

---

# The Python Library Reference

출시 버전 **3.8.17**

**Guido van Rossum**  
and the Python development team

7월 06, 2023



<b>1</b>	<b>소개</b>	<b>3</b>
1.1	가용성에 대한 참고 사항	4
<b>2</b>	<b>내장 함수</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>내장 상수</b>	<b>27</b>
3.1	site 모듈에 의해 추가된 상수들	28
<b>4</b>	<b>내장형</b>	<b>29</b>
4.1	논리값 검사	29
4.2	논리 연산 — and, or, not	30
4.3	비교	30
4.4	숫자 형 — int, float, complex	31
4.5	이터레이터 형	36
4.6	시퀀스 형 — list, tuple, range	37
4.7	텍스트 시퀀스 형 — str	43
4.8	바이너리 시퀀스 형 — bytes, bytearray, memoryview	52
4.9	집합 형 — set, frozenset	72
4.10	매핑 형 — dict	75
4.11	컨텍스트 관리자 형	79
4.12	기타 내장형	80
4.13	특수 어트리뷰트	82
4.14	Integer string conversion length limitation	83
<b>5</b>	<b>내장 예외</b>	<b>87</b>
5.1	베이스 클래스	88
5.2	구체적인 예외	88
5.3	경고	94
5.4	예외 계층 구조	95
<b>6</b>	<b>텍스트 처리 서비스</b>	<b>97</b>
6.1	string — 일반적인 문자열 연산	97
6.2	re — Regular expression operations	108
6.3	difflib — 델타 계산을 위한 도우미	126
6.4	textwrap — 텍스트 래핑과 채우기	137
6.5	unicodedata — 유니코드 데이터베이스	140
6.6	stringprep — 인터넷 문자열 준비	142
6.7	readline — GNU readline 인터페이스	143
6.8	rlcompleter — GNU readline을 위한 완성 함수	147
<b>7</b>	<b>바이너리 데이터 서비스</b>	<b>149</b>

---

7.1	struct — Interpret bytes as packed binary data	149
7.2	codecs — 코덱 레지스트리와 베이스 클래스	154
<b>8</b>	<b>데이터형</b>	<b>173</b>
8.1	datetime — 기본 날짜와 시간 형	173
8.2	calendar — 일반 달력 관련 함수	207
8.3	collections — Container datatypes	211
8.4	collections.abc — 컨테이너의 추상 베이스 클래스	227
8.5	heapq — Heap queue algorithm	231
8.6	bisect — 배열 이진 분할 알고리즘	235
8.7	array — 효율적인 숫자 배열	237
8.8	weakref — 약한 참조	240
8.9	types — 동적 형 생성과 내장형 이름	246
8.10	copy — 얇은 복사와 깊은 복사 연산	251
8.11	pprint — 예쁜 데이터 인쇄기	252
8.12	reprlib — 대안 repr() 구현	257
8.13	enum — Support for enumerations	259
<b>9</b>	<b>숫자와 수학 모듈</b>	<b>279</b>
9.1	numbers — 숫자 추상 베이스 클래스	279
9.2	math — Mathematical functions	282
9.3	cmath — 복소수를 위한 수학 함수	288
9.4	decimal — 십진 고정 소수점 및 부동 소수점 산술	292
9.5	fractions — 유리수	317
9.6	random — Generate pseudo-random numbers	320
9.7	statistics — Mathematical statistics functions	326
<b>10</b>	<b>함수형 프로그래밍 모듈</b>	<b>337</b>
10.1	itertools — 효율적인 루핑을 위한 이터레이터를 만드는 함수	337
10.2	functools — 고차 함수와 콜러블 객체에 대한 연산	351
10.3	operator — 함수로서의 표준 연산자	359
<b>11</b>	<b>파일과 디렉터리 액세스</b>	<b>367</b>
11.1	pathlib — Object-oriented filesystem paths	367
11.2	os.path — Common pathname manipulations	383
11.3	fileinput — 여러 입력 스트림에서 줄을 이터레이트 하기	388
11.4	stat — stat() 결과 해석하기	390
11.5	filecmp — 파일과 디렉터리 비교	395
11.6	tempfile — Generate temporary files and directories	397
11.7	glob — 유닉스 스타일 경로명 패턴 확장	401
11.8	fnmatch — 유닉스 파일명 패턴 일치	402
11.9	linecache — 텍스트 줄에 대한 무작위 액세스	403
11.10	shutil — 고수준 파일 연산	404
<b>12</b>	<b>데이터 지속성</b>	<b>415</b>
12.1	pickle — 파이썬 객체 직렬화	415
12.2	copyreg — pickle 지원 함수 등록	431
12.3	shelve — 파이썬 객체 지속성	432
12.4	marshal — 내부 파이썬 객체 직렬화	434
12.5	dbm — 유닉스 “데이터베이스” 인터페이스	435
12.6	sqlite3 — SQLite 데이터베이스용 DB-API 2.0 인터페이스	439
<b>13</b>	<b>데이터 압축 및 보관</b>	<b>461</b>
13.1	zlib — gzip 과 호환되는 압축	461
13.2	gzip — gzip 파일 지원	465
13.3	bz2 — bzip2 압축 지원	468
13.4	lzma — LZMA 알고리즘을 사용한 압축	471
13.5	zipfile — ZIP 아카이브 작업	477
13.6	tarfile — tar 아카이브 파일 읽기와 쓰기	486



<b>14 파일 형식</b>	<b>501</b>
14.1 csv — CSV 파일 읽기와 쓰기	501
14.2 configparser — Configuration file parser	508
14.3 netrc — netrc 파일 처리	524
14.4 xdrlib — XDR 데이터 인코딩과 디코딩	525
14.5 plistlib — 맥 OS X .plist 파일 생성과 구문 분석	528
<b>15 암호화 서비스</b>	<b>531</b>
15.1 hashlib — 보안 해시와 메시지 요약	531
15.2 hmac — 메시지 인증을 위한 키 해싱	541
15.3 secrets — 비밀 관리를 위한 안전한 난수 생성	542
<b>16 일반 운영 체제 서비스</b>	<b>545</b>
16.1 os — 기타 운영 체제 인터페이스	545
16.2 io — Core tools for working with streams	595
16.3 time — 시간 액세스와 변환	606
16.4 argparse — 명령행 옵션, 인자와 부속 명령을 위한 파서	616
16.5 getopt — 명령 줄 옵션용 C 스타일 구문 분석기	645
16.6 logging — 파이썬 로깅 시설	648
16.7 logging.config — 로깅 구성	663
16.8 logging.handlers — 로깅 처리기	673
16.9 getpass — 이식성 있는 암호 입력	685
16.10 curses — 문자 셀 디스플레이를 위한 터미널 처리	685
16.11 curses.textpad — curses 프로그램을 위한 텍스트 입력 위젯	702
16.12 curses.ascii — ASCII 문자용 유틸리티	703
16.13 curses.panel — curses 용 패널 스택 확장	705
16.14 platform — 하부 플랫폼의 식별 데이터에 대한 액세스	707
16.15 errno — 표준 errno 시스템 기호	710
16.16 ctypes — 파이썬용 외부 함수 라이브러리	715
<b>17 동시 실행</b>	<b>747</b>
17.1 threading — 스레드 기반 병렬 처리	747
17.2 multiprocessing — 프로세스 기반 병렬 처리	760
17.3 multiprocessing.shared_memory — 프로세스 간 직접 액세스를 위한 공유 메모리를 제공합니다	801
17.4 concurrent 패키지	805
17.5 concurrent.futures — 병렬 작업 실행하기	805
17.6 subprocess — Subprocess management	812
17.7 sched — 이벤트 스케줄러	829
17.8 queue — 동기화된 큐 클래스	830
17.9 contextvars — 컨텍스트 변수	834
17.10 _thread — 저수준 스레드 API	837
17.11 _dummy_thread — _thread 모듈의 드롭인 교체	839
17.12 dummy_threading — threading 모듈의 드롭인 교체	840
<b>18 네트워킹과 프로세스 간 통신</b>	<b>841</b>
18.1 asyncio — 비동기 I/O	841
18.2 socket — 저수준 네트워킹 인터페이스	924
18.3 ssl — 소켓 객체용 TLS/SSL 래퍼	947
18.4 select — I/O 완료 대기	981
18.5 selectors — 고수준 I/O 다중화	988
18.6 asyncore — Asynchronous socket handler	991
18.7 asynchat — Asynchronous socket command/response handler	995
18.8 signal — 비동기 이벤트에 대한 처리기 설정	997
18.9 mmap — 메모리 맵 파일 지원	1005
<b>19 인터넷 데이터 처리</b>	<b>1009</b>
19.1 email — 전자 메일과 MIME 처리 패키지	1009
19.2 json — JSON 인코더와 디코더	1064

19.3	mailcap — Mailcap 파일 처리	1073
19.4	mailbox — 다양한 형식의 사서함 조작하기	1074
19.5	mimetypes — 파일명을 MIME 유형에 매핑	1091
19.6	base64 — Base16, Base32, Base64, Base85 데이터 인코딩	1093
19.7	binhex — binhex4 파일 인코딩과 디코딩	1096
19.8	binascii — 바이너리와 ASCII 간의 변환	1097
19.9	quopri — MIME quoted-printable 데이터 인코딩과 디코딩	1099
19.10	uu — uuencode 파일 인코딩과 디코딩	1100
<b>20</b>	<b>구조화된 마크업 처리 도구</b>	<b>1101</b>
20.1	html — 하이퍼텍스트 마크업 언어 지원	1101
20.2	html.parser — 간단한 HTML과 XHTML 구문 분석기	1102
20.3	html.entities — HTML 일반 엔티티의 정의	1106
20.4	XML 처리 모듈	1106
20.5	xml.etree.ElementTree — ElementTree XML API	1108
20.6	xml.dom — 문서 객체 모델 API	1127
20.7	xml.dom.minidom — 최소 DOM 구현	1137
20.8	xml.dom.pulldom — 부분 DOM 트리 구축 지원	1141
20.9	xml.sax — SAX 구문 분석기 지원	1143
20.10	xml.sax.handler — SAX 처리기의 베이스 클래스	1145
20.11	xml.sax.saxutils — SAX 유틸리티	1149
20.12	xml.sax.xmlreader — XML 구문 분석기 인터페이스	1150
20.13	xml.parsers.expat — Expat을 사용한 빠른 XML 구문 분석	1154
<b>21</b>	<b>인터넷 프로토콜과 지원</b>	<b>1163</b>
21.1	webbrowser — 편리한 웹 브라우저 제어기	1163
21.2	cgi — Common Gateway Interface support	1166
21.3	cgitb — CGI 스크립트를 위한 트레이스백 관리자	1172
21.4	wsgiref — WSGI 유틸리티와 참조 구현	1173
21.5	urllib — URL 처리 모듈	1182
21.6	urllib.request — Extensible library for opening URLs	1182
21.7	urllib.response — Response classes used by urllib	1200
21.8	urllib.parse — URL을 구성 요소로 구문 분석	1200
21.9	urllib.error — urllib.request에 의해 발생하는 예외 클래스	1208
21.10	urllib.robotparser — robots.txt 구문 분석기	1209
21.11	http — HTTP 모듈	1210
21.12	http.client — HTTP 프로토콜 클라이언트	1212
21.13	ftplib — FTP 프로토콜 클라이언트	1218
21.14	poplib — POP3 프로토콜 클라이언트	1223
21.15	imaplib — IMAP4 프로토콜 클라이언트	1226
21.16	nntplib — NNTP 프로토콜 클라이언트	1232
21.17	smtplib — SMTP 프로토콜 클라이언트	1239
21.18	smtpd — SMTP Server	1245
21.19	telnetlib — 텔넷 클라이언트	1248
21.20	uuid — RFC 4122 에 따른 UUID 객체	1251
21.21	socketserver — 네트워크 서버를 위한 프레임워크	1254
21.22	http.server — HTTP 서버	1262
21.23	http.cookies — HTTP 상태 관리	1267
21.24	http.cookiejar — HTTP 클라이언트를 위한 쿠키 처리	1271
21.25	xmlrpc — XMLRPC 서버와 클라이언트 모듈	1279
21.26	xmlrpc.client — XML-RPC 클라이언트 액세스	1279
21.27	xmlrpc.server — 기본 XML-RPC 서버	1287
21.28	ipaddress — IPv4/IPv6 조작 라이브러리	1293
<b>22</b>	<b>멀티미디어 서비스</b>	<b>1307</b>
22.1	audioop — Manipulate raw audio data	1307
22.2	aifc — AIFF와 AIFC 파일 읽고 쓰기	1310
22.3	sunau — Sun AU 파일 읽고 쓰기	1312
22.4	wave — WAV 파일 읽고 쓰기	1315

22.5	chunk	— IFF 청크된 데이터 읽기	1317
22.6	colorsys	— 색 체계 간의 변환	1318
22.7	imghdr	— 이미지 유형 판단	1319
22.8	sndhdr	— 음향 파일 유형 판단	1320
22.9	ossaudiodev	— Access to OSS-compatible audio devices	1320
<b>23</b>	<b>국제화</b>		<b>1325</b>
23.1	gettext	— 다국어 국제화 서비스	1325
23.2	locale	— 국제화 서비스	1334
<b>24</b>	<b>프로그램 프레임워크</b>		<b>1341</b>
24.1	turtle	— Turtle graphics	1341
24.2	cmd	— 줄 지향 명령 인터프리터 지원	1373
24.3	shlex	— 간단한 어휘 분석	1378
<b>25</b>	<b>Tk를 사용한 그래픽 사용자 인터페이스</b>		<b>1383</b>
25.1	tkinter	— Tcl/Tk 파이썬 인터페이스	1383
25.2	tkinter.ttk	— Tk 테마 위젯	1394
25.3	tkinter.tix	— Extension widgets for Tk	1411
25.4	tkinter.scrolledtext	— 스크롤 되는 Text 위젯	1416
25.5	IDLE		1416
25.6	기타 그래픽 사용자 인터페이스 패키지		1427
<b>26</b>	<b>개발 도구</b>		<b>1429</b>
26.1	typing	— Support for type hints	1429
26.2	pydoc	— 설명서 생성과 온라인 도움말 시스템	1448
26.3	doctest	— 대화형 파이썬 예제 테스트	1449
26.4	unittest	— 단위 테스트 프레임워크	1471
26.5	unittest.mock	— 모의 객체 라이브러리	1500
26.6	unittest.mock	— 시작하기	1538
26.7	2to3	— 파이썬 2에서 파이썬 3으로 자동 코드 변환	1557
26.8	test	— Regression tests package for Python	1562
26.9	test.support	— Utilities for the Python test suite	1565
26.10	test.support.script_helper	— Utilities for the Python execution tests	1577
<b>27</b>	<b>디버깅과 프로파일링</b>		<b>1579</b>
27.1	감사 이벤트 표		1579
27.2	bdb	— 디버거 프레임워크	1583
27.3	faulthandler	— 파이썬 트래이스백 덤프	1587
27.4	pdb	— 파이썬 디버거	1589
27.5	파이썬 프로파일러		1595
27.6	timeit	— 작은 코드 조각의 실행 시간 측정	1603
27.7	trace	— 파이썬 문장 실행 추적	1608
27.8	tracemalloc	— 메모리 할당 추적	1610
<b>28</b>	<b>소프트웨어 패키징 및 배포</b>		<b>1621</b>
28.1	distutils	— 파이썬 모듈 빌드와 설치	1621
28.2	ensurepip	— pip 설치 프로그램 부트스트랩	1622
28.3	venv	— 가상 환경 생성	1623
28.4	zipapp	— 실행 가능한 파이썬 zip 아카이브 관리	1631
<b>29</b>	<b>파이썬 실행시간 서비스</b>		<b>1639</b>
29.1	sys	— 시스템 특정 파라미터와 함수	1639
29.2	sysconfig	— 파이썬의 구성 정보에 접근하기	1657
29.3	builtins	— 내장 객체	1660
29.4	__main__	— 최상위 스크립트 환경	1661
29.5	warnings	— Warning control	1661
29.6	dataclasses	— 데이터 클래스	1667
29.7	contextlib	— with 문 컨텍스트를 위한 유틸리티	1675

29.8	abc — 추상 베이스 클래스	1687
29.9	atexit — 종료 처리기	1691
29.10	traceback — 스택 트레이스백 인쇄와 조회	1692
29.11	__future__ — 퓨처 문 정의	1698
29.12	gc — 가비지 수거기 인터페이스	1699
29.13	inspect — 라이브 객체 검사	1703
29.14	site — 사이트별 구성 혹	1717
<b>30</b>	<b>사용자 정의 파이썬 인터프리터</b>	<b>1721</b>
30.1	code — 인터프리터 베이스 클래스	1721
30.2	codeop — 파이썬 코드 컴파일	1723
<b>31</b>	<b>모듈 임포트 하기</b>	<b>1725</b>
31.1	zipimport — Zip 저장소에서 모듈 임포트	1725
31.2	pkgutil — 패키지 확장 유틸리티	1727
31.3	modulefinder — 스크립트에서 사용되는 모듈 찾기	1729
31.4	runpy — 파이썬 모듈 찾기와 실행	1731
31.5	importlib — import의 구현	1733
31.6	Using importlib.metadata	1752
<b>32</b>	<b>파이썬 언어 서비스</b>	<b>1757</b>
32.1	parser — Access Python parse trees	1757
32.2	ast — 추상 구문 트리	1761
32.3	symtable — 컴파일러 심볼 테이블 액세스	1767
32.4	symbol — 파이썬 구문 분석 트리에 사용되는 상수	1770
32.5	token — 파이썬 구문 분석 트리에 사용되는 상수	1770
32.6	keyword — 파이썬 키워드 검사	1773
32.7	tokenize — 파이썬 소스를 위한 토큰나이저	1773
32.8	tabnanny — 모호한 들여쓰기 감지	1777
32.9	pyclbr — 파이썬 모듈 브라우저 지원	1778
32.10	py_compile — 파이썬 소스 파일 컴파일	1779
32.11	compileall — 파이썬 라이브러리 바이트 컴파일하기	1781
32.12	dis — 파이썬 바이트 코드 역 어셈블러	1784
32.13	pickletools — 피클 개발자를 위한 도구	1797
<b>33</b>	<b>기타 서비스</b>	<b>1799</b>
33.1	formatter — Generic output formatting	1799
<b>34</b>	<b>MS 윈도우 특정 서비스</b>	<b>1803</b>
34.1	msilib — Read and write Microsoft Installer files	1803
34.2	msvcrt — MS VC++ 런타임의 유용한 루틴	1809
34.3	winreg — 윈도우 레지스트리 액세스	1810
34.4	winsound — 윈도우용 소리 재생 인터페이스	1819
<b>35</b>	<b>유닉스 특정 서비스</b>	<b>1821</b>
35.1	posix — 가장 일반적인 POSIX 시스템 호출	1821
35.2	pwd — 암호 데이터베이스	1822
35.3	spwd — 채도 암호 데이터베이스	1823
35.4	grp — 그룹 데이터베이스	1824
35.5	crypt — 유닉스 비밀번호 확인 함수	1824
35.6	termios — POSIX 스타일 tty 제어	1826
35.7	tty — 터미널 제어 함수	1827
35.8	pty — 의사 터미널 유틸리티	1828
35.9	fcntl — fcntl과 ioctl 시스템 호출	1829
35.10	pipes — 셸 파이프라인에 대한 인터페이스	1831
35.11	resource — 자원 사용 정보	1832
35.12	nis — Sun의 NIS(옐로 페이지)에 대한 인터페이스	1836
35.13	syslog — 유닉스 syslog 라이브러리 루틴	1837

<b>36 대체된 모듈</b>	<b>1839</b>
36.1 optparse — Parser for command line options . . . . .	1839
36.2 imp — Access the import internals . . . . .	1864
<b>37 문서로 만들어지지 않은 모듈</b>	<b>1869</b>
37.1 플랫폼 특정 모듈 . . . . .	1869
<b>A 용어집</b>	<b>1871</b>
<b>B 이 설명서에 관하여</b>	<b>1885</b>
B.1 파이썬 설명서의 공헌자들 . . . . .	1885
<b>C 역사와 라이선스</b>	<b>1887</b>
C.1 소프트웨어의 역사 . . . . .	1887
C.2 파이썬에 액세스하거나 사용하기 위한 이용 약관 . . . . .	1888
C.3 포함된 소프트웨어에 대한 라이선스 및 승인 . . . . .	1892
<b>D 저작권</b>	<b>1905</b>
<b>Bibliography</b>	<b>1907</b>
<b>Python 모듈 목록</b>	<b>1909</b>
<b>색인</b>	<b>1913</b>



reference-index 는 파이썬 언어의 정확한 문법과 의미를 설명하고 있지만, 이 라이브러리 레퍼런스 설명서는 파이썬과 함께 배포되는 표준 라이브러리를 설명합니다. 또한, 파이썬 배포판에 일반적으로 포함되어있는 선택적 구성 요소 중 일부를 설명합니다.

파이썬의 표준 라이브러리는 매우 광범위하며, 아래 나열된 긴 목록에 표시된 대로 다양한 기능을 제공합니다. 라이브러리에는 일상적인 프로그래밍에서 발생하는 많은 문제에 대한 표준적인 해결책을 제공하는 파이썬으로 작성된 모듈뿐만 아니라, 파일 I/O와 같은 시스템 기능에 액세스하는 (C로 작성된) 내장 모듈들이 포함됩니다(이 모듈들이 없다면 파이썬 프로그래머가 액세스할 방법은 없습니다). 이 모듈 중 일부는 플랫폼 관련 사항을 플랫폼 중립적인 API들로 추상화시킴으로써, 파이썬 프로그램의 이식성을 권장하고 개선하도록 명시적으로 설계되었습니다.

윈도우 플랫폼용 파이썬 설치 프로그램은 일반적으로 전체 표준 라이브러리를 포함하며 종종 많은 추가 구성 요소도 포함합니다. 유닉스와 같은 운영체제의 경우, 파이썬은 일반적으로 패키지 모음으로 제공되기 때문에, 운영 체제와 함께 제공되는 패키지 도구를 사용하여 선택적 구성 요소의 일부 또는 전부를 구해야 할 수 있습니다.

표준 라이브러리 외에도, 수천 가지 컴포넌트(개별 프로그램과 모듈부터 패키지 및 전체 응용 프로그램 개발 프레임워크까지)가 늘어나고 있는데, [파이썬 패키지 색인](#) 에서 얻을 수 있습니다.





“파이썬 라이브러리”에는 여러 가지 구성 요소가 포함되어 있습니다.

여기에는 일반적으로 숫자 및 리스트와 같이 언어의 “핵심” 부분으로 간주하는 데이터형이 포함됩니다. 이러한 형의 경우, 파이썬 언어 핵심은 리터럴의 형식을 정의하고 그 의미에 몇 가지 제약을 가하지만, 의미를 완전히 정의하지는 않습니다. (반면에, 언어 핵심은 연산자의 철자법과 우선순위와 같은 문법적 속성을 정의합니다.)

라이브러리는 또한 내장 함수와 예외를 포함합니다 — `import` 문을 쓰지 않고도 모든 파이썬 코드에서 사용할 수 있는 객체들입니다. 이들 중 일부는 언어 핵심에 의해 정의되지만, 핵심 의미에 필수적인 것은 아니며 여기에서 설명합니다.

그러나 라이브러리 대부분은 모듈 컬렉션으로 구성됩니다. 이 컬렉션을 나누는 데는 여러 가지 방법이 있습니다. 일부 모듈은 C로 작성되고 파이썬 인터프리터에 내장되어 있습니다; 다른 것은 파이썬으로 작성되고 소스 형식으로 임포트 됩니다. 일부 모듈은 스택 추적 인쇄와 같이 파이썬에 매우 특정한 인터페이스를 제공합니다; 일부는 특정 하드웨어에 대한 액세스와 같이 운영 체제에 특정한 인터페이스를 제공합니다; 다른 것은 월드 와이드 웹과 같은 응용 프로그램 영역에 특정한 인터페이스를 제공합니다. 일부 모듈은 파이썬의 모든 버전과 이식에서 사용할 수 있습니다; 다른 것은 하위 시스템이 지원하거나 요구할 때만 사용할 수 있습니다; 그러나 다른 것들은 파이썬이 컴파일되고 설치될 때 특정 설정 옵션이 선택되었을 때만 사용할 수 있습니다.

이 설명서는 “안쪽에서부터 밖으로” 구성되어 있습니다. 먼저 내장 함수, 데이터형 및 예외, 마지막으로 관련 모듈의 장으로 그룹화된 모듈들을 설명합니다.

즉, 처음부터 이 설명서를 읽고, 지루할 때 다음 장으로 건너뛰면, 파이썬 라이브러리가 지원하는 사용 가능한 모듈과 응용 프로그램 영역에 대한 적당한 개요를 얻게 됩니다. 물론 소설처럼 읽을 필요는 없습니다. (설명서 앞에 있는) 목차를 검색하거나, (뒤에 있는) 색인에서 특정 함수, 모듈 또는 용어를 찾을 수도 있습니다. 그리고 마지막으로, 무작위 주제에 대해 배우는 것을 즐긴다면, 임의의 페이지 번호 (모듈 *random* 참조)를 선택하고 한두 섹션을 읽으면 됩니다. 이 설명서의 섹션을 읽는 순서와 관계없이, **내장 함수** 장에서 시작하는 것이 도움이 되는데, 설명서의 나머지 부분은 이 내용에 익숙하다고 가정하기 때문입니다.

쇼를 시작합시다!

## 1.1 가용성에 대한 참고 사항

- “가용성: 유닉스” 참고 사항은 이 기능이 유닉스 시스템에서 일반적으로 발견된다는 것을 뜻합니다. 특정 운영 체제에 이 기능이 존재하는지에 관한 어떠한 주장도 하지 않습니다.
- 별도로 언급되지 않은 경우, “가용성: 유닉스”를 주장하는 모든 기능은 유닉스 코어를 기반으로 하는 맥 OS X에서 지원됩니다.

## CHAPTER 2

### 내장 함수

파이썬 인터프리터에는 항상 사용할 수 있는 많은 함수와 형이 내장되어 있습니다. 여기에서 알파벳 순으로 나열합니다.

		내장 함수		
<code>abs()</code>	<code>delattr()</code>	<code>hash()</code>	<code>memoryview()</code>	<code>set()</code>
<code>all()</code>	<code>dict()</code>	<code>help()</code>	<code>min()</code>	<code>setattr()</code>
<code>any()</code>	<code>dir()</code>	<code>hex()</code>	<code>next()</code>	<code>slice()</code>
<code>ascii()</code>	<code>divmod()</code>	<code>id()</code>	<code>object()</code>	<code>sorted()</code>
<code>bin()</code>	<code>enumerate()</code>	<code>input()</code>	<code>oct()</code>	<code>staticmethod()</code>
<code>bool()</code>	<code>eval()</code>	<code>int()</code>	<code>open()</code>	<code>str()</code>
<code>breakpoint()</code>	<code>exec()</code>	<code>isinstance()</code>	<code>ord()</code>	<code>sum()</code>
<code>bytearray()</code>	<code>filter()</code>	<code>issubclass()</code>	<code>pow()</code>	<code>super()</code>
<code>bytes()</code>	<code>float()</code>	<code>iter()</code>	<code>print()</code>	<code>tuple()</code>
<code>callable()</code>	<code>format()</code>	<code>len()</code>	<code>property()</code>	<code>type()</code>
<code>chr()</code>	<code>frozenset()</code>	<code>list()</code>	<code>range()</code>	<code>vars()</code>
<code>classmethod()</code>	<code>getattr()</code>	<code>locals()</code>	<code>repr()</code>	<code>zip()</code>
<code>compile()</code>	<code>globals()</code>	<code>map()</code>	<code>reversed()</code>	<code>__import__()</code>
<code>complex()</code>	<code>hasattr()</code>	<code>max()</code>	<code>round()</code>	

#### **abs**(x)

숫자의 절댓값을 돌려줍니다. 인자는 정수 또는 실수입니다. 인자가 복소수면 그 크기가 반환됩니다. `x`가 `__abs__()`를 정의하면, `abs(x)`는 `x.__abs__()`를 반환합니다.

#### **all**(iterable)

`iterable`의 모든 요소가 참이면 (또는 `iterable`이 비어있으면) `True`를 돌려줍니다. 다음과 동등합니다:

```
def all(iterable):
    for element in iterable:
        if not element:
            return False
    return True
```

#### **any**(iterable)

`iterable`의 요소 중 어느 하나라도 참이면 `True`를 돌려줍니다. `iterable`이 비어 있으면 `False`를 돌려줍니다. 다음과 동등합니다:

```
def any(iterable):
    for element in iterable:
        if element:
            return True
    return False
```

**ascii** (*object*)

`repr()` 처럼, 객체의 인쇄 가능한 표현을 포함하는 문자열을 반환하지만, `\x` 나 `\u` 또는 `\U` 이스케이프를 사용하여 `repr()` 이 돌려주는 문자열에 포함된 비 ASCII 문자를 이스케이프 합니다. 이것은 파이썬 2의 `repr()` 이 돌려주는 것과 비슷한 문자열을 만듭니다.

**bin** (*x*)

정수를 “0b” 가 앞에 붙은 이진 문자열로 변환합니다. 결과는 올바른 파이썬 표현식입니다. *x* 가 파이썬 `int` 객체가 아니라면, 정수를 돌려주는 `__index__()` 메서드를 정의해야 합니다. 몇 가지 예를 들면:

```
>>> bin(3)
'0b11'
>>> bin(-10)
'-0b1010'
```

접두어 “0b” 가 필요할 수도, 필요 없을 수도 있다면, 다음 방법의 하나를 사용할 수 있습니다.

```
>>> format(14, '#b'), format(14, 'b')
('0b1110', '1110')
>>> f'{14:#b}', f'{14:b}'
('0b1110', '1110')
```

자세한 내용은 `format()` 을 보세요.

**class bool** (*[x]*)

논리값, 즉 True 또는 False 중 하나를 돌려줍니다. *x* 표준 논리값 검사 절차를 사용하여 변환됩니다. *x* 가 거짓이거나 생략되면 False 를 돌려줍니다. 그렇지 않으면 True 를 돌려줍니다. `bool` 클래스는 `int` (숫자 형 — `int`, `float`, `complex` 참조)의 서브 클래스입니다. 서브 클래스를 더 만들 수 없습니다. 이것의 유일한 인스턴스는 False 와 True 입니다 (논리값을 보세요).

버전 3.7에서 변경: *x*는 이제 위치 전용 매개 변수입니다.

**breakpoint** (*\*args, \*\*kws*)

이 함수는 호출 지점에서 디버거로 진입하게 만듭니다. 특히 `sys.breakpointhook()` 을 호출하고 `args` 와 `kws` 를 그대로 전달합니다. 기본적으로, `sys.breakpointhook()` 은 인자를 기대하지 않고 `pdb.set_trace()` 를 호출합니다. 이 경우, 이것은 순전히 편의 기능이므로 `pdb`를 명시적으로 임포트하거나 디버거에 들어가기 위해 많은 코드를 입력할 필요가 없습니다. 그러나, `sys.breakpointhook()` 은 다른 함수로 설정될 수 있고, `breakpoint()` 는 그것을 자동으로 호출하여, 선택한 디버거에 들어갈 수 있도록 합니다.

`breakpointhook`을 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `builtins.breakpoint`를 발생시킵니다.

버전 3.7에 추가.

**class bytearray** (*[source[, encoding[, errors]]]*)

새로운 바이트 배열을 돌려줍니다. `bytearray` 클래스는  $0 \leq x < 256$  범위에 있는 정수의 가변 시퀀스입니다. `bytes` 형이 가진 대부분의 메서드뿐만 아니라 (바이트열 과 바이트 배열 연산 를 보세요), 가변 시퀀스 형 에 기술된 가변 시퀀스의 일반적인 메서드 대부분을 갖고 있습니다.

선택적 `source` 매개변수는 몇 가지 다른 방법으로 배열을 초기화하는 데 사용할 수 있습니다:

- 문자열 이면, 반드시 `encoding` 매개변수도 제공해야 합니다 (그리고 선택적으로 `errors` 도); 그러면 `bytearray()` 는 `str.encode()` 를 사용하여 문자열을 바이트로 변환합니다.
- 정수 면, 배열은 그 크기를 갖고, 널 바이트로 초기화됩니다.
- If it is an object conforming to the buffer interface, a read-only buffer of the object will be used to initialize the bytes array.

- 이터러블 이면, 범위  $0 \leq x < 256$  의 정수를 제공하는 이터러블이어야 하고, 그 값들이 배열의 초기 내용물로 사용됩니다.

인자가 없으면 크기 0의 배열이 만들어집니다.

바이너리 시퀀스 형 — *bytes*, *bytearray*, *memoryview*와 바이트 배열 객체 도 보세요.

**class bytes** ([*source* [, *encoding* [, *errors* ]]])

새로운 “바이트열” 객체를 돌려줍니다. 이 객체는  $0 \leq x < 256$  범위에 있는 정수의 불변 시퀀스입니다. *bytes* 는 *bytearray* 의 불변 버전입니다 – 같은 불변 메서드와 같은 인덱싱 및 슬라이싱 동작을 갖습니다.

따라서 생성자 인자는 *bytearray*() 와 같이 해석됩니다.

바이트열 객체는 리터럴을 사용하여 만들 수도 있습니다 (strings 를 보세요).

바이너리 시퀀스 형 — *bytes*, *bytearray*, *memoryview*, 바이트열 객체 및 바이트열 과 바이트 배열 연산 도 보세요.

**callable** (*object*)

*object* 인자가 콜러블인 것처럼 보이면 *True*를, 그렇지 않으면 *False*를 돌려줍니다. 이것이 *True*를 돌려줘도 여전히 호출이 실패할 가능성이 있지만, *False*일 때 *object* 를 호출하면 반드시 실패합니다. 클래스가 콜러블 이라는 것에 유의하세요 (클래스를 호출하면 새 인스턴스를 돌려줍니다); 클래스에 `__call__()` 메서드가 있으면 인스턴스도 콜러블입니다.

버전 3.2에 추가: 이 함수는 파이썬 3.0에서 먼저 제거된 다음 파이썬 3.2에서 다시 도입했습니다.

**chr** (*i*)

유니코드 코드 포인트가 정수 *i* 인 문자를 나타내는 문자열을 돌려줍니다. 예를 들어, `chr(97)` 은 문자열 'a' 를 돌려주고, `chr(8364)` 는 문자열 '€' 를 돌려줍니다. 이 것은 *ord()* 의 반대입니다.

인자의 유효 범위는 0에서 1,114,111(16진수로 0x10FFFF)까지입니다. *i* 가 이 범위 밖에 있을 때 *ValueError* 가 발생합니다.

**@classmethod**

메서드를 클래스 메서드로 변환합니다.

인스턴스 메서드가 인스턴스를 받는 것처럼, 클래스 메서드는 클래스를 묵시적인 첫 번째 인자로 받습니다. 클래스 메서드를 선언하려면 이 관용구를 사용합니다:

```
class C:
    @classmethod
    def f(cls, arg1, arg2, ...): ...
```

@classmethod 형식은 함수 **데코레이터** 입니다 – 자세한 내용은 *function*를 보세요.

클래스 메서드는 클래스 (*C.f()* 처럼) 또는 인스턴스 (*C().f()* 처럼) 를 통해 호출할 수 있습니다. 인스턴스는 클래스만 참조하고 무시됩니다. 파생 클래스에 대해 클래스 메서드가 호출되면, 파생 클래스 객체가 묵시적인 첫 번째 인자로 전달됩니다.

클래스 메서드는 C++ 또는 자바의 정적 메서드와 다릅니다. 그것들을 원하면, *staticmethod()* 를 보세요.

클래스 메서드에 대한 더 자세한 정보를 원하면, *types* 을 참고하세요.

**compile** (*source*, *filename*, *mode*, *flags=0*, *dont\_inherit=False*, *optimize=-1*)

*source* 를 코드 또는 AST 객체로 컴파일합니다. 코드 객체는 *exec()* 또는 *eval()* 로 실행할 수 있습니다. *source* 는 일반 문자열, 바이트열 또는 AST 객체 일 수 있습니다. AST 객체로 작업하는 방법에 대한 정보는 *ast* 모듈 문서를 참조하세요.

*filename* 인자는 코드를 읽은 파일을 제공해야 합니다; 파일에서 읽지 않으면 인식 가능한 값을 전달합니다 ('<string>' 이 일반적으로 사용됩니다).

*mode* 인자는 컴파일해야 하는 코드 종류를 지정합니다; *source* 가 문장의 시퀀스로 구성되어 있다면 *exec*, 단일 표현식으로 구성되어 있다면 'eval', 단일 대화형 문장으로 구성되어 'single' 이 될 수 있습니다 (마지막의 경우 None 이외의 값으로 구해지는 표현식 문은 인쇄됩니다).

선택적 인자 *flags* 와 *dont\_inherit* 는 어떤 퓨처 문이 *source* 의 컴파일에 영향을 미칠지 제어합니다. 둘 다 제공되지 않는 경우 (또는 둘 다 0의 경우), 코드는 *compile()* 을 호출하는 코드에 적용되고 있는 퓨처 문으로 컴파일됩니다. *flags* 인자가 주어지고, *dont\_inherit* 가 없으면 (또는 0) 원래 사용될 것에 더해 *flags* 인자로 지정된 퓨처 문이 사용됩니다. *dont\_inherit* 가 0이 아닌 정수면 *flags* 인자가 사용됩니다 – *compile*을 호출하는 코드에 적용되는 퓨처 문은 무시됩니다.

퓨처 문은 여러 개의 문장을 지정하기 위해 비트 OR 될 수 있는 비트에 의해 지정됩니다. 주어진 기능을 지정하는 데 필요한 비트 필드는 `__future__` 모듈의 `_Feature` 인스턴스에서 `compiler_flag` 어트리뷰트로 찾을 수 있습니다.

선택적 인자 *flags*는 컴파일된 소스가 최상위 수준 `await`, `async for` 및 `async with`를 포함할 수 있는지를 제어합니다. 비트 `ast.PyCF_ALLOW_TOP_LEVEL_AWAIT`가 설정될 때, 반환 코드 객체는 `co_code`에 `CO_COROUTINE`이 설정되고, `await eval(code_object)`를 통해 대화식으로 실행될 수 있습니다.

인자 *optimize* 는 컴파일러의 최적화 수준을 지정합니다; 기본값 -1 은 -O 옵션에 의해 주어진 인터프리터의 최적화 수준을 선택합니다. 명시적 수준은 0 (최적화 없음, `__debug__` 이 참입니다), 1 (`assert`가 제거됩니다, `__debug__` 이 거짓입니다) 또는 2 다 (독스트링도 제거됩니다).

이 함수는 컴파일된 소스가 올바르지 않으면 *SyntaxError* 를 일으키고, 소스에 널 바이트가 들어 있는 경우 *ValueError* 를 일으킵니다.

파이썬 코드를 AST 표현으로 파싱하려면, `ast.parse()` 를 보세요.

*source*, *filename* 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) *compile*을 발생시킵니다.

**참고:** 'single' 또는 'eval' mode로 여러 줄 코드를 가진 문자열을 컴파일할 때, 적어도 하나의 개행 문자로 입력을 끝내야 합니다. 이것은 *code* 모듈에서 문장이 불완전한지 완전한지를 쉽게 탐지하게 하기 위함입니다.

**경고:** 파이썬의 AST 컴파일러에서 스택 깊이 제한으로 인해, AST 객체로 컴파일할 때 충분히 크고 복잡한 문자열로 파이썬 인터프리터가 크래시를 일으키도록 만들 수 있습니다.

버전 3.2에서 변경: 윈도우 및 맥의 줄 바꿈을 사용할 수 있습니다. 또한, 이제는 'exec' mode에서 입력이 줄 넘김 문자로 끝나지 않아도 됩니다. *optimize* 매개변수가 추가되었습니다.

버전 3.5에서 변경: 이전에는, *source* 에서 널 바이트가 발견될 때 *TypeError* 가 발생했습니다.

버전 3.8에 추가: 이제 `ast.PyCF_ALLOW_TOP_LEVEL_AWAIT`를 *flags*로 전달하여 최상위 수준 `await`, `async for` 및 `async with`를 지원할 수 있습니다.

**class** `complex` (`[real[, imag]]`)

*real* + *imag*\*1j 값을 가진 복소수를 돌려주거나 문자열 또는 숫자를 복소수로 변환합니다. 첫 번째 매개변수가 문자열이면 복소수로 해석되며, 두 번째 매개변수 없이 함수를 호출해야 합니다. 두 번째 매개변수는 결코 문자열 일 수 없습니다. 각 인자는 모든 (복소수를 포함한) 숫자 형이 될 수 있습니다. *imag* 가 생략되면 기본값은 0이고, 생성자는 *int* 와 *float*와 같은 숫자 변환으로 사용됩니다. 두 인자가 모두 생략되면 0j 를 돌려줍니다.

일반적인 파이썬 객체 *x* 에서, `complex(x)` 는 `x.__complex__()` 로 위임합니다. `__complex__()` 가 정의되어 있지 않으면, `__float__()` 로 대체합니다. `__float__()` 가 정의되어 있지 않으면, `__index__()` 로 대체합니다.

**참고:** 문자열을 변환할 때, 문자열은 중앙의 + 또는 - 연산자 주위에 공백을 포함해서는 안 됩니다. 예를 들어, `complex('1+2j')` 는 괜찮지만 `complex('1 + 2j')` 는 *ValueError* 를 일으킵니다.

복소수 형은 숫자 형 — *int*, *float*, *complex* 에서 설명합니다.

버전 3.6에서 변경: 코드 리터럴 처럼 숫자를 밑줄로 그룹화할 수 있습니다.

버전 3.8에서 변경: `__complex__()`와 `__float__()`가 정의되지 않으면 `__index__()`로 대체합니다.

**delattr** (*object*, *name*)

이것은 `setattr()`의 친척입니다. 인자는 객체와 문자열입니다. 문자열은 객체의 어트리뷰트 중 하나의 이름이어야 합니다. 이 함수는 객체가 허용하는 경우 명명된 어트리뷰트를 삭제합니다. 예를 들어, `delattr(x, 'foobar')`는 `del x.foobar`와 동등합니다.

**class dict** (*\*\*kwarg*)

**class dict** (*mapping*, *\*\*kwarg*)

**class dict** (*iterable*, *\*\*kwarg*)

새 딕셔너리를 만듭니다. `dict` 객체는 딕셔너리 클래스입니다. 이 클래스에 대한 설명서는 `dict` 및 매핑 형 — `dict`을 보세요.

다른 컨테이너의 경우 `list`, `set` 및 `tuple` 클래스와 `collections` 모듈을 보세요.

**dir** ([*object*])

인자가 없으면, 현재 지역 스코프에 있는 이름들의 리스트를 돌려줍니다. 인자가 있으면, 해당 객체에 유효한 어트리뷰트들의 리스트를 돌려주려고 시도합니다.

객체에 `__dir__()` 메서드가 있으면, 이 메서드가 호출되는데, 반드시 어트리뷰트 리스트를 돌려줘야 합니다. 이렇게 하면 커스텀 `__getattr__()` 또는 `__getattribute__()` 함수를 구현하는 객체가 `dir()`이 어트리뷰트들을 보고하는 방법을 커스터마이즈할 수 있습니다.

객체가 `__dir__()`을 제공하지 않으면, 함수는 (정의되었다면) 객체의 `__dict__` 어트리뷰트와 형 객체로부터 정보를 수집하기 위해 최선을 다합니다. 결과로 얻어지는 리스트는 반드시 완전하지는 않으며, 객체가 커스텀 `__getattr__()`을 가질 때 부정확할 수도 있습니다.

기본 `dir()` 메커니즘은 다른 형의 객체에 대해서 다르게 동작하는데, 완전한 정보보다는 가장 적절한 정보를 만들려고 시도하기 때문입니다:

- 객체가 모듈 객체면, 리스트에는 모듈 어트리뷰트의 이름이 포함됩니다.
- 객체가 형 또는 클래스 객체면, 리스트에는 그것의 어트리뷰트 이름과 베이스의 어트리뷰트 이름들이 재귀적으로 포함됩니다.
- 그 밖의 경우, 리스트에는 객체의 어트리뷰트 이름, 해당 클래스의 어트리뷰트 이름 및 해당 클래스의 베이스 클래스들의 어트리뷰트 이름을 재귀적으로 포함합니다.

결과 리스트는 알파벳 순으로 정렬됩니다. 예를 들어:

```
>>> import struct
>>> dir()      # show the names in the module namespace
['__builtins__', '__name__', 'struct']
>>> dir(struct) # show the names in the struct module
['Struct', '__all__', '__builtins__', '__cached__', '__doc__', '__file__',
 '__initializing__', '__loader__', '__name__', '__package__',
 '__clearcache', 'calcsize', 'error', 'pack', 'pack_into',
 'unpack', 'unpack_from']
>>> class Shape:
...     def __dir__(self):
...         return ['area', 'perimeter', 'location']
>>> s = Shape()
>>> dir(s)
['area', 'location', 'perimeter']
```

**참고:** `dir()`은 주로 대화형 프롬프트에서의 사용 편의를 위해 제공되기 때문에, 엄격하거나 일관되게 정의된 이름 집합을 제공하기보다 흥미로운 이름 집합을 제공하려고 시도하며, 상세한 동작은 배포마다 변경될 수 있습니다. 예를 들어, 인자가 클래스면 메타 클래스 어트리뷰트는 결과 리스트에 없습니다.

**divmod** (*a*, *b*)

두 개의 (복소수가 아닌) 숫자를 인자로 취하고 정수 나누기를 사용할 때의 몫과 나머지로 구성된 한



쌍의 숫자를 돌려줍니다. 두 인자의 형이 다른 경우, 이 항 산술 연산자에 대한 규칙이 적용됩니다. 정수의 경우, 결과는  $(a // b, a \% b)$  와 같습니다. 부동 소수점 숫자의 경우 결과는  $(q, a \% b)$  인데,  $q$  는 보통  $\text{math.floor}(a / b)$  이지만, 이보다 1작을 수 있습니다. 어떤 경우건  $q * b + a \% b$  는  $a$  에 매우 가깝습니다.  $a \% b$  는 0이 아닐 때  $b$  와 같은 부호를 가지며,  $0 \leq \text{abs}(a \% b) < \text{abs}(b)$  가 성립합니다.

**enumerate** (*iterable*, *start=0*)

열거 객체를 돌려줍니다. *iterable* 은 시퀀스, **이터레이터** 또는 이터레이션을 지원하는 다른 객체여야 합니다. **enumerate**() 에 의해 반환된 이터레이터의 `__next__()` 메서드는 카운트 (기본값 0을 갖는 *start* 부터)와 *iterable* 을 이터레이션 해서 얻어지는 값을 포함하는 튜플을 돌려줍니다.

```
>>> seasons = ['Spring', 'Summer', 'Fall', 'Winter']
>>> list(enumerate(seasons))
[(0, 'Spring'), (1, 'Summer'), (2, 'Fall'), (3, 'Winter')]
>>> list(enumerate(seasons, start=1))
[(1, 'Spring'), (2, 'Summer'), (3, 'Fall'), (4, 'Winter')]
```

다음과 동등합니다:

```
def enumerate(sequence, start=0):
    n = start
    for elem in sequence:
        yield n, elem
        n += 1
```

**eval** (*expression*[, *globals*[, *locals*]])

인자는 문자열 및 선택적 *globals* 및 *locals* 다. 제공된 경우, *globals* 는 딕셔너리여야 합니다. 제공되는 경우, *locals* 는 모든 매핑 객체가 될 수 있습니다.

*expression* 인자는 전역 및 지역 이름 공간으로 *globals* 및 *locals* 딕셔너리를 사용하여 파이썬 표현식(기술적으로 말하면, 조건 목록)으로 파싱 되고 값이 구해집니다. *globals* 사전이 제공되고 키 `'__builtins__'` 의 값을 담고 있지 않으면, *expression* 를 구문 분석하기 전에 내장 모듈 *builtins* 의 딕셔너리에 대한 참조를 그 키로 삽입합니다. 이는 *expression* 이 일반적으로 표준 *builtins* 모듈에 대한 모든 액세스 권한을 가지며 제한된 환경이 전파됨을 뜻합니다. *locals* 딕셔너리를 생략하면 기본적으로 *globals* 딕셔너리가 사용됩니다. 두 딕셔너리가 모두 생략되면, 표현식은 *eval()* 이 호출되는 환경에의 *globals*와 *locals*로 실행됩니다. *eval()*은 둘러싸는 환경에 있는 중첩된 **스코프**(nonlocal)에 액세스할 수 없습니다.

반환 값은 계산된 표현식의 결과입니다. 문법 에러는 예외로 보고됩니다. 예:

```
>>> x = 1
>>> eval('x+1')
2
```

이 함수는 임의의 코드 객체 (*compile()*로 만든 것과 같은)를 실행하는 데에도 사용할 수 있습니다. 이 경우 문자열 대신 코드 객체를 전달합니다. 코드 객체가 *mode* 인자 `'exec'` 로 컴파일되었다면, *eval()* 의 반환 값은 `None` 입니다.

힌트: 문장의 동적 실행은 *exec()* 함수에 의해 지원됩니다. *globals()*와 *locals()* 함수는 각각 현재의 전역과 지역 딕셔너리를 반환하는데, *eval()* 또는 *exec()* 에 전달하는 데 유용합니다.

리터럴 만 포함된 표현식의 값을 안전하게 구할 수 있는 함수 *ast.literal\_eval()* 를 보세요.

*code\_object* 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) *exec*를 발생시킵니다.

**exec** (*object*[, *globals*[, *locals*]])

This function supports dynamic execution of Python code. *object* must be either a string or a code object. If it is a string, the string is parsed as a suite of Python statements which is then executed (unless a syntax error occurs).<sup>1</sup> If it is a code object, it is simply executed. In all cases, the code that's executed is expected to be valid as file input (see the section “File input” in the Reference Manual). Be aware that the *nonlocal*,

<sup>1</sup> 파서는 유닉스 스타일의 줄 종료 규칙만 받아들이는 것에 주의하세요. 파일에서 코드를 읽는 경우, 줄 넘김 변환 모드를 사용해서 윈도우나 맥 스타일 줄 넘김을 변환해야 합니다.



yield, and return statements may not be used outside of function definitions even within the context of code passed to the `exec()` function. The return value is None.

모든 경우에, 선택적 부분을 생략하면, 현재 스코프에서 코드가 실행됩니다. `globals` 만 제공된 경우, (딕셔너리의 서브 클래스가 아닌) 딕셔너리여야 하며, 전역과 지역 변수 모두에 사용됩니다. `globals` 및 `locals` 가 주어지면, 전역과 지역 변수에 각각 사용됩니다. 제공되는 경우, `locals` 는 모든 매핑 객체가 될 수 있습니다. 모듈 수준에서, 전역과 지역은 같은 딕셔너리임을 기억하세요. `exec` 가 `globals` 와 `locals` 로 별도의 객체를 받으면, 코드는 클래스 정의에 포함된 것처럼 실행됩니다.

`globals` 딕셔너리가 `__builtins__` 를 키로 하는 값을 갖고 있지 않으면, 그 키로 내장 모듈 `builtins` 에 대한 참조가 삽입됩니다. 이런 식으로 `exec()` 에 전달하기 전에 `globals` 에 여러분의 `__builtins__` 딕셔너리를 삽입함으로써, 실행되는 코드에 어떤 내장 객체들이 제공될지를 제어할 수 있습니다.

code\_object 인자로 감사 이벤트(auditing event) `exec`를 발생시킵니다.

---

**참고:** 내장 함수 `globals()`와 `locals()` 는 각각 현재 전역 및 지역 딕셔너리를 돌려주는데, `exec()` 로 전달되는 두 번째 및 세 번째 인자로 사용하는 데 유용합니다.

---



---

**참고:** 기본 `locals` 는 아래 함수 `locals()` 에 설명된 대로 작동합니다: 기본 `locals` 사전에 대해 수정이 시도되어서는 안 됩니다. 함수 `exec()` 가 돌아온 후에 `locals` 에 코드가 만든 효과를 보려면 명시적으로 `locals` 딕셔너리를 전달해야 합니다.

---

### **filter** (function, iterable)

`function` 이 참을 돌려주는 `iterable` 의 요소들로 이터레이터를 구축합니다. `iterable` 은 시퀀스, 이터레이션을 지원하는 컨테이너 또는 이터레이터 일 수 있습니다. `function` 이 None 이면, 항등함수가 가정됩니다, 즉, 거짓인 `iterable` 의 모든 요소가 제거됩니다.

`filter(function, iterable)` 는 `function`이 None 이 아닐 때 제너레이터 표현식 (`item for item in iterable if function(item)`) 과, None 일 때 (`item for item in iterable if item`) 와 동등함에 유의하세요.

`function` 이 거짓을 돌려주는 `iterable` 의 요소들을 돌려주는 상보적인 함수는 `itertools.filterfalse()` 를 보세요.

### **class float** ([x])

숫자 또는 문자열 `x` 로 부터 실수를 만들어 돌려줍니다.

인자가 문자열이면, 십진수를 포함해야 하고, 선택적으로 부호가 앞에 오며 선택적으로 공백으로 둘러싸일 수 있습니다. 선택적 부호는 '+' 또는 '-' 일 수 있습니다; '+' 부호는 생성되는 값에 아무런 영향을 주지 않습니다. 인자는 NaN (not-a-number) 또는 양 또는 음의 무한대를 나타내는 문자열 일 수도 있습니다. 더욱 정확하게, 입력은 앞과 뒤의 공백 문자를 제거한 후 다음 문법을 따라야 합니다:

```
sign          ::= "+" | "-"
infinity      ::= "Infinity" | "inf"
nan           ::= "nan"
numeric_value ::= floatnumber | infinity | nan
numeric_string ::= [sign] numeric_value
```

여기서 `floatnumber` 는 floating 에 설명된 파이썬 실수 리터럴의 형식입니다. 대/소문자는 중요하지 않아서, 예를 들면, "inf", "Inf", "INFINITY" 및 "iNfInity"는 모두 양의 무한대에 대해 허용되는 철자입니다.

그렇지 않으면, 인자가 정수 또는 실수면 (파이썬의 부동 소수점 정밀도 내에서) 같은 값을 가진 실수가 반환됩니다. 인자가 파이썬 float 범위를 벗어나면, `OverflowError` 가 발생합니다.

일반적인 파이썬 객체 `x` 의 경우, `float(x)` 는 `x.__float__()` 로 위임합니다. `__float__()` 가 정의되지 않았으면, `__index__()` 로 대체합니다.

인자가 주어지지 않으면, 0.0 을 돌려줍니다.

예:

```
>>> float('+1.23')
1.23
>>> float('    -12345\n')
-12345.0
>>> float('1e-003')
0.001
>>> float('+1E6')
1000000.0
>>> float('-Infinity')
-inf
```

float 형은 숫자 형 — *int*, *float*, *complex* 에 설명되어 있습니다.

버전 3.6에서 변경: 코드 리터럴 처럼 숫자를 밑줄로 그룹화할 수 있습니다.

버전 3.7에서 변경: *x*는 이제 위치 전용 매개 변수입니다.

버전 3.8에서 변경: `__float__()` 가 정의되지 않으면 `__index__()` 로 대체합니다.

**format** (*value* [, *format\_spec*])

*format\_spec* 의 제어에 따라, *value* 를 “포맷된” 표현으로 변환합니다. *format\_spec* 의 해석은 *value* 인자의 형에 의존하지만, 대부분의 내장형에 의해 사용되는 표준 포매팅 문법이 있습니다: 포맷 명세 미니 언어.

기본 *format\_spec* 은 빈 문자열이며 일반적으로 `str(value)` 를 호출하는 것과 같은 효과를 줍니다.

`format(value, format_spec)` 에 대한 호출은 `type(value).__format__(value, format_spec)` 로 번역되는데, *value*의 `__format__()` 메서드를 검색할 때 인스턴스 디렉터리를 건너뜁니다. 메서드 검색이 *object* 에 도달하고 *format\_spec* 이 비어 있지 않거나, *format\_spec* 또는 반환 값이 문자열이 아닌 경우 *TypeError* 예외가 발생합니다.

버전 3.4에서 변경: `object().__format__(format_spec)` 은 *format\_spec* 이 빈 문자열이 아닌 경우 *TypeError* 를 일으킵니다.

**class frozenset** ([*iterable*])

새 *frozenset* 객체를 돌려주는데, 선택적으로 *iterable* 에서 가져온 요소를 포함합니다. *frozenset* 은 내장 클래스입니다. 이 클래스에 대한 설명서는 *frozenset* 과 집합 형 — *set*, *frozenset* 을 보세요.

다른 컨테이너의 경우 *set*, *list*, *tuple* 및 *dict* 클래스와 *collections* 모듈을 보세요.

**getattr** (*object*, *name* [, *default*])

주어진 이름의 *object* 어트리뷰트를 돌려줍니다. *name* 은 문자열이어야 합니다. 문자열이 객체의 어트리뷰트 중 하나의 이름이면, 결과는 그 어트리뷰트의 값입니다. 예를 들어, `getattr(x, 'foobar')` 는 `x.foobar` 와 동등합니다. 명명된 어트리뷰트가 없으면, *default* 가 제공되는 경우 그 값이 반환되고, 그렇지 않으면 *AttributeError* 가 발생합니다.

**globals** ()

현재 전역 심볼 테이블을 나타내는 디렉터리를 돌려줍니다. 이것은 항상 현재 모듈의 디렉터리입니다 (함수 또는 메서드 내에서, 이 모듈은 그것들을 호출하는 모듈이 아니라, 그것들이 정의된 모듈입니다).

**hasattr** (*object*, *name*)

인자는 객체와 문자열입니다. 문자열이 객체의 속성 중 하나의 이름이면 결과는 `True` 이고, 그렇지 않으면 `False` 가 됩니다. (이것은 `getattr(object, name)` 을 호출하고 *AttributeError* 를 발생시키는지를 보는 식으로 구현됩니다.)

**hash** (*object*)

객체의 해시값을 돌려줍니다 (해시가 있는 경우). 해시값은 정수다. 디렉터리 조회 중에 디렉터리 키를 빨리 비교하는 데 사용됩니다. 같다고 비교되는 숫자 값은 같은 해시값을 갖습니다 (1과 1.0의 경우와 같이 형이 다른 경우조차도 그렇습니다).

참고: 커스텀 `__hash__()` 메서드를 가진 객체의 경우, *hash()* 는 호스트 기계의 비트 폭을 기준

으로 반환 값을 잘라 버리는 것에 주의하세요. 자세한 내용은 `__hash__()` 를 보세요.

### `help([object])`

내장 도움말 시스템을 호출합니다. (이 함수는 대화형 사용을 위한 것입니다.) 인자가 제공되지 않으면, 인터프리터 콘솔에서 대화형 도움말 시스템이 시작됩니다. 인자가 문자열이면 문자열은 모듈, 함수, 클래스, 메서드, 키워드 또는 설명서 주제의 이름으로 조회되고, 도움말 페이지가 콘솔에 인쇄됩니다. 인자가 다른 종류의 객체면, 객체에 대한 도움말 페이지가 만들어집니다.

`help()` 를 호출할 때, 함수의 매개 변수 목록에 슬래시(/)가 표시되면, 슬래시 이전 매개 변수는 위치 전용이라는 것을 의미합니다. 자세한 내용은, 위치 전용 매개 변수에 대한 FAQ 항목을 참조하십시오.

이 함수는 `site` 모듈에 의해 내장 이름 공간에 추가됩니다.

버전 3.4에서 변경: `pydoc` 과 `inspect` 의 변경 사항은 콜러블의 시그니처가 이제 더 포괄적이고 일관성이 있음을 의미합니다.

### `hex(x)`

정수를 “0x” 접두사가 붙은 소문자 16진수 문자열로 변환합니다. `x` 가 파이썬 `int` 객체가 아니면, 정수를 돌려주는 `__index__()` 메서드를 정의해야 합니다. 몇 가지 예:

```
>>> hex(255)
'0xff'
>>> hex(-42)
'-0x2a'
```

정수를 대문자 또는 소문자 16진수로, 접두사가 있거나 없는 형태로 변환하려면 다음 방법의 하나를 사용할 수 있습니다:

```
>>> '%#x' % 255, '%x' % 255, '%X' % 255
('0xff', 'ff', 'FF')
>>> format(255, '#x'), format(255, 'x'), format(255, 'X')
('0xff', 'ff', 'FF')
>>> f'{255:#x}', f'{255:x}', f'{255:X}'
('0xff', 'ff', 'FF')
```

자세한 내용은 `format()` 을 보세요.

16진수 문자열을 진수 16을 사용해서 정수로 변환하려면 `int()` 도 보세요.

**참고:** float에 대한 16진수 문자열 표현을 얻으려면, `float.hex()` 메서드를 사용하세요.

### `id(object)`

객체의 “아이덴티티”를 돌려준다. 이것은 객체의 수명 동안 유일하고 바뀌지 않음이 보장되는 정수입니다. 수명이 겹치지 않는 두 개의 객체는 같은 `id()` 값을 가질 수 있습니다.

**CPython implementation detail:** This is the address of the object in memory.

Raises an `auditing event` `builtins.id` with argument `id`.

### `input([prompt])`

`prompt` 인자가 있으면, 끝에 개행 문자를 붙이지 않고 표준 출력에 씁니다. 그런 다음 함수는 입력에서 한 줄을 읽고, 문자열로 변환해서 (줄 끝의 줄 바꿈 문자를 제거한다) 돌려줍니다. EOF를 읽으면 `EOFError` 를 일으킵니다. 예:

```
>>> s = input('--> ')
--> Monty Python's Flying Circus
>>> s
'Monty Python's Flying Circus'
```

`readline` 모듈이 로드되었다면, `input()` 은 그것을 사용하여 정교한 줄 편집과 히스토리 기능을 제공합니다.

`prompt` 인자로 감사 이벤트(`auditing event`) `builtins.input`을 발생시킵니다.

result 인자로 감사 이벤트(auditing event) `builtins.input/result`를 발생시킵니다.

**class int** (`[x]`)

**class int** (`x, base=10`)

숫자 나 문자열 `x` 로 부터 만들어진 정수 객체를 돌려줍니다. 인자가 주어지지 않으면 0 을 돌려줍니다. `x` 가 `__int__()` 를 정의하면, `int(x)` 는 `x.__int__()` 를 돌려줍니다. `x` 가 `__index__()` 를 정의하면, `x.__index__()` 를 돌려줍니다. `x` 가 `__trunc__()` 를 정의하면, `x.__trunc__()` 를 돌려줍니다. 실수의 경우 이 함수는 0 향해 자릅니다.

`x` 가 숫자가 아니거나 `base` 가 주어지면, `x` 는 문자열, `bytes`, 또는 `bytearray` 인스턴스여야 하는데, 진수 `base` 의 integer literal 을 나타내야 합니다. 선택적으로, 리터럴은 (사이에 공백 없이) + 또는 - 를 앞에 붙일 수 있고, 앞뒤로 공백에 둘러싸일 수 있습니다. 진수-`n` 리터럴은 0에서 `n-1` 까지의 숫자로 구성되며, `a` 에서 `z` (또는 `A` 에서 `Z`) 가 10에서 35 사이의 값을 가집니다. 기본 `base` 는 10입니다. 허용되는 값은 0과 2-36입니다. 코드에서의 리터럴 처럼, 진수-2, -8 및 -16 리터럴에는 선택적으로 `0b/0B`, `0o/0O` 또는 `0x/0X` 접두사가 붙을 수 있습니다. `base 0`은 코드 리터럴과 똑같이 해석하라는 뜻이기 때문에, 실제 진수는 2, 8, 10 또는 16이고, 그래서 `int('010', 0)` 는 올바르지 않지만 `int('010', 8)` 뿐만 아니라 `int('010')` 도 올바릅니다.

정수 형은 숫자 형 — `int`, `float`, `complex` 에 설명되어 있습니다.

버전 3.4에서 변경: `base` 가 `int` 의 인스턴스가 아니고 `base` 객체가 `base.__index__` 메서드를 가지면, 그 진수로 쓸 정수를 얻기 위해 그 메서드를 호출합니다. 예전 버전에서는 `base.__index__` 대신에 `base.__int__` 가 사용되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 코드 리터럴 처럼 숫자를 밑줄로 그룹화할 수 있습니다.

버전 3.7에서 변경: `x`는 이제 위치 전용 매개 변수입니다.

버전 3.8에서 변경: `__int__()` 가 정의되지 않으면, `__index__()` 로 대체합니다.

버전 3.8.14에서 변경: `int` string inputs and string representations can be limited to help avoid denial of service attacks. A `ValueError` is raised when the limit is exceeded while converting a string `x` to an `int` or when converting an `int` into a string would exceed the limit. See the [integer string conversion length limitation](#) documentation.

**isinstance** (`object, classinfo`)

`object` 인자가 `classinfo` 인자 또는 그것의 (직접, 간접 혹은 가상) 서브 클래스의 인스턴스면 `True`를 돌려줍니다. `object` 가 주어진 형의 객체가 아니면, 함수는 항상 `False`를 돌려줍니다. `classinfo` 가 형 객체들의 튜플 (또는 재귀적으로 이런 종류의 튜플이 중첩된 튜플) 이면, `object` 가 그 형 중 어느 하나의 인스턴스일 때 `True`를 돌려줍니다. `classinfo` 가 형이나, 형들의 튜플이나, 이런 튜플들의 튜플이 아니면, `TypeError` 예외를 일으킵니다.

**issubclass** (`class, classinfo`)

`class` 가 `classinfo` 의 서브 클래스 (직접, 간접 또는 가상) 면 `True`를 돌려줍니다. 클래스는 그 자체의 서브 클래스로 간주합니다. `classinfo` 는 클래스 객체의 튜플 일 수 있습니다. 이 경우 `classinfo` 의 모든 항목이 검사됩니다. 다른 모든 경우에는, `TypeError` 예외가 발생합니다.

**iter** (`object[, sentinel]`)

이터레이터 객체를 돌려줍니다. 첫 번째 인자는 두 번째 인자의 존재 여부에 따라 매우 다르게 해석됩니다. 두 번째 인자가 없으면, `object` 는 이터레이션 프로토콜 (`__iter__()` 메서드)을 지원하는 컬렉션 객체이거나 시퀀스 프로토콜 (0에서 시작하는 정수 인자를 받는 `__getitem__()` 메서드)을 지원해야 합니다. 이러한 프로토콜 중 아무것도 지원하지 않으면 `TypeError` 가 일어납니다. 두 번째 인자 `sentinel` 이 주어지면, `object` 는 콜러블이어야 합니다. 이 경우 만들어지는 이터레이터는 `__next__()` 메서드가 호출될 때마다 인자 없이 `object` 를 호출합니다; 반환된 값이 `sentinel` 과 같으면, `StopIteration` 을 일으키고, 그렇지 않으면 값을 돌려줍니다.

이터레이터 형도 보세요.

두 번째 형태의 `iter()` 의 한가지 유용한 응용은 블록 리더를 만드는 것입니다. 예를 들어, 바이너리 데이터베이스 파일에서 파일의 끝까지 고정 폭 블록 읽기입니다:

```
from functools import partial
with open('mydata.db', 'rb') as f:
    for block in iter(partial(f.read, 64), b''):
```

```
        process_block(block)
```

**len**(s)

객체의 길이 (항목 수)를 돌려줍니다. 인자는 시퀀스 (문자열, 바이트열, 튜플, 리스트 또는 range 같은) 또는 컬렉션 (딕셔너리, 집합 또는 불변 집합 같은) 일 수 있습니다.

**class list**([iterable])

함수이기보다, 리스트와 시퀀스 형 — *list*, *tuple*, *range*에 문서화 된 것처럼, *list*는 실제로는 가변 시퀀스 형입니다.

**locals**()

현재 지역 심볼 테이블을 나타내는 딕셔너리를 갱신하고 돌려줍니다. *locals()*이 함수 블록에서 호출될 때 자유 변수를 돌려주지만, 클래스 블록에서 호출할 때는 그렇지 않습니다. 모듈 수준에서 *locals()*와 *globals()*는 같은 딕셔너리임에 유의하십시오.

---

**참고:** 이 딕셔너리의 내용은 수정해서는 안 됩니다. 변경 사항은 인터프리터가 사용하는 지역 및 자유 변수의 값에 영향을 미치지 않을 수 있습니다.

---

**map**(function, iterable, ...)

*iterable*의 모든 항목에 *function*을 적용한 후 그 결과를 돌려주는 이터레이터를 돌려줍니다. 추가 *iterable* 인자가 전달되면, *function*은 그 수 만큼의 인자를 받아들여야 하고 모든 이터러블에서 병렬로 제공되는 항목들에 적용됩니다. 다중 이터러블의 경우, 이터레이터는 가장 짧은 이터러블이 모두 소모되면 멈춥니다. 함수 입력이 이미 인자 튜플로 배치된 경우에는, *itertools.starmap()*를 보세요.

**max**(iterable, \*, key, default)**max**(arg1, arg2, \*args[, key])

*iterable*에서 가장 큰 항목이나 두 개 이상의 인자 중 가장 큰 것을 돌려줍니다.

하나의 위치 인자가 제공되면, 그것은 이터러블 이어야 합니다. *iterable*에서 가장 큰 항목을 돌려줍니다. 두 개 이상의 위치 인자가 제공되면, 위치 인자 중 가장 큰 것을 돌려줍니다.

선택적 키워드-전용 인자가 두 개 있습니다. *key* 인자는 *list.sort()*에 사용되는 것처럼 단일 인자 순서 함수를 지정합니다. *default* 인자는 제공된 *iterable*이 비어있는 경우 돌려줄 객체를 지정합니다. *iterable*이 비어 있고 *default*가 제공되지 않으면 *ValueError*가 발생합니다.

여러 항목이 최댓값이면, 함수는 처음 만난 항목을 돌려줍니다. 이것은 *sorted(iterable, key=keyfunc, reverse=True)[0]*와 *heapq.nlargest(1, iterable, key=keyfunc)*같은 다른 정렬 안정성 보존 도구와 일관성을 유지합니다.

버전 3.4에 추가: *default* 키워드-전용 인자.

버전 3.8에서 변경: *key*는 None 일 수 있습니다.

**class memoryview**(obj)

지정된 인자로부터 만들어진 “메모리 뷰” 객체를 돌려줍니다. 자세한 정보는 메모리 뷰를 보세요.

**min**(iterable, \*, key, default)**min**(arg1, arg2, \*args[, key])

*iterable*에서 가장 작은 항목이나 두 개 이상의 인자 중 가장 작은 것을 돌려줍니다.

하나의 위치 인자가 제공되면, 그것은 이터러블 이어야 합니다. *iterable*에서 가장 작은 항목을 돌려줍니다. 두 개 이상의 위치 인자가 제공되면, 위치 인자 중 가장 작은 것을 돌려줍니다.

선택적 키워드-전용 인자가 두 개 있습니다. *key* 인자는 *list.sort()*에 사용되는 것처럼 단일 인자 순서 함수를 지정합니다. *default* 인자는 제공된 *iterable*이 비어있는 경우 돌려줄 객체를 지정합니다. *iterable*이 비어 있고 *default*가 제공되지 않으면 *ValueError*가 발생합니다.

여러 항목이 최솟값이면, 함수는 처음 만난 항목을 돌려줍니다. 이것은 *sorted(iterable, key=keyfunc)[0]*와 *heapq.nsmallest(1, iterable, key=keyfunc)*같은 다른 정렬 안정성 보존 도구와 일관성을 유지합니다.

버전 3.4에 추가: *default* 키워드-전용 인자.

버전 3.8에서 변경: *key*는 None 일 수 있습니다.



**next** (*iterator*, *default*)

`__next__()` 메서드를 호출하여 *iterator* 에서 다음 항목을 꺼냅니다. *default* 가 주어지면, *iterator* 가 고갈될 때 돌려주고, 그렇지 않으면 *StopIteration* 을 일으킵니다.

**class object**

새 기능 없는 객체를 돌려줍니다. *object* 는 모든 클래스의 베이스 클래스입니다. 모든 파이썬 클래스의 인스턴스에 공통적인 메서드를 가지고 있습니다. 이 함수는 인자를 받아들이지 않습니다.

참고: *object* 는 `__dict__` 을 가지지 않습니다. 그래서, *object* 클래스의 인스턴스에 임의의 어트리뷰트를 대입할 수 없습니다.

**oct** (*x*)

정수를 “0o”로 시작하는 8진수 문자열로 변환합니다. 결과는 올바른 파이썬 표현식입니다. *x* 가 파이썬 *int* 객체가 아니면, 정수를 돌려주는 `__index__()` 메서드를 정의해야 합니다. 예를 들어:

```
>>> oct(8)
'0o10'
>>> oct(-56)
'-0o70'
```

정수를 접두사 “0o”가 있거나 없는 형태의 8진수 문자열로 변환하려면, 다음 방법의 하나를 사용할 수 있습니다.

```
>>> '%#o' % 10, '%o' % 10
('0o12', '12')
>>> format(10, '#o'), format(10, 'o')
('0o12', '12')
>>> f'{10:#o}', f'{10:o}'
('0o12', '12')
```

자세한 내용은 `format()` 을 보세요.

**open** (*file*, *mode*='r', *buffering*=-1, *encoding*=None, *errors*=None, *newline*=None, *closefd*=True, *opener*=None)

*file* 을 열고 해당 파일 객체를 돌려줍니다. 파일을 열 수 없으면, *OSError* 가 발생합니다. 이 함수를 사용하는 방법에 대한 더 많은 예제는 *tut-files* 를 참조하십시오.

*file* 은 열 파일의 경로명(절대 혹은 현재 작업 디렉터리에 상대적인)을 주는 경로류 객체거나, 감쌀 파일의 정수 파일 디스크립터입니다. (파일 디스크립터가 주어지면, *closefd* 가 False 가 아닌 한, 반환된 I/O 객체가 닫힐 때 닫힙니다.)

*mode* 는 파일이 열리는 모드를 지정하는 선택적 문자열입니다. 기본값은 'r' 인데, 텍스트 모드로 읽기 위해 여는 것을 뜻합니다. 다른 일반적인 값은 쓰기 위한 'w' (파일이 이미 존재하는 경우 파일을 자릅니다), 독점적 파일 만들기를 위한 'x' 및 덧붙이기를 위한 'a' (일부 유닉스 시스템에서, 현재 위치와 관계없이 모든 쓰기가 파일의 끝에 덧붙여짐을 뜻합니다) 입니다. 텍스트 모드에서, *encoding* 을 지정하지 않으면 사용되는 인코딩은 플랫폼에 따라 다릅니다: 현재 로케일 인코딩을 얻기 위해 `locale.getpreferredencoding(False)` 가 호출됩니다. (날 바이트열을 읽고 쓰려면 바이너리 모드를 사용하고 *encoding* 을 지정하지 않습니다.) 사용 가능한 모드는 다음과 같습니다:

문자	의미
'r'	읽기용으로 엽니다(기본값)
'w'	쓰기용으로 엽니다, 파일을 먼저 자릅니다.
'x'	독점적인 파일 만들기로 엽니다, 이미 존재하는 경우에는 실패합니다.
'a'	쓰기용으로 엽니다, 파일이 존재하는 경우는 파일의 끝에 덧붙입니다
'b'	바이너리 모드
't'	텍스트 모드(기본값)
'+'	갱신(읽기 및 쓰기)용으로 엽니다

기본 모드는 'r' 입니다 (텍스트를 읽는 용으로 엽니다, 'rt' 의 동의어). 모드 'w+' 와 'w+b' 는 파일을 열고 자릅니다(truncate). 모드 'r+' 과 'r+b' 는 자르지 않고 파일을 엽니다.

*Overview* 에서 언급했듯이, 파이썬은 바이너리와 텍스트 I/O를 구별합니다. 바이너리 모드 (*mode* 인자에 'b' 를 포함합니다)로 열린 파일은 내용을 디코딩 없이 *bytes* 객체로 돌려줍니다. 텍스트 모드 (기본값, 또는 *mode* 인자에 't' 가 포함될 때)에서는, 파일의 내용이 *str*로 반환되는데, 바이트열이 플랫폼 의존적인 인코딩이나 주어진 *encoding* 을 사용해서 먼저 디코드 됩니다.

허용된 추가의 모드 문자 'U' 가 있습니다. 이것은 더는 아무런 효과가 없으며, 폐지된 것으로 간주합니다. 이전에는 텍스트 모드에서 *유니버설 줄 넘김*을 활성화했는데, 파이썬 3.0에서 기본 동작이 되었습니다. 자세한 내용은 *newline* 매개 변수의 설명서를 참조하십시오.

---

**참고:** 파이썬은 하위 운영 체제의 텍스트 파일 개념에 의존하지 않습니다. 모든 처리는 파이썬 자체에 의해 수행되므로 플랫폼에 독립적입니다.

---

*buffering* 은 버퍼링 정책을 설정하는 데 사용되는 선택적 정수입니다. 버퍼링을 끄려면 (바이너리 모드에서만 허용) 0을 전달하고, 줄 버퍼링 (텍스트 모드에서만 사용 가능)을 선택하려면 1을, 고정 크기 청크 버퍼를 선택하려면 그 크기를 바이트 단위로 표시한 정수 > 1을 전달합니다. *buffering* 인자가 제공되지 않을 때, 기본 버퍼링 정책은 다음과 같이 작동합니다:

- 바이너리 파일은 고정 크기 청크로 버퍼링 됩니다. 버퍼의 크기는 하부 장치의 “블록 크기”를 파악하려고 시도하는 경험적인 방법을 사용해서 선택되고 *io.DEFAULT\_BUFFER\_SIZE*로 폴백 됩니다. 많은 시스템에서, 버퍼는 일반적으로 4096 또는 8192바이트 길이입니다.
- “대화형” 텍스트 파일 (*isatty()* 가 True 를 돌려주는 파일)은 줄 버퍼링을 사용합니다. 다른 텍스트 파일은 바이너리 파일에 대해 위에서 설명한 정책을 사용합니다.

*encoding* 은 파일을 디코딩하거나 인코딩하는 데 사용되는 인코딩의 이름입니다. 텍스트 모드에서만 사용해야 합니다. 기본 인코딩은 플랫폼에 따라 다르지만 (*locale.getpreferredencoding()* 이 돌려주는 값), 파이썬에서 지원하는 *텍스트 인코딩* 은 모두 사용할 수 있습니다. 지원되는 인코딩 목록은 *codecs* 모듈을 보면 됩니다.

*errors* 는 인코딩 및 디코딩 에러를 처리하는 방법을 지정하는 선택적 문자열입니다. 바이너리 모드에서는 사용할 수 없습니다. 다양한 표준 에러 처리기가 제공됩니다 (*에러 처리기* 에 나열됩니다). 하지만, *codecs.register\_error()* 로 등록된 에러 처리기 이름 역시 사용할 수 있습니다. 표준 이름은 다음과 같습니다:

- 'strict' 는 인코딩 에러가 있는 경우 *ValueError* 예외를 발생시킵니다. 기본값 None 은 같은 효과를 냅니다.
- 'ignore' 는 에러를 무시합니다. 인코딩 에러를 무시하면 데이터가 손실될 수 있음에 주의하세요.
- 'replace' 는 잘못된 데이터가 있는 자리에 대체 마커('?') 와 같은)를 삽입합니다.
- 'surrogateescape' 는 U+DC80에서 U+DCFF까지의 유니코드 개인 사용 영역의 코드 포인트로 잘못된 바이트를 나타냅니다. 데이터를 쓸 때 surrogateescape 에러 처리기가 사용되면, 이 개인 코드 포인트들은 원래의 바이트로 되돌아갑니다. 알 수 없는 인코딩의 파일을 처리할 때 유용합니다.
- 'xmlcharrefreplace' 는 파일에 쓸 때만 지원됩니다. 인코딩이 지원하지 않는 문자는 적절한 XML 문자 참조 &#nnn; 로 대체됩니다.
- 'backslashreplace' 는 잘못된 데이터를 파이썬의 역 슬래시 이스케이프 시퀀스로 대체합니다.
- 'namereplace' (역시 파일에 쓸 때만 지원됩니다)는 지원되지 않는 문자를 \N{...} 이스케이프 시퀀스로 대체합니다.

*newline* 은 *유니버설 줄 넘김* 모드가 작동하는 방식을 제어합니다 (텍스트 모드에만 적용됩니다). None, '', '\n', '\r' 및 '\r\n' 일 수 있습니다. 다음과 같이 작동합니다:

- 스트림에서 입력을 읽을 때, *newline* 이 None 이면, 유니버설 줄 넘김 모드가 활성화됩니다. 입력에 있는 줄은 '\n', '\r' 또는 '\r\n' 로 끝날 수 있으며, 호출자에게 돌려주기 전에 모두 '\n' 로 변환됩니다. 그것이 '' 이면, 유니버설 줄 넘김 모드가 활성화되지만, 줄 끝은 변환되지

않은 채로 호출자에게 반환됩니다. 다른 유효한 값이면, 입력 줄은 주어진 문자열로만 끝나며, 줄 끝은 변환되지 않은 채로 호출자에게 돌려줍니다.

- 스트림에 출력을 쓸 때, `newline` 이 `None` 이면, 모든 `'\n'` 문자는 시스템 기본 줄 구분자인 `os.linesep` 로 변환됩니다. `newline` 이 `' '` 또는 `'\n'` 이면, 변환이 이루어지지 않습니다. `newline` 이 다른 유효한 값이면, 쓰이는 모든 `'\n'` 문자는 주어진 문자열로 변환됩니다.

`closefd` 가 `False` 이고 파일명 대신 파일 디스크립터가 주어지면, 파일이 닫힐 때 하위 파일 디스크립터가 열려있게 됩니다. 파일명이 주어지면 `closefd` 는 `True` (기본값) 여야 합니다. 그렇지 않으면 에러가 발생합니다.

콜러블을 `opener` 로 전달하여 커스텀 오픈너를 사용할 수 있습니다. 파일 객체를 위한 하위 파일 디스크립터는 `opener` 를 (`file, flags`) 로 호출해서 얻습니다. `opener` 는 열린 파일 디스크립터를 반환해야 합니다 (`opener` 에 `os.open` 을 전달하는 것은 `None` 을 전달하는 것과 비슷한 기능을 수행하게 됩니다).

새로 만들어진 파일은 상속 불가능 합니다.

다음 예는 주어진 디렉터리에 상대적인 파일을 열기 위해 `os.open()` 함수의 `dir_fd` 매개변수를 사용합니다:

```
>>> import os
>>> dir_fd = os.open('somedir', os.O_RDONLY)
>>> def opener(path, flags):
...     return os.open(path, flags, dir_fd=dir_fd)
...
>>> with open('spamspam.txt', 'w', opener=opener) as f:
...     print('This will be written to somedir/spamspam.txt', file=f)
...
>>> os.close(dir_fd) # don't leak a file descriptor
```

`open()` 함수에 의해 반환된 파일 객체의 형은 모드에 의존합니다. `open()` 이 텍스트 모드(`'w'`, `'r'`, `'wt'`, `'rt'`, 등)로 파일을 여는 데 사용되면, `io.TextIOBase` 의 서브 클래스를 돌려줍니다 (구체적으로 `io.TextIOWrapper`). 버퍼링과 함께 바이너리 모드로 파일을 여는 데 사용되는 경우, 반환되는 클래스는 `io.BufferedIOBase` 의 서브 클래스입니다. 정확한 클래스는 다양합니다: 읽기 바이너리 모드에서는, `io.BufferedReader` 를 돌려줍니다; 쓰기 바이너리와 덧붙이기 바이너리 모드에서는, `io.BufferedWriter` 를 돌려주고, 읽기/쓰기 모드에서는, `io.BufferedRandom` 을 돌려줍니다. 버퍼링을 끄면, 날 스트림, `io.RawIOBase` 의 서브 클래스, `io.FileIO`, 을 돌려줍니다.

`fileinput`, `io` (`open()` 이 선언된 곳), `os`, `os.path`, `tempfile`, 그리고 `shutil` 와 같은 파일 처리 모듈들도 보세요.

`file`, `mode`, `flags` 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `open` 을 발생시킵니다.

`mode` 와 `flags` 인자는 원래 호출에서 수정되거나 추론되었을 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경:

- `opener` 매개변수가 추가되었습니다.
- `'x'` 모드가 추가되었습니다.
- `IOError` 를 일으켜왔습니다. 이제는 `OSError` 의 별칭입니다.
- 독점적 파일 만들기 모드(`'x'`)로 여는 파일이 이미 존재하면, 이제 `FileExistsError` 를 일으킵니다.

버전 3.4에서 변경:

- 파일은 이제 상속 불가능합니다.

Deprecated since version 3.4, will be removed in version 3.9: `'U'` 모드.

버전 3.5에서 변경:



- 시스템 호출이 인터럽트 되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 이 함수는 이제 `InterruptedError` 예외를 일으키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다(이유는 **PEP 475** 를 보세요).
- 'namereplace' 오류 처리기가 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경:

- `os.PathLike` 를 구현하는 객체를 받아들이도록 지원이 추가되었습니다.
- 윈도우에서, 콘솔 버퍼를 열면 `io.FileIO` 가 아닌 `io.RawIOBase` 의 서브 클래스가 반환될 수 있습니다.

### `ord(c)`

하나의 유니코드 문자를 나타내는 문자열이 주어지면 해당 문자의 유니코드 코드 포인트를 나타내는 정수를 돌려줍니다. 예를 들어, `ord('a')` 는 정수 97 을 반환하고 `ord('€')` (유로 기호)는 8364 를 반환합니다. 이것은 `chr()` 의 반대입니다.

### `pow(base, exp[, mod])`

`base` 의 `exp` 거듭제곱을 돌려줍니다; `mod` 가 있는 경우, `base` 의 `exp` 거듭제곱의 모듈로 `mod` 를 돌려줍니다(`pow(base, exp) % mod` 보다 더 빠르게 계산됩니다). 두 개의 인자 형식인 `pow(base, exp)` 는 거듭제곱 연산자를 사용하는 것과 동등합니다: `base**exp`.

인자는 숫자 형이어야 합니다. 피연산자들의 형이 다를 경우, 이 항 산술 연산자에 대한 코어션 규칙이 적용됩니다. `int` 피연산자들의 경우, 결과는 두 번째 인자가 음수가 아닌 한 피연산자와 같은 형(코어션 후에)이 됩니다; 두 번째 인자가 음수면 모든 인자가 `float`로 변환되고 `float` 결과가 전달됩니다. 예를 들어, `10**2` 는 100 을 반환하지만, `10**-2` 는 0.01 을 반환합니다.

`int` 피연산자 `base` 및 `exp`의 경우, `mod`가 있으면, `mod`도 정수 형이어야 하고 `mod`는 0이 아니어야 합니다. `mod`가 있고 `exp`가 음수면, `base`는 `mod`와 서로 소(relatively prime)여야 합니다. 이 경우, `pow(inv_base, -exp, mod)` 가 반환되며, 여기서 `inv_base`는 `base` 모듈로 `mod`의 역입니다.

다음은 38 모듈로 97의 역을 계산하는 예입니다:

```
>>> pow(38, -1, mod=97)
23
>>> 23 * 38 % 97 == 1
True
```

버전 3.8에서 변경: `int` 피연산자의 경우, `pow`의 3 인자 형식은 이제 두 번째 인자가 음수가 되는 것을 허용하여, 모듈러 역수를 계산할 수 있게 합니다.

버전 3.8에서 변경: 키워드 인자를 허용합니다. 이전에는, 위치 인자만 지원되었습니다.

### `print(*objects, sep=' ', end='\n', file=sys.stdout, flush=False)`

`objects` 를 텍스트 스트림 `file` 로 인쇄하는데, `sep` 로 구분되고 `end` 를 뒤에 붙입니다. 있다면, `sep`, `end`, `file` 및 `flush` 는 반드시 키워드 인자로 제공해야 합니다.

모든 비 키워드 인자는 `str()` 이 하듯이 문자열로 변환된 후 스트림에 쓰이는데, `sep` 로 구분되고 `end` 를 뒤에 붙입니다. `sep` 과 `end` 는 모두 문자열이어야 합니다; `None` 일 수도 있는데, 기본값을 사용한다는 뜻입니다. `objects` 가 주어지지 않으면 `print()` 는 `end` 만 씁니다.

`file` 인자는 `write(string)` 메서드를 가진 객체여야 합니다; 존재하지 않거나 `None` 이면, `sys.stdout` 이 사용됩니다. 인쇄된 인자는 텍스트 문자열로 변환되기 때문에, `print()` 는 바이너리 모드 파일 객체와 함께 사용할 수 없습니다. 이를 위해서는, 대신 `file.write(...)` 를 사용합니다.

출력의 버퍼링 여부는 일반적으로 `file` 에 의해 결정되지만, `flush` 키워드 인자가 참이면 스트림이 강제로 플러시 됩니다.

버전 3.3에서 변경: `flush` 키워드 인자가 추가되었습니다.

### `class property(fget=None, fset=None, fdel=None, doc=None)`

프로퍼티 어트리뷰트를 돌려줍니다.

`fget` 은 어트리뷰트 값을 얻는 함수입니다. `fset` 은 어트리뷰트 값을 설정하는 함수입니다. `fdel` 은 어트리뷰트 값을 삭제하는 함수입니다. 그리고 `doc` 은 어트리뷰트의 독스트링을 만듭니다.

전형적인 사용은 관리되는 어트리뷰트 `x` 를 정의하는 것입니다:

```
class C:
    def __init__(self):
        self._x = None

    def getx(self):
        return self._x

    def setx(self, value):
        self._x = value

    def delx(self):
        del self._x

x = property(getx, setx, delx, "I'm the 'x' property.")
```

`c` 가 `C` 의 인스턴스면, `c.x` 는 게터(getter)를 호출하고, `c.x = value` 는 세터(setter)를 호출하고, `del c.x` 는 딜리터(deleter)를 호출합니다.

주어진 경우, `doc` 은 프로퍼티 어트리뷰트의 독스트링이 됩니다. 그렇지 않으면, `fget` 의 독스트링(있는 경우)이 복사됩니다. 이렇게 하면 `property()` 를 데코레이터로 사용하여 읽기 전용 프로퍼티를 쉽게 만들 수 있습니다:

```
class Parrot:
    def __init__(self):
        self._voltage = 100000

    @property
    def voltage(self):
        """Get the current voltage."""
        return self._voltage
```

@property 데코레이터는 `voltage()` 메서드를 같은 이름의 읽기 전용 어트리뷰트에 대한 “게터”로 바꾸고, `voltage` 에 대한 독스트링을 “Get the current voltage.”로 설정합니다.

프로퍼티 객체는 데코레이터로 사용할 수 있는 getter, setter 및 deleter 메서드를 갖는데, 해당 접근자 함수를 데코레이트된 함수로 설정한 프로퍼티의 사본을 만듭니다. 이것은 예제로 가장 잘 설명됩니다:

```
class C:
    def __init__(self):
        self._x = None

    @property
    def x(self):
        """I'm the 'x' property."""
        return self._x

    @x.setter
    def x(self, value):
        self._x = value

    @x.deleter
    def x(self):
        del self._x
```

이 코드는 첫 번째 예제와 정확히 동등합니다. 추가적인 함수들에 원래 프로퍼티(이 경우 `x`)와 같은 이름을 사용해야 합니다.

반환된 프로퍼티 객체는 생성자 인자에 해당하는 `fget`, `fset` 및 `fdel` 어트리뷰트를 가집니다.

버전 3.5에서 변경: 이제 프로퍼티 객체의 독스트링이 쓰기 가능합니다.

**class range** (*stop*)

**class range** (*start, stop* [, *step* ])

함수라기보다, *range* 는 실제로는 범위 와 시퀀스 형 — *list, tuple, range* 에 설명된 대로 불변 시퀀스 형입니다.

**repr** (*object*)

객체의 인쇄 가능한 표현을 포함한 문자열을 돌려줍니다. 많은 형에서, 이 함수는 *eval()* 에 전달 될 때 같은 값을 가진 객체를 생성하는 문자열을 반환하려고 시도합니다, 그렇지 않으면 표현은 객체의 형의 이름과 종종 객체의 이름과 주소를 포함하는 추가의 정보를 화살괄호로 묶은 문자열입니다. 클래스는 *\_\_repr\_\_()* 메서드를 정의하여 이 함수가 인스턴스에 대해 돌려주는 것을 제어할 수 있습니다.

**reversed** (*seq*)

역 *이터레이터* 를 돌려줍니다. *seq* 는 *\_\_reversed\_\_()* 메서드를 가졌거나 시퀀스 프로토콜 (*\_\_len\_\_()* 메서드와 0 에서 시작하는 정수 인자를 받는 *\_\_getitem\_\_()* 메서드)을 지원하는 객체여야 합니다.

**round** (*number* [, *ndigits* ])

*number* 를 소수점 다음에 *ndigits* 정밀도로 반올림한 값을 돌려줍니다. *ndigits* 가 생략되거나 None 이면, 입력에 가장 가까운 정수를 돌려줍니다.

*round()* 를 지원하는 내장형의 경우, 값은 10의 *-ndigits* 거듭제곱의 가장 가까운 배수로 반올림 됩니다; 두 배수가 똑같이 가깝다면, 반올림은 짝수를 선택합니다 (예를 들어, *round(0.5)* 와 *round(-0.5)* 는 모두 0 이고, *round(1.5)* 는 2 입니다). 모든 정숫값은 *ndigits* 에 유효합니다 (양수, 0 또는 음수). *ndigits* 가 생략되거나 None 이면, 반환 값은 정수입니다. 그렇지 않으면 반환 값은 *number* 와 같은 형입니다.

일반적인 파이썬 객체 *number* 의 경우, *round* 는 *number.\_\_round\_\_* 에 위임합니다.

---

**참고:** float에 대한 *round()* 의 동작은 예상과 다를 수 있습니다: 예를 들어, *round(2.675, 2)* 는 2.68 대신에 2.67 을 제공합니다. 이것은 버그가 아닙니다: 대부분의 십진 소수가 float로 정확히 표현될 수 없다는 사실로부터 오는 결과입니다. 자세한 정보는 *tut-fp-issues* 를 보세요.

---

**class set** ([*iterable* ])

새 *set* 객체를 돌려줍니다. 선택적으로 *iterable* 에서 가져온 요소를 갖습니다. *set* 은 내장 클래스입니다. 이 클래스에 대한 설명서는 *set* 및 집합 형 — *set, frozenset* 을 보세요.

다른 컨테이너의 경우 내장 *frozenset, list, tuple* 및 *dict* 클래스와 *collections* 모듈을 보세요.

**setattr** (*object, name, value*)

이것은 *getattr()* 과 한 쌍입니다. 인자는 객체, 문자열 및 임의의 값입니다. 문자열은 기존 어트리뷰트 또는 새 어트리뷰트의 이름을 지정할 수 있습니다. 이 함수는 객체가 허용하는 경우 값을 어트리뷰트에 대입합니다. 예를 들어, *setattr(x, 'foobar', 123)* 는 *x.foobar = 123* 과 동등합니다.

**class slice** (*stop*)

**class slice** (*start, stop* [, *step* ])

*range(start, stop, step)* 에 의해 지정된 인덱스 세트를 나타내는 *슬라이스* 객체를 돌려줍니다. *start* 및 *step* 인자의 기본값은 None 입니다. 슬라이스 객체는 단지 인자 값 (또는 기본값)을 돌려주는 *start, stop* 및 *step* 의 읽기 전용 데이터 어트리뷰트를 갖습니다. 다른 명시적 기능은 없습니다; 그러나 Numerical Python과 다른 제삼자 확장이 사용합니다. 슬라이스 객체는 확장 인덱싱 문법을 사용할 때도 만들어집니다. 예를 들어: *a[start:stop:step]* 또는 *a[start:stop, i]*. *이터레이터* 를 돌려주는 대안 버전은 *itertools.islice()* 를 보세요.

**sorted** (*iterable, \*, key=None, reverse=False*)

*iterable* 의 항목들로 새 정렬된 리스트를 돌려줍니다.

키워드 인자로만 지정해야 하는 두 개의 선택적 인자가 있습니다.

*key* 는 하나의 인자를 받는 함수를 지정하는데, *iterable* 의 각 요소들로부터 비교 키를 추출하는 데 사용됩니다 (예를 들어, *key = str.lower*). 기본값은 None 입니다 (요소를 직접 비교합니다).

`reverse` 는 논리값입니다. `True` 로 설정되면, 각 비교가 뒤집힌 것처럼 리스트 요소들이 정렬됩니다.

예전 스타일의 `cmp` 함수를 `key` 함수로 변환하려면 `functools.cmp_to_key()` 를 사용하세요.

내장 `sorted()` 함수는 안정적(stable) 임이 보장됩니다. 정렬은 같다고 비교되는 요소의 상대적 순서를 변경하지 않으면 안정적입니다 — 이는 여러 번 정렬할 때 유용합니다 (예를 들어, 부서별로 정렬한 후에 급여 등급별로 정렬하기).

정렬 예제와 간단한 정렬 자습서는 `sortinghowto` 를 보세요.

### @staticmethod

메서드를 정적 메서드로 변환합니다.

정적 메서드는 묵시적인 첫 번째 인자를 받지 않습니다. 정적 메서드를 선언하려면, 이 관용구를 사용하세요:

```
class C:
    @staticmethod
    def f(arg1, arg2, ...): ...
```

@staticmethod 형식은 함수 데코레이터입니다 — 자세한 내용은 `function` 를 보세요.

정적 메서드는 클래스 (`C.f()` 처럼) 또는 인스턴스 (`C().f()` 처럼)에 대해 호출할 수 있습니다.

파이썬의 정적 메서드는 자바 또는 C++ 에서 발견되는 정적 메서드와 비슷합니다. 대체 클래스 생성자를 만드는 데 유용한 변형을 보려면 `classmethod()` 도 보세요.

모든 데코레이터와 마찬가지로, `staticmethod` 를 정규 함수로 호출하여 그 결과로 어떤 일을 할 수도 있습니다. 이것은 클래스 바디에서 함수에 대한 참조가 필요하고 인스턴스 메서드로 자동 변환되는 것을 피하고자 할 때 필요합니다. 이 경우 다음 관용구를 사용하세요:

```
class C:
    builtin_open = staticmethod(open)
```

정적 메서드에 대한 더 자세한 정보는, `types` 을 참조하세요.

**class str (object=“”)**

**class str (object=“b”, encoding=“utf-8”, errors=“strict”)**

`object` 의 `str` 버전을 돌려줍니다. 자세한 내용은 `str()` 을 보세요.

`str` 은 내장 문자열 클래스입니다. 문자열에 대한 일반적인 정보는 텍스트 시퀀스 형 — `str` 를 보세요.

**sum (iterable, /, start=0)**

`start` 및 `iterable` 의 항목들을 왼쪽에서 오른쪽으로 합하고 합계를 돌려줍니다. `iterable` 의 항목은 일반적으로 숫자며 시작 값은 문자열이 될 수 없습니다.

어떤 경우에는 `sum()` 에 대한 좋은 대안이 있습니다. 문자열의 시퀀스를 연결하는 가장 선호되고 빠른 방법은 `''.join(sequence)` 를 호출하는 것입니다. 확장된 정밀도로 부동 소수점 값을 더하려면 `math.fsum()` 를 보세요. 일련의 이터러블들을 연결하려면 `itertools.chain()` 를 고려해보세요.

버전 3.8에서 변경: `start` 매개 변수는 키워드 인자로만 지정될 수 있습니다.

**super ([type[, object-or-type]])**

메서드 호출을 `type` 의 부모나 형제 클래스에 위임하는 프락시 객체를 돌려줍니다. 이는 클래스에서 재정의된 상속된 메서드를 액세스할 때 유용합니다.

`object-or-type`은 검색할 메서드 결정 순서를 결정합니다. `type` 직후 클래스에서 검색을 시작합니다.

예를 들어, `object-or-type`의 `__mro__`가 `D -> B -> C -> A -> object` 이고 `type`의 값이 `B`이면, `super()` 는 `C -> A -> object`를 검색합니다.

`object-or-type` 의 `__mro__` 어트리뷰트는 메서드 결정 검색 순서를 나열하는데 `getattr()` 과 `super()` 에서 사용됩니다. 이 어트리뷰트는 동적이며 상속 계층 구조가 변경될 때마다 바뀔 수 있습니다.

두 번째 인자가 생략되면, 반환되는 슈퍼 객체는 연결되지 않았습니다(unbound). 두 번째 인자가 객체면, `isinstance(obj, type)` 는 참이어야 합니다. 두 번째 인자가 형이면, `issubclass(type2, type)` 는 참이어야 합니다(이것은 클래스 메서드에 유용합니다).

`super` 에는 두 가지 일반적인 사용 사례가 있습니다. 단일 상속 클래스 계층 구조에서는, `super` 를 사용하여 명시적으로 이름을 지정하지 않고 부모 클래스를 참조할 수 있으므로, 코드를 더 유지 관리하기 쉽게 만들 수 있습니다. 이 사용은 다른 프로그래밍 언어에서 `super` 를 쓰는 것과 매우 유사합니다.

The second use case is to support cooperative multiple inheritance in a dynamic execution environment. This use case is unique to Python and is not found in statically compiled languages or languages that only support single inheritance. This makes it possible to implement “diamond diagrams” where multiple base classes implement the same method. Good design dictates that such implementations have the same calling signature in every case (because the order of calls is determined at runtime, because that order adapts to changes in the class hierarchy, and because that order can include sibling classes that are unknown prior to runtime).

두 경우 모두, 일반적인 슈퍼 클래스 호출은 이런 식입니다:

```
class C(B):
    def method(self, arg):
        super().method(arg)      # This does the same thing as:
                                # super(C, self).method(arg)
```

메서드 조회 외에, `super()` 는 어트리뷰트 조회에도 작동합니다. 한가지 가능한 사용 사례는 부모나 형제 클래스에 있는 디스크립터를 호출하는 것입니다.

`super()` 는 `super().__getitem__(name)` 과 같은 명시적인 점으로 구분된 어트리뷰트 조회를 위한 연결 절차의 일부로 구현됨에 주의하세요. 이것은 협력적인 다중 상속을 지원하는 예측 가능한 순서로 클래스를 검색하기 위해 자체 `__getattr__()` 메서드를 구현함으로써 그렇게 합니다. 따라서, `super()` 는 `super()[name]` 과같이 문장이나 연산자를 사용하는 묵시적 조회에 대해서는 정의되지 않았습니다.

또한, 인자가 없는 형식을 제외하고는, `super()` 는 메서드 내부에서만 사용하도록 제한되지 않는다는 점에 유의하세요. 두 개의 인자 형식은 인자를 정확하게 지정하고 적절한 참조를 만듭니다. 인자가 없는 형식은 클래스 정의 내에서만 작동하는데, 컴파일러가 정의되고 있는 클래스를 올바르게 가져오고 일반 메서드에서 현재 인스턴스에 액세스하는 데 필요한 세부 정보를 채우기 때문입니다.

`super()` 를 사용하여 협력적 클래스를 설계하는 방법에 대한 실용적인 제안은 [super\(\) 사용 안내](#) 를 보세요.

**class tuple([iterable])**

함수이기보다, `tuple` 은 실제로 튜플과 시퀀스 형 — `list`, `tuple`, `range` 에 문서화된 것처럼 불변 시퀀스 형입니다.

**class type(object)**

**class type(name, bases, dict, \*\*kwargs)**

인자 하나의 경우, `object` 의 형을 돌려줍니다. 반환 값은 형 객체며 일반적으로 `object.__class__` 가 돌려주는 것과 같은 객체입니다.

객체의 형을 검사하는 데는 `isinstance()` 내장 함수가 권장되는데, 서브 클래스를 고려하기 때문입니다.

With three arguments, return a new type object. This is essentially a dynamic form of the `class` statement. The `name` string is the class name and becomes the `__name__` attribute. The `bases` tuple contains the base classes and becomes the `__bases__` attribute; if empty, `object`, the ultimate base of all classes, is added. The `dict` dictionary contains attribute and method definitions for the class body; it may be copied or wrapped before becoming the `__dict__` attribute. The following two statements create identical `type` objects:

```
>>> class X:
...     a = 1
...
>>> X = type('X', (), dict(a=1))
```

형 객체를 보세요.



Keyword arguments provided to the three argument form are passed to the appropriate metaclass machinery (usually `__init_subclass__()`) in the same way that keywords in a class definition (besides *metaclass*) would.

See also *class-customization*.

버전 3.6에서 변경: `type.__new__` 를 재정의하지 않는 *type* 의 서브 클래스는 이제 객체의 형을 얻기 위해 하나의 인자 형식을 사용할 수 없습니다.

### **vars** ([*object*])

모듈, 클래스, 인스턴스 또는 `__dict__` 어트리뷰트가 있는 다른 객체의 `__dict__` 어트리뷰트를 돌려줍니다.

모듈 및 인스턴스와 같은 객체는 업데이트 가능한 `__dict__` 어트리뷰트를 갖습니다; 그러나, 다른 객체는 `__dict__` 어트리뷰트에 쓰기 제한을 가질 수 있습니다(예를 들어, 클래스는 직접적인 디렉터리 갱신을 방지하기 위해 *types.MappingProxyType* 를 사용합니다).

인자가 없으면, *vars()* 는 *locals()* 처럼 동작합니다. *locals* 디렉터리에 대한 변경이 무시되기 때문에 *locals* 디렉터리는 읽기에만 유용하다는 것에 주의하세요.

객체가 지정되었지만 `__dict__` 어트리뷰트가 없으면 *TypeError* 예외가 발생합니다(예를 들어, 해당 클래스가 `__slots__` 어트리뷰트를 정의하면).

### **zip** (\**iterables*)

각 *iterables* 의 요소들을 모으는 이터레이터를 만듭니다.

튜플의 이터레이터를 돌려주는데, *i* 번째 튜플은 각 인자로 전달된 시퀀스나 이터러블의 *i* 번째 요소를 포함합니다. 이터레이터는 가장 짧은 입력 이터러블이 모두 소모되면 멈춥니다. 하나의 이터러블 인자를 사용하면, 1-튜플의 이터레이터를 돌려줍니다. 인자가 없으면, 빈 이터레이터를 돌려줍니다. 다음과 동등합니다:

```
def zip(*iterables):
    # zip('ABCD', 'xy') --> Ax By
    sentinel = object()
    iterators = [iter(it) for it in iterables]
    while iterators:
        result = []
        for it in iterators:
            elem = next(it, sentinel)
            if elem is sentinel:
                return
            result.append(elem)
        yield tuple(result)
```

*iterables* 를 왼쪽에서 오른쪽으로 값을 구하는 순서가 보장됩니다. 이것은 `zip(*[iter(s)]*n)` 을 사용하여 데이터 시리즈를 길이 *n* 인 그룹으로 클러스터링하는 관용구를 가능하게 만듭니다. 이것은 같은 이터레이터를 *n* 번 반복해서, 각 출력 튜플이 이터레이터를 *n* 번 호출한 결과를 갖게 됩니다. 입력을 길이 *n* 인 묶음으로 나누는 효과를 줍니다.

*zip()* 에 길이가 같지 않은 입력들을 제공하는 것은, 끝부분에서 매치되지 않고 남는 더 긴 이터러블들의 값들에 신경 쓰지 않는 경우로 제한해야 합니다. 그 값들이 중요하다면, 대신 *itertools.zip\_longest()* 를 사용하세요.

*zip()* 을 \* 연산자와 함께 쓰면 리스트를 *unzip* 할 수 있습니다:

```
>>> x = [1, 2, 3]
>>> y = [4, 5, 6]
>>> zipped = zip(x, y)
>>> list(zipped)
[(1, 4), (2, 5), (3, 6)]
>>> x2, y2 = zip(*zip(x, y))
>>> x == list(x2) and y == list(y2)
True
```

`__import__` (*name*, *globals*=None, *locals*=None, *fromlist*=(), *level*=0)

**참고:** 이것은 `importlib.import_module()` 과 달리 일상적인 파이썬 프로그래밍에서는 필요하지 않은 고급 함수입니다.

이 함수는 `import` 문에 의해 호출됩니다. `import` 문의 의미를 변경하기 위해 대체할 수 있습니다 (`builtins` 모듈을 임포트하고 `builtins.__import__` 에 대입합니다). 그러나 그렇게 하지 말 것을 강하게 권고하는데, 보통 같은 목적을 달성하는데 임포트 혹은 (PEP 302 를 보세요)을 사용하는 것이 더 간단하고 기본 임포트 구현이 사용될 것이라고 가정하는 코드들과 문제를 일으키지 않기 때문입니다. `__import__()` 의 직접 사용 역시 피하고 `importlib.import_module()` 을 사용할 것을 권합니다.

함수는 모듈 *name* 을 임포트 하는데, 잠재적으로 패키지 문맥에서 이름을 해석하는 방법을 결정하는데 주어진 *globals* 와 *locals* 를 사용합니다. *fromlist* 는 *name* 에 의해 주어진 모듈로부터 임포트 되어야 하는 객체 또는 서브 모듈의 이름을 제공합니다. 표준 구현은 *locals* 인자를 전혀 사용하지 않고, `import` 문의 패키지 문맥을 결정할 때만 *globals* 를 사용합니다.

*level* 은 절대 또는 상대 임포트를 사용할지를 지정합니다. 0 (기본값)은 오직 절대 임포트를 수행한다는 것을 의미합니다. 양수 값 *level* 은 `__import__()` 를 호출하는 모듈 디렉터리에 상대적으로 검색할 상위 디렉터리들의 개수를 가리킵니다 (자세한 내용은 PEP 328 을 보세요).

*name* 변수가 `package.module` 형식일 때, 일반적으로 *name* 에 의해 명명된 모듈이 아니라, 최상위 패키지 (첫 번째 점까지의 이름)가 반환됩니다. 그러나 비어 있지 않은 *fromlist* 인자가 주어지면 *name* 에 의해 명명된 모듈이 반환됩니다.

예를 들어, 문장 `import spam` 은 다음 코드를 닮은 바이트 코드를 생성합니다:

```
spam = __import__('spam', globals(), locals(), [], 0)
```

문장 `import spam.ham` 은 이런 호출로 이어집니다:

```
spam = __import__('spam.ham', globals(), locals(), [], 0)
```

여기에서 `__import__()` 가 최상위 모듈을 돌려주는 것에 주목하세요. 이것이 `import` 문에 의해 이름에 연결되는 객체이기 때문입니다.

반면에, 문장 `from spam.ham import eggs, sausage as saus` 는 이런 결과를 줍니다:

```
_temp = __import__('spam.ham', globals(), locals(), ['eggs', 'sausage'], 0)
eggs = _temp.eggs
saus = _temp.sausage
```

여기서 `spam.ham` 모듈이 `__import__()` 에서 반환됩니다. 이 객체로부터, 임포트할 이름들을 가져온 후 해당 이름들로 대입됩니다.

단순히 이름으로 모듈을 임포트 하기 원한다면 (잠재적으로 패키지 내에서), `importlib.import_module()` 을 사용하세요.

버전 3.3에서 변경: 음수 *level* 은 더 지원되지 않습니다 (기본값도 0으로 변경합니다).





---

## 내장 상수

---

작은 개수의 상수가 내장 이름 공간에 있습니다. 그것들은:

### False

`bool` 형의 거짓 값. `False` 에 대입할 수 없고 `SyntaxError` 를 일으킵니다.

### True

`bool` 형의 참 값. `True` 에 대입할 수 없고 `SyntaxError` 를 일으킵니다.

### None

`NoneType` 형의 유일한 값. `None` 은 기본 인자가 함수에 전달되지 않을 때처럼, 값의 부재를 나타내는 데 자주 사용됩니다. `None` 에 대입할 수 없고 `SyntaxError` 를 일으킵니다.

### NotImplemented

연산이 다른 형에 대해 구현되지 않았음을 나타내기 위해, 이 항 특수 메서드(예를 들어, `__eq__()`, `__lt__()`, `__add__()`, `__rsub__()` 등)가 돌려줘야 하는 특별한 값; 같은 목적으로 증분 이 항 특수 메서드(예를 들어, `__imul__()`, `__iand__()` 등)가 반환할 수 있습니다. 논릿값은 참입니다.

---

**참고:** 이 항(또는 증분) 메서드가 `NotImplemented` 를 반환하면 인터프리터는 다른 형(또는 연산자에 따라 다른 폴백)에서 뒤집힌 연산을 시도합니다. 모든 시도가 `NotImplemented` 를 반환하면, 인터프리터는 적절한 예외를 발생시킵니다. 부정확하게 `NotImplemented` 를 반환하면 오해의 소지가 있는 에러 메시지가 나오거나 파이썬 코드에 `NotImplemented` 값이 반환됩니다.

예는 [산술 연산 구현](#)을 보세요.

---



---

**참고:** `NotImplementedError` 와 `NotImplemented` 는 비슷한 이름과 목적이 있지만, 바뀌 쓸 수 없습니다. 언제 사용하는지 자세히 알고 싶다면 [NotImplementedError](#)를 보세요.

---

### Ellipsis

Ellipsis 리터럴 “...” 와 같습니다. 주로 사용자 정의 컨테이너 데이터형에 대한 확장 슬라이스 문법과 함께 사용되는 특수 값.

### \_\_debug\_\_

이 상수는 파이썬이 -O 옵션으로 시작되지 않았다면 참이 됩니다. `assert` 문도 볼 필요가 있습니다.

---

**참고:** `None`, `False`, `True` 그리고 `__debug__` 은 다시 대입할 수 없습니다(이것들을 대입하면, 설사 어트리뷰트 이름으로 사용해도, `SyntaxError` 를 일으킵니다). 그래서 이것들은 “진짜” 상수로 간주 될

---

수 있습니다.

---

### 3.1 `site` 모듈에 의해 추가된 상수들

`site` 모듈(`-S` 명령행 옵션이 주어진 경우를 제외하고는, 시작할 때 자동으로 임포트 됩니다)은 내장 이름 공간에 여러 상수를 추가합니다. 대화형 인터프리터 셸에 유용하고 프로그램에서 사용해서는 안 됩니다.

**quit** (*code=None*)

**exit** (*code=None*)

인쇄될 때, “Use quit() or Ctrl-D (i.e. EOF) to exit”과 같은 메시지를 인쇄하고, 호출될 때, 지정된 종료 코드로 `SystemExit` 를 일으키는 객체.

**copyright**

**credits**

인쇄하거나 호출할 때, 각각 저작권 또는 크레딧 텍스트를 인쇄하는 객체입니다.

**license**

인쇄될 때 “Type license() to see the full license text”와 같은 메시지를 인쇄하고, 호출될 때 전체 라이선스 텍스트를 페이지 생성기와 같은 방식(한 번에 한 화면씩)으로 표시하는 객체입니다.

다음 섹션에서는 인터프리터에 내장된 표준형에 관해 설명합니다.

기본 내장 유형은 숫자, 시퀀스, 매핑, 클래스, 인스턴스 및 예외입니다.

일부 컬렉션 클래스는 가변입니다. 제자리에서 멤버를 추가, 삭제 또는 재배치하고 특정 항목을 반환하지 않는 메서드는 컬렉션 인스턴스 자체를 반환하지 않고 `None` 을 반환합니다.

일부 연산들은 여러 객체 형에서 지원됩니다; 특히 사실상 모든 객체를 동등 비교하고, 논리값을 검사하고, (`repr()` 함수 또는 약간 다른 `str()` 함수를 사용해서) 문자열로 변환할 수 있습니다. 두 번째 함수는 `print()` 함수로 객체를 쓸 때 묵시적으로 사용됩니다.

## 4.1 논리값 검사

모든 객체는 논리값을 검사할 수 있는데, `if` 또는 `while` 조건 또는 다음에 나오는 논리 연산의 피연산자로 사용될 수 있도록 합니다.

기본적으로 객체는 클래스가 그 객체에 대해 호출될 때 `False` 를 돌려주는 `__bool__()` 메서드나 `0` 을 돌려주는 `__len__()` 메서드를 정의하지 않는 한 참으로 간주합니다.<sup>1</sup> 여기에 거짓으로 간주하는 대부분의 내장 객체들이 있습니다:

- 거짓으로 정의된 상수: `None` 과 `False`.
- 모든 숫자 형들의 영: `0`, `0.0`, `0j`, `Decimal(0)`, `Fraction(0, 1)`
- 빈 시퀀스와 컬렉션: `''`, `()`, `[]`, `{}`, `set()`, `range(0)`

논리값을 돌려주는 연산과 내장 함수는 달리 명시하지 않는 한 항상 거짓의 경우 `0` 이나 `False` 를, 참이면 `1` 이나 `True` 를 돌려줍니다. (중요한 예외: 논리 연산 `or` 와 `and` 는 항상 피연산자 중 하나를 돌려줍니다.)

<sup>1</sup> 이 특수 메서드에 대한 추가 정보는 파이썬 레퍼런스 설명서(customization)에서 찾을 수 있습니다.

## 4.2 논리 연산 — and, or, not

이것들은 우선순위에 따라 오름차순으로 정렬된 논리 연산들입니다:

연산	결과	노트
<code>x or y</code>	<code>x</code> 가 거짓이면 <code>y</code> , 그렇지 않으면 <code>x</code>	(1)
<code>x and y</code>	<code>x</code> *가 거짓이면 <code>*x</code> , 그렇지 않으면 <code>y</code>	(2)
<code>not x</code>	<code>x</code> 가 거짓이면 <code>True</code> , 그렇지 않으면 <code>False</code>	(3)

노트:

- (1) 이것은 단락-회로 연산자이므로 첫 번째 인자가 거짓일 때만 두 번째의 값을 구합니다.
- (2) 이것은 단락-회로 연산자이므로 첫 번째 인자가 참일 때만 두 번째의 값을 구합니다.
- (3) `not` 은 비논리 연산자들보다 낮은 우선순위를 갖습니다. 그래서, `not a == b` 는 `not (a == b)` 로 해석되고, `a == not b` 는 문법 오류입니다.

## 4.3 비교

파이썬에는 8가지 비교 연산이 있습니다. 이들 모두는 같은 우선순위를 가집니다 (논리 연산보다는 높습니다). 비교는 임의로 연결될 수 있습니다; 예를 들어 `x < y <= z` 는 `y`의 값을 한 번만 구한다는 점을 제외하고는 `x < y and y <= z` 와 동등합니다 (하지만 두 경우 모두 `x < y` 가 거짓으로 밝혀지면 `z`의 값을 구하지 않습니다).

이 표는 비교 연산을 요약합니다:

연산	뜻
<code>&lt;</code>	엄격히 작다
<code>&lt;=</code>	작거나 같다
<code>&gt;</code>	엄격히 크다
<code>&gt;=</code>	크거나 같다
<code>==</code>	같다
<code>!=</code>	같지 않다
<code>is</code>	객체 아이덴티티
<code>is not</code>	부정된 객체 아이덴티티

서로 다른 숫자 형을 제외하고는 서로 다른 형의 객체들은 같다고 비교되지 않습니다. `==` 연산자는 항상 정의되지만, 일부 객체 형(예를 들어, 클래스 객체)의 경우 `is`와 동등합니다. `<`, `<=`, `>` 및 `>=` 연산자는 의미가 있는 경우에만 정의됩니다; 예를 들어, 인자 중 하나가 복소수이면 `TypeError` 예외가 발생합니다.

클래스의 같지 않은 인스턴스들은 그 클래스가 `__eq__()` 메서드를 정의하지 않는 이상 보통 같지 않다고 비교됩니다.

클래스가 `__lt__()`, `__le__()`, `__gt__()`, `__ge__()` 메서드들을 충분히 정의하지 않는 이상, 클래스의 인스턴스들은 같은 클래스의 다른 인스턴스나 다른 형의 객체와의 순서가 정해지지 않습니다 (일반적으로, 여러분이 비교 연산자의 관습적인 의미를 원한다면 `__lt__()` 와 `__eq__()` 만으로 충분합니다).

`is` 와 `is not` 연산자의 동작은 사용자 정의할 수 없습니다; 또한 임의의 두 객체에 적용할 수 있으며 예외를 발생시키지 않습니다.

같은 문법적 우선순위를 갖는 두 개의 연산, `in` 과 `not in`, 은 `이터러블`이거나 `__contains__()` 메서드를 구현하는 형에서 지원됩니다.

## 4.4 숫자 형 — int, float, complex

세 가지 다른 숫자 형이 있습니다: 정수 (*integers*), 실수 (*floating point numbers*), 복소수 (*complex numbers*). 또한 논리형은 정수의 하위 유형입니다. 정수는 무제한의 정밀도를 갖습니다. 실수는 보통 C의 `double`을 사용해서 구현됩니다; 프로그램이 실행되고 있는 기계의 부동 소수점 숫자의 정밀도와 내부 표현에 관한 정보는 `sys.float_info`에서 얻을 수 있습니다. 복소수는 각각 실수로 표현되는 실수부와 허수부를 가집니다. 복소수 `z`에서 이들 부분을 추출하려면 `z.real`과 `z.imag`를 사용하십시오. (표준 라이브러리는 추가적인 숫자 형들을 포함하는데, `fractions.Fraction`은 유리수를, `decimal.Decimal`은 사용자가 정의할 수 있는 정밀도로 부동 소수점 숫자를 다룹니다.)

숫자는 숫자 리터럴 또는 내장 함수와 연산자의 결과로 만들어집니다. 꾸밈없는 정수 리터럴 (16진수, 8진수, 2진수 포함)은 정수를 만듭니다. 소수점 또는 지수 기호가 포함된 숫자 리터럴은 실수를 만듭니다. 숫자 리터럴에 'j'나 'J'를 덧붙이면 허수 (실수부가 0인 복소수)가 만들어지는데, 정수나 실수에 더해서 실수부와 허수부가 있는 복소수를 만들 수 있습니다.

파이썬은 혼합 산술을 완벽하게 지원합니다: 이항 산술 연산자가 다른 숫자 형의 피연산자를 가질 때, “더 좁은” 형의 피연산자는 다른 피연산자의 형으로 넓혀집니다. 정수는 실수보다 좁고, 실수는 복소수보다 좁습니다. 다른 형 숫자 사이의 비교는 그 숫자들의 정확한 값들이 비교되는 것처럼 행동합니다.<sup>2</sup>

생성자 `int()`, `float()`, `complex()`를 특정 형의 숫자를 만드는데 사용할 수 있습니다.

(복소수를 제외한) 모든 숫자 형은 다음과 같은 연산들을 지원합니다 (연산의 우선순위는 `operator-summary`를 참조하십시오):

연산	결과	노트	전체 문서
<code>x + y</code>	$x$ 와 $y$ 의 합		
<code>x - y</code>	$x$ 와 $y$ 의 차		
<code>x * y</code>	$x$ 와 $y$ 의 곱		
<code>x / y</code>	$x$ 와 $y$ 의 몫		
<code>x // y</code>	$x$ 와 $y$ 의 정수로 내림한 몫	(1)	
<code>x % y</code>	$x / y$ 의 나머지	(2)	
<code>-x</code>	음의 $x$		
<code>+x</code>	$x$ 그대로		
<code>abs(x)</code>	$x$ 의 절댓값 또는 크기		<code>abs()</code>
<code>int(x)</code>	정수로 변환된 $x$	(3)(6)	<code>int()</code>
<code>float(x)</code>	실수로 변환된 $x$	(4)(6)	<code>float()</code>
<code>complex(re, im)</code>	실수부 $re$ 와 허수부 $im$ 으로 구성된 복소수. $im$ 의 기본값은 0입니다.	(6)	<code>complex()</code>
<code>c.conjugate()</code>	복소수 $c$ 의 켤레		
<code>divmod(x, y)</code>	쌍 ( $x // y$ , $x % y$ )	(2)	<code>divmod()</code>
<code>pow(x, y)</code>	$x$ 의 $y$ 거듭제곱	(5)	<code>pow()</code>
<code>x ** y</code>	$x$ 의 $y$ 거듭제곱	(5)	

노트:

- (1) 정수 나눗셈이라고도 합니다. 절댓값의 형이 꼭 `int`일 필요는 없지만, 절댓값은 항상 정수입니다. 결과는 항상 음의 무한대를 향해 내림 됩니다:  $1//2$ 는 0,  $(-1)//2$ 는 -1,  $1//(-2)$ 는 -1,  $(-1)//(-2)$ 는 0입니다.
- (2) 복소수에는 사용할 수 없습니다. 적절한 경우 `abs()`를 사용하여 실수로 변환하십시오.
- (3) 실수에서 정수로의 변환은 C에서처럼 반올림이나 자름이 발생할 수 있습니다; 잘 정의된 변환을 위해서는 `math.floor()`와 `math.ceil()` 함수를 보십시오.
- (4) `float`는 또한 숫자가 아님 (NaN)과 양 또는 음의 무한대를 나타내는 문자열 “nan”과 접두사 “+”나 “-”가 선택적으로 붙을 수 있는 “inf”를 받아들입니다.
- (5) 파이썬은 프로그래밍 언어들에서 흔히 그렇듯이, 있는 것처럼 `pow(0, 0)`와  $0 ** 0$ 이 1이 되도록 정의합니다.

<sup>2</sup> 결과적으로, 리스트 `[1, 2]`는 `[1.0, 2.0]`과 같다고 취급되고, 튜플도 마찬가지입니다.

- (6) 받아들여지는 숫자 리터럴은 0 에서 9 까지 또는 모든 동등한 유니코드들을 (Nd 속성을 가진 코드 포인트들) 포함합니다.

Nd 속성을 가진 코드 포인트의 전체 목록을 보려면 <http://www.unicode.org/Public/12.1.0/ucd/extracted/DerivedNumericType.txt> 를 보십시오.

모든 `numbers.Real` 형 (`int` 와 `float`) 은 또한 다음과 같은 연산들을 포함합니다:

연산	결과
<code>math.trunc(x)</code>	$x$ 는 <i>Integral</i> 로 잘립니다
<code>round(x[, n])</code>	$x$ 를 $n$ 자리로 반올림하는데, 절반 값은 짝수로 반올림합니다. $n$ 을 생략하면 기본값은 0입니다.
<code>math.floor(x)</code>	가장 큰 <i>Integral</i> $\leq x$
<code>math.ceil(x)</code>	가장 작은 <i>Integral</i> $\geq x$

추가적인 숫자 연산은 `math`와 `cmath` 모듈을 보십시오.

#### 4.4.1 정수 형에 대한 비트 연산

비트 연산은 정수에 대해서만 의미가 있습니다. 비트 연산의 결과는 무한한 부호 비트를 갖는 2의 보수로 수행되는 것처럼 계산됩니다.

이진 비트 연산의 우선순위는 모두 숫자 연산보다 낮고 비교보다 높습니다; 일항 연산 `~` 은 다른 일항 연산들 (`+` 와 `-`) 과 같은 우선순위를 가집니다.

이 표는 비트 연산을 나열하는데, 우선순위에 따라 오름차순으로 정렬되어 있습니다:

연산	결과	노트
<code>x   y</code>	$x$ 와 $y$ 의 비트별 <i>or</i>	(4)
<code>x ^ y</code>	$x$ 와 $y$ 의 비트별 배타적 <i>or (exclusive or)</i>	(4)
<code>x &amp; y</code>	$x$ 와 $y$ 의 비트별 <i>and</i>	(4)
<code>x &lt;&lt; n</code>	$x$ 를 $n$ 비트만큼 왼쪽으로 시프트	(1)(2)
<code>x &gt;&gt; n</code>	$x$ 를 $n$ 비트만큼 오른쪽으로 시프트	(1)(3)
<code>~x</code>	$x$ 의 비트 반전	

노트:

- (1) 음의 시프트 수는 허락되지 않고 `ValueError` 를 일으킵니다.
- (2)  $n$  비트만큼의 왼쪽 시프트는 `pow(2, n)` 를 곱하는 것과 동등합니다.
- (3)  $n$  비트만큼 오른쪽으로 시프트 하는 것은 `pow(2, n)` 로 정수 나눗셈(floor division) 하는 것과 동등합니다.
- (4) 무한한 부호 비트가 있는 것과 같은 결과를 얻으려면, 유한한 2의 보수 표현으로 적어도 하나의 추가적인 부호 확장 비트를 사용하여 `(1 + max(x.bit_length(), y.bit_length()))` 이상의 작업 비트 폭) 이러한 계산을 수행하는 것으로 충분합니다.

## 4.4.2 정수 형에 대한 추가 메서드

`int` 형은 `numbers.Integral` 추상 베이스 클래스 를 구현합니다. 또한, 몇 가지 메서드를 더 제공합니다:

`int.bit_length()`

부호와 선행 0을 제외하고, 이진수로 정수를 나타내는 데 필요한 비트 수를 돌려줍니다:

```
>>> n = -37
>>> bin(n)
'-0b100101'
>>> n.bit_length()
6
```

좀 더 정확하게 말하자면,  $x$  가 0이 아니면,  $x.bit\_length()$  는  $2^{k-1} \leq \text{abs}(x) < 2^k$  를 만족하는 유일한 양의 정수  $k$  입니다. 동등하게,  $\text{abs}(x)$  가 정확하게 반올림된 로그값을 가질 만큼 아주 작으면,  $k = 1 + \text{int}(\log(\text{abs}(x), 2))$  가 됩니다.  $x$  가 0이면,  $x.bit\_length()$  는 0 을 돌려줍니다.

다음 코드와 동등합니다:

```
def bit_length(self):
    s = bin(self)          # binary representation: bin(-37) --> '-0b100101'
    s = s.lstrip('-0b')    # remove leading zeros and minus sign
    return len(s)          # len('100101') --> 6
```

버전 3.1에 추가.

`int.to_bytes(length, byteorder, *, signed=False)`

정수를 나타내는 바이트의 배열을 돌려줍니다.

```
>>> (1024).to_bytes(2, byteorder='big')
b'\x04\x00'
>>> (1024).to_bytes(10, byteorder='big')
b'\x00\x00\x00\x00\x00\x00\x00\x00\x04\x00'
>>> (-1024).to_bytes(10, byteorder='big', signed=True)
b'\xff\xff\xff\xff\xff\xff\xff\xff\xff\xfc\x00'
>>> x = 1000
>>> x.to_bytes((x.bit_length() + 7) // 8, byteorder='little')
b'\xe8\x03'
```

정수는 `length` 바이트를 사용하여 표현됩니다. 정수가 주어진 바이트 수로 표현할 수 없는 경우 `OverflowError` 를 일으킵니다.

`byteorder` 인자는 정수를 나타내는 데 사용되는 바이트 순서를 결정합니다. `byteorder` 가 "big" 인 경우, 최상위 바이트는 바이트 배열의 처음에 있습니다. `byteorder` 가 "little" 인 경우, 최상위 바이트는 바이트 배열의 끝에 있습니다. 호스트 시스템의 기본 바이트 순서를 요청하려면 바이트 순서 값으로 `sys.byteorder` 를 사용하십시오.

`signed` 인자는 정수를 표현하는데 2의 보수가 사용되는지를 결정합니다. `signed` 가 `False` 이고 음의 정수가 주어지면, `OverflowError` 가 일어납니다. `signed` 의 기본값은 `False` 입니다.

버전 3.2에 추가.

`classmethod int.from_bytes(bytes, byteorder, *, signed=False)`

주어진 바이트 배열로 표현되는 정수를 돌려줍니다.

```
>>> int.from_bytes(b'\x00\x10', byteorder='big')
16
>>> int.from_bytes(b'\x00\x10', byteorder='little')
4096
>>> int.from_bytes(b'\xfc\x00', byteorder='big', signed=True)
-1024
>>> int.from_bytes(b'\xfc\x00', byteorder='big', signed=False)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
64512
>>> int.from_bytes([255, 0, 0], byteorder='big')
16711680
```

인자 *bytes* 는 바이트열 객체 이거나 바이트를 생성하는 이터러블이어야 합니다.

*byteorder* 인자는 정수를 나타내는 데 사용되는 바이트 순서를 결정합니다. *byteorder* 가 "big" 인 경우, 최상위 바이트는 바이트 배열의 처음에 있습니다. *byteorder* 가 "little" 인 경우, 최상위 바이트는 바이트 배열의 끝에 있습니다. 호스트 시스템의 기본 바이트 순서를 요청하려면 바이트 순서 값으로 *sys.byteorder* 를 사용하십시오.

*signed* 인자는 정수를 표현하는데 2의 보수가 사용되는지를 나타냅니다.

버전 3.2에 추가.

**int.as\_integer\_ratio()**

비율이 원래 정수와 정확히 같고 양의 분모를 갖는 정수 쌍을 돌려줍니다. 정수(whole numbers)의 정수 비율은 항상 분자가 그 정수이고 분모는 1입니다.

버전 3.8에 추가.

### 4.4.3 실수에 대한 추가 메서드

float 형은 *numbers.Real* 추상 베이스 클래스 를 구현합니다. 또한, float는 다음과 같은 추가 메서드를 갖습니다.

**float.as\_integer\_ratio()**

비율이 원래 float와 정확히 같고 양의 분모를 갖는 정수 쌍을 돌려줍니다. 무한대에는 *OverflowError* 를, NaN에는 *ValueError* 를 일으킵니다.

**float.is\_integer()**

float 인스턴스가 정숫값을 가진 유한이면 True 를, 그렇지 않으면 False 를 돌려줍니다:

```
>>> (-2.0).is_integer()
True
>>> (3.2).is_integer()
False
```

두 가지 메서드가 16진수 문자열과의 변환을 지원합니다. 파이썬의 float는 내부적으로 이진수로 저장되기 때문에 float를 십진수 문자열로 또는 그 반대로 변환하는 것은 보통 반올림 오류를 수반합니다. 이에 반해, 16진수 문자열은 부동 소수점 숫자의 정확한 표현과 지정을 가능하게 합니다. 이것은 디버깅 및 수치 작업에 유용할 수 있습니다.

**float.hex()**

부동 소수점의 16진수 문자열 표현을 돌려줍니다. 유한 부동 소수점의 경우, 이 표현은 항상 선행하는 0x와 후행하는 p와 지수를 포함합니다.

**classmethod float.fromhex(s)**

16진수 문자열 *s*로 표현되는 float를 돌려주는 클래스 메서드. 문자열 *s*는 앞뒤 공백을 가질 수 있습니다.

*float.hex()*는 인스턴스 메서드인 반면, *float.fromhex()*는 클래스 메서드임에 주의하세요.

16진수 문자열은 다음과 같은 형식을 취합니다:

```
[sign] ['0x'] integer ['.' fraction] ['p' exponent]
```

선택적인 sign은 +나 -가 될 수 있고, integer와 fraction은 16진수 문자열이고, exponent는 선택적인 선행 부호가 붙을 수 있는 십진수입니다. 대소문자는 중요하지 않으며 integer나 fraction 중 어느 하나에 적어도 하나의 16진수가 있어야 합니다. 이 문법은 C99 표준의 6.4.4.2 절에 지정된 문법과 비슷하며, 자바 1.5 이상에서 사용되는 문법과도 비슷합니다. 특히, *float.hex()*의 출력은 C 또는 자바 코드에서

16진수의 부동 소수점 리터럴로 사용할 수 있으며, C의 %a 포맷 문자나 자바의 Double.toHexString가 만들어내는 16진수 문자열은 `float.fromhex()`가 받아들입니다.

지수는 16진수가 아닌 십진수로 쓰이고, 숫자에 곱해지는 2의 거듭제곱을 제공한다는 점에 유의하십시오. 예를 들어, 16진수 문자열 `0x3.a7p10`는 부동 소수점 숫자  $(3 + 10./16 + 7./16**2) * 2.0**10$  또는 3740.0를 나타냅니다:

```
>>> float.fromhex('0x3.a7p10')
3740.0
```

3740.0에 역변환을 적용하면 같은 숫자를 나타내는 다른 16진수 문자열을 얻을 수 있습니다:

```
>>> float.hex(3740.0)
'0x1.d380000000000p+11'
```

#### 4.4.4 숫자 형의 해싱

숫자  $x$ 와  $y$ , 서로 다른 형이어도 됩니다. 에 대하여,  $x == y$ 면 항상 `hash(x) == hash(y)`일 것이 요구됩니다(자세한 내용은 `__hash__()` 메서드 설명서를 보세요). 다양한 숫자 형(`int`, `float`, `decimal.Decimal`, `fractions.Fraction` 포함)들의 구현의 편의성과 효율 때문에, 파이썬의 숫자 형의 해시는 단일한 수학 함수에 기반을 두고 있고, 이 함수는 임의의 유리수에 대해 정의되어서 `int`와 `fractions.Fraction`의 모든 인스턴스, `float`와 `decimal.Decimal`의 모든 유한 인스턴스에 적용됩니다. 본질에서, 이 함수는 고정 소수  $P$ 에 대해 모듈로  $P$  환원(reduction modulo  $P$ )으로 주어집니다.  $P$ 의 값은 `sys.hash_info`의 `modulus` 어트리뷰트로 파이썬에 제공됩니다.

**CPython implementation detail:** 현재, 사용되는 소수는 32-비트 C long을 가진 기계에서는  $P = 2^{*}31 - 1$ 이고, 64-비트 C long을 가진 기계에서는  $P = 2^{*}61 - 1$ 입니다.

다음은 규칙에 대한 세부 사항입니다:

- $x = m / n$ 이 음이 아닌 유리수이고  $n$ 이  $P$ 로 나뉘지 않는다면, `hash(x)`를  $m * \text{invmod}(n, P) \% P$ 로 정의합니다. 여기서 `invmod(n, P)`는  $n$ 의 모듈로  $P$  역수를 줍니다.
- $x = m / n$ 이 음이 아닌 유리수이고  $n$ 이  $P$ 로 나뉘면(하지만  $m$ 은 나뉘지 않으면)  $n$ 은 모듈로  $P$  역수를 가지지 않고 위의 규칙은 적용되지 않습니다; 이 경우 `hash(x)`를 상숫값 `sys.hash_info.inf`로 정의합니다.
- $x = m / n$ 이 음의 유리수이면 `hash(x)`를 `-hash(-x)`로 정의합니다. 얻어진 해시가 -1이면 -2로 바꿉니다.
- 특별한 값 `sys.hash_info.inf`, `-sys.hash_info.inf`, `sys.hash_info.nan`은 각각 무한대, 음의 무한대, nan으로 사용됩니다. (모든 해시 가능 nan은 같은 해시값을 가집니다.)
- 복소수(`complex`)  $z$ 의 경우, `hash(z.real) + sys.hash_info.imag * hash(z.imag)`를 계산하여 실수부와 허수부의 해시값을 결합하는데,  $2^{*} \text{sys.hash_info.width}$ 의 모듈로로 환원해서 `range(-2^{*}(\text{sys.hash_info.width} - 1), 2^{*}(\text{sys.hash_info.width} - 1))` 범위에 들어가도록 만듭니다. 다시 한번, 결과가 -1이라면 -2로 바꿉니다.

위의 규칙을 명확히 하기 위해, 여기에 유리수, `float`, `complex`의 해시를 계산하는, 내장 해시와 동등한, 파이썬 코드를 예시합니다:

```
import sys, math

def hash_fraction(m, n):
    """Compute the hash of a rational number m / n.

    Assumes m and n are integers, with n positive.
    Equivalent to hash(fractions.Fraction(m, n)).

    """
    P = sys.hash_info.modulus
    # Remove common factors of P. (Unnecessary if m and n already coprime.)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

while m % P == n % P == 0:
    m, n = m // P, n // P

if n % P == 0:
    hash_value = sys.hash_info.inf
else:
    # Fermat's Little Theorem: pow(n, P-1, P) is 1, so
    # pow(n, P-2, P) gives the inverse of n modulo P.
    hash_value = (abs(m) % P) * pow(n, P - 2, P) % P
if m < 0:
    hash_value = -hash_value
if hash_value == -1:
    hash_value = -2
return hash_value

def hash_float(x):
    """Compute the hash of a float x."""

    if math.isnan(x):
        return sys.hash_info.nan
    elif math.isinf(x):
        return sys.hash_info.inf if x > 0 else -sys.hash_info.inf
    else:
        return hash_fraction(*x.as_integer_ratio())

def hash_complex(z):
    """Compute the hash of a complex number z."""

    hash_value = hash_float(z.real) + sys.hash_info.imag * hash_float(z.imag)
    # do a signed reduction modulo 2**sys.hash_info.width
    M = 2**(sys.hash_info.width - 1)
    hash_value = (hash_value & (M - 1)) - (hash_value & M)
    if hash_value == -1:
        hash_value = -2
    return hash_value

```

## 4.5 이터레이터 형

파이썬은 컨테이너에 대한 이터레이션 개념을 지원합니다. 이것은 두 개의 메서드를 사용해서 구현됩니다; 이것들은 사용자 정의 클래스가 이터레이션을 지원할 수 있도록 하는 데 사용됩니다. 아래에서 더 자세히 설명할 시퀀스는 항상 이터레이션 메서드를 지원합니다.

컨테이너 객체가 이터레이션 지원을 제공하려면 한가지 메서드를 정의할 필요가 있습니다.:

```

container.__iter__()

```

이터레이터 객체를 돌려줍니다. 이 객체는 아래에서 설명하는 이터레이터 프로토콜을 지원해야 합니다. 컨테이너가 여러 유형의 이터레이션을 지원하는 경우, 이터레이션 유형에 대한 이터레이터를 구체적으로 요구하는 추가 메서드를 제공할 수 있습니다. (여러 형태의 이터레이션을 지원하는 객체의 예로 너비 우선과 깊이 우선 탐색을 모두 지원하는 트리 구조를 들 수 있습니다.) 이 메서드는 파이썬/C API에서 파이썬 객체를 위한 구조체의 `tp_iter` 슬롯에 대응합니다.

이터레이터 객체 자체는 다음과 같은 두 가지 메서드를 지원해야 하는데, 둘이 함께 이터레이터 프로토콜 (*iterator protocol*) 를 이룹니다.:

```

iterator.__iter__()

```

이터레이터 객체 자신을 돌려줍니다. 이는 `for` 와 `in` 문에 컨테이너와 이터레이터 모두 사용될 수 있게 하는 데 필요합니다. 이 메서드는 파이썬/C API에서 파이썬 객체를 위한 구조체의 `tp_iter` 슬롯에 대응합니다.

`iterator.__next__()`

컨테이너의 다음 항목을 돌려줍니다. 더 항목이 없으면 *StopIteration* 예외를 일으킵니다. 이 메서드는 파이썬/C API에서 파이썬 객체를 위한 구조체의 `tp_iternext` 슬롯에 대응합니다.

파이썬은 일반적이거나 특정한 시퀀스 형, 딕셔너리, 기타 더 특화된 형태에 대한 이터레이션을 지원하기 위해 여러 이터레이터 객체를 정의합니다. 이터레이터 프로토콜의 구현을 넘어서 개별적인 형이 중요하지는 않습니다.

일단 이터레이터의 `__next__()` 메서드가 *StopIteration* 를 일으키면, 그 이후의 호출에 대해서도 같이 동작해야 합니다. 이 속성을 따르지 않는 구현은 망가진 것으로 간주합니다.

### 4.5.1 제너레이터 형

파이썬의 제너레이터는 이터레이터 프로토콜을 구현하는 편리한 방법을 제공합니다. 컨테이너 객체의 `__iter__()` 메서드가 제너레이터로 구현되면, `__iter__()` 와 `__next__()` 메서드를 제공하는 이터레이터 객체(기술적으로, 제너레이터 객체)를 자동으로 돌려줍니다. 제너레이터에 대한 더 자세한 정보는 일드 표현식 설명서에서 찾을 수 있습니다.

## 4.6 시퀀스 형 — `list, tuple, range`

세 가지 기본 시퀀스 형이 있습니다: 리스트, 튜플, 범위 객체. 바이너리 데이터와 텍스트 문자열의 처리를 위해 추가된 시퀀스 형들은 별도의 섹션에서 설명합니다.

### 4.6.1 공통 시퀀스 연산

다음 표의 연산들은 대부분의 가변과 불변 시퀀스에서 지원됩니다. 사용자 정의 시퀀스에서 이 연산들을 올바르게 구현하기 쉽게 하려고 `collections.abc.Sequence` ABC가 제공됩니다.

이 표는 우선순위에 따라 오름차순으로 시퀀스 연산들을 나열합니다. 표에서,  $s$ 와  $t$ 는 같은 형의 시퀀스고,  $n, i, j, k$ 는 정수이고,  $x$ 는  $s$ 가 요구하는 형과 값 제한을 만족하는 임의의 객체입니다.

`in` 과 `not in` 연산은 비교 연산과 우선순위가 같습니다.  $+$  (이어 붙이기)와  $*$  (반복) 연산은 대응하는 숫자 연산과 같은 우선순위를 갖습니다.<sup>3</sup>

연산	결과	노트
<code>x in s</code>	$s$ 의 항목 중 하나가 $x$ 와 같으면 <code>True</code> , 그렇지 않으면 <code>False</code>	(1)
<code>x not in s</code>	$s$ 의 항목 중 하나가 $x$ 와 같으면 <code>False</code> , 그렇지 않으면 <code>True</code>	(1)
<code>s + t</code>	$s$ 와 $t$ 의 이어 붙이기	(6)(7)
<code>s * n</code> 또는 <code>n * s</code>	$s$ 를 그 자신에 $n$ 번 더하는 것과 같습니다	(2)(7)
<code>s[i]</code>	$s$ 의 $i$ 번째 항목, 0에서 시작합니다	(3)
<code>s[i:j]</code>	$s$ 의 $i$ 에서 $j$ 까지의 슬라이스	(3)(4)
<code>s[i:j:k]</code>	$s$ 의 $i$ 에서 $j$ 까지 스텝 $k$ 의 슬라이스	(3)(5)
<code>len(s)</code>	$s$ 의 길이	
<code>min(s)</code>	$s$ 의 가장 작은 항목	
<code>max(s)</code>	$s$ 의 가장 큰 항목	
<code>s.index(x[, i[, j]])</code>	(인덱스 $i$ 또는 그 이후에, 인덱스 $j$ 전에 등장하는) $s$ 의 첫 번째 $x$ 의 인덱스	(8)
<code>s.count(x)</code>	$s$ 등장하는 $x$ 의 총수	

같은 형의 시퀀스는 비교를 지원합니다. 특히, 튜플과 리스트는 대응하는 항목들을 사전적으로 비교합니다. 이것은 같다고 비교되기 위해서는, 모든 항목이 같다고 비교되고, 두 시퀀스의 형과 길이가 같아야 함을 의미합니다. (자세한 내용은 언어 레퍼런스의 `comparisons`를 참조하십시오.)

노트:

<sup>3</sup> 과거가 피연산자 유형을 알 수 없으므로 그럴 수밖에 없습니다.

- (1) `in` 과 `not in` 연산은 일반적으로 단순한 포함 검사를 위해서만 사용되지만, 몇몇 특수한 시퀀스 (`str`, `bytes`, `bytearray` 같은) 들은 서브 시퀀스 검사에 사용하기도 합니다:

```
>>> "gg" in "eggs"
True
```

- (2)  $n$ 의 값이 0 보다 작으면 0 으로 처리됩니다( $s$ 와 같은 형의 빈 시퀀스가 됩니다). 시퀀스  $s$ 의 항목들이 복사되지 않음에 주의해야 합니다; 그들은 여러 번 참조됩니다. 이것은 종종 새 파이썬 프로그래머 들을 괴롭힙니다; 이 코드를 살펴보세요:

```
>>> lists = [[]] * 3
>>> lists
[[], [], []]
>>> lists[0].append(3)
>>> lists
[[3], [3], [3]]
```

무슨 일이 일어났는가 하면, `[]` 는 빈 리스트를 포함하는 길이 1인 리스트인데, `[] * 3`의 세 항목은 모두 같은 빈 리스트를 참조합니다. `lists`의 어느 항목을 수정하더라도 이 하나의 리스트를 수정하게 됩니다. 서로 다른 리스트들을 포함하는 리스트는 이런 식으로 만들 수 있습니다:

```
>>> lists = [[] for i in range(3)]
>>> lists[0].append(3)
>>> lists[1].append(5)
>>> lists[2].append(7)
>>> lists
[[3], [5], [7]]
```

더 자세한 설명은 FAQ 항목 `faq-multidimensional-list`에서 얻을 수 있습니다.

- (3)  $i$  또는  $j$ 가 음수인 경우, 인덱스는 시퀀스  $s$ 의 끝에 상대적입니다: `len(s) + i` 이나 `len(s) + j`로 치환됩니다. 하지만 `-0`은 여전히 0입니다.
- (4)  $i$ 에서  $j$ 까지의  $s$ 의 슬라이스는 `i <= k < j`를 만족하는 인덱스  $k$ 의 항목들로 구성된 시퀀스로 정의됩니다.  $i$  또는  $j$ 가 `len(s)`보다 크면 `len(s)`을 사용합니다.  $i$ 가 생략되거나 `None`이라면 0을 사용합니다.  $j$ 가 생략되거나 `None`이면 `len(s)`을 사용합니다.  $i$ 가  $j$ 보다 크거나 같으면 빈 슬라이스가 됩니다.
- (5) 스텝  $k$ 가 있는  $i$ 에서  $j$ 까지의 슬라이스는 `0 <= n < (j-i)/k`를 만족하는 인덱스  $x = i + n*k$ 의 항목들로 구성된 시퀀스로 정의됩니다. 다시 말하면, 인덱스는  $i, i+k, i+2*k, i+3*k$  등이며  $j$ 에 도달할 때 멈춥니다(하지만 절대  $j$ 를 포함하지는 않습니다).  $k$ 가 양수면  $i$ 와  $j$ 는 더 큰 경우 `len(s)`로 줄어듭니다.  $k$ 가 음수면,  $i$ 와  $j$ 는 더 큰 경우 `len(s) - 1`로 줄어듭니다.  $i$  또는  $j$ 가 생략되거나 `None`이면, 그것들은 “끝” 값이 됩니다(끝은  $k$ 의 부호에 따라 달라집니다).  $k$ 는 0일 수 없음에 주의하세요.  $k$ 가 `None`이면 1로 취급됩니다.
- (6) 불변 시퀀스를 이어 붙이면 항상 새로운 객체가 생성됩니다. 이것은 반복적으로 이어붙이기를 해서 시퀀스를 만들 때 실행 시간이 시퀀스의 총 길이의 제곱에 비례한다는 뜻입니다. 선형 실행 시간 비용을 얻으려면 아래 대안 중 하나로 전환해야 합니다:
- `str` 객체를 이어붙이기를 한다면, 리스트를 만들고 마지막에 `str.join()`을 사용하거나 `io.StringIO` 인스턴스에 쓰고 완료될 때 값을 꺼낼 수 있습니다
  - `bytes` 객체를 연결하는 경우 비슷하게 `bytes.join()` 또는 `io.BytesIO`를 사용하거나, `bytearray` 객체를 사용하여 제자리에서 이어붙이기를 할 수 있습니다. `bytearray` 객체는 가변이고 효율적인 과할당(overallocation) 메커니즘을 가지고 있습니다.
  - `tuple` 객체를 이어붙이기를 한다면, 대신 `list`를 extend 하십시오.
  - 다른 형의 경우 관련 클래스 문서를 조사하십시오.
- (7) 일부 시퀀스 형(예를 들어 `range`)은 특정 패턴을 따르는 항목 시퀀스 만 지원하기 때문에 시퀀스 이어붙이기나 반복을 지원하지 않습니다.
- (8)  $s$ 에  $x$ 가 없을 때 `index`는 `ValueError`를 일으킵니다. 모든 구현이 추가 인자  $i$  및  $j$  전달을 지원하지는 않습니다. 이러한 인자를 사용하면 시퀀스의 부분을 효율적으로 검색할 수 있습니다. 추가

인자를 전달하는 것은 대략 `s[i:j].index(x)` 를 사용하는 것과 비슷한데, 데이터를 복사하지 않고 반환된 인덱스가 슬라이스의 시작이 아닌 시퀀스의 시작을 기준으로 삼습니다.

## 4.6.2 불변 시퀀스 형

불변 시퀀스 형이 일반적으로 구현하지만, 가변 시퀀스 형에서는 구현되지 않는 연산은 내장 `hash()` 에 대한 지원입니다.

이 지원은 `tuple` 인스턴스와 같은 불변 시퀀스를 `dict` 키로 사용하고 `set` 및 `frozenset` 인스턴스에 저장할 수 있도록 합니다.

해시 불가능 값을 포함하는 불변 시퀀스를 해시 하려고 하면 `TypeError` 를 일으킵니다.

## 4.6.3 가변 시퀀스 형

다음 표의 연산들은 가변 시퀀스 형에 정의되어 있습니다. 사용자 정의 시퀀스에서 이 연산들을 올바르게 구현하기 쉽게 하려고 `collections.abc.MutableSequence` ABC가 제공됩니다.

표에서 `s` 는 가변 시퀀스 형의 인스턴스이고, `t` 는 임의의 이터러블 객체이며, `x` 는 `s` 가 요구하는 형 및 값 제한을 충족시키는 임의의 객체입니다(예를 들어, `bytearray` 는 값 제한 `0 <= x <= 255` 를 만족하는 정수만 받아들입니다).

연산	결과	노트
<code>s[i] = x</code>	<code>s</code> 의 항목 <code>i</code> 를 <code>x</code> 로 대체합니다	
<code>s[i:j] = t</code>	<code>i</code> 에서 <code>j</code> 까지의 <code>s</code> 슬라이스가 이터러블 <code>t</code> 의 내용으로 대체됩니다	
<code>del s[i:j]</code>	<code>s[i:j] = []</code> 와 같습니다	
<code>s[i:j:k] = t</code>	<code>s[i:j:k]</code> 의 항목들이 <code>t</code> 의 항목들로 대체됩니다	(1)
<code>del s[i:j:k]</code>	리스트에서 <code>s[i:j:k]</code> 의 항목들을 제거합니다	
<code>s.append(x)</code>	시퀀스의 끝에 <code>x</code> 를 추가합니다 ( <code>s[len(s):len(s)] = [x]</code> 와 같습니다)	
<code>s.clear()</code>	<code>s</code> 에서 모든 항목을 제거합니다 ( <code>del s[:]</code> 와 같습니다)	(5)
<code>s.copy()</code>	<code>s</code> 의 얇은 복사본을 만듭니다 ( <code>s[:]</code> 와 같습니다)	(5)
<code>s.extend(t)</code> 또는 <code>s += t</code>	<code>t</code> 의 내용으로 <code>s</code> 를 확장합니다 (대부분 <code>s[len(s):len(s)] = t</code> 와 같습니다)	
<code>s *= n</code>	내용이 <code>n</code> 번 반복되도록 <code>s</code> 를 갱신합니다	(6)
<code>s.insert(i, x)</code>	<code>x</code> 를 <code>s</code> 의 <code>i</code> 로 주어진 인덱스에 삽입합니다 ( <code>s[i:i] = [x]</code> 와 같습니다)	
<code>s.pop()</code> or <code>s.pop(i)</code>	<code>i</code> 에 있는 항목을 꺼냄과 동시에 <code>s</code> 에서 제거합니다	(2)
<code>s.remove(x)</code>	<code>s[i]</code> 가 <code>x</code> 와 같은 첫 번째 항목을 <code>s</code> 에서 제거합니다	(3)
<code>s.reverse()</code>	제자리에서 <code>s</code> 의 항목들의 순서를 뒤집습니다	(4)

노트:

- (1) `t` 는 교체할 슬라이스와 길이가 같아야 합니다.
  - (2) 선택적 인자 `i` 의 기본값은 `-1` 입니다. 그래서 기본적으로 마지막 항목이 제거되면서 반환됩니다.
  - (3) `x` 가 `s` 에서 발견되지 않으면 `remove()` 는 `ValueError` 를 일으킵니다.
  - (4) 큰 시퀀스를 뒤집을 때 공간 절약을 위해 `reverse()` 메서드는 제자리에서 시퀀스를 수정합니다. 부작용으로 작동한다는 것을 사용자에게 상기시키기 위해 뒤집힌 시퀀스를 돌려주지 않습니다.
  - (5) `clear()` 와 `copy()` 는 슬라이싱 연산을 지원하지 않는 (`dict` 와 `set` 같은) 가변 컨테이너들의 인터페이스와 일관성을 유지하기 위해 포함됩니다. `copy()` 는 `collections.abc.MutableSequence` ABC 일부가 아니지만, 대부분 구상 가변 시퀀스 클래스는 이것을 제공합니다.
- 버전 3.3에 추가: `clear()` 와 `copy()` 메서드.



- (6)  $n$  값은 정수이거나, `__index__()` 를 구현하는 객체입니다.  $n$  이 0 이거나 음수면 시퀀스를 지웁니다. 시퀀스의 항목들은 복사되지 않습니다; 공통 시퀀스 연산에서  $s * n$  를 위해 설명한 것처럼 여러 번 참조됩니다.

#### 4.6.4 리스트

리스트는 가변 시퀀스로, 일반적으로 등질 항목들의 모음을 저장하는 데 사용됩니다 (정확한 유사도는 응용 프로그램마다 다를 수 있습니다).

**class list** (*[iterable]*)

리스트는 여러 가지 방법으로 만들 수 있습니다:

- 대괄호를 사용하여 빈 리스트를 표시하기: `[]`
- 대괄호를 사용하여 쉼표로 항목 구분하기: `[a], [a, b, c]`
- 리스트 컴프리헨션 사용하기: `[x for x in iterable]`
- 형 생성자를 사용하기: `list()` 또는 `list(iterable)`

생성자는 항목들과 그 순서가 *iterable* 과 같은 리스트를 만듭니다. *iterable* 은 시퀀스, 이터레이션을 지원하는 컨테이너, 이터레이터 객체가 될 수 있습니다. *iterable* 이 이미 리스트라면, `iterable[:]` 과 비슷하게 복사본을 만들어서 반환합니다. 예를 들어, `list('abc')` 는 `['a', 'b', 'c']` 를 반환하고 `list((1, 2, 3))` 는 `[1, 2, 3]` 를 반환합니다. 인자가 주어지지 않으면, 생성자는 새로운 빈 리스트인 `[]` 을 만듭니다.

다른 많은 연산도 리스트를 만드는데, 내장 `sorted()` 도 그런 것 중 하나다.

리스트는 공통 과 가변 시퀀스 연산들을 모두 구현합니다. 또한, 리스트는 다음과 같은 추가 메서드를 제공합니다:

**sort** (\*, *key=None*, *reverse=False*)

이 메서드는 항목 간의 < 비교만 사용하여 리스트를 제자리에서 정렬합니다. 예외는 억제되지 않습니다 - 비교 연산이 실패하면 전체 정렬 연산이 실패합니다 (리스트는 부분적으로 수정된 상태로 남아있게 됩니다).

`sort()` 는 키워드로만 전달할 수 있는 두 개의 인자를 받아들입니다 (키워드-전용 인자):

*key* 는 인자 하나를 받아들이는 함수를 지정하는데, 각 리스트 요소에서 비교 키를 추출하는 데 사용됩니다 (예들 들어, `key=str.lower`). 리스트의 각 항목에 해당하는 키는 한 번만 계산된 후 전체 정렬 프로세스에 사용됩니다. 기본값 `None` 은 리스트 항목들이 별도의 키값을 계산하지 않고 직접 정렬된다는 것을 의미합니다.

`functools.cmp_to_key()` 유틸리티는 2.x 스타일 *cmp* 함수를 *key* 함수로 변환하는 데 사용할 수 있습니다.

*reverse* 는 논리값입니다. `True` 로 설정되면, 각 비교가 역전된 것처럼 리스트 요소들이 정렬됩니다.

이 메서드는 큰 시퀀스를 정렬할 때 공간 절약을 위해 시퀀스를 제자리에서 수정합니다. 부작용으로 작동한다는 것을 사용자에게 상기시키기 위해 정렬된 시퀀스를 돌려주지 않습니다 (새 정렬 된 리스트 인스턴스를 명시적으로 요청하려면 `sorted()` 를 사용하십시오).

`sort()` 메서드는 안정적임이 보장됩니다. 정렬은 같다고 비교되는 요소들의 상대적 순서를 변경하지 않으면 안정적입니다 — 이는 여러 번 정렬하는 데 유용합니다 (예를 들어, 부서별로 정렬한 후에 급여 등급으로 정렬).

정렬 예제와 간단한 정렬 자습서는 `sortinghowto` 를 참조하십시오.

**CPython implementation detail:** 리스트가 정렬되는 동안, 리스트를 변경하려고 할 때의, 또는 관찰하려고 할 때조차, 효과는 정의되지 않습니다. 파이썬의 C 구현은 그동안 리스트를 비어있는 것으로 보이게 하고, 정렬 중에 리스트가 변경되었음을 감지할 수 있다면 `ValueError` 를 일으킵니다.



### 4.6.5 튜플

튜플은 불변 시퀀스인데, 보통 이질적인 데이터의 모음을 저장하는 데 사용됩니다 (예를 들어, 내장 `enumerate()` 가 만드는 2-튜플). 튜플은 등질적인 데이터의 불변 시퀀스가 필요한 경우에도 사용됩니다 (예를 들어, `set` 이나 `dict` 인스턴스에 저장하고자 하는 경우).

**class tuple([iterable])**

튜플은 여러 가지 방법으로 만들 수 있습니다:

- 괄호를 사용하여 빈 튜플을 나타내기: `()`
- 단일 항목 튜플을 위해 끝에 쉼표를 붙이기: `a`, 또는 `(a,)`
- 항목을 쉼표로 구분하기: `a`, `b`, `c` 또는 `(a, b, c)`
- 내장 `tuple()` 사용하기: `tuple()` 또는 `tuple(iterable)`

생성자는 항목들과 그 순서가 `iterable` 과 같은 튜플을 만듭니다. `iterable` 은 시퀀스, 이터레이션을 지원하는 컨테이너, 이터레이터 객체가 될 수 있습니다. `iterable` 이 이미 튜플이라면 변경되지 않은 상태로 반환됩니다. 예를 들어 `tuple('abc')` 는 `('a', 'b', 'c')` 를 반환하고, `tuple([1, 2, 3])` 는 `(1, 2, 3)` 을 반환합니다. 인자가 주어지지 않으면, 생성자는 새로운 빈 튜플인 `()` 을 만듭니다.

튜플을 만드는 것은 실제로는 괄호가 아닌 쉼표임에 유의하십시오. 괄호는 빈 튜플의 경우를 제외하고는 선택적이거나 문법상의 모호함을 피하고자 필요합니다. 예를 들어, `f(a, b, c)` 는 3개의 인자를 가진 함수 호출이지만, `f((a, b, c))` 는 하나의 인자로 3-튜플을 갖는 함수 호출입니다.

튜플은 공통 시퀀스 연산을 모두 구현합니다.

이름에 의한 액세스가 인덱스에 의한 액세스보다 더 명확한 이질적 데이터 컬렉션의 경우, `collections.namedtuple()` 이 단순한 튜플 객체보다 더 적절한 선택일 수 있습니다.

### 4.6.6 범위

`range` 형은 숫자의 불변 시퀀스를 나타내며 `for` 루프에서 특정 횟수만큼 반복하는 데 흔히 사용됩니다.

**class range(stop)**

**class range(start, stop[, step])**

범위 생성자에 대해 인자는 정수여야 합니다 (내장 `int` 또는 `__index__` 특수 메서드를 구현하는 임의의 객체). `step` 인자가 생략되면 기본값 1 이 사용됩니다. `start` 인자가 생략되면 기본값 0 이 사용됩니다. `step` 이 0이면 `ValueError` 를 일으킵니다.

양수 `step` 의 경우, 범위 `r` 의 내용은 식 `r[i] = start + step*i` 에 의해 결정됩니다. 이때 `i >= 0` 이고 `r[i] < stop` 입니다.

음수 `step` 의 경우, 범위의 내용은 여전히 식 `r[i] = start + step*i` 에 의해 결정되지만, 제약 조건은 `i >= 0` 과 `r[i] > stop` 이 됩니다.

`r[0]` 제약 조건을 만족시키지 않으면 범위 객체는 비게 됩니다. 범위는 음의 인덱스를 지원하지만, 이는 시퀀스의 끝에서부터 양의 인덱스만큼 떨어진 인덱스로 해석됩니다.

`sys.maxsize` 보다 큰 절댓값을 포함하는 범위는 허용되지만, (`len()` 과 같은) 일부 기능은 `OverflowError` 를 발생시킬 수 있습니다.

범위 예제:

```
>>> list(range(10))
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
>>> list(range(1, 11))
[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]
>>> list(range(0, 30, 5))
[0, 5, 10, 15, 20, 25]
>>> list(range(0, 10, 3))
[0, 3, 6, 9]
>>> list(range(0, -10, -1))
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
[0, -1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -8, -9]
>>> list(range(0))
[]
>>> list(range(1, 0))
[]
```

범위는 이어 붙이기와 반복을 제외한 공통 시퀀스 연산을 모두 구현합니다 (범위 객체는 엄격한 패턴을 따르는 시퀀스 만 나타낼 수 있는데 반복과 이어 붙이기는 보통 그 패턴을 위반한다는 사실에 기인합니다).

**start**

*start* 매개변수의 값 (또는 매개변수가 제공되지 않으면 0)

**stop**

*stop* 매개변수의 값

**step**

*step* 매개변수의 값 (또는 매개변수가 제공되지 않으면 1)

정규 *list* 나 *tuple* 에 비해 *range* 형의 장점은 *range* 객체는 표현하는 범위의 크기에 무관하게 항상 같은 (작은) 양의 메모리를 사용한다는 것입니다 (*start*, *stop*, *step* 값을 저장하고, 필요에 따라 개별 항목과 하위 범위를 계산하기 때문입니다).

범위 객체는 *collections.abc.Sequence* ABC를 구현하고, 포함 검사, 요소 인덱스 검색, 슬라이싱, 음수 인덱스 지원과 같은 기능을 제공합니다 (시퀀스 형 — *list*, *tuple*, *range* 를 보세요):

```
>>> r = range(0, 20, 2)
>>> r
range(0, 20, 2)
>>> 11 in r
False
>>> 10 in r
True
>>> r.index(10)
5
>>> r[5]
10
>>> r[:5]
range(0, 10, 2)
>>> r[-1]
18
```

`==` 나 `!=` 로 범위 객체가 같은지 검사하면 시퀀스처럼 비교합니다. 즉, 두 범위 객체가 같은 시퀀스의 값을 나타낼 때 같다고 취급됩니다. (같다고 비교되는 두 개의 범위 객체가 서로 다른 *start*, *stop*, *step* 어트리뷰트를 가질 수 있음에 주의하세요. 예를 들어, `range(0) == range(2, 1, 3)` 또는 `range(0, 3, 2) == range(0, 4, 2)`.)

버전 3.2에서 변경: 시퀀스 ABC를 구현합니다. *int* 객체의 포함 검사는 모든 항목을 이터레이트하는 대신 상수 시간으로 수행됩니다.

버전 3.3에서 변경: (객체 아이덴티티에 기반을 두는 대신) 범위 객체가 정의하는 값들의 시퀀스에 기반을 둔 비교를 위해 `'=='` 와 `'!='` 를 정의합니다.

버전 3.3에 추가: *start*, *stop*, *step* 어트리뷰트.

**더 보기:**

- *linspace recipe*에서는 부동 소수점 응용 프로그램에 적합한 범위의 지연된 버전을 구현하는 방법을 보여줍니다.

## 4.7 텍스트 시퀀스 형 — `str`

파이썬의 텍스트 데이터는 `str`, 또는 문자열 (*strings*), 객체를 사용하여 처리됩니다. 문자열은 유니코드 코드 포인트의 불변 시퀀스입니다. 문자열 리터럴은 다양한 방법으로 작성됩니다:

- 작은따옴표: `' " 큰 "` 따옴표를 담을 수 있습니다'
- 큰따옴표: `' ' 작은 ' 따옴표를 담을 수 있습니다"`.
- 삼중 따옴표: `' ' ' 세 개의 작은따옴표"', " " " 세 개의 큰따옴표"`

삼중 따옴표로 묶인 문자열은 여러 줄에 걸쳐있을 수 있습니다 - 연관된 모든 공백이 문자열 리터럴에 포함됩니다.

단일 표현식의 일부이고 그들 사이에 공백만 있는 문자열 리터럴은 묵시적으로 단일 문자열 리터럴로 변환됩니다. 즉, `("spam " "eggs") == "spam eggs"`.

지원되는 이스케이프 시퀀스와 대부분의 이스케이프 시퀀스 처리를 비활성화하는 `r` (“날”) 접두어를 포함하여 문자열 리터럴의 다양한 형식에 대한 자세한 내용은 *strings* 을 참조하십시오.

문자열은 `str` 생성자를 사용하여 다른 객체로부터 만들어질 수도 있습니다.

별도의 “문자” 형이 없으므로 문자열을 인덱싱하면 길이가 1 인 문자열이 생성됩니다. 즉, 비어 있지 않은 문자열 `s` 의 경우, `s[0] == s[0:1]` 입니다.

또한, 가변 문자열형은 없지만, 여러 단편으로부터 문자열을 효율적으로 구성하는데 `str.join()` 또는 `io.StringIO` 를 사용할 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: 파이썬 2시리즈와의 하위 호환성을 위해서, `u` 접두어가 문자열 리터럴에 다시 한번 허용됩니다. 문자열 리터럴의 의미에 영향을 미치지 않으며 `r` 접두사와 결합될 수 없습니다.

**class `str` (`object`=“”)**

**class `str` (`object`=`b`”, `encoding`=`'utf-8'`, `errors`=`'strict'`)**

`object` 의 문자열 버전을 돌려줍니다. `object` 가 제공되지 않으면, 빈 문자열을 돌려줍니다. 그렇지 않으면, `str()` 의 동작은 `encoding` 또는 `errors` 가 주어졌는지에 따라 달라지는데, 다음과 같습니다.

`encoding` 과 `errors` 모두 주어지지 않으면, `str(object)` 는 `object.__str__()` 를 돌려주는데, `object` 의 “비형식적” 또는 멋지게 인쇄 가능한 문자열 표현입니다. 문자열 객체의 경우, 이것은 문자열 자신입니다. 만약 `object` 가 `__str__()` 메서드를 가지고 있지 않다면, `str()` 은 대신 `repr(object)` 를 돌려줍니다.

`encoding` 또는 `errors` 중 적어도 하나가 주어지면, `object` 는 *bytes-like object* (예, `bytes` 또는 `bytearray`) 이어야 합니다. 이 경우, `object` 가 `bytes` (또는 `bytearray`) 객체이면, `str(bytes, encoding, errors)` 는 `bytes.decode(encoding, errors)` 와 동등합니다. 그 이외의 경우, `bytes.decode()` 호출 전에 버퍼 객체의 하부 바이트열 객체를 얻습니다. 버퍼 객체에 대한 정보는 *바 이너리 시퀀스 형 — bytes, bytearray, memoryview*와 *bufferobjects* 를 보십시오.

`encoding` 또는 `errors` 인자 없이 `bytes` 객체를 `str()` 에 전달하는 것은 비형식적 문자열 표현을 반환하는 첫 번째 상황에 해당합니다(파이썬 명령행 옵션 `-b` 도 보십시오). 예를 들면:

```
>>> str(b'Zoot!')
"b'Zoot!'"
```

`str` 클래스와 그 메서드에 대한 더 자세한 정보는 *텍스트 시퀀스 형 — str*와 아래의 *문자열 메서드* 섹션을 보십시오. 포맷된 문자열을 출력하려면 *f-strings* 및 *포맷 문자열 문법* 섹션을 참조하십시오. 또한, *텍스트 처리 서비스* 섹션을 보십시오.

### 4.7.1 문자열 메서드

문자열은 공통 시퀀스 연산들을 모두 구현하고, 아래에 기술된 추가적인 메서드도 구현합니다.

문자열은 또한 두 가지 스타일의 문자열 포매팅을 지원합니다. 하나는 큰 폭의 유연성과 사용자 지정을 제공하고 (참조 `str.format()`, [포맷 문자열 문법](#), [사용자 지정 문자열 포매팅](#)을 참조하세요) 다른 하나는 Cprintf 스타일에 기반을 두는데, 더 좁은 범위의 형을 처리하고 올바르게 사용하기는 다소 어렵지만, 처리할 수 있는 경우에는 종종 더 빠릅니다 ([printf 스타일 문자열 포매팅](#)).

표준 라이브러리의 [텍스트 처리 서비스](#) 섹션은 다양한 텍스트 관련 유틸리티를 (`re` 모듈의 정규식 지원을 포함합니다) 제공하는 많은 다른 모듈들을 다룹니다.

`str.capitalize()`

첫 문자가 대문자이고 나머지가 소문자인 문자열의 복사본을 돌려줍니다.

버전 3.8에서 변경: 이제 첫 번째 문자는 대문자가 아닌 제목 케이스로 바뀝니다. 이는 이중 문자 (digraph)와 같은 문자는 전체 문자 대신 첫 문자만 대문자로 표시된다는 뜻입니다.

`str.casefold()`

케이스 폴딩 된 문자열을 반환합니다. 케이스 폴딩 된 문자열은 대소문자를 무시한 매칭에 사용될 수 있습니다.

케이스 폴딩은 소문자로 변환하는 것과 비슷하지만 문자열의 모든 케이스 구분을 제거하기 때문에 보다 공격적입니다. 예를 들어, 독일어 소문자 'ß' 는 "ss" 와 동등합니다. 이미 소문자이므로 `lower()` 는 'ß' 에 아무런 영향을 미치지 않습니다; `casefold()` 는 "ss" 로 변환합니다.

케이스 폴딩 알고리즘은 유니코드 표준의 섹션 3.13 에 설명되어 있습니다.

버전 3.3에 추가.

`str.center(width[, fillchar])`

길이 `width` 인 문자열의 가운데에 정렬한 값을 돌려줍니다. 지정된 `fillchar` (기본값은 ASCII 스페이스) 을 사용하여 채웁니다. `width` 가 `len(s)` 보다 작거나 같은 경우 원래 문자열이 반환됩니다.

`str.count(sub[, start[, end]])`

범위 `[start, end]` 에서 부분 문자열 `sub` 가 중첩되지 않고 등장하는 횟수를 돌려줍니다. 선택적 인자 `start` 와 `end` 는 슬라이스 표기법으로 해석됩니다.

`str.encode(encoding="utf-8", errors="strict")`

문자열의 바이트열 객체로 인코딩된 버전을 돌려줍니다. 기본 인코딩은 'utf-8' 입니다. `errors` 는 다른 오류 처리 방식을 설정하기 위해 제공될 수 있습니다. `errors` 의 기본값은 'strict' 인데, 인코딩 오류가 있으면 `UnicodeError` 를 일으키라는 뜻입니다. 다른 가능한 값은 'ignore', 'replace', 'xmlcharrefreplace', 'backslashreplace' 와 `codecs.register_error()` 를 통해 등록된 다른 이름들입니다. [예러 처리기](#)를 보세요. 가능한 인코딩의 목록을 보려면 [표준 인코딩](#) 섹션을 참조하십시오.

버전 3.1에서 변경: 키워드 인자 지원이 추가되었습니다.

`str.endswith(suffix[, start[, end]])`

문자열이 지정된 `suffix` 로 끝나면 True 를 돌려주고, 그렇지 않으면 False 를 돌려줍니다. `suffix` 는 찾고자 하는 접미사들의 튜플이 될 수도 있습니다. 선택적 `start` 가 제공되면 그 위치에서 검사를 시작합니다. 선택적 `end` 를 사용하면 해당 위치에서 비교를 중단합니다.

`str.expandtabs(tabsize=8)`

모든 탭 문자들을 현재의 열과 주어진 탭 크기에 따라 하나나 그 이상의 스페이스로 치환한 문자열의 복사본을 돌려줍니다. 탭 위치는 `tabsize` 문자마다 발생합니다 (기본값은 8이고, 열 0, 8, 16 등에 탭 위치를 지정합니다). 문자열을 확장하기 위해 현재 열이 0으로 설정되고 문자열을 문자 단위로 검사합니다. 문자가 탭 (`\t`) 이면, 현재 열이 다음 탭 위치와 같아질 때까지 하나 이상의 스페이스 문자가 삽입됩니다. (탭 문자 자체는 복사되지 않습니다.) 문자가 개행 문자 (`\n`) 또는 캐리지 리턴 (`\r`) 이면 복사되고 현재 열은 0으로 재설정됩니다. 다른 문자는 변경되지 않고 복사되고 현재 열은 인쇄할 때 문자가 어떻게 표시되는지에 관계없이 1씩 증가합니다.

```
>>> '01\t012\t0123\t01234'.expandtabs()
'01      012      0123      01234'
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> '01\t012\t0123\t01234'.expandtabs(4)
'01  012 0123   01234'
```

`str.find(sub[, start[, end]])`

부분 문자열 `sub` 가 슬라이스 `s[start:end]` 내에 등장하는 가장 작은 문자열의 인덱스를 돌려줍니다. 선택적 인자 `start` 와 `end` 는 슬라이스 표기법으로 해석됩니다. `sub` 가 없으면 `-1` 을 돌려줍니다.

**참고:** `find()` 메서드는 `sub` 의 위치를 알아야 할 경우에만 사용해야 합니다. `sub` 가 부분 문자열인지 확인하려면 `in` 연산자를 사용하십시오:

```
>>> 'Py' in 'Python'
True
```

`str.format(*args, **kwargs)`

문자열 포맷 연산을 수행합니다. 이 메서드가 호출되는 문자열은 리터럴 텍스트나 중괄호 `{}` 로 구분된 치환 필드를 포함할 수 있습니다. 각 치환 필드는 위치 인자의 숫자 인덱스나 키워드 인자의 이름을 가질 수 있습니다. 각 치환 필드를 해당 인자의 문자열 값으로 치환한 문자열의 사본을 돌려줍니다.

```
>>> "The sum of 1 + 2 is {0}".format(1+2)
'The sum of 1 + 2 is 3'
```

포맷 문자열에 지정할 수 있는 다양한 포맷 옵션에 대한 설명은 [포맷 문자열 문법](#) 을 참조하십시오.

**참고:** 숫자(`int`, `float`, `complex`, `decimal.Decimal`와 서브 클래스)를 `n` 형식으로 포맷팅할 때 (예: `'{:n}'.format(1234)`), 이 함수는 일시적으로 `LC_CTYPE` 로케일을 `LC_NUMERIC` 로케일로 설정하여 `localeconv()` 의 `decimal_point` 와 `thousands_sep` 필드를 디코딩하는데, 이 필드들이 ASCII가 아니거나 1바이트보다 길고, `LC_NUMERIC` 로케일이 `LC_CTYPE` 로케일과 다를 때만 그렇게 합니다. 이 임시 변경은 다른 스레드에 영향을 줍니다.

버전 3.7에서 변경: 숫자를 `n` 형식으로 포맷팅할 때, 이 함수는 어떤 경우에 일시적으로 `LC_CTYPE` 로케일을 `LC_NUMERIC` 로케일로 설정합니다.

`str.format_map(mapping)`

`str.format(**mapping)` 과 비슷하지만, `dict`로 복사되지 않고 `mapping` 을 직접 사용합니다. 예를 들어 `mapping` 이 `dict` 서브 클래스면 유용합니다:

```
>>> class Default(dict):
...     def __missing__(self, key):
...         return key
...
>>> '{name} was born in {country}'.format_map(Default(name='Guido'))
'Guido was born in country'
```

버전 3.2에 추가.

`str.index(sub[, start[, end]])`

`find()` 과 비슷하지만, 부분 문자열을 찾을 수 없는 경우 `ValueError` 를 일으킵니다.

`str.isalnum()`

문자열 내의 모든 문자가 알파벳과 숫자이고, 적어도 하나의 문자가 존재하는 경우 `True`를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다. 문자 `c` 는 다음 중 하나가 `True` 를 반환하면 알파벳이거나 숫자입니다: `c.isalpha()`, `c.isdecimal()`, `c.isdigit()`, `c.isnumeric()`.

`str.isalpha()`

문자열 내의 모든 문자가 알파벳이고, 적어도 하나의 문자가 존재하는 경우 `True`를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다. 알파벳 문자는 유니코드 문자 데이터베이스에서 “Letter”로 정의된 문

자입니다. 즉, 일반 범주 속성이 “Lm”, “Lt”, “Lu”, “LI”, “Lo” 중 하나인 문자입니다. 이것은 유니코드 표준에서 정의된 “Alphabetic” 속성과 다름에 주의하십시오.

`str.isascii()`

문자열이 비어 있거나 문자열의 모든 문자가 ASCII이면 `True`를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다. ASCII 문자는 U+0000-U+007F 범위의 코드 포인트를 가집니다.

버전 3.7에 추가.

`str.isdecimal()`

문자열 내의 모든 문자가 십진수 문자이고, 적어도 하나의 문자가 존재하는 경우 `True`를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다. 십진수 문자는 십진법으로 숫자를 구성할 때 사용될 수 있는 문자들입니다. 예를 들어, U+0660, ARABIC-INDIC DIGIT ZERO. 형식적으로 십진수 문자는 유니코드 일반 범주 “Nd”에 속하는 문자입니다.

`str.isdigit()`

문자열 내의 모든 문자가 디жит이고, 적어도 하나의 문자가 존재하는 경우 `True`를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다. 디жит에는 십진수 문자와 호환성 위 첨자 숫자와 같은 특수 처리가 필요한 숫자가 포함됩니다. 여기에는 카로슈티 숫자처럼 십진법으로 숫자를 구성할 때 사용될 수 없는 것들이 포함됩니다. 형식적으로, 디жит은 속성값이 `Numeric_Type=Digit` 또는 `Numeric_Type=Decimal`인 문자입니다.

`str.isidentifier()`

문자열이 섹션 `section identifiers`의 언어 정의에 따른 유효한 식별자면 `True`를 돌려줍니다.

문자열 `s`가 `def` 나 `class`와 같은 예약 식별자인지 검사하려면 `keyword.iskeyword()`를 호출하십시오.

예제:

```
>>> from keyword import iskeyword

>>> 'hello'.isidentifier(), iskeyword('hello')
True, False
>>> 'def'.isidentifier(), iskeyword('def')
True, True
```

`str.islower()`

문자열 내의 모든 케이스 문자가<sup>4</sup> 소문자이고, 적어도 하나의 케이스 문자가 존재하는 경우 `True`를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다.

`str.isnumeric()`

문자열 내의 모든 문자가 숫자이고, 적어도 하나의 문자가 존재하는 경우 `True`를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다. 숫자는 디жит과 유니코드 숫자 값 속성을 갖는 모든 문자를 포함합니다. 예를 들어, U+2155, VULGAR FRACTION ONE FIFTH. 형식적으로, 숫자는 속성 값이 `Numeric_Type=Digit`, `Numeric_Type=Decimal`, `Numeric_Type=Numeric`인 문자입니다.

`str.isprintable()`

문자열 내의 모든 문자가 인쇄할 수 있거나 문자열이 비어있으면 `True`를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다. 인쇄할 수 없는 문자는 유니코드 문자 데이터베이스에 “Other” 또는 “Separator”로 정의된 문자입니다. ASCII 스페이스 (0x20)는 예외인데, 인쇄 가능한 것으로 간주합니다. (이 문맥에서, 인쇄 가능한 문자는 문자열에 `repr()`을 호출했을 때 이스케이프되지 않아야 하는 것들입니다. `sys.stdout` 또는 `sys.stderr`로 출력되는 문자열의 처리에 영향을 주지 않습니다.)

`str.isspace()`

문자열 내에 공백 문자만 있고, 적어도 하나의 문자가 존재하는 경우 `True`를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다.

유니코드 문자 데이터베이스(`unicodedata`를 참조하십시오)에서, 일반 범주(`general category`)가 `Zs`(“Separator, space”)이거나 양방향 클래스(`bidirectional class`)가 `WS`, `B` 또는 `S` 중 하나이면 문자는 공백(`whitespace`)입니다.

<sup>4</sup> 케이스 문자는 일반 범주 속성이 “Lu” (Letter, 대문자), “LI” (Letter, 소문자), “Lt” (Letter, 제목 문자) 중 한 가지인 경우입니다.



`str.istitle()`

문자열이 제목 케이스 문자열이고 하나 이상의 문자가 있는 경우 `True`를 돌려줍니다. 예를 들어 대문자 앞에는 케이스 없는 문자만 올 수 있고 소문자는 케이스 문자 뒤에만 올 수 있습니다. 그렇지 않은 경우는 `False`를 돌려줍니다.

`str.isupper()`

문자열 내의 모든 케이스 문자가<sup>4</sup> 대문자이고, 적어도 하나의 케이스 문자가 존재하는 경우 `True`를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다.

`str.join(iterable)`

`iterable`의 문자열들을 이어 붙인 문자열을 돌려줍니다. `iterable`에 `bytes` 객체나 기타 문자열이 아닌 값이 있으면 `TypeError`를 일으킵니다. 요소들 사이의 구분자는 이 메서드를 제공하는 문자열입니다.

`str.ljust(width[, fillchar])`

왼쪽으로 정렬된 문자열을 길이 `width`인 문자열로 돌려줍니다. 지정된 `fillchar`(기본값은 ASCII 스페이스)을 사용하여 채웁니다. `width`가 `len(s)`보다 작거나 같은 경우 원래 문자열이 반환됩니다.

`str.lower()`

모든 케이스 문자<sup>4</sup>가 소문자로 변환된 문자열의 복사본을 돌려줍니다.

사용되는 소문자 변환 알고리즘은 유니코드 표준의 섹션 3.13에 설명되어 있습니다.

`str.lstrip([chars])`

선행 문자가 제거된 문자열의 복사본을 돌려줍니다. `chars` 인자는 제거할 문자 집합을 지정하는 문자열입니다. 생략되거나 `None` 이라면, `chars` 인자의 기본값은 공백을 제거하도록 합니다. `chars` 인자는 접두사가 아닙니다; 모든 값 조합이 제거됩니다:

```
>>> '   spacious   '.lstrip()
'spacious   '
>>> 'www.example.com'.lstrip('cmowz.')
'example.com'
```

`static str.maketrans(x[, y[, z]])`

이 정적 메서드는 `str.translate()`에 사용할 수 있는 변환표를 돌려줍니다.

인자가 하나만 있으면 유니코드 포인트(정수) 또는 문자(길이가 1인 문자열)를 유니코드 포인트, 문자열(임의 길이) 또는 `None`으로 매핑하는 딕셔너리여야 합니다. 문자 키는 유니코드 포인트로 변환됩니다.

인자가 두 개면 길이가 같은 문자열이어야 하며, 결과 딕셔너리에서, `x`의 각 문자는 `y`의 같은 위치에 있는 문자로 대응됩니다. 세 번째의 인자가 있는 경우, 문자열이어야 하는데 각 문자가 `None`으로 대응되는 결과를 줍니다.

`str.partition(sep)`

`sep`가 처음 나타나는 위치에서 문자열을 나누고, 구분자 앞에 있는 부분, 구분자 자체, 구분자 뒤에 오는 부분으로 구성된 3-튜플을 돌려줍니다. 구분자가 발견되지 않으면, 문자열 자신과 그 뒤를 따르는 두 개의 빈 문자열로 구성된 3-튜플을 돌려줍니다.

`str.replace(old, new[, count])`

모든 부분 문자열 `old`가 `new`로 치환된 문자열의 복사본을 돌려줍니다. 선택적 인자 `count`가 주어지면, 앞의 `count`개만 치환됩니다.

`str.rfind(sub[, start[, end]])`

부분 문자열 `sub`가 `s[start:end]` 내에 등장하는 가장 큰 문자열의 인덱스를 돌려줍니다. 선택적 인자 `start`와 `end`는 슬라이스 표기법으로 해석됩니다. 실패하면 `-1`을 돌려줍니다.

`str.rindex(sub[, start[, end]])`

`rfind()`와 비슷하지만, 부분 문자열 `sub`를 찾을 수 없는 경우 `ValueError`를 일으킵니다.

`str.rjust(width[, fillchar])`

오른쪽으로 정렬된 문자열을 길이 `width`인 문자열로 돌려줍니다. 지정된 `fillchar`(기본값은 ASCII 스페이스)을 사용하여 채웁니다. `width`가 `len(s)`보다 작거나 같은 경우 원래 문자열이 반환됩니다.

`str.rpartition(sep)`

`sep`가 마지막으로 나타나는 위치에서 문자열을 나누고, 구분자 앞에 있는 부분, 구분자 자체, 구분자



뒤에 오는 부분으로 구성된 3-튜플을 돌려줍니다. 구분자가 발견되지 않으면, 두 개의 빈 문자열과 그 뒤를 따르는 문자열 자신으로 구성된 3-튜플을 돌려줍니다.

`str.rsplitleft(sep=None, maxsplit=-1)`

*sep*를 구분자 문자열로 사용하여 문자열에 있는 단어들의 리스트를 돌려줍니다. *maxsplit*이 주어지면 가장 오른쪽에서 최대 *maxsplit* 번의 분할이 수행됩니다. *sep*이 지정되지 않거나 `None`이면, 구분자로 모든 공백 문자가 사용됩니다. 오른쪽에서 분리하는 것을 제외하면, `rsplit()`는 아래에서 자세히 설명될 `split()`처럼 동작합니다.

`str.rstrip(chars)`

후행 문자가 제거된 문자열의 복사본을 돌려줍니다. *chars* 인자는 제거할 문자 집합을 지정하는 문자열입니다. 생략되거나 `None` 이라면, *chars* 인자의 기본값은 공백을 제거하도록 합니다. *chars* 인자는 접미사가 아닙니다; 모든 값 조합이 제거됩니다:

```
>>> '   spacious   '.rstrip()
'   spacious'
>>> 'mississippi'.rstrip('ipz')
'mississ'
```

`str.split(sep=None, maxsplit=-1)`

*sep*를 구분자 문자열로 사용하여 문자열에 있는 단어들의 리스트를 돌려줍니다. *maxsplit*이 주어지면 최대 *maxsplit* 번의 분할이 수행됩니다 (따라서, 리스트는 최대 *maxsplit*+1 개의 요소를 가지게 됩니다). *maxsplit*이 지정되지 않았거나 -1 이라면 분할 수에 제한이 없습니다 (가능한 모든 분할이 만들어집니다).

*sep*이 주어지면, 연속된 구분자는 묶이지 않고 빈 문자열을 구분하는 것으로 간주합니다 (예를 들어, `'1,,2'.split(',')`는 `['1', '', '2']`를 돌려줍니다). *sep* 인자는 여러 문자로 구성될 수 있습니다 (예를 들어, `'1<>2<>3'.split('<>')`는 `['1', '2', '3']`를 돌려줍니다). 지정된 구분자로 빈 문자열을 나누면 `['']`를 돌려줍니다.

예를 들면:

```
>>> '1,2,3'.split(',')
['1', '2', '3']
>>> '1,2,3'.split(',', maxsplit=1)
['1', '2,3']
>>> '1,2,,3'.split(',')
['1', '2', '', '3', '']
```

*sep*이 지정되지 않거나 `None`이면, 다른 분할 알고리즘이 적용됩니다: 연속된 공백 문자는 단일한 구분자로 간주하고, 문자열이 선행이나 후행 공백을 포함해도 결과는 시작과 끝에 빈 문자열을 포함하지 않습니다. 결과적으로, 빈 문자열이나 공백만으로 구성된 문자열을 `None` 구분자로 나누면 `[]`를 돌려줍니다.

예를 들면:

```
>>> '1 2 3'.split()
['1', '2', '3']
>>> '1 2 3'.split(maxsplit=1)
['1', '2 3']
>>> ' 1 2 3 '.split()
['1', '2', '3']
```

`str.splitlines(keepends)`

줄 경계에서 나눈 문자열의 줄 리스트를 돌려줍니다. *keepends*가 참으로 주어지지 않는 한 결과 리스트에 줄 바꿈은 포함되지 않습니다.

이 메서드는 다음 줄 경계에서 나눕니다. 특히, 경계는 유니버설 줄 넘김을 포함합니다.

표현	설명
<code>\n</code>	줄 넘김
<code>\r</code>	캐리지 리턴
<code>\r\n</code>	캐리지 리턴 + 줄 넘김
<code>\v</code> 또는 <code>\x0b</code>	수직 탭
<code>\f</code> 또는 <code>\x0c</code>	폼 피드
<code>\x1c</code>	파일 구분자
<code>\x1d</code>	그룹 구분자
<code>\x1e</code>	레코드 구분자
<code>\x85</code>	다음 줄 (C1 제어 코드)
<code>\u2028</code>	줄 구분자
<code>\u2029</code>	문단 구분자

버전 3.2에서 변경: `\v` 와 `\f` 를 줄 경계 목록에 추가했습니다.

예를 들면:

```
>>> 'ab c\n\nde fg\rkl\r\n'.splitlines()
['ab c', '', 'de fg', 'kl']
>>> 'ab c\n\nde fg\rkl\r\n'.splitlines(keepends=True)
['ab c\n', '\n', 'de fg\r', 'kl\r\n']
```

구분자 문자열 *sep* 이 주어졌을 때 `split()` 와 달리, 이 메서드는 빈 문자열에 대해서 빈 리스트를 돌려주고, 마지막 줄 바꿈은 새 줄을 만들지 않습니다:

```
>>> "".splitlines()
[]
>>> "One line\n".splitlines()
['One line']
```

비교해 보면, `split('\n')` 는 이렇게 됩니다:

```
>>> ''.split('\n')
['']
>>> 'Two lines\n'.split('\n')
['Two lines', '']
```

`str.startswith(prefix[, start[, end]])`

문자열이 지정된 *prefix* 로 시작하면 `True` 를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False` 를 돌려줍니다. *prefix* 는 찾고자 하는 접두사들의 튜플이 될 수도 있습니다. 선택적 *start* 가 제공되면 그 위치에서 검사를 시작합니다. 선택적 *end* 를 사용하면 해당 위치에서 비교를 중단합니다.

`str.strip([chars])`

선행과 후행 문자가 제거된 문자열의 복사본을 돌려줍니다. *chars* 인자는 제거할 문자 집합을 지정하는 문자열입니다. 생략되거나 `None` 이라면, *chars* 인자의 기본값은 공백을 제거하도록 합니다. *chars* 인자는 접두사나 접미사가 아닙니다; 모든 값 조합이 제거됩니다:

```
>>> '   spacious   '.strip()
'spacious'
>>> 'www.example.com'.strip('cmowz.')
'example'
```

가장 바깥쪽의 선행 또는 후행 *chars* 인자 값들이 문자열에서 제거됩니다. 문자는 *chars* 에 있는 문자 집합에 포함되지 않은 문자에 도달할 때까지 맨 앞에서 제거됩니다. 끝에서도 유사한 동작이 수행됩니다. 예를 들면:

```
>>> comment_string = '#..... Section 3.2.1 Issue #32 .....'
>>> comment_string.strip('#! ')
'Section 3.2.1 Issue #32'
```

`str.swapcase()`

대문자를 소문자로, 그 반대로 마찬가지로 변환 한 문자열의 복사본을 돌려줍니다. `s.swapcase()`. `swapcase() == s` 가 반드시 성립하지 않음에 주의하십시오.

`str.title()`

단어가 대문자로 시작하고 나머지 문자는 소문자가 되도록 문자열의 제목 케이스 버전을 돌려줍니다.

예를 들면:

```
>>> 'Hello world'.title()
'Hello World'
```

이 알고리즘은 단어를 글자들의 연속으로 보는 간단한 언어 독립적 정의를 사용합니다. 이 정의는 여러 상황에서 작동하지만, 축약과 소유의 아포스트로피가 단어 경계를 형성한다는 것을 의미하고, 이는 원하는 결과가 아닐 수도 있습니다:

```
>>> "they're bill's friends from the UK".title()
'They'Re Bill'S Friends From The Uk'
```

정규식을 사용하여 아포스트로피에 대한 해결 방법을 구성할 수 있습니다:

```
>>> import re
>>> def titlecase(s):
...     return re.sub(r"[A-Za-z]+('[A-Za-z]+)?",
...                    lambda mo: mo.group(0).capitalize(),
...                    s)
...
>>> titlecase("they're bill's friends.")
'They're Bill's Friends.'
```

`str.translate(table)`

각 문자를 지정된 변환표를 사용해 매핑한 문자열의 복사본을 돌려줍니다. `table`은 `__getitem__()` 을 통한 인덱싱을 구현하는 객체여야 하는데, 보통 매핑 이나 시퀀스입니다. 유니코드 포인트 (정수) 로 인덱싱할 때, `table` 객체는 다음 중 하나를 수행할 수 있습니다: 그 문자를 하나 이상의 다른 문자들로 매핑하기 위해 유니코드 포인트나 문자열을 돌려줍니다; 결과 문자열에서 그 문자를 제거하기 위해 `None` 을 돌려줍니다; 그 문자를 자기 자신으로 매핑하기 위해 `LookupError` 예외를 일으킵니다.

`str.maketrans()` 를 사용하여 다른 형식의 문자 대 문자 매핑으로 부터 변환 맵을 만들 수 있습니다.

커스텀 문자 매핑에 대한 보다 유연한 접근법은 `codecs` 모듈을 참고하십시오.

`str.upper()`

모든 케이스 문자<sup>4</sup> 가 대문자로 변환된 문자열의 복사본을 돌려줍니다. `s` 가 케이스 없는 문자를 포함하거나 결과 문자의 유니코드 범주가 “Lu” (Letter, 대문자) 가 아닌 경우, 예를 들어 “Ll” (Letter, 제목 케이스), `s.upper().isupper()` 가 `False` 일 수 있음에 주의하십시오.

사용되는 대문자 변환 알고리즘은 유니코드 표준의 섹션 3.13에 설명되어 있습니다.

`str.zfill(width)`

길이가 `width` 인 문자열을 만들기 위해 ASCII '0' 문자를 왼쪽에 채운 문자열의 복사본을 돌려줍니다. 선행 부호 접두어 ('+'/'-')는 부호 문자의 앞이 아니라 뒤에 채워 넣는 것으로 처리됩니다. `width` 가 `len(s)` 보다 작거나 같은 경우 원래 문자열을 돌려줍니다.

예를 들면:

```
>>> "42".zfill(5)
'00042'
>>> "-42".zfill(5)
'-0042'
```

## 4.7.2 printf 스타일 문자열 포매팅

**참고:** 여기에 설명된 포맷 연산은 여러 가지 일반적인 오류를 (예를 들어 튜플과 딕셔너리를 올바르게 표시하지 못하는 것) 유발하는 다양한 문제점들이 있습니다. 새 포맷 문자열 리터럴 나 `str.format()` 인터페이스 혹은 **템플릿 문자열** 을 사용하면 이러한 오류를 피할 수 있습니다. 이 대안들은 또한 텍스트 포매팅에 더욱 강력하고 유연하며 확장 가능한 접근법을 제공합니다.

문자열 객체는 한가지 고유한 내장 연산을 갖고 있습니다: `%` 연산자 (모듈로). 이것은 문자열 포매팅 또는 치환 연산자라고도 합니다. `format % values` 가 주어질 때 (`format` 은 문자열입니다), `format` 내부의 `%` 변환 명세는 0개 이상의 `values` 의 요소로 대체됩니다. 이 효과는 C 언어에서 `sprintf()` 를 사용하는 것과 비슷합니다.

`format` 이 하나의 인자를 요구하면, `values` 는 하나의 비 튜플 객체 일 수 있습니다.<sup>5</sup> 그렇지 않으면, `values` 는 `format` 문자열이 지정하는 항목의 수와 같은 튜플이거나 단일 매핑 객체 (예를 들어, 딕셔너리) 이어야 합니다.

변환 명세는 두 개 이상의 문자를 포함하며 다음과 같은 구성 요소들을 포함하는데, 반드시 이 순서대로 나와야 합니다:

1. `'%'` 문자: 명세의 시작을 나타냅니다.
2. 매핑 키 (선택 사항): 괄호로 둘러싸인 문자들의 시퀀스로 구성됩니다 (예를 들어, `(somename)`).
3. 변환 플래그 (선택 사항): 일부 변환 유형의 결과에 영향을 줍니다.
4. 최소 필드 폭 (선택 사항): `'*'` (에스터리스크) 로 지정하면, 실제 폭은 `values` 튜플의 다음 요소에서 읽히고, 변환할 객체는 최소 필드 폭과 선택적 정밀도 뒤에 옵니다.
5. 정밀도 (선택 사항): `'.'` (점) 다음에 정밀도가 옵니다. `'*'` (에스터리스크) 로 지정하면, 실제 정밀도는 `values` 튜플의 다음 요소에서 읽히고, 변환할 값은 정밀도 뒤에 옵니다.
6. 길이 수정자 (선택 사항).
7. 변환 유형.

오른쪽 인자가 딕셔너리 (또는 다른 매핑 형) 인 경우, 문자열에 있는 변환 명세는 반드시 `'%'` 문자 바로 뒤에 그 딕셔너리의 매핑 키를 괄호로 둘러싼 형태로 포함해야 합니다. 매핑 키는 포맷할 값을 매핑으로부터 선택합니다. 예를 들어:

```
>>> print('%(language)s has %(number)03d quote types.' %
...       {'language': "Python", "number": 2})
Python has 002 quote types.
```

이 경우 `*` 지정자를 사용할 수 없습니다 (순차적인 매개변수 목록이 필요하기 때문입니다).

변환 플래그 문자는 다음과 같습니다:

플래그	뜻
<code>'#'</code>	값 변환에 “대체 형식” (아래에 정의되어 있습니다) 을 사용합니다.
<code>'0'</code>	변환은 숫자 값의 경우 0으로 채웁니다.
<code>'-'</code>	변환된 값은 왼쪽으로 정렬됩니다 (둘 다 주어지면 <code>'0'</code> 변환보다 우선 합니다).
<code>' '</code>	(스페이스) 부호 있는 변환 때문에 만들어진 양수 앞에 빈칸을 남겨둡니다 (음수면 빈 문자열 입니다).
<code>'+'</code>	부호 문자 ( <code>'+' or '-'</code> ) 가 변환 앞에 놓입니다 ( <code>' '</code> 플래그에 우선합니다).

길이 수정자 (`h`, `l`, `L`) 를 제공할 수는 있지만, 파이썬에서 필요하지 않기 때문에 무시됩니다 – 예를 들어 `%ld` 는 `%d` 와 같습니다.

변환 유형은 다음과 같습니다:

<sup>5</sup> 그래서, 튜플만을 포맷하려면 포맷할 튜플 하나만을 포함하는 1-튜플을 제공해야 합니다.

변환	뜻	노트
'd'	부호 있는 정수 십진 표기.	
'i'	부호 있는 정수 십진 표기.	
'o'	부호 있는 8진수 값.	(1)
'u'	쓸데없는 유형 - 'd' 와 같습니다.	(6)
'x'	부호 있는 16진수 (소문자).	(2)
'X'	부호 있는 16진수 (대문자).	(2)
'e'	부동 소수점 지수 형식 (소문자).	(3)
'E'	부동 소수점 지수 형식 (대문자).	(3)
'f'	부동 소수점 십진수 형식.	(3)
'F'	부동 소수점 십진수 형식.	(3)
'g'	부동 소수점 형식. 지수가 -4보다 작거나 정밀도 보다 작지 않으면 소문자 지수형식을 사용하고, 그렇지 않으면 십진수 형식을 사용합니다.	(4)
'G'	부동 소수점 형식. 지수가 -4보다 작거나 정밀도 보다 작지 않으면 대문자 지수형식을 사용하고, 그렇지 않으면 십진수 형식을 사용합니다.	(4)
'c'	단일 문자 (정수 또는 길이 1인 문자열을 허용합니다).	
'r'	문자열 ( <i>repr()</i> 을 사용하여 파이썬 객체를 변환합니다).	(5)
's'	문자열 ( <i>str()</i> 을 사용하여 파이썬 객체를 변환합니다).	(5)
'a'	문자열 ( <i>ascii()</i> 를 사용하여 파이썬 객체를 변환합니다).	(5)
'%'	인자는 변환되지 않고, 결과에 '%' 문자가 표시됩니다.	

노트:

- (1) 대체 형식은 첫 번째 숫자 앞에 선행 8진수 지정자 ('0o')를 삽입합니다.
- (2) 대체 형식은 첫 번째 숫자 앞에 선행 '0x' 또는 '0X' ('x' 나 'X' 유형 중 어느 것을 사용하느냐에 따라 달라집니다) 를 삽입합니다.
- (3) 대체 형식은 그 뒤에 숫자가 나오지 않더라도 항상 소수점을 포함합니다.  
정밀도는 소수점 이하 자릿수를 결정하며 기본값은 6입니다.
- (4) 대체 형식은 결과에 항상 소수점을 포함하고 뒤에 오는 0은 제거되지 않습니다.  
정밀도는 소수점 앞뒤의 유효 자릿수를 결정하며 기본값은 6입니다.
- (5) 정밀도가 N 이라면, 출력은 N 문자로 잘립니다.
- (6) [PEP 237](#)을 참조하세요.

파이썬 문자열은 명시적인 길이를 가지고 있으므로, %s 변환은 문자열의 끝이 '\0' 이라고 가정하지 않습니다.

버전 3.1에서 변경: 절댓값이 1e50 을 넘는 숫자에 대한 %f 변환은 더는 %g 변환으로 대체되지 않습니다.

## 4.8 바이너리 시퀀스 형 — bytes, bytearray, memoryview

바이너리 데이터를 조작하기 위한 핵심 내장형은 *bytes* 와 *bytearray* 입니다. 이것들은 *memoryview* 에 의해 지원되는데, 다른 바이너리 객체들의 메모리에 복사 없이 접근하기 위해 버퍼 프로토콜 을 사용합니다.

*array* 모듈은 32-비트 정수와 IEEE754 배정도 부동 소수점 같은 기본 데이터형의 효율적인 저장을 지원합니다.

### 4.8.1 바이트열 객체

바이트열 객체는 단일 바이트들의 불변 시퀀스입니다. 많은 주요 바이너리 프로토콜이 ASCII 텍스트 인코딩을 기반으로 하므로, 바이트열 객체는 ASCII 호환 데이터로 작업 할 때만 유효한 여러 가지 메서드를 제공하며 다양한 다른 방법으로 문자열 객체와 밀접한 관련이 있습니다.

**class bytes** ([source[, encoding[, errors]]])

첫째로, 바이트열 리터럴의 문법은 문자열 리터럴과 거의 같지만 b 접두사가 추가된다는 점이 다릅니다.:

- 작은따옴표: `b'still allows embedded "double" quotes'`
- 큰따옴표: `b"still allows embedded 'single' quotes".`
- 삼중 따옴표: `b'''3 single quotes''',b"""3 double quotes"""`

바이트열 리터럴에는 ASCII 문자만 허용됩니다(선언된 소스 코드 인코딩과 관계없습니다). 127 보다 큰 바이너리 값은 적절한 이스케이프 시퀀스를 사용하여 바이트열 리터럴에 입력해야 합니다.

문자열 리터럴의 경우와 마찬가지로 바이트열 리터럴은 이스케이프 시퀀스 처리를 비활성화하기 위해 r 접두사를 사용할 수도 있습니다. 지원되는 이스케이프 시퀀스를 포함하여 바이트열 리터럴의 다양한 형식에 대한 자세한 내용은 strings 을 참조하십시오.

바이트열 리터럴과 그 표현은 ASCII 텍스트를 기반으로 하지만, 바이트열 객체는 실제로는 정수의 불변 시퀀스처럼 동작하고, 시퀀스의 각 값은  $0 \leq x < 256$  이 되도록 제한됩니다(이 제한을 위반하려고 시도하면 `ValueError` 를 일으킵니다). 이것은 많은 바이너리 형식이 ASCII 기반 요소를 포함하고 일부 텍스트 지향 알고리즘으로 유용하게 조작될 수 있지만, 임의의 바이너리 데이터에 일반적으로 적용될 수는 없음을 강조하기 위한 것입니다(텍스트 처리 알고리즘을 맹목적으로 ASCII 호환이 아닌 바이너리 데이터 형식에 적용하면 대개 데이터 손상으로 이어집니다).

리터럴 형식 외에도, 바이트열 객체는 여러 가지 다른 방법으로 만들 수 있습니다.:

- 지정된 길이의 0으로 채워진 바이트열 객체: `bytes(10)`
- 정수의 이터러블로부터: `bytes(range(20))`
- 버퍼 프로토콜을 통해 기존 바이너리 데이터 복사: `bytes(obj)`

내장 `bytes` 도 참조하세요.

2개의 16진수는 정확히 하나의 바이트에 대응하기 때문에 16진수는 바이너리 데이터를 설명하는 데 일반적으로 사용되는 형식입니다. 따라서, 바이트열 형은 그 형식의 데이터를 읽는 추가의 클래스 메서드를 갖습니다:

**classmethod fromhex** (string)

이 `bytes` 클래스 메서드는 주어진 문자열 객체를 디코딩해서 바이트열 객체를 돌려줍니다. 문자열은 바이트 당 두 개의 16진수가 포함되어야 하며 ASCII 공백은 무시됩니다.

```
>>> bytes.fromhex('2Ef0 F1f2 ')
b'\xf0\xf1\xf2'
```

버전 3.7에서 변경: 이제 `bytes.fromhex()` 는 스페이스뿐만 아니라 문자열에 있는 모든 ASCII 공백을 건너뜁니다.

바이트열 객체를 16진수 표현으로 변환하기 위한 역변환 함수가 있습니다.

**hex** ([sep[, bytes\_per\_sep]])

인스턴스의 바이트마다 2 자릿수의 16진수로 표현한 문자열 객체를 돌려줍니다.

```
>>> b'\xf0\xf1\xf2'.hex()
'f0f1f2'
```

16진수 문자열을 더 읽기 쉽게 하려면, 출력에 포함할 단일 문자 분리자 `sep` 매개 변수를 지정할 수 있습니다. 기본적으로 각 바이트 사이에 삽입됩니다. 두 번째 선택적 `bytes_per_sep` 매개 변수는 간격을 제어합니다. 양수 값은 오른쪽에서, 음수는 왼쪽에서 분리 기호 위치를 계산합니다.



```
>>> value = b'\xf0\xf1\xf2'
>>> value.hex('-')
'f0-f1-f2'
>>> value.hex('_', 2)
'f0_f1f2'
>>> b'UDDLLRLRAB'.hex(' ', -4)
'55554444 4c524c52 4142'
```

버전 3.5에 추가.

버전 3.8에서 변경: 이제 `bytes.hex()` 는 16진수 출력의 바이트 사이에 구분 기호를 삽입하기 위해 선택적 `sep`과 `bytes_per_sep` 매개 변수를 지원합니다.

바이트열 객체는 정수의 시퀀스(튜플과 유사)이기 때문에, 바이트열 객체 `b`에 대해서, `b[0]` 는 정수가 됩니다. 반면, `b[0:1]` 는 길이 1인 바이트열 객체가 됩니다. (이것은 인덱싱과 슬라이싱 모두 길이 1인 문자열을 생성하는 텍스트 문자열과 대조됩니다)

바이트열 객체의 표현은 리터럴 형식 (`b'...'`) 을 사용하는데, 종종 `bytes([46, 46, 46])` 보다 유용하기 때문입니다. `list(b)` 를 사용하면 바이트열 객체를 항상 정수 리스트로 변환할 수 있습니다.

**참고:** 파이썬 2.x 사용자에게: 파이썬 2.x 시리즈에서는 8-비트 문자열(2.x가 내장 바이너리 데이터형에 제공하는 가장 가까운 것)과 유니코드 문자열 간의 다양한 묵시적 변환이 허용되었습니다. 이는 파이썬이 원래 8-비트 텍스트만 지원했으며 유니코드 텍스트는 나중에 추가된 사실을 반영하는 하위 호환성 해결책입니다. 파이썬 3.x 에서, 이러한 묵시적 변환은 사라졌습니다 - 8-비트 바이너리 데이터와 유니코드 텍스트 간의 변환은 반드시 명시적이어야 하며 바이트열과 문자열 객체는 항상 다르다고 비교됩니다.

## 4.8.2 바이트 배열 객체

`bytearray` 객체는 `bytes` 객체의 가변형입니다.

**class bytearray** (`[source[, encoding[, errors]]]`)

바이트 배열 객체에 대한 전용 리터럴 문법은 없으며 항상 생성자를 호출하여 만듭니다:

- 빈 인스턴스 만들기: `bytearray()`
- 주어진 길이의 0으로 채워진 인스턴스 만들기: `bytearray(10)`
- 정수의 이터러블로부터: `bytearray(range(20))`
- 버퍼 프로토콜을 통해 기존 바이너리 데이터 복사: `bytearray(b'Hi!')`

바이트 배열 객체는 가변이기 때문에, **바이트열과 바이트 배열 연산**에 설명되어있는 공통 바이트열과 바이트 배열 연산에 더해, **가변 시퀀스 연산**도 지원합니다.

내장 `bytearray` 도 참조하세요.

2개의 16진수는 정확히 하나의 바이트에 대응하기 때문에 16진수는 바이너리 데이터를 설명하는 데 일반적으로 사용되는 형식입니다. 따라서, 바이트 배열형은 그 형식의 데이터를 읽는 추가의 클래스 메서드를 갖습니다:

**classmethod fromhex** (`string`)

이 `bytearray` 클래스 메서드는 주어진 문자열 객체를 디코딩해서 바이트 배열 객체를 돌려줍니다. 문자열은 바이트 당 두 개의 16진수가 포함되어야 하며 ASCII 공백은 무시됩니다.

```
>>> bytearray.fromhex('2Ef0 F1f2 ')
bytearray(b'...\xf0\xf1\xf2')
```

버전 3.7에서 변경: 이제 `bytearray.fromhex()` 는 스페이스뿐만 아니라 문자열에 있는 모든 ASCII 공백을 건너뜁니다.

바이트 배열 객체를 16진수 표현으로 변환하기 위한 역변환 함수가 있습니다.



```
hex([sep[, bytes_per_sep]])
```

인스턴스의 바이트마다 2 자릿수의 16진수로 표현한 문자열 객체를 돌려줍니다.

```
>>> bytearray(b'\xf0\xf1\xf2').hex()
'f0f1f2'
```

버전 3.5에 추가.

버전 3.8에서 변경: `bytes.hex()`와 비슷하게, 이제 `bytearray.hex()`는 16진수 출력의 바이트 사이에 구분 기호를 삽입하기 위해 선택적 `sep`과 `bytes_per_sep` 매개 변수를 지원합니다.

바이트 배열 객체는 정수의 시퀀스(리스트와 유사)이기 때문에, 바이트 배열 객체 `b`에 대해서, `b[0]`는 정수가 됩니다. 반면, `b[0:1]`는 길이 1인 바이트 배열 객체가 됩니다. (이것은 인덱싱과 슬라이싱 모두 길이 1인 문자열을 생성하는 텍스트 문자열과 대조됩니다)

바이트 배열 객체의 표현은 바이트열 리터럴 형식 (`bytearray(b'...')`)을 사용하는데, 종종 `bytearray([46, 46, 46])`보다 유용하기 때문입니다. `list(b)`를 사용하면 바이트 배열 객체를 항상 정수 리스트로 변환할 수 있습니다.

### 4.8.3 바이트열과 바이트 배열 연산

바이트열과 바이트 배열 객체는 공통 시퀀스 연산을 지원합니다. 이것들은 같은 형의 피연산자뿐만 아니라 모든 *bytes-like object*와 상호 운용됩니다. 이러한 유연성으로 인해, 오류 없이 작업을 자유롭게 혼합할 수 있습니다. 그러나, 결과의 반환형은 피연산자의 순서에 따라 달라질 수 있습니다.

**참고:** 바이트열 및 바이트 배열 객체의 메서드는 인자로 문자열을 받아들이지 않습니다, 문자열의 메서드가 바이트열을 인자로 허용하지 않는 것과 마찬가지로입니다. 예를 들어, 다음과 같이 작성해야 합니다:

```
a = "abc"
b = a.replace("a", "f")
```

그리고:

```
a = b"abc"
b = a.replace(b"a", b"f")
```

일부 바이트열 및 바이트 배열 연산은 ASCII 호환 바이너리 형식을 가정하므로, 임의의 바이너리 데이터로 작업 할 때는 피해야 합니다. 이러한 제한 사항은 아래에서 다룹니다.

**참고:** 이러한 ASCII 기반 연산을 사용하여 ASCII 기반 형식으로 저장되지 않은 바이너리 데이터를 조작하면 데이터가 손상될 수 있습니다.

바이트열 및 바이트 배열 객체에 대한 다음 메서드는 임의의 바이너리 데이터와 함께 사용할 수 있습니다.

```
bytes.count(sub[, start[, end]])
```

```
bytearray.count(sub[, start[, end]])
```

범위 `[start, end]`에서 서브 시퀀스 `sub`가 중첩되지 않고 등장하는 횟수를 돌려줍니다. 선택적 인자 `start`와 `end`는 슬라이스 표기법으로 해석됩니다.

검색할 서브 시퀀스는 임의의 *bytes-like object* 또는 0에서 255 사이의 정수일 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: 서브 시퀀스로 0에서 255 사이의 정수도 허용합니다.

```
bytes.decode(encoding="utf-8", errors="strict")
```

```
bytearray.decode(encoding="utf-8", errors="strict")
```

주어진 바이트열로부터 디코딩된 문자열을 돌려줍니다. 기본 인코딩은 'utf-8'입니다. `errors`는 다른 오류 처리 방식을 설정하기 위해 제공될 수 있습니다. `errors`의 기본값은 'strict'인데, 인코딩 오류가 있으면 `UnicodeError`를 일으킨다는 뜻입니다. 다른 가능한 값은 'ignore', 'replace'

와 `codecs.register_error()` 를 통해 등록된 다른 이름들입니다. *에러 처리기*를 보세요. 가능한 인코딩의 목록을 보려면 *표준 인코딩* 섹션을 참조하십시오.

**참고:** *encoding* 인자를 *str* 에 전달하면 임시 바이트열이나 바이트 배열 객체를 만들 필요 없이 임의의 *bytes-like object* 를 직접 디코딩할 수 있습니다.

버전 3.1에서 변경: 키워드 인자 지원이 추가되었습니다.

`bytes.endswith(suffix[, start[, end]])`

`bytearray.endswith(suffix[, start[, end]])`

바이너리 데이터가 지정된 *suffix* 로 끝나면 `True` 를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False` 를 돌려줍니다. *suffix* 는 찾고자 하는 접미사들의 튜플이 될 수도 있습니다. 선택적 *start* 가 제공되면 그 위치에서 검사를 시작합니다. 선택적 *end* 를 사용하면 해당 위치에서 비교를 중단합니다.

검색할 접미사(들)는 임의의 *bytes-like object* 일 수 있습니다.

`bytes.find(sub[, start[, end]])`

`bytearray.find(sub[, start[, end]])`

서브 시퀀스 *sub* 가 슬라이스 `s[start:end]` 내에 등장하는 가장 작은 데이터의 인덱스를 돌려줍니다. 선택적 인자 *start* 와 *end* 는 슬라이스 표기법으로 해석됩니다. *sub* 가 없으면 `-1` 을 돌려줍니다.

검색할 서브 시퀀스는 임의의 *bytes-like object* 또는 0에서 255 사이의 정수일 수 있습니다.

**참고:** *find()* 메서드는 *sub* 의 위치를 알아야 할 경우에만 사용해야 합니다. *sub* 가 부분 문자열인지 여부를 확인하려면 `in` 연산자를 사용하십시오:

```
>>> b'Py' in b'Python'
True
```

버전 3.3에서 변경: 서브 시퀀스로 0에서 255 사이의 정수도 허용합니다.

`bytes.index(sub[, start[, end]])`

`bytearray.index(sub[, start[, end]])`

*find()* 과 비슷하지만, 서브 시퀀스를 찾을 수 없는 경우 `ValueError` 를 일으킵니다.

검색할 서브 시퀀스는 임의의 *bytes-like object* 또는 0에서 255 사이의 정수일 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: 서브 시퀀스로 0에서 255 사이의 정수도 허용합니다.

`bytes.join(iterable)`

`bytearray.join(iterable)`

*iterable* 의 바이너리 데이터 시퀀스들을 이어 붙이기 한 바이트열 또는 바이트 배열 객체를 돌려줍니다. *iterable* 에 *str* 객체나 기타 *bytes-like object* 가 아닌 값이 있으면 `TypeError` 를 일으킵니다. 요소들 사이의 구분자는 이 메서드를 제공하는 바이트열 이나 바이트 배열 객체입니다.

**static** `bytes.maketrans(from, to)`

**static** `bytearray.maketrans(from, to)`

이 정적 메서드는 `bytes.translate()` 에 사용할 수 있는 변환표를 돌려주는데, *from* 에 있는 문자를 *to* 의 같은 위치에 있는 문자로 매핑합니다; *from* 과 *to* 는 모두 *bytes-like object* 여야 하고 길이가 같아야 합니다.

버전 3.1에 추가.

`bytes.partition(sep)`

`bytearray.partition(sep)`

*sep* 가 처음 나타나는 위치에서 시퀀스를 나누고, 구분자 앞에 있는 부분, 구분자 자체, 구분자 뒤에 오는 부분으로 구성된 3-튜플을 돌려줍니다. 구분자가 발견되지 않으면, 원래 시퀀스의 복사본과 그 뒤를 따르는 두 개의 빈 바이트열 또는 바이트 배열 객체로 구성된 3-튜플을 돌려줍니다.

검색할 구분자는 임의의 *bytes-like object* 일 수 있습니다.

`bytes.replace(old, new[, count])`

`bytearray.replace(old, new[, count])`

모든 서브 시퀀스 `old` 가 `new` 로 치환된 시퀀스의 복사본을 돌려줍니다. 선택적 인자 `count` 가 주어지면, 앞의 `count` 개만 치환됩니다.

검색할 서브 시퀀스와 그 대체물은 임의의 *bytes-like object* 일 수 있습니다.

---

**참고:** 이 메서드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

---

`bytes.rfind(sub[, start[, end]])`

`bytearray.rfind(sub[, start[, end]])`

서브 시퀀스 `sub` 가 `s[start:end]` 내에 등장하는 가장 큰 시퀀스의 인덱스를 돌려줍니다. 선택적 인자 `start` 와 `end` 는 슬라이스 표기법으로 해석됩니다. 실패하면 -1 을 돌려줍니다.

검색할 서브 시퀀스는 임의의 *bytes-like object* 또는 0에서 255 사이의 정수일 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: 서브 시퀀스로 0에서 255 사이의 정수도 허용합니다.

`bytes.rindex(sub[, start[, end]])`

`bytearray.rindex(sub[, start[, end]])`

`rfind()` 와 비슷하지만, 서브 시퀀스 `sub` 를 찾을 수 없는 경우 `ValueError` 를 일으킵니다.

검색할 서브 시퀀스는 임의의 *bytes-like object* 또는 0에서 255 사이의 정수일 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: 서브 시퀀스로 0에서 255 사이의 정수도 허용합니다.

`bytes.rpartition(sep)`

`bytearray.rpartition(sep)`

`sep` 가 마지막으로 나타나는 위치에서 시퀀스를 나누고, 구분자 앞에 있는 부분, 구분자 자체, 구분자 뒤에 오는 부분으로 구성된 3-튜플을 돌려줍니다. 구분자가 발견되지 않으면, 두 개의 빈 바이트열 또는 바이트 배열 객체와 그 뒤를 따르는 원래 시퀀스의 복사본으로 구성된 3-튜플을 돌려줍니다.

검색할 구분자는 임의의 *bytes-like object* 일 수 있습니다.

`bytes.startswith(prefix[, start[, end]])`

`bytearray.startswith(prefix[, start[, end]])`

바이너리 데이터가 지정된 `prefix` 로 시작하면 `True` 를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False` 를 돌려줍니다. `prefix` 는 찾고자 하는 접두사들의 튜플이 될 수도 있습니다. 선택적 `start` 가 제공되면 그 위치에서 검사를 시작합니다. 선택적 `end` 를 사용하면 해당 위치에서 비교를 중단합니다.

검색할 접두사(들)는 임의의 *bytes-like object* 일 수 있습니다.

`bytes.translate(table, /, delete=b'')`

`bytearray.translate(table, /, delete=b'')`

생략 가능한 인자 `delete` 의 모든 바이트를 제거하고, 나머지 바이트들을 주어진 변환표로 매핑한 바이트열이나 바이트 배열 객체의 복사본을 돌려줍니다. `table` 은 길이 256인 바이트열 객체이어야 합니다.

`bytes.maketrans()` 메서드를 사용하여 변환표를 만들 수 있습니다.

문자를 지우기만 하는 변환에는 `table` 인자를 `None` 으로 설정하십시오:

```
>>> b'read this short text'.translate(None, b'aeiou')
b'rd ths shrt txt'
```

버전 3.6에서 변경: 이제 `delete` 는 키워드 인자로 지원됩니다.

바이트열 및 바이트 배열 객체에 대한 다음 메서드는 ASCII 호환 바이너리 형식의 사용을 가정하는 기본 동작을 갖지만, 적절한 인자를 전달하여 임의의 바이너리 데이터와 함께 사용할 수 있습니다. 이 섹션의 바이트 배열 메서드는 모두 제자리에서 작동하지 않고 대신 새로운 객체를 생성함에 주의하십시오.

`bytes.center(width[, fillbyte])`

`bytearray.center(width[, fillbyte])`

길이 `width` 인 시퀀스의 가운데에 정렬한 객체의 복사본을 돌려줍니다. 지정된 `fillbyte` (기본값은 ASCII

스페이스)를 사용하여 채웁니다. *bytes* 객체의 경우, *width* 가 *len(s)* 보다 작거나 같은 경우 원래 시퀀스가 반환됩니다.

---

**참고:** 이 메서드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

---

`bytes.ljust (width[, fillbyte])`

`bytearray.ljust (width[, fillbyte])`

왼쪽으로 정렬된 객체의 복사본을 길이 *width* 인 시퀀스로 돌려줍니다. 지정된 *fillbyte* (기본값은 ASCII 스페이스)을 사용하여 채웁니다. *bytes* 객체의 경우, *width* 가 *len(s)* 보다 작거나 같은 경우 원래 시퀀스가 반환됩니다.

---

**참고:** 이 메서드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

---

`bytes.lstrip ([chars])`

`bytearray.lstrip ([chars])`

선행 바이트가 제거된 시퀀스의 복사본을 돌려줍니다. *chars* 인자는 제거할 바이트 집합을 지정하는 바이너리 시퀀스입니다 - 이름은 이 메서드가 보통 ASCII 문자와 사용된다는 사실을 반영합니다. 생략되거나 *None* 이라면, *chars* 인자의 기본값은 ASCII 공백을 제거하도록 합니다. *chars* 인자는 접두사가 아닙니다; 모든 값 조합이 제거됩니다:

```
>>> b'   spacious   '.lstrip()
b'spacious'
>>> b'www.example.com'.lstrip(b'cmowz.')
b'example.com'
```

제거할 바이트 값의 바이너리 시퀀스는 임의의 *bytes-like object* 일 수 있습니다.

---

**참고:** 이 메서드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

---

`bytes.rjust (width[, fillbyte])`

`bytearray.rjust (width[, fillbyte])`

오른쪽으로 정렬된 객체의 복사본을 길이 *width* 인 시퀀스로 돌려줍니다. 지정된 *fillbyte* (기본값은 ASCII 스페이스)를 사용하여 채웁니다. *bytes* 객체의 경우, *width* 가 *len(s)* 보다 작거나 같은 경우 원래 시퀀스가 반환됩니다.

---

**참고:** 이 메서드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

---

`bytes.rsplitlep=None, maxsplit=-1)`

`bytearray.rsplitlep=None, maxsplit=-1)`

*sep* 을 구분자 시퀀스로 사용하여 바이너리 시퀀스를 같은 형의 서브 시퀀스로 나눕니다. *maxsplit* 이 주어지면 가장 오른쪽에서 최대 *maxsplit* 번의 분할이 수행됩니다. *sep* 이 지정되지 않거나 *None* 이면, ASCII 공백 문자만으로 이루어진 모든 서브 시퀀스는 구분자입니다. 오른쪽에서 분리하는 것을 제외하면, *rsplit()* 는 아래에서 자세히 설명될 *split()* 처럼 동작합니다.

`bytes.rstrip ([chars])`

`bytearray.rstrip ([chars])`

지정된 후행 바이트가 제거된 시퀀스의 복사본을 돌려줍니다. *chars* 인자는 제거할 바이트 집합을 지정하는 바이너리 시퀀스입니다 - 이름은 이 메서드가 보통 ASCII 문자와 사용된다는 사실을 반영합니다. 생략되거나 *None* 이라면, *chars* 인자의 기본값은 ASCII 공백을 제거하도록 합니다. *chars* 인자는 접미사가 아닙니다; 모든 값 조합이 제거됩니다:

```
>>> b'   spacious   '.rstrip()
b'   spacious'
>>> b'mississippi'.rstrip(b'ipz')
b'mississ'
```

제거할 바이트 값의 바이너리 시퀀스는 임의의 *bytes-like object* 일 수 있습니다.

**참고:** 이 메서드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

`bytes.split (sep=None, maxsplit=-1)`

`bytearray.split (sep=None, maxsplit=-1)`

`sep` 를 구분자 시퀀스로 사용하여 바이너리 시퀀스를 같은 형의 서브 시퀀스로 나눕니다. `maxsplit` 이 지정되고 음수가 아닌 경우, 최대 `maxsplit` 분할이 수행됩니다 (따라서, 리스트는 최대 `maxsplit+1` 개의 요소를 가지게 됩니다). `maxsplit` 이 지정되지 않았거나 `-1` 이라면 분할 수에 제한이 없습니다 (가능한 모든 분할이 만들어집니다).

`sep` 이 주어지면, 연속된 구분자는 묶이지 않고 빈 서브 시퀀스를 구분하는 것으로 간주합니다 (예를 들어, `b'1,,2'.split(b',')` 는 `[b'1', b'', b'2']` 를 돌려줍니다). `sep` 인자는 멀티바이트 시퀀스로 구성될 수 있습니다 (예를 들어, `b'1<>2<>3'.split(b'<>')` 는 `[b'1', b'2', b'3']` 를 돌려줍니다). 지정된 구분자로 빈 시퀀스를 나누면, 나누는 객체의 형에 따라 `[b'']` 나 `[bytearray(b'')]` 를 돌려줍니다. `sep` 인자는 임의의 *bytes-like object* 일 수 있습니다.

예를 들면:

```
>>> b'1,2,3'.split(b',')
[b'1', b'2', b'3']
>>> b'1,2,3'.split(b',', maxsplit=1)
[b'1', b'2,3']
>>> b'1,2,,3'.split(b',')
[b'1', b'2', b'', b'3', b'']
```

`sep` 이 지정되지 않거나 `None` 이면, 다른 분할 알고리즘이 적용됩니다: 연속된 ASCII 공백 문자는 단일한 구분자로 간주하고, 시퀀스가 선행이나 후행 공백을 포함해도 결과는 시작과 끝에 빈 시퀀스를 포함하지 않습니다. 결과적으로, 빈 시퀀스나 ASCII 공백만으로 구성된 시퀀스를 `None` 구분자로 나누면 `[]` 를 돌려줍니다.

예를 들면:

```
>>> b'1 2 3'.split()
[b'1', b'2', b'3']
>>> b'1 2 3'.split(maxsplit=1)
[b'1', b'2 3']
>>> b'   1   2   3   '.split()
[b'1', b'2', b'3']
```

`bytes.strip ([chars])`

`bytearray.strip ([chars])`

선행과 후행 바이트가 제거된 시퀀스의 복사본을 돌려줍니다. `chars` 인자는 제거할 바이트 집합을 지정하는 바이너리 시퀀스입니다 - 이름은 이 메서드가 보통 ASCII 문자와 사용된다는 사실을 반영합니다. 생략되거나 `None` 이라면, `chars` 인자의 기본값은 ASCII 공백을 제거하도록 합니다. `chars` 인자는 접두사나 접미사가 아닙니다; 모든 값 조합이 제거됩니다:

```
>>> b'   spacious   '.strip()
b'spacious'
>>> b'www.example.com'.strip(b'cmowz.')
b'example'
```

제거할 바이트 값의 바이너리 시퀀스는 임의의 *bytes-like object* 일 수 있습니다.

---

**참고:** 이 메서드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

---

바이트열 및 바이트 배열 객체에 대한 다음 메서드는 ASCII 호환 바이너리 형식의 사용을 가정하며 임의의 바이너리 데이터에 적용하면 안 됩니다. 이 섹션의 바이트 배열 메서드는 모두 제자리에서 작동하지 않고 대신 새로운 객체를 생성합니다.

`bytes.capitalize()`

`bytearray.capitalize()`

각 바이트가 ASCII 문자로 해석되고 첫 번째 바이트는 대문자로, 나머지는 소문자로 만든 시퀀스의 복사본을 돌려줍니다. ASCII 바이트가 아닌 값들은 변경되지 않고 전달됩니다.

---

**참고:** 이 메서드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

---

`bytes.expandtabs (tabsize=8)`

`bytearray.expandtabs (tabsize=8)`

모든 ASCII 탭 문자들을 현재의 열과 주어진 탭 크기에 따라 하나나 그 이상의 ASCII 스페이스로 치환한 시퀀스의 복사본을 돌려줍니다. 탭 위치는 *tabsize* 바이트마다 발생합니다 (기본값은 8이고, 열 0, 8, 16 등에 탭 위치를 지정합니다). 시퀀스를 확장하기 위해 현재 열이 0으로 설정되고 시퀀스를 바이트 단위로 검사합니다. 바이트가 ASCII 탭 문자 (`b'\t'`) 이면, 현재 열이 다음 탭 위치와 같아질 때까지 하나 이상의 스페이스 문자가 삽입됩니다. (탭 문자 자체는 복사되지 않습니다.) 현재 바이트가 ASCII 개행 문자 (`b'\n'`) 또는 캐리지 리턴 (`b'\r'`) 이면 복사되고 현재 열은 0으로 재설정됩니다. 다른 바이트는 변경되지 않고 복사되고 현재 열은 인쇄할 때 바이트가 어떻게 표시되는지에 관계없이 1 씩 증가합니다.

```
>>> b'01\t012\t0123\t01234'.expandtabs()
b'01      012      0123      01234'
>>> b'01\t012\t0123\t01234'.expandtabs(4)
b'01  012 0123  01234'
```

---

**참고:** 이 메서드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

---

`bytes.isalnum()`

`bytearray.isalnum()`

시퀀스의 모든 바이트가 알파벳 ASCII 문자 또는 ASCII 십진수이고 시퀀스가 비어 있지 않으면 `True`를 돌려주고 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다. 알파벳 ASCII 문자는, 시퀀스 `b'abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ'` 에 있는 바이트 값입니다. ASCII 십진수는 시퀀스 `b'0123456789'` 에 있는 바이트 값입니다.

예를 들면:

```
>>> b'ABCabc1'.isalnum()
True
>>> b'ABC abc1'.isalnum()
False
```

`bytes.isalpha()`

`bytearray.isalpha()`

시퀀스의 모든 바이트가 알파벳 ASCII 문자이고 시퀀스가 비어 있지 않으면 `True`를 돌려주고 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다. 알파벳 ASCII 문자는, 시퀀스 `b'abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ'` 에 있는 바이트 값입니다.

예를 들면:



```
>>> b'ABCabc'.isalpha()
True
>>> b'ABCabc1'.isalpha()
False
```

`bytes.isascii()`

`bytearray.isascii()`

시퀀스가 비어 있거나 시퀀스의 모든 바이트가 ASCII면 `True`를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다. ASCII 바이트의 범위는 0-0x7F 입니다.

버전 3.7에 추가.

`bytes.isdigit()`

`bytearray.isdigit()`

시퀀스의 모든 바이트가 ASCII 십진수이며 시퀀스가 비어 있지 않으면 `True`를 돌려주고 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다. ASCII 십진수는 시퀀스 `b'0123456789'` 에 있는 바이트 값입니다.

예를 들면:

```
>>> b'1234'.isdigit()
True
>>> b'1.23'.isdigit()
False
```

`bytes.islower()`

`bytearray.islower()`

시퀀스에 적어도 하나의 ASCII 소문자가 있고, ASCII 대문자가 없으면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다.

예를 들면:

```
>>> b'hello world'.islower()
True
>>> b'Hello world'.islower()
False
```

ASCII 소문자는 시퀀스 `b'abcdefghijklmnopqrstuvwxyz'` 에 있는 바이트 값입니다. ASCII 대문자는, 시퀀스 `b'ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ'` 에 있는 바이트 값입니다.

`bytes.isspace()`

`bytearray.isspace()`

시퀀스의 모든 바이트가 ASCII 공백이고, 시퀀스가 비어 있지 않으면 `True`를 돌려주고 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다. ASCII 공백 문자는 시퀀스 `b' \t\n\r\x0b\f'` (스페이스, 탭, 줄 바꿈, 캐리지 리턴, 수직 탭, 폼 피드)에 있는 바이트 값입니다.

`bytes.istitle()`

`bytearray.istitle()`

시퀀스가 ASCII 제목 케이스고 시퀀스가 비어 있지 않으면 `True`를 돌려주고 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다. “제목 케이스”의 정의에 대한 자세한 내용은 `bytes.title()` 을 참조하십시오.

예를 들면:

```
>>> b'Hello World'.istitle()
True
>>> b'Hello world'.istitle()
False
```

`bytes.isupper()`

`bytearray.isupper()`

시퀀스에 적어도 하나의 ASCII 대문자가 있고, ASCII 소문자가 없으면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다.

예를 들면:



```
>>> b'HELLO WORLD'.isupper()
True
>>> b'Hello world'.isupper()
False
```

ASCII 소문자는 시퀀스 `b'abcdefghijklmnopqrstuvwxyz'` 에 있는 바이트 값입니다. ASCII 대문자는, 시퀀스 `b'ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ'` 에 있는 바이트 값입니다.

`bytes.lower()`

`bytearray.lower()`

모든 ASCII 대문자를 해당 소문자로 변환한 시퀀스의 복사본을 돌려줍니다.

예를 들면:

```
>>> b'Hello World'.lower()
b'hello world'
```

ASCII 소문자는 시퀀스 `b'abcdefghijklmnopqrstuvwxyz'` 에 있는 바이트 값입니다. ASCII 대문자는, 시퀀스 `b'ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ'` 에 있는 바이트 값입니다.

**참고:** 이 메서드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

`bytes.splitlines(keepends=False)`

`bytearray.splitlines(keepends=False)`

ASCII 줄 경계에서 나눈 바이너리 시퀀스의 줄 리스트를 돌려줍니다. 이 메서드는 줄을 나누는데 *universal newlines* 접근법을 사용합니다. *keepends* 가 참으로 주어지지 않는 한 결과 리스트에 줄 바꿈은 포함되지 않습니다.

예를 들면:

```
>>> b'ab c\nnde fg\rkl\r\n'.splitlines()
[b'ab c', b'', b'de fg', b'kl']
>>> b'ab c\nnde fg\rkl\r\n'.splitlines(keepends=True)
[b'ab c\n', b'\n', b'de fg\r', b'kl\r\n']
```

구분자 시퀀스 *sep* 이 주어졌을 때 *split()* 와 달리, 이 메서드는 빈 시퀀스에 대해서 빈 리스트를 돌려주고, 마지막 줄 바꿈은 새 줄을 만들지 않습니다:

```
>>> b"".split(b'\n'), b"Two lines\n".split(b'\n')
([b''], [b'Two lines', b''])
>>> b"".splitlines(), b"One line\n".splitlines()
([], [b'One line'])
```

`bytes.swapcase()`

`bytearray.swapcase()`

모든 ASCII 소문자를 해당 대문자로, 그 반대도 마찬가지로 변환한 시퀀스의 복사본을 돌려줍니다.

예를 들면:

```
>>> b'Hello World'.swapcase()
b'hELLO wORLD'
```

ASCII 소문자는 시퀀스 `b'abcdefghijklmnopqrstuvwxyz'` 에 있는 바이트 값입니다. ASCII 대문자는, 시퀀스 `b'ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ'` 에 있는 바이트 값입니다.

*str.swapcase()* 와는 달리 바이너리 버전의 경우 항상 *bin.swapcase().swapcase() == bin* 이 성립합니다. 임의의 유니코드 포인트에서 일반적으로 성립하지는 않지만, ASCII에서 케이스 변환은 대칭적입니다.

**참고:** 이 메서드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

`bytes.title()`

`bytearray.title()`

단어가 ASCII 대문자로 시작하고 나머지 문자들은 소문자인 제목 케이스 버전의 바이너리 시퀀스를 돌려줍니다. 케이스 없는 바이트 값은 수정되지 않은 상태로 남습니다.

예를 들면:

```
>>> b'Hello world'.title()
b'Hello World'
```

ASCII 소문자는 시퀀스 `b'abcdefghijklmnopqrstuvwxyz'` 에 있는 바이트 값입니다. ASCII 대문자는 시퀀스 `b'ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ'` 에 있는 바이트 값입니다. 다른 모든 바이트 값은 케이스가 없습니다.

이 알고리즘은 단어를 글자들의 연속으로 보는 간단한 언어 독립적 정의를 사용합니다. 이 정의는 여러 상황에서 작동하지만, 축약과 소유의 아포스트로피가 단어 경계를 형성한다는 것을 의미하고, 이는 원하는 결과가 아닐 수도 있습니다:

```
>>> b"they're bill's friends from the UK".title()
b'They'Re Bill'S Friends From The Uk'
```

정규식을 사용하여 아포스트로피에 대한 해결 방법을 구성할 수 있습니다:

```
>>> import re
>>> def titlecase(s):
...     return re.sub(rb"[A-Za-z]+('[A-Za-z]+)?",
...                     lambda mo: mo.group(0)[0:1].upper() +
...                                 mo.group(0)[1:].lower(),
...                     s)
...
>>> titlecase(b"they're bill's friends.")
b'They're Bill's Friends.'
```

**참고:** 이 메서드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

`bytes.upper()`

`bytearray.upper()`

모든 ASCII 소문자를 해당 대문자로 변환한 시퀀스의 복사본을 돌려줍니다.

예를 들면:

```
>>> b'Hello World'.upper()
b'HELLO WORLD'
```

ASCII 소문자는 시퀀스 `b'abcdefghijklmnopqrstuvwxyz'` 에 있는 바이트 값입니다. ASCII 대문자는, 시퀀스 `b'ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ'` 에 있는 바이트 값입니다.

**참고:** 이 메서드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

`bytes.zfill(width)`

`bytearray.zfill(width)`

길이가 `width` 인 시퀀스를 만들기 위해 ASCII `b'0'` 문자를 왼쪽에 채운 시퀀스의 복사본을 돌려줍니다.

니다. 선행 부호 접두어(b '+'/b '-')는 부호 문자의 앞이 아니라 뒤에 채우는 것으로 처리됩니다. `bytes` 객체의 경우, `width` 가 `len(s)` 보다 작거나 같은 경우 원래 시퀀스를 돌려줍니다.

예를 들면:

```
>>> b"42".zfill(5)
b'00042'
>>> b"-42".zfill(5)
b'-0042'
```

**참고:** 이 메서드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

## 4.8.4 printf 스타일 바이너리 포매팅

**참고:** 여기에 설명된 포맷 연산은 여러 가지 일반적인 오류를 (예를 들어 튜플과 딕셔너리를 올바르게 표시하지 못하는 것) 유발하는 다양한 문제점들이 있습니다. 인쇄될 값이 튜플 또는 딕셔너리일 경우 튜플로 감싸야 합니다.

바이너리 시퀀스 객체는 한가지 고유한 내장 연산을 갖고 있습니다: `%` 연산자 (모듈로). 이것은 바이너리 포매팅 또는 치환 연산자라고도 합니다. `format % values` 가 주어질 때 (`format` 은 바이너리 시퀀스입니다), `format` 내부의 `%` 변환 명세는 0개 이상의 `values` 의 요소로 대체됩니다. 이 효과는 C 언어에서 `sprintf()` 를 사용하는 것과 비슷합니다.

`format` 이 하나의 인자를 요구하면, `values` 는 하나의 비 튜플 객체 일 수 있습니다.<sup>5</sup> 그렇지 않으면, `values` 는 `format` 바이너리 시퀀스 객체가 지정하는 항목의 수와 같은 튜플이거나 단일 매핑 객체 (예를 들어, 딕셔너리) 여야 합니다.

변환 명세는 두 개 이상의 문자를 포함하며 다음과 같은 구성 요소들을 포함하는데, 반드시 이 순서대로 나와야 합니다:

1. `'%'` 문자: 명세의 시작을 나타냅니다.
2. 매핑 키 (선택 사항): 괄호로 둘러싸인 문자들의 시퀀스로 구성됩니다 (예를 들어, (somename)).
3. 변환 플래그 (선택 사항): 일부 변환 유형의 결과에 영향을 줍니다.
4. 최소 필드 폭 (선택 사항): `'*'` (에스터리스크) 로 지정하면, 실제 폭은 `values` 튜플의 다음 요소에서 읽히고, 변환할 객체는 최소 필드 폭과 선택적 정밀도 뒤에 옵니다.
5. 정밀도 (선택 사항): `'.'` (점) 다음에 정밀도가 옵니다. `'*'` (에스터리스크) 로 지정하면, 실제 정밀도는 `values` 튜플의 다음 요소에서 읽히고, 변환할 값은 정밀도 뒤에 옵니다.
6. 길이 수정자 (선택 사항).
7. 변환 유형.

오른쪽 인자가 딕셔너리 (또는 다른 매핑 형) 인 경우, 바이너리 시퀀스 객체에 있는 변환 명세는 반드시 `'%'` 문자 바로 뒤에 그 딕셔너리의 매핑 키를 괄호로 둘러싼 형태로 포함해야 합니다. 매핑 키는 포맷할 값을 매핑으로 부터 선택합니다. 예를 들어:

```
>>> print(b'%(language)s has %(number)03d quote types.' %
...       {b'language': b'Python', b'number': 2})
b'Python has 002 quote types.'
```

이 경우 `*` 지정자를 사용할 수 없습니다 (순차적인 매개변수 목록이 필요하기 때문입니다).

변환 플래그 문자는 다음과 같습니다:

플래그	뜻
'#'	값 변환에 “대체 형식”(아래에 정의되어 있습니다)을 사용합니다.
'0'	변환은 숫자 값의 경우 0으로 채웁니다.
'-'	변환된 값은 왼쪽으로 정렬됩니다 (둘 다 주어지면 '0' 변환보다 우선 합니다).
' '	(스페이스) 부호 있는 변환 때문에 만들어진 양수 앞에 빈칸을 남겨둡니다 (음수면 빈 문자열입니다).
'+'	부호 문자 ('+' or '-')가 변환 앞에 놓입니다 (' ' 플래그에 우선합니다).

길이 수정자 (h, l, L)를 제공할 수는 있지만, 파이썬에서 필요하지 않기 때문에 무시됩니다 – 예를 들어 %ld는 %d와 같습니다.

변환 유형은 다음과 같습니다:

변환	뜻	노트
'd'	부호 있는 정수 십진 표기.	
'i'	부호 있는 정수 십진 표기.	
'o'	부호 있는 8진수 값.	(1)
'u'	쓸데없는 유형 – 'd'와 같습니다.	(8)
'x'	부호 있는 16진수 (소문자).	(2)
'X'	부호 있는 16진수 (대문자).	(2)
'e'	부동 소수점 지수 형식 (소문자).	(3)
'E'	부동 소수점 지수 형식 (대문자).	(3)
'f'	부동 소수점 십진수 형식.	(3)
'F'	부동 소수점 십진수 형식.	(3)
'g'	부동 소수점 형식. 지수가 -4보다 작거나 정밀도보다 작지 않으면 소문자 지수형식을 사용하고, 그렇지 않으면 십진수 형식을 사용합니다.	(4)
'G'	부동 소수점 형식. 지수가 -4보다 작거나 정밀도보다 작지 않으면 대문자 지수형식을 사용하고, 그렇지 않으면 십진수 형식을 사용합니다.	(4)
'c'	단일 바이트 (정수 또는 길이 1인 바이너리 시퀀스를 허용합니다).	
'b'	바이너리 시퀀스 (버퍼 프로토콜을 따르거나 <code>__bytes__()</code> 가 있는 모든 객체).	(5)
's'	's'는 'b'의 별칭이고 파이썬 2/3에서만 사용되어야 합니다.	(6)
'a'	바이트열 ( <code>repr(obj).encode('ascii', 'backslashreplace')</code> 를 사용하여 모든 파이썬 객체를 변환합니다).	(5)
'r'	'r'는 'a'의 별칭이고 파이썬 2/3에서만 사용되어야 합니다.	(7)
'%'	인자는 변환되지 않고, 결과에 '%' 문자가 표시됩니다.	

노트:

- (1) 대체 형식은 첫 번째 숫자 앞에 선행 8진수 지정자 ('0o')를 삽입합니다.
- (2) 대체 형식은 첫 번째 숫자 앞에 선행 '0x' 또는 '0X' ('x' 나 'X' 유형 중 어느 것을 사용하느냐에 따라 달라집니다)를 삽입합니다.
- (3) 대체 형식은 그 뒤에 숫자가 나오지 않더라도 항상 소수점을 포함합니다.  
정밀도는 소수점 이하 자릿수를 결정하며 기본값은 6입니다.
- (4) 대체 형식은 결과에 항상 소수점을 포함하고 뒤에 오는 0은 제거되지 않습니다.  
정밀도는 소수점 앞뒤의 유효 자릿수를 결정하며 기본값은 6입니다.
- (5) 정밀도가 N 이라면, 출력은 N 문자로 잘립니다.
- (6) `b'%s'`는 폐지되었습니다. 하지만 3.x 시리즈에서는 제거되지 않습니다.
- (7) `b'%r'`는 폐지되었습니다. 하지만 3.x 시리즈에서는 제거되지 않습니다.
- (8) [PEP 237](#)을 참조하세요.

**참고:** 이 메시드의 바이트 배열 버전은 제자리에서 동작하지 않습니다 - 변경되지 않는 경우조차 항상 새 객체를 만듭니다.

더 보기:

**PEP 461** - bytes와 bytearray에 % 포매팅 추가

버전 3.5에 추가.

## 4.8.5 메모리 뷰

`memoryview` 객체는 파이썬 코드가 버퍼 프로토콜을 지원하는 객체의 내부 데이터에 복사 없이 접근할 수 있게 합니다.

**class memoryview(obj)**

`obj`를 참조하는 `memoryview`를 만듭니다. `obj`는 버퍼 프로토콜을 지원해야 합니다. 버퍼 프로토콜을 지원하는 내장 객체에는 `bytes`와 `bytearray`가 있습니다.

A `memoryview`는 요소라는 개념을 갖는데, 원래 객체 `obj`에 의해 처리되는 원자적 메모리 단위입니다. `bytes`와 `bytearray`와 같은 많은 간단한 형의 경우 요소는 하나의 바이트이지만, `array.array`와 같은 다른 형들은 더 큰 요소를 가질 수 있습니다.

`len(view)`는 `tolist`의 길이와 같습니다. `view.ndim = 0`이면 길이는 1입니다. `view.ndim = 1`이면 길이는 뷰에 있는 요소의 개수와 같습니다. 고차원의 경우, 길이는 뷰의 중첩된 리스트 표현의 길이와 같습니다. `itemsizes` 어트리뷰트는 단일 요소의 바이트 수를 알려줍니다.

`memoryview`는 슬라이싱과 인덱싱을 지원하여 데이터를 노출합니다. 일차원 슬라이스는 서브 뷰를 만듭니다:

```
>>> v = memoryview(b'abcefg')
>>> v[1]
98
>>> v[-1]
103
>>> v[1:4]
<memory at 0x7f3ddc9f4350>
>>> bytes(v[1:4])
b'bce'
```

`format`이 `struct` 모듈의 네이티브 형식 지정자 중 하나인 경우, 정수 또는 정수의 튜플을 사용하는 인덱싱도 지원되며 올바른 형으로 하나의 요소를 돌려줍니다. 일차원 메모리 뷰는 정수 또는 하나의 정수를 갖는 튜플로 인덱싱 할 수 있습니다. 다차원 메모리 뷰는 정확히 `ndim` 개의 정수를 갖는 튜플로 인덱싱할 수 있습니다. 여기서 `ndim`은 차원 수입니다. 영차원 메모리 뷰는 빈 튜플로 인덱싱할 수 있습니다.

다음은 바이트가 아닌 형식의 예입니다:

```
>>> import array
>>> a = array.array('l', [-11111111, 22222222, -33333333, 44444444])
>>> m = memoryview(a)
>>> m[0]
-11111111
>>> m[-1]
44444444
>>> m[::2].tolist()
[-11111111, -33333333]
```

하부 객체가 쓰기 가능하면, 메모리 뷰는 일차원 슬라이스 대입을 지원합니다. 크기 변경은 허용되지 않습니다:

```

>>> data = bytearray(b'abcefg')
>>> v = memoryview(data)
>>> v.readonly
False
>>> v[0] = ord(b'z')
>>> data
bytearray(b'zbcefg')
>>> v[1:4] = b'123'
>>> data
bytearray(b'z123fg')
>>> v[2:3] = b'spam'
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: memoryview assignment: lvalue and rvalue have different structures
>>> v[2:6] = b'spam'
>>> data
bytearray(b'z1spam')

```

‘B’, ‘b’, ‘c’ 형식의 해시 가능(읽기 전용) 형의 일차원 메모리 뷰는 역시 해시 가능합니다. 해시는 `hash(m) == hash(m.tobytes())` 로 정의됩니다:

```

>>> v = memoryview(b'abcefg')
>>> hash(v) == hash(b'abcefg')
True
>>> hash(v[2:4]) == hash(b'ce')
True
>>> hash(v[::-2]) == hash(b'abcefg'[::-2])
True

```

버전 3.3에서 변경: 이제 일차원 메모리 뷰를 슬라이스할 수 있습니다. 이제 형식이 ‘B’, ‘b’, ‘c’ 인 일차원 메모리 뷰는 해시 가능합니다.

버전 3.4에서 변경: 이제 메모리 뷰는 자동으로 `collections.abc.Sequence` 로 등록됩니다

버전 3.5에서 변경: 이제 메모리 뷰는 정수의 튜플로 인덱싱될 수 있습니다.

`memoryview` 는 몇 가지 메서드를 가지고 있습니다:

#### `__eq__` (exporter)

메모리 뷰와 **PEP 3118** 제공자(exporter)는 다음과 같은 조건을 만족할 때 같다고 비교됩니다: 모양이 동등하고 피연산자의 각 형식 코드가 `struct` 문법을 사용하여 해석될 때 모든 해당 값이 같다.

현재 `tolist()` 가 지원하는 `struct` 형식 문자열의 부분 집합의 경우, `v.tolist() == w.tolist()` 면 `v` 와 `w` 는 같습니다:

```

>>> import array
>>> a = array.array('I', [1, 2, 3, 4, 5])
>>> b = array.array('d', [1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0])
>>> c = array.array('b', [5, 3, 1])
>>> x = memoryview(a)
>>> y = memoryview(b)
>>> x == a == y == b
True
>>> x.tolist() == a.tolist() == y.tolist() == b.tolist()
True
>>> z = y[::-2]
>>> z == c
True
>>> z.tolist() == c.tolist()
True

```

형식 문자열이 `struct` 모듈에서 지원되지 않으면 객체는 항상 같지 않다고 비교됩니다 (형식 문자열과 버퍼 내용이 같더라도 그렇습니다):

```
>>> from ctypes import BigEndianStructure, c_long
>>> class BEPoint(BigEndianStructure):
...     _fields_ = [("x", c_long), ("y", c_long)]
...
>>> point = BEPoint(100, 200)
>>> a = memoryview(point)
>>> b = memoryview(point)
>>> a == point
False
>>> a == b
False
```

부동 소수점 숫자와 마찬가지로, 메모리 뷰 객체의 경우 `v is w` 일 때도 `v == w` 가 성립하지 않을 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: 이전 버전에서는 항목 형식과 논리 배열 구조를 무시하고 원시 메모리를 비교했습니다.

#### **tobytes** (*order=None*)

버퍼의 데이터를 바이트열로 돌려줍니다. 이는 메모리 뷰에 `bytes` 생성자를 호출하는 것과 동등합니다.

```
>>> m = memoryview(b"abc")
>>> m.tobytes()
b'abc'
>>> bytes(m)
b'abc'
```

불연속 배열의 경우 결과는 모든 요소를 바이트로 변환하여 평평한 리스트로 만든 것과 같습니다. `tobytes()` 는 `struct` 모듈 문법에 없는 것을 포함하여 모든 형식 문자열을 지원합니다.

버전 3.8에 추가: `order`는 {'C', 'F', 'A'} 일 수 있습니다. `order`가 'C' 나 'F' 이면, 원래 배열의 데이터가 C 나 포트란 순서로 변환됩니다. 연속 뷰의 경우, 'A' 는 물리적 메모리의 정확한 사본을 반환합니다. 특히, 메모리 내 포트란 순서가 보존됩니다. 연속적이지 않은 뷰의 경우, 데이터는 먼저 C로 변환됩니다. `order=None`은 `order='C'`와 같습니다.

#### **hex** (*[sep[, bytes\_per\_sep]]*)

버퍼 내의 각 바이트를 두 개의 16진수로 표현한 문자열 객체를 돌려줍니다.

```
>>> m = memoryview(b"abc")
>>> m.hex()
'616263'
```

버전 3.5에 추가.

버전 3.8에서 변경: `bytes.hex()`와 비슷하게, 이제 `memoryview.hex()`는 16진수 출력의 바이트 사이에 구분 기호를 삽입하기 위해 선택적 `sep`과 `bytes_per_sep` 매개 변수를 지원합니다.

#### **tolist** ()

버퍼 내의 데이터를 요소들의 리스트로 돌려줍니다.

```
>>> memoryview(b'abc').tolist()
[97, 98, 99]
>>> import array
>>> a = array.array('d', [1.1, 2.2, 3.3])
>>> m = memoryview(a)
>>> m.tolist()
[1.1, 2.2, 3.3]
```

버전 3.3에서 변경: `tolist()` 는 이제 `struct` 모듈 문법의 모든 단일 문자 네이티브 형식과 다차원 표현을 지원합니다.

#### **toreadonly** ()

메모리 뷰 객체의 읽기 전용 버전을 반환합니다. 원래 메모리 뷰 객체는 변경되지 않습니다.



```
>>> m = memoryview(bytearray(b'abc'))
>>> mm = m.toreadonly()
>>> mm.tolist()
[89, 98, 99]
>>> mm[0] = 42
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: cannot modify read-only memory
>>> m[0] = 43
>>> mm.tolist()
[43, 98, 99]
```

버전 3.8에 추가.

#### **release()**

메모리 뷰 객체에 의해 노출된 하부 버퍼를 해제합니다. 많은 객체는 뷰가 그 객체에 연결될 때 특별한 조치를 합니다 (예를 들어, `bytearray` 는 일시적으로 크기 조절을 금지합니다); 따라서, `release()` 를 호출하면 가능한 한 빨리 이 제한 사항을 제거하고 붙잡힌 자원을 해제할 수 있습니다.

이 메시지가 호출된 후, 뷰에 대한 더 이상의 연산은 `ValueError` 를 일으킵니다 (여러 번 호출될 수 있는 `release()` 자신은 예외입니다):

```
>>> m = memoryview(b'abc')
>>> m.release()
>>> m[0]
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: operation forbidden on released memoryview object
```

`with` 문을 사용한 컨텍스트 관리 프로토콜은 비슷한 효과를 낼 수 있습니다:

```
>>> with memoryview(b'abc') as m:
...     m[0]
...
97
>>> m[0]
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: operation forbidden on released memoryview object
```

버전 3.2에 추가.

#### **cast (format[, shape])**

메모리 뷰를 새로운 형식이나 모양으로 캐스팅합니다. `shape` 의 기본값은 `[byte_length/new_itemsize]` 인데, 결과 뷰가 일차원이 된다는 의미입니다. 반환 값은 새로운 메모리 뷰이지만 버퍼 자체는 복사되지 않습니다. 지원되는 캐스팅은 1D -> C-연속 과 C-연속 -> 1D 입니다.

목적 형식은 `struct` 문법의 단일 요소 네이티브 형식으로 제한됩니다. 형식 중 하나는 바이트 형식('B', 'b', 'c') 이어야 합니다. 결과의 바이트 길이는 원래 길이와 같아야 합니다.

1D/long 을 1D/unsigned bytes 로 캐스트:

```
>>> import array
>>> a = array.array('l', [1,2,3])
>>> x = memoryview(a)
>>> x.format
'l'
>>> x.itemsize
8
>>> len(x)
3
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> x.nbytes
24
>>> y = x.cast('B')
>>> y.format
'B'
>>> y.itemsize
1
>>> len(y)
24
>>> y.nbytes
24

```

1D/unsigned bytes 를 1D/char 로 캐스트:

```

>>> b = bytearray(b'zyz')
>>> x = memoryview(b)
>>> x[0] = b'a'
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: memoryview: invalid value for format "B"
>>> y = x.cast('c')
>>> y[0] = b'a'
>>> b
bytearray(b'ayz')

```

1D/bytes 를 3D/ints 로 캐스트 한 후 다시 1D/signed char 로 캐스트:

```

>>> import struct
>>> buf = struct.pack("i"*12, *list(range(12)))
>>> x = memoryview(buf)
>>> y = x.cast('i', shape=[2,2,3])
>>> y.tolist()
[[[0, 1, 2], [3, 4, 5]], [[6, 7, 8], [9, 10, 11]]]
>>> y.format
'i'
>>> y.itemsize
4
>>> len(y)
2
>>> y.nbytes
48
>>> z = y.cast('b')
>>> z.format
'b'
>>> z.itemsize
1
>>> len(z)
48
>>> z.nbytes
48

```

1D/unsigned long 을 2D/unsigned long 으로 캐스트:

```

>>> buf = struct.pack("L"*6, *list(range(6)))
>>> x = memoryview(buf)
>>> y = x.cast('L', shape=[2,3])
>>> len(y)
2
>>> y.nbytes
48
>>> y.tolist()

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
[[0, 1, 2], [3, 4, 5]]
```

버전 3.3에 추가.

버전 3.5에서 변경: 바이트 형식으로 변환할 때 소스 형식이 더는 제한되지 않습니다.

몇 가지 읽기 전용 어트리뷰트도 사용할 수 있습니다:

#### obj

메모리 뷰의 하부 객체:

```
>>> b = bytearray(b'xyz')
>>> m = memoryview(b)
>>> m.obj is b
True
```

버전 3.3에 추가.

#### nbytes

`nbytes == product(shape) * itemsize == len(m.tobytes())`. 배열이 연속적일 때 차지하게 될 바이트 수입니다. 꼭 `len(m)` 과 같을 필요는 없습니다:

```
>>> import array
>>> a = array.array('i', [1,2,3,4,5])
>>> m = memoryview(a)
>>> len(m)
5
>>> m.nbytes
20
>>> y = m[:2]
>>> len(y)
3
>>> y.nbytes
12
>>> len(y.tobytes())
12
```

다차원 배열:

```
>>> import struct
>>> buf = struct.pack("d"*12, *[1.5*x for x in range(12)])
>>> x = memoryview(buf)
>>> y = x.cast('d', shape=[3,4])
>>> y.tolist()
[[0.0, 1.5, 3.0, 4.5], [6.0, 7.5, 9.0, 10.5], [12.0, 13.5, 15.0, 16.5]]
>>> len(y)
3
>>> y.nbytes
96
```

버전 3.3에 추가.

#### readonly

메모리가 읽기 전용인지 여부를 나타내는 논리값.

#### format

뷰의 각 요소에 대한 형식(`struct` 모듈 스타일)을 포함하는 문자열입니다. 메모리 뷰는 제 공자로부터 임의의 형식 문자열로 만들어질 수 있지만, 일부 메서드(예, `tolist()`)는 원시 네이티브 단일 요소 형식으로 제한됩니다.

버전 3.3에서 변경: 'B' 형식은 이제 `struct` 모듈 문법에 따라 처리됩니다. 이것은 `memoryview(b'abc')[0] == b'abc'[0] == 97` 이 됨을 의미합니다.

**itemsize**

메모리 뷰 각 요소의 크기 (바이트):

```
>>> import array, struct
>>> m = memoryview(array.array('H', [32000, 32001, 32002]))
>>> m.itemsize
2
>>> m[0]
32000
>>> struct.calcsize('H') == m.itemsize
True
```

**ndim**

메모리가 나타내는 다차원 배열의 차원 수를 나타내는 정수.

**shape**

N-차원 배열로서의 메모리의 모양을 가리키는, 길이 *ndim* 인 정수의 튜플입니다.

버전 3.3에서 변경: *ndim* = 0 일 때 *None* 대신 빈 튜플을 제공합니다.

**strides**

배열의 각 차원에 대해 각 요소를 참조하는데 필요한 바이트 수를 제공하는, 길이 *ndim* 인 정수의 튜플입니다.

버전 3.3에서 변경: *ndim* = 0 일 때 *None* 대신 빈 튜플을 제공합니다.

**suboffsets**

PIL 스타일 배열에 내부적으로 사용됩니다. 값은 정보 제공용입니다.

**c\_contiguous**

메모리가 C-연속 인지를 나타내는 논리값.

버전 3.3에 추가.

**f\_contiguous**

메모리가 포트란 연속 인지를 나타내는 논리값.

버전 3.3에 추가.

**contiguous**

메모리가 연속 인지를 나타내는 논리값.

버전 3.3에 추가.

## 4.9 집합 형 — **set, frozenset**

집합 (*set*) 객체는 서로 다른 해시 가능 객체의 순서 없는 컬렉션입니다. 일반적인 용도는 멤버십 검사, 시퀀스에서 중복 제거와 교집합, 합집합, 차집합, 대칭 차집합과 같은 수학 연산을 계산하는 것입니다. (다른 컨테이너들은 내장 *dict*, *list*, *tuple* 클래스 및 *collections* 모듈을 참조하십시오.)

다른 컬렉션과 마찬가지로, 집합은 `x in set`, `len(set)`, `for x in set` 을 지원합니다. 순서가 없는 컬렉션이므로, 집합은 원소의 위치나 삽입 순서를 기록하지 않습니다. 따라서 집합은 인덱싱, 슬라이싱 또는 기타 시퀀스와 유사한 동작을 지원하지 않습니다.

현재 두 가지 내장형이 있습니다, *set*과 *frozenset*. *set* 형은 가변입니다—내용을 `add()` 나 `remove()` 와 같은 메서드를 사용하여 변경할 수 있습니다. 가변이기 때문에, 해시값이 없으며 딕셔너리 키 또는 다른 집합의 원소로 사용할 수 없습니다. *frozenset* 형은 불변이고 해시 가능 합니다—만들어진 후에는 내용을 바꿀 수 없습니다; 따라서 딕셔너리 키 또는 다른 집합의 원소로 사용할 수 있습니다.

비어 있지 않은 *set*은 (*frozenset* 은 아닙니다) *set* 생성자뿐만 아니라 중괄호 안에 쉼표로 구분된 원소 목록을 넣어서 만들 수 있습니다, 예를 들어: `{'jack', 'sjoerd'}`.

두 클래스의 생성자는 같게 작동합니다:

```
class set ([iterable])
```

**class frozenset** (*[iterable]*)

*iterable* 에서 요소를 취하는 새 set 또는 frozenset 객체를 돌려줍니다. 집합의 원소는 반드시 **해시 가능** 해야 합니다. 집합의 집합을 표현하려면, 포함되는 집합은 반드시 *frozenset* 객체여야 합니다. *iterable* 을 지정하지 않으면 새 빈 집합을 돌려줍니다.

Sets can be created by several means:

- Use a comma-separated list of elements within braces: {'jack', 'sjoerd'}
- Use a set comprehension: {c for c in 'abracadabra' if c not in 'abc'}
- Use the type constructor: set(), set('foobar'), set(['a', 'b', 'foo'])

*set*과 *frozenset*의 인스턴스는 다음과 같은 연산을 제공합니다:

**len(s)**

집합 *s*의 원소 수(*s*의 크기)를 돌려줍니다.

**x in s**

*s*에 대해 *x*의 멤버십을 검사합니다.

**x not in s**

*s*에 대해 *x*의 비 멤버십을 검사합니다.

**isdisjoint(other)**

집합이 *other*와 공통 원소를 갖지 않는 경우 True을 돌려줍니다. 집합은 교집합이 공집합일 때, 그리고 그때만 서로소(disjoint)라고 합니다.

**issubset(other)**

**set <= other**

집합의 모든 원소가 *other*에 포함되는지 검사합니다.

**set < other**

집합이 *other*의 진부분집합인지 검사합니다, 즉, set <= other and set != other.

**issuperset(other)**

**set >= other**

*other*의 모든 원소가 집합에 포함되는지 검사합니다.

**set > other**

집합이 *other*의 진상위집합인지 검사합니다, 즉, set >= other and set != other.

**union(\*others)**

**set | other | ...**

집합과 모든 *others*에 있는 원소들로 구성된 새 집합을 돌려줍니다.

**intersection(\*others)**

**set & other & ...**

집합과 모든 *others*의 공통 원소들로 구성된 새 집합을 돌려줍니다.

**difference(\*others)**

**set - other - ...**

집합에는 포함되었으나 *others*에는 포함되지 않은 원소들로 구성된 새 집합을 돌려줍니다.

**symmetric\_difference(other)**

**set ^ other**

집합이나 *other*에 포함되어 있으나 둘 모두에 포함되지 않은 원소들로 구성된 새 집합을 돌려줍니다.

**copy()**

집합의 얇은 복사본을 돌려줍니다.

참고로, 연산자가 아닌 버전의 *union()*, *intersection()*, *difference()*, *symmetric\_difference()*, *issubset()*, *issuperset()* 메서드는 임의의 이터러블을 인자로 받아들입니다. 대조적으로, 연산자를 기반으로 하는 대응 연산들은 인자가 집합일 것을 요구합니다. 이것은 오류가 발생하기 쉬운 set('abc') & 'cbs'와 같은 구성을 배제하고 더 읽기 쉬운 set('abc').intersection('cbs')를 선호합니다.

`set`과 `frozenset` 모두 집합 간의 비교를 지원합니다. 두 집합은 각 집합의 모든 원소가 다른 집합에 포함되어있는 경우에만 같습니다 (서로 다른 집합의 부분집합입니다). 집합이 다른 집합의 진부분집합(부분집합이지만 같지는 않은 경우)일 때만 첫 번째 집합이 두 번째 집합보다 작습니다. 집합이 다른 집합의 진상위집합(상위집합이지만 같지는 않은 경우)일 때만 첫 번째 집합이 두 번째 집합보다 큼니다.

`set`의 인스턴스는 그 원소를 기반으로 `frozenset`의 인스턴스와 비교됩니다. 예를 들어, `set('abc') == frozenset('abc')`는 `True`를 돌려주고 `set('abc') in set([frozenset('abc')])`도 마찬가지로입니다.

부분 집합 및 동등 비교는 전 순서(total ordering) 함수로 일반화되지 않습니다. 예를 들어, 비어 있지 않은 두 개의 서로소인 집합은 같지 않고 서로의 부분 집합이 아닙니다, 그래서 다음은 모두 `False`를 돌려줍니다: `a < b`, `a == b`, `a > b`.

집합은 부분 순서(부분 집합 관계)만 정의하기 때문에, 집합의 리스트에 대한 `list.sort()` 메서드의 결과는 정의되지 않습니다.

딕셔너리 키처럼, 집합의 원소는 반드시 해시 가능해야 합니다.

`set` 인스턴스와 `frozenset`을 혼합한 이항 연산은 첫 번째 피연산자의 형을 돌려줍니다. 예를 들어: `frozenset('ab') | set('bc')`는 `frozenset`의 인스턴스를 돌려줍니다.

다음 표는 `frozenset`의 불변 인스턴스에는 적용되지 않고 `set`에서만 사용할 수 있는 연산들을 나열합니다:

**update** (\*others)

**set** |= other | ...

집합을 갱신해서, 모든 others의 원소들을 더합니다.

**intersection\_update** (\*others)

**set** &= other & ...

집합을 갱신해서, 그 집합과 others에 공통으로 포함된 원소들만 남깁니다.

**difference\_update** (\*others)

**set** -= other | ...

집합을 갱신해서, others에 있는 원소들을 제거합니다.

**symmetric\_difference\_update** (other)

**set** ^= other

집합을 갱신해서, 두 집합의 어느 한 곳에만 포함된 원소들만 남깁니다.

**add** (elem)

원소 elem을 집합에 추가합니다.

**remove** (elem)

원소 elem을 집합에서 제거합니다. elem가 집합에 포함되어 있지 않으면 `KeyError`를 일으킵니다.

**discard** (elem)

원소 elem이 집합에 포함되어 있으면 제거합니다.

**pop** ()

집합으로부터 임의의 원소를 제거해 돌려줍니다. 집합이 비어있는 경우 `KeyError`를 일으킵니다.

**clear** ()

집합의 모든 원소를 제거합니다.

참 고 로, `update()`, `intersection_update()`, `difference_update()`, `symmetric_difference_update()` 메서드의 비 연산자 버전은 임의의 이터러블을 인자로 받아들입니다.

참고로, `__contains__()`, `remove()`, `discard()` 메서드로 제공되는 elem 인자는 set일 수 있습니다. 동등한 frozenset 검색을 지원하기 위해, elem으로 임시 frozenset을 만듭니다.

## 4.10 매핑 형 — dict

매핑 객체는 해시 가능 값을 임의의 객체에 대응합니다. 매핑은 가변 객체입니다. 현재 오직 하나의 표준 매핑 형이 있습니다, 딕셔너리 (*dictionary*). (다른 컨테이너들은 내장 *list*, *set*, *tuple* 클래스 및 *collections* 모듈을 참조하십시오.)

딕셔너리의 키는 거의 임의의 값입니다. 해시 가능 하지 않은 값들, 즉, 리스트, 딕셔너리 또는 다른 가변형 (객체 아이덴티티 대신 값으로 비교됩니다) 은 키로 사용할 수 없습니다. 키에 사용되는 숫자 형은 숫자 비교를 위한 일반적인 규칙을 따릅니다: 두 숫자가 같다고 비교되는 경우 (1 과 1.0 처럼) 같은 딕셔너리 항목을 인덱싱하는데 서로 교환하여 사용할 수 있습니다. (그러나 컴퓨터는 부동 소수점 숫자를 근사값으로 저장하므로 이것들을 딕셔너리 키로 사용하는 것은 현명하지 않습니다.)

딕셔너리는 *dict* 생성자뿐만 아니라 중괄호 안에 쉼표로 구분된 *key: value* 쌍을 나열해서 만들 수 있습니다, 예를 들어: {'jack': 4098, 'sjoerd': 4127} 또는 {4098: 'jack', 4127: 'sjoerd'}.

```
class dict (**kwarg)
```

```
class dict (mapping, **kwarg)
```

```
class dict (iterable, **kwarg)
```

선택적 위치 인자와 (비어있을 수 있는) 키워드 인자들의 집합으로부터 초기화된 새 딕셔너리를 돌려줍니다.

Dictionaries can be created by several means:

- Use a comma-separated list of *key: value* pairs within braces: {'jack': 4098, 'sjoerd': 4127} or {4098: 'jack', 4127: 'sjoerd'}
- Use a dict comprehension: {}, {x: x \*\* 2 for x in range(10)}
- Use the type constructor: dict(), dict([('foo', 100), ('bar', 200)]), dict(foo=100, bar=200)

위치 인자가 제공되지 않으면 빈 딕셔너리가 만들어집니다. 위치 인자가 지정되고 매핑 객체인 경우, 매핑 객체와 같은 키-값 쌍을 갖는 딕셔너리가 만들어집니다. 그렇지 않으면, 위치 인자는 *이터러블* 객체여야 합니다. 이터러블의 각 항목은 그 자체로 정확하게 두 개의 객체가 있는 이터러블이어야 합니다. 각 항목의 첫 번째 객체는 새 딕셔너리의 키가 되고, 두 번째 객체는 해당 값이 됩니다. 키가 두 번 이상 나타나면, 그 키의 마지막 값이 새 딕셔너리의 해당 값이 됩니다.

키워드 인자가 제공되면, 키워드 인자와 해당 값이 위치 인자로부터 만들어진 딕셔너리에 추가됩니다. 추가되는 키가 이미 존재하면, 키워드 인자에서 온 값이 위치 인자에게서 온 값을 대체합니다.

예를 들어, 다음 예제는 모두 {"one": 1, "two": 2, "three": 3} 와 같은 딕셔너리를 돌려줍니다:

```
>>> a = dict(one=1, two=2, three=3)
>>> b = {'one': 1, 'two': 2, 'three': 3}
>>> c = dict(zip(['one', 'two', 'three'], [1, 2, 3]))
>>> d = dict([('two', 2), ('one', 1), ('three', 3)])
>>> e = dict({'three': 3, 'one': 1, 'two': 2})
>>> a == b == c == d == e
True
```

첫 번째 예제에서와같이 키워드 인자는 유효한 파이썬 식별자인 키에 대해서만 작동합니다. 그 외의 경우는 모든 유효한 키를 사용할 수 있습니다.

이것들은 딕셔너리가 지원하는 연산들입니다 (그러므로, 사용자 정의 매핑 형도 지원해야 합니다):

**list(d)**

딕셔너리 *d* 에 사용된 모든 키의 리스트를 돌려줍니다.

**len(d)**

딕셔너리 *d* 에 있는 항목의 수를 돌려줍니다.

**d[key]**

키 *key* 인 *d* 의 항목을 돌려줍니다. *key* 가 매핑에 없는 경우 *KeyError* 를 일으킵니다.



dict 의 서브 클래스가 method `__missing__()` 을 정의하고 `key` 가 존재하지 않는다면, `d[key]` 연산은 키 `key` 를 인자로 하여 그 메서드를 호출합니다. 그런 다음 `d[key]` 연산은 `__missing__(key)` 호출이 반환한 값이나 일으킨 예외를 그대로 반환하거나 일으킵니다. 다른 연산이나 메서드는 `__missing__()` 을 호출하지 않습니다. `__missing__()` 이 정의되어 있지 않으면 `KeyError` 를 일으킵니다. `__missing__()` 은 메서드 여야 합니다; 인스턴스 변수가 될 수 없습니다:

```
>>> class Counter(dict):
...     def __missing__(self, key):
...         return 0
>>> c = Counter()
>>> c['red']
0
>>> c['red'] += 1
>>> c['red']
1
```

위의 예는 `collections.Counter` 구현 일부를 보여줍니다. 다른 `__missing__` 메서드가 `collections.defaultdict` 에서 사용됩니다.

**d[key] = value**

`d[key]` 를 `value` 로 설정합니다.

**del d[key]**

`d` 에서 `d[key]` 를 제거합니다. `key` 가 매핑에 없는 경우 `KeyError` 를 일으킵니다.

**key in d**

`d` 에 키 `key` 가 있으면 `True` 를, 그렇지 않으면 `False` 를 돌려줍니다.

**key not in d**

`not key in d` 와 동등합니다.

**iter(d)**

딕셔너리의 키에 대한 이터레이터를 돌려줍니다. 이것은 `iter(d.keys())` 의 단축입니다.

**clear()**

딕셔너리에서 모든 항목을 제거합니다.

**copy()**

딕셔너리의 얇은 복사본을 돌려줍니다.

**classmethod fromkeys(iterable[, value])**

`iterable` 이 제공하는 값들을 키로 사용하고 모든 값을 `value` 로 설정한 새 딕셔너리를 돌려줍니다.

`fromkeys()` 는 새로운 딕셔너리를 돌려주는 클래스 메서드입니다. `value` 의 기본값은 `None` 입니다. 모든 값이 단일 인스턴스를 참조하므로, `value` 가 빈 목록과 같은 가변 객체가 되는 것은 일반적으로 의미가 없습니다. 별개의 값을 얻으려면, 대신 딕셔너리 컴프리헨션을 사용하십시오.

**get(key[, default])**

`key` 가 딕셔너리에 있는 경우 `key` 에 대응하는 값을 돌려주고, 그렇지 않으면 `default` 를 돌려줍니다. `default` 가 주어지지 않으면 기본값 `None` 이 사용됩니다. 그래서 이 메서드는 절대로 `KeyError` 를 일으키지 않습니다.

**items()**

딕셔너리 항목들((key, value) 쌍들)의 새 뷰를 돌려줍니다. 뷰 객체의 설명서를 참조하세요.

**keys()**

딕셔너리 키들의 새 뷰를 돌려줍니다. 뷰 객체의 설명서를 참조하세요.

**pop(key[, default])**

`key` 가 딕셔너리에 있으면 제거하고 그 값을 돌려줍니다. 그렇지 않으면 `default` 를 돌려줍니다. `default` 가 주어지지 않고 `key` 가 딕셔너리에 없으면 `KeyError` 를 일으킵니다.

**popitem()**

딕셔너리에서 (key, value) 쌍을 제거하고 돌려줍니다. 쌍은 LIFO (last-in, first-out) 순서로 반환됩니다.

`popitem()` 은 집합 알고리즘에서 종종 사용되듯이 딕셔너리를 파괴적으로 이터레이션 하는데 유용합니다. 딕셔너리가 비어 있으면 `popitem()` 호출은 `KeyError` 를 일으킵니다.

버전 3.7에서 변경: 이제 LIFO 순서가 보장됩니다. 이전 버전에서는, `popitem()` 가 임의의 키/값 쌍을 반환합니다.

**reversed(d)**

딕셔너리의 키에 대한 역순 이터레이터를 돌려줍니다. 이것은 `reversed(d.keys())` 의 단축입입니다.

버전 3.8에 추가.

**setdefault(key[, default])**

`key` 가 딕셔너리에 있으면 해당 값을 돌려줍니다. 그렇지 않으면, `default` 값을 갖는 `key` 를 삽입한 후 `default` 를 돌려줍니다. `default` 의 기본값은 `None` 입니다.

**update([other])**

`other` 가 제공하는 키/값 쌍으로 사전을 갱신합니다. 기존 키는 덮어씁니다. `None` 을 돌려줍니다.

`update()` 는 다른 딕셔너리 객체 나 키/값 쌍(길이 2인 튜플이나 다른 이터러블)을 주는 이터레이터를 모두 받아들입니다. 키워드 인자가 지정되면, 딕셔너리는 그 키/값 쌍으로 갱신됩니다: `d.update(red=1, blue=2)`.

**values()**

딕셔너리 값들의 새 뷰를 돌려줍니다. 뷰 객체의 [설명서](#) 을 참조하세요.

한 `dict.values()` 뷰와 다른 `dict.values()` 뷰 간의 동등 비교는 항상 `False` 를 반환합니다. 이것은 `dict.values()` 를 자신과 비교할 때도 적용됩니다:

```
>>> d = {'a': 1}
>>> d.values() == d.values()
False
```

딕셔너리는 (순서와 관계없이) 같은 (key, value) 쌍들을 가질 때, 그리고 그때만 같다고 비교됩니다. 순서 비교(<, <=, >=, >)는 `TypeError` 를 일으킵니다.

딕셔너리는 삽입 순서를 유지합니다. 키를 갱신해도 순서에는 영향을 미치지 않습니다. 삭제 후에 추가된 키는 끝에 삽입됩니다.:

```
>>> d = {"one": 1, "two": 2, "three": 3, "four": 4}
>>> d
{'one': 1, 'two': 2, 'three': 3, 'four': 4}
>>> list(d)
['one', 'two', 'three', 'four']
>>> list(d.values())
[1, 2, 3, 4]
>>> d["one"] = 42
>>> d
{'one': 42, 'two': 2, 'three': 3, 'four': 4}
>>> del d["two"]
>>> d["two"] = None
>>> d
{'one': 42, 'three': 3, 'four': 4, 'two': None}
```

버전 3.7에서 변경: 딕셔너리 순서는 삽입 순서임이 보장됩니다. 이 동작은 3.6부터 CPython의 구현 세부 사항입니다.

딕셔너리와 딕셔너리 뷰는 뒤집을 수 있습니다.

```
>>> d = {"one": 1, "two": 2, "three": 3, "four": 4}
>>> d
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
{'one': 1, 'two': 2, 'three': 3, 'four': 4}
>>> list(reversed(d))
['four', 'three', 'two', 'one']
>>> list(reversed(d.values()))
[4, 3, 2, 1]
>>> list(reversed(d.items()))
[('four', 4), ('three', 3), ('two', 2), ('one', 1)]
```

버전 3.8에서 변경: 딕셔너리는 이제 뒤집을 수 있습니다.

더 보기:

`types.MappingProxyType`를 `dict`의 읽기 전용 뷰를 만드는 데 사용할 수 있습니다.

### 4.10.1 딕셔너리 뷰 객체

`dict.keys()`, `dict.values()`, `dict.items()`가 돌려주는 객체는 뷰 객체입니다. 딕셔너리의 항목들에 대한 동적 뷰를 제공합니다. 즉, 딕셔너리가 변경되면 뷰는 이러한 변경 사항을 반영합니다.

딕셔너리 뷰는 이터레이션을 통해 각각의 데이터를 산출할 수 있고, 멤버십 검사를 지원합니다:

#### `len(dictview)`

딕셔너리에 있는 항목 수를 돌려줍니다.

#### `iter(dictview)`

딕셔너리에서 키, 값, 항목(`(key, value)` 튜플로 표현됩니다)에 대한 이터레이터를 돌려줍니다.

키와 값은 삽입 순서로 이터레이션 됩니다. 이 때문에 `zip()`을 사용해서 `(value, key)` 쌍을 만들 수 있습니다: `pairs = zip(d.values(), d.keys())`. 같은 리스트를 만드는 다른 방법은 `pairs = [(v, k) for (k, v) in d.items()]`입니다.

딕셔너리에 항목을 추가하거나 삭제하는 동안 뷰를 이터레이션 하면 `RuntimeError`를 일으키거나 모든 항목을 이터레이션 하지 못할 수 있습니다.

버전 3.7에서 변경: 딕셔너리의 순서가 삽입 순서임이 보장됩니다.

#### `x in dictview`

`x`가 하부 딕셔너리의 키, 값, 항목에 있는 경우 `True`를 돌려줍니다 (마지막의 경우 `x`는 `(key, value)` 튜플이어야 합니다).

#### `reversed(dictview)`

딕셔너리의 키, 값 또는 항목에 대한 역방향 이터레이터를 반환합니다. 뷰는 삽입의 역순으로 이터레이팅됩니다.

버전 3.8에서 변경: 딕셔너리 뷰는 이제 역 탐색할 수 있습니다.

키 뷰는 항목이 고유하고 해시 가능하므로 집합과 유사합니다. 모든 값이 해시 가능해서 `(key, value)` 쌍들이 고유하고 해시 가능하다면, 항목 뷰 역시 집합과 유사합니다. (값 뷰는 항목이 일반적으로 고유하지 않기 때문에 집합과 같이 취급되지 않습니다.) 집합과 유사한 뷰의 경우 추상 베이스 클래스 `collections.abc.Set`에 정의된 모든 연산을 사용할 수 있습니다 (예를 들어, `==`, `<`, `^`).

딕셔너리 뷰 사용의 예:

```
>>> dishes = {'eggs': 2, 'sausage': 1, 'bacon': 1, 'spam': 500}
>>> keys = dishes.keys()
>>> values = dishes.values()

>>> # iteration
>>> n = 0
>>> for val in values:
...     n += val
>>> print(n)
504
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> # keys and values are iterated over in the same order (insertion order)
>>> list(keys)
['eggs', 'sausage', 'bacon', 'spam']
>>> list(values)
[2, 1, 1, 500]

>>> # view objects are dynamic and reflect dict changes
>>> del dishes['eggs']
>>> del dishes['sausage']
>>> list(keys)
['bacon', 'spam']

>>> # set operations
>>> keys & {'eggs', 'bacon', 'salad'}
{'bacon'}
>>> keys ^ {'sausage', 'juice'}
{'juice', 'sausage', 'bacon', 'spam'}

```

## 4.11 컨텍스트 관리자 형

파이썬의 `with` 문은 컨텍스트 관리자가 정의한 실행 시간 컨텍스트 개념을 지원합니다. 이는 한 쌍의 메서드를 사용해서 구현되는데, 사용자 정의 클래스가 문장 바디가 실행되기 전에 진입하고, 문장이 끝날 때 탈출하는 실행 시간 컨텍스트를 정의할 수 있게 합니다:

`contextmanager.__enter__()`

실행 시간 컨텍스트에 진입하고 이 객체 자신이나 실행 시간 컨텍스트와 관련된 다른 객체를 돌려줍니다. 이 메서드가 돌려주는 값은, 이 컨텍스트 관리자를 사용하는 `with` 문의 `as` 절의 식별자에 연결됩니다.

자신을 돌려주는 컨텍스트 관리자의 예는 **파일 객체** 입니다. 파일 객체는 `__enter__()` 에서 자기 자신을 돌려주는데 `with` 문의 컨텍스트 표현식으로 `open()` 을 사용할 수 있도록 하기 위함입니다.

관련 객체를 돌려주는 컨텍스트 관리자의 예는 `decimal.localcontext()` 가 돌려주는 것입니다. 이 관리자들은 활성 십진 소수 컨텍스트를 원래 십진 소수 컨텍스트의 복사본으로 설정한 다음 복사본을 돌려줍니다. 이것은 `with` 문 바깥의 코드에 영향을 주지 않으면서 `with` 문 바디에 있는 현재 십진 소수 컨텍스트를 변경할 수 있게 합니다.

`contextmanager.__exit__(exc_type, exc_val, exc_tb)`

실행 시간 컨텍스트를 탈출하고 발생한 예외를 막아야 하는지를 가리키는 논리 플래그를 돌려줍니다. `with` 문의 바디를 실행하는 동안 예외가 발생하면, 인자에 예외 형, 값 및 추적 정보가 포함됩니다. 그렇지 않으면, 세 가지 인자 모두 `None` 입니다.

이 메서드에서 참 값을 돌려주면 `with` 문이 예외를 막고 `with` 문 바로 뒤에 오는 문장에서 계속 실행됩니다. 그 이외의 경우, 이 메서드의 실행이 완료된 후에 예외는 계속 퍼집니다. 이 메서드의 실행 중에 발생하는 예외는 `with` 문의 바디에서 발생한 모든 예외를 대체합니다.

전달된 예외를 명시적으로 다시 일으켜서는 안 됩니다- 대신, 이 메서드가 성공적으로 완료되었으며 발생된 예외를 막지 않겠다는 의미의 거짓을 돌려주어야 합니다. 이렇게 하면 컨텍스트 관리 코드가 `__exit__()` 메서드가 실제로 실패했는지를 쉽게 감지할 수 있습니다.

파이썬은 쉬운 스레드 동기화, 파일이나 다른 객체의 신속한 닫기, 그리고 활성 십진 소수 산술 컨텍스트의 보다 간단한 조작을 지원하기 위해 몇 가지 컨텍스트 관리자를 정의합니다. 컨텍스트 관리 프로토콜의 구현을 넘어 구체적인 형은 특별히 취급되지 않습니다. 몇 가지 예제는 `contextlib` 모듈을 보십시오.

파이썬의 **제너레이터**s들과 `contextlib.contextmanager` 데코레이터는 이 프로토콜을 구현하는 편리한 방법을 제공합니다. 제너레이터 함수가 `contextlib.contextmanager` 데코레이터로 데코레이팅 되면, 데코레이팅 되지 않은 제너레이터 함수가 만드는 이터레이터 대신에 필요한 `__enter__()` 와 `__exit__()` 메서드를 구현하는 컨텍스트 관리자를 돌려줍니다.

파이썬/C API의 파이썬 객체에 대한 형 구조체에는 이러한 메서드들을 위해 준비된 슬롯이 없다는 점에 유의하십시오. 이러한 메서드를 정의하고자 하는 확장형은 일반적인 파이썬 액세스가 가능한 메서드로 제공해야 합니다. 실행 시간 컨텍스트를 설정하는 오버헤드와 비교할 때 한 번의 클래스 디렉터리 조회의 오버헤드는 무시할 수 있습니다.

## 4.12 기타 내장형

인터프리터는 여러 가지 다른 객체를 지원합니다. 이것들 대부분은 한두 가지 연산만 지원합니다.

### 4.12.1 모듈

모듈에 대한 유일한 특별한 연산은 어트리뷰트 액세스입니다: `m.name`. 여기서 *m*은 모듈이고 *name*은 *m*의 심볼 테이블에 정의된 이름에 액세스합니다. 모듈 어트리뷰트는 대입할 수 있습니다. (`import` 문은 엄밀히 말하면 모듈 객체에 대한 연산이 아닙니다; `import foo`는 *foo*라는 이름의 모듈 객체가 존재할 것을 요구하지 않고, 어딘가에 있는 *foo*라는 이름의 (외부) 정의 를 요구합니다.

모든 모듈의 특수 어트리뷰트는 `__dict__`입니다. 이것은 모듈의 심볼 테이블을 저장하는 디렉터리입니다. 이 디렉터리를 수정하면 모듈의 심볼 테이블이 실제로 변경되지만, `__dict__` 어트리뷰트에 대한 직접 대입은 불가능합니다(`m.__dict__['a'] = 1`라고 쓸 수 있고, `m.a`가 1이 되지만, `m.__dict__ = {}`라고 쓸 수는 없습니다). `__dict__`의 직접적인 수정은 추천하지 않습니다.

인터프리터에 내장된 모듈은 다음과 같이 씁니다: `<module 'sys' (built-in)>`. 파일에서 로드되면, `<module 'os' from '/usr/local/lib/pythonX.Y/os.pyc'>`처럼 씁니다.

### 4.12.2 클래스와 클래스 인스턴스

여기에 대해서는 `objects`와 `class`를 참조하세요.

### 4.12.3 함수

함수 객체는 함수 정의로 만들어집니다. 함수 객체에 대한 유일한 연산은 호출하는 것입니다: `func(argument-list)`.

함수 객체에는 내장 함수와 사용자 정의 함수라는 두 가지 종류가 있습니다. 두 함수 모두 같은 연산(함수 호출)을 지원하지만, 구현이 다르므로 서로 다른 객체 형입니다.

자세한 정보는 `function`을 보십시오.

### 4.12.4 메서드

메서드는 어트리뷰트 표기법을 사용하여 호출되는 함수입니다. 두 가지 종류가 있습니다: 내장 메서드(리스트의 `append()` 같은 것들)와 클래스 인스턴스 메서드. 내장 메서드는 이를 지원하는 형에서 설명됩니다.

인스턴스를 통해 메서드(클래스 이름 공간에 정의 된 함수)에 액세스하면, 특별한 객체인 연결된 메서드 (*bound method*) (인스턴스 메서드 (*instance method*) 라고도 부릅니다) 객체를 얻게 됩니다. 호출되면 인자 목록에 `self` 인자를 추가합니다. 연결된 메서드는 두 가지 특수한 읽기 전용 어트리뷰트를 가지고 있습니다: `m.__self__`는 메서드가 작동하는 객체이고, `m.__func__`는 메서드를 구현하는 함수입니다. `m(arg-1, arg-2, ..., arg-n)`을 호출하는 것은 `m.__func__(m.__self__, arg-1, arg-2, ..., arg-n)`를 호출하는 것과 완전히 같습니다.

함수 객체와 같이, 연결된 메서드 객체는 임의의 어트리뷰트를 읽는 것을 지원합니다. 그러나 메서드 어트리뷰트는 실제로 하부 함수 객체(`meth.__func__`)에 저장되기 때문에, 연결된 메서드에 메서드 어트리뷰트를 설정하는 것은 허용되지 않습니다. 메서드 어트리뷰트를 설정하려고 하면 `AttributeError`를 일으킵니다. 메서드 어트리뷰트를 설정하려면, 명시적으로 하부 함수 객체에 설정해야 합니다:

```
>>> class C:
...     def method(self):
...         pass
...
>>> c = C()
>>> c.method.whoami = 'my name is method' # can't set on the method
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
AttributeError: 'method' object has no attribute 'whoami'
>>> c.method.__func__.whoami = 'my name is method'
>>> c.method.whoami
'my name is method'
```

자세한 정보는 `types`를 보십시오.

#### 4.12.5 코드 객체

코드 객체는 함수 바디와 같은 “의사 컴파일된” 실행 가능한 파이썬 코드를 표현하기 위해 구현에서 사용 됩니다. 전역 실행 환경에 대한 참조가 없으므로 함수 객체와 다릅니다. 코드 객체는 내장 `compile()` 함수가 돌려주고, 함수 객체들로부터 `__code__` 어트리뷰트를 통해 추출할 수 있습니다. `code` 모듈도 참고하십시오.

Accessing `__code__` raises an `auditing event` object. `__getattr__` with arguments `obj` and `"__code__"`.

코드 객체는 `exec()` 또는 `eval()` 내장 함수에 (소스 문자열 대신) 전달하여 실행하거나 값을 구할 수 있습니다.

자세한 정보는 `types`를 보십시오.

#### 4.12.6 형 객체

형 객체는 다양한 객체 형을 나타냅니다. 객체의 형은 내장 함수 `type()` 으로 액세스할 수 있습니다. 형에는 특별한 연산이 없습니다. 표준 모듈 `types` 는 모든 표준 내장형의 이름을 정의합니다.

형은 다음과 같이 씁니다: `<class 'int'>`.

#### 4.12.7 널 객체

이 객체는 명시적으로 값을 돌려주지 않는 함수에 의해 반환됩니다. 특별한 연산을 지원하지 않습니다. 정확하게 하나의 널 객체가 있으며, 이름은 `None`(내장 이름)입니다. `type(None)()` 은 같은 싱글톤을 만듭니다.

`None` 이라고 씁니다.

#### 4.12.8 Ellipsis 객체

이 객체는 일반적으로 슬라이싱에 사용됩니다(slicings 를 참조하세요). 특별한 연산을 지원하지 않습니다. 정확하게 하나의 Ellipsis 객체가 있으며, 이름은 `Ellipsis`(내장 이름)입니다. `type(Ellipsis)()` 는 `Ellipsis` 싱글톤을 만듭니다.

`Ellipsis` 나 `...` 로 씁니다.

### 4.12.9 NotImplemented 객체

이 객체는 비교와 이항 연산이 지원하지 않는 형에 대한 요청을 받았을 때 돌려줍니다. 자세한 정보는 `comparisons` 를 보십시오. 정확하게 하나의 `NotImplemented` 객체가 있습니다. `type(NotImplemented)()` 는 싱글톤 인스턴스를 만듭니다.

`NotImplemented` 로 쓰입니다.

### 4.12.10 논리값

논리값은 두 개의 상수 객체인 `False` 와 `True` 입니다. 이것들은 논리값을 나타내기 위해 사용됩니다(하지만 다른 값도 거짓 또는 참으로 간주 될 수 있습니다). 숫자 컨텍스트(예를 들어, 산술 연산자의 인자로 사용될 때)에서는 각각 정수 0과 1처럼 작동합니다. 내장 함수 `bool()` 은 값이 논리값으로 해석될 수 있는 경우 모든 값을 논리값으로 변환하는 데 사용할 수 있습니다(위의 [논리값 검사](#) 절을 참조하세요).

각각 `False` 과 `True` 로 쓰입니다.

### 4.12.11 내부 객체

여기에 관한 정보는 `types` 를 참조하십시오. 스택 프레임 객체, 트레이스백 객체 및 슬라이스 객체에 대해 설명합니다.

## 4.13 특수 어트리뷰트

관련성이 있을 때, 구현은 몇 가지 객체 유형에 몇 가지 특수 읽기 전용 어트리뷰트를 추가합니다. 이 중 일부는 `dir()` 내장 함수에 의해 보고되지 않습니다.

`object.__dict__`

객체의 (쓰기 가능한) 어트리뷰트를 저장하는 데 사용되는 딕셔너리나 또는 기타 매핑 객체.

`instance.__class__`

클래스 인스턴스가 속한 클래스.

`class.__bases__`

클래스 객체의 베이스 클래스들의 튜플.

`definition.__name__`

클래스, 함수, 메서드, 디스크립터 또는 제너레이터 인스턴스의 이름.

`definition.__qualname__`

클래스, 함수, 메서드, 디스크립터 또는 제너레이터 인스턴스의 정규화된 이름.

버전 3.3에 추가.

`class.__mro__`

이 어트리뷰트는 메서드 결정 중에 베이스 클래스를 찾을 때 고려되는 클래스들의 튜플입니다.

`class.mro()`

이 메서드는 인스턴스의 메서드 결정 순서를 사용자 정의하기 위해 메타 클래스가 재정의할 수 있습니다. 클래스 인스턴스를 만들 때 호출되며 그 결과는 `__mro__` 에 저장됩니다.

`class.__subclasses__()`

각 클래스는 직계 서브 클래스에 대한 약한 참조의 리스트를 유지합니다. 이 메서드는 아직 살아있는 모든 참조의 리스트를 돌려줍니다. 예:

```
>>> int.__subclasses__()
[<class 'bool'>]
```



#### 4.14 Integer string conversion length limitation

CPython has a global limit for converting between `int` and `str` to mitigate denial of service attacks. This limit *only* applies to decimal or other non-power-of-two number bases. Hexadecimal, octal, and binary conversions are unlimited. The limit can be configured.

The `int` type in CPython is an arbitrary length number stored in binary form (commonly known as a “bignum”). There exists no algorithm that can convert a string to a binary integer or a binary integer to a string in linear time, *unless* the base is a power of 2. Even the best known algorithms for base 10 have sub-quadratic complexity. Converting a large value such as `int('1' * 500_000)` can take over a second on a fast CPU.

Limiting conversion size offers a practical way to avoid CVE-2020-10735.

The limit is applied to the number of digit characters in the input or output string when a non-linear conversion algorithm would be involved. Underscores and the sign are not counted towards the limit.

When an operation would exceed the limit, a *ValueError* is raised:

```
>>> import sys
>>> sys.set_int_max_str_digits(4300) # Illustrative, this is the default.
>>> _ = int('2' * 5432)
Traceback (most recent call last):
...
ValueError: Exceeds the limit (4300) for integer string conversion: value has 5432_
↳digits; use sys.set_int_max_str_digits() to increase the limit.
>>> i = int('2' * 4300)
>>> len(str(i))
4300
>>> i_squared = i*i
>>> len(str(i_squared))
Traceback (most recent call last):
...
ValueError: Exceeds the limit (4300) for integer string conversion: value has 8599_
↳digits; use sys.set_int_max_str_digits() to increase the limit.
>>> len(hex(i_squared))
7144
>>> assert int(hex(i_squared), base=16) == i*i # Hexadecimal is unlimited.
```

The default limit is 4300 digits as provided in `sys.int_info.default_max_str_digits`. The lowest limit that can be configured is 640 digits as provided in `sys.int_info.str_digits_check_threshold`.

Verification:

```
>>> import sys
>>> assert sys.int_info.default_max_str_digits == 4300, sys.int_info
>>> assert sys.int_info.str_digits_check_threshold == 640, sys.int_info
>>> msg = int('578966293710682886880994035146873798396722250538762761564'
...           '9252925514383915483333812743580549779436104706260696366600'
...           '571186405732').to_bytes(53, 'big')
```

버전 3.8.14에 추가.

### 4.14.1 Affected APIs

The limitation only applies to potentially slow conversions between *int* and *str* or *bytes*:

- `int(string)` with default base 10.
- `int(string, base)` for all bases that are not a power of 2.
- `str(integer)`.
- `repr(integer)`.
- any other string conversion to base 10, for example `f"{integer}"`, `"{}".format(integer)`, or `b"%d" % integer`.

The limitations do not apply to functions with a linear algorithm:

- `int(string, base)` with base 2, 4, 8, 16, or 32.
- `int.from_bytes()` and `int.to_bytes()`.
- `hex()`, `oct()`, `bin()`.
- 포맷 명세 미니 언어 for hex, octal, and binary numbers.
- `str` to `float`.
- `str` to `decimal.Decimal`.

### 4.14.2 Configuring the limit

Before Python starts up you can use an environment variable or an interpreter command line flag to configure the limit:

- `PYTHONINTMAXSTRDIGITS`, e.g. `PYTHONINTMAXSTRDIGITS=640 python3` to set the limit to 640 or `PYTHONINTMAXSTRDIGITS=0 python3` to disable the limitation.
- `-X int_max_str_digits`, e.g. `python3 -X int_max_str_digits=640`
- `sys.flags.int_max_str_digits` contains the value of `PYTHONINTMAXSTRDIGITS` or `-X int_max_str_digits`. If both the env var and the `-X` option are set, the `-X` option takes precedence. A value of `-1` indicates that both were unset, thus a value of `sys.int_info.default_max_str_digits` was used during initialization.

From code, you can inspect the current limit and set a new one using these *sys* APIs:

- `sys.get_int_max_str_digits()` and `sys.set_int_max_str_digits()` are a getter and setter for the interpreter-wide limit. Subinterpreters have their own limit.

Information about the default and minimum can be found in `sys.int_info`:

- `sys.int_info.default_max_str_digits` is the compiled-in default limit.
- `sys.int_info.str_digits_check_threshold` is the lowest accepted value for the limit (other than 0 which disables it).

버전 3.8.14에 추가.

**조심:** Setting a low limit *can* lead to problems. While rare, code exists that contains integer constants in decimal in their source that exceed the minimum threshold. A consequence of setting the limit is that Python source code containing decimal integer literals longer than the limit will encounter an error during parsing, usually at startup time or import time or even at installation time - anytime an up to date `.pyc` does not already exist for the code. A workaround for source that contains such large constants is to convert them to `0x` hexadecimal form as it has no limit.

Test your application thoroughly if you use a low limit. Ensure your tests run with the limit set early via the environment or flag so that it applies during startup and even during any installation step that may invoke Python to precompile `.py` sources to `.pyc` files.

### 4.14.3 Recommended configuration

The default `sys.int_info.default_max_str_digits` is expected to be reasonable for most applications. If your application requires a different limit, set it from your main entry point using Python version agnostic code as these APIs were added in security patch releases in versions before 3.11.

Example:

```
>>> import sys
>>> if hasattr(sys, "set_int_max_str_digits"):
...     upper_bound = 68000
...     lower_bound = 4004
...     current_limit = sys.get_int_max_str_digits()
...     if current_limit == 0 or current_limit > upper_bound:
...         sys.set_int_max_str_digits(upper_bound)
...     elif current_limit < lower_bound:
...         sys.set_int_max_str_digits(lower_bound)
```

If you need to disable it entirely, set it to 0.



---

## 내장 예외

---

파이썬에서, 모든 예외는 `BaseException` 에서 파생된 클래스의 인스턴스여야 합니다. 특정 클래스를 언급하는 `except` 절을 갖는 `try` 문에서, 그 절은 그 클래스에서 파생된 모든 예외 클래스를 처리합니다 (하지만 그것 이 계승하는 예외 클래스는 처리하지 않습니다). 서브 클래스를 통해 관련되지 않은 두 개의 예외 클래스는 같은 이름을 갖는다 할지라도 결코 등등하게 취급되지 않습니다.

아래 나열된 내장 예외는 인터프리터나 내장 함수에 의해 생성될 수 있습니다. 따로 언급된 경우를 제외하고는, 예외의 자세한 원인을 나타내는 “연관된 값”을 갖습니다. 이것은 여러 항목의 정보 (예, 예외 코드와 그 코드를 설명하는 문자열)를 담은 문자열이나 튜플 일 수 있습니다. 연관된 값은 보통 예외 클래스의 생성자에 인자로 전달됩니다.

사용자 코드는 내장 예외를 일으킬 수 있습니다. 이것은 예외 처리기를 검사하거나 인터프리터가 같은 예외를 발생시키는 상황과 “같은” 예외 조건을 보고하는 데 사용할 수 있습니다. 그러나 사용자 코드가 부적절한 에러를 발생시키는 것을 막을 방법이 없음을 유의하십시오.

내장 예외 클래스는 새 예외를 정의하기 위해 서브 클래스될 수 있습니다. `BaseException` 이 아니라 `Exception` 클래스 나 그 서브 클래스 중 하나에서 새로운 예외를 파생시킬 것을 권장합니다. 예외 정의에 대한 더 많은 정보는 파이썬 자습서의 `tut-userexceptions` 에 있습니다.

`except` 또는 `finally` 절에서 예외를 일으킬 때 (또는 다시 일으킬 때), `__context__` 는 자동으로 마지막 막으로 잡힌 예외로 설정됩니다; 이 새 예외가 처리되지 않으면, 결국 표시되는 트레이스백은 원래 예외와 최종 예외를 포함합니다.

When raising a new exception (rather than using a bare `raise` to re-raise the exception currently being handled), the implicit exception context can be supplemented with an explicit cause by using `from with raise`:

```
raise new_exc from original_exc
```

The expression following `from` must be an exception or `None`. It will be set as `__cause__` on the raised exception. Setting `__cause__` also implicitly sets the `__suppress_context__` attribute to `True`, so that using `raise new_exc from None` effectively replaces the old exception with the new one for display purposes (e.g. converting `KeyError` to `AttributeError`), while leaving the old exception available in `__context__` for introspection when debugging.

기본 트레이스백 표시 코드는 예외 자체의 트레이스백 뿐만 아니라 이러한 연결된 예외를 보여줍니다. `__cause__` 에 명시적으로 연결된 예외는 있으면 항상 표시됩니다. `__context__` 에 묵시적으로 연결된 예외는 `__cause__` 가 `None` 이고 `__suppress_context__` 가 거짓인 경우에만 표시됩니다.

두 경우 모두, 예외 자신은 항상 연결된 예외 뒤에 표시되어서, 트레이스백의 마지막 줄은 항상 마지막에 발생한 예외를 보여줍니다.

## 5.1 베이스 클래스

다음 예외는 주로 다른 예외의 베이스 클래스로 사용됩니다.

### exception BaseException

모든 내장 예외의 베이스 클래스입니다. 사용자 정의 클래스에 의해 직접 상속되는 것이 아닙니다 (그런 목적으로는 *Exception*을 사용하세요). 이 클래스의 인스턴스에 대해 *str()* 이 호출되면, 인스턴스로 전달된 인자(들)의 표현을 돌려줍니다. 인자가 없는 경우는 빈 문자열을 돌려줍니다.

#### args

예외 생성자에 주어진 인자들의 튜플. 일부 내장 예외(예, *OSError*)는 특정 수의 인자를 기대하고 이 튜플의 요소에 특별한 의미를 할당하는 반면, 다른 것들은 보통 오류 메시지를 제공하는 단일 문자열로만 호출됩니다.

#### with\_traceback (tb)

이 메서드는 *tb* 를 예외의 새 트레이스백으로 설정하고 예외 객체를 돌려줍니다. 일반적으로 다음과 같은 예외 처리 코드에서 사용됩니다:

```
try:
    ...
except SomeException:
    tb = sys.exc_info()[2]
    raise OtherException(...).with_traceback(tb)
```

### exception Exception

모든 시스템 종료 외의 내장 예외는 이 클래스 파생됩니다. 모든 사용자 정의 예외도 이 클래스에서 파생되어야 합니다.

### exception ArithmeticError

다양한 산술 에러가 일으키는 내장 예외들의 베이스 클래스: *OverflowError*, *ZeroDivisionError*, *FloatingPointError*.

### exception BufferError

버퍼 관련 연산을 수행할 수 없을 때 발생합니다.

### exception LookupError

매핑 또는 시퀀스에 사용된 키 나 인덱스가 잘못되었을 때 발생하는 예외의 베이스 클래스: *IndexError*, *KeyError*. *codecs.lookup()* 은 이 예외를 직접 일으킬 수 있습니다.

## 5.2 구체적인 예외

다음 예외는 일반적으로 직접 일으키는데 사용하는 예외입니다.

### exception AssertionError

*assert* 문이 실패할 때 발생합니다.

### exception AttributeError

어트리뷰트 참조 (attribute-references를 보세요) 나 대입이 실패할 때 발생합니다. (객체가 어트리뷰트 참조나 어트리뷰트 대입을 아예 지원하지 않으면 *TypeError* 가 발생합니다.)

### exception EOFError

*input()* 함수가 데이터를 읽지 못한 상태에서 EOF (end-of-file) 조건을 만날 때 발생합니다. (주의 하세요: *io.IOBase.read()* 와 *io.IOBase.readline()* 메서드는 EOF를 만날 때 빈 문자열을 돌려줍니다.)

### exception FloatingPointError

현재 사용되지 않습니다.

### exception GeneratorExit

제너레이터 또는 코루틴 이 닫힐 때 발생합니다; *generator.close()* 와 *coroutine.close()* 를 보십시오. 기술적으로 에러가 아니므로 *Exception* 대신에 *BaseException* 을 직접 계승합니다.

**exception ImportError**

import 문이 모듈을 로드하는 데 문제가 있을 때 발생합니다. 또한 `from ... import` 에서 임포트하려는 이름을 찾을 수 없을 때도 발생합니다.

`name`과 `path` 어트리뷰트는 생성자에 키워드 전용 인자를 사용하여 설정할 수 있습니다. 설정된 경우, 각각 임포트하려고 시도한 모듈의 이름과 예외를 유발한 파일의 경로를 나타냅니다.

버전 3.3에서 변경: `name`과 `path` 어트리뷰트를 추가했습니다.

**exception ModuleNotFoundError**

*ImportError*의 서브 클래스인데, 모듈을 찾을 수 없을 때 `import`가 일으킵니다. `sys.modules`에서 `None`이 발견될 때도 발생합니다.

버전 3.6에 추가.

**exception IndexError**

시퀀스 인덱스가 범위를 벗어날 때 발생합니다. (슬라이스 인덱스는 허용된 범위 내에 들어가도록 자동으로 잘립니다; 인덱스가 정수가 아니면 *TypeError*가 발생합니다.)

**exception KeyError**

매핑 (딕셔너리) 키가 기존 키 집합에서 발견되지 않을 때 발생합니다.

**exception KeyboardInterrupt**

사용자가 인터럽트 키 (일반적으로 Control-C 또는 Delete)를 누를 때 발생합니다. 실행 중에 인터럽트 검사가 정기적으로 수행됩니다. *Exception*을 잡는 코드에 의해 우연히 잡혀서, 인터프리터가 종료하는 것을 막지 못하도록 *BaseException*를 계승합니다.

**exception MemoryError**

작업에 메모리가 부족하지만, 상황이 여전히 (일부 객체를 삭제해서) 복구될 수 있는 경우 발생합니다. 연관된 값은 어떤 종류의 (내부) 연산이 메모리를 다 써 버렸는지를 나타내는 문자열입니다. 하부 메모리 관리 아키텍처(C의 `malloc()` 함수)때문에, 인터프리터가 항상 이 상황을 완벽하게 복구할 수 있는 것은 아닙니다; 그런데도 통제를 벗어난 프로그램이 원인인 경우를 위해, 스택 트레이스백을 인쇄할 수 있도록 예외를 일으킵니다.

**exception NameError**

지역 또는 전역 이름을 찾을 수 없을 때 발생합니다. 이는 정규화되지 않은 이름에만 적용됩니다. 연관된 값은 찾을 수 없는 이름을 포함하는 예외 메시지입니다.

**exception NotImplementedError**

이 예외는 *RuntimeError*에서 파생됩니다. 사용자 정의 베이스 클래스에서, 파생 클래스가 재정의하도록 요구하는 추상 메서드나, 클래스가 개발되는 도중에 실제 구현이 추가될 필요가 있음을 나타낼 때 이 예외를 발생시켜야 합니다.

---

**참고:** 연산자 나 메서드가 아예 지원되지 않는다는 것을 나타내는 데 사용해서는 안 됩니다 – 그 경우는 연산자/메서드를 정의하지 않거나, 서브 클래스면 *None*으로 설정하십시오.

---



---

**참고:** *NotImplementedError*와 *NotImplemented*는 비슷한 이름과 목적이 있습니다만, 바뀌 쓸 수 없습니다. 언제 사용하는지에 대한 자세한 내용은 *NotImplemented*를 참조하세요.

---

**exception OSError ([arg])****exception OSError (errno, strerror[, filename[, winerror[, filename2]]])**

이 예외는 시스템 함수가 시스템 관련 에러를 돌려줄 때 발생하는데, “파일을 찾을 수 없습니다(file not found)” 나 “디스크가 꽉 찼습니다(disk full)”와 같은 (잘못된 인자형이나 다른 부수적인 에러가 아닌) 입출력 실패를 포함합니다.

생성자의 두 번째 형식은 아래에 설명된 해당 어트리뷰트를 설정합니다. 어트리뷰트를 지정하지 않으면 기본적으로 *None*이 됩니다. 이전 버전과의 호환성을 위해, 세 개의 인자가 전달되면, *args* 어트리뷰트는 처음 두 생성자 인자의 2-튜플만 포함합니다.

아래의 *OS* 예외에서 설명하는 것처럼, 생성자는 종종 *OSError*의 서브 클래스를 돌려줍니다. 구체적인 서브 클래스는 최종 *errno* 값에 따라 다릅니다. 이 동작은 *OSError*를 직접 혹은 별칭을 통해 생성할 때만 일어나고, 서브 클래스링할 때는 상속되지 않습니다.



**errno**

C 변수 `errno`로부터 온 숫자 에러 코드.

**winerror**

윈도우에서, 네이티브 윈도우 에러 코드를 제공합니다. `errno` 어트리뷰트는 이 네이티브 에러 코드를 POSIX 코드로 대략 변환한 것입니다.

윈도우에서, `winerror` 생성자 인자가 정수인 경우, `errno` 어트리뷰트는 윈도우 에러 코드에서 결정되며 `errno` 인자는 무시됩니다. 다른 플랫폼에서는 `winerror` 인자가 무시되고 `winerror` 어트리뷰트가 없습니다.

**strerror**

운영 체제에서 제공하는 해당 에러 메시지. POSIX에서는 C 함수 `perror()` 로, 윈도우에서는 `FormatMessage()` 로 포맷합니다.

**filename****filename2**

(`open()` 또는 `os.unlink()` 와 같은) 파일 시스템 경로와 관련된 예외의 경우, `filename` 은 함수에 전달된 파일 이름입니다. (`os.rename()` 처럼) 두 개의 파일 시스템 경로를 수반하는 함수의 경우, `filename2` 는 두 번째 파일 이름에 해당합니다.

버전 3.3에서 변경: `EnvironmentError`, `IOError`, `WindowsError`, `socket.error`, `select.error`, `mmap.error` 가 `OSError` 로 병합되었고, 생성자는 서브 클래스를 반환할 수 있습니다.

버전 3.4에서 변경: `filename` 속성은 이제 파일 시스템 인코딩으로 인코딩되거나 디코딩된 이름 대신 함수에 전달된 원래 파일 이름입니다. 또한 `filename2` 생성자 인자 및 어트리뷰트가 추가되었습니다.

**exception OverflowError**

산술 연산의 결과가 너무 커서 표현할 수 없을 때 발생합니다. 정수에서는 발생하지 않습니다 (포기하기보다는 `MemoryError` 를 일으키게 될 겁니다). 그러나, 역사적인 이유로, 때로 `OverflowError` 는 요구되는 범위를 벗어난 정수의 경우도 발생합니다. C에서 부동 소수점 예외 처리의 표준화가 부족하므로, 대부분의 부동 소수점 연산은 검사되지 않습니다.

**exception RecursionError**

이 예외는 `RuntimeError` 에서 파생됩니다. 인터프리터가 최대 재귀 깊이 (`sys.getrecursionlimit()` 참조)가 초과하였음을 감지할 때 발생합니다.

버전 3.5에 추가: 이전에는 평범한 `RuntimeError` 가 발생했습니다.

**exception ReferenceError**

이 예외는 `weakref.proxy()` 함수가 만든 약한 참조 프락시가 이미 가비지 수집된 참조 대상의 어트리뷰트를 액세스하는 데 사용될 때 발생합니다. 약한 참조에 대한 더 자세한 정보는 `weakref` 모듈을 보십시오.

**exception RuntimeError**

다른 범주에 속하지 않는 에러가 감지될 때 발생합니다. 연관된 값은 정확히 무엇이 잘못되었는지를 나타내는 문자열입니다.

**exception StopIteration**

이터레이터에 의해 생성된 항목이 더 없다는 것을 알려주기 위해, 내장 함수 `next()` 와 이터레이터의 `__next__()` 메서드가 일으킵니다.

예외 객체는 `value` 라는 하나의 어트리뷰트를 가지고 있습니다. 이 어트리뷰트는 예외를 생성할 때 인자로 주어지며, 기본값은 `None` 입니다.

제너레이터 나 코루틴 함수가 복귀할 때, 새 `StopIteration` 인스턴스를 발생시키고, 함수가 돌려주는 값을 예외 생성자의 `value` 매개변수로 사용합니다.

제너레이터 코드가 직간접적으로 `StopIteration` 를 일으키면, `RuntimeError` 로 변환됩니다 (`StopIteration` 은 새 예외의 원인(`__cause__`)으로 남겨둡니다).

버전 3.3에서 변경: `value` 어트리뷰트와 제너레이터 함수가 이 값을 돌려주는 기능을 추가했습니다.

버전 3.5에서 변경: `from __future__ import generator_stop` 를 통한 `RuntimeError` 변환을 도입했습니다. **PEP 479**를 참조하세요.

버전 3.7에서 변경: 기본적으로 모든 코드에서 **PEP 479**를 활성화합니다: 제너레이터에서 발생한 *StopIteration* 에러는 *RuntimeError* 로 변환됩니다.

#### exception StopAsyncIteration

반드시 비동기 이터레이터 객체의 `__anext__()` 메서드가 이터레이션을 멈추고자 할 때 발생시켜야 합니다.

버전 3.5에 추가.

#### exception SyntaxError

파서가 문법 오류를 만날 때 발생합니다. `import` 문에서, 내장 함수 `exec()` 나 `eval()` 호출에서, 초기 스크립트나(대화형으로) 표준 입력을 읽을 때 발생할 수 있습니다.

The `str()` of the exception instance returns only the error message.

##### filename

The name of the file the syntax error occurred in.

##### lineno

Which line number in the file the error occurred in. This is 1-indexed: the first line in the file has a `lineno` of 1.

##### offset

The column in the line where the error occurred. This is 1-indexed: the first character in the line has an `offset` of 1.

##### text

The source code text involved in the error.

#### exception IndentationError

잘못된 들여쓰기와 관련된 문법 오류의 베이스 클래스입니다. *SyntaxError* 의 서브 클래스입니다.

#### exception TabError

들여쓰기가 일관성없는 탭과 스페이스 사용을 포함하는 경우 발생합니다. *IndentationError* 의 서브 클래스입니다.

#### exception SystemError

인터프리터가 내부 에러를 발견했지만, 모든 희망을 포기할 만큼 상황이 심각해 보이지는 않을 때 발생합니다. 연관된 값은 무엇이 잘못되었는지(저수준의 용어로) 나타내는 문자열입니다.

이것을 파이썬 인터프리터의 저자 또는 관리자에게 알려야 합니다. 파이썬 인터프리터의 버전(`sys.version`; 대화식 파이썬 세션의 시작 부분에도 출력됩니다), 정확한 에러 메시지(예외의 연관된 값) 그리고 가능하다면 에러를 일으킨 프로그램의 소스를 제공해 주십시오.

#### exception SystemExit

이 예외는 `sys.exit()` 함수가 일으킵니다. *Exception* 을 잡는 코드에 의해 우연히 잡히지 않도록, *Exception* 대신에 *BaseException* 을 상속합니다. 이렇게 하면 예외가 올바르게 전파되어 인터프리터가 종료됩니다. 처리되지 않으면, 파이썬 인터프리터가 종료됩니다; 스택 트레이스백은 인쇄되지 않습니다. 생성자는 `sys.exit()` 에 전달된 것과 같은 선택적 인자를 받아들입니다. 값이 정수이면 시스템 종료 상태를 지정합니다(C의 `exit()` 함수에 전달됩니다); None 이면 종료 상태는 0입니다; 다른 형(가령 문자열)이면 객체의 값이 인쇄되고 종료 상태는 1입니다.

`sys.exit()` 에 대한 호출은 예외로 변환되어 뒷정리 처리기(try 문의 `finally` 절)가 실행될 수 있도록 합니다. 그래서 디버거는 제어권을 잃을 위험 없이 스크립트를 실행할 수 있습니다. 즉시 종료가 절대적으로 필요한 경우에는 `os._exit()` 함수를 사용할 수 있습니다(예를 들어, `os.fork()` 호출 후의 자식 프로세스에서).

##### code

생성자에 전달되는 종료 상태 또는 에러 메시지입니다. (기본값은 None 입니다.)

#### exception TypeError

연산이나 함수가 부적절한 형의 객체에 적용될 때 발생합니다. 연관된 값은 형 불일치에 대한 세부 정보를 제공하는 문자열입니다.

이 예외는 객체에 시도된 연산이 지원되지 않으며 그럴 의도도 없음을 나타내기 위해 사용자 코드가 발생시킬 수 있습니다. 만약 객체가 주어진 연산을 지원할 의사는 있지만, 아직 구현을 제공하지 않는 경우라면, *NotImplementedError* 를 발생시키는 것이 적합합니다.

잘못된 형의 인자를 전달하면 (가령 `int` 를 기대하는데 `list` 를 전달하기), `TypeError` 를 일으켜야 합니다. 하지만 잘못된 값을 갖는 인자를 전달하면 (가령 범위를 넘어서는 숫자) `ValueError` 를 일으켜야 합니다.

**exception UnboundLocalError**

함수 나 메서드에서 지역 변수를 참조하지만, 해당 변수에 값이 연결되지 않으면 발생합니다. 이것은 `NameError` 의 서브 클래스입니다.

**exception UnicodeError**

유니코드 관련 인코딩 또는 디코딩 에러가 일어날 때 발생합니다. `ValueError` 의 서브 클래스입니다.

`UnicodeError` 는 인코딩이나 디코딩 에러를 설명하는 어트리뷰트를 가지고 있습니다. 예를 들어, `err.object[err.start:err.end]` 는 코텍이 실패한 잘못된 입력을 제공합니다.

**encoding**

에러를 발생시킨 인코딩의 이름입니다.

**reason**

구체적인 코텍 오류를 설명하는 문자열입니다.

**object**

코텍이 인코딩 또는 디코딩하려고 시도한 객체입니다.

**start**

`object` 에 있는 잘못된 데이터의 최초 인덱스입니다.

**end**

`object` 에 있는 마지막으로 잘못된 데이터의 바로 다음 인덱스입니다.

**exception UnicodeEncodeError**

인코딩 중에 유니코드 관련 에러가 일어나면 발생합니다. `UnicodeError` 의 서브 클래스입니다.

**exception UnicodeDecodeError**

디코딩 중에 유니코드 관련 에러가 일어나면 발생합니다. `UnicodeError` 의 서브 클래스입니다.

**exception UnicodeTranslateError**

번역 중에 유니코드 관련 에러가 일어나면 발생합니다. `UnicodeError` 의 서브 클래스입니다.

**exception ValueError**

연산이나 함수가 올바른 형이지만 부적절한 값을 가진 인자를 받았고, 상황이 `IndexError` 처럼 더 구체적인 예외로 설명되지 않는 경우 발생합니다.

**exception ZeroDivisionError**

나누기 또는 모듈로 연산의 두 번째 인자가 0일 때 발생합니다. 연관된 값은 피연산자의 형과 연산을 나타내는 문자열입니다.

다음 예외는 이전 버전과의 호환성을 위해 유지됩니다; 파이썬 3.3부터는 `OSError` 의 별칭입니다.

**exception EnvironmentError****exception IOError****exception WindowsError**

윈도우에서만 사용할 수 있습니다.

### 5.2.1 OS 예외

다음의 예외는 *OSError*의 서브 클래스이며, 시스템 에러 코드에 따라 발생합니다.

#### **exception BlockingIOError**

비 블록 동작으로 설정된 객체(가령 소켓)에 블록이 필요한 연산이 수행되면 발생합니다. `errno` EAGAIN, EALREADY, EWOULDBLOCK, EINPROGRESS 에 해당합니다.

*OSError*의 것 외에도, *BlockingIOError*는 어트리뷰트를 하나 더 가질 수 있습니다:

#### **characters\_written**

블록 되기 전에 스트림에 쓴 문자 수를 포함하는 정수. 이 어트리뷰트는 *io* 모듈에서 버퍼링 된 입출력 클래스를 사용할 때 쓸 수 있습니다.

#### **exception ChildProcessError**

자식 프로세스에 대한 작업이 실패할 때 발생합니다. `errno` ECHILD 에 해당합니다.

#### **exception ConnectionError**

연결 관련 문제에 대한 베이스 클래스입니다.

서브 클래스는 *BrokenPipeError*, *ConnectionAbortedError*, *ConnectionRefusedError* 및 *ConnectionResetError* 입니다.

#### **exception BrokenPipeError**

*ConnectionError*의 서브 클래스로서, 다른 쪽 끝이 닫힌 파이프에 쓰려고 하거나, 쓰기가 종료된 소켓에 쓰려고 할 때 발생합니다. `errno` EPIPE 와 ESHUTDOWN 에 해당합니다.

#### **exception ConnectionAbortedError**

*ConnectionError*의 서브 클래스로서, 연결 시도가 상대방에 의해 중단(abort)될 때 발생합니다. `errno` ECONNABORTED 에 해당합니다.

#### **exception ConnectionRefusedError**

*ConnectionError*의 서브 클래스로서, 연결 시도가 상대방에 의해 거부(refuse)될 때 발생합니다. `errno` ECONNREFUSED 에 해당합니다.

#### **exception ConnectionResetError**

*ConnectionError*의 서브 클래스로서, 연결이 상대방에 의해 강제 종료(reset)될 때 발생합니다. `errno` ECONNRESET 에 해당합니다.

#### **exception FileExistsError**

이미 존재하는 파일이나 디렉터리를 만들려고 할 때 발생합니다. `errno` EEXIST 에 해당합니다.

#### **exception FileNotFoundError**

파일이나 디렉터리가 요청되었지만 존재하지 않을 때 발생합니다. `errno` ENOENT 에 해당합니다.

#### **exception InterruptedError**

시스템 호출이 들어오는 시그널에 의해 중단될 때 발생합니다. `errno` EINTR 에 해당합니다.

버전 3.5에서 변경: 이제 파이썬은 시스템 호출이 시그널에 의해 중단될 때, 시그널 처리기가 예외를 일으키는 경우를 제외하고(이유는 [PEP 475](#)를 참조하세요), *InterruptedError*를 일으키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다.

#### **exception IsADirectoryError**

디렉터리에 파일 연산(가령 `os.remove()`)이 요청되었을 때 발생합니다. `errno` EISDIR 에 해당합니다.

#### **exception NotADirectoryError**

디렉터리가 아닌 것에 디렉터리 연산(가령 `os.listdir()`)이 요청되었을 때 발생합니다. `errno` ENOTDIR 에 해당합니다.

#### **exception PermissionError**

적절한 접근권(가령 파일 시스템 권한) 없이 연산을 실행하려고 할 때 발생합니다. `errno` EACCES 와 EPERM 에 해당합니다.

#### **exception ProcessLookupError**

주어진 프로세스가 존재하지 않을 때 발생합니다. `errno` ESRCH 에 해당합니다.

**exception TimeoutError**

시스템 함수가 시스템 수준에서 시간 초과 될 때 발생합니다. `errno ETIMEDOUT` 에 해당합니다.  
버전 3.3에 추가: 위의 모든 *OSError* 서브 클래스가 추가되었습니다.

더 보기:

**PEP 3151** - OS 및 IO 예외 계층 구조 재작업

## 5.3 경고

다음 예외는 경고 범주로 사용됩니다; 자세한 정보는 *Warning Categories* 설명서를 보십시오.

**exception Warning**

경고 범주의 베이스 클래스입니다.

**exception UserWarning**

사용자 코드에 의해 만들어지는 경고의 베이스 클래스입니다.

**exception DeprecationWarning**

폐지된 기능에 대한 경고의 베이스 클래스인데, 그 경고가 다른 파이썬 개발자를 대상으로 하는 경우입니다.

**exception PendingDeprecationWarning**

더는 사용되지 않고 장래에 폐지될 예정이지만, 지금 당장 폐지되지는 않은 기능에 관한 경고의 베이스 클래스입니다.

앞으로 있을 수도 있는 폐지에 관한 경고는 일반적이지 않기 때문에, 이 클래스는 거의 사용되지 않습니다. 이미 활성화된 폐지에는 *DeprecationWarning*을 선호합니다.

**exception SyntaxWarning**

모호한 문법에 대한 경고의 베이스 클래스입니다.

**exception RuntimeWarning**

모호한 실행 시간 동작에 대한 경고의 베이스 클래스입니다.

**exception FutureWarning**

폐지된 기능에 대한 경고의 베이스 클래스인데, 그 경고가 파이썬으로 작성된 응용 프로그램의 최종 사용자를 대상으로 하는 경우입니다.

**exception ImportError**

모듈 임포트에 있을 수 있는 실수에 대한 경고의 베이스 클래스입니다.

**exception UnicodeWarning**

유니코드와 관련된 경고의 베이스 클래스입니다.

**exception BytesWarning**

*bytes* 및 *bytearray* 와 관련된 경고의 베이스 클래스입니다.

**exception ResourceWarning**

자원 사용과 관련된 경고의 베이스 클래스입니다. 기본 경고 필터에 의해 무시됩니다.

버전 3.2에 추가.

## 5.4 예외 계층 구조

내장 예외의 클래스 계층 구조는 다음과 같습니다:

```
BaseException
+-- SystemExit
+-- KeyboardInterrupt
+-- GeneratorExit
+-- Exception
    +-- StopIteration
    +-- StopAsyncIteration
    +-- ArithmeticError
        | +-- FloatingPointError
        | +-- OverflowError
        | +-- ZeroDivisionError
    +-- AssertionError
    +-- AttributeError
    +-- BufferError
    +-- EOFError
    +-- ImportError
        | +-- ModuleNotFoundError
    +-- LookupError
        | +-- IndexError
        | +-- KeyError
    +-- MemoryError
    +-- NameError
        | +-- UnboundLocalError
    +-- OSError
        | +-- BlockingIOError
        | +-- ChildProcessError
        | +-- ConnectionError
            | +-- BrokenPipeError
            | +-- ConnectionAbortedError
            | +-- ConnectionRefusedError
            | +-- ConnectionResetError
        | +-- FileExistsError
        | +-- FileNotFoundError
        | +-- InterruptedError
        | +-- IsADirectoryError
        | +-- NotADirectoryError
        | +-- PermissionError
        | +-- ProcessLookupError
        | +-- TimeoutError
    +-- ReferenceError
    +-- RuntimeError
        | +-- NotImplementedError
        | +-- RecursionError
    +-- SyntaxError
        | +-- IndentationError
        | +-- TabError
    +-- SystemError
    +-- TypeError
    +-- ValueError
        | +-- UnicodeError
            | +-- UnicodeDecodeError
            | +-- UnicodeEncodeError
            | +-- UnicodeTranslateError
    +-- Warning
        +-- DeprecationWarning
        +-- PendingDeprecationWarning
        +-- RuntimeWarning
        +-- SyntaxWarning
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
+-- UserWarning
+-- FutureWarning
+-- ImportWarning
+-- UnicodeWarning
+-- BytesWarning
+-- ResourceWarning
```



---

## 텍스트 처리 서비스

---

이 장에서 설명하는 모듈은 광범위한 문자열 조작 연산과 기타 텍스트 처리 서비스를 제공합니다.

바이너리 데이터 서비스 에 기술되어 있는 *codecs* 모듈 또한 텍스트 처리와 밀접한 관련이 있습니다. 또한, 텍스트 시퀀스 형 — *str* 에 있는 파이썬의 내장 문자열형에 대한 설명서를 참조하십시오.

### 6.1 string — 일반적인 문자열 연산

소스 코드: [Lib/string.py](#)

---

더 보기:

텍스트 시퀀스 형 — *str*

문자열 메서드

#### 6.1.1 문자열 상수

이 모듈에 정의된 상수는 다음과 같습니다:

`string.ascii_letters`

아래에 나오는 `ascii_lowercase`와 `ascii_uppercase` 상수를 이어붙인 것입니다. 이 값은 로케일에 의존적이지 않습니다.

`string.ascii_lowercase`

소문자 'abcdefghijklmnopqrstuvwxyz'. 이 값은 로케일에 의존적이지 않고 변경되지 않습니다.

`string.ascii_uppercase`

대문자 'ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ'. 이 값은 로케일에 의존적이지 않고 변경되지 않습니다.

`string.digits`

문자열 '0123456789'.

`string.hexdigits`

문자열 '0123456789abcdefABCDEF'.

`string.octdigits`

문자열 '01234567'.

`string.punctuation`

C 로케일에서 구두점 문자로 간주하는 ASCII 문자의 문자열: `!"#$%&'()*+,-./:;<=>?@[\\]^_`{|}~`.

`string.printable`

인쇄 가능한 것으로 간주하는 ASCII 문자의 문자열. `digits`, `ascii_letters`, `punctuation`, `whitespace`의 조합입니다.

`string.whitespace`

공백으로 간주하는 모든 ASCII 문자를 포함하는 문자열. 여기에는 스페이스, 탭, 줄 바꿈, 캐리지 리턴, 세로 탭 및 폼 피드 문자가 포함됩니다.

## 6.1.2 사용자 지정 문자열 포매팅

내장 문자열 클래스는 **PEP 3101**에 설명된 `format()` 메서드를 통해 복잡한 변수 치환 및 값 포매팅을 수행할 수 있는 기능을 제공합니다. `string` 모듈의 `Formatter` 클래스는 내장 `format()` 메서드와 같은 구현을 사용하여 자신만의 문자열 포매팅 동작을 만들고 사용자 정의할 수 있게 합니다.

**class** `string.Formatter`

`Formatter` 클래스에는 다음과 같은 공개 메서드가 있습니다:

**format** (`format_string`, `/`, `*args`, `**kwargs`)

기본 API 메서드입니다. 포맷 문자열과 임의의 위치 및 키워드 인자의 집합을 받아들입니다. 이것은 `vformat()`을 호출하는 래퍼일 뿐입니다.

버전 3.7에서 변경: 포맷 문자열 인자는 이제 위치 전용입니다.

**vformat** (`format_string`, `args`, `kwargs`)

이 함수는 실제 포맷 작업을 수행합니다. `*args`와 `**kwargs` 문법을 사용하여 디셔너리를 개별적인 인자로 언패킹한 후 다시 패킹하는 대신 미리 정의된 인자 디셔너리를 전달하고자 하는 경우를 위해 별도의 함수로 노출합니다. `vformat()`은 포맷 문자열을 문자 데이터와 치환 필드로 분리하는 작업을 수행합니다. 아래에 설명된 다양한 메서드를 호출합니다.

이에 더해, `Formatter`는 서브 클래스에 의해 대체될 목적으로 많은 메서드를 정의합니다:

**parse** (`format_string`)

`format_string`을 루핑하면서 튜플 (`literal_text`, `field_name`, `format_spec`, `conversion`)의 이터러블을 반환합니다. 이것은 `vformat()`이 문자열을 리터럴 텍스트와 치환 필드로 나누는 데 사용됩니다.

튜플의 값은 개념적으로 리터럴 텍스트와 그 뒤를 따르는 하나의 치환 필드의 범위를 나타냅니다. 리터럴 텍스트가 없는 경우(두 개의 치환 필드가 연속적으로 나타나는 경우 발생할 수 있습니다), `literal_text`는 길이가 0인 문자열입니다. 치환 필드가 없는 경우 `field_name`, `format_spec` 및 `conversion` 값은 `None`입니다.

**get\_field** (`field_name`, `args`, `kwargs`)

`parse()`가 반환한 `field_name`을(위를 보세요) 포맷될 객체로 변환합니다. 튜플 (`obj`, `used_key`)를 반환합니다. 기본 버전은 `"0[name]"`이나 `"label.title"`과 같이 **PEP 3101**에 정의된 형식의 문자열을 받아들입니다. `args`와 `kwargs`는 `vformat()`에 전달된 것과 같습니다. 반환 값 `used_key`는 `get_value()`의 `key` 매개 변수와 같은 의미가 있습니다.

**get\_value** (`key`, `args`, `kwargs`)

지정된 필드의 값을 가져옵니다. `key` 인자는 정수 또는 문자열입니다. 정수의 경우, `args`에 있는 위치 인자의 인덱스를 나타냅니다; 문자열인 경우, `kwargs`에 있는 이름있는 인자를 나타냅니다.

`args` 매개 변수는 `vformat()`의 위치 인자 목록으로 설정되고, `kwargs` 매개 변수는 키워드 인자 디셔너리로 설정됩니다.

복합 필드 이름의 경우, 이러한 함수는 필드 이름의 첫 번째 구성 요소에 대해서만 호출됩니다; 후속 구성 요소는 일반 어트리뷰트 및 인덱싱 연산을 통해 처리됩니다.

그래서 예를 들어, 필드 표현식 '0.name' 은 `get_value()` 가 `key` 인자 0으로 호출되도록 합니다. `name` 어트리뷰트는 `get_value()` 가 반환한 후에 내장 `getattr()` 함수를 호출하여 조회합니다.

인덱스 또는 키워드가 존재하지 않는 항목을 참조하면, `IndexError` 나 `KeyError` 가 발생합니다.

**check\_unused\_args** (*used\_args, args, kwargs*)

원하는 경우 사용하지 않는 인자를 검사하도록 구현합니다. 이 함수에 대한 인자는 포맷 문자열에서 참조되는 모든 인자 키의 집합과 (위치 인자의 경우 정수, 이름있는 인자의 경우 문자열), `vformat` 으로 전달된 `args` 와 `kwargs` 에 대한 참조입니다. 사용되지 않은 인자의 집합은 이 매개 변수들로 계산할 수 있습니다. `check_unused_args()` 는 검사가 실패할 경우 예외를 발생시킬 것으로 가정합니다.

**format\_field** (*value, format\_spec*)

`format_field()` 는 단순히 전역 `format()` 내장 함수를 호출합니다. 서브 클래스가 재정의할 수 있도록 메서드가 제공됩니다.

**convert\_field** (*value, conversion*)

(`get_field()` 가 반환한) 값(`value`)을 (`parse()` 메서드가 반환하는 튜플에 있는 것과 같은) 주어진 변환 유형(`conversion`)으로 변환합니다. 기본 버전은 's' (str), 'r' (repr) 및 'a' (ascii) 변환 유형을 인식합니다.

### 6.1.3 포맷 문자열 문법

The `str.format()` method and the `Formatter` class share the same syntax for format strings (although in the case of `Formatter`, subclasses can define their own format string syntax). The syntax is related to that of formatted string literals, but it is less sophisticated and, in particular, does not support arbitrary expressions.

포맷 문자열에는 중괄호 `{}` 로 둘러싸인 "치환 필드" 가 들어 있습니다. 중괄호 안에 포함되지 않은 것은 리터럴 텍스트로 간주하며 변경되지 않고 그대로 출력으로 복사됩니다. 리터럴 텍스트에 중괄호를 포함해야 하는 경우, 중복으로 이스케이프 할 수 있습니다: `{{ 와 }}`.

치환 필드의 문법은 다음과 같습니다:

```
replacement_field ::= "{" [field_name] ["!" conversion] [":" format_spec] "}"
field_name         ::= arg_name ("." attribute_name | "[" element_index "]") *
arg_name           ::= [identifier | digit+]
attribute_name     ::= identifier
element_index      ::= digit+ | index_string
index_string       ::= <any source character except "]"> +
conversion         ::= "r" | "s" | "a"
format_spec        ::= <described in the next section>
```

덜 형식적인 용어로, 치환 필드는 `field_name` 으로 시작할 수 있는데, 값이 포맷되어 출력에 치환 필드 대신 삽입될 객체를 지정합니다. `field_name` 다음에는 선택적으로 느낌표 '!' 가 앞에 오는 `conversion` 필드와 콜론 ':' 이 앞에 오는 `format_spec` 이 옵니다. 이 값은 치환 값에 대해 기본값이 아닌 포맷을 지정합니다.

포맷 명세 미니 언어 섹션을 참고하십시오.

`field_name` 자체는 숫자나 키워드인 `arg_name` 으로 시작합니다. 숫자면 위치 인자를 나타내고, 키워드면 이름이 있는 키워드 인자를 나타냅니다. 포맷 문자열의 숫자 `arg_name` 이 0, 1, 2, ... 순으로 나열되는 경우, (일부가 아니라) 전부 생략할 수 있으며 숫자 0, 1, 2, ... 이 순서대로 자동 삽입됩니다. `arg_name` 이 따옴표로 분리되어 있지 않기 때문에, 포맷 문자열 내에서 임의의 디렉터리 키(예를 들어, '10' 이나 ':-: ')를 지정할 수 없습니다. `arg_name` 다음에는 제한 없는 개수의 인덱스나 어트리뷰트 표현식이 올 수 있습니다. '.name' 형태의 표현식은 `getattr()` 을 사용하여 이름있는 어트리뷰트를 선택하는 반면, '[index]' 형태의 표현식은 `__getitem__()` 을 사용해서 인덱스 조회를 합니다.

버전 3.1에서 변경: 위치 인자 지정자는 `str.format()` 에서 생략할 수 있습니다. 그래서, '{0} {1}'.format(a, b) 는 '{0} {1}'.format(a, b) 과 동등합니다.

버전 3.4에서 변경: 위치 인자 지정자는 *Formatter*에서 생략 할 수 있습니다.

몇 가지 간단한 포맷 문자열 예제:

```
"First, thou shalt count to {0}" # References first positional argument
"Bring me a {}"                 # Implicitly references the first positional argument
"From {} to {}".format(1, 2)    # Same as "From {0} to {1}"
"My quest is {name}"            # References keyword argument 'name'
"Weight in tons {0.weight}"      # 'weight' attribute of first positional arg
"Units destroyed: {players[0]}"  # First element of keyword argument 'players'.
```

*conversion* 필드는 포매팅 전에 형 코어션을 일으킵니다. 보통은, 값을 포매팅하는 작업은 값 자체의 `__format__()` 메서드에 의해 수행됩니다. 그러나 어떤 경우에는 형 자신의 포매팅 정의를 무시하고 문자열로 포맷되도록 강제할 필요가 있습니다. `__format__()` 을 호출하기 전에 값을 문자열로 변환하면, 일반적인 포매팅 논리가 무시됩니다.

현재 세 가지 변환 플래그가 지원됩니다: `'!s'` 는 값에 `str()` 을 호출하고, `'!r'` 은 값에 `repr()` 을 호출하고, `'!a'` 는 값에 `ascii()` 를 호출합니다.

몇 가지 예:

```
"Harold's a clever {0!s}"        # Calls str() on the argument first
"Bring out the holy {name!r}"    # Calls repr() on the argument first
"More {!a}"                     # Calls ascii() on the argument first
```

*format\_spec* 필드에는 값을 표시하는 방법에 대한 명세가 포함되어 있는데, 필드 너비, 정렬, 채움, 십진 정밀도 등이 포함됩니다. 각 값 형은 자체 “포매팅 미니 언어” 또는 *format\_spec* 의 해석을 정의 할 수 있습니다.

대부분의 내장형은 다음 절에서 설명하는 공통 포매팅 미니 언어를 지원합니다.

A *format\_spec* 필드는 그 안에 중첩된 치환 필드를 포함할 수도 있습니다. 이러한 중첩된 치환 필드에는 필드 이름, 변환 플래그 및 포맷 명세가 포함될 수 있지만, 더 깊은 중첩은 허용되지 않습니다. *format\_spec* 내의 치환 필드는 *format\_spec* 문자열이 해석되기 전에 치환됩니다. 이렇게 해서 값의 포매팅을 동적으로 지정할 수 있게 합니다.

몇 가지 예제는 [포맷 예제](#) 섹션을 보십시오.

## 포맷 명세 미니 언어

“포맷 명세”는 포맷 문자열에 포함된 치환 필드 내에서 개별 값의 표시 방법을 정의하는 데 사용됩니다 (포맷 문자열 문법과 *f-strings*을 보세요). 이것들은 내장 `format()` 함수에 직접 전달될 수도 있습니다. 각 포맷 가능한 형은 포맷 명세를 해석하는 방법을 정의 할 수 있습니다.

대부분의 내장형은 포맷 명세에 대해 다음 옵션을 구현하지만, 일부 포맷 옵션은 숫자 형에서만 지원됩니다.

일반적인 관례는 빈 포맷 명세가 값에 `str()` 을 호출한 것과 같은 결과를 만드는 것입니다. 비어 있지 않은 포맷 명세는 보통 결과를 수정합니다.

표준 포맷 지정자의 일반적인 형식은 다음과 같습니다:

```
format_spec ::= [[fill]align][sign][#][0][width][grouping_option][.precision][type]
fill        ::= <any character>
align       ::= "<" | ">" | "=" | "^"
sign        ::= "+" | "-" | " "
width       ::= digit+
grouping_option ::= "_" | ","
precision   ::= digit+
type        ::= "b" | "c" | "d" | "e" | "E" | "f" | "F" | "g" | "G" | "n" | "o" | ...
```

유효한 *align* 값이 지정되면, *fill* 문자가 앞에 나올 수 있는데 임의의 문자가 될 수 있고, 생략된 경우에는 스페이스가 기본값으로 사용됩니다. 포맷 문자열 리터럴에서나 `str.format()` 메서드를 사용할 때는,

리터럴 중괄호("{}" 또는 "{}")를 *fill* 문자로 사용할 수 없습니다. 그러나, 중첩된 치환 필드로 중괄호를 삽입할 수 있습니다. 이 제한은 `format()` 함수에는 영향을 미치지 않습니다.

다양한 정렬 옵션의 의미는 다음과 같습니다:

옵션	의미
'<'	사용 가능한 공간 내에서 필드가 왼쪽 정렬되도록 합니다 (대부분 객체에서 이것이 기본값입니다).
'>'	사용 가능한 공간 내에서 필드가 오른쪽 정렬되도록 합니다 (숫자에서 이것이 기본값입니다).
'='	채움이 부호 (있다면) 뒤에, 숫자 앞에 오도록 강제합니다. 이것은 '+000000120' 형식으로 필드를 인쇄하는 데 사용됩니다. 이 정렬 옵션은 숫자 형에게만 유효합니다. 이것은 필드 너비 바로 앞에 '0' 이 있으면 기본값이 됩니다.
'^'	사용 가능한 공간 내에서 필드를 가운데에 배치합니다.

최소 필드 너비가 정의되지 않으면, 필드 너비는 항상 필드를 채울 데이터와 같은 크기이므로, 정렬 옵션은 이 경우 의미가 없습니다.

*sign* 옵션은 숫자 형에게만 유효하며, 다음 중 하나일 수 있습니다:

옵션	의미
'+'	음수뿐만 아니라 양수에도 부호를 사용해야 함을 나타냅니다.
'-'	음수에 대해서만 부호를 사용해야 함을 나타냅니다 (이것이 기본 동작입니다).
스 페 이 스	양수에는 선행 스페이스를 사용하고, 음수에는 마이너스 부호를 사용해야 함을 나타냅니다.

The `'#'` option causes the “alternate form” to be used for the conversion. The alternate form is defined differently for different types. This option is only valid for integer, float and complex types. For integers, when binary, octal, or hexadecimal output is used, this option adds the prefix respective `'0b'`, `'0o'`, or `'0x'` to the output value. For float and complex the alternate form causes the result of the conversion to always contain a decimal-point character, even if no digits follow it. Normally, a decimal-point character appears in the result of these conversions only if a digit follows it. In addition, for `'g'` and `'G'` conversions, trailing zeros are not removed from the result.

`','` 옵션은 천 단위 구분 기호에 쉼표를 사용하도록 알립니다. 로케일을 고려하는 구분자의 경우, 대신 `'n'` 정수 표시 유형을 사용하십시오.

버전 3.1에서 변경: `','` 옵션을 추가했습니다 (PEP 378 도 보세요).

`'_'` 옵션은 부동 소수점 표시 유형 및 정수 표시 유형 `'d'` 에 대해 천 단위 구분 기호에 밑줄을 사용하도록 알립니다. 정수 표시 유형 `'b'`, `'o'`, `'x'` 및 `'X'` 의 경우 밑줄이 4자리마다 삽입됩니다. 다른 표시 유형의 경우, 이 옵션을 지정하면 에러가 발생합니다.

버전 3.6에서 변경: `'_'` 옵션을 추가했습니다 (PEP 515 도 보세요).

*width* 는 최소 총 필드 너비를 정의하는 십진 정수인데, 접두사, 구분자 및 다른 포매팅 문자들을 포함합니다. 지정하지 않으면, 필드 너비는 내용에 의해 결정됩니다.

명시적 정렬이 주어지지 않을 때, *width* 필드 앞에 `'0'` 문자를 붙이면 숫자 형에 대해 부호를 고려하는 0 채움을 사용할 수 있습니다. 이것은 `'0'` 의 *fill* 문자와 `'='` 의 *alignment* 유형을 갖는 것과 동등합니다.

*precision* 는 `'f'` 및 `'F'` 로 포맷된 부동 소수점 값의 소수점 이하 또는 `'g'` 또는 `'G'` 로 포맷된 부동 소수점 값의 소수점 앞, 뒤로 표시할 숫자의 개수를 나타내는 십진수입니다. 숫자가 아닌 유형의 경우 필드는 최대 필드 크기를 나타냅니다 - 즉, 필드 내용에서 몇 개의 문자가 사용되는지 나타냅니다. 정숫값에는 *precision* 이 허용되지 않습니다.

마지막으로 *type* 은 데이터를 표시하는 방법을 결정합니다.

사용 가능한 문자열 표시 유형은 다음과 같습니다:

유형	의미
's'	문자열 포맷. 이것은 문자열의 기본 유형이고 생략될 수 있습니다.
없음	's' 와 같습니다.

사용 가능한 정수 표시 유형은 다음과 같습니다:

유형	의미
'b'	이진 형식. 이진법으로 숫자를 출력합니다.
'c'	문자. 인코딩하기 전에 정수를 해당 유니코드 문자로 변환합니다.
'd'	십진 정수. 십진법으로 숫자를 출력합니다.
'o'	8진 형식. 8진법으로 숫자를 출력합니다.
'x'	16진 형식. 9보다 큰 숫자의 경우 소문자를 사용하여 16진법으로 숫자를 출력합니다.
'X'	16진 형식. 9보다 큰 숫자의 경우 대문자를 사용하여 16진법으로 숫자를 출력합니다.
'n'	숫자. 이는 현재 로케일 설정을 사용하여 적절한 숫자 구분 문자를 삽입한다는 점을 제외하고는 'd' 와 같습니다.
없음	'd' 와 같습니다.

위의 표시 유형에 더해, 정수는 아래에 나열된 부동 소수점 표시 유형으로 포맷될 수 있습니다('n' 및 없음 제외). 그렇게 할 때, 포매팅 전에 정수를 부동 소수점 숫자로 변환하기 위해 `float()` 가 사용됩니다.

The available presentation types for `float` and `Decimal` values are:



유형	의미
'e'	Scientific notation. For a given precision <i>p</i> , formats the number in scientific notation with the letter 'e' separating the coefficient from the exponent. The coefficient has one digit before and <i>p</i> digits after the decimal point, for a total of <i>p</i> + 1 significant digits. With no precision given, uses a precision of 6 digits after the decimal point for <i>float</i> , and shows all coefficient digits for <i>Decimal</i> . If no digits follow the decimal point, the decimal point is also removed unless the # option is used.
'E'	Scientific notation. Same as 'e' except it uses an upper case 'E' as the separator character.
'f'	Fixed-point notation. For a given precision <i>p</i> , formats the number as a decimal number with exactly <i>p</i> digits following the decimal point. With no precision given, uses a precision of 6 digits after the decimal point for <i>float</i> , and uses a precision large enough to show all coefficient digits for <i>Decimal</i> . If no digits follow the decimal point, the decimal point is also removed unless the # option is used.
'F'	고정 소수점 표기법. 'f' 와 같지만, nan 을 NAN 으로, inf 를 INF 로 변환합니다.
'g'	General format. For a given precision <i>p</i> >= 1, this rounds the number to <i>p</i> significant digits and then formats the result in either fixed-point format or in scientific notation, depending on its magnitude. A precision of 0 is treated as equivalent to a precision of 1. 정확한 규칙은 다음과 같습니다: 표시 유형 'e' 와 정밀도 <i>p</i> -1 로 포맷된 결과의 지수가 <i>exp</i> 라고 가정하십시오. 이때 $-m \leq \text{exp} < p$ 이면 (여기서 <i>m</i> 은 <i>float</i> 에서 -4이고 <i>Decimal</i> 이면 -6입니다), 숫자는 표시 형식 'f' 와 정밀도 <i>p</i> -1- <i>exp</i> 로 포맷됩니다. 그렇지 않으면, 숫자는 표시 유형 'e' 와 정밀도 <i>p</i> -1 로 포맷됩니다. 두 경우 유효하지 않은 후행 0은 모두 유효숫자부에서 제거되고, 뒤에 남아있는 숫자가 없다면 '#' 옵션이 사용되지 않는 한 소수점도 제거됩니다. With no precision given, uses a precision of 6 significant digits for <i>float</i> . For <i>Decimal</i> , the coefficient of the result is formed from the coefficient digits of the value; scientific notation is used for values smaller than $1e-6$ in absolute value and values where the place value of the least significant digit is larger than 1, and fixed-point notation is used otherwise. 양과 음의 무한대, 양과 음의 0, nans는 정밀도와 무관하게 각각 inf, -inf, 0, -0, nan 으로 포맷됩니다.
'G'	범용 형식. 숫자가 너무 커지면 'E' 로 전환하는 것을 제외하고 'g' 와 같습니다. 무한과 NaN의 표현도 대문자로 바꿉니다.
'n'	숫자. 현재 로케일 설정을 사용하여 적절한 숫자 구분 문자를 삽입한다는 점을 제외하면 'g' 와 같습니다.
'%'	백분율. 숫자에 100을 곱해서 고정 ('f') 형식으로 표시한 다음 백분율 기호를 붙입니다.
없음	For <i>float</i> this is the same as 'g', except that when fixed-point notation is used to format the result, it always includes at least one digit past the decimal point. The precision used is as large as needed to represent the given value faithfully. For <i>Decimal</i> , this is the same as either 'g' or 'G' depending on the value of <code>context.capitals</code> for the current decimal context. The overall effect is to match the output of <code>str()</code> as altered by the other format modifiers.

## 포맷 예제

이 절은 `str.format()` 문법의 예와 예전 %-포매팅과의 비교를 포함합니다.

대부분은 문법이 예전의 %-포매팅과 유사하며, {} 가 추가되고 % 대신 및 : 이 사용됩니다. 예를 들어, '%03.2f' 는 '{:03.2f}' 로 번역될 수 있습니다.

새 포맷 문법은 다음 예제에 보이는 것과 같이 새롭고 다양한 옵션도 지원합니다.

위치로 인자 액세스:

```
>>> '{0}, {1}, {2}'.format('a', 'b', 'c')
'a, b, c'
>>> '{}, {}, {}'.format('a', 'b', 'c') # 3.1+ only
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
'a, b, c'
>>> '{2}, {1}, {0}'.format('a', 'b', 'c')
'c, b, a'
>>> '{2}, {1}, {0}'.format(*'abc')           # unpacking argument sequence
'c, b, a'
>>> '{0}{1}{0}'.format('abra', 'cad')       # arguments' indices can be repeated
'abracadabra'
```

이름으로 인자 액세스:

```
>>> 'Coordinates: {latitude}, {longitude}'.format(latitude='37.24N', longitude='-
↳115.81W')
'Coordinates: 37.24N, -115.81W'
>>> coord = {'latitude': '37.24N', 'longitude': '-115.81W'}
>>> 'Coordinates: {latitude}, {longitude}'.format(**coord)
'Coordinates: 37.24N, -115.81W'
```

인자의 어트리뷰트 액세스:

```
>>> c = 3-5j
>>> ('The complex number {0} is formed from the real part {0.real} '
... 'and the imaginary part {0.imag}.').format(c)
'The complex number (3-5j) is formed from the real part 3.0 and the imaginary part
↳-5.0.'
>>> class Point:
...     def __init__(self, x, y):
...         self.x, self.y = x, y
...     def __str__(self):
...         return 'Point({self.x}, {self.y})'.format(self=self)
...
>>> str(Point(4, 2))
'Point(4, 2)'
```

인자의 항목 액세스:

```
>>> coord = (3, 5)
>>> 'X: {0[0]}; Y: {0[1]}'.format(coord)
'X: 3; Y: 5'
```

%s 과 %r 대체:

```
>>> "repr() shows quotes: {!r}; str() doesn't: {!s}".format('test1', 'test2')
'repr() shows quotes: 'test1'; str() doesn't: test2'
```

텍스트 정렬과 너비 지정:

```
>>> '{:<30}'.format('left aligned')
'left aligned'
>>> '{:>30}'.format('right aligned')
'right aligned'
>>> '{:^30}'.format('centered')
'centered'
>>> '{:*^30}'.format('centered')  # use '*' as a fill char
'*****centered*****'
```

%+f, %-f, % f 대체와 부호 지정:

```
>>> '{:+f}; {:+f}'.format(3.14, -3.14)  # show it always
'+3.140000; -3.140000'
>>> '{: f}; {: f}'.format(3.14, -3.14)  # show a space for positive numbers
' 3.140000; -3.140000'
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> '{:-f}; {:-f}'.format(3.14, -3.14) # show only the minus -- same as '{:f};
↳{:f}'
'3.140000; -3.140000'
```

%x, %o 대체와 다른 진법으로 값 변환:

```
>>> # format also supports binary numbers
>>> "int: {0:d}; hex: {0:x}; oct: {0:o}; bin: {0:b}".format(42)
'int: 42; hex: 2a; oct: 52; bin: 101010'
>>> # with 0x, 0o, or 0b as prefix:
>>> "int: {0:d}; hex: {0:#x}; oct: {0:#o}; bin: {0:#b}".format(42)
'int: 42; hex: 0x2a; oct: 0o52; bin: 0b101010'
```

쉼표를 천 단위 구분자로 사용:

```
>>> '{:,}'.format(1234567890)
'1,234,567,890'
```

백분을 표현:

```
>>> points = 19
>>> total = 22
>>> 'Correct answers: {:.2%}'.format(points/total)
'Correct answers: 86.36%'
```

형별 포매팅 사용:

```
>>> import datetime
>>> d = datetime.datetime(2010, 7, 4, 12, 15, 58)
>>> '{:%Y-%m-%d %H:%M:%S}'.format(d)
'2010-07-04 12:15:58'
```

인자 중첩과 보다 복잡한 예제:

```
>>> for align, text in zip('<^>', ['left', 'center', 'right']):
...     '{0:{fill}{align}16}'.format(text, fill=align, align=align)
...
'left<<<<<<<<<<<<<<<<<<<'
'^^^^^center^^^^^'
'>>>>>>>>>>>>>>>>>>>right'
>>>
>>> octets = [192, 168, 0, 1]
>>> '{:02X}{:02X}{:02X}{:02X}'.format(*octets)
'COA80001'
>>> int(_, 16)
3232235521
>>>
>>> width = 5
>>> for num in range(5, 12):
...     for base in 'dXob':
...         print('{0:{width}{base}}'.format(num, base=base, width=width), end=' ')
...     print()
...
5      5      5      101
6      6      6      110
7      7      7      111
8      8      10     1000
9      9      11     1001
10     A      12     1010
11     B      13     1011
```

## 6.1.4 템플릿 문자열

템플릿 문자열은 **PEP 292**에 설명된 대로 더 간단한 문자열 치환을 제공합니다. 템플릿 문자열의 주요 사례는 국제화(i18n)입니다. 이 문맥에서, 더 간단한 문법과 기능은 파이썬의 다른 내장 문자열 포매팅 기능보다 번역하기 쉽게 만들기 때문입니다. i18n을 위해 템플릿 문자열을 기반으로 구축된 라이브러리의 예는 `flufl.i18n` 패키지를 보십시오.

템플릿 문자열은 다음 규칙을 사용하여 `$`-기반 치환을 지원합니다:

- `$$`는 이스케이프입니다. 이것은 하나의 `$`로 치환됩니다.
- `$identifier`는 매핑 키 `"identifier"`와 일치하는 치환 자리 표시자를 지정합니다. 기본적으로, `"identifier"`는 밑줄이나 ASCII 알파벳으로 시작하는 대소문자 구분 없는 ASCII 영숫자(밑줄 포함) 문자열로 제한됩니다. `$` 문자 뒤의 첫 번째 비 식별자 문자는 이 자리 표시자 명세를 종료합니다.
- `${identifier}`는 `$identifier`와 동등합니다. 유효한 식별자 문자가 자리 표시자 뒤에 오지만, 자리 표시자의 일부가 아니면 필요합니다, 가령 `"${noun}ification"`.

문자열에 다른 방식으로 `$`이 등장하면 `ValueError`가 발생합니다.

`string` 모듈은 이 규칙들을 구현하는 `Template` 클래스를 제공합니다. `Template`의 메서드는 다음과 같습니다:

**class** `string.Template(template)`

생성자는 템플릿 문자열 하나를 받아들입니다.

**substitute(mapping={}, /, \*\*kwds)**

템플릿 치환을 수행하고, 새 문자열을 반환합니다. `mapping`은 템플릿의 자리 표시자와 일치하는 키를 가진 임의의 딕셔너리 객체입니다. 또는, 키워드가 자리 표시자인 키워드 인자를 제공할 수 있습니다. `mapping` 및 `kwds`가 모두 제공되고 중복이 있는 경우, `kwds`의 자리 표시자가 우선합니다.

**safe\_substitute(mapping={}, /, \*\*kwds)**

`substitute()`와 비슷하지만, `mapping`과 `kwds`에 자리 표시자가 없는 경우, `KeyError` 예외를 발생시키지 않고 원래 자리 표시자가 결과 문자열에 그대로 나타납니다. 또한 `substitute()`와는 달리, `$`가 잘못 사용되는 경우 `ValueError`를 일으키는 대신 단순히 `$`를 반환합니다.

다른 예외가 여전히 발생할 수 있지만, 이 메서드가 항상 예외를 발생시키는 대신 가능한 문자열을 반환하려고 시도하기 때문에 “안전(safe)”하다고 합니다. 다른 의미에서, `safe_substitute()`는 안전하다고 할 수 없습니다. 길 잃은(dangling) 구분 기호, 쌍을 이루지 않는 중괄호, 유효한 파이썬 식별자가 아닌 자리 표시자를 포함하는 잘못된 템플릿을 조용히 무시하기 때문입니다.

`Template` 인스턴스는 공개 데이터 어트리뷰트도 하나 제공합니다:

**template**

이것은 생성자의 `template` 인자로 전달된 객체입니다. 일반적으로, 변경해서는 안 되지만, 읽기 전용 액세스가 강제되지는 않습니다.

다음은 `Template` 사용 방법의 예입니다:

```
>>> from string import Template
>>> s = Template('$who likes $what')
>>> s.substitute(who='tim', what='kung pao')
'tim likes kung pao'
>>> d = dict(who='tim')
>>> Template('Give $who $100').substitute(d)
Traceback (most recent call last):
...
ValueError: Invalid placeholder in string: line 1, col 11
>>> Template('$who likes $what').substitute(d)
Traceback (most recent call last):
...
KeyError: 'what'
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> Template('$who likes $what').safe_substitute(d)
'tim likes $what'
```

고급 사용법: `Template`의 서브 클래스를 파생하여, 자리 표시자 문법, 구분 기호 문자 또는 템플릿 문자열을 파싱하는데 사용되는 전체 정규식을 사용자 정의 할 수 있습니다. 이렇게 하려면, 다음 클래스 어트리뷰트를 재정의할 수 있습니다:

- *delimiter* – 자리 표시자를 도입하는 구분자를 나타내는 리터럴 문자열입니다. 기본값은 `$` 입니다. 구현체는 필요할 때 이 문자열에 `re.escape()` 를 호출하므로, 이 문자열은 정규식이 아니어야 합니다. 또한, 클래스 생성 후에 구분자를 변경할 수 없습니다 (즉, 다른 구분자는 반드시 서브 클래스의 클래스 이름 공간에 설정해야 합니다).
- *idpattern* – 중괄호로 둘러싸지 않은 자리 표시자의 패턴을 설명하는 정규식입니다. 기본값은 정규식 `(?a:[_a-z][_a-z0-9]*)` 입니다. *braceidpattern* 이 `None` 인 경우, 이 패턴은 중괄호가 있는 자리 표시자에게도 적용됩니다.

참고: 기본 *flags* 가 `re.IGNORECASE` 이기 때문에, 패턴 `[a-z]` 는 비 ASCII 문자와 일치 할 수 있습니다. 이 때문에 정규식에 `a` 플래그를 사용했습니다.

버전 3.7에서 변경: *braceidpattern* 은 중괄호로 싸여있을 때와 그렇지 않을 때 사용되는 별도의 패턴을 정의하는데 사용할 수 있습니다.

- *braceidpattern* – *idpattern* 과 유사하지만, 중괄호로 싸인 자리 표시자에 대한 패턴을 설명합니다. 기본값은 `None` 인데, *idpattern* 을 사용하는 것을 의미합니다 (즉, 같은 패턴이 중괄호가 있을 때와 없을 때 모두 사용됩니다). 이 값을 주면, 중괄호가 있을 때와 없을 때의 자리 표시자에 서로 다른 패턴을 정의 할 수 있습니다.

버전 3.7에 추가.

- *flags* – 치환 인식에 사용되는 정규식을 컴파일할 때 적용될 정규식 플래그입니다. 기본값은 `re.IGNORECASE` 입니다. `re.VERBOSE` 가 항상 플래그에 추가되므로, 사용자 정의 *idpattern* 은 상세한 정규식의 규칙을 따라야 합니다.

버전 3.2에 추가.

또는, 클래스 어트리뷰트 *pattern* 을 재정의하여 전체 정규식 패턴을 제공 할 수 있습니다. 이렇게 하는 경우, 값은 네 개의 이름있는 캡처 그룹이 있는 정규식 객체여야 합니다. 캡처 그룹은 위에 제공된 규칙과 함께 유효하지 않은 자리 표시자 규칙에 해당합니다:

- *escaped* – 이 그룹은 이스케이프 시퀀스를 일치시킵니다, 예를 들어 기본 패턴에서 `$$`.
- *named* – 이 그룹은 중괄호가 없는 자리 표시자 이름을 일치합니다; 캡처 그룹에 구분자를 포함해서는 안 됩니다.
- *braced* – 이 그룹은 중괄호로 묶인 자리 표시자 이름을 일치시킵니다; 캡처 그룹에 구분자나 중괄호를 포함해서는 안 됩니다.
- *invalid* – 이 그룹은 그 외의 구분자 패턴 (일반적으로 단일 구분자)을 일치시키고, 정규식의 마지막에 나타나야 합니다.

### 6.1.5 도움 함수

`string.capwords(s, sep=None)`

인자를 `str.split()` 을 사용하여 단어로 나누고, `str.capitalize()` 를 사용하여 각 단어의 첫 글자를 대문자로 만들고, 이렇게 만들어진 단어들을 `str.join()` 을 사용하여 결합합니다. 선택적 두 번째 인자 `sep` 가 없거나 `None` 이면, 연속된 공백 문자는 단일 스페이스로 바뀌고 앞뒤 공백이 제거됩니다. 그렇지 않으면 `sep` 가 단어를 나누고 합치는 데 사용됩니다.

## 6.2 re — Regular expression operations

Source code: [Lib/re.py](#)

---

This module provides regular expression matching operations similar to those found in Perl.

Both patterns and strings to be searched can be Unicode strings (*str*) as well as 8-bit strings (*bytes*). However, Unicode strings and 8-bit strings cannot be mixed: that is, you cannot match a Unicode string with a byte pattern or vice-versa; similarly, when asking for a substitution, the replacement string must be of the same type as both the pattern and the search string.

Regular expressions use the backslash character ('`\`') to indicate special forms or to allow special characters to be used without invoking their special meaning. This collides with Python's usage of the same character for the same purpose in string literals; for example, to match a literal backslash, one might have to write '`\\\\\\`' as the pattern string, because the regular expression must be '`\\`', and each backslash must be expressed as '`\\`' inside a regular Python string literal. Also, please note that any invalid escape sequences in Python's usage of the backslash in string literals now generate a *DeprecationWarning* and in the future this will become a *SyntaxError*. This behaviour will happen even if it is a valid escape sequence for a regular expression.

The solution is to use Python's raw string notation for regular expression patterns; backslashes are not handled in any special way in a string literal prefixed with '`r`'. So `r"\n"` is a two-character string containing '`\`' and '`n`', while `"\n"` is a one-character string containing a newline. Usually patterns will be expressed in Python code using this raw string notation.

It is important to note that most regular expression operations are available as module-level functions and methods on *compiled regular expressions*. The functions are shortcuts that don't require you to compile a regex object first, but miss some fine-tuning parameters.

더 보기:

The third-party *regex* module, which has an API compatible with the standard library *re* module, but offers additional functionality and a more thorough Unicode support.

### 6.2.1 Regular Expression Syntax

A regular expression (or RE) specifies a set of strings that matches it; the functions in this module let you check if a particular string matches a given regular expression (or if a given regular expression matches a particular string, which comes down to the same thing).

Regular expressions can be concatenated to form new regular expressions; if *A* and *B* are both regular expressions, then *AB* is also a regular expression. In general, if a string *p* matches *A* and another string *q* matches *B*, the string *pq* will match *AB*. This holds unless *A* or *B* contain low precedence operations; boundary conditions between *A* and *B*; or have numbered group references. Thus, complex expressions can easily be constructed from simpler primitive expressions like the ones described here. For details of the theory and implementation of regular expressions, consult the Friedl book [Frie09], or almost any textbook about compiler construction.

A brief explanation of the format of regular expressions follows. For further information and a gentler presentation, consult the *regex-howto*.

Regular expressions can contain both special and ordinary characters. Most ordinary characters, like '`A`', '`a`', or '`0`', are the simplest regular expressions; they simply match themselves. You can concatenate ordinary characters,

so `last` matches the string `'last'`. (In the rest of this section, we'll write RE's in this special style, usually without quotes, and strings to be matched 'in single quotes'.)

Some characters, like `|` or `(`, are special. Special characters either stand for classes of ordinary characters, or affect how the regular expressions around them are interpreted.

Repetition qualifiers (`*`, `+`, `?`, `{m, n}`, etc) cannot be directly nested. This avoids ambiguity with the non-greedy modifier suffix `?`, and with other modifiers in other implementations. To apply a second repetition to an inner repetition, parentheses may be used. For example, the expression `(?:a{6})*` matches any multiple of six 'a' characters.

The special characters are:

- `.` (Dot.) In the default mode, this matches any character except a newline. If the `DOTALL` flag has been specified, this matches any character including a newline.
- `^` (Caret.) Matches the start of the string, and in `MULTILINE` mode also matches immediately after each newline.
- `$` Matches the end of the string or just before the newline at the end of the string, and in `MULTILINE` mode also matches before a newline. `foo` matches both 'foo' and 'foobar', while the regular expression `foo$` matches only 'foo'. More interestingly, searching for `foo.$` in `'foo1\nfoo2\n'` matches 'foo2' normally, but 'foo1' in `MULTILINE` mode; searching for a single `$` in `'foo\n'` will find two (empty) matches: one just before the newline, and one at the end of the string.
- `*` Causes the resulting RE to match 0 or more repetitions of the preceding RE, as many repetitions as are possible. `ab*` will match 'a', 'ab', or 'a' followed by any number of 'b's.
- `+` Causes the resulting RE to match 1 or more repetitions of the preceding RE. `ab+` will match 'a' followed by any non-zero number of 'b's; it will not match just 'a'.
- `?` Causes the resulting RE to match 0 or 1 repetitions of the preceding RE. `ab?` will match either 'a' or 'ab'.
- `*?`, `+`, `??` The `'*'`, `'+'`, and `'?'` qualifiers are all *greedy*; they match as much text as possible. Sometimes this behaviour isn't desired; if the RE `<.*>` is matched against `'<a> b <c>'`, it will match the entire string, and not just `'<a>'`. Adding `?` after the qualifier makes it perform the match in *non-greedy* or *minimal* fashion; as few characters as possible will be matched. Using the RE `<.*?>` will match only `'<a>'`.
- `{m}` Specifies that exactly *m* copies of the previous RE should be matched; fewer matches cause the entire RE not to match. For example, `a{6}` will match exactly six 'a' characters, but not five.
- `{m, n}` Causes the resulting RE to match from *m* to *n* repetitions of the preceding RE, attempting to match as many repetitions as possible. For example, `a{3, 5}` will match from 3 to 5 'a' characters. Omitting *m* specifies a lower bound of zero, and omitting *n* specifies an infinite upper bound. As an example, `a{4, }b` will match 'aaaab' or a thousand 'a' characters followed by a 'b', but not 'aaab'. The comma may not be omitted or the modifier would be confused with the previously described form.
- `{m, n}?` Causes the resulting RE to match from *m* to *n* repetitions of the preceding RE, attempting to match as few repetitions as possible. This is the non-greedy version of the previous qualifier. For example, on the 6-character string 'aaaaaa', `a{3, 5}` will match 5 'a' characters, while `a{3, 5}?` will only match 3 characters.
- `\` Either escapes special characters (permitting you to match characters like `'*'`, `'?'`, and so forth), or signals a special sequence; special sequences are discussed below.

If you're not using a raw string to express the pattern, remember that Python also uses the backslash as an escape sequence in string literals; if the escape sequence isn't recognized by Python's parser, the backslash and subsequent character are included in the resulting string. However, if Python would recognize the resulting sequence, the backslash should be repeated twice. This is complicated and hard to understand, so it's highly recommended that you use raw strings for all but the simplest expressions.

[ ] Used to indicate a set of characters. In a set:

- Characters can be listed individually, e.g. `[amk]` will match 'a', 'm', or 'k'.
- Ranges of characters can be indicated by giving two characters and separating them by a `-`, for example `[a-z]` will match any lowercase ASCII letter, `[0-5][0-9]` will match all the two-digits numbers from 00 to 59, and `[0-9A-Fa-f]` will match any hexadecimal digit. If `-` is escaped (e.g. `[a\-z]`) or if it's placed as the first or last character (e.g. `[-a]` or `[a-]`), it will match a literal `'-'`.



- Special characters lose their special meaning inside sets. For example, `[ (+* ) ]` will match any of the literal characters `' ( ', '+', '* ', or ' ) '`.
- Character classes such as `\w` or `\S` (defined below) are also accepted inside a set, although the characters they match depends on whether *ASCII* or *LOCALE* mode is in force.
- Characters that are not within a range can be matched by *complementing* the set. If the first character of the set is `^`, all the characters that are *not* in the set will be matched. For example, `[^5]` will match any character except `'5'`, and `[^ ^]` will match any character except `'^'`. `^` has no special meaning if it's not the first character in the set.
- To match a literal `']'` inside a set, precede it with a backslash, or place it at the beginning of the set. For example, both `[ ( ) [\] { } ]` and `[ ] ( ) [ { } ]` will both match a parenthesis.
- Support of nested sets and set operations as in *Unicode Technical Standard #18* might be added in the future. This would change the syntax, so to facilitate this change a *FutureWarning* will be raised in ambiguous cases for the time being. That includes sets starting with a literal `'['` or containing literal character sequences `'--'`, `'&&'`, `'~~'`, and `'||'`. To avoid a warning escape them with a backslash.

버전 3.7에서 변경: *FutureWarning* is raised if a character set contains constructs that will change semantically in the future.

- | `A|B`, where *A* and *B* can be arbitrary REs, creates a regular expression that will match either *A* or *B*. An arbitrary number of REs can be separated by the `'|'` in this way. This can be used inside groups (see below) as well. As the target string is scanned, REs separated by `'|'` are tried from left to right. When one pattern completely matches, that branch is accepted. This means that once *A* matches, *B* will not be tested further, even if it would produce a longer overall match. In other words, the `'|'` operator is never greedy. To match a literal `'|'`, use `\|`, or enclose it inside a character class, as in `[|]`.
- (`...`) Matches whatever regular expression is inside the parentheses, and indicates the start and end of a group; the contents of a group can be retrieved after a match has been performed, and can be matched later in the string with the `\number` special sequence, described below. To match the literals `'('` or `')'`, use `\(` or `\)`, or enclose them inside a character class: `[ ( ), ] ]`.
- (`?...`) This is an extension notation (a `'?'` following a `'('` is not meaningful otherwise). The first character after the `'?'` determines what the meaning and further syntax of the construct is. Extensions usually do not create a new group; (`?P<name>...`) is the only exception to this rule. Following are the currently supported extensions.
- (`?aiLmsux`) (One or more letters from the set `'a', 'i', 'L', 'm', 's', 'u', 'x'`.) The group matches the empty string; the letters set the corresponding flags: *re.A* (ASCII-only matching), *re.I* (ignore case), *re.L* (locale dependent), *re.M* (multi-line), *re.S* (dot matches all), *re.U* (Unicode matching), and *re.X* (verbose), for the entire regular expression. (The flags are described in *Module Contents*.) This is useful if you wish to include the flags as part of the regular expression, instead of passing a *flag* argument to the *re.compile()* function. Flags should be used first in the expression string.
- (`?:...)` A non-capturing version of regular parentheses. Matches whatever regular expression is inside the parentheses, but the substring matched by the group *cannot* be retrieved after performing a match or referenced later in the pattern.
- (`?aiLmsux-imsx:...`) (Zero or more letters from the set `'a', 'i', 'L', 'm', 's', 'u', 'x'`, optionally followed by `'-'` followed by one or more letters from the `'i', 'm', 's', 'x'`.) The letters set or remove the corresponding flags: *re.A* (ASCII-only matching), *re.I* (ignore case), *re.L* (locale dependent), *re.M* (multi-line), *re.S* (dot matches all), *re.U* (Unicode matching), and *re.X* (verbose), for the part of the expression. (The flags are described in *Module Contents*.)

The letters `'a', 'L'` and `'u'` are mutually exclusive when used as inline flags, so they can't be combined or follow `'-'`. Instead, when one of them appears in an inline group, it overrides the matching mode in the enclosing group. In Unicode patterns (`?a:...`) switches to ASCII-only matching, and (`?u:...`) switches to Unicode matching (default). In byte pattern (`?L:...`) switches to locale depending matching, and (`?a:...`) switches to ASCII-only matching (default). This override is only in effect for the narrow inline group, and the original matching mode is restored outside of the group.

버전 3.6에 추가.



버전 3.7에서 변경: The letters 'a', 'L' and 'u' also can be used in a group.

**(?P<name>...)** Similar to regular parentheses, but the substring matched by the group is accessible via the symbolic group name *name*. Group names must be valid Python identifiers, and each group name must be defined only once within a regular expression. A symbolic group is also a numbered group, just as if the group were not named.

Named groups can be referenced in three contexts. If the pattern is `(?P<quote>[ '" ])*?(?P=quote)` (i.e. matching a string quoted with either single or double quotes):

Context of reference to group “quote”	Ways to reference it
in the same pattern itself	<ul style="list-style-type: none"> <li><code>(?P=quote)</code> (as shown)</li> <li><code>\1</code></li> </ul>
when processing match object <i>m</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li><code>m.group('quote')</code></li> <li><code>m.end('quote')</code> (etc.)</li> </ul>
in a string passed to the <i>repl</i> argument of <code>re.sub()</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li><code>\g&lt;quote&gt;</code></li> <li><code>\g&lt;1&gt;</code></li> <li><code>\1</code></li> </ul>

**(?P=name)** A backreference to a named group; it matches whatever text was matched by the earlier group named *name*.

**(?#...)** A comment; the contents of the parentheses are simply ignored.

**(?=...)** Matches if ... matches next, but doesn't consume any of the string. This is called a *lookahead assertion*. For example, `Isaac (?=Asimov)` will match 'Isaac ' only if it's followed by 'Asimov'.

**(?!...)** Matches if ... doesn't match next. This is a *negative lookahead assertion*. For example, `Isaac (?!Asimov)` will match 'Isaac ' only if it's *not* followed by 'Asimov'.

**(?<=...)** Matches if the current position in the string is preceded by a match for ... that ends at the current position. This is called a *positive lookbehind assertion*. `(?<=abc)def` will find a match in 'abcdef', since the lookbehind will back up 3 characters and check if the contained pattern matches. The contained pattern must only match strings of some fixed length, meaning that `abc` or `a|b` are allowed, but `a*` and `a{3,4}` are not. Note that patterns which start with positive lookbehind assertions will not match at the beginning of the string being searched; you will most likely want to use the `search()` function rather than the `match()` function:

```
>>> import re
>>> m = re.search('(?<=abc)def', 'abcdef')
>>> m.group(0)
'def'
```

This example looks for a word following a hyphen:

```
>>> m = re.search(r'(?<=)\w+', 'spam-egg')
>>> m.group(0)
'egg'
```

버전 3.5에서 변경: Added support for group references of fixed length.

**(?<!...)** Matches if the current position in the string is not preceded by a match for ... This is called a *negative lookbehind assertion*. Similar to positive lookbehind assertions, the contained pattern must only match strings of some fixed length. Patterns which start with negative lookbehind assertions may match at the beginning of the string being searched.

**(?(id/name)yes-pattern|no-pattern)** Will try to match with *yes-pattern* if the group with given *id* or *name* exists, and with *no-pattern* if it doesn't. *no-pattern* is optional and can be omitted. For

example, `(<)?(\w+@\w+(?:\.\w+)+)(?(1)>|$)` is a poor email matching pattern, which will match with `'<user@host.com>'` as well as `'user@host.com'`, but not with `'<user@host.com'` nor `'user@host.com>'`.

The special sequences consist of `'\'` and a character from the list below. If the ordinary character is not an ASCII digit or an ASCII letter, then the resulting RE will match the second character. For example, `\$` matches the character `'$'`.

**\number** Matches the contents of the group of the same number. Groups are numbered starting from 1. For example, `(.+) \1` matches `'the the'` or `'55 55'`, but not `'thethe'` (note the space after the group). This special sequence can only be used to match one of the first 99 groups. If the first digit of *number* is 0, or *number* is 3 octal digits long, it will not be interpreted as a group match, but as the character with octal value *number*. Inside the `'['` and `']'` of a character class, all numeric escapes are treated as characters.

**\A** Matches only at the start of the string.

**\b** Matches the empty string, but only at the beginning or end of a word. A word is defined as a sequence of word characters. Note that formally, `\b` is defined as the boundary between a `\w` and a `\W` character (or vice versa), or between `\w` and the beginning/end of the string. This means that `r'\bfoo\b'` matches `'foo'`, `'foo.'`, `'(foo)'`, `'bar foo baz'` but not `'foobar'` or `'foo3'`.

By default Unicode alphanumerics are the ones used in Unicode patterns, but this can be changed by using the [ASCII](#) flag. Word boundaries are determined by the current locale if the [LOCALE](#) flag is used. Inside a character range, `\b` represents the backspace character, for compatibility with Python's string literals.

**\B** Matches the empty string, but only when it is *not* at the beginning or end of a word. This means that `r'py\B'` matches `'python'`, `'py3'`, `'py2'`, but not `'py'`, `'py.'`, or `'py!'`. `\B` is just the opposite of `\b`, so word characters in Unicode patterns are Unicode alphanumerics or the underscore, although this can be changed by using the [ASCII](#) flag. Word boundaries are determined by the current locale if the [LOCALE](#) flag is used.

**\d**

**For Unicode (str) patterns:** Matches any Unicode decimal digit (that is, any character in Unicode character category `[Nd]`). This includes `[0-9]`, and also many other digit characters. If the [ASCII](#) flag is used only `[0-9]` is matched.

**For 8-bit (bytes) patterns:** Matches any decimal digit; this is equivalent to `[0-9]`.

**\D** Matches any character which is not a decimal digit. This is the opposite of `\d`. If the [ASCII](#) flag is used this becomes the equivalent of `[^0-9]`.

**\s**

**For Unicode (str) patterns:** Matches Unicode whitespace characters (which includes `[\t\n\r\f\v]`, and also many other characters, for example the non-breaking spaces mandated by typography rules in many languages). If the [ASCII](#) flag is used, only `[\t\n\r\f\v]` is matched.

**For 8-bit (bytes) patterns:** Matches characters considered whitespace in the ASCII character set; this is equivalent to `[\t\n\r\f\v]`.

**\S** Matches any character which is not a whitespace character. This is the opposite of `\s`. If the [ASCII](#) flag is used this becomes the equivalent of `[^\t\n\r\f\v]`.

**\w**

**For Unicode (str) patterns:** Matches Unicode word characters; this includes most characters that can be part of a word in any language, as well as numbers and the underscore. If the [ASCII](#) flag is used, only `[a-zA-Z0-9_]` is matched.

**For 8-bit (bytes) patterns:** Matches characters considered alphanumeric in the ASCII character set; this is equivalent to `[a-zA-Z0-9_]`. If the [LOCALE](#) flag is used, matches characters considered alphanumeric in the current locale and the underscore.

**\W** Matches any character which is not a word character. This is the opposite of `\w`. If the [ASCII](#) flag is used this becomes the equivalent of `[^a-zA-Z0-9_]`. If the [LOCALE](#) flag is used, matches characters which are neither alphanumeric in the current locale nor the underscore.

`\Z` Matches only at the end of the string.

Most of the standard escapes supported by Python string literals are also accepted by the regular expression parser:

<code>\a</code>	<code>\b</code>	<code>\f</code>	<code>\n</code>
<code>\N</code>	<code>\r</code>	<code>\t</code>	<code>\u</code>
<code>\U</code>	<code>\v</code>	<code>\x</code>	<code>\\</code>

(Note that `\b` is used to represent word boundaries, and means “backspace” only inside character classes.)

`'\u'`, `'\U'`, and `'\N'` escape sequences are only recognized in Unicode patterns. In bytes patterns they are errors. Unknown escapes of ASCII letters are reserved for future use and treated as errors.

Octal escapes are included in a limited form. If the first digit is a 0, or if there are three octal digits, it is considered an octal escape. Otherwise, it is a group reference. As for string literals, octal escapes are always at most three digits in length.

버전 3.3에서 변경: The `'\u'` and `'\U'` escape sequences have been added.

버전 3.6에서 변경: Unknown escapes consisting of `'\ '` and an ASCII letter now are errors.

버전 3.8에서 변경: The `'\N{name}'` escape sequence has been added. As in string literals, it expands to the named Unicode character (e.g. `'\N{EM DASH}'`).

## 6.2.2 Module Contents

The module defines several functions, constants, and an exception. Some of the functions are simplified versions of the full featured methods for compiled regular expressions. Most non-trivial applications always use the compiled form.

버전 3.6에서 변경: Flag constants are now instances of `RegexFlag`, which is a subclass of `enum.IntFlag`.

`re.compile(pattern, flags=0)`

Compile a regular expression pattern into a *regular expression object*, which can be used for matching using its `match()`, `search()` and other methods, described below.

The expression’s behaviour can be modified by specifying a *flags* value. Values can be any of the following variables, combined using bitwise OR (the `|` operator).

The sequence

```
prog = re.compile(pattern)
result = prog.match(string)
```

is equivalent to

```
result = re.match(pattern, string)
```

but using `re.compile()` and saving the resulting regular expression object for reuse is more efficient when the expression will be used several times in a single program.

**참고:** The compiled versions of the most recent patterns passed to `re.compile()` and the module-level matching functions are cached, so programs that use only a few regular expressions at a time needn’t worry about compiling regular expressions.

`re.A`

`re.ASCII`

Make `\w`, `\W`, `\b`, `\B`, `\d`, `\D`, `\s` and `\S` perform ASCII-only matching instead of full Unicode matching. This is only meaningful for Unicode patterns, and is ignored for byte patterns. Corresponds to the inline flag `(?a)`.

Note that for backward compatibility, the `re.U` flag still exists (as well as its synonym `re.UNICODE` and its embedded counterpart `(?u)`), but these are redundant in Python 3 since matches are Unicode by default for strings (and Unicode matching isn't allowed for bytes).

#### `re.DEBUG`

Display debug information about compiled expression. No corresponding inline flag.

#### `re.I`

#### `re.IGNORECASE`

Perform case-insensitive matching; expressions like `[A-Z]` will also match lowercase letters. Full Unicode matching (such as `Ü` matching `ü`) also works unless the `re.ASCII` flag is used to disable non-ASCII matches. The current locale does not change the effect of this flag unless the `re.LOCALE` flag is also used. Corresponds to the inline flag `(?i)`.

Note that when the Unicode patterns `[a-z]` or `[A-Z]` are used in combination with the `IGNORECASE` flag, they will match the 52 ASCII letters and 4 additional non-ASCII letters: `‘İ’` (U+0130, Latin capital letter I with dot above), `‘ı’` (U+0131, Latin small letter dotless i), `‘ſ’` (U+017F, Latin small letter long s) and `‘K’` (U+212A, Kelvin sign). If the `ASCII` flag is used, only letters `‘a’` to `‘z’` and `‘A’` to `‘Z’` are matched.

#### `re.L`

#### `re.LOCALE`

Make `\w`, `\W`, `\b`, `\B` and case-insensitive matching dependent on the current locale. This flag can be used only with bytes patterns. The use of this flag is discouraged as the locale mechanism is very unreliable, it only handles one “culture” at a time, and it only works with 8-bit locales. Unicode matching is already enabled by default in Python 3 for Unicode (str) patterns, and it is able to handle different locales/languages. Corresponds to the inline flag `(?L)`.

버전 3.6에서 변경: `re.LOCALE` can be used only with bytes patterns and is not compatible with `re.ASCII`.

버전 3.7에서 변경: Compiled regular expression objects with the `re.LOCALE` flag no longer depend on the locale at compile time. Only the locale at matching time affects the result of matching.

#### `re.M`

#### `re.MULTILINE`

When specified, the pattern character `‘^’` matches at the beginning of the string and at the beginning of each line (immediately following each newline); and the pattern character `‘$’` matches at the end of the string and at the end of each line (immediately preceding each newline). By default, `‘^’` matches only at the beginning of the string, and `‘$’` only at the end of the string and immediately before the newline (if any) at the end of the string. Corresponds to the inline flag `(?m)`.

#### `re.S`

#### `re.DOTALL`

Make the `‘.’` special character match any character at all, including a newline; without this flag, `‘.’` will match anything *except* a newline. Corresponds to the inline flag `(?s)`.

#### `re.X`

#### `re.VERBOSE`

This flag allows you to write regular expressions that look nicer and are more readable by allowing you to visually separate logical sections of the pattern and add comments. Whitespace within the pattern is ignored, except when in a character class, or when preceded by an unescaped backslash, or within tokens like `*?`, `(?:` or `(?P<...>`. When a line contains a `#` that is not in a character class and is not preceded by an unescaped backslash, all characters from the leftmost such `#` through the end of the line are ignored.

This means that the two following regular expression objects that match a decimal number are functionally equal:

```
a = re.compile(r"""\d + # the integral part
                  \.   # the decimal point
                  \d * # some fractional digits""", re.X)
b = re.compile(r"\d+\.\d*")
```

Corresponds to the inline flag `(?x)`.

`re.search(pattern, string, flags=0)`

Scan through *string* looking for the first location where the regular expression *pattern* produces a match, and return a corresponding *match object*. Return `None` if no position in the string matches the pattern; note that this is different from finding a zero-length match at some point in the string.

`re.match(pattern, string, flags=0)`

If zero or more characters at the beginning of *string* match the regular expression *pattern*, return a corresponding *match object*. Return `None` if the string does not match the pattern; note that this is different from a zero-length match.

Note that even in *MULTILINE* mode, `re.match()` will only match at the beginning of the string and not at the beginning of each line.

If you want to locate a match anywhere in *string*, use `search()` instead (see also `search()` vs. `match()`).

`re.fullmatch(pattern, string, flags=0)`

If the whole *string* matches the regular expression *pattern*, return a corresponding *match object*. Return `None` if the string does not match the pattern; note that this is different from a zero-length match.

버전 3.4에 추가.

`re.split(pattern, string, maxsplit=0, flags=0)`

Split *string* by the occurrences of *pattern*. If capturing parentheses are used in *pattern*, then the text of all groups in the pattern are also returned as part of the resulting list. If *maxsplit* is nonzero, at most *maxsplit* splits occur, and the remainder of the string is returned as the final element of the list.

```
>>> re.split(r'\W+', 'Words, words, words.')
['Words', 'words', 'words', '']
>>> re.split(r'(\W+)', 'Words, words, words.')
['Words', '', 'words', '', 'words', '']
>>> re.split(r'\W+', 'Words, words, words.', 1)
['Words', 'words, words.']
>>> re.split('[a-f]+', '0a3B9', flags=re.IGNORECASE)
['0', '3', '9']
```

If there are capturing groups in the separator and it matches at the start of the string, the result will start with an empty string. The same holds for the end of the string:

```
>>> re.split(r'(\W+)', '...words, words...')
['', '...', 'words', '', 'words', '...']
```

That way, separator components are always found at the same relative indices within the result list.

Empty matches for the pattern split the string only when not adjacent to a previous empty match.

```
>>> re.split(r'\b', 'Words, words, words.')
['', 'Words', '', 'words', '', 'words', '']
>>> re.split(r'\W*', '...words...')
['', 'w', 'o', 'r', 'd', 's', '']
>>> re.split(r'(\W*)', '...words...')
['', '...', '', 'w', '', 'o', '', 'r', '', 'd', '', 's', '...', '', '']
```

버전 3.1에서 변경: Added the optional flags argument.

버전 3.7에서 변경: Added support of splitting on a pattern that could match an empty string.

`re.findall(pattern, string, flags=0)`

Return all non-overlapping matches of *pattern* in *string*, as a list of strings. The *string* is scanned left-to-right, and matches are returned in the order found. If one or more groups are present in the pattern, return a list of groups; this will be a list of tuples if the pattern has more than one group. Empty matches are included in the result.

버전 3.7에서 변경: Non-empty matches can now start just after a previous empty match.

`re.finditer(pattern, string, flags=0)`

Return an *iterator* yielding *match objects* over all non-overlapping matches for the RE *pattern* in *string*. The

*string* is scanned left-to-right, and matches are returned in the order found. Empty matches are included in the result.

버전 3.7에서 변경: Non-empty matches can now start just after a previous empty match.

**re.sub** (*pattern*, *repl*, *string*, *count*=0, *flags*=0)

Return the string obtained by replacing the leftmost non-overlapping occurrences of *pattern* in *string* by the replacement *repl*. If the pattern isn't found, *string* is returned unchanged. *repl* can be a string or a function; if it is a string, any backslash escapes in it are processed. That is, `\n` is converted to a single newline character, `\r` is converted to a carriage return, and so forth. Unknown escapes of ASCII letters are reserved for future use and treated as errors. Other unknown escapes such as `\&` are left alone. Backreferences, such as `\6`, are replaced with the substring matched by group 6 in the pattern. For example:

```
>>> re.sub(r'def\s+([a-zA-Z_][a-zA-Z_0-9]*)\s*(\s*):',
...        r'static PyObject*\np\1(void)\n{ ',
...        'def myfunc():')
'static PyObject*\np_myfunc(void)\n{ '
```

If *repl* is a function, it is called for every non-overlapping occurrence of *pattern*. The function takes a single *match object* argument, and returns the replacement string. For example:

```
>>> def dashrepl(matchobj):
...     if matchobj.group(0) == '-': return ' '
...     else: return '-'
>>> re.sub('-{1,2}', dashrepl, 'pro---gram-files')
'pro--gram files'
>>> re.sub(r'\sAND\s', ' & ', 'Baked Beans And Spam', flags=re.IGNORECASE)
'Baked Beans & Spam'
```

The pattern may be a string or a *pattern object*.

The optional argument *count* is the maximum number of pattern occurrences to be replaced; *count* must be a non-negative integer. If omitted or zero, all occurrences will be replaced. Empty matches for the pattern are replaced only when not adjacent to a previous empty match, so `sub('x*', '-', 'abxd')` returns `'-a-b--d-'`.

In string-type *repl* arguments, in addition to the character escapes and backreferences described above, `\g<name>` will use the substring matched by the group named *name*, as defined by the `(?P<name>...)` syntax. `\g<number>` uses the corresponding group number; `\g<2>` is therefore equivalent to `\2`, but isn't ambiguous in a replacement such as `\g<2>0`. `\20` would be interpreted as a reference to group 20, not a reference to group 2 followed by the literal character `'0'`. The backreference `\g<0>` substitutes in the entire substring matched by the RE.

버전 3.1에서 변경: Added the optional flags argument.

버전 3.5에서 변경: Unmatched groups are replaced with an empty string.

버전 3.6에서 변경: Unknown escapes in *pattern* consisting of `'\'` and an ASCII letter now are errors.

버전 3.7에서 변경: Unknown escapes in *repl* consisting of `'\'` and an ASCII letter now are errors.

버전 3.7에서 변경: Empty matches for the pattern are replaced when adjacent to a previous non-empty match.

**re.subn** (*pattern*, *repl*, *string*, *count*=0, *flags*=0)

Perform the same operation as `sub()`, but return a tuple (*new\_string*, *number\_of\_subs\_made*).

버전 3.1에서 변경: Added the optional flags argument.

버전 3.5에서 변경: Unmatched groups are replaced with an empty string.

**re.escape** (*pattern*)

Escape special characters in *pattern*. This is useful if you want to match an arbitrary literal string that may have regular expression metacharacters in it. For example:

```
>>> print(re.escape('http://www.python.org'))
http://www\.python\.org

>>> legal_chars = string.ascii_lowercase + string.digits + "!#$%&'*+-.^_`|~:"
>>> print('[%s]+' % re.escape(legal_chars))
[abcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123456789!\#$%&'*\+|-\.^_`|\~:]+

>>> operators = ['+', '-', '*', '/', '**']
>>> print(''.join(map(re.escape, sorted(operators, reverse=True))))
/|\-|+|\*|\*|\*
```

This function must not be used for the replacement string in `sub()` and `subn()`, only backslashes should be escaped. For example:

```
>>> digits_re = r'\d+'
>>> sample = '/usr/sbin/sendmail - 0 errors, 12 warnings'
>>> print(re.sub(digits_re, digits_re.replace('\\', r'\\'), sample))
/usr/sbin/sendmail - \d+ errors, \d+ warnings
```

버전 3.3에서 변경: The `'_'` character is no longer escaped.

버전 3.7에서 변경: Only characters that can have special meaning in a regular expression are escaped. As a result, `'!'`, `'\"'`, `'%'`, `'\"'`, `'/'`, `':'`, `','`, `'<'`, `'='`, `'>'`, `'@'`, and `'\"'` are no longer escaped.

`re.purge()`

Clear the regular expression cache.

**exception** `re.error` (*msg*, *pattern=None*, *pos=None*)

Exception raised when a string passed to one of the functions here is not a valid regular expression (for example, it might contain unmatched parentheses) or when some other error occurs during compilation or matching. It is never an error if a string contains no match for a pattern. The error instance has the following additional attributes:

**msg**

The unformatted error message.

**pattern**

The regular expression pattern.

**pos**

The index in *pattern* where compilation failed (may be `None`).

**lineno**

The line corresponding to *pos* (may be `None`).

**colno**

The column corresponding to *pos* (may be `None`).

버전 3.5에서 변경: Added additional attributes.

## 6.2.3 Regular Expression Objects

Compiled regular expression objects support the following methods and attributes:

`Pattern.search` (*string*, [*pos*, *endpos*])

Scan through *string* looking for the first location where this regular expression produces a match, and return a corresponding *match object*. Return `None` if no position in the string matches the pattern; note that this is different from finding a zero-length match at some point in the string.

The optional second parameter *pos* gives an index in the string where the search is to start; it defaults to 0. This is not completely equivalent to slicing the string; the `'^'` pattern character matches at the real beginning of the string and at positions just after a newline, but not necessarily at the index where the search is to start.



The optional parameter *endpos* limits how far the string will be searched; it will be as if the string is *endpos* characters long, so only the characters from *pos* to *endpos* - 1 will be searched for a match. If *endpos* is less than *pos*, no match will be found; otherwise, if *rx* is a compiled regular expression object, `rx.search(string, 0, 50)` is equivalent to `rx.search(string[:50], 0)`.

```
>>> pattern = re.compile("d")
>>> pattern.search("dog")          # Match at index 0
<re.Match object; span=(0, 1), match='d'>
>>> pattern.search("dog", 1)      # No match; search doesn't include the "d"
```

**Pattern.match**(*string*[, *pos*[, *endpos*]])

If zero or more characters at the *beginning* of *string* match this regular expression, return a corresponding *match object*. Return None if the string does not match the pattern; note that this is different from a zero-length match.

The optional *pos* and *endpos* parameters have the same meaning as for the *search()* method.

```
>>> pattern = re.compile("o")
>>> pattern.match("dog")          # No match as "o" is not at the start of "dog".
>>> pattern.match("dog", 1)      # Match as "o" is the 2nd character of "dog".
<re.Match object; span=(1, 2), match='o'>
```

If you want to locate a match anywhere in *string*, use *search()* instead (see also *search()* vs. *match()*).

**Pattern.fullmatch**(*string*[, *pos*[, *endpos*]])

If the whole *string* matches this regular expression, return a corresponding *match object*. Return None if the string does not match the pattern; note that this is different from a zero-length match.

The optional *pos* and *endpos* parameters have the same meaning as for the *search()* method.

```
>>> pattern = re.compile("o[gh]")
>>> pattern.fullmatch("dog")      # No match as "o" is not at the start of "dog"
➔ ".
>>> pattern.fullmatch("ogre")    # No match as not the full string matches.
>>> pattern.fullmatch("doggie", 1, 3) # Matches within given limits.
<re.Match object; span=(1, 3), match='og'>
```

버전 3.4에 추가.

**Pattern.split**(*string*, *maxsplit*=0)

Identical to the *split()* function, using the compiled pattern.

**Pattern.findall**(*string*[, *pos*[, *endpos*]])

Similar to the *findall()* function, using the compiled pattern, but also accepts optional *pos* and *endpos* parameters that limit the search region like for *search()*.

**Pattern.finditer**(*string*[, *pos*[, *endpos*]])

Similar to the *finditer()* function, using the compiled pattern, but also accepts optional *pos* and *endpos* parameters that limit the search region like for *search()*.

**Pattern.sub**(*repl*, *string*, *count*=0)

Identical to the *sub()* function, using the compiled pattern.

**Pattern.subn**(*repl*, *string*, *count*=0)

Identical to the *subn()* function, using the compiled pattern.

**Pattern.flags**

The regex matching flags. This is a combination of the flags given to *compile()*, any (?...) inline flags in the pattern, and implicit flags such as UNICODE if the pattern is a Unicode string.

**Pattern.groups**

The number of capturing groups in the pattern.

**Pattern.groupindex**

A dictionary mapping any symbolic group names defined by (?P<id>) to group numbers. The dictionary is empty if no symbolic groups were used in the pattern.

**Pattern.pattern**

The pattern string from which the pattern object was compiled.

버전 3.7에서 변경: Added support of `copy.copy()` and `copy.deepcopy()`. Compiled regular expression objects are considered atomic.

## 6.2.4 Match Objects

Match objects always have a boolean value of `True`. Since `match()` and `search()` return `None` when there is no match, you can test whether there was a match with a simple `if` statement:

```
match = re.search(pattern, string)
if match:
    process(match)
```

Match objects support the following methods and attributes:

**Match.expand(template)**

Return the string obtained by doing backslash substitution on the template string *template*, as done by the `sub()` method. Escapes such as `\n` are converted to the appropriate characters, and numeric backreferences (`\1`, `\2`) and named backreferences (`\g<1>`, `\g<name>`) are replaced by the contents of the corresponding group.

버전 3.5에서 변경: Unmatched groups are replaced with an empty string.

**Match.group([group1, ...])**

Returns one or more subgroups of the match. If there is a single argument, the result is a single string; if there are multiple arguments, the result is a tuple with one item per argument. Without arguments, *group1* defaults to zero (the whole match is returned). If a *groupN* argument is zero, the corresponding return value is the entire matching string; if it is in the inclusive range `[1..99]`, it is the string matching the corresponding parenthesized group. If a group number is negative or larger than the number of groups defined in the pattern, an `IndexError` exception is raised. If a group is contained in a part of the pattern that did not match, the corresponding result is `None`. If a group is contained in a part of the pattern that matched multiple times, the last match is returned.

```
>>> m = re.match(r"(\w+) (\w+)", "Isaac Newton, physicist")
>>> m.group(0)           # The entire match
'Isaac Newton'
>>> m.group(1)           # The first parenthesized subgroup.
'Isaac'
>>> m.group(2)           # The second parenthesized subgroup.
'Newton'
>>> m.group(1, 2)        # Multiple arguments give us a tuple.
('Isaac', 'Newton')
```

If the regular expression uses the `(?P<name>...)` syntax, the *groupN* arguments may also be strings identifying groups by their group name. If a string argument is not used as a group name in the pattern, an `IndexError` exception is raised.

A moderately complicated example:

```
>>> m = re.match(r"(?P<first_name>\w+) (?P<last_name>\w+)", "Malcolm Reynolds")
>>> m.group('first_name')
'Malcolm'
>>> m.group('last_name')
'Reynolds'
```

Named groups can also be referred to by their index:

```
>>> m.group(1)
'Malcolm'
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> m.group(2)
'Reynolds'
```

If a group matches multiple times, only the last match is accessible:

```
>>> m = re.match(r"(.+)", "a1b2c3") # Matches 3 times.
>>> m.group(1)                       # Returns only the last match.
'c3'
```

`Match.__getitem__(g)`

This is identical to `m.group(g)`. This allows easier access to an individual group from a match:

```
>>> m = re.match(r"(\w+) (\w+)", "Isaac Newton, physicist")
>>> m[0]          # The entire match
'Isaac Newton'
>>> m[1]          # The first parenthesized subgroup.
'Isaac'
>>> m[2]          # The second parenthesized subgroup.
'Newton'
```

버전 3.6에 추가.

`Match.groups (default=None)`

Return a tuple containing all the subgroups of the match, from 1 up to however many groups are in the pattern. The *default* argument is used for groups that did not participate in the match; it defaults to `None`.

For example:

```
>>> m = re.match(r"(\d+)\.(\d+)", "24.1632")
>>> m.groups()
('24', '1632')
```

If we make the decimal place and everything after it optional, not all groups might participate in the match. These groups will default to `None` unless the *default* argument is given:

```
>>> m = re.match(r"(\d+)\.?(\d+)?", "24")
>>> m.groups()      # Second group defaults to None.
('24', None)
>>> m.groups('0')   # Now, the second group defaults to '0'.
('24', '0')
```

`Match.groupdict (default=None)`

Return a dictionary containing all the *named* subgroups of the match, keyed by the subgroup name. The *default* argument is used for groups that did not participate in the match; it defaults to `None`. For example:

```
>>> m = re.match(r"(?P<first_name>\w+) (?P<last_name>\w+)", "Malcolm Reynolds")
>>> m.groupdict()
{'first_name': 'Malcolm', 'last_name': 'Reynolds'}
```

`Match.start ([group])`

`Match.end ([group])`

Return the indices of the start and end of the substring matched by *group*; *group* defaults to zero (meaning the whole matched substring). Return `-1` if *group* exists but did not contribute to the match. For a match object *m*, and a group *g* that did contribute to the match, the substring matched by group *g* (equivalent to `m.group(g)`) is

```
m.string[m.start(g):m.end(g)]
```

Note that `m.start(group)` will equal `m.end(group)` if *group* matched a null string. For example, after `m = re.search('b(c?)', 'cba')`, `m.start(0)` is 1, `m.end(0)` is 2, `m.start(1)` and `m.end(1)` are both 2, and `m.start(2)` raises an *IndexError* exception.

An example that will remove *remove\_this* from email addresses:

```
>>> email = "tony@tremove_thisger.net"
>>> m = re.search("remove_this", email)
>>> email[:m.start()] + email[m.end():]
'tony@tiger.net'
```

**Match.span([group])**

For a match *m*, return the 2-tuple `(m.start(group), m.end(group))`. Note that if *group* did not contribute to the match, this is `(-1, -1)`. *group* defaults to zero, the entire match.

**Match.pos**

The value of *pos* which was passed to the `search()` or `match()` method of a *regex object*. This is the index into the string at which the RE engine started looking for a match.

**Match.endpos**

The value of *endpos* which was passed to the `search()` or `match()` method of a *regex object*. This is the index into the string beyond which the RE engine will not go.

**Match.lastindex**

The integer index of the last matched capturing group, or `None` if no group was matched at all. For example, the expressions `(a)b`, `((a)(b))`, and `((ab))` will have `lastindex == 1` if applied to the string `'ab'`, while the expression `(a)(b)` will have `lastindex == 2`, if applied to the same string.

**Match.lastgroup**

The name of the last matched capturing group, or `None` if the group didn't have a name, or if no group was matched at all.

**Match.re**

The *regular expression object* whose `match()` or `search()` method produced this match instance.

**Match.string**

The string passed to `match()` or `search()`.

버전 3.7에서 변경: Added support of `copy.copy()` and `copy.deepcopy()`. Match objects are considered atomic.

## 6.2.5 Regular Expression Examples

### Checking for a Pair

In this example, we'll use the following helper function to display match objects a little more gracefully:

```
def displaymatch(match):
    if match is None:
        return None
    return '<Match: %r, groups=%r>' % (match.group(), match.groups())
```

Suppose you are writing a poker program where a player's hand is represented as a 5-character string with each character representing a card, "a" for ace, "k" for king, "q" for queen, "j" for jack, "t" for 10, and "2" through "9" representing the card with that value.

To see if a given string is a valid hand, one could do the following:

```
>>> valid = re.compile(r"^[a2-9tjqk]{5}$")
>>> displaymatch(valid.match("akt5q")) # Valid.
"<Match: 'akt5q', groups=()>"
>>> displaymatch(valid.match("akt5e")) # Invalid.
>>> displaymatch(valid.match("akt"))   # Invalid.
>>> displaymatch(valid.match("727ak")) # Valid.
"<Match: '727ak', groups=()>"
```

That last hand, "727ak", contained a pair, or two of the same valued cards. To match this with a regular expression, one could use backreferences as such:

```
>>> pair = re.compile(r"*(.*)*\1")
>>> displaymatch(pair.match("717ak"))      # Pair of 7s.
"<Match: '717', groups=('7',)>"
>>> displaymatch(pair.match("718ak"))      # No pairs.
>>> displaymatch(pair.match("354aa"))      # Pair of aces.
"<Match: '354aa', groups=('a',)>"
```

To find out what card the pair consists of, one could use the `group()` method of the match object in the following manner:

```
>>> pair = re.compile(r"*(.*)*\1")
>>> pair.match("717ak").group(1)
'7'

# Error because re.match() returns None, which doesn't have a group() method:
>>> pair.match("718ak").group(1)
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#23>", line 1, in <module>
    re.match(r"*(.*)*\1", "718ak").group(1)
AttributeError: 'NoneType' object has no attribute 'group'

>>> pair.match("354aa").group(1)
'a'
```

## Simulating scanf()

Python does not currently have an equivalent to `scanf()`. Regular expressions are generally more powerful, though also more verbose, than `scanf()` format strings. The table below offers some more-or-less equivalent mappings between `scanf()` format tokens and regular expressions.

scanf() Token	Regular Expression
%c	.
%5c	.{5}
%d	[ -+ ] ? \d +
%e, %E, %f, %g	[ -+ ] ? ( \d + ( \. \d * ) ?   \. \d + ) ( [ eE ] [ -+ ] ? \d + ) ?
%i	[ -+ ] ? ( 0 [ xX ] [ \dA-Fa-f ] +   0 [ 0-7 ] *   \d + )
%o	[ -+ ] ? [ 0-7 ] +
%s	\S +
%u	\d +
%x, %X	[ -+ ] ? ( 0 [ xX ] ) ? [ \dA-Fa-f ] +

To extract the filename and numbers from a string like

```
/usr/sbin/sendmail - 0 errors, 4 warnings
```

you would use a `scanf()` format like

```
%s - %d errors, %d warnings
```

The equivalent regular expression would be

```
(\S+) - (\d+) errors, (\d+) warnings
```

## search() vs. match()

Python offers two different primitive operations based on regular expressions: `re.match()` checks for a match only at the beginning of the string, while `re.search()` checks for a match anywhere in the string (this is what Perl does by default).

For example:

```
>>> re.match("c", "abcdef")      # No match
>>> re.search("c", "abcdef")     # Match
<re.Match object; span=(2, 3), match='c'>
```

Regular expressions beginning with '^' can be used with `search()` to restrict the match at the beginning of the string:

```
>>> re.match("c", "abcdef")      # No match
>>> re.search("^c", "abcdef")    # No match
>>> re.search("^a", "abcdef")    # Match
<re.Match object; span=(0, 1), match='a'>
```

Note however that in *MULTILINE* mode `match()` only matches at the beginning of the string, whereas using `search()` with a regular expression beginning with '^' will match at the beginning of each line.

```
>>> re.match('X', 'A\nB\nX', re.MULTILINE) # No match
>>> re.search('^X', 'A\nB\nX', re.MULTILINE) # Match
<re.Match object; span=(4, 5), match='X'>
```

## Making a Phonebook

`split()` splits a string into a list delimited by the passed pattern. The method is invaluable for converting textual data into data structures that can be easily read and modified by Python as demonstrated in the following example that creates a phonebook.

First, here is the input. Normally it may come from a file, here we are using triple-quoted string syntax

```
>>> text = """Ross McFluff: 834.345.1254 155 Elm Street
...
... Ronald Heathmore: 892.345.3428 436 Finley Avenue
... Frank Burger: 925.541.7625 662 South Dogwood Way
...
... Heather Albrecht: 548.326.4584 919 Park Place"""
```

The entries are separated by one or more newlines. Now we convert the string into a list with each nonempty line having its own entry:

```
>>> entries = re.split("\n+", text)
>>> entries
['Ross McFluff: 834.345.1254 155 Elm Street',
 'Ronald Heathmore: 892.345.3428 436 Finley Avenue',
 'Frank Burger: 925.541.7625 662 South Dogwood Way',
 'Heather Albrecht: 548.326.4584 919 Park Place']
```

Finally, split each entry into a list with first name, last name, telephone number, and address. We use the `maxsplit` parameter of `split()` because the address has spaces, our splitting pattern, in it:

```
>>> [re.split("[:? ", entry, 3) for entry in entries]
[['Ross', 'McFluff', '834.345.1254', '155 Elm Street'],
 ['Ronald', 'Heathmore', '892.345.3428', '436 Finley Avenue'],
 ['Frank', 'Burger', '925.541.7625', '662 South Dogwood Way'],
 ['Heather', 'Albrecht', '548.326.4584', '919 Park Place']]
```

The `:?` pattern matches the colon after the last name, so that it does not occur in the result list. With a `maxsplit` of 4, we could separate the house number from the street name:

```
>>> [re.split("?: ", entry, 4) for entry in entries]
[['Ross', 'McFluff', '834.345.1254', '155', 'Elm Street'],
 ['Ronald', 'Heathmore', '892.345.3428', '436', 'Finley Avenue'],
 ['Frank', 'Burger', '925.541.7625', '662', 'South Dogwood Way'],
 ['Heather', 'Albrecht', '548.326.4584', '919', 'Park Place']]
```

## Text Munging

`sub()` replaces every occurrence of a pattern with a string or the result of a function. This example demonstrates using `sub()` with a function to “munge” text, or randomize the order of all the characters in each word of a sentence except for the first and last characters:

```
>>> def repl(m):
...     inner_word = list(m.group(2))
...     random.shuffle(inner_word)
...     return m.group(1) + "".join(inner_word) + m.group(3)
>>> text = "Professor Abdolmalek, please report your absences promptly."
>>> re.sub(r"(\w)(\w+)(\w)", repl, text)
'Poefsrosr Aealmlobdk, pslae reorpt your abnseces plmrptoy.'
>>> re.sub(r"(\w)(\w+)(\w)", repl, text)
'Pofsroser Aodlambelk, plasee reorpt yuor asnebces potlmrpy.'
```

## Finding all Adverbs

`findall()` matches *all* occurrences of a pattern, not just the first one as `search()` does. For example, if a writer wanted to find all of the adverbs in some text, they might use `findall()` in the following manner:

```
>>> text = "He was carefully disguised but captured quickly by police."
>>> re.findall(r"\w+ly", text)
['carefully', 'quickly']
```

## Finding all Adverbs and their Positions

If one wants more information about all matches of a pattern than the matched text, `finditer()` is useful as it provides *match objects* instead of strings. Continuing with the previous example, if a writer wanted to find all of the adverbs *and their positions* in some text, they would use `finditer()` in the following manner:

```
>>> text = "He was carefully disguised but captured quickly by police."
>>> for m in re.finditer(r"\w+ly", text):
...     print('%02d-%02d: %s' % (m.start(), m.end(), m.group(0)))
07-16: carefully
40-47: quickly
```



## Raw String Notation

Raw string notation (`r"text"`) keeps regular expressions sane. Without it, every backslash (`'\'`) in a regular expression would have to be prefixed with another one to escape it. For example, the two following lines of code are functionally identical:

```
>>> re.match(r"\W(.)\1\W", " ff ")
<re.Match object; span=(0, 4), match=' ff '>
>>> re.match("\\W(.)\\1\\W", " ff ")
<re.Match object; span=(0, 4), match=' ff '>
```

When one wants to match a literal backslash, it must be escaped in the regular expression. With raw string notation, this means `r"\"`. Without raw string notation, one must use `\"`, making the following lines of code functionally identical:

```
>>> re.match(r"\\", r"\\")
<re.Match object; span=(0, 1), match='\\'>
>>> re.match("\\\\", r"\\")
<re.Match object; span=(0, 1), match='\\'>
```

## Writing a Tokenizer

A [tokenizer](#) or [scanner](#) analyzes a string to categorize groups of characters. This is a useful first step in writing a compiler or interpreter.

The text categories are specified with regular expressions. The technique is to combine those into a single master regular expression and to loop over successive matches:

```
from typing import NamedTuple
import re

class Token(NamedTuple):
    type: str
    value: str
    line: int
    column: int

def tokenize(code):
    keywords = {'IF', 'THEN', 'ENDIF', 'FOR', 'NEXT', 'GOSUB', 'RETURN'}
    token_specification = [
        ('NUMBER', r'\d+(\.\d*)?'), # Integer or decimal number
        ('ASSIGN', r':='),          # Assignment operator
        ('END', r';'),               # Statement terminator
        ('ID', r'[A-Za-z]+'),       # Identifiers
        ('OP', r'[+-*/*]'),         # Arithmetic operators
        ('NEWLINE', r'\n'),         # Line endings
        ('SKIP', r'[ \t]+'),        # Skip over spaces and tabs
        ('MISMATCH', r'.'),         # Any other character
    ]
    tok_regex = '|'.join('(?' + pair[0] + '%s)' % pair[1] for pair in token_specification)
    line_num = 1
    line_start = 0
    for mo in re.finditer(tok_regex, code):
        kind = mo.lastgroup
        value = mo.group()
        column = mo.start() - line_start
        if kind == 'NUMBER':
            value = float(value) if '.' in value else int(value)
        elif kind == 'ID' and value in keywords:
            kind = value
        kind = value
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        elif kind == 'NEWLINE':
            line_start = mo.end()
            line_num += 1
            continue
        elif kind == 'SKIP':
            continue
        elif kind == 'MISMATCH':
            raise RuntimeError(f'{value!r} unexpected on line {line_num}')
        yield Token(kind, value, line_num, column)

statements = '''
    IF quantity THEN
        total := total + price * quantity;
        tax := price * 0.05;
    ENDIF;
'''

for token in tokenize(statements):
    print(token)

```

The tokenizer produces the following output:

```

Token(type='IF', value='IF', line=2, column=4)
Token(type='ID', value='quantity', line=2, column=7)
Token(type='THEN', value='THEN', line=2, column=16)
Token(type='ID', value='total', line=3, column=8)
Token(type='ASSIGN', value=':=', line=3, column=14)
Token(type='ID', value='total', line=3, column=17)
Token(type='OP', value='+', line=3, column=23)
Token(type='ID', value='price', line=3, column=25)
Token(type='OP', value='*', line=3, column=31)
Token(type='ID', value='quantity', line=3, column=33)
Token(type='END', value=';', line=3, column=41)
Token(type='ID', value='tax', line=4, column=8)
Token(type='ASSIGN', value=':=', line=4, column=12)
Token(type='ID', value='price', line=4, column=15)
Token(type='OP', value='*', line=4, column=21)
Token(type='NUMBER', value=0.05, line=4, column=23)
Token(type='END', value=';', line=4, column=27)
Token(type='ENDIF', value='ENDIF', line=5, column=4)
Token(type='END', value=';', line=5, column=9)

```

## 6.3 difflib — 델타 계산을 위한 도우미

소스 코드: [Lib/difflib.py](#)

이 모듈은 시퀀스 비교를 위한 클래스와 함수를 제공합니다. 예를 들어 파일을 비교하는 데 사용할 수 있으며, HTML 및 문맥(context)과 통합(unified) diff를 비롯한 다양한 형식의 파일 차이에 관한 정보를 생성할 수 있습니다. 디렉터리와 파일을 비교하려면, *filecmp* 모듈을 참조하십시오.

### **class** difflib.SequenceMatcher

이것은 시퀀스 요소가 해시 가능하기만 하다면, 모든 형의 시퀀스 쌍을 비교할 수 있는 유연한 클래스입니다. 기본 알고리즘은 1980년대 후반에 Ratcliff와 Obershelp가 ‘게슈탈트 패턴 매칭(gestalt pattern matching)’이라는 과장된 이름으로 발표한 알고리즘까지 거슬러 올라가는데, 그보다는 약간 더 공을 들였습니다. 아이디어는 “정크” 요소가 없는 가장 긴 연속적으로 일치하는 서브 시퀀스를 찾는 것입니다; 이러한 “정크” 요소는 빈 줄이나 공백과 같은 어떤 의미에서는 흥미롭지 않은 요소들입니다. (정크 처리는 Ratcliff와 Obershelp 알고리즘의 확장입니다.) 그런 다음 같은 아이디어를 일치하는 서브

시퀀스의 왼쪽과 오른쪽에 있는 시퀀스 조각에 재귀적으로 적용합니다. 이것이 최소 편집 시퀀스를 산출하지는 않지만, 사람들에게 “그렇듯해 보이는” 일치를 산출하는 경향이 있습니다.

**타이밍:** 기본 Ratcliff-Obershelp 알고리즘은 최악의 상황(worst case)에 세제곱 시간이고, 평균적으로 (expected case) 제곱 시간입니다. `SequenceMatcher`는 최악의 상황에 제곱 시간이며, 평균적인 동작은 시퀀스에 공통으로 포함된 요소의 수에 따라 복잡한 방식으로 달라집니다; 최상의 경우(best case)는 선형 시간입니다.

**자동 정크 휴리스틱:** `SequenceMatcher`는 특정 시퀀스 항목을 자동으로 정크로 처리하는 경험적 방법을 지원합니다. 경험적 방법은 개별 항목이 시퀀스에 나타나는 횟수를 계산합니다. (첫 번째 항목 이후의) 중복된 항목이 시퀀스의 1% 이상을 차지하고 시퀀스의 길이가 최소 200 항목 이상이면, 이 항목은 “흔한” 것으로 표시되고 시퀀스 일치를 위해 정크로 처리됩니다. 이 경험적 방법은 `SequenceMatcher`를 만들 때 `autojunk` 인자를 `False`로 설정하여 끌 수 있습니다.

버전 3.2에 추가: `autojunk` 매개 변수.

#### **class** `difflib.Differ`

이것은 텍스트 줄의 시퀀스를 비교하고, 사람이 읽을 수 있는 차이 또는 델타를 생성하는 클래스입니다. `Differ`는 줄의 시퀀스를 비교하고, 유사한 (거의 일치하는) 줄 내의 문자 시퀀스를 비교하는데 `SequenceMatcher`를 사용합니다.

`Differ` 델타의 각 줄은 2자 코드로 시작합니다:

코드	뜻
'- '	시퀀스 1에만 있는 줄
'+ '	시퀀스 2에만 있는 줄
' '	두 시퀀스에 공통인 줄
'? '	두 입력 시퀀스에 없는 줄

‘?’로 시작하는 줄은, 시선을 줄 내의 차이로 유도하려고 시도하며, 두 입력 시퀀스 어디에도 나타나지 않습니다. 이 줄은 시퀀스에 탭 문자가 포함되면 혼동을 줄 수 있습니다.

#### **class** `difflib.HtmlDiff`

이 클래스는 HTML 표를 (또는 표를 포함하는 완전한 HTML 파일을) 만드는 데 사용할 수 있습니다. 이 HTML은 줄 간과 줄 내의 변경을 강조하면서, 텍스트를 나란히 줄 단위로 비교하여 보여줍니다. 표는 전체 또는 문맥 차이 모드로 생성될 수 있습니다.

이 클래스의 생성자는 다음과 같습니다:

**\_\_init\_\_** (`tabsize=8`, `wrapcolumn=None`, `linejunk=None`, `charjunk=IS_CHARACTER_JUNK`)  
`HtmlDiff`의 인스턴스를 초기화합니다.

`tabsize`는 탭 간격을 지정하는 선택적 키워드 인자이며 기본값은 8입니다.

`wrapcolumn`는 줄이 자동 줄 넘김 되는 열 번호를 지정하는 선택적 키워드로, 줄을 자동 줄 넘김 하지 않는 `None`이 기본값입니다.

`linejunk`와 `charjunk`는 `ndiff()`(`HtmlDiff`가 나란히 배치된 HTML 차이를 만드는 데 사용됩니다)로 전달되는 선택적 키워드 인자입니다. 인자 기본값과 설명은 `ndiff()` 설명서를 참조하십시오.

다음과 같은 메서드가 공개됩니다:

**make\_file** (`fromlines`, `tolines`, `fromdesc="`, `todesc="`, `context=False`, `numlines=5`, \*, `charset='utf-8'`)  
`fromlines`와 `tolines`(문자열의 리스트)를 비교하고, 줄 간 및 줄 내부의 변경을 강조하면서, 줄 단위로 차이를 보여주는 표를 포함하는 완전한 HTML 파일을 문자열로 반환합니다.

`fromdesc`와 `todesc`는 from/to 파일 열 헤더 문자열을 지정하는 선택적 키워드 인자입니다 (기본값은 모두 빈 문자열입니다).

`context`와 `numlines`는 모두 선택적 키워드 인자입니다. 문맥 차이를 표시하려면 `context`를 `True`로 설정하십시오, 그렇지 않으면 기본값은 전체 파일을 표시하는 `False`입니다. `numlines`의 기본값은 5입니다. `context`가 `True`일 때, `numlines`는 차이 하이라이트를 둘러싸는 문맥 줄의 수를 제어합니다. `context`가 `False`면 `numlines`는 “next” 하이퍼 링크를 사용할 때 차이 하이라이트 앞

에 표시되는 줄 수를 제어합니다(0으로 설정하면 “next” 하이퍼 링크가 다음 차이 하이라이트를 아무런 선행 문맥 줄 없이 브라우저의 맨 위에 놓도록 합니다).

**참고:** *fromdesc*와 *todesc*는 이스케이프 되지 않은 HTML로 해석되며 신뢰할 수 없는 소스로부터 입력을 받는 동안 적절히 이스케이프 되어야 합니다.

버전 3.5에서 변경: *charset* 키워드 전용 인자가 추가되었습니다. HTML 문서의 기본 문자 집합이 'ISO-8859-1'에서 'utf-8'로 변경되었습니다.

**make\_table** (*fromlines*, *tolines*, *fromdesc*=, *todesc*=, *context*=False, *numlines*=5)

*fromlines*와 *tolines*(문자열의 리스트)를 비교하고, 줄 간 및 줄 내부의 변경을 강조하면서, 줄 단위로 차이를 보여주는 완전한 HTML 표를 문자열로 반환합니다.

이 메서드의 인자는 *make\_file()* 메서드의 인자와 같습니다.

Tools/scripts/diff.py는 이 클래스의 명령 줄 프론트엔드며, 좋은 사용 예를 담고 있습니다.

**difflib.context\_diff** (*a*, *b*, *fromfile*=, *tofile*=, *fromfiledate*=, *tofiledate*=, *n*=3, *lineterm*='\n')

*a*와 *b*(문자열의 리스트)를 비교합니다; 델타(델타 줄을 생성하는 제너레이터)를 문맥 diff 형식으로 반환합니다.

문맥 diff는 단지 변경된 줄과 몇 줄의 문맥만을 더해서 표시하는 간결한 방법입니다. 변경 사항은 이전/이후 스타일로 표시됩니다. 문맥 줄의 수는 *n*에 의해 설정되며 기본값은 3입니다.

기본적으로, diff 제어 줄(\*\*\*나 ---가 포함된 것)은 끝에 줄 넘김을 붙여 만들어집니다. 이것은 *io.IOBase.readlines()*로 만들어진 입력이 *io.IOBase.writelines()*와 함께 사용하기에 적합한 diff를 생성하도록 하는 데 유용합니다. 왜냐하면, 입력과 출력 모두 끝에 줄 넘김이 있기 때문입니다.

끝에 줄 넘김이 없는 입력이면, *lineterm* 인자를 ""로 설정해서 출력에 일관되게 줄 넘김이 포함되지 않게 하십시오.

문맥 diff 형식에는 일반적으로 파일명과 수정 시간에 대한 헤더가 있습니다. 이들 중 일부 또는 전부는 *fromfile*, *tofile*, *fromfiledate* 및 *tofiledate*에 문자열을 사용하여 지정될 수 있습니다. 수정 시간은 일반적으로 ISO 8601 형식으로 표현됩니다. 지정하지 않으면, 문자열들의 기본값은 빈 문자열입니다.

```
>>> s1 = ['bacon\n', 'eggs\n', 'ham\n', 'guido\n']
>>> s2 = ['python\n', 'eggy\n', 'hamster\n', 'guido\n']
>>> sys.stdout.writelines(context_diff(s1, s2, fromfile='before.py', tofile=
↳ 'after.py'))
*** before.py
--- after.py
*****
*** 1,4 ****
! bacon
! eggs
! ham
! guido
--- 1,4 ----
! python
! eggy
! hamster
! guido
```

더욱 자세한 예제는 *difflib*의 명령 줄 인터페이스를 참조하십시오.

**difflib.get\_close\_matches** (*word*, *possibilities*, *n*=3, *cutoff*=0.6)

최상의 “충분히 좋은” 일치의 리스트를 반환합니다. *word*는 근접 일치가 목표로 하는 시퀀스(일반적으로 문자열)며, *possibilities*는 *word*와 일치시킬 시퀀스의 리스트입니다(일반적으로 문자열의 리스트).

선택적 인자 *n*(기본값 3)은 반환할 근접 일치의 최대 개수입니다; *n*은 0보다 커야 합니다.

선택적 인자 *cutoff*(기본값 0.6)는 [0, 1] 범위의 float입니다. *word*와의 유사성 점수가 이 값보다 적은 *possibilities*는 무시됩니다.

*possibilities* 중에서 가장 좋은 (최대 *n* 개의) 일치자 리스트로 반환되는데, 유사성 점수로 정렬되어 있고 가장 유사한 것이 먼저 나옵니다.

```
>>> get_close_matches('appel', ['ape', 'apple', 'peach', 'puppy'])
['apple', 'ape']
>>> import keyword
>>> get_close_matches('wheel', keyword.kwlist)
['while']
>>> get_close_matches('pineapple', keyword.kwlist)
[]
>>> get_close_matches('accept', keyword.kwlist)
['except']
```

`difflib.ndiff(a, b, linejunk=None, charjunk=IS_CHARACTER_JUNK)`

*a*와 *b*(문자열의 리스트)를 비교합니다; *Differ*-스타일 델타(델타 줄을 생성하는 제너레이터)를 반환합니다.

선택적 키워드 매개 변수 *linejunk*와 *charjunk*는 필터링 함수(또는 None)입니다:

*linejunk*: 단일 문자열 인자를 받아들이고 문자열이 정크면 참을 반환하고, 그렇지 않으면 거짓을 반환하는 함수입니다. 기본값은 None입니다. 모듈 수준의 함수 `IS_LINE_JUNK()`도 있는데, 최대 한 개의 파운드 문자('#')를 제외하고 눈에 보이는 문자가 없는 줄을 걸러냅니다 – 하지만 하부 `SequenceMatcher` 클래스는 어떤 줄이 잡음으로 볼만큼 자주 등장하는지 동적으로 분석하고, 이것이 보통 이 함수를 사용하는 것보다 효과적입니다.

*charjunk*: 문자(길이 1의 문자열)를 받아들이고, 문자가 정크면 참을 반환하고, 그렇지 않으면 거짓을 반환하는 함수입니다. 기본값은 모듈 수준의 함수 `IS_CHARACTER_JUNK()`인데, 공백 문자(스페이스나 탭; 줄 넘김 문자를 포함하는 것은 좋은 생각이 아닙니다)를 걸러냅니다.

`Tools/scripts/ndiff.py`는 이 함수에 대한 명령 줄 프론트엔드입니다.

```
>>> diff = ndiff('one\ntwo\nthree\n'.splitlines(keepends=True),
...              'ore\ntree\nemu\n'.splitlines(keepends=True))
>>> print(''.join(diff), end="")
- one
?  ^
+ ore
?  ^
- two
- three
?  -
+ tree
+ emu
```

`difflib.restore(sequence, which)`

델타를 만든 두 시퀀스 중 하나를 반환합니다.

`Differ.compare()`나 `ndiff()`로 만들어진 *sequence*가 주어지면, 파일 1이나 2(매개 변수 *which*)에서 원래 제공되었던 줄을 추출하고, 줄 접두어를 제거합니다.

예:

```
>>> diff = ndiff('one\ntwo\nthree\n'.splitlines(keepends=True),
...              'ore\ntree\nemu\n'.splitlines(keepends=True))
>>> diff = list(diff) # materialize the generated delta into a list
>>> print(''.join	restore(diff, 1)), end="")
one
two
three
>>> print(''.join	restore(diff, 2)), end="")
ore
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
tree
emu
```

`difflib.unified_diff(a, b, fromfile="", tofile="", fromfiledate="", tofiledate="", n=3, lineterm='\n')`

*a*와 *b*(문자열의 리스트)를 비교합니다; 델타(델타 줄을 생성하는 제너레이터)를 통합 diff 형식으로 반환합니다.

통합(unified) diff는 단지 변경된 줄과 몇 줄의 문맥만을 더해서 표시하는 간결한 방법입니다. 변경 사항은 (별도의 이전/이후 블록 대신) 인라인 스타일로 표시됩니다. 문맥 줄의 수는 *n*에 의해 설정되며 기본값은 3입니다.

기본적으로, diff 제어 줄(---, +++ 또는 @@가 포함된 것)은 끝에 줄 넘김을 붙여 만들어집니다. 이것은 `io.IOBase.readlines()`로 만들어진 입력이 `io.IOBase.writelines()`와 함께 사용하기에 적합한 diff를 생성하도록 하는 데 유용합니다. 왜냐하면, 입력과 출력 모두 끝에 줄 넘김이 있기 때문입니다.

끝에 줄 넘김이 없는 입력이면, *lineterm* 인자를 ""로 설정해서 출력에 일관되게 줄 넘김이 포함되지 않게 하십시오.

문맥 diff 형식에는 일반적으로 파일명과 수정 시간에 대한 헤더가 있습니다. 이들 중 일부 또는 전부는 *fromfile*, *tofile*, *fromfiledate* 및 *tofiledate*에 문자열을 사용하여 지정될 수 있습니다. 수정 시간은 일반적으로 ISO 8601 형식으로 표현됩니다. 지정하지 않으면, 문자열들의 기본값은 빈 문자열입니다.

```
>>> s1 = ['bacon\n', 'eggs\n', 'ham\n', 'guido\n']
>>> s2 = ['python\n', 'eggy\n', 'hamster\n', 'guido\n']
>>> sys.stdout.writelines(unified_diff(s1, s2, fromfile='before.py', tofile=
↳ 'after.py'))
--- before.py
+++ after.py
@@ -1,4 +1,4 @@
-bacon
-eggs
-ham
+python
+eggy
+hamster
guido
```

더욱 자세한 예제는 [difflib의 명령 줄 인터페이스](#)를 참조하십시오.

`difflib.diff_bytes(dfunc, a, b, fromfile=b", tofile=b", fromfiledate=b", tofiledate=b", n=3, lineterm=b'\n')`

*a*와 *b*(바이트열 객체의 리스트)를 *dfunc*를 사용하여 비교합니다; *dfunc*가 반환하는 형식으로 델타 줄(역시 바이트열)의 시퀀스를 산출합니다. *dfunc*는 콜러블이어야 하며, 보통 `unified_diff()` 나 `context_diff()`입니다.

알 수 없거나 일관성 없는 인코딩의 데이터를 비교할 수 있게 합니다. *n*를 제외한 모든 입력은 바이트열 객체여야 합니다, str이 아닙니다. 모든 입력(*n* 제외)을 str로 무손실 변환하고, *dfunc*(*a*, *b*, *fromfile*, *tofile*, *fromfiledate*, *tofiledate*, *n*, *lineterm*)를 호출하는 방식으로 작동합니다. *dfunc*의 출력은 다시 바이트로 변환되므로, 여러분이 얻는 델타 줄은 *a*와 *b*처럼 알 수 없고/일관성 없는 인코딩을 갖습니다.

버전 3.5에 추가.

`difflib.IS_LINE_JUNK(line)`

무시할 수 있는 줄이면 True를 반환합니다. *line*이 빈 줄이거나 하나의 '#'를 포함하면, 줄 *line*은 무시할 수 있습니다, 그렇지 않으면 무시할 수 없습니다. 이전 버전의 `ndiff()`에서 매개 변수 *linejunk*의 기본값으로 사용되었습니다.

`difflib.IS_CHARACTER_JUNK(ch)`

무시할 수 있는 문자면 True를 반환합니다. *ch*가 스페이스나 탭이면 문자 *ch*는 무시할 수 있습니다, 그렇지 않으면 무시할 수 없습니다. `ndiff()`에서 매개 변수 *charjunk*의 기본값으로 사용됩니다.



더 보기:

**Pattern Matching: The Gestalt Approach** John W. Ratcliff와 D. E. Metzener의 비슷한 알고리즘에 관한 토론. 이것은 1988년 7월 *Dr. Dobbs's Journal*에 출판되었습니다.

### 6.3.1 SequenceMatcher 객체

*SequenceMatcher* 클래스는 다음과 같은 생성자를 갖습니다:

**class** difflib.**SequenceMatcher** (*isjunk=None*, *a=""*, *b=""*, *autojunk=True*)

선택 인자 *isjunk*는 None(기본값)이거나, 시퀀스 요소를 받아서 요소가 “정크”이고, 무시되어야 하는 경우에만 참을 반환하는 하나의 인자 함수여야 합니다. *isjunk*에 None을 전달하는 것은, `lambda x: False`를 전달하는 것과 같습니다; 즉, 아무 요소도 무시하지 않습니다. 예를 들어,:

```
lambda x: x in " \t"
```

줄을 문자의 시퀀스로 비교하고, 스페이스와 탭을 무시하고 싶으면, 위와 같은 것을 전달하면 됩니다.

선택적 인자 *a*와 *b*는 비교할 시퀀스입니다; 둘 다 빈 문자열이 기본값입니다. 두 시퀀스의 요소는 모두 해시 가능해야 합니다.

선택적 인자 *autojunk*는 자동 정크 휴리스틱을 비활성화하는 데 사용할 수 있습니다.

버전 3.2에 추가: *autojunk* 매개 변수.

*SequenceMatcher* 객체는 세 개의 데이터 어트리뷰트를 갖습니다: *bjunk*는 *isjunk*가 True 인 *b* 요소의 집합입니다; *bpopular*는 휴리스틱(비활성화하지 않았다면)에서 흔하다고 판단되는 정크가 아닌 요소의 집합입니다; *b2j*는 *b*의 나머지 요소를 그들이 나타난 위치의 리스트로 매핑하는 dict입니다. *b*가 *set\_seqs()* 나 *set\_seq2()*로 재설정 될 때마다 세 개 모두 재설정됩니다.

버전 3.2에 추가: *bjunk* 및 *bpopular* 어트리뷰트

*SequenceMatcher* 객체에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**set\_seqs** (*a*, *b*)

비교할 두 시퀀스를 설정합니다.

*SequenceMatcher*는 두 번째 시퀀스에 대한 자세한 정보를 계산하고 캐시 하므로, 많은 시퀀스에 대해 하나의 시퀀스를 비교하려면, *set\_seq2()*를 사용하여 자주 사용되는 시퀀스를 한 번 설정하고, *set\_seq1()*를 다른 시퀀스 각각에 대해 한 번 반복적으로 호출하십시오.

**set\_seq1** (*a*)

비교할 첫 번째 시퀀스를 설정합니다. 비교할 두 번째 시퀀스는 변경되지 않습니다.

**set\_seq2** (*b*)

비교할 두 번째 시퀀스를 설정합니다. 비교할 첫 번째 시퀀스는 변경되지 않습니다.

**find\_longest\_match** (*alo*, *ahi*, *blo*, *bhi*)

`a[alo:ahi]`와 `b[blo:bhi]`에서 가장 긴 일치 블록을 찾습니다.

*isjunk*가 생략되거나 None이면, *find\_longest\_match()*는 `a[i:i+k]`가 `b[j:j+k]`와 같은 (*i*, *j*, *k*)를 반환하는데, 여기서 `alo <= i <= i+k <= ahi`이고 `blo <= j <= j+k <= bhi`입니다. 이 조건을 만족시키는 모든 (*i*, *j*, *k*)에 대해, 추가 조건 `k >= k'`, `i <= i'`와 `i == i'`면 `j <= j'`도 만족합니다. 즉, 모든 최대 일치 블록 중에서 *a*에서 가장 먼저 시작하는 블록을 반환하고, *a*에서 가장 먼저 시작하는 모든 최대 일치 블록 중에서 *b*에서 가장 먼저 시작하는 블록을 반환합니다.

```
>>> s = SequenceMatcher(None, "abcd", "abcd abcd")
>>> s.find_longest_match(0, 5, 0, 9)
Match(a=0, b=4, size=5)
```

*isjunk*가 제공되면, 먼저 가장 긴 일치 블록이 상기와 같이 결정되지만, 정크 요소가 블록에 나타나지 않아야 한다는 추가 제약이 있습니다. 그런 다음 그 블록의 좌우에서 정크 요소만 일치시켜 가능한 한 최대로 확장합니다. 그래서 결과 블록은 흥미로운 일치와 인접하게 같은 정크가 등장할 때를 제외하고는, 정크와 일치하지 않습니다.



여기에 이전과 같은 예가 있지만, 스페이스를 정크로 간주합니다. 이렇게 하면 ' abcd'가 두 번째 시퀀스의 끝에 있는 ' abcd'와 직접 일치하지 않게 됩니다. 대신 'abcd' 만 일치 할 수 있으며, 두 번째 시퀀스에서 가장 왼쪽의 'abcd'와 일치합니다:

```
>>> s = SequenceMatcher(lambda x: x==" ", " abcd", "abcd abcd")
>>> s.find_longest_match(0, 5, 0, 9)
Match(a=1, b=0, size=4)
```

일치하는 블록이 없으면 (a10, b10, 0)를 반환합니다.

이 메서드는 네임드 튜플 Match(a, b, size)를 반환합니다.

### get\_matching\_blocks()

중첩하지 않는 일치하는 서브 시퀀스를 기술하는 3-튜플의 리스트를 반환합니다. 각 3-튜플은 (i, j, n) 형식이며, a[i:i+n] == b[j:j+n]를 뜻합니다. 3-튜플은 i와 j에 대해 단조 증가합니다.

마지막 3-튜플은 더미이며, (len(a), len(b), 0) 값을 가집니다. n == 0 인 유일한 3-튜플입니다. (i, j, n)와 (i', j', n')가 리스트에서 인접한 3-튜플이고, 두 번째가 리스트의 마지막 3-튜플이 아니면 i+n < i' 또는 j+n < j'입니다; 즉, 인접 3-튜플은 항상 인접하지 않은 같은 블록을 나타냅니다.

```
>>> s = SequenceMatcher(None, "abxcd", "abcd")
>>> s.get_matching_blocks()
[Match(a=0, b=0, size=2), Match(a=3, b=2, size=2), Match(a=5, b=4, size=0)]
```

### get\_opcodes()

a를 b로 변환하는 방법을 설명하는 5-튜플의 리스트를 반환합니다. 각 튜플은 (tag, i1, i2, j1, j2) 형식입니다. 첫 번째 튜플은 i1 == j1 == 0 이고, 나머지 튜플에서는 i1이 이전 튜플의 i2와 같고, 마찬가지로 j1은 이전 j2와 같습니다.

tag 값은 문자열이고, 이런 의미입니다:

값	뜻
'replace'	a[i1:i2]를 b[j1:j2]로 치환해야 합니다.
'delete'	a[i1:i2]를 삭제해야 합니다. 이때 j1 == j2 임을 유의하십시오.
'insert'	b[j1:j2]을 a[i1:i1]에 삽입해야 합니다. 이때 i1 == i2 임을 유의하십시오.
'equal'	a[i1:i2] == b[j1:j2] (서브 시퀀스가 같습니다).

예를 들면:

```
>>> a = "qabxcd"
>>> b = "abycdf"
>>> s = SequenceMatcher(None, a, b)
>>> for tag, i1, i2, j1, j2 in s.get_opcodes():
...     print('{:7}  a[{:}:{:}] --> b[{:}:{:}]  {:r:>8} --> {:r}'.format(
...         tag, i1, i2, j1, j2, a[i1:i2], b[j1:j2]))
delete    a[0:1] --> b[0:0]      'q' --> ''
equal     a[1:3] --> b[0:2]      'ab' --> 'ab'
replace   a[3:4] --> b[2:3]      'x' --> 'y'
equal     a[4:6] --> b[3:5]      'cd' --> 'cd'
insert    a[6:6] --> b[5:6]      '' --> 'f'
```

### get\_grouped\_opcodes(n=3)

최대 n 줄의 문맥을 갖는 그룹의 제너레이터를 반환합니다.

get\_opcodes()에서 반환된 그룹으로 출발해서, 이 메서드는 더 작은 변경 클러스터로 나누고, 변경 사항이 없는 중간 범위를 제거합니다.

그룹은 get\_opcodes()와 같은 형식으로 반환됩니다.

**ratio()**

[0, 1]의 범위의 float로 시퀀스 유사성 척도를 돌려줍니다.

T가 두 시퀀스의 요소의 총 개수이고, M은 일치 개수일 때, 척도는  $2.0 * M / T$ 입니다. 시퀀스가 같으면 1.0이고, 공통 요소가 없으면 0.0입니다.

`get_matching_blocks()` 나 `get_opcodes()`가 아직 호출되지 않았으면, 계산하는 데 비용이 많이 듭니다. 그럴 때, `quick_ratio()` 나 `real_quick_ratio()`를 먼저 시도하여 상한값을 얻을 수 있습니다.

**참고:** 주의: `ratio()` 호출의 결과는 인자의 순서에 따라 달라질 수 있습니다. 예를 들어:

```
>>> SequenceMatcher(None, 'tide', 'diet').ratio()
0.25
>>> SequenceMatcher(None, 'diet', 'tide').ratio()
0.5
```

**quick\_ratio()**

비교적 빨리 `ratio()`의 상한을 반환합니다.

**real\_quick\_ratio()**

아주 빨리 `ratio()`의 상한을 반환합니다.

총 문자 수에 대한 일치 비율을 반환하는 세 가지 메서드는 서로 다른 수준의 근사값 때문에 다른 결과를 줄 수 있습니다. 하지만 `quick_ratio()`와 `real_quick_ratio()`는 항상 최소한 `ratio()`만큼 큰 값을 줍니다:

```
>>> s = SequenceMatcher(None, "abcd", "bcde")
>>> s.ratio()
0.75
>>> s.quick_ratio()
0.75
>>> s.real_quick_ratio()
1.0
```

## 6.3.2 SequenceMatcher 예제

이 예제에서는 공백을 “정크”로 간주하여, 두 문자열을 비교합니다:

```
>>> s = SequenceMatcher(lambda x: x == " ",
...                       "private Thread currentThread;",
...                       "private volatile Thread currentThread;")
```

`ratio()`는 [0, 1] 범위의 float를 반환하여, 시퀀스의 유사성을 측정합니다. 경험적으로, `ratio()` 값이 0.6 이상이면 시퀀스가 근접하게 일치함을 뜻합니다:

```
>>> print(round(s.ratio(), 3))
0.866
```

시퀀스가 일치하는 부분에만 관심이 있다면, `get_matching_blocks()`가 유용합니다:

```
>>> for block in s.get_matching_blocks():
...     print("a[%d] and b[%d] match for %d elements" % block)
a[0] and b[0] match for 8 elements
a[8] and b[17] match for 21 elements
a[29] and b[38] match for 0 elements
```

`get_matching_blocks()`에 의해 반환된 마지막 튜플은 항상 더미인 `(len(a), len(b), 0)`이며, 이는 마지막 튜플 요소(일치하는 요소의 수)가 0인 유일한 경우입니다.

첫 번째 시퀀스를 두 번째 시퀀스로 변경하는 방법을 알고 싶다면, `get_opcodes()`를 사용하십시오:

```
>>> for opcode in s.get_opcodes():
...     print("%6s a[%d:%d] b[%d:%d]" % opcode)
equal a[0:8] b[0:8]
insert a[8:8] b[8:17]
equal a[8:29] b[17:38]
```

더 보기:

- 이 모듈의 `get_close_matches()` 함수는 `SequenceMatcher`를 사용한 간단한 코드 작성을 통해 유용한 작업을 수행하는 방법을 보여줍니다.
- `SequenceMatcher`로 만들어진 작은 응용 프로그램을 위한 간단한 버전 관리 조리법.

### 6.3.3 Differ 객체

`Differ`가 만든 델타는 최소 diff라고 주장하지 않음에 유의하십시오. 반대로, 최소 diff는 종종 반 직관적 인데, 가능한 모든 곳에서 일치점을 취하기 때문입니다. 때로 우발적으로 100페이지가 떨어진 곳에서 일치시키기도 합니다. 동기화 지점을 인접한 일치로 제한하면 가끔 더 긴 diff를 만드는 대신 일종의 지역성을 보존합니다.

`Differ` 클래스에는 다음과 같은 생성자가 있습니다:

**class** `difflib.Differ` (`linejunk=None`, `charjunk=None`)

선택적 키워드 매개 변수 `linejunk` 와 `charjunk`는 필터 함수(또는 None)를 위한 것입니다:

**linejunk**: 단일 문자열 인자를 받아들이고 문자열이 정크면 참을 반환하는 함수입니다. 기본값은 None이며, 이는 어떤 줄도 정크로 간주하지 않음을 의미합니다.

**charjunk**: 문자(길이 1의 문자열)를 받아들이고, 문자가 정크면 참을 반환하는 함수입니다. 기본값은 None이며, 이는 어떤 문자도 정크로 간주하지 않음을 의미합니다.

이러한 정크 필터링 함수는 차이점을 찾기 위한 일치 속도를 높이고 차이가 나는 줄이나 문자를 무시하지 않습니다. 설명이 필요하다면 `find_longest_match()` 메서드의 `isjunk` 매개 변수에 대한 설명을 읽으십시오.

`Differ` 객체는 단일 메서드를 통해 사용됩니다(델타가 만들어집니다):

**compare** (`a`, `b`)

줄의 시퀀스 두 개를 비교하고, 델타(줄의 시퀀스)를 만듭니다.

각 시퀀스는 줄 넘김으로 끝나는 개별 단일 줄 문자열을 포함해야 합니다. 이러한 시퀀스는 파일류 객체의 `readlines()` 메서드로 얻을 수 있습니다. 생성된 델타 역시 파일류 객체의 `writelines()` 메서드를 통해 그대로 인쇄될 수 있도록 줄 넘김으로 끝나는 문자열로 구성됩니다.

### 6.3.4 Differ 예제

이 예제는 두 개의 텍스트를 비교합니다. 먼저 텍스트를 설정하는데, 줄 넘김 문자로 끝나는 개별 단일 줄 문자열의 시퀀스입니다(이러한 시퀀스는 파일류 객체의 `readlines()` 메서드로도 얻을 수 있습니다):

```
>>> text1 = ''' 1. Beautiful is better than ugly.
... 2. Explicit is better than implicit.
... 3. Simple is better than complex.
... 4. Complex is better than complicated.
... '''.splitlines(keepends=True)
>>> len(text1)
4
>>> text1[0][-1]
'\n'
>>> text2 = ''' 1. Beautiful is better than ugly.
... 3. Simple is better than complex.
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
... 4. Complicated is better than complex.
... 5. Flat is better than nested.
... ''.splitlines(keepends=True)
```

다음으로 Differ 객체의 인스턴스를 만듭니다:

```
>>> d = Differ()
```

Differ 객체의 인스턴스를 만들 때, 줄과 문자 “정크”를 필터링하는 함수를 전달할 수 있음에 유의하십시오. 자세한 내용은 Differ() 생성자를 참조하십시오.

마지막으로, 두 개를 비교합니다:

```
>>> result = list(d.compare(text1, text2))
```

result는 문자열의 리스트이므로, 예쁜 인쇄를 해봅시다:

```
>>> from pprint import pprint
>>> pprint(result)
['  1. Beautiful is better than ugly.\n',
'-  2. Explicit is better than implicit.\n',
'-  3. Simple is better than complex.\n',
'+  3.   Simple is better than complex.\n',
'?    ++\n',
'-  4. Complex is better than complicated.\n',
'?      ^                ---- ^\n',
'+  4. Complicated is better than complex.\n',
'?      ++++ ^                ^\n',
'+  5. Flat is better than nested.\n']
```

여러 줄이 포함된 하나의 문자열로 만들면 이렇게 보입니다:

```
>>> import sys
>>> sys.stdout.writelines(result)
1. Beautiful is better than ugly.
- 2. Explicit is better than implicit.
- 3. Simple is better than complex.
+ 3.   Simple is better than complex.
?    ++
- 4. Complex is better than complicated.
?      ^                ---- ^
+ 4. Complicated is better than complex.
?      ++++ ^                ^
+ 5. Flat is better than nested.
```

### 6.3.5 difflib의 명령 줄 인터페이스

이 예제는 difflib를 사용하여 diff와 유사한 유틸리티를 만드는 방법을 보여줍니다. 이것은 파이썬 소스 배포판에 Tools/scripts/diff.py로 포함되어 있습니다.

```
#!/usr/bin/env python3
""" Command line interface to difflib.py providing diffs in four formats:

* ndiff:    lists every line and highlights interline changes.
* context:  highlights clusters of changes in a before/after format.
* unified:  highlights clusters of changes in an inline format.
* html:     generates side by side comparison with change highlights.

"""
```

(다음 페이지에 계속)

```

import sys, os, difflib, argparse
from datetime import datetime, timezone

def file_mtime(path):
    t = datetime.fromtimestamp(os.stat(path).st_mtime,
                              timezone.utc)
    return t.astimezone().isoformat()

def main():

    parser = argparse.ArgumentParser()
    parser.add_argument('-c', action='store_true', default=False,
                        help='Produce a context format diff (default)')
    parser.add_argument('-u', action='store_true', default=False,
                        help='Produce a unified format diff')
    parser.add_argument('-m', action='store_true', default=False,
                        help='Produce HTML side by side diff '
                             '(can use -c and -l in conjunction)')
    parser.add_argument('-n', action='store_true', default=False,
                        help='Produce a ndiff format diff')
    parser.add_argument('-l', '--lines', type=int, default=3,
                        help='Set number of context lines (default 3)')
    parser.add_argument('fromfile')
    parser.add_argument('tofile')
    options = parser.parse_args()

    n = options.lines
    fromfile = options.fromfile
    tofile = options.tofile

    fromdate = file_mtime(fromfile)
    todater = file_mtime(tofile)
    with open(fromfile) as ff:
        fromlines = ff.readlines()
    with open(tofile) as tf:
        tolines = tf.readlines()

    if options.u:
        diff = difflib.unified_diff(fromlines, tolines, fromfile, tofile, fromdate,
        ↪ todater, n=n)
    elif options.n:
        diff = difflib.ndiff(fromlines, tolines)
    elif options.m:
        diff = difflib.HtmlDiff().make_file(fromlines, tolines, fromfile, tofile,
        ↪ context=options.c, numlines=n)
    else:
        diff = difflib.context_diff(fromlines, tolines, fromfile, tofile, fromdate,
        ↪ todater, n=n)

    sys.stdout.writelines(diff)

if __name__ == '__main__':
    main()

```

## 6.4 textwrap — 텍스트 래핑과 채우기

소스 코드: `Lib/textwrap.py`

`textwrap` 모듈은 모든 작업을 수행하는 클래스인 `TextWrapper` 뿐만 아니라 몇 가지 편리 함수도 제공합니다. 한두 개의 텍스트 문자열을 래핑(wrapping)하거나 채운(filling)다면, 편리 함수로도 충분해야 합니다; 그렇지 않으면 효율을 위해 `TextWrapper` 인스턴스를 사용해야 합니다.

`textwrap.wrap(text, width=70, **kwargs)`

`text`(문자열)에 있는 단일 문단을 래핑해서 모든 줄의 길이가 최대 `width` 자가 되도록 합니다. 최종 줄 바꿈이 없는 출력 줄의 리스트를 반환합니다.

선택적 키워드 인자는 아래에 설명된 `TextWrapper`의 인스턴스 어트리뷰트에 해당합니다. `width`의 기본값은 70입니다.

`wrap()` 작동 방식에 대한 자세한 내용은 `TextWrapper.wrap()` 메서드를 참조하십시오.

`textwrap.fill(text, width=70, **kwargs)`

`text`에 있는 단일 문단을 래핑하고, 래핑 된 문단을 포함하는 단일 문자열을 반환합니다. `fill()`은 다음의 줄임 표현입니다

```
"\n".join(wrap(text, ...))
```

특히, `fill()`은 `wrap()`과 같은 키워드 인자를 받아들입니다.

`textwrap.shorten(text, width, **kwargs)`

주어진 `width`에 맞게 주어진 `text`를 축약하거나 자릅니다.

먼저 `text`에 있는 공백이 축약됩니다(모든 공백이 단일 스페이스로 치환됩니다). 결과가 `width`에 맞으면 반환됩니다. 그렇지 않으면, 나머지 단어와 placeholder가 `width` 내에 맞도록 충분한 단어가 끝에서 삭제됩니다:

```
>>> textwrap.shorten("Hello world!", width=12)
'Hello world!'
>>> textwrap.shorten("Hello world!", width=11)
'Hello [...]'
>>> textwrap.shorten("Hello world", width=10, placeholder="...")
'Hello...'
```

선택적 키워드 인자는 아래에 설명된 `TextWrapper`의 인스턴스 어트리뷰트에 해당합니다. 텍스트가 `TextWrapper.fill()` 함수에 전달되기 전에 공백이 축약되므로, `tabsize`, `expand_tabs`, `drop_whitespace` 및 `replace_whitespace` 값을 변경하는 것은 아무 효과가 없음에 유의하십시오.

버전 3.4에 추가.

`textwrap.dedent(text)`

`text`의 모든 줄에서 같은 선행 공백을 제거합니다.

이것은 삼중 따옴표로 묶은 문자열을 소스 코드에서 여전히 들여쓰기 된 형태로 제시하면서, 디스플레이의 왼쪽 가장자리에 맞추는 데 사용할 수 있습니다.

탭과 공백은 모두 공백으로 처리되지만, 이들이 같지 않음에 유의하십시오: " hello"와 "\thello" 줄에는 공통 선행 공백이 없는 것으로 간주합니다.

공백만 포함하는 줄은 입력에서 무시되고 출력에서 단일 개행 문자로 정규화됩니다.

예를 들면:

```
def test():
    # end first line with \ to avoid the empty line!
    s = '''\
hello
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    world
'''
print(repr(s))          # prints '    hello\n        world\n    '
print(repr(dedent(s)))  # prints 'hello\n world\n'

```

`textwrap.indent(text, prefix, predicate=None)`

`text`에서 선택된 줄의 시작 부분에 `prefix`를 추가합니다.

`text.splitlines(True)`를 호출하여 줄을 분할합니다.

기본적으로, `prefix`는 공백으로만 구성되지 않는 모든 줄(마지막 줄 포함)에 추가됩니다.

예를 들면:

```

>>> s = 'hello\n\n \nworld'
>>> indent(s, ' ')
'  hello\n\n \n world'

```

선택적 `predicate` 인자는 어떤 줄을 들여쓰기할지 제어하는 데 사용될 수 있습니다. 예를 들어, 빈 줄과 공백만 있는 줄에도 `prefix`를 추가하기는 쉽습니다:

```

>>> print(indent(s, '+ ', lambda line: True))
+ hello
+
+
+ world

```

버전 3.3에 추가.

`wrap()`, `fill()` 및 `shorten()`은 `TextWrapper` 인스턴스를 만들고 그것의 단일 메서드를 호출하여 작동합니다. 이 인스턴스는 재사용되지 않기 때문에, `wrap()` 및/또는 `fill()`을 사용하여 많은 텍스트 문자열을 처리하는 응용 프로그램의 경우, 여러분 자신의 `TextWrapper` 객체를 만드는 것이 더 효율적일 수 있습니다.

텍스트는 공백과 하이픈이 있는 단어의 하이픈 바로 뒤에서 래핑하는 것을 선호합니다; `TextWrapper.break_long_words`가 거짓으로 설정되어 있지 않으면 그 후에만 긴 단어를 분할합니다.

**class** `textwrap.TextWrapper` (*\*\*kwargs*)

`TextWrapper` 생성자는 여러 개의 선택적 키워드 인자를 받아들입니다. 각 키워드 인자는 인스턴스 어트리뷰트에 해당합니다, 그래서 예를 들면

```
wrapper = TextWrapper(initial_indent="* ")
```

는 다음과 같습니다

```

wrapper = TextWrapper()
wrapper.initial_indent = "* "

```

같은 `TextWrapper` 객체를 여러 번 재사용 할 수 있으며, 사용 도중 인스턴스 어트리뷰트에 직접 대입하여 옵션을 변경할 수 있습니다.

`TextWrapper` 인스턴스 어트리뷰트(와 생성자에 대한 키워드 인자)는 다음과 같습니다:

#### **width**

(기본값: 70) 래핑 된 줄의 최대 길이. 입력 텍스트에 `width`보다 긴 개별 단어가 없는 한, `TextWrapper`는 `width` 문자보다 긴 출력 줄이 없음을 보장합니다.

#### **expand\_tabs**

(기본값: True) 참이면, `text`의 모든 탭 문자가 `text`의 `expandtabs()` 메서드를 사용하여 스페이스로 확장됩니다.

#### **tabsize**

(기본값: 8) `expand_tabs`가 참이면, `text`의 모든 탭 문자는 현재 열과 주어진 탭 크기에 따라 0 개 이상의 스페이스로 확장됩니다.



버전 3.3에 추가.

#### **replace\_whitespace**

(기본값: True) 참이면, 탭 확장 후 래핑 전에, `wrap()` 메서드는 각 공백 문자를 단일 스페이스로 치환합니다. 치환되는 공백 문자는 다음과 같습니다: 탭, 줄 바꿈, 세로 탭, 폼 피드 및 캐리지 리턴 (`'\t\n\v\f\r'`).

참고: `expand_tabs`가 거짓이고 `replace_whitespace`가 참이면, 각 탭 문자는 단일 스페이스로 치환되는데, 탭 확장과는 다릅니다.

참고: `replace_whitespace`가 거짓이면, 줄 중간에 줄 바꿈이 나타나서 이상한 결과가 발생할 수 있습니다. 이러한 이유로, 텍스트는 (`str.splitlines()`나 유사한 것을 사용해서) 문단으로 분할한 후에 별도로 래핑해야 합니다.

#### **drop\_whitespace**

(기본값: True) 참이면, 모든 줄의 처음과 끝의 공백(래핑 이후 들여쓰기 전)이 삭제됩니다. 문단 시작 부분의 공백은 공백이 아닌 것이 뒤에 오면 삭제되지 않습니다. 삭제되는 공백이 줄 전체를 차지하면, 줄 전체가 삭제됩니다.

#### **initial\_indent**

(기본값: '') 래핑 된 출력의 첫 번째 줄 앞에 추가될 문자열입니다. 첫 번째 줄의 길이 계산에 포함됩니다. 빈 문자열은 들여 쓰지 않습니다.

#### **subsequent\_indent**

(기본값: '') 첫 줄을 제외한 래핑 된 출력의 모든 줄 앞에 추가될 문자열입니다. 첫 번째 줄을 제외한 각 줄의 길이 계산에 포함됩니다.

#### **fix\_sentence\_endings**

(기본값: False) 참이면, `TextWrapper`는 문장의 끝을 감지하고 문장이 항상 정확히 두 개의 스페이스로 분리되도록 만들려고 합니다. 이것은 일반적으로 고정 폭 글꼴의 텍스트에 적합합니다. 그러나, 문장 감지 알고리즘은 불완전합니다: 문장 끝은 '.', '!', '?' 중 하나가 뒤에 오고, '""'나 "'" 중 하나가 뒤따르는 것도 가능, 그 뒤에 스페이스가 오는 소문자로 구성 된다고 가정합니다. 이 알고리즘의 한가지 문제는 다음에 나오는 “Dr.” 와

```
[...] Dr. Frankenstein's monster [...]
```

다음에 나오는 “Spot.” 사이의 차이점을 탐지할 수 없다는 것입니다

```
[...] See Spot. See Spot run [...]
```

`fix_sentence_endings`는 기본적으로 거짓입니다.

문장 감지 알고리즘은 “소문자”의 정의에 `string.lowercase`에 의존하고, 같은 줄에서 문장을 분리하기 위해 마침표 뒤에 두 개의 스페이스를 사용하는 규칙을 따르므로, 영어 텍스트에만 적용됩니다.

#### **break\_long\_words**

(기본값: True) 참이면, `width`보다 긴 줄이 없도록 하기 위해, `width`보다 긴 단어를 분할합니다. 거짓이면, 긴 단어가 깨지지 않으며, 일부 줄이 `width`보다 길 수 있습니다. (`width`를 초과하는 양을 최소화하기 위해 긴 단어는 독립된 줄에 넣습니다.)

#### **break\_on\_hyphens**

(기본값: True) 참이면, 래핑이, 영어에서의 관례대로, 공백과 복합 단어의 하이픈 바로 뒤에서 발생합니다. 거짓이면, 공백만을 줄 바꿈을 위한 좋은 장소로 간주하지만, 진정한 분할되지 않는 단어를 원한다면 `break_long_words`를 거짓으로 설정해야 합니다. 이전 버전의 기본 동작은 항상 하이픈으로 연결된 단어를 분리 할 수 있게 하는 것이었습니다.

#### **max\_lines**

(기본값: None) None이 아니면, 출력은 최대 `max_lines` 줄을 포함하고, `placeholder`가 출력 끝에 나타납니다.

버전 3.4에 추가.

**placeholder**

(기본값: ' [...] ') 잘렸을 때 출력 텍스트의 끝에 표시할 문자열.

버전 3.4에 추가.

`TextWrapper`는 모듈 수준 편리 함수와 유사한 몇 가지 공용 메서드도 제공합니다:

**wrap** (*text*)

*text*(문자열)에 있는 한 문단을 모든 줄의 길이가 최대 *width* 자가 되도록 래핑합니다. 모든 래핑 옵션은 `TextWrapper` 인스턴스의 인스턴스 어트리뷰트에서 가져옵니다. 최종 줄 바꿈이 없는 출력 줄의 리스트를 반환합니다. 래핑된 출력에 내용이 없으면 반환된 리스트는 비어 있습니다.

**fill** (*text*)

*text*에 있는 단일 문단을 래핑하고, 래핑된 문단을 포함하는 단일 문자열을 반환합니다.

## 6.5 unicodedata — 유니코드 데이터베이스

---

이 모듈은 모든 유니코드 문자에 대한 문자 속성을 정의하는 유니코드 문자 데이터베이스(UCD – Unicode Character Database)에 대한 액세스를 제공합니다. 이 데이터베이스에 포함된 데이터는 [UCD 버전 12.1.0](#)으로 컴파일됩니다.

모듈은 유니코드 표준 부속서 #44, “[유니코드 문자 데이터베이스](#)”에 정의된 것과 같은 이름과 기호를 사용합니다. 다음과 같은 함수를 정의합니다:

**unicodedata.lookup** (*name*)

이름으로 문자를 조회합니다. 지정된 이름의 문자가 발견되면, 대응하는 문자를 돌려줍니다. 발견되지 않으면, `KeyError`가 발생합니다.

버전 3.3에서 변경: 이름 별칭<sup>1</sup>과 명명된 시퀀스<sup>2</sup>가 추가되었습니다.

**unicodedata.name** (*chr* [, *default* ])

*chr* 문자에 할당된 이름을 문자열로 반환합니다. 이름이 정의되지 않으면, *default*가 반환되거나, 지정되지 않으면 `ValueError`가 발생합니다.

**unicodedata.decimal** (*chr* [, *default* ])

*chr* 문자에 할당된 10진수 값을 정수로 반환합니다. 그러한 값이 정의되어 있지 않으면 *default*가 반환되거나, 지정되지 않으면 `ValueError`가 발생합니다.

**unicodedata.digit** (*chr* [, *default* ])

*chr* 문자에 할당된 숫자(digit) 값을 정수로 반환합니다. 그러한 값이 정의되어 있지 않으면 *default*가 반환되거나, 지정되지 않으면 `ValueError`가 발생합니다.

**unicodedata.numeric** (*chr* [, *default* ])

*chr* 문자에 할당된 수치(numeric value)를 float로 반환합니다. 그러한 값이 정의되어 있지 않으면 *default*가 반환되거나, 지정되지 않으면 `ValueError`가 발생합니다.

**unicodedata.category** (*chr*)

*chr* 문자에 할당된 일반 범주(general category)를 문자열로 반환합니다.

**unicodedata.bidirectional** (*chr*)

*chr* 문자에 할당된 양방향 클래스(bidirectional class)를 문자열로 반환합니다. 그러한 값이 정의되어 있지 않으면, 빈 문자열이 반환됩니다.

**unicodedata.combining** (*chr*)

*chr* 문자에 할당된 정준 결합 클래스(canonical combining class)를 정수로 반환합니다. 결합 클래스가 정의되지 않으면 0을 반환합니다.

---

<sup>1</sup> <http://www.unicode.org/Public/12.1.0/ucd/NameAliases.txt>

<sup>2</sup> <http://www.unicode.org/Public/12.1.0/ucd/NamedSequences.txt>

`unicodedata.east_asian_width(chr)`

문자 *chr*에 할당된 동아시아 폭(east asian width)을 문자열로 반환합니다.

`unicodedata.mirrored(chr)`

문자 *chr*에 할당된 거울상 속성(mirrored property)을 정수로 반환합니다. 문자가 양방향 텍스트에서 “거울상” 문자로 식별되면 1을 반환하고, 그렇지 않으면 0을 반환합니다.

`unicodedata.decomposition(chr)`

문자 *chr*에 할당된 문자 분해 매핑(character decomposition mapping)을 문자열로 반환합니다. 그러한 매핑이 정의되어 있지 않으면 빈 문자열이 반환됩니다.

`unicodedata.normalize(form, unistr)`

유니코드 문자열 *unistr*에 대한 정규화 형식(normal form) *form*을 반환합니다. *form*의 유효한 값은 ‘NFC’, ‘NFKC’, ‘NFD’ 및 ‘NFKD’ 입니다.

유니코드 표준은 정준 동등성(canonical equivalence) 및 호환 동등성(compatibility equivalence)의 정의를 기반으로, 유니코드 문자열의 다양한 정규화 형식을 정의합니다. 유니코드에서, 여러 문자를 다양한 방법으로 표현할 수 있습니다. 예를 들어, U+00C7 (LATIN CAPITAL LETTER C WITH CEDILLA)은 시퀀스 U+0043 (LATIN CAPITAL LETTER C) U+0327 (COMBINING CEDILLA)로도 표현할 수 있습니다.

각 문자에는, 두 개의 정규화 형식이 있습니다: 정규화 형식 C와 정규화 형식 D. 정규화 형식 D(NFD)는 정준 분해라고도 하며, 각 문자를 분해된 형식으로 변환합니다. 정규화 형식 C(NFC)는 먼저 정준 분해를 적용한 다음, 미리 결합한 문자로 다시 조합합니다.

이 두 형식 외에도, 호환 동등성을 기반으로 하는 두 가지 추가 정규화 형식이 있습니다. 유니코드에서는, 일반적으로 다른 문자와 통합되는 특정 문자가 지원됩니다. 예를 들어, U+2160 (ROMAN NUMERAL ONE)은 U+0049 (LATIN CAPITAL LETTER I)과 실제로 같습니다. 하지만, 기존 문자 집합(예를 들어, gb2312)과의 호환성을 위해 유니코드에서 지원됩니다.

정규화 형식 KD(NFKD)는 호환 분해를 적용합니다. 즉, 모든 호환 문자를 동등한 것으로 치환합니다. 정규화 형식 KC(NFKC)는 먼저 호환 분해를 적용한 다음, 정준 결합을 적용합니다.

두 개의 유니코드 문자열이 정규화되고, 사람이 보기에 같아 보여도, 하나가 결합한 문자를 갖고 다른 것은 그렇지 않으면, 같다고 비교되지 않을 수 있습니다.

`unicodedata.is_normalized(form, unistr)`

유니코드 문자열 *unistr*이 정규화 형식 *form*인지를 반환합니다. *form*의 유효한 값은 ‘NFC’, ‘NFKC’, ‘NFD’ 및 ‘NFKD’ 입니다.

버전 3.8에 추가.

또한, 이 모듈은 다음 상수를 노출합니다:

`unicodedata.unidata_version`

이 모듈에 사용된 유니코드 데이터베이스의 버전.

`unicodedata.ucd_3_2_0`

이것은 전체 모듈과 같은 메서드를 가지고 있는 객체이지만, 유니코드 데이터베이스 버전 3.2를 대신 사용합니다. 이 특정 버전의 유니코드 데이터베이스가 필요한 응용 프로그램(가령 IDNA)을 위한 것입니다.

예제:

```
>>> import unicodedata
>>> unicodedata.lookup('LEFT CURLY BRACKET')
'{'
>>> unicodedata.name('/')
'SOLIDUS'
>>> unicodedata.decimal('9')
9
>>> unicodedata.decimal('a')
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: not a decimal
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> unicodedata.category('A') # 'L'etter, 'u'ppercase
'Lu'
>>> unicodedata.bidirectional('\u0660') # 'A'rabic, 'N'umber
'AN'
```

## 6.6 stringprep — 인터넷 문자열 준비

소스 코드: [Lib/stringprep.py](#)

인터넷에서 무언가(가령 호스트 이름)를 식별할 때, 종종 그러한 식별에 대해 “동등” 비교할 필요가 있습니다. 이 비교가 실행되는 정확한 방법은 응용 프로그램 도메인에 따라 달라질 수 있습니다, 예를 들어 대/소문자를 구분하는지 그렇지 않은지. 또한 “인쇄 가능” 문자로만 구성된 식별만 허용하기 위해, 가능한 식별을 제한해야 할 수도 있습니다.

**RFC 3454**는 인터넷 프로토콜에서 유니코드 문자열을 “준비” 하는 절차를 정의합니다. 문자열을 전선에 전달하기 전에, 준비 절차를 통해 문자열을 처리해서 어떤 정규화된 형식을 갖도록 만듭니다. RFC는 프로파일로 결합할 수 있는 테이블 집합을 정의합니다. 각 프로파일은 사용하는 테이블과 stringprep 절차의 어떤 선택적 부분이 프로파일 일부인지 정의해야 합니다. stringprep 프로파일의 한 가지 예는 국제화된 도메인 이름에 사용되는 nameprep입니다.

*stringprep* 모듈은 **RFC 3454**의 테이블만 노출합니다. 이러한 테이블은 딕셔너리나 리스트로 표현하기에 매우 크기 때문에, 모듈은 내부적으로 유니코드 문자 데이터베이스를 사용합니다. 모듈 소스 코드 자체는 mkstringprep.py 유틸리티를 사용하여 생성되었습니다.

결과적으로, 이러한 테이블은 데이터 구조가 아닌 함수로 노출됩니다. RFC에는 두 종류의 테이블이 있습니다: 집합과 매핑. 집합의 경우, *stringprep*는 “특성 함수”, 즉 매개 변수가 집합 일부면 True를 반환하는 함수를 제공합니다. 매핑의 경우, 매핑 함수를 제공합니다: 주어진 키에 대해, 연관된 값을 반환합니다. 다음은 모듈에서 사용할 수 있는 모든 함수의 목록입니다.

```
stringprep.in_table_a1 (code)
    code가 tableA.1(유니코드 3.2에서 지정되지 않은 코드 포인트)에 있는지 판별합니다.

stringprep.in_table_b1 (code)
    code가 tableB.1(일반적으로 아무것도 매핑되지 않습니다)에 있는지 판별합니다.

stringprep.map_table_b2 (code)
    tableB.2(NFKC와 함께 사용되는 케이스 폴딩용 매핑)에 따라 code의 매핑 된 값을 반환합니다.

stringprep.map_table_b3 (code)
    tableB.3(정규화가 없는 케이스 폴딩용 매핑)에 따라 code의 매핑 된 값을 반환합니다.

stringprep.in_table_c11 (code)
    code가 tableC.1.1(ASCII 스페이스 문자)에 있는지 판별합니다.

stringprep.in_table_c12 (code)
    code가 tableC.1.2(비 ASCII 스페이스 문자)에 있는지 판별합니다.

stringprep.in_table_c11_c12 (code)
    code가 tableC.1(스페이스 문자, C.1.1과 C.1.2의 합집합)에 있는지 판별합니다.

stringprep.in_table_c21 (code)
    code가 tableC.2.1(ASCII 제어 문자)에 있는지 판별합니다.

stringprep.in_table_c22 (code)
    code가 tableC.2.2(비 ASCII 제어 문자)에 있는지 판별합니다.

stringprep.in_table_c21_c22 (code)
    code가 tableC.2(제어 문자, C.2.1과 C.2.2의 합집합)에 있는지 판별합니다.

stringprep.in_table_c3 (code)
    code가 tableC.3(개인 사용)에 있는지 판별합니다.
```

`stringprep.in_table_c4 (code)`  
`code`가 tableC.4(비문자 코드 포인트)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.in_table_c5 (code)`  
`code`가 tableC.5(대리 코드)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.in_table_c6 (code)`  
`code`가 tableC.6(일반 텍스트에는 부적절)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.in_table_c7 (code)`  
`code`가 tableC.7(규범적 표현에는 부적절)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.in_table_c8 (code)`  
`code`가 tableC.8(표시 특성 변경 또는 폐지)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.in_table_c9 (code)`  
`code`가 tableC.9(문자 태깅)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.in_table_d1 (code)`  
`code`가 tableD.1(양방향 특성이 “R”이나 “AL”인 문자)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.in_table_d2 (code)`  
`code`가 tableD.2(양방향 특성이 “L”인 문자)에 있는지 판별합니다.

## 6.7 readline — GNU readline 인터페이스

`readline` 모듈은 파이썬 인터프리터에서 완성(completion)과 히스토리 파일의 읽기/쓰기를 용이하게 하는 여러 함수를 정의합니다. 이 모듈은 직접 사용하거나, 대화식 프롬프트에서 파이썬 식별자 완성을 지원하는 `rlcompleter` 모듈을 통해 사용할 수 있습니다. 이 모듈을 사용하여 설정한 내용은 인터프리터의 대화식 프롬프트와 내장 `input()` 함수가 제공하는 프롬프트의 동작에 영향을 줍니다.

Readline 키 바인딩은 초기화 파일을 통해 구성할 수 있습니다, 일반적으로 홈 디렉터리의 `.inputrc`. 이 파일의 형식과 허용되는 구성 및 Readline 라이브러리의 기능에 대한 일반적인 정보는 GNU Readline 매뉴얼의 [Readline Init File](#)을 참조하십시오.

**참고:** 하부 Readline 라이브러리 API는 GNU readline 대신 `libedit` 라이브러리로 구현될 수 있습니다. macOS에서 `readline` 모듈은 실행 시간에 사용 중인 라이브러리를 감지합니다.

`libedit`의 구성 파일은 GNU readline의 구성 파일과 다릅니다. 프로그래밍 방식으로 구성 문자열을 로드하는 경우 `readline.__doc__`에서 “libedit” 텍스트를 확인하여 GNU readline과 `libedit`를 구별할 수 있습니다.

macOS에서 `editline/libedit readline` 에뮬레이션을 사용하는 경우, 홈 디렉터리에 있는 초기화 파일의 이름은 `.editrc`입니다. 예를 들어, `~/.editrc`의 다음 내용은 `vi` 키 바인딩과 TAB 완성을 켭니다:

```
python:bind -v
python:bind ^I rl_complete
```

### 6.7.1 초기화 파일

다음 함수는 초기화 파일 및 사용자 구성과 관련이 있습니다:

```
readline.parse_and_bind(string)
    string 인자에 제공된 초기화 줄을 실행합니다. 하부 라이브러리에서 rl_parse_and_bind() 를
    호출합니다.

readline.read_init_file([filename])
    readline 초기화 파일을 실행합니다. 기본 파일 이름은 마지막으로 사용한 파일 이름입니다. 하부
    라이브러리에서 rl_read_init_file() 을 호출합니다.
```

### 6.7.2 줄 버퍼

다음 함수는 라인 버퍼에 대해 작용합니다:

```
readline.get_line_buffer()
    줄 버퍼의 현재 내용(하부 라이브러리의 rl_line_buffer)을 반환합니다.

readline.insert_text(string)
    줄 버퍼의 커서 위치에 텍스트를 삽입합니다. 하부 라이브러리에서 rl_insert_text() 를 호출하
    지만, 반환 값은 무시합니다.

readline.redisplay()
    줄 버퍼의 현재 내용을 반영하도록 화면에 표시되는 내용을 변경합니다. 하부 라이브러리에서
    rl_redisplay() 를 호출합니다.
```

### 6.7.3 히스토리 파일

다음 함수는 히스토리 파일에 대해 작용합니다:

```
readline.read_history_file([filename])
    readline 히스토리 파일을 로드하고, 히스토리 목록에 추가합니다. 기본 파일명은 ~/.history입니
    다. 하부 라이브러리에서 read_history() 를 호출합니다.

readline.write_history_file([filename])
    히스토리 목록을 readline 히스토리 파일에 저장하여, 기존 파일을 덮어씁니다. 기본 파일명은 ~/.
    history입니다. 하부 라이브러리에서 write_history() 를 호출합니다.

readline.append_history_file(nelements, filename)
    히스토리의 마지막 nelements 항목을 파일에 추가합니다. 기본 파일명은 ~/.history입니다. 파
    일이 이미 존재해야 합니다. 하부 라이브러리에서 append_history() 를 호출합니다. 이 함수는
    파이썬이 이를 지원하는 라이브러리 버전으로 컴파일된 경우에만 존재합니다.

    버전 3.5에 추가.

readline.get_history_length()
readline.set_history_length(length)
    히스토리 파일에 저장하기 원하는 줄 수를 설정하거나 반환합니다. write_history_file() 함
    수는 이 값을 사용하여, 하부 라이브러리에서 history_truncate_file() 을 호출하여 히스토리
    파일을 자릅니다. 음수 값은 제한 없는 히스토리 파일 크기를 의미합니다.
```



## 6.7.4 히스토리 목록

다음 함수는 전역 히스토리 목록에 대해 작용합니다:

`readline.clear_history()`

현재 히스토리를 지웁니다. 하부 라이브러리에서 `clear_history()`를 호출합니다. 파이썬 함수는 파이썬이 이를 지원하는 라이브러리 버전으로 컴파일된 경우에만 존재합니다.

`readline.get_current_history_length()`

현재 히스토리에 있는 항목 수를 반환합니다. (이것은 히스토리 파일에 기록될 최대 줄 수를 반환하는 `get_history_length()`와 다릅니다.)

`readline.get_history_item(index)`

`index`에 있는 히스토리 항목의 현재 내용을 반환합니다. 항목 인덱스는 1부터 시작합니다. 하부 라이브러리에서 `history_get()`을 호출합니다.

`readline.remove_history_item(pos)`

히스토리에서 위치(`pos`)로 지정된 히스토리 항목을 제거합니다. 위치는 0부터 시작합니다. 하부 라이브러리에서 `remove_history()`를 호출합니다.

`readline.replace_history_item(pos, line)`

위치(`pos`)로 지정된 히스토리 항목을 `line`으로 교체합니다. 위치는 0부터 시작합니다. 하부 라이브러리에서 `replace_history_entry()`를 호출합니다.

`readline.add_history(line)`

마지막 줄이 입력된 것처럼 히스토리 버퍼에 `line`을 추가합니다. 하부 라이브러리에서 `add_history()`를 호출합니다.

`readline.set_auto_history(enabled)`

`readline`을 통해 입력을 읽을 때 `add_history()`에 대한 자동 호출을 활성화 또는 비활성화합니다. `enabled` 인자는 참일 때 자동 히스토리를 활성화하고, 거짓일 때 자동 기록을 비활성화하는 불리언 값이어야 합니다.

버전 3.6에 추가.

**CPython implementation detail:** Auto history is enabled by default, and changes to this do not persist across multiple sessions.

## 6.7.5 시동 후

`readline.set_startup_hook([function])`

하부 라이브러리의 `rl_startup_hook` 콜백에 의해 호출되는 함수를 설정하거나 제거합니다. `function`이 지정되면 새 후크(hook) 함수로 사용됩니다; 생략되거나 `None`이면, 이미 설치된 함수가 제거됩니다. 이 후크는 `readline`이 첫 번째 프롬프트를 인쇄하기 직전에 인자 없이 호출됩니다.

`readline.set_pre_input_hook([function])`

하부 라이브러리의 `rl_pre_input_hook` 콜백에 의해 호출되는 함수를 설정하거나 제거합니다. `function`이 지정되면, 새 후크 함수로 사용됩니다; 생략되거나 `None`이면, 이미 설치된 함수가 제거됩니다. 이 후크는 첫 번째 프롬프트가 인쇄된 후 `readline`이 입력 문자를 읽기 시작하기 직전에 인자 없이 호출됩니다. 이 함수는 파이썬이 이를 지원하는 라이브러리 버전으로 컴파일된 경우에만 존재합니다.



## 6.7.6 완성

다음 함수는 사용자 정의 단어 완성 기능 구현과 관련이 있습니다. 이것은 일반적으로 Tab 키로 작동하며, 입력되는 단어를 제안하고 자동으로 완성할 수 있습니다. 기본적으로, Readline은 대화식 인터프리터를 위해 파이썬 식별자를 완성하는 `rlcompleter`에서 사용하도록 설정되어 있습니다. `readline` 모듈을 사용자 정의 완성기와 함께 사용하려면, 다른 단어 구분자 집합을 설정해야 합니다.

`readline.set_completer([function])`

완성 함수를 설정하거나 제거합니다. `function`이 지정되면 새 완성 함수로 사용됩니다; 생략하거나 `None`이면, 이미 설치된 완성 함수가 제거됩니다. 완성 함수는 문자열이 아닌 값을 반환할 때까지 0, 1, 2 등의 `state`에 대해 `function(text, state)`로 호출됩니다. `text`로 시작하는 다음으로 가능한 완성을 반환해야 합니다.

설치된 완성 함수는 하부 라이브러리의 `rl_completion_matches()`로 전달된 `entry_func` 콜백에 의해 호출됩니다. `text` 문자열은 하부 라이브러리의 `rl_attempted_completion_function` 콜백의 첫 번째 매개 변수로부터 옵니다.

`readline.get_completer()`

완성 함수나, 완성 함수가 설정되지 않았으면 `None`을 얻습니다.

`readline.get_completion_type()`

시도 중인 완성 유형을 가져옵니다. 하부 라이브러리의 `rl_completion_type` 변수를 정수로 반환합니다.

`readline.get_begidx()`

`readline.get_endidx()`

완성 범위 (completion scope)의 시작이나 끝 인덱스를 가져옵니다. 이 인덱스는 하부 라이브러리의 `rl_attempted_completion_function` 콜백에 전달된 `start`와 `end` 인자입니다.

`readline.set_completer_delims(string)`

`readline.get_completer_delims()`

완성을 위한 단어 구분자를 설정하거나 가져옵니다. 이것들은 완성을 위해 고려할 단어의 시작(완성 범위)을 결정합니다. 이 함수는 하부 라이브러리의 `rl_completer_word_break_characters` 변수를 액세스합니다.

`readline.set_completion_display_matches_hook([function])`

완성 표시 함수를 설정하거나 제거합니다. `function`이 지정되면, 새로운 완성 표시 함수로 사용됩니다; 생략하거나 `None`이면, 이미 설치된 완성 표시 함수가 제거됩니다. 하부 라이브러리에서 `rl_completion_display_matches_hook` 콜백을 설정하거나 지웁니다. 완성 표시 함수는 일치를 표시해야 할 때마다 한 번 `function(substitution, [matches], longest_match_length)`로 호출됩니다.

## 6.7.7 예제

다음 예는 `readline` 모듈의 히스토리 읽기와 쓰기 함수를 사용하여 사용자의 홈 디렉터리에서 `.python_history`라는 이름의 히스토리 파일을 자동으로 로드하고 저장하는 방법을 보여줍니다. 아래 코드는 일반적으로 사용자의 `PYTHONSTARTUP` 파일에서 대화식 세션 중에 자동으로 실행됩니다.

```
import atexit
import os
import readline

histfile = os.path.join(os.path.expanduser("~"), ".python_history")
try:
    readline.read_history_file(histfile)
    # default history len is -1 (infinite), which may grow unruly
    readline.set_history_length(1000)
except FileNotFoundError:
    pass

atexit.register(readline.write_history_file, histfile)
```

이 코드는 실제로 파이썬이 대화형 모드로 실행될 때 자동으로 실행됩니다 (*Readline* 구성을 참조하십시오). 다음 예는 같은 목표를 달성하지만 새 히스토리를 덧붙이기만 해서 동시적인(concurrent) 대화형 세션을 지원합니다.

```
import atexit
import os
import readline

histfile = os.path.join(os.path.expanduser("~"), ".python_history")

try:
    readline.read_history_file(histfile)
    h_len = readline.get_current_history_length()
except FileNotFoundError:
    open(histfile, 'wb').close()
    h_len = 0

def save(prev_h_len, histfile):
    new_h_len = readline.get_current_history_length()
    readline.set_history_length(1000)
    readline.append_history_file(new_h_len - prev_h_len, histfile)
atexit.register(save, h_len, histfile)
```

다음 예는 히스토리 저장/복원을 지원하도록 *code.InteractiveConsole* 클래스를 확장합니다.

```
import atexit
import code
import os
import readline

class HistoryConsole(code.InteractiveConsole):
    def __init__(self, locals=None, filename="<console>",
                 histfile=os.path.expanduser("~/console-history")):
        code.InteractiveConsole.__init__(self, locals, filename)
        self.init_history(histfile)

    def init_history(self, histfile):
        readline.parse_and_bind("tab: complete")
        if hasattr(readline, "read_history_file"):
            try:
                readline.read_history_file(histfile)
            except FileNotFoundError:
                pass
        atexit.register(self.save_history, histfile)

    def save_history(self, histfile):
        readline.set_history_length(1000)
        readline.write_history_file(histfile)
```

## 6.8 rlcompleter — GNU readline을 위한 완성 함수

소스 코드: *Lib/rlcompleter.py*

*rlcompleter* 모듈은 유효한 파이썬 식별자와 키워드를 완성함으로써 *readline* 모듈에 적합한 완성 함수를 정의합니다.

*readline* 모듈을 사용할 수 있는 유닉스 플랫폼에서 이 모듈이 임포트될 때, *Completer* 클래스의 인스턴스가 자동으로 만들어지고, *complete()* 메서드가 *readline* 완성기(completer)로 설정됩니다.

예제:

```
>>> import rlcompleter
>>> import readline
>>> readline.parse_and_bind("tab: complete")
>>> readline. <TAB PRESSED>
readline.__doc__          readline.get_line_buffer(  readline.read_init_file(
readline.__file__        readline.insert_text(      readline.set_completer(
readline.__name__        readline.parse_and_bind(
>>> readline.
```

`rlcompleter` 모듈은 파이썬의 대화형 모드와 함께 사용하도록 설계되었습니다. 파이썬이 `-S` 옵션으로 실행되지 않는 한, 모듈은 자동으로 임포트되고 구성됩니다 ([Readline 구성](#)을 보세요).

`readline`이 없는 플랫폼에서, 이 모듈이 정의하는 `Completer` 클래스는 여전히 사용자 정의 목적에 사용될 수 있습니다.

### 6.8.1 Completer 객체

`Completer` 객체는 다음과 같은 메서드를 가집니다:

`Completer.complete(text, state)`

`text`에 대한 `state` 번째 완성을 반환합니다.

마침표(`'.'`)가 포함되지 않은 `text`로 호출되면, `__main__`, `builtins` 및 키워드(`keyword` 모듈에서 정의한 대로)에 현재 정의된 이름으로 완성됩니다.

점으로 구분된 이름으로 호출하면, 명백한 부작용(함수는 평가되지 않지만 `__getattr__()`에 대한 호출을 만들 수 있습니다)없이 마지막 부분까지 평가하려고 시도하고, 나머지는 `dir()` 함수를 통해 일치하는 것을 찾습니다. 표현식을 평가하는 동안 발생하는 모든 예외는 잡히고, 억제하며 `None`을 반환합니다.

---

## 바이너리 데이터 서비스

---

이 장에서 설명하는 모듈은 바이너리 데이터를 다루기 위한 기본 서비스 연산을 제공합니다. 파일 포맷, 네트워크 프로토콜과 관련 있는 바이너리 데이터에 대한 연산은 관련 절에서 설명합니다.

텍스트 처리 서비스에서 설명한 일부 라이브러리는 ASCII 호환 바이너리 형식 (예를 들면, *re*) 또는 모든 바이너리 데이터 (예를 들면, *difflib*)에 사용할 수 있습니다.

또한, 파이썬 내장 바이너리 데이터형에 대한 설명은 바이너리 시퀀스 형 — *bytes*, *bytearray*, *memoryview* 문서를 참고하세요.

### 7.1 struct — Interpret bytes as packed binary data

Source code: [Lib/struct.py](#)

---

This module performs conversions between Python values and C structs represented as Python *bytes* objects. This can be used in handling binary data stored in files or from network connections, among other sources. It uses *Format Strings* as compact descriptions of the layout of the C structs and the intended conversion to/from Python values.

---

**참고:** By default, the result of packing a given C struct includes pad bytes in order to maintain proper alignment for the C types involved; similarly, alignment is taken into account when unpacking. This behavior is chosen so that the bytes of a packed struct correspond exactly to the layout in memory of the corresponding C struct. To handle platform-independent data formats or omit implicit pad bytes, use *standard* size and alignment instead of *native* size and alignment: see *Byte Order, Size, and Alignment* for details.

---

Several *struct* functions (and methods of *Struct*) take a *buffer* argument. This refers to objects that implement the *buffer* objects and provide either a readable or read-writable buffer. The most common types used for that purpose are *bytes* and *bytearray*, but many other types that can be viewed as an array of bytes implement the *buffer* protocol, so that they can be read/filled without additional copying from a *bytes* object.

## 7.1.1 Functions and Exceptions

The module defines the following exception and functions:

**exception** `struct.error`

Exception raised on various occasions; argument is a string describing what is wrong.

`struct.pack(format, v1, v2, ...)`

Return a bytes object containing the values *v1*, *v2*, ... packed according to the format string *format*. The arguments must match the values required by the format exactly.

`struct.pack_into(format, buffer, offset, v1, v2, ...)`

Pack the values *v1*, *v2*, ... according to the format string *format* and write the packed bytes into the writable buffer *buffer* starting at position *offset*. Note that *offset* is a required argument.

`struct.unpack(format, buffer)`

Unpack from the buffer *buffer* (presumably packed by `pack(format, ...)`) according to the format string *format*. The result is a tuple even if it contains exactly one item. The buffer's size in bytes must match the size required by the format, as reflected by `calcsize()`.

`struct.unpack_from(format, buffer, offset=0)`

Unpack from *buffer* starting at position *offset*, according to the format string *format*. The result is a tuple even if it contains exactly one item. The buffer's size in bytes, starting at position *offset*, must be at least the size required by the format, as reflected by `calcsize()`.

`struct.iter_unpack(format, buffer)`

Iteratively unpack from the buffer *buffer* according to the format string *format*. This function returns an iterator which will read equally-sized chunks from the buffer until all its contents have been consumed. The buffer's size in bytes must be a multiple of the size required by the format, as reflected by `calcsize()`.

Each iteration yields a tuple as specified by the format string.

버전 3.4에 추가.

`struct.calcsize(format)`

Return the size of the struct (and hence of the bytes object produced by `pack(format, ...)`) corresponding to the format string *format*.

## 7.1.2 Format Strings

Format strings are the mechanism used to specify the expected layout when packing and unpacking data. They are built up from *Format Characters*, which specify the type of data being packed/unpacked. In addition, there are special characters for controlling the *Byte Order*, *Size*, and *Alignment*.

### Byte Order, Size, and Alignment

By default, C types are represented in the machine's native format and byte order, and properly aligned by skipping pad bytes if necessary (according to the rules used by the C compiler).

Alternatively, the first character of the format string can be used to indicate the byte order, size and alignment of the packed data, according to the following table:

Character	Byte order	Size	Alignment
@	native	native	native
=	native	standard	none
<	little-endian	standard	none
>	big-endian	standard	none
!	network (= big-endian)	standard	none

If the first character is not one of these, '@' is assumed.

Native byte order is big-endian or little-endian, depending on the host system. For example, Intel x86 and AMD64 (x86-64) are little-endian; Motorola 68000 and PowerPC G5 are big-endian; ARM and Intel Itanium feature switchable endianness (bi-endian). Use `sys.byteorder` to check the endianness of your system.

Native size and alignment are determined using the C compiler's `sizeof` expression. This is always combined with native byte order.

Standard size depends only on the format character; see the table in the [Format Characters](#) section.

Note the difference between '@' and '=': both use native byte order, but the size and alignment of the latter is standardized.

The form '!' represents the network byte order which is always big-endian as defined in [IETF RFC 1700](#).

There is no way to indicate non-native byte order (force byte-swapping); use the appropriate choice of '<' or '>'.

Notes:

- (1) Padding is only automatically added between successive structure members. No padding is added at the beginning or the end of the encoded struct.
- (2) No padding is added when using non-native size and alignment, e.g. with '<', '>', '=', and '!'.  
(3) To align the end of a structure to the alignment requirement of a particular type, end the format with the code for that type with a repeat count of zero. See [Examples](#).

## Format Characters

Format characters have the following meaning; the conversion between C and Python values should be obvious given their types. The 'Standard size' column refers to the size of the packed value in bytes when using standard size; that is, when the format string starts with one of '<', '>', '!' or '='. When using native size, the size of the packed value is platform-dependent.

Format	C Type	Python type	Standard size	Notes
x	pad byte	no value		
c	char	bytes of length 1	1	
b	signed char	integer	1	(1), (2)
B	unsigned char	integer	1	(2)
?	_Bool	bool	1	(1)
h	short	integer	2	(2)
H	unsigned short	integer	2	(2)
i	int	integer	4	(2)
I	unsigned int	integer	4	(2)
l	long	integer	4	(2)
L	unsigned long	integer	4	(2)
q	long long	integer	8	(2)
Q	unsigned long long	integer	8	(2)
n	ssize_t	integer		(3)
N	size_t	integer		(3)
e	(6)	float	2	(4)
f	float	float	4	(4)
d	double	float	8	(4)
s	char[]	bytes		
p	char[]	bytes		
P	void *	integer		(5)

버전 3.3에서 변경: Added support for the 'n' and 'N' formats.

버전 3.6에서 변경: Added support for the 'e' format.

Notes:

- (1) The '?' conversion code corresponds to the `_Bool` type defined by C99. If this type is not available, it is simulated using a `char`. In standard mode, it is always represented by one byte.
- (2) When attempting to pack a non-integer using any of the integer conversion codes, if the non-integer has a `__index__()` method then that method is called to convert the argument to an integer before packing.  
버전 3.2에서 변경: Use of the `__index__()` method for non-integers is new in 3.2.
- (3) The 'n' and 'N' conversion codes are only available for the native size (selected as the default or with the '@' byte order character). For the standard size, you can use whichever of the other integer formats fits your application.
- (4) For the 'f', 'd' and 'e' conversion codes, the packed representation uses the IEEE 754 binary32, binary64 or binary16 format (for 'f', 'd' or 'e' respectively), regardless of the floating-point format used by the platform.
- (5) The 'P' format character is only available for the native byte ordering (selected as the default or with the '@' byte order character). The byte order character '=' chooses to use little- or big-endian ordering based on the host system. The `struct` module does not interpret this as native ordering, so the 'P' format is not available.
- (6) The IEEE 754 binary16 “half precision” type was introduced in the 2008 revision of the [IEEE 754 standard](#). It has a sign bit, a 5-bit exponent and 11-bit precision (with 10 bits explicitly stored), and can represent numbers between approximately  $6.1e-05$  and  $6.5e+04$  at full precision. This type is not widely supported by C compilers: on a typical machine, an unsigned short can be used for storage, but not for math operations. See the Wikipedia page on the [half-precision floating-point format](#) for more information.

A format character may be preceded by an integral repeat count. For example, the format string '4h' means exactly the same as 'hhhh'.

Whitespace characters between formats are ignored; a count and its format must not contain whitespace though.

For the 's' format character, the count is interpreted as the length of the bytes, not a repeat count like for the other format characters; for example, '10s' means a single 10-byte string, while '10c' means 10 characters. If a count is not given, it defaults to 1. For packing, the string is truncated or padded with null bytes as appropriate to make it fit. For unpacking, the resulting bytes object always has exactly the specified number of bytes. As a special case, '0s' means a single, empty string (while '0c' means 0 characters).

When packing a value `x` using one of the integer formats ('b', 'B', 'h', 'H', 'i', 'I', 'l', 'L', 'q', 'Q'), if `x` is outside the valid range for that format then `struct.error` is raised.

버전 3.1에서 변경: In 3.0, some of the integer formats wrapped out-of-range values and raised `DeprecationWarning` instead of `struct.error`.

The 'p' format character encodes a “Pascal string”, meaning a short variable-length string stored in a *fixed number of bytes*, given by the count. The first byte stored is the length of the string, or 255, whichever is smaller. The bytes of the string follow. If the string passed in to `pack()` is too long (longer than the count minus 1), only the leading `count-1` bytes of the string are stored. If the string is shorter than `count-1`, it is padded with null bytes so that exactly `count` bytes in all are used. Note that for `unpack()`, the 'p' format character consumes `count` bytes, but that the string returned can never contain more than 255 bytes.

For the '?' format character, the return value is either `True` or `False`. When packing, the truth value of the argument object is used. Either 0 or 1 in the native or standard bool representation will be packed, and any non-zero value will be `True` when unpacking.



## Examples

참고: All examples assume a native byte order, size, and alignment with a big-endian machine.

A basic example of packing/unpacking three integers:

```
>>> from struct import *
>>> pack('hhl', 1, 2, 3)
b'\x00\x01\x00\x02\x00\x00\x00\x03'
>>> unpack('hhl', b'\x00\x01\x00\x02\x00\x00\x00\x03')
(1, 2, 3)
>>> calcsize('hhl')
8
```

Unpacked fields can be named by assigning them to variables or by wrapping the result in a named tuple:

```
>>> record = b'raymond \x32\x12\x08\x01\x08'
>>> name, serialnum, school, gradelevel = unpack('<10sHHb', record)

>>> from collections import namedtuple
>>> Student = namedtuple('Student', 'name serialnum school gradelevel')
>>> Student._make(unpack('<10sHHb', record))
Student(name=b'raymond ', serialnum=4658, school=264, gradelevel=8)
```

The ordering of format characters may have an impact on size since the padding needed to satisfy alignment requirements is different:

```
>>> pack('ci', b'*', 0x12131415)
b'*\x00\x00\x00\x12\x13\x14\x15'
>>> pack('ic', 0x12131415, b'*')
b'\x12\x13\x14\x15*'
>>> calcsize('ci')
8
>>> calcsize('ic')
5
```

The following format '11h01' specifies two pad bytes at the end, assuming longs are aligned on 4-byte boundaries:

```
>>> pack('11h01', 1, 2, 3)
b'\x00\x00\x00\x01\x00\x00\x00\x02\x00\x03\x00\x00'
```

This only works when native size and alignment are in effect; standard size and alignment does not enforce any alignment.

더 보기:

**Module `array`** Packed binary storage of homogeneous data.

**Module `xdrlib`** Packing and unpacking of XDR data.

### 7.1.3 Classes

The `struct` module also defines the following type:

**class** `struct.Struct` (*format*)

Return a new Struct object which writes and reads binary data according to the format string *format*. Creating a Struct object once and calling its methods is more efficient than calling the `struct` functions with the same format since the format string only needs to be compiled once.

---

**참고:** The compiled versions of the most recent format strings passed to `Struct` and the module-level functions are cached, so programs that use only a few format strings needn't worry about reusing a single `Struct` instance.

---

Compiled Struct objects support the following methods and attributes:

**pack** (*v1*, *v2*, ...)

Identical to the `pack()` function, using the compiled format. (`len(result)` will equal *size*.)

**pack\_into** (*buffer*, *offset*, *v1*, *v2*, ...)

Identical to the `pack_into()` function, using the compiled format.

**unpack** (*buffer*)

Identical to the `unpack()` function, using the compiled format. The buffer's size in bytes must equal *size*.

**unpack\_from** (*buffer*, *offset*=0)

Identical to the `unpack_from()` function, using the compiled format. The buffer's size in bytes, starting at position *offset*, must be at least *size*.

**iter\_unpack** (*buffer*)

Identical to the `iter_unpack()` function, using the compiled format. The buffer's size in bytes must be a multiple of *size*.

버전 3.4에 추가.

**format**

The format string used to construct this Struct object.

버전 3.7에서 변경: The format string type is now `str` instead of `bytes`.

**size**

The calculated size of the struct (and hence of the bytes object produced by the `pack()` method) corresponding to *format*.

## 7.2 codecs — 코덱 레지스트리와 베이스 클래스

소스 코드: [Lib/codecs.py](#)

---

이 모듈은 표준 파이썬 코덱(인코더와 디코더)의 베이스 클래스를 정의하고, 코덱과 에러 처리 조회 프로세스를 관리하는 내부 파이썬 코덱 레지스트리에 대한 액세스를 제공합니다. 대부분의 표준 코덱은 텍스트를 바이트열로 인코딩하는 텍스트 인코딩이지만, 텍스트를 텍스트로 인코딩하고 바이트열을 바이트열로 인코딩하는 코덱도 제공됩니다. 사용자 정의 코덱은 임의의 형 간에 인코딩과 디코딩 할 수 있지만, 일부 모듈 기능은 텍스트 인코딩이나 `bytes`로 인코딩하는 코덱과 함께 사용하도록 특별히 제한됩니다.

이 모듈은 임의의 코덱으로 인코딩과 디코딩하는 다음 함수를 정의합니다:

`codecs.encode` (*obj*, *encoding*='utf-8', *errors*='strict')

*encoding*을 위해 등록된 코덱을 사용하여 *obj*를 인코딩합니다.

원하는 에러 처리 방식을 설정하기 위해 *errors*가 주어질 수 있습니다. 기본 에러 처리기는 'strict'이며 인코딩 에러가 `ValueError`(또는 `UnicodeEncodeError`와 같은 더 많은 코덱 관련 서브

클래스)를 발생시킨다는 뜻입니다. 코덱 에러 처리에 대한 자세한 내용은 코덱 베이스 클래스를 참조하십시오.

`codecs.decode(obj, encoding='utf-8', errors='strict')`  
`encoding`을 위해 등록된 코덱을 사용하여 `obj`를 디코딩합니다.

원하는 에러 처리 방식을 설정하기 위해 `errors`가 주어질 수 있습니다. 기본 에러 처리기는 'strict'이며 디코딩 에러가 `ValueError` (또는 `UnicodeDecodeError` 와 같은 더 많은 코덱 관련 서브 클래스)를 발생시킨다는 뜻입니다. 코덱 에러 처리에 대한 자세한 내용은 코덱 베이스 클래스를 참조하십시오.

각 코덱에 대한 자세한 내용도 직접 확인할 수 있습니다:

`codecs.lookup(encoding)`  
 파이썬 코덱 레지스트리에서 코덱 정보를 조회하고 아래 정의된 `CodecInfo` 객체를 반환합니다.

인코딩은 먼저 레지스트리 캐시에서 조회됩니다. 찾을 수 없으면, 등록된 검색 함수 리스트를 탐색합니다. `CodecInfo` 객체가 없으면, `LookupError`가 발생합니다. 그렇지 않으면, `CodecInfo` 객체가 캐시에 저장되고 호출자에게 반환됩니다.

**class** `codecs.CodecInfo` (`encode`, `decode`, `streamreader=None`, `streamwriter=None`, `incrementalencoder=None`, `incrementaldecoder=None`, `name=None`)

코덱 레지스트리를 조회할 때의 코덱 세부 정보. 생성자 인자는 같은 이름의 어트리뷰트에 저장됩니다:

**name**  
 인코딩의 이름.

**encode**  
**decode**

상태 없는 인코딩과 디코딩 함수. 이들은 코덱 인스턴스의 `encode()`와 `decode()` 메서드와 같은 인터페이스를 갖는 함수나 메서드여야 합니다(코덱 인터페이스를 참조하십시오). 함수나 메서드는 상태 없는 모드로 작동할 것으로 기대됩니다.

**incrementalencoder**

**incrementaldecoder**

증분형 인코더와 디코더 클래스 또는 팩토리 함수. 이들은 각각 베이스 클래스 `IncrementalEncoder`와 `IncrementalDecoder`가 정의하는 인터페이스를 제공해야 합니다. 증분 코덱은 상태를 유지할 수 있습니다.

**streamwriter**

**streamreader**

스트림 기록기와 판독기 클래스 또는 팩토리 함수. 이들은 각각 베이스 클래스 `StreamWriter`와 `StreamReader`가 정의하는 인터페이스를 제공해야 합니다. 스트림 코덱은 상태를 유지할 수 있습니다.

다양한 코덱 구성 요소에 대한 액세스를 단순화하기 위해, 이 모듈은 코덱 조회에 `lookup()`을 사용하는 다음과 같은 추가 함수를 제공합니다:

`codecs.getencoder(encoding)`  
 주어진 인코딩에 대한 코덱을 찾아서 해당 인코더 함수를 반환합니다.

인코딩을 찾을 수 없는 경우 `LookupError`를 발생시킵니다.

`codecs.getdecoder(encoding)`  
 주어진 인코딩에 대한 코덱을 찾아서 해당 디코더 함수를 반환합니다.

인코딩을 찾을 수 없는 경우 `LookupError`를 발생시킵니다.

`codecs.getincrementalencoder(encoding)`  
 주어진 인코딩에 대한 코덱을 찾아서 증분 인코더 클래스나 팩토리 함수를 반환합니다.

인코딩을 찾을 수 없거나 코덱이 증분 인코더를 지원하지 않는 경우 `LookupError`를 발생시킵니다.

`codecs.getincrementaldecoder(encoding)`  
 주어진 인코딩에 대한 코덱을 찾아서 증분 디코더 클래스나 팩토리 함수를 반환합니다.

인코딩을 찾을 수 없거나 코덱이 증분 디코더를 지원하지 않는 경우 `LookupError`를 발생시킵니다.

`codecs.getreader(encoding)`

주어진 인코딩의 코덱을 찾아서 `StreamReader` 클래스나 팩토리 함수를 반환합니다.

인코딩을 찾을 수 없는 경우 `LookupError`를 발생시킵니다.

`codecs.getwriter(encoding)`

주어진 인코딩의 코덱을 찾아서 `StreamWriter` 클래스나 팩토리 함수를 반환합니다.

인코딩을 찾을 수 없는 경우 `LookupError`를 발생시킵니다.

적합한 코덱 검색 함수를 등록하여 사용자 정의 코덱을 사용할 수 있도록 합니다:

`codecs.register(search_function)`

코덱 검색 함수를 등록합니다. 검색 함수는 모두 소문자로 이루어진 인코딩 이름인 하나의 인자를 취하고, `CodecInfo` 객체를 반환해야 합니다. 검색 함수가 주어진 인코딩을 찾지 못하면, `None`을 반환해야 합니다.

---

**참고:** 검색 함수 등록은 현재 되돌릴 수 없어서, 단위 테스트나 모듈 다시 로드하기와 같은 몇몇 경우에 문제를 일으킬 수 있습니다.

---

내장 `open()`과 관련 `io` 모듈은 인코딩된 텍스트 파일 작업에 권장되는 접근 방법이지만, 이 모듈은 바이너리 파일로 작업할 때 더 넓은 범위의 코덱을 사용할 수 있도록 하는 추가 유틸리티 함수와 클래스를 제공합니다:

`codecs.open(filename, mode='r', encoding=None, errors='strict', buffering=-1)`

주어진 `mode`를 사용하여 인코딩된 파일을 열고 투명한 인코딩/디코딩을 제공하는 `StreamReaderWriter`의 인스턴스를 반환합니다. 기본 파일 모드는 'r'이고, 파일을 읽기 모드로 연다는 뜻입니다.

---

**참고:** 하부 인코딩된 파일은 항상 바이너리 모드로 열립니다. 읽기와 쓰기 시 '\n'의 자동 변환이 수행되지 않습니다. `mode` 인자는 내장 `open()` 함수에 허용되는 모든 바이너리 모드일 수 있습니다; 'b'가 자동으로 추가됩니다.

---

`encoding`은 파일에 사용될 인코딩을 지정합니다. 바이트열에서 인코딩하고 바이트열로 디코딩하는 모든 인코딩이 허용되며, 파일 메서드가 지원하는 데이터형은 사용된 코덱에 따라 다릅니다.

에러 처리를 정의하기 위해 `errors`가 제공될 수 있습니다. 기본값은 'strict'이고 인코딩 에러가 발생하면 `ValueError`가 발생합니다.

`buffering`은 내장 `open()` 함수에서와 같은 의미입니다. 기본값은 -1이며 기본 버퍼 크기가 사용됨을 의미합니다.

`codecs.EncodedFile(file, data_encoding, file_encoding=None, errors='strict')`

투명한 트랜스코딩을 제공하는 `file`의 래핑된 버전인 `StreamRecoder` 인스턴스를 반환합니다. 래핑된 버전이 닫힐 때 원본 파일이 닫힙니다.

래핑된 파일에 기록된 데이터는 주어진 `data_encoding`에 따라 디코딩된 다음 `file_encoding`을 사용하여 바이트열로 원본 파일에 기록됩니다. 원본 파일에서 읽은 바이트열은 `file_encoding`에 따라 디코딩되며, 결과는 `data_encoding`을 사용하여 인코딩됩니다.

`file_encoding`이 제공되지 않으면, 기본값은 `data_encoding`입니다.

에러 처리를 정의하기 위해 `errors`가 제공될 수 있습니다. 기본값은 'strict'이며, 인코딩 에러가 발생하면 `ValueError`가 발생합니다.

`codecs.iterencode(iterator, encoding, errors='strict', **kwargs)`

증분 인코더를 사용하여 `iterator`에서 제공하는 입력을 반복적으로 인코딩합니다. 이 함수는 제너레이터입니다. `errors` 인자(다른 키워드 인자뿐만 아니라)는 증분 인코더로 전달됩니다.

이 함수를 사용하려면 코덱에서 인코딩할 텍스트 `str` 객체를 허용해야 합니다. 따라서 `base64_codec`과 같은 바이트열-바이트열 인코더는 지원하지 않습니다.

`codecs.iterdecode(iterator, encoding, errors='strict', **kwargs)`

중분 디코더를 사용하여 `iterator`에서 제공하는 입력을 반복적으로 디코딩합니다. 이 함수는 제너레이터입니다. `errors` 인자(다른 키워드 인자뿐만 아니라)는 중분 디코더로 전달됩니다.

이 함수를 사용하려면 코덱에서 디코딩할 `bytes` 객체를 허용해야 합니다. 따라서 `rot_13`이 `iterencode()`로 동등하게 사용될 수 있지만, `rot_13`과 같은 텍스트-텍스트 인코더는 지원하지 않습니다.

이 모듈은 또한 플랫폼 종속 파일을 읽고 쓰는 데 유용한 다음 상수를 제공합니다:

```
codecs.BOM
codecs.BOM_BE
codecs.BOM_LE
codecs.BOM_UTF8
codecs.BOM_UTF16
codecs.BOM_UTF16_BE
codecs.BOM_UTF16_LE
codecs.BOM_UTF32
codecs.BOM_UTF32_BE
codecs.BOM_UTF32_LE
```

이 상수는 여러 인코딩에서 유니코드 바이트 순서 표시(BOM)인 다양한 바이트 시퀀스를 정의합니다. UTF-16과 UTF-32 데이터 스트림에서 사용된 바이트 순서를 나타내는 데 사용되며, UTF-8에서 유니코드 서명으로 사용됩니다. `BOM_UTF16`은 플랫폼의 네이티브 바이트 순서에 따라 `BOM_UTF16_BE`나 `BOM_UTF16_LE`이며, `BOM`은 `BOM_UTF16`의 별칭, `BOM_LE`는 `BOM_UTF16_LE`의 별칭, `BOM_BE`는 `BOM_UTF16_BE`의 별칭입니다. 다른 것은 UTF-8과 UTF-32 인코딩에서 BOM을 나타냅니다.

## 7.2.1 코덱 베이스 클래스

`codecs` 모듈은 코덱 객체로 작업하기 위한 인터페이스를 정의하는 베이스 클래스 집합을 정의하며, 사용자 정의 코덱 구현의 기초로 사용될 수도 있습니다.

각 코덱은 파이썬에서 코덱으로 사용할 수 있도록 네 가지 인터페이스를 정의해야 합니다: 상태 없는 인코더, 상태 없는 디코더, 스트림 판독기 및 스트림 기록기. 스트림 판독기와 기록기는 일반적으로 상태 없는 인코더/디코더를 재사용하여 파일 프로토콜을 구현합니다. 코덱 작성자는 코덱에서 인코딩과 디코딩 에러를 처리하는 방법도 정의해야 합니다.

### 에러 처리기

에러 처리를 단순화하고 표준화하기 위해, 코덱은 `errors` 문자열 인자를 받아들여 다른 에러 처리 체계를 구현할 수 있습니다. 다음 문자열 값은 모든 표준 파이썬 코덱에서 정의되고 구현됩니다:

값	의미
'strict'	<code>UnicodeError</code> (또는 서브 클래스)를 발생시킵니다; 이것이 기본값입니다. <code>strict_errors()</code> 에서 구현되었습니다.
'ignore'	잘못된 데이터를 무시하고 추가 통지 없이 계속 진행합니다. <code>ignore_errors()</code> 에서 구현되었습니다.

다음 에러 처리기는 텍스트 인코딩에만 적용됩니다:

값	의미
'replace'	적절한 교체 마커로 교체합니다; 파이썬은 내장 코덱에 디코딩 시 공식 U+FFFD REPLACEMENT CHARACTER를, 인코딩 시 '?'를 사용합니다. <code>replace_errors()</code> 에서 구현되었습니다.
'xmlcharrefreplace'	XML 문자 참조로 교체합니다 (인코딩에만 해당합니다). <code>xmlcharrefreplace_errors()</code> 에서 구현되었습니다.
'backslashreplace'	슬래시 이스케이프 시퀀스로 교체합니다. <code>backslashreplace_errors()</code> 에서 구현되었습니다.
'namereplace'	'\N{...}' 이스케이프 시퀀스로 교체합니다 (인코딩에만 해당합니다). <code>namereplace_errors()</code> 에서 구현되었습니다.
'surrogateescape'	타코당 4바이트를 U+DC80에서 U+DCFF 범위의 개별 서로게이트 코드(surrogate code)로 바꿉니다. 이 코드는 데이터를 인코딩할 때 'surrogateescape' 에러 처리기가 사용되면 같은 바이트로 다시 변환됩니다. (자세한 내용은 <a href="#">PEP 383</a> 을 참조하십시오.)

또한, 다음 에러 처리기는 지정된 코덱에만 적용됩니다:

값	코덱	의미
'surrogateescape'	utf-8, utf-16, utf-32, utf-16-be, utf-16-le, utf-32-be, utf-32-le	서로게이트 코드의 인코딩과 디코딩을 허용합니다. 이 코덱들은 일반적으로 서로게이트의 존재를 예러로 취급합니다.

버전 3.1에 추가: 'surrogateescape'와 'surrogatepass' 에러 처리기.

버전 3.4에서 변경: 'surrogatepass' 에러 처리기는 이제 utf-16\*와 utf-32\* 코덱에서 작동합니다.

버전 3.5에 추가: 'namereplace' 에러 처리기.

버전 3.5에서 변경: 'backslashreplace' 에러 처리기는 이제 디코딩과 변환(translating)에서 작동합니다.

새 이름으로 에러 처리기를 등록하여 허용되는 값 집합을 확장할 수 있습니다:

`codecs.register_error(name, error_handler)`

에러 처리 함수 `error_handler`를 `name`이라는 이름으로 등록합니다. `error_handler` 인자는 `name`이 errors 매개 변수로 지정될 때, 인코딩과 디코딩 중에 에러가 있으면 호출됩니다.

인코딩의 경우, 에러 위치에 대한 정보가 포함된 `UnicodeEncodeError` 인스턴스와 함께 `error_handler`가 호출됩니다. 에러 처리기는 이 예외나 다른 예외를 발생시키거나, 입력의 인코딩할 수 없는 부분의 대체 값과 인코딩을 계속할 위치를 담은 튜플을 반환해야 합니다. 대체 값은 `str`이나 `bytes`일 수 있습니다. 대체 값이 바이트열이면, 인코더는 이를 단순히 출력 버퍼에 복사합니다. 대체 값이 문자열이면, 인코더는 대체 값을 인코딩합니다. 지정된 위치에서 원래 입력으로 인코딩이 계속됩니다. 음수 위치값은 입력 문자열의 끝을 기준으로 처리됩니다. 결과 위치가 범위를 벗어나면 `IndexError`가 발생합니다.

`UnicodeDecodeError`나 `UnicodeTranslateError`가 처리기로 전달되고 에러 처리기의 대체 값을 출력에 직접 넣는다는 점을 제외하면, 디코딩과 변환(translating)은 비슷하게 작동합니다.

이전에 등록된 에러 처리기(표준 에러 처리기를 포함하여)는 이름으로 조회할 수 있습니다:

`codecs.lookup_error(name)`

`name`이라는 이름으로 이전에 등록된 에러 처리기를 반환합니다.

처리기를 찾을 수 없으면 `LookupError`를 발생시킵니다.

다음과 같은 표준 에러 처리기가 모듈 수준 함수로 제공됩니다:

`codecs.strict_errors(exception)`

'strict' 에러 처리를 구현합니다: 각 인코딩이나 디코딩 에러는 `UnicodeError`를 발생시킵니다.

`codecs.replace_errors(exception)`

'replace' 에러 처리를 구현합니다(텍스트 인코딩 전용): 인코딩 에러를 '?'로 대체하고(코덱으로 인코딩됩니다), 디코딩 에러를 '\ufffd'(유니코드 대체 문자)로 대체합니다.



`codecs.ignore_errors(exception)`

'ignore' 에러 처리를 구현합니다: 잘못된 형식의 데이터는 무시되고 추가 통지 없이 인코딩이나 디코딩이 계속됩니다.

`codecs.xmlcharrefreplace_errors(exception)`

'xmlcharrefreplace' 에러 처리를 구현합니다(텍스트 인코딩으로 인코딩하는 경우에만 해당): 인코딩할 수 없는 문자는 적절한 XML 문자 참조로 대체됩니다.

`codecs.backslashreplace_errors(exception)`

'backslashreplace' 에러 처리를 구현합니다(텍스트 인코딩 전용): 잘못된 형식의 데이터는 역슬래시 이스케이프 시퀀스로 대체됩니다.

`codecs.namereplace_errors(exception)`

'namereplace' 에러 처리를 구현합니다(텍스트 인코딩으로 인코딩하는 경우에만 해당): 인코딩할 수 없는 문자는 `\N{...}` 이스케이프 시퀀스로 대체됩니다.

버전 3.5에 추가.

## 상태 없는 인코딩과 디코딩

기본 Codec 클래스는 다음과 같은 메서드를 정의하는데, 상태 없는 인코더와 디코더의 함수 인터페이스를 정의하기도 합니다:

`Codec.encode(input[, errors])`

객체 `input`을 인코딩하고 튜플(출력 객체, 소비한 길이)을 반환합니다. 예를 들어, 텍스트 인코딩은 특정 문자 집합 인코딩(예를 들어, cp1252나 iso-8859-1)을 사용하여 문자열 객체를 바이트열 객체로 변환합니다.

`errors` 인자는 적용할 에러 처리를 정의합니다. 기본값은 'strict' 처리입니다.

이 메서드는 Codec 인스턴스에 상태를 저장하지 않을 수 있습니다. 인코딩 효율을 높이기 위해 상태를 유지해야 하는 코덱에서는 `StreamWriter`를 사용하십시오.

인코더는 길이가 0인 입력을 처리하고 이 상황에서는 출력 객체 형의 빈 객체를 반환할 수 있어야 합니다.

`Codec.decode(input[, errors])`

객체 `input`을 디코딩하고 튜플(출력 객체, 소비한 길이)를 반환합니다. 예를 들어, 텍스트 인코딩의 경우, 디코딩은 특정 문자 집합 인코딩을 사용하여 인코딩된 바이트열 객체를 문자열 객체로 변환합니다.

텍스트 인코딩과 바이트열-바이트열 코덱의 경우, `input`은 바이트열 객체이거나 읽기 전용 버퍼 인터페이스를 제공하는 객체여야 합니다—예를 들어, 버퍼 객체와 및 메모리 맵핑 파일.

`errors` 인자는 적용할 에러 처리를 정의합니다. 기본값은 'strict' 처리입니다.

이 메서드는 Codec 인스턴스에 상태를 저장하지 않을 수 있습니다. 디코딩 효율을 높이기 위해 상태를 유지해야 하는 코덱에서는 `StreamReader`를 사용하십시오.

디코더는 길이가 0인 입력을 처리하고 이 상황에서 출력 객체 형의 빈 객체를 반환할 수 있어야 합니다.

## 증분 인코딩과 디코딩

`IncrementalEncoder`와 `IncrementalDecoder` 클래스는 증분 인코딩과 디코딩을 위한 기본 인터페이스를 제공합니다. 입력을 인코딩/디코딩하는 것이 상태 없는 인코더/디코더 함수를 한 번 호출하는 것이 아니라, 증분 인코더/디코더의 `encode()/decode()` 메서드를 여러 번 호출하여 수행됩니다. 증분 인코더/디코더는 메서드 호출 중에 인코딩/디코딩 프로세스를 추적합니다.

`encode()/decode()` 메서드에 대한 호출의 연결된 출력은 모든 단일 입력을 하나로 결합하여 상태 없는 인코더/디코더로 인코딩/디코딩되는 것과 같습니다.



## IncrementalEncoder 객체

*IncrementalEncoder* 클래스는 여러 단계로 입력을 인코딩하는 데 사용됩니다. 파이썬 코덱 레지스트리와 호환되도록 모든 증분 인코더가 정의해야 하는 다음 메서드를 정의합니다.

**class** codecs.**IncrementalEncoder** (*errors*='strict')

*IncrementalEncoder* 인스턴스의 생성자.

모든 증분 인코더는 이 생성자 인터페이스를 제공해야 합니다. 추가 키워드 인자를 자유롭게 추가할 수 있지만, 여기에 정의된 키워드 인자만 파이썬 코덱 레지스트리에서 사용됩니다.

*IncrementalEncoder*는 *errors* 키워드 인자를 제공하여 다른 에러 처리 체계를 구현할 수 있습니다. 가능한 값은 에러 처리기를 참조하십시오.

*errors* 인자는 같은 이름의 어트리뷰트에 대입됩니다. 이 어트리뷰트에 대입하면 *IncrementalEncoder* 객체의 수명 동안 다른 에러 처리 전략 간에 전환할 수 있습니다.

**encode** (*object*[, *final* ])

*object*를 (인코더의 현재 상태를 고려하여) 인코딩하고 결과 인코딩된 객체를 반환합니다. 이것이 *encode()*에 대한 마지막 호출이면 *final*은 참이어야 합니다(기본값은 거짓).

**reset** ()

인코더를 초기 상태로 재설정합니다. 출력은 버려집니다: 인코더를 재설정하고 출력을 얻으려면, 필요하면 빈 바이트열이나 텍스트 문자열을 전달하여, *.encode(object, final=True)*를 호출하십시오.

**getstate** ()

인코더의 현재 상태를 반환하는데, 정수여야 합니다. 구현은 0이 가장 흔한 상태가 되도록 해야 합니다. (정수보다 복잡한 상태는 상태를 마샬링/피클링하고 결과 문자열의 바이트열을 정수로 인코딩하여 정수로 변환할 수 있습니다.)

**setstate** (*state*)

인코더 상태를 *state*로 설정합니다. *state*는 *getstate()*가 반환한 인코더 상태여야 합니다.

## IncrementalDecoder 객체

*IncrementalDecoder* 클래스는 여러 단계로 입력을 디코딩하는 데 사용됩니다. 파이썬 코덱 레지스트리와 호환되도록 모든 증분 디코더에서 정의해야 하는 다음 메서드를 정의합니다.

**class** codecs.**IncrementalDecoder** (*errors*='strict')

*IncrementalDecoder* 인스턴스의 생성자.

모든 증분 디코더는 이 생성자 인터페이스를 제공해야 합니다. 추가 키워드 인자를 자유롭게 추가할 수 있지만, 여기에 정의된 키워드 인자만 파이썬 코덱 레지스트리에서 사용됩니다.

*IncrementalDecoder*는 *errors* 키워드 인자를 제공하여 다른 에러 처리 체계를 구현할 수 있습니다. 가능한 값은 에러 처리기를 참조하십시오.

*errors* 인자는 같은 이름의 어트리뷰트에 대입됩니다. 이 어트리뷰트에 대입하면 *IncrementalDecoder* 객체의 수명 동안 다른 에러 처리 전략 간에 전환할 수 있습니다.

**decode** (*object*[, *final* ])

*object*를 디코딩하고 (디코더의 현재 상태를 고려하여) 결과 디코딩된 객체를 반환합니다. 이것이 *decode()*에 대한 마지막 호출이면 *final*은 참이어야 합니다(기본값은 거짓). *final*이 참이면 디코더는 입력을 완전히 디코딩해야 하며 모든 버퍼를 플러시 해야 합니다. 이것이 가능하지 않으면 (예를 들어 입력 끝의 불완전한 바이트 시퀀스로 인해), 상태 없는 경우와 같이 에러 처리를 시작해야 합니다(예외가 발생시킬 수 있습니다).

**reset** ()

디코더를 초기 상태로 재설정합니다.

**getstate** ()

디코더의 현재 상태를 반환합니다. 두 항목이 있는 튜플이어야 하며, 첫 번째는 여전히 디코딩되지 않은 입력을 포함하는 버퍼여야 합니다. 두 번째는 정수여야 하며 추가 상태 정보일 수

있습니다. (구현은 0이 가장 흔한 추가 상태 정보가 되도록 해야 합니다.) 이 추가 상태 정보가 0이면, 입력 버퍼가 없고 추가 상태 정보가 0인 상태로 디코더를 설정할 수 있어서, 이전에 버퍼링된 입력을 디코더에 공급하면 출력을 생성하지 않고 이전 상태로 되돌아갈 수 있어야 합니다. (정수보다 복잡한 추가 상태 정보는 정보를 마샬링/피클링하고 결과 문자열의 바이트를 정수로 인코딩하여 정수로 변환할 수 있습니다.)

**setstate** (*state*)

디코더의 상태를 *state*로 설정합니다. *state*는 *getstate()*가 반환한 디코더 상태여야 합니다.

## 스트림 인코딩과 디코딩

*StreamWriter*와 *StreamReader* 클래스는 새로운 인코딩 서브 모듈을 매우 쉽게 구현하는 데 사용할 수 있는 범용 작업 인터페이스를 제공합니다. 이를 수행하는 방법에 대한 예는 `encodings.utf_8`을 참조하십시오.

## StreamWriter 객체

*StreamWriter* 클래스는 Codec의 서브 클래스이며 파이썬 코덱 레지스트리와 호환되도록 모든 스트림 기록기가 정의해야 하는 다음 메서드를 정의합니다.

**class** `codecs.StreamWriter` (*stream*, *errors*='strict')

*StreamWriter* 인스턴스의 생성자.

모든 스트림 기록기는 이 생성자 인터페이스를 제공해야 합니다. 추가 키워드 인자를 자유롭게 추가할 수 있지만, 여기에 정의된 키워드 인자만 파이썬 코덱 레지스트리에서 사용됩니다.

*stream* 인자는 특정 코덱에 적합하도록 텍스트나 바이너리 데이터를 쓰기 위해 열린 파일류 객체여야 합니다.

*StreamWriter*는 *errors* 키워드 인자를 제공하여 다른 에러 처리 체계를 구현할 수 있습니다. 하부 스트림 코덱이 지원할 수 있는 표준 에러 처리기에 대해서는 [에러 처리기](#)를 참조하십시오.

*errors* 인자는 같은 이름의 어트리뷰트에 대입됩니다. 이 어트리뷰트에 대입하면 *StreamWriter* 객체의 수명 동안 다른 에러 처리 전략 간에 전환할 수 있습니다.

**write** (*object*)

스트림에 인코딩된 객체의 내용을 씁니다.

**writelines** (*list*)

이어붙인 문자열 리스트를 스트림에 씁니다(*write()* 메서드를 재사용할 수 있습니다). 표준 바이트열-바이트열 코덱은 이 메서드를 지원하지 않습니다.

**reset** ()

상태를 유지하는 데 사용되는 코덱 버퍼를 플러시하고 재설정합니다.

이 메서드를 호출하면 출력의 데이터가 깨끗한 상태가 되어 상태를 복구하기 위해 전체 스트림을 다시 스캔하지 않고도 새로운 최신 데이터를 추가할 수 있도록 합니다.

위의 메서드 외에도, *StreamWriter*는 하부 스트림에서 온 다른 모든 메서드와 어트리뷰트를 상속해야 합니다.

## StreamReader 객체

*StreamReader* 클래스는 Codec의 서브 클래스이며 파이썬 코덱 레지스트리와 호환되도록 모든 스트림 판독기가 정의해야 하는 다음 메서드를 정의합니다.

**class** codecs.**StreamReader** (*stream*, *errors*='strict')

*StreamReader* 인스턴스의 생성자.

모든 스트림 판독기는 이 생성자 인터페이스를 제공해야 합니다. 추가 키워드 인자를 자유롭게 추가할 수 있지만, 여기에 정의된 키워드 인자만 파이썬 코덱 레지스트리에서 사용됩니다.

*stream* 인자는 특정 코덱에 적합하게 텍스트나 바이너리 데이터를 읽기 위해 열린 파일류 객체여야 합니다.

*StreamReader*는 *errors* 키워드 인자를 제공하여 다른 에러 처리 체계를 구현할 수 있습니다. 하부 스트림 코덱이 지원할 수 있는 표준 에러 처리기에 대해서는 [에러 처리기](#)를 참조하십시오.

*errors* 인자는 같은 이름의 어트리뷰트에 대입됩니다. 이 어트리뷰트에 대입하면 *StreamReader* 객체의 수명 동안 다른 에러 처리 전략 간에 전환할 수 있습니다.

*errors* 인자에 허용되는 값 집합은 [register\\_error\(\)](#)로 확장될 수 있습니다.

**read** ([*size*[, *chars*[, *firstline*]]])

스트림에서 데이터를 디코딩하고 결과 객체를 반환합니다.

*chars* 인자는 반환할 디코딩 된 코드 포인트나 바이트의 수를 나타냅니다. *read()* 메서드는 요청된 것보다 더 많은 데이터를 반환하지 않지만, 사용 가능한 것이 충분하지 않으면 더 적게 반환할 수 있습니다.

*size* 인자는 디코딩을 위해 읽을 인코딩 된 바이트나 코드 포인트의 대략적인 최대 수를 나타냅니다. 디코더는 이 설정을 적절하게 수정할 수 있습니다. 기본값 -1은 가능한 한 많이 읽고 디코딩함을 나타냅니다. 이 매개 변수는 커다란 파일을 한 번에 디코딩하지 않도록 하기 위한 것입니다.

*firstline* 플래그는 이후 줄에 디코딩 에러가 있으면 첫 번째 줄만 반환해도 충분함을 나타냅니다.

이 메서드는 탐욕스러운(greedy) 읽기 전략을 사용해야 합니다. 즉, 인코딩 정의와 주어진 *size* 내에서 허용되는 만큼 많은 데이터를 읽어야 합니다. 예를 들어 스트림에 선택적 인코딩 종료나 상태 마커가 있으면, 이것도 읽어야 합니다.

**readline** ([*size*[, *keepends*]]])

입력 스트림에서 한 줄을 읽고 디코딩된 데이터를 반환합니다.

주어진다면, *size*는 스트림의 *read()* 메서드에 *size* 인자로 전달됩니다.

*keepends*가 거짓이면 줄 종료가 반환된 줄에서 제거됩니다.

**readlines** ([*sizehint*[, *keepends*]]])

입력 스트림에서 사용 가능한 모든 줄을 읽고 줄의 리스트로 반환합니다.

줄 종료는 코덱의 *decode()* 메서드를 사용하여 구현되며 *keepends*가 참이면 리스트 항목에 포함됩니다.

주어진다면, *sizehint*는 스트림의 *read()* 메서드에 *size* 인자로 전달됩니다.

**reset** ()

상태를 유지하는 데 사용되는 코덱 버퍼를 재설정합니다.

스트림 위치 변경이 발생하지 않아야 함에 유의하십시오. 이 메서드는 주로 디코딩 에러에서 복구할 수 있도록 하기 위한 것입니다.

위의 메서드 외에도 *StreamReader*는 하부 스트림에서 다른 모든 메서드와 어트리뷰트를 상속해야 합니다.

## StreamReaderWriter 객체

*StreamReaderWriter*는 읽기와 쓰기 모드 모두에서 작동하는 스트림을 래핑하도록 하는 편의 클래스입니다.

*lookup()* 함수가 반환한 팩토리 함수를 사용하여 인스턴스를 구성할 수 있도록 설계되었습니다.

**class** codecs.*StreamReaderWriter* (*stream*, *Reader*, *Writer*, *errors*='strict')

*StreamReaderWriter* 인스턴스를 만듭니다. *stream*은 파일류 객체여야 합니다. *Reader*와 *Writer*는 각각 *StreamReader*와 *StreamWriter* 인터페이스를 제공하는 팩토리 함수나 클래스여야 합니다. 에러 처리는 스트림 판독기와 기록기에 정의된 것과 같은 방식으로 수행됩니다.

*StreamReaderWriter* 인스턴스는 *StreamReader*와 *StreamWriter* 클래스가 결합한 인터페이스를 정의합니다. 하부 스트림에서 다른 모든 메서드와 어트리뷰트를 상속합니다.

## StreamRecoder 객체

*StreamRecoder*는 한 인코딩에서 다른 인코딩으로 데이터를 변환하는데, 이는 때때로 다른 인코딩 환경을 다룰 때 유용합니다.

*lookup()* 함수가 반환한 팩토리 함수를 사용하여 인스턴스를 구성할 수 있도록 설계되었습니다.

**class** codecs.*StreamRecoder* (*stream*, *encode*, *decode*, *Reader*, *Writer*, *errors*='strict')

양방향 변환을 구현하는 *StreamRecoder* 인스턴스를 만듭니다: *encode*와 *decode*는 프런트 엔드에 작동합니다 - *read()*와 *write()*를 호출하는 코드가 보는 데이터, 반면에 *Reader*와 *Writer*는 백 엔드에 작동합니다 - *stream*의 데이터.

이러한 객체를 사용하여 투명한 트랜스코딩을 수행할 수 있습니다, 예를 들어, Latin-1 에서 UTF-8로 또는 그 반대로.

*stream* 인자는 파일류 객체여야 합니다.

*encode*와 *decode* 인자는 Codec 인터페이스를 준수해야 합니다. *Reader*와 *Writer*는 각각 *StreamReader*와 *StreamWriter* 인터페이스의 객체를 제공하는 팩토리 함수나 클래스여야 합니다.

에러 처리는 스트림 판독기와 기록기에 정의된 것과 같은 방식으로 수행됩니다.

*StreamRecoder* 인스턴스는 *StreamReader*와 *StreamWriter* 클래스가 결합한 인터페이스를 정의합니다. 하부 스트림에서 다른 모든 메서드와 어트리뷰트를 상속합니다.

## 7.2.2 인코딩과 유니코드

문자열은 0x0-0x10FFFF 범위의 코드 포인트 시퀀스로 내부적으로 저장됩니다. (구현에 대한 자세한 내용은 **PEP 393**을 참조하십시오.) 일단 문자열 객체가 CPU와 메모리 외부에서 사용되면, 엔디안(endianness)과 이러한 배열이 바이트열로 저장되는 방식이 문제가 됩니다. 다른 코덱과 마찬가지로, 문자열을 바이트 시퀀스로 직렬화하는 것을 인코딩이라고 하며, 바이트 시퀀스에서 문자열을 다시 만드는 것을 디코딩이라고 합니다. 다양한 텍스트 직렬화 코덱이 있으며, 이를 집합적으로 **텍스트 인코딩**이라고 합니다.

가장 간단한 텍스트 인코딩('latin-1' 또는 'iso-8859-1'이라고 합니다)은 코드 포인트 0-255를 바이트 0x0-0xff로 매핑합니다. 이것은 U+00FF 위의 코드 포인트를 포함하는 문자열 객체는 이 코덱으로 인코딩할 수 없음을 뜻합니다. 그렇게 하면 다음과 유사한 *UnicodeEncodeError*가 발생합니다 (에러 메시지의 세부 사항은 다를 수 있습니다): *UnicodeEncodeError: 'latin-1' codec can't encode character '\u1234' in position 3: ordinal not in range(256)*.

모든 유니코드 코드 포인트의 다른 부분 집합과 이러한 코드 포인트가 바이트 0x0-0xff에 매핑되는 방식을 선택하는 또 다른 인코딩 그룹(소위 *charmap* 인코딩)이 있습니다. 이 작업을 수행하는 방법을 보려면 간단히 예를 들어 *encodings/cp1252.py*(윈도우에서 주로 사용되는 인코딩)를 열어보십시오. 어떤 문자가 어떤 바이트 값에 매핑되는지를 나타내는 256개의 문자로 구성된 문자열 상수가 있습니다.

이러한 모든 인코딩은 유니코드로 정의된 1114112 코드 포인트 중 256개만 인코딩할 수 있습니다. 각 유니코드 코드 포인트를 저장할 수 있는 간단하고 간단한 방법은 각 코드 포인트를 4개의 연속 바이트로

저장하는 것입니다. 두 가지 가능성이 있습니다: 바이트를 빅 엔디안이나 리틀 엔디안 순서로 저장합니다. 이 두 가지 인코딩을 각각 UTF-32-BE와 UTF-32-LE라고 합니다. 단점은, 예를 들어 리틀 엔디안 기계에서 UTF-32-BE를 사용하면 인코딩과 디코딩 시 항상 바이트를 스와프해야 한다는 것입니다. UTF-32는 이 문제를 피합니다: 바이트는 항상 자연 엔디안입니다. 이 바이트를 엔디안이 다른 CPU에서 읽을 때는, 바이트를 스와프해야 합니다. UTF-16이나 UTF-32 바이트 시퀀스의 엔디안을 감지할 수 있도록, BOM(“Byte Order Mark – 바이트 순서 마크”)이 있습니다. 이것은 유니코드 문자 U+FEFF입니다. 이 문자는 모든 UTF-16이나 UTF-32 바이트 시퀀스 앞에 붙일 수 있습니다. 이 문자의 바이트 스와프된 버전(0xFFFE)은 유니코드 텍스트에 나타날 수 없는 잘못된 문자입니다. 따라서 UTF-16이나 UTF-32 바이트 시퀀스의 첫 번째 문자가 U+FFFE이면, 디코딩 시 바이트를 스와프해야 합니다. 불행히도 U+FEFF 문자는 ZERO WIDTH NO-BREAK SPACE라는 두 번째 목적을 가지고 있었습니다: 너비가 없고 단어를 나눌 수 없도록 하는 문자입니다. 예를 들어 합자(ligature) 알고리즘에 힌트를 주기 위해 사용될 수 있습니다. 유니코드 4.0에서는 U+FEFF를 ZERO WIDTH NO-BREAK SPACE로 사용하는 것이 폐지되었습니다(U+2060(WORD JOINER)이 이 역할을 맡습니다). 그런데도 유니코드 소프트웨어는 여전히 두 가지 역할 모두로 U+FEFF를 처리할 수 있어야 합니다: 인코딩된 바이트의 스토리지 배치를 결정하는 장치이며, 바이트 시퀀스가 문자열로 디코딩되면 사라지는 BOM의 역할, 다른 문자처럼 디코딩되는 일반 문자 ZERO WIDTH NO-BREAK SPACE의 역할.

유니코드 문자의 전체 범위를 인코딩 할 수 있는 또 다른 인코딩이 있습니다: UTF-8. UTF-8은 8비트 인코딩입니다. UTF-8에서는 바이트 순서에 관한 문제가 없음을 의미합니다. UTF-8 바이트 시퀀스의 각 바이트는 두 부분으로 구성됩니다: 마커 비트(최상위 비트)와 페이로드 비트. 마커 비트는 0에서 4개의 1 비트와 그 뒤에 0비트가 오는 시퀀스입니다. 유니코드 문자는 다음과 같이 인코딩됩니다(x는 페이로드 비트이며, 이어 붙이면 유니코드 문자가 됩니다):

범위	인코딩
U-00000000 ... U-0000007F	0xxxxxxx
U-00000080 ... U-000007FF	110xxxxx 10xxxxxx
U-00000800 ... U-0000FFFF	1110xxxx 10xxxxxx 10xxxxxx
U-00010000 ... U-0010FFFF	11110xxx 10xxxxxx 10xxxxxx 10xxxxxx

유니코드 문자의 최하위 비트는 가장 오른쪽에 있는 x 비트입니다.

UTF-8은 8비트 인코딩이라서 BOM이 필요하지 않으며 디코딩된 문자열의 모든 U+FEFF 문자(첫 번째 문자라 할지라도)는 ZERO WIDTH NO-BREAK SPACE로 처리됩니다.

외부 정보 없이 문자열 인코딩에 사용된 인코딩을 신뢰성 있게 결정하는 것은 불가능합니다. 각 charmap 인코딩은 모든 임의의 바이트 시퀀스를 디코딩 할 수 있습니다. 그러나 UTF-8에서는 그렇지 않습니다, UTF-8 바이트 시퀀스는 임의의 바이트 시퀀스를 허용하지 않는 구조를 갖기 때문입니다. UTF-8 인코딩 감지의 신뢰성을 높이기 위해, Microsoft는 메모장(Notepad) 프로그램을 위해 UTF-8의 변형을 발명했습니다(파이썬 2.5에서 "utf-8-sig"라고 부릅니다): 유니코드 문자를 파일에 쓰기 전에, UTF-8 인코딩된 BOM(다음과 같은 바이트 시퀀스로 표시됩니다: 0xef, 0xbb, 0xbf)이 기록됩니다. 모든 charmap 인코딩된 파일이 이러한 바이트 값으로 시작한다는 것은 다소 불가능하기 때문에 (예를 들어 iso-8859-1 에서 다음과 같은 것으로 매핑됩니다

LATIN SMALL LETTER I WITH DIAERESIS

RIGHT-POINTING DOUBLE ANGLE QUOTATION MARK

INVERTED QUESTION MARK

), 바이트 시퀀스에서 utf-8-sig 인코딩을 정확하게 추측할 수 있는 가능성을 높입니다. 따라서 여기서 BOM은 바이트 시퀀스를 생성하는 데 사용되는 바이트 순서를 결정할 수 있도록 하는데 사용되지는 않지만, 인코딩을 추측하는 데 도움이 되는 서명으로 사용됩니다. 인코딩할 때 utf-8-sig 코덱은 0xef, 0xbb, 0xbf 를 파일의 처음 3바이트로 기록합니다. 디코딩할 때 utf-8-sig는 파일에서 처음 3바이트에 등장하면 이 3바이트를 건너뛵니다. UTF-8에서는, BOM 사용을 권장하지 않으며 일반적으로 피해야 합니다.

## 7.2.3 표준 인코딩

파이썬에는 C 함수로 구현되거나 덱서너리를 매핑 테이블로 사용하는 많은 코덱이 내장되어 있습니다. 다음 표는 몇 가지 공통 별칭과 인코딩이 사용되는 언어와 함께 이름별로 코덱을 나열합니다. 별칭 목록이나 언어 목록이 모두 철저하지는 않습니다. 대소 문자만 다르거나 밑줄 대신 하이픈을 사용하는 철자 대안도 유효한 별칭임에 유의하십시오; 따라서, 예를 들어 'utf-8'은 'utf\_8' 코덱의 유효한 별칭입니다.

**CPython implementation detail:** 일부 공통 인코딩은 코덱 조회 메커니즘을 우회하여 성능을 향상할 수 있습니다. 이러한 최적화 기회는 CPython에서만 제한된 (대소 문자를 구분하는) 별칭 집합에 대해서 인식됩니다: utf-8, utf8, latin-1, latin1, iso-8859-1, iso8859-1, mbcs (윈도우 전용), ascii, us-ascii, utf-16, utf16, utf-32, utf32 및 대신 밑줄을 사용한 것들. 이러한 인코딩에 대체 대안 별칭을 사용하면 실행 속도가 느려질 수 있습니다.

버전 3.6에서 변경: us-ascii에서 최적화 기회가 인식됩니다.

많은 문자 집합이 같은 언어를 지원합니다. 개별 문자(예를 들어 EURO SIGN 지원 여부)와 코드 위치에 문자를 대입하는 것에서 다릅니다. 특히 유럽 언어의 경우, 일반적으로 다음과 같은 변형이 있습니다:

- ISO 8859 코드 집합
- Microsoft 윈도우 코드 페이지, 일반적으로 8859 코드 집합에서 파생되지만, 제어 문자를 추가 그래픽 문자로 대체합니다
- IBM EBCDIC 코드 페이지
- IBM PC 코드 페이지, ASCII와 호환됩니다

코덱	별칭	언어
ascii	646, us-ascii	영어
big5	big5-tw, csbig5	중국어 번체
big5hkscs	big5-hkscs, hkscs	중국어 번체
cp037	IBM037, IBM039	영어
cp273	273, IBM273, csIBM273	독일어 버전 3.4에 추가.
cp424	EBCDIC-CP-HE, IBM424	히브리어
cp437	437, IBM437	영어
cp500	EBCDIC-CP-BE, EBCDIC-CP-CH, IBM500	서유럽어
cp720		아랍어
cp737		그리스어
cp775	IBM775	발트어
cp850	850, IBM850	서유럽어
cp852	852, IBM852	중부와 동유럽어
cp855	855, IBM855	불가리아어, 벨로루시어, 마케도니아어, 러시아어, 세르비아어
cp856		히브리어
cp857	857, IBM857	터키어
cp858	858, IBM858	서유럽어
cp860	860, IBM860	포르투갈어
cp861	861, CP-IS, IBM861	아이슬란드어
cp862	862, IBM862	히브리어
cp863	863, IBM863	캐나다어
cp864	IBM864	아랍어
cp865	865, IBM865	덴마크어, 노르웨이어
cp866	866, IBM866	러시아어
cp869	869, CP-GR, IBM869	그리스어
cp874		태국어
cp875		그리스어

다음 페이지에 계속



표 1 - 이전 페이지에서 계속

코덱	별칭	언어
cp932	932, ms932, mskanji, ms-kanji	일본어
cp949	949, ms949, uhc	한국어
cp950	950, ms950	중국어 번체
cp1006		우르두어
cp1026	ibm1026	터키어
cp1125	1125, ibm1125, cp866u, ruscii	우크라이나어 버전 3.4에 추가.
cp1140	ibm1140	서유럽어
cp1250	windows-1250	중부와 동유럽어
cp1251	windows-1251	불가리아어, 벨로루시야어, 마케도니아어, 러시아어, 세르비아어
cp1252	windows-1252	서유럽어
cp1253	windows-1253	그리스어
cp1254	windows-1254	터키어
cp1255	windows-1255	히브리어
cp1256	windows-1256	아랍어
cp1257	windows-1257	발트어
cp1258	windows-1258	베트남어
euc_jp	eucjp, ujis, u-jis	일본어
euc_jis_2004	jisx0213, eucjis2004	일본어
euc_jisx0213	eucjisx0213	일본어
euc_kr	euckr, korean, ksc5601, ks_c-5601, ks_c-5601-1987, ksx1001, ks_x-1001	한국어
gb2312	chinese, csiso58gb231280, euc-cn, euccn, eucgb2312-cn, gb2312-1980, gb2312-80, iso-ir-58	중국어 간체
gbk	936, cp936, ms936	통합 중국어
gb18030	gb18030-2000	통합 중국어
hz	hzgb, hz-gb, hz-gb-2312	중국어 간체
iso2022_jp	csiso2022jp, iso2022jp, iso-2022-jp	일본어
iso2022_jp_1	iso2022jp-1, iso-2022-jp-1	일본어
iso2022_jp_2	iso2022jp-2, iso-2022-jp-2	일본어, 한국어, 중국어 간체, 서유럽어, 그리스어
iso2022_jp_2004	iso2022jp-2004, iso-2022-jp-2004	일본어
iso2022_jp_3	iso2022jp-3, iso-2022-jp-3	일본어
iso2022_jp_ext	iso2022jp-ext, iso-2022-jp-ext	일본어
iso2022_kr	csiso2022kr, iso2022kr, iso-2022-kr	한국어
latin_1	iso-8859-1, iso8859-1, 8859, cp819, latin, latin1, L1	서유럽어
iso8859_2	iso-8859-2, latin2, L2	중부와 동유럽어
iso8859_3	iso-8859-3, latin3, L3	에스페란토어, 몰타어
iso8859_4	iso-8859-4, latin4, L4	발트어
iso8859_5	iso-8859-5, cyrillic	불가리아어, 벨로루시야어, 마케도니아어, 러시아어, 세르비아어
iso8859_6	iso-8859-6, arabic	아랍어
iso8859_7	iso-8859-7, greek, greek8	그리스어
iso8859_8	iso-8859-8, hebrew	히브리어
iso8859_9	iso-8859-9, latin5, L5	터키어

다음 페이지에 계속



표 1 - 이전 페이지에서 계속

코덱	별칭	언어
iso8859_10	iso-8859-10, latin6, L6	북유럽어
iso8859_11	iso-8859-11, thai	태국어
iso8859_13	iso-8859-13, latin7, L7	발트어
iso8859_14	iso-8859-14, latin8, L8	켈틱어
iso8859_15	iso-8859-15, latin9, L9	서유럽어
iso8859_16	iso-8859-16, latin10, L10	남유럽어
johab	cp1361, ms1361	한국어
koi8_r		러시아어
koi8_t		타지크어 버전 3.5에 추가.
koi8_u		우크라이나어
kz1048	kz_1048, strk1048_2002, rk1048	카자흐어 버전 3.5에 추가.
mac_cyrillic	maccyrillic	불가리아어, 벨로루시어, 마케도니아어, 러시아어, 세르비아어
mac_greek	macgreek	그리스어
mac_iceland	maciceland	아이슬란드어
mac_latin2	maclatin2, maccentraleurope	중부와 동유럽어
mac_roman	macroman, macintosh	서유럽어
mac_turkish	macturkish	터키어
ptcp154	csptcp154, pt154, cp154, cyrillic-asian	카자흐어
shift_jis	csshiftjis, shiftjis, sjis, s_jis	일본어
shift_jis_2004	shiftjis2004, sjis_2004, sjis2004	일본어
shift_jisx0213	shiftjisx0213, sjisx0213, s_jisx0213	일본어
utf_32	U32, utf32	모든 언어
utf_32_be	UTF-32BE	모든 언어
utf_32_le	UTF-32LE	모든 언어
utf_16	U16, utf16	모든 언어
utf_16_be	UTF-16BE	모든 언어
utf_16_le	UTF-16LE	모든 언어
utf_7	U7, unicode-1-1-utf-7	모든 언어
utf_8	U8, UTF, utf8, cp65001	모든 언어
utf_8_sig		모든 언어

버전 3.4에서 변경: utf-16\* 과 utf-32\* 인코더는 더는 서로게이트 코드 포인트(U+D800-U+DFFF)를 인코딩할 수 없습니다. utf-32\* 디코더는 더는 서로게이트 코드 포인트에 해당하는 바이트 시퀀스를 디코딩하지 않습니다.

버전 3.8에서 변경: cp65001은 이제 utf\_8의 별칭입니다.

## 7.2.4 파이썬 특정 인코딩

사전 정의된 많은 코덱이 파이썬에만 해당하여, 코덱 이름은 파이썬 외부에서 의미가 없습니다. 예상되는 입력과 출력형에 따라 아래 표에 나열되어 있습니다 (텍스트 인코딩은 코덱의 가장 일반적인 사용 사례이지만, 하부 코덱 인프라는 단지 텍스트 인코딩이 아닌 임의의 데이터 변환을 지원합니다). 비대칭 코덱의 경우, 언급된 의미는 인코딩 방향을 설명합니다.

### 텍스트 인코딩

다음 코덱은 유니코드 텍스트 인코딩과 유사하게, `str`에서 `bytes`로의 인코딩과 바이트열류 객체에서 `str`로의 디코딩을 제공합니다.

코덱	별칭	의미
idna		<b>RFC 3490</b> 을 구현합니다. <code>encodings.idna</code> 도 참조하십시오. <code>errors='strict'</code> 만 지원됩니다.
mbcs	ansi, dbcs	윈도우 전용: ANSI 코드 페이지 (CP_ACP)에 따라 피연산자를 인코딩합니다.
oem		윈도우 전용: OEM 코드 페이지 (CP_OEMCP)에 따라 피연산자를 인코딩합니다. 버전 3.6에 추가.
palmsos		PalmOS 3.5의 인코딩.
punycode		<b>RFC 3492</b> 를 구현합니다. 상태 있는 코덱은 지원되지 않습니다.
raw_unicode_escape		다른 코드 포인트를 위해 <code>\uXXXX</code> 와 <code>\UXXXXXXXX</code> 를 사용하는 Latin-1 인코딩. 기존 이스케이프되지 않습니다. 파이썬 피클 프로토콜에서 사용됩니다.
undefined		모든 변환에 대해 예외를 발생시킵니다, 빈 문자열조차. 에러 처리는 무시됩니다.
unicode_escape		따옴표가 이스케이프되지 않는 것을 제외하고, ASCII로 인코딩된 파이썬 소스 코드에서 유니코드 리터럴 내용으로 적합한 인코딩. Latin-1 소스 코드에서 디코딩합니다. 파이썬 소스 코드는 실제로는 기본적으로 UTF-8을 사용합니다.

버전 3.8에서 변경: “unicode\_internal” 코덱이 제거되었습니다.

## 바이너리 변환

다음 코덱은 바이너리 변환을 제공합니다: `바이트열류` 객체에서 `bytes`로의 매핑. (`str` 출력만 생성하는) `bytes.decode()`에서는 지원되지 않습니다.

코덱	별칭	의미	인코더 / 디코더
base64_codec <sup>1</sup>	base64, base_64	피연산자를 여러 줄 MIME base64로 변환합니다 (결과에는 항상 후행 '\n'이 포함됩니다). 버전 3.4에서 변경: 인코딩과 디코딩을 위해 모든 바이트열류 객체를 입력으로 받아들입니다.	<code>base64.encodebytes()</code> / <code>base64.decodebytes()</code>
bz2_codec	bz2	bz2를 사용하여 피연산자를 압축합니다.	<code>bz2.compress()</code> / <code>bz2.decompress()</code>
hex_codec	hex	바이트 당 두 자리 숫자를 사용하여, 피연산자를 16진 표현으로 변환합니다.	<code>binascii.b2a_hex()</code> / <code>binascii.a2b_hex()</code>
quopri_codec	quopri, quoted-printable, quoted_printable	피연산자를 MIME quoted printable로 변환합니다.	<code>quotetabs=True</code> 를 사용한 <code>quopri.encode()</code> / <code>quopri.decode()</code>
uu_codec	uu	uuencode를 사용하여 피연산자를 변환합니다.	<code>uu.encode()</code> / <code>uu.decode()</code>
zlib_codec	zip, zlib	gzip을 사용하여 피연산자를 압축합니다.	<code>zlib.compress()</code> / <code>zlib.decompress()</code>

버전 3.2에 추가: 바이너리 변환의 복원.

버전 3.4에서 변경: 바이너리 변환에 대한 별칭의 복원.

## 텍스트 변환

다음 코덱은 텍스트 변환을 제공합니다: `str`에서 `str`로의 매핑. (`bytes` 출력만 생성하는) `str.encode()`에서는 지원되지 않습니다.

코덱	별칭	의미
rot13	rot13	피연산자의 시저 암호(Caesar-cypher) 암호화를 반환합니다.

버전 3.2에 추가: `rot13` 텍스트 변환 복원.

버전 3.4에서 변경: `rot13` 별칭 복원.

<sup>1</sup> 'base64\_codec'는 바이트열류 객체 외에도 디코딩을 위해 ASCII만 있는 `str` 인스턴스도 허용합니다.

## 7.2.5 encodings.idna — 응용 프로그램에서의 국제화된 도메인 이름

이 모듈은 **RFC 3490**(Internationalized Domain Names in Applications)과 **RFC 3492**(Nameprep: A Stringprep Profile for Internationalized Domain Names (IDN))를 구현합니다. punycode 인코딩과 *stringprep*을 기반으로 합니다.

If you need the IDNA 2008 standard from **RFC 5891** and **RFC 5895**, use the third-party *idna module* <<https://pypi.org/project/idna/>>.

이 RFC는 함께 도메인 이름에서 비 ASCII 문자를 지원하는 프로토콜을 정의합니다. 비 ASCII 문자(가령 `www.Alliancefranaise.nu`)를 포함하는 도메인 이름은 ASCII 호환 인코딩(ACE, 가령 `www.xn--alliancefranaise-npb.nu`)으로 변환됩니다. 그런 다음 도메인 이름의 ACE 형식은 DNS 조회, HTTP *Host* 필드 등과 같이 프로토콜에 의해 임의의 문자가 허용되지 않는 모든 위치에서 사용됩니다. 이 변환은 응용 프로그램에서 수행됩니다; 가능하다면 사용자에게 보이지 않습니다: 응용 프로그램은 전송 시에 유니코드 도메인 레이블을 투명하게 IDNA로 변환하고, 사용자에게 표시하기 전에 ACE 레이블을 다시 유니코드로 변환해야 합니다.

파이썬은 여러 가지 방식으로 이 변환을 지원합니다: *idna* 코덱은 유니코드와 ACE 간의 변환을 수행하여, **RFC 3490**의 **섹션 3.1**에 정의된 구분 문자를 기반으로 입력 문자열을 레이블로 분리하고 필요에 따라 각 레이블을 ACE로 변환하고, 반대로 입력 바이트 문자열을 . 구분 기호를 기반으로 레이블로 분리하고 모든 ACE 레이블을 유니코드로 변환합니다. 또한, *socket* 모듈은 유니코드 호스트 이름을 투명하게 ACE로 변환하므로, 응용 프로그램이 호스트 이름을 소켓 모듈로 전달할 때 호스트 이름 자체를 변환할 필요가 없습니다. 이에 더해, *http.client*와 *ftplib*와 같은, 함수 매개 변수로 호스트 이름이 있는 모듈은 유니코드 호스트 이름을 받아들입니다 (*http.client*는 해당 필드를 전송한다면 *Host* 필드에 IDNA 호스트 이름을 투명하게 전송합니다).

회선에서 호스트 이름을 수신할 때 (가령 역 이름 조회 (reverse name lookup)에서), 유니코드로 자동 변환되지 않습니다: 이러한 호스트 이름을 사용자에게 제시하려는 응용 프로그램은 유니코드로 디코딩해야 합니다.

또한 모듈 *encodings.idna*는 *nameprep* 절차를 구현합니다. 이는 국제 도메인 이름의 대소 문자를 구분하지 않고 유사한 문자를 통합하기 위해 호스트 이름에 대해 특정 정규화를 수행합니다. 원한다면 *nameprep* 함수를 직접 사용할 수 있습니다.

`encodings.idna.nameprep(label)`

*label*의 *nameprep* 된 버전을 반환합니다. 구현은 현재 쿼리 문자열을 가정하므로, `AllowUnassigned`는 참입니다.

`encodings.idna.ToASCII(label)`

**RFC 3490**에 지정된 대로 레이블을 ASCII로 변환합니다. `UseSTD3ASCIIRules`는 거짓으로 가정합니다.

`encodings.idna.ToUnicode(label)`

**RFC 3490**에 지정된 대로 레이블을 유니코드로 변환합니다.

## 7.2.6 encodings.mbcs — 윈도우 ANSI 코드 페이지

이 모듈은 ANSI 코드 페이지(CP\_ACP)를 구현합니다.

가용성: 윈도우 전용.

버전 3.3에서 변경: 모든 예러 처리기를 지원합니다.

버전 3.2에서 변경: 3.2 이전에는, *errors* 인자가 무시되었습니다; 인코딩에는 항상 'replace'가 사용되고, 디코딩에는 항상 'ignore'가 사용되었습니다.

### 7.2.7 `encodings.utf_8_sig` — BOM 서명이 있는 UTF-8 코덱

이 모듈은 UTF-8 코덱의 변형을 구현합니다. 인코딩 시, UTF-8로 인코딩된 BOM을 UTF-8로 인코딩된 바이트열 앞에 붙입니다. 상태 있는 인코더의 경우 이 작업은 한 번만 수행됩니다 (바이트 스트림에 대한 첫 번째 쓰기 시). 디코딩 시, 데이터 시작에 있는 선택적 UTF-8 인코딩된 BOM을 건너뜁니다.



---

데이터형

---

이 장에서 설명하는 모듈은 날짜와 시간, 고정형 배열, 힙 큐, 데크, 열거형과 같은 다양한 특수 데이터형을 제공합니다.

파이썬은 또한 일부 내장 데이터형, 특히 `dict`, `list`, `set`과 `frozenset`, `tuple`을 제공합니다. `str` 클래스는 유니코드 문자열을 저장하는 데 사용되고, `bytes`와 `bytearray` 클래스는 바이너리 데이터를 저장하는 데 사용됩니다.

이 장에서는 다음 모듈에 관해 설명합니다:

## 8.1 `datetime` — 기본 날짜와 시간 형

소스 코드: [Lib/datetime.py](#)

---

`datetime` 모듈은 날짜와 시간을 조작하는 클래스를 제공합니다.

날짜와 시간 산술이 지원되지만, 구현의 초점은 출력 포매팅과 조작을 위한 효율적인 어트리뷰트 추출입니다.

더 보기:

모듈 `calendar` 일반 달력 관련 함수들.

모듈 `time` 시간 액세스와 변환.

패키지 `dateutil` 시간대와 구문 분석 지원이 확장된 제삼자 라이브러리.



### 8.1.1 어웨어와 나이브 객체

날짜와 시간 객체는 시간대 정보를 포함하는지에 따라 “어웨어(aware)”와 “나이브(aware)”로 분류될 수 있습니다.

시간대와 일광 절약 시간 정보와 같은 적용 가능한 알고리즘과 정치적 시간 조정에 대한 충분한 지식을 통해, 어웨어 객체는 다른 어웨어 객체와의 상대적인 위치를 파악할 수 있습니다. 어웨어 객체는 자의적으로 해석할 여지 없는 특정 시간을 나타냅니다.<sup>1</sup>

나이브 객체는 모호하지 않게 자신과 다른 날짜/시간 객체의 상대적인 위치를 파악할 수 있는 충분한 정보를 포함하지 않습니다. 나이브 객체가 UTC(Coordinated Universal Time), 지역 시간 또는 다른 시간대의 시간 중 어느 것을 나타내는지는 순전히 프로그램에 달려있습니다. 특정 숫자가 미터, 마일 또는 질량 중 어느 것을 나타내는지가 프로그램에 달린 것과 마찬가지로입니다. 나이브 객체는 이해하기 쉽고 작업하기 쉽지만, 현실의 일부 측면을 무시하는 대가를 치릅니다.

어웨어 객체가 필요한 응용 프로그램을 위해, `datetime` 과 `time` 객체에는 추상 `tzinfo` 클래스의 서브 클래스 인스턴스로 설정할 수 있는 선택적 시간대 정보 어트리뷰트인 `tzinfo`가 있습니다. 이러한 `tzinfo` 객체는 UTC 시간으로부터의 오프셋, 시간대 이름 및 일광 절약 시간이 적용되는지에 대한 정보를 보관합니다.

`datetime` 모듈에서는 오직 하나의 구상 `tzinfo` 클래스, `timezone` 클래스만 제공됨에 유의하십시오. `timezone` 클래스는 UTC 자체나 북미 EST와 EDT 시간대와 같은 UTC로부터 고정 오프셋을 갖는 간단한 시간대를 나타낼 수 있습니다. 더욱 세부적인 수준의 시간대 지원은 응용 프로그램에 달려 있습니다. 전 세계의 시간 조정에 대한 규칙은 합리적이거나 정치적이고, 자주 변경되며, UTC 이외에 모든 응용 프로그램에 적합한 표준은 없습니다.

### 8.1.2 상수

`datetime` 모듈은 다음 상수를 내보냅니다:

`datetime.MINYEAR`

`date`나 `datetime` 객체에서 허용되는 가장 작은 연도 번호. `MINYEAR`는 1입니다.

`datetime.MAXYEAR`

`date`나 `datetime` 객체에서 허용되는 가장 큰 연도 번호. `MAXYEAR`는 9999입니다.

### 8.1.3 사용 가능한 형

**class** `datetime.date`

현재의 그레고리력이 언제나 적용되어왔고, 앞으로도 그럴 것이라는 가정하에 이상적인 나이브 날짜. 어트리뷰트: `year`, `month` 및 `day`.

**class** `datetime.time`

특정 날짜와 관계없이, 하루가 정확히 24\*60\*60초를 갖는다는 가정하에 이상적인 시간. (여기에는 “윤초”라는 개념이 없습니다.) 어트리뷰트: `hour`, `minute`, `second`, `microsecond` 및 `tzinfo`.

**class** `datetime.datetime`

날짜와 시간의 조합. 어트리뷰트: `year`, `month`, `day`, `hour`, `minute`, `second`, `microsecond` 및 `tzinfo`.

**class** `datetime.timedelta`

두 `date`, `time` 또는 `datetime` 인스턴스 간의 차이를 마이크로초 해상도로 나타내는 기간.

**class** `datetime.tzinfo`

시간대 정보 객체의 추상 베이스 클래스. 이것들은 `datetime`과 `time` 클래스에서 사용자 정의할 수 있는 시간 조정 개념(예를 들어, 시간대와/나 일광 절약 시간을 다루는 것)을 제공하기 위해 사용됩니다.

<sup>1</sup> 즉, 상대론적 효과를 무시한다면

**class** `datetime.timezone`

`tzinfo` 추상 베이스 클래스를 구현하는 클래스로, UTC로부터의 고정 오프셋을 나타냅니다.

버전 3.2에 추가.

이러한 형의 객체는 불변입니다.

서브 클래스 관계:

```
object
  timedelta
  tzinfo
    timezone
  time
  date
    datetime
```

## 공통 속성

`date`, `datetime`, `time` 및 `timezone` 형은 다음과 같은 공통 기능을 공유합니다:

- 이러한 형의 객체는 불변입니다.
- 이러한 형의 객체는 해시 가능합니다. 디렉터리 키로 사용할 수 있다는 뜻입니다.
- 이러한 형의 객체는 `pickle` 모듈을 통한 효율적인 피클링을 지원합니다.

## 객체가 어웨어한지 나이브한지 판단하기

`date` 형의 객체는 항상 나이브합니다.

`time`이나 `datetime` 형의 객체는 어웨어할 수도 나이브할 수도 있습니다.

`datetime` 객체 `d`는 다음 조건을 모두 만족하면 어웨어합니다:

1. `d.tzinfo`가 `None`이 아닙니다
2. `d.tzinfo.utcoffset(d)`가 `None`을 반환하지 않습니다

그렇지 않으면, `d`는 나이브합니다.

`time` 객체 `t`는 다음 조건을 모두 만족하면 어웨어합니다.

1. `t.tzinfo`가 `None`이 아닙니다
2. `t.tzinfo.utcoffset(None)`이 `None`을 반환하지 않습니다

그렇지 않으면, `t`는 나이브합니다.

어웨어와 나이브 간의 차이점은 `timedelta` 객체에는 적용되지 않습니다.

## 8.1.4 timedelta 객체

`timedelta` 객체는 두 날짜나 시간의 차이인 기간을 나타냅니다.

**class** `datetime.timedelta` (`days=0`, `seconds=0`, `microseconds=0`, `milliseconds=0`, `minutes=0`, `hours=0`, `weeks=0`)

모든 인자는 선택적이며 기본값은 0입니다. 인자는 정수나 부동 소수점 수일 수 있으며, 양수나 음수일 수 있습니다.

`days`, `seconds` 및 `microseconds`만 내부적으로 저장됩니다. 인자는 이 단위로 변환됩니다:

- 밀리 초는 1000마이크로초로 변환됩니다.
- 분은 60초로 변환됩니다.
- 시간은 3600초로 변환됩니다.

- 주는 7일로 변환됩니다.

그런 다음 `days`, `seconds` 및 `microseconds`를 다음처럼 정규화하여 표현이 고유하도록 만듭니다

- `0 <= microseconds < 1000000`
- `0 <= seconds < 3600*24` (하루 내의 초 수)
- `-999999999 <= days <= 999999999`

다음 예는 `days`, `seconds` 및 `microseconds` 이외의 인자가 어떻게 “병합”되어 세 개의 결과 어트리뷰트로 정규화되는지를 보여줍니다:

```
>>> from datetime import timedelta
>>> delta = timedelta(
...     days=50,
...     seconds=27,
...     microseconds=10,
...     milliseconds=29000,
...     minutes=5,
...     hours=8,
...     weeks=2
... )
>>> # Only days, seconds, and microseconds remain
>>> delta
datetime.timedelta(days=64, seconds=29156, microseconds=10)
```

인자가 `float`이고 부분 마이크로초가 있으면, 모든 인자의 남은 부분 마이크로초가 합쳐지고, 그 합은 동등일 때 짝수로 반올림하는 방식으로 가장 가까운 마이크로초로 반올림됩니다. `float` 인자가 없으면, 변환과 정규화 프로세스는 정확합니다 (정보가 손실되지 않습니다).

정규화된 `days` 값이 표시된 범위를 벗어나면, `OverflowError`가 발생합니다.

음수 값의 정규화는 처음 보면 놀라울 수 있습니다. 예를 들어:

```
>>> from datetime import timedelta
>>> d = timedelta(microseconds=-1)
>>> (d.days, d.seconds, d.microseconds)
(-1, 86399, 999999)
```

클래스 어트리뷰트:

`timedelta.min`

가장 음수인 `timedelta` 객체, `timedelta(-999999999)`.

`timedelta.max`

가장 양수인 `timedelta` 객체, `timedelta(days=999999999, hours=23, minutes=59, seconds=59, microseconds=999999)`.

`timedelta.resolution`

같지 않은 `timedelta` 객체 간의 가능한 가장 작은 차이, `timedelta(microseconds=1)`.

정규화로 인해, `timedelta.max > -timedelta.min`입니다. `-timedelta.max`는 `timedelta` 객체로 표현할 수 없습니다.

인스턴스 어트리뷰트 (읽기 전용):

어트리뷰트	값
<code>days</code>	-999999999와 999999999 사이, 경계 포함
<code>seconds</code>	0과 86399 사이, 경계 포함
<code>microseconds</code>	0과 999999 사이, 경계 포함

지원되는 연산:

연산	결과
$t1 = t2 + t3$	$t2$ 와 $t3$ 의 합. 이후에는 $t1 - t2 == t3$ 과 $t1 - t3 == t2$ 가 참입니다. (1)
$t1 = t2 - t3$	$t2$ 와 $t3$ 의 차이. 이후에는 $t1 == t2 - t3$ 과 $t2 == t1 + t3$ 가 참입니다. (1)(6)
$t1 = t2 * i$ 또는 $t1 = i * t2$	델타에 정수를 곱합니다. 이후에는 $i \neq 0$ 일 때, $t1 // i == t2$ 가 참입니다.
	일반적으로, $t1 * i == t1 * (i-1) + t1$ 은 참입니다. (1)
$t1 = t2 * f$ 또는 $t1 = f * t2$	델타에 <code>float</code> 를 곱합니다. 결과는 동등할 때 짝수로 반올림하는 방식으로 <code>timedelta.resolution</code> 의 가장 가까운 배수로 자리 올림 됩니다.
$f = t2 / t3$	전체 기간 $t2$ 를 구간 단위 $t3$ 으로 나누기 (3). <code>float</code> 객체를 반환합니다.
$t1 = t2 / f$ 또는 $t1 = t2 / i$	델타를 <code>float</code> 나 <code>int</code> 로 나눈 값. 결과는 동등할 때 짝수로 반올림하는 방식으로 <code>timedelta.resolution</code> 의 가장 가까운 배수로 자리 올림 됩니다.
$t1 = t2 // i$ 또는 $t1 = t2 // t3$	<code>floor</code> 가 계산되고 나머지(있다면)를 버립니다. 두 번째 경우에는, 정수가 반환 됩니다. (3)
$t1 = t2 \% t3$	나머지가 <code>timedelta</code> 객체로 계산됩니다. (3)
$q, r = \text{divmod}(t1, t2)$	몫과 나머지를 계산합니다: $q = t1 // t2$ (3) 과 $r = t1 \% t2$ . $q$ 는 정수고 $r$ 은 <code>timedelta</code> 객체입니다.
$+t1$	같은 값을 갖는 <code>timedelta</code> 객체를 반환합니다. (2)
$-t1$	<code>timedelta(-t1.days, -t1.seconds, -t1.microseconds)</code> 와 $t1 * -1$ 과 동등합니다. (1)(4)
$\text{abs}(t)$	$t.days \geq 0$ 일 때 $+t$ 와 $t.days < 0$ 일 때 $-t$ 와 동등합니다. (2)
$\text{str}(t)$	<code>[D day[s], ][H]:MM:SS[.UUUUUU]</code> 형식의 문자열을 반환합니다. 여기서 <code>D</code> 는 음의 $t$ 일 때 음수입니다. (5)
$\text{repr}(t)$	규범적 어트리뷰트 값을 가진 생성자 호출로 표현한 <code>timedelta</code> 객체의 문자열 표현을 반환합니다.

노트:

- (1) 이것은 정확하지만, 오버플로 할 수 있습니다.
- (2) 이것은 정확하고, 오버플로 할 수 없습니다.
- (3) 0으로 나누면 `ZeroDivisionError`가 발생합니다.
- (4) `-timedelta.max`는 `timedelta` 객체로 표현할 수 없습니다.
- (5) `timedelta` 객체의 문자열 표현은 내부 표현과 유사하게 정규화됩니다. 이것은 음의 `timedelta`가 다소 이상하게 표현되는 결과로 이어집니다. 예를 들어:

```
>>> timedelta(hours=-5)
datetime.timedelta(days=-1, seconds=68400)
>>> print(_)
-1 day, 19:00:00
```

- (6)  $t2 - t3$  표현식은 항상  $t2 + (-t3)$  표현식과 같아지는데,  $t3$ 이 `timedelta.max`일 때만 예외입니다; 이때는 앞에 있는 것은 결과를 만들지만, 뒤에 있는 것은 오버플로를 일으킵니다.

위에 나열된 연산 외에도, `timedelta` 객체는 `date`와 `datetime` 객체와의 어떤 합과 차를 지원합니다 (아래를 참조하세요).

버전 3.2에서 변경: 나머지 연산과 `divmod()` 함수와 마찬가지로, `timedelta` 객체를 다른 `timedelta` 객체로 정수 나누기(floor division)와 실수 나누기(true division)가 이제 지원됩니다. `timedelta` 객체를 `float` 객체로 실수 나누기와 곱셈도 이제 이제 지원됩니다.

`timedelta` 객체의 비교가 지원되지만, 주의할 점이 있습니다.

비교 `==`나 `!=`은 비교되는 객체의 형과 관계없이 항상 `bool`을 반환합니다.

```
>>> from datetime import timedelta
>>> delta1 = timedelta(seconds=57)
>>> delta2 = timedelta(hours=25, seconds=2)
>>> delta2 != delta1
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
True
>>> delta2 == 5
False
```

다른 모든 비교의 경우 (가령 <와 >), *timedelta* 객체가 다른 형의 객체와 비교될 때, *TypeError*가 발생합니다.

```
>>> delta2 > delta1
True
>>> delta2 > 5
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: '>' not supported between instances of 'datetime.timedelta' and 'int'
```

불리언 문맥에서 *timedelta* 객체는 *timedelta(0)*와 같지 않을 때만 참으로 간주합니다.

인스턴스 메서드:

*timedelta.total\_seconds()*

기간에 포함된 총 시간을 초(seconds)로 반환합니다. *td* / *timedelta(seconds=1)*와 동등합니다. 초 이외의 구간 단위에는, 나누기 형식을 직접 사용하십시오 (예를 들어, *td* / *timedelta(microseconds=1)*).

매우 큰 시간 구간에서는 (대부분 플랫폼에서 270년 이상), 이 메서드는 마이크로초의 정확도를 잃게 됩니다.

버전 3.2에 추가.

### 사용 예: *timedelta*

정규화의 추가 예:

```
>>> # Components of another_year add up to exactly 365 days
>>> from datetime import timedelta
>>> year = timedelta(days=365)
>>> another_year = timedelta(weeks=40, days=84, hours=23,
...                          minutes=50, seconds=600)
>>> year == another_year
True
>>> year.total_seconds()
31536000.0
```

*timedelta* 산술의 예:

```
>>> from datetime import timedelta
>>> year = timedelta(days=365)
>>> ten_years = 10 * year
>>> ten_years
datetime.timedelta(days=3650)
>>> ten_years.days // 365
10
>>> nine_years = ten_years - year
>>> nine_years
datetime.timedelta(days=3285)
>>> three_years = nine_years // 3
>>> three_years, three_years.days // 365
(datetime.timedelta(days=1095), 3)
```

### 8.1.5 date 객체

`date` 객체는 현재의 그레고리력을 무한히 양방향으로 확장한, 이상적인 달력에서의 날짜(년, 월, 일)를 나타냅니다.

1년 1월 1일을 날 번호 1, 1년 1월 2일을 날 번호 2라고 부르고, 이런 식으로 계속됩니다.<sup>2</sup>

**class** `datetime.date` (*year, month, day*)

모든 인자가 필수입니다. 인자는 다음 범위에 있는 정수이어야 합니다:

- `MINYEAR <= year <= MAXYEAR`
- `1 <= month <= 12`
- `1 <= day <=` 주어진 `month`와 `year`에서의 날 수

이 범위를 벗어나는 인자가 주어지면, `ValueError`가 발생합니다.

다른 생성자, 모든 클래스 메서드:

**classmethod** `date.today()`

현재 지역 날짜를 반환합니다.

이것은 `date.fromtimestamp(time.time())` 과 동등합니다.

**classmethod** `date.fromtimestamp` (*timestamp*)

`time.time()`에 의해 반환된 것과 같은 POSIX 타임스탬프에 해당하는 지역 날짜를 반환합니다.

타임스탬프가 플랫폼 C `localtime()` 함수에서 지원하는 값 범위를 벗어나면 `OverflowError`가 발생하고, `localtime()` 실패 시 `OSError`가 발생합니다. 이것이 1970년에서 2038년으로 제한되는 것이 일반적입니다. 타임스탬프라는 개념에 윤초를 포함하는 POSIX가 아닌 시스템에서는, 윤초가 `fromtimestamp()`에서 무시됨에 유의하십시오.

버전 3.3에서 변경: `timestamp`가 플랫폼 C `localtime()` 함수에서 지원하는 값 범위를 벗어나면 `ValueError` 대신 `OverflowError`를 발생시킵니다. `localtime()` 실패 시 `ValueError` 대신 `OSError`를 발생시킵니다.

**classmethod** `date.fromordinal` (*ordinal*)

역산 그레고리력 서수에 해당하는 `date`를 반환합니다. 1년 1월 1일이 서수 1입니다.

`1 <= ordinal <= date.max.toordinal()` 이 아니면 `ValueError`가 발생합니다. 모든 `date d`에 대해, `date.fromordinal(d.toordinal()) == d`입니다.

**classmethod** `date.fromisoformat` (*date\_string*)

YYYY-MM-DD 형식으로 제공된 *date\_string*에 해당하는 `date`를 반환합니다:

```
>>> from datetime import date
>>> date.fromisoformat('2019-12-04')
datetime.date(2019, 12, 4)
```

이것은 `date.isoformat()`의 역연산입니다. 형식 YYYY-MM-DD만 지원합니다.

버전 3.7에 추가.

**classmethod** `date.fromisocalendar` (*year, week, day*)

년, 주 및 일로 지정된 ISO 달력 날짜에 해당하는 `date`를 반환합니다. 이것은 함수 `date.isocalendar()`의 역입니다.

버전 3.8에 추가.

클래스 어트리뷰트:

`date.min`

표현 가능한 가장 이른 `date`, `date(MINYEAR, 1, 1)`.

<sup>2</sup> 이것은 Dershowitz와 Reingold의 책 *Calendrical Calculations*에 나오는 “역산 그레고리(proleptic Gregorian)” 달력의 정의와 일치합니다. 이 달력은 모든 계산의 기본 달력입니다. 역산 그레고리력 서수(ordinal)와 다른 많은 달력 시스템 사이의 변환을 위한 알고리즘에 관해서는 이 책을 참조하십시오.

**date.max**

표현 가능한 가장 늦은 `date`, `date(MAXYEAR, 12, 31)`.

**date.resolution**

같지 않은 `date` 객체 간의 가능한 가장 작은 차이, `timedelta(days=1)`.

인스턴스 어트리뷰트 (읽기 전용):

**date.year**

`MINYEAR`와 `MAXYEAR` 사이, 경계 포함.

**date.month**

1과 12 사이, 경계 포함.

**date.day**

1과 주어진 `year`의 주어진 `month`의 날 수 사이.

지원되는 연산:

연산	결과
<code>date2 = date1 + timedelta</code>	<code>date2</code> 는 <code>date1</code> 에서 <code>timedelta.days</code> 일 이동한 날짜입니다. (1)
<code>date2 = date1 - timedelta</code>	<code>date2 + timedelta == date1</code> 가 성립하는 <code>date2</code> 를 계산합니다. (2)
<code>timedelta = date1 - date2</code>	(3)
<code>date1 &lt; date2</code>	<code>date1</code> 이 <code>date2</code> 에 앞서면 <code>date1</code> 는 <code>date2</code> 보다 작은 것으로 간주합니다. (4)

노트:

- (1) `date2`는 `timedelta.days > 0`이면 미래로, `timedelta.days < 0`이면 과거로 이동합니다. 결국 `date2 - date1 == timedelta.days`이 됩니다. `timedelta.seconds`와 `timedelta.microseconds`는 무시됩니다. `date2.year`가 `MINYEAR`보다 작거나 `MAXYEAR`보다 크게 되려고 하면 `OverflowError`가 발생합니다.
- (2) `timedelta.seconds`와 `timedelta.microseconds`는 무시됩니다.
- (3) 이것은 정확하고, 오버플로 할 수 없습니다. `timedelta.seconds`와 `timedelta.microseconds`는 0이고, 이후에 `date2 + timedelta == date1`이 됩니다.
- (4) 즉, 오직 `date1.toordinal() < date2.toordinal()` 일 때만 `date1 < date2`입니다. 비교 대상이 `date` 객체가 아니면 날짜 비교는 `TypeError`를 발생시킵니다. 그러나, 비교 대상에 `timetuple()` 어트리뷰트가 있으면, 대신 `NotImplemented`가 반환됩니다. 이 혹은 다른 형의 날짜 객체가 혼합형 비교를 구현할 기회를 제공합니다. 그렇지 않으면, `date` 객체가 다른 형의 객체와 비교될 때, 비교가 `==`나 `!=`가 아니면 `TypeError`가 발생합니다. 두 상황에 해당하면 각각 `False`나 `True`를 반환합니다.

불리언 문맥에서, 모든 `date` 객체는 참으로 간주합니다.

인스턴스 메서드:

**date.replace** (`year=self.year, month=self.month, day=self.day`)

키워드 인자로 새로운 값이 주어진 매개 변수들을 제외하고, 같은 값을 가진 `date`를 반환합니다.

예제:

```
>>> from datetime import date
>>> d = date(2002, 12, 31)
>>> d.replace(day=26)
datetime.date(2002, 12, 26)
```

**date.timetuple()**

`time.localtime()`이 반환하는 것과 같은 `time.struct_time`을 반환합니다.

시, 분 및 초는 0이고, DST 플래그는 -1입니다.



`d.timetuple()` 은 다음과 동등합니다:

```
time.struct_time((d.year, d.month, d.day, 0, 0, 0, d.weekday(), yday, -1))
```

여기서 `yday = d.toordinal() - date(d.year, 1, 1).toordinal() + 1`은 1월 1일에 1로 시작하는 현재 연도의 날짜 번호입니다.

`date.toordinal()`

역산 그레고리력 서수를 돌려줍니다. 1년 1월 1일의 서수는 1입니다. 임의의 `date` 객체 `d`에 대해 `date.fromordinal(d.toordinal()) == d`입니다.

`date.weekday()`

정수로 요일을 반환합니다. 월요일은 0이고 일요일은 6입니다. 예를 들어, `date(2002, 12, 4).weekday() == 2`, 수요일. `isoweekday()`도 참조하십시오.

`date.isoweekday()`

정수로 요일을 반환합니다. 월요일은 1이고 일요일은 7입니다. 예를 들어, `date(2002, 12, 4).isoweekday() == 3`, 수요일. `weekday()`, `isocalendar()`도 참조하십시오.

`date.isocalendar()`

3-튜플 (ISO 연도, ISO 주 번호, ISO 요일)을 반환합니다.

ISO 달력은 널리 사용되는 그레고리력의 변형입니다.<sup>3</sup>

ISO 연도는 52나 53개의 완전한 주로 구성되고, 주는 월요일에 시작하여 일요일에 끝납니다. ISO 연도의 첫 번째 주는 그 해의 (그레고리) 달력에서 목요일이 들어있는 첫 번째 주입니다. 이것을 주 번호 1이라고 하며, 그 목요일의 ISO 연도는 그레고리 연도와 같습니다.

예를 들어, 2004년은 목요일에 시작되므로, ISO 연도 2004의 첫 주는 월요일, 2003년 12월 29일에 시작하고, 일요일, 2004년 1월 4일에 끝납니다:

```
>>> from datetime import date
>>> date(2003, 12, 29).isocalendar()
(2004, 1, 1)
>>> date(2004, 1, 4).isocalendar()
(2004, 1, 7)
```

`date.isoformat()`

ISO 8601 형식으로 날짜를 나타내는 문자열을 반환합니다, YYYY-MM-DD:

```
>>> from datetime import date
>>> date(2002, 12, 4).isoformat()
'2002-12-04'
```

이것은 `date.fromisoformat()`의 역입니다.

`date.__str__()`

날짜 `d`에 대해, `str(d)`는 `d.isoformat()`와 동등합니다.

`date.ctime()`

날짜를 나타내는 문자열을 반환합니다:

```
>>> from datetime import date
>>> date(2002, 12, 4).ctime()
'Wed Dec 4 00:00:00 2002'
```

`d.ctime()`은 다음과:

```
time.ctime(time.mktime(d.timetuple()))
```

네이티브 C `ctime()` 함수(`time.ctime()`은 호출하지만 `date.ctime()`은 호출하지 않습니다)가 C 표준을 준수하는 플랫폼에서 동등합니다.

<sup>3</sup> R. H. van Gent의 ISO 8601 달력의 수학 지침서에 잘 설명되어 있습니다.

`date.strftime(format)`

명시적인 포맷 문자열로 제어되는, 날짜를 나타내는 문자열을 반환합니다. 시, 분 또는 초를 나타내는 포맷 코드는 0 값을 보게 됩니다. 포매팅 지시자의 전체 목록은, *strftime()*과 *strptime()* 동작을 참조하십시오.

`date.__format__(format)`

*date.strftime()*과 같습니다. 이것이 포맷 문자열 리터럴과 *str.format()*을 사용할 때 *date* 객체를 위한 포맷 문자열을 지정할 수 있도록 합니다. 포매팅 지시자의 전체 목록은 *strftime()*과 *strptime()* 동작을 참조하십시오.

### 사용 예: date

이벤트까지 남은 날 수 계산 예:

```
>>> import time
>>> from datetime import date
>>> today = date.today()
>>> today
datetime.date(2007, 12, 5)
>>> today == date.fromtimestamp(time.time())
True
>>> my_birthday = date(today.year, 6, 24)
>>> if my_birthday < today:
...     my_birthday = my_birthday.replace(year=today.year + 1)
>>> my_birthday
datetime.date(2008, 6, 24)
>>> time_to_birthday = abs(my_birthday - today)
>>> time_to_birthday.days
202
```

*date*로 작업하는 추가 예:

```
>>> from datetime import date
>>> d = date.fromordinal(730920) # 730920th day after 1. 1. 0001
>>> d
datetime.date(2002, 3, 11)

>>> # Methods related to formatting string output
>>> d.isoformat()
'2002-03-11'
>>> d.strftime("%d/%m/%y")
'11/03/02'
>>> d.strftime("%A %d. %B %Y")
'Monday 11. March 2002'
>>> d.ctime()
'Mon Mar 11 00:00:00 2002'
>>> 'The {1} is {0:%d}, the {2} is {0:%B}.'.format(d, "day", "month")
'The day is 11, the month is March.'

>>> # Methods for to extracting 'components' under different calendars
>>> t = d.timetuple()
>>> for i in t:
...     print(i)
2002          # year
3             # month
11            # day
0
0
0
0             # weekday (0 = Monday)
70            # 70th day in the year
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

-1
>>> ic = d.isocalendar()
>>> for i in ic:
...     print(i)
2002          # ISO year
11            # ISO week number
1            # ISO day number ( 1 = Monday )

>>> # A date object is immutable; all operations produce a new object
>>> d.replace(year=2005)
datetime.date(2005, 3, 11)

```

### 8.1.6 datetime 객체

*datetime* 객체는 *date* 객체와 *time* 객체의 모든 정보를 포함하는 단일 객체입니다.

*date* 객체와 마찬가지로, *datetime*은 현재의 그레고리력을 양방향으로 확장한다고 가정합니다; *time* 객체와 마찬가지로, *datetime*은 하루가 정확히 3600\*24초인 것으로 가정합니다.

생성자:

**class** `datetime.datetime` (*year, month, day, hour=0, minute=0, second=0, microsecond=0, tzinfo=None, \*, fold=0*)  
*year, month, day* 인자는 필수입니다. *tzinfo*는 `None`이거나 *tzinfo* 서브 클래스의 인스턴스일 수 있습니다. 나머지 인자는 다음 범위의 정수이어야 합니다:

- `MINYEAR <= year <= MAXYEAR`,
- `1 <= month <= 12`,
- `1 <= day <=` 주어진 *month*와 *year*에서의 날 수,
- `0 <= hour < 24`,
- `0 <= minute < 60`,
- `0 <= second < 60`,
- `0 <= microsecond < 1000000`,
- *fold* in `[0, 1]`.

이 범위를 벗어나는 인자가 주어지면, `ValueError`가 발생합니다.

버전 3.6에 추가: *fold* 인자가 추가되었습니다.

다른 생성자, 모든 클래스 메서드:

**classmethod** `datetime.today` ()  
*tzinfo*가 `None`인 현재 지역 *datetime*을 반환합니다.

다음과 동등합니다:

```
datetime.fromtimestamp(time.time())
```

`now()`, `fromtimestamp()`를 참조하십시오.

이 메서드는 기능적으로 `now()`와 동등하지만, *tz* 매개 변수는 없습니다.

**classmethod** `datetime.now` (*tz=None*)  
 현재의 지역 날짜와 시간을 반환합니다.

선택적 인자 *tz*가 `None`이거나 지정되지 않으면, `today()`와 유사합니다. 하지만, 가능하면 `time.time()` 타임스탬프를 통해 얻을 수 있는 것보다 더 높은 정밀도를 제공합니다 (예를 들어, `C.gettimeofday()` 함수를 제공하는 플랫폼에서 가능합니다).

`tz`가 `None`이 아니면, `tzinfo` 서브 클래스의 인스턴스여야 하며, 현재 날짜와 시간이 `tz`의 시간대로 변환됩니다.

이 함수는 `today()`와 `utcnow()`보다 선호됩니다.

**classmethod** `datetime.utcnow()`

`tzinfo`가 `None`인 현재 UTC 날짜와 시간을 반환합니다.

이것은 `now()`와 비슷하지만, 현재의 UTC 날짜와 시간을 나이트 `datetime` 객체로 반환합니다. 현재 어웨어 UTC `datetime`은 `datetime.now(timezone.utc)`를 호출하여 얻을 수 있습니다. `now()`도 참조하십시오.

**경고:** 나이트 `datetime` 객체는 많은 `datetime` 메서드에 의해 지역 시간으로 취급되므로, UTC로 시간을 나타내는 어웨어 `datetime`을 사용하는 것이 좋습니다. 따라서 UTC로 현재 시간을 나타내는 객체를 만드는 권장 방법은 `datetime.now(timezone.utc)`를 호출하는 것입니다.

**classmethod** `datetime.fromtimestamp(timestamp, tz=None)`

`time.time()`가 반환하는 것과 같은, POSIX timestamp에 해당하는 지역 날짜와 시간을 반환합니다. 선택적 인자 `tz`가 `None`이거나 지정되지 않으면 `timestamp`는 플랫폼의 지역 날짜와 시간으로 변환되며, 반환된 `datetime` 객체는 나이트입니다.

`tz`가 `None`이 아니면, `tzinfo` 서브 클래스의 인스턴스여야 하며, `timestamp`는 `tz`의 시간대로 변환됩니다.

`timestamp`가 플랫폼 C `localtime()` 이나 `gmtime()` 함수에서 지원하는 값 범위를 벗어나면 `fromtimestamp()`가 `OverflowError`를 발생시킬 수 있고, `localtime()` 이나 `gmtime()` 이 실패하면 `OSError`를 발생시킬 수 있습니다. 1970년에서 2038년까지로 제한되는 것이 일반적입니다. 타임스탬프에 윤초 개념을 포함하는 비 POSIX 시스템에서, `fromtimestamp()`는 윤초를 무시하므로, 1초 차이가 나는 두 개의 타임스탬프가 같은 `datetime` 객체를 산출할 수 있습니다. 이 방법은 `utcfromtimestamp()`보다 선호됩니다.

버전 3.3에서 변경: `timestamp`가 플랫폼 C `localtime()` 이나 `gmtime()` 함수에서 지원하는 값 범위를 벗어나면 `ValueError` 대신 `OverflowError`를 발생시킵니다. `localtime()` 이나 `gmtime()` 이 실패하면 `ValueError` 대신 `OSError`를 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: `fromtimestamp()`는 `fold`가 1로 설정된 인스턴스를 반환할 수 있습니다.

**classmethod** `datetime.utcfromtimestamp(timestamp)`

`tzinfo`가 `None`인 POSIX timestamp에 해당하는 UTC `datetime`을 반환합니다. (결과 객체는 나이트입니다.)

`timestamp`가 플랫폼 C `gmtime()` 함수에서 지원하는 값 범위를 벗어나면 `OverflowError`가 발생하고, `gmtime()` 이 실패하면 `OSError`가 발생합니다. 1970년에서 2038년까지로 제한되는 것이 일반적입니다.

어웨어 `datetime` 객체를 얻으려면, `fromtimestamp()`를 호출하십시오:

```
datetime.fromtimestamp(timestamp, timezone.utc)
```

POSIX 호환 플랫폼에서, 다음 표현식과 동등합니다:

```
datetime(1970, 1, 1, tzinfo=timezone.utc) + timedelta(seconds=timestamp)
```

단, 후자의 식은 항상 전체 연도 범위를 지원합니다: `MINYEAR`와 `MAXYEAR` 사이, 경계 포함.

**경고:** 나이트 `datetime` 객체는 많은 `datetime` 메서드에 의해 지역 시간으로 취급되므로, UTC로 시간을 나타내는 어웨어 `datetime`을 사용하는 것이 좋습니다. 따라서 UTC로 특정 timestamp를 나타내는 객체를 만드는 권장 방법은 `datetime.fromtimestamp(timestamp, tz=timezone.utc)`를 호출하는 것입니다.

버전 3.3에서 변경: `timestamp`가 플랫폼 C `gmtime()` 함수에서 지원하는 값 범위를 벗어나면 `ValueError` 대신 `OverflowError`를 발생시킵니다. `gmtime()`이 실패하면 `ValueError` 대신 `OSError`를 발생시킵니다.

**classmethod** `datetime.fromordinal(ordinal)`

역산 그레고리력 서수(ordinal)에 해당하는 `datetime`을 반환합니다. 1년 1월 1일이 서수 1입니다. `1 <= ordinal <= datetime.max.toordinal()`이 아니면 `ValueError`가 발생합니다. 결과의 hour, minute, second 및 microsecond는 모두 0이고, `tzinfo`는 None입니다.

**classmethod** `datetime.combine(date, time, tzinfo=self.tzinfo)`

지정된 `date` 객체와 같은 날짜 구성 요소와 지정된 `time` 객체와 같은 시간 구성 요소를 갖는 새 `datetime` 객체를 반환합니다. `tzinfo` 인자가 제공되면, 그 값은 결과의 `tzinfo` 어트리뷰트를 설정하는 데 사용되며, 그렇지 않으면 `time` 인자의 `tzinfo` 어트리뷰트가 사용됩니다.

모든 `datetime` 객체 `d`에 대해, `d == datetime.combine(d.date(), d.time(), d.tzinfo)`가 성립합니다. `date`가 `datetime` 객체면, 그것의 시간 구성 요소와 `tzinfo` 어트리뷰트가 무시됩니다.

버전 3.6에서 변경: `tzinfo` 인자가 추가되었습니다.

**classmethod** `datetime.fromisoformat(date_string)`

`date.isoformat()`과 `datetime.isoformat()`이 출력하는 형식 중 하나인 `date_string`에 해당하는 `datetime`을 반환합니다.

구체적으로, 이 함수는 다음과 같은 형식의 문자열을 지원합니다:

```
YYYY-MM-DD[*HH[:MM[:SS[.fff[fff]]]][+HH:MM[:SS[.ffffff]]]]
```

여기서 \*는 임의의 단일 문자와 일치 할 수 있습니다.

**조심:** 이것은 임의의 ISO 8601 문자열을 구문 분석하는 것을 지원하지 않습니다 - 이것은 `datetime.isoformat()`의 역연산이고자 할 뿐입니다. 더욱 완전한 기능을 갖춘 ISO 8601 구문 분석기인 `dateutil.parser.isoparse`는 제삼자 패키지 `dateutil`에서 제공됩니다.

예제:

```
>>> from datetime import datetime
>>> datetime.fromisoformat('2011-11-04')
datetime.datetime(2011, 11, 4, 0, 0)
>>> datetime.fromisoformat('2011-11-04T00:05:23')
datetime.datetime(2011, 11, 4, 0, 5, 23)
>>> datetime.fromisoformat('2011-11-04 00:05:23.283')
datetime.datetime(2011, 11, 4, 0, 5, 23, 283000)
>>> datetime.fromisoformat('2011-11-04 00:05:23.283+00:00')
datetime.datetime(2011, 11, 4, 0, 5, 23, 283000, tzinfo=datetime.timezone.utc)
>>> datetime.fromisoformat('2011-11-04T00:05:23+04:00')
datetime.datetime(2011, 11, 4, 0, 5, 23,
tzinfo=datetime.timezone(datetime.timedelta(seconds=14400)))
```

버전 3.7에 추가.

**classmethod** `datetime.fromisocalendar(year, week, day)`

년, 주 및 일로 지정된 ISO 달력 날짜에 해당하는 `datetime`을 반환합니다. `datetime`의 날짜가 아닌 구성 요소는 일반적인 기본값으로 채워집니다. 이것은 함수 `datetime.isocalendar()`의 역입니다.

버전 3.8에 추가.

**classmethod** `datetime.strptime(date_string, format)`

`format`에 따라 구문 분석된, `date_string`에 해당하는 `datetime`을 반환합니다.

이것은 다음과 동등합니다:

```
datetime(*(time.strptime(date_string, format)[0:6]))
```

`date_string`과 `format`을 `time.strptime()`로 구문 분석할 수 없거나, 시간 튜플이 아닌 값을 반환하면 `ValueError`가 발생합니다. 포매팅 지시자의 전체 목록은 `strftime()`과 `strptime()` 동작을 참조하십시오.

클래스 어트리뷰트:

`datetime.min`

표현 가능한 가장 이른 `datetime`, `datetime(MINYEAR, 1, 1, tzinfo=None)`.

`datetime.max`

표현 가능한 가장 늦은 `datetime`, `datetime(MAXYEAR, 12, 31, 23, 59, 59, 999999, tzinfo=None)`.

`datetime.resolution`

같지 않은 `datetime` 객체 간의 가능한 가장 작은 차이, `timedelta(microseconds=1)`.

인스턴스 어트리뷰트(읽기 전용):

`datetime.year`

`MINYEAR`과 `MAXYEAR` 사이, 경계 포함.

`datetime.month`

1과 12 사이, 경계 포함.

`datetime.day`

1과 주어진 `year`의 주어진 `month`의 날 수 사이.

`datetime.hour`

범위 `range(24)`.

`datetime.minute`

범위 `range(60)`.

`datetime.second`

범위 `range(60)`.

`datetime.microsecond`

범위 `range(1000000)`.

`datetime.tzinfo`

`datetime` 생성자에 `tzinfo` 인자로 전달된 객체이거나, 전달되지 않았으면 `None`입니다.

`datetime.fold`

[0, 1] 범위입니다. 반복되는 구간 동안 벽 시간(wall time)의 모호함을 제거하는 데 사용됩니다. 반복되는 구간은 일광 절약 시간이 끝날 때나 현재 지역의 UTC 오프셋이 정치적인 이유로 줄어들어 시계를 되돌릴 때 발생합니다. 값 0(1)은 같은 벽 시간을 나타내는 두 순간 중 이전(이후)을 나타냅니다.

버전 3.6에 추가.

지원되는 연산:

연산	결과
<code>datetime2 = datetime1 + timedelta</code>	(1)
<code>datetime2 = datetime1 - timedelta</code>	(2)
<code>timedelta = datetime1 - datetime2</code>	(3)
<code>datetime1 &lt; datetime2</code>	<code>datetime</code> 과 <code>datetime</code> 을 비교합니다. (4)

- (1) `datetime2`는 `datetime1`에서 `timedelta` 기간만큼 이동한 시간이며, `timedelta.days > 0`이면 미래로, `timedelta.days < 0`이면 과거로 이동합니다. 결과는 입력 `datetime`과 같은 `tzinfo` 어트리뷰트를 가지고, 이후에 `datetime2 - datetime1 == timedelta`입니다. `datetime2.year`가 `MINYEAR`보다 작거나 `MAXYEAR`보다 커지려고 하면 `OverflowError`가 발생합니다. 입력이 어웨어 객체일 때도 시간대 조정이 수행되지 않음에 유의하십시오.



(2) `datetime2 + timedelta == datetime1` 을 만족하는 `datetime2`를 계산합니다. 덧셈과 마찬가지로, 결과는 입력 `datetime`과 같은 `tzinfo` 어트리뷰트를 가지며 입력이 어웨어일 때도 시간대 조정이 수행되지 않습니다.

(3) `datetime`에서 `datetime`을 빼는 것은 두 피연산자 모두 나이브하거나, 모두 어웨어할 때만 정의됩니다. 하나가 어웨어이고 다른 하나가 나이브면, `TypeError`가 발생합니다.

둘 다 나이브하거나 둘 다 어웨어하고 같은 `tzinfo` 어트리뷰트를 가지면, `tzinfo` 어트리뷰트는 무시되고 결과는 `datetime2 + t == datetime1` 이 되도록 하는 `timedelta` 객체 `t`입니다. 이때 시간대 조정이 수행되지 않습니다.

둘 다 어웨어하고 `tzinfo` 어트리뷰트가 다르면, `a-b`는 `a`와 `b`가 먼저 나이브 UTC `datetime`으로 먼저 변환된 것처럼 작동합니다. 구현이 절대 오버플로 하지 않는다는 것을 제외하면 결과는 `(a.replace(tzinfo=None) - a.utcoffset()) - (b.replace(tzinfo=None) - b.utcoffset())` 입니다.

(4) `datetime1`이 `datetime2`에 앞서면 `datetime1`은 `datetime2`보다 작은 것으로 간주합니다.

하나의 비교 피연산자가 나이브하고 다른 하나는 어웨어하면, 순서 비교가 시도될 때 `TypeError`가 발생합니다. 동등(equality) 비교에서는, 나이브 인스턴스는 절대 어웨어 인스턴스와 같지 않습니다.

비교 피연산자가 모두 어웨어하고, 같은 `tzinfo` 어트리뷰트를 가지면, 공통 `tzinfo` 어트리뷰트가 무시되고 기본 `datetime`이 비교됩니다. 두 비교 피연산자가 모두 어웨어하고 다른 `tzinfo` 어트리뷰트를 가지면, 비교 피연산자들은 먼저 그들의 UTC 오프셋(`self.utcoffset()`에서 얻습니다)을 뺀 값으로 조정됩니다.

버전 3.3에서 변경: 어웨어와 나이브 `datetime` 인스턴스 간의 동등 비교는 `TypeError`를 발생시키지 않습니다.

**참고:** 비교가 객체 주소 기반의 기본 비교 체계로 떨어지는 것을 막기 위해, `datetime` 비교는 다른 비교 피연산자가 `datetime` 객체가 아니면 일반적으로 `TypeError`를 발생시킵니다. 그러나, 다른 비교 피연산자에 `timetuple()` 어트리뷰트가 있으면 `NotImplemented`가 대신 반환됩니다. 이 혹은 다른 형의 날짜 객체에 혼합형 비교를 구현할 기회를 제공합니다. 그렇지 않으면, `datetime` 객체가 다른 형의 객체와 비교될 때, 비교가 `==` 나 `!=`가 아니면 `TypeError`가 발생합니다. 두 상황에 해당하면 각각 `False` 나 `True`를 반환합니다.

인스턴스 메서드:

`datetime.date()`

같은 `year`, `month`, `day`의 `date` 객체를 반환합니다.

`datetime.time()`

같은 `hour`, `minute`, `second`, `microsecond` 및 `fold`의 `time` 객체를 반환합니다. `tzinfo`는 `None`입니다. 메서드 `timetz()`도 참조하십시오.

버전 3.6에서 변경: `fold` 값은 반환된 `time` 객체에 복사됩니다.

`datetime.timetz()`

같은 `hour`, `minute`, `second`, `microsecond`, `fold` 및 `tzinfo` 어트리뷰트의 `time` 객체를 반환합니다. 메서드 `time()`도 참조하십시오.

버전 3.6에서 변경: `fold` 값은 반환된 `time` 객체에 복사됩니다.

`datetime.replace(year=self.year, month=self.month, day=self.day, hour=self.hour, minute=self.minute, second=self.second, microsecond=self.microsecond, tzinfo=self.tzinfo, *, fold=0)`

키워드 인자로 새로운 값이 주어진 어트리뷰트를 제외하고, 같은 어트리뷰트를 가진 `datetime`을 반환합니다. `tzinfo=None`을 지정하면 날짜와 시간 데이터의 변환 없이 어웨어 `datetime`에서 나이브 `datetime`을 만들 수 있습니다.

버전 3.6에 추가: `fold` 인자가 추가되었습니다.

`datetime.astimezone(tz=None)`

새로운 `tzinfo` 어트리뷰트 `tz`를 갖는 `datetime` 객체를 반환하는데, 결과가 `self`와 같은 UTC 시간이지만 `tz`의 지역 시간이 되도록 날짜와 시간 데이터를 조정합니다.



제공된다면 `tz`는 `tzinfo` 서브 클래스의 인스턴스여야 하며, `utcoffset()`과 `dst()` 메서드는 `None`을 반환하지 않아야 합니다. `self`가 나이브하면, 시스템 시간대의 시간을 나타내는 것으로 가정합니다.

인자 없이 (또는 `tz=None`으로) 호출되면 대상 시간대는 시스템 시간대로 간주합니다. 변환된 `datetime` 인스턴스의 `.tzinfo` 어트리뷰트는 OS에서 얻은 시간대 이름과 오프셋을 사용하는 `timezone`의 인스턴스로 설정됩니다.

`self.tzinfo`가 `tz`면, `self.astimezone(tz)`는 `self`와 같습니다: 날짜나 시간 데이터 조정이 수행되지 않습니다. 그렇지 않으면 결과는 `self`와 같은 UTC 시간을 나타내는 `tz` 시간대의 지역 시간입니다: `astz = dt.astimezone(tz)` 후에, `astz - astz.utcoffset()`는 `dt - dt.utcoffset()`과 같은 날짜와 시간 데이터를 갖습니다.

날짜와 시간 데이터를 조정하지 않고 시간대 객체 `tz`를 `datetime dt`에 연결하기만 하려면, `dt.replace(tzinfo=tz)`를 사용하십시오. 날짜와 시간 데이터를 변환하지 않고 어웨어 `datetime dt`에서 시간대 객체를 제거하려면, `dt.replace(tzinfo=None)`를 사용하십시오.

기본 `tzinfo.fromutc()` 메서드는 `astimezone()`에 의해 반환된 결과에 영향을 주도록 `tzinfo` 서브 클래스에서 재정의할 수 있습니다. 예러가 발생하는 경우를 무시하고, `astimezone()`는 다음과 같이 작동합니다:

```
def astimezone(self, tz):
    if self.tzinfo is tz:
        return self
    # Convert self to UTC, and attach the new time zone object.
    utc = (self - self.utcoffset()).replace(tzinfo=tz)
    # Convert from UTC to tz's local time.
    return tz.fromutc(utc)
```

버전 3.3에서 변경: 이제 `tz`를 생략할 수 있습니다.

버전 3.6에서 변경: 이제 `astimezone()` 메서드는 이제 나이브 인스턴스에서 호출될 수 있는데, 시스템 지역 시간을 나타내는 것으로 간주합니다.

`datetime.utcoffset()`

`tzinfo`가 `None`이면, `None`을 반환하고, 그렇지 않으면 `self.tzinfo.utcoffset(self)`를 반환하고, 후자가 `None`이나 하루 미만의 크기를 가진 `timedelta` 객체를 반환하지 않으면 예외를 발생시킵니다.

버전 3.7에서 변경: UTC 오프셋은 분 단위로 제한되지 않습니다.

`datetime.dst()`

`tzinfo`가 `None`이면, `None`을 반환하고, 그렇지 않으면 `self.tzinfo.dst(self)`를 반환하고, 후자가 `None`이나 하루 미만의 크기를 가진 `timedelta` 객체를 반환하지 않으면 예외를 발생시킵니다.

버전 3.7에서 변경: DST 오프셋은 분 단위로 제한되지 않습니다.

`datetime.tzname()`

`tzinfo`가 `None`이면, `None`을 반환하고, 그렇지 않으면 `self.tzinfo.tzname(self)`를 반환하고, 후자가 `None`이나 문자열 객체를 반환하지 않으면 예외를 발생시킵니다.

`datetime.timetuple()`

`time.localtime()`이 반환하는 것과 같은 `time.struct_time`을 반환합니다.

`d.timetuple()`은 다음과 동등합니다:

```
time.struct_time((d.year, d.month, d.day,
                  d.hour, d.minute, d.second,
                  d.weekday(), yday, dst))
```

여기서 `yday = d.toordinal() - date(d.year, 1, 1).toordinal() + 1`은 1월 1일에 1로 시작하는 현재 연도의 날짜 번호입니다. 결과의 `tm_isdst` 플래그는 `dst()` 메서드에 따라 설정됩니다: `tzinfo`가 `None`이거나 `dst()`가 `None`을 반환하면, `tm_isdst`는 -1로 설정됩니다; 그렇지 않고 `dst()`가 0이 아닌 값을 반환하면, `tm_isdst`는 1로 설정됩니다; 그렇지 않으면 `tm_isdst`는 0으로 설정됩니다.

`datetime.utctimetuple()`

`datetime` 인스턴스 *d*가 나이트하면, 이것은 `d.dst()`가 무엇을 반환하는지와 관계없이 `tm_isdst`가 강제로 0이 된다는 점만 제외하면, `d.timetuple()`과 같습니다. DST는 UTC 시간에는 적용되지 않습니다.

*d*가 어웨어하면, *d*는 `d.utcoffset()`을 빼서 UTC 시간으로 정규화되고, 정규화된 시간의 `time.struct_time`이 반환됩니다. `tm_isdst`는 강제로 0이 됩니다. *d.year*가 `MINYEAR`나 `MAXYEAR`고 UTC 조정이 연도 경계를 넘어가면 `OverflowError`가 발생할 수 있습니다.

**경고:** 나이트 `datetime` 객체는 많은 `datetime` 메서드에 의해 지역 시간으로 취급되므로, UTC로 시간을 나타내는 어웨어 `datetime`을 사용하는 것이 좋습니다; 결과적으로, `utctimetuple`를 사용하면 잘못된 결과를 초래할 수 있습니다. UTC를 나타내는 나이트 `datetime`이 있으면, `datetime.replace(tzinfo=timezone.utc)`를 사용하여 어웨어로 만드십시오, 이제 `datetime.timetuple()`을 사용할 수 있습니다.

`datetime.toordinal()`

날짜의 역산 그레고리력 서수를 반환합니다. `self.date().toordinal()`과 같습니다.

`datetime.timestamp()`

`datetime` 인스턴스에 해당하는 POSIX 타임스탬프를 반환합니다. 반환 값은 `time.time()`이 반환하는 것과 비슷한 `float`입니다.

나이트 `datetime` 인스턴스는 지역 시간을 나타내는 것으로 간주하며 이 메서드는 변환을 수행하기 위해 플랫폼 `C mktime()` 함수에 의존합니다. `datetime`은 많은 플랫폼에서 `mktime()`보다 더 넓은 범위의 값을 지원하기 때문에, 이 메서드는 먼 과거나 먼 미래의 시간에 대해 `OverflowError`를 발생시킬 수 있습니다.

어웨어 `datetime` 인스턴스의 경우, 반환 값은 다음과 같이 계산됩니다:

```
(dt - datetime(1970, 1, 1, tzinfo=timezone.utc)).total_seconds()
```

버전 3.3에 추가.

버전 3.6에서 변경: `timestamp()` 메서드는 `fold` 어트리뷰트를 사용하여 반복되는 구간의 시간을 구분합니다.

**참고:** UTC 시간을 나타내는 나이트 `datetime` 인스턴스에서 직접 POSIX 타임스탬프를 얻는 메서드는 없습니다. 응용 프로그램에서 이 관례를 사용하고 시스템 시간대가 UTC로 설정되어 있지 않으면, `tzinfo=timezone.utc`를 제공하여 POSIX 타임스탬프를 얻을 수 있습니다:

```
timestamp = dt.replace(tzinfo=timezone.utc).timestamp()
```

또는 직접 타임스탬프를 계산할 수 있습니다:

```
timestamp = (dt - datetime(1970, 1, 1)) / timedelta(seconds=1)
```

`datetime.weekday()`

정수로 요일을 반환합니다. 월요일은 0이고 일요일은 6입니다. `self.date().weekday()`와 같습니다. `isoweekday()`도 참조하십시오.

`datetime.isoweekday()`

정수로 요일을 반환합니다. 월요일은 1이고 일요일은 7입니다. `self.date().isoweekday()`와 같습니다. `weekday()`, `isocalendar()`도 참조하십시오.

`datetime.isocalendar()`

3-튜플 (ISO 연도, ISO 주 번호, ISO 요일)을 반환합니다. `self.date().isocalendar()`와 같습니다.

`datetime.isoformat(sep='T', timespec='auto')`

ISO 8601 형식으로 날짜와 시간을 나타내는 문자열을 반환합니다:

- YYYY-MM-DDTHH:MM:SS.ffffff, *microsecond*가 0이 아니면
- YYYY-MM-DDTHH:MM:SS, *microsecond*가 0이면

`utcoffset()` 이 None을 반환하지 않으면, UTC 오프셋을 제공하는 문자열을 덧붙입니다:

- YYYY-MM-DDTHH:MM:SS.ffffff+HH:MM[:SS[.ffffff]], *microsecond*가 0이 아니면
- YYYY-MM-DDTHH:MM:SS+HH:MM[:SS[.ffffff]], *microsecond*가 0이면

예제:

```
>>> from datetime import datetime, timezone
>>> datetime(2019, 5, 18, 15, 17, 8, 132263).isoformat()
'2019-05-18T15:17:08.132263'
>>> datetime(2019, 5, 18, 15, 17, tzinfo=timezone.utc).isoformat()
'2019-05-18T15:17:00+00:00'
```

선택적 인자 *sep*(기본값 'T')은 한 문자 구분자로, 결과의 날짜와 시간 부분 사이에 배치됩니다. 예를 들어:

```
>>> from datetime import tzinfo, timedelta, datetime
>>> class TZ(tzinfo):
...     """A time zone with an arbitrary, constant -06:39 offset."""
...     def utcoffset(self, dt):
...         return timedelta(hours=-6, minutes=-39)
...
>>> datetime(2002, 12, 25, tzinfo=TZ()).isoformat(' ')
'2002-12-25 00:00:00-06:39'
>>> datetime(2009, 11, 27, microsecond=100, tzinfo=TZ()).isoformat()
'2009-11-27T00:00:00.000100-06:39'
```

선택적 인자 *timespec*은 포함할 시간의 추가 구성 요소 수를 지정합니다(기본값은 'auto'입니다). 다음 중 하나일 수 있습니다:

- 'auto': *microsecond*가 0이면 'seconds'와 같고, 그렇지 않으면 'microseconds'와 같습니다.
- 'hours': *hour*를 두 자리 숫자 HH 형식으로 포함합니다.
- 'minutes': *hour*와 *minute*를 HH:MM 형식으로 포함합니다.
- 'seconds': *hour*, *minute* 및 *second*를 HH:MM:SS 형식으로 포함합니다.
- 'milliseconds': 전체 시간을 포함하지만, 초 미만은 밀리초 단위로 자릅니다. HH:MM:SS.sss 형식입니다.
- 'microseconds': 전체 시간을 HH:MM:SS.ffffff 형식으로 포함합니다.

참고: 제외된 시간 구성 요소는 반올림되지 않고 잘립니다.

잘못된 *timespec* 인자는 `ValueError`를 발생시킵니다:

```
>>> from datetime import datetime
>>> datetime.now().isoformat(timespec='minutes')
'2002-12-25T00:00'
>>> dt = datetime(2015, 1, 1, 12, 30, 59, 0)
>>> dt.isoformat(timespec='microseconds')
'2015-01-01T12:30:59.000000'
```

버전 3.6에 추가: *timespec* 인자가 추가되었습니다.

`datetime.__str__()`  
*datetime* 인스턴스 *d*에 대해, `str(d)`는 `d.isoformat(' ')`과 동등합니다.

`datetime.ctime()`

날짜와 시간을 나타내는 문자열을 반환합니다:

```
>>> from datetime import datetime
>>> datetime(2002, 12, 4, 20, 30, 40).ctime()
'Wed Dec 4 20:30:40 2002'
```

출력 문자열은 입력이 어웨어인지 나이트인지와 관계없이 시간대 정보를 포함하지 않습니다.

`d.ctime()` 은 다음과:

```
time.ctime(time.mktime(d.timetuple()))
```

네이티브 C `ctime()` 함수(`time.ctime()`이 호출하지만, `datetime.ctime()`은 호출하지 않습니다)가 C 표준을 준수하는 플랫폼에서 동등합니다.

`datetime.strftime(format)`

명시적인 포맷 문자열에 의해 제어되는 날짜와 시간을 나타내는 문자열을 반환합니다. 포매팅 지시자의 전체 목록은 `strftime()`과 `strptime()` 동작을 참조하십시오.

`datetime.__format__(format)`

`datetime.strftime()`과 같습니다. 이것이 포맷 문자열 리터럴과 `str.format()`을 사용할 때 `datetime` 객체를 위한 포맷 문자열을 지정할 수 있도록 합니다. 포매팅 지시자의 전체 목록은 `strftime()`과 `strptime()` 동작을 참조하십시오.

## 사용 예: `datetime`

`datetime` 객체로 작업하는 예제:

```
>>> from datetime import datetime, date, time, timezone

>>> # Using datetime.combine()
>>> d = date(2005, 7, 14)
>>> t = time(12, 30)
>>> datetime.combine(d, t)
datetime.datetime(2005, 7, 14, 12, 30)

>>> # Using datetime.now()
>>> datetime.now()
datetime.datetime(2007, 12, 6, 16, 29, 43, 79043) # GMT +1
>>> datetime.now(timezone.utc)
datetime.datetime(2007, 12, 6, 15, 29, 43, 79060, tzinfo=datetime.timezone.utc)

>>> # Using datetime.strptime()
>>> dt = datetime.strptime("21/11/06 16:30", "%d/%m/%y %H:%M")
>>> dt
datetime.datetime(2006, 11, 21, 16, 30)

>>> # Using datetime.timetuple() to get tuple of all attributes
>>> tt = dt.timetuple()
>>> for it in tt:
...     print(it)
...
2006      # year
11        # month
21        # day
16        # hour
30        # minute
0         # second
1         # weekday (0 = Monday)
325       # number of days since 1st January
-1        # dst - method tzinfo.dst() returned None
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> # Date in ISO format
>>> ic = dt.isocalendar()
>>> for it in ic:
...     print(it)
...
2006      # ISO year
47        # ISO week
2         # ISO weekday

>>> # Formatting a datetime
>>> dt.strftime("%A, %d. %B %Y %I:%M%p")
'Tuesday, 21. November 2006 04:30PM'
>>> 'The {1} is {0:%d}, the {2} is {0:%B}, the {3} is {0:%I:%M%p}.'.format(dt, "day
↪", "month", "time")
'The day is 21, the month is November, the time is 04:30PM.'
```

아래 예제는 1945년까지 +4 UTC를 사용한 후 +4:30 UTC로 변경한 아프가니스탄 카불의 시간대 정보를 캡처하는 `tzinfo` 서브 클래스를 정의합니다:

```
from datetime import timedelta, datetime, tzinfo, timezone

class KabulTz(tzinfo):
    # Kabul used +4 until 1945, when they moved to +4:30
    UTC_MOVE_DATE = datetime(1944, 12, 31, 20, tzinfo=timezone.utc)

    def utcoffset(self, dt):
        if dt.year < 1945:
            return timedelta(hours=4)
        elif (1945, 1, 1, 0, 0) <= dt.timetuple()[5] < (1945, 1, 1, 0, 30):
            # An ambiguous ("imaginary") half-hour range representing
            # a 'fold' in time due to the shift from +4 to +4:30.
            # If dt falls in the imaginary range, use fold to decide how
            # to resolve. See PEP495.
            return timedelta(hours=4, minutes=(30 if dt.fold else 0))
        else:
            return timedelta(hours=4, minutes=30)

    def fromutc(self, dt):
        # Follow same validations as in datetime.tzinfo
        if not isinstance(dt, datetime):
            raise TypeError("fromutc() requires a datetime argument")
        if dt.tzinfo is not self:
            raise ValueError("dt.tzinfo is not self")

        # A custom implementation is required for fromutc as
        # the input to this function is a datetime with utc values
        # but with a tzinfo set to self.
        # See datetime.astimezone or fromtimestamp.
        if dt.replace(tzinfo=timezone.utc) >= self.UTC_MOVE_DATE:
            return dt + timedelta(hours=4, minutes=30)
        else:
            return dt + timedelta(hours=4)

    def dst(self, dt):
        # Kabul does not observe daylight saving time.
        return timedelta(0)

    def tzname(self, dt):
        if dt >= self.UTC_MOVE_DATE:
            return "+04:30"
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
return "+04"
```

위의 KabulTz 사용법:

```
>>> tz1 = KabulTz()

>>> # Datetime before the change
>>> dt1 = datetime(1900, 11, 21, 16, 30, tzinfo=tz1)
>>> print(dt1.utcoffset())
4:00:00

>>> # Datetime after the change
>>> dt2 = datetime(2006, 6, 14, 13, 0, tzinfo=tz1)
>>> print(dt2.utcoffset())
4:30:00

>>> # Convert datetime to another time zone
>>> dt3 = dt2.astimezone(timezone.utc)
>>> dt3
datetime.datetime(2006, 6, 14, 8, 30, tzinfo=datetime.timezone.utc)
>>> dt2
datetime.datetime(2006, 6, 14, 13, 0, tzinfo=KabulTz())
>>> dt2 == dt3
True
```

## 8.1.7 time 객체

`time` 객체는 특정 날짜와 관계없는 (지역) 시간을 나타내며, `tzinfo` 객체를 통해 조정할 수 있습니다.

**class** `datetime.time` (*hour=0, minute=0, second=0, microsecond=0, tzinfo=None, \*, fold=0*)

모든 인자는 선택적입니다. `tzinfo`는 `None`, 또는 `tzinfo` 서브 클래스의 인스턴스일 수 있습니다. 나머지 인자는 다음 범위의 정수이어야 합니다:

- `0 <= hour < 24`,
- `0 <= minute < 60`,
- `0 <= second < 60`,
- `0 <= microsecond < 1000000`,
- `fold` in `[0, 1]`.

이 범위를 벗어나는 인자가 주어지면, `ValueError`가 발생합니다. `tzinfo`의 기본값은 `None`이고, 그 외의 모든 기본값은 0입니다.

클래스 어트리뷰트:

`time.min`

표현 가능한 가장 이른 `time`, `time(0, 0, 0, 0)`.

`time.max`

표현 가능한 가장 늦은 `time`, `time(23, 59, 59, 999999)`.

`time.resolution`

같지 않은 `time` 객체 간의 가능한 가장 작은 차이, `timedelta(microseconds=1)`, 하지만 `time` 객체에 대한 산술은 지원되지 않습니다.

인스턴스 어트리뷰트 (읽기 전용):

`time.hour`

범위 `range(24)`.

`time.minute`  
범위 `range(60)`.

`time.second`  
범위 `range(60)`.

`time.microsecond`  
범위 `range(1000000)`.

`time.tzinfo`  
`time` 생성자에 `tzinfo` 인자로 전달된 객체이거나, 전달되지 않았으면 `None`입니다.

`time.fold`  
[0, 1] 범위입니다. 반복되는 구간 동안 벽 시간(wall time)의 모호함을 제거하는 데 사용됩니다. 반복되는 구간은 일광 절약 시간이 끝날 때나 현재 지역의 UTC 오프셋이 정치적인 이유로 줄어들어 시계를 되돌릴 때 발생합니다. 값 0(1)은 같은 벽 시간을 나타내는 두 순간 중 이전(이후)을 나타냅니다.

버전 3.6에 추가.

`time` 객체는 `time`과 `time`의 비교를 지원합니다, 이때 `a`가 `b`에 앞서면 `a`가 `b`보다 작은 것으로 간주합니다. 하나의 비교 피연산자가 나이트하고 다른 하나는 어웨어하면, 순서 비교가 시도될 때 `TypeError`가 발생합니다. 동등(equality) 비교에서는, 나이트 인스턴스는 절대 어웨어 인스턴스와 같지 않습니다.

비교 피연산자가 모두 어웨어하고, 같은 `tzinfo` 어트리뷰트를 가지면, 공통 `tzinfo` 어트리뷰트가 무시되고 기본 `time`이 비교됩니다. 두 비교 피연산자가 모두 어웨어하고 다른 `tzinfo` 어트리뷰트를 가지면, 비교 피연산자들은 먼저 그들의 UTC 오프셋 (`self.utcoffset()`에서 얻습니다)을 뺀 값으로 조정됩니다. 혼합형 비교가 객체 주소 기반의 기본 비교로 떨어지는 것을 막기 위해, `time` 객체가 다른 형의 객체와 비교될 때, 비교가 `==` 이나 `!=`가 아니면 `TypeError`가 발생합니다. 두 상황에 해당하면 각각 `False` 나 `True`를 반환합니다.

버전 3.3에서 변경: 어웨어와 나이트 `time` 인스턴스 간의 동등 비교는 `TypeError`를 발생시키지 않습니다.

불리언 문맥에서, `time` 객체는 항상 참으로 간주합니다.

버전 3.5에서 변경: 파이썬 3.5 이전에, `time` 객체는 UTC 자정을 나타낼 때 거짓으로 간주했습니다. 이 동작은 애매하고 예러가 발생하기 쉬운 것으로 간주하여 파이썬 3.5에서 제거되었습니다. 자세한 내용은 [bpo-13936](#)을 참조하십시오.

기타 생성자:

**classmethod** `time.fromisoformat(time_string)`

`date.isoformat()`이 출력하는 형식 중 하나인 `time_string`에 해당하는 `time`을 반환합니다. 구체적으로, 이 함수는 다음과 같은 형식의 문자열을 지원합니다:

```
HH[:MM[:SS[.fff[fff]]]] [+HH:MM[:SS[.ffffff]]]
```

**조심:** 이것은 임의의 ISO 8601 문자열을 구문 분석하는 것을 지원하지 않습니다. 이것은 `time.isoformat()`의 역연산이고자 할 뿐입니다.

예제:

```
>>> from datetime import time
>>> time.fromisoformat('04:23:01')
datetime.time(4, 23, 1)
>>> time.fromisoformat('04:23:01.000384')
datetime.time(4, 23, 1, 384)
>>> time.fromisoformat('04:23:01+04:00')
datetime.time(4, 23, 1, tzinfo=datetime.timezone(datetime.
↳timedelta(seconds=14400)))
```

버전 3.7에 추가.



인스턴스 메서드:

`time.replace(hour=self.hour, minute=self.minute, second=self.second, microsecond=self.microsecond, tzinfo=self.tzinfo, *, fold=0)`

키워드 인자로 새로운 값이 주어진 어트리뷰트를 제외하고, 같은 값을 가진 `time`을 반환합니다. `tzinfo=None`을 지정하면 시간 데이터의 변환 없이 어웨어 `time`에서 나이트 `time`을 만들 수 있습니다.

버전 3.6에 추가: `fold` 인자가 추가되었습니다.

`time.isoformat(timespec='auto')`

ISO 8601 형식으로 시간을 나타내는 문자열을 반환합니다, 다음 중 한가지입니다:

- HH:MM:SS.ffffff, `microsecond`가 0이 아니면
- HH:MM:SS, `microsecond`가 0이면
- HH:MM:SS.ffffff+HH:MM[:SS[.ffffff]], `utcoffset()`이 None을 반환하지 않으면
- HH:MM:SS+HH:MM[:SS[.ffffff]], `microsecond`가 0이고 `utcoffset()`이 None을 반환하지 않으면

선택적 인자 `timespec`은 포함할 시간의 추가 구성 요소 수를 지정합니다(기본값은 'auto'입니다). 다음 중 하나일 수 있습니다:

- 'auto': `microsecond`가 0이면 'seconds'와 같고, 그렇지 않으면 'microseconds'와 같습니다.
- 'hours': `hour`를 두 자리 숫자 HH 형식으로 포함합니다.
- 'minutes': `hour`와 `minute`를 HH:MM 형식으로 포함합니다.
- 'seconds': `hour`, `minute` 및 `second`를 HH:MM:SS 형식으로 포함합니다.
- 'milliseconds': 전체 시간을 포함하지만, 초 미만은 밀리초 단위로 자릅니다. HH:MM:SS.sss 형식입니다.
- 'microseconds': 전체 시간을 HH:MM:SS.ffffff 형식으로 포함합니다.

---

**참고:** 제외된 시간 구성 요소는 반올림되지 않고 잘립니다.

---

잘못된 `timespec` 인자는 `ValueError`를 발생시킵니다.

예제:

```
>>> from datetime import time
>>> time(hour=12, minute=34, second=56, microsecond=123456).isoformat(timespec='minutes')
'12:34'
>>> dt = time(hour=12, minute=34, second=56, microsecond=0)
>>> dt.isoformat(timespec='microseconds')
'12:34:56.000000'
>>> dt.isoformat(timespec='auto')
'12:34:56'
```

버전 3.6에 추가: `timespec` 인자가 추가되었습니다.

`time.__str__()`

time `t`에 대해, `str(t)`는 `t.isoformat()`과 동등합니다.

`time.strftime(format)`

명시적인 포맷 문자열로 제어되는, 시간을 나타내는 문자열을 반환합니다. 포매팅 지시자의 전체 목록은, `strftime()`과 `strptime()` 동작을 참조하십시오.

`time.__format__(format)`

`time.strftime()`과 같습니다. 이것이 포맷 문자열 리터럴과 `str.format()`을 사용할 때 `time`

객체를 위한 포맷 문자열을 지정할 수 있도록 합니다. 포매팅 지시자의 전체 목록은 `strftime()` 과 `strptime()` 동작을 참조하십시오.

`time.utcoffset()`

`tzinfo`가 `None`이면, `None`을 반환하고, 그렇지 않으면 `self.tzinfo.utcoffset(None)`를 반환하고, 후자가 `None`이나 하루 미만의 크기를 가진 `timedelta` 객체를 반환하지 않으면 예외를 발생시킵니다.

버전 3.7에서 변경: UTC 오프셋은 분 단위로 제한되지 않습니다.

`time.dst()`

`tzinfo`가 `None`이면, `None`을 반환하고, 그렇지 않으면 `self.tzinfo.dst(None)`를 반환하고, 후자가 `None`이나 하루 미만의 크기를 가진 `timedelta` 객체를 반환하지 않으면 예외를 발생시킵니다.

버전 3.7에서 변경: DST 오프셋은 분 단위로 제한되지 않습니다.

`time.tzname()`

`tzinfo`가 `None`이면, `None`을 반환하고, 그렇지 않으면 `self.tzinfo.tzname(None)`를 반환하고, 후자가 `None`이나 문자열 객체를 반환하지 않으면 예외를 발생시킵니다.

### 사용 예: `time`

`time` 객체로 작업하는 예제:

```
>>> from datetime import time, tzinfo, timedelta
>>> class TZ1(tzinfo):
...     def utcoffset(self, dt):
...         return timedelta(hours=1)
...     def dst(self, dt):
...         return timedelta(0)
...     def tzname(self, dt):
...         return "+01:00"
...     def __repr__(self):
...         return f"{self.__class__.__name__}()"
...
>>> t = time(12, 10, 30, tzinfo=TZ1())
>>> t
datetime.time(12, 10, 30, tzinfo=TZ1())
>>> t.isoformat()
'12:10:30+01:00'
>>> t.dst()
datetime.timedelta(0)
>>> t.tzname()
'+01:00'
>>> t.strftime("%H:%M:%S %Z")
'12:10:30 +01:00'
>>> 'The {} is {:%H:%M}'.format("time", t)
'The time is 12:10.'
```

## 8.1.8 `tzinfo` 객체

`class datetime.tzinfo`

이것은 추상 베이스 클래스입니다. 즉, 이 클래스를 직접 인스턴스로 만들면 안 됩니다. 특정 시간대에 대한 정보를 캡처하려면 `tzinfo`의 서브 클래스를 정의하십시오.

`tzinfo`의 (구상 서브 클래스의) 인스턴스는 `datetime`과 `time` 객체의 생성자에 전달될 수 있습니다. 이 객체들은 자신의 어트리뷰트를 지역 시간으로 간주하며, `tzinfo` 객체는 지역 시간의 UTC로부터의 오프셋, 시간대 이름 및 DST 오프셋을 모두 전달된 날짜나 시간 객체에 상대적으로 얻는 메서드들을 지원합니다.

여러분은 구상(concrete) 서브 클래스를 파생시킬 필요가 있고, (적어도) 여러분이 사용하는 `datetime` 메서드에 필요한 표준 `tzinfo` 메서드의 구현을 제공해야 합니다. `datetime` 모듈은 간단한 `tzinfo`의 구상 서브 클래스 `timezone`를 제공하는데, UTC 자체나 북미 EST, EDT와 같은 UTC로부터의 고정 오프셋을 갖는 시간대를 나타낼 수 있습니다.

피클링을 위한 특별한 요구 사항: `tzinfo` 서브 클래스는 인자 없이 호출할 수 있는 `__init__()` 메서드를 가져야 합니다. 그렇지 않으면 피클 될 수는 있지만, 다시 역 피클 될 수는 없습니다. 이것은 기술적 요구사항으로, 미래에 완화될 수 있습니다.

`tzinfo`의 구상 서브 클래스는 다음 메서드를 구현해야 할 수도 있습니다. 정확히 어떤 메서드가 필요한지는 어웨어 `datetime` 객체를 사용하는 방법에 따라 다릅니다. 확실하지 않으면, 그냥 모두 구현하십시오.

`tzinfo.utcoffset(dt)`

지역 시간의 UTC로부터의 오프셋을 UTC의 동쪽에 있을 때 양의 값을 갖는 `timedelta` 객체로 반환합니다. 지역 시간이 UTC의 서쪽이면 이 값은 음수여야 합니다.

이것은 UTC로부터의 총 오프셋을 나타냅니다; 예를 들어, `tzinfo` 객체가 시간대와 DST 조정을 모두 나타내면, `utcoffset()`은 그들의 합계를 반환해야 합니다. UTC 오프셋을 알 수 없으면, `None`을 반환합니다. 그렇지 않으면 반환되는 값은 반드시 `-timedelta(hours=24)`와 `timedelta(hours=24)` 사이의 `timedelta` 객체여야 합니다(오프셋의 크기는 하루 미만이어야 합니다). `utcoffset()`의 대부분 구현은 아마도 이 두 가지 중 하나일 것입니다:

```
return CONSTANT # fixed-offset class
return CONSTANT + self.dst(dt) # daylight-aware class
```

`utcoffset()`이 `None`을 반환하지 않으면, `dst()`도 `None`을 반환하지 않아야 합니다.

`utcoffset()`의 기본 구현은 `NotImplementedError`를 발생시킵니다.

버전 3.7에서 변경: UTC 오프셋은 분 단위로 제한되지 않습니다.

`tzinfo.dst(dt)`

일광 절약 시간(DST) 조정을 `timedelta` 객체로, 또는 DST 정보를 모르면 `None`을 반환합니다.

DST가 적용되고 있지 않으면, `timedelta(0)`를 반환합니다. DST가 적용 중이면, 오프셋을 `timedelta` 객체로 반환합니다(자세한 내용은 `utcoffset()`을 참조하십시오). 해당하면, DST 오프셋이 `utcoffset()`에서 반환된 UTC 오프셋에 이미 추가되어 있으므로, 따로 DST 정보를 얻는 데 관심이 없다면 `dst()`를 확인할 필요가 없습니다. 예를 들어, `datetime.timetuple()`은 `tzinfo` 어트리뷰트의 `dst()` 메서드를 호출하여 `tm_isdst` 플래그를 어떻게 설정할지를 결정하고, `tzinfo.fromutc()`는 시간대를 가로지를 때 DST 변경을 고려하기 위해 `dst()`를 호출합니다.

표준과 일광 절약 시간을 모두 모형화하는 `tzinfo` 서브 클래스의 인스턴스 `tz`는 다음과 같은 의미에서 일관되어야 합니다:

`tz.utcoffset(dt) - tz.dst(dt)`

는 `dt.tzinfo == tz`인 모든 `datetime dt`에 대해 같은 결과를 반환해야 합니다. 정상적인 `tzinfo` 서브 클래스에서, 이 표현식은 시간대의 “표준 오프셋”을 산출하는데, 이것은 날짜나 시간에 의존하지 않고, 지리적 위치에만 의존해야 합니다. `datetime.astimezone()` 구현은 이 일관성에 의존하지만, 위반을 감지할 수는 없습니다; 이를 보장하는 것은 프로그래머의 책임입니다. `tzinfo` 서브 클래스가 이를 보장 할 수 없으면, `astimezone()`와 상관없이 올바르게 작동하도록 `tzinfo.fromutc()`의 기본 구현을 재정의할 수 있습니다.

`dst()`의 대부분 구현은 아마도 이 두 가지 중 하나일 것입니다:

```
def dst(self, dt):
    # a fixed-offset class: doesn't account for DST
    return timedelta(0)
```

또는:

```
def dst(self, dt):
    # Code to set dston and dstoff to the time zone's DST
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# transition times based on the input dt.year, and expressed
# in standard local time.

if dston <= dt.replace(tzinfo=None) < dstoff:
    return timedelta(hours=1)
else:
    return timedelta(0)
```

`dst()`의 기본 구현은 `NotImplementedError`를 발생시킵니다.

버전 3.7에서 변경: DST 오프셋은 분 단위로 제한되지 않습니다.

#### `tzinfo.tzname(dt)`

`datetime` 객체 `dt`에 해당하는 시간대 이름을 문자열로 반환합니다. 문자열 이름에 관한 어떤 것도 `datetime` 모듈에 의해 정의되지 않으며, 특별히 어떤 것을 의미해야 한다는 요구 사항이 없습니다. 예를 들어, “GMT”, “UTC”, “-500”, “-5:00”, “EDT”, “US/Eastern”, “America/New York”은 모두 유효한 응답입니다. 문자열 이름을 모르면 `None`을 반환합니다. 이것은 고정된 문자열이기보다 메서드인데, 주로 어떤 `tzinfo` 서브 클래스가 전달된 `dt`의 특정 값에 따라 다른 이름을 반환하기를 원하기 때문입니다. 특히 `tzinfo` 클래스가 일광 절약 시간을 고려할 때 그렇습니다.

`tzname()`의 기본 구현은 `NotImplementedError`를 발생시킵니다.

이 메서드들은 `datetime`나 `time` 객체에서 같은 이름의 메서드에 대한 응답으로 호출됩니다. `datetime` 객체는 자신을 인자로 전달하고, `time` 객체는 `None`을 전달합니다. 따라서 `tzinfo` 서브 클래스의 메서드는 `None`이나 `datetime` 클래스의 `dt` 인자를 받아들이고 준비가 되어 있어야 합니다.

`None`이 전달되면, 최선의 응답을 결정하는 것은 클래스 설계자에게 달려있습니다. 예를 들어, 클래스가 `tzinfo` 프로토콜에 `time` 객체가 참여하지 않는다고 말하고 싶다면 `None`을 반환하는 것이 적절합니다. 표준 오프셋을 발견하는 다른 규칙이 없으므로, `utcoffset(None)`이 표준 UTC 오프셋을 반환하는 것이 더 유용할 수 있습니다.

`datetime` 메서드에 대한 응답으로 `datetime` 객체가 전달되면, `dt.tzinfo`는 `self`와 같은 객체입니다. 사용자 코드가 `tzinfo` 메서드를 직접 호출하지 않는 한, `tzinfo` 메서드는 이것에 의존할 수 있습니다. `tzinfo` 메서드가 `dt`를 지역 시간으로 해석하고, 다른 시간대의 객체를 걱정할 필요가 없도록 하려는 의도입니다.

서브 클래스가 재정의할 수 있는 `tzinfo` 메서드가 하나 더 있습니다:

#### `tzinfo.fromutc(dt)`

이것은 기본 `datetime.astimezone()` 구현에서 호출됩니다. 거기에서 호출되면, `dt.tzinfo`는 `self`이고, `dt`의 날짜와 시간 데이터는 UTC 시간으로 표시된 것으로 봅니다. `fromutc()`의 목적은 날짜와 시간 데이터를 조정하여, `self`의 지역 시간으로 동등한 `datetime`을 반환하는 것입니다.

대부분 `tzinfo` 서브 클래스는 문제없이 기본 `fromutc()` 구현을 상속할 수 있어야 합니다. 고정 오프셋 시간대와 표준과 일광 절약 시간을 모두 고려하는 시간대를, 해마다 DST 전환 시간이 다를 때도 일광 절약 시간을 처리할 수 있을 만큼 강력합니다. 기본 `fromutc()` 구현이 모든 경우에 올바르게 처리하지 못할 수 있는 시간대의 예는 (정치적 이유로 인해 발생할 수 있는) 특정 날짜와 시간에 따라 (UTC로부터의) 표준 오프셋이 달라지는 것입니다. 결과가 표준 오프셋이 변경되는 순간에 걸치는 시간 중 하나일 때, `astimezone()`과 `fromutc()`의 기본 구현은 여러분이 원하는 결과를 생성하지 못할 수 있습니다.

에러가 발생하는 경우를 위한 코드를 생략하면, 기본 `fromutc()` 구현은 다음과 같이 동작합니다:

```
def fromutc(self, dt):
    # raise ValueError error if dt.tzinfo is not self
    dtoff = dt.utcoffset()
    dtdst = dt.dst()
    # raise ValueError if dt.off is None or dtdst is None
    delta = dt.off - dtdst # this is self's standard offset
    if delta:
        dt += delta # convert to standard local time
        dtdst = dt.dst()
    # raise ValueError if dtdst is None
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

if dtdst:
    return dt + dtdst
else:
    return dt

```

다음 `tzinfo_examples.py` 파일에는 `tzinfo` 클래스의 몇 가지 예가 나와 있습니다:

```

from datetime import tzinfo, timedelta, datetime

ZERO = timedelta(0)
HOUR = timedelta(hours=1)
SECOND = timedelta(seconds=1)

# A class capturing the platform's idea of local time.
# (May result in wrong values on historical times in
# timezones where UTC offset and/or the DST rules had
# changed in the past.)
import time as _time

STDOFFSET = timedelta(seconds = -_time.timezone)
if _time.daylight:
    DSTOFFSET = timedelta(seconds = -_time.altzone)
else:
    DSTOFFSET = STDOFFSET

DSTDIFF = DSTOFFSET - STDOFFSET

class LocalTimezone(tzinfo):

    def fromutc(self, dt):
        assert dt.tzinfo is self
        stamp = (dt - datetime(1970, 1, 1, tzinfo=self)) // SECOND
        args = _time.localtime(stamp)[:6]
        dst_diff = DSTDIFF // SECOND
        # Detect fold
        fold = (args == _time.localtime(stamp - dst_diff))
        return datetime(*args, microsecond=dt.microsecond,
                        tzinfo=self, fold=fold)

    def utcoffset(self, dt):
        if self._isdst(dt):
            return DSTOFFSET
        else:
            return STDOFFSET

    def dst(self, dt):
        if self._isdst(dt):
            return DSTDIFF
        else:
            return ZERO

    def tzname(self, dt):
        return _time.tzname[self._isdst(dt)]

    def _isdst(self, dt):
        tt = (dt.year, dt.month, dt.day,
              dt.hour, dt.minute, dt.second,
              dt.weekday(), 0, 0)
        stamp = _time.mktime(tt)
        tt = _time.localtime(stamp)
        return tt.tm_isdst > 0

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

Local = LocalTimezone()

# A complete implementation of current DST rules for major US time zones.

def first_sunday_on_or_after(dt):
    days_to_go = 6 - dt.weekday()
    if days_to_go:
        dt += timedelta(days_to_go)
    return dt

# US DST Rules
#
# This is a simplified (i.e., wrong for a few cases) set of rules for US
# DST start and end times. For a complete and up-to-date set of DST rules
# and timezone definitions, visit the Olson Database (or try pytz):
# http://www.twinsun.com/tz/tz-link.htm
# http://sourceforge.net/projects/pytz/ (might not be up-to-date)
#
# In the US, since 2007, DST starts at 2am (standard time) on the second
# Sunday in March, which is the first Sunday on or after Mar 8.
DSTSTART_2007 = datetime(1, 3, 8, 2)
# and ends at 2am (DST time) on the first Sunday of Nov.
DSTEND_2007 = datetime(1, 11, 1, 2)
# From 1987 to 2006, DST used to start at 2am (standard time) on the first
# Sunday in April and to end at 2am (DST time) on the last
# Sunday of October, which is the first Sunday on or after Oct 25.
DSTSTART_1987_2006 = datetime(1, 4, 1, 2)
DSTEND_1987_2006 = datetime(1, 10, 25, 2)
# From 1967 to 1986, DST used to start at 2am (standard time) on the last
# Sunday in April (the one on or after April 24) and to end at 2am (DST time)
# on the last Sunday of October, which is the first Sunday
# on or after Oct 25.
DSTSTART_1967_1986 = datetime(1, 4, 24, 2)
DSTEND_1967_1986 = DSTEND_1987_2006

def us_dst_range(year):
    # Find start and end times for US DST. For years before 1967, return
    # start = end for no DST.
    if 2006 < year:
        dststart, dstend = DSTSTART_2007, DSTEND_2007
    elif 1986 < year < 2007:
        dststart, dstend = DSTSTART_1987_2006, DSTEND_1987_2006
    elif 1966 < year < 1987:
        dststart, dstend = DSTSTART_1967_1986, DSTEND_1967_1986
    else:
        return (datetime(year, 1, 1), ) * 2

    start = first_sunday_on_or_after(dststart.replace(year=year))
    end = first_sunday_on_or_after(dstend.replace(year=year))
    return start, end

class USTimeZone(tzinfo):

    def __init__(self, hours, reprname, stdname, dstname):
        self.stdoffset = timedelta(hours=hours)
        self.reprname = reprname
        self.stdname = stdname

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

self.dstname = dstname

def __repr__(self):
    return self.reprname

def tzname(self, dt):
    if self.dst(dt):
        return self.dstname
    else:
        return self.stdname

def utcoffset(self, dt):
    return self.stdoffset + self.dst(dt)

def dst(self, dt):
    if dt is None or dt.tzinfo is None:
        # An exception may be sensible here, in one or both cases.
        # It depends on how you want to treat them. The default
        # fromutc() implementation (called by the default astimezone())
        # implementation) passes a datetime with dt.tzinfo is self.
        return ZERO
    assert dt.tzinfo is self
    start, end = us_dst_range(dt.year)
    # Can't compare naive to aware objects, so strip the timezone from
    # dt first.
    dt = dt.replace(tzinfo=None)
    if start + HOUR <= dt < end - HOUR:
        # DST is in effect.
        return HOUR
    if end - HOUR <= dt < end:
        # Fold (an ambiguous hour): use dt.fold to disambiguate.
        return ZERO if dt.fold else HOUR
    if start <= dt < start + HOUR:
        # Gap (a non-existent hour): reverse the fold rule.
        return HOUR if dt.fold else ZERO
    # DST is off.
    return ZERO

def fromutc(self, dt):
    assert dt.tzinfo is self
    start, end = us_dst_range(dt.year)
    start = start.replace(tzinfo=self)
    end = end.replace(tzinfo=self)
    std_time = dt + self.stdoffset
    dst_time = std_time + HOUR
    if end <= dst_time < end + HOUR:
        # Repeated hour
        return std_time.replace(fold=1)
    if std_time < start or dst_time >= end:
        # Standard time
        return std_time
    if start <= std_time < end - HOUR:
        # Daylight saving time
        return dst_time

```

```

Eastern = USTimeZone(-5, "Eastern", "EST", "EDT")
Central = USTimeZone(-6, "Central", "CST", "CDT")
Mountain = USTimeZone(-7, "Mountain", "MST", "MDT")
Pacific = USTimeZone(-8, "Pacific", "PST", "PDT")

```

DST 전환점에서 표준 시간과 일광 절약 시간을 모두 고려하는 `tzinfo` 서브 클래스에는 일 년에 두 번 불



가파한 미묘함이 있음에 유의하십시오. 구체적으로, 3월 두 번째 일요일의 1:59 (EST) 다음 분에 시작하고, 11월 첫 번째 일요일 1:59 (EDT) 다음 분에 끝나는 미국 Eastern(UTC -0500)을 고려하십시오:

UTC	3:MM	4:MM	5:MM	6:MM	7:MM	8:MM
EST	22:MM	23:MM	0:MM	1:MM	2:MM	3:MM
EDT	23:MM	0:MM	1:MM	2:MM	3:MM	4:MM
start	22:MM	23:MM	0:MM	1:MM	3:MM	4:MM
end	23:MM	0:MM	1:MM	1:MM	2:MM	3:MM

DST가 시작할 때 (“start” 줄), 지역 벽시계는 1:59에서 3:00로 도약합니다. 그날에는 2:MM 형식의 벽 시간은 실질적인 의미가 없으므로, `astimezone(Eastern)` 은 DST가 시작하는 날에 `hour == 2` 인 결과를 전달하지 않습니다. 예를 들어, 2016년 봄의 전진 전환(forward transition)에서, 다음과 같은 결과를 얻습니다:

```
>>> from datetime import datetime, timezone
>>> from tzinfo_examples import HOUR, Eastern
>>> u0 = datetime(2016, 3, 13, 5, tzinfo=timezone.utc)
>>> for i in range(4):
...     u = u0 + i*HOUR
...     t = u.astimezone(Eastern)
...     print(u.time(), 'UTC =', t.time(), t.tzname())
...
05:00:00 UTC = 00:00:00 EST
06:00:00 UTC = 01:00:00 EST
07:00:00 UTC = 03:00:00 EDT
08:00:00 UTC = 04:00:00 EDT
```

DST가 끝날 때 (“end” 줄), 잠재적으로 더 나쁜 문제가 있습니다: 지역 시간으로 명확하게 말할 수 없는 시(hour)가 있습니다: 일광 절약 시간의 마지막 한 시간. Eastern에서, 이것은 일광 절약 시간제가 끝나는 날의 5:MM UTC 형식의 시간입니다. 지역 벽시계는 1:59(일광 절약 시간)에서 다시 1:00(표준 시간)으로 도약합니다. 1:MM 형식의 지역 시간은 모호합니다. `astimezone()` 은 두 개의 인접한 UTC 시(hour)를 같은 지역 시(hour)로 매핑하여 지역 시계 동작을 모방합니다. Eastern 예제에서, 5:MM과 6:MM 형식의 UTC 시간은 모두 Eastern으로 변환될 때 1:MM으로 매핑되지만, 이전 시간은 `fold` 어트리뷰트가 0으로 설정되고 이후 시간은 1로 설정됩니다. 예를 들어, 2016년 가을의 역 전환(back transition)에서, 다음과 같은 결과를 얻습니다:

```
>>> u0 = datetime(2016, 11, 6, 4, tzinfo=timezone.utc)
>>> for i in range(4):
...     u = u0 + i*HOUR
...     t = u.astimezone(Eastern)
...     print(u.time(), 'UTC =', t.time(), t.tzname(), t.fold)
...
04:00:00 UTC = 00:00:00 EDT 0
05:00:00 UTC = 01:00:00 EDT 0
06:00:00 UTC = 01:00:00 EST 1
07:00:00 UTC = 02:00:00 EST 0
```

`fold` 어트리뷰트의 값만 다른 `datetime` 인스턴스는 비교에서 같다고 간주하는 것에 유의하십시오.

벽 시간 모호성을 견딜 수 없는 응용 프로그램은 명시적으로 `fold` 어트리뷰트 값을 확인하거나 하이브리드 `tzinfo` 서브 클래스를 사용하지 않아야 합니다; `timezone`이나 기타 고정 오프셋 `tzinfo` 서브 클래스(가령 오직 EST(고정 오프셋 -5시간)와 EDT(고정 오프셋 -4시간) 중 어느 한 가지만 나타내는 클래스)를 사용할 때는 모호함이 없습니다.

더 보기:

`dateutil.tz` `datetime` 모듈에는(UTC로부터의 임의의 고정 오프셋을 처리하기 위한) 기본적인 `timezone` 클래스와 `timezone.utc` 어트리뷰트(UTC `timezone` 인스턴스)가 있습니다.

`dateutil.tz` 라이브러리는 IANA 시간대 데이터베이스(Olson 데이터베이스라고도 합니다)를 파이썬으로 가져옵니다. 사용을 권장합니다.

**IANA timezone database** 시간대 데이터베이스 (종종 `tz`, `tzdata` 또는 `zoneinfo`라고 합니다)에는 전 세계 여러 지역에서 지역 시간의 히스토리를 표현하는 코드와 데이터가 포함되어 있습니다. 정치 단체가 변경한 시간대 경계, UTC 오프셋 및 일광 절약 시간 규칙을 반영하기 위해 주기적으로 갱신됩니다.

### 8.1.9 `timezone` 객체

`timezone` 클래스는 `tzinfo`의 서브 클래스이며, 각 인스턴스는 UTC로부터의 고정 오프셋으로 정의된 시간대를 나타냅니다.

이 클래스의 객체는 일 년 중 어떤 날에는 다른 오프셋이 사용되거나 민간 시간이 역사적으로 변해온 지역의 시간대 정보를 나타내는데 사용할 수 없습니다.

**class** `datetime.timezone` (*offset*, *name=None*)

*offset* 인자는 지역 시간과 UTC 간의 차이를 나타내는 `timedelta` 객체로 지정해야 합니다. 엄격히 (경계를 포함하지 않는) `-timedelta(hours=24)` 와 `timedelta(hours=24)` 사이여야 합니다. 그렇지 않으면 `ValueError`가 발생합니다.

*name* 인자는 선택적입니다. 지정되면 `datetime.tzname()` 메서드가 반환하는 값으로 사용될 문자열이어야 합니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.7에서 변경: UTC 오프셋은 분 단위로 제한되지 않습니다.

`timezone.utcoffset(dt)`

`timezone` 인스턴스가 구축될 때 지정된 고정값을 반환합니다.

*dt* 인자는 무시됩니다. 반환 값은 지역 시간과 UTC 간의 차이와 같은 `timedelta` 인스턴스입니다.

버전 3.7에서 변경: UTC 오프셋은 분 단위로 제한되지 않습니다.

`timezone.tzname(dt)`

`timezone` 인스턴스가 구축될 때 지정된 고정값을 반환합니다.

*name*을 생성자에 제공하지 않았으면, `tzname(dt)`에 의해 반환되는 이름은 다음과 같이 *offset* 값으로부터 생성됩니다. *offset*이 `timedelta(0)` 이면, 이름은 “UTC”이고, 그렇지 않으면 문자열 `UTC±HH:MM`입니다. 여기서  $\pm$ 는 *offset*의 부호이고, `HH`와 `MM`은 각각 `offset.hours`와 `offset.minutes`의 두 자리 숫자입니다.

버전 3.6에서 변경: `offset=timedelta(0)`에서 생성된 이름은 이제 `'UTC+00:00'`이 아니라 단순한 `'UTC'`입니다.

`timezone.dst(dt)`

항상 `None`을 반환합니다.

`timezone.fromutc(dt)`

`dt + offset`을 반환합니다. *dt* 인자는 `tzinfo`가 `self`로 설정된 어웨어 `datetime` 인스턴스여야 합니다.

클래스 어트리뷰트:

`timezone.utc`

UTC 시간대, `timezone(timedelta(0))`.

### 8.1.10 `strftime()` 과 `strptime()` 동작

`date`, `datetime` 및 `time` 객체는 모두 `strftime(format)` 메서드를 지원하여, 명시적 포맷 문자열로 제어된 시간을 나타내는 문자열을 만듭니다.

반대로, `datetime.strptime()` 클래스 메서드는 날짜와 시간을 나타내는 문자열과 해당 포맷 문자열로 `datetime` 객체를 만듭니다.

아래 표는 `strftime()` 과 `strptime()` 의 고수준 비교를 제공합니다:

	<code>strftime</code>	<code>strptime</code>
용도	주어진 포맷에 따라 객체를 문자열로 변환합니다	주어진 해당 포맷으로 문자열을 <code>datetime</code> 객체로 구문 분석합니다
메서드의 형	인스턴스 메서드	클래스 메서드
메서드가 제공되는 곳	<code>date</code> ; <code>datetime</code> ; <code>time</code>	<code>datetime</code>
서명	<code>strftime(format)</code>	<code>strptime(date_string, format)</code>

#### `strftime()` 과 `strptime()` 포맷 코드

다음은 1989 C 표준이 요구하는 모든 포맷 코드 목록이며, 표준 C 구현이 있는 모든 플랫폼에서 작동합니다.

지시자	의미	예	노트
%a	요일을 로케일의 축약된 이름으로.	Sun, Mon, ..., Sat (en_US); So, Mo, ..., Sa (de_DE)	(1)
%A	요일을 로케일의 전체 이름으로.	Sunday, Monday, ..., Saturday (en_US); Sonntag, Montag, ..., Samstag (de_DE)	(1)
%w	요일을 10진수로, 0은 일요일이고 6은 토요일입니다.	0, 1, ..., 6	
%d	월 중 일 (day of the month)을 0으로 채워진 10진수로.	01, 02, ..., 31	(9)
%b	월을 로케일의 축약된 이름으로.	Jan, Feb, ..., Dec (en_US); Jan, Feb, ..., Dez (de_DE)	(1)
%B	월을 로케일의 전체 이름으로.	January, February, ..., December (en_US); Januar, Februar, ..., Dezember (de_DE)	(1)
%m	월을 0으로 채워진 10진수로.	01, 02, ..., 12	(9)
%y	세기가 없는 해 (year)를 0으로 채워진 10진수로.	00, 01, ..., 99	(9)
%Y	세기가 있는 해 (year)를 10진수로.	0001, 0002, ..., 2013, 2014, ..., 9998, 9999	(2)
%H	시 (24시간제)를 0으로 채워진 십진수로.	00, 01, ..., 23	(9)
%I	시 (12시간제)를 0으로 채워진 십진수로.	01, 02, ..., 12	(9)
%p	로케일의 오전이나 오후에 해당하는 것.	AM, PM (en_US); am, pm (de_DE)	(1), (3)
%M	분을 0으로 채워진 십진수로.	00, 01, ..., 59	(9)
%S	초를 0으로 채워진 10진수로.	00, 01, ..., 59	(4), (9)
%f	마이크로초를 왼쪽에 0으로 채워진 십진수로.	000000, 000001, ..., 999999	(5)
%z	±HHMM[SS[.ffffff]] 형태의 UTC 오프셋 (객체가 나이트하면 빈 문자열).	(비어 있음), +0000, -0400, +1030, +063415, -030712.345216	(6)
%Z	시간대 이름 (객체가 나이트하면 빈 문자열).	(비어 있음), UTC, EST, CST	
<b>8.1. datetime — 기본 날짜와 시간 형식</b>			
%j	연중 일 (day of the year)을 0으로 채워진 십진수로.	001, 002, ..., 366	(9)
%U	연중 주 번호 (1은 일요일)	00, 01, ..., 52	(7), (9)

C89 표준에서 요구하지 않는 몇 가지 추가 지시자가 편의상 포함되어 있습니다. 이 파라미터들은 모두 ISO 8601 날짜 값에 해당합니다.

지시자	의미	예	노트
%G	ISO 주(%V)의 더 큰 부분을 포함하는 연도를 나타내는 세기가 있는 ISO 8601 연도.	0001, 0002, ..., 2013, 2014, ..., 9998, 9999	(8)
%u	ISO 8601 요일을 10진수로, 1은 월요일입니다.	1, 2, ..., 7	
%V	ISO 8601 주를 월요일을 주의 시작으로 하는 십진수로. 주 01은 1월 4일을 포함하는 주입니다.	01, 02, ..., 53	(8), (9)

`strftime()` 메서드와 함께 사용될 때 모든 플랫폼에서 사용할 수 있는 것은 아닙니다. ISO 8601 연도와 ISO 8601 주 지시자는 위의 연도 및 주 번호 지시자와 교환할 수 없습니다. 불완전하거나 모호한 ISO 8601 지시자로 `strptime()` 을 호출하면 `ValueError`가 발생합니다.

파이썬이 플랫폼 C 라이브러리의 `strftime()` 함수를 호출하고, 플랫폼 변형이 일반적이기 때문에, 지원되는 전체 포맷 코드 집합은 플랫폼에 따라 다릅니다. 여러분의 플랫폼에서 지원되는 모든 포맷 코드를 보려면, `strftime(3)` 설명서를 참조하십시오.

버전 3.6에 추가: %G, %u 및 %V가 추가되었습니다.

## 기술적 세부 사항

대체로 말하자면, 모든 객체가 `timetuple()` 메서드를 지원하는 것은 아니지만, `d.strftime(fmt)` 는 `time` 모듈의 `time.strftime(fmt, d.timetuple())` 처럼 작동합니다.

`datetime.strptime()` 클래스 메서드의 경우, 기본값은 1900-01-01T00:00:00.000입니다: 포맷 문자열에 지정되지 않은 구성 요소는 기본값에서 가져옵니다.<sup>4</sup>

`datetime.strptime(date_string, format)` 은 다음과 동등합니다:

```
datetime(*(time.strptime(date_string, format)[0:6]))
```

`format` 에 초 미만의 성분이나 시간대 오프셋 정보가 포함된 경우는 예외입니다. 이것들은 `datetime.strptime`에서는 지원되지만 `time.strptime`에서는 버려집니다.

`time` 객체의 경우, `time` 객체에 해당 값이 없으므로, 연(year), 월(month) 및 일(day)의 포맷 코드는 사용하지 않아야 합니다. 어쨌든 사용되면, 1900이 해당 연도로, 1이 해당 월과 일로 대체됩니다.

`date` 객체의 경우, `date` 객체에 해당 값이 없으므로, 시(hour), 분(minute), 초(second) 및 마이크로초(microsecond)의 포맷 코드는 사용하지 않아야 합니다. 어쨌든 사용되면, 0으로 대체됩니다.

같은 이유로, 현재 로케일의 문자 집합으로는 표현할 수 없는 유니코드 코드 포인트를 포함하는 포맷 문자열의 처리도 플랫폼에 따라 다릅니다. 일부 플랫폼에서는 이러한 코드 포인트가 그대로 출력에 보존되지만, 다른 곳에서는 `strftime`이 `UnicodeError`를 발생시키거나 대신 빈 문자열을 반환할 수 있습니다.

노트:

- (1) 포맷이 현재 로케일에 따라 다르므로, 출력값에 대해 가정을 할 때 주의해야 합니다. 필드 순서가 달라지며(예를 들어, “월/일/년”과 “일/월/년”), 출력에는 로케일의 기본 인코딩을 사용하여 인코딩된 유니코드 문자가 포함될 수 있습니다(예를 들어, 현재 로케일이 `ja_JP`이면, 기본 인코딩은 `eucJP`, `SJIS` 또는 `utf-8` 중 하나일 수 있습니다; 현재 로케일의 인코딩을 결정하려면 `locale.getlocale()` 을 사용하십시오).
- (2) `strptime()` 메서드는 전체 [1, 9999] 범위에서 연도를 구문 분석할 수 있지만, 1000보다 작은 연도는 4자리 너비가 되도록 0으로 채워야 합니다.

버전 3.2에서 변경: 이전 버전에서 `strftime()` 메서드는 1900년 이상으로 제한되었습니다.

버전 3.3에서 변경: 버전 3.2에서, `strftime()` 메서드는 연도를 1000 이상으로 제한했습니다.

<sup>4</sup> 1900이 윤년이 아니므로 `datetime.strptime('Feb 29', '%b %d')` 를 전달하는 것은 실패합니다.

- (3) `strptime()` 메서드와 함께 사용할 때, `%p` 지시자는 시간을 구문 분석하는 데 `%I` 지시문을 사용할 때만 출력 시간 필드에 영향을 줍니다.
- (4) `time` 모듈과 달리, `datetime` 모듈은 윤초를 지원하지 않습니다.
- (5) `strptime()` 메서드와 함께 사용할 때, `%f` 지시자는 하나에서 여섯 자리 숫자와 오른쪽의 0-채움을 받아들입니다. `%f`는 C 표준의 포맷 문자 집합에 대한 확장입니다 (하지만 `datetime` 객체에서 별도로 구현되므로 항상 사용할 수 있습니다).
- (6) 나이브 객체의 경우, `%z` 와 `%Z` 포맷 코드는 빈 문자열로 치환됩니다.

어웨어 객체의 경우:

`%z` `utcoffset()` 이 `±HHMM[SS[.ffffff]]` 형식의 문자열로 변환됩니다. 여기서 HH는 UTC 오프셋 시간(hour)의 수를 나타내는 두 자리 숫자 문자열이고, MM은 UTC 오프셋 분의 수를 나타내는 두 자리 숫자 문자열이며, SS는 UTC 오프셋 초의 수를 나타내는 두 자리 숫자 문자열이며, `ffffff`는 UTC 오프셋 마이크로초의 수를 나타내는 6자리 숫자 문자열입니다. 오프셋이 딱 떨어지는 초면 `ffffff` 부분은 생략되며, `offset`이 딱 떨어지는 분이면 `ffffff`와 SS 부분이 모두 생략됩니다. 예를 들어, `utcoffset()` 이 `timedelta(hours=-3, minutes=-30)`를 반환하면, `%z`는 `'-0330'` 문자열로 치환됩니다.

버전 3.7에서 변경: UTC 오프셋은 분 단위로 제한되지 않습니다.

버전 3.7에서 변경: `%z` 지시자가 `strptime()` 메서드에 제공될 때, UTC 오프셋에는 콜론이 시, 분 및 초 사이의 구분 기호로 사용될 수 있습니다. 예를 들어, `'+01:00:00'`은 1시간의 오프셋으로 구문 분석됩니다. 또한, `'Z'`를 제공하는 것은 `'+00:00'`과 같습니다.

`%Z` `tzname()` 이 `None`을 반환하면, `%Z`는 빈 문자열로 치환됩니다. 그렇지 않으면 `%Z`는 문자열이어야 하는 반환 값으로 치환됩니다.

버전 3.2에서 변경: `%z` 지시자가 `strptime()` 메서드에 제공될 때, 어웨어 `datetime` 객체가 생성됩니다. 결과의 `tzinfo`는 `timezone` 인스턴스로 설정됩니다.

- (7) `strptime()` 메서드와 함께 사용될 때, `%U` 와 `%W`는 요일과 달력 연도(`%Y`)가 지정되었을 때만 계산에 사용됩니다.
- (8) `%U` 와 `%W`와 비슷하게, `%V`는 요일과 ISO 연도(`%G`)가 `strptime()` 포맷 문자열에 지정되었을 때만 계산에 사용됩니다. 또한 `%G`와 `%Y`를 상호 교환할 수 없음에 유의하십시오.
- (9) `strptime()` 메서드와 함께 사용할 때, 선행 0은 `%d`, `%m`, `%H`, `%I`, `%M`, `%S`, `%J`, `%U`, `%W` 및 `%V` 포맷에서 선택적입니다. 포맷 `%Y`에는 선행 0이 필요합니다.

## 8.2 calendar — 일반 달력 관련 함수

소스 코드: [Lib/calendar.py](#)

이 모듈을 사용하면 유닉스 `cal` 프로그램과 같은 달력을 출력할 수 있으며, 달력과 관련된 유용한 추가 함수를 제공합니다. 기본적으로, 이 달력은 월요일을 주의 첫째 날로 하고, 일요일을 마지막 날로 합니다 (유럽 관례). 주의 첫째 날을 일요일(6)이나 다른 요일로 설정하려면 `setfirstweekday()`를 사용하십시오. 날짜를 지정하는 매개 변수는 정수로 제공됩니다. 관련 기능에 대해서는, `datetime`과 `time` 모듈도 참조하십시오.

이 모듈에 정의된 함수와 클래스는 이상적인 달력을 사용합니다, 양방향으로 무한정 확장된 현재 그레고리력. 이것은 Dershowitz와 Reingold의 저서 “Calendrical Calculations”에 나오는 “역산 그레고리(proleptic Gregorian)” 달력의 정의와 일치하며, 모든 계산의 기본 달력입니다. 0과 음의 연도는 ISO 8601 표준에 규정된 대로 해석됩니다. 0년은 BC 1년, -1년은 BC 2년 등입니다.

**class** `calendar.Calendar` (*firstweekday=0*)

`Calendar` 객체를 만듭니다. *firstweekday*는 주의 첫 번째 날을 지정하는 정수입니다. 0은 월요일 (기본값)이고, 6은 일요일입니다.

`Calendar` 객체는 포매팅을 위해 달력 데이터를 준비하는 데 사용할 수 있는 몇 가지 메서드를 제공합니다. 이 클래스는 스스로 포매팅을 수행하지 않습니다. 이는 서브 클래스의 역할입니다.

`Calendar` 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**`iterweekdays()`**

한 주 동안 사용될 요일 번호의 이터레이터를 반환합니다. 이터레이터의 첫 번째 값은 `firstweekday` 프로퍼티 값과 같습니다.

**`itermonthdates(year, month)`**

`year` 연도의 `month` 월 (1-12) 동안의 이터레이터를 반환합니다. 이 이터레이터는 해당 월의 모든 날(`datetime.date` 객체로)과 완전한 주를 얻기 위해 필요한 해당 월의 시작일 전이나 해당 월의 종료일 이후의 모든 날을 반환합니다.

**`itermonthdays(year, month)`**

`itermonthdates()`와 유사하게 `year` 연도의 `month` 월 동안의 이터레이터를 반환하지만, `datetime.date` 범위로 제한되지 않습니다. 반환된 날은 단순히 월 중 날 번호입니다. 지정된 월 바깥에 있는 날의 경우, 날 번호는 0입니다.

**`itermonthdays2(year, month)`**

`itermonthdates()`와 유사하게 `year` 연도의 `month` 월 동안의 이터레이터를 반환하지만, `datetime.date` 범위로 제한되지 않습니다. 반환된 날은 월 중 날 번호와 요일 번호로 구성된 튜플입니다.

**`itermonthdays3(year, month)`**

`itermonthdates()`와 유사하게 `year` 연도의 `month` 월 동안의 이터레이터를 반환하지만, `datetime.date` 범위로 제한되지 않습니다. 반환된 날은 연도, 월 및 월 중 날 번호로 구성된 튜플입니다.

버전 3.7에 추가.

**`itermonthdays4(year, month)`**

`itermonthdates()`와 유사하게 `year` 연도의 `month` 월 동안의 이터레이터를 반환하지만, `datetime.date` 범위로 제한되지 않습니다. 반환된 날은 연도, 월, 월 중 날 및 요일 번호로 구성된 튜플입니다.

버전 3.7에 추가.

**`monthdatescalendar(year, month)`**

`year`의 `month` 월에 있는 주의 리스트를 전체 주로 반환합니다. 주는 7개의 `datetime.date` 객체 리스트입니다.

**`monthdays2calendar(year, month)`**

`year`의 `month` 월에 있는 주의 리스트를 전체 주로 반환합니다. 주는 날 번호와 요일 번호 튜플 7개의 리스트입니다.

**`monthdayscalendar(year, month)`**

`year`의 `month` 월에 있는 주의 리스트를 전체 주로 반환합니다. 주는 날 번호 7개의 리스트입니다.

**`yeardatescalendar(year, width=3)`**

포매팅 준비된 지정된 연도의 데이터를 반환합니다. 반환 값은 월 행의 리스트입니다. 각 월 행에는 최대 `width` 월(기본값은 3)이 포함됩니다. 각 월은 4-6주를 포함하고, 각 주는 1-7일을 포함합니다. 날은 `datetime.date` 객체입니다.

**`yeardays2calendar(year, width=3)`**

포매팅 준비된 지정된 연도의 데이터를 반환합니다(`yeardatescalendar()`와 유사합니다). 주 리스트의 항목은 날 번호와 요일 번호의 튜플입니다. 이달 밖의 날 번호는 0입니다.

**`yeardayscalendar(year, width=3)`**

포매팅 준비된 지정된 연도의 데이터를 반환합니다(`yeardatescalendar()`와 유사합니다). 주 리스트의 항목은 날 번호입니다. 이달 밖의 날 번호는 0입니다.

**`class calendar.TextCalendar(firstweekday=0)`**

이 클래스는 평문 텍스트 달력을 생성하는 데 사용할 수 있습니다.

`TextCalendar` 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**`formatmonth(theyear, themonth, w=0, l=0)`**

월의 달력을 여러 줄 문자열로 반환합니다. `w`가 제공되면, 가운데 정렬되는 날짜 열의 너



비를 지정합니다. *l*이 제공되면, 각 주가 사용할 줄 수를 지정합니다. 생성자에 지정되거나 `setfirstweekday()` 메서드로 설정된 첫 번째 요일에 따라 다릅니다.

**prmonth** (*theyear, themonth, w=0, l=0*)

`formatmonth()`에서 반환한 월의 달력을 인쇄합니다.

**formatyear** (*theyear, w=2, l=1, c=6, m=3*)

전체 연도의 *m*-열 달력을 여러 줄 문자열로 반환합니다. 선택적 매개 변수 *w*, *l* 및 *c*는 각각 날짜 열 너비, 주당 줄 수 및 월 열 사이의 스페이스 수입니다. 생성자에 지정되거나 `setfirstweekday()` 메서드로 설정된 첫 번째 요일에 따라 다릅니다. 달력을 생성할 수 있는 가장 빠른 연도는 플랫폼에 따라 다릅니다.

**pryear** (*theyear, w=2, l=1, c=6, m=3*)

`formatyear()`에서 반환 연도의 달력을 인쇄합니다.

**class** `calendar.HTMLCalendar` (*firstweekday=0*)

이 클래스는 HTML 달력을 생성하는 데 사용할 수 있습니다.

`HTMLCalendar` 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**formatmonth** (*theyear, themonth, withyear=True*)

월의 달력을 HTML 테이블로 반환합니다. *withyear*가 참이면 연도가 헤더에 포함되고, 그렇지 않으면 월 이름만 사용됩니다.

**formatyear** (*theyear, width=3*)

연도의 달력을 HTML 테이블로 반환합니다. *width*(기본값은 3)는 행 당 개월 수를 지정합니다.

**formatyearpage** (*theyear, width=3, css='calendar.css', encoding=None*)

연도의 달력을 완전한 HTML 페이지로 반환합니다. *width*(기본값은 3)는 행 당 개월 수를 지정합니다. *css*는 사용할 캐스케이딩 스타일 시트의 이름입니다. 스타일 시트를 사용하지 않으면 *None*을 전달할 수 있습니다. *encoding*은 출력에 사용될 인코딩을 지정합니다(기본값은 시스템 기본 인코딩입니다).

`HTMLCalendar`에는 달력에서 사용하는 CSS 클래스를 사용자 정의하기 위해 재정의할 수 있는 다음과 같은 어트리뷰트가 있습니다:

**cssclasses**

각 요일에 사용되는 CSS 클래스 리스트. 기본 클래스 리스트는 다음과 같습니다:

```
cssclasses = ["mon", "tue", "wed", "thu", "fri", "sat", "sun"]
```

각 날에 더 많은 스타일을 추가할 수 있습니다:

```
cssclasses = ["mon text-bold", "tue", "wed", "thu", "fri", "sat", "sun red
↪"]
```

이 리스트의 길이는 7개의 항목임에 유의하십시오.

**cssclass\_noday**

지난달이나 다음 달에 등장하는 요일의 CSS 클래스.

버전 3.7에 추가.

**cssclasses\_weekday\_head**

헤더 행에 있는 요일 이름에 사용되는 CSS 클래스 리스트. 기본값은 `cssclasses`와 같습니다.

버전 3.7에 추가.

**cssclass\_month\_head**

월 헤드 CSS 클래스(`formatmonthname()`에서 사용됩니다). 기본값은 "month"입니다.

버전 3.7에 추가.

**cssclass\_month**

월 전체 테이블의 CSS 클래스(`formatmonth()`에서 사용됩니다). 기본값은 "month"입니다.

버전 3.7에 추가.

**cssclass\_year**

연도 전체 표의 CSS 클래스 (*formatyear()* 에서 사용됩니다). 기본값은 "year" 입니다.

버전 3.7에 추가.

**cssclass\_year\_head**

연도 전체의 테이블 헤드의 CSS 클래스 (*formatyear()* 에서 사용됩니다). 기본값은 "year" 입니다.

버전 3.7에 추가.

위에서 설명한 클래스 어트리뷰트의 이름은 단수이지만 (예를 들어 *cssclass\_month*, *cssclass\_noday*), 단일 CSS 클래스를 스페이스로 구분된 CSS 클래스 목록으로 바꿀 수 있습니다. 예를 들면 다음과 같습니다:

```
"text-bold text-red"
```

다음은 HTMLCalendar를 사용자 정의하는 방법에 대한 예입니다:

```
class CustomHTMLCal(calendar.HTMLCalendar):
    cssclasses = [style + " text-nowrap" for style in
                  calendar.HTMLCalendar.cssclasses]
    cssclass_month_head = "text-center month-head"
    cssclass_month = "text-center month"
    cssclass_year = "text-italic lead"
```

**class** calendar.LocaleTextCalendar (*firstweekday=0, locale=None*)

*TextCalendar*의 이 서브 클래스는 생성자에 로케일 이름을 전달할 수 있으며 지정된 로케일에서 월과 요일 이름을 반환합니다. 이 로케일에 인코딩이 포함되면 월과 요일 이름을 포함하는 모든 문자열이 유니코드로 반환됩니다.

**class** calendar.LocaleHTMLCalendar (*firstweekday=0, locale=None*)

*HTMLCalendar*의 이 서브 클래스는 생성자에 로케일 이름을 전달할 수 있으며 지정된 로케일에서 월과 요일 이름을 반환합니다. 이 로케일에 인코딩이 포함되면 월과 요일 이름을 포함하는 모든 문자열이 유니코드로 반환됩니다.

**참고:** 이 두 클래스의 *formatweekday()* 와 *formatmonthname()* 메서드는 현재 로케일을 주어진 *locale*로 임시 변경합니다. 현재 로케일은 프로세스 전체 설정이므로, 스레드 안전하지 않습니다.

간단한 텍스트 달력을 위해 이 모듈은 다음 함수를 제공합니다.

**calendar.setfirstweekday** (*weekday*)

매주 시작일을 *weekday*(0은 월요일, 6은 일요일)로 설정합니다. 편의를 위해 MONDAY, TUESDAY, WEDNESDAY, THURSDAY, FRIDAY, SATURDAY 및 SUNDAY 값이 제공됩니다. 예를 들어, 주의 첫 번째 날을 일요일로 설정하려면:

```
import calendar
calendar.setfirstweekday(calendar.SUNDAY)
```

**calendar.firstweekday** ()

각 주를 시작하는 요일의 현재 설정을 반환합니다.

**calendar.isleap** (*year*)

*year*가 윤년이면 *True*를, 그렇지 않으면 *False*를 반환합니다.

**calendar.leapdays** (*y1, y2*)

*y1*에서 *y2*(우측 경계 제외) 범위에서 윤년의 수를 반환합니다, 여기서 *y1*과 *y2*는 연도입니다.

이 함수는 세기(*century*)의 변경을 포함하는 범위에서 작동합니다.

**calendar.weekday** (*year, month, day*)

*year* (1970-...), *month* (1-12), *day* (1-31)의 요일(0은 월요일)을 반환합니다.

`calendar.weekheader(n)`

약식 요일 이름이 포함된 헤더를 반환합니다. *n*은 한 주의 너비를 문자 수로 지정합니다.

`calendar.monthrange(year, month)`

지정된 *year*와 *month*에 대해 월의 첫 번째 날의 요일과 월의 날 수를 반환합니다.

`calendar.monthcalendar(year, month)`

한 달의 달력을 나타내는 행렬을 반환합니다. 각 행은 한 주를 나타냅니다; 월 바깥의 날은 0으로 표시됩니다. `setfirstweekday()`로 설정하지 않는 한 각 주는 월요일에 시작합니다.

`calendar.prmonth(theyear, themonth, w=0, l=0)`

`month()`가 반환하는 월의 달력을 인쇄합니다.

`calendar.month(theyear, themonth, w=0, l=0)`

`TextCalendar` 클래스의 `formatmonth()`를 사용하여, 한 달의 달력을 여러 줄 문자열로 반환합니다.

`calendar.prcal(year, w=0, l=0, c=6, m=3)`

`calendar()`에서 반환 한 연도 전체 달력을 인쇄합니다.

`calendar.calendar(year, w=2, l=1, c=6, m=3)`

`TextCalendar` 클래스의 `formatyear()`를 사용하여 전체 연도의 3-열 달력을 여러 줄 문자열로 반환합니다.

`calendar.timegm(tuple)`

`time` 모듈의 `gmtime()` 함수가 반환하는 것과 같은 시간 튜플을 취하고, 1970년의 시작과 POSIX 인코딩을 가정하는 해당 유닉스 타임스탬프 값을 반환하는 관련이 없지만 편리한 함수. 실제로, `time.gmtime()`과 `timegm()`은 서로의 역 함수입니다.

`calendar` 모듈은 다음 데이터 어트리뷰트를 내보냅니다:

`calendar.day_name`

현재 로케일의 요일을 나타내는 배열.

`calendar.day_abbr`

현재 로케일의 약식 요일을 나타내는 배열.

`calendar.month_name`

현재 로케일에서 연중 월을 나타내는 배열. 이는 1월이 월 번호 1인 일반적인 규칙을 따르므로, 길이는 13이고 `month_name[0]`은 빈 문자열입니다.

`calendar.month_abbr`

현재 로케일에서 연중 약식 월을 나타내는 배열. 이는 1월이 월 번호 1인 일반적인 규칙을 따르므로, 길이는 13이고 `month_abbr[0]`은 빈 문자열입니다.

더 보기:

모듈 `datetime` `time` 모듈과 유사한 기능을 가진 날짜와 시간에 대한 객체 지향 인터페이스.

모듈 `time` 저수준 시간 관련 함수.

## 8.3 collections — Container datatypes

Source code: `Lib/collections/__init__.py`

This module implements specialized container datatypes providing alternatives to Python's general purpose built-in containers, `dict`, `list`, `set`, and `tuple`.

<code>namedtuple()</code>	factory function for creating tuple subclasses with named fields
<code>deque</code>	list-like container with fast appends and pops on either end
<code>ChainMap</code>	dict-like class for creating a single view of multiple mappings
<code>Counter</code>	dict subclass for counting hashable objects
<code>OrderedDict</code>	dict subclass that remembers the order entries were added
<code>defaultdict</code>	dict subclass that calls a factory function to supply missing values
<code>UserDict</code>	wrapper around dictionary objects for easier dict subclassing
<code>UserList</code>	wrapper around list objects for easier list subclassing
<code>UserString</code>	wrapper around string objects for easier string subclassing

Deprecated since version 3.3, will be removed in version 3.10: Moved `Collections` 추상 베이스 클래스 to the `collections.abc` module. For backwards compatibility, they continue to be visible in this module through Python 3.9.

### 8.3.1 ChainMap objects

버전 3.3에 추가.

A `ChainMap` class is provided for quickly linking a number of mappings so they can be treated as a single unit. It is often much faster than creating a new dictionary and running multiple `update()` calls.

The class can be used to simulate nested scopes and is useful in templating.

**class** `collections.ChainMap(*maps)`

A `ChainMap` groups multiple dicts or other mappings together to create a single, updateable view. If no `maps` are specified, a single empty dictionary is provided so that a new chain always has at least one mapping.

The underlying mappings are stored in a list. That list is public and can be accessed or updated using the `maps` attribute. There is no other state.

Lookups search the underlying mappings successively until a key is found. In contrast, writes, updates, and deletions only operate on the first mapping.

A `ChainMap` incorporates the underlying mappings by reference. So, if one of the underlying mappings gets updated, those changes will be reflected in `ChainMap`.

All of the usual dictionary methods are supported. In addition, there is a `maps` attribute, a method for creating new subcontexts, and a property for accessing all but the first mapping:

#### **maps**

A user updateable list of mappings. The list is ordered from first-searched to last-searched. It is the only stored state and can be modified to change which mappings are searched. The list should always contain at least one mapping.

**new\_child** (`m=None`)

Returns a new `ChainMap` containing a new map followed by all of the maps in the current instance. If `m` is specified, it becomes the new map at the front of the list of mappings; if not specified, an empty dict is used, so that a call to `d.new_child()` is equivalent to: `ChainMap({}, *d.maps)`. This method is used for creating subcontexts that can be updated without altering values in any of the parent mappings.

버전 3.4에서 변경: The optional `m` parameter was added.

#### **parents**

Property returning a new `ChainMap` containing all of the maps in the current instance except the first one. This is useful for skipping the first map in the search. Use cases are similar to those for the `nonlocal` keyword used in *nested scopes*. The use cases also parallel those for the built-in `super()` function. A reference to `d.parents` is equivalent to: `ChainMap(*d.maps[1:])`.

Note, the iteration order of a `ChainMap()` is determined by scanning the mappings last to first:

```
>>> baseline = {'music': 'bach', 'art': 'rembrandt'}
>>> adjustments = {'art': 'van gogh', 'opera': 'carmen'}
>>> list(ChainMap(adjustments, baseline))
['music', 'art', 'opera']
```

This gives the same ordering as a series of `dict.update()` calls starting with the last mapping:

```
>>> combined = baseline.copy()
>>> combined.update(adjustments)
>>> list(combined)
['music', 'art', 'opera']
```

더 보기:

- The `MultiContext` class in the Enthought `CodeTools` package has options to support writing to any mapping in the chain.
- Django’s `Context` class for templating is a read-only chain of mappings. It also features pushing and popping of contexts similar to the `new_child()` method and the `parents` property.
- The `Nested Contexts` recipe has options to control whether writes and other mutations apply only to the first mapping or to any mapping in the chain.
- A greatly simplified read-only version of `Chainmap`.

### ChainMap Examples and Recipes

This section shows various approaches to working with chained maps.

Example of simulating Python’s internal lookup chain:

```
import builtins
pylookup = ChainMap(locals(), globals(), vars(builtins))
```

Example of letting user specified command-line arguments take precedence over environment variables which in turn take precedence over default values:

```
import os, argparse

defaults = {'color': 'red', 'user': 'guest'}

parser = argparse.ArgumentParser()
parser.add_argument('-u', '--user')
parser.add_argument('-c', '--color')
namespace = parser.parse_args()
command_line_args = {k: v for k, v in vars(namespace).items() if v is not None}

combined = ChainMap(command_line_args, os.environ, defaults)
print(combined['color'])
print(combined['user'])
```

Example patterns for using the `ChainMap` class to simulate nested contexts:

```
c = ChainMap()           # Create root context
d = c.new_child()        # Create nested child context
e = c.new_child()        # Child of c, independent from d
e.maps[0]                # Current context dictionary -- like Python's locals()
e.maps[-1]               # Root context -- like Python's globals()
e.parents                # Enclosing context chain -- like Python's nonlocals

d['x'] = 1                # Set value in current context
d['x']                   # Get first key in the chain of contexts
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

del d['x']          # Delete from current context
list(d)             # All nested values
k in d              # Check all nested values
len(d)              # Number of nested values
d.items()           # All nested items
dict(d)             # Flatten into a regular dictionary

```

The `ChainMap` class only makes updates (writes and deletions) to the first mapping in the chain while lookups will search the full chain. However, if deep writes and deletions are desired, it is easy to make a subclass that updates keys found deeper in the chain:

```

class DeepChainMap(ChainMap):
    'Variant of ChainMap that allows direct updates to inner scopes'

    def __setitem__(self, key, value):
        for mapping in self.maps:
            if key in mapping:
                mapping[key] = value
                return
        self.maps[0][key] = value

    def __delitem__(self, key):
        for mapping in self.maps:
            if key in mapping:
                del mapping[key]
                return
        raise KeyError(key)

>>> d = DeepChainMap({'zebra': 'black'}, {'elephant': 'blue'}, {'lion': 'yellow'})
>>> d['lion'] = 'orange'          # update an existing key two levels down
>>> d['snake'] = 'red'           # new keys get added to the topmost dict
>>> del d['elephant']            # remove an existing key one level down
>>> d                            # display result
DeepChainMap({'zebra': 'black', 'snake': 'red'}, {}, {'lion': 'orange'})

```

### 8.3.2 Counter objects

A counter tool is provided to support convenient and rapid tallies. For example:

```

>>> # Tally occurrences of words in a list
>>> cnt = Counter()
>>> for word in ['red', 'blue', 'red', 'green', 'blue', 'blue']:
...     cnt[word] += 1
>>> cnt
Counter({'blue': 3, 'red': 2, 'green': 1})

>>> # Find the ten most common words in Hamlet
>>> import re
>>> words = re.findall(r'\w+', open('hamlet.txt').read().lower())
>>> Counter(words).most_common(10)
[('the', 1143), ('and', 966), ('to', 762), ('of', 669), ('i', 631),
 ('you', 554), ('a', 546), ('my', 514), ('hamlet', 471), ('in', 451)]

```

**class** `collections.Counter` (`[iterable-or-mapping]`)

A `Counter` is a `dict` subclass for counting hashable objects. It is a collection where elements are stored as dictionary keys and their counts are stored as dictionary values. Counts are allowed to be any integer value including zero or negative counts. The `Counter` class is similar to bags or multisets in other languages.

Elements are counted from an *iterable* or initialized from another *mapping* (or counter):

```
>>> c = Counter() # a new, empty counter
>>> c = Counter('gallahad') # a new counter from an iterable
>>> c = Counter({'red': 4, 'blue': 2}) # a new counter from a mapping
>>> c = Counter(cats=4, dogs=8) # a new counter from keyword args
```

Counter objects have a dictionary interface except that they return a zero count for missing items instead of raising a *KeyError*:

```
>>> c = Counter(['eggs', 'ham'])
>>> c['bacon'] # count of a missing element is
→ zero
0
```

Setting a count to zero does not remove an element from a counter. Use `del` to remove it entirely:

```
>>> c['sausage'] = 0 # counter entry with a zero count
>>> del c['sausage'] # del actually removes the entry
```

버전 3.1에 추가.

버전 3.7에서 변경: As a *dict* subclass, *Counter* inherited the capability to remember insertion order. Math operations on *Counter* objects also preserve order. Results are ordered according to when an element is first encountered in the left operand and then by the order encountered in the right operand.

Counter objects support three methods beyond those available for all dictionaries:

#### **elements()**

Return an iterator over elements repeating each as many times as its count. Elements are returned in the order first encountered. If an element's count is less than one, *elements()* will ignore it.

```
>>> c = Counter(a=4, b=2, c=0, d=-2)
>>> sorted(c.elements())
['a', 'a', 'a', 'a', 'b', 'b']
```

#### **most\_common([n])**

Return a list of the *n* most common elements and their counts from the most common to the least. If *n* is omitted or None, *most\_common()* returns *all* elements in the counter. Elements with equal counts are ordered in the order first encountered:

```
>>> Counter('abracadabra').most_common(3)
[('a', 5), ('b', 2), ('r', 2)]
```

#### **subtract([iterable-or-mapping])**

Elements are subtracted from an *iterable* or from another *mapping* (or counter). Like *dict.update()* but subtracts counts instead of replacing them. Both inputs and outputs may be zero or negative.

```
>>> c = Counter(a=4, b=2, c=0, d=-2)
>>> d = Counter(a=1, b=2, c=3, d=4)
>>> c.subtract(d)
>>> c
Counter({'a': 3, 'b': 0, 'c': -3, 'd': -6})
```

버전 3.2에 추가.

The usual dictionary methods are available for *Counter* objects except for two which work differently for counters.

#### **fromkeys(iterable)**

This class method is not implemented for *Counter* objects.

#### **update([iterable-or-mapping])**

Elements are counted from an *iterable* or added-in from another *mapping* (or counter). Like *dict.*



`update()` but adds counts instead of replacing them. Also, the *iterable* is expected to be a sequence of elements, not a sequence of (key, value) pairs.

Common patterns for working with *Counter* objects:

```
sum(c.values())           # total of all counts
c.clear()                 # reset all counts
list(c)                   # list unique elements
set(c)                    # convert to a set
dict(c)                   # convert to a regular dictionary
c.items()                 # convert to a list of (elem, cnt) pairs
Counter(dict(list_of_pairs)) # convert from a list of (elem, cnt) pairs
c.most_common()[:n-1:-1]  # n least common elements
+c                         # remove zero and negative counts
```

Several mathematical operations are provided for combining *Counter* objects to produce multisets (counters that have counts greater than zero). Addition and subtraction combine counters by adding or subtracting the counts of corresponding elements. Intersection and union return the minimum and maximum of corresponding counts. Each operation can accept inputs with signed counts, but the output will exclude results with counts of zero or less.

```
>>> c = Counter(a=3, b=1)
>>> d = Counter(a=1, b=2)
>>> c + d                     # add two counters together: c[x] + d[x]
Counter({'a': 4, 'b': 3})
>>> c - d                     # subtract (keeping only positive counts)
Counter({'a': 2})
>>> c & d                     # intersection: min(c[x], d[x])
Counter({'a': 1, 'b': 1})
>>> c | d                     # union: max(c[x], d[x])
Counter({'a': 3, 'b': 2})
```

Unary addition and subtraction are shortcuts for adding an empty counter or subtracting from an empty counter.

```
>>> c = Counter(a=2, b=-4)
>>> +c
Counter({'a': 2})
>>> -c
Counter({'b': 4})
```

버전 3.3에 추가: Added support for unary plus, unary minus, and in-place multiset operations.

---

**참고:** Counters were primarily designed to work with positive integers to represent running counts; however, care was taken to not unnecessarily preclude use cases needing other types or negative values. To help with those use cases, this section documents the minimum range and type restrictions.

- The *Counter* class itself is a dictionary subclass with no restrictions on its keys and values. The values are intended to be numbers representing counts, but you *could* store anything in the value field.
  - The *most\_common()* method requires only that the values be orderable.
  - For in-place operations such as `c[key] += 1`, the value type need only support addition and subtraction. So fractions, floats, and decimals would work and negative values are supported. The same is also true for *update()* and *subtract()* which allow negative and zero values for both inputs and outputs.
  - The multiset methods are designed only for use cases with positive values. The inputs may be negative or zero, but only outputs with positive values are created. There are no type restrictions, but the value type needs to support addition, subtraction, and comparison.
  - The *elements()* method requires integer counts. It ignores zero and negative counts.
- 

더 보기:

- *Bag class* in Smalltalk.

- Wikipedia entry for [Multisets](#).
- [C++ multisets](#) tutorial with examples.
- For mathematical operations on multisets and their use cases, see *Knuth, Donald. The Art of Computer Programming Volume II, Section 4.6.3, Exercise 19.*
- To enumerate all distinct multisets of a given size over a given set of elements, see `itertools.combinations_with_replacement()`:

```
map(Counter, combinations_with_replacement('ABC', 2)) # --> AA AB AC BB BC CC
```

### 8.3.3 deque objects

**class** `collections.deque` (`[iterable[, maxlen]]`)

Returns a new deque object initialized left-to-right (using `append()`) with data from *iterable*. If *iterable* is not specified, the new deque is empty.

Deques are a generalization of stacks and queues (the name is pronounced “deck” and is short for “double-ended queue”). Deques support thread-safe, memory efficient appends and pops from either side of the deque with approximately the same  $O(1)$  performance in either direction.

Though `list` objects support similar operations, they are optimized for fast fixed-length operations and incur  $O(n)$  memory movement costs for `pop(0)` and `insert(0, v)` operations which change both the size and position of the underlying data representation.

If *maxlen* is not specified or is `None`, deques may grow to an arbitrary length. Otherwise, the deque is bounded to the specified maximum length. Once a bounded length deque is full, when new items are added, a corresponding number of items are discarded from the opposite end. Bounded length deques provide functionality similar to the `tail` filter in Unix. They are also useful for tracking transactions and other pools of data where only the most recent activity is of interest.

Deque objects support the following methods:

**append** (*x*)

Add *x* to the right side of the deque.

**appendleft** (*x*)

Add *x* to the left side of the deque.

**clear** ()

Remove all elements from the deque leaving it with length 0.

**copy** ()

Create a shallow copy of the deque.

버전 3.5에 추가.

**count** (*x*)

Count the number of deque elements equal to *x*.

버전 3.2에 추가.

**extend** (*iterable*)

Extend the right side of the deque by appending elements from the iterable argument.

**extendleft** (*iterable*)

Extend the left side of the deque by appending elements from *iterable*. Note, the series of left appends results in reversing the order of elements in the iterable argument.

**index** (*x*, `[start, stop]`)

Return the position of *x* in the deque (at or after index *start* and before index *stop*). Returns the first match or raises `ValueError` if not found.

버전 3.5에 추가.

**insert** (*i*, *x*)

Insert *x* into the deque at position *i*.

If the insertion would cause a bounded deque to grow beyond *maxlen*, an *IndexError* is raised.

버전 3.5에 추가.

**pop** ()

Remove and return an element from the right side of the deque. If no elements are present, raises an *IndexError*.

**popleft** ()

Remove and return an element from the left side of the deque. If no elements are present, raises an *IndexError*.

**remove** (*value*)

Remove the first occurrence of *value*. If not found, raises a *ValueError*.

**reverse** ()

Reverse the elements of the deque in-place and then return None.

버전 3.2에 추가.

**rotate** (*n=1*)

Rotate the deque *n* steps to the right. If *n* is negative, rotate to the left.

When the deque is not empty, rotating one step to the right is equivalent to `d.appendleft(d.pop())`, and rotating one step to the left is equivalent to `d.append(d.popleft())`.

Deque objects also provide one read-only attribute:

**maxlen**

Maximum size of a deque or None if unbounded.

버전 3.1에 추가.

In addition to the above, deques support iteration, pickling, `len(d)`, `reversed(d)`, `copy.copy(d)`, `copy.deepcopy(d)`, membership testing with the `in` operator, and subscript references such as `d[0]` to access the first element. Indexed access is  $O(1)$  at both ends but slows to  $O(n)$  in the middle. For fast random access, use lists instead.

Starting in version 3.5, deques support `__add__()`, `__mul__()`, and `__imul__()`.

Example:

```
>>> from collections import deque
>>> d = deque('ghi')           # make a new deque with three items
>>> for elem in d:             # iterate over the deque's elements
...     print(elem.upper())
G
H
I

>>> d.append('j')              # add a new entry to the right side
>>> d.appendleft('f')          # add a new entry to the left side
>>> d                          # show the representation of the deque
deque(['f', 'g', 'h', 'i', 'j'])

>>> d.pop()                   # return and remove the rightmost item
'j'
>>> d.popleft()               # return and remove the leftmost item
'f'
>>> list(d)                   # list the contents of the deque
['g', 'h', 'i']
>>> d[0]                      # peek at leftmost item
'g'
>>> d[-1]                     # peek at rightmost item
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

'i'

>>> list(reversed(d))           # list the contents of a deque in reverse
['i', 'h', 'g']
>>> 'h' in d                     # search the deque
True
>>> d.extend('jkl')             # add multiple elements at once
>>> d
deque(['g', 'h', 'i', 'j', 'k', 'l'])
>>> d.rotate(1)                  # right rotation
>>> d
deque(['l', 'g', 'h', 'i', 'j', 'k'])
>>> d.rotate(-1)                 # left rotation
>>> d
deque(['g', 'h', 'i', 'j', 'k', 'l'])

>>> deque(reversed(d))           # make a new deque in reverse order
deque(['l', 'k', 'j', 'i', 'h', 'g'])
>>> d.clear()                    # empty the deque
>>> d.pop()                      # cannot pop from an empty deque
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#6>", line 1, in -toplevel-
    d.pop()
IndexError: pop from an empty deque

>>> d.extendleft('abc')          # extendleft() reverses the input order
>>> d
deque(['c', 'b', 'a'])

```

## deque Recipes

This section shows various approaches to working with deques.

Bounded length deques provide functionality similar to the `tail` filter in Unix:

```

def tail(filename, n=10):
    'Return the last n lines of a file'
    with open(filename) as f:
        return deque(f, n)

```

Another approach to using deques is to maintain a sequence of recently added elements by appending to the right and popping to the left:

```

def moving_average(iterable, n=3):
    # moving_average([40, 30, 50, 46, 39, 44]) --> 40.0 42.0 45.0 43.0
    # http://en.wikipedia.org/wiki/Moving_average
    it = iter(iterable)
    d = deque(itertools.islice(it, n-1))
    d.appendleft(0)
    s = sum(d)
    for elem in it:
        s += elem - d.popleft()
        d.append(elem)
        yield s / n

```

A [round-robin scheduler](#) can be implemented with input iterators stored in a *deque*. Values are yielded from the active iterator in position zero. If that iterator is exhausted, it can be removed with `popleft()`; otherwise, it can be cycled back to the end with the `rotate()` method:

```
def roundrobin(*iterables):
    "roundrobin('ABC', 'D', 'EF') --> A D E B F C"
    iterators = deque(map(iter, iterables))
    while iterators:
        try:
            while True:
                yield next(iterators[0])
                iterators.rotate(-1)
        except StopIteration:
            # Remove an exhausted iterator.
            iterators.popleft()
```

The `rotate()` method provides a way to implement `deque` slicing and deletion. For example, a pure Python implementation of `del d[n]` relies on the `rotate()` method to position elements to be popped:

```
def delete_nth(d, n):
    d.rotate(-n)
    d.popleft()
    d.rotate(n)
```

To implement `deque` slicing, use a similar approach applying `rotate()` to bring a target element to the left side of the deque. Remove old entries with `popleft()`, add new entries with `extend()`, and then reverse the rotation. With minor variations on that approach, it is easy to implement Forth style stack manipulations such as `dup`, `drop`, `swap`, `over`, `pick`, `rot`, and `roll`.

### 8.3.4 defaultdict objects

**class** `collections.defaultdict` (`[default_factory[, ...]]`)

Returns a new dictionary-like object. `defaultdict` is a subclass of the built-in `dict` class. It overrides one method and adds one writable instance variable. The remaining functionality is the same as for the `dict` class and is not documented here.

The first argument provides the initial value for the `default_factory` attribute; it defaults to `None`. All remaining arguments are treated the same as if they were passed to the `dict` constructor, including keyword arguments.

`defaultdict` objects support the following method in addition to the standard `dict` operations:

**`__missing__(key)`**

If the `default_factory` attribute is `None`, this raises a `KeyError` exception with the `key` as argument.

If `default_factory` is not `None`, it is called without arguments to provide a default value for the given `key`, this value is inserted in the dictionary for the `key`, and returned.

If calling `default_factory` raises an exception this exception is propagated unchanged.

This method is called by the `__getitem__()` method of the `dict` class when the requested key is not found; whatever it returns or raises is then returned or raised by `__getitem__()`.

Note that `__missing__()` is *not* called for any operations besides `__getitem__()`. This means that `get()` will, like normal dictionaries, return `None` as a default rather than using `default_factory`.

`defaultdict` objects support the following instance variable:

**`default_factory`**

This attribute is used by the `__missing__()` method; it is initialized from the first argument to the constructor, if present, or to `None`, if absent.

## defaultdict Examples

Using `list` as the `default_factory`, it is easy to group a sequence of key-value pairs into a dictionary of lists:

```
>>> s = [('yellow', 1), ('blue', 2), ('yellow', 3), ('blue', 4), ('red', 1)]
>>> d = defaultdict(list)
>>> for k, v in s:
...     d[k].append(v)
...
>>> sorted(d.items())
[('blue', [2, 4]), ('red', [1]), ('yellow', [1, 3])]
```

When each key is encountered for the first time, it is not already in the mapping; so an entry is automatically created using the `default_factory` function which returns an empty `list`. The `list.append()` operation then attaches the value to the new list. When keys are encountered again, the look-up proceeds normally (returning the list for that key) and the `list.append()` operation adds another value to the list. This technique is simpler and faster than an equivalent technique using `dict.setdefault()`:

```
>>> d = {}
>>> for k, v in s:
...     d.setdefault(k, []).append(v)
...
>>> sorted(d.items())
[('blue', [2, 4]), ('red', [1]), ('yellow', [1, 3])]
```

Setting the `default_factory` to `int` makes the `defaultdict` useful for counting (like a bag or multiset in other languages):

```
>>> s = 'mississippi'
>>> d = defaultdict(int)
>>> for k in s:
...     d[k] += 1
...
>>> sorted(d.items())
[('i', 4), ('m', 1), ('p', 2), ('s', 4)]
```

When a letter is first encountered, it is missing from the mapping, so the `default_factory` function calls `int()` to supply a default count of zero. The increment operation then builds up the count for each letter.

The function `int()` which always returns zero is just a special case of constant functions. A faster and more flexible way to create constant functions is to use a lambda function which can supply any constant value (not just zero):

```
>>> def constant_factory(value):
...     return lambda: value
>>> d = defaultdict(constant_factory('<missing>'))
>>> d.update(name='John', action='ran')
>>> '%(name)s %(action)s to %(object)s' % d
'John ran to <missing>'
```

Setting the `default_factory` to `set` makes the `defaultdict` useful for building a dictionary of sets:

```
>>> s = [('red', 1), ('blue', 2), ('red', 3), ('blue', 4), ('red', 1), ('blue', 4)]
>>> d = defaultdict(set)
>>> for k, v in s:
...     d[k].add(v)
...
>>> sorted(d.items())
[('blue', {2, 4}), ('red', {1, 3})]
```

### 8.3.5 namedtuple() Factory Function for Tuples with Named Fields

Named tuples assign meaning to each position in a tuple and allow for more readable, self-documenting code. They can be used wherever regular tuples are used, and they add the ability to access fields by name instead of position index.

`collections.namedtuple` (*typename*, *field\_names*, \*, *rename=False*, *defaults=None*, *module=None*)

Returns a new tuple subclass named *typename*. The new subclass is used to create tuple-like objects that have fields accessible by attribute lookup as well as being indexable and iterable. Instances of the subclass also have a helpful docstring (with *typename* and *field\_names*) and a helpful `__repr__()` method which lists the tuple contents in a *name=value* format.

The *field\_names* are a sequence of strings such as `['x', 'y']`. Alternatively, *field\_names* can be a single string with each fieldname separated by whitespace and/or commas, for example `'x y'` or `'x, y'`.

Any valid Python identifier may be used for a fieldname except for names starting with an underscore. Valid identifiers consist of letters, digits, and underscores but do not start with a digit or underscore and cannot be a *keyword* such as `class`, `for`, `return`, `global`, `pass`, or `raise`.

If *rename* is true, invalid fieldnames are automatically replaced with positional names. For example, `['abc', 'def', 'ghi', 'abc']` is converted to `['abc', '_1', 'ghi', '_3']`, eliminating the keyword `def` and the duplicate fieldname `abc`.

*defaults* can be `None` or an *iterable* of default values. Since fields with a default value must come after any fields without a default, the *defaults* are applied to the rightmost parameters. For example, if the fieldnames are `['x', 'y', 'z']` and the defaults are `(1, 2)`, then `x` will be a required argument, `y` will default to 1, and `z` will default to 2.

If *module* is defined, the `__module__` attribute of the named tuple is set to that value.

Named tuple instances do not have per-instance dictionaries, so they are lightweight and require no more memory than regular tuples.

버전 3.1에서 변경: Added support for *rename*.

버전 3.6에서 변경: The *verbose* and *rename* parameters became *keyword-only arguments*.

버전 3.6에서 변경: Added the *module* parameter.

버전 3.7에서 변경: Removed the *verbose* parameter and the `_source` attribute.

버전 3.7에서 변경: Added the *defaults* parameter and the `_field_defaults` attribute.

```
>>> # Basic example
>>> Point = namedtuple('Point', ['x', 'y'])
>>> p = Point(11, y=22)           # instantiate with positional or keyword arguments
>>> p[0] + p[1]                   # indexable like the plain tuple (11, 22)
33
>>> x, y = p                      # unpack like a regular tuple
>>> x, y
(11, 22)
>>> p.x + p.y                     # fields also accessible by name
33
>>> p                             # readable __repr__ with a name=value style
Point(x=11, y=22)
```

Named tuples are especially useful for assigning field names to result tuples returned by the `csv` or `sqlite3` modules:

```
EmployeeRecord = namedtuple('EmployeeRecord', 'name, age, title, department, ↵
↵paygrade')

import csv
for emp in map(EmployeeRecord._make, csv.reader(open("employees.csv", "rb"))):
    print(emp.name, emp.title)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
import sqlite3
conn = sqlite3.connect('/companydata')
cursor = conn.cursor()
cursor.execute('SELECT name, age, title, department, paygrade FROM employees')
for emp in map(EmployeeRecord._make, cursor.fetchall()):
    print(emp.name, emp.title)
```

In addition to the methods inherited from tuples, named tuples support three additional methods and two attributes. To prevent conflicts with field names, the method and attribute names start with an underscore.

**classmethod** `somenamedtuple._make(iterable)`

Class method that makes a new instance from an existing sequence or iterable.

```
>>> t = [11, 22]
>>> Point._make(t)
Point(x=11, y=22)
```

`somenamedtuple._asdict()`

Return a new *dict* which maps field names to their corresponding values:

```
>>> p = Point(x=11, y=22)
>>> p._asdict()
{'x': 11, 'y': 22}
```

버전 3.1에서 변경: Returns an *OrderedDict* instead of a regular *dict*.

버전 3.8에서 변경: Returns a regular *dict* instead of an *OrderedDict*. As of Python 3.7, regular dicts are guaranteed to be ordered. If the extra features of *OrderedDict* are required, the suggested remediation is to cast the result to the desired type: `OrderedDict(nt._asdict())`.

`somenamedtuple._replace(**kwargs)`

Return a new instance of the named tuple replacing specified fields with new values:

```
>>> p = Point(x=11, y=22)
>>> p._replace(x=33)
Point(x=33, y=22)

>>> for partnum, record in inventory.items():
...     inventory[partnum] = record._replace(price=newprices[partnum],
...     ↪ timestamp=time.now())
```

`somenamedtuple._fields`

Tuple of strings listing the field names. Useful for introspection and for creating new named tuple types from existing named tuples.

```
>>> p._fields           # view the field names
('x', 'y')

>>> Color = namedtuple('Color', 'red green blue')
>>> Pixel = namedtuple('Pixel', Point._fields + Color._fields)
>>> Pixel(11, 22, 128, 255, 0)
Pixel(x=11, y=22, red=128, green=255, blue=0)
```

`somenamedtuple._field_defaults`

Dictionary mapping field names to default values.

```
>>> Account = namedtuple('Account', ['type', 'balance'], defaults=[0])
>>> Account._field_defaults
{'balance': 0}
>>> Account('premium')
Account(type='premium', balance=0)
```

To retrieve a field whose name is stored in a string, use the `getattr()` function:

```
>>> getattr(p, 'x')
11
```

To convert a dictionary to a named tuple, use the double-star-operator (as described in [tut-unpacking-arguments](#)):

```
>>> d = {'x': 11, 'y': 22}
>>> Point(**d)
Point(x=11, y=22)
```

Since a named tuple is a regular Python class, it is easy to add or change functionality with a subclass. Here is how to add a calculated field and a fixed-width print format:

```
>>> class Point(namedtuple('Point', ['x', 'y'])):
...     __slots__ = ()
...     @property
...     def hypot(self):
...         return (self.x ** 2 + self.y ** 2) ** 0.5
...     def __str__(self):
...         return 'Point: x=%6.3f y=%6.3f hypot=%6.3f' % (self.x, self.y, self.
↪hypot)

>>> for p in Point(3, 4), Point(14, 5/7):
...     print(p)
Point: x= 3.000 y= 4.000 hypot= 5.000
Point: x=14.000 y= 0.714 hypot=14.018
```

The subclass shown above sets `__slots__` to an empty tuple. This helps keep memory requirements low by preventing the creation of instance dictionaries.

Subclassing is not useful for adding new, stored fields. Instead, simply create a new named tuple type from the `__fields__` attribute:

```
>>> Point3D = namedtuple('Point3D', Point.__fields__ + ('z',))
```

Docstrings can be customized by making direct assignments to the `__doc__` fields:

```
>>> Book = namedtuple('Book', ['id', 'title', 'authors'])
>>> Book.__doc__ += ': Hardcover book in active collection'
>>> Book.id.__doc__ = '13-digit ISBN'
>>> Book.title.__doc__ = 'Title of first printing'
>>> Book.authors.__doc__ = 'List of authors sorted by last name'
```

버전 3.5에서 변경: Property docstrings became writeable.

더 보기:

- See [typing.NamedTuple](#) for a way to add type hints for named tuples. It also provides an elegant notation using the class keyword:

```
class Component(NamedTuple):
    part_number: int
    weight: float
    description: Optional[str] = None
```

- See [types.SimpleNamespace\(\)](#) for a mutable namespace based on an underlying dictionary instead of a tuple.
- The [dataclasses](#) module provides a decorator and functions for automatically adding generated special methods to user-defined classes.

### 8.3.6 OrderedDict objects

Ordered dictionaries are just like regular dictionaries but have some extra capabilities relating to ordering operations. They have become less important now that the built-in `dict` class gained the ability to remember insertion order (this new behavior became guaranteed in Python 3.7).

Some differences from `dict` still remain:

- The regular `dict` was designed to be very good at mapping operations. Tracking insertion order was secondary.
- The `OrderedDict` was designed to be good at reordering operations. Space efficiency, iteration speed, and the performance of update operations were secondary.
- Algorithmically, `OrderedDict` can handle frequent reordering operations better than `dict`. This makes it suitable for tracking recent accesses (for example in an [LRU cache](#)).
- The equality operation for `OrderedDict` checks for matching order.
- The `popitem()` method of `OrderedDict` has a different signature. It accepts an optional argument to specify which item is popped.
- `OrderedDict` has a `move_to_end()` method to efficiently reposition an element to an endpoint.
- Until Python 3.8, `dict` lacked a `__reversed__()` method.

**class** `collections.OrderedDict` (`[items]`)

Return an instance of a `dict` subclass that has methods specialized for rearranging dictionary order.

버전 3.1에 추가.

**popitem** (`last=True`)

The `popitem()` method for ordered dictionaries returns and removes a (key, value) pair. The pairs are returned in LIFO order if `last` is true or FIFO (first-in, first-out) order if false.

**move\_to\_end** (`key`, `last=True`)

Move an existing `key` to either end of an ordered dictionary. The item is moved to the right end if `last` is true (the default) or to the beginning if `last` is false. Raises `KeyError` if the `key` does not exist:

```
>>> d = OrderedDict.fromkeys('abcde')
>>> d.move_to_end('b')
>>> ''.join(d.keys())
'acdeb'
>>> d.move_to_end('b', last=False)
>>> ''.join(d.keys())
'bacde'
```

버전 3.2에 추가.

In addition to the usual mapping methods, ordered dictionaries also support reverse iteration using `reversed()`.

Equality tests between `OrderedDict` objects are order-sensitive and are implemented as `list(od1.items())==list(od2.items())`. Equality tests between `OrderedDict` objects and other `Mapping` objects are order-insensitive like regular dictionaries. This allows `OrderedDict` objects to be substituted anywhere a regular dictionary is used.

버전 3.5에서 변경: The items, keys, and values *views* of `OrderedDict` now support reverse iteration using `reversed()`.

버전 3.6에서 변경: With the acceptance of [PEP 468](#), order is retained for keyword arguments passed to the `OrderedDict` constructor and its `update()` method.

## OrderedDict Examples and Recipes

It is straightforward to create an ordered dictionary variant that remembers the order the keys were *last* inserted. If a new entry overwrites an existing entry, the original insertion position is changed and moved to the end:

```
class LastUpdatedOrderedDict(OrderedDict):
    'Store items in the order the keys were last added'

    def __setitem__(self, key, value):
        super().__setitem__(key, value)
        self.move_to_end(key)
```

An *OrderedDict* would also be useful for implementing variants of *functools.lru\_cache()*:

```
class LRU(OrderedDict):
    'Limit size, evicting the least recently looked-up key when full'

    def __init__(self, maxsize=128, /, *args, **kwargs):
        self.maxsize = maxsize
        super().__init__(*args, **kwargs)

    def __getitem__(self, key):
        value = super().__getitem__(key)
        self.move_to_end(key)
        return value

    def __setitem__(self, key, value):
        if key in self:
            self.move_to_end(key)
        super().__setitem__(key, value)
        if len(self) > self.maxsize:
            oldest = next(iter(self))
            del self[oldest]
```

## 8.3.7 UserDict objects

The class, *UserDict* acts as a wrapper around dictionary objects. The need for this class has been partially supplanted by the ability to subclass directly from *dict*; however, this class can be easier to work with because the underlying dictionary is accessible as an attribute.

**class** `collections.UserDict` (`[initialdata]`)

Class that simulates a dictionary. The instance's contents are kept in a regular dictionary, which is accessible via the *data* attribute of *UserDict* instances. If *initialdata* is provided, *data* is initialized with its contents; note that a reference to *initialdata* will not be kept, allowing it be used for other purposes.

In addition to supporting the methods and operations of mappings, *UserDict* instances provide the following attribute:

**data**

A real dictionary used to store the contents of the *UserDict* class.

### 8.3.8 `UserList` objects

This class acts as a wrapper around list objects. It is a useful base class for your own list-like classes which can inherit from them and override existing methods or add new ones. In this way, one can add new behaviors to lists.

The need for this class has been partially supplanted by the ability to subclass directly from `list`; however, this class can be easier to work with because the underlying list is accessible as an attribute.

**class** `collections.UserList` (`[list]`)

Class that simulates a list. The instance's contents are kept in a regular list, which is accessible via the `data` attribute of `UserList` instances. The instance's contents are initially set to a copy of `list`, defaulting to the empty list `[]`. `list` can be any iterable, for example a real Python list or a `UserList` object.

In addition to supporting the methods and operations of mutable sequences, `UserList` instances provide the following attribute:

**data**

A real `list` object used to store the contents of the `UserList` class.

**Subclassing requirements:** Subclasses of `UserList` are expected to offer a constructor which can be called with either no arguments or one argument. List operations which return a new sequence attempt to create an instance of the actual implementation class. To do so, it assumes that the constructor can be called with a single parameter, which is a sequence object used as a data source.

If a derived class does not wish to comply with this requirement, all of the special methods supported by this class will need to be overridden; please consult the sources for information about the methods which need to be provided in that case.

### 8.3.9 `UserString` objects

The class, `UserString` acts as a wrapper around string objects. The need for this class has been partially supplanted by the ability to subclass directly from `str`; however, this class can be easier to work with because the underlying string is accessible as an attribute.

**class** `collections.UserString` (`seq`)

Class that simulates a string object. The instance's content is kept in a regular string object, which is accessible via the `data` attribute of `UserString` instances. The instance's contents are initially set to a copy of `seq`. The `seq` argument can be any object which can be converted into a string using the built-in `str()` function.

In addition to supporting the methods and operations of strings, `UserString` instances provide the following attribute:

**data**

A real `str` object used to store the contents of the `UserString` class.

버전 3.5에서 변경: New methods `__getnewargs__`, `__rmod__`, `casefold`, `format_map`, `isprintable`, and `maketrans`.

## 8.4 `collections.abc` — 컨테이너의 추상 베이스 클래스

버전 3.3에 추가: 이전에는, 이 모듈이 `collections` 모듈의 일부였습니다.

소스 코드: `Lib/_collections_abc.py`

이 모듈은 클래스가 특정 인터페이스를 제공하는지를 검사하는 데 사용할 수 있는 추상 베이스 클래스를 제공합니다; 예를 들어, 해시 가능한지 또는 매핑인지입니다.

### 8.4.1 Collections 추상 베이스 클래스

`collections` 모듈은 다음과 같은 ABC를 제공합니다:

ABC	상속	추상 메서드	믹스인 메서드
<code>Container</code>		<code>__contains__</code>	
<code>Hashable</code>		<code>__hash__</code>	
<code>Iterable</code>		<code>__iter__</code>	
<code>Iterator</code>	<code>Iterable</code>	<code>__next__</code>	<code>__iter__</code>
<code>Reversible</code>	<code>Iterable</code>	<code>__reversed__</code>	
<code>Generator</code>	<code>Iterator</code>	<code>send, throw</code>	<code>close, __iter__, __next__</code>
<code>Sized</code>		<code>__len__</code>	
<code>Callable</code>		<code>__call__</code>	
<code>Collection</code>	<code>Sized, Iterable, Container</code>	<code>__contains__, __iter__, __len__</code>	
<code>Sequence</code>	<code>Reversible, Collection</code>	<code>__getitem__, __len__</code>	<code>__contains__, __iter__, __reversed__, index</code> 및 <code>count</code>
<code>MutableSequence</code>	<code>Sequence</code>	<code>__getitem__, __setitem__, __delitem__, __len__, insert</code>	상속된 <code>Sequence</code> 메서드와 <code>append, reverse, extend, pop, remove</code> 및 <code>__iadd__</code>
<code>ByteString</code>	<code>Sequence</code>	<code>__getitem__, __len__</code>	상속된 <code>Sequence</code> 메서드
<code>Set</code>	<code>Collection</code>	<code>__contains__, __iter__, __len__</code>	<code>__le__, __lt__, __eq__, __ne__, __gt__, __ge__, __and__, __or__, __sub__, __xor__</code> 및 <code>isdisjoint</code>
<code>MutableSet</code>	<code>Set</code>	<code>__contains__, __iter__, __len__, add, discard</code>	상속된 <code>Set</code> 메서드와 <code>clear, pop, remove, __ior__, __iand__, __ixor__</code> 및 <code>__isub__</code>
<code>Mapping</code>	<code>Collection</code>	<code>__getitem__, __iter__, __len__</code>	<code>__contains__, keys, items, values, get, __eq__</code> 및 <code>__ne__</code>
<code>MutableMapping</code>	<code>Mapping</code>	<code>__getitem__, __setitem__, __delitem__, __iter__, __len__</code>	상속된 <code>Mapping</code> 메서드와 <code>pop, popitem, clear, update</code> 및 <code>setdefault</code>
<code>MappingView</code>	<code>Sized</code>		<code>__len__</code>
<code>ItemsView</code>	<code>MappingView, Set</code>		<code>__contains__, __iter__</code>
<code>KeysView</code>	<code>MappingView, Set</code>		<code>__contains__, __iter__</code>
<code>ValuesView</code>	<code>MappingView, Collection</code>		<code>__contains__, __iter__</code>
<code>Awaitable</code>		<code>__await__</code>	
<code>Coroutine</code>	<code>Awaitable</code>	<code>send, throw</code>	<code>close</code>
<code>AsyncIterable</code>		<code>__aiter__</code>	
<code>AsyncIterator</code>	<code>AsyncIterable</code>	<code>__anext__</code>	<code>__aiter__</code>
<code>AsyncGenerator</code>	<code>AsyncIterator</code>	<code>asend, athrow</code>	<code>aclose, __aiter__, __anext__</code>

**class** `collections.abc.Container`  
`__contains__()` 메서드를 제공하는 클래스의 ABC.

**class** `collections.abc.Hashable`  
`__hash__()` 메서드를 제공하는 클래스의 ABC.

**class** `collections.abc.Sized`  
`__len__()` 메서드를 제공하는 클래스의 ABC.

**class** collections.abc.Callable  
\_\_call\_\_() 메서드를 제공하는 클래스의 ABC.

**class** collections.abc.Iterable  
\_\_iter\_\_() 메서드를 제공하는 클래스의 ABC.

isinstance(obj, Iterable)를 검사하면 *Iterable*로 등록되었거나 \_\_iter\_\_() 메서드가 있는 클래스를 감지하지만, \_\_getitem\_\_() 메서드로 이터레이트 하는 클래스는 감지하지 않습니다. 객체가 *이터러블*인지를 확인하는 유일하게 신뢰성 있는 방법은 iter(obj)를 호출하는 것입니다.

**class** collections.abc.Collection  
길이가 있는 이터러블 컨테이너 클래스의 ABC.  
버전 3.6에 추가.

**class** collections.abc.Iterator  
\_\_iter\_\_()와 \_\_next\_\_() 메서드를 제공하는 클래스의 ABC. *이터레이터*의 정의도 참조하십시오.

**class** collections.abc.Reversible  
\_\_reversed\_\_() 메서드도 제공하는 이터러블 클래스의 ABC.  
버전 3.6에 추가.

**class** collections.abc.Generator  
send(), throw() 및 close() 메서드로 이터레이터를 확장하는 [PEP 342](#)에 정의된 프로토콜을 구현하는 제너레이터 클래스의 ABC. *제너레이터*의 정의도 참조하십시오.  
버전 3.5에 추가.

**class** collections.abc.Sequence  
**class** collections.abc.MutableSequence  
**class** collections.abc.ByteString  
읽기 전용과 가변 *시퀀스*의 ABC.

구현 참고 사항: \_\_iter\_\_(), \_\_reversed\_\_() 및 index()와 같은 일부 믹스인(mixin) 메서드는 하부 \_\_getitem\_\_() 메서드를 반복적으로 호출합니다. 따라서, \_\_getitem\_\_()이 상수 액세스 속도로 구현되면 믹스인 메서드는 선형 성능을 갖습니다; 그러나 하부 메서드가 선형이면 (링크드 리스트에서처럼), 믹스인은 2차 함수 성능을 가지므로 재정의해야 할 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: index() 메서드는 stop과 start 인자에 대한 지원을 추가했습니다.

**class** collections.abc.Set  
**class** collections.abc.MutableSet  
읽기 전용과 가변 집합의 ABC.

**class** collections.abc.Mapping  
**class** collections.abc.MutableMapping  
읽기 전용과 가변 *매핑*의 ABC.

**class** collections.abc.MappingView  
**class** collections.abc.ItemsView  
**class** collections.abc.KeysView  
**class** collections.abc.ValuesView  
매핑, 항목, 키 및 값 *뷰*의 ABC.

**class** collections.abc.Awaitable  
await 표현식에서 사용할 수 있는 *어웨이터블* 객체의 ABC. 사용자 정의 구현은 \_\_await\_\_() 메서드를 제공해야 합니다.

코루틴 객체와 *Coroutine* ABC의 인스턴스는 모두 이 ABC의 인스턴스입니다.

**참고:** CPython에서, 제너레이터 기반 코루틴(*types.coroutine()*이나 *asyncio.coroutine()*으로 데코레이팅된 제너레이터)은, \_\_await\_\_() 메서드가 없어도 어웨이터블



입니다. 이들에 대해 `isinstance(gencoro, Awaitable)`를 사용하면 `False`가 반환됩니다. 이들을 감지하려면 `inspect.isawaitable()`을 사용하십시오.

버전 3.5에 추가.

#### **class** collections.abc.Coroutine

코루틴 호환 클래스의 ABC. coroutine-objects에 정의된 다음 메서드를 구현합니다: `send()`, `throw()` 및 `close()`. 사용자 정의 구현은 `__await__()`도 구현해야 합니다. 모든 *Coroutine* 인스턴스는 *Awaitable*의 인스턴스이기도 합니다. 코루틴의 정의도 참조하십시오.

**참고:** CPython에서, 제너레이터 기반 코루틴(`types.coroutine()`이나 `asyncio.coroutine()`으로 데코레이팅된 제너레이터)은, `__await__()` 메서드가 없어도 어웨이터블입니다. 이들에 대해 `isinstance(gencoro, Coroutine)`을 사용하면 `False`가 반환됩니다. 이들을 감지하려면 `inspect.isawaitable()`을 사용하십시오.

버전 3.5에 추가.

#### **class** collections.abc.AsyncIterable

`__aiter__` 메서드를 제공하는 클래스의 ABC. 비동기 이터러블의 정의도 참조하십시오.

버전 3.5에 추가.

#### **class** collections.abc.AsyncIterator

`__aiter__`와 `__anext__` 메서드를 제공하는 클래스의 ABC. 비동기 이터레이터의 정의도 참조하십시오.

버전 3.5에 추가.

#### **class** collections.abc.AsyncGenerator

PEP 525와 PEP 492에 정의된 프로토콜을 구현하는 비동기 제너레이터 클래스의 ABC.

버전 3.6에 추가.

이러한 ABC들은 클래스나 인스턴스가 특정 기능을 제공하는지 묻는 것을 허용합니다, 예를 들어:

```
size = None
if isinstance(myvar, collections.abc.Sized):
    size = len(myvar)
```

ABC 중 일부는 믹스인으로도 유용하여 컨테이너 API를 지원하는 클래스를 쉽게 개발할 수 있게 합니다. 예를 들어, 전체 *Set* API를 지원하는 클래스를 작성하려면, `__contains__()`, `__iter__()` 및 `__len__()`의 세 가지 하부 추상 메서드만 제공하면 됩니다. ABC는 `__and__()`와 `isdisjoint()`와 같은 나머지 메서드를 제공합니다:

```
class ListBasedSet(collections.abc.Set):
    ''' Alternate set implementation favoring space over speed
    and not requiring the set elements to be hashable. '''
    def __init__(self, iterable):
        self.elements = lst = []
        for value in iterable:
            if value not in lst:
                lst.append(value)

    def __iter__(self):
        return iter(self.elements)

    def __contains__(self, value):
        return value in self.elements

    def __len__(self):
        return len(self.elements)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
s1 = ListBasedSet('abcdef')
s2 = ListBasedSet('defghi')
overlap = s1 & s2           # The __and__() method is supported automatically
```

`Set`과 `MutableSet`을 믹스인으로 사용할 때의 주의 사항:

- (1) 일부 집합 연산은 새로운 집합을 만들기 때문에, 기본 믹스인 메서드는 이터러블로부터 새 인스턴스를 만드는 방법이 필요합니다. 클래스 생성자가 `ClassName(iterable)` 형식의 서명을 가진 것으로 가정합니다. 이 가정은 새로운 집합을 생성하기 위해 `cls(iterable)`를 호출하는 `_from_iterable()`이라는 내부 클래스 메서드로 분리되었습니다. `Set` 믹스인이 다른 생성자 서명을 갖는 클래스에서 사용되고 있으면, 이터러블 인자로부터 새 인스턴스를 생성할 수 있는 클래스 메서드로 `_from_iterable()`을 재정의해야 합니다.
- (2) 비교를 재정의하려면 (의미는 고정되었으므로, 아마도 속도 때문에), `__le__()`와 `__ge__()`를 재정의하십시오, 그러면 다른 연산은 자동으로 맞춰집니다.
- (3) `Set` 믹스인은 집합의 해시값을 계산하는 `_hash()` 메서드를 제공합니다; 그러나 모든 집합이 해시 가능하거나 불변이지는 않기 때문에 `__hash__()`는 정의되지 않습니다. 믹스인을 사용하여 집합 해시 가능성을 추가하려면, `Set()`와 `Hashable()`을 모두 상속한 다음, `__hash__ = Set._hash`를 정의하십시오.

더 보기:

- `MutableSet`으로 구축한 예제 `OrderedSet` 조리법.
- ABC에 대한 자세한 내용은, `abc` 모듈과 [PEP 3119](#)를 참조하십시오.

## 8.5 heapq — Heap queue algorithm

Source code: [Lib/heapq.py](#)

This module provides an implementation of the heap queue algorithm, also known as the priority queue algorithm.

Heaps are binary trees for which every parent node has a value less than or equal to any of its children. This implementation uses arrays for which `heap[k] <= heap[2*k+1]` and `heap[k] <= heap[2*k+2]` for all *k*, counting elements from zero. For the sake of comparison, non-existing elements are considered to be infinite. The interesting property of a heap is that its smallest element is always the root, `heap[0]`.

The API below differs from textbook heap algorithms in two aspects: (a) We use zero-based indexing. This makes the relationship between the index for a node and the indexes for its children slightly less obvious, but is more suitable since Python uses zero-based indexing. (b) Our `pop` method returns the smallest item, not the largest (called a “min heap” in textbooks; a “max heap” is more common in texts because of its suitability for in-place sorting).

These two make it possible to view the heap as a regular Python list without surprises: `heap[0]` is the smallest item, and `heap.sort()` maintains the heap invariant!

To create a heap, use a list initialized to `[]`, or you can transform a populated list into a heap via function `heapify()`.

The following functions are provided:

`heapq.heappush(heap, item)`

Push the value *item* onto the *heap*, maintaining the heap invariant.

`heapq.heappop(heap)`

Pop and return the smallest item from the *heap*, maintaining the heap invariant. If the heap is empty, `IndexError` is raised. To access the smallest item without popping it, use `heap[0]`.

`heapq.heappushpop(heap, item)`

Push *item* on the heap, then pop and return the smallest item from the *heap*. The combined action runs more efficiently than `heappush()` followed by a separate call to `heappop()`.

`heapq.heapify(x)`

Transform list *x* into a heap, in-place, in linear time.

`heapq.heappreplace(heap, item)`

Pop and return the smallest item from the *heap*, and also push the new *item*. The heap size doesn't change. If the heap is empty, `IndexError` is raised.

This one step operation is more efficient than a `heappop()` followed by `heappush()` and can be more appropriate when using a fixed-size heap. The pop/push combination always returns an element from the heap and replaces it with *item*.

The value returned may be larger than the *item* added. If that isn't desired, consider using `heappushpop()` instead. Its push/pop combination returns the smaller of the two values, leaving the larger value on the heap.

The module also offers three general purpose functions based on heaps.

`heapq.merge(*iterables, key=None, reverse=False)`

Merge multiple sorted inputs into a single sorted output (for example, merge timestamped entries from multiple log files). Returns an *iterator* over the sorted values.

Similar to `sorted(itertools.chain(*iterables))` but returns an iterable, does not pull the data into memory all at once, and assumes that each of the input streams is already sorted (smallest to largest).

Has two optional arguments which must be specified as keyword arguments.

*key* specifies a *key function* of one argument that is used to extract a comparison key from each input element. The default value is `None` (compare the elements directly).

*reverse* is a boolean value. If set to `True`, then the input elements are merged as if each comparison were reversed. To achieve behavior similar to `sorted(itertools.chain(*iterables), reverse=True)`, all iterables must be sorted from largest to smallest.

버전 3.5에서 변경: Added the optional *key* and *reverse* parameters.

`heapq.nlargest(n, iterable, key=None)`

Return a list with the *n* largest elements from the dataset defined by *iterable*. *key*, if provided, specifies a function of one argument that is used to extract a comparison key from each element in *iterable* (for example, `key=str.lower`). Equivalent to: `sorted(iterable, key=key, reverse=True)[:n]`.

`heapq.nsmallest(n, iterable, key=None)`

Return a list with the *n* smallest elements from the dataset defined by *iterable*. *key*, if provided, specifies a function of one argument that is used to extract a comparison key from each element in *iterable* (for example, `key=str.lower`). Equivalent to: `sorted(iterable, key=key)[:n]`.

The latter two functions perform best for smaller values of *n*. For larger values, it is more efficient to use the `sorted()` function. Also, when *n*==1, it is more efficient to use the built-in `min()` and `max()` functions. If repeated usage of these functions is required, consider turning the iterable into an actual heap.

### 8.5.1 Basic Examples

A *heapsort* can be implemented by pushing all values onto a heap and then popping off the smallest values one at a time:

```
>>> def heapsort(iterable):
...     h = []
...     for value in iterable:
...         heappush(h, value)
...     return [heappop(h) for i in range(len(h))]
...
>>> heapsort([1, 3, 5, 7, 9, 2, 4, 6, 8, 0])
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
```

This is similar to `sorted(iterable)`, but unlike `sorted()`, this implementation is not stable.

Heap elements can be tuples. This is useful for assigning comparison values (such as task priorities) alongside the main record being tracked:

```
>>> h = []
>>> heappush(h, (5, 'write code'))
>>> heappush(h, (7, 'release product'))
>>> heappush(h, (1, 'write spec'))
>>> heappush(h, (3, 'create tests'))
>>> heappop(h)
(1, 'write spec')
```

## 8.5.2 Priority Queue Implementation Notes

A [priority queue](#) is common use for a heap, and it presents several implementation challenges:

- Sort stability: how do you get two tasks with equal priorities to be returned in the order they were originally added?
- Tuple comparison breaks for (priority, task) pairs if the priorities are equal and the tasks do not have a default comparison order.
- If the priority of a task changes, how do you move it to a new position in the heap?
- Or if a pending task needs to be deleted, how do you find it and remove it from the queue?

A solution to the first two challenges is to store entries as 3-element list including the priority, an entry count, and the task. The entry count serves as a tie-breaker so that two tasks with the same priority are returned in the order they were added. And since no two entry counts are the same, the tuple comparison will never attempt to directly compare two tasks.

Another solution to the problem of non-comparable tasks is to create a wrapper class that ignores the task item and only compares the priority field:

```
from dataclasses import dataclass, field
from typing import Any

@dataclass(order=True)
class PrioritizedItem:
    priority: int
    item: Any = field(compare=False)
```

The remaining challenges revolve around finding a pending task and making changes to its priority or removing it entirely. Finding a task can be done with a dictionary pointing to an entry in the queue.

Removing the entry or changing its priority is more difficult because it would break the heap structure invariants. So, a possible solution is to mark the entry as removed and add a new entry with the revised priority:

```
pq = []                                # list of entries arranged in a heap
entry_finder = {}                       # mapping of tasks to entries
REMOVED = '<removed-task>'              # placeholder for a removed task
counter = itertools.count()             # unique sequence count

def add_task(task, priority=0):
    'Add a new task or update the priority of an existing task'
    if task in entry_finder:
        remove_task(task)
    count = next(counter)
    entry = [priority, count, task]
    entry_finder[task] = entry
    heappush(pq, entry)

def remove_task(task):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

'Mark an existing task as REMOVED. Raise KeyError if not found.'
entry = entry_finder.pop(task)
entry[-1] = REMOVED

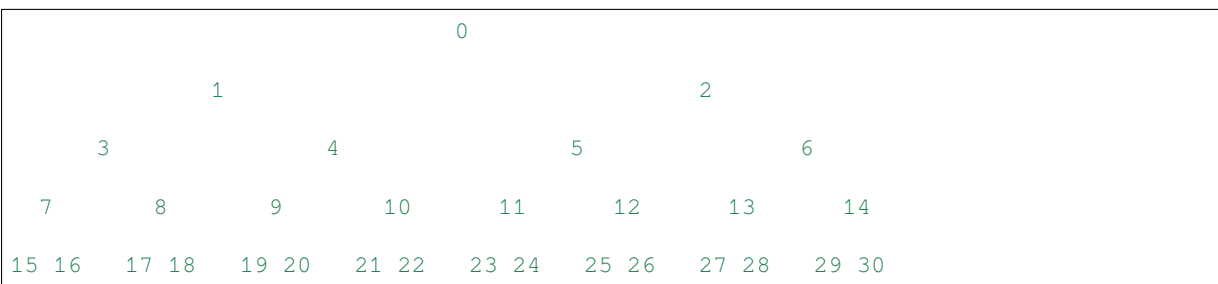
def pop_task():
    'Remove and return the lowest priority task. Raise KeyError if empty.'
    while pq:
        priority, count, task = heappop(pq)
        if task is not REMOVED:
            del entry_finder[task]
            return task
    raise KeyError('pop from an empty priority queue')

```

### 8.5.3 Theory

Heaps are arrays for which  $a[k] \leq a[2k+1]$  and  $a[k] \leq a[2k+2]$  for all  $k$ , counting elements from 0. For the sake of comparison, non-existing elements are considered to be infinite. The interesting property of a heap is that  $a[0]$  is always its smallest element.

The strange invariant above is meant to be an efficient memory representation for a tournament. The numbers below are  $k$ , not  $a[k]$ :



In the tree above, each cell  $k$  is topping  $2*k+1$  and  $2*k+2$ . In a usual binary tournament we see in sports, each cell is the winner over the two cells it tops, and we can trace the winner down the tree to see all opponents s/he had. However, in many computer applications of such tournaments, we do not need to trace the history of a winner. To be more memory efficient, when a winner is promoted, we try to replace it by something else at a lower level, and the rule becomes that a cell and the two cells it tops contain three different items, but the top cell “wins” over the two topped cells.

If this heap invariant is protected at all time, index 0 is clearly the overall winner. The simplest algorithmic way to remove it and find the “next” winner is to move some loser (let’s say cell 30 in the diagram above) into the 0 position, and then percolate this new 0 down the tree, exchanging values, until the invariant is re-established. This is clearly logarithmic on the total number of items in the tree. By iterating over all items, you get an  $O(n \log n)$  sort.

A nice feature of this sort is that you can efficiently insert new items while the sort is going on, provided that the inserted items are not “better” than the last 0<sup>th</sup> element you extracted. This is especially useful in simulation contexts, where the tree holds all incoming events, and the “win” condition means the smallest scheduled time. When an event schedules other events for execution, they are scheduled into the future, so they can easily go into the heap. So, a heap is a good structure for implementing schedulers (this is what I used for my MIDI sequencer :-).

Various structures for implementing schedulers have been extensively studied, and heaps are good for this, as they are reasonably speedy, the speed is almost constant, and the worst case is not much different than the average case. However, there are other representations which are more efficient overall, yet the worst cases might be terrible.

Heaps are also very useful in big disk sorts. You most probably all know that a big sort implies producing “runs” (which are pre-sorted sequences, whose size is usually related to the amount of CPU memory), followed by a merging passes for these runs, which merging is often very cleverly organised<sup>1</sup>. It is very important that the initial sort produces

<sup>1</sup> The disk balancing algorithms which are current, nowadays, are more annoying than clever, and this is a consequence of the seeking capabilities of the disks. On devices which cannot seek, like big tape drives, the story was quite different, and one had to be very clever to ensure (far in advance) that each tape movement will be the most effective possible (that is, will best participate at “progressing” the merge). Some tapes were

the longest runs possible. Tournaments are a good way to achieve that. If, using all the memory available to hold a tournament, you replace and percolate items that happen to fit the current run, you'll produce runs which are twice the size of the memory for random input, and much better for input fuzzily ordered.

Moreover, if you output the 0'th item on disk and get an input which may not fit in the current tournament (because the value "wins" over the last output value), it cannot fit in the heap, so the size of the heap decreases. The freed memory could be cleverly reused immediately for progressively building a second heap, which grows at exactly the same rate the first heap is melting. When the first heap completely vanishes, you switch heaps and start a new run. Clever and quite effective!

In a word, heaps are useful memory structures to know. I use them in a few applications, and I think it is good to keep a 'heap' module around. :-)

## 8.6 bisect — 배열 이진 분할 알고리즘

소스 코드: [Lib/bisect.py](#)

이 모듈은 정렬된 리스트를 삽입 후에 다시 정렬할 필요 없도록 관리할 수 있도록 지원합니다. 값비싼 비교 연산이 포함된 항목의 긴 리스트의 경우, 이는 일반적인 방법에 비해 개선된 것입니다. 이 모듈은 기본적인 이진 분할 알고리즘을 사용하기 때문에 *bisect*라고 불립니다. 소스 코드는 알고리즘의 실제 예로서 가장 유용할 수 있습니다 (경계 조건은 이미 옳습니다).

다음과 같은 함수가 제공됩니다:

`bisect.bisect_left(a, x, lo=0, hi=len(a))`

정렬된 순서를 유지하도록 *a*에 *x*를 삽입할 위치를 찾습니다. 매개 변수 *lo* 와 *hi*는 고려해야 할 리스트의 부분집합을 지정하는 데 사용될 수 있습니다; 기본적으로 전체 리스트가 사용됩니다. *x*가 *a*에 이미 있으면, 삽입 위치는 기존 항목 앞(왼쪽)이 됩니다. 반환 값은 *a*가 이미 정렬되었다고 가정할 때 `list.insert()`의 첫 번째 매개 변수로 사용하기에 적합합니다.

반환된 삽입 위치 *i*는 배열 *a*를 이분하여, 왼쪽은 `all(val < x for val in a[lo:i])`, 오른쪽은 `all(val >= x for val in a[i:hi])`이 되도록 만듭니다.

`bisect.bisect_right(a, x, lo=0, hi=len(a))`

`bisect.bisect(a, x, lo=0, hi=len(a))`

`bisect_left()`와 비슷하지만, *a*에 있는 *x*의 기존 항목 뒤(오른쪽)에 오는 삽입 위치를 반환합니다.

반환된 삽입 위치 *i*는 배열 *a*를 이분하여, 왼쪽은 `all(val <= x for val in a[lo:i])`, 오른쪽은 `all(val > x for val in a[i:hi])`이 되도록 만듭니다.

`bisect.insort_left(a, x, lo=0, hi=len(a))`

*a*에 *x*를 정렬된 순서로 삽입합니다. *a*가 이미 정렬되었다고 가정할 때 `a.insert(bisect.bisect_left(a, x, lo, hi), x)`와 동등합니다.  $O(\log n)$  검색이 느린  $O(n)$  삽입 단계에 가려짐에 유념하십시오.

`bisect.insort_right(a, x, lo=0, hi=len(a))`

`bisect.insort(a, x, lo=0, hi=len(a))`

`insort_left()`와 비슷하지만, *a*에 *x*를 *x*의 기존 항목 다음에 삽입합니다.

더 보기:

`bisect`를 사용하여 직접적인 검색 메서드와 키 함수 지원을 포함하는 완전한 기능을 갖춘 컬렉션 클래스를 만드는 [SortedCollection recipe](#). 검색 중에 불필요한 키 함수 호출을 피하고자 키는 미리 계산됩니다.

even able to read backwards, and this was also used to avoid the rewinding time. Believe me, real good tape sorts were quite spectacular to watch! From all times, sorting has always been a Great Art! :-)

### 8.6.1 정렬된 리스트 검색하기

위의 `bisect()` 함수는 삽입 위치를 찾는 데 유용하지만, 일반적인 검색 작업에 사용하기가 까다롭거나 어색할 수 있습니다. 다음 다섯 함수는 정렬된 리스트에 대한 표준 조회로 변환하는 방법을 보여줍니다:

```
def index(a, x):
    'Locate the leftmost value exactly equal to x'
    i = bisect_left(a, x)
    if i != len(a) and a[i] == x:
        return i
    raise ValueError

def find_lt(a, x):
    'Find rightmost value less than x'
    i = bisect_left(a, x)
    if i:
        return a[i-1]
    raise ValueError

def find_le(a, x):
    'Find rightmost value less than or equal to x'
    i = bisect_right(a, x)
    if i:
        return a[i-1]
    raise ValueError

def find_gt(a, x):
    'Find leftmost value greater than x'
    i = bisect_right(a, x)
    if i != len(a):
        return a[i]
    raise ValueError

def find_ge(a, x):
    'Find leftmost item greater than or equal to x'
    i = bisect_left(a, x)
    if i != len(a):
        return a[i]
    raise ValueError
```

### 8.6.2 다른 예제

`bisect()` 함수는 숫자 테이블 조회에 유용할 수 있습니다. 이 예제는 `bisect()`를 사용하여(가령) 시험 점수에 대한 문자 등급을 조회하는데, 정렬된 숫자 경계점 집합에 기반합니다: 90 이상은 'A', 80에서 89는 'B' 등입니다:

```
>>> def grade(score, breakpoints=[60, 70, 80, 90], grades='FDCBA'):
...     i = bisect(breakpoints, score)
...     return grades[i]
...
>>> [grade(score) for score in [33, 99, 77, 70, 89, 90, 100]]
['F', 'A', 'C', 'C', 'B', 'A', 'A']
```

`sorted()` 함수와 달리, `bisect()` 함수는 `key` 나 `reversed` 인자를 갖는 것은 의미가 없는데, 비효율적인 설계(연속적인 `bisect` 함수 호출이 이전의 모든 키 조회를 “기억”하지 못합니다)를 초래하기 때문입니다.

대신, 해당 레코드의 인덱스를 찾기 위해 미리 계산된 키 리스트를 검색하는 것이 좋습니다:

```
>>> data = [('red', 5), ('blue', 1), ('yellow', 8), ('black', 0)]
>>> data.sort(key=lambda r: r[1])
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
>>> keys = [r[1] for r in data]          # precomputed list of keys
>>> data[bisect_left(keys, 0)]
('black', 0)
>>> data[bisect_left(keys, 1)]
('blue', 1)
>>> data[bisect_left(keys, 5)]
('red', 5)
>>> data[bisect_left(keys, 8)]
('yellow', 8)
```

## 8.7 array — 효율적인 숫자 배열

이 모듈은 문자, 정수, 부동 소수점 숫자와 같은 기본적인 값의 배열을 간결하게 표현할 수 있는 객체 형을 정의합니다. 배열은 시퀀스 형이며 리스트와 매우 비슷하게 행동합니다만, 그곳에 저장되는 객체의 형이 제약된다는 점이 다릅니다. 형은 객체 생성 시에 단일 문자인 형 코드(*type code*)를 사용하여 지정됩니다. 다음 형 코드가 정의됩니다:

형 코드	C 형	파이썬 형	최소 크기(바이트)	노트
'b'	signed char	int	1	
'B'	unsigned char	int	1	
'u'	Py_UNICODE	유니코드 문자	2	(1)
'h'	signed short	int	2	
'H'	unsigned short	int	2	
'i'	signed int	int	2	
'I'	unsigned int	int	2	
'l'	signed long	int	4	
'L'	unsigned long	int	4	
'q'	signed long long	int	8	
'Q'	unsigned long long	int	8	
'f'	float	float	4	
'd'	double	float	8	

노트:

- (1) 'u' 형 코드는 파이썬의 구식 유니코드 문자(Py\_UNICODE, 이것은 wchar\_t 입니다)에 해당합니다. 플랫폼에 따라, 16비트나 32비트가 될 수 있습니다.

'u'는 나머지 Py\_UNICODE API와 함께 제거될 것입니다.

Deprecated since version 3.3, will be removed in version 4.0.

값의 실제 표현은 기계 아키텍처에 의해(엄격히 말하자면 C 구현에 의해) 결정됩니다. 실제 크기는 `itemsize` 어트리뷰트를 통해 액세스할 수 있습니다.

모듈은 다음 형을 정의합니다:

```
class array.array(typecode[, initializer])
```

항목이 *typecode*에 의해 제한되는 새 배열, 선택적인 *initializer* 값으로 초기화되는데, 리스트, 바이트 열류 객체 또는 적절한 형의 요소에 대한 이터러블이어야 합니다.

리스트나 문자열이 주어지면, *initializer*는 새 배열의 `fromlist()`, `frombytes()` 또는 `fromunicode()` 메서드(아래를 참조하세요)에 전달되어 배열에 초기 항목을 추가합니다. 그렇지 않으면 이터러블 *initializer*가 `extend()` 메서드에 전달됩니다.

*typecode*, *initializer* 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `array.__new__`를 발생시킵니다.

**array.typecodes**

사용 가능한 모든 형 코드가 있는 문자열.

배열 객체는 인덱싱, 슬라이싱, 이어붙이기 및 곱셈과 같은 일반적인 시퀀스 연산을 지원합니다. 슬라이스 대입을 사용할 때, 대입되는 값은 같은 형 코드의 배열 객체여야 합니다; 다른 모든 경우에는, `TypeError`가 발생합니다. 배열 객체는 버퍼 인터페이스도 구현하며, **바이트열류 객체**가 지원되는 곳이면 어디에서나 사용될 수 있습니다.

다음 데이터 항목과 메서드도 지원됩니다:

**array.typecode**

배열을 만드는 데 사용된 typecode 문자.

**array.itemsize**

내부 표현에서 하나의 배열 항목의 길이 (바이트).

**array.append(x)**

배열의 끝에 값 *x*로 새 항목을 추가합니다.

**array.buffer\_info()**

배열의 내용을 담는 데 사용된 버퍼의 현재 메모리 주소와 요소의 수로 표현한 길이를 제공하는 튜플 (address, length)를 반환합니다. 바이트 단위의 메모리 버퍼 크기는 `array.buffer_info()[1] * array.itemsize`로 계산할 수 있습니다. 이것은 특정 `ioctl()` 연산과 같은 메모리 주소가 필요한 저수준(그리고 근본적으로 안전하지 않은) I/O 인터페이스로 작업할 때 간혹 유용합니다. 반환된 숫자는 배열이 존재하고 길이 변경 연산이 적용되지 않는 한 유효합니다.

---

**참고:** C나 C++로 작성된 코드(이 정보를 효율적으로 사용하는 유일한 방법)에서 배열 객체를 사용할 때, 배열 객체가 지원하는 버퍼 인터페이스를 사용하는 것이 좋습니다. 이 메서드는 이전 버전과의 호환성을 위해 유지되며 새 코드에서는 사용하지 않아야 합니다. 버퍼 인터페이스는 `bufferobjects`에 설명되어 있습니다.

---

**array.byteswap()**

배열의 모든 항목을 “바이트 스와프(byteswap)” 합니다. 1, 2, 4 또는 8바이트 크기의 값에 대해서만 지원됩니다; 다른 형의 값이면 `RuntimeError`가 발생합니다. 바이트 순서가 다른 컴퓨터에서 작성된 파일에서 데이터를 읽을 때 유용합니다.

**array.count(x)**

배열 내에서 *x*가 등장하는 횟수를 반환합니다.

**array.extend(iterable)**

*iterable*의 항목을 배열의 끝에 추가합니다. *iterable*이 다른 배열이면, 정확히 같은 형 코드를 가져야 합니다; 그렇지 않으면, `TypeError`가 발생합니다. *iterable*이 배열이 아니면, 이터러블이어야 하며 요소는 배열에 추가할 올바른 형이어야 합니다.

**array.frombytes(s)**

문자열에서 항목을 추가합니다. 문자열을 기댓값(machine value)의 배열로 해석합니다 (마치 `fromfile()` 메서드를 사용하여 파일에서 읽은 것처럼).

버전 3.2에 추가: `fromstring()`은 명확하게 하려고 `frombytes()`로 이름을 바꿨습니다.

**array.fromfile(f, n)**

Read *n* items (as machine values) from the *file object* *f* and append them to the end of the array. If less than *n* items are available, `EOFError` is raised, but the items that were available are still inserted into the array.

**array.fromlist(list)**

리스트에서 항목을 추가합니다. 이것은 형 예러가 있으면 배열이 변경되지 않는다는 점만 제외하면 `for x in list: a.append(x)`와 동등합니다.

**array.fromstring()**

`frombytes()`의 폐지된 별칭.

Deprecated since version 3.2, will be removed in version 3.9.

**array.fromunicode(s)**

주어진 유니코드 문자열의 데이터로 이 배열을 확장합니다. 배열은 'u' 형의 배열이어야 합니다

다; 그렇지 않으면 `ValueError`가 발생합니다. 다른 형의 배열에 유니코드 데이터를 추가하려면 `array.frombytes(unicodestring.encode(enc))`를 사용하십시오.

`array.index(x)`

$i$ 가 배열에서  $x$ 가 처음 나타나는 인덱스가 되도록 가장 작은  $i$ 를 반환합니다.

`array.insert(i, x)`

$i$ 위치 앞에 값이  $x$ 인 새 항목을 배열에 삽입합니다. 음수 값은 배열 끝에 상대적인 값으로 처리됩니다.

`array.pop([i])`

배열에서 인덱스  $i$ 에 있는 항목을 제거하고 이를 반환합니다. 선택적 인자의 기본값은  $-1$ 이므로, 기본적으로 마지막 항목이 제거되고 반환됩니다.

`array.remove(x)`

배열에서 첫 번째  $x$ 를 제거합니다.

`array.reverse()`

배열의 항목 순서를 뒤집습니다.

`array.tobytes()`

배열을 기껏값 배열로 변환하고 바이트열 표현(`tofile()` 메서드로 파일에 기록될 바이트 시퀀스와 같습니다)을 반환합니다.

버전 3.2에 추가: `tostring()`은 명확하게 하려고 `tobytes()`로 이름을 바꿨습니다.

`array.tofile(f)`

모든 항목을(기껏값으로) 파일 객체  $f$ 에 씁니다.

`array.tolist()`

배열을 같은 항목이 있는 일반 리스트로 변환합니다.

`array.tostring()`

`tobytes()`의 폐지된 별칭.

Deprecated since version 3.2, will be removed in version 3.9.

`array.tounicode()`

배열을 유니코드 문자열로 변환합니다. 배열은 'u' 형의 배열이어야 합니다; 그렇지 않으면 `ValueError`가 발생합니다. 다른 형의 배열로부터 유니코드 문자열을 얻으려면 `array.tobytes().decode(enc)`를 사용하십시오.

배열 객체가 인쇄되거나 문자열로 변환될 때, `array(typecode, initializer)`로 표현됩니다. 배열이 비어 있으면 `initializer`가 생략되고, 그렇지 않으면 `typecode`가 'u' 인 경우 문자열이 되고, 그렇지 않으면 숫자 리스트가 됩니다. 문자열은 `eval()`을 사용하여 같은 형과 값을 갖는 배열로 다시 변환될 수 있음이 보장됩니다. 단 `from array import array`를 사용하여 `array` 클래스를 임포트 한다고 가정합니다. 예:

```
array('l')
array('u', 'hello \u2641')
array('l', [1, 2, 3, 4, 5])
array('d', [1.0, 2.0, 3.14])
```

더 보기:

모듈 `struct` 이질적인(heterogeneous) 바이너리 데이터의 패킹과 언 패킹.

모듈 `xdrlib` 일부 원격 프로시저 호출 시스템에서 사용되는 XDR(External Data Representation) 데이터의 패킹과 언 패킹.

**The Numerical Python Documentation** Numeric Python 확장(NumPy)은 다른 배열형을 정의합니다; Numerical Python에 대한 더 자세한 정보는 <http://www.numpy.org/>를 참조하십시오.

## 8.8 weakref — 약한 참조

소스 코드: [Lib/weakref.py](#)

`weakref` 모듈은 파이썬 프로그래머가 객체에 대한 약한 참조 (*weak references*)를 만들 수 있도록 합니다.

이하에서, 용어 참조대상(*referent*)은 약한 참조로 참조되는 객체를 의미합니다.

객체에 대한 약한 참조만으로는 객체를 살아있게 유지할 수 없습니다: 참조대상에 대한 유일한 남은 참조가 약한 참조면, *가비지 수거*는 자유롭게 참조대상을 파괴하고 메모리를 다른 용도로 재사용할 수 있습니다. 그러나 객체가 실제로 파괴될 때까지 약한 참조는 강한 참조가 없어도 객체를 반환할 수 있습니다.

약한 참조의 주요 용도는 큰 객체를 보유하는 캐시나 매핑을 구현하는 것입니다. 큰 객체는 캐시나 매핑에 등장한다는 이유만으로 살아 있지 않아야 합니다.

예를 들어, 큰 바이너리 이미지 객체가 여러 개 있을 때, 이름을 각 객체와 연관 지을 수 있습니다. 파이썬 딕셔너리를 사용하여 이름을 이미지에 매핑하거나 이미지를 이름에 매핑하면, 이미지 객체는 딕셔너리에 값이나 키로 등장하기 때문에 계속 살아있게 됩니다. `weakref` 모듈에서 제공하는 `WeakKeyDictionary`와 `WeakValueDictionary` 클래스는 대안이며, 약한 참조를 사용하여 매핑을 구축하기 때문에 매핑 객체에 등장한다는 이유만으로 객체를 살려두지 않습니다. 예를 들어 이미지 객체가 `WeakValueDictionary`의 값이면, 해당 이미지 객체에 대한 마지막 남은 참조가 약한 매핑에 들어 있는 약한 참조이면, 가비지 수거는 객체를 회수할 수 있으며, 약한 매핑의 해당 항목은 간단히 삭제됩니다.

`WeakKeyDictionary`와 `WeakValueDictionary`는 구현에 약한 참조를 사용하여, 가비지 수거에서 키나 값이 회수될 때, 약한 딕셔너리에 알리는 약한 참조에 대한 콜백 함수를 설정합니다. `WeakSet`은 `set` 인터페이스를 구현하지만, `WeakKeyDictionary` 처럼 원소에 대한 약한 참조를 유지합니다.

`finalize`는 객체가 가비지 수거될 때 호출될 정리 함수를 등록하는 간단한 방법을 제공합니다. 이 모듈은 원시 약한 참조에 콜백 함수를 설정하는 것보다 사용하기가 더 쉽습니다. 모듈은 객체가 수거될 때까지 자동으로 파이널라이저가 활성 상태로 유지되도록 하기 때문입니다.

대부분의 프로그램은 이러한 약한 컨테이너형이나 `finalize`를 사용하는 것으로 충분합니다 – 일반적으로 여러분 스스로 약한 참조를 직접 만들 필요는 없습니다. 저수준 장치는 고급 용도를 위해 `weakref` 모듈이 노출합니다.

모든 객체를 약하게 참조할 수 있는 것은 아닙니다; 가능한 객체에는 클래스 인스턴스, 파이썬으로 작성된 함수 (C로 작성된 함수는 아닙니다), 인스턴스 메서드, 집합, 불변 집합 (`frozenset`), 일부 *파일 객체*, *제너레이터*, 형 객체, 소켓, 배열, 데크 (`deque`), 정규식 패턴 객체 및 코드 객체가 포함됩니다.

버전 3.2에서 변경: `thread.lock`, `threading.Lock` 및 코드 객체에 대한 지원이 추가되었습니다.

`list`와 `dict`와 같은 여러 내장형은 약한 참조를 직접 지원하지 않지만, 서브 클래싱을 통해 지원을 추가할 수 있습니다:

```
class Dict(dict):
    pass

obj = Dict(red=1, green=2, blue=3)  # this object is weak referenceable
```

**CPython implementation detail:** `tuple`과 `int`와 같은 다른 내장형은 서브 클래싱 될 때도 약한 참조를 지원하지 않습니다.

확장형은 쉽게 약한 참조를 지원하도록 만들 수 있습니다; `weakref-support`를 참조하십시오.

**class** `weakref.ref(object[, callback])`

`object`에 대한 약한 참조를 반환합니다. 참조대상이 아직 살아있으면 참조 객체를 호출하여 원래 객체를 얻을 수 있습니다. 참조대상이 더는 존재하지 않으면 참조 객체를 호출할 때 `None`이 반환됩니다. `None`이 아닌 `callback`이 제공되고, 반환된 약한 참조 객체가 여전히 살아있으면, 객체가 파이널라이즈 되려고 할 때 콜백이 호출됩니다; 약한 참조 객체는 콜백에 유일한 매개 변수로 전달됩니다; 참조대상은 더는 사용할 수 없습니다.

같은 객체에 대해 여러 개의 약한 참조를 구성할 수 있습니다. 각 약한 참조에 등록된 콜백은 가장 최근에 등록된 콜백에서 가장 오래전에 등록된 콜백 순으로 호출됩니다.

콜백에 의해 발생한 예외는 표준 에러 출력에 표시되지만, 전파될 수는 없습니다; 객체의 `__del__()` 메서드에서 발생한 예외와 정확히 같은 방식으로 처리됩니다.

약한 참조는 *object*가 해시 가능하면 해시 가능합니다. *object*가 삭제된 후에도 해시값을 유지합니다. 오직 *object*가 삭제된 후에 `hash()`를 처음 호출하면, 호출은 `TypeError`를 발생시킵니다.

약한 참조는 동등 검사를 지원하지만, 순서는 지원하지 않습니다. 참조대상이 여전히 살아 있다면, 두 참조는 (callback과 관계없이) 참조대상과 같은 동등 관계를 갖습니다. 참조대상이 삭제되었으면, 참조 객체가 같은 객체일 때만 참조가 같습니다.

이것은 팩토리 함수가 아니라 서브 클래스링 할 수 있는 형입니다.

#### `__callback__`

이 읽기 전용 어트리뷰트는 현재 약한 참조와 연관된 콜백을 반환합니다. 콜백이 없거나 약한 참조의 참조대상이 더는 살아있지 않으면 이 어트리뷰트의 값은 `None`이 됩니다.

버전 3.4에서 변경: `__callback__` 어트리뷰트를 추가했습니다.

`weakref.proxy(object[, callback])`

*object*로의 약한 참조를 사용하는 프락시를 반환합니다. 이는 약한 참조 객체에서 사용되는 명시적 역참조를 요구하는 대신 대부분의 문맥에서 프락시의 사용을 지원합니다. 반환된 객체는 *object*가 콜러블인지에 따라 `ProxyType`이나 `CallableProxyType` 형을 갖습니다. 프락시 객체는 참조 대상에 관계없이 해시 가능하지 않습니다; 이것은 그들의 근본적인 가변 특성과 관련된 여러 가지 문제를 피하고, 디서너리 키로 사용하는 것을 방지합니다. *callback*은 `ref()` 함수의 같은 이름의 매개 변수와 같습니다.

버전 3.8에서 변경: 행렬 곱셈 연산자 `@`와 `@=`을 포함하도록 프락시 객체에 대한 연산자 지원을 확장했습니다.

`weakref.getweakrefcount(object)`

*object*를 참조하는 약한 참조와 프락시의 개수를 반환합니다.

`weakref.getweakrefs(object)`

*object*를 참조하는 모든 약한 참조와 프락시 객체의 리스트를 반환합니다.

`class weakref.WeakKeyDictionary([dict])`

키를 약하게 참조하는 매핑 클래스. 더는 키에 대한 강한 참조가 없으면 디서너리의 항목이 삭제됩니다. 이것은 응용 프로그램의 다른 부분이 소유한 객체에 어트리뷰트를 추가하지 않고도 추가 데이터를 연결하는 데 사용될 수 있습니다. 어트리뷰트 액세스를 재정의하는 객체에 특히 유용할 수 있습니다.

`WeakKeyDictionary` 객체에는 내부 참조를 직접 노출하는 추가 메서드가 있습니다. 참조는 사용되는 시점에 “살아있다고” 보장되지 않아서, 참조를 호출한 결과를 사용하기 전에 확인해야 합니다. 가비지 수거기가 키를 필요 이상으로 길게 유지하도록 하는 참조를 만들지 않도록 하는 데 사용할 수 있습니다.

`WeakKeyDictionary.keyrefs()`

키에 대한 약한 참조의 이터러블을 반환합니다.

`class weakref.WeakValueDictionary([dict])`

값을 약하게 참조하는 매핑 클래스. 값에 대한 강한 참조가 더는 존재하지 않을 때 디서너리의 항목이 삭제됩니다.

`WeakValueDictionary` 객체에는 `WeakKeyDictionary` 객체의 `keyrefs()` 메서드와 같은 문제가 있는 추가 메서드가 있습니다.

`WeakValueDictionary.valuerefs()`

값에 대한 약한 참조의 이터러블을 반환합니다.

`class weakref.WeakSet([elements])`

원소에 대한 약한 참조를 유지하는 집합 클래스. 원소에 대한 강한 참조가 더는 존재하지 않을 때 원소가 삭제됩니다.

`class weakref.WeakMethod(method)`

연결된 메서드(즉, 클래스에 정의되고 인스턴스에서 조회된 메서드)에 대한 약한 참조를 시뮬레이트하는 사용자 지정 `ref` 서브 클래스. 연결된 메서드는 일시적이므로, 표준 약한 참조는 유지할 수 없습니다. `WeakMethod`에는 객체나 원래 함수가 죽을 때까지 연결된 메서드를 다시 만드는 특별한 코드가 있습니다:



```

>>> class C:
...     def method(self):
...         print("method called!")
...
>>> c = C()
>>> r = weakref.ref(c.method)
>>> r()
>>> r = weakref.WeakMethod(c.method)
>>> r()
<bound method C.method of <__main__.C object at 0x7fc859830220>>
>>> r() ()
method called!
>>> del c
>>> gc.collect()
0
>>> r()
>>>

```

버전 3.4에 추가.

**class** `weakref.finalize(obj, func, *args, **kwargs)`

*obj*가 가비지 수거될 때 호출되는 콜러블 파이널라이저 객체를 반환합니다. 일반적인 약한 참조와 달리, 파이널라이저는 참조 객체가 수집될 때까지 항상 생존하므로, 수명 주기 관리가 크게 간소화됩니다.

파이널라이저는 (명시적으로나 가비지 수거에서) 호출될 때까지 살아있다고 간주하며, 그 후 죽습니다. 살아있는 파이널라이저를 호출하면 `func(*args, **kwargs)`를 평가한 결과가 반환되고, 죽은 파이널라이저를 호출하면 `None`이 반환됩니다.

가비지 수거 중에 파이널라이저 콜백에서 발생한 예외는 표준 에러 출력에 표시되지만, 전파할 수는 없습니다. 객체의 `__del__()` 메서드나 약한 참조의 콜백에서 발생하는 예외와 같은 방식으로 처리됩니다.

프로그램이 종료될 때, `atexit` 어트리뷰트가 거짓으로 설정되지 않은 한 각 남은 살아있는 파이널라이저가 호출됩니다. 만들어진 순서와 반대 순서로 호출됩니다.

모듈 전역이 `None`으로 교체된 경우 인터프리터 종료의 후반 동안에는 파이널라이저가 콜백을 호출하지 않습니다.

**\_\_call\_\_()**

*self*가 살아 있으면 이를 죽은 것으로 표시하고 `func(*args, **kwargs)` 호출 결과를 반환합니다. *self*가 죽었으면 `None`을 반환합니다.

**detach()**

*self*가 살아 있으면 이를 죽은 것으로 표시하고 튜플 (*obj*, *func*, *args*, *kwargs*)를 반환합니다. *self*가 죽었으면 `None`을 반환합니다.

**peek()**

*self*가 살아 있으면 튜플 (*obj*, *func*, *args*, *kwargs*)를 반환합니다. *self*가 죽었으면 `None`을 반환합니다.

**alive**

파이널라이저가 살아 있으면 참이고, 그렇지 않으면 거짓인 프로퍼티.

**atexit**

기본값이 참인, 쓰기 가능한 불리언 프로퍼티. 프로그램이 종료할 때, `atexit`가 참인 남은 모든 살아있는 파이널라이저를 호출합니다. 그것들은 만들어진 순서와 반대 순서로 호출됩니다.

---

**참고:** *func*, *args* 및 *kwargs*가 직접이나 간접적으로 *obj*에 대한 참조를 소유하지 않는 것이 중요합니다. 그렇지 않으면 *obj*는 가비지 수거되지 않습니다. 특히, *func*는 *obj*의 연결된 메서드가 아니어야 합니다.

---

버전 3.4에 추가.

**weakref.ReferenceType**

약한 참조 객체의 형 객체.

**weakref.ProxyType**

콜러블이 아닌 객체의 프락시를 위한 형 객체.

**weakref.CallableProxyType**

콜러블 객체의 프락시를 위한 형 객체.

**weakref.ProxyTypes**

프락시의 모든 형 객체를 포함하는 시퀀스. 이것은 두 프락시 형 모두의 이름 지정에 의존하지 않고 객체가 프락시인지 검사하기 더 쉽게 만들 수 있습니다.

더 보기:

**PEP 205** - 약한 참조 이전 구현에 대한 링크와 다른 언어의 유사한 기능에 대한 정보를 포함하는, 이 기능에 대한 제안과 근거.

### 8.8.1 약한 참조 객체

약한 참조 객체에는 `ref.__callback__` 외에 메서드와 어트리뷰트가 없습니다. 약한 참조 객체는 참조 대상이 아직 존재한다면 호출함으로써 얻을 수 있도록 합니다:

```
>>> import weakref
>>> class Object:
...     pass
...
>>> o = Object()
>>> r = weakref.ref(o)
>>> o2 = r()
>>> o is o2
True
```

참조대상이 더는 존재하지 않을 때, 참조 객체를 호출하면 `None`을 반환합니다:

```
>>> del o, o2
>>> print(r())
None
```

약한 참조 객체가 여전히 살아있는지를 검사하는 것은 `ref() is not None` 표현식을 사용하여 수행해야 합니다. 일반적으로, 참조 객체를 사용할 필요가 있는 응용 프로그램 코드는 다음 패턴을 따라야 합니다:

```
# r is a weak reference object
o = r()
if o is None:
    # referent has been garbage collected
    print("Object has been deallocated; can't frobnicate.")
else:
    print("Object is still live!")
    o.do_something_useful()
```

“생존”에 대해 별도의 검사를 사용하면 스레드 응용 프로그램에서 경쟁 조건이 발생합니다; 약한 참조가 호출되기 전에 다른 스레드가 약한 참조를 무효화 할 수 있습니다; 위에 표시된 관용구는 단일 스레드 응용 프로그램뿐만 아니라 다중 스레드 응용 프로그램에서도 안전합니다.

서브 클래스를 통해 `ref` 객체의 특수한 버전을 만들 수 있습니다. 이는 `WeakValueDictionary` 구현에 사용되어 매핑의 각 항목에 대한 메모리 오버헤드를 줄입니다. 이는 추가 정보를 참조와 연관시키는 데 가장 유용 할 수 있지만, 참조대상을 꺼내기 위한 호출에 추가 처리를 삽입하는 데 사용될 수도 있습니다.이 예제는 `ref`의 서브 클래스를 사용하여 객체에 대한 추가 정보를 저장하고 참조대상에 액세스할 때 반환되는 값에 영향을 주는 방법을 보여줍니다:



```
import weakref

class ExtendedRef(weakref.ref):
    def __init__(self, ob, callback=None, /, **annotations):
        super().__init__(ob, callback)
        self.__counter = 0
        for k, v in annotations.items():
            setattr(self, k, v)

    def __call__(self):
        """Return a pair containing the referent and the number of
        times the reference has been called.
        """
        ob = super().__call__()
        if ob is not None:
            self.__counter += 1
            ob = (ob, self.__counter)
        return ob
```

### 8.8.2 예

이 간단한 예제는 응용 프로그램이 객체 ID를 사용하여 이전에 본 객체를 조회하는 방법을 보여줍니다. 그런 다음 객체를 강제로 살아있도록 하지 않으면서 다른 자료 구조에서 객체의 ID를 사용할 수 있지만, 살아있다면 객체를 여전히 ID로 조회할 수 있습니다.

```
import weakref

_id2obj_dict = weakref.WeakValueDictionary()

def remember(obj):
    oid = id(obj)
    _id2obj_dict[oid] = obj
    return oid

def id2obj(oid):
    return _id2obj_dict[oid]
```

### 8.8.3 파이널라이저 객체

`finalize`를 사용해서 얻을 수 있는 주요 이점은 반환된 파이널라이저 객체를 보존할 필요 없이 콜백을 간단하게 등록할 수 있다는 것입니다. 예를 들어

```
>>> import weakref
>>> class Object:
...     pass
...
>>> kenny = Object()
>>> weakref.finalize(kenny, print, "You killed Kenny!")
<finalize object at ...; for 'Object' at ...>
>>> del kenny
You killed Kenny!
```

파이널라이저를 직접 호출할 수도 있습니다. 그러나 파이널라이저는 콜백을 최대 한 번 호출합니다.

```
>>> def callback(x, y, z):
...     print("CALLBACK")
...     return x + y + z
... 
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> obj = Object()
>>> f = weakref.finalize(obj, callback, 1, 2, z=3)
>>> assert f.alive
>>> assert f() == 6
CALLBACK
>>> assert not f.alive
>>> f()                                # callback not called because finalizer dead
>>> del obj                             # callback not called because finalizer dead

```

`detach()` 메서드를 사용하여 파이널라이저를 등록 취소할 수 있습니다. 그러면 파이널라이저를 죽이고 만들어질 때 생성자에 전달된 인자가 반환됩니다.

```

>>> obj = Object()
>>> f = weakref.finalize(obj, callback, 1, 2, z=3)
>>> f.detach()
(<...Object object ...>, <function callback ...>, (1, 2), {'z': 3})
>>> newobj, func, args, kwargs = _
>>> assert not f.alive
>>> assert newobj is obj
>>> assert func(*args, **kwargs) == 6
CALLBACK

```

`atexit` 어트리뷰트를 `False`로 설정하지 않는 한, 파이널라이저가 살아있다면 프로그램이 종료될 때 호출됩니다. 예를 들어

```

>>> obj = Object()
>>> weakref.finalize(obj, print, "obj dead or exiting")
<finalize object at ...; for 'Object' at ...>
>>> exit()
obj dead or exiting

```

## 8.8.4 파이널라이저와 `__del__()` 메서드의 비교

인스턴스가 임시 디렉터리를 나타내는 클래스를 만들고 싶다고 가정하십시오. 다음 이벤트 중 첫 번째 것이 발생할 때 디렉터리는 내용과 함께 삭제되어야 합니다:

- 객체가 가비지 수거됩니다,
- 객체의 `remove()` 메서드가 호출됩니다, 또는
- 프로그램이 종료합니다.

다음과 같이 `__del__()` 메서드를 사용하여 클래스를 구현하려고 시도할 수 있습니다:

```

class TempDir:
    def __init__(self):
        self.name = tempfile.mkdtemp()

    def remove(self):
        if self.name is not None:
            shutil.rmtree(self.name)
            self.name = None

    @property
    def removed(self):
        return self.name is None

    def __del__(self):
        self.remove()

```

파이썬 3.4부터, `__del__()` 메서드는 더는 참조 순환이 가비지 수거되는 것을 막지 않으며, 인터프리터 종료 중에 모듈 전역이 더는 `None`으로 강제되지 않습니다. 따라서 이 코드는 CPython에서 아무런 문제 없이 작동해야 합니다.

그러나, `__del__()` 메서드의 처리는 인터프리터의 가비지 수거기 구현에 대한 내부 세부 사항에 의존하기 때문에 구현에 따라 다르기로 악명 높습니다.

더욱 강인한 대안은 객체의 전체 상태에 액세스하기보다 필요한 특정 함수와 객체만 참조하는 파이널라이저를 정의하는 것일 수 있습니다:

```
class TempDir:
    def __init__(self):
        self.name = tempfile.mkdtemp()
        self._finalizer = weakref.finalize(self, shutil.rmtree, self.name)

    def remove(self):
        self._finalizer()

    @property
    def removed(self):
        return not self._finalizer.alive
```

이처럼 정의된 파이널라이저는 디렉토리를 적절히 정리하는 데 필요한 세부 사항에 대한 참조만 받습니다. 객체가 가비지 수거되지 않으면 종료 시에 파이널라이저는 여전히 호출됩니다.

약한 참조 기반 파이널라이저의 다른 장점은 제삼자가 정의를 제어하는 클래스에 대해 파이널라이저를 등록하는 데 사용할 수 있다는 것입니다, 가령 모듈이 언로드 될 때 코드 실행하기:

```
import weakref, sys
def unloading_module():
    # implicit reference to the module globals from the function body
    weakref.finalize(sys.modules[__name__], unloading_module)
```

---

**참고:** 프로그램이 종료될 때 데몬 스레드에서 파이널라이저 객체를 만들면 종료 시에 파이널라이저가 호출되지 않을 가능성이 있습니다. 그러나, 데몬 스레드 `atexit.register()`에서, `try: ... finally: ...`와 `with: ...`는 정리가 발생한다고 보장하지 않습니다.

---

## 8.9 types — 동적 형 생성과 내장형 이름

소스 코드: [Lib/types.py](#)

---

이 모듈은 새로운 형의 동적 생성을 지원하는 유틸리티 함수를 정의합니다.

표준 파이썬 인터프리터가 사용하지만, `int`나 `str`처럼 내장으로 노출되지 않는 일부 객체 형의 이름도 정의합니다.

마지막으로, 내장되기에 충분히 기본적인 몇 가지 추가 형 관련 유틸리티 클래스와 함수를 제공합니다.

### 8.9.1 동적 형 생성

`types.new_class(name, bases=(), kwds=None, exec_body=None)`

적절한 메타 클래스를 사용하여 동적으로 클래스 객체를 만듭니다.

처음 세 개의 인자는 클래스 정의 헤더를 구성하는 요소들입니다: 클래스 이름, 베이스 클래스 (순서대로), 키워드 인자 (가령 `metaclass`).

The `exec_body` argument is a callback that is used to populate the freshly created class namespace. It should accept the class namespace as its sole argument and update the namespace directly with the class contents. If no callback is provided, it has the same effect as passing in `lambda ns: None`.

버전 3.3에 추가.

`types.prepare_class(name, bases=(), kwds=None)`

적절한 메타 클래스를 계산하고 클래스 이름 공간을 만듭니다.

인자는 클래스 정의 헤더를 구성하는 요소들입니다: 클래스 이름, 베이스 클래스 (순서대로) 및 키워드 인자 (가령 `metaclass`).

반환 값은 3-튜플입니다: `metaclass, namespace, kwds`

`metaclass`는 적절한 메타 클래스이고, `namespace`는 준비된 클래스 이름 공간이며 `kwds`는 'metaclass' 항목이 제거된 전달된 `kwds` 인자의 갱신된 사본입니다. `kwds` 인자가 전달되지 않으면, 빈 딕셔너리가 됩니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.6에서 변경: 반환된 튜플의 `namespace` 요소의 기본값이 변경되었습니다. 이제 메타 클래스에 `__prepare__` 메서드가 없으면 삽입 순서 보존 맵핑이 사용됩니다.

더 보기:

**metaclasses** 이 함수들이 지원하는 클래스 생성 절차에 대한 자세한 내용

**PEP 3115** - 파이썬 3000의 메타 클래스 `__prepare__` 이름 공간 혹은 도입했습니다

`types.resolve_bases(bases)`

**PEP 560**의 명세에 따라 MRO 항목을 동적으로 결정합니다.

이 함수는 `type`의 인스턴스가 아닌 항목들을 `bases`에서 찾고, `__mro_entries__` 메서드가 있는 각 객체가 이 메서드 호출의 언패킹된 결과로 대체된 튜플을 반환합니다. `bases` 항목이 `type`의 인스턴스이거나, `__mro_entries__` 메서드가 없으면, 반환 튜플에 변경되지 않은 상태로 포함됩니다.

버전 3.7에 추가.

더 보기:

**PEP 560** - typing 모듈과 제네릭 형에 대한 코어 지원

### 8.9.2 표준 인터프리터 형

이 모듈은 파이썬 인터프리터를 구현하는 데 필요한 많은 형의 이름을 제공합니다. `listiterator` 형과 같이 처리 중에 우연히 발생하는 일부 형은 의도적으로 포함하지 않았습니다.

이러한 이름의 일반적인 용도는 `isinstance()` 나 `issubclass()` 검사입니다.

이러한 형을 인스턴스화할 때는 서명이 파이썬 버전마다 다를 수 있음에 유의해야 합니다.

다음과 같은 형들에 대해 표준 이름이 정의됩니다:

`types.FunctionType`

`types.LambdaType`

사용자 정의 함수와 lambda 표현식이 만든 함수의 형.

Raises an *auditing event* function. `__new__` with argument code.

The audit event only occurs for direct instantiation of function objects, and is not raised for normal compilation.

**types.GeneratorType**

제너레이터 함수가 만든, 제너레이터-이터레이터 객체의 형.

**types.CoroutineType**

async def 함수가 만든 코루틴 객체의 형.

버전 3.5에 추가.

**types.AsyncGeneratorType**

비동기 제너레이터 함수가 만든, 비동기 제너레이터-이터레이터 객체의 형.

버전 3.6에 추가.

**class types.CodeType (\*\*kwargs)**

`compile()` 이 반환하는 것과 같은 코드 객체의 형.

인자 `code`, `filename`, `name`, `argcount`, `posonlyargcount`, `kwonlyargcount`, `nlocals`, `stacksize`, `flags`로 감사 이벤트를 `code.__new__`를 발생시킵니다.

Note that the audited arguments may not match the names or positions required by the initializer. The audit event only occurs for direct instantiation of code objects, and is not raised for normal compilation.

**replace (\*\*kwargs)**

지정된 필드에 새로운 값을 가지는 코드 객체의 사본을 반환합니다.

버전 3.8에 추가.

**types.CellType**

셀 객체의 형: 이러한 객체는 함수의 자유 변수(free variables)에 대한 컨테이너로 사용됩니다.

버전 3.8에 추가.

**types.MethodType**

사용자 정의 클래스 인스턴스의 메서드 형.

**types.BuiltinFunctionType****types.BuiltinMethodType**

`len()` 이나 `sys.exit()` 와 같은 내장 함수와 내장 클래스의 메서드의 형. (여기서, “내장”이라는 용어는 “C로 작성된”을 의미합니다.)

**types WrapperDescriptorType**

`object.__init__()` 나 `object.__lt__()` 와 같은, 일부 내장 데이터형과 베이스 클래스의 메서드의 형.

버전 3.7에 추가.

**types.MethodWrapperType**

일부 내장 데이터형과 베이스 클래스의 연결된 (*bound*) 메서드의 형. 예를 들어 `object().__str__`의 형입니다.

버전 3.7에 추가.

**types.MethodDescriptorType**

`str.join()` 과 같은 일부 내장 데이터형의 메서드의 형.

버전 3.7에 추가.

**types.ClassMethodDescriptorType**

`dict.__dict__['fromkeys']` 와 같은 일부 내장 데이터형의 연결되지 않은 (*unbound*) 클래스 메서드의 형.

버전 3.7에 추가.

**class types.ModuleType (name, doc=None)**

The type of *modules*. The constructor takes the name of the module to be created and optionally its *docstring*.

---

**참고:** 다양한 임포트 제어 어트리뷰트를 설정하려면 `importlib.util.module_from_spec()`을 사용하여 새 모듈을 만드십시오.

---

**\_\_doc\_\_**

모듈의 독스트링. 기본값은 None.

**\_\_loader\_\_**

모듈을 로드한 로더. 기본값은 None.

This attribute is to match `importlib.machinery.ModuleSpec.loader` as stored in the `attr: __spec__` object.

---

**참고:** A future version of Python may stop setting this attribute by default. To guard against this potential change, preferably read from the `__spec__` attribute instead or use `getattr(module, "__loader__", None)` if you explicitly need to use this attribute.

---

버전 3.4에서 변경: 기본값은 None. 이전에는 어트리뷰트가 선택적이었습니다.

**\_\_name\_\_**

The name of the module. Expected to match `importlib.machinery.ModuleSpec.name`.

**\_\_package\_\_**

모듈이 속한 패키지. 모듈이 최상위 수준이면 (즉, 특정 패키지의 일부가 아니면) 어트리뷰트를 ''로 설정해야 하며, 그렇지 않으면 패키지 이름으로 설정해야 합니다(모듈이 패키지 자체이면 `__name__` 일 수 있습니다). 기본값은 None.

This attribute is to match `importlib.machinery.ModuleSpec.parent` as stored in the `attr: __spec__` object.

---

**참고:** A future version of Python may stop setting this attribute by default. To guard against this potential change, preferably read from the `__spec__` attribute instead or use `getattr(module, "__package__", None)` if you explicitly need to use this attribute.

---

버전 3.4에서 변경: 기본값은 None. 이전에는 어트리뷰트가 선택적이었습니다.

**\_\_spec\_\_**

A record of the the module's import-system-related state. Expected to be an instance of `importlib.machinery.ModuleSpec`.

버전 3.4에 추가.

**class** `types.TracebackType` (`tb_next`, `tb_frame`, `tb_lasti`, `tb_lineno`)

`sys.exc_info()[2]`에서 발견되는 것과 같은 트레이스백 객체의 형.

사용 가능한 어트리뷰트와 연산에 대한 세부 사항 및 동적으로 트레이스백을 만드는 것에 대한 지침은 언어 레퍼런스를 참조하십시오.

`types.FrameType`

`tb`가 트레이스백 객체일 때 `tb.tb_frame`에서 발견되는 것과 같은 프레임 객체의 형.

사용 가능한 어트리뷰트와 연산에 대한 자세한 내용은 언어 레퍼런스를 참조하십시오.

`types.GetSetDescriptorType`

`FrameType.f_locals`나 `array.array.typecode`와 같은, `PyGetSetDef`가 있는 확장 모듈에서 정의된 객체의 형. 이 형은 객체 어트리뷰트에 대한 디스크립터로 사용됩니다. `property` 형과 같은 목적을 갖지만, 확장 모듈에 정의된 클래스에 사용됩니다.

`types.MemberDescriptorType`

`datetime.timedelta.days`와 같은, `PyMemberDef`가 있는 확장 모듈에서 정의된 객체의 형. 이 형은 표준 변환 함수를 사용하는 간단한 C 데이터 멤버의 디스크립터로 사용됩니다; `property` 형과 같은 목적을 갖지만, 확장 모듈에 정의된 클래스를 위한 것입니다.

**CPython implementation detail:** 파이썬의 다른 구현에서, 이 형은 `GetSetDescriptorType`과 같을 수 있습니다.

**class** `types.MappingProxyType(mapping)`

매핑의 읽기 전용 프락시. 매핑 항목에 대한 동적 뷰를 제공하는데, 매핑이 변경될 때 뷰가 이러한 변경 사항을 반영함을 의미합니다.

버전 3.3에 추가.

**key in proxy**

하부 매핑에 키 `key`가 있으면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

**proxy[key]**

키 `key`를 사용하여 하부 매핑의 항목을 반환합니다. `key`가 하부 매핑에 없으면 `KeyError`를 발생시킵니다.

**iter(proxy)**

하부 매핑의 키에 대한 이터레이터를 반환합니다. 이것은 `iter(proxy.keys())`의 줄임 표현입니다.

**len(proxy)**

하부 매핑의 항목 수를 반환합니다.

**copy()**

하부 매핑의 얇은 사본을 반환합니다.

**get(key[, default])**

`key`가 하부 매핑에 있으면 `key`의 값을, 그렇지 않으면 `default`를 반환합니다. `default`를 지정하지 않으면, 기본적으로 `None`으로 설정되므로, 이 메서드는 절대 `KeyError`를 발생시키지 않습니다.

**items()**

하부 매핑의 항목(`items`)(`(key, value)` 쌍)의 새 뷰를 반환합니다.

**keys()**

하부 매핑의 키(`keys`)의 새로운 뷰를 반환합니다.

**values()**

하부 매핑의 값(`values`)의 새 뷰를 반환합니다.

### 8.9.3 추가 유틸리티 클래스와 함수

**class** `types.SimpleNamespace`

이름 공간에 대한 어트리뷰트 액세스와 의미 있는 `repr`을 제공하는 간단한 `object` 서브 클래스.

`object`와 달리, `SimpleNamespace`를 사용하면 어트리뷰트를 추가하고 제거할 수 있습니다. `SimpleNamespace` 객체가 키워드 인자로 초기화되면, 하부 이름 공간에 직접 추가됩니다.

형은 다음 코드와 대략 동등합니다:

```
class SimpleNamespace:
    def __init__(self, /, **kwargs):
        self.__dict__.update(kwargs)

    def __repr__(self):
        keys = sorted(self.__dict__)
        items = ("{}={!r}".format(k, self.__dict__[k]) for k in keys)
        return "{}({})".format(type(self).__name__, ", ".join(items))

    def __eq__(self, other):
        if isinstance(self, SimpleNamespace) and isinstance(other,
↪ SimpleNamespace):
            return self.__dict__ == other.__dict__
        return NotImplemented
```

`SimpleNamespace`는 `class NS: pass`의 대체품으로 유용할 수 있습니다. 하지만, 구조화된 레코드형에는 `namedtuple()`을 대신 사용하십시오.



버전 3.3에 추가.

`types.DynamicClassAttribute` (*fget=None, fset=None, fdel=None, doc=None*)

클래스의 어트리뷰트 액세스를 `__getattr__` 로 보냅니다.

디스크립터이며, 인스턴스와 클래스를 통해 액세스할 때 다르게 작동하는 어트리뷰트를 정의하는데 사용됩니다. 인스턴스 액세스는 정상적으로 유지되지만, 클래스를 통한 어트리뷰트 액세스는 클래스의 `__getattr__` 메서드로 보냅니다; 이는 `AttributeError`를 발생 시켜 수행됩니다.

이를 통해 인스턴스에서 활성화된 프로퍼티를 가짐과 동시에, 클래스에서 같은 이름을 가진 가상 어트리뷰트를 가질 수 있습니다 (예제는 `Enum`을 참조하십시오).

버전 3.4에 추가.

## 8.9.4 코루틴 유틸리티 함수

`types.coroutine` (*gen\_func*)

이 함수는 제너레이터 함수를 제너레이터 기반 코루틴을 반환하는 코루틴 함수로 변환합니다. 제너레이터 기반 코루틴은 여전히 제너레이터 이터레이터이지만, 코루틴 객체로도 간주하며 어웨어터블입니다. 그러나, 반드시 `__await__()` 메서드를 구현할 필요는 없습니다.

*gen\_func*가 제너레이터 함수면 제자리(in-place)에서 수정됩니다.

*gen\_func*가 제너레이터 함수가 아니면, 래핑 됩니다. `collections.abc.Generator`의 인스턴스를 반환하면, 인스턴스는 어웨어터블 프락시 객체로 래핑 됩니다. 다른 모든 형의 객체는 그대로 반환됩니다.

버전 3.5에 추가.

## 8.10 copy — 얇은 복사와 깊은 복사 연산

소스 코드: [Lib/copy.py](#)

파이썬에서 대입문은 객체를 복사하지 않고, 대상과 객체 사이에 바인딩을 만듭니다. 가변(*mutable*) 컬렉션 또는 가변(*mutable*) 항목들을 포함한 컬렉션의 경우때로 컬렉션을 변경하지 않고 사본을 변경하기 위해 복사가 필요합니다. 이 모듈은 일반적인 얇은 복사와 깊은 복사 연산을 제공합니다. (아래 설명 참고)

인터페이스 요약:

`copy.copy` (*x*)

*x*의 얇은 사본을 반환합니다.

`copy.deepcopy` (*x[, memo]*)

*x*의 깊은 사본을 반환합니다.

**exception** `copy.Error`

모듈 특정 에러의 경우 발생합니다.

얇은 복사와 깊은 복사의 차이점은복합 객체(리스트 또는 클래스 인스턴스들과 같은 다른 객체를 포함한 객체)에만 유효합니다.

- 얇은 복사는 새로운 복합 객체를 만들고,(가능한 범위까지) 원본 객체를 가리키는 참조를 새로운 복합 객체에 삽입합니다.
- 깊은 복사는 새로운 복합 객체를 만들고,재귀적으로 원본 객체의 사본을 새로 만든 복합 객체에 삽입합니다.

깊은 복사 연산은 얇은 복사 연산에는 없는 두 가지 문제가 있습니다:

- 재귀 객체(직접적 또는 간접적으로 자신에 대한 참조를 포함하는 복합 객체)는 순환 루프의 원인이 될 수 있습니다.

- 깊은 복사는 모든 것을 복사하기 때문에, 지나치게 많이 복사할 수 있습니다. 가령, 복사본 간에 공유할 의도가 있는 것까지도.

`deepcopy()` 함수는 다음과 같은 방법으로 이 문제들을 피합니다:

- 현재 복사 패스 중에 이미 복사된 객체의 `memo` 딕셔너리를 가지고 있습니다; 그리고
- 사용자 정의 클래스가 복사 연산 또는 복사된 구성요소 집합을 재정의하도록 합니다.

이 모듈은 모듈, 메서드, 스택 트레이스, 스택 프레임, 파일, 소켓, 윈도우, 배열과 같은 유형들은 복사하지 않습니다. 원래 객체를 변화시키지 않고 반환함으로써 함수와 클래스를 (얕고 깊게) “복사” 합니다; 이것은 `pickle` 모듈로 처리되는 방식과 호환됩니다.

딕셔너리의 얕은 복사는 `dict.copy()`를 사용하여 복사할 수 있습니다. 그리고 리스트의 얕은 복사는 예를 들어 `copied_list = original_list[:]` 처럼 전체 리스트의 슬라이스를 대입하여 리스트를 복사할 수도 있습니다.

클래스는 피클링을 제어하기 위해 사용하는 것과 같은 인터페이스를 사용하여 복사를 제어할 수 있습니다. 이러한 메서드들의 정보는 `pickle` 모듈 설명을 참고하세요. 실제로 `copy` 모듈은 `copyreg` 모듈에 등록된 피클 함수를 사용합니다.

클래스가 자체적으로 복사 구현을 정의하기 위해선, `__copy__()` 와 `__deepcopy__()` 같은 특수 메서드를 정의할 수 있습니다. 전자는 얕은 복사 연산을 실행하기 위해 호출됩니다; 추가적인 인자를 전달하지 않습니다. 후자는 깊은 복사 연산을 실행하기 위해 호출됩니다; `memo` 딕셔너리가 하나의 인자로 전달됩니다. `__deepcopy__()` 구현에서 구성요소의 깊은 복사를 만들기 위해선, 구성요소를 첫 번째 인자로 하고 `memo` 딕셔너리를 두 번째 인자로 하여 `deepcopy()` 함수를 호출해야 합니다.

더 보기:

모듈 `pickle` 객체 상태 조회와 복원을 지원하는데 사용되는 특수 메서드에 관한 논의

## 8.11 pprint — 예쁜 데이터 인쇄기

소스 코드: `Lib/pprint.py`

`pprint` 모듈은 임의의 파이썬 데이터 구조를 인터프리터의 입력으로 사용할 수 있는 형태로 “예쁘게 인쇄”할 수 있는 기능을 제공합니다. 포맷된 구조에 기본 파이썬 형이 아닌 객체가 포함되면, 표현은 로드되지 않을 수 있습니다. 파일, 소켓 또는 클래스와 같은 객체뿐만 아니라 파이썬 리터럴로 표현할 수 없는 다른 많은 객체가 포함된 경우입니다.

포맷된 표현은 할 수 있다면 객체를 한 줄에 유지하고, 허용된 너비에 맞지 않으면 여러 줄로 나눕니다. 너비 제한을 조정해야 하면 `PrettyPrinter` 객체를 명시적으로 만드십시오.

딕셔너리는 디스플레이를 계산하기 전에 키로 정렬됩니다.

`pprint` 모듈은 하나의 클래스를 정의합니다:

```
class pprint.PrettyPrinter(indent=1, width=80, depth=None, stream=None, *, compact=False,
                             sort_dicts=True)
```

`PrettyPrinter` 인스턴스를 만듭니다. 이 생성자는 여러 키워드 매개 변수를 인식합니다. 출력 스트림은 `stream` 키워드를 사용하여 설정할 수 있습니다; 스트림 객체에서 사용되는 유일한 메서드는 파일 프로토콜의 `write()` 메서드입니다. 지정하지 않으면, `PrettyPrinter`는 `sys.stdout`을 사용합니다. 각 재귀 수준에 대해 들여쓰기하는 양은 `indent`로 지정합니다; 기본값은 1입니다. 다른 값은 출력이 약간 이상하게 보일 수 있지만, 중첩을 쉽게 알아낼 수 있습니다. 인쇄될 수 있는 수준의 수는 `depth`로 제어합니다; 인쇄 중인 데이터 구조가 너무 깊으면, 다음에 포함된 수준은 ...로 대체됩니다. 기본적으로, 포맷되는 객체의 깊이에는 제한이 없습니다. 원하는 출력 폭은 `width` 매개 변수를 사용하여 제한합니다; 기본값은 80자입니다. 제한된 너비 내에서 구조를 포맷할 수 없으면, 최선의 노력을 기울입니다. `compact`가 거짓(기본값)이면, 긴 시퀀스의 각 항목이 별도의 줄로 포맷됩니다. `compact`가 참이면 `width` 내에 들어갈 수 있는 최대한 많은 항목을 각 출력할 줄에 포맷합니다. `sort_dicts`가 참(기본값)이면, 딕셔너리는 키가 정렬되어 포맷합니다, 그렇지 않으면 삽입 순서로 표시됩니다.

버전 3.4에서 변경: `compact` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.8에서 변경: `sort_dicts` 매개 변수가 추가되었습니다.

```
>>> import pprint
>>> stuff = ['spam', 'eggs', 'lumberjack', 'knights', 'ni']
>>> stuff.insert(0, stuff[:])
>>> pp = pprint.PrettyPrinter(indent=4)
>>> pp.pprint(stuff)
[ ['spam', 'eggs', 'lumberjack', 'knights', 'ni'],
  'spam',
  'eggs',
  'lumberjack',
  'knights',
  'ni']
>>> pp = pprint.PrettyPrinter(width=41, compact=True)
>>> pp.pprint(stuff)
[['spam', 'eggs', 'lumberjack',
  'knights', 'ni'],
 'spam', 'eggs', 'lumberjack', 'knights',
 'ni']
>>> tup = ('spam', ('eggs', ('lumberjack', ('knights', ('ni', ('dead',
... ('parrot', ('fresh fruit',)))))))
>>> pp = pprint.PrettyPrinter(depth=6)
>>> pp.pprint(tup)
('spam', ('eggs', ('lumberjack', ('knights', ('ni', ('dead', (...))))))
```

`pprint` 모듈은 몇 가지 단축 함수도 제공합니다:

`pprint.pformat(object, indent=1, width=80, depth=None, *, compact=False, sort_dicts=True)`  
`object`의 포맷된 표현을 문자열로 반환합니다. `indent`, `width`, `depth`, `compact` 및 `sort_dicts`는 포매팅 매개 변수로 `PrettyPrinter` 생성자에 전달됩니다.

버전 3.4에서 변경: `compact` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.8에서 변경: `sort_dicts` 매개 변수가 추가되었습니다.

`pprint.pp(object, *args, sort_dicts=False, **kwargs)`  
`object`의 포맷된 표현을 인쇄하고 줄 넘김을 붙입니다. `sort_dicts`가 거짓(기본값)이면, 딕셔너리는 키가 삽입된 순서대로 표시됩니다, 그렇지 않으면 딕셔너리 키가 정렬됩니다. `args`와 `kwargs`는 포매팅 매개 변수로 `pprint()`로 전달됩니다.

버전 3.8에 추가.

`pprint.pprint(object, stream=None, indent=1, width=80, depth=None, *, compact=False, sort_dicts=True)`  
`object`의 포맷된 표현에 줄 바꿈을 추가해서 `stream`에 인쇄합니다. `stream`이 `None`이면, `sys.stdout`이 사용됩니다. 이것은 `print()` 함수 대신 대화형 인터프리터에서 값을 검사하는 데 사용할 수 있습니다(스코프 내에서 사용하기 위해 `print = pprint.pprint`를 다시 대입할 수도 있습니다). `indent`, `width`, `depth`, `compact` 및 `sort_dicts`는 포매팅 매개 변수로 `PrettyPrinter` 생성자에 전달됩니다.

버전 3.4에서 변경: `compact` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.8에서 변경: `sort_dicts` 매개 변수가 추가되었습니다.

```
>>> import pprint
>>> stuff = ['spam', 'eggs', 'lumberjack', 'knights', 'ni']
>>> stuff.insert(0, stuff)
>>> pprint.pprint(stuff)
[<Recursion on list with id=...>,
 'spam',
 'eggs',
 'lumberjack',
 'knights',
 'ni']
```

`pprint.isreadable(object)`

*object*의 포맷된 표현이 “읽을 수 있는”지, 즉 `eval()`을 사용하여 값을 재구성하는 데 사용할 수 있는지 판단합니다. 재귀적 객체에 대해서는 항상 `False`를 반환합니다.

```
>>> pprint.isreadable(stuff)
False
```

`pprint.isrecursive(object)`

*object*가 재귀적 표현을 요구하는지 판단합니다.

또 하나의 지원 함수가 정의됩니다:

`pprint.saferepr(object)`

재귀적 데이터 구조에 대해 보호되는, *object*의 문자열 표현을 반환합니다. *object*의 표현이 재귀적 항목을 노출하면, 재귀적 참조는 `<Recursion on typename with id=number>`로 표시됩니다. 표현에는 이외의 다른 포매팅이 적용되지 않습니다.

```
>>> pprint.saferepr(stuff)
"[<Recursion on list with id=...>, 'spam', 'eggs', 'lumberjack', 'knights', 'ni
↪']"
```

### 8.11.1 PrettyPrinter 객체

`PrettyPrinter` 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

`PrettyPrinter.pformat(object)`

*object*의 포맷된 표현을 반환합니다. `PrettyPrinter` 생성자에 전달된 옵션을 고려합니다.

`PrettyPrinter.pprint(object)`

구성된 스트림에 *object*의 포맷된 표현과 불 넘김을 인쇄합니다.

다음 메서드는 같은 이름의 해당 함수에 대한 구현을 제공합니다. 새로운 `PrettyPrinter` 객체를 만들 필요가 없으므로, 인스턴스에서 이러한 메서드를 사용하는 것이 약간 더 효율적입니다.

`PrettyPrinter.isreadable(object)`

*object*의 포맷된 표현이 “읽을 수 있는”지, 즉 `eval()`을 사용하여 값을 재구성하는 데 사용할 수 있는지 판단합니다. 재귀 객체에 대해 `False`를 반환함에 유의하십시오. `PrettyPrinter`의 `depth` 매개 변수가 설정되고 객체가 허용된 것보다 더 깊으면, `False`를 반환합니다.

`PrettyPrinter.isrecursive(object)`

*object*가 재귀적 표현을 요구하는지 판단합니다.

이 메서드는 서브 클래스가 객체가 문자열로 변환되는 방식을 수정할 수 있도록 하는 hook으로 제공됩니다. 기본 구현은 `saferepr()` 구현의 내부를 사용합니다.

`PrettyPrinter.format(object, context, maxlevels, level)`

세 가지 값을 반환합니다: 포맷된 버전의 *object*를 문자열로, 결과가 읽을 수 있는지를 나타내는 플래그 그와 재귀가 감지되었는지를 나타내는 플래그. 첫 번째 인자는 표시할 객체입니다. 두 번째는 현재 표현 컨텍스트(표현에 영향을 주는 *object*의 직접 및 간접 컨테이너)의 일부인 객체의 `id()`를 키로 포함하는 딕셔너리입니다; 이미 *context*에 표현된 객체가 표현되어야 할 필요가 있으면, 세 번째 반환 값은 `True`이어야 합니다. `format()` 메서드에 대한 재귀 호출은 컨테이너에 대한 추가 항목을 이 딕셔너리에 추가해야 합니다. 세 번째 인자 `maxlevels`는 재귀에 요청된 제한을 줍니다; 요청된 제한이 없으면 0입니다. 이 인자는 재귀 호출에 수정되지 않은 채 전달되어야 합니다. 네 번째 인자 `level`은 현재 수준을 제공합니다; 재귀 호출은 현재 호출보다 작은 값으로 전달되어야 합니다.

### 8.11.2 예제

`pprint()` 함수와 매개 변수의 여러 용도를 예시하기 위해, PyPI에서 프로젝트에 대한 정보를 가져옵니다:

```
>>> import json
>>> import pprint
>>> from urllib.request import urlopen
>>> with urlopen('https://pypi.org/pypi/sampleproject/json') as resp:
...     project_info = json.load(resp)['info']
```

기본적인 형태에서, `pprint()`는 전체 객체를 보여줍니다:

```
>>> pprint.pprint(project_info)
{'author': 'The Python Packaging Authority',
 'author_email': 'pypa-dev@googlegroups.com',
 'bugtrack_url': None,
 'classifiers': ['Development Status :: 3 - Alpha',
                  'Intended Audience :: Developers',
                  'License :: OSI Approved :: MIT License',
                  'Programming Language :: Python :: 2',
                  'Programming Language :: Python :: 2.6',
                  'Programming Language :: Python :: 2.7',
                  'Programming Language :: Python :: 3',
                  'Programming Language :: Python :: 3.2',
                  'Programming Language :: Python :: 3.3',
                  'Programming Language :: Python :: 3.4',
                  'Topic :: Software Development :: Build Tools'],
 'description': 'A sample Python project\n'
                '=====\n'
                '\n'
                'This is the description file for the project.\n'
                '\n'
                'The file should use UTF-8 encoding and be written using '
                'ReStructured Text. It\n'
                'will be used to generate the project webpage on PyPI, and '
                'should be written for\n'
                'that purpose.\n'
                '\n'
                'Typical contents for this file would include an overview of '
                'the project, basic\n'
                'usage examples, etc. Generally, including the project '
                'changelog in here is not\n'
                'a good idea, although a simple "What\'s New" section for the '
                'most recent version\n'
                'may be appropriate.',
 'description_content_type': None,
 'docs_url': None,
 'download_url': 'UNKNOWN',
 'downloads': {'last_day': -1, 'last_month': -1, 'last_week': -1},
 'home_page': 'https://github.com/pypa/sampleproject',
 'keywords': 'sample setuptools development',
 'license': 'MIT',
 'maintainer': None,
 'maintainer_email': None,
 'name': 'sampleproject',
 'package_url': 'https://pypi.org/project/sampleproject/',
 'platform': 'UNKNOWN',
 'project_url': 'https://pypi.org/project/sampleproject/',
 'project_urls': {'Download': 'UNKNOWN',
                  'Homepage': 'https://github.com/pypa/sampleproject'},
 'release_url': 'https://pypi.org/project/sampleproject/1.2.0/',
 'requires_dist': None,
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
'requires_python': None,
'summary': 'A sample Python project',
'version': '1.2.0'}
```

결과는 특정 *depth*로 제한될 수 있습니다(더 깊은 내용에는 줄임표가 사용됩니다):

```
>>> pprint.pprint(project_info, depth=1)
{'author': 'The Python Packaging Authority',
 'author_email': 'pypa-dev@googlegroups.com',
 'bugtrack_url': None,
 'classifiers': [...],
 'description': 'A sample Python project\n'
               '=====\n'
               '\n'
               'This is the description file for the project.\n'
               '\n'
               'The file should use UTF-8 encoding and be written using '
               'ReStructured Text. It\n'
               'will be used to generate the project webpage on PyPI, and '
               'should be written for\n'
               'that purpose.\n'
               '\n'
               'Typical contents for this file would include an overview of '
               'the project, basic\n'
               'usage examples, etc. Generally, including the project '
               'changelog in here is not\n'
               'a good idea, although a simple "What\'s New" section for the '
               'most recent version\n'
               'may be appropriate.',
 'description_content_type': None,
 'docs_url': None,
 'download_url': 'UNKNOWN',
 'downloads': {...},
 'home_page': 'https://github.com/pypa/sampleproject',
 'keywords': 'sample setuptools development',
 'license': 'MIT',
 'maintainer': None,
 'maintainer_email': None,
 'name': 'sampleproject',
 'package_url': 'https://pypi.org/project/sampleproject/',
 'platform': 'UNKNOWN',
 'project_url': 'https://pypi.org/project/sampleproject/',
 'project_urls': {...},
 'release_url': 'https://pypi.org/project/sampleproject/1.2.0/',
 'requires_dist': None,
 'requires_python': None,
 'summary': 'A sample Python project',
 'version': '1.2.0'}
```

또한, 최대 문자 *width*를 제한할 수 있습니다. 긴 객체를 분할 할 수 없으면, 지정된 너비를 초과합니다:

```
>>> pprint.pprint(project_info, depth=1, width=60)
{'author': 'The Python Packaging Authority',
 'author_email': 'pypa-dev@googlegroups.com',
 'bugtrack_url': None,
 'classifiers': [...],
 'description': 'A sample Python project\n'
               '=====\n'
               '\n'
               'This is the description file for the '
               'project.\n'}
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

'\n'
'The file should use UTF-8 encoding and be '
'written using ReStructured Text. It\n'
'will be used to generate the project '
'webpage on PyPI, and should be written '
'for\n'
'that purpose.\n'
'\n'
'Typical contents for this file would '
'include an overview of the project, '
'basic\n'
'usage examples, etc. Generally, including '
'the project changelog in here is not\n'
'a good idea, although a simple "What's '
'New" section for the most recent version\n'
'may be appropriate.',
'description_content_type': None,
'docs_url': None,
'download_url': 'UNKNOWN',
'downloads': {...},
'home_page': 'https://github.com/pypa/sampleproject',
'keywords': 'sample setuptools development',
'license': 'MIT',
'maintainer': None,
'maintainer_email': None,
'name': 'sampleproject',
'package_url': 'https://pypi.org/project/sampleproject/',
'platform': 'UNKNOWN',
'project_url': 'https://pypi.org/project/sampleproject/',
'project_urls': {...},
'release_url': 'https://pypi.org/project/sampleproject/1.2.0/',
'requires_dist': None,
'requires_python': None,
'summary': 'A sample Python project',
'version': '1.2.0'}

```

## 8.12 reprlib — 대안 repr() 구현

소스 코드: [Lib/reprlib.py](#)

`reprlib` 모듈은 결과 문자열의 크기에 제한이 있는 객체 표현을 생성하는 수단을 제공합니다. 파이썬 디버거에서 사용되며 다른 문맥에서도 유용할 수 있습니다.

이 모듈은 클래스, 인스턴스 및 함수를 제공합니다:

### `class reprlib.Repr`

내장 `repr()` 과 유사한 함수를 구현하는 데 유용한 포매팅 서비스를 제공하는 클래스; 과도하게 긴 표현의 생성을 피하고자 객체 형별로 크기 제한이 추가됩니다.

### `reprlib.aRepr`

아래에 설명된 `repr()` 로 함수를 제공하는 데 사용되는 `Repr` 의 인스턴스입니다. 이 객체의 어트리뷰트를 변경하면 `repr()` 과 파이썬 디버거에서 사용되는 크기 제한에 영향을 줍니다.

### `reprlib.repr(obj)`

`aRepr` 의 `repr()` 메서드입니다. 같은 이름의 내장 함수에 의해 반환된 것과 비슷한 문자열을 반환하지만, 대부분의 크기에는 제한이 있습니다.

크기 제한 도구 외에도, 모듈은 `__repr__()` 에 대한 재귀 호출을 감지하고 대신 자리 표시자 문자열을 치환하는 데코레이터를 제공합니다.



`@reprlib.recursive_repr(fillvalue="...")`

같은 스레드 내에서의 재귀 호출을 감지하는 `__repr__()` 메서드용 데코레이터. 재귀 호출이 이루어지면, `fillvalue`가 반환되고, 그렇지 않으면 평상시의 `__repr__()` 호출이 수행됩니다. 예를 들어:

```
>>> from reprlib import recursive_repr
>>> class MyList(list):
...     @recursive_repr()
...     def __repr__(self):
...         return '<' + '|'.join(map(repr, self)) + '>'
...
>>> m = MyList('abc')
>>> m.append(m)
>>> m.append('x')
>>> print(m)
<'a'|'b'|'c'|...|'x'>
```

버전 3.2에 추가.

### 8.12.1 Repr 객체

`Repr` 인스턴스는 여러 객체 형의 표현에 대한 크기 제한과 특정 객체 형을 포맷하는 메서드를 제공하는데 사용될 수 있습니다.

`Repr.maxlevel`

재귀적 표현의 생성에 대한 심도 한계. 기본값은 6입니다.

`Repr.maxdict`

`Repr.maxlist`

`Repr.maxtuple`

`Repr.maxset`

`Repr.maxfrozenset`

`Repr.maxdeque`

`Repr.maxarray`

명명된 객체 형을 표현하는 항목 수 제한. 기본값은 `maxdict`은 4, `maxarray`는 5 이고 그 외는 6입니다.

`Repr.maxlong`

정수 표현의 최대 문자 수입니다. 숫자는 가운데에서 삭제됩니다. 기본값은 40입니다.

`Repr.maxstring`

문자열 표현의 문자 수 제한. 문자열의 “통상” 표현이 문자 소스로써 사용되는 것에 주의해 주세요: 표현에 이스케이프 시퀀스가 필요하면, 표현이 짧아질 때 이것이 망가질 수 있습니다. 기본값은 30입니다.

`Repr.maxother`

이 제한은 `Repr` 객체에서 구체적인 포맷 메서드를 사용할 수 없는 객체 형의 크기를 제어하는 데 사용됩니다. `maxstring`과 비슷한 방식으로 적용됩니다. 기본값은 20입니다.

`Repr.repr(obj)`

인스턴스에 의해 부과된 포맷팅을 사용하는 내장 `repr()`와 등등합니다.

`Repr.repr1(obj, level)`

`repr()`에서 사용되는 재귀적 구현. `obj`의 형을 사용하여 호출할 포맷팅 메서드를 결정하고, `obj`와 `level`을 전달합니다. 형별 메서드는 재귀적 포맷팅을 수행하기 위해 `repr1()`을 호출해야 하는데, 재귀 호출에서 `level` 값으로 `level - 1`을 사용합니다.

`Repr.repr_TYPE(obj, level)`

특정 형의 포맷팅 메서드는 형 이름에 기반하는 이름의 메서드로 구현됩니다. 메서드 이름에서, `TYPE`은 `'_'.join(type(obj).__name__.split())`으로 치환됩니다. 이 메서드로의 디스패치는 `repr1()`에 의해 처리됩니다. 재귀적으로 값을 포맷해야 하는 형별 메서드는 `self.repr1(subobj, level - 1)`을 호출해야 합니다.

### 8.12.2 Repr 객체 서브 클래스링

`Repr.repr1()`에 의한 동적 디스패치의 사용은 `Repr`의 서브 클래스가 추가 내장 객체 형에 대한 지원을 추가하거나 이미 지원되는 형의 처리를 수정할 수 있도록 합니다. 이 예제는 파일 객체에 대한 특별한 지원이 어떻게 추가될 수 있는지 보여줍니다:

```
import reprlib
import sys

class MyRepr(reprlib.Repr):

    def repr_TextIOWrapper(self, obj, level):
        if obj.name in {'<stdin>', '<stdout>', '<stderr>'}:
            return obj.name
        return repr(obj)

aRepr = MyRepr()
print(aRepr.repr(sys.stdin))           # prints '<stdin>'
```

## 8.13 enum — Support for enumerations

버전 3.4에 추가.

Source code: [Lib/enum.py](#)

An enumeration is a set of symbolic names (members) bound to unique, constant values. Within an enumeration, the members can be compared by identity, and the enumeration itself can be iterated over.

참고: Case of Enum Members

Because Enums are used to represent constants we recommend using UPPER\_CASE names for enum members, and will be using that style in our examples.

### 8.13.1 Module Contents

This module defines four enumeration classes that can be used to define unique sets of names and values: `Enum`, `IntEnum`, `Flag`, and `IntFlag`. It also defines one decorator, `unique()`, and one helper, `auto`.

**class** `enum.Enum`

Base class for creating enumerated constants. See section [Functional API](#) for an alternate construction syntax.

**class** `enum.IntEnum`

Base class for creating enumerated constants that are also subclasses of `int`.

**class** `enum.IntFlag`

Base class for creating enumerated constants that can be combined using the bitwise operators without losing their `IntFlag` membership. `IntFlag` members are also subclasses of `int`.

**class** `enum.Flag`

Base class for creating enumerated constants that can be combined using the bitwise operations without losing their `Flag` membership.

`enum.unique()`

Enum class decorator that ensures only one name is bound to any one value.

**class** `enum.auto`

Instances are replaced with an appropriate value for Enum members. Initial value starts at 1.

버전 3.6에 추가: `Flag`, `IntFlag`, `auto`

### 8.13.2 Creating an Enum

Enumerations are created using the `class` syntax, which makes them easy to read and write. An alternative creation method is described in *Functional API*. To define an enumeration, subclass `Enum` as follows:

```
>>> from enum import Enum
>>> class Color(Enum):
...     RED = 1
...     GREEN = 2
...     BLUE = 3
... 
```

---

참고: Enum member values

Member values can be anything: *int*, *str*, etc.. If the exact value is unimportant you may use *auto* instances and an appropriate value will be chosen for you. Care must be taken if you mix *auto* with other values.

---

---

참고: Nomenclature

- The class `Color` is an *enumeration* (or *enum*)
  - The attributes `Color.RED`, `Color.GREEN`, etc., are *enumeration members* (or *enum members*) and are functionally constants.
  - The enum members have *names* and *values* (the name of `Color.RED` is `RED`, the value of `Color.BLUE` is 3, etc.)
- 

---

참고: Even though we use the `class` syntax to create Enums, Enums are not normal Python classes. See *How are Enums different?* for more details.

---

Enumeration members have human readable string representations:

```
>>> print(Color.RED)
Color.RED
```

...while their `repr` has more information:

```
>>> print(repr(Color.RED))
<Color.RED: 1>
```

The *type* of an enumeration member is the enumeration it belongs to:

```
>>> type(Color.RED)
<enum 'Color'>
>>> isinstance(Color.GREEN, Color)
True
>>>
```

Enum members also have a property that contains just their item name:

```
>>> print(Color.RED.name)
RED
```

Enumerations support iteration, in definition order:

```
>>> class Shake(Enum):
...     VANILLA = 7
...     CHOCOLATE = 4
...     COOKIES = 9
...     MINT = 3
...
>>> for shake in Shake:
...     print(shake)
...
Shake.VANILLA
Shake.CHOCOLATE
Shake.COOKIES
Shake.MINT
```

Enumeration members are hashable, so they can be used in dictionaries and sets:

```
>>> apples = {}
>>> apples[Color.RED] = 'red delicious'
>>> apples[Color.GREEN] = 'granny smith'
>>> apples == {Color.RED: 'red delicious', Color.GREEN: 'granny smith'}
True
```

### 8.13.3 Programmatic access to enumeration members and their attributes

Sometimes it's useful to access members in enumerations programmatically (i.e. situations where `Color.RED` won't do because the exact color is not known at program-writing time). `Enum` allows such access:

```
>>> Color(1)
<Color.RED: 1>
>>> Color(3)
<Color.BLUE: 3>
```

If you want to access enum members by *name*, use item access:

```
>>> Color['RED']
<Color.RED: 1>
>>> Color['GREEN']
<Color.GREEN: 2>
```

If you have an enum member and need its name or value:

```
>>> member = Color.RED
>>> member.name
'RED'
>>> member.value
1
```

### 8.13.4 Duplicating enum members and values

Having two enum members with the same name is invalid:

```
>>> class Shape(Enum):
...     SQUARE = 2
...     SQUARE = 3
...
Traceback (most recent call last):
...
TypeError: Attempted to reuse key: 'SQUARE'
```

However, two enum members are allowed to have the same value. Given two members A and B with the same value (and A defined first), B is an alias to A. By-value lookup of the value of A and B will return A. By-name lookup of B will also return A:

```
>>> class Shape(Enum):
...     SQUARE = 2
...     DIAMOND = 1
...     CIRCLE = 3
...     ALIAS_FOR_SQUARE = 2
...
>>> Shape.SQUARE
<Shape.SQUARE: 2>
>>> Shape.ALIAS_FOR_SQUARE
<Shape.SQUARE: 2>
>>> Shape(2)
<Shape.SQUARE: 2>
```

---

**참고:** Attempting to create a member with the same name as an already defined attribute (another member, a method, etc.) or attempting to create an attribute with the same name as a member is not allowed.

---

### 8.13.5 Ensuring unique enumeration values

By default, enumerations allow multiple names as aliases for the same value. When this behavior isn't desired, the following decorator can be used to ensure each value is used only once in the enumeration:

`@enum.unique`

A class decorator specifically for enumerations. It searches an enumeration's `__members__` gathering any aliases it finds; if any are found `ValueError` is raised with the details:

```
>>> from enum import Enum, unique
>>> @unique
... class Mistake(Enum):
...     ONE = 1
...     TWO = 2
...     THREE = 3
...     FOUR = 3
...
Traceback (most recent call last):
...
ValueError: duplicate values found in <enum 'Mistake': FOUR -> THREE
```

### 8.13.6 Using automatic values

If the exact value is unimportant you can use `auto`:

```
>>> from enum import Enum, auto
>>> class Color(Enum):
...     RED = auto()
...     BLUE = auto()
...     GREEN = auto()
...
>>> list(Color)
[<Color.RED: 1>, <Color.BLUE: 2>, <Color.GREEN: 3>]
```

The values are chosen by `_generate_next_value_()`, which can be overridden:

```
>>> class AutoName(Enum):
...     def _generate_next_value_(name, start, count, last_values):
...         return name
...
>>> class Ordinal(AutoName):
...     NORTH = auto()
...     SOUTH = auto()
...     EAST = auto()
...     WEST = auto()
...
>>> list(Ordinal)
[<Ordinal.NORTH: 'NORTH'>, <Ordinal.SOUTH: 'SOUTH'>, <Ordinal.EAST: 'EAST'>,
↪<Ordinal.WEST: 'WEST'>]
```

참고: The goal of the default `_generate_next_value_()` method is to provide the next `int` in sequence with the last `int` provided, but the way it does this is an implementation detail and may change.

참고: The `_generate_next_value_()` method must be defined before any members.

### 8.13.7 Iteration

Iterating over the members of an enum does not provide the aliases:

```
>>> list(Shape)
[<Shape.SQUARE: 2>, <Shape.DIAMOND: 1>, <Shape.CIRCLE: 3>]
```

The special attribute `__members__` is a read-only ordered mapping of names to members. It includes all names defined in the enumeration, including the aliases:

```
>>> for name, member in Shape.__members__.items():
...     name, member
...
('SQUARE', <Shape.SQUARE: 2>)
('DIAMOND', <Shape.DIAMOND: 1>)
('CIRCLE', <Shape.CIRCLE: 3>)
('ALIAS_FOR_SQUARE', <Shape.SQUARE: 2>)
```

The `__members__` attribute can be used for detailed programmatic access to the enumeration members. For example, finding all the aliases:

```
>>> [name for name, member in Shape.__members__.items() if member.name != name]
['ALIAS_FOR_SQUARE']
```

### 8.13.8 Comparisons

Enumeration members are compared by identity:

```
>>> Color.RED is Color.RED
True
>>> Color.RED is Color.BLUE
False
>>> Color.RED is not Color.BLUE
True
```

Ordered comparisons between enumeration values are *not* supported. Enum members are not integers (but see *IntEnum* below):

```
>>> Color.RED < Color.BLUE
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: '<' not supported between instances of 'Color' and 'Color'
```

Equality comparisons are defined though:

```
>>> Color.BLUE == Color.RED
False
>>> Color.BLUE != Color.RED
True
>>> Color.BLUE == Color.BLUE
True
```

Comparisons against non-enumeration values will always compare not equal (again, *IntEnum* was explicitly designed to behave differently, see below):

```
>>> Color.BLUE == 2
False
```

### 8.13.9 Allowed members and attributes of enumerations

The examples above use integers for enumeration values. Using integers is short and handy (and provided by default by the *Functional API*), but not strictly enforced. In the vast majority of use-cases, one doesn't care what the actual value of an enumeration is. But if the value *is* important, enumerations can have arbitrary values.

Enumerations are Python classes, and can have methods and special methods as usual. If we have this enumeration:

```
>>> class Mood(Enum):
...     FUNKY = 1
...     HAPPY = 3
...
...     def describe(self):
...         # self is the member here
...         return self.name, self.value
...
...     def __str__(self):
...         return 'my custom str! {0}'.format(self.value)
...
...     @classmethod
...     def favorite_mood(cls):
...         # cls here is the enumeration
...         return cls.HAPPY
...
... 
```

Then:

```
>>> Mood.favorite_mood()
<Mood.HAPPY: 3>
>>> Mood.HAPPY.describe()
('HAPPY', 3)
>>> str(Mood.FUNKY)
'my custom str! 1'
```

The rules for what is allowed are as follows: names that start and end with a single underscore are reserved by enum and cannot be used; all other attributes defined within an enumeration will become members of this enumeration, with the exception of special methods (`__str__()`, `__add__()`, etc.), descriptors (methods are also descriptors), and variable names listed in `__ignore__`.



Note: if your enumeration defines `__new__()` and/or `__init__()` then whatever value(s) were given to the enum member will be passed into those methods. See [Planet](#) for an example.

### 8.13.10 Restricted Enum subclassing

A new `Enum` class must have one base Enum class, up to one concrete data type, and as many *object*-based mixin classes as needed. The order of these base classes is:

```
class EnumName([mix-in, ...,] [data-type,] base-enum):
    pass
```

Also, subclassing an enumeration is allowed only if the enumeration does not define any members. So this is forbidden:

```
>>> class MoreColor(Color):
...     PINK = 17
...
Traceback (most recent call last):
...
TypeError: Cannot extend enumerations
```

But this is allowed:

```
>>> class Foo(Enum):
...     def some_behavior(self):
...         pass
...
>>> class Bar(Foo):
...     HAPPY = 1
...     SAD = 2
... 
```

Allowing subclassing of enums that define members would lead to a violation of some important invariants of types and instances. On the other hand, it makes sense to allow sharing some common behavior between a group of enumerations. (See [OrderedEnum](#) for an example.)

### 8.13.11 Pickling

Enumerations can be pickled and unpickled:

```
>>> from test.test_enum import Fruit
>>> from pickle import dumps, loads
>>> Fruit.TOMATO is loads(dumps(Fruit.TOMATO))
True
```

The usual restrictions for pickling apply: picklable enums must be defined in the top level of a module, since unpickling requires them to be importable from that module.

참고: With pickle protocol version 4 it is possible to easily pickle enums nested in other classes.

It is possible to modify how Enum members are pickled/unpickled by defining `__reduce_ex__()` in the enumeration class.

### 8.13.12 Functional API

The `Enum` class is callable, providing the following functional API:

```
>>> Animal = Enum('Animal', 'ANT BEE CAT DOG')
>>> Animal
<enum 'Animal'>
>>> Animal.ANT
<Animal.ANT: 1>
>>> Animal.ANT.value
1
>>> list(Animal)
[<Animal.ANT: 1>, <Animal.BEE: 2>, <Animal.CAT: 3>, <Animal.DOG: 4>]
```

The semantics of this API resemble *namedtuple*. The first argument of the call to `Enum` is the name of the enumeration.

The second argument is the *source* of enumeration member names. It can be a whitespace-separated string of names, a sequence of names, a sequence of 2-tuples with key/value pairs, or a mapping (e.g. dictionary) of names to values. The last two options enable assigning arbitrary values to enumerations; the others auto-assign increasing integers starting with 1 (use the `start` parameter to specify a different starting value). A new class derived from `Enum` is returned. In other words, the above assignment to `Animal` is equivalent to:

```
>>> class Animal(Enum):
...     ANT = 1
...     BEE = 2
...     CAT = 3
...     DOG = 4
... 
```

The reason for defaulting to 1 as the starting number and not 0 is that 0 is `False` in a boolean sense, but enum members all evaluate to `True`.

Pickling enums created with the functional API can be tricky as frame stack implementation details are used to try and figure out which module the enumeration is being created in (e.g. it will fail if you use a utility function in separate module, and also may not work on IronPython or Jython). The solution is to specify the module name explicitly as follows:

```
>>> Animal = Enum('Animal', 'ANT BEE CAT DOG', module=__name__)
```

**경고:** If `module` is not supplied, and `Enum` cannot determine what it is, the new `Enum` members will not be unpicklable; to keep errors closer to the source, pickling will be disabled.

The new pickle protocol 4 also, in some circumstances, relies on `__qualname__` being set to the location where pickle will be able to find the class. For example, if the class was made available in class `SomeData` in the global scope:

```
>>> Animal = Enum('Animal', 'ANT BEE CAT DOG', qualname='SomeData.Animal')
```

The complete signature is:

```
Enum(value='NewEnumName', names=<...>, *, module='...', qualname='...', type=
↳<mixed-in class>, start=1)
```

**value** What the new `Enum` class will record as its name.

**names** The `Enum` members. This can be a whitespace or comma separated string (values will start at 1 unless otherwise specified):

```
'RED GREEN BLUE' | 'RED, GREEN, BLUE' | 'RED, GREEN, BLUE'
```

or an iterator of names:

```
['RED', 'GREEN', 'BLUE']
```

or an iterator of (name, value) pairs:

```
[('CYAN', 4), ('MAGENTA', 5), ('YELLOW', 6)]
```

or a mapping:

```
{'CHARTREUSE': 7, 'SEA_GREEN': 11, 'ROSEMARY': 42}
```

**module** name of module where new Enum class can be found.

**qualname** where in module new Enum class can be found.

**type** type to mix in to new Enum class.

**start** number to start counting at if only names are passed in.

버전 3.5에서 변경: The *start* parameter was added.

### 8.13.13 Derived Enumerations

#### IntEnum

The first variation of *Enum* that is provided is also a subclass of *int*. Members of an *IntEnum* can be compared to integers; by extension, integer enumerations of different types can also be compared to each other:

```
>>> from enum import IntEnum
>>> class Shape(IntEnum):
...     CIRCLE = 1
...     SQUARE = 2
...
>>> class Request(IntEnum):
...     POST = 1
...     GET = 2
...
>>> Shape == 1
False
>>> Shape.CIRCLE == 1
True
>>> Shape.CIRCLE == Request.POST
True
```

However, they still can't be compared to standard *Enum* enumerations:

```
>>> class Shape(IntEnum):
...     CIRCLE = 1
...     SQUARE = 2
...
>>> class Color(Enum):
...     RED = 1
...     GREEN = 2
...
>>> Shape.CIRCLE == Color.RED
False
```

*IntEnum* values behave like integers in other ways you'd expect:

```
>>> int(Shape.CIRCLE)
1
>>> ['a', 'b', 'c'][Shape.CIRCLE]
'b'
>>> [i for i in range(Shape.SQUARE)]
[0, 1]
```

## IntFlag

The next variation of *Enum* provided, *IntFlag*, is also based on *int*. The difference being *IntFlag* members can be combined using the bitwise operators (&, |, ^, ~) and the result is still an *IntFlag* member. However, as the name implies, *IntFlag* members also subclass *int* and can be used wherever an *int* is used. Any operation on an *IntFlag* member besides the bit-wise operations will lose the *IntFlag* membership.

버전 3.6에 추가.

Sample *IntFlag* class:

```
>>> from enum import IntFlag
>>> class Perm(IntFlag):
...     R = 4
...     W = 2
...     X = 1
...
>>> Perm.R | Perm.W
<Perm.R|W: 6>
>>> Perm.R + Perm.W
6
>>> RW = Perm.R | Perm.W
>>> Perm.R in RW
True
```

It is also possible to name the combinations:

```
>>> class Perm(IntFlag):
...     R = 4
...     W = 2
...     X = 1
...     RWX = 7
>>> Perm.RWX
<Perm.RWX: 7>
>>> ~Perm.RWX
<Perm.-8: -8>
```

Another important difference between *IntFlag* and *Enum* is that if no flags are set (the value is 0), its boolean evaluation is *False*:

```
>>> Perm.R & Perm.X
<Perm.0: 0>
>>> bool(Perm.R & Perm.X)
False
```

Because *IntFlag* members are also subclasses of *int* they can be combined with them:

```
>>> Perm.X | 8
<Perm.8|X: 9>
```

## Flag

The last variation is *Flag*. Like *IntFlag*, *Flag* members can be combined using the bitwise operators (&, |, ^, ~). Unlike *IntFlag*, they cannot be combined with, nor compared against, any other *Flag* enumeration, nor *int*. While it is possible to specify the values directly it is recommended to use *auto* as the value and let *Flag* select an appropriate value.

버전 3.6에 추가.

Like *IntFlag*, if a combination of *Flag* members results in no flags being set, the boolean evaluation is *False*:

```
>>> from enum import Flag, auto
>>> class Color(Flag):
...     RED = auto()
...     BLUE = auto()
...     GREEN = auto()
...
>>> Color.RED & Color.GREEN
<Color.0: 0>
>>> bool(Color.RED & Color.GREEN)
False
```

Individual flags should have values that are powers of two (1, 2, 4, 8, ...), while combinations of flags won't:

```
>>> class Color(Flag):
...     RED = auto()
...     BLUE = auto()
...     GREEN = auto()
...     WHITE = RED | BLUE | GREEN
...
>>> Color.WHITE
<Color.WHITE: 7>
```

Giving a name to the “no flags set” condition does not change its boolean value:

```
>>> class Color(Flag):
...     BLACK = 0
...     RED = auto()
...     BLUE = auto()
...     GREEN = auto()
...
>>> Color.BLACK
<Color.BLACK: 0>
>>> bool(Color.BLACK)
False
```

**참고:** For the majority of new code, *Enum* and *Flag* are strongly recommended, since *IntEnum* and *IntFlag* break some semantic promises of an enumeration (by being comparable to integers, and thus by transitivity to other unrelated enumerations). *IntEnum* and *IntFlag* should be used only in cases where *Enum* and *Flag* will not do; for example, when integer constants are replaced with enumerations, or for interoperability with other systems.

## Others

While `IntEnum` is part of the `enum` module, it would be very simple to implement independently:

```
class IntEnum(int, Enum):
    pass
```

This demonstrates how similar derived enumerations can be defined; for example a `StrEnum` that mixes in `str` instead of `int`.

Some rules:

1. When subclassing `Enum`, mix-in types must appear before `Enum` itself in the sequence of bases, as in the `IntEnum` example above.
2. While `Enum` can have members of any type, once you mix in an additional type, all the members must have values of that type, e.g. `int` above. This restriction does not apply to mix-ins which only add methods and don't specify another data type such as `int` or `str`.
3. When another data type is mixed in, the `value` attribute is *not the same* as the enum member itself, although it is equivalent and will compare equal.
4. %-style formatting: `%s` and `%r` call the `Enum` class's `__str__()` and `__repr__()` respectively; other codes (such as `%i` or `%h` for `IntEnum`) treat the enum member as its mixed-in type.
5. Formatted string literals, `str.format()`, and `format()` will use the mixed-in type's `__format__()` unless `__str__()` or `__format__()` is overridden in the subclass, in which case the overridden methods or `Enum` methods will be used. Use the `!s` and `!r` format codes to force usage of the `Enum` class's `__str__()` and `__repr__()` methods.

### 8.13.14 When to use `__new__()` vs. `__init__()`

`__new__()` must be used whenever you want to customize the actual value of the `Enum` member. Any other modifications may go in either `__new__()` or `__init__()`, with `__init__()` being preferred.

For example, if you want to pass several items to the constructor, but only want one of them to be the value:

```
>>> class Coordinate(bytes, Enum):
...     """
...     Coordinate with binary codes that can be indexed by the int code.
...     """
...     def __new__(cls, value, label, unit):
...         obj = bytes.__new__(cls, [value])
...         obj._value_ = value
...         obj.label = label
...         obj.unit = unit
...         return obj
...     PX = (0, 'P.X', 'km')
...     PY = (1, 'P.Y', 'km')
...     VX = (2, 'V.X', 'km/s')
...     VY = (3, 'V.Y', 'km/s')
...

>>> print(Coordinate['PY'])
Coordinate.PY

>>> print(Coordinate(3))
Coordinate.VY
```

### 8.13.15 Interesting examples

While *Enum*, *IntEnum*, *IntFlag*, and *Flag* are expected to cover the majority of use-cases, they cannot cover them all. Here are recipes for some different types of enumerations that can be used directly, or as examples for creating one's own.

#### Omitting values

In many use-cases one doesn't care what the actual value of an enumeration is. There are several ways to define this type of simple enumeration:

- use instances of *auto* for the value
- use instances of *object* as the value
- use a descriptive string as the value
- use a tuple as the value and a custom `__new__()` to replace the tuple with an *int* value

Using any of these methods signifies to the user that these values are not important, and also enables one to add, remove, or reorder members without having to renumber the remaining members.

Whichever method you choose, you should provide a *repr()* that also hides the (unimportant) value:

```
>>> class NoValue(Enum):
...     def __repr__(self):
...         return '<%s.%s>' % (self.__class__.__name__, self.name)
... 
```

#### Using auto

Using *auto* would look like:

```
>>> class Color(NoValue):
...     RED = auto()
...     BLUE = auto()
...     GREEN = auto()
...
>>> Color.GREEN
<Color.GREEN>
```

#### Using object

Using *object* would look like:

```
>>> class Color(NoValue):
...     RED = object()
...     GREEN = object()
...     BLUE = object()
...
>>> Color.GREEN
<Color.GREEN>
```



## Using a descriptive string

Using a string as the value would look like:

```
>>> class Color(NoValue):
...     RED = 'stop'
...     GREEN = 'go'
...     BLUE = 'too fast!'
...
>>> Color.GREEN
<Color.GREEN>
>>> Color.GREEN.value
'go'
```

## Using a custom `__new__()`

Using an auto-numbering `__new__()` would look like:

```
>>> class AutoNumber(NoValue):
...     def __new__(cls):
...         value = len(cls.__members__) + 1
...         obj = object.__new__(cls)
...         obj._value_ = value
...         return obj
...
>>> class Color(AutoNumber):
...     RED = ()
...     GREEN = ()
...     BLUE = ()
...
>>> Color.GREEN
<Color.GREEN>
>>> Color.GREEN.value
2
```

To make a more general purpose `AutoNumber`, add `*args` to the signature:

```
>>> class AutoNumber(NoValue):
...     def __new__(cls, *args): # this is the only change from above
...         value = len(cls.__members__) + 1
...         obj = object.__new__(cls)
...         obj._value_ = value
...         return obj
...
... 
```

Then when you inherit from `AutoNumber` you can write your own `__init__` to handle any extra arguments:

```
>>> class Swatch(AutoNumber):
...     def __init__(self, pantone='unknown'):
...         self.pantone = pantone
...     AUBURN = '3497'
...     SEA_GREEN = '1246'
...     BLEACHED_CORAL = () # New color, no Pantone code yet!
...
>>> Swatch.SEA_GREEN
<Swatch.SEA_GREEN: 2>
>>> Swatch.SEA_GREEN.pantone
'1246'
>>> Swatch.BLEACHED_CORAL.pantone
'unknown'
```

참고: The `__new__()` method, if defined, is used during creation of the Enum members; it is then replaced by Enum's `__new__()` which is used after class creation for lookup of existing members.

## OrderedEnum

An ordered enumeration that is not based on `IntEnum` and so maintains the normal `Enum` invariants (such as not being comparable to other enumerations):

```
>>> class OrderedEnum(Enum):
...     def __ge__(self, other):
...         if self.__class__ is other.__class__:
...             return self.value >= other.value
...         return NotImplemented
...     def __gt__(self, other):
...         if self.__class__ is other.__class__:
...             return self.value > other.value
...         return NotImplemented
...     def __le__(self, other):
...         if self.__class__ is other.__class__:
...             return self.value <= other.value
...         return NotImplemented
...     def __lt__(self, other):
...         if self.__class__ is other.__class__:
...             return self.value < other.value
...         return NotImplemented
...
>>> class Grade(OrderedEnum):
...     A = 5
...     B = 4
...     C = 3
...     D = 2
...     F = 1
...
>>> Grade.C < Grade.A
True
```

## DuplicateFreeEnum

Raises an error if a duplicate member name is found instead of creating an alias:

```
>>> class DuplicateFreeEnum(Enum):
...     def __init__(self, *args):
...         cls = self.__class__
...         if any(self.value == e.value for e in cls):
...             a = self.name
...             e = cls(self.value).name
...             raise ValueError(
...                 "aliases not allowed in DuplicateFreeEnum: %r --> %r"
...                 % (a, e))
...
>>> class Color(DuplicateFreeEnum):
...     RED = 1
...     GREEN = 2
...     BLUE = 3
...     GRENE = 2
...
Traceback (most recent call last):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...
ValueError: aliases not allowed in DuplicateFreeEnum: 'GRENE' --> 'GREEN'
```

**참고:** This is a useful example for subclassing Enum to add or change other behaviors as well as disallowing aliases. If the only desired change is disallowing aliases, the `unique()` decorator can be used instead.

## Planet

If `__new__()` or `__init__()` is defined the value of the enum member will be passed to those methods:

```
>>> class Planet(Enum):
...     MERCURY = (3.303e+23, 2.4397e6)
...     VENUS   = (4.869e+24, 6.0518e6)
...     EARTH   = (5.976e+24, 6.37814e6)
...     MARS    = (6.421e+23, 3.3972e6)
...     JUPITER = (1.9e+27, 7.1492e7)
...     SATURN  = (5.688e+26, 6.0268e7)
...     URANUS  = (8.686e+25, 2.5559e7)
...     NEPTUNE = (1.024e+26, 2.4746e7)
...     def __init__(self, mass, radius):
...         self.mass = mass          # in kilograms
...         self.radius = radius      # in meters
...     @property
...     def surface_gravity(self):
...         # universal gravitational constant (m3 kg-1 s-2)
...         G = 6.67300E-11
...         return G * self.mass / (self.radius * self.radius)
...
>>> Planet.EARTH.value
(5.976e+24, 6378140.0)
>>> Planet.EARTH.surface_gravity
9.802652743337129
```

## TimePeriod

An example to show the `__ignore__` attribute in use:

```
>>> from datetime import timedelta
>>> class Period(timedelta, Enum):
...     "different lengths of time"
...     __ignore__ = 'Period i'
...     Period = vars()
...     for i in range(367):
...         Period['day_%d' % i] = i
...
>>> list(Period)[:2]
[<Period.day_0: datetime.timedelta(0)>, <Period.day_1: datetime.timedelta(days=1)>]
>>> list(Period)[-2:]
[<Period.day_365: datetime.timedelta(days=365)>, <Period.day_366: datetime.
↳timedelta(days=366)>]
```

### 8.13.16 How are Enums different?

Enums have a custom metaclass that affects many aspects of both derived Enum classes and their instances (members).

#### Enum Classes

The `EnumMeta` metaclass is responsible for providing the `__contains__()`, `__dir__()`, `__iter__()` and other methods that allow one to do things with an `Enum` class that fail on a typical class, such as `list(Color)` or `some_enum_var in Color`. `EnumMeta` is responsible for ensuring that various other methods on the final `Enum` class are correct (such as `__new__()`, `__getnewargs__()`, `__str__()` and `__repr__()`).

#### Enum Members (aka instances)

The most interesting thing about Enum members is that they are singletons. `EnumMeta` creates them all while it is creating the `Enum` class itself, and then puts a custom `__new__()` in place to ensure that no new ones are ever instantiated by returning only the existing member instances.

#### Finer Points

##### Supported `__dunder__` names

`__members__` is a read-only ordered mapping of `member_name:member` items. It is only available on the class.

`__new__()`, if specified, must create and return the enum members; it is also a very good idea to set the member's `s_value_` appropriately. Once all the members are created it is no longer used.

##### Supported `_sunder_` names

- `_name_` – name of the member
- `_value_` – value of the member; can be set / modified in `__new__`
- `_missing_` – a lookup function used when a value is not found; may be overridden
- `_ignore_` – a list of names, either as a `list()` or a `str()`, that will not be transformed into members, and will be removed from the final class
- `_order_` – used in Python 2/3 code to ensure member order is consistent (class attribute, removed during class creation)
- `_generate_next_value_` – used by the *Functional API* and by `auto` to get an appropriate value for an enum member; may be overridden

버전 3.6에 추가: `_missing_`, `_order_`, `_generate_next_value_`

버전 3.7에 추가: `_ignore_`

To help keep Python 2 / Python 3 code in sync an `_order_` attribute can be provided. It will be checked against the actual order of the enumeration and raise an error if the two do not match:

```
>>> class Color(Enum):
...     _order_ = 'RED GREEN BLUE'
...     RED = 1
...     BLUE = 3
...     GREEN = 2
...
Traceback (most recent call last):
...
TypeError: member order does not match _order_
```

참고: In Python 2 code the `_order_` attribute is necessary as definition order is lost before it can be recorded.

## Enum member type

*Enum* members are instances of their *Enum* class, and are normally accessed as `EnumClass.member`. Under certain circumstances they can also be accessed as `EnumClass.member.member`, but you should never do this as that lookup may fail or, worse, return something besides the *Enum* member you are looking for (this is another good reason to use all-uppercase names for members):

```
>>> class FieldTypes(Enum):
...     name = 0
...     value = 1
...     size = 2
...
>>> FieldTypes.value.size
<FieldTypes.size: 2>
>>> FieldTypes.size.value
2
```

버전 3.5에서 변경.

## Boolean value of Enum classes and members

*Enum* members that are mixed with non-*Enum* types (such as *int*, *str*, etc.) are evaluated according to the mixed-in type's rules; otherwise, all members evaluate as *True*. To make your own Enum's boolean evaluation depend on the member's value add the following to your class:

```
def __bool__(self):
    return bool(self.value)
```

*Enum* classes always evaluate as *True*.

## Enum classes with methods

If you give your *Enum* subclass extra methods, like the *Planet* class above, those methods will show up in a `dir()` of the member, but not of the class:

```
>>> dir(Planet)
['EARTH', 'JUPITER', 'MARS', 'MERCURY', 'NEPTUNE', 'SATURN', 'URANUS', 'VENUS', '__class__', '__doc__', '__members__', '__module__']
>>> dir(Planet.EARTH)
['__class__', '__doc__', '__module__', 'name', 'surface_gravity', 'value']
```

## Combining members of Flag

If a combination of Flag members is not named, the `repr()` will include all named flags and all named combinations of flags that are in the value:

```
>>> class Color(Flag):
...     RED = auto()
...     GREEN = auto()
...     BLUE = auto()
...     MAGENTA = RED | BLUE
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...     YELLOW = RED | GREEN
...     CYAN = GREEN | BLUE
...
>>> Color(3) # named combination
<Color.YELLOW: 3>
>>> Color(7) # not named combination
<Color.CYAN|MAGENTA|BLUE|YELLOW|GREEN|RED: 7>
```





---

숫자와 수학 모듈

---

이 장에 나와있는 모듈들은 숫자와 수학에 관련된 함수와 데이터 타입을 제공합니다. `numbers` 모듈은 숫자 데이터 타입을 위한 추상 계층 구조를 정의합니다. `math`와 `cmath` 모듈은 부동소수와 복소수를 위한 여러 수학 함수를 가지고 있습니다. `decimal` 모듈은 임의의 정밀도 계산을 사용하여 정확한 10진수 표현을 지원합니다.

이 장에는 다음과 같은 모듈이 설명되어 있습니다:

## 9.1 numbers — 숫자 추상 베이스 클래스

소스 코드: [Lib/numbers.py](#)

---

`numbers` 모듈([PEP 3141](#))은 숫자에 대한 추상 베이스 클래스의 계층 구조를 정의합니다. 계층 구조가 깊어질수록 더 많은 연산이 정의되어 있습니다. 이 모듈에 정의된 모든 형은 인스턴스로 만들 수 없습니다.

**class numbers.Number**

숫자 계층의 최상위 클래스입니다. 형에 상관없이 인자 `x`가 숫자인지 확인하려면 `isinstance(x, Number)`를 사용하세요.

### 9.1.1 숫자 계층

**class numbers.Complex**

이 서브 클래스는 복소수를 표현하고 내장 `complex` 형에 사용되는 연산을 포함합니다. 여기에는 `complex`와 `bool` 형으로의 변환과 `real`, `imag`, `+`, `-`, `*`, `/`, `abs()`, `conjugate()`, `==`, `!=`이 포함됩니다. `-`와 `!=`를 제외하고는 모두 추상입니다.

**real**

추상. 복소수의 실수부를 반환합니다.

**imag**

추상. 복소수의 허수부를 반환합니다.

**abstractmethod conjugate()**

추상 메서드. 켄레 복소수를 반환합니다. 예를 들어 `(1+3j).conjugate() == (1-3j)`입니다.

**class numbers.Real**

*Real* 클래스는 *Complex* 클래스에 실수 연산을 추가합니다.

요약하면 *float* 로의 변환과 *math.trunc()*, *round()*, *math.floor()*, *math.ceil()*, *divmod()*, *//*, *%*, *<*, *<=*, *>*, *>=* 가 포함됩니다.

이 클래스는 또한 *complex()*, *real*, *imag*, *conjugate()* 를 위한 기본값을 제공합니다.

**class numbers.Rational**

*Real* 의 하위 형이고 *numerator* 와 *denominator* 프로퍼티가 추가됩니다. 이 프로퍼티는 기약 분수의 값이어야 합니다. 또한 *float()* 함수를 위한 기본값으로 사용됩니다.

**numerator**

프로퍼티(추상 메서드)

**denominator**

프로퍼티(추상 메서드)

**class numbers.Integral**

*Rational* 의 하위 형이고 *int* 클래스로 변환 기능이 추가됩니다. *float()*, *numerator*, *denominator* 를 위한 기본값을 제공합니다. *\*\** 를 위한 메서드와 비트 연산 *<<*, *>>*, *&*, *^*, *|*, *~* 를 추가합니다.

### 9.1.2 형 구현을 위한 주의 사항

구현자는 동일한 숫자가 같게 취급되고 같은 값으로 해싱되도록 해야 합니다. 만약 종류가 다른 실수의 하위 형이 있는 경우 조금 까다로울 수 있습니다. 예를 들어 *fractions.Fraction* 클래스는 *hash()* 함수를 다음과 같이 구현합니다:

```
def __hash__(self):
    if self.denominator == 1:
        # Get integers right.
        return hash(self.numerator)
    # Expensive check, but definitely correct.
    if self == float(self):
        return hash(float(self))
    else:
        # Use tuple's hash to avoid a high collision rate on
        # simple fractions.
        return hash((self.numerator, self.denominator))
```

## 더 많은 숫자 추상 베이스 클래스(ABC) 추가

물론 숫자를 위한 ABC를 추가하는 것이 가능합니다. 그렇지 않으면 엉망으로 상속 계층이 구현될 것입니다. `Complex`와 `Real` 사이에 다음과 같이 `MyFoo`를 추가할 수 있습니다:

```
class MyFoo(Complex): ...
MyFoo.register(Real)
```

## 산술 연산 구현

다른 형에 대한 연산은 두 인자의 형에 관해 알고 있는 구현을 호출하거나 두 인자를 가장 비슷한 내장형으로 변환하여 연산하도록 산술 연산을 구현하는 것이 좋습니다. `Integral` 클래스의 하위 형일 경우에 `__add__()`와 `__radd__()` 메서드는 다음과 같이 정의되어야 함을 의미합니다:

```
class MyIntegral(Integral):

    def __add__(self, other):
        if isinstance(other, MyIntegral):
            return do_my_adding_stuff(self, other)
        elif isinstance(other, OtherTypeIKnowAbout):
            return do_my_other_adding_stuff(self, other)
        else:
            return NotImplemented

    def __radd__(self, other):
        if isinstance(other, MyIntegral):
            return do_my_adding_stuff(other, self)
        elif isinstance(other, OtherTypeIKnowAbout):
            return do_my_other_adding_stuff(other, self)
        elif isinstance(other, Integral):
            return int(other) + int(self)
        elif isinstance(other, Real):
            return float(other) + float(self)
        elif isinstance(other, Complex):
            return complex(other) + complex(self)
        else:
            return NotImplemented
```

`Complex` 클래스의 서브클래스에는 다섯 가지의 서로 다른 혼합형 연산이 있습니다. 위의 코드에서 `MyIntegral`와 `OtherTypeIKnowAbout`를 제외한 나머지를 기본구조라고 하겠습니다. `a`는 `Complex`의 하위 형인 `A`의 인스턴스입니다(즉 `a : A <: Complex`입니다). 비슷하게 `b : B <: Complex`입니다. `a + b`인 경우를 생각해 보겠습니다:

1. 만약 `A`가 `b`를 받는 `__add__()` 메서드를 정의했다면 모든 것이 문제없이 처리됩니다.
2. `A`가 기본구조 코드로 진입하고 `__add__()`로 부터 어떤 값을 반환한다면 `B`가 똑똑하게 정의한 `__radd__()` 메서드를 놓칠 수 있습니다. 이를 피하려면 기본구조는 `__add__()`에서 `NotImplemented`를 반환해야 합니다.(또는 `A`가 `__add__()` 메서드를 전혀 구현하지 않을 수도 있습니다.)
3. 그다음 `B`의 `__radd__()` 메서드가 기회를 얻습니다. 이 메서드가 `a`를 받을 수 있다면 모든 것이 문제없이 처리됩니다.
4. 기본구조 코드로 돌아온다면 더 시도해 볼 수 있는 메서드가 없으므로 기본적으로 수행될 구현을 작성해야 합니다.
5. 만약 `B <: A`라면 파이썬은 `A.__add__` 메서드 전에 `B.__radd__`를 시도합니다. `A`에 대해서 알고 `B`가 구현되었기 때문에 이런 행동은 문제없습니다. 따라서 `Complex`에 위임하기 전에 이 인스턴스를 처리할 수 있습니다.

만약 어떤 것도 공유하지 않는 `A <: Complex`와 `B <: Real`라면 적절한 공유 연산(shared operation)은 내장 `complex` 클래스에 연관된 것입니다. 양쪽의 `__radd__()` 메서드가 여기에 해당하므로 `a+b ==`

$b+a$  가 됩니다.

대부분 주어진 어떤 형에 대한 연산은 매우 비슷하므로, 주어진 연산자의 정방향(forward) 인스턴스와 역방향(reverse) 인스턴스를 생성하는 헬퍼 함수를 정의하는 것이 유용합니다. 예를 들어 *fractions.Fraction* 클래스는 다음과 같이 사용합니다:

```
def _operator_fallbacks(monomorphic_operator, fallback_operator):
    def forward(a, b):
        if isinstance(b, (int, Fraction)):
            return monomorphic_operator(a, b)
        elif isinstance(b, float):
            return fallback_operator(float(a), b)
        elif isinstance(b, complex):
            return fallback_operator(complex(a), b)
        else:
            return NotImplemented
    forward.__name__ = '__' + fallback_operator.__name__ + '__'
    forward.__doc__ = monomorphic_operator.__doc__

    def reverse(b, a):
        if isinstance(a, Rational):
            # Includes ints.
            return monomorphic_operator(a, b)
        elif isinstance(a, numbers.Real):
            return fallback_operator(float(a), float(b))
        elif isinstance(a, numbers.Complex):
            return fallback_operator(complex(a), complex(b))
        else:
            return NotImplemented
    reverse.__name__ = '__r' + fallback_operator.__name__ + '__'
    reverse.__doc__ = monomorphic_operator.__doc__

    return forward, reverse

def _add(a, b):
    """a + b"""
    return Fraction(a.numerator * b.denominator +
                    b.numerator * a.denominator,
                    a.denominator * b.denominator)

__add__, __radd__ = _operator_fallbacks(_add, operator.add)

# ...
```

## 9.2 math — Mathematical functions

---

This module provides access to the mathematical functions defined by the C standard.

These functions cannot be used with complex numbers; use the functions of the same name from the *cmath* module if you require support for complex numbers. The distinction between functions which support complex numbers and those which don't is made since most users do not want to learn quite as much mathematics as required to understand complex numbers. Receiving an exception instead of a complex result allows earlier detection of the unexpected complex number used as a parameter, so that the programmer can determine how and why it was generated in the first place.

The following functions are provided by this module. Except when explicitly noted otherwise, all return values are floats.

## 9.2.1 Number-theoretic and representation functions

`math.ceil(x)`

Return the ceiling of  $x$ , the smallest integer greater than or equal to  $x$ . If  $x$  is not a float, delegates to `x.__ceil__()`, which should return an *Integral* value.

`math.comb(n, k)`

Return the number of ways to choose  $k$  items from  $n$  items without repetition and without order.

Evaluates to  $n! / (k! * (n - k)!)$  when  $k \leq n$  and evaluates to zero when  $k > n$ .

Also called the binomial coefficient because it is equivalent to the coefficient of  $k$ -th term in polynomial expansion of the expression  $(1 + x) ** n$ .

Raises *TypeError* if either of the arguments are not integers. Raises *ValueError* if either of the arguments are negative.

버전 3.8에 추가.

`math.copysign(x, y)`

Return a float with the magnitude (absolute value) of  $x$  but the sign of  $y$ . On platforms that support signed zeros, `copysign(1.0, -0.0)` returns `-1.0`.

`math.fabs(x)`

Return the absolute value of  $x$ .

`math.factorial(x)`

Return  $x$  factorial as an integer. Raises *ValueError* if  $x$  is not integral or is negative.

`math.floor(x)`

Return the floor of  $x$ , the largest integer less than or equal to  $x$ . If  $x$  is not a float, delegates to `x.__floor__()`, which should return an *Integral* value.

`math.fmod(x, y)`

Return `fmod(x, y)`, as defined by the platform C library. Note that the Python expression `x % y` may not return the same result. The intent of the C standard is that `fmod(x, y)` be exactly (mathematically; to infinite precision) equal to  $x - n*y$  for some integer  $n$  such that the result has the same sign as  $x$  and magnitude less than `abs(y)`. Python's `x % y` returns a result with the sign of  $y$  instead, and may not be exactly computable for float arguments. For example, `fmod(-1e-100, 1e100)` is `-1e-100`, but the result of Python's `-1e-100 % 1e100` is `1e100-1e-100`, which cannot be represented exactly as a float, and rounds to the surprising `1e100`. For this reason, function `fmod()` is generally preferred when working with floats, while Python's `x % y` is preferred when working with integers.

`math.frexp(x)`

Return the mantissa and exponent of  $x$  as the pair  $(m, e)$ .  $m$  is a float and  $e$  is an integer such that  $x == m * 2**e$  exactly. If  $x$  is zero, returns `(0.0, 0)`, otherwise  $0.5 \leq \text{abs}(m) < 1$ . This is used to “pick apart” the internal representation of a float in a portable way.

`math.fsum(iterable)`

Return an accurate floating point sum of values in the iterable. Avoids loss of precision by tracking multiple intermediate partial sums:

```
>>> sum([.1, .1, .1, .1, .1, .1, .1, .1, .1, .1])
0.9999999999999999
>>> fsum([.1, .1, .1, .1, .1, .1, .1, .1, .1, .1])
1.0
```

The algorithm's accuracy depends on IEEE-754 arithmetic guarantees and the typical case where the rounding mode is half-even. On some non-Windows builds, the underlying C library uses extended precision addition and may occasionally double-round an intermediate sum causing it to be off in its least significant bit.

For further discussion and two alternative approaches, see the [ASPN cookbook recipes for accurate floating point summation](#).

`math.gcd(a, b)`

Return the greatest common divisor of the integers *a* and *b*. If either *a* or *b* is nonzero, then the value of `gcd(a, b)` is the largest positive integer that divides both *a* and *b*. `gcd(0, 0)` returns 0.

버전 3.5에 추가.

`math.isclose(a, b, *, rel_tol=1e-09, abs_tol=0.0)`

Return `True` if the values *a* and *b* are close to each other and `False` otherwise.

Whether or not two values are considered close is determined according to given absolute and relative tolerances.

*rel\_tol* is the relative tolerance – it is the maximum allowed difference between *a* and *b*, relative to the larger absolute value of *a* or *b*. For example, to set a tolerance of 5%, pass *rel\_tol*=0.05. The default tolerance is 1e-09, which assures that the two values are the same within about 9 decimal digits. *rel\_tol* must be greater than zero.

*abs\_tol* is the minimum absolute tolerance – useful for comparisons near zero. *abs\_tol* must be at least zero.

If no errors occur, the result will be: `abs(a-b) <= max(rel_tol * max(abs(a), abs(b)), abs_tol)`.

The IEEE 754 special values of NaN, `inf`, and `-inf` will be handled according to IEEE rules. Specifically, NaN is not considered close to any other value, including NaN. `inf` and `-inf` are only considered close to themselves.

버전 3.5에 추가.

더 보기:

**PEP 485** – A function for testing approximate equality

`math.isfinite(x)`

Return `True` if *x* is neither an infinity nor a NaN, and `False` otherwise. (Note that 0.0 is considered finite.)

버전 3.2에 추가.

`math.isinf(x)`

Return `True` if *x* is a positive or negative infinity, and `False` otherwise.

`math.isnan(x)`

Return `True` if *x* is a NaN (not a number), and `False` otherwise.

`math.isqrt(n)`

Return the integer square root of the nonnegative integer *n*. This is the floor of the exact square root of *n*, or equivalently the greatest integer *a* such that  $a^2 \leq n$ .

For some applications, it may be more convenient to have the least integer *a* such that  $n \leq a^2$ , or in other words the ceiling of the exact square root of *n*. For positive *n*, this can be computed using `a = 1 + isqrt(n - 1)`.

버전 3.8에 추가.

`math.ldexp(x, i)`

Return `x * (2**i)`. This is essentially the inverse of function `frexp()`.

`math.modf(x)`

Return the fractional and integer parts of *x*. Both results carry the sign of *x* and are floats.

`math.perm(n, k=None)`

Return the number of ways to choose *k* items from *n* items without repetition and with order.

Evaluates to  $n! / (n - k)!$  when  $k \leq n$  and evaluates to zero when  $k > n$ .

If *k* is not specified or is `None`, then *k* defaults to *n* and the function returns  $n!$ .

Raises `TypeError` if either of the arguments are not integers. Raises `ValueError` if either of the arguments are negative.

버전 3.8에 추가.

`math.prod(iterable, *, start=1)`

Calculate the product of all the elements in the input *iterable*. The default *start* value for the product is 1.

When the iterable is empty, return the start value. This function is intended specifically for use with numeric values and may reject non-numeric types.

버전 3.8에 추가.

`math.remainder(x, y)`

Return the IEEE 754-style remainder of *x* with respect to *y*. For finite *x* and finite nonzero *y*, this is the difference  $x - n*y$ , where *n* is the closest integer to the exact value of the quotient  $x / y$ . If  $x / y$  is exactly halfway between two consecutive integers, the nearest *even* integer is used for *n*. The remainder  $r = \text{remainder}(x, y)$  thus always satisfies  $\text{abs}(r) \leq 0.5 * \text{abs}(y)$ .

Special cases follow IEEE 754: in particular, `remainder(x, math.inf)` is *x* for any finite *x*, and `remainder(x, 0)` and `remainder(math.inf, x)` raise `ValueError` for any non-NaN *x*. If the result of the remainder operation is zero, that zero will have the same sign as *x*.

On platforms using IEEE 754 binary floating-point, the result of this operation is always exactly representable: no rounding error is introduced.

버전 3.7에 추가.

`math.trunc(x)`

Return the *Real* value *x* truncated to an *Integral* (usually an integer). Delegates to `x.__trunc__()`.

Note that `frexexp()` and `modf()` have a different call/return pattern than their C equivalents: they take a single argument and return a pair of values, rather than returning their second return value through an ‘output parameter’ (there is no such thing in Python).

For the `ceil()`, `floor()`, and `modf()` functions, note that *all* floating-point numbers of sufficiently large magnitude are exact integers. Python floats typically carry no more than 53 bits of precision (the same as the platform C double type), in which case any float *x* with  $\text{abs}(x) \geq 2^{52}$  necessarily has no fractional bits.

## 9.2.2 Power and logarithmic functions

`math.exp(x)`

Return *e* raised to the power *x*, where  $e = 2.718281\dots$  is the base of natural logarithms. This is usually more accurate than `math.e ** x` or `pow(math.e, x)`.

`math.expm1(x)`

Return *e* raised to the power *x*, minus 1. Here *e* is the base of natural logarithms. For small floats *x*, the subtraction in `exp(x) - 1` can result in a significant loss of precision; the `expm1()` function provides a way to compute this quantity to full precision:

```
>>> from math import exp, expm1
>>> exp(1e-5) - 1 # gives result accurate to 11 places
1.00000500000069649e-05
>>> expm1(1e-5) # result accurate to full precision
1.0000050000166668e-05
```

버전 3.2에 추가.

`math.log(x[, base])`

With one argument, return the natural logarithm of *x* (to base *e*).

With two arguments, return the logarithm of *x* to the given *base*, calculated as  $\log(x) / \log(\text{base})$ .

`math.log1p(x)`

Return the natural logarithm of  $1+x$  (base *e*). The result is calculated in a way which is accurate for *x* near zero.

`math.log2(x)`

Return the base-2 logarithm of *x*. This is usually more accurate than `log(x, 2)`.



버전 3.3에 추가.

더 보기:

`int.bit_length()` returns the number of bits necessary to represent an integer in binary, excluding the sign and leading zeros.

`math.log10(x)`

Return the base-10 logarithm of  $x$ . This is usually more accurate than `log(x, 10)`.

`math.pow(x, y)`

Return  $x$  raised to the power  $y$ . Exceptional cases follow Annex ‘F’ of the C99 standard as far as possible. In particular, `pow(1.0, x)` and `pow(x, 0.0)` always return `1.0`, even when  $x$  is a zero or a NaN. If both  $x$  and  $y$  are finite,  $x$  is negative, and  $y$  is not an integer then `pow(x, y)` is undefined, and raises `ValueError`.

Unlike the built-in `**` operator, `math.pow()` converts both its arguments to type `float`. Use `**` or the built-in `pow()` function for computing exact integer powers.

`math.sqrt(x)`

Return the square root of  $x$ .

## 9.2.3 Trigonometric functions

`math.acos(x)`

Return the arc cosine of  $x$ , in radians.

`math.asin(x)`

Return the arc sine of  $x$ , in radians.

`math.atan(x)`

Return the arc tangent of  $x$ , in radians.

`math.atan2(y, x)`

Return `atan(y / x)`, in radians. The result is between  $-\pi$  and  $\pi$ . The vector in the plane from the origin to point  $(x, y)$  makes this angle with the positive X axis. The point of `atan2()` is that the signs of both inputs are known to it, so it can compute the correct quadrant for the angle. For example, `atan(1)` and `atan2(1, 1)` are both  $\pi/4$ , but `atan2(-1, -1)` is  $-3\pi/4$ .

`math.cos(x)`

Return the cosine of  $x$  radians.

`math.dist(p, q)`

Return the Euclidean distance between two points  $p$  and  $q$ , each given as a sequence (or iterable) of coordinates. The two points must have the same dimension.

Roughly equivalent to:

```
sqrt(sum((px - qx) ** 2.0 for px, qx in zip(p, q)))
```

버전 3.8에 추가.

`math.hypot(*coordinates)`

Return the Euclidean norm, `sqrt(sum(x**2 for x in coordinates))`. This is the length of the vector from the origin to the point given by the coordinates.

For a two dimensional point  $(x, y)$ , this is equivalent to computing the hypotenuse of a right triangle using the Pythagorean theorem, `sqrt(x*x + y*y)`.

버전 3.8에서 변경: Added support for n-dimensional points. Formerly, only the two dimensional case was supported.

`math.sin(x)`

Return the sine of  $x$  radians.

`math.tan(x)`  
Return the tangent of  $x$  radians.

### 9.2.4 Angular conversion

`math.degrees(x)`  
Convert angle  $x$  from radians to degrees.

`math.radians(x)`  
Convert angle  $x$  from degrees to radians.

### 9.2.5 Hyperbolic functions

Hyperbolic functions are analogs of trigonometric functions that are based on hyperbolas instead of circles.

`math.acosh(x)`  
Return the inverse hyperbolic cosine of  $x$ .

`math.asinh(x)`  
Return the inverse hyperbolic sine of  $x$ .

`math.atanh(x)`  
Return the inverse hyperbolic tangent of  $x$ .

`math.cosh(x)`  
Return the hyperbolic cosine of  $x$ .

`math.sinh(x)`  
Return the hyperbolic sine of  $x$ .

`math.tanh(x)`  
Return the hyperbolic tangent of  $x$ .

### 9.2.6 Special functions

`math.erf(x)`  
Return the error function at  $x$ .

The `erf()` function can be used to compute traditional statistical functions such as the cumulative standard normal distribution:

```
def phi(x):
    'Cumulative distribution function for the standard normal distribution'
    return (1.0 + erf(x / sqrt(2.0))) / 2.0
```

버전 3.2에 추가.

`math.erfc(x)`  
Return the complementary error function at  $x$ . The complementary error function is defined as  $1.0 - \text{erf}(x)$ . It is used for large values of  $x$  where a subtraction from one would cause a loss of significance.

버전 3.2에 추가.

`math.gamma(x)`  
Return the Gamma function at  $x$ .

버전 3.2에 추가.

`math.lgamma(x)`  
Return the natural logarithm of the absolute value of the Gamma function at  $x$ .

버전 3.2에 추가.

## 9.2.7 Constants

`math.pi`

The mathematical constant  $\pi = 3.141592\dots$ , to available precision.

`math.e`

The mathematical constant  $e = 2.718281\dots$ , to available precision.

`math.tau`

The mathematical constant  $\tau = 6.283185\dots$ , to available precision. Tau is a circle constant equal to  $2\pi$ , the ratio of a circle's circumference to its radius. To learn more about Tau, check out Vi Hart's video [Pi is \(still\) Wrong](#), and start celebrating [Tau day](#) by eating twice as much pie!

버전 3.6에 추가.

`math.inf`

A floating-point positive infinity. (For negative infinity, use `-math.inf`.) Equivalent to the output of `float('inf')`.

버전 3.5에 추가.

`math.nan`

A floating-point “not a number” (NaN) value. Equivalent to the output of `float('nan')`.

버전 3.5에 추가.

**CPython implementation detail:** The `math` module consists mostly of thin wrappers around the platform C math library functions. Behavior in exceptional cases follows Annex F of the C99 standard where appropriate. The current implementation will raise `ValueError` for invalid operations like `sqrt(-1.0)` or `log(0.0)` (where C99 Annex F recommends signaling invalid operation or divide-by-zero), and `OverflowError` for results that overflow (for example, `exp(1000.0)`). A NaN will not be returned from any of the functions above unless one or more of the input arguments was a NaN; in that case, most functions will return a NaN, but (again following C99 Annex F) there are some exceptions to this rule, for example `pow(float('nan'), 0.0)` or `hypot(float('nan'), float('inf'))`.

Note that Python makes no effort to distinguish signaling NaNs from quiet NaNs, and behavior for signaling NaNs remains unspecified. Typical behavior is to treat all NaNs as though they were quiet.

더 보기:

Module `cmath` Complex number versions of many of these functions.

## 9.3 cmath — 복소수를 위한 수학 함수

---

이 모듈은 복소수를 위한 수학 함수에 대한 액세스를 제공합니다. 이 모듈의 함수는 정수, 부동 소수점 수 또는 복소수를 인자로 받아들입니다. 이들은 또한 `__complex__()` 나 `__float__()` 메서드를 가진 임의의 파이썬 객체를 받아들일 것입니다: 이 메서드는 객체를 각각 복소수나 부동 소수점 수로 변환하기 위해 사용되며, 함수는 변환 결과에 적용됩니다.

---

**참고:** 부호 있는 0에 대한 하드웨어와 시스템 수준 지원이 있는 플랫폼에서, 분지 절단(branch cut)을 수반하는 함수는 분지 절단의 양 면에서 연속입니다: 0의 부호는 분지 절단의 한 면을 다른 면과 구별합니다. 부호 있는 0을 지원하지 않는 플랫폼에서 연속성은 아래에 지정된 것과 같습니다.

---

### 9.3.1 극좌표 변환

파이썬 복소수  $z$ 는 직교 혹은 데카르트 좌표를 사용하여 내부적으로 저장됩니다. 실수부 `z.real`과 허수부 `z.imag`에 의해 완전히 결정됩니다. 다시 말해:

```
z == z.real + z.imag*1j
```

극좌표 (*polar coordinates*)는 복소수를 나타내는 다른 방법을 제공합니다. 극좌표에서, 복소수  $z$ 는 모듈러스(modulus)  $r$ 과 위상 각(phase angle)  $\phi$ 로 정의됩니다. 모듈러스  $r$ 은  $z$ 에서 원점까지의 거리이며, 위상  $\phi$ 는 양의  $x$ 축에서 원점과  $z$ 를 잇는 선분으로의 라디안(radian)으로 측정한 반 시계 방향 각도입니다.

네이티브 직교 좌표와 극좌표 간의 변환에 다음 함수를 사용할 수 있습니다.

`cmath.phase(x)`

$x$ 의 위상( $x$ 의 편각(*argument*)이라고도 합니다)을 float로 반환합니다. `phase(x)`는 `math.atan2(x.imag, x.real)`과 동등합니다. 결과는  $[-\pi, \pi]$  범위에 놓이고, 이 작업의 분지 절단은 음의 실수 축에 놓이고, 위로부터 연속입니다. 부호 있는 0을 지원하는 시스템(현재 사용 중인 대부분의 시스템을 포함합니다)에서, 이는 결과의 부호가 `x.imag`가 0일 때도 `x.imag`의 부호와 같음을 의미합니다:

```
>>> phase(complex(-1.0, 0.0))
3.141592653589793
>>> phase(complex(-1.0, -0.0))
-3.141592653589793
```

**참고:** 복소수  $x$ 의 모듈러스(절댓값)는 내장 `abs()` 함수를 사용하여 계산할 수 있습니다. 이 연산을 위한 별도의 `cmath` 모듈 함수는 없습니다.

`cmath.polar(x)`

$x$  표현을 극좌표로 반환합니다. 쌍  $(r, \phi)$ 를 반환합니다. 여기서  $r$ 은  $x$ 의 모듈러스이고  $\phi$ 는  $x$ 의 위상입니다. `polar(x)`는 `(abs(x), phase(x))`와 동등합니다.

`cmath.rect(r, phi)`

극좌표  $r$ 과  $\phi$ 를 가지는 복소수  $x$ 를 반환합니다. `r * (math.cos(phi) + math.sin(phi)*1j)`와 동등합니다.

### 9.3.2 거듭제곱과 로그 함수

`cmath.exp(x)`

$e$ 의  $x$  거듭제곱을 반환합니다. 여기서  $e$ 는 자연로그(natural logarithms)의 밑입니다.

`cmath.log(x[, base])`

주어진 밑(*base*)에 대한  $x$ 의 로그를 반환합니다. *base*가 지정되지 않으면,  $x$ 의 자연로그를 반환합니다. 음의 실수 축을 따라 0에서부터  $-\infty$  까지 가고, 위로부터 연속인 하나의 분지 절단이 있습니다.

`cmath.log10(x)`

$x$ 의 밑이 10인 로그를 반환합니다. 이것은 `log()`와 같은 분지 절단을 가집니다.

`cmath.sqrt(x)`

$x$ 의 제곱근을 반환합니다. 이것은 `log()`와 같은 분지 절단을 가집니다.

### 9.3.3 삼각 함수

`cmath.acos(x)`

$x$ 의 아크 코사인을 반환합니다. 두 개의 분지 절단이 있습니다: 하나는 실수 축을 따라 1에서 오른쪽으로  $\infty$ 까지 확장하고, 아래로부터 연속입니다. 다른 하나는 실수 축을 따라 -1에서 왼쪽으로  $-\infty$ 까지 확장되고, 위에서부터 연속입니다.

`cmath.asin(x)`

$x$ 의 아크 사인을 반환합니다. 이것은 `acos()`와 같은 분지 절단을 가집니다.

`cmath.atan(x)`

$x$ 의 아크 탄젠트를 반환합니다. 두 개의 분지 절단이 있습니다: 하나는 허수 축을 따라  $1j$ 에서  $\infty j$ 까지 확장되며, 오른쪽으로부터 연속입니다. 다른 하나는 허수 축을 따라  $-1j$ 에서  $-\infty j$ 까지 확장되며, 왼쪽으로부터 연속입니다.

`cmath.cos(x)`

$x$ 의 코사인을 반환합니다.

`cmath.sin(x)`

$x$ 의 사인을 반환합니다.

`cmath.tan(x)`

$x$ 의 탄젠트를 반환합니다.

### 9.3.4 쌍곡선(hyperbolic) 함수

`cmath.acosh(x)`

$x$ 의 역 쌍곡선 코사인을 반환합니다. 하나의 분지 절단이 있습니다, 실수 축을 따라 1에서 왼쪽으로  $-\infty$ 까지 확장되며 위로부터 연속입니다.

`cmath.asinh(x)`

$x$ 의 역 쌍곡선 사인을 반환합니다. 두 개의 분지 절단이 있습니다: 하나는 허수 축을 따라  $1j$ 에서  $\infty j$ 까지 확장되며, 오른쪽으로부터 연속입니다. 다른 하나는 허수 축을 따라  $-1j$ 에서  $-\infty j$ 까지 확장되며, 왼쪽으로부터 연속입니다.

`cmath.atanh(x)`

$x$ 의 역 쌍곡선 탄젠트를 반환합니다. 두 개의 분지 절단이 있습니다: 하나는 실수 축을 따라 1에서  $\infty$ 까지 확장되며, 아래로부터 연속입니다. 다른 하나는 실수 축을 따라 -1에서  $-\infty$ 까지 확장되며, 위로부터 연속입니다.

`cmath.cosh(x)`

$x$ 의 쌍곡선 코사인을 반환합니다.

`cmath.sinh(x)`

$x$ 의 쌍곡선 사인을 반환합니다.

`cmath.tanh(x)`

$x$ 의 쌍곡선 탄젠트를 반환합니다.

### 9.3.5 분류 함수

`cmath.isfinite(x)`

$x$ 의 실수부와 허수부가 모두 유한이면 True를 반환하고, 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

버전 3.2에 추가.

`cmath.isinf(x)`

$x$ 의 실수부나 허수부 중 하나가 무한이면 True를 반환하고, 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

`cmath.isnan(x)`

$x$ 의 실수부나 허수부 중 하나가 NaN이면 True를 반환하고, 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

`cmath.isclose(a, b, *, rel_tol=1e-09, abs_tol=0.0)`

$a$ 와  $b$  값이 서로 가까우면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

두 값을 가까운 것으로 간주하는지는 주어진 절대와 상대 허용 오차에 따라 결정됩니다.

`rel_tol`은 상대 허용 오차입니다 –  $a$ 와  $b$  사이의 최대 허용 차이이고,  $a$ 나  $b$ 의 절댓값 중 더 큰 값에 상대적입니다. 예를 들어, 5%의 허용 오차를 설정하려면, `rel_tol=0.05`를 전달하십시오. 기본 허용 오차는  $1e-09$ 이며, 이는 두 값이 약 9자리 십진 숫자 내에서 같음을 보장합니다. `rel_tol`은 0보다 커야 합니다.

`abs_tol`은 최소 절대 허용 오차입니다 – 0에 가까운 비교에 유용합니다. `abs_tol`은 최소한 0이어야 합니다.

예러가 발생하지 않으면, 결과는 다음과 같습니다: `abs(a-b) <= max(rel_tol * max(abs(a), abs(b)), abs_tol)`.

IEEE 754 특수 값 `NaN`, `inf` 및 `-inf`는 IEEE 규칙에 따라 처리됩니다. 특히, `NaN`은 `NaN`을 포함한 다른 모든 값과 가깝다고 간주하지 않습니다. `inf`와 `-inf`는 그들 자신하고만 가깝다고 간주합니다.

버전 3.5에 추가.

더 보기:

**PEP 485** – 근사 동등을 검사하는 함수.

### 9.3.6 상수

`cmath.pi`

수학 상수  $\pi$ 의 float 값.

`cmath.e`

수학 상수  $e$ 의 float 값.

`cmath.tau`

수학 상수  $\tau$ 의 float 값.

버전 3.6에 추가.

`cmath.inf`

부동 소수점 양의 무한대. `float('inf')`와 동등합니다.

버전 3.6에 추가.

`cmath.infj`

0 실수부와 양의 무한대 허수부를 갖는 복소수. `complex(0.0, float('inf'))`와 동등합니다.

버전 3.6에 추가.

`cmath.nan`

부동 소수점 “not a number” (NaN) 값. `float('nan')`과 동등합니다.

버전 3.6에 추가.

`cmath.nanj`

0 실수부와 NaN 허수부를 갖는 복소수. `complex(0.0, float('nan'))`과 동등합니다.

버전 3.6에 추가.

함수 선택은 모듈 `math`에서와 유사하지만 동일하지는 않습니다. 두 개의 모듈이 있는 이유는 일부 사용자가 복소수에 관심이 없고, 어쩌면 복소수가 무엇인지 모를 수도 있기 때문입니다. 그들에게는 `math.sqrt(-1)`이 복소수를 반환하기보다 예외를 발생시키는 것이 좋습니다. 또한, `cmath`에 정의된 함수는, 결과를 실수로 표현할 수 있을 때도 항상 복소수를 반환합니다(이때 복소수의 허수부는 0입니다).

분지 절단에 대한 참고 사항: 주어진 함수가 연속적이지 않은 점을 지나는 곡선입니다. 이것들은 많은 복소수 기능에서 필요한 기능입니다. 복소수 함수로 계산해야 할 때, 분지 절단에 대해 이해가 필요하다고 가정합니다. 이해를 위해서는 복소 변수에 관한(너무 기초적이지 않은) 아무 책이나 참고하면 됩니다. 수치 계산의 목적으로 분지 절단을 적절히 선택하는 방법에 대한 정보에 대해서는, 다음과 같은 좋은 참고 문헌이 있습니다:

더 보기:

Kahan, W: Branch cuts for complex elementary functions; or, Much ado about nothing's sign bit. Iserles, A., and Powell, M. (eds.), The state of the art in numerical analysis. Clarendon Press (1987) pp165–211.

## 9.4 decimal — 십진 고정 소수점 및 부동 소수점 산술

소스 코드: [Lib/decimal.py](#)

`decimal` 모듈은 빠르고 정확하게 자리 올림 하는 십진 부동 소수 산술을 지원합니다. `float` 데이터형보다 다음과 같은 몇 가지 장점을 제공합니다:

- Decimal “은 사람을 염두에 두고 설계된 부동 소수점 모델에 기반하고, 필연적으로 최고 원리를 갖습니다 – 컴퓨터는 사람들이 학교에서 배우는 산술과 같은 방식으로 동작하는 산술을 반드시 제공해야 한다.” – 십진 산술 명세에서 발췌.
- Decimal 수는 정확하게 표현할 수 있습니다. 반면에, 1.1과 2.2와 같은 수는, 이진 부동 소수점으로 정확히 표현할 수 없습니다. 최종 사용자는 일반적으로 이진 부동 소수점에서 그리하듯이  $1.1 + 2.2$  가 3.3000000000000003처럼 표시되는 것을 기대하지 않을 것입니다.
- 정확성은 산술에서도 유지됩니다. 십진 부동 소수점에서,  $0.1 + 0.1 + 0.1 - 0.3$  는 정확하게 0과 같습니다. 이진 부동 소수점에서, 결과는 5.5511151231257827e-017 입니다. 0에 가깝지만, 차이가 신뢰할 수 있는 동등성 검사를 방해하고, 차이는 누적 될 수 있습니다. 이러한 이유로, 강한 동등성 불변 조건을 갖는 회계 응용 프로그램에서는 decimal이 선호됩니다.
- decimal 모듈은 유효 자릿수의 개념을 포함하고 있으므로  $1.30 + 1.20$  은 2.50 입니다. 후행 0은 유효성을 나타내기 위해 유지됩니다. 이것은 화폐 응용에서는 관례적인 표현입니다. 곱셈의 경우, “교과서” 접근법은 피승수의 모든 숫자를 사용합니다. 예를 들어  $1.3 * 1.2$  는 1.56 이고,  $1.30 * 1.20$  은 1.5600 입니다.
- 하드웨어 기반 이진 부동 소수점과는 달리, decimal 모듈은 사용자가 변경할 수 있는 정밀도(기본값은 28자리)를 가지며, 주어진 문제에 따라 필요한 만큼 커질 수 있습니다:

```
>>> from decimal import *
>>> getcontext().prec = 6
>>> Decimal(1) / Decimal(7)
Decimal('0.142857')
>>> getcontext().prec = 28
>>> Decimal(1) / Decimal(7)
Decimal('0.1428571428571428571428571428571429')
```

- 이진 및 십진 부동 소수점 모두 출판된 표준에 따라 구현됩니다. 내장 float 형이 기능의 적당한 부분만을 드러내지만, decimal 모듈은 표준의 모든 필수 부분을 노출합니다. 필요한 경우, 프로그래머는 자리 올림(rounding) 및 신호(signal) 처리를 완전히 제어할 수 있습니다. 여기에는 정확하지 않은 연산을 차단하기 위한 예외를 사용하여 정확한 산술을 강제하는 옵션이 포함됩니다.
- decimal 모듈은 “편견 없이, (때로 고정 소수점 산술이라고도 불리는) 정확한 자리 올림 없는 십진 산술과 자리 올림 있는 부동 소수점 산술을 모두” 지원하도록 설계되었습니다. – 십진 산술 명세에서 발췌.

모듈 설계의 중심 개념은 세 가지입니다: 십진수, 산술을 위한 컨텍스트, 신호(signal).

decimal 수는 불변입니다. 부호(sign), 계수(coefficient digits) 및 지수(exponent)로 구성됩니다. 유효성을 유지하기 위해, 계수는 후행 0을 자르지 않습니다. Decimal은 또한 Infinity, -Infinity, NaN 과 같은 특별한 값을 포함합니다. 표준은 또한 -0을 +0과 구별합니다.

산술 컨텍스트는 정밀도, 자리 올림 규칙, 지수에 대한 제한, 연산 결과를 나타내는 플래그 및 신호가 예외로 처리될지를 결정하는 트랩 활성화기(trap enabler)를 지정하는 환경입니다. 자리 올림 옵션에는 `ROUND_CEILING`, `ROUND_DOWN`, `ROUND_FLOOR`, `ROUND_HALF_DOWN`, `ROUND_HALF_EVEN`, `ROUND_HALF_UP`, `ROUND_UP` 및 `ROUND_05UP` 가 있습니다.



신호는 계산 과정에서 발생하는 예외적인 조건의 그룹입니다. 응용 프로그램의 필요에 따라, 신호가 무시되거나, 정보로 간주하거나, 예외로 처리될 수 있습니다. `decimal` 모듈의 신호는 *Clamped*, *InvalidOperation*, *DivisionByZero*, *Inexact*, *Rounded*, *Subnormal*, *Overflow*, *Underflow*, *FloatOperation* 입니다.

각 신호에는 플래그와 트랩 활성화기가 있습니다. 신호와 만났을 때, 플래그가 1로 설정되고 트랩 활성화기가 1로 설정된 경우, 예외가 발생합니다. 플래그는 상태가 유지되므로 (sticky) 계산을 감시하기 전에 재설정할 필요가 있습니다.

더 보기:

- IBM의 일반 십진 산술 명세, [The General Decimal Arithmetic Specification](#).

### 9.4.1 빠른 시작 자습서

`decimal`을 사용하는 일반적인 시작은 모듈을 임포트하고, `getcontext()` 로 현재 컨텍스트를 보고, 필요하다면 정밀도, 자리 올림 또는 활성화된 트랩에 대해 새 값을 설정하는 것입니다:

```
>>> from decimal import *
>>> getcontext()
Context(prec=28, rounding=ROUND_HALF_EVEN, Emin=-999999, Emax=999999,
        capitals=1, clamp=0, flags=[], traps=[Overflow, DivisionByZero,
        InvalidOperation])

>>> getcontext().prec = 7           # Set a new precision
```

`Decimal` 인스턴스는 정수, 문자열, 실수(float) 또는 튜플로 만들 수 있습니다. 정수 나 실수로 만들면 해당 정수 또는 실수의 정확한 값 변환이 일어납니다. `Decimal` 수는 “숫자가 아님 (Not a number)”을 나타내는 NaN, 양과 음의 Infinity 및 -0과 같은 특수한 값을 포함합니다:

```
>>> getcontext().prec = 28
>>> Decimal(10)
Decimal('10')
>>> Decimal('3.14')
Decimal('3.14')
>>> Decimal(3.14)
Decimal('3.140000000000000124344978758017532527446746826171875')
>>> Decimal((0, (3, 1, 4), -2))
Decimal('3.14')
>>> Decimal(str(2.0 ** 0.5))
Decimal('1.4142135623730951')
>>> Decimal(2) ** Decimal('0.5')
Decimal('1.414213562373095048801688724')
>>> Decimal('NaN')
Decimal('NaN')
>>> Decimal('-Infinity')
Decimal('-Infinity')
```

*FloatOperation* 신호를 트랩 하는 경우, 실수로 생성자나 대소비교에서 `Decimal` 수와 실수(float)를 혼합하면 예외가 발생합니다:

```
>>> c = getcontext()
>>> c.traps[FloatOperation] = True
>>> Decimal(3.14)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
decimal.FloatOperation: [<class 'decimal.FloatOperation'>]
>>> Decimal('3.5') < 3.7
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
decimal.FloatOperation: [<class 'decimal.FloatOperation'>]
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
Decimal('2.718281828459045235360287471')
>>> Decimal('10').ln()
Decimal('2.302585092994045684017991455')
>>> Decimal('10').log10()
Decimal('1')
```

`quantize()` 메서드는 숫자를 고정된 지수로 자리 올림 합니다. 이 방법은 종종 결과를 고정된 자릿수로 자리 올림 하는 화폐 응용에 유용합니다.:

```
>>> Decimal('7.325').quantize(Decimal('.01'), rounding=ROUND_DOWN)
Decimal('7.32')
>>> Decimal('7.325').quantize(Decimal('1.'), rounding=ROUND_UP)
Decimal('8')
```

위에서 보듯이, `getcontext()` 함수는 현재 컨텍스트에 액세스하고 설정을 변경할 수 있게 합니다. 이 방법은 대부분 응용 프로그램의 요구를 충족시킵니다.

고급 작업을 위해, `Context()` 생성자를 사용하여 대체 컨텍스트를 만드는 것이 유용할 수 있습니다. 대체 컨텍스트를 활성화하려면, `setcontext()` 함수를 사용하십시오.

표준에 따라, `decimal` 모듈은 당장 사용할 수 있는 두 개의 표준 컨텍스트 `BasicContext` 와 `ExtendedContext` 를 제공합니다. 특히 전자는 많은 트랩이 활성화되어있어 디버깅에 유용합니다:

```
>>> myothercontext = Context(prec=60, rounding=ROUND_HALF_DOWN)
>>> setcontext(myothercontext)
>>> Decimal(1) / Decimal(7)
Decimal('0.142857142857142857142857142857142857142857142857142857')

>>> ExtendedContext
Context(prec=9, rounding=ROUND_HALF_EVEN, Emin=-999999, Emax=999999,
       capitals=1, clamp=0, flags=[], traps=[])
>>> setcontext(ExtendedContext)
>>> Decimal(1) / Decimal(7)
Decimal('0.142857143')
>>> Decimal(42) / Decimal(0)
Decimal('Infinity')

>>> setcontext(BasicContext)
>>> Decimal(42) / Decimal(0)
Traceback (most recent call last):
  File "<pyshell#143>", line 1, in -toplevel-
    Decimal(42) / Decimal(0)
DivisionByZero: x / 0
```

컨텍스트에는 계산 중에 발생하는 예외 조건을 감시하기 위한 신호 플래그도 있습니다. 플래그는 명시적으로 지워질 때까지 설정된 상태로 유지되므로, `clear_flags()` 메서드를 사용하여 모니터링되는 각 계산 집합 앞에서 플래그를 지우는 것이 가장 좋습니다.

```
>>> setcontext(ExtendedContext)
>>> getcontext().clear_flags()
>>> Decimal(355) / Decimal(113)
Decimal('3.14159292')
>>> getcontext()
Context(prec=9, rounding=ROUND_HALF_EVEN, Emin=-999999, Emax=999999,
       capitals=1, clamp=0, flags=[Inexact, Rounded], traps=[])
```

`flags` 엔트리는  $\pi$  에 대한 유리수 근삿값이 자리 올림 되었고(컨텍스트 정밀도 이상의 숫자가 버려졌습니다) 결과가 부정확하다는(폐기된 숫자 일부는 0이 아닙니다) 것을 보여줍니다.

개별 트랩은 컨텍스트의 `traps` 필드에 있는 딕셔너리를 사용해서 설정합니다.:

```
>>> setcontext(ExtendedContext)
>>> Decimal(1) / Decimal(0)
Decimal('Infinity')
>>> getcontext().traps[DivisionByZero] = 1
>>> Decimal(1) / Decimal(0)
Traceback (most recent call last):
  File "<pysHELL#112>", line 1, in -toplevel-
    Decimal(1) / Decimal(0)
DivisionByZero: x / 0
```

대부분 프로그램은 프로그램 시작 시에 한 번만 현재 컨텍스트를 조정합니다. 그리고, 많은 응용 프로그램에서, 데이터는 루프 내에서 단일형변환으로 *Decimal*로 변환되어, 프로그램 대부분은 다른 파이썬 숫자 형과 별로 다르지 않게 데이터를 조작합니다.

## 9.4.2 Decimal 객체

**class** decimal.Decimal (value="0", context=None)

*value* 를 기반으로 새 *Decimal* 객체를 만듭니다.

*value* 는 정수, 문자열, 튜플, *float* 또는 다른 *Decimal* 객체일 수 있습니다. *value* 가 주어지지 않으면, *Decimal('0')* 을 반환합니다. *value* 가 문자열이면, 앞뒤의 공백 문자 및 밑줄이 제거된 후 십진수 문자열 문법에 맞아야 합니다:

```
sign          ::= '+' | '-'
digit         ::= '0' | '1' | '2' | '3' | '4' | '5' | '6' | '7' | '8' | '9'
indicator     ::= 'e' | 'E'
digits        ::= digit [digit]...
decimal-part  ::= digits '.' [digits] | ['.' ] digits
exponent-part ::= indicator [sign] digits
infinity      ::= 'Infinity' | 'Inf'
nan           ::= 'NaN' [digits] | 'sNaN' [digits]
numeric-value ::= decimal-part [exponent-part] | infinity
numeric-string ::= [sign] numeric-value | [sign] nan
```

위의 digit 가 나타나는 곳에는 다른 유니코드 십진수도 허용됩니다. 여기에는 다양한 다른 알파벳 (예를 들어, 인도-아라비아와 데바나가리 숫자)의 십진수와 전각 숫자 '\uff10' 에서 '\uff19' 까지 포함됩니다.

*value* 가 *tuple* 이면, 세 개의 항목으로 구성되어야 합니다, 부호 (0 은 양수, 1 은 음수), 숫자의 *tuple*, 정수 지수. 예를 들어, *Decimal((0, (1, 4, 1, 4), -3))* 은 *Decimal('1.414')* 를 반환합니다.

*value* 가 *float* 면, 이진 부동 소수점 값은 손실 없이 정확한 십진수로 변환됩니다. 이 변환에는 종종 53자리 이상의 정밀도가 필요할 수 있습니다. 예를 들어, *Decimal(float('1.1'))* 은 *Decimal('1.1000000000000000088817841970012523233890533447265625')* 로 변환됩니다.

*context* 정밀도는 저장되는 자릿수에 영향을 주지 않습니다. 저장되는 자릿수는 *value* 의 자릿수만으로 결정됩니다. 예를 들어 *Decimal('3.00000')* 은 컨텍스트 정밀도가 단지 3이라도 5개의 모든 0 을 기록합니다.

*context* 인자의 목적은 *value* 가 잘못된 문자열인 경우 어떻게 해야할지를 결정하는 것입니다. 컨텍스트가 *InvalidOperation* 을 트랩하면, 예외가 발생합니다; 그렇지 않으면, 생성자는 NaN 의 값을 갖는 새 *Decimal* 을 반환합니다.

일단 만들어지면, *Decimal* 객체는 불변입니다.

버전 3.2에서 변경: 생성자에 대한 인자는 이제 *float* 인스턴스가 될 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: *float* 인자는 *FloatOperation* 트랩이 설정되면 예외를 발생시킵니다. 기본적으로 트랩은 꺼져 있습니다.

버전 3.6에서 변경: 코드에서의 정수와 부동 소수점 리터럴과 마찬가지로, 밑줄로 무리 지을 수 있습니다.

십진 부동 소수점 객체는 `float`나 `int`와 같은 다른 내장 숫자 형과 많은 성질을 공유합니다. 일반적인 수학 연산과 특수 메서드가 모두 적용됩니다. 마찬가지로, 십진 객체는 복사, 피클, 인쇄, 디셔너리 키로 사용, 집합 원소로 사용, 비교, 정렬 및 다른 형(가령 `float` 또는 `int`)으로 코어션될 수 있습니다.

`Decimal` 객체에 대한 산술과 정수 및 실수에 대한 산술에는 약간의 차이가 있습니다. `Decimal` 객체에 나머지 연산자 `%`가 적용될 때, 결과의 부호는 제수의 부호가 아닌 피제수의 부호가 됩니다:

```
>>> (-7) % 4
1
>>> Decimal(-7) % Decimal(4)
Decimal('-3')
```

정수 나눗셈 연산자 `//`의 동작 역시 비슷한 차이를 보입니다. 즉, 가장 가까운 정수로 내림하는 대신 실제 몫의 정수 부(0을 향해 자르기)를 돌려줍니다. 그래서 일반적인 항등식  $x == (x // y) * y + x \% y$ 를 유지합니다:

```
>>> -7 // 4
-2
>>> Decimal(-7) // Decimal(4)
Decimal('-1')
```

`%`와 `//` 연산자는 명세에 설명된 대로 각각 remainder와 divide-integer 연산을 구현합니다.

`Decimal` 객체는 일반적으로 산술 연산에서 `float`나 `fractions.Fraction` 인스턴스와 결합 할 수 없습니다: 예를 들어, `float`에 `a Decimal`을 더하려고 하면 `TypeError`를 일으킵니다. 그러나, 파이썬의 비교 연산자를 사용하여 `Decimal` 인스턴스 `x`와 다른 숫자 `y`를 비교할 수 있습니다. 이렇게 해서 서로 다른 형의 숫자 간에 동등 비교를 할 때 혼란스러운 결과를 피합니다.

버전 3.2에서 변경: `Decimal` 인스턴스와 다른 숫자 형 사이의 혼합형 비교가 이제 완전히 지원됩니다.

표준 숫자 속성에 더해, 십진 부동 소수점 객체에는 여러 가지 특별한 메서드가 있습니다:

#### `adjusted()`

최상위 숫자만 남을 때까지 계수의 가장 오른쪽 숫자들을 밀어내도록 조정된 지수를 반환합니다. `Decimal('321e+5').adjusted()`는 7을 반환합니다. 소수점으로부터의 최상위 유효 숫자의 위치를 결정하는 데 사용됩니다.

#### `as_integer_ratio()`

주어진 `Decimal` 인스턴스를, 분모가 양수인 기약 분수로 나타내는 정수의 쌍 (`n`, `d`)을 돌려줍니다:

```
>>> Decimal('-3.14').as_integer_ratio()
(-157, 50)
```

변환은 정확합니다. 무한대는 `OverflowError`를, NaN은 `ValueError`를 일으킵니다.

버전 3.6에 추가.

#### `as_tuple()`

숫자의 네임드 튜플 표현을 반환합니다: `DecimalTuple(sign, digits, exponent)`.

#### `canonical()`

인자의 규범적인 인코딩을 돌려줍니다. 현재 `Decimal` 인스턴스의 인코딩은 항상 규범적이므로, 이 연산은 인자를 변경하지 않고 반환합니다.

#### `compare(other, context=None)`

두 `Decimal` 인스턴스의 값을 비교합니다. `compare()`는 `Decimal` 인스턴스를 반환하고, 피연산자 중 하나가 NaN이면 결과는 NaN입니다:

```

a or b is a NaN ==> Decimal('NaN')
a < b           ==> Decimal('-1')
a == b         ==> Decimal('0')
a > b          ==> Decimal('1')

```

**compare\_signal** (*other, context=None*)

이 연산은, 모든 NaN 이 신호를 준다는 것을 제외하면 `compare()` 메서드와 같습니다. 즉, 피연산자가 모두 신호를 주는 NaN이 아니면, 모든 조용한 NaN 피연산자가 마치 신호를 주는 NaN인 것처럼 처리됩니다.

**compare\_total** (*other, context=None*)

두 개의 피연산자를 숫자 값 대신 추상 표현을 사용하여 비교합니다. `compare()` 메서드와 비슷하지만, 결과는 `Decimal` 인스턴스에 대해 전 순서(total ordering)를 부여합니다. 같은 숫자 값을 갖지만 다른 표현의 두 `Decimal` 인스턴스는 이 순서에 의해 다른 것으로 비교됩니다:

```

>>> Decimal('12.0').compare_total(Decimal('12'))
Decimal('-1')

```

조용한 NaN과 신호를 주는 NaN도 전 순서에 포함됩니다. 이 함수의 결과는, 두 피연산자가 같은 표현을 가질 때 `Decimal('0')`, 첫 번째 피연산자가 전 순서에서 두 번째 피연산자보다 낮으면 `Decimal('-1')`, 첫 번째 피연산자가 전 순서에서 두 번째 피연산자보다 높으면 `Decimal('1')` 입니다. 전 순서에 대한 세부 사항은 명세를 참조하십시오.

이 연산은 컨텍스트의 영향을 받지 않고, 조용합니다: 어떤 플래그도 변경되지 않고, 어떤 자리 올림도 수행되지 않습니다. 예외적으로, 두 번째 피연산자를 정확하게 변환할 수 없으면 C 버전은 `InvalidOperation`을 발생시킬 수 있습니다.

**compare\_total\_mag** (*other, context=None*)

`compare_total()` 처럼 두 개의 피연산자를 숫자 값 대신 추상 표현을 사용하여 비교하지만, 각 피연산자의 부호를 무시합니다. `x.compare_total_mag(y)` 는 `x.copy_abs().compare_total(y.copy_abs())` 와 동등합니다.

이 연산은 컨텍스트의 영향을 받지 않고, 조용합니다: 어떤 플래그도 변경되지 않고, 어떤 자리 올림도 수행되지 않습니다. 예외적으로, 두 번째 피연산자를 정확하게 변환할 수 없으면 C 버전은 `InvalidOperation`을 발생시킬 수 있습니다.

**conjugate** ()

그냥 `self`를 돌려줍니다. 이 메서드는 `Decimal` 명세를 준수하기 위한 것입니다.

**copy\_abs** ()

인자의 절댓값을 반환합니다. 이 연산은 컨텍스트의 영향을 받지 않고, 조용합니다: 어떤 플래그도 변경되지 않고, 어떤 자리 올림도 수행되지 않습니다.

**copy\_negate** ()

인자의 음의 부정을 돌려줍니다. 이 연산은 컨텍스트의 영향을 받지 않고, 조용합니다: 어떤 플래그도 변경되지 않고, 어떤 자리 올림도 수행되지 않습니다.

**copy\_sign** (*other, context=None*)

두 번째 피연산자의 부호와 같은 부호로 설정된 첫 번째 피연산자의 복사본을 반환합니다. 예를 들어:

```

>>> Decimal('2.3').copy_sign(Decimal('-1.5'))
Decimal('-2.3')

```

이 연산은 컨텍스트의 영향을 받지 않고, 조용합니다: 어떤 플래그도 변경되지 않고, 어떤 자리 올림도 수행되지 않습니다. 예외적으로, 두 번째 피연산자를 정확하게 변환할 수 없으면 C 버전은 `InvalidOperation`을 발생시킬 수 있습니다.

**exp** (*context=None*)

주어진 숫자에 대한 (자연) 지수 함수  $e^{**x}$ 의 값을 반환합니다. 결과는 `ROUND_HALF_EVEN` 자리 올림 모드를 사용하여 올바르게 자리 올림 됩니다.

```
>>> Decimal(1).exp()
Decimal('2.718281828459045235360287471')
>>> Decimal(321).exp()
Decimal('2.561702493119680037517373933E+139')
```

**from\_float(f)**

float를 십진수로 정확하게 변환하는 클래스 메서드.

`Decimal.from_float(0.1)` 은 `Decimal("0.1")`과 같지 않음에 유의하십시오. 0.1은 이진 부동 소수점에서 정확하게 표현할 수 없으므로, 값은 가장 가까운 표현 가능 값인 `0x1.999999999999ap-4`로 저장됩니다. 십진수로 표시된 해당 값은 `0.1000000000000000055511151231257827021181583404541015625`입니다.

참고: 파이썬 3.2 이후부터는, `Decimal` 인스턴스를 `float`에서 직접 생성할 수 있습니다.

```
>>> Decimal.from_float(0.1)
Decimal('0.1000000000000000055511151231257827021181583404541015625')
>>> Decimal.from_float(float('nan'))
Decimal('NaN')
>>> Decimal.from_float(float('inf'))
Decimal('Infinity')
>>> Decimal.from_float(float('-inf'))
Decimal('-Infinity')
```

버전 3.1에 추가.

**fma(other, third, context=None)**

합성된 곱셈-덧셈(fused multiply-add). 중간값 `self*other`의 자리 올림 없이 `self*other+third`를 반환합니다.

```
>>> Decimal(2).fma(3, 5)
Decimal('11')
```

**is\_canonical()**

인자가 규범적이면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. 현재 `Decimal` 인스턴스는 항상 규범적이므로 이 연산은 항상 `True`를 반환합니다.

**is\_finite()**

인자가 유한 수이면 `True`를 반환하고, 인자가 무한대나 NaN이면 `False`를 반환합니다.

**is\_infinite()**

인자가 양이나 음의 무한대면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

**is\_nan()**

인자가(조용한 또는 신호를 주는) NaN이면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

**is\_normal(context=None)**

인자가 정상(normal) 유한 수이면 `True`를 반환합니다. 인자가 0, 비정상(subnormal), 무한대 또는 NaN이면 `False`를 반환합니다.

**is\_qnan()**

인자가 조용한 NaN이면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

**is\_signed()**

인자가 음의 부호를 가지면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. 0과 NaN 모두 부호를 가질 수 있다는 것에 유의하세요.

**is\_snan()**

인자가 신호를 주는 NaN이면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

**is\_subnormal(context=None)**

인자가 비정상(subnormal)이면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.



**is\_zero()**

인자가 (양 또는 음의) 0이면 *True*를 반환하고, 그렇지 않으면 *False*를 반환합니다.

**ln(context=None)**

피연산자의 자연로그(밑 *e*)를 반환합니다. 결과는 *ROUND\_HALF\_EVEN* 자리 올림 모드를 사용하여 올바르게 반올림됩니다.

**log10(context=None)**

피연산자의 상용로그를 반환합니다. 결과는 *ROUND\_HALF\_EVEN* 자리 올림 모드를 사용하여 올바르게 반올림됩니다.

**logb(context=None)**

0이 아닌 수의 경우, 피연산자의 조정된 지수를 *Decimal* 인스턴스로 반환합니다. 피연산자가 0이면 *Decimal('-Infinity')* 가 반환되고 *DivisionByZero* 플래그가 발생합니다. 피연산자가 무한대면 *Decimal('Infinity')* 가 반환됩니다.

**logical\_and(other, context=None)**

*logical\_and()* 는 두 개의 논리적 피연산자(논리적 피연산자를 보세요)를 취하는 논리적 연산입니다. 결과는 두 피연산자의 자릿수별 *and* 입니다.

**logical\_invert(context=None)**

*logical\_invert()* 는 논리적 연산입니다. 결과는 피연산자의 자릿수별 반전입니다.

**logical\_or(other, context=None)**

*logical\_or()* 는 두 개의 논리적 피연산자(논리적 피연산자를 보세요)를 취하는 논리적 연산입니다. 결과는 두 피연산자의 자릿수별 *or* 입니다.

**logical\_xor(other, context=None)**

*logical\_xor()* 은 두 개의 논리적 피연산자(논리적 피연산자를 보세요)를 취하는 논리적 연산입니다. 결과는 두 피연산자의 자릿수별 배타적 *or* 입니다.

**max(other, context=None)**

컨텍스트 자리 올림 규칙이 반환되기 전에 적용되고 NaN 값이 (컨텍스트와 신호를 주는지 조용한지에 따라) 신호를 주거나 무시되는 것을 제외하고 *max(self, other)* 와 같습니다.

**max\_mag(other, context=None)**

*max()* 와 비슷하지만, 피연산자의 절댓값을 사용하여 비교가 이루어집니다.

**min(other, context=None)**

컨텍스트 자리 올림 규칙이 반환되기 전에 적용되고 NaN 값이 (컨텍스트와 신호를 주는지 조용한지에 따라) 신호를 주거나 무시되는 것을 제외하고 *min(self, other)* 와 같습니다.

**min\_mag(other, context=None)**

*min()* 과 비슷하지만, 피연산자의 절댓값을 사용하여 비교가 이루어집니다.

**next\_minus(context=None)**

주어진 피연산자보다 작고, 주어진 컨텍스트(또는 *context*가 주어지지 않으면 현재 스레드의 컨텍스트)에서 표현 가능한 가장 큰 수를 돌려줍니다.

**next\_plus(context=None)**

주어진 피연산자보다 크고, 주어진 컨텍스트(또는 *context*가 주어지지 않으면 현재 스레드의 컨텍스트)에서 표현 가능한 가장 작은 수를 돌려줍니다.

**next\_toward(other, context=None)**

두 피연산자가 같지 않으면, 두 번째 피연산자의 방향으로 첫 번째 피연산자에 가장 가까운 숫자를 반환합니다. 두 피연산자가 수치로 같으면, 첫 번째 피연산자의 복사본을 반환하는데, 부호를 두 번째 피연산자의 것으로 설정합니다.

**normalize(context=None)**

가장 오른쪽 끝에 오는 0을 제거하고 결과를 *Decimal('0')* 과 같은 모든 결과를 *Decimal('0e0')* 으로 변환하여 숫자를 정규화합니다. 등가 클래스의 어트리뷰트에 대한 규범적인 값을 만드는 데 사용됩니다. 예를 들어, *Decimal('32.100')* 과 *Decimal('0.321000e+2')* 는 모두 같은 값인 *Decimal('32.1')* 로 정규화됩니다.

**number\_class** (*context=None*)

피연산자의 클래스를 설명하는 문자열을 반환합니다. 반환 값은 다음 10개의 문자열 중 하나입니다.

- `"-Infinity"`, 피연산자가 음의 무한대임을 나타냅니다.
- `"-Normal"`, 피연산자가 음의 정상 수임을 나타냅니다.
- `"-Subnormal"`, 피연산자가 음의 비정상 수임을 나타냅니다.
- `"-Zero"`, 피연산자가 음의 0임을 나타냅니다.
- `"+Zero"`, 피연산자가 양의 0임을 나타냅니다.
- `"+Subnormal"`, 피연산자가 양의 비정상 수임을 나타냅니다.
- `"+Normal"`, 피연산자가 양의 정상 수임을 나타냅니다.
- `"+Infinity"`, 피연산자가 양의 무한대임을 나타냅니다.
- `"NaN"`, 피연산자가 조용한 NaN(Not a Number)임을 나타냅니다.
- `"sNaN"`, 피연산자가 신호를 주는 NaN임을 나타냅니다.

**quantize** (*exp, rounding=None, context=None*)

자리 올림 후에 첫 번째 피연산자와 같은 두 번째 피연산자의 지수를 갖는 값을 반환합니다.

```
>>> Decimal('1.41421356').quantize(Decimal('1.000'))
Decimal('1.414')
```

다른 연산과 달리, `quantize` 연산 후의 계수의 길이가 정밀도보다 크면, `InvalidOperation` 신호를 줍니다. 이는, 예외 조건이 없으면, `quantize` 된 지수가 항상 오른쪽 피연산자의 지수와 같음을 보장합니다.

또한, 다른 연산과는 달리, 결과가 비정상(subnormal)이고 부정확한 경우조차도, `quantize`는 결코 `Underflow` 신호를 보내지 않습니다.

두 번째 피연산자의 지수가 첫 번째 피연산자의 지수보다 크면 자리 올림이 필요할 수 있습니다. 이 경우, 자리 올림 모드는 (주어지면) `rounding` 인자에 의해 결정됩니다. 그렇지 않으면 주어진 `context` 인자에 의해 결정됩니다; 두 인자 모두 주어지지 않으면, 현재 스레드의 컨텍스트의 자리 올림 모드가 사용됩니다.

결과 지수가 `Emax` 보다 크거나 `Etiny` 보다 작을 때마다 예외가 반환됩니다.

**radix** ()

`Decimal` 클래스가 모든 산술을 수행하는 진수(기수)인 `Decimal(10)` 을 반환합니다. 명세와의 호환성을 위해 포함됩니다.

**remainder\_near** (*other, context=None*)

`self` 를 `other` 로 나눈 나머지를 반환합니다. 이것은 나머지의 절댓값을 최소화하기 위해 나머지의 부호가 선택된다는 점에서 `self % other` 와 다릅니다. 좀 더 정확히 말하면, 반환 값은 `self - n * other` 인데, 여기서 `n` 은 `self / other` 의 정확한 값에 가장 가까운 정수이고, 두 개의 정수와의 거리가 같으면 짝수가 선택됩니다.

결과가 0이면 그 부호는 `self` 의 부호가 됩니다.

```
>>> Decimal(18).remainder_near(Decimal(10))
Decimal('-2')
>>> Decimal(25).remainder_near(Decimal(10))
Decimal('5')
>>> Decimal(35).remainder_near(Decimal(10))
Decimal('-5')
```

**rotate** (*other, context=None*)

첫 번째 피연산자의 계수를 두 번째 피연산자로 지정된 양만큼 회전한 결과를 반환합니다. 두 번째 피연산자는 `-precision`에서 `precision` 범위의 정수여야 합니다. 두 번째 피연산자의 절댓값은 회전할 자리의 수를 나타냅니다. 두 번째 피연산자가 양수면 왼쪽으로 회전합니다; 그렇지

않으면 오른쪽으로 회전합니다. 필요하다면 정밀도에 맞추기 위해 첫 번째 피연산자의 계수에 0이 왼쪽에 채워집니다. 첫 번째 피연산자의 부호와 지수는 변경되지 않습니다.

**same\_quantum** (*other*, *context*=None)

self와 other가 같은 지수를 가졌는지 또는 둘 다 NaN 인지 검사합니다.

이 연산은 컨텍스트의 영향을 받지 않고, 조용합니다: 어떤 플래그도 변경되지 않고, 어떤 자리 올림도 수행되지 않습니다. 예외적으로, 두 번째 피연산자를 정확하게 변환할 수 없으면 C 버전은 `InvalidOperation`을 발생시킬 수 있습니다.

**scaleb** (*other*, *context*=None)

첫 번째 피연산자의 지수를 두 번째 피연산자만큼 조정된 값을 반환합니다. 달리 표현하면, 첫 번째 피연산자에  $10^{**other}$ 를 곱한 값을 반환합니다. 두 번째 피연산자는 정수여야 합니다.

**shift** (*other*, *context*=None)

첫 번째 피연산자의 계수를 두 번째 피연산자로 지정된 양만큼 이동한 결과를 반환합니다. 두 번째 피연산자는 `-precision`에서 `precision` 범위의 정수여야 합니다. 두 번째 피연산자의 절댓값은 이동할 자리의 수를 나타냅니다. 두 번째 피연산자가 양수면 왼쪽으로 이동합니다; 그렇지 않으면 오른쪽으로 이동합니다. 이동으로 인해 계수에 들어오는 숫자는 0입니다. 첫 번째 피연산자의 부호와 지수는 변경되지 않습니다.

**sqrt** (*context*=None)

인자의 제곱근을 완전한 정밀도로 반환합니다.

**to\_eng\_string** (*context*=None)

문자열로 변환합니다. 지수가 필요하다면 공학 표기법을 사용합니다.

공학 표기법의 지수는 3의 배수입니다. 이렇게 하면 소수점 왼쪽에 최대 3자리를 남기게 되고, 하나나 두 개의 후행 0을 추가해야 할 수 있습니다.

예를 들어, 이 메서드는 `Decimal('123E+1')`을 `Decimal('1.23E+3')`으로 변환합니다.

**to\_integral** (*rounding*=None, *context*=None)

`to_integral_value()` 메서드와 같습니다. `to_integral` 이름은 이전 버전과의 호환성을 위해 유지되었습니다.

**to\_integral\_exact** (*rounding*=None, *context*=None)

`Inexact`나 `Rounded` 신호를 주면서 가장 가까운 정수로 자리 올림 합니다. 자리 올림 모드는 (주어진) `rounding` 매개 변수에 의해, 그렇지 않으면 그렇지 않으면 `context`에 의해 결정됩니다. 두 매개 변수 모두 지정되지 않으면, 현재 컨텍스트의 자리 올림 모드가 사용됩니다.

**to\_integral\_value** (*rounding*=None, *context*=None)

`Inexact`나 `Rounded` 신호를 주지 않고 가장 가까운 정수로 자리 올림 합니다. 주어진, `rounding`을 적용합니다; 그렇지 않으면, 제공된 `context`나 현재 컨텍스트의 자리 올림 방법을 사용합니다.

## 논리적 피연산자

`logical_and()`, `logical_invert()`, `logical_or()` 와 `logical_xor()` 메서드는 인자가 논리적 피연산자 이길 기대합니다. 논리적 피연산자는 지수와 부호가 모두 0이고 숫자는 모두 0 또는 1 인 *Decimal* 인스턴스입니다.

### 9.4.3 Context 객체

컨텍스트는 산술 연산을 위한 환경입니다. 정밀도를 제어하고, 자리 올림 규칙을 설정하며, 어떤 신호가 예외로 처리되는지 결정하고, 지수의 범위를 제한합니다.

각 스레드는 자신만의 현재 컨텍스트를 가지는데, `getcontext()` 와 `setcontext()` 함수를 사용하여 액세스하거나 변경합니다:

```
decimal.getcontext()
    활성 스레드의 현재 컨텍스트를 돌려줍니다.
```

```
decimal.setcontext(c)
    활성 스레드의 현재 컨텍스트를 c 로 설정합니다.
```

또한 `with` 문과 `localcontext()` 함수를 사용하여 활성 컨텍스트를 일시적으로 변경할 수 있습니다.

```
decimal.localcontext(ctx=None)
    with-문으로 진입할 때 활성 스레드의 현재 컨텍스트를 ctx 의 복사본으로 설정하고, with-문을 빠져나올 때 이전의 컨텍스트를 복원하는 컨텍스트 관리자를 돌려줍니다. 컨텍스트를 지정하지 않으면 현재 컨텍스트의 복사본이 사용됩니다.
```

예를 들어, 다음 코드는 현재 십진 정밀도를 42자리로 설정하고, 계산을 수행한 다음, 이전 컨텍스트를 자동으로 복원합니다:

```
from decimal import localcontext

with localcontext() as ctx:
    ctx.prec = 42    # Perform a high precision calculation
    s = calculate_something()
s = +s    # Round the final result back to the default precision
```

아래에 설명된 *Context* 생성자를 사용하여 새로운 컨텍스트를 만들 수도 있습니다. 또한, 이 모듈은 세 가지 미리 만들어진 컨텍스트를 제공합니다:

#### `class decimal.BasicContext`

이것은 일반 십진 산술 명세에서 정의된 표준 컨텍스트입니다. 정밀도는 9로 설정됩니다. 자리 올림은 *ROUND\_HALF\_UP*으로 설정됩니다. 모든 플래그가 지워집니다. 모든 트랩은 *Inexact*, *Rounded*, *Subnormal*을 제외하고는 활성화됩니다 (예외로 처리됩니다).

많은 트랩이 활성화되었으므로, 이 컨텍스트는 디버깅에 유용합니다.

#### `class decimal.ExtendedContext`

이것은 일반 십진 산술 명세에서 정의된 표준 컨텍스트입니다. 정밀도는 9로 설정됩니다. 자리 올림은 *ROUND\_HALF\_EVEN*으로 설정됩니다. 모든 플래그가 지워집니다. 아무 트랩도 활성화되지 않습니다 (그래서 계산 중에 예외가 발생하지 않습니다).

트랩이 비활성화되었으므로, 이 컨텍스트는 예외를 발생시키기보다 NaN 이나 Infinity 의 결괏값을 선호하는 응용 프로그램에 유용합니다. 이는 응용 프로그램이 그렇지 않으면 프로그램을 중단시킬 수 있는 조건이 있는 경우에도 실행을 완료할 수 있도록 합니다.

#### `class decimal.DefaultContext`

이 컨텍스트는 새로운 컨텍스트의 프로토타입으로 *Context* 생성자에 의해 사용됩니다. 필드(가령 정밀도)를 변경하면 *Context* 생성자에 의해 생성된 새로운 컨텍스트에 대한 기본값을 변경하는 효과가 있습니다.

이 컨텍스트는 다중 스레드 환경에서 가장 유용합니다. 스레드가 시작되기 전에 필드 중 하나를 변경하면 시스템 전체의 기본값을 설정하는 효과가 있습니다. 스레드가 시작된 후에 필드를 변경하는 것은, 스레드 동기화를 통해 경쟁 조건을 방지해야 하므로 권장되지 않습니다.

단일 스레드 환경에서는, 이 컨텍스트를 아예 사용하지 않는 것이 좋습니다. 대신, 아래에 설명된 대로 명시적으로 컨텍스트를 만드십시오.

기본 값은 `prec=28`, `rounding=ROUND_HALF_EVEN` 이고 `Overflow`, `InvalidOperation`, `DivisionByZero` 트랩이 활성화됩니다.

3개의 제공된 컨텍스트 외에도, 새로운 컨텍스트를 `Context` 생성자를 사용하여 만들 수 있습니다.

**class** `decimal.Context` (`prec=None`, `rounding=None`, `Emin=None`, `Emax=None`, `capitals=None`, `clamp=None`, `flags=None`, `traps=None`)

새로운 컨텍스트를 만듭니다. 필드가 지정되지 않았거나 `None` 이면, 기본 값은 `DefaultContext` 에서 복사됩니다. `flags` 필드가 지정되지 않았거나 `None` 이면, 모든 플래그가 지워집니다.

`prec` 는 컨텍스트에서 산술 연산의 정밀도를 설정하는 `[1, MAX_PREC]` 범위의 정수입니다.

`rounding` 옵션은 **자리 올림 모드** 섹션에 나열된 상수 중 하나입니다.

`traps` 과 `flags` 필드는 설정할 신호를 나열합니다. 일반적으로, 새 컨텍스트는 트랩만 설정하고 플래그는 지워진 채로 두어야 합니다.

`Emin` 과 `Emax` 필드는 지수에 허용되는 한계를 지정하는 정수입니다. `Emin` 은 `[MIN_EMIN, 0]`, `Emax` 는 `[0, MAX_EMAX]` 범위 내에 있어야 합니다.

`capitals` 필드는 0 또는 1(기본 값)입니다. 1로 설정하면, 지수는 대문자 E와 함께 인쇄됩니다; 그렇지 않으면 소문자 e 가 사용됩니다: `Decimal('6.02e+23')`.

`clamp` 필드는 0(기본 값) 또는 1 입니다. 1로 설정하면, 이 컨텍스트에서 표현할 수 있는 `Decimal` 인스턴스의 지수 `e` 는 `Emin - prec + 1 <= e <= Emax - prec + 1` 입니다. `clamp` 가 0 이면 더 약한 조건이 유지됩니다: `Decimal` 인스턴스의 조정된 최대 `Emax` 입니다. `clamp` 가 1 일 때, 큰 정상 수는, 가능할 때, 지수 제약 조건을 맞추기 위해 지수가 감소하고 해당 숫자만큼의 0이 계수에 더해집니다; 이것은 수의 값을 보존하지만 유효한 후미 0에 대한 정보를 잃어버립니다. 예를 들면:

```
>>> Context(prec=6, Emax=999, clamp=1).create_decimal('1.23e999')
Decimal('1.23000E+999')
```

1의 `clamp` 값은 IEEE 754에 명시된 고정 폭 십진수 교환 형식과 호환되도록 합니다.

`Context` 클래스는 주어진 컨텍스트에서 직접 산술을 하는데 필요한 다수의 메서드뿐만 아니라 여러 가지 범용 메서드를 정의합니다. 이에 더해, 위에서 설명한 `Decimal` 메서드마다 (`adjusted()` 와 `as_tuple()` 메서드는 예외입니다) 대응하는 `Context` 메서드가 있습니다. 예를 들어, `Context` 인스턴스 `C` 와 `Decimal` 인스턴스 `x` 에 대해서, `C.exp(x)` 는 `x.exp(context=C)` 와 동등합니다. 각각 `Context` 메서드는 `Decimal` 인스턴스가 받아들여지는 곳 어디에서나 파이썬 정수(`int` 의 인스턴스)를 받아들입니다.

**clear\_flags()**

모든 플래그를 0으로 재설정합니다.

**clear\_traps()**

모든 트랩을 0으로 재설정합니다.

버전 3.3에 추가.

**copy()**

컨텍스트의 복사본을 돌려줍니다.

**copy\_decimal(num)**

`Decimal` 인스턴스 `num`의 복사본을 반환합니다.

**create\_decimal(num)**

`self` 를 컨텍스트로 사용해서, `num` 으로 새 `Decimal` 인스턴스를 만듭니다. `Decimal` 생성자와 달리, 컨텍스트 정밀도, 자리 올림 방법, 플래그 및 트랩이 변환에 적용됩니다.

이는 상수가 보통 응용 프로그램에 필요한 것보다 더 큰 정밀도로 제공되기 때문에 유용합니다. 또 다른 이점은 자리 올림이 현재 정밀도를 초과하는 자릿수로 인한 의도하지 않은 결과를 즉시 제거한다는 것입니다. 다음 예제에서, 자리 올림 되지 않은 입력을 사용한다는 것은 합계에 0을 추가하면 결과가 달라질 수 있음을 의미합니다.:

```
>>> getcontext().prec = 3
>>> Decimal('3.4445') + Decimal('1.0023')
Decimal('4.45')
>>> Decimal('3.4445') + Decimal(0) + Decimal('1.0023')
Decimal('4.44')
```

이 메서드는 IBM 명세의 to-number 연산을 구현합니다. 인자가 문자열이면, 선행 또는 후행 공백이나 밑줄이 허용되지 않습니다.

#### **create\_decimal\_from\_float(f)**

float *f* 로 새 Decimal 인스턴스를 만들지만, *self* 를 컨텍스트로 사용하여 자리 올림 합니다. `Decimal.from_float()` 클래스 메서드와는 달리, 컨텍스트 정밀도, 자리 올림 방법, 플래그 및 트랩이 변환에 적용됩니다.

```
>>> context = Context(prec=5, rounding=ROUND_DOWN)
>>> context.create_decimal_from_float(math.pi)
Decimal('3.1415')
>>> context = Context(prec=5, traps=[Inexact])
>>> context.create_decimal_from_float(math.pi)
Traceback (most recent call last):
...
decimal.Inexact: None
```

버전 3.1에 추가.

#### **Etiny()**

비정상 결과에 대한 최소 지수 값인  $E_{min} - \text{prec} + 1$  과 같은 값을 반환합니다. 언더 플로우가 발생하면, 지수는 *Etiny* 로 설정됩니다.

#### **Etop()**

$E_{max} - \text{prec} + 1$  과 같은 값을 반환합니다.

십진수로 작업하는 일반적인 접근법은 *Decimal* 인스턴스를 생성한 다음 활성 스펙트럼의 현재 컨텍스트 내에서 진행되는 산술 연산을 적용하는 것입니다. 다른 방법은 특정 컨텍스트 내에서 계산하기 위해 컨텍스트 메서드를 사용하는 것입니다. 메서드는 *Decimal* 클래스의 메서드와 비슷하며 여기에서는 간단히 설명합니다.

#### **abs(x)**

*x* 의 절댓값을 돌려줍니다.

#### **add(x, y)**

*x* 와 *y* 의 합을 돌려줍니다.

#### **canonical(x)**

같은 Decimal 객체 *x* 를 반환합니다.

#### **compare(x, y)**

*x* 와 *y* 를 수치로 비교합니다.

#### **compare\_signal(x, y)**

두 피연산자의 값을 수치로 비교합니다.

#### **compare\_total(x, y)**

추상 표현을 사용하여 두 피연산자를 비교합니다.

#### **compare\_total\_mag(x, y)**

부호를 무시하고, 추상 표현을 사용하여 두 피연산자를 비교합니다.

#### **copy\_abs(x)**

부호가 0으로 설정되어있는 *x* 의 복사본을 돌려줍니다.

#### **copy\_negate(x)**

부호가 반전된 *x* 복사본을 반환합니다.

#### **copy\_sign(x, y)**

*y* 에서 *x* 로 부호를 복사합니다.



**divide**(*x*, *y*)  
*x*를 *y*로 나눈 값을 반환합니다.

**divide\_int**(*x*, *y*)  
*x*를 *y*로 나눈 후 정수로 잘라낸 값을 반환합니다.

**divmod**(*x*, *y*)  
두 숫자를 나누고 결과의 정수 부분을 반환합니다.

**exp**(*x*)  
 $e^{**x}$ 를 반환합니다.

**fma**(*x*, *y*, *z*)  
*x*에 *y*를 곱한 후 *z*를 더한 값을 반환합니다.

**is\_canonical**(*x*)  
*x*가 규범적일 경우 True를 반환합니다; 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

**is\_finite**(*x*)  
*x*가 유한이면 True를 반환합니다; 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

**is\_infinite**(*x*)  
*x*가 무한대면 True를 반환합니다; 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

**is\_nan**(*x*)  
*x*가 qNaN 이나 sNaN 이면 True를 반환합니다; 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

**is\_normal**(*x*)  
*x*가 정상 수면 True를 반환합니다; 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

**is\_qnan**(*x*)  
*x*가 조용한 NaN이면 True를 반환합니다; 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

**is\_signed**(*x*)  
*x*가 음수면 True를 반환합니다; 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

**is\_snan**(*x*)  
*x*가 신호를 주는 NaN 이면 True를 반환합니다; 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

**is\_subnormal**(*x*)  
*x*가 비정상이면 True를 반환합니다; 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

**is\_zero**(*x*)  
*x*가 0이면 True를 반환합니다; 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

**ln**(*x*)  
*x*의 자연로그(밑 *e*)를 반환합니다.

**log10**(*x*)  
*x*의 상용로그를 반환합니다.

**logb**(*x*)  
피연산자의 최상위 유효 숫자의 크기의 지수를 반환합니다.

**logical\_and**(*x*, *y*)  
각 피연산자의 자릿수별로 논리적 연산 *and*를 적용합니다.

**logical\_invert**(*x*)  
*x*의 모든 자릿수를 반전합니다.

**logical\_or**(*x*, *y*)  
각 피연산자의 자릿수별로 논리적 연산 *or*를 적용합니다.

**logical\_xor**(*x*, *y*)  
각 피연산자의 자릿수별로 논리적 연산 *xor*를 적용합니다.

**max**(*x*, *y*)  
두 값을 수치로 비교해, 최댓값을 돌려줍니다.



**max\_mag**(*x*, *y*)

부호를 무시하고 값을 수치로 비교합니다.

**min**(*x*, *y*)

두 값을 수치로 비교해, 최솟값을 돌려줍니다.

**min\_mag**(*x*, *y*)

부호를 무시하고 값을 수치로 비교합니다.

**minus**(*x*)

minus는 파이썬에서 단항 접두사 빼기 연산자에 해당합니다.

**multiply**(*x*, *y*)*x*와 *y*의 곱을 반환합니다.**next\_minus**(*x*)*x*보다 작고 표현 가능한 가장 큰 수를 반환합니다.**next\_plus**(*x*)*x*보다 크고 표현 가능한 가장 작은 수를 반환합니다.**next\_toward**(*x*, *y*)*y* 방향으로 *x*에 가장 가까운 숫자를 반환합니다.**normalize**(*x*)*x*를 가장 간단한 형태로 환원합니다.**number\_class**(*x*)*x*의 클래스를 가리키는 문자열을 돌려줍니다.**plus**(*x*)

plus는 파이썬에서 단항 접두사 더하기 연산자에 해당합니다. 이 연산은 컨텍스트 정밀도와 자리 올림을 적용하므로 항등 연산이 아닙니다.

**power**(*x*, *y*, *modulo*=None)*x*의 *y* 거듭제곱을 돌려줍니다. 주어지면 *modulo* 모듈로로 환원합니다.

두 인자로  $x^{**}y$ 를 계산합니다. *x*가 음수면 *y*는 정수여야 합니다. *y*가 정수이고 결과가 유한하고 'precision' 자릿수로 정확하게 표현될 수 있지 않은 이상 결과는 부정확합니다. 컨텍스트의 자리 올림 모드가 사용됩니다. 결과는 항상 파이썬 버전에서 정확하게 자리 올림 됩니다.

`Decimal(0) ** Decimal(0)`은 `InvalidOperation`이 되며, `InvalidOperation`가 트랩되지 않으면, `Decimal('NaN')`이 됩니다.

버전 3.3에서 변경: C 모듈은 올바르게 자리 올림 된 `exp()`와 `ln()` 함수로 `power()`를 계산합니다. 결과는 잘 정의되어 있지만 “거의 항상 올바르게 자리 올림 될” 뿐입니다.

세 인자로  $(x^{**}y) \% modulo$ 를 계산합니다. 세 인자 형식의 경우, 인자에 다음과 같은 제한이 있습니다:

- 세 인자는 모두 정수여야 합니다.
- *y*는 음수가 아니어야 합니다.
- *x*나 *y* 중 적어도 하나는 0이 아니어야 합니다
- *modulo*는 0이 아니고 최대 'precision' 자릿수를 가져야 합니다

`Context.power(x, y, modulo)`의 결과값은 무한 정밀도로  $(x^{**}y) \% modulo$ 를 계산할 때 얻을 수 있는 값과 같지만, 더 효율적으로 계산됩니다. 결과의 지수는 *x*, *y* 및 *modulo*의 지수와 관계없이 0입니다. 결과는 항상 정확합니다.

**quantize**(*x*, *y*)*y*의 지수를 가지는 (자리 올림 된) *x*와 같은 값을 반환합니다.**radix**()

Decimal이기 때문에 단지 10을 반환합니다. :)

**remainder**(*x*, *y*)

정수 나눗셈의 나머지를 반환합니다.

결과가 0이 아닐 때, 결과의 부호는 원래의 피제수와 같습니다.

**remainder\_near**(*x*, *y*) $x - y * n$ 을 반환하는데,  $n$ 은  $x / y$ 의 정확한 값에 가장 가까운 정수입니다(결과가 0이면 그 부호는  $x$ 의 부호가 됩니다).**rotate**(*x*, *y*) $x$ 를  $y$ 번 회전한 복사본을 반환합니다.**same\_quantum**(*x*, *y*)

두 피연산자의 지수가 같으면 True를 반환합니다.

**scaleb**(*x*, *y*)

첫 번째 피연산자의 지수에 두 번째 값을 더해서 반환합니다.

**shift**(*x*, *y*) $x$ 를  $y$ 번 이동한 복사본을 반환합니다.**sqrt**(*x*)

음이 아닌 수의 제곱근을 컨텍스트의 정밀도로 반환합니다.

**subtract**(*x*, *y*) $x$ 와  $y$ 의 차를 돌려줍니다.**to\_eng\_string**(*x*)

문자열로 변환합니다. 지수가 필요하다면 공학 표기법을 사용합니다.

공학 표기법의 지수는 3의 배수입니다. 이렇게 하면 소수점 왼쪽에 최대 3자리를 남기게 되고, 하나나 두 개의 후행 0을 추가해야 할 수 있습니다.

**to\_integral\_exact**(*x*)

정수로 자리 올림 합니다.

**to\_sci\_string**(*x*)

과학 표기법을 사용하여 숫자를 문자열로 변환합니다.

## 9.4.4 상수

이 절의 상수는 C 모듈에서만 의미가 있습니다. 호환성을 위해 순수 파이썬 버전에도 포함되어 있습니다.

	32-비트	64-비트
<code>decimal.MAX_PREC</code>	425000000	999999999999999999
<code>decimal.MAX_EMAX</code>	425000000	999999999999999999
<code>decimal.MIN_EMIN</code>	-425000000	-999999999999999999
<code>decimal.MIN_ETINY</code>	-849999999	-1999999999999999997

**decimal.HAVE\_THREADS**

값은 True입니다. 이제 파이썬에는 항상 스레드가 있기 때문에, 폐지되었습니다.

버전 3.9부터 폐지.

**decimal.HAVE\_CONTEXTVAR**기본값은 True입니다. 파이썬이 `--without-decimal-contextvar`로 컴파일되면, C 버전은 코루틴 로컬 컨텍스트 대신 스레드 로컬을 사용하며 값은 False입니다. 일부 중첩된 컨텍스트 시나리오에서는 약간 더 빠릅니다.

버전 3.9에 추가: 3.7과 3.8로 역 이식되었습니다

### 9.4.5 자리 올림 모드

`decimal.ROUND_CEILING`

Infinity를 향해 올립니다.

`decimal.ROUND_DOWN`

0을 향해 자리 올림 합니다.

`decimal.ROUND_FLOOR`

-Infinity를 향해 내립니다.

`decimal.ROUND_HALF_DOWN`

가장 가까운 값으로 반올림하고, 동물이면 0에서 가까운 것을 선택합니다.

`decimal.ROUND_HALF_EVEN`

가장 가까운 값으로 반올림하고, 동물이면 짝수를 선택합니다.

`decimal.ROUND_HALF_UP`

가장 가까운 값으로 반올림하고, 동물이면 0에서 먼 것을 선택합니다.

`decimal.ROUND_UP`

0에서 먼 쪽으로 자리 올림 합니다.

`decimal.ROUND_05UP`

0을 향해 자리 올림 했을 때 마지막 숫자가 0이나 5면 0에서 먼 쪽으로 자리 올림 합니다. 그렇지 않으면 0을 향해 자리 올림 합니다.

### 9.4.6 신호

신호는 계산 중 발생하는 조건을 나타냅니다. 각각은 하나의 컨텍스트 플래그와 하나의 컨텍스트 트랩 활성화기에 대응합니다.

컨텍스트 플래그는 조건이 발생할 때마다 설정됩니다. 계산 후에, 플래그는 정보를 얻기 위한 목적으로 확인될 수 있습니다(예를 들어, 계산이 정확한지를 판별하기 위해). 플래그를 확인한 후 다음 계산을 시작하기 전에 모든 플래그를 지우십시오.

컨텍스트의 트랩 활성화기가 신호에 대해 설정되면, 조건은 파이썬 예외를 일으킵니다. 예를 들어, `DivisionByZero` 트랩이 설정되면, 이 조건을 만날 때 `DivisionByZero` 예외가 발생합니다.

**class** `decimal.Clamped`

표현 제약 조건에 맞도록 지수를 변경했습니다.

일반적으로, 지수가 컨텍스트의 `Emin`과 `Emax` 한계를 벗어날 때 클램핑이 발생합니다. 가능하면, 계수에 0을 추가하여 지수를 줄입니다.

**class** `decimal.DecimalException`

다른 신호의 베이스 클래스이고 `ArithmeticError`의 서브 클래스입니다.

**class** `decimal.DivisionByZero`

무한대가 아닌 숫자를 0으로 나눴다는 신호를 줍니다.

나눗셈, 모듈로 나눗셈 또는 음수로 숫자를 거듭제곱할 때 발생할 수 있습니다. 이 신호가 트랩 되지 않으면, 계산에 제공된 입력의 부호에 따라 `Infinity`나 `-Infinity`를 돌려줍니다.

**class** `decimal.Inexact`

자리 올림이 발생했고 결과가 정확하지 않음을 나타냅니다.

자리 올림 도중 0이 아닌 숫자가 삭제된 경우 신호를 줍니다. 자리 올림 된 결과가 반환됩니다. 신호 플래그나 트랩은 결과가 정확하지 않을 때를 감지하는 데 사용됩니다.

**class** `decimal.InvalidOperation`

유효하지 않은 연산이 수행되었습니다.

의미가 없는 연산이 요청되었음을 나타냅니다. 트랩 되지 않으면, NaN 을 반환합니다. 가능한 원인은 다음과 같습니다:

```
Infinity - Infinity
0 * Infinity
Infinity / Infinity
x % 0
Infinity % x
sqrt(-x) and x > 0
0 ** 0
x ** (non-integer)
x ** Infinity
```

#### **class decimal.Overflow**

수치적 오버플로.

자리 올림 후에 지수가  $E_{\max}$  보다 큼을 나타냅니다. 트랩 되지 않으면, 결과는 자리 올림 모드에 따라 달라지는데, 가장 큰 표현 가능한 유한 수로 안쪽으로 당기거나 *Infinity*를 향해 바깥쪽으로 자리 올림 됩니다. 두 경우 모두 *Inexact*와 *Rounded* 신호도 줍니다.

#### **class decimal.Rounded**

정보가 손실되는 않았지만 자리 올림이 발생했습니다.

자리 올림이 자릿수를 버릴 때마다 신호를 줍니다; 그 자릿수가 0일 때도 그렇습니다(가령 5.00을 5.0으로 자리 올림). 트랩 되지 않으면, 결과를 그대로 반환합니다. 이 신호는 유효숫자의 손실을 감지하는 데 사용됩니다.

#### **class decimal.Subnormal**

자리 올림 전에 지수가  $E_{\min}$  보다 작습니다.

연산 결과가 비정상(지수가 너무 작음)일 때 발생합니다. 트랩 되지 않으면, 결과를 그대로 반환합니다.

#### **class decimal.Underflow**

결과가 0으로 자리 올림 되는 수치적 언더플로.

자리 올림에 의해 비정상 결과가 0으로 밀릴 때 발생합니다. *Inexact*와 *Subnormal* 신호도 줍니다.

#### **class decimal.FloatOperation**

float와 Decimal을 혼합하는 데 더 엄격한 의미를 사용합니다.

신호가 트랩되지 않으면 (기본값), *Decimal* 생성자, *create\_decimal()* 및 모든 비교 연산자에서 float와 Decimal을 혼합 할 수 있습니다. 변환과 비교 모두 정확합니다. 복합 연산의 발생은 컨텍스트 플래그에 *FloatOperation*을 설정하여 조용히 기록됩니다. *from\_float()* 나 *create\_decimal\_from\_float()*를 사용한 명시적 변환은 플래그를 설정하지 않습니다.

그렇지 않으면 (신호가 트랩되면), 같은 비교와 명시적 변환만 조용히 수행됩니다. 다른 모든 혼합된 연산은 *FloatOperation*을 발생시킵니다.

다음 표는 신호의 계층 구조를 요약한 것입니다:

```
exceptions.ArithmeticError(exceptions.Exception)
    DecimalException
        Clamped
        DivisionByZero(DecimalException, exceptions.ZeroDivisionError)
        Inexact
            Overflow(Inexact, Rounded)
            Underflow(Inexact, Rounded, Subnormal)
        InvalidOperation
        Rounded
        Subnormal
        FloatOperation(DecimalException, exceptions.TypeError)
```

## 9.4.7 부동 소수점 노트

### 증가시킨 정밀도로 자리 올림 오차 줄이기

십진 부동 소수점을 사용하면 십진수 표현 오차가 없어집니다(0.1을 정확히 나타낼 수 있습니다); 그러나 0이 아닌 숫자가 고정된 정밀도를 초과할 때 일부 연산은 여전히 자리 올림 오차를 일으킬 수 있습니다.

자리 올림 오차의 효과는 거의 상쇄되는 양을 더하거나 빼는 것에 의해 증폭되어 유효숫자의 손실로 이어질 수 있습니다. Knuth는 불충분한 정밀도로 자리 올림 된 부동 소수점 산술로 인해 덧셈의 결합 법칙과 배분 법칙이 파괴되는 두 가지 사례를 제공합니다:

```
# Examples from Seminumerical Algorithms, Section 4.2.2.
>>> from decimal import Decimal, getcontext
>>> getcontext().prec = 8

>>> u, v, w = Decimal(11111113), Decimal(-11111111), Decimal('7.51111111')
>>> (u + v) + w
Decimal('9.5111111')
>>> u + (v + w)
Decimal('10')
```

```
>>> u, v, w = Decimal(20000), Decimal(-6), Decimal('6.0000003')
>>> (u*v) + (u*w)
Decimal('0.01')
>>> u * (v+w)
Decimal('0.0060000')
```

`decimal` 모듈은 유효숫자의 손실을 피할 수 있을 만큼 정밀도를 확장함으로써 항등 관계를 복구할 수 있게 합니다:

```
>>> getcontext().prec = 20
>>> u, v, w = Decimal(11111113), Decimal(-11111111), Decimal('7.51111111')
>>> (u + v) + w
Decimal('9.51111111')
>>> u + (v + w)
Decimal('9.51111111')
>>>
>>> u, v, w = Decimal(20000), Decimal(-6), Decimal('6.0000003')
>>> (u*v) + (u*w)
Decimal('0.0060000')
>>> u * (v+w)
Decimal('0.0060000')
```

### 특수 값

`decimal` 모듈의 수 체계는 NaN, sNaN, -Infinity, Infinity와 두 개의 0+0과 -0을 포함하는 특수 값을 제공합니다.

무한대는 다음과 같이 직접 생성될 수 있습니다: `Decimal('Infinity')`. 또한, `DivisionByZero` 신호가 트랩 되지 않을 때 0으로 나뉘어서 발생할 수 있습니다. 마찬가지로, `Overflow` 신호가 트랩 되지 않을 때, 무한대는 표현 가능한 가장 큰 수의 한계를 넘어서 자리 올림 된 결과가 될 수 있습니다.

무한대는 부호가 있고 (아핀) 산술 연산에 사용될 수 있는데, 매우 크고 불확정적 (indeterminate) 인 숫자로 취급됩니다. 예를 들어, 무한대에 상수를 더하면 또 다른 무한대를 줍니다.

어떤 연산은 불확정적이고, NaN 을 반환하거나, `InvalidOperation` 신호가 트랩 되면, 예외를 발생시킵니다. 예를 들어, 0/0 은 “숫자가 아님(not a number)”을 의미하는 NaN 을 반환합니다. 이 종류의 NaN 은 조용하고, 한 번 만들어지면 다른 연산에 포함될 때 항상 다른 NaN 을 생성합니다. 이 동작은 때때로 빠진 입력이 있는 일련의 계산에 유용할 수 있습니다 — 특정 결과를 잘못된 것으로 표시하면서 계산을 진행할 수 있도록 합니다.

다른 종류는 sNaN 인데, 모든 연산 후에 조용히 남아 있는 대신 신호를 줍니다. 이것은 유효하지 않은 결과가 특수한 처리를 위해 계산을 중단시켜야 할 때 유용한 반환 값입니다.

파이썬의 비교 연산자의 동작은 NaN 이 관련되어 있을 때 약간 의외일 수 있습니다. 피연산자 중 하나가 조용하거나 신호를 주는 NaN 일 때, 같음 검사는 항상 `False`를 반환하고 (심지어 `Decimal('NaN')==Decimal('NaN')`조차도), 다름 검사는 항상 `True`를 반환합니다. `<`, `<=`, `>` 또는 `>=` 연산자 중 하나를 사용하여 두 `Decimal`을 비교하려는 시도는 피연산자 중 어느 것이든 NaN 이면 `InvalidOperation` 신호를 발생시킵니다. 이 신호가 트랩되지 않으면 `False`를 반환합니다. 일반 십진 산술 명세는 직접 비교의 동작을 명시하지 않습니다; NaN 을 포함하는 비교를 위한 이러한 규칙은 IEEE 854 표준(섹션 5.7의 표 3을 보세요)에서 가져온 것입니다. 엄격한 표준 준수를 위해서는, 대신 `compare()` 및 `compare-signal()` 메서드를 사용하십시오.

부호 있는 0은 언더플로 하는 계산의 결과일 수 있습니다. 계산을 더 정밀하게 수행한다면 얻게 될 결과의 기호를 유지합니다. 크기가 0이기 때문에, 양과 음의 0은 같다고 취급되며 부호는 정보 용입니다.

서로 다른 부호를 갖는 부호 있는 0이 같은 것에 더해, 여전히 동등한 값이지만 다른 정밀도를 갖는 여러 표현이 존재합니다. 익숙해지는데 약간 시간이 필요합니다. 정규화된 부동 소수점 표현에 익숙한 사람들에게는, 다음 계산이 0과 같은 값을 반환한다는 것이 즉시 명백하지는 않습니다:

```
>>> 1 / Decimal('Infinity')
Decimal('0E-1000026')
```

## 9.4.8 스레드로 작업하기

`getcontext()` 함수는 스레드마다 다른 `Context` 객체에 접근합니다. 별도의 스레드 컨텍스트를 갖는다는 것은 스레드가 다른 스레드를 방해하지 않고 변경할 수 있음을 의미합니다(가령 `getcontext().prec=10`).

마찬가지로, `setcontext()` 함수는 자동으로 대상을 현재 스레드에 할당합니다.

`setcontext()` 가 `getcontext()` 전에 호출되지 않았다면, `getcontext()` 는 현재 스레드에서 사용할 새로운 컨텍스트를 자동으로 생성합니다.

새 컨텍스트는 `DefaultContext` 라는 프로토타입 컨텍스트에서 복사됩니다. 각 스레드가 응용 프로그램 전체에서 같은 값을 사용하도록 기본값을 제어하려면, `DefaultContext` 객체를 직접 수정하십시오. `getcontext()` 를 호출하는 스레드 사이에 경쟁 조건이 없도록, 어떤 스레드가 시작되기 전에 수행되어야 합니다. 예를 들면:

```
# Set applicationwide defaults for all threads about to be launched
DefaultContext.prec = 12
DefaultContext.rounding = ROUND_DOWN
DefaultContext.traps = ExtendedContext.traps.copy()
DefaultContext.traps[InvalidOperation] = 1
setcontext(DefaultContext)

# Afterwards, the threads can be started
t1.start()
t2.start()
t3.start()
. . .
```

## 9.4.9 조리법

다음은 유틸리티 함수로 사용되고 `Decimal` 클래스로 작업하는 방법을 보여주는 몇 가지 조리법입니다:

```
def moneyfmt(value, places=2, curr='', sep=',', dp='.',
             pos='', neg='-', trailneg=''):
    """Convert Decimal to a money formatted string.

    places:  required number of places after the decimal point
    curr:    optional currency symbol before the sign (may be blank)
    sep:     optional grouping separator (comma, period, space, or blank)
    dp:      decimal point indicator (comma or period)
             only specify as blank when places is zero
    pos:     optional sign for positive numbers: '+', space or blank
    neg:     optional sign for negative numbers: '-', '(', space or blank
    trailneg: optional trailing minus indicator: '-', ')', space or blank

    >>> d = Decimal('-1234567.8901')
    >>> moneyfmt(d, curr='$')
    '-$1,234,567.89'
    >>> moneyfmt(d, places=0, sep='.', dp='', neg='', trailneg='-')
    '1.234.568-'
    >>> moneyfmt(d, curr='$', neg='(', trailneg=')')
    '($1,234,567.89)'
    >>> moneyfmt(Decimal(123456789), sep=' ')
    '123 456 789.00'
    >>> moneyfmt(Decimal('-0.02'), neg='<', trailneg='>')
    '<0.02>'

    """
    q = Decimal(10) ** -places        # 2 places --> '0.01'
    sign, digits, exp = value.quantize(q).as_tuple()
    result = []
    digits = list(map(str, digits))
    build, next = result.append, digits.pop
    if sign:
        build(trailneg)
    for i in range(places):
        build(next() if digits else '0')
    if places:
        build(dp)
    if not digits:
        build('0')
    i = 0
    while digits:
        build(next())
        i += 1
        if i == 3 and digits:
            i = 0
            build(sep)
    build(curr)
    build(neg if sign else pos)
    return ''.join(reversed(result))

def pi():
    """Compute Pi to the current precision.

    >>> print(pi())
    3.141592653589793238462643383

    """
    getcontext().prec += 2 # extra digits for intermediate steps
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

three = Decimal(3)          # substitute "three=3.0" for regular floats
lasts, t, s, n, na, d, da = 0, three, 3, 1, 0, 0, 24
while s != lasts:
    lasts = s
    n, na = n+na, na+8
    d, da = d+da, da+32
    t = (t * n) / d
    s += t
getcontext().prec -= 2
return +s                    # unary plus applies the new precision

def exp(x):
    """Return e raised to the power of x.  Result type matches input type.

    >>> print(exp(Decimal(1)))
    2.718281828459045235360287471
    >>> print(exp(Decimal(2)))
    7.389056098930650227230427461
    >>> print(exp(2.0))
    7.38905609893
    >>> print(exp(2+0j))
    (7.38905609893+0j)

    """
    getcontext().prec += 2
    i, lasts, s, fact, num = 0, 0, 1, 1, 1
    while s != lasts:
        lasts = s
        i += 1
        fact *= i
        num *= x
        s += num / fact
    getcontext().prec -= 2
    return +s

def cos(x):
    """Return the cosine of x as measured in radians.

    The Taylor series approximation works best for a small value of x.
    For larger values, first compute x = x % (2 * pi).

    >>> print(cos(Decimal('0.5')))
    0.8775825618903727161162815826
    >>> print(cos(0.5))
    0.87758256189
    >>> print(cos(0.5+0j))
    (0.87758256189+0j)

    """
    getcontext().prec += 2
    i, lasts, s, fact, num, sign = 0, 0, 1, 1, 1, 1
    while s != lasts:
        lasts = s
        i += 2
        fact *= i * (i-1)
        num *= x * x
        sign *= -1
        s += num / fact * sign
    getcontext().prec -= 2
    return +s

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
def sin(x):
    """Return the sine of x as measured in radians.

    The Taylor series approximation works best for a small value of x.
    For larger values, first compute x = x % (2 * pi).

    >>> print(sin(Decimal('0.5')))
    0.4794255386042030002732879352
    >>> print(sin(0.5))
    0.479425538604
    >>> print(sin(0.5+0j))
    (0.479425538604+0j)

    """
    getcontext().prec += 2
    i, lasts, s, fact, num, sign = 1, 0, x, 1, x, 1
    while s != lasts:
        lasts = s
        i += 2
        fact *= i * (i-1)
        num *= x * x
        sign *= -1
        s += num / fact * sign
    getcontext().prec -= 2
    return +s
```

### 9.4.10 Decimal FAQ

Q. `decimal.Decimal('1234.5')` 라고 입력하는 것은 귀찮은 일입니다. 대화형 인터프리터를 사용할 때 타자를 최소화할 방법이 있습니까?

A. 일부 사용자는 생성자를 하나의 문자로 축약합니다:

```
>>> D = decimal.Decimal
>>> D('1.23') + D('3.45')
Decimal('4.68')
```

Q. 소수점 두 자리의 고정 소수점 응용 프로그램에서, 일부 입력에 여러 자리가 있고 자리 올림 해야 합니다. 어떤 것은 여분의 자릿수가 없다고 가정되지만, 유효성 검사가 필요합니다. 어떤 방법을 사용해야 하나요?

A. `quantize()` 메서드는 고정된 소수 자릿수로 자리 올림 합니다. *Inexact* 트랩이 설정되면, 유효성 검사에도 유용합니다:

```
>>> TWOPLACES = Decimal(10) ** -2      # same as Decimal('0.01')
```

```
>>> # Round to two places
>>> Decimal('3.214').quantize(TWOPLACES)
Decimal('3.21')
```

```
>>> # Validate that a number does not exceed two places
>>> Decimal('3.21').quantize(TWOPLACES, context=Context(traps=[Inexact]))
Decimal('3.21')
```

```
>>> Decimal('3.214').quantize(TWOPLACES, context=Context(traps=[Inexact]))
Traceback (most recent call last):
...
Inexact: None
```

Q. 일단 유효한 두 자리 입력이 있으면, 응용 프로그램 전체에서 해당 불변성을 어떻게 유지합니까?

A. 정수로 더하기, 빼기 및 곱하기와 같은 일부 연산은 고정 소수점을 자동으로 보존합니다. 나눗셈과 정수가 아닌 수로 곱하는 것과 같은 다른 연산은, 소수점 이하 자릿수를 바꿀 것이고, 뒤에 `quantize()` 단계를 적용할 필요가 있습니다:

```
>>> a = Decimal('102.72')           # Initial fixed-point values
>>> b = Decimal('3.17')
>>> a + b                             # Addition preserves fixed-point
Decimal('105.89')
>>> a - b
Decimal('99.55')
>>> a * 42                            # So does integer multiplication
Decimal('4314.24')
>>> (a * b).quantize(TWOPLACES)       # Must quantize non-integer multiplication
Decimal('325.62')
>>> (b / a).quantize(TWOPLACES)       # And quantize division
Decimal('0.03')
```

고정 소수점 응용 프로그램을 개발할 때, `quantize()` 단계를 처리하는 함수를 정의하는 것이 편리합니다:

```
>>> def mul(x, y, fp=TWOPLACES):
...     return (x * y).quantize(fp)
>>> def div(x, y, fp=TWOPLACES):
...     return (x / y).quantize(fp)
```

```
>>> mul(a, b)                         # Automatically preserve fixed-point
Decimal('325.62')
>>> div(b, a)
Decimal('0.03')
```

Q. 같은 값을 표현하는 여러 가지 방법이 있습니다. 숫자 200, 200.000, 2E2, 그리고 02E+4 는 모두 다양한 정밀도로 같은 값을 가집니다. 이것들은 단일하게 인식할 수 있는 표준적인 값으로 변환할 방법이 있습니까?

A. the `normalize()` 메서드는 모든 해당 값을 단일 표현으로 매핑합니다:

```
>>> values = map(Decimal, '200 200.000 2E2 .02E+4'.split())
>>> [v.normalize() for v in values]
[Decimal('2E+2'), Decimal('2E+2'), Decimal('2E+2'), Decimal('2E+2')]
```

Q. 일부 십진수 값은 항상 지수 표기법으로 인쇄됩니다. 지수가 아닌 표현을 얻는 방법이 있습니까?

A. 일부 값의 경우, 지수 표기법만이 계수에 있는 유효 숫자를 나타낼 수 있습니다. 예를 들어  $5.0E+3$  을 5000으로 표현하면 값은 일정하게 유지되지만, 원본의 두 자리 유효숫자를 표시할 수 없습니다.

응용 프로그램이 유효 숫자를 추적하는 데 신경 쓰지 않으면, 지수 및 후행 0을 제거하고 유효숫자를 잃지만, 값이 바뀌지 않도록 하기는 쉽습니다:

```
>>> def remove_exponent(d):
...     return d.quantize(Decimal(1)) if d == d.to_integral() else d.normalize()
```

```
>>> remove_exponent(Decimal('5E+3'))
Decimal('5000')
```

Q. 일반 float를 `Decimal`로 변환하는 방법이 있습니까?

A. 그렇습니다. 모든 이진 부동 소수점은 `Decimal`로 정확히 표현될 수 있습니다. 하지만 정확한 변환이 취하는 정밀도는 직관이 제안하는 것보다 더 클 수 있습니다:

```
>>> Decimal(math.pi)
Decimal('3.141592653589793115997963468544185161590576171875')
```

Q. 복잡한 계산에서, 정밀도가 부족하거나 자리 올림 이상이 발생하여 엉터리 결과를 얻지는 않았는지 확인하려면 어떻게 해야 합니까?

A. `decimal` 모듈은 결과를 쉽게 테스트할 수 있게 합니다. 가장 좋은 방법은 더 높은 정밀도와 다양한 자리 올림 모드를 사용하여 계산을 다시 실행하는 것입니다. 크게 다른 결과는 정밀도 부족, 자리 올림 모드 문제, 부적절한 입력 또는 수치가 불안정한 알고리즘을 나타냅니다.

컨텍스트 정밀도가 입력이 아닌 연산 결과에 적용된다는 사실을 확인했습니다. 다른 정밀도의 값을 혼합할 때 주의해야 할 것이 있습니까?

A. 그렇습니다. 원칙은 모든 값이 정확한 것으로 간주하므로 해당 값에 대한 산술도 마찬가지로라는 것입니다. 결과 만 자리 올림 됩니다. 입력에 대한 이점은 “입력하는 것이 얻는 것”이라는 것입니다. 단점은 입력값을 자리 올림 하는 것을 잊어버리면 결과가 이상하게 보일 수 있다는 점입니다:

```
>>> getcontext().prec = 3
>>> Decimal('3.104') + Decimal('2.104')
Decimal('5.21')
>>> Decimal('3.104') + Decimal('0.000') + Decimal('2.104')
Decimal('5.20')
```

해법은 정밀도를 높이거나 단항 플러스 연산을 사용하여 입력의 자리 올림을 강제 수행하는 것입니다:

```
>>> getcontext().prec = 3
>>> +Decimal('1.23456789')      # unary plus triggers rounding
Decimal('1.23')
```

다른 방법으로, 입력은 `Context.create_decimal()` 메서드를 사용하여 생성 시에 자리 올림 될 수 있습니다:

```
>>> Context(prec=5, rounding=ROUND_DOWN).create_decimal('1.2345678')
Decimal('1.2345')
```

Q. CPython 구현은 커다란 수에서 빠릅니까?

A. Yes. In the CPython and PyPy3 implementations, the C/CFFI versions of the decimal module integrate the high speed `libmpdec` library for arbitrary precision correctly-rounded decimal floating point arithmetic. `libmpdec` uses [Karatsuba multiplication](#) for medium-sized numbers and the [Number Theoretic Transform](#) for very large numbers. However, to realize this performance gain, the context needs to be set for unrounded calculations.

```
>>> c = getcontext()
>>> c.prec = MAX_PREC
>>> c.Emax = MAX_EMAX
>>> c.Emin = MIN_EMIN
```

버전 3.3에 추가.

## 9.5 fractions — 유리수

소스 코드: [Lib/fractions.py](#)

`fractions` 모듈은 유리수 산술을 지원합니다.

`Fraction` 인스턴스는 한 쌍의 정수, 다른 유리수 또는 문자열로 만들 수 있습니다.

```
class fractions.Fraction (numerator=0, denominator=1)
class fractions.Fraction (other_fraction)
class fractions.Fraction (float)
class fractions.Fraction (decimal)
class fractions.Fraction (string)
```

첫 번째 버전에서는 `numerator` 와 `denominator` 가 `numbers.Rational`의 인스턴스이고, `numerator/denominator` 값의 새 `Fraction` 인스턴스를 반환합니다. `denominator`가 0이면, `ZeroDivisionError`를 발생시킵니다. 두 번째 버전에서는 `other_fraction`이 `numbers.Rational`의 인스턴스이고, 같은 값을 가진 `Fraction` 인스턴스를 반환합니다. 다음 두 버전은

`float` 나 `decimal.Decimal` 인스턴스를 받아들이고, 정확히 같은 값의 `Fraction` 인스턴스를 반환합니다. 이전 부동 소수점 (tut-fp-issues 참조)의 일반적인 문제로 인해, `Fraction(1.1)` 에 대한 인자가 정확히 11/10이 아니므로, `Fraction(1.1)` 는 흔히 기대하듯이 `Fraction(11, 10)` 를 반환하지 않습니다. (그러나 아래의 `limit_denominator()` 메서드에 대한 설명서를 참조하십시오.) 생성자의 마지막 버전은 문자열이나 유니코드 인스턴스를 기대합니다. 이 인스턴스의 일반적인 형식은 다음과 같습니다:

```
[sign] numerator ['/' denominator]
```

이때, 선택적 `sign`은 '+' 나 '-'일 수 있으며 `numerator`와 `denominator`(있다면)는 십진수 문자열입니다. 또한, 유한한 값을 나타내고 `float` 생성자에서 허용하는 모든 문자열은 `Fraction` 생성자에서도 허용됩니다. 모든 형식에서, 입력 문자열에는 선행과/이나 후행 공백이 있을 수도 있습니다. 여기 예제가 있습니다:

```
>>> from fractions import Fraction
>>> Fraction(16, -10)
Fraction(-8, 5)
>>> Fraction(123)
Fraction(123, 1)
>>> Fraction()
Fraction(0, 1)
>>> Fraction('3/7')
Fraction(3, 7)
>>> Fraction(' -3/7 ')
Fraction(-3, 7)
>>> Fraction('1.414213 \t\n')
Fraction(1414213, 1000000)
>>> Fraction('-.125')
Fraction(-1, 8)
>>> Fraction('7e-6')
Fraction(7, 1000000)
>>> Fraction(2.25)
Fraction(9, 4)
>>> Fraction(1.1)
Fraction(2476979795053773, 2251799813685248)
>>> from decimal import Decimal
>>> Fraction(Decimal('1.1'))
Fraction(11, 10)
```

`Fraction` 클래스는 추상 베이스 클래스 `numbers.Rational`를 상속하며, 그 클래스의 모든 메서드와 연산을 구현합니다. `Fraction` 인스턴스는 해시 가능하고, 불변으로 취급해야 합니다. 또한, `Fraction`에는 다음과 같은 프로퍼티와 메서드가 있습니다:

버전 3.2에서 변경: `Fraction` 생성자는 이제 `float`와 `decimal.Decimal` 인스턴스를 받아들입니다.

#### **numerator**

기약 분수로 나타낼 때 `Fraction`의 분자.

#### **denominator**

기약 분수로 나타낼 때 `Fraction`의 분모.

#### **as\_integer\_ratio()**

비율이 `Fraction`과 같고 양의 분모를 갖는 두 정수의 튜플을 반환합니다.

버전 3.8에 추가.

#### **from\_float(flt)**

이 클래스 메서드는 `float flt`의 정확한 값을 나타내는 `Fraction`을 생성합니다. `Fraction.from_float(0.3)`가 `Fraction(3, 10)`와 같은 값이 아니라는 점에 유의하십시오.

참고: 파이썬 3.2 이상에서는, `float`에서 직접 `Fraction` 인스턴스를 생성할 수도 있습니다.

**from\_decimal** (*dec*)

이 클래스 메서드는 `decimal.Decimal` 인스턴스 *dec*의 정확한 값을 나타내는 `Fraction`을 생성합니다.

참고: 파이썬 3.2 이상에서는, `decimal.Decimal` 인스턴스에서 직접 `Fraction` 인스턴스를 생성할 수도 있습니다.

**limit\_denominator** (*max\_denominator=1000000*)

분모가 최대 *max\_denominator*인 *self*에 가장 가까운 `Fraction`을 찾아서 반환합니다. 이 메서드는 주어진 부동 소수점 수에 대한 유리한 근사를 찾는 데 유용합니다:

```
>>> from fractions import Fraction
>>> Fraction('3.1415926535897932').limit_denominator(1000)
Fraction(355, 113)
```

또는 float로 표현된 유리수를 복구할 때 유용합니다:

```
>>> from math import pi, cos
>>> Fraction(cos(pi/3))
Fraction(4503599627370497, 9007199254740992)
>>> Fraction(cos(pi/3)).limit_denominator()
Fraction(1, 2)
>>> Fraction(1.1).limit_denominator()
Fraction(11, 10)
```

**\_\_floor\_\_** ()

가장 큰 `int` ≤ *self*를 반환합니다. 이 메서드는 `math.floor()` 함수를 통해 액세스할 수도 있습니다:

```
>>> from math import floor
>>> floor(Fraction(355, 113))
3
```

**\_\_ceil\_\_** ()

가장 작은 `int` ≥ *self*를 반환합니다. 이 메서드는 `math.ceil()` 함수를 통해 액세스할 수도 있습니다.

**\_\_round\_\_** ()**\_\_round\_\_** (*ndigits*)

첫 번째 버전은 *self*에 가장 가까운 `int`를 반환하는데, 절반은 짝수로 자리 올림 합니다. 두 번째 버전은 *self*를 가장 가까운 `Fraction(1, 10**ndigits)`의 배수로 자리 올림 하는데 (*ndigits*가 음수면 논리적으로), 역시 짝수로 자리 올림 합니다. 이 메서드는 `round()` 함수를 통해 액세스할 수도 있습니다.

**fractions.gcd** (*a, b*)

정수 *a*와 *b*의 최대 공약수를 반환합니다. *a* 나 *b*가 0이 아니면, `gcd(a, b)`의 절댓값은 *a*와 *b*를 모두 나누는 가장 큰 정수입니다. *b*가 0이 아니면, `gcd(a, b)`는 *b*와 같은 부호를 가집니다; 그렇지 않으면 *a*의 부호를 취합니다. `gcd(0, 0)`는 0을 반환합니다.

버전 3.5부터 폐지: 대신 `math.gcd()`를 사용하십시오.

더 보기:

모듈 `numbers` 숫자 계층을 구성하는 추상 베이스 클래스.

## 9.6 random — Generate pseudo-random numbers

Source code: [Lib/random.py](#)

This module implements pseudo-random number generators for various distributions.

For integers, there is uniform selection from a range. For sequences, there is uniform selection of a random element, a function to generate a random permutation of a list in-place, and a function for random sampling without replacement.

On the real line, there are functions to compute uniform, normal (Gaussian), lognormal, negative exponential, gamma, and beta distributions. For generating distributions of angles, the von Mises distribution is available.

Almost all module functions depend on the basic function `random()`, which generates a random float uniformly in the semi-open range `[0.0, 1.0)`. Python uses the Mersenne Twister as the core generator. It produces 53-bit precision floats and has a period of  $2^{19937}-1$ . The underlying implementation in C is both fast and threadsafe. The Mersenne Twister is one of the most extensively tested random number generators in existence. However, being completely deterministic, it is not suitable for all purposes, and is completely unsuitable for cryptographic purposes.

The functions supplied by this module are actually bound methods of a hidden instance of the `random.Random` class. You can instantiate your own instances of `Random` to get generators that don't share state.

Class `Random` can also be subclassed if you want to use a different basic generator of your own devising: in that case, override the `random()`, `seed()`, `getstate()`, and `setstate()` methods. Optionally, a new generator can supply a `getrandbits()` method — this allows `randrange()` to produce selections over an arbitrarily large range.

The `random` module also provides the `SystemRandom` class which uses the system function `os.urandom()` to generate random numbers from sources provided by the operating system.

**경고:** The pseudo-random generators of this module should not be used for security purposes. For security or cryptographic uses, see the `secrets` module.

더 보기:

M. Matsumoto and T. Nishimura, “Mersenne Twister: A 623-dimensionally equidistributed uniform pseudorandom number generator”, ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation Vol. 8, No. 1, January pp.3–30 1998.

[Complementary-Multiply-with-Carry recipe](#) for a compatible alternative random number generator with a long period and comparatively simple update operations.

### 9.6.1 Bookkeeping functions

`random.seed(a=None, version=2)`

Initialize the random number generator.

If `a` is omitted or `None`, the current system time is used. If randomness sources are provided by the operating system, they are used instead of the system time (see the `os.urandom()` function for details on availability).

If `a` is an int, it is used directly.

With version 2 (the default), a `str`, `bytes`, or `bytearray` object gets converted to an `int` and all of its bits are used.

With version 1 (provided for reproducing random sequences from older versions of Python), the algorithm for `str` and `bytes` generates a narrower range of seeds.

버전 3.2에서 변경: Moved to the version 2 scheme which uses all of the bits in a string seed.

`random.getstate()`

Return an object capturing the current internal state of the generator. This object can be passed to `setstate()` to restore the state.



`random.setstate(state)`

`state` should have been obtained from a previous call to `getstate()`, and `setstate()` restores the internal state of the generator to what it was at the time `getstate()` was called.

`random.getrandbits(k)`

Returns a Python integer with  $k$  random bits. This method is supplied with the Mersenne Twister generator and some other generators may also provide it as an optional part of the API. When available, `getrandbits()` enables `randrange()` to handle arbitrarily large ranges.

## 9.6.2 Functions for integers

`random.randrange(stop)`

`random.randrange(start, stop[, step])`

Return a randomly selected element from `range(start, stop, step)`. This is equivalent to `choice(range(start, stop, step))`, but doesn't actually build a range object.

The positional argument pattern matches that of `range()`. Keyword arguments should not be used because the function may use them in unexpected ways.

버전 3.2에서 변경: `randrange()` is more sophisticated about producing equally distributed values. Formerly it used a style like `int(random()*n)` which could produce slightly uneven distributions.

`random.randint(a, b)`

Return a random integer  $N$  such that  $a \leq N \leq b$ . Alias for `randrange(a, b+1)`.

## 9.6.3 Functions for sequences

`random.choice(seq)`

Return a random element from the non-empty sequence `seq`. If `seq` is empty, raises `IndexError`.

`random.choices(population, weights=None, *, cum_weights=None, k=1)`

Return a  $k$  sized list of elements chosen from the `population` with replacement. If the `population` is empty, raises `IndexError`.

If a `weights` sequence is specified, selections are made according to the relative weights. Alternatively, if a `cum_weights` sequence is given, the selections are made according to the cumulative weights (perhaps computed using `itertools.accumulate()`). For example, the relative weights `[10, 5, 30, 5]` are equivalent to the cumulative weights `[10, 15, 45, 50]`. Internally, the relative weights are converted to cumulative weights before making selections, so supplying the cumulative weights saves work.

If neither `weights` nor `cum_weights` are specified, selections are made with equal probability. If a `weights` sequence is supplied, it must be the same length as the `population` sequence. It is a `TypeError` to specify both `weights` and `cum_weights`.

The `weights` or `cum_weights` can use any numeric type that interoperates with the `float` values returned by `random()` (that includes integers, floats, and fractions but excludes decimals). Weights are assumed to be non-negative.

For a given seed, the `choices()` function with equal weighting typically produces a different sequence than repeated calls to `choice()`. The algorithm used by `choices()` uses floating point arithmetic for internal consistency and speed. The algorithm used by `choice()` defaults to integer arithmetic with repeated selections to avoid small biases from round-off error.

버전 3.6에 추가.

`random.shuffle(x[, random])`

Shuffle the sequence `x` in place.

The optional argument `random` is a 0-argument function returning a random float in `[0.0, 1.0)`; by default, this is the function `random()`.

To shuffle an immutable sequence and return a new shuffled list, use `sample(x, k=len(x))` instead.

Note that even for small `len(x)`, the total number of permutations of  $x$  can quickly grow larger than the period of most random number generators. This implies that most permutations of a long sequence can never be generated. For example, a sequence of length 2080 is the largest that can fit within the period of the Mersenne Twister random number generator.

`random.sample(population, k)`

Return a  $k$  length list of unique elements chosen from the population sequence or set. Used for random sampling without replacement.

Returns a new list containing elements from the population while leaving the original population unchanged. The resulting list is in selection order so that all sub-slices will also be valid random samples. This allows raffle winners (the sample) to be partitioned into grand prize and second place winners (the subslices).

Members of the population need not be *hashable* or unique. If the population contains repeats, then each occurrence is a possible selection in the sample.

To choose a sample from a range of integers, use a `range()` object as an argument. This is especially fast and space efficient for sampling from a large population: `sample(range(10000000), k=60)`.

If the sample size is larger than the population size, a `ValueError` is raised.

## 9.6.4 Real-valued distributions

The following functions generate specific real-valued distributions. Function parameters are named after the corresponding variables in the distribution's equation, as used in common mathematical practice; most of these equations can be found in any statistics text.

`random.random()`

Return the next random floating point number in the range  $[0.0, 1.0)$ .

`random.uniform(a, b)`

Return a random floating point number  $N$  such that  $a \leq N \leq b$  for  $a \leq b$  and  $b \leq N \leq a$  for  $b < a$ .

The end-point value  $b$  may or may not be included in the range depending on floating-point rounding in the equation  $a + (b-a) * \text{random}()$ .

`random.triangular(low, high, mode)`

Return a random floating point number  $N$  such that  $\text{low} \leq N \leq \text{high}$  and with the specified *mode* between those bounds. The *low* and *high* bounds default to zero and one. The *mode* argument defaults to the midpoint between the bounds, giving a symmetric distribution.

`random.betavariate(alpha, beta)`

Beta distribution. Conditions on the parameters are  $\alpha > 0$  and  $\beta > 0$ . Returned values range between 0 and 1.

`random.expovariate(lambd)`

Exponential distribution. *lambd* is 1.0 divided by the desired mean. It should be nonzero. (The parameter would be called “lambda”, but that is a reserved word in Python.) Returned values range from 0 to positive infinity if *lambd* is positive, and from negative infinity to 0 if *lambd* is negative.

`random.gammavariate(alpha, beta)`

Gamma distribution. (*Not* the gamma function!) Conditions on the parameters are  $\alpha > 0$  and  $\beta > 0$ .

The probability distribution function is:

$$\text{pdf}(x) = \frac{x^{(\alpha - 1)} * \text{math.exp}(-x / \beta)}{\text{math.gamma}(\alpha) * \beta^{\alpha}}$$

`random.gauss(mu, sigma)`

Gaussian distribution. *mu* is the mean, and *sigma* is the standard deviation. This is slightly faster than the `normalvariate()` function defined below.

`random.lognormvariate(mu, sigma)`

Log normal distribution. If you take the natural logarithm of this distribution, you'll get a normal distribution with mean *mu* and standard deviation *sigma*. *mu* can have any value, and *sigma* must be greater than zero.

`random.normalvariate(mu, sigma)`

Normal distribution. *mu* is the mean, and *sigma* is the standard deviation.

`random.vonmisesvariate(mu, kappa)`

*mu* is the mean angle, expressed in radians between 0 and  $2\pi$ , and *kappa* is the concentration parameter, which must be greater than or equal to zero. If *kappa* is equal to zero, this distribution reduces to a uniform random angle over the range 0 to  $2\pi$ .

`random.paretovariate(alpha)`

Pareto distribution. *alpha* is the shape parameter.

`random.weibullvariate(alpha, beta)`

Weibull distribution. *alpha* is the scale parameter and *beta* is the shape parameter.

## 9.6.5 Alternative Generator

`class random.Random([seed])`

Class that implements the default pseudo-random number generator used by the `random` module.

`class random.SystemRandom([seed])`

Class that uses the `os.urandom()` function for generating random numbers from sources provided by the operating system. Not available on all systems. Does not rely on software state, and sequences are not reproducible. Accordingly, the `seed()` method has no effect and is ignored. The `getstate()` and `setstate()` methods raise `NotImplementedError` if called.

## 9.6.6 Notes on Reproducibility

Sometimes it is useful to be able to reproduce the sequences given by a pseudo random number generator. By re-using a seed value, the same sequence should be reproducible from run to run as long as multiple threads are not running.

Most of the random module's algorithms and seeding functions are subject to change across Python versions, but two aspects are guaranteed not to change:

- If a new seeding method is added, then a backward compatible seeder will be offered.
- The generator's `random()` method will continue to produce the same sequence when the compatible seeder is given the same seed.

## 9.6.7 Examples and Recipes

Basic examples:

```
>>> random()                                # Random float:  0.0 <= x < 1.0
0.37444887175646646

>>> uniform(2.5, 10.0)                      # Random float:  2.5 <= x < 10.0
3.1800146073117523

>>> expovariate(1 / 5)                      # Interval between arrivals averaging 5_
↪seconds
5.148957571865031

>>> randrange(10)                          # Integer from 0 to 9 inclusive
7

>>> randrange(0, 101, 2)                   # Even integer from 0 to 100 inclusive
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

26

```

>>> choice(['win', 'lose', 'draw'])      # Single random element from a sequence
'draw'

>>> deck = 'ace two three four'.split()
>>> shuffle(deck)                        # Shuffle a list
>>> deck
['four', 'two', 'ace', 'three']

>>> sample([10, 20, 30, 40, 50], k=4)     # Four samples without replacement
[40, 10, 50, 30]

```

**Simulations:**

```

>>> # Six roulette wheel spins (weighted sampling with replacement)
>>> choices(['red', 'black', 'green'], [18, 18, 2], k=6)
['red', 'green', 'black', 'black', 'red', 'black']

>>> # Deal 20 cards without replacement from a deck of 52 playing cards
>>> # and determine the proportion of cards with a ten-value
>>> # (a ten, jack, queen, or king).
>>> deck = collections.Counter(tens=16, low_cards=36)
>>> seen = sample(list(deck.elements()), k=20)
>>> seen.count('tens') / 20
0.15

>>> # Estimate the probability of getting 5 or more heads from 7 spins
>>> # of a biased coin that settles on heads 60% of the time.
>>> def trial():
...     return choices('HT', cum_weights=(0.60, 1.00), k=7).count('H') >= 5
...
>>> sum(trial() for i in range(10_000)) / 10_000
0.4169

>>> # Probability of the median of 5 samples being in middle two quartiles
>>> def trial():
...     return 2_500 <= sorted(choices(range(10_000), k=5))[2] < 7_500
...
>>> sum(trial() for i in range(10_000)) / 10_000
0.7958

```

Example of statistical bootstrapping using resampling with replacement to estimate a confidence interval for the mean of a sample:

```

# http://statistics.about.com/od/Applications/a/Example-Of-Bootstrapping.htm
from statistics import fmean as mean
from random import choices

data = [41, 50, 29, 37, 81, 30, 73, 63, 20, 35, 68, 22, 60, 31, 95]
means = sorted(mean(choices(data, k=len(data))) for i in range(100))
print(f'The sample mean of {mean(data):.1f} has a 90% confidence '
      f'interval from {means[5]:.1f} to {means[94]:.1f}')

```

Example of a resampling permutation test to determine the statistical significance or p-value of an observed difference between the effects of a drug versus a placebo:

```

# Example from "Statistics is Easy" by Dennis Shasha and Manda Wilson
from statistics import fmean as mean
from random import shuffle

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

drug = [54, 73, 53, 70, 73, 68, 52, 65, 65]
placebo = [54, 51, 58, 44, 55, 52, 42, 47, 58, 46]
observed_diff = mean(drug) - mean(placebo)

n = 10_000
count = 0
combined = drug + placebo
for i in range(n):
    shuffle(combined)
    new_diff = mean(combined[:len(drug)]) - mean(combined[len(drug):])
    count += (new_diff >= observed_diff)

print(f'{n} label reshufflings produced only {count} instances with a difference')
print(f'at least as extreme as the observed difference of {observed_diff:.1f}.')
print(f'The one-sided p-value of {count / n:.4f} leads us to reject the null')
print(f'hypothesis that there is no difference between the drug and the placebo.')

```

Simulation of arrival times and service deliveries for a multiserver queue:

```

from heapq import heappush, heappop
from random import expovariate, gauss
from statistics import mean, median, stdev

average_arrival_interval = 5.6
average_service_time = 15.0
stdev_service_time = 3.5
num_servers = 3

waits = []
arrival_time = 0.0
servers = [0.0] * num_servers # time when each server becomes available
for i in range(100_000):
    arrival_time += expovariate(1.0 / average_arrival_interval)
    next_server_available = heappop(servers)
    wait = max(0.0, next_server_available - arrival_time)
    waits.append(wait)
    service_duration = gauss(average_service_time, stdev_service_time)
    service_completed = arrival_time + wait + service_duration
    heappush(servers, service_completed)

print(f'Mean wait: {mean(waits):.1f}. Stdev wait: {stdev(waits):.1f}.')
print(f'Median wait: {median(waits):.1f}. Max wait: {max(waits):.1f}.')

```

더 보기:

[Statistics for Hackers](#) a video tutorial by [Jake Vanderplas](#) on statistical analysis using just a few fundamental concepts including simulation, sampling, shuffling, and cross-validation.

[Economics Simulation](#) a simulation of a marketplace by [Peter Norvig](#) that shows effective use of many of the tools and distributions provided by this module (gauss, uniform, sample, betavariate, choice, triangular, and randrange).

[A Concrete Introduction to Probability \(using Python\)](#) a tutorial by [Peter Norvig](#) covering the basics of probability theory, how to write simulations, and how to perform data analysis using Python.

## 9.7 statistics — Mathematical statistics functions

버전 3.4에 추가.

**Source code:** [Lib/statistics.py](#)

This module provides functions for calculating mathematical statistics of numeric (*Real*-valued) data.

The module is not intended to be a competitor to third-party libraries such as [NumPy](#), [SciPy](#), or proprietary full-featured statistics packages aimed at professional statisticians such as Minitab, SAS and Matlab. It is aimed at the level of graphing and scientific calculators.

Unless explicitly noted, these functions support *int*, *float*, *Decimal* and *Fraction*. Behaviour with other types (whether in the numeric tower or not) is currently unsupported. Collections with a mix of types are also undefined and implementation-dependent. If your input data consists of mixed types, you may be able to use `map()` to ensure a consistent result, for example: `map(float, input_data)`.

### 9.7.1 Averages and measures of central location

These functions calculate an average or typical value from a population or sample.

<code>mean()</code>	Arithmetic mean (“average”) of data.
<code>fmean()</code>	Fast, floating point arithmetic mean.
<code>geometric_mean()</code>	Geometric mean of data.
<code>harmonic_mean()</code>	Harmonic mean of data.
<code>median()</code>	Median (middle value) of data.
<code>median_low()</code>	Low median of data.
<code>median_high()</code>	High median of data.
<code>median_grouped()</code>	Median, or 50th percentile, of grouped data.
<code>mode()</code>	Single mode (most common value) of discrete or nominal data.
<code>multimode()</code>	List of modes (most common values) of discrete or nominal data.
<code>quantiles()</code>	Divide data into intervals with equal probability.

### 9.7.2 Measures of spread

These functions calculate a measure of how much the population or sample tends to deviate from the typical or average values.

<code>pstdev()</code>	Population standard deviation of data.
<code>pvariance()</code>	Population variance of data.
<code>stdev()</code>	Sample standard deviation of data.
<code>variance()</code>	Sample variance of data.

### 9.7.3 Function details

Note: The functions do not require the data given to them to be sorted. However, for reading convenience, most of the examples show sorted sequences.

`statistics.mean(data)`

Return the sample arithmetic mean of *data* which can be a sequence or iterable.

The arithmetic mean is the sum of the data divided by the number of data points. It is commonly called “the average”, although it is only one of many different mathematical averages. It is a measure of the central location of the data.

If *data* is empty, *StatisticsError* will be raised.

Some examples of use:

```
>>> mean([1, 2, 3, 4, 4])
2.8
>>> mean([-1.0, 2.5, 3.25, 5.75])
2.625

>>> from fractions import Fraction as F
>>> mean([F(3, 7), F(1, 21), F(5, 3), F(1, 3)])
Fraction(13, 21)

>>> from decimal import Decimal as D
>>> mean([D("0.5"), D("0.75"), D("0.625"), D("0.375")])
Decimal('0.5625')
```

**참고:** The mean is strongly affected by outliers and is not a robust estimator for central location: the mean is not necessarily a typical example of the data points. For more robust measures of central location, see *median()* and *mode()*.

The sample mean gives an unbiased estimate of the true population mean, so that when taken on average over all the possible samples, *mean(sample)* converges on the true mean of the entire population. If *data* represents the entire population rather than a sample, then *mean(data)* is equivalent to calculating the true population mean  $\mu$ .

**statistics.fmean(*data*)**

Convert *data* to floats and compute the arithmetic mean.

This runs faster than the *mean()* function and it always returns a *float*. The *data* may be a sequence or iterable. If the input dataset is empty, raises a *StatisticsError*.

```
>>> fmean([3.5, 4.0, 5.25])
4.25
```

버전 3.8에 추가.

**statistics.geometric\_mean(*data*)**

Convert *data* to floats and compute the geometric mean.

The geometric mean indicates the central tendency or typical value of the *data* using the product of the values (as opposed to the arithmetic mean which uses their sum).

Raises a *StatisticsError* if the input dataset is empty, if it contains a zero, or if it contains a negative value. The *data* may be a sequence or iterable.

No special efforts are made to achieve exact results. (However, this may change in the future.)

```
>>> round(geometric_mean([54, 24, 36]), 1)
36.0
```

버전 3.8에 추가.

**statistics.harmonic\_mean(*data*)**

Return the harmonic mean of *data*, a sequence or iterable of real-valued numbers.

The harmonic mean, sometimes called the subcontrary mean, is the reciprocal of the arithmetic *mean()* of the reciprocals of the data. For example, the harmonic mean of three values *a*, *b* and *c* will be equivalent to  $3 / (1/a + 1/b + 1/c)$ . If one of the values is zero, the result will be zero.

The harmonic mean is a type of average, a measure of the central location of the data. It is often appropriate when averaging rates or ratios, for example speeds.

Suppose a car travels 10 km at 40 km/hr, then another 10 km at 60 km/hr. What is the average speed?



```
>>> harmonic_mean([40, 60])
48.0
```

Suppose an investor purchases an equal value of shares in each of three companies, with P/E (price/earning) ratios of 2.5, 3 and 10. What is the average P/E ratio for the investor's portfolio?

```
>>> harmonic_mean([2.5, 3, 10]) # For an equal investment portfolio.
3.6
```

`StatisticsError` is raised if *data* is empty, or any element is less than zero.

The current algorithm has an early-out when it encounters a zero in the input. This means that the subsequent inputs are not tested for validity. (This behavior may change in the future.)

버전 3.6에 추가.

`statistics.median(data)`

Return the median (middle value) of numeric data, using the common “mean of middle two” method. If *data* is empty, `StatisticsError` is raised. *data* can be a sequence or iterable.

The median is a robust measure of central location and is less affected by the presence of outliers. When the number of data points is odd, the middle data point is returned:

```
>>> median([1, 3, 5])
3
```

When the number of data points is even, the median is interpolated by taking the average of the two middle values:

```
>>> median([1, 3, 5, 7])
4.0
```

This is suited for when your data is discrete, and you don't mind that the median may not be an actual data point.

If the data is ordinal (supports order operations) but not numeric (doesn't support addition), consider using `median_low()` or `median_high()` instead.

`statistics.median_low(data)`

Return the low median of numeric data. If *data* is empty, `StatisticsError` is raised. *data* can be a sequence or iterable.

The low median is always a member of the data set. When the number of data points is odd, the middle value is returned. When it is even, the smaller of the two middle values is returned.

```
>>> median_low([1, 3, 5])
3
>>> median_low([1, 3, 5, 7])
3
```

Use the low median when your data are discrete and you prefer the median to be an actual data point rather than interpolated.

`statistics.median_high(data)`

Return the high median of data. If *data* is empty, `StatisticsError` is raised. *data* can be a sequence or iterable.

The high median is always a member of the data set. When the number of data points is odd, the middle value is returned. When it is even, the larger of the two middle values is returned.

```
>>> median_high([1, 3, 5])
3
>>> median_high([1, 3, 5, 7])
5
```

Use the high median when your data are discrete and you prefer the median to be an actual data point rather than interpolated.

`statistics.median_grouped(data, interval=1)`

Return the median of grouped continuous data, calculated as the 50th percentile, using interpolation. If *data* is empty, *StatisticsError* is raised. *data* can be a sequence or iterable.

```
>>> median_grouped([52, 52, 53, 54])
52.5
```

In the following example, the data are rounded, so that each value represents the midpoint of data classes, e.g. 1 is the midpoint of the class 0.5–1.5, 2 is the midpoint of 1.5–2.5, 3 is the midpoint of 2.5–3.5, etc. With the data given, the middle value falls somewhere in the class 3.5–4.5, and interpolation is used to estimate it:

```
>>> median_grouped([1, 2, 2, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 5])
3.7
```

Optional argument *interval* represents the class interval, and defaults to 1. Changing the class interval naturally will change the interpolation:

```
>>> median_grouped([1, 3, 3, 5, 7], interval=1)
3.25
>>> median_grouped([1, 3, 3, 5, 7], interval=2)
3.5
```

This function does not check whether the data points are at least *interval* apart.

**CPython implementation detail:** Under some circumstances, *median\_grouped()* may coerce data points to floats. This behaviour is likely to change in the future.

더 보기:

- “Statistics for the Behavioral Sciences”, Frederick J Gravetter and Larry B Wallnau (8th Edition).
- The [SSMEDIAN](#) function in the Gnome Gnumeric spreadsheet, including [this discussion](#).

`statistics.mode(data)`

Return the single most common data point from discrete or nominal *data*. The mode (when it exists) is the most typical value and serves as a measure of central location.

If there are multiple modes with the same frequency, returns the first one encountered in the *data*. If the smallest or largest of those is desired instead, use `min(multimode(data))` or `max(multimode(data))`. If the input *data* is empty, *StatisticsError* is raised.

*mode* assumes discrete data and returns a single value. This is the standard treatment of the mode as commonly taught in schools:

```
>>> mode([1, 1, 2, 3, 3, 3, 3, 4])
3
```

The mode is unique in that it is the only statistic in this package that also applies to nominal (non-numeric) data:

```
>>> mode(["red", "blue", "blue", "red", "green", "red", "red"])
'red'
```

버전 3.8에서 변경: Now handles multimodal datasets by returning the first mode encountered. Formerly, it raised *StatisticsError* when more than one mode was found.

`statistics.multimode(data)`

Return a list of the most frequently occurring values in the order they were first encountered in the *data*. Will return more than one result if there are multiple modes or an empty list if the *data* is empty:

```
>>> multimode('aabbbbccddddeeffffgg')
['b', 'd', 'f']
>>> multimode('')
[]
```

버전 3.8에 추가.

`statistics.pstdev(data, mu=None)`

Return the population standard deviation (the square root of the population variance). See `pvariance()` for arguments and other details.

```
>>> pstdev([1.5, 2.5, 2.5, 2.75, 3.25, 4.75])
0.986893273527251
```

`statistics.pvariance(data, mu=None)`

Return the population variance of *data*, a non-empty sequence or iterable of real-valued numbers. Variance, or second moment about the mean, is a measure of the variability (spread or dispersion) of data. A large variance indicates that the data is spread out; a small variance indicates it is clustered closely around the mean.

If the optional second argument *mu* is given, it is typically the mean of the *data*. It can also be used to compute the second moment around a point that is not the mean. If it is missing or `None` (the default), the arithmetic mean is automatically calculated.

Use this function to calculate the variance from the entire population. To estimate the variance from a sample, the `variance()` function is usually a better choice.

Raises `StatisticsError` if *data* is empty.

Examples:

```
>>> data = [0.0, 0.25, 0.25, 1.25, 1.5, 1.75, 2.75, 3.25]
>>> pvariance(data)
1.25
```

If you have already calculated the mean of your data, you can pass it as the optional second argument *mu* to avoid recalculation:

```
>>> mu = mean(data)
>>> pvariance(data, mu)
1.25
```

Decimals and Fractions are supported:

```
>>> from decimal import Decimal as D
>>> pvariance([D("27.5"), D("30.25"), D("30.25"), D("34.5"), D("41.75")])
Decimal('24.815')

>>> from fractions import Fraction as F
>>> pvariance([F(1, 4), F(5, 4), F(1, 2)])
Fraction(13, 72)
```

---

**참고:** When called with the entire population, this gives the population variance  $\sigma^2$ . When called on a sample instead, this is the biased sample variance  $s^2$ , also known as variance with *N* degrees of freedom.

If you somehow know the true population mean  $\mu$ , you may use this function to calculate the variance of a sample, giving the known population mean as the second argument. Provided the data points are a random sample of the population, the result will be an unbiased estimate of the population variance.

---

`statistics.stdev(data, xbar=None)`

Return the sample standard deviation (the square root of the sample variance). See `variance()` for arguments and other details.

```
>>> stdev([1.5, 2.5, 2.5, 2.75, 3.25, 4.75])
1.0810874155219827
```

`statistics.variance` (*data*, *xbar=None*)

Return the sample variance of *data*, an iterable of at least two real-valued numbers. Variance, or second moment about the mean, is a measure of the variability (spread or dispersion) of data. A large variance indicates that the data is spread out; a small variance indicates it is clustered closely around the mean.

If the optional second argument *xbar* is given, it should be the mean of *data*. If it is missing or `None` (the default), the mean is automatically calculated.

Use this function when your data is a sample from a population. To calculate the variance from the entire population, see `pvariance()`.

Raises `StatisticsError` if *data* has fewer than two values.

Examples:

```
>>> data = [2.75, 1.75, 1.25, 0.25, 0.5, 1.25, 3.5]
>>> variance(data)
1.3720238095238095
```

If you have already calculated the mean of your data, you can pass it as the optional second argument *xbar* to avoid recalculation:

```
>>> m = mean(data)
>>> variance(data, m)
1.3720238095238095
```

This function does not attempt to verify that you have passed the actual mean as *xbar*. Using arbitrary values for *xbar* can lead to invalid or impossible results.

Decimal and Fraction values are supported:

```
>>> from decimal import Decimal as D
>>> variance([D("27.5"), D("30.25"), D("30.25"), D("34.5"), D("41.75")])
Decimal('31.01875')

>>> from fractions import Fraction as F
>>> variance([F(1, 6), F(1, 2), F(5, 3)])
Fraction(67, 108)
```

**참고:** This is the sample variance  $s^2$  with Bessel's correction, also known as variance with  $N-1$  degrees of freedom. Provided that the data points are representative (e.g. independent and identically distributed), the result should be an unbiased estimate of the true population variance.

If you somehow know the actual population mean  $\mu$  you should pass it to the `pvariance()` function as the *mu* parameter to get the variance of a sample.

`statistics.quantiles` (*data*, \*, *n=4*, *method='exclusive'*)

Divide *data* into *n* continuous intervals with equal probability. Returns a list of  $n - 1$  cut points separating the intervals.

Set *n* to 4 for quartiles (the default). Set *n* to 10 for deciles. Set *n* to 100 for percentiles which gives the 99 cuts points that separate *data* into 100 equal sized groups. Raises `StatisticsError` if *n* is not least 1.

The *data* can be any iterable containing sample data. For meaningful results, the number of data points in *data* should be larger than *n*. Raises `StatisticsError` if there are not at least two data points.

The cut points are linearly interpolated from the two nearest data points. For example, if a cut point falls one-third of the distance between two sample values, 100 and 112, the cut-point will evaluate to 104.

The *method* for computing quantiles can be varied depending on whether the *data* includes or excludes the lowest and highest possible values from the population.

The default *method* is “exclusive” and is used for data sampled from a population that can have more extreme values than found in the samples. The portion of the population falling below the *i*-th of *m* sorted data points is computed as  $i / (m + 1)$ . Given nine sample values, the method sorts them and assigns the following percentiles: 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%.

Setting the *method* to “inclusive” is used for describing population data or for samples that are known to include the most extreme values from the population. The minimum value in *data* is treated as the 0th percentile and the maximum value is treated as the 100th percentile. The portion of the population falling below the *i*-th of *m* sorted data points is computed as  $(i - 1) / (m - 1)$ . Given 11 sample values, the method sorts them and assigns the following percentiles: 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%.

```
# Decile cut points for empirically sampled data
>>> data = [105, 129, 87, 86, 111, 111, 89, 81, 108, 92, 110,
...         100, 75, 105, 103, 109, 76, 119, 99, 91, 103, 129,
...         106, 101, 84, 111, 74, 87, 86, 103, 103, 106, 86,
...         111, 75, 87, 102, 121, 111, 88, 89, 101, 106, 95,
...         103, 107, 101, 81, 109, 104]
>>> [round(q, 1) for q in quantiles(data, n=10)]
[81.0, 86.2, 89.0, 99.4, 102.5, 103.6, 106.0, 109.8, 111.0]
```

버전 3.8에 추가.

## 9.7.4 Exceptions

A single exception is defined:

**exception** `statistics.StatisticsError`  
 Subclass of `ValueError` for statistics-related exceptions.

## 9.7.5 NormalDist objects

`NormalDist` is a tool for creating and manipulating normal distributions of a *random variable*. It is a class that treats the mean and standard deviation of data measurements as a single entity.

Normal distributions arise from the *Central Limit Theorem* and have a wide range of applications in statistics.

**class** `statistics.NormalDist` (*mu*=0.0, *sigma*=1.0)  
 Returns a new `NormalDist` object where *mu* represents the *arithmetic mean* and *sigma* represents the *standard deviation*.

If *sigma* is negative, raises `StatisticsError`.

**mean**

A read-only property for the *arithmetic mean* of a normal distribution.

**median**

A read-only property for the *median* of a normal distribution.

**mode**

A read-only property for the *mode* of a normal distribution.

**stdev**

A read-only property for the *standard deviation* of a normal distribution.

**variance**

A read-only property for the *variance* of a normal distribution. Equal to the square of the standard deviation.

**classmethod** `from_samples` (*data*)

Makes a normal distribution instance with *mu* and *sigma* parameters estimated from the *data* using `fmean()` and `stdev()`.

The *data* can be any *iterable* and should consist of values that can be converted to type `float`. If *data* does not contain at least two elements, raises `StatisticsError` because it takes at least one point to estimate a central value and at least two points to estimate dispersion.

**samples** (*n*, \*, *seed*=None)

Generates *n* random samples for a given mean and standard deviation. Returns a *list* of `float` values.

If *seed* is given, creates a new instance of the underlying random number generator. This is useful for creating reproducible results, even in a multi-threading context.

**pdf** (*x*)

Using a *probability density function* (pdf), compute the relative likelihood that a random variable *X* will be near the given value *x*. Mathematically, it is the limit of the ratio  $P(x \leq X < x+dx) / dx$  as *dx* approaches zero.

The relative likelihood is computed as the probability of a sample occurring in a narrow range divided by the width of the range (hence the word “density”). Since the likelihood is relative to other points, its value can be greater than 1.0.

**cdf** (*x*)

Using a *cumulative distribution function* (cdf), compute the probability that a random variable *X* will be less than or equal to *x*. Mathematically, it is written  $P(X \leq x)$ .

**inv\_cdf** (*p*)

Compute the inverse cumulative distribution function, also known as the *quantile function* or the *percent-point* function. Mathematically, it is written  $x : P(X \leq x) = p$ .

Finds the value *x* of the random variable *X* such that the probability of the variable being less than or equal to that value equals the given probability *p*.

**overlap** (*other*)

Measures the agreement between two normal probability distributions. Returns a value between 0.0 and 1.0 giving the *overlapping area for the two probability density functions*.

**quantiles** (*n*=4)

Divide the normal distribution into *n* continuous intervals with equal probability. Returns a list of (*n* - 1) cut points separating the intervals.

Set *n* to 4 for quartiles (the default). Set *n* to 10 for deciles. Set *n* to 100 for percentiles which gives the 99 cuts points that separate the normal distribution into 100 equal sized groups.

Instances of `NormalDist` support addition, subtraction, multiplication and division by a constant. These operations are used for translation and scaling. For example:

```
>>> temperature_february = NormalDist(5, 2.5)           # Celsius
>>> temperature_february * (9/5) + 32                  # Fahrenheit
NormalDist(mu=41.0, sigma=4.5)
```

Dividing a constant by an instance of `NormalDist` is not supported because the result wouldn't be normally distributed.

Since normal distributions arise from additive effects of independent variables, it is possible to *add and subtract two independent normally distributed random variables* represented as instances of `NormalDist`. For example:

```
>>> birth_weights = NormalDist.from_samples([2.5, 3.1, 2.1, 2.4, 2.7, 3.5])
>>> drug_effects = NormalDist(0.4, 0.15)
>>> combined = birth_weights + drug_effects
>>> round(combined.mean, 1)
3.1
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> round(combined.stdev, 1)
0.5
```

버전 3.8에 추가.

## NormalDist Examples and Recipes

*NormalDist* readily solves classic probability problems.

For example, given [historical data for SAT exams](#) showing that scores are normally distributed with a mean of 1060 and a standard deviation of 195, determine the percentage of students with test scores between 1100 and 1200, after rounding to the nearest whole number:

```
>>> sat = NormalDist(1060, 195)
>>> fraction = sat.cdf(1200 + 0.5) - sat.cdf(1100 - 0.5)
>>> round(fraction * 100.0, 1)
18.4
```

Find the [quartiles](#) and [deciles](#) for the SAT scores:

```
>>> list(map(round, sat.quantiles()))
[928, 1060, 1192]
>>> list(map(round, sat.quantiles(n=10)))
[810, 896, 958, 1011, 1060, 1109, 1162, 1224, 1310]
```

To estimate the distribution for a model than isn't easy to solve analytically, *NormalDist* can generate input samples for a [Monte Carlo simulation](#):

```
>>> def model(x, y, z):
...     return (3*x + 7*x*y - 5*y) / (11 * z)
...
>>> n = 100_000
>>> X = NormalDist(10, 2.5).samples(n, seed=3652260728)
>>> Y = NormalDist(15, 1.75).samples(n, seed=4582495471)
>>> Z = NormalDist(50, 1.25).samples(n, seed=6582483453)
>>> quantiles(map(model, X, Y, Z))
[1.4591308524824727, 1.8035946855390597, 2.175091447274739]
```

Normal distributions can be used to approximate [Binomial distributions](#) when the sample size is large and when the probability of a successful trial is near 50%.

For example, an open source conference has 750 attendees and two rooms with a 500 person capacity. There is a talk about Python and another about Ruby. In previous conferences, 65% of the attendees preferred to listen to Python talks. Assuming the population preferences haven't changed, what is the probability that the Python room will stay within its capacity limits?

```
>>> n = 750                # Sample size
>>> p = 0.65               # Preference for Python
>>> q = 1.0 - p           # Preference for Ruby
>>> k = 500               # Room capacity

>>> # Approximation using the cumulative normal distribution
>>> from math import sqrt
>>> round(NormalDist(mu=n*p, sigma=sqrt(n*p*q)).cdf(k + 0.5), 4)
0.8402

>>> # Solution using the cumulative binomial distribution
>>> from math import comb, fsum
>>> round(fsum(comb(n, r) * p**r * q**(n-r) for r in range(k+1)), 4)
0.8402
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
>>> # Approximation using a simulation
>>> from random import seed, choices
>>> seed(8675309)
>>> def trial():
...     return choices(('Python', 'Ruby'), (p, q), k=n).count('Python')
>>> mean(trial() <= k for i in range(10_000))
0.8398
```

Normal distributions commonly arise in machine learning problems.

Wikipedia has a [nice example of a Naive Bayesian Classifier](#). The challenge is to predict a person's gender from measurements of normally distributed features including height, weight, and foot size.

We're given a training dataset with measurements for eight people. The measurements are assumed to be normally distributed, so we summarize the data with *NormalDist*:

```
>>> height_male = NormalDist.from_samples([6, 5.92, 5.58, 5.92])
>>> height_female = NormalDist.from_samples([5, 5.5, 5.42, 5.75])
>>> weight_male = NormalDist.from_samples([180, 190, 170, 165])
>>> weight_female = NormalDist.from_samples([100, 150, 130, 150])
>>> foot_size_male = NormalDist.from_samples([12, 11, 12, 10])
>>> foot_size_female = NormalDist.from_samples([6, 8, 7, 9])
```

Next, we encounter a new person whose feature measurements are known but whose gender is unknown:

```
>>> ht = 6.0          # height
>>> wt = 130          # weight
>>> fs = 8            # foot size
```

Starting with a 50% [prior probability](#) of being male or female, we compute the posterior as the prior times the product of likelihoods for the feature measurements given the gender:

```
>>> prior_male = 0.5
>>> prior_female = 0.5
>>> posterior_male = (prior_male * height_male.pdf(ht) *
...                   weight_male.pdf(wt) * foot_size_male.pdf(fs))

>>> posterior_female = (prior_female * height_female.pdf(ht) *
...                     weight_female.pdf(wt) * foot_size_female.pdf(fs))
```

The final prediction goes to the largest posterior. This is known as the [maximum a posteriori](#) or MAP:

```
>>> 'male' if posterior_male > posterior_female else 'female'
'female'
```



## 함수형 프로그래밍 모듈

이 장에서 설명하는 모듈은 함수형 프로그래밍 스타일을 지원하는 함수 및 클래스와 콜러블에 대한 일반 연산을 제공합니다.

이 장에서는 다음 모듈에 관해 설명합니다:

### 10.1 `itertools` — 효율적인 루핑을 위한 이터레이터를 만드는 함수

이 모듈은 APL, Haskell 및 SML의 구성물들에서 영감을 얻은 여러 **이터레이터** 빌딩 블록을 구현합니다. 각각을 파이썬에 적합한 형태로 개선했습니다.

이 모듈은 자체적으로 혹은 조합하여 유용한 빠르고 메모리 효율적인 도구의 핵심 집합을 표준화합니다. 함께 모여, 순수 파이썬에서 간결하고 효율적으로 특수화된 도구를 구성할 수 있도록 하는 “이터레이터 대수(iterator algebra)”를 형성합니다.

예를 들어, SML은 테이블 화도구를 제공합니다: 시퀀스  $f(0), f(1), \dots$ 를 생성하는 `tabulate(f)`. `map()`과 `count()`를 결합하여 `map(f, count())`를 형성해서 파이썬에서도 같은 효과를 얻을 수 있습니다.

이러한 도구와 그들의 내장 대응물들은 `operator` 모듈의 고속 함수와도 잘 작동합니다. 예를 들어, 곱셈 연산자는 두 벡터에 걸쳐 `map`되어 효율적인 내적(dot-product)을 형성할 수 있습니다: `sum(map(operator.mul, vector1, vector2))`.

**무한 이터레이터:**

이터레이터	인자	결과	예
<code>count()</code>	start, [step]	start, start+step, start+2*step, ...	<code>count(10) --&gt; 10 11 12 13 14 ...</code>
<code>cycle()</code>	p	p0, p1, ... plast, p0, p1, ...	<code>cycle('ABCD') --&gt; A B C D A B C D ...</code>
<code>repeat()</code>	elem [,n]	elem, elem, elem, ... 끝없이 또는 최대 n 번	<code>repeat(10, 3) --&gt; 10 10 10</code>

가장 짧은 입력 시퀀스에서 종료되는 이터레이터:

이테레이터	인자	결과	예
<code>accumulate()</code>	<code>p [,func]</code>	<code>p0, p0+p1, p0+p1+p2, ...</code>	<code>accumulate([1, 2, 3, 4, 5]) --&gt; 1 3 6 10 15</code>
<code>chain()</code>	<code>p, q, ...</code>	<code>p0, p1, ... plast, q0, q1, ...</code>	<code>chain('ABC', 'DEF') --&gt; A B C D E F</code>
<code>chain.from_iterable()</code>	iterable	<code>p0, p1, ... plast, q0, q1, ...</code>	<code>chain.from_iterable(['ABC', 'DEF']) --&gt; A B C D E F</code>
<code>compress()</code>	data, selectors	<code>(d[0] if s[0]), (d[1] if s[1]), ...</code>	<code>compress('ABCDEF', [1, 0, 1, 0, 1, 1]) --&gt; A C E F</code>
<code>dropwhile()</code>	pred, seq	<code>seq[n], seq[n+1], pred가 실패할 때 시작</code>	<code>dropwhile(lambda x: x&lt;5, [1, 4, 6, 4, 1]) --&gt; 6 4 1</code>
<code>filterfalse()</code>	(pred, seq	<code>pred(elem)이 거짓인 seq의 요소들</code>	<code>filterfalse(lambda x: x%2, range(10)) --&gt; 0 2 4 6 8</code>
<code>groupby()</code>	iterable[, key]	<code>key(v)의 값으로 그룹화된 서브 이테레이터들</code>	
<code>islice()</code>	seq, [start,] stop[, step]	<code>seq[start:stop:step]의 요소들</code>	<code>islice('ABCDEFG', 2, None) --&gt; C D E F G</code>
<code>starmap()</code>	func, seq	<code>func(*seq[0]), func(*seq[1]), ...</code>	<code>starmap(pow, [(2, 5), (3, 2), (10, 3)]) --&gt; 32 9 1000</code>
<code>takewhile()</code>	pred, seq	<code>seq[0], seq[1], pred가 실패할 때까지</code>	<code>takewhile(lambda x: x&lt;5, [1, 4, 6, 4, 1]) --&gt; 1 4</code>
<code>tee()</code>	it, n	<code>it1, it2, ... itn 하나의 이테레이터를 n개의 이테레이터로 나눕니다</code>	
<code>zip_longest()</code>	(p, q, ...	<code>(p[0], q[0]), (p[1], q[1]), ...</code>	<code>zip_longest('ABCD', 'xy', fillvalue='-') --&gt; Ax By C-D-</code>

## 조합형 이테레이터:

이테레이터	인자	결과
<code>product()</code>	<code>p, q, ... [repeat=1]</code>	데카르트 곱 (cartesian product), 중첩된 for 루프와 동등합니다
<code>permutations()</code>	<code>p[, r]</code>	r-길이 튜플들, 모든 가능한 순서, 반복되는 요소 없음
<code>combinations()</code>	<code>p, r</code>	r-길이 튜플들, 정렬된 순서, 반복되는 요소 없음
<code>combinations_with_replacement()</code>	<code>p, r</code>	r-길이 튜플들, 정렬된 순서, 반복되는 요소 있음

예	결과
<code>product('ABCD', repeat=2)</code>	AA AB AC AD BA BB BC BD CA CB CC CD DA DB DC DD
<code>permutations('ABCD', 2)</code>	AB AC AD BA BC BD CA CB CD DA DB DC
<code>combinations('ABCD', 2)</code>	AB AC AD BC BD CD
<code>combinations_with_replacement('ABCD', 2)</code>	AA AB AC AD BB BC BD CC CD DD

### 10.1.1 이터레이터 도구 함수

다음 모듈 함수는 모두 이터레이터를 생성하고 반환합니다. 일부는 길이가 무한한 스트림을 제공해서, 스트림을 자르는 함수나 루프로만 액세스해야 합니다.

`itertools.accumulate(iterable[, func, *, initial=None])`

누적 합계나 다른 이항 함수(선택적 `func` 인자를 통해 지정됩니다)의 누적 결과를 반환하는 이터레이터를 만듭니다.

`func`가 제공되면, 두 인자를 취하는 함수여야 합니다. 입력 `iterable`의 요소는 `func`에 대한 인자로 허용될 수 있는 모든 형일 수 있습니다. (예를 들어, 기본 더하기 연산에서 요소는 `Decimal`이나 `Fraction`을 포함하는 모든 더할 수 있는 형일 수 있습니다.)

일반적으로, 출력되는 요소 수는 입력 `iterable`과 일치합니다. 그러나, 키워드 인자 `initial`이 제공되면, 누적이 `initial` 값으로 시작하여 출력에 입력 `iterable`보다 하나 많은 요소가 있게 됩니다.

대략 다음과 동등합니다:

```
def accumulate(iterable, func=operator.add, *, initial=None):
    'Return running totals'
    # accumulate([1,2,3,4,5]) --> 1 3 6 10 15
    # accumulate([1,2,3,4,5], initial=100) --> 100 101 103 106 110 115
    # accumulate([1,2,3,4,5], operator.mul) --> 1 2 6 24 120
    it = iter(iterable)
    total = initial
    if initial is None:
        try:
            total = next(it)
        except StopIteration:
            return
    yield total
    for element in it:
        total = func(total, element)
        yield total
```

`func` 인자는 여러 가지 용도가 있습니다. 누적 최솟값을 위해서는 `min()`, 누적 최댓값을 위해서는 `max()`, 누적 곱을 위해서는 `operator.mul()`로 설정할 수 있습니다. 할부 상환 표는 이자를 누적하고 지불을 적용하여 만들 수 있습니다. 일차 점화식은 `iterable`에 초기값을 제공하고 `func` 인자에서 누적 합계만 사용하여 모델링 할 수 있습니다:

```
>>> data = [3, 4, 6, 2, 1, 9, 0, 7, 5, 8]
>>> list(accumulate(data, operator.mul))          # running product
[3, 12, 72, 144, 144, 1296, 0, 0, 0, 0]
>>> list(accumulate(data, max))                  # running maximum
[3, 4, 6, 6, 6, 9, 9, 9, 9, 9]

# Amortize a 5% loan of 1000 with 4 annual payments of 90
>>> cashflows = [1000, -90, -90, -90, -90]
>>> list(accumulate(cashflows, lambda bal, pmt: bal*1.05 + pmt))
[1000, 960.0, 918.0, 873.9000000000001, 827.5950000000001]

# Chaotic recurrence relation https://en.wikipedia.org/wiki/Logistic_map
>>> logistic_map = lambda x, _: r * x * (1 - x)
>>> r = 3.8
>>> x0 = 0.4
>>> inputs = repeat(x0, 36)                      # only the initial value is used
>>> [format(x, '.2f') for x in accumulate(inputs, logistic_map)]
['0.40', '0.91', '0.30', '0.81', '0.60', '0.92', '0.29', '0.79', '0.63',
 '0.88', '0.39', '0.90', '0.33', '0.84', '0.52', '0.95', '0.18', '0.57',
 '0.93', '0.25', '0.71', '0.79', '0.63', '0.88', '0.39', '0.91', '0.32',
 '0.83', '0.54', '0.95', '0.20', '0.60', '0.91', '0.30', '0.80', '0.60']
```

최종 누적값만 반환하는 유사한 함수에 대해서는 `functools.reduce()`를 참조하십시오.

버전 3.2에 추가.

버전 3.3에서 변경: 선택적 *func* 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.8에서 변경: 선택적 *initial* 매개 변수를 추가했습니다.

`itertools.chain(*iterables)`

첫 번째 이터러블에서 소진될 때까지 요소를 반환한 다음 이터러블로 넘어가고, 이런 식으로 *iterables*의 모든 이터러블이 소진될 때까지 진행하는 이터레이터를 만듭니다. 여러 시퀀스를 단일 시퀀스처럼 처리하는 데 사용됩니다. 대략 다음과 동등합니다:

```
def chain(*iterables):
    # chain('ABC', 'DEF') --> A B C D E F
    for it in iterables:
        for element in it:
            yield element
```

**classmethod** `chain.from_iterable(iterable)`

`chain()`의 대체 생성자. 게으르게 평가되는 단일 이터러블 인자에서 연쇄 입력을 가져옵니다. 대략 다음과 동등합니다:

```
def from_iterable(iterables):
    # chain.from_iterable(['ABC', 'DEF']) --> A B C D E F
    for it in iterables:
        for element in it:
            yield element
```

`itertools.combinations(iterable, r)`

입력 *iterable*에서 요소의 길이 *r* 서브 시퀀스들을 반환합니다.

조합(combination) 튜플은 입력 *iterable*의 순서에 따라 사전식 순서로 방출됩니다. 따라서, 입력 *iterable*이 정렬되어있으면, 조합 튜플이 정렬된 순서로 생성됩니다.

요소는 값이 아니라 위치로 고유성을 다룹니다. 따라서 입력 요소가 고유하면, 각 조합에 반복 값이 없습니다.

대략 다음과 동등합니다:

```
def combinations(iterable, r):
    # combinations('ABCD', 2) --> AB AC AD BC BD CD
    # combinations(range(4), 3) --> 012 013 023 123
    pool = tuple(iterable)
    n = len(pool)
    if r > n:
        return
    indices = list(range(r))
    yield tuple(pool[i] for i in indices)
    while True:
        for i in reversed(range(r)):
            if indices[i] != i + n - r:
                break
        else:
            return
        indices[i] += 1
        for j in range(i+1, r):
            indices[j] = indices[j-1] + 1
        yield tuple(pool[i] for i in indices)
```

`combinations()`의 코드는 요소가 정렬된 순서(입력 풀에서의 위치에 따라)가 아닌 항목을 길러 내어 만들어지는 `permutations()`의 서브 시퀀스로 표현될 수도 있습니다:

```
def combinations(iterable, r):
    pool = tuple(iterable)
    n = len(pool)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
for indices in permutations(range(n), r):
    if sorted(indices) == list(indices):
        yield tuple(pool[i] for i in indices)
```

반환되는 항목 수는  $0 \leq r \leq n$  일 때는  $n! / r! / (n-r)!$  이고  $r > n$  일 때는 0입니다.

`itertools.combinations_with_replacement(iterable, r)`

입력 *iterable*에서 요소의 길이 *r* 서브 시퀀스들을 반환하는데, 개별 요소를 두 번 이상 반복할 수 있습니다.

조합(combination) 튜플은 입력 *iterable*의 순서에 따라 사전식 순서로 방출됩니다. 따라서, 입력 *iterable*이 정렬되어있으면, 조합 튜플이 정렬된 순서로 생성됩니다.

요소는 값이 아니라 위치로 고유성을 다룹니다. 따라서 입력 요소가 고유하면, 생성된 조합도 고유합니다.

대략 다음과 동등합니다:

```
def combinations_with_replacement(iterable, r):
    # combinations_with_replacement('ABC', 2) --> AA AB AC BB BC CC
    pool = tuple(iterable)
    n = len(pool)
    if not n and r:
        return
    indices = [0] * r
    yield tuple(pool[i] for i in indices)
    while True:
        for i in reversed(range(r)):
            if indices[i] != n - 1:
                break
        else:
            return
        indices[i:] = [indices[i] + 1] * (r - i)
        yield tuple(pool[i] for i in indices)
```

`combinations_with_replacement()`의 코드는 요소가 정렬된 순서(입력 풀에서의 위치에 따라)가 아닌 항목을 걸러내어 만들어지는 `product()`의 서브 시퀀스로 표현될 수도 있습니다:

```
def combinations_with_replacement(iterable, r):
    pool = tuple(iterable)
    n = len(pool)
    for indices in product(range(n), repeat=r):
        if sorted(indices) == list(indices):
            yield tuple(pool[i] for i in indices)
```

반환되는 항목 수는  $n > 0$ 일 때  $(n+r-1)! / r! / (n-1)!$  입니다.

버전 3.1에 추가.

`itertools.compress(data, selectors)`

*data*에서 요소를 필터링하여 *selectors*에서 True로 평가되는 해당 요소들만 반환하는 이터레이터를 만듭니다. *data*나 *selectors* 이터러블이 모두 소진되면 중지합니다. 대략 다음과 동등합니다:

```
def compress(data, selectors):
    # compress('ABCDEF', [1,0,1,0,1,1]) --> A C E F
    return (d for d, s in zip(data, selectors) if s)
```

버전 3.1에 추가.

`itertools.count(start=0, step=1)`

숫자 *start*로 시작하여 균등 간격의 값을 반환하는 이터레이터를 만듭니다. 연속적인 데이터 포인트를 생성하기 위해 `map()`에 대한 인자로 종종 사용됩니다. 또한, 시퀀스 번호를 추가하기 위해 `zip()`과 함께 사용됩니다. 대략 다음과 동등합니다:



```
def count(start=0, step=1):
    # count(10) --> 10 11 12 13 14 ...
    # count(2.5, 0.5) -> 2.5 3.0 3.5 ...
    n = start
    while True:
        yield n
        n += step
```

부동 소수점 숫자로 `count` 할 때, `(start + step * i for i in count())`와 같은 곱셈 코드를 대체하여 때로 더 나은 정확도를 얻을 수 있습니다.

버전 3.1에서 변경: `step` 인자를 추가하고 정수가 아닌 인자를 허용했습니다.

`itertools.cycle(iterable)`

`iterable`에서 요소를 반환하고 각 사본을 저장하는 이터레이터를 만듭니다. `iterable`이 소진되면, 저장된 사본에서 요소를 반환합니다. 무한히 반복합니다. 대략 다음과 동등합니다:

```
def cycle(iterable):
    # cycle('ABCD') --> A B C D A B C D A B C D ...
    saved = []
    for element in iterable:
        yield element
        saved.append(element)
    while saved:
        for element in saved:
            yield element
```

틀킷의 이 멤버에는 `iterable`의 길이에 따라 상당한 보조 기억 장치가 필요할 수 있음에 유의하십시오.

`itertools.dropwhile(predicate, iterable)`

술어(`predicate`)가 참인 한 `iterable`에서 요소를 걸러내는 이터레이터를 만듭니다; 그 후에는 모든 요소를 반환합니다. 술어(`predicate`)가 처음 거짓이 될 때까지 이터레이터는 아무런 출력도 생성하지 않아서 시작 소모 시간이 길어질 수 있음에 유의하십시오. 대략 다음과 동등합니다:

```
def dropwhile(predicate, iterable):
    # dropwhile(lambda x: x<5, [1,4,6,4,1]) --> 6 4 1
    iterable = iter(iterable)
    for x in iterable:
        if not predicate(x):
            yield x
            break
    for x in iterable:
        yield x
```

`itertools.filterfalse(predicate, iterable)`

`iterable`에서 요소를 걸러내어 술어(`predicate`)가 `False`인 요소만 반환하는 이터레이터를 만듭니다. `predicate`가 `None`이면, 거짓인 항목을 반환합니다. 대략 다음과 동등합니다:

```
def filterfalse(predicate, iterable):
    # filterfalse(lambda x: x%2, range(10)) --> 0 2 4 6 8
    if predicate is None:
        predicate = bool
    for x in iterable:
        if not predicate(x):
            yield x
```

`itertools.groupby(iterable, key=None)`

`iterable`에서 연속적인 키와 그룹을 반환하는 이터레이터를 만듭니다. `key`는 각 요소의 키값을 계산하는 함수입니다. 지정되지 않거나 `None`이면, `key`의 기본값은 항등함수(identity function)이고 요소를 변경하지 않고 반환합니다. 일반적으로, `iterable`은 같은 키 함수로 이미 정렬되어 있어야 합니다.

`groupby()`의 작동은 유닉스의 `uniq` 필터와 유사합니다. 키 함수의 값이 변경될 때마다 중단(`break`)이나 새 그룹을 생성합니다(이것이 일반적으로 같은 키 함수를 사용하여 데이터를 정렬해야 하는

이유입니다). 이 동작은 입력 순서와 관계없이 공통 요소를 집계하는 SQL의 GROUP BY와 다릅니다.

반환되는 그룹 자체는 `groupby()`와 하부 이터러블(iterable)을 공유하는 이터레이터입니다. 소스가 공유되므로, `groupby()` 객체가 진행하면, 이전 그룹은 이 더는 보이지 않게 됩니다. 따라서, 나중에 데이터가 필요하다면, 리스트로 저장해야 합니다:

```
groups = []
uniquekeys = []
data = sorted(data, key=keyfunc)
for k, g in groupby(data, keyfunc):
    groups.append(list(g))      # Store group iterator as a list
    uniquekeys.append(k)
```

`groupby()`는 대략 다음과 동등합니다:

```
class groupby:
    # [k for k, g in groupby('AAAABBBCCDAABBB')] --> A B C D A B
    # [list(g) for k, g in groupby('AAAABBBCCD')] --> AAAA BBB CC D
    def __init__(self, iterable, key=None):
        if key is None:
            key = lambda x: x
        self.keyfunc = key
        self.it = iter(iterable)
        self.tgtkey = self.currkey = self.currvalue = object()
    def __iter__(self):
        return self
    def __next__(self):
        self.id = object()
        while self.currkey == self.tgtkey:
            self.currvalue = next(self.it)      # Exit on StopIteration
            self.currkey = self.keyfunc(self.currvalue)
        self.tgtkey = self.currkey
        return (self.currkey, self._grouper(self.tgtkey, self.id))
    def _grouper(self, tgtkey, id):
        while self.id is id and self.currkey == tgtkey:
            yield self.currvalue
            try:
                self.currvalue = next(self.it)
            except StopIteration:
                return
        self.currkey = self.keyfunc(self.currvalue)
```

`itertools.islice(iterable, stop)`

`itertools.islice(iterable, start, stop[, step])`

`iterable`에서 선택된 요소를 반환하는 이터레이터를 만듭니다. `start`가 0이 아니면, `iterable`의 요소는 `start`에 도달할 때까지 건너뛸니다. 그 후에는 `step`이 1보다 크게 설정(이때는 항목을 건너뛰게 됩니다)되지 않는 한 요소가 연속적으로 반환됩니다. `stop`이 `None`이면, 이터레이터가 완전히 소진될 때까지 이터레이션이 계속됩니다(소진한다면); 그렇지 않으면, 지정된 위치에서 멈춥니다. 일반 슬라이싱과 달리, `islice()`는 `start`, `stop` 또는 `step`에 대해 음수 값을 지원하지 않습니다. 내부 구조가 평탄화된 데이터에서 관련 필드를 추출하는 데 사용할 수 있습니다(예를 들어, 여러 줄 보고서가 세 번째 줄마다 이름 필드를 나열할 수 있습니다). 대략 다음과 동등합니다:

```
def islice(iterable, *args):
    # islice('ABCDEFGH', 2) --> A B
    # islice('ABCDEFGH', 2, 4) --> C D
    # islice('ABCDEFGH', 2, None) --> C D E F G
    # islice('ABCDEFGH', 0, None, 2) --> A C E G
    s = slice(*args)
    start, stop, step = s.start or 0, s.stop or sys.maxsize, s.step or 1
    it = iter(range(start, stop, step))
    try:
        nexti = next(it)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

except StopIteration:
    # Consume *iterable* up to the *start* position.
    for i, element in zip(range(start), iterable):
        pass
    return
try:
    for i, element in enumerate(iterable):
        if i == nexti:
            yield element
            nexti = next(it)
except StopIteration:
    # Consume to *stop*.
    for i, element in zip(range(i + 1, stop), iterable):
        pass

```

*start*가 None이면, 이터레이션은 0에서 시작합니다. *step*이 None이면, *step*의 기본값은 1입니다.

`itertools.permutations(iterable, r=None)`

*iterable*에서 요소의 연속된 길이 *r* 순열을 반환합니다.

*r*이 지정되지 않았거나 None이면, *r*의 기본값은 *iterable*의 길이이며 가능한 모든 최대 길이 순열이 생성됩니다.

순열(permutation) 튜플은 입력 *iterable*의 순서에 따라 사전식 순서로 방출됩니다. 따라서, 입력 *iterable*이 정렬되어 있으면, 순열 튜플이 정렬된 순서로 생성됩니다.

요소는 값이 아니라 위치로 고유성을 다룹니다. 따라서 입력 요소가 고유하면, 각 순열에 반복 값이 없습니다.

대략 다음과 동등합니다:

```

def permutations(iterable, r=None):
    # permutations('ABCD', 2) --> AB AC AD BA BC BD CA CB CD DA DB DC
    # permutations(range(3)) --> 012 021 102 120 201 210
    pool = tuple(iterable)
    n = len(pool)
    r = n if r is None else r
    if r > n:
        return
    indices = list(range(n))
    cycles = list(range(n, n-r, -1))
    yield tuple(pool[i] for i in indices[:r])
    while n:
        for i in reversed(range(r)):
            cycles[i] -= 1
            if cycles[i] == 0:
                indices[i:] = indices[i+1:] + indices[i:i+1]
                cycles[i] = n - i
            else:
                j = cycles[i]
                indices[i], indices[-j] = indices[-j], indices[i]
                yield tuple(pool[i] for i in indices[:r])
                break
        else:
            return

```

`permutations()`의 코드는 반복되는 요소(입력 풀에서 같은 위치에 있는 요소)가 있는 항목을 제외하도록 걸러낸 `product()`의 서브 시퀀스로 표현될 수도 있습니다:

```

def permutations(iterable, r=None):
    pool = tuple(iterable)
    n = len(pool)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

r = n if r is None else r
for indices in product(range(n), repeat=r):
    if len(set(indices)) == r:
        yield tuple(pool[i] for i in indices)

```

반환되는 항목 수는  $0 \leq r \leq n$  일 때는  $n! / (n-r)!$  이고  $r > n$  일 때는 0입니다.

`itertools.product(*iterables, repeat=1)`

입력 이터러블들(`iterables`)의 데카르트 곱.

대략 제너레이터 표현식에서의 중첩된 `for`-루프와 동등합니다. 예를 들어, `product(A, B)` 는 `((x, y) for x in A for y in B)` 와 같은 것을 반환합니다.

중첩된 루프는 매 이터레이션마다 가장 오른쪽 요소가 진행되는 주행 거리계처럼 순환합니다. 이 패턴은 사전식 순서를 만들어서 입력의 이터러블들이 정렬되어 있다면, 곱(`product`) 튜플이 정렬된 순서로 방출됩니다.

이터러블의 자신과의 곱을 계산하려면, 선택적 `repeat` 키워드 인자를 사용하여 반복 횟수를 지정하십시오. 예를 들어, `product(A, repeat=4)` 는 `product(A, A, A, A)` 와 같은 것을 뜻합니다.

이 함수는 실제 구현이 메모리에 중간 결과를 쌓지 않는다는 점을 제외하고 다음 코드와 대략 동등합니다:

```

def product(*args, repeat=1):
    # product('ABCD', 'xy') --> Ax Ay Bx By Cx Cy Dx Dy
    # product(range(2), repeat=3) --> 000 001 010 011 100 101 110 111
    pools = [tuple(pool) for pool in args] * repeat
    result = [[]]
    for pool in pools:
        result = [x+[y] for x in result for y in pool]
    for prod in result:
        yield tuple(prod)

```

`itertools.repeat(object[, times])`

`object`를 반복해서 반환하는 이터레이터를 만듭니다. `times` 인자가 지정되지 않으면 무기한 실행됩니다. 호출되는 함수에 대한 불변 매개 변수를 위해 `map()`에 대한 인자로 사용됩니다. `zip()`과 함께 사용하여 튜플 레코드의 불변 부분을 만들기도 합니다.

대략 다음과 동등합니다:

```

def repeat(object, times=None):
    # repeat(10, 3) --> 10 10 10
    if times is None:
        while True:
            yield object
    else:
        for i in range(times):
            yield object

```

`repeat`의 일반적인 용도는 `map`이나 `zip`에 상숫값 스트림을 제공하는 것입니다:

```

>>> list(map(pow, range(10), repeat(2)))
[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]

```

`itertools.starmap(function, iterable)`

`iterable`에서 얻은 인자를 사용하여 함수를 계산하는 이터레이터를 만듭니다. 인자 매개 변수가 이미 단일 이터러블에 튜플로 그룹화되어있을 때 (데이터가 “미리 zip” 되었을 때) `map()` 대신 사용됩니다. `map()`과 `starmap()`의 차이는 `function(a,b)`와 `function(*c)`의 차이와 유사합니다. 대략 다음과 동등합니다:

```

def starmap(function, iterable):
    # starmap(pow, [(2,5), (3,2), (10,3)]) --> 32 9 1000

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
for args in iterable:
    yield function(*args)
```

`itertools takewhile` (*predicate, iterable*)

술어(*predicate*)가 참인 한 *iterable*에서 요소를 반환하는 이터레이터를 만듭니다. 대략 다음과 동등합니다:

```
def takewhile(predicate, iterable):
    # takewhile(lambda x: x<5, [1,4,6,4,1]) --> 1 4
    for x in iterable:
        if predicate(x):
            yield x
        else:
            break
```

`itertools tee` (*iterable, n=2*)

단일 *iterable*에서 *n* 개의 독립 이터레이터를 반환합니다.

다음 파이썬 코드는 *tee*의 기능을 설명하는 데 도움이 됩니다(하지만 실제 구현은 더 복잡하고 단일 하부 FIFO 큐만 사용합니다).

대략 다음과 동등합니다:

```
def tee(iterable, n=2):
    it = iter(iterable)
    deque = [collections.deque() for i in range(n)]
    def gen(mydeque):
        while True:
            if not mydeque:
                try:
                    newval = next(it)
                except StopIteration:
                    return
            for d in deque:
                d.append(newval)
            yield mydeque.popleft()
    return tuple(gen(d) for d in deque)
```

일단 *tee()*가 분할되면, 원래 *iterable*을 다른 곳에서 사용해서는 안 됩니다; 그렇지 않으면, *tee* 객체에 알리지 않고 *iterable*이 진행할 수 있습니다.

*tee* 이터레이터는 스레드 안전하지 않습니다. 원래 *iterable*이 스레드 안전해도, 같은 *tee()* 호출로 반환된 이터레이터를 동시에 사용하면 *RuntimeError*가 발생할 수 있습니다.

이 이터레이터 도구에는 상당한 보조 기억 장치가 필요할 수 있습니다(일시적으로 저장해야 하는 데이터양에 따라 다릅니다). 일반적으로, 다른 이터레이터가 시작하기 전에 하나의 이터레이터가 대부분이나 모든 데이터를 사용하면, *tee()* 대신 *list()*를 사용하는 것이 더 빠릅니다.

`itertools zip_longest` (*\*iterables, fillvalue=None*)

*iterables*의 각각에서 요소를 집계하는 이터레이터를 만듭니다. 이터러블들의 길이가 다르지 않으면, 누락된 값이 *fillvalue*로 채워집니다. 가장 긴 이터러블이 소진될 때까지 이터레이션이 계속됩니다. 대략 다음과 동등합니다:

```
def zip_longest(*args, fillvalue=None):
    # zip_longest('ABCD', 'xy', fillvalue='-') --> Ax By C- D-
    iterators = [iter(it) for it in args]
    num_active = len(iterators)
    if not num_active:
        return
    while True:
        values = []
        for i, it in enumerate(iterators):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    try:
        value = next(it)
    except StopIteration:
        num_active -= 1
        if not num_active:
            return
        iterators[i] = repeat(fillvalue)
        value = fillvalue
    values.append(value)
yield tuple(values)

```

이터러블 중 하나가 무한할 수 있으면, `zip_longest()` 함수는 호출 수를 제한하는 것으로 감싸야 합니다(예를 들어 `islice()` 나 `takewhile()`). 지정하지 않으면, `fillvalue`의 기본값은 `None`입니다.

## 10.1.2 Itertools 조리법

이 섹션에서는 기존 `itertools`를 빌딩 블록으로 사용하여 확장 도구 집합을 만드는 방법을 보여줍니다.

실질적으로 이 모든 조리법과 더 많은 조리법이 파이썬 패키지 색인(Python Package Index)에서 찾을 수 있는 `more-itertools` 프로젝트로 설치할 수 있습니다:

```
pip install more-itertools
```

확장 도구는 하부 도구 집합과 같은 고성능을 제공합니다. 전체 이터러블을 한 번에 메모리로 가져오지 않고 한 번에 하나씩 요소를 처리하여 뛰어난 메모리 성능을 유지합니다. 도구를 함수형(functional) 스타일로 연결하여 임시 변수를 제거함으로써 코드 크기를 작게 유지합니다. 인터프리터 오버헤드가 발생하는 `for`-루프와 제너레이터를 사용하는 것보다 “벡터화된” 빌딩 블록을 선호하여 고속을 유지합니다.

```

def take(n, iterable):
    "Return first n items of the iterable as a list"
    return list(islice(iterable, n))

def prepend(value, iterator):
    "Prepend a single value in front of an iterator"
    # prepend(1, [2, 3, 4]) -> 1 2 3 4
    return chain([value], iterator)

def tabulate(function, start=0):
    "Return function(0), function(1), ..."
    return map(function, count(start))

def tail(n, iterable):
    "Return an iterator over the last n items"
    # tail(3, 'ABCDEFG') --> E F G
    return iter(collections.deque(iterable, maxlen=n))

def consume(iterator, n=None):
    "Advance the iterator n-steps ahead. If n is None, consume entirely."
    # Use functions that consume iterators at C speed.
    if n is None:
        # feed the entire iterator into a zero-length deque
        collections.deque(iterator, maxlen=0)
    else:
        # advance to the empty slice starting at position n
        next(islice(iterator, n, n), None)

def nth(iterable, n, default=None):
    "Returns the nth item or a default value"
    return next(islice(iterable, n, n), default)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

def all_equal(iterable):
    "Returns True if all the elements are equal to each other"
    g = groupby(iterable)
    return next(g, True) and not next(g, False)

def quantify(iterable, pred=bool):
    "Count how many times the predicate is true"
    return sum(map(pred, iterable))

def padnone(iterable):
    """Returns the sequence elements and then returns None indefinitely.

    Useful for emulating the behavior of the built-in map() function.
    """
    return chain(iterable, repeat(None))

def ncycles(iterable, n):
    "Returns the sequence elements n times"
    return chain.from_iterable(repeat(tuple(iterable), n))

def dotproduct(vec1, vec2):
    return sum(map(operator.mul, vec1, vec2))

def flatten(list_of_lists):
    "Flatten one level of nesting"
    return chain.from_iterable(list_of_lists)

def repeatfunc(func, times=None, *args):
    """Repeat calls to func with specified arguments.

    Example:  repeatfunc(random.random)
    """
    if times is None:
        return starmap(func, repeat(args))
    return starmap(func, repeat(args, times))

def pairwise(iterable):
    "s -> (s0,s1), (s1,s2), (s2, s3), ..."
    a, b = tee(iterable)
    next(b, None)
    return zip(a, b)

def grouper(iterable, n, fillvalue=None):
    "Collect data into fixed-length chunks or blocks"
    # grouper('ABCDEFG', 3, 'x') --> ABC DEF Gxx"
    args = [iter(iterable)] * n
    return zip_longest(*args, fillvalue=fillvalue)

def roundrobin(*iterables):
    "roundrobin('ABC', 'D', 'EF') --> A D E B F C"
    # Recipe credited to George Sakkis
    num_active = len(iterables)
    nexts = cycle(iter(it).__next__ for it in iterables)
    while num_active:
        try:
            for next in nexts:
                yield next()
        except StopIteration:
            # Remove the iterator we just exhausted from the cycle.
            num_active -= 1
            nexts = cycle(islice(nexts, num_active))

```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

def partition(pred, iterable):
    'Use a predicate to partition entries into false entries and true entries'
    # partition(is_odd, range(10)) --> 0 2 4 6 8   and  1 3 5 7 9
    t1, t2 = tee(iterable)
    return filterfalse(pred, t1), filter(pred, t2)

def powerset(iterable):
    "powerset([1,2,3]) --> () (1,) (2,) (3,) (1,2) (1,3) (2,3) (1,2,3)"
    s = list(iterable)
    return chain.from_iterable(combinations(s, r) for r in range(len(s)+1))

def unique_everseen(iterable, key=None):
    "List unique elements, preserving order. Remember all elements ever seen."
    # unique_everseen('AAAABBBCCDAABBB') --> A B C D
    # unique_everseen('ABBCcAD', str.lower) --> A B C D
    seen = set()
    seen_add = seen.add
    if key is None:
        for element in filterfalse(seen.__contains__, iterable):
            seen_add(element)
            yield element
    else:
        for element in iterable:
            k = key(element)
            if k not in seen:
                seen_add(k)
                yield element

def unique_justseen(iterable, key=None):
    "List unique elements, preserving order. Remember only the element just seen."
    # unique_justseen('AAAABBBCCDAABBB') --> A B C D A B
    # unique_justseen('ABBCcAD', str.lower) --> A B C A D
    return map(next, map(operator.itemgetter(1), groupby(iterable, key)))

def iter_except(func, exception, first=None):
    """ Call a function repeatedly until an exception is raised.

    Converts a call-until-exception interface to an iterator interface.
    Like builtins.iter(func, sentinel) but uses an exception instead
    of a sentinel to end the loop.

    Examples:
        iter_except(functools.partial(heappop, h), IndexError)   # priority queue_
    ↪ iterator
        iter_except(d.popitem, KeyError)                         # non-blocking_
    ↪ dict iterator
        iter_except(d.popleft, IndexError)                       # non-blocking_
    ↪ deque iterator
        iter_except(q.get_nowait, Queue.Empty)                  # loop over a_
    ↪ producer Queue
        iter_except(s.pop, KeyError)                             # non-blocking_
    ↪ set iterator

    """
    try:
        if first is not None:
            yield first()                # For database APIs needing an initial cast_
    ↪ to db.first()
        while True:
            yield func()

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

except exception:
    pass

def first_true(iterable, default=False, pred=None):
    """Returns the first true value in the iterable.

    If no true value is found, returns *default*

    If *pred* is not None, returns the first item
    for which pred(item) is true.

    """
    # first_true([a,b,c], x) --> a or b or c or x
    # first_true([a,b], x, f) --> a if f(a) else b if f(b) else x
    return next(filter(pred, iterable), default)

def random_product(*args, repeat=1):
    "Random selection from itertools.product(*args, **kwargs)"
    pools = [tuple(pool) for pool in args] * repeat
    return tuple(random.choice(pool) for pool in pools)

def random_permutation(iterable, r=None):
    "Random selection from itertools.permutations(iterable, r)"
    pool = tuple(iterable)
    r = len(pool) if r is None else r
    return tuple(random.sample(pool, r))

def random_combination(iterable, r):
    "Random selection from itertools.combinations(iterable, r)"
    pool = tuple(iterable)
    n = len(pool)
    indices = sorted(random.sample(range(n), r))
    return tuple(pool[i] for i in indices)

def random_combination_with_replacement(iterable, r):
    "Random selection from itertools.combinations_with_replacement(iterable, r)"
    pool = tuple(iterable)
    n = len(pool)
    indices = sorted(random.randrange(n) for i in range(r))
    return tuple(pool[i] for i in indices)

def nth_combination(iterable, r, index):
    'Equivalent to list(combinations(iterable, r))[index]'
    pool = tuple(iterable)
    n = len(pool)
    if r < 0 or r > n:
        raise ValueError
    c = 1
    k = min(r, n-r)
    for i in range(1, k+1):
        c = c * (n - k + i) // i
    if index < 0:
        index += c
    if index < 0 or index >= c:
        raise IndexError
    result = []
    while r:
        c, n, r = c*r//n, n-1, r-1
        while index >= c:
            index -= c
            c, n = c*(n-r)//n, n-1

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
result.append(pool[-1-n])
return tuple(result)
```

## 10.2 functools — 고차 함수와 콜러블 객체에 대한 연산

소스 코드: `Lib/functools.py`

`functools` 모듈은 고차 함수를 위한 것입니다: 다른 함수에 작용하거나 다른 함수를 반환하는 함수. 일반적으로, 모든 콜러블 객체는 이 모듈의 목적상 함수로 취급될 수 있습니다.

`functools` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`@functools.cached_property(func)`

클래스의 메서드를 값이 한 번 계산된 다음 인스턴스 수명 동안 일반 어트리뷰트로 캐시 되는 프로퍼티로 변환합니다. `property()` 와 유사하고, 캐싱이 추가되었습니다. 비싸게 계산되고 그 외에는 사실상 불변인 인스턴스의 프로퍼티에 유용합니다.

예:

```
class DataSet:
    def __init__(self, sequence_of_numbers):
        self._data = sequence_of_numbers

    @cached_property
    def stdev(self):
        return statistics.stdev(self._data)

    @cached_property
    def variance(self):
        return statistics.variance(self._data)
```

버전 3.8에 추가.

**참고:** 이 데코레이터는 각 인스턴스의 `__dict__` 어트리뷰트가 가변 매핑일 것을 요구합니다. 이는 메타클래스(형 인스턴스의 `__dict__` 어트리뷰트가 클래스 이름 공간에 대한 읽기 전용 프락시이기 때문에)와 `__dict__`를 정의된 슬롯 중 하나로 포함하지 않고 `__slots__`를 지정하는 것(이러한 클래스는 `__dict__` 어트리뷰트를 전혀 제공하지 않기 때문에)과 같은 일부 형에서 작동하지 않음을 의미합니다.

`functools.cmp_to_key(func)`

구식 비교 함수를 키 함수로 변환합니다. (`sorted()`, `min()`, `max()`, `heapq.nlargest()`, `heapq.nsmallest()`, `itertools.groupby()`와 같은) 키 함수를 받아들이는 도구와 함께 사용됩니다. 이 함수는 주로 비교 함수 사용을 지원하는 파이썬 2에서 변환되는 프로그램의 전이 도구로 사용됩니다.

비교 함수는 두 개의 인자를 받아들이고, 그들을 비교하여, 작으면 음수, 같으면 0, 크면 양수를 반환하는 콜러블입니다. 키 함수는 하나의 인자를 받아들이고 정렬 키로 사용할 다른 값을 반환하는 콜러블입니다.

예:

```
sorted(iterable, key=cmp_to_key(locale.strcoll)) # locale-aware sort order
```

정렬 예제와 간략한 정렬 자습서는 `sortinghowto`를 참조하십시오.

버전 3.2에 추가.

```
@functools.lru_cache(user_function)
```

```
@functools.lru_cache(maxsize=128, typed=False)
```

가장 최근의 *maxsize* 호출까지 저장하는 기억하는(memoizing) 콜러블 함수를 감싸는 데코레이터. 비싸거나 I/O 병목 함수가 같은 인자로 주기적으로 호출될 때 시간을 절약할 수 있습니다.

결과를 캐시 하는 데 디렉터리가 사용되기 때문에, 함수에 대한 위치와 키워드 인자는 해시 가능해야 합니다.

서도 다른 인자 패턴은 별도의 캐시 항목을 갖는 별개의 호출로 간주할 수 있습니다. 예를 들어,  $f(a=1, b=2)$ 와  $f(b=2, a=1)$ 은 키워드 인자 순서가 다르며 두 개의 개별 캐시 항목을 가질 수 있습니다.

*user\_function*이 지정되면, 콜러블이어야 합니다. 이는 *lru\_cache* 데코레이터를 사용자 함수에 직접 적용 할 수 있도록 하며, *maxsize*를 기본값 128로 유지합니다:

```
@lru_cache
def count_vowels(sentence):
    sentence = sentence.casefold()
    return sum(sentence.count(vowel) for vowel in 'aeiou')
```

*maxsize*가 None으로 설정되면, LRU 기능이 비활성화되고 캐시가 제한 없이 커질 수 있습니다.

*typed*가 참으로 설정되면, 다른 형의 함수 인자가 별도로 캐시 됩니다. 예를 들어,  $f(3)$ 과  $f(3.0)$ 은 별개의 결과를 가진 별개의 호출로 취급됩니다.

캐시의 효과를 측정하고 *maxsize* 매개 변수를 조정하는 것을 돕기 위해, 래핑 된 함수는 *hits*, *misses*, *maxsize* 및 *currsz*를 표시하는 네임드 튜플을 반환하는 *cache\_info()* 함수로 인스트루먼트 됩니다. 다중 스레드 환경에서, *hits*와 *misses*는 근사적(approximate)입니다.

데코레이터는 캐시를 지우거나 무효로 하기 위한 *cache\_clear()* 함수도 제공합니다.

원래의 하부 함수는 *\_\_wrapped\_\_* 어트리뷰트를 통해 액세스 할 수 있습니다. 이것은 인트로스펙션, 캐시 우회 또는 다른 캐시로 함수를 다시 래핑하는 데 유용합니다.

LRU (least recently used) 캐시는 가장 최근 호출이 향후 호출에 대한 최상의 예측일 때 가장 잘 작동합니다 (예를 들어, 뉴스 서버에서 가장 인기 있는 기사는 매일 바뀌는 경향이 있습니다). 캐시의 크기 제한은 웹 서버와 같은 오래 실행되는 프로세스에서 제한 없이 캐시가 커지지 않도록 합니다.

일반적으로, LRU 캐시는 이전에 계산된 값을 재사용하려고 할 때만 사용해야 합니다. 따라서, 부작용이 있는 함수, 각 호출에서 고유한 가변 객체를 만들어야 하는 함수, *time()*이나 *random()*과 같은 비순수(impure) 함수를 캐시 하는 것은 의미가 없습니다.

정적 웹 콘텐츠를 위한 LRU 캐시의 예:

```
@lru_cache(maxsize=32)
def get_pep(num):
    'Retrieve text of a Python Enhancement Proposal'
    resource = 'http://www.python.org/dev/peps/pep-%04d/' % num
    try:
        with urllib.request.urlopen(resource) as s:
            return s.read()
    except urllib.error.HTTPError:
        return 'Not Found'

>>> for n in 8, 290, 308, 320, 8, 218, 320, 279, 289, 320, 9991:
...     pep = get_pep(n)
...     print(n, len(pep))

>>> get_pep.cache_info()
CacheInfo(hits=3, misses=8, maxsize=32, currsz=8)
```

동적 프로그래밍(dynamic programming) 기법을 구현하기 위해 캐시를 사용하여 피보나치 수를 효율적으로 계산하는 예:

```
@lru_cache(maxsize=None)
def fib(n):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

if n < 2:
    return n
return fib(n-1) + fib(n-2)

>>> [fib(n) for n in range(16)]
[0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610]

>>> fib.cache_info()
CacheInfo(hits=28, misses=16, maxsize=None, cursize=16)

```

버전 3.2에 추가.

버전 3.3에서 변경: *typed* 옵션을 추가했습니다.

버전 3.8에서 변경: *user\_function* 옵션을 추가했습니다.

#### @functools.total\_ordering

하나 이상의 풍부한 비교 (rich comparison) 순서 메서드를 정의하는 클래스를 주면, 이 클래스 데코레이터가 나머지를 제공합니다. 가능한 모든 풍부한 비교 연산을 지정하는 데 드는 노력이 단순화됩니다:

클래스는 `__lt__()`, `__le__()`, `__gt__()` 또는 `__ge__()` 중 하나를 정의해야 합니다. 또한, 클래스는 `__eq__()` 메서드를 제공해야 합니다.

예를 들면:

```

@total_ordering
class Student:
    def __is_valid_operand(self, other):
        return (hasattr(other, "lastname") and
                hasattr(other, "firstname"))
    def __eq__(self, other):
        if not self.__is_valid_operand(other):
            return NotImplemented
        return ((self.lastname.lower(), self.firstname.lower()) ==
                (other.lastname.lower(), other.firstname.lower()))
    def __lt__(self, other):
        if not self.__is_valid_operand(other):
            return NotImplemented
        return ((self.lastname.lower(), self.firstname.lower()) <
                (other.lastname.lower(), other.firstname.lower()))

```

**참고:** 이 데코레이터를 사용하면 올바르게 동작하는 전 순서 (totally ordered) 형을 쉽게 만들 수 있지만, 파생된 비교 메서드에서 실행 속도가 느려지고 스택 트레이스가 더 복잡해지는 대가를 지불합니다. 성능 벤치마킹이 이것이 특정 응용 프로그램의 병목임을 가리키면, 6가지의 풍부한 비교 메서드를 모두 구현하여 속도를 쉽게 높일 수 있습니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.4에서 변경: 인식할 수 없는 형에 대해 하부 비교 함수에서 `NotImplemented`를 반환하는 것이 이제 지원됩니다.

#### functools.partial(func, /, \*args, \*\*keywords)

호출될 때 위치 인자 *args*와 키워드 인자 *keywords*로 호출된 *func*처럼 동작하는 새 *partial* 객체를 반환합니다. 더 많은 인자가 호출에 제공되면, *args*에 추가됩니다. 추가 키워드 인자가 제공되면, *keywords*를 확장하고 대체합니다. 대략 다음과 동등합니다:

```

def partial(func, /, *args, **keywords):
    def newfunc(*fargs, **fkeywords):
        newkeywords = {**keywords, **fkeywords}
        return func(*args, *fargs, **newkeywords)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

newfunc.func = func
newfunc.args = args
newfunc.keywords = keywords
return newfunc

```

`partial()`은 함수의 인자 및/또는 키워드의 일부를 “고정”하여 서명이 단순화된 새 객체를 생성하는 부분 함수 응용에 사용됩니다. 예를 들어, `partial()`을 사용하여 `base` 인자의 기본값이 2이면서 `int()` 함수 같은 동작을 하는 콜러블을 만들 수 있습니다:

```

>>> from functools import partial
>>> basetwo = partial(int, base=2)
>>> basetwo.__doc__ = 'Convert base 2 string to an int.'
>>> basetwo('10010')
18

```

**class** `functools.partialmethod(func, /, *args, **keywords)`

직접 호출하기보다는 메서드 정의로 사용되도록 설계된 것을 제외하고는 `partial`과 같이 동작하는 새 `partialmethod` 디스크립터를 반환합니다.

`func`는 디스크립터나 콜러블이어야 합니다(일반 함수처럼 둘 모두인 객체는 디스크립터로 처리됩니다).

`func`가 디스크립터(가령 일반 파이썬 함수, `classmethod()`, `staticmethod()`, `abstractmethod()` 또는 `partialmethod`의 다른 인스턴스)이면, `__get__`에 대한 호출은 하부 디스크립터에 위임되고, 적절한 `partial` 객체가 결과로 반환됩니다.

`func`가 디스크립터가 아닌 콜러블이면, 적절한 연결된 메서드가 동적으로 만들어집니다. 이것은 메서드로 사용될 때 일반 파이썬 함수처럼 작동합니다: `partialmethod` 생성자에 제공된 `args`와 `keywords`보다도 전에 `self` 인자가 첫 번째 위치 인자로 삽입됩니다.

예:

```

>>> class Cell(object):
...     def __init__(self):
...         self._alive = False
...     @property
...     def alive(self):
...         return self._alive
...     def set_state(self, state):
...         self._alive = bool(state)
...     set_alive = partialmethod(set_state, True)
...     set_dead = partialmethod(set_state, False)
...
>>> c = Cell()
>>> c.alive
False
>>> c.set_alive()
>>> c.alive
True

```

버전 3.4에 추가.

**functools.reduce(function, iterable[, initializer])**

두 인자의 `function`을 왼쪽에서 오른쪽으로 `iterable`의 항목에 누적적으로 적용해서, 이터러블을 단일 값으로 줄입니다. 예를 들어, `reduce(lambda x, y: x+y, [1, 2, 3, 4, 5])`는 `((((1+2)+3)+4)+5)`를 계산합니다. 왼쪽 인자 `x`는 누적값이고 오른쪽 인자 `y`는 `iterable`에서 온 갱신 값입니다. 선택적 `initializer`가 있으면, 계산에서 이터러블의 항목 앞에 배치되고, 이터러블이 비어있을 때 기본값의 역할을 합니다. `initializer`가 제공되지 않고 `iterable`에 하나의 항목만 포함되면, 첫 번째 항목이 반환됩니다.

대략 다음과 동등합니다:

```
def reduce(function, iterable, initializer=None):
    it = iter(iterable)
    if initializer is None:
        value = next(it)
    else:
        value = initializer
    for element in it:
        value = function(value, element)
    return value
```

모든 중간값을 산출하는 이터레이터는 `itertools.accumulate()`를 참조하십시오.

#### @functools.singledispatch

함수를 싱글 디스패치 제네릭 함수로 변환합니다.

제네릭 함수를 정의하려면, @singledispatch 데코레이터로 데코레이트 하십시오. 디스패치는 첫 번째 인자의 형으로 일어납니다, 그에 따라 함수를 작성하십시오:

```
>>> from functools import singledispatch
>>> @singledispatch
... def fun(arg, verbose=False):
...     if verbose:
...         print("Let me just say,", end=" ")
...     print(arg)
```

오버로드 된 구현을 함수에 추가하려면, 제네릭 함수의 register() 어트리뷰트를 사용하십시오. 데코레이터입니다. 형으로 어노테이트 된 함수의 경우, 데코레이터는 첫 번째 인자의 형을 자동으로 유추합니다:

```
>>> @fun.register
... def _(arg: int, verbose=False):
...     if verbose:
...         print("Strength in numbers, eh?", end=" ")
...     print(arg)
...
>>> @fun.register
... def _(arg: list, verbose=False):
...     if verbose:
...         print("Enumerate this:")
...     for i, elem in enumerate(arg):
...         print(i, elem)
```

형 어노테이션을 사용하지 않는 코드의 경우, 적절한 형 인자를 데코레이터 자체에 명시적으로 전달 할 수 있습니다:

```
>>> @fun.register(complex)
... def _(arg, verbose=False):
...     if verbose:
...         print("Better than complicated.", end=" ")
...     print(arg.real, arg.imag)
...
>>>
```

람다와 사전에 존재하는 함수를 등록할 수 있도록, register() 어트리뷰트를 다음과 같은 함수적인 형태로 사용할 수 있습니다:

```
>>> def nothing(arg, verbose=False):
...     print("Nothing.")
...
>>> fun.register(type(None), nothing)
```

register() 어트리뷰트는 데코레이트 되지 않은 함수를 반환해서 데코레이터 스택킹, 피클링 뿐만 아니라 각 변형에 대한 단위 테스트를 독립적으로 만드는 것을 가능하게 합니다:



```
>>> @fun.register(float)
... @fun.register(Decimal)
... def fun_num(arg, verbose=False):
...     if verbose:
...         print("Half of your number:", end=" ")
...     print(arg / 2)
...
>>> fun_num is fun
False
```

호출되면, 제네릭 함수는 첫 번째 인자의 형에 따라 디스패치 합니다:

```
>>> fun("Hello, world.")
Hello, world.
>>> fun("test.", verbose=True)
Let me just say, test.
>>> fun(42, verbose=True)
Strength in numbers, eh? 42
>>> fun(['spam', 'spam', 'eggs', 'spam'], verbose=True)
Enumerate this:
0 spam
1 spam
2 eggs
3 spam
>>> fun(None)
Nothing.
>>> fun(1.23)
0.615
```

특정 형에 대해 등록된 구현이 없으면, 더 일반적인 구현을 찾는 데 메서드 결정 순서가 사용됩니다. @singledispatch로 데코레이팅 된 원래 함수는 베이스 object 형으로 등록되어서, 더 나은 구현이 발견되지 않으면 사용됩니다.

제네릭 함수가 주어진 형에 대해 어떤 구현을 선택하는지 확인하려면 dispatch() 어트리뷰트를 사용하십시오:

```
>>> fun.dispatch(float)
<function fun_num at 0x1035a2840>
>>> fun.dispatch(dict) # note: default implementation
<function fun at 0x103fe0000>
```

등록된 모든 구현에 액세스하려면, 읽기 전용 registry 어트리뷰트를 사용하십시오:

```
>>> fun.registry.keys()
dict_keys([<class 'NoneType'>, <class 'int'>, <class 'object'>,
           <class 'decimal.Decimal'>, <class 'list'>,
           <class 'float'>])
>>> fun.registry[float]
<function fun_num at 0x1035a2840>
>>> fun.registry[object]
<function fun at 0x103fe0000>
```

버전 3.4에 추가.

버전 3.7에서 변경: register() 어트리뷰트는 형 어노테이션 사용을 지원합니다.

**class** functools.singledispatchmethod(func)

메서드를 싱글 디스패치 제네릭 함수로 변환합니다.

제네릭 메서드를 정의하려면, @singledispatchmethod 데코레이터로 장식하십시오. 디스패치는 첫 번째 self가 아니거나 cls가 아닌 인자의 형에 따라 일어납니다, 그에 따라 함수를 작성하십시오:

```
class Negator:
    @singledispatchmethod
    def neg(self, arg):
        raise NotImplementedError("Cannot negate a")

    @neg.register
    def _(self, arg: int):
        return -arg

    @neg.register
    def _(self, arg: bool):
        return not arg
```

@singledispatchmethod는 @classmethod와 같은 다른 데코레이터와의 중첩을 지원합니다. dispatcher.register를 허용하기 위해, singledispatchmethod는 가장 바깥 데코레이터이어야 함에 유의하십시오. 다음은 neg 메서드가 클래스에 연결되는 Negator 클래스입니다:

```
class Negator:
    @singledispatchmethod
    @classmethod
    def neg(cls, arg):
        raise NotImplementedError("Cannot negate a")

    @neg.register
    @classmethod
    def _(cls, arg: int):
        return -arg

    @neg.register
    @classmethod
    def _(cls, arg: bool):
        return not arg
```

다른 유사한 데코레이터에도 같은 패턴을 사용할 수 있습니다: staticmethod, abstractmethod 및 기타.

버전 3.8에 추가.

`functools.update_wrapper(wrapper, wrapped, assigned=WRAPPER_ASSIGNMENTS, updated=WRAPPER_UPDATES)`

`wrapped` 함수처럼 보이도록 `wrapper` 함수를 갱신합니다. 선택적 인자는 원래 함수의 어떤 어트리뷰트가 `wrapper` 함수의 일치하는 어트리뷰트에 직접 대입되고 `wrapper` 함수의 어떤 어트리뷰트가 원래 함수의 해당 어트리뷰트로 갱신되는지 지정하는 튜플입니다. 이 인자들의 기본값은 모듈 수준 상수 `WRAPPER_ASSIGNMENTS`(`wrapper` 함수의 `__module__`, `__name__`, `__qualname__`, `__annotations__` 및 `__doc__` 독스트링에 대입합니다)와 `WRAPPER_UPDATES`(`wrapper` 함수의 `__dict__`, 즉 인스턴스 디렉터리를 갱신합니다)입니다.

내부 검사와 기타 목적(예를 들어 `lru_cache()`와 같은 캐싱 데코레이터 우회)을 위해 원래 함수에 액세스 할 수 있도록, 이 함수는 래핑 되는 함수를 가리키는 `__wrapped__` 어트리뷰트를 `wrapper`에 자동으로 추가합니다.

이 함수의 주요 용도는 데코레이트 된 함수를 래핑하고 `wrapper`를 반환하는 데코레이터 함수에서 사용하는 것입니다. `wrapper` 함수가 갱신되지 않으면, 반환된 함수의 메타 데이터는 원래 함수 정의가 아닌 `wrapper` 정의를 반영하게 되어 일반적으로 도움이 되지 않습니다.

`update_wrapper()`는 함수 이외의 콜러블과 함께 사용할 수 있습니다. 래핑 되는 객체에서 누락된 `assigned`나 `updated`로 이름 지정된 어트리뷰트는 무시됩니다(즉, 이 함수는 `wrapper` 함수에서 그 어트리뷰트를 설정하려고 시도하지 않습니다). `wrapper` 함수 자체에 `updated`에 이름 지정된 어트리뷰트가 없으면 여전히 `AttributeError`가 발생합니다.

버전 3.2에 추가: `__wrapped__` 어트리뷰트 자동 추가.

버전 3.2에 추가: 기본적으로 `__annotations__` 어트리뷰트의 복사.

버전 3.2에서 변경: 누락된 어트리뷰트는 더는 `AttributeError`를 발생시키지 않습니다.

버전 3.4에서 변경: `__wrapped__` 어트리뷰트는 이제 해당 함수가 `__wrapped__` 어트리뷰트를 정의한 경우에도 항상 래핑 된 함수를 참조합니다. (bpo-17482를 참조하십시오)

`@functools.wraps(wrapped, assigned=WRAPPER_ASSIGNMENTS, updated=WRAPPER_UPDATES)`

래퍼 함수를 정의할 때 함수 데코레이터로 `update_wrapper()`를 호출하기 위한 편의 함수입니다. `partial(update_wrapper, wrapped=wrapped, assigned=assigned, updated=updated)`와 동등합니다. 예를 들면:

```
>>> from functools import wraps
>>> def my_decorator(f):
...     @wraps(f)
...     def wrapper(*args, **kwargs):
...         print('Calling decorated function')
...         return f(*args, **kwargs)
...     return wrapper
...
>>> @my_decorator
... def example():
...     """Docstring"""
...     print('Called example function')
...
>>> example()
Calling decorated function
Called example function
>>> example.__name__
'example'
>>> example.__doc__
'Docstring'
```

이 데코레이터 팩토리를 사용하지 않으면, `example` 함수의 이름은 `'wrapper'`가 되고, 원래 `example()`의 독스트링은 잃어버리게 됩니다.

## 10.2.1 partial 객체

`partial` 객체는 `partial()`이 만든 콜러블 객체입니다. 세 가지 읽기 전용 어트리뷰트가 있습니다:

`partial.func`

콜러블 객체나 함수. `partial` 객체에 대한 호출은 새로운 인자와 키워드와 함께 `func`로 전달됩니다.

`partial.args`

`partial` 객체 호출에 제공되는 위치 인자 앞에 추가될 가장 왼쪽 위치 인자들입니다.

`partial.keywords`

`partial` 객체가 호출될 때 제공될 키워드 인자들입니다.

`partial` 객체는 콜러블이고, 약한 참조 가능하며, 어트리뷰트를 가질 수 있다는 점에서 `function` 객체와 같습니다. 몇 가지 중요한 차이점이 있습니다. 예를 들어, `__name__`과 `__doc__` 어트리뷰트는 자동으로 만들어지지 않습니다. 또한, 클래스에 정의된 `partial` 객체는 정적 메서드처럼 동작하며 인스턴스 어트리뷰트 조회 중에 연결된 메서드로 변환되지 않습니다.

## 10.3 operator — 함수로서의 표준 연산자

소스 코드: [Lib/operator.py](#)

`operator` 모듈은 파이썬의 내장 연산자에 해당하는 효율적인 함수 집합을 내보냅니다. 예를 들어, `operator.add(x, y)`는 `x+y` 표현식과 동등합니다. 많은 함수 이름은 특수 메서드에 사용되는 이름인데, 이중 밑줄이 없습니다. 이전 버전과의 호환성을 위해, 이들 중 많은 것은 이중 밑줄이 있는 변형을 가집니다. 이중 밑줄이 없는 변형이 명확성을 위해 선호됩니다.

함수는 객체 비교, 논리 연산, 수학 연산 및 시퀀스 연산을 수행하는 범주로 분류됩니다.

객체 비교 함수는 모든 객체에 유용하며, 이들이 지원하는 풍부한 비교(rich comparison) 연산자의 이름을 따릅니다:

```
operator.lt(a, b)
operator.le(a, b)
operator.eq(a, b)
operator.ne(a, b)
operator.ge(a, b)
operator.gt(a, b)
operator.__lt__(a, b)
operator.__le__(a, b)
operator.__eq__(a, b)
operator.__ne__(a, b)
operator.__ge__(a, b)
operator.__gt__(a, b)
```

`a`와 `b` 사이에 “풍부한 비교(rich comparisons)”를 수행합니다. 구체적으로, `lt(a, b)`는 `a < b`와 동등하고, `le(a, b)`는 `a <= b`와 동등하고, `eq(a, b)`는 `a == b`와 동등하고, `ne(a, b)`는 `a != b`와 동등하고, `gt(a, b)`는 `a > b`와 동등하고, `ge(a, b)`는 `a >= b`와 동등합니다. 이러한 함수는 불리언 값으로 해석 할 수도 있고, 그렇지 않을 수도 있는 임의의 값을 반환 할 수 있음에 유의하십시오. 풍부한 비교에 대한 자세한 정보는 [comparisons](#)를 참조하십시오.

논리 연산도 일반적으로 모든 객체에 적용 할 수 있으며, 진릿값 검사, 아이덴티티 검사 및 불리언 연산을 지원합니다:

```
operator.not_(obj)
operator.__not__(obj)
```

`not obj`의 결과를 반환합니다. (객체 인스턴스에는 `__not__()` 메서드가 없음에 유의하십시오; 인터프리터의 코어만이 이 연산을 정의합니다. 결과는 `__bool__()`과 `__len__()` 메서드의 영향을 받습니다.)

```
operator.truth(obj)
```

`obj`가 참이면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. 이것은 `bool` 생성자를 사용하는 것과 동등합니다.

```
operator.is_(a, b)
```

`a is b`를 반환합니다. 객체 아이덴티티를 검사합니다.

```
operator.is_not(a, b)
```

`a is not b`를 반환합니다. 객체 아이덴티티를 검사합니다.

수학적 및 비트별 연산이 가장 많습니다:

```
operator.abs(obj)
```

```
operator.__abs__(obj)
```

`obj`의 절댓값을 반환합니다.

```
operator.add(a, b)
```

```
operator.__add__(a, b)
```

`a`와 `b` 숫자에 대해, `a + b`를 반환합니다.

```
operator.and_(a, b)
```

`operator.__and__(a, b)`  
*a*와 *b*의 비트별 논리곱(and)을 반환합니다.

`operator.floordiv(a, b)`  
`operator.__floordiv__(a, b)`  
*a* // *b*를 반환합니다.

`operator.index(a)`  
`operator.__index__(a)`  
정수로 변환된 *a*를 반환합니다. *a*.`__index__()`와 동등합니다.

`operator.inv(obj)`  
`operator.invert(obj)`  
`operator.__inv__(obj)`  
`operator.__invert__(obj)`  
숫자 *obj*의 비트별 반전을 반환합니다. 이것은 `~obj`와 동등합니다.

`operator.lshift(a, b)`  
`operator.__lshift__(a, b)`  
*a*를 *b*만큼 왼쪽으로 시프트 한 값을 반환합니다.

`operator.mod(a, b)`  
`operator.__mod__(a, b)`  
*a* % *b*를 반환합니다.

`operator.mul(a, b)`  
`operator.__mul__(a, b)`  
*a*와 *b* 숫자에 대해, *a* \* *b*를 반환합니다.

`operator.matmul(a, b)`  
`operator.__matmul__(a, b)`  
*a* @ *b*를 반환합니다.

버전 3.5에 추가.

`operator.neg(obj)`  
`operator.__neg__(obj)`  
*obj*의 부정(-*obj*)을 반환합니다.

`operator.or_(a, b)`  
`operator.__or__(a, b)`  
*a*와 *b*의 비트별 논리합(or)을 반환합니다.

`operator.pos(obj)`  
`operator.__pos__(obj)`  
양의 *obj*(+*obj*)를 반환합니다.

`operator.pow(a, b)`  
`operator.__pow__(a, b)`  
*a*와 *b* 숫자에 대해, *a* \*\* *b*를 반환합니다.

`operator.rshift(a, b)`  
`operator.__rshift__(a, b)`  
*a*를 *b*만큼 오른쪽으로 시프트 한 값을 반환합니다.

`operator.sub(a, b)`  
`operator.__sub__(a, b)`  
*a* - *b*를 반환합니다.

`operator.truediv(a, b)`  
`operator.__truediv__(a, b)`  
*a* / *b*를 반환합니다. 여기서 2/3는 0이 아니라 .66입니다. 이것은 “실수(true)” 나누기라고도 합니다.

`operator.xor(a, b)`  
`operator.__xor__(a, b)`  
*a*와 *b*의 비트별 배타적 논리합을 반환합니다.

시퀀스에 적용되는 연산(일부는 매핑에도 적용됩니다)은 다음과 같습니다:

```
operator.concat(a, b)
operator.__concat__(a, b)
    a와 b 시퀀스에 대해 a + b를 반환합니다.

operator.contains(a, b)
operator.__contains__(a, b)
    b in a 검사의 결과를 반환합니다. 피연산자가 뒤집혀 있음에 유의하십시오.

operator.countOf(a, b)
    a에서 b가 발생하는 횟수를 반환합니다.

operator.delitem(a, b)
operator.__delitem__(a, b)
    a의 값을 인덱스 b에서 제거합니다.

operatorgetitem(a, b)
operator.__getitem__(a, b)
    인덱스 b에 있는 a의 값을 반환합니다.

operator.indexOf(a, b)
    a에서 b가 처음으로 발견되는 인덱스를 반환합니다.

operator.setitem(a, b, c)
operator.__setitem__(a, b, c)
    인덱스 b의 a의 값을 c로 설정합니다.

operator.length_hint(obj, default=0)
    o 객체의 추정된 길이를 반환합니다. 먼저 실제 길이를 반환하려고 시도한 다음, object.__length_hint__()를 사용하여 추정치를 반환하려고 하고, 마지막으로 default 값을 반환합니다.

    버전 3.4에 추가.
```

`operator` 모듈은 일반화된 어트리뷰트와 항목 조회를 위한 도구도 정의합니다. 이것은 `map()`, `sorted()`, `itertools.groupby()` 또는 함수 인자를 기대하는 다른 함수의 인자로 사용될 고속 필터 추출기를 만드는 데 유용합니다.

```
operator.attrgetter(attr)
operator.attrgetter(*attrs)
    피연산자에서 attr을 꺼내는 콜러블 객체를 반환합니다. 둘 이상의 어트리뷰트가 요청되면, 어트리뷰트의 튜플을 반환합니다. 어트리뷰트 이름은 점을 포함할 수도 있습니다. 예를 들어:
```

- `f = attrgetter('name')` 다음에, `f(b)` 호출은 `b.name`을 반환합니다.
- `f = attrgetter('name', 'date')` 다음에, `f(b)` 호출은 `(b.name, b.date)`를 반환합니다.
- `f = attrgetter('name.first', 'name.last')` 다음에, `f(b)` 호출은 `(b.name.first, b.name.last)`를 반환합니다.

다음과 동등합니다:

```
def attrgetter(*items):
    if any(not isinstance(item, str) for item in items):
        raise TypeError('attribute name must be a string')
    if len(items) == 1:
        attr = items[0]
        def g(obj):
            return resolve_attr(obj, attr)
    else:
        def g(obj):
            return tuple(resolve_attr(obj, attr) for attr in items)
    return g

def resolve_attr(obj, attr):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

for name in attr.split("."):
    obj = getattr(obj, name)
return obj

```

operator.itemgetter(*item*)operator.itemgetter(\**items*)

피연산자의 `__getitem__()` 메서드를 사용하여 피연산자에서 *item*을 꺼내는 콜러블 객체를 반환합니다. 여러 항목이 지정되면, 조회 값의 튜플을 반환합니다. 예를 들어:

- `f = itemgetter(2)` 다음에, `f(r)` 호출은 `r[2]`를 반환합니다.
- `g = itemgetter(2, 5, 3)` 다음에, `g(r)` 호출은 `(r[2], r[5], r[3])`을 반환합니다.

다음과 동등합니다:

```

def itemgetter(*items):
    if len(items) == 1:
        item = items[0]
        def g(obj):
            return obj[item]
    else:
        def g(obj):
            return tuple(obj[item] for item in items)
    return g

```

항목은 피연산자의 `__getitem__()` 메서드에서 허용되는 모든 형이 될 수 있습니다. 딕셔너리는 모든 해시 가능 값을 허용합니다. 리스트, 튜플 및 문자열은 인덱스나 슬라이스를 허용합니다:

```

>>> itemgetter(1)('ABCDEFGH')
'B'
>>> itemgetter(1, 3, 5)('ABCDEFGH')
('B', 'D', 'F')
>>> itemgetter(slice(2, None))('ABCDEFGH')
'CDEFGH'
>>> soldier = dict(rank='captain', name='dotterbart')
>>> itemgetter('rank')(soldier)
'captain'

```

튜플 레코드에서 특정 필드를 꺼내기 위해 `itemgetter()`를 사용하는 예:

```

>>> inventory = [('apple', 3), ('banana', 2), ('pear', 5), ('orange', 1)]
>>> getcount = itemgetter(1)
>>> list(map(getcount, inventory))
[3, 2, 5, 1]
>>> sorted(inventory, key=getcount)
[('orange', 1), ('banana', 2), ('apple', 3), ('pear', 5)]

```

operator.methodcaller(*name*, /, \**args*, \*\**kwargs*)

피연산자에서 *name* 메서드를 호출하는 콜러블 객체를 반환합니다. 추가 인자 및/또는 키워드 인자가 주어지면, 해당 인자도 메서드에 제공됩니다. 예를 들어:

- `f = methodcaller('name')` 다음에, `f(b)` 호출은 `b.name()`을 반환합니다.
- `f = methodcaller('name', 'foo', bar=1)` 다음에, `f(b)` 호출은 `b.name('foo', bar=1)`을 반환합니다.

다음과 동등합니다:

```

def methodcaller(name, /, *args, **kwargs):
    def caller(obj):
        return getattr(obj, name)(*args, **kwargs)
    return caller

```



### 10.3.1 연산자를 함수에 매핑하기

이 표는 추상 연산이 파이썬 문법의 연산자 기호와 `operator` 모듈의 함수로 어떻게 대응되는지를 보여줍니다.

연산	문법	함수
더하기 (Addition)	<code>a + b</code>	<code>add(a, b)</code>
이어붙이기 (Concatenation)	<code>seq1 + seq2</code>	<code>concat(seq1, seq2)</code>
포함 검사 (Containment Test)	<code>obj in seq</code>	<code>contains(seq, obj)</code>
나누기 (Division)	<code>a / b</code>	<code>truediv(a, b)</code>
나누기 (Division)	<code>a // b</code>	<code>floordiv(a, b)</code>
비트별 논리곱 (Bitwise And)	<code>a &amp; b</code>	<code>and_(a, b)</code>
비트별 배타적 논리합 (Bitwise Exclusive Or)	<code>a ^ b</code>	<code>xor(a, b)</code>
비트별 반전 (Bitwise Inversion)	<code>~ a</code>	<code>invert(a)</code>
비트별 논리합 (Bitwise Or)	<code>a   b</code>	<code>or_(a, b)</code>
거듭제곱 (Exponentiation)	<code>a ** b</code>	<code>pow(a, b)</code>
아이덴티티 (Identity)	<code>a is b</code>	<code>is_(a, b)</code>
아이덴티티 (Identity)	<code>a is not b</code>	<code>is_not(a, b)</code>
인덱싱된 대입 (Indexed Assignment)	<code>obj[k] = v</code>	<code>setitem(obj, k, v)</code>
인덱싱된 삭제 (Indexed Deletion)	<code>del obj[k]</code>	<code>delitem(obj, k)</code>
인덱싱 (Indexing)	<code>obj[k]</code>	<code>getitem(obj, k)</code>
왼쪽으로 시프트 (Left Shift)	<code>a &lt;&lt; b</code>	<code>lshift(a, b)</code>
모듈로 (Modulo)	<code>a % b</code>	<code>mod(a, b)</code>
곱하기 (Multiplication)	<code>a * b</code>	<code>mul(a, b)</code>
행렬 곱하기 (Matrix Multiplication)	<code>a @ b</code>	<code>matmul(a, b)</code>
부정 (산술) (Negation (Arithmetic))	<code>- a</code>	<code>neg(a)</code>
부정 (논리) (Negation (Logical))	<code>not a</code>	<code>not_(a)</code>
양 (Positive)	<code>+ a</code>	<code>pos(a)</code>
오른쪽으로 시프트 (Right Shift)	<code>a &gt;&gt; b</code>	<code>rshift(a, b)</code>
슬라이스 대입 (Slice Assignment)	<code>seq[i:j] = values</code>	<code>setitem(seq, slice(i, j), values)</code>
슬라이스 삭제 (Slice Deletion)	<code>del seq[i:j]</code>	<code>delitem(seq, slice(i, j))</code>
슬라이싱 (Slicing)	<code>seq[i:j]</code>	<code>getitem(seq, slice(i, j))</code>
문자열 포매팅 (String Formatting)	<code>s % obj</code>	<code>mod(s, obj)</code>
빼기 (Subtraction)	<code>a - b</code>	<code>sub(a, b)</code>
진릿값 검사 (Truth Test)	<code>obj</code>	<code>truth(obj)</code>
대소비교 (Ordering)	<code>a &lt; b</code>	<code>lt(a, b)</code>
대소비교 (Ordering)	<code>a &lt;= b</code>	<code>le(a, b)</code>
동등성 (Equality)	<code>a == b</code>	<code>eq(a, b)</code>
다름 (Difference)	<code>a != b</code>	<code>ne(a, b)</code>
대소비교 (Ordering)	<code>a &gt;= b</code>	<code>ge(a, b)</code>
대소비교 (Ordering)	<code>a &gt; b</code>	<code>gt(a, b)</code>

### 10.3.2 제자리 연산자

많은 연산에는 “제자리 (in-place)” 버전이 있습니다. 아래에 나열된 것들은 일반적인 문법보다 제자리 연산자에 대한 더 기본적인 액세스를 제공하는 함수입니다; 예를 들어, 문장 `x += y`는 `x = operator.iadd(x, y)`와 동등합니다. 또 다른 식으로는, `z = operator.iadd(x, y)`가 복합문 `z = x; z += y`와 동등하다고 말하는 것입니다.

이 예제들에서, 제자리 메서드가 호출될 때, 계산과 대입이 두 개의 분리된 단계에서 수행된다는 점에 유의하십시오. 아래 나열된 제자리 함수는 제자리 메서드를 호출하는 첫 번째 단계만 수행합니다. 두 번째 단계인 대입은 처리되지 않습니다.

문자열, 숫자 및 튜플과 같은 불변 대상의 경우, 갱신된 값이 계산되지만, 입력 변수에 다시 할당되지 않습니다:

```
>>> a = 'hello'
>>> iadd(a, ' world')
'hello world'
>>> a
'hello'
```

리스트와 딕셔너리 같은 가변 대상의 경우, 제자리 메서드가 갱신을 수행하므로, 이후 대입이 필요하지 않습니다:

```
>>> s = ['h', 'e', 'l', 'l', 'o']
>>> iadd(s, [' ', 'w', 'o', 'r', 'l', 'd'])
['h', 'e', 'l', 'l', 'o', ' ', 'w', 'o', 'r', 'l', 'd']
>>> s
['h', 'e', 'l', 'l', 'o', ' ', 'w', 'o', 'r', 'l', 'd']
```

```
operator.iadd(a, b)
operator.__iadd__(a, b)
a = iadd(a, b) 는 a += b와 동등합니다.
```

```
operator.iand(a, b)
operator.__iand__(a, b)
a = iand(a, b) 는 a &= b와 동등합니다.
```

```
operator.iconcat(a, b)
operator.__iconcat__(a, b)
a와 b 시퀀스에 대해, a = iconcat(a, b) 는 a += b와 동등합니다.
```

```
operator.ifloordiv(a, b)
operator.__ifloordiv__(a, b)
a = ifloordiv(a, b) 는 a //= b와 동등합니다.
```

```
operator.ilshift(a, b)
operator.__ilshift__(a, b)
a = ilshift(a, b) 는 a <= b와 동등합니다.
```

```
operator.imod(a, b)
operator.__imod__(a, b)
a = imod(a, b) 는 a %= b와 동등합니다.
```

```
operator.imul(a, b)
operator.__imul__(a, b)
a = imul(a, b) 는 a *= b와 동등합니다.
```

```
operator.imatmul(a, b)
operator.__imatmul__(a, b)
a = imatmul(a, b) 는 a @= b와 동등합니다.
```

버전 3.5에 추가.

```
operator.ior(a, b)
operator.__ior__(a, b)
a = ior(a, b) 는 a |= b와 동등합니다.
```

```
operator.ipow(a, b)
operator.__ipow__(a, b)
a = ipow(a, b) 는 a **= b와 동등합니다.
```

```
operator.irshift(a, b)
operator.__irshift__(a, b)
a = irshift(a, b) 는 a >= b와 동등합니다.
```

```
operator.isub(a, b)
operator.__isub__(a, b)
a = isub(a, b) 는 a -= b와 동등합니다.
```

```
operator.itruediv(a, b)
operator.__itruediv__(a, b)
    a = itrueidiv(a, b) 는  $a \div b$ 와 동등합니다.
```

```
operator.ixor(a, b)
operator.__ixor__(a, b)
    a = ixor(a, b) 는  $a \oplus b$ 와 동등합니다.
```



---

## 파일과 디렉터리 액세스

---

이 장에서 설명하는 모듈은 디스크 파일과 디렉터리를 다룹니다. 예를 들어, 파일의 속성을 읽고, 이식성 있는 방식으로 경로를 조작하고, 임시 파일을 만드는 모듈이 있습니다. 이 장의 전체 모듈 목록은 다음과 같습니다:

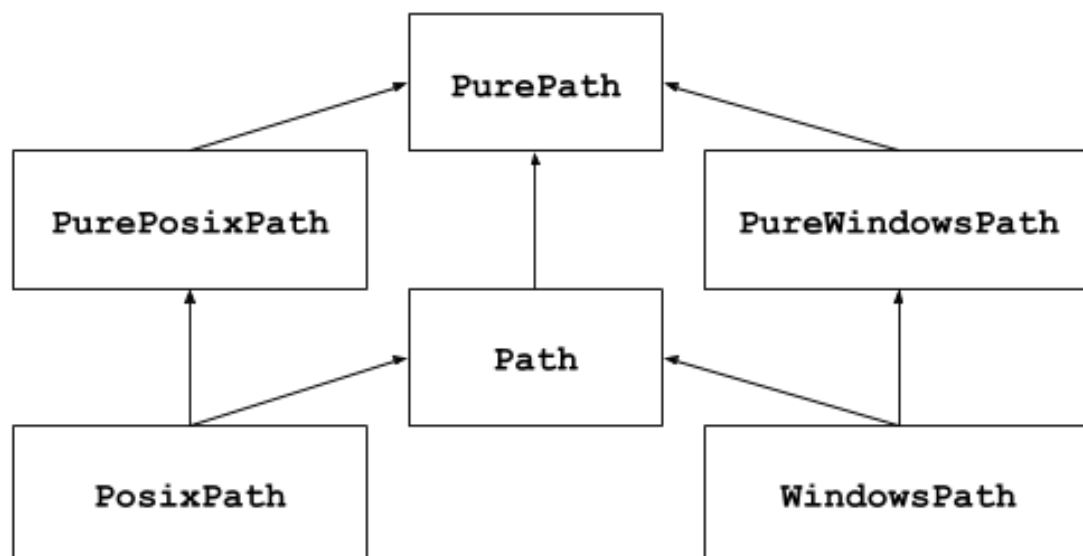
### 11.1 `pathlib` — Object-oriented filesystem paths

버전 3.4에 추가.

**Source code:** [Lib/pathlib.py](#)

---

This module offers classes representing filesystem paths with semantics appropriate for different operating systems. Path classes are divided between *pure paths*, which provide purely computational operations without I/O, and *concrete paths*, which inherit from pure paths but also provide I/O operations.



If you've never used this module before or just aren't sure which class is right for your task, `Path` is most likely what you need. It instantiates a *concrete path* for the platform the code is running on.

Pure paths are useful in some special cases; for example:

1. If you want to manipulate Windows paths on a Unix machine (or vice versa). You cannot instantiate a `WindowsPath` when running on Unix, but you can instantiate `PureWindowsPath`.
2. You want to make sure that your code only manipulates paths without actually accessing the OS. In this case, instantiating one of the pure classes may be useful since those simply don't have any OS-accessing operations.

더 보기:

**PEP 428:** The pathlib module – object-oriented filesystem paths.

더 보기:

For low-level path manipulation on strings, you can also use the `os.path` module.

### 11.1.1 Basic use

Importing the main class:

```
>>> from pathlib import Path
```

Listing subdirectories:

```
>>> p = Path('.')
>>> [x for x in p.iterdir() if x.is_dir()]
[PosixPath('.hg'), PosixPath('docs'), PosixPath('dist'),
 PosixPath('__pycache__'), PosixPath('build')]
```

Listing Python source files in this directory tree:

```
>>> list(p.glob('**/*.py'))
[PosixPath('test_pathlib.py'), PosixPath('setup.py'),
 PosixPath('pathlib.py'), PosixPath('docs/conf.py'),
 PosixPath('build/lib/pathlib.py')]
```

Navigating inside a directory tree:

```
>>> p = Path('/etc')
>>> q = p / 'init.d' / 'reboot'
>>> q
PosixPath('/etc/init.d/reboot')
>>> q.resolve()
PosixPath('/etc/rc.d/init.d/halt')
```

Querying path properties:

```
>>> q.exists()
True
>>> q.is_dir()
False
```

Opening a file:

```
>>> with q.open() as f: f.readline()
...
'#!/bin/bash\n'
```

### 11.1.2 Pure paths

Pure path objects provide path-handling operations which don't actually access a filesystem. There are three ways to access these classes, which we also call *flavours*:

**class** `pathlib.PurePath(*pathsegments)`

A generic class that represents the system's path flavour (instantiating it creates either a *PurePosixPath* or a *PureWindowsPath*):

```
>>> PurePath('setup.py')           # Running on a Unix machine
PurePosixPath('setup.py')
```

Each element of *pathsegments* can be either a string representing a path segment, an object implementing the *os.PathLike* interface which returns a string, or another path object:

```
>>> PurePath('foo', 'some/path', 'bar')
PurePosixPath('foo/some/path/bar')
>>> PurePath(Path('foo'), Path('bar'))
PurePosixPath('foo/bar')
```

When *pathsegments* is empty, the current directory is assumed:

```
>>> PurePath()
PurePosixPath('.')
```

When several absolute paths are given, the last is taken as an anchor (mimicking *os.path.join()*'s behaviour):

```
>>> PurePath('/etc', '/usr', 'lib64')
PurePosixPath('/usr/lib64')
>>> PureWindowsPath('c:/Windows', 'd:bar')
PureWindowsPath('d:bar')
```

However, in a Windows path, changing the local root doesn't discard the previous drive setting:

```
>>> PureWindowsPath('c:/Windows', '/Program Files')
PureWindowsPath('c:/Program Files')
```



Spurious slashes and single dots are collapsed, but double dots ('..') are not, since this would change the meaning of a path in the face of symbolic links:

```
>>> PurePath('foo//bar')
PurePosixPath('foo/bar')
>>> PurePath('foo/./bar')
PurePosixPath('foo/bar')
>>> PurePath('foo/../bar')
PurePosixPath('foo/../bar')
```

(a naïve approach would make `PurePosixPath('foo/../bar')` equivalent to `PurePosixPath('bar')`, which is wrong if `foo` is a symbolic link to another directory)

Pure path objects implement the `os.PathLike` interface, allowing them to be used anywhere the interface is accepted.

버전 3.6에서 변경: Added support for the `os.PathLike` interface.

**class** `pathlib.PurePosixPath(*pathsegments)`

A subclass of `PurePath`, this path flavour represents non-Windows filesystem paths:

```
>>> PurePosixPath('/etc')
PurePosixPath('/etc')
```

`pathsegments` is specified similarly to `PurePath`.

**class** `pathlib.PureWindowsPath(*pathsegments)`

A subclass of `PurePath`, this path flavour represents Windows filesystem paths:

```
>>> PureWindowsPath('c:/Program Files/')
PureWindowsPath('c:/Program Files')
```

`pathsegments` is specified similarly to `PurePath`.

Regardless of the system you're running on, you can instantiate all of these classes, since they don't provide any operation that does system calls.

## General properties

Paths are immutable and hashable. Paths of a same flavour are comparable and orderable. These properties respect the flavour's case-folding semantics:

```
>>> PurePosixPath('foo') == PurePosixPath('FOO')
False
>>> PureWindowsPath('foo') == PureWindowsPath('FOO')
True
>>> PureWindowsPath('FOO') in { PureWindowsPath('foo') }
True
>>> PureWindowsPath('C:') < PureWindowsPath('d:')
True
```

Paths of a different flavour compare unequal and cannot be ordered:

```
>>> PureWindowsPath('foo') == PurePosixPath('foo')
False
>>> PureWindowsPath('foo') < PurePosixPath('foo')
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: '<' not supported between instances of 'PureWindowsPath' and
↳ 'PurePosixPath'
```

## Operators

The slash operator helps create child paths, similarly to `os.path.join()`:

```
>>> p = PurePath('/etc')
>>> p
PurePosixPath('/etc')
>>> p / 'init.d' / 'apache2'
PurePosixPath('/etc/init.d/apache2')
>>> q = PurePath('bin')
>>> '/usr' / q
PurePosixPath('/usr/bin')
```

A path object can be used anywhere an object implementing `os.PathLike` is accepted:

```
>>> import os
>>> p = PurePath('/etc')
>>> os.fspath(p)
'/etc'
```

The string representation of a path is the raw filesystem path itself (in native form, e.g. with backslashes under Windows), which you can pass to any function taking a file path as a string:

```
>>> p = PurePath('/etc')
>>> str(p)
'/etc'
>>> p = PureWindowsPath('c:/Program Files')
>>> str(p)
'c:\\Program Files'
```

Similarly, calling `bytes` on a path gives the raw filesystem path as a bytes object, as encoded by `os.fsencode()`:

```
>>> bytes(p)
b'/etc'
```

---

**참고:** Calling `bytes` is only recommended under Unix. Under Windows, the unicode form is the canonical representation of filesystem paths.

---

## Accessing individual parts

To access the individual “parts” (components) of a path, use the following property:

`PurePath.parts`

A tuple giving access to the path’s various components:

```
>>> p = PurePath('/usr/bin/python3')
>>> p.parts
('/', 'usr', 'bin', 'python3')

>>> p = PureWindowsPath('c:/Program Files/PSF')
>>> p.parts
('c:\\', 'Program Files', 'PSF')
```

(note how the drive and local root are regrouped in a single part)

## Methods and properties

Pure paths provide the following methods and properties:

### PurePath.**drive**

A string representing the drive letter or name, if any:

```
>>> PureWindowsPath('c:/Program Files/').drive
'c:'
>>> PureWindowsPath('/Program Files/').drive
''
>>> PurePosixPath('/etc').drive
''
```

UNC shares are also considered drives:

```
>>> PureWindowsPath('//host/share/foo.txt').drive
'\\\\host\\share'
```

### PurePath.**root**

A string representing the (local or global) root, if any:

```
>>> PureWindowsPath('c:/Program Files/').root
'\\'
>>> PureWindowsPath('c:Program Files/').root
''
>>> PurePosixPath('/etc').root
 '/'
```

UNC shares always have a root:

```
>>> PureWindowsPath('//host/share').root
'\\'
```

### PurePath.**anchor**

The concatenation of the drive and root:

```
>>> PureWindowsPath('c:/Program Files/').anchor
'c:\\'
>>> PureWindowsPath('c:Program Files/').anchor
'c:'
>>> PurePosixPath('/etc').anchor
 '/'
>>> PureWindowsPath('//host/share').anchor
'\\\\host\\share\\'
```

### PurePath.**parents**

An immutable sequence providing access to the logical ancestors of the path:

```
>>> p = PureWindowsPath('c:/foo/bar/setup.py')
>>> p.parents[0]
PureWindowsPath('c:/foo/bar')
>>> p.parents[1]
PureWindowsPath('c:/foo')
>>> p.parents[2]
PureWindowsPath('c:/')
```

### PurePath.**parent**

The logical parent of the path:

```
>>> p = PurePosixPath('/a/b/c/d')
>>> p.parent
PurePosixPath('/a/b/c')
```

You cannot go past an anchor, or empty path:

```
>>> p = PurePosixPath('/')
>>> p.parent
PurePosixPath('/')
>>> p = PurePosixPath('.')
>>> p.parent
PurePosixPath('.')
```

**참고:** This is a purely lexical operation, hence the following behaviour:

```
>>> p = PurePosixPath('foo/..')
>>> p.parent
PurePosixPath('foo')
```

If you want to walk an arbitrary filesystem path upwards, it is recommended to first call `Path.resolve()` so as to resolve symlinks and eliminate “..” components.

#### `PurePath.name`

A string representing the final path component, excluding the drive and root, if any:

```
>>> PurePosixPath('my/library/setup.py').name
'setup.py'
```

UNC drive names are not considered:

```
>>> PureWindowsPath('//some/share/setup.py').name
'setup.py'
>>> PureWindowsPath('//some/share').name
''
```

#### `PurePath.suffix`

The file extension of the final component, if any:

```
>>> PurePosixPath('my/library/setup.py').suffix
'.py'
>>> PurePosixPath('my/library.tar.gz').suffix
'.gz'
>>> PurePosixPath('my/library').suffix
''
```

#### `PurePath.suffixes`

A list of the path’s file extensions:

```
>>> PurePosixPath('my/library.tar.gar').suffixes
['.tar', '.gar']
>>> PurePosixPath('my/library.tar.gz').suffixes
['.tar', '.gz']
>>> PurePosixPath('my/library').suffixes
[]
```

#### `PurePath.stem`

The final path component, without its suffix:

```
>>> PurePosixPath('my/library.tar.gz').stem
'library.tar'
>>> PurePosixPath('my/library.tar').stem
'library'
>>> PurePosixPath('my/library').stem
'library'
```

`PurePath.as_posix()`

Return a string representation of the path with forward slashes (/):

```
>>> p = PureWindowsPath('c:\\windows')
>>> str(p)
'c:\\windows'
>>> p.as_posix()
'c:/windows'
```

`PurePath.as_uri()`

Represent the path as a file URI. *ValueError* is raised if the path isn't absolute.

```
>>> p = PurePosixPath('/etc/passwd')
>>> p.as_uri()
'file:///etc/passwd'
>>> p = PureWindowsPath('c:/Windows')
>>> p.as_uri()
'file:///c:/Windows'
```

`PurePath.is_absolute()`

Return whether the path is absolute or not. A path is considered absolute if it has both a root and (if the flavour allows) a drive:

```
>>> PurePosixPath('/a/b').is_absolute()
True
>>> PurePosixPath('a/b').is_absolute()
False

>>> PureWindowsPath('c:/a/b').is_absolute()
True
>>> PureWindowsPath('/a/b').is_absolute()
False
>>> PureWindowsPath('c:').is_absolute()
False
>>> PureWindowsPath('//some/share').is_absolute()
True
```

`PurePath.is_reserved()`

With *PureWindowsPath*, return True if the path is considered reserved under Windows, False otherwise. With *PurePosixPath*, False is always returned.

```
>>> PureWindowsPath('nul').is_reserved()
True
>>> PurePosixPath('nul').is_reserved()
False
```

File system calls on reserved paths can fail mysteriously or have unintended effects.

`PurePath.joinpath(*other)`

Calling this method is equivalent to combining the path with each of the *other* arguments in turn:

```
>>> PurePosixPath('/etc').joinpath('passwd')
PurePosixPath('/etc/passwd')
>>> PurePosixPath('/etc').joinpath(PurePosixPath('passwd'))
PurePosixPath('/etc/passwd')
>>> PurePosixPath('/etc').joinpath('init.d', 'apache2')
PurePosixPath('/etc/init.d/apache2')
>>> PureWindowsPath('c:').joinpath('/Program Files')
PureWindowsPath('c:/Program Files')
```

`PurePath.match(pattern)`

Match this path against the provided glob-style pattern. Return True if matching is successful, False otherwise.

If *pattern* is relative, the path can be either relative or absolute, and matching is done from the right:

```
>>> PurePath('a/b.py').match('*.py')
True
>>> PurePath('/a/b/c.py').match('b/*.py')
True
>>> PurePath('/a/b/c.py').match('a/*.py')
False
```

If *pattern* is absolute, the path must be absolute, and the whole path must match:

```
>>> PurePath('/a.py').match('/*.py')
True
>>> PurePath('a/b.py').match('/*.py')
False
```

As with other methods, case-sensitivity follows platform defaults:

```
>>> PurePosixPath('b.py').match('*.PY')
False
>>> PureWindowsPath('b.py').match('*.PY')
True
```

`PurePath.relative_to(*other)`

Compute a version of this path relative to the path represented by *other*. If it's impossible, `ValueError` is raised:

```
>>> p = PurePosixPath('/etc/passwd')
>>> p.relative_to('/')
PurePosixPath('etc/passwd')
>>> p.relative_to('/etc')
PurePosixPath('passwd')
>>> p.relative_to('/usr')
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
  File "pathlib.py", line 694, in relative_to
    .format(str(self), str(formatted)))
ValueError: '/etc/passwd' does not start with '/usr'
```

`PurePath.with_name(name)`

Return a new path with the *name* changed. If the original path doesn't have a name, `ValueError` is raised:

```
>>> p = PureWindowsPath('c:/Downloads/pathlib.tar.gz')
>>> p.with_name('setup.py')
PureWindowsPath('c:/Downloads/setup.py')
>>> p = PureWindowsPath('c:/')
>>> p.with_name('setup.py')
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
  File "/home/antoine/cpython/default/Lib/pathlib.py", line 751, in with_name
    raise ValueError("%r has an empty name" % (self,))
ValueError: PureWindowsPath('c:/') has an empty name
```

`PurePath.with_suffix(suffix)`

Return a new path with the *suffix* changed. If the original path doesn't have a suffix, the new *suffix* is appended instead. If the *suffix* is an empty string, the original suffix is removed:

```
>>> p = PureWindowsPath('c:/Downloads/pathlib.tar.gz')
>>> p.with_suffix('.bz2')
PureWindowsPath('c:/Downloads/pathlib.tar.bz2')
>>> p = PureWindowsPath('README')
>>> p.with_suffix('.txt')
PureWindowsPath('README.txt')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> p = PureWindowsPath('README.txt')
>>> p.with_suffix('')
PureWindowsPath('README')
```

### 11.1.3 Concrete paths

Concrete paths are subclasses of the pure path classes. In addition to operations provided by the latter, they also provide methods to do system calls on path objects. There are three ways to instantiate concrete paths:

**class** `pathlib.Path` (*\*pathsegments*)

A subclass of `PurePath`, this class represents concrete paths of the system's path flavour (instantiating it creates either a `PosixPath` or a `WindowsPath`):

```
>>> Path('setup.py')
PosixPath('setup.py')
```

*pathsegments* is specified similarly to `PurePath`.

**class** `pathlib.PosixPath` (*\*pathsegments*)

A subclass of `Path` and `PurePosixPath`, this class represents concrete non-Windows filesystem paths:

```
>>> PosixPath('/etc')
PosixPath('/etc')
```

*pathsegments* is specified similarly to `PurePath`.

**class** `pathlib.WindowsPath` (*\*pathsegments*)

A subclass of `Path` and `PureWindowsPath`, this class represents concrete Windows filesystem paths:

```
>>> WindowsPath('c:/Program Files/')
WindowsPath('c:/Program Files')
```

*pathsegments* is specified similarly to `PurePath`.

You can only instantiate the class flavour that corresponds to your system (allowing system calls on non-compatible path flavours could lead to bugs or failures in your application):

```
>>> import os
>>> os.name
'posix'
>>> Path('setup.py')
PosixPath('setup.py')
>>> PosixPath('setup.py')
PosixPath('setup.py')
>>> WindowsPath('setup.py')
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
  File "pathlib.py", line 798, in __new__
    % (cls.__name__,))
NotImplementedError: cannot instantiate 'WindowsPath' on your system
```



## Methods

Concrete paths provide the following methods in addition to pure paths methods. Many of these methods can raise an *OSError* if a system call fails (for example because the path doesn't exist).

버전 3.8에서 변경: `exists()`, `is_dir()`, `is_file()`, `is_mount()`, `is_symlink()`, `is_block_device()`, `is_char_device()`, `is_fifo()`, `is_socket()` now return `False` instead of raising an exception for paths that contain characters unrepresentable at the OS level.

**classmethod** `Path.cwd()`

Return a new path object representing the current directory (as returned by `os.getcwd()`):

```
>>> Path.cwd()
PosixPath('/home/antoine/pathlib')
```

**classmethod** `Path.home()`

Return a new path object representing the user's home directory (as returned by `os.path.expanduser()` with `~` construct):

```
>>> Path.home()
PosixPath('/home/antoine')
```

버전 3.5에 추가.

**Path.stat()**

Return a `os.stat_result` object containing information about this path, like `os.stat()`. The result is looked up at each call to this method.

```
>>> p = Path('setup.py')
>>> p.stat().st_size
956
>>> p.stat().st_mtime
1327883547.852554
```

**Path.chmod(mode)**

Change the file mode and permissions, like `os.chmod()`:

```
>>> p = Path('setup.py')
>>> p.stat().st_mode
33277
>>> p.chmod(0o444)
>>> p.stat().st_mode
33060
```

**Path.exists()**

Whether the path points to an existing file or directory:

```
>>> Path('.').exists()
True
>>> Path('setup.py').exists()
True
>>> Path('/etc').exists()
True
>>> Path('nonexistentfile').exists()
False
```

---

**참고:** If the path points to a symlink, `exists()` returns whether the symlink *points to* an existing file or directory.

---

**Path.expanduser()**

Return a new path with expanded `~` and `~user` constructs, as returned by `os.path.expanduser()`:

```
>>> p = PosixPath('~/.films/Monty Python')
>>> p.expanduser()
PosixPath('/home/eric/films/Monty Python')
```

버전 3.5에 추가.

**Path.glob(pattern)**

Glob the given relative *pattern* in the directory represented by this path, yielding all matching files (of any kind):

```
>>> sorted(Path('.').glob('*.py'))
[PosixPath('pathlib.py'), PosixPath('setup.py'), PosixPath('test_pathlib.py')]
>>> sorted(Path('.').glob('**/*.py'))
[PosixPath('docs/conf.py')]
```

The “\*\*” pattern means “this directory and all subdirectories, recursively”. In other words, it enables recursive globbing:

```
>>> sorted(Path('.').glob('**/*.py'))
[PosixPath('build/lib/pathlib.py'),
 PosixPath('docs/conf.py'),
 PosixPath('pathlib.py'),
 PosixPath('setup.py'),
 PosixPath('test_pathlib.py')]
```

---

**참고:** Using the “\*\*” pattern in large directory trees may consume an inordinate amount of time.

---

**Path.group()**

Return the name of the group owning the file. *KeyError* is raised if the file’s gid isn’t found in the system database.

**Path.is\_dir()**

Return *True* if the path points to a directory (or a symbolic link pointing to a directory), *False* if it points to another kind of file.

*False* is also returned if the path doesn’t exist or is a broken symlink; other errors (such as permission errors) are propagated.

**Path.is\_file()**

Return *True* if the path points to a regular file (or a symbolic link pointing to a regular file), *False* if it points to another kind of file.

*False* is also returned if the path doesn’t exist or is a broken symlink; other errors (such as permission errors) are propagated.

**Path.is\_mount()**

Return *True* if the path is a *mount point*: a point in a file system where a different file system has been mounted. On POSIX, the function checks whether *path*’s parent, *path/..*, is on a different device than *path*, or whether *path/..* and *path* point to the same i-node on the same device — this should detect mount points for all Unix and POSIX variants. Not implemented on Windows.

버전 3.7에 추가.

**Path.is\_symlink()**

Return *True* if the path points to a symbolic link, *False* otherwise.

*False* is also returned if the path doesn’t exist; other errors (such as permission errors) are propagated.

**Path.is\_socket()**

Return *True* if the path points to a Unix socket (or a symbolic link pointing to a Unix socket), *False* if it points to another kind of file.

*False* is also returned if the path doesn’t exist or is a broken symlink; other errors (such as permission errors) are propagated.

`Path.is_fifo()`

Return `True` if the path points to a FIFO (or a symbolic link pointing to a FIFO), `False` if it points to another kind of file.

`False` is also returned if the path doesn't exist or is a broken symlink; other errors (such as permission errors) are propagated.

`Path.is_block_device()`

Return `True` if the path points to a block device (or a symbolic link pointing to a block device), `False` if it points to another kind of file.

`False` is also returned if the path doesn't exist or is a broken symlink; other errors (such as permission errors) are propagated.

`Path.is_char_device()`

Return `True` if the path points to a character device (or a symbolic link pointing to a character device), `False` if it points to another kind of file.

`False` is also returned if the path doesn't exist or is a broken symlink; other errors (such as permission errors) are propagated.

`Path.iterdir()`

When the path points to a directory, yield path objects of the directory contents:

```
>>> p = Path('docs')
>>> for child in p.iterdir(): child
...
PosixPath('docs/conf.py')
PosixPath('docs/_templates')
PosixPath('docs/make.bat')
PosixPath('docs/index.rst')
PosixPath('docs/_build')
PosixPath('docs/_static')
PosixPath('docs/Makefile')
```

The children are yielded in arbitrary order, and the special entries `'.'` and `'..'` are not included. If a file is removed from or added to the directory after creating the iterator, whether an path object for that file be included is unspecified.

`Path.lchmod(mode)`

Like `Path.chmod()` but, if the path points to a symbolic link, the symbolic link's mode is changed rather than its target's.

`Path.lstat()`

Like `Path.stat()` but, if the path points to a symbolic link, return the symbolic link's information rather than its target's.

`Path.mkdir(mode=0o777, parents=False, exist_ok=False)`

Create a new directory at this given path. If `mode` is given, it is combined with the process' `umask` value to determine the file mode and access flags. If the path already exists, `FileExistsError` is raised.

If `parents` is true, any missing parents of this path are created as needed; they are created with the default permissions without taking `mode` into account (mimicking the POSIX `mkdir -p` command).

If `parents` is false (the default), a missing parent raises `FileNotFoundError`.

If `exist_ok` is false (the default), `FileExistsError` is raised if the target directory already exists.

If `exist_ok` is true, `FileExistsError` exceptions will be ignored (same behavior as the POSIX `mkdir -p` command), but only if the last path component is not an existing non-directory file.

버전 3.5에서 변경: The `exist_ok` parameter was added.

`Path.open(mode='r', buffering=-1, encoding=None, errors=None, newline=None)`

Open the file pointed to by the path, like the built-in `open()` function does:

```
>>> p = Path('setup.py')
>>> with p.open() as f:
...     f.readline()
...
'#!/usr/bin/env python3\n'
```

`Path.owner()`

Return the name of the user owning the file. `KeyError` is raised if the file's uid isn't found in the system database.

`Path.read_bytes()`

Return the binary contents of the pointed-to file as a bytes object:

```
>>> p = Path('my_binary_file')
>>> p.write_bytes(b'Binary file contents')
20
>>> p.read_bytes()
b'Binary file contents'
```

버전 3.5에 추가.

`Path.read_text(encoding=None, errors=None)`

Return the decoded contents of the pointed-to file as a string:

```
>>> p = Path('my_text_file')
>>> p.write_text('Text file contents')
18
>>> p.read_text()
'Text file contents'
```

The file is opened and then closed. The optional parameters have the same meaning as in `open()`.

버전 3.5에 추가.

`Path.rename(target)`

Rename this file or directory to the given *target*, and return a new `Path` instance pointing to *target*. On Unix, if *target* exists and is a file, it will be replaced silently if the user has permission. *target* can be either a string or another path object:

```
>>> p = Path('foo')
>>> p.open('w').write('some text')
9
>>> target = Path('bar')
>>> p.rename(target)
PosixPath('bar')
>>> target.open().read()
'some text'
```

The target path may be absolute or relative. Relative paths are interpreted relative to the current working directory, *not* the directory of the `Path` object.

버전 3.8에서 변경: Added return value, return the new `Path` instance.

`Path.replace(target)`

Rename this file or directory to the given *target*, and return a new `Path` instance pointing to *target*. If *target* points to an existing file or directory, it will be unconditionally replaced.

The target path may be absolute or relative. Relative paths are interpreted relative to the current working directory, *not* the directory of the `Path` object.

버전 3.8에서 변경: Added return value, return the new `Path` instance.

`Path.resolve(strict=False)`

Make the path absolute, resolving any symlinks. A new path object is returned:

```
>>> p = Path()
>>> p
PosixPath('.')
>>> p.resolve()
PosixPath('/home/antoine/pathlib')
```

“.” components are also eliminated (this is the only method to do so):

```
>>> p = Path('docs/../setup.py')
>>> p.resolve()
PosixPath('/home/antoine/pathlib/setup.py')
```

If the path doesn't exist and *strict* is `True`, `FileNotFoundError` is raised. If *strict* is `False`, the path is resolved as far as possible and any remainder is appended without checking whether it exists. If an infinite loop is encountered along the resolution path, `RuntimeError` is raised.

버전 3.6에 추가: The *strict* argument (pre-3.6 behavior is strict).

`Path.rglob(pattern)`

This is like calling `Path.glob()` with “\*\*/” added in front of the given relative *pattern*:

```
>>> sorted(Path().rglob("*.py"))
[PosixPath('build/lib/pathlib.py'),
 PosixPath('docs/conf.py'),
 PosixPath('pathlib.py'),
 PosixPath('setup.py'),
 PosixPath('test_pathlib.py')]
```

`Path.rmdir()`

Remove this directory. The directory must be empty.

`Path.samefile(other_path)`

Return whether this path points to the same file as *other\_path*, which can be either a `Path` object, or a string. The semantics are similar to `os.path.samefile()` and `os.path.samestat()`.

An `OSError` can be raised if either file cannot be accessed for some reason.

```
>>> p = Path('spam')
>>> q = Path('eggs')
>>> p.samefile(q)
False
>>> p.samefile('spam')
True
```

버전 3.5에 추가.

`Path.symlink_to(target, target_is_directory=False)`

Make this path a symbolic link to *target*. Under Windows, *target\_is\_directory* must be `true` (default `False`) if the link's target is a directory. Under POSIX, *target\_is\_directory*'s value is ignored.

```
>>> p = Path('mylink')
>>> p.symlink_to('setup.py')
>>> p.resolve()
PosixPath('/home/antoine/pathlib/setup.py')
>>> p.stat().st_size
956
>>> p.lstat().st_size
8
```

참고: The order of arguments (link, target) is the reverse of `os.symlink()`'s.

`Path.link_to(target)`

Make *target* a hard link to this path.

**경고:** This function does not make this path a hard link to *target*, despite the implication of the function and argument names. The argument order (*target*, *link*) is the reverse of `Path.symlink_to()`, but matches that of `os.link()`.

버전 3.8에 추가.

`Path.touch(mode=0o666, exist_ok=True)`

Create a file at this given path. If *mode* is given, it is combined with the process' `umask` value to determine the file mode and access flags. If the file already exists, the function succeeds if *exist\_ok* is true (and its modification time is updated to the current time), otherwise `FileExistsError` is raised.

`Path.unlink(missing_ok=False)`

Remove this file or symbolic link. If the path points to a directory, use `Path.rmdir()` instead.

If *missing\_ok* is false (the default), `FileNotFoundError` is raised if the path does not exist.

If *missing\_ok* is true, `FileNotFoundError` exceptions will be ignored (same behavior as the POSIX `rm -f` command).

버전 3.8에서 변경: The *missing\_ok* parameter was added.

`Path.write_bytes(data)`

Open the file pointed to in bytes mode, write *data* to it, and close the file:

```
>>> p = Path('my_binary_file')
>>> p.write_bytes(b'Binary file contents')
20
>>> p.read_bytes()
b'Binary file contents'
```

An existing file of the same name is overwritten.

버전 3.5에 추가.

`Path.write_text(data, encoding=None, errors=None)`

Open the file pointed to in text mode, write *data* to it, and close the file:

```
>>> p = Path('my_text_file')
>>> p.write_text('Text file contents')
18
>>> p.read_text()
'Text file contents'
```

An existing file of the same name is overwritten. The optional parameters have the same meaning as in `open()`.

버전 3.5에 추가.

## 11.1.4 Correspondence to tools in the `os` module

Below is a table mapping various `os` functions to their corresponding `PurePath/Path` equivalent.

---

**참고:** Although `os.path.relpath()` and `PurePath.relative_to()` have some overlapping use-cases, their semantics differ enough to warrant not considering them equivalent.

---

os and os.path	pathlib
<code>os.path.abspath()</code>	<code>Path.resolve()</code>
<code>os.chmod()</code>	<code>Path.chmod()</code>
<code>os.mkdir()</code>	<code>Path.mkdir()</code>
<code>os.rename()</code>	<code>Path.rename()</code>
<code>os.replace()</code>	<code>Path.replace()</code>
<code>os.rmdir()</code>	<code>Path.rmdir()</code>
<code>os.remove()</code> , <code>os.unlink()</code>	<code>Path.unlink()</code>
<code>os.getcwd()</code>	<code>Path.cwd()</code>
<code>os.path.exists()</code>	<code>Path.exists()</code>
<code>os.path.expanduser()</code>	<code>Path.expanduser()</code> and <code>Path.home()</code>
<code>os.listdir()</code>	<code>Path.iterdir()</code>
<code>os.path.isdir()</code>	<code>Path.is_dir()</code>
<code>os.path.isfile()</code>	<code>Path.is_file()</code>
<code>os.path.islink()</code>	<code>Path.is_symlink()</code>
<code>os.link()</code>	<code>Path.link_to()</code>
<code>os.symlink()</code>	<code>Path.symlink_to()</code>
<code>os.stat()</code>	<code>Path.stat()</code> , <code>Path.owner()</code> , <code>Path.group()</code>
<code>os.path.isabs()</code>	<code>PurePath.is_absolute()</code>
<code>os.path.join()</code>	<code>PurePath.joinpath()</code>
<code>os.path.basename()</code>	<code>PurePath.name</code>
<code>os.path.dirname()</code>	<code>PurePath.parent</code>
<code>os.path.samefile()</code>	<code>Path.samefile()</code>
<code>os.path.splitext()</code>	<code>PurePath.suffix</code>

## 11.2 os.path — Common pathname manipulations

**Source code:** `Lib/posixpath.py` (for POSIX) and `Lib/ntpath.py` (for Windows NT).

This module implements some useful functions on pathnames. To read or write files see `open()`, and for accessing the filesystem see the `os` module. The path parameters can be passed as either strings, or bytes. Applications are encouraged to represent file names as (Unicode) character strings. Unfortunately, some file names may not be representable as strings on Unix, so applications that need to support arbitrary file names on Unix should use bytes objects to represent path names. Vice versa, using bytes objects cannot represent all file names on Windows (in the standard `mbcs` encoding), hence Windows applications should use string objects to access all files.

Unlike a unix shell, Python does not do any *automatic* path expansions. Functions such as `expanduser()` and `expandvars()` can be invoked explicitly when an application desires shell-like path expansion. (See also the `glob` module.)

더 보기:

The `pathlib` module offers high-level path objects.

**참고:** All of these functions accept either only bytes or only string objects as their parameters. The result is an object of the same type, if a path or file name is returned.

**참고:** Since different operating systems have different path name conventions, there are several versions of this module in the standard library. The `os.path` module is always the path module suitable for the operating system Python is running on, and therefore usable for local paths. However, you can also import and use the individual modules if you want to manipulate a path that is *always* in one of the different formats. They all have the same interface:

- `posixpath` for UNIX-style paths



- `ntpath` for Windows paths
- 

버전 3.8에서 변경: `exists()`, `lexists()`, `isdir()`, `isfile()`, `islink()`, and `ismount()` now return `False` instead of raising an exception for paths that contain characters or bytes unrepresentable at the OS level.

`os.path.abspath(path)`

Return a normalized absolutized version of the pathname *path*. On most platforms, this is equivalent to calling the function `normpath()` as follows: `normpath(join(os.getcwd(), path))`.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

`os.path.basename(path)`

Return the base name of pathname *path*. This is the second element of the pair returned by passing *path* to the function `split()`. Note that the result of this function is different from the Unix `basename` program; where `basename` for `'/foo/bar/'` returns `'bar'`, the `basename()` function returns an empty string `('')`.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

`os.path.commonpath(paths)`

Return the longest common sub-path of each pathname in the sequence *paths*. Raise `ValueError` if *paths* contain both absolute and relative pathnames, the *paths* are on the different drives or if *paths* is empty. Unlike `commonprefix()`, this returns a valid path.

*Availability:* Unix, Windows.

버전 3.5에 추가.

버전 3.6에서 변경: Accepts a sequence of *path-like objects*.

`os.path.commonprefix(list)`

Return the longest path prefix (taken character-by-character) that is a prefix of all paths in *list*. If *list* is empty, return the empty string `('')`.

---

**참고:** This function may return invalid paths because it works a character at a time. To obtain a valid path, see `commonpath()`.

```
>>> os.path.commonprefix(['/usr/lib', '/usr/local/lib'])
'/usr/l'

>>> os.path.commonpath(['/usr/lib', '/usr/local/lib'])
'/usr'
```

---

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

`os.path.dirname(path)`

Return the directory name of pathname *path*. This is the first element of the pair returned by passing *path* to the function `split()`.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

`os.path.exists(path)`

Return `True` if *path* refers to an existing path or an open file descriptor. Returns `False` for broken symbolic links. On some platforms, this function may return `False` if permission is not granted to execute `os.stat()` on the requested file, even if the *path* physically exists.

버전 3.3에서 변경: *path* can now be an integer: `True` is returned if it is an open file descriptor, `False` otherwise.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

**os.path.lexists** (*path*)

Return True if *path* refers to an existing path. Returns True for broken symbolic links. Equivalent to *exists()* on platforms lacking *os.lstat()*.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

**os.path.expanduser** (*path*)

On Unix and Windows, return the argument with an initial component of ~ or ~user replaced by that *user*'s home directory.

On Unix, an initial ~ is replaced by the environment variable HOME if it is set; otherwise the current user's home directory is looked up in the password directory through the built-in module *pwd*. An initial ~user is looked up directly in the password directory.

On Windows, USERPROFILE will be used if set, otherwise a combination of HOMEPATH and HOMEDRIVE will be used. An initial ~user is handled by stripping the last directory component from the created user path derived above.

If the expansion fails or if the path does not begin with a tilde, the path is returned unchanged.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

버전 3.8에서 변경: No longer uses HOME on Windows.

**os.path.expandvars** (*path*)

Return the argument with environment variables expanded. Substrings of the form \$name or \${name} are replaced by the value of environment variable *name*. Malformed variable names and references to non-existing variables are left unchanged.

On Windows, %name% expansions are supported in addition to \$name and \${name}.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

**os.path.getatime** (*path*)

Return the time of last access of *path*. The return value is a floating point number giving the number of seconds since the epoch (see the *time* module). Raise *OSError* if the file does not exist or is inaccessible.

**os.path.getmtime** (*path*)

Return the time of last modification of *path*. The return value is a floating point number giving the number of seconds since the epoch (see the *time* module). Raise *OSError* if the file does not exist or is inaccessible.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

**os.path.getctime** (*path*)

Return the system's ctime which, on some systems (like Unix) is the time of the last metadata change, and, on others (like Windows), is the creation time for *path*. The return value is a number giving the number of seconds since the epoch (see the *time* module). Raise *OSError* if the file does not exist or is inaccessible.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

**os.path.getsize** (*path*)

Return the size, in bytes, of *path*. Raise *OSError* if the file does not exist or is inaccessible.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

**os.path.isabs** (*path*)

Return True if *path* is an absolute pathname. On Unix, that means it begins with a slash, on Windows that it begins with a (back)slash after chopping off a potential drive letter.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

**os.path.isfile** (*path*)

Return True if *path* is an *existing* regular file. This follows symbolic links, so both *islink()* and *isfile()* can be true for the same path.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

`os.path.isdir(path)`

Return True if *path* is an *existing* directory. This follows symbolic links, so both `islink()` and `isdir()` can be true for the same path.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

`os.path.islink(path)`

Return True if *path* refers to an *existing* directory entry that is a symbolic link. Always False if symbolic links are not supported by the Python runtime.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

`os.path.ismount(path)`

Return True if pathname *path* is a *mount point*: a point in a file system where a different file system has been mounted. On POSIX, the function checks whether *path*'s parent, *path*/. . ., is on a different device than *path*, or whether *path*/. . . and *path* point to the same i-node on the same device — this should detect mount points for all Unix and POSIX variants. It is not able to reliably detect bind mounts on the same filesystem. On Windows, a drive letter root and a share UNC are always mount points, and for any other path `GetVolumePathName` is called to see if it is different from the input path.

버전 3.4에 추가: Support for detecting non-root mount points on Windows.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

`os.path.join(path, *paths)`

Join one or more path components intelligently. The return value is the concatenation of *path* and any members of *\*paths* with exactly one directory separator following each non-empty part except the last, meaning that the result will only end in a separator if the last part is empty. If a component is an absolute path, all previous components are thrown away and joining continues from the absolute path component.

On Windows, the drive letter is not reset when an absolute path component (e.g., `r'\foo'`) is encountered. If a component contains a drive letter, all previous components are thrown away and the drive letter is reset. Note that since there is a current directory for each drive, `os.path.join("c:", "foo")` represents a path relative to the current directory on drive C: (`c:foo`), not `c:\foo`.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object* for *path* and *paths*.

`os.path.normcase(path)`

Normalize the case of a pathname. On Windows, convert all characters in the pathname to lowercase, and also convert forward slashes to backward slashes. On other operating systems, return the path unchanged.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

`os.path.normpath(path)`

Normalize a pathname by collapsing redundant separators and up-level references so that `A//B`, `A/B/`, `A/./B` and `A/foo/./B` all become `A/B`. This string manipulation may change the meaning of a path that contains symbolic links. On Windows, it converts forward slashes to backward slashes. To normalize case, use `normcase()`.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

`os.path.realpath(path)`

Return the canonical path of the specified filename, eliminating any symbolic links encountered in the path (if they are supported by the operating system).

---

**참고:** When symbolic link cycles occur, the returned path will be one member of the cycle, but no guarantee is made about which member that will be.

---

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

버전 3.8에서 변경: Symbolic links and junctions are now resolved on Windows.

`os.path.relpath(path, start=os.curdir)`

Return a relative filepath to *path* either from the current directory or from an optional *start* directory. This

is a path computation: the filesystem is not accessed to confirm the existence or nature of *path* or *start*. On Windows, *ValueError* is raised when *path* and *start* are on different drives.

*start* defaults to *os.curdir*.

*Availability*: Unix, Windows.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

**os.path.samefile** (*path1*, *path2*)

Return True if both pathname arguments refer to the same file or directory. This is determined by the device number and i-node number and raises an exception if an *os.stat()* call on either pathname fails.

*Availability*: Unix, Windows.

버전 3.2에서 변경: Added Windows support.

버전 3.4에서 변경: Windows now uses the same implementation as all other platforms.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

**os.path.sameopenfile** (*fp1*, *fp2*)

Return True if the file descriptors *fp1* and *fp2* refer to the same file.

*Availability*: Unix, Windows.

버전 3.2에서 변경: Added Windows support.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

**os.path.samestat** (*stat1*, *stat2*)

Return True if the stat tuples *stat1* and *stat2* refer to the same file. These structures may have been returned by *os.fstat()*, *os.lstat()*, or *os.stat()*. This function implements the underlying comparison used by *samefile()* and *sameopenfile()*.

*Availability*: Unix, Windows.

버전 3.4에서 변경: Added Windows support.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

**os.path.split** (*path*)

Split the pathname *path* into a pair, (*head*, *tail*) where *tail* is the last pathname component and *head* is everything leading up to that. The *tail* part will never contain a slash; if *path* ends in a slash, *tail* will be empty. If there is no slash in *path*, *head* will be empty. If *path* is empty, both *head* and *tail* are empty. Trailing slashes are stripped from *head* unless it is the root (one or more slashes only). In all cases, *join(head, tail)* returns a path to the same location as *path* (but the strings may differ). Also see the functions *dirname()* and *basename()*.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

**os.path.splitdrive** (*path*)

Split the pathname *path* into a pair (*drive*, *tail*) where *drive* is either a mount point or the empty string. On systems which do not use drive specifications, *drive* will always be the empty string. In all cases, *drive* + *tail* will be the same as *path*.

On Windows, splits a pathname into drive/UNC sharepoint and relative path.

If the path contains a drive letter, *drive* will contain everything up to and including the colon. e.g. *splitdrive("c:/dir")* returns ("c:", "/dir")

If the path contains a UNC path, *drive* will contain the host name and share, up to but not including the fourth separator. e.g. *splitdrive("//host/computer/dir")* returns ("//host/computer", "/dir")

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

**os.path.splitext** (*path*)

Split the pathname *path* into a pair (*root*, *ext*) such that *root* + *ext* == *path*, and *ext* is empty

or begins with a period and contains at most one period. Leading periods on the basename are ignored; `splitext('.cshrc')` returns `('cshrc', '')`.

버전 3.6에서 변경: Accepts a *path-like object*.

`os.path.supports_unicode_filenames`

True if arbitrary Unicode strings can be used as file names (within limitations imposed by the file system).

## 11.3 fileinput — 여러 입력 스트림에서 줄을 이터레이트 하기

소스 코드: [Lib/fileinput.py](#)

이 모듈은 표준 입력이나 파일 목록에 대한 루프를 빠르게 작성하기 위한 도우미 클래스와 함수를 구현합니다. 단지 하나의 파일을 읽거나 쓰려면 `open()` 을 참조하십시오.

일반적인 사용법은 다음과 같습니다:

```
import fileinput
for line in fileinput.input():
    process(line)
```

이것은 `sys.argv[1:]` 에 나열된 모든 파일의 줄을 이터레이트 하며, 목록이 비어 있으면 기본값은 `sys.stdin` 입니다. 파일 이름이 '-' 이면, 이 또한 `sys.stdin` 으로 대체되고 선택적 인자 `mode` 와 `openhook` 은 무시됩니다. 대체 파일명 목록을 지정하려면, `input()` 의 첫 번째 인자로 전달하십시오. 단일 파일 이름도 허용됩니다.

모든 파일은 기본적으로 텍스트 모드로 열리지만, `input()` 이나 `FileInput` 을 호출할 때 `mode` 매개 변수를 지정하여 이를 재정의할 수 있습니다. 파일을 열거나 읽는 동안 I/O 에러가 발생하면, `OSError` 가 발생합니다.

버전 3.3에서 변경: `IOError` 가 발생했었습니다; 이제 이것은 `OSError` 의 별칭입니다.

`sys.stdin` 이 두 번 이상 사용되면, 대화식으로 사용되거나 명시적으로 재설정된 경우(예를 들어, `sys.stdin.seek(0)` 을 사용해서)를 제외하고 두 번째와 그 이후의 사용은 줄을 반환하지 않습니다.

빈 파일은 열고 즉시 닫힙니다; 파일명 목록에 존재함이 인식되는 유일한 시간은 마지막에 열린 파일이 비어있을 때입니다.

줄은 줄 바꿈이 그대로 유지된 채로 반환됩니다. 즉, 파일의 마지막 줄에는 줄 바꿈이 없을 수도 있습니다.

`fileinput.input()` 이나 `FileInput()` 의 `openhook` 매개 변수를 통해 열기 hooks 을 제공하여 파일을 여는 방법을 제어할 수 있습니다. 혹은 두 개의 인자 `filename` 과 `mode` 를 취하고, 그에 따라 열린 파일류 객체를 반환하는 함수여야 합니다. 이 모듈에는 두 가지 유용한 hooks 이 이미 제공됩니다.

다음 함수는 이 모듈의 기본 인터페이스입니다:

`fileinput.input(files=None, inplace=False, backup='', *, mode='r', openhook=None)`

`FileInput` 클래스의 인스턴스를 만듭니다. 인스턴스는 이 모듈의 함수에 대한 전역 상태로 사용되며, 이터레이션 중에 사용하기 위해 반환되기도 합니다. 이 함수의 매개 변수는 `FileInput` 클래스의 생성자로 전달됩니다.

`FileInput` 인스턴스는 `with` 문에서 컨텍스트 관리자로 사용될 수 있습니다. 이 예제에서, 예외가 발생하더라도 `with` 문이 종료된 후 `input` 이 닫힙니다:

```
with fileinput.input(files=('spam.txt', 'eggs.txt')) as f:
    for line in f:
        process(line)
```

버전 3.2에서 변경: 컨텍스트 관리자로 사용할 수 있습니다.

버전 3.8에서 변경: 키워드 매개 변수 `mode` 와 `openhook` 은 이제 키워드 전용입니다.

다음 함수는 `fileinput.input()`에 의해 만들어진 전역 상태를 사용합니다; 활성 상태가 없으면, `RuntimeError`가 발생합니다.

`fileinput.filename()`

현재 읽고 있는 파일의 이름을 반환합니다. 첫 번째 줄을 읽기 전에는, `None`을 반환합니다.

`fileinput.fileeno()`

현재 파일의 정수 “파일 기술자”를 반환합니다. 파일이 열리지 않았으면 (첫 번째 줄 전과 파일 사이에), `-1`을 반환합니다.

`fileinput.lineno()`

방금 읽은 줄의 누적 줄 번호를 반환합니다. 첫 번째 줄을 읽기 전에는, `0`을 반환합니다. 마지막 파일의 마지막 줄을 읽은 후에는, 그 줄의 줄 번호를 반환합니다.

`fileinput.filelineno()`

현재 파일의 줄 번호를 반환합니다. 첫 번째 줄을 읽기 전에는, `0`을 반환합니다. 마지막 파일의 마지막 줄을 읽은 후에는, 그 줄의 파일 내에서의 줄 번호를 반환합니다.

`fileinput.isfirstline()`

방금 읽은 줄이 파일의 첫 번째 줄이면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

`fileinput.isstdin()`

마지막 줄을 `sys.stdin`에서 읽었으면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

`fileinput.nextfile()`

다음 이터레이션에서 다음 파일(있다면)의 첫 번째 줄을 읽도록 현재 파일을 닫습니다; 파일에서 읽지 않은 줄은 누적 줄 수에 포함되지 않습니다. 파일명은 다음 파일의 첫 번째 줄을 읽을 때까지 변경되지 않습니다. 첫 번째 줄을 읽기 전에는, 이 함수가 효과가 없습니다; 첫 번째 파일을 건너뛰는데 사용할 수 없습니다. 마지막 파일의 마지막 줄을 읽은 후에는, 이 함수는 효과가 없습니다.

`fileinput.close()`

시퀀스를 닫습니다.

모듈이 제공하는 시퀀스 동작을 구현하는 클래스는 서브 클래싱에도 사용할 수 있습니다:

**class** `fileinput.FileInput` (`files=None`, `inplace=False`, `backup=""`, `*`, `mode='r'`, `openhook=None`)

`FileInput` 클래스는 구현입니다; 그 메서드 `filename()`, `fileeno()`, `lineno()`, `filelineno()`, `isfirstline()`, `isstdin()`, `nextfile()` 및 `close()`는 모듈에 있는 같은 이름의 함수에 해당합니다. 또한 다음 입력 줄을 반환하는 `readline()` 메서드와 시퀀스 동작을 구현하는 `__getitem__()` 메서드가 있습니다. 시퀀스는 엄격하게 순차적으로 액세스해야 합니다; 무작위 액세스와 `readline()`은 혼합될 수 없습니다.

`mode`로 `open()`에 전달할 파일 모드를 지정할 수 있습니다. `'r'`, `'rU'`, `'U'` 및 `'rb'` 중 하나여야 합니다.

`openhook`이 제공되면 두 개의 인자 `filename`과 `mode`를 취하고, 이에 따라 열린 파일류 객체를 반환하는 함수여야 합니다. `inplace`와 `openhook`을 함께 사용할 수 없습니다.

`FileInput` 인스턴스는 `with` 문에서 컨텍스트 관리자로 사용될 수 있습니다. 이 예제에서, 예외가 발생하더라도 `with` 문이 종료된 후 `input`이 닫힙니다:

```
with FileInput(files=('spam.txt', 'eggs.txt')) as input:
    process(input)
```

버전 3.2에서 변경: 컨텍스트 관리자로 사용할 수 있습니다.

버전 3.4부터 폐지: `'rU'`와 `'U'` 모드.

버전 3.8부터 폐지: `__getitem__()` 메서드에 대한 지원은 폐지되었습니다.

버전 3.8에서 변경: 키워드 매개 변수 `mode`와 `openhook`은 이제 키워드 전용입니다.

**선택적 제자리 필터링 (in-place filtering):** 키워드 인자 `inplace=True`가 `fileinput.input()`이나 `FileInput` 생성자로 전달되면, 파일이 백업 파일로 이동되고 표준 출력은 입력 파일로 보내집니다(백업 파일과 같은 이름의 파일이 이미 있으면, 조용히 대체됩니다). 이를 통해 입력 파일을 다시 쓰는 필터를 작성할 수 있습니다. `backup` 매개 변수가 제공되면 (일반적으로 `backup='.<some extension>'`으로),



백업 파일의 확장자를 지정하고, 백업 파일은 그대로 남아 있습니다; 기본적으로 확장자는 '.bak' 이고, 출력 파일을 닫을 때 삭제됩니다. 표준 입력을 읽을 때는 제자리 필터링이 비활성화됩니다.

이 모듈은 다음과 같은 두 개의 열기 훅을 제공합니다:

```
fileinput.hook_compressed(filename, mode)
```

*gzip*과 *bz2* 모듈을 사용하여 *gzip*과 *bzip2*로 압축된 파일(확장자 '.gz'와 '.bz2'로 인식합니다)을 투명하게 엽니다. 파일명 확장자가 '.gz'나 '.bz2'가 아니면, 파일이 정상적으로 열립니다(즉, 압축 해제 없이 *open()*을 사용합니다).

사용 예: `fi = fileinput.FileInput(openhook=fileinput.hook_compressed)`

```
fileinput.hook_encoded(encoding, errors=None)
```

주어진 *encoding*과 *errors*를 사용하여 파일을 읽도록 *open()*으로 각 파일을 여는 훅을 반환합니다.

사용 예: `fi = fileinput.FileInput(openhook=fileinput.hook_encoded("utf-8", "surrogateescape"))`

버전 3.6에서 변경: 선택적 *errors* 매개 변수를 추가했습니다.

## 11.4 stat — stat() 결과 해석하기

소스 코드: [Lib/stat.py](#)

---

*stat* 모듈은 *os.stat()*, *os.fstat()* 및 *os.lstat()*의 (이들이 존재한다면) 결과를 해석하기 위한 상수와 함수를 정의합니다. *stat()*, *fstat()* 및 *lstat()* 호출에 대한 자세한 내용은 여러분의 시스템 설명서를 참조하십시오.

버전 3.4에서 변경: *stat* 모듈은 C 구현으로 지원됩니다.

*stat* 모듈은 특정 파일 유형을 검사하기 위해 다음 함수를 정의합니다:

```
stat.S_ISDIR(mode)
```

*mode*가 디렉터리로부터 왔으면 0이 아닌 값을 반환합니다.

```
stat.S_ISCHR(mode)
```

*mode*가 문자 특수 장치(character special device) 파일로부터 왔으면 0이 아닌 값을 반환합니다.

```
stat.S_ISBLK(mode)
```

*mode*가 블록 특수 장치(block special device) 파일로부터 왔으면 0이 아닌 값을 반환합니다.

```
stat.S_ISREG(mode)
```

*mode*가 일반 파일로부터 왔으면 0이 아닌 값을 반환합니다.

```
stat.S_ISFIFO(mode)
```

*mode*가 FIFO(네임드 파이프)로부터 왔으면 0이 아닌 값을 반환합니다.

```
stat.S_ISLNK(mode)
```

*mode*가 심볼릭 링크로부터 왔으면 0이 아닌 값을 반환합니다.

```
stat.S_ISSOCK(mode)
```

*mode*가 소켓으로부터 왔으면 0이 아닌 값을 반환합니다.

```
stat.S_ISDOOR(mode)
```

*mode*가 door로부터 왔으면 0이 아닌 값을 반환합니다.

버전 3.4에 추가.

```
stat.S_ISPORT(mode)
```

*mode*가 이벤트 포트(event port)로부터 왔으면 0이 아닌 값을 반환합니다.

버전 3.4에 추가.



`stat.S_ISWHT(mode)`

`mode`가 화이트 아웃(whiteout)으로부터 왔으면 0이 아닌 값을 반환합니다.

버전 3.4에 추가.

파일의 모드(mode)를 보다 일반적으로 조작하기 위한 두 가지 추가 함수가 정의됩니다:

`stat.S_IMODE(mode)`

`os.chmod()`로 설정할 수 있는 파일 모드 부분을 반환합니다 — 즉, 파일의 권한(permission) 비트, 끈끈한(sticky) 비트, set-group-id 및 set-user-id 비트 (지원하는 시스템에서).

`stat.S_IFMT(mode)`

파일 유형을 기술하는 파일 모드 부분을 반환합니다 (위의 `S_IS*`() 함수에서 사용됩니다).

일반적으로, 파일 유형을 검사하는 데 `os.path.is*()` 함수를 사용합니다; 이 함수들은 같은 파일에 대해 여러 개의 검사를 수행하고, 검사마다 `stat()` 시스템 호출 하는 오버헤드를 피하려고 할 때 유용합니다. 또한, 블록과 문자 장치 검사와 같이, `os.path`에서 처리되지 않는 파일에 대한 정보를 확인할 때 유용합니다.

예제:

```
import os, sys
from stat import *

def walktree(top, callback):
    '''recursively descend the directory tree rooted at top,
    calling the callback function for each regular file'''

    for f in os.listdir(top):
        pathname = os.path.join(top, f)
        mode = os.stat(pathname).st_mode
        if S_ISDIR(mode):
            # It's a directory, recurse into it
            walktree(pathname, callback)
        elif S_ISREG(mode):
            # It's a file, call the callback function
            callback(pathname)
        else:
            # Unknown file type, print a message
            print('Skipping %s' % pathname)

def visitfile(file):
    print('visiting', file)

if __name__ == '__main__':
    walktree(sys.argv[1], visitfile)
```

파일의 모드를 사람이 읽을 수 있는 문자열로 변환하기 위한 추가 유틸리티 함수가 제공됩니다:

`stat.filemode(mode)`

파일의 `mode`를 ‘-rwxrwxrwx’ 형식의 문자열로 변환합니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.4에서 변경: 이 함수는 `S_IFDOOR`, `S_IFPORT` 및 `S_IFWHT`를 지원합니다.

아래의 모든 변수는 단순히 `os.stat()`, `os.fstat()` 또는 `os.lstat()`에 의해 반환된 10-튜플에 대한 기호 인덱스입니다.

`stat.ST_MODE`

아이 노드(inode) 보호 모드.

`stat.ST_INO`

아이 노드(inode) 번호.

`stat.ST_DEV`

아이 노드(inode)가 위치한 장치.

`stat.ST_NLINK`

아이 노드(inode)에 대한 링크 수.

`stat.ST_UID`

소유자의 사용자 id.

`stat.ST_GID`

소유자의 그룹 id.

`stat.ST_SIZE`

일반 파일의 크기(바이트); 일부 특수 파일에서는 대기중인 데이터의 양.

`stat.ST_ATIME`

마지막 액세스 시간.

`stat.ST_MTIME`

마지막 수정 시간.

`stat.ST_CTIME`

운영 체제에서 보고한 “ctime”. (유닉스와 같은) 일부 시스템에서는 마지막 메타 데이터 변경 시간이 고, (윈도우와 같은) 다른 시스템에서는 생성 시간입니다(자세한 내용은 플랫폼 설명서를 참조하십시오).

“파일 크기”의 해석은 파일 유형에 따라 달라집니다. 일반 파일에서는 바이트로 표현한 파일의 크기입니다. 대부분의 유닉스(특히 리눅스를 포함하는)의 FIFO와 소켓에서, “크기”는 `os.stat()`, `os.fstat()` 또는 `os.lstat()`를 호출한 시점에 읽기 대기 중인 바이트 수입니다; 이것은 때때로, 특히 비 블로킹으로 연 후에 이러한 특수 파일 중 하나를 폴링할 때 유용할 수 있습니다. 다른 문자와 블록 장치에서 크기 필드의 의미는 하부 시스템 호출의 구현에 따라 더 다양합니다.

아래의 변수는 `ST_MODE` 필드에서 사용되는 플래그를 정의합니다.

첫 번째 플래그 집합을 사용하는 것보다 위의 함수를 사용하는 것이 더 이식성 있습니다:

`stat.S_IFSOCK`

소켓.

`stat.S_IFLNK`

심볼릭 링크.

`stat.S_IFREG`

일반 파일.

`stat.S_IFBLK`

블록 장치.

`stat.S_IFDIR`

디렉터리.

`stat.S_IFCHR`

문자 장치.

`stat.S_IFIFO`

FIFO.

`stat.S_IFDOOR`

Door.

버전 3.4에 추가.

`stat.S_IFPORT`

이벤트 포트.

버전 3.4에 추가.

`stat.S_IFWHT`

화이트 아웃(whiteout).

버전 3.4에 추가.

**참고:** 플랫폼이 파일 유형을 지원하지 않으면, `S_IFDOOR`, `S_IFPORT` 또는 `S_IFWHT`는 0으로 정의됩니다.

다음 플래그는 `os.chmod()`의 `mode` 인자에서도 사용할 수 있습니다:

`stat.S_ISUID`

Set-user-ID 비트.

`stat.S_ISGID`

Set-group-ID 비트. 이 비트는 몇 가지 특별한 용도로 사용됩니다. 디렉터리에서는 그 디렉터리가 BSD의 의미가 있음을 나타냅니다: 여기에 만들어진 파일은 만드는 프로세스의 유효 그룹 ID가 아니라 디렉터리에서 그룹 ID를 상속받고, `S_ISGID` 비트 설정도 얻습니다. 그룹 실행 비트(`S_IXGRP`)가 설정되지 않은 파일의 경우, set-group-ID 비트는 필수 파일/레코드 잠금을 나타냅니다(`S_ENFMT`도 참조하십시오).

`stat.S_ISVTX`

끈끈한(sticky) 비트. 이 비트가 디렉터리에 설정되면, 해당 디렉터리의 파일은 파일의 소유자, 디렉터리의 소유자 또는 권한 있는(privileged) 프로세스에 의해서만 이름이 바뀌거나 삭제될 수 있음을 의미합니다.

`stat.S_IRWXU`

파일 소유자 권한(permission) 마스크.

`stat.S_IRUSR`

소유자에게 읽기 권한이 있습니다.

`stat.S_IWUSR`

소유자에게 쓰기 권한이 있습니다.

`stat.S_IXUSR`

소유자에게 실행 권한이 있습니다.

`stat.S_IRWXG`

그룹 권한 마스크.

`stat.S_IRGRP`

그룹에 읽기 권한이 있습니다.

`stat.S_IWGRP`

그룹에 쓰기 권한이 있습니다.

`stat.S_IXGRP`

그룹에 실행 권한이 있습니다.

`stat.S_IRWXO`

다른 사용자(그룹에 없는)에 대한 권한 마스크.

`stat.S_IROTH`

다른 사용자에게 읽기 권한이 있습니다.

`stat.S_IWOTH`

다른 사용자에게 쓰기 권한이 있습니다.

`stat.S_IXOTH`

다른 사용자에게 실행 권한이 있습니다.

`stat.S_ENFMT`

System V 파일 잠금 강제. 이 플래그는 `S_ISGID`와 공유됩니다: 파일/레코드 잠금이 그룹 실행 비트(`S_IXGRP`)가 설정되지 않은 파일에 적용됩니다.

`stat.S_IREAD`

`S_IRUSR`에 대한 유닉스 V7 동의어.

`stat.S_IWRITE`

`S_IWUSR`에 대한 유닉스 V7 동의어.

`stat.S_IXEXEC`

`S_IXUSR`에 대한 유닉스 V7 동의어.

다음 플래그는 `os.chflags()`의 `flags` 인자에서 사용될 수 있습니다:

`stat.UF_NODUMP`

파일을 덤프하지 마십시오.

`stat.UF_IMMUTABLE`

파일을 변경할 수 없습니다.

`stat.UF_APPEND`

파일은 덧붙이기만 할 수 있습니다.

`stat.UF_OPAQUE`

디렉터리는 유니언 스택(union stack)을 통해 볼 때 불투명합니다.

`stat.UF_NOUNLINK`

파일의 이름을 변경하거나 삭제할 수 없습니다.

`stat.UF_COMPRESSED`

파일은 압축되어 저장됩니다(맥 OS X 10.6+).

`stat.UF_HIDDEN`

파일을 GUI에 표시하면 안 됩니다(맥 OS X 10.5+).

`stat.SF_ARCHIVED`

파일을 보관(archive)할 수 있습니다.

`stat.SF_IMMUTABLE`

파일을 변경할 수 없습니다.

`stat.SF_APPEND`

파일은 덧붙이기만 할 수 있습니다.

`stat.SF_NOUNLINK`

파일의 이름을 변경하거나 삭제할 수 없습니다.

`stat.SF_SNAPSHOT`

파일은 스냅샷(snapshot) 파일입니다.

자세한 정보는 \*BSD나 맥 OS 시스템 매뉴얼 페이지 `chflags(2)`를 참조하십시오.

윈도우에서 `os.stat()`에 의해 반환된 `st_file_attributes` 멤버의 비트를 검사할 때 다음 파일 어트리뷰트 상수를 사용할 수 있습니다. 이러한 상수의 의미에 대한 자세한 내용은 [Windows API documentation](#)을 참조하십시오.

`stat.FILE_ATTRIBUTE_ARCHIVE`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_COMPRESSED`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_DEVICE`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_DIRECTORY`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_ENCRYPTED`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_HIDDEN`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_INTEGRITY_STREAM`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_NORMAL`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_NOT_CONTENT_INDEXED`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_NO_SCRUB_DATA`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_OFFLINE`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_READONLY`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_REPARSE_POINT`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_SPARSE_FILE`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_SYSTEM`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_TEMPORARY`

`stat.FILE_ATTRIBUTE_VIRTUAL`

버전 3.5에 추가.

윈도우에서, `os.lstat()`이 반환한 `st_reparse_tag` 멤버와 비교하기 위해 다음 상수를 사용할 수 있습니다. 이것들은 잘 알려진 상수이지만, 완전한 목록은 아닙니다.

```
stat.IO_REPARSE_TAG_SYMLINK
stat.IO_REPARSE_TAG_MOUNT_POINT
stat.IO_REPARSE_TAG_APPEXECLINK
```

버전 3.8에 추가.

## 11.5 filecmp — 파일과 디렉터리 비교

소스 코드: [Lib/filecmp.py](#)

`filecmp` 모듈은 다양한 선택적 시간/정확도 절충을 통해 파일과 디렉터리를 비교하는 함수를 정의합니다. 파일 비교에 대해서는, `difflib` 모듈을 참조하십시오.

`filecmp` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`filecmp.cmp(f1, f2, shallow=True)`  
`f1`와 `f2`로 이름이 지정된 파일을 비교하여, 같아 보이면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

`shallow`가 참이면 같은 `os.stat()` 서명을 갖는 파일을 같다고 취급합니다. 그렇지 않으면 파일의 내용을 비교합니다.

이 함수는 외부 프로그램을 호출하지 않으므로 이식성과 효율성을 제공합니다.

이 함수는 과거 비교와 결과에 대해 캐시를 사용합니다. 파일에 대한 `os.stat()` 정보가 변경되면 캐시 항목이 무효화 됩니다. 전체 캐시는 `clear_cache()`를 사용하여 지울 수 있습니다.

`filecmp.cmpfiles(dir1, dir2, common, shallow=True)`  
두 디렉터리 `dir1`과 `dir2`에 있는 이름이 `common`으로 지정된 파일들을 비교합니다.

파일 이름의 세 가지 리스트를 반환합니다: `match`, `mismatch`, `errors`. `match`는 일치하는 파일 리스트를 포함하고, `mismatch`는 일치하지 않는 파일의 이름을 포함하며, `errors`는 비교할 수 없는 파일의 이름을 나열합니다. 파일이 디렉터리 중 하나에 없거나, 사용자가 읽을 수 있는 권한이 없거나, 다른 이유로 인해 비교를 수행할 수 없으면 파일은 `errors`에 나열됩니다.

`shallow` 매개 변수는 `filecmp.cmp()`와 같은 의미와 기본값을 가집니다.

예를 들어, `cmpfiles('a', 'b', ['c', 'd/e'])`는 `a/c`와 `b/c`, `a/d/e`와 `b/d/e`를 비교합니다. `'c'`와 `'d/e'`는 각각 반환된 세 개의 리스트 중 하나에 포함됩니다.

`filecmp.clear_cache()`  
`filecmp` 캐시를 지웁니다. 파일이 수정된 후 너무 빨리 비교되어 하부 파일 시스템의 `mtime` 해상도 내에 있을 때 유용합니다.

버전 3.4에 추가.

### 11.5.1 dircmp 클래스

`class filecmp.dircmp(a, b, ignore=None, hide=None)`  
`a`와 `b` 디렉터리를 비교하기 위한, 새로운 디렉터리 비교 객체를 만듭니다. `ignore`는 무시할 이름 리스트며, 기본값은 `filecmp.DEFAULT_IGNORES`입니다. `hide`는 숨길 이름 리스트며 기본값은 `[os.curdir, os.pardir]`입니다.

`dircmp` 클래스는 `filecmp.cmp()`에서 설명한 대로 얕은(`shallow`) 비교를 수행하여 파일을 비교합니다.

`dircmp` 클래스는 다음 메서드를 제공합니다:

`report()`  
`a`와 `b` 사이의 비교를 (`sys.stdout`로) 인쇄합니다.

**report\_partial\_closure()**

*a*와 *b* 및 공통 직접 하위 디렉터리 사이의 비교를 인쇄합니다.

**report\_full\_closure()**

*a*와 *b* 및 공통 하위 디렉터리 (재귀 적으로) 사이의 비교를 인쇄합니다.

*dircmp* 클래스는 비교되는 디렉터리 트리에 대한 다양한 정보 비트를 얻는 데 사용될 수 있는 여러 가지 흥미로운 어트리뷰트를 제공합니다.

`__getattr__()` 호출 통해, 모든 어트리뷰트가 느긋하게 (lazily) 계산되므로, 계산하기가 가벼운 어트리뷰트만 사용하면 속도가 저하되지 않습니다.

**left**

디렉터리 *a*.

**right**

디렉터리 *b*.

**left\_list**

*hide*와 *ignore*로 필터링 된, *a*의 파일과 하위 디렉터리.

**right\_list**

*hide*와 *ignore*로 필터링 된, *b*의 파일과 하위 디렉터리.

**common**

*a*와 *b*의 공통 파일과 하위 디렉터리.

**left\_only**

*a*에만 있는 파일과 하위 디렉터리.

**right\_only**

*b*에만 있는 파일과 하위 디렉터리.

**common\_dirs**

*a* 및 *b*의 공통 하위 디렉터리.

**common\_files**

*a*와 *b*의 공통 파일.

**common\_funny**

*a*와 *b*의 공통 이름으로, 디렉터리 간에 유형이 다르거나, `os.stat()`가 에러를 보고하는 이름.

**same\_files**

*a*와 *b*에 모두 있고, 클래스의 파일 비교 연산자를 사용할 때 같은 파일.

**diff\_files**

*a* 및 *b*에 모두 있고, 클래스의 파일 비교 연산자를 사용할 때 내용이 다른 파일.

**funny\_files**

*a* 및 *b*에 모두 있지만, 비교할 수 없는 파일.

**subdirs**

`common_dirs`의 이름을 *dircmp* 객체로 매핑하는 딕셔너리.

**filecmp.DEFAULT\_IGNORES**

버전 3.4에 추가.

*dircmp*에 의해 기본적으로 무시되는 디렉터리 리스트.

다음은 이름이 같지만, 내용이 다른 파일을 표시하기 위해, `subdirs` 어트리뷰트로 두 개의 디렉터리를 재귀적으로 검색하는 간단한 예제입니다:

```
>>> from filecmp import dircmp
>>> def print_diff_files(dcmp):
...     for name in dcmp.diff_files:
...         print("diff_file %s found in %s and %s" % (name, dcmp.left,
...             dcmp.right))
...     for sub_dcmp in dcmp.subdirs.values():
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...     print_diff_files(sub_dcmp)
...
>>> dcmp = dircmp('dir1', 'dir2')
>>> print_diff_files(dcmp)

```

## 11.6 tempfile — Generate temporary files and directories

Source code: [Lib/tempfile.py](#)

This module creates temporary files and directories. It works on all supported platforms. *TemporaryFile*, *NamedTemporaryFile*, *TemporaryDirectory*, and *SpooledTemporaryFile* are high-level interfaces which provide automatic cleanup and can be used as context managers. *mkstemp()* and *mkdtemp()* are lower-level functions which require manual cleanup.

All the user-callable functions and constructors take additional arguments which allow direct control over the location and name of temporary files and directories. Files names used by this module include a string of random characters which allows those files to be securely created in shared temporary directories. To maintain backward compatibility, the argument order is somewhat odd; it is recommended to use keyword arguments for clarity.

The module defines the following user-callable items:

`tempfile.TemporaryFile(mode='w+b', buffering=-1, encoding=None, newline=None, suffix=None, prefix=None, dir=None, *, errors=None)`

Return a *file-like object* that can be used as a temporary storage area. The file is created securely, using the same rules as *mkstemp()*. It will be destroyed as soon as it is closed (including an implicit close when the object is garbage collected). Under Unix, the directory entry for the file is either not created at all or is removed immediately after the file is created. Other platforms do not support this; your code should not rely on a temporary file created using this function having or not having a visible name in the file system.

The resulting object can be used as a context manager (see *Examples*). On completion of the context or destruction of the file object the temporary file will be removed from the filesystem.

The *mode* parameter defaults to 'w+b' so that the file created can be read and written without being closed. Binary mode is used so that it behaves consistently on all platforms without regard for the data that is stored. *buffering*, *encoding*, *errors* and *newline* are interpreted as for *open()*.

The *dir*, *prefix* and *suffix* parameters have the same meaning and defaults as with *mkstemp()*.

The returned object is a true file object on POSIX platforms. On other platforms, it is a file-like object whose *file* attribute is the underlying true file object.

The *os.O\_TMPFILE* flag is used if it is available and works (Linux-specific, requires Linux kernel 3.11 or later).

Raises an *auditing event* `tempfile.mkstemp` with argument `fullpath`.

버전 3.5에서 변경: The *os.O\_TMPFILE* flag is now used if available.

버전 3.8에서 변경: Added *errors* parameter.

`tempfile.NamedTemporaryFile(mode='w+b', buffering=-1, encoding=None, newline=None, suffix=None, prefix=None, dir=None, delete=True, *, errors=None)`

This function operates exactly as *TemporaryFile()* does, except that the file is guaranteed to have a visible name in the file system (on Unix, the directory entry is not unlinked). That name can be retrieved from the *name* attribute of the returned file-like object. Whether the name can be used to open the file a second time, while the named temporary file is still open, varies across platforms (it can be so used on Unix; it cannot on Windows NT or later). If *delete* is true (the default), the file is deleted as soon as it is closed. The returned object is always a file-like object whose *file* attribute is the underlying true file object. This file-like object can be used in a *with* statement, just like a normal file.

Raises an *auditing event* `tempfile.mkstemp` with argument `fullpath`.



버전 3.8에서 변경: Added *errors* parameter.

`tempfile.SpooledTemporaryFile` (*max\_size=0, mode='w+b', buffering=-1, encoding=None, newline=None, suffix=None, prefix=None, dir=None, \*, errors=None*)

This function operates exactly as `TemporaryFile()` does, except that data is spooled in memory until the file size exceeds *max\_size*, or until the file's `fileno()` method is called, at which point the contents are written to disk and operation proceeds as with `TemporaryFile()`.

The resulting file has one additional method, `rollover()`, which causes the file to roll over to an on-disk file regardless of its size.

The returned object is a file-like object whose `_file` attribute is either an `io.BytesIO` or `io.TextIOWrapper` object (depending on whether binary or text *mode* was specified) or a true file object, depending on whether `rollover()` has been called. This file-like object can be used in a `with` statement, just like a normal file.

버전 3.3에서 변경: the `truncate` method now accepts a *size* argument.

버전 3.8에서 변경: Added *errors* parameter.

`tempfile.TemporaryDirectory` (*suffix=None, prefix=None, dir=None*)

This function securely creates a temporary directory using the same rules as `mkdtemp()`. The resulting object can be used as a context manager (see *Examples*). On completion of the context or destruction of the temporary directory object the newly created temporary directory and all its contents are removed from the filesystem.

The directory name can be retrieved from the `name` attribute of the returned object. When the returned object is used as a context manager, the `name` will be assigned to the target of the `as` clause in the `with` statement, if there is one.

The directory can be explicitly cleaned up by calling the `cleanup()` method.

Raises an *auditing event* `tempfile.mkdtemp` with argument *fullpath*.

버전 3.2에 추가.

`tempfile.mkstemp` (*suffix=None, prefix=None, dir=None, text=False*)

Creates a temporary file in the most secure manner possible. There are no race conditions in the file's creation, assuming that the platform properly implements the `os.O_EXCL` flag for `os.open()`. The file is readable and writable only by the creating user ID. If the platform uses permission bits to indicate whether a file is executable, the file is executable by no one. The file descriptor is not inherited by child processes.

Unlike `TemporaryFile()`, the user of `mkstemp()` is responsible for deleting the temporary file when done with it.

If *suffix* is not `None`, the file name will end with that suffix, otherwise there will be no suffix. `mkstemp()` does not put a dot between the file name and the suffix; if you need one, put it at the beginning of *suffix*.

If *prefix* is not `None`, the file name will begin with that prefix; otherwise, a default prefix is used. The default is the return value of `gettempprefix()` or `gettempprefixb()`, as appropriate.

If *dir* is not `None`, the file will be created in that directory; otherwise, a default directory is used. The default directory is chosen from a platform-dependent list, but the user of the application can control the directory location by setting the `TMPDIR`, `TEMP` or `TMP` environment variables. There is thus no guarantee that the generated filename will have any nice properties, such as not requiring quoting when passed to external commands via `os.popen()`.

If any of *suffix*, *prefix*, and *dir* are not `None`, they must be the same type. If they are bytes, the returned name will be bytes instead of `str`. If you want to force a bytes return value with otherwise default behavior, pass `suffix=b''`.

If *text* is specified and `true`, the file is opened in text mode. Otherwise, (the default) the file is opened in binary mode.

`mkstemp()` returns a tuple containing an OS-level handle to an open file (as would be returned by `os.open()`) and the absolute pathname of that file, in that order.

Raises an *auditing event* `tempfile.mkstemp` with argument *fullpath*.

버전 3.5에서 변경: *suffix*, *prefix*, and *dir* may now be supplied in bytes in order to obtain a bytes return value. Prior to this, only str was allowed. *suffix* and *prefix* now accept and default to None to cause an appropriate default value to be used.

버전 3.6에서 변경: The *dir* parameter now accepts a *path-like object*.

`tempfile.mkdtemp(suffix=None, prefix=None, dir=None)`

Creates a temporary directory in the most secure manner possible. There are no race conditions in the directory's creation. The directory is readable, writable, and searchable only by the creating user ID.

The user of `mkdtemp()` is responsible for deleting the temporary directory and its contents when done with it.

The *prefix*, *suffix*, and *dir* arguments are the same as for `mkstemp()`.

`mkdtemp()` returns the absolute pathname of the new directory.

Raises an *auditing event* `tempfile.mkdtemp` with argument `fullpath`.

버전 3.5에서 변경: *suffix*, *prefix*, and *dir* may now be supplied in bytes in order to obtain a bytes return value. Prior to this, only str was allowed. *suffix* and *prefix* now accept and default to None to cause an appropriate default value to be used.

버전 3.6에서 변경: The *dir* parameter now accepts a *path-like object*.

`tempfile.gettempdir()`

Return the name of the directory used for temporary files. This defines the default value for the *dir* argument to all functions in this module.

Python searches a standard list of directories to find one which the calling user can create files in. The list is:

1. The directory named by the `TMPDIR` environment variable.
2. The directory named by the `TEMP` environment variable.
3. The directory named by the `TMP` environment variable.
4. A platform-specific location:
  - On Windows, the directories `C:\TEMP`, `C:\TMP`, `\TEMP`, and `\TMP`, in that order.
  - On all other platforms, the directories `/tmp`, `/var/tmp`, and `/usr/tmp`, in that order.
5. As a last resort, the current working directory.

The result of this search is cached, see the description of `tempdir` below.

`tempfile.gettempdirb()`

Same as `gettempdir()` but the return value is in bytes.

버전 3.5에 추가.

`tempfile.gettempprefix()`

Return the filename prefix used to create temporary files. This does not contain the directory component.

`tempfile.gettempprefixb()`

Same as `gettempprefix()` but the return value is in bytes.

버전 3.5에 추가.

The module uses a global variable to store the name of the directory used for temporary files returned by `gettempdir()`. It can be set directly to override the selection process, but this is discouraged. All functions in this module take a *dir* argument which can be used to specify the directory and this is the recommended approach.

`tempfile.tempdir`

When set to a value other than None, this variable defines the default value for the *dir* argument to the functions defined in this module.

If `tempdir` is None (the default) at any call to any of the above functions except `gettempprefix()` it is initialized following the algorithm described in `gettempdir()`.

## 11.6.1 Examples

Here are some examples of typical usage of the `tempfile` module:

```
>>> import tempfile

# create a temporary file and write some data to it
>>> fp = tempfile.TemporaryFile()
>>> fp.write(b'Hello world!')
# read data from file
>>> fp.seek(0)
>>> fp.read()
b'Hello world!'
# close the file, it will be removed
>>> fp.close()

# create a temporary file using a context manager
>>> with tempfile.TemporaryFile() as fp:
...     fp.write(b'Hello world!')
...     fp.seek(0)
...     fp.read()
b'Hello world!'
>>>
# file is now closed and removed

# create a temporary directory using the context manager
>>> with tempfile.TemporaryDirectory() as tmpdirname:
...     print('created temporary directory', tmpdirname)
>>>
# directory and contents have been removed
```

## 11.6.2 Deprecated functions and variables

A historical way to create temporary files was to first generate a file name with the `mktemp()` function and then create a file using this name. Unfortunately this is not secure, because a different process may create a file with this name in the time between the call to `mktemp()` and the subsequent attempt to create the file by the first process. The solution is to combine the two steps and create the file immediately. This approach is used by `mkstemp()` and the other functions described above.

`tempfile.mktemp(suffix="", prefix='tmp', dir=None)`  
 버전 2.3부터 폐지: Use `mkstemp()` instead.

Return an absolute pathname of a file that did not exist at the time the call is made. The *prefix*, *suffix*, and *dir* arguments are similar to those of `mkstemp()`, except that bytes file names, *suffix=None* and *prefix=None* are not supported.

**경고:** Use of this function may introduce a security hole in your program. By the time you get around to doing anything with the file name it returns, someone else may have beaten you to the punch. `mktemp()` usage can be replaced easily with `NamedTemporaryFile()`, passing it the `delete=False` parameter:

```
>>> f = NamedTemporaryFile(delete=False)
>>> f.name
'/tmp/tmptjujtt'
>>> f.write(b"Hello World!\n")
13
>>> f.close()
>>> os.unlink(f.name)
>>> os.path.exists(f.name)
False
```

## 11.7 glob — 유닉스 스타일 경로명 패턴 확장

소스 코드: `Lib/glob.py`

`glob` 모듈은 유닉스 셸이 사용하는 규칙에 따라 지정된 패턴과 일치하는 모든 경로명을 찾습니다. 하지만 결과는 임의의 순서로 반환됩니다. 물결표(tilde) 확장은 수행되지 않지만, \*, ? 및 []로 표시되는 문자 범위는 올바르게 일치합니다. 이는 서브 셸을 실제로 호출하지 않고 `os.scandir()` 과 `fnmatch.fnmatch()` 함수를 사용하여 수행됩니다. `fnmatch.fnmatch()`와 달리, `glob`은 점(.)으로 시작하는 파일 이름을 특수한 경우로 취급합니다. (물결표와 셸 변수 확장은 `os.path.expanduser()` 와 `os.path.expandvars()`를 사용하십시오.)

리터럴 일치를 위해서는, 대괄호 안에 메타 문자를 넣습니다. 예를 들어, '[?]'는 '?' 문자와 일치합니다.

더 보기:

`pathlib` 모듈은 고수준의 경로 객체를 제공합니다.

`glob.glob(pathname, *, recursive=False)`

경로 지정에 포함하는 문자열인 `pathname`에 일치하는 경로 이름의 비어있을 수 있는 리스트를 반환합니다. `pathname`은 절대(`/usr/src/Python-1.5/Makefile`처럼)나 상대(`../../Tools/*/*.gif`처럼)일 수 있으며, 셸 스타일 와일드카드를 포함할 수 있습니다. 깨진 심볼릭 링크가 결과에 포함됩니다(셸과 마찬가지로). 결과가 정렬되는지는 파일 시스템에 따라 다릅니다. 이 함수 호출 중에 조건을 만족하는 파일이 제거되거나 추가되면, 해당 파일의 경로 이름이 포함되는지는 지정되지 않습니다.

`recursive`가 참이면, “\*\*” 패턴은 모든 파일과 0개 이상의 디렉터리, 서브 디렉터리 및 디렉터리로의 심볼릭 링크와 일치합니다. 패턴 다음에 `os.sep`이나 `os.altsep`이 오면, 파일은 일치하지 않습니다.

`pathname`, `recursive`를 인자로 감사 이벤트(auditing event) `glob.glob`을 발생시킵니다.

**참고:** 커다란 디렉터리 트리에서 “\*\*” 패턴을 사용하면 과도한 시간이 걸릴 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: “\*\*”를 사용하는 재귀적 `glob` 지원.

`glob.iglob(pathname, *, recursive=False)`

실제로 동시에 저장하지 않고 `glob()`과 같은 값을 산출하는 이터레이터를 반환합니다.

`pathname`, `recursive`를 인자로 감사 이벤트(auditing event) `glob.glob`을 발생시킵니다.

`glob.escape(pathname)`

모든 특수 문자('?', '\*', 및 '[')를 이스케이프 처리합니다. 이것은 특수 문자가 들어있을 수 있는 임의의 리터럴 문자열을 일치시키려는 경우에 유용합니다. 드라이브/UNC 세어 포인트의 특수 문자는 이스케이프되지 않습니다, 예를 들어, 윈도우에서 `escape('///?/c:/Quo vadis?.txt')`는 `'///?/c:/Quo vadis[?].txt'`를 반환합니다.

버전 3.4에 추가.

예를 들어, 다음과 같은 파일을 포함하는 디렉터리를 고려하십시오: `1.gif`, `2.txt`, `card.gif` 및 `3.txt` 파일만 포함하는 서브 디렉터리 `sub`. `glob()`은 다음과 같은 결과를 산출합니다. 경로의 선행 구성 요소가 보존되는 방법에 유의하십시오.

```
>>> import glob
>>> glob.glob('./[0-9].*')
['./1.gif', './2.txt']
>>> glob.glob('*.gif')
['1.gif', 'card.gif']
>>> glob.glob('?.gif')
['1.gif']
>>> glob.glob('**/*.txt', recursive=True)
['2.txt', 'sub/3.txt']
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> glob.glob('./**/', recursive=True)
['./', './sub/']
```

디렉터리에 `.`으로 시작하는 파일이 있으면, 기본적으로 일치하지 않습니다. 예를 들어, `card.gif` 와 `.card.gif`를 포함하는 디렉터리를 고려하십시오:

```
>>> import glob
>>> glob.glob('*.gif')
['card.gif']
>>> glob.glob('.*')
['.card.gif']
```

더 보기:

모듈 `fnmatch` 셸 스타일 파일명 (경로가 아님) 확장

## 11.8 fnmatch — 유닉스 파일명 패턴 일치

소스 코드: `Lib/fnmatch.py`

이 모듈은 유닉스 셸 스타일의 와일드카드를 지원하며, 이는 정규식(`re` 모듈에서 설명합니다)과는 다릅니다. 셸 스타일 와일드카드에 사용되는 특수 문자는 다음과 같습니다:

패턴	의미
<code>*</code>	모든 것과 일치합니다
<code>?</code>	모든 단일 문자와 일치합니다
<code>[seq]</code>	<code>seq</code> 의 모든 문자와 일치합니다.
<code>[!seq]</code>	<code>seq</code> 에 없는 모든 문자와 일치합니다

리터럴 일치의 경우, 대괄호 안에 메타 문자를 넣습니다. 예를 들어, `'[?]`'는 `'?'` 문자와 일치합니다.

파일명 분리 기호(유닉스에서 `'/'`)는 이 모듈에서 특수하지 않습니다. 경로명 확장은 모듈 `glob`을 참조하십시오(`glob`은 경로명 세그먼트와 일치시키기 위해 `filter()`를 사용합니다). 마찬가지로, 마침표로 시작하는 파일명은 이 모듈에서 특수하지 않으며, `*` 및 `?` 패턴과 일치합니다.

`fnmatch.fnmatch(filename, pattern)`

`filename` 문자열이 `pattern` 문자열과 일치하는지를 검사하여, `True` 나 `False`를 반환합니다. 두 매개 변수는 모두 `os.path.normcase()`를 사용하여 대소 문자를 정규화합니다. `fnmatchcase()`는 운영 체제의 표준인지에 관계없이, 대소문자를 구분하는 비교를 수행하는 데 사용할 수 있습니다.

이 예제는 현재 디렉터리의 확장자 `.txt` 인 모든 파일 이름을 인쇄합니다:

```
import fnmatch
import os

for file in os.listdir('.'):
    if fnmatch.fnmatch(file, '*.txt'):
        print(file)
```

`fnmatch.fnmatchcase(filename, pattern)`

`filename`이 `pattern`과 일치하는지를 검사하여, `True` 나 `False`를 반환합니다; 비교는 대소 문자를 구분하며, `os.path.normcase()`를 적용하지 않습니다.

`fnmatch.filter(names, pattern)`

Construct a list from those elements of the iterable `names` that match `pattern`. It is the same as `[n for n in names if fnmatch(n, pattern)]`, but implemented more efficiently.

`fnmatch.translate(pattern)`

셸 스타일의 *pattern*을 `re.match()`에서 사용하기 위해 정규식으로 변환한 값을 반환합니다.

예제:

```
>>> import fnmatch, re
>>>
>>> regex = fnmatch.translate('*.*.txt')
>>> regex
'(?s:.*\\.\\.txt)\\Z'
>>> reobj = re.compile(regex)
>>> reobj.match('foobar.txt')
<re.Match object; span=(0, 10), match='foobar.txt'>
```

더 보기:

모듈 `glob` 유닉스 셸 스타일 경로 확장.

## 11.9 linecache — 텍스트 줄에 대한 무작위 액세스

소스 코드: [Lib/linecache.py](#)

`linecache` 모듈은 파이썬 소스 파일에서 임의의 줄을 가져올 수 있도록 하는데, 캐시를 사용하여 단일 파일에서 여러 줄을 읽는 일반적인 상황을 내부적으로 최적화하려고 시도합니다. 이것은 `traceback` 모듈에서 포맷된 트레이스백에 포함할 소스 줄을 가져오는 데 사용됩니다.

`tokenize.open()` 함수가 파일을 여는 데 사용됩니다. 이 함수는 `tokenize.detect_encoding()`를 사용하여 파일의 인코딩을 가져옵니다; 인코딩 토큰이 없으면, 파일 인코딩의 기본값은 UTF-8입니다.

`linecache` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`linecache.getline(filename, lineno, module_globals=None)`

*filename* 파일에서 *lineno* 줄을 가져옵니다. 이 함수는 절대 예외를 발생시키지 않을 것입니다 — 에러 시 ''를 반환합니다 (발견된 줄의 줄 바꿈 문자는 포함됩니다).

*filename*이라는 파일이 없으면, 이 함수는 먼저 *module\_globals*에서 **PEP 302** `__loader__`를 확인합니다. 그런 로더가 있고 `get_source` 메서드를 정의하고 있으면, 그것이 소스 줄을 결정합니다 (`get_source()`가 `None`을 반환하면, ''이 반환됩니다). 마지막으로, *filename*이 상대 파일명이면, 모듈 검색 경로, `sys.path`,에 있는 항목들에 상대적으로 검색됩니다.

`linecache.clearcache()`

캐시를 지웁니다. 이전에 `getline()`를 사용하여 읽은 파일의 줄이 더는 필요하지 않으면 이 함수를 사용하십시오.

`linecache.checkcache(filename=None)`

캐시의 유효성을 확인합니다. 캐시의 파일이 디스크에서 변경되었을 수 있고, 갱신된 버전이 필요하면 이 함수를 사용하십시오. *filename*이 생략되면, 캐시의 모든 항목을 검사합니다.

`linecache.lazycache(filename, module_globals)`

이후 호출에서 *module\_globals*가 `None`이더라도 `getline()`을 통해 나중에 해당 줄을 가져올 수 있도록, 파일 기반이 아닌 모듈에 대한 충분한 정보를 캡처합니다. 이렇게 하면 라인이 실제로 필요할 때까지 모듈 전역을 무기한으로 들고 있지 않고도 I/O를 회피합니다.

버전 3.5에 추가.

예제:

```
>>> import linecache
>>> linecache.getline(linecache.__file__, 8)
'import sys\n'
```



## 11.10 shutil — 고수준 파일 연산

소스 코드: `Lib/shutil.py`

`shutil` 모듈은 파일과 파일 모음에 대한 여러 가지 고수준 연산을 제공합니다. 특히, 파일 복사와 삭제를 지원하는 함수가 제공됩니다. 개별 파일에 대한 연산에 대해서는, `os` 모듈도 참조하십시오.

**경고:** 더 고수준의 파일 복사 함수(`shutil.copy()`, `shutil.copy2()`)조차도 모든 파일 메타 데이터를 복사할 수는 없습니다.

POSIX 플랫폼에서, 이는 ACL뿐만 아니라 파일 소유자와 그룹이 유실됨을 의미합니다. Mac OS에서는, 리소스 포크(resource fork)와 기타 메타 데이터가 사용되지 않습니다. 이는 리소스가 손실되고 파일 유형과 작성자 코드가 올바르게 읽음을 의미합니다. 윈도우에서는, 파일 소유자, ACL 및 대체 데이터 스트림(alternate data streams)이 복사되지 않습니다.

### 11.10.1 디렉터리와 파일 연산

`shutil.copyfileobj(fsrc, fdst[, length])`

파일류 객체 `fsrc`의 내용을 파일류 객체 `fdst`에 복사합니다. 주어진면, 정수 `length`는 버퍼 크기입니다. 특히, 음의 `length` 값은 청크 단위로 소스 데이터를 반복하지 않고 데이터를 복사하는 것을 의미합니다; 기본적으로 제어되지 않은 메모리 소비를 피하고자 데이터를 청크로 읽습니다. `fsrc` 객체의 현재 파일 위치가 0이 아니면, 현재 파일 위치에서 파일 끝까지의 내용만 복사됨에 유의하십시오.

`shutil.copyfile(src, dst, *, follow_symlinks=True)`

가능한 가장 효율적인 방법으로 이름이 `src` 인 파일의 내용을 (메타 데이터 없이) 이름이 `dst` 인 파일에 복사하고 `dst`를 반환합니다. `src`와 `dst`는 경로류 객체나 문자열로 지정된 경로 이름입니다.

`dst`는 완전한 대상 파일 이름이어야 합니다; 대상 디렉터리 경로를 허용하는 복사는 `copy()`를 참조하십시오. `src`와 `dst`가 같은 파일을 지정하면, `SameFileError`가 발생합니다.

대상 위치는 쓰기 가능해야 합니다; 그렇지 않으면, `OSError` 예외가 발생합니다. `dst`가 이미 존재하면, 교체됩니다. 문자나 블록 장치 및 파이프와 같은 특수 파일은 이 함수로 복사할 수 없습니다.

`follow_symlinks`가 거짓이고 `src`가 심볼릭 링크이면, `src`가 가리키는 파일을 복사하는 대신 새 심볼릭 링크가 만들어집니다.

인자 `src`, `dst`로 감사 이벤트 `shutil.copyfile`을 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: 예전에는 `OSError` 대신 `IOError`를 발생시켰습니다. `follow_symlinks` 인자가 추가되었습니다. 이제 `dst`를 반환합니다.

버전 3.4에서 변경: `Error` 대신 `SameFileError`를 발생시킵니다. 후자는 전자의 서브 클래스라서, 이 변경은 이전 버전과 호환됩니다.

버전 3.8에서 변경: 파일을 더 효율적으로 복사하기 위해 플랫폼별 빠른 복사(fast-copy) 시스템 호출을 내부적으로 사용할 수 있습니다. 플랫폼 의존적 효율적인 복사 연산 섹션을 참조하십시오.

**exception** `shutil.SameFileError`

이 예외는 `copyfile()`의 소스와 대상이 같은 파일일 때 발생합니다.

버전 3.4에 추가.

`shutil.copymode(src, dst, *, follow_symlinks=True)`

`src`에서 `dst`로 권한 비트를 복사합니다. 파일 내용, 소유자 및 그룹은 영향을 받지 않습니다. `src`와 `dst`는 경로류 객체나 문자열로 지정된 경로 이름입니다. `follow_symlinks`가 거짓이고 `src`와 `dst`가 모두 심볼릭 링크이면, `copymode()`는 (가리키는 파일이 아니라) `dst` 자체의 모드를 수정하려고 시도합니다. 이 기능이 모든 플랫폼에서 사용 가능한 것은 아닙니다; 자세한 내용은 `copystat()`을 참조하십시오. `copymode()`가 로컬 플랫폼에서 심볼릭 링크를 수정할 수 없고, 그렇게 하도록 요청받으면, 아무것도 하지 않고 반환합니다.



인자 `src`, `dst`로 **감사 이벤트** `shutil.copymode`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: `follow_symlinks` 인자가 추가되었습니다.

`shutil.copystat(src, dst, *, follow_symlinks=True)`

권한 비트, 마지막 액세스 시간, 마지막 수정 시간 및 플래그를 `src`에서 `dst`로 복사합니다. 리눅스에서 `copystat()`은 가능하면 “확장 어트리뷰트(extended attributes)”도 복사합니다. 파일 내용, 소유자 및 그룹은 영향을 받지 않습니다. `src`와 `dst`는 경로류 객체나 문자열로 지정된 경로 이름입니다.

`follow_symlinks`가 거짓이고 `src`와 `dst`가 모두 심볼릭 링크를 참조하면, `copystat()`은 심볼릭 링크가 참조하는 파일이 아닌 심볼릭 링크 자체에 대해 작동합니다 - `src` 심볼릭 링크에서 정보를 읽고, `dst` 심볼릭 링크로 정보를 씁니다.

---

**참고:** 모든 플랫폼이 심볼릭 링크를 검사하고 수정할 수 있는 기능을 제공하지는 않습니다. 파일 자체는 어떤 기능이 로컬에서 사용 가능한지 알려줄 수 있습니다.

- `os.chmod` in `os.supports_follow_symlinks`가 True이면, `copystat()`은 심볼릭 링크의 권한 비트를 수정할 수 있습니다.
- `os.utime` in `os.supports_follow_symlinks`가 True이면, `copystat()`은 심볼릭 링크의 마지막 액세스와 수정 시간을 수정할 수 있습니다.
- `os.chflags` in `os.supports_follow_symlinks`가 True이면, `copystat()`은 심볼릭 링크의 플래그를 수정할 수 있습니다. (`os.chflags`가 모든 플랫폼에서 사용 가능한 것은 아닙니다.)

이 기능 중 일부나 전부를 사용할 수 없는 플랫폼에서, 심볼릭 링크를 수정하라는 요청을 하면, `copystat()`은 가능한 모든 것들을 복사합니다. `copystat()`은 절대 실패를 반환하지 않습니다.

자세한 내용은 `os.supports_follow_symlinks`를 참조하십시오.

---

인자 `src`, `dst`로 **감사 이벤트** `shutil.copystat`을 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: `follow_symlinks` 인자와 리눅스 확장 어트리뷰트 지원을 추가했습니다.

`shutil.copy(src, dst, *, follow_symlinks=True)`

Copies the file `src` to the file or directory `dst`. `src` and `dst` should be *path-like objects* or strings. If `dst` specifies a directory, the file will be copied into `dst` using the base filename from `src`. Returns the path to the newly created file.

`follow_symlinks`가 거짓이고, `src`가 심볼릭 링크이면, `dst`는 심볼릭 링크로 만들어집니다. `follow_symlinks`가 참이고 `src`가 심볼릭 링크이면, `dst`는 `src`가 참조하는 파일의 사본이 됩니다.

`copy()`는 파일 데이터와 파일의 권한 모드(`os.chmod()`를 참조하십시오)를 복사합니다. 파일의 생성과 수정 시간과 같은 다른 메타 데이터는 유지되지 않습니다. 원본의 모든 파일 메타 데이터를 유지하려면 대신 `copy2()`를 사용하십시오.

인자 `src`, `dst`로 **감사 이벤트** `shutil.copyfile`를 발생시킵니다.

인자 `src`, `dst`로 **감사 이벤트** `shutil.copymode`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: `follow_symlinks` 인자가 추가되었습니다. 이제 새로 만든 파일의 경로를 반환합니다.

버전 3.8에서 변경: 파일을 더 효율적으로 복사하기 위해 플랫폼별 빠른 복사(fast-copy) 시스템 호출을 내부적으로 사용할 수 있습니다. 플랫폼 의존적 효율적인 복사 연산 섹션을 참조하십시오.

`shutil.copy2(src, dst, *, follow_symlinks=True)`

`copy2()`가 파일 메타 데이터 보존도 시도한다는 점을 제외하고는 `copy()`와 동일합니다.

`follow_symlinks`가 거짓이고, `src`가 심볼릭 링크이면, `copy2()`는 `src` 심볼릭 링크의 모든 메타 데이터를 새로 만들어진 `dst` 심볼릭 링크로 복사하려고 시도합니다. 그러나, 이 기능이 모든 플랫폼에서 사용 가능한 것은 아닙니다. 이 기능의 일부나 전부를 사용할 수 없는 플랫폼에서, `copy2()`는 가능한 모든 메타 데이터를 보존합니다; `copy2()`는 파일 메타 데이터를 보존할 수 없다는 이유로 예외를 발생시키지 않습니다.

`copy2()`는 `copystat()`을 사용하여 파일 메타 데이터를 복사합니다. 심볼릭 링크 메타 데이터 수정을 위한 플랫폼 지원에 대한 자세한 정보는 `copystat()`을 참조하십시오.

인자 `src`, `dst`로 **감사 이벤트** `shutil.copyfile`을 발생시킵니다.

인자 `src`, `dst`로 **감사 이벤트** `shutil.copystat`을 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: `follow_symlinks` 인자를 추가하고, 확장 파일 시스템 어트리뷰트도 복사하려고 합니다(현재 리눅스만 해당합니다). 이제 새로 만든 파일의 경로를 반환합니다.

버전 3.8에서 변경: 파일을 더 효율적으로 복사하기 위해 플랫폼별 빠른 복사(fast-copy) 시스템 호출을 내부적으로 사용할 수 있습니다. 플랫폼 의존적 효율적인 복사 연산 섹션을 참조하십시오.

`shutil.ignore_patterns(*patterns)`

이 팩토리 함수는 `copytree()`의 `ignore` 인자를 위한 콜러블 함수로 사용할 수 있는 함수를 만드는데, 제공된 glob 스타일 `patterns` 중 하나와 일치하는 파일과 디렉터리를 무시하도록 합니다. 아래 예를 참조하십시오.

`shutil.copytree(src, dst, symlinks=False, ignore=None, copy_function=copy2, ignore_dangling_symlinks=False, dirs_exist_ok=False)`

`src`를 루트로 하는 전체 디렉터리 트리를 `dst`라는 디렉터리에 재귀적으로 복사하고 대상 디렉터리를 반환합니다. `dirs_exist_ok`는 `dst`나 누락된 부모 디렉터리가 이미 존재할 때 예외를 발생시킬지를 나타냅니다.

디렉터리의 권한과 시간은 `copystat()`으로 복사되고, 개별 파일은 `copy2()`를 사용하여 복사됩니다.

`symlinks`가 참이면, 소스 트리의 심볼릭 링크가 새 트리에서 심볼릭 링크로 표시되고 플랫폼이 허용하는 한 원래 링크의 메타 데이터가 복사됩니다; 거짓이거나 생략되면, 링크된 파일의 내용과 메타 데이터가 새 트리에 복사됩니다.

`symlinks`가 거짓이면, 심볼릭 링크가 가리키는 파일이 존재하지 않으면, 복사 과정 종료 시 발생하는 `Error` 예외의 에러 리스트에 예외가 추가됩니다. 이 예외를 침묵시키려면 선택적 `ignore_dangling_symlinks` 플래그를 참으로 설정할 수 있습니다. 이 옵션은 `os.symlink()`를 지원하지 않는 플랫폼에는 영향을 미치지 않음에 주목하십시오.

`ignore`가 주어지면, `copytree()`가 방문하는 디렉터리와 `os.listdir()`가 반환한 이 디렉터리 내용의 리스트를 인자로 수신하는 콜러블 이어야 합니다. `copytree()`는 재귀적으로 호출되기 때문에, 복사되는 디렉터리마다 `ignore` 콜러블이 한 번 호출됩니다. 콜러블은 현재 디렉터리에 상대적인 디렉터리와 파일 이름의 시퀀스를 반환해야 합니다(즉, 두 번째 인자에 있는 항목의 부분집합); 이 이름들은 복사 과정에서 무시됩니다. `ignore_patterns()`를 사용하여 glob 스타일 패턴을 기반으로 이름을 무시하는 콜러블을 만들 수 있습니다.

예외가 발생하면, 이유 리스트와 함께 `Error`가 발생합니다.

`copy_function`이 제공되면, 각 파일을 복사하는 데 사용되는 콜러블 이어야 합니다. 소스 경로와 대상 경로를 인자로 호출됩니다. 기본적으로, `copy2()`가 사용되지만, 같은 서명을 지원하는(`copy()`와 같은) 모든 함수를 사용할 수 있습니다.

인자 `src`, `dst`로 **감사 이벤트** `shutil.copytree`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: `symlinks`가 거짓일 때 메타 데이터를 복사합니다. 이제 `dst`를 반환합니다.

버전 3.2에서 변경: 사용자 정의 복사 함수를 제공할 수 있도록 `copy_function` 인자를 추가했습니다. `symlinks`가 거짓일 때 연결이 끊긴(dangling) 심볼릭 링크 에러를 침묵시키도록 `ignore_dangling_symlinks` 인자를 추가했습니다.

버전 3.8에서 변경: 파일을 더 효율적으로 복사하기 위해 플랫폼별 빠른 복사(fast-copy) 시스템 호출을 내부적으로 사용할 수 있습니다. 플랫폼 의존적 효율적인 복사 연산 섹션을 참조하십시오.

버전 3.8에 추가: `dirs_exist_ok` 매개 변수.

`shutil.rmtree(path, ignore_errors=False, onerror=None)`

전체 디렉터리 트리를 삭제합니다; `path`는 디렉터리를 가리켜야 합니다(하지만 디렉터리에 대한 심볼릭 링크는 아닙니다). `ignore_errors`가 참이면, 삭제 실패로 인한 에러는 무시됩니다; 거짓이거나 생략되면, 이러한 에러는 `onerror`로 지정된 처리기를 호출하여 처리하거나, 생략하면 예외가 발생합니다.

**참고:** 필요한 fd 기반 함수를 지원하는 플랫폼에서는 기본적으로 `rmtree()`의 심볼릭 링크 공격 방지 버전이 사용됩니다. 다른 플랫폼에서는, `rmtree()` 구현이 심볼릭 링크 공격에 취약합니다: 적절한 타이밍과 상황에 따라, 공격자는 파일 시스템에서 심볼릭 링크를 조작하여 다른 방법으로는 액세스할 수 없는 파일을 삭제할 수 있습니다. 응용 프로그램은 `rmtree.avoids_symlink_attacks` 함수 어트리뷰트를 사용하여 어떤 버전이 사용되는지 판별할 수 있습니다.

`onerror`가 제공되면, 세 가지 매개 변수를 받아들이는 콜러블 이어야 합니다: `function`, `path` 및 `excinfo`.

첫 번째 매개 변수 `function`은 예외를 발생시킨 함수입니다; 플랫폼과 구현에 따라 다릅니다. 두 번째 매개 변수 `path`는 `function`에 전달된 경로 이름입니다. 세 번째 매개 변수 `excinfo`는 `sys.exc_info()`가 반환한 예외 정보입니다. `onerror`에 의해 발생한 예외는 포착되지 않습니다.

인자 `path`로 **감사 이벤트** `shutil.rmtree`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: 플랫폼이 fd 기반 함수를 지원하면 자동으로 사용되는 심볼릭 링크 공격 방지 버전을 추가했습니다.

버전 3.8에서 변경: 윈도우에서, 정션(junction)을 제거하기 전에 더는 디렉터리 정션의 내용을 삭제하지 않습니다.

#### `rmtree.avoids_symlink_attacks`

현재 플랫폼과 구현이 `rmtree()`의 심볼릭 링크 공격 방지 버전을 제공하는지를 나타냅니다. 현재 이것은 fd 기반 디렉터리 액세스 함수를 지원하는 플랫폼에서만 참입니다.

버전 3.3에 추가.

#### `shutil.move(src, dst, copy_function=copy2)`

파일이나 디렉터리(`src`)를 다른 위치(`dst`)로 재귀적으로 옮기고 대상을 반환합니다.

대상이 기존 디렉터리이면, `src`가 해당 디렉터리 내로 이동됩니다. 대상이 이미 존재하지만, 디렉터리가 아니면, `os.rename()`의 의미에 따라 덮어쓸 수 있습니다.

대상이 현재 파일 시스템에 있으면, `os.rename()`이 사용됩니다. 그렇지 않으면, `copy_function`을 사용하여 `src`를 `dst`로 복사한 다음 제거합니다. 심볼릭 링크의 경우, `src`의 대상을 가리키는 새 심볼릭 링크가 `dst`나 그 안에 만들어지고 `src`가 제거됩니다.

If `copy_function` is given, it must be a callable that takes two arguments `src` and `dst`, and will be used to copy `src` to `dst` if `os.rename()` cannot be used. If the source is a directory, `copytree()` is called, passing it the `copy_function()`. The default `copy_function` is `copy2()`. Using `copy()` as the `copy_function` allows the move to succeed when it is not possible to also copy the metadata, at the expense of not copying any of the metadata.

인자 `src`, `dst`로 **감사 이벤트** `shutil.move`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: 외부 파일 시스템에 대한 명시적 심볼릭 링크 처리를 추가하여, GNU `mv`의 동작에 맞게 조정했습니다. 이제 `dst`를 반환합니다.

버전 3.5에서 변경: `copy_function` 키워드 인자를 추가했습니다.

버전 3.8에서 변경: 파일을 더 효율적으로 복사하기 위해 플랫폼별 빠른 복사(fast-copy) 시스템 호출을 내부적으로 사용할 수 있습니다. 플랫폼 의존적 효율적인 복사 연산 섹션을 참조하십시오.

#### `shutil.disk_usage(path)`

지정된 경로(`path`)에 대한 디스크 사용량 통계를 `total`, `used` 및 `free` 어트리뷰트를 갖는 네임드 튜플로 반환합니다. 이들은 바이트 단위의 총, 사용된, 여유 공간의 양입니다. `path`는 파일이나 디렉터리일 수 있습니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.8에서 변경: 윈도우에서, `path`는 이제 파일이나 디렉터리일 수 있습니다.

**가용성:** 유닉스, 윈도우.

#### `shutil.chown(path, user=None, group=None)`

주어진 `path`의 소유자 `user` 및/또는 `group`을 변경합니다.

*user*는 시스템 사용자 이름이나 uid 일 수 있습니다; *group*도 마찬가지입니다. 최소한 하나의 인자가 필요합니다.

하부 함수인 `os.chown()`도 참조하십시오.

인자 *path*, *user*, *group*으로 감사 이벤트 `shutil.chown`을 발생시킵니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

`shutil.which(cmd, mode=os.F_OK | os.X_OK, path=None)`

주어진 *cmd*가 호출되면 실행될 실행 파일의 경로를 반환합니다. 아무런 *cmd*도 호출되지 않을 것이라면, `None`을 반환합니다.

*mode*는 `os.access()`에 전달되는 권한 마스크입니다, 기본적으로 파일이 존재하고 실행 가능한지를 판단합니다.

*path*를 지정하지 않으면, `os.environ()`의 결과가 사용되어, “PATH” 값이나 `os.defpath`의 폴백을 반환합니다.

윈도우에서, 기본값을 사용하건 여러분 스스로 제공한 값을 사용하건 현재 디렉터리가 항상 *path* 앞에 추가됩니다, 이는 실행 파일을 찾을 때 명령 셸이 사용하는 동작입니다. 또한, *path*에서 *cmd*를 찾을 때, `PATHEXT` 환경 변수가 확인됩니다. 예를 들어, `shutil.which("python")`을 호출하면, `which()`는 `PATHEXT`를 검색하여 *path* 디렉터리에서 `python.exe`를 찾아야 한다는 것을 알 수 있습니다. 예를 들어, 윈도우에서:

```
>>> shutil.which("python")
'C:\\Python33\\python.EXE'
```

버전 3.3에 추가.

버전 3.8에서 변경: 이제 *bytes* 형을 받아들입니다. *cmd* 형이 *bytes*이면 결과 형도 *bytes*입니다.

#### exception `shutil.Error`

이 예외는 다중 파일 연산 중에 발생한 예외를 수집합니다. `copytree()`의 경우, 예외 인자는 3-튜플 (*srcname*, *dstname*, *exception*)의 리스트입니다.

### 플랫폼 의존적 효율적인 복사 연산

Starting from Python 3.8, all functions involving a file copy (`copyfile()`, `copy()`, `copy2()`, `copytree()`, and `move()`) may use platform-specific “fast-copy” syscalls in order to copy the file more efficiently (see [bpo-33671](#)). “fast-copy” means that the copying operation occurs within the kernel, avoiding the use of userspace buffers in Python as in “`outfd.write(infd.read())`”.

macOS에서는 `fcopyfile`이 (메타 데이터가 아닌) 파일 내용을 복사하는 데 사용됩니다.

리눅스에서는 `os.sendfile()`이 사용됩니다.

윈도우에서는 `shutil.copyfile()`이 더 큰 기본 버퍼 크기(64 KiB 대신 1 MiB)를 사용하고 `shutil.copyfileobj()`의 `memoryview()` 기반 변형이 사용됩니다.

빠른 복사 연산이 실패하고 대상 파일에 아무런 데이터도 기록되지 않았으면 `shutil`은 내부적으로 덜 효율적인 `copyfileobj()` 함수를 사용하여 조용히 폴백 됩니다.

버전 3.8에서 변경.

## copytree 예

이 예제는 위에서 설명한 `copytree()` 함수의 독스트링이 생략된 구현입니다. 이 모듈에서 제공하는 다른 많은 함수를 예시합니다.

```
def copytree(src, dst, symlinks=False):
    names = os.listdir(src)
    os.makedirs(dst)
    errors = []
    for name in names:
        srcname = os.path.join(src, name)
        dstname = os.path.join(dst, name)
        try:
            if symlinks and os.path.islink(srcname):
                linkto = os.readlink(srcname)
                os.symlink(linkto, dstname)
            elif os.path.isdir(srcname):
                copytree(srcname, dstname, symlinks)
            else:
                copy2(srcname, dstname)
                # XXX What about devices, sockets etc.?
        except OSError as why:
            errors.append((srcname, dstname, str(why)))
        # catch the Error from the recursive copytree so that we can
        # continue with other files
        except Error as err:
            errors.extend(err.args[0])
    try:
        copystat(src, dst)
    except OSError as why:
        # can't copy file access times on Windows
        if why.winerror is None:
            errors.extend((src, dst, str(why)))
    if errors:
        raise Error(errors)
```

`ignore_patterns()` 도우미를 사용하는 다른 예:

```
from shutil import copytree, ignore_patterns

copytree(source, destination, ignore=ignore_patterns('*.pyc', 'tmp*'))
```

이것은 `.pyc` 파일과 이름이 `tmp`로 시작하는 파일이나 디렉터를 제외한 모든 것을 복사합니다.

로깅 호출을 추가하기 위해 `ignore` 인자를 사용하는 또 다른 예:

```
from shutil import copytree
import logging

def _logpath(path, names):
    logging.info('Working in %s', path)
    return [] # nothing will be ignored

copytree(source, destination, ignore=_logpath)
```



## rmtree 예

이 예는 윈도우에서 일부 파일에 읽기 전용 비트가 설정된 디렉터리 트리를 삭제하는 방법을 보여줍니다. onerror 콜백을 사용하여 읽기 전용 비트를 지우고 삭제를 다시 시도합니다. 후속 실패는 전파됩니다.

```
import os, stat
import shutil

def remove_readonly(func, path, _):
    "Clear the readonly bit and reattempt the removal"
    os.chmod(path, stat.S_IWRITE)
    func(path)

shutil.rmtree(directory, onerror=remove_readonly)
```

## 11.10.2 아카이브 연산

버전 3.2에 추가.

버전 3.5에서 변경: *xztar* 형식에 대한 지원이 추가되었습니다.

압축 및 아카이브 된 파일을 만들고 읽는 고수준 유틸리티도 제공됩니다. 이들은 *zipfile*과 *tarfile* 모듈에 의존합니다.

`shutil.make_archive(base_name, format[, root_dir[, base_dir[, verbose[, dry_run[, owner[, group[, logger]]]]]])`

아카이브 파일(가령 zip이나 tar)을 만들고 이름을 반환합니다.

*base\_name*은 만들 파일의 이름인데, 경로를 포함하고 형식별 확장자는 제외합니다. *format*은 아카이브 형식입니다: “zip” (*zlib* 모듈을 사용할 수 있으면), “tar”, “gztar” (*zlib* 모듈을 사용할 수 있으면), “bztar” (*bz2* 모듈을 사용할 수 있으면) 또는 “xztar” (*lzma* 모듈을 사용할 수 있으면) 중 하나.

*root\_dir*은 아카이브의 루트 디렉터리가 될 디렉터리입니다, 아카이브의 모든 경로는 이것에 상대적입니다; 예를 들어, 보통 아카이브를 만들기 전에 *root\_dir*로 `chdir` 합니다.

*base\_dir*은 아카이브를 시작할 디렉터리입니다; 즉, *base\_dir*은 아카이브에 있는 모든 파일과 디렉터리의 공통 접두사가 됩니다. *base\_dir*은 *root\_dir*에 상대적으로 제공되어야 합니다. *base\_dir*과 *root\_dir*을 함께 사용하는 방법은 *base\_dir*을 사용한 아카이브 예를 참조하십시오.

*root\_dir*과 *base\_dir*은 모두 현재 디렉터리가 기본값입니다.

*dry\_run*이 참이면, 아카이브가 만들어지지 않지만, 실행될 연산이 *logger*에 로그 됩니다.

tar 아카이브를 만들 때 *owner*와 *\*group*이 사용됩니다. 기본적으로, 현재 소유자와 그룹을 사용합니다.

*logger*는 **PEP 282**와 호환되는 객체여야 합니다, 일반적으로 *logging.Logger*의 인스턴스.

*verbose* 인자는 사용되지 않으며 폐지되었습니다.

인자 *base\_name*, *format*, *root\_dir*, *base\_dir*로 *감사 이벤트* `shutil.make_archive`를 발생시킵니다.

---

**참고:** This function is not thread-safe.

---

버전 3.8에서 변경: *format*="tar"로 만들어진 아카이브에 기존 GNU 형식 대신 최신 pax (POSIX.1-2001) 형식이 사용됩니다.

`shutil.get_archive_formats()`

아카이브에 지원되는 형식의 리스트를 반환합니다. 반환된 시퀀스의 각 요소는 튜플 (*name*, *description*)입니다.

기본적으로 *shutil*은 다음 형식을 제공합니다:

- *zip*: ZIP 파일 (*zlib* 모듈을 사용할 수 있으면).

- *tar*: 압축되지 않은 tar 파일. 새 아카이브에 POSIX.1-2001 pax 형식을 사용합니다.
- *gztar*: gzip 된 tar 파일 (*zlib* 모듈을 사용할 수 있으면).
- *bztar*: bzip2 된 tar 파일 (*bz2* 모듈을 사용할 수 있으면).
- *xztar*: xz 된 tar 파일 (*lzma* 모듈을 사용할 수 있으면).

`register_archive_format()`을 사용하여, 새 형식을 등록하거나 기존 형식에 대해 여러분 자신의 아카이버를 제공할 수 있습니다.

`shutil.register_archive_format(name, function[, extra_args[, description]])`  
*name* 형식을 위한 아카이버를 등록합니다.

*function*은 아카이브를 만드는 데 사용되는 콜러블입니다. 콜러블은 만들 파일의 *base\_name*과 그 뒤에 아카이브를 시작할 *base\_dir*(기본값은 `os.curdir`)를 받습니다. 추가 인자는 키워드 인자로 전달됩니다: *owner*, *group*, *dry\_run* 및 *logger* (`make_archive()`로 전달됩니다).

주어진다면, *extra\_args*는 아카이버 콜러블이 사용될 때 추가 키워드 인자로 사용되는 (name, value) 쌍의 시퀀스입니다.

*description*은 아카이버 목록을 반환하는 `get_archive_formats()`에서 사용됩니다. 기본값은 빈 문자열입니다.

`shutil.unregister_archive_format(name)`  
 지원되는 형식 리스트에서 *name* 아카이브 형식을 제거합니다.

`shutil.unpack_archive(filename[, extract_dir[, format[, filter]]])`  
 아카이브를 풉니다. *filename*은 아카이브의 전체 경로입니다.

*extract\_dir*은 아카이브가 풀리는 대상 디렉터리의 이름입니다. 제공되지 않으면, 현재 작업 디렉터리가 사용됩니다.

*format*은 아카이브 형식입니다: “zip”, “tar”, “gztar”, “bztar” 또는 “xztar” 중 하나. 또는 `register_unpack_format()`으로 등록된 다른 형식. 제공되지 않으면, `unpack_archive()`는 아카이브 파일 이름 확장자를 사용하여 그 확장자에 대한 아카이브 해제기가 등록되었는지 확인합니다. 아무것도 발견되지 않으면, `ValueError`가 발생합니다.

The keyword-only *filter* argument, which was added in Python 3.8.17, is passed to the underlying unpacking function. For zip files, *filter* is not accepted. For tar files, it is recommended to set it to 'data', unless using features specific to tar and UNIX-like filesystems. (See [Extraction filters](#) for details.) The 'data' filter will become the default for tar files in Python 3.14.

인자 *filename*, *extract\_dir*, *format*으로 감사 이벤트 `shutil.unpack_archive`를 발생시킵니다.

**경고:** Never extract archives from untrusted sources without prior inspection. It is possible that files are created outside of the path specified in the *extract\_dir* argument, e.g. members that have absolute filenames starting with “/” or filenames with two dots “..”.

버전 3.7에서 변경: *filename*과 *extract\_dir*에 대해 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.8.17에서 변경: Added the *filter* argument.

`shutil.register_unpack_format(name, extensions, function[, extra_args[, description]])`  
 아카이브 해제기를 등록합니다. *name*은 형식의 이름이고 *extensions*는 형식에 해당하는 확장자의 리스트입니다, 가령 Zip 파일의 경우 `.zip`.

*function* is the callable that will be used to unpack archives. The callable will receive:

- the path of the archive, as a positional argument;
- the directory the archive must be extracted to, as a positional argument;
- possibly a *filter* keyword argument, if it was given to `unpack_archive()`;
- additional keyword arguments, specified by *extra\_args* as a sequence of (name, value) tuples.



*description*은 형식을 설명하기 위해 제공될 수 있으며, `get_unpack_formats()` 함수에 의해 반환됩니다.

`shutil.unregister_unpack_format(name)`

아카이브 해제 형식을 등록 취소합니다. *name*은 형식의 이름입니다.

`shutil.get_unpack_formats()`

아카이브 해제를 위해 등록된 모든 형식의 리스트를 반환합니다. 반환된 시퀀스의 각 요소는 튜플 (*name*, *extensions*, *description*)입니다.

기본적으로 *shutil*은 다음 형식을 제공합니다:

- *zip*: ZIP 파일 (압축된 파일의 해제는 해당 모듈을 사용할 수 있을 때만 작동합니다).
- *tar*: 압축되지 않은 tar 파일.
- *gztar*: gzip 된 tar 파일 (*zlib* 모듈을 사용할 수 있으면).
- *bztar*: bzip2 된 tar 파일 (*bz2* 모듈을 사용할 수 있으면).
- *xztar*: xz 된 tar 파일 (*lzma* 모듈을 사용할 수 있으면).

`register_unpack_format()`을 사용하여, 새 형식을 등록하거나 기존 형식에 대한 여러분 자신의 아카이브 해제기를 제공할 수 있습니다.

## 아카이브 예

이 예에서는, 사용자의 `.ssh` 디렉터리에 있는 모든 파일을 포함하는 gzip 된 tar 파일 아카이브를 만듭니다:

```
>>> from shutil import make_archive
>>> import os
>>> archive_name = os.path.expanduser(os.path.join('~', 'myarchive'))
>>> root_dir = os.path.expanduser(os.path.join('~', '.ssh'))
>>> make_archive(archive_name, 'gztar', root_dir)
'/Users/tarek/myarchive.tar.gz'
```

결과 아카이브에는 다음이 포함됩니다:

```
$ tar -tzvf /Users/tarek/myarchive.tar.gz
drwx----- tarek/staff      0 2010-02-01 16:23:40 ./
-rw-r--r-- tarek/staff    609 2008-06-09 13:26:54 ./authorized_keys
-rwxr-xr-x tarek/staff     65 2008-06-09 13:26:54 ./config
-rwx----- tarek/staff    668 2008-06-09 13:26:54 ./id_dsa
-rwxr-xr-x tarek/staff    609 2008-06-09 13:26:54 ./id_dsa.pub
-rw----- tarek/staff   1675 2008-06-09 13:26:54 ./id_rsa
-rw-r--r-- tarek/staff    397 2008-06-09 13:26:54 ./id_rsa.pub
-rw-r--r-- tarek/staff  37192 2010-02-06 18:23:10 ./known_hosts
```

## base\_dir을 사용한 아카이브 예

이 예에서는, 위의 예와 유사하게, `make_archive()`를 사용하는 방법을 보여 주지만, 이번에는 *base\_dir*을 사용합니다. 이제 다음 디렉터리 구조가 있습니다:

```
$ tree tmp
tmp
├── root
│   └── structure
│       ├── content
│       │   └── please_add.txt
│       └── do_not_add.txt
```

최종 아카이브에는, `please_add.txt`가 포함되어야 하지만, `do_not_add.txt`는 포함되지 않아야 합니다. 따라서 다음을 사용합니다:

```
>>> from shutil import make_archive
>>> import os
>>> archive_name = os.path.expanduser(os.path.join('~', 'myarchive'))
>>> make_archive(
...     archive_name,
...     'tar',
...     root_dir='tmp/root',
...     base_dir='structure/content',
... )
'/Users/tarek/my_archive.tar'
```

결과 아카이브에 파일을 나열하면 다음과 같습니다:

```
$ python -m tarfile -l /Users/tarek/myarchive.tar
structure/content/
structure/content/please_add.txt
```

### 11.10.3 출력 터미널의 크기 조회하기

`shutil.get_terminal_size(fallback=(columns, lines))`

터미널 창 크기를 가져옵니다.

두 차원 각각에 대해, 환경 변수 COLUMNS와 LINES가 각각 확인됩니다. 변수가 정의되고 값이 양의 정수이면 사용됩니다.

COLUMNS나 LINES가 정의되지 않으면 (이것이 일반적입니다), `os.get_terminal_size()`를 호출하여 `sys.__stdout__`에 연결된 터미널을 조회합니다.

시스템이 조회를 지원하지 않거나, 터미널에 연결되어 있지 않기 때문에 터미널 크기를 성공적으로 조회할 수 없으면, `fallback` 매개 변수에 제공된 값이 사용됩니다. `fallback`의 기본값은 많은 터미널 에뮬레이터에서 사용하는 기본 크기인 (80, 24)입니다.

반환된 값은 `os.terminal_size` 형의 네임드 튜플입니다.

참조: The Single UNIX Specification, Version 2, [Other Environment Variables](#).

버전 3.3에 추가.

더 보기:

모듈 `os` 운영 체제 인터페이스. 파이썬 파일 객체보다 저수준으로 파일을 다루는 함수를 포함합니다.

모듈 `io` 파이썬의 내장 I/O 라이브러리. 추상 클래스와 파일 I/O와 같은 구상 클래스를 모두 포함합니다.

내장 함수 `open()` 파이썬으로 읽고 쓰기 위해 파일을 여는 표준 방법.



## 데이터 지속성

이 장에서 설명하는 모듈은 파이썬 데이터를 디스크에 지속적인 형태로 저장하는 것을 지원합니다. `pickle`과 `marshal` 모듈은 많은 파이썬 데이터형을 바이트 스트림으로 바꿀 수 있고 그 바이트열로부터 객체를 재생성할 수 있습니다. 다양한 DBM 관련 모듈은 문자열에서 다른 문자열로의 매핑을 저장하는 일군의 해시 기반 파일 형식을 지원합니다.

이 장에서 설명하는 모듈 목록은 다음과 같습니다:

## 12.1 pickle — 파이썬 객체 직렬화

소스 코드: [Lib/pickle.py](#)

`pickle` 모듈은 파이썬 객체 구조의 직렬화와 역 직렬화를 위한 바이너리 프로토콜을 구현합니다. “피클링 (pickling)”은 파이썬 객체 계층 구조가 바이트 스트림으로 변환되는 절차이며, “역 피클링 (unpickling)”은 반대 연산으로, (바이너리 파일이나 바이트열류 객체로부터의) 바이트 스트림을 객체 계층 구조로 복원합니다. 피클링(그리고 역 피클링)은 “직렬화(serialization)”, “마샬링(marshalling)”<sup>1</sup> 또는 “평탄화(flattening)”라고도 합니다; 그러나, 혼란을 피하고자, 여기에서 사용된 용어는 “피클링”과 “역 피클링”입니다.

**경고:** `pickle` 모듈은 안전하지 않습니다. 신뢰할 수 있는 데이터만 언 피클 하십시오.

언 피클 시 임의의 코드를 실행하는 악의적인 피클 데이터를 구성할 수 있습니다. 신뢰할 수 없는 출처에서 왔거나 변조되었을 수 있는 데이터를 절대로 언 피클 하지 마십시오.

변조되지 않았음을 보장하려면 `hmac`으로 데이터에 서명하는 것을 고려하십시오.

신뢰할 수 없는 데이터를 처리한다면, `json`과 같은 안전한 직렬화 형식이 더 적합 할 수 있습니다. `json`과의 비교를 참조하십시오.

<sup>1</sup> 이것을 `marshal` 모듈과 혼동하지 마십시오.

## 12.1.1 다른 파이썬 모듈과의 관계

### marshal 과의 비교

파이썬이 *marshal* 이라 불리는 좀 더 원시적인 직렬화 모듈을 가지고 있지만, 일반적으로 *pickle* 은 항상 파이썬 객체를 직렬화하기 위해 선호되는 방법이어야 합니다. *marshal* 은 주로 파이썬의 .pyc 파일을 지원하기 위해 존재합니다.

*pickle* 모듈은 *marshal* 과 몇 가지 중요한 점에서 다릅니다:

- *pickle* 모듈은 이미 직렬화된 객체를 추적하므로 나중에 같은 객체에 대한 참조가 다시 직렬화되지 않습니다. *marshal* 은 이렇게 하지 않습니다.  
이는 재귀 객체와 객체 공유에 모두 관련이 있습니다. 재귀 객체는 자신에 대한 참조를 포함하는 객체입니다. 이것은 마샬에 의해 처리되지 않으며, 실제로 재귀 객체를 마샬 하려고 하면 파이썬 인터프리터가 충돌합니다. 객체 공유는 직렬화되는 객체 계층의 다른 위치에서 같은 객체에 대한 다중 참조가 있을 때 발생합니다. *pickle* 은 그러한 객체를 한 번만 저장하고, 다른 모든 참조가 마스터 복사본을 가리키도록 만듭니다. 공유 객체는 공유된 상태로 유지되는데, 가변 객체의 경우 매우 중요할 수 있습니다.
- *marshal* 은 사용자 정의 클래스와 인스턴스를 직렬화하는 데 사용할 수 없습니다. *pickle* 은 클래스 인스턴스를 투명하게 저장하고 복원할 수 있지만, 클래스 정의는 객체를 저장할 때와 같은 모듈에 존재하고 임포트 할 수 있어야 합니다.
- *marshal* 직렬화 형식은 파이썬 버전 간에 이식성이 보장되지 않습니다. 가장 중요한 일은 .pyc 파일을 지원하는 것이므로, 파이썬 구현자는 필요할 때 직렬화 형식을 과거 호환되지 않는 방식으로 변경할 권리를 갖습니다. *pickle* 직렬화 형식은, 호환성 있는 피클 프로토콜이 선택되고 여러분의 데이터가 파이썬 2와 파이썬 3의 호환되지 않는 언어 경계를 가로지를 때 피클링과 역 피클링 코드가 두 파이썬 형의 차이점을 다루는 한, 파이썬 배포 간의 과거 호환성을 보장합니다.

### json 과의 비교

*pickle* 프로토콜과 JSON (JavaScript Object Notation) 간에는 근본적인 차이가 있습니다:

- JSON은 텍스트 직렬화 형식(유니코드 텍스트를 출력하지만, 대개는 utf-8 으로 인코딩됩니다)인 반면, *pickle*은 바이너리 직렬화 형식입니다.
- JSON은 사람이 읽을 수 있지만, 피클은 그렇지 않습니다.
- JSON은 상호 운용이 가능하며 파이썬 생태계 외부에서 널리 사용되는 반면, 피클은 파이썬으로만 한정됩니다.
- JSON은, 기본적으로, 파이썬 내장형 일부만 표시할 수 있으며 사용자 정의 클래스는 표시할 수 없습니다; 피클은 매우 많은 수의 파이썬 형을 나타낼 수 있습니다(그중 많은 것들은 파이썬의 인트로 스펙션 기능을 영리하게 사용하여 자동으로; 복잡한 경우는 특정 객체 API 를 구현해서 해결할 수 있습니다);
- *pickle*과 달리, 신뢰할 수 없는 JSON의 역 직렬화는 그 자체로 임의 코드 실행 취약점을 만들지는 않습니다.

더 보기:

*json* 모듈: JSON 직렬화와 역 직렬화를 가능하게 하는 표준 라이브러리 모듈.

### 12.1.2 데이터 스트림 형식

`pickle` 이 사용하는 데이터 형식은 파이썬에 고유합니다. 이것은 JSON 또는 XDR (포인터 공유를 나타낼 수 없음)과 같은 외부 표준에 의해 부과된 제약이 없다는 장점이 있습니다. 그러나 비 파이썬 프로그램은 피클 된 파이썬 객체를 재구성할 수 없다는 것을 의미합니다.

기본적으로, `pickle` 데이터 포맷은 상대적으로 간결한 바이너리 표현을 사용합니다. 최적의 크기 특성이 필요하다면, 피클 된 데이터를 효율적으로 압축 할 수 있습니다.

모듈 `pickletools` 에는 `pickle` 에 의해 생성된 데이터 스트림을 분석하는 도구가 있습니다. `pickletools` 소스 코드에는 피클 프로토콜에서 사용되는 오퍼코드(opcode)에 대한 광범위한 주석이 있습니다.

현재 피클링에 쓸 수 있는 6가지 프로토콜이 있습니다. 사용된 프로토콜이 높을수록, 생성된 피클을 읽으려면 더 최신 파이썬 버전이 필요합니다.

- 프로토콜 버전 0은 최초의 “사람이 읽을 수 있는” 프로토콜이며 이전 버전의 파이썬과 과거 호환됩니다.
- 프로토콜 버전 1은 역시 이전 버전의 파이썬과 호환되는 오래된 바이너리 형식입니다.
- 프로토콜 버전 2는 파이썬 2.3에서 소개되었습니다. 그것은 훨씬 더 효율적인 **뉴스타일 클래스**의 피클링을 제공합니다. 프로토콜 2에 의해 개선된 사항에 대한 정보는 **PEP 307**을 참조하십시오.
- 프로토콜 버전 3은 파이썬 3.0에서 추가되었습니다. 명시적으로 `bytes` 객체를 지원하며 파이썬 2.x에서 역 피클 될 수 없습니다. 이것은 파이썬 3.0–3.7에서 기본 프로토콜이었습니다.
- 프로토콜 버전 4가 파이썬 3.4에 추가되었습니다. 매우 큰 객체, 더 많은 종류의 객체에 대한 피클링, 일부 데이터 형식 최적화에 대한 지원을 추가합니다. 파이썬 3.8부터 이것이 기본 프로토콜입니다. 프로토콜 4에 의해 개선된 사항에 대한 정보는 **PEP 3154**를 참조하십시오.
- 프로토콜 버전 5는 파이썬 3.8에서 추가되었습니다. 아웃 오브 밴드 데이터에 대한 지원과 인 밴드 데이터에 대한 속도 향상을 추가합니다. 프로토콜 5의 개선 사항에 대한 정보는 **PEP 574**를 참조하십시오.

---

**참고:** 직렬화는 지속성보다 더 원시적인 개념입니다; `pickle` 이 파일 객체를 읽거나 쓰기는 하지만, 지속적인 객체의 이름 지정도 (더 복잡한) 지속적인 객체에 대한 동시 액세스 문제도 처리하지 않습니다. `pickle` 모듈은 복잡한 객체를 바이트 스트림으로 변환할 수 있고 바이트 스트림을 같은 내부 구조를 가진 객체로 변환할 수 있습니다. 아마도 이러한 바이트 스트림으로 할 가장 분명한 작업은 파일에 쓰는 것이겠지만, 네트워크를 통해 보내거나 데이터베이스에 저장하는 것도 고려할 수 있습니다. `shelve` 모듈은 DBM 스타일의 데이터베이스 파일에 객체를 피클/역 피클 하는 간단한 인터페이스를 제공합니다.

---

### 12.1.3 모듈 인터페이스

객체 계층 구조를 직렬화하려면, 단순히 `dumps()` 함수를 호출하면 됩니다. 마찬가지로, 데이터 스트림을 역 직렬화하려면 `loads()` 함수를 호출합니다. 그러나, 직렬화와 역 직렬화에 대한 더 많은 제어를 원하면, 각각 `Pickler` 나 `Unpickler` 객체를 만들 수 있습니다.

`pickle` 모듈은 다음과 같은 상수를 제공합니다:

`pickle.HIGHEST_PROTOCOL`

정수, 사용 가능한 가장 높은 프로토콜 버전. 이 값은 함수 `dump()`와 `dumps()` 그리고 `Pickler` 생성자에 `protocol` 값으로 전달될 수 있습니다.

`pickle.DEFAULT_PROTOCOL`

정수, 피클링에 사용되는 기본 프로토콜 버전. `HIGHEST_PROTOCOL` 보다 작을 수 있습니다. 현재 기본 프로토콜은 4인데, 파이썬 3.4에서 처음 소개되었으며 이전 버전과 호환되지 않습니다.

버전 3.0에서 변경: 기본 프로토콜은 3입니다.

버전 3.8에서 변경: 기본 프로토콜은 4입니다.

`pickle` 모듈은 피클링 절차를 보다 편리하게 하려고 다음과 같은 함수를 제공합니다:

`pickle.dump(obj, file, protocol=None, *, fix_imports=True, buffer_callback=None)`

객체 *obj*의 피클 된 표현을 열린 파일 객체 *file*에 씁니다. 이것은 `Pickler(file, protocol).dump(obj)`와 동등합니다.

인자 *file*, *protocol*, *fix\_imports* 및 *buffer\_callback*은 `Pickler` 생성자에서와 같은 의미입니다.

버전 3.8에서 변경: *buffer\_callback* 인자가 추가되었습니다.

`pickle.dumps(obj, protocol=None, *, fix_imports=True, buffer_callback=None)`

객체 *obj*의 피클 된 표현을 파일에 쓰는 대신 *bytes* 객체로 반환합니다.

인자 *protocol*, *fix\_imports* 및 *buffer\_callback*은 `Pickler` 생성자에서와 같은 의미입니다.

버전 3.8에서 변경: *buffer\_callback* 인자가 추가되었습니다.

`pickle.load(file, *, fix_imports=True, encoding="ASCII", errors="strict", buffers=None)`

열린 파일 객체 *file*에서 객체의 피클 된 표현을 읽고, 그 안에 지정된 객체 계층 구조를 재구성하여 반환합니다. 이것은 `Unpickler(file).load()`와 동등합니다.

피클의 프로토콜 버전이 자동으로 감지되므로 프로토콜 인자가 필요하지 않습니다. 객체의 피클 된 표현 뒤에 남는 바이트열은 무시됩니다.

인자 *file*, *fix\_imports*, *encoding*, *errors*, *strict* 및 *buffers*는 `Unpickler` 생성자에서와 같은 의미입니다.

버전 3.8에서 변경: *buffers* 인자가 추가되었습니다.

`pickle.loads(data, *, fix_imports=True, encoding="ASCII", errors="strict", buffers=None)`

객체의 피클 된 표현 *data*의 재구성된 객체 계층 구조를 반환합니다. *data*는 바이트열 객체여야 합니다.

피클의 프로토콜 버전이 자동으로 감지되므로 프로토콜 인자가 필요하지 않습니다. 객체의 피클 된 표현 뒤에 남는 바이트열은 무시됩니다.

인자 *file*, *fix\_imports*, *encoding*, *errors*, *strict* 및 *buffers*는 `Unpickler` 생성자에서와 같은 의미입니다.

버전 3.8에서 변경: *buffers* 인자가 추가되었습니다.

`pickle` 모듈은 세 가지 예외를 정의합니다:

**exception** `pickle.PickleError`

다른 피클링 예외의 공통 베이스 클래스입니다. `Exception`을 상속합니다.

**exception** `pickle.PicklingError`

`Pickler`가 피클 가능하지 않은 객체를 만날 때 발생하는 예외. `PickleError`를 상속합니다.

어떤 종류의 객체가 피클 될 수 있는지 배우려면 어떤 것이 피클 되고 역 피클 될 수 있을까요?를 참조하십시오.

**exception** `pickle.UnpicklingError`

데이터 손상 또는 보안 위반과 같이 객체를 역 피클 할 때 문제가 있으면 발생하는 예외. `PickleError`를 상속합니다.

역 피클링 중에 다른 예외도 발생할 수 있음에 유의하십시오. `AttributeError`, `EOFError`, `ImportError`, `IndexError` 등이 발생할 수 있지만, 이에 국한되지는 않습니다.

`pickle` 모듈은 세 개의 클래스를 노출합니다, `Pickler`, `Unpickler` 및 `PickleBuffer`:

**class** `pickle.Pickler(file, protocol=None, *, fix_imports=True, buffer_callback=None)`

피클 데이터 스트림을 쓸 바이너리 파일을 받아들입니다.

선택적 *protocol* 인자(정수)는 피클러가 주어진 프로토콜을 사용하도록 지시합니다; 지원되는 프로토콜은 0부터 `HIGHEST_PROTOCOL`입니다. 지정하지 않으면 기본값은 `DEFAULT_PROTOCOL`입니다. 음수가 지정되면, `HIGHEST_PROTOCOL`이 선택됩니다.

*file* 인자에는 단일 바이트열 인자를 받아들이는 `write()` 메서드가 있어야 합니다. 따라서 바이너리 쓰기를 위해 열린 디스크 상의 파일, `io.BytesIO` 인스턴스 또는 이 인터페이스를 충족시키는 다른 사용자 정의 객체일 수 있습니다.

*fix\_imports*가 참이고 *protocol*이 3보다 작으면, `pickle`은 새로운 파이썬 3 이름을 파이썬 2에서 사용된 이전 모듈 이름에 매핑하려고 시도하여, 파이썬 2에서 피클 데이터 스트림을 읽을 수 있도록 합니다.



`buffer_callback`이 `None`(기본값)이면, 버퍼 뷰는 피클 스트림의 일부로 `file`로 직렬화됩니다.

`buffer_callback`이 `None`이 아니면, 버퍼 뷰로 여러 번 호출될 수 있습니다. 콜백이 거짓 값(가령 `None`)을 반환하면, 주어진 버퍼는 아웃 오브 밴드입니다; 그렇지 않으면 버퍼는 인 밴드, 즉 피클 스트림 내부에 직렬화됩니다.

`buffer_callback`이 `None`이 아니고 `protocol`이 `None`이거나 5보다 작으면 에러입니다.

버전 3.8에서 변경: `buffer_callback` 인자가 추가되었습니다.

#### **dump(obj)**

생성자에 주어진 열린 파일 객체에 `obj`의 피클 된 표현을 씁니다.

#### **persistent\_id(obj)**

기본적으로 아무것도 하지 않습니다. 이것은 서브 클래스가 재정의할 수 있게 하려고 존재합니다.

`persistent_id()`가 `None`을 반환하면, `obj`는 보통 때처럼 피클 됩니다. 다른 값은 `Pickler`가 `obj`의 지속성(persistent) ID로 반환 값을 출력하도록 합니다. 이 지속성 ID의 의미는 `Unpickler.persistent_load()`에 의해 정의되어야 합니다. `persistent_id()`에 의해 반환된 값 자체는 지속성 ID를 가질 수 없음에 유의하십시오.

자세한 내용과 사용 예는 외부 객체의 지속성을 참조하십시오.

#### **dispatch\_table**

피클러 객체의 디스패치 테이블은 `copyreg.pickle()`을 사용하여 선언할 수 있는 환원 함수(reduction functions)의 등록소입니다. 키가 클래스이고 값이 환원 함수인 매핑입니다. 환원 함수는 관련 클래스의 단일 인자를 취하며 `__reduce__()` 메서드와 같은 인터페이스를 따라야 합니다.

기본적으로, 피클러 객체는 `dispatch_table` 어트리뷰트를 가지지 않을 것이고, 대신 `copyreg` 모듈에 의해 관리되는 전역 디스패치 테이블을 사용할 것입니다. 그러나 특정 피클러 객체의 피클링을 사용자 정의하기 위해서 `dispatch_table` 어트리뷰트를 디서너리류 객체로 설정할 수 있습니다. 또는, `Pickler`의 서브 클래스가 `dispatch_table` 어트리뷰트를 가지고 있다면, 이 클래스의 인스턴스를 위한 기본 디스패치 테이블로 사용됩니다.

사용 예는 디스패치 테이블을 참조하십시오.

버전 3.3에 추가.

#### **reducer\_override(self, obj)**

`Pickler` 서브 클래스에서 정의할 수 있는 특수 환원기(reducer). 이 메서드는 `dispatch_table`에 있는 모든 감속기보다 우선순위가 높습니다. `__reduce__()` 메서드와 같은 인터페이스를 따라야 하며, 선택적으로 `NotImplemented`를 반환하여 `obj`를 피클하기 위해 `dispatch_table` 등록 환원기로 폴백(fallback)하도록 할 수 있습니다.

자세한 예는 형, 함수 및 기타 객체에 대한 사용자 정의 환원을 참조하십시오.

버전 3.8에 추가.

#### **fast**

폐지되었습니다. 참값으로 설정된 경우 빠른 모드를 활성화합니다. 빠른 모드는 메모 사용을 비활성화하므로, 불필요한 PUT 오프코드를 생성하지 않아 피클링 절차의 속도를 높입니다. 자신을 참조하는 객체에 사용되면 안 됩니다. 그렇지 않으면 `Pickler`가 무한 재귀에 빠집니다.

더 간결한 피클이 필요하다면 `pickletools.optimize()`를 사용하십시오.

```
class pickle.Unpickler(file, *, fix_imports=True, encoding="ASCII", errors="strict",
                      buffers=None)
```

피클 데이터 스트림을 읽는 데 사용될 바이너리 파일을 받아들입니다.

피클의 프로토콜 버전이 자동으로 감지되므로 프로토콜 인자가 필요하지 않습니다.

인자 `file`에는 세 가지 메서드가 있어야 합니다, `io.BufferedIOBase` 인터페이스 처럼, 정수 인자를 받아들이는 `read()` 메서드, 버퍼 인자를 받아들이는 `readinto()` 메서드 그리고 인자가 없는 `readline()` 메서드. 따라서 `file`은 바이너리 읽기를 위해 열린 디스크 상의 파일, `io.BytesIO` 객체 또는 이 인터페이스를 만족하는 다른 사용자 정의 객체일 수 있습니다.

선택적 인자 `fix_imports`, `encoding` 및 `errors`는 파이썬 2에서 생성된 피클 스트림에 대한 호환성 지원을 제어하는 데 사용됩니다. `fix_imports`가 참이면, `pickle`은 이전 파이썬 2 이름을 파이썬 3에서 사용된 새로운 이름으로 매핑하려고 합니다. `encoding`과 `errors`는 파이썬 2에 의해 피클 된 8비트 문자열 인스턴스를 디코딩하는 방법을 `pickle`에게 알려줍니다. 기본값은 각각 'ASCII'와 'strict'입니다. `encoding`은 'bytes'가 될 수 있는데, 8비트 문자열 인스턴스를 바이트열 객체로 읽습니다. NumPy 배열과 파이썬 2에서 피클 된 `datetime`, `date` 및 `time` 인스턴스를 역 피클링하려면 `encoding='latin1'`을 사용해야 합니다.

`buffers`가 `None`(기본값)이면, 역 직렬화에 필요한 모든 데이터가 피클 스트림에 포함되어야 합니다. 이것은 `Pickler`가 인스턴스화 될 때 (또는 `dump()`나 `dumps()`가 호출될 때) `buffer_callback` 인자가 `None`이었음을 뜻합니다.

`buffers`가 `None`이 아니면, 피클 스트림이 아웃 오브 밴드 버퍼 뷰를 참조할 때마다 소비되는 버퍼가 활성화된 객체의 이터러블이어야 합니다. 이러한 버퍼는 `Pickler` 객체의 `buffer_callback`에 순서대로 제공되었습니다.

버전 3.8에서 변경: `buffers` 인자가 추가되었습니다.

#### `load()`

생성자에 주어진 열린 파일 객체에서 객체의 피클 된 표현을 읽고, 그 안에 지정된 객체 계층 구조를 재구성하여 반환합니다. 객체의 피클 된 표현 뒤에 남은 바이트열은 무시됩니다.

#### `persistent_load(pid)`

기본적으로 `UnpicklingError`를 발생시킵니다.

정의되면, `persistent_load()`는 지속성 ID `pid`로 지정된 객체를 반환해야 합니다. 유효하지 않은 지속성 ID가 발견되면 `UnpicklingError`를 일으켜야 합니다.

자세한 내용과 사용 예는 외부 객체의 지속성을 참조하십시오.

#### `find_class(module, name)`

필요하면 `module`을 임포트하고 거기에서 `name`이라는 객체를 반환합니다. 여기서 `module` 및 `name` 인자는 `str` 객체입니다. 그 이름이 제시하는 것과는 달리, `find_class()`는 함수를 찾는 데에도 사용됨에 유의하십시오.

로드되는 객체의 형과 로드 방법을 제어하기 위해 서브 클래스는 이것을 재정의할 수 있고, 잠재적으로 보안 위험을 감소시킵니다. 자세한 내용은 전역 제한하기를 참조하십시오.

`module, name`을 인자로 감사 이벤트(`auditing event`) `pickle.find_class`를 발생시킵니다.

#### `class pickle.PickleBuffer(buffer)`

피클 가능한 데이터를 나타내는 버퍼의 래퍼. `buffer`는 바이트열류 객체나 N-차원 배열과 같은 버퍼 제공 객체여야 합니다.

`PickleBuffer` 자체가 버퍼 제공자이므로, `memoryview`와 같은 버퍼 제공 객체를 기대하는 다른 API로 전달할 수 있습니다.

`PickleBuffer` 객체는 피클 프로토콜 5 이상만 사용하여 직렬화할 수 있습니다. 그들은 아웃 오브 밴드 직렬화 대상입니다.

버전 3.8에 추가.

#### `raw()`

이 버퍼의 하부 메모리 영역의 `memoryview`를 반환합니다. 반환된 객체는 B(부호 없는 바이트) 형식의 1-차원 C 연속 메모리 뷰입니다. 버퍼가 C나 포트란 연속적이지 않으면 `BufferError`가 발생합니다.

#### `release()`

`PickleBuffer` 객체에 의해 노출된 하부 버퍼를 해제합니다.

### 12.1.4 어떤 것이 피클 되고 역 피클 될 수 있을까요?

다음 형을 피클 할 수 있습니다:

- None, True 와 False
- 정수, 실수, 복소수
- 문자열, 바이트열, 바이트 배열 (bytearray)
- 피클 가능한 객체만 포함하는 튜플, 리스트, 집합과 딕셔너리
- 모듈의 최상위 수준에서 정의된 함수 (lambda 가 아니라 def 를 사용하는)
- 모듈의 최상위 수준에서 정의된 내장 함수
- 모듈의 최상위 수준에서 정의된 클래스
- 그런 클래스의 인스턴스 중에서 `__dict__` 나 `__getstate__()` 를 호출한 결과가 피클 가능한 것들 (자세한 내용은 [클래스 인스턴스 피클링](#) 절을 참조하세요).

피클 가능하지 않은 객체를 피클 하려고 하면 `PicklingError` 예외가 발생합니다; 이런 일이 일어났을 때, 특정할 수 없는 길이의 바이트열이 하부 파일에 이미 기록되었을 수 있습니다. 매우 재귀적인 데이터 구조를 피클 하려고 하면 최대 재귀 깊이를 초과할 수 있고, 이때 `RecursionError` 가 발생합니다. `sys.setrecursionlimit()` 을 사용하여 이 제한을 조심스럽게 올릴 수 있습니다.

함수(내장 및 사용자 정의)는 값이 아니라 “완전히 정규화된” 이름 참조로 피클 됨에 유의하십시오.<sup>2</sup> 이것은 함수가 정의된 모듈의 이름과 함께 함수의 이름만 피클 된다는 것을 의미합니다. 함수의 코드도 함수 어트리뷰트도 피클 되지 않습니다. 따라서 정의하는 모듈은 역 피클 환경에서 임포트 가능해야 하며, 모듈에는 그 이름의 객체가 있어야 합니다. 그렇지 않으면 예외가 발생합니다.<sup>3</sup>

마찬가지로, 클래스는 이름 참조로 피클 되므로 역 피클링 환경에서 같은 제한이 적용됩니다. 클래스의 코드 나 데이터가 피클 되지 않음에 유의하세요. 그래서 다음 예제에서 클래스 어트리뷰트 `attr` 은 역 피클링 환경에서 복원되지 않습니다:

```
class Foo:
    attr = 'A class attribute'

picklestring = pickle.dumps(Foo)
```

이러한 제한이 피클 가능한 함수와 클래스가 모듈의 최상위 수준에서 정의되어야 하는 이유입니다.

마찬가지로, 클래스 인스턴스가 피클 될 때, 클래스의 코드와 데이터는 함께 피클 되지 않습니다. 인스턴스 데이터만 피클 됩니다. 이는 의도한 것으로, 클래스의 버그를 수정하거나 클래스에 메서드를 추가할 수 있고, 이전 버전의 클래스로 만들어진 객체를 여전히 로드 할 수 있습니다. 여러 버전의 클래스에 걸치는 수명이 긴 객체를 만들 계획이라면, 클래스의 `__setstate__()` 메서드로 적절한 변환을 할 수 있도록 객체에 버전 번호를 넣는 것이 좋습니다.

### 12.1.5 클래스 인스턴스 피클링

이 절에서는 클래스 인스턴스를 피클 및 역 피클 하는 방법을 정의, 사용자 정의 및 제어할 수 있는 일반적인 메커니즘을 설명합니다.

대부분은, 인스턴스를 피클 가능하게 만드는 데 추가 코드가 필요하지 않습니다. 기본적으로, `pickle` 은 인트로스펙션을 통해 인스턴스의 클래스와 어트리뷰트를 조회합니다. 클래스 인스턴스가 역 피클 될 때, `__init__()` 메서드는 보통 호출되지 않습니다. 기본 동작은, 먼저 초기화되지 않은 인스턴스를 만든 다음 저장된 어트리뷰트를 복원합니다. 다음 코드는 이 동작의 구현을 보여줍니다:

```
def save(obj):
    return (obj.__class__, obj.__dict__)
```

(다음 페이지에 계속)

<sup>2</sup> 이것이 lambda 함수가 pickle 될 수 없는 이유입니다: 모든 lambda 함수는 같은 이름을 공유합니다: <lambda>.

<sup>3</sup> 발생하는 예외는 `ImportError` 나 `AttributeError` 일 가능성이 크지만, 그 밖의 다른 것일 수 있습니다.

(이전 페이지에서 계속)

```
def load(cls, attributes):
    obj = cls.__new__(cls)
    obj.__dict__.update(attributes)
    return obj
```

클래스는 다음과 같은 하나 이상의 특수 메서드를 제공하여 기본 동작을 변경할 수 있습니다:

`object.__getnewargs_ex__()`

프로토콜 2 이상에서, `__getnewargs_ex__()` 메서드를 구현하는 클래스는 역 피클링 때 `__new__()` 메서드에 전달되는 값을 지시할 수 있습니다. 이 메서드는 (`args`, `kwargs`) 쌍을 반환해야 합니다. `args` 는 위치 인자의 튜플이고 `kwargs` 는 이름있는 인자의 딕셔너리인데, 객체를 구성하는 데 사용됩니다. 그것들은 역 피클링 때 `__new__()` 메서드로 전달될 것입니다.

클래스의 `__new__()` 메서드에 키워드 전용 인자가 필요하면 이 메서드를 구현해야 합니다. 그렇지 않으면 호환성을 위해 `__getnewargs__()` 를 구현하는 것이 좋습니다.

버전 3.6에서 변경: `__getnewargs_ex__()` 는 이제 프로토콜 2와 3에서 사용됩니다.

`object.__getnewargs__()`

이 메서드는 `__getnewargs_ex__()` 와 비슷한 목적을 수행하지만, 위치 인자만 지원합니다. 역 피클링 때 `__new__()` 메서드에 전달될 인자의 튜플 `args` 를 반환해야 합니다.

`__getnewargs_ex__()` 가 정의되면 `__getnewargs__()` 는 호출되지 않습니다.

버전 3.6에서 변경: 파이썬 3.6 이전에는, 프로토콜 2와 3에서 `__getnewargs_ex__()` 대신 `__getnewargs__()` 가 호출되었습니다.

`object.__getstate__()`

클래스는 인스턴스가 피클 되는 방식에 더 많은 영향을 줄 수 있습니다; 클래스가 메서드 `__getstate__()` 를 정의하면, 인스턴스의 딕셔너리 내용 대신, 이 메서드가 호출되고 반환된 객체를 인스턴스의 내용으로 피클 합니다. `__getstate__()` 메서드가 없다면, 인스턴스의 `__dict__` 가 평소와 같이 피클 됩니다.

`object.__setstate__(state)`

역 피클링 때, 클래스가 `__setstate__()` 를 정의하면, 그것은 역 피클 된 상태(`state`)로 호출됩니다. 이 경우 상태 객체가 딕셔너리일 필요는 없습니다. 그렇지 않으면, 피클 된 상태는 딕셔너리 여야하고 그 항목이 새 인스턴스의 딕셔너리에 삽입됩니다.

---

**참고:** `__getstate__()` 가 거짓 값을 반환하면, `__setstate__()` 메서드가 역 피클링 때 호출되지 않습니다.

---

`__getstate__()` 와 `__setstate__()` 메서드를 사용하는 방법에 대한 더 자세한 정보는 [상태 저장 객체 처리 절](#)을 참조하십시오.

---

**참고:** 역 피클링 시간에, `__getattr__()`, `__getattribute__()`, 또는 `__setattr__()` 같은 메서드가 인스턴스에 호출될 수 있습니다. 그러한 메서드들이 어떤 내부 불변성이 참인 것에 의존하는 경우, 형은 그런 불변성을 유지하기 위해 `__new__()` 를 구현해야 합니다, 인스턴스를 역 피클링할 때 `__init__()` 가 호출되지 않기 때문입니다.

---

앞으로 살펴보겠지만, 피클은 위에서 설명한 메서드를 직접 사용하지 않습니다. 사실, 이 메서드들은 `__reduce__()` 특수 메서드를 구현하는 복사 프로토콜의 일부입니다. 복사 프로토콜은 객체를 피클하고 복사하는 데 필요한 데이터를 조화하기 위한 통일된 인터페이스를 제공합니다.<sup>4</sup>

강력하기는 하지만, 여러분의 클래스에서 직접 `__reduce__()` 를 구현하면 잘못되기 쉽습니다. 이런 이유로, 클래스 설계자는 가능한 고수준 인터페이스(즉, `__getnewargs_ex__()`, `__getstate__()` 및 `__setstate__()`)를 사용해야 합니다. 하지만, 우리는 `__reduce__()` 를 사용하는 것이 유일한 옵션이거나 더 효율적인 피클링을 제공하거나 혹은 둘 다인 경우를 보여줄 것입니다.

<sup>4</sup> `copy` 모듈은 얇거나 깊은 복사 연산에 이 프로토콜을 사용합니다.

`object.__reduce__()`

인터페이스는 현재 다음과 같이 정의됩니다. `__reduce__()` 메서드는 아무런 인자도 받아들이지 않으며 문자열이나 바람직하게는 튜플을 반환합니다 (반환된 객체는 흔히 “환원 값(reduce value)”이라고 불립니다).

문자열이 반환되면, 문자열은 전역 변수의 이름으로 해석되어야 합니다. 모듈에 상대적인 객체의 지역 이름이어야 합니다; `pickle` 모듈은 객체의 모듈을 결정하기 위해 모듈 이름 공간을 검색합니다. 이 동작은 일반적으로 싱글톤에 유용합니다.

튜플이 반환될 때는, 길이가 2나 6이 되어야 합니다. 선택적인 항목은 생략되거나 `None` 이 값으로 제공될 수 있습니다. 각 항목의 의미는 순서대로 다음과 같습니다:

- 객체의 초기 버전을 만들기 위해 호출할 콜러블 객체.
- 콜러블 객체에 대한 인자의 튜플. 콜러블 객체가 인자를 받아들이지 않으면 빈 튜플을 제공해야 합니다.
- 선택적으로, 객체의 상태. 앞에서 설명한 대로 객체의 `__setstate__()` 메서드에 전달됩니다. 객체에 그런 메서드가 없다면, 그 값은 딕셔너리 여야 하며 객체의 `__dict__` 어트리뷰트에 추가됩니다.
- 선택적으로, 연속적인 항목을 생성하는 이터레이터(시퀀스가 아닙니다). 이 항목들은 `obj.append(item)` 을 사용하거나 한꺼번에 `obj.extend(list_of_items)` 를 사용하여 객체에 추가될 것입니다. 이것은 주로 리스트 서브 클래스에 사용되지만, 적절한 서명을 갖는 `append()` 와 `extend()` 메서드가 있는 한 다른 클래스에서 사용될 수 있습니다. (`append()` 나 `extend()` 중 어느 것이 사용되는지는 어떤 피클 프로토콜 버전이 사용되는가와 추가 할 항목의 수에 따라 달려있으므로 둘 다 지원되어야 합니다.)
- 선택적으로, 연속적인 키-값 쌍을 생성하는 이터레이터(시퀀스가 아닙니다). 이 항목들은 `obj[key] = value` 를 사용하여 객체에 저장됩니다. 이것은 주로 딕셔너리 서브 클래스에 사용되지만, `__setitem__()` 을 구현하는 한 다른 클래스에서 사용될 수 있습니다.
- 선택적으로, (`obj`, `state`) 서명을 가진 콜러블. 이 콜러블은 `obj`의 정적 `__setstate__()` 메서드 대신에 특정 객체의 상태 갱신 동작을 프로그래밍 방식으로 제어할 수 있도록 합니다. `None`이 아니면, 이 콜러블은 `obj`의 `__setstate__()` 보다 우선 합니다.

버전 3.8에 추가: 선택적인 여섯 번째 튜플 항목 (`obj`, `state`) 가 추가되었습니다.

`object.__reduce_ex__(protocol)`

또는, `__reduce_ex__()` 메서드를 정의할 수 있습니다. 유일한 차이점은 이 메서드가 프로토콜 버전인 단일 정수 인자를 받아들여야 한다는 것입니다. 정의되면, `pickle`은 `__reduce__()` 메서드보다 선호합니다. 또한, `__reduce__()` 는 자동으로 확장 버전의 동의어가 됩니다. 이 메서드의 주된 용도는 구형 파이썬 배포를 위해 과거 호환성 있는 환원 값을 제공하는 것입니다.

## 외부 객체의 지속성

객체 지속성의 효용을 위해, `pickle` 모듈은 피클 된 데이터 스트림 밖의 객체에 대한 참조 개념을 지원합니다. 이러한 객체는 지속성 ID에 의해 참조되며, 영숫자 문자열(프로토콜 0의 경우)<sup>5</sup> 또는 임의의 객체(모든 최신 프로토콜의 경우)여야 합니다.

그러한 지속성 ID의 해석은 `pickle` 모듈에 의해 정의되지 않습니다; 이 해석을 피클러와 역 피클러의 사용자 정의 메서드에 위임합니다, 각각 `persistent_id()`와 `persistent_load()`.

지속성 ID를 가진 객체를 피클 하기 위해서, 피클러는 객체를 인자로 받아서 그 객체에 대해 `None` 또는 지속성 ID를 반환하는 사용자 정의 `persistent_id()` 메서드가 있어야 합니다. `None` 이 반환되면, 피클러는 단순히 객체를 피클 합니다. 지속성 ID 문자열이 반환되면, 피클러는 마커와 함께 해당 객체를 피클 하여 역 피클러가 이를 지속성 ID로 인식하게 합니다.

외부 객체를 역 피클 하려면, 역 피클러는 지속성 ID 객체를 받아들여 참조된 객체를 반환하는 사용자 정의 `persistent_load()` 메서드를 가져야 합니다.

다음은 지속성 ID를 외부 객체를 참조로 피클 하는데 사용하는 방법을 보여주는 포괄적인 예입니다.

<sup>5</sup> 영숫자 문자의 제한은 프로토콜 0에서 지속성 ID가 개행 문자로 구분되기 때문입니다. 따라서 지속성 ID에 개행 문자가 포함되면 결과 피클을 읽을 수 없게 됩니다.



```

# Simple example presenting how persistent ID can be used to pickle
# external objects by reference.

import pickle
import sqlite3
from collections import namedtuple

# Simple class representing a record in our database.
MemoRecord = namedtuple("MemoRecord", "key, task")

class DBPickler(pickle.Pickler):

    def persistent_id(self, obj):
        # Instead of pickling MemoRecord as a regular class instance, we emit a
        # persistent ID.
        if isinstance(obj, MemoRecord):
            # Here, our persistent ID is simply a tuple, containing a tag and a
            # key, which refers to a specific record in the database.
            return ("MemoRecord", obj.key)
        else:
            # If obj does not have a persistent ID, return None. This means obj
            # needs to be pickled as usual.
            return None

class DBUnpickler(pickle.Unpickler):

    def __init__(self, file, connection):
        super().__init__(file)
        self.connection = connection

    def persistent_load(self, pid):
        # This method is invoked whenever a persistent ID is encountered.
        # Here, pid is the tuple returned by DBPickler.
        cursor = self.connection.cursor()
        type_tag, key_id = pid
        if type_tag == "MemoRecord":
            # Fetch the referenced record from the database and return it.
            cursor.execute("SELECT * FROM memos WHERE key=?", (str(key_id),))
            key, task = cursor.fetchone()
            return MemoRecord(key, task)
        else:
            # Always raises an error if you cannot return the correct object.
            # Otherwise, the unpickler will think None is the object referenced
            # by the persistent ID.
            raise pickle.UnpicklingError("unsupported persistent object")

def main():
    import io
    import pprint

    # Initialize and populate our database.
    conn = sqlite3.connect(":memory:")
    cursor = conn.cursor()
    cursor.execute("CREATE TABLE memos(key INTEGER PRIMARY KEY, task TEXT)")
    tasks = (
        'give food to fish',
        'prepare group meeting',
        'fight with a zebra',
    )
    for task in tasks:

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        cursor.execute("INSERT INTO memos VALUES(NULL, ?)", (task,))

    # Fetch the records to be pickled.
    cursor.execute("SELECT * FROM memos")
    memos = [MemoRecord(key, task) for key, task in cursor]
    # Save the records using our custom DBPickler.
    file = io.BytesIO()
    DBPickler(file).dump(memos)

    print("Pickled records:")
    pprint.pprint(memos)

    # Update a record, just for good measure.
    cursor.execute("UPDATE memos SET task='learn italian' WHERE key=1")

    # Load the records from the pickle data stream.
    file.seek(0)
    memos = DBUnpickler(file, conn).load()

    print("Unpickled records:")
    pprint.pprint(memos)

if __name__ == '__main__':
    main()

```

## 디스패치 테이블

피클링에 의존하는 다른 코드를 방해하지 않고 일부 클래스의 피클링을 사용자 정의하려면, 사설 디스패치 테이블을 갖는 피클러를 만들 수 있습니다.

`copyreg` 모듈에 의해 관리되는 전역 디스패치 테이블은 `copyreg.dispatch_table`로 사용 가능합니다. 그러므로, 사설 디스패치 테이블로 `copyreg.dispatch_table`의 수정된 복사본을 사용할 수 있습니다.

예를 들면

```

f = io.BytesIO()
p = pickle.Pickler(f)
p.dispatch_table = copyreg.dispatch_table.copy()
p.dispatch_table[SomeClass] = reduce_SomeClass

```

는 `SomeClass` 클래스를 특별히 처리하는 사설 디스패치 테이블을 갖는 `pickle.Pickler`의 인스턴스를 생성합니다. 또는, 코드

```

class MyPickler(pickle.Pickler):
    dispatch_table = copyreg.dispatch_table.copy()
    dispatch_table[SomeClass] = reduce_SomeClass
f = io.BytesIO()
p = MyPickler(f)

```

가 같은 일을 하지만, `MyPickler`의 모든 인스턴스는 기본적으로 같은 디스패치 테이블을 공유합니다. `copyreg` 모듈을 사용하는 동등한 코드는 다음과 같습니다

```

copyreg.pickle(SomeClass, reduce_SomeClass)
f = io.BytesIO()
p = pickle.Pickler(f)

```



## 상태 저장 객체 처리

다음은 클래스의 피클 동작을 수정하는 방법을 보여주는 예제입니다. `TextReader` 클래스는 텍스트 파일을 열고, `readline()` 메서드가 호출될 때마다 줄 번호와 줄 내용을 반환합니다. `TextReader` 인스턴스가 피클 되면, 파일 객체 멤버를 제외한 모든 어트리뷰트가 저장됩니다. 인스턴스가 역 피클 될 때, 파일이 다시 열리고, 마지막 위치에서 읽기가 다시 시작됩니다. `__setstate__()` 와 `__getstate__()` 메서드가 이 행동을 구현하는 데 사용됩니다.

```
class TextReader:
    """Print and number lines in a text file."""

    def __init__(self, filename):
        self.filename = filename
        self.file = open(filename)
        self.lineno = 0

    def readline(self):
        self.lineno += 1
        line = self.file.readline()
        if not line:
            return None
        if line.endswith('\n'):
            line = line[:-1]
        return "%i: %s" % (self.lineno, line)

    def __getstate__(self):
        # Copy the object's state from self.__dict__ which contains
        # all our instance attributes. Always use the dict.copy()
        # method to avoid modifying the original state.
        state = self.__dict__.copy()
        # Remove the unpicklable entries.
        del state['file']
        return state

    def __setstate__(self, state):
        # Restore instance attributes (i.e., filename and lineno).
        self.__dict__.update(state)
        # Restore the previously opened file's state. To do so, we need to
        # reopen it and read from it until the line count is restored.
        file = open(self.filename)
        for _ in range(self.lineno):
            file.readline()
        # Finally, save the file.
        self.file = file
```

사용 예는 다음과 같은 식입니다:

```
>>> reader = TextReader("hello.txt")
>>> reader.readline()
'1: Hello world!'
>>> reader.readline()
'2: I am line number two.'
>>> new_reader = pickle.loads(pickle.dumps(reader))
>>> new_reader.readline()
'3: Goodbye!'
```

### 12.1.6 형, 함수 및 기타 객체에 대한 사용자 정의 환원

버전 3.8에 추가.

때로, `dispatch_table`이 충분히 유연하지 않을 수 있습니다. 특히 객체의 형이 아닌 다른 기준에 따라 피클링을 사용자 정의하거나, 함수와 클래스 피클링을 사용자 정의하고 싶을 수 있습니다.

이럴 때, `Pickler` 클래스의 서브 클래스를 만들고 `reducer_override()` 메서드를 구현할 수 있습니다. 이 메서드는 임의의 환원 튜플을 반환할 수 있습니다 (`__reduce__()`를 참조하십시오). 또는 `NotImplemented`를 반환하여 전통적인 동작으로 폴백(fallback)할 수 있습니다.

`dispatch_table`과 `reducer_override()`가 모두 정의되면, `reducer_override()` 메서드가 우선합니다.

---

**참고:** 성능상의 이유로, 다음과 같은 객체에 대해서는 `reducer_override()`가 호출되지 않을 수 있습니다: `None`, `True`, `False` 및 `int`, `float`, `bytes`, `str`, `dict`, `set`, `frozenset`, `list` 및 `tuple`의 정확한(exact) 인스턴스.

---

다음은 주어진 클래스를 피클링하고 재구성할 수 있도록 하는 간단한 예제입니다:

```
import io
import pickle

class MyClass:
    my_attribute = 1

class MyPickler(pickle.Pickler):
    def reducer_override(self, obj):
        """Custom reducer for MyClass."""
        if getattr(obj, "__name__", None) == "MyClass":
            return type, (obj.__name__, obj.__bases__,
                          {'my_attribute': obj.my_attribute})
        else:
            # For any other object, fallback to usual reduction
            return NotImplemented

f = io.BytesIO()
p = MyPickler(f)
p.dump(MyClass)

del MyClass

unpickled_class = pickle.loads(f.getvalue())

assert isinstance(unpickled_class, type)
assert unpickled_class.__name__ == "MyClass"
assert unpickled_class.my_attribute == 1
```

### 12.1.7 아웃 오브 밴드 버퍼

버전 3.8에 추가.

일부 상황에서는, `pickle` 모듈을 사용하여 많은 양의 데이터를 전송합니다. 따라서 성능과 자원 소비를 보존하기 위해 메모리 복사 횟수를 최소화하는 것이 중요할 수 있습니다. 그러나, `pickle` 모듈의 정상적인 작동은, 객체의 그래프(graph)적인 구조를 순차적인 바이트 스트림으로 변환하기 때문에, 본질적으로 피클 스트림과의 데이터 복사를 수반합니다.

제공자(provider)(전송될 객체 형의 구현)와 소비자(consumer)(통신 시스템의 구현)가 모두 피클 프로토콜 5 이상에서 제공되는 아웃 오브 밴드 전송 기능을 지원하면 이 제약조건을 피할 수 있습니다.

## 제공자 API

피클 될 대형 데이터 객체는 프로토콜 5 이상에 특화된 `__reduce_ex__()` 메서드를 구현해야 합니다. 이 메서드는 대형 데이터에 대해 (예를 들어 `bytes` 객체 대신) `PickleBuffer` 인스턴스를 반환합니다.

`PickleBuffer` 객체는 하부 버퍼가 아웃 오브 밴드 전송 대상이라는 신호를 보냅니다. 이러한 객체는 `pickle` 모듈의 일반적인 사용과 호환됩니다. 그러나, 소비자는 `pickle`에게 그 버퍼를 스스로 처리하겠다고 알릴 수도 있습니다.

## 소비자 API

통신 시스템은 객체 그래프를 직렬화할 때 생성된 `PickleBuffer` 객체의 사용자 정의 처리를 활성화할 수 있습니다.

송신 측에서는, `buffer_callback` 인자를 `Pickler` (또는 `dump()` 나 `dumps()` 함수)에 전달해야 합니다. 이 인자는 객체 그래프를 피클링할 때 생성된 각 `PickleBuffer`로 호출됩니다. `buffer_callback`에 의해 누적된 버퍼는 피클 스트림으로 복사되지 않고, 저렴한 마커만 삽입됩니다.

수신 측에서는, `buffer_callback`에 전달된 버퍼의 이터러블인 `buffers` 인자를 `Unpickler` (또는 `load()` 나 `loads()` 함수)에 전달해야 합니다. 그 이터러블은 `buffer_callback`에 전달된 것과 같은 순서로 버퍼를 만들어야 합니다. 이러한 버퍼는 피클링이 원래 `PickleBuffer` 객체를 생성한 객체의 재구성자가 기대하는 데이터를 제공합니다.

송신 측과 수신 측 사이에서, 통신 시스템은 아웃 오브 밴드 버퍼를 위한 자체 전송 메커니즘을 자유롭게 구현할 수 있습니다. 잠재적인 최적화에는 공유 메모리나 데이터 유형에 따른 압축이 포함됩니다.

## 예제

다음은 아웃 오브 버퍼 피클링에 참여할 수 있는 `bytearray` 서브 클래스를 구현하는 간단한 예제입니다:

```
class ZeroCopyByteArray(bytearray):

    def __reduce_ex__(self, protocol):
        if protocol >= 5:
            return type(self).__reconstruct, (PickleBuffer(self),), None
        else:
            # PickleBuffer is forbidden with pickle protocols <= 4.
            return type(self).__reconstruct, (bytearray(self),)

    @classmethod
    def __reconstruct(cls, obj):
        with memoryview(obj) as m:
            # Get a handle over the original buffer object
            obj = m.obj
            if type(obj) is cls:
                # Original buffer object is a ZeroCopyByteArray, return it
                # as-is.
                return obj
            else:
                return cls(obj)
```

재구성자(`__reconstruct` 클래스 메서드)는 올바른 형이면 버퍼를 제공하는 객체를 반환합니다. 이것은 이 장난감 예제에서 제로-복사 동작을 흉내 내는 손쉬운 방법입니다.

소비자 측에서는, 그 객체들을 일반적인 방법으로 피클 할 수 있습니다. 역 직렬화될 때 원래 객체의 사본을 제공합니다:

```
b = ZeroCopyByteArray(b"abc")
data = pickle.dumps(b, protocol=5)
new_b = pickle.loads(data)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
print(b == new_b) # True
print(b is new_b) # False: a copy was made
```

그러나 `buffer_callback`을 전달하고 역 직렬화할 때 누적된 버퍼를 돌려주면, 원래의 객체를 다시 얻을 수 있습니다:

```
b = ZeroCopyByteArray(b"abc")
buffers = []
data = pickle.dumps(b, protocol=5, buffer_callback=buffers.append)
new_b = pickle.loads(data, buffers=buffers)
print(b == new_b) # True
print(b is new_b) # True: no copy was made
```

이 예제는 `bytearray`가 자체 메모리를 할당한다는 사실로 인해 제한됩니다: 즉, 다른 객체의 메모리를 사용하는 `bytearray` 인스턴스를 만들 수 없습니다. 그러나, NumPy 배열과 같은 제삼자 데이터형에는 이러한 제한이 없으며, 별개의 프로세스나 시스템 간에 전송할 때 제로-복사 피클링(또는 최소한의 복사)을 사용할 수 있습니다.

더 보기:

**PEP 574** – 아웃 오브 밴드 데이터를 포함하는 피클 프로토콜 5

## 12.1.8 전역 제한하기

기본적으로, 역 피클링은 피클 데이터에서 찾은 모든 클래스나 함수를 임포트 합니다. 많은 응용 프로그램에서는, 역 피클러가 임의 코드를 임포트하고 호출할 수 있으므로, 이 동작을 받아들이지 않습니다. 이 손으로 만든 피클 데이터 스트림이 로드될 때 하는 일을 생각해봅시다:

```
>>> import pickle
>>> pickle.loads(b"cos\nsystem\n(S'echo hello world'\ntR.")
hello world
0
```

이 예제에서, 역 피클러는 `os.system()` 함수를 임포트하고 문자열 인자 “echo hello world”를 적용합니다. 이 예제가 공격적이지는 않지만, 어떤 것들은 시스템을 손상할 수 있다고 상상하기 어렵지 않습니다.

이런 이유로, 여러분은 `Unpickler.find_class()`를 사용자 정의하여 언 피클 되는 것을 제어하고 싶을 수 있습니다. 이름이 제안하는 것과는 달리, `Unpickler.find_class()`는 전역(즉, 클래스나 함수)이 요청될 때마다 호출됩니다. 따라서 전역을 완전히 금지하거나 안전한 부분집합으로 제한할 수 있습니다.

다음은 `builtins` 모듈에서 몇 가지 안전한 클래스만 로드되도록 허용하는 역 피클러의 예입니다:

```
import builtins
import io
import pickle

safe_builtins = {
    'range',
    'complex',
    'set',
    'frozenset',
    'slice',
}

class RestrictedUnpickler(pickle.Unpickler):

    def find_class(self, module, name):
        # Only allow safe classes from builtins.
        if module == "builtins" and name in safe_builtins:
            return getattr(builtins, name)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    # Forbid everything else.
    raise pickle.UnpicklingError("global '%s.%s' is forbidden" %
                                  (module, name))

def restricted_loads(s):
    """Helper function analogous to pickle.loads()."""
    return RestrictedUnpickler(io.BytesIO(s)).load()

```

우리의 역 피클러 작업이 의도한 사용 예:

```

>>> restricted_loads(pickle.dumps([1, 2, range(15)]))
[1, 2, range(0, 15)]
>>> restricted_loads(b"cos\nsystem\n(S'echo hello world'\nR.")
Traceback (most recent call last):
...
pickle.UnpicklingError: global 'os.system' is forbidden
>>> restricted_loads(b'cbuiltins\neval\n'
...                  b'(S\'getattr(__import__("os"), "system")'
...                  b'("echo hello world")\'\nR.')
Traceback (most recent call last):
...
pickle.UnpicklingError: global 'builtins.eval' is forbidden

```

예를 통해 알 수 있듯이, 역 피클을 허락하는 것에 주의를 기울여야 합니다. 따라서 보안이 중요하다면, `xmlrpc.client` 나 제삼자 솔루션의 마샬링 API 같은 대안을 고려할 수 있습니다.

## 12.1.9 성능

최신 버전의 피클 프로토콜(프로토콜 2 이상)은 몇 가지 공통 기능 및 내장형에 대한 효율적인 바이너리 인코딩을 제공합니다. 또한, `pickle` 모듈은 C로 작성된 투명한 최적화기를 가지고 있습니다.

### 12.1.10 예제

가장 간단한 코드로, `dump()`와 `load()` 함수를 사용하십시오.

```

import pickle

# An arbitrary collection of objects supported by pickle.
data = {
    'a': [1, 2.0, 3, 4+6j],
    'b': ("character string", b"byte string"),
    'c': {None, True, False}
}

with open('data.pickle', 'wb') as f:
    # Pickle the 'data' dictionary using the highest protocol available.
    pickle.dump(data, f, pickle.HIGHEST_PROTOCOL)

```

다음 예제는 결과로 나온 피클 데이터를 읽습니다.

```

import pickle

with open('data.pickle', 'rb') as f:
    # The protocol version used is detected automatically, so we do not
    # have to specify it.
    data = pickle.load(f)

```

더 보기:

모듈 `copyreg` 확장형에 대한 피클 인터페이스 생성자 등록

모듈 `pickletools` 피클 된 데이터로 작업하고 분석하는 도구.

모듈 `shelve` 객체의 인덱싱 된 데이터베이스; `pickle`을 사용합니다.

모듈 `copy` 얇거나 깊은 객체 복사.

모듈 `marshal` 내장형의 고성능 직렬화.

## 12.2 copyreg — pickle 지원 함수 등록

소스 코드: `Lib/copyreg.py`

`copyreg` 모듈은 특정 객체를 피클 하는 동안 사용되는 함수를 정의하는 방법을 제공합니다. `pickle`과 `copy` 모듈은 해당 객체를 피클/복사할 때 이 함수를 사용합니다. 이 모듈은 클래스가 아닌 객체 생성자에 대한 구성 정보를 제공합니다. 이러한 생성자는 팩토리 함수나 클래스 인스턴스일 수 있습니다.

`copyreg.constructor(object)`

`object`를 유효한 생성자로 선언합니다. `object`가 콜러블이 아니면 (따라서 생성자로 유효하지 않으면), `TypeError`가 발생합니다.

`copyreg.pickle(type, function, constructor=None)`

`function`이 `type` 형의 객체에 대한 “환원” 함수로 사용되어야 한다고 선언합니다. `function`는 문자열이나 두 개 또는 세 개의 요소를 포함하는 튜플을 반환해야 합니다.

선택적 `constructor` 매개 변수가 제공되면, 콜러블 객체이며, 피클 할 때 `function`에 의해 반환된 인자의 튜플로 호출될 때 객체를 재구성하는 데 사용할 수 있습니다. `object`가 클래스이거나 `constructor`가 콜러블이 아니면 `TypeError`가 발생합니다.

`function`과 `constructor`에서 기대되는 인터페이스에 대한 자세한 내용은 `pickle` 모듈을 참조하십시오. 피클러 객체나 `pickle.Pickler`의 서브 클래스의 `dispatch_table` 어트리뷰트도 환원 함수를 선언하는 데 사용될 수 있습니다.

### 12.2.1 예제

아래 예제는 피클 함수를 등록하는 방법과 사용법을 보여줍니다.:

```
>>> import copyreg, copy, pickle
>>> class C(object):
...     def __init__(self, a):
...         self.a = a
...
>>> def pickle_c(c):
...     print("pickling a C instance...")
...     return C, (c.a,)
...
>>> copyreg.pickle(C, pickle_c)
>>> c = C(1)
>>> d = copy.copy(c)
pickling a C instance...
>>> p = pickle.dumps(c)
pickling a C instance...
```

## 12.3 shelve — 파이썬 객체 지속성

소스 코드: [Lib/shelve.py](#)

“셀프(shelf)”는 영속적인(persistent) 딕셔너리 객체입니다. “dbm” 데이터베이스와의 차이점은 셀프의 값(키가 아닙니다!)이 사실상 임의의 파이썬 객체일 수 있다는 것입니다 — *pickle* 모듈에서 처리할 수 있는 모든 것입니다. 여기에는 대부분의 클래스 인스턴스, 재귀적 데이터형 및 많은 공유 서브 객체를 포함하는 객체가 포함됩니다. 키는 일반 문자열입니다.

`shelve.open(filename, flag='c', protocol=None, writeback=False)`

영속적 딕셔너리를 엽니다. 지정된 `filename`은 하부 데이터베이스의 기본 파일명입니다. 부작용으로, 확장명이 파일명에 추가될 수 있으며 여러 개의 파일이 만들어질 수 있습니다. 기본적으로, 하부 데이터베이스 파일은 읽기와 쓰기 용으로 열립니다. 선택적 `flag` 매개 변수는 `dbm.open()`의 `flag` 매개 변수와 같게 해석됩니다.

기본적으로, 값을 직렬화하는 데 버전 3 피클이 사용됩니다. 피클 프로토콜의 버전은 `protocol` 매개 변수로 지정할 수 있습니다.

파이썬 의미론 때문에, 셀프는 가변 영속 딕셔너리 항목이 언제 수정되는지 알 수 없습니다. 기본적으로 수정된 객체는 셀프에 대입될 때만 기록됩니다(예제를 참조하십시오). 선택적인 `writeback` 매개 변수가 `True`로 설정되면, 액세스된 모든 항목도 메모리에 캐시되고, `sync()`와 `close()`가 호출될 때 다시 기록됩니다; 이것은 영속 딕셔너리의 가변 항목을 변경하는 것을 더 수월하게 만들지만, 많은 항목이 액세스되면, 캐시를 위해 막대한 양의 메모리를 소비할 수 있으며, 액세스된 모든 항목을 다시 기록하기 때문에 닫기 연산이 매우 느려질 수 있습니다(어떤 액세스된 항목이 가변인지, 어떤 것이 실제로 변경되었는지를 판별할 방법이 없습니다).

**참고:** 셀프가 자동으로 닫히는 것에 의지하지 마십시오; 더는 필요 없을 때 `close()`를 명시적으로 호출하거나, `shelve.open()`을 컨텍스트 관리자로 사용하십시오:

```
with shelve.open('spam') as db:
    db['eggs'] = 'eggs'
```

**경고:** *shelve* 모듈은 *pickle*로 뒤받침되기 때문에, 신뢰할 수 없는 소스에서 셀프를 로드하는 것은 안전하지 않습니다. 피클과 마찬가지로, 셀프를 로드하면 임의의 코드를 실행할 수 있습니다.

셀프 객체는 딕셔너리에서 지원하는 모든 메서드를 지원합니다. 이것은 딕셔너리 기반 스크립트에서 영속적인 저장소를 요구하는 것으로의 전환을 쉽게 만듭니다.

두 가지 추가 메서드가 지원됩니다:

`Shelf.sync()`

`writeback`을 `True`로 설정하여 셀프를 열었으면, 캐시의 모든 항목을 다시 기록합니다. 또한, 적절하다면, 캐시를 비우고 디스크 상의 영속 딕셔너리를 동기화합니다. `close()`로 셀프를 닫을 때 자동으로 호출됩니다.

`Shelf.close()`

영구 딕셔너리 객체를 동기화하고 닫습니다. 닫힌 셀프에 대한 연산은 `ValueError`로 실패합니다.

더 보기:

널리 지원되는 저장 형식과 기본 딕셔너리의 속도를 갖춘 [Persistent dictionary recipe](#)



### 12.3.1 제약 사항

- 사용되는 데이터베이스 패키지의 선택(가령 `dbm.ndbm`이나 `dbm.gnu`)은 어떤 인터페이스가 사용 가능한지에 따라 다릅니다. 따라서 `dbm`을 사용하여 데이터베이스를 직접 여는 것은 안전하지 않습니다. 또한, 데이터베이스는 (불행히도) `dbm`이 사용된다면 그것의 제약이 적용됩니다 — 이것은 데이터베이스에 저장되는 객체(의 피클 된 표현이)가 상당히 작아야 하며, 드물긴 하지만 키 충돌로 인해 데이터베이스가 업데이트를 거부할 수 있음을 뜻합니다.
- `shelve` 모듈은 셀브된 객체에 대한 동시성(*concurrent*) 읽기/쓰기 액세스를 지원하지 않습니다. (여러 동시적인 읽기 액세스는 안전합니다.) 어떤 프로그램이 쓰기 용으로 셀프를 열고 있으면, 다른 어떤 프로그램도 읽기나 쓰기 용으로 열지 않아야 합니다. 유닉스 파일 잠금을 이 문제를 해결하는데 사용할 수 있지만, 이것은 유닉스 버전마다 다르며 사용된 데이터베이스 구현에 대한 지식이 필요합니다.

**class** `shelve.Shelf` (*dict*, *protocol=None*, *writeback=False*, *keyencoding='utf-8'*)

*dict* 객체에 피클 된 값을 저장하는 `collections.abc.MutableMapping`의 서브 클래스.

기본적으로, 값을 직렬화하는 데 버전 3 피클이 사용됩니다. 피클 프로토콜의 버전은 *protocol* 매개 변수로 지정할 수 있습니다. 피클 프로토콜에 대한 설명은 `pickle` 설명서를 참조하십시오.

*writeback* 매개 변수가 `True`이면, 객체는 액세스된 모든 항목의 캐시를 보유하고 `sync`와 `close` 할 때 *dict*에 다시 씁니다. 이것은 가변 항목에 대한 자연스러운 연산을 허락하지만, 더 많은 메모리를 소비하고 `sync`와 `close` 연산이 오래 걸릴 수 있습니다.

*keyencoding* 매개 변수는 하부 *dict*에 사용되기 전에 키를 인코딩하는 데 사용되는 인코딩입니다.

`Shelf` 객체는 컨텍스트 관리자도 사용할 수도 있습니다. 이 경우 `with` 블록이 끝날 때 자동으로 닫힙니다.

버전 3.2에서 변경: *keyencoding* 매개 변수가 추가되었습니다; 이전에는 키가 항상 UTF-8으로 인코딩되었습니다.

버전 3.4에서 변경: 컨텍스트 관리자 지원 추가.

**class** `shelve.BsdDbShelf` (*dict*, *protocol=None*, *writeback=False*, *keyencoding='utf-8'*)

`pybsddb`의 제삼자 `bsddb` 모듈에서는 사용할 수 있지만 다른 데이터베이스 모듈에서는 사용할 수 없는 `first()`, `next()`, `previous()`, `last()` 및 `set_location()`을 노출하는 `Shelf`의 서브 클래스. 생성자에 전달된 *dict* 객체는 이러한 메서드를 지원해야 합니다. 이것은 일반적으로 `bsddb.hashopen()`, `bsddb.btopen()` 또는 `bsddb.rnopen()` 중 하나를 호출하여 수행됩니다. 선택적 *protocol*, *writeback* 및 *keyencoding* 매개 변수는 `Shelf` 클래스와 같게 해석됩니다.

**class** `shelve.DbfilenameShelf` (*filename*, *flag='c'*, *protocol=None*, *writeback=False*)

딕셔너리 객체 대신에 *filename*을 받아들이는 `Shelf`의 서브 클래스. 하부 파일은 `dbm.open()`을 사용하여 열립니다. 기본적으로, 파일은 읽기와 쓰기가 가능하도록 만들어지고 열립니다. 선택적 *flag* 매개 변수는 `open()` 기능과 같게 해석됩니다. 선택적 *protocol*과 *writeback* 매개 변수는 `Shelf` 클래스와 같게 해석됩니다.

### 12.3.2 예제

인터페이스를 요약하면 (key는 문자열입니다, data는 임의의 객체입니다):

```
import shelve

d = shelve.open(filename)  # open -- file may get suffix added by low-level
                           # library

d[key] = data              # store data at key (overwrites old data if
                           # using an existing key)
data = d[key]              # retrieve a COPY of data at key (raise KeyError
                           # if no such key)
del d[key]                 # delete data stored at key (raises KeyError
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

# if no such key)

flag = key in d          # true if the key exists
klist = list(d.keys())   # a list of all existing keys (slow!)

# as d was opened WITHOUT writeback=True, beware:
d['xx'] = [0, 1, 2]      # this works as expected, but...
d['xx'].append(3)        # *this doesn't!* -- d['xx'] is STILL [0, 1, 2]!

# having opened d without writeback=True, you need to code carefully:
temp = d['xx']           # extracts the copy
temp.append(5)           # mutates the copy
d['xx'] = temp           # stores the copy right back, to persist it

# or, d=shelve.open(filename,writeback=True) would let you just code
# d['xx'].append(5) and have it work as expected, BUT it would also
# consume more memory and make the d.close() operation slower.

d.close()               # close it

```

더 보기:

모듈 **dbm** dbm 스타일 데이터베이스에 대한 범용 인터페이스.

모듈 **pickle** *shelve*에 의해 사용되는 객체 직렬화.

## 12.4 marshal — 내부 파이썬 객체 직렬화

이 모듈은 바이너리 형식으로 파이썬 값을 읽고 쓸 수 있는 함수를 포함합니다. 형식은 파이썬에만 국한되지만, 기계 아키텍처 문제에는 독립적입니다(예를 들어, 파이썬 값을 PC의 파일에 기록하고 파일을 Sun으로 보낸 다음, 그곳에서 다시 읽을 수 있습니다). 형식의 세부 사항은 의도적으로 설명하지 않습니다; 파이썬 버전 간에 변경될 수 있습니다(드물긴 하지만).<sup>1</sup>

이것은 범용 “지속성” 모듈이 아닙니다. 범용 지속성과 RPC 호출을 통한 파이썬 객체의 전송에 대해서는, *pickle*과 *shelve* 모듈을 참조하십시오. *marshal* 모듈은 주로 .pyc 파일의 파이썬 모듈에 대한 “의사 컴파일된” 코드 읽기와 쓰기를 지원하기 위해 존재합니다. 따라서, 파이썬 관리자는 필요에 따라 이전 버전과 호환되지 않는 방식으로 마샬 형식을 수정할 수 있는 권한을 갖습니다. 파이썬 객체를 직렬화하고 역 직렬화하는 데는, 대신 *pickle* 모듈을 사용하십시오 – 성능은 비슷하고, 버전 독립성이 보장되며, *pickle*은 *marshal*보다 훨씬 넓은 범위의 객체를 지원합니다.

**경고:** *marshal* 모듈은 잘못되었거나 악의적으로 구성된 데이터에 대해 보안성을 갖추려는 것이 아닙니다. 신뢰할 수 없거나 인증되지 않은 출처에서 받은 데이터를 역 마샬 하지 마십시오.

모든 파이썬 객체 형이 지원되는 것은 아닙니다; 일반적으로, 파이썬의 특정 실행에 무관한 값을 가진 객체만 이 모듈에서 쓰고 읽을 수 있습니다. 다음 형이 지원됩니다: 논릿값, 정수, 부동 소수점 수, 복소수, 문자열, 바이트열, 바이트 배열, 튜플, 리스트, 집합, frozenset, 딕셔너리 및 코드 객체, 여기서 튜플, 리스트, 집합, frozenset 및 딕셔너리는 포함된 값이 자체적으로 지원될 때만 지원됩니다. 싱글톤 *None*, *Ellipsis* 및 *StopIteration*도 마샬과 역 마샬 될 수 있습니다. 형식 *version*이 3보다 작으면, 재귀적인 리스트, 집합 및 딕셔너리를 기록할 수 없습니다(아래를 참조하십시오).

파일을 읽고 쓰는 함수는 물론 바이트열류 객체에서 작동하는 함수도 있습니다.

모듈은 다음 함수를 정의합니다:

<sup>1</sup> 이 모듈의 이름은 (다른 것 중에서도) Modula-3의 설계자가 사용하는 약간의 용어에서 유래합니다. 이들은 자급적(self-contained) 형식으로 데이터를 전달하는 데 “마샬링(marshalling)”이라는 용어를 사용합니다. 엄밀히 말하면, “마샬”은 내부의 어떤 데이터를 외부 형식(예를 들어 RPC 버퍼에)으로 변환하는 것을, “역 마샬”은 그 반대 절차를 뜻합니다.

`marshal.dump(value, file[, version])`

열린 파일에 값을 기록합니다. `value`는 지원되는 형이어야 합니다. 파일은 쓰기 가능한 바이너리 파일이어야 합니다.

`value`가 지원되지 않는 형이면 (또는 지원되지 않는 형의 객체를 담고 있다면) `ValueError` 예외가 발생합니다 — 하지만, 찌꺼기 데이터도 파일에 기록됩니다. `load()`로 객체를 제대로 읽을 수 없습니다.

`version` 인자는 `dump`가 사용해야 하는 데이터 형식을 나타냅니다 (아래를 참조하십시오).

`marshal.load(file)`

열린 파일에서 하나의 값을 읽고 그것을 반환합니다. 유효한 값을 읽히지 않으면 (예를 들어, 데이터가 다른 파일인 버전의 호환되지 않는 마샬 형식이라서) `EOFError`, `ValueError` 또는 `TypeError`를 발생시킵니다. 파일은 읽을 수 있는 바이너리 파일이어야 합니다.

---

**참고:** 지원하지 않는 형을 포함하는 객체가 `dump()`로 마샬 되었으면, `load()`는 역 마샬이 불가능한 형을 `None`으로 치환합니다.

---

`marshal.dumps(value[, version])`

`dump(value, file)`에 의해 파일에 기록될 바이트열 객체를 반환합니다. `value`는 지원되는 형이어야 합니다. `value`가 지원되지 않는 형이면 (또는 지원되지 않는 형의 객체를 담고 있다면) `ValueError` 예외를 발생시킵니다.

`version` 인자는 `dumps`가 사용해야 하는 데이터 형식을 나타냅니다 (아래를 참조하십시오).

`marshal.loads(bytes)`

바이트열 객체를 값으로 변환합니다. 유효한 값이 없으면 `EOFError`, `ValueError` 또는 `TypeError`를 발생시킵니다. 입력의 여분의 바이트는 무시됩니다.

또한, 다음 상수가 정의됩니다:

`marshal.version`

모듈이 사용하는 형식을 나타냅니다. 버전 0은 역사적인 형식이고, 버전 1은 인턴 된 문자열을 공유하고, 버전 2는 부동 소수점 숫자에 바이너리 형식을 사용합니다. 버전 3에서는 객체 인스턴스 화와 재귀에 대한 지원이 추가되었습니다. 현재 버전은 4입니다.

## 12.5 dbm — 유닉스 “데이터베이스” 인터페이스

소스 코드: `Lib/dbm/__init__.py`

`dbm`은 DBM 데이터베이스 변형에 대한 일반 인터페이스입니다 — `dbm.gnu` 또는 `dbm.ndbm`. 이러한 모듈이 설치되어 있지 않으면, `dbm.dumb` 모듈에 있는 느리지만 간단한 구현이 사용됩니다. 오라클 Berkeley DB에 대한 제삼자 인터페이스가 있습니다.

**exception** `dbm.error`

지원되는 각 모듈에 의해 발생할 수 있는 예외를 포함하는 튜플. 역시 `dbm.error`라고 이름 붙인 고유한 예외를 첫 번째 항목으로 갖고 있습니다 — `dbm.error`가 발생할 때 이것이 사용됩니다.

`dbm.whichdb(filename)`

이 함수는 사용 가능한 몇 가지 간단한 데이터베이스 모듈 — `dbm.gnu`, `dbm.ndbm` 또는 `dbm.dumb` — 중 어느 것을 사용하여 주어진 파일을 열어야 하는지 추측합니다.

다음 값 중 하나를 반환합니다: 읽을 수 없거나 존재하지 않아 파일을 열 수 없으면 `None`; 파일 형식을 추측할 수 없으면 빈 문자열(''); 또는 필요한 모듈 이름을 포함하는 문자열, 가령 `'dbm.ndbm'` 이나 `'dbm.gnu'`.

`dbm.open(file, flag='r', mode=0o666)`

데이터베이스 파일 `file`을 열고 해당 객체를 반환합니다.

데이터베이스 파일이 이미 존재하면, `whichdb()` 함수를 사용하여 유형을 판별하고 적절한 모듈이 사용됩니다; 존재하지 않으면, 위에 나열된 것 중 임포트 할 수 있는 첫 번째 모듈이 사용됩니다.

선택적 *flag* 인자는 다음과 같은 것이 될 수 있습니다:

값	의미
'r'	읽기 전용으로 기존 데이터베이스 열기 (기본값)
'w'	읽고 쓰기 위해 기존 데이터베이스 열기
'c'	읽고 쓰기 위해 데이터베이스를 열고, 존재하지 않으면 만들기
'n'	읽고 쓰기 위해 항상 새로운 빈 데이터베이스를 만들기

선택적 *mode* 인자는 파일의 유닉스 모드이며, 데이터베이스를 만들 때만 사용됩니다. 기본값은 8진수 0o666입니다(그리고 현재 `umask`에 의해 수정됩니다).

`open()` 이 반환한 객체는 딕셔너리와 같은 기본 기능을 지원합니다; 키와 해당 값을 저장, 조회 및 삭제할 수 있으며, `get()` 과 `setdefault()` 뿐만 아니라 `in` 연산자와 `keys()` 메서드도 사용할 수 있습니다.

버전 3.2에서 변경: 이제 모든 데이터베이스 모듈에서 `get()` 과 `setdefault()` 를 사용할 수 있습니다.

버전 3.8에서 변경: 읽기 전용 데이터베이스에서 키를 삭제하면 `KeyError` 대신 데이터베이스 모듈 특정 예외가 발생합니다.

키와 값은 항상 바이트열로 저장됩니다. 이는 문자열이 사용될 때 저장되기 전에 기본 인코딩으로 묵시적으로 변환됨을 의미합니다.

이 객체는 `with` 문에서도 사용되도록 지원해서, 완료될 때 자동으로 닫힙니다.

버전 3.4에서 변경: `open()` 이 반환한 객체에 컨텍스트 관리 프로토콜에 대한 기본 지원을 추가했습니다.

다음 예제는 일부 호스트 명과 해당 제목을 기록한 다음, 데이터베이스의 내용을 인쇄합니다:

```
import dbm

# Open database, creating it if necessary.
with dbm.open('cache', 'c') as db:

    # Record some values
    db[b'hello'] = b'there'
    db['www.python.org'] = 'Python Website'
    db['www.cnn.com'] = 'Cable News Network'

    # Note that the keys are considered bytes now.
    assert db[b'www.python.org'] == b'Python Website'
    # Notice how the value is now in bytes.
    assert db['www.cnn.com'] == b'Cable News Network'

    # Often-used methods of the dict interface work too.
    print(db.get('python.org', b'not present'))

    # Storing a non-string key or value will raise an exception (most
    # likely a TypeError).
    db['www.yahoo.com'] = 4

# db is automatically closed when leaving the with statement.
```

더 보기:

모듈 **shelve** 문자열이 아닌 데이터를 저장하는 지속성 모듈.

개별 서브 모듈은 다음 섹션에서 설명합니다.

## 12.5.1 dbm.gnu — GNU의 dbm 재해석

소스 코드: [Lib/dbm/gnu.py](#)

이 모듈은 *dbm* 모듈과 매우 유사하지만, GNU 라이브러리 *gdbm*을 대신 사용하여 추가 기능을 제공합니다. *dbm.gnu*와 *dbm.ndbm*으로 만든 파일 형식은 서로 호환되지 않음에 유의하십시오.

*dbm.gnu* 모듈은 GNU DBM 라이브러리에 대한 인터페이스를 제공합니다. *dbm.gnu.gdbm* 객체는 키와 값이 저장되기 전에 항상 바이트열로 변환된다는 점을 제외하고는 매핑(딕셔너리)처럼 동작합니다. *gdbm* 객체를 인쇄해도 키와 값이 인쇄되지 않으며, *items()*와 *values()* 메서드는 지원되지 않습니다.

### exception dbm.gnu.error

I/O 에러와 같은 *dbm.gnu* 특정 에러에서 발생합니다. 잘못된 키 지정과 같은 일반적인 매핑 에러에 대해서는 *KeyError*가 발생합니다.

*dbm.gnu.open*(*filename*[, *flag*[, *mode*]])

*gdbm* 데이터베이스를 열고 *gdbm* 객체를 반환합니다. *filename* 인자는 데이터베이스 파일의 이름입니다.

선택적 *flag* 인자는 다음과 같은 것이 될 수 있습니다:

값	의미
'r'	읽기 전용으로 기존 데이터베이스 열기 (기본값)
'w'	읽고 쓰기 위해 기존 데이터베이스 열기
'c'	읽고 쓰기 위해 데이터베이스를 열고, 존재하지 않으면 만들기
'n'	읽고 쓰기 위해 항상 새로운 빈 데이터베이스를 만들기

데이터베이스를 여는 방법을 제어하기 위해 다음과 같은 추가 문자가 *flag*에 추가될 수 있습니다:

값	의미
'f'	데이터베이스를 빠른 모드로 엽니다. 데이터베이스로의 쓰기는 동기화되지 않습니다.
's'	동기화 모드. 이것은 데이터베이스 변경 사항이 파일에 즉시 기록되도록 합니다.
'u'	데이터베이스를 잠그지 않습니다.

모든 플래그가 모든 버전의 *gdbm*에서 유효한 것은 아닙니다. 모듈 상수 *open\_flags*는 지원되는 플래그 문자의 문자열입니다. 유효하지 않은 플래그가 지정되면 *error* 예외가 발생합니다.

선택적 *mode* 인자는 파일의 유닉스 모드이며, 데이터베이스를 만들어야 할 때만 사용됩니다. 기본 값은 8진수 0o666입니다.

딕셔너리와 유사한 메서드 외에도, *gdbm* 객체에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

*gdbm.firstkey*()

이 메서드와 *nextkey()* 메서드를 사용하여 데이터베이스의 모든 키를 순회할 수 있습니다. 순회는 *gdbm*의 내부 해시값 순이며, 키의 값으로 정렬되지 않습니다. 이 메서드는 시작 키를 반환합니다.

*gdbm.nextkey*(*key*)

순회에서 *key* 뒤에 오는 키를 반환합니다. 다음 코드는 메모리에 모든 키를 포함하는 리스트를 만들지 않고, 데이터베이스 *db*의 모든 키를 인쇄합니다:

```
k = db.firstkey()
while k != None:
    print(k)
    k = db.nextkey(k)
```

*gdbm.reorganize*()

많은 삭제를 수행한 후에, *gdbm* 파일이 사용하는 공간을 줄이려면, 이 루틴이 데이터베이스를 재구성합니다. *gdbm* 객체는 이 재구성을 사용할 때 외에는 데이터베이스 파일의 길이를 줄이지 않습니다; 그렇지 않으면, 삭제된 파일 공간이 유지되고 새 (키, 값) 쌍이 추가될 때 재사용됩니다.

`gdbm.sync()`

데이터베이스가 빠른 모드로 열렸을 때, 이 메서드를 사용하면 기록되지 않은 데이터가 디스크에 기록됩니다.

`gdbm.close()`

`gdbm` 데이터베이스를 닫습니다.

## 12.5.2 `dbm.ndbm` — `ndbm` 기반 인터페이스

소스 코드: [Lib/dbm/ndbm.py](#)

`dbm.ndbm` 모듈은 유닉스 “(n) dbm” 라이브러리에 대한 인터페이스를 제공합니다. `Dbm` 객체는 키와 값이 항상 바이트열로 저장된다는 점을 제외하고는, 매핑(딕셔너리)처럼 동작합니다. `dbm` 객체를 인쇄해도 키와 값이 인쇄되지 않으며, `items()`와 `values()` 메서드는 지원되지 않습니다.

이 모듈은 “고전적인” `ndbm` 인터페이스나 GNU GDBM 호환 인터페이스로 사용할 수 있습니다. 유닉스에서, **configure** 스크립트는 이 모듈 빌드를 단순화하기 위해 적절한 헤더 파일을 찾습니다.

**exception** `dbm.ndbm.error`

I/O 예외와 같은 `dbm.ndbm` 특정 예외에서 발생합니다. 잘못된 키 지정과 같은 일반적인 매핑 예외에 대해서는 `KeyError`가 발생합니다.

`dbm.ndbm.library`

사용된 `ndbm` 구현 라이브러리의 이름.

`dbm.ndbm.open(filename[, flag[, mode]])`

`dbm` 데이터베이스를 열고 `ndbm` 객체를 반환합니다. `filename` 인자는 데이터베이스 파일의 이름입니다(.dir이나 .pag 확장자는 없습니다).

선택적 `flag` 인자는 다음 값 중 하나여야 합니다:

값	의미
'r'	읽기 전용으로 기존 데이터베이스 열기 (기본값)
'w'	읽고 쓰기 위해 기존 데이터베이스 열기
'c'	읽고 쓰기 위해 데이터베이스를 열고, 존재하지 않으면 만들기
'n'	읽고 쓰기 위해 항상 새로운 빈 데이터베이스를 만들기

선택적 `mode` 인자는 파일의 유닉스 모드이며, 데이터베이스를 만들 때만 사용됩니다. 기본값은 8진수 0o666입니다(그리고 현재 `umask`에 의해 수정됩니다).

딕셔너리와 유사한 메서드 외에도, `ndbm` 객체는 다음 메서드를 제공합니다:

`ndbm.close()`

`ndbm` 데이터베이스를 닫습니다.

## 12.5.3 `dbm.dumb` — 이식성 있는 DBM 구현

소스 코드: [Lib/dbm/dumb.py](#)

**참고:** `dbm.dumb` 모듈은 더욱 강인한 모듈을 사용할 수 없을 때 `dbm` 모듈에 대한 최후의 대체 폴백으로 사용됩니다. `dbm.dumb` 모듈은 속도를 위해 작성되지 않았으며 다른 데이터베이스 모듈만큼 많이 사용되지 않습니다.

`dbm.dumb` 모듈은 완전히 파이썬으로 작성된 지속적인(persistent) 딕셔너리와 유사한 인터페이스를 제공합니다. `dbm.gnu`와 같은 다른 모듈과 달리, 외부 라이브러리가 필요하지 않습니다. 다른 지속성 매핑처럼, 키와 값은 항상 바이트열로 저장됩니다.



모듈은 다음과 같은 것들을 정의합니다:

**exception** `dbm.dumb.error`

I/O 에러와 같은 `dbm.dumb` 특정 에러에서 발생합니다. 잘못된 키 지정과 같은 일반적인 매핑 에러에 대해서는 `KeyError`가 발생합니다.

`dbm.dumb.open(filename[, flag[, mode]])`

`dumbdbm` 데이터베이스를 열고 `dumbdbm` 객체를 반환합니다. `filename` 인자는 데이터베이스 파일의 베이스 이름입니다(특정 확장자는 없습니다). `dumbdbm` 데이터베이스가 만들어질 때, `.dat`와 `.dir` 확장자를 가진 파일이 만들어집니다.

선택적 `flag` 인자는 다음과 같은 것이 될 수 있습니다:

값	의미
'r'	읽기 전용으로 기존 데이터베이스 열기 (기본값)
'w'	읽고 쓰기 위해 기존 데이터베이스 열기
'c'	읽고 쓰기 위해 데이터베이스를 열고, 존재하지 않으면 만들기
'n'	읽고 쓰기 위해 항상 새로운 빈 데이터베이스를 만들기

선택적 `mode` 인자는 파일의 유닉스 모드이며, 데이터베이스를 만들 때만 사용됩니다. 기본값은 8진수 0o666입니다(그리고 현재 `umask`에 의해 수정됩니다).

**경고:** 파이썬 AST 컴파일러의 스택 깊이 제한으로 인해, 충분히 큰/복잡한 항목이 있는 데이터베이스를 로드할 때 파이썬 인터프리터가 충돌할 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: `flag`에 'n' 값이 있으면, `open()`은 항상 새 데이터베이스를 만듭니다.

버전 3.8에서 변경: 플래그 'r'로 열린 데이터베이스는 이제 읽기 전용입니다. 플래그 'r'과 'w'로 열면 존재하지 않을 때 더는 데이터베이스를 만들지 않습니다.

`collections.abc.MutableMapping` 클래스가 제공하는 메서드 외에도, `dumbdbm` 객체는 다음 메서드를 제공합니다:

`dumbdbm.sync()`

디스크 상의 디렉터리와 데이터 파일을 동기화합니다. 이 메서드는 `Shelve.sync()` 메서드에 의해 호출됩니다.

`dumbdbm.close()`

`dumbdbm` 데이터베이스를 닫습니다.

## 12.6 sqlite3 — SQLite 데이터베이스용 DB-API 2.0 인터페이스

소스 코드: [Lib/sqlite3/](#)

SQLite는 별도의 서버 프로세스가 필요 없고 SQL 질의 언어의 비표준 변형을 사용하여 데이터베이스에 액세스할 수 있는 경량 디스크 기반 데이터베이스를 제공하는 C 라이브러리입니다. 일부 응용 프로그램은 내부 데이터 저장을 위해 SQLite를 사용할 수 있습니다. SQLite를 사용하여 응용 프로그램을 프로토타입한 다음 PostgreSQL이나 Oracle과 같은 더 큰 데이터베이스로 코드를 이식할 수도 있습니다.

sqlite3 모듈은 Gerhard Häring이 썼습니다. [PEP 249](#)에서 설명하는 DB-API 2.0 명세를 준수하는 SQL 인터페이스를 제공합니다.

모듈을 사용하려면, 먼저 데이터베이스를 나타내는 `Connection` 객체를 만들어야 합니다. 여기서 데이터는 `example.db` 파일에 저장됩니다

```
import sqlite3
con = sqlite3.connect('example.db')
```



특수 이름 `:memory:`를 제공하여 램에 데이터베이스를 만들 수도 있습니다.

일단 `Connection`를 얻으면, `Cursor` 객체를 만들고 `execute()` 메서드를 호출하여 SQL 명령을 수행할 수 있습니다.:

```
cur = con.cursor()

# Create table
cur.execute('CREATE TABLE stocks
            (date text, trans text, symbol text, qty real, price real)')

# Insert a row of data
cur.execute("INSERT INTO stocks VALUES ('2006-01-05', 'BUY', 'RHAT', 100, 35.14)")

# Save (commit) the changes
con.commit()

# We can also close the connection if we are done with it.
# Just be sure any changes have been committed or they will be lost.
con.close()
```

저장한 데이터는 영구적이며 이후 세션에서 사용할 수 있습니다:

```
import sqlite3
con = sqlite3.connect('example.db')
cur = con.cursor()
```

일반적으로 SQL 연산은 파이썬 변수의 값을 사용해야 합니다. 파이썬의 문자열 연산을 사용하여 질의를 조합해서는 안 됩니다. 그렇게 하는 것은 안전하지 않기 때문입니다; 프로그램이 SQL 인젝션 공격에 취약하게 만듭니다.(잘못될 수 있는 유머러스한 예를 보려면 <https://xkcd.com/327/> 를 참조하십시오).

대신 DB-API의 매개 변수 치환을 사용하십시오. 값을 사용하고자 할 때마다 `?`를 자리 표시자로 넣은 다음, 커서의 `execute()` 메서드에 두 번째 인자로 값들의 튜플을 제공하십시오. (다른 데이터베이스 모듈은 다른 자리 표시자를 사용할 수 있습니다, 가령 `%s` 나 `:1`.) 예를 들면:

```
# Never do this -- insecure!
symbol = 'RHAT'
cur.execute("SELECT * FROM stocks WHERE symbol = '%s'" % symbol)

# Do this instead
t = ('RHAT',)
cur.execute('SELECT * FROM stocks WHERE symbol=?', t)
print(cur.fetchone())

# Larger example that inserts many records at a time
purchases = [('2006-03-28', 'BUY', 'IBM', 1000, 45.00),
              ('2006-04-05', 'BUY', 'MSFT', 1000, 72.00),
              ('2006-04-06', 'SELL', 'IBM', 500, 53.00),
              ]
cur.executemany('INSERT INTO stocks VALUES (?, ?, ?, ?, ?)', purchases)
```

`SELECT` 문을 실행한 후 데이터를 꺼내려면, 커서를 이터레이터로 취급하거나, 커서의 `fetchone()` 메서드를 호출하여 일치하는 단일 행을 꺼내거나, `fetchall()`를 호출하여 일치하는 행의 리스트를 가져올 수 있습니다.

이 예제는 이터레이터 방식을 사용합니다:

```
>>> for row in cur.execute('SELECT * FROM stocks ORDER BY price'):
    print(row)

('2006-01-05', 'BUY', 'RHAT', 100, 35.14)
('2006-03-28', 'BUY', 'IBM', 1000, 45.0)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
('2006-04-06', 'SELL', 'IBM', 500, 53.0)
('2006-04-05', 'BUY', 'MSFT', 1000, 72.0)
```

더 보기:

<https://www.sqlite.org> SQLite 웹 페이지; 설명서는 지원되는 SQL 언어에 대한 문법과 사용 가능한 데이터 형을 설명합니다.

<https://www.w3schools.com/sql/> SQL 문법 학습을 위한 자습서, 레퍼런스 및 예제

**PEP 249** - 데이터베이스 API 명세 2.0 Marc-André Lemburg가 작성한 PEP.

## 12.6.1 모듈 함수와 상수

`sqlite3.version`

이 모듈의 버전 번호(문자열). SQLite 라이브러리의 버전이 아닙니다.

`sqlite3.version_info`

이 모듈의 버전 번호(정수들의 튜플). SQLite 라이브러리의 버전이 아닙니다.

`sqlite3.sqlite_version`

런타임 SQLite 라이브러리의 버전 번호(문자열).

`sqlite3.sqlite_version_info`

런타임 SQLite 라이브러리의 버전 번호(정수들의 튜플).

`sqlite3.PARSE_DECLTYPES`

이 상수는 `connect()` 함수의 `detect_types` 매개 변수에 사용됩니다.

이것을 설정하면 `sqlite3` 모듈은 반환되는 각 열에 대해 선언된 형을 구문 분석합니다. 선언된 형의 첫 번째 단어를 구문 분석합니다, 즉 “integer primary key”에서는 “integer”를, “number (10)”에서는 “number”를 구문 분석합니다. 그런 다음 해당 열에 대해, 변환기 디렉터리를 조사하고 그 형에 대해 등록된 변환기 함수를 사용합니다.

`sqlite3.PARSE_COLNAMES`

이 상수는 `connect()` 함수의 `detect_types` 매개 변수에 사용됩니다.

이것을 설정하면 SQLite 인터페이스는 반환되는 각 열의 열 이름을 구문 분석합니다. 거기에서 `[mytype]` 형태의 문자열을 찾은 다음 ‘mytype’을 열의 형으로 결정합니다. 변환기 디렉터리에서 ‘mytype’ 항목을 찾은 다음 거기에 있는 변환기 함수를 사용하여 값을 반환하려고 시도합니다. `Cursor.description`에서 발견되는 열 이름은 형 이름을 포함하지 않습니다, 즉, SQL에서 ‘as “Expiration date [datetime]”’와 같은 것을 사용하면, 열 이름의 첫 번째 ‘[’까지 모든 것을 구문 분석하고 앞에 오는 공백을 제거합니다: 열 이름은 단순히 “Expiration date”가 됩니다.

`sqlite3.connect(database[, timeout, detect_types, isolation_level, check_same_thread, factory, cached_statements, uri])`

SQLite 데이터베이스 파일 `database`에 대한 연결을 엽니다. 사용자 정의 `factory`가 주어지지 않는 한, 기본적으로 `Connection` 객체를 반환합니다.

`database`는 열릴 데이터베이스 파일의 경로명(절대 혹은 현재 작업 디렉터리에 대한 상대)을 제공하는 경로류 객체입니다. “:memory:”를 사용하여 디스크 대신 램(RAM)에 있는 데이터베이스에 대한 데이터베이스 연결을 열 수 있습니다.

데이터베이스가 여러 연결을 통해 액세스되고, 프로세스 중 하나가 데이터베이스를 수정할 때, 해당 트랜잭션이 커밋될 때까지 SQLite 데이터베이스가 잠깁니다. `timeout` 매개 변수는 예외를 일으키기 전에 잠금이 해제되기를 연결이 기다려야 하는 시간을 지정합니다. `timeout` 매개 변수의 기본값은 5.0(5초)입니다.

`isolation_level` 매개 변수는 `Connection` 객체의 `isolation_level` 프로퍼티를 참조하십시오.

SQLite는 기본적으로 TEXT, INTEGER, REAL, BLOB 및 NULL 형만 지원합니다. 다른 형을 사용하려면 직접 지원을 추가해야 합니다. `detect_types` 매개 변수와 모듈 수준 `register_converter()` 함수로 등록된 사용자 정의 변환기를 사용하면 쉽게 할 수 있습니다.

`detect_types` defaults to 0 (i. e. off, no type detection), you can set it to any combination of `PARSE_DECLTYPES` and `PARSE_COLNAMES` to turn type detection on. Due to SQLite behaviour, types can't be detected for generated fields (for example `max(data)`), even when `detect_types` parameter is set. In such case, the returned type is `str`.

기본적으로 `check_same_thread`는 `True`며, 만들고 있는 스레드 만 이 연결을 사용할 수 있습니다. `False`로 설정하면 반환된 연결을 여러 스레드에서 공유할 수 있습니다. 여러 스레드에서 같은 연결을 사용할 때, 데이터 손상을 피하려면 쓰기 연산을 사용자가 직렬화해야 합니다.

기본적으로, `sqlite3` 모듈은 `connect` 호출에 `Connection` 클래스를 사용합니다. 그러나, `Connection` 클래스의 서브 클래스를 만들고 `factory` 매개 변수에 클래스를 제공하면 `connect()`가 그 클래스를 사용하게 할 수 있습니다.

자세한 내용은 이 설명서의 섹션 [SQLite 와 파이썬 형](#)을 참조하십시오.

`sqlite3` 모듈은 내부적으로 SQL 구문 분석 오버헤드를 피하고자 명령문 캐시를 사용합니다. 연결에 대해 캐시 되는 명령문의 수를 명시적으로 설정하려면, `cached_statements` 매개 변수를 설정할 수 있습니다. 현재 구현된 기본값은 100개의 명령문을 캐시 하는 것입니다.

`uri`가 참이면 `database`는 URI로 해석됩니다. 이렇게 하면 옵션을 지정할 수 있습니다. 예를 들어, 읽기 전용 모드로 데이터베이스를 열려면 다음과 같이 할 수 있습니다:

```
db = sqlite3.connect('file:path/to/database?mode=ro', uri=True)
```

인식되는 옵션 목록을 포함하여, 이 기능에 대한 자세한 내용은 [SQLite URI documentation](#)에서 찾을 수 있습니다.

인자 `database`로 감사 이벤트(`auditing event`) `sqlite3.connect`를 발생시킵니다.

버전 3.4에서 변경: `uri` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.7에서 변경: `database`는 이제 문자열뿐만 아니라 경로류 객체 일 수도 있습니다.

`sqlite3.register_converter(typename, callable)`

데이터베이스의 바이트열을 사용자 정의 파이썬 형으로 변환할 수 있는 콜러블을 등록합니다. 콜러블은 형 `typename` 인 모든 데이터베이스 값에 대해 호출됩니다. 형 감지 작동 방식에 대해서는 `connect()` 함수의 매개 변수 `detect_types`를 참고하십시오. `typename`과 질의의 형 이름은 대/소문자를 구분하지 않고 일치시킴에 유의하십시오.

`sqlite3.register_adapter(type, callable)`

사용자 정의 파이썬 형 `type`을 SQLite의 지원되는 형 중 하나로 변환할 수 있는 콜러블을 등록합니다. 콜러블 `callable`은 단일 매개 변수로 파이썬 값을 받아들이고 다음 형들의 값을 반환해야 합니다: `int`, `float`, `str` 또는 `bytes`.

`sqlite3.complete_statement(sql)`

문자열 `sql`에 세미콜론으로 끝나는 하나 이상의 완전한 SQL 문이 포함되어 있으면 `True`를 반환합니다. SQL이 문법적으로 올바른지 확인하지는 않습니다. 단지지 않은 문자열 리터럴이 없고 명령문이 세미콜론으로 끝나는지만 확인합니다.

이것은 다음 예제와 같이, SQLite 용 셸을 만드는데 사용할 수 있습니다:

```
# A minimal SQLite shell for experiments

import sqlite3

con = sqlite3.connect(":memory:")
con.isolation_level = None
cur = con.cursor()

buffer = ""

print("Enter your SQL commands to execute in sqlite3.")
print("Enter a blank line to exit.")

while True:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

line = input()
if line == "":
    break
buffer += line
if sqlite3.complete_statement(buffer):
    try:
        buffer = buffer.strip()
        cur.execute(buffer)

        if buffer.lstrip().upper().startswith("SELECT"):
            print(cur.fetchall())
    except sqlite3.Error as e:
        print("An error occurred:", e.args[0])
    buffer = ""

con.close()

```

`sqlite3.enable_callback_tracebacks(flag)`

기본적으로 사용자 정의 함수, 집계(aggregates), 변환기, 인가(authorizer) 콜백 등에서는 트레이스백을 얻지 못합니다. 디버깅하려면 *flag*를 `True`로 설정하여 이 함수를 호출할 수 있습니다. 그러면, `sys.stderr`로 콜백의 트레이스백을 얻게 됩니다. 기능을 다시 비활성화하려면 `False`를 사용하십시오.

## 12.6.2 Connection 객체

**class** `sqlite3.Connection`

SQLite 데이터베이스 연결에는 다음과 같은 어트리뷰트와 메서드가 있습니다:

**isolation\_level**

현재의 기본 격리 수준을 가져오거나 설정합니다. 자동 커밋 모드를 뜻하는 `None` 이나 “DEFERRED”, “IMMEDIATE” 또는 “EXCLUSIVE” 중 하나입니다. 자세한 설명은 [트랜잭션 제어](#) 절을 참조하십시오.

**in\_transaction**

트랜잭션이 활성화 상태면(커밋되지 않은 변경 사항이 있으면) `True`, 그렇지 않으면 `False`. 읽기 전용 어트리뷰트.

버전 3.2에 추가.

**cursor** (*factory=Cursor*)

`cursor` 메서드는 단일 선택적 매개 변수 *factory*를 받아들입니다. 제공되면, 이것은 `Cursor` 나 그 서브 클래스의 인스턴스를 반환하는 콜러블이어야 합니다.

**commit()**

이 메서드는 현재 트랜잭션을 커밋합니다. 이 메서드를 호출하지 않으면, 마지막 `commit()` 호출 이후에 수행한 작업은 다른 데이터베이스 연결에서 볼 수 없습니다. 데이터베이스에 기록한 데이터가 왜 보이지 않는지 궁금하면, 이 메서드를 호출하는 것을 잊지 않았는지 확인하십시오.

**rollback()**

이 메서드는 마지막 `commit()` 호출 이후의 데이터베이스에 대한 모든 변경 사항을 되돌립니다.

**close()**

데이터베이스 연결을 닫습니다. 자동으로 `commit()`을 호출하지 않음에 유의하십시오. `commit()`를 먼저 호출하지 않고 데이터베이스 연결을 닫으면 변경 사항이 손실됩니다!

**execute** (*sql[, parameters]*)

이것은 비표준 바로 가기인데, `cursor()` 메서드를 호출하여 커서 객체를 만들고, 지정된 *parameters*를 사용하여 커서의 `execute()` 메서드를 호출한 다음, 커서를 반환합니다.

**executemany** (*sql[, parameters]*)

이것은 비표준 바로 가기인데, `cursor()` 메서드를 호출하여 커서 객체를 만들고, 지정된 *parameters*를 사용하여 커서의 `executemany()` 메서드를 호출한 다음, 커서를 반환합니다.

**executescript** (*sql\_script*)

이것은 비표준 바로 가기인데, `cursor()` 메서드를 호출하여 커서 객체를 만들고, 지정된 `sql_script`를 사용하여 커서의 `executescript()` 메서드를 호출한 다음, 커서를 반환합니다.

**create\_function** (*name, num\_params, func, \*, deterministic=False*)

나중에 함수 이름 *name*으로 SQL 문에서 사용할 수 있는 사용자 정의 함수를 만듭니다. *num\_params*는 함수가 받아들이는 매개 변수의 수입니다 (*num\_params*가 -1이면 함수는 임의의 인자를 취할 수 있습니다). *func*는 SQL 함수로 호출되는 파이썬 콜러블입니다. *deterministic*이 참이면, 만들어진 함수는 SQLite가 추가적인 최적화를 수행할 수 있도록 결정론적(*deterministic*)으로 표시됩니다. 이 플래그는 SQLite 3.8.3 이상에서 지원됩니다, 이전 버전에서 사용되면 `NotSupportedError`가 발생합니다.

함수는 SQLite가 지원하는 모든 형을 반환할 수 있습니다: bytes, str, int, float 및 None.

버전 3.8에서 변경: *deterministic* 매개 변수가 추가되었습니다.

예:

```
import sqlite3
import hashlib

def md5sum(t):
    return hashlib.md5(t).hexdigest()

con = sqlite3.connect(":memory:")
con.create_function("md5", 1, md5sum)
cur = con.cursor()
cur.execute("select md5(?)", (b"foo",))
print(cur.fetchone()[0])

con.close()
```

**create\_aggregate** (*name, num\_params, aggregate\_class*)

사용자 정의 집계(aggregate) 함수를 만듭니다.

매개 변수의 수 *num\_params*(*num\_params*가 -1이면 함수는 임의의 인자를 취할 수 있습니다)를 받아들이며, 집계 클래스는 step 메서드와 집계의 최종 결과를 반환하는 finalize 메서드를 구현해야 합니다.

finalize 메서드는 SQLite가 지원하는 모든 형을 반환할 수 있습니다: bytes, str, int, float 및 None.

예:

```
import sqlite3

class MySum:
    def __init__(self):
        self.count = 0

    def step(self, value):
        self.count += value

    def finalize(self):
        return self.count

con = sqlite3.connect(":memory:")
con.create_aggregate("mysum", 1, MySum)
cur = con.cursor()
cur.execute("create table test(i)")
cur.execute("insert into test(i) values (1)")
cur.execute("insert into test(i) values (2)")
cur.execute("select mysum(i) from test")
print(cur.fetchone()[0])
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
con.close()
```

**create\_collation** (*name, callable*)

지정된 *name* 과 *callable*로 정렬법 (collation)을 만듭니다. 콜러블에는 두 개의 문자열 인자가 전달됩니다. 첫째가 둘째보다 작은 순서면 -1, 같은 순서면 0, 첫째가 둘째보다 큰 순서면 1을 반환해야 합니다. 이것은 정렬 (SQL의 ORDER BY)을 제어하므로, 여러분의 비교는 다른 SQL 연산에 영향을 주지 않습니다.

콜러블 객체는 보통 UTF-8로 인코딩된 파이썬 바이트열로 매개 변수를 가져옵니다.

다음 예제는 “잘못된 방법”으로 정렬하는 사용자 정의 정렬법을 보여줍니다:

```
import sqlite3

def collate_reverse(string1, string2):
    if string1 == string2:
        return 0
    elif string1 < string2:
        return 1
    else:
        return -1

con = sqlite3.connect(":memory:")
con.create_collation("reverse", collate_reverse)

cur = con.cursor()
cur.execute("create table test(x)")
cur.executemany("insert into test(x) values (?)", [("a",), ("b",)])
cur.execute("select x from test order by x collate reverse")
for row in cur:
    print(row)
con.close()
```

정렬법을 제거하려면 *callable*에 *None*을 사용해서 *create\_collation*를 호출하십시오:

```
con.create_collation("reverse", None)
```

**interrupt** ()

연결에서 실행 중일 수 있는 모든 질의를 중단하려면, 이 메서드를 다른 스레드에서 호출할 수 있습니다. 그러면 질의가 중단되고 호출자는 예외를 받습니다.

**set\_authorizer** (*authorizer\_callback*)

이 루틴은 콜백을 등록합니다. 콜백은 데이터베이스의 테이블 열에 액세스할 때마다 호출됩니다. 콜백은 액세스가 허용되면 *SQLITE\_OK*를 반환하고, 전체 SQL 문을 에러를 일으키며 중단해야 하면 *SQLITE\_DENY*를, 열을 *NULL* 값으로 처리하려면 *SQLITE\_IGNORE*를 반환해야 합니다. 이 상수들은 *sqlite3* 모듈에 있습니다.

콜백의 첫 번째 인자는 어떤 종류의 연산이 인가받으려 하는지를 나타냅니다. 두 번째와 세 번째 인자는 첫 번째 인자에 따라 인자이거나 *None*이 됩니다. 네 번째 인자는 해당하면 데이터베이스 이름 (“main”, “temp” 등)입니다. 다섯 번째 인자는 액세스 시도를 담당하는 가장 안쪽의 트리거나 뷰의 이름이거나, 이 액세스 시도가 입력 SQL 코드에서 직접 발생했으면 *None*입니다.

첫 번째 인자에 가능한 값과 첫 번째 인자에 의존하는 두 번째 및 세 번째 인자의 의미에 대해서는 SQLite 문서를 참조하십시오. 필요한 모든 상수는 *sqlite3* 모듈에 있습니다.

**set\_progress\_handler** (*handler, n*)

이 루틴은 콜백을 등록합니다. 콜백은 SQLite 가상 머신의 매 *n*개의 명령어마다 호출됩니다. 장시간 실행되는 작업 중에 SQLite로부터 호출되기를 원할 때 유용합니다, 예를 들어 GUI를 갱신하는데 사용할 수 있습니다.

이전에 설치된 모든 진행 처리기를 지우려면 *handler*로 *None*을 사용하여 메서드를 호출하십시오.



처리기 함수에서 0이 아닌 값을 반환하면 현재 실행 중인 질의가 종료되고 `OperationalError` 예외가 발생합니다.

#### `set_trace_callback` (*trace\_callback*)

SQLite 백 엔드가 실제로 실행하는 각 SQL 문마다 호출할 *trace\_callback*을 등록합니다.

콜백에 전달되는 유일한 인자는 실행 중인 문장(문자열)입니다. 콜백의 반환 값은 무시됩니다. 백 엔드는 `Cursor.execute()` 메서드에 전달된 명령문만 실행하는 것은 아님에 유의하시기 바랍니다. 다른 소스로는 파이썬 모듈의 트랜잭션 관리와 현재 데이터베이스에 정의된 트리거의 실행이 있습니다.

`None`을 *trace\_callback*로 전달하면 추적 콜백을 비활성화합니다.

버전 3.3에 추가.

#### `enable_load_extension` (*enabled*)

이 루틴은 SQLite 엔진이 공유 라이브러리에서 SQLite 확장을 로드하는 것을 허용/불허합니다. SQLite 확장은 새 함수, 집계 또는 완전히 새로운 가상 테이블 구현을 정의할 수 있습니다. 잘 알려진 확장 중 하나는 SQLite와 함께 배포되는 전체 텍스트 검색 확장입니다.

로드 가능한 확장은 기본적으로 비활성화되어 있습니다.<sup>1</sup>를 보세요.

버전 3.2에 추가.

```
import sqlite3

con = sqlite3.connect(":memory:")

# enable extension loading
con.enable_load_extension(True)

# Load the fulltext search extension
con.execute("select load_extension('./fts3.so')")

# alternatively you can load the extension using an API call:
# con.load_extension("./fts3.so")

# disable extension loading again
con.enable_load_extension(False)

# example from SQLite wiki
con.execute("create virtual table recipe using fts3(name, ingredients)")
con.executescript("""
    insert into recipe (name, ingredients) values ('broccoli stew',
↪ 'broccoli peppers cheese tomatoes');
    insert into recipe (name, ingredients) values ('pumpkin stew',
↪ 'pumpkin onions garlic celery');
    insert into recipe (name, ingredients) values ('broccoli pie',
↪ 'broccoli cheese onions flour');
    insert into recipe (name, ingredients) values ('pumpkin pie', 'pumpkin_
↪ sugar flour butter');
""")
for row in con.execute("select rowid, name, ingredients from recipe where_
↪ name match 'pie'"):
    print(row)

con.close()
```

#### `load_extension` (*path*)

이 루틴은 공유 라이브러리에서 SQLite 확장을 로드합니다. 이 루틴을 사용하려면 먼저 `enable_load_extension()`로 확장 로드를 활성화해야 합니다.

<sup>1</sup> The `sqlite3` module is not built with loadable extension support by default, because some platforms (notably Mac OS X) have SQLite libraries which are compiled without this feature. To get loadable extension support, you must pass `--enable-loadable-sqlite-extensions` to configure.



로드 가능한 확장은 기본적으로 비활성화되어 있습니다.<sup>1</sup>를 보세요.

버전 3.2에 추가.

### row\_factory

이 어트리뷰트를 커서와 원본 행을 튜플로 받아들이고 실제 결과 행을 반환하는 콜러블로 변경할 수 있습니다. 이렇게 하면, 이름으로 열을 액세스할 수 있는 객체를 반환하는 것과 같이, 결과를 반환하는 더 고급 방식을 구현할 수 있습니다.

예:

```
import sqlite3

def dict_factory(cursor, row):
    d = {}
    for idx, col in enumerate(cursor.description):
        d[col[0]] = row[idx]
    return d

con = sqlite3.connect(":memory:")
con.row_factory = dict_factory
cur = con.cursor()
cur.execute("select 1 as a")
print(cur.fetchone() ["a"])

con.close()
```

튜플을 반환하는 것으로 충분하지 않고 열에 대한 이름 기반 액세스를 원하면, `row_factory`를 고도로 최적화된 `sqlite3.Row` 형으로 설정하는 것을 고려해야 합니다. `Row`는 메모리 오버헤드가 거의 없이 열에 대해 인덱스 기반과 대소 문자를 구분하지 않는 이름 기반 액세스를 제공합니다. 아마도 여러분 자신의 사용자 정의 디렉터리 기반 접근법이나 심지어 `db_row` 기반 해법보다 더 좋을 것입니다.

### text\_factory

이 어트리뷰트를 사용하면 TEXT 데이터형에 대해 반환되는 객체를 제어할 수 있습니다. 기본적으로, 이 어트리뷰트는 `str`로 설정되고 `sqlite3` 모듈은 TEXT에 대해 유니코드 객체를 반환합니다. 대신 바이트열을 반환하려면, `bytes`로 설정할 수 있습니다.

하나의 바이트열 매개 변수를 받아들이고 결과 객체를 반환하는 다른 콜러블 객체로 설정할 수도 있습니다.

예시를 위해 다음 예제 코드를 참조하십시오:

```
import sqlite3

con = sqlite3.connect(":memory:")
cur = con.cursor()

AUSTRIA = "\xd6sterreich"

# by default, rows are returned as Unicode
cur.execute("select ?", (AUSTRIA,))
row = cur.fetchone()
assert row[0] == AUSTRIA

# but we can make sqlite3 always return bytestrings ...
con.text_factory = bytes
cur.execute("select ?", (AUSTRIA,))
row = cur.fetchone()
assert type(row[0]) is bytes
# the bytestrings will be encoded in UTF-8, unless you stored garbage in_
# the
# database ...
assert row[0] == AUSTRIA.encode("utf-8")
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# we can also implement a custom text_factory ...
# here we implement one that appends "foo" to all strings
con.text_factory = lambda x: x.decode("utf-8") + "foo"
cur.execute("select ?", ("bar",))
row = cur.fetchone()
assert row[0] == "barfoo"

con.close()
```

**total\_changes**

데이터베이스 연결이 열린 후 수정, 삽입 또는 삭제된 데이터베이스 행의 총수를 반환합니다.

**iterdump()**

SQL 텍스트 형식으로 데이터베이스를 덤프하는 이터레이터를 반환합니다. 나중에 복원할 수 있도록 메모리 데이터베이스를 저장할 때 유용합니다. 이 함수는 **sqlite3** 셀의 `.dump` 명령과 같은 기능을 제공합니다.

예:

```
# Convert file existing_db.db to SQL dump file dump.sql
import sqlite3

con = sqlite3.connect('existing_db.db')
with open('dump.sql', 'w') as f:
    for line in con.iterdump():
        f.write('%s\n' % line)
con.close()
```

**backup(target, \*, pages=-1, progress=None, name="main", sleep=0.250)**

이 메서드는 SQLite 데이터베이스의 백업을 만드는데, 다른 클라이언트가 액세스하고 있거나 같은 연결로 동시에 액세스하고 있어도 됩니다. 복사본은 필수 인자 *target*에 기록되며, 이것은 다른 *Connection* 인스턴스여야 합니다.

기본적으로, 또는 *pages*가 0 이나 음의 정수이면, 전체 데이터베이스가 단일 단계로 복사됩니다; 그렇지 않으면 이 메서드는 한 번에 최대 *pages* 페이지만큼 복사하는 루프를 수행합니다.

*progress*가 지정되면, None 또는 매 이터레이션마다 세 개의 정수 인자로 실행되는 콜러블 객체여야 합니다. 세 인자는 각각 직전 이터레이션의 상태 (*status*), 아직 복사해야 할 남은 (*remaining*) 페이지 수, 전체 (*total*) 페이지 수입니다.

*name* 인자는 복사할 데이터베이스 이름을 지정합니다: *main* 데이터베이스를 나타내는 "main", 기본값, 임시 데이터베이스를 나타내는 "temp" 또는 첨부된 데이터베이스를 위한 ATTACH DATABASE 문에서 AS 키워드 뒤에 지정된 이름을 포함하는 문자열이어야 합니다.

*sleep* 인자는 남은 페이지를 백업하는 연속적인 시도 사이에서 잠잘 시간을 초 단위로 지정하며, 정수 또는 부동 소수점 값으로 지정할 수 있습니다.

예제 1, 기존 데이터베이스를 다른 데이터베이스로 복사:

```
import sqlite3

def progress(status, remaining, total):
    print(f'Copied {total-remaining} of {total} pages...')

con = sqlite3.connect('existing_db.db')
bck = sqlite3.connect('backup.db')
with bck:
    con.backup(bck, pages=1, progress=progress)
bck.close()
con.close()
```

예제 2, 기존 데이터베이스를 임시 복사본으로 복사:

```
import sqlite3

source = sqlite3.connect('existing_db.db')
dest = sqlite3.connect(':memory:')
source.backup(dest)
```

가용성: SQLite 3.6.11 이상

버전 3.7에 추가.

### 12.6.3 Cursor 객체

**class** `sqlite3.Cursor`

*Cursor* 인스턴스에는 다음과 같은 어트리뷰트와 메서드가 있습니다.

**execute** (*sql* [, *parameters* ])

SQL 문을 실행합니다. SQL 문을 매개 변수화(즉, SQL 리터럴 대신 자리 표시자)할 수 있습니다. *sqlite3* 모듈은 두 가지 자리 표시자를 지원합니다: 물음표(qmark 스타일)와 이름있는 자리 표시자(named 스타일).

다음은 두 스타일의 예입니다:

```
import sqlite3

con = sqlite3.connect(":memory:")
cur = con.cursor()
cur.execute("create table people (name_last, age)")

who = "Yeltsin"
age = 72

# This is the qmark style:
cur.execute("insert into people values (?, ?)", (who, age))

# And this is the named style:
cur.execute("select * from people where name_last=:who and age=:age", {"who": who, "age": age})

print(cur.fetchone())

con.close()
```

*execute()*는 단일 SQL 문만 실행합니다. 하나 이상의 명령문을 실행하려고 하면 *Warning*이 발생합니다. 하나의 호출로 여러 SQL 문을 실행하려면 *executescript()*를 사용하십시오.

**executemany** (*sql*, *seq\_of\_parameters*)

시퀀스 *seq\_of\_parameters*에 있는 모든 매개 변수 시퀀스나 매핑에 대해 SQL 명령을 실행합니다. *sqlite3* 모듈은 시퀀스 대신 매개 변수를 산출하는 *이터레이터*도 허용합니다.

```
import sqlite3

class IterChars:
    def __init__(self):
        self.count = ord('a')

    def __iter__(self):
        return self

    def __next__(self):
        if self.count > ord('z'):
            raise StopIteration
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        self.count += 1
        return (chr(self.count - 1),) # this is a 1-tuple

con = sqlite3.connect(":memory:")
cur = con.cursor()
cur.execute("create table characters(c)")

theIter = IterChars()
cur.executemany("insert into characters(c) values (?)", theIter)

cur.execute("select c from characters")
print(cur.fetchall())

con.close()

```

다음은 제너레이터를 사용하는 간단한 예입니다:

```

import sqlite3
import string

def char_generator():
    for c in string.ascii_lowercase:
        yield (c,)

con = sqlite3.connect(":memory:")
cur = con.cursor()
cur.execute("create table characters(c)")

cur.executemany("insert into characters(c) values (?)", char_generator())

cur.execute("select c from characters")
print(cur.fetchall())

con.close()

```

### **executescript** (*sql\_script*)

이것은 한 번에 여러 SQL 문을 실행하기 위한 비표준 편의 메서드입니다. 먼저 COMMIT 문을 실행한 다음, 매개 변수로 가져온 SQL 스크립트를 실행합니다.

*sql\_script*는 *str*의 인스턴스가 될 수 있습니다.

예:

```

import sqlite3

con = sqlite3.connect(":memory:")
cur = con.cursor()
cur.executescript("""
    create table person(
        firstname,
        lastname,
        age
    );

    create table book(
        title,
        author,
        published
    );

    insert into book(title, author, published)
    values (

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        'Dirk Gently''s Holistic Detective Agency',
        'Douglas Adams',
        1987
    );
    """
con.close()

```

**fetchone()**

질의 결과 집합의 다음 행을 가져옵니다. 단일 시퀀스를 반환하거나, 데이터가 더 없을 때 *None*을 반환합니다.

**fetchmany(size=cursor.arraysize)**

질의 결과의 다음 행 집합을 가져와서, 리스트를 반환합니다. 행이 더 없으면 빈 목록이 반환됩니다.

호출 당 가져오는 행의 수는 *size* 매개 변수로 지정됩니다. 지정되어 않으면, 커서의 *arraysize*가 가져올 행의 수를 결정합니다. 이 메서드는 *size* 매개 변수가 나타내는 수만큼의 행을 가져오려고 해야 합니다. 지정된 수의 행이 없어서 이것이 가능하지 않다면, 더 적은 행이 반환될 수 있습니다.

*size* 매개 변수와 관련된 성능 고려 사항이 있습니다. 최적의 성능을 위해서, 일반적으로 *arraysize* 어트리뷰트를 사용하는 것이 가장 좋습니다. *size* 매개 변수가 사용되면, *fetchmany()* 호출마다 같은 값을 유지하는 것이 가장 좋습니다.

**fetchall()**

질의 결과의 모든 (남은) 행을 가져와서 리스트를 반환합니다. 커서의 *arraysize* 어트리뷰트는 이 연산의 성능에 영향을 줄 수 있습니다. 행이 없으면 빈 리스트가 반환됩니다.

**close()**

(`__del__`이 호출 될 때가 아니라) 지금 커서를 닫습니다.

이 시점부터는 커서를 사용할 수 없습니다; 커서로 어떤 연산이건 시도하면 *ProgrammingError* 예외가 발생합니다.

**rowcount**

*sqlite3* 모듈의 *Cursor* 클래스가 이 어트리뷰트를 구현하지만, “영향을 받는 행”/“선택된 행”의 판단을 위한 데이터베이스 엔진 자체 지원은 기이합니다.

*executemany()* 문에서, 수정 횟수는 *rowcount*에 합산됩니다.

파이썬 DB API 스펙에 따라, *rowcount* 어트리뷰트는 커서에서 *executeXX()*가 수행되지 않았거나 마지막 연산의 행 개수가 인터페이스에 의해 결정되지 않는 경우 -1입니다. 이런 경우는 SELECT 문을 포함하는데, 모든 행을 가져올 때까지 질의가 생성 한 행 수를 결정할 수 없기 때문입니다.

3.6.5 이전의 SQLite 버전에서는, 조건 없이 DELETE FROM table을 하면 *rowcount*가 0으로 설정됩니다.

**lastrowid**

이 읽기 전용 어트리뷰트는 마지막으로 수정된 행의 *rowid*를 제공합니다. *execute()* 메서드를 사용하여 INSERT 나 REPLACE 문을 실행했을 때만 설정됩니다. INSERT 나 REPLACE 이외의 연산이나 *executemany()*가 호출될 때, *lastrowid*는 *None*으로 설정됩니다.

INSERT 나 REPLACE 문이 삽입에 실패하면, 이전의 성공적인 *rowid*가 반환됩니다.

버전 3.6에서 변경: REPLACE 문에 대한 지원이 추가되었습니다.

**arraysize**

*fetchmany()*에 의해 반환되는 행의 수를 제어하는 읽기/쓰기 어트리뷰트. 기본값은 1입니다. 이는 호출 당 하나의 행을 가져오는 것을 뜻합니다.

**description**

이 읽기 전용 어트리뷰트는 마지막 질의의 열 이름을 제공합니다. 파이썬 DB API와의 호환성을 유지하기 위해, 각 열마다 7-튜플을 반환하는데, 각 튜플의 마지막 6개 항목은 *None*입니다.

일치하는 행이 없는 SELECT 문에도 설정됩니다.

#### connection

이 읽기 전용 어트리뷰트는 *Cursor* 객체가 사용하는 SQLite 데이터베이스 *Connection*을 제공합니다. *con.cursor()*를 호출하여 생성된 *Cursor* 객체는 *con*을 참조하는 *connection* 어트리뷰트를 가집니다:

```
>>> con = sqlite3.connect(":memory:")
>>> cur = con.cursor()
>>> cur.connection == con
True
```

## 12.6.4 Row 객체

### class sqlite3.Row

*Row* 인스턴스는 *Connection* 객체에 대해 고도로 최적화된 *row\_factory* 역할을 합니다. 대부분 기능에서 튜플을 모방하려고 합니다.

열 이름과 인덱스에 의한 매핑 액세스와, 이터레이션, 표현(*repr*), 동등성 검사 및 *len()*을 지원합니다.

두 개의 *Row* 객체가 정확히 같은 열을 갖고 그 구성원이 같으면 같다고 비교됩니다.

#### keys()

이 메서드는 열 이름 리스트를 반환합니다. 질의 직후, *Cursor.description*에 있는 각 튜플의 첫 번째 멤버입니다.

버전 3.5에서 변경: 슬라이싱 지원이 추가되었습니다.

위에서 주어진 예제에서처럼 테이블을 초기화한다고 가정해 봅시다:

```
con = sqlite3.connect(":memory:")
cur = con.cursor()
cur.execute('''create table stocks
(date text, trans text, symbol text,
 qty real, price real)''')
cur.execute("""insert into stocks
            values ('2006-01-05', 'BUY', 'RHAT', 100, 35.14) """)
con.commit()
cur.close()
```

이제 우리는 *Row*를 연결합니다:

```
>>> con.row_factory = sqlite3.Row
>>> cur = con.cursor()
>>> cur.execute('select * from stocks')
<sqlite3.Cursor object at 0x7f4e7dd8fa80>
>>> r = cur.fetchone()
>>> type(r)
<class 'sqlite3.Row'>
>>> tuple(r)
('2006-01-05', 'BUY', 'RHAT', 100.0, 35.14)
>>> len(r)
5
>>> r[2]
'RHAT'
>>> r.keys()
['date', 'trans', 'symbol', 'qty', 'price']
>>> r['qty']
100.0
>>> for member in r:
...     print(member)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
....
2006-01-05
BUY
RHAT
100.0
35.14
```

## 12.6.5 예외

**exception** `sqlite3.Warning`

*Exception*의 서브 클래스.

**exception** `sqlite3.Error`

이 모듈에 있는 다른 예외의 베이스 클래스. *Exception*의 서브 클래스입니다.

**exception** `sqlite3.DatabaseError`

데이터베이스와 관련된 에러에 대해 발생하는 예외.

**exception** `sqlite3.IntegrityError`

데이터베이스의 관계형 무결성이 영향을 받을 때 발생하는 예외. 예를 들어, 외부 키 (foreign key) 검사가 실패할 때. *DatabaseError*의 서브 클래스입니다.

**exception** `sqlite3.ProgrammingError`

프로그래밍 에러에 대한 예외, 예를 들어, 테이블을 찾을 수 없거나 이미 존재 함, SQL 문의 문법 에러, 지정된 매개 변수 개수가 잘못됨 등. *DatabaseError*의 서브 클래스입니다.

**exception** `sqlite3.OperationalError`

데이터베이스 연산과 관련되고 프로그래머의 제어하에 있지 않은 에러에 관한 오류. 예를 들어, 예기치 않은 단절이 발생하거나, 데이터 소스 이름을 찾을 수 없거나, 트랜잭션이 진행될 수 없을 때 등. *DatabaseError*의 서브 클래스입니다.

**exception** `sqlite3.NotSupportedError`

데이터베이스에서 지원하지 않는 메서드나 데이터베이스 API가 사용될 때 발생하는 예외. 예를 들어, 트랜잭션을 지원하지 않는 연결에서 `rollback()` 메서드를 호출할 때. *DatabaseError*의 서브 클래스입니다.

## 12.6.6 SQLite 와 파이썬 형

### 소개

SQLite는 기본적으로 다음 형을 지원합니다: NULL, INTEGER, REAL, TEXT, BLOB.

따라서 다음과 같은 파이썬 형을 아무 문제 없이 SQLite로 보낼 수 있습니다:

파이썬 형	SQLite 형
<code>None</code>	NULL
<code>int</code>	INTEGER
<code>float</code>	REAL
<code>str</code>	TEXT
<code>bytes</code>	BLOB

이것은 SQLite 형이 기본적으로 파이썬 형으로 변환되는 방법입니다:



SQLite 형	파이썬 형
NULL	<i>None</i>
INTEGER	<i>int</i>
REAL	<i>float</i>
TEXT	<i>text_factory</i> 에 따라 다릅니다, 기본적으로 <i>str</i> .
BLOB	<i>bytes</i>

`sqlite3` 모듈의 형 시스템은 두 가지 방식으로 확장 가능합니다: 객체 어댑터를 통해 SQLite 데이터베이스에 추가 파이썬 형을 저장할 수 있으며 변환기를 통해 `sqlite3` 모듈에서 SQLite 형을 다른 파이썬 형으로 변환할 수 있습니다.

### 어댑터를 사용하여 SQLite 데이터베이스에 추가 파이썬 형을 저장하기

앞에서 설명한 것처럼, SQLite는 기본적으로 제한된 형 집합만 지원합니다. SQLite에 다른 파이썬 형을 사용하려면, SQLite에 대해 `sqlite3` 모듈이 지원하는 형 중 하나로 어댑트 해야 합니다: `NoneType`, `int`, `float`, `str`, `bytes` 중 하나.

`sqlite3` 모듈이 사용자 정의 파이썬 형을, 지원되는 형 중 하나로 어댑트하도록 만드는 두 가지 방법이 있습니다.

### 객체가 스스로 어댑트하도록 하기

여러분이 스스로 클래스를 작성한다면 이것이 좋은 접근법입니다. 다음과 같은 클래스가 있다고 가정해 봅시다:

```
class Point:
    def __init__(self, x, y):
        self.x, self.y = x, y
```

이제 `Point`를 단일 SQLite 열에 저장하려고 합니다. 먼저 포인트를 나타내는데 사용할 지원되는 형 중 하나를 선택해야 합니다. `str`을 사용하고 좌표를 세미콜론으로 분리하기로 합니다. 그런 다음 여러분의 클래스에 변환된 값을 반환하는 `__conform__(self, protocol)` 메서드를 제공해야 합니다. 매개 변수 `protocol`은 `PrepareProtocol`이 됩니다.

```
import sqlite3

class Point:
    def __init__(self, x, y):
        self.x, self.y = x, y

    def __conform__(self, protocol):
        if protocol is sqlite3.PrepareProtocol:
            return "%f;%f" % (self.x, self.y)

con = sqlite3.connect(":memory:")
cur = con.cursor()

p = Point(4.0, -3.2)
cur.execute("select ?", (p,))
print(cur.fetchone()[0])

con.close()
```

## 어댑터 콜러블 등록하기

또 다른 가능성은 형을 문자열 표현으로 변환하는 함수를 만들고, 그 함수를 `register_adapter()`로 등록하는 것입니다.

```
import sqlite3

class Point:
    def __init__(self, x, y):
        self.x, self.y = x, y

def adapt_point(point):
    return "%f;%f" % (point.x, point.y)

sqlite3.register_adapter(Point, adapt_point)

con = sqlite3.connect(":memory:")
cur = con.cursor()

p = Point(4.0, -3.2)
cur.execute("select ?", (p,))
print(cur.fetchone()[0])

con.close()
```

`sqlite3` 모듈에는 파이썬의 내장 `datetime.date`와 `datetime.datetime` 형에 대한 두 개의 기본 어댑터가 있습니다. 이제 `datetime.datetime` 객체를 ISO 표현이 아닌 유닉스 타임스탬프로 저장하려고 한다고 가정해 봅시다.

```
import sqlite3
import datetime
import time

def adapt_datetime(ts):
    return time.mktime(ts.timetuple())

sqlite3.register_adapter(datetime.datetime, adapt_datetime)

con = sqlite3.connect(":memory:")
cur = con.cursor()

now = datetime.datetime.now()
cur.execute("select ?", (now,))
print(cur.fetchone()[0])

con.close()
```

## SQLite 값을 사용자 정의 파이썬 형으로 변환하기

어댑터를 작성하면 사용자 정의 파이썬 형을 SQLite로 보낼 수 있습니다. 그러나 실제로 유용하게 사용하려면 파이썬에서 SQLite를 거쳐 다시 파이썬으로 돌아오는 순환이 동작하게 할 필요가 있습니다.

변환기를 사용하십시오.

`Point` 클래스로 돌아갑시다. 세미콜론으로 분리된 `x`와 `y` 좌표를 SQLite에 문자열로 저장했습니다.

먼저, 문자열을 매개 변수로 받아들이고 이것으로부터 `Point` 객체를 만드는 변환기 함수를 정의합니다.

---

**참고:** 변환기 함수는 항상 SQLite로 보낸 값의 데이터형에 상관없이 `bytes` 객체로 호출됩니다.

---

```
def convert_point(s):
    x, y = map(float, s.split(b";"))
    return Point(x, y)
```

이제 `sqlite3` 모듈이 데이터베이스에서 `select` 한 것이 실제로 `Point`임을 알게 해야 합니다. 이렇게 하는 두 가지 방법이 있습니다:

- 선언된 형을 통해 묵시적으로
- 열 이름을 통해 명시적으로

두 가지 방법은 섹션 [모듈 함수와 상수](#)의 상수 `PARSE_DECLTYPES`와 `PARSE_COLNAMES`에 대한 항목에서 설명합니다.

다음 예는 두 가지 접근법을 보여줍니다.

```
import sqlite3

class Point:
    def __init__(self, x, y):
        self.x, self.y = x, y

    def __repr__(self):
        return "(%f;%f)" % (self.x, self.y)

def adapt_point(point):
    return "(%f;%f)" % (point.x, point.y).encode('ascii')

def convert_point(s):
    x, y = list(map(float, s.split(b";")))
    return Point(x, y)

# Register the adapter
sqlite3.register_adapter(Point, adapt_point)

# Register the converter
sqlite3.register_converter("point", convert_point)

p = Point(4.0, -3.2)

#####
# 1) Using declared types
con = sqlite3.connect(":memory:", detect_types=sqlite3.PARSE_DECLTYPES)
cur = con.cursor()
cur.execute("create table test(p point)")

cur.execute("insert into test(p) values (?)", (p,))
cur.execute("select p from test")
print("with declared types:", cur.fetchone()[0])
cur.close()
con.close()

#####
# 1) Using column names
con = sqlite3.connect(":memory:", detect_types=sqlite3.PARSE_COLNAMES)
cur = con.cursor()
cur.execute("create table test(p)")

cur.execute("insert into test(p) values (?)", (p,))
cur.execute('select p as "p [point]" from test')
print("with column names:", cur.fetchone()[0])
cur.close()
con.close()
```

## 기본 어댑터와 변환기

`datetime` 모듈의 `date`와 `datetime` 형에 대한 기본 어댑터가 있습니다. 이것들은 ISO 날짜/ISO 타임스탬프로 SQLite로 보내집니다.

기본 변환기는 `datetime.date`는 “date”라는 이름으로, `datetime.datetime`은 “timestamp”라는 이름으로 등록됩니다.

이런 방법으로, 대부분 추가 작업 없이 파이썬의 날짜/타임스탬프를 사용할 수 있습니다. 어댑터의 형식은 실험적인 SQLite 날짜/시간 함수와도 호환됩니다.

다음 예제는 이를 보여줍니다.

```
import sqlite3
import datetime

con = sqlite3.connect(":memory:", detect_types=sqlite3.PARSE_DECLTYPES|sqlite3.
↳PARSE_COLNAMES)
cur = con.cursor()
cur.execute("create table test(d date, ts timestamp)")

today = datetime.date.today()
now = datetime.datetime.now()

cur.execute("insert into test(d, ts) values (?, ?)", (today, now))
cur.execute("select d, ts from test")
row = cur.fetchone()
print(today, "=>", row[0], type(row[0]))
print(now, "=>", row[1], type(row[1]))

cur.execute('select current_date as "d [date]", current_timestamp as "ts_'
↳[timestamp]"')
row = cur.fetchone()
print("current_date", row[0], type(row[0]))
print("current_timestamp", row[1], type(row[1]))

con.close()
```

SQLite에 저장된 타임스탬프가 6자리보다 긴 소수부가 있으면, 그 값은 타임스탬프 변환기에 의해 마이크로초 정밀도로 잘립니다.

## 12.6.7 트랜잭션 제어

하부 `sqlite3` 라이브러리는 기본적으로 `autocommit` 모드로 작동하지만, 파이썬 `sqlite3` 모듈은 기본적으로 그렇지 않습니다.

`autocommit` 모드는 데이터베이스를 수정하는 명령문이 즉시 적용됨을 뜻합니다. `BEGIN` 이나 `SAVEPOINT` 문은 `autocommit` 모드를 비활성화하고, 가장 바깥쪽 트랜잭션을 끝내는 `COMMIT`, `ROLLBACK` 또는 `RELEASE`는 `autocommit` 모드를 다시 켭니다.

기본적으로 파이썬 `sqlite3` 모듈은 데이터 조작 언어(DML - Data Modification Language) 문 (즉, `INSERT/UPDATE/DELETE/REPLACE`) 앞에 암묵적으로 `BEGIN` 문을 넣습니다.

`connect()` 호출의 `isolation_level` 매개 변수를 통해, 또는 연결의 `isolation_level` 프로퍼티를 통해, `sqlite3`가 묵시적으로 실행하는 `BEGIN` 문의 종류를 제어할 수 있습니다. `isolation_level`을 지정하지 않으면, 단순한 `BEGIN`이 사용되며, 이는 `DEFERRED`를 지정하는 것과 같습니다. 가능한 다른 값은 `IMMEDIATE`와 `EXCLUSIVE`입니다.

`isolation_level`를 `None`로 설정하여 `sqlite3` 모듈의 묵시적 트랜잭션 관리를 비활성화할 수 있습니다. 그러면 하부 `sqlite3` 라이브러리가 `autocommit` 모드로 작동합니다. 그런 다음 코드에서 `BEGIN`, `ROLLBACK`, `SAVEPOINT` 및 `RELEASE` 문을 명시적으로 실행하여 트랜잭션 상태를 완전히 제어할 수 있습니다.

버전 3.6에서 변경: `sqlite3`는 DDL 문 앞에서 열린 트랜잭션을 묵시적으로 커밋했습니다. 더는 그렇지 않습니다.

## 12.6.8 효율적으로 `sqlite3` 사용하기

### 바로 가기 메서드 사용하기

`Connection` 객체의 비표준 `execute()`, `executemany()` 및 `executescript()` 메서드를 사용하면, (종종 불필요한) `Cursor` 객체를 명시적으로 만들 필요가 없으므로, 코드를 더 간결하게 작성할 수 있습니다. 대신, `Cursor` 객체가 묵시적으로 만들어지며 이러한 바로 가기 메서드는 커서 객체를 반환합니다. 이런 방법으로, `Connection` 객체에 대한 단일 호출만 사용하여 SELECT 문을 실행하고 직접 이터레이트할 수 있습니다.

```
import sqlite3

persons = [
    ("Hugo", "Boss"),
    ("Calvin", "Klein")
]

con = sqlite3.connect(":memory:")

# Create the table
con.execute("create table person(firstname, lastname)")

# Fill the table
con.executemany("insert into person(firstname, lastname) values (?, ?)", persons)

# Print the table contents
for row in con.execute("select firstname, lastname from person"):
    print(row)

print("I just deleted", con.execute("delete from person").rowcount, "rows")

# close is not a shortcut method and it's not called automatically,
# so the connection object should be closed manually
con.close()
```

### 인덱스 대신 이름으로 열 액세스하기

`sqlite3` 모듈의 유용한 기능 중 하나는 행 팩토리로 사용하도록 설계된 내장 `sqlite3.Row` 클래스입니다.

이 클래스로 감싼 행은 인덱스(튜플처럼)와 대소 문자를 구분하지 않는 이름으로 액세스할 수 있습니다:

```
import sqlite3

con = sqlite3.connect(":memory:")
con.row_factory = sqlite3.Row

cur = con.cursor()
cur.execute("select 'John' as name, 42 as age")
for row in cur:
    assert row[0] == row["name"]
    assert row["name"] == row["nAmE"]
    assert row[1] == row["age"]
    assert row[1] == row["AgE"]

con.close()
```

## 컨텍스트 관리자로 연결 사용하기

연결 객체는 트랜잭션을 자동으로 커밋하거나 롤백하는 컨텍스트 관리자로 사용할 수 있습니다. 예외가 발생하면, 트랜잭션이 롤백 됩니다; 그렇지 않으면 트랜잭션이 커밋 됩니다:

```
import sqlite3

con = sqlite3.connect(":memory:")
con.execute("create table person (id integer primary key, firstname varchar unique)
↳")

# Successful, con.commit() is called automatically afterwards
with con:
    con.execute("insert into person(firstname) values (?)", ("Joe",))

# con.rollback() is called after the with block finishes with an exception, the
# exception is still raised and must be caught
try:
    with con:
        con.execute("insert into person(firstname) values (?)", ("Joe",))
except sqlite3.IntegrityError:
    print("couldn't add Joe twice")

# Connection object used as context manager only commits or rollbacks transactions,
# so the connection object should be closed manually
con.close()
```





## 데이터 압축 및 보관

이 장에서 설명하는 모듈은 `zlib`, `gzip`, `bzip2` 및 `lzma` 알고리즘을 사용한 데이터 압축과 ZIP- 및 tar- 형식 저장소 생성을 지원합니다. `shutil` 모듈에서 제공하는 [아카이브 연산](#)도 참조하십시오.

13.1 `zlib` — `gzip` 과 호환되는 압축

데이터 압축이 필요한 응용 프로그램의 경우, 이 모듈의 함수는 `zlib` 라이브러리를 사용하여 압축과 압축 해제를 하도록 합니다. `zlib` 라이브러리는 <http://www.zlib.net> 에 자체 홈페이지가 있습니다. 파이썬 모듈과 1.1.3 이전의 `zlib` 라이브러리 버전 간에는 호환성 문제가 알려져 있습니다; 1.1.3에는 보안 취약점이 있기 때문에, 1.1.4 이상을 사용하는 것이 좋습니다.

`zlib`의 함수에는 많은 옵션이 있으며 종종 특정 순서로 사용해야 합니다. 이 설명서는 모든 순열을 다루려고 시도하지는 않습니다; 권위 있는 정보는 `zlib` 매뉴얼(<http://www.zlib.net/manual.html>)을 참조하십시오.

.gz 파일 읽기와 쓰기에 대해서는 `gzip` 모듈을 참조하십시오.

이 모듈에서 사용 가능한 예외와 함수는 다음과 같습니다:

**exception `zlib.error`**

압축과 압축 해제 예러에서 발생하는 예외.

**`zlib.adler32(data[, value])`**

`data`의 Adler-32 체크섬을 계산합니다. (Adler-32 체크섬은 CRC32만큼 신뢰성 있지만, 훨씬 빠르게 계산할 수 있습니다.) 결과는 부호 없는 32비트 정수입니다. `value`가 있으면, 체크섬의 시작 값으로 사용됩니다; 그렇지 않으면, 기본값 1이 사용됩니다. `value`를 전달하면 여러 입력을 이어붙인 것에 대한 잇따른(running) 체크섬을 계산할 수 있습니다. 알고리즘은 암호학적으로 강력하지 않아서, 인증이나 디지털 서명에 사용해서는 안 됩니다. 알고리즘은 체크섬 알고리즘으로 사용하도록 설계 되었으므로, 일반적인 해시 알고리즘으로 사용하기에 적합하지 않습니다.

버전 3.0에서 변경: 항상 부호 없는 값을 반환합니다. 모든 파이썬 버전 및 플랫폼에서 동일한 숫자 값을 생성하려면, `adler32(data) & 0xffffffff`를 사용하십시오.

**`zlib.compress(data, level=-1)`**

`data`에 있는 바이트열을 압축하여, 압축된 데이터를 포함하는 바이트열 객체를 반환합니다. `level`은 압축 수준을 제어하는 0에서 9 또는 -1인 정수입니다; 1(`Z_BEST_SPEED`)은 가장 빠르고 압축률이 가장 낮습니다, 9(`Z_BEST_COMPRESSION`)는 가장 느리고 최대 압축을 생성합니다. 0(`Z_NO_COMPRESSION`)은 압축하지 않습니다. 기본값은 -1(`Z_DEFAULT_COMPRESSION`)입니다.

다. `Z_DEFAULT_COMPRESSION`은 속도와 압축률 사이의 기본 절충(현재 수준 6과 동등합니다)을 나타냅니다. 에러가 발생하면 `error` 예외를 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: `level`은 이제 키워드 매개 변수로 사용될 수 있습니다.

`zlib.compressobj` (`level=-1`, `method=DEFLATED`, `wbits=MAX_WBITS`, `memLevel=DEF_MEM_LEVEL`, `strategy=Z_DEFAULT_STRATEGY`[, `zdict`])

메모리에 한 번에 맞지 않는 데이터 스트림을 압축하는 데 사용되는 압축 객체를 반환합니다.

`level`은 압축 수준입니다 - 0에서 9 또는 -1인 정수입니다. 1(`Z_BEST_SPEED`) 값은 가장 빠르고 압축률이 가장 낮지만, 9(`Z_BEST_COMPRESSION`) 값은 가장 느리고 최대 압축을 생성합니다. 0(`Z_NO_COMPRESSION`)은 압축하지 않습니다. 기본값은 -1(`Z_DEFAULT_COMPRESSION`)입니다. `Z_DEFAULT_COMPRESSION`은 속도와 압축률 사이의 기본 절충(현재 수준 6과 동등합니다)을 나타냅니다.

`method`는 압축 알고리즘입니다. 현재, 유일하게 지원되는 값은 `DEFLATED`입니다.

`wbits` 인자는 데이터를 압축할 때 사용되는 히스토리 버퍼의 크기(또는 “창 크기(window size)”)와, 출력에 헤더와 트레일러가 포함되는지를 제어합니다. 여러 범위의 값을 취할 수 있으며, 기본값은 15(`MAX_WBITS`)입니다:

- +9에서 +15: 창 크기의 밑이 2인 로그, 그래서 창 크기는 512에서 32768 사이의 범위입니다. 값이 클수록 메모리 사용량이 증가하면서 압축률이 높아집니다. 결과 출력에는 `zlib` 특정 헤더와 트레일러가 포함됩니다.
- -9에서 -15: `wbits`의 절댓값을 창 크기의 로그로 사용하면서, 헤더나 후행 체크섬 없이 원시 출력 스트림을 생성합니다.
- +25에서 +31 = 16 + (9에서 15): 하위 4비트를 창 크기의 로그로 사용하면서, 출력에 기본 `gzip` 헤더와 후행 체크섬을 포함합니다.

`memLevel` 인자는 내부 압축 상태에 사용되는 메모리량을 제어합니다. 유효한 값의 범위는 1에서 9입니다. 값이 클수록 더 많은 메모리를 사용하지만, 더 빠르고 더 작은 출력을 생성합니다.

`strategy`는 압축 알고리즘을 조정하는 데 사용됩니다. 가능한 값은 `Z_DEFAULT_STRATEGY`, `Z_FILTERED`, `Z_HUFFMAN_ONLY`, `Z_RLE`(`zlib` 1.2.0.1) 및 `Z_FIXED`(`zlib` 1.2.2.2)입니다.

`zdict`는 사전 정의된 압축 딕셔너리입니다. 이것은 압축될 데이터에서 자주 나타날 것으로 예상되는 서브 시퀀스를 포함하는 일련의 바이트 시퀀스(가령 `bytes` 객체)입니다. 가장 흔할 것으로 예상되는 서브 시퀀스는 딕셔너리 끝에 와야 합니다.

버전 3.3에서 변경: `zdict` 매개 변수와 키워드 인자 지원이 추가되었습니다.

`zlib.crc32` (`data`[, `value`])

`data`의 CRC (Cyclic Redundancy Check) 체크섬을 계산합니다. 결과는 부호 없는 32비트 정수입니다. `value`가 있으면, 체크섬의 시작 값으로 사용됩니다; 그렇지 않으면, 기본값 1이 사용됩니다. `value`를 전달하면 여러 입력을 이어붙인 것에 대한 잇따른(running) 체크섬을 계산할 수 있습니다. 알고리즘은 암호학적으로 강력하지 않아서, 인증이나 디지털 서명에 사용해서는 안 됩니다. 알고리즘은 체크섬 알고리즘으로 사용하도록 설계되었으므로, 일반적인 해시 알고리즘으로 사용하기에 적합하지 않습니다.

버전 3.0에서 변경: 항상 부호 없는 값을 반환합니다. 모든 파이썬 버전 및 플랫폼에서 동일한 숫자 값을 생성하려면, `crc32(data) & 0xffffffff`를 사용하십시오.

`zlib.decompress` (`data`, `wbits=MAX_WBITS`, `bufsize=DEF_BUF_SIZE`)

`data`에 있는 바이트열을 압축 해제하여, 압축되지 않은 데이터를 포함하는 바이트열 객체를 반환합니다. `wbits` 매개 변수는 `data`의 형식에 따라 다르며, 아래에서 자세히 설명합니다. `bufsize`가 제공되면, 출력 버퍼의 초기 크기로 사용됩니다. 에러가 발생하면 `error` 예외를 발생시킵니다.

`wbits` 인자는 히스토리 버퍼의 크기(또는 “창 크기(window size)”)와, 어떤 헤더와 트레일러 형식을 기대하는지를 제어합니다. `compressobj()`의 매개 변수와 유사하지만, 더 많은 범위의 값을 받아들입니다:

- +8에서 +15: 창 크기의 밑이 2인 로그. 입력은 `zlib` 헤더와 트레일러를 포함해야 합니다.
- 0: `zlib` 헤더에서 창 크기를 자동으로 결정합니다. `zlib` 1.2.3.5부터 지원됩니다.

- -8 에서 -15: *wbits*의 절댓값을 창 크기의 로그로 사용합니다. 입력은 헤더나 트레일러가 없는 원시 스트림이어야 합니다.
- +24 에서 +31 = 16 + (8 에서 15): 값의 하위 4비트를 창 크기의 로그로 사용합니다. 입력은 *gzip* 헤더와 트레일러를 포함해야 합니다.
- +40 에서 +47 = 32 + (8 에서 15): 값의 하위 4비트를 창 크기의 로그로 사용하고, *zlib*나 *gzip* 형식을 자동으로 받아들입니다.

스트림을 압축 해제할 때, 창 크기는 스트림을 압축하는 데 원래 사용된 크기보다 작아서는 안 됩니다; 너무 작은 값을 사용하면 *error* 예외가 발생할 수 있습니다. 기본 *wbits* 값은 가장 큰 창 크기에 해당하며 *zlib* 헤더와 트레일러가 포함될 것을 요구합니다.

*bufsize*는 압축 해제된 데이터를 담는 데 사용되는 버퍼의 초기 크기입니다. 더 많은 공간이 필요하면, 필요에 따라 버퍼 크기가 증가하므로, 이 값을 정확하게 얻을 필요는 없습니다; 조정하면 *malloc()*에 대한 몇 번의 호출만 절약됩니다.

버전 3.6에서 변경: *wbits*와 *bufsize*는 키워드 인자로 사용할 수 있습니다.

`zlib.decompressobj(wbits=MAX_WBITS[, zdict])`

메모리에 한 번에 맞지 않는 데이터 스트림을 압축 해제하는 데 사용되는 압축 해제 객체를 반환합니다.

*wbits* 인자는 히스토리 버퍼의 크기(또는 “창 크기(window size)”)와, 어떤 헤더와 트레일러 형식을 기대하는지를 제어합니다. *decompress()*에서 설명된 것과 같은 의미입니다.

*zdict* 매개 변수는 사전 정의된 압축 디셔너리를 지정합니다. 제공되면 □ 압축 해제할 데이터를 생성한 압축기에서 사용한 것과 같은 디셔너리이어야 합니다.

---

**참고:** *zdict*가 가변 객체(가령 *bytearray*)이면, *decompressobj()*에 대한 호출과 압축 해제기의 *decompress()* 메서드에 대한 첫 번째 호출 사이에 내용을 수정해서는 안 됩니다.

---

버전 3.3에서 변경: *zdict* 매개 변수를 추가했습니다.

압축 객체는 다음 메서드를 지원합니다:

`Compress.compress(data)`

*data*를 압축하여, *data*의 데이터 중 적어도 일부에 대한 압축된 데이터가 포함된 바이트열 객체를 반환합니다. 이 데이터는 *compress()* 메서드에 대한 이전 호출에서 생성된 출력에 이어붙여야 합니다. 일부 입력은 나중에 처리하기 위해 내부 버퍼에 보관될 수 있습니다.

`Compress.flush([mode])`

계류 중인 모든 입력이 처리되고, 나머지 압축 출력을 포함하는 바이트열 객체가 반환됩니다. *mode*는 상수 *Z\_NO\_FLUSH*, *Z\_PARTIAL\_FLUSH*, *Z\_SYNC\_FLUSH*, *Z\_FULL\_FLUSH*, *Z\_BLOCK*(*zlib* 1.2.3.4) 또는 *Z\_FINISH*에서 선택할 수 있으며, 기본값은 *Z\_FINISH*입니다. *Z\_FINISH*를 제외한 모든 상수는 추가 바이트열 데이터를 압축하도록 허락하는 반면, *Z\_FINISH*는 압축된 스트림을 완료하고 추가 데이터의 압축을 방지합니다. *mode*를 *Z\_FINISH*로 설정하고 *flush()*를 호출한 후, *compress()* 메서드를 다시 호출할 수 없습니다; 유일한 현실적인 조치는 객체를 삭제하는 것입니다.

`Compress.copy()`

압축 객체의 복사본을 반환합니다. 공통 초기 접두사를 공유하는 데이터 집합을 효율적으로 압축하는 데 사용할 수 있습니다.

버전 3.8에서 변경: 압축 객체에 *copy.copy()*와 *copy.deepcopy()* 지원이 추가되었습니다.

압축 해제 객체는 다음과 같은 메서드와 어트리뷰트를 지원합니다:

`Decompress.unused_data`

압축된 데이터가 끝난 뒤의 바이트를 포함하는 바이트열 객체. 즉, 압축 데이터가 들어 있는 마지막 바이트를 사용할 수 있을 때까지 *b""*로 남습니다. 전체 바이트열이 압축된 데이터를 포함하는 것으로 판명되면, 이것은 빈 바이트열 객체인 *b""*입니다.

`Decompress.unconsumed_tail`

압축되지 않은 데이터 버퍼의 한계를 초과하기 때문에 마지막 *decompress()* 호출에 의해 소비되지 않은 모든 데이터를 포함하는 바이트열 객체. 이 데이터는 아직 *zlib* 장치가 볼 수 없었기 때문에

올바른 출력을 얻으려면 후속 `decompress()` 메서드 호출에 다시 공급해야 합니다 (아마도 추가 데이터를 이것에 이어붙여서).

#### `Decompress.eof`

압축된 데이터 스트림의 끝에 도달했는지를 나타내는 불리언.

올바르게 구성된 압축 스트림과 불완전하거나 잘린 스트림을 구별할 수 있도록 합니다.

버전 3.3에 추가.

#### `Decompress.decompress(data, max_length=0)`

`data`를 압축 해제하여, `string`의 데이터 중 적어도 일부에 해당하는 압축되지 않은 데이터를 포함하는 바이트열 객체를 반환합니다. 이 데이터는 `decompress()` 메서드에 대한 이전 호출에서 생성된 출력에 이어붙여야 합니다. 입력 데이터 중 일부는 나중에 처리하기 위해 내부 버퍼에 보존될 수 있습니다.

선택적 매개 변수 `max_length`가 0이 아니면 반환 값은 `max_length`보다 길지 않습니다. 이는 모든 압축 입력을 처리할 수 없음을 뜻합니다; 소비되지 않은 데이터는 `unconsumed_tail` 어트리뷰트에 저장됩니다. 압축 해제를 계속하려면 이 바이트열을 `decompress()`에 대한 후속 호출로 전달해야 합니다. `max_length`가 0이면 전체 입력이 압축 해제되고, `unconsumed_tail`은 비어 있습니다.

버전 3.6에서 변경: `max_length`는 키워드 인자로 사용할 수 있습니다.

#### `Decompress.flush([length])`

계류 중인 모든 입력이 처리되고, 나머지 압축되지 않은 출력을 포함하는 바이트열 객체가 반환됩니다. `flush()`를 호출한 후, `decompress()` 메서드를 다시 호출할 수 없습니다; 유일한 현실적인 조치는 객체를 삭제하는 것입니다.

선택적 매개 변수 `length`는 출력 버퍼의 초기 크기를 설정합니다.

#### `Decompress.copy()`

압축 해제 객체의 복사본을 반환합니다. 이것은 미래 시점에 스트림으로의 임의 탐색(random seek) 속도를 높이기 위해 데이터 스트림의 중간 지점에서 압축 해제기의 상태를 저장하는 데 사용될 수 있습니다.

버전 3.8에서 변경: 압축 해제 객체에 `copy.copy()`와 `copy.deepcopy()` 지원이 추가되었습니다.

사용 중인 zlib 라이브러리 버전에 대한 정보는 다음 상수를 통해 사용할 수 있습니다:

#### `zlib.ZLIB_VERSION`

모듈을 빌드하는 데 사용된 zlib 라이브러리의 버전 문자열. `ZLIB_RUNTIME_VERSION`으로 사용 가능한, 실행 시간에 실제로 사용되는 zlib 라이브러리와 다를 수 있습니다.

#### `zlib.ZLIB_RUNTIME_VERSION`

인터프리터가 실제로 로드한 zlib 라이브러리의 버전 문자열.

버전 3.3에 추가.

더 보기:

모듈 **`gzip`** 형식 파일 읽기와 쓰기

<http://www.zlib.net> zlib 라이브러리 홈페이지.

<http://www.zlib.net/manual.html> zlib 매뉴얼은 라이브러리의 많은 함수의 의미와 사용법을 설명합니다.

## 13.2 gzip — gzip 파일 지원

소스 코드: `Lib/gzip.py`

이 모듈은 GNU 프로그램 **gzip**과 **gunzip**처럼 파일을 압축하고 압축을 푸는 간단한 인터페이스를 제공합니다.

데이터 압축은 `zlib` 모듈에 의해 제공됩니다.

`gzip` 모듈은 `open()`, `compress()` 및 `decompress()` 편리 함수뿐만 아니라 `GzipFile` 클래스도 제공합니다. `GzipFile` 클래스는 **gzip**-형식 파일을 읽고 쓰는데, 자동으로 데이터를 압축하거나 압축을 풀어서 일반적인 파일 객체처럼 보이게 합니다.

**compress**와 **pack** 프로그램에서 생성된 것과 같은, **gzip**과 **gunzip** 프로그램으로 압축을 풀 수 있는 추가 파일 형식은 이 모듈에서 지원하지 않습니다.

이 모듈은 다음 항목을 정의합니다:

`gzip.open(filename, mode='rb', compresslevel=9, encoding=None, errors=None, newline=None)`

바이너리나 텍스트 모드로 gzip으로 압축된 파일을 열고, 파일 객체를 반환합니다.

`filename` 인자는 실제 파일명(`str`이나 `bytes` 객체)이나, 읽거나 쓸 기존 파일 객체가 될 수 있습니다.

`mode` 인자는 바이너리 모드의 경우 `'r'`, `'rb'`, `'a'`, `'ab'`, `'w'`, `'wb'`, `'x'` 또는 `'xb'`, 또는 텍스트 모드의 경우 `'rt'`, `'at'`, `'wt'` 또는 `'xt'` 중 하나일 수 있습니다. 기본값은 `'rb'`입니다.

`compresslevel` 인자는 `GzipFile` 생성자와 마찬가지로 0에서 9 사이의 정수입니다.

바이너리 모드의 경우, 이 함수는 `GzipFile` 생성자 `GzipFile(filename, mode, compresslevel)`와 동등합니다. 이 경우, `encoding`, `errors` 및 `newline` 인자를 제공하면 안 됩니다.

텍스트 모드의 경우, `GzipFile` 객체가 만들어지고, 지정된 인코딩, 에러 처리 동작 및 줄 종료를 갖는 `io.TextIOWrapper` 인스턴스로 감싸집니다.

버전 3.3에서 변경: 파일 객체인 `filename` 지원, 텍스트 모드 지원 및 `encoding`, `errors` 및 `newline` 인자가 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: `'x'`, `'xb'` 및 `'xt'` 모드에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**exception** `gzip.BadGzipFile`

유효하지 않은 gzip 파일에 대한 예외. `OSError`를 상속합니다. `EOFError`와 `zlib.error`도 유효하지 않은 gzip 파일에 대해서 발생할 수 있습니다.

버전 3.8에 추가.

**class** `gzip.GzipFile(filename=None, mode=None, compresslevel=9, fileobj=None, mtime=None)`

`truncate()` 메서드를 제외하고, 대부분 파일 객체 메서드를 흉내 내는 `GzipFile` 클래스의 생성자입니다. `fileobj`와 `filename` 중 적어도 하나는 의미 있는 값을 부여해야 합니다.

새 클래스 인스턴스는 `fileobj`를 기반으로 하는데, 일반 파일, `io.BytesIO` 객체 또는 파일을 흉내 내는 다른 객체가 될 수 있습니다. 기본값은 `None`이며, 이 경우 파일 객체를 제공하기 위해 `filename`이 열립니다.

`fileobj`가 `None`이 아닐 때, `filename` 인자는 **gzip** 파일 헤더에 포함되는 데만 사용되며, 이 헤더에는 압축되지 않은 파일의 원래 파일명이 포함될 수 있습니다. 보고 알 수 있다면, `fileobj`의 파일명을 기본값으로 사용합니다; 그렇지 않으면, 기본값은 빈 문자열이며, 이 경우 원래 파일명은 헤더에 포함되지 않습니다.

`mode` 인자는 파일을 읽을지 쓸지에 따라 `'r'`, `'rb'`, `'a'`, `'ab'`, `'w'`, `'wb'`, `'x'` 또는 `'xb'` 중 하나일 수 있습니다. 보고 알 수 있다면, 기본값은 `fileobj`의 모드입니다; 그렇지 않으면, 기본값은 `'rb'`입니다.



파일이 항상 바이너리 모드로 열림에 유의하십시오. 텍스트 모드로 압축 파일을 열려면, `open()` 을 사용하십시오 (또는 `GzipFile`을 `io.TextIOWrapper`로 감싸십시오).

`compresslevel` 인자는 압축 수준을 제어하는 0에서 9까지의 정수입니다; 1은 가장 빠르고 압축률이 가장 낮으며, 9는 가장 느리고 압축률이 가장 높습니다. 0은 압축하지 않습니다. 기본값은 9입니다.

`mtime` 인자는 압축할 때 스트림의 마지막 수정 시간 필드에 기록되는 선택적 숫자 타임스탬프입니다. 압축 모드에서만 제공해야 합니다. 생략되거나 `None`이면, 현재 시각이 사용됩니다. 자세한 내용은 `mtime` 어트리뷰트를 참조하십시오.

`GzipFile` 객체의 `close()` 메서드를 호출해도 `fileobj`를 닫지 않습니다, 압축된 데이터 뒤에 뭔가 추가하기를 원할 수 있기 때문입니다. 또한, 이는 `fileobj`로 쓰기 위해 열린 `io.BytesIO` 객체를 전달하고, `io.BytesIO` 객체의 `getvalue()` 메서드를 사용하여 결과 메모리 버퍼를 얻을 수 있도록 합니다.

`GzipFile`은 이터레이션과 `with` 문을 포함하여 `io.BufferedIOBase` 인터페이스를 지원합니다. `truncate()` 메서드 만 구현되지 않습니다.

`GzipFile`은 다음 메서드와 어트리뷰트도 제공합니다:

#### **peek(*n*)**

파일 위치를 전진시키지 않고 압축되지 않은 *n* 바이트를 읽습니다. 호출을 만족시키기 위해 압축된 스트림에 대해 최대 한 번의 읽기가 수행됩니다. 반환된 바이트 수는 요청한 것보다 많거나 적을 수 있습니다.

---

**참고:** `peek()`를 호출할 때 `GzipFile`의 파일 위치가 변경되지는 않지만, 하부 파일 객체의 위치는 변경될 수 있습니다(예를 들어, `GzipFile`이 `fileobj` 매개 변수로 생성된 경우).

---

버전 3.2에 추가.

#### **mtime**

압축을 풀 때, 가장 최근에 읽은 헤더의 마지막 수정 시간 필드의 값을 이 어트리뷰트에서 정수로 읽을 수 있습니다. 헤더를 읽기 전의 초기값은 `None`입니다.

모든 **gzip** 압축 스트림에는 이 타임스탬프 필드가 있어야 합니다. **gunzip**과 같은 일부 프로그램은 타임스탬프를 사용합니다. 형식은 `time.time()`의 반환 값과 `os.stat()`에 의해 반환된 객체의 `st_mtime` 어트리뷰트와 같습니다.

버전 3.1에서 변경: `mtime` 생성자 인자와 `mtime` 어트리뷰트와 함께 `with` 문에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.2에서 변경: 제로 패딩(zero-padded)된 파일과 위치 변경할 수 없는(unseekable) 파일에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: `io.BufferedIOBase.read1()` 메서드가 이제 구현됩니다.

버전 3.4에서 변경: 'x' 및 'xb' 모드에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.5에서 변경: 임의의 바이트열 객체를 쓰는 지원이 추가되었습니다. 이제 `read()` 메서드는 `None` 인자를 받아들입니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`gzip.compress(data, compresslevel=9, *, mtime=None)`

*data*를 압축하여, 압축된 데이터가 포함된 `bytes` 객체를 반환합니다. `compresslevel`과 `mtime`은 위의 `GzipFile` 생성자와 같은 의미입니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.8에서 변경: 재현성 있는 출력을 위한 `mtime` 매개 변수가 추가되었습니다.

`gzip.decompress(data)`

*data*의 압축을 풀어서, 압축되지 않은 데이터가 포함된 `bytes` 객체를 반환합니다.

버전 3.2에 추가.

### 13.2.1 사용 예

압축된 파일을 읽는 방법의 예:

```
import gzip
with gzip.open('/home/joe/file.txt.gz', 'rb') as f:
    file_content = f.read()
```

압축된 GZIP 파일을 만드는 방법의 예:

```
import gzip
content = b"Lots of content here"
with gzip.open('/home/joe/file.txt.gz', 'wb') as f:
    f.write(content)
```

기존 파일을 GZIP 압축하는 방법의 예:

```
import gzip
import shutil
with open('/home/joe/file.txt', 'rb') as f_in:
    with gzip.open('/home/joe/file.txt.gz', 'wb') as f_out:
        shutil.copyfileobj(f_in, f_out)
```

바이너리 문자열을 GZIP 압축하는 방법의 예:

```
import gzip
s_in = b"Lots of content here"
s_out = gzip.compress(s_in)
```

더 보기:

모듈 **zlib** **gzip** 파일 형식을 지원하는 데 필요한 기본 데이터 압축 모듈.

### 13.2.2 명령 줄 인터페이스

*gzip* 모듈은 파일을 압축하거나 압축 해제하는 간단한 명령 줄 인터페이스를 제공합니다.

일단 실행되면 *gzip* 모듈은 입력 파일을 유지합니다.

버전 3.8에서 변경: 새로운 명령 줄 인터페이스를 사용법과 함께 추가합니다. 기본적으로, CLI를 실행할 때, 기본 압축 수준은 6입니다.

명령 줄 옵션

**file**

*file*이 지정되지 않으면, *sys.stdin*에서 읽습니다.

**--fast**

가장 빠른 압축 방법(압축을 덜 함)을 나타냅니다.

**--best**

가장 느린 압축 방법(최상의 압축)을 나타냅니다.

**-d, --decompress**

주어진 파일의 압축을 풉니다.

**-h, --help**

도움말 메시지를 표시합니다.



## 13.3 bz2 — bzip2 압축 지원

소스 코드: `Lib/bz2.py`

이 모듈은 bzip2 압축 알고리즘을 사용하여 데이터 압축과 압축 해제를 위한 포괄적인 인터페이스를 제공합니다.

`bz2` 모듈에는 다음이 포함됩니다:

- 압축된 파일을 읽고 쓰기 위한 `open()` 함수와 `BZ2File` 클래스.
- 증분 압축(해제)을 위한 `BZ2Compressor`와 `BZ2Decompressor` 클래스.
- 일괄 압축(해제)을 위한 `compress()`와 `decompress()` 함수.

이 모듈의 모든 클래스는 다중 스레드에서 안전하게 액세스할 수 있습니다.

### 13.3.1 파일 압축(해제)

`bz2.open(filename, mode='r', compresslevel=9, encoding=None, errors=None, newline=None)`

바이너리나 텍스트 모드로 bzip2 압축된 파일을 열고, 파일 객체를 반환합니다.

`BZ2File`의 생성자와 마찬가지로, `filename` 인자는 실제 파일명(`str`이나 `bytes` 객체)이거나, 읽거나 쓸 기존 파일 객체가 될 수 있습니다.

`mode` 인자는 바이너리 모드의 경우 `'r'`, `'rb'`, `'w'`, `'wb'`, `'x'`, `'xb'`, `'a'` 또는 `'ab'`, 또는 텍스트 모드의 경우 `'rt'`, `'wt'`, `'xt'` 또는 `'at'` 중 하나일 수 있습니다. 기본값은 `'rb'`입니다.

`compresslevel` 인자는 `BZ2File` 생성자와 마찬가지로 1에서 9 사이의 정수입니다.

바이너리 모드의 경우, 이 함수는 `BZ2File` 생성자 `BZ2File(filename, mode, compresslevel=compresslevel)`와 동등합니다. 이 경우, `encoding`, `errors` 및 `newline` 인자를 제공하면 안 됩니다.

텍스트 모드의 경우, `BZ2File` 객체가 만들어지고, 지정된 인코딩, 에러 처리 동작 및 줄 종료를 갖는 `io.TextIOWrapper` 인스턴스로 감싸집니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.4에서 변경: `'x'` (배타적 생성) 모드가 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**class** `bz2.BZ2File(filename, mode='r', buffering=None, compresslevel=9)`

바이너리 모드로 bzip2 압축된 파일을 엽니다.

`filename`이 `str`이나 `bytes` 객체면, 명명된 파일을 직접 엽니다. 그렇지 않으면, `filename`은 파일 객체여야 하며, 압축된 데이터를 읽거나 쓰는 데 사용됩니다.

`mode` 인자는 읽기를 위한 `'r'` (기본값), 덮어쓰기를 위한 `'w'`, 배타적 생성을 위한 `'x'` 또는 덧붙이기를 위한 `'a'` 중 하나일 수 있습니다. 이들은 각각 `'rb'`, `'wb'`, `'xb'` 및 `'ab'`로 주어지는 것과 동등합니다.

`filename`이 (실제 파일 이름 대신) 파일 객체면, `'w'` 모드는 파일을 자르지 않으며, 대신 `'a'`와 동등합니다.

`buffering` 인자는 무시됩니다. 이것의 사용은 파이썬 3.0부터 폐지되었습니다.

`mode`가 `'w'`나 `'a'`이면, `compresslevel`은 압축 수준을 지정하는 1과 9 사이의 정수일 수 있습니다: 1은 압축률이 가장 낮고, 9(기본값)는 압축률이 가장 높습니다.

`mode`가 `'r'`이면, 입력 파일은 여러 개의 압축된 스트림을 이어 붙인 것일 수 있습니다.

`BZ2File`은 `detach()`와 `truncate()`를 제외하고, `io.BufferedIOBase`가 지정하는 모든 멤버를 제공합니다. 이터레이션과 `with` 문이 지원됩니다.

`BZ2File`은 다음 메서드도 제공합니다:

**peek([n])**

파일 위치를 전진시키지 않고 버퍼링 된 데이터를 반환합니다. (EOF에 있지 않은 한) 적어도 1 바이트의 데이터가 반환됩니다. 반환되는 정확한 바이트 수는 지정되지 않습니다.

---

**참고:** `peek()`를 호출할 때 `BZ2File`의 파일 위치가 변경되지는 않지만, 하부 파일 객체의 위치는 변경될 수 있습니다 (예를 들어, `BZ2File`이 `filename`에 파일 객체를 전달하여 생성된 경우).

---

버전 3.3에 추가.

버전 3.0부터 폐지: `buffering` 키워드 인자는 폐지되었으며 이제 무시됩니다.

버전 3.1에서 변경: `with` 문에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: `fileno()`, `readable()`, `seekable()`, `writable()`, `read1()` 및 `readinto()` 메서드가 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: 실제 파일명 대신 **파일 객체**인 `filename`에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: 다중 스트림 파일 읽기 지원과 함께, 'a' (덧붙이기) 모드가 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: 'x' (배타적 생성) 모드가 추가되었습니다.

버전 3.5에서 변경: `read()` 메서드는 이제 `None` 인자를 받아들입니다.

버전 3.6에서 변경: **경로류 객체**를 받아들입니다.

### 13.3.2 증분 압축(해제)

**class bz2.BZ2Compressor (compresslevel=9)**

새로운 압축기 객체를 만듭니다. 이 객체는 증분 적으로 (incrementally) 데이터를 압축하는 데 사용될 수 있습니다. 일괄(one-shot) 압축에는, 대신 `compress()` 함수를 사용하십시오.

주어진다면, `compresslevel`은 1과 9 사이의 정수여야 합니다. 기본값은 9입니다.

**compress (data)**

압축기 객체에 데이터를 제공합니다. 가능하면 압축된 데이터 청크를 반환하고, 그렇지 않으면 빈 바이트열을 반환합니다.

압축기에 데이터 제공이 끝나면, `flush()` 메서드를 호출하여 압축 공정을 마무리하십시오.

**flush ()**

압축 공정을 마칩니다. 내부 버퍼에 남아있는 압축된 데이터를 반환합니다.

이 메서드가 호출된 후에는, 압축기 객체를 사용할 수 없습니다.

**class bz2.BZ2Decompressor**

새로운 압축 해제기 객체를 만듭니다. 이 객체는 데이터를 증분 적으로 압축 해제하는 데 사용될 수 있습니다. 일괄 압축에는, 대신 `decompress()` 함수를 사용하십시오.

---

**참고:** 이 클래스는 `decompress()`와 `BZ2File`과 달리 다중 압축 스트림을 포함하는 입력을 투명하게 처리하지 않습니다. `BZ2Decompressor`로 다중 스트림 입력의 압축을 풀어야 한다면, 각 스트림 마다 새 압축 해제기를 사용해야 합니다.

---

**decompress (data, max\_length=-1)**

`data`(바이트열류 객체)의 압축을 풀고, 압축되지 않은 데이터를 바이트열로 반환합니다. 일부 `data`는 나중에 `decompress()`를 호출할 때 사용할 수 있도록 내부에 버퍼링 됩니다. 반환된 데이터는 `decompress()`에 대한 이전 호출의 출력에 이어붙여야 합니다.

`max_length`가 음수가 아니면, 최대 `max_length` 바이트의 압축 해제된 데이터를 반환합니다. 이 제한에 도달했고, 추가 출력을 생성할 수 없으면, `needs_input` 어트리뷰트는 `False`로 설정 됩니다. 이때, `decompress()`에 대한 다음 호출은 출력을 더 얻기 위해 `data`를 `b''`로 제공할 수 있습니다.

입력 데이터가 모두 압축 해제되고 반환되었으면 (*max\_length* 바이트 미만이거나 *max\_length*가 음수라서), *needs\_input* 어트리뷰트가 True로 설정됩니다.

스트림의 끝에 도달한 이후에 데이터의 압축을 풀려고 하면, *EOFError*가 발생합니다. 스트림의 끝 이후에 발견된 모든 데이터는 무시되고, *unused\_data* 어트리뷰트에 저장됩니다.

버전 3.5에서 변경: *max\_length* 매개 변수가 추가되었습니다.

#### **eof**

스트림의 끝(end-of-stream) 마커에 도달했으면 True.

버전 3.3에 추가.

#### **unused\_data**

압축된 스트림의 끝 이후에 발견된 데이터.

스트림의 끝에 도달하기 전에 이 어트리뷰트를 액세스하면, 값은 b''가 됩니다.

#### **needs\_input**

*decompress()* 메서드가 새로운 압축된 입력을 요구하기 전에 압축 해제된 데이터를 더 제공할 수 있으면 False.

버전 3.5에 추가.

### 13.3.3 일괄 압축(해제)

`bz2.compress(data, compresslevel=9)`

비이트열류 객체, *data*를 압축합니다.

주어진다면, *compresslevel*은 1과 9 사이의 정수여야 합니다. 기본값은 9입니다.

중분 압축에는, 대신 *BZ2Compressor*를 사용하십시오.

`bz2.decompress(data)`

비이트열류 객체, *data*를 압축 해제합니다.

*data*가 다중 압축 스트림을 이어붙인 것이면, 모든 스트림의 압축을 풉니다.

중분 압축 해제에는, 대신 *BZ2Decompressor*를 사용하십시오.

버전 3.3에서 변경: 다중 스트림 입력에 대한 지원이 추가되었습니다.

### 13.3.4 사용 예

다음은 *bz2* 모듈의 일반적인 사용법에 대한 몇 가지 예입니다.

왕복 압축을 시연하기 위해 *compress()*와 *decompress()* 사용하기:

```
>>> import bz2
>>> data = b"""\
... Donec rhoncus quis sapien sit amet molestie. Fusce scelerisque vel augue
... nec ullamcorper. Nam rutrum pretium placerat. Aliquam vel tristique lorem,
... sit amet cursus ante. In interdum laoreet mi, sit amet ultrices purus
... pulvinar a. Nam gravida euismod magna, non varius justo tincidunt feugiat.
... Aliquam pharetra lacus non risus vehicula rutrum. Maecenas aliquam leo
... felis. Pellentesque semper nunc sit amet nibh ullamcorper, ac elementum
... dolor luctus. Curabitur lacinia mi ornare consectetur vestibulum."""
>>> c = bz2.compress(data)
>>> len(data) / len(c) # Data compression ratio
1.513595166163142
>>> d = bz2.decompress(c)
>>> data == d # Check equality to original object after round-trip
True
```

중분 압축을 위한 *BZ2Compressor* 사용하기:

```

>>> import bz2
>>> def gen_data(chunks=10, chunksize=1000):
...     """Yield incremental blocks of chunksize bytes."""
...     for _ in range(chunks):
...         yield b"z" * chunksize
...
>>> comp = bz2.BZ2Compressor()
>>> out = b""
>>> for chunk in gen_data():
...     # Provide data to the compressor object
...     out = out + comp.compress(chunk)
...
>>> # Finish the compression process. Call this once you have
>>> # finished providing data to the compressor.
>>> out = out + comp.flush()

```

위의 예제는 매우 “무작위적이지 않은” 데이터 스트림(*b"z"* 청크의 스트림)을 사용합니다. 무작위 데이터는 압축이 잘되지 않지만, 반복적인 데이터는 일반적으로 높은 압축률을 산출합니다.

바이너리 모드로 *bzip2* 압축된 파일을 쓰고 읽기:

```

>>> import bz2
>>> data = b"""\
... Donec rhoncus quis sapien sit amet molestie. Fusce scelerisque vel augue
... nec ullamcorper. Nam rutrum pretium placerat. Aliquam vel tristique lorem,
... sit amet cursus ante. In interdum laoreet mi, sit amet ultrices purus
... pulvinar a. Nam gravida euismod magna, non varius justo tincidunt feugiat.
... Aliquam pharetra lacus non risus vehicula rutrum. Maecenas aliquam leo
... felis. Pellentesque semper nunc sit amet nibh ullamcorper, ac elementum
... dolor luctus. Curabitur lacinia mi ornare consectetur vestibulum."""
>>> with bz2.open("myfile.bz2", "wb") as f:
...     # Write compressed data to file
...     unused = f.write(data)
>>> with bz2.open("myfile.bz2", "rb") as f:
...     # Decompress data from file
...     content = f.read()
>>> content == data # Check equality to original object after round-trip
True

```

## 13.4 lzma — LZMA 알고리즘을 사용한 압축

버전 3.3에 추가.

소스 코드: [Lib/lzma.py](#)

이 모듈은 LZMA 압축 알고리즘을 사용하여 데이터를 압축 및 압축 해제하기 위한 클래스와 편의 함수를 제공합니다. 또한 **xz** 유틸리티에서 사용되는 *.xz*와 레거시 *.lzma* 파일 형식뿐만 아니라 원시 압축 스트림을 지원하는 파일 인터페이스도 포함되어 있습니다.

이 모듈에서 제공하는 인터페이스는 *bz2* 모듈의 인터페이스와 매우 유사합니다. 그러나, *LZMAFile*은 *bz2.BZ2File*과 달리 스레드 안전하지 않아서, 여러 스레드에서 단일 *LZMAFile* 인스턴스를 사용해야 하면 lock으로 보호해야 합니다.

### exception lzma.LZMAError

이 예외는 압축이나 압축 해제 중, 또는 압축기/압축 해제기 상태를 초기화하는 동안 에러가 발생할 때 발생합니다.

### 13.4.1 압축 파일 읽기와 쓰기

`lzma.open(filename, mode="rb", *, format=None, check=-1, preset=None, filters=None, encoding=None, errors=None, newline=None)`

바이너리나 텍스트 모드에서 LZMA 압축 파일을 열고, 파일 객체를 반환합니다.

*filename* 인자는 실제 파일 이름(*str*, *bytes* 또는 경로류 객체로 제공됩니다)일 수 있고, 이때는 명명된 파일이 열립니다. 또는 읽거나 쓸 기존 파일 객체일 수 있습니다.

*mode* 인자는 바이너리 모드의 경우 "r", "rb", "w", "wb", "x", "xb", "a" 또는 "ab"이거나, 텍스트 모드의 경우 "rt", "wt", "xt" 또는 "at" 일 수 있습니다. 기본값은 "rb"입니다.

파일을 읽기 위해 열 때, *format*과 *filters* 인자는 *LZMADecompressor*와 같은 의미입니다. 이 경우, *check*과 *preset* 인자를 사용하지 않아야 합니다.

파일을 쓰기 위해 열 때, *format*, *check*, *preset* 및 *filters* 인자는 *LZMACompressor*와 같은 의미입니다.

바이너리 모드의 경우, 이 함수는 *LZMAFile* 생성자와 동등합니다: *LZMAFile(filename, mode, ...)*. 이 경우, *encoding*, *errors* 및 *newline* 인자는 제공하지 않아야 합니다.

텍스트 모드의 경우, *LZMAFile* 객체가 만들어지고, 지정된 인코딩, 에러 처리 동작 및 줄 종료로 *io.TextIOWrapper* 인스턴스로 감쌉니다.

버전 3.4에서 변경: "x", "xb" 및 "xt" 모드에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 허용합니다.

**class** *lzma.LZMAFile*(*filename=None, mode="r", \*, format=None, check=-1, preset=None, filters=None*)

바이너리 모드로 LZMA 압축 파일을 엽니다.

*LZMAFile*은 이미 열려있는 파일 객체를 래핑하거나, 명명된 파일에 직접 작용할 수 있습니다. *filename* 인자는 래핑할 파일 객체나 열 파일의 이름(*str*, *bytes* 또는 경로류 객체로)을 지정합니다. 기존 파일 객체를 래핑할 때, 래핑된 파일은 *LZMAFile*이 닫힐 때 닫히지 않습니다.

*mode* 인자는 읽기 위한 "r" (기본값), 덮어쓰기 위한 "w", 배타적 생성을 위한 "x" 또는 덧붙이기를 위한 "a" 일 수 있습니다. 이들은 각각 "rb", "wb", "xb" 및 "ab"로 동등하게 제공될 수 있습니다.

*filename*이 (실제 파일 이름이 아닌) 파일 객체이면, "w" 모드는 파일을 자르지 않으며, 대신 "a"와 동등합니다.

읽기 위해 파일을 열 때, 입력 파일은 여러 개의 개별 압축 스트림을 연결한 것일 수 있습니다. 이들은 단일 논리 스트림으로 투명하게 디코딩됩니다.

파일을 읽기 위해 열 때, *format*과 *filters* 인자는 *LZMADecompressor*와 같은 의미입니다. 이 경우, *check*과 *preset* 인자를 사용하지 않아야 합니다.

파일을 쓰기 위해 열 때, *format*, *check*, *preset* 및 *filters* 인자는 *LZMACompressor*와 같은 의미입니다.

*LZMAFile*은 *detach()*와 *truncate()*를 제외하고, *io.BufferedIOBase*가 지정하는 모든 멤버를 지원합니다. 이터레이션과 *with* 문이 지원됩니다.

다음과 같은 메서드도 제공됩니다:

**peek**(*size=-1*)

파일 위치를 진행하지 않고 버퍼링된 데이터를 반환합니다. EOF에 도달하지 않았으면, 최소 1 바이트의 데이터가 반환됩니다. 반환되는 정확한 바이트 수는 지정되지 않습니다(*size* 인자는 무시됩니다).

---

**참고:** *peek()*를 호출해도 *LZMAFile*의 파일 위치는 변경되지 않지만, 하부 파일 객체의 위치는 변경될 수 있습니다(예를 들어 *LZMAFile*이 *filename*으로 파일 객체를 전달하여 생성되었을 때).

---

버전 3.4에서 변경: "x"와 "xb" 모드에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.5에서 변경: *read()* 메서드는 이제 None 인자를 허용합니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 허용합니다.

### 13.4.2 메모리에서의 데이터 압축과 압축 해제

**class** `lzma.LZMACompressor` (*format=FORMAT\_XZ, check=-1, preset=None, filters=None*)

데이터를 증분 압축하는 데 사용할 수 있는 압축기 객체를 만듭니다.

단일 데이터 청크를 압축하는 더 편리한 방법은, `compress()` 를 참조하십시오.

*format* 인자는 사용해야 할 컨테이너 형식을 지정합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:

- **FORMAT\_XZ**: **.xz** 컨테이너 형식. 이것이 기본 형식입니다.
- **FORMAT\_ALONE**: 레거시 **.lzma** 컨테이너 형식. 이 형식은 **.xz**보다 제한적입니다—무결성 검사나 다중 필터를 지원하지 않습니다.
- **FORMAT\_RAW**: 컨테이너 형식을 사용하지 않는 원시 데이터 스트림. 이 형식 지정자는 무결성 검사를 지원하지 않으며, 항상 사용자 지정 필터 체인(압축과 압축 해제 모두를 위한)을 지정해야 합니다. 또한, 이 방식으로 압축된 데이터는 **FORMAT\_AUTO**를 사용하여 압축 해제할 수 없습니다(`LZMADecompressor`를 참조하십시오).

*check* 인자는 압축된 데이터에 포함할 무결성 검사 유형을 지정합니다. 이 검사는 압축을 풀 때 데이터가 손상되지 않았는지 확인하는 데 사용됩니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:

- **CHECK\_NONE**: 무결성 검사가 없습니다. 이것은 **FORMAT\_ALONE**과 **FORMAT\_RAW**에 대한 기본 값(그리고 유일하게 허용된 값)입니다.
- **CHECK\_CRC32**: 32비트 순환 중복 검사(Cyclic Redundancy Check).
- **CHECK\_CRC64**: 64비트 순환 중복 검사(Cyclic Redundancy Check). 이것이 **FORMAT\_XZ**의 기본 값입니다.
- **CHECK\_SHA256**: 256비트 보안 해시 알고리즘(Secure Hash Algorithm).

지정된 검사가 지원되지 않으면, `LZMAError`가 발생합니다.

압축 설정은 사전 설정 압축 수준(*preset* 인자 사용), 또는 사용자 정의 필터 체인(*filters* 인자 사용)으로 지정할 수 있습니다.

*preset* 인자(제공된 경우)는 0rhk 9 사이의 (경계 포함) 정수여야 하며, 선택적으로 상수 **PRESET\_EXTREME**과 **OR** 할 수 있습니다. *preset*\*과 *\*filters*가 모두 제공되지 않으면, 기본 동작은 **PRESET\_DEFAULT**(사전 설정 수준 6)를 사용하는 것입니다. 사전 설정이 높을수록 출력은 작아지지만, 압축 과정은 느려집니다.

---

**참고:** CPU를 많이 사용하는 것 외에도, 사전 설정이 높은 압축은 훨씬 더 많은 메모리를 요구합니다(그리고 압축을 풀기 위해 더 많은 메모리를 요구하는 출력을 생성합니다). 예를 들어 사전 설정 9를 사용하면, `LZMACompressor` 객체의 오버헤드가 800 MiB에 이를 수 있습니다. 이런 이유로, 일반적으로 기본 사전 설정을 사용하는 것이 가장 좋습니다.

---

*filters* 인자(제공된 경우)는 필터 체인 지정자여야 합니다. 자세한 내용은 **사용자 정의 필터 체인 지정**을 참조하십시오.

**compress** (*data*)

*data*(`bytes` 객체)를 압축하여, 적어도 입력의 일부에 대한 압축 데이터가 포함된 `bytes` 객체를 반환합니다. *data*의 일부는 나중에 `compress()`와 `flush()`에 대한 호출에 사용하기 위해 내부적으로 버퍼링 될 수 있습니다. 반환된 데이터는 `compress()`에 대한 이전 호출의 출력에 이어 붙여야 합니다.

**flush** ()

압축 과정을 마치고, 압축기의 내부 버퍼에 저장된 모든 데이터가 포함된 `bytes` 객체를 반환합니다.

이 메서드를 호출한 후에는 압축기를 사용할 수 없습니다.



**class** `lzma.LZMADecompressor` (*format=FORMAT\_AUTO, memlimit=None, filters=None*)

데이터를 점진적으로 압축 해제하는 데 사용할 수 있는 압축 해제기 객체를 만듭니다.

전체 압축 스트림을 한 번에 압축 해제하는 더 편리한 방법은 `decompress()`를 참조하십시오.

*format* 인자는 사용해야 하는 컨테이너 형식을 지정합니다. 기본값은 `FORMAT_AUTO`이며, `.xz`와 `.lzma` 파일을 모두 압축 해제할 수 있습니다. 다른 가능한 값은 `FORMAT_XZ`, `FORMAT_ALONE` 및 `FORMAT_RAW`입니다.

*memlimit* 인자는 압축 해제기가 사용할 수 있는 메모리량의 한계(바이트)를 지정합니다. 이 인자를 사용할 때, 주어진 메모리 한계 내에서 입력을 압축 해제할 수 없으면 `LZMAError`로 압축 해제에 실패합니다.

*filters* 인자는 압축 해제 중인 스트림을 만드는 데 사용된 필터 체인을 지정합니다. *format*이 `FORMAT_RAW`이면 이 인자가 필요하지만, 다른 형식에는 사용하지 않아야 합니다. 필터 체인에 대한 자세한 내용은 [사용자 정의 필터 체인 지정](#)을 참조하십시오.

---

**참고:** 이 클래스는 `decompress()`와 `LZMAFile`과 달리, 여러 압축 스트림을 포함하는 입력을 투명하게 처리하지 않습니다. `LZMADecompressor`로 다중 스트림 입력을 압축 해제하려면 각 스트림에 대해 새로운 압축 해제기를 만들어야 합니다.

---

**decompress** (*data, max\_length=-1*)

*data*(바이트열류 객체)를 압축 해제하고, 압축되지 않은 데이터를 바이트열로 반환합니다. *data*의 일부는 나중에 `decompress()`를 호출할 때 사용하기 위해 내부적으로 버퍼링 될 수 있습니다. 반환된 데이터는 `decompress()`에 대한 이전 호출의 출력에 이어 붙여야 합니다.

*max\_length*가 음수가 아니면, 최대 *max\_length* 바이트의 압축 해제된 데이터를 반환합니다. 이 한계에 도달하고 추가 출력을 생성할 수 있으면, *needs\_input* 어트리뷰트가 `False`로 설정됩니다. 이 경우, 다음 `decompress()` 호출은 *data*를 `b''`로 제공하여 더 많은 출력을 얻을 수 있습니다.

모든 입력 데이터가 압축 해제되어 반환되면 (이것이 *max\_length* 바이트 미만이거나 *max\_length*가 음수이기 때문에), *needs\_input* 어트리뷰트는 `True`로 설정됩니다.

스트림 끝에 도달한 후 데이터 압축 해제를 시도하면 `EOFError`가 발생합니다. 스트림 끝 이후에 발견되는 모든 데이터는 무시되고 *unused\_data* 어트리뷰트에 저장됩니다.

버전 3.5에서 변경: *max\_length* 매개 변수를 추가했습니다.

**check**

입력 스트림이 사용하는 무결성 검사의 ID. 사용되는 무결성 검사를 결정하기 위해 충분한 입력이 디코딩될 때까지 `CHECK_UNKNOWN`일 수 있습니다.

**eof**

스트림 끝 마커에 도달하면 `True`.

**unused\_data**

압축된 스트림이 끝난 후 발견된 데이터.

스트림의 끝에 도달하기 전에, 이것은 `b''`입니다.

**needs\_input**

`decompress()` 메서드가 새로운 압축 입력을 요구하기 전에 더 많은 압축 해제된 데이터를 제공할 수 있으면 `False`.

버전 3.5에 추가.

**lzma.compress** (*data, format=FORMAT\_XZ, check=-1, preset=None, filters=None*)

*data*(`bytes` 객체)를 압축하여, 압축된 데이터를 `bytes` 객체로 반환합니다.

*format*, *check*, *preset* 및 *filters* 인자에 대한 설명은 위의 `LZMACompressor`를 참조하십시오.

**lzma.decompress** (*data, format=FORMAT\_AUTO, memlimit=None, filters=None*)

*data*(`bytes` 객체)를 압축 해제하여, 압축되지 않은 데이터를 `bytes` 객체로 반환합니다.



*data*가 여러 개의 개별 압축 스트림의 연결이면, 이러한 스트림들을 모두 압축 해제하고 결과를 이어 붙여 반환합니다.

*format*, *memlimit* 및 *filters* 인자에 대한 설명은 위의 *LZMADecompressor*를 참조하십시오.

### 13.4.3 기타

`lzma.is_check_supported(check)`

주어진 무결성 검사가 이 시스템에서 지원되면 True를 반환합니다.

CHECK\_NONE과 CHECK\_CRC32는 항상 지원됩니다. 제한된 기능 집합으로 컴파일된 **liblzma** 버전을 사용하는 경우 CHECK\_CRC64와 CHECK\_SHA256을 사용하지 못할 수 있습니다.

### 13.4.4 사용자 정의 필터 체인 지정

필터 체인 지정자는 딕셔너리의 시퀀스로, 각 딕셔너리에는 단일 필터의 ID와 옵션이 포함됩니다. 각 딕셔너리는 키 "id"를 포함해야 하며, 필터 종속 옵션을 지정하기 위해 추가 키를 포함할 수 있습니다. 유효한 필터 ID는 다음과 같습니다:

- 압축 필터:
  - FILTER\_LZMA1 (FORMAT\_ALONE과 함께 사용)
  - FILTER\_LZMA2 (FORMAT\_XZ 및 FORMAT\_RAW와 함께 사용)
- 델타 필터:
  - FILTER\_DELTA
- Branch-Call-Jump (BCJ) 필터:
  - FILTER\_X86
  - FILTER\_IA64
  - FILTER\_ARM
  - FILTER\_ARMTHUMB
  - FILTER\_POWERPC
  - FILTER\_SPARC

필터 체인은 최대 4개의 필터로 구성될 수 있으며, 비워 둘 수 없습니다. 체인의 마지막 필터는 압축 필터여야 하고, 다른 필터는 델타나 BCJ 필터여야 합니다.

압축 필터는 다음 옵션을 지원합니다 (필터를 나타내는 딕셔너리에 추가 항목으로 지정됩니다):

- *preset*: 명시적으로 지정되지 않은 옵션의 기본값 소스로 사용할 압축 사전 설정.
- *dict\_size*: 바이트로 표현한 딕셔너리 크기. 4 KiB와 1.5 GiB 사이여야 합니다 (경계 포함).
- *lc*: 리터럴 컨텍스트 비트 수.
- *lp*: 리터럴 위치 비트 수. 합계 *lc* + *lp*는 최대 4여야 합니다.
- *pb*: 위치 비트 수; 최대 4여야 합니다.
- *mode*: MODE\_FAST나 MODE\_NORMAL.
- *nice\_len*: 매치에서 “좋은 길이”로 간주하는 것. 273 이하여야 합니다.
- *mf*: 사용할 매치 파인더 - MF\_HC3, MF\_HC4, MF\_BT2, MF\_BT3 또는 MF\_BT4.
- *depth*: 매치 파인더가 사용하는 최대 검색 깊이. 0(기본값)은 다른 필터 옵션을 기반으로 자동 선택함을 의미합니다.

델타 필터는 바이트 간 차이를 저장하여, 특정 상황에서 압축기에 대해 더 반복적인 입력을 생성합니다. 한 가지 옵션을 지원합니다, `dist`. 이것은 빼야 할 바이트 간의 거리를 나타냅니다. 기본값은 1입니다. 즉, 인접 바이트 간 차이를 취합니다.

BCJ 필터는 기계 코드에 적용하려는 것입니다. 이들은 압축기가 이용할 수 있는 중복성을 높이기 위해 코드에서 상대 분기, 호출 및 점프를 절대 주소 지정을 사용하도록 변환합니다. 이 필터는 한 가지 옵션을 지원합니다, `start_offset`. 이것은 입력 데이터의 시작 부분으로 매핑되어야 하는 주소를 지정합니다. 기본값은 0입니다.

### 13.4.5 예

압축 파일 읽기:

```
import lzma
with lzma.open("file.xz") as f:
    file_content = f.read()
```

압축 파일 만들기:

```
import lzma
data = b"Insert Data Here"
with lzma.open("file.xz", "w") as f:
    f.write(data)
```

메모리에서 데이터 압축하기:

```
import lzma
data_in = b"Insert Data Here"
data_out = lzma.compress(data_in)
```

증분 압축:

```
import lzma
lzc = lzma.LZMACompressor()
out1 = lzc.compress(b"Some data\n")
out2 = lzc.compress(b"Another piece of data\n")
out3 = lzc.compress(b"Even more data\n")
out4 = lzc.flush()
# Concatenate all the partial results:
result = b"".join([out1, out2, out3, out4])
```

이미 열린 파일에 압축된 데이터 쓰기:

```
import lzma
with open("file.xz", "wb") as f:
    f.write(b"This data will not be compressed\n")
    with lzma.open(f, "w") as lzf:
        lzf.write(b"This *will* be compressed\n")
    f.write(b"Not compressed\n")
```

사용자 정의 필터 체인을 사용하여 압축 파일 만들기:

```
import lzma
my_filters = [
    {"id": lzma.FILTER_DELTA, "dist": 5},
    {"id": lzma.FILTER_LZMA2, "preset": 7 | lzma.PRESET_EXTREME},
]
with lzma.open("file.xz", "w", filters=my_filters) as f:
    f.write(b"blah blah blah")
```

## 13.5 zipfile — ZIP 아카이브 작업

소스 코드: [Lib/zipfile.py](#)

ZIP 파일 형식은 흔히 쓰이는 아카이브와 압축 표준입니다. 이 모듈은 ZIP 파일을 만들고, 읽고, 쓰고, 추가하고, 나열하는 도구를 제공합니다. 이 모듈의 고급 사용을 위해서는 [PKZIP Application Note](#)에 정의된 형식의 이해가 필요합니다.

이 모듈은 현재 다중 디스크 ZIP 파일을 처리하지 않습니다. ZIP64 확장을 사용하는 ZIP 파일(즉, 크기가 4GiB 이상인 ZIP 파일)을 처리할 수 있습니다. ZIP 아카이브에 있는 암호화된 파일의 암호 해독을 지원하지 않지만, 현재 암호화된 파일을 만들 수는 없습니다. C가 아닌 네이티브 파이썬으로 구현되므로 해독 속도가 매우 느립니다.

이 모듈은 다음 항목을 정의합니다:

**exception** `zipfile.BadZipFile`

잘못된 ZIP 파일로 인해 발생하는 에러.

버전 3.2에 추가.

**exception** `zipfile.BadZipfile`

이전 파이썬 버전과의 호환성을 위한, *BadZipFile*의 별칭.

버전 3.2부터 폐지.

**exception** `zipfile.LargeZipFile`

ZIP 파일에 ZIP64 기능이 필요하지만 활성화되지 않았을 때 발생하는 에러.

**class** `zipfile.ZipFile`

ZIP 파일을 읽고 쓰는 클래스. 생성자 세부 사항은 *ZipFile* 객체 섹션을 참조하십시오.

**class** `zipfile.Path`

zip 파일을 위한 `pathlib` 호환 래퍼. 자세한 내용은 *Path* 객체 섹션을 참조하십시오.

버전 3.8에 추가.

**class** `zipfile.PyZipFile`

파이썬 라이브러리를 포함하는 ZIP 아카이브를 만들기 위한 클래스.

**class** `zipfile.ZipInfo` (*filename*='NoName', *date\_time*=(1980, 1, 1, 0, 0, 0))

아카이브 멤버에 관한 정보를 나타내는 데 사용되는 클래스. 이 클래스의 인스턴스는 *ZipFile* 객체의 *getinfo()*와 *infolist()* 메서드에 의해 반환됩니다. *zipfile* 모듈의 대부분 사용자는 이것들을 만들 필요는 없고, 이 모듈에서 만든 것들을 사용하기만 합니다. *filename*은 아카이브 멤버의 전체 이름이어야 하고, *date\_time*은 파일을 마지막으로 수정한 시간을 기술하는 6개의 필드를 포함하는 튜플이어야 합니다; 필드는 *ZipInfo* 객체 섹션에 설명되어 있습니다.

`zipfile.is_zipfile` (*filename*)

*filename*이 매직 번호에 기반하여 유효한 ZIP 파일이면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. *filename*은 파일이거나 파일류 객체일 수도 있습니다.

버전 3.1에서 변경: 파일과 파일류 객체를 지원합니다.

`zipfile.ZIP_STORED`

압축되지 않은 아카이브 멤버를 위한 숫자 상수.

`zipfile.ZIP_DEFLATED`

일반적인 ZIP 압축 방법을 위한 숫자 상수. *zlib* 모듈이 필요합니다.

`zipfile.ZIP_BZIP2`

BZIP2 압축 방법을 위한 숫자 상수. *bz2* 모듈이 필요합니다.

버전 3.3에 추가.

`zipfile.ZIP_LZMA`

LZMA 압축 방법을 위한 숫자 상수. *lzma* 모듈이 필요합니다.

버전 3.3에 추가.

**참고:** ZIP 파일 형식 명세에는 2001년 이후 bzip2 압축, 2006년 이후 LZMA 압축 지원이 포함되어 있습니다. 그러나, 일부 도구(이전 파이썬 릴리스도 포함합니다)는 이러한 압축 방법을 지원하지 않으며, ZIP 파일 처리를 완전히 거부하거나, 개별 파일을 추출하는 데 실패합니다.

더 보기:

**PKZIP Application Note** 사용된 형식과 알고리즘의 저자인 Phil Katz의 ZIP 파일 형식에 대한 설명서.

**Info-ZIP 홈페이지** Info-ZIP 프로젝트의 ZIP 아카이브 프로그램과 개발 라이브러리에 관한 정보.

### 13.5.1 ZipFile 객체

**class** zipfile.ZipFile(*file*, *mode*='r', *compression*=ZIP\_STORED, *allowZip64*=True, *compresslevel*=None, \*, *strict\_timestamps*=True)

ZIP 파일을 엽니다, 여기서 *file*은 파일에 대한 경로 (문자열), 파일류 객체 또는 경로류 객체일 수 있습니다.

*mode* 매개 변수는 기존 파일을 읽으려면 'r', 새 파일을 자르고 쓰려면 'w', 기존 파일에 추가하려면 'a', 새 파일을 독점적으로 작성하고 쓰려면 'x' 이어야 합니다. *mode*가 'x' 이고 *file*이 기존 파일을 참조하면, *FileExistsError*가 발생합니다. *mode*가 'a' 이고 *file*이 기존 ZIP 파일을 참조하면, 추가 파일이 이곳으로 추가됩니다. *file*이 ZIP 파일을 참조하지 않으면, 새 ZIP 아카이브를 파일에 덧붙입니다(append). 이는 ZIP 아카이브를 다른 파일(가령 python.exe)에 추가하기 위한 것입니다. *mode*가 'a' 이고 파일이 아예 존재하지 않으면, 파일이 만들어집니다. *mode*가 'r' 이나 'a' 이면, 파일은 탐색 가능(seekable)해야 합니다.

*compression*은 아카이브를 기록할 때 사용할 ZIP 압축 방법이며, ZIP\_STORED, ZIP\_DEFLATED, ZIP\_BZIP2 또는 ZIP\_LZMA 이어야 합니다; 인식할 수 없는 값은 *NotImplementedError*를 발생시킵니다. ZIP\_DEFLATED, ZIP\_BZIP2 또는 ZIP\_LZMA가 지정되었지만, 해당 모듈(zlib, bz2 또는 lzma)을 사용할 수 없으면 *RuntimeError*가 발생합니다. 기본값은 ZIP\_STORED입니다.

*allowZip64*가 True(기본값)이면 zipfile은 ZIP 파일이 4GiB보다 클 때 ZIP64 확장을 사용하는 ZIP 파일을 만듭니다. false이면 ZIP 파일에 ZIP64 확장자가 필요할 때 zipfile은 예외를 발생시킵니다.

*compresslevel* 매개 변수는 파일을 아카이브에 기록할 때 사용할 압축 수준을 제어합니다. ZIP\_STORED나 ZIP\_LZMA를 사용할 때는 효과가 없습니다. ZIP\_DEFLATED를 사용할 때는 0에서 9까지의 정수가 허용됩니다(자세한 내용은 zlib를 참조하십시오). ZIP\_BZIP2를 사용할 때는 1부터 9까지의 정수가 허용됩니다(자세한 내용은 bz2를 참조하십시오).

*strict\_timestamps* 인자를 False로 설정하면, 1980-01-01 이전의 zip 파일을 허용하는 대신 타임 스탬프를 1980-01-01로 설정합니다. 2107-12-31 이후의 파일에 대해서도 비슷한 동작이 발생하며, 타임 스탬프는 역시 한계값으로 설정됩니다.

파일이 'w', 'x' 또는 'a' 모드로 만들어졌고 아카이브에 아무런 파일도 추가하지 않고 닫히면, 비어있는 아카이브에 적합한 ZIP 구조가 파일에 기록됩니다.

ZipFile은 또한 컨텍스트 관리자이므로 with 문을 지원합니다. 이 예에서, myzip은 with 문 스위트가 완료된 후에 닫힙니다- 예외가 발생할 때조차 그렇습니다:

```
with ZipFile('spam.zip', 'w') as myzip:
    myzip.write('eggs.txt')
```

버전 3.2에 추가: ZipFile을 컨텍스트 관리자로 사용하는 기능이 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: bzip2와 lzma 압축에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: ZIP64 확장은 기본적으로 활성화됩니다.

버전 3.5에서 변경: 탐색할 수 없는(unseekable) 스트림으로의 쓰기 지원을 추가했습니다. 'x' 모드에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 이전에는, 인식할 수 없는 `compression` 값에 대해 평범한 `RuntimeError`가 발생했습니다.

버전 3.6.2에서 변경: `file` 매개 변수는 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.7에서 변경: `compresslevel` 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.8에 추가: `strict_timestamps` 키워드 전용 인자

`ZipFile.close()`

아카이브 파일을 닫습니다. 프로그램을 종료하기 전에 `close()`를 호출해야 합니다. 그렇지 않으면 필수 레코드가 기록되지 않습니다.

`ZipFile.getinfo(name)`

아카이브 멤버 `name`에 관한 정보가 있는 `ZipInfo` 객체를 반환합니다. 현재 아카이브에 포함되지 않은 이름에 대해 `getinfo()`를 호출하면 `KeyError`가 발생합니다.

`ZipFile.infolist()`

아카이브의 각 멤버에 대한 `ZipInfo` 객체를 포함하는 리스트를 반환합니다. 기존 아카이브가 열린 경우 객체는 디스크의 실제 ZIP 파일에 있는 항목과 순서가 같습니다.

`ZipFile.namelist()`

아카이브 멤버의 리스트를 이름으로 반환합니다.

`ZipFile.open(name, mode='r', pwd=None, *, force_zip64=False)`

아카이브 멤버를 바이너리 파일류 객체로 액세스합니다. `name`은 아카이브 내의 파일 이름이거나 `ZipInfo` 객체일 수 있습니다. 포함될 때 `mode` 매개 변수는 'r'(기본값)이거나 'w' 이어야 합니다. `pwd`는 암호화된 ZIP 파일을 해독하는 데 사용되는 비밀번호입니다.

`open()`은 컨텍스트 관리자이기도 하므로 `with` 문을 지원합니다:

```
with ZipFile('spam.zip') as myzip:
    with myzip.open('eggs.txt') as myfile:
        print(myfile.read())
```

`mode 'r'`에서 파일류 객체(`ZipExtFile`)는 읽기 전용이며 다음 메서드를 제공합니다: `read()`, `readline()`, `readlines()`, `seek()`, `tell()`, `__iter__()`, `__next__()`. 이러한 객체는 `ZipFile`과 독립적으로 작동할 수 있습니다.

`mode='w'`에서, `write()` 메서드를 지원하는 쓰기 가능한 파일 핸들이 반환됩니다. 쓰기 가능한 파일 핸들이 열려있는 동안, ZIP 파일에서 다른 파일을 읽거나 쓰려고 시도하면 `ValueError`가 발생합니다.

파일을 기록할 때, 파일 크기를 미리 알 수 없지만 2GiB를 초과할 수 있으면, 헤더 형식이 큰 파일을 지원할 수 있도록 `force_zip64=True`를 전달하십시오. 파일 크기가 미리 알려졌으면, `file_size`가 설정된 `ZipInfo` 객체를 구성하고, 이를 `name` 매개 변수로 사용하십시오.

**참고:** `open()`, `read()` 및 `extract()` 메서드는 파일명이나 `ZipInfo` 객체를 취할 수 있습니다. 중복 이름을 가진 멤버가 포함된 ZIP 파일을 읽으려고 할 때 이 점에 감사할 것입니다.

버전 3.6에서 변경: `mode='U'` 지원이 제거되었습니다. 유니버설 줄 넘김 모드로 압축된 텍스트 파일을 읽으려면 `io.TextIOWrapper`를 사용하십시오.

버전 3.6에서 변경: 이제 `open()`은 이제 `mode='w'` 옵션으로 파일을 아카이브에 기록하는 데 사용될 수 있습니다.

버전 3.6에서 변경: 닫힌 `ZipFile`에 `open()`을 호출하면 `ValueError`가 발생합니다. 이전에는, `RuntimeError`가 발생했습니다.

`ZipFile.extract(member, path=None, pwd=None)`

아카이브에서 현재 작업 디렉터리로 멤버를 추출합니다. `member`는 전체 이름이거나 `ZipInfo` 객체여야 합니다. 파일 정보는 최대한 정확하게 추출됩니다. `path`는 추출할 다른 디렉터리를 지정합니다. `member`는 파일 이름이나 `ZipInfo` 객체일 수 있습니다. `pwd`는 암호화된 파일에 사용되는 비밀번호입니다.

만들어진 정규화된 경로(디렉터리나 새 파일)를 반환합니다.

**참고:** 멤버 파일명이 절대 경로이면, 드라이브/UNC 공유 지점(sharepoint)과 선행 (역) 슬래시가 제거됩니다, 예를 들어: `///foo/bar`는 유닉스에서 `foo/bar`가 되고, 윈도우에서 `C:\foo\bar`는 `foo\bar`가 됩니다. 그리고 멤버 파일명의 모든 `".."` 구성 요소가 제거됩니다, 예를 들어: `../../foo../../ba..r`은 `foo../ba..r`이 됩니다. 윈도우에서 잘못된 문자(`:`, `<`, `>`, `|`, `"`, `?` 및 `*`)는 밑줄(`_`)로 대체됩니다.

버전 3.6에서 변경: 닫힌 `ZipFile`에서 `extract()`를 호출하면 `ValueError`가 발생합니다. 이전에는 `RuntimeError`가 발생했습니다.

버전 3.6.2에서 변경: `path` 매개 변수는 경로류 객체를 받아들입니다.

`ZipFile.extractall(path=None, members=None, pwd=None)`

아카이브에서 현재 작업 디렉터리로 모든 멤버를 추출합니다. `path`는 추출할 다른 디렉터를 지정합니다. `members`는 선택적이며 `namelist()`가 반환한 리스트의 부분 집합이어야 합니다. `pwd`는 암호화된 파일에 사용되는 비밀번호입니다.

**경고:** 사전 검사 없이 신뢰할 수 없는 출처의 아카이브를 추출하지 마십시오. 파일이 `path` 밖에 만들어질 수 있습니다, 예를 들어 `"/"`로 시작하는 절대 파일명을 가진 멤버나 두 점 `".."`을 포함하는 파일명. 이 모듈은 이를 방지하려고 시도합니다. `extract()` 참고를 참조하십시오.

버전 3.6에서 변경: 닫힌 `ZipFile`에서 `extractall()`을 호출하면 `ValueError`가 발생합니다. 이전에는 `RuntimeError`가 발생했습니다.

버전 3.6.2에서 변경: `path` 매개 변수는 경로류 객체를 받아들입니다.

`ZipFile.printdir()`

아카이브의 목차를 `sys.stdout`으로 인쇄합니다.

`ZipFile.setpassword(pwd)`

암호화된 파일을 추출하기 위해 `pwd`를 기본 비밀번호로 설정합니다.

`ZipFile.read(name, pwd=None)`

아카이브에서 파일 `name`의 바이트열을 반환합니다. `name`은 아카이브의 파일 이름이나 `ZipInfo` 객체입니다. 아카이브는 읽기(`read`)나 추가(`append`)로 열려 있어야 합니다. `pwd`는 암호화된 파일에 사용되는 비밀번호이며, 지정되면 `setpassword()`로 설정된 기본 비밀번호를 대체합니다. `ZIP_STORED`, `ZIP_DEFLATED`, `ZIP_BZIP2` 또는 `ZIP_LZMA` 이외의 압축 방법을 사용하는 `ZipFile`에서 `read()`를 호출하면 `NotImplementedError`가 발생합니다. 해당 압축 모듈을 사용할 수 없는 경우에도 예외가 발생합니다.

버전 3.6에서 변경: 닫힌 `ZipFile`에서 `read()`를 호출하면 `ValueError`가 발생합니다. 이전에는 `RuntimeError`가 발생했습니다.

`ZipFile.testzip()`

아카이브의 모든 파일을 읽고 CRC와 파일 헤더를 확인합니다. 첫 번째 불량 파일의 이름을 반환하거나, `None`을 반환합니다.

버전 3.6에서 변경: 닫힌 `ZipFile`에서 `testzip()`을 호출하면 `ValueError`가 발생합니다. 이전에는 `RuntimeError`가 발생했습니다.

`ZipFile.write(filename, arcname=None, compress_type=None, compresslevel=None)`

`filename`이라는 파일을 아카이브에 기록하고, 아카이브 이름으로 `arcname`을 지정합니다 (기본적으로, `filename`과 같지만, 드라이브 문자가 없고 선행 경로 구분 기호가 제거됩니다). 주어진다면, `compress_type`은 새 항목에 대해 생성자의 `compression` 매개 변수에 제공된 값을 대체합니다. 마찬가지로, `compresslevel`은 주어진다면 생성자를 대체합니다. 아카이브는 `'w'`, `'x'` 또는 `'a'` 모드로 열려 있어야 합니다.

**참고:** 아카이브 이름은 아카이브 루트에 상대적이어야 합니다. 즉, 경로 구분 기호로 시작해서는 안



됩니다.

**참고:** `arcname`(또는 `arcname`이 제공되지 않으면 `filename`)에 널 바이트가 포함되어 있으면, 아카이브의 파일 이름이 널 바이트에서 잘립니다.

버전 3.6에서 변경: 'r' 모드로 만들어진 `ZipFile`이나 닫힌 `ZipFile`에서 `write()`를 호출하면 `ValueError`가 발생합니다. 이전에는 `RuntimeError`가 발생했습니다.

`ZipFile.writestr(zinfo_or_arcname, data, compress_type=None, compresslevel=None)`

파일을 아카이브에 기록합니다. 내용은 `data`이며, `str`이나 `bytes` 인스턴스일 수 있습니다; `str`이면 먼저 UTF-8로 인코딩됩니다. `zinfo_or_arcname`은 아카이브에 제공될 파일 이름이거나 `ZipInfo` 인스턴스입니다. 인스턴스이면 최소한 파일명, 날짜 및 시간을 지정해야 합니다. 이름이면, 날짜와 시간이 현재 날짜와 시간으로 설정됩니다. 아카이브는 'w', 'x' 또는 'a' 모드로 열려 있어야 합니다.

주어지면, `compress_type`은 새 항목에 대해 생성자의 `compression` 매개 변수에 제공되거나 `zinfo_or_arcname`(`ZipInfo` 인스턴스인 경우)의 값을 대체합니다. 마찬가지로, `compresslevel`은 주어지면 생성자를 대체합니다.

**참고:** `ZipInfo` 인스턴스를 `zinfo_or_arcname` 매개 변수로 전달할 때, 사용되는 압축 방법은 주어진 `ZipInfo` 인스턴스의 `compress_type` 멤버에 지정된 압축 방법입니다. 기본적으로, `ZipInfo` 생성자는 이 멤버를 `ZIP_STORED`로 설정합니다.

버전 3.2에서 변경: `compress_type` 인자.

버전 3.6에서 변경: 'r' 모드로 만들어진 `ZipFile`이나 닫힌 `ZipFile`에서 `writestr()`을 호출하면, `ValueError`가 발생합니다. 이전에는 `RuntimeError`가 발생했습니다.

다음과 같은 데이터 어트리뷰트도 사용할 수 있습니다:

`ZipFile.filename`  
ZIP 파일의 이름.

`ZipFile.debug`  
사용할 디버그 출력 수준. 이것은 0(기본값, 출력 없음)에서 3(가장 많은 출력)으로 설정될 수 있습니다. 디버깅 정보는 `sys.stdout`에 기록됩니다.

`ZipFile.comment`  
ZIP 파일에 연관되는 주석은 `bytes` 객체입니다. 'w', 'x' 또는 'a' 모드로 만들어진 `ZipFile` 인스턴스에 주석을 대입하면, 65535바이트를 넘지 않아야 합니다. 이보다 긴 주석은 잘립니다.

## 13.5.2 Path 객체

**class** `zipfile.Path` (`root, at=""`)  
`root` ZIP 파일(`ZipFile` 생성자에 전달하기에 적합한 `ZipFile` 인스턴스나 `file`일 수 있습니다)에서 `Path` 객체를 생성합니다.

`at`은 zip 파일 내에서 이 `Path`의 위치를 지정합니다, 예를 들어 'dir/file.txt', 'dir/' 또는 '.'. 기본값은 빈 문자열이며, 루트를 나타냅니다.

`Path` 객체는 `pathlib.Path` 객체의 다음 기능을 노출합니다:

/ 연산자를 사용하여 `Path` 객체를 순회할 수 있습니다.

`Path.name`  
최종 경로 구성 요소.

`Path.open` (\*, \*\*)  
현재 경로에서 `ZipFile.open()`을 호출합니다. `ZipFile.open()`과 같은 인자를 받아들입니다.



**조심:** 이 함수의 서명은 파이썬 3.9에서 호환되지 않는 방식으로 변경됩니다. 향후 호환될 버전을 위해서, 제삼자 `zippp.Path` 패키지 (3.0 이상) 사용을 고려하십시오.

`Path.iterdir()`

현재 디렉터리의 자식을 열거합니다.

`Path.is_dir()`

현재 컨텍스트가 디렉터리를 참조하면 `True`를 반환합니다.

`Path.is_file()`

현재 컨텍스트가 파일을 참조하면 `True`를 반환합니다.

`Path.exists()`

현재 컨텍스트가 zip 파일에 있는 파일이나 디렉터리를 참조하면 `True`를 반환합니다.

`Path.read_text(*, **)`

현재 파일을 유니코드 텍스트로 읽습니다. 위치와 키워드 인자는 `io.TextIOWrapper`로 전달됩니다 (컨텍스트에 의해 암시되는 `buffer` 제외).

`Path.read_bytes()`

현재 파일을 바이트열로 읽습니다.

### 13.5.3 PyZipFile 객체

`PyZipFile` 생성자는 `ZipFile` 생성자와 같은 매개 변수와 하나의 추가 매개 변수 `optimize`를 취합니다.

**class** `zipfile.PyZipFile` (`file, mode='r', compression=ZIP_STORED, allowZip64=True, optimize=`  
`1`)

버전 3.2에 추가: `optimize` 매개 변수.

버전 3.4에서 변경: ZIP64 확장은 기본적으로 활성화됩니다.

인스턴스에는 `ZipFile` 객체의 메서드들 외에 한 가지 추가 메서드가 있습니다:

**writepy** (`pathname, basename="", filterfunc=None`)

파일 \*.py를 검색하고 해당 파일을 아카이브에 추가합니다.

`PyZipFile`에 대한 `optimize` 매개 변수가 제공되지 않았거나 -1이면, 해당 파일은 \*.pyc 파일이며, 필요하면 컴파일합니다.

`PyZipFile`에 대한 `optimize` 매개 변수가 0, 1 또는 2이면, 해당 최적화 수준(`compile()`을 참조하십시오)의 파일 만 아카이브에 추가되며, 필요하면 컴파일합니다.

`pathname`이 파일이면, 파일 이름은 .py로 끝나야 하며, 단지 그 (해당 \*.pyc) 파일 만 최상위 수준에 추가됩니다 (경로 정보 없음). `pathname`이 .py로 끝나지 않는 파일이면, `RuntimeError`가 발생합니다. 디렉터리이고, 디렉터리가 패키지 디렉터리가 아니면, 모든 파일 \*.pyc가 최상위 수준에 추가됩니다. 디렉터리가 패키지 디렉터리이면, 모든 \*.pyc가 패키지 이름의 파일 경로 아래에 추가되고, 서브 디렉터리가 패키지 디렉터리이면, 이들 모두도 재귀적으로 정렬된 순서로 추가됩니다.

`basename`은 내부 전용입니다.

`filterfunc`가 주어지면, 단일 문자열 인자를 취하는 함수여야 합니다. 아카이브에 추가되기 전에 각 경로 (개별 전체 파일 경로를 포함합니다)를 전달합니다. `filterfunc`가 거짓 값을 반환하면, 경로가 추가되지 않으며, 디렉터리이면 내용이 무시됩니다. 예를 들어, 테스트 파일이 모두 `test` 디렉터리에 있거나 문자열 `test_`로 시작하면, `filterfunc`를 사용하여 해당 파일들을 제외할 수 있습니다:

```
>>> zf = PyZipFile('myprog.zip')
>>> def notests(s):
...     fn = os.path.basename(s)
...     return (not (fn == 'test' or fn.startswith('test_')))
>>> zf.writepy('myprog', filterfunc=notests)
```

`wripteyp()` 메서드는 다음과 같은 파일 이름으로 아카이브를 만듭니다:

```
string.pyc           # Top level name
test/__init__.pyc    # Package directory
test/testall.pyc     # Module test.testall
test/bogus/__init__.pyc # Subpackage directory
test/bogus/myfile.pyc # Submodule test.bogus.myfile
```

버전 3.4에 추가: `filterfunc` 매개 변수.

버전 3.6.2에서 변경: `pathname` 매개 변수는 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.7에서 변경: 재귀는 디렉터리 항목을 정렬합니다.

### 13.5.4 ZipInfo 객체

`ZipInfo` 클래스의 인스턴스는 `ZipFile` 객체의 `getinfo()` 와 `infolist()` 메서드가 반환합니다. 각 객체는 ZIP 아카이브의 단일 멤버에 대한 정보를 저장합니다.

파일 시스템 파일의 `ZipInfo` 인스턴스를 만드는 클래스 메서드가 하나 있습니다:

**classmethod** `ZipInfo.from_file(filename, arcname=None, *, strict_timestamps=True)`

zip 파일에 파일을 추가할 수 있도록, 파일 시스템의 파일에 대한 `ZipInfo` 인스턴스를 생성합니다.

`filename`은 파일 시스템에서 파일이나 디렉터리의 경로여야 합니다.

`arcname`이 지정되면, 아카이브 내에서의 이름으로 사용됩니다. `arcname`을 지정하지 않으면, 이름은 `filename`과 같지만, 드라이브 문자와 선행 경로 구분 기호가 제거됩니다.

`strict_timestamps` 인자를 `False`로 설정하면, 1980-01-01 이전의 zip 파일을 허용하는 대신 타임 스탬프를 1980-01-01로 설정합니다. 2107-12-31 이후의 파일에 대해서도 비슷한 동작이 발생하며, 타임 스탬프는 역시 한계값으로 설정됩니다.

버전 3.6에 추가.

버전 3.6.2에서 변경: `filename` 매개 변수는 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.8에 추가: `strict_timestamps` 키워드 전용 인자

인스턴스에는 다음과 같은 메서드와 어트리뷰트가 있습니다:

`ZipInfo.is_dir()`

이 아카이브 멤버가 디렉터리이면 `True`를 반환합니다.

이것은 항목 이름을 사용합니다: 디렉터리는 항상 /로 끝나야 합니다.

버전 3.6에 추가.

`ZipInfo.filename`

아카이브에서의 파일의 이름.

`ZipInfo.date_time`

아카이브 멤버를 마지막으로 수정한 시간과 날짜. 이것은 6개의 값으로 구성된 튜플입니다:

인덱스	값
0	연도 ( $\geq 1980$ )
1	월 (1에서 시작)
2	월 중 일 (1에서 시작)
3	시간 (0에서 시작)
4	분 (0에서 시작)
5	초 (0에서 시작)

**참고:** ZIP 파일 형식은 1980년 이전의 타임 스탬프를 지원하지 않습니다.

`ZipInfo.compress_type`

아카이브 멤버의 압축 유형.

`ZipInfo.comment`

`bytes` 객체로 제공되는 개별 아카이브 멤버에 대한 주석.

`ZipInfo.extra`

확장 필드 데이터. [PKZIP Application Note](#)는 이 `bytes` 객체에 포함된 데이터의 내부 구조에 대한 주석을 포함합니다.

`ZipInfo.create_system`

ZIP 아카이브를 만든 시스템.

`ZipInfo.create_version`

ZIP 아카이브를 만든 PKZIP 버전.

`ZipInfo.extract_version`

아카이브를 추출하기 위해 필요한 PKZIP 버전.

`ZipInfo.reserved`

반드시 0이어야 합니다.

`ZipInfo.flag_bits`

ZIP 플래그 비트.

`ZipInfo.volume`

파일 헤더의 볼륨 번호.

`ZipInfo.internal_attr`

내부 어트리뷰트.

`ZipInfo.external_attr`

외부 파일 어트리뷰트.

`ZipInfo.header_offset`

파일 헤더의 바이트 오프셋.

`ZipInfo.CRC`

압축되지 않은 파일의 CRC-32.

`ZipInfo.compress_size`

압축된 데이터의 크기.

`ZipInfo.file_size`

압축되지 않은 파일의 크기.

### 13.5.5 명령 줄 인터페이스

`zipfile` 모듈은 ZIP 아카이브와 상호 작용하기 위한 간단한 명령 줄 인터페이스를 제공합니다.

새 ZIP 아카이브를 만들려면 `-c` 옵션 뒤에 이름을 지정한 다음 포함해야 할 파일 이름을 나열하십시오:

```
$ python -m zipfile -c monty.zip spam.txt eggs.txt
```

디렉터리 전달도 허용됩니다:

```
$ python -m zipfile -c monty.zip life-of-brian_1979/
```

ZIP 아카이브를 지정된 디렉터리로 추출하려면, `-e` 옵션을 사용하십시오:

```
$ python -m zipfile -e monty.zip target-dir/
```

ZIP 아카이브에 있는 파일 목록을 보려면, `-l` 옵션을 사용하십시오:

```
$ python -m zipfile -l monty.zip
```

## 명령 줄 옵션

```

-l <zipfile>
--list <zipfile>
    zip 파일에 있는 파일을 나열합니다.

-c <zipfile> <source1> ... <sourceN>
--create <zipfile> <source1> ... <sourceN>
    소스 파일로 zip 파일을 만듭니다.

-e <zipfile> <output_dir>
--extract <zipfile> <output_dir>
    zip 파일을 대상 디렉터리로 추출합니다.

-t <zipfile>
--test <zipfile>
    zip 파일이 유효한지 테스트합니다.

```

## 13.5.6 압축 해제 함정

아래 나열된 일부 함정으로 인해 `zipfile` 모듈에서의 추출이 실패할 수 있습니다.

### 파일 자체에서

잘못된 암호 / CRC 체크섬 / ZIP 형식 또는 지원되지 않는 압축 방법 / 암호 해독으로 인해 압축 해제에 실패할 수 있습니다.

### 파일 시스템 제한

다른 파일 시스템의 제한을 초과하면 압축 해제에 실패할 수 있습니다. 가령 디렉터리 항목에 허용되는 문자, 파일 이름 길이, 경로명 길이, 단일 파일 크기 및 파일 수 등.

### 자원 제한

메모리나 디스크 볼륨이 부족하면 압축 해제에 실패합니다. 예를 들어, 압축 해제 폭탄(일명 [ZIP bomb](#))을 `zipfile` 라이브러리에 적용하면 디스크 볼륨이 소진될 수 있습니다.

### 중단

Ctrl-C 누르기나 압축 해제 프로세스를 죽이는 것과 같은 압축 해제 중 중단으로 인해 아카이브 압축 해제가 불완전할 수 있습니다.

### 추출의 기본 동작

기본 추출 동작을 모르면 예기치 않은 압축 해제 결과가 발생할 수 있습니다. 예를 들어, 같은 아카이브를 두 번 추출하면, 묻지 않고 파일을 덮어씁니다.

## 13.6 tarfile — tar 아카이브 파일 읽기와 쓰기

소스 코드: [Lib/tarfile.py](#)

`tarfile` 모듈을 사용하면 `gzip`, `bz2` 및 `lzma` 압축을 사용하는 것을 포함하여, tar 아카이브를 읽고 쓸 수 있습니다. `.zip` 파일을 읽거나 쓰려면 `zipfile` 모듈이나 `shutil`에 있는 고수준 함수를 사용하십시오.

몇 가지 세부 사항:

- 해당 모듈을 사용할 수 있으면 `gzip`, `bz2` 및 `lzma` 압축 아카이브를 읽고 씁니다.
- POSIX.1-1988 (ustar) 형식에 대한 읽기/쓰기 지원.
- `longname`과 `longlink` 확장을 포함한 GNU tar 형식에 대한 읽기/쓰기 지원, 스파스(sparse) 파일 복원을 포함하여 모든 `sparse` 확장 변형에 대한 읽기 전용 지원.
- POSIX.1-2001 (pax) 형식에 대한 읽기/쓰기 지원.
- 디렉터리, 일반 파일, 하드 링크, 심볼릭 링크, fifo, 문자 장치 및 블록 장치를 처리하고 타임 스탬프, 액세스 권한 및 소유자와 같은 파일 정보를 획득하고 복원할 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: `lzma` 압축에 대한 지원이 추가되었습니다.

`tarfile.open` (`name=None`, `mode='r'`, `fileobj=None`, `bufsize=10240`, `**kwargs`)

경로명 `name`에 대한 `TarFile` 객체를 반환합니다. `TarFile` 객체와 허용되는 키워드 인자에 대한 자세한 정보는 `TarFile` 객체를 참조하십시오.

`mode`는 `'filemode[:compression]'` 형식의 문자열이어야 하며, 기본값은 `'r'`입니다. 다음은 `mode` 조합의 전체 목록입니다:

모드	동작
'r' 또는 'r:*	투명한 압축으로 읽기 위해 엽니다.(권장합니다).
'r: '	압축하지 않고 독점적으로 읽기 위해 엽니다.
'r:gz'	gzip 압축으로 읽기 위해 엽니다.
'r:bz2'	bzip2 압축으로 읽기 위해 엽니다.
'r:xz'	lzma 압축으로 읽기 위해 엽니다.
'x' 또는 'x: '	압축하지 않고 독점적으로 tar 파일을 만듭니다. 이미 있으면 <code>FileExistsError</code> 예외를 발생시킵니다.
'x:gz'	gzip 압축으로 tar 파일을 만듭니다. 이미 있으면 <code>FileExistsError</code> 예외를 발생시킵니다.
'x:bz2'	bzip2 압축으로 tar 파일을 만듭니다. 이미 있으면 <code>FileExistsError</code> 예외를 발생시킵니다.
'x:xz'	lzma 압축으로 tar 파일을 만듭니다. 이미 있으면 <code>FileExistsError</code> 예외를 발생시킵니다.
'a' 또는 'a: '	압축하지 않고 추가하기 위해 엽니다. 파일이 없으면 만들어집니다.
'w' 또는 'w: '	압축되지 않은 쓰기를 위해 엽니다.
'w:gz'	gzip 압축 쓰기를 위해 엽니다.
'w:bz2'	bzip2 압축 쓰기를 위해 엽니다.
'w:xz'	lzma 압축 쓰기를 위해 엽니다.

'a:gz', 'a:bz2' 또는 'a:xz'는 불가능함에 유의하십시오. `mode`가 특정 (압축된) 파일을 읽기 위해 여는 데 적합하지 않으면 `ReadError`가 발생합니다. 이것을 피하려면 `mode 'r'`을 사용하십시오. 압축 방법이 지원되지 않으면, `CompressionError`가 발생합니다.

`fileobj`가 지정되면, `name`에 대해 바이너리 모드로 열린 파일 객체의 대안으로 사용됩니다. 위치 0에 있다고 가정합니다.

'w:gz', 'r:gz', 'w:bz2', 'r:bz2', 'x:gz', 'x:bz2' 모드의 경우, `tarfile.open()`은 파일의 압축 수준을 지정하는 키워드 인자 `compresslevel`(기본값 9)을 받아들입니다.

특별한 목적으로, `mode`에는 두 번째 형식이 있습니다: 'filemode|[compression]'. `tarfile.open()`은 데이터를 블록 스트림으로 처리하는 `TarFile` 객체를 반환합니다. 파일에서 무작위 탐색(random seeking)을 수행하지 않습니다. 주어진 `fileobj`는 (`mode`에 따라) `read()`나 `write()` 메서드가 있는 임의의 객체일 수 있습니다. `bufsize`는 블록 크기를 지정하고 기본값은 `20 * 512` 바이트입니다. 이 변형을 예를 들어 `sys.stdin`, 소켓 파일 객체 또는 테이프 장치와 함께 사용하십시오. 그러나, 이러한 `TarFile` 객체는 무작위 액세스를 허용하지 않는다는 제한이 있습니다(예를 참조하십시오). 현재 가능한 모드는 다음과 같습니다:

모드	동작
'r *'	투명한 압축으로 읽기 위해 tar 블록의 스트림을 엽니다.
'r '	읽기 위해 압축되지 않은 tar 블록의 스트림을 엽니다.
'r gz'	읽기 위해 gzip 압축 스트림을 엽니다.
'r bz2'	읽기 위해 bzip2 압축 스트림을 엽니다.
'r xz'	읽기 위해 lzma 압축 스트림을 엽니다.
'w '	쓰기 위해 압축되지 않은 스트림을 엽니다.
'w gz'	쓰기 위해 gzip 압축 스트림을 엽니다.
'w bz2'	쓰기 위해 bzip2 압축 스트림을 엽니다.
'w xz'	쓰기 위해 lzma 압축 스트림을 엽니다.

버전 3.5에서 변경: 'x' (독점 생성) 모드가 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: `name` 매개 변수는 경로류 객체를 받아들입니다.

#### **class** `tarfile.TarFile`

tar 아카이브를 읽고 쓰는 클래스. 이 클래스를 직접 사용하지 마십시오: 대신 `tarfile.open()`을 사용하십시오. `TarFile` 객체를 참조하십시오.

`tarfile.is_tarfile(name)`

Return `True` if `name` is a tar archive file, that the `tarfile` module can read.

`tarfile` 모듈은 다음 예외를 정의합니다:

#### **exception** `tarfile.TarError`

모든 `tarfile` 예외의 베이스 클래스.

#### **exception** `tarfile.ReadError`

`tarfile` 모듈에서 처리할 수 없거나 어떤 식으로든 유효하지 않은 tar 아카이브가 열릴 때 발생합니다.

#### **exception** `tarfile.CompressionError`

압축 방법이 지원되지 않거나 데이터를 올바르게 디코딩할 수 없을 때 발생합니다.

#### **exception** `tarfile.StreamError`

스트림류 `TarFile` 객체에 일반적인 제한 사항으로 인해 발생합니다.

#### **exception** `tarfile.ExtractError`

`TarFile.extract()`를 사용할 때 치명적이지 않은 에러에 대해 발생하지만, `TarFile.errorlevel== 2`일 때만 발생합니다.

#### **exception** `tarfile.HeaderError`

버퍼가 유효하지 않을 때 `TarInfo.frombuf()`에 의해 발생합니다.

#### **exception** `tarfile.FilterError`

Base class for members *refused* by filters.

#### **tarinfo**

Information about the member that the filter refused to extract, as `TarInfo`.

#### **exception** `tarfile.AbsolutePathError`

Raised to refuse extracting a member with an absolute path.

**exception** `tarfile.OutsideDestinationError`

Raised to refuse extracting a member outside the destination directory.

**exception** `tarfile.SpecialFileError`

Raised to refuse extracting a special file (e.g. a device or pipe).

**exception** `tarfile.AbsoluteLinkError`

Raised to refuse extracting a symbolic link with an absolute path.

**exception** `tarfile.LinkOutsideDestinationError`

Raised to refuse extracting a symbolic link pointing outside the destination directory.

모듈 수준에서 다음 상수를 사용할 수 있습니다:

`tarfile.ENCODING`

기본 문자 인코딩: 윈도우의 경우 'utf-8', 그렇지 않으면 `sys.getfilesystemencoding()` 이 반환하는 값.

다음의 각 상수는 `tarfile` 모듈이 만들 수 있는 tar 아카이브 형식을 정의합니다. 자세한 내용은 지원되는 `tar` 형식 섹션을 참조하십시오.

`tarfile.USTAR_FORMAT`

POSIX.1-1988 (ustar) 형식.

`tarfile.GNU_FORMAT`

GNU tar 형식.

`tarfile.PAX_FORMAT`

POSIX.1-2001 (pax) 형식.

`tarfile.DEFAULT_FORMAT`

아카이브를 만들기 위한 기본 형식. 이것은 현재 `PAX_FORMAT`입니다.

버전 3.8에서 변경: 새 아카이브의 기본 형식이 `GNU_FORMAT`에서 `PAX_FORMAT`으로 변경되었습니다.

더 보기:

모듈 `zipfile` `zipfile` 표준 모듈의 설명서.

아카이브 연산 표준 `shutil` 모듈이 제공하는 고수준 아카이브 기능에 대한 설명서.

**GNU tar manual, Basic Tar Format** GNU tar 확장을 포함한, tar 아카이브 파일에 대한 설명서.

### 13.6.1 TarFile 객체

`TarFile` 객체는 tar 아카이브에 대한 인터페이스를 제공합니다. tar 아카이브는 블록의 시퀀스입니다. 아카이브 멤버(저장된 파일)는 헤더 블록과 그 뒤에 오는 데이터 블록으로 구성됩니다. tar 아카이브에 파일을 여러 번 저장할 수 있습니다. 각 아카이브 멤버는 `TarInfo` 객체로 표현됩니다. 세부 사항은 `TarInfo` 객체를 참조하십시오.

`TarFile` 객체는 `with` 문에서 컨텍스트 관리자로 사용될 수 있습니다. 블록이 완료되면 자동으로 닫힙니다. 예외가 있는 경우, 쓰기 위해 열린 아카이브는 마무리되지 않음에 유의하십시오; 내부적으로 사용된 파일 객체만 닫힙니다. 사용 사례는 예 섹션을 참조하십시오.

버전 3.2에 추가: 컨텍스트 관리 프로토콜에 대한 지원이 추가되었습니다.

```
class tarfile.TarFile(name=None, mode='r', fileobj=None, format=DEFAULT_FORMAT,
                    tarinfo=TarInfo, dereference=False, ignore_zeros=False, encoding=ENCODING,
                    errors='surrogateescape', pax_headers=None, debug=0, errorlevel=1)
```

다음의 모든 인자는 선택적이며 인스턴스 어트리뷰트로도 액세스 할 수 있습니다.

`name`은 아카이브의 경로명입니다. `name`은 경로류 객체일 수 있습니다. `fileobj`가 주어지면 생략할 수 있습니다. 이 경우, 파일 객체의 `name` 어트리뷰트가 있다면 사용됩니다.



*mode*는 기존 아카이브에서 읽는 'r', 기존 파일에 데이터를 추가하는 'a', 기존 파일을 덮어쓰는 새 파일을 만드는 'w' 또는 존재하지 않을 때만 새 파일을 만드는 'x'입니다.

*fileobj*가 주어지면, 데이터를 읽거나 쓰는 데 사용됩니다. 그것이 결정될 수 있다면, *mode*는 *fileobj*의 모드에 의해 재정의됩니다. *fileobj*는 위치 0에서 사용됩니다.

---

**참고:** *TarFile*이 닫힐 때, *fileobj*는 닫히지 않습니다.

---

*format*은 쓰기를 위한 아카이브 형식을 제어합니다. 모듈 수준에서 정의되는 상수 *USTAR\_FORMAT*, *GNU\_FORMAT* 또는 *PAX\_FORMAT* 중 하나여야 합니다. 읽을 때, 형식은 자동 감지됩니다, 단일 아카이브에 다른 형식이 존재할 때조차 그렇습니다.

*tarinfo* 인자를 사용하여 기본 *TarInfo* 클래스를 다른 클래스로 바꿀 수 있습니다.

*dereference*가 *False*이면, 아카이브에 심볼릭과 하드 링크를 추가합니다. *True*이면, 대상 파일의 내용을 아카이브에 추가합니다. 이는 심볼릭 링크를 지원하지 않는 시스템에는 영향을 미치지 않습니다.

*ignore\_zeros*가 *False*이면, 빈 블록을 아카이브의 끝으로 처리합니다. *True*이면, 비어있는 (그래서 잘못된) 블록을 건너뛰고 최대한 많은 멤버를 확보하려고 합니다. 이어붙였거나 손상된 아카이브를 읽을 때만 유용합니다.

*debug*는 0(디버그 메시지 없음)에서 3(모든 디버그 메시지)까지 설정할 수 있습니다. 메시지는 `sys.stderr`에 기록됩니다.

*errorlevel* controls how extraction errors are handled, see the corresponding attribute.

*encoding*과 *errors* 인자는 아카이브를 읽거나 쓰는 데 사용되는 문자 인코딩과 변환 에러 처리 방법을 정의합니다. 기본 설정은 대부분의 사용자에게 적용됩니다. 자세한 정보는 [유니코드 문제](#) 섹션을 참조하십시오.

*pax\_headers* 인자는 선택적인 문자열의 딕셔너리로, *format*이 *PAX\_FORMAT*이면 pax 전역 헤더로 추가됩니다.

버전 3.2에서 변경: *errors* 인자의 기본값으로 'surrogateescape'를 사용합니다.

버전 3.5에서 변경: 'x' (독점 생성) 모드가 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: *name* 매개 변수는 [경로류 객체](#)를 받아들입니다.

**classmethod** `TarFile.open(...)`

대체 생성자. `tarfile.open()` 함수는 실제로 이 클래스 메서드의 바로 가기입니다.

`TarFile.getmember(name)`

멤버 *name*에 대한 *TarInfo* 객체를 반환합니다. 아카이브에서 *name*을 찾을 수 없으면 *KeyError*가 발생합니다.

---

**참고:** 아카이브에서 멤버가 두 번 이상 등장하면, 마지막 등장을 최신 버전으로 간주합니다.

---

`TarFile.getmembers()`

아카이브 멤버를 *TarInfo* 객체의 리스트로 반환합니다. 리스트는 아카이브의 멤버와 순서가 같습니다.

`TarFile.getnames()`

멤버를 이름의 리스트로 반환합니다. `getmembers()`가 반환하는 리스트와 순서가 같습니다.

`TarFile.list(verbose=True, *, members=None)`

목차를 `sys.stdout`으로 인쇄합니다. *verbose*가 *False*이면, 멤버 이름만 인쇄됩니다. *True*이면, `ls -l`과 유사한 출력이 생성됩니다. 선택적 *members*가 제공되면, `getmembers()`가 반환한 리스트의 부분집합이어야 합니다.

버전 3.5에서 변경: *members* 매개 변수를 추가했습니다.

`TarFile.next()`

`TarFile`을 읽기 위해 열었을 때, 아카이브의 다음 멤버를 `TarInfo` 객체로 반환합니다. 더는 없으면, `None`을 반환합니다.

`TarFile.extractall(path=".", members=None, *, numeric_owner=False, filter=None)`

아카이브의 모든 멤버(`members`)를 현재 작업 디렉터리나 디렉터리 `path`로 추출합니다. 선택적 `members`가 제공되면, `getmembers()`가 반환하는 리스트의 부분집합이어야 합니다. 소유자, 수정 시간 및 권한과 같은 디렉터리 정보는 모든 멤버가 추출된 후에 설정됩니다. 이것은 두 가지 문제를 해결하기 위한 것입니다: 디렉터리의 수정 시간은 파일이 생성될 때마다 재설정됩니다. 또한 디렉터리의 권한이 쓰기를 허용하지 않으면, 파일 추출이 실패합니다.

`numeric_owner`가 `True`이면, tar 파일의 uid와 gid 번호는 추출된 파일의 소유자/그룹을 설정하는 데 사용됩니다. 그렇지 않으면, tar 파일의 이름값이 사용됩니다.

The `filter` argument, which was added in Python 3.8.17, specifies how `members` are modified or rejected before extraction. See [Extraction filters](#) for details. It is recommended to set this explicitly depending on which *tar* features you need to support.

**경고:** 사전 검사 없이 신뢰할 수 없는 출처에서 온 아카이브를 추출하지 마십시오. 파일이 `path` 외부에 만들어질 수 있습니다, 예를 들어 `"/"`로 시작하는 절대 파일명이나 두 개의 점 `".."`이 포함된 파일명을 가진 멤버.

Set `filter='data'` to prevent the most dangerous security issues, and read the [Extraction filters](#) section for details.

버전 3.5에서 변경: `numeric_owner` 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.6에서 변경: `path` 매개 변수는 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.8.17에서 변경: `filter` 매개 변수를 추가했습니다.

`TarFile.extract(member, path="", set_attrs=True, *, numeric_owner=False, filter=None)`

전체 이름을 사용하여, 아카이브에서 현재 작업 디렉터리로 멤버(`member`)를 추출합니다. 파일 정보는 최대한 정확하게 추출됩니다. `member`는 파일명이나 `TarInfo` 객체일 수 있습니다. `path`를 사용하여 다른 디렉터리를 지정할 수 있습니다. `path`는 경로류 객체일 수 있습니다. `set_attrs`가 거짓이 아닌 한 파일 어트리뷰트(소유자, 수정 시간, 모드)가 설정됩니다.

The `numeric_owner` and `filter` arguments are the same as for `extractall()`.

**참고:** `extract()` 메서드는 여러 추출 문제를 처리하지 않습니다. 대부분의 경우 `extractall()` 메서드 사용을 고려해야 합니다.

**경고:** `extractall()`에 대한 경고를 참조하십시오.

Set `filter='data'` to prevent the most dangerous security issues, and read the [Extraction filters](#) section for details.

버전 3.2에서 변경: `set_attrs` 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.5에서 변경: `numeric_owner` 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.6에서 변경: `path` 매개 변수는 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.8.17에서 변경: `filter` 매개 변수를 추가했습니다.

`TarFile.extractfile(member)`

아카이브에서 멤버(`member`)를 파일 객체로 추출합니다. `member`는 파일명이나 `TarInfo` 객체일 수 있습니다. `member`가 일반 파일이나 링크이면, `io.BufferedReader` 객체가 반환됩니다. 그렇지 않으면, `None`이 반환됩니다.

버전 3.3에서 변경: `io.BufferedReader` 객체를 반환합니다.

`TarFile.errorlevel: int`

If `errorlevel` is 0, errors are ignored when using `TarFile.extract()` and `TarFile.extractall()`. Nevertheless, they appear as error messages in the debug output when `debug` is greater than 0. If 1 (the default), all *fatal* errors are raised as `OSError` or `FilterError` exceptions. If 2, all *non-fatal* errors are raised as `TarError` exceptions as well.

Some exceptions, e.g. ones caused by wrong argument types or data corruption, are always raised.

Custom *extraction filters* should raise `FilterError` for *fatal* errors and `ExtractError` for *non-fatal* ones.

Note that when an exception is raised, the archive may be partially extracted. It is the user's responsibility to clean up.

`TarFile.extraction_filter`

버전 3.8.17에 추가.

The *extraction filter* used as a default for the `filter` argument of `extract()` and `extractall()`.

The attribute may be `None` or a callable. String names are not allowed for this attribute, unlike the *filter* argument to `extract()`.

If `extraction_filter` is `None` (the default), calling an extraction method without a *filter* argument will use the *fully\_trusted* filter for compatibility with previous Python versions.

In Python 3.12+, leaving `extraction_filter=None` will emit a `DeprecationWarning`.

In Python 3.14+, leaving `extraction_filter=None` will cause extraction methods to use the *data* filter by default.

The attribute may be set on instances or overridden in subclasses. It also is possible to set it on the `TarFile` class itself to set a global default, although, since it affects all uses of *tarfile*, it is best practice to only do so in top-level applications or *site configuration*. To set a global default this way, a filter function needs to be wrapped in `staticmethod()` to prevent injection of a `self` argument.

`TarFile.add(name, arcname=None, recursive=True, *, filter=None)`

`name` 파일을 아카이브에 추가합니다. `name`은 모든 유형의 파일(디렉터리, fifo, 심볼릭 링크 등)일 수 있습니다. 지정되면, `arcname`은 아카이브에 있는 파일의 대체 이름을 지정합니다. 디렉터리는 기본적으로 재귀적으로 추가됩니다. `recursive`를 `False`로 설정하면, 이를 피할 수 있습니다. 재귀는 항목을 정렬된 순서로 추가합니다. `filter`가 제공되면, `TarInfo` 객체 인자를 취하고 변경된 `TarInfo` 객체를 반환하는 함수여야 합니다. 이것이 대신 `None`을 반환하면, `TarInfo` 객체가 아카이브에서 제외됩니다. 예는 예를 참조하십시오.

버전 3.2에서 변경: `filter` 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.7에서 변경: 재귀는 항목을 정렬된 순서로 추가합니다.

`TarFile.addfile(tarinfo, fileobj=None)`

`TarInfo` 객체 `tarinfo`를 아카이브에 추가합니다. `fileobj`가 제공되면, *바이너리 파일*이어야 하고, 여기서 `tarinfo.size` 바이트를 읽어서 아카이브에 추가합니다. `TarInfo` 객체를 직접 혹은 `gettaringfo()`를 사용하여 만들 수 있습니다.

`TarFile.gettarinfo(name=None, arcname=None, fileobj=None)`

기존 파일에서 `os.stat()`이나 이와 동등한 것의 결과로부터 `TarInfo` 객체를 만듭니다. 파일은 `name`으로 이름을 지정하거나, 파일 기술자를 갖는 *파일 객체* `fileobj`로 지정됩니다. `name`은 경로류 객체일 수 있습니다. 주어지면, `arcname`은 아카이브에 있는 파일의 대체 이름을 지정하고, 그렇지 않으면, 이름은 `fileobj`의 `name` 어트리뷰트나 `name` 인자에서 취합니다. 이름은 텍스트 문자열이어야 합니다.

`addfile()`을 사용하여 추가하기 전에 `TarInfo`의 일부 어트리뷰트를 수정할 수 있습니다. 파일 객체가 파일의 시작 부분에 위치한 일반 파일 객체가 아니면, `size`와 같은 어트리뷰트를 수정해야 할 수 있습니다. `GzipFile`과 같은 객체가 이 상황에 해당합니다. `name`도 수정될 수 있으며, 이 경우 `arcname`은 더미 문자열일 수 있습니다.

버전 3.6에서 변경: `name` 매개 변수는 *경로류 객체*를 받아들입니다.

`TarFile.close()`

`TarFile`을 닫습니다. 쓰기 모드에서는, 두 개의 마무리 0블록이 아카이브에 추가됩니다.

`TarFile.pax_headers`

pax 전역 헤더의 키-값 쌍을 포함하는 딕셔너리.

## 13.6.2 TarInfo 객체

`TarInfo` 객체는 `TarFile`에 있는 하나의 멤버를 나타냅니다. 파일의 모든 필수 어트리뷰트(파일 유형, 크기, 시간, 권한, 소유자 등과 같은)를 저장하는 것 외에도, 파일 유형을 결정하는 유용한 메서드를 제공합니다. 파일의 데이터 자체를 포함하지 않습니다.

`TarInfo` objects are returned by `TarFile`'s methods `getmember()`, `getmembers()` and `gettarinfo()`.

Modifying the objects returned by `getmember()` or `getmembers()` will affect all subsequent operations on the archive. For cases where this is unwanted, you can use `copy.copy()` or call the `replace()` method to create a modified copy in one step.

Several attributes can be set to `None` to indicate that a piece of metadata is unused or unknown. Different `TarInfo` methods handle `None` differently:

- The `extract()` or `extractall()` methods will ignore the corresponding metadata, leaving it set to a default.
- `addfile()` will fail.
- `list()` will print a placeholder string.

버전 3.8.17에서 변경: Added `replace()` and handling of `None`.

**class** `tarfile.TarInfo` (*name=""*)

`TarInfo` 객체를 만듭니다.

**classmethod** `TarInfo.frombuf` (*buf, encoding, errors*)

문자열 버퍼 *buf*에서 `TarInfo` 객체를 만들고 반환합니다.

버퍼가 유효하지 않으면 `HeaderError`를 발생시킵니다.

**classmethod** `TarInfo.fromtarfile` (*tarfile*)

`TarFile` 객체 *tarfile*에서 다음 멤버를 읽고 `TarInfo` 객체로 반환합니다.

`TarInfo.tobuf` (*format=DEFAULT\_FORMAT, encoding=ENCODING, errors='surrogateescape'*)

`TarInfo` 객체에서 문자열 버퍼를 만듭니다. 인자에 대한 정보는 `TarFile` 클래스의 생성자를 참조하십시오.

버전 3.2에서 변경: *errors* 인자의 기본값으로 'surrogateescape'를 사용합니다.

`TarInfo` 객체에는 다음과 같은 공개 데이터 어트리뷰트가 있습니다:

`TarInfo.name: str`

아카이브 멤버의 이름

`TarInfo.size: int`

바이트 단위의 크기.

`TarInfo.mtime: int | float`

Time of last modification in seconds since the *epoch*, as in `os.stat_result.st_mtime`.

버전 3.8.17에서 변경: Can be set to `None` for `extract()` and `extractall()`, causing extraction to skip applying this attribute.

`TarInfo.mode: int`

Permission bits, as for `os.chmod()`.

버전 3.8.17에서 변경: Can be set to `None` for `extract()` and `extractall()`, causing extraction to skip applying this attribute.

**TarInfo.type**

파일 유형. *type*은 일반적으로 다음 상수 중 하나입니다: REGTYPE, AREGTYPE, LNKTYPE, SYMTYPE, DIRTYPE, FIFOTYPE, CONTTYPE, CHRTYPE, BLKTYPE, GNUTYPE\_SPARSE. *TarInfo* 객체의 유형을 더 편리하게 결정하려면, 아래 *is\*()* 메서드를 사용하십시오.

**TarInfo.linkname: str**

대상 파일 이름의 이름, LNKTYPE과 SYMTYPE 유형의 *TarInfo* 객체에만 존재합니다.

**TarInfo.uid: int**

이 멤버를 처음 저장한 사용자의 사용자 ID.

버전 3.8.17에서 변경: Can be set to None for *extract()* and *extractall()*, causing extraction to skip applying this attribute.

**TarInfo.gid: int**

이 멤버를 처음 저장한 사용자의 그룹 ID.

버전 3.8.17에서 변경: Can be set to None for *extract()* and *extractall()*, causing extraction to skip applying this attribute.

**TarInfo.uname: str**

사용자 이름.

버전 3.8.17에서 변경: Can be set to None for *extract()* and *extractall()*, causing extraction to skip applying this attribute.

**TarInfo.gname: str**

그룹 이름.

버전 3.8.17에서 변경: Can be set to None for *extract()* and *extractall()*, causing extraction to skip applying this attribute.

**TarInfo.pax\_headers: dict**

연관된 pax 확장 헤더의 키-값 쌍을 포함하는 딕셔너리.

**TarInfo.replace(name=..., mtime=..., mode=..., linkname=..., uid=..., gid=..., uname=..., gname=..., deep=True)**

버전 3.8.17에 추가.

Return a *new* copy of the *TarInfo* object with the given attributes changed. For example, to return a *TarInfo* with the group name set to 'staff', use:

```
new_tarinfo = old_tarinfo.replace(gname='staff')
```

By default, a deep copy is made. If *deep* is false, the copy is shallow, i.e. *pax\_headers* and any custom attributes are shared with the original *TarInfo* object.

*TarInfo* 객체는 편리한 조회 메서드도 제공합니다:

**TarInfo.isfile()**

*Tarinfo* 객체가 일반 파일이면 *True*를 반환합니다.

**TarInfo.isreg()**

*isfile()*과 같습니다.

**TarInfo.isdir()**

디렉터리이면 *True*를 반환합니다.

**TarInfo.issym()**

심볼릭 링크이면 *True*를 반환합니다.

**TarInfo.islnk()**

하드 링크이면 *True*를 반환합니다.

**TarInfo.ischr()**

문자 장치이면 *True*를 반환합니다.

`TarInfo.isblk()`

블록 장치이면 `True`를 반환합니다.

`TarInfo.isfifo()`

FIFO이면 `True`를 반환합니다.

`TarInfo.isdev()`

문자 장치, 블록 장치 또는 FIFO 중 하나이면 `True`를 반환합니다.

### 13.6.3 Extraction filters

버전 3.8.17에 추가.

The *tar* format is designed to capture all details of a UNIX-like filesystem, which makes it very powerful. Unfortunately, the features make it easy to create tar files that have unintended – and possibly malicious – effects when extracted. For example, extracting a tar file can overwrite arbitrary files in various ways (e.g. by using absolute paths, . . path components, or symlinks that affect later members).

In most cases, the full functionality is not needed. Therefore, *tarfile* supports extraction filters: a mechanism to limit functionality, and thus mitigate some of the security issues.

더 보기:

**PEP 706** Contains further motivation and rationale behind the design.

The *filter* argument to `TarFile.extract()` or `extractall()` can be:

- the string `'fully_trusted'`: Honor all metadata as specified in the archive. Should be used if the user trusts the archive completely, or implements their own complex verification.
- the string `'tar'`: Honor most *tar*-specific features (i.e. features of UNIX-like filesystems), but block features that are very likely to be surprising or malicious. See `tar_filter()` for details.
- the string `'data'`: Ignore or block most features specific to UNIX-like filesystems. Intended for extracting cross-platform data archives. See `data_filter()` for details.
- `None` (default): Use `TarFile.extraction_filter`.

If that is also `None` (the default), the `'fully_trusted'` filter will be used (for compatibility with earlier versions of Python).

In Python 3.12, the default will emit a `DeprecationWarning`.

In Python 3.14, the `'data'` filter will become the default instead. It's possible to switch earlier; see `TarFile.extraction_filter`.

- A callable which will be called for each extracted member with a `TarInfo` describing the member and the destination path to where the archive is extracted (i.e. the same path is used for all members):

```
filter(/, member: TarInfo, path: str) -> TarInfo | None
```

The callable is called just before each member is extracted, so it can take the current state of the disk into account. It can:

- return a `TarInfo` object which will be used instead of the metadata in the archive, or
- return `None`, in which case the member will be skipped, or
- raise an exception to abort the operation or skip the member, depending on `errorlevel`. Note that when extraction is aborted, `extractall()` may leave the archive partially extracted. It does not attempt to clean up.



## Default named filters

The pre-defined, named filters are available as functions, so they can be reused in custom filters:

`tarfile.fully_trusted_filter` (*/*, *member*, *path*)

Return *member* unchanged.

This implements the 'fully\_trusted' filter.

`tarfile.tar_filter` (*/*, *member*, *path*)

Implements the 'tar' filter.

- Strip leading slashes (*/* and `os.sep`) from filenames.
- *Refuse* to extract files with absolute paths (in case the name is absolute even after stripping slashes, e.g. `C:/foo` on Windows). This raises `AbsolutePathError`.
- *Refuse* to extract files whose absolute path (after following symlinks) would end up outside the destination. This raises `OutsideDestinationError`.
- Clear high mode bits (`setuid`, `setgid`, sticky) and group/other write bits (`S_IWOTH`).

Return the modified `TarInfo` member.

`tarfile.data_filter` (*/*, *member*, *path*)

Implements the 'data' filter. In addition to what `tar_filter` does:

- *Refuse* to extract links (hard or soft) that link to absolute paths, or ones that link outside the destination. This raises `AbsoluteLinkError` or `LinkOutsideDestinationError`.  
Note that such files are refused even on platforms that do not support symbolic links.
- *Refuse* to extract device files (including pipes). This raises `SpecialFileError`.
- For regular files, including hard links:
  - Set the owner read and write permissions (`S_IWUSR`).
  - Remove the group & other executable permission (`S_IXOTH`) if the owner doesn't have it (`S_IXUSR`).
- For other files (directories), set `mode` to `None`, so that extraction methods skip applying permission bits.
- Set user and group info (`uid`, `gid`, `uname`, `gname`) to `None`, so that extraction methods skip setting it.

Return the modified `TarInfo` member.

## Filter errors

When a filter refuses to extract a file, it will raise an appropriate exception, a subclass of `FilterError`. This will abort the extraction if `TarFile.errorlevel` is 1 or more. With `errorlevel=0` the error will be logged and the member will be skipped, but extraction will continue.

## Hints for further verification

Even with `filter='data'`, `tarfile` is not suited for extracting untrusted files without prior inspection. Among other issues, the pre-defined filters do not prevent denial-of-service attacks. Users should do additional checks.

Here is an incomplete list of things to consider:

- Extract to a *new temporary directory* to prevent e.g. exploiting pre-existing links, and to make it easier to clean up after a failed extraction.
- When working with untrusted data, use external (e.g. OS-level) limits on disk, memory and CPU usage.



- Check filenames against an allow-list of characters (to filter out control characters, confusables, foreign path separators, etc.).
- Check that filenames have expected extensions (discouraging files that execute when you “click on them”, or extension-less files like Windows special device names).
- Limit the number of extracted files, total size of extracted data, filename length (including symlink length), and size of individual files.
- Check for files that would be shadowed on case-insensitive filesystems.

Also note that:

- Tar files may contain multiple versions of the same file. Later ones are expected to overwrite any earlier ones. This feature is crucial to allow updating tape archives, but can be abused maliciously.
- *tarfile* does not protect against issues with “live” data, e.g. an attacker tinkering with the destination (or source) directory while extraction (or archiving) is in progress.

## Supporting older Python versions

Extraction filters were added to Python 3.12, and are backported to older versions as security updates. To check whether the feature is available, use e.g. `hasattr(tarfile, 'data_filter')` rather than checking the Python version.

The following examples show how to support Python versions with and without the feature. Note that setting `extraction_filter` will affect any subsequent operations.

- Fully trusted archive:

```
my_tarfile.extraction_filter = (lambda member, path: member)
my_tarfile.extractall()
```

- Use the 'data' filter if available, but revert to Python 3.11 behavior ('fully\_trusted') if this feature is not available:

```
my_tarfile.extraction_filter = getattr(tarfile, 'data_filter',
                                       (lambda member, path: member))
my_tarfile.extractall()
```

- Use the 'data' filter; *fail* if it is not available:

```
my_tarfile.extractall(filter=tarfile.data_filter)
```

or:

```
my_tarfile.extraction_filter = tarfile.data_filter
my_tarfile.extractall()
```

- Use the 'data' filter; *warn* if it is not available:

```
if hasattr(tarfile, 'data_filter'):
    my_tarfile.extractall(filter='data')
else:
    # remove this when no longer needed
    warn_the_user('Extracting may be unsafe; consider updating Python')
    my_tarfile.extractall()
```

### Stateful extraction filter example

While *tarfile*'s extraction methods take a simple *filter* callable, custom filters may be more complex objects with an internal state. It may be useful to write these as context managers, to be used like this:

```
with StatefulFilter() as filter_func:
    tar.extractall(path, filter=filter_func)
```

Such a filter can be written as, for example:

```
class StatefulFilter:
    def __init__(self):
        self.file_count = 0

    def __enter__(self):
        return self

    def __call__(self, member, path):
        self.file_count += 1
        return member

    def __exit__(self, *exc_info):
        print(f'{self.file_count} files extracted')
```

## 13.6.4 명령 줄 인터페이스

버전 3.4에 추가.

*tarfile* 모듈은 tar 아카이브와 상호 작용하기 위한 간단한 명령 줄 인터페이스를 제공합니다.

새 tar 아카이브를 만들려면, *-c* 옵션 뒤에 이름을 지정한 다음 포함해야 하는 파일 이름을 나열하십시오:

```
$ python -m tarfile -c monty.tar spam.txt eggs.txt
```

디렉터리 전달도 허용됩니다:

```
$ python -m tarfile -c monty.tar life-of-brian_1979/
```

tar 아카이브를 현재 디렉터리로 추출하려면, *-e* 옵션을 사용하십시오:

```
$ python -m tarfile -e monty.tar
```

디렉터리 이름을 전달하여 tar 아카이브를 다른 디렉터리로 추출할 수도 있습니다:

```
$ python -m tarfile -e monty.tar other-dir/
```

tar 아카이브에 있는 파일 목록을 보려면, *-l* 옵션을 사용하십시오:

```
$ python -m tarfile -l monty.tar
```

## 명령 줄 옵션

```

-l <tarfile>
--list <tarfile>
    tarfile에 있는 파일을 나열합니다.

-c <tarfile> <source1> ... <sourceN>
--create <tarfile> <source1> ... <sourceN>
    소스 파일에서 tarfile을 만듭니다.

-e <tarfile> [<output_dir>]
--extract <tarfile> [<output_dir>]
    output_dir이 지정되지 않으면 tarfile을 현재 디렉터리로 추출합니다.

-t <tarfile>
--test <tarfile>
    tarfile이 유효한지 테스트합니다.

-v, --verbose
    상세한 출력.

--filter <filtername>
    Specifies the filter for --extract. See Extraction filters for details. Only string names are accepted (that is,
    fully_trusted, tar, and data).

    버전 3.8.17에 추가.

```

## 13.6.5 예

전체 tar 아카이브를 현재 작업 디렉터리로 추출하는 방법:

```

import tarfile
tar = tarfile.open("sample.tar.gz")
tar.extractall()
tar.close()

```

리스트 대신 제너레이터 함수를 사용하여 `TarFile.extractall()`로 tar 아카이브의 부분집합을 추출하는 방법:

```

import os
import tarfile

def py_files(members):
    for tarinfo in members:
        if os.path.splitext(tarinfo.name)[1] == ".py":
            yield tarinfo

tar = tarfile.open("sample.tar.gz")
tar.extractall(members=py_files(tar))
tar.close()

```

파일명 리스트로 압축되지 않은 tar 아카이브를 만드는 방법:

```

import tarfile
tar = tarfile.open("sample.tar", "w")
for name in ["foo", "bar", "quux"]:
    tar.add(name)
tar.close()

```

with 문을 사용한 같은 예제:

```
import tarfile
with tarfile.open("sample.tar", "w") as tar:
    for name in ["foo", "bar", "quux"]:
        tar.add(name)
```

gzip 압축 tar 아카이브를 읽고 일부 멤버 정보를 표시하는 방법:

```
import tarfile
tar = tarfile.open("sample.tar.gz", "r:gz")
for tarinfo in tar:
    print(tarinfo.name, "is", tarinfo.size, "bytes in size and is ", end="")
    if tarinfo.isreg():
        print("a regular file.")
    elif tarinfo.isdir():
        print("a directory.")
    else:
        print("something else.")
tar.close()
```

`TarFile.add()`의 `filter` 매개 변수를 사용하여 아카이브를 만들고 사용자 정보를 재설정하는 방법:

```
import tarfile
def reset(tarinfo):
    tarinfo.uid = tarinfo.gid = 0
    tarinfo.uname = tarinfo.gname = "root"
    return tarinfo
tar = tarfile.open("sample.tar.gz", "w:gz")
tar.add("foo", filter=reset)
tar.close()
```

## 13.6.6 지원되는 tar 형식

`tarfile` 모듈로 만들 수 있는 tar 형식은 세 가지입니다:

- POSIX.1-1988 ustar 형식 (*USTAR\_FORMAT*). 최대 256자 길이의 파일명과 최대 100자 링크 이름을 지원합니다. 최대 파일 크기는 8 GiB입니다. 이것은 오래되고 제한적이지만 널리 지원되는 형식입니다.
- GNU tar 형식 (*GNU\_FORMAT*). 긴 파일명과 링크 이름, 8GiB보다 큰 파일과 스파스(sparse) 파일을 지원합니다. 이것은 GNU/Linux 시스템에서 사실상 표준입니다. `tarfile`은 긴 이름에 대한 GNU tar 확장을 완전히 지원하며 스파스(sparse) 파일 지원은 읽기 전용입니다.
- POSIX.1-2001 pax 형식 (*PAX\_FORMAT*). 사실상 제한이 없는 가장 유연한 형식입니다. 긴 파일명과 링크 이름, 큰 파일을 지원하며 경로명을 이식성 있는 방식으로 저장합니다. GNU tar, bsdtar/libarchive 및 star를 포함한 최신 tar 구현은 확장된 *pax* 기능을 완벽하게 지원합니다; 일부 오래되었거나 유지 관리되지 않는 라이브러리는 그렇지 않을 수 있지만, *pax* 아카이브를 마치 범용적으로 지원되는 *ustar* 형식인 것처럼 취급해야 합니다. 새 아카이브의 현재 기본 형식입니다.

다른 방법으로 저장할 수 없는 정보를 위해 추가 헤더를 사용하여 기존 *ustar* 형식을 확장합니다. *pax* 헤더에는 두 가지 종류가 있습니다: 확장(extended) 헤더는 후속 파일 헤더에만 영향을 미치며, 전역(global) 헤더는 전체 아카이브에 유효하며 뒤따르는 파일 모두에 영향을 미칩니다. *pax* 헤더의 모든 데이터는 이식성의 이유로 UTF-8로 인코딩됩니다.

읽을 수는 있지만 만들 수 없는 tar 형식의 변형이 더 있습니다:

- 고대 V7 형식. 이것은 일반 파일과 디렉터리만 저장하는 유닉스 7판(Unix Seventh Edition)에서 온 첫 번째 tar 형식입니다. 이름은 100자 이하여야 합니다. 사용자/그룹 이름 정보는 없습니다. ASCII가 아닌 문자가 있는 필드의 경우 일부 아카이브에서 헤더 체크섬이 잘못 계산되었습니다.
- SunOS tar 확장 형식. 이 형식은 POSIX.1-2001 *pax* 형식의 변형이지만, 호환되지 않습니다.

### 13.6.7 유니코드 문제

`tar` 형식은 원래 파일 시스템 정보 보존에 중점을 두고 테이프 드라이브에서 백업하기 위해 고안되었습니다. 현재 `tar` 아카이브는 일반적으로 파일 배포와 네트워크를 통한 아카이브 교환에 사용됩니다. 원래 형식(다른 모든 형식의 기초)의 한 가지 문제점은 다른 문자 인코딩을 지원한다는 개념이 없다는 것입니다. 예를 들어, `UTF-8` 시스템에서 만들어진 일반 `tar` 아카이브는 `ASCII`가 아닌 문자가 포함되면 `Latin-1` 시스템에서 올바르게 읽을 수 없습니다. (파일명, 링크 이름, 사용자/그룹 이름과 같은) 텍스트 메타 데이터가 손상된 것으로 나타납니다. 불행히도, 아카이브의 인코딩을 자동 감지하는 방법은 없습니다. `pax` 형식은 이 문제를 해결하도록 설계되었습니다. 범용 문자 인코딩 `UTF-8`을 사용하여 `ASCII`가 아닌 메타 데이터를 저장합니다.

`tarfile`에서 문자 변환의 세부 사항은 `TarFile` 클래스의 `encoding`과 `errors` 키워드 인자에 의해 제어됩니다.

`encoding`은 아카이브의 메타 데이터에 사용할 문자 인코딩을 정의합니다. 기본값은 `sys.getfilesystemencoding()` 이고, 또는 폴 백으로 `'ascii'` 입니다. 아카이브를 읽거나 쓰는지에 따라, 메타 데이터를 디코딩하거나 인코딩해야 합니다. `encoding`이 올바르게 설정되지 않으면, 이 변환이 실패할 수 있습니다.

`errors` 인자는 변환할 수 없는 문자를 처리하는 방법을 정의합니다. 가능한 값은 섹션 [에러 처리기](#)에 나열되어 있습니다. 기본 체계는 파이썬은 파일 시스템 호출에도 사용하는 `'surrogateescape'` 입니다, 파일명, 명령 줄 인자 및 환경 변수를 참조하십시오.

`PAX_FORMAT` 아카이브(기본값)의 경우, 모든 메타 데이터가 `UTF-8`을 사용하여 저장기 때문에 `encoding`은 일반적으로 필요하지 않습니다. `encoding`은 바이너리 `pax` 헤더가 디코딩되거나 서로게이트 문자가 있는 문자열이 저장될 때와 같은 드문 경우에만 사용됩니다.

이 장에서 설명하는 모듈들은 마크업 언어가 아니고 전자 메일과 무관한 다양한 파일 형식을 구문 분석합니다.

### 14.1 csv — CSV 파일 읽기와 쓰기

소스 코드: [Lib/csv.py](#)

소위 CSV (Comma Separated Values – 쉼표로 구분된 값) 형식은 스프레드시트와 데이터베이스에 대한 가장 일반적인 가져오기 및 내보내기 형식입니다. CSV 형식은 **RFC 4180**에서 표준화된 방식으로 형식을 기술하기 전에 여러 해 동안 사용되었습니다. 잘 정의된 표준이 없다는 것은 다른 애플리케이션에 의해 생성되고 소비되는 데이터에 미묘한 차이가 존재한다는 것을 의미합니다. 이러한 차이로 인해 여러 소스의 CSV 파일을 처리하는 것이 번거로울 수 있습니다. 그러나 분리 문자와 인용 문자가 다양하기는 해도, 전체 형식은 유사하여 프로그래머에게 데이터 읽기와 쓰기 세부 사항을 숨기면서도 이러한 데이터를 효율적으로 조작할 수 있는 단일 모듈을 작성하는 것이 가능합니다.

`csv` 모듈은 CSV 형식의 표 형식 데이터를 읽고 쓰는 클래스를 구현합니다. 이 모듈은 프로그래머가 Excel에서 사용하는 CSV 형식에 대한 자세한 내용을 알지 못해도, “Excel에서 선호하는 형식으로 이 데이터를 쓰세요”나 “Excel에서 생성된 이 파일의 데이터를 읽으세요”라고 말할 수 있도록 합니다. 프로그래머는 다른 응용 프로그램에서 이해할 수 있는 CSV 형식을 기술하거나 자신만의 특수 용도 CSV 형식을 정의할 수 있습니다.

`csv` 모듈의 `reader`와 `writer` 객체는 시퀀스를 읽고 씁니다. 프로그래머는 `DictReader`와 `DictWriter` 클래스를 사용하여 딕셔너리 형식으로 데이터를 읽고 쓸 수 있습니다.

더 보기:

**PEP 305 - CSV File API** 파이썬에 이 모듈의 추가를 제안한 파이썬 개선 제안.

### 14.1.1 모듈 내용

`csv` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`csv.reader(csvfile, dialect='excel', **fmtparams)`

지정된 `csvfile`의 줄을 이터레이트 하는 판독기(reader) 객체를 반환합니다. `csvfile`은 이터레이터 프로토콜을 지원하고 `__next__()` 메서드가 호출될 때마다 문자열을 반환하는 객체여야 합니다—파일 객체와 리스트 객체 모두 적합합니다. `csvfile`가 파일 객체이면, `newline=''`로 열렸어야 합니다.<sup>1</sup> 특정 CSV 방언(dialect)에만 적용되는 파라미터 집합을 정의하는 데 사용되는 선택적 `dialect` 매개 변수를 지정할 수 있습니다. `Dialect` 클래스의 서브 클래스의 인스턴스이거나 `list_dialects()` 함수가 반환하는 문자열 중 하나일 수 있습니다. 다른 선택적 `fmtparams` 키워드 인자는 현재 방언의 개별 포매팅 파라미터를 대체 할 수 있습니다. 방언과 포매팅 파라미터에 대한 자세한 내용은 방언과 포매팅 파라미터 절을 참조하십시오.

`csv` 파일에서 읽은 각 행(row)은 문자열 리스트로 반환됩니다. `QUOTE_NONNUMERIC` 포맷 옵션을 지정하지 않으면 아무런 자동 데이터형 변환도 수행되지 않습니다(지정하면 인용되지 않은 필드는 `float`로 변환됩니다).

간단한 사용 예:

```
>>> import csv
>>> with open('eggs.csv', newline='') as csvfile:
...     spamreader = csv.reader(csvfile, delimiter=' ', quotechar='|')
...     for row in spamreader:
...         print(', '.join(row))
Spam, Spam, Spam, Spam, Spam, Baked Beans
Spam, Lovely Spam, Wonderful Spam
```

`csv.writer(csvfile, dialect='excel', **fmtparams)`

지정된 파일류 객체에 분리된 문자열로 사용자의 데이터를 변환하는 기록기(writer) 객체를 반환합니다. `csvfile`은 `write()` 메서드가 있는 모든 객체일 수 있습니다. `csvfile`이 파일 객체면, `newline=''`으로 열렸어야 합니다.<sup>1</sup> 특정 CSV 방언(dialect)에만 적용되는 파라미터 집합을 정의하는 데 사용되는 선택적 `dialect` 매개 변수를 지정할 수 있습니다. `Dialect` 클래스의 서브 클래스의 인스턴스이거나 `list_dialects()` 함수가 반환하는 문자열 중 하나일 수 있습니다. 다른 선택적 `fmtparams` 키워드 인자는 현재 방언의 개별 포매팅 파라미터를 대체 할 수 있습니다. 방언과 포매팅 파라미터에 대한 자세한 내용은 방언과 포매팅 파라미터 절을 참조하십시오. DB API를 구현하는 모듈과 가능한 한 쉽게 인터페이스 하기 위해, 값 `None`은 빈 문자열로 기록됩니다. 이것은 가역 변환이 아니지만, `cursor.fetch*` 호출에서 반환된 데이터를 전처리하지 않고도, SQL NULL 데이터값을 CSV 파일로 쉽게 덤프할 수 있습니다. 다른 모든 비 문자열 데이터는 기록 전에 `str()`로 문자열화 됩니다.

간단한 사용 예:

```
import csv
with open('eggs.csv', 'w', newline='') as csvfile:
    spamwriter = csv.writer(csvfile, delimiter=' ',
                             quotechar='|', quoting=csv.QUOTE_MINIMAL)
    spamwriter.writerow(['Spam'] * 5 + ['Baked Beans'])
    spamwriter.writerow(['Spam', 'Lovely Spam', 'Wonderful Spam'])
```

`csv.register_dialect(name[, dialect[, **fmtparams]])`

`dialect`를 `name`과 연관시킵니다. `name`은 문자열이어야 합니다. 방언은 `Dialect`의 서브 클래스 전달, `fmtparams` 키워드 인자 또는 둘 모두를 사용하여 지정할 수 있는데, 키워드 인자가 `dialect`의 매개 변수보다 우선합니다. 방언과 포매팅 파라미터에 대한 자세한 내용은 방언과 포매팅 파라미터 절을 참조하십시오.

`csv.unregister_dialect(name)`

방언(dialect) 등록소에서 `name`과 관련된 연관된 방언을 삭제합니다. `name`이 등록된 방언 이름이 아니면 `Error`가 발생합니다.

<sup>1</sup> `newline=''`을 지정하지 않으면, 따옴표 처리된 필드에 포함된 줄 넘김 문자가 올바르게 해석되지 않으며, 줄 끝 표시에 `\r\n`을 사용하는 플랫폼에서 쓸 때 여분의 `\r`이 추가됩니다. `csv` 모듈은 자체(유니버설) 줄 넘김 처리를 하므로, `newline=''`을 지정하는 것은 항상 안전합니다.



`csv.get_dialect(name)`

*name*와 연관된 방언을 반환합니다. *name*이 등록된 방언 이름이 아니면 `Error`가 발생합니다. 이 함수는 불변 `Dialect`를 반환합니다.

`csv.list_dialects()`

등록된 모든 방언의 이름을 반환합니다.

`csv.field_size_limit([new_limit])`

구문 분석기가 허락하는 현재의 최대 필드 크기를 반환합니다. *new\_limit*가 주어지면, 이것이 새로운 한계가 됩니다.

`csv` 모듈은 다음 클래스를 정의합니다:

**class** `csv.DictReader(f, fieldnames=None, restkey=None, restval=None, dialect='excel', *args, **kwargs)`

일반 판독기처럼 작동하지만 각 행(row)의 정보를 키가 선택적 *fieldnames* 매개 변수로 지정된 `dict`로 매핑하는 객체를 만듭니다.

*fieldnames* 매개 변수는 시퀀스입니다. *fieldnames*를 생략하면, 파일 *f*의 첫 번째 행에 있는 값들을 *fieldnames*로 사용합니다. 필드 이름이 어떻게 결정되는지와 관계없이, 딕셔너리는 원래 순서를 유지합니다.

행에 *fieldnames*보다 많은 필드가 있으면, 나머지 데이터가 리스트에 저장되고 *restkey*(기본값은 `None`)로 지정된 필드 이름으로 저장됩니다. 비어 있지 않은 행에 *fieldnames*보다 필드 수가 적다면, 빠진 값은 *restval*(기본값은 `None`)의 값으로 채워집니다.

다른 모든 선택적 또는 키워드 인자는 하부 `reader` 인스턴스에 전달됩니다.

버전 3.6에서 변경: 반환된 행은 이제 `OrderedDict` 형입니다.

버전 3.8에서 변경: 반환된 행은 이제 `dict` 형입니다.

간단한 사용 예:

```
>>> import csv
>>> with open('names.csv', newline='') as csvfile:
...     reader = csv.DictReader(csvfile)
...     for row in reader:
...         print(row['first_name'], row['last_name'])
...
Eric Idle
John Cleese

>>> print(row)
{'first_name': 'John', 'last_name': 'Cleese'}
```

**class** `csv.DictWriter(f, fieldnames, restval="", extrasaction='raise', dialect='excel', *args, **kwargs)`

일반 기록기처럼 작동하지만 딕셔너리를 출력 행에 매핑하는 객체를 만듭니다. *fieldnames* 매개 변수는 키의 시퀀스인데, `writerow()` 메서드에 전달된 딕셔너리의 값이 *f* 파일에 기록되는 순서를 식별합니다. 선택적 *restval* 매개 변수는 딕셔너리에 *fieldnames*의 키가 빠졌을 때 기록될 값을 지정합니다. `writerow()` 메서드에 전달된 딕셔너리에 *fieldnames*에 없는 키가 포함되어 있으면, 선택적 *extrasaction* 매개 변수가 수행할 작업을 지시합니다. 기본값인 `'raise'`로 설정되면, `ValueError`가 발생합니다. `'ignore'`로 설정하면, 딕셔너리의 추가 값이 무시됩니다. 다른 선택적 또는 키워드 인자는 하부 `writer` 인스턴스에 전달됩니다.

`DictReader` 클래스와 달리 `DictWriter` 클래스의 *fieldnames* 매개 변수는 선택 사항이 아닙니다.

간단한 사용 예:

```
import csv

with open('names.csv', 'w', newline='') as csvfile:
    fieldnames = ['first_name', 'last_name']
    writer = csv.DictWriter(csvfile, fieldnames=fieldnames)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

writer.writeheader()
writer.writerow({'first_name': 'Baked', 'last_name': 'Beans'})
writer.writerow({'first_name': 'Lovely', 'last_name': 'Spam'})
writer.writerow({'first_name': 'Wonderful', 'last_name': 'Spam'})

```

**class csv.Dialect**

*Dialect* 클래스는 어트리뷰트에 주로 의존하는 컨테이너 클래스인데, 특정 *reader*나 *writer* 인스턴스에 대한 파라미터를 정의하는 데 사용됩니다.

**class csv.excel**

*excel* 클래스는 Excel에서 생성한 CSV 파일의 일반적인 속성을 정의합니다. 방언 이름 'excel'로 등록됩니다.

**class csv.excel\_tab**

*excel\_tab* 클래스는 Excel에서 생성된 TAB 구분 파일의 일반적인 속성을 정의합니다. 방언 이름 'excel-tab'으로 등록됩니다.

**class csv.unix\_dialect**

*unix\_dialect* 클래스는 유닉스 시스템에서 생성된 CSV 파일의 일반적인 속성을 정의합니다. 즉, '\n'을 줄 종결자로 사용하고 모든 필드를 인용 처리합니다. 방언 이름 'unix'로 등록됩니다.

버전 3.2에 추가.

**class csv.Sniffer**

*Sniffer* 클래스는 CSV 파일의 형식을 추론하는 데 사용됩니다.

*Sniffer* 클래스는 두 가지 메서드를 제공합니다:

**sniff** (*sample*, *delimiters=None*)

지정된 *sample*을 분석하고 발견된 파라미터를 반영하는 *Dialect* 서브 클래스를 반환합니다. 선택적인 *delimiters* 매개 변수를 주면, 가능한 유효한 구분 문자를 포함하는 문자열로 해석됩니다.

**has\_header** (*sample*)

*sample* 텍스트(CSV 형식으로 추정합니다)를 분석하고, 첫 번째 행이 일련의 열 머리글로 보이면 *True*를 반환합니다.

*Sniffer* 사용 예:

```

with open('example.csv', newline='') as csvfile:
    dialect = csv.Sniffer().sniff(csvfile.read(1024))
    csvfile.seek(0)
    reader = csv.reader(csvfile, dialect)
    # ... process CSV file contents here ...

```

*csv* 모듈은 다음 상수를 정의합니다:

**csv.QUOTE\_ALL**

*writer* 객체에 모든 필드를 인용 처리하도록 지시합니다.

**csv.QUOTE\_MINIMAL**

*writer* 객체에 *delimiter*, *quotechar* 또는 *lineterminator*에 들어있는 모든 문자와 같은 특수 문자를 포함하는 필드만 인용 처리하도록 지시합니다.

**csv.QUOTE\_NONNUMERIC**

*writer* 객체에 모든 숫자가 아닌 필드를 인용 처리하도록 지시합니다.

판독기에 인용 처리되지 않은 모든 필드를 *float* 형으로 변환하도록 지시합니다.

**csv.QUOTE\_NONE**

*writer* 객체에 필드를 절대 인용 처리하지 않도록 지시합니다. 출력 데이터에 현재 *delimiter*가 등장하면, 현재 *escapechar* 문자를 앞에 붙입니다. *escapechar*가 설정되지 않았을 때 작성기는 이스케이프해야 하는 문자가 있으면 *Error*를 발생시킵니다.

*reader*에게 인용 문자의 특별한 처리를 수행하지 않도록 지시합니다.

csv 모듈은 다음 예외를 정의합니다:

**exception** csv.Error

에러가 감지될 때 모든 함수가 발생시킵니다.

### 14.1.2 방언과 포매팅 파라미터

입력과 출력 레코드의 형식을 더 쉽게 지정할 수 있도록, 특정 포매팅 파라미터가 함께 방언으로 묶입니다. 방언(dialect)은 특정 메서드 집합과 단일 `validate()` 메서드가 있는 *Dialect* 클래스의 서브 클래스입니다. *reader*나 *writer* 객체를 만들 때, 프로그래머는 문자열이나 *Dialect* 클래스의 서브 클래스를 *dialect* 매개 변수로 지정할 수 있습니다. *dialect* 매개 변수에 추가하여, 또는 대신에, 프로그래머는 아래에서 *Dialect* 클래스에 대해 정의된 어트리뷰트와 같은 이름을 갖는 개별 포매팅 매개 변수를 지정할 수 있습니다.

방언은 다음 어트리뷰트를 지원합니다:

**Dialect.delimiter**

필드를 구분하는 데 사용되는 한 문자로 된 문자열. 기본값은 `,`입니다.

**Dialect.doublequote**

필드 안에 나타나는 *quotechar*의 인스턴스를 인용 처리하는 방법을 제어합니다. *True*일 때, 문자를 두 개로 늘립니다. *False*일 때, *escapechar*를 *quotechar*의 접두어로 사용합니다. 기본값은 *True*입니다.

출력 시, *doublequote*가 *False*이고 아무런 *escapechar*가 설정되지 않았으면, 필드에 *quotechar*가 있으면 *Error*가 발생합니다.

**Dialect.escapechar**

*quoting*이 *QUOTE\_NONE*으로 설정되었을 때 *delimiter*를, *doublequote*가 *False*일 때 *quotechar*를 이스케이프 하는데 기록기가 사용하는 한 문자로 된 문자열. 판독 시에, *escapechar*는 뒤따르는 문자에서 특별한 의미를 제거합니다. 기본값은 *None*이며, 이스케이핑을 비활성화합니다.

**Dialect.lineterminator**

*writer*에 의해 생성된 행을 종료하는 데 사용되는 문자열. 기본값은 `\r\n`입니다.

---

**참고:** *reader*는 `\r`이나 `\n`을 줄 종료로 인식하도록 하드 코딩되어 있으며, *lineterminator*를 무시합니다. 이 동작은 앞으로 변경될 수 있습니다.

---

**Dialect.quotechar**

*delimiter*나 *quotechar*와 같은 특수 문자를 포함하거나 개행 문자를 포함하는 필드를 인용 처리하는 데 사용되는 한 문자라도 된 문자열. 기본값은 `'`입니다.

**Dialect.quoting**

언제 인용 기호를 기록기가 생성하고 판독기가 인식해야 하는지를 제어합니다. *QUOTE\_\** 상수(모듈 내용 절을 참조하십시오) 중 하나를 취할 수 있으며 기본값은 *QUOTE\_MINIMAL*입니다.

**Dialect.skipinitialspace**

*True*일 때, *delimiter* 바로 뒤에 오는 공백은 무시됩니다. 기본값은 *False*입니다.

**Dialect.strict**

*True*일 때, 잘못된 CSV 입력에서 예외 *Error*를 발생시킵니다. 기본값은 *False*입니다.

### 14.1.3 판독기 객체

판독기 객체(`DictReader` 인스턴스와 `reader()` 함수에서 반환한 객체)에는 다음과 같은 공용 메서드가 있습니다:

`csvreader.__next__()`  
판독기의 이터러블 객체의 다음 행을 현재 방언에 따라 구문 분석하여 리스트(객체가 `reader()` 에서 반환된 경우)나 딕셔너리(`DictReader` 인스턴스인 경우)로 반환합니다. 보통 이것을 `next(reader)` 처럼 호출합니다.

판독기 객체에는 다음과 같은 공용 어트리뷰트가 있습니다:

`csvreader.dialect`  
구문 분석기가 사용 중인 방언의 읽기 전용 설명.

`csvreader.line_num`  
소스 이터레이터에서 읽은 줄 수. 레코드가 여러 줄에 걸쳐 있을 수 있으므로, 이것은 반환된 레코드 수와 같지 않습니다.

`DictReader` 객체에는 다음과 같은 공용 어트리뷰트가 있습니다:

`csvreader.fieldnames`  
객체를 만들 때 매개 변수로 전달되지 않았으면, 이 어트리뷰트는 첫 번째 액세스 시나 파일에서 첫 번째 레코드를 읽을 때 초기화됩니다.

### 14.1.4 기록기 객체

Writer 객체(`DictWriter` 인스턴스와 `writer()` 함수에서 반환한 객체)에는 다음과 같은 공용 메서드가 있습니다. `row`는 Writer 객체의 경우 문자열이나 숫자의 이터러블이어야 하며, `DictWriter` 객체의 경우 `fieldnames`를 (`str()`을 먼저 통과시킴으로써) 문자열이나 숫자로 매핑하는 딕셔너리이어야 합니다. 복소수는 괄호로 둘러싸여 기록됨에 유의하십시오. 이것은 CSV 파일을 읽는 다른 프로그램에서 문제를 일으킬 수 있습니다(복소수를 지원한다고 가정할 때).

`csvwriter.writerow(row)`  
`row` 매개 변수를 현재 방언에 따라 포매팅해서, 기록기의 파일 객체에 씁니다. 하부 파일 객체의 `write` 메서드 호출의 반환 값을 반환합니다.

버전 3.5에서 변경: 임의의 이터러블 지원 추가.

`csvwriter.writerows(rows)`  
`rows`(위에서 설명한 `row` 객체의 이터러블)에 있는 모든 요소를 현재 방언에 따라 포매팅해서, 기록기의 파일 객체에 씁니다.

기록기 객체에는 다음과 같은 공용 어트리뷰트가 있습니다:

`csvwriter.dialect`  
기록기가 사용 중인 방언의 읽기 전용 설명.

`DictWriter` 객체의 공용 메서드는 다음과 같습니다:

`DictWriter.writeheader()`  
(생성자에 지정된 대로) 필드 이름을 담은 행을 현재 방언에 따라 포매팅해서, 기록기의 파일 객체에 씁니다. 내부적으로 사용되는 `csvwriter.writerow()` 호출의 반환 값을 반환합니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.8에서 변경: `writeheader()`는 이제 내부적으로 사용하는 `csvwriter.writerow()` 메서드에서 반환된 값도 반환합니다.

### 14.1.5 예제

CSV 파일을 읽는 가장 간단한 예:

```
import csv
with open('some.csv', newline='') as f:
    reader = csv.reader(f)
    for row in reader:
        print(row)
```

다른 형식의 파일 읽기:

```
import csv
with open('passwd', newline='') as f:
    reader = csv.reader(f, delimiter=':', quoting=csv.QUOTE_NONE)
    for row in reader:
        print(row)
```

대응하는 가장 간단한 쓰기 예는 다음과 같습니다:

```
import csv
with open('some.csv', 'w', newline='') as f:
    writer = csv.writer(f)
    writer.writerows(someiterable)
```

CSV 파일을 읽기로 여는 데 `open()` 이 사용되므로, 파일은 기본적으로 시스템 기본 인코딩(`locale.getpreferredencoding()`를 참조하세요)을 사용하여 유니코드로 디코딩됩니다. 다른 인코딩을 사용하여 파일을 디코딩하려면 `open`의 `encoding` 인자를 사용하십시오:

```
import csv
with open('some.csv', newline='', encoding='utf-8') as f:
    reader = csv.reader(f)
    for row in reader:
        print(row)
```

시스템 기본 인코딩 이외의 다른 것으로 쓸 때도 마찬가지입니다: 출력 파일을 열 때 `encoding` 인자를 지정하십시오.

새로운 방언 등록하기:

```
import csv
csv.register_dialect('unixpwd', delimiter=':', quoting=csv.QUOTE_NONE)
with open('passwd', newline='') as f:
    reader = csv.reader(f, 'unixpwd')
```

관독기의 약간 더 고급 사용 — 에러 잡기와 보고:

```
import csv, sys
filename = 'some.csv'
with open(filename, newline='') as f:
    reader = csv.reader(f)
    try:
        for row in reader:
            print(row)
    except csv.Error as e:
        sys.exit('file {}, line {}: {}'.format(filename, reader.line_num, e))
```

또한, 모듈이 문자열 구문 분석을 직접 지원하지는 않지만, 쉽게 수행할 수 있습니다:

```
import csv
for row in csv.reader(['one,two,three']):
    print(row)
```

## 14.2 configparser — Configuration file parser

Source code: [Lib/configparser.py](#)

This module provides the `ConfigParser` class which implements a basic configuration language which provides a structure similar to what's found in Microsoft Windows INI files. You can use this to write Python programs which can be customized by end users easily.

참고: This library does *not* interpret or write the value-type prefixes used in the Windows Registry extended version of INI syntax.

더 보기:

**Module `shlex`** Support for creating Unix shell-like mini-languages which can be used as an alternate format for application configuration files.

**Module `json`** The json module implements a subset of JavaScript syntax which can also be used for this purpose.

### 14.2.1 Quick Start

Let's take a very basic configuration file that looks like this:

```
[DEFAULT]
ServerAliveInterval = 45
Compression = yes
CompressionLevel = 9
ForwardX11 = yes

[bitbucket.org]
User = hg

[topsecret.server.com]
Port = 50022
ForwardX11 = no
```

The structure of INI files is described *in the following section*. Essentially, the file consists of sections, each of which contains keys with values. `configparser` classes can read and write such files. Let's start by creating the above configuration file programmatically.

```
>>> import configparser
>>> config = configparser.ConfigParser()
>>> config['DEFAULT'] = {'ServerAliveInterval': '45',
...                     'Compression': 'yes',
...                     'CompressionLevel': '9'}
>>> config['bitbucket.org'] = {}
>>> config['bitbucket.org']['User'] = 'hg'
>>> config['topsecret.server.com'] = {}
>>> topsecret = config['topsecret.server.com']
>>> topsecret['Port'] = '50022'      # mutates the parser
>>> topsecret['ForwardX11'] = 'no'   # same here
>>> config['DEFAULT']['ForwardX11'] = 'yes'
>>> with open('example.ini', 'w') as configfile:
...     config.write(configfile)
... 
```

As you can see, we can treat a config parser much like a dictionary. There are differences, *outlined later*, but the behavior is very close to what you would expect from a dictionary.

Now that we have created and saved a configuration file, let's read it back and explore the data it holds.

```

>>> config = configparser.ConfigParser()
>>> config.sections()
[]
>>> config.read('example.ini')
['example.ini']
>>> config.sections()
['bitbucket.org', 'topsecret.server.com']
>>> 'bitbucket.org' in config
True
>>> 'bytebong.com' in config
False
>>> config['bitbucket.org']['User']
'hg'
>>> config['DEFAULT']['Compression']
'yes'
>>> topsecret = config['topsecret.server.com']
>>> topsecret['ForwardX11']
'no'
>>> topsecret['Port']
'50022'
>>> for key in config['bitbucket.org']:
...     print(key)
user
compressionlevel
serveraliveinterval
compression
forwardx11
>>> config['bitbucket.org']['ForwardX11']
'yes'

```

As we can see above, the API is pretty straightforward. The only bit of magic involves the `DEFAULT` section which provides default values for all other sections<sup>1</sup>. Note also that keys in sections are case-insensitive and stored in lowercase<sup>1</sup>.

## 14.2.2 Supported Datatypes

Config parsers do not guess datatypes of values in configuration files, always storing them internally as strings. This means that if you need other datatypes, you should convert on your own:

```

>>> int(topsecret['Port'])
50022
>>> float(topsecret['CompressionLevel'])
9.0

```

Since this task is so common, config parsers provide a range of handy getter methods to handle integers, floats and booleans. The last one is the most interesting because simply passing the value to `bool()` would do no good since `bool('False')` is still `True`. This is why config parsers also provide `getboolean()`. This method is case-insensitive and recognizes Boolean values from `'yes'/'no'`, `'on'/'off'`, `'true'/'false'` and `'1'/'0'`<sup>1</sup>. For example:

```

>>> topsecret.getboolean('ForwardX11')
False
>>> config['bitbucket.org'].getboolean('ForwardX11')
True
>>> config.getboolean('bitbucket.org', 'Compression')
True

```

<sup>1</sup> Config parsers allow for heavy customization. If you are interested in changing the behaviour outlined by the footnote reference, consult the *Customizing Parser Behaviour* section.



Apart from `getboolean()`, config parsers also provide equivalent `getint()` and `getfloat()` methods. You can register your own converters and customize the provided ones.<sup>1</sup>

### 14.2.3 Fallback Values

As with a dictionary, you can use a section's `get()` method to provide fallback values:

```
>>> topsecret.get('Port')
'50022'
>>> topsecret.get('CompressionLevel')
'9'
>>> topsecret.get('Cipher')
>>> topsecret.get('Cipher', '3des-cbc')
'3des-cbc'
```

Please note that default values have precedence over fallback values. For instance, in our example the 'CompressionLevel' key was specified only in the 'DEFAULT' section. If we try to get it from the section 'topsecret.server.com', we will always get the default, even if we specify a fallback:

```
>>> topsecret.get('CompressionLevel', '3')
'9'
```

One more thing to be aware of is that the parser-level `get()` method provides a custom, more complex interface, maintained for backwards compatibility. When using this method, a fallback value can be provided via the fallback keyword-only argument:

```
>>> config.get('bitbucket.org', 'monster',
...           fallback='No such things as monsters')
'No such things as monsters'
```

The same fallback argument can be used with the `getint()`, `getfloat()` and `getboolean()` methods, for example:

```
>>> 'BatchMode' in topsecret
False
>>> topsecret.getboolean('BatchMode', fallback=True)
True
>>> config['DEFAULT']['BatchMode'] = 'no'
>>> topsecret.getboolean('BatchMode', fallback=True)
False
```

### 14.2.4 Supported INI File Structure

A configuration file consists of sections, each led by a `[section]` header, followed by key/value entries separated by a specific string (= or : by default<sup>1</sup>). By default, section names are case sensitive but keys are not<sup>1</sup>. Leading and trailing whitespace is removed from keys and values. Values can be omitted, in which case the key/value delimiter may also be left out. Values can also span multiple lines, as long as they are indented deeper than the first line of the value. Depending on the parser's mode, blank lines may be treated as parts of multiline values or ignored.

Configuration files may include comments, prefixed by specific characters (# and ; by default<sup>1</sup>). Comments may appear on their own on an otherwise empty line, possibly indented.<sup>1</sup>

For example:

```
[Simple Values]
key=value
spaces in keys=allowed
spaces in values=allowed as well
spaces around the delimiter = obviously
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

you can also use : to delimit keys from values

[All Values Are Strings]
values like this: 1000000
or this: 3.14159265359
are they treated as numbers? : no
integers, floats and booleans are held as: strings
can use the API to get converted values directly: true

[Multiline Values]
chorus: I'm a lumberjack, and I'm okay
      I sleep all night and I work all day

[No Values]
key_without_value
empty string value here =

[You can use comments]
# like this
; or this

# By default only in an empty line.
# Inline comments can be harmful because they prevent users
# from using the delimiting characters as parts of values.
# That being said, this can be customized.

[Sections Can Be Indented]
    can_values_be_as_well = True
    does_that_mean_anything_special = False
    purpose = formatting for readability
    multiline_values = are
        handled just fine as
        long as they are indented
        deeper than the first line
        of a value
    # Did I mention we can indent comments, too?

```

## 14.2.5 Interpolation of values

On top of the core functionality, *ConfigParser* supports interpolation. This means values can be preprocessed before returning them from `get()` calls.

**class** `configparser.BasicInterpolation`

The default implementation used by *ConfigParser*. It enables values to contain format strings which refer to other values in the same section, or values in the special default section<sup>1</sup>. Additional default values can be provided on initialization.

For example:

```

[Paths]
home_dir: /Users
my_dir: %(home_dir)s/lumberjack
my_pictures: %(my_dir)s/Pictures

[Escape]
gain: 80%% # use a %% to escape the % sign (% is the only character that
↪needs to be escaped)

```

In the example above, *ConfigParser* with *interpolation* set to `BasicInterpolation()` would resolve `%(home_dir)s` to the value of `home_dir (/Users` in this case). `%(my_dir)s` in effect would resolve

to `/Users/lumberjack`. All interpolations are done on demand so keys used in the chain of references do not have to be specified in any specific order in the configuration file.

With interpolation set to `None`, the parser would simply return `%(my_dir)s/Pictures` as the value of `my_pictures` and `%(home_dir)s/lumberjack` as the value of `my_dir`.

#### **class** `configparser.ExtendedInterpolation`

An alternative handler for interpolation which implements a more advanced syntax, used for instance in `zc.buildout`. Extended interpolation is using `${section:option}` to denote a value from a foreign section. Interpolation can span multiple levels. For convenience, if the `section:` part is omitted, interpolation defaults to the current section (and possibly the default values from the special section).

For example, the configuration specified above with basic interpolation, would look like this with extended interpolation:

```
[Paths]
home_dir: /Users
my_dir: ${home_dir}/lumberjack
my_pictures: ${my_dir}/Pictures

[Escape]
cost: $$80 # use a $$ to escape the $ sign ($ is the only character that
↳needs to be escaped)
```

Values from other sections can be fetched as well:

```
[Common]
home_dir: /Users
library_dir: /Library
system_dir: /System
macports_dir: /opt/local

[Frameworks]
Python: 3.2
path: ${Common:system_dir}/Library/Frameworks/

[Arthur]
nickname: Two Sheds
last_name: Jackson
my_dir: ${Common:home_dir}/twosheds
my_pictures: ${my_dir}/Pictures
python_dir: ${Frameworks:path}/Python/Versions/${Frameworks:Python}
```

## 14.2.6 Mapping Protocol Access

버전 3.2에 추가.

Mapping protocol access is a generic name for functionality that enables using custom objects as if they were dictionaries. In case of `configparser`, the mapping interface implementation is using the `parser['section']['option']` notation.

`parser['section']` in particular returns a proxy for the section's data in the parser. This means that the values are not copied but they are taken from the original parser on demand. What's even more important is that when values are changed on a section proxy, they are actually mutated in the original parser.

`configparser` objects behave as close to actual dictionaries as possible. The mapping interface is complete and adheres to the *MutableMapping* ABC. However, there are a few differences that should be taken into account:

- By default, all keys in sections are accessible in a case-insensitive manner<sup>1</sup>. E.g. for option in `parser["section"]` yields only optionxformed option key names. This means lowercased keys by default. At the same time, for a section that holds the key 'a', both expressions return `True`:

```
"a" in parser["section"]
"A" in parser["section"]
```

- All sections include `DEFAULTSECT` values as well which means that `.clear()` on a section may not leave the section visibly empty. This is because default values cannot be deleted from the section (because technically they are not there). If they are overridden in the section, deleting causes the default value to be visible again. Trying to delete a default value causes a `KeyError`.
- `DEFAULTSECT` cannot be removed from the parser:
  - trying to delete it raises `ValueError`,
  - `parser.clear()` leaves it intact,
  - `parser.popitem()` never returns it.
- `parser.get(section, option, **kwargs)` - the second argument is **not** a fallback value. Note however that the section-level `get()` methods are compatible both with the mapping protocol and the classic `configparser` API.
- `parser.items()` is compatible with the mapping protocol (returns a list of `section_name, section_proxy` pairs including the `DEFAULTSECT`). However, this method can also be invoked with arguments: `parser.items(section, raw, vars)`. The latter call returns a list of `option, value` pairs for a specified section, with all interpolations expanded (unless `raw=True` is provided).

The mapping protocol is implemented on top of the existing legacy API so that subclasses overriding the original interface still should have mappings working as expected.

### 14.2.7 Customizing Parser Behaviour

There are nearly as many INI format variants as there are applications using it. `configparser` goes a long way to provide support for the largest sensible set of INI styles available. The default functionality is mainly dictated by historical background and it's very likely that you will want to customize some of the features.

The most common way to change the way a specific config parser works is to use the `__init__()` options:

- `defaults`, default value: `None`

This option accepts a dictionary of key-value pairs which will be initially put in the `DEFAULT` section. This makes for an elegant way to support concise configuration files that don't specify values which are the same as the documented default.

Hint: if you want to specify default values for a specific section, use `read_dict()` before you read the actual file.

- `dict_type`, default value: `dict`

This option has a major impact on how the mapping protocol will behave and how the written configuration files look. With the standard dictionary, every section is stored in the order they were added to the parser. Same goes for options within sections.

An alternative dictionary type can be used for example to sort sections and options on write-back.

Please note: there are ways to add a set of key-value pairs in a single operation. When you use a regular dictionary in those operations, the order of the keys will be ordered. For example:

```
>>> parser = configparser.ConfigParser()
>>> parser.read_dict({'section1': {'key1': 'value1',
...                               'key2': 'value2',
...                               'key3': 'value3'},
...                  'section2': {'keyA': 'valueA',
...                               'keyB': 'valueB',
...                               'keyC': 'valueC'},
...                  'section3': {'foo': 'x',
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...             'bar': 'y',
...             'baz': 'z'}
... })
>>> parser.sections()
['section1', 'section2', 'section3']
>>> [option for option in parser['section3']]
['foo', 'bar', 'baz']

```

- *allow\_no\_value*, default value: False

Some configuration files are known to include settings without values, but which otherwise conform to the syntax supported by *configparser*. The *allow\_no\_value* parameter to the constructor can be used to indicate that such values should be accepted:

```

>>> import configparser

>>> sample_config = """
... [mysqld]
... user = mysql
... pid-file = /var/run/mysqld/mysqld.pid
... skip-external-locking
... old_passwords = 1
... skip-bdb
... # we don't need ACID today
... skip-innodb
... """
>>> config = configparser.ConfigParser(allow_no_value=True)
>>> config.read_string(sample_config)

>>> # Settings with values are treated as before:
>>> config["mysqld"]["user"]
'mysql'

>>> # Settings without values provide None:
>>> config["mysqld"]["skip-bdb"]

>>> # Settings which aren't specified still raise an error:
>>> config["mysqld"]["does-not-exist"]
Traceback (most recent call last):
...
KeyError: 'does-not-exist'

```

- *delimiters*, default value: ('=', ':')

Delimiters are substrings that delimit keys from values within a section. The first occurrence of a delimiting substring on a line is considered a delimiter. This means values (but not keys) can contain the delimiters.

See also the *space\_around\_delimiters* argument to *ConfigParser.write()*.

- *comment\_prefixes*, default value: ('#', ';')
- *inline\_comment\_prefixes*, default value: None

Comment prefixes are strings that indicate the start of a valid comment within a config file. *comment\_prefixes* are used only on otherwise empty lines (optionally indented) whereas *inline\_comment\_prefixes* can be used after every valid value (e.g. section names, options and empty lines as well). By default inline comments are disabled and '#' and ';' are used as prefixes for whole line comments.

버전 3.2에서 변경: In previous versions of *configparser* behaviour matched *comment\_prefixes*=('#', ';') and *inline\_comment\_prefixes*=(';').

Please note that config parsers don't support escaping of comment prefixes so using *inline\_comment\_prefixes* may prevent users from specifying option values with characters used as comment prefixes. When in doubt,

avoid setting *inline\_comment\_prefixes*. In any circumstances, the only way of storing comment prefix characters at the beginning of a line in multiline values is to interpolate the prefix, for example:

```
>>> from configparser import ConfigParser, ExtendedInterpolation
>>> parser = ConfigParser(interpolation=ExtendedInterpolation())
>>> # the default BasicInterpolation could be used as well
>>> parser.read_string("""
... [DEFAULT]
... hash = #
...
... [hashes]
... shebang =
...     ${hash}!/usr/bin/env python
...     ${hash} -*- coding: utf-8 -*-
...
... extensions =
...     enabled_extension
...     another_extension
...     #disabled_by_comment
...     yet_another_extension
...
... interpolation not necessary = if # is not at line start
... even in multiline values = line #1
...     line #2
...     line #3
... """)
>>> print(parser['hashes']['shebang'])

#!/usr/bin/env python
# -*- coding: utf-8 -*-
>>> print(parser['hashes']['extensions'])

enabled_extension
another_extension
yet_another_extension
>>> print(parser['hashes']['interpolation not necessary'])
if # is not at line start
>>> print(parser['hashes']['even in multiline values'])
line #1
line #2
line #3
```

- *strict*, default value: True

When set to True, the parser will not allow for any section or option duplicates while reading from a single source (using `read_file()`, `read_string()` or `read_dict()`). It is recommended to use strict parsers in new applications.

버전 3.2에서 변경: In previous versions of *configparser* behaviour matched `strict=False`.

- *empty\_lines\_in\_values*, default value: True

In config parsers, values can span multiple lines as long as they are indented more than the key that holds them. By default parsers also let empty lines to be parts of values. At the same time, keys can be arbitrarily indented themselves to improve readability. In consequence, when configuration files get big and complex, it is easy for the user to lose track of the file structure. Take for instance:

```
[Section]
key = multiline
    value with a gotcha

    this = is still a part of the multiline value of 'key'
```

This can be especially problematic for the user to see if she's using a proportional font to edit the file. That is

why when your application does not need values with empty lines, you should consider disallowing them. This will make empty lines split keys every time. In the example above, it would produce two keys, `key` and `this`.

- *default\_section*, default value: `configparser.DEFAULTSECT` (that is: "DEFAULT")

The convention of allowing a special section of default values for other sections or interpolation purposes is a powerful concept of this library, letting users create complex declarative configurations. This section is normally called "DEFAULT" but this can be customized to point to any other valid section name. Some typical values include: "general" or "common". The name provided is used for recognizing default sections when reading from any source and is used when writing configuration back to a file. Its current value can be retrieved using the `parser_instance.default_section` attribute and may be modified at runtime (i.e. to convert files from one format to another).

- *interpolation*, default value: `configparser.BasicInterpolation`

Interpolation behaviour may be customized by providing a custom handler through the *interpolation* argument. None can be used to turn off interpolation completely, `ExtendedInterpolation()` provides a more advanced variant inspired by `zc.buildout`. More on the subject in the [dedicated documentation section](#). `RawConfigParser` has a default value of None.

- *converters*, default value: not set

Config parsers provide option value getters that perform type conversion. By default `getint()`, `getfloat()`, and `getboolean()` are implemented. Should other getters be desirable, users may define them in a subclass or pass a dictionary where each key is a name of the converter and each value is a callable implementing said conversion. For instance, passing `{'decimal': decimal.Decimal}` would add `getdecimal()` on both the parser object and all section proxies. In other words, it will be possible to write both `parser_instance.getdecimal('section', 'key', fallback=0)` and `parser_instance['section'].getdecimal('key', 0)`.

If the converter needs to access the state of the parser, it can be implemented as a method on a config parser subclass. If the name of this method starts with `get`, it will be available on all section proxies, in the dict-compatible form (see the `getdecimal()` example above).

More advanced customization may be achieved by overriding default values of these parser attributes. The defaults are defined on the classes, so they may be overridden by subclasses or by attribute assignment.

#### `ConfigParser.BOOLEAN_STATES`

By default when using `getboolean()`, config parsers consider the following values True: '1', 'yes', 'true', 'on' and the following values False: '0', 'no', 'false', 'off'. You can override this by specifying a custom dictionary of strings and their Boolean outcomes. For example:

```
>>> custom = configparser.ConfigParser()
>>> custom['section1'] = {'funky': 'nope'}
>>> custom['section1'].getboolean('funky')
Traceback (most recent call last):
...
ValueError: Not a boolean: nope
>>> custom.BOOLEAN_STATES = {'sure': True, 'nope': False}
>>> custom['section1'].getboolean('funky')
False
```

Other typical Boolean pairs include `accept/reject` or `enabled/disabled`.

#### `ConfigParser.optionxform(option)`

This method transforms option names on every read, get, or set operation. The default converts the name to lowercase. This also means that when a configuration file gets written, all keys will be lowercase. Override this method if that's unsuitable. For example:

```
>>> config = """
... [Section1]
... Key = Value
...
... [Section2]
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

... AnotherKey = Value
... """
>>> typical = configparser.ConfigParser()
>>> typical.read_string(config)
>>> list(typical['Section1'].keys())
['key']
>>> list(typical['Section2'].keys())
['anotherkey']
>>> custom = configparser.RawConfigParser()
>>> custom.optionxform = lambda option: option
>>> custom.read_string(config)
>>> list(custom['Section1'].keys())
['Key']
>>> list(custom['Section2'].keys())
['AnotherKey']

```

---

**참고:** The `optionxform` function transforms option names to a canonical form. This should be an idempotent function: if the name is already in canonical form, it should be returned unchanged.

---

#### `ConfigParser.SECTCRE`

A compiled regular expression used to parse section headers. The default matches `[section]` to the name "section". Whitespace is considered part of the section name, thus `[ larch ]` will be read as a section of name " larch ". Override this attribute if that's unsuitable. For example:

```

>>> import re
>>> config = """
... [Section 1]
... option = value
...
... [ Section 2 ]
... another = val
... """
>>> typical = configparser.ConfigParser()
>>> typical.read_string(config)
>>> typical.sections()
['Section 1', ' Section 2 ']
>>> custom = configparser.ConfigParser()
>>> custom.SECTCRE = re.compile(r"\[ *(?P<header>[^\]]+?) *\]")
>>> custom.read_string(config)
>>> custom.sections()
['Section 1', 'Section 2']

```

---

**참고:** While `ConfigParser` objects also use an `OPTCRE` attribute for recognizing option lines, it's not recommended to override it because that would interfere with constructor options `allow_no_value` and `delimiters`.

---

## 14.2.8 Legacy API Examples

Mainly because of backwards compatibility concerns, `configparser` provides also a legacy API with explicit `get/set` methods. While there are valid use cases for the methods outlined below, mapping protocol access is preferred for new projects. The legacy API is at times more advanced, low-level and downright counterintuitive.

An example of writing to a configuration file:

```
import configparser

config = configparser.RawConfigParser()

# Please note that using RawConfigParser's set functions, you can assign
# non-string values to keys internally, but will receive an error when
# attempting to write to a file or when you get it in non-raw mode. Setting
# values using the mapping protocol or ConfigParser's set() does not allow
# such assignments to take place.
config.add_section('Section1')
config.set('Section1', 'an_int', '15')
config.set('Section1', 'a_bool', 'true')
config.set('Section1', 'a_float', '3.1415')
config.set('Section1', 'baz', 'fun')
config.set('Section1', 'bar', 'Python')
config.set('Section1', 'foo', '%(bar)s is %(baz)s!')

# Writing our configuration file to 'example.cfg'
with open('example.cfg', 'w') as configfile:
    config.write(configfile)
```

An example of reading the configuration file again:

```
import configparser

config = configparser.RawConfigParser()
config.read('example.cfg')

# getfloat() raises an exception if the value is not a float
# getint() and getboolean() also do this for their respective types
a_float = config.getfloat('Section1', 'a_float')
an_int = config.getint('Section1', 'an_int')
print(a_float + an_int)

# Notice that the next output does not interpolate '%(bar)s' or '%(baz)s'.
# This is because we are using a RawConfigParser().
if config.getboolean('Section1', 'a_bool'):
    print(config.get('Section1', 'foo'))
```

To get interpolation, use `ConfigParser`:

```
import configparser

cfg = configparser.ConfigParser()
cfg.read('example.cfg')

# Set the optional *raw* argument of get() to True if you wish to disable
# interpolation in a single get operation.
print(cfg.get('Section1', 'foo', raw=False)) # -> "Python is fun!"
print(cfg.get('Section1', 'foo', raw=True))  # -> "%(bar)s is %(baz)s!"

# The optional *vars* argument is a dict with members that will take
# precedence in interpolation.
print(cfg.get('Section1', 'foo', vars={'bar': 'Documentation',
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        'baz': 'evil'}})

# The optional *fallback* argument can be used to provide a fallback value
print(cfg.get('Section1', 'foo'))
# -> "Python is fun!"

print(cfg.get('Section1', 'foo', fallback='Monty is not.'))
# -> "Python is fun!"

print(cfg.get('Section1', 'monster', fallback='No such things as monsters.'))
# -> "No such things as monsters."

# A bare print(cfg.get('Section1', 'monster')) would raise NoOptionError
# but we can also use:

print(cfg.get('Section1', 'monster', fallback=None))
# -> None

```

Default values are available in both types of ConfigParsers. They are used in interpolation if an option used is not defined elsewhere.

```

import configparser

# New instance with 'bar' and 'baz' defaulting to 'Life' and 'hard' each
config = configparser.ConfigParser({'bar': 'Life', 'baz': 'hard'})
config.read('example.cfg')

print(config.get('Section1', 'foo'))      # -> "Python is fun!"
config.remove_option('Section1', 'bar')
config.remove_option('Section1', 'baz')
print(config.get('Section1', 'foo'))      # -> "Life is hard!"

```

## 14.2.9 ConfigParser Objects

```

class configparser.ConfigParser (defaults=None, dict_type=dict, allow_no_value=False,
                                delimiters=('=', ':'), comment_prefixes=(';',
                                ';'), inline_comment_prefixes=None,
                                strict=True, empty_lines_in_values=True, de-
                                fault_section=configparser.DEFAULTSECT, interpola-
                                tion=BasicInterpolation(), converters={})

```

The main configuration parser. When *defaults* is given, it is initialized into the dictionary of intrinsic defaults. When *dict\_type* is given, it will be used to create the dictionary objects for the list of sections, for the options within a section, and for the default values.

When *delimiters* is given, it is used as the set of substrings that divide keys from values. When *comment\_prefixes* is given, it will be used as the set of substrings that prefix comments in otherwise empty lines. Comments can be indented. When *inline\_comment\_prefixes* is given, it will be used as the set of substrings that prefix comments in non-empty lines.

When *strict* is True (the default), the parser won't allow for any section or option duplicates while reading from a single source (file, string or dictionary), raising *DuplicateSectionError* or *DuplicateOptionError*. When *empty\_lines\_in\_values* is False (default: True), each empty line marks the end of an option. Otherwise, internal empty lines of a multiline option are kept as part of the value. When *allow\_no\_value* is True (default: False), options without values are accepted; the value held for these is None and they are serialized without the trailing delimiter.

When *default\_section* is given, it specifies the name for the special section holding default values for other sections and interpolation purposes (normally named "DEFAULT"). This value can be retrieved and changed on runtime using the *default\_section* instance attribute.

Interpolation behaviour may be customized by providing a custom handler through the *interpolation* argument. `None` can be used to turn off interpolation completely, `ExtendedInterpolation()` provides a more advanced variant inspired by `zc.buildout`. More on the subject in the [dedicated documentation section](#).

All option names used in interpolation will be passed through the `optionxform()` method just like any other option name reference. For example, using the default implementation of `optionxform()` (which converts option names to lower case), the values `foo %(bar)s` and `foo %(BAR)s` are equivalent.

When *converters* is given, it should be a dictionary where each key represents the name of a type converter and each value is a callable implementing the conversion from string to the desired datatype. Every converter gets its own corresponding `get*()` method on the parser object and section proxies.

버전 3.1에서 변경: The default `dict_type` is `collections.OrderedDict`.

버전 3.2에서 변경: `allow_no_value`, `delimiters`, `comment_prefixes`, `strict`, `empty_lines_in_values`, `default_section` and `interpolation` were added.

버전 3.5에서 변경: The *converters* argument was added.

버전 3.7에서 변경: The *defaults* argument is read with `read_dict()`, providing consistent behavior across the parser: non-string keys and values are implicitly converted to strings.

버전 3.8에서 변경: The default `dict_type` is `dict`, since it now preserves insertion order.

#### **defaults()**

Return a dictionary containing the instance-wide defaults.

#### **sections()**

Return a list of the sections available; the *default section* is not included in the list.

#### **add\_section(section)**

Add a section named *section* to the instance. If a section by the given name already exists, `DuplicateSectionError` is raised. If the *default section* name is passed, `ValueError` is raised. The name of the section must be a string; if not, `TypeError` is raised.

버전 3.2에서 변경: Non-string section names raise `TypeError`.

#### **has\_section(section)**

Indicates whether the named *section* is present in the configuration. The *default section* is not acknowledged.

#### **options(section)**

Return a list of options available in the specified *section*.

#### **has\_option(section, option)**

If the given *section* exists, and contains the given *option*, return `True`; otherwise return `False`. If the specified *section* is `None` or an empty string, `DEFAULT` is assumed.

#### **read(filename, encoding=None)**

Attempt to read and parse an iterable of filenames, returning a list of filenames which were successfully parsed.

If *filenames* is a string, a `bytes` object or a *path-like object*, it is treated as a single filename. If a file named in *filenames* cannot be opened, that file will be ignored. This is designed so that you can specify an iterable of potential configuration file locations (for example, the current directory, the user's home directory, and some system-wide directory), and all existing configuration files in the iterable will be read.

If none of the named files exist, the `ConfigParser` instance will contain an empty dataset. An application which requires initial values to be loaded from a file should load the required file or files using `read_file()` before calling `read()` for any optional files:

```
import configparser, os

config = configparser.ConfigParser()
config.read_file(open('defaults.cfg'))
config.read(['site.cfg', os.path.expanduser('~/.myapp.cfg')],
            encoding='cp1250')
```

버전 3.2에 추가: The *encoding* parameter. Previously, all files were read using the default encoding for `open()`.

버전 3.6.1에 추가: The *filenames* parameter accepts a *path-like object*.

버전 3.7에 추가: The *filenames* parameter accepts a *bytes* object.

**read\_file** (*f*, *source=None*)

Read and parse configuration data from *f* which must be an iterable yielding Unicode strings (for example files opened in text mode).

Optional argument *source* specifies the name of the file being read. If not given and *f* has a `name` attribute, that is used for *source*; the default is '`<???`'.

버전 3.2에 추가: Replaces `readfp()`.

**read\_string** (*string*, *source='<string>'*)

Parse configuration data from a string.

Optional argument *source* specifies a context-specific name of the string passed. If not given, '`<string>`' is used. This should commonly be a filesystem path or a URL.

버전 3.2에 추가.

**read\_dict** (*dictionary*, *source='<dict>'*)

Load configuration from any object that provides a dict-like `items()` method. Keys are section names, values are dictionaries with keys and values that should be present in the section. If the used dictionary type preserves order, sections and their keys will be added in order. Values are automatically converted to strings.

Optional argument *source* specifies a context-specific name of the dictionary passed. If not given, `<dict>` is used.

This method can be used to copy state between parsers.

버전 3.2에 추가.

**get** (*section*, *option*, \*, *raw=False*, *vars=None*[, *fallback*])

Get an *option* value for the named *section*. If *vars* is provided, it must be a dictionary. The *option* is looked up in *vars* (if provided), *section*, and in `DEFAULTSECT` in that order. If the key is not found and *fallback* is provided, it is used as a fallback value. `None` can be provided as a *fallback* value.

All the '`%`' interpolations are expanded in the return values, unless the *raw* argument is true. Values for interpolation keys are looked up in the same manner as the *option*.

버전 3.2에서 변경: Arguments *raw*, *vars* and *fallback* are keyword only to protect users from trying to use the third argument as the *fallback* fallback (especially when using the mapping protocol).

**getint** (*section*, *option*, \*, *raw=False*, *vars=None*[, *fallback*])

A convenience method which coerces the *option* in the specified *section* to an integer. See `get()` for explanation of *raw*, *vars* and *fallback*.

**getfloat** (*section*, *option*, \*, *raw=False*, *vars=None*[, *fallback*])

A convenience method which coerces the *option* in the specified *section* to a floating point number. See `get()` for explanation of *raw*, *vars* and *fallback*.

**getboolean** (*section*, *option*, \*, *raw=False*, *vars=None*[, *fallback*])

A convenience method which coerces the *option* in the specified *section* to a Boolean value. Note that the accepted values for the *option* are '`1`', '`yes`', '`true`', and '`on`', which cause this method to return `True`, and '`0`', '`no`', '`false`', and '`off`', which cause it to return `False`. These string values are checked in a case-insensitive manner. Any other value will cause it to raise `ValueError`. See `get()` for explanation of *raw*, *vars* and *fallback*.

**items** (*raw=False*, *vars=None*)

**items** (*section*, *raw=False*, *vars=None*)

When *section* is not given, return a list of *section\_name*, *section\_proxy* pairs, including `DEFAULTSECT`.

Otherwise, return a list of *name*, *value* pairs for the options in the given *section*. Optional arguments have the same meaning as for the *get()* method.

버전 3.8에서 변경: Items present in *vars* no longer appear in the result. The previous behaviour mixed actual parser options with variables provided for interpolation.

**set** (*section*, *option*, *value*)

If the given section exists, set the given option to the specified value; otherwise raise *NoSectionError*. *option* and *value* must be strings; if not, *TypeError* is raised.

**write** (*fileobject*, *space\_around\_delimiters=True*)

Write a representation of the configuration to the specified *file object*, which must be opened in text mode (accepting strings). This representation can be parsed by a future *read()* call. If *space\_around\_delimiters* is true, delimiters between keys and values are surrounded by spaces.

**remove\_option** (*section*, *option*)

Remove the specified *option* from the specified *section*. If the section does not exist, raise *NoSectionError*. If the option existed to be removed, return *True*; otherwise return *False*.

**remove\_section** (*section*)

Remove the specified *section* from the configuration. If the section in fact existed, return *True*. Otherwise return *False*.

**optionxform** (*option*)

Transforms the option name *option* as found in an input file or as passed in by client code to the form that should be used in the internal structures. The default implementation returns a lower-case version of *option*; subclasses may override this or client code can set an attribute of this name on instances to affect this behavior.

You don't need to subclass the parser to use this method, you can also set it on an instance, to a function that takes a string argument and returns a string. Setting it to *str*, for example, would make option names case sensitive:

```
cfgparser = ConfigParser()
cfgparser.optionxform = str
```

Note that when reading configuration files, whitespace around the option names is stripped before *optionxform()* is called.

**readfp** (*fp*, *filename=None*)

버전 3.2부터 폐지: Use *read\_file()* instead.

버전 3.2에서 변경: *readfp()* now iterates on *fp* instead of calling *fp.readline()*.

For existing code calling *readfp()* with arguments which don't support iteration, the following generator may be used as a wrapper around the file-like object:

```
def readline_generator(fp):
    line = fp.readline()
    while line:
        yield line
        line = fp.readline()
```

Instead of *parser.readfp(fp)* use *parser.read\_file(readline\_generator(fp))*.

**configparser.MAX\_INTERPOLATION\_DEPTH**

The maximum depth for recursive interpolation for *get()* when the *raw* parameter is false. This is relevant only when the default *interpolation* is used.

### 14.2.10 RawConfigParser Objects

```
class configparser.RawConfigParser (defaults=None, dict_type=dict, allow_no_value=False,
                                     *, delimiters=('=', ':'), comment_prefixes=(';',
                                     inline_comment_prefixes=None,
                                     strict=True, empty_lines_in_values=True, de-
                                     fault_section=configparser.DEFAULTSECT[, inter-
                                     polation ])
```

Legacy variant of the `ConfigParser`. It has interpolation disabled by default and allows for non-string section names, option names, and values via its unsafe `add_section` and `set` methods, as well as the legacy `defaults=` keyword argument handling.

버전 3.8에서 변경: The default `dict_type` is `dict`, since it now preserves insertion order.

---

**참고:** Consider using `ConfigParser` instead which checks types of the values to be stored internally. If you don't want interpolation, you can use `ConfigParser(interpolation=None)`.

---

**add\_section** (*section*)

Add a section named *section* to the instance. If a section by the given name already exists, `DuplicateSectionError` is raised. If the *default section* name is passed, `ValueError` is raised.

Type of *section* is not checked which lets users create non-string named sections. This behaviour is unsupported and may cause internal errors.

**set** (*section, option, value*)

If the given section exists, set the given option to the specified value; otherwise raise `NoSectionError`. While it is possible to use `RawConfigParser` (or `ConfigParser` with *raw* parameters set to true) for *internal* storage of non-string values, full functionality (including interpolation and output to files) can only be achieved using string values.

This method lets users assign non-string values to keys internally. This behaviour is unsupported and will cause errors when attempting to write to a file or get it in non-raw mode. **Use the mapping protocol API** which does not allow such assignments to take place.

### 14.2.11 Exceptions

**exception** configparser.Error

Base class for all other `configparser` exceptions.

**exception** configparser.NoSectionError

Exception raised when a specified section is not found.

**exception** configparser.DuplicateSectionError

Exception raised if `add_section()` is called with the name of a section that is already present or in strict parsers when a section is found more than once in a single input file, string or dictionary.

버전 3.2에 추가: Optional `source` and `lineno` attributes and arguments to `__init__()` were added.

**exception** configparser.DuplicateOptionError

Exception raised by strict parsers if a single option appears twice during reading from a single file, string or dictionary. This catches misspellings and case sensitivity-related errors, e.g. a dictionary may have two keys representing the same case-insensitive configuration key.

**exception** configparser.NoOptionError

Exception raised when a specified option is not found in the specified section.

**exception** configparser.InterpolationError

Base class for exceptions raised when problems occur performing string interpolation.

**exception** configparser.InterpolationDepthError

Exception raised when string interpolation cannot be completed because the number of iterations exceeds `MAX_INTERPOLATION_DEPTH`. Subclass of `InterpolationError`.



**exception configparser.InterpolationMissingOptionError**

Exception raised when an option referenced from a value does not exist. Subclass of *InterpolationError*.

**exception configparser.InterpolationSyntaxError**

Exception raised when the source text into which substitutions are made does not conform to the required syntax. Subclass of *InterpolationError*.

**exception configparser.MissingSectionHeaderError**

Exception raised when attempting to parse a file which has no section headers.

**exception configparser.ParsingError**

Exception raised when errors occur attempting to parse a file.

버전 3.2에서 변경: The filename attribute and `__init__()` argument were renamed to `source` for consistency.

## 14.3 netrc — netrc 파일 처리

소스 코드: [Lib/netrc.py](#)

---

*netrc* 클래스는 유닉스 **ftp** 프로그램과 다른 FTP 클라이언트가 사용하는 *netrc* 파일 형식을 구문 분석하고 캡슐화합니다.

**class netrc.netrc([file])**

*netrc* 인스턴스나 서브 클래스 인스턴스는 *netrc* 파일의 데이터를 캡슐화합니다. 초기화 인자가 있으면 구문 분석할 파일을 지정합니다. 인자를 지정하지 않으면, *os.path.expanduser()*에 의해 결정된 사용자 홈 디렉터리에 있는 파일 *.netrc*를 읽습니다. 그렇지 않으면, *FileNotFoundError* 예외가 발생합니다. 구문 분석 에러는 파일 이름, 줄 번호 및 종료 토큰을 포함하는 진단 정보로 *NetrcParseError*를 발생시킵니다. POSIX 시스템에서 인자가 지정되지 않을 때, 파일 소유권이나 권한이 안전하지 않으면 (프로세스를 실행하는 사용자가 아닌 다른 사용자가 소유하거나 다른 모든 사용자가 읽기 또는 쓰기로 액세스할 수 있는 경우), *.netrc* 파일에 암호가 존재하면 *NetrcParseError*가 발생합니다. 이것은 *ftp*와 *.netrc*를 사용하는 다른 프로그램과 동등한 보안 행동을 구현합니다.

버전 3.4에서 변경: POSIX 권한 검사를 추가했습니다.

버전 3.7에서 변경: *file*이 인자로 전달되지 않으면 *os.path.expanduser()*가 *.netrc* 파일의 위치를 찾는 데 사용됩니다.

**exception netrc.NetrcParseError**

소스 텍스트에 문법적인 에러가 있을 때 *netrc* 클래스에서 발생하는 예외. 이 예외 인스턴스는 세 가지 흥미로운 어트리뷰트를 제공합니다. *msg*는 에러의 텍스트 설명이고, *filename*은 소스 파일의 이름이며, *lineno*는 에러가 발견된 줄 번호입니다.

### 14.3.1 netrc 객체

*netrc* 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**netrc.authenticators(host)**

*host*에 대한 인증자의 3-tuple (login, account, password)를 반환합니다. *netrc* 파일에 주어진 호스트에 대한 항목이 없으면 'default' 항목과 연관된 튜플을 반환합니다. 일치하는 호스트도 기본 항목도 사용할 수 없으면 *None*을 반환합니다.

**netrc.\_\_repr\_\_()**

클래스 데이터를 *netrc* 파일의 형식의 문자열로 덤프합니다. (이것은 주석을 버리고 엔트리를 재정렬할 수 있습니다.)

*netrc*의 인스턴스에는 공개 인스턴스 변수가 있습니다:

**netrc.hosts**

호스트 이름을 (login, account, password) 튜플에 매핑하는 딕셔너리. 'default' 항목이 있으면 그 이름의 의사 호스트로 표시됩니다.

**netrc.macros**

매크로 이름을 문자열 리스트에 매핑하는 딕셔너리.

**참고:** 암호는 ASCII 문자 집합의 부분집합으로 제한됩니다. 모든 ASCII 구두점을 암호에 사용할 수 있지만, 공백과 인쇄 할 수 없는 문자는 암호에 사용할 수 없습니다. 이것은 .netrc 파일이 구문 분석되는 방식으로 인한 제한 사항이며 향후 제거될 수 있습니다.

## 14.4 xdrlib — XDR 데이터 인코딩과 디코딩

소스 코드: [Lib/xdrlib.py](#)

*xdrlib* 모듈은 1987년 6월에 Sun Microsystems, Inc. 가 작성한 **RFC 1014**에 설명된 외부 데이터 표현 표준 (External Data Representation Standard)을 지원합니다. 이 모듈은 RFC에 설명된 대부분의 데이터형을 지원합니다.

*xdrlib* 모듈은 두 개의 클래스를 정의합니다. 하나는 변수를 XDR 표현으로 패킹하고, 다른 하나는 XDR 표현으로부터 언 패킹합니다. 또한, 두 가지 예외 클래스가 있습니다.

**class xdrlib.Packer**

*Packer*는 데이터를 XDR 표현으로 패킹하는 클래스입니다. *Packer* 클래스는 인자 없이 인스턴스화됩니다.

**class xdrlib.Unpacker (data)**

*Unpacker*는 문자열 버퍼에서 XDR 데이터값을 언 패킹하는 반대 클래스입니다. 입력 버퍼는 *data*로 주어집니다.

더 보기:

**RFC 1014 - XDR: External Data Representation Standard** 이 RFC는 이 모듈이 처음 작성되었을 당시에 XDR이었던 데이터의 인코딩을 정의합니다. **RFC 1832**로 개정되었습니다.

**RFC 1832 - XDR: External Data Representation Standard** XDR의 개정된 정의를 제공하는 최신 RFC

### 14.4.1 Packer 객체

*Packer* 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**Packer.get\_buffer()**

현재의 팩 버퍼를 문자열로 반환합니다.

**Packer.reset()**

팩 버퍼를 빈 문자열로 재설정합니다.

일반적으로, 적절한 *pack\_type()* 메서드를 호출하여 가장 자주 쓰이는 XDR 데이터형을 팩할 수 있습니다. 각 메서드는 팩할 값인 단일 인자를 취합니다. 다음과 같은 간단한 데이터형의 패킹 메서드가 지원됩니다: *pack\_uint()*, *pack\_int()*, *pack\_enum()*, *pack\_bool()*, *pack\_uhyper()* 및 *pack\_hyper()*.

**Packer.pack\_float (value)**

단정밀도 부동 소수점 숫자 *value*를 팩합니다.

**Packer.pack\_double (value)**

배정밀도 부동 소수점 숫자 *value*를 팩합니다.

다음 메서드는 문자열, 바이트열 및 불투명 데이터의 패킹을 지원합니다:

`Packer.pack_fstring(n, s)`

고정 길이 문자열 *s*를 팩합니다. *n*은 문자열의 길이이지만 데이터 버퍼에 팩 되지는 않습니다. 4 바이트 정렬을 보장하는 데 필요하면 문자열에 null 바이트가 채워집니다.

`Packer.pack_fopaque(n, data)`

`pack_fstring()`과 유사하게, 고정 길이의 불투명한 데이터 스트림을 팩합니다.

`Packer.pack_string(s)`

가변 길이 문자열 *s*를 팩합니다. 문자열의 길이를 먼저 부호 없는 정수로 팩하고, 문자열 데이터는 `pack_fstring()`으로 팩합니다.

`Packer.pack_opaque(data)`

`pack_string()`과 유사하게, 가변 길이 불투명 데이터 문자열을 팩합니다.

`Packer.pack_bytes(bytes)`

`pack_string()`과 유사하게, 가변 길이 바이트 스트림을 팩합니다.

다음 메서드는 배열과 리스트의 패킹을 지원합니다:

`Packer.pack_list(list, pack_item)`

균질한 항목의 *list*를 팩합니다. 이 메서드는 크기가 결정되지 않은 리스트에 유용합니다; 즉, 전체 리스트를 검사해볼 때까지 크기를 알 수 없습니다. 리스트의 각 항목에 대해 부호 없는 정수 1이 먼저 팩 되고, 그다음에 리스트로부터의 데이터값이 옵니다. *pack\_item*은 개별 항목을 팩하려고 호출되는 함수입니다. 리스트의 끝에서 부호 없는 정수 0이 팩 됩니다.

예를 들어, 정수 리스트를 팩하려면, 이런 코드를 사용할 수 있습니다:

```
import xdrlib
p = xdrlib.Packer()
p.pack_list([1, 2, 3], p.pack_int)
```

`Packer.pack_farray(n, array, pack_item)`

균질한 항목의 고정 길이 리스트(*array*)를 팩합니다. *n*은 리스트의 길이입니다; 버퍼에 팩 되지 않지만, `len(array)`가 *n*과 같지 않으면 `ValueError` 예외가 발생합니다. 위와 같이, *pack\_item*은 각 요소를 팩하는 데 사용되는 함수입니다.

`Packer.pack_array(list, pack_item)`

균질한 항목의 가변 길이 *list*를 팩합니다. 먼저, 리스트의 길이가 부호 없는 정수로 팩 되고, 각 요소는 위의 `pack_farray()`와 같이 팩 됩니다.

## 14.4.2 Unpacker 객체

`Unpacker` 클래스는 다음과 같은 메서드를 제공합니다:

`Unpacker.reset(data)`

지정된 *data*로 문자열 버퍼를 재설정합니다.

`Unpacker.get_position()`

데이터 버퍼의 현재의 언팩 위치를 반환합니다.

`Unpacker.set_position(position)`

데이터 버퍼 언팩 위치를 *position*으로 설정합니다. `get_position()`과 `set_position()` 사용 시 주의해야 합니다.

`Unpacker.get_buffer()`

현재의 언팩 데이터 버퍼를 문자열로 반환합니다.

`Unpacker.done()`

언팩 완료를 나타냅니다. 모든 데이터가 언팩 되지 않았으면 `Error` 예외를 발생시킵니다.

또한, `Packer`로 팩할 수 있는 모든 데이터형은 `Unpacker`로 언팩할 수 있습니다. 언팩 메서드는 `unpack_type()` 형식이며 인자를 받아들이지 않습니다. 이것들은 언팩 된 객체를 반환합니다.

`Unpacker.unpack_float()`

단정밀도 부동 소수점 숫자를 언팩합니다.

`Unpacker.unpack_double()`

`unpack_float()`와 유사하게, 배정밀도 부동 소수점 숫자를 언팩합니다.

또한, 다음 메서드는 문자열, 바이트열 및 불투명 데이터를 언팩합니다:

`Unpacker.unpack_fstring(n)`

고정 길이 문자열을 언팩하고 반환합니다. *n*는 예상 문자 수입니다. 4바이트의 정렬을 보장하기 위해서, null 바이트로 채워졌다고 가정합니다.

`Unpacker.unpack_fopaque(n)`

`unpack_fstring()`과 유사하게, 고정 길이 불투명 데이터 스트림을 언팩하고 반환합니다.

`Unpacker.unpack_string()`

가변 길이 문자열을 언팩하고 반환합니다. 문자열의 길이를 먼저 부호 없는 정수로 언팩한 다음, 문자열 데이터를 `unpack_fstring()`으로 언팩합니다.

`Unpacker.unpack_opaque()`

`unpack_string()`과 유사하게, 가변 길이 불투명 데이터 문자열을 언팩하고 반환합니다.

`Unpacker.unpack_bytes()`

`unpack_string()`과 유사하게, 가변 길이 바이트 스트림을 언팩하고 반환합니다.

다음 메서드는 배열과 리스트의 언팩킹을 지원합니다:

`Unpacker.unpack_list(unpack_item)`

균질한 항목의 리스트를 언팩하고 반환합니다. 리스트는 한 번에 한 요소씩 먼저 부호 없는 정수 플래그를 언팩해서 언팩합니다. 플래그가 1이면, 항목이 언팩되어 리스트에 추가됩니다. 0 플래그는 리스트의 끝을 나타냅니다. `unpack_item`은 항목을 언팩하는 함수입니다.

`Unpacker.unpack_farray(n, unpack_item)`

균질한 항목의 고정 길이 배열을 언팩하고 (리스트로) 반환합니다. *n*은 버퍼에서 예상되는 리스트 요소의 수입니다. 위와 같이, `unpack_item`은 각 요소를 언팩하는 데 사용되는 함수입니다.

`Unpacker.unpack_array(unpack_item)`

균질한 항목의 가변 길이 *list*를 언팩하고 반환합니다. 먼저, 리스트의 길이를 부호 없는 정수로 언팩하고, 각 요소는 위의 `unpack_farray()`처럼 언팩됩니다.

### 14.4.3 예외

이 모듈의 예외는 클래스 인스턴스로 코딩됩니다:

**exception** `xdrlib.Error`

베이스 예외 클래스. `Error`에는 에러에 대한 설명을 포함하는 공용 어트리뷰트 `msg`가 하나 있습니다.

**exception** `xdrlib.ConversionError`

`Error`에서 파생된 클래스. 추가 인스턴스 변수가 없습니다.

다음은 이러한 예외 중 하나를 잡는 방법의 예입니다:

```
import xdrlib
p = xdrlib.Packer()
try:
    p.pack_double(8.01)
except xdrlib.ConversionError as instance:
    print('packing the double failed:', instance.msg)
```

## 14.5 plistlib — 맥 OS X .plist 파일 생성과 구문 분석

소스 코드: [Lib/plistlib.py](#)

이 모듈은 주로 Mac OS X에서 사용되는 “프로퍼티 리스트(property list)” 파일을 읽고 쓰는 인터페이스를 제공하며 바이너리와 XML plist 파일을 모두 지원합니다.

프로퍼티 리스트(.plist) 파일 형식은 딕셔너리, 리스트, 숫자 및 문자열과 같은 기본 객체 형을 지원하는 간단한 직렬화입니다. 일반적으로 최상위 객체는 딕셔너리입니다.

plist 파일을 쓰고 구문 분석하려면, `dump()`와 `load()` 함수를 사용하십시오.

plist 데이터를 바이트열 객체로 작업하려면, `dumps()`와 `loads()`를 사용하십시오.

값은 문자열, 정수, 부동 소수점, 논릿값, 튜플, 리스트, 딕셔너리 (단, 문자열 키만 가능), `Data`, `bytes`, `bytesarray` 또는 `datetime.datetime` 객체일 수 있습니다.

버전 3.4에서 변경: 새 API, 이전 API는 폐지되었습니다. 바이너리 형식 plist에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.8에서 변경: `NSKeyedArchiver`와 `NSKeyedUnarchiver`에서 사용되듯이 바이너리 plist에서 `UID` 토큰을 읽고 쓰는 것에 대한 지원이 추가되었습니다.

더 보기:

**PList manual page** 애플의 파일 형식 설명서.

이 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`plistlib.load(fp, *, fmt=None, use_builtin_types=True, dict_type=dict)`

plist 파일을 읽습니다. `fp`는 읽을 수 있는 바이너리 파일 객체여야 합니다. 해독된 루트 객체를 반환합니다 (일반적으로 딕셔너리입니다).

`fmt`는 파일의 형식이며 다음 값이 유효합니다:

- `None`: 파일 형식을 자동 감지
- `FMT_XML`: XML 파일 형식
- `FMT_BINARY`: 바이너리 plist 형식

`use_builtin_types`가 참(기본값)이면 바이너리 데이터가 `bytes`의 인스턴스로 반환되고, 그렇지 않으면 `Data`의 인스턴스로 반환됩니다.

`dict_type`은 plist 파일에서 읽은 딕셔너리에 사용되는 형입니다.

`FMT_XML` 형식의 XML 데이터는 `xml.parsers.expat`의 Expat 구문 분석기로 구문 분석됩니다 – 잘못된 형식의 XML로 인한 예외에 대해서는 해당 설명서를 참조하십시오. 알 수 없는 엘리먼트는 plist 구문분석기에서 단순히 무시됩니다.

바이너리 형식의 구문 분석기는 파일을 구문 분석할 수 없을 때 `InvalidFileException`를 발생시킵니다.

버전 3.4에 추가.

`plistlib.loads(data, *, fmt=None, use_builtin_types=True, dict_type=dict)`

바이트열 객체에서 plist를 로드합니다. 키워드 인자에 대한 설명은 `load()`를 참조하십시오.

버전 3.4에 추가.

`plistlib.dump(value, fp, *, fmt=FMT_XML, sort_keys=True, skipkeys=False)`

plist 파일에 `value`를 씁니다. `fp`는 쓰기 가능한 바이너리 파일 객체여야 합니다.

`fmt` 인자는 plist 파일의 형식을 지정하며 다음 값 중 하나일 수 있습니다:

- `FMT_XML`: XML 형식의 plist 파일
- `FMT_BINARY`: 바이너리 형식의 plist 파일

`sort_keys`가 참(기본값)이면 딕셔너리의 키가 정렬된 순서로 plist에 기록되고, 그렇지 않으면 딕셔너리의 이터레이션 순서로 기록됩니다.

`skipkeys`가 거짓(기본값)일 때, 딕셔너리의 키가 문자열이 아니면 함수는 `TypeError`를 발생시킵니다. 그렇지 않으면 해당 키를 건너뜁니다.

객체가 지원되지 않는 형이거나 지원되지 않는 형의 객체를 포함하는 컨테이너면 `TypeError`가 발생합니다.

(바이너리) plist 파일에서 표현할 수 없는 정숫값은 `OverflowError`를 발생시킵니다.

버전 3.4에 추가.

`plistlib.dumps` (*value*, \*, *fmt=FMT\_XML*, *sort\_keys=True*, *skipkeys=False*)

plist 형식의 바이트열 객체로 *value*를 반환합니다. 이 함수의 키워드 인자에 대한 설명은 `dump()` 설명서를 참조하십시오.

버전 3.4에 추가.

다음 함수는 폐지되었습니다:

`plistlib.readPlist` (*pathOrFile*)

plist 파일을 읽습니다. *pathOrFile*은 파일 이름이나(읽기 가능한 바이너리) 파일 객체일 수 있습니다. 해독된 루트 객체를 반환합니다(일반적으로 딕셔너리입니다).

이 함수는 `load()`를 호출하여 실제 작업을 수행합니다. 키워드 인자에 대한 설명은 `그 함수` 문서를 참조하십시오.

버전 3.4부터 폐지: 대신 `load()`를 사용하십시오.

버전 3.7에서 변경: 결과의 딕셔너리 값은 이제 평범한 dict입니다. 더는 이 딕셔너리의 항목을 액세스하기 위해 어트리뷰트 액세스를 사용할 수 없습니다.

`plistlib.writePlist` (*rootObject*, *pathOrFile*)

XML plist 파일에 *rootObject*를 씁니다. *pathOrFile*은 파일 이름이나(쓰기 가능한 바이너리) 파일 객체일 수 있습니다

버전 3.4부터 폐지: 대신 `dump()`를 사용하십시오.

`plistlib.readPlistFromBytes` (*data*)

바이트열 객체에서 plist 데이터를 읽습니다. 루트 객체를 반환합니다.

키워드 인자에 대한 설명은 `load()`를 참조하십시오.

버전 3.4부터 폐지: 대신 `loads()`를 사용하십시오.

버전 3.7에서 변경: 결과의 딕셔너리 값은 이제 평범한 dict입니다. 더는 이 딕셔너리의 항목을 액세스하기 위해 어트리뷰트 액세스를 사용할 수 없습니다.

`plistlib.writePlistToBytes` (*rootObject*)

*rootObject*를 XML plist 형식의 바이트열 객체로 반환합니다.

버전 3.4부터 폐지: 대신 `dumps()`를 사용하십시오.

다음 클래스를 사용할 수 있습니다:

`class plistlib.Data` (*data*)

바이트열 객체 *data*를 감싸는 “데이터” 래퍼 객체를 반환합니다. plist와 상호 변환하는 함수에서 plist에서 사용할 수 있는 <data> 형을 나타내기 위해 사용됩니다.

하나의 어트리뷰트 *data*가 있는데, 저장된 파이썬 바이트열 객체를 조회하는 데 사용될 수 있습니다.

버전 3.4부터 폐지: 대신 `bytes` 객체를 사용하십시오.

`class plistlib.UID` (*data*)

`int`를 감쌉니다. 이것은 UID를 포함하는 NSKeyedArchiver 인코딩된 데이터를 읽거나 쓸 때 사용됩니다 (PList 매뉴얼을 참조하십시오).

하나의 어트리뷰트 *data*가 있는데, UID의 int 값을 조회하는 데 사용될 수 있습니다. *data*는 반드시 범위  $0 \leq data < 2^{64}$ 에 있어야 합니다.

버전 3.8에 추가.

다음 상수를 사용할 수 있습니다:

`plistlib.FMT_XML`

plist 파일의 XML 형식.

버전 3.4에 추가.

`plistlib.FMT_BINARY`

plist 파일의 바이너리 형식

버전 3.4에 추가.

## 14.5.1 예제

plist 만들기:

```
pl = dict(
    aString = "Doodah",
    aList = ["A", "B", 12, 32.1, [1, 2, 3]],
    aFloat = 0.1,
    anInt = 728,
    aDict = dict(
        anotherString = "<hello & hi there!>",
        aThirdString = "M\ue4ssig, Ma\xdf",
        aTrueValue = True,
        aFalseValue = False,
    ),
    someData = b"<binary gunk>",
    someMoreData = b"<lots of binary gunk>" * 10,
    aDate = datetime.datetime.fromtimestamp(time.mktime(time.gmtime())),
)
with open(fileName, 'wb') as fp:
    dump(pl, fp)
```

plist 구문 분석하기:

```
with open(fileName, 'rb') as fp:
    pl = load(fp)
    print(pl["aKey"])
```



이 장에서 설명하는 모듈은 다양한 암호화 알고리즘을 구현합니다. 가용성은 설치에 달려있습니다. 유닉스 시스템에서는 `crypt` 모듈을 사용할 수도 있습니다. 다음은 개요입니다:

### 15.1 hashlib — 보안 해시와 메시지 요약

소스 코드: [Lib/hashlib.py](#)

이 모듈은 다양한 보안 해시(secure hash)와 메시지 요약(message digest) 알고리즘에 대한 공통 인터페이스를 구현합니다. RSA의 MD5 알고리즘(Internet [RFC 1321](#)에서 정의됩니다)뿐만 아니라 FIPS 보안 해시 알고리즘 SHA1, SHA224, SHA256, SHA384 및 SHA512(FIPS 180-2에 정의됩니다)가 포함됩니다. “보안 해시”와 “메시지 다이제스트”라는 용어는 서로 바꿔 사용할 수 있습니다. 오래된 알고리즘들은 메시지 요약이라고 불립니다. 현대 용어는 보안 해시입니다.

참고: `adler32`나 `crc32` 해시 함수를 원한다면, `zlib` 모듈에 있습니다.

**경고:** 일부 알고리즘은 해시 충돌 약점(hash collision weaknesses)이 알려져 있습니다, 끝에 있는 “더 보기” 섹션을 참조하십시오.

#### 15.1.1 해시 알고리즘

해시(*hash*)의 유형마다 이름이 지정된 생성자 메서드가 있습니다. 모두 같은 간단한 인터페이스를 갖는 해시 객체를 반환합니다. 예를 들어: SHA-256 해시 객체를 만들려면 `sha256()`을 사용하십시오. 이제 `update()` 메서드를 사용하여 이 객체에 바이트열류 객체(보통 *bytes*)를 공급할 수 있습니다. 언제든지 `digest()`나 `hexdigest()` 메서드를 사용하여 지금까지 공급된 데이터의 연결에 대한 요약(*digest*)을 요청할 수 있습니다.

참고: 다중 스레딩 성능을 향상하기 위해, 객체 생성이나 갱신 시 2047바이트보다 큰 데이터에 대해 파이썬 *GIL*이 해제됩니다.

**참고:** 해시는 문자가 아닌 바이트에서 작동하므로, 문자열 객체를 `update()`에 공급하는 것은 지원되지 않습니다.

Constructors for hash algorithms that are always present in this module are `sha1()`, `sha224()`, `sha256()`, `sha384()`, `sha512()`, `blake2b()`, and `blake2s()`. `md5()` is normally available as well, though it may be missing if you are using a rare “FIPS compliant” build of Python. Additional algorithms may also be available depending upon the OpenSSL library that Python uses on your platform. On most platforms the `sha3_224()`, `sha3_256()`, `sha3_384()`, `sha3_512()`, `shake_128()`, `shake_256()` are also available.

버전 3.6에 추가: SHA3(Keccak)과 SHAKE 생성자 `sha3_224()`, `sha3_256()`, `sha3_384()`, `sha3_512()`, `shake_128()`, `shake_256()`.

버전 3.6에 추가: `blake2b()`와 `blake2s()`가 추가되었습니다.

예를 들어, 바이트 문자열 `b'Nobody inspects the spammish repetition'`의 요약을 얻으려면 다음을 수행하십시오:

```
>>> import hashlib
>>> m = hashlib.sha256()
>>> m.update(b"Nobody inspects")
>>> m.update(b" the spammish repetition")
>>> m.digest()
b'\x03\x1e\xdd}Ae\x15\x93\xc5\xfe\\\x00o\xa5u+7\xfd\xdf\xfd\xbcN\x84:\xa6\xaf\x0c\
↪x95\x0fK\x94\x06'
>>> m.digest_size
32
>>> m.block_size
64
```

더 압축하면:

```
>>> hashlib.sha224(b"Nobody inspects the spammish repetition").hexdigest()
'a4337bc45a8fc544c03f52dc550cd6e1e87021bc896588bd79e901e2'
```

`hashlib.new(name[, data])`

원하는 알고리즘의 문자열 `name`을 첫 번째 매개 변수로 취하는 일반 생성자입니다. 또한 위에 나열된 해시뿐만 아니라 OpenSSL 라이브러리가 제공할 수 있는 다른 알고리즘에 대한 액세스를 허용하기 위해 존재합니다. 이름 붙은 생성자는 `new()`보다 훨씬 빠르므로 선호해야 합니다.

OpenSSL에서 제공하는 알고리즘으로 `new()` 사용하기:

```
>>> h = hashlib.new('sha512_256')
>>> h.update(b"Nobody inspects the spammish repetition")
>>> h.hexdigest()
'19197dc4d03829df858011c6c87600f994a858103bbc19005f20987aa19a97e2'
```

`hashlib`는 다음과 같은 상수 어트리뷰트를 제공합니다:

`hashlib.algorithms_guaranteed`

모든 플랫폼에서 이 모듈이 지원하도록 보장된 해시 알고리즘의 이름을 포함하는 집합. ‘md5’는 일부 업스트림 공급자가 이를 제외하는 이상한 “FIPS 호환” 파이썬 빌드를 제공하지만, 이 목록에 있음에 유의하십시오.

버전 3.2에 추가.

`hashlib.algorithms_available`

실행 중인 파이썬 인터프리터에서 사용 가능한 해시 알고리즘의 이름이 포함된 집합. 이 이름들은 `new()`에 전달될 때 인식됩니다. `algorithms_guaranteed`는 항상 부분 집합입니다. 이 집합에서 같은 알고리즘이 다른 이름으로 여러 번 나타날 수 있습니다 (OpenSSL 덕분입니다).

버전 3.2에 추가.

다음 값은 생성자가 반환한 해시 객체의 상수 어트리뷰트로 제공됩니다:

**hash.digest\_size**

결과 해시의 바이트 단위의 크기.

**hash.block\_size**

해시 알고리즘의 바이트 단위의 내부 블록 크기.

해시 객체에는 다음과 같은 어트리뷰트가 있습니다:

**hash.name**

이 해시의 규범적 이름, 항상 소문자이며 항상 이 유형의 다른 해시를 만들기 위한 `new()`에 대한 매개 변수로 적합합니다.

버전 3.4에서 변경: `name` 어트리뷰트는 처음부터 CPython에 존재했지만, 파이썬 3.4 이전에는 공식적으로 지정되지 않아서, 일부 플랫폼에는 존재하지 않을 수 있습니다.

해시 객체에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**hash.update(data)**

**바이트열류 객체**로 해시 객체를 갱신합니다. 반복되는 호출은 모든 인자를 이어붙인 단일 호출과 동등합니다: `m.update(a); m.update(b)`는 `m.update(a+b)`와 동등합니다.

버전 3.1에서 변경: 파이썬 GIL은 OpenSSL에서 제공하는 해시 알고리즘을 사용할 때 2047바이트보다 큰 데이터에 대한 해시 갱신이 수행되는 동안 다른 스레드를 실행할 수 있도록 해제됩니다.

**hash.digest()**

지금까지 `update()` 메서드에 전달된 데이터의 요약물을 반환합니다. 이것은 `digest_size` 크기의 바이트열 객체이며 0에서 255까지의 전체 범위에 있는 바이트를 포함할 수 있습니다.

**hash.hexdigest()**

`digest()`와 유사하지만, 요약은 16진수 숫자만 포함하는 두 배 길이의 문자열 객체로 반환됩니다. 전자 메일이나 기타 바이너리가 아닌 환경에서 값을 안전하게 교환하는 데 사용할 수 있습니다.

**hash.copy()**

해시 객체의 사본(“복제본”)을 반환합니다. 이것은 공통된 초기 부분 문자열을 공유하는 데이터의 요약을 효율적으로 계산하는 데 사용될 수 있습니다.

## 15.1.2 SHAKE 가변 길이 요약

`shake_128()`과 `shake_256()` 알고리즘은 `length_in_bits//2` (최대 128이나 256) 비트의 보안성으로 가변 길이 요약을 제공합니다. 따라서 `digest` 메서드에는 길이(`length`)가 필요합니다. 최대 길이는 SHAKE 알고리즘에 의해 제한되지 않습니다.

**shake.digest(length)**

지금까지 `update()` 메서드에 전달된 데이터의 요약을 반환합니다. 이것은 `length` 크기의 바이트열 객체이며 0에서 255까지의 전체 범위에 있는 바이트를 포함할 수 있습니다.

**shake.hexdigest(length)**

`digest()`와 유사하지만, 요약은 16진수 숫자만 포함하는 두 배 길이의 문자열 객체로 반환됩니다. 전자 메일이나 기타 바이너리가 아닌 환경에서 값을 안전하게 교환하는 데 사용할 수 있습니다.

## 15.1.3 키 파생

키 파생(key derivation)과 키 확장(key stretching) 알고리즘은 안전한 암호 해싱을 위해 설계되었습니다. `sha1(password)`와 같은 순진한 알고리즘은 무차별 대입 공격에 내성이 없습니다. 올바른 암호 해싱 함수는 조정할 수 있고, 느리고, 솔트(salt)를 포함해야 합니다.

**hashlib.pbkdf2\_hmac(hash\_name, password, salt, iterations, dklen=None)**

이 함수는 PKCS#5 암호 기반 키 파생 함수 2를 제공합니다. 의사 난수 함수로 HMAC을 사용합니다.

문자열 `hash_name`은 원하는 HMAC을 위한 해시 요약 알고리즘의 이름입니다, 예를 들어 ‘sha1’이나 ‘sha256’. `password`와 `salt`는 바이트 버퍼로 해석됩니다. 응용 프로그램과 라이브러리는 `password`를 적당한 길이(예를 들어 1024)로 제한해야 합니다. `salt`는 적절한 소스(예를 들어 `os.urandom()`)로부터 온 약 16이나 그 이상의 바이트여야 합니다.

*iterations*의 수는 해시 알고리즘과 컴퓨팅 성능에 따라 선택해야 합니다. 2013년 현재, 적어도 100,000회의 SHA-256 반복이 제안됩니다.

*dklen*은 파생 키의 길이입니다. *dklen*이 None이면 해시 알고리즘 *hash\_name*의 요약 크기가 사용됩니다, 예를 들어 SHA-512의 경우 64.

```
>>> import hashlib
>>> dk = hashlib.pbkdf2_hmac('sha256', b'password', b'salt', 100000)
>>> dk.hex()
'0394a2ede332c9a13eb82e9b24631604c31df978b4e2f0fbd2c549944f9d79a5'
```

버전 3.4에 추가.

참고: *pbkdf2\_hmac*의 빠른 구현은 OpenSSL에서 제공됩니다. 파이썬 구현은 인라인 버전의 *hmac*을 사용합니다. 약 3배 느리고 GIL을 해제하지 않습니다.

`hashlib.scrypt(password, *, salt, n, r, p, maxmem=0, dklen=64)`

이 함수는 RFC 7914에 정의된 대로 scrypt 암호 기반 키 파생 함수를 제공합니다.

*password*와 *salt*는 바이트열 객체여야 합니다. 응용 프로그램과 라이브러리는 *password*를 적당한 길이(예를 들어 1024)로 제한해야 합니다. *salt*는 적절한 소스(예를 들어 `os.urandom()`)로부터 온 약 16이나 그 이상의 바이트여야 합니다.

*n*은 CPU/ 메모리 비용 계수, *r*은 블록 크기, *p*는 병렬화 계수이고 *maxmem*은 메모리를 제한합니다 (OpenSSL 1.1.0의 기본값은 32 MiB 입니다). *dklen*은 파생 키의 길이입니다.

가용성: OpenSSL 1.1+.

버전 3.6에 추가.

## 15.1.4 BLAKE2

BLAKE2는 RFC 7693에 정의된 암호화 해시 함수로, 두 가지 방식으로 제공됩니다:

- **BLAKE2b**, 64비트 플랫폼에 최적화되어 있으며 1에서 64바이트 사이의 모든 크기의 요약을 생성합니다,
- **BLAKE2s**, 8비트에서 32비트 플랫폼에 최적화되어 있으며 1에서 32바이트 사이의 모든 크기의 요약을 생성합니다.

BLAKE2는 키 모드 (keyed mode) (HMAC의 더 빠르고 간단한 대체), 솔트 해싱 (salted hashing), 개인화 (personalization) 및 트리 해싱 (tree hashing)을 지원합니다.

이 모듈의 해시 객체는 표준 라이브러리의 *hashlib* 객체의 API를 따릅니다.

### 해시 객체 만들기

생성자 함수를 호출하여 새 해시 객체를 만듭니다:

```
hashlib.blake2b(data=b", *, digest_size=64, key=b", salt=b", person=b", fanout=1, depth=1,
leaf_size=0, node_offset=0, node_depth=0, inner_size=0, last_node=False)
```

```
hashlib.blake2s(data=b", *, digest_size=32, key=b", salt=b", person=b", fanout=1, depth=1,
leaf_size=0, node_offset=0, node_depth=0, inner_size=0, last_node=False)
```

이 함수는 BLAKE2b나 BLAKE2s를 계산하기 위한 해당 해시 객체를 반환합니다. 선택적으로 다음과 같은 일반 매개 변수를 취합니다:

- *data*: 해시 할 초기 데이터 청크, 바이트열 객체여야 합니다. 위치 인자로만 전달될 수 있습니다.
- *digest\_size*: 바이트 단위의 출력 요약 크기.
- *key*: 키 해싱을 위한 키 (BLAKE2b의 경우 최대 64바이트, BLAKE2s의 경우 최대 32바이트).

- *salt*: 무작위 해싱을 위한 솔트 (BLAKE2b의 경우 최대 16바이트, BLAKE2s의 경우 최대 8바이트).
- *person*: 개인화 문자열 (BLAKE2b의 경우 최대 16바이트, BLAKE2s의 경우 최대 8바이트).

다음 표는 일반 매개 변수의 제한(바이트 단위)을 보여줍니다:

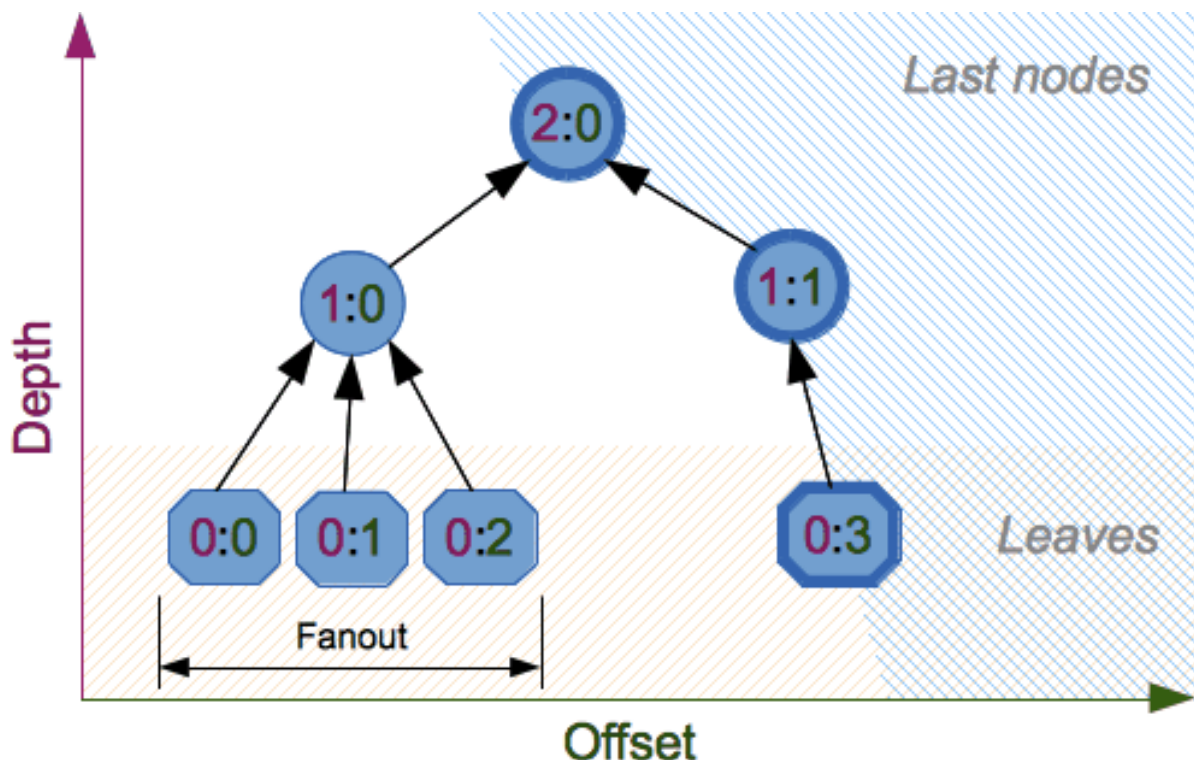
해시	digest_size	len(key)	len(salt)	len(person)
BLAKE2b	64	64	16	16
BLAKE2s	32	32	8	8

**참고:** BLAKE2 명세는 솔트와 개인화 매개 변수에 대해 상수 길이를 정의하지만, 편의상, 이 구현에서는 지정된 길이까지 모든 크기의 바이트 문자열을 받아들입니다. 매개 변수의 길이가 지정된 길이보다 작으면, 0으로 채워지므로, 예를 들어 `b'salt'`와 `b'salt\x00'`은 같은 값입니다. (*key*의 경우에는 해당하지 않습니다.)

이 크기는 아래 설명된 모듈 상수로 제공됩니다.

생성자 함수는 다음 트리 해싱 매개 변수도 받아들입니다:

- *fanout*: 팬아웃 (0에서 255, 무제한이면 0, 순차적 모드(sequential mode)이면 1).
- *depth*: 트리의 최대 깊이 (1에서 255, 무제한이면 255, 순차적 모드이면 1).
- *leaf\_size*: 리프의 최대 바이트 길이 (0에서  $2^{**}32-1$ , 무제한이거나 순차적 모드이면 0).
- *node\_offset*: 노드 오프셋 (BLAKE2b의 경우 0에서  $2^{**}64-1$ , BLAKE2s의 경우 0에서  $2^{**}48-1$ , 첫 번째, 가장 왼쪽, 리프 또는 순차적 모드이면 0).
- *node\_depth*: 노드 깊이 (0에서 255, 리프나 순차적 모드이면 0).
- *inner\_size*: 내부 요약 크기 (BLAKE2b의 경우 0에서 64, BLAKE2s의 경우 0에서 32, 순차적 모드이면 0).
- *last\_node*: 처리된 노드가 마지막 노드인지를 나타내는 불리언 (순차적 모드이면 *False*).



트리 해싱에 대한 포괄적인 리뷰는 [BLAKE2 명세](#)의 섹션 2.10을 참조하십시오.

## 상수

`blake2b.SALT_SIZE``blake2s.SALT_SIZE`

솔트 길이 (생성자가 허용하는 최대 길이).

`blake2b.PERSON_SIZE``blake2s.PERSON_SIZE`

개인화 문자열 길이 (생성자가 허용하는 최대 길이).

`blake2b.MAX_KEY_SIZE``blake2s.MAX_KEY_SIZE`

최대 키 크기.

`blake2b.MAX_DIGEST_SIZE``blake2s.MAX_DIGEST_SIZE`

해시 함수가 출력할 수 있는 최대 요약 크기.

## 예

## 간단한 해싱

어떤 데이터의 해시를 계산하려면, 먼저 적절한 생성자 함수(`blake2b()` 나 `blake2s()`)를 호출하여 해시 객체를 생성한 다음, 객체에서 `update()` 를 호출하여 데이터로 갱신하고, 마지막으로 `digest()` (또는 16진수 인코딩 문자열의 경우 `hexdigest()`)를 호출하여 객체에서 요약을 가져와야 합니다.

```
>>> from hashlib import blake2b
>>> h = blake2b()
>>> h.update(b'Hello world')
>>> h.hexdigest()

↪ '6ff843ba685842aa82031d3f53c48b66326df7639a63d128974c5c14f31a0f33343a8c65551134ed1ae0f2b0dd2bb4'
↪ '
```

줄여서, 첫 번째 데이터 청크를 위치 인자로 생성자에 전달하여 직접 갱신할 수 있습니다:

```
>>> from hashlib import blake2b
>>> blake2b(b'Hello world').hexdigest()

↪ '6ff843ba685842aa82031d3f53c48b66326df7639a63d128974c5c14f31a0f33343a8c65551134ed1ae0f2b0dd2bb4'
↪ '
```

해시를 반복적으로 갱신하는 데 필요한 만큼 `hash.update()` 를 호출할 수 있습니다:

```
>>> from hashlib import blake2b
>>> items = [b'Hello', b' ', b'world']
>>> h = blake2b()
>>> for item in items:
...     h.update(item)
>>> h.hexdigest()

↪ '6ff843ba685842aa82031d3f53c48b66326df7639a63d128974c5c14f31a0f33343a8c65551134ed1ae0f2b0dd2bb4'
↪ '
```



## 다른 요약 크기 사용하기

BLAKE2는 BLAKE2b의 경우 최대 64바이트, BLAKE2s의 경우 최대 32바이트까지 요약 크기를 구성할 수 있습니다. 예를 들어, 출력 크기를 변경하지 않고 SHA-1을 BLAKE2b로 바꾸려면, BLAKE2b에 20바이트 요약을 생성하도록 지시할 수 있습니다:

```
>>> from hashlib import blake2b
>>> h = blake2b(digest_size=20)
>>> h.update(b'Replacing SHA1 with the more secure function')
>>> h.hexdigest()
'd24f26cf8de66472d58d4e1b1774b4c9158b1f4c'
>>> h.digest_size
20
>>> len(h.digest())
20
```

요약 크기가 다른 해시 객체의 출력은 완전히 다릅니다 (짧은 해시는 긴 해시의 접두사가 아닙니다); BLAKE2b와 BLAKE2s는 출력 길이가 같더라도 다른 출력을 생성합니다:

```
>>> from hashlib import blake2b, blake2s
>>> blake2b(digest_size=10).hexdigest()
'6fa1d8fcfd719046d762'
>>> blake2b(digest_size=11).hexdigest()
'eb6ec15daf9546254f0809'
>>> blake2s(digest_size=10).hexdigest()
'1bf21a98c78a1c376ae9'
>>> blake2s(digest_size=11).hexdigest()
'567004bf96e4a25773ebf4'
```

## 키 해싱

키 해싱(keyed hashing)은 해시 기반 메시지 인증 코드(HMAC - Hash-based message authentication code)을 더 빠르고 간단하게 대체하는 인증에 사용할 수 있습니다. BLAKE2는 BLAKE에서 상속된 비구별성(indifferentiability) 속성 덕분에 접두사-MAC 모드에서 안전하게 사용할 수 있습니다.

이 예는 키 b'pseudorandom key'로 메시지 b'message data'에 대한(16진 인코딩된) 128비트 인증 코드를 얻는 방법을 보여줍니다:

```
>>> from hashlib import blake2b
>>> h = blake2b(key=b'pseudorandom key', digest_size=16)
>>> h.update(b'message data')
>>> h.hexdigest()
'3d363fff7401e02026f4a4687d4863ced'
```

실용적인 예로, 웹 응용 프로그램은 사용자에게 전송된 쿠키에 대칭적으로 서명한 후 나중에 변조되지 않았는지 확인할 수 있습니다:

```
>>> from hashlib import blake2b
>>> from hmac import compare_digest
>>>
>>> SECRET_KEY = b'pseudorandomly generated server secret key'
>>> AUTH_SIZE = 16
>>>
>>> def sign(cookie):
...     h = blake2b(digest_size=AUTH_SIZE, key=SECRET_KEY)
...     h.update(cookie)
...     return h.hexdigest().encode('utf-8')
>>>
>>> def verify(cookie, sig):
...     good_sig = sign(cookie)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
...     return compare_digest(good_sig, sig)
>>>
>>> cookie = b'user-alice'
>>> sig = sign(cookie)
>>> print("{0},{1}".format(cookie.decode('utf-8'), sig))
user-alice,b'43b3c982cf697e0c5ab22172d1ca7421'
>>> verify(cookie, sig)
True
>>> verify(b'user-bob', sig)
False
>>> verify(cookie, b'0102030405060708090a0b0c0d0e0f00')
False
```

네이티브 키 해싱 모드가 있더라도, 물론 BLAKE2를 *hmac* 모듈을 사용하여 HMAC 구성에 사용할 수 있습니다:

```
>>> import hmac, hashlib
>>> m = hmac.new(b'secret key', digestmod=hashlib.blake2s)
>>> m.update(b'message')
>>> m.hexdigest()
'e3c8102868d28b5ff85fc35dda07329970d1a01e273c37481326fe0c861c8142'
```

## 무작위 해싱

*salt* 매개 변수를 설정하면 해시 함수에 무작위화를 도입할 수 있습니다. 무작위 해싱은 디지털 서명에 사용된 해시 함수에 대한 충돌 공격(collision attacks)을 방지하는 데 유용합니다.

무작위 해싱은 한 당사자(메시지 준비자)가 두 번째 당사자(메시지 서명자)가 서명할 메시지의 전부나 일부를 생성하는 상황을 위해 설계되었습니다. 메시지 준비자가 암호화 해시 함수 충돌(즉, 같은 해시값을 생성하는 두 메시지)을 찾을 수 있으면, 같은 해시값과 디지털 서명을 생성하는 의미 있는 메시지 버전을 준비할 수 있지만, 결과는 다릅니다(예를 들어, 계정으로 \$10 대신에 \$1,000,000을 이체하는 행위). 암호화 해시 함수는 주요 목표로 충돌 내성을 갖도록 설계되었지만, 현재 암호화 해시 함수 공격에 대한 집중으로 인해 주어진 암호화 해시 함수가 예상보다 적은 충돌 내성을 제공할 수 있습니다. 무작위 해싱은 준비자가 디지털 서명 생성 프로세스 동안 궁극적으로 같은 해시값을 산출하는 두 개 이상의 메시지를 생성할 가능성을 줄여서, 서명자에게 추가적인 보호를 제공합니다 – 설사 해시 함수의 충돌을 찾는 것이 실용적 이더라도. 그러나, 무작위 해싱을 사용하면 메시지의 모든 부분을 서명자가 준비할 때 디지털 서명이 제공하는 보안의 양을 줄일 수 있습니다.

(NIST SP-800-106 “Randomized Hashing for Digital Signatures”)

BLAKE2에서 솔트는 각 압축 함수에 대한 입력이 아니라 초기화 중에 해시 함수에 대한 일회성 입력으로 처리됩니다.

**경고:** BLAKE2나 SHA-256과 같은 기타 범용 암호화 해시 함수를 사용하는 솔트 해싱(*salted hashing*)(또는 그냥 해싱)은 암호(password) 해싱에 적합하지 않습니다. 자세한 정보는 [BLAKE2 FAQ](#)를 참조하십시오.

```
>>> import os
>>> from hashlib import blake2b
>>> msg = b'some message'
>>> # Calculate the first hash with a random salt.
>>> salt1 = os.urandom(blake2b.SALT_SIZE)
>>> h1 = blake2b(salt=salt1)
>>> h1.update(msg)
>>> # Calculate the second hash with a different random salt.
>>> salt2 = os.urandom(blake2b.SALT_SIZE)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> h2 = blake2b(salt=salt2)
>>> h2.update(msg)
>>> # The digests are different.
>>> h1.digest() != h2.digest()
True
```

## 개인화

때로는 해시 함수가 다른 목적으로 같은 입력에 대해 다른 요약을 생성하도록 강제하는 것이 유용합니다. Skein 해시 함수의 저자를 인용합니다:

모든 응용 프로그램 설계자는 이렇게 하는 것을 진지하게 고려하도록 권장합니다; 우리는 유사하거나 관련된 데이터에 대해 두 해시 계산이 수행되었기 때문에, 프로토콜의 한 부분에서 계산된 해시가 완전히 다른 부분에서 사용될 수 있는 프로토콜을 많이 보았으며, 공격자는 응용 프로그램이 해시 입력을 갖게 만들도록 강제할 수 있습니다. 프로토콜에 사용된 각 해시 함수를 개인화하면 이러한 유형의 공격이 중단됩니다.

(The Skein Hash Function Family, p. 21)

BLAKE2는 바이트열을 *person* 인자에 전달하여 개인화할 수 있습니다:

```
>>> from hashlib import blake2b
>>> FILES_HASH_PERSON = b'MyApp Files Hash'
>>> BLOCK_HASH_PERSON = b'MyApp Block Hash'
>>> h = blake2b(digest_size=32, person=FILES_HASH_PERSON)
>>> h.update(b'the same content')
>>> h.hexdigest()
'20d9cd024d4fb086aae819a1432dd2466de12947831b75c5a30cf2676095d3b4'
>>> h = blake2b(digest_size=32, person=BLOCK_HASH_PERSON)
>>> h.update(b'the same content')
>>> h.hexdigest()
'cf68fb5761b9c44e7878bfb2c4c9aea52264a80b75005e65619778de59f383a3'
```

키 모드와 함께 개인화를 사용하여, 한 키에서 다른 키들을 파생시킬 수도 있습니다.

```
>>> from hashlib import blake2s
>>> from base64 import b64decode, b64encode
>>> orig_key = b64decode(b'Rm5EPJai72qcK3RGBpW3vPNfZy5OZothY+kHY6h21KM=')
>>> enc_key = blake2s(key=orig_key, person=b'kEncrypt').digest()
>>> mac_key = blake2s(key=orig_key, person=b'kMAC').digest()
>>> print(b64encode(enc_key).decode('utf-8'))
rbPb15S/Z9t+agffno5wuhB77VbRi6F9Iv2qIxU7WHw=
>>> print(b64encode(mac_key).decode('utf-8'))
G9GtHFE1YluXY1zWPlYk1e/nWfu0WSEb0KRcjhDeP/o=
```

## 트리 모드

다음은 두 개의 리프 노드를 갖는 최소 트리를 해싱하는 예입니다:

```
  10
 /  \
00  01
```

이 예는 64바이트 내부 요약을 사용하고, 32바이트 최종 요약을 반환합니다:

```
>>> from hashlib import blake2b
>>>
>>> FANOUT = 2
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> DEPTH = 2
>>> LEAF_SIZE = 4096
>>> INNER_SIZE = 64
>>>
>>> buf = bytearray(6000)
>>>
>>> # Left leaf
... h00 = blake2b(buf[0:LEAF_SIZE], fanout=FANOUT, depth=DEPTH,
...               leaf_size=LEAF_SIZE, inner_size=INNER_SIZE,
...               node_offset=0, node_depth=0, last_node=False)
>>> # Right leaf
... h01 = blake2b(buf[LEAF_SIZE:], fanout=FANOUT, depth=DEPTH,
...               leaf_size=LEAF_SIZE, inner_size=INNER_SIZE,
...               node_offset=1, node_depth=0, last_node=True)
>>> # Root node
... h10 = blake2b(digest_size=32, fanout=FANOUT, depth=DEPTH,
...               leaf_size=LEAF_SIZE, inner_size=INNER_SIZE,
...               node_offset=0, node_depth=1, last_node=True)
>>> h10.update(h00.digest())
>>> h10.update(h01.digest())
>>> h10.hexdigest()
'3ad2a9b37c6070e374c7a8c508fe20ca86b6ed54e286e93a0318e95e881db5aa'

```

## 크레딧

BLAKE2는 *Jean-Philippe Aumasson, Luca Henzen, Willi Meier* 및 *Raphael C.-W. Phan*이 만든 SHA-3 파이널리스트 BLAKE를 기반으로 *Jean-Philippe Aumasson, Samuel Neves, Zooko Wilcox-O'Hearn* 및 *Christian Winnerlein*이 설계했습니다.

*Daniel J. Bernstein*이 설계한 ChaCha 암호(cipher)의 핵심 알고리즘을 사용합니다.

표준 라이브러리 구현은 `pyblake2` 모듈에 기반합니다. 이것은 *Samuel Neves*가 작성한 C 구현을 기반으로 *Dmitry Chestnykh*가 작성했습니다. 이 설명서는 `pyblake2`에서 복사했으며 *Dmitry Chestnykh*가 작성했습니다.

C 코드는 *Christian Heimes*가 파이썬 용으로 부분적으로 재작성했습니다.

다음 공개 도메인 기부는 C 해시 함수 구현, 확장 코드 및 이 설명서 모두에 적용됩니다:

법률에 따라 가능한 범위 내에서, 저자(들)는 이 소프트웨어에 대한 모든 저작권과 관련되고 둘러싼 권리를 전 세계 공개 도메인에 기부했습니다. 이 소프트웨어는 보증 없이 배포됩니다.

이 소프트웨어와 함께 CC0 Public Domain Dedication의 사본을 받았어야 합니다. 그렇지 않으면, <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/> 을 참조하십시오.

다음과 같은 사람들은 Creative Commons Public Domain Dedication 1.0 Universal에 따라 개발을 돕거나 프로젝트와 공개 도메인에 변경에 기여했습니다:

- *Alexandr Sokolovskiy*

더 보기:

모듈 `hmac` 해시를 사용하여 메시지 인증 코드를 생성하는 모듈.

모듈 `base64` 바이너리가 아닌 환경을 위해 바이너리 해시를 인코딩하는 다른 방법.

<https://blake2.net> 공식 BLAKE2 웹 사이트.

<https://csrc.nist.gov/csrc/media/publications/fips/180/2/archive/2002-08-01/documents/fips180-2.pdf>  
Secure Hash Algorithms에 관한 FIPS 180-2 발행물.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Cryptographic\\_hash\\_function#Cryptographic\\_hash\\_algorithms](https://en.wikipedia.org/wiki/Cryptographic_hash_function#Cryptographic_hash_algorithms) 어떤 알고리즘에 알려진 문제가 있고 그것이 사용에 어떤 의미가 있는지에 대한 정보가 포함된 위키피디아 기사.

<https://www.ietf.org/rfc/rfc2898.txt> PKCS #5: Password-Based Cryptography Specification Version 2.0

## 15.2 hmac — 메시지 인증을 위한 키 해싱

소스 코드: [Lib/hmac.py](#)

이 모듈은 [RFC 2104](#)에서 설명한 대로 HMAC 알고리즘을 구현합니다.

`hmac.new(key, msg=None, digestmod=)`

새로운 `hmac` 객체를 반환합니다. `key`는 비밀 키를 제공하는 바이트열이나 바이트 배열(`bytearray`) 객체입니다. `msg`가 있으면, `update(msg)` 메서드 호출이 수행됩니다. `digestmod`는 다이제스트 이름, 다이제스트 생성자 또는 HMAC 객체가 사용할 모듈입니다. `hashlib.new()`에 적합한 모든 이름일 수 있습니다. 인자의 위치에도 불구하고, 필수입니다.

버전 3.4에서 변경: 매개 변수 `key`는 바이트열 또는 바이트 배열 객체일 수 있습니다. 매개 변수 `msg`는 `hashlib`가 지원하는 모든 형이 될 수 있습니다. 매개 변수 `digestmod`는 해시 알고리즘의 이름이 될 수 있습니다.

Deprecated since version 3.4, removed in version 3.8: `digestmod`에 대한 묵시적 기본 다이제스트로서의 MD5는 폐지되었습니다. `digestmod` 매개 변수는 이제 필수입니다. 초기 메시지가 없을 때 어색함을 피하려면 키워드 인자로 전달하십시오.

`hmac.digest(key, msg, digest)`

주어진 비밀 `key`와 `digest`로 `msg`의 다이제스트를 반환합니다. 이 함수는 `HMAC(key, msg, digest).digest()`와 동등하지만, 최적화된 C 나 인라인 구현을 사용해서, 메모리에 맞는 메시지에 더 빠릅니다. 매개 변수 `key`, `msg` 및 `digest`는 `new()`에서와 같은 뜻입니다.

CPython 구현 세부 사항, 최적화된 C 구현은 `digest`가 문자열이고 OpenSSL에서 지원하는 다이제스트 알고리즘의 이름일 때만 사용됩니다.

버전 3.7에 추가.

HMAC 객체에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

`HMAC.update(msg)`

`hmac` 객체를 `msg`로 갱신합니다. 반복되는 호출은 모든 인자를 이어붙인 단일 호출과 동등합니다: `m.update(a); m.update(b)`는 `m.update(a + b)`와 동등합니다.

버전 3.4에서 변경: 매개 변수 `msg`는 `hashlib`가 지원하는 모든 형이 될 수 있습니다.

`HMAC.digest()`

지금까지 `update()` 메서드로 전달된 바이트들의 다이제스트를 반환합니다. 이 바이트열 객체는 생성자에게 주어진 다이제스트의 `digest_size`와 길이가 같습니다. NUL 바이트를 포함하여 비 ASCII 바이트를 포함할 수 있습니다.

**경고:** 검증 루틴에서 `digest()`의 출력을 외부에서 제공되는 다이제스트와 비교할 때, `==` 연산자 대신 `compare_digest()` 함수를 사용하여 타이밍 공격의 취약점을 줄이는 것이 좋습니다.

`HMAC.hexdigest()`

다이제스트가 16 진수만 포함하는 길이가 두 배인 문자열로 반환된다는 점을 제외하고는 `digest()`와 같습니다. 이것은 전자 메일이나 기타 비 바이너리 환경에서 값을 안전하게 교환하는데 사용될 수 있습니다.

**경고:** 검증 루틴에서 `hexdigest()`의 출력을 외부에서 제공되는 다이제스트와 비교할 때, `==` 연산자 대신 `compare_digest()` 함수를 사용하여 타이밍 공격의 취약점을 줄이는 것이 좋습니다.

`HMAC.copy()`

`hmac` 객체의 복사본("클론")을 반환합니다. 이것은 공통 초기 부분 문자열을 공유하는 문자열들의 다이제스트를 효율적으로 계산하는 데 사용할 수 있습니다.

hmac 객체에는 다음과 같은 어트리뷰트가 있습니다:

**HMAC.digest\_size**

결과 HMAC 다이제스트의 크기(바이트).

**HMAC.block\_size**

해시 알고리즘의 내부 블록 크기(바이트).

버전 3.4에 추가.

**HMAC.name**

이 HMAC의 규범적 이름, 항상 소문자, 예를 들어 hmac-md5.

버전 3.4에 추가.

이 모듈은 또한 다음 도우미 함수를 제공합니다:

**hmac.compare\_digest(a, b)**

`a == b`를 반환합니다. 이 함수는 내용 기반의 단락(short circuiting) 동작을 피함으로써 타이밍 분석을 방지하도록 설계된 접근법을 사용해서 암호화에 적합하게 만듭니다. *a*와 *b*는 모두 같은 형이어야 합니다: `str`(ASCII만, 예를 들어 `HMAC.hexdigest()`에 의해 반환된 것과 같은 것) 이나 바이트열류 객체.

---

**참고:** *a*와 *b*의 길이가 다르거나 예러가 발생하면, 타이밍 공격이 이론적으로는 *a*와 *b*의 형과 길이에 관한 정보를 드러낼 수 있습니다 - 하지만 그 값은 아닙니다.

---

버전 3.3에 추가.

더 보기:

모듈 **hashlib** 안전한 해시 함수를 제공하는 파이썬 모듈.

## 15.3 secrets — 비밀 관리를 위한 안전한 난수 생성

버전 3.6에 추가.

소스 코드: [Lib/secrets.py](#)

---

`secrets` 모듈은 암호, 계정 인증, 보안 토큰 및 관련 비밀과 같은 데이터를 관리하는 데 적합한 암호학적으로 강력한 난수를 생성하는 데 사용됩니다.

In particular, `secrets` should be used in preference to the default pseudo-random number generator in the `random` module, which is designed for modelling and simulation, not security or cryptography.

더 보기:

**PEP 506**

### 15.3.1 난수

`secrets` 모듈은 운영 체제가 제공하는 가장 안전한 무작위 소스에 대한 액세스를 제공합니다.

**class secrets.SystemRandom**

운영 체제에서 제공하는 최고 품질의 소스를 사용하여 난수를 생성하는 클래스. 자세한 내용은 `random.SystemRandom`를 참조하십시오.

**secrets.choice(sequence)**

비어있지 않은 시퀀스로부터 무작위로 선택된 요소를 돌려줍니다.

**secrets.randbelow(n)**

범위  $[0, n)$ 에서 무작위 int를 돌려줍니다.

`secrets.randbits(k)`

$k$  무작위 비트를 가지는 `int`를 돌려줍니다.

### 15.3.2 토큰 생성

`secrets` 모듈은 암호 재설정, 추측하기 어려운 URL 등과 같은 응용에 적합한 보안 토큰을 생성하는 함수를 제공합니다.

`secrets.token_bytes([nbytes=None])`

`nbytes` 바이트를 포함하는 임의의 바이트열을 반환합니다. `nbytes`가 `None`이거나 제공되지 않으면, 적절한 기본값이 사용됩니다.

```
>>> token_bytes(16)
b'\xebr\x17D*t\xae\xd4\xe3S\xb6\xe2\xebP1\x8b'
```

`secrets.token_hex([nbytes=None])`

무작위 16진수 텍스트 문자열을 돌려줍니다. 이 문자열에는 `nbytes` 무작위 바이트가 있으며, 각 바이트는 두 자리 16진수로 변환됩니다. `nbytes`가 `None`이거나 제공되지 않으면, 적절한 기본값이 사용됩니다.

```
>>> token_hex(16)
'f9bf78b9a18ce6d46a0cd2b0b86df9da'
```

`secrets.token_urlsafe([nbytes=None])`

`nbytes`의 무작위 바이트를 포함한, URL 안전한 무작위 텍스트 문자열을 돌려줍니다. 텍스트는 Base64로 인코딩되어 있으므로, 평균적으로 각 바이트는 약 1.3 문자가 됩니다. `nbytes`가 `None`이거나 제공되지 않으면, 적절한 기본값이 사용됩니다.

```
>>> token_urlsafe(16)
'Drmhze6EPcv0fN_81Bj-nA'
```

#### 토큰은 몇 바이트를 사용해야 합니까?

무차별 공격으로부터 안전하려면, 토큰에 충분한 무작위성이 있어야 합니다. 불행하게도, 컴퓨터가 더 강력해지고 더 짧은 기간에 더 많은 추측을 할 수 있게 됨에 따라, 충분하다고 여겨지는 것은 필연적으로 증가합니다. 2015년 현재, `secrets` 모듈로 예상되는 일반적인 사용 사례에는 32바이트(256비트)의 무작위성으로 충분하다고 여겨집니다.

자신의 토큰 길이를 관리하려는 사용자는, 여러 `token_*` 함수에 `int` 인자를 제공하여 토큰에 사용되는 무작위성의 양을 명시적으로 지정할 수 있습니다. 이 인자는 사용할 무작위성의 바이트 수로 사용됩니다.

그렇지 않으면, 인자가 제공되지 않거나 인자가 `None` 이면, `token_*` 함수는 적절한 기본값을 대신 사용합니다.

---

**참고:** 이 기본값은 유지 보수 배포를 포함하여 언제든지 변경될 수 있습니다.

---

### 15.3.3 기타 함수

`secrets.compare_digest(a, b)`

문자열 *a*와 *b*가 같으면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환하는데, 타이밍 공격의 위험을 줄이는 방식을 사용합니다. 자세한 내용은 `hmac.compare_digest()`를 참조하십시오.

### 15.3.4 조리법과 모범 사례

이 절에서는 `secrets`를 사용하여 기본 보안 수준을 관리하는 조리법과 모범 사례를 보여줍니다.

8문자 영숫자 암호 생성합니다:

```
import string
import secrets
alphabet = string.ascii_letters + string.digits
password = ''.join(secrets.choice(alphabet) for i in range(8))
```

**참고:** 응용 프로그램은 평문인지 암호문인지 관계없이, 암호를 복원 가능한 형식으로 저장해서는 안 됩니다. 이들은 암호학적으로 강력한 단방향(비가역적) 해시 함수를 사용하여 솔트되고 해시 되어야 합니다.

적어도 하나의 소문자, 적어도 하나의 대문자 및 적어도 3개의 숫자가 있는 10자의 영숫자 암호를 생성합니다:

```
import string
import secrets
alphabet = string.ascii_letters + string.digits
while True:
    password = ''.join(secrets.choice(alphabet) for i in range(10))
    if (any(c.islower() for c in password)
        and any(c.isupper() for c in password)
        and sum(c.isdigit() for c in password) >= 3):
        break
```

XKCD-스타일 암호문을 생성합니다:

```
import secrets
# On standard Linux systems, use a convenient dictionary file.
# Other platforms may need to provide their own word-list.
with open('/usr/share/dict/words') as f:
    words = [word.strip() for word in f]
    password = ' '.join(secrets.choice(words) for i in range(4))
```

암호 복구 응용에 적합한 보안 토큰을 포함하는 추측하기 어려운 임시 URL을 생성합니다:

```
import secrets
url = 'https://mydomain.com/reset=' + secrets.token_urlsafe()
```



## 일반 운영 체제 서비스

이 장에서 설명하는 모듈은 파일 및 시계와 같은 (거의) 모든 운영 체제에서 사용할 수 있는 운영 체제 기능에 대한 인터페이스를 제공합니다. 인터페이스는 일반적으로 유닉스 또는 C 인터페이스를 모델로 하지만, 대부분의 다른 시스템에서도 사용할 수 있습니다. 다음은 개요입니다:

## 16.1 os — 기타 운영 체제 인터페이스

소스 코드: [Lib/os.py](#)

이 모듈은 운영 체제 종속 기능을 사용하는 이식성 있는 방법을 제공합니다. 파일을 읽거나 쓰고 싶으면 `open()` 을 보세요, 경로를 조작하려면 `os.path` 모듈을 보시고, 명령 줄에서 주어진 모든 파일의 모든 줄을 읽으려면 `fileinput` 모듈을 보십시오. 임시 파일과 디렉터리를 만들려면 `tempfile` 모듈을 보시고, 고수준의 파일과 디렉터리 처리는 `shutil` 모듈을 보십시오.

이러한 기능의 가용성에 대한 참고 사항:

- 내장된 모든 운영 체제 종속적인 파이썬 모듈의 설계는, 같은 기능을 사용할 수 있는 한, 같은 인터페이스를 사용합니다; 예를 들어, 함수 `os.stat(path)` 는 `path` 에 대한 `stat` 정보를 같은 (POSIX 인터페이스에서 기원한) 형식으로 반환합니다.
- 특정 운영 체제에 고유한 확장도 `os` 모듈을 통해서 사용할 수 있지만, 이러한 기능을 사용하는 것은 물론 이식성에 대한 위협입니다.
- 경로 또는 파일명을 받아들이는 모든 함수는 바이트열과 문자열 객체를 모두 허용하며, 경로나 파일명이 반환되면 같은 형의 객체를 반환합니다.
- VxWorks에서 `os.fork`, `os.execv` 및 `os.spawn*p`는 지원되지 않습니다.

**참고:** 이 모듈의 모든 함수는, 올바르지 않거나 액세스할 수 없는 파일명과 경로일 때, 또는 올바른 형의 인자이지만, 운영 체제에서 허용하지 않으면 `OSError`(또는 이것의 서브 클래스)를 발생시킵니다.

**exception** `os.error`

내장 `OSError` 예외의 별칭.

**os.name**

임포트된 운영 체제 종속 모듈의 이름. 다음과 같은 이름이 현재 등록되어 있습니다: 'posix', 'nt', 'java'.

더 보기:

`sys.platform`는 더 세분되어 있습니다. `os.uname()`은 시스템 종속 버전 정보를 제공합니다. `platform` 모듈은 시스템의 아이덴티티에 대한 자세한 검사를 제공합니다.

### 16.1.1 파일명, 명령 줄 인자 및 환경 변수

파이썬에서는, 파일명, 명령 줄 인자 및 환경 변수가 문자열형을 사용하여 표시됩니다. 일부 시스템에서는, 운영 체제에 전달하기 전에 이러한 문자열을 바이트열로 인코딩하는 것이 필요합니다. 파이썬은 파일 시스템 인코딩을 사용하여 이 변환을 수행합니다(`sys.getfilesystemencoding()`을 참조하세요).

버전 3.1에서 변경: 일부 시스템에서는, 파일 시스템 인코딩을 사용한 변환이 실패할 수 있습니다. 이때, 파이썬은 `surrogateescape` 인코딩 에러 처리기를 사용하는데, 디코딩할 때 디코딩 할 수 없는 바이트가 유니코드 문자 U+DCxx로 치환되고, 다시 인코딩할 때 원래 바이트로 변환됩니다.

파일 시스템 인코딩은 128보다 작은 모든 바이트를 성공적으로 디코딩함을 보장해야 합니다. 파일 시스템 인코딩이 이 보장을 제공하지 못하면, API 함수가 `UnicodeError`를 발생시킬 수 있습니다.

### 16.1.2 프로세스 매개 변수

이 함수들과 데이터 항목은 현재 프로세스와 사용자에 관한 정보와 관련 연산을 제공합니다.

**os.ctermid()**

프로세스의 제어 터미널에 해당하는 파일명을 반환합니다.

가용성: 유닉스.

**os.environ**

문자열 환경을 나타내는 매핑 객체입니다. 예를 들어, `environ['HOME']`은 홈 디렉터리의 경로명이며 (일부 플랫폼에서), C의 `getenv("HOME")`과 같습니다.

이 매핑은 `os` 모듈을 처음으로 임포트 할 때, 일반적으로 파이썬을 시작할 때 `site.py`를 처리하는 과정에서, 캡처됩니다. 이 시각 이후 변경된 환경은 `os.environ`을 직접 수정하여 변경한 경우를 제외하고는 `os.environ`에 반영되지 않습니다.

플랫폼이 `putenv()` 함수를 지원하면, 이 매핑은 환경을 조회하는 것뿐 아니라 환경을 수정하는 데도 사용될 수 있습니다. 매핑이 수정될 때 `putenv()`가 자동으로 호출됩니다.

유닉스에서, 키와 값은 `sys.getfilesystemencoding()`과 `'surrogateescape'` 에러 처리기를 사용합니다. 다른 인코딩을 사용하려면 `environb`를 사용하십시오.

---

**참고:** `putenv()`를 직접 호출해도 `os.environ`은 변경되지 않으므로, `os.environ`을 수정하는 것이 좋습니다.

---



---

**참고:** FreeBSD 및 맥 OS X를 포함한 일부 플랫폼에서, `environ`을 설정하면 메모리 누수가 발생할 수 있습니다. `putenv()`에 대한 시스템 설명서를 참조하십시오.

---

`putenv()`가 제공되지 않으면, 이 매핑의 수정된 복사본을 적절한 프로세스 생성 함수에 전달하여 자식 프로세스가 수정된 환경을 사용하게 할 수 있습니다.

플랫폼이 `unsetenv()` 기능을 지원하면, 이 매핑의 항목을 삭제하여 환경 변수를 삭제할 수 있습니다. 항목이 `os.environ`에서 삭제되거나, `pop()` 또는 `clear()` 메서드 중 하나가 호출되면 `unsetenv()`가 자동으로 호출됩니다.

**os.environb**

`environ`의 바이트열 버전: 환경을 바이트열로 나타내는 매핑 객체입니다. `environ`과 `environb`는 동기화됩니다(`environb`를 수정하면 `environ`이 갱신되고, 그 반대도 마찬가지입니다).

`environb`는 `supports_bytes_environ`이 True인 경우에만 사용할 수 있습니다.

버전 3.2에 추가.

**os.chdir(path)****os.fchdir(fd)****os.getcwd()**

이 함수는 파일과 디렉터리에 설명되어 있습니다.

**os.fsencode(filename)**

'surrogateescape' 에러 처리기를, 또는 윈도우에서는 'strict'를, 사용하여 파일 시스템 인코딩으로 경로류 `filename` 을 인코딩합니다; `bytes`를 변경하지 않고 반환합니다.

`fsdecode()`는 역 함수입니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.6에서 변경: `os.PathLike` 인터페이스를 구현하는 객체를 받아들이도록 지원이 추가되었습니다.

**os.fsdecode(filename)**

'surrogateescape' 에러 처리기를, 또는 윈도우에서는 'strict'를, 사용하여 파일 시스템 인코딩으로 경로류 `filename` 을 디코딩합니다; `str`을 변경하지 않고 반환합니다.

`fsencode()`는 역 함수입니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.6에서 변경: `os.PathLike` 인터페이스를 구현하는 객체를 받아들이도록 지원이 추가되었습니다.

**os.fspath(path)**

경로의 파일 시스템 표현을 돌려줍니다.

`str`이나 `bytes`가 전달되면, 변경되지 않은 상태로 반환됩니다. 그렇지 않으면 `__fspath__()`가 호출되고, 해당 값이 `str`이나 `bytes` 객체인 한 그 값이 반환됩니다. 다른 모든 경우에는 `TypeError`가 발생합니다.

버전 3.6에 추가.

**class os.PathLike**

파일 시스템 경로를 나타내는 객체(예를 들어 `pathlib.PurePath`)의 추상 베이스 클래스입니다.

버전 3.6에 추가.

**abstractmethod \_\_fspath\_\_()**

객체의 파일 시스템 경로 표현을 돌려줍니다.

이 메서드는 `str`이나 `bytes` 객체만 반환해야 하며, `str`을 선호합니다.

**os.getenv(key, default=None)**

존재하면 환경 변수 `key`의 값을 반환하고, 그렇지 않으면 `default`를 반환합니다. `key`, `default` 및 결과는 `str`입니다.

유닉스에서, 키와 값은 `sys.getfilesystemencoding()`과 'surrogateescape' 에러 처리기로 디코딩됩니다. 다른 인코딩을 사용하려면 `os.getenvb()`를 사용하십시오.

가용성: 대부분의 유닉스, 윈도우.

**os.getenvb(key, default=None)**

존재하면 환경 변수 `key`의 값을 반환하고, 그렇지 않으면 `default`를 반환합니다. `key`, `default` 및 결과는 `bytes`입니다.

`getenvb()`는 `supports_bytes_environ`이 True인 경우에만 사용할 수 있습니다.

가용성: 대부분의 유닉스.

버전 3.2에 추가.

`os.get_exec_path (env=None)`

셸과 비슷하게, 프로세스를 시작할 때 지정된 이름의 실행 파일을 검색할 디렉터리 리스트를 반환합니다. (지정된다면) *env* 는 PATH를 조회할 환경 변수 디렉터리 여야 합니다. 기본적으로, *env* 가 None이면, *environ*이 사용됩니다.

버전 3.2에 추가.

`os.getegid ()`

현재 프로세스의 유효 (effective) 그룹 ID를 반환합니다. 이것은 현재 프로세스에서 실행 중인 파일의 “set id” 비트에 해당합니다.

가용성: 유닉스.

`os.geteuid ()`

현재 프로세스의 유효 (effective) 사용자 ID를 반환합니다.

가용성: 유닉스.

`os.getgid ()`

현재 프로세스의 실제 (real) 그룹 ID를 반환합니다.

가용성: 유닉스.

`os.getgrouplist (user, group)`

*user*가 속한 그룹 ID의 목록을 돌려줍니다. *group* 이 목록에 없으면 포함됩니다; 일반적으로 *group* 은 *user*의 암호 레코드에서 그룹 ID 필드로 지정됩니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

`os.getgroups ()`

현재 프로세스와 관련된 보충 (supplemental) 그룹 ID 목록을 반환합니다.

가용성: 유닉스.

---

참고: 맥 OS X에서, *getgroups()* 동작은 다른 유닉스 플랫폼과 약간 다릅니다. 파이썬 인터프리터가 10.5 또는 이전 버전의 배포 대상으로 빌드되면, *getgroups()*는 현재 사용자 프로세스와 관련된 유효 그룹 ID 목록을 반환합니다; 이 목록은 시스템 정의된 항목 수 (일반적으로 16)로 제한되며, 적절하게 권한이 부여된 경우 *setgroups()*를 호출하여 수정할 수 있습니다. 10.5보다 큰 배포 대상으로 빌드되면, *getgroups()*는 프로세스의 유효 사용자 ID와 연관된 사용자에 대한 현재 그룹 액세스 목록을 반환합니다; 그룹 액세스 목록은 프로세스 수명 동안 변경될 수 있으며, *setgroups()* 호출의 영향을 받지 않고, 길이도 16개로 제한되지 않습니다. 배포 대상 값 (MACOSX\_DEPLOYMENT\_TARGET)은 *sysconfig.get\_config\_var()*를 통해 얻을 수 있습니다.

---

`os.getlogin ()`

프로세스의 제어 터미널에 로그인한 사용자의 이름을 반환합니다. 대부분 목적에서, *getpass.getuser()*를 사용하는 것이 더 유용한데, 이 함수는 환경 변수 LOGNAME 이나 USERNAME을 검사하여 사용자가 누구인지 알아내고, 현재 실제 사용자 ID의 로그인 이름을 얻기 위해 *pwd.getpwuid(os.getuid())* [0]로 폴백 하기 때문입니다.

가용성: 유닉스, 윈도우.

`os.getpgid (pid)`

프로세스 ID *pid* 를 갖는 프로세스의 프로세스 그룹 ID를 반환합니다. *pid* 가 0이면, 현재 프로세스의 프로세스 그룹 id가 반환됩니다.

가용성: 유닉스.

`os.getpgrp ()`

현재 프로세스 그룹의 ID를 반환합니다.

가용성: 유닉스.

**os.getpid()**

현재의 프로세스 ID를 반환합니다.

**os.getppid()**

부모의 프로세스 ID를 반환합니다. 부모 프로세스가 종료했으면, 유닉스에서 반환된 id는 init 프로세스 (1) 중 하나이며, 윈도우에서는 여전히 같은 id인데, 다른 프로세스에서 이미 재사용했을 수 있습니다.

가용성: 유닉스, 윈도우.

버전 3.2에서 변경: 윈도우에 대한 지원이 추가되었습니다.

**os.getpriority(which, who)**

프로그램 스케줄 우선순위를 얻습니다. *which* 값은 `PRIO_PROCESS`, `PRIO_PGRP` 또는 `PRIO_USER` 중 하나이고, *who*는 *which*에 상대적으로 해석됩니다 (`PRIO_PROCESS`면 프로세스 식별자, `PRIO_PGRP`면 프로세스 그룹 식별자, `PRIO_USER`면 사용자 ID). 0 값의 *who*는 (각각) 호출하는 프로세스, 호출하는 프로세스의 프로세스 그룹, 호출하는 프로세스의 실제 사용자 ID를 나타냅니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

**os.PRIO\_PROCESS****os.PRIO\_PGRP****os.PRIO\_USER**

`getpriority()`와 `setpriority()` 함수의 매개 변수 값

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

**os.getresuid()**

현재 프로세스의 실제 (real), 유효 (effective) 및 저장된 (saved) 사용자 ID를 나타내는 튜플 (ruid, euid, suid)를 반환합니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.2에 추가.

**os.getresgid()**

현재 프로세스의 실제 (real), 유효 (effective) 및 저장된 (saved) 그룹 ID를 나타내는 튜플 (rgid, egid, sgid)를 반환합니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.2에 추가.

**os.getuid()**

현재 프로세스의 실제 (real) 사용자 ID를 반환합니다.

가용성: 유닉스.

**os.initgroups(username, gid)**

지정된 사용자 이름이 구성원인 모든 그룹과 지정된 그룹 ID로 구성된 그룹 액세스 목록을 초기화하기 위해 시스템 `initgroups()`를 호출합니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.2에 추가.

**os.putenv(key, value)**

*key*라는 환경 변수를 문자열 *value*로 설정합니다. 이러한 환경의 변화는 `os.system()`, `popen()` 또는 `fork()` 및 `execv()`로 시작된 자식 프로세스에 영향을 줍니다.

가용성: 대부분의 유닉스, 윈도우.

**참고:** FreeBSD 및 맥 OS X를 포함한 일부 플랫폼에서, `environ`를 설정하면 메모리 누수가 발생할 수 있습니다. `putenv`에 관한 시스템 설명서를 참조하십시오.

`putenv()`가 지원되면, `os.environ`의 항목에 대한 대입이 `putenv()`에 대한 해당 호출로 자동 변환됩니다. 그러나, `putenv()`에 대한 호출은 `os.environ`을 갱신하지 않으므로, 실제로는 `os.environ` 항목에 대입하는 것이 좋습니다.

`key, value`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.putenv`를 발생시킵니다.

**`os.setegid(egid)`**

현재 프로세스의 유효 그룹 ID를 설정합니다.

가용성: 유닉스.

**`os.seteuid(euid)`**

현재 프로세스의 유효 사용자 ID를 설정합니다.

가용성: 유닉스.

**`os.setgid(gid)`**

현재 프로세스의 그룹 ID를 설정합니다.

가용성: 유닉스.

**`os.setgroups(groups)`**

현재 프로세스와 연관된 보충(supplemental) 그룹 ID의 목록을 `groups`로 설정합니다. `groups`는 시퀀스여야 하며, 각 요소는 그룹을 식별하는 정수여야 합니다. 이 연산은 대개 슈퍼 유저만 사용할 수 있습니다.

가용성: 유닉스.

---

**참고:** 맥 OS X에서 `groups`의 길이는 시스템이 정의한 최대 유효 그룹 ID 수(일반적으로 16)를 초과할 수 없습니다. `setgroups()`를 호출해서 설정한 것과 같은 그룹 목록을 반환하지 않는 경우에 관해서는 `getgroups()` 설명서를 참조하십시오.

---

**`os.setpgrp()`**

구현된(있기는 하다면) 버전에 따라 시스템 호출 `setpgrp()` 나 `setpgrp(0, 0)`을 호출합니다. 의미에 대해서는 유닉스 매뉴얼을 참조하십시오.

가용성: 유닉스.

**`os.setpgid(pid, pgrp)`**

프로세스 ID가 `pid`인 프로세스의 프로세스 그룹 ID를 `pgrp`로 설정하기 위해 시스템 호출 `setpgid()`를 호출합니다. 의미에 대해서는 유닉스 매뉴얼을 참조하십시오.

가용성: 유닉스.

**`os.setpriority(which, who, priority)`**

프로그램 스케줄 우선순위를 설정합니다. `which` 값은 `PRIO_PROCESS`, `PRIO_PGRP` 또는 `PRIO_USER` 중 하나이고, `who`는 `which`에 상대적으로 해석됩니다(`PRIO_PROCESS`면 프로세스 식별자, `PRIO_PGRP`면 프로세스 그룹 식별자, `PRIO_USER`면 사용자 ID). 0 값의 `who`는(각각) 호출하는 프로세스, 호출하는 프로세스의 프로세스 그룹, 호출하는 프로세스의 실제 사용자 ID를 나타냅니다. `priority`는 -20에서 19 사이의 값입니다. 기본 우선순위는 0입니다; 우선순위가 낮으면 더 유리하게 스케줄 됩니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

**`os.setregid(rgid, egid)`**

현재 프로세스의 실제(real) 및 유효한(effective) 그룹 ID를 설정합니다.

가용성: 유닉스.

**`os.setresgid(rgid, egid, sgid)`**

현재 프로세스의 실제(real), 유효(effective) 및 저장된(saved) 그룹 ID를 설정합니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.2에 추가.

**os.setresuid(ruid, euid, suid)**

현재 프로세스의 실제(real), 유효(effective) 및 저장된(saved) 사용자 ID를 설정합니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.2에 추가.

**os.setreuid(ruid, euid)**

현재 프로세스의 실제(real) 및 유효(effective) 사용자 ID를 설정합니다.

가용성: 유닉스.

**os.getsid(pid)**

시스템 호출 getsid() 를 호출합니다. 의미에 대해서는 유닉스 매뉴얼을 참조하십시오.

가용성: 유닉스.

**os.setsid()**

시스템 호출 setsid() 를 호출합니다. 의미에 대해서는 유닉스 매뉴얼을 참조하십시오.

가용성: 유닉스.

**os.setuid(uid)**

현재 프로세스의 사용자 ID를 설정합니다.

가용성: 유닉스.

**os.strerror(code)**

에러 코드 *code*에 해당하는 에러 메시지를 반환합니다. 알 수 없는 에러 코드가 주어질 때 `strerror()` 가 NULL을 반환하는 플랫폼에서, *ValueError*가 발생합니다.

**os.supports\_bytes\_environ**

환경의 원시 OS 형이 바이트열이면 True (예를 들어, 윈도우에서는 False).

버전 3.2에 추가.

**os.umask(mask)**

현재 숫자 umask를 설정하고 이전 umask를 반환합니다.

**os.uname()**

현재 운영 체제를 식별하는 정보를 반환합니다. 반환 값은 5가지 어트리뷰트를 가진 객체입니다:

- `sysname` - 운영 체제 이름
- `nodename` - 네트워크상의 기계 이름 (구현이 정의)
- `release` - 운영 체제 릴리스
- `version` - 운영 체제 버전
- `machine` - 하드웨어 식별자

하위 호환성을 위해, 이 객체는 이터러블이기도 해서, `sysname`, `nodename`, `release`, `version` 및 `machine`이 이 순서로 포함된 5-튜플처럼 작동합니다.

일부 시스템에서는 `nodename`을 8자나 선행 구성 요소로 자릅니다; 호스트 이름을 얻는 더 좋은 방법은 `socket.gethostname()` 또는 더 나아가 `socket.gethostbyaddr(socket.gethostname())` 입니다.

가용성: 최근 유닉스.

버전 3.3에서 변경: 반환형이 튜플에서 이름이 지정된 어트리뷰트를 가진 튜플류 객체로 변경되었습니다.

**os.unsetenv(key)**

*key* 라는 이름의 환경 변수를 삭제합니다. 이러한 환경 변화는 `os.system()`, `popen()` 또는 `fork()` 및 `execv()`로 시작된 자식 프로세스에 영향을 줍니다.

`unsetenv()`가 지원되면, `os.environ`의 항목 삭제가 자동으로 `unsetenv()`에 대한 해당 호출로 변환됩니다. 그러나 `unsetenv()`에 대한 호출은 `os.environ`을 갱신하지 않으므로, 실제로는 `os.environ` 항목을 삭제하는 것이 좋습니다.



`key`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.unsetenv`를 발생시킵니다.

가용성: 대부분의 유닉스.

### 16.1.3 파일 객체 생성

이 함수들은 새로운 파일 객체를 만듭니다. (파일 기술자를 여는 것에 관해서는 `open()`를 참조하십시오.)

`os.fdopen(fd, *args, **kwargs)`

파일 기술자 `fd`에 연결된 열린 파일 객체를 반환합니다. 이것은 `open()` 내장 함수의 별칭이며 같은 인자를 받아들입니다. 유일한 차이점은 `fdopen()`의 첫 번째 인자는 항상 정수여야 한다는 것입니다.

### 16.1.4 파일 기술자 연산

이 함수들은 파일 기술자를 사용하여 참조된 I/O 스트림에 작용합니다.

파일 기술자는 현재 프로세스에 의해 열린 파일에 대응하는 작은 정수입니다. 예를 들어, 표준 입력은 보통 파일 기술자 0이고, 표준 출력은 1이며, 표준 에러는 2입니다. 프로세스에 의해 열린 추가 파일은 3, 4, 5 등으로 지정됩니다. “파일 기술자”라는 이름은 약간 기만적입니다; 유닉스 플랫폼에서, 소켓과 파이프도 파일 기술자에 의해 참조됩니다.

`fileno()` 메서드는 필요할 때 파일 객체와 연관된 파일 기술자를 얻는 데 사용될 수 있습니다. 파일 기술자를 직접 사용하면 파일 객체 메서드를 거치지 않아서, 데이터의 내부 버퍼링과 같은 측면을 무시하게 되는 것에 유의하십시오.

`os.close(fd)`

파일 기술자 `fd`를 닫습니다.

---

**참고:** 이 함수는 저수준 I/O를 위한 것이며, `os.open()` 또는 `pipe()`에 의해 반환된 파일 기술자에 적용되어야 합니다. 내장 함수 `open()` 나 `popen()` 또는 `fdopen()`에 의해 반환된 “파일 객체”를 닫으려면, `close()` 메서드를 사용하십시오.

---

`os.closerange(fd_low, fd_high)`

에러는 무시하면서, `fd_low`(포함)부터 `fd_high`(제외)까지 모든 파일 기술자를 닫습니다. 다음과 동등합니다(하지만 훨씬 빠릅니다):

```
for fd in range(fd_low, fd_high):
    try:
        os.close(fd)
    except OSError:
        pass
```

`os.copy_file_range(src, dst, count, offset_src=None, offset_dst=None)`

`count` 바이트를 파일 기술자 `src`(오프셋 `offset_src`에서 시작하여)에서 파일 기술자 `dst`(오프셋 `offset_dst`에서 시작하여)로 복사합니다. `offset_src`가 `None`이면, 현재 위치에서 `src`를 읽습니다; `offset_dst`도 마찬가지입니다. `src`와 `dst`가 가리키는 파일은 같은 파일 시스템에 있어야 합니다, 그렇지 않으면 `errno.EXDEV`로 설정된 `errno`로 `OSError`가 발생합니다.

이 복사는 커널에서 사용자 공간으로 데이터를 전송한 다음 다시 커널로 전송하는 추가 비용 없이 수행됩니다. 또한, 일부 파일 시스템은 추가 최적화를 구현할 수 있습니다. 두 파일이 바이너리로 열린 것처럼 복사가 수행됩니다.

반환 값은 복사된 바이트의 양입니다. 이것은 요구된 양보다 적을 수 있습니다.

가용성: 리눅스 커널  $\geq 4.5$  또는 `glibc`  $\geq 2.27$ .

버전 3.8에 추가.

**os.device\_encoding(*fd*)**

*fd* 와 연관된 장치가 터미널에 연결되어 있을 때 인코딩을 설명하는 문자열을 반환합니다; 그렇지 않으면 *None*을 반환합니다.

**os.dup(*fd*)**

파일 기술자 *fd* 의 복사본을 반환합니다. 새 파일 기술자는 상속 불가능합니다.

윈도우에서는, 표준 스트림 (0: stdin, 1: stdout, 2: stderr)을 복제할 때, 새 파일 기술자가 상속 가능합니다.

버전 3.4에서 변경: 새로운 파일 기술자는 이제 상속 불가능합니다.

**os.dup2(*fd*, *fd2*, *inheritable=True*)**

파일 기술자 *fd* 를 *fd2*에 복제하고, 필요하면 먼저 후자를 닫습니다. *fd2*를 반환합니다. 새로운 파일 기술자는 기본적으로 상속 가능하고, *inheritable* 이 *False*면 상속 불가능합니다.

버전 3.4에서 변경: 선택적 *inheritable* 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.7에서 변경: 성공하면 *fd2* 를 반환합니다. 이전에는 항상 *None*을 반환했습니다.

**os.fchmod(*fd*, *mode*)**

*fd* 에 의해 주어진 파일의 모드를 숫자 *mode* 로 변경합니다. *mode*의 가능한 값은 *chmod()* 문서를 참조하십시오. 파이썬 3.3부터는, *os.chmod(fd, mode)* 와 같습니다.

*path*, *mode*, *dir\_fd*를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) *os.chmod*를 발생시킵니다.

가용성: 유닉스.

**os.fchown(*fd*, *uid*, *gid*)**

*fd* 에 의해 주어진 파일의 소유자와 그룹 id를 숫자 *uid* 와 *gid*로 변경합니다. ID 중 하나를 변경하지 않으려면, 그것을 -1로 설정하십시오. *chown()* 를 참조하십시오. 파이썬 3.3부터는, *os.chown(fd, uid, gid)* 와 같습니다.

*path*, *uid*, *gid*, *dir\_fd*를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) *os.chown*을 발생시킵니다.

가용성: 유닉스.

**os.fdatasync(*fd*)**

파일 기술자 *fd* 로 주어진 파일을 디스크에 쓰도록 강제합니다. 메타 데이터를 갱신하도록 강제하지 않습니다.

가용성: 유닉스.

---

**참고:** 이 함수는 MacOS에서는 사용할 수 없습니다.

---

**os.fpathconf(*fd*, *name*)**

열린 파일과 관련된 시스템 구성 정보를 반환합니다. *name* 은 조회할 구성 값을 지정합니다; 정의된 시스템 값의 이름인 문자열일 수 있습니다; 이 이름은 여러 표준(POSIX.1, 유닉스 95, 유닉스 98 및 기타)에서 지정됩니다. 일부 플랫폼은 추가 이름도 정의합니다. 호스트 운영 체제에 알려진 이름은 *pathconf\_names* 딕셔너리에서 제공됩니다. 이 매핑에 포함되지 않은 구성 변수의 경우, *name*에 정수를 전달하는 것도 허용됩니다.

*name* 이 문자열이고 알 수 없으면, *ValueError*가 발생합니다. *name*에 대한 특정 값이 호스트 시스템에서 지원되지 않으면, *pathconf\_names*에 포함되어 있어도, 에러 번호가 *errno.EINVAL*인 *OSError*가 발생합니다.

파이썬 3.3부터, *os.pathconf(fd, name)* 과 같습니다.

가용성: 유닉스.

**os.fstat(*fd*)**

파일 기술자 *fd* 의 상태를 가져옵니다. *stat\_result* 객체를 반환합니다.

파이썬 3.3부터는, *os.stat(fd)* 와 같습니다.

더 보기:

*stat()* 함수.

**os.fstatvfs(*fd*)**

*statvfs()* 처럼, 파일 기술자 *fd* 와 연관된 파일을 포함하는 파일 시스템에 대한 정보를 반환합니다. 파이썬 3.3부터는, *os.statvfs(fd)* 와 같습니다.

가용성: 유닉스.

**os.fsync(*fd*)**

파일 기술자 *fd* 의 파일을 디스크에 쓰도록 강제합니다. 유닉스에서는, 네이티브 *fsync()* 함수를 호출합니다; 윈도우에서는, *MS\_commit()* 함수.

버퍼링 된 파이썬 파일 객체 *f* 로 시작하는 경우, *f* 와 연관된 모든 내부 버퍼가 디스크에 기록되게 하려면, 먼저 *f.flush()* 를 수행한 다음 *os.fsync(f.fileno())* 를 하십시오.

가용성: 유닉스, 윈도우.

**os.ftruncate(*fd*, *length*)**

파일 기술자 *fd* 에 해당하는 파일을 잘라내어 최대 *length* 바이트가 되도록 만듭니다. 파이썬 3.3부터는, *os.truncate(fd, length)* 와 같습니다.

*fd*, *length* 를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) *os.truncate* 를 발생시킵니다.

가용성: 유닉스, 윈도우.

버전 3.5에서 변경: 윈도우 지원 추가

**os.get\_blocking(*fd*)**

파일 기술자의 블로킹 모드를 얻어옵니다: *O\_NONBLOCK* 플래그가 설정되었으면 *False*, 플래그가 지워졌으면 *True*.

*set\_blocking()* 및 *socket.socket.setblocking()* 도 참조하십시오.

가용성: 유닉스.

버전 3.5에 추가.

**os.isatty(*fd*)**

파일 기술자 *fd* 가 열려 있고 tty(류의) 장치에 연결되어 있으면 *True* 를 반환하고, 그렇지 않으면 *False* 를 반환합니다.

**os.lockf(*fd*, *cmd*, *len*)**

열린 파일 기술자에 POSIX 록을 적용, 검사 또는 제거합니다. *fd* 는 열린 파일 기술자입니다. *cmd* 는 사용할 명령을 지정합니다 - *F\_LOCK*, *F\_TLOCK*, *F\_ULOCK* 또는 *F\_TEST* 중 하나. *len* 은 잠글 파일의 영역을 지정합니다.

*fd*, *cmd*, *len* 을 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) *os.lockf* 를 발생시킵니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

**os.F\_LOCK****os.F\_TLOCK****os.F\_ULOCK****os.F\_TEST**

*lockf()* 가 취할 조치를 지정하는 플래그.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

**os.lseek(*fd*, *pos*, *how*)**

파일 기술자 *fd* 의 현재 위치를 *how* 에 따라 달리 해석되는 위치 *pos* 로 설정합니다: *SEEK\_SET* 이나 0 이면 파일의 시작 부분을 기준으로 위치를 설정합니다; *SEEK\_CUR* 이나 1 이면 현재 위치를 기준으로 설정합니다; *SEEK\_END* 나 2 면 파일의 끝을 기준으로 설정합니다. 새 커서 위치를 파일의 시작에서 따진 바이트로 반환합니다.

**os.SEEK\_SET****os.SEEK\_CUR**

**os.SEEK\_END**

`lseek()` 함수의 매개 변수. 값은 각각 0, 1, 2입니다.

버전 3.3에 추가: 일부 운영 체제는 `os.SEEK_HOLE` 이나 `os.SEEK_DATA`와 같은 추가 값을 지원할 수 있습니다.

**os.open(path, flags, mode=0o777, \*, dir\_fd=None)**

파일 `path`를 열고 `flags`에 따른 다양한 플래그와 때로 `mode` 따른 모드를 설정합니다. `mode`를 계산할 때, 현재 `umask` 값으로 먼저 마스킹합니다. 새롭게 열린 파일의 파일 기술자를 돌려줍니다. 새 파일 기술자는 상속 불가능합니다.

플래그와 모드 값에 대한 설명은, C 런타임 설명서를 참조하십시오; 플래그 상수(`O_RDONLY`와 `O_WRONLY`와 같은)는 `os` 모듈에 정의되어 있습니다. 특히, 윈도우에서 바이너리 모드로 파일을 열려면 `O_BINARY`를 추가해야 합니다.

이 함수는 `dir_fd` 매개 변수로 디렉터리 기술자에 상대적인 경로를 지원할 수 있습니다.

`path`, `mode`, `flags`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `open`을 발생시킵니다.

버전 3.4에서 변경: 새로운 파일 기술자는 이제 상속 불가능합니다.

---

**참고:** 이 함수는 저수준 I/O를 위한 것입니다. 일반적인 사용을 위해서는 내장 함수 `open()`을 사용하십시오, 이 함수는 `read()` 및 `write()` 메서드(와 더 많은 메서드)가 있는 파일 객체를 반환합니다. 파일 기술자를 파일 객체로 싸려면, `fdopen()`을 사용하십시오.

---

버전 3.3에 추가: `dir_fd` 인자

버전 3.5에서 변경: 시스템 호출이 인터럽트되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 함수는 이제 `InterruptedError` 예외를 일으키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다(이유는 [PEP 475](#)를 참조하세요).

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

다음 상수는 `open()` 함수에 대한 `flags` 매개 변수의 옵션입니다. 비트별 OR 연산자 `|`를 사용하여 결합할 수 있습니다. 일부는 모든 플랫폼에서 사용할 수는 없습니다. 가용성과 사용에 대한 설명은 유닉스의 `open(2)` 매뉴얼 페이지 또는 윈도우의 [MSDN](#)을 참조하십시오.

**os.O\_RDONLY****os.O\_WRONLY****os.O\_RDWR****os.O\_APPEND****os.O\_CREAT****os.O\_EXCL****os.O\_TRUNC**

위의 상수는 유닉스 및 윈도우에서 사용할 수 있습니다.

**os.O\_DSYNC****os.O\_RSYNC****os.O\_SYNC****os.O\_NDELAY****os.O\_NONBLOCK****os.O\_NOCTTY****os.O\_CLOEXEC**

위의 상수는 유닉스에서만 사용할 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: `O_CLOEXEC` 상수를 추가합니다.

**os.O\_BINARY****os.O\_NOINHERIT****os.O\_SHORT\_LIVED****os.O\_TEMPORARY****os.O\_RANDOM****os.O\_SEQUENTIAL**

**os.O\_TEXT**

위의 상수는 윈도우에서만 사용할 수 있습니다.

**os.O\_ASYNC****os.O\_DIRECT****os.O\_DIRECTORY****os.O\_NOFOLLOW****os.O\_NOATIME****os.O\_PATH****os.O\_TMPFILE****os.O\_SHLOCK****os.O\_EXLOCK**

위의 상수는 확장이며 C 라이브러리에서 정의하지 않으면 존재하지 않습니다.

버전 3.4에서 변경: 지원하는 시스템에 *O\_PATH*를 추가합니다. 리눅스 커널 3.11 이상에서만 사용할 수 있는 *O\_TMPFILE*를 추가합니다.

**os.openpty()**

새로운 의사 터미널 쌍을 엽니다. 파일 기술자의 쌍 (*master*, *slave*)를 반환하는데, 각각 *pty*와 *tty*입니다. 새 파일 기술자는 상속 불가능합니다. (약간) 더 이식성 있는 접근 방식을 사용하려면, *pty* 모듈을 사용하십시오.

가용성: 일부 유닉스.

버전 3.4에서 변경: 새로운 파일 기술자는 이제 상속 불가능합니다.

**os.pipe()**

파이프를 만듭니다. 파일 기술자 쌍 (*r*, *w*)를 반환하는데, 각각 읽기와 쓰기에 사용할 수 있습니다. 새 파일 기술자는 상속 불가능합니다.

가용성: 유닉스, 윈도우.

버전 3.4에서 변경: 새로운 파일 기술자는 이제 상속 불가능합니다.

**os.pipe2(flags)**

*flags*가 원자적으로 설정된 파이프를 만듭니다. *flags*는 다음과 같은 값들을 하나 이상 OR 해서 만들 수 있습니다: *O\_NONBLOCK*, *O\_CLOEXEC*. 파일 기술자 쌍 (*r*, *w*)를 반환하는데, 각각 읽기와 쓰기에 사용할 수 있습니다.

가용성: 일부 유닉스.

버전 3.3에 추가.

**os.posix\_fallocate(fd, offset, len)**

*fd*로 지정된 파일이 *offset*에서 시작하여 *len* 바이트 동안 계속되도록 충분한 디스크 공간을 할당합니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

**os.posix\_fadvise(fd, offset, len, advice)**

특정 패턴으로 데이터에 액세스하려는 의도를 알려 커널이 최적화할 수 있도록 합니다. 조언 (*advice*)은 *fd*에 의해 지정된 파일의 *offset*에서 시작하여 *len* 바이트 동안 계속되는 영역에 적용됩니다. *advice*는 *POSIX\_FADV\_NORMAL*, *POSIX\_FADV\_SEQUENTIAL*, *POSIX\_FADV\_RANDOM*, *POSIX\_FADV\_NOREUSE*, *POSIX\_FADV\_WILLNEED* 또는 *POSIX\_FADV\_DONTNEED* 중 하나입니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

**os.POSIX\_FADV\_NORMAL****os.POSIX\_FADV\_SEQUENTIAL****os.POSIX\_FADV\_RANDOM****os.POSIX\_FADV\_NOREUSE****os.POSIX\_FADV\_WILLNEED**

**os.POSIX\_FADV\_DONTNEED**

사용 가능성이 큰 액세스 패턴을 지정하는 `posix_fadvise()`의 `advice`에 사용될 수 있는 플래그.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

**os.pread(*fd, n, offset*)**

파일 기술자 *fd*에서 *offset*의 위치부터 최대 *n* 바이트를 읽어 들이고, 파일 오프셋은 변경되지 않은 채로 남겨 둡니다.

읽어 들인 바이트를 포함하는 바이트열을 돌려줍니다. *fd*에 의해 참조된 파일의 끝에 도달하면, 빈 바이트열 객체가 반환됩니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

**os.preadv(*fd, buffers, offset, flags=0*)**

파일 기술자 *fd*에서 *offset* 위치부터 가변 바이트열류 객체들 *buffers*로 읽어 들이고, 파일 오프셋은 변경되지 않은 채로 남겨 둡니다. 데이터가 가득 찰 때까지 각 버퍼로 데이터를 전송한 다음 나머지 데이터를 보관하기 위해 시퀀스의 다음 버퍼로 이동합니다.

`flags` 인자는 다음 플래그 중 0개 이상의 비트별 OR를 포함합니다:

- `RWF_HIPRI`
- `RWF_NOWAIT`

실제로 읽힌 총 바이트 수를 반환합니다. 이 값은 모든 객체의 총 용량보다 작을 수 있습니다.

운영 체제는 사용할 수 있는 버퍼 수에 한계(`sysconf()` 값 `'SC_IOV_MAX'`)를 설정할 수 있습니다.

`os.readv()`와 `os.pread()`의 기능을 결합합니다.

가용성: 리눅스 2.6.30 이상, FreeBSD 6.0 이상, OpenBSD 2.7 이상. `flags`를 사용하려면 리눅스 4.6 이상이 필요합니다.

버전 3.7에 추가.

**os.RWF\_NOWAIT**

즉시 사용할 수 없는 데이터를 기다리지 않습니다. 이 플래그를 지정하면, 하부 저장 장치에서 데이터를 읽어야 하거나 록을 기다려야 할 때 즉시 시스템 호출이 반환됩니다.

일부 데이터가 성공적으로 읽히면, 읽은 바이트 수를 반환합니다. 읽은 바이트가 없으면, -1을 반환하고 `errno`를 `errno.EAGAIN`로 설정합니다.

가용성: 리눅스 4.14 이상.

버전 3.7에 추가.

**os.RWF\_HIPRI**

우선순위가 높은 읽기/쓰기. 블록 기반 파일 시스템이 장치의 폴링을 사용할 수 있게 하여, 지연은 짧아 지지만, 추가 자원을 사용할 수 있습니다.

현재, 리눅스에서, 이 기능은 `O_DIRECT` 플래그를 사용하여 열린 파일 기술자에만 사용할 수 있습니다.

가용성: 리눅스 4.6 이상.

버전 3.7에 추가.

**os.pwrite(*fd, str, offset*)**

파일 기술자 *fd*의 *offset* 위치에 *str* 바이트열을 쓰고, 파일 오프셋은 변경되지 않은 채로 남겨 둡니다.

실제로 쓴 바이트 수를 반환합니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.



**os.pwrite** (*fd, buffers, offset, flags=0*)

*buffers* 내용을 파일 기술자 *fd*의 오프셋 *offset*에 쓰고, 파일 오프셋은 변경되지 않은 채로 남겨 둡니다. *buffers*는 바이트열 객체의 시퀀스여야 합니다. 버퍼는 배열 순서로 처리됩니다. 첫 번째 버퍼의 전체 내용은 두 번째 버퍼로 진행하기 전에 기록되고, 같은 식으로 계속 진행합니다.

*flags* 인자는 다음 플래그 중 0개 이상의 비트별 OR를 포함합니다:

- `RWF_DSYNC`
- `RWF_SYNC`

실제로 쓴 총 바이트 수를 반환합니다.

운영 체제는 사용할 수 있는 버퍼 수에 한계(`sysconf()` 값 'SC\_IOV\_MAX')를 설정할 수 있습니다.

`os.writev()`와 `os.pwrite()`의 기능을 결합합니다.

가용성: 리눅스 2.6.30 이상, FreeBSD 6.0 이상, OpenBSD 2.7 이상. *flags*를 사용하려면 리눅스 4.7 이상이 필요합니다.

버전 3.7에 추가.

**os.RWF\_DSYNC**

`O_DSYNC` `open(2)` 플래그의 쓰기마다 지정할 수 있는 버전을 제공합니다. 이 플래그 효과는 시스템 호출로 기록된 데이터 범위에만 적용됩니다.

가용성: 리눅스 4.7 이상.

버전 3.7에 추가.

**os.RWF\_SYNC**

`O_SYNC` `open(2)` 플래그의 쓰기마다 지정할 수 있는 버전을 제공합니다. 이 플래그 효과는 시스템 호출로 기록된 데이터 범위에만 적용됩니다.

가용성: 리눅스 4.7 이상.

버전 3.7에 추가.

**os.read** (*fd, n*)

파일 기술자 *fd*에서 최대 *n* 바이트를 읽습니다.

읽어 들인 바이트를 포함하는 바이트열을 돌려줍니다. *fd*에 의해 참조된 파일의 끝에 도달하면, 빈 바이트열 객체가 반환됩니다.

---

**참고:** 이 함수는 저수준 I/O를 위한 것이며 `os.open()`이나 `pipe()`에 의해 반환된 파일 기술자에 적용되어야 합니다. 내장 함수 `open()`이나 `popen()` 또는 `fdopen()`에 의해 반환된 “파일 객체”나 `sys.stdin`을 읽으려면, 그것의 `read()`나 `readline()` 메서드를 사용하십시오.

---

버전 3.5에서 변경: 시스템 호출이 인터럽트되고 시그널 처리가 예외를 발생시키지 않으면, 함수는 이제 `InterruptedError` 예외를 일으키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다(이유는 [PEP 475](#)를 참조하세요).

**os.sendfile** (*out, in, offset, count*)**os.sendfile** (*out, in, offset, count[, headers][, trailers], flags=0*)

파일 기술자 *in*에서 파일 기술자 *out*으로 *offset*에서 시작하여 *count* 바이트를 복사합니다. 전송된 바이트 수를 반환합니다. EOF에 도달하면 0을 반환합니다.

첫 번째 함수 서명은 `sendfile()`를 정의하는 모든 플랫폼에서 지원됩니다.

리눅스에서, *offset*이 `None`으로 주어지면, *in*의 현재 위치에서 바이트를 읽고 *in*의 위치가 갱신됩니다.

두 번째 경우는 맥 OS X와 FreeBSD에 사용될 수 있는데, *headers*와 *trailers*는 *in*의 데이터가 기록되는 전후에 기록되는 버퍼의 임의의 시퀀스입니다. 첫 번째 경우와 같은 결과를 반환합니다.

맥 OS X 및 FreeBSD에서, *count*의 값 0은 *in*의 끝에 도달할 때까지 보내도록 지정합니다.

모든 플랫폼은 *out* 파일 기술자로 소켓을 지원하고, 일부 플랫폼은 다른 유형(예를 들어 일반 파일, 파이프)들도 허락합니다.



이გი종 플랫폼 응용 프로그램은 *headers*, *trailers* 및 *flags* 인자를 사용해서는 안 됩니다.

가용성: 유닉스.

---

참고: `sendfile()`의 고수준 래퍼는, `socket.socket.sendfile()`을 보십시오.

---

버전 3.3에 추가.

`os.set_blocking(fd, blocking)`

지정된 파일 기술자의 블로킹 모드를 설정합니다. `blocking`이 `False`면 `O_NONBLOCK` 플래그를 설정하고, 그렇지 않으면 플래그를 지웁니다.

`get_blocking()`과 `socket.socket.setblocking()`도 참조하십시오.

가용성: 유닉스.

버전 3.5에 추가.

`os.SF_NODISKIO`

`os.SF_MNOWAIT`

`os.SF_SYNC`

구현이 지원하는 경우, `sendfile()` 함수에 대한 매개 변수입니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

`os.readv(fd, buffers)`

파일 기술자 `fd`에서 여러 가변 바이트열 객체 `buffers`로 읽어 들입니다. 데이터가 가득 찰 때까지 각 버퍼로 데이터를 전송한 다음 나머지 데이터를 보관하기 위해 시퀀스의 다음 버퍼로 이동합니다.

실제로 읽힌 총 바이트 수를 반환합니다. 이 값은 모든 객체의 총 용량보다 작을 수 있습니다.

운영 체제는 사용할 수 있는 버퍼 수에 한계(`sysconf()` 값 `'SC_IOV_MAX'`)를 설정할 수 있습니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

`os.tcgetpgrp(fd)`

`fd(os.open())`에 의해 반환된 것과 같은 열린 파일 기술자)에 의해 주어진 터미널과 관련된 프로세스 그룹을 반환합니다.

가용성: 유닉스.

`os.tcsetpgrp(fd, pg)`

`fd(os.open())`에 의해 반환된 것과 같은 열린 파일 기술자)에 의해 주어진 터미널과 관련된 프로세스 그룹을 `pg`로 설정합니다.

가용성: 유닉스.

`os.ttyname(fd)`

파일 기술자 `fd`와 관련된 터미널 장치를 나타내는 문자열을 돌려줍니다. `fd`가 터미널 장치와 연관되어 있지 않으면, 예외가 발생합니다.

가용성: 유닉스.

`os.write(fd, str)`

`str` 바이트열을 파일 기술자 `fd`에 씁니다.

실제로 쓴 바이트 수를 반환합니다.

---

참고: 이 함수는 저수준 I/O를 위한 것이며 `os.open()`이나 `pipe()`에 의해 반환된 파일 기술자에 적용되어야 합니다. 내장 함수 `open()`이나 `popen()` 또는 `fdopen()`에 의해 반환된 “파일 객체”나 `sys.stdout` 또는 `sys.stderr`에 쓰려면, 그것의 `write()` 메서드를 사용하십시오.

---

버전 3.5에서 변경: 시스템 호출이 인터럽트 되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 함수는 이제 `InterruptedError` 예외를 일으키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다(이유는 [PEP 475](#)를 참조하세요).

`os.writev(fd, buffers)`

`buffers` 내용을 파일 기술자 `fd`에 씁니다. `buffers`는 바이트열 객체의 시퀀스 여야 합니다. 버퍼는 배열 순서로 처리됩니다. 첫 번째 버퍼의 전체 내용은 두 번째 버퍼로 진행하기 전에 기록되고, 같은 식으로 계속 진행합니다.

실제로 쓴 총 바이트 수를 반환합니다.

운영 체제는 사용할 수 있는 버퍼 수에 한계(`sysconf()` 값 'SC\_IOV\_MAX')를 설정할 수 있습니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

## 터미널의 크기 조회하기

버전 3.3에 추가.

`os.get_terminal_size(fd=STDOUT_FILENO)`

터미널 창의 크기를 (columns, lines) 로 반환하는데, `terminal_size` 형의 튜플입니다.

선택적 인자 `fd`(기본값 `STDOUT_FILENO`, 즉 표준 출력)는 조회할 파일 기술자를 지정합니다.

파일 기술자가 터미널에 연결되어 있지 않으면, `OSError`가 발생합니다.

`shutil.get_terminal_size()`가 일반적으로 사용해야 하는 고수준 함수이며, `os.get_terminal_size`는 저수준 구현입니다.

가용성: 유닉스, 윈도우.

`class os.terminal_size`

터미널 창 크기 (columns, lines)를 저장하는 튜플의 서브 클래스.

**columns**

문자 단위의 터미널 창의 너비.

**lines**

문자 단위의 터미널 창의 높이.

## 파일 기술자의 상속

버전 3.4에 추가.

파일 기술자는 자식 프로세스가 파일 기술자를 상속받을 수 있는지를 나타내는 “상속 가능” 플래그를 가지고 있습니다. 파이썬 3.4부터, 파이썬에 의해 생성된 파일 기술자는 기본적으로 상속 불가능합니다.

유닉스에서는, 상속 불가능한 파일 기술자는 새 프로그램 실행 시 자식 프로세스에서 닫히고, 다른 파일 기술자는 상속됩니다.

윈도우에서는, 항상 상속되는 표준 스트림(파일 기술자 0, 1, 2: `stdin`, `stdout`, `stderr`)을 제외하고, 상속 불가능한 핸들 및 파일 기술자는 자식 프로세스에서 닫힙니다. `spawn*` 함수를 사용하면, 상속 가능한 모든 핸들과 상속 가능한 모든 파일 기술자가 상속됩니다. `subprocess` 모듈을 사용하면, 표준 스트림을 제외한 모든 파일 기술자가 닫히고, 상속 가능한 핸들은 `close_fds` 매개 변수가 `False` 일 때만 상속됩니다.

`os.get_inheritable(fd)`

지정된 파일 기술자의 “상속 가능” 플래그를 가져옵니다(논릿값).

`os.set_inheritable(fd, inheritable)`

지정된 파일 기술자의 “상속 가능(inheritable)” 플래그를 설정합니다.

`os.get_handle_inheritable(handle)`

지정된 핸들의 “상속 가능” 플래그를 가져옵니다(논릿값).

가용성: 윈도우.

`os.set_handle_inheritable(handle, inheritable)`

지정된 핸들의 “상속 가능(*inheritable*)” 플래그를 설정합니다.

가용성: 윈도우.

## 16.1.5 파일과 디렉터리

일부 유닉스 플랫폼에서, 이 함수 중 많은 것들이 다음 기능 중 하나 이상을 지원합니다:

- **파일 기술자 지정:** 일반적으로 *os* 모듈에 있는 함수에 제공되는 *path* 인자는 파일 경로를 지정하는 문자열이어야 합니다. 하지만, 일부 함수는 이제 *path* 인자로 열린 파일 기술자를 대신 받아들입니다. 그러면 그 함수는 기술자가 참조하는 파일에서 작동합니다. (POSIX 시스템에서, 파이썬은 함수의 *f* 접두어가 붙은 함수의 변종을 호출합니다 (예를 들어, *chdir* 대신 *fchdir*).)

*os.supports\_fd*를 사용하여, 여러분의 플랫폼에서 특정 함수에 파일 기술자로 *path*를 지정할 수 있는지를 확인할 수 있습니다. 사용할 수 없을 때, 사용하면 *NotImplementedError*를 발생시킵니다.

함수가 *dir\_fd* 나 *follow\_symlinks* 인자도 지원하면, *path* 에 파일 기술자를 제공할 때, 이 중 하나를 지정하는 것은 예외입니다.

- **디렉터리 기술자에 상대적인 경로:** *dir\_fd* 가 *None*이 아니면, 디렉터리를 가리키는 파일 기술자여야 하며, 대상 경로는 상대 경로여야 합니다; 그러면 경로는 그 디렉터리에 상대적입니다. 절대 경로이면, *dir\_fd* 는 무시됩니다. (POSIX 시스템에서, 파이썬은 *at* 접미사를 붙이거나 어찌면 *f* 접두사도 붙인 함수의 변종을 호출합니다. 예를 들어, *access* 대신 *faccessat*를 호출합니다)

*os.supports\_dir\_fd*를 사용하여, 여러분의 플랫폼에서 특정 함수에 *dir\_fd*가 지원되는지를 확인할 수 있습니다. 사용할 수 없을 때, 사용하면 *NotImplementedError*를 발생시킵니다.

- **심볼릭 링크를 따르지 않음:** *follow\_symlinks* 가 *False*고, 대상 경로의 마지막 요소가 심볼릭 링크면, 함수는 링크가 가리키는 파일 대신 심볼릭 링크 자체에 대해 작동합니다. (POSIX 시스템에서, 파이썬은 함수의 *l...* 변종을 호출합니다.)

*os.supports\_follow\_symlinks*를 사용하여, 여러분의 플랫폼에서 특정 함수에 *follow\_symlinks*가 지원되는지를 확인할 수 있습니다. 사용할 수 없을 때, 사용하면 *NotImplementedError*를 발생시킵니다.

`os.access(path, mode, *, dir_fd=None, effective_ids=False, follow_symlinks=True)`

실제 (real) uid/gid를 사용해서 *path*를 액세스할 수 있는지 검사합니다. 대부분의 연산은 유효한 (effective) uid/gid를 사용할 것이므로, 이 함수는 *suid/sgid* 환경에서 호출하는 사용자가 지정된 *path*에 대한 액세스 권한이 있는지 검사하는데 사용할 수 있습니다. *path*가 존재하는지를 검사하려면 *mode*는 *F\_OK*여야 하며, 권한을 검사하려면 하나 이상의 *R\_OK*, *W\_OK* 및 *X\_OK*를 OR 값일 수 있습니다. 액세스가 허용되면 *True*를 반환하고, 그렇지 않으면 *False*를 반환합니다. 더 자세한 정보는 유닉스 매뉴얼 페이지 *access(2)*를 참조하십시오.

이 함수는 디렉터리 기술자에 상대적인 경로와 심볼릭 링크를 따르지 않음을 지원할 수 있습니다.

*effective\_ids*가 *True*면, *access()*는 실제 (real) uid/gid 대신 유효한 (effective) uid/gid를 사용하여 액세스 검사를 수행합니다. *effective\_ids*는 플랫폼에서 지원되지 않을 수 있습니다; *os.supports\_effective\_ids*를 사용하여, 사용할 수 있는지를 확인할 수 있습니다. 사용할 수 없을 때, 사용하면 *NotImplementedError*를 발생시킵니다.

**참고:** 예를 들어, 실제로 *open()*를 사용하여 파일을 열기 전에, *access()*를 사용하여 파일을 여는 권한이 있는지 확인하는 것은 보안 구멍을 만듭니다. 사용자가 파일을 확인하고 조작을 위해 열기 사이의 짧은 시간 간격을 악용할 수 있기 때문입니다. *EAFP* 기법을 사용하는 것이 좋습니다. 예를 들면:

```
if os.access("myfile", os.R_OK):
    with open("myfile") as fp:
        return fp.read()
return "some default data"
```

는 다음과 같이 쓰는 것이 더 좋습니다:

```

try:
    fp = open("myfile")
except PermissionError:
    return "some default data"
else:
    with fp:
        return fp.read()

```

참고: `access()`가 성공할 것임을 알릴 때도, I/O 연산이 실패할 수 있습니다. 특히 일반적인 POSIX 권한 비트 모델을 넘어서는 권한 의미가 있을 수 있는 네트워크 파일 시스템에 대한 연산에서 그럴 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: `dir_fd`, `effective_ids` 및 `follow_symlinks` 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.F_OK`  
`os.R_OK`  
`os.W_OK`  
`os.X_OK`

`path`의 존재 여부, 읽기 가능성, 쓰기 가능성 및 실행 가능성을 검사하기 위해, `access()`의 `mode` 매개 변수로 전달할 값입니다.

`os.chdir(path)`

현재 작업 디렉터리를 `path`로 변경합니다.

이 함수는 파일 기술자 지정을 지원할 수 있습니다. 기술자는 열려있는 파일이 아니라, 열려있는 디렉터리를 참조해야 합니다.

이 함수는 `OSError`와 `FileNotFoundError`, `PermissionError` 및 `NotADirectoryError`와 같은 서브 클래스를 발생시킬 수 있습니다.

`path`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.chdir`을 발생시킵니다.

버전 3.3에 추가: 일부 플랫폼에서 `path`를 파일 기술자로 지정하는 지원이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.chflags(path, flags, *, follow_symlinks=True)`

`path`의 플래그를 숫자 `flags`로 설정합니다. `flags`는 다음 값들(`stat` 모듈에 정의된 대로)의 조합(비트 별 OR)을 취할 수 있습니다:

- `stat.UF_NODUMP`
- `stat.UF_IMMUTABLE`
- `stat.UF_APPEND`
- `stat.UF_OPAQUE`
- `stat.UF_NOUNLINK`
- `stat.UF_COMPRESSED`
- `stat.UF_HIDDEN`
- `stat.SF_ARCHIVED`
- `stat.SF_IMMUTABLE`
- `stat.SF_APPEND`
- `stat.SF_NOUNLINK`
- `stat.SF_SNAPSHOT`

이 함수는 심볼릭 링크를 따르지 않음을 지원할 수 있습니다.

`path`, `flags`를 인자로 감사 이벤트 (*auditing event*) `os.chflags`를 발생시킵니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가: `follow_symlinks` 인자.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

os.**chmod** (*path*, *mode*, \*, *dir\_fd=None*, *follow\_symlinks=True*)

*path*의 모드를 숫자 *mode*로 변경합니다. *mode*는 다음 값들(*stat* 모듈에 정의된 대로)이나 이들의 비트별 OR 조합을 취할 수 있습니다:

- `stat.S_ISUID`
- `stat.S_ISGID`
- `stat.S_ENFMT`
- `stat.S_ISVTX`
- `stat.S_IREAD`
- `stat.S_IWRITE`
- `stat.S_IEXEC`
- `stat.S_IRWXU`
- `stat.S_IRUSR`
- `stat.S_IWUSR`
- `stat.S_IXUSR`
- `stat.S_IRWXG`
- `stat.S_IRGRP`
- `stat.S_IWGRP`
- `stat.S_IXGRP`
- `stat.S_IRW XO`
- `stat.S_IROTH`
- `stat.S_IWOTH`
- `stat.S_IXOTH`

이 함수는 파일 기술자 지정, 디렉터리 기술자에 상대적인 경로 및 심볼릭 링크를 따르지 않음을 지원할 수 있습니다.

---

**참고:** 윈도우가 `chmod()`를 지원하지더라도, (`stat.S_IWRITE`와 `stat.S_IREAD` 상수나 해당 정숫값을 통해) 파일의 읽기 전용 플래그만 설정할 수 있습니다. 다른 모든 비트는 무시됩니다.

---

`path`, `mode`, `dir_fd`를 인자로 감사 이벤트 (*auditing event*) `os.chmod`를 발생시킵니다.

버전 3.3에 추가: *path*를 열린 파일 기술자로 지정하는 지원과 `dir_fd` 및 `follow_symlinks` 인자가 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

os.**chown** (*path*, *uid*, *gid*, \*, *dir\_fd=None*, *follow\_symlinks=True*)

*path*의 소유자와 그룹 ID를 숫자 *uid*와 *gid*로 변경합니다. ID 중 하나를 변경하지 않으려면, 그것을 -1로 설정하십시오.

이 함수는 파일 기술자 지정, 디렉터리 기술자에 상대적인 경로 및 심볼릭 링크를 따르지 않음을 지원할 수 있습니다.

숫자 ID 이외에 이름을 허용하는 고수준 함수는 `shutil.chown()`를 참조하십시오.

`path`, `uid`, `gid`, `dir_fd`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.chown`을 발생시킵니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가: `path`를 열린 파일 기술자로 지정하는 지원과 `dir_fd` 및 `follow_symlinks` 인자가 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 지원합니다.

**os.chroot(*path*)**

현재 프로세스의 루트 디렉터리를 `path`로 변경합니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.fchdir(*fd*)**

현재 작업 디렉터리를 파일 기술자 `fd`가 나타내는 디렉터리로 변경합니다. 기술자는 열려있는 파일이 아니라 열려있는 디렉터리를 참조해야 합니다. 파이썬 3.3부터는, `os.chdir(fd)`와 같습니다.

`path`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.fchdir`을 발생시킵니다.

가용성: 유닉스.

**os.getcwd()**

현재 작업 디렉터리를 나타내는 문자열을 반환합니다.

**os.getcwdb()**

현재 작업 디렉터리를 나타내는 바이트열을 반환합니다.

버전 3.8에서 변경: 이 함수는 이제 윈도우에서 ANSI 코드 페이지가 아닌 UTF-8 인코딩을 사용합니다. 이유는 [PEP 529](#)를 참조하십시오. 이 함수는 윈도우에서 더는 폐지되지 않습니다.

**os.lchflags(*path*, *flags*)**

`path`의 플래그를, `chflags()`처럼, 숫자 `flags`로 설정하지만, 심볼릭 링크를 따르지 않습니다. 파이썬 3.3부터는, `os.chflags(path, flags, follow_symlinks=False)`와 같습니다.

`path`, `flags`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.lchflags`를 발생시킵니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.lchmod(*path*, *mode*)**

`path` 모드를 숫자 `mode`로 변경합니다. `path`가 심볼릭 링크면, 이 함수는 타깃이 아닌 심볼릭 링크에 영향을 미칩니다. `mode`의 가능한 값은 `chmod()` 문서를 참조하십시오. 파이썬 3.3부터는, `os.chmod(path, mode, follow_symlinks=False)`와 같습니다.

`path`, `mode`, `dir_fd`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.lchmod`를 발생시킵니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.lchown(*path*, *uid*, *gid*)**

`path`의 소유자와 그룹 ID를 숫자 `uid`와 `gid`로 변경합니다. 이 함수는 심볼릭 링크를 따르지 않습니다. 파이썬 3.3부터는, `os.chown(path, uid, gid, follow_symlinks=False)`와 같습니다.

`path`, `uid`, `gid`, `dir_fd`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.lchown`을 발생시킵니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.link(*src*, *dst*, \*, *src\_dir\_fd*=None, *dst\_dir\_fd*=None, *follow\_symlinks*=True)**

`src`를 가리키는 `dst`라는 이름의 하드 링크를 만듭니다.

이 함수는 디렉터리 기술자에 상대적인 경로를 제공하기 위해 `src_dir_fd`와/나 `dst_dir_fd`를 지정하는 것과, 심볼릭 링크를 따르지 않음을 지원할 수 있습니다.



`src`, `dst`, `src_dir_fd`, `dst_dir_fd`를 인자로 감사 이벤트(auditing event) `os.link`를 발생시킵니다.

가용성: 유닉스, 윈도우.

버전 3.2에서 변경: 윈도우 지원이 추가되었습니다.

버전 3.3에 추가: `src_dir_fd`, `dst_dir_fd` 및 `follow_symlinks` 인자를 추가했습니다.

버전 3.6에서 변경: `src` 및 `dst`로 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.listdir** (*path*='.')

*path*에 의해 주어진 디렉터리에 있는 항목들의 이름을 담고 있는 리스트를 반환합니다. 리스트는 임의의 순서로 나열되며, 디렉터리에 존재하더라도 특수 항목 `'.'` 과 `'..'`는 포함하지 않습니다. 이 함수 호출 중에 디렉터리에서 파일이 제거되거나 추가되면, 해당 파일의 이름이 포함되는지는 지정되지 않습니다.

*path*는 경로류 객체 일 수 있습니다. *path*가 bytes 형이면 (직접 또는 *PathLike* 인터페이스를 통해 간접적으로), 반환되는 파일명도 bytes 형입니다; 다른 모든 상황에서는 형 `str`이 됩니다.

이 함수는 또한 파일 기술자 지정을 지원할 수 있습니다; 파일 기술자는 디렉터를 참조해야 합니다.

*path*를 인자로 감사 이벤트(auditing event) `os.listdir`을 발생시킵니다.

---

참고: `str` 파일명을 bytes로 인코딩하려면, `fsencode()`를 사용하십시오.

---

더 보기:

`scandir()` 함수는 파일 어트리뷰트 정보와 함께 디렉터리 항목을 반환하므로, 많은 일반적인 사용 사례에서 더 나은 성능을 제공합니다.

버전 3.2에서 변경: *path* 매개 변수는 선택 사항이 되었습니다.

버전 3.3에 추가: *path*에 열린 파일 기술자를 지정하는 지원이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.lstat** (*path*, \*, *dir\_fd*=None)

주어진 경로에 대해 `lstat()` 시스템 호출과 동등한 작업을 수행합니다. `stat()`와 유사하지만, 심볼릭 링크를 따르지 않습니다. `stat_result` 객체를 반환합니다.

심볼릭 링크를 지원하지 않는 플랫폼에서, 이 함수는 `stat()`의 별칭입니다.

파이썬 3.3부터는, `os.stat(path, dir_fd=dir_fd, follow_symlinks=False)`와 같습니다.

이 기능은 디렉터리 기술자에 상대적인 경로도 지원할 수 있습니다.

더 보기:

`stat()` 함수.

버전 3.2에서 변경: 윈도우 6.0 (Vista) 심볼릭 링크에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: *dir\_fd* 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.8에서 변경: 윈도우에서, 이제 심볼릭 링크와 디렉터리 정션(directory junction)을 포함하는 다른 경로를 나타내는 재해석 지점(reparse point, 이름 서로게이트)을 엽니다. 다른 유형의 재해석 지점은 운영 체제에서 `stat()`에서 처럼 결정됩니다.

**os.mkdir** (*path*, *mode*=0o777, \*, *dir\_fd*=None)

숫자 모드 *mode*로 *path* 라는 디렉터를 만듭니다.

디렉터리가 이미 존재하면, `FileExistsError`가 발생합니다.

일부 시스템에서는, *mode*가 무시됩니다. 모드가 사용될 때, 현재 `umask` 값으로 먼저 마스크합니다. 마지막 9비트 (즉, *mode*의 8진 표현의 마지막 3자리 수) 이외의 비트가 설정되면, 그 의미는 플랫폼에



따라 다릅니다. 일부 플랫폼에서는, 이것들이 무시되며, 설정하려면 명시적으로 `chmod()` 를 호출해야 합니다.

이 기능은 디렉터리 기술자에 상대적인 경로도 지원할 수 있습니다.

임시 디렉터리를 만들 수도 있습니다; `tempfile` 모듈의 `tempfile.mkdtemp()` 함수를 참조하십시오.

`path`, `mode`, `dir_fd`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.mkdir`을 발생시킵니다.

버전 3.3에 추가: `dir_fd` 인자

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.makedirs** (*name*, *mode=0o777*, *exist\_ok=False*)

재귀적 디렉터리 생성 함수. `mkdir()` 와 비슷하지만, 말단 디렉터리를 포함하는 데 필요한 모든 중간 수준 디렉터리들을 만듭니다.

*mode* 매개 변수는 말단 디렉터리를 만들기 위해 `mkdir()` 로 전달됩니다; 이것이 어떻게 해석되는지는 `mkdir()` 설명을 보십시오. 새로 만들어지는 부모 디렉터리들의 파일 권한 비트를 설정하려면, `makedirs()` 를 호출하기 전에 `umask` 를 설정할 수 있습니다. 이미 존재하는 부모 디렉터리의 파일 권한 비트는 변경되지 않습니다.

*exist\_ok* 가 `False`(기본값)면, 대상 디렉터리가 이미 있을 때 `FileExistsError`가 발생합니다.

---

**참고:** `makedirs()` 는 생성할 경로 요소에 `pardir`(예를 들어, 유닉스 시스템의 경우 `“..”`) 이 포함되어 있으면 혼란해 할 수 있습니다.

---

이 함수는 UNC 경로를 올바르게 처리합니다.

`path`, `mode`, `dir_fd`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.mkdir`을 발생시킵니다.

버전 3.2에 추가: *exist\_ok* 매개 변수.

버전 3.4.1에서 변경: 파이썬 3.4.1 이전에는, *exist\_ok* 가 `True`이고 디렉터리가 존재한다면, *mode* 가 기존 디렉터리의 모드와 일치하지 않을 때, `makedirs()` 는 여전히 에러를 발생시킵니다. 이 동작은 안전하게 구현할 수 없으므로, 파이썬 3.4.1에서 제거되었습니다. [bpo-21082](#)를 참조하십시오.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.7에서 변경: *mode* 인자는 더는 새로 만들어지는 중간 수준 디렉터리의 파일 권한 비트에 영향을 주지 않습니다.

**os.mkfifo** (*path*, *mode=0o666*, \*, *dir\_fd=None*)

숫자 모드 *mode*로 *path* 라는 이름의 FIFO(이름있는 파이프)를 만듭니다. 현재 `umask` 값으로 먼저 모드를 마스킹합니다.

이 기능은 디렉터리 기술자에 상대적인 경로도 지원할 수 있습니다.

FIFO는 일반 파일처럼 액세스할 수 있는 파이프입니다. FIFO는 삭제될 때까지 존재합니다(예를 들어 `os.unlink()` 로). 일반적으로, FIFO는 “클라이언트”와 “서버” 유형 프로세스 사이에서 랑데부로 사용됩니다: 서버는 FIFO를 읽기 용도로 열고, 클라이언트는 쓰기 용도로 엽니다. `mkfifo()` 가 FIFO를 열지는 않는다는 점에 유의하십시오 — 단지 랑데부 포인트를 생성합니다.

**가용성:** 유닉스.

버전 3.3에 추가: `dir_fd` 인자

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.mknod** (*path*, *mode=0o600*, *device=0*, \*, *dir\_fd=None*)

*path* 라는 이름의 파일 시스템 노드(파일, 장치 특수 파일 또는 이름있는 파이프)를 만듭니다. *mode* 는 사용 권한과 생성될 노드의 유형을 모두 지정하며, `stat.S_IFREG`, `stat.S_IFCHR`, `stat.S_IFBLK` 및 `stat.S_IFIFO` 중 하나와 결합(비트별 OR)합니다(이 상수들은 `stat`에 있습니다). `stat.S_IFCHR`와 `stat.S_IFBLK`의 경우, *device* 는 새로 만들어지는 장치 특수 파일(아마도 `os.makedev()` 를 사용해서)을 정의합니다, 그렇지 않으면 무시됩니다.

이 기능은 디렉터리 기술자에 상대적인 경로도 지원할 수 있습니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가: `dir_fd` 인자

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.major(device)`

원시 장치 번호(보통 `stat`의 `st_dev` 이나 `st_rdev` 어트리뷰트)에서 장치 주 번호를 추출합니다.

`os.minor(device)`

원시 장치 번호(보통 `stat`의 `st_dev` 이나 `st_rdev` 어트리뷰트)에서 장치 부 번호를 추출합니다.

`os.makedev(major, minor)`

주 장치 번호와 부 장치 번호로 원시 장치 번호를 조립합니다.

`os.pathconf(path, name)`

이름있는 파일과 관련된 시스템 구성 정보를 반환합니다. `name` 은 조회할 구성 값을 지정합니다; 정의된 시스템 값의 이름인 문자열일 수 있습니다; 이 이름은 여러 표준(POSIX.1, 유닉스 95, 유닉스 98 및 기타)에서 지정됩니다. 일부 플랫폼은 추가적인 이름도 정의합니다. 호스트 운영 체제에 알려진 이름은 `pathconf_names` 딕셔너리에서 제공됩니다. 이 매핑에 포함되지 않은 구성 변수를 위해, `name`에 정수를 전달하는 것도 허용됩니다.

`name` 이 문자열이고 알 수 없으면, `ValueError`가 발생합니다. `name`에 대한 특정 값이 호스트 시스템에서 지원되지 않으면, `pathconf_names`에 포함되어 있어도, 에러 번호가 `errno.EINVAL`인 `OSError`가 발생합니다.

이 함수는 파일 기술자 지정을 지원할 수 있습니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.pathconf_names`

`pathconf()`와 `fpathconf()`가 받아들이는 이름을 호스트 운영 체제에서 해당 이름에 대해 정의된 정숫값으로 매핑하는 딕셔너리. 이것은 시스템에 알려진 이름 집합을 판별하는 데 사용될 수 있습니다.

가용성: 유닉스.

`os.readlink(path, *, dir_fd=None)`

심볼릭 링크가 가리키는 경로를 나타내는 문자열을 반환합니다. 결과는 절대 또는 상대 경로명일 수 있습니다; 상대 경로이면 `os.path.join(os.path.dirname(path), result)`를 사용하여 절대 경로명으로 변환할 수 있습니다.

`path`가(직접 또는 `PathLike` 인터페이스를 통해 간접적으로) 문자열 객체면, 결과도 문자열 객체가 되고, 호출은 `UnicodeDecodeError`를 발생시킬 수 있습니다. `path`가(직접 또는 간접적으로) 바이트열 객체면, 결과는 바이트열 객체가 됩니다.

이 기능은 디렉터리 기술자에 상대적인 경로도 지원할 수 있습니다.

링크를 포함할 수 있는 경로를 결정(resolve)하려고 할 때, `realpath()`를 사용하여 재귀와 플랫폼 차이를 올바르게 처리하십시오.

가용성: 유닉스, 윈도우.

버전 3.2에서 변경: 윈도우 6.0 (Vista) 심볼릭 링크에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.3에 추가: `dir_fd` 인자

버전 3.6에서 변경: 유닉스에서 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.8에서 변경: 윈도우에서 경로류 객체와 바이트열 객체를 받아들입니다.

버전 3.8에서 변경: 디렉터리 정션(directory junction)에 대한 지원이 추가되었고, 이전에 반환되던 선택적 “print name” 필드 대신 치환 경로(일반적으로 `\\?\` 접두사를 포함합니다)를 반환하도록 변경되었습니다.

`os.remove(path, *, dir_fd=None)`

Remove (delete) the file `path`. If `path` is a directory, an `IsADirectoryError` is raised. Use `rmdir()` to remove directories. If the file does not exist, a `FileNotFoundError` is raised.

이 함수는 디렉터리 기술자에 상대적인 경로를 지원할 수 있습니다.

윈도우에서, 사용 중인 파일을 제거하려고 시도하면 예외가 발생합니다; 유닉스에서는 디렉터리 항목이 제거되지만, 원본 파일이 더는 사용되지 않을 때까지 파일에 할당된 저장 공간을 사용할 수 없습니다.

이 함수는 의미 적으로 `unlink()`와 같습니다.

`path`, `dir_fd`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.remove`를 발생시킵니다.

버전 3.3에 추가: `dir_fd` 인자

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

#### `os.removedirs(name)`

재귀적으로 디렉터리를 제거합니다. `rmdir()` 처럼 동작하는데 다음과 같은 차이가 있습니다. 말단 디렉터리가 성공적으로 제거되면, `removedirs()`는 예러가 발생할 때까지 `path`에 언급된 모든 상위 디렉터리를 연속적으로 제거하려고 합니다(예러는 무시되는데, 이는 일반적으로 부모 디렉터리가 비어 있음을 뜻하기 때문입니다). 예를 들어, `os.removedirs('foo/bar/baz')`는 먼저 'foo/bar/baz' 디렉터리를 제거한 다음, 'foo/bar' 및 'foo'가 비어 있으면 제거합니다. 말단 디렉터리를 성공적으로 제거할 수 없으면, `OSError`를 발생시킵니다.

`path`, `dir_fd`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.remove`를 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

#### `os.rename(src, dst, *, src_dir_fd=None, dst_dir_fd=None)`

파일 또는 디렉터리 `src`의 이름을 `dst`로 바꿉니다. `dst`가 존재하면, 많은 경우에 `OSError` 서브 클래스로 연산이 실패합니다:

윈도우에서, `dst`가 존재하면 항상 `FileExistsError`가 발생합니다.

유닉스에서, `src`가 파일이고 `dst`가 디렉터리이거나 그 반대면, `IsADirectoryError`나 `NotADirectoryError`가 각각 발생합니다. 둘 다 디렉터리이고 `dst`가 비어 있으면, `dst`는 조용히 대체됩니다. `dst`가 비어 있지 않은 디렉터리면, `OSError`가 발생합니다. 둘 다 파일이면, `dst`는 사용자에게 권한이 있을 때 자동으로 대체됩니다. `src`와 `dst`가 다른 파일 시스템에 있을 때, 일부 유닉스 환경에서 작업이 실패할 수 있습니다. 성공하면, 이름 바꾸기는 원자적 연산이 됩니다(이것은 POSIX 요구 사항입니다).

이 함수는 디렉터리 기술자에 상대적인 경로를 제공하도록 `src_dir_fd` 와/나 `dst_dir_fd` 를 지정하는 것을 지원할 수 있습니다.

플랫폼에 무관하게 대상을 덮어쓰길 원하면, `replace()`를 사용하십시오.

`src`, `dst`, `src_dir_fd`, `dst_dir_fd`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.rename`를 발생시킵니다.

버전 3.3에 추가: `src_dir_fd` 및 `dst_dir_fd` 인자

버전 3.6에서 변경: `src` 및 `dst`로 경로류 객체를 받아들입니다.

#### `os.renames(old, new)`

재귀적 디렉터리 또는 파일 이름 바꾸기 함수. `rename()` 처럼 작동하지만, 새 경로명이 유효하도록 만들기 위해 먼저 필요한 중간 디렉터리를 만드는 점이 다릅니다. 이름을 변경한 후에는, 이전 이름의 가장 오른쪽 경로 세그먼트에 해당하는 디렉터리를 `removedirs()`를 사용하여 제거합니다.

---

**참고:** 이 함수는 말단 디렉터리나 파일을 제거하는 데 필요한 권한이 없을 때, 새 디렉터리 구조를 만든 상태에서 실패할 수 있습니다.

---

`src`, `dst`, `src_dir_fd`, `dst_dir_fd`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.rename`를 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: `old` 와 `new` 에 경로류 객체를 받아들입니다.

#### `os.replace(src, dst, *, src_dir_fd=None, dst_dir_fd=None)`

파일 또는 디렉터리 `src`의 이름을 `dst`로 바꿉니다. `dst`가 디렉터리면, `OSError`가 발생합니다. `dst`가 존재하고 파일이면, 사용자에게 권한이 있을 때 자동으로 대체됩니다. `src`와 `dst`가 다른 파일 시스템에 있을 때, 일부 유닉스 환경에서 작업이 실패할 수 있습니다. 성공하면, 이름 바꾸기는 원자적 연산이 됩니다(이것은 POSIX 요구 사항입니다).

템에 있으면, 작업이 실패할 수 있습니다. 성공하면, 이름 바꾸기는 원자적 연산이 됩니다 (이것은 POSIX 요구 사항입니다).

이 함수는 디렉터리 기술자에 상대적인 경로를 제공하도록 *src\_dir\_fd* 와/나 *dst\_dir\_fd* 를 지정하는 것을 지원할 수 있습니다.

*src*, *dst*, *src\_dir\_fd*, *dst\_dir\_fd*를 인자로 감사 이벤트 (auditing event) `os.rename`을 발생시킵니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.6에서 변경: *src* 및 *dst*로 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.rmdir(path, *, dir_fd=None)`

디렉터리 *path*를 제거 (삭제) 합니다. 디렉터리가 존재하지 않거나 비어 있지 않으면, `FileNotFoundError`나 `OSError`가 각각 발생합니다. 전체 디렉터리 트리를 제거하려면, `shutil.rmtree()`를 사용할 수 있습니다.

이 함수는 디렉터리 기술자에 상대적인 경로를 지원할 수 있습니다.

*path*, *dir\_fd*를 인자로 감사 이벤트 (auditing event) `os.rmdir`을 발생시킵니다.

버전 3.3에 추가: *dir\_fd* 매개 변수

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.scandir(path='.')`

*path*로 지정된 디렉터리 내의 항목에 대응하는 `os.DirEntry` 객체의 이터레이터를 돌려줍니다. 항목은 임의의 순서로 제공되며, 특수 항목 '.' 및 '..'는 포함되지 않습니다. 이터레이터를 만든 후에 디렉터리에서 파일이 제거되거나 추가되면, 해당 파일의 항목이 포함되는지는 지정되지 않습니다.

`listdir()` 대신 `scandir()`를 사용하면, 디렉터리를 검색할 때 운영 체제가 제공한다면 `os.DirEntry` 객체가 파일 유형과 파일 어트리뷰트 정보를 제공하기 때문에, 이것들이 필요한 코드의 성능을 크게 개선할 수 있습니다. 모든 `os.DirEntry` 메서드가 시스템 호출을 수행할 수 있지만, 일반적으로 `is_dir()` 및 `is_file()`는 심볼릭 링크에 대해서만 시스템 호출을 요구합니다; `os.DirEntry.stat()`는 유닉스에서 항상 시스템 호출을 요구하지만 윈도우에서는 심볼릭 링크에 대해서만 시스템 호출을 요구합니다.

*path*는 경로류 객체 일 수 있습니다. *path*가 (직접 또는 `PathLike` 인터페이스를 통해 간접적으로) bytes 형이면, 각 `os.DirEntry`의 *name* 및 *path* 어트리뷰트의 형은 bytes입니다. 다른 모든 상황에서는 형 str이 됩니다.

이 함수는 또한 파일 기술자 지정을 지원할 수 있습니다; 파일 기술자는 디렉터리를 참조해야 합니다.

*path*를 인자로 감사 이벤트 (auditing event) `os.scandir`을 발생시킵니다.

`scandir()` 이터레이터는 컨텍스트 관리자 프로토콜을 지원하고 다음과 같은 메서드를 제공합니다:

`scandir.close()`

이터레이터를 닫고 확보한 자원을 반납합니다.

이터레이터가 소진되거나 가비지 수집될 때 또는 이터레이션 중에 에러가 발생하면 자동으로 호출됩니다. 하지만 명시적으로 호출하거나 with 문을 사용하는 것이 좋습니다.

버전 3.6에 추가.

다음 예제는 주어진 *path*의 '.'로 시작하지 않는 모든 파일(디렉터리 제외)을 표시하기 위한 `scandir()`의 간단한 사용을 보여줍니다. `entry.is_file()` 호출은 일반적으로 추가 시스템 호출을 하지 않습니다:

```
with os.scandir(path) as it:
    for entry in it:
        if not entry.name.startswith('.') and entry.is_file():
            print(entry.name)
```

**참고:** 유닉스 기반 시스템에서, `scandir()` 은 시스템의 `opendir()` 과 `readdir()` 함수를 사용합니다. 윈도우에서는, Win32 `FindFirstFileW` 와 `FindNextFileW` 함수를 사용합니다.

버전 3.5에 추가.

버전 3.6에 추가: 컨텍스트 관리자 프로토콜과 `close()` 메서드 대한 지원이 추가되었습니다. `scandir()` 이터레이터가 모두 소진되거나 명시적으로 닫히지 않으면 `ResourceWarning`가 파괴자에서 방출됩니다.

이 함수는 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.7에서 변경: 유닉스에서 파일 기술자에 대한 지원이 추가되었습니다.

#### **class** `os.DirEntry`

디렉터리 항목의 파일 경로와 다른 파일 어트리뷰트를 노출하기 위해 `scandir()`에 의해 산출되는 객체.

`scandir()`는 추가 시스템 호출 없이 가능한 많은 정보를 제공합니다. `stat()` 또는 `lstat()` 시스템 호출이 이루어지면, `os.DirEntry` 객체는 결과를 캐시 합니다.

`os.DirEntry` 인스턴스는 수명이 긴 데이터 구조에 저장하는 용도가 아닙니다; 파일 메타데이터가 변경되었거나 `scandir()`를 호출한 후 오랜 시간이 지났음을 안다면, `os.stat(entry.path)`를 호출하여 최신 정보를 가져오십시오.

`os.DirEntry` 메서드는 운영 체제 시스템 호출을 할 수 있으므로, `OSError`를 일으킬 수도 있습니다. 에러에 대해 매우 세부적인 제어가 필요하다면, `os.DirEntry` 메서드 중 하나를 호출할 때 `OSError`를 잡은 후 적절하게 처리할 수 있습니다.

경로류 객체로 직접 사용할 수 있도록, `os.DirEntry`는 `PathLike` 인터페이스를 구현합니다.

`os.DirEntry` 인스턴스의 어트리뷰트 및 메서드는 다음과 같습니다:

##### **name**

`scandir()` `path` 인자에 상대적인, 항목의 기본(base) 파일명.

`name` 어트리뷰트는 `scandir()` `path` 인자가 bytes 형이면 bytes고, 그렇지 않으면 str입니다. 바이트열 파일명을 디코딩하려면 `fsdecode()`를 사용하십시오.

##### **path**

항목의 전체 경로명: `os.path.join(scandir_path, entry.name)`과 같습니다. 여기서 `scandir_path`는 `scandir()` `path` 인자입니다. 경로는 `scandir()` `path` 인자가 절대 경로일 때만 절대 경로입니다. `scandir()` `path` 인자가 파일 기술자면, `path` 어트리뷰트는 `name` 어트리뷰트와 같습니다.

`path` 어트리뷰트는 `scandir()` `path` 인자가 bytes 형이면 bytes고, 그렇지 않으면 str입니다. 바이트열 파일명을 디코딩하려면 `fsdecode()`를 사용하십시오.

##### **inode()**

항목의 아이노드(inode) 번호를 반환합니다.

결과는 `os.DirEntry` 객체에 캐시 됩니다. 최신 정보를 가져오려면 `os.stat(entry.path, follow_symlinks=False).st_ino`를 사용하십시오.

최초의 캐시 되지 않은 호출에서, 윈도우에서는 시스템 호출이 필요하지만, 유닉스에서는 그렇지 않습니다.

##### **is\_dir** (\*, `follow_symlinks=True`)

이 항목이 디렉터리 또는 디렉터리를 가리키는 심볼릭 링크면 `True`를 반환합니다; 항목이 다른 종류의 파일이거나 다른 종류의 파일을 가리키면, 또는 더는 존재하지 않으면 `False`를 반환합니다.

`follow_symlinks`가 `False`면, 이 항목이 디렉터리일 때만(심볼릭 링크를 따르지 않고) `True`를 반환합니다; 항목이 다른 종류의 파일이거나 더는 존재하지 않으면 `False`를 반환합니다.

결과는 `follow_symlinks`가 `True` 및 `False`일 때에 대해 별도로 `os.DirEntry` 객체에 캐시 됩니다. 최신 정보를 가져오려면, `stat.S_ISDIR()`로 `os.stat()`을 호출하십시오.



최초의 캐시 되지 않은 호출에서, 대부분 시스템 호출이 필요하지 않습니다. 특히, 심볼릭 링크가 아니면, 윈도우나 유닉스 모두 시스템 호출이 필요하지 않은데, 네트워크 파일 시스템과 같이 `dirent.d_type == DT_UNKNOWN`를 반환하는 특정 유닉스 파일 시스템은 예외입니다. 항목이 심볼릭 링크면, `follow_symlinks` 가 `False`가 아닌 이상, 심볼릭 링크를 따르기 위해 시스템 호출이 필요합니다.

이 메서드는, `PermissionError`와 같은, `OSError`를 발생시킬 수 있지만, `FileNotFoundError`는 잡혀서 발생하지 않습니다.

**is\_file** (\*, `follow_symlinks=True`)

이 항목이 파일이나 파일을 가리키는 심볼릭 링크면 `True`를 반환합니다; 항목이 디렉터리 또는 다른 비 파일 항목이거나, 그런 것을 가리키거나, 더는 존재하지 않으면 `False`를 반환합니다.

`follow_symlinks` 가 `False`면, 이 항목이 파일일 때만 (심볼릭 링크를 따르지 않고) `True`를 반환합니다; 항목이 디렉터리 나 다른 비 파일 항목이거나 더는 존재하지 않으면 `False`를 반환합니다.

결과는 `os.DirEntry` 객체에 캐시 됩니다. 캐싱, 시스템 호출, 예외 발생은 `is_dir()`과 같습니다.

**is\_symlink** ()

이 항목이 심볼릭 링크면 (망가졌다 하더라도) `True`를 반환합니다; 항목이 디렉터리 나 어떤 종류의 파일이거나 더는 존재하지 않으면 `False`를 반환합니다.

결과는 `os.DirEntry` 객체에 캐시 됩니다. 최신 정보를 가져오려면 `os.path.islink()`를 호출하십시오.

첫 번째, 캐시 되지 않은 호출에서는 시스템 호출이 필요하지 않습니다. 특히 윈도우 나 유닉스는 `dirent.d_type == DT_UNKNOWN`를 반환하는 특정 유닉스 파일 시스템 (예: 네트워크 파일 시스템)을 제외하고는 시스템 호출이 필요하지 않습니다.

이 메서드는, `PermissionError`와 같은, `OSError`를 발생시킬 수 있지만, `FileNotFoundError`는 잡혀서 발생하지 않습니다.

**stat** (\*, `follow_symlinks=True`)

이 항목의 `stat_result` 객체를 돌려줍니다. 이 메서드는 기본적으로 심볼릭 링크를 따릅니다; 심볼릭 링크를 `stat` 하려면, `follow_symlinks=False` 인자를 추가하십시오.

유닉스에서, 이 메서드는 항상 시스템 호출을 요구합니다. 윈도우에서, `follow_symlinks` 가 `True`이고 항목이 재해석 지점 (reparse point, 예를 들어, 심볼릭 링크나 디렉터리 정션 (directory junction))일 때만 시스템 호출이 필요합니다.

윈도우에서, `stat_result`의 `st_ino`, `st_dev` 및 `st_nlink` 어트리뷰트는 항상 0으로 설정 됩니다. 이러한 어트리뷰트를 얻으려면 `os.stat()`을 호출하십시오.

결과는 `follow_symlinks` 가 `True` 및 `False`일 때에 대해 별도로 `os.DirEntry` 객체에 캐시 됩니다. 최신 정보를 가져오려면, `os.stat()`을 호출하십시오.

`os.DirEntry`와 `pathlib.Path`의 여러 어트리뷰트와 메서드 사이에는 좋은 일치가 있음에 유의하십시오. 특히, `name` 어트리뷰트는 `is_dir()`, `is_file()`, `is_symlink()` 및 `stat()` 메서드와 같은 의미가 있습니다.

버전 3.5에 추가.

버전 3.6에서 변경: `PathLike` 인터페이스에 대한 지원이 추가되었습니다. 윈도우에서 `bytes` 경로에 대한 지원이 추가되었습니다.

**os.stat** (path, \*, `dir_fd=None`, `follow_symlinks=True`)

파일 또는 파일 기술자의 상태를 가져옵니다. 주어진 경로에 대해 `stat()` 시스템 호출과 같은 작업을 수행합니다. `path` 는 문자열이나 바이트열 - 직접 또는 `PathLike` 인터페이스를 통해 간접적으로 - 또는 열린 파일 기술자로 지정될 수 있습니다. `stat_result` 객체를 반환합니다.

이 함수는 일반적으로 심볼릭 링크를 따릅니다; 심볼릭 링크를 `stat` 하려면, 인자 `follow_symlinks=False`를 추가하거나 `lstat()`를 사용하십시오.

이 함수는 파일 기술자 지정 및 심볼릭 링크를 따르지 않음을 지원할 수 있습니다.

윈도우에서, `follow_symlinks=False`를 전달하면 심볼릭 링크와 디렉터리 정션 (directory junction)을 포함하는 모든 이름 서로게이트 (name-surrogate) 재해석 지점 (reparse point)을 따라가지 않습

니다. 링크처럼 보이지 않거나 운영 체제에서 따라갈 수 없는 다른 유형의 재해석 지점은 직접 열립니다. 여러 링크 체인을 따라갈 때, 전체 탐색을 방해하는 비 링크 대신 원래 링크가 반환될 수 있습니다. 이 경우 최종 경로에 대한 `stat` 결과를 얻으려면, `os.path.realpath()` 함수를 사용하여 가능한 한 멀리 간 경로 이름을 확인한 다음 그 결과에 대해 `lstat()` 을 호출하십시오. 매달린(dangling) 심볼릭 링크나 정션 지점에는 적용되지 않고, 일반적인 예외가 발생합니다.

예:

```
>>> import os
>>> statinfo = os.stat('somefile.txt')
>>> statinfo
os.stat_result(st_mode=33188, st_ino=7876932, st_dev=234881026,
st_nlink=1, st_uid=501, st_gid=501, st_size=264, st_atime=1297230295,
st_mtime=1297230027, st_ctime=1297230027)
>>> statinfo.st_size
264
```

더 보기:

`fstat()` 및 `lstat()` 함수.

버전 3.3에 추가: `dir_fd` 및 `follow_symlinks` 인자와 경로 대신 파일 기술자를 지정하는 것을 추가했습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.8에서 변경: 윈도우에서, 이제 운영 체제가 결정할 수 있는 모든 재해석 지점을 따라가고, `follow_symlinks=False`를 전달하면 모든 이름 서로게이트 재해석 지점을 따라가지 않습니다. 운영 체제가 따라갈 수 없는 재해석 지점에 도달하면, `stat`은 이제 에러를 발생시키는 대신 `follow_symlinks=False`가 지정된 것처럼 원래 경로에 대한 정보를 반환합니다.

#### **class** `os.stat_result`

어트리뷰트가 `stat` 구조체의 멤버와 대략 일치하는 객체. `os.stat()`, `os.fstat()` 및 `os.lstat()`의 결과로 사용됩니다.

어트리뷰트:

##### **st\_mode**

파일 모드: 파일 유형 및 파일 모드 비트(사용 권한).

##### **st\_ino**

플랫폼에 따라 다르지만, 0이 아니면, 지정된 값의 `st_dev`은 파일을 고유하게 식별합니다. 일반적으로:

- 유닉스의 아이노드 번호,
- 윈도우의 파일 인덱스

##### **st\_dev**

이 파일이 있는 장치의 식별자.

##### **st\_nlink**

하드 링크 수.

##### **st\_uid**

파일 소유자의 사용자 식별자.

##### **st\_gid**

파일 소유자의 그룹 식별자.

##### **st\_size**

일반 파일 또는 심볼릭 링크면, 바이트 단위의 파일의 크기. 심볼릭 링크의 크기는 포함하고 있는 경로명의 길이이며, 끝나는 널 바이트는 포함하지 않습니다.

타임스탬프:

##### **st\_atime**

초 단위의 가장 최근의 액세스 시간.



**st\_mtime**

초 단위의 가장 최근의 내용 수정 시간.

**st\_ctime**

플랫폼에 따라 다릅니다:

- 유닉스에서 가장 최근의 메타 데이터 변경 시간,
- 윈도우에서 생성 시간, 단위는 초.

**st\_atime\_ns**

나노초 정수 단위의 가장 최근의 액세스 시간.

**st\_mtime\_ns**

나노초 정수 단위의 가장 최근의 내용 수정 시간.

**st\_ctime\_ns**

플랫폼에 따라 다릅니다:

- 유닉스에서 가장 최근의 메타 데이터 변경 시간,
- 윈도우에서 생성 시간, 단위는 나노초 정수.

---

**참고:** `st_atime`, `st_mtime` 및 `st_ctime` 어트리뷰트의 정확한 의미와 해상도는 운영 체제와 파일 시스템에 따라 다릅니다. 예를 들어, FAT 또는 FAT32 파일 시스템을 사용하는 윈도우 시스템에서, `st_mtime`은 2초 해상도를, `st_atime`은 단지 1일 해상도를 갖습니다. 자세한 내용은 운영 체제 설명서를 참조하십시오.

마찬가지로, `st_atime_ns`, `st_mtime_ns` 및 `st_ctime_ns`가 항상 나노초 단위로 표시되지만, 많은 시스템은 나노초 정밀도를 제공하지 않습니다. 나노초 정밀도를 제공하는 시스템에서, `st_atime`, `st_mtime` 및 `st_ctime`를 저장하는 데 사용되는 부동 소수점 객체는, 이 값을 모두 보존할 수 없으므로, 약간 부정확합니다. 정확한 타임스탬프가 필요하다면, 항상 `st_atime_ns`, `st_mtime_ns` 및 `st_ctime_ns`를 사용해야 합니다.

---

(리눅스와 같은) 일부 유닉스 시스템에서는, 다음 어트리뷰트도 사용할 수 있습니다:

**st\_blocks**

파일에 할당된 512-바이트 블록 수. 파일에 구멍이 있으면 `st_size/512`보다 작을 수 있습니다.

**st\_blksize**

효율적인 파일 시스템 I/O를 위해 “선호되는” 블록 크기. 더 작은 크기로 파일에 기록하면 비효율적인 읽기-수정-다시 쓰기가 발생할 수 있습니다.

**st\_rdev**

아이노드 장치면 장치 유형.

**st\_flags**

파일에 대한 사용자 정의 플래그.

(FreeBSD와 같은) 다른 유닉스 시스템에서는, 다음 어트리뷰트를 사용할 수 있습니다 (그러나 root가 사용하려고 할 때만 채워질 수 있습니다):

**st\_gen**

파일 생성 번호.

**st\_birthtime**

파일 생성 시간.

Solaris 및 파생 상품에서, 다음 어트리뷰트도 사용할 수 있습니다:

**st\_fstype**

파일을 포함하는 파일 시스템의 유형을 고유하게 식별하는 문자열.

맥 OS 시스템에서는, 다음 어트리뷰트도 사용할 수 있습니다:

**st\_rsize**

파일의 실제 크기.

**st\_creator**

파일의 생성자.

**st\_type**

파일 유형.

윈도우 시스템에서는, 다음 어트리뷰트도 사용할 수 있습니다:

**st\_file\_attributes**

윈도우 파일 어트리뷰트: `GetFileInformationByHandle()`에 의해 반환된 `BY_HANDLE_FILE_INFORMATION` 구조체의 `dwFileAttributes` 멤버. `stat` 모듈의 `FILE_ATTRIBUTE_*` 상수를 참조하십시오.

**st\_reparse\_tag**

`st_file_attributes`에 `FILE_ATTRIBUTE_REPARSE_POINT`가 설정되면, 이 필드에는 재해석 지점의 유형을 식별하는 태그가 포함됩니다. `stat` 모듈의 `IO_REPARSE_TAG_*` 상수를 참조하십시오.

표준 모듈 `stat`는 `stat` 구조체에서 정보를 추출하는 데 유용한 함수와 상수를 정의합니다. (윈도우에서는, 일부 항목에 더미 값이 채워집니다.)

이전 버전과의 호환성을 위해, `stat_result` 인스턴스는 `stat` 구조체의 가장 중요한 (그리고 이식성 있는) 멤버를 제공하는 최소 10개의 정수로 구성된 튜플로 액세스할 수도 있는데, `st_mode`, `st_ino`, `st_dev`, `st_nlink`, `st_uid`, `st_gid`, `st_size`, `st_atime`, `st_mtime`, `st_ctime` 순서입니다. 일부 구현에서는 끝에 더 많은 항목을 추가 할 수 있습니다. 이전 버전의 파이썬과의 호환성을 위해, `stat_result`에 튜플로 액세스하면 항상 정수가 반환됩니다.

버전 3.3에 추가: `st_atime_ns`, `st_mtime_ns` 및 `st_ctime_ns` 멤버가 추가되었습니다.

버전 3.5에 추가: 윈도우에서 `st_file_attributes` 멤버를 추가했습니다.

버전 3.5에서 변경: 윈도우는 이제 사용 가능할 때 파일 인덱스를 `st_ino`로 반환합니다.

버전 3.7에 추가: Solaris/파생 제품에 `st_fstype` 멤버를 추가했습니다.

버전 3.8에 추가: 윈도우에서 `st_reparse_tag` 멤버를 추가했습니다.

버전 3.8에서 변경: 윈도우에서, `st_mode` 멤버는 이제 특수 파일을 `S_IFCHR`, `S_IFIFO` 또는 `S_IFBLK`로 적절히 식별합니다.

**os.statvfs(path)**

주어진 경로에 대해 `statvfs()` 시스템 호출을 수행합니다. 반환 값은 주어진 경로의 파일 시스템을 설명하는 객체인데, 어트리뷰트가 `statvfs` 구조체의 멤버인 `f_bsize`, `f_frsize`, `f_blocks`, `f_bfree`, `f_bavail`, `f_files`, `f_ffree`, `f_favail`, `f_flag`, `f_namemax`, `f_fsid`에 해당합니다.

`f_flag` 어트리뷰트의 비트 플래그에 대해 두 개의 모듈 수준 상수가 정의됩니다: `ST_RDONLY`가 설정되면, 파일 시스템은 읽기 전용으로 마운트되었고, `ST_NOSUID`가 설정되면, `setuid/setgid` 비트의 의미가 비활성화되었거나 지원되지 않습니다.

추가적인 모듈 수준 상수가 GNU/glibc 기반 시스템에 대해 정의됩니다. 이들은 `ST_NODEV` (장치 특수 파일에 대한 액세스 금지), `ST_NOEXEC` (프로그램 실행 금지), `ST_SYNCHRONOUS` (한 번에 쓰기 동기화), `ST_MANDLOCK` (FS에 필수 잠금 허용), `ST_WRITE` (파일/디렉터리/심볼릭 링크 쓰기), `ST_APPEND` (덧붙이기 전용 파일), `ST_IMMUTABLE` (불변 파일), `ST_NOATIME` (액세스 시간을 갱신하지 않음), `ST_NODIRATIME` (디렉터리 액세스 시간을 갱신하지 않음), `ST_RELATIME` (`mtime/ctime`에 상대적으로 `atime`을 갱신).

이 함수는 파일 기술자 지정을 지원할 수 있습니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.2에서 변경: `ST_RDONLY` 및 `ST_NOSUID` 상수가 추가되었습니다.

버전 3.3에 추가: `path`에 열린 파일 기술자를 지정하는 지원이 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: `ST_NODEV`, `ST_NOEXEC`, `ST_SYNCHRONOUS`, `ST_MANDLOCK`, `ST_WRITE`, `ST_APPEND`, `ST_IMMUTABLE`, `ST_NOATIME`, `ST_NODIRATIME` 및 `ST_RELATIME` 상수가 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.7에 추가: `f_fsid` 추가.

#### `os.supports_dir_fd`

`os` 모듈의 어떤 함수가 `dir_fd` 매개 변수로 열린 파일 기술자를 받아들이는지를 나타내는 `set` 객체. 플랫폼마다 다른 기능을 제공하며, 파이썬이 `dir_fd` 매개 변수를 구현하는 데 사용하는 하부 기능이 파이썬이 지원하는 모든 플랫폼에서 제공되지는 않습니다. 일관성을 위해, `dir_fd` 를 지원할 수도 있는 함수는 항상 매개 변수를 지정할 수 있도록 하지만, 로컬에서 사용할 수 없을 때, 기능을 사용하면 예외를 발생시킵니다. (`dir_fd`에 `None`을 지정하는 것은 모든 플랫폼에서 항상 지원됩니다.)

특정 함수가 `dir_fd` 매개 변수로 열린 파일 기술자를 받아들이는지 확인하려면, `supports_dir_fd`에 `in` 연산자를 사용하십시오. 예를 들어, 이 표현식은 로컬 플랫폼에서 `os.stat()`이 `dir_fd` 매개 변수로 열린 파일 기술자를 받아들이면 `True`로 평가됩니다:

```
os.stat in os.supports_dir_fd
```

현재 `dir_fd` 매개 변수는 유닉스 플랫폼에서만 작동합니다; 어느 것도 윈도우에서 작동하지 않습니다.

버전 3.3에 추가.

#### `os.supports_effective_ids`

`os.access()`가 로컬 플랫폼에서 `effective_ids` 매개 변수에 `True`를 지정하는 것을 허용하는지를 나타내는 `set` 객체. (`effective_ids`에 `False`를 지정하는 것은 모든 플랫폼에서 항상 지원됩니다.) 로컬 플랫폼이 지원하면, 컬렉션에 `os.access()`가 포함됩니다; 그렇지 않으면 비어있게 됩니다.

이 표현식은 로컬 플랫폼에서 `os.access()`가 `effective_ids=True`를 지원하면 `True`로 평가됩니다:

```
os.access in os.supports_effective_ids
```

현재 `effective_ids`는 유닉스 플랫폼에서만 지원됩니다; 윈도우에서는 작동하지 않습니다.

버전 3.3에 추가.

#### `os.supports_fd`

`os` 모듈의 어떤 함수가 로컬 플랫폼에서 자신의 `path` 매개 변수에 열린 파일 기술자를 지정하는 것을 허용하는지를 나타내는 `set` 객체. 플랫폼마다 다른 기능을 제공하며, 파이썬이 `path`로 열린 파일 기술자를 받아들이는 데 사용하는 하부 기능이 파이썬이 지원하는 모든 플랫폼에서 제공되지는 않습니다.

특정 함수가 `path` 매개 변수에 열린 파일 기술자를 지정할 수 있도록 허용하는지를 판단하려면, `supports_fd`에 `in` 연산자를 사용하십시오. 예를 들어, 이 표현식은 로컬 플랫폼에서 `os.chdir()`가 `path`로 열린 파일 기술자를 받아들이면 `True`로 평가됩니다:

```
os.chdir in os.supports_fd
```

버전 3.3에 추가.

#### `os.supports_follow_symlinks`

`os` 모듈의 어떤 함수가 `follow_symlinks` 매개 변수로 `False`를 받아들이는지를 나타내는 `set` 객체. 플랫폼마다 다른 기능을 제공하며, 파이썬이 `follow_symlinks`를 구현하는 데 사용하는 하부 기능이 파이썬이 지원하는 모든 플랫폼에서 제공되지는 않습니다. 일관성을 위해, `follow_symlinks`를 지원할 수도 있는 함수는 항상 매개 변수를 지정할 수 있도록 하지만, 로컬에서 사용할 수 없을 때, 기능이 사용되면 예외를 발생시킵니다. (`follow_symlinks`에 `None`을 지정하는 것은 모든 플랫폼에서 항상 지원됩니다.)

특정 함수가 `follow_symlinks` 매개 변수로 `False`를 받아들이는지 확인하려면, `supports_follow_symlinks`에 `in` 연산자를 사용하십시오. 예를 들어, 이 표현식은 로컬 플랫폼에서 `os.stat()`을 호출할 때 `follow_symlinks=False`를 지정할 수 있으면 `True`로 평가됩니다:

```
os.stat in os.supports_follow_symlinks
```

버전 3.3에 추가.

`os.symlink(src, dst, target_is_directory=False, *, dir_fd=None)`

`src`를 가리키는 `dst`라는 이름의 심볼릭 링크를 만듭니다.

윈도우에서, 심볼릭 링크는 파일이나 디렉터를 나타내며, 동적으로 대상에 맞춰 변형되지 않습니다. 대상이 있으면, 일치하도록 심볼릭 링크의 유형이 만들어집니다. 그렇지 않으면, `target_is_directory`가 `True`면 심볼릭 링크가 디렉터리로 만들어지고, 그렇지 않으면 파일 심볼릭 링크(기본값)가 만들어집니다. 비 윈도우 플랫폼에서는 `target_is_directory`가 무시됩니다.

이 함수는 디렉터리 기술자에 상대적인 경로를 지원할 수 있습니다.

**참고:** 최신 버전의 윈도우 10에서, 개발자 모드가 활성화되면, 권한이 없는 계정이 심볼릭 링크를 만들 수 있습니다. 개발자 모드를 사용할 수 없거나 활성화되어 있지 않으면, `SeCreateSymbolicLinkPrivilege` 권한이 필요하거나, 프로세스를 관리자로 실행해야 합니다.

권한이 없는 사용자가 함수를 호출하면 `OSError`가 발생합니다.

`src`, `dst`, `dir_fd`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.symlink`를 발생시킵니다.

**가용성:** 유닉스, 윈도우.

버전 3.2에서 변경: 윈도우 6.0 (Vista) 심볼릭 링크에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.3에 추가: `dir_fd` 인자를 추가했으며, 이제 비 윈도우 플랫폼에서 `target_is_directory`를 허용합니다.

버전 3.6에서 변경: `src` 및 `dst`로 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.8에서 변경: 개발자 모드가 있는 윈도우에서 권한 상승 없는(unelevated) 심볼릭 링크에 대한 지원이 추가되었습니다.

`os.sync()`

디스크에 모든 것을 쓰도록 강제합니다.

**가용성:** 유닉스.

버전 3.3에 추가.

`os.truncate(path, length)`

최대 `length` 바이트가 되도록 `path`에 해당하는 파일을 자릅니다.

이 함수는 파일 기술자 지정을 지원할 수 있습니다.

`path`, `length`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.truncate`를 발생시킵니다.

**가용성:** 유닉스, 윈도우.

버전 3.3에 추가.

버전 3.5에서 변경: 윈도우 지원 추가

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.unlink(path, *, dir_fd=None)`

파일 `path`를 제거(삭제)합니다. 이 함수는 의미상 `remove()`와 같습니다; `unlink`라는 이름은 전통적인 유닉스 이름입니다. 자세한 내용은 `remove()` 설명서를 참조하십시오.

`path`, `dir_fd`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.remove`를 발생시킵니다.

버전 3.3에 추가: `dir_fd` 매개 변수

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.utime(path, times=None, *, [ns], dir_fd=None, follow_symlinks=True)`

`path`로 지정된 파일의 액세스 및 수정 시간을 설정합니다.

`utime()`은 `times`과 `ns`라는 두 개의 선택적 매개 변수를 취합니다. `path`에 설정할 시간을 지정하며 다음과 같이 사용됩니다:

- `ns`가 지정되면, (`atime_ns`, `mtime_ns`) 형식의 2-튜플이어야 하며, 각 멤버는 나노초를 나타내는 `int`입니다.

- *times* 가 None이 아니면, (atime, mtime) 형식의 2-튜플이어야 하며, 각 멤버는 초를 나타내는 int 또는 float입니다.
- *times* 가 None이고 *ns* 가 지정되지 않으면, *ns*=(atime\_ns, mtime\_ns)를 지정하는 것과 같은데, 두 시간 모두 현재 시각입니다.

*times* 와 *ns*에 모두 튜플을 지정하는 것은 에러입니다.

여기서 설정한 정확한 시간은 운영 체제가 액세스 및 수정 시간을 기록하는 해상도에 따라 뒤따르는 *stat()* 호출에서 반환되지 않을 수 있음에 주의해야 합니다; *stat()*를 참조하세요. 정확한 시간을 보존하는 가장 좋은 방법은 *utime*의 *ns* 매개 변수에 *os.stat()* 결과 객체의 *st\_atime\_ns* 및 *st\_mtime\_ns* 필드를 사용하는 것입니다.

이 함수는 파일 기술자 지정, 디렉터리 기술자에 상대적인 경로 및 심볼릭 링크를 따르지 않음을 지원할 수 있습니다.

*path*, *times*, *ns*, *dir\_fd*를 인자로 감사 이벤트(auditing event) *os.utime*을 발생시킵니다.

버전 3.3에 추가: *path*에 열린 파일 기술자를 지정하는 것과 *dir\_fd*, *follow\_symlinks* 및 *ns* 매개 변수 지원이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.walk** (*top*, *topdown*=True, *onerror*=None, *followlinks*=False)

트리를 하향식 또는 상향식으로 탐색하여 디렉터리 트리에 있는 파일명을 생성합니다. 디렉터리 *top*을 루트로 하는 트리의 디렉터리(*top* 자체를 포함합니다)마다, 3-튜플 (*dirpath*, *dirnames*, *filenames*)를 산출합니다.

*dirpath*는 디렉터리 경로인 문자열입니다. *dirnames*는 *dirpath*의 하위 디렉터리 이름 리스트입니다 ('.' 및 '..' 제외). *filenames*는 *dirpath*에 있는 디렉터리가 아닌 파일의 이름 리스트입니다. 리스트에 들어있는 이름에는 경로 구성 요소가 들어 있지 않음에 유의하십시오. *dirpath*에 있는 파일이나 디렉터리에 대한 전체 경로(*top*으로 시작하는)를 얻으려면, *os.path.join(dirpath, name)*을 수행하십시오. 리스트가 정렬되는지는 파일 시스템에 따라 다릅니다. 리스트를 생성하는 동안 *dirpath* 디렉터리에서 파일이 제거되거나 추가되면, 해당 파일의 이름이 포함되는지는 지정되지 않습니다.

선택적 인자 *topdown*이 True이거나 지정되지 않으면, 디렉터리에 대한 3-튜플은 하위 디렉터리에 대한 3-튜플이 생성되기 전에 생성됩니다(디렉터리는 하향식으로 생성됩니다). *topdown*이 False면, 모든 하위 디렉터리에 대한 3-튜플 다음에 디렉터리에 대한 3-튜플이 생성됩니다(디렉터리가 상향식으로 생성됨). *topdown*의 값에 상관없이, 디렉터리와 해당 하위 디렉터리의 튜플이 생성되기 전에 하위 디렉터리 목록이 조회됩니다.

*topdown*이 True일 때, 호출자는(아마도 *del* 또는 슬라이스 대입을 사용하여) *dirnames* 리스트를 수정할 수 있으며, *walk()*는 이름이 *dirnames* 남아있는 하위 디렉터리로만 재귀합니다; 검색을 가지치기하거나, 특정 방문 순서를 지정하거나, 심지어 *walk()*가 다시 시작하기 전에 호출자가 새로 만들거나 이름을 바꾼 디렉터리에 대해 *walk()*에 알릴 때도 사용할 수 있습니다. *topdown*이 False일 때 *dirnames*를 수정하는 것은 *walk*의 동작에 영향을 주지 못하는데, 상향식 모드에서 *dirnames*의 디렉터리는 *dirpath* 자체가 생성되기 전에 생성되기 때문입니다.

기본적으로, *scandir()* 호출의 예러는 무시됩니다. 선택적 인자 *onerror*가 지정되면, 함수여야 합니다; 하나의 인자 *OSError* 인스턴스로 호출됩니다. 예러를 보고하고 *walk*를 계속하도록 하거나, 예외를 발생시켜 *walk*를 중단할 수 있습니다. 파일명은 예외 객체의 *filename* 어트리뷰트로 제공됩니다.

기본적으로, *walk()*는 디렉터리로 해석되는 심볼릭 링크로 이동하지 않습니다. 지원하는 시스템에서, 심볼릭 링크가 가리키는 디렉터리를 방문하려면, *followlinks*를 True로 설정하십시오.

---

**참고:** 심볼릭 링크가 자신의 부모 디렉터리를 가리킬 때, *followlinks*를 True로 설정하면 무한 재귀가 발생할 수 있음에 주의해야 합니다. *walk()*는 이미 방문한 디렉터리를 추적하지 않습니다.

---



---

**참고:** 상대 경로명을 전달할 때는, *walk()*가 실행되는 도중 현재 작업 디렉터리를 변경하지 마십시오. *walk()*는 현재 디렉터리를 절대로 변경하지 않으며, 호출자도 마찬가지라고 가정합니다.

---



이 예는 시작 디렉터리 아래의 각 디렉터리에 있는 비 디렉터리 파일이 차지한 바이트 수를 표시합니다. 단, CVS 하위 디렉터리 아래는 보지 않습니다:

```
import os
from os.path import join, getsize
for root, dirs, files in os.walk('python/Lib/email'):
    print(root, "consumes", end=" ")
    print(sum(getsize(join(root, name)) for name in files), end=" ")
    print("bytes in", len(files), "non-directory files")
    if 'CVS' in dirs:
        dirs.remove('CVS') # don't visit CVS directories
```

다음 예(`shutil.rmtree()`의 간단한 구현)에서는, 트리를 상향식으로 탐색하는 것이 필수적입니다. `rmdir()`는 비어 있지 않은 디렉터리를 삭제할 수 없습니다:

```
# Delete everything reachable from the directory named in "top",
# assuming there are no symbolic links.
# CAUTION: This is dangerous! For example, if top == '/', it
# could delete all your disk files.
import os
for root, dirs, files in os.walk(top, topdown=False):
    for name in files:
        os.remove(os.path.join(root, name))
    for name in dirs:
        os.rmdir(os.path.join(root, name))
```

버전 3.5에서 변경: 이 함수는 이제 `os.listdir()` 대신 `os.scandir()`를 호출하기 때문에, `os.stat()` 호출 수를 줄여 더 빨라졌습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.fwalk(top='.', topdown=True, onerror=None, *, follow_symlinks=False, dir_fd=None)`

이 함수는 `walk()`와 똑같이 동작합니다. 단, 4-튜플 (`dirpath`, `dirnames`, `filenames`, `dirfd`)를 산출하고 `dir_fd`를 지원합니다.

`dirpath`, `dirnames` 및 `filenames`은 `walk()` 출력과 같고, `dirfd`는 `dirpath` 디렉터리를 가리키는 파일 기술자입니다.

이 함수는 항상 디렉터리 기술자에 상대적인 경로 및 심볼릭 링크를 따르지 않음을 지원합니다. 하지만, 다른 함수와는 달리, `follow_symlinks`에 대한 `fwalk()`의 기본값은 `False`임에 주의하십시오.

참고: `fwalk()`는 다음 이터레이션 단계까지만 유효한 파일 기술자를 산출하기 때문에, 더 오래 유지하려면 복제해야 합니다(예를 들어, `dup()`로).

이 예는 시작 디렉터리 아래의 각 디렉터리에 있는 비 디렉터리 파일이 차지한 바이트 수를 표시합니다. 단, CVS 하위 디렉터리 아래는 보지 않습니다:

```
import os
for root, dirs, files, rootfd in os.fwalk('python/Lib/email'):
    print(root, "consumes", end="")
    print(sum([os.stat(name, dir_fd=rootfd).st_size for name in files]),
          end="")
    print("bytes in", len(files), "non-directory files")
    if 'CVS' in dirs:
        dirs.remove('CVS') # don't visit CVS directories
```

다음 예에서는, 트리를 상향식으로 탐색하는 것이 필수적입니다: `rmdir()`는 비어 있지 않은 디렉터리를 삭제할 수 없습니다:

```
# Delete everything reachable from the directory named in "top",
# assuming there are no symbolic links.
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# CAUTION: This is dangerous! For example, if top == '/', it
# could delete all your disk files.
import os
for root, dirs, files, rootfd in os.fwalk(top, topdown=False):
    for name in files:
        os.unlink(name, dir_fd=rootfd)
    for name in dirs:
        os.rmdir(name, dir_fd=rootfd)
```

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.7에서 변경: *bytes* 경로에 대한 지원이 추가되었습니다.

`os.memfd_create(name[, flags=os.MFD_CLOEXEC])`

익명 파일을 만들고 이를 가리키는 파일 기술자를 반환합니다. *flags*는 시스템에서 사용할 수 있는 `os.MFD_*` 상수(또는 이들의 비트별 OR 조합) 중 하나여야 합니다. 기본적으로, 새 파일 기술자는 상속 불가능합니다.

*name*에 제공된 이름은 파일명으로 사용되며 해당 심볼릭 링크의 대상으로 `/proc/self/fd/` 디렉터리에 표시됩니다. 표시된 이름에는 항상 `memfd:` 접두어가 붙으며 디버깅 목적으로만 사용됩니다. 이름은 파일 기술자의 동작에 영향을 미치지 않고, 여러 파일이 부작용 없이 같은 이름을 가질 수 있습니다.

가용성: glibc 2.27 이상을 사용하는 리눅스 3.17 이상.

버전 3.8에 추가.

`os.MFD_CLOEXEC`  
`os.MFD_ALLOW_SEALING`  
`os.MFD_HUGETLB`  
`os.MFD_HUGE_SHIFT`  
`os.MFD_HUGE_MASK`  
`os.MFD_HUGE_64KB`  
`os.MFD_HUGE_512KB`  
`os.MFD_HUGE_1MB`  
`os.MFD_HUGE_2MB`  
`os.MFD_HUGE_8MB`  
`os.MFD_HUGE_16MB`  
`os.MFD_HUGE_32MB`  
`os.MFD_HUGE_256MB`  
`os.MFD_HUGE_512MB`  
`os.MFD_HUGE_1GB`  
`os.MFD_HUGE_2GB`  
`os.MFD_HUGE_16GB`

이 플래그들은 `memfd_create()`로 전달될 수 있습니다.

가용성: glibc 2.27 이상을 사용하는 리눅스 3.17 이상. `MFD_HUGE*` 플래그는 리눅스 4.14 이후에만 사용 가능합니다.

버전 3.8에 추가.



## 리눅스 확장 어트리뷰트

버전 3.3에 추가.

이 함수들은 모두 리눅스에서만 사용 가능합니다.

os.getxattr(path, attribute, \*, follow\_symlinks=True)

path의 확장 파일 시스템 어트리뷰트 attribute의 값을 반환합니다. attribute는 bytes 또는 str(직접 또는 PathLike 인터페이스를 통해 간접적으로)일 수 있습니다. str이면, 파일 시스템 인코딩으로 인코딩됩니다.

이 함수는 파일 기술자 지정 및 심볼릭 링크를 따르지 않음을 지원할 수 있습니다.

path, attribute를 인자로 감사 이벤트(auditing event) os.getxattr를 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: path 및 attribute에 대해 경로류 객체를 받아들입니다.

os.listdirxattr(path=None, \*, follow\_symlinks=True)

path의 확장 파일 시스템 어트리뷰트 목록을 반환합니다. 목록의 어트리뷰트는 파일 시스템 인코딩으로 디코딩된 문자열로 표시됩니다. path가 None이면, listxattr()는 현재 디렉터리를 검사합니다.

이 함수는 파일 기술자 지정 및 심볼릭 링크를 따르지 않음을 지원할 수 있습니다.

path를 인자로 감사 이벤트(auditing event) os.listdirxattr를 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

os.removexattr(path, attribute, \*, follow\_symlinks=True)

path에서 확장 파일 시스템 어트리뷰트 attribute을 제거합니다. attribute는 bytes 또는 str(직접 또는 PathLike 인터페이스를 통해 간접적으로)이어야 합니다. 문자열이면, 파일 시스템 인코딩으로 인코딩됩니다.

이 함수는 파일 기술자 지정 및 심볼릭 링크를 따르지 않음을 지원할 수 있습니다.

path, attribute를 인자로 감사 이벤트(auditing event) os.removexattr를 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: path 및 attribute에 대해 경로류 객체를 받아들입니다.

os.setxattr(path, attribute, value, flags=0, \*, follow\_symlinks=True)

Set the extended filesystem attribute attribute on path to value. attribute must be a bytes or str with no embedded NULs (directly or indirectly through the PathLike interface). If it is a str, it is encoded with the filesystem encoding. flags may be XATTR\_REPLACE or XATTR\_CREATE. If XATTR\_REPLACE is given and the attribute does not exist, ENODATA will be raised. If XATTR\_CREATE is given and the attribute already exists, the attribute will not be created and EEXISTS will be raised.

이 함수는 파일 기술자 지정 및 심볼릭 링크를 따르지 않음을 지원할 수 있습니다.

---

참고: 리눅스 커널 버전 2.6.39 미만의 버그로 인해 flags 인자가 일부 파일 시스템에서 무시되었습니다.

---

path, attribute, value, flags를 인자로 감사 이벤트(auditing event) os.setxattr를 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: path 및 attribute에 대해 경로류 객체를 받아들입니다.

os.XATTR\_SIZE\_MAX

확장 어트리뷰트 값의 최대 크기입니다. 현재, 리눅스에서 64 KiB입니다.

os.XATTR\_CREATE

이것은 setxattr()의 flags 인자를 위한 값입니다. 연산이 반드시 어트리뷰트를 새로 만들어야 함을 나타냅니다.

os.XATTR\_REPLACE

이것은 setxattr()의 flags 인자를 위한 값입니다. 연산이 반드시 기존 어트리뷰트를 대체해야 함을 나타냅니다.

## 16.1.6 프로세스 관리

이 함수들은 프로세스를 만들고 관리하는데 사용될 수 있습니다.

다양한 *exec\** 함수는 프로세스로 로드되는 새 프로그램에 대한 인자 목록을 받아들입니다. 각각의 경우에, 첫 번째 인자는 사용자가 명령 줄에 입력할 수 있는 인자가 아닌 프로그램 자체의 이름으로 새 프로그램에 전달됩니다. C 프로그래머에게, 이것은 프로그램의 `main()`에 전달된 `argv[0]`입니다. 예를 들어, `os.execv('/bin/echo', ['foo', 'bar'])`는 표준 출력에 `bar`만 인쇄합니다; `foo`는 무시되는 것처럼 보이게 됩니다.

### `os.abort()`

현재 프로세스에 SIGABRT 시그널을 생성합니다. 유닉스에서, 기본 동작은 코어 덤프를 생성하는 것입니다; 윈도우에서, 프로세스는 즉시 종료 코드 3을 반환합니다. 이 함수를 호출하면 `signal.signal()`를 사용하여 SIGABRT에 등록된 파이썬 시그널 처리기를 호출하지 않게 됨에 주의하시기 바랍니다.

### `os.add_dll_directory(path)`

DLL 검색 경로에 `path`를 추가합니다.

이 검색 경로는 임포트 된 확장 모듈의 종속성을 해결할 때 사용됩니다 (모듈 자체는 `sys.path`를 통해 결정됩니다). 또한 `ctypes`에서도 사용됩니다.

반환된 객체의 `close()`를 호출하거나 반환된 객체를 `with` 문에서 사용하여 디렉토리를 제거하십시오.

DLL이 로드되는 방법에 대한 자세한 내용은 [마이크로소프트 설명서](#)를 참조하십시오.

`path`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.add_dll_directory`를 발생시킵니다.

가용성: 윈도우.

버전 3.8에 추가: 이전 버전의 CPython은 현재 프로세스의 기본 동작을 사용하여 DLL을 해결(resolve)합니다. 이로 인해 때때로 PATH나 현재 작업 디렉토리를 검색하거나, `AddDllDirectory`와 같은 OS 함수가 효과가 없게 되는 것과 같은 일관성 없는 결과를 낳습니다.

3.8에서는, 일관성을 보장하기 위해 이제 DLL이 로드되는 두 가지 기본 방법이 프로세스 전반의 동작을 명시적으로 재정의합니다. 라이브러리 갱신에 대한 정보는 이식 주의 사항을 참조하십시오.

### `os.execl(path, arg0, arg1, ...)`

### `os.execlp(path, arg0, arg1, ..., env)`

### `os.execlp(file, arg0, arg1, ...)`

### `os.execlpe(file, arg0, arg1, ..., env)`

### `os.execv(path, args)`

### `os.execve(path, args, env)`

### `os.execvp(file, args)`

### `os.execvpe(file, args, env)`

이 함수들은 모두 현재 프로세스를 대체해서 새로운 프로그램을 실행합니다; 반환되지 않습니다. 유닉스에서, 새로운 실행 파일이 현재 프로세스에 로드되고, 호출자와 같은 프로세스 ID를 갖게 됩니다. 예러는 `OSError` 예외로 보고됩니다.

현재 프로세스가 즉시 교체됩니다. 열린 파일 객체와 기술자는 플러시 되지 않으므로, 이러한 열린 파일에 버퍼링 된 데이터가 있으면, *exec\** 함수를 호출하기 전에 `sys.stdout.flush()` 또는 `os.fsync()`를 사용하여 플러시 해야 합니다.

*exec\** 함수의 “l” 및 “v” 변형은 명령 줄 인자가 전달되는 방식이 다릅니다. “l” 변형은 아마도 코드가 작성될 때 매개 변수의 수가 고정되어 있다면 가장 작업하기 쉬운 것입니다; 개별 매개 변수는 단순히 `execl*`() 함수에 대한 추가 매개 변수가 됩니다. “v” 변형은 매개 변수의 개수가 가변적일 때 좋으며, 리스트나 튜플에 들어있는 인자가 *args* 매개 변수로 전달됩니다. 두 경우 모두, 자식 프로세스에 대한 인자는 실행 중인 명령의 이름으로 시작해야 하지만, 강제되지는 않습니다.

끝 근처에 “p”가 포함된 변형(`execlp()`, `execlpe()`, `execvp()` 및 `execvpe()`)은 PATH 환경 변수를 사용하여 프로그램 *file*을 찾습니다. 환경이 대체 될 때 (다음 단락에서 설명할 *exec\*e* 변형 중 하나를 사용하여), 새 환경이 PATH 변수의 소스로 사용됩니다. 다른 변형 `execl()`, `execlp()`, `execv()` 및 `execve()`는 PATH 변수를 사용하여 실행 파일을 찾지 않습니다; *path*에는 반드시 적절한 절대 또는 상대 경로가 있어야 합니다.

`execle()`, `execlpe()`, `execve()`, `execvpe()`의 경우 (모두 “e”로 끝납니다), `env` 매개 변수는 새 프로세스의 환경 변수를 정의하는 데 사용되는 매핑이어야 합니다 (이것이 현재 프로세스의 환경 대신 사용됩니다); 함수 `execl()`, `execlp()`, `execv()` 및 `execvp()`는 모두 새 프로세스가 현재 프로세스의 환경을 상속하게 합니다.

일부 플랫폼에서 `execve()`의 경우, `path`는 열린 파일 기술자로도 지정될 수 있습니다. 이 기능은 여러분의 플랫폼에서 지원되지 않을 수 있습니다; `os.supports_fd`를 사용하여 사용할 수 있는지를 확인할 수 있습니다. 사용할 수 없을 때, 이를 사용하면 `NotImplementedError`가 발생합니다.

`path`, `args`, `env`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.exec`를 발생시킵니다.

가용성: 유닉스, 윈도우.

버전 3.3에 추가: `execve()`의 `path`에 열린 파일 기술자를 지정하는 지원이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

#### `os._exit(n)`

상태 `n`으로 프로세스를 종료합니다. 클린업 처리기를 호출하거나, `stdio` 버퍼를 플러시 하거나 등등은 수행하지 않습니다.

---

참고: 종료하는 표준 방법은 `sys.exit(n)`입니다. `_exit()`는 일반적으로 `fork()` 이후의 자식 프로세스에서만 사용해야 합니다.

---

필수 조건은 아니지만, 다음 종료 코드가 정의되어 있으며 `_exit()`와 함께 사용할 수 있습니다. 이것은 메일 서버의 외부 명령 배달 프로그램과 같이 파이썬으로 작성된 시스템 프로그램에서 일반적으로 사용됩니다.

---

참고: 약간의 차이점이 있어서, 이들 중 일부는 모든 유닉스 플랫폼에서 사용하지는 못할 수 있습니다. 이상수는 하부 플랫폼에서 정의될 때만 정의됩니다.

---

#### `os.EX_OK`

에러가 발생하지 않았음을 나타내는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

#### `os.EX_USAGE`

잘못된 개수의 인자가 제공된 경우처럼, 명령이 잘못 사용되었음을 나타내는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

#### `os.EX_DATAERR`

입력 데이터가 잘못되었음을 나타내는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

#### `os.EX_NOINPUT`

입력 파일이 없거나 읽을 수 없음을 나타내는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

#### `os.EX_NOUSER`

지정된 사용자가 존재하지 않음을 나타내는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

#### `os.EX_NOHOST`

지정된 호스트가 존재하지 않음을 나타내는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

#### `os.EX_UNAVAILABLE`

필수 서비스를 사용할 수 없음을 나타내는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

**os.EX\_SOFTWARE**

내부 소프트웨어 에러가 감지되었음을 나타내는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

**os.EX\_OSERR**

포크 하거나 파이프를 만들 수 없는 등, 운영 체제 에러가 감지되었음을 나타내는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

**os.EX\_OSFILE**

일부 시스템 파일이 없거나, 열 수 없거나, 다른 에러가 있음을 나타내는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

**os.EX\_CANTCREAT**

사용자가 지정한 출력 파일을 만들 수 없음을 나타내는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

**os.EX\_IOERR**

일부 파일에서 I/O를 수행하는 동안 에러가 발생했음을 나타내는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

**os.EX\_TEMPFAIL**

임시 에러가 발생했음을 나타내는 종료 코드. 이는 재시도 가능한 작업 중에 만들 수 없었던 네트워크 연결과 같이 실제로는 에러가 아닐 수 있는 것을 나타냅니다.

가용성: 유닉스.

**os.EX\_PROTOCOL**

프로토콜 교환이 불법이거나 유효하지 않거나 이해되지 않았음을 나타내는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

**os.EX\_NOPERM**

작업을 수행할 수 있는 권한이 충분하지 않음을 나타내는 종료 코드 (파일 시스템 문제에는 사용하지 않습니다).

가용성: 유닉스.

**os.EX\_CONFIG**

어떤 종류의 구성 에러가 발생했음을 나타내는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

**os.EX\_NOTFOUND**

“항목을 찾을 수 없습니다”와 같은 것을 의미하는 종료 코드.

가용성: 유닉스.

**os.fork()**

자식 프로세스를 포크 합니다. 자식에서는 0을 반환하고, 부모에서는 자식의 프로세스 ID를 반환합니다. 에러가 발생하면 *OSError*를 일으킵니다.

FreeBSD <= 6.3 및 Cygwin을 포함한 일부 플랫폼은 스레드에서 `fork()`를 사용할 때 알려진 문제점이 있습니다.

인자 없이 감사 이벤트(*auditing event*) `os.fork`를 발생시킵니다.

버전 3.8에서 변경: 서브 인터프리터에서 `fork()`를 호출하는 것은 더는 지원되지 않습니다 (*RuntimeError*가 발생합니다).

**경고:** `fork()`와 함께 SSL 모듈을 사용하는 응용 프로그램의 경우 *ssl*를 참조하십시오.

가용성: 유닉스.

**os.forkpty()**

새 의사 터미널을 자식의 제어 터미널로 사용하여 자식 프로세스를 포크 합니다. (*pid*, *fd*) 쌍을 반환하는데, 여기서 *pid* 는 자식에서 0이고, 부모에서는 새 자식의 프로세스 ID이고, *fd* 는 의사 터미널의 마스터 단의 파일 기술자입니다. 좀 더 이식성 있는 접근법을 사용하려면, *pty* 모듈을 사용하십시오. 에러가 발생하면 *OSError*를 일으킵니다.

인자 없이 감사 이벤트(*auditing event*) *os.forkpty*를 발생시킵니다.

버전 3.8에서 변경: 서브 인터프리터에서 *forkpty()* 를 호출하는 것은 더는 지원되지 않습니다(*RuntimeError*가 발생합니다).

가용성: 일부 유닉스.

**os.kill(pid, sig)**

프로세스 *pid*에 시그널 *sig*를 보냅니다. 호스트 플랫폼에서 사용할 수 있는 구체적인 시그널에 대한 상수는 *signal* 모듈에 정의되어 있습니다.

윈도우: *signal.CTRL\_C\_EVENT* 및 *signal.CTRL\_BREAK\_EVENT* 시그널은 같은 콘솔 창을 공유하는 콘솔 프로세스(예를 들어, 일부 자식 프로세스)로만 보낼 수 있는 특수 시그널입니다. *sig*에 대한 다른 값은, 프로세스가 *TerminateProcess* API에 의해 무조건 종료되게 하고, 종료 코드는 *sig*로 설정됩니다. 윈도우 버전의 *kill()*은 종료시킬 프로세스 핸들도 받아들입니다.

*signal.thread\_kill()*도 참조하십시오.

*pid*, *sig*를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) *os.kill*를 발생시킵니다.

버전 3.2에 추가: 윈도우 지원.

**os.killpg(pgid, sig)**

시그널 *sig*를 프로세스 그룹 *pgid*로 보냅니다.

*pgid*, *sig*를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) *os.killpg*를 발생시킵니다.

가용성: 유닉스.

**os.nice(increment)**

프로세스의 “우선도(niceness)”에 *increment*를 추가합니다. 새로운 우선도를 반환합니다.

가용성: 유닉스.

**os.plock(op)**

프로그램 세그먼트를 메모리에 잠급니다. (<sys/lock.h>에서 정의된) *op* 값은 잠기는 세그먼트를 판별합니다.

가용성: 유닉스.

**os.popen(cmd, mode='r', buffering=-1)**

명령 *cmd*와의 파이프 연결을 엽니다. 반환 값은 파이프에 연결된 열린 파일 객체이며, *mode*가 'r'(기 본값)인지 'w'인지에 따라 읽거나 쓸 수 있습니다. *buffering* 인자는 내장 *open()* 함수에서와 같은 의미가 있습니다. 반환된 파일 객체는 바이트열이 아닌 텍스트 문자열을 읽거나 씁니다.

*close* 메서드는 자식 프로세스가 성공적으로 종료되면 *None*을 반환하고, 에러가 있으면 자식 프로세스가 반환한 코드를 반환합니다. POSIX 시스템에서, 반환 코드가 양수면, 프로세스의 반환 값을 1바이트 왼쪽으로 시프트 한 값을 나타냅니다. 반환 코드가 음수면, 음의 반환 코드로 주어진 시그널에 의해 강제 종료된 것입니다. 예를 들어, 자식 프로세스가 죽었을(kill) 때 반환 값은 *-signal.SIGKILL* 일 수 있습니다. 윈도우 시스템에서, 반환 값은 자식 프로세스의 부호 있는 정수 반환 코드를 포함합니다.

이것은 *subprocess.Popen*를 사용하여 구현됩니다; 자식 프로세스를 관리하고 통신하는 보다 강력한 방법에 대해서는 이 클래스의 설명서를 참조하십시오.

**os.posix\_spawn(path, argv, env, \*, file\_actions=None, setpgroup=None, resetids=False, setsid=False, set-  
sigmask=(), setsigdef=(), scheduler=None)**

파이썬에서 사용하기 위해 *posix\_spawn()* C 라이브러리 API를 감쌉니다.

대부분 사용자는 *posix\_spawn()* 대신 *subprocess.run()*을 사용해야 합니다.

위치 전용 인자 *path*, *args* 및 *env*는 *execve()*와 유사합니다.



The *path* parameter is the path to the executable file. The *path* should contain a directory. Use `posix_spawn()` to pass an executable file without directory.

*file\_actions* 인자는 C 라이브러리 구현의 `fork()` 와 `exec()` 단계 사이의 자식 프로세스에서 특정 파일 기술자에 취할 동작을 설명하는 튜플의 시퀀스 일 수 있습니다. 각 튜플의 첫 번째 항목은 나머지 튜플 요소를 설명하는, 아래에 나열된 세 가지 형 지시자 중 하나여야 합니다:

#### `os.POSIX_SPAWN_OPEN`

(`os.POSIX_SPAWN_OPEN, fd, path, flags, mode`)

`os.dup2(os.open(path, flags, mode), fd)` 를 수행합니다.

#### `os.POSIX_SPAWN_CLOSE`

(`os.POSIX_SPAWN_CLOSE, fd`)

`os.close(fd)` 를 수행합니다.

#### `os.POSIX_SPAWN_DUP2`

(`os.POSIX_SPAWN_DUP2, fd, new_fd`)

`os.dup2(fd, new_fd)` 를 수행합니다.

이 튜플은 `posix_spawn()` 호출 자체를 준비하는 데 사용되는 C 라이브러리 `posix_spawn_file_actions_addopen()`, `posix_spawn_file_actions_addclose()` 및 `posix_spawn_file_actions_adddup2()` API 호출에 해당합니다.

*setpgroup* 인자는 자식의 프로세스 그룹을 지정한 값으로 설정합니다. 지정된 값이 0이면, 자식의 프로세스 그룹 ID가 프로세스 ID와 같아집니다. *setpgroup* 값을 설정하지 않으면, 자식 프로세스는 부모의 프로세스 그룹 ID를 상속받습니다. 이 인자는 C 라이브러리 `POSIX_SPAWN_SETPGROUP` 플래그에 해당합니다.

*resetids* 인자가 True이면, 자식 프로세스의 유효한(effective) UID와 GID를 부모 프로세스의 실제(real) UID와 GID로 재설정합니다. 이 인자가 False이면, 자식은 부모의 유효한(effective) UID와 GID를 유지합니다. 두 경우 모두, 실행 파일에서 `set-user-ID`와 `set-group-ID` 권한 비트가 활성화되었으면, 해당 효과가 유효한(effective) UID와 GID 설정보다 우선 적용됩니다. 이 인자는 C 라이브러리 `POSIX_SPAWN_RESETEIDS` 플래그에 해당합니다.

*setsid* 인자가 True이면, *posix\_spawn*을 위한 새 세션 ID를 만듭니다. *setsid*는 `POSIX_SPAWN_SETSID` 나 `POSIX_SPAWN_SETSID_NP` 플래그를 요구합니다. 그렇지 않으면, *NotImplementedError*가 발생합니다.

*setsigmask* 인자는 시그널 마스크를 지정된 시그널 집합으로 설정합니다. 매개 변수가 사용되지 않으면, 자식은 부모의 시그널 마스크를 상속받습니다. 이 인자는 C 라이브러리 `POSIX_SPAWN_SETSIGMASK` 플래그에 해당합니다.

*sigdef* 인자는 지정된 집합에 있는 모든 시그널의 처리를 재설정합니다. 이 인자는 C 라이브러리 `POSIX_SPAWN_SETSIGDEF` 플래그에 해당합니다.

*scheduler* 인자는 (선택적) 스케줄러 정책과 스케줄러 매개 변수가 있는 *sched\_param* 인스턴스를 포함하는 튜플이어야 합니다. 스케줄러 정책 자리의 None 값은 제공되지 않음을 나타냅니다. 이 인자는 C 라이브러리 `POSIX_SPAWN_SETSCHEDPARAM`과 `POSIX_SPAWN_SETSCHEDULER` 플래그의 조합입니다.

*path*, *argv*, *env*를 인자로 감사 이벤트(auditing event) `os.posix_spawn`을 발생시킵니다.

버전 3.8에 추가.

가용성: 유닉스.

`os.posix_spawn(path, argv, env, *, file_actions=None, setpgroup=None, resetids=False, setsid=False, setsigmask=(), setsigdef=(), scheduler=None)`

파일에서 사용할 `posix_spawn()` C 라이브러리 API를 감쌉니다.

시스템이 (`execvp(3)` 과 같은 방식으로) `PATH` 환경 변수에 의해 지정된 디렉터리 목록에서 실행 파일을 검색한다는 점을 제외하고는 *posix\_spawn()* 과 유사합니다.

*path*, *argv*, *env*를 인자로 감사 이벤트(auditing event) `os.posix_spawn`을 발생시킵니다.

버전 3.8에 추가.

가용성: `posix_spawn()` 설명서를 참조하십시오.

`os.register_at_fork(*, before=None, after_in_parent=None, after_in_child=None)`

`os.fork()` 또는 유사한 프로세스 복제 API를 사용하여 새 자식 프로세스가 포크 될 때 실행될 콜러블들을 등록합니다. 매개 변수는 선택적이며 키워드 전용입니다. 각각은 다른 호출 지점을 지정합니다.

- `before` 는 자식 프로세스를 포크 하기 전에 호출되는 함수입니다.
- `after_in_parent` 는 자식 프로세스를 포크 한 후에 부모 프로세스에서 호출되는 함수입니다.
- `after_in_child` 는 자식 프로세스에서 호출되는 함수입니다.

이러한 호출은 제거가 파이썬 인터프리터로 반환될 것으로 예상되는 경우에만 수행됩니다. 일반적인 `subprocess` 실행은 자식이 인터프리터로 재진입하지 않기 때문에, 이 호출들이 일어나지 않습니다.

포크 이전에 실행되도록 등록된 함수는 등록 역순으로 실행됩니다. 포크 후에 실행되도록 등록된 함수(부모나 자식 모두)는 등록 순서로 호출됩니다.

제삼자 C 코드에 의한 `fork()` 호출은, 그것이 명시적으로 `PyOS_BeforeFork()`, `PyOS_AfterFork_Parent()` 및 `PyOS_AfterFork_Child()` 를 호출하지 않는 한, 이 함수들을 호출하지 않습니다.

함수 등록을 취소할 방법은 없습니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.7에 추가.

`os.spawnl(mode, path, ...)`

`os.spawnle(mode, path, ..., env)`

`os.spawnlp(mode, file, ...)`

`os.spawnlpe(mode, file, ..., env)`

`os.spawnv(mode, path, args)`

`os.spawnve(mode, path, args, env)`

`os.spawnvp(mode, file, args)`

`os.spawnvpe(mode, file, args, env)`

새 프로세스에서 프로그램 `path` 를 실행합니다.

(`subprocess` 모듈은 새 프로세스를 생성하고 결과를 조회하는데, 더욱 강력한 기능을 제공합니다; 이 모듈을 사용하는 것이 이 함수들을 사용하는 것보다 더 바람직합니다. 특히 [Replacing Older Functions with the subprocess Module](#) 섹션을 확인하십시오.)

`mode` 가 `P_NOWAIT`면, 이 함수는 새 프로세스의 프로세스 ID를 반환합니다; `mode` 가 `P_WAIT`면, 종료 코드(정상적으로 종료했을 때)나 `-signal(signal은 프로세스를 죽인 시그널입니다)`을 반환합니다. 윈도우에서, 프로세스 ID는 실제로 프로세스 핸들이므로, `waitpid()` 함수에 사용할 수 있습니다.

VxWorks에서, 이 함수는 새로운 프로세스가 죽을(kill) 때 `-signal`을 반환하지 않습니다. 대신 `OSError` 예외가 발생합니다.

`spawn*` 함수의 “l” 및 “v” 변형은 명령 줄 인자가 전달되는 방식이 다릅니다. “l” 변형은 아마도 코드가 작성될 때 매개 변수의 수가 고정되어 있다면 가장 작업하기 쉬운 것입니다; 개별 매개 변수는 단순히 `spawnl*()` 함수에 대한 추가 매개 변수가 됩니다. “v” 변형은 매개 변수의 개수가 가변적일 때 좋으며, 리스트나 튜플에 들어있는 인자가 `args` 매개 변수로 전달됩니다. 두 경우 모두, 자식 프로세스에 대한 인자는 반드시 실행 중인 명령의 이름으로 시작해야 합니다.

끝 근처에 두 번째 “p”가 포함된 변형(`spawnlp()`, `spawnlpe()`, `spawnvp()` 및 `spawnvpe()`)은 PATH 환경 변수를 사용하여 프로그램 `file` 을 찾습니다. 환경이 대체 될 때 (다음 단락에서 설명할 `spawn*e` 변형 중 하나를 사용하여), 새 환경이 PATH 변수의 소스로 사용됩니다. 다른 변형 `spawnl()`, `spawnle()`, `spawnv()` 및 `spawnve()` 는 PATH 변수를 사용하여 실행 파일을 찾지 않습니다; `path` 에는 반드시 적절한 절대 또는 상대 경로가 있어야 합니다.

`spawnle()`, `spawnlpe()`, `spawnve()` 및 `spawnvpe()` 의 경우 (모두 “e”로 끝납니다), `env` 매개 변수는 새 프로세스의 환경 변수를 정의하는 데 사용되는 매핑이어야 합니다(이것이 현재 프로세스의 환경 대신 사용됩니다); 함수 `spawnl()`, `spawnlp()`, `spawnv()` 및 `spawnvp()` 는 모두 새 프



로세스가 현재 프로세스의 환경을 상속하게 합니다. *env* 딕셔너리의 키와 값은 반드시 문자열이어야 함에 주의하십시오; 잘못된 키나 값은 반환 값 127로 함수가 실패하게 합니다.

예를 들어, *spawnlp()* 및 *spawnvpe()*에 대한 다음 호출은 동등합니다:

```
import os
os.spawnlp(os.P_WAIT, 'cp', 'cp', 'index.html', '/dev/null')

L = ['cp', 'index.html', '/dev/null']
os.spawnvpe(os.P_WAIT, 'cp', L, os.environ)
```

*mode*, *path*, *args*, *env*를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) *os.spawn*을 발생시킵니다.

**가용성:** 유닉스, 윈도우. *spawnlp()*, *spawnlpe()*, *spawnvp()*, *spawnvpe()*는 윈도우에서 사용할 수 없습니다. *spawnle()*와 *spawnve()*는 윈도우에서 스레드 안전하지 않습니다; 대신 *subprocess* 모듈을 사용하도록 권고합니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

#### **os.P\_NOWAIT**

#### **os.P\_NOWAITO**

*spawn\** 계열 함수의 *mode* 매개 변수에 사용할 수 있는 값. 이 값 중 하나가 주어지면, *spawn\*()* 함수는 새로운 프로세스가 생성되자마자 프로세스 ID를 반환 값으로 사용하여 반환됩니다.

**가용성:** 유닉스, 윈도우.

#### **os.P\_WAIT**

*spawn\** 계열 함수의 *mode* 매개 변수에 사용할 수 있는 값. 이것이 *mode*로 주어지면, *spawn\*()* 함수는 새 프로세스가 완료될 때까지 반환되지 않고, 실행이 성공한 프로세스의 종료 코드를 반환하거나, 시그널이 프로세스를 죽이면 *-signal*을 반환합니다.

**가용성:** 유닉스, 윈도우.

#### **os.P\_DETACH**

#### **os.P\_OVERLAY**

*spawn\** 계열 함수의 *mode* 매개 변수에 사용할 수 있는 값. 이들은 위에 나열된 것보다 이식성이 낮습니다. *P\_DETACH*는 *P\_NOWAIT*와 비슷하지만, 새 프로세스는 호출 프로세스의 콘솔에서 분리됩니다. *P\_OVERLAY*가 사용되면, 현재 프로세스가 대체됩니다; *spawn\** 함수가 반환되지 않습니다.

**가용성:** 윈도우.

#### **os.startfile(path[, operation])**

연관된 응용 프로그램으로 파일을 시작합니다.

*operation* 이 지정되지 않았거나 'open' 이면, 윈도우 탐색기에서 파일을 두 번 클릭하거나, 대화형 명령 셸에서 **start** 명령에 인자로 파일명을 지정하는 것과 같은 역할을 합니다: 파일의 확장자와 연관된 (있다면) 응용 프로그램으로 파일이 열립니다.

다른 *operation* 이 주어지면, 파일로 수행해야 할 작업을 지정하는 “명령 동사”여야 합니다. 마이크로소프트에서 문서화 한 일반적인 동사는 'print' 와 'edit' (파일에 사용됨) 및 'explore' 와 'find' (디렉터리에 사용됨)입니다.

*startfile()*는 연관된 응용 프로그램이 시작되자마자 반환합니다. 응용 프로그램이 닫히기를 기다리는 옵션과 응용 프로그램의 종료 상태를 검색할 방법이 없습니다. *path* 매개 변수는 현재 디렉터리에 상대적입니다. 절대 경로를 사용하려면 첫 번째 문자가 슬래시('/')가 아닌지 확인하십시오; 하부 Win32 ShellExecute() 함수는 첫 번째 문자가 슬래시면 작동하지 않습니다. *os.path.normpath()* 함수를 사용하여 경로가 Win32 용으로 올바르게 인코딩되도록 하십시오.

인터프리터 시작 오버헤드를 줄이기 위해, Win32 ShellExecute() 함수는 이 함수가 처음 호출될 때까지 결정(resolve)되지 않습니다. 함수를 결정할 수 없으면 *NotImplementedError*가 발생합니다.

*path*, *operation*을 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) *os.startfile*을 발생시킵니다.

**가용성:** 윈도우.

**os.system(*command*)**

서브 셸에서 명령(문자열)을 실행합니다. 이것은 표준 C 함수 `system()` 를 호출하여 구현되며, 같은 제한이 있습니다. `sys.stdin` 등의 변경 사항은 실행된 명령의 환경에 반영되지 않습니다. *command* 가 출력을 생성하면, 인터프리터 표준 출력 스트림으로 전송됩니다.

유닉스에서, 반환 값은 `wait()` 에 지정된 형식으로 인코딩된 프로세스의 종료 상태입니다. POSIX 는 C `system()` 함수의 반환 값의 의미를 지정하지 않으므로, 파이썬 함수의 반환 값은 시스템 종속적입니다.

윈도우에서, 반환 값은 *command* 를 실행한 후 시스템 셸에서 반환한 값입니다. 셸은 윈도우 환경 변수 COMSPEC에 의해 제공됩니다: 보통 **cmd.exe** 인데, 명령 실행의 종료 상태를 반환합니다; 기본이 아닌 셸을 사용하는 시스템에서는 셸 설명서를 참조하십시오.

*subprocess* 모듈은 새 프로세스를 생성하고 결과를 조회하는데, 더욱 강력한 기능을 제공합니다; 이 모듈을 사용하는 것이 이 함수들을 사용하는 것보다 더 바람직합니다. *subprocess* 설명서의 *Replacing Older Functions with the subprocess Module* 섹션에서 유용한 조리법을 확인하십시오.

*command* 를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.system` 을 발생시킵니다.

가용성: 유닉스, 윈도우.

**os.times()**

현재 전역 프로세스 시간을 반환합니다. 반환 값은 5가지 어트리뷰트를 가진 객체입니다:

- `user` - 사용자 시간
- `system` - 시스템 시간
- `children_user` - 모든 자식 프로세스의 사용자 시간
- `children_system` - 모든 자식 프로세스의 시스템 시간
- `elapsed` - 과거의 고정된 시점 이후 실제 경과 시간

과거 호환성을 위해, 이 객체는 `user`, `system`, `children_user`, `children_system` 및 `elapsed` 가 이 순서로 포함된 5-튜플처럼 작동합니다.

유닉스 매뉴얼 페이지 *times(2)* 와 유닉스에서는 *times(3)* 매뉴얼 페이지 또는 윈도우에서는 *the GetProcessTimes MSDN* 을 참조하십시오. 윈도우에서는, `user` 및 `system` 만 알려져 있습니다; 다른 어트리뷰트는 0입니다.

가용성: 유닉스, 윈도우.

버전 3.3에서 변경: 반환형이 튜플에서 이름이 지정된 어트리뷰트를 가진 튜플류 객체로 변경되었습니다.

**os.wait()**

자식 프로세스가 완료될 때까지 기다렸다가, `pid` 및 종료 상태 표시를 포함하는 튜플을 반환합니다: 종료 상태 표시는 16비트 숫자인데, 하위 바이트가 프로세스를 죽인 시그널 번호이고, 상위 바이트가 종료 상태(시그널 번호가 0이면)입니다; 코어 파일이 생성되면 하위 바이트의 상위 비트가 설정됩니다.

가용성: 유닉스.

**os.waitid(*idtype*, *id*, *options*)**

하나 이상의 자식 프로세스가 완료될 때까지 기다립니다. *idtype* 은 `P_PID`, `P_PGID` 또는 `P_ALL` 이 될 수 있습니다. *id* 는 기다릴 `pid` 를 지정합니다. *options* 는 하나 이상의 `WEXITED`, `WSTOPPED` 또는 `WCONTINUED` 의 OR 로 구성되며, 추가로 `WNOHANG` 또는 `WNOWAIT` 와 OR 될 수 있습니다. 반환 값은 `siginfo_t` 구조체에 포함된 데이터(즉, `si_pid`, `si_uid`, `si_signo`, `si_status`, `si_code`)를 나타내는 객체이거나, `WNOHANG` 가 지정되고 대기 가능한 상태의 자식이 없으면 `None` 입니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

**os.P\_PID****os.P\_PGID**

**os.P\_ALL**

이것들은 `waitid()`의 `idtype`에 사용 가능한 값입니다. `id`가 어떻게 해석되는지에 영향을 미칩니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

**os.WEXITED****os.WSTOPPED****os.WNOWAIT**

기다릴 자식 시그널을 지정하는, `waitid()`의 `options`에서 사용할 수 있는 플래그.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

**os.CLD\_EXITED****os.CLD\_DUMPED****os.CLD\_TRAPPED****os.CLD\_CONTINUED**

이것은 `waitid()`에 의해 반환된 결과에서 `si_code`의 가능한 값입니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

**os.waitpid(pid, options)**

이 함수의 세부 사항은 유닉스 및 윈도우에서 다릅니다.

유닉스에서: 프로세스 ID `pid`에 의해 주어진 자식 프로세스의 완료를 기다리고, 프로세스 ID와 종료 상태 표시(`wait()`처럼 인코딩됨)를 포함하는 튜플을 반환합니다. 호출의 의미는 정수 `options`의 값에 영향을 받는데, 일반 작업의 경우 0 이어야 합니다.

`pid`가 0보다 크면, `waitpid()`는 해당 프로세스에 대한 상태 정보를 요청합니다. `pid`가 0이면, 현재 프로세스의 프로세스 그룹에 있는 모든 자식의 상태를 요청합니다. `pid`가 -1이면, 현재 프로세스의 모든 자식의 상태를 요청합니다. `pid`가 -1보다 작으면, 프로세스 그룹 `-pid(pid의 절댓값)`에 있는 모든 프로세스의 상태를 요청합니다.

시스템 호출이 -1을 반환하면, `OSError`가 `errno` 값으로 발생합니다.

윈도우에서: 프로세스 핸들 `pid`로 지정된 프로세스가 완료될 때까지 기다리고, `pid`와 종료 상태를 8비트 왼쪽으로 시프트 한 값을 포함하는 튜플을 반환합니다(시프팅이 함수를 더 이식성 있게 만듭니다). 0보다 작거나 같은 `pid`는 윈도우에서 특별한 의미가 없고 예외가 발생합니다. 정수 `options`의 값은 아무 효과가 없습니다. `pid`는 id가 알려진 모든 프로세스를 가리킬 수 있습니다, 반드시 자식 프로세스일 필요는 없습니다. `P_NOWAIT`로 호출된 `spawn*` 함수는 적절한 프로세스 핸들을 반환합니다.

버전 3.5에서 변경: 시스템 호출이 인터럽트 되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 함수는 이제 `InterruptedError` 예외를 일으키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다(이유는 [PEP 475](#)를 참조하세요).

**os.wait3(options)**

`waitpid()`와 비슷하지만, 프로세스 ID 인자가 제공되지 않고 자식 프로세스 ID, 종료 상태 표시 및 자원 사용 정보가 포함된 3-요소 튜플이 반환된다는 점이 다릅니다. 자원 사용 정보에 대한 자세한 내용은 `resource.getrusage()`를 참조하십시오. 옵션 인자는 `waitpid()` 및 `wait4()`에 제공된 인자와 같습니다.

가용성: 유닉스.

**os.wait4(pid, options)**

`waitpid()`와 비슷하지만, 자식 프로세스 ID, 종료 상태 표시 및 자원 사용 정보가 포함된 3-요소 튜플이 반환된다는 점이 다릅니다. 자원 사용 정보에 대한 자세한 내용은 `resource.getrusage()`를 참조하십시오. `wait4()`의 인자는 `waitpid()`와 같습니다.

가용성: 유닉스.

**os.WNOHANG**

자식 프로세스 상태를 즉시 사용할 수 없으면, `waitpid()` 가 즉시 반환하는 옵션입니다. 이 경우 이 함수는 (0, 0) 를 반환합니다.

가용성: 유닉스.

**os.WCONTINUED**

이 옵션은 자식 프로세스의 상태가 마지막으로 보고된 이후에 작업 제어 중지에서 재개한 경우 보고 되도록 합니다.

가용성: 일부 유닉스 시스템.

**os.WUNTRACED**

이 옵션은 자식 프로세스가 중지되었지만, 현재 상태가 중지된 이후 보고되지 않았으면 보고되게 합니다.

가용성: 유닉스.

다음 함수들은 `system()`, `wait()` 또는 `waitpid()` 에 의해 반환된 프로세스 상태 코드를 매개 변수로 받아들입니다. 이것들은 프로세스의 처리를 결정하는 데 사용될 수 있습니다.

**os.WCOREDUMP (status)**

프로세스에 대해 코어 덤프가 생성되었으면 True를 반환하고, 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

이 함수는 `WIFSIGNALED()` 가 참일 때만 사용해야 합니다.

가용성: 유닉스.

**os.WIFCONTINUED (status)**

중지된 자식이 `SIGCONT` 의 전달로 인해 재개했으면 (작업 제어 중지에서 프로세스가 재개했으면) True를 반환하고, 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

`WCONTINUED` 옵션을 참조하십시오.

가용성: 유닉스.

**os.WIFSTOPPED (status)**

시그널의 전달로 인해 프로세스가 중지되었으면 True를 반환하고, 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

`WIFSTOPPED()` 는 `WUNTRACED` 옵션을 사용하여 `waitpid()` 을 호출했거나 프로세스가 추적되고 있을 때만 True를 반환합니다 (`ptrace(2)` 를 참조하십시오).

가용성: 유닉스.

**os.WIFSIGNALED (status)**

시그널로 인해 프로세스가 종료되었으면 True를 반환하고, 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

가용성: 유닉스.

**os.WIFEXITED (status)**

프로세스가 정상 종료했으면 True를 반환합니다, 즉 `exit()` 나 `_exit()` 를 호출했거나, `main()` 에서 반환하여; 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

가용성: 유닉스.

**os.WEXITSTATUS (status)**

프로세스 종료 상태를 반환합니다.

이 함수는 `WIFEXITED()` 가 참일 때만 사용해야 합니다.

가용성: 유닉스.

**os.WSTOPSIG (status)**

프로세스를 멈추게 한 시그널을 반환합니다.

이 함수는 `WIFSTOPPED()` 가 참일 때만 사용해야 합니다.

가용성: 유닉스.

**os.WTERMSIG** (*status*)

프로세스를 종료시킨 시그널의 번호를 반환합니다.

이 함수는 `WIFSIGNALED()` 가 참일 때만 사용해야 합니다.

가용성: 유닉스.

## 16.1.7 스케줄러에 대한 인터페이스

이 함수들은 운영 체제가 프로세스에 CPU 시간을 할당하는 방법을 제어합니다. 일부 유닉스 플랫폼에서만 사용할 수 있습니다. 자세한 내용은 유닉스 매뉴얼 페이지를 참조하십시오.

버전 3.3에 추가.

다음 스케줄 정책은 운영 체제에서 지원하는 경우 공개됩니다.

**os.SCHED\_OTHER**

기본 스케줄 정책.

**os.SCHED\_BATCH**

컴퓨터의 나머지 부분에서 반응성을 유지하려고 하는 CPU 집약적인 프로세스를 위한 스케줄 정책.

**os.SCHED\_IDLE**

매우 낮은 우선순위의 배경 작업에 대한 스케줄 정책.

**os.SCHED\_SPORADIC**

간헐적인 서버 프로그램을 위한 스케줄 정책.

**os.SCHED\_FIFO**

선입 선출 (First In First Out) 스케줄 정책.

**os.SCHED\_RR**

라운드 로빈 스케줄 정책.

**os.SCHED\_RESET\_ON\_FORK**

이 플래그는 다른 스케줄 정책과 OR 될 수 있습니다. 이 플래그가 설정되어있는 프로세스가 포크 할 때, 자식의 스케줄링 정책 및 우선순위가 기본값으로 재설정됩니다.

**class os.sched\_param** (*sched\_priority*)

이 클래스는 `sched_setparam()`, `sched_setscheduler()`, 및 `sched_getparam()` 에서 사용되는 튜닝 가능한 스케줄 파라미터를 나타냅니다. 불변입니다.

현재, 가능한 매개 변수는 하나뿐입니다:

**sched\_priority**

스케줄 정책의 스케줄 우선순위.

**os.sched\_get\_priority\_min** (*policy*)

*policy*의 최소 우선순위 값을 가져옵니다. *policy* 는 위의 스케줄 정책 상수 중 하나입니다.

**os.sched\_get\_priority\_max** (*policy*)

*policy*의 최대 우선순위 값을 가져옵니다. *policy* 는 위의 스케줄 정책 상수 중 하나입니다.

**os.sched\_setscheduler** (*pid*, *policy*, *param*)

PID가 *pid*인 프로세스의 스케줄 정책을 설정합니다. *pid* 가 0이면, 호출하는 프로세스를 의미합니다. *policy* 는 위의 스케줄 정책 상수 중 하나입니다. *param* 은 `sched_param` 인스턴스입니다.

**os.sched\_getscheduler** (*pid*)

PID가 *pid*인 프로세스의 스케줄 정책을 반환합니다. *pid* 가 0이면, 호출하는 프로세스를 의미합니다. 결과는 위의 스케줄 정책 상수 중 하나입니다.

**os.sched\_setparam** (*pid*, *param*)

PID가 *pid*인 프로세스의 스케줄 매개 변수를 설정합니다. *pid* 가 0이면 호출하는 프로세스를 의미합니다. *param* 은 `sched_param` 인스턴스입니다.

- os.sched\_getparam(pid)  
PID가 pid인 프로세스의 스케줄 매개 변수를 sched\_param 인스턴스로 반환합니다. pid 가 0이면 호출하는 프로세스를 의미합니다.
- os.sched\_rr\_get\_interval(pid)  
PID가 pid인 프로세스의 라운드 로빈 쿼텀을 초 단위로 반환합니다. pid 가 0이면 호출하는 프로세스를 의미합니다.
- os.sched\_yield()  
자발적으로 CPU를 양도합니다.
- os.sched\_setaffinity(pid, mask)  
PID가 pid인 프로세스(또는 0이면 현재 프로세스)를 CPU 집합으로 제한합니다. mask 는 프로세스가 제한되어야 하는 CPU 집합을 나타내는 정수의 이터러블입니다.
- os.sched\_getaffinity(pid)  
PID가 pid인 프로세스(또는 0이면 현재 프로세스)가 제한되는 CPU 집합을 반환합니다.

## 16.1.8 기타 시스템 정보

- os.confstr(name)  
문자열 값 시스템 구성 값을 반환합니다. name 은 조회할 구성 값을 지정합니다; 정의된 시스템 값의 이름인 문자열일 수 있습니다; 이 이름은 여러 표준(POSIX, 유닉스 95, 유닉스 98 및 기타)에서 지정됩니다. 일부 플랫폼은 추가 이름도 정의합니다. 호스트 운영 체제에 알려진 이름은 confstr\_names 디렉터리의 키로 제공됩니다. 해당 매핑에 포함되지 않은 구성 변수를 위해, name에 정수를 전달하는 것도 허용됩니다.  
  
name 으로 지정된 구성 값이 정의되어 있지 않으면, None이 반환됩니다.  
  
name 이 문자열이고 알 수 없으면, ValueError가 발생합니다. name에 대한 특정 값이 호스트 시스템에서 지원되지 않으면, confstr\_names에 포함되어 있어도, 에러 번호 errno.EINVAL로 OSError가 발생합니다.  
  
가용성: 유닉스.
- os.confstr\_names  
confstr()에서 허용하는 이름을 호스트 운영 체제가 해당 이름에 대해 정의한 정숫값으로 매핑하는 디렉터리입니다. 이것은 시스템에 알려진 이름 집합을 판별하는 데 사용될 수 있습니다.  
  
가용성: 유닉스.
- os.cpu\_count()  
시스템의 CPU 수를 반환합니다. 파악할 수 없으면, None을 반환합니다.  
  
이 숫자는 현재 프로세스에서 사용할 수 있는 CPU 수와 같지 않습니다. 사용 가능한 CPU 수는 len(os.sched\_getaffinity(0))로 얻을 수 있습니다.  
  
버전 3.4에 추가.
- os.getloadavg()  
마지막 1, 5, 15분에 걸쳐 평균한 시스템 실행 대기열의 프로세스 수를 반환하거나, 로드 평균을 얻을 수 없으면, OSError를 발생시킵니다.  
  
가용성: 유닉스.
- os.sysconf(name)  
정숫값 시스템 구성 값을 반환합니다. name 으로 지정된 구성 값이 정의되어 있지 않으면, -1이 반환됩니다. confstr()의 name 매개 변수에 관한 주석은 여기에도 적용됩니다; 알려진 이름에 대한 정보를 제공하는 디렉터리는 sysconf\_names에 의해 제공됩니다.  
  
가용성: 유닉스.
- os.sysconf\_names  
sysconf()에서 허용하는 이름을 호스트 운영 체제가 해당 이름에 대해 정의한 정숫값으로 매핑하는 디렉터리입니다. 이것은 시스템에 알려진 이름 집합을 판별하는 데 사용될 수 있습니다.



가용성: 유닉스.

다음 데이터값들은 경로 조작 연산을 지원하는 데 사용됩니다. 이는 모든 플랫폼에서 정의됩니다.

경로명에 대한 고수준 연산은 `os.path` 모듈에서 정의됩니다.

#### `os.curdir`

현재 디렉터리를 가리키기 위해 운영 체제에서 사용하는 상수 문자열. 이것은 윈도우 및 POSIX의 경우 `'.'`입니다. `os.path`를 통해서도 제공됩니다.

#### `os.pardir`

부모 디렉터리를 가리키기 위해 운영 체제에서 사용하는 상수 문자열입니다. 이것은 윈도우 및 POSIX의 경우 `'..'`입니다. `os.path`를 통해서도 제공됩니다.

#### `os.sep`

경로명 구성 요소를 분리하기 위해 운영 체제에서 사용하는 문자. 이것은 POSIX의 경우 `'/'`이고, 윈도우의 경우 `'\\'`입니다. 이것을 아는 것만으로는 경로명을 구문 분석하거나 이어붙일 수는 없습니다 — `os.path.split()`와 `os.path.join()`를 사용하세요 — 가끔 유용합니다. `os.path`를 통해서도 제공됩니다.

#### `os.altsep`

경로명 구성 요소를 분리하기 위해 운영 체제에서 사용하는 대체 문자이거나, 단 하나의 구분 문자만 있는 경우 `None`입니다. `sep`가 백 슬래시인 윈도우 시스템에서는 `'/'`로 설정됩니다. `os.path`를 통해서도 제공됩니다.

#### `os.extsep`

기본 파일명과 확장자를 구분하는 문자; 예를 들어, `os.py`에서 `'.'`. `os.path`를 통해서도 제공됩니다.

#### `os.pathsep`

검색 경로 구성 요소(PATH에서와 같이)를 분리하기 위해 운영 체제에서 관습적으로 사용하는 문자, 가령 POSIX의 `':'` 또는 윈도우의  `';'` . `os.path`를 통해서도 제공됩니다.

#### `os.defpath`

환경에 `'PATH'` 키가 없을 때, `exec*p*` 및 `spawn*p*`에서 사용하는 기본 검색 경로. `os.path`를 통해서도 제공됩니다.

#### `os.linesep`

현재 플랫폼에서 행을 분리(또는 종료)하는 데 사용되는 문자열. 이는 POSIX의 `'\n'`와 같은 단일 문자이거나, 윈도우의 `'\r\n'`와 같은 여러 문자일 수 있습니다. 텍스트 모드로 열린(기본값) 파일에 쓸 때 줄 종결자로 `os.linesep`를 사용하지 마십시오; 대신 모든 플랫폼에서 단일 `'\n'`를 사용하십시오.

#### `os.devnull`

널(`null`) 장치의 파일 경로. 예를 들어: POSIX의 경우  `'/dev/null'` , 윈도우의 경우  `'nul'` . `os.path`를 통해서도 제공됩니다.

#### `os.RTLD_LAZY`

#### `os.RTLD_NOW`

#### `os.RTLD_GLOBAL`

#### `os.RTLD_LOCAL`

#### `os.RTLD_NODELETE`

#### `os.RTLD_NOLOAD`

#### `os.RTLD_DEEPBIND`

`setdlopenflags()` 및 `getdlopenflags()` 함수에 사용하는 플래그. 각 플래그가 의미하는 바는 유닉스 매뉴얼 페이지 `dlopen(3)`를 참조하십시오.

버전 3.3에 추가.



## 16.1.9 난수

### os.getrandom(size, flags=0)

최대 *size* 크기의 난수 바이트열을 엽니다. 이 함수는 요청한 것보다 짧은 바이트열을 반환할 수 있습니다.

이 바이트열은 사용자 공간 난수 발생기를 시드 하거나 암호화 목적으로 사용할 수 있습니다.

getrandom() 는 장치 드라이버 및 기타 환경 소음원에서 수집한 엔트로피에 의존합니다. 대량의 데이터를 불필요하게 읽는 것은 /dev/random 및 /dev/urandom 장치의 다른 사용자에게 부정적인 영향을 미칩니다.

flags 인자는 다음 값 중 0개 이상의 값들과 함께 OR 될 수 있는 비트 마스크입니다: `os.GRND_RANDOM` 및 `GRND_NONBLOCK`.

리눅스 getrandom() 매뉴얼 페이지도 참조하십시오.

가용성: 리눅스 3.17 이상.

버전 3.6에 추가.

### os.urandom(size)

암호화에 적합한 *size* 크기의 난수 바이트열을 돌려줍니다.

이 함수는 OS 종속적인 임의성 소스에서 난수 바이트열을 반환합니다. 반환된 데이터는 암호화 응용에 충분하도록 예측할 수 없어야 하지만, 정확한 품질은 OS 구현에 따라 달라집니다.

리눅스에서, getrandom() 시스템 호출을 사용할 수 있으면, 블로킹 모드로 사용됩니다: 시스템의 urandom 엔트로피 풀이 초기화될 때까지 블록 됩니다 (커널이 128비트의 엔트로피를 수집합니다). 이유는 [PEP 524](#)를 참조하십시오. 리눅스에서, getrandom() 함수는 (GRND\_NONBLOCK 플래그를 사용하여) 비 블로킹 모드로 난수 바이트열을 얻거나, 시스템 urandom 엔트로피 풀이 초기화될 때까지 폴링 할 수 있습니다.

유닉스류 시스템에서, /dev/urandom 장치에서 난수 바이트열을 읽습니다. /dev/urandom 장치를 사용할 수 없거나 읽을 수 없으면, `NotImplementedError` 예외가 발생합니다.

윈도우에서, CryptGenRandom() 을 사용합니다.

더 보기:

`secrets` 모듈은 고수준 함수를 제공합니다. 플랫폼에서 제공되는 난수 발생기에 대한 사용하기 쉬운 인터페이스는 `random.SystemRandom`를 참조하십시오.

버전 3.6.0에서 변경: 리눅스에서, getrandom() 은 이제 보안을 강화하기 위해 블로킹 모드로 사용됩니다.

버전 3.5.2에서 변경: 리눅스에서, getrandom() 시스템 호출이 블록 하면 (urandom 엔트로피 풀이 아직 초기화되지 않았으면), /dev/urandom을 읽는 것으로 대체됩니다.

버전 3.5에서 변경: 리눅스 3.17 및 이후 버전에서, 이제 getrandom() 시스템 호출을 사용할 수 있으면 사용합니다. OpenBSD 5.6 이상에서, C getentropy() 함수가 이제 사용됩니다. 이 함수들은 내부 파일 기술자의 사용을 피합니다.

### os.GRND\_NONBLOCK

기본적으로, /dev/random에서 읽을 때, getrandom() 는 사용할 수 있는 난수 바이트열이 없으면 블록 하고, /dev/urandom에서 읽을 때는, 엔트로피 풀이 아직 초기화되지 않았으면 블록 합니다.

GRND\_NONBLOCK 플래그가 설정되면, getrandom() 는 이럴 때 블록 하지 않고, 대신 즉시 `BlockingIOError`를 발생시킵니다.

버전 3.6에 추가.

### os.GRND\_RANDOM

이 비트가 설정되면, /dev/urandom 풀 대신 /dev/random 풀에서 난수 바이트열을 엽니다.

버전 3.6에 추가.

## 16.2 io — Core tools for working with streams

Source code: [Lib/io.py](#)

### 16.2.1 Overview

The `io` module provides Python's main facilities for dealing with various types of I/O. There are three main types of I/O: *text I/O*, *binary I/O* and *raw I/O*. These are generic categories, and various backing stores can be used for each of them. A concrete object belonging to any of these categories is called a *file object*. Other common terms are *stream* and *file-like object*.

Independent of its category, each concrete stream object will also have various capabilities: it can be read-only, write-only, or read-write. It can also allow arbitrary random access (seeking forwards or backwards to any location), or only sequential access (for example in the case of a socket or pipe).

All streams are careful about the type of data you give to them. For example giving a `str` object to the `write()` method of a binary stream will raise a `TypeError`. So will giving a `bytes` object to the `write()` method of a text stream.

버전 3.3에서 변경: Operations that used to raise `IOError` now raise `OSError`, since `IOError` is now an alias of `OSError`.

#### Text I/O

Text I/O expects and produces `str` objects. This means that whenever the backing store is natively made of bytes (such as in the case of a file), encoding and decoding of data is made transparently as well as optional translation of platform-specific newline characters.

The easiest way to create a text stream is with `open()`, optionally specifying an encoding:

```
f = open("myfile.txt", "r", encoding="utf-8")
```

In-memory text streams are also available as `StringIO` objects:

```
f = io.StringIO("some initial text data")
```

The text stream API is described in detail in the documentation of `TextIOBase`.

#### Binary I/O

Binary I/O (also called *buffered I/O*) expects *bytes-like objects* and produces `bytes` objects. No encoding, decoding, or newline translation is performed. This category of streams can be used for all kinds of non-text data, and also when manual control over the handling of text data is desired.

The easiest way to create a binary stream is with `open()` with `'b'` in the mode string:

```
f = open("myfile.jpg", "rb")
```

In-memory binary streams are also available as `BytesIO` objects:

```
f = io.BytesIO(b"some initial binary data: \x00\x01")
```

The binary stream API is described in detail in the docs of `BufferedIOBase`.

Other library modules may provide additional ways to create text or binary streams. See `socket.socket.makefile()` for example.

## Raw I/O

Raw I/O (also called *unbuffered I/O*) is generally used as a low-level building-block for binary and text streams; it is rarely useful to directly manipulate a raw stream from user code. Nevertheless, you can create a raw stream by opening a file in binary mode with buffering disabled:

```
f = open("myfile.jpg", "rb", buffering=0)
```

The raw stream API is described in detail in the docs of [RawIOBase](#).

### 16.2.2 High-level Module Interface

#### **io.DEFAULT\_BUFFER\_SIZE**

An int containing the default buffer size used by the module's buffered I/O classes. `open()` uses the file's blksize (as obtained by `os.stat()`) if possible.

#### **io.open**(file, mode='r', buffering=-1, encoding=None, errors=None, newline=None, closefd=True, opener=None)

This is an alias for the builtin `open()` function.

This function raises an [auditing event](#) `open` with arguments `path`, `mode` and `flags`. The `mode` and `flags` arguments may have been modified or inferred from the original call.

#### **io.open\_code**(path)

Opens the provided file with mode `'rb'`. This function should be used when the intent is to treat the contents as executable code.

`path` should be a [str](#) and an absolute path.

The behavior of this function may be overridden by an earlier call to the `PyFile_SetOpenCodeHook()`. However, assuming that `path` is a [str](#) and an absolute path, `open_code(path)` should always behave the same as `open(path, 'rb')`. Overriding the behavior is intended for additional validation or preprocessing of the file.

버전 3.8에 추가.

#### **exception io.BlockingIOError**

This is a compatibility alias for the builtin [BlockingIOError](#) exception.

#### **exception io.UnsupportedOperation**

An exception inheriting [OSError](#) and [ValueError](#) that is raised when an unsupported operation is called on a stream.

더 보기:

[sys](#) contains the standard IO streams: `sys.stdin`, `sys.stdout`, and `sys.stderr`.

### 16.2.3 Class hierarchy

The implementation of I/O streams is organized as a hierarchy of classes. First [abstract base classes](#) (ABCs), which are used to specify the various categories of streams, then concrete classes providing the standard stream implementations.

---

**참고:** The abstract base classes also provide default implementations of some methods in order to help implementation of concrete stream classes. For example, [BufferedIOBase](#) provides unoptimized implementations of `readinto()` and `readline()`.

---

At the top of the I/O hierarchy is the abstract base class [IOBase](#). It defines the basic interface to a stream. Note, however, that there is no separation between reading and writing to streams; implementations are allowed to raise [UnsupportedOperation](#) if they do not support a given operation.

The *RawIOBase* ABC extends *IOBase*. It deals with the reading and writing of bytes to a stream. *FileIO* subclasses *RawIOBase* to provide an interface to files in the machine's file system.

The *BufferedIOBase* ABC deals with buffering on a raw byte stream (*RawIOBase*). Its subclasses, *BufferedWriter*, *BufferedReader*, and *BufferedRWPair* buffer streams that are readable, writable, and both readable and writable. *BufferedRandom* provides a buffered interface to random access streams. Another *BufferedIOBase* subclass, *BytesIO*, is a stream of in-memory bytes.

The *TextIOBase* ABC, another subclass of *IOBase*, deals with streams whose bytes represent text, and handles encoding and decoding to and from strings. *TextIOWrapper*, which extends it, is a buffered text interface to a buffered raw stream (*BufferedIOBase*). Finally, *StringIO* is an in-memory stream for text.

Argument names are not part of the specification, and only the arguments of *open()* are intended to be used as keyword arguments.

The following table summarizes the ABCs provided by the *io* module:

ABC	Inherits	Stub Methods	Mixin Methods and Properties
<i>IOBase</i>		<i>fileno</i> , <i>seek</i> , and <i>truncate</i>	<i>close</i> , <i>closed</i> , <i>__enter__</i> , <i>__exit__</i> , <i>flush</i> , <i>isatty</i> , <i>__iter__</i> , <i>__next__</i> , <i>readable</i> , <i>readline</i> , <i>readlines</i> , <i>seekable</i> , <i>tell</i> , <i>writable</i> , and <i>writelines</i>
<i>RawIOBase</i>	<i>IOBase</i>	<i>readinto</i> and <i>write</i>	Inherited <i>IOBase</i> methods, <i>read</i> , and <i>readall</i>
<i>BufferedIOBase</i>	<i>IOBase</i>	<i>detach</i> , <i>read</i> , <i>read1</i> , and <i>write</i>	Inherited <i>IOBase</i> methods, <i>readinto</i> , and <i>readinto1</i>
<i>TextIOBase</i>	<i>IOBase</i>	<i>detach</i> , <i>read</i> , <i>readline</i> , and <i>write</i>	Inherited <i>IOBase</i> methods, <i>encoding</i> , <i>errors</i> , and <i>newlines</i>

## I/O Base Classes

### **class** *io.IOBase*

The abstract base class for all I/O classes, acting on streams of bytes. There is no public constructor.

This class provides empty abstract implementations for many methods that derived classes can override selectively; the default implementations represent a file that cannot be read, written or seeked.

Even though *IOBase* does not declare *read()* or *write()* because their signatures will vary, implementations and clients should consider those methods part of the interface. Also, implementations may raise a *ValueError* (or *UnsupportedOperation*) when operations they do not support are called.

The basic type used for binary data read from or written to a file is *bytes*. Other *bytes-like objects* are accepted as method arguments too. Text I/O classes work with *str* data.

Note that calling any method (even inquiries) on a closed stream is undefined. Implementations may raise *ValueError* in this case.

*IOBase* (and its subclasses) supports the iterator protocol, meaning that an *IOBase* object can be iterated over yielding the lines in a stream. Lines are defined slightly differently depending on whether the stream is a binary stream (yielding bytes), or a text stream (yielding character strings). See *readline()* below.

*IOBase* is also a context manager and therefore supports the *with* statement. In this example, *file* is closed after the *with* statement's suite is finished—even if an exception occurs:

```
with open('spam.txt', 'w') as file:
    file.write('Spam and eggs!')
```

*IOBase* provides these data attributes and methods:

**close()**

Flush and close this stream. This method has no effect if the file is already closed. Once the file is closed, any operation on the file (e.g. reading or writing) will raise a *ValueError*.

As a convenience, it is allowed to call this method more than once; only the first call, however, will have an effect.

**closed**

True if the stream is closed.

**fileno()**

Return the underlying file descriptor (an integer) of the stream if it exists. An *OSError* is raised if the IO object does not use a file descriptor.

**flush()**

Flush the write buffers of the stream if applicable. This does nothing for read-only and non-blocking streams.

**isatty()**

Return True if the stream is interactive (i.e., connected to a terminal/tty device).

**readable()**

Return True if the stream can be read from. If False, *read()* will raise *OSError*.

**readline (size=-1)**

Read and return one line from the stream. If *size* is specified, at most *size* bytes will be read.

The line terminator is always `b'\n'` for binary files; for text files, the *newline* argument to *open()* can be used to select the line terminator(s) recognized.

**readlines (hint=-1)**

Read and return a list of lines from the stream. *hint* can be specified to control the number of lines read: no more lines will be read if the total size (in bytes/characters) of all lines so far exceeds *hint*.

Note that it's already possible to iterate on file objects using `for line in file: ...` without calling *file.readlines()*.

**seek (offset, whence=SEEK\_SET)**

Change the stream position to the given byte *offset*. *offset* is interpreted relative to the position indicated by *whence*. The default value for *whence* is *SEEK\_SET*. Values for *whence* are:

- *SEEK\_SET* or 0 – start of the stream (the default); *offset* should be zero or positive
- *SEEK\_CUR* or 1 – current stream position; *offset* may be negative
- *SEEK\_END* or 2 – end of the stream; *offset* is usually negative

Return the new absolute position.

버전 3.1에 추가: The *SEEK\_\** constants.

버전 3.3에 추가: Some operating systems could support additional values, like `os.SEEK_HOLE` or `os.SEEK_DATA`. The valid values for a file could depend on it being open in text or binary mode.

**seekable()**

Return True if the stream supports random access. If False, *seek()*, *tell()* and *truncate()* will raise *OSError*.

**tell()**

Return the current stream position.

**truncate (size=None)**

Resize the stream to the given *size* in bytes (or the current position if *size* is not specified). The current stream position isn't changed. This resizing can extend or reduce the current file size. In case of extension, the contents of the new file area depend on the platform (on most systems, additional bytes are zero-filled). The new file size is returned.

버전 3.5에서 변경: Windows will now zero-fill files when extending.

**writable()**

Return True if the stream supports writing. If False, `write()` and `truncate()` will raise `OSError`.

**writelines(*lines*)**

Write a list of lines to the stream. Line separators are not added, so it is usual for each of the lines provided to have a line separator at the end.

**\_\_del\_\_()**

Prepare for object destruction. `IOBase` provides a default implementation of this method that calls the instance's `close()` method.

**class io.RawIOBase**

Base class for raw binary I/O. It inherits `IOBase`. There is no public constructor.

Raw binary I/O typically provides low-level access to an underlying OS device or API, and does not try to encapsulate it in high-level primitives (this is left to Buffered I/O and Text I/O, described later in this page).

In addition to the attributes and methods from `IOBase`, `RawIOBase` provides the following methods:

**read(*size=-1*)**

Read up to *size* bytes from the object and return them. As a convenience, if *size* is unspecified or -1, all bytes until EOF are returned. Otherwise, only one system call is ever made. Fewer than *size* bytes may be returned if the operating system call returns fewer than *size* bytes.

If 0 bytes are returned, and *size* was not 0, this indicates end of file. If the object is in non-blocking mode and no bytes are available, `None` is returned.

The default implementation defers to `readall()` and `readinto()`.

**readall()**

Read and return all the bytes from the stream until EOF, using multiple calls to the stream if necessary.

**readinto(*b*)**

Read bytes into a pre-allocated, writable *bytes-like object* *b*, and return the number of bytes read. For example, *b* might be a `bytearray`. If the object is in non-blocking mode and no bytes are available, `None` is returned.

**write(*b*)**

Write the given *bytes-like object*, *b*, to the underlying raw stream, and return the number of bytes written. This can be less than the length of *b* in bytes, depending on specifics of the underlying raw stream, and especially if it is in non-blocking mode. `None` is returned if the raw stream is set not to block and no single byte could be readily written to it. The caller may release or mutate *b* after this method returns, so the implementation should only access *b* during the method call.

**class io.BufferedIOBase**

Base class for binary streams that support some kind of buffering. It inherits `IOBase`. There is no public constructor.

The main difference with `RawIOBase` is that methods `read()`, `readinto()` and `write()` will try (respectively) to read as much input as requested or to consume all given output, at the expense of making perhaps more than one system call.

In addition, those methods can raise `BlockingIOError` if the underlying raw stream is in non-blocking mode and cannot take or give enough data; unlike their `RawIOBase` counterparts, they will never return `None`.

Besides, the `read()` method does not have a default implementation that defers to `readinto()`.

A typical `BufferedIOBase` implementation should not inherit from a `RawIOBase` implementation, but wrap one, like `BufferedWriter` and `BufferedReader` do.

`BufferedIOBase` provides or overrides these methods and attribute in addition to those from `IOBase`:

**raw**

The underlying raw stream (a *RawIOBase* instance) that *BufferedIOBase* deals with. This is not part of the *BufferedIOBase* API and may not exist on some implementations.

**detach()**

Separate the underlying raw stream from the buffer and return it.

After the raw stream has been detached, the buffer is in an unusable state.

Some buffers, like *BytesIO*, do not have the concept of a single raw stream to return from this method. They raise *UnsupportedOperation*.

버전 3.1에 추가.

**read(size=-1)**

Read and return up to *size* bytes. If the argument is omitted, *None*, or negative, data is read and returned until EOF is reached. An empty *bytes* object is returned if the stream is already at EOF.

If the argument is positive, and the underlying raw stream is not interactive, multiple raw reads may be issued to satisfy the byte count (unless EOF is reached first). But for interactive raw streams, at most one raw read will be issued, and a short result does not imply that EOF is imminent.

A *BlockingIOError* is raised if the underlying raw stream is in non blocking-mode, and has no data available at the moment.

**read1([size])**

Read and return up to *size* bytes, with at most one call to the underlying raw stream's *read()* (or *readinto()*) method. This can be useful if you are implementing your own buffering on top of a *BufferedIOBase* object.

If *size* is *-1* (the default), an arbitrary number of bytes are returned (more than zero unless EOF is reached).

**readinto(b)**

Read bytes into a pre-allocated, writable *bytes-like object* *b* and return the number of bytes read. For example, *b* might be a *bytearray*.

Like *read()*, multiple reads may be issued to the underlying raw stream, unless the latter is interactive.

A *BlockingIOError* is raised if the underlying raw stream is in non blocking-mode, and has no data available at the moment.

**readinto1(b)**

Read bytes into a pre-allocated, writable *bytes-like object* *b*, using at most one call to the underlying raw stream's *read()* (or *readinto()*) method. Return the number of bytes read.

A *BlockingIOError* is raised if the underlying raw stream is in non blocking-mode, and has no data available at the moment.

버전 3.5에 추가.

**write(b)**

Write the given *bytes-like object*, *b*, and return the number of bytes written (always equal to the length of *b* in bytes, since if the write fails an *OSError* will be raised). Depending on the actual implementation, these bytes may be readily written to the underlying stream, or held in a buffer for performance and latency reasons.

When in non-blocking mode, a *BlockingIOError* is raised if the data needed to be written to the raw stream but it couldn't accept all the data without blocking.

The caller may release or mutate *b* after this method returns, so the implementation should only access *b* during the method call.



## Raw File I/O

**class** `io.FileIO` (*name*, *mode*=`'r'`, *closefd*=`True`, *opener*=`None`)

`FileIO` represents an OS-level file containing bytes data. It implements the `RawIOBase` interface (and therefore the `IOBase` interface, too).

The *name* can be one of two things:

- a character string or `bytes` object representing the path to the file which will be opened. In this case *closefd* must be `True` (the default) otherwise an error will be raised.
- an integer representing the number of an existing OS-level file descriptor to which the resulting `FileIO` object will give access. When the `FileIO` object is closed this *fd* will be closed as well, unless *closefd* is set to `False`.

The *mode* can be `'r'`, `'w'`, `'x'` or `'a'` for reading (default), writing, exclusive creation or appending. The file will be created if it doesn't exist when opened for writing or appending; it will be truncated when opened for writing. `FileExistsError` will be raised if it already exists when opened for creating. Opening a file for creating implies writing, so this mode behaves in a similar way to `'w'`. Add a `'+'` to the mode to allow simultaneous reading and writing.

The `read()` (when called with a positive argument), `readinto()` and `write()` methods on this class will only make one system call.

A custom opener can be used by passing a callable as *opener*. The underlying file descriptor for the file object is then obtained by calling *opener* with (*name*, *flags*). *opener* must return an open file descriptor (passing `os.open` as *opener* results in functionality similar to passing `None`).

The newly created file is *non-inheritable*.

See the `open()` built-in function for examples on using the *opener* parameter.

버전 3.3에서 변경: The *opener* parameter was added. The `'x'` mode was added.

버전 3.4에서 변경: The file is now non-inheritable.

In addition to the attributes and methods from `IOBase` and `RawIOBase`, `FileIO` provides the following data attributes:

### **mode**

The mode as given in the constructor.

### **name**

The file name. This is the file descriptor of the file when no name is given in the constructor.

## Buffered Streams

Buffered I/O streams provide a higher-level interface to an I/O device than raw I/O does.

**class** `io.BytesIO` (*initial\_bytes*)

A stream implementation using an in-memory bytes buffer. It inherits `BufferedIOBase`. The buffer is discarded when the `close()` method is called.

The optional argument *initial\_bytes* is a *bytes-like object* that contains initial data.

`BytesIO` provides or overrides these methods in addition to those from `BufferedIOBase` and `IOBase`:

### **getbuffer()**

Return a readable and writable view over the contents of the buffer without copying them. Also, mutating the view will transparently update the contents of the buffer:

```
>>> b = io.BytesIO(b"abcdef")
>>> view = b.getbuffer()
>>> view[2:4] = b"56"
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> b.getvalue()
b'ab56ef'
```

참고: As long as the view exists, the *BytesIO* object cannot be resized or closed.

버전 3.2에 추가.

**getvalue()**

Return *bytes* containing the entire contents of the buffer.

**read1([size])**

In *BytesIO*, this is the same as *read()*.

버전 3.7에서 변경: The *size* argument is now optional.

**readinto1(b)**

In *BytesIO*, this is the same as *readinto()*.

버전 3.5에 추가.

**class io.BufferedReader(raw, buffer\_size=DEFAULT\_BUFFER\_SIZE)**

A buffer providing higher-level access to a readable, sequential *RawIOBase* object. It inherits *BufferedIOBase*. When reading data from this object, a larger amount of data may be requested from the underlying raw stream, and kept in an internal buffer. The buffered data can then be returned directly on subsequent reads.

The constructor creates a *BufferedReader* for the given readable *raw* stream and *buffer\_size*. If *buffer\_size* is omitted, *DEFAULT\_BUFFER\_SIZE* is used.

*BufferedReader* provides or overrides these methods in addition to those from *BufferedIOBase* and *IOBase*:

**peek([size])**

Return bytes from the stream without advancing the position. At most one single read on the raw stream is done to satisfy the call. The number of bytes returned may be less or more than requested.

**read([size])**

Read and return *size* bytes, or if *size* is not given or negative, until EOF or if the read call would block in non-blocking mode.

**read1([size])**

Read and return up to *size* bytes with only one call on the raw stream. If at least one byte is buffered, only buffered bytes are returned. Otherwise, one raw stream read call is made.

버전 3.7에서 변경: The *size* argument is now optional.

**class io.BufferedWriter(raw, buffer\_size=DEFAULT\_BUFFER\_SIZE)**

A buffer providing higher-level access to a writeable, sequential *RawIOBase* object. It inherits *BufferedIOBase*. When writing to this object, data is normally placed into an internal buffer. The buffer will be written out to the underlying *RawIOBase* object under various conditions, including:

- when the buffer gets too small for all pending data;
- when *flush()* is called;
- when a *seek()* is requested (for *BufferedRandom* objects);
- when the *BufferedWriter* object is closed or destroyed.

The constructor creates a *BufferedWriter* for the given writeable *raw* stream. If the *buffer\_size* is not given, it defaults to *DEFAULT\_BUFFER\_SIZE*.

*BufferedWriter* provides or overrides these methods in addition to those from *BufferedIOBase* and *IOBase*:

**flush()**

Force bytes held in the buffer into the raw stream. A *BlockingIOError* should be raised if the raw stream blocks.

**write(b)**

Write the *bytes-like object*, *b*, and return the number of bytes written. When in non-blocking mode, a *BlockingIOError* is raised if the buffer needs to be written out but the raw stream blocks.

**class io.BufferedReader(raw, buffer\_size=DEFAULT\_BUFFER\_SIZE)**

A buffered interface to random access streams. It inherits *BufferedReader* and *BufferedWriter*.

The constructor creates a reader and writer for a seekable raw stream, given in the first argument. If the *buffer\_size* is omitted it defaults to *DEFAULT\_BUFFER\_SIZE*.

*BufferedReader* is capable of anything *BufferedReader* or *BufferedWriter* can do. In addition, *seek()* and *tell()* are guaranteed to be implemented.

**class io.BufferedRWPair(reader, writer, buffer\_size=DEFAULT\_BUFFER\_SIZE)**

A buffered I/O object combining two unidirectional *RawIOBase* objects – one readable, the other writeable – into a single bidirectional endpoint. It inherits *BufferedIOBase*.

*reader* and *writer* are *RawIOBase* objects that are readable and writeable respectively. If the *buffer\_size* is omitted it defaults to *DEFAULT\_BUFFER\_SIZE*.

*BufferedRWPair* implements all of *BufferedIOBase*'s methods except for *detach()*, which raises *UnsupportedOperation*.

**경고:** *BufferedRWPair* does not attempt to synchronize accesses to its underlying raw streams. You should not pass it the same object as reader and writer; use *BufferedReader* instead.

**Text I/O****class io.TextIOBase**

Base class for text streams. This class provides a character and line based interface to stream I/O. It inherits *IOBase*. There is no public constructor.

*TextIOBase* provides or overrides these data attributes and methods in addition to those from *IOBase*:

**encoding**

The name of the encoding used to decode the stream's bytes into strings, and to encode strings into bytes.

**errors**

The error setting of the decoder or encoder.

**newlines**

A string, a tuple of strings, or *None*, indicating the newlines translated so far. Depending on the implementation and the initial constructor flags, this may not be available.

**buffer**

The underlying binary buffer (a *BufferedIOBase* instance) that *TextIOBase* deals with. This is not part of the *TextIOBase* API and may not exist in some implementations.

**detach()**

Separate the underlying binary buffer from the *TextIOBase* and return it.

After the underlying buffer has been detached, the *TextIOBase* is in an unusable state.

Some *TextIOBase* implementations, like *StringIO*, may not have the concept of an underlying buffer and calling this method will raise *UnsupportedOperation*.

버전 3.1에 추가.

**read** (*size=-1*)

Read and return at most *size* characters from the stream as a single *str*. If *size* is negative or None, reads until EOF.

**readline** (*size=-1*)

Read until newline or EOF and return a single *str*. If the stream is already at EOF, an empty string is returned.

If *size* is specified, at most *size* characters will be read.

**seek** (*offset, whence=SEEK\_SET*)

Change the stream position to the given *offset*. Behaviour depends on the *whence* parameter. The default value for *whence* is `SEEK_SET`.

- `SEEK_SET` or 0: seek from the start of the stream (the default); *offset* must either be a number returned by `TextIOBase.tell()`, or zero. Any other *offset* value produces undefined behaviour.
- `SEEK_CUR` or 1: “seek” to the current position; *offset* must be zero, which is a no-operation (all other values are unsupported).
- `SEEK_END` or 2: seek to the end of the stream; *offset* must be zero (all other values are unsupported).

Return the new absolute position as an opaque number.

버전 3.1에 추가: The `SEEK_*` constants.

**tell** ()

Return the current stream position as an opaque number. The number does not usually represent a number of bytes in the underlying binary storage.

**write** (*s*)

Write the string *s* to the stream and return the number of characters written.

**class** `io.TextIOWrapper` (*buffer, encoding=None, errors=None, newline=None, line\_buffering=False, write\_through=False*)

A buffered text stream over a `BufferedIOBase` binary stream. It inherits `TextIOBase`.

*encoding* gives the name of the encoding that the stream will be decoded or encoded with. It defaults to `locale.getpreferredencoding(False)`.

*errors* is an optional string that specifies how encoding and decoding errors are to be handled. Pass 'strict' to raise a `ValueError` exception if there is an encoding error (the default of None has the same effect), or pass 'ignore' to ignore errors. (Note that ignoring encoding errors can lead to data loss.) 'replace' causes a replacement marker (such as '?') to be inserted where there is malformed data. 'backslashreplace' causes malformed data to be replaced by a backslashed escape sequence. When writing, 'xmlcharrefreplace' (replace with the appropriate XML character reference) or 'namereplace' (replace with `\N{...}` escape sequences) can be used. Any other error handling name that has been registered with `codecs.register_error()` is also valid.

*newline* controls how line endings are handled. It can be None, '', '\n', '\r', and '\r\n'. It works as follows:

- When reading input from the stream, if *newline* is None, *universal newlines* mode is enabled. Lines in the input can end in '\n', '\r', or '\r\n', and these are translated into '\n' before being returned to the caller. If it is '', universal newlines mode is enabled, but line endings are returned to the caller untranslated. If it has any of the other legal values, input lines are only terminated by the given string, and the line ending is returned to the caller untranslated.
- When writing output to the stream, if *newline* is None, any '\n' characters written are translated to the system default line separator, `os.linesep`. If *newline* is '' or '\n', no translation takes place. If *newline* is any of the other legal values, any '\n' characters written are translated to the given string.

If *line\_buffering* is True, `flush()` is implied when a call to write contains a newline character or a carriage return.

If *write\_through* is True, calls to `write()` are guaranteed not to be buffered: any data written on the `TextIOWrapper` object is immediately handled to its underlying binary *buffer*.

버전 3.3에서 변경: The `write_through` argument has been added.

버전 3.3에서 변경: The default `encoding` is now `locale.getpreferredencoding(False)` instead of `locale.getpreferredencoding()`. Don't change temporarily the locale encoding using `locale.setlocale()`, use the current locale encoding instead of the user preferred encoding.

`TextIOWrapper` provides these members in addition to those of `TextIOBase` and its parents:

#### **line\_buffering**

Whether line buffering is enabled.

#### **write\_through**

Whether writes are passed immediately to the underlying binary buffer.

버전 3.7에 추가.

#### **reconfigure** (\*[, `encoding`][, `errors`][, `newline`][, `line_buffering`][, `write_through`])

Reconfigure this text stream using new settings for `encoding`, `errors`, `newline`, `line_buffering` and `write_through`.

Parameters not specified keep current settings, except `errors='strict'` is used when `encoding` is specified but `errors` is not specified.

It is not possible to change the encoding or newline if some data has already been read from the stream. On the other hand, changing encoding after write is possible.

This method does an implicit stream flush before setting the new parameters.

버전 3.7에 추가.

#### **class** `io.StringIO` (`initial_value=""`, `newline='\n'`)

An in-memory stream for text I/O. The text buffer is discarded when the `close()` method is called.

The initial value of the buffer can be set by providing `initial_value`. If newline translation is enabled, newlines will be encoded as if by `write()`. The stream is positioned at the start of the buffer.

The `newline` argument works like that of `TextIOWrapper`. The default is to consider only `\n` characters as ends of lines and to do no newline translation. If `newline` is set to `None`, newlines are written as `\n` on all platforms, but universal newline decoding is still performed when reading.

`StringIO` provides this method in addition to those from `TextIOBase` and its parents:

#### **getvalue**()

Return a `str` containing the entire contents of the buffer. Newlines are decoded as if by `read()`, although the stream position is not changed.

Example usage:

```
import io

output = io.StringIO()
output.write('First line.\n')
print('Second line.', file=output)

# Retrieve file contents -- this will be
# 'First line.\nSecond line.\n'
contents = output.getvalue()

# Close object and discard memory buffer --
# .getvalue() will now raise an exception.
output.close()
```

#### **class** `io.IncrementalNewlineDecoder`

A helper codec that decodes newlines for *universal newlines* mode. It inherits `codecs.IncrementalDecoder`.

## 16.2.4 Performance

This section discusses the performance of the provided concrete I/O implementations.

### Binary I/O

By reading and writing only large chunks of data even when the user asks for a single byte, buffered I/O hides any inefficiency in calling and executing the operating system's unbuffered I/O routines. The gain depends on the OS and the kind of I/O which is performed. For example, on some modern OSes such as Linux, unbuffered disk I/O can be as fast as buffered I/O. The bottom line, however, is that buffered I/O offers predictable performance regardless of the platform and the backing device. Therefore, it is almost always preferable to use buffered I/O rather than unbuffered I/O for binary data.

### Text I/O

Text I/O over a binary storage (such as a file) is significantly slower than binary I/O over the same storage, because it requires conversions between unicode and binary data using a character codec. This can become noticeable handling huge amounts of text data like large log files. Also, `TextIOWrapper.tell()` and `TextIOWrapper.seek()` are both quite slow due to the reconstruction algorithm used.

`StringIO`, however, is a native in-memory unicode container and will exhibit similar speed to `BytesIO`.

### Multi-threading

`FileIO` objects are thread-safe to the extent that the operating system calls (such as `read(2)` under Unix) they wrap are thread-safe too.

Binary buffered objects (instances of `BufferedReader`, `BufferedWriter`, `BufferedRandom` and `BufferedRWPair`) protect their internal structures using a lock; it is therefore safe to call them from multiple threads at once.

`TextIOWrapper` objects are not thread-safe.

### Reentrancy

Binary buffered objects (instances of `BufferedReader`, `BufferedWriter`, `BufferedRandom` and `BufferedRWPair`) are not reentrant. While reentrant calls will not happen in normal situations, they can arise from doing I/O in a `signal` handler. If a thread tries to re-enter a buffered object which it is already accessing, a `RuntimeError` is raised. Note this doesn't prohibit a different thread from entering the buffered object.

The above implicitly extends to text files, since the `open()` function will wrap a buffered object inside a `TextIOWrapper`. This includes standard streams and therefore affects the built-in function `print()` as well.

## 16.3 time — 시간 액세스와 변환

---

이 모듈은 다양한 시간 관련 함수를 제공합니다. 관련 기능에 대해서는, `datetime`과 `calendar` 모듈도 참조하십시오.

이 모듈을 항상 사용할 수 있지만, 모든 플랫폼에서 모든 함수를 사용할 수 있는 것은 아닙니다. 이 모듈에 정의된 대부분의 함수는 같은 이름의 플랫폼 C 라이브러리 함수를 호출합니다. 이러한 함수의 의미는 플랫폼마다 달라서, 플랫폼 설명서를 참조하면 도움이 될 수 있습니다.

일부 용어와 관례에 대한 설명을 순서대로 제시합니다.



- 에포크(*epoch*)는 시간이 시작되는 시점이며, 플랫폼에 따라 다릅니다. 유닉스의 경우, 에포크는 1970년 1월 1일, 00:00:00(UTC) 입니다. 주어진 플랫폼에서 에포크가 무엇인지 알아보려면, `time.gmtime(0)` 을 보십시오.
- 용어 에포크 이후의 초(*seconds since the epoch*)는 에포크 이후로 총 지나간 초를 나타내는데, 보통 윤초는 제외합니다. 모든 POSIX 호환 플랫폼에서 윤초는 이 총계에서 제외됩니다.
- 이 모듈의 함수는 에포크 전이나 먼 미래의 날짜와 시간을 처리하지 못할 수 있습니다. 미래의 컷오프 지점은 C 라이브러리에 의해 결정됩니다; 32비트 시스템의 경우, 일반적으로 2038년입니다.
- 함수 `strptime()` 은 %y 포맷 코드가 제공될 때 2자리 연도를 구문 분석할 수 있습니다. 2자리 연도를 구문 분석할 때, POSIX와 ISO C 표준에 따라 변환됩니다: 값 69-99는 1969-1999에, 값 0-68은 2000-2068에 매핑됩니다.
- UTC는 협정 세계시(Coordinated Universal Time) – 예전에는 그리니치 표준시(Greenwich Mean Time) 또는 GMT로 알려졌습니다. 약어 UTC는 실수가 아니라 영어와 프랑스어 간의 절충입니다.
- DST는 일광 절약 시간(Daylight Saving Time)인데, 일 년 중 일부 기간 시간대를 (일반적으로) 한 시간 조정합니다. DST 규칙은 매직(현지 법에 따라 결정됩니다)이며 해가 바뀌에 따라 변경될 수 있습니다. C 라이브러리에는 현지 규칙이 포함된 테이블이 있으며 (종종 유연성을 위해 시스템 파일에서 읽습니다) 이 점에서 진정한 지혜(True Wisdom)의 유일한 원천입니다.
- 다양한 실시간 함수의 정밀도는 값이나 인자가 표현되는 단위가 제안하는 것보다 못할 수 있습니다. 예를 들어 대부분의 유닉스 시스템에서 시계는 초당 50회나 100회만 “틱(ticks)”합니다.
- 반면에, `time()` 과 `sleep()` 의 정밀도는 그들의 유닉스의 해당하는 것보다 낮습니다: 시간은 부동 소수점 숫자로 표현되고, `time()` 은 사용 가능한 가장 정확한 시간을 반환하며 (사용할 수 있으면 유닉스 `gettimeofday()` 를 사용합니다), `sleep()` 은 0이 아닌 소수부를 갖는 시간을 받아들입니다 (사용할 수 있으면, 이것을 구현하는 데 유닉스 `select()` 를 사용합니다).
- `gmtime()`, `localtime()` 및 `strptime()`에 의해 반환되고 `asctime()`, `mktime()` 및 `strftime()` 이 받아들이는 시간 값은 9개의 정수의 시퀀스입니다. `gmtime()`, `localtime()` 및 `strptime()`의 반환 값은 개별 필드에 대한 어트리뷰트 이름도 제공합니다.

이러한 객체에 대한 설명은 `struct_time`을 참조하십시오.

버전 3.3에서 변경: 플랫폼이 해당 `struct tm` 멤버를 지원할 때 `tm_gmtoff`와 `tm_zone` 어트리뷰트를 제공하도록 `struct_time` 형이 확장되었습니다.

버전 3.6에서 변경: `struct_time` 어트리뷰트 `tm_gmtoff`와 `tm_zone`은 이제 모든 플랫폼에서 사용 가능합니다.

- 시간 표현 간에 변환하려면 다음 함수를 사용하십시오:

변환 전	변환 후	변환 함수
에포크 이후 초	UTC의 <code>struct_time</code>	<code>gmtime()</code>
에포크 이후 초	현지 시간의 <code>struct_time</code>	<code>localtime()</code>
UTC의 <code>struct_time</code>	에포크 이후 초	<code>calendar.timegm()</code>
현지 시간의 <code>struct_time</code>	에포크 이후 초	<code>mktime()</code>

### 16.3.1 함수

`time.asctime([t])`

`gmtime()` 이나 `localtime()` 이 반환한 시간을 나타내는 튜플이나 `struct_time`을 'Sun Jun 20 23:21:05 1993' 형식의 문자열로 변환합니다. 날짜(day) 필드는 두 문자 길이며 날짜가 한자리이면 스페이스로 채워집니다, 예를 들어: 'Wed Jun 9 04:26:40 1993'.

`t`가 제공되지 않으면, `localtime()` 에서 반환된 현재 시각이 사용됩니다. 로케일 정보는 `asctime()`에서 사용되지 않습니다.

참고: 같은 이름의 C 함수와 달리, `asctime()` 은 끝에 줄 바꿈을 추가하지 않습니다.



`time.thread_getcpuclockid(thread_id)`

지정된 `thread_id`에 대한 스레드 특정 CPU-시간 시계의 `clk_id`를 반환합니다.

`thread_id`에 적합한 값을 얻으려면 `threading.get_ident()` 나 `threading.Thread` 객체의 `ident` 어트리뷰트를 사용하십시오.

**경고:** 유효하지 않거나 만료된 `thread_id`를 전달하면 정의되지 않은 동작이 발생할 수 있습니다, 가령 세그먼트 폴트(segmentation fault).

**가용성:** 유닉스 (자세한 내용은 `pthread_getcpuclockid(3)` 매뉴얼 페이지를 참조하십시오).

버전 3.7에 추가.

`time.clock_getres(clk_id)`

지정된 시계 `clk_id`의 해상도(정밀도)를 반환합니다. `clk_id`에 허용되는 값 리스트는 시계 ID 상수를 참조하십시오.

**가용성:** 유닉스.

버전 3.3에 추가.

`time.clock_gettime(clk_id) → float`

지정된 시계 `clk_id`의 시간을 반환합니다. `clk_id`에 허용되는 값 리스트는 시계 ID 상수를 참조하십시오.

**가용성:** 유닉스.

버전 3.3에 추가.

`time.clock_gettime_ns(clk_id) → int`

`clock_gettime()`과 비슷하지만, 시간을 나노초로 반환합니다.

**가용성:** 유닉스.

버전 3.7에 추가.

`time.clock_settime(clk_id, time: float)`

지정된 시계 `clk_id`의 시간을 설정합니다. 현재, `CLOCK_REALTIME`이 `clk_id`에 대해 유일하게 허용되는 값입니다.

**가용성:** 유닉스.

버전 3.3에 추가.

`time.clock_settime_ns(clk_id, time: int)`

`clock_settime()`과 비슷하지만, 나노초로 시간을 설정합니다.

**가용성:** 유닉스.

버전 3.7에 추가.

`time.ctime([secs])`

에포크 이후 초로 표현된 시간을 현지 시간을 나타내는 'Sun Jun 20 23:21:05 1993' 형식의 문자열로 변환합니다. 날짜(day) 필드는 두 문자 길이이며 날짜가 한자리이면 스페이스로 채워집니다, 예를 들어: 'Wed Jun 9 04:26:40 1993'.

`secs`가 제공되지 않거나 `None`이면, `time()`이 반환하는 현재 시각이 사용됩니다. `ctime(secs)`는 `asctime(localtime(secs))`와 동등합니다. 로케일 정보는 `ctime()`에서 사용되지 않습니다.

`time.get_clock_info(name)`

지정된 시계에 대한 정보를 이름 공간 객체로 가져옵니다. 지원되는 시계 이름과 그 값을 읽는 해당 함수는 다음과 같습니다:

- 'monotonic': `time.monotonic()`
- 'perf\_counter': `time.perf_counter()`
- 'process\_time': `time.process_time()`

- `'thread_time': time.thread_time()`
- `'time': time.time()`

결과는 다음과 같은 어트리뷰트를 갖습니다:

- *adjustable*: 시계가 자동으로 (예를 들어 NTP 데몬에 의해) 또는 시스템 관리자에 의해 수동으로 변경될 수 있으면 `True`, 그렇지 않으면 `False`
- *implementation*: 시계값을 얻는 데 사용되는 하부 C 함수의 이름. 가능한 값은 *시계 ID* 상수를 참조하십시오.
- *monotonic*: 시계가 뒤로 이동할 수 없으면 `True`, 그렇지 않으면 `False`
- *resolution*: 초 단위의 시계 해상도 (*float*)

버전 3.3에 추가.

`time.gmtime([secs])`

에포크 이후의 초 단위 시간을 `dst` 플래그가 항상 0인 UTC인 *struct\_time*으로 변환합니다. *secs*가 제공되지 않거나 `None`이면, *time()*에서 반환된 현재 시각이 사용됩니다. 초의 소수부는 무시됩니다. *struct\_time* 객체에 대한 설명은 위를 참조하십시오. 이 함수의 역에 대해서는 *calendar.timegm()*을 참조하십시오.

`time.localtime([secs])`

*gmtime()*과 같지만, 현지 시간으로 변환합니다. *secs*가 제공되지 않거나 `None`이면 *time()*에서 반환된 현재 시각이 사용됩니다. DST가 주어진 시간에 적용되면 `dst` 플래그는 1로 설정됩니다.

*localtime()* may raise *OverflowError*, if the timestamp is outside the range of values supported by the platform C *localtime()* or *gmtime()* functions, and *OSError* on *localtime()* or *gmtime()* failure. It's common for this to be restricted to years between 1970 and 2038.

`time.mktime(t)`

이것은 *localtime()*의 역함수입니다. 인자는 UTC가 아니라 현지 시간으로 시간을 표현하는 *struct\_time*이나 전체 9-튜플 (`dst` 플래그가 필요하기 때문에; 알 수 없으면 `dst` 플래그로 -1을 사용하십시오)입니다. *time()*과의 호환성을 위해, 부동 소수점 숫자를 반환합니다. 입력값을 유효한 시간으로 표현할 수 없으면, *OverflowError*나 *ValueError*가 발생합니다 (유효하지 않은 값이 파이썬이나 하부 C 라이브러리 중 어디에서 잡히는지에 따라 다릅니다). 시간을 생성할 수 있는 가장 이른 날짜는 플랫폼에 따라 다릅니다.

`time.monotonic() → float`

Return the value (in fractional seconds) of a monotonic clock, i.e. a clock that cannot go backwards. The clock is not affected by system clock updates. The reference point of the returned value is undefined, so that only the difference between the results of two calls is valid.

버전 3.3에 추가.

버전 3.5에서 변경: 이 함수는 이제 항상 사용 가능하며 항상 시스템 전체 수준입니다.

`time.monotonic_ns() → int`

*monotonic()*과 비슷하지만, 시간을 나노초로 반환합니다.

버전 3.7에 추가.

`time.perf_counter() → float`

Return the value (in fractional seconds) of a performance counter, i.e. a clock with the highest available resolution to measure a short duration. It does include time elapsed during sleep and is system-wide. The reference point of the returned value is undefined, so that only the difference between the results of two calls is valid.

버전 3.3에 추가.

`time.perf_counter_ns() → int`

*perf\_counter()*와 비슷하지만, 시간을 나노초로 반환합니다.

버전 3.7에 추가.

`time.process_time()` → float

Return the value (in fractional seconds) of the sum of the system and user CPU time of the current process. It does not include time elapsed during sleep. It is process-wide by definition. The reference point of the returned value is undefined, so that only the difference between the results of two calls is valid.

버전 3.3에 추가.

`time.process_time_ns()` → int

`process_time()`과 비슷하지만, 시간을 나노초로 반환합니다.

버전 3.7에 추가.

`time.sleep(secs)`

주어진 초 동안 호출하는 스레드의 실행을 일시 중단합니다. 인자는 더 정확한 수면 시간을 나타내는 부동 소수점 숫자일 수 있습니다. 포착된 시그널이 해당 시그널의 포착 루틴을 실행한 후 `sleep()`을 종료하기 때문에 실제 정지 시간은 요청된 것보다 짧을 수 있습니다. 또한, 정지 시간은 시스템 내의 다른 활동의 스케줄링으로 인해 임의의 양만큼 요청된 것보다 길 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: 시그널 처리기가 예외를 발생시키는 경우를 제외하고, 시그널에 의해 휴면이 중단되더라도 이 함수는 이제 최소한 `secs` 동안 휴면합니다 (근거는 [PEP 475](#)를 참조하십시오).

`time.strftime(format[, t])`

`gmtime()`이나 `localtime()`에 의해 반환된 시간을 나타내는 튜플이나 `struct_time`을 `format` 인자로 지정된 문자열로 변환합니다. `t`가 제공되지 않으면, `localtime()`에서 반환된 현재 시각이 사용됩니다. `format`은 문자열이어야 합니다. `t`의 필드 중 어느 것이라도 허용 범위를 벗어나면 `ValueError`가 발생합니다.

0은 시간 튜플의 어느 위치에 대해서도 유효한 인자입니다; 그것이 일반적으로 유효하지 않으면 값이 올바른 값으로 강제 변환됩니다.

`format` 문자열은 다음 지시자(directives)를 포함할 수 있습니다. 선택적 필드 너비와 정밀도 명세 없이 표시되며, `strftime()` 결과에서 표시된 문자로 대체됩니다:

지시자	의미	노트
%a	로케일의 약식 요일 이름.	
%A	로케일의 전체 요일 이름.	
%b	로케일의 약식 월 이름.	
%B	로케일의 전체 월 이름.	
%c	로케일의 적절한 날짜와 시간 표현.	
%d	월중 일(day of the month)을 십진수로 [01,31].	
%H	시(24시간제)를 십진수로 [00,23].	
%I	시(12시간제)를 십진수로 [01,12].	
%j	연중 일(day of the year)을 십진수로 [001,366].	
%m	월을 십진수로 [01,12].	
%M	분을 십진수로 [00,59].	
%p	AM이나 PM에 해당하는 로케일의 값.	(1)
%S	초를 십진수로 [00,61].	(2)
%U	연중 주 번호(일요일이 주의 시작)를 십진수로 [00,53]. 첫 번째 일요일에 선행하는 새해의 모든 날은 주 0으로 간주합니다.	(3)
%w	요일을 십진수로 [0(일요일),6].	
%W	연중 주 번호(일요일이 주의 시작)를 십진수로 [00,53]. 첫 번째 월요일에 선행하는 새해의 모든 날은 주 0으로 간주합니다.	(3)
%x	로케일의 적절한 날짜 표현.	
%X	로케일의 적절한 시간 표현.	
%y	세기가 없는 해(year)를 십진수로 [00,99].	
%Y	세기가 있는 해(year)를 십진수로.	
%z	UTC/GMT로부터의 양이나 음의 시차를 +HHMM 또는 -HHMM 형식으로 나타내는 시간대 오프셋. 여기서 H는 십진수 시 숫자를 나타내고 M은 십진수 분 숫자를 나타냅니다 [-23:59, +23:59].	
%Z	시간대 이름(시간대가 없으면 문자가 없습니다).	
%%	리터럴 '%' 문자.	

노트:

- (1) `strptime()` 함수와 함께 사용할 때, %I 지시자를 사용하여 시(hour)를 구문 분석하면 %p 지시자는 출력 시(hour) 필드에만 영향을 줍니다.
- (2) 범위는 실제로 0에서 61입니다; 값 60은 윤초를 나타내는 타임 스탬프에서 유효하고 값 61은 역사적 이유로 지원됩니다.
- (3) `strptime()` 함수와 함께 사용할 때, %U와 %W는 주중 일(day of the week)과 해(year)가 지정된 경우에만 계산에 사용됩니다.

다음은 **RFC 2822** 인터넷 전자우편 표준에서 지정된 것과 호환되는 날짜 형식의 예입니다.<sup>1</sup>

```
>>> from time import gmtime, strftime
>>> strftime("%a, %d %b %Y %H:%M:%S +0000", gmtime())
'Thu, 28 Jun 2001 14:17:15 +0000'
```

특정 플랫폼에서는 추가 지시자가 지원될 수 있지만, 여기에 나열된 지시자에만 ANSI C에서 표준화된 의미가 있습니다. 플랫폼에서 지원되는 전체 포맷 코드 집합을 보려면, `strftime(3)` 설명서를 참조하십시오.

일부 플랫폼에서, 선택적 필드 너비와 정밀도 명세는 지시자의 초기 '%' 뒤에 그 순서대로 나올 수 있습니다; 이것 또한 이식성이 없습니다. 필드 너비는 일반적으로 2이며, %j는 3입니다.

<sup>1</sup> %z 사용은 이제 폐지되었지만, 선호하는 시/분 오프셋으로 확장되는 %z 이스케이프가 모든 ANSI C 라이브러리에서 지원되는 것은 아닙니다. 또한, 원래 1982년 **RFC 822** 표준을 엄격하게 읽으면 2자리 연도(%Y가 아닌 %y)가 필요하지만, 실제로는 2000년 훨씬 이전에 4자리 연도로 옮겨졌습니다. 그 후, **RFC 822**는 더는 사용되지 않고 4자리 연도는 **RFC 1123**에서 처음 권장한 다음 **RFC 2822**에서 의무화합니다.

`time.strptime(string[, format])`

포맷(format)에 따라 시간을 나타내는 문자열을 구문 분석합니다. 반환 값은 `gmtime()` 이나 `localtime()` 에 의해 반환되는 것과 같은 `struct_time`입니다.

`format` 매개 변수는 `strptime()`에서 사용된 것과 같은 지시자를 사용합니다; 기본값은 `ctime()` 이 반환한 포맷과 일치하는 `"%a %b %d %H:%M:%S %Y"`입니다. `format`에 따라 `string`을 구문 분석할 수 없거나, 구문 분석 후 여분의 데이터가 있으면, `ValueError`가 발생합니다. 더 정확한 값을 유추할 수 없을 때 누락된 데이터를 채우는 데 사용되는 기본값은 (1900, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, -1)입니다. `string`과 `format`은 모두 문자열이어야 합니다.

예를 들면:

```
>>> import time
>>> time.strptime("30 Nov 00", "%d %b %y")
time.struct_time(tm_year=2000, tm_mon=11, tm_mday=30, tm_hour=0, tm_min=0,
                  tm_sec=0, tm_wday=3, tm_yday=335, tm_isdst=-1)
```

`%Z` 지시자에 대한 지원은 `tzname`에 포함된 값과 `daylight`가 참인지를 기반으로 합니다. 이로 인해, 항상 알려진 (그리고 일광 절약 시간제가 아닌 시간대로 간주하는) UTC와 GMT를 인식하는 것을 제외하고는 플랫폼에 따라 다릅니다.

설명서에 지정된 지시자만 지원됩니다. `strptime()`은 플랫폼별로 구현되기 때문에 때로는 나열된 것보다 많은 지시자를 제공할 수 있습니다. 그러나 `strptime()`은 플랫폼과 독립적이라서 지원된다고 설명하지 않은 사용 가능한 모든 지시자를 반드시 지원하지는 않습니다.

**class** `time.struct_time`

`gmtime()`, `localtime()` 및 `strptime()`이 반환하는 시간 값 시퀀스의 형. 네임드 튜플 인터페이스를 갖는 객체입니다: 인덱스와 어트리뷰트 이름으로 값에 액세스 할 수 있습니다. 다음과 같은 값이 있습니다:

인덱스	어트리뷰트	값
0	<code>tm_year</code>	(예를 들어, 1993)
1	<code>tm_mon</code>	범위 [1, 12]
2	<code>tm_mday</code>	범위 [1, 31]
3	<code>tm_hour</code>	범위 [0, 23]
4	<code>tm_min</code>	범위 [0, 59]
5	<code>tm_sec</code>	범위 [0, 61]; <code>strptime()</code> 설명의 (2)를 참조하십시오
6	<code>tm_wday</code>	범위 [0, 6], 월요일은 0
7	<code>tm_yday</code>	범위 [1, 366]
8	<code>tm_isdst</code>	0, 1 또는 -1; 아래를 참조하십시오
해당 없음	<code>tm_zone</code>	시간대 이름의 약어
해당 없음	<code>tm_gmtoff</code>	UTC에서 동쪽으로 초 단위 오프셋

C 구조체와 달리, 월 값의 범위는 [0, 11]이 아니라 [1, 12] 임에 유의하십시오.

`mktime()` 호출에서, 일광 절약 시간제가 발효 중이면 `tm_isdst`가 1로 설정되고, 그렇지 않으면 0으로 설정될 수 있습니다. 값이 -1이면 알 수 없다는 뜻이고, 일반적으로 올바른 상태가 채워집니다.

길이가 잘못된 튜플이 `struct_time`을 기대하는 함수에 전달되거나, 잘못된 형의 요소가 있으면, `TypeError`가 발생합니다.

`time.time()` → float

에포크 이후 초를 나타내는 시간을 부동 소수점 숫자로 반환합니다. 에포크의 구체적인 날짜와 윤초의 처리는 플랫폼에 따라 다릅니다. 윈도우와 대부분의 유닉스 시스템에서, 에포크는 1970년 1월 1일 00:00:00 (UTC)이며 윤초는 에포크 이후의 초를 나타내는 시간에 계산되지 않습니다. 이것을 흔히 유닉스 시간이라고 합니다. 주어진 플랫폼에서 에포크가 무엇인지 알아보려면, `gmtime(0)`을 보십시오.

시간이 항상 부동 소수점 숫자로 반환되더라도, 모든 시스템이 1초보다 정밀한 정밀도를 제공하는 것은 아님에 유의하십시오. 이 함수는 일반적으로 감소하지 않는 값을 반환하지만, 두 호출 사이에 시스템 시계가 뒤로 설정되면 이전 호출보다 작은 값을 반환할 수 있습니다.

`time()`에 의해 반환된 숫자는 더 일반적인 시간 형식(즉 년, 월, 일, 시 등...)으로 변환될 수 있는데, `gmtime()` 함수에 전달하여 UTC로, `localtime()` 함수에 전달하여 현지 시간으로 변환할 수 있습니다. 두 경우 모두 달력 날짜의 구성 요소를 어트리뷰트로 액세스 할 수 있는 `struct_time` 객체가 반환됩니다.

`time.thread_time()` → float

Return the value (in fractional seconds) of the sum of the system and user CPU time of the current thread. It does not include time elapsed during sleep. It is thread-specific by definition. The reference point of the returned value is undefined, so that only the difference between the results of two calls in the same thread is valid.

가용성: 윈도우, 리눅스, CLOCK\_THREAD\_CPUTIME\_ID를 지원하는 유닉스 시스템.

버전 3.7에 추가.

`time.thread_time_ns()` → int

`thread_time()`과 비슷하지만, 시간을 나노초로 반환합니다.

버전 3.7에 추가.

`time.time_ns()` → int

`time()`과 비슷하지만, 시간을 [에포크](#) 이후의 나노초를 나타내는 정수로 반환합니다.

버전 3.7에 추가.

`time.tzset()`

라이브러리 루틴이 사용하는 시간 변환 규칙을 재설정합니다. 환경 변수 TZ는 이것이 수행되는 방법을 지정합니다. 또한 변수 tzname(TZ 환경 변수에서), `timezone` (UTC에서 서쪽으로 DST가 아닌 초), `altzone` (UTC에서 서쪽으로 DST 초) 및 `daylight` (이 시간대가 일광 절약 시간 규칙이 없으면 0으로, 일광 절약 시간이 적용될 때 시간, 과거, 현재 또는 미래가 있으면 0이 아닌 값으로)를 설정합니다.

가용성: 유닉스.

**참고:** 많은 경우에, TZ 환경 변수를 변경하면 `tzset()`을 호출하지 않고도 `localtime()`과 같은 함수의 출력에 영향을 줄 수 있지만, 이 동작에 의존해서는 안 됩니다.

TZ 환경 변수에는 공백이 없어야 합니다.

TZ 환경 변수의 표준 형식은 다음과 같습니다(명확함을 위해 공백을 추가했습니다):

```
std offset [dst [offset [,start[/time], end[/time]]]]
```

구성 요소는 다음과 같습니다:

**std**와 **dst** 시간대 약어를 제공하는 세 개 이상의 영숫자. 이들은 `time.tzname`으로 전파됩니다

**offset** 오프셋은 다음과 같은 형식입니다: `± hh[:mm[:ss]]`. UTC에 도달하기 위해 현지 시간에 더하는 값을 나타냅니다. 앞에 '-'가 있으면, 시간대는 본초 자오선(Prime Meridian)의 동쪽입니다; 그렇지 않으면, 서쪽입니다. **dst** 다음에 오프셋이 없으면, 일광 절약 시간은 표준 시간보다 1시간 빠르다고 가정합니다.

**start[/time], end[/time]** 언제 DST로 변경하고, 언제 돌아오는지를 나타냅니다. 시작(start) 날짜와 종료(end) 날짜의 형식은 다음 중 하나입니다:

**Jn** 율리우스 일  $n$  ( $1 \leq n \leq 365$ ). 윤일(leap days)은 계산되지 않아서, 모든 연도에서 2월 28일은 59일이고 3월 1일은 60일입니다.

**n** 0부터 시작하는 율리우스 일 ( $0 \leq n \leq 365$ ). 윤일(leap days)이 계산되며, 2월 29일을 가리킬 수 있습니다.

**Mm.n.d** 연중 월  $m$ 의 주  $n$ 의  $d$ 번째 요일 ( $0 \leq d \leq 6$ ,  $1 \leq n \leq 5$ ,  $1 \leq m \leq 12$ , 여기서 주 5는 "월  $m$ 의 마지막  $d$  요일"을 뜻하는데, 4번째나 5번째 주에 발생할 수 있습니다). 주 1은  $d$ 번째 요일이 등장하는 첫 주입니다. 요일 0은 일요일입니다.



time은 선행 부호(‘-’나 ‘+’)가 허용되지 않는다는 점을 제외하고 offset과 형식이 같습니다. time이 제공되지 않으면, 기본값은 02:00:00입니다.

```
>>> os.environ['TZ'] = 'EST+05EDT,M4.1.0,M10.5.0'
>>> time.tzset()
>>> time.strftime('%X %x %Z')
'02:07:36 05/08/03 EDT'
>>> os.environ['TZ'] = 'AEST-10AEDT-11,M10.5.0,M3.5.0'
>>> time.tzset()
>>> time.strftime('%X %x %Z')
'16:08:12 05/08/03 AEST'
```

많은 유닉스 시스템(\*BSD, 리눅스, Solaris 및 Darwin을 포함합니다)에서, 시스템의 zoneinfo (tzfile(5)) 데이터베이스를 사용하여 시간대 규칙을 지정하는 것이 더 편리합니다. 이렇게 하려면, TZ 환경 변수를 시스템 ‘zoneinfo’ 시간대 데이터베이스의 루트(일반적으로 /usr/share/zoneinfo에 있습니다)에 상대적인 필요한 시간대 데이터 파일의 경로로 설정하십시오. 예를 들어, 'US/Eastern', 'Australia/Melbourne', 'Egypt' 또는 'Europe/Amsterdam'.

```
>>> os.environ['TZ'] = 'US/Eastern'
>>> time.tzset()
>>> time.tzname
('EST', 'EDT')
>>> os.environ['TZ'] = 'Egypt'
>>> time.tzset()
>>> time.tzname
('EET', 'EEST')
```

## 16.3.2 시계 ID 상수

이 상수들은 `clock_getres()`와 `clock_gettime()`의 매개 변수로 사용됩니다.

### time.CLOCK\_BOOTTIME

`CLOCK_MONOTONIC`과 동일하지만, 시스템이 일시 중단된 시간도 포함합니다.

이를 통해 응용 프로그램은 `settimeofday()` 등을 사용하여 시간이 변경되면 불연속성이 발생할 수 있는 `CLOCK_REALTIME`의 복잡함을 다루지 않고도 일시 중단을 인식하는 단조 시계를 얻을 수 있습니다.

가용성: 리눅스 2.6.39 이상.

버전 3.7에 추가.

### time.CLOCK\_HIGHRES

Solaris OS에는 최적의 하드웨어 소스를 사용하려고 하는 `CLOCK_HIGHRES` 타이머가 있으며, 나노초에 가까운 해상도를 제공합니다. `CLOCK_HIGHRES`는 조정 불가능한 고해상도 시계입니다.

가용성: Solaris.

버전 3.3에 추가.

### time.CLOCK\_MONOTONIC

설정할 수 없고 어떤 지정되지 않은 시작점 이후의 단조 시간을 나타내는 시계.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

### time.CLOCK\_MONOTONIC\_RAW

`CLOCK_MONOTONIC`과 비슷하지만, NTP 조정이 적용되지 않는 원시 하드웨어 기반 시간에 대한 액세스를 제공합니다.

가용성: 리눅스 2.6.28 이상, macOS 10.12 이상.

버전 3.3에 추가.



`time.CLOCK_PROCESS_CPUTIME_ID`  
CPU의 고해상도 프로세스별 타이머.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

`time.CLOCK_PROF`  
CPU의 고해상도 프로세스별 타이머.

가용성: FreeBSD, NetBSD 7 이상, OpenBSD.

버전 3.7에 추가.

`time.CLOCK_THREAD_CPUTIME_ID`  
스레드별 CPU 시간 시계.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

`time.CLOCK_UPTIME`  
절댓값이 시스템이 실행되고 정지되지 않은 시간인 시간, 절대와 간격 모두로, 정확한 가동 시간 측정을 제공합니다.

가용성: FreeBSD, OpenBSD 5.5 이상.

버전 3.7에 추가.

`time.CLOCK_UPTIME_RAW`  
주파수나 시간 조정에 영향을 받지 않고 시스템이 휴면하는 중에는 증가하지 않는 임의의 지점 이후의 시간을 추적하면서 단조 증가 하는 시계.

가용성: macOS 10.12 이상.

버전 3.8에 추가.

다음 상수는 `clock_settime()`에 보낼 수 있는 유일한 매개 변수입니다.

`time.CLOCK_REALTIME`  
시스템 수준의 실시간 시계. 이 시계를 설정하려면 적절한 권한이 필요합니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

### 16.3.3 시간대 상수

`time.altzone`  
정의된 것이 있다면, 현지 DST 시간대의 UTC 서쪽으로 초 단위 오프셋. 현지 DST 시간대가 UTC 동쪽이면 음수입니다(영국을 포함한 서유럽의 경우). `daylight`가 0이 아닌 경우에만 사용하십시오. 아래 참고 사항을 참조하십시오.

`time.daylight`  
DST 시간대가 정의되면 0이 아닙니다. 아래 참고 사항을 참조하십시오.

`time.timezone`  
UTC 서쪽으로 초 단위의, 현지 (DST가 아닌) 시간대의 오프셋(대부분 서부 유럽 지역에서는 음수, 미국에서는 양수, 영국에서는 0). 아래 참고 사항을 참조하십시오.

`time.tzname`  
두 문자열의 튜플: 첫 번째는 현지 DST가 아닌 시간대의 이름이고, 두 번째는 현지 DST 시간대의 이름입니다. DST 시간대가 정의되어 있지 않으면, 두 번째 문자열을 사용하지 않아야 합니다. 아래 참고 사항을 참조하십시오.

---

**참고:** 위의 시간대 상수(`altzone`, `daylight`, `timezone` 및 `tzname`)의 경우, 값은 모듈 로드 시간이나 `tzset()`이 마지막으로 호출된 시간에 적용되는 시간대 규칙에 의해 결정되며 과거의 시간에는 올바르지

않을 수 있습니다. 시간대 정보를 얻으려면 `localtime()` 결과의 `tm_gmtoff`와 `tm_zone`을 사용하는 것이 좋습니다.

더 보기:

모듈 **`datetime`** 날짜와 시간에 대한 더 객체 지향적인 인터페이스.

모듈 **`locale`** 국제화 서비스. 로케일 설정은 `strftime()`와 `strptime()`의 많은 포맷 지시자의 해석에 영향을 줍니다.

모듈 **`calendar`** 일반적인 캘린더 관련 함수. `timegm()`은 이 모듈에 있는 `gmtime()`의 역함수입니다.

## 16.4 argparse — 명령행 옵션, 인자와 부속 명령을 위한 파서

버전 3.2에 추가.

소스 코드: [Lib/argparse.py](#)

### 자습서

이 페이지는 API 레퍼런스 정보를 담고 있습니다. 파이썬 명령행 파싱에 대한 더 친절한 소개를 원하시면, `argparse` 자습서를 보십시오.

`argparse` 모듈은 사용자 친화적인 명령행 인터페이스를 쉽게 작성하도록 합니다. 프로그램이 필요한 인자를 정의하면, `argparse`는 `sys.argv`를 어떻게 파싱할지 파악합니다. 또한 `argparse` 모듈은 도움말과 사용법 메시지를 자동 생성하고, 사용자가 프로그램에 잘못된 인자를 줄 때 에러를 발생시킵니다.

### 16.4.1 예

다음 코드는 정수 목록을 받아 합계 또는 최댓값을 출력하는 파이썬 프로그램입니다:

```
import argparse

parser = argparse.ArgumentParser(description='Process some integers.')
parser.add_argument('integers', metavar='N', type=int, nargs='+',
                    help='an integer for the accumulator')
parser.add_argument('--sum', dest='accumulate', action='store_const',
                    const=sum, default=max,
                    help='sum the integers (default: find the max)')

args = parser.parse_args()
print(args.accumulate(args.integers))
```

위의 파이썬 코드가 `prog.py`라는 파일에 저장되었다고 가정할 때, 명령행에서 실행되고 유용한 도움말 메시지를 제공할 수 있습니다:

```
$ python prog.py -h
usage: prog.py [-h] [--sum] N [N ...]

Process some integers.

positional arguments:
  N                an integer for the accumulator

optional arguments:
  -h, --help      show this help message and exit
  --sum           sum the integers (default: find the max)
```

적절한 인자로 실행하면 명령행 정수의 합계 또는 최댓값을 인쇄합니다.:

```
$ python prog.py 1 2 3 4
4

$ python prog.py 1 2 3 4 --sum
10
```

잘못된 인자가 전달되면 예외가 발생합니다:

```
$ python prog.py a b c
usage: prog.py [-h] [--sum] N [N ...]
prog.py: error: argument N: invalid int value: 'a'
```

다음 절에서 이 예제를 자세히 살펴봅니다.

## 파서 만들기

`argparse`를 사용하는 첫 번째 단계는 `ArgumentParser` 객체를 생성하는 것입니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(description='Process some integers.')
```

`ArgumentParser` 객체는 명령행을 파이썬 데이터형으로 파싱하는데 필요한 모든 정보를 담고 있습니다.

## 인자 추가하기

`ArgumentParser`에 프로그램 인자에 대한 정보를 채우려면 `add_argument()` 메서드를 호출하면 됩니다. 일반적으로 이 호출은 `ArgumentParser`에게 명령행의 문자열을 객체로 변환하는 방법을 알려줍니다. 이 정보는 저장되고, `parse_args()`가 호출될 때 사용됩니다. 예를 들면:

```
>>> parser.add_argument('integers', metavar='N', type=int, nargs='+',
...                     help='an integer for the accumulator')
>>> parser.add_argument('--sum', dest='accumulate', action='store_const',
...                     const=sum, default=max,
...                     help='sum the integers (default: find the max)')
```

나중에, `parse_args()`를 호출하면 두 가지 어트리뷰트, `integers`와 `accumulate`를 가진 객체를 반환합니다. `integers` 어트리뷰트는 하나 이상의 `int`로 구성된 리스트가 될 것이고, `accumulate` 어트리뷰트는 명령행에 `--sum`가 지정되었을 경우 `sum()` 함수가 되고, 그렇지 않으면 `max()` 함수가 될 것입니다.

## 인자 파싱하기

`ArgumentParser`는 `parse_args()` 메서드를 통해 인자를 파싱합니다. 이 메서드는 명령행을 검사하고 각 인자를 적절한 형으로 변환한 다음 적절한 액션을 호출합니다. 대부분은, 이것은 간단한 `Namespace` 객체가 명령행에서 파싱된 어트리뷰트들로 만들어진다는 것을 뜻합니다:

```
>>> parser.parse_args(['--sum', '7', '-1', '42'])
Namespace(accumulate=<built-in function sum>, integers=[7, -1, 42])
```

스크립트에서, `parse_args()`는 일반적으로 인자 없이 호출되고, `ArgumentParser`는 `sys.argv`에서 자동으로 명령행 인자를 결정합니다.

## 16.4.2 ArgumentParser 객체

```
class argparse.ArgumentParser(prog=None, usage=None, description=None, epilog=None,
                                parents=[], formatter_class=argparse.HelpFormatter,
                                prefix_chars='-', fromfile_prefix_chars=None, argu-
                                ment_default=None, conflict_handler='error', add_help=True,
                                allow_abbrev=True)
```

새로운 `ArgumentParser` 객체를 만듭니다. 모든 매개 변수는 키워드 인자로 전달되어야 합니다. 매개 변수마다 아래에서 더 자세히 설명되지만, 요약하면 다음과 같습니다:

- `prog` - 프로그램의 이름 (기본값: `sys.argv[0]`)
- `usage` - 프로그램 사용법을 설명하는 문자열 (기본값: 파서에 추가된 인자로부터 만들어지는 값)
- `description` - 인자 도움말 전에 표시할 텍스트 (기본값: none)
- `epilog` - 인자 도움말 후에 표시할 텍스트 (기본값: none)
- `parents` - `ArgumentParser` 객체들의 리스트이고, 이들의 인자들도 포함된다
- `formatter_class` - 도움말 출력을 사용자 정의하기 위한 클래스
- `prefix_chars` - 선택 인자 앞에 붙는 문자 집합 (기본값: '-')
- `fromfile_prefix_chars` - 추가 인자를 읽어야 하는 파일 앞에 붙는 문자 집합 (기본값: None).
- `argument_default` - 인자의 전역 기본값 (기본값: None)
- `conflict_handler` - 충돌하는 선택 사항을 해결하기 위한 전략 (일반적으로 불필요함)
- `add_help` - 파서에 `-h/--help` 옵션을 추가합니다 (기본값: True)
- `allow_abbrev` - 약어가 모호하지 않으면 긴 옵션을 축약할 수 있도록 합니다. (기본값: True)

버전 3.5에서 변경: `allow_abbrev` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.8에서 변경: 이전 버전에서는, `allow_abbrev`는 `-vv`가 `-v -v`를 뜻하는 것과 같은 짧은 플래그의 그룹화도 비활성화했습니다.

다음 절에서는 이들 각각의 사용 방법에 관해 설명합니다.

### prog

기본적으로, `ArgumentParser` 객체는 `sys.argv[0]` 을 사용하여 도움말 메시지에 프로그램의 이름을 표시하는 방법을 결정합니다. 이 기본값은 명령행에서 프로그램이 호출된 방법과 도움말 메시지를 일치시키기 때문에 거의 항상 바람직합니다. 예를 들어, 다음 코드가 들어있는 `myprogram.py` 라는 파일을 생각해보십시오:

```
import argparse
parser = argparse.ArgumentParser()
parser.add_argument('--foo', help='foo help')
args = parser.parse_args()
```

이 프로그램의 도움말은 (프로그램이 어디에서 호출되었는지에 관계없이) 프로그램 이름으로 `myprogram.py` 를 표시합니다:

```
$ python myprogram.py --help
usage: myprogram.py [-h] [--foo FOO]

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
  --foo FOO   foo help
$ cd ..
$ python subdir/myprogram.py --help
usage: myprogram.py [-h] [--foo FOO]
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
  --foo FOO   foo help
```

이 기본 동작을 변경하려면, `prog=` 인자를 `ArgumentParser`에 사용하여 다른 값을 제공 할 수 있습니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='myprogram')
>>> parser.print_help()
usage: myprogram [-h]

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
```

프로그램 이름은 `%(prog)s` 포맷 지정자를 사용해서 도움말에 쓸 수 있습니다. `sys.argv[0]` 나 `prog=` 인자 중 어떤 것으로부터 결정되든 상관없습니다.

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='myprogram')
>>> parser.add_argument('--foo', help='foo of the %(prog)s program')
>>> parser.print_help()
usage: myprogram [-h] [--foo FOO]

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
  --foo FOO   foo of the myprogram program
```

## usage

기본적으로, `ArgumentParser`는 포함된 인자로부터 사용법 메시지를 계산합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('--foo', nargs='?', help='foo help')
>>> parser.add_argument('bar', nargs='+', help='bar help')
>>> parser.print_help()
usage: PROG [-h] [--foo [FOO]] bar [bar ...]

positional arguments:
  bar                bar help

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
  --foo [FOO] foo help
```

기본 메시지는 `usage=` 키워드 인자로 재정의될 수 있습니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG', usage='%(prog)s [options]')
>>> parser.add_argument('--foo', nargs='?', help='foo help')
>>> parser.add_argument('bar', nargs='+', help='bar help')
>>> parser.print_help()
usage: PROG [options]

positional arguments:
  bar                bar help

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
  --foo [FOO] foo help
```

`%(prog)s` 포맷 지정자는 사용법 메시지에서 프로그램 이름을 채울 때 사용할 수 있습니다.

## description

*ArgumentParser* 생성자에 대한 대부분의 호출은 `description=` 키워드 인자를 사용할 것입니다. 이 인자는 프로그램의 기능과 작동 방식에 대한 간략한 설명을 제공합니다. 도움말 메시지에서, 설명은 명령행 사용 문자열과 다양한 인자에 대한 도움말 메시지 사이에 표시됩니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(description='A foo that bars')
>>> parser.print_help()
usage: argparse.py [-h]

A foo that bars

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
```

기본적으로, 설명은 주어진 공간에 맞도록 줄 바꿈 됩니다. 이 동작을 변경하려면 *formatter\_class* 인자를 참조하십시오.

## epilog

일부 프로그램은 인자에 대한 설명 뒤에 프로그램에 대한 추가 설명을 표시하려고 합니다. 이러한 텍스트는 `epilog=` 에 대한 인자를 *ArgumentParser* 에 사용하여 지정할 수 있습니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(
...     description='A foo that bars',
...     epilog="And that's how you'd foo a bar")
>>> parser.print_help()
usage: argparse.py [-h]

A foo that bars

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit

And that's how you'd foo a bar
```

*description* 인자와 마찬가지로, `epilog=` 텍스트가 기본적으로 줄 바꿈 됩니다만, 이 동작은 *formatter\_class* 인자를 *ArgumentParser* 에 제공해서 조정할 수 있습니다.

## parents

때로는 여러 파서가 공통 인자 집합을 공유하는 경우가 있습니다. 이러한 인자의 정의를 반복하는 대신, 모든 공유 인자를 갖는 파서를 *ArgumentParser* 에 `parents=` 인자로 전달할 수 있습니다. `parents=` 인자는 *ArgumentParser* 객체의 리스트를 취하여, 그것들로부터 모든 위치와 선택 액션을 수집해서 새로 만들어지는 *ArgumentParser* 객체에 추가합니다:

```
>>> parent_parser = argparse.ArgumentParser(add_help=False)
>>> parent_parser.add_argument('--parent', type=int)

>>> foo_parser = argparse.ArgumentParser(parents=[parent_parser])
>>> foo_parser.add_argument('foo')
>>> foo_parser.parse_args(['--parent', '2', 'XXX'])
Namespace(foo='XXX', parent=2)

>>> bar_parser = argparse.ArgumentParser(parents=[parent_parser])
>>> bar_parser.add_argument('--bar')
>>> bar_parser.parse_args(['--bar', 'YYY'])
Namespace(bar='YYY', parent=None)
```

대부분의 부모 파서는 `add_help=False` 를 지정합니다. 그렇지 않으면, *ArgumentParser* 는 (하나는 부모에, 하나는 자식에 있는) 두 개의 `-h/--help` 옵션을 보게 될 것이고, 에러를 발생시킵니다.

**참고:** `parents=` 를 통해 전달하기 전에 파서를 완전히 초기화해야 합니다. 자식 파서 다음에 부모 파서를 변경하면 자식에 반영되지 않습니다.

## formatter\_class

*ArgumentParser* 객체는 대체 포매팅 클래스를 지정함으로써 도움말 포매팅을 사용자 정의 할 수 있도록 합니다. 현재 네 가지 클래스가 있습니다:

```
class argparse.RawDescriptionHelpFormatter
class argparse.RawTextHelpFormatter
class argparse.ArgumentDefaultsHelpFormatter
class argparse.MetavarTypeHelpFormatter
```

*RawDescriptionHelpFormatter* 와 *RawTextHelpFormatter* 는 텍스트 설명이 표시되는 방법을 더 제어할 수 있도록 합니다. 기본적으로, *ArgumentParser* 객체는 명령행 도움말 메시지에서 *description* 및 *epilog* 텍스트를 줄 바꿈 합니다.:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(
...     prog='PROG',
...     description='''this description
...         was indented weird
...         but that is okay''',
...     epilog='''
...         likewise for this epilog whose whitespace will
...         be cleaned up and whose words will be wrapped
...         across a couple lines''')
>>> parser.print_help()
usage: PROG [-h]

this description was indented weird but that is okay

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit

likewise for this epilog whose whitespace will be cleaned up and whose words
will be wrapped across a couple lines
```

*RawDescriptionHelpFormatter* 를 `formatter_class=` 로 전달하는 것은 *description* 과 *epilog* 가 이미 올바르게 포맷되어 있어서 줄 바꿈 되어서는 안 된다는 것을 가리킵니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(
...     prog='PROG',
...     formatter_class=argparse.RawDescriptionHelpFormatter,
...     description=textwrap.dedent('''\
...         Please do not mess up this text!
...         -----
...         I have indented it
...         exactly the way
...         I want it
...     '''))
>>> parser.print_help()
usage: PROG [-h]

Please do not mess up this text!
-----
    I have indented it
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

    exactly the way
    I want it

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit

```

*RawTextHelpFormatter* 는 인자 설명을 포함하여 모든 종류의 도움말 텍스트에 있는 공백을 유지합니다. 그러나 여러 개의 줄 넘김은 하나로 치환됩니다. 여러 개의 빈 줄을 유지하려면, 줄 바꿈 사이에 스페이스를 추가하십시오.

*ArgumentDefaultsHelpFormatter* 는 기본값에 대한 정보를 각각의 인자 도움말 메시지에 자동으로 추가합니다:

```

>>> parser = argparse.ArgumentParser(
...     prog='PROG',
...     formatter_class=argparse.ArgumentDefaultsHelpFormatter)
>>> parser.add_argument('--foo', type=int, default=42, help='FOO!')
>>> parser.add_argument('bar', nargs='*', default=[1, 2, 3], help='BAR!')
>>> parser.print_help()
usage: PROG [-h] [--foo FOO] [bar [bar ...]]

positional arguments:
  bar          BAR! (default: [1, 2, 3])

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
  --foo FOO   FOO! (default: 42)

```

*MetavarTypeHelpFormatter* 는 각 인자 값의 표시 이름으로 (일반 포맷터처럼 *dest* 를 사용하는 대신에) *type* 인자의 이름을 사용합니다:

```

>>> parser = argparse.ArgumentParser(
...     prog='PROG',
...     formatter_class=argparse.MetavarTypeHelpFormatter)
>>> parser.add_argument('--foo', type=int)
>>> parser.add_argument('bar', type=float)
>>> parser.print_help()
usage: PROG [-h] [--foo int] float

positional arguments:
  float

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
  --foo int

```

## prefix\_chars

대부분의 명령행 옵션은 `-f/--foo` 처럼 `-` 를 접두어로 사용합니다. `+f` 나 `/foo` 같은 옵션과 같이, 다른 접두어 문자를 지원해야 하는 파서는 `ArgumentParser` 생성자에 `prefix_chars=` 인자를 사용하여 지정할 수 있습니다:

```

>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG', prefix_chars='+')
>>> parser.add_argument('+f')
>>> parser.add_argument('++bar')
>>> parser.parse_args('+f X ++bar Y'.split())
Namespace(bar='Y', f='X')

```

`prefix_chars=` 인자의 기본값은 `'-'` 입니다. `-` 를 포함하지 않는 문자 집합을 제공하면 `-f/--foo` 옵션이 허용되지 않게 됩니다.

## fromfile\_prefix\_chars

때로는, 예를 들어 특히 긴 인자 목록을 다룰 때, 인자 목록을 명령행에 입력하는 대신 파일에 보관하는 것이 좋습니다. `fromfile_prefix_chars`= 인자가 `ArgumentParser` 생성자에 주어지면, 지정된 문자로 시작하는 인자는 파일로 간주하고 파일에 포함된 인자로 대체됩니다. 예를 들면:

```
>>> with open('args.txt', 'w') as fp:
...     fp.write('-f\nbar')
>>> parser = argparse.ArgumentParser(fromfile_prefix_chars='@')
>>> parser.add_argument('-f')
>>> parser.parse_args(['-f', 'foo', '@args.txt'])
Namespace(f='bar')
```

파일에서 읽은 인자는 기본적으로 한 줄에 하나씩 있어야 하고 (하지만 `convert_arg_line_to_args()` 도 참조하십시오), 명령행에서 원래 파일을 참조하는 인자와 같은 위치에 있는 것처럼 처리됩니다. 위의 예에서 표현식 `['-f', 'foo', '@args.txt']` 는 `['-f', 'foo', '-f', 'bar']` 와 동등하게 취급됩니다.

`fromfile_prefix_chars`= 인자의 기본값은 `None` 입니다. 이것은 인자가 절대로 파일 참조로 취급되지 않는다는 것을 의미합니다.

## argument\_default

일반적으로 인자의 기본값은 `add_argument()` 에 기본값을 전달하거나 특정 이름-값 쌍 집합을 사용하여 `set_defaults()` 메서드를 호출하여 지정됩니다. 그러나 때로는, 파서 전체에 적용되는 단일 기본값을 지정하는 것이 유용 할 수 있습니다. 이것은 `argument_default`= 키워드 인자를 `ArgumentParser` 에 전달함으로써 이루어질 수 있습니다. 예를 들어, `parse_args()` 호출에서 어트리뷰트 생성을 전역적으로 억제하려면, `argument_default=SUPPRESS` 를 제공합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(argument_default=argparse.SUPPRESS)
>>> parser.add_argument('--foo')
>>> parser.add_argument('bar', nargs='?')
>>> parser.parse_args(['--foo', '1', 'BAR'])
Namespace(bar='BAR', foo='1')
>>> parser.parse_args([])
Namespace()
```

## allow\_abbrev

일반적으로 `ArgumentParser` 의 `parse_args()` 메서드에 인자 리스트를 건네주면 긴 옵션의 약어를 인식합니다.

`allow_abbrev` 를 `False` 로 설정하면 이 기능을 비활성화 할 수 있습니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG', allow_abbrev=False)
>>> parser.add_argument('--foobar', action='store_true')
>>> parser.add_argument('--foonley', action='store_false')
>>> parser.parse_args(['--foon'])
usage: PROG [-h] [--foobar] [--foonley]
PROG: error: unrecognized arguments: --foon
```

버전 3.5에 추가.

## conflict\_handler

`ArgumentParser` 객체는 같은 옵션 문자열을 가진 두 개의 액션을 허용하지 않습니다. 기본적으로 `ArgumentParser` 객체는 이미 사용 중인 옵션 문자열로 인자를 만들려고 시도하면 예외를 발생시킵니다

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('-f', '--foo', help='old foo help')
>>> parser.add_argument('--foo', help='new foo help')
Traceback (most recent call last):
..
ArgumentError: argument --foo: conflicting option string(s): --foo
```

때로는 (예를 들어 *parents* 를 사용하는 경우) 같은 옵션 문자열을 갖는 예전의 인자들을 간단히 대체하는 것이 유용 할 수 있습니다. 이 동작을 얻으려면, `ArgumentParser` 의 `conflict_handler=` 인자에 'resolve' 값을 제공합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG', conflict_handler='resolve')
>>> parser.add_argument('-f', '--foo', help='old foo help')
>>> parser.add_argument('--foo', help='new foo help')
>>> parser.print_help()
usage: PROG [-h] [-f FOO] [--foo FOO]

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
  -f FOO      old foo help
  --foo FOO   new foo help
```

`ArgumentParser` 객체는 모든 옵션 문자열이 재정의된 경우에만 액션을 제거합니다. 위의 예에서, 이전의 `-f/--foo` 액션은 `--foo` 옵션 문자열만 재정의되었기 때문에 `-f` 액션으로 유지됩니다.

## add\_help

기본적으로, `ArgumentParser` 객체는 파서의 도움말 메시지를 표시하는 옵션을 추가합니다. 예를 들어, 다음 코드를 포함하는 `myprogram.py` 파일을 생각해봅시다:

```
import argparse
parser = argparse.ArgumentParser()
parser.add_argument('--foo', help='foo help')
args = parser.parse_args()
```

명령행에서 `-h` 또는 `--help` 가 제공되면, `ArgumentParser` 도움말이 출력됩니다:

```
$ python myprogram.py --help
usage: myprogram.py [-h] [--foo FOO]

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
  --foo FOO   foo help
```

때에 따라, 이 도움말 옵션을 추가하지 않도록 설정하는 것이 유용 할 수 있습니다. `add_help=` 인자를 `False` 로 `ArgumentParser` 에 전달하면 됩니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG', add_help=False)
>>> parser.add_argument('--foo', help='foo help')
>>> parser.print_help()
usage: PROG [--foo FOO]

optional arguments:
  --foo FOO  foo help
```

도움말 옵션은 일반적으로 `-h/--help` 입니다. 예외는 `prefix_chars=`가 지정되고 `-`을 포함하지 않는 경우입니다. 이 경우 `-h`와 `--help`는 유효한 옵션이 아닙니다. 이 경우, `prefix_chars`의 첫 번째 문자가 도움말 옵션 접두어로 사용됩니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG', prefix_chars='+/')
>>> parser.print_help()
usage: PROG [+h]

optional arguments:
  +h, ++help  show this help message and exit
```

### 16.4.3 add\_argument() 메서드

`ArgumentParser.add_argument` (*name or flags...* [, *action*] [, *nargs*] [, *const*] [, *default*] [, *type*] [, *choices*] [, *required*] [, *help*] [, *metavar*] [, *dest*])

단일 명령행 인자를 구문 분석하는 방법을 정의합니다. 매개 변수마다 아래에서 더 자세히 설명되지만, 요약하면 다음과 같습니다:

- *name or flags* - 옵션 문자열의 이름이나 리스트, 예를 들어 `foo` 또는 `-f`, `--foo`.
- *action* - 명령행에서 이 인자가 발견될 때 수행 할 액션의 기본형.
- *nargs* - 소비되어야 하는 명령행 인자의 수.
- *const* - 일부 *action* 및 *nargs*를 선택할 때 필요한 상숫값.
- *default* - 인자가 명령행에 없는 경우 생성되는 값.
- *type* - 명령행 인자가 변환되어야 할 형.
- *choices* - 인자로 허용되는 값의 컨테이너.
- *required* - 명령행 옵션을 생략 할 수 있는지 아닌지 (선택적일 때만).
- *help* - 인자가 하는 일에 대한 간단한 설명.
- *metavar* - 사용 메시지에 사용되는 인자의 이름.
- *dest* - `parse_args()`가 반환하는 객체에 추가될 어트리뷰트의 이름.

다음 절에서는 이들 각각의 사용 방법에 관해 설명합니다.

#### name or flags

`add_argument()` 메서드는 `-f`나 `--foo`와 같은 선택 인자가 필요한지, 파일 이름의 리스트와 같은 위치 인자가 필요한지 알아야 합니다. 따라서 `add_argument()`에 전달되는 첫 번째 인자는 일련의 플래그이거나 간단한 인자 이름이어야 합니다. 예를 들어 선택 인자는 이렇게 만들어질 수 있습니다:

```
>>> parser.add_argument('-f', '--foo')
```

반면에 위치 인자는 이렇게 만들어집니다:

```
>>> parser.add_argument('bar')
```

`parse_args()`가 호출되면, 선택 인자는 `-` 접두사로 식별되고, 그 밖의 인자는 위치 인자로 간주합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('-f', '--foo')
>>> parser.add_argument('bar')
>>> parser.parse_args(['BAR'])
Namespace(bar='BAR', foo=None)
>>> parser.parse_args(['BAR', '--foo', 'FOO'])
Namespace(bar='BAR', foo='FOO')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> parser.parse_args(['--foo', 'FOO'])
usage: PROG [-h] [-f FOO] bar
PROG: error: the following arguments are required: bar
```

## action

`ArgumentParser` 객체는 명령행 인자를 액션과 연관시킵니다. 대부분의 액션은 단순히 `parse_args()`에 의해 반환된 객체에 어트리뷰트를 추가하기만 하지만, 액션은 관련된 명령행 인자로 무엇이든 할 수 있습니다. `action` 키워드 인자는 명령행 인자의 처리 방법을 지정합니다. 제공되는 액션은 다음과 같습니다:

- 'store' - 인자 값을 저장합니다. 이것이 기본 액션입니다. 예를 들면:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo')
>>> parser.parse_args('--foo 1'.split())
Namespace(foo='1')
```

- 'store\_const' - `const` 키워드 인자에 의해 지정된 값을 저장합니다. 'store\_const' 액션은 어떤 종류의 플래그를 지정하는 선택 인자와 함께 사용하는 것이 가장 일반적입니다. 예를 들면:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', action='store_const', const=42)
>>> parser.parse_args(['--foo'])
Namespace(foo=42)
```

- 'store\_true'와 'store\_false' - 각각 True와 False 값을 저장하는 'store\_const'의 특별한 경우입니다. 또한, 각각 기본값 False와 True를 생성합니다. 예를 들면:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', action='store_true')
>>> parser.add_argument('--bar', action='store_false')
>>> parser.add_argument('--baz', action='store_false')
>>> parser.parse_args('--foo --bar'.split())
Namespace(foo=True, bar=False, baz=True)
```

- 'append' - 리스트를 저장하고 각 인자 값을 리스트에 추가합니다. 옵션을 여러 번 지정할 수 있도록 하는 데 유용합니다. 사용 예:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', action='append')
>>> parser.parse_args('--foo 1 --foo 2'.split())
Namespace(foo=['1', '2'])
```

- 'append\_const' - 리스트를 저장하고 `const` 키워드 인자로 지정된 값을 리스트에 추가합니다. (`const` 키워드의 기본값은 None입니다.) 'append\_const' 액션은 여러 개의 인자가 같은 리스트에 상수를 저장해야 할 때 유용합니다. 예를 들면:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--str', dest='types', action='append_const',
    ↳const=str)
>>> parser.add_argument('--int', dest='types', action='append_const',
    ↳const=int)
>>> parser.parse_args('--str --int'.split())
Namespace(types=[<class 'str'>, <class 'int'>])
```

- 'count' - 키워드 인자가 등장한 횟수를 계산합니다. 예를 들어, 상세도를 높이는 데 유용합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--verbose', '-v', action='count', default=0)
>>> parser.parse_args(['-vvv'])
Namespace(verbose=3)
```

참고, 명시적으로 0으로 설정되지 않으면 *default*는 None이 됩니다.

- 'help' - 현재 파서의 모든 옵션에 대한 완전한 도움말 메시지를 출력하고 종료합니다. 기본적으로 help 액션은 자동으로 파서에 추가됩니다. 출력이 만들어지는 방법에 대한 자세한 내용은 *ArgumentParser* 를 보세요.
- 'version' - *add\_argument()* 호출에서 version= 키워드 인자를 기대하고, 호출되면 버전 정보를 출력하고 종료합니다:

```
>>> import argparse
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('--version', action='version', version='% (prog)s 2.0')
>>> parser.parse_args(['--version'])
PROG 2.0
```

- 'append' - 리스트를 저장하고 각 인자 값으로 리스트를 확장합니다. 사용 예:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument("--foo", action="extend", nargs="+", type=str)
>>> parser.parse_args(["--foo", "f1", "--foo", "f2", "f3", "f4"])
Namespace(foo=['f1', 'f2', 'f3', 'f4'])
```

버전 3.8에 추가.

Action 서브 클래스나 같은 인터페이스를 구현하는 다른 객체를 전달하여 임의의 액션을 지정할 수도 있습니다. 권장하는 방법은 *Action* 을 확장하여 *\_\_call\_\_* 메서드와 선택적으로 *\_\_init\_\_* 메서드를 재정의하는 것입니다.

사용자 정의 액션의 예:

```
>>> class FooAction(argparse.Action):
...     def __init__(self, option_strings, dest, nargs=None, **kwargs):
...         if nargs is not None:
...             raise ValueError("nargs not allowed")
...         super().__init__(option_strings, dest, **kwargs)
...     def __call__(self, parser, namespace, values, option_string=None):
...         print('%r %r %r' % (namespace, values, option_string))
...         setattr(namespace, self.dest, values)
...
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', action=FooAction)
>>> parser.add_argument('bar', action=FooAction)
>>> args = parser.parse_args('1 --foo 2'.split())
Namespace(bar=None, foo=None) '1' None
Namespace(bar='1', foo=None) '2' '--foo'
>>> args
Namespace(bar='1', foo='2')
```

자세한 내용은 *Action* 을 참조하십시오.

## nargs

ArgumentParser 객체는 일반적으로 하나의 명령행 인자를 하나의 액션과 결합합니다. nargs 키워드 인자는 다른 수의 명령행 인자를 하나의 액션으로 연결합니다. 지원되는 값은 다음과 같습니다:

- N(정수). 명령행에서 N 개의 인자를 함께 모아서 리스트에 넣습니다. 예를 들면:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', nargs=2)
>>> parser.add_argument('bar', nargs=1)
>>> parser.parse_args('c --foo a b'.split())
Namespace(bar=['c'], foo=['a', 'b'])
```

nargs=1 은 하나의 항목을 갖는 리스트를 생성합니다. 이는 항목 그대로 생성되는 기본값과 다릅니다.

- '?'. 가능하다면 한 인자가 명령행에서 소비되고 단일 항목으로 생성됩니다. 명령행 인자가 없으면 *default* 의 값이 생성됩니다. 선택 인자의 경우 추가적인 경우가 있습니다 - 옵션 문자열은 있지만, 명령행 인자가 따라붙지 않는 경우입니다. 이 경우 *const* 의 값이 생성됩니다. 이것을 보여주기 위해 몇 가지 예를 듭니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', nargs='?', const='c', default='d')
>>> parser.add_argument('bar', nargs='?', default='d')
>>> parser.parse_args(['XX', '--foo', 'YY'])
Namespace(bar='XX', foo='YY')
>>> parser.parse_args(['XX', '--foo'])
Namespace(bar='XX', foo='c')
>>> parser.parse_args([])
Namespace(bar='d', foo='d')
```

nargs='?' 의 흔한 사용법 중 하나는 선택적 입출력 파일을 허용하는 것입니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('infile', nargs='?', type=argparse.FileType('r'),
...                     default=sys.stdin)
>>> parser.add_argument('outfile', nargs='?', type=argparse.FileType('w'),
...                     default=sys.stdout)
>>> parser.parse_args(['input.txt', 'output.txt'])
Namespace(infile=<_io.TextIOWrapper name='input.txt' encoding='UTF-8'>,
          outfile=<_io.TextIOWrapper name='output.txt' encoding='UTF-8'>)
>>> parser.parse_args([])
Namespace(infile=<_io.TextIOWrapper name='<stdin>' encoding='UTF-8'>,
          outfile=<_io.TextIOWrapper name='<stdout>' encoding='UTF-8'>)
```

- '\*'. 모든 명령행 인자를 리스트로 수집합니다. 일반적으로 두 개 이상의 위치 인자에 대해 nargs='\*' 를 사용하는 것은 별로 의미가 없지만, nargs='\*' 를 갖는 여러 개의 선택 인자는 가능합니다. 예를 들면:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', nargs='*')
>>> parser.add_argument('--bar', nargs='*')
>>> parser.add_argument('baz', nargs='*')
>>> parser.parse_args('a b --foo x y --bar 1 2'.split())
Namespace(bar=['1', '2'], baz=['a', 'b'], foo=['x', 'y'])
```

- '+'. '\*' 와 같이, 존재하는 모든 명령행 인자를 리스트로 모읍니다. 또한, 적어도 하나의 명령행 인자가 제공되지 않으면 예러 메시지가 만들어집니다. 예를 들면:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('foo', nargs='+')
>>> parser.parse_args(['a', 'b'])
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
Namespace(foo=['a', 'b'])
>>> parser.parse_args([])
usage: PROG [-h] foo [foo ...]
PROG: error: the following arguments are required: foo
```

- `argparse.REMAINDER`. 남은 모든 명령행 인자를 리스트로 수집합니다. 이것은 일반적으로 다른 명령행 유틸리티를 호출하는 명령행 유틸리티에 유용합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('--foo')
>>> parser.add_argument('command')
>>> parser.add_argument('args', nargs=argparse.REMAINDER)
>>> print(parser.parse_args('--foo B cmd --arg1 XX ZZ'.split()))
Namespace(args=['--arg1', 'XX', 'ZZ'], command='cmd', foo='B')
```

`nargs` 키워드 인자가 제공되지 않으면, 소비되는 인자의 개수는 *action*에 의해 결정됩니다. 일반적으로 이는 하나의 명령행 인자가 소비되고 하나의 항목(리스트가 아닙니다)이 생성됨을 의미합니다.

## const

`add_argument()`의 `const` 인자는 명령행에서 읽지는 않지만 다양한 *ArgumentParser* 액션에 필요한 상숫값을 저장하는 데 사용됩니다. 가장 흔한 두 가지 용도는 다음과 같습니다:

- `add_argument()`가 `action='store_const'` 또는 `action='append_const'`로 호출될 때. 이 액션은 `parse_args()`에 의해 반환된 객체의 어트리뷰트 중 하나에 `const` 값을 추가합니다. 예제는 *action* 설명을 참조하십시오.
- `add_argument()`가 옵션 문자열(`-f` 또는 `--foo`와 같은)과 `nargs='?'`로 호출될 때. 이것은 0 또는 하나의 명령행 인자가 뒤따르는 선택 인자를 만듭니다. 명령행을 파싱할 때 옵션 문자열 뒤에 명령행 인자가 없으면 `const` 값이 대신 지정됩니다. 예제는 *nargs* 설명을 참조하십시오.

'`store_const`'와 '`append_const`' 액션을 사용할 때는 `const` 키워드 인자를 반드시 주어야 합니다. 다른 액션의 경우, 기본값은 `None`입니다.

## default

모든 선택 인자와 일부 위치 인자는 명령행에서 생략될 수 있습니다. `add_argument()`의 `default` 키워드 인자는, 기본값은 `None`입니다, 명령행 인자가 없을 때 어떤 값을 사용해야 하는지를 지정합니다. 선택 인자의 경우, 옵션 문자열이 명령행에 없을 때 `default` 값이 사용됩니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', default=42)
>>> parser.parse_args(['--foo', '2'])
Namespace(foo='2')
>>> parser.parse_args([])
Namespace(foo=42)
```

`default` 값이 문자열이면, 파서는 마치 명령행 인자인 것처럼 파싱합니다. 특히, 파서는 *Namespace* 반환 값에 어트리뷰트를 설정하기 전에, 제공된 모든 *type* 변환 인자를 적용합니다. 그렇지 않은 경우, 파서는 값을 있는 그대로 사용합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--length', default='10', type=int)
>>> parser.add_argument('--width', default=10.5, type=int)
>>> parser.parse_args()
Namespace(length=10, width=10.5)
```

*nargs*가 ? 또는 \*인 위치 인자의 경우, 명령행 인자가 없을 때 `default` 값이 사용됩니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('foo', nargs='?', default=42)
>>> parser.parse_args(['a'])
Namespace(foo='a')
>>> parser.parse_args([])
Namespace(foo=42)
```

default=argparse.SUPPRESS 를 지정하면 명령행 인자가 없는 경우 어트리뷰트가 추가되지 않습니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', default=argparse.SUPPRESS)
>>> parser.parse_args([])
Namespace()
>>> parser.parse_args(['--foo', '1'])
Namespace(foo='1')
```

## type

기본적으로 *ArgumentParser* 객체는 명령행 인자를 간단한 문자열로 읽습니다. 그러나 꽤 자주 명령행 문자열은 *float* 또는 *int*와 같은 다른 형으로 해석되어야 합니다. *add\_argument()* 의 *type* 키워드 인자는 필요한 형 검사와 형 변환이 수행되도록 합니다. 일반적인 내장형과 함수는 *type* 인자의 값으로 직접 사용될 수 있습니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('foo', type=int)
>>> parser.add_argument('bar', type=open)
>>> parser.parse_args('2 temp.txt'.split())
Namespace(bar=<_io.TextIOWrapper name='temp.txt' encoding='UTF-8'>, foo=2)
```

언제 *type* 인자가 기본 인자에 적용되는지에 대한 정보는 *default* 키워드 인자 절을 참조하십시오.

다양한 형태의 파일을 사용하기 쉽게 하려고, *argparse* 모듈은 *open()* 함수의 *mode=*, *bufsize=*, *encoding=*, *errors=* 인자를 취하는 팩토리 *FileType* 을 제공합니다. 예를 들어, *FileType('w')* 은 쓰기 가능한 파일을 만드는 데 사용할 수 있습니다

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('bar', type=argparse.FileType('w'))
>>> parser.parse_args(['out.txt'])
Namespace(bar=<_io.TextIOWrapper name='out.txt' encoding='UTF-8'>)
```

*type=* 는 단일 문자열 인자를 취하고 변환된 값을 돌려주는 모든 콜러블을 받아들입니다:

```
>>> def perfect_square(string):
...     value = int(string)
...     sqrt = math.sqrt(value)
...     if sqrt != int(sqrt):
...         msg = "%r is not a perfect square" % string
...         raise argparse.ArgumentTypeError(msg)
...     return value
...
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('foo', type=perfect_square)
>>> parser.parse_args(['9'])
Namespace(foo=9)
>>> parser.parse_args(['7'])
usage: PROG [-h] foo
PROG: error: argument foo: '7' is not a perfect square
```

단순히 값의 범위를 검사하는 형 검사기로는 *choices* 키워드 인자가 더 편리할 수 있습니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('foo', type=int, choices=range(5, 10))
>>> parser.parse_args(['7'])
Namespace(foo=7)
>>> parser.parse_args(['11'])
usage: PROG [-h] {5,6,7,8,9}
PROG: error: argument foo: invalid choice: 11 (choose from 5, 6, 7, 8, 9)
```

자세한 내용은 *choices* 섹션을 참조하십시오.

## choices

일부 명령행 인자는 제한된 값 집합에서 선택되어야 합니다. *add\_argument()* 에 컨테이너 객체를 *choices* 키워드 인자로 전달하여 처리할 수 있습니다. 명령행을 과싱할 때, 인자의 값을 검사하고, 인자가 받아들일 수 없는 값이 아닌 경우 에러 메시지가 표시됩니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='game.py')
>>> parser.add_argument('move', choices=['rock', 'paper', 'scissors'])
>>> parser.parse_args(['rock'])
Namespace(move='rock')
>>> parser.parse_args(['fire'])
usage: game.py [-h] {rock,paper,scissors}
game.py: error: argument move: invalid choice: 'fire' (choose from 'rock', 'paper', 'scissors')
```

*choices* 컨테이너에 포함되는지는 *type* 변환이 수행된 후에 검사하므로, *choices* 컨테이너에 있는 객체의 형은 지정된 *type* 과 일치해야 합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='doors.py')
>>> parser.add_argument('door', type=int, choices=range(1, 4))
>>> print(parser.parse_args(['3']))
Namespace(door=3)
>>> parser.parse_args(['4'])
usage: doors.py [-h] {1,2,3}
doors.py: error: argument door: invalid choice: 4 (choose from 1, 2, 3)
```

모든 컨테이너는 *choices* 값으로 전달될 수 있기 때문에, *list* 객체, *set* 객체, 사용자 정의 컨테이너 등이 모두 지원됩니다.

## required

일반적으로 *argparse* 모듈은 *-f* 와 *--bar* 같은 플래그가 명령행에서 생략될 수 있는 선택적 인자를 가리킨다고 가정합니다. 옵션을 필수로 만들기 위해, *add\_argument()* 의 *required=* 키워드 인자에 *True* 를 지정할 수 있습니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', required=True)
>>> parser.parse_args(['--foo', 'BAR'])
Namespace(foo='BAR')
>>> parser.parse_args([])
usage: [-h] --foo FOO
: error: the following arguments are required: --foo
```

예에서 보듯이, 옵션이 *required* 로 표시되면, *parse\_args()* 는 그 옵션이 명령행에 없을 때 에러를 보고합니다.

참고: 필수 옵션은 사용자가 옵션 이 선택적 일 것으로 기대하기 때문에 일반적으로 나쁜 형식으로 간주하므로 가능하면 피해야 합니다.

## help

help 값은 인자의 간단한 설명이 들어있는 문자열입니다. 사용자가 도움말을 요청하면(보통 명령행에서 -h 또는 --help 를 사용합니다), help 설명이 각 인자와 함께 표시됩니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='frobble')
>>> parser.add_argument('--foo', action='store_true',
...                       help='foo the bars before frobbling')
>>> parser.add_argument('bar', nargs='+',
...                       help='one of the bars to be frobbled')
>>> parser.parse_args(['-h'])
usage: frobble [-h] [--foo] bar [bar ...]

positional arguments:
  bar      one of the bars to be frobbled

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
  --foo      foo the bars before frobbling
```

help 문자열은 프로그램 이름이나 인자 *default* 와 같은 것들의 반복을 피하고자 다양한 포맷 지정자를 포함할 수 있습니다. 사용할 수 있는 지정자는 프로그램 이름, %(prog)s 와 `add_argument()` 의 대부분의 키워드 인자, %(default)s, %(type)s 등을 포함합니다.:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='frobble')
>>> parser.add_argument('bar', nargs='?', type=int, default=42,
...                       help='the bar to %(prog)s (default: %(default)s)')
>>> parser.print_help()
usage: frobble [-h] [bar]

positional arguments:
  bar      the bar to frobble (default: 42)

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
```

도움말 문자열이 %-포맷팅을 지원하기 때문에, 도움말 문자열에 리터럴 % 을 표시하려면, %% 로 이스케이프 처리해야 합니다.

`argparse` 는 help 값을 `argparse.SUPPRESS` 로 설정함으로써 특정 옵션에 대한 도움말 엔트리를 감추는 것을 지원합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='frobble')
>>> parser.add_argument('--foo', help=argparse.SUPPRESS)
>>> parser.print_help()
usage: frobble [-h]

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
```

## metavar

`ArgumentParser` 가 도움말 메시지를 생성할 때, 기대되는 각 인자를 가리킬 방법이 필요합니다. 기본적으로 `ArgumentParser` 객체는 *dest* 값을 각 객체의 “이름”으로 사용합니다. 기본적으로 위치 인자 액션의 경우 *dest* 값이 직접 사용되고, 선택 인자 액션의 경우 *dest* 값의 대문자가 사용됩니다. 그래서, `dest='bar'` 인 단일 위치 인자는 `bar` 로 지칭됩니다. 하나의 명령행 인자가 따라와야 하는 단일 선택 인자 `--foo` 는 `FOO` 라고 표시됩니다. 예:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> parser.add_argument('bar')
>>> parser.parse_args('X --foo Y'.split())
Namespace(bar='X', foo='Y')
>>> parser.print_help()
usage: [-h] [--foo FOO] bar

positional arguments:
  bar

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
  --foo FOO
```

다른 이름은 metavar 로 지정할 수 있습니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', metavar='YYY')
>>> parser.add_argument('bar', metavar='XXX')
>>> parser.parse_args('X --foo Y'.split())
Namespace(bar='X', foo='Y')
>>> parser.print_help()
usage: [-h] [--foo YYY] XXX

positional arguments:
  XXX

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
  --foo YYY
```

metavar 는 표시되는 이름 만 변경합니다 - `parse_args()` 객체의 어트리뷰트 이름은 여전히 `dest` 값에 의해 결정됩니다.

nargs 값이 다르면 metavar 가 여러 번 사용될 수 있습니다. metavar 에 튜플을 제공하면 인자마다 다른 디스플레이가 지정됩니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('-x', nargs=2)
>>> parser.add_argument('--foo', nargs=2, metavar=('bar', 'baz'))
>>> parser.print_help()
usage: PROG [-h] [-x X X] [--foo bar baz]

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
  -x X X
  --foo bar baz
```

## dest

대부분 `ArgumentParser` 액션은 `parse_args()` 에 의해 반환된 객체의 어트리뷰트로 어떤 값을 추가합니다. 이 어트리뷰트의 이름은 `add_argument()` 의 `dest` 키워드 인자에 의해 결정됩니다. 위치 인자 액션의 경우, `dest` 는 일반적으로 `add_argument()` 에 첫 번째 인자로 제공됩니다.:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('bar')
>>> parser.parse_args(['XXX'])
Namespace(bar='XXX')
```

선택 인자 액션의 경우, `dest` 의 값은 보통 옵션 문자열에서 유추됩니다. `ArgumentParser` 는 첫 번째 긴 옵션 문자열을 취하고 앞의 `--` 문자열을 제거하여 `dest` 의 값을 만듭니다. 긴 옵션 문자열이 제공되지

않았다면 `dest` 는 첫 번째 짧은 옵션 문자열에서 앞의 - 문자를 제거하여 만듭니다. 문자열이 항상 유효한 어트리뷰트 이름이 되도록 만들기 위해 중간에 나오는 - 문자는 `_` 문자로 변환됩니다. 아래 예제는 이 동작을 보여줍니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('-f', '--foo-bar', '--foo')
>>> parser.add_argument('-x', '-y')
>>> parser.parse_args('-f 1 -x 2'.split())
Namespace(foo_bar='1', x='2')
>>> parser.parse_args('--foo 1 -y 2'.split())
Namespace(foo_bar='1', x='2')
```

`dest` 는 사용자 정의 어트리뷰트 이름을 지정할 수 있게 합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', dest='bar')
>>> parser.parse_args('--foo XXX'.split())
Namespace(bar='XXX')
```

## Action 클래스

Action 클래스는 액션 API를 구현합니다. 액션 API는 명령행에서 인자를 처리하는 콜러블을 반환하는 콜러블 객체입니다. 이 API를 따르는 모든 객체는 `add_argument()` 의 `action` 매개 변수로 전달될 수 있습니다.

**class** `argparse.Action` (*option\_strings, dest, nargs=None, const=None, default=None, type=None, choices=None, required=False, help=None, metavar=None*)

Action 객체는 `ArgumentParser`에서 명령행의 하나 이상의 문자열에서 단일 인자를 파싱하는 데 필요한 정보를 나타내기 위해 사용됩니다. Action 클래스는 두 개의 위치 인자와 `ArgumentParser.add_argument()` 에 전달된 action 자신을 제외한 모든 키워드 인자들을 받아들여야 합니다.

Action 인스턴스(또는 action 매개 변수로 전달된 콜러블의 반환 값)는 “`dest`”, “`option_strings`”, “`default`”, “`type`”, “`required`”, “`help`” 등의 어트리뷰트가 정의되어야 합니다. 이러한 어트리뷰트를 정의하는 가장 쉬운 방법은 `Action.__init__` 를 호출하는 것입니다.

Action 인스턴스는 콜러블이어야 하므로, 서브 클래스는 네 개의 매개 변수를 받아들이는 `__call__` 메서드를 재정의해야 합니다:

- `parser` - 이 액션을 포함하는 `ArgumentParser` 객체.
- `namespace` - `parse_args()` 에 의해 반환될 `Namespace` 객체. 대부분의 액션은 `setattr()` 을 사용하여 이 객체에 어트리뷰트를 추가합니다.
- `values` - 형 변환이 적용된 연관된 명령행 인자. 형 변환은 `add_argument()` 에 전달된 `type` 키워드 인자로 지정됩니다.
- `option_string` - 이 액션을 호출하는 데 사용된 옵션 문자열. `option_string` 인자는 선택적이며, 액션이 위치 인자와 관련되어 있으면 생략됩니다.

`__call__` 메서드는 임의의 액션을 수행 할 수 있습니다만, 일반적으로 `dest` 와 `values` 에 기반하여 `namespace` 에 어트리뷰트를 설정합니다.

### 16.4.4 parse\_args() 메서드

`ArgumentParser.parse_args(args=None, namespace=None)`

인자 문자열을 객체로 변환하고 `namespace`의 어트리뷰트로 설정합니다. 값들이 설정된 `namespace`를 돌려줍니다.

이전의 `add_argument()` 호출이 어떤 객체를 만들고 어떤 식으로 대입할지를 결정합니다. 자세한 내용은 `add_argument()` 설명서를 참조하십시오.

- `args` - 구문 분석할 문자열 리스트. 기본값은 `sys.argv`에서 취합니다.
- `namespace` - 어트리뷰트가 대입될 객체. 기본값은 새로 만들어지는 빈 `Namespace` 객체입니다.

#### 옵션값 문법

`parse_args()` 메서드는(취할 것이 있다면) 옵션의 값을 지정하는 몇 가지 방법을 지원합니다. 가장 단순한 경우, 옵션과 그 값은 두 개의 독립적인 인자로 전달됩니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('-x')
>>> parser.add_argument('--foo')
>>> parser.parse_args(['-x', 'X'])
Namespace(foo=None, x='X')
>>> parser.parse_args(['--foo', 'FOO'])
Namespace(foo='FOO', x=None)
```

긴 옵션(단일 문자보다 긴 이름을 가진 옵션)의 경우, 옵션과 값을 `=`로 구분하여 단일 명령행 인자로 전달할 수도 있습니다:

```
>>> parser.parse_args(['--foo=FOO'])
Namespace(foo='FOO', x=None)
```

짧은 옵션(한 문자 길이의 옵션)의 경우, 옵션과 해당 값을 이어붙일 수 있습니다:

```
>>> parser.parse_args(['-xX'])
Namespace(foo=None, x='X')
```

여러 개의 짧은 옵션은 마지막 옵션만 값을 요구하는 한(또는 그들 중 아무것도 값을 요구하지 않거나), 하나의 `-` 접두어를 사용하여 함께 결합할 수 있습니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('-x', action='store_true')
>>> parser.add_argument('-y', action='store_true')
>>> parser.add_argument('-z')
>>> parser.parse_args(['-xyzZ'])
Namespace(x=True, y=True, z='Z')
```

#### 잘못된 인자

명령행을 파싱할 때, `parse_args()`는 모호한 옵션, 유효하지 않은 형, 유효하지 않은 옵션, 잘못된 위치 인자의 수 등을 포함한 다양한 에러를 검사합니다. 이런 에러가 발생하면, 사용 메시지와 함께 에러를 인쇄합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('--foo', type=int)
>>> parser.add_argument('bar', nargs='?')

>>> # invalid type
>>> parser.parse_args(['--foo', 'spam'])
usage: PROG [-h] [--foo FOO] [bar]
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

PROG: error: argument --foo: invalid int value: 'spam'

>>> # invalid option
>>> parser.parse_args(['--bar'])
usage: PROG [-h] [--foo FOO] [bar]
PROG: error: no such option: --bar

>>> # wrong number of arguments
>>> parser.parse_args(['spam', 'badger'])
usage: PROG [-h] [--foo FOO] [bar]
PROG: error: extra arguments found: badger

```

## - 를 포함하는 인자들

`parse_args()` 메서드는 사용자가 분명히 실수했을 때마다 에러를 주려고 하지만, 어떤 상황은 본질에서 모호합니다. 예를 들어, 명령행 인자 `-1` 은 옵션을 지정하려는 시도이거나 위치 인자를 제공하려는 시도일 수 있습니다. `parse_args()` 메서드는 이럴 때 신중합니다: 위치 인자는 음수처럼 보이고 파서에 음수처럼 보이는 옵션이 없을 때만 `-` 로 시작할 수 있습니다:

```

>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('-x')
>>> parser.add_argument('foo', nargs='?')

>>> # no negative number options, so -1 is a positional argument
>>> parser.parse_args(['-x', '-1'])
Namespace(foo=None, x='-1')

>>> # no negative number options, so -1 and -5 are positional arguments
>>> parser.parse_args(['-x', '-1', '-5'])
Namespace(foo='-5', x='-1')

>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('-1', dest='one')
>>> parser.add_argument('foo', nargs='?')

>>> # negative number options present, so -1 is an option
>>> parser.parse_args(['-1', 'X'])
Namespace(foo=None, one='X')

>>> # negative number options present, so -2 is an option
>>> parser.parse_args(['-2'])
usage: PROG [-h] [-1 ONE] [foo]
PROG: error: no such option: -2

>>> # negative number options present, so both -1s are options
>>> parser.parse_args(['-1', '-1'])
usage: PROG [-h] [-1 ONE] [foo]
PROG: error: argument -1: expected one argument

```

`-` 로 시작해야 하고, 음수처럼 보이지 않는 위치 인자가 있는 경우, `parse_args()` 에 다음과 같은 의사 인자 `--` 를 삽입 할 수 있습니다. 그 이후의 모든 것은 위치 인자입니다:

```

>>> parser.parse_args(['--', '-f'])
Namespace(foo='-f', one=None)

```

## 인자 약어 (접두사 일치)

`parse_args()` 메서드는 기본적으로 약어가 모호하지 않으면 (접두사가 오직 하나의 옵션과 일치합니다) 긴 옵션을 접두사로 축약 할 수 있도록 합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('-bacon')
>>> parser.add_argument('-badger')
>>> parser.parse_args(['-bac MMM'].split())
Namespace(bacon='MMM', badger=None)
>>> parser.parse_args(['-bad WOOD'].split())
Namespace(bacon=None, badger='WOOD')
>>> parser.parse_args(['-ba BA'].split())
usage: PROG [-h] [-bacon BACON] [-badger BADGER]
PROG: error: ambiguous option: -ba could match -badger, -bacon
```

둘 이상의 옵션과 일치하는 인자는 에러를 일으킵니다. 이 기능은 `allow_abbrev`를 `False`로 설정함으로써 비활성화시킬 수 있습니다.

## sys.argv 너머

때로는 `ArgumentParser`가 `sys.argv`의 인자가 아닌 다른 인자를 파싱하는 것이 유용 할 수 있습니다. 문자열 리스트를 `parse_args()`에 전달하면 됩니다. 대화식 프롬프트에서 테스트할 때 유용합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument(
...     'integers', metavar='int', type=int, choices=range(10),
...     nargs='+', help='an integer in the range 0..9')
>>> parser.add_argument(
...     '--sum', dest='accumulate', action='store_const', const=sum,
...     default=max, help='sum the integers (default: find the max)')
>>> parser.parse_args(['1', '2', '3', '4'])
Namespace(accumulate=<built-in function max>, integers=[1, 2, 3, 4])
>>> parser.parse_args(['1', '2', '3', '4', '--sum'])
Namespace(accumulate=<built-in function sum>, integers=[1, 2, 3, 4])
```

## Namespace 객체

### class argparse.Namespace

`parse_args()`가 어트리뷰트를 저장하고 반환할 객체를 만드는 데 기본적으로 사용하는 간단한 클래스.

이 클래스는 의도적으로 단순한데, 단지 가독성 있는 문자열 표현을 갖는 *object*의 서브 클래스입니다. 어트리뷰트를 딕셔너리처럼 보기 원한다면, 표준 파이썬 관용구를 사용할 수 있습니다, `vars()`:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo')
>>> args = parser.parse_args(['--foo', 'BAR'])
>>> vars(args)
{'foo': 'BAR'}
```

`ArgumentParser`가 새 `Namespace` 객체가 아니라 이미 존재하는 객체에 어트리뷰트를 대입하는 것이 유용 할 수 있습니다. `namespace=` 키워드 인자를 지정하면 됩니다:

```
>>> class C:
...     pass
...
>>> c = C()
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> parser.add_argument('--foo')
>>> parser.parse_args(args=['--foo', 'BAR'], namespace=c)
>>> c.foo
'BAR'
```

## 16.4.5 기타 유틸리티

### 부속 명령

`ArgumentParser.add_subparsers` (`[title][, description][, prog][, parser_class][, action][, option_string][, dest][, required][, help][, metavar]`)

많은 프로그램은 그 기능을 여러 개의 부속 명령으로 나눕니다. 예를 들어, svn 프로그램은 svn checkout, svn update, svn commit 과 같은 부속 명령을 호출 할 수 있습니다. 이런 식으로 기능을 나누는 것은, 프로그램이 다른 명령행 인자를 요구하는 여러 가지 다른 기능을 수행할 때 특히 좋은 생각일 수 있습니다. `ArgumentParser` 는 `add_subparsers()` 메서드로 그러한 부속 명령의 생성을 지원합니다. `add_subparsers()` 메서드는 보통 인자 없이 호출되고 특별한 액션 객체를 돌려줍니다. 이 객체에는 `add_parser()` 라는 하나의 메서드가 있습니다. 이 메서드는 명령 이름과 `ArgumentParser` 생성자 인자를 받고 평소와 같이 수정할 수 있는 `ArgumentParser` 객체를 반환합니다.

매개 변수 설명:

- `title` - 도움말 출력의 부속 파서 그룹 제목; `description`이 제공되면 기본적으로 “subcommands”, 그렇지 않으면 위치 인자를 위한 제목을 사용합니다
- `description` - 도움말 출력의 부속 파서 그룹에 대한 설명. 기본값은 `None` 입니다.
- `prog` - 부속 명령 도움말과 함께 표시될 사용 정보. 기본적으로 프로그램 이름 및 부속 파서 인자 앞에 오는 위치 인자
- `parser_class` - 부속 파서 인스턴스를 만들 때 사용할 클래스. 기본적으로, 현재 파서의 클래스 (예를 들어 `ArgumentParser`)
- `action` - 이 인자를 명령행에서 만날 때 수행 할 액션의 기본형
- `dest` - 부속 명령 이름을 저장하는 어트리뷰트의 이름. 기본적으로 `None` 이며 값은 저장되지 않습니다.
- `required` - 부속 명령이 꼭 제공되어야 하는지 아닌지, 기본값은 `False` (3.7에서 추가)
- `help` - 도움말 출력의 부속 파서 그룹 도움말, 기본적으로 `None`
- `metavar` - 도움말에서 사용 가능한 부속 명령을 표시하는 문자열. 기본적으로 `None` 이며 `{cmd1, cmd2, ...}` 형식으로 부속 명령을 표시합니다.

몇 가지 사용 예:

```
>>> # create the top-level parser
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('--foo', action='store_true', help='foo help')
>>> subparsers = parser.add_subparsers(help='sub-command help')
>>>
>>> # create the parser for the "a" command
>>> parser_a = subparsers.add_parser('a', help='a help')
>>> parser_a.add_argument('bar', type=int, help='bar help')
>>>
>>> # create the parser for the "b" command
>>> parser_b = subparsers.add_parser('b', help='b help')
>>> parser_b.add_argument('--baz', choices='XYZ', help='baz help')
>>>
>>> # parse some argument lists
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> parser.parse_args(['a', '12'])
Namespace(bar=12, foo=False)
>>> parser.parse_args(['--foo', 'b', '--baz', 'Z'])
Namespace(baz='Z', foo=True)
```

`parse_args()`에 의해 반환된 객체는 주 파서와 명령행에 의해 선택된 부속 파서(다른 부속 파서는 아님)의 어트리뷰트만을 포함한다는 것에 주의하십시오. 그래서 위의 예에서, `a` 명령이 지정되면 `foo`와 `bar` 어트리뷰트만 존재하고, `b` 명령이 지정되면 `foo`와 `baz` 어트리뷰트만 존재합니다.

마찬가지로, 도움말 메시지가 부속 파서에서 요청되면 해당 파서에 대한 도움말만 인쇄됩니다. 도움말 메시지에는 상위 파서나 형제 파서 메시지는 포함되지 않습니다. (하지만 각 부속 파서 명령에 대한 도움말 메시지는 위와 같이 `add_parser()`에 `help=` 인자를 주어 지정할 수 있습니다.)

```
>>> parser.parse_args(['--help'])
usage: PROG [-h] [--foo] {a,b} ...

positional arguments:
  {a,b}      sub-command help
  a          a help
  b          b help

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit
  --foo       foo help

>>> parser.parse_args(['a', '--help'])
usage: PROG a [-h] bar

positional arguments:
  bar      bar help

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit

>>> parser.parse_args(['b', '--help'])
usage: PROG b [-h] [--baz {X,Y,Z}]

optional arguments:
  -h, --help      show this help message and exit
  --baz {X,Y,Z}  baz help
```

`add_subparsers()` 메서드는 또한 `title`과 `description` 키워드 인자를 지원합니다. 둘 중 하나가 있으면 부속 파서의 명령이 도움말 출력에서 자체 그룹으로 나타납니다. 예를 들면:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> subparsers = parser.add_subparsers(title='subcommands',
...                                   description='valid subcommands',
...                                   help='additional help')
>>> subparsers.add_parser('foo')
>>> subparsers.add_parser('bar')
>>> parser.parse_args(['-h'])
usage: [-h] {foo,bar} ...

optional arguments:
  -h, --help  show this help message and exit

subcommands:
  valid subcommands

  {foo,bar}  additional help
```

게다가, `add_parser`는 `aliases` 인자를 추가로 지원하는데, 여러 개의 문자열이 같은 부속 파서를

참조 할 수 있게 해줍니다. 이 예는 svn 와 마찬가지로 checkout 의 약자로 co 라는 별칭을 만듭니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> subparsers = parser.add_subparsers()
>>> checkout = subparsers.add_parser('checkout', aliases=['co'])
>>> checkout.add_argument('foo')
>>> parser.parse_args(['co', 'bar'])
Namespace(foo='bar')
```

부속 명령을 처리하는 특히 효과적인 방법의 하나는, `add_subparsers()` 메서드를 `set_defaults()` 호출과 결합하여, 각 부속 파서가 어떤 파이썬 함수를 실행해야 하는지 알 수 있도록 하는 것입니다. 예를 들면:

```
>>> # sub-command functions
>>> def foo(args):
...     print(args.x * args.y)
...
>>> def bar(args):
...     print('((%s))' % args.z)
...
>>> # create the top-level parser
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> subparsers = parser.add_subparsers()
>>>
>>> # create the parser for the "foo" command
>>> parser_foo = subparsers.add_parser('foo')
>>> parser_foo.add_argument('-x', type=int, default=1)
>>> parser_foo.add_argument('y', type=float)
>>> parser_foo.set_defaults(func=foo)
>>>
>>> # create the parser for the "bar" command
>>> parser_bar = subparsers.add_parser('bar')
>>> parser_bar.add_argument('z')
>>> parser_bar.set_defaults(func=bar)
>>>
>>> # parse the args and call whatever function was selected
>>> args = parser.parse_args('foo 1 -x 2'.split())
>>> args.func(args)
2.0
>>>
>>> # parse the args and call whatever function was selected
>>> args = parser.parse_args('bar XYZYX'.split())
>>> args.func(args)
((XYZYX))
```

이렇게 하면 `parse_args()` 가 파싱이 완료된 후 적절한 함수를 호출하게 할 수 있습니다. 이처럼 액션과 함수를 연결하는 것이, 일반적으로 각 부속 파서가 서로 다른 액션을 처리하도록 하는 가장 쉬운 방법입니다. 그러나 호출된 부속 파서의 이름을 확인해야 하는 경우 `add_subparsers()` 호출에 `dest` 키워드 인자를 제공합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> subparsers = parser.add_subparsers(dest='subparser_name')
>>> subparser1 = subparsers.add_parser('1')
>>> subparser1.add_argument('-x')
>>> subparser2 = subparsers.add_parser('2')
>>> subparser2.add_argument('y')
>>> parser.parse_args(['2', 'frobble'])
Namespace(subparser_name='2', y='frobble')
```

버전 3.7에서 변경: 새로운 *required* 키워드 인자

## FileType 객체

**class** argparse.FileType (mode='r', bufsize=-1, encoding=None, errors=None)

FileType 팩토리는 `ArgumentParser.add_argument()` 의 `type` 인자로 전달될 수 있는 객체를 만듭니다. `type` 으로 FileType 객체를 사용하는 인자는 명령행 인자를 요청된 모드, 버퍼 크기, 인코딩 및 오류 처리의 파일로 엽니다 (자세한 내용은 `open()` 함수를 참조하세요):

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--raw', type=argparse.FileType('wb', 0))
>>> parser.add_argument('out', type=argparse.FileType('w', encoding='UTF-8'))
>>> parser.parse_args(['--raw', 'raw.dat', 'file.txt'])
Namespace(out=<_io.TextIOWrapper name='file.txt' mode='w' encoding='UTF-8'>,
  raw=<_io.FileIO name='raw.dat' mode='wb'>)
```

FileType 객체는 의사 인자 '-' 를 이해하고, 읽기 위한 FileType 객체는 `sys.stdin` 으로, 쓰기 위한 FileType 객체는 `sys.stdout` 으로 자동 변환합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('infile', type=argparse.FileType('r'))
>>> parser.parse_args(['-'])
Namespace(infile=<_io.TextIOWrapper name='<stdin>' encoding='UTF-8'>)
```

버전 3.4에 추가: `encodings` 및 `errors` 키워드 인자

## 인자 그룹

**ArgumentParser.add\_argument\_group** (title=None, description=None)

기본적으로 `ArgumentParser` 는 도움말 메시지를 표시할 때 “positional arguments”(위치 인자)와 “optional arguments”(선택 인자)로 명령행 인자를 그룹화합니다. 이 기본 그룹보다 더 나은 개념적 인자 그룹이 있는 경우, `add_argument_group()` 메서드를 사용하여 적절한 그룹을 만들 수 있습니다.:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG', add_help=False)
>>> group = parser.add_argument_group('group')
>>> group.add_argument('--foo', help='foo help')
>>> group.add_argument('bar', help='bar help')
>>> parser.print_help()
usage: PROG [--foo FOO] bar

group:
  bar      bar help
  --foo FOO  foo help
```

`add_argument_group()` 메서드는 `ArgumentParser` 처럼 `add_argument()` 메서드를 가진 인자 그룹 객체를 반환합니다. 인자가 그룹에 추가될 때, 파서는 일반 인자처럼 취급하지만, 도움말 메시지는 별도의 그룹에 인자를 표시합니다. `add_argument_group()` 메서드는 이 표시를 사용자 정의하는데 사용할 수 있는 `title` 과 `description` 인자를 받아들입니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG', add_help=False)
>>> group1 = parser.add_argument_group('group1', 'group1 description')
>>> group1.add_argument('foo', help='foo help')
>>> group2 = parser.add_argument_group('group2', 'group2 description')
>>> group2.add_argument('--bar', help='bar help')
>>> parser.print_help()
usage: PROG [--bar BAR] foo

group1:
  group1 description

  foo      foo help
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
group2:
    group2 description

    --bar BAR  bar help
```

사용자 정의 그룹에 없는 인자는 일반적인 “positional arguments” 및 “optional arguments” 섹션으로 들어갑니다.

## 상호 배제

`ArgumentParser.add_mutually_exclusive_group(required=False)`

상호 배타적인 그룹을 만듭니다. `argparse` 는 상호 배타적인 그룹에서 오직 하나의 인자만 명령행에 존재하는지 확인합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> group = parser.add_mutually_exclusive_group()
>>> group.add_argument('--foo', action='store_true')
>>> group.add_argument('--bar', action='store_false')
>>> parser.parse_args(['--foo'])
Namespace(bar=True, foo=True)
>>> parser.parse_args(['--bar'])
Namespace(bar=False, foo=False)
>>> parser.parse_args(['--foo', '--bar'])
usage: PROG [-h] [--foo | --bar]
PROG: error: argument --bar: not allowed with argument --foo
```

`add_mutually_exclusive_group()` 메서드는 상호 배타적 인자 중 적어도 하나가 필요하다는 것을 나타내기 위한 *required* 인자도 받아들입니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> group = parser.add_mutually_exclusive_group(required=True)
>>> group.add_argument('--foo', action='store_true')
>>> group.add_argument('--bar', action='store_false')
>>> parser.parse_args([])
usage: PROG [-h] (--foo | --bar)
PROG: error: one of the arguments --foo --bar is required
```

현재, 상호 배타적인 인자 그룹은 `add_argument_group()` 의 *title* 및 *description* 인자를 지원하지 않습니다.

## 파서 기본값

`ArgumentParser.set_defaults(**kwargs)`

대부분은, `parse_args()` 에 의해 반환된 객체의 어트리뷰트는 명령행 인자와 인자 액션을 검사하여 완전히 결정됩니다. `set_defaults()` 는 명령행을 검사하지 않고 결정되는 몇 가지 추가적인 어트리뷰트를 추가할 수 있도록 합니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('foo', type=int)
>>> parser.set_defaults(bar=42, baz='badger')
>>> parser.parse_args(['736'])
Namespace(bar=42, baz='badger', foo=736)
```

파서 수준의 기본값은 항상 인자 수준의 기본값보다 우선합니다:



```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', default='bar')
>>> parser.set_defaults(foo='spam')
>>> parser.parse_args([])
Namespace(foo='spam')
```

파서 수준의 기본값은 여러 파서로 작업 할 때 특히 유용 할 수 있습니다. 이 유형의 예제는 `add_subparsers()` 메서드를 참조하십시오.

`ArgumentParser.get_default(dest)`

`add_argument()` 또는 `set_defaults()` 에 의해 설정된 이름 공간 어트리뷰트의 기본값을 가져옵니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', default='badger')
>>> parser.get_default('foo')
'badger'
```

## 도움말 인쇄

대부분의 일반적인 응용 프로그램에서 `parse_args()` 가 사용법이나 오류 메시지를 포매팅하고 인쇄하는 것을 담당합니다. 그러나 여러 가지 포매팅 방법이 제공됩니다:

`ArgumentParser.print_usage(file=None)`

`ArgumentParser` 가 어떻게 명령행에서 호출되어야 하는지에 대한 간단한 설명을 인쇄합니다. `file` 이 `None` 이면, `sys.stdout` 이 가정됩니다.

`ArgumentParser.print_help(file=None)`

프로그램 사용법과 `ArgumentParser` 에 등록된 인자에 대한 정보를 포함하는 도움말 메시지를 출력합니다. `file` 이 `None` 이면, `sys.stdout` 이 가정됩니다.

인쇄하는 대신 단순히 문자열을 반환하는, 이러한 메서드의 변형도 있습니다:

`ArgumentParser.format_usage()`

`ArgumentParser` 가 어떻게 명령행에서 호출되어야 하는지에 대한 간단한 설명을 담은 문자열을 반환합니다.

`ArgumentParser.format_help()`

프로그램 사용법과 `ArgumentParser` 에 등록된 인자에 대한 정보를 포함하는 도움말 메시지를 담은 문자열을 반환합니다.

## 부분 파싱

`ArgumentParser.parse_known_args(args=None, namespace=None)`

때에 따라 스크립트는 명령행 인자 중 일부만 파싱하고 나머지 인자를 다른 스크립트 나 프로그램에 전달할 수 있습니다. 이 경우 `parse_known_args()` 메서드가 유용 할 수 있습니다. `parse_args()` 와 매우 유사하게 작동하는데, 여분의 인자가 있을 때 에러를 발생시키지 않는 점이 다릅니다. 대신, 채워진 이름 공간과 여분의 인자 문자열 리스트를 포함하는 두 항목 튜플을 반환합니다.

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', action='store_true')
>>> parser.add_argument('bar')
>>> parser.parse_known_args(['--foo', '--badger', 'BAR', 'spam'])
(Namespace(bar='BAR', foo=True), ['--badger', 'spam'])
```

**경고:** 접두사 일치 규칙은 `parse_known_args()` 에 적용됩니다. 파서는 알려진 옵션 중 하나의 접두사 일치라도 여분의 인자 목록에 남기지 않고 옵션을 소비할 수 있습니다.

## 파일 파싱 사용자 정의

`ArgumentParser.convert_arg_line_to_args(arg_line)`

파일에서 읽은 인자는 (`ArgumentParser` 생성자의 `fromfile_prefix_chars` 키워드 인자를 참조하세요) 한 줄에 하나의 인자로 읽습니다. 이 동작을 변경하려면 `convert_arg_line_to_args()` 를 재정의합니다.

이 메서드는 하나의 인자 `arg_line` 를 받아들이는데, 인자 파일에서 읽어 들인 문자열입니다. 이 문자열에서 파싱된 인자 리스트를 반환합니다. 메서드는 인자 파일에서 읽어 들이는 대로 한 줄에 한 번씩 순서대로 호출됩니다.

이 메서드의 재정의하는 유용한 경우는 스페이스로 분리된 각 단어를 인자로 처리하는 것입니다. 다음 예제는 이렇게 하는 방법을 보여줍니다:

```
class MyArgumentParser(argparse.ArgumentParser):
    def convert_arg_line_to_args(self, arg_line):
        return arg_line.split()
```

## 종료 메서드

`ArgumentParser.exit(status=0, message=None)`

이 메서드는 지정된 `status` 상태 코드로 프로그램을 종료하고, `message` 가 주어지면 그 전에 인쇄합니다. 사용자는 이 단계를 다르게 처리하기 위해 이 메서드를 재정의할 수 있습니다:

```
class ErrorCatchingArgumentParser(argparse.ArgumentParser):
    def exit(self, status=0, message=None):
        if status:
            raise Exception(f'Exiting because of an error: {message}')
        exit(status)
```

`ArgumentParser.error(message)`

이 메서드는 `message` 를 포함하는 사용법 메시지를 표준 에러에 인쇄하고, 상태 코드 2로 프로그램을 종료합니다.

## 혼합 파싱

`ArgumentParser.parse_intermixed_args(args=None, namespace=None)`

`ArgumentParser.parse_known_intermixed_args(args=None, namespace=None)`

많은 유닉스 명령은 사용자가 선택 인자와 위치 인자를 섞을 수 있도록 합니다. `parse_intermixed_args()` 와 `parse_known_intermixed_args()` 메서드는 이런 파싱 스타일을 지원합니다.

이 파서들은 `argparse` 기능을 모두 지원하지는 않으며 지원되지 않는 기능이 사용되는 경우 예외를 발생시킵니다. 특히 부속 파서, `argparse.REMAINDER`, 그리고 옵션과 위치를 모두 포함하는 상호 배타적인 그룹은 지원되지 않습니다.

다음 예제는 `parse_known_args()` 와 `parse_intermixed_args()` 의 차이점을 보여줍니다: 전자는 여러분의 인자로 `['2', '3']` 을 반환하는 반면, 후자는 모든 위치 인자를 `rest` 로 모읍니다.

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo')
>>> parser.add_argument('cmd')
>>> parser.add_argument('rest', nargs='*', type=int)
>>> parser.parse_known_args('doit 1 --foo bar 2 3'.split())
(Namespace(cmd='doit', foo='bar', rest=[1]), ['2', '3'])
>>> parser.parse_intermixed_args('doit 1 --foo bar 2 3'.split())
Namespace(cmd='doit', foo='bar', rest=[1, 2, 3])
```

`parse_known_intermixed_args()` 는 채워진 이름 공간과 잔여 인자 문자열의 리스트를 포함하는 두 항목 튜플을 반환합니다. `parse_intermixed_args()` 는 파싱되지 않은 인자 문자열이 남아 있으면 에러를 발생시킵니다.

버전 3.7에 추가.

## 16.4.6 optparse 코드 업그레이드

원래, `argparse` 모듈은 `optparse` 와의 호환성을 유지하려고 시도했습니다. 그러나, `optparse` 는 투명하게 확장하기 어려운데, 특히 새로운 `nargs=` 지정자와 더 나은 사용법 메시지를 지원하는 데 필요한 변경에서 그렇습니다. `optparse` 에 있는 대부분이 복사-붙여넣기 되었거나 뭉키 패치되었을 때, 더 하위 호환성을 유지하려고 노력하는 것이 실용적으로 보이지 않게 되었습니다.

`argparse` 모듈은 표준 라이브러리 `optparse` 모듈을 다음과 같은 여러 가지 방식으로 개선합니다:

- 위치 인자 처리.
- 부속 명령 지원.
- + 와 / 와 같은 다른 옵션 접두사 허용.
- 0개 이상 및 1개 이상 스타일의 인자 처리.
- 더욱 유익한 사용법 메시지 생성.
- 사용자 정의 type 과 action 을 위한 훨씬 간단한 인터페이스 제공.

`optparse` 에서 `argparse` 로의 부분적인 업그레이드 경로:

- 모든 `optparse.OptionParser.add_option()` 호출을 `ArgumentParser.add_argument()` 호출로 대체하십시오.
- `(options, args) = parser.parse_args()` 를 `args = parser.parse_args()` 로 대체하고, 위치 인자에 대한 `ArgumentParser.add_argument()` 호출을 추가하십시오. 이전에 `options` 라고 불렀던 것이 이제 `argparse` 문맥에서 `args` 라는 것을 명심하십시오.
- `optparse.OptionParser.disable_interspersed_args()` 를 `parse_args()` 대신 `parse_intermixed_args()` 를 사용하여 대체하십시오.
- 콜백 액션과 `callback_*` 키워드 인자를 type 또는 action 인자로 대체하십시오.
- type 키워드 인자를 위한 문자열 이름을 해당 type 객체(예를 들어, `int`, `float`, `complex` 등)로 대체하십시오.
- `optparse.Values` 를 `Namespace` 로, `optparse.OptionError` 와 `optparse.OptionValueError` 를 `ArgumentError` 로 대체하십시오.
- `%default` 나 `%prog` 와 같은 묵시적인 인자를 포함하는 문자열을, 문자열 포맷에 디셔너리를 사용하는 표준 파이썬 문법 대체하십시오, 즉 `%(default)s` 와 `%(prog)s`.
- `OptionParser` 생성자의 `version` 인자를 `parser.add_argument('--version', action='version', version='<the version>')` 호출로 대체하십시오.

## 16.5 getopt — 명령 줄 옵션용 C 스타일 구문 분석기

소스 코드: [Lib/getopt.py](#)

참고: `getopt` 모듈은 API가 C `getopt()` 함수의 사용자에게 익숙하도록 설계된 명령 줄 옵션용 파서입니다. C `getopt()` 함수에 익숙하지 않거나, 더 적은 코드를 작성하고 더 나은 도움말과 에러 메시지를 얻으려는 사용자는 대신 `argparse` 모듈 사용을 고려해야 합니다.

이 모듈은 스크립트가 `sys.argv`에 있는 명령 줄 인자를 구문 분석하는 데 도움이 됩니다. 유닉스 `getopt()` 함수와 같은 규칙을 지원합니다 ('-' 와 '--' 형식의 인자의 특수한 의미를 포함합니다). 선택적인 세 번째 인자를 통해 GNU 소프트웨어가 지원하는 것과 유사한 긴 옵션을 사용할 수 있습니다.

이 모듈은 두 가지 함수와 예외를 제공합니다:

`getopt.getopt(args, shortopts, longopts=[])`

명령 줄 옵션과 매개 변수 목록을 구문 분석합니다. `args`는 실행 중인 프로그램에 대한 앞머리 참조를 포함하지 않는, 구문 분석할 인자 리스트입니다. 일반적으로, 이는 `sys.argv[1:]`를 의미합니다. `shortopts`는 스크립트가 인식하고자 하는 옵션 문자의 문자열이며, 인자를 요구하는 옵션은 뒤에 콜론(':') 즉, 유닉스 `getopt()`가 사용하는 것과 같은 형식)이 필요합니다.

**참고:** GNU `getopt()`와는 달리, 옵션이 아닌 인자 다음에 오는 모든 인자는 옵션이 아닌 것으로 간주합니다. 이는 비 GNU 유닉스 시스템이 작동하는 방식과 비슷합니다.

지정되면, `longopts`는 지원되어야 하는 긴 옵션의 이름을 가진 문자열 리스트여야 합니다. 선행 '--' 문자는 옵션 이름에 포함되지 않아야 합니다. 인자가 필요한 긴 옵션 뒤에는 등호('=')가 와야 합니다. 선택적 인자는 지원되지 않습니다. 긴 옵션만 허용하려면, `shortopts`는 빈 문자열이어야 합니다. 명령 줄에서 긴 옵션은 허용된 옵션 중 하나와 정확히 일치하는 옵션 이름의 접두사를 제공하는 한 인식할 수 있습니다. 예를 들어, `longopts`가 ['foo', 'frob'] 면 --fo 옵션은 --foo로 일치하지만, --f는 유일하게 일치하지 않으므로 `GetoptError`가 발생합니다.

반환 값은 두 요소로 구성됩니다: 첫 번째는 (option, value) 쌍의 리스트입니다; 두 번째는 옵션 리스트가 제거된 후 남겨진 프로그램 인자 리스트입니다(이것은 `args`의 후행 슬라이스입니다). 반환된 각 옵션-값 쌍은 첫 번째 요소로 옵션을 가지며, 짧은 옵션(예를 들어, '-x')은 하이픈이, 긴 옵션(예를 들어, '--long-option')은 두 개의 하이픈이 접두사로 붙고, 두 번째 요소는 옵션 인자나 옵션에 인자가 없으면 빈 문자열입니다. 옵션은 발견된 순서와 같은 순서로 리스트에 나타나므로, 여러 번 나오는 것을 허용합니다. 긴 옵션과 짧은 옵션은 혼합될 수 있습니다.

`getopt.gnu_getopt(args, shortopts, longopts=[])`

이 함수는 기본적으로 GNU 스타일 스캔 모드가 사용된다는 점을 제외하고는 `getopt()`처럼 작동합니다. 이것은 옵션과 옵션이 아닌 인자가 섞일 수 있음을 뜻합니다. `getopt()` 함수는 옵션이 아닌 인자가 발견되자마자 옵션 처리를 중지합니다.

옵션 문자열의 첫 번째 문자가 '+' 이거나, 환경 변수 `POSIXLY_CORRECT`가 설정되면, 옵션이 아닌 인자를 만나자마자 옵션 처리가 중지됩니다.

**exception** `getopt.GetoptError`

인자 목록에 인식할 수 없는 옵션이 있거나 인자가 필요한 옵션에 아무것도 주어지지 않으면 발생합니다. 예외에 대한 인자는 에러의 원인을 나타내는 문자열입니다. 긴 옵션의 경우, 인자를 요구하지 않는 옵션에 인자가 주어질 때도 이 예외를 발생시킵니다. 어트리뷰트 `msg` 와 `opt`는 에러 메시지와 관련 옵션을 제공합니다; 예외와 관련된 특정 옵션이 없으면 `opt`는 빈 문자열입니다.

**exception** `getopt.error`

`GetoptError`의 별칭; 과거 호환성을 위한 것입니다.

유닉스 스타일 옵션만 사용하는 예제:

```
>>> import getopt
>>> args = '-a -b -cfoo -d bar a1 a2'.split()
>>> args
['-a', '-b', '-cfoo', '-d', 'bar', 'a1', 'a2']
>>> optlist, args = getopt.getopt(args, 'abc:d:')
>>> optlist
[('-a', ''), ('-b', ''), ('-c', 'foo'), ('-d', 'bar')]
>>> args
['a1', 'a2']
```

긴 옵션 이름을 사용하는 것도 똑같이 간단합니다:

```
>>> s = '--condition=foo --testing --output-file abc.def -x a1 a2'
>>> args = s.split()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> args
[--condition=foo', '--testing', '--output-file', 'abc.def', '-x', 'a1', 'a2']
>>> optlist, args = getopt.getopt(args, 'x', [
...     'condition=', 'output-file=', 'testing'])
>>> optlist
[('--condition', 'foo'), ('--testing', ''), ('--output-file', 'abc.def'), ('-x', '
↪')]
>>> args
['a1', 'a2']
```

스크립트에서, 일반적인 사용법은 다음과 같습니다:

```
import getopt, sys

def main():
    try:
        opts, args = getopt.getopt(sys.argv[1:], "ho:v", ["help", "output="])
    except getopt.GetoptError as err:
        # print help information and exit:
        print(err) # will print something like "option -a not recognized"
        usage()
        sys.exit(2)
    output = None
    verbose = False
    for o, a in opts:
        if o == "-v":
            verbose = True
        elif o in ("-h", "--help"):
            usage()
            sys.exit()
        elif o in ("-o", "--output"):
            output = a
        else:
            assert False, "unhandled option"
    # ...

if __name__ == "__main__":
    main()
```

`argparse` 모듈을 사용하면 더 적은 코드로, 더욱 유용한 도움말과 에러 메시지를 제공하는 동등한 명령 줄 인터페이스를 만들 수 있습니다:

```
import argparse

if __name__ == '__main__':
    parser = argparse.ArgumentParser()
    parser.add_argument('-o', '--output')
    parser.add_argument('-v', dest='verbose', action='store_true')
    args = parser.parse_args()
    # ... do something with args.output ...
    # ... do something with args.verbose ..
```

더 보기:

모듈 `argparse` 대안 명령 줄 옵션과 인자 구문 분석 라이브러리.

## 16.6 logging — 파이썬 로깅 시설

소스 코드: `Lib/logging/__init__.py`

### Important

이 페이지는 API 레퍼런스 정보를 담고 있습니다. 자습서 정보 및 고급 주제에 대한 설명은 다음을 참조하십시오.

- 기초 자습서
- 고급 자습서
- 로깅 요리책

이 모듈은 응용 프로그램과 라이브러리를 위한 유연한 이벤트 로깅 시스템을 구현하는 함수와 클래스를 정의합니다.

표준 라이브러리 모듈로 로깅 API를 제공하는 것의 주요 이점은, 모든 파이썬 모듈이 로깅에 참여할 수 있어서, 응용 프로그램 로그에 여러분 자신의 메시지를 제삼자 모듈의 메시지와 통합할 수 있다는 것입니다.

이 모듈은 많은 기능과 유연성을 제공합니다. 로깅에 익숙하지 않다면, 감을 잡는 가장 좋은 방법은 자습서를 보는 것입니다(오른쪽 링크를 참조하세요).

모듈에 의해 정의된 기본 클래스와 그 기능은 다음과 같습니다.

- 로거는 응용 프로그램 코드가 직접 사용하는 인터페이스를 노출합니다.
- 처리기는(로거가 만든) 로그 레코드를 적절한 목적지로 보냅니다.
- 필터는 출력할 로그 레코드를 결정하기 위한 더 세분된 기능을 제공합니다.
- 포맷터는 최종 출력에서 로그 레코드의 배치를 지정합니다.

### 16.6.1 Logger 객체

로거에는 다음과 같은 어트리뷰트와 메서드가 있습니다. 로거는 결코 직접 인스턴스를 만드는 일 없이, 항상 모듈 수준의 함수 `logging.getLogger(name)` 를 거치는 것에 주의하십시오. 같은 이름(name)으로 `getLogger()` 를 여러 번 호출해도 항상 같은 로거 객체에 대한 참조를 돌려줍니다.

`name` 은 잠재적으로 `foo.bar.baz` 와 같이 마침표로 구분된 계층적 값입니다(하지만 그냥 간단한 `foo` 도 가능합니다). 계층적 목록에서 더 아래쪽에 있는 로거는 목록에서 상위에 있는 로거의 자식입니다. 예를 들어, 이름이 `foo` 인 로거가 주어지면, `foo.bar`, `foo.bar.baz`, 그리고 `foo.bam` 의 이름을 가진 로거는 모두 `foo` 의 자손입니다. 로거 이름 계층 구조는 파이썬 패키지 계층 구조와 비슷하며, `logging.getLogger(__name__)` 를 사용하여 모듈 단위로 로거를 구성하는 경우는 패키지 계층 구조와 같습니다. 왜냐하면, 모듈에서, `__name__` 은 파이썬 패키지 이름 공간의 모듈 이름이기 때문입니다.

**class** `logging.Logger`

#### **propagate**

이 어트리뷰트가 참으로 평가되면, 이 로거에 로그 된 이벤트는 이 로거에 첨부된 처리기뿐 아니라 상위 계층(조상) 로거의 처리기로 전달됩니다. 메시지는 조상 로거의 처리기에 직접 전달됩니다- 조상 로거의 수준이나 필터는 고려하지 않습니다.

이 값이 거짓으로 평가되면, 로깅 메시지가 조상 로거의 처리기로 전달되지 않습니다.

생성자는 이 어트리뷰트를 `True` 로 설정합니다.

**참고:** 로거 와 하나 이상의 조상에 처리기를 중복해서 연결하면, 같은 레코드를 여러 번 출력할 수 있습니다. 일반적으로, 하나 이상의 로거에 처리기를 붙일 필요는 없습니다. 로거 계층에서



가장 높은 적절한 로거에 처리기를 연결하면, `propagate` 설정이 `True` 로 남아있는 모든 자식 로거들이 로그 하는 모든 이벤트를 보게 됩니다. 일반적인 시나리오는 루트 로거에만 처리기를 연결하고, 전파가 나머지를 처리하도록 하는 것입니다.

#### **setLevel** (*level*)

이 로거의 수준 경계를 *level* 로 설정합니다. *level* 보다 덜 심각한 로깅 메시지는 무시됩니다; 심각도 *level* 이상의 로깅 메시지는, 처리기 수준이 *level* 보다 높은 심각도 수준으로 설정되지 않는 한, 이 로거에 연결된 처리기가 출력합니다.

로거가 만들어질 때, 수준은 `NOTSET` (로거가 루트 로거 일 때는 모든 메시지를 처리하게 하고, 로거가 루트 로거가 아니면 모든 메시지를 부모에게 위임하도록 합니다) 으로 설정됩니다. 루트 로거는 수준 `WARNING`으로 만들어짐에 유의하세요.

‘부모에게 위임’이라는 말은, 로거 수준이 `NOTSET` 인 경우, `NOTSET` 이외의 수준을 갖는 조상이 발견되거나 루트에 도달할 때까지 조상 로거 체인을 탐색함을 의미합니다.

`NOTSET` 이외의 수준을 갖는 조상이 발견되면, 그 조상의 수준을 조상 검색이 시작된 로거의 유효 수준으로 간주하여, 로깅 이벤트를 처리할지를 결정하는 데 사용됩니다.

루트에 도달하면, 그리고 루트가 `NOTSET` 수준을 갖고 있으면, 모든 메시지가 처리됩니다. 그렇지 않으면 루트 수준이 유효 수준으로 사용됩니다.

수준의 목록은 [로깅 수준](#)를 보세요.

버전 3.2에서 변경: *level* 매개 변수는 이제 `INFO`와 같은 정수 상수 대신 ‘`INFO`’와 같은 수준의 문자열 표현을 허용합니다. 그러나 수준은 내부적으로 정수로 저장되며, `getEffectiveLevel()` 및 `isEnabledFor()`와 같은 메서드는 정수를 반환하거나 정수가 전달되기를 기대합니다.

#### **isEnabledFor** (*level*)

심각도 *level* 의 메시지가 이 로거에서 처리될지를 알려줍니다. 이 메서드는 먼저 `logging.disable(level)` 에 의해 설정된 모듈 수준의 수준을 확인한 다음, `getEffectiveLevel()`로 확인되는 로거의 유효 수준을 검사합니다.

#### **getEffectiveLevel** ()

이 로거의 유효 수준을 알려줍니다. `setLevel()` 을 사용하여 `NOTSET` 이외의 값이 설정되면, 그 값이 반환됩니다. 그렇지 않으면, `NOTSET` 이외의 값이 발견될 때까지 루트를 향해 계층 구조를 탐색하고, 그 값이 반환됩니다. 반환되는 값은 정수이며, 일반적으로 `logging.DEBUG`, `logging.INFO` 등 중 하나입니다.

#### **getChild** (*suffix*)

접미사에 의해 결정되는, 이 로거의 자손 로거를 반환합니다. 그러므로, `logging.getLogger('abc').getChild('def.ghi')` 는 `logging.getLogger('abc.def.ghi')` 와 같은 로거를 반환합니다. 이것은 편의 메서드인데, 부모 로거가 리터럴 문자열이 아닌 이름(가령 `__name__`)을 사용하여 명명될 때 유용합니다.

버전 3.2에 추가.

#### **debug** (*msg*, \**args*, \*\**kwargs*)

이 로거에 수준 `DEBUG` 메시지를 로그 합니다. *msg* 는 메시지 포맷 문자열이고, *args* 는 문자열 포매팅 연산자를 사용하여 *msg* 에 병합되는 인자입니다. (이는 포맷 문자열에 키워드를 사용하고, 인자로 하나의 딕셔너리를 전달할 수 있음을 의미합니다.) *args*가 제공되지 않으면 *msg*에 % 포매팅 연산이 수행되지 않습니다.

*kwargs* 에서 검사되는 네 개의 키워드 인자가 있습니다: *exc\_info*, *stack\_info*, *stacklevel* 및 *extra*.

*exc\_info* 가 거짓으로 평가되지 않으면, 로깅 메시지에 예외 정보가 추가됩니다. 예외 튜플 (`sys.exc_info()` 에 의해 반환되는 형식) 또는 예외 인스턴스가 제공되면 사용됩니다; 그렇지 않으면 예외 정보를 얻기 위해 `sys.exc_info()` 를 호출합니다.

두 번째 선택적 키워드 인자는 *stack\_info* 이며, 기본값은 `False` 입니다. 참이면, 실제 로깅 호출을 포함하는 스택 정보가 로깅 메시지에 추가됩니다. 이것은 *exc\_info* 를 지정할 때 표시되는 것과 같은 스택 정보가 아닙니다: 전자(*stack\_info*)는 스택의 맨 아래에서 현재 스레드의 로깅 호출까지의 스택 프레임이며, 후자(*exc\_info*)는 예외가 일어난 후에 예외 처리기를 찾으면서 되감은 스택 프레임에 대한 정보입니다.



`exc_info` 와는 독립적으로 `stack_info` 를 지정할 수 있습니다. 예를 들어 예외가 발생하지 않은 경우에도 코드의 특정 지점에 어떻게 도달했는지 보여줄 수 있습니다. 스택 프레임은 다음과 같은 헤더 행 다음에 인쇄됩니다:

```
Stack (most recent call last):
```

예외 프레임을 표시할 때 사용되는 `Traceback (most recent call last):` 을 흉내 내고 있습니다.

세 번째 선택적 키워드 인자는 `stacklevel`이며, 기본값은 1입니다. 1보다 크면, 로깅 이벤트용으로 만들어진 `LogRecord`에 설정된 줄 번호와 함수 이름을 계산할 때 해당 수의 스택 프레임을 건너뛸 것입니다. 기록된 함수 이름, 파일명 및 줄 번호가 도우미 함수/메서드에 대한 정보가 아니라 호출자의 정보가 되도록, 로깅 도우미에서 사용할 수 있습니다. 이 매개 변수의 이름은 `warnings` 모듈에 있는 비슷한 것과 같도록 맞췄습니다.

네 번째 키워드 인자는 `extra` 로, 로깅 이벤트용으로 만들어진 `LogRecord`의 `__dict__` 를 사용자 정의 어트리뷰트로 채우는 데 사용되는 딕셔너리를 전달할 수 있습니다. 이러한 사용자 정의 어트리뷰트는 원하는 대로 사용할 수 있습니다. 예를 들어, 로그 메시지에 포함할 수 있습니다. 예를 들면:

```
FORMAT = '%(asctime)-15s %(clientip)s %(user)-8s %(message)s'
logging.basicConfig(format=FORMAT)
d = {'clientip': '192.168.0.1', 'user': 'fbloggs'}
logger = logging.getLogger('tcpserver')
logger.warning('Protocol problem: %s', 'connection reset', extra=d)
```

는 이렇게 인쇄할 것입니다

```
2006-02-08 22:20:02,165 192.168.0.1 fbloggs Protocol problem: connection_
↪reset
```

`extra` 에 전달된 딕셔너리의 키가, 로깅 시스템에서 사용하는 키와 충돌해서는 안 됩니다. (어떤 키가 로깅 시스템에 의해 사용되는지에 대한 더 많은 정보는 `Formatter` 문서를 보십시오.)

로그 된 메시지에서 이러한 어트리뷰트를 사용하려면 몇 가지 주의를 기울여야 합니다. 위의 예에서, 예를 들어, `Formatter` 에 설정한 포맷 문자열은 `LogRecord`의 어트리뷰트 딕셔너리에 'clientip' 과 'user' 가 있을 것으로 기대하고 있습니다. 이것들이 없는 경우 문자열 포매팅 예외가 발생하기 때문에 메시지가 기록되지 않습니다. 따라서 이 경우, 항상 이 키를 포함하는 `extra` 딕셔너리를 전달해야 합니다.

성가신 일입니다만, 이 기능은 여러 문맥에서 같은 코드가 실행되고 관심 있는 조건들(가령 원격 클라이언트 IP 주소와 인증된 사용자 이름)이 문맥에 따라 발생하는 다중 스레드 서버와 같은 특수한 상황을 위한 것입니다. 이런 상황에서는, 특수한 `Formatter` 가 특정한 `Handler`와 함께 사용될 가능성이 큼니다.

버전 3.2에서 변경: `stack_info` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.5에서 변경: `exc_info` 매개 변수는 이제 예외 인스턴스를 받아들입니다.

버전 3.8에서 변경: `stacklevel` 매개 변수가 추가되었습니다.

**info** (*msg*, \**args*, \*\**kwargs*)

이 로거에 수준 INFO 메시지를 로그 합니다. 인자는 `debug()` 처럼 해석됩니다.

**warning** (*msg*, \**args*, \*\**kwargs*)

이 로거에 수준 WARNING 메시지를 로그 합니다. 인자는 `debug()` 처럼 해석됩니다.

**참고:** 기능적으로 `warning` 와 같은, 구식의 `warn` 메서드가 있습니다. `warn` 은 폐지되었으므로 사용하지 마십시오 - 대신 `warning` 을 사용하십시오.

**error** (*msg*, \**args*, \*\**kwargs*)

이 로거에 수준 ERROR 메시지를 로그 합니다. 인자는 `debug()` 처럼 해석됩니다.

**critical** (*msg, \*args, \*\*kwargs*)

이 로거에 수준 CRITICAL 메시지를 로그 합니다. 인자는 *debug()* 처럼 해석됩니다.

**log** (*level, msg, \*args, \*\*kwargs*)

이 로거에 정수 수준 *level* 로 메시지를 로그 합니다. 다른 인자는 *debug()* 처럼 해석됩니다.

**exception** (*msg, \*args, \*\*kwargs*)

이 로거에 수준 ERROR 메시지를 로그 합니다. 인자는 *debug()* 처럼 해석됩니다. 예외 정보가 로깅 메시지에 추가됩니다. 이 메서드는 예외 처리기에서만 호출해야 합니다.

**addFilter** (*filter*)

지정된 필터 *filter* 를 이 로거에 추가합니다.

**removeFilter** (*filter*)

이 로거에서 지정된 필터 *filter* 를 제거합니다.

**filter** (*record*)

이 로거의 필터를 레코드(record)에 적용하고 레코드가 처리 대상이면 True를 반환합니다. 필터 중 어느 하나가 거짓 값을 반환할 때까지 필터는 차례로 참조됩니다. 그중 아무것도 거짓 값을 반환하지 않으면 레코드가 처리됩니다 (처리기로 전달됩니다). 어느 하나가 거짓 값을 반환하면, 더 이상의 레코드 처리는 이루어지지 않습니다.

**addHandler** (*hdlr*)

지정된 처리기 *hdlr* 를 이 로거에 추가합니다.

**removeHandler** (*hdlr*)

이 로거에서 지정된 처리기 *hdlr* 을 제거합니다.

**findCaller** (*stack\_info=False, stacklevel=1*)

호출자의 소스 파일 이름과 행 번호를 찾습니다. 파일 이름, 행 번호, 함수 이름 및 스택 정보를 4-요소 튜플로 반환합니다. 스택 정보는 *stack\_info* 가 True 가 아니면 None 으로 반환됩니다.

*stacklevel* 매개 변수는 *debug()* 과 기타 API를 호출하는 코드에서 전달됩니다. 1보다 크면, 반환되는 값을 결정하기 전에 초과분만큼 스택 프레임을 건너뛸 것입니다. 일반적으로 도우미/래퍼 코드에서 로깅 API를 호출할 때 유용한데, 이벤트 로그의 정보가 도우미/래퍼 코드가 아니라 호출자 코드를 참조하도록 합니다.

**handle** (*record*)

이 로거와 그 조상(거짓 값의 *propagate* 가 발견될 때까지)과 연관된 모든 처리기에 레코드를 전달하여 레코드를 처리합니다. 이 메서드는 로컬에서 만든 레코드뿐만 아니라 소켓에서 받아서 언피클된 레코드를 처리하는 데 사용됩니다. *filter()* 를 사용하여 로거 수준 필터링을 적용합니다.

**makeRecord** (*name, level, fn, lno, msg, args, exc\_info, func=None, extra=None, sinfo=None*)

이 메서드는 특수한 *LogRecord* 인스턴스를 만들기 위해 서브 클래스에서 재정의할 수 있는 팩토리 메서드입니다.

**hasHandlers** ()

이 로거에 처리기가 구성되어 있는지 확인합니다. 이 로거의 처리기와 로거 계층의 부모를 찾습니다. 처리기가 발견되면 True 를 반환하고, 그렇지 않으면 False 를 반환합니다. 이 메서드는 'propagate' 어트리뷰트가 거짓으로 설정된 로거가 발견될 때 계층 구조 검색을 중지합니다 - 그 로거가 처리기가 있는지 검사하는 마지막 로거가 됩니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.7에서 변경: 이제 로거는 피클 되고 언피클 될 수 있습니다.

## 16.6.2 로깅 수준

로깅 수준의 숫자 값은 다음 표에 나와 있습니다. 여러분 자신의 수준을 정의하고, 미리 정의된 수준과 상대적인 특정 값을 갖도록 하려는 경우 필요합니다. 같은 숫자 값을 가진 수준을 정의하면 미리 정의된 값을 덮어씁니다; 미리 정의된 이름이 유실됩니다.

수준	숫자 값
CRITICAL	50
ERROR	40
WARNING	30
INFO	20
DEBUG	10
NOTSET	0

## 16.6.3 Handler 객체

처리기에는 다음과 같은 어트리뷰트와 메서드가 있습니다. *Handler* 는 절대로 직접 인스턴스로 만들어 지지 않음에 주의하세요; 이 클래스는 더욱 유용한 서브 클래스의 베이스가 됩니다. 그러나, 서브 클래스의 `__init__()` 메서드는 *Handler.\_\_init\_\_()* 을 호출해야 합니다.

**class** logging.Handler

**\_\_init\_\_**(level=NOTSET)

수준을 설정하고, 필터 목록을 빈 리스트로 설정하고, I/O 메커니즘에 대한 액세스를 직렬화하기 위해 (*createLock()* 을 사용하여) 록을 생성함으로써 *Handler* 인스턴스를 초기화합니다.

**createLock**()

스레드 안전하지 않은 하부 I/O 기능에 대한 액세스를 직렬화하는 데 사용할 수 있는 스레드 록을 초기화합니다.

**acquire**()

*createLock()* 로 생성된 스레드 록을 확보합니다.

**release**()

*acquire()* 로 확보한 스레드 록을 반납합니다.

**setLevel**(level)

이 처리기의 수준 경계를 *level* 로 설정합니다. *level* 보다 덜 심각한 로깅 메시지는 무시됩니다. 처리기가 만들어질 때, 수준은 NOTSET (모든 메시지가 처리되게 합니다) 으로 설정됩니다.

수준의 목록은 로깅 수준을 보세요.

버전 3.2에서 변경: *level* 매개 변수는 이제 INFO와 같은 정수 상수 대신 'INFO'와 같은 수준 문자열 표현을 허용합니다.

**setFormatter**(fmt)

이 처리기의 *Formatter*를 *fmt* 로 설정합니다.

**addFilter**(filter)

지정된 필터 *filter* 를 이 처리기에 추가합니다.

**removeFilter**(filter)

이 처리기에서 지정된 필터 *filter* 를 제거합니다.

**filter**(record)

이 처리기의 필터를 레코드에 적용하고 레코드가 처리 대상이면 True를 반환합니다. 필터 중 어느 하나가 거짓 값을 반환할 때까지 필터는 차례로 확인됩니다. 그중 아무것도 거짓 값을 반환하지 않으면 레코드가 출력됩니다. 어느 하나가 거짓 값을 반환하면 처리기는 레코드를 출력하지 않습니다.

**flush()**

모든 로그 출력이 플러시 되었음을 확실히 합니다. 이 버전은 아무것도 하지 않으며, 서버 클래스에 의해 구현됩니다.

**close()**

처리가 사용하는 자원을 정리합니다. 이 버전은 출력하지 않지만, `shutdown()` 이 호출될 때 닫히는 처리기의 내부 목록에서 처리기를 제거합니다. 서버 클래스는 이것이 재정의된 `close()` 메서드에서 이 메서드를 호출해야 합니다.

**handle(record)**

처리에 추가된 필터에 따라 조건부로, 지정된 로깅 레코드를 출력합니다. 레코드의 실제 출력을 I/O 스레드 록의 확보/해제로 둘러쌉니다.

**handleError(record)**

이 메서드는 `emit()` 호출 중에 예외가 발생할 때 처리기에서 호출됩니다. 모듈 수준 어트리뷰트 `raiseExceptions` 가 `False` 인 경우 예외는 조용히 무시됩니다. 이 동작은 대부분 로깅 시스템에서 원하는 방식입니다-대부분 사용자는 로깅 시스템 자체의 에러에 관심이 없고, 응용 프로그램 에러에 더 관심이 있습니다. 그러나 원하는 경우, 사용자 정의 처리기로 바꿀 수 있습니다. 지정된 레코드는 예외가 발생할 때 처리되고 있던 레코드입니다. (`raiseExceptions` 의 기본값은 `True` 입니다. 개발 중에 더 유용합니다).

**format(record)**

레코드를 포맷합니다-포매터가 설정된 경우 사용합니다. 그렇지 않으면 모듈의 기본 포매터를 사용합니다.

**emit(record)**

지정된 로깅 레코드를 실제로 로그 하는 데 필요한 작업을 수행합니다. 이 버전은 서버 클래스에 의해 구현될 것으로 보고 `NotImplementedError`를 발생시킵니다.

표준으로 포함된 처리기 목록은 `logging.handlers` 를 참조하십시오.

## 16.6.4 Formatter 객체

`Formatter` 객체는 다음과 같은 어트리뷰트와 메서드를 가지고 있습니다. 이들은 `LogRecord` 를 (보통) 사람이나 외부 시스템이 해석 할 수 있는 문자열로 변환하는 역할을 합니다. 베이스 `Formatter` 는 포매팅 문자열을 지정할 수 있게 합니다. 아무것도 지정하지 않으면, '%(message)s' 이 기본값으로 사용되는데, 단지 로깅 호출에서 제공된 메시지만 포함됩니다. 포맷된 출력에 추가 정보(가령 타임스탬프)를 넣으려면 계속 읽으십시오.

포매터는 `LogRecord` 어트리뷰트에 포함된 정보를 사용하는 포맷 문자열로 초기화될 수 있습니다-위에서 언급 한 기본값은 사용자의 메시지와 인자가 `LogRecord` 의 `message` 어트리뷰트로 미리 포맷된다는 사실을 활용합니다. 이 포맷 문자열은 표준 파이썬 %-스타일 매핑 키를 포함합니다. 문자열 포매팅에 대해서 더 많은 정보가 필요하면 `printf` 스타일 문자열 포매팅을 보세요.

`LogRecord` 에 있는 유용한 매핑 키는 `LogRecord` 어트리뷰트 섹션에 있습니다.

**class** `logging.Formatter` (`fmt=None`, `datefmt=None`, `style='%`')

`Formatter` 클래스의 새로운 인스턴스를 반환합니다. 인스턴스는 전체 메시지의 포맷 문자열과 메시지의 날짜/시간 부분에 대한 포맷 문자열로 초기화됩니다. `fmt` 가 지정되지 않으면 '%(message)s' 가 사용됩니다. `datefmt` 가 지정되지 않으면 `formatTime()` 설명서에 기술된 포맷이 사용됩니다.

`style` 매개 변수는 '%', '{' 또는 '\$' 중 하나일 수 있으며, 포맷 문자열이 데이터와 병합되는 방식을 결정합니다: %-포매팅, `str.format()` 또는 `string.Template` 중 하나를 사용합니다. 로그 메시지에 {- 와 \$-포매팅을 사용하는 방법에 대한 자세한 내용은 `formatting-styles`를 참조하십시오.

버전 3.2에서 변경: `style` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.8에서 변경: `validate` 매개 변수가 추가되었습니다. `style`과 `fmt`가 잘못되거나 일치하지 않으면 `ValueError`를 발생시킵니다. 예를 들어: `logging.Formatter('%(asctime)s - %(message)s', style='{')`.

**format(record)**

레코드의 어트리뷰트 딕셔너리가 문자열 포매팅 연산의 피연산자로 사용됩니다. 결과 문자열을 반환합니다. 딕셔너리를 포맷하기 전에 몇 가지 준비 단계가 수행됩니다. 레코드의 `message`

어트리뷰트를 `msg % args` 를 사용하여 계산합니다. 포매팅 문자열에 `'(asctime)'` 이 들어 있으면, `formatTime()` 이 호출되어 이벤트 시간을 포매팅합니다. 예외 정보가 있는 경우, `formatException()` 을 사용하여 포매팅 되고 메시지에 덧붙입니다. 포맷된 예외 정보는 `exc_text` 어트리뷰트에 캐시 됩니다. 예외 정보를 피클 해서 네트워크를 통해 전송할 수 있으므로 유용합니다만, 예외 정보의 포매팅을 사용자 정의하는 `Formatter` 서브 클래스가 두 개 이상 있는 경우 주의해야 합니다. 이 경우, 한 포매팅이 포매팅을 완료한 후 캐시 된 값을 지워서 그 이벤트를 처리하는 다음 포매팅이 캐시 된 값을 사용하지 않고 새로 계산할 수 있도록 해야 합니다.

스택 정보가 있는 경우, 예외 정보 뒤에 덧붙입니다. 필요할 경우 `formatStack()` 을 사용하여 변환합니다.

**formatTime** (*record*, *datefmt=None*)

이 메서드는 포맷된 시간을 사용하려는 포매팅에 의해 `format()` 에서 호출되어야 합니다. 이 메서드는 특정 요구 사항을 제공하기 위해 포매팅에서 재정의될 수 있지만, 기본 동작은 다음과 같습니다: *datefmt*(문자열)이 지정된 경우, `time.strftime()` 를 사용하여 레코드 생성 시간을 포매팅합니다. 그렇지 않으면 `'%Y-%m-%d %H:%M:%S,uuu'` 포맷이 사용됩니다. 여기서 `uuu` 부분은 밀리 초 값이고, 다른 문자들은 `time.strftime()` 설명서를 따릅니다. 이 포맷의 표현된 시간의 예는 2003-01-23 00:29:50,411 입니다. 결과 문자열이 반환됩니다.

이 함수는 사용자가 구성할 수 있는 함수를 사용하여 생성 시간을 튜플로 변환합니다. 기본적으로 `time.localtime()` 이 사용됩니다; 특정 포매팅 인스턴스에서 이를 변경하려면, `converter` 어트리뷰트를 `time.localtime()` 또는 `time.gmtime()` 과 같은 서명을 가진 함수로 설정하십시오. 모든 포매팅을 변경하려면, 예를 들어 모든 로그 시간을 GMT로 표시하려면, `Formatter` 클래스의 `converter` 어트리뷰트를 설정하십시오.

버전 3.3에서 변경: 예전에는, 기본 포맷이 다음과 같이 하드 코딩되었습니다: 2010-09-06 22:38:15,292. 쉼표 앞에 있는 부분은 `strptime` 포맷 문자열(`'%Y-%m-%d %H:%M:%S'`)이며, 쉼표 뒤의 부분은 밀리 초 값입니다. `strptime`에 밀리 초 포맷 표시자가 없으므로, 밀리 초 값은 다른 포맷 문자열 `'%s,%03d'` 을 사용하여 추가됩니다 — 이 두 포맷 문자열 모두 이 메서드에 하드 코드 되었습니다. 이 변경으로, 이 문자열들은 클래스 수준 어트리뷰트로 정의되었고, 원하는 경우 인스턴스 수준에서 재정의할 수 있습니다. 어트리뷰트 이름은 `default_time_format`(`strptime` 포맷 문자열)과 `default_msec_format`(밀리 초 값 추가용)입니다.

**formatException** (*exc\_info*)

지정된 예외 정보(`sys.exc_info()` 에 의해 반환되는 표준 예외 튜플)를 문자열로 포맷합니다. 이 기본 구현은 `traceback.print_exception()` 을 사용합니다. 결과 문자열이 반환됩니다.

**formatStack** (*stack\_info*)

지정된 스택 정보(`traceback.print_stack()` 에 의해 반환된 문자열이지만 마지막 줄 바꿈이 제거됩니다)을 문자열로 포맷합니다. 이 기본 구현은 입력 값을 그대로 반환합니다.

## 16.6.5 Filter 객체

`Filter` 는 수준을 통해 제공되는 것보다 더 정교한 필터링을 위해 `Handler` 와 `Logger` 에 의해 사용될 수 있습니다. 베이스 필터 클래스는 로거 계층 구조의 특정 지점 아래에 있는 이벤트만 허용합니다. 예를 들어 'A.B'로 초기화된 필터는, 로거 'A.B', 'A.B.C', 'A.B.C.D', 'A.B.D' 등이 로그 한 이벤트를 허용하지만, 'A.BB', 'B.A.B' 등은 허용하지 않습니다. 빈 문자열을 사용하면 모든 이벤트를 통과시킵니다.

**class** `logging.Filter` (*name=""*)

`Filter` 클래스의 인스턴스를 반환합니다. *name* 을 제공하면, 필터를 통과하도록 허용할 로거(그 자식들도 포함합니다)의 이름을 지정합니다. *name* 이 빈 문자열이면, 모든 이벤트를 허용합니다.

**filter** (*record*)

지정된 레코드가 로그 됩니까? 아니라면 0을 반환하고, 그렇다면 0이 아닌 값을 반환합니다. 적절하다고 판단되면, 이 메서드는 해당 레코드를 수정할 수 있습니다.

처리기에 첨부된 필터는 이벤트를 처리기가 출력하기 전에 호출되는 반면, 로거에 첨부된 필터는 이벤트가 로깅될 때마다(`debug()`, `info()` 등) 처리기로 이벤트를 보내기 전에 호출됩니다. 이는 자손 로거가 만든



이벤트들은, 같은 필터가 자손들에게도 적용되지 않는 한, 로거의 필터 설정으로 필터링 되지 않는다는 것을 뜻합니다.

실제로 `Filter`의 서브 클래스를 만들 필요는 없습니다: 같은 의미가 있는 `filter` 메서드를 가진 인스턴스는 무엇이건 전달할 수 있습니다.

버전 3.2에서 변경: 특수한 `Filter` 클래스를 만들거나 `filter` 메서드를 가진 다른 클래스를 사용할 필요가 없습니다: 함수(또는 다른 콜러블)를 필터로 사용할 수 있습니다. 필터링 로직은 필터 객체가 `filter` 어트리뷰트를 가졌는지 확인합니다: 만약 있다면 `Filter` 라고 가정하고 `filter()` 메서드를 호출합니다. 그렇지 않으면 콜러블이라고 가정하고 레코드를 단일 매개 변수로 호출합니다. 반환된 값은 `filter()`가 반환하는 값과 같은 의미를 지녀야 합니다.

필터는 수준보다 정교한 기준에 따라 레코드를 필터링하는 데 주로 사용되지만, 필터가 첨부되는 처리기나 로거에서 처리되는 모든 레코드를 볼 수 있습니다: 이 특성은, 특정 로거나 처리기가 얼마나 많은 레코드를 처리하는지 센다거나, 처리 중인 `LogRecord`에 어트리뷰트를 추가, 변경, 삭제하려고 할 때 유용합니다. 당연히, `LogRecord`를 변경하는 것은 주의를 필요로 하는 일이지만, 로그에 문맥 정보를 주입하는 것을 허용합니다 (filters-contextual를 보세요).

### 16.6.6 LogRecord 객체

`LogRecord` 인스턴스는 뭔가 로깅 될 때마다 `Logger`에 의해 자동으로 생성되며, `makeLogRecord()`를 통해 수동으로 생성될 수 있습니다 (예를 들어, 네트워크에서 수신된 피클 된 이벤트의 경우).

```
class logging.LogRecord(name, level, pathname, lineno, msg, args, exc_info, func=None,
                        sinfo=None)
```

로그 되는 이벤트와 관련된 모든 정보를 담고 있습니다.

주요 정보는 `msg`와 `args`로 전달되며, `msg % args`를 사용하여 병합되어 레코드의 message 필드를 만듭니다.

매개변수

- **name** – 이 `LogRecord`가 나타내는 이벤트를 로그 하는데 사용된 로거의 이름. 이 이름은 다른 (조상) 로거에 첨부된 처리기가 출력하더라도 항상 이 값을 갖습니다.
- **level** – 로깅 이벤트의 숫자 수준 (DEBUG, INFO 등). 이 값은 `LogRecord`의 두 어트리뷰트로 변환됩니다: 숫자 값을 위한 `levelno`와 해당 수준 이름을 위한 `levelname`.
- **pathname** – 로깅 호출이 발생한 소스 파일의 전체 경로명.
- **lineno** – 로깅 호출이 발생한 소스 파일의 행 번호.
- **msg** – 이벤트 설명 메시지. 변수 데이터를 위한 자리 표시자가 있는 포맷 문자열일 수 있습니다.
- **args** – 이벤트 설명을 얻기 위해 `msg` 인자에 병합할 변수 데이터.
- **exc\_info** – 현재의 예외 정보를 가지는 예외 튜플. 예외 정보가 없는 경우는 `None`입니다.
- **func** – 로깅 호출을 호출한 함수 또는 메서드의 이름.
- **sinfo** – 현재 스레드에서 스택의 바닥부터 로깅 호출까지의 스택 정보를 나타내는 텍스트 문자열.

`getMessage()`

사용자가 제공 한 인자를 메시지와 병합한 후, 이 `LogRecord` 인스턴스에 대한 메시지를 반환합니다. 로깅 호출에 제공된 사용자 제공 메시지 인자가 문자열이 아닌 경우, `str()`이 호출되어 문자열로 변환됩니다. 이렇게 해서 사용자 정의 클래스를 메시지로 사용할 수 있도록 하는데, 그 클래스의 `__str__` 메서드는 사용할 실제 포맷 문자열을 반환 할 수 있습니다.

버전 3.2에서 변경: 레코드를 생성하는 데 사용되는 팩토리를 제공함으로써, `LogRecord`의 생성을 더 구성할 수 있게 만들었습니다. 팩토리는 `getLogRecordFactory()`와 `setLogRecordFactory()` (팩토리의 서명은 이곳을 참조하십시오)를 사용하여 설정할 수 있습니다.

이 기능은 *LogRecord* 생성 시에 여러분 자신의 값을 주입하는데 사용할 수 있습니다. 다음과 같은 패턴을 사용할 수 있습니다:

```
old_factory = logging.getLogRecordFactory()

def record_factory(*args, **kwargs):
    record = old_factory(*args, **kwargs)
    record.custom_attribute = 0xdecafbad
    return record

logging.setLogRecordFactory(record_factory)
```

이 패턴을 사용하면 여러 팩토리를 체인으로 묶을 수 있으며, 서로의 어트리뷰트를 덮어쓰거나 위에 나열된 표준 어트리뷰트를 실수로 덮어쓰지 않는 한 놀랄만한 일이 일어나지는 않아야 합니다.

### 16.6.7 LogRecord 어트리뷰트

*LogRecord*에는 많은 어트리뷰트가 있으며, 대부분 어트리뷰트는 생성자의 매개 변수에서 옵니다. (*LogRecord* 생성자 매개 변수와 *LogRecord* 어트리뷰트의 이름이 항상 정확하게 일치하는 것은 아닙니다.) 이러한 어트리뷰트를 사용하여 레코드의 데이터를 포맷 문자열로 병합할 수 있습니다. 다음 표는 어트리뷰트 이름, 의미와 해당 자리 표시자를 %-스타일 포맷 문자열로 (알파벳 순서로) 나열합니다.

{}-포맷팅(*str.format()*)을 사용한다면, {attrname} 을 포맷 문자열의 자리 표시자로 사용할 수 있습니다. \$-포맷팅(*string.Template*)을 사용하고 있다면, \${attrname} 형식을 사용하십시오. 두 경우 모두, 물론, attrname 을 사용하려는 실제 어트리뷰트 이름으로 대체하십시오.

{}-포맷팅의 경우, 어트리뷰트 이름 다음에 콜론(:)으로 구분하여 포맷팅 플래그를 지정할 수 있습니다. 예를 들어, {msecs:03d} 자리 표시자는 밀리 초 값 4 를 004 로 포맷합니다. 사용할 수 있는 옵션에 대한 자세한 내용은 *str.format()* 설명서를 참조하십시오.



어 트 리 뷰 트 이름	포맷	설명
args	직접 포맷할 필요는 없습니다.	message를 생성하기 위해 msg에 병합되는 인자의 튜플. 또는 (인자가 하나뿐이고 디서너리일 때) 병합을 위해 값이 사용되는 디서너리.
asctime	%(asctime)s	사람이 읽을 수 있는, <i>LogRecord</i> 가 생성된 시간. 기본적으로 '2003-07-08 16:49:45,896' 형식입니다 (점표 뒤의 숫자는 밀리 초 부분입니다).
created	%(created)f	<i>LogRecord</i> 가 생성된 시간 ( <i>time.time()</i> 이 반환하는 시간).
exc_info	직접 포맷할 필요는 없습니다.	예외 튜플 ( <i>sys.exc_info</i> 에서 제공) 또는, 예외가 발생하지 않았다면, None.
filename	%(filename)s	pathname의 파일명 부분.
func-Name	%(funcName)s	로깅 호출을 포함하는 함수의 이름.
level-name	%(levelname)s	메시지의 텍스트 로깅 수준 ('DEBUG', 'INFO', 'WARNING', 'ERROR', 'CRITICAL').
levelno	%(levelno)s	메시지의 숫자 로깅 수준 (DEBUG, INFO, WARNING, ERROR, CRITICAL).
lineno	%(lineno)d	로깅 호출이 일어난 소스 행 번호 (사용 가능한 경우).
message	%(message)s	로그 된 메시지. msg % args로 계산됩니다. <i>Formatter.format()</i> 이 호출 될 때 설정됩니다.
module	%(module)s	모듈 (filename의 이름 부분).
msecs	%(msecs)d	<i>LogRecord</i> 가 생성된 시간의 밀리 초 부분.
msg	직접 포맷할 필요는 없습니다.	원래 로깅 호출에서 전달된 포맷 문자열. args와 병합하여 message를 만듭니다. 또는 임의의 객체 (arbitrary-object-messages를 보세요).
name	%(name)s	로깅 호출에 사용된 로거의 이름.
path-name	%(pathname)s	로깅 호출이 일어난 소스 파일의 전체 경로명 (사용 가능한 경우).
process	%(process)d	프로세스 ID (사용 가능한 경우).
process-Name	%(processName)s	프로세스 이름 (사용 가능한 경우).
relative-Created	%(relativeCreated)s	로깅 모듈이 로드된 시간을 기준으로 <i>LogRecord</i> 가 생성된 시간 (밀리 초).
stack_info	직접 포맷할 필요는 없습니다.	현재 스레드의 스택 바닥에서 이 레코드를 생성한 로깅 호출의 스택 프레임까지의 스택 프레임 정보 (사용 가능한 경우).
thread	%(thread)d	스레드 ID (사용 가능한 경우).
thread-Name	%(threadName)s	스레드 이름 (사용 가능한 경우).

버전 3.1에서 변경: *processName*이 추가되었습니다.

### 16.6.8 LoggerAdapter 객체

*LoggerAdapter* 인스턴스는 문맥 정보를 로깅 호출에 편리하게 전달하는 데 사용됩니다. 사용 예는, 로그 출력에 문맥 정보 추가 섹션을 참조하십시오.

**class** logging.**LoggerAdapter** (*logger, extra*)

하부 *Logger* 인스턴스와 디서너리 류 객체로 초기화된 *LoggerAdapter*의 인스턴스를 반환합니다.

**process** (*msg, kwargs*)

문맥 정보를 삽입하기 위해 로깅 호출에 전달된 메시지와 키워드 인자를 수정합니다. 이 구현은 생성자에 *extra*로 전달된 객체를 가져와서 'extra' 키를 사용하여 *kwargs*에 추가합니다. 반환 값은 전달된 인자의 (수정된) 버전을 담은 (*msg, kwargs*) 튜플입니다.

위의 것에 더해, *LoggerAdapter*는 다음과 같은 *Logger*의 메서드를 지원합니다: *debug()*, *info()*, *warning()*, *error()*, *exception()*, *critical()*, *log()*, *isEnabledFor()*, *getEffectiveLevel()*, *setLevel()*, *hasHandlers()*. 이 메서드들은 *Logger*에 있는 것과 똑같은 서명을 가지므로, 두 형의 인스턴스를 바꿔 쓸 수 있습니다.

버전 3.2에서 변경: `isEnabledFor()`, `getEffectiveLevel()`, `setLevel()` 그리고 `hasHandlers()` 메서드가 `LoggerAdapter`에 추가되었습니다. 이 메서드는 하부 로거로 위임합니다.

## 16.6.9 스레드 안전성

로깅 모듈은 클라이언트가 특별한 주의를 기울이지 않아도 스레드 안전하도록 만들어졌습니다. 이렇게 하려고 `threading` 모듈을 사용합니다; 모듈의 공유 데이터에 대한 액세스를 직렬화하는 록이 하나 있고, 각 처리기 또한 하부 I/O에 대한 액세스를 직렬화하는 록을 만듭니다.

`signal` 모듈을 사용하여 비동기 시그널 처리기를 구현한다면, 그 처리기 내에서는 `logging`을 사용할 수 없을 수도 있습니다. 이는 `threading` 모듈의 록 구현이 언제나 재진입할 수 있지는 않아서 그러한 시그널 처리기에서 호출할 수 없기 때문입니다.

## 16.6.10 모듈 수준 함수

위에서 설명한 클래스 외에도 많은 모듈 수준 함수가 있습니다.

`logging.getLogger(name=None)`

지정된 이름(name)의 로거를 돌려주거나, name이 None인 경우, 계층의 루트 로거인 로거를 돌려줍니다. 지정된 경우, name은 일반적으로 'a', 'a.b' 또는 'a.b.c.d'와 같이 점으로 구분된 계층적 이름입니다. 이 이름의 선택은 전적으로 `logging`을 사용하는 개발자에게 달려 있습니다.

같은 이름으로 이 함수를 여러 번 호출하면 모두 같은 로거 인스턴스를 반환합니다. 이것은 응용 프로그램의 다른 부분 간에 로거 인스턴스를 전달할 필요가 없다는 것을 뜻합니다.

`logging.getLoggerClass()`

표준 `Logger` 클래스를 반환하거나, `setLoggerClass()`에 전달된 마지막 클래스를 반환합니다. 이 함수는 새 클래스 정의 내에서 호출하여, 사용자 정의 `Logger` 클래스를 설치할 때 다른 코드가 이미 적용한 사용자 정의를 취소하지 않도록 할 수 있습니다. 예를 들면:

```
class MyLogger(logging.getLoggerClass()):
    # ... override behaviour here
```

`logging.getLogRecordFactory()`

`LogRecord`를 생성하는 데 사용되는 콜러블을 반환합니다.

버전 3.2에 추가: 이 함수는 `setLogRecordFactory()`와 함께 제공되어, 개발자가 로깅 이벤트를 나타내는 `LogRecord`가 만들어지는 방법을 더욱 잘 제어 할 수 있도록 합니다.

팩토리가 어떻게 호출되는지에 대한 더 자세한 정보는 `setLogRecordFactory()`를 보세요.

`logging.debug(msg, *args, **kwargs)`

루트 로거에 수준 DEBUG 메시지를 로그 합니다. `msg`는 메시지 포맷 문자열이고, `args`는 문자열 포매팅 연산자를 사용하여 `msg`에 병합되는 인자입니다. (이는 포맷 문자열에 키워드를 사용하고, 인자로 하나의 딕셔너리를 전달할 수 있음을 의미합니다.)

`kwargs`에서 검사되는 세 개의 키워드 인자가 있습니다: `exc_info`가 거짓으로 평가되지 않으면, 로깅 메시지에 예외 정보가 추가됩니다. 예외 튜플(`sys.exc_info()`에 의해 반환되는 형식)이나 예외 인스턴스가 제공되면 사용됩니다; 그렇지 않으면 예외 정보를 얻기 위해 `sys.exc_info()`를 호출합니다.

두 번째 선택적 키워드 인자는 `stack_info`이며, 기본값은 False입니다. 참이면, 실제 로깅 호출을 포함하는 스택 정보가 로깅 메시지에 추가됩니다. 이것은 `exc_info`를 지정할 때 표시되는 것과 같은 스택 정보가 아닙니다: 전자(`stack_info`)는 스택의 맨 아래에서 현재 스레드의 로깅 호출까지의 스택 프레임이며, 후자(`exc_info`)는 예외가 일어난 후에 예외 처리기를 찾으면서 되감은 스택 프레임에 대한 정보입니다.

`exc_info`와는 독립적으로 `stack_info`를 지정할 수 있습니다. 예를 들어 예외가 발생하지 않은 경우에도 코드의 특정 지점에 어떻게 도달했는지 보여줄 수 있습니다. 스택 프레임은 다음과 같은 헤더 행 다음에 인쇄됩니다:

```
Stack (most recent call last):
```

예외 프레임을 표시할 때 사용되는 `Traceback (most recent call last):` 을 흉내 내고 있습니다.

세 번째 선택적 키워드 인자는 *extra* 로, 로깅 이벤트용으로 만들어진 `LogRecord`의 `__dict__` 를 사용자 정의 어트리뷰트로 채우는 데 사용되는 딕셔너리를 전달할 수 있습니다. 이러한 사용자 정의 어트리뷰트는 원하는 대로 사용할 수 있습니다. 예를 들어, 로그 메시지에 포함할 수 있습니다. 예를 들면:

```
FORMAT = '%(asctime)-15s %(clientip)s %(user)-8s %(message)s'
logging.basicConfig(format=FORMAT)
d = {'clientip': '192.168.0.1', 'user': 'fbloggs'}
logging.warning('Protocol problem: %s', 'connection reset', extra=d)
```

는 이렇게 인쇄할 것입니다:

```
2006-02-08 22:20:02,165 192.168.0.1 fbloggs Protocol problem: connection reset
```

*extra* 에 전달된 딕셔너리의 키가, 로깅 시스템에서 사용하는 키와 충돌해서는 안 됩니다. (어떤 키가 로깅 시스템에 의해 사용되는지에 대한 더 많은 정보는 *Formatter* 문서를 보십시오.)

로그 된 메시지 중에서 이러한 어트리뷰트를 사용하려면 몇 가지 주의를 기울여야 합니다. 위의 예에서, 예를 들어, *Formatter* 에 설정한 포맷 문자열은 `LogRecord`의 어트리뷰트 딕셔너리에 `'clientip'` 과 `'user'` 가 있을 것으로 기대하고 있습니다. 이것들이 없는 경우 문자열 포매팅 예외가 발생하기 때문에 메시지가 기록되지 않습니다. 따라서 이 경우, 항상 이 키를 포함하는 *extra* 딕셔너리를 전달해야 합니다.

성가신 일입니다만, 이 기능은 여러 문맥에서 같은 코드가 실행되고 관심 있는 조건들(가령 원격 클라이언트 IP 주소와 인증된 사용자 이름)이 문맥에 따라 발생하는 다중 스레드 서버와 같은 특수한 상황을 위한 것입니다. 이런 상황에서는, 특수한 *Formatter* 가 특정한 *Handler*와 함께 사용될 가능성이 큼니다.

버전 3.2에서 변경: *stack\_info* 매개 변수가 추가되었습니다.

`logging.info(msg, *args, **kwargs)`

루트 로거에 수준 INFO 메시지를 로그 합니다. 인자는 *debug()* 처럼 해석됩니다.

`logging.warning(msg, *args, **kwargs)`

루트 로거에 수준 WARNING 메시지를 로그 합니다. 인자는 *debug()* 처럼 해석됩니다.

---

**참고:** 기능적으로 `warning` 와 같은, 구식의 `warn` 함수가 있습니다. `warn` 은 폐지되었으므로 사용하지 마십시오 - 대신 `warning` 을 사용하십시오.

---

`logging.error(msg, *args, **kwargs)`

루트 로거에 수준 ERROR 메시지를 로그 합니다. 인자는 *debug()* 처럼 해석됩니다.

`logging.critical(msg, *args, **kwargs)`

루트 로거에 수준 CRITICAL 메시지를 로그 합니다. 인자는 *debug()* 처럼 해석됩니다.

`logging.exception(msg, *args, **kwargs)`

루트 로거에 수준 ERROR 메시지를 로그 합니다. 인자는 *debug()* 처럼 해석됩니다. 예외 정보가 로깅 메시지에 추가됩니다. 이 메서드는 예외 처리기에서만 호출해야 합니다.

`logging.log(level, msg, *args, **kwargs)`

루트 로거에 수준 *level* 의 메시지를 로그 합니다. 다른 인자는 *debug()* 처럼 해석됩니다.

---

**참고:** 위의 루트 로거에 위임하는 모듈 수준 편리 함수는 적어도 하나의 처리기를 사용할 수 있도록 *basicConfig()* 를 호출합니다. 이 때문에, 스레드가 시작되기 전에 적어도 하나의 처리기가 루트 로거에 추가되지 않는 한, 2.7.1 및 3.2 이전의 파이썬 버전에서는 스레드에서 이 함수들을 사용하지 않아야 합니다. 이전 버전의 파이썬에서는, *basicConfig()* 의 스레드 안전성 결함으로 인해 (드물

---

긴 하지만) 처리기가 루트 로거에 여러 번 추가될 수 있으며, 같은 이벤트가 여러 번 기록되는 것으로 이어질 수 있습니다.

---

#### `logging.disable (level=CRITICAL)`

모든 로거의 수준을 *level* 로 오버라이드합니다. 로거 자체 수준보다 우선합니다. 전체 응용 프로그램에서 로깅 출력을 일시적으로 억제해야 할 필요가 생길 때 이 함수가 유용합니다. 그 효과는 심각도 *level* 및 그 밑의 모든 로깅 호출을 무효화시킵니다. 따라서 INFO 값으로 호출하면 모든 INFO 및 DEBUG 이벤트는 삭제되지만, WARNING 이상의 심각도는 로거의 유효 수준에 따라 처리됩니다. `logging.disable(logging.NOTSET)` 이 호출되면, 이 오버라이딩 수준을 실질적으로 제거하므로, 로깅 출력은 다시 개별 로거의 유효 수준에 맞게 됩니다.

CRITICAL 보다 더 높은 사용자 정의 로깅 수준을 정의했다면 (권장하지 않습니다), *level* 매개 변수의 기본값에 의존할 수 없고 적절한 값을 명시적으로 제공해야 합니다.

버전 3.7에서 변경: The *level* parameter was defaulted to level CRITICAL. See [bpo-28524](#) for more information about this change.

#### `logging.addLevelName (level, levelName)`

내부 디렉터리에 수준 *level* 을 텍스트 *levelName* 과 연결합니다. 이 디렉터리는 숫자 수준을 텍스트 표현으로 매핑하는데 (예를 들어, *Formatter* 가 메시지를 포매팅할 때) 사용됩니다. 이 기능을 사용하여 여러분 자신의 수준을 정의할 수도 있습니다. 제약 조건은, 사용되는 모든 수준이 이 함수를 사용하여 등록되어야 하고, 수준은 양의 정수이어야 하며, 심각도가 높아질수록 값이 커져야 한다는 것입니다.

---

**참고:** 자신만의 수준을 정의할 생각이라면 `custom-levels` 섹션을 보십시오.

---

#### `logging.getLevelName (level)`

Returns the textual or numeric representation of logging level *level*.

If *level* is one of the predefined levels CRITICAL, ERROR, WARNING, INFO or DEBUG then you get the corresponding string. If you have associated levels with names using `addLevelName()` then the name you have associated with *level* is returned. If a numeric value corresponding to one of the defined levels is passed in, the corresponding string representation is returned.

The *level* parameter also accepts a string representation of the level such as 'INFO'. In such cases, this functions returns the corresponding numeric value of the level.

If no matching numeric or string value is passed in, the string 'Level %s' % level is returned.

---

**참고:** Levels are internally integers (as they need to be compared in the logging logic). This function is used to convert between an integer level and the level name displayed in the formatted log output by means of the `%(levelname)s` format specifier (see *LogRecord* [어트리뷰트](#)), and vice versa.

---

버전 3.4에서 변경: 3.4 이전의 파이썬 버전에서, 이 함수로 텍스트 수준을 전달할 수 있고, 해당 수준의 숫자 값을 반환합니다. 이 문서로 만들어지지 않은 동작은 실수로 간주하여, 파이썬 3.4에서 제거되었습니다. 하지만 이전 버전과의 호환성을 유지하기 위해 3.4.2에서 복원되었습니다.

#### `logging.makeLogRecord (attrdict)`

어트리뷰트가 *attrdict* 로 정의된 새로운 *LogRecord* 인스턴스를 만들어서 반환합니다. 이 함수는 피클 된 *LogRecord* 어트리뷰트 디렉터리를 소켓으로 보내고, 수신 단에서 *LogRecord* 인스턴스로 재구성할 때 유용합니다.

#### `logging.basicConfig (**kwargs)`

기본 *Formatter*로 *StreamHandler* 를 생성하고 루트 로거에 추가하여 로깅 시스템의 기본 구성을 수행합니다. 함수 `debug()`, `info()`, `warning()`, `error()` 그리고 `critical()` 은 루트 로거에 처리기가 정의되어 있지 않으면 자동으로 `basicConfig()` 를 호출합니다.

이 함수는 루트 로거에 이미 처리기가 구성되어있는 경우, 키워드 인자 *force* 가 True로 설정되지 않는 한, 아무 작업도 수행하지 않습니다.

**참고:** 이 함수는 다른 스레드가 시작되기 전에 메인 스레드에서 호출되어야 합니다. 2.7.1과 3.2 이전의 파이썬 버전에서, 이 함수를 여러 스레드에서 호출하면, (드문 경우지만) 처리기가 두 번 이상 루트 로거에 추가되어, 로그에 메시지가 중복되는 것과 같은 예기치 않은 결과가 발생할 수 있습니다.

다음 키워드 인자가 지원됩니다.

포맷	설명
<i>filename</i>	StreamHandler 대신 지정된 파일명을 사용해 FileHandler를 만들도록 지정합니다.
<i>filemode</i>	<i>filename</i> 이 지정되었으면, 이 <b>모드</b> 로 파일을 엽니다. 기본값은 'a' 입니다.
<i>format</i>	Use the specified format string for the handler. Defaults to attributes levelname, name and message separated by colons.
<i>datefmt</i>	<code>time.strftime()</code> 에서 허용하는 방식으로 지정된 날짜/시간 포맷을 사용합니다.
<i>style</i>	<i>format</i> 을 지정하면, 포맷 문자열에 이 스타일을 사용합니다. '%', '{', '\$' 중 하나인데 각각 <i>printf</i> 스타일, <i>str.format()</i> , <i>string.Template</i> 에 대응됩니다. 기본값은 '%' 입니다.
<i>level</i>	루트 로거의 수준을 지정된 수준 으로 설정합니다.
<i>stream</i>	StreamHandler의 초기화에 지정된 스트림을 사용합니다. 이 인자는 <i>filename</i> 과 호환되지 않습니다 - 둘 다 있으면 ValueError 가 발생합니다.
<i>handlers</i>	지정된 경우, 루트 로거에 추가할 이미 만들어진 처리기의 이터러블이어야 합니다. 아직 포매터 세트가 없는 처리기에는 이 함수에서 만들어진 기본 포매터가 지정됩니다. 이 인자는 <i>filename</i> 또는 <i>stream</i> 과 호환되지 않습니다 - 둘 다 있으면 ValueError 가 발생합니다.
<i>force</i>	이 키워드 인자가 참으로 지정되면, 루트 로거에 첨부된 기존 처리기는 다른 인자에 지정된 대로 구성을 수행하기 전에 모두 제거되고 닫힙니다.

버전 3.2에서 변경: *style* 인자가 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: *handlers* 인자가 추가되었습니다. 호환되지 않는 인자(예를 들어, *handlers* 를 *stream* 이나 *filename* 과 함께 쓰거나, *stream* 을 *filename* 과 함께 쓰는 경우)가 있는 상황을 파악하기 위한 검사가 추가되었습니다.

버전 3.8에서 변경: *force* 인자가 추가되었습니다.

#### logging.shutdown()

로깅 시스템에 모든 처리기를 플러시하고 닫아서 순차적인 종료를 수행하도록 알립니다. 응용 프로그램 종료 시 호출되어야 하고, 이 호출 후에는 로깅 시스템을 더는 사용하지 않아야 합니다.

logging 모듈이 임포트 될 때, 이 함수를 종료 처리기(*atexit*를 참조하십시오)로 등록하므로, 일반적으로 수동으로 수행할 필요가 없습니다.

#### logging.setLoggerClass(klass)

로거의 인스턴스를 만들 때 *klass* 클래스를 사용하도록 로깅 시스템에 지시합니다. 클래스는 `__init__()` 을 정의해야 하는데, *name* 만 필수 인자로 요구하고, `__init__()` 는 `Logger.__init__()` 을 호출해야 합니다. 이 함수는 일반적으로 사용자 정의된 로거 동작이 필요한 응용 프로그램에서 로거의 인스턴스가 만들어지기 전에 호출됩니다. 이 호출 후, 다른 때와 마찬가지로, 서브 클래스를 사용하여 직접 로거의 인스턴스를 만들지 마십시오: 계속 `logging.getLogger()` API를 사용하여 로거를 얻으십시오.

#### logging.setLogRecordFactory(factory)

*LogRecord* 를 만드는데 사용되는 콜러블을 설정합니다.

**매개변수 factory** – 로그 레코드의 인스턴스를 만드는데 사용되는 팩토리 콜러블.

버전 3.2에 추가: 이 함수는 `getLogRecordFactory()` 와 함께 제공되어, 개발자가 로깅 이벤트를 나타내는 *LogRecord* 가 만들어지는 방법을 더욱 잘 제어 할 수 있도록 합니다.

팩토리의 서명은 다음과 같습니다:

```
factory(name, level, fn, lno, msg, args, exc_info, func=None,
        sinfo=None, **kwargs)
```



**name** 로거 이름.

**level** 로깅 수준 (숫자).

**fn** 로깅 호출이 이루어진 파일의 전체 경로명.

**lno** 로깅 호출이 이루어진 파일의 행 번호.

**msg** 로깅 메시지

**args** 로깅 메시지에 대한 인자.

**exc\_info** 예외 튜플 또는 None.

**func** 로깅 호출을 호출한 함수 또는 메서드의 이름

**sinfo** `traceback.print_stack()` 가 제공하는 것과 같은 스택 트레이스백.  
호출 계층 구조를 보여줍니다.

**kwargs** 추가 키워드 인자.

### 16.6.11 모듈 수준 어트리뷰트

`logging.lastResort`

“최후 수단 처리기”는 이 어트리뷰트를 통해 제공됩니다. 이것은 WARNING 수준으로 `sys.stderr` 에 쓰는 `StreamHandler` 이고, 로깅 구성이 없을 때 로깅 이벤트를 처리하는 데 사용됩니다. 최종 결과는 `sys.stderr` 에 메시지를 출력하기만 하는 것입니다. 이것이 예전의 “no handlers could be found for logger XYZ” 라는 에러 메시지를 대체합니다. 어떤 이유로 이전 동작이 필요하다면 `lastResort` 를 None 으로 설정할 수 있습니다.

버전 3.2에 추가.

### 16.6.12 warnings 모듈과의 통합

`captureWarnings()` 함수는 `logging`을 `warnings` 모듈과 통합하는데 사용될 수 있습니다.

`logging.captureWarnings(capture)`

이 함수는 `logging` 이 경고를 캡처하는 것을 켜고 끄는 데 사용됩니다.

`capture` 가 True 면, `warnings` 모듈에 의해 발행된 경고는 로깅 시스템으로 리디렉션됩니다. 특히, 경고는 `warnings.formatwarning()` 을 사용하여 포맷되고, 결과 문자열을 'py.warnings' 라는 이름의 로거에 심각도 WARNING으로 로그 합니다.

`capture` 가 False 면, 로깅 시스템으로의 경고 리디렉션은 멈추고, 경고는 원래 목적지(즉, `captureWarnings(True)` 가 호출되기 전에 적용되던 곳)로 리디렉션됩니다.

더 보기:

모듈 `logging.config` logging 모듈용 구성 API.

모듈 `logging.handlers` logging 모듈에 포함된 유용한 처리기.

**PEP 282** - 로깅 시스템 파이썬 표준 라이브러리에 포함하기 위해 이 기능을 설명한 제안.

원본 파이썬 로깅 패키지 `logging` 패키지의 원래 소스입니다. 이 사이트에서 제공되는 패키지 버전은 표준 라이브러리에 `logging` 패키지를 포함하지 않는 파이썬 1.5.2, 2.1.x 및 2.2.x에서 사용하기에 적합합니다.

## 16.7 logging.config — 로깅 구성

소스 코드: `Lib/logging/config.py`

### Important

이 페이지에는 레퍼런스 정보만 있습니다. 자습서는 다음을 참조하십시오

- 기초 자습서
- 고급 자습서
- 로깅 요리책

이 절에서는 logging 모듈을 구성하기 위한 API에 관해 설명합니다.

### 16.7.1 구성 함수

다음 함수는 logging 모듈을 구성합니다. `logging.config` 모듈에 있습니다. 사용은 선택 사항입니다 — 이 함수들을 사용하거나 (`logging` 자체에서 정의된) 주 API를 호출하고 `logging`이나 `logging.handlers`에서 선언된 처리기를 정의해서 logging 모듈을 구성할 수 있습니다.

`logging.config.dictConfig(config)`

딕셔너리로 로깅 구성을 받습니다. 이 딕셔너리의 내용은 아래의 구성 딕셔너리 스키마에 설명되어 있습니다.

구성 중에 에러를 만나면, 이 함수는 적절하게 설명하는 메시지와 함께 `ValueError`, `TypeError`, `AttributeError` 또는 `ImportError`를 발생시킵니다. 다음은 에러를 발생시킬 수 있는 (불완전한) 조건 목록입니다:

- 문자열이 아니거나 실제 로깅 수준과 일치하지 않는 문자열인 `level`.
- 불리언이 아닌 `propagate` 값.
- 해당 대상이 없는 `id`.
- 증분(incremental) 호출 중에 발견된 존재하지 않는 처리기 `id`.
- 잘못된 로거 이름.
- 결정할 수 없는 내부나 외부 객체.

구문 분석은 `DictConfigurator` 클래스에 의해 수행되며, 생성자로는 구성에 사용되는 딕셔너리가 전달되고, 객체는 `configure()` 메서드를 가집니다. `logging.config` 모듈에는 초기에 `DictConfigurator`로 설정된 콜러블 어트리뷰트 `dictConfigClass`가 있습니다. 여러분 자신의 적절한 구현으로 `dictConfigClass`의 값을 바꿀 수 있습니다.

`dictConfig()`는 `dictConfigClass`를 호출해서 지정된 딕셔너리를 전달한 다음, 반환된 객체의 `configure()` 메서드를 호출하여 구성을 적용합니다:

```
def dictConfig(config):
    dictConfigClass(config).configure()
```

예를 들어, `DictConfigurator`의 서브 클래스는 자체 `__init__()`에서 `DictConfigurator`.`__init__()`를 호출한 다음, 후속 `configure()` 호출에서 사용할 수 있는 사용자 정의 접두사를 설정할 수 있습니다. `dictConfigClass`는 이 새 서브 클래스에 연결되고, `dictConfig()`는 기본, 사용자 정의되지 않은 상태에서와 똑같이 호출될 수 있습니다.

버전 3.2에 추가.



`logging.config.fileConfig(fname, defaults=None, disable_existing_loggers=True)`

*configparser*-형식 파일에서 로깅 구성을 읽습니다. 파일 형식은 구성 파일 형식에 설명된 것과 같아야 합니다. 이 함수는 응용 프로그램에서 여러 번 호출 할 수 있어서, 최종 사용자가 여러 가지 미리 준비된 구성 중에서 선택할 수 있도록 합니다 (개발자가 선택 사항을 표시하고 선택한 구성을 로드하는 메커니즘을 제공한다면).

#### 매개변수

- **fname** – 파일명, 또는 파일류 객체, 또는 *RawConfigParser*에서 파생된 인스턴스. *RawConfigParser*-파생 인스턴스가 전달되면, 그대로 사용됩니다. 그렇지 않으면, *ConfigParser*의 인스턴스가 만들어지고, 이것으로 *fname*으로 전달된 객체로부터 구성을 읽습니다. *readline()* 메서드가 있으면, 파일류 객체라고 가정하고, *read\_file()*을 사용하여 읽습니다; 그렇지 않으면, 파일명으로 간주하고 *read()*로 전달됩니다.
- **defaults** – *ConfigParser*로 전달되는 기본값을 이 인자로 지정할 수 있습니다.
- **disable\_existing\_loggers** – *False*로 지정되면, 이 호출이 이루어졌을 때 존재하는 로거는 활성화된 상태로 남습니다. 기본값은 *True*이므로, 과거 호환성을 유지하도록 이전 동작을 활성화합니다. 이 동작은 이미 존재하는 비 루트 로거를 그들이나 그들의 조상이 로깅 구성에서 명시적으로 명명되지 않으면 비활성화하는 것입니다.

버전 3.4에서 변경: *RawConfigParser*의 서브 클래스의 인스턴스가 이제 *fname*에 대한 값으로 허용됩니다. 이것은 다음을 쉽게 합니다:

- 로깅 구성이 전체 응용 프로그램 구성의 일부인 구성 파일의 사용.
- 파일에서 읽어 들인 다음 *fileConfig*로 전달되기 전에 사용하는 응용 프로그램이 (예를 들어, 명령 줄 매개 변수나 실행 시간 환경의 다른 측면에 기반하여) 수정하는 구성의 사용.

`logging.config.listen(port=DEFAULT_LOGGING_CONFIG_PORT, verify=None)`

지정된 포트에서 소켓 서버를 시작하고, 새 구성을 수신 대기합니다. 포트를 지정하지 않으면, 모듈의 기본 *DEFAULT\_LOGGING\_CONFIG\_PORT*가 사용됩니다. 로깅 구성은 *dictConfig()*나 *fileConfig()*로 처리하기에 적합한 파일로 전송됩니다. 서버를 시작하기 위해 *start()*를 호출할 수 있는 *Thread* 인스턴스를 반환하고, 적절할 때 *join()* 할 수 있습니다. 서버를 중지하려면, *stopListening()*을 호출하십시오.

*verify* 인자가 지정되면, 소켓을 통해 수신된 바이트열이 유효하고 처리되어야 하는지를 확인하는 콜러블이어야 합니다. 소켓을 통해 전송되는 것을 암호화 및/또는 서명하고, *verify* 콜러블이 서명 확인 및/또는 암호 해독을 수행할 수 있습니다. *verify* 콜러블은 단일 인자(소켓을 통해 수신된 바이트열)로 호출되며, 처리할 바이트열이나 바이트열을 버려야 함을 나타내기 위해 *None*을 반환합니다. 반환된 바이트열은 전달된 바이트열과 같을 수 있고 (예를 들어, 확인만 수행될 때), 또는 완전히 다를 수 있습니다 (아마도 암호 해독이 수행될 때).

소켓으로 구성을 보내려면, 구성 파일을 읽어서 소켓에 *struct.pack('>L', n)*를 사용하여 바이트열로 만든 4바이트의 길이를 앞에 붙인 바이트 시퀀스를 보냅니다.

**참고:** 구성 일부가 *eval()*로 전달되므로, 이 함수를 사용하면 사용자를 보안 위험에 노출할 수 있습니다. 이 함수는 소켓을 *localhost*에만 바인드하고, 원격 기계의 연결은 허용하지 않지만, 신뢰할 수 없는 코드가 *listen()*을 호출하는 프로세스의 계정으로 실행될 수 있는 시나리오가 있습니다. 특히, *listen()*을 호출하는 프로세스가 사용자가 서로를 신뢰할 수 없는 다중 사용자 시스템에서 실행되는 경우, 악의적인 사용자는 피해자의 *listen()* 소켓에 연결하여 공격자가 피해자의 프로세스에서 실행하고자 하는 코드를 실행하는 구성을 보내는 것만으로도, 피해 사용자의 프로세스에서 사실상 임의의 코드를 실행할 수 있습니다. 이것은 기본 포트를 사용하는 경우 특히 쉽게 수행할 수 있지만, 다른 포트가 사용되는 경우에도 어렵지는 않습니다. 이러한 일이 발생할 위험을 피하려면, *listen()*에 *verify* 인자를 사용하여 인식되지 않은 구성이 적용되지 않도록 하십시오.

버전 3.4에서 변경: *verify* 인자가 추가되었습니다.

**참고:** 리스너에 기존 로거를 비활성화하지 않는 구성을 보내려면, *dictConfig()*를 사용하도록 구성에 JSON 형식을 사용해야 합니다. 이 방법은 보내는 구성에서 *disable\_existing\_loggers*

를 `False`로 지정할 수 있도록 합니다.

`logging.config.stopListening()`

`listen()`에 대한 호출로 만들어진 리스닝 서버를 중지합니다. 이것은 일반적으로 `listen()`의 반환 값에 대해 `join()`을 호출하기 전에 호출됩니다.

## 16.7.2 구성 딕셔너리 스키마

로깅 구성을 기술하려면 만들려는 다양한 객체와 그들 간의 연결을 나열해야 합니다; 예를 들어, ‘console’이라는 처리기를 만든 다음 ‘startup’이라는 로거가 ‘console’ 처리기에 메시지를 보낼 것이라고 말할 수 있습니다. 사용자 자신의 포매터나 처리기 클래스를 작성할 수 있으므로, 이러한 객체가 `logging` 모듈에서 제공하는 객체로만 제한되지는 않습니다. 이러한 클래스의 매개 변수는 `sys.stderr`과 같은 외부 객체를 포함할 수도 있습니다. 이러한 객체와 연결을 기술하는 문법은 아래의 **객체 연결**에 정의되어 있습니다.

### 딕셔너리 스키마 세부사항

`dictConfig()`에 전달되는 딕셔너리에는 반드시 다음 키가 있어야 합니다:

- **version** - 스키마 버전을 나타내는 정숫값으로 설정됩니다. 현재 유효한 유일한 값은 1이지만, 이 키를 사용하면 과거 호환성을 유지하면서 스키마를 발전시킬 수 있습니다.

다른 모든 키는 선택 사항이지만, 있으면 아래에 설명된 대로 해석됩니다. 아래에서 ‘구성 딕셔너리 (configuring dict)’가 언급되는 모든 경우에, 특수한 ‘()’ 키를 검사해서 사용자 정의 인스턴스가 필요한 지를 확인합니다. 있다면, 아래의 **사용자 정의 객체**에 설명된 메커니즘을 사용하여 인스턴스를 만듭니다; 그렇지 않다면, 어떤 인스턴스를 만들지를 결정하는데 문맥이 사용됩니다.

- **formatters** - 해당 값은 딕셔너리인데, 각 키는 포매터 id이고, 각 값은 해당 `Formatter` 인스턴스를 구성하는 방법을 설명하는 딕셔너리입니다.

구성 딕셔너리는 키 `format`과 `datefmt`(기본값은 `None`)으로 검색되며 이들은 `Formatter` 인스턴스를 만드는 데 사용됩니다.

버전 3.8에서 변경: 구성 딕셔너리의 `formatters` 섹션에 `validate` 키(기본값은 `True`)를 추가할 수 있습니다. 이것은 포맷을 확인하기 위함입니다.

- **filters** - 해당 값은 딕셔너리인데, 각 키가 필터 id이고 각 값은 해당 `Filter` 인스턴스를 구성하는 방법을 설명하는 딕셔너리입니다.

구성 딕셔너리는 키 `name`(기본값은 빈 문자열)으로 검색되며, 이는 `logging.Filter` 인스턴스를 만드는 데 사용됩니다.

- **handlers** - 해당 값은 딕셔너리인데, 각 키가 처리기 id이고 각 값은 해당 `Handler` 인스턴스를 구성하는 방법을 설명하는 딕셔너리입니다.

구성 딕셔너리는 다음 키에서 검색합니다:

- `class`(필수). 이것은 처리기 클래스의 완전히 정규화된 이름입니다.
- `level`(선택). 처리기의 수준.
- `formatter`(선택). 이 처리기의 포매터의 id.
- `filters`(선택). 이 처리기의 필터의 id의 리스트.

모든 다른 키는, 처리기의 생성자에 키워드 인자로 전달됩니다. 예를 들어, 다음과 같이 주어진 조각에서:

```
handlers:
  console:
    class : logging.StreamHandler
    formatter: brief
    level : INFO
    filters: [allow_foo]
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

stream : ext://sys.stdout
file:
class : logging.handlers.RotatingFileHandler
formatter: precise
filename: logconfig.log
maxBytes: 1024
backupCount: 3

```

id가 console 인 처리기는 sys.stdout 를 하부 스트림으로 사용하는 `logging.StreamHandler`로 인스턴스가 만들어집니다. id가 file 인 처리기는 키워드 인자 filename='logconfig.log', maxBytes=1024, backupCount=3를 사용하여 `logging.handlers.RotatingFileHandler`로 인스턴스가 만들어집니다.

- *loggers* - 해당 값은 딕셔너리인데, 각 키가 로거 이름이고 각 값은 해당 Logger 인스턴스를 구성하는 방법을 설명하는 딕셔너리입니다.

구성 딕셔너리는 다음 키에서 검색합니다:

- level (선택). 로거의 수준.
- propagate (선택). 로거의 전파(propagation) 설정.
- filters (선택). 이 로거의 필터의 id의 리스트
- handlers (선택). 이 로거의 처리기의 id의 리스트.

지정된 로거는 지정된 수준, 전파, 필터와 처리기에 따라 구성됩니다.

- *root* - 루트 로거에 대한 구성입니다. propagate 설정을 적용할 수 없다는 점을 제외하고 구성 처리는 모든 로거와 같습니다.
- *incremental* - 구성을 기존 구성의 증분으로 해석할지 여부. 이 값의 기본값은 False이며, 이는 지정된 구성이 기존 구성을 기존 `fileConfig()` API에서 사용된 것과 같은 의미로 대체 함을 뜻합니다.

지정된 값이 True이면, 증분 구성 절에서 설명하는 대로 구성이 처리됩니다.

- *disable\_existing\_loggers* - 기존의 루트가 아닌 로거를 비활성화할지 여부. 이 설정은 `fileConfig()`의 같은 이름의 매개 변수를 반영합니다. 없으면, 이 매개 변수의 기본값은 True입니다. *incremental*이 True이면 이 값은 무시됩니다.

## 증분 구성

증분 구성에 완벽한 유연성을 제공하는 것은 어렵습니다. 예를 들어, 필터와 포맷터와 같은 객체는 익명이므로, 일단 구성이 설정되면, 이러한 익명 객체를 참조하여 구성을 보강할 수 없습니다.

또한, 일단 구성이 설정되면, 실행 시간에 로거, 처리기, 필터, 포맷터의 객체 그래프를 임의로 변경해야 할 강력한 사례는 없습니다; 로거와 처리기의 상세도는 단지 수준(과, loggers에서는 전파 플래그)을 설정하여 제어할 수 있습니다. 객체 그래프를 임의로 안전하게 변경하는 것은 다중 스레드 환경에서 문제가 됩니다; 불가능하지는 않지만, 구현에 추가되는 복잡성을 상쇄할만한 가치가 없습니다.

따라서, 구성 딕셔너리의 incremental 키가 있고 True이면, 시스템은 formatters와 filters 항목을 완전히 무시하고 handlers 항목의 level 설정과 loggers와 root 항목의 level과 propagate 설정만 처리합니다.

구성 딕셔너리의 값을 사용하면 구성을 피클 된 딕셔너리의 형태로 네트워크를 통해 소켓 리스너로 전송할 수 있습니다. 따라서, 장기 실행 응용 프로그램의 로깅 상세도는 응용 프로그램을 중지하고 다시 시작할 필요 없이 도중에 변경될 수 있습니다.

## 객체 연결

스키마는 객체 그래프에서 서로 연결된 로깅 객체 집합(로거, 처리기, 포맷터, 필터)을 기술합니다. 따라서, 스키마는 객체 간의 연결을 표현할 필요가 있습니다. 예를 들어, 일단 구성되면, 특정 로거가 특정 처리기에 연결된다고 합시다. 이 토론의 목적을 위해, 둘 간의 연결에서 로거는 소스를, 처리기는 대상(destination)을 나타낸다고 할 수 있습니다. 물론 구성된 객체에서 이것은 처리기에 대한 참조를 갖는 로거로 표현됩니다. 구성 디렉터리에서, 각 대상 객체에 명확하게 식별하는 id를 부여한 다음, 소스 객체의 구성에서 그 id를 사용하여, 소스와 그 id를 갖는 대상 객체 사이에 연결이 있음을 나타냅니다.

그래서, 예를 들어, 다음 YAML 조각을 고려해보십시오:

```
formatters:
  brief:
    # configuration for formatter with id 'brief' goes here
  precise:
    # configuration for formatter with id 'precise' goes here
handlers:
  h1: #This is an id
    # configuration of handler with id 'h1' goes here
    formatter: brief
  h2: #This is another id
    # configuration of handler with id 'h2' goes here
    formatter: precise
loggers:
  foo.bar.baz:
    # other configuration for logger 'foo.bar.baz'
    handlers: [h1, h2]
```

(참고: 디렉터리에 해당하는 파이썬 소스 형식보다 약간 더 읽기 쉬우므로 여기에서 YAML을 사용했습니다.)

로거의 id는 로거로의 참조를 얻기 위해서 프로그램적으로 사용되는 로거 이름입니다, 예를 들어 foo.bar.baz. 포맷터와 필터의 id는 임의의 문자열 값(가령 위의 brief, precise)이 될 수 있으며, 일시적 이므로 구성 디렉터리 처리에만 의미가 있고 객체 간의 연결을 결정하는 데 사용되며, 구성 호출이 완료된 후에는 어디에도 남아있지 않습니다.

위의 조각은 foo.bar.baz라는 로거에 두 개의 처리기가 연결되어 있어야 하며, 이 처리기들은 처리기 id h1과 h2에 의해 기술됩니다. h1의 포맷터는 id brief로 기술되는 것이고, h2의 포맷터는 id precise로 기술되는 것입니다.

## 사용자 정의 객체

스키마는 처리기, 필터 및 포맷터에 대한 사용자 정의 객체를 지원합니다. (로거에는 인스턴스마다 다른 형이 필요하지 않으므로, 이 구성 스키마에는 사용자 정의 로거 클래스에 대한 지원이 없습니다.)

구성할 객체는 구성을 자세히 설명하는 디렉터리로 기술됩니다. 어떤 곳에서는, 로깅 시스템이 객체를 어떻게 인스턴스화할지 문맥으로부터 추측할 수 있지만, 사용자 정의 객체를 인스턴스화 해야 할 때, 시스템은 이를 수행하는 방법을 알 수 없습니다. 사용자 정의 객체 인스턴스화를 위한 완벽한 유연성을 제공하기 위해, 사용자는 ‘팩토리’를 제공해야 하는데, 구성 디렉터리로 호출되고 인스턴스화 된 객체를 반환하는 콜러블입니다. 이것은 특수키 '()'로 제공되는 팩토리의 절대적 임포트 경로로 표시됩니다. 다음은 구체적인 예입니다:

```
formatters:
  brief:
    format: '%(message)s'
  default:
    format: '%(asctime)s %(levelname)-8s %(name)-15s %(message)s'
    datefmt: '%Y-%m-%d %H:%M:%S'
  custom:
    (): my.package.customFormatterFactory
    bar: baz
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
spam: 99.9
answer: 42
```

위의 YAML 조각은 세 가지 포맷터를 정의합니다. 첫 번째(id brief)는 지정된 포맷 문자열을 갖는 표준 `logging.Formatter` 인스턴스입니다. 두 번째(id default)는 더 긴 포맷을 가지며 명시적으로 시간 포맷을 정의하기도 하고, 이 두 포맷 문자열로 초기화된 `logging.Formatter`가 됩니다. 파이썬 소스 형식으로 표시하면, brief와 default 포맷터는 각각 다음과 같은 구성 서브 딕셔너리를 갖습니다:

```
{
  'format' : '%(message)s'
}
```

그리고:

```
{
  'format' : '%(asctime)s %(levelname)-8s %(name)-15s %(message)s',
  'datefmt' : '%Y-%m-%d %H:%M:%S'
}
```

그리고, 이 딕셔너리에는 특수키 '()'가 포함되어 있지 않으므로, 문맥에서 인스턴스가 추론됩니다: 결과적으로, 표준 `logging.Formatter` 인스턴스가 만들어집니다. 세 번째 포맷터(id custom)에 대한 구성 서브 딕셔너리는 다음과 같습니다:

```
{
  '()' : 'my.package.customFormatterFactory',
  'bar' : 'baz',
  'spam' : 99.9,
  'answer' : 42
}
```

여기에는 특수키 '()'가 포함되어 있는데, 사용자 정의 인스턴스가 필요하다는 뜻입니다. 이때, 지정된 팩토리 콜러블이 사용됩니다. 그것이 실제 콜러블이면 직접 사용됩니다 - 그렇지 않고, (예에서와 같이) 문자열을 지정하면 일반적인 импорт 메커니즘을 사용하여 실제 콜러블을 얻습니다. 콜러블은 구성 서브 딕셔너리의 나머지 항목을 키워드 인자로 호출됩니다. 위의 예제에서, id가 custom인 포맷터는 다음과 같은 호출이 반환한다고 가정합니다:

```
my.package.customFormatterFactory(bar='baz', spam=99.9, answer=42)
```

'()' 키가 유효한 키워드 매개 변수 이름이 아니라서 특수키로 사용되었습니다. 그러므로 호출에 사용되는 키워드 인자의 이름과 충돌하지 않습니다. '()'는 해당 값이 콜러블이라는 표시로도 기능합니다.

## 외부 객체에 대한 액세스

구성에서 구성 외부의 객체를 참조해야 하는 경우가 있습니다, 예를 들어 `sys.stderr`. 구성 딕셔너리가 파이썬 코드를 사용하여 만들어질 때는 간단하지만, 구성이 텍스트 파일(예를 들어, JSON, YAML)을 통해 제공될 때 문제가 발생합니다. 텍스트 파일에서는, `sys.stderr`를 리터럴 문자열 '`sys.stderr`'과 구별하는 표준 방법이 없습니다. 이 구별을 쉽게 하기 위해, 구성 시스템은 문자열 값에서 특정 접두사를 찾아 특수하게 처리합니다. 예를 들어, 리터럴 문자열 '`ext://sys.stderr`'이 구성에서 값으로 제공되면, `ext://`는 제거되고 값의 나머지 부분을 일반 импорт 메커니즘을 사용하여 처리합니다.

이러한 접두사의 처리는 프로토콜 처리와 유사한 방식으로 수행됩니다: 정규식 `^(?P<prefix>[a-z]+):/(?P<suffix>.*)$`와 일치하는 접두사를 찾는 일반 메커니즘이 있습니다. `prefix`가 인식되면 `suffix`는 접두사 종속적 방식으로 처리되고 처리 결과가 문자열 값을 대체합니다. 접두사가 인식되지 않으면, 문자열 값은 그대로 남습니다.



## 내부 객체에 대한 액세스

외부 객체뿐만 아니라, 때로 구성에 있는 객체를 참조할 필요도 있습니다. 이것은 구성 시스템이 알고 있는 것들에 대해 묵시적으로 수행됩니다. 예를 들어, 로거나 처리기의 `level`에 대한 문자열 값 `'DEBUG'`은 자동으로 값 `logging.DEBUG`으로 변환되고, `handlers`, `filters` 및 `formatter` 항목은 객체 `id`를 받아서 적절한 대상 객체로 결정합니다.

하지만, `logging` 모듈에 알려지지 않은 사용자 정의 객체에는 더욱 일반적인 메커니즘이 필요합니다. 예를 들어, 위임할 다른 처리기인 `target` 인자를 취하는 `logging.handlers.MemoryHandler`를 고려해봅시다. 시스템이 이미 이 클래스에 대해 알고 있으므로, 구성에서, 주어진 `target`은 단지 관련 `target` 처리기의 객체 `id`이기만 하면 되며, 시스템은 `id`로부터 처리기를 결정합니다. 그러나 사용자가 `alternate` 처리기를 갖는 `my.package.MyHandler`를 정의하면, 구성 시스템은 `alternate`가 처리기를 참조한다는 것을 알 수 없습니다. 이 문제를 해결하기 위해, 일반 결정 시스템은 사용자가 다음과 같이 지정할 수 있게 합니다:

```
handlers:
  file:
    # configuration of file handler goes here

  custom:
    (): my.package.MyHandler
    alternate: cfg://handlers.file
```

리터럴 문자열 `'cfg://handlers.file'`은 `ext://` 접두사가 있는 문자열과 비슷하게 결정되지만, 임포트 이름 공간이 아닌 구성 자체를 조회합니다. 이 메커니즘은 `str.format`에서 제공하는 것과 유사한 방식으로 점이나 인덱스로 액세스하는 것을 허락합니다. 따라서, 구성에서 다음과 같은 조각이 주어질 때:

```
handlers:
  email:
    class: logging.handlers.SMTPHandler
    mailhost: localhost
    fromaddr: my_app@domain.tld
    toaddrs:
      - support_team@domain.tld
      - dev_team@domain.tld
    subject: Houston, we have a problem.
```

문자열 `'cfg://handlers'`는 키 `handlers`의 디렉터리로 결정되고, 문자열 `'cfg://handlers.email'`은 `handlers` 디렉터리에 있는 키 `email`의 디렉터리로 결정됩니다, 등등. 문자열 `'cfg://handlers.email.toaddrs[1]'`은 `'dev_team.domain.tld'`로 결정되고 문자열 `'cfg://handlers.email.toaddrs[0]'`은 값 `'support_team@domain.tld'`로 결정됩니다. `subject` 값은 `'cfg://handlers.email.subject'`나 동등하게 `'cfg://handlers.email[subject]'`를 사용하여 액세스할 수 있습니다. 후자의 형식은 키에 공백이나 영숫자가 아닌 문자가 포함되어 있을 때만 필요합니다. 인덱스값이 십진수로만 구성되면, 해당 정숫값을 사용하여 액세스가 시도되고, 필요하면 문자열 값으로 다시 시도합니다.

문자열 `cfg://handlers.myhandler.mykey.123`이 주어지면, `config_dict['handlers']['myhandler']['mykey.123']`으로 변환됩니다. 문자열이 `cfg://handlers.myhandler.mykey[123]`로 지정되면, 시스템은 `config_dict['handlers']['myhandler']['mykey'][123]`에서 값을 가져오려고 시도하고, 실패하면 `config_dict['handlers']['myhandler']['mykey']['123']`으로 폴백합니다.

## 임포트 결정과 사용자 정의 임포터

임포트 결정은, 기본적으로, 임포트 하는데 내장 `__import__()` 함수를 사용합니다. 이것을 자신의 임포트 메커니즘으로 바꾸고 싶을 수 있습니다: 그렇다면, `DictConfigurator`나 그것의 슈퍼 클래스 (`BaseConfigurator` 클래스)의 `importer` 어트리뷰트를 바꿀 수 있습니다. 그러나, 함수가 클래스에서 디스크립터를 통해 액세스 되는 방식 때문에 주의해야 합니다. 파이썬 콜러블을 사용하여 임포트를 수행하려고 하고, 인스턴스 수준이 아닌 클래스 수준에서 정의하려고 한다면, `staticmethod()`로 감쌀 필요가 있습니다. 예를 들면:

```
from importlib import import_module
from logging.config import BaseConfigurator

BaseConfigurator.importer = staticmethod(import_module)
```

구성자 *instance*에서 임포트 콜러블을 설정한다면, `staticmethod()`로 감쌀 필요가 없습니다.

### 16.7.3 구성 파일 형식

`fileConfig()`이 이해하는 구성 파일 형식은 `configparser` 기능을 기반으로 합니다. 파일에는 `[loggers]`, `[handlers]` 및 `[formatters]`라는 섹션이 있어야 하며, 이 섹션에서는 파일에 정의된 각 유형의 엔티티를 이름으로 식별합니다. 이러한 엔티티마다 해당 엔티티 구성 방법을 식별하는 별도의 섹션이 있습니다. 따라서, `[loggers]` 섹션에서 `log01`이라고 이름 붙은 로거에 대해, 관련 구성 세부 사항은 `[logger_log01]` 섹션에 담깁니다. 마찬가지로, `[handlers]` 섹션에서 `hand01`이라고 부르는 처리기는 `[handler_hand01]`이라는 섹션에 구성이 담기고, `[formatters]` 섹션에서 `form01`이라고 부르는 포매터는 `[formatter_form01]`이라는 섹션에서 구성이 지정됩니다. 루트 로거 구성은 `[logger_root]`라는 섹션에서 지정해야 합니다.

**참고:** `fileConfig()` API는 `dictConfig()` API보다 오래되었으며 로깅의 특정 측면을 다루는 기능을 제공하지 않습니다. 예를 들어, `fileConfig()`를 사용해서는 간단한 정수 수준을 넘어서는 메시지 필터링을 제공하는 `Filter` 객체를 구성할 수 없습니다. 로깅 구성에 `Filter` 인스턴스가 필요하다면, `dictConfig()`를 사용해야 합니다. 향후 구성 기능의 개선은 `dictConfig()`에 추가될 것임에 유의하십시오. 따라서, 편리할 때 이 새로운 API로 전환하는 것을 고려해 볼 가치가 있습니다.

파일에 있는 이 절의 예는 아래에 나와 있습니다.

```
[loggers]
keys=root,log02,log03,log04,log05,log06,log07

[handlers]
keys=hand01,hand02,hand03,hand04,hand05,hand06,hand07,hand08,hand09

[formatters]
keys=form01,form02,form03,form04,form05,form06,form07,form08,form09
```

루트 로거는 수준과 처리기 목록을 지정해야 합니다. 루트 로거 섹션의 예가 아래에 나와 있습니다.

```
[logger_root]
level=NOTSET
handlers=hand01
```

`level` 항목은 `DEBUG`, `INFO`, `WARNING`, `ERROR`, `CRITICAL` 또는 `NOTSET` 중 하나일 수 있습니다. 루트 로거에서만, `NOTSET`는 모든 메시지가 로그 됨을 의미합니다. 수준 값은 `logging` 패키지의 이름 공간 컨텍스트에서 `eval()` 됩니다.

`handlers` 항목은 `[handlers]` 섹션에 나타나야 하는 처리기 이름의 쉼표로 구분된 목록입니다. 이 이름들은 `[handlers]` 섹션에 나타나야 하며, 구성 파일에 해당 섹션이 있어야 합니다.

루트 로거가 아닌 로거의 경우, 몇 가지 추가 정보가 필요합니다. 이것은 다음 예제가 보여줍니다.



```
[logger_parser]
level=DEBUG
handlers=hand01
propagate=1
qualname=compiler.parser
```

level과 handlers 항목은 루트 로거에서처럼 해석됩니다. 단, 루트가 아닌 로거의 수준이 NOTSET로 지정되면, 시스템은 로거의 유효 수준을 판별하기 위해 상위 계층 로거를 참조합니다. propagate 항목은 메시지가 이 로거로부터 더 높은 로거 계층의 처리기로 전파되어야 함을 나타내려면 1로 설정되고, 메시지가 계층 위의 처리기로 전달되지 않음을 나타내려면 0으로 설정됩니다. qualname 항목은 로거의 계층적 채널 이름, 즉 응용 프로그램에서 로거를 가져오는 데 사용되는 이름입니다.

처리기 구성을 지정하는 섹션은 다음과 같이 예시됩니다.

```
[handler_hand01]
class=StreamHandler
level=NOTSET
formatter=form01
args=(sys.stdout,)
```

class 항목은 (logging 패키지의 이름 공간에서 `eval()`로 결정되는) 처리기의 클래스를 나타냅니다. level은 로거에서처럼 해석되며, NOTSET은 ‘모든 것을 로깅’을 의미합니다.

formatter 항목은 이 처리기의 포맷터의 키 이름을 나타냅니다. 비어 있으면, 기본 포맷터(logging.\_defaultFormatter)가 사용됩니다. 이름이 지정되면, [formatters] 섹션에 나타나야 하며 구성 파일에 해당 섹션이 있어야 합니다.

args 항목은, logging 패키지의 이름 공간 컨텍스트에서 `eval()`될 때, 처리기 클래스의 생성자에 대한 인자 목록입니다. 일반적인 항목 작성 방법을 보려면, 관련 처리기의 생성자나 아래 예제를 참조하십시오. 제공되지 않으면, 기본값은 ()입니다.

선택적 kwargs 항목은, logging 패키지의 이름 공간 컨텍스트에서 `eval()`될 때, 처리기 클래스의 생성자에 대한 키워드 인자 딕셔너리입니다. 제공되지 않으면, 기본값은 {}입니다.

```
[handler_hand02]
class=FileHandler
level=DEBUG
formatter=form02
args=('python.log', 'w')

[handler_hand03]
class=handlers.SocketHandler
level=INFO
formatter=form03
args=('localhost', handlers.DEFAULT_TCP_LOGGING_PORT)

[handler_hand04]
class=handlers.DatagramHandler
level=WARN
formatter=form04
args=('localhost', handlers.DEFAULT_UDP_LOGGING_PORT)

[handler_hand05]
class=handlers.SysLogHandler
level=ERROR
formatter=form05
args= (('localhost', handlers.SYSLOG_UDP_PORT), handlers.SysLogHandler.LOG_USER)

[handler_hand06]
class=handlers.NTEventLogHandler
level=CRITICAL
formatter=form06
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
args=('Python Application', '', 'Application')

[handler_hand07]
class=handlers.SMTPHandler
level=WARN
formatter=form07
args=('localhost', 'from@abc', ['user1@abc', 'user2@xyz'], 'Logger Subject')
kwargs={'timeout': 10.0}

[handler_hand08]
class=handlers.MemoryHandler
level=NOTSET
formatter=form08
target=
args=(10, ERROR)

[handler_hand09]
class=handlers.HTTPHandler
level=NOTSET
formatter=form09
args=('localhost:9022', '/log', 'GET')
kwargs={'secure': True}
```

포맷터 구성을 지정하는 섹션은 다음과 같이 예시됩니다.

```
[formatter_form01]
format=F1 %(asctime)s %(levelname)s %(message)s
datefmt=
class=logging.Formatter
```

`format` 항목은 전체 포맷 문자열이고, `datefmt` 항목은 `strftime()` 호환 날짜/시간 포맷 문자열입니다. 비어있으면, 패키지는 날짜 포맷 문자열 '%Y-%m-%d %H:%M:%S'를 지정하는 것과 거의 동등한 것으로 대체합니다. 이 포맷은 밀리 초도 지정하는데, 위의 포맷 문자열을 사용한 결과에 점표 구분 기호와 함께 추가됩니다. 이 포맷의 예제 시간은 2003-01-23 00:29:50,411입니다.

`class` 항목은 선택적입니다. 포맷터 클래스의 이름을 나타냅니다(점으로 구분된 모듈과 클래스 이름). 이 옵션은 `Formatter` 서브 클래스를 인스턴스화하는 데 유용합니다. `Formatter`의 서브 클래스는 확장 또는 압축 형식으로 예외 트레이스백을 표시할 수 있습니다.

---

**참고:** 위에서 설명한 대로 `eval()`를 사용하기 때문에, `listen()`을 사용하여 소켓을 통해 구성을 보내고 받을 때 발생할 수 있는 잠재적인 보안 위험이 있습니다. 위험은 상호 신뢰가 없는 여러 사용자가 같은 기계에서 코드를 실행할 때로 제한됩니다; 자세한 내용은 `listen()` 설명서를 참조하십시오.

---

더 보기:

모듈 **logging** logging 모듈에 관한 API 레퍼런스.

모듈 **logging.handlers** logging 모듈에 포함된 유용한 처리기.

## 16.8 logging.handlers — 로깅 처리기

소스 코드: [Lib/logging/handlers.py](#)

### Important

이 페이지에는 레퍼런스 정보만 있습니다. 자습서는 다음을 참조하십시오

- 기초 자습서
- 고급 자습서
- 로깅 요리책

다음과 같은 유용한 처리기가 패키지에서 제공됩니다. 3개의 처리기(*StreamHandler*, *FileHandler*, *NullHandler*)는 실제로는 *logging* 모듈 자체에 정의되어 있지만, 다른 처리기들과 함께 여기에서 설명합니다.

### 16.8.1 StreamHandler

핵심 *logging* 패키지에 있는 *StreamHandler* 클래스는 *sys.stdout*, *sys.stderr* 또는 임의의 파일류 객체 (또는 더 정확하게, *write()* 와 *flush()* 메서드를 지원하는 모든 객체)와 같은 스트림으로 로깅 출력을 보냅니다.

**class** *logging.StreamHandler* (*stream=None*)

*StreamHandler* 클래스의 새로운 인스턴스를 반환합니다. *stream* 이 지정되면, 인스턴스는 그것을 로그 출력용으로 사용합니다; 그렇지 않으면, *sys.stderr* 이 사용됩니다.

**emit** (*record*)

포맷터가 지정되면, 레코드를 포맷하는 데 사용됩니다. 그런 다음 레코드는 종결자(terminator)와 함께 스트림에 기록됩니다. 예외 정보가 있으면, *traceback.print\_exception()* 을 사용하여 포맷한 후 스트림에 덧붙입니다.

**flush** ()

스트림의 *flush()* 메서드를 호출해서 플러시 합니다. *close()* 메서드는 *Handler* 에서 상속되고, 출력이 없으므로, 명시적 *flush()* 호출이 필요할 수도 있습니다.

**setStream** (*stream*)

지정한 값이 현재 값과 다르면, 인스턴스의 스트림을 지정된 값으로 설정합니다. 새 스트림이 설정되기 전에 이전 스트림이 플러시 됩니다.

매개변수 **stream** – 처리기가 사용할 스트림.

반환값 스트림이 변경되면 이전 스트림, 그렇지 않으면 *None*.

버전 3.7에 추가.

버전 3.2에서 변경: *StreamHandler* 클래스는 이제 포맷된 레코드를 스트림에 쓸 때 종결자로 사용되는 *terminator* 어트리뷰트(기본 값 '\n')를 갖습니다. 이 개행 문자 종료를 원하지 않는다면, 처리기 인스턴스의 *terminator* 어트리뷰트를 빈 문자열로 설정할 수 있습니다. 이전 버전에서는, 종결자가 '\n' 로 하드 코딩되었습니다.

## 16.8.2 FileHandler

핵심 `logging` 패키지에 있는 `FileHandler` 클래스는 로깅 출력을 디스크 파일로 보냅니다. `StreamHandler` 에서 출력 기능을 상속받습니다.

**class** `logging.FileHandler` (*filename, mode='a', encoding=None, delay=False*)

`FileHandler` 클래스의 새로운 인스턴스를 반환합니다. 지정된 파일이 열리고 로깅을 위한 스트림으로 사용됩니다. `mode` 가 지정되지 않으면, 'a' 가 사용됩니다. `encoding` 이 None 이 아니면, `encoding` 을 사용하여 파일을 엽니다. `delay` 가 참이면, 파일 열기는 `emit()` 의 첫 번째 호출이 있을 때까지 연기됩니다. 기본적으로, 파일은 제한 없이 커집니다.

버전 3.6에서 변경: 문자열 값뿐만 아니라, `Path` 객체도 `filename` 인자로 허용됩니다.

**close()**

파일을 닫습니다.

**emit(record)**

레코드를 파일에 출력합니다.

## 16.8.3 NullHandler

버전 3.1에 추가.

핵심 `logging` 패키지에 있는 `NullHandler` 클래스는 포맷이나 출력을 일절 하지 않습니다. 기본적으로 라이브러리 개발자가 사용하는 'no-op' 처리기입니다.

**class** `logging.NullHandler`

`NullHandler` 클래스의 새로운 인스턴스를 반환합니다.

**emit(record)**

이 메서드는 아무것도 하지 않습니다.

**handle(record)**

이 메서드는 아무것도 하지 않습니다.

**createLock()**

엑세스를 직렬화해야 하는 하부 I/O가 없으므로, 이 메서드는 록으로 None 을 반환합니다.

`NullHandler` 사용법에 대한 더 많은 정보는 `library-config` 를 참조하세요.

## 16.8.4 WatchedFileHandler

`logging.handlers` 모듈에 있는 `WatchedFileHandler` 클래스는 로깅 중인 파일을 감시하는 `FileHandler` 입니다. 파일이 변경되면, 닫은 후에 같은 이름의 파일을 다시 엽니다.

로그 파일 회전을 수행하는 `newsyslog` 나 `logrotate` 와 같은 프로그램의 사용으로 인해 파일이 변경될 수 있습니다. 유닉스/리눅스에서 사용하기 위한 이 처리기는 마지막 출력 이후에 파일이 변경되었는지 감시합니다. (파일의 장치나 inode가 변경되면 파일이 변경된 것으로 간주합니다.) 파일이 변경되면, 이전 파일 스트림이 닫히고, 새 스트림을 얻기 위해 파일을 엽니다.

이 처리기는 윈도우에서 사용하기에 적합하지 않습니다. 윈도우에서는 열린 로그 파일을 이동하거나 이름을 변경할 수 없어서 - `logging` 은 파일을 배타적 록으로 엽니다 - 이런 처리기가 필요하지 않기 때문입니다. 또한 `ST_INO` 는 윈도우에서 지원되지 않습니다; `stat()` 는 항상 이 값에 대해 0을 반환합니다.

**class** `logging.handlers.WatchedFileHandler` (*filename, mode='a', encoding=None, delay=False*)

`WatchedFileHandler` 클래스의 새 인스턴스를 반환합니다. 지정된 파일이 열리고 로깅을 위한 스트림으로 사용됩니다. `mode` 가 지정되지 않으면, 'a' 가 사용됩니다. `encoding` 이 None 이 아니면, `encoding` 을 사용하여 파일을 엽니다. `delay` 가 참이면, 파일 열기는 `emit()` 의 첫 번째 호출이 있을 때까지 연기됩니다. 기본적으로, 파일은 제한 없이 커집니다.

버전 3.6에서 변경: 문자열 값뿐만 아니라, `Path` 객체도 `filename` 인자로 허용됩니다.

**reopenIfNeeded()**

파일이 변경되었는지 확인합니다. 그렇다면, 기존 스트림을 플러시 한 후 닫고, 파일을 다시 엽니다. 일반적으로 레코드를 파일로 출력하기 전에 수행합니다.

버전 3.6에 추가.

**emit(record)**

레코드를 파일에 출력하지만, 파일이 변경되었을 때 다시 열기 위해 `reopenIfNeeded()`를 먼저 호출합니다.

## 16.8.5 BaseRotatingHandler

`logging.handlers` 모듈에 있는 `BaseRotatingHandler` 클래스는 회전하는 파일 처리기들(`RotatingFileHandler`와 `TimedRotatingFileHandler`)의 베이스 클래스입니다. 이 클래스의 인스턴스를 만들 필요는 없지만, 재정의가 필요할 수 있는 어트리뷰트와 메서드가 있습니다.

**class** `logging.handlers.BaseRotatingHandler(filename, mode, encoding=None, delay=False)`

매개 변수는 `FileHandler`와 같습니다. 어트리뷰트는 다음과 같습니다:

**namer**

이 어트리뷰트가 콜러블로 설정되면, `rotation_filename()` 메서드는 이 콜러블에 위임합니다. 콜러블로 전달되는 매개 변수는 `rotation_filename()`로 전달되는 것입니다.

---

**참고:** `namer` 함수는 물오버 중에 꽤 자주 호출되므로, 가능한 한 간단하고 빨라야 합니다. 또한, 주어진 입력에 대해 매번 같은 출력을 반환해야 합니다, 그렇지 않으면 물오버 동작이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

---

버전 3.3에 추가.

**rotator**

이 어트리뷰트가 콜러블로 설정되면, `rotate()` 메서드는 이 콜러블에 위임합니다. 콜러블로 전달되는 매개 변수는 `rotate()`로 전달되는 것입니다.

버전 3.3에 추가.

**rotation\_filename(default\_name)**

회전할 때 로그 파일의 파일명을 수정합니다.

사용자 정의 파일명을 제공할 수 있게 하려고 제공됩니다.

기본 구현은 처리기의 ‘namer’ 어트리뷰트를(콜러블이라면) 호출하는데, 기본 이름을 전달합니다. 어트리뷰트가 콜러블이 아니면(기본값은 `None`입니다), 이름은 변경되지 않고 반환됩니다.

매개변수 **default\_name** – 로그 파일의 기본 이름.

버전 3.3에 추가.

**rotate(source, dest)**

회전할 때, 현재 로그를 회전합니다.

기본 구현은 처리기의 ‘rotator’ 어트리뷰트를(콜러블이라면) 호출하는데, `source`와 `dest` 인자를 전달합니다. 어트리뷰트가 콜러블이 아니면(기본값은 `None`입니다), `source`를 `dest`로 단순히 이름을 바꿉니다.

**매개변수**

- **source** – 소스 파일명. 이것은 일반적으로 기본 파일명입니다, 예를 들어 ‘test.log’.
- **dest** – 대상 파일명. 이것은 일반적으로 소스가 회전되는 곳입니다, 예를 들어 ‘test.log.1’.

버전 3.3에 추가.

어트리뷰트가 존재하는 이유는 서브 클래싱해야 할 필요를 줄이는 것입니다. `RotatingFileHandler`와 `TimedRotatingFileHandler`의 인스턴스에 같은 콜러블을 사용할 수 있습니다. `namer` 나 `rotator` 콜러블이 예외를 발생시키면, `emit()` 동안 발생하는 다른 예외와 같은 방식으로 처리됩니다, 즉 처리기의 `handleError()` 메서드를 통해.

회전 처리를 더 크게 변경해야 하면, 메서드를 재정의할 수 있습니다.

예는 `cookbook-rotator-namer`를 보십시오.

## 16.8.6 RotatingFileHandler

`logging.handlers` 모듈에 있는 `RotatingFileHandler` 클래스는 디스크 로그 파일 회전을 지원합니다.

```
class logging.handlers.RotatingFileHandler(filename, mode='a', maxBytes=0, backup-
                                         Count=0, encoding=None, delay=False)
```

`RotatingFileHandler` 클래스의 새로운 인스턴스를 반환합니다. 지정된 파일이 열리고 로깅을 위한 스트림으로 사용됩니다. `mode` 가 지정되지 않으면, 'a' 가 사용됩니다. `encoding` 이 None 이 아니면, `encoding`을 사용하여 파일을 엽니다. `delay` 가 참이면, 파일 열기는 `emit()`의 첫 번째 호출이 있을 때까지 연기됩니다. 기본적으로, 파일은 제한 없이 커집니다.

미리 결정된 크기에서 파일을 롤오버(rollover) 하기 위해 `maxBytes`와 `backupCount` 값을 사용할 수 있습니다. 크기가 초과하려고 할 때, 파일이 닫히고 출력을 위해 새 파일이 조용히 열립니다. 롤오버는 현재 로그 파일이 거의 `maxBytes` 길이일 때마다 발생합니다; 그러나 `maxBytes` 나 `backupCount` 가 0이면 롤오버가 발생하지 않으므로, 일반적으로 `backupCount`를 1 이상으로 설정하고, 0이 아닌 `maxBytes`를 사용하기를 원할 겁니다. `backupCount`가 0이 아니면, 시스템은 파일명에 확장자 '.1', '.2' 등을 추가하여 지난 로그 파일을 저장합니다. 예를 들어, `backupCount`가 5이고 기본 파일명이 `app.log`면, `app.log`, `app.log.1`, `app.log.2`부터 `app.log.5`까지의 파일을 얻게 됩니다. 기록되는 파일은 항상 `app.log`입니다. 이 파일이 채워지면, 닫히고 `app.log.1`로 이름이 변경됩니다, 그리고 파일 `app.log.1`, `app.log.2` 등이 존재하면, 이것들도 각기 `app.log.2`, `app.log.3` 등으로 이름이 변경됩니다.

버전 3.6에서 변경: 문자열 값뿐만 아니라, `Path` 객체도 `filename` 인자로 허용됩니다.

**doRollover()**

위에서 설명한 대로 롤오버를 수행합니다.

**emit(record)**

앞에서 설명한 대로 롤오버를 처리하면서, 파일에 레코드를 출력합니다.

## 16.8.7 TimedRotatingFileHandler

`logging.handlers` 모듈에 있는 `TimedRotatingFileHandler` 클래스는 특정 시간 간격의 디스크 로그 파일 회전을 지원합니다.

```
class logging.handlers.TimedRotatingFileHandler(filename, when='h', interval=1,
                                                backupCount=0, encoding=None,
                                                delay=False, utc=False, at-
                                                Time=None)
```

`TimedRotatingFileHandler` 클래스의 새로운 인스턴스를 반환합니다. 지정된 파일이 열리고 로깅을 위한 스트림으로 사용됩니다. 회전 시 파일명 접미사도 설정합니다. `when`과 `interval`에 따라 회전이 일어납니다.

`when`을 사용하여 `interval`의 유형을 지정할 수 있습니다. 가능한 값의 목록은 아래와 같습니다. 대소문자를 구분하지 않는다는 것에 유의하세요.



값	interval의 유형	atTime 이 사용되는지와 사용되는 방식
'S'	초	무시됩니다
'M'	분	무시됩니다
'H'	시간	무시됩니다
'D'	일	무시됩니다
'W0'-'W6'	요일 (0=월요일)	최초 롤오버 시간을 계산하는데 사용됩니다
'midnight'	atTime 을 지정하지 않으면 자정에, 그렇지 않으면 atTime 에 롤오버 합니다	최초 롤오버 시간을 계산하는데 사용됩니다

요일 기반 회전을 사용할 때, 월요일은 'W0', 화요일은 'W1', 등등 일요일은 'W6'까지 지정하십시오. 이 경우, *interval* 에 전달된 값은 사용되지 않습니다.

시스템은 파일명에 확장자를 추가하여 지난 로그 파일을 저장합니다. 확장자는 날짜와 시간 기반이며, 롤오버 간격에 따라 strftime 형식 %Y-%m-%d\_%H-%M-%S 이나 그 앞부분을 사용합니다.

다음 롤오버 시간을 처음 계산할 때 (처리가 만들어질 때), 기존 로그 파일의 마지막 수정 시간 또는 (없으면) 현재 시각이 다음 회전이 발생할 때를 계산하는데 사용됩니다.

*utc* 인자가 참이면, UTC 시간이 사용됩니다; 그렇지 않으면 현지 시간이 사용됩니다.

*backupCount* 가 0이 아니면, 최대 *backupCount* 개의 파일이 보관되고, 롤오버가 발생할 때 더 많은 파일이 생성되면 가장 오래된 파일이 삭제됩니다. 삭제 논리는 *interval*을 사용하여 삭제할 파일을 결정하므로, *interval*을 변경하면 오래된 파일이 남아있을 수 있습니다.

*delay* 가 참이면, 파일 열기는 *emit()*에 대한 첫 번째 호출까지 지연됩니다.

*atTime* 이 None 이 아니면, 반드시 `datetime.time` 인스턴스여야 하는데, 롤오버가 “자정에” 또는 “특정 요일에” 발생하도록 설정된 경우에 롤오버가 발생하는 시간을 지정합니다. 이 경우, *atTime* 값은 최초 롤오버를 계산하는데 사용되며, 이후 롤오버는 일반적인 간격 계산을 통해 계산됩니다.

**참고:** 최초 롤오버 시간의 계산은 처리기가 초기화될 때 수행됩니다. 후속 롤오버 시간 계산은 롤오버가 발생하는 경우에만 수행되며, 롤오버는 출력을 내보낼 때만 발생합니다. 이것을 명심하지 않으면, 혼란이 생길 수 있습니다. 예를 들어, “매분” 간격을 설정하면, 이것이 항상 1분 간격의 (파일명을 갖는) 로그 파일들을 보게 된다는 것을 뜻하지는 않습니다; 응용 프로그램을 실행하는 동안, 로그 출력이 1분당 한 번보다 더 자주 발생하면, 1분 간격의 로그 파일을 볼 것으로 예상할 수 있습니다. 반면, (가령) 로깅 메시지가 5분마다 한 번만 출력되면, 출력이 없는 (따라서 롤오버가 없는) 분에 해당하는 파일 시간의 틈이 생깁니다.

버전 3.4에서 변경: *atTime* 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 문자열 값뿐만 아니라, *Path* 객체도 *filename* 인자로 허용됩니다.

**doRollover()**

위에서 설명한 대로 롤오버를 수행합니다.

**emit(record)**

위에서 설명한 대로 롤오버를 처리하면서, 파일에 레코드를 출력합니다.



## 16.8.8 SocketHandler

`logging.handlers` 모듈에 있는 `SocketHandler` 클래스는 로깅 출력을 네트워크 소켓에 보냅니다. 베이스 클래스는 TCP 소켓을 사용합니다.

**class** `logging.handlers.SocketHandler` (*host*, *port*)

*host* 와 *port*로 주어진 주소의 원격 기계와 통신하기 위한, `SocketHandler` 클래스의 새로운 인스턴스를 반환합니다.

버전 3.4에서 변경: *port*가 `None`으로 지정되면, *host*의 값을 사용하여 유닉스 도메인 소켓이 만들어집니다 - 그렇지 않으면 TCP 소켓이 만들어집니다.

**close** ()

소켓을 닫습니다.

**emit** ()

레코드의 어트리뷰트 딕셔너리를 피클하고 바이너리 형식으로 소켓에 씁니다. 소켓에 에러가 있으면 조용히 패킷을 버립니다. 이전에 연결이 끊어졌으면, 연결을 다시 맺습니다. 수신 단에서 레코드를 `LogRecord`로 역 피클 하려면, `makeLogRecord()` 함수를 사용하십시오.

**handleError** ()

`emit()` 중에 발생한 에러를 처리합니다. 가장 큰 원인은 연결이 끊어지는 것입니다. 다음 이벤트에서 다시 시도할 수 있도록 소켓을 닫습니다.

**makeSocket** ()

이것은 서버 클래스가 원하는 소켓의 정확한 유형을 정의 할 수 있게 하는 팩토리 메서드입니다. 기본 구현은 TCP 소켓(`socket.SOCK_STREAM`)을 만듭니다.

**makePickle** (*record*)

레코드의 어트리뷰트 딕셔너리를 바이너리 형식으로 피클하고 길이를 앞에 붙여서, 소켓을 통해 전송할 준비가 된 상태로 반환합니다. 이 연산의 세부 사항은 다음과 동등합니다:

```
data = pickle.dumps(record_attr_dict, 1)
datalen = struct.pack('>L', len(data))
return datalen + data
```

피클은 완전히 안전하지 않습니다. 보안이 염려되면, 이 메서드를 재정의하여 더욱 안전한 메커니즘을 구현할 수 있습니다. 예를 들어, HMAC를 사용하여 피클에 서명한 다음 수신 단에서 확인하거나, 수신 단에서 전역 객체의 역 피클링을 비활성화할 수 있습니다.

**send** (*packet*)

피클 된 바이트열 *packet* 을 소켓으로 보냅니다. 보내진 바이트열의 형식은 `makePickle()`의 설명서에 있습니다.

이 함수는 네트워크가 붐빌 때 발생할 수 있는 부분 전송을 허용합니다.

**createSocket** ()

소켓을 만들려고 합니다; 실패 시, 지수 백 오프 알고리즘을 사용합니다. 최초 실패 시 처리기는 보내려는 메시지를 버립니다. 후속 메시지가 같은 인스턴스에 의해 처리될 때, 일정한 시간이 지날 때까지 연결을 시도하지 않습니다. 기본 파라미터를 쓸 때, 최초 지연은 1초이고, 지연 후에도 연결을 만들 수 없으면, 처리기가 최대 30초가 될 때까지 매번 지연 시간을 두 배로 늘립니다.

이 동작은 다음 처리기 어트리뷰트에 의해 제어됩니다:

- `retryStart` (최초 지연, 기본값은 1.0 초).
- `retryFactor` (배율, 기본값은 2.0).
- `retryMax` (최대 지연, 기본값은 30.0 초).

이것은, 처리기가 사용된 후에 원격 수신기가 시작되면, 메시지가 손실될 수 있음을 뜻합니다 (처리가 지연이 경과 할 때까지 연결을 시도하지조차 않고, 지연 기간에 메시지를 조용히 버리기 때문입니다).

## 16.8.9 DatagramHandler

`logging.handlers` 모듈에 있는 `DatagramHandler` 클래스는 UDP 소켓을 통해 로깅 메시지를 보낼 수 있도록 `SocketHandler`를 상속합니다.

**class** `logging.handlers.DatagramHandler` (*host, port*)

*host* 와 *port*로 주어진 주소의 원격 기계와 통신하기 위한, `DatagramHandler` 클래스의 새로운 인스턴스를 반환합니다.

버전 3.4에서 변경: *port*가 `None`으로 지정되면, *host*의 값을 사용하여 유닉스 도메인 소켓이 만들어집니다 - 그렇지 않으면 UDP 소켓이 만들어집니다.

**emit** ()

레코드의 어트리뷰트 딕셔너리를 피클하고 바이너리 형식으로 소켓에 씁니다. 소켓에 에러가 있으면 조용히 패킷을 버립니다. 수신 단에서 레코드를 `LogRecord`로 역 피클 하려면, `makeLogRecord()` 함수를 사용하십시오.

**makeSocket** ()

UDP 소켓 (`socket.SOCK_DGRAM`)을 만들기 위해 `SocketHandler`의 팩토리 메서드가 여기에서 재정의되었습니다.

**send** (*s*)

피클 된 바이트열을 소켓으로 보냅니다. 보낸 바이트열의 형식은 `SocketHandler.makePickle()` 설명서에 있습니다.

## 16.8.10 SysLogHandler

`logging.handlers` 모듈에 있는 `SysLogHandler` 클래스는 원격 또는 로컬 유닉스 syslog로 로깅 메시지를 보내는 것을 지원합니다.

**class** `logging.handlers.SysLogHandler` (*address=('localhost', SYSLOG\_UDP\_PORT), facility=LOG\_USER, socktype=socket.SOCK\_DGRAM*)

(*host, port*) 튜플 형태의 *address*로 주어진 주소의 원격 유닉스 기계와 통신하기 위한 `SysLogHandler` 클래스의 새 인스턴스를 돌려줍니다. *address* 를 지정하지 않으면 ('localhost', 514)가 사용됩니다. 주소는 소켓을 여는 데 사용됩니다. (*host, port*) 튜플을 제공하는 대신, 주소를 문자열로 제공할 수 있습니다, 예를 들어 '/dev/log'. 이 경우, 메시지를 syslog로 보내는데 유닉스 도메인 소켓이 사용됩니다. *facility*가 지정되지 않으면, LOG\_USER가 사용됩니다. 열리는 소켓의 유형은 *socktype* 인자에 따라 달라지며, 기본값은 `socket.SOCK_DGRAM`이고, 따라서 UDP 소켓이 열립니다. TCP 소켓을 열려면 (rsyslog와 같은 최신 syslog 데몬을 사용할 때), `socket.SOCK_STREAM` 값을 지정하십시오.

서버가 UDP 포트 514에서 수신을 기다리지 않으면, `SysLogHandler`가 작동하지 않는 것처럼 보일 수 있습니다. 이 경우, 도메인 소켓에 대해 사용해야 하는 주소를 확인하십시오 - 이는 시스템에 따라 다릅니다. 예를 들어 리눅스에서는 보통 '/dev/log' 이지만 OS/X에서는 '/var/run/syslog' 입니다. 플랫폼을 확인하고 적절한 주소를 사용해야 합니다 (응용 프로그램을 여러 플랫폼에서 실행해야 하는 경우 실행 시간에 검사를 수행해야 할 수도 있습니다). 윈도우에서는, UDP 옵션을 사용해야 합니다.

버전 3.2에서 변경: *socktype* 이 추가되었습니다.

**close** ()

원격 호스트로의 소켓을 닫습니다.

**emit** (*record*)

레코드가 포맷된 다음, syslog 서버로 전송됩니다. 예외 정보가 있으면, 서버로 보내 지지 않습니다.

버전 3.2.1에서 변경: (bpo-12168를 보세요.) 이전 버전에서, syslog 데몬으로 보낸 메시지는 NUL 바이트로 항상 종료되었는데, 이전 버전의 데몬에서 관련 사양(RFC 5424)에 없는데도 불구하고 NUL 종료 메시지를 요구했기 때문입니다. 최신 버전의 데몬은 NUL 바이트를 기대하지는 않지만, 있는 경우 이를 제거하고, 더 최근의 (RFC 5424와 더 가깝게 일치하는) 데몬은 NUL 바이트를 메시지 일부로 전달합니다.

이러한 모든 다른 데몬 동작에 직면하여 syslog 메시지를 더욱 쉽게 처리할 수 있도록, NUL 바이트를 추가하는 작업은 클래스 수준 어트리뷰트 `append_nul`을 사용하여 구성할 수 있게 만들었습니다. 기본값은 `True`(기존 동작 유지)이지만, 특정 인스턴스가 NUL 종결자를 추가하지 않도록 `SysLogHandler` 인스턴스에서 `False`로 설정할 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: ([bpo-12419](#)를 보세요.) 이전 버전에서는, 메시지 소스를 식별하는 “`ident`” 나 “`tag`” 접두사를 위한 기능이 없었습니다. 이제는 클래스 수준의 어트리뷰트를 사용하여 지정할 수 있습니다, “”을 기본값으로 사용하여 기존 동작을 유지하지만, `SysLogHandler` 인스턴스에서 재정의하여 해당 인스턴스가 처리하는 모든 메시지에 `ident`를 추가하도록 할 수 있습니다. 제공된 `ident`는 바이트열이 아닌 텍스트여야 하며 그대로 메시지 앞에 추가됩니다.

#### **encodePriority** (*facility, priority*)

시설 (*facility*)과 우선순위를 정수로 인코딩합니다. 문자열이나 정수를 전달할 수 있습니다 - 문자열이 전달되면, 내부 매핑 딕셔너리를 사용하여 정수로 변환합니다.

LOG\_ 기호 값은 `SysLogHandler`에 정의되고 `sys/syslog.h` 헤더 파일에 정의된 값을 그대로 옮깁니다.

우선순위

이름 (문자열)	기호 값
alert	LOG_ALERT
crit 또는 critical	LOG_CRIT
debug	LOG_DEBUG
emerg 또는 panic	LOG_EMERG
err 또는 error	LOG_ERR
info	LOG_INFO
notice	LOG_NOTICE
warn 또는 warning	LOG_WARNING

시설

이름 (문자열)	기호 값
auth	LOG_AUTH
authpriv	LOG_AUTHPRIV
cron	LOG_CRON
daemon	LOG_DAEMON
ftp	LOG_FTP
kern	LOG_KERN
lpr	LOG_LPR
mail	LOG_MAIL
news	LOG_NEWS
syslog	LOG_SYSLOG
user	LOG_USER
uucp	LOG_UUCP
local0	LOG_LOCAL0
local1	LOG_LOCAL1
local2	LOG_LOCAL2
local3	LOG_LOCAL3
local4	LOG_LOCAL4
local5	LOG_LOCAL5
local6	LOG_LOCAL6
local7	LOG_LOCAL7

#### **mapPriority** (*levelname*)

로깅 수준 이름을 syslog 우선순위 이름으로 매핑합니다. 사용자 정의 수준을 사용하거나 기본 알고리즘이 여러분의 요구에 적합하지 않으면, 이 값을 재정의해야 할 수 있습니다. 기본 알

고리즘은 DEBUG, INFO, WARNING, ERROR 및 CRITICAL을 동등한 syslog 이름으로 매핑하고, 다른 모든 수준 이름은 'warning'으로 매핑합니다.

### 16.8.11 NTEventLogHandler

`logging.handlers` 모듈에 있는 `NTEventLogHandler` 클래스는 로깅 메시지를 로컬 윈도우 NT, 윈도우 2000 또는 윈도우 XP 이벤트 로그로 보내는 것을 지원합니다. 사용할 수 있으려면 먼저 Mark Hammond의 파이썬 용 Win32 확장이 설치되어 있어야 합니다.

```
class logging.handlers.NTEventLogHandler (appname,          dllname=None,          log-
                                         type='Application')
```

`NTEventLogHandler` 클래스의 새 인스턴스를 반환합니다. `appname` 은 이벤트 로그에 나타나는 응용 프로그램 이름을 정의하는 데 사용됩니다. 이 이름을 사용하여 적절한 레지스트리 항목이 만들어집니다. `dllname` 은 로그에 보관할 메시지 정의를 포함하는 .dll 또는 .exe의 완전히 정규화된 경로명을 제공해야 합니다(지정되지 않으면, 'win32service.pyd' 이 사용됩니다- 이것은 Win32 확장과 함께 설치되며 몇 가지 기본 자리 표시자 메시지 정의를 포함합니다. 이 자리 표시자를 사용하면 전체 메시지 소스가 로그에 보관되므로 이벤트 로그가 커진다는 것에 유의하십시오. 간략한 로그를 원하면, 이벤트 로그에서 사용할 원하는 메시지 정의가 포함된 .dll 또는 .exe의 이름을 전달해야 합니다). `logtype` 은 'Application', 'System' 또는 'Security' 중 하나이며, 기본값은 'Application'입니다.

**close()**

이 시점에서, 이벤트 로그 항목의 소스로서의 응용 프로그램 이름을 레지스트리에서 제거할 수 있습니다. 그러나, 이렇게 하면, 이벤트 로그 뷰어에서 의도한 대로 이벤트를 볼 수 없게 됩니다- 이벤트 로그 뷰어는 .dll 이름을 가져오기 위해 레지스트리에 액세스할 수 있어야 합니다. 현재 버전은 그렇게 하지 않습니다.

**emit(record)**

메시지 ID, 이벤트 범주 및 이벤트 유형을 결정한 다음, 메시지를 NT 이벤트 로그에 기록합니다.

**getEventCategory(record)**

레코드의 이벤트 범주를 반환합니다. 여러분 자신의 범주를 지정하려면, 이것을 재정의하십시오. 이 버전은 0을 반환합니다.

**getEventType(record)**

레코드의 이벤트 유형을 반환합니다. 여러분 자신의 유형을 지정하려면, 이것을 재정의하십시오. 이 버전은 처리기의 `typemap` 어트리뷰트를 사용하여 매핑하는데, `__init__()` 에서 DEBUG, INFO, WARNING, ERROR 및 CRITICAL에 대한 매핑이 포함된 딕셔너리로 설정됩니다. 여러분 자신의 수준을 사용한다면, 이 메시지를 재정의하거나 처리기의 `typemap` 어트리뷰트에 적절한 딕셔너리를 배치해야 합니다.

**getMessageID(record)**

레코드의 메시지 ID를 반환합니다. 여러분 자신의 메시지를 사용한다면, 로거에 전달된 `msg`를 포맷 문자열이 아닌 ID로 사용할 수 있습니다. 그런 다음 여기에서 딕셔너리 조회를 사용하여 메시지 ID를 가져올 수 있습니다. 이 버전은 `win32service.pyd`의 기본 메시지 ID인 1을 반환합니다.

### 16.8.12 SMTPHandler

`logging.handlers` 모듈에 있는 `SMTPHandler` 클래스는 SMTP를 통해 전자 메일 주소로 로깅 메시지를 보내는 것을 지원합니다.

```
class logging.handlers.SMTPHandler (mailhost, fromaddr, toaddrs, subject, credentials=None,
                                     secure=None, timeout=1.0)
```

`SMTPHandler` 클래스의 새 인스턴스를 반환합니다. 인스턴스는 전자 메일의 보내는 주소, 받는 주소와 제목 줄을 사용하여 초기화됩니다. `toaddrs` 는 문자열 리스트여야 합니다. 비표준 SMTP 포트를 지정하려면, `mailhost` 인자에 (host, port) 튜플 형식을 사용하십시오. 문자열을 사용하면 표준 SMTP 포트가 사용됩니다. SMTP 서버가 인증을 요구하면, `credentials` 인자에 (username, password) 튜플을 지정할 수 있습니다.

보안 프로토콜(TLS)의 사용을 지정하려면, *secure* 인자에 튜플을 전달하십시오. 이것은 인증 자격 증명(credentials)이 제공될 때만 사용됩니다. 튜플은 빈 튜플이거나, 키 파일 이름을 가진 단일 값 튜플이거나, 키 파일과 인증서 파일의 이름을 가진 2-튜플이어야 합니다. (이 튜플은 *smtplib.SMTP.starttls()* 메서드에 전달됩니다.)

*timeout* 인자를 사용하여 SMTP 서버와의 통신에 시간제한을 지정할 수 있습니다.

버전 3.3에 추가: *timeout* 인자가 추가되었습니다.

**emit** (*record*)

레코드를 포맷하고 지정된 주소로 보냅니다.

**getSubject** (*record*)

레코드에 종속적인 제목 줄을 지정하려면, 이 메서드를 재정의하십시오.

### 16.8.13 MemoryHandler

*logging.handlers* 모듈에 있는 *MemoryHandler* 클래스는 메모리에 로깅 레코드를 버퍼링하고, 주기적으로 대상(*target*) 처리기로 플러시 하는 것을 지원합니다. 플러시는 버퍼가 꽉 찼거나 특정 심각도 이상의 이벤트가 발생할 때마다 발생합니다.

*MemoryHandler*는 추상 클래스이면서, 더 일반적인 *BufferingHandler*의 서브 클래스입니다. 이것은 레코드 로깅을 메모리에 버퍼링합니다. 각 레코드가 버퍼에 추가될 때마다, *shouldFlush()* 를 호출하여 버퍼를 플러시 할지 확인합니다. 필요하다면, *flush()* 가 플러시를 수행할 것으로 기대합니다.

**class** *logging.handlers.BufferingHandler* (*capacity*)

지정된 용량(*capacity*)의 버퍼로 처리기를 초기화합니다. 여기서 *capacity*는 버퍼링 된 로깅 레코드 수를 의미합니다.

**emit** (*record*)

레코드를 버퍼에 추가합니다. *shouldFlush()* 가 참을 반환하면 *flush()* 를 호출하여 버퍼를 처리합니다.

**flush** ()

사용자 정의 플러시 동작을 구현하기 위해 재정의할 수 있습니다. 이 버전은 버퍼를 비우기만 합니다.

**shouldFlush** (*record*)

버퍼의 용량이 찼으면 True를 반환합니다. 이 메서드는 사용자 정의 플러시 전략을 구현하기 위해 재정의될 수 있습니다.

**class** *logging.handlers.MemoryHandler* (*capacity*, *flushLevel=ERROR*, *target=None*, *flushOnClose=True*)

*MemoryHandler* 클래스의 새 인스턴스를 반환합니다. 인스턴스는 *capacity*(버퍼 된 레코드 수)의 버퍼 크기로 초기화됩니다. *flushLevel*을 지정하지 않으면, ERROR가 사용됩니다. *target* 이 지정되지 않으면, 이 처리기가 유용한 것을 하기 전에, *setTarget()* 를 사용해 대상을 설정할 필요가 있습니다. *flushOnClose* 가 False로 지정되면, 처리기가 닫힐 때 버퍼가 플러시 되지 않습니다. 지정되지 않거나 True로 지정되면, 처리기가 닫힐 때 버퍼를 플러시 하는 이전 동작이 발생합니다.

버전 3.6에서 변경: *flushOnClose* 매개 변수가 추가되었습니다.

**close** ()

*flush()* 를 호출하고, 대상(*target*)을 None으로 설정하고, 버퍼를 비웁니다.

**flush** ()

*MemoryHandler*의 경우, 플러시는 버퍼링 된 레코드가 있다면 대상으로 보내는 것을 뜻합니다. 이때 버퍼도 지워집니다. 다른 행동을 원하면 재정의하십시오.

**setTarget** (*target*)

이 처리기의 대상 처리기를 설정합니다.

**shouldFlush** (*record*)

버퍼 가득 참이나 레코드가 *flushLevel* 이상을 만드는지 확인합니다.



## 16.8.14 HTTPHandler

`logging.handlers` 모듈에 있는 `HTTPHandler` 클래스는 GET 또는 POST 를 사용해서 로깅 메시지를 웹 서버로 보내는 것을 지원합니다.

**class** `logging.handlers.HTTPHandler` (*host*, *url*, *method*='GET', *secure*=False, *credentials*=None, *context*=None)

`HTTPHandler` 클래스의 새 인스턴스를 반환합니다. *host* 는 특정 포트 번호를 사용해야 하면 *host:port* 형식일 수 있습니다. *method* 를 지정하지 않으면 GET이 사용됩니다. *secure* 가 참이면, HTTPS 연결이 사용됩니다. *context* 매개 변수는 `ssl.SSLContext` 인스턴스로 설정되어, HTTPS 연결에 사용되는 SSL 설정을 구성할 수 있습니다. *credentials* 가 지정되면, 기본 인증을 사용하여 HTTP 'Authorization' 헤더에 배치되는 사용자 ID와 암호로 구성된 2-튜플이어야 합니다. *credentials* 를 지정하면, 사용자 ID와 암호가 단순 텍스트로 전달되지 않도록 *secure*=True를 지정해야 합니다.

버전 3.5에서 변경: *context* 매개 변수가 추가되었습니다.

**mapLogRecord** (*record*)

URL 인코딩되어 웹 서버로 전송되는, *record*에 기반한 딕셔너리를 제공합니다. 기본 구현은 *record.\_\_dict\_\_*를 반환합니다. 이 메서드는 재정의할 수 있는데, 예를 들어 `LogRecord`의 일부만 웹 서버로 보내지거나, 서버로 보내는 내용에 대한 보다 구체적인 사용자 정의가 필요한 경우입니다.

**emit** (*record*)

URL 인코딩된 딕셔너리로 웹 서버에 레코드를 보냅니다. `mapLogRecord()` 메서드가 레코드를 전송할 딕셔너리로 변환하는 데 사용됩니다.

---

**참고:** 웹 서버로 보내기 위해 레코드를 준비하는 것은, 일반 포매팅 연산과 같지 않으므로, `setFormatter()`를 사용해서 `HTTPHandler`의 `Formatter`를 지정하는 것은 효과가 없습니다. `format()`을 호출하는 대신, 이 처리기는 `mapLogRecord()`를 호출한 다음, `urllib.parse.urlencode()`를 호출하여 웹 서버로 보내기에 적합한 형식으로 딕셔너리를 인코딩합니다.

---

## 16.8.15 QueueHandler

버전 3.2에 추가.

`logging.handlers` 모듈에 있는 `QueueHandler` 클래스는, `queue` 나 `multiprocessing` 모듈에 구현된 것과 같은 큐에 로깅 메시지를 보내는 것을 지원합니다.

`QueueListener` 클래스와 함께, `QueueHandler`를 사용하여 처리기가 로깅을 수행하는 스레드와 다른 스레드에서 작업을 수행하도록 할 수 있습니다. 이는 클라이언트를 처리하는 스레드가 가능한 한 신속하게 응답하고, 느린 작업(가령 `SMTPHandler`를 통해 전자 메일 보내기)은 별도의 스레드에서 수행되어야 하는 웹 응용 프로그램과 다른 서비스 응용 프로그램에서 중요합니다.

**class** `logging.handlers.QueueHandler` (*queue*)

`QueueHandler` 클래스의 새 인스턴스를 반환합니다. 인스턴스는 메시지를 보낼 큐로 초기화됩니다. *queue*는 임의의 큐류(queue-like) 객체일 수 있습니다; 메시지를 보내는 방법을 알아야 하는 `enqueue()` 메서드가 있는 그대로 사용합니다. 큐는 작업 추적 API를 갖도록 요구되지 않아서, *queue*에 `SimpleQueue` 인스턴스를 사용할 수 있습니다.

**emit** (*record*)

`LogRecord`를 준비한 결과를 큐에 넣습니다. 예외가 발생하면(예를 들어, 유한(bounded) 큐가 다 차서), `handleError()` 메서드가 호출되어 에러를 처리합니다. 이로 인해 레코드가 조용히 버려지거나(`logging.raiseExceptions`가 False 인 경우), 메시지가 `sys.stderr`에 인쇄됩니다(`logging.raiseExceptions`가 True 인 경우).

**prepare** (*record*)

큐에 넣기 위해 레코드를 준비합니다. 이 메서드에 의해 반환된 객체는 큐에 들어갑니다.

기본 구현은 메시지, 인자와 있다면 예외 정보를 병합하도록 레코드를 포맷합니다. 또한, 역피클 할 수 없는 항목들을 레코드에서 직접(in-place) 제거합니다.

레코드를 dict 나 JSON 문자열로 변환하거나, 원본을 그대로 두고 레코드의 수정 된 복사본을 보내길 원한다면 이 메서드를 재정의할 수 있습니다.

#### **enqueue** (*record*)

`put_nowait()`를 사용하여 큐에 레코드를 넣습니다; 블로킹 동작이나 시간제한이나, 사용자 정의 큐 구현을 사용하려면 이 메서드를 재정의할 수 있습니다.

## 16.8.16 QueueListener

버전 3.2에 추가.

`logging.handlers` 모듈에 있는 `QueueListener` 클래스는 `queue` 나 `multiprocessing` 모듈에 구현된 것과 같은 큐에서 로깅 메시지를 수신하는 것을 지원합니다. 메시지는 내부 스레드의 큐에서 수신되고 처리를 위해 같은 스레드에서 하나 이상의 처리기로 전달됩니다. `QueueListener` 자체는 처리기가 아니지만, `QueueHandler` 와 함께 사용되기 때문에 여기에 설명되어 있습니다.

`QueueHandler` 클래스와 함께, `QueueListener`를 사용하여 처리기가 로깅을 수행하는 스레드와 다른 스레드에서 작업을 수행하도록 할 수 있습니다. 이는 클라이언트를 처리하는 스레드가 가능한 한 신속하게 응답하고, 느린 작업(가령 `SMTPHandler`를 통해 전자 메일 보내기)은 별도의 스레드에서 수행되어야 하는 웹 응용 프로그램과 다른 서비스 응용 프로그램에서 중요합니다.

#### **class** logging.handlers.QueueListener (*queue*, \**handlers*, *respect\_handler\_level=False*)

`QueueListener` 클래스의 새 인스턴스를 반환합니다. 인스턴스는 메시지를 보내는 큐와 큐에 있는 항목을 처리할 처리기의 리스트로 초기화됩니다. 큐는 임의의 큐류(queue-like) 객체일 수 있습니다; 메시지를 꺼내는 방법을 알아야 하는 `dequeue()` 메서드가 있는 그대로 사용합니다. 큐는 작업 추적 API를 갖도록 요구되지 않아서(가능하면 사용됩니다), `queue`에 `SimpleQueue` 인스턴스를 사용할 수 있습니다.

`respect_handler_level`이 True 면, 처리기에 메시지를 전달할지를 결정할 때, 처리기의 수준이 존중됩니다(메시지의 수준과 비교); 그렇지 않으면, 이전 파이썬 버전과 같게 동작합니다 - 항상 각 메시지를 모든 처리기에 전달합니다.

버전 3.5에서 변경: `respect_handler_level` 인자가 추가되었습니다.

#### **dequeue** (*block*)

레코드를 큐에서 꺼내 반환합니다. 선택적으로 블록 됩니다.

기본 구현은 `get()`을 사용합니다. 시간제한을 사용하거나 사용자 정의 큐 구현을 사용하려면 이 메서드를 재정의할 수 있습니다.

#### **prepare** (*record*)

처리를 위해 레코드를 준비합니다.

이 구현은 단지 전달된 레코드를 반환합니다. 사용자 정의 직렬화를 수행하거나 처리기에 전달하기 전에 레코드를 조작해야 하면, 이 메서드를 재정의할 수 있습니다.

#### **handle** (*record*)

레코드를 처리합니다.

이것은 단지 모든 처리기로 레코드를 제공합니다. 처리기에 전달되는 실제 객체는 `prepare()`에서 반환된 객체입니다.

#### **start** ()

수신기를 시작합니다.

이것은 처리하기 위해 큐에서 `LogRecord`를 관찰하는 배경 스레드를 시작합니다.

#### **stop** ()

수신기를 정지합니다.

스레드가 종료하도록 요청한 다음, 스레드가 종료할 때까지 대기합니다. 응용 프로그램이 종료되기 전에 이 함수를 호출하지 않으면, 레코드가 큐에 남아있을 수 있고, 이것들은 처리되지 않습니다.



**enqueue\_sentinel()**

수신자에게 종료하도록 알리기 위해 큐에 종료 신호(sentinel)를 씁니다. 이 구현은 `put_nowait()`를 사용합니다. 시간제한을 사용하거나 사용자 정의 큐 구현을 사용하려면 이 메서드를 재정의할 수 있습니다.

버전 3.3에 추가.

더 보기:

모듈 **logging** logging 모듈에 관한 API 레퍼런스.

모듈 **logging.config** logging 모듈용 구성 API.

## 16.9 getpass — 이식성 있는 암호 입력

소스 코드: [Lib/getpass.py](#)

**getpass** 모듈은 두 함수를 제공합니다:

**getpass.getpass**(*prompt='Password: ', stream=None*)

에코 없이 사용자에게 암호를 묻습니다. 사용자는 *prompt* 문자열을 사용하여 프롬프트 됩니다. 기본값은 'Password: '입니다. 유닉스에서 프롬프트는 필요하다면 **replace** 에러 처리기를 사용하여 파일류 객체 *stream*에 기록됩니다. *stream*는 제어 터미널(/dev/tty)이나 사용할 수 없으면 `sys.stderr`를 기본값으로 사용합니다(이 인자는 윈도우에서 무시됩니다).

에코가 없는 입력을 사용할 수 없으면, **getpass()**는 *stream*에 경고 메시지를 인쇄하고, `sys.stdin`에서 읽고, **GetPassWarning**을 방출하는 것으로 돌아갑니다.

참고: IDLE 내에서 **getpass**를 호출하면, 대기 중인 창 자체가 아닌 IDLE을 시작한 터미널에서 입력이 수행될 수 있습니다.

### exception **getpass.GetPassWarning**

패스워드 입력이 에코 될 때 방출되는 **UserWarning** 서브 클래스.

**getpass.getuser**()

사용자의 “로그인 이름”을 반환합니다.

이 함수는 환경 변수 LOGNAME, USER, LNAME 및 USERNAME를 순서대로 검사하고, 비어 있지 않은 문자열로 설정된 첫 번째 값을 반환합니다. 아무것도 설정되지 않았으면, **pwd** 모듈을 지원하는 시스템에서는 암호 데이터베이스의 로그인 이름이 반환되고, 그렇지 않으면 예외가 발생합니다.

일반적으로, 이 함수는 `os.getlogin()`보다 선호됩니다.

## 16.10 curses — 문자 셀 디스플레이를 위한 터미널 처리

**curses** 모듈은 이식성 있는 고급 터미널 처리를 위한 사실상의 표준인 **curses** 라이브러리에 대한 인터페이스를 제공합니다.

**curses**는 유닉스 환경에서 가장 널리 사용되지만, 윈도우, DOS 및 기타 시스템에서도 사용할 수 있는 버전이 있습니다. 이 확장 모듈은 리눅스와 유닉스의 BSD 변형에서 동작하는 오픈 소스 **curses** 라이브러리인 **ncurses**의 API와 일치하도록 설계되었습니다.

참고: 설명서에 문자(*character*)가 언급될 때마다 정수, 한 문자 유니코드 문자열 또는 한 바이트 바이트열로 지정할 수 있습니다.

설명서에 문자 문자열 (*character string*)이 언급될 때마다 유니코드 문자열이나 바이트열로 지정할 수 있습니다.

---

**참고:** 버전 5.4부터, `ncurses` 라이브러리는 `nl_langinfo` 함수를 사용하여 비 ASCII 데이터를 해석하는 방법을 결정합니다. 이는 응용 프로그램에서 `locale.setlocale()`을 호출해야 하고 시스템의 사용 가능한 인코딩 중 하나를 사용하여 유니코드 문자열을 인코딩해야 함을 의미합니다. 이 예제는 시스템의 기본 인코딩을 사용합니다:

```
import locale
locale.setlocale(locale.LC_ALL, '')
code = locale.getpreferredencoding()
```

그런 다음 `code`를 `str.encode()` 호출의 `encoding`으로 사용하십시오.

---

더 보기:

모듈 `curses.ascii` 로케일 설정과 관계없이, ASCII 문자로 작업하기 위한 유틸리티.

모듈 `curses.panel` `curses` 창에 깊이를 추가하는 패널 스택 확장.

모듈 `curses.textpad` **Emacs**와 유사한 바인딩을 지원하는 `curses`를 위한 편집 가능한 텍스트 위젯.

**curses-howto** Andrew Kuchling과 Eric Raymond가 작성한, `curses`를 파이썬에서 사용하는 것에 대한 자습서 자료.

파이썬 소스 배포의 [Tools/demo/](#) 디렉터리에는 이 모듈에서 제공하는 `curses` 바인딩을 사용하는 몇 가지 예제 프로그램이 포함되어 있습니다.

## 16.10.1 함수

`curses` 모듈은 다음 예외를 정의합니다:

**exception** `curses.error`

`curses` 라이브러리 함수가 에러를 반환할 때 발생하는 예외.

---

**참고:** 함수나 메서드에 대한  $x$ 나  $y$  인자가 선택 사항일 때마다, 기본값은 현재 커서 위치입니다. `attr`이 선택적일 때마다 기본값은 `A_NORMAL`입니다.

---

`curses` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`curses.baudrate()`

터미널의 출력 속도를 초당 비트 수로 반환합니다. 소프트웨어 터미널 에뮬레이터에서는 고정된 큰 값을 갖습니다. 역사적인 이유로 포함되었습니다; 이전에는, 시간 지연에 대한 출력 루프를 작성하는데, 때로는 회선 속도에 따라 인터페이스를 변경하는 데 사용되었습니다.

`curses.beep()`

짧은 주의 음을 냅니다.

`curses.can_change_color()`

프로그래머가 터미널에 표시되는 색상을 변경할 수 있는지에 따라 `True`나 `False`를 반환합니다.

`curses.cbreak()`

`cbreak` 모드로 들어갑니다. `cbreak` 모드(“드문(rare)” 모드라고도 합니다)에서는 일반 `tty` 줄 버퍼링이 꺼지고 문자를 하나씩 읽을 수 있습니다. 그러나, 원시(raw) 모드와 달리, 특수 문자(인터럽트(interrupt), 종료(quit), 일시 중단(suspend) 및 흐름 제어(flow control))는 `tty` 드라이버와 호출하는 프로그램에 영향을 미칩니다. `raw()`를 먼저 호출한 다음 `cbreak()`를 호출하면 터미널이 `cbreak` 모드로 유지됩니다.

`curses.color_content(color_number)`

Return the intensity of the red, green, and blue (RGB) components in the color `color_number`, which must be

between 0 and `COLORS - 1`. Return a 3-tuple, containing the R,G,B values for the given color, which will be between 0 (no component) and 1000 (maximum amount of component).

`curses.color_pair(pair_number)`

Return the attribute value for displaying text in the specified color pair. Only the first 256 color pairs are supported. This attribute value can be combined with `A_STANDOUT`, `A_REVERSE`, and the other `A_*` attributes. `pair_number()` is the counterpart to this function.

`curses.curs_set(visibility)`

커서 상태를 설정합니다. `visibility`는 0, 1 또는 2로 설정될 수 있는데, 각각 보이지 않음(invisible), 보통, 매우 잘 보임(very visible)입니다. 터미널이 요청된 `visibility`를 지원하면, 이전 커서 상태를 반환합니다; 그렇지 않으면 예외가 발생합니다. 많은 터미널에서, “보이는(visible)” 모드는 밑줄 커서이고 “매우 잘 보이는(very visible)” 모드는 블록 커서입니다.

`curses.def_prog_mode()`

현재 터미널 모드를 “프로그램(program)” 모드로 저장합니다. 프로그램 모드는 실행 중인 프로그램이 `curses`를 사용 중인 모드입니다. (반대는 “셸(shell)” 모드이며, 프로그램이 `curses`를 사용하지 않을 때입니다.) 이후에 `reset_prog_mode()`를 호출하면 이 모드가 복원됩니다.

`curses.def_shell_mode()`

현재 터미널 모드를 “셸(shell)” 모드로 저장합니다. 셸 모드는 실행 중인 프로그램이 `curses`를 사용하지 않는 모드입니다. (반대는 “프로그램(program)” 모드이며, 프로그램이 `curses` 기능을 사용 중일 때입니다.) 이후에 `reset_shell_mode()`를 호출하면 이 모드가 복원됩니다.

`curses.delay_output(ms)`

출력에 `ms` 밀리초 일시 중지를 삽입합니다.

`curses.doupdate()`

물리적 화면을 갱신합니다. `curses` 라이브러리는 두 개의 데이터 구조를 유지합니다. 하나는 현재 물리적 화면 내용을 표현하고 다른 하나는 원하는 다음 상태를 나타내는 가상 화면을 표현합니다. `doupdate()`는 물리적 화면을 가상 화면과 일치하도록 갱신합니다.

가상 화면은 창에 `addstr()`과 같은 쓰기 연산이 수행된 후 `noutrefresh()` 호출로 갱신될 수 있습니다. 일반적인 `refresh()` 호출은 단순히 `noutrefresh()` 후에 `doupdate()` 하는 것입니다; 여러 개의 창을 갱신해야 하면, 모든 창에서 `noutrefresh()` 호출을 실행한 다음 단일 `doupdate()`를 실행하여 속도 성능을 높이고 아마도 화면 깜박임을 줄일 수 있습니다.

`curses.echo()`

반향(echo) 모드로 들어갑니다. 반향 모드에서는, 각 문자 입력이 입력되는 대로 화면에 반향을 일으킵니다.

`curses.endwin()`

라이브러리를 초기화 해제하고, 터미널을 정상 상태로 되돌립니다.

`curses.erasechar()`

사용자의 현재 지우기 문자(erase character)를 1바이트 바이트열 객체로 반환합니다. 유닉스 운영 체제에서 이는 `curses` 프로그램의 제어 tty의 특성이며, `curses` 라이브러리 자체에 의해 설정되지 않습니다.

`curses.filter()`

`filter()` 루틴을 사용하는 경우 `initscr()`을 호출하기 전에 호출해야 합니다. 이러한 호출 중에, 효과는 `LINES`가 1로 설정되고; `clear`, `cup`, `cud`, `cud1`, `cuu1`, `cuu`, `vpa` 기능이 비활성화되고; `home` 문자열이 `cr` 값으로 설정됩니다. 결과적으로 커서가 현재 줄에 갇혀서 화면이 갱신됩니다. 화면의 나머지 부분을 건드리지 않고 한 번에 한 글자(character-at-a-time) 줄 편집을 활성화하는데 사용될 수 있습니다.

`curses.flash()`

화면을 깜박입니다. 즉, 반전 비디오로 변경한 다음 짧은 간격으로 되돌립니다. 어떤 사람들은 `beep()`이 만드는 가청 주의 신호보다 이런 ‘시각적 벨’을 선호합니다.

`curses.flushinp()`

모든 입력 버퍼를 플러시 합니다. 이렇게 하면 사용자가 입력했지만, 아직 프로그램에서 처리하지 않은 모든 선행 입력(typeahead)을 모두 버립니다.

`curses.getmouse()`

`getch()`가 KEY\_MOUSE를 반환하여 마우스 이벤트를 알린 후, 이 메서드는 대기 중인 마우스 이벤트를 꺼내기 위해 호출되어야 합니다. 이벤트는 5-튜플 (`id`, `x`, `y`, `z`, `bstate`)로 표현됩니다. `id`는 여러 장치를 구별하는 데 사용되는 ID 값이며, `x`, `y`, `z`는 이벤트 좌표입니다. (`z`는 현재 사용되지 않습니다.) `bstate`는 비트가 이벤트 유형을 나타내도록 설정되는 정숫값이며, 다음 상수 중 하나 이상의 비트별 OR입니다. 여기서 `n`은 1에서 4까지의 버튼 번호입니다: `BUTTONn_PRESSED`, `BUTTONn_RELEASED`, `BUTTONn_CLICKED`, `BUTTONn_DOUBLE_CLICKED`, `BUTTONn_TRIPLE_CLICKED`, `BUTTON_SHIFT`, `BUTTON_CTRL`, `BUTTON_ALT`.

`curses.getsyx()`

가상 화면 커서의 현재 좌표를 튜플 (`y`, `x`)로 반환합니다. `leaveok`가 현재 True이면, `(-1, -1)`을 반환합니다.

`curses.getwin(file)`

이전 `putwin()` 호출로 파일에 저장된 창 관련 데이터를 읽습니다. 그런 다음 루틴은 해당 데이터를 사용하여 새 창을 만들고 초기화하여, 새 창 객체를 반환합니다.

`curses.has_colors()`

터미널이 색상을 표시할 수 있으면 True를 반환합니다. 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

`curses.has_ic()`

터미널에 문자 삽입과 삭제 기능이 있으면 True를 반환합니다. 이 함수는 역사적인 이유로만 포함되는데, 모든 최신 소프트웨어 터미널 에뮬레이터에 이러한 기능이 있기 때문입니다.

`curses.has_il()`

터미널에 줄 삽입과 삭제 기능이 있거나, 영역 스크롤을 사용하여 시뮬레이션 할 수 있으면 True를 반환합니다. 이 함수는 역사적인 이유로만 포함되는데, 모든 최신 소프트웨어 터미널 에뮬레이터에 이러한 기능이 있기 때문입니다.

`curses.has_key(ch)`

키값 `ch`를 취하고, 현재 터미널 유형이 해당 값을 가진 키를 인식하면 True를 반환합니다.

`curses.halfdelay(tenths)`

사용자가 입력 한 문자를 프로그램에서 즉시 사용할 수 있다는 점에서 `cbreak` 모드와 유사한, 반 지연(half-delay) 모드에 사용됩니다. 그러나 `tenths` 10분의 1초 동안 블록한 후 아무것도 입력하지 않으면 예외가 발생합니다. `tenths`의 값은 1과 255 사이의 숫자여야 합니다. 반 지연 모드를 종료하려면 `nocbreak()`를 사용하십시오.

`curses.init_color(color_number, r, g, b)`

Change the definition of a color, taking the number of the color to be changed followed by three RGB values (for the amounts of red, green, and blue components). The value of `color_number` must be between 0 and `COLORS - 1`. Each of `r`, `g`, `b`, must be a value between 0 and 1000. When `init_color()` is used, all occurrences of that color on the screen immediately change to the new definition. This function is a no-op on most terminals; it is active only if `can_change_color()` returns True.

`curses.init_pair(pair_number, fg, bg)`

Change the definition of a color-pair. It takes three arguments: the number of the color-pair to be changed, the foreground color number, and the background color number. The value of `pair_number` must be between 1 and `COLOR_PAIRS - 1` (the 0 color pair is wired to white on black and cannot be changed). The value of `fg` and `bg` arguments must be between 0 and `COLORS - 1`, or, after calling `use_default_colors()`, -1. If the color-pair was previously initialized, the screen is refreshed and all occurrences of that color-pair are changed to the new definition.

`curses.initscr()`

라이브러리를 초기화합니다. 전체 화면을 나타내는 창 객체를 반환합니다.

---

**참고:** 터미널을 여는 중 예외가 발생하면, 하부 `curses` 라이브러리가 인터프리터를 종료시킬 수 있습니다.

---

`curses.is_term_resized(nlines, ncols)`

`resize_term()`이 창 구조를 수정한다면 True를, 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

`curses.isendwin()`  
`endwin()`이 호출되었으면 (즉, `curses` 라이브러리가 초기화 해제되었다면) `True`를 반환합니다.

`curses.keyname(k)`  
 키 번호 *k*의 이름을 바이트열 객체로 반환합니다. 인쇄 가능한 ASCII 문자를 생성하는 키의 이름은 키의 문자입니다. 제어 키(control-key) 조합의 이름은 캐럿(b'^')과 그 뒤에오는 해당 인쇄 가능한 ASCII 문자로 구성된 2바이트 바이트열 객체입니다. 대체 키(alt-key) 조합(128-255)의 이름은 접두사 b'M-'와 그 뒤에 오는 해당 ASCII 문자의 이름으로 구성되는 바이트열 객체입니다.

`curses.killchar()`  
 사용자의 현재 줄 삭제 문자(line kill character)를 1바이트 바이트열 객체로 반환합니다. 유닉스 운영 체제에서 이는 `curses` 프로그램의 제어 tty의 특성이며, `curses` 라이브러리 자체에 의해 설정되지 않습니다.

`curses.longname()`  
 현재 터미널을 설명하는 terminfo 긴 이름 필드를 포함하는 바이트열 객체를 반환합니다. 자세한 설명의 최대 길이는 128자입니다. `initscr()`을 호출한 후에만 정의됩니다.

`curses.meta(flag)`  
`flag`가 `True`이면, 8비트 문자 입력을 허용합니다. `flag`가 `False`이면 7비트 문자만 허용합니다.

`curses.mouseinterval(interval)`  
 클릭으로 인식되기 위해 눌림(press)과 해제(release) 이벤트 사이에 지날 수 있는 최대 시간을 밀리초 단위로 설정하고, 이전 간격 값을 반환합니다. 기본값은 200 msec, 즉 1/5초입니다.

`curses.mousemask(mousemask)`  
 마우스 이벤트가 보고되도록 설정하고, 튜플 (`availmask`, `oldmask`)를 반환합니다. `availmask`는 지정된 마우스 이벤트 중 보고 할 수 있는 것을 나타냅니다; 완전히 실패하면 0을 반환합니다. `oldmask`는 주어진 창의 마우스 이벤트 마스크의 이전 값입니다. 이 함수를 한 번도 호출하지 않으면, 마우스 이벤트가 보고되지 않습니다.

`curses.napms(ms)`  
`ms` 밀리초 동안 휴면합니다.

`curses.newpad(nlines, ncols)`  
 주어진 수의 행과 열로 새로운 패드 데이터 구조에 대한 포인터를 만들고 반환합니다. 패드를 창 객체로 반환합니다.

패드는 화면 크기에 의해 제한되지 않으며, 화면의 특정 부분과 반드시 관련될 필요는 없다는 점을 제외하면 창과 같습니다. 큰 창이 필요할 때 패드를 사용할 수 있으며, 한 번에 창의 일부만 화면에 표시됩니다. 패드의 자동 새로 고침(가령 스크롤이나 입력 반향)은 일어나지 않습니다. 패드의 `refresh()`와 `noutrefresh()` 메서드는 표시할 패드의 부분과 표시할 화면의 위치를 지정하기 위해 6개의 인자가 필요합니다. 인자는 `pminrow`, `pmincol`, `sminrow`, `smincol`, `smaxrow`, `smaxcol`입니다; *p* 인자는 표시할 패드 영역의 왼쪽 위 모서리를 가리키고, *s* 인자는 패드 영역이 표시될 화면 위의 클리핑 상자를 정의합니다.

`curses.newwin(nlines, ncols)`  
`curses.newwin(nlines, ncols, begin_y, begin_x)`  
 왼쪽 위 모서리가 (`begin_y`, `begin_x`) 이고, 높이/너비가 `nlines/ncols` 인 새 창을 반환합니다.

기본적으로, 창은 지정된 위치에서 화면 오른쪽 하단으로 확장됩니다.

`curses.nl()`  
 줄 바꿈(newline) 모드로 들어갑니다. 이 모드는 입력에서 리턴 키를 줄 바꿈으로 변환하고, 출력에서 줄 바꿈을 리턴(return)과 줄 넘김(line-feed)으로 변환합니다. 줄 바꿈 모드는 처음에 켜져 있습니다.

`curses.nocbreak()`  
`cbreak` 모드를 종료합니다. 줄 버퍼링을 사용하는 일반 “요리된(cooked)” 모드로 돌아갑니다.

`curses.noecho()`  
 반향 모드를 종료합니다. 입력 문자 반향이 꺼집니다.

`curses.nonl()`  
 줄 바꿈 모드를 종료합니다. 입력에서 리턴을 줄 바꿈으로 변환하는 것을 비활성화하고, 출력에서 줄 바꿈을 줄 바꿈/리턴으로 저수준 변환하는 것을 비활성화합니다(그러나 이것은 `addch('\n')`의 동작을 변경하지는 않는데, 항상 가상 화면에서 리턴(return)과 줄 넘김(line feed)에 동등한 역할을



합니다). 변환이 꺼져 있으면, `curses`가 때로 수직 동작 속도를 약간 올릴 수 있습니다; 또한, 입력에서 리턴 키를 감지할 수 있습니다.

`curses.noqiflush()`  
`noqiflush()` 루틴이 사용되면, INTR, QUIT 및 SUSP 문자와 연관된 입력과 출력 큐의 일반 플러시가 수행되지 않습니다. 처리기가 종료한 후, 인터럽트가 발생하지 않은 것처럼 출력을 계속하려면 시그널 처리기에서 `noqiflush()`를 호출할 수 있습니다.

`curses.noraw()`  
 원시(raw) 모드를 종료합니다. 줄 버퍼링을 사용하는 일반 “요리된(cooked)” 모드로 돌아갑니다.

`curses.pair_content(pair_number)`  
 Return a tuple (fg, bg) containing the colors for the requested color pair. The value of *pair\_number* must be between 0 and COLOR\_PAIRS - 1.

`curses.pair_number(attr)`  
 속성값 *attr*로 설정된 색상 쌍의 번호를 반환합니다. `color_pair()`는 이 함수의 역입니다.

`curses.putp(str)`  
`tputs(str, 1, putchar)`와 동등합니다; 현재 터미널에 대해 지정된 terminfo 기능의 값을 내보냅니다. `putp()`의 출력은 항상 표준 출력을 향함에 유의하십시오.

`curses.qiflush([flag])`  
*flag*가 False이면, 효과는 `noqiflush()`를 호출하는 것과 같습니다. *flag*가 True이거나, 인자가 제공되지 않으면, 이러한 제어 문자를 읽을 때 큐가 플러시 됩니다.

`curses.raw()`  
 원시(raw) 모드로 들어갑니다. 원시 모드에서는, 일반 줄 버퍼링과 인터럽트, 종료, 일시 중단 및 흐름 제어 키 처리가 꺼집니다; `curses` 입력 함수로 문자가 한 번에 하나씩 제시됩니다.

`curses.reset_prog_mode()`  
`def_prog_mode()`로 이전에 저장한 대로, 터미널을 “프로그램(program)” 모드로 복원합니다.

`curses.reset_shell_mode()`  
`def_shell_mode()`로 이전에 저장한 대로, 터미널을 “셸(shell)” 모드로 복원합니다.

`curses.resetty()`  
 터미널 모드의 상태를 `savetty()`에 대한 마지막 호출 때의 상태로 복원합니다.

`curses.resize_term(nlines, ncols)`  
`resizeterm()`이 사용하는 백 엔드 함수로, 대부분의 작업을 수행합니다; 창 크기를 조정할 때, `resize_term()`은 확장되는 영역을 공백으로 채웁니다. 호출하는 응용 프로그램은 이러한 영역을 적절한 데이터로 채워야 합니다. `resize_term()` 함수는 모든 창의 크기를 조정하려고 합니다. 그러나, 패드의 호출 규칙으로 인해, 응용 프로그램과의 추가 상호 작용 없이 이들의 크기를 조정할 수 없습니다.

`curses.resizeterm(nlines, ncols)`  
 표준과 현재 창의 크기를 지정된 크기로 조정하고, 창 크기를 기록하는 `curses` 라이브러리에서 사용하는 다른 관리 데이터를 조정합니다(특히 SIGWINCH 처리기).

`curses.savetty()`  
 터미널 모드의 현재 상태를 `resetty()`에서 사용 가능한 버퍼에 저장합니다.

`curses.setsyx(y, x)`  
 가상 화면 커서를 y, x로 설정합니다. y와 x가 모두 -1이면, `leaveok`는 True로 설정됩니다.

`curses.setupterm(term=None, fd=-1)`  
 터미널을 초기화합니다. *term*은 터미널 이름을 제공하는 문자열이거나 None입니다; 생략되거나 None이면, TERM 환경 변수의 값이 사용됩니다. *fd*는 초기화 시퀀스가 전송될 파일 기술자입니다; 제공되지 않거나 -1이면, `sys.stdout`의 파일 기술자가 사용됩니다.

`curses.start_color()`  
 프로그래머가 색상을 사용하려면, 다른 색상 조작 루틴을 호출하기 전에 호출해야 합니다. `initscr()` 직후 이 루틴을 호출하는 것이 좋습니다.

`start_color()`는 8개의 기본 색상(검정, 빨강, 녹색, 노랑, 파랑, 마젠타, 시안 및 흰색)과 터미널이 지원할 수 있는 색상과 색상 쌍의 최댓값인 `curses` 모듈의 2개의 전역 변수 COLORS와

COLOR\_PAIRS를 초기화합니다. 또한 터미널의 전원을 켜올 때의 값으로 터미널의 색상을 복원합니다.

`curses.termattrs()`

터미널이 지원하는 모든 비디오 속성의 논리적 OR를 반환합니다. 이 정보는 `curses` 프로그램이 화면 모양을 완전히 제어해야 할 때 유용합니다.

`curses.termname()`

환경 변수 `TERM`의 값을 14자로 잘린 바이트열 객체로 반환합니다.

`curses.tigetflag(capname)`

`terminfo` 기능 이름 *capname*에 해당하는 불리언 기능의 값을 정수로 반환합니다. *capname*이 불리언 기능이 아니면 `-1` 값을, 터미널 설명에서 취소되었거나 빠졌으면 `0`을 반환합니다.

`curses.tigetnum(capname)`

`terminfo` 기능 이름 *capname*에 해당하는 숫자 기능의 값을 정수로 반환합니다. *capname*이 숫자 기능이 아니면 `-2` 값을, 터미널 설명에서 취소되었거나 빠졌으면 `-1`을 반환합니다.

`curses.tigetstr(capname)`

`terminfo` 기능 이름 *capname*에 해당하는 문자열 기능의 값을 바이트열 객체로 반환합니다. *capname*이 `terminfo` “문자열 기능”이 아니거나, 터미널 설명에서 취소되었거나 빠졌으면 `None`을 반환합니다.

`curses.tparm(str[, ...])`

제공된 매개 변수를 사용하여 바이트열 객체 *str*을 인스턴스 화합니다. 여기서 *str*은 `terminfo` 데이터 베이스에서 얻은 매개 변수화된 문자열이어야 합니다. 예를 들어 `tparm(tigetstr("cup"), 5, 3)`은 `b'\033[6;4H'`가 될 수 있습니다, 정확한 결과는 터미널 유형에 따라 다릅니다.

`curses.typeahead(fd)`

파일 기술자 *fd*가 선행 입력 검사(typeahead checking)에 사용되도록 지정합니다. *fd*가 `-1`이면, 선행 입력 검사가 수행되지 않습니다.

`curses` 라이브러리는 화면을 갱신하는 동안 정기적으로 선행 입력을 들여다보고 “라인 브레이크 아웃 최적화(line-breakout optimization)”를 수행합니다. 입력이 발견되고, 그것이 `tty`에서 왔으면, `refresh`나 `doupdate`가 다시 호출될 때까지 현재 갱신을 연기해서, 앞서 입력된 명령에 더 빠르게 응답 할 수 있도록 합니다. 이 함수를 사용하면 선행 입력 검사를 위해 다른 파일 기술자를 지정할 수 있습니다.

`curses.unctrl(ch)`

문자 *ch*의 인쇄 가능한 표현인 바이트열 객체를 반환합니다. 제어 문자는 캐럿과 그 뒤에 오는 문자로 표시됩니다, 예를 들어 `b'^C'`. 인쇄 문자는 그대로 남아 있습니다.

`curses.ungetch(ch)`

다음 `getch()`가 반환하도록 *ch*를 푸시합니다.

---

**참고:** `getch()`가 호출되기 전에 하나의 *ch*만 푸시할 수 있습니다.

---

`curses.update_lines_cols()`

`LINES`와 `COLS`를 갱신합니다. 수동 화면 크기 조정을 감지하는 데 유용합니다.

버전 3.5에 추가.

`curses.unget_wch(ch)`

다음 `get_wch()`가 반환하도록 *ch*를 푸시합니다.

---

**참고:** `get_wch()`가 호출되기 전에 하나의 *ch*만 푸시할 수 있습니다.

---

버전 3.3에 추가.

`curses.ungetmouse(id, x, y, z, bstate)`

주어진 상태 데이터와 결합하여, `KEY_MOUSE` 이벤트를 입력 큐로 푸시합니다.

`curses.use_env(flag)`

사용되면, 이 함수는 `initscr()`이나 `newterm`을 호출하기 전에 호출해야 합니다. *flag*가 `False`이면, 환경 변수 `LINES`와 `COLUMNS`(기본적으로 사용됩니다)가 설정되어 있거나, 창에서 `curses`가 실행



중인 경우(이때 기본 동작은 `LINES`와 `COLUMNS`가 설정되지 않았으면 창 크기를 사용하는 것입니다)에도 `terminfo` 데이터베이스에 지정된 행(`lines`)과 열(`columns`)의 값이 사용됩니다.

`curses.use_default_colors()`

이 기능을 지원하는 터미널에서 색상의 기본값을 사용하도록 허용합니다. 응용 프로그램에서 투명성을 지원하려면 이를 사용하십시오. 기본 색상은 색상 번호 -1에 할당됩니다. 이 함수를 호출하면, 예를 들어 `init_pair(x, curses.COLOR_RED, -1)`은 기본 배경 위의 빨간 전경색으로 색상 쌍 `x`를 초기화합니다.

`curses.wrapper(func, ...)`

`curses`를 초기화하고 다른 콜러블 객체 `func`를 호출하는데, 이 콜러블은 `curses`를 사용하는 응용 프로그램의 나머지 부분이어야 합니다. 응용 프로그램에서 예외가 발생하면, 이 함수는 예외를 다시 발생시키고 트레이스백을 생성하기 전에 터미널을 정상 상태로 복원합니다. 콜러블 객체 `func`는 메인 창 `'stdscr'`을 첫 번째 인자로 전달받고 `wrapper()`로 전달된 다른 모든 인자가 그 뒤를 따릅니다. `func`를 호출하기 전에, `wrapper()`는 `cbreak` 모드를 켜고, 반향을 끄고, 터미널 키패드를 활성화하고, 터미널에 색상이 지원되면 색상을 초기화합니다. 빠져나갈 때 (정상인지 예외로 인한 것인지 관계없이) 요리된(cooked) 모드를 복원하고, 반향을 켜고, 터미널 키패드를 비활성화합니다.

## 16.10.2 창 객체

위의 `initscr()`과 `newwin()`에 의해 반환된 창 객체에는 다음과 같은 메서드와 어트리뷰트가 있습니다:

`window.addch(ch[, attr])`

`window.addch(y, x, ch[, attr])`

속성 `attr`로 (`y`, `x`)에 문자 `ch`를 그려서, 그 위치에 이전에 그린 문자를 덮어씁니다. 기본적으로, 문자 위치와 속성은 창 객체의 현재 설정입니다.

---

**참고:** 창, 하위 창(subwindow) 또는 패드 외부에 쓰면 `curses.error`가 발생합니다. 창, 하위 창 또는 패드의 오른쪽 하단에 쓰려고 하면 문자가 인쇄된 후 예외가 발생합니다.

---

`window.addnstr(str, n[, attr])`

`window.addnstr(y, x, str, n[, attr])`

(`y`, `x`)에 문자열 `str`의 최대 `n` 문자를 속성 `attr`로 그려, 이전 디스플레이의 내용을 덮어씁니다.

`window.addstr(str[, attr])`

`window.addstr(y, x, str[, attr])`

(`y`, `x`)에 문자열 `str`을 속성 `attr`로 그려, 이전 디스플레이의 내용을 덮어씁니다.

---

**참고:**

- 창, 하위 창 또는 패드 외부에 쓰면 `curses.error`가 발생합니다. 창, 하위 창 또는 패드의 오른쪽 하단에 쓰려고 하면 문자열이 인쇄된 후 예외가 발생합니다.
  - 이 파이썬 모듈의 백 엔드인 `ncurses`에 있는 버그가 창 크기를 조정할 때 세그멘테이션 오류를 유발할 수 있습니다. 이것은 `ncurses-6.1-20190511`에서 수정되었습니다. 이전 `ncurses`에 간혀 있다면, 줄 바꿈이 포함된 `str`로 `addstr()`을 호출하지 않으면 트리거를 피할 수 있습니다. 대신, 줄마다 `addstr()`을 따로 호출하십시오.
- 

`window.attroff(attr)`

현재 창에 대한 모든 쓰기에 적용된 “배경(background)” 집합에서 속성 `attr`을 제거합니다.

`window.attron(attr)`

현재 창에 대한 모든 쓰기에 적용된 “배경(background)” 집합에 속성 `attr`을 추가합니다.

`window.attrset(attr)`

속성의 “배경(background)” 집합을 `attr`로 설정합니다. 이 집합은 처음에 0입니다(속성 없음).

`window.bkgd(ch[, attr])`

창의 배경 속성을 `attr` 속성을 가진 문자 `ch`로 설정합니다. 그런 다음 해당 창의 모든 문자 위치에 변경 사항이 적용됩니다:

- 창의 모든 문자 속성이 새 배경 속성으로 변경됩니다.
- 이전 배경 문자가 나타날 때마다, 새 배경 문자로 변경됩니다.

`window.bkgdset(ch[, attr])`

창의 배경을 설정합니다. 창의 배경은 문자와 속성의 모든 조합으로 구성됩니다. 배경의 속성 부분은 창에 쓰인 모든 비 공백 문자와 결합(OR)합니다. 배경의 문자와 속성 부분은 모두 공백 문자와 결합합니다. 배경은 문자의 속성이 되고 스크롤과 줄/문자 삽입/삭제 연산을 통해 문자와 함께 이동합니다.

`window.border([ls[, rs[, ts[, bs[, tl[, tr[, bl[, br]]]]]]])`

창의 가장자리 주위에 테두리를 그립니다. 각 매개 변수는 테두리의 특정 부분에 사용할 문자를 지정합니다; 자세한 내용은 아래 표를 참조하십시오.

**참고:** 모든 매개 변수의 0 값은 해당 매개 변수에 기본 문자가 사용되도록 합니다. 키워드 매개 변수는 사용할 수 없습니다. 기본값은 이 표에 나열되어 있습니다:

매개 변수	설명	기본값
<code>ls</code>	좌변	<code>ACS_VLINE</code>
<code>rs</code>	우변	<code>ACS_VLINE</code>
<code>ts</code>	상단	<code>ACS_HLINE</code>
<code>bs</code>	하단	<code>ACS_HLINE</code>
<code>tl</code>	왼쪽 위 모서리	<code>ACS_ULCORNER</code>
<code>tr</code>	오른쪽 위 모서리	<code>ACS_URCORNER</code>
<code>bl</code>	왼쪽 아래 모서리	<code>ACS_LLCORNER</code>
<code>br</code>	오른쪽 아래 모서리	<code>ACS_LRCORNER</code>

`window.box([vertch, horch])`

`border()`와 유사하지만, `ls`와 `rs`가 모두 `vertch`이고 `ts`와 `bs`가 모두 `horch`입니다. 이 함수는 항상 기본 모서리 문자를 사용합니다.

`window.chgat(attr)`

`window.chgat(num, attr)`

`window.chgat(y, x, attr)`

`window.chgat(y, x, num, attr)`

현재 커서 위치나 제공되면 (`y`, `x`) 위치에 `num` 문자의 속성을 설정합니다. `num`이 제공되지 않거나 -1이면, 줄 끝까지의 모든 문자에 속성이 설정됩니다. 이 함수는 제공되면 커서를 (`y`, `x`) 위치로 이동합니다. 변경된 줄을 `touchline()` 메서드를 사용하여 터치해서 다음 창 `refresh`로 내용이 다시 표시됩니다.

`window.clear()`

`erase()`와 유사하지만, `refresh()`를 다음에 호출할 때 전체 창이 다시 그려집니다.

`window.clearok(flag)`

`flag`가 True이면, `refresh()`에 대한 다음 호출은 창을 완전히 지웁니다.

`window.clrtoebot()`

커서에서 창끝까지 지웁니다: 커서 아래의 모든 줄이 삭제된 다음, `clrtoeol()`과 동등한 것이 수행됩니다.

`window.clrtoeol()`

커서에서 줄 끝까지 지웁니다.

`window.cursyncup()`

창의 현재 커서 위치를 반영하도록 창의 모든 조상의 현재 커서 위치를 갱신합니다.

`window.delch([y, x])`

(`y`, `x`)에서 문자를 삭제합니다.

`window.deleteln()`

커서 아래의 줄을 삭제합니다. 다음 줄은 모두 한 줄씩 위로 이동합니다.

`window.derwin(begin_y, begin_x)`

`window.derwin(nlines, ncols, begin_y, begin_x)`

“창 파생(derive window)”의 약어인 `derwin()`은 `subwin()`을 호출하는 것과 같지만, `begin_y`와 `begin_x`가 전체 화면에 상대적이 아니라 창의 원점에 상대적이라는 차이가 있습니다. 파생된 창에 대한 창 객체를 반환합니다.

`window.echochar(ch[, attr])`

`attr` 속성을 가진 문자 `ch`를 추가하고, 즉시 창에서 `refresh()`를 호출합니다.

`window.enclose(y, x)`

주어진 화면 상대적인 문자 셀 좌표 쌍이 주어진 창에 속하는지를 검사하고, `True`나 `False`를 반환합니다. 마우스 이벤트의 위치를 포함하는 화면 창의 부분 집합을 결정하는 데 유용합니다.

`window.encoding`

메서드 인자(유니코드 문자열과 문자)를 인코딩하는 데 사용되는 인코딩. `encoding` 어트리뷰트는 하위 창(subwindow)을 만들 때 (예를 들어 `window.subwin()`으로) 부모 창에서 상속됩니다. 기본적으로, 로케일 인코딩이 사용됩니다(`locale.getpreferredencoding()`를 참조하십시오).

버전 3.3에 추가.

`window.erase()`

창을 지웁니다.

`window.getbegyx()`

왼쪽 위 모서리 좌표의 튜플 (`y`, `x`)를 반환합니다.

`window.getbkgd()`

주어진 창의 현재 배경 문자/속성 쌍을 반환합니다.

`window.getch([y, x])`

문자를 얻습니다. 반환된 정수는 ASCII 범위일 필요가 없음에 유의하십시오: 기능키, 키패드 키 등은 255보다 큰 숫자로 표시됩니다. 지연 없는(no-delay) 모드에서, 입력이 없으면 -1을 반환하고, 그렇지 않으면 키가 눌릴 때까지 기다립니다.

`window.get_wch([y, x])`

와이드 문자(wide character)를 얻습니다. 대부분의 키에 대해서는 문자를 반환하고, 기능키, 키패드 키 및 기타 특수키에 대해서는 정수를 반환합니다. 지연 없는(no-delay) 모드에서, 입력이 없으면 예외를 발생시킵니다.

버전 3.3에 추가.

`window.getkey([y, x])`

문자를 얻습니다. `getch()`처럼 정수를 반환하는 대신 문자열을 반환합니다. 기능키, 키패드 키 및 기타 특수키는 키 이름이 포함된 멀티 바이트 문자열을 반환합니다. 지연 없는(no-delay) 모드에서, 입력이 없으면 예외를 발생시킵니다.

`window.getmaxyx()`

창의 높이와 너비의 튜플 (`y`, `x`)를 반환합니다.

`window.getparyx()`

부모 창에 대해 상대적인 이 창의 시작 좌표를 튜플 (`y`, `x`)로 반환합니다. 이 창에 부모가 없으면 (-1, -1)을 반환합니다.

`window.getstr()`

`window.getstr(n)`

`window.getstr(y, x)`

`window.getstr(y, x, n)`

프리티티브 줄 편집 용량으로, 사용자로부터 바이트열 객체를 읽습니다.

`window.getyx()`

창의 왼쪽 위 모서리에 상대적인 현재 커서 위치의 튜플 (`y`, `x`)를 반환합니다.

`window.hline(ch, n)`

`window.hline(y, x, ch, n)`

문자 *ch*로 구성된 길이 *n*의 (*y*, *x*)에서 시작하는 수평선을 표시합니다.

`window.idcok(flag)`

*flag*가 `False`이면, `curses`는 더는 터미널의 하드웨어 문자 삽입/삭제 기능 사용을 고려하지 않습니다; *flag*가 `True`이면, 문자 삽입과 삭제 사용이 활성화됩니다. `curses`가 처음 초기화될 때, 기본적으로 문자 삽입/삭제 사용이 활성화됩니다.

`window.idlok(flag)`

*flag*가 `True`이면, `curses`는 하드웨어 줄 편집 기능을 시도하고 사용합니다. 그렇지 않으면, 줄 삽입/삭제가 비활성화됩니다.

`window.immedok(flag)`

*flag*가 `True`이면, 창 이미지의 모든 변경이 자동으로 창을 새로 고칩니다; 더는 `refresh()`를 직접 호출할 필요가 없습니다. 그러나, `wrefresh` 호출이 반복되어, 성능이 크게 저하될 수 있습니다. 이 옵션은 기본적으로 비활성화되어 있습니다.

`window.inch([y, x])`

창의 주어진 위치에 있는 문자를 반환합니다. 하위 8비트는 문자이고, 상위 비트는 속성입니다.

`window.insch(ch[, attr])`

`window.insch(y, x, ch[, attr])`

속성 *attr*로 (*y*, *x*)에 문자 *ch*를 그리면서, *x* 위치에서 한 문자씩 오른쪽으로 줄을 이동합니다.

`window.insdelln(nlines)`

현재 줄 위의 지정된 창에 *nlines* 줄을 삽입합니다. *nlines* 바닥 줄은 손실됩니다. 음의 *nlines*의 경우, 커서 아래에 있는 줄에서 시작하여 *nlines* 줄을 삭제하고, 나머지 줄을 위로 이동합니다. 바닥 *nlines* 줄이 지워집니다. 현재 커서 위치는 같게 유지됩니다.

`window.insertln()`

커서 아래에 빈 줄을 삽입합니다. 그다음 모든 줄은 한 줄 아래로 이동합니다.

`window.insnstr(str, n[, attr])`

`window.insnstr(y, x, str, n[, attr])`

커서 아래의 문자 앞에 최대 *n* 문자까지 문자열(줄에 맞는 최대 문자)을 삽입합니다. *n*이 0이거나 음수이면, 전체 문자열이 삽입됩니다. 커서 오른쪽의 모든 문자가 오른쪽으로 이동하고, 줄의 가장 오른쪽 문자들이 손실됩니다. 커서 위치는 변경되지 않습니다(지정되면, *y, x*로 이동한 후에).

`window.insstr(str[, attr])`

`window.insstr(y, x, str[, attr])`

커서 아래의 문자 앞에 문자열(줄에 맞는 최대 문자)을 삽입합니다. 커서 오른쪽의 모든 문자가 오른쪽으로 이동하고, 줄의 가장 오른쪽 문자들이 손실됩니다. 커서 위치는 변경되지 않습니다(지정되면, *y, x*로 이동한 후에).

`window.instr([n])`

`window.instr(y, x[, n])`

현재 커서 위치에서 시작하거나 지정되면 *y, x*에서 시작하여 창에서 추출된 문자의 바이트열 객체를 반환합니다. 문자에서 속성이 제거됩니다. *n*이 지정되면, `instr()`은 최대 *n* 문자의 문자열을 반환합니다(끝의 NUL은 제외합니다).

`window.is_linetouched(line)`

`refresh()`에 대한 마지막 호출 이후 지정된 줄이 수정되었으면 `True`를 반환합니다; 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. 주어진 창에서 *line*이 유효하지 않으면 `curses.error` 예외를 발생시킵니다.

`window.is_wintouched()`

`refresh()`에 대한 마지막 호출 이후 지정된 창이 수정되었으면 `True`를 반환합니다; 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

`window.keypad(flag)`

*flag*가 `True`이면, 일부 키(키패드, 기능키)가 생성한 이스케이프 시퀀스를 `curses`가 해석합니다. *flag*가 `False`이면, 이스케이프 시퀀스는 입력 스트림에 그대로 남아 있습니다.

`window.leaveok(flag)`

*flag*가 `True`이면, 커서는 “커서 위치”가 아니라 갱신 중인 위치에 남아 있습니다. 가능하면 커서 이동이 줄어듭니다. 가능하면 커서가 보이지 않게 합니다.

*flag*가 False이면, 커서는 갱신 후 항상 “커서 위치”에 있게 됩니다.

`window.move(new_y, new_x)`

커서를 (*new\_y*, *new\_x*)로 이동합니다.

`window.mvderwin(y, x)`

창을 부모 창 내부로 이동합니다. 창의 화면에 상대적인 매개 변수는 변경되지 않습니다. 이 루틴은 부모 창의 다른 부분을 화면에서 같은 물리적 위치에 표시하는 데 사용됩니다.

`window.mvwin(new_y, new_x)`

왼쪽 위 모서리가 (*new\_y*, *new\_x*)가 되도록 창을 이동합니다.

`window.nodelay(flag)`

*flag*가 True이면, *getch()*가 비 블로킹이 됩니다.

`window.notimeout(flag)`

*flag*가 True이면, 이스케이프 시퀀스가 시간 초과하지 않습니다.

*flag*가 False이면, 몇 밀리초 후에, 이스케이프 시퀀스가 해석되지 않고, 그대로 입력 스트림에 남아 있습니다.

`window.noutrefresh()`

새로 고침을 표시하지만 기다립니다. 이 함수는 원하는 창의 상태를 나타내는 데이터 구조를 갱신하지만, 물리적 화면을 강제로 갱신하지는 않습니다. 이를 위해서는, *doupdate()*를 호출하십시오.

`window.overlay(destwin[, sminrow, smincol, dminrow, dmincol, dmaxrow, dmaxcol])`

*destwin* 위에 창을 오버레이 합니다. 창의 크기가 같을 필요는 없으며, 겹치는 영역만 복사됩니다. 이 복사는 비 파괴적인데, 현재 배경 문자가 *destwin*의 이전 내용을 덮어쓰지 않습니다.

복사되는 영역을 세밀하게 제어하기 위해, *overlay()*의 두 번째 형식을 사용할 수 있습니다. *sminrow*와 *smincol*은 소스 창의 왼쪽 위 좌표이며, 다른 변수들은 대상 창의 사각형을 표시합니다.

`window.overwrite(destwin[, sminrow, smincol, dminrow, dmincol, dmaxrow, dmaxcol])`

*destwin* 위에 창을 덮어씹습니다. 창의 크기가 같을 필요는 없으며, 이 경우 겹치는 영역만 복사됩니다. 이 복사는 파괴적인데, 현재 배경 문자가 *destwin*의 이전 내용을 덮어씹습니다.

복사된 영역을 세밀하게 제어하기 위해, *overwrite()*의 두 번째 형식을 사용할 수 있습니다. *sminrow*와 *smincol*은 소스 창의 왼쪽 위 좌표이며, 다른 변수들은 대상 창의 사각형을 표시합니다.

`window.putwin(file)`

창과 연관된 모든 데이터를 제공된 파일 객체에 기록합니다. 이 정보는 나중에 *getwin()* 함수를 사용하여 가져올 수 있습니다.

`window.redrawln(beg, num)`

*beg* 줄에서 시작하는 *num* 화면 줄이 손상되었으며 다음 *refresh()* 호출에서 완전히 다시 그려야 함을 나타냅니다.

`window.redrawwin()`

전체 창을 터치하여, 다음 *refresh()* 호출에서 완전히 다시 그려지도록 합니다.

`window.refresh([pminrow, pmincol, sminrow, smincol, smaxrow, smaxcol])`

화면을 즉시 갱신합니다(이전 그리기/삭제 메서드와 실제 화면을 동기화합니다).

6개의 선택적 인자는 창이 *newpad()*로 만들어진 패드일 때만 지정할 수 있습니다. 추가 매개 변수는 패드와 화면의 어떤 부분이 관련되어 있는지를 나타내기 위해 필요합니다. *pminrow*와 *pmincol*은 패드에서 표시할 사각형의 왼쪽 위 모서리를 지정합니다. *sminrow*, *smincol*, *smaxrow* 및 *smaxcol*은 화면에 표시할 사각형의 변을 지정합니다. 사각형의 크기가 같아야 해서, 패드에서 표시할 사각형의 오른쪽 아래 모서리는 화면 좌표에서 계산됩니다. 두 사각형 모두 해당 구조 내에 완전히 포함되어야 합니다. *pminrow*, *pmincol*, *sminrow* 또는 *smincol*의 음수 값은 마치 0인 것처럼 처리됩니다.

`window.resize(nlines, ncols)`

*curses* 창의 스토리지를 재할당하여 지정된 값으로 크기를 조정합니다. 두 크기 중 하나가 현재 값보다 크면, 창의 데이터는 현재 배경 변환(*bkgdset()*으로 설정한)을 갖는 공백으로 채워집니다.

`window.scroll([lines=1])`

화면이나 스크롤 영역을 *lines* 줄 위로 스크롤 합니다.



`window.scrollok(flag)`

맨 아래 줄에서의 줄 바꾸기나 마지막 줄의 마지막 문자 입력의 결과로, 창의 커서가 창이나 스크롤 영역의 경계를 벗어날 때 어떻게 할지를 제어합니다. *flag*가 `False`이면, 맨 아래 줄에 남습니다. *flag*가 `True`이면, 창은 한 줄 위로 스크롤 됩니다. 터미널에서 물리적 스크롤 효과를 얻으려면, `idlok()`도 호출해야 함에 유의하십시오.

`window.setscrreg(top, bottom)`

스크롤 영역을 *top* 줄에서 *bottom* 줄로 설정합니다. 모든 스크롤 작업은 이 영역에서 수행됩니다.

`window.standend()`

스탠드 아웃(standout) 속성을 끕니다. 일부 터미널에서는 모든 속성을 끄는 부작용이 있습니다.

`window.standout()`

속성 `A_STANDOUT`을 켭니다.

`window.subpad(begin_y, begin_x)`

`window.subpad(nlines, ncols, begin_y, begin_x)`

왼쪽 위 모서리가 (*begin\_y*, *begin\_x*) 이고, 너비/높이가 *ncols/nlines*인 서브 창을 반환합니다.

`window.subwin(begin_y, begin_x)`

`window.subwin(nlines, ncols, begin_y, begin_x)`

왼쪽 위 모서리가 (*begin\_y*, *begin\_x*) 이고, 너비/높이가 *ncols/nlines*인 서브 창을 반환합니다.

기본적으로, 서브 창은 지정된 위치에서 창의 오른쪽 아래 모서리에 이릅니다.

`window.syncdown()`

조상 창에서 터치된 창의 각 위치를 터치합니다. 이 루틴은 `refresh()`에 의해 호출되므로, 수동으로 호출할 필요가 거의 없습니다.

`window.syncok(flag)`

*flag*가 `True`이면, 창에 변경 사항이 있을 때마다 `syncup()`이 자동으로 호출됩니다.

`window.syncup()`

창에서 변경된 창 조상의 모든 위치를 터치합니다.

`window.timeout(delay)`

창의 블로킹이나 비 블로킹 읽기 동작을 설정합니다. *delay*가 음수이면, 블로킹 읽기가 사용됩니다 (입력을 무한정 기다립니다). *delay*가 0이면, 비 블로킹 읽기가 사용되며, 대기 중인 입력이 없으면 `getch()`는 -1을 반환합니다. *delay*가 양수이면, `getch()`는 *delay* 밀리초 동안 블록 하고, 해당 시간이 지나도 여전히 입력이 없으면 -1을 반환합니다.

`window.touchline(start, count[, changed])`

줄 *start*로 시작하여 *count* 줄이 변경된 것으로 가정합니다. *changed*가 제공되면, 영향을 받는 줄이 변경되었다고 (*changed=True*) 또는 변경되지 않았다고 (*changed=False*) 표시할지를 지정합니다.

`window.touchwin()`

그리기 최적화를 위해, 전체 창이 변경된 것으로 가정합니다.

`window.untouchwin()`

`refresh()`를 마지막으로 호출한 후에 창의 모든 줄을 변경되지 않은 것으로 표시합니다.

`window.vline(ch, n)`

`window.vline(y, x, ch, n)`

문자 *ch*로 구성된 길이 *n*의 (*y*, *x*)에서 시작하는 세로 선을 표시합니다.

### 16.10.3 상수

`curses` 모듈은 다음 데이터 멤버를 정의합니다:

`curses.ERR`

정수를 반환하는 일부 `curses` 루틴은 (가령 `getch()`) 실패 시 `ERR`을 반환합니다.

`curses.OK`

정수를 반환하는 일부 `curses` 루틴은 (가령 `napms()`) 성공 시 `OK`를 반환합니다.

`curses.version`

모듈의 현재 버전을 나타내는 바이트열 객체. `__version__`으로도 제공됩니다.

`curses.ncurses_version`

`ncurses` 라이브러리 버전의 세 가지 구성 요소를 포함하는 네임드 튜플: *major*, *minor* 및 *patch*. 모든 값은 정수입니다. 구성 요소는 이름으로도 액세스 할 수 있어서, `curses.ncurses_version[0]`은 `curses.ncurses_version.major`와 동등합니다.

가용성: `ncurses` 라이브러리가 사용된 경우.

버전 3.8에 추가.

문자 셀 속성을 지정하기 위해 일부 상수를 사용할 수 있습니다. 사용 가능한 정확한 상수는 시스템에 따라 다릅니다.

속성	의미
<code>A_ALTCHARSET</code>	대체 문자 집합 모드
<code>A_BLINK</code>	깜박임 모드
<code>A_BOLD</code>	볼드 모드
<code>A_DIM</code>	희미한 모드
<code>A_INVIS</code>	보이지 않거나 공백 모드
<code>A_ITALIC</code>	기울임 꼴 모드
<code>A_NORMAL</code>	일반 속성
<code>A_PROTECT</code>	보호 모드
<code>A_REVERSE</code>	배경과 전경색 반전
<code>A_STANDOUT</code>	눈에 띄는 모드
<code>A_UNDERLINE</code>	밑줄 모드
<code>A_HORIZONTAL</code>	수평 하이라이트
<code>A_LEFT</code>	왼쪽 하이라이트
<code>A_LOW</code>	낮은 하이라이트
<code>A_RIGHT</code>	오른쪽 하이라이트
<code>A_TOP</code>	상단 하이라이트
<code>A_VERTICAL</code>	수직 하이라이트
<code>A_CHARTEXT</code>	문자를 추출하는 비트 마스크

버전 3.7에 추가: `A_ITALIC`이 추가되었습니다.

일부 메서드에서 반환한 해당 속성을 추출하기 위해 여러 상수를 사용할 수 있습니다.

비트 마스크	의미
<code>A_ATTRIBUTES</code>	속성을 추출하는 비트 마스크
<code>A_CHARTEXT</code>	문자를 추출하는 비트 마스크
<code>A_COLOR</code>	색상 쌍 필드 정보를 추출하는 비트 마스크

키는 `KEY_`로 시작하는 이름을 가진 정수 상수로 참조됩니다. 사용 가능한 정확한 키 기능은 시스템에 따라 다릅니다.

키 상수	키
<code>KEY_MIN</code>	최소 키값

다음 페이지에 계속



표 1 - 이전 페이지에서 계속

키 상수	키
KEY_BREAK	브레이크 키 (신뢰할 수 없습니다)
KEY_DOWN	아래쪽 화살표
KEY_UP	위쪽 화살표
KEY_LEFT	왼쪽 화살표
KEY_RIGHT	오른쪽 화살표
KEY_HOME	홈 키 (위쪽+왼쪽 화살표)
KEY_BACKSPACE	백스페이스 (신뢰할 수 없습니다)
KEY_F0	기능키. 최대 64개의 기능키가 지원됩니다.
KEY_Fn	기능키 <i>n</i> 의 값
KEY_DL	줄 삭제
KEY_IL	줄 삽입
KEY_DC	문자 삭제
KEY_IC	문자 삽입이나 삽입 모드로 들어가기
KEY_EIC	문자 삽입 모드 종료
KEY_CLEAR	화면 지우기
KEY_EOS	화면 끝까지 지우기
KEY_EOL	줄 끝까지 지우기
KEY_SF	한 줄 앞으로 스크롤
KEY_SR	한 줄 뒤로 스크롤 (역)
KEY_NPAGE	다음 페이지
KEY_PPAGE	이전 페이지
KEY_STAB	탭 설정
KEY_CTAB	탭 지우기
KEY_CATAB	모든 탭 지우기
KEY_ENTER	엔터나 발송 (신뢰할 수 없습니다)
KEY_SRESET	소프트(soft) (부분) 재설정 (신뢰할 수 없습니다)
KEY_RESET	재설정이나 하드(hard) 재설정 (신뢰할 수 없습니다)
KEY_PRINT	인쇄
KEY_LL	홈 다운이나 바닥 (왼쪽 아래)
KEY_A1	키패드의 왼쪽 위
KEY_A3	키패드의 오른쪽 위
KEY_B2	키패드 가운데
KEY_C1	키패드의 왼쪽 아래
KEY_C3	키패드의 오른쪽 아래
KEY_BTAB	백 탭
KEY_BEG	Beg (시작)
KEY_CANCEL	취소
KEY_CLOSE	닫기
KEY_COMMAND	Cmd (명령)
KEY_COPY	복사
KEY_CREATE	생성
KEY_END	끝
KEY_EXIT	종료
KEY_FIND	찾기
KEY_HELP	도움말
KEY_MARK	표시
KEY_MESSAGE	메시지
KEY_MOVE	이동
KEY_NEXT	다음
KEY_OPEN	열기
KEY_OPTIONS	옵션
KEY_PREVIOUS	Prev (이전)
KEY_REDO	다시 하기

다음 페이지에 계속

표 1 - 이전 페이지에서 계속

키 상수	키
KEY_REFERENCE	Ref (참조)
KEY_REFRESH	새로 고침
KEY_REPLACE	교체
KEY_RESTART	재시작
KEY_RESUME	재개
KEY_SAVE	저장
KEY_SBEG	시프트 Beg (시작)
KEY_SCANCEL	시프트 취소
KEY_SCOMMAND	시프트 명령
KEY_SCOPY	시프트 복사
KEY_SCREATE	시프트 생성
KEY_SDC	시프트 문자 삭제
KEY_SDL	시프트 줄 삭제
KEY_SELECT	선택
KEY_SEND	시프트 끝
KEY_SEOL	시프트 줄 지우기
KEY_SEXIT	시프트 종료
KEY_SFIND	시프트 찾기
KEY_SHELP	시프트 도움말
KEY_SHOME	시프트 홈
KEY_SIC	시프트 입력
KEY_SLEFT	시프트 왼쪽 화살표
KEY_SMESSAGE	시프트 메시지
KEY_SMOVE	시프트 이동
KEY_SNEXT	시프트 다음
KEY_SOPTIONS	시프트 옵션
KEY_SPREVIOUS	시프트 Prev
KEY_SPRINT	시프트 인쇄
KEY_SREDO	시프트 다시 하기
KEY_SREPLACE	시프트 교체
KEY_SRIGHT	시프트 오른쪽 화살표
KEY_SRSUME	시프트 재개
KEY_SSAVE	시프트 저장
KEY_SSUSPEND	시프트 일시 중단
KEY_SUNDO	시프트 실행 취소
KEY_SUSPEND	일시 중단
KEY_UNDO	실행 취소
KEY_MOUSE	마우스 이벤트가 발생했습니다
KEY_RESIZE	터미널 크기 조정 이벤트
KEY_MAX	최대 키값

VT100과 이의 소프트웨어 에뮬레이션(가령 X 터미널 에뮬레이터)에는, 일반적으로 사용 가능한 기능키가 적어도 4개 (KEY\_F1, KEY\_F2, KEY\_F3, KEY\_F4) 있고, 화살표 키는 KEY\_UP, KEY\_DOWN, KEY\_LEFT 및 KEY\_RIGHT에 명백한 방식으로 매핑됩니다. 여러분의 기계에 PC 키보드가 있으면, 화살표 키와 12개의 기능키를 기대하는 것이 안전합니다(이전 PC 키보드에는 10개의 기능키만 있을 수 있습니다); 또한, 다음과 같은 키패드 매핑이 표준입니다:

키 기능	상수
Insert	KEY_IC
Delete	KEY_DC
Home	KEY_HOME
End	KEY_END
Page Up	KEY_PPAGE
Page Down	KEY_NPAGE

다음 표는 대체 문자 집합의 문자를 나열합니다. 이들은 VT100 터미널에서 상속되며, 일반적으로 X 터미널과 같은 소프트웨어 에뮬레이션에서 사용할 수 있습니다. 사용 가능한 그래픽이 없으면, `curses`는 조잡한 인쇄 가능한 ASCII 근사치로 폴백 합니다.

참고: `initscr()`가 호출된 후에만 사용할 수 있습니다.

ACS 코드	의미
ACS_BBSS	오른쪽 위 모서리의 대체 이름
ACS_BLOCK	채워진 사각형 블록
ACS_BOARD	사각형의 보드
ACS_BSBS	수평선의 대체 이름
ACS_BSSB	왼쪽 위 모서리의 대체 이름
ACS_BSSS	상단 티(top tee)의 대체 이름
ACS_BTEE	하단 티(bottom tee)
ACS_BULLET	불릿
ACS_CKBOARD	체크 보드 (점각)
ACS_DARROW	아래쪽을 가리키는 화살표
ACS_DEGREE	디그리 기호
ACS_DIAMOND	다이아몬드
ACS_GEQUAL	크거나 같음
ACS_HLINE	수평선
ACS_LANTERN	랜턴 기호
ACS_LARROW	왼쪽 화살표
ACS_LEQUAL	작거나 같음
ACS_LLCORNER	왼쪽 아래 모서리
ACS_LRCORNER	오른쪽 아래 모서리
ACS_LTEE	왼쪽 티(left tee)
ACS_NEQUAL	같지 않음 기호
ACS_PI	글자 파이(pi)
ACS_PLMINUS	더하기-또는-빼기 기호
ACS_PLUS	큰 더하기 기호
ACS_RARROW	오른쪽 화살표
ACS_RTEE	오른쪽 티(right tee)
ACS_S1	스캔 줄 1
ACS_S3	스캔 줄 3
ACS_S7	스캔 줄 7
ACS_S9	스캔 줄 9
ACS_SBBS	오른쪽 아래 모서리의 대체 이름
ACS_SBSB	세로줄의 대체 이름
ACS_SBSS	오른쪽 티의 대체 이름
ACS_SBBB	왼쪽 아래 모서리의 대체 이름
ACS_SSBS	하단 티의 대체 이름
ACS_SSSB	왼쪽 티의 대체 이름
ACS_SSSS	크로스 오버(crossover) 또는 큰 더하기의 대체 이름
ACS_STERLING	파운드 스텔링 (pound sterling)
ACS_TTEE	상단 티(top tee)
ACS_UARROW	위쪽 화살표
ACS_ULCORNER	왼쪽 위 모서리
ACS_URCORNER	오른쪽 위 모서리
ACS_VLINE	수직선

다음 표는 사전 정의된 색상을 나열합니다:

상수	색상
COLOR_BLACK	검은색
COLOR_BLUE	파랑
COLOR_CYAN	시안 (청록색 - 밝은 초록이 섞인 파랑)
COLOR_GREEN	초록
COLOR_MAGENTA	마젠타 (자홍색)
COLOR_RED	빨강
COLOR_WHITE	흰색
COLOR_YELLOW	노랑

## 16.11 `curses.textpad` — `curses` 프로그램을 위한 텍스트 입력 위젯

`curses.textpad` 모듈은 `curses` 창에서 기본 텍스트 편집을 처리하는 `Textbox` 클래스를 제공하며, Emacs와 유사한 일련의 키 바인딩을 지원합니다 (따라서 Netscape Navigator, BBedit 6.x, FrameMaker 및 기타 여러 프로그램과도 유사한). 이 모듈은 텍스트 상자의 틀이나 다른 목적에 유용한 사각형 그리기 함수도 제공합니다.

`curses.textpad` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`curses.textpad.rectangle` (*win, uly, ulx, lry, lrx*)

직사각형을 그립니다. 첫 번째 인자는 창 객체여야 합니다; 나머지 인자는 그 창에 상대적인 좌표입니다. 두 번째와 세 번째 인자는 그릴 사각형의 왼쪽 위 모서리의 y와 x 좌표입니다; 네 번째와 다섯 번째 인자는 오른쪽 아래 모서리의 y와 x 좌표입니다. 사각형은 이것이 가능한 터미널(xterm과 대부분의 다른 소프트웨어 터미널 에뮬레이터를 포함합니다)에서 VT100/IBM PC 양식 문자를 사용하여 그려집니다. 그렇지 않으면 ASCII 대신, 세로 막대 및 더하기 기호로 그려집니다.

### 16.11.1 `Textbox` 객체

다음과 같이 `Textbox` 객체를 인스턴스화 할 수 있습니다:

**class** `curses.textpad.Textbox` (*win*)

텍스트 상자 위젯 객체를 반환합니다. *win* 인자는 텍스트 상자가 포함될 `curses` 창 객체여야 합니다. 텍스트 상자의 편집 커서는 처음에 좌표 (0, 0)으로 포함하는 창의 왼쪽 위 모서리에 있습니다. 인스턴스의 `stripspaces` 플래그가 처음에 켜집니다.

`Textbox` 객체에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**edit** (*[validator]*)

이것이 일반적으로 사용하는 진입점입니다. 종료 키 입력 중 하나를 입력할 때까지 편집 키 입력을 받아들입니다. *validator*가 제공되면, 반드시 함수여야 합니다. 입력한 각 키 입력에 대해 키 입력을 매개 변수로 호출됩니다; 명령 디스패치가 그 결과에 대해 수행됩니다. 이 메서드는 창 내용을 문자열로 반환합니다; 창의 공백이 포함되는지는 `stripspaces` 어트리뷰트의 영향을 받습니다.

**do\_command** (*ch*)

단일 명령 키 입력을 처리합니다. 지원되는 특수키 입력은 다음과 같습니다:

키 입력	동작
Control-A	창의 왼쪽 가장자리로 이동합니다.
Control-B	커서를 왼쪽으로 옮깁니다, 필요하면 앞줄로 넘어갑니다.
Control-D	커서 아래의 문자를 삭제합니다.
Control-E	오른쪽 가장자리(stripspaces가 꺼졌을 때)나 줄 끝(stripspaces가 켜졌을 때)으로 이동합니다.
Control-F	커서를 오른쪽으로 옮깁니다, 필요하면 다음 줄로 넘어갑니다.
Control-G	종료하고, 창 내용을 반환합니다.
Control-H	문자를 뒤로 삭제합니다.
Control-J	창이 한 줄이면 종료하고, 그렇지 않으면 줄 바꿈을 삽입합니다.
Control-K	줄이 비어 있으면, 삭제하고, 그렇지 않으면 줄 끝까지 지웁니다.
Control-L	화면을 새로 고칩니다.
Control-N	커서를 아래로 옮깁니다; 한 줄 아래로 이동합니다.
Control-O	커서 위치에 빈 줄을 삽입합니다.
Control-P	커서를 위로 옮깁니다; 한 줄 위로 이동합니다.

이동이 불가능한 가장자리에 커서가 있으면 이동 연산이 수행되지 않습니다. 가능하면 다음 동의어가 지원됩니다:

상수	키 입력
KEY_LEFT	Control-B
KEY_RIGHT	Control-F
KEY_UP	Control-P
KEY_DOWN	Control-N
KEY_BACKSPACE	Control-h

다른 모든 키 입력은 주어진 문자를 삽입하고 (줄 넘김을 포함한) 오른쪽으로 이동하는 명령으로 처리됩니다.

#### **gather()**

창 내용을 문자열로 반환합니다; 창이 공백이 포함되는지는 *stripspaces* 멤버의 영향을 받습니다.

#### **stripspaces**

이 어트리뷰트는 창의 공백 해석을 제어하는 플래그입니다. 켜져 있으면, 각 줄의 후행 공백이 무시됩니다; 후행 공백에 커서를 놓는 커서 동작은 대신 해당 줄의 끝으로 이동하고, 창 내용이 수집될 때 후행 공백이 제거됩니다.

## 16.12 curses.ascii — ASCII 문자용 유틸리티

*curses.ascii* 모듈은 ASCII 문자에 대한 이름 상수와 다양한 ASCII 문자 클래스에서 멤버십을 검사하는 함수를 제공합니다. 제공된 상수는 다음과 같이 제어 문자의 이름입니다:

이름	의미
NUL	
SOH	헤딩의 시작(Start of heading), 콘솔 인터럽트
STX	텍스트의 시작(Start of text)
ETX	텍스트 끝(End of text)
EOT	전송 끝(End of transmission)
ENQ	문의(Enquiry), ACK 흐름 제어와 함께 제공
ACK	확인(Acknowledgement)
BEL	벨(Bell)

다음 페이지에 계속

표 3 - 이전 페이지에서 계속

이름	의미
BS	백스페이스(Backspace)
TAB	탭(Tab)
HT	TAB의 별칭: “가로 탭(Horizontal tab)”
LF	줄 바꿈(Line feed)
NL	LF의 별칭: “새 줄(New line)”
VT	세로 탭(Vertical tab)
FF	용지 공급(Form feed)
CR	캐리지 리턴(Carriage return)
SO	시프트 아웃(Shift-out), 대체 문자 집합 시작
SI	시프트 인(Shift-in), 기본 문자 집합 재개
DLE	데이터 링크 이스케이프(Data-link escape)
DC1	XON, 흐름 제어용
DC2	장치 제어(Device control) 2, 블록 모드 흐름 제어
DC3	XOFF, 흐름 제어용
DC4	장치 제어(Device control) 4
NAK	부정적 확인(Negative acknowledgement)
SYN	동기 대기(Synchronous idle)
ETB	전송 블록 종료(End transmission block)
CAN	취소(Cancel)
EM	매체의 끝(End of medium)
SUB	치환(Substitute)
ESC	탈출(Escape)
FS	파일 구분자(File separator)
GS	그룹 구분자(Group separator)
RS	레코드 구분자(Record separator), 블록 모드 종료자
US	단위 구분자(Unit separator)
SP	스페이스(Space)
DEL	삭제(Delete)

이들 중 많은 것들이 현대적인 사용법에서 실질적인 중요성을 거의 가지고 있지 않습니다. 니모닉은 디지털 컴퓨터 이전의 텔레 프린터 규칙에서 파생되었습니다.

이 모듈은 표준 C 라이브러리의 함수에 따라 다음 함수를 제공합니다:

`curses.ascii.isalnum(c)`

ASCII 영숫자를 확인합니다; `isalpha(c)` or `isdigit(c)`와 동등합니다.

`curses.ascii.isalpha(c)`

ASCII 알파벳 문자를 확인합니다. `isupper(c)` or `islower(c)`와 동등합니다.

`curses.ascii.isascii(c)`

7비트 ASCII 집합에 맞는 문자 값을 확인합니다.

`curses.ascii.isblank(c)`

ASCII 공백 문자를 확인합니다; 스페이스나 가로 탭.

`curses.ascii.iscntrl(c)`

ASCII 제어 문자를 확인합니다 (0x00에서 0x1f 범위에 있거나 0x7f).

`curses.ascii.isdigit(c)`

ASCII 십진 숫자, '0'에서 '9'를 확인합니다. 이것은 `c in string.digits`와 동등합니다.

`curses.ascii.isgraph(c)`

스페이스를 제외한 인쇄 가능한 ASCII 문자를 확인합니다.

`curses.ascii.islower(c)`

ASCII 소문자를 확인합니다.

`curses.ascii.isprint(c)`

스페이스를 포함하여 인쇄 가능한 ASCII 문자를 확인합니다.

`curses.ascii.ispunct(c)`

스페이스나 영숫자가 아닌 인쇄 가능한 ASCII 문자를 확인합니다.

`curses.ascii.isspace(c)`

ASCII 공백 문자를 확인합니다; 스페이스, 줄 바꿈, 캐리지 리턴, 용지 공급, 가로 탭, 세로 탭.

`curses.ascii.isupper(c)`

ASCII 대문자를 확인합니다.

`curses.ascii.isxdigit(c)`

ASCII 16진수를 확인합니다. 이것은 `c in string.hexdigits`와 동등합니다.

`curses.ascii.isctrl(c)`

ASCII 제어 문자를 확인합니다 (정숫값 0에서 31).

`curses.ascii.ismeta(c)`

비 ASCII 문자를 확인합니다 (0x80 이상의 정수 값).

이 함수는 정수나 단일 문자 문자열을 받아들입니다; 인자가 문자열이면, 내장 함수 `ord()`를 사용하여 먼저 변환됩니다.

이 모든 함수는 전달한 문자열의 문자에서 파생된 서수 비트 값을 확인합니다; 호스트 기계의 문자 인코딩에 대해서는 실제로 아무것도 모릅니다.

다음 두 함수는 단일 문자 문자열이나 정수 바이트 값을 취합니다; 이들은 같은 유형의 값을 반환합니다.

`curses.ascii.ascii(c)`

`c`의 하위 7비트에 해당하는 ASCII 값을 반환합니다.

`curses.ascii.ctrl(c)`

주어진 문자에 해당하는 제어 문자를 반환합니다 (문자 비트 값은 0x1f와 비트별 and 됩니다).

`curses.ascii.alt(c)`

주어진 ASCII 문자에 해당하는 8비트 문자를 반환합니다 (문자 비트 값은 0x80과 비트별 or 됩니다).

다음 함수는 단일 문자 문자열이나 정숫값을 취합니다; 문자열을 반환합니다.

`curses.ascii.unctrl(c)`

ASCII 문자 `c`의 문자열 표현을 반환합니다. `c`가 인쇄 가능하면, 이 문자열은 문자 자체입니다. 문자가 제어 문자(0x00–0x1f)이면 문자열은 캐럿('^')과 그 뒤에 오는 해당 대문자로 구성됩니다. 문자가 ASCII 삭제(0x7f)이면 문자열은 '?'입니다. 문자에 메타 비트(0x80)가 설정되어 있으면, 메타 비트가 제거되고, 앞의 규칙을 적용한 후, '!'를 결과 앞에 붙입니다.

`curses.ascii.controlnames`

0(NUL)에서 0x1f(US)까지 32개의 ASCII 제어 문자에 대한 ASCII 니모닉과 (순서대로), 스페이스 문자를 위한 니모닉 SP를 포함하는 33요소 문자열 배열입니다.

## 16.13 curses.panel — curses 용 패널 스택 확장

패널은 깊이 기능이 추가된 창이라서, 서로의 위에 쌓을 수 있으며, 각 창의 보이는 부분만 표시됩니다. 패널을 추가하고, 스택에서 위나 아래로 옮기고, 제거할 수 있습니다.



### 16.13.1 함수

`curses.panel` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`curses.panel.bottom_panel()`

패널 스택에서 최하단 패널을 반환합니다.

`curses.panel.new_panel(win)`

주어진 창 `win`과 연관 지어진 패널 객체를 반환합니다. 반환된 패널 객체가 명시적으로 참조되도록 유지해야 합니다. 그렇지 않으면 패널 객체는 가비지 수집되어 패널 스택에서 제거됩니다.

`curses.panel.top_panel()`

패널 스택의 최상단 패널을 반환합니다.

`curses.panel.update_panels()`

패널 스택이 변경된 후 가상 화면을 갱신합니다. 이것은 `curses.doupdate()`를 호출하지 않아서, 여러분이 직접 해야 합니다.

### 16.13.2 Panel 객체

위의 `new_panel()`에 의해 반환된 패널 객체는 쌓인 순서가 있는 창입니다. 패널과 연관된 창이 항상 있고, 창이 내용을 결정합니다. 패널 메서드는 패널 스택에서 창의 깊이를 담당합니다.

패널 객체에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

`Panel.above()`

현재 패널 위의 패널을 반환합니다.

`Panel.below()`

현재 패널 아래의 패널을 반환합니다.

`Panel.bottom()`

패널을 스택 맨 아래로 밀니다.”

`Panel.hidden()`

패널이 숨겨져 있으면 (보이지 않으면) `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

`Panel.hide()`

패널을 숨깁니다. 이것은 객체를 삭제하지 않고, 화면의 창을 보이지 않게 합니다.

`Panel.move(y, x)`

패널을 화면 좌표 (`y`, `x`)로 이동합니다.

`Panel.replace(win)`

패널과 연관된 창을 창 `win`으로 변경합니다.

`Panel.set_userptr(obj)`

패널의 사용자 포인터를 `obj`로 설정합니다. 이것은 임의의 데이터를 패널과 연관시키는 데 사용되며, 임의의 파이썬 객체가 될 수 있습니다.

`Panel.show()`

(숨겼을 수도 있는) 패널을 표시합니다.

`Panel.top()`

패널을 스택 맨 위로 밀니다.

`Panel.userptr()`

패널의 사용자 포인터를 반환합니다. 이것은 임의의 파이썬 객체일 수 있습니다.

`Panel.window()`

패널과 연관된 창 객체를 반환합니다.

## 16.14 platform — 하부 플랫폼의 식별 데이터에 대한 액세스

소스 코드: `Lib/platform.py`

참고: 각 플랫폼은 알파벳순으로 나열되고, 리눅스는 유닉스 절에 포함됩니다.

### 16.14.1 크로스 플랫폼

`platform.architecture(executable=sys.executable, bits="", linkage="")`

다양한 아키텍처 정보에 대해 주어진 실행 파일(기본값은 파이썬 인터프리터 바이너리)을 조회합니다.

실행 파일에 사용된 비트 아키텍처와 링크 형식에 대한 정보가 들어있는 튜플 (`bits`, `linkage`)를 반환합니다. 두 값은 모두 문자열로 반환됩니다.

결정할 수 없는 값은 매개 변수 사전 설정에 따라 반환됩니다. `bits`가 ''로 주어지면, `sizeof(pointer)`(또는 파이썬 버전 < 1.5.2에서는 `sizeof(long)`)가 지원되는 포인터 크기를 나타내는 데 사용됩니다.

함수는 시스템의 `file` 명령을 사용하여 실제 작업을 수행합니다. 이것은 대부분(전부가 아니라면)의 유닉스 플랫폼과 일부 유닉스가 아닌 플랫폼에서 가능하며 실행 파일이 파이썬 인터프리터를 가리키는 경우에만 가능합니다. 위의 요구가 충족되지 않으면 합리적인 기본값이 사용됩니다.

참고: Mac OS X(그리고 아마도 다른 플랫폼에서도)에서, 실행 파일은 다중 아키텍처를 포함하는 유니버설 파일일 수 있습니다.

현재 인터프리터가 “64-비트” 인지를 판단하려면, `sys.maxsize` 어트리뷰트를 조회하는 것이 더 신뢰성 있습니다.:

```
is_64bits = sys.maxsize > 2**32
```

`platform.machine()`

기계 유형을 반환합니다, 예를 들어 'i386'. 값을 판별할 수 없으면 빈 문자열이 반환됩니다.

`platform.node()`

컴퓨터의 네트워크 이름을 반환합니다 (완전히 정규화되지 않았을 수 있습니다!). 값을 판별할 수 없으면 빈 문자열이 반환됩니다.

`platform.platform(aliased=0, terse=0)`

하부 플랫폼을 식별하는 가능한 한 많은 유용한 정보를 포함하는 단일 문자열을 반환합니다.

출력은 기계가 구문 분석하기보다는 사람이 읽을 수 있도록 합니다. 다른 플랫폼에서는 다르게 보일 수 있는데, 이는 의도된 것입니다.

`aliased`가 참이면, 함수는 일반 이름과 다른 시스템 이름을 보고하는 다양한 플랫폼에 대해 별칭을 사용합니다, 예를 들어 SunOS는 Solaris로 보고됩니다. 이를 구현하는 데 `system_alias()` 함수가 사용됩니다.

`terse`를 참으로 설정하면 함수가 플랫폼을 식별하는 데 필요한 절대적으로 최소한의 정보만 반환합니다.

버전 3.8에서 변경: macOS에서, 이 함수는 이제 darwin 버전 대신 macOS 버전을 얻기 위해 `mac_ver()`를 사용합니다(비어 있지 않은 릴리스 문자열을 반환한다면).

`platform.processor()`

(실제) 프로세서 이름을 반환합니다, 예를 들어 'amd64'.

값을 판별할 수 없으면 빈 문자열이 반환됩니다. 많은 플랫폼이 이 정보를 제공하지 않거나 단순히 `machine()`과 같은 값을 반환함에 유의하십시오. NetBSD가 그렇습니다.

`platform.python_build()`

파이썬 빌드 번호와 날짜를 문자열로 나타내는 튜플 (`buildno`, `builddate`)를 반환합니다.

`platform.python_compiler()`

파이썬 컴파일에 사용된 컴파일러를 식별하는 문자열을 반환합니다.

`platform.python_branch()`

파이썬 구현 SCM 브랜치를 식별하는 문자열을 반환합니다.

`platform.python_implementation()`

파이썬 구현을 식별하는 문자열을 반환합니다. 가능한 반환 값은 이렇습니다: 'CPython', 'IronPython', 'Jython', 'PyPy'.

`platform.python_revision()`

파이썬 구현 SCM 리비전을 식별하는 문자열을 반환합니다.

`platform.python_version()`

파이썬 버전을 문자열 'major.minor.patchlevel'로 반환합니다.

파이썬 `sys.version`과 달리, 반환 값은 항상 `patchlevel`을 포함함에 유의하십시오 (기본 값은 0입니다).

`platform.python_version_tuple()`

파이썬 버전을 문자열의 튜플 (`major`, `minor`, `patchlevel`)로 반환합니다.

파이썬 `sys.version`과 달리, 반환 값은 항상 `patchlevel`을 포함함에 유의하십시오 (기본 값은 '0'입니다).

`platform.release()`

시스템의 릴리스를 반환합니다, 예를 들어 '2.2.0'이나 'NT'. 값을 판별할 수 없으면 빈 문자열이 반환됩니다.

`platform.system()`

시스템/OS 이름을 반환합니다, 가령 'Linux', 'Darwin', 'Java', 'Windows'. 값을 판별할 수 없으면 빈 문자열이 반환됩니다.

`platform.system_alias(system, release, version)`

일부 시스템에서 사용되는 상용 마케팅 이름으로 별칭 된 (`system`, `release`, `version`)을 반환합니다. 혼동을 일으킬 수 있는 일부 경우에 정보의 순서를 변경하기도 합니다.

`platform.version()`

시스템의 릴리스 버전을 반환합니다, 예를 들어 '#3 on degas'. 값을 판별할 수 없으면 빈 문자열이 반환됩니다.

`platform.uname()`

꽤 이식성 있는 `uname` 인터페이스. `system`, `node`, `release`, `version`, `machine`, `processor`의 6개의 어트리뷰트를 포함한 `namedtuple()`를 반환합니다.

이것이 `os.uname()` 결과에 없는 여섯 번째 어트리뷰트(`processor`)를 추가한다는 것에 유의하십시오. 또한, 어트리뷰트 이름은 처음 두 어트리뷰트에서 다릅니다; `os.uname()`의 이름은 `sysname`과 `nodename`입니다.

결정할 수 없는 항목은 ''로 설정됩니다.

버전 3.3에서 변경: 결과가 튜플에서 네임드 튜플로 변경되었습니다.

### 16.14.2 자바 플랫폼

`platform.java_ver(release="", vendor="", vminfo=("", ""), osinfo=("", ""))`  
 Jython의 버전 인터페이스.

튜플 (release, vendor, vminfo, osinfo)를 반환하는데, *vminfo*는 튜플 (vm\_name, vm\_release, vm\_vendor)이고, *osinfo*는 튜플 (os\_name, os\_version, os\_arch)입니다. 결정할 수 없는 값은 매개 변수로 지정된 기본값으로 설정됩니다 (기본값은 모두 ''입니다).

### 16.14.3 윈도우 플랫폼

`platform.win32_ver(release="", version="", csd="", ptype="")`

윈도우 레지스트리에서 추가 버전 정보를 얻고 OS 릴리스, 버전 번호, CSD 수준 (서비스 팩) 및 OS 유형 (다중/단일 프로세서)을 가리키는 튜플 (release, version, csd, ptype)를 반환합니다.

힌트: *ptype*은 단일 프로세서 NT 기계에서는 'Uniprocessor Free'이고 다중 프로세서 기계에서는 'Multiprocessor Free'입니다. 'Free'는 디버깅 코드가 없는 OS 버전을 나타냅니다. 또한 'Checked'를 언급할 수 있는데, OS 버전이 디버깅 코드, 즉 인자, 범위 등을 검사하는 코드를 사용한다는 것을 뜻합니다.

`platform.win32_edition()`

현재 윈도우 에디션을 나타내는 문자열을 반환합니다. 가능한 값은 'Enterprise', 'IoTAP', 'ServerStandard' 및 'nanoserver'를 포함하지만 이에 국한되지는 않습니다.

버전 3.8에 추가.

`platform.win32_is_iot()`

`win32_edition()`에 의해 반환된 윈도우 에디션이 IoT 에디션으로 인식되면 True를 반환합니다.

버전 3.8에 추가.

### 16.14.4 Mac OS 플랫폼

`platform.mac_ver(release="", versioninfo=("", ""), machine="")`

Mac OS 버전 정보를 얻고 튜플 (release, versioninfo, machine)으로 반환하는데, *versioninfo*는 튜플 (version, dev\_stage, non\_release\_version)입니다.

결정할 수 없는 항목은 ''로 설정됩니다. 모든 튜플 항목은 문자열입니다.

### 16.14.5 유닉스 플랫폼

`platform.libc_ver(executable=sys.executable, lib="", version="", chunksize=16384)`

파일 `executable`(기본값은 파이썬 인터프리터입니다)이 링크된 libc 버전을 확인하려고 시도합니다. 문자열의 튜플 (lib, version)을 반환하는데, 조회가 실패하면 지정된 매개 변수를 기본값으로 사용합니다.

다른 libc 버전이 실행 파일에 심볼을 추가하는 방법에 대해 이 함수가 가진 지식은 아마도 gcc로 컴파일된 실행 파일에서만 사용 가능하다는 것에 유의하십시오.

파일은 *chunksize* 바이트의 청크 단위로 읽고 스캔됩니다.

## 16.15 errno — 표준 errno 시스템 기호

---

이 모듈은 표준 `errno` 시스템 기호를 제공합니다. 각 기호의 값은 해당 정숫값입니다. 이름과 설명은 `linux/include/errno.h`에서 빌려 왔는데, 꽤 포괄적이어야 합니다.

### `errno.errorcode`

`errno` 값에서 하부 시스템의 문자열 이름으로의 매핑을 제공하는 딕셔너리입니다. 예를 들어, `errno.errorcode[errno.EPERM]`는 'EPERM'로 매핑됩니다.

숫자 에러 코드를 에러 메시지로 변환하려면, `os.strerror()`를 사용하십시오.

다음 목록에서, 현재 플랫폼에서 사용되지 않는 기호는 모듈에서 정의하지 않습니다. 정의된 기호의 구체적인 목록은 `errno.errorcode.keys()`로 사용 가능합니다. 사용할 수 있는 기호는 다음과 같습니다:

### `errno.EPERM`

Operation not permitted – 연산이 허용되지 않습니다

### `errno.ENOENT`

No such file or directory – 그런 파일이나 디렉터리가 없습니다

### `errno.ESRCH`

No such process – 그런 프로세스가 없습니다

### `errno.EINTR`

Interrupted system call – 중단된 시스템 호출

더 보기:

이 에러는 예외 `InterruptedError`로 매핑됩니다.

### `errno.EIO`

I/O error – I/O 에러

### `errno.ENXIO`

No such device or address – 그런 장치나 주소가 없습니다.

### `errno.E2BIG`

Arg list too long – 인자 목록이 너무 깁니다.

### `errno.ENOEXEC`

Exec format error – Exec 포맷 에러

### `errno.EBADF`

Bad file number – 잘못된 파일 번호

### `errno.ECHILD`

No child processes – 그런 자식 프로세스가 없습니다

### `errno.EAGAIN`

Try again – 다시 시도하십시오

### `errno.ENOMEM`

Out of memory – 메모리 부족

### `errno.EACCES`

Permission denied – 사용 권한이 거부되었습니다

### `errno.EFAULT`

Bad address – 잘못된 주소

### `errno.ENOTBLK`

Block device required – 블록 장치가 필요합니다

### `errno.EBUSY`

Device or resource busy – 장치나 자원이 사용 중입니다

**errno.EEXIST**  
File exists – 파일이 존재합니다

**errno.EXDEV**  
Cross-device link – 장치 간 링크

**errno.ENODEV**  
No such device – 그런 장치가 없습니다

**errno.ENOTDIR**  
Not a directory – 디렉터리가 아닙니다

**errno.EISDIR**  
Is a directory – 디렉터리입니다

**errno.EINVAL**  
Invalid argument – 잘못된 인자

**errno.ENFILE**  
File table overflow – 파일 테이블 오버플로

**errno.EMFILE**  
Too many open files – 열려있는 파일이 너무 많습니다

**errno.ENOTTY**  
Not a typewriter – 타자기가 아닙니다

**errno.ETXTBSY**  
Text file busy – 텍스트 파일이 사용 중입니다

**errno.EFBIG**  
File too large – 파일이 너무 큼니다

**errno.ENOSPC**  
No space left on device – 장치에 남은 공간이 없습니다.

**errno.ESPIPE**  
Illegal seek – 잘못된 탐색

**errno.EROFS**  
Read-only file system – 읽기 전용 파일 시스템

**errno.EMLINK**  
Too many links – 링크가 너무 많습니다

**errno.EPIPE**  
Broken pipe – 깨진 파이프

**errno.EDOM**  
Math argument out of domain of func – 함수의 범위를 벗어난 수학 인자

**errno.ERANGE**  
Math result not representable – 수학 결과를 표현할 수 없습니다

**errno.EDEADLK**  
Resource deadlock would occur – 자원 교착 상태가 발생합니다

**errno.ENAMETOOLONG**  
File name too long – 파일 이름이 너무 깁니다

**errno.ENOLCK**  
No record locks available – 사용 가능한 레코드 록이 없습니다

**errno.ENOSYS**  
Function not implemented – 기능이 구현되지 않았습니다

**errno.ENOTEMPTY**  
Directory not empty – 디렉터리가 비어 있지 않습니다

**errno.ELOOP**

Too many symbolic links encountered – 마주친 심볼릭 링크가 너무 많습니다

**errno.EWOULDBLOCK**

Operation would block – 연산이 블록 됩니다

**errno.ENMSG**

No message of desired type – 원하는 유형의 메시지가 없습니다

**errno.EIDRM**

Identifier removed – 식별자가 삭제되었습니다

**errno.ECHRNG**

Channel number out of range – 채널 번호가 범위를 벗어났습니다

**errno.EL2NSYNC**

Level 2 not synchronized – 수준 2가 동기화되지 않았습니다

**errno.EL3HLT**

Level 3 halted – 수준 3이 정지되었습니다

**errno.EL3RST**

Level 3 reset – 수준 3이 재설정되었습니다

**errno.ELNRNG**

Link number out of range – 링크 번호가 범위를 벗어났습니다

**errno.EUNATCH**

Protocol driver not attached – 프로토콜 드라이버가 연결되지 않았습니다

**errno.ENOCSI**

No CSI structure available – 사용 가능한 CSI 구조가 없습니다

**errno.EL2HLT**

Level 2 halted – 수준 2가 중지되었습니다

**errno.EBADE**

Invalid exchange – 잘못된 교환

**errno.EBADR**

Invalid request descriptor – 잘못된 요청 기술자

**errno.EXFULL**

Exchange full – 교환 포화

**errno.ENOANO**

No anode – anode가 없습니다

**errno.EBADRQC**

Invalid request code – 유효하지 않은 요청 코드

**errno.EBADSLT**

Invalid slot – 유효하지 않은 슬롯

**errno.EDEADLOCK**

File locking deadlock error – 파일 잠금 교착 상태 에러

**errno.EBFONT**

Bad font file format – 잘못된 글꼴 파일 형식

**errno.ENOSTR**

Device not a stream – 장치가 스트림이 아닙니다

**errno.ENODATA**

No data available – 데이터가 없습니다

**errno.ETIME**

Timer expired – 타이머가 만료되었습니다



`errno.ENOSR`

Out of streams resources – 스트림 자원 부족

`errno.ENONET`

Machine is not on the network – 기계가 네트워크에 없습니다.

`errno.ENOPKG`

Package not installed – 패키지가 설치되지 않았습니다

`errno.EREMOTE`

Object is remote – 객체가 원격입니다

`errno.ENOLINK`

Link has been severed – 링크가 절단되었습니다

`errno.EADV`

Advertise error – 광고 에러

`errno.ESRMNT`

Srmount error – srmount 에러

`errno.ECOMM`

Communication error on send – 전송 시 통신 에러

`errno.EPROTO`

Protocol error – 프로토콜 에러

`errno.EMULTIHOP`

Multihop attempted – 다중 홉을 시도했습니다

`errno.EDOTDOT`

RFS specific error – RFS 특정 에러

`errno.EBADMSG`

Not a data message – 데이터 메시지가 아닙니다

`errno.EOVERFLOW`

Value too large for defined data type – 정의된 데이터형에 비해 값이 너무 큼니다

`errno.ENOTUNIQ`

Name not unique on network – 이름이 네트워크에서 고유하지 않습니다

`errno.EBADFD`

File descriptor in bad state – 잘못된 상태의 파일 기술자

`errno.EREMCHG`

Remote address changed – 원격 주소가 변경되었습니다

`errno.ELIBACC`

Can not access a needed shared library – 필요한 공유 라이브러리에 액세스할 수 없습니다.

`errno.ELIBBAD`

Accessing a corrupted shared library – 손상된 공유 라이브러리 액세스

`errno.ELIBSCN`

.lib section in a.out corrupted – 손상된 a.out의 .lib 섹션

`errno.ELIBMAX`

Attempting to link in too many shared libraries – 너무 많은 공유 라이브러리 연결 시도

`errno.ELIBEXEC`

Cannot exec a shared library directly – 공유 라이브러리를 직접 실행할 수 없습니다

`errno.EILSEQ`

Illegal byte sequence – 잘못된 바이트 시퀀스

`errno.ERESTART`

Interrupted system call should be restarted – 중단된 시스템 호출을 다시 시작해야 합니다

**errno.ESTRPIPE**  
Streams pipe error – 스트림 파이프 에러

**errno.EUSERS**  
Too many users – 사용자가 너무 많습니다

**errno.ENOTSOCK**  
Socket operation on non-socket – 비 소켓에 대한 소켓 연산

**errno.EDESTADDRREQ**  
Destination address required – 목적지 주소가 필요합니다

**errno.EMSGSIZE**  
Message too long – 메시지가 너무 깁니다

**errno.EPROTOTYPE**  
Protocol wrong type for socket – 소켓에 대한 프로토콜 유형이 잘못되었습니다

**errno.ENOPROTOPT**  
Protocol not available – 프로토콜을 사용할 수 없습니다

**errno.EPROTONOSUPPORT**  
Protocol not supported – 지원되지 않는 프로토콜

**errno.ESOCKTNOSUPPORT**  
Socket type not supported – 지원되지 않는 소켓 유형

**errno.EOPNOTSUPP**  
Operation not supported on transport endpoint – 트랜스포트 끝점에서 지원되지 않는 연산

**errno.EPFNOSUPPORT**  
Protocol family not supported – 지원되지 않는 프로토콜 패밀리

**errno.EAFNOSUPPORT**  
Address family not supported by protocol – 프로토콜이 지원하지 않는 주소 패밀리

**errno.EADDRINUSE**  
Address already in use – 이미 사용 중인 주소

**errno.EADDRNOTAVAIL**  
Cannot assign requested address – 요청된 주소를 할당할 수 없습니다.

**errno.ENETDOWN**  
Network is down – 네트워크가 다운되었습니다

**errno.ENETUNREACH**  
Network is unreachable – 네트워크에 도달할 수 없습니다

**errno.ENETRESET**  
Network dropped connection because of reset – 재설정으로 인해 네트워크 연결이 끊겼습니다

**errno.ECONNABORTED**  
Software caused connection abort – 소프트웨어로 인해 연결이 중단되었습니다

**errno.ECONNRESET**  
Connection reset by peer – 피어에 의한 연결 재설정

**errno.ENOBUFS**  
No buffer space available – 사용 가능한 버퍼 공간이 없습니다.

**errno.EISCONN**  
Transport endpoint is already connected – 트랜스포트 끝점이 이미 연결되어 있습니다.

**errno.ENOTCONN**  
Transport endpoint is not connected – 트랜스포트 끝점이 연결되어 있지 않습니다.

**errno.ESHUTDOWN**  
Cannot send after transport endpoint shutdown – 트랜스포트 끝점 종료 후에 보낼 수 없습니다.

**errno.ETOOMANYREFS**

Too many references: cannot splice – 참조가 너무 많습니다: 연결할 수 없습니다

**errno.ETIMEDOUT**

Connection timed out – 연결 시간이 초과하였습니다

**errno.ECONNREFUSED**

Connection refused – 연결이 거부되었습니다

**errno.EHOSTDOWN**

Host is down – 호스트가 다운되었습니다

**errno.EHOSTUNREACH**

No route to host – 호스트로 가는 길이 없습니다

**errno.EALREADY**

Operation already in progress – 이미 진행 중인 연산

**errno.EINPROGRESS**

Operation now in progress – 이제 연산이 진행 중입니다

**errno.ESTALE**

Stale NFS file handle – 오래된 NFS 파일 핸들

**errno.EUCLEAN**

Structure needs cleaning – 구조 청소 필요

**errno.ENOTNAM**

Not a XENIX named type file – XENIX 이름 붙은 형식 파일이 아닙니다

**errno.ENAVAIL**

No XENIX semaphores available – 사용할 수 있는 XENIX 세마포어가 없습니다

**errno.EISNAM**

Is a named type file – 이름 붙은 형식 파일입니다

**errno.EREMOTEIO**

Remote I/O error – 원격 I/O 에러

**errno.EDQUOT**

Quota exceeded – 할당량 초과

## 16.16 ctypes — 파이썬용 외부 함수 라이브러리

*ctypes*는 파이썬용 외부 함수(foreign function) 라이브러리입니다. C 호환 데이터형을 제공하며, DLL 또는 공유 라이브러리에 있는 함수를 호출할 수 있습니다. 이 라이브러리들을 순수 파이썬으로 감싸는 데 사용할 수 있습니다.

### 16.16.1 ctypes 자습서

참고: 이 자습서의 코드 예제는 *doctest*를 사용하여 실제로 작동하는지 확인합니다. 일부 코드 예제는 리눅스, 윈도우 또는 맥 OS X에서 다르게 동작하므로, 주석에 *doctest* 지시문이 포함되어 있습니다.

참고: 일부 코드 예제는 *ctypes* *c\_int* 형을 참조합니다. `sizeof(long) == sizeof(int)`인 플랫폼에서, 이는 *c\_long*의 별칭입니다. 따라서 *c\_int*를 기대할 때 *c\_long*가 인쇄되더라도 혼란스러워하지 않아도 됩니다 — 이것들은 실제로 같은 형입니다.

## 동적 링크 라이브러리 로드하기

`ctypes`는 동적 링크 라이브러리 로드를 위해 `cdll`을, 그리고 윈도우에서는 `windll` 및 `oledll` 객체를, 노출합니다.

이 객체의 어트리뷰트를 액세스하여 라이브러리를 로드합니다. `cdll`은 표준 `cdecl` 호출 규칙을 사용하는 함수를 내보내는 라이브러리를 로드하는 반면, `windll` 라이브러리는 `stdcall` 호출 규칙을 사용하여 함수를 호출합니다. `oledll` 또한 `stdcall` 호출 규칙을 사용하고, 함수가 윈도우 HRESULT 에러 코드를 반환한다고 가정합니다. 에러 코드는 함수 호출이 실패할 때 `OSError` 예외를 자동으로 발생시키는 데 사용됩니다.

버전 3.3에서 변경: 윈도우 에러는 `WindowsError`를 일으켜왔습니다. 이제는 `OSError`의 별칭입니다.

다음은 윈도우 용 예제입니다. `msvcrt`는 대부분 표준 C 함수가 포함된 MS 표준 C 라이브러리며, `cdecl` 호출 규칙을 사용합니다:

```
>>> from ctypes import *
>>> print(windll.kernel32)
<WinDLL 'kernel32', handle ... at ...>
>>> print(cdll.msvcrt)
<CDLL 'msvcrt', handle ... at ...>
>>> libc = cdll.msvcrt
>>>
```

윈도우는 일반적인 `.dll` 파일 접미사를 자동으로 추가합니다.

**참고:** `cdll.msvcrt`를 통해 표준 C 라이브러리에 액세스하면 파이썬에서 사용되는 라이브러리와 호환되지 않는 오래된 라이브러리 버전이 사용됩니다. 가능하면 파이썬 자체의 기능을 사용하거나, `msvcrt` 모듈을 임포트 해서 사용하십시오.

리눅스에서, 라이브러리를 로드하기 위해서는 확장자를 포함하는 파일명을 지정해야 하므로, 어트리뷰트 액세스를 사용하여 라이브러리를 로드할 수 없습니다. `dll` 로더의 `LoadLibrary()` 메서드를 사용하거나 `CDLL`의 생성자를 호출하여 인스턴스를 만들어 라이브러리를 로드해야 합니다:

```
>>> cdll.LoadLibrary("libc.so.6")
<CDLL 'libc.so.6', handle ... at ...>
>>> libc = CDLL("libc.so.6")
>>> libc
<CDLL 'libc.so.6', handle ... at ...>
>>>
```

## 로드된 dll에서 함수에 액세스하기

함수는 `dll` 객체의 어트리뷰트로 액세스 됩니다:

```
>>> from ctypes import *
>>> libc.printf
<_FuncPtr object at 0x...>
>>> print(windll.kernel32.GetModuleHandleA)
<_FuncPtr object at 0x...>
>>> print(windll.kernel32.MyOwnFunction)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
  File "ctypes.py", line 239, in __getattr__
    func = _StdcallFuncPtr(name, self)
AttributeError: function 'MyOwnFunction' not found
>>>
```

`kernel32`와 `user32`와 같은 win32 시스템 `dll`은 종종 ANSI뿐만 아니라 UNICODE 버전의 함수를 내보냅니다. UNICODE 버전은 이름에 W가 추가된 상태로 내보내지고, ANSI 버전은 이름에 A가 추가되어 내보내

집니다. 지정된 모듈 이름의 모듈 핸들을 반환하는 win32 `GetModuleHandle` 함수는, 다음과 같은 C 프토포타입을 가지며, UNICODE가 정의되어 있는지에 따라 그중 하나를 `GetModuleHandle`로 노출하기 위해 매크로가 사용됩니다:

```
/* ANSI version */
HMODULE GetModuleHandleA(LPCSTR lpModuleName);
/* UNICODE version */
HMODULE GetModuleHandleW(LPCWSTR lpModuleName);
```

`windll`는 마술적으로 이 중 하나를 선택하려고 하지 않으므로, `GetModuleHandleA` 나 `GetModuleHandleW`를 명시적으로 지정하여 필요한 버전에 액세스해야 하고, 그런 다음 각각 바이트열이나 문자열 객체로 호출해야 합니다.

때때로, dll은 `"??2@YAPAXI@Z"`와 같은 유효한 파이썬 식별자가 아닌 이름으로 함수를 내보냅니다. 이때는 `getattr()`를 사용하여 함수를 조회해야 합니다:

```
>>> getattr(cdll.msvcrt, "??2@YAPAXI@Z")
<_FuncPtr object at 0x...>
>>>
```

윈도우에서, 일부 dll은 이름이 아니라 서수(ordinal)로 함수를 내보냅니다. 이 함수는 서수로 dll 객체를 인덱싱하여 액세스할 수 있습니다:

```
>>> cdll.kernel32[1]
<_FuncPtr object at 0x...>
>>> cdll.kernel32[0]
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
  File "ctypes.py", line 310, in __getitem__
    func = _StdcallFuncPtr(name, self)
AttributeError: function ordinal 0 not found
>>>
```

## 함수 호출하기

다른 파이썬 콜러블처럼 이 함수를 호출할 수 있습니다. 이 예제에서는 시스템 시간을 유닉스 에포크부터의 초로 반환하는 `time()` 함수와 win32 모듈 핸들을 반환하는 `GetModuleHandleA()` 함수를 사용합니다.

이 예는 NULL 포인터로 두 함수를 호출합니다 (None을 NULL 포인터로 사용해야 합니다):

```
>>> print(libc.time(None))
1150640792
>>> print(hex(windll.kernel32.GetModuleHandleA(None)))
0x1d000000
>>>
```

`cdecl` 호출 규칙을 사용하여 `stdcall` 함수를 호출하면 `ValueError`가 발생하고, 그 반대도 마찬가지입니다:

```
>>> cdll.kernel32.GetModuleHandleA(None)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: Procedure probably called with not enough arguments (4 bytes missing)
>>>

>>> windll.msvcrt.printf(b"spam")
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: Procedure probably called with too many arguments (4 bytes in excess)
>>>
```

올바른 호출 규칙을 찾으려면 C 헤더 파일이나 호출할 함수에 대한 설명서를 살펴봐야 합니다.

윈도우에서, `ctypes`는 함수가 유효하지 않은 인자 값을 사용하여 호출될 때, 일반적인 보호 오류로 인한 충돌을 방지하기 위해 win32 구조적 예외 처리를 사용합니다:

```
>>> windll.kernel32.GetModuleHandleA(32)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
OSError: exception: access violation reading 0x00000020
>>>
```

그러나, `ctypes`로 파이썬을 충돌시킬 방법이 많으므로, 어쨌든 주의해야 합니다. `faulthandler` 모듈은 충돌을 디버깅하는 데 도움이 될 수 있습니다(예를 들어, 오류가 있는 C 라이브러리 호출로 인한 세그먼트 오류).

None, 정수, 바이트열 객체 및 (유니코드) 문자열은 이러한 함수 호출에서 매개 변수로 직접 사용할 수 있는 유일한 파이썬 자체의 객체입니다. None는 C NULL 포인터로 전달되고, 바이트열 객체와 문자열은 데이터가 저장된 메모리 블록에 대한 포인터로 전달됩니다(char \* 이나 wchar\_t \*). 파이썬 정수는 플랫폼의 기본 C int 형으로 전달되며, 그 값은 C 형에 맞게 마스크 됩니다.

다른 매개 변수 형으로 함수를 호출하기 전에, `ctypes` 데이터형에 대해 더 알아야 합니다.

## 기본 데이터형

`ctypes`는 많은 기본적인 C 호환 데이터형을 정의합니다.:

ctypes 형	C 형	파이썬 형
<code>c_bool</code>	<code>_Bool</code>	bool (1)
<code>c_char</code>	char	1-문자 바이트열 객체
<code>c_wchar</code>	wchar_t	1-문자 문자열
<code>c_byte</code>	char	int
<code>c_ubyte</code>	unsigned char	int
<code>c_short</code>	short	int
<code>c_ushort</code>	unsigned short	int
<code>c_int</code>	int	int
<code>c_uint</code>	unsigned int	int
<code>c_long</code>	long	int
<code>c_ulong</code>	unsigned long	int
<code>c_longlong</code>	__int64 나 long long	int
<code>c_ulonglong</code>	unsigned __int64 나 unsigned long long	int
<code>c_size_t</code>	size_t	int
<code>c_ssize_t</code>	ssize_t 나 Py_ssize_t	int
<code>c_float</code>	float	float
<code>c_double</code>	double	float
<code>c_longdouble</code>	long double	float
<code>c_char_p</code>	char * (NUL 종료됨)	바이트열 객체 나 None
<code>c_wchar_p</code>	wchar_t * (NUL 종료됨)	문자열이나 None
<code>c_void_p</code>	void *	int 나 None

(1) 생성자는 논릿값을 가진 모든 객체를 받아들입니다.

이 모든 형은 올바른 형과 값의 선택적 초기화자로 호출해서 만들어질 수 있습니다:

```
>>> c_int()
c_long(0)
>>> c_wchar_p("Hello, World")
c_wchar_p(140018365411392)
>>> c_ushort(-3)
c_ushort(65533)
>>>
```

이러한 형은 가변이므로, 값을 나중에 변경할 수도 있습니다:

```
>>> i = c_int(42)
>>> print(i)
c_long(42)
>>> print(i.value)
42
>>> i.value = -99
>>> print(i.value)
-99
>>>
```

`c_char_p`, `c_wchar_p` 및 `c_void_p` 포인터형의 인스턴스에 새 값을 대입하면 포인터가 가리키는 메모리 위치가 변경됩니다, 메모리 블록의 내용이 아닙니다(당연히 아닙니다, 파이썬 바이트열 객체는 불변입니다):

```
>>> s = "Hello, World"
>>> c_s = c_wchar_p(s)
>>> print(c_s)
c_wchar_p(139966785747344)
>>> print(c_s.value)
Hello World
>>> c_s.value = "Hi, there"
>>> print(c_s)                # the memory location has changed
c_wchar_p(139966783348904)
>>> print(c_s.value)
Hi, there
>>> print(s)                  # first object is unchanged
Hello, World
>>>
```

그러나, 이것들을 가변 메모리에 대한 포인터를 예상하는 함수에 전달하지 않도록 주의해야 합니다. 가변 메모리 블록이 필요하다면, `ctypes`에는 다양한 방법으로 이를 만드는 `create_string_buffer()` 함수가 있습니다. 현재 메모리 블록 내용은 raw 프로퍼티를 사용하여 액세스(또는 변경)할 수 있습니다; NUL 종료 문자열로 액세스하려면 value 프로퍼티를 사용하십시오:

```
>>> from ctypes import *
>>> p = create_string_buffer(3)                # create a 3 byte buffer, initialized
↳to NUL bytes
>>> print(sizeof(p), repr(p.raw))
3 b'\x00\x00\x00'
>>> p = create_string_buffer(b"Hello")        # create a buffer containing a NUL
↳terminated string
>>> print(sizeof(p), repr(p.raw))
6 b'Hello\x00'
>>> print(repr(p.value))
b'Hello'
>>> p = create_string_buffer(b"Hello", 10)    # create a 10 byte buffer
>>> print(sizeof(p), repr(p.raw))
10 b'Hello\x00\x00\x00\x00\x00'
>>> p.value = b"Hi"
>>> print(sizeof(p), repr(p.raw))
10 b'Hi\x00lo\x00\x00\x00\x00'
>>>
```

`create_string_buffer()` 함수는 이전 `ctypes` 배포에 있는 `c_string()` 함수뿐만 아니라 `c_buffer()` 함수(아직 별칭으로 사용할 수 있습니다)를 대체합니다. C 형 `wchar_t`의 유니코드 문자를 포함하는 가변 메모리 블록을 생성하려면 `create_unicode_buffer()` 함수를 사용하십시오.



## 함수 호출하기, 계속

`printf`는 `sys.stdout`이 아니라 실제 표준 출력으로 인쇄하므로, 이 예제는 콘솔 프롬프트에서만 작동하고 `IDLE`이나 `PythonWin`에서는 작동하지 않음에 유의하십시오:

```
>>> printf = libc.printf
>>> printf(b"Hello, %s\n", b"World!")
Hello, World!
14
>>> printf(b"Hello, %S\n", "World!")
Hello, World!
14
>>> printf(b"%d bottles of beer\n", 42)
42 bottles of beer
19
>>> printf(b"%f bottles of beer\n", 42.5)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ArgumentError: argument 2: exceptions.TypeError: Don't know how to convert_
↳parameter 2
>>>
```

이전에 언급했듯이, 정수, 문자열 및 바이트열 객체를 제외한 모든 파이썬 형은 필요한 C 데이터형으로 변환될 수 있도록 해당하는 `ctypes` 형으로 래핑되어야 합니다:

```
>>> printf(b"An int %d, a double %f\n", 1234, c_double(3.14))
An int 1234, a double 3.140000
31
>>>
```

## 사용자 정의 데이터형을 사용하여 함수 호출하기

또한 `ctypes` 인자 변환을 사용자 정의하여 사용자 고유의 클래스의 인스턴스를 함수 인자로 사용할 수 있습니다. `ctypes`는 `_as_parameter_` 어트리뷰트를 찾고, 이를 함수 인자로 사용합니다. 물론 정수, 문자열 또는 바이트열 중 하나여야 합니다:

```
>>> class Bottles:
...     def __init__(self, number):
...         self._as_parameter_ = number
...
>>> bottles = Bottles(42)
>>> printf(b"%d bottles of beer\n", bottles)
42 bottles of beer
19
>>>
```

`_as_parameter_` 인스턴스 변수에 인스턴스의 데이터를 저장하지 않으려면, `property`를 정의하여 요청 시 어트리뷰트를 사용할 수 있게 할 수 있습니다.

## 필수 인자 형 (함수 프로토타입) 지정하기

`argtypes` 어트리뷰트를 설정하여 DLL에서 내보낸 함수의 필수 인자 형을 지정할 수 있습니다.

`argtypes`는 C 데이터형의 시퀀스 여야 합니다(`printf` 함수는 포맷 문자열에 따라 개수와 형이 다른 매개 변수를 받아들이기 때문에, 여기서는 좋은 예가 아닐 수 있습니다. 반면에 이 기능을 실험하기에 매우 편리하기도 합니다):

```
>>> printf.argtypes = [c_char_p, c_char_p, c_int, c_double]
>>> printf(b"String '%s', Int %d, Double %f\n", b"Hi", 10, 2.2)
String 'Hi', Int 10, Double 2.200000
37
>>>
```

포맷을 지정하면 호환되지 않는 인자 형으로부터 보호하고(C 함수의 프로토타입처럼), 유효한 형으로 인자를 변환하려고 시도합니다:

```
>>> printf(b"%d %d %d", 1, 2, 3)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ArgumentError: argument 2: exceptions.TypeError: wrong type
>>> printf(b"%s %d %f\n", b"X", 2, 3)
X 2 3.000000
13
>>>
```

함수 호출에 전달하는 여러분 자신의 클래스를 정의했으면, `argtypes` 시퀀스에서 해당 클래스를 사용할 수 있도록, `from_param()` 클래스 메서드를 구현해야 합니다. `from_param()` 클래스 메서드는 함수 호출에 전달된 파이썬 객체를 받습니다. 형 검사나 이 객체가 수용 가능한지 확인하는 데 필요한 모든 작업을 수행한 다음, 객체 자체나 `_as_parameter_` 어트리뷰트나 무엇이건 이 경우에 C 함수 인자로 전달될 것 원하는 것을 반환해야 합니다. 다시 말하지만, 결과는 정수, 문자열, 바이트열, `ctypes` 인스턴스 또는 `_as_parameter_` 어트리뷰트가 있는 객체여야 합니다.

## 반환형

기본적으로 함수는 C `int` 형을 반환한다고 가정합니다. 다른 반환형은 함수 객체의 `restype` 어트리뷰트를 설정하여 지정할 수 있습니다.

다음은 더 고급 예제입니다. `strchr` 함수를 사용하는데, 문자열 포인터와 `char`을 기대하고, 문자열에 대한 포인터를 반환합니다:

```
>>> strchr = libc.strchr
>>> strchr(b"abcdef", ord("d"))
8059983
>>> strchr.restype = c_char_p # c_char_p is a pointer to a string
>>> strchr(b"abcdef", ord("d"))
b'def'
>>> print(strchr(b"abcdef", ord("x")))
None
>>>
```

위의 `ord("x")` 호출을 피하려면, `argtypes` 어트리뷰트를 설정할 수 있으며, 두 번째 인자는 한 글자 파이썬 바이트열 객체에서 C `char`로 변환됩니다:

```
>>> strchr.restype = c_char_p
>>> strchr.argtypes = [c_char_p, c_char]
>>> strchr(b"abcdef", b"d")
'def'
>>> strchr(b"abcdef", b"def")
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
ArgumentError: argument 2: exceptions.TypeError: one character string expected
>>> print(strchr(b"abcdef", b"x"))
None
>>> strchr(b"abcdef", b"d")
'def'
>>>
```

외부 함수가 정수를 반환하면, 콜러블 파이썬 객체(예를 들어, 함수나 클래스)를 `restype` 어트리뷰트로 사용할 수도 있습니다. 콜러블은 C 함수가 돌려주는 정수로 호출되며, 이 호출의 결과는 함수 호출의 결과로 사용됩니다. 이것은 여러 반환 값을 검사하고 자동으로 예외를 발생시키는 데 유용합니다:

```
>>> GetModuleHandle = windll.kernel32.GetModuleHandleA
>>> def ValidHandle(value):
...     if value == 0:
...         raise WinError()
...     return value
...
>>>
>>> GetModuleHandle.restype = ValidHandle
>>> GetModuleHandle(None)
486539264
>>> GetModuleHandle("something silly")
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
  File "<stdin>", line 3, in ValidHandle
OSError: [Errno 126] The specified module could not be found.
>>>
```

`WinError`는 윈도우 `FormatMessage()` api를 호출하여 에러 코드의 문자열 표현을 가져오고, 예외를 반환하는 함수입니다. `WinError`는 선택적 에러 코드 매개 변수를 취합니다, 제공하지 않으면 `GetLastError()`를 호출하여 에러 코드를 가져옵니다.

훨씬 더 강력한 에러 검사 메커니즘을 `errcheck` 어트리뷰트를 통해 사용할 수 있음에 유의하십시오; 자세한 내용은 레퍼런스 설명서를 참조하십시오.

### 포인터 전달하기 (또는: 참조로 매개 변수 전달하기)

때때로 C api 함수는 매개 변수로 데이터형을 가리키는 포인터를 기대합니다, 아마도 해당 위치에 쓰기 위해서, 또는 데이터가 너무 커서 값으로 전달할 수 없어서. 이것은 참조로 매개 변수 전달하기로 알려져 있기도 합니다.

`ctypes`는 매개 변수를 참조로 전달하는 데 사용되는 `byref()` 함수를 내보냅니다. 같은 효과를 `pointer()` 함수로도 얻을 수 있습니다. 하지만 `pointer()`는 실제 포인터 객체를 생성하기 때문에 더 많은 작업을 수행하므로, 파이썬 자체에서 포인터 객체가 필요하지 않으면 `byref()`를 사용하는 것이 더 빠릅니다.:

```
>>> i = c_int()
>>> f = c_float()
>>> s = create_string_buffer(b'\000' * 32)
>>> print(i.value, f.value, repr(s.value))
0 0.0 b''
>>> libc sscanf(b"1 3.14 Hello", b"%d %f %s",
...             byref(i), byref(f), s)
3
>>> print(i.value, f.value, repr(s.value))
1 3.1400001049 b'Hello'
>>>
```

## 구조체와 공용체

구조체와 공용체는 `ctypes` 모듈에 정의된 `Structure`와 `Union` 베이스 클래스에서 파생되어야 합니다. 각 서브 클래스는 `_fields_` 어트리뷰트를 정의해야 합니다. `_fields_`는 필드 이름과 필드형을 포함하는 2-튜플의 리스트여야 합니다.

필드형은 `c_int`와 같은 `ctypes` 형이거나 다른 파생된 `ctypes` 형(구조체, 공용체, 배열, 포인터)이어야 합니다.

다음은 `x` 및 `y`라는 두 개의 정수가 포함된 `POINT` 구조체의 간단한 예제이며, 생성자에서 구조체를 초기화하는 방법도 보여줍니다:

```
>>> from ctypes import *
>>> class POINT(Structure):
...     _fields_ = [("x", c_int),
...                 ("y", c_int)]
...
>>> point = POINT(10, 20)
>>> print(point.x, point.y)
10 20
>>> point = POINT(y=5)
>>> print(point.x, point.y)
0 5
>>> POINT(1, 2, 3)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: too many initializers
>>>
```

그러나, 훨씬 복잡한 구조를 만들 수 있습니다. 구조체는 필드형으로 구조체를 사용하여 다른 구조체를 포함할 수 있습니다.

다음은 `upperleft` 및 `lowerright`라는 두 개의 `POINT`를 포함하는 `RECT` 구조체입니다:

```
>>> class RECT(Structure):
...     _fields_ = [("upperleft", POINT),
...                 ("lowerright", POINT)]
...
>>> rc = RECT(point)
>>> print(rc.upperleft.x, rc.upperleft.y)
0 5
>>> print(rc.lowerright.x, rc.lowerright.y)
0 0
>>>
```

중첩된 구조체는 여러 가지 방법으로 생성자에서 초기화할 수 있습니다:

```
>>> r = RECT(POINT(1, 2), POINT(3, 4))
>>> r = RECT((1, 2), (3, 4))
```

필드 **디스크립터**는 클래스에서 조회할 수 있습니다. 유용한 정보를 제공할 수 있으므로 디버깅에 유용합니다:

```
>>> print(POINT.x)
<Field type=c_long, ofs=0, size=4>
>>> print(POINT.y)
<Field type=c_long, ofs=4, size=4>
>>>
```

**경고:** `ctypes`는 비트 필드가 있는 공용체나 구조체를 값으로 함수에 전달할 수 없습니다. 32비트 x86에서 작동할 수 있지만, 일반적으로 작동은 라이브러리가 보증하지 않습니다. 비트 필드가 있는

공용체와 구조체는 항상 포인터로 함수에 전달되어야 합니다.

### 구조체/공용체 정렬과 바이트 순서

기본적으로, Structure와 Union 필드는 C 컴파일러와 같은 방식으로 정렬됩니다. 서브 클래스 정의에서 `_pack_` 클래스 어트리뷰트를 지정하면, 이 동작을 재정의할 수 있습니다. 이 값은 양의 정수로 설정해야 하고, 필드의 최대 정렬을 지정합니다. 이것은 MSVC에서 `#pragma pack(n)`가 수행하는 것입니다.

`ctypes`는 구조체와 공용체에 기본(native) 바이트 순서를 사용합니다. 기본이 아닌 바이트 순서로 구조체를 만들려면 `BigEndianStructure`, `LittleEndianStructure`, `BigEndianUnion` 및 `LittleEndianUnion` 베이스 클래스 중 하나를 사용할 수 있습니다. 이러한 클래스들은 포인터 필드를 포함할 수 없습니다.

### 구조체와 공용체의 비트 필드

비트 필드를 포함하는 구조체와 공용체를 만드는 것이 가능합니다. 비트 필드는 정수 필드에만 가능하며, 비트 폭은 `_fields_` 튜플의 세 번째 항목으로 지정됩니다:

```
>>> class Int(Structure):
...     _fields_ = [("first_16", c_int, 16),
...                 ("second_16", c_int, 16)]
...
>>> print(Int.first_16)
<Field type=c_long, ofs=0:0, bits=16>
>>> print(Int.second_16)
<Field type=c_long, ofs=0:16, bits=16>
>>>
```

### 배열

배열은 같은 형의 고정 된 수의 인스턴스를 포함하는 시퀀스입니다.

배열형을 만드는 데 권장되는 방법은 데이터형에 양의 정수를 곱하는 것입니다:

```
TenPointsArrayType = POINT * 10
```

다음은 다소 인공적인 데이터형의 예입니다. 다른 항목들과 함께 4개의 POINT를 포함하는 구조체입니다:

```
>>> from ctypes import *
>>> class POINT(Structure):
...     _fields_ = ("x", c_int), ("y", c_int)
...
>>> class MyStruct(Structure):
...     _fields_ = [("a", c_int),
...                 ("b", c_float),
...                 ("point_array", POINT * 4)]
>>>
>>> print(len(MyStruct().point_array))
4
>>>
```

인스턴스는 클래스를 호출하는 일반적인 방법으로 만들어집니다:

```
arr = TenPointsArrayType()
for pt in arr:
    print(pt.x, pt.y)
```

위 코드는 배열 내용이 0으로 초기화되기 때문에, 일련의 0 0 줄을 인쇄합니다.

올바른 형의 초기화자를 지정할 수도 있습니다:

```
>>> from ctypes import *
>>> TenIntegers = c_int * 10
>>> ii = TenIntegers(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)
>>> print(ii)
<c_long_Array_10 object at 0x...>
>>> for i in ii: print(i, end=" ")
...
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
>>>
```

## 포인터

포인터 인스턴스는 *ctypes* 형에 *pointer()* 함수를 호출해서 만듭니다:

```
>>> from ctypes import *
>>> i = c_int(42)
>>> pi = pointer(i)
>>>
```

포인터 인스턴스는 포인터가 가리키는 객체(위에서는 *i* 객체)를 반환하는 *contents* 어트리뷰트를 가집니다:

```
>>> pi.contents
c_long(42)
>>>
```

*ctypes*에는 OOR(원래 객체 반환, original object return)이 없다는 것에 유의하십시오. 어트리뷰트를 가져올 때마다(동등하지만) 새로운 객체를 만듭니다:

```
>>> pi.contents is i
False
>>> pi.contents is pi.contents
False
>>>
```

다른 *c\_int* 인스턴스를 포인터의 *contents* 어트리뷰트에 대입하면 포인터는 이 인스턴스가 저장되어있는 메모리 위치를 가리키게 됩니다:

```
>>> i = c_int(99)
>>> pi.contents = i
>>> pi.contents
c_long(99)
>>>
```

포인터 인스턴스는 정수로도 인덱싱할 수 있습니다.:

```
>>> pi[0]
99
>>>
```

정수 인덱스에 대입하면 가리키고 있는 값이 바뀝니다:

```
>>> print(i)
c_long(99)
>>> pi[0] = 22
>>> print(i)
c_long(22)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
c_long(22)
>>>
```

0이 아닌 인덱스를 사용할 수도 있지만, C에서와 마찬가지로 자신이 하는 일을 알아야 합니다: 임의의 메모리 위치를 액세스하거나 변경할 수 있습니다. 일반적으로 C 함수에서 포인터를 받고, 포인터가 실제로 단일 항목 대신 배열을 가리키는 것을 알 때만 이 기능을 사용합니다.

장막 뒤에서, `pointer()` 함수는 단순히 포인터 인스턴스를 만드는 것 이상을 수행합니다. 먼저 포인터 형을 만들어야 합니다. 이것은 임의의 `ctypes` 형을 받아들이고, 새로운 형을 반환하는 `POINTER()` 함수로 수행됩니다:

```
>>> PI = POINTER(c_int)
>>> PI
<class 'ctypes.LP_c_int'>
>>> PI(42)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: expected c_int instead of int
>>> PI(c_int(42))
<ctypes.LP_c_int object at 0x...>
>>>
```

인자 없이 포인터형을 호출하면 NULL 포인터가 만들어집니다. NULL 포인터는 False 논릿값을 갖습니다:

```
>>> null_ptr = POINTER(c_int)()
>>> print(bool(null_ptr))
False
>>>
```

`ctypes`는 포인터를 역참조(dereference)할 때 NULL인지 확인합니다(하지만 NULL이 아닌 잘못된 포인터를 역참조하면 파이썬을 충돌시킵니다):

```
>>> null_ptr[0]
Traceback (most recent call last):
  ....
ValueError: NULL pointer access
>>>

>>> null_ptr[0] = 1234
Traceback (most recent call last):
  ....
ValueError: NULL pointer access
>>>
```

## 형 변환

일반적으로, `ctypes`는 엄격한 형 검사를 수행합니다. 이는 함수의 `argtypes` 목록에 `POINTER(c_int)`가 있거나, 구조체 멤버 필드의 형이 그런 형이라면, 정확히 같은 형의 인스턴스만 허용됨을 뜻합니다. 이 규칙에는 `ctypes`가 다른 객체를 허용하는 몇 가지 예외가 있습니다. 예를 들어, 포인터형 대신 호환 가능한 배열 인스턴스를 전달할 수 있습니다. 따라서 `POINTER(c_int)`의 경우, `ctype`은 `c_int` 배열을 허용합니다:

```
>>> class Bar(Structure):
...     _fields_ = [("count", c_int), ("values", POINTER(c_int))]
...
>>> bar = Bar()
>>> bar.values = (c_int * 3)(1, 2, 3)
>>> bar.count = 3
>>> for i in range(bar.count):
...     print(bar.values[i])
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
...
1
2
3
>>>
```

또한, 함수 인자가 `argtypes`에 포인터형(가령 `POINTER(c_int)`)으로 명시적으로 선언되면, 대상형(이 경우 `c_int`)의 객체를 함수에 전달할 수 있습니다. 이때 `ctypes`는 필요한 `byref()` 변환을 자동으로 적용합니다.

`POINTER` 형 필드를 `NULL`로 설정하려면, `None`을 대입할 수 있습니다:

```
>>> bar.values = None
>>>
```

때에 따라 호환되지 않는 형의 인스턴스가 있을 수 있습니다. C에서는, 한 형을 다른 형으로 강제 변환(`cast`)할 수 있습니다. `ctypes`는 같은 방식으로 사용할 수 있는 `cast()` 함수를 제공합니다. 위에 정의된 `Bar` 구조체는 `values` 필드에 대해 `POINTER(c_int)` 포인터나 `c_int` 배열을 받아들이지만 다른 형의 인스턴스는 허용하지 않습니다:

```
>>> bar.values = (c_byte * 4)()
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: incompatible types, c_byte_Array_4 instance instead of LP_c_long_
↳instance
>>>
```

이럴 때, `cast()` 함수가 편리합니다.

`cast()` 함수는 `ctypes` 인스턴스를 다른 `ctypes` 데이터형에 대한 포인터로 변환하는 데 사용할 수 있습니다. `cast()`는 두 개의 매개 변수, 어떤 종류의 포인터로 변환될 수 있는 `ctypes` 객체와 `ctypes` 포인터형을 받아들입니다. 첫 번째 인자와 같은 메모리 블록을 참조하는 두 번째 인자의 인스턴스를 반환합니다:

```
>>> a = (c_byte * 4)()
>>> cast(a, POINTER(c_int))
<ctypes.LP_c_long object at ...>
>>>
```

따라서, `cast()`는 `Bar` 구조체의 `values` 필드에 대입하는 데 사용할 수 있습니다:

```
>>> bar = Bar()
>>> bar.values = cast((c_byte * 4)(), POINTER(c_int))
>>> print(bar.values[0])
0
>>>
```

## 불완전한 형

불완전한 형은 멤버가 아직 지정되지 않은 구조체, 공용체 또는 배열입니다. C에서, 이것들은 나중에 정의되는 전방 선언(forward declaration)으로 지정됩니다:

```
struct cell; /* forward declaration */

struct cell {
    char *name;
    struct cell *next;
};
```

`ctypes` 코드로 그대로 옮기면 이렇게 되지만, 작동하지는 않습니다:

```
>>> class cell(Structure):
...     _fields_ = [("name", c_char_p),
...                 ("next", POINTER(cell))]
...
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
  File "<stdin>", line 2, in cell
NameError: name 'cell' is not defined
>>>
```

새 `class cell`은 클래스 문 자체에서 사용할 수 없기 때문입니다. `ctypes`에서는, `cell` 클래스를 정의한 다음, `class` 문 뒤에서 `_fields_` 어트리뷰트를 설정할 수 있습니다:

```
>>> from ctypes import *
>>> class cell(Structure):
...     pass
...
>>> cell._fields_ = [("name", c_char_p),
...                 ("next", POINTER(cell))]
>>>
```

해 봅시다. 우리는 두 개의 `cell` 인스턴스를 만들고, 서로를 가리키도록 한 다음, 마지막으로 포인터 체인을 몇 번 따라갑니다:

```
>>> c1 = cell()
>>> c1.name = b"foo"
>>> c2 = cell()
>>> c2.name = b"bar"
>>> c1.next = pointer(c2)
>>> c2.next = pointer(c1)
>>> p = c1
>>> for i in range(8):
...     print(p.name, end=" ")
...     p = p.next[0]
...
foo bar foo bar foo bar foo bar
>>>
```

## 콜백 함수

`ctypes`는 파이썬 콜러블로부터 C에서 호출 가능한 함수 포인터를 만들 수 있습니다. 이들은 때로 콜백 함수(*callback functions*)라고 불립니다.

먼저, 콜백 함수를 위한 클래스를 만들어야 합니다. 클래스는 호출 규칙, 반환형 및 이 함수가 받는 인자의 수와 형을 알고 있습니다.

`CFUNCTYPE()` 팩토리 함수는 `cdecl` 호출 규칙을 사용하여 콜백 함수의 형을 만듭니다. 윈도우에서, `WINFUNCTYPE()` 팩토리 함수는 `stdcall` 호출 규칙을 사용하여 콜백 함수 형을 만듭니다.

이러한 팩토리 함수는 모두 첫 번째 인자로 결과 형을, 나머지 인자로 콜백 함수가 기대하는 인자 형들로 호출됩니다.

콜백 함수의 도움을 받아 항목을 정렬하는 데 사용되는 표준 C 라이브러리의 `qsort()` 함수를 사용하는 예제를 제시합니다. `qsort()`는 정수 배열을 정렬하는 데 사용될 것입니다:

```
>>> IntArray5 = c_int * 5
>>> ia = IntArray5(5, 1, 7, 33, 99)
>>> qsort = libc.qsort
>>> qsort.restype = None
>>>
```

`qsort()`는 정렬 할 데이터에 대한 포인터, 데이터 배열의 항목 수, 항목 하나의 크기 및 비교 함수에 대한 포인터인 콜백으로 호출해야 합니다. 콜백은 항목에 대한 두 개의 포인터로 호출되며, 첫 번째 항목이 두 번째 항목보다 작으면 음의 정수를, 같으면 0을, 그렇지 않으면 양수 정수를 반환해야 합니다.

따라서 콜백 함수는 정수에 대한 포인터들을 받고 정수를 반환해야 합니다. 먼저 콜백 함수를 위한 형을 만듭니다:

```
>>> CMPFUNC = CFUNCTYPE(c_int, POINTER(c_int), POINTER(c_int))
>>>
```

시작하기 위해, 전달된 값을 보여주는 간단한 콜백이 있습니다:

```
>>> def py_cmp_func(a, b):
...     print("py_cmp_func", a[0], b[0])
...     return 0
...
>>> cmp_func = CMPFUNC(py_cmp_func)
>>>
```

결과:

```
>>> qsort(ia, len(ia), sizeof(c_int), cmp_func)
py_cmp_func 5 1
py_cmp_func 33 99
py_cmp_func 7 33
py_cmp_func 5 7
py_cmp_func 1 7
>>>
```

이제 실제로 두 항목을 비교하여 유용한 결과를 반환할 수 있습니다:

```
>>> def py_cmp_func(a, b):
...     print("py_cmp_func", a[0], b[0])
...     return a[0] - b[0]
...
>>>
>>> qsort(ia, len(ia), sizeof(c_int), CMPFUNC(py_cmp_func))
py_cmp_func 5 1
py_cmp_func 33 99
py_cmp_func 7 33
py_cmp_func 1 7
py_cmp_func 5 7
>>>
```

쉽게 확인할 수 있듯이, 배열은 이제 정렬되었습니다:

```
>>> for i in ia: print(i, end=" ")
...
1 5 7 33 99
>>>
```

함수 팩토리는 데코레이터 팩토리로 사용할 수 있으므로, 다음과 같이 작성할 수도 있습니다:

```
>>> @CFUNCTYPE(c_int, POINTER(c_int), POINTER(c_int))
... def py_cmp_func(a, b):
...     print("py_cmp_func", a[0], b[0])
...     return a[0] - b[0]
...
>>> qsort(ia, len(ia), sizeof(c_int), py_cmp_func)
py_cmp_func 5 1
py_cmp_func 33 99
py_cmp_func 7 33
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
py_cmp_func 1 7
py_cmp_func 5 7
>>>
```

**참고:** C 코드에서 사용되는 동안 `CFUNCTYPE()` 객체에 대한 참조를 유지해야 합니다. `ctypes`가 참조를 유지하지는 않으며, 여러분이 하지 않는다면 가비지 수집되어, 콜백이 발생할 때 프로그램이 충돌할 수 있습니다.

또한, 콜백 함수가 파이썬 제어 바깥에서 만들어진 스레드(예를 들어, 콜백을 호출하는 외부 코드)에서 호출되면, `ctypes`는 모든 호출에 대해 새로운 더미 파이썬 스레드를 만듭니다. 이 동작은 대부분 적합하지만, `threading.local`에 저장된 값은, 같은 C 스레드에서 호출되는 여러 콜백에서 살아남을 수 없음을 뜻합니다.

### dll에서 내 보낸 값을 액세스하기

일부 공유 라이브러리는 함수를 내보낼 뿐만 아니라 변수도 내보냅니다. 파이썬 라이브러리 자체에 있는 예는 `Py_OptimizeFlag` 인데, 시작 시 주어진 `-O`나 `-OO` 플래그에 따라, 0, 1 또는 2로 설정된 정수입니다.

`ctypes`는 형의 `in_dll()` 클래스 메서드를 사용하여 이와 같은 값을 액세스할 수 있습니다. `pythonapi`는 파이썬 C API에 대한 액세스를 제공하는 미리 정의된 심볼입니다:

```
>>> opt_flag = c_int.in_dll(pythonapi, "Py_OptimizeFlag")
>>> print(opt_flag)
c_long(0)
>>>
```

인터프리터가 `-O`로 시작되면, 예는 `c_long(1)` 를, `-OO`가 지정되면 `c_long(2)` 를 인쇄합니다.

포인터의 사용법도 보여주는 확장 예제는 파이썬이 내 보낸 `PyImport_FrozenModules` 포인터에 액세스합니다.

해당 값에 대한 문서를 인용하면:

이 포인터는 멤버가 모두 NULL 이나 0인 것으로 끝나는 `struct _frozen` 레코드 배열을 가리키도록 초기화됩니다. 프로즌 모듈이 임포트될 때, 이 테이블에서 검색됩니다. 제삼자 코드는 동적으로 만들어진 프로즌 모듈의 컬렉션을 제공하기 위해 이것을 조작할 수 있습니다.

따라서, 이 포인터를 조작하는 것이 유용할 수도 있습니다. 예제 크기를 제한하기 위해, `ctypes`로 이 테이블을 읽는 방법만 보여줍니다:

```
>>> from ctypes import *
>>>
>>> class struct_frozen(Structure):
...     _fields_ = [("name", c_char_p),
...                 ("code", POINTER(c_ubyte)),
...                 ("size", c_int)]
...
>>>
```

`struct _frozen` 데이터형을 정의했으므로, 테이블에 대한 포인터를 얻을 수 있습니다:

```
>>> FrozenTable = POINTER(struct_frozen)
>>> table = FrozenTable.in_dll(pythonapi, "PyImport_FrozenModules")
>>>
```

`table`이 `struct_frozen` 레코드의 배열에 대한 포인터이므로, 이터레이션할 수 있습니다. 하지만 포인터는 크기가 없으므로 루프를 종료하는 방법이 필요합니다. 조만간 액세스 위반 등으로 인해 충돌이 발생할 수 있으므로, NULL 엔트리가 발견되자마자 루프에서 벗어나는 것이 좋습니다:

```
>>> for item in table:
...     if item.name is None:
...         break
...     print(item.name.decode("ascii"), item.size)
...
_frozen_importlib 31764
_frozen_importlib_external 41499
__hello__ 161
__phello__ -161
__phello__.spam 161
>>>
```

표준 파이썬이 프로즌 모듈과 프로즌 패키지(음수 size 멤버로 표시됨)를 가지고 있다는 사실은 잘 알려지지 않았으며, 테스트용으로만 사용됩니다. 예를 들어 `import __hello__`를 시도해보십시오.

## 의외의 것들

`ctypes`에는 여러분이 기대하는 것과 실제로 일어나는 것이 다른 가장자리가 있습니다.

다음 예제를 고려해보십시오:

```
>>> from ctypes import *
>>> class POINT(Structure):
...     _fields_ = ("x", c_int), ("y", c_int)
...
>>> class RECT(Structure):
...     _fields_ = ("a", POINT), ("b", POINT)
...
>>> p1 = POINT(1, 2)
>>> p2 = POINT(3, 4)
>>> rc = RECT(p1, p2)
>>> print(rc.a.x, rc.a.y, rc.b.x, rc.b.y)
1 2 3 4
>>> # now swap the two points
>>> rc.a, rc.b = rc.b, rc.a
>>> print(rc.a.x, rc.a.y, rc.b.x, rc.b.y)
3 4 3 4
>>>
```

흠. 아마도 마지막 문장이 3 4 1 2를 인쇄할 것으로 기대했을 겁니다. 어떻게 된 걸까요? 위의 `rc.a, rc.b = rc.b, rc.a` 줄의 단계는 다음과 같습니다:

```
>>> temp0, temp1 = rc.b, rc.a
>>> rc.a = temp0
>>> rc.b = temp1
>>>
```

`temp0` 과 `temp1`은 여전히 위의 `rc` 객체의 내부 버퍼를 사용하는 객체입니다. 따라서 `rc.a = temp0`를 실행하면 `temp0`의 버퍼 내용이 `rc`의 버퍼로 복사됩니다. 이것은, 결과적으로 `temp1`의 내용을 변경합니다. 따라서 마지막 대입인 `rc.b = temp1`은 기대하는 효과를 주지 못합니다.

`Structure`, `Union` 및 `Array`에서 서브 객체를 가져오는 것은 서브 객체를 복사하지 않고, 대신 루트 객체의 하부 버퍼에 액세스하는 래퍼 객체를 가져온다는 점에 유의하십시오.

예상과 다른 행동을 하는 또 다른 예는 다음과 같습니다:

```
>>> s = c_char_p()
>>> s.value = b"abc def ghi"
>>> s.value
b'abc def ghi'
>>> s.value is s.value
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
False
>>>
```

**참고:** `c_char_p`로 인스턴스를 만든 객체는 바이트열이나 정수로 설정된 `value`만 가질 수 있습니다.

`False`를 인쇄하는 이유는 무엇일까요? `ctypes` 인스턴스는 메모리 블록과 메모리 내용에 액세스하는 어떤 디스크립터를 포함하는 객체입니다. 메모리 블록에 파이썬 객체를 저장하면 객체 자체를 저장하지 않고, 대신 객체의 내용을 저장합니다. 내용에 다시 액세스하면 매번 새로운 파이썬 객체가 생성됩니다!

## 가변 크기 데이터형

`ctypes`는 가변 크기 배열과 구조체에 대한 일부 지원을 제공합니다.

`resize()` 함수는 기존 `ctypes` 객체의 메모리 버퍼 크기를 바꾸는 데 사용할 수 있습니다. 이 함수는 객체를 첫 번째 인자로 가져오고, 바이트 단위의 요청된 크기를 두 번째 인자로 가져옵니다. 메모리 블록을 객체 형이 지정하는 원래 메모리 블록보다 작게 만들 수 없습니다. 시도하면 `ValueError`가 발생합니다:

```
>>> short_array = (c_short * 4)()
>>> print(sizeof(short_array))
8
>>> resize(short_array, 4)
Traceback (most recent call last):
...
ValueError: minimum size is 8
>>> resize(short_array, 32)
>>> sizeof(short_array)
32
>>> sizeof(type(short_array))
8
>>>
```

훌륭합니다, 하지만 이 배열에 포함된 추가 요소에 어떻게 액세스할 수 있습니까? 형은 여전히 4개의 요소만 알고 있으므로, 다른 요소에 액세스하면 에러가 발생합니다:

```
>>> short_array[:]
[0, 0, 0, 0]
>>> short_array[7]
Traceback (most recent call last):
...
IndexError: invalid index
>>>
```

`ctypes`에서 가변 크기 데이터형을 사용하는 또 다른 방법은, 파이썬의 동적 특성을 사용하고 필요한 크기가 이미 알려진 후 매번 데이터형을 (재) 정의하는 것입니다.

## 16.16.2 ctypes 레퍼런스

### 공유 라이브러리 찾기

컴파일 언어로 프로그래밍할 때, 공유 라이브러리는 프로그램을 컴파일/링크할 때와 프로그램을 실행할 때 액세스 됩니다.

`find_library()` 함수의 목적은 컴파일러나 실행 시간 로더가 하는 것과 비슷한 방식으로 라이브러리를 찾는 것입니다 (여러 버전의 공유 라이브러리가 있는 플랫폼에서는 가장 최근의 것을 로드해야 합니다). 반면에 `ctypes` 라이브러리 로더는 프로그램이 실행될 때처럼 동작하고, 실행 시간 로더를 직접 호출합니다.

`ctypes.util` 모듈은 로드할 라이브러리를 판별하는 데 도움이 되는 함수를 제공합니다.

`ctypes.util.find_library(name)`

라이브러리를 찾아서 경로명을 반환하려고 시도합니다. *name*은 *lib* 같은 접두사, *.so*, *.dylib* 또는 버전 번호와 같은 접미사가 없는 라이브러리 이름입니다 (이것은 *posix* 링커 옵션 *-l*에 사용되는 양식입니다). 라이브러리를 찾을 수 없으면 *None*을 반환합니다.

정확한 기능은 시스템에 따라 다릅니다.

리눅스에서, `find_library()`는 외부 프로그램(`/sbin/ldconfig`, `gcc`, `objdump` 및 `ld`)을 실행하여 라이브러리 파일을 찾으려고 합니다. 라이브러리 파일의 파일명을 반환합니다.

버전 3.6에서 변경: 리눅스에서, 다른 수단으로 라이브러리를 찾을 수 없으면, 라이브러리 검색 시 환경 변수 `LD_LIBRARY_PATH`의 값이 사용됩니다.

여기 예제가 있습니다:

```
>>> from ctypes.util import find_library
>>> find_library("m")
'libm.so.6'
>>> find_library("c")
'libc.so.6'
>>> find_library("bz2")
'libbz2.so.1.0'
>>>
```

OS X에서, `find_library()`는 라이브러리를 찾기 위해 미리 정의된 몇 가지 명명 체계와 경로를 시도하고 성공하면 전체 경로명을 반환합니다:

```
>>> from ctypes.util import find_library
>>> find_library("c")
'/usr/lib/libc.dylib'
>>> find_library("m")
'/usr/lib/libm.dylib'
>>> find_library("bz2")
'/usr/lib/libbz2.dylib'
>>> find_library("AGL")
'/System/Library/Frameworks/AGL.framework/AGL'
>>>
```

윈도우에서, `find_library()`는 시스템 검색 경로를 따라 검색하고 전체 경로명을 반환하지만, 미리 정의된 명명 체계가 없으므로 `find_library("c")`와 같은 호출은 실패하고 *None*을 반환합니다.

공유 라이브러리를 *ctypes*로 래핑하려면, 실행 시간에 라이브러리를 찾기 위해 `find_library()`를 사용하기보다, 개발 시점에 공유 라이브러리 이름을 확인하고 래퍼 모듈에 하드 코딩 하는 것이 더 좋을 수 있습니다.

## 공유 라이브러리 로드하기

공유 라이브러리를 파이썬 프로세스에 로드하는 방법에는 여러 가지가 있습니다. 한 가지 방법은 다음 클래스 중 하나의 인스턴스를 만드는 것입니다:

```
class ctypes.CDLL(name, mode=DEFAULT_MODE, handle=None, use_errno=False,
                  use_last_error=False, winmode=0)
```

이 클래스의 인스턴스는 로드된 공유 라이브러리를 나타냅니다. 이 라이브러리의 함수는 표준 C 호출 규칙을 사용하며, *int*를 반환한다고 가정합니다.

On Windows creating a *CDLL* instance may fail even if the DLL name exists. When a dependent DLL of the loaded DLL is not found, a *OSError* error is raised with the message “[WinError 126] The specified module could not be found”. This error message does not contain the name of the missing DLL because the Windows API does not return this information making this error hard to diagnose. To resolve this error and determine which DLL is not found, you need to find the list of dependent DLLs and determine which one is not found using Windows debugging and tracing tools.

더 보기:



Microsoft DUMPBIN tool – A tool to find DLL dependents.

```
class ctypes.OleDLL(name, mode=DEFAULT_MODE, handle=None, use_errno=False,
                    use_last_error=False, winmode=0)
```

윈도우 전용: 이 클래스의 인스턴스는 로드된 공유 라이브러리를 나타내며, 이 라이브러리의 함수는 stdcall 호출 규칙을 사용하고, 윈도우 특정 *HRESULT* 코드를 반환한다고 가정합니다. *HRESULT* 값에는 함수 호출이 실패했는지 또는 성공했는지와 추가 에러 코드를 지정하는 정보가 들어 있습니다. 반환 값이 실패를 알리면, *OSError*가 자동으로 발생합니다.

버전 3.3에서 변경: *WindowsError*를 발생시켰었습니다.

```
class ctypes.WinDLL(name, mode=DEFAULT_MODE, handle=None, use_errno=False,
                    use_last_error=False, winmode=0)
```

윈도우 전용: 이 클래스의 인스턴스는 로드된 공유 라이브러리를 나타내며, 이 라이브러리의 함수는 stdcall 호출 규칙을 사용하고, 기본적으로 int를 반환한다고 가정합니다.

윈도우 CE에서는 오직 표준 호출 규칙만 사용됩니다. 편의상 *WinDLL*와 *OleDLL*은, 이 플랫폼에서 표준 호출 규칙을 사용합니다.

파이썬 **전역 인터프리터** 록은, 이 라이브러리들이 내보낸 함수를 호출하기 전에 해제되고 나중에 다시 획득됩니다.

```
class ctypes.PyDLL(name, mode=DEFAULT_MODE, handle=None)
```

이 클래스의 인스턴스는 *CDLL* 인스턴스처럼 동작합니다. 단, 파이썬 GIL이 함수 호출 중에 릴리스되지 않고, 함수 실행 후 파이썬 에러 플래그가 확인된다는 점만 다릅니다. 에러 플래그가 설정되면 파이썬 예외가 발생합니다.

따라서, 이것은 파이썬 C API 함수를 직접 호출하는 경우에만 유용합니다.

이러한 모든 클래스는 공유 라이브러리의 경로명인 적어도 하나의 인자를 사용하여 인스턴스를 만들 수 있습니다. 이미 로드된 공유 라이브러리에 대한 기존 핸들이 있으면, 이를 *handle* 이라고 이름 붙은 매개 변수로 전달할 수 있습니다. 그렇지 않으면 하부 플랫폼의 *dlopen* 이나 *LoadLibrary* 함수를 사용하여 라이브러리를 프로세스에 로드하고 이에 대한 핸들을 확보합니다.

*mode* 매개 변수는 라이브러리가 로드되는 방법을 지정하는 데 사용될 수 있습니다. 자세한 내용은, *dlopen(3)* 매뉴얼 페이지를 참조하십시오. 윈도우에서는, *mode*가 무시됩니다. posix 시스템에서는 *RTLD\_NOW*가 항상 추가되며 구성할 수 없습니다.

*use\_errno* 매개 변수를 참으로 설정하면 시스템 *errno* 에러 번호에 안전하게 액세스할 수 있는 ctypes 메커니즘을 활성화합니다. ctypes는 시스템 *errno* 변수의 스레드 로컬 사본을 유지합니다; *use\_errno=True*로 만든 외부 함수를 호출하면 함수 호출 전에 *errno* 값이 ctypes 내부 복사본과 스와프되며 함수 호출 직후에도 마찬가지로 작업을 합니다.

*ctypes.get\_errno()* 함수는 ctypes 내부 사본의 값을 반환하고, *ctypes.set\_errno()* 함수는 ctypes 내부 사본을 새 값으로 변경하고 이전 값을 반환합니다.

*use\_last\_error* 매개 변수를 참으로 설정하면, *GetLastError()*와 *SetLastError()* 윈도우 API 함수에서 관리하는 윈도우 에러 코드에 대해 같은 메커니즘을 활성화합니다. *ctypes.get\_last\_error()*와 *ctypes.set\_last\_error()*는 윈도우 에러 코드의 ctypes 내부 사본을 요청하고 변경하는 데 사용됩니다.

*winmode* 매개 변수는 윈도우에서 라이브러리를 로드하는 방법을 지정하는 데 사용됩니다 (*mode*가 무시되므로). Win32 API *LoadLibraryEx* 플래그 매개 변수에 유효한 모든 값을 받아들입니다. 생략되면, 기본값은 DLL 하이재킹과 같은 문제를 피하고자 가장 안전한 DLL 로드가 이루어지는 플래그를 사용합니다. DLL의 전체 경로를 전달하는 것은 올바른 라이브러리와 종속성이 로드되도록 하는 가장 안전한 방법입니다.

버전 3.8에서 변경: *winmode* 매개 변수가 추가되었습니다.

```
ctypes.RTLD_GLOBAL
```

*mode* 매개 변수에 사용하는 플래그. 이 플래그를 사용할 수 없는 플랫폼에서는, 정수 0으로 정의됩니다.

```
ctypes.RTLD_LOCAL
```

*mode* 매개 변수에 사용하는 플래그. 이 플래그를 사용할 수 없는 플랫폼에서는, *RTLD\_GLOBAL*과 같습니다.

**ctypes.DEFAULT\_MODE**

공유 라이브러리를 로드하는 데 사용되는 기본 모드. OSX 10.3에서는 *RTLD\_GLOBAL*이고, 그렇지 않으면 *RTLD\_LOCAL*과 같습니다.

이 클래스들의 인스턴스는 공개 메서드가 없습니다. 공유 라이브러리가 내보낸 함수는 어트리뷰트나 인덱스로 액세스할 수 있습니다. 어트리뷰트를 통해 함수에 액세스하면 결과가 캐시 되므로 반복적으로 액세스할 때 매번 같은 객체가 반환됨에 유의하십시오. 반면에 인덱스를 통해 액세스하면 매번 새로운 객체가 반환됩니다:

```
>>> from ctypes import CDLL
>>> libc = CDLL("libc.so.6") # On Linux
>>> libc.time == libc.time
True
>>> libc['time'] == libc['time']
False
```

다음 공개 어트리뷰트를 사용할 수 있습니다. 내보낸 함수 이름과의 충돌을 피하고자 이름은 밑줄로 시작합니다:

**PyDLL.\_handle**

라이브러리에 액세스하는 데 사용되는 시스템 핸들.

**PyDLL.\_name**

생성자에서 전달된 라이브러리의 이름.

공유 라이브러리는 *LibraryLoader* 클래스의 인스턴스인 사전 작성된 객체 중 하나를 사용하여 로드 할 수도 있습니다. 로더의 *LoadLibrary()* 메서드를 호출하거나 로더 인스턴스의 어트리뷰트로 라이브러리를 조회합니다.

**class ctypes.LibraryLoader(dlltype)**

공유 라이브러리를 로드하는 클래스. *dlltype*은 *CDLL*, *PyDLL*, *WinDLL* 또는 *OleDLL* 형 중 하나여야 합니다.

*\_\_getattr\_\_()*에는 특수한 동작이 있습니다: 라이브러리 로더 인스턴스의 어트리뷰트를 액세스 하여 공유 라이브러리를 로드 할 수 있게 합니다. 결과는 캐시 되므로 반복되는 어트리뷰트 액세스는 매번 같은 라이브러리를 반환합니다.

**LoadLibrary(name)**

공유 라이브러리를 프로세스에 로드하고 반환합니다. 이 메서드는 항상 라이브러리의 새 인스턴스를 반환합니다.

다음과 같은 사전 작성된 로더를 사용할 수 있습니다:

**ctypes.cdll**

*CDLL* 인스턴스를 만듭니다.

**ctypes.windll**

윈도우 전용: *WinDLL* 인스턴스를 만듭니다.

**ctypes.oledll**

윈도우 전용: *OleDLL* 인스턴스를 만듭니다.

**ctypes.pydll**

*PyDLL* 인스턴스를 만듭니다.

C 파이썬 API에 직접 액세스하기 위해, 바로 사용할 수 있는 파이썬 공유 라이브러리 객체가 제공됩니다:

**ctypes.pythonapi**

파이썬 C API 함수를 어트리뷰트로 노출하는 *PyDLL*의 인스턴스. 이 모든 함수는 C int를 반환한다고 가정하는데, 물론 항상 옳지는 않습니다. 그런 함수를 사용하려면 올바른 *restype* 어트리뷰트를 대입해야 합니다.

인자 *name*을 사용하여 감사 이벤트 *ctypes.dlopen*을 발생시킵니다.

*library, name* 인자로 감사 이벤트 *ctypes.dlsym*을 발생시킵니다.

*handle, name* 인자로 감사 이벤트 *ctypes.dlsym/handle*을 발생시킵니다.

## 외부 함수

이전 섹션에서 설명한 것처럼, 외부 함수는 로드된 공유 라이브러리의 어트리뷰트로 액세스할 수 있습니다. 이런 방식으로 만들어진 함수 객체는 기본적으로 임의의 개수 인자를 허용하고, 임의의 `ctypes` 데이터 인스턴스를 인자로 받아들이고, 라이브러리 로더에 의해 지정된 기본 결과형을 반환합니다. 이것들은 내부 클래스의 인스턴스입니다:

**class** `ctypes._FuncPtr`

C 호출 가능한 외부 함수의 베이스 클래스.

외부 함수의 인스턴스는 C 호환 데이터형이기도 합니다; C 함수 포인터를 나타냅니다.

이 동작은 외부 함수 객체의 특수 어트리뷰트에 대입하여 사용자 정의할 수 있습니다.

### **restype**

`ctypes` 형을 대입하여 외부 함수의 결과형을 지정합니다. 아무것도 반환하지 않는 함수인 `void` 는 `None`를 사용하십시오.

`ctypes` 형이 아닌 콜러블 파이썬 객체를 대입할 수 있습니다. 이때 함수는 C int를 반환한다고 가정하고, 이 콜러블 객체는 이 정수로 호출되어, 사후 처리나 에러 검사를 허용합니다. 이 기능을 사용하는 것은 폐지되었습니다. 더 유연한 사후 처리나 에러 검사를 위해, `ctypes` 데이터형을 `restype`로 사용하고, 콜러블을 `errcheck` 어트리뷰트에 대입하십시오.

### **argtypes**

`ctypes` 형의 튜플을 대입하여 함수가 받아들이는 인자 형을 지정합니다. `stdcall` 호출 규칙을 사용하는 함수는 이 튜플의 길이와 같은 수의 인자로만 호출할 수 있습니다; C 호출 규칙을 사용하는 함수는 추가적인 지정되지 않은 인자도 허용합니다.

외부 함수가 호출될 때, 각 실제 인자는 `argtypes` 튜플의 항목의 `from_param()` 클래스 메서드에 전달됩니다. 이 메서드는 실제 인자를 외부 함수가 받아들이는 객체에 맞출 수 있습니다. 예를 들어, `argtypes` 튜플의 `c_char_p` 항목은 `ctypes` 변환 규칙을 사용하여 인자로 전달된 문자열을 바이트열 객체로 변환합니다.

새로운 기능: 이제 `ctypes` 형이 아닌 항목을 `argtypes`에 넣을 수 있습니다. 하지만 각 항목에는 인자로 사용할 수 있는 값(정수, 문자열, `ctypes` 인스턴스)을 반환하는 `from_param()` 메서드가 있어야 합니다. 이를 통해 사용자 정의 객체를 함수 매개 변수로 맞출 수 있는 어댑터를 정의할 수 있습니다.

### **errcheck**

이 어트리뷰트에 파이썬 함수나 다른 콜러블을 대입합니다. 콜러블은 3개 이상의 인자로 호출됩니다:

**callable** (*result, func, arguments*)

*result*는 `restype` 어트리뷰트에 지정된 대로 외부 함수가 반환하는 것입니다.

*func*는 외부 함수 객체 자체이며, 같은 콜러블 객체를 재사용하여 여러 함수의 결과를 확인하거나 사후 처리할 수 있도록 합니다.

*arguments*는 원래 함수 호출에 전달된 매개 변수를 포함하는 튜플입니다. 사용된 인자에 따라 동작을 특수화할 수 있도록 합니다.

이 함수가 반환하는 객체는 외부 함수 호출에서 반환되지만, 결괏값을 확인하고 외부 함수 호출이 실패하면 예외를 발생시킬 수도 있습니다.

**exception** `ctypes.ArgumentError`

외부 함수 호출이 전달된 인자 중 하나를 변환할 수 없을 때 발생하는 예외.

인자 `code`로 감사 이벤트 `ctypes.seh_exception`을 발생시킵니다.

`func_pointer`, `arguments` 인자로 감사 이벤트 `ctypes.call_function`을 발생시킵니다.

## 함수 프로토타입

함수 프로토타입의 인스턴스를 만들어서 외부 함수를 만들 수도 있습니다. 함수 프로토타입은 C의 함수 프로토타입과 비슷합니다; 구현을 정의하지 않고 함수(반환형, 인자형, 호출 규칙)를 설명합니다. 팩토리 함수는 원하는 결과형과 함수의 인자형들로 호출되어야 하며, 데코레이터 팩토리로 사용되어 `@wrapper` 문법을 통해 함수에 적용될 수 있습니다. 예제는 콜백 함수를 참조하십시오.

`ctypes.CFUNCTYPE (restype, *argtypes, use_errno=False, use_last_error=False)`

반환된 함수 프로토타입은 표준 C 호출 규칙을 사용하는 함수를 만듭니다. 이 함수는 호출 중에 GIL을 해제합니다. `use_errno`를 참으로 설정하면, 시스템 `errno` 변수의 `ctypes` 내부 복사본이 호출 전후에 실제 `errno` 값과 교환됩니다; `use_last_error`는 윈도우 에러 코드에 대해 같은 일을 합니다.

`ctypes.WINFUNCTYPE (restype, *argtypes, use_errno=False, use_last_error=False)`

윈도우 전용: 반환된 함수 프로토타입은 `stdcall` 호출 규칙을 사용하는 함수를 만듭니다. 단 `WINFUNCTYPE()` 이 `CFUNCTYPE()` 과 같은 윈도우 CE는 예외입니다. 이 함수는 호출 중에 GIL을 해제합니다. `use_errno`와 `use_last_error`는 위에서와 같은 의미가 있습니다.

`ctypes.PYFUNCTYPE (restype, *argtypes)`

반환된 함수 프로토타입은 파이썬 호출 규칙을 사용하는 함수를 만듭니다. 이 함수는 호출 도중 GIL을 해제하지 않습니다.

이러한 팩토리 함수로 만들어진 함수 프로토타입은 호출의 매개 변수 형과 수에 따라 다른 방법으로 인스턴스를 만들 수 있습니다:

**prototype (address)**

지정된 정수 주소에 있는 외부 함수를 반환합니다.

**prototype (callable)**

파이썬 `callable`로 C 호출 가능 함수(콜백 함수)를 만듭니다.

**prototype (func\_spec[, paramflags])**

공유 라이브러리가 내보낸 외부 함수를 반환합니다. `func_spec`은 2-튜플 (`name_or_ordinal`, `library`) 여야 합니다. 첫 번째 항목은 내보낸 함수의 문자열 이름이거나, 작은 정수로 표현된 내보낸 함수의 서수(`ordinal`)입니다. 두 번째 항목은 공유 라이브러리 인스턴스입니다.

**prototype (vtbl\_index, name[, paramflags[, iid]])**

COM 메서드를 호출할 외부 함수를 반환합니다. `vtbl_index`는 가상 함수 테이블에 대한 인덱스이며, 작은 음이 아닌 정수입니다. `name`은 COM 메서드의 이름입니다. `iid`는 확장 에러 보고에 사용되는 인터페이스 식별자를 가리키는 선택적 포인터입니다.

COM 메서드는 특별한 호출 규칙을 사용합니다: `argtypes` 튜플에 지정된 매개 변수 외에, 첫 번째 인자로 COM 인터페이스에 대한 포인터가 필요합니다.

선택적 `paramflags` 매개 변수는 위에 설명된 기능보다 훨씬 많은 기능을 갖는 외부 함수 래퍼를 만듭니다.

`paramflags`는 `argtypes`와 같은 길이의 튜플이어야 합니다.

이 튜플의 각 항목에는 매개 변수에 대한 추가 정보가 들어 있으며, 한 개, 두 개 또는 세 개의 항목이 들어있는 튜플이어야 합니다.

첫 번째 항목은 매개 변수의 방향 플래그 조합을 포함하는 정수입니다:

- 1 함수에 대한 입력 매개 변수를 지정합니다.
- 2 출력 매개 변수. 외부 함수가 값을 채웁니다.
- 4 기본값이 정수 0인 입력 매개 변수.

선택적인 두 번째 항목은 문자열 매개 변수 이름입니다. 이것이 지정되면, 이름있는 매개 변수로 외부 함수를 호출할 수 있습니다.

선택적 세 번째 항목은 이 매개 변수의 기본값입니다.

이 예제는 기본값이 있는 매개 변수와 이름있는 인자를 지원하도록 윈도우 `MessageBoxW` 함수를 래핑하는 방법을 보여줍니다. 윈도우 헤더 파일의 C 선언은 다음과 같습니다:

```
WINUSERAPI int WINAPI
MessageBoxW(
    HWND hWnd,
    LPCWSTR lpText,
    LPCWSTR lpCaption,
    UINT uType);
```

다음은 *ctypes*로 래핑하는 방법입니다:

```
>>> from ctypes import c_int, WINFUNCTYPE, windll
>>> from ctypes.wintypes import HWND, LPCWSTR, UINT
>>> prototype = WINFUNCTYPE(c_int, HWND, LPCWSTR, LPCWSTR, UINT)
>>> paramflags = (1, "hwnd", 0), (1, "text", "Hi"), (1, "caption", "Hello from_
↳ctypes"), (1, "flags", 0)
>>> MessageBox = prototype(("MessageBoxW", windll.user32), paramflags)
```

이제 MessageBox 외부 함수를 다음과 같이 호출할 수 있습니다.:

```
>>> MessageBox()
>>> MessageBox(text="Spam, spam, spam")
>>> MessageBox(flags=2, text="foo bar")
```

두 번째 예제는 출력 매개 변수를 보여줍니다. win32 GetWindowRect 함수는 지정된 창의 크기를 조회하는데, 호출자가 제공해야 하는 RECT 구조체로 복사합니다. 다음은 C 선언입니다:

```
WINUSERAPI BOOL WINAPI
GetWindowRect(
    HWND hWnd,
    LPRECT lpRect);
```

다음은 *ctypes*로 래핑하는 방법입니다:

```
>>> from ctypes import POINTER, WINFUNCTYPE, windll, WinError
>>> from ctypes.wintypes import BOOL, HWND, RECT
>>> prototype = WINFUNCTYPE(BOOL, HWND, POINTER(RECT))
>>> paramflags = (1, "hwnd"), (2, "lprect")
>>> GetWindowRect = prototype(("GetWindowRect", windll.user32), paramflags)
>>>
```

출력 매개 변수가 있는 함수는, 하나뿐이면 자동으로 출력 매개 변수값을 반환하고, 여러 개면 출력 매개 변수값을 포함하는 튜플을 반환하므로, GetWindowRect 함수는 이제 호출되면 RECT 인스턴스를 반환합니다.

출력 매개 변수는 errcheck 프로토콜과 결합하여 추가적인 출력 처리와 에러 검사를 수행할 수 있습니다. win32 GetWindowRect api 함수는 성공이나 실패를 알리기 위해 BOOL을 반환하므로, 이 함수는 에러 검사를 수행하고 API 호출이 실패했을 때 예외를 발생시킬 수 있습니다:

```
>>> def errcheck(result, func, args):
...     if not result:
...         raise WinError()
...     return args
...
>>> GetWindowRect.errcheck = errcheck
>>>
```

errcheck 함수가 수신한 인자 튜플을 변경 없이 반환하면, *ctypes*는 출력 매개 변수에 수행하는 일반 처리를 계속합니다. RECT 인스턴스 대신 창 좌표의 튜플을 반환하려면, 함수에서 필드를 조회해서 대신 반환하면 됩니다, 이때는 일반 처리가 더는 수행되지 않습니다:

```
>>> def errcheck(result, func, args):
...     if not result:
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

...         raise WinError()
...     rc = args[1]
...     return rc.left, rc.top, rc.bottom, rc.right
...
>>> GetWindowRect.errcheck = errcheck
>>>

```

## 유틸리티 함수

**ctypes.addressof** (*obj*)

메모리 버퍼의 주소를 정수로 반환합니다. *obj*는 ctypes 형의 인스턴스여야 합니다.

인자 *obj*로 [감사 이벤트](#) ctypes.addressof를 발생시킵니다.

**ctypes.alignment** (*obj\_or\_type*)

ctypes 형의 정렬 요구 사항을 반환합니다. *obj\_or\_type*는 ctypes 형이나 인스턴스여야 합니다.

**ctypes.byref** (*obj*[, *offset*])

*obj*에 대한 경량 포인터를 반환합니다. *obj*는 ctypes 형의 인스턴스여야 합니다. *offset*의 기본값은 0이며, 내부 포인터 값에 더해질 정수여야 합니다.

byref(*obj*, *offset*)는 이 C 코드에 해당합니다:

```
((char *)&obj) + offset)
```

반환된 객체는 외부 함수 호출 매개 변수로만 사용할 수 있습니다. `pointer(obj)`와 비슷하게 동작하지만, 훨씬 빨리 만들어집니다.

**ctypes.cast** (*obj*, *type*)

이 함수는 C의 형 변환 연산자와 유사합니다. *obj*와 같은 메모리 블록을 가리키는 *type* 형의 새 인스턴스를 반환합니다. *type*은 포인터형이어야 하며, *obj*는 포인터로 해석될 수 있는 객체여야 합니다.

**ctypes.create\_string\_buffer** (*init\_or\_size*, *size=None*)

이 함수는 가변 문자 버퍼를 만듭니다. 반환된 객체는 `c_char`의 ctypes 배열입니다.

*init\_or\_size*는 배열의 크기를 지정하는 정수거나 배열 항목을 초기화하는 데 사용될 바이트열 객체여야 합니다.

바이트열 객체가 첫 번째 인자로 지정되면, 버퍼의 길이는 이 객체의 길이보다 한 항목만큼 길어져서, 배열의 마지막 요소가 NUL 종료 문자가 됩니다. 두 번째 인자로 정수를 전달하면 바이트열의 길이를 사용하지 않고 배열의 크기를 지정할 수 있습니다.

*init*, *size* 인자로 [감사 이벤트](#) ctypes.create\_string\_buffer를 발생시킵니다.

**ctypes.create\_unicode\_buffer** (*init\_or\_size*, *size=None*)

이 함수는 가변 유니코드 문자 버퍼를 만듭니다. 반환된 객체는 `c_wchar`의 ctypes 배열입니다.

*init\_or\_size*는 배열의 크기를 지정하는 정수거나 배열 항목을 초기화하는 데 사용될 문자열이어야 합니다.

문자열이 첫 번째 인자로 지정되면, 버퍼의 길이는 문자열의 길이보다 한 항목만큼 길어져서, 배열의 마지막 요소가 NUL 종료 문자가 됩니다. 두 번째 인자로 정수를 전달하면 문자열의 길이를 사용하지 않고 배열의 크기를 지정할 수 있습니다.

*init*, *size* 인자로 [감사 이벤트](#) ctypes.create\_unicode\_buffer를 발생시킵니다.

**ctypes.DllCanUnloadNow** ()

윈도우 전용: 이 함수는 ctypes로 프로세스 내부(in-process) COM 서버를 구현하게 하는 흑입니다. `_ctypes` 확장 dll이 내보내는 DllCanUnloadNow 함수에서 호출됩니다.

**ctypes.DllGetClassObject** ()

윈도우 전용: 이 함수는 ctypes로 프로세스 내부(in-process) COM 서버를 구현하게 하는 흑입니다. `_ctypes` 확장 dll이 내보내는 DllGetClassObject 함수에서 호출됩니다.

`ctypes.util.find_library(name)`

라이브러리를 찾아서 경로명을 반환하려고 시도합니다. *name*은 `lib` 같은 접두사, `.so`, `.dylib` 또는 버전 번호와 같은 접미사가 없는 라이브러리 이름입니다 (이것은 `posix` 링커 옵션 `-l`에 사용되는 양식입니다). 라이브러리를 찾을 수 없으면 `None`을 반환합니다.

정확한 기능은 시스템에 따라 다릅니다.

`ctypes.util.find_msvcr()`

윈도우 전용: 파이썬과 확장 모듈이 사용하는 VC 런타임 라이브러리의 파일명을 반환합니다. 라이브러리의 이름을 판별할 수 없으면 `None`이 반환됩니다.

예를 들어, `free(void *)`에 대한 호출로 확장 모듈에 의해 할당된 메모리를 해제해야 하면, 메모리를 할당한 것과 같은 라이브러리에 있는 함수를 사용하는 것이 중요합니다.

`ctypes.FormatError([code])`

윈도우 전용: 에러 코드 *code*의 텍스트 설명을 반환합니다. 에러 코드를 지정하지 않으면 윈도우 API 함수 `GetLastError`를 호출하여 마지막 에러 코드가 사용됩니다.

`ctypes.GetLastError()`

윈도우 전용: 호출 스레드에서 윈도우가 설정한 마지막 에러 코드를 반환합니다. 이 함수는 윈도우 `GetLastError()` 함수를 직접 호출합니다. 에러 코드의 `ctypes` 내부 복사본을 반환하지 않습니다.

`ctypes.get_errno()`

호출하는 스레드에서 시스템 *errno* 변수의 `ctypes` 내부 복사본의 현재 값을 반환합니다.

인자 없이 **감사 이벤트** `ctypes.get_errno`를 발생시킵니다.

`ctypes.get_last_error()`

윈도우 전용: 호출 중인 스레드에서 시스템 `LastError` 변수의 `ctypes` 내부 복사본의 현재 값을 반환합니다.

인자 없이 **감사 이벤트** `ctypes.get_last_error`를 발생시킵니다.

`ctypes.memmove(dst, src, count)`

표준 C `memmove` 라이브러리 함수와 같습니다: *count* 바이트를 *src*에서 *dst*로 복사합니다. *dst*와 *src*는 정수이거나 포인터로 변환할 수 있는 `ctypes` 인스턴스여야 합니다.

`ctypes.memset(dst, c, count)`

표준 C `memset` 라이브러리 함수와 같습니다: 주소 *dst*의 메모리 블록을 값 *c*의 *count* 바이트로 채웁니다. *dst*는 주소를 지정하는 정수거나 `ctypes` 인스턴스여야 합니다.

`ctypes.POINTER(type)`

이 팩토리 함수는 새로운 `ctypes` 포인터형을 만들고 반환합니다. 포인터형은 캐시 되고 내부적으로 재사용되므로, 이 함수를 반복적으로 호출하는 것은 저렴합니다. *type*는 `ctypes` 형이어야 합니다.

`ctypes.pointer(obj)`

이 함수는 *obj*를 가리키는 새 포인터 인스턴스를 만듭니다. 반환된 객체는 형 `POINTER(type(obj))`입니다.

참고 사항: 객체에 대한 포인터를 단지 외부 함수 호출로 전달하려면 훨씬 빠른 `byref(obj)`를 사용해야 합니다.

`ctypes.resize(obj, size)`

이 함수는 *obj*의 내부 메모리 버퍼의 크기를 조정합니다. *obj*는 `ctypes` 형의 인스턴스여야 합니다. `sizeof(type(obj))`로 주어지는 객체 형의 원래 크기보다 버퍼를 작게 만들 수는 없지만, 버퍼를 확대할 수 있습니다.

`ctypes.set_errno(value)`

호출 중인 스레드의 시스템 *errno* 변수의 `ctypes` 내부 복사본의 현재 값을 *value*로 설정하고 이전 값을 반환합니다.

인자 *errno*로 **감사 이벤트** `ctypes.set_errno`를 발생시킵니다.

`ctypes.set_last_error(value)`

윈도우 전용: 호출 중인 스레드의 시스템 `LastError` 변수의 `ctypes` 내부 복사본의 현재 값을 *value*로 설정하고 이전 값을 반환합니다.

인자 *error*로 **감사 이벤트** `ctypes.set_last_error`를 발생시킵니다.



`ctypes.sizeof(obj_or_type)`

`ctypes` 형이나 인스턴스 메모리 버퍼의 크기를 바이트 단위로 반환합니다. C `sizeof` 연산자와 같은 일을 합니다.

`ctypes.string_at(address, size=-1)`

이 함수는 메모리 주소 `address`에서 시작하는 C 문자열을 바이트열 객체로 반환합니다. `size`가 지정되면 크기로 사용되며, 그렇지 않으면 문자열은 0으로 종료된다고 가정합니다.

인자 `address`, `size`로 [감사 이벤트](#) `ctypes.string_at`을 발생시킵니다.

`ctypes.WinError(code=None, descr=None)`

윈도우 전용: 이 함수는 아마도 `ctypes`에서 가장 이름을 잘못 붙인 것입니다. `OSError`의 인스턴스를 만듭니다. `code`를 지정하지 않으면, 에러 코드를 판별하기 위해 `GetLastError`가 호출됩니다. `descr`가 지정되지 않으면, 에러에 대한 텍스트 설명을 얻기 위해 `FormatError()`가 호출됩니다.

버전 3.3에서 변경: `WindowsError`의 인스턴스를 만들어왔습니다.

`ctypes.wstring_at(address, size=-1)`

이 함수는 메모리 주소 `address`에서 시작하는 광폭(wide) 문자열을 문자열로 반환합니다. `size`가 지정되면, 문자열의 문자 수로 사용되며, 그렇지 않으면 문자열은 0으로 종료된다고 가정합니다.

인자 `address`, `size`로 [감사 이벤트](#) `ctypes.wstring_at`을 발생시킵니다.

## 데이터형

**class** `ctypes._CData`

이 비공개 클래스는 모든 `ctypes` 데이터형의 공통 베이스 클래스입니다. 무엇보다도, 모든 `ctypes` 형 인스턴스에는 C 호환 데이터를 보관하는 메모리 블록이 포함됩니다; 메모리 블록의 주소는 `addressof()` 도우미 함수에 의해 반환됩니다. 다른 인스턴스 변수는 `_objects`로 노출됩니다; 여기에는 메모리 블록에 포인터가 포함되어 있을 때, 살려둘 필요가 있는 다른 파이썬 객체가 포함되어 있습니다.

`ctypes` 데이터형의 공통 메서드, 이것들은 모두 클래스 메서드입니다(정확히 말하면, 메타 클래스의 메서드입니다):

**from\_buffer** (`source` [, `offset` ])

이 메서드는 `source` 객체의 버퍼를 공유하는 `ctypes` 인스턴스를 반환합니다. `source` 객체는 쓰기 가능한 버퍼 인터페이스를 지원해야 합니다. 선택적 `offset` 매개 변수는 `source` 버퍼의 오프셋을 바이트 단위로 지정합니다; 기본값은 0입니다. `source` 버퍼가 충분히 크지 않으면 `ValueError`가 발생합니다.

인자 `pointer`, `size`, `offset`으로 [감사 이벤트](#) `ctypes.cdata/buffer`를 발생시킵니다.

**from\_buffer\_copy** (`source` [, `offset` ])

이 메서드는 읽을 수 있어야 하는 `source` 객체 버퍼에서 버퍼를 복사하여 `ctypes` 인스턴스를 만듭니다. 선택적 `offset` 매개 변수는 원본 버퍼의 오프셋을 바이트 단위로 지정합니다. 기본값은 0입니다. 소스 버퍼가 충분히 크지 않으면 `ValueError`가 발생합니다.

인자 `pointer`, `size`, `offset`으로 [감사 이벤트](#) `ctypes.cdata/buffer`를 발생시킵니다.

**from\_address** (`address`)

이 메서드는 정수 `address`로 지정된 메모리를 사용하여 `ctypes` 형 인스턴스를 반환합니다.

인자 `address`로 [감사 이벤트](#) `ctypes.cdata`를 발생시킵니다.

**from\_param** (`obj`)

이 메서드는 `obj`를 `ctypes` 형에게 맞게 조정합니다. 형이 외부 함수의 `argtypes` 튜플에 존재할 때, 외부 함수 호출에 사용된 실제 객체로 호출됩니다; 함수 호출 매개 변수로 사용할 수 있는 객체를 반환해야 합니다.

모든 `ctypes` 데이터형은 이 클래스 메서드의 기본 구현을 갖는데, `obj`가 이 형의 인스턴스면 `obj`를 반환합니다. 일부 형은 다른 객체도 허용합니다.

**in\_dll** (*library*, *name*)

이 메서드는 공유 라이브러리가 내보낸 ctypes 형 인스턴스를 반환합니다. *name*은 데이터를 내보내는 심볼의 이름이고, *library*는 로드된 공유 라이브러리입니다.

ctypes 데이터형의 공통 인스턴스 변수:

**\_b\_base\_**

때로 ctypes 데이터 인스턴스는 포함하는 메모리 블록을 소유하지 않고, 베이스 객체의 메모리 블록의 일부를 공유합니다. **\_b\_base\_** 읽기 전용 멤버는 메모리 블록을 소유한 루트 ctypes 객체입니다.

**\_b\_needsfree\_**

이 읽기 전용 변수는 ctypes 데이터 인스턴스가 메모리 블록을 스스로 할당했을 때 참이고, 그렇지 않으면 거짓입니다.

**\_objects**

이 멤버는 None 이거나 메모리 블록 내용이 계속 유효하도록 유지되어야 하는 파이썬 객체를 포함하는 딕셔너리입니다. 이 객체는 디버깅을 위해서만 노출됩니다; 이 딕셔너리의 내용을 수정하지 마십시오.

## 기본 데이터형

**class** ctypes.\_SimpleCData

이 비공개 클래스는 모든 기본 ctypes 데이터형의 베이스 클래스입니다. 여기에는 기본 ctypes 데이터형의 공통 어트리뷰트가 들어 있으므로 여기에서 언급합니다. **\_SimpleCData**는 **\_CData**의 서브 클래스이므로, 메서드와 어트리뷰트를 상속받습니다. 포인터가 아니고 포인터를 포함하지 않는 ctypes 데이터형을 이제 피클 할 수 있습니다.

인스턴스에는 어트리뷰트가 하나 있습니다:

**value**

이 어트리뷰트는 인스턴스의 실제 값을 포함합니다. 정수형과 포인터형에서는 정수고, 문자형에서는 단일 문자 바이트열 객체나 문자열이고, 문자 포인터형에서는 파이썬 바이트열 객체나 문자열입니다.

ctypes 인스턴스에서 **value** 어트리뷰트를 조회하면, 대개 매번 새 객체가 반환됩니다. **ctypes**는 원래의 객체 반환을 구현하지 않습니다. 항상 새로운 객체가 만들어집니다. 다른 모든 ctypes 객체 인스턴스에서도 마찬가지입니다.

기본 데이터형은, 외부 함수 호출 결과로 반환되거나(예를 들어) 구조체 필드 멤버나 배열 항목을 꺼낼 때, 원시(native) 파이썬 형으로 투명하게 변환됩니다. 즉, 외부 함수가 **c\_char\_p**인 **restype**을 가지면, 항상 **c\_char\_p** 인스턴스가 아니라 파이썬 바이트열 객체를 받습니다.

기본 데이터형의 서브 클래스는 이 동작을 상속하지 않습니다. 따라서 외부 함수의 **restype**가 **c\_void\_p**의 서브 클래스면, 함수 호출에서 이 서브 클래스의 인스턴스를 받게 됩니다. 물론, **value** 어트리뷰트에 액세스해서 포인터 값을 가져올 수 있습니다.

다음은 기본 ctypes 데이터형입니다:

**class** ctypes.c\_byte

C signed char 데이터형을 나타내고, 값을 작은 정수로 해석합니다. 생성자는 선택적 정수 초기화자를 받아들입니다; 오버플로 검사는 수행되지 않습니다.

**class** ctypes.c\_char

C char 데이터형을 나타내고, 값을 단일 문자로 해석합니다. 생성자는 선택적 문자열 초기화자를 받아들입니다, 문자열의 길이는 정확히 한 문자여야 합니다.

**class** ctypes.c\_char\_p

0으로 끝나는 문자열을 가리킬 때, C char \* 데이터형을 나타냅니다. 바이너리 데이터를 가리킬 수도 있는 일반 문자 포인터를 위해서는, **POINTER(c\_char)**를 사용해야 합니다. 생성자는 정수 주소나 바이트열 객체를 받아들입니다.

**class** ctypes.c\_double

C double 데이터형을 나타냅니다. 생성자는 선택적 float 초기화자를 받아들입니다.

**class** ctypes.c\_longdouble

C long double 데이터형을 나타냅니다. 생성자는 선택적 float 초기화자를 받아들입니다. sizeof(long double) == sizeof(double) 인 플랫폼에서 `c_double`의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_float

C float 데이터형을 나타냅니다. 생성자는 선택적 float 초기화자를 받아들입니다.

**class** ctypes.c\_int

C signed int 데이터형을 나타냅니다. 생성자는 선택적 정수 초기화자를 받아들입니다. 오버플로 검사는 수행되지 않습니다. sizeof(int) == sizeof(long) 인 플랫폼에서 `c_long`의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_int8

C 8비트 signed int 데이터형을 나타냅니다. 보통 `c_byte`의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_int16

C 16비트 signed int 데이터형을 나타냅니다. 보통 `c_short`의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_int32

C 32비트 signed int 데이터형을 나타냅니다. 보통 `c_int`의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_int64

C 64비트 signed int 데이터형을 나타냅니다. 보통 `c_longlong`의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_long

C signed long 데이터형을 나타냅니다. 생성자는 선택적 정수 초기화자를 받아들입니다; 오버플로 검사는 수행되지 않습니다.

**class** ctypes.c\_longlong

C signed long long 데이터형을 나타냅니다. 생성자는 선택적 정수 초기화자를 받아들입니다; 오버플로 검사는 수행되지 않습니다.

**class** ctypes.c\_short

C signed short 데이터형을 나타냅니다. 생성자는 선택적 정수 초기화자를 받아들입니다; 오버플로 검사는 수행되지 않습니다.

**class** ctypes.c\_size\_t

C size\_t 데이터형을 나타냅니다.

**class** ctypes.c\_ssize\_t

C ssize\_t 데이터형을 나타냅니다.

버전 3.2에 추가.

**class** ctypes.c\_ubyte

C unsigned char 데이터형을 나타내고, 값을 작은 정수로 해석합니다. 생성자는 선택적 정수 초기화자를 받아들입니다; 오버플로 검사는 수행되지 않습니다.

**class** ctypes.c\_uint

C unsigned int 데이터형을 나타냅니다. 생성자는 선택적 정수 초기화자를 받아들입니다; 오버플로 검사는 수행되지 않습니다. sizeof(int) == sizeof(long) 인 플랫폼에서 `c_ulong`의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_uint8

C 8비트 unsigned int 데이터형을 나타냅니다. 보통 `c_ubyte`의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_uint16

C 16비트 unsigned int 데이터형을 나타냅니다. 보통 `c_ushort`의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_uint32

C 32비트 unsigned int 데이터형을 나타냅니다. 보통 `c_uint`의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_uint64

C 64비트 unsigned int 데이터형을 나타냅니다. 보통 `c_ulonglong`의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_ulong

C unsigned long 데이터형을 나타냅니다. 생성자는 선택적 정수 초기화자를 받아들입니다; 오버플로 검사는 수행되지 않습니다.

**class** ctypes.c\_ulonglong

Cunsigned long long 데이터형을 나타냅니다. 생성자는 선택적 정수 초기화자를 받아들입니다; 오버플로 검사는 수행되지 않습니다.

**class** ctypes.c\_ushort

Cunsigned short 데이터형을 나타냅니다. 생성자는 선택적 정수 초기화자를 받아들입니다; 오버플로 검사는 수행되지 않습니다.

**class** ctypes.c\_void\_p

Cvoid \* 형을 나타냅니다. 값은 정수로 표시됩니다. 생성자는 선택적 정수 초기화자를 받아들입니다.

**class** ctypes.c\_wchar

Cwchar\_t 데이터형을 나타내고, 값을 단일 문자 유니코드 문자열로 해석합니다. 생성자는 선택적 문자열 초기화자를 받아들입니다, 문자열의 길이는 정확히 한 문자여야 합니다.

**class** ctypes.c\_wchar\_p

0으로 끝나는 광폭 문자 문자열을 가리키는 포인터여야 하는 Cwchar\_t \* 데이터형을 나타냅니다. 생성자는 정수 주소나 문자열을 받아들입니다.

**class** ctypes.c\_bool

Cbool 데이터형을 나타냅니다(더욱 정확하게, C99의 \_Bool). 이 값은 True나 False 일 수 있고, 생성자는 논릿값이 있는 임의의 객체를 받아들입니다.

**class** ctypes.HRESULT

윈도우 전용: 함수 또는 메서드 호출에 대한 성공 또는 에러 정보가 들어있는, HRESULT 값을 나타냅니다.

**class** ctypes.py\_object

CPyObject \* 데이터형을 나타냅니다. 인자 없이 이것을 호출하면 NULL PyObject \* 포인터가 만들어집니다.

ctypes.wintypes 모듈은 다른 윈도우 특정 데이터형을 제공합니다, 예를 들어, HWND, WPARAM 또는 DWORD, MSG나 RECT와 같은 유용한 구조체도 정의됩니다.

## 구조화된 데이터형

**class** ctypes.Union(\*args, \*\*kw)

네이티브 바이트 순서의 공용체를 위한 추상 베이스 클래스.

**class** ctypes.BigEndianStructure(\*args, \*\*kw)

빅엔디안(*big endian*) 바이트 순서의 구조체를 위한 추상 베이스 클래스.

**class** ctypes.LittleEndianStructure(\*args, \*\*kw)

리틀엔디안(*little endian*) 바이트 순서로 구조체를 위한 추상 베이스 클래스.

네이티브가 아닌 바이트 순서를 갖는 구조체는 포인터형 필드나 포인터형 필드를 포함하는 다른 데이터형을 포함할 수 없습니다.

**class** ctypes.Structure(\*args, \*\*kw)

네이티브 바이트 순서의 구조체를 위한 추상 베이스 클래스.

구상 구조체와 공용체 형은 이 형 중 하나를 서브 클래스싱하고 적어도 `_fields_` 클래스 변수를 정의해서 만들어야 합니다. `ctypes`는 직접 어트리뷰트 액세스로 필드를 읽고 쓸 수 있는 **디스크립터**를 만듭니다. 이것들은

**\_fields\_**

구조체 필드를 정의하는 시퀀스. 항목은 2-튜플이나 3-튜플이어야 합니다. 첫 번째 항목은 필드의 이름이고, 두 번째 항목은 필드의 형을 지정합니다; 모든 ctypes 데이터형이 될 수 있습니다.

`c_int`와 같은 정수형 필드에서는, 세 번째 선택적 항목을 지정할 수 있습니다. 필드의 비트 폭을 정의하는 작은 양의 정수여야 합니다.

필드 이름은 하나의 구조체나 공용체 내에서 고유해야 합니다. 이것은 검사되지 않습니다, 이름이 중복되면 하나의 필드만 액세스할 수 있습니다.

`_fields_` 클래스 변수를, `Structure` 서브 클래스를 정의하는 클래스 문 뒤에서 정의할 수 있습니다. 직접 또는 간접적으로 자신을 참조하는 데이터형을 만들 수 있게 합니다:

```
class List(Structure):
    pass
List._fields_ = [("pNext", POINTER(List)),
                 ...
                ]
```

하지만, 형이 처음 사용되기 전에 `_fields_` 클래스 변수를 정의해야 합니다 (인스턴스가 만들어지고, `sizeof()`가 호출되는 등의 일이 일어납니다). 나중에 `_fields_` 클래스 변수에 대입하면 `AttributeError`가 발생합니다.

구조체 형의 서브-서브 클래스를 정의할 수 있습니다. 베이스 클래스의 필드를 상속하고, 여기에 서브-서브 클래스에 정의된 `_fields_`의 필드가 추가됩니다.

### `_pack_`

인스턴스의 구조체 필드 정렬을 재정의할 수 있는 선택적 작은 정수입니다. `_fields_`가 대입될 때 `_pack_`는 이미 정의되어 있어야 합니다. 그렇지 않으면 아무 효과가 없습니다.

### `_anonymous_`

이름 없는(익명) 필드의 이름을 나열하는 선택적 시퀀스. `_fields_`가 대입될 때 `_anonymous_`는 이미 정의되어 있어야 합니다. 그렇지 않으면 아무 효과가 없습니다.

이 변수에 나열된 필드는 구조체나 공용체 형 필드여야 합니다. `ctypes`는 구조체나 공용체 필드를 만들 필요 없이, 중첩된 필드에 직접 액세스할 수 있는 디스크립터를 구조체 형에 만듭니다.

다음은 예제 형입니다(윈도우):

```
class _U(Union):
    _fields_ = [("lptdesc", POINTER(TYPEDESC)),
                ("lpadesc", POINTER(ARRAYDESC)),
                ("hreftype", HREFTYPE)]

class TYPEDESC(Structure):
    _anonymous_ = ("u",)
    _fields_ = [("u", _U),
                ("vt", VARTYPE)]
```

TYPEDESC 구조체는 COM 데이터형을 설명합니다. vt 필드는 공용체 필드 중 어느 것이 유효한지 지정합니다. u 필드가 익명 필드로 정의되었으므로, 이제 TYPEDESC 인스턴스에서 멤버에 직접 액세스할 수 있습니다. `td.lptdesc`와 `td.u.lptdesc`는 동등하지만, 앞에 있는 것이 임시 공용체 인스턴스를 만들 필요가 없으므로 더 빠릅니다:

```
td = TYPEDESC()
td.vt = VT_PTR
td.lptdesc = POINTER(some_type)
td.u.lptdesc = POINTER(some_type)
```

구조체 형의 서브-서브 클래스를 정의할 수 있으며, 베이스 클래스의 필드를 상속합니다. 서브 클래스 정의에 별도의 `_fields_` 변수가 있으면, 여기에 지정된 필드가 베이스 클래스의 필드에 추가됩니다.

구조체와 공용체 생성자는 위치와 키워드 인자를 모두 받아들입니다. 위치 인자는 `_fields_`에 나타나는 순서대로 멤버 필드를 초기화하는 데 사용됩니다. 생성자의 키워드 인자는 어트리뷰트 대입으로 해석되므로, `_fields_`를 같은 이름으로 초기화하거나, `_fields_`에 없는 이름에 대한 새 어트리뷰트를 만듭니다.

## 배열과 포인터

**class** `ctypes.Array(*args)`  
배열의 추상 베이스 클래스.

구상 배열형을 만드는 데 권장되는 방법은, 임의의 `ctypes` 데이터형에 양의 정수를 곱하는 것입니다. 또는, 이 형의 서브클래스를 만들고, `_length_` 와 `_type_` 클래스 변수를 정의할 수 있습니다. 배열 요소는 표준 서브 스크립트나 슬라이스 액세스를 사용해서 읽고 쓸 수 있습니다; 슬라이스 읽기의 경우, 결과 객체는 `Array`가 아닙니다.

**\_length\_**  
배열의 요소 수를 지정하는 양의 정수. 범위를 벗어나는 서브 스크립트는 `IndexError`를 일으킵니다. `len()`에 의해 반환됩니다.

**\_type\_**  
배열의 각 요소 형을 지정합니다.

`Array` 서브 클래스 생성자는 요소를 순서대로 초기화하는 데 사용되는 위치 인자를 받아들입니다.

**class** `ctypes._Pointer`  
포인터를 위한 내부 추상 베이스 클래스.

구상 포인터형은 가리킬 형으로 `POINTER()`를 호출해서 만들어집니다; 이것은 `pointer()`에 의해 자동으로 수행됩니다.

포인터가 배열을 가리키면, 그것의 요소는 표준 서브 스크립트 및 슬라이스 액세스를 사용하여 읽고 쓸 수 있습니다. 포인터 객체는 크기가 없으므로, `len()`는 `TypeError`를 발생시킵니다. 음수 서브 스크립트는 (C처럼) 포인터 앞의 메모리를 읽을 것이고, 범위를 벗어나는 서브 스크립트는 (운이 좋다면) 액세스 위반으로 인해 충돌을 일으킬 것입니다.

**\_type\_**  
가리키는 형을 지정합니다.

**contents**  
포인터가 가리키는 객체를 반환합니다. 이 어트리뷰트에 대입하면 대입된 객체를 가리키도록 포인터가 변경됩니다.



## 동시 실행

이 장에서 설명하는 모듈은 코드의 동시 실행을 지원합니다. 적절한 도구 선택은 실행할 작업(CPU 병목 대 IO 병목)과 선호하는 개발 스타일(이벤트 구동 협력적 다중작업 대 선점적 다중작업)에 따라 달라집니다. 다음은 개요입니다:

## 17.1 threading — 스레드 기반 병렬 처리

소스 코드: [Lib/threading.py](#)

이 모듈은 저수준 `_thread` 모듈 위에 고수준 스레딩 인터페이스를 구축합니다. `queue` 모듈도 참조하십시오.

버전 3.7에서 변경: 이 모듈은 선택 사양이었지만, 이제는 항상 사용 가능합니다.

참고: 아래에 나열되지는 않지만, 파이썬 2.x 시리즈에서 이 모듈의 일부 메서드와 함수에 사용된 camelCase 이름도 이 모듈에서 여전히 지원됩니다.

**CPython implementation detail:** CPython에서는, 전역 인터프리터 록으로 인해 한 번에 하나의 스레드만 파이썬 코드를 실행할 수 있습니다(설사 일부 성능 지향 라이브러리가 이 제한을 극복할 수 있을지라도). 응용 프로그램에서 멀티 코어 기계의 계산 자원을 더 잘 활용하려면 `multiprocessing`이나 `concurrent.futures.ProcessPoolExecutor`를 사용하는 것이 좋습니다. 그러나, 여러 I/O 병목 작업을 동시에 실행하고 싶을 때 `threading`은 여전히 적절한 모델입니다.

이 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`threading.active_count()`

현재 살아있는 `Thread` 객체 수를 반환합니다. 반환된 수는 `enumerate()`가 반환한 리스트의 길이와 같습니다.

`threading.current_thread()`

호출자의 제어 스레드에 해당하는 현재 `Thread` 객체를 반환합니다. 호출자의 제어 스레드가 `threading` 모듈을 통해 만들어지지 않았으면, 기능이 제한된 더미 스레드 객체가 반환됩니다.

`threading.excepthook(args, /)`

`Thread.run()`에 의해 발생한 포착되지 않은 예외를 처리합니다.

`args` 인자에는 다음과 같은 어트리뷰트가 있습니다:



- `exc_type`: 예외 형.
- `exc_value`: 예외 값, `None`일 수 있습니다.
- `exc_traceback`: 예외 트레이스백, `None`일 수 있습니다.
- `thread`: 예외를 발생시킨 스레드, `None`일 수 있습니다.

`exc_type`이 `SystemExit`이면, 예외는 조용히 무시됩니다. 그렇지 않으면, `sys.stderr`에 예외가 인쇄됩니다.

이 함수에서 예외가 발생하면, 이를 처리하기 위해 `sys.excepthook()`이 호출됩니다.

`Thread.run()`에 의해 발생한 포착되지 않은 예외를 처리하는 방법을 제어하기 위해 `threading.excepthook()`을 재정의할 수 있습니다.

사용자 정의 hook을 사용하여 `exc_value`를 저장하면 참조 순환을 만들 수 있습니다. 예외가 더는 필요하지 않을 때 참조 순환을 끊기 위해 명시적으로 지워야 합니다.

사용자 정의 hook을 사용하여 `thread`를 저장하면 파이널라이즈 중인 객체로 설정되면 이를 되살릴 수 있습니다. 객체를 되살리는 것을 방지하려면 사용자 정의 hook이 완료된 후 `thread`를 보관하지 마십시오.

더 보기:

`sys.excepthook()`은 포착되지 않은 예외를 처리합니다.

버전 3.8에 추가.

`threading.get_ident()`

현재 스레드의 '스레드 식별자'를 반환합니다. 이것은 0이 아닌 정수입니다. 이 값은 직접적인 의미가 없습니다; 이것은 매직 쿠키로 사용하려는 것입니다, 예를 들어 스레드 특정 데이터의 딕셔너리를 인덱싱하는 데 사용됩니다. 스레드 식별자는 스레드가 종료되고 다른 스레드가 만들어질 때 재활용될 수 있습니다.

버전 3.3에 추가.

`threading.get_native_id()`

커널이 할당한 현재 스레드의 네이티브 정수 스레드 ID를 반환합니다. 음수가 아닌 정수입니다. 이 값은 시스템 전체에서 이 특정 스레드를 고유하게 식별하는 데 사용될 수 있습니다(스레드가 종료될 때까지, 그 후에는 OS에서 값을 재활용할 수 있습니다).

가용성: 윈도우, FreeBSD, 리눅스, macOS, OpenBSD, NetBSD, AIX.

버전 3.8에 추가.

`threading.enumerate()`

현재 살아있는 모든 `Thread` 객체의 리스트를 반환합니다. 이 리스트에는 데몬 스레드, `current_thread()`에서 만든 더미 스레드 객체 및 메인 스레드가 포함됩니다. 종료된 스레드와 아직 시작되지 않은 스레드는 제외합니다.

`threading.main_thread()`

메인 `Thread` 객체를 반환합니다. 정상적인 조건에서, 메인 스레드는 파이썬 인터프리터가 시작된 스레드입니다.

버전 3.4에 추가.

`threading.settrace(func)`

`threading` 모듈에서 시작된 모든 스레드에 대한 추적 함수를 설정합니다. `func`는 `run()` 메서드가 호출되기 전에 각 스레드에 대해 `sys.settrace()`로 전달됩니다.

`threading.setprofile(func)`

`threading` 모듈에서 시작된 모든 스레드에 대한 프로파일 함수를 설정합니다. `func`는 `run()` 메서드가 호출되기 전에 각 스레드에 대해 `sys.setprofile()`로 전달됩니다.

`threading.stack_size([size])`

새 스레드를 만들 때 사용된 스레드 스택 크기를 반환합니다. 선택적 `size` 인자는 이후에 만들어지는 스레드에 사용할 스택 크기를 지정하며, 0(플랫폼이나 구성된 기본값을 사용합니다)이거나 32,768 (32 KiB) 이상의 양의 정숫값이어야 합니다. `size`를 지정하지 않으면, 0이 사용됩니다. 스레드 스택 크기 변경이 지원되지 않으면, `RuntimeError`가 발생합니다. 지정된 스택 크기가 유효하지 않으면,

`ValueError`가 발생하고 스택 크기는 수정되지 않습니다. 32 KiB는 현재 인터프리터 자체에 충분한 스택 공간을 보장하기 위해 지원되는 최소 스택 크기 값입니다. 최소 스택 크기가 32 KiB 보다 커야 한다거나 시스템 메모리 페이지 크기의 배수로 할당해야 하는 등 일부 플랫폼에는 스택 크기 값에 대한 특정 제한이 있을 수 있습니다 - 자세한 내용은 플랫폼 설명서를 참조하십시오 (4 KiB 페이지는 혼잡합니다; 스택 크기에 4096의 배수를 사용하는 것이 더 구체적인 정보가 없을 때 제안하는 방법입니다).

가용성: 윈도우, POSIX 스레드가 있는 시스템.

이 모듈은 또한 다음 상수를 정의합니다:

`threading.TIMEOUT_MAX`

블로킹 함수(`Lock.acquire()`, `RLock.acquire()`, `Condition.wait()` 등)의 `timeout` 매개 변수에 허용되는 최대값. 이 값보다 큰 `timeout`을 지정하면 `OverflowError`가 발생합니다.

버전 3.2에 추가.

이 모듈은 아래 섹션에 자세히 설명되는 많은 클래스를 정의합니다.

이 모듈의 설계는 Java의 스레딩 모델에 약하게 기반합니다. 그러나, Java가 락(lock)과 조건 변수(condition variables)를 모든 객체의 기본 동작으로 만들지만, 파이썬에서는 별도의 객체입니다. 파이썬의 `Thread` 클래스는 Java `Thread` 클래스 동작의 부분 집합을 지원합니다; 현재, 우선순위가 없고, 스레드 그룹이 없으며 스레드를 파괴, 중지, 일시 중지, 재개 또는 인터럽트 할 수 없습니다. 구현될 때, Java 스레드 클래스의 정적 메서드는 모듈 수준 함수에 매핑됩니다.

아래에 설명된 모든 메서드는 원자 적으로 실행됩니다.

### 17.1.1 스레드 로컬 데이터

스레드 로컬 데이터는 값이 스레드에만 한정되는 데이터입니다. 스레드 로컬 데이터를 관리하려면, `local`(또는 서브 클래스) 인스턴스를 만들고 그것에 어트리뷰트를 저장하십시오:

```
mydata = threading.local()
mydata.x = 1
```

인스턴스 값은 개별 스레드마다 다릅니다.

**class** `threading.local`

스레드 로컬 데이터를 나타내는 클래스.

자세한 내용과 광범위한 예는, `_threading_local` 모듈의 독스트링을 참조하십시오.

### 17.1.2 Thread 객체

`Thread` 클래스는 별도의 제어 스레드에서 실행되는 활동을 나타냅니다. 활동을 지정하는 두 가지 방법이 있습니다: 콜러블 객체를 생성자에 전달하거나, 서브 클래스에서 `run()` 메서드를 재정의합니다. 서브 클래스에서는 다른 메서드(생성자를 제외하고)를 재정의해서는 안 됩니다. 즉, 오직 이 클래스의 `__init__()`와 `run()` 메서드만 재정의합니다.

일단 스레드 객체가 만들어지면, 스레드의 `start()` 메서드를 호출하여 활동을 시작해야 합니다. 이것은 별도의 제어 스레드에서 `run()` 메서드를 호출합니다.

일단 스레드의 활동이 시작되면, 스레드는 '살아있는(alive)' 것으로 간주합니다. `run()` 메서드가 정상적으로 혹은 처리되지 않은 예외를 발생시켜서 종료할 때 살아있음을 멈춥니다. `is_alive()` 메서드는 스레드가 살아있는지 검사합니다.

다른 스레드는 스레드의 `join()` 메서드를 호출할 수 있습니다. 이것은 `join()` 메서드가 호출된 스레드가 종료될 때까지 호출하는 스레드를 블록 합니다.

스레드에는 이름이 있습니다. 이름은 생성자에 전달되고, `name` 어트리뷰트를 통해 읽거나 변경할 수 있습니다.

`run()` 메서드에서 예외가 발생하면, 이를 처리하기 위해 `threading.excepthook()`이 호출됩니다. 기본적으로, `threading.excepthook()`은 `SystemExit`를 조용히 무시합니다.

스레드는 “데몬 스레드”로 플래그 할 수 있습니다. 이 플래그의 의미는 오직 데몬 스레드만 남았을 때 전체 파이썬 프로그램이 종료된다는 것입니다. 초깃값은 만드는 스레드에서 상속됩니다. 플래그는 `daemon` 프로퍼티나 `daemon` 생성자 인자를 통해 설정할 수 있습니다.

**참고:** 종료 시 데몬 스레드는 갑자기 중지됩니다. 그들의 자원(가령 열린 파일, 데이터베이스 트랜잭션 등)은 제대로 해제되지 않을 수 있습니다. 스레드가 우아하게 중지되도록 하려면, 스레드를 데몬이 아니도록 만들고 `Event`와 같은 적절한 신호 메커니즘을 사용하십시오.

“메인 스레드” 객체가 있습니다; 이것은 파이썬 프로그램의 초기 제어 스레드에 해당합니다. 이것은 데몬 스레드가 아닙니다.

“더미 스레드 객체”가 만들어질 수 있습니다. 이들은 “외부 스레드”에 해당하는 스레드 객체로, C 코드에서 직접 만든 것처럼 `threading` 모듈 외부에서 시작된 제어 스레드입니다. 더미 스레드 객체는 기능이 제한적입니다; 항상 살아 있고 데몬으로 간주하며, `join()` 할 수 없습니다. 외부 스레드의 종료를 감지하는 것이 불가능하므로 삭제되지 않습니다.

**class** `threading.Thread`(`group=None`, `target=None`, `name=None`, `args=()`, `kwargs={}`, \*, `daemon=None`)

이 생성자는 항상 키워드 인자로 호출해야 합니다. 인자는 다음과 같습니다:

`group`은 `None`이어야 합니다; `ThreadGroup` 클래스가 구현될 때 향후 확장을 위해 예약되어 있습니다.

`target`은 `run()` 메서드에 의해 호출될 콜러블 객체입니다. 기본값은 `None`이며, 아무것도 호출되지 않습니다.

`name`은 스레드 이름입니다. 기본적으로, 고유한 이름이 “Thread-N” 형식으로 구성되는데, 여기서 `N`은 작은 십진수입니다.

`args`는 `target` 호출을 위한 인자 튜플입니다. 기본값은 `()`입니다.

`kwargs`는 `target` 호출을 위한 키워드 인자의 딕셔너리입니다. 기본값은 `{}`입니다.

`None`이 아니면, `daemon`은 스레드가 데몬인지를 명시적으로 설정합니다. `None`(기본값)이면, 데몬 속성은 현재 스레드에서 상속됩니다.

서브 클래스가 생성자를 재정의하면, 스레드에 다른 작업을 수행하기 전에 베이스 클래스 생성자(`Thread.__init__()`)를 호출해야 합니다.

버전 3.3에서 변경: `daemon` 인자를 추가했습니다.

**start()**

스레드 활동을 시작합니다.

스레드 객체 당 최대 한 번 호출되어야 합니다. 객체의 `run()` 메서드가 별도의 제어 스레드에서 호출되도록 배치합니다.

이 메서드는 같은 스레드 객체에서 두 번 이상 호출되면, `RuntimeError`를 발생시킵니다.

**run()**

스레드의 활동을 표현하는 메서드.

서브 클래스에서 이 메서드를 재정의할 수 있습니다. 표준 `run()` 메서드는 `target` 인자로 객체의 생성자에 전달된 콜러블 객체를 호출합니다, 있다면 `args`와 `kwargs` 인자에서 각각 취한 위치와 키워드 인자로 호출합니다.

**join**(`timeout=None`)

스레드가 종료할 때까지 기다립니다. `join()` 메서드가 호출된 스레드가 정상적으로 혹은 처리되지 않은 예외를 통해 종료하거나 선택적 시간제한 초과가 발생할 때까지 호출하는 스레드를 블록 합니다.

`timeout` 인자가 있고 `None`이 아니면, 작업의 시간제한을 초(또는 부분 초)로 지정하는 부동 소수점 숫자여야 합니다. `join()`은 항상 `None`을 반환하므로, `join()` 이후에 `is_alive()`를 호출하여 시간제한 초과가 발생했는지 판단해야 합니다 – 스레드가 아직 살아있다면, `join()` 호출이 시간제한을 초과한 것입니다.

`timeout` 인자가 없거나 `None`이면, 스레드가 종료될 때까지 작업이 블록 됩니다.

스레드는 여러 번 `join()` 될 수 있습니다.

교착 상태를 유발할 수 있어서 현재 스레드를 조인하려고 시도하면 `join()` 은 `RuntimeError`를 발생시킵니다. 스레드가 시작되기 전에 `join()` 하는 것도 에러이고 같은 예외가 발생합니다.

#### **name**

식별 목적으로만 사용되는 문자열. 의미는 없습니다. 여러 스레드에 같은 이름을 지정할 수 있습니다. 초기 이름은 생성자가 설정합니다.

**getName()**

**setName()**

`name`을 위한 오래된 getter/setter API; 대신 프로퍼티로 직접 사용하십시오.

#### **ident**

이 스레드의 ‘스레드 식별자’ 또는 스레드가 시작되지 않았으면 `None`. 이것은 0이 아닌 정수입니다. `get_ident()` 함수를 참조하십시오. 스레드 식별자는 스레드가 종료되고 다른 스레드가 만들어질 때 재활용될 수 있습니다. 스레드가 종료된 후에도 식별자를 사용할 수 있습니다.

#### **native\_id**

이 스레드의 네이티브 정수 스레드 ID. 음수가 아닌 정수, 또는 스레드가 시작되지 않았으면 `None`입니다. `get_native_id()` 함수를 참조하십시오. OS(커널)에 의해 스레드에 할당된 스레드 ID(TID)를 나타냅니다. 이 값은 시스템 전체에서 이 특정 스레드를 고유하게 식별하는데 사용될 수 있습니다 (스레드가 종료될 때까지, OS가 값을 재활용 할 수 있습니다).

---

**참고:** 프로세스 ID 와 유사하게, 스레드 ID는 스레드가 만들어진 시점부터 스레드가 종료될 때까지만 유효(시스템 전체에서 고유함이 보장)합니다.

---

**가용성:** `get_native_id()` 함수가 필요합니다.

버전 3.8에 추가.

#### **is\_alive()**

스레드가 살아있는지를 반환합니다.

이 메서드는 `run()` 메서드가 시작되기 직전부터 `run()` 메서드가 종료된 직후까지 `True`를 반환합니다. 모듈 함수 `enumerate()`는 모든 살아있는 스레드 리스트를 반환합니다.

#### **daemon**

이 스레드가 데몬 스레드인지(`True`) 아닌지(`False`)를 나타내는 불리언 값. `start()`가 호출되기 전에 설정되어야 합니다, 그렇지 않으면 `RuntimeError`가 발생합니다. 초깃값은 만드는 스레드에서 상속됩니다; 메인 스레드는 데몬 스레드가 아니므로 메인 스레드에서 만드는 모든 스레드의 기본값은 `daemon=False`입니다.

살아있는 데몬이 아닌 스레드가 남아 있지 않으면 전체 파이썬 프로그램이 종료됩니다.

**isDaemon()**

**setDaemon()**

`daemon`을 위한 오래된 getter/setter API; 대신 프로퍼티로 직접 사용하십시오.

### 17.1.3 Lock 객체

프리미티브 록(primitive lock)은 잠겨있을 때 특정 스레드가 소유하지 않는 동기화 프리미티브입니다. 파이썬에서는 현재 `_thread` 확장 모듈에 의해 직접 구현되는 가장 낮은 수준의 동기화 프리미티브입니다.

프리미티브 록은 두 상태 중 하나입니다, “잠금 (locked)”이나 “잠금 해제 (unlocked)”. 잠금 해제 상태로 만들어집니다. 두 가지 기본 메서드가 있습니다, `acquire()`와 `release()`. 상태가 잠금 해제일 때, `acquire()`는 상태를 잠금으로 변경하고 즉시 반환합니다. 상태가 잠금일 때, `acquire()`는 다른 스레드에서의 `release()`에 호출이 잠금 해제로 변경할 때까지 블록 된 후, `acquire()` 호출이 이를 잠금으로 재설정하고 반환합니다. `release()` 메서드는 잠금 상태에서만 호출해야 합니다; 상태를 잠금 해제로 변경하고 즉시 반환합니다. 잠금 해제된 록을 해제하려고 하면, `RuntimeError`가 발생합니다.

록은 컨텍스트 관리자 프로토콜도 지원합니다.

둘 이상의 스레드가 `acquire()`에서 블록 되어 상태가 잠금 해제가 되기를 기다릴 때, `release()` 호출이 상태를 잠금 해제로 재설정하면 하나의 스레드만 진행됩니다; 대기 중인 스레드 중 어느 것이 진행하는지는 정의되지 않았으며, 구현에 따라 다를 수 있습니다.

모든 메서드는 원자 적으로 실행됩니다.

#### **class** threading.Lock

프리미티브 록 객체를 구현하는 클래스. 일단 스레드가 록을 획득하면, 이후에 해당 록을 확보하려고 시도하면 해제될 때까지 블록 합니다; 모든 스레드가 해제할 수 있습니다.

Lock은 실제로는 플랫폼에서 지원하는 가장 효율적인 버전의 구상 Lock 클래스 인스턴스를 반환하는 팩토리 함수임에 유의하십시오.

#### **acquire** (*blocking=True, timeout=-1*)

블로킹이거나 비 블로킹으로, 록을 획득합니다.

*blocking* 인자를 True(기본값)로 설정하여 호출하면, 록이 잠금 해제될 때까지 블록 한 다음, 잠금으로 설정하고 True를 반환합니다.

*blocking* 인자를 False로 설정하여 호출하면, 블록 하지 않습니다. *blocking*이 True로 설정된 호출이 블록 될 것이라면, 즉시 False를 반환합니다; 그렇지 않으면, 록을 잠금으로 설정하고 True를 반환합니다.

양수 값으로 설정된 부동 소수점 *timeout* 인자로 호출하면, 록을 획득할 수 없는 한 최대 *timeout*에 지정된 초 동안 블록 합니다. -1의 *timeout* 인자는 제한 없는 대기를 지정합니다. *blocking*이 거짓일 때 *timeout*을 지정하는 것은 금지되어 있습니다.

록이 성공적으로 획득되면 반환 값은 True이고, 그렇지 않으면 (예를 들어 *timeout*이 만료되면) False입니다.

버전 3.2에서 변경: *timeout* 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.2에서 변경: 하부 스레딩 구현이 지원한다면 POSIX에서 시그널로 록 획득을 중단할 수 있습니다.

#### **release** ()

록을 해제합니다. 록을 획득한 스레드뿐만 아니라 모든 스레드에서 호출할 수 있습니다.

록이 잠금일 때, 잠금 해제로 재설정하고 반환합니다. 록이 잠금 해제될 때까지 다른 스레드가 블록 되어 기다리고 있으면, 그들 중 정확히 하나의 스레드가 진행되도록 합니다.

잠금 해제된 록에서 호출되면, `RuntimeError`가 발생합니다.

반환 값이 없습니다.

#### **locked** ()

록이 획득되면 참을 반환합니다.



### 17.1.4 RLock 객체

재진입 록(reentrant lock)은 같은 스레드에 의해 여러 번 획득될 수 있는 동기화 프리미티브입니다. 내부적으로, 프리미티브 록에서 사용하는 잠금/잠금 해제 상태에 더해 “소유하는 스레드(owning thread)”와 “재귀 수준(recursion level)” 개념을 사용합니다. 잠금 상태에서는, 어떤 스레드가 록을 소유합니다; 잠금 해제 상태에서는 아무런 스레드도 록을 소유하지 않습니다.

록을 잠그기 위해, 스레드는 `acquire()` 메서드를 호출합니다; 일단 스레드가 잠금을 소유하면 반환합니다. 록을 잠금 해제하기 위해, 스레드는 `release()` 메서드를 호출합니다. `acquire()/release()` 호출 쌍은 중첩될 수 있습니다; 오직 마지막 `release()`(가장 바깥쪽 쌍의 `release()`)만 록을 잠금 해제로 재설정하고 `acquire()`에서 블록된 다른 스레드가 진행하도록 할 수 있습니다.

재진입 록도 컨텍스트 관리자 프로토콜을 지원합니다.

#### **class** threading.RLock

이 클래스는 재진입 록 객체를 구현합니다. 재진입 록은 획득한 스레드에서 해제해야 합니다. 일단 스레드가 재진입 록을 획득하면, 같은 스레드는 블록하지 않고 다시 스레드를 획득할 수 있습니다; 스레드는 획득할 때마다 한 번씩 해제해야 합니다.

RLock은 실제로는 플랫폼에서 지원하는 가장 효율적인 버전의 구상 RLock 클래스 인스턴스를 반환하는 팩토리 함수임에 유의하십시오.

#### **acquire** (*blocking=True, timeout=-1*)

블로킹이거나 비 블로킹으로, 록을 획득합니다.

인자 없이 호출될 때: 이 스레드가 이미 록을 소유했으면, 재귀 수준을 1 늘리고, 즉시 반환합니다. 그렇지 않고, 다른 스레드가 록을 소유했으면, 록이 잠금 해제될 때까지 블록합니다. 일단 록이 잠금 해제되면(아무런 스레드도 소유하지 않으면), 소유권을 잡고, 재귀 수준을 1로 설정한 후 반환합니다. 록이 잠금 해제될 때까지 대기 중인 스레드가 둘 이상이면, 한 번에 오직 하나만 록의 소유권을 확보할 수 있습니다. 이 경우 반환 값이 없습니다.

*blocking* 인자를 참으로 설정하여 호출하면, 인자 없이 호출할 때와 같은 작업을 수행하고, True를 반환합니다.

거짓으로 설정된 *blocking* 인자로 호출하면, 블록하지 않습니다. 인자가 없는 호출이 블록할 것이라면, 즉시 False를 반환합니다; 그렇지 않으면, 인자 없이 호출할 때와 같은 작업을 수행하고, True를 반환합니다.

양수 값으로 설정된 부동 소수점 *timeout* 인자로 호출하면, 록을 획득할 수 없는 한 최대 *timeout*에 지정된 초 동안 블록합니다. 록이 획득되면 True를 반환하고, *timeout*을 초과하면 거짓을 반환합니다.

버전 3.2에서 변경: *timeout* 매개 변수가 추가되었습니다.

#### **release** ()

재귀 수준을 낮추면서, 잠금을 해제합니다. 감소 후에 0이 되면, 록을 잠금 해제로(아무런 스레드도 소유하지 않은) 재설정하고, 록이 잠금 해제되도록 기다리면서 블록된 다른 스레드가 있으면, 그중 정확히 하나가 진행되도록 합니다. 감소 후에 재귀 수준이 여전히 0이 아니면, 록은 잠금이고, 호출하는 스레드에 의해 소유된 채로 유지됩니다.

호출하는 스레드가 록을 소유했을 때만 이 메서드를 호출하십시오. 록이 잠금 해제일 때 이 메서드가 호출되면 `RuntimeError`가 발생합니다.

반환 값이 없습니다.

### 17.1.5 Condition 객체

조건 변수(condition variable)는 항상 어떤 종류의 락과 연관됩니다; 이것은 전달되거나 기본적으로 만들어 집니다. 전달하는 것은 여러 조건 변수가 같은 락을 공유해야 할 때 유용합니다. 락은 조건 객체의 일부입니다: 별도로 추적할 필요가 없습니다.

조건 변수는 컨텍스트 관리자 프로토콜을 준수합니다: `with` 문을 사용해서 잠깐 블록의 지속 시간 동안 연관된 락을 획득합니다. `acquire()`와 `release()` 메서드도 연관된 락의 해당 메서드를 호출합니다.

다른 메서드들은 연관된 락을 잡은 상태에서 호출해야 합니다. `wait()` 메서드는 락을 해제한 다음, 다른 스레드가 `notify()`나 `notify_all()`을 호출하여 락을 해제할 때까지 블록 합니다. 일단 깨어나면, `wait()`는 락을 다시 획득하고 반환합니다. 시간제한을 지정할 수도 있습니다.

`notify()` 메서드는 있다면 조건 변수를 기다리는 스레드 중 하나를 깨웁니다. `notify_all()` 메서드는 조건 변수를 기다리는 모든 스레드를 깨웁니다.

참고: `notify()`와 `notify_all()` 메서드는 락을 해제하지 않습니다; 이것은 깨어난 스레드나 스레드들이 `wait()` 호출에서 즉시 반환되지 않지만, `notify()`나 `notify_all()`을 호출한 스레드가 최종적으로 락 소유권을 포기할 때만 반환됨을 의미합니다.

조건 변수를 사용하는 일반적인 프로그래밍 스타일은 락을 사용하여 어떤 공유 상태에 대한 액세스를 동기화합니다; 특정 상태 변경에 관심 있는 스레드는 원하는 상태를 볼 때까지 `wait()`를 반복적으로 호출하는 반면, 상태를 변경하는 스레드는 대기자 중 하나가 원하는 상태일 수 있도록 상태를 변경할 때 `notify()`나 `notify_all()`을 호출합니다. 예를 들어, 다음 코드는 무제한 버퍼 용량의 일반적인 생산자-소비자 상황입니다:

```
# Consume one item
with cv:
    while not an_item_is_available():
        cv.wait()
    get_an_available_item()

# Produce one item
with cv:
    make_an_item_available()
    cv.notify()
```

`wait()`가 임의의 긴 시간 후에 반환될 수 있고, `notify()` 호출을 유발한 조건이 더는 참이 아닐 수 있기 때문에, 응용 프로그램의 조건에 대한 `while` 루프 검사가 필요합니다. 이것은 다중 스레드 프로그래밍에 본질적으로 수반됩니다. `wait_for()` 메서드를 사용하면 조건 검사를 자동화하고 시간제한 계산을 쉽게 수행할 수 있습니다:

```
# Consume an item
with cv:
    cv.wait_for(an_item_is_available)
    get_an_available_item()
```

`notify()`와 `notify_all()` 중에서 선택하려면, 하나의 상태 변경에 흥미 있는 대기 중인 스레드가 하나일지 여러 개일지를 고려하십시오. 예를 들어 일반적인 생산자-소비자 상황에서, 하나의 항목을 버퍼에 추가하면 오직 하나의 소비자 스레드만 깨울 필요가 있습니다.

**class** `threading.Condition` (`lock=None`)

이 클래스는 조건 변수 객체를 구현합니다. 조건 변수를 사용하면 하나 이상의 스레드가 다른 스레드에 의해 통지될 때까지 기다릴 수 있습니다.

`lock` 인자가 제공되고 `None`이 아니면, `Lock`이나 `RLock` 객체여야 하며, 하부 락으로 사용됩니다. 그렇지 않으면, 새 `RLock` 객체가 만들어지고 하부 락으로 사용됩니다.

버전 3.3에서 변경: 팩토리 함수에서 클래스로 변경되었습니다.

**acquire** (`*args`)

하부 락을 획득합니다. 이 메서드는 하부 락에서 해당 메서드를 호출합니다; 반환 값은 그 메서드가 반환하는 것입니다.



**release()**

하부 록을 해제합니다. 이 메서드는 하부 록에서 해당 메서드를 호출합니다; 반환 값이 없습니다.

**wait (timeout=None)**

통지되거나 시간제한이 만료될 때까지 기다립니다. 이 메서드가 호출될 때 호출하는 스레드가 록을 획득하지 않았으면, *RuntimeError*가 발생합니다.

이 메서드는 하부 록을 해제한 다음, 같은 조건 변수에 대한 다른 스레드에서의 *notify()* 나 *notify\_all()* 호출에 의해 깨어날 때까지 또는 선택적 시간제한 만료가 발생할 때까지 블록합니다. 일단 깨어나거나 시간제한이 만료되면, 록을 다시 획득하고 반환합니다.

*timeout* 인자가 있고 None이 아니면, 작업의 시간제한을 초(또는 부분 초)로 지정하는 부동 소수점 숫자여야 합니다.

하부 록이 *RLock*일 때, 록이 여러 번 재귀적으로 획득되었을 때 록을 실제로 잠금 해제하지 못할 수 있기 때문에, *release()* 메서드를 사용하여 록을 해제하지 않습니다. 대신, *RLock* 클래스의 내부 인터페이스가 사용되어, 재귀적으로 여러 번 획득한 경우에도 실제로 록을 잠금 해제합니다. 그런 다음 다른 내부 인터페이스를 사용하여 록을 다시 획득할 때 재귀 수준을 복원합니다.

주어진 *timeout*이 만료되지 않는 한 반환 값은 True이며, 만료되면 False입니다.

버전 3.2에서 변경: 이전에는, 메서드가 항상 None을 반환했습니다.

**wait\_for (predicate, timeout=None)**

조건이 참으로 평가될 때까지 기다립니다. *predicate*는 불리언 값으로 해석될 결과를 반환하는 콜러블 이어야 합니다. 최대 대기 시간을 주는 *timeout*이 제공될 수 있습니다.

이 유틸리티 메서드는 술어(predicate)가 충족될 때까지, 또는 시간제한 만료가 발생할 때까지 *wait()*를 반복적으로 호출할 수 있습니다. 반환 값은 *predicate*의 마지막 반환 값이며 메서드가 시간제한 만료되면 False로 평가됩니다.

시간제한 기능을 무시할 때, 이 메서드를 호출하는 것은 대략 다음과 같이 작성하는 것과 동등합니다:

```
while not predicate():
    cv.wait()
```

따라서, *wait()*와 같은 규칙이 적용됩니다: 호출될 때 록을 잡고 있어야 하며 반환할 때 다시 확보됩니다. *predicate*는 록을 잡고 있는 상태로 평가됩니다.

버전 3.2에 추가.

**notify (n=1)**

기본적으로, (있다면) 이 조건에서 대기 중인 하나의 스레드를 깨웁니다. 이 메서드가 호출될 때 호출하는 스레드가 잠금을 획득하지 않았으면 *RuntimeError*가 발생합니다.

이 메서드는 조건 변수를 기다리는 스레드를 최대 *n* 개 깨웁니다; 기다리는 스레드가 없으면 아무런 일도 하지 않습니다.

적어도 *n* 스레드가 대기 중이면, 현재 구현은 정확히 *n* 스레드를 깨웁니다. 그러나, 이 동작에 의존하는 것은 안전하지 않습니다. 미래에는, 최적화된 구현이 때때로 *n* 스레드보다 많이 깨울 수 있습니다.

참고: 깨어난 스레드는 록을 다시 획득할 때까지 *wait()* 호출에서 실제로 반환하지 않습니다. *notify()*가 록을 해제하지 않기 때문에, 호출자가 해제해야 합니다.

**notify\_all()**

이 조건에서 대기 중인 모든 스레드를 깨웁니다. 이 메서드는 *notify()*처럼 작동하지만, 하나 대신에 대기 중인 모든 스레드를 깨웁니다. 이 메서드가 호출될 때 호출하는 스레드가 잠금을 획득하지 않았으면 *RuntimeError*가 발생합니다.

## 17.1.6 Semaphore 객체

이것은 일찌감치 네덜란드 컴퓨터 과학자 Edsger W. Dijkstra가 발명한, 컴퓨터 과학 역사상 가장 오래된 동기화 프리미티브 중 하나입니다 (그는 `acquire()`와 `release()` 대신 `P()`와 `V()`라는 이름을 사용했습니다).

세마포어는 각 `acquire()` 호출에 의해 감소하고 각 `release()` 호출에 의해 증가하는 내부 카운터를 관리합니다. 카운터는 절대 0 밑으로 떨어질 수 없습니다; `acquire()`가 0임을 발견하면, 다른 스레드가 `release()`를 호출할 때까지 대기하면서 블록 합니다.

세마포어도 컨텍스트 관리자 프로토콜을 지원합니다.

**class** `threading.Semaphore` (*value=1*)

이 클래스는 세마포어 객체를 구현합니다. 세마포어는 `release()` 호출 수에서 `acquire()` 호출 수를 빼고, 초깃값을 더한 원자 적 카운터를 관리합니다. `acquire()` 메서드는 카운터를 음수로 만들지 않고 반환할 수 있을 때까지 필요하면 블록 합니다. 지정하지 않으면, *value*의 기본값은 1입니다.

선택적 인자는 내부 카운터의 초깃 값(*value*)을 제공합니다; 기본값은 1입니다. 주어진 *value*가 0보다 작으면 `ValueError`가 발생합니다.

버전 3.3에서 변경: 팩토리 함수에서 클래스로 변경되었습니다.

**acquire** (*blocking=True, timeout=None*)

세마포어를 획득합니다.

인자 없이 호출될 때:

- 진입 시 내부 카운터가 0보다 크면, 1 감소시키고 즉시 `True`를 반환합니다.
- 진입 시 내부 카운터가 0이면, `release()`를 호출하여 깨울 때까지 블록 합니다. 일단 깨어나면 (그리고 카운터가 0보다 크면), 카운터를 1줄이고 `True`를 반환합니다. `release()`를 호출할 때마다 정확히 하나의 스레드가 깨어납니다. 스레드가 깨어나는 순서에 의존해서는 안 됩니다.

거짓으로 설정한 *blocking*으로 호출하면 블록 하지 않습니다. 인자가 없는 호출이 블록 할 것이라면, 즉시 `False`를 반환합니다; 그렇지 않으면, 인자 없이 호출할 때와 같은 작업을 수행하고, `True`를 반환합니다.

`None` 이외의 *timeout*으로 호출하면, 최대 *timeout* 초 동안 블록 합니다. 그 기간 획득이 완료되지 않으면, `False`를 반환합니다. 그렇지 않으면 `True`를 반환합니다.

버전 3.2에서 변경: *timeout* 매개 변수가 추가되었습니다.

**release** ()

내부 카운터를 1 증가시키면서 세마포어를 해제합니다. 진입 시 0이고 다른 스레드가 다시 0보다 커지기를 기다리고 있으면, 해당 스레드를 깨웁니다.

**class** `threading.BoundedSemaphore` (*value=1*)

경계 세마포어 객체를 구현하는 클래스. 경계 세마포어는 현재 값이 초깃값을 초과하지 않는지 확인합니다. 그렇다면, `ValueError`가 발생합니다. 대부분은 세마포어는 제한된 용량의 자원을 보호하는 데 사용됩니다. 세마포어가 너무 여러 번 해제되면 버그의 징조입니다. 지정하지 않으면, *value*의 기본값은 1입니다.

버전 3.3에서 변경: 팩토리 함수에서 클래스로 변경되었습니다.

## Semaphore 예

세마포어는 예를 들어 데이터베이스 서버와 같이 제한된 용량의 자원을 보호하는 데 종종 사용됩니다. 자원의 크기가 고정된 상황에서는, 경계 세마포어를 사용해야 합니다. 작업자 스레드를 만들기 전에, 메인 스레드가 세마포어를 초기화합니다:

```
maxconnections = 5
# ...
pool_sema = BoundedSemaphore(value=maxconnections)
```

일단 만들어지면, 작업자 스레드는 서버에 연결해야 할 때 세마포어의 `acquire` 및 `release` 메서드를 호출합니다:

```
with pool_sema:
    conn = connectdb()
    try:
        # ... use connection ...
    finally:
        conn.close()
```

경계 세마포어를 사용하면 세마포어가 획득한 것보다 더 많이 해제되는 프로그래밍 에러가 감지되지 않을 가능성이 줄어듭니다.

## 17.1.7 Event 객체

이것은 스레드 간 통신을 위한 가장 간단한 메커니즘 중 하나입니다: 하나의 스레드는 이벤트를 알리고 다른 스레드는 이를 기다립니다.

이벤트 객체는 `set()` 메서드를 사용하여 참으로 설정하고 `clear()` 메서드를 사용하여 거짓으로 재설정할 수 있는 내부 플래그를 관리합니다. `wait()` 메서드는 플래그가 참이 될 때까지 블록 합니다.

### class threading.Event

이벤트 객체를 구현하는 클래스. 이벤트는 `set()` 메서드로 참으로 설정하고 `clear()` 메서드로 거짓으로 재설정할 수 있는 플래그를 관리합니다. `wait()` 메서드는 플래그가 참이 될 때까지 블록 합니다. 플래그는 처음에는 거짓입니다.

버전 3.3에서 변경: 팩토리 함수에서 클래스로 변경되었습니다.

#### is\_set()

내부 플래그가 참이면 그리고 오직 그때만 `True`를 반환합니다.

#### set()

내부 플래그를 참으로 설정합니다. 이것이 참이 되기를 기다리는 모든 스레드가 깨어납니다. 일단 플래그가 참이면 `wait()`를 호출하는 스레드는 전혀 블록 하지 않습니다.

#### clear()

내부 플래그를 거짓으로 재설정합니다. 이후 `wait()`를 호출하는 스레드는 내부 플래그를 다시 참으로 설정하기 위해 `set()`을 호출할 때까지 블록 합니다.

#### wait(timeout=None)

내부 플래그가 참이 될 때까지 블록 합니다. 진입 시에 내부 플래그가 참이면 즉시 반환합니다. 그렇지 않으면, 다른 스레드가 `set()`을 호출하여 플래그를 참으로 설정하거나, 선택적 시간제한 만료가 발생할 때까지 블록 합니다.

`timeout` 인자가 있고 `None`이 아니면, 작업의 시간제한을 초(또는 부분 초)로 지정하는 부동 소수점 숫자여야 합니다.

이 메서드는 `wait` 호출 전이나 `wait` 시작 후에 내부 플래그가 참으로 설정된 경우에만 `True`를 반환하므로, `timeout`이 지정되고 연산이 시간제한 만료되었을 때를 제외하고 항상 `True`를 반환 합니다.

버전 3.1에서 변경: 이전에는, 메서드가 항상 `None`을 반환했습니다.

### 17.1.8 Timer 객체

이 클래스는 특정 시간이 지난 후에만 실행되어야 하는 조치를 나타냅니다 – 타이머. *Timer*는 *Thread*의 서브 클래스이며 사용자 정의 스레드를 만드는 예제로도 기능합니다.

타이머는 스레드와 마찬가지로, `start()` 메서드를 호출하여 시작됩니다. `cancel()` 메서드를 호출하여 (조치를 시작하기 전에) 타이머를 중지할 수 있습니다. 조치를 실행하기 전에 타이머가 대기하는 간격은 사용자가 지정한 간격과 정확히 같지 않을 수 있습니다.

예를 들면:

```
def hello():
    print("hello, world")

t = Timer(30.0, hello)
t.start()  # after 30 seconds, "hello, world" will be printed
```

**class** `threading.Timer` (*interval, function, args=None, kwargs=None*)

*interval* 초가 지난 후 *args* 인자와 *kwargs* 키워드 인자로 *function*을 실행하는 타이머를 만듭니다. *args*가 `None`(기본값)이면 빈 리스트가 사용됩니다. *kwargs*가 `None`(기본값)이면 빈 딕셔너리가 사용됩니다.

버전 3.3에서 변경: 팩토리 함수에서 클래스로 변경되었습니다.

**cancel()**

타이머를 중지하고, 타이머 조치의 실행을 취소합니다. 타이머가 아직 대기 상태에 있을 때만 작동합니다.

### 17.1.9 Barrier 객체

버전 3.2에 추가.

이 클래스는 서로를 기다려야 하는 고정된 수의 스레드에서 사용할 수 있는 간단한 동기화 프리미티브를 제공합니다. 각 스레드는 `wait()` 메서드를 호출하여 장벽(barrier)을 통과하려고 시도하고 모든 스레드가 `wait()` 호출을 수행할 때까지 블록 합니다. 이 시점에서, 스레드가 동시에 해제됩니다.

장벽은 같은 수의 스레드에 대해 여러 번 재사용 할 수 있습니다.

예를 들어, 다음은 클라이언트와 서버 스레드를 동기화하는 간단한 방법입니다:

```
b = Barrier(2, timeout=5)

def server():
    start_server()
    b.wait()
    while True:
        connection = accept_connection()
        process_server_connection(connection)

def client():
    b.wait()
    while True:
        connection = make_connection()
        process_client_connection(connection)
```

**class** `threading.Barrier` (*parties, action=None, timeout=None*)

*parties* 수의 스레드에 대한 장벽 객체를 만듭니다. 제공되면, *action*은 해제될 때 스레드 중 하나가 호출할 콜러블입니다. *timeout*은 `wait()` 메서드에 대해 지정되지 않을 때 사용될 기본 시간제한 값입니다.

**wait** (*timeout=None*)

장벽을 통과합니다. 장벽에 속한 모든 스레드가 이 함수를 호출할 때, 모두 동시에 해제됩니다. *timeout*이 제공되면, 클래스 생성자에 제공된 것보다 우선하여 사용됩니다.

반환 값은 0에서 *parties* - 1 범위의 정수이며, 스레드마다 다릅니다. 이것은 특별한 하우스키핑을 수행할 스레드를 선택하는데 사용될 수 있습니다, 예를 들어:

```
i = barrier.wait()
if i == 0:
    # Only one thread needs to print this
    print("passed the barrier")
```

생성자에 *action*이 제공되면, 스레드 중 하나가 해제되기 전에 호출합니다. 이 호출로 에러가 발생하면, 장벽은 망가진 상태가 됩니다.

호출 시간제한이 만료되면, 장벽은 망가진 상태가 됩니다.

스레드가 기다리는 동안 장벽이 망가지거나 재설정되면 이 메서드는 *BrokenBarrierError* 예외를 발생시킬 수 있습니다.

#### **reset()**

장벽을 기본의 빈 상태로 되돌립니다. 대기 중인 모든 스레드는 *BrokenBarrierError* 예외를 수신합니다.

상태를 알 수 없는 다른 스레드가 있을 때 이 함수를 사용하려면 외부 동기화가 필요할 수 있습니다. 장벽이 망가지면 그냥 두고 새 장벽을 만드는 것이 좋습니다.

#### **abort()**

장벽을 망가진 상태로 보냅니다. 이로 인해 *wait()*에 대한 활성 또는 미래의 호출이 *BrokenBarrierError*로 실패합니다. 예를 들어 응용 프로그램의 교착 상태를 피하고자 스레드 중 하나를 중단해야 할 때 이를 사용하십시오.

스레드 중 하나가 잘못되는 것을 막기 위해 단순히 적절한 *timeout* 값으로 장벽을 만드는 것이 바람직 할 수 있습니다.

#### **parties**

장벽을 통과하는 데 필요한 스레드 수.

#### **n\_waiting**

현재 장벽에서 대기 중인 스레드 수.

#### **broken**

장벽이 망가진 상태이면 True인 불리언.

#### **exception threading.BrokenBarrierError**

*RuntimeError*의 서브 클래스인, 이 예외는 *Barrier* 객체가 재설정되거나 망가질 때 발생합니다.

### 17.1.10 with 문으로 락, 조건 및 세마포어 사용하기

이 모듈에서 제공하는 *acquire()*와 *release()* 메서드가 있는 모든 객체는 *with* 문의 컨텍스트 관리자로 사용될 수 있습니다. 블록에 진입할 때 *acquire()* 메서드가 호출되고, 블록을 벗어날 때 *release()*가 호출됩니다. 따라서, 다음 코드 조각은:

```
with some_lock:
    # do something...
```

다음과 동등합니다:

```
some_lock.acquire()
try:
    # do something...
finally:
    some_lock.release()
```

현재 *Lock*, *RLock*, *Condition*, *Semaphore* 및 *BoundedSemaphore* 객체는 *with* 문 컨텍스트 관리자로 사용될 수 있습니다.

## 17.2 multiprocessing — 프로세스 기반 병렬 처리

소스 코드: [Lib/multiprocessing/](#)

### 17.2.1 소개

*multiprocessing*은 *threading* 모듈과 유사한 API를 사용하여 프로세스 스폰닝(spawning)을 지원하는 패키지입니다. *multiprocessing* 패키지는 지역과 원격 동시성을 모두 제공하며 스레드 대신 서브 프로세스를 사용하여 전역 인터프리터 록을 효과적으로 피합니다. 이것 때문에, *multiprocessing* 모듈은 프로그래머가 주어진 기계에서 다중 프로세서를 최대한 활용할 수 있게 합니다. 유닉스와 윈도우에서 모두 실행됩니다.

*multiprocessing* 모듈은 *threading* 모듈에 대응 물이 없는 API도 제공합니다. 이것의 대표적인 예가 *Pool* 객체입니다. 이 객체는 여러 입력 값에 걸쳐 함수의 실행을 병렬 처리하고 입력 데이터를 프로세스에 분산시키는 편리한 방법을 제공합니다(데이터 병렬 처리). 다음 예제는 자식 프로세스가 해당 모듈을 성공적으로 임포트 할 수 있도록, 모듈에서 이러한 함수를 정의하는 일반적인 방법을 보여줍니다. 다음은 *Pool*를 사용하는 데이터 병렬 처리의 기본 예제입니다:

```
from multiprocessing import Pool

def f(x):
    return x*x

if __name__ == '__main__':
    with Pool(5) as p:
        print(p.map(f, [1, 2, 3]))
```

표준 출력으로 다음과 같은 것을 인쇄합니다

```
[1, 4, 9]
```

### Process 클래스

*multiprocessing*에서, 프로세스는 *Process* 객체를 생성한 후 *start()* 메서드를 호출해서 스폰합니다. *Process*는 *threading.Thread*의 API를 따릅니다. 다중 프로세스 프로그램의 간단한 예는 다음과 같습니다

```
from multiprocessing import Process

def f(name):
    print('hello', name)

if __name__ == '__main__':
    p = Process(target=f, args=('bob',))
    p.start()
    p.join()
```

이 과정에 참여하는 개별 프로세스의 ID를 보기 위해, 이렇게 예제를 확장합니다:

```
from multiprocessing import Process
import os

def info(title):
    print(title)
    print('module name:', __name__)
    print('parent process:', os.getppid())
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

print('process id:', os.getpid())

def f(name):
    info('function f')
    print('hello', name)

if __name__ == '__main__':
    info('main line')
    p = Process(target=f, args=('bob',))
    p.start()
    p.join()

```

if \_\_name\_\_ == '\_\_main\_\_' 부분이 필요한 이유에 대한 설명은 [프로그래밍 지침](#)을 보십시오.

## 컨텍스트 및 시작 방법

플랫폼에 따라, *multiprocessing*은 프로세스를 시작하는 세 가지 방법을 지원합니다. 이러한 시작 방법은

**spawn** The parent process starts a fresh python interpreter process. The child process will only inherit those resources necessary to run the process object's *run()* method. In particular, unnecessary file descriptors and handles from the parent process will not be inherited. Starting a process using this method is rather slow compared to using *fork* or *forkserver*.

유닉스 및 윈도우에서 사용 가능합니다. 윈도우와 macOS의 기본값.

**fork** 부모 프로세스는 *os.fork()* 를 사용하여 파이썬 인터프리터를 포크 합니다. 자식 프로세스는, 시작될 때, 부모 프로세스와 실질적으로 같습니다. 부모의 모든 자원이 자식 프로세스에 의해 상속됩니다. 다중 스레드 프로세스를 안전하게 포크 하기 어렵다는 점에 주의하십시오.

유닉스에서만 사용 가능합니다. 유닉스의 기본값.

**forkserver** 프로그램이 시작되고 *forkserver* 시작 방법을 선택하면, 서버 프로세스가 시작됩니다. 그 이후부터, 새로운 프로세스가 필요할 때마다, 부모 프로세스는 서버에 연결하여 새로운 프로세스를 포크 하도록 요청합니다. 포크 서버 프로세스는 단일 스레드이므로 *os.fork()* 를 사용하는 것이 안전합니다. 불필요한 자원은 상속되지 않습니다.

유닉스 파이프를 통해 파일 기술자를 전달할 수 있는 유닉스 플랫폼에서 사용할 수 있습니다.

버전 3.8에서 변경: macOS에서, *spawn* 시작 방법이 이제 기본값입니다. *fork* 시작 방법은 서브 프로세스의 충돌로 이어질 수 있기 때문에, 안전하지 않은 것으로 간주해야 합니다. [bpo-33725](#)를 참조하십시오.

버전 3.4에서 변경: 모든 유닉스 플랫폼에 *spawn* 이 추가되었고, 일부 유닉스 플랫폼에는 *forkserver* 가 추가되었습니다. 윈도우에서 자식 프로세스는 상속 가능한 모든 부모 핸들을 더는 상속하지 않습니다.

유닉스에서 *spawn* 또는 *forkserver* 시작 방법을 사용하면 자원 추적기 프로세스 역시 시작되는데, 프로그램의 프로세스들이 만든 삭제되지 않은 이름있는 시스템 자원(가령 이름있는 세마포어나 *SharedMemory* 객체)을 추적합니다. 모든 프로세스가 종료된 후 자원 추적기는 남아있는 추적되는 객체들을 제거합니다. 일반적으로 아무것도 남아 있지 않아야 하지만, 프로세스가 시그널에 의해 죽으면 “누수된” 자원이 있을 수 있습니다.(누수된 세마포어나 공유 메모리 세그먼트는 다음 재부팅 때까지 자동으로 제거되지 않습니다. 두 객체 모두에게 이것은 문제가 되는데, 시스템이 제한된 수의 이름있는 세마포어만 허용하고, 공유 메모리 세그먼트는 주 메모리에 일정 공간을 차지하기 때문입니다.)

시작 방법을 선택하려면 메인 모듈의 `if __name__ == '__main__':` 절에서 *set\_start\_method()*를 사용하십시오. 예를 들면:

```

import multiprocessing as mp

def foo(q):
    q.put('hello')

```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

if __name__ == '__main__':
    mp.set_start_method('spawn')
    q = mp.Queue()
    p = mp.Process(target=foo, args=(q,))
    p.start()
    print(q.get())
    p.join()

```

`set_start_method()` 는 프로그램에서 한 번만 사용되어야 합니다.

또는, `get_context()` 를 사용하여 컨텍스트 객체를 얻을 수 있습니다. 컨텍스트 객체는 multiprocessing 모듈과 같은 API를 제공하므로 한 프로그램에서 여러 시작 방법을 사용할 수 있습니다.

```

import multiprocessing as mp

def foo(q):
    q.put('hello')

if __name__ == '__main__':
    ctx = mp.get_context('spawn')
    q = ctx.Queue()
    p = ctx.Process(target=foo, args=(q,))
    p.start()
    print(q.get())
    p.join()

```

한 컨텍스트와 관련된 객체는 다른 컨텍스트의 프로세스와 호환되지 않을 수 있음에 주의하십시오. 특히 `fork` 컨텍스트를 사용하여 생성된 록은 `spawn` 또는 `forkserver` 시작 방법을 사용하여 시작된 프로세스로 전달될 수 없습니다.

특정 시작 방법을 사용하고자 하는 라이브러리는 아마도 `get_context()` 를 사용하여 라이브러리 사용자의 선택을 방해하지 않아야 합니다.

**경고:** 'spawn' 과 'forkserver' 시작 방법은 현재 유닉스에서 “고정된(frozen)” 실행 파일(즉, **PyInstaller**와 **cx\_Freeze**와 같은 패키지로 만든 바이너리)과 함께 사용할 수 없습니다. 'fork' 시작 방법은 작동합니다.

## 프로세스 간 객체 교환

`multiprocessing` 은 두 가지 유형의 프로세스 간 통신 채널을 지원합니다:

### 큐

`Queue` 클래스는 `queue.Queue` 의 클론에 가깝습니다. 예를 들면:

```

from multiprocessing import Process, Queue

def f(q):
    q.put([42, None, 'hello'])

if __name__ == '__main__':
    q = Queue()
    p = Process(target=f, args=(q,))
    p.start()
    print(q.get())    # prints "[42, None, 'hello']"
    p.join()

```

큐는 스레드와 프로세스에 안전합니다.

## 파이프

`Pipe()` 함수는 파이프로 연결된 한 쌍의 연결 객체를 돌려주는데 기본적으로 양방향(duplex)입니다. 예를 들면:

```
from multiprocessing import Process, Pipe

def f(conn):
    conn.send([42, None, 'hello'])
    conn.close()

if __name__ == '__main__':
    parent_conn, child_conn = Pipe()
    p = Process(target=f, args=(child_conn,))
    p.start()
    print(parent_conn.recv())    # prints "[42, None, 'hello']"
    p.join()
```

`Pipe()` 가 반환하는 두 개의 연결 객체는 파이프의 두 끝을 나타냅니다. 각 연결 객체에는 (다른 것도 있지만) `send()` 및 `recv()` 메서드가 있습니다. 두 프로세스 (또는 스레드)가 파이프의 같은 끝에서 동시에 읽거나 쓰려고 하면 파이프의 데이터가 손상될 수 있습니다. 물론 파이프의 다른 끝을 동시에 사용하는 프로세스로 인해 손상될 위험은 없습니다.

## 프로세스 간 동기화

`multiprocessing` 은 `threading` 에 있는 모든 동기화 프리미티브의 등가물을 포함합니다. 예를 들어 한 번에 하나의 프로세스만 표준 출력으로 인쇄하도록 록을 사용할 수 있습니다:

```
from multiprocessing import Process, Lock

def f(l, i):
    l.acquire()
    try:
        print('hello world', i)
    finally:
        l.release()

if __name__ == '__main__':
    lock = Lock()

    for num in range(10):
        Process(target=f, args=(lock, num)).start()
```

록을 사용하지 않으면 다른 프로세스의 출력들이 모두 섞일 수 있습니다.

## 프로세스 간 상태 공유

위에서 언급했듯이, 동시성 프로그래밍을 할 때 보통 가능한 한 공유된 상태를 사용하지 않는 것이 최선입니다. 여러 프로세스를 사용할 때 특히 그렇습니다.

그러나, 정말로 공유 데이터를 사용해야 한다면 `multiprocessing` 이 몇 가지 방법을 제공합니다.

## 공유 메모리

데이터는 `Value` 또는 `Array`를 사용하여 공유 메모리 맵에 저장될 수 있습니다. 예를 들어, 다음 코드는

```
from multiprocessing import Process, Value, Array

def f(n, a):
    n.value = 3.1415927
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

for i in range(len(a)):
    a[i] = -a[i]

if __name__ == '__main__':
    num = Value('d', 0.0)
    arr = Array('i', range(10))

    p = Process(target=f, args=(num, arr))
    p.start()
    p.join()

    print(num.value)
    print(arr[:])

```

를 인쇄할 것입니다

```

3.1415927
[0, -1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -8, -9]

```

num과 arr을 만들 때 사용되는 'd'와 'i' 인자는 `array` 모듈에서 사용되는 종류의 타입 코드입니다: 'd'는 배정밀도 부동 소수점을 나타내고, 'i'는 부호 있는 정수를 나타냅니다. 이러한 공유 객체는 프로세스 및 스레드에 안전합니다.

공유 메모리를 더 유연하게 사용하려면, 공유 메모리에 할당된 임의의 ctypes 객체 생성을 지원하는 `multiprocessing.sharedctypes` 모듈을 사용할 수 있습니다.

## 서버 프로세스

`Manager()`가 반환한 관리자 객체는 파이썬 객체를 유지하고 다른 프로세스가 프락시를 사용하여 이 객체를 조작할 수 있게 하는 서버 프로세스를 제어합니다.

`Manager()`가 반환한 관리자는 `list`, `dict`, `Namespace`, `Lock`, `RLock`, `Semaphore`, `BoundedSemaphore`, `Condition`, `Event`, `Barrier`, `Queue`, `Value` 그리고 `Array` 형을 지원합니다. 예를 들어, 다음 코드는

```

from multiprocessing import Process, Manager

def f(d, l):
    d[1] = '1'
    d['2'] = 2
    d[0.25] = None
    l.reverse()

if __name__ == '__main__':
    with Manager() as manager:
        d = manager.dict()
        l = manager.list(range(10))

        p = Process(target=f, args=(d, l))
        p.start()
        p.join()

        print(d)
        print(l)

```

를 인쇄할 것입니다

```

{0.25: None, 1: '1', '2': 2}
[9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0]

```

서버 프로세스 관리자는 임의의 객체 형을 지원하도록 만들 수 있으므로 공유 메모리 객체를 사용하는 것보다 융통성이 있습니다. 또한, 단일 관리자를 네트워크를 통해 서로 다른 컴퓨터의 프로세스에서 공유할 수 있습니다. 그러나 공유 메모리를 사용할 때보다 느립니다.

## 작업자 풀 사용

`Pool` 클래스는 작업자 프로세스 풀을 나타냅니다. 여기에는 몇 가지 다른 방법으로 작업을 작업자 프로세스에 넘길 수 있는 메서드가 있습니다.

예를 들면:

```
from multiprocessing import Pool, TimeoutError
import time
import os

def f(x):
    return x*x

if __name__ == '__main__':
    # start 4 worker processes
    with Pool(processes=4) as pool:

        # print "[0, 1, 4, ..., 81]"
        print(pool.map(f, range(10)))

        # print same numbers in arbitrary order
        for i in pool.imap_unordered(f, range(10)):
            print(i)

        # evaluate "f(20)" asynchronously
        res = pool.apply_async(f, (20,))      # runs in *only* one process
        print(res.get(timeout=1))             # prints "400"

        # evaluate "os.getpid()" asynchronously
        res = pool.apply_async(os.getpid, ()) # runs in *only* one process
        print(res.get(timeout=1))             # prints the PID of that process

        # launching multiple evaluations asynchronously *may* use more processes
        multiple_results = [pool.apply_async(os.getpid, ()) for i in range(4)]
        print([res.get(timeout=1) for res in multiple_results])

        # make a single worker sleep for 10 secs
        res = pool.apply_async(time.sleep, (10,))
        try:
            print(res.get(timeout=1))
        except TimeoutError:
            print("We lacked patience and got a multiprocessing.TimeoutError")

        print("For the moment, the pool remains available for more work")

    # exiting the 'with'-block has stopped the pool
    print("Now the pool is closed and no longer available")
```

풀의 메서드는 풀을 만든 프로세스에서만 사용되어야 함에 유의하세요.

**참고:** 이 패키지 내의 기능을 사용하려면 `__main__` 모듈을 자식이 임포트 할 수 있어야 합니다. 이것은 프로그래밍 지침에서 다루지만, 여기에서 지적할 가치가 있습니다. 이것은 몇몇 예제, 가령 `multiprocessing.pool.Pool` 예제가 대화형 인터프리터에서 동작하지 않음을 의미합니다. 예를 들면:

```
>>> from multiprocessing import Pool
>>> p = Pool(5)
>>> def f(x):
...     return x*x
...
>>> with p:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
... p.map(f, [1,2,3])
Process PoolWorker-1:
Process PoolWorker-2:
Process PoolWorker-3:
Traceback (most recent call last):
AttributeError: 'module' object has no attribute 'f'
AttributeError: 'module' object has no attribute 'f'
AttributeError: 'module' object has no attribute 'f'
```

(이것을 시도해 보면 실제로 세 개의 전체 트레이스백이 어느 정도 임의로 번갈아 출력됩니다. 그런 다음 부모 프로세스를 중지시켜야 할 수도 있습니다.)

## 17.2.2 레퍼런스

`multiprocessing` 패키지는 대부분 `threading` 모듈의 API를 복제합니다.

### Process와 예외

**class** `multiprocessing.Process` (`group=None`, `target=None`, `name=None`, `args=()`, `kwargs={}, *`, `daemon=None`)

프로세스 객체는 별도의 프로세스에서 실행되는 작업을 나타냅니다. `Process` 클래스는 `threading.Thread`의 모든 메서드와 같은 메서드를 갖습니다.

생성자는 항상 키워드 인자로 호출해야 합니다. `group`은 항상 `None` 이어야 합니다; 이것은 `threading.Thread`와의 호환성을 위해서만 존재합니다. `target`은 `run()` 메서드에 의해 호출될 콜러블 객체입니다. 기본값은 `None` 인데, 아무것도 호출되지 않음을 의미합니다. `name`은 프로세스 이름입니다(자세한 내용은 `name` 참조). `args`는 `target` 호출을 위한 인자 튜플입니다. `kwargs`는 `target` 호출을 위한 키워드 인자 딕셔너리입니다. 제공되는 경우, 키워드 전용 `daemon` 인자는 프로세스 `daemon` 플래그를 `True` 또는 `False`로 설정합니다. `None` (기본값)이면, 이 플래그는 만든 프로세스로부터 상속됩니다.

기본적으로, 아무 인자도 `target`에 전달되지 않습니다.

서브 클래스가 생성자를 재정의하면, 프로세스에 다른 작업을 하기 전에 베이스 클래스 생성자(`Process.__init__()`)를 호출해야 합니다.

버전 3.3에서 변경: `daemon` 인자가 추가되었습니다.

#### `run()`

프로세스의 활동을 나타내는 메서드.

서브 클래스에서 이 메서드를 재정의할 수 있습니다. 표준 `run()` 메서드는 객체의 생성자에 `target` 인자로 전달된 콜러블 객체를 호출하는데 (있다면) `args`와 `kwargs` 인자를 각각 위치 인자와 키워드 인자로 사용합니다.

#### `start()`

프로세스의 활동을 시작합니다.

이것은 프로세스 객체 당 최대 한 번 호출되어야 합니다. 객체의 `run()` 메서드가 별도의 프로세스에서 호출되도록 합니다.

#### `join([timeout])`

선택적 인자 `timeout`이 `None` (기본값)인 경우, 메서드는 `join()` 메서드가 호출된 프로세스가 종료될 때까지 블록 됩니다. `timeout`이 양수면 최대 `timeout` 초 동안 블록 됩니다. 이 메서드는 프로세스가 종료되거나 메서드가 시간 초과 되면 `None`을 돌려줌에 주의해야 합니다. 프로세스의 `exitcode`를 검사하여 종료되었는지 확인하십시오.

프로세스는 여러 번 조인할 수 있습니다.

교착 상태를 유발할 수 있으므로 프로세스는 자신을 조인할 수 없습니다. 프로세스가 시작되기 전에 프로세스에 조인하려고 하면 에러가 발생합니다.

#### **name**

프로세스의 이름. 이름은 식별 목적으로만 사용되는 문자열입니다. 다른 의미는 없습니다. 여러 프로세스에 같은 이름이 주어질 수 있습니다.

초기 이름은 생성자에 의해 설정됩니다. 명시적 이름이 생성자에 제공되지 않으면, 'Process-N<sub>1</sub>:N<sub>2</sub>:...:N<sub>k</sub>' 형식의 이름이 만들어지는데, 각각의 N<sub>k</sub> 는 부모의 N 번째 자식입니다.

#### **is\_alive()**

프로세스가 살아있는지 아닌지를 반환합니다.

대략, 프로세스 객체는 `start()` 메서드가 반환하는 순간부터 자식 프로세스가 종료될 때까지 살아있습니다.

#### **daemon**

프로세스의 데몬 플래그, 논리값. `start()` 가 호출되기 전에 설정되어야 합니다.

초깃값은 생성 프로세스에서 상속됩니다.

프로세스가 종료할 때, 모든 데몬 자식 프로세스를 강제 종료시키려고(terminate) 시도합니다.

데몬 프로세스는 하위 프로세스를 만들 수 없음에 유의하십시오. 그렇지 않으면 부모 프로세스가 종료될 때 데몬 프로세스가 강제 종료되어, 데몬 프로세스가 자식 프로세스를 고아로 남기게 됩니다. 또한, 이들은 유닉스 데몬이나 서비스가 **아닙니다**, 데몬이 아닌 프로세스들이 종료되면 강제 종료되는(그리고 조인되지 않는) 일반 프로세스입니다.

`threading.Thread` API 외에도 `Process` 객체는 다음 어트리뷰트와 메서드도 지원합니다:

#### **pid**

프로세스 ID를 돌려줍니다. 프로세스가 스폰 되기 전에는 None 입니다.

#### **exitcode**

자식의 종료 코드. 프로세스가 아직 종료되지 않았으면 None 이 됩니다. 음수 값  $-N$  은 자식이 시그널  $N$  에 의해 강제 종료되었음을 나타냅니다.

#### **authkey**

프로세스의 인증 키 (바이트열) 입니다.

`multiprocessing` 이 초기화될 때, 메인 프로세스는 `os.urandom()` 을 사용하여 임의의 문자열을 할당받습니다.

`Process` 객체가 생성될 때, 부모 프로세스의 인증 키를 상속받습니다. `authkey` 를 다른 바이트열로 설정하여 변경할 수 있습니다.

인증 키를 참조하세요.

#### **sentinel**

프로세스가 끝나면 “준비(ready)” 될 시스템 객체의 숫자 핸들.

`multiprocessing.connection.wait()` 를 사용해서 한 번에 여러 이벤트를 기다리고 싶다면, 이 값을 사용할 수 있습니다. 그렇지 않으면 `join()` 을 호출하는 것이 더 간단합니다.

윈도우에서, 이것은 `WaitForSingleObject` 및 `WaitForMultipleObjects` 계열의 API 호출에서 사용할 수 있는 OS 핸들입니다. 유닉스에서, 이것은 `select` 모듈의 프리미티브들에서 사용할 수 있는 파일 기술자입니다.

버전 3.3에 추가.

#### **terminate()**

프로세스를 강제 종료합니다. 유닉스에서는 SIGTERM 시그널을 사용합니다; 윈도우에서는 `TerminateProcess()` 가 사용됩니다. 종료 처리기(exit handler)와 `finally` 절 등이 실행되지 않음에 주의하십시오.

프로세스의 자손 프로세스들은 강제 종료되지 않을 것입니다 – 단순히 고아가 될 것입니다.

**경고:** 연결된 프로세스가 파이프 또는 큐를 사용할 때 이 메서드를 사용하면, 파이프 또는 큐가 손상되어 다른 프로세스에서 사용할 수 없게 될 수 있습니다. 마찬가지로, 프로세스가 록이나 세마포어 등을 획득한 경우 강제 종료하면 다른 프로세스가 교착 상태가 될 수 있습니다.

**kill()**

`terminate()`와 같지만, 유닉스에서 SIGKILL 시그널을 사용합니다.

버전 3.7에 추가.

**close()**

`Process` 객체를 닫아, 그것과 관련된 모든 자원을 해제합니다. 하부 프로세스가 여전히 실행 중이면 `ValueError`가 발생합니다. 일단 `close()`가 성공적으로 반환되면, `Process` 객체의 다른 대부분의 메서드와 어트리뷰트는 `ValueError`를 발생시킵니다.

버전 3.7에 추가.

`start()`, `join()`, `is_alive()`, `terminate()` 및 `exitcode` 메서드는 프로세스 객체를 생성한 프로세스에 의해서만 호출되어야 합니다.

`Process`의 몇몇 메서드를 사용하는 예제:

```
>>> import multiprocessing, time, signal
>>> p = multiprocessing.Process(target=time.sleep, args=(1000,))
>>> print(p, p.is_alive())
<Process ... initial> False
>>> p.start()
>>> print(p, p.is_alive())
<Process ... started> True
>>> p.terminate()
>>> time.sleep(0.1)
>>> print(p, p.is_alive())
<Process ... stopped exitcode=-SIGTERM> False
>>> p.exitcode == -signal.SIGTERM
True
```

**exception multiprocessing.ProcessError**

모든 `multiprocessing` 예외의 베이스 클래스입니다.

**exception multiprocessing.BufferTooShort**

`Connection.recv_bytes_into()`가, 제공된 버퍼 객체가 읽은 메시지에 비해 너무 작을 때 일으키는 예외.

`e`가 `BufferTooShort`의 인스턴스라면, `e.args[0]`는 메시지를 바이트열로 줍니다.

**exception multiprocessing.AuthenticationError**

인증 에러가 일어날 때 발생합니다.

**exception multiprocessing.TimeoutError**

시간제한이 초과하였을 때 시간제한을 건 메서드에 의해 발생합니다.

## 파이프와 큐

여러 프로세스를 사용할 때, 일반적으로 프로세스 간 통신을 위해 메시지 전달을 사용하고 록과 같은 동기화 프리미티브 사용을 피합니다.

메시지를 전달하기 위해 `Pipe()` (두 프로세스 간의 연결) 또는 큐(여러 생산자와 소비자를 허용합니다)를 사용할 수 있습니다.

`Queue`, `SimpleQueue` 그리고 `JoinableQueue` 형은, 표준 라이브러리의 `queue.Queue` 클래스에 따라 모델링 된, 다중 생산자, 다중 소비자 FIFO 큐입니다. 이것들은 파이썬 2.5의 `queue.Queue` 클래스에서 도입된 `task_done()`과 `join()` 메서드가 `Queue`에 없다는 점에서 다릅니다.



`JoinableQueue`를 사용하면, 큐에서 제거된 작업마다 `JoinableQueue.task_done()`을 호출해야 합니다. 그렇지 않으면 완료되지 않은 작업의 수를 세는 데 사용되는 세마포어가 결국 오버플로되어 예외를 일으킵니다.

관리자 객체를 사용하여 공유 큐를 생성할 수도 있습니다 – [관리자](#)를 보세요.

**참고:** `multiprocessing`은 제한 시간 초과 신호를 보내기 위해 보통 `queue.Empty`와 `queue.Full` 예외를 사용합니다. `multiprocessing` 이름 공간에는 없으므로 `queue`에서 임포트 해야 합니다.

**참고:** 객체를 큐에 넣으면, 객체는 피클 되고 배경 스레드가 나중에 피클 된 데이터를 하부 파이프로 플러시 합니다. 이것은 다소 의외의 결과로 이어지지만, 실제적인 어려움을 일으키지는 않아야 합니다 – 이것이 여러분을 정말로 신경 쓰이게 한다면, 대신 [관리자](#)로 만든 큐를 사용할 수 있습니다.

- (1) 빈 큐에 객체를 넣은 후에, `empty()` 메서드가 `False`를 반환하고 `get_nowait()`가 `queue.Empty`를 일으키지 않고 반환할 수 있기 전까지 극히 작은 지연이 있을 수 있습니다.
- (2) 여러 프로세스가 객체를 큐에 넣는 경우, 반대편에서 객체가 다른 순서로 수신될 수 있습니다. 그러나, 같은 프로세스에 의해 큐에 들어간 객체들은 항상 상대적인 순서가 유지됩니다.

**경고:** `Queue`를 사용하려고 하는 동안 `Process.terminate()` 또는 `os.kill()`을 사용하여 프로세스를 죽이면, 큐의 데이터가 손상될 수 있습니다. 이로 인해 나중에 다른 프로세스가 큐를 사용하려고 할 때 예외가 발생할 수 있습니다.

**경고:** 위에서 언급했듯이, 자식 프로세스가 항목을 큐에 넣었을 때 (그리고 `JoinableQueue.cancel_join_thread`를 사용하지 않았다면), 버퍼링 된 모든 항목이 파이프에 플러시 될 때까지 해당 프로세스가 종료되지 않습니다.

이것은, 여러분이 그 자식 프로세스를 조인하려고 하면, 큐에 넣은 모든 항목을 소진하지 않는 한 교착 상태가 발생할 수 있다는 뜻입니다. 마찬가지로, 그 자식 프로세스가 데몬이 아니면 부모 프로세스가 종료 시점에 데몬이 아닌 모든 자식을 조인하려고 할 때 정지될 수 있습니다.

[관리자](#)를 사용하여 생성된 큐에는 이 문제가 없습니다. [프로그래밍 지침](#)을 참조하세요.

프로세스 간 통신을 위해 큐를 사용하는 예는 [예제](#)를 참조하십시오.

`multiprocessing.Pipe([duplex])`

파이프의 끝을 나타내는 `Connection` 객체 쌍 (`conn1`, `conn2`)를 반환합니다.

`duplex`가 `True`(기본값)면 파이프는 양방향입니다. `duplex`가 `False`인 경우 파이프는 단방향입니다: `conn1`은 메시지를 받는 데에만 사용할 수 있고, `conn2`는 메시지를 보낼 때만 사용할 수 있습니다.

`class multiprocessing.Queue([maxsize])`

파이프와 몇 개의 록/세마포어를 사용하여 구현된 프로세스 공유 큐를 반환합니다. 프로세스가 처음으로 항목을 큐에 넣으면 버퍼에서 파이프 객체를 전송하는 피더 스레드가 시작됩니다.

제한 시간 초과를 알리기 위해 표준 라이브러리의 `queue` 모듈에서 정의되는 `queue.Empty`와 `queue.Full` 예외를 일으킵니다.

`Queue`는 `task_done()`과 `join()`을 제외한 `queue.Queue`의 모든 메서드를 구현합니다.

`qsize()`

큐의 대략의 크기를 돌려줍니다. 다중 스레딩/다중 프로세싱 특성을 타기 때문에 이 숫자는 신뢰할 수 없습니다.

이것은 `sem_getvalue()`가 구현되지 않은 Mac OS X와 같은 유닉스 플랫폼에서 `NotImplementedError`를 발생시킬 수 있습니다.

**empty()**

큐가 비어 있다면 `True` 를, 그렇지 않으면 `False` 를 반환합니다. 다중 스레딩/다중 프로세싱 특성을 타기 때문에 신뢰할 수 없습니다.

**full()**

큐가 가득 차면 `True` 를, 그렇지 않으면 `False` 를 반환합니다. 다중 스레딩/다중 프로세싱 특성을 타기 때문에 신뢰할 수 없습니다.

**put(obj[, block[, timeout]])**

`obj`를 큐에 넣습니다. 선택적 인자 `block` 이 `True` (기본값)이고 `timeout` 이 `None` (기본값)이면, 빈 슬롯이 생길 때까지 필요한 경우 블록합니다. `timeout` 이 양수인 경우, 최대 `timeout` 초만큼 블록하고 그 시간 내에 사용 가능 슬롯이 생기지 않으면 `queue.Full` 예외를 발생시킵니다. 그렇지 않으면 (`block` 이 `False`) 빈 슬롯을 즉시 사용할 수 있으면 큐에 항목을 넣고, 그렇지 않으면 `queue.Full` 예외를 발생시킵니다(이 경우 `timeout` 은 무시됩니다).

버전 3.8에서 변경: 큐가 단혔으면, `AssertionError` 대신 `ValueError`가 발생합니다.

**put\_nowait(obj)**

`put(obj, False)` 와 같습니다.

**get([block[, timeout]])**

큐에서 항목을 제거하고 반환합니다. 선택적 인자 `block` 이 `True` (기본값)이고 `timeout` 이 `None` (기본값)이면, 항목이 들어올 때까지 필요한 경우 블록합니다. `timeout` 이 양수인 경우, 최대 `timeout` 초만큼 블록하고 그 시간 내에 항목이 들어오지 않으면 `queue.Empty` 예외를 발생시킵니다. 그렇지 않으면 (`block` 이 `False`) 즉시 사용할 수 있는 항목이 있으면 반환하고, 그렇지 않으면 `queue.Empty` 예외를 발생시킵니다(이 경우 `timeout` 은 무시됩니다).

버전 3.8에서 변경: 큐가 단혔으면, `OSError` 대신 `ValueError`가 발생합니다.

**get\_nowait()**

`get(False)` 와 같습니다.

`multiprocessing.Queue`에는 `queue.Queue`에서 찾을 수 없는 몇 가지 추가 메서드가 있습니다. 일반적으로 이러한 메서드는 대부분 코드에서 필요하지 않습니다:

**close()**

현재 프로세스가 이 큐에 더는 데이터를 넣지 않을 것을 나타냅니다. 버퍼에 저장된 모든 데이터를 파이프로 플러시 하면 배경 스레드가 종료됩니다. 큐가 가비지 수집될 때 자동으로 호출됩니다.

**join\_thread()**

배경 스레드에 조인합니다. `close()`가 호출된 후에만 사용할 수 있습니다. 배경 스레드가 종료될 때까지 블록해서 버퍼의 모든 데이터가 파이프로 플러시 되었음을 보증합니다.

기본적으로 프로세스가 큐를 만든 주체가 아니면 종료할 때 큐의 배경 스레드를 조인하려고 합니다. 프로세스는 `cancel_join_thread()`를 호출하여 `join_thread()`가 아무것도 하지 않게 할 수 있습니다.

**cancel\_join\_thread()**

`join_thread()`의 블록을 방지합니다. 특히, 프로세스가 종료할 때 배경 스레드를 자동으로 조인하는 것을 막습니다 - `join_thread()`를 보십시오.

이 메서드의 더 좋은 이름은 `allow_exit_without_flush()` 일 것입니다. 큐에 포함된 데이터가 유실될 가능성이 크며, 거의 확실히 사용할 필요가 없을 겁니다. 현재 프로세스가 하부 파이프로 대기 중인 데이터를 플러시 할 때까지 기다리지 않고 즉시 종료해야 하고 데이터 손실에 대해서는 신경 쓰지 않을 때만을 위한 것입니다.

**참고:** 이 클래스의 기능은 호스트 운영 체제의 작동하는 공유 세마포어 구현을 요구합니다. 그런 것이 없으면, 클래스의 기능이 비활성화되고, `Queue`의 인스턴스를 만들려고 하면 `ImportError`를 일으킵니다. 자세한 내용은 [bpo-3770](#)을 참조하십시오. 아래에 나열된 특수 큐 형들도 마찬가지입니다.

**class multiprocessing.SimpleQueue**

이것은 단순화된 `Queue` 형으로, 록이 걸린 `Pipe`에 매우 가깝습니다.

**empty()**

큐가 비어 있다면 True 를, 그렇지 않으면 False 를 반환합니다.

**get()**

큐에서 항목을 제거하고 반환합니다.

**put(item)**

item 을 큐에 넣습니다.

**class multiprocessing.JoinableQueue([maxsize])**

Queue 서브 클래스 *JoinableQueue* 는 추가로 *task\_done()* 과 *join()* 메서드를 가진 큐입니다.

**task\_done()**

앞서 큐에 넣은 작업이 완료되었음을 나타냅니다. 큐 소비자가 사용합니다. 작업을 가져오는데 사용된 각 *get()* 마다, 뒤따르는 *task\_done()* 호출은 작업에 대한 처리가 완료되었음을 큐에 알립니다.

만약 *join()* 이 현재 블록하고 있다면, 모든 항목이 처리될 때 재개될 것입니다(*put()* 으로 큐에 넣은 모든 항목에 대해 *task\_done()* 호출을 수신했다는 뜻입니다).

큐에 있는 항목보다 많이 호출되면 *ValueError* 를 발생시킵니다.

**join()**

큐의 모든 항목을 가져가서 처리할 때까지 블록합니다.

항목이 큐에 추가될 때마다 완료되지 않은 작업의 수는 올라갑니다. 소비자가 그 항목을 꺼냈고 그에 대한 모든 작업을 완료했음을 알리기 위해 *task\_done()* 을 호출할 때마다 숫자는 줄어 듭니다. 완료되지 않은 작업의 수가 0으로 떨어지면 *join()* 이 블록으로부터 풀려납니다.

## 잡동사니

**multiprocessing.active\_children()**

현재 프로세스의 모든 살아있는 자식 리스트를 반환합니다.

이것을 호출하면 이미 완료된 프로세스에 “조인” 하는 부작용이 있습니다.

**multiprocessing.cpu\_count()**

시스템의 CPU 수를 반환합니다.

이 숫자는 현재 프로세스에서 사용할 수 있는 CPU 수와 같지 않습니다. 사용 가능한 CPU 수는 `len(os.sched_getaffinity(0))` 로 얻을 수 있습니다.

*NotImplementedError* 를 일으킬 수 있습니다.

더 보기:

*os.cpu\_count()*

**multiprocessing.current\_process()**

현재 프로세스에 해당하는 *Process* 객체를 반환합니다.

*threading.current\_thread()* 와 유사한 기능을 제공합니다.

**multiprocessing.parent\_process()**

*current\_process()* 의 부모 프로세스에 해당하는 *Process* 객체를 반환합니다. 메인 프로세스에서, *parent\_process* 는 None 입니다.

버전 3.8에 추가.

**multiprocessing.freeze\_support()**

*multiprocessing* 을 사용하는 프로그램이 고정되어(frozen) 윈도우 실행 파일을 생성할 때를 위한 지원을 추가합니다. (*py2exe*, *PyInstaller* 및 *cx\_Freeze* 에서 테스트 되었습니다.)

메인 모듈의 `if __name__ == '__main__':` 줄 바로 뒤에서 이 함수를 호출해야 합니다. 예를 들면:

```

from multiprocessing import Process, freeze_support

def f():
    print('hello world!')

if __name__ == '__main__':
    freeze_support()
    Process(target=f).start()

```

`freeze_support()` 줄이 생략된 경우 고정된 실행 파일을 실행하려고 하면 `RuntimeError` 가 발생합니다.

`freeze_support()` 호출은 윈도우가 아닌 다른 운영 체제에서 실행될 때는 아무런 영향을 미치지 않습니다. 또한, 모듈이 윈도우상의 파이썬 인터프리터에 의해 정상적으로 실행되는 경우 (프로그램이 고정되지 않은 경우)에도 `freeze_support()` 는 아무 효과가 없습니다.

`multiprocessing.get_all_start_methods()`

지원되는 시작 방법의 리스트를 반환하는데, 그 중 첫 번째가 기본값입니다. 가능한 시작 방법은 'fork', 'spawn' 및 'forkserver' 입니다. 윈도우에서는 'spawn' 만 사용할 수 있습니다. 유닉스에서는 'fork' 와 'spawn' 이 항상 지원되며 'fork' 가 기본값입니다.

버전 3.4에 추가.

`multiprocessing.get_context(method=None)`

`multiprocessing` 모듈과 같은 어트리뷰트를 가진 컨텍스트 객체를 반환합니다.

`method` 가 `None` 이면 기본 컨텍스트가 반환됩니다. 그렇지 않으면 `method` 는 'fork', 'spawn', 'forkserver' 이어야 합니다. 지정된 시작 방법을 사용할 수 없는 경우 `ValueError` 가 발생합니다.

버전 3.4에 추가.

`multiprocessing.get_start_method(allow_none=False)`

프로세스를 기동하기 위해서 사용되는 시작 방법의 이름을 돌려줍니다.

시작 방법이 고정되지 않았고 `allow_none` 이 거짓이면, 시작 방법이 기본값으로 고정되고 이름이 반환됩니다. 시작 방법이 고정되지 않았고 `allow_none` 이 참이면, `None` 이 반환됩니다.

The return value can be 'fork', 'spawn', 'forkserver' or None. 'fork' is the default on Unix, while 'spawn' is the default on Windows and macOS.

버전 3.8에서 변경: macOS에서, `spawn` 시작 방법이 이제 기본값입니다. `fork` 시작 방법은 서브 프로세스의 충돌로 이어질 수 있기 때문에, 안전하지 않은 것으로 간주해야 합니다. [bpo-33725](#)를 참조하십시오.

버전 3.4에 추가.

`multiprocessing.set_executable()`

자식 프로세스를 시작할 때 사용할 파이썬 인터프리터의 경로를 설정합니다. (기본적으로 `sys.executable` 이 사용됩니다). 파이썬은 내장하는 사람들은 아마도 다음과 같이 할 필요가 있습니다

```
set_executable(os.path.join(sys.exec_prefix, 'pythonw.exe'))
```

자식 프로세스를 만들기 전에 해야 합니다.

버전 3.4에서 변경: 이제 'spawn' 시작 방법을 사용할 때 유닉스에서 지원됩니다.

`multiprocessing.set_start_method(method)`

자식 프로세스를 시작하는 데 사용해야 하는 방법을 설정합니다. `method` 는 'fork', 'spawn' 또는 'forkserver' 일 수 있습니다.

이것은 한 번만 호출해야 하며, 메인 모듈의 `if __name__ == '__main__':` 절 내에서 보호되어야 합니다.

버전 3.4에 추가.

참고: `multiprocessing`에는 `threading.active_count()`, `threading.enumerate()`, `threading.settrace()`, `threading.setprofile()`, `threading.Timer` 또는 `threading.local`의 대응 물이 없습니다.

## Connection 객체

연결 객체를 사용하면 피클 가능한 객체나 문자열을 보내고 받을 수 있습니다. 메시지 지향 연결된 소켓으로 생각할 수 있습니다.

연결 객체는 보통 `Pipe`를 사용해서 만들어집니다 – 리스너와 클라이언트도 참고하세요.

**class** `multiprocessing.connection.Connection`

**send**(*obj*)

연결의 반대편 끝에서 `recv()`를 사용하여 읽을 객체를 보냅니다.

객체는 피클 가능해야 합니다. 매우 큰 피클(약 32 MiB+, OS에 따라 다릅니다)은 `ValueError` 예외를 발생시킬 수 있습니다.

**recv**()

연결의 반대편 끝에서 `send()`로 보낸 객체를 반환합니다. 뭔가 수신할 때까지 블록합니다. 수신할 내용이 없고 반대편 끝이 닫혔으면 `EOFError`를 발생시킵니다.

**fileno**()

연결이 사용하는 파일 기술자나 핸들을 돌려줍니다.

**close**()

연결을 닫습니다.

연결이 가비지 수집될 때 자동으로 호출됩니다.

**poll**(*[timeout]*)

읽어 들일 데이터가 있는지를 돌려줍니다.

*timeout*을 지정하지 않으면 즉시 반환됩니다. *timeout*이 숫자면 블록할 최대 시간(초)을 지정합니다. *timeout*이 `None`이면 시간제한이 없습니다.

여러 개의 연결 객체를 `multiprocessing.connection.wait()`을 사용하여 한 번에 폴링할 수 있습니다.

**send\_bytes**(*buffer*[, *offset*[, *size*]])

바이트열류 객체의 바이트 데이터를 하나의 완전한 메시지로 보냅니다.

*offset*이 주어지면 *buffer*의 해당 위치부터 데이터를 읽습니다. *size*가 주어지면 그만큼의 바이트를 버퍼에서 읽습니다. 매우 큰 버퍼(약 32 MiB+, OS에 따라 다릅니다)는 `ValueError` 예외를 발생시킬 수 있습니다.

**recv\_bytes**(*[maxlength]*)

접속의 반대편 끝에서 송신된 바이트 데이터의 완전한 메시지를 문자열로 돌려줍니다. 뭔가 수신할 때까지 블록합니다. 수신할 내용이 없고 반대편 끝이 닫혔으면 `EOFError`를 발생시킵니다.

*maxlength*가 지정되고 메시지가 *maxlength*보다 길면 `OSError`가 발생하고 연결은 더는 읽을 수 없게 됩니다.

버전 3.3에서 변경: 이 함수는 `IOError`를 발생시켜왔는데, 이제는 `OSError`의 별칭입니다.

**recv\_bytes\_into**(*buffer*[, *offset*])

연결의 반대편 끝에서 보낸 바이트 데이터의 전체 메시지를 *buffer*로 읽어 들이고, 메시지의 바이트 수를 반환합니다. 뭔가 수신할 때까지 블록합니다. 수신할 내용이 없고 반대편 끝이 닫혔으면 `EOFError`를 발생시킵니다.

*buffer* 는 쓰기 가능한 바이트열류 객체 여야 합니다. *offset* 이 지정되면, 버퍼의 그 위치로부터 메시지를 씁니다. *offset* 은 *buffer* 길이보다 작은 음수가 아닌 정수여야 합니다 (바이트 단위).

버퍼가 너무 작으면 `BufferTooShort` 예외가 발생하고, 완전한 메시지는 `e.args[0]` 으로 제공되는데, 여기서 `e` 는 예외 인스턴스입니다.

버전 3.3에서 변경: 이제 연결 객체 자체를 `Connection.send()` 와 `Connection.recv()` 를 사용하여 프로세스 간에 전송할 수 있습니다.

버전 3.3에 추가: 이제 연결 객체는 컨텍스트 관리 프로토콜을 지원합니다 – 컨텍스트 관리자 형를 보세요. `__enter__()` 는 연결 객체를 반환하고, `__exit__()` 는 `close()` 를 호출합니다.

예를 들어:

```
>>> from multiprocessing import Pipe
>>> a, b = Pipe()
>>> a.send([1, 'hello', None])
>>> b.recv()
[1, 'hello', None]
>>> b.send_bytes(b'thank you')
>>> a.recv_bytes()
b'thank you'
>>> import array
>>> arr1 = array.array('i', range(5))
>>> arr2 = array.array('i', [0] * 10)
>>> a.send_bytes(arr1)
>>> count = b.recv_bytes_into(arr2)
>>> assert count == len(arr1) * arr1.itemsize
>>> arr2
array('i', [0, 1, 2, 3, 4, 0, 0, 0, 0, 0])
```

**경고:** `Connection.recv()` 메서드는 수신한 데이터를 자동으로 언 피클 합니다. 메시지를 보낸 프로세스를 신뢰할 수 없다면 보안상 위험 할 수 있습니다.

따라서, 연결 객체가 `Pipe()` 를 사용하여 생성되지 않았다면, 일종의 인증을 수행한 후에만 `recv()` 및 `send()` 메서드를 사용해야 합니다. 인증 키를 참조하세요.

**경고:** 프로세스가 파이프에 읽거나 쓰려고 할 때 죽으면, 파이프의 데이터가 손상될 가능성이 있습니다. 메시지 경계가 어디에 있는지 확인할 수 없는 상태가 될 가능성이 있기 때문입니다.

## 동기화 프리미티브

일반적으로 다중 프로세스 프로그램에서는 동기화 프리미티브가 다중 스레드 프로그램에서만 필요하지는 않습니다. `threading` 모듈에 대한 설명서를 참조하십시오.

관리자 객체를 사용하여 동기화 프리미티브를 생성할 수도 있습니다 – 관리자를 참조하세요.

**class** `multiprocessing.Barrier` (`parties`[, `action`[, `timeout`]])

배리어(barrier) 객체: `threading.Barrier` 의 복제본.

버전 3.3에 추가.

**class** `multiprocessing.BoundedSemaphore` ([`value`])

제한된 세마포어 객체: `threading.BoundedSemaphore` 과 유사한 대응 물.

대응 물과 한 가지 차이가 있습니다: `acquire` 메서드의 첫 번째 인자에 `block` 이라는 이름을 사용해서 `Lock.acquire()` 와의 일관성을 유지합니다.



**참고:** Mac OS X에서, `sem_getvalue()`가 해당 플랫폼에 구현되어 있지 않기 때문에 `Semaphore`와 구별되지 않습니다.

**class** multiprocessing.Condition([lock])

조건 변수: `threading.Condition`의 별칭.

`lock`을 지정할 때는 `multiprocessing`의 `Lock`이나 `RLock` 객체여야 합니다.

버전 3.3에서 변경: `wait_for()` 메서드가 추가되었습니다.

**class** multiprocessing.Event

`threading.Event`의 복제본.

**class** multiprocessing.Lock

비 재귀적 록 객체: `threading.Lock`과 유사한 대응물. 일단 프로세스 또는 스레드가 록을 획득하면, 프로세스 또는 스레드에서 록을 획득하려는 후속 시도는 록이 해제될 때까지 블록 됩니다; 모든 프로세스 또는 스레드가 이를 해제할 수 있습니다. 스레드에 적용되는 `threading.Lock`의 개념과 동작은, 명시된 경우를 제외하고, `multiprocessing.Lock`를 통해 프로세스나 스레드에 그대로 적용됩니다.

`Lock`은 실제로 기본 컨텍스트로 초기화된 `multiprocessing.synchronize.Lock`의 인스턴스를 반환하는 팩토리 함수입니다.

`Lock`은 컨텍스트 관리자 프로토콜을 지원하므로 `with` 문에서 사용될 수 있습니다.

**acquire** (block=True, timeout=None)

블록하거나 블록하지 않는 방식으로 록을 획득합니다.

`block` 인자가 `True` (기본값)로 설정되면, 메서드 호출은 록이 해제 상태가 될 때까지 블록한 다음, 잠금 상태로 만들고 `True`를 반환합니다. 이 첫 번째 인자의 이름은 `threading.Lock.acquire()`와 다르다는 것에 유의하세요.

`block` 인자가 `False`로 설정되면, 메서드 호출은 블록되지 않습니다. 록이 현재 잠금 상태면 `False`를 반환합니다. 그렇지 않으면 록을 잠금 상태로 설정하고 `True`를 반환합니다.

`timeout`에 대해 양의 부동 소수점 값을 사용하여 호출하는 경우, 록을 얻을 수 없는 한 최대 `timeout`으로 지정된 시간(초) 동안 블록합니다. `timeout`을 음수 값으로 호출하는 것은 `timeout`에 0을 주는 것과 같습니다. `timeout` 값이 `None` (기본값)인 호출은 제한 시간을 무한대로 설정합니다. `timeout`에 대한 음수와 `None` 값의 처리는 `threading.Lock.acquire()`에서 구현된 동작과 다르다는 것에 주의하십시오. `timeout` 인자는 `block` 인자가 `False`로 설정되면 실제적인 의미는 없고 무시됩니다. 록이 획득되면 `True`를 돌려주고, 제한 시간 초과가 발생하면 `False`를 돌려줍니다.

**release** ()

록을 해제합니다. 이것은 원래 록을 획득한 프로세스나 스레드뿐만 아니라 모든 프로세스나 스레드에서 호출할 수 있습니다.

동작은 `threading.Lock.release()`와 같지만, 해제된 록에서 호출될 때 `ValueError`가 발생한다는 점만 다릅니다.

**class** multiprocessing.RLock

재귀적 록 객체: `threading.RLock`과 유사한 대응물. 재귀적 록은 획득한 프로세스 또는 스레드에 의해 해제되어야 합니다. 일단 프로세스나 스레드가 재귀적 록을 획득하면, 같은 프로세스나 스레드가 블록 없이 다시 획득할 수 있습니다; 해당 프로세스나 스레드는 획득할 때마다 한 번 해제해야 합니다.

`RLock`은 실제로 기본 컨텍스트로 초기화된 `multiprocessing.synchronize.RLock`의 인스턴스를 반환하는 팩토리 함수입니다.

`RLock`은 컨텍스트 관리자 프로토콜을 지원하므로 `with` 문에서 사용될 수 있습니다.

**acquire** (block=True, timeout=None)

블록하거나 블록하지 않는 방식으로 록을 획득합니다.



*block* 인자를 `True` 로 설정해서 호출하면, 록이 현재 프로세스나 스레드가 이미 획득한 상태가 아니면 록이 (어떤 프로세스나 스레드도 획득하지 않은) 록 해제 상태가 될 때까지 블록합니다. 이후에 현재 프로세스나 스레드가 (소유권이 아직 없는 경우) 록 소유권을 얻게 되며 록 내 재귀 수준이 1 증가하고 `True` 를 반환합니다. 이 첫 번째 인자의 동작에는, 인자의 이름부터 시작해서 `threading.RLock.acquire()` 구현과 비교되는 몇 가지 차이점이 있습니다.

*block* 인자를 `False` 로 설정해서 호출하면 블록하지 않습니다. 록이 이미 다른 프로세스나 스레드에 의해 획득되었으면 (그래서 소유하고 있으면), 현재 프로세스나 스레드는 소유권을 갖지 않으며 록 내 재귀 수준은 변경되지 않고 `False` 를 반환합니다. 록이 해제 상태에 있으면, 현재 프로세스 또는 스레드가 소유권을 가져오며 재귀 수준이 증가하고 `True` 를 반환합니다.

*timeout* 인자의 사용법과 동작은 `Lock.acquire()` 와 같습니다. *timeout* 의 이러한 동작 중 일부는 `threading.RLock.acquire()` 에서 구현된 동작과 다르다는 것에 주의하십시오.

#### **release()**

재귀 수준을 감소시키면서 록을 해제합니다. 감소 후에 재귀 수준이 0이면, 록을 해제 상태 (어떤 프로세스나 스레드에도 소유되지 않음)로 재설정하고, 다른 프로세스나 스레드가 록이 해제될 때까지 기다리며 블록하고 있는 경우 해당 프로세스나 스레드 중 정확히 하나가 계속 진행하도록 허용합니다. 감소 후에 재귀 수준이 여전히 0이 아닌 경우, 록은 획득된 상태로 남고 호출한 프로세스나 스레드에 의해 소유됩니다.

호출한 프로세스나 스레드가 록을 소유하고 있을 때만 이 메서드를 호출하십시오. 이 메서드가 소유자가 아닌 프로세스나 스레드에 의해 호출되거나, 록이 해제 (소유되지 않은) 상태면 `AssertionError` 가 발생합니다. 이 상황에서 발생하는 예외 형은 `threading.RLock.release()` 에서 구현된 동작과 다릅니다.

#### **class multiprocessing.Semaphore([value])**

세마포어 객체: `threading.Semaphore` 와 유사한 대응물.

대응물과 한 가지 차이가 있습니다: `acquire` 메서드의 첫 번째 인자에 *block* 이라는 이름을 사용해서 `Lock.acquire()` 와의 일관성을 유지합니다.

---

**참고:** Mac OS X에서, `sem_timedwait` 가 지원되지 않기 때문에, `acquire()` 를 시간제한 있게 호출하면 잠자는 루프를 사용하여 해당 함수의 동작을 흉내 냅니다.

---

---

**참고:** 메인 스레드가 `BoundedSemaphore.acquire()`, `Lock.acquire()`, `RLock.acquire()`, `Semaphore.acquire()`, `Condition.acquire()` 또는 `Condition.wait()` 호출 때문에 블록된 동안, Ctrl-C 에 의해 만들어진 SIGINT 시그널이 도착하면, 호출이 즉시 중단되고 `KeyboardInterrupt` 가 발생합니다.

이것은 `threading` 의 동작과는 다른데, SIGINT는 해당 블로킹 호출이 진행되는 동안 무시됩니다.

---

---

**참고:** 이 패키지의 기능 중 일부는 호스트 운영 체제의 작동하는 공유 세마포어 구현을 요구합니다. 그런 것이 없으면, `multiprocessing.synchronize` 모듈이 비활성화되고, 임포트하려고 하면 `ImportError` 를 일으킵니다. 자세한 내용은 `bpo-3770`을 참조하십시오.

---

## 공유 ctypes 객체

자식 프로세스가 상속할 수 있는 공유 메모리를 사용하여 공유 객체를 만들 수 있습니다.

`multiprocessing.Value` (*typecode\_or\_type*, \*args, lock=True)

공유 메모리에 할당된 *ctypes* 객체를 반환합니다. 기본적으로 반환 값은, 사실 객체에 대한 동기화된 래퍼입니다. 객체 자체는 *Value*의 *value* 어트리뷰트를 통해 접근 할 수 있습니다.

*typecode\_or\_type* 은 반환된 객체의 형을 결정합니다: *ctypes* 형이거나 *array* 모듈에 의해 사용되는 종류의 한 문자 *typecode*입니다. \*args 는 형의 생성자로 전달됩니다.

*lock* 이 True (기본값) 면 값에 대한 액세스를 동기화하기 위해 새 재귀적 록 객체가 생성됩니다. *lock* 이 *Lock* 또는 *RLock* 객체인 경우, 이 값이 값에 대한 액세스를 동기화하는 데 사용됩니다. *lock* 이 False 면, 반환된 객체에 대한 액세스는 록에 의해 자동으로 보호되지 않으므로 “프로세스 안전” 하지 않습니다.

읽기와 쓰기를 포함하는 += 와 같은 연산은 원자 적(atomic) 이지 않습니다. 따라서, 예를 들어, 공유 값을 원자 적으로 증가시키려면, 다음과 같이 하는 것으로는 충분하지 않습니다:

```
counter.value += 1
```

연관된 록이 재귀적이라고 가정하면 (기본적으로 그렇습니다), 대신 다음과 같이 할 수 있습니다

```
with counter.get_lock():
    counter.value += 1
```

*lock* 은 키워드 전용 인자입니다.

`multiprocessing.Array` (*typecode\_or\_type*, *size\_or\_initializer*, \*, lock=True)

공유 메모리에서 할당된 *ctypes* 배열을 반환합니다. 기본적으로 반환 값은, 사실 배열에 대한 동기화된 래퍼입니다.

*typecode\_or\_type* 은 반환된 배열의 요소의 형을 결정합니다: *ctypes* 형이거나 *array* 모듈에 의해 사용되는 종류의 한 문자 *typecode*입니다. *size\_or\_initializer* 가 정수면, 배열의 길이를 결정하고 배열은 0으로 초기화됩니다. 그렇지 않으면, *size\_or\_initializer* 는 배열을 초기화하는 데 사용되는 시퀀스고, 길이는 배열의 길이를 결정합니다.

*lock* 이 True (기본값) 면 값에 대한 액세스를 동기화하기 위해 새 록 객체가 생성됩니다. *lock* 이 *Lock* 또는 *RLock* 객체인 경우, 이 값이 값에 대한 액세스를 동기화하는 데 사용됩니다. *lock* 이 False 면, 반환된 객체에 대한 액세스는 록에 의해 자동으로 보호되지 않으므로 “프로세스 안전” 하지 않습니다.

*lock* 은 키워드 전용 인자입니다.

*ctypes.c\_char* 의 배열은 *value* 와 *raw* 어트리뷰트를 가지고 있습니다. 이 어트리뷰트를 사용하여 문자열을 저장하고 꺼낼 수 있습니다.

## multiprocessing.sharedctypes 모듈

*multiprocessing.sharedctypes* 모듈은 자식 프로세스에 의해 상속될 수 있는 공유 메모리에 *ctypes* 객체를 할당하는 기능을 제공합니다.

**참고:** 공유 메모리에 포인터를 저장할 수는 있지만, 특정 프로세스의 주소 공간에 있는 위치를 참조하게 됩니다. 그러나 포인터는 두 번째 프로세스의 컨텍스트에서는 유효하지 않을 가능성이 커서, 두 번째 프로세스에서 포인터를 역 참조하려고 하면 충돌이 일어날 수 있습니다.

`multiprocessing.sharedctypes.RawArray` (*typecode\_or\_type*, *size\_or\_initializer*)

공유 메모리에 할당된 *ctypes* 배열을 반환합니다.

*typecode\_or\_type* 은 반환된 배열의 요소의 형을 결정합니다: *ctypes* 형이거나 *array* 모듈에 의해 사용되는 종류의 한 문자 *typecode*입니다. *size\_or\_initializer* 가 정수면, 배열의 길이를 결정하고 배열은 0으로 초기화됩니다. 그렇지 않으면, *size\_or\_initializer* 는 배열을 초기화하는 데 사용되는 시퀀스고, 길이는 배열의 길이를 결정합니다.

요소를 쓰고 읽는 것은 잠재적으로 원자 적이지 않습니다 – 액세스가 록을 사용하여 자동으로 동기화되기 원하면 `Array()`를 대신 사용하세요.

`multiprocessing.sharedctypes.RawValue` (*typecode\_or\_type*, \*args)

공유 메모리에 할당된 `ctypes` 객체를 반환합니다.

*typecode\_or\_type* 은 반환된 객체의 형을 결정합니다: `ctypes` 형이거나 `array` 모듈에 의해 사용되는 종류의 한 문자 `typecode`입니다. \*args 는 형의 생성자로 전달됩니다.

값을 쓰고 읽는 것은 잠재적으로 원자 적이지 않습니다 – 액세스가 록을 사용하여 자동으로 동기화되기 원하면 `Value()`를 대신 사용하세요.

`ctypes.c_char` 의 배열은 *value* 와 *raw* 어트리뷰트를 가지고 있습니다. 이 어트리뷰트를 사용하여 문자열을 저장하고 꺼낼 수 있습니다 – `ctypes` 설명서를 보십시오.

`multiprocessing.sharedctypes.Array` (*typecode\_or\_type*, *size\_or\_initializer*, \*, *lock=True*)

*lock* 값에 따라, 날 `ctypes` 배열 대신 프로세스 안전한 동기화 래퍼가 반환될 수 있다는 것을 제외하고는 `RawArray()` 와 같습니다.

*lock* 이 `True` (기본값) 면 값에 대한 액세스를 동기화하기 위해 새 록 객체가 생성됩니다. *lock* 이 `Lock` 또는 `RLock` 객체인 경우, 이 값이 값에 대한 액세스를 동기화하는 데 사용됩니다. *lock* 이 `False` 면, 반환된 객체에 대한 액세스는 록에 의해 자동으로 보호되지 않으므로 “프로세스 안전” 하지 않습니다.

*lock* 은 키워드 전용 인자입니다.

`multiprocessing.sharedctypes.Value` (*typecode\_or\_type*, \*args, *lock=True*)

*lock* 값에 따라, 날 `ctypes` 객체 대신 프로세스 안전한 동기화 래퍼가 반환될 수 있다는 것을 제외하고는 `RawValue()` 와 같습니다.

*lock* 이 `True` (기본값) 면 값에 대한 액세스를 동기화하기 위해 새 록 객체가 생성됩니다. *lock* 이 `Lock` 또는 `RLock` 객체인 경우, 이 값이 값에 대한 액세스를 동기화하는 데 사용됩니다. *lock* 이 `False` 면, 반환된 객체에 대한 액세스는 록에 의해 자동으로 보호되지 않으므로 “프로세스 안전” 하지 않습니다.

*lock* 은 키워드 전용 인자입니다.

`multiprocessing.sharedctypes.copy` (*obj*)

공유 메모리에서 할당된 `ctypes` 객체를 반환합니다. 이 객체는 `ctypes` 객체 *obj* 의 복사본입니다.

`multiprocessing.sharedctypes.synchronized` (*obj* [, *lock* ])

*lock* 을 사용하여 액세스를 동기화하는 `ctypes` 객체에 대한 프로세스 안전한 래퍼 객체를 반환합니다. *lock* 이 `None` (기본값) 이면 `multiprocessing.RLock` 객체가 자동으로 생성됩니다.

동기화 래퍼는 래핑 된 객체의 메서드 외에도 두 개의 메서드를 더 갖습니다: `get_obj()` 는 래핑 된 객체를 반환하고, `get_lock()` 은 동기화에 사용되는 록 객체를 반환합니다.

래퍼를 통해 `ctypes` 객체에 액세스하는 것은, 날 `ctypes` 객체에 액세스하는 것보다 훨씬 느릴 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: 동기화된 객체는 컨텍스트 관리자 프로토콜을 지원합니다.

아래 표는 공유 메모리에 공유 `ctypes` 객체를 만드는 문법과 일반적인 `ctypes` 문법을 비교합니다. (표에서 `MyStruct` 는 `ctypes.Structure` 의 서브 클래스입니다.)

<code>ctypes</code>	<code>type</code> 을 사용하는 공유 <code>ctypes</code>	<code>typecode</code> 를 사용하는 공유 <code>ctypes</code>
<code>c_double(2.4)</code>	<code>RawValue(c_double, 2.4)</code>	<code>RawValue('d', 2.4)</code>
<code>MyStruct(4, 6)</code>	<code>RawValue(MyStruct, 4, 6)</code>	
<code>(c_short * 7)()</code>	<code>RawArray(c_short, 7)</code>	<code>RawArray('h', 7)</code>
<code>(c_int * 3)(9, 2, 8)</code>	<code>RawArray(c_int, (9, 2, 8))</code>	<code>RawArray('i', (9, 2, 8))</code>

다음은 자식 프로세스가 여러 `ctypes` 객체를 수정하는 예입니다:

```
from multiprocessing import Process, Lock
from multiprocessing.sharedctypes import Value, Array
from ctypes import Structure, c_double
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

class Point(Structure):
    _fields_ = [('x', c_double), ('y', c_double)]

def modify(n, x, s, A):
    n.value *= 2
    x.value *= 2
    s.value = s.value.upper()
    for a in A:
        a.x *= 2
        a.y *= 2

if __name__ == '__main__':
    lock = Lock()

    n = Value('i', 7)
    x = Value(c_double, 1.0/3.0, lock=False)
    s = Array('c', b'hello world', lock=lock)
    A = Array(Point, [(1.875,-6.25), (-5.75,2.0), (2.375,9.5)], lock=lock)

    p = Process(target=modify, args=(n, x, s, A))
    p.start()
    p.join()

    print(n.value)
    print(x.value)
    print(s.value)
    print([(a.x, a.y) for a in A])

```

인쇄되는 결과는 이렇습니다

```

49
0.11111111111111111
HELLO WORLD
[(3.515625, 39.0625), (33.0625, 4.0), (5.640625, 90.25)]

```

## 관리자

관리자는 서로 다른 컴퓨터에서 실행되는 프로세스 간에 네트워크를 통해 공유하는 것을 포함하여 서로 다른 프로세스 간에 공유할 수 있는 데이터를 만드는 방법을 제공합니다. 관리자 객체는 공유 객체를 관리하는 서버 프로세스를 제어합니다. 다른 프로세스는 프락시를 사용하여 공유 객체에 액세스 할 수 있습니다.

`multiprocessing.Manager()`

프로세스 간에 객체를 공유하는 데 사용할 수 있는 시작된 *SyncManager* 객체를 반환합니다. 반환된 관리자 객체는 생성된 자식 프로세스에 해당하며 공유 객체를 만들고 해당 프락시를 반환하는 메서드가 있습니다.

관리자 프로세스는 가비지 수집되거나 상위 프로세스가 종료되자마자 종료됩니다. 관리자 클래스는 *multiprocessing.managers* 모듈에 정의되어 있습니다:

**class** `multiprocessing.managers.BaseManager` (`[address[, authkey]]`)

`BaseManager` 객체를 만듭니다.

일단 생성되면 관리자 객체가 시작된 관리자 프로세스를 참조하게 하려고 `start()` 또는 `get_server().serve_forever()` 를 호출해야 합니다.

`address` 는 관리자 프로세스가 새 연결을 리스너하는 주소입니다. `address` 가 `None` 이면 임의의 것이 선택됩니다.

`authkey` 는 서버 프로세스로 들어오는 연결의 유효성을 검사하는 데 사용되는 인증 키입니다. `authkey` 가 `None` 이면 `current_process().authkey` 가 사용됩니다. 그렇지 않으면 `authkey` 가 사용되며

바이트열이어야 합니다.

**start** ([*initializer*[, *initargs*]])

관리자를 시작시키기 위해 서버 프로세스를 시작합니다. *initializer* 가 None 이 아닌 경우, 서버 프로세스는 시작할 때 *initializer*(\**initargs*) 를 호출합니다.

**get\_server** ()

Manager의 제어를 받는 실제 서버를 나타내는 Server 객체를 반환합니다. Server 객체는 *serve\_forever*() 메서드를 지원합니다:

```
>>> from multiprocessing.managers import BaseManager
>>> manager = BaseManager(address=('', 50000), authkey=b'abc')
>>> server = manager.get_server()
>>> server.serve_forever()
```

Server 는 추가로 *address* 어트리뷰트를 가지고 있습니다.

**connect** ()

지역 관리자 객체를 원격 관리자 프로세스에 연결합니다:

```
>>> from multiprocessing.managers import BaseManager
>>> m = BaseManager(address=('127.0.0.1', 50000), authkey=b'abc')
>>> m.connect()
```

**shutdown** ()

관리자가 사용하는 프로세스를 중지합니다. *start*() 를 사용하여 서버 프로세스를 시작한 경우에만 사용할 수 있습니다.

여러 번 호출 될 수 있습니다.

**register** (*typeid*[, *callable*[, *proxytype*[, *exposed*[, *method\_to\_typeid*[, *create\_method*]]]]])

관리자 클래스에 형이나 콜러블을 등록하는데 사용할 수 있는 클래스 메서드.

*typeid* 는 특정 형의 공유 객체를 식별하는 데 사용되는 “형 식별자” 입니다. 문자열이어야 합니다.

*callable* 은 이 형 식별자에 대한 객체를 만드는 데 사용되는 콜러블 객체입니다. 관리자 인스턴스가 *connect*() 메서드를 사용하여 서버에 연결되거나, *create\_method* 인자가 False 면 None 으로 남겨 둘 수 있습니다.

*proxytype* 은, 이 *typeid* 의 공유 객체의 프락시를 만드는 데 사용되는 *BaseProxy* 의 서브 클래스입니다. None 이면 프락시 클래스가 자동으로 생성됩니다.

*exposed* 는 이 *typeid* 에 대한 프락시가 *BaseProxy.\_callmethod()* 를 사용하여 액세스 할 수 있도록 허용해야 하는 메서드 이름의 시퀀스를 지정하는 데 사용됩니다. (만약 *exposed* 가 None 이면, 존재하는 경우, *proxytype.\_exposed* 가 대신 사용됩니다.) *exposed* 리스트가 지정되지 않은 경우, 공유 객체의 모든 “공용 메서드”에 액세스 할 수 있습니다. (여기서 “공용 메서드”는 *\_\_call\_\_()* 메서드가 있고 그 이름이 '\_' 로 시작하지 않는 어트리뷰트를 의미합니다.)

*method\_to\_typeid* 는 프락시를 반환해야 하는 노출된 메서드의 반환형을 지정하는 데 사용되는 매핑입니다. 메서드 이름을 *typeid* 문자열로 매핑합니다. (만일 *method\_to\_typeid* 가 None 이면, 존재한다면, *proxytype.\_method\_to\_typeid* 가 대신 사용됩니다.) 메서드의 이름이 이 매핑의 키가 아니거나 매핑이 None 이면, 메서드에 의해 반환된 객체는 값으로 복사됩니다.

*create\_method* 는 이름이 *typeid* 인 메서드를 만들어야 하는지를 결정합니다. 이 메서드는 서버 프로세스에 새 공유 객체를 만들고 프락시를 반환하도록 지시하는 데 사용될 수 있습니다. 기본적으로 True 입니다.

*BaseManager* 인스턴스는 읽기 전용 프로퍼티를 하나 가지고 있습니다:

**address**

관리자가 사용하는 주소.

버전 3.3에서 변경: 관리자 객체는 컨텍스트 관리 프로토콜을 지원합니다 – 컨텍스트 관리자 형을 보세요. *\_\_enter\_\_()* 는 서버 프로세스를 시작하고 (아직 시작하지 않았다면), 관리자 객체를 반환합니다. *\_\_exit\_\_()* 는 *shutdown()* 을 호출합니다.



이전 버전에서 `__enter__()` 는 관리자의 서버 프로세스가 아직 시작되지 않았을 때 시작시키지 않았습니다.

**class** `multiprocessing.managers.SyncManager`

프로세스의 동기화에 사용할 수 있는 `BaseManager` 의 서브 클래스입니다. 이 형의 객체는 `multiprocessing.Manager()` 에 의해 반환됩니다.

이 클래스의 메서드는 여러 프로세스에서 동기화 할 수 있도록 일반적으로 사용되는 많은 데이터형을 생성하고 프락시 객체를 반환합니다. 특히 공유 리스트와 딕셔너리가 포함됩니다.

**Barrier** (`parties[, action[, timeout]]`)

공유 `threading.Barrier` 객체를 생성하고 프락시를 반환합니다.

버전 3.3에 추가.

**BoundedSemaphore** (`[value]`)

공유 `threading.BoundedSemaphore` 객체를 생성하고 프락시를 반환합니다.

**Condition** (`[lock]`)

공유 `threading.Condition` 객체를 생성하고 프락시를 반환합니다.

`lock` 이 제공되면 `threading.Lock` 또는 `threading.RLock` 객체에 대한 프락시여야 합니다.

버전 3.3에서 변경: `wait_for()` 메서드가 추가되었습니다.

**Event** ()

공유 `threading.Event` 객체를 생성하고 프락시를 반환합니다.

**Lock** ()

공유 `threading.Lock` 객체를 생성하고 프락시를 반환합니다.

**Namespace** ()

공유 `Namespace` 객체를 생성하고 프락시를 반환합니다.

**Queue** (`[maxsize]`)

공유 `queue.Queue` 객체를 생성하고 프락시를 반환합니다.

**RLock** ()

공유 `threading.RLock` 객체를 생성하고 프락시를 반환합니다.

**Semaphore** (`[value]`)

공유 `threading.Semaphore` 객체를 생성하고 프락시를 반환합니다.

**Array** (`typecode, sequence`)

배열을 만들고 프락시를 반환합니다.

**Value** (`typecode, value`)

쓰기 가능한 `value` 어트리뷰트를 가진 객체를 생성하고 프락시를 반환합니다.

**dict** ()

**dict** (`mapping`)

**dict** (`sequence`)

공유 `dict` 객체를 생성하고 프락시를 반환합니다.

**list** ()

**list** (`sequence`)

공유 `list` 객체를 생성하고 프락시를 반환합니다.

버전 3.6에서 변경: 공유 객체는 중첩될 수 있습니다. 예를 들어, 공유 리스트와 같은 공유 컨테이너 객체는, `SyncManager` 에 의해 모두 관리되고 동기화되는 다른 공유 객체를 포함 할 수 있습니다.

**class** `multiprocessing.managers.Namespace`

`SyncManager` 로 등록 할 수 있는 형입니다.

이름 공간 객체에는 공용 메서드가 없지만, 쓰기 가능한 어트리뷰트가 있습니다. `repr` 은 그것의 어트리뷰트 값을 보여줍니다.

그러나, 이름 공간 객체의 프락시를 사용할 때, '\_' 로 시작하는 어트리뷰트는 프락시의 어트리뷰트가 되며 참조 대상의 어트리뷰트가 아닙니다:

```
>>> manager = multiprocessing.Manager()
>>> Global = manager.Namespace()
>>> Global.x = 10
>>> Global.y = 'hello'
>>> Global._z = 12.3      # this is an attribute of the proxy
>>> print(Global)
Namespace(x=10, y='hello')
```

## 사용자 정의 관리자

자신만의 관리자를 만들려면, `BaseManager`의 서브 클래스를 만들고 `register()` 클래스 메서드를 사용하여 새로운 형이나 콜러블을 관리자 클래스에 등록합니다. 예를 들면:

```
from multiprocessing.managers import BaseManager

class MathsClass:
    def add(self, x, y):
        return x + y
    def mul(self, x, y):
        return x * y

class MyManager(BaseManager):
    pass

MyManager.register('Maths', MathsClass)

if __name__ == '__main__':
    with MyManager() as manager:
        maths = manager.Maths()
        print(maths.add(4, 3))      # prints 7
        print(maths.mul(7, 8))     # prints 56
```

## 원격 관리자 사용하기

한 기계에서 관리자 서버를 실행하고 다른 기계의 클라이언트가 관리자 서버를 사용하도록 할 수 있습니다 (관련된 방화벽이 허용한다고 가정합니다).

다음 명령을 실행하면 원격 클라이언트가 액세스 할 수 있는 단일 공유 큐를 위한 서버가 만들어집니다:

```
>>> from multiprocessing.managers import BaseManager
>>> from queue import Queue
>>> queue = Queue()
>>> class QueueManager(BaseManager): pass
>>> QueueManager.register('get_queue', callable=lambda:queue)
>>> m = QueueManager(address=('', 50000), authkey=b'abracadabra')
>>> s = m.get_server()
>>> s.serve_forever()
```

한 클라이언트는 다음과 같이 서버에 액세스 할 수 있습니다:

```
>>> from multiprocessing.managers import BaseManager
>>> class QueueManager(BaseManager): pass
>>> QueueManager.register('get_queue')
>>> m = QueueManager(address=('foo.bar.org', 50000), authkey=b'abracadabra')
>>> m.connect()
>>> queue = m.get_queue()
>>> queue.put('hello')
```

또 다른 클라이언트도 사용할 수 있습니다:



```
>>> from multiprocessing.managers import BaseManager
>>> class QueueManager(BaseManager): pass
>>> QueueManager.register('get_queue')
>>> m = QueueManager(address=('foo.bar.org', 50000), authkey=b'abracadabra')
>>> m.connect()
>>> queue = m.get_queue()
>>> queue.get()
'hello'
```

지역 프로세스 역시, 위의 클라이언트가 원격으로 액세스하는 코드를 사용하여 같은 큐에 액세스 할 수 있습니다:

```
>>> from multiprocessing import Process, Queue
>>> from multiprocessing.managers import BaseManager
>>> class Worker(Process):
...     def __init__(self, q):
...         self.q = q
...         super().__init__()
...     def run(self):
...         self.q.put('local hello')
...
>>> queue = Queue()
>>> w = Worker(queue)
>>> w.start()
>>> class QueueManager(BaseManager): pass
...
>>> QueueManager.register('get_queue', callable=lambda: queue)
>>> m = QueueManager(address=('', 50000), authkey=b'abracadabra')
>>> s = m.get_server()
>>> s.serve_forever()
```

## 프락시 객체

프락시는(아마도) 다른 프로세스에 있는 공유 객체를 가리키는 객체입니다. 공유 객체는 프락시의 지시 대상 이라고 합니다. 여러 프락시 객체는 같은 지시 대상을 가질 수 있습니다.

프락시 객체에는 지시 대상의 해당 메서드를 호출하는 메서드가 있습니다(그러나 지시 대상의 모든 메서드가 반드시 프락시를 통해 사용할 수 있는 것은 아닙니다). 이런 식으로, 프락시는 지시 대상처럼 사용될 수 있습니다:

```
>>> from multiprocessing import Manager
>>> manager = Manager()
>>> l = manager.list([i*i for i in range(10)])
>>> print(l)
[0, 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81]
>>> print(repr(l))
<ListProxy object, typeid 'list' at 0x...>
>>> l[4]
16
>>> l[2:5]
[4, 9, 16]
```

프락시에 `str()` 을 적용하면 지시 대상의 표현이 반환되는 반면, `repr()` 을 적용하면 프락시의 표현이 반환됩니다.

프락시 객체의 중요한 특징은, 피클 가능해서 프로세스 간에 전달될 수 있다는 것입니다. 지시 대상은 [프락시 객체](#)를 포함 할 수 있습니다. 이것은 관리된 리스트, 딕셔너리 및 다른 [프락시 객체](#)의 중첩을 허용합니다:

```
>>> a = manager.list()
>>> b = manager.list()
>>> a.append(b)           # referent of a now contains referent of b
>>> print(a, b)
[<ListProxy object, typeid 'list' at ...>] []
>>> b.append('hello')
>>> print(a[0], b)
['hello'] ['hello']
```

비슷하게, 딕셔너리와 리스트 프락시는 서로 중첩될 수 있습니다:

```
>>> l_outer = manager.list([ manager.dict() for i in range(2) ])
>>> d_first_inner = l_outer[0]
>>> d_first_inner['a'] = 1
>>> d_first_inner['b'] = 2
>>> l_outer[1]['c'] = 3
>>> l_outer[1]['z'] = 26
>>> print(l_outer[0])
{'a': 1, 'b': 2}
>>> print(l_outer[1])
{'c': 3, 'z': 26}
```

(프락시가 아닌) 표준 *list* 또는 *dict* 객체가 지시 대상에 포함되어있는 경우, 이 가변 값들에 대한 수정은 관리자를 통해 전파되지 않습니다. 포함된 값이 언제 수정되는지 프락시가 알 방법이 없기 때문입니다. 그러나 컨테이너 프락시에 값을 저장하는 것(프락시 객체의 `__setitem__` 을 호출합니다)은 관리자를 통해 전파되므로, 그 항목을 효과적으로 수정하기 위해, 수정된 값을 컨테이너 프락시에 다시 대입할 수 있습니다:

```
# create a list proxy and append a mutable object (a dictionary)
lproxy = manager.list()
lproxy.append({})
# now mutate the dictionary
d = lproxy[0]
d['a'] = 1
d['b'] = 2
# at this point, the changes to d are not yet synced, but by
# updating the dictionary, the proxy is notified of the change
lproxy[0] = d
```

이 접근법은 아마도 대부분의 사용 사례에서 중첩된 프락시 객체를 사용하는 것보다 불편하지만, 동기화에 대한 제어 수준을 보여줍니다.

**참고:** *multiprocessing* 의 프락시 형은 값으로 비교하는 것을 지원하지 않습니다. 그래서, 예를 들어, 이런 결과를 얻습니다:

```
>>> manager.list([1,2,3]) == [1,2,3]
False
```

비교할 때는 지시 대상의 사본을 대신 사용해야 합니다.

**class** `multiprocessing.managers.BaseProxy`

프락시 객체는 *BaseProxy* 의 서브 클래스의 인스턴스입니다.

**\_\_callmethod**(*methodname* [, *args* [, *kws* ]])

프락시의 지시 대상 메서드를 호출하고 결과를 반환합니다.

proxy 가 프락시이고, 그 지시 대상이 obj 면, 표현식

```
proxy._callmethod(methodname, args, kws)
```

은 표현식

```
getattr(obj, methodname) (*args, **kwds)
```

을 관리자 프로세스에서 평가합니다.

반환된 값은 호출 결과의 복사본이거나 새 공유 객체에 대한 프락시입니다 - `BaseManager.register()` 의 `method_to_typeid` 인자에 대한 설명서를 보십시오.

호출 때문에 예외가 발생하면, `_callmethod()` 가 다시 일으킵니다. 관리자 프로세스에서 다른 예외가 발생하면 `RemoteError` 예외로 변환되어 `_callmethod()` 가 일으킵니다.

특히, `methodname` 이 노출되지 않았으면 예외가 발생합니다.

`_callmethod()` 사용법의 예:

```
>>> l = manager.list(range(10))
>>> l._callmethod('__len__')
10
>>> l._callmethod('__getitem__', (slice(2, 7),)) # equivalent to l[2:7]
[2, 3, 4, 5, 6]
>>> l._callmethod('__getitem__', (20,))          # equivalent to l[20]
Traceback (most recent call last):
...
IndexError: list index out of range
```

`_getvalue()`

지시 대상의 복사본을 반환합니다.

지시 대상이 피클 가능하지 않으면 예외가 발생합니다.

`__repr__()`

프락시 객체의 표현을 반환합니다.

`__str__()`

지시 대상의 표현을 반환합니다.

## 정리

프락시 객체는 `weakref` 콜백을 사용해서 가비지 수집 시 자신의 지시 대상을 소유한 관리자에서 자신을 등록 취소합니다.

더는 참조하는 프락시가 없는 경우 공유 객체는 관리자 프로세스에서 삭제됩니다.

## 프로세스 풀

`Pool` 클래스를 사용하여, 제출된 작업을 수행할 프로세스 풀을 만들 수 있습니다.

```
class multiprocessing.pool.Pool ([processes[, initializer[, initargs[, maxtasksperchild[, context]]]])
```

작업을 제출할 수 있는 작업자 프로세스 풀을 제어하는 프로세스 풀 객체. 제한 시간과 콜백을 사용하는 비동기 결과를 지원하고 병렬 `map` 구현을 제공합니다.

`processes` 는 사용할 작업자 프로세스 수입니다. `processes` 가 `None` 이면 `os.cpu_count()` 에 의해 반환되는 수가 사용됩니다.

`initializer` 가 `None` 이 아니면, 각 작업자 프로세스는 시작할 때 `initializer(*initargs)` 를 호출합니다.

`maxtasksperchild` 는, 사용되지 않는 자원을 해제할 수 있도록, 작업 프로세스가 종료되고 새 작업 프로세스로 교체되기 전에 완료할 수 있는 작업 수입니다. 기본 `maxtasksperchild` 는 `None` 입니다. 이는 작업자 프로세스가 풀만큼 오래감을 의미합니다.

`context` 는 작업자 프로세스를 시작하는 데 사용되는 컨텍스트를 지정하는 데 사용할 수 있습니다. 보통 풀은 `multiprocessing.Pool()` 또는 컨텍스트 객체의 `Pool()` 메서드를 사용하여 생성됩니다. 두 경우 모두 `context` 가 적절하게 설정됩니다.

풀 객체의 메서드는 풀을 생성한 프로세스에 의해서만 호출되어야 합니다.

**경고:** `multiprocessing.pool` 객체에는 풀을 컨텍스트 관리자로 사용하거나 `close()` 와 `terminate()` 를 수동으로 호출하여 (다른 자원과 마찬가지로) 올바르게 관리해야 하는 내부 자원이 있습니다. 이를 수행하지 않으면 파이널리제이션 때 프로세스가 멈출 수 있습니다.

CPython이 풀의 파이널라이저가 호출될 것을 보장하지 않기 때문에 가비지 수거기가 풀을 파괴하는 것에 의존하는 것은 **올바르지 않음**에 유의하십시오 (자세한 내용은 `object.__del__()` 을 참조하십시오).

버전 3.2에 추가: `maxtasksperchild`

버전 3.4에 추가: `context`

**참고:** `Pool` 내의 작업자 프로세스는 일반적으로 `Pool`의 작업 큐의 전체 지속 기간 지속합니다. 작업자가 잡은 자원을 해제하기 위해 다른 시스템 (가령 Apache, `mod_wsgi` 등)에서 흔히 사용되는 패턴은, 풀 내에 있는 작업자가 종료되고 새 프로세스가 스폰 되어 예전 것을 교체하기 전에 일정한 분량의 작업만 완료하도록 하는 것입니다. `Pool`의 `maxtasksperchild` 인자는 이 기능을 일반 사용자에게 노출합니다.

**apply** (`func`[, `args`[, `kwds`]])

인자 `args` 및 키워드 인자 `kwds` 를 사용하여 `func` 를 호출합니다. 결과가 준비될 때까지 블록됩니다. 이 블록 때문에, `apply_async()` 가 병렬로 작업을 수행하는 데 더 적합합니다. 또한 `func` 는 풀의 작업자 중 하나에서만 실행됩니다.

**apply\_async** (`func`[, `args`[, `kwds`[, `callback`[, `error_callback`]]]])

`AsyncResult` 객체를 반환하는 `apply()` 메서드의 변형입니다.

`callback` 이 지정되면 단일 인자를 받아들이는 콜러블이어야 합니다. 결과가 준비되면 `callback` 을 이 결과를 인자로 호출합니다. 실패한 결과면 `error_callback` 이 대신 적용됩니다.

`error_callback` 이 지정되면 단일 인자를 허용하는 콜러블이어야 합니다. 대상 함수가 실패하면, `error_callback` 이 예외 인스턴스를 인자로 호출됩니다.

콜백은 즉시 완료되어야 합니다. 그렇지 않으면 결과를 처리하는 스레드가 블록됩니다.

**map** (`func`, `iterable`[, `chunksize`])

`map()` 내장 함수의 병렬 버전입니다 (하지만 하나의 `iterable` 인자만 지원합니다, 여러 이터러블에 대해서는 `starmap()` 을 참조하십시오). 결과가 준비될 때까지 블록됩니다.

이 메서드는 `iterable` 을 여러 묶음으로 잘라서 별도의 작업으로 프로세스 풀에 제출합니다. 이러한 묶음의 (대략적인) 크기는 `chunksize` 를 양의 정수로 설정하여 지정할 수 있습니다.

매우 긴 이터러블은 높은 메모리 사용을 유발할 수 있습니다. 더 나은 효율성을 위해, 명시적인 `chunksize` 옵션으로 `imap()` 이나 `imap_unordered()` 를 사용하는 것을 고려하십시오.

**map\_async** (`func`, `iterable`[, `chunksize`[, `callback`[, `error_callback`]]]])

`AsyncResult` 객체를 반환하는 `map()` 메서드의 변형입니다.

`callback` 이 지정되면 단일 인자를 받아들이는 콜러블이어야 합니다. 결과가 준비되면 `callback` 을 이 결과를 인자로 호출합니다. 실패한 결과면 `error_callback` 이 대신 적용됩니다.

`error_callback` 이 지정되면 단일 인자를 허용하는 콜러블이어야 합니다. 대상 함수가 실패하면, `error_callback` 이 예외 인스턴스를 인자로 호출됩니다.

콜백은 즉시 완료되어야 합니다. 그렇지 않으면 결과를 처리하는 스레드가 블록됩니다.

**imap** (`func`, `iterable`[, `chunksize`])

`map()` 의 느긋한 버전.

`chunksize` 인자는 `map()` 메서드에서 사용된 인자와 같습니다. 매우 긴 `iterable`의 경우 `chunksize`에 큰 값을 사용하면 기본값 1을 사용하는 것보다 작업을 많이 빠르게 완료 할 수 있습니다.

또한 `chunksize`가 1이면 `imap()` 메서드에 의해 반환된 이터레이터의 `next()` 메서드는 선택적 `timeout` 매개 변수를 가집니다: `next(timeout)`은 결과가 `timeout` 초 내에 반환될 수 없는 경우 `multiprocessing.TimeoutError`를 발생시킵니다.

**`imap_unordered(func, iterable[, chunksize])`**

`imap()`과 같지만, 반환된 이터레이터가 제공하는 결과의 순서가 임의적인 것으로 간주하여야 합니다. (단 하나의 작업자 프로세스가 있는 경우에만 순서가 “올바름”이 보장됩니다.

**`starmap(func, iterable[, chunksize])`**

`map()`과 같지만, `iterable`의 요소가 인자로 언팩 될 이터러블일 것으로 기대합니다.

따라서 `iterable`이 `[(1, 2), (3, 4)]`이면 결과는 `[func(1, 2), func(3, 4)]`가 됩니다.

버전 3.3에 추가.

**`starmap_async(func, iterable[, chunksize[, callback[, error_callback]]])`**

`starmap()`과 `map_async()`의 조합으로 이터러블의 `iterable`을 이터레이트하고 이터러블을 언팩해서 `func`를 호출합니다. 결과 객체를 반환합니다.

버전 3.3에 추가.

**`close()`**

더는 작업이 풀에 제출되지 않도록 합니다. 모든 작업이 완료되면 작업자 프로세스가 종료됩니다.

**`terminate()`**

계류 중인 작업을 완료하지 않고 즉시 작업자 프로세스를 중지합니다. 풀 객체가 가비지 수집될 때 `terminate()`가 즉시 호출됩니다.

**`join()`**

작업자 프로세스가 종료될 때까지 기다립니다. `join()` 호출 전에 반드시 `close()`나 `terminate()`를 호출해야 합니다.

버전 3.3에 추가: 풀 객체는 이제 컨텍스트 관리 프로토콜을 지원합니다 – 컨텍스트 관리자 형를 보십시오. `__enter__()`는 풀 객체를 반환하고, `__exit__()`는 `terminate()`를 호출합니다.

**`class multiprocessing.pool.AsyncResult`**

`Pool.apply_async()`와 `Pool.map_async()`에 의해 반환되는 결과의 클래스.

**`get([timeout])`**

결과가 도착할 때 반환합니다. `timeout`이 `None`이 아니고 결과가 `timeout` 초 내에 도착하지 않으면 `multiprocessing.TimeoutError`가 발생합니다. 원격 호출이 예외를 발생시키는 경우 해당 예외는 `get()`에 의해 다시 발생합니다.

**`wait([timeout])`**

결과가 사용 가능할 때까지 또는 `timeout` 초가 지날 때까지 기다립니다.

**`ready()`**

호출이 완료했는지를 돌려줍니다.

**`successful()`**

예외를 발생시키지 않고 호출이 완료되었는지를 돌려줍니다. 결과가 준비되지 않았으면 `ValueError`를 발생시킵니다.

버전 3.7에서 변경: 결과가 준비되지 않았으면, `AssertionError` 대신 `ValueError`가 발생합니다.

다음 예제는 풀 사용 방법을 보여줍니다.:

```
from multiprocessing import Pool
import time

def f(x):
    return x*x
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

if __name__ == '__main__':
    with Pool(processes=4) as pool:          # start 4 worker processes
        result = pool.apply_async(f, (10,)) # evaluate "f(10)" asynchronously in a
↪single process
        print(result.get(timeout=1))         # prints "100" unless your computer is
↪*very* slow

        print(pool.map(f, range(10)))       # prints "[0, 1, 4,..., 81]"

        it = pool.imap(f, range(10))
        print(next(it))                     # prints "0"
        print(next(it))                     # prints "1"
        print(it.next(timeout=1))           # prints "4" unless your computer is
↪*very* slow

        result = pool.apply_async(time.sleep, (10,))
        print(result.get(timeout=1))         # raises multiprocessing.TimeoutError

```

## 리스너와 클라이언트

보통 프로세스 간 메시지 전달은 큐를 사용하거나 `Pipe()` 가 반환하는 `Connection` 객체를 사용하여 수행됩니다.

그러나, `multiprocessing.connection` 모듈은 약간의 추가적인 유연성을 허용합니다. 기본적으로 소켓이나 윈도우의 이름있는 파이프를 다루는 높은 수준의 메시지 지향 API를 제공합니다. 또한 `hmac` 모듈을 사용한 다이제스트 인증 과 다중 연결을 동시에 폴링하는 방법을 지원합니다.

`multiprocessing.connection.deliver_challenge(connection, authkey)`

무작위로 생성된 메시지를 연결의 다른 쪽 끝으로 보내고 응답을 기다립니다.

응답이 `authkey` 를 키로 사용하는 메시지의 다이제스트와 일치하면 환영 메시지가 연결의 다른 끝으로 전송됩니다. 그렇지 않으면 `AuthenticationError` 가 발생합니다.

`multiprocessing.connection.answer_challenge(connection, authkey)`

메시지를 수신하고, `authkey` 를 키로 사용하여 메시지의 다이제스트를 계산한 다음, 다이제스트를 다시 보냅니다.

환영 메시지가 수신되지 않으면, `AuthenticationError` 가 발생합니다.

`multiprocessing.connection.Client(address[, family[, authkey]])`

주소 `address` 를 사용하는 리스너에 대한 연결을 설정하려고 시도하고, `Connection` 을 반환합니다.

연결 유형은 `family` 인자에 의해 결정되지만, 일반적으로 `address` 형식에서 유추 할 수 있으므로 일반적으로 생략 할 수 있습니다. (주소 형식을 참조하세요)

`authkey` 가 주어지고 `None` 이 아니라면, 바이트열이어야 하며 HMAC 기반 인증 챌린지의 비밀 키로 사용됩니다. `authkey` 가 `None` 이면, 인증이 수행되지 않습니다. 인증이 실패하면 `AuthenticationError` 가 발생합니다. 인증 키를 보세요.

`class multiprocessing.connection.Listener([address[, family[, backlog[, authkey]]])`

연결을 ‘리스닝’ 하는 바인드된 소켓이나 윈도우의 이름있는 파이프에 대한 래퍼입니다.

`address` 는 리스너 객체의 바인드된 소켓이나 이름있는 파이프가 사용할 주소입니다.

**참고:** 주소가 ‘0.0.0.0’ 인 경우, 주소는 윈도우에서 연결 가능한 끝점이 아닙니다. 연결할 수 있는 끝점이 필요한 경우, ‘127.0.0.1’을 사용해야 합니다.

`family` 는 사용할 소켓(또는 이름있는 파이프)의 유형입니다. 문자열 ‘`AF_INET`’ (TCP 소켓), ‘`AF_UNIX`’ (유닉스 도메인 소켓), ‘`AF_PIPE`’ (윈도우 이름있는 파이프) 중 하나일 수 있습니다.



이 중 오직 첫 번째 것만 항상 사용할 수 있음이 보장됩니다. `family` 가 `None` 이면, `address` 의 형식으로 부터 유추됩니다. `address` 역시 `None` 이면, 기본값이 선택됩니다. 이 기본값은 사용 가능한 것 중 가장 빠른 것으로 기대되는 것입니다. 주소 형식을 참조하세요. `family` 가 `'AF_UNIX'` 이고 주소가 `None` 이면, 소켓은 `tempfile.mkstemp()` 를 사용하여 만들어진 비공개 임시 디렉터리에 생성됩니다.

리스너 객체가 소켓을 사용하면, `backlog` (기본적으로 1) 는 소켓이 바인드되면 소켓의 `listen()` 메서드에 전달됩니다.

`authkey` 가 주어지고 `None` 이 아니라면, 바이트열이어야 하며 HMAC 기반 인증 챌린지의 비밀 키로 사용됩니다. `authkey` 가 `None` 이면, 인증이 수행되지 않습니다. 인증이 실패하면 `AuthenticationError` 가 발생합니다. 인증 키를 보세요.

#### `accept()`

리스너 객체의 바인드된 소켓 또는 이름있는 파이프에 대한 연결을 수락하고 `Connection` 객체를 반환합니다. 인증이 시도되고 실패하면 `AuthenticationError` 가 발생합니다.

#### `close()`

리스너 객체의 바인드된 소켓 또는 이름있는 파이프를 닫습니다. 리스너가 가비지 수집될 때 자동으로 호출됩니다. 그러나 명시적으로 호출하는 것이 좋습니다.

리스너 객체는 다음과 같은 읽기 전용 프로퍼티를 가집니다:

#### `address`

리스너 객체에서 사용 중인 주소.

#### `last_accepted`

마지막으로 수락한 연결이 온 주소. 없으면 `None` 입니다.

버전 3.3에 추가: 리스너 객체는 컨텍스트 관리 프로토콜을 지원합니다 – 컨텍스트 관리자 형를 보세요. `__enter__()` 는 리스너 객체를 반환하고, `__exit__()` 는 `close()` 를 호출합니다.

`multiprocessing.connection.wait(object_list, timeout=None)`

`object_list` 에 있는 객체가 준비될 때까지 기다립니다. `object_list` 에 있는 객체 중 준비된 것들의 리스트를 반환합니다. `timeout` 이 float 면, 호출이 최대 지정된 초만큼 블록 됩니다. `timeout` 이 `None` 이면, 시간제한 없이 블록 됩니다. 음수 `timeout` 은 0과 같습니다.

유닉스와 윈도우에서 모두, `object_list` 에 등장할 수 있는 객체는 다음과 같습니다.

- 읽기 가능한 `Connection` 객체;
- 연결되고 읽기 가능한 `socket.socket` 객체; 또는
- `Process` 객체의 `sentinel` 어트리뷰트.

연결이나 소켓 객체는 읽을 수 있는 데이터가 있거나 반대편 끝이 닫히면 준비가 됩니다.

유닉스: `wait(object_list, timeout)` 은 `select.select(object_list, [], [], timeout)` 과 거의 동등합니다. 차이점은, `select.select()` 가 시그널에 의해 인터럽트 되면, 에러 번호 `EINTR` 로 `OSError` 를 일으키지만, `wait()` 는 예외를 일으키지 않는다는 것입니다.

윈도우: `object_list` 의 항목은 (Win32 함수 `WaitForMultipleObjects()` 의 설명서에서 사용된 정의에 따라) 대기 가능한 정수 핸들이거나, 소켓 핸들이나 파이프 핸들을 반환하는 `fileno()` 메서드가 있는 개체입니다. (파이프 핸들과 소켓 핸들은 대기 가능한 핸들이 아님 에 유의하십시오.)

버전 3.3에 추가.

#### 예제

다음 서버 코드는 인증 키로 'secret password' 를 사용하는 리스너를 만듭니다. 그런 다음 연결을 기다리고 어떤 데이터를 클라이언트로 보냅니다.:

```
from multiprocessing.connection import Listener
from array import array

address = ('localhost', 6000)      # family is deduced to be 'AF_INET'

with Listener(address, authkey=b'secret password') as listener:
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

with listener.accept() as conn:
    print('connection accepted from', listener.last_accepted)

    conn.send([2.25, None, 'junk', float])

    conn.send_bytes(b'hello')

    conn.send_bytes(array('i', [42, 1729]))

```

다음 코드는 서버에 연결하고 서버로부터 어떤 데이터를 받습니다:

```

from multiprocessing.connection import Client
from array import array

address = ('localhost', 6000)

with Client(address, authkey=b'secret password') as conn:
    print(conn.recv())          # => [2.25, None, 'junk', float]

    print(conn.recv_bytes())    # => 'hello'

    arr = array('i', [0, 0, 0, 0, 0])
    print(conn.recv_bytes_into(arr))  # => 8
    print(arr)                  # => array('i', [42, 1729, 0, 0, 0])

```

다음 코드는 `wait()` 을 사용하여 여러 프로세스로부터 오는 메시지를 한 번에 기다립니다:

```

import time, random
from multiprocessing import Process, Pipe, current_process
from multiprocessing.connection import wait

def foo(w):
    for i in range(10):
        w.send((i, current_process().name))
    w.close()

if __name__ == '__main__':
    readers = []

    for i in range(4):
        r, w = Pipe(duplex=False)
        readers.append(r)
        p = Process(target=foo, args=(w,))
        p.start()
        # We close the writable end of the pipe now to be sure that
        # p is the only process which owns a handle for it. This
        # ensures that when p closes its handle for the writable end,
        # wait() will promptly report the readable end as being ready.
        w.close()

    while readers:
        for r in wait(readers):
            try:
                msg = r.recv()
            except EOFError:
                readers.remove(r)
            else:
                print(msg)

```

## 주소 형식

- 'AF\_INET' 주소는 (hostname, port) 형식의 튜플입니다. *hostname* 은 문자열이고, *port* 는 정수입니다.
- 'AF\_UNIX' 주소는 파일 시스템의 파일 이름을 나타내는 문자열입니다.
- An 'AF\_PIPE' address is a string of the form `r'\.\pipe{PipeName}'`. To use `Client()` to connect to a named pipe on a remote computer called *ServerName* one should use an address of the form `r'\ServerName\pipe{PipeName}'` instead.

두 개의 역슬래시로 시작하는 문자열은 기본적으로 'AF\_UNIX' 주소가 아니라 'AF\_PIPE' 주소로 간주합니다.

## 인증 키

`Connection.recv` 를 사용할 때, 수신된 데이터는 자동으로 언피클됩니다. 안타깝게도, 신뢰할 수 없는 출처의 데이터를 언피클하는 것은 보안상의 위험입니다. 때문에 `Listener`와 `Client()` 는 `hmac` 모듈을 사용하여 다이제스트 인증을 제공합니다.

인증 키는 암호로 여겨질 수 있는 바이트열입니다: 일단 연결이 이루어지면 양 끝은 다른 쪽이 인증 키를 알고 있음을 증명하도록 요구합니다. (양쪽 끝이 같은 키를 사용하고 있음을 증명하는 데는 연결을 통해 키를 보내는 것을 수반하지 않습니다.)

인증이 요청되었지만 인증 키가 지정되지 않으면, `current_process().authkey` 의 반환 값이 사용됩니다 (`Process` 를 보세요). 이 값은 현재 프로세스가 생성하는 `Process` 객체에 의해 자동으로 상속됩니다. 이것은 다중 프로세스 프로그램의 모든 프로세스는 (기본적으로) 자신들 간의 연결을 설정할 때 사용할 수 있는 하나의 인증 키를 공유한다는 것을 뜻합니다.

적절한 인증 키는 `os.urandom()` 을 사용하여 생성할 수도 있습니다.

## 로깅

로깅에 대한 일부 지원이 제공됩니다. 그러나, `logging` 패키지는 프로세스 공유 록을 사용하지 않으므로 (처리기형에 따라) 다른 프로세스의 메시지가 뒤섞일 가능성이 있습니다.

`multiprocessing.get_logger()`  
`multiprocessing`에서 사용되는 로거를 반환합니다. 필요하다면, 새로운 것이 만들어집니다.

로거가 처음 생성되면 수준 `logging.NOTSET` 을 가지며 기본 처리기가 없습니다. 이 로거로 보낸 메시지는 기본적으로 루트 로거에 전파되지 않습니다.

윈도우에서 자식 프로세스는 부모 프로세스의 로거의 수준만 상속받습니다 – 그 밖의 다른 로거 사용자 지정은 상속되지 않습니다.

`multiprocessing.log_to_stderr()`  
 이 함수는 `get_logger()` 를 호출하지만, `get_logger`에 의해 생성된 로거를 반환하는 것 외에, `'[% (levelname)s/% (processName)s] % (message)s'` 포맷을 사용하여 `sys.stderr`에 출력을 전송하는 처리기를 추가합니다.

다음은 로깅이 켜져 있는 예제 세션입니다:

```
>>> import multiprocessing, logging
>>> logger = multiprocessing.log_to_stderr()
>>> logger.setLevel(logging.INFO)
>>> logger.warning('doomed')
[WARNING/MainProcess] doomed
>>> m = multiprocessing.Manager()
[INFO/SyncManager-...] child process calling self.run()
[INFO/SyncManager-...] created temp directory /.../pypm-...
[INFO/SyncManager-...] manager serving at '/.../listener-...'
>>> del m
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
[INFO/MainProcess] sending shutdown message to manager
[INFO/SyncManager-...] manager exiting with exitcode 0
```

로깅 수준의 전체 표는 `logging` 모듈을 참조하십시오.

### `multiprocessing.dummy` 모듈

`multiprocessing.dummy` 는 `multiprocessing` 의 API를 복제하지만 `threading` 모듈에 대한 래퍼일 뿐입니다.

In particular, the `Pool` function provided by `multiprocessing.dummy` returns an instance of `ThreadPool`, which is a subclass of `Pool` that supports all the same method calls but uses a pool of worker threads rather than worker processes.

**class** `multiprocessing.pool.ThreadPool` (`[processes[, initializer[, initargs]]]`)

A thread pool object which controls a pool of worker threads to which jobs can be submitted. `ThreadPool` instances are fully interface compatible with `Pool` instances, and their resources must also be properly managed, either by using the pool as a context manager or by calling `close()` and `terminate()` manually.

`processes` is the number of worker threads to use. If `processes` is `None` then the number returned by `os.cpu_count()` is used.

`initializer` 가 `None` 이 아니면, 각 작업자 프로세스는 시작할 때 `initializer(*initargs)` 를 호출합니다.

Unlike `Pool`, `maxtasksperchild` and `context` cannot be provided.

---

**참고:** A `ThreadPool` shares the same interface as `Pool`, which is designed around a pool of processes and predates the introduction of the `concurrent.futures` module. As such, it inherits some operations that don't make sense for a pool backed by threads, and it has its own type for representing the status of asynchronous jobs, `AsyncResult`, that is not understood by any other libraries.

Users should generally prefer to use `concurrent.futures.ThreadPoolExecutor`, which has a simpler interface that was designed around threads from the start, and which returns `concurrent.futures.Future` instances that are compatible with many other libraries, including `asyncio`.

---

## 17.2.3 프로그래밍 지침

`multiprocessing`를 사용할 때 준수해야 할 지침과 관용구가 있습니다.

### 모든 시작 방법

다음은 모든 시작 방법에 적용됩니다.

공유 상태를 피하세요

가능한 한 프로세스 간에 많은 양의 데이터가 이동하지 않도록 해야 합니다.

저수준 동기화 프리미티브를 사용하기보다, 프로세스 간 통신을 위해 큐나 파이프를 사용하는 것이 아마도 최선입니다.

피클 가능성

프락시 메시드에 대한 인자가 피클 가능한지 확인하십시오.

프락시의 스레드 안전성

락으로 보호하지 않는 한 둘 이상의 스레드에서 프락시 객체를 사용하지 마십시오.

(여러 프로세스가 같은 프락시를 사용하는 문제는 존재하지 않습니다.)

#### 좀비 프로세스 조인하기

유닉스에서 프로세스가 끝났지만 조인되지 않으면 좀비가 됩니다. 너무 많이 생기지는 않아야 하는데, 새로운 프로세스가 시작될 때마다 (또는 `active_children()` 이 호출 되면) 아직 조인되지 않은 모든 완료된 프로세스를 조인하기 때문입니다. 또한, 완료된 프로세스의 `Process.is_alive` 를 호출하면 조인합니다. 그렇다고 하더라도 여러분이 시작시키는 모든 프로세스를 명시적으로 조인하는 것이 좋습니다.

피클/언 피클보다 상속하는 것이 더 좋습니다.

`spawn` 이나 `forkserver` 시작 방법을 사용할 때, `multiprocessing` 의 여러 형은 자식 프로세스가 사용할 수 있도록 피클 가능할 필요가 있습니다. 그러나, 일반적으로 파이프나 큐를 사용하여 공유 객체를 다른 프로세스로 보내는 것을 피해야 합니다. 대신 다른 곳에 만들어진 공유 자원에 접근해야 하는 프로세스가 조상 프로세스에서 그것들을 상속받을 수 있도록 프로그램을 배치해야 합니다.

프로세스 강제 종료를 피하세요

`Process.terminate` 메서드를 사용해서 프로세스를 정지시키는 것은, 그 프로세스가 현재 사용하고 있는 공유 자원(가령 락, 세마포어, 파이프, 큐)을 손상하거나 다른 프로세스에서 사용할 수 없게 만들 수 있습니다.

따라서, 아마도 어떤 공유 자원도 사용하지 않는 프로세스에만 `Process.terminate` 사용을 고려하는 것이 최선일 겁니다.

#### 큐를 사용하는 프로세스 조인하기

큐에 항목을 넣은 프로세스는 종료되기 전에 버퍼링 된 모든 항목이 “피더” 스레드에 의해 전부 파이프로 공급될 때까지 대기합니다. (자식 프로세스는 `Queue.cancel_join_thread` 메서드를 호출해서 이 동작을 회피할 수 있습니다.)

이것은, 큐를 사용할 때마다 큐에 넣은 모든 항목이 결국 프로세스가 조인되기 전에 제거되도록 해야 함을 의미합니다. 그렇지 않으면 큐에 항목을 넣은 프로세스가 종료되리라고 보장할 수 없습니다. 데몬이 아닌 프로세스가 자동으로 조인된다는 것도 기억하세요.

교착 상태에 빠지는 예는 다음과 같습니다:

```
from multiprocessing import Process, Queue

def f(q):
    q.put('X' * 1000000)

if __name__ == '__main__':
    queue = Queue()
    p = Process(target=f, args=(queue,))
    p.start()
    p.join()
    obj = queue.get()
```

이 문제를 고치는 방법은 마지막 두 줄의 순서를 바꾸는 것입니다(또는 간단히 `p.join()` 줄을 지우는 것입니다).

자식 프로세스에 자원을 명시적으로 전달하세요.

`fork` 시작 방법을 사용하는 유닉스에서, 자식 프로세스는 전역 자원을 사용하여 부모 프로세스에서 생성된 공유 자원을 사용할 수 있습니다. 그러나 자식 프로세스의 생성자에 객체를 인자로 전달하는 것이 더 좋습니다.

윈도우 및 다른 시작 방법과(잠재적으로) 호환될 수 있는 코드를 만드는 것 외에도, 이것은 자식 프로세스가 아직 살아있는 동안 객체가 부모 프로세스에서 가비지 수집되지 않음을 보장합니다. 부모 프로세스에서 그 객체가 가비지 수집될 때 일부 자원이 해제되면 이것이 중요 할 수 있습니다.

그래서 예를 들면

```
from multiprocessing import Process, Lock

def f():
    ... do something using "lock" ...

if __name__ == '__main__':
    lock = Lock()
    for i in range(10):
        Process(target=f).start()
```

는 다음과 같이 다시 써야 합니다

```
from multiprocessing import Process, Lock

def f(l):
    ... do something using "l" ...

if __name__ == '__main__':
    lock = Lock()
    for i in range(10):
        Process(target=f, args=(lock,)).start()
```

`sys.stdin`을 “파일류 객체”로 교체할 때 조심하세요

`multiprocessing`은 원래 무조건 다음과 같이 호출했습니다

```
os.close(sys.stdin.fileno())
```

`multiprocessing.Process._bootstrap()` 메서드에서 하는 작업입니다 — 이것은 손자 프로세스와 관련된 문제로 이어졌습니다. 이것은 다음과 같이 변경되었습니다:

```
sys.stdin.close()
sys.stdin = open(os.open(os.devnull, os.O_RDONLY), closefd=False)
```

이것은 프로세스가 서로 충돌해서 파일 기술자 에러를 일으키는 근본적인 문제를 해결하지만, `sys.stdin()`을 출력 버퍼링을 사용하는 “파일과 유사한 객체”로 교체하는 응용 프로그램에 잠재적 위험을 만듭니다. 이 위험은, 다중 프로세스가 이 파일류 객체에 `close()`를 호출하면, 같은 데이터가 객체에 여러 번 플러시 되도록 만들어 손상을 일으킬 수 있다는 것입니다.

파일류 객체를 작성하고 여러분 자신의 캐싱을 구현하면, 캐시에 추가할 때마다 pid를 저장하고, pid가 변경되면 캐시를 버려서 포크에 안전하게 만들 수 있습니다. 예를 들면:

```
@property
def cache(self):
    pid = os.getpid()
    if pid != self._pid:
        self._pid = pid
        self._cache = []
    return self._cache
```

자세한 내용은 [bpo-5155](#), [bpo-5313](#) 및 [bpo-5331](#)을 참조하십시오.

## *spawn* 과 *forkserver* 시작 방법

*fork* 시작 방법에는 적용되지 않는 몇 가지 추가 제한 사항이 있습니다.

더 높은 피클 가능성

`Process.__init__()`에 대한 모든 인자가 피클 가능한지 확인하십시오. 또한, `Process`의 서브 클래스를 만들면, `Process.start` 메서드가 호출될 때 그 인스턴스가 피클 가능하도록 해야 합니다.

전역 변수

자식 프로세스에서 실행되는 코드가 전역 변수에 접근하려고 시도하면, 그 값은 (있는 경우) `Process.start`가 호출되는 시점의 부모 프로세스의 값과 같지 않을 수 있습니다.

하지만, 모듈 수준의 상수인 전역 변수는 문제가 되지 않습니다.

메인 모듈의 안전한 임포트

메인 모듈이 의도하지 않은 부작용(가령 새 프로세스 시작)을 일으키지 않고 새 파이썬 인터프리터가 안전하게 임포트 할 수 있는지 확인하십시오.

예를 들어, *spawn* 또는 *forkserver* 시작 방법을 사용해서 다음 모듈을 실행하면 `RuntimeError`로 실패합니다:

```

from multiprocessing import Process

def foo():
    print('hello')

p = Process(target=foo)
p.start()

```

대신 다음과 같이 `if __name__ == '__main__':`을 사용하여 프로그램의 “진입 지점”을 보호해야 합니다:

```

from multiprocessing import Process, freeze_support, set_start_method

def foo():
    print('hello')

if __name__ == '__main__':
    freeze_support()
    set_start_method('spawn')
    p = Process(target=foo)
    p.start()

```

(`freeze_support()` 줄은 프로그램이 프로즌 되지 않고 정상적으로 실행될 경우 생략될 수 있습니다.)

이것은 새로 스폰 된 파이썬 인터프리터가 모듈을 안전하게 임포트 한 다음 모듈의 `foo()` 함수를 실행할 수 있게 해줍니다.

메인 모듈에서 풀이나 관리자를 만들면 비슷한 제한이 적용됩니다.

## 17.2.4 예제

사용자 정의된 관리자와 프락시를 만들고 사용하는 방법에 대한 시연:

```
from multiprocessing import freeze_support
from multiprocessing.managers import BaseManager, BaseProxy
import operator

##

class Foo:
    def f(self):
        print('you called Foo.f()')
    def g(self):
        print('you called Foo.g()')
    def _h(self):
        print('you called Foo._h()')

# A simple generator function
def baz():
    for i in range(10):
        yield i*i

# Proxy type for generator objects
class GeneratorProxy(BaseProxy):
    _exposed_ = ['__next__']
    def __iter__(self):
        return self
    def __next__(self):
        return self._callmethod('__next__')

# Function to return the operator module
def get_operator_module():
    return operator

##

class MyManager(BaseManager):
    pass

# register the Foo class; make `f()` and `g()` accessible via proxy
MyManager.register('Foo1', Foo)

# register the Foo class; make `g()` and `_h()` accessible via proxy
MyManager.register('Foo2', Foo, exposed=('g', '_h'))

# register the generator function baz; use `GeneratorProxy` to make proxies
MyManager.register('baz', baz, proxytype=GeneratorProxy)

# register get_operator_module(); make public functions accessible via proxy
MyManager.register('operator', get_operator_module)

##

def test():
    manager = MyManager()
    manager.start()

    print('-' * 20)

    f1 = manager.Foo1()
    f1.f()
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

f1.g()
assert not hasattr(f1, '_h')
assert sorted(f1._exposed_) == sorted(['f', 'g'])

print('-' * 20)

f2 = manager.Foo2()
f2.g()
f2._h()
assert not hasattr(f2, 'f')
assert sorted(f2._exposed_) == sorted(['g', '_h'])

print('-' * 20)

it = manager.baz()
for i in it:
    print('<%d>' % i, end=' ')
print()

print('-' * 20)

op = manager.operator()
print('op.add(23, 45) =', op.add(23, 45))
print('op.pow(2, 94) =', op.pow(2, 94))
print('op._exposed_ =', op._exposed_)

##

if __name__ == '__main__':
    freeze_support()
    test()

```

Pool 사용하기:

```

import multiprocessing
import time
import random
import sys

#
# Functions used by test code
#

def calculate(func, args):
    result = func(*args)
    return '%s says that %s%s = %s' % (
        multiprocessing.current_process().name,
        func.__name__, args, result
    )

def calculatestar(args):
    return calculate(*args)

def mul(a, b):
    time.sleep(0.5 * random.random())
    return a * b

def plus(a, b):
    time.sleep(0.5 * random.random())
    return a + b

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

def f(x):
    return 1.0 / (x - 5.0)

def pow3(x):
    return x ** 3

def noop(x):
    pass

#
# Test code
#

def test():
    PROCESSES = 4
    print('Creating pool with %d processes\n' % PROCESSES)

    with multiprocessing.Pool(PROCESSES) as pool:
        #
        # Tests
        #

        TASKS = [(mul, (i, 7)) for i in range(10)] + \
            [(plus, (i, 8)) for i in range(10)]

        results = [pool.apply_async(calculate, t) for t in TASKS]
        imap_it = pool.imap(calculatestar, TASKS)
        imap_unordered_it = pool.imap_unordered(calculatestar, TASKS)

        print('Ordered results using pool.apply_async():')
        for r in results:
            print('\t', r.get())
        print()

        print('Ordered results using pool.imap():')
        for x in imap_it:
            print('\t', x)
        print()

        print('Unordered results using pool.imap_unordered():')
        for x in imap_unordered_it:
            print('\t', x)
        print()

        print('Ordered results using pool.map() --- will block till complete:')
        for x in pool.map(calculatestar, TASKS):
            print('\t', x)
        print()

        #
        # Test error handling
        #

        print('Testing error handling:')

        try:
            print(pool.apply(f, (5,)))
        except ZeroDivisionError:
            print('\tGot ZeroDivisionError as expected from pool.apply()')
        else:
            raise AssertionError('expected ZeroDivisionError')

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

try:
    print(pool.map(f, list(range(10))))
except ZeroDivisionError:
    print('\tGot ZeroDivisionError as expected from pool.map()')
else:
    raise AssertionError('expected ZeroDivisionError')

try:
    print(list(pool.imap(f, list(range(10)))))
except ZeroDivisionError:
    print('\tGot ZeroDivisionError as expected from list(pool.imap())')
else:
    raise AssertionError('expected ZeroDivisionError')

it = pool.imap(f, list(range(10)))
for i in range(10):
    try:
        x = next(it)
    except ZeroDivisionError:
        if i == 5:
            pass
    except StopIteration:
        break
    else:
        if i == 5:
            raise AssertionError('expected ZeroDivisionError')

assert i == 9
print('\tGot ZeroDivisionError as expected from IMapIterator.next()')
print()

#
# Testing timeouts
#

print('Testing ApplyResult.get() with timeout:', end=' ')
res = pool.apply_async(calculate, TASKS[0])
while 1:
    sys.stdout.flush()
    try:
        sys.stdout.write('\n\t%s' % res.get(0.02))
        break
    except multiprocessing.TimeoutError:
        sys.stdout.write('.')
print()
print()

print('Testing IMapIterator.next() with timeout:', end=' ')
it = pool.imap(calculatestar, TASKS)
while 1:
    sys.stdout.flush()
    try:
        sys.stdout.write('\n\t%s' % it.next(0.02))
    except StopIteration:
        break
    except multiprocessing.TimeoutError:
        sys.stdout.write('.')
print()
print()

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
if __name__ == '__main__':
    multiprocessing.freeze_support()
    test()
```

큐를 사용하여 작업을 작업자 프로세스 집단에 제공하고 결과를 수집하는 방법을 보여주는 예:

```
import time
import random

from multiprocessing import Process, Queue, current_process, freeze_support

#
# Function run by worker processes
#

def worker(input, output):
    for func, args in iter(input.get, 'STOP'):
        result = calculate(func, args)
        output.put(result)

#
# Function used to calculate result
#

def calculate(func, args):
    result = func(*args)
    return '%s says that %s%s = %s' % \
        (current_process().name, func.__name__, args, result)

#
# Functions referenced by tasks
#

def mul(a, b):
    time.sleep(0.5*random.random())
    return a * b

def plus(a, b):
    time.sleep(0.5*random.random())
    return a + b

#
#
#

def test():
    NUMBER_OF_PROCESSES = 4
    TASKS1 = [(mul, (i, 7)) for i in range(20)]
    TASKS2 = [(plus, (i, 8)) for i in range(10)]

    # Create queues
    task_queue = Queue()
    done_queue = Queue()

    # Submit tasks
    for task in TASKS1:
        task_queue.put(task)

    # Start worker processes
    for i in range(NUMBER_OF_PROCESSES):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        Process(target=worker, args=(task_queue, done_queue)).start()

    # Get and print results
    print('Unordered results:')
    for i in range(len(TASKS1)):
        print('\t', done_queue.get())

    # Add more tasks using `put()`
    for task in TASKS2:
        task_queue.put(task)

    # Get and print some more results
    for i in range(len(TASKS2)):
        print('\t', done_queue.get())

    # Tell child processes to stop
    for i in range(NUMBER_OF_PROCESSES):
        task_queue.put('STOP')

if __name__ == '__main__':
    freeze_support()
    test()

```

## 17.3 multiprocessing.shared\_memory — 프로세스 간 직접 액세스를 위한 공유 메모리를 제공합니다

소스 코드: [Lib/multiprocessing/shared\\_memory.py](#)

버전 3.8에 추가.

이 모듈은 멀티 코어나 대칭 멀티 프로세서 (SMP) 기계에서 하나 이상의 프로세스가 액세스할 공유 메모리의 할당과 관리를 위한 클래스 *SharedMemory*를 제공합니다. 특히 별개의 프로세스에 걸친 공유 메모리의 수명 주기 관리를 지원하기 위해, *BaseManager* 서브 클래스인 *SharedMemoryManager*도 *multiprocessing.managers* 모듈에서 제공됩니다.

이 모듈에서, 공유 메모리는 “시스템 V 스타일” 공유 메모리 블록을 가리키며 (꼭 그런 식으로 구현돼야 할 필요는 없습니다), “분산 공유 메모리”를 가리키지는 않습니다. 이 스타일의 공유 메모리는 개별 프로세스가 잠재적으로 휘발성 메모리의 공통 (또는 공유) 영역을 읽고 쓸 수 있게 합니다. 프로세스는 일반적으로 자체 프로세스 메모리 공간에만 액세스 할 수 있도록 제한되지만, 공유 메모리는 프로세스 간에 데이터를 공유 할 수 있도록 해서, 프로세스 간에 대신 해당 데이터가 포함된 메시지를 보낼 필요가 없도록 합니다. 메모리를 통해 직접 데이터를 공유하면 디스크나 소켓 또는 직렬화/역 직렬화와 데이터의 복사를 요구하는 다른 통신과 비교하여 상당한 성능상의 이점을 얻을 수 있습니다.

**class** multiprocessing.shared\_memory.**SharedMemory** (*name=None*, *create=False*, *size=0*)

새 공유 메모리 블록을 만들거나 기존 공유 메모리 블록에 연결합니다. 각 공유 메모리 블록에는 고유한 이름이 지정됩니다. 이런 식으로, 하나의 프로세스가 특정 이름을 가진 공유 메모리 블록을 생성할 수 있으며, 다른 프로세스가 같은 이름을 사용하여 같은 공유 메모리 블록에 연결할 수 있습니다.

프로세스 간에 데이터를 공유하기 위한 자원으로, 공유 메모리 블록은 생성한 원래 프로세스보다 오래갈 수 있습니다. 한 프로세스가 더는 다른 프로세스가 필요로 할 수도 있는 공유 메모리 블록에 대한 액세스를 필요로 하지 않으면 *close()* 메서드를 호출해야 합니다. 어떤 프로세스에서도 공유 메모리 블록이 더는 필요하지 않으면, 적절한 정리를 위해 *unlink()* 메서드를 호출해야 합니다.

*name*은 문자열로 지정된 요청된 공유 메모리의 고유한 이름입니다. 새 공유 메모리 블록을 만들 때, 이름에 *None*(기본값)이 제공되면, 새로운 이름이 생성됩니다.

`create`는 새 공유 메모리 블록을 만들지(True), 또는 기존 공유 메모리 블록을 연결할지(False)를 제어합니다.

`size`는 새 공유 메모리 블록을 만들 때 요청된 바이트 수를 지정합니다. 일부 플랫폼은 해당 플랫폼의 메모리 페이지 크기를 기반으로 메모리 덩어리를 할당하기 때문에, 공유 메모리 블록의 정확한 크기는 요청한 크기보다 크거나 같을 수 있습니다. 기존 공유 메모리 블록에 연결할 때는, `size` 매개 변수가 무시됩니다.

#### `close()`

이 인스턴스에서 공유 메모리에 대한 액세스를 닫습니다. 자원을 적절히 정리하기 위해, 인스턴스가 더는 필요하지 않으면 모든 인스턴스가 `close()`를 호출해야 합니다. `close()`를 호출해도 공유 메모리 블록 자체가 파괴되지는 않습니다.

#### `unlink()`

하부 공유 메모리 블록이 삭제되도록 요청합니다. 리소스를 적절히 정리하려면, `unlink()`를 공유 메모리 블록이 필요한 모든 프로세스 전체에서 (오직) 한 번만 호출해야 합니다. 파괴를 요청한 후에는, 공유 메모리 블록이 즉시 파괴될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있습니다. 이 동작은 플랫폼에 따라 다를 수 있습니다. `unlink()`가 호출된 후에, 공유 메모리 블록 내부의 데이터에 액세스하려고 하면 메모리 액세스 에러가 발생할 수 있습니다. 주의: 공유 메모리 블록에 대한 참조를 해제하는 마지막 프로세스는 `unlink()`와 `close()`를 어느 순서로든 호출할 수 있습니다.

#### `buf`

공유 메모리 블록의 내용에 대한 메모리 뷰.

#### `name`

공유 메모리 블록의 고유한 이름에 대한 읽기 전용 액세스.

#### `size`

공유 메모리 블록의 크기(바이트)에 대한 읽기 전용 액세스.

다음 예제는 `SharedMemory` 인스턴스의 저수준 사용을 보여줍니다:

```
>>> from multiprocessing import shared_memory
>>> shm_a = shared_memory.SharedMemory(create=True, size=10)
>>> type(shm_a.buf)
<class 'memoryview'>
>>> buffer = shm_a.buf
>>> len(buffer)
10
>>> buffer[:4] = bytearray([22, 33, 44, 55]) # Modify multiple at once
>>> buffer[4] = 100 # Modify single byte at a time
>>> # Attach to an existing shared memory block
>>> shm_b = shared_memory.SharedMemory(shm_a.name)
>>> import array
>>> array.array('b', shm_b.buf[:5]) # Copy the data into a new array.array
array('b', [22, 33, 44, 55, 100])
>>> shm_b.buf[:5] = b'howdy' # Modify via shm_b using bytes
>>> bytes(shm_a.buf[:5]) # Access via shm_a
b'howdy'
>>> shm_b.close() # Close each SharedMemory instance
>>> shm_a.close()
>>> shm_a.unlink() # Call unlink only once to release the shared memory
```

다음 예제는 두 개의 다른 파이썬 셸에서 같은 `numpy.ndarray`에 액세스하는, `NumPy` 배열과 함께 `SharedMemory` 클래스를 사용하는 실용적인 방법을 보여줍니다:

```
>>> # In the first Python interactive shell
>>> import numpy as np
>>> a = np.array([1, 1, 2, 3, 5, 8]) # Start with an existing NumPy array
>>> from multiprocessing import shared_memory
>>> shm = shared_memory.SharedMemory(create=True, size=a.nbytes)
>>> # Now create a NumPy array backed by shared memory
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> b = np.ndarray(a.shape, dtype=a.dtype, buffer=shm.buf)
>>> b[:] = a[:] # Copy the original data into shared memory
>>> b
array([1, 1, 2, 3, 5, 8])
>>> type(b)
<class 'numpy.ndarray'>
>>> type(a)
<class 'numpy.ndarray'>
>>> shm.name # We did not specify a name so one was chosen for us
'psm_21467_46075'

>>> # In either the same shell or a new Python shell on the same machine
>>> import numpy as np
>>> from multiprocessing import shared_memory
>>> # Attach to the existing shared memory block
>>> existing_shm = shared_memory.SharedMemory(name='psm_21467_46075')
>>> # Note that a.shape is (6,) and a.dtype is np.int64 in this example
>>> c = np.ndarray((6,), dtype=np.int64, buffer=existing_shm.buf)
>>> c
array([1, 1, 2, 3, 5, 8])
>>> c[-1] = 888
>>> c
array([ 1,  1,  2,  3,  5, 888])

>>> # Back in the first Python interactive shell, b reflects this change
>>> b
array([ 1,  1,  2,  3,  5, 888])

>>> # Clean up from within the second Python shell
>>> del c # Unnecessary; merely emphasizing the array is no longer used
>>> existing_shm.close()

>>> # Clean up from within the first Python shell
>>> del b # Unnecessary; merely emphasizing the array is no longer used
>>> shm.close()
>>> shm.unlink() # Free and release the shared memory block at the very end

```

**class** multiprocessing.managers.**SharedMemoryManager** ([address[, authkey]])

프로세스 간 공유 메모리 블록을 관리하는 데 사용할 수 있는 *BaseManager*의 서브 클래스.

*SharedMemoryManager* 인스턴스에서 *start()*를 호출하면 새 프로세스가 시작됩니다. 이 새로운 프로세스의 유일한 목적은 이를 통해 생성된 모든 공유 메모리 블록의 수명 주기를 관리하는 것입니다. 해당 프로세스가 관리하는 모든 공유 메모리 블록의 해제를 시작시키려면, 해당 인스턴스에서 *shutdown()*을 호출하십시오. 그러면 이 프로세스에 의해 관리되는 모든 *SharedMemory* 객체에 대해 *SharedMemory.unlink()* 호출을 일으키고, 그런 다음 프로세스 자체를 중지합니다. *SharedMemoryManager*를 통해 *SharedMemory* 인스턴스를 생성함으로써, 공유 메모리 자원을 수동으로 추적하여 해제할 필요가 없습니다.

이 클래스는 *SharedMemory* 인스턴스를 만들고 반환하는 메서드와, 공유 메모리로 지원되는 리스트 객체(*ShareableList*)를 만드는 메서드를 제공합니다.

상속된 *address*와 *authkey* 선택적 입력 인자에 대한 설명과 이 인자를 사용하여 다른 프로세스의 기존 *SharedMemoryManager* 서비스에 연결하는 방법에 대해서는 *multiprocessing.managers.BaseManager*를 참조하십시오.

**SharedMemory** (size)

바이트로 지정된 size 크기의 새로운 *SharedMemory* 객체를 만들고 반환합니다.

**ShareableList** (sequence)

입력 sequence의 값으로 초기화된, 새 *ShareableList* 객체를 만들고 반환합니다.

다음 예제는 *SharedMemoryManager*의 기본 메커니즘을 보여줍니다:



```
>>> from multiprocessing.managers import SharedMemoryManager
>>> smm = SharedMemoryManager()
>>> smm.start() # Start the process that manages the shared memory blocks
>>> sl = smm.ShareableList(range(4))
>>> sl
ShareableList([0, 1, 2, 3], name='psm_6572_7512')
>>> raw_shm = smm.SharedMemory(size=128)
>>> another_sl = smm.ShareableList('alpha')
>>> another_sl
ShareableList(['a', 'l', 'p', 'h', 'a'], name='psm_6572_12221')
>>> smm.shutdown() # Calls unlink() on sl, raw_shm, and another_sl
```

다음 예제는 with 문을 통해 SharedMemoryManager 객체를 사용하여 더는 필요하지 않은 모든 공유 메모리 블록이 해제되도록 하는, 잠재적으로 더 편리한 패턴을 보여줍니다:

```
>>> with SharedMemoryManager() as smm:
...     sl = smm.ShareableList(range(2000))
...     # Divide the work among two processes, storing partial results in sl
...     p1 = Process(target=do_work, args=(sl, 0, 1000))
...     p2 = Process(target=do_work, args=(sl, 1000, 2000))
...     p1.start()
...     p2.start() # A multiprocessing.Pool might be more efficient
...     p1.join()
...     p2.join() # Wait for all work to complete in both processes
...     total_result = sum(sl) # Consolidate the partial results now in sl
```

with 문에서 SharedMemoryManager를 사용할 때, with 문의 코드 블록 실행이 완료되면 해당 관리자를 사용하여 만들어진 공유 메모리 블록이 모두 해제됩니다.

**class** multiprocessing.shared\_memory.**ShareableList** (*sequence=None*, \*, *name=None*)

안에 저장되는 모든 값이 공유 메모리 블록에 저장되는 가변 리스트 객체를 제공합니다. 이것은 int, float, bool, str (각각 10M 바이트 미만), bytes (각각 10M 바이트 미만) 및 None 내장 데이터형으로만 저장 가능한 값을 제한합니다. 또한, 이 리스트는 전체 길이를 변경할 수 없으며 (즉, 추가, 삽입 등이 없습니다), 슬라이싱을 통해 새로운 *ShareableList* 인스턴스를 동적으로 생성할 수 없다는 점에서 내장 list 형과 상당히 다릅니다.

*sequence*는 새로운 *ShareableList*를 값으로 가득 채우는 데 사용됩니다. 고유한 공유 메모리 이름으로 이미 존재하는 *ShareableList*에 대신 연결하려면 None으로 설정하십시오.

*name*은 *SharedMemory*에 대한 정의에서 설명한 대로, 요청된 공유 메모리의 고유한 이름입니다. 기존 *ShareableList*에 연결할 때, *sequence*를 None으로 설정하고 공유 메모리 블록의 고유한 이름을 지정하십시오.

**count** (*value*)

*value*의 발생 횟수를 반환합니다.

**index** (*value*)

*value*의 첫 번째 인덱스 위치를 반환합니다. *value*가 없으면 *ValueError*를 발생시킵니다.

**format**

현재 저장된 모든 값이 사용하는 *struct* 패킹 형식을 포함하는 읽기 전용 어트리뷰트.

**shm**

값이 저장되는 *SharedMemory* 인스턴스.

다음 예제는 *ShareableList* 인스턴스의 기본 사용을 보여줍니다.:

```
>>> from multiprocessing import shared_memory
>>> a = shared_memory.ShareableList(['howdy', b'HoWdY', -273.154, 100, None, True, ↵
↵42])
>>> [type(entry) for entry in a]
[<class 'str'>, <class 'bytes'>, <class 'float'>, <class 'int'>, <class 'NoneType'>
↵, <class 'bool'>, <class 'int'>]
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> a[2]
-273.154
>>> a[2] = -78.5
>>> a[2]
-78.5
>>> a[2] = 'dry ice' # Changing data types is supported as well
>>> a[2]
'dry ice'
>>> a[2] = 'larger than previously allocated storage space'
Traceback (most recent call last):
...
ValueError: exceeds available storage for existing str
>>> a[2]
'dry ice'
>>> len(a)
7
>>> a.index(42)
6
>>> a.count(b'howdy')
0
>>> a.count(b'HoWdY')
1
>>> a.shm.close()
>>> a.shm.unlink()
>>> del a # Use of a ShareableList after call to unlink() is unsupported

```

다음 예는 하나, 둘 또는 여러 프로세스가 그 뒤에 있는 공유 메모리 블록의 이름을 제공하여 같은 *ShareableList*에 액세스하는 방법을 보여줍니다:

```

>>> b = shared_memory.ShareableList(range(5)) # In a first process
>>> c = shared_memory.ShareableList(name=b.shm.name) # In a second process
>>> c
ShareableList([0, 1, 2, 3, 4], name='...')
>>> c[-1] = -999
>>> b[-1]
-999
>>> b.shm.close()
>>> c.shm.close()
>>> c.shm.unlink()

```

## 17.4 concurrent 패키지

현재, 이 패키지에는 하나의 모듈만 있습니다.:

- *concurrent.futures* – 병렬 작업 시작하기

## 17.5 concurrent.futures — 병렬 작업 실행하기

버전 3.2에 추가.

소스 코드: [Lib/concurrent/futures/thread.py](#)와 [Lib/concurrent/futures/process.py](#)

*concurrent.futures* 모듈은 비동기적으로 콜러블을 실행하는 고수준 인터페이스를 제공합니다.

비동기 실행은 (*ThreadPoolExecutor*를 사용해서) 스레드나 (*ProcessPoolExecutor*를 사용해서) 별도의 프로세스로 수행 할 수 있습니다. 둘 다 추상 *Executor* 클래스로 정의된 것과 같은 인터페이스를 구현합니다.

## 17.5.1 Executor 객체

**class** `concurrent.futures.Executor`

비동기적으로 호출을 실행하는 메서드를 제공하는 추상 클래스입니다. 직접 사용해서는 안 되며, 구체적인 하위 클래스를 통해 사용해야 합니다.

**submit** (*fn*, \**args*, \*\**kwargs*)

콜러블 *fn* 이 `fn(*args **kwargs)` 처럼 실행되도록 예약하고, 콜러블 객체의 실행을 나타내는 `Future` 객체를 반환합니다.

```
with ThreadPoolExecutor(max_workers=1) as executor:
    future = executor.submit(pow, 323, 1235)
    print(future.result())
```

**map** (*func*, \**iterables*, *timeout=None*, *chunksize=1*)

`map(func, *iterables)` 과 비슷하지만, 다음과 같은 차이가 있습니다:

- *iterables* 는 느긋하게 처리되는 것이 아니라 즉시 수집됩니다.
- *func* 는 비동기적으로 실행되며 *func* 에 대한 여러 호출이 동시에 이루어질 수 있습니다.

반환된 이터레이터는 `__next__()` 가 호출되었을 때, `Executor.map()` 에 대한 최초 호출에서 *timeout* 초 후에도 결과를 사용할 수 없는 경우 `concurrent.futures.TimeoutError` 를 발생시킵니다. *timeout* 은 int 또는 float가 될 수 있습니다. *timeout* 이 지정되지 않았거나 None 인 경우, 대기 시간에는 제한이 없습니다.

*func* 호출이 예외를 일으키면, 값을 이터레이터에서 꺼낼 때 해당 예외가 발생합니다.

`ProcessPoolExecutor` 를 사용할 때, 이 메서드는 *iterables* 를 다수의 덩어리로 잘라서 별도의 작업으로 풀에 제출합니다. 이러한 덩어리의 (대략적인) 크기는 *chunk-size* 를 양의 정수로 설정하여 지정할 수 있습니다. 매우 긴 이터러블의 경우 *chunk-size* 에 큰 값을 사용하면 기본 크기인 1에 비해 성능이 크게 향상될 수 있습니다. `ThreadPoolExecutor` 의 경우, *chunksize* 는 아무런 효과가 없습니다.

버전 3.5에서 변경: *chunksize* 인자가 추가되었습니다.

**shutdown** (*wait=True*)

현재 계류 중인 퓨처가 실행 완료될 때, 사용 중인 모든 자원을 해제해야 한다는 것을 실행기에 알립니다. 종료(`shutdown`) 후에 이루어지는 `Executor.submit()` 과 `Executor.map()` 호출은 `RuntimeError` 를 발생시킵니다.

*wait* 가 True 면, 계류 중인 모든 퓨처가 실행을 마치고 실행기와 관련된 자원이 해제될 때까지 이 메서드는 돌아오지 않습니다. *wait* 가 False 면, 이 메서드는 즉시 돌아오고 실행기와 연관된 자원은 계류 중인 모든 퓨처가 실행을 마칠 때 해제됩니다. *wait* 의 값과 관계없이, 모든 계류 중인 퓨처가 실행을 마칠 때까지 전체 파이썬 프로그램이 종료되지 않습니다.

with 문을 사용하여 `Executor` 를 종료시키면 (`Executor.shutdown()` 를 *wait* 값 True 로 호출한 것처럼 대기합니다), 이 메서드를 명시적으로 호출할 필요가 없어집니다.:

```
import shutil
with ThreadPoolExecutor(max_workers=4) as e:
    e.submit(shutil.copy, 'src1.txt', 'dest1.txt')
    e.submit(shutil.copy, 'src2.txt', 'dest2.txt')
    e.submit(shutil.copy, 'src3.txt', 'dest3.txt')
    e.submit(shutil.copy, 'src4.txt', 'dest4.txt')
```

## 17.5.2 ThreadPoolExecutor

`ThreadPoolExecutor`는 스레드 풀을 사용하여 호출을 비동기적으로 실행하는 `Executor` 서브 클래스입니다.

`Future`와 관련된 콜러블 객체가 다른 `Future`의 결과를 기다릴 때 교착 상태가 발생할 수 있습니다. 예를 들면:

```
import time
def wait_on_b():
    time.sleep(5)
    print(b.result()) # b will never complete because it is waiting on a.
    return 5

def wait_on_a():
    time.sleep(5)
    print(a.result()) # a will never complete because it is waiting on b.
    return 6

executor = ThreadPoolExecutor(max_workers=2)
a = executor.submit(wait_on_b)
b = executor.submit(wait_on_a)
```

그리고:

```
def wait_on_future():
    f = executor.submit(pow, 5, 2)
    # This will never complete because there is only one worker thread and
    # it is executing this function.
    print(f.result())

executor = ThreadPoolExecutor(max_workers=1)
executor.submit(wait_on_future)
```

**class** `concurrent.futures.ThreadPoolExecutor` (`max_workers=None`,  
`thread_name_prefix=""`, `initializer=None`,  
`initargs=()`)

최대 `max_workers` 스레드의 풀을 사용하여 호출을 비동기적으로 실행하는 `Executor` 서브 클래스.

`initializer`는 각 작업자 스레드의 시작 부분에서 호출되는 선택적 콜러블입니다; `initargs`는 `initializer`에 전달되는 인자들의 튜플입니다. `initializer`가 예외를 발생시키는 경우, 현재 계류 중인 모든 작업과 풀에 추가로 작업을 제출하려는 시도는 `BrokenThreadPool`을 발생시킵니다.

버전 3.5에서 변경: `max_workers`가 `None`이거나 주어지지 않았다면, 기본값으로 기계의 프로세서 수에 5를 곱한 값을 사용합니다. `ThreadPoolExecutor`가 CPU 작업보다는 I/O를 동시에 진행하는데 자주 쓰이고, 작업자의 수가 `ProcessPoolExecutor`보다 많아야 한다고 가정하고 있습니다.

버전 3.6에 추가: `thread_name_prefix` 인자가 추가되어, 디버깅 편의를 위해 사용자가 풀이 만드는 작업자 스레드의 `threading.Thread` 이름을 제어할 수 있습니다.

버전 3.7에서 변경: `initializer` 및 `initargs` 인자가 추가되었습니다.

버전 3.8에서 변경: `max_workers`의 기본값은 `min(32, os.cpu_count() + 4)`로 변경됩니다. 이 기본값은 I/O 병목 작업을 위해 최소 5개의 작업자를 유지합니다. GIL을 반납하는 CPU 병목 작업을 위해 최대 32개의 CPU 코어를 사용합니다. 또한 많은 코어를 가진 시스템에서 매우 큰 자원을 묵시적으로 사용하는 것을 방지합니다.

`ThreadPoolExecutor`는 이제 `max_workers` 작업자 스레드를 시작하기 전에 유휴 작업자 스레드를 재사용합니다.

## ThreadPoolExecutor 예제

```

import concurrent.futures
import urllib.request

URLS = ['http://www.foxnews.com/',
        'http://www.cnn.com/',
        'http://europe.wsj.com/',
        'http://www.bbc.co.uk/',
        'http://nonexistant-subdomain.python.org/']

# Retrieve a single page and report the URL and contents
def load_url(url, timeout):
    with urllib.request.urlopen(url, timeout=timeout) as conn:
        return conn.read()

# We can use a with statement to ensure threads are cleaned up promptly
with concurrent.futures.ThreadPoolExecutor(max_workers=5) as executor:
    # Start the load operations and mark each future with its URL
    future_to_url = {executor.submit(load_url, url, 60): url for url in URLS}
    for future in concurrent.futures.as_completed(future_to_url):
        url = future_to_url[future]
        try:
            data = future.result()
        except Exception as exc:
            print('%r generated an exception: %s' % (url, exc))
        else:
            print('%r page is %d bytes' % (url, len(data)))

```

## 17.5.3 ProcessPoolExecutor

*ProcessPoolExecutor* 클래스는 프로세스 풀을 사용하여 호출을 비동기적으로 실행하는 *Executor* 서브 클래스입니다. *ProcessPoolExecutor* 는 *multiprocessing* 모듈을 사용합니다. 전역 인터프리터 록을 피할 수 있도록 하지만, 오직 피클 가능한 객체만 실행되고 반환될 수 있음을 의미합니다.

`__main__` 모듈은 작업자 서브 프로세스가 임포트 할 수 있어야 합니다. 즉, *ProcessPoolExecutor* 는 대화형 인터프리터에서 작동하지 않습니다.

*ProcessPoolExecutor* 에 제출된 콜러블에서 *Executor* 나 *Future* 메서드를 호출하면 교착 상태가 발생합니다.

```

class concurrent.futures.ProcessPoolExecutor(max_workers=None, mp_context=None,
                                              initializer=None, initargs=())

```

An *Executor* subclass that executes calls asynchronously using a pool of at most *max\_workers* processes. If *max\_workers* is None or not given, it will default to the number of processors on the machine. If *max\_workers* is less than or equal to 0, then a *ValueError* will be raised. On Windows, *max\_workers* must be less than or equal to 61. If it is not then *ValueError* will be raised. If *max\_workers* is None, then the default chosen will be at most 61, even if more processors are available. *mp\_context* can be a multiprocessing context or None. It will be used to launch the workers. If *mp\_context* is None or not given, the default multiprocessing context is used.

*initializer* is an optional callable that is called at the start of each worker process; *initargs* is a tuple of arguments passed to the initializer. Should *initializer* raise an exception, all currently pending jobs will raise a *BrokenProcessPool*, as well as any attempt to submit more jobs to the pool.

버전 3.3에서 변경: 작업자 프로세스 중 하나가 갑자기 종료되면, *BrokenProcessPool* 오류가 발생합니다. 이전에는, 동작이 정의되지 않았지만, 실행기나 그 퓨처에 대한 연산이 종종 멈추거나 교착 상태에 빠졌습니다.

버전 3.7에서 변경: *mp\_context* 인자가 추가되어 사용자가 풀에서 만드는 작업자 프로세스의 시작 방법을 제어 할 수 있습니다.

*initializer* 및 *initargs* 인자가 추가되었습니다.

## ProcessPoolExecutor 예제

```
import concurrent.futures
import math

PRIMES = [
    112272535095293,
    112582705942171,
    112272535095293,
    115280095190773,
    115797848077099,
    1099726899285419]

def is_prime(n):
    if n < 2:
        return False
    if n == 2:
        return True
    if n % 2 == 0:
        return False

    sqrt_n = int(math.floor(math.sqrt(n)))
    for i in range(3, sqrt_n + 1, 2):
        if n % i == 0:
            return False
    return True

def main():
    with concurrent.futures.ProcessPoolExecutor() as executor:
        for number, prime in zip(PRIMES, executor.map(is_prime, PRIMES)):
            print('%d is prime: %s' % (number, prime))

if __name__ == '__main__':
    main()
```

## 17.5.4 Future 객체

*Future* 클래스는 콜러블 객체의 비동기 실행을 캡슐화합니다. *Future* 인스턴스는 *Executor.submit()* 에 의해 생성됩니다.

**class** `concurrent.futures.Future`

콜러블 객체의 비동기 실행을 캡슐화합니다. *Future* 인스턴스는 *Executor.submit()* 에 의해 생성되며 테스트를 제외하고는 직접 생성되어서는 안 됩니다.

**cancel()**

호출을 취소하려고 시도합니다. 호출이 현재 실행 중이거나 실행 종료했고 취소할 수 없는 경우 메서드는 `False` 를 반환하고, 그렇지 않으면 호출이 취소되고 메서드는 `True` 를 반환합니다.

**cancelled()**

호출이 성공적으로 취소되었으면 `True` 를 반환합니다.

**running()**

호출이 현재 실행 중이고 취소할 수 없는 경우 `True` 를 반환합니다.

**done()**

호출이 성공적으로 취소되었거나 실행이 완료되었으면 `True` 를 반환합니다.

**result** (timeout=None)

호출이 반환한 값을 돌려줍니다. 호출이 아직 완료되지 않는 경우, 이 메서드는 `timeout` 초까지 대기합니다. `timeout` 초 내에 호출이 완료되지 않으면 `concurrent.futures.TimeoutError`가 발생합니다. `timeout`은 int 또는 float가 될 수 있습니다. `timeout`이 지정되지 않았거나 None인 경우, 대기 시간에는 제한이 없습니다.

완료하기 전에 퓨처가 취소되면 `CancelledError`가 발생합니다.

호출이 예외를 일으키는 경우, 이 메서드는 같은 예외를 발생시킵니다.

**exception** (timeout=None)

호출이 일으킨 예외를 돌려줍니다. 호출이 아직 완료되지 않는 경우, 이 메서드는 `timeout` 초까지 대기합니다. `timeout` 초 내에 호출이 완료되지 않으면 `concurrent.futures.TimeoutError`가 발생합니다. `timeout`은 int 또는 float가 될 수 있습니다. `timeout`이 지정되지 않았거나 None인 경우, 대기 시간에는 제한이 없습니다.

완료하기 전에 퓨처가 취소되면 `CancelledError`가 발생합니다.

호출이 예외 없이 완료되면, None이 반환됩니다.

**add\_done\_callback** (fn)

콜러블 `fn`을 퓨처에 연결합니다. `fn`은 퓨처가 취소되거나 실행이 종료될 때 퓨처를 유일한 인자로 호출됩니다.

추가된 콜러블은 추가된 순서대로 호출되며, 항상 콜러블을 추가한 프로세스에 속하는 스레드에서 호출됩니다. 콜러블이 `Exception` 서브 클래스를 발생시키면, 로그되고 무시됩니다. 콜러블이 `BaseException` 서브 클래스를 발생시키면, 동작은 정의되지 않습니다.

퓨처가 이미 완료되었거나 취소된 경우 `fn`이 즉시 호출됩니다.

다음 `Future` 메서드는 단위 테스트와 `Executor`의 구현을 위한 것입니다.

**set\_running\_or\_notify\_cancel** ()

이 메서드는 `Future`와 관련된 작업을 실행하기 전에 `Executor` 구현에 의해서만 호출되거나 단위 테스트에서만 호출되어야 합니다.

메서드가 False를 반환하면, `Future`가 취소된 것입니다. 즉 `Future.cancel()`이 호출되었고 True를 반환했습니다. `Future` 완료를 기다리는 (즉, `as_completed()` 또는 `wait()`를 통해) 모든 스레드는 깨어납니다.

메서드가 True를 반환하면, `Future`가 취소되지 않았고 실행 상태로 진입했습니다. 즉 `Future.running()`을 호출하면 True가 반환됩니다.

이 메서드는 한 번만 호출할 수 있으며, `Future.set_result()` 또는 `Future.set_exception()`이 호출된 후에는 호출할 수 없습니다.

**set\_result** (result)

`Future`와 관련된 작업 결과를 `result`로 설정합니다.

이 메서드는 `Executor` 구현과 단위 테스트에서만 사용해야 합니다.

버전 3.8에서 변경: 이 메서드는 `Future`가 이미 완료되었으면 `concurrent.futures.InvalidStateError`를 발생시킵니다.

**set\_exception** (exception)

`Future`와 관련된 작업 결과를 `Exception` `exception`으로 설정합니다.

이 메서드는 `Executor` 구현과 단위 테스트에서만 사용해야 합니다.

버전 3.8에서 변경: 이 메서드는 `Future`가 이미 완료되었으면 `concurrent.futures.InvalidStateError`를 발생시킵니다.



## 17.5.5 모듈 함수

`concurrent.futures.wait(fs, timeout=None, return_when=ALL_COMPLETED)`

*fs* 로 주어진 여러 (서로 다른 *Executor* 인스턴스가 만든 것들도 가능합니다) *Future* 인스턴스들이 완료할 때까지 기다립니다. 집합들의 이름있는 2-튜플을 돌려줍니다. *done* 이라는 이름의 첫 번째 집합은 대기가 끝나기 전에 완료된 (끝났거나 취소된) 퓨처를 담고 있습니다. *not\_done* 이라는 이름의 두 번째 집합은 완료되지 않은 (계류 중이거나 실행 중인) 퓨처를 담고 있습니다.

*timeout* 은 반환하기 전에 대기 할 최대 시간(초)을 제어하는 데 사용할 수 있습니다. *timeout* 은 int 또는 float가 될 수 있습니다. *timeout* 이 지정되지 않았거나 None 인 경우, 대기 시간에는 제한이 없습니다.

*return\_when* 은, 이 함수가 언제 반환되어야 하는지를 나타냅니다. 다음 상수 중 하나여야 합니다:

상수	설명
FIRST_COMPLETED	퓨처가 어느 하나라도 끝나거나 취소될 때 함수가 반환됩니다.
FIRST_EXCEPTION	어느 한 퓨처가 예외를 일으켜 완료하면 함수가 반환됩니다. 어떤 퓨처도 예외를 발생시키지 않으면 ALL_COMPLETED와 같습니다.
ALL_COMPLETED	모든 퓨처가 끝나거나 취소되면 함수가 반환됩니다.

`concurrent.futures.as_completed(fs, timeout=None)`

*fs* 로 주어진 여러 (서로 다른 *Executor* 인스턴스가 만든 것들도 가능합니다) 퓨처들이 완료되는 대로 (끝났거나 취소된 퓨처) 일드 하는 *Future* 인스턴스의 이터레이터를 반환합니다. *fs* 에 중복된 퓨처가 들어있으면 한 번만 반환됩니다. *as\_completed()* 가 호출되기 전에 완료한 모든 퓨처들이 먼저 일드 됩니다. 반환된 이터레이터는, *\_\_next\_\_()* 가 호출되고, *as\_completed()* 호출 시점으로부터 *timeout* 초 후에 결과를 얻을 수 없는 경우 *concurrent.futures.TimeoutError* 를 발생시킵니다. *timeout* 은 int 또는 float가 될 수 있습니다. *timeout* 이 지정되지 않았거나 None 인 경우, 대기 시간에는 제한이 없습니다.

더 보기:

**PEP 3148** – 퓨처 - 계산을 비동기적으로 실행 파이썬 표준 라이브러리에 포함하기 위해, 이 기능을 설명한 제안.

## 17.5.6 예외 클래스

**exception** `concurrent.futures.CancelledError`

퓨처가 취소될 때 발생합니다.

**exception** `concurrent.futures.TimeoutError`

퓨처 연산이 지정된 시간제한을 초과할 때 발생합니다.

**exception** `concurrent.futures.BrokenExecutor`

*RuntimeError* 에서 파생됩니다, 이 예외 클래스는 어떤 이유로 실행기가 망가져서 새 작업을 제출하거나 실행할 수 없을 때 발생합니다.

버전 3.7에 추가.

**exception** `concurrent.futures.InvalidStateError`

퓨처에 현재 상태에서 허용되지 않는 연산이 수행될 때 발생합니다.

버전 3.8에 추가.

**exception** `concurrent.futures.thread.BrokenThreadPool`

*BrokenExecutor* 에서 파생됩니다, 이 예외 클래스는 *ThreadPoolExecutor* 의 작업자 중 하나가 초기화에 실패했을 때 발생합니다.

버전 3.7에 추가.

**exception** `concurrent.futures.process.BrokenProcessPool`

*BrokenExecutor* 에서 파생됩니다 (예전에는 *RuntimeError*), 이 예외 클래스는 *ProcessPoolExecutor* 의 작업자 중 하나가 깨끗하지 못한 방식으로 (예를 들어, 외부에서 강제 종료된 경우) 종료되었을 때 발생합니다.

버전 3.3에 추가.

## 17.6 subprocess — Subprocess management

Source code: [Lib/subprocess.py](#)

---

The `subprocess` module allows you to spawn new processes, connect to their input/output/error pipes, and obtain their return codes. This module intends to replace several older modules and functions:

```
os.system
os.spawn*
```

Information about how the `subprocess` module can be used to replace these modules and functions can be found in the following sections.

더 보기:

**PEP 324** – PEP proposing the subprocess module

### 17.6.1 Using the subprocess Module

The recommended approach to invoking subprocesses is to use the `run()` function for all use cases it can handle. For more advanced use cases, the underlying `Popen` interface can be used directly.

The `run()` function was added in Python 3.5; if you need to retain compatibility with older versions, see the *Older high-level API* section.

```
subprocess.run(args, *, stdin=None, input=None, stdout=None, stderr=None, capture_output=False,
               shell=False, cwd=None, timeout=None, check=False, encoding=None, errors=None,
               text=None, env=None, universal_newlines=None, **other_popen_kwargs)
```

Run the command described by `args`. Wait for command to complete, then return a `CompletedProcess` instance.

The arguments shown above are merely the most common ones, described below in *Frequently Used Arguments* (hence the use of keyword-only notation in the abbreviated signature). The full function signature is largely the same as that of the `Popen` constructor - most of the arguments to this function are passed through to that interface. (`timeout`, `input`, `check`, and `capture_output` are not.)

If `capture_output` is true, `stdout` and `stderr` will be captured. When used, the internal `Popen` object is automatically created with `stdout=PIPE` and `stderr=PIPE`. The `stdout` and `stderr` arguments may not be supplied at the same time as `capture_output`. If you wish to capture and combine both streams into one, use `stdout=PIPE` and `stderr=STDOUT` instead of `capture_output`.

The `timeout` argument is passed to `Popen.communicate()`. If the timeout expires, the child process will be killed and waited for. The `TimeoutExpired` exception will be re-raised after the child process has terminated.

The `input` argument is passed to `Popen.communicate()` and thus to the subprocess's `stdin`. If used it must be a byte sequence, or a string if `encoding` or `errors` is specified or `text` is true. When used, the internal `Popen` object is automatically created with `stdin=PIPE`, and the `stdin` argument may not be used as well.

If `check` is true, and the process exits with a non-zero exit code, a `CalledProcessError` exception will be raised. Attributes of that exception hold the arguments, the exit code, and `stdout` and `stderr` if they were captured.

If `encoding` or `errors` are specified, or `text` is true, file objects for `stdin`, `stdout` and `stderr` are opened in text mode using the specified `encoding` and `errors` or the `io.TextIOWrapper` default. The `universal_newlines` argument is equivalent to `text` and is provided for backwards compatibility. By default, file objects are opened in binary mode.

If *env* is not None, it must be a mapping that defines the environment variables for the new process; these are used instead of the default behavior of inheriting the current process' environment. It is passed directly to *Popen*.

Examples:

```
>>> subprocess.run(["ls", "-l"]) # doesn't capture output
CompletedProcess(args=['ls', '-l'], returncode=0)

>>> subprocess.run("exit 1", shell=True, check=True)
Traceback (most recent call last):
...
subprocess.CalledProcessError: Command 'exit 1' returned non-zero exit status 1

>>> subprocess.run(["ls", "-l", "/dev/null"], capture_output=True)
CompletedProcess(args=['ls', '-l', '/dev/null'], returncode=0,
stdout=b'crw-rw-rw- 1 root root 1, 3 Jan 23 16:23 /dev/null\n', stderr=b'')
```

버전 3.5에 추가.

버전 3.6에서 변경: Added *encoding* and *errors* parameters

버전 3.7에서 변경: Added the *text* parameter, as a more understandable alias of *universal\_newlines*. Added the *capture\_output* parameter.

버전 3.8.17에서 변경: Changed Windows shell search order for *shell=True*. The current directory and %PATH% are replaced with %COMSPEC% and %SystemRoot%\System32\cmd.exe. As a result, dropping a malicious program named *cmd.exe* into a current directory no longer works.

#### **class** subprocess.CompletedProcess

The return value from *run()*, representing a process that has finished.

##### **args**

The arguments used to launch the process. This may be a list or a string.

##### **returncode**

Exit status of the child process. Typically, an exit status of 0 indicates that it ran successfully.

A negative value *-N* indicates that the child was terminated by signal *N* (POSIX only).

##### **stdout**

Captured stdout from the child process. A bytes sequence, or a string if *run()* was called with an encoding, errors, or *text=True*. None if stdout was not captured.

If you ran the process with *stderr=subprocess.STDOUT*, stdout and stderr will be combined in this attribute, and *stderr* will be None.

##### **stderr**

Captured stderr from the child process. A bytes sequence, or a string if *run()* was called with an encoding, errors, or *text=True*. None if stderr was not captured.

##### **check\_returncode()**

If *returncode* is non-zero, raise a *CalledProcessError*.

버전 3.5에 추가.

#### **subprocess.DEVNULL**

Special value that can be used as the *stdin*, *stdout* or *stderr* argument to *Popen* and indicates that the special file *os.devnull* will be used.

버전 3.3에 추가.

#### **subprocess.PIPE**

Special value that can be used as the *stdin*, *stdout* or *stderr* argument to *Popen* and indicates that a pipe to the standard stream should be opened. Most useful with *Popen.communicate()*.

**subprocess.STDOUT**

Special value that can be used as the *stderr* argument to *Popen* and indicates that standard error should go into the same handle as standard output.

**exception subprocess.SubprocessError**

Base class for all other exceptions from this module.

버전 3.3에 추가.

**exception subprocess.TimeoutExpired**

Subclass of *SubprocessError*, raised when a timeout expires while waiting for a child process.

**cmd**

Command that was used to spawn the child process.

**timeout**

Timeout in seconds.

**output**

Output of the child process if it was captured by *run()* or *check\_output()*. Otherwise, None.

**stdout**

Alias for output, for symmetry with *stderr*.

**stderr**

Stderr output of the child process if it was captured by *run()*. Otherwise, None.

버전 3.3에 추가.

버전 3.5에서 변경: *stdout* and *stderr* attributes added

**exception subprocess.CalledProcessError**

Subclass of *SubprocessError*, raised when a process run by *check\_call()* or *check\_output()* returns a non-zero exit status.

**returncode**

Exit status of the child process. If the process exited due to a signal, this will be the negative signal number.

**cmd**

Command that was used to spawn the child process.

**output**

Output of the child process if it was captured by *run()* or *check\_output()*. Otherwise, None.

**stdout**

Alias for output, for symmetry with *stderr*.

**stderr**

Stderr output of the child process if it was captured by *run()*. Otherwise, None.

버전 3.5에서 변경: *stdout* and *stderr* attributes added

## Frequently Used Arguments

To support a wide variety of use cases, the *Popen* constructor (and the convenience functions) accept a large number of optional arguments. For most typical use cases, many of these arguments can be safely left at their default values. The arguments that are most commonly needed are:

*args* is required for all calls and should be a string, or a sequence of program arguments. Providing a sequence of arguments is generally preferred, as it allows the module to take care of any required escaping and quoting of arguments (e.g. to permit spaces in file names). If passing a single string, either *shell* must be *True* (see below) or else the string must simply name the program to be executed without specifying any arguments.

*stdin*, *stdout* and *stderr* specify the executed program's standard input, standard output and standard error file handles, respectively. Valid values are *PIPE*, *DEVNULL*, an existing file descriptor (a positive

integer), an existing file object, and `None`. `PIPE` indicates that a new pipe to the child should be created. `DEVNULL` indicates that the special file `os.devnull` will be used. With the default settings of `None`, no redirection will occur; the child's file handles will be inherited from the parent. Additionally, `stderr` can be `STDOUT`, which indicates that the `stderr` data from the child process should be captured into the same file handle as for `stdout`.

If `encoding` or `errors` are specified, or `text` (also known as `universal_newlines`) is true, the file objects `stdin`, `stdout` and `stderr` will be opened in text mode using the `encoding` and `errors` specified in the call or the defaults for `io.TextIOWrapper`.

For `stdin`, line ending characters `'\n'` in the input will be converted to the default line separator `os.linesep`. For `stdout` and `stderr`, all line endings in the output will be converted to `'\n'`. For more information see the documentation of the `io.TextIOWrapper` class when the `newline` argument to its constructor is `None`.

If text mode is not used, `stdin`, `stdout` and `stderr` will be opened as binary streams. No encoding or line ending conversion is performed.

버전 3.6에 추가: Added `encoding` and `errors` parameters.

버전 3.7에 추가: Added the `text` parameter as an alias for `universal_newlines`.

---

참고: The `newlines` attribute of the file objects `Popen.stdin`, `Popen.stdout` and `Popen.stderr` are not updated by the `Popen.communicate()` method.

---

If `shell` is `True`, the specified command will be executed through the shell. This can be useful if you are using Python primarily for the enhanced control flow it offers over most system shells and still want convenient access to other shell features such as shell pipes, filename wildcards, environment variable expansion, and expansion of `~` to a user's home directory. However, note that Python itself offers implementations of many shell-like features (in particular, `glob`, `fnmatch`, `os.walk()`, `os.path.expandvars()`, `os.path.expanduser()`, and `shutil`).

버전 3.3에서 변경: When `universal_newlines` is `True`, the class uses the encoding `locale.getpreferredencoding(False)` instead of `locale.getpreferredencoding()`. See the `io.TextIOWrapper` class for more information on this change.

---

참고: Read the *Security Considerations* section before using `shell=True`.

---

These options, along with all of the other options, are described in more detail in the `Popen` constructor documentation.

## Popen Constructor

The underlying process creation and management in this module is handled by the `Popen` class. It offers a lot of flexibility so that developers are able to handle the less common cases not covered by the convenience functions.

```
class subprocess.Popen(args, bufsize=-1, executable=None, stdin=None, stdout=None,
                        stderr=None, preexec_fn=None, close_fds=True, shell=False, cwd=None,
                        env=None, universal_newlines=None, startupinfo=None, creationflags=0,
                        restore_signals=True, start_new_session=False, pass_fds=(), *, encoding=None, errors=None, text=None)
```

Execute a child program in a new process. On POSIX, the class uses `os.execvp()`-like behavior to execute the child program. On Windows, the class uses the `Windows CreateProcess()` function. The arguments to `Popen` are as follows.

`args` should be a sequence of program arguments or else a single string or *path-like object*. By default, the program to execute is the first item in `args` if `args` is a sequence. If `args` is a string, the interpretation is platform-dependent and described below. See the `shell` and `executable` arguments for additional differences from the default behavior. Unless otherwise stated, it is recommended to pass `args` as a sequence.

An example of passing some arguments to an external program as a sequence is:

```
Popen(["/usr/bin/git", "commit", "-m", "Fixes a bug."])
```

On POSIX, if *args* is a string, the string is interpreted as the name or path of the program to execute. However, this can only be done if not passing arguments to the program.

---

**참고:** It may not be obvious how to break a shell command into a sequence of arguments, especially in complex cases. `shlex.split()` can illustrate how to determine the correct tokenization for *args*:

```
>>> import shlex, subprocess
>>> command_line = input()
/bin/vikings -input eggs.txt -output "spam spam.txt" -cmd "echo '$MONEY'"
>>> args = shlex.split(command_line)
>>> print(args)
['/bin/vikings', '-input', 'eggs.txt', '-output', 'spam spam.txt', '-cmd',
↪ "echo '$MONEY'"]
>>> p = subprocess.Popen(args) # Success!
```

Note in particular that options (such as *-input*) and arguments (such as *eggs.txt*) that are separated by whitespace in the shell go in separate list elements, while arguments that need quoting or backslash escaping when used in the shell (such as filenames containing spaces or the *echo* command shown above) are single list elements.

---

On Windows, if *args* is a sequence, it will be converted to a string in a manner described in [Converting an argument sequence to a string on Windows](#). This is because the underlying `CreateProcess()` operates on strings.

버전 3.6에서 변경: *args* parameter accepts a *path-like object* if *shell* is `False` and a sequence containing path-like objects on POSIX.

버전 3.8에서 변경: *args* parameter accepts a *path-like object* if *shell* is `False` and a sequence containing bytes and path-like objects on Windows.

The *shell* argument (which defaults to `False`) specifies whether to use the shell as the program to execute. If *shell* is `True`, it is recommended to pass *args* as a string rather than as a sequence.

On POSIX with *shell=True*, the shell defaults to `/bin/sh`. If *args* is a string, the string specifies the command to execute through the shell. This means that the string must be formatted exactly as it would be when typed at the shell prompt. This includes, for example, quoting or backslash escaping filenames with spaces in them. If *args* is a sequence, the first item specifies the command string, and any additional items will be treated as additional arguments to the shell itself. That is to say, *Popen* does the equivalent of:

```
Popen(['/bin/sh', '-c', args[0], args[1], ...])
```

On Windows with *shell=True*, the COMSPEC environment variable specifies the default shell. The only time you need to specify *shell=True* on Windows is when the command you wish to execute is built into the shell (e.g. **dir** or **copy**). You do not need *shell=True* to run a batch file or console-based executable.

---

**참고:** Read the [Security Considerations](#) section before using *shell=True*.

---

*bufsize* will be supplied as the corresponding argument to the `open()` function when creating the `stdin/stdout/stderr` pipe file objects:

- 0 means unbuffered (read and write are one system call and can return short)
- 1 means line buffered (only usable if `universal_newlines=True` i.e., in a text mode)
- any other positive value means use a buffer of approximately that size
- negative *bufsize* (the default) means the system default of `io.DEFAULT_BUFFER_SIZE` will be used.



버전 3.3.1에서 변경: *bufsize* now defaults to -1 to enable buffering by default to match the behavior that most code expects. In versions prior to Python 3.2.4 and 3.3.1 it incorrectly defaulted to 0 which was unbuffered and allowed short reads. This was unintentional and did not match the behavior of Python 2 as most code expected.

The *executable* argument specifies a replacement program to execute. It is very seldom needed. When *shell=False*, *executable* replaces the program to execute specified by *args*. However, the original *args* is still passed to the program. Most programs treat the program specified by *args* as the command name, which can then be different from the program actually executed. On POSIX, the *args* name becomes the display name for the executable in utilities such as **ps**. If *shell=True*, on POSIX the *executable* argument specifies a replacement shell for the default `/bin/sh`.

버전 3.6에서 변경: *executable* parameter accepts a *path-like object* on POSIX.

버전 3.8에서 변경: *executable* parameter accepts a bytes and *path-like object* on Windows.

버전 3.8.17에서 변경: Changed Windows shell search order for *shell=True*. The current directory and `%PATH%` are replaced with `%COMSPEC%` and `%SystemRoot%\System32\cmd.exe`. As a result, dropping a malicious program named `cmd.exe` into a current directory no longer works.

*stdin*, *stdout* and *stderr* specify the executed program's standard input, standard output and standard error file handles, respectively. Valid values are *PIPE*, *DEVNULL*, an existing file descriptor (a positive integer), an existing *file object*, and *None*. *PIPE* indicates that a new pipe to the child should be created. *DEVNULL* indicates that the special file `os.devnull` will be used. With the default settings of *None*, no redirection will occur; the child's file handles will be inherited from the parent. Additionally, *stderr* can be *STDOUT*, which indicates that the *stderr* data from the applications should be captured into the same file handle as for *stdout*.

If *preexec\_fn* is set to a callable object, this object will be called in the child process just before the child is executed. (POSIX only)

**경고:** The *preexec\_fn* parameter is not safe to use in the presence of threads in your application. The child process could deadlock before `exec` is called. If you must use it, keep it trivial! Minimize the number of libraries you call into.

**참고:** If you need to modify the environment for the child use the *env* parameter rather than doing it in a *preexec\_fn*. The *start\_new\_session* parameter can take the place of a previously common use of *preexec\_fn* to call `os.setsid()` in the child.

버전 3.8에서 변경: The *preexec\_fn* parameter is no longer supported in subinterpreters. The use of the parameter in a subinterpreter raises *RuntimeError*. The new restriction may affect applications that are deployed in `mod_wsgi`, `uWSGI`, and other embedded environments.

If *close\_fds* is true, all file descriptors except 0, 1 and 2 will be closed before the child process is executed. Otherwise when *close\_fds* is false, file descriptors obey their inheritable flag as described in [파일 기술자의 상속](#).

On Windows, if *close\_fds* is true then no handles will be inherited by the child process unless explicitly passed in the *handle\_list* element of *STARTUPINFO.lpAttributeList*, or by standard handle redirection.

버전 3.2에서 변경: The default for *close\_fds* was changed from *False* to what is described above.

버전 3.7에서 변경: On Windows the default for *close\_fds* was changed from *False* to *True* when redirecting the standard handles. It's now possible to set *close\_fds* to *True* when redirecting the standard handles.

*pass\_fds* is an optional sequence of file descriptors to keep open between the parent and child. Providing any *pass\_fds* forces *close\_fds* to be *True*. (POSIX only)

버전 3.2에서 변경: The *pass\_fds* parameter was added.

If *cwd* is not *None*, the function changes the working directory to *cwd* before executing the child. *cwd* can be a string, bytes or *path-like object*. In particular, the function looks for *executable* (or for the first item in *args*) relative to *cwd* if the executable path is a relative path.



버전 3.6에서 변경: *cwd* parameter accepts a *path-like object* on POSIX.

버전 3.7에서 변경: *cwd* parameter accepts a *path-like object* on Windows.

버전 3.8에서 변경: *cwd* parameter accepts a bytes object on Windows.

If *restore\_signals* is true (the default) all signals that Python has set to SIG\_IGN are restored to SIG\_DFL in the child process before the exec. Currently this includes the SIGPIPE, SIGXFZ and SIGXFSZ signals. (POSIX only)

버전 3.2에서 변경: *restore\_signals* was added.

If *start\_new\_session* is true the setsid() system call will be made in the child process prior to the execution of the subprocess. (POSIX only)

버전 3.2에서 변경: *start\_new\_session* was added.

If *env* is not None, it must be a mapping that defines the environment variables for the new process; these are used instead of the default behavior of inheriting the current process' environment.

---

**참고:** If specified, *env* must provide any variables required for the program to execute. On Windows, in order to run a *side-by-side assembly* the specified *env* **must** include a valid SystemRoot.

---

If *encoding* or *errors* are specified, or *text* is true, the file objects *stdin*, *stdout* and *stderr* are opened in text mode with the specified encoding and *errors*, as described above in *Frequently Used Arguments*. The *universal\_newlines* argument is equivalent to *text* and is provided for backwards compatibility. By default, file objects are opened in binary mode.

버전 3.6에 추가: *encoding* and *errors* were added.

버전 3.7에 추가: *text* was added as a more readable alias for *universal\_newlines*.

If given, *startupinfo* will be a *STARTUPINFO* object, which is passed to the underlying CreateProcess function. *creationflags*, if given, can be one or more of the following flags:

- *CREATE\_NEW\_CONSOLE*
- *CREATE\_NEW\_PROCESS\_GROUP*
- *ABOVE\_NORMAL\_PRIORITY\_CLASS*
- *BELOW\_NORMAL\_PRIORITY\_CLASS*
- *HIGH\_PRIORITY\_CLASS*
- *IDLE\_PRIORITY\_CLASS*
- *NORMAL\_PRIORITY\_CLASS*
- *REALTIME\_PRIORITY\_CLASS*
- *CREATE\_NO\_WINDOW*
- *DETACHED\_PROCESS*
- *CREATE\_DEFAULT\_ERROR\_MODE*
- *CREATE\_BREAKAWAY\_FROM\_JOB*

Popen objects are supported as context managers via the *with* statement: on exit, standard file descriptors are closed, and the process is waited for.

```
with Popen(["ifconfig"], stdout=PIPE) as proc:
    log.write(proc.stdout.read())
```

Popen and the other functions in this module that use it raise an *auditing event* subprocess.Popen with arguments *executable*, *args*, *cwd*, and *env*. The value for *args* may be a single string or a list of strings, depending on platform.

버전 3.2에서 변경: Added context manager support.

버전 3.6에서 변경: Popen destructor now emits a *ResourceWarning* warning if the child process is still running.

버전 3.8에서 변경: Popen can use *os.posix\_spawn()* in some cases for better performance. On Windows Subsystem for Linux and QEMU User Emulation, Popen constructor using *os.posix\_spawn()* no longer raise an exception on errors like missing program, but the child process fails with a non-zero *returncode*.

## Exceptions

Exceptions raised in the child process, before the new program has started to execute, will be re-raised in the parent.

The most common exception raised is *OSError*. This occurs, for example, when trying to execute a non-existent file. Applications should prepare for *OSError* exceptions.

A *ValueError* will be raised if *Popen* is called with invalid arguments.

*check\_call()* and *check\_output()* will raise *CalledProcessError* if the called process returns a non-zero return code.

All of the functions and methods that accept a *timeout* parameter, such as *call()* and *Popen.communicate()* will raise *TimeoutExpired* if the timeout expires before the process exits.

Exceptions defined in this module all inherit from *SubprocessError*.

버전 3.3에 추가: The *SubprocessError* base class was added.

## 17.6.2 Security Considerations

Unlike some other popen functions, this implementation will never implicitly call a system shell. This means that all characters, including shell metacharacters, can safely be passed to child processes. If the shell is invoked explicitly, via *shell=True*, it is the application's responsibility to ensure that all whitespace and metacharacters are quoted appropriately to avoid *shell injection* vulnerabilities.

When using *shell=True*, the *shlex.quote()* function can be used to properly escape whitespace and shell metacharacters in strings that are going to be used to construct shell commands.

## 17.6.3 Popen Objects

Instances of the *Popen* class have the following methods:

*Popen.poll()*

Check if child process has terminated. Set and return *returncode* attribute. Otherwise, returns None.

*Popen.wait(timeout=None)*

Wait for child process to terminate. Set and return *returncode* attribute.

If the process does not terminate after *timeout* seconds, raise a *TimeoutExpired* exception. It is safe to catch this exception and retry the wait.

---

**참고:** This will deadlock when using *stdout=PIPE* or *stderr=PIPE* and the child process generates enough output to a pipe such that it blocks waiting for the OS pipe buffer to accept more data. Use *Popen.communicate()* when using pipes to avoid that.

---



---

**참고:** The function is implemented using a busy loop (non-blocking call and short sleeps). Use the *asyncio* module for an asynchronous wait: see *asyncio.create\_subprocess\_exec*.

---

버전 3.3에서 변경: *timeout* was added.

`Popen.communicate(input=None, timeout=None)`

Interact with process: Send data to stdin. Read data from stdout and stderr, until end-of-file is reached. Wait for process to terminate and set the *returncode* attribute. The optional *input* argument should be data to be sent to the child process, or None, if no data should be sent to the child. If streams were opened in text mode, *input* must be a string. Otherwise, it must be bytes.

*communicate()* returns a tuple (stdout\_data, stderr\_data). The data will be strings if streams were opened in text mode; otherwise, bytes.

Note that if you want to send data to the process's stdin, you need to create the Popen object with *stdin=PIPE*. Similarly, to get anything other than None in the result tuple, you need to give *stdout=PIPE* and/or *stderr=PIPE* too.

If the process does not terminate after *timeout* seconds, a *TimeoutExpired* exception will be raised. Catching this exception and retrying communication will not lose any output.

The child process is not killed if the timeout expires, so in order to cleanup properly a well-behaved application should kill the child process and finish communication:

```
proc = subprocess.Popen(...)
try:
    outs, errs = proc.communicate(timeout=15)
except TimeoutExpired:
    proc.kill()
    outs, errs = proc.communicate()
```

---

참고: The data read is buffered in memory, so do not use this method if the data size is large or unlimited.

---

버전 3.3에서 변경: *timeout* was added.

`Popen.send_signal(signal)`

Sends the signal *signal* to the child.

---

참고: On Windows, SIGTERM is an alias for *terminate()*. CTRL\_C\_EVENT and CTRL\_BREAK\_EVENT can be sent to processes started with a *creationflags* parameter which includes *CREATE\_NEW\_PROCESS\_GROUP*.

---

`Popen.terminate()`

Stop the child. On POSIX OSs the method sends SIGTERM to the child. On Windows the Win32 API function *TerminateProcess()* is called to stop the child.

`Popen.kill()`

Kills the child. On POSIX OSs the function sends SIGKILL to the child. On Windows *kill()* is an alias for *terminate()*.

The following attributes are also available:

`Popen.args`

The *args* argument as it was passed to *Popen* – a sequence of program arguments or else a single string.

버전 3.3에 추가.

`Popen.stdin`

If the *stdin* argument was *PIPE*, this attribute is a writeable stream object as returned by *open()*. If the *encoding* or *errors* arguments were specified or the *universal\_newlines* argument was True, the stream is a text stream, otherwise it is a byte stream. If the *stdin* argument was not *PIPE*, this attribute is None.

`Popen.stdout`

If the *stdout* argument was *PIPE*, this attribute is a readable stream object as returned by *open()*. Reading from the stream provides output from the child process. If the *encoding* or *errors* arguments were specified or

the `universal_newlines` argument was `True`, the stream is a text stream, otherwise it is a byte stream. If the `stdout` argument was not `PIPE`, this attribute is `None`.

#### `Popen.stderr`

If the `stderr` argument was `PIPE`, this attribute is a readable stream object as returned by `open()`. Reading from the stream provides error output from the child process. If the `encoding` or `errors` arguments were specified or the `universal_newlines` argument was `True`, the stream is a text stream, otherwise it is a byte stream. If the `stderr` argument was not `PIPE`, this attribute is `None`.

**경고:** Use `communicate()` rather than `.stdin.write`, `.stdout.read` or `.stderr.read` to avoid deadlocks due to any of the other OS pipe buffers filling up and blocking the child process.

#### `Popen.pid`

The process ID of the child process.

Note that if you set the `shell` argument to `True`, this is the process ID of the spawned shell.

#### `Popen.returncode`

The child return code, set by `poll()` and `wait()` (and indirectly by `communicate()`). A `None` value indicates that the process hasn't terminated yet.

A negative value `-N` indicates that the child was terminated by signal `N` (POSIX only).

## 17.6.4 Windows Popen Helpers

The `STARTUPINFO` class and following constants are only available on Windows.

**class** `subprocess.STARTUPINFO` (\*, `dwFlags=0`, `hStdInput=None`, `hStdOutput=None`, `hStdError=None`, `wShowWindow=0`, `lpAttributeList=None`)

Partial support of the Windows `STARTUPINFO` structure is used for `Popen` creation. The following attributes can be set by passing them as keyword-only arguments.

버전 3.7에서 변경: Keyword-only argument support was added.

#### `dwFlags`

A bit field that determines whether certain `STARTUPINFO` attributes are used when the process creates a window.

```
si = subprocess.STARTUPINFO()
si.dwFlags = subprocess.STARTF_USESTDHANDLES | subprocess.STARTF_
↳ USESHOWWINDOW
```

#### `hStdInput`

If `dwFlags` specifies `STARTF_USESTDHANDLES`, this attribute is the standard input handle for the process. If `STARTF_USESTDHANDLES` is not specified, the default for standard input is the keyboard buffer.

#### `hStdOutput`

If `dwFlags` specifies `STARTF_USESTDHANDLES`, this attribute is the standard output handle for the process. Otherwise, this attribute is ignored and the default for standard output is the console window's buffer.

#### `hStdError`

If `dwFlags` specifies `STARTF_USESTDHANDLES`, this attribute is the standard error handle for the process. Otherwise, this attribute is ignored and the default for standard error is the console window's buffer.

#### `wShowWindow`

If `dwFlags` specifies `STARTF_USESHOWWINDOW`, this attribute can be any of the values that can be specified in the `nCmdShow` parameter for the `ShowWindow` function, except for `SW_SHOWDEFAULT`. Otherwise, this attribute is ignored.

`SW_HIDE` is provided for this attribute. It is used when `Popen` is called with `shell=True`.

### **lpAttributeList**

A dictionary of additional attributes for process creation as given in `STARTUPINFOEX`, see [UpdateProc-ThreadAttribute](#).

Supported attributes:

**handle\_list** Sequence of handles that will be inherited. `close_fds` must be true if non-empty.

The handles must be temporarily made inheritable by `os.set_handle_inheritable()` when passed to the `Popen` constructor, else `OSError` will be raised with Windows error `ERROR_INVALID_PARAMETER` (87).

**경고:** In a multithreaded process, use caution to avoid leaking handles that are marked inheritable when combining this feature with concurrent calls to other process creation functions that inherit all handles such as `os.system()`. This also applies to standard handle redirection, which temporarily creates inheritable handles.

버전 3.7에 추가.

## **Windows Constants**

The `subprocess` module exposes the following constants.

`subprocess.STD_INPUT_HANDLE`

The standard input device. Initially, this is the console input buffer, `CONIN$`.

`subprocess.STD_OUTPUT_HANDLE`

The standard output device. Initially, this is the active console screen buffer, `CONOUT$`.

`subprocess.STD_ERROR_HANDLE`

The standard error device. Initially, this is the active console screen buffer, `CONOUT$`.

`subprocess.SW_HIDE`

Hides the window. Another window will be activated.

`subprocess.STARTF_USESTDHANDLES`

Specifies that the `STARTUPINFO.hStdInput`, `STARTUPINFO.hStdOutput`, and `STARTUPINFO.hStdError` attributes contain additional information.

`subprocess.STARTF_USESHOWWINDOW`

Specifies that the `STARTUPINFO.wShowWindow` attribute contains additional information.

`subprocess.CREATE_NEW_CONSOLE`

The new process has a new console, instead of inheriting its parent's console (the default).

`subprocess.CREATE_NEW_PROCESS_GROUP`

A `Popen` `creationflags` parameter to specify that a new process group will be created. This flag is necessary for using `os.kill()` on the subprocess.

This flag is ignored if `CREATE_NEW_CONSOLE` is specified.

`subprocess.ABOVE_NORMAL_PRIORITY_CLASS`

A `Popen` `creationflags` parameter to specify that a new process will have an above average priority.

버전 3.7에 추가.

`subprocess.BELOW_NORMAL_PRIORITY_CLASS`

A `Popen` `creationflags` parameter to specify that a new process will have a below average priority.

버전 3.7에 추가.

`subprocess.HIGH_PRIORITY_CLASS`

A *Popen* `creationflags` parameter to specify that a new process will have a high priority.

버전 3.7에 추가.

`subprocess.IDLE_PRIORITY_CLASS`

A *Popen* `creationflags` parameter to specify that a new process will have an idle (lowest) priority.

버전 3.7에 추가.

`subprocess.NORMAL_PRIORITY_CLASS`

A *Popen* `creationflags` parameter to specify that a new process will have a normal priority. (default)

버전 3.7에 추가.

`subprocess.REALTIME_PRIORITY_CLASS`

A *Popen* `creationflags` parameter to specify that a new process will have realtime priority. You should almost never use `REALTIME_PRIORITY_CLASS`, because this interrupts system threads that manage mouse input, keyboard input, and background disk flushing. This class can be appropriate for applications that “talk” directly to hardware or that perform brief tasks that should have limited interruptions.

버전 3.7에 추가.

`subprocess.CREATE_NO_WINDOW`

A *Popen* `creationflags` parameter to specify that a new process will not create a window.

버전 3.7에 추가.

`subprocess.DETACHED_PROCESS`

A *Popen* `creationflags` parameter to specify that a new process will not inherit its parent’s console. This value cannot be used with `CREATE_NEW_CONSOLE`.

버전 3.7에 추가.

`subprocess.CREATE_DEFAULT_ERROR_MODE`

A *Popen* `creationflags` parameter to specify that a new process does not inherit the error mode of the calling process. Instead, the new process gets the default error mode. This feature is particularly useful for multithreaded shell applications that run with hard errors disabled.

버전 3.7에 추가.

`subprocess.CREATE_BREAKAWAY_FROM_JOB`

A *Popen* `creationflags` parameter to specify that a new process is not associated with the job.

버전 3.7에 추가.

## 17.6.5 Older high-level API

Prior to Python 3.5, these three functions comprised the high level API to `subprocess`. You can now use `run()` in many cases, but lots of existing code calls these functions.

`subprocess.call(args, *, stdin=None, stdout=None, stderr=None, shell=False, cwd=None, timeout=None, **other_popen_kwargs)`

Run the command described by `args`. Wait for command to complete, then return the `returncode` attribute.

Code needing to capture `stdout` or `stderr` should use `run()` instead:

```
run(...).returncode
```

To suppress `stdout` or `stderr`, supply a value of `DEVNULL`.

The arguments shown above are merely some common ones. The full function signature is the same as that of the *Popen* constructor - this function passes all supplied arguments other than `timeout` directly through to that interface.

---

**참고:** Do not use `stdout=PIPE` or `stderr=PIPE` with this function. The child process will block if it generates enough output to a pipe to fill up the OS pipe buffer as the pipes are not being read from.

---

버전 3.3에서 변경: `timeout` was added.

버전 3.8.17에서 변경: Changed Windows shell search order for `shell=True`. The current directory and `%PATH%` are replaced with `%COMSPEC%` and `%SystemRoot%\System32\cmd.exe`. As a result, dropping a malicious program named `cmd.exe` into a current directory no longer works.

`subprocess.check_call` (*args*, \*, *stdin=None*, *stdout=None*, *stderr=None*, *shell=False*, *cwd=None*, *timeout=None*, *\*\*other\_popen\_kwargs*)

Run command with arguments. Wait for command to complete. If the return code was zero then return, otherwise raise `CalledProcessError`. The `CalledProcessError` object will have the return code in the `returncode` attribute.

Code needing to capture stdout or stderr should use `run()` instead:

```
run(..., check=True)
```

To suppress stdout or stderr, supply a value of `DEVNULL`.

The arguments shown above are merely some common ones. The full function signature is the same as that of the `Popen` constructor - this function passes all supplied arguments other than `timeout` directly through to that interface.

---

**참고:** Do not use `stdout=PIPE` or `stderr=PIPE` with this function. The child process will block if it generates enough output to a pipe to fill up the OS pipe buffer as the pipes are not being read from.

---

버전 3.3에서 변경: `timeout` was added.

버전 3.8.17에서 변경: Changed Windows shell search order for `shell=True`. The current directory and `%PATH%` are replaced with `%COMSPEC%` and `%SystemRoot%\System32\cmd.exe`. As a result, dropping a malicious program named `cmd.exe` into a current directory no longer works.

`subprocess.check_output` (*args*, \*, *stdin=None*, *stderr=None*, *shell=False*, *cwd=None*, *encoding=None*, *errors=None*, *universal\_newlines=None*, *timeout=None*, *text=None*, *\*\*other\_popen\_kwargs*)

Run command with arguments and return its output.

If the return code was non-zero it raises a `CalledProcessError`. The `CalledProcessError` object will have the return code in the `returncode` attribute and any output in the `output` attribute.

This is equivalent to:

```
run(..., check=True, stdout=PIPE).stdout
```

The arguments shown above are merely some common ones. The full function signature is largely the same as that of `run()` - most arguments are passed directly through to that interface. One API deviation from `run()` behavior exists: passing `input=None` will behave the same as `input=b''` (or `input=''`, depending on other arguments) rather than using the parent's standard input file handle.

By default, this function will return the data as encoded bytes. The actual encoding of the output data may depend on the command being invoked, so the decoding to text will often need to be handled at the application level.

This behaviour may be overridden by setting `text`, `encoding`, `errors`, or `universal_newlines` to `True` as described in [Frequently Used Arguments](#) and `run()`.

To also capture standard error in the result, use `stderr=subprocess.STDOUT`:



```
>>> subprocess.check_output (
...     "ls non_existent_file; exit 0",
...     stderr=subprocess.STDOUT,
...     shell=True)
'ls: non_existent_file: No such file or directory\n'
```

버전 3.1에 추가.

버전 3.3에서 변경: *timeout* was added.

버전 3.4에서 변경: Support for the *input* keyword argument was added.

버전 3.6에서 변경: *encoding* and *errors* were added. See *run()* for details.

버전 3.7에 추가: *text* was added as a more readable alias for *universal\_newlines*.

버전 3.8.17에서 변경: Changed Windows shell search order for *shell=True*. The current directory and *%PATH%* are replaced with *%COMSPEC%* and *%SystemRoot%\System32\cmd.exe*. As a result, dropping a malicious program named *cmd.exe* into a current directory no longer works.

## 17.6.6 Replacing Older Functions with the `subprocess` Module

In this section, “a becomes b” means that b can be used as a replacement for a.

**참고:** All “a” functions in this section fail (more or less) silently if the executed program cannot be found; the “b” replacements raise *OSError* instead.

In addition, the replacements using *check\_output()* will fail with a *CalledProcessError* if the requested operation produces a non-zero return code. The output is still available as the *output* attribute of the raised exception.

In the following examples, we assume that the relevant functions have already been imported from the *subprocess* module.

### Replacing `/bin/sh` shell command substitution

```
output=$(mycmd myarg)
```

becomes:

```
output = check_output(["mycmd", "myarg"])
```

### Replacing shell pipeline

```
output=$(dmesg | grep hda)
```

becomes:

```
p1 = Popen(["dmesg"], stdout=PIPE)
p2 = Popen(["grep", "hda"], stdin=p1.stdout, stdout=PIPE)
p1.stdout.close() # Allow p1 to receive a SIGPIPE if p2 exits.
output = p2.communicate()[0]
```

The *p1.stdout.close()* call after starting the *p2* is important in order for *p1* to receive a *SIGPIPE* if *p2* exits before *p1*.

Alternatively, for trusted input, the shell’s own pipeline support may still be used directly:

```
output=$(dmesg | grep hda)
```

becomes:

```
output=check_output("dmesg | grep hda", shell=True)
```

## Replacing `os.system()`

```
sts = os.system("mycmd" + " myarg")
# becomes
sts = call("mycmd" + " myarg", shell=True)
```

Notes:

- Calling the program through the shell is usually not required.

A more realistic example would look like this:

```
try:
    retcode = call("mycmd" + " myarg", shell=True)
    if retcode < 0:
        print("Child was terminated by signal", -retcode, file=sys.stderr)
    else:
        print("Child returned", retcode, file=sys.stderr)
except OSError as e:
    print("Execution failed:", e, file=sys.stderr)
```

## Replacing the `os.spawn` family

P\_NOWAIT example:

```
pid = os.spawnlp(os.P_NOWAIT, "/bin/mycmd", "mycmd", "myarg")
==>
pid = Popen(["/bin/mycmd", "myarg"]).pid
```

P\_WAIT example:

```
retcode = os.spawnlp(os.P_WAIT, "/bin/mycmd", "mycmd", "myarg")
==>
retcode = call(["/bin/mycmd", "myarg"])
```

Vector example:

```
os.spawnvp(os.P_NOWAIT, path, args)
==>
Popen([path] + args[1:])
```

Environment example:

```
os.spawnlpe(os.P_NOWAIT, "/bin/mycmd", "mycmd", "myarg", env)
==>
Popen(["/bin/mycmd", "myarg"], env={"PATH": "/usr/bin"})
```

## Replacing `os.popen()`, `os.popen2()`, `os.popen3()`

```
(child_stdin, child_stdout) = os.popen2(cmd, mode, bufsize)
==>
p = Popen(cmd, shell=True, bufsize=bufsize,
          stdin=PIPE, stdout=PIPE, close_fds=True)
(child_stdin, child_stdout) = (p.stdin, p.stdout)
```

```
(child_stdin,
 child_stdout,
 child_stderr) = os.popen3(cmd, mode, bufsize)
==>
p = Popen(cmd, shell=True, bufsize=bufsize,
          stdin=PIPE, stdout=PIPE, stderr=PIPE, close_fds=True)
(child_stdin,
 child_stdout,
 child_stderr) = (p.stdin, p.stdout, p.stderr)
```

```
(child_stdin, child_stdout_and_stderr) = os.popen4(cmd, mode, bufsize)
==>
p = Popen(cmd, shell=True, bufsize=bufsize,
          stdin=PIPE, stdout=PIPE, stderr=STDOUT, close_fds=True)
(child_stdin, child_stdout_and_stderr) = (p.stdin, p.stdout)
```

Return code handling translates as follows:

```
pipe = os.popen(cmd, 'w')
...
rc = pipe.close()
if rc is not None and rc >> 8:
    print("There were some errors")
==>
process = Popen(cmd, stdin=PIPE)
...
process.stdin.close()
if process.wait() != 0:
    print("There were some errors")
```

## Replacing functions from the `popen2` module

**참고:** If the `cmd` argument to `popen2` functions is a string, the command is executed through `/bin/sh`. If it is a list, the command is directly executed.

```
(child_stdout, child_stdin) = popen2.popen2("somestring", bufsize, mode)
==>
p = Popen("somestring", shell=True, bufsize=bufsize,
          stdin=PIPE, stdout=PIPE, close_fds=True)
(child_stdout, child_stdin) = (p.stdout, p.stdin)
```

```
(child_stdout, child_stdin) = popen2.popen2(["mycmd", "myarg"], bufsize, mode)
==>
p = Popen(["mycmd", "myarg"], bufsize=bufsize,
          stdin=PIPE, stdout=PIPE, close_fds=True)
(child_stdout, child_stdin) = (p.stdout, p.stdin)
```

`popen2.Popen3` and `popen2.Popen4` basically work as `subprocess.Popen`, except that:

- `Popen` raises an exception if the execution fails.

- The *capturestderr* argument is replaced with the *stderr* argument.
- *stdin=PIPE* and *stdout=PIPE* must be specified.
- *popen2* closes all file descriptors by default, but you have to specify *close\_fds=True* with *Popen* to guarantee this behavior on all platforms or past Python versions.

## 17.6.7 Legacy Shell Invocation Functions

This module also provides the following legacy functions from the 2.x *commands* module. These operations implicitly invoke the system shell and none of the guarantees described above regarding security and exception handling consistency are valid for these functions.

`subprocess.getstatusoutput(cmd)`

Return (exitcode, output) of executing *cmd* in a shell.

Execute the string *cmd* in a shell with *Popen.check\_output()* and return a 2-tuple (exitcode, output). The locale encoding is used; see the notes on *Frequently Used Arguments* for more details.

A trailing newline is stripped from the output. The exit code for the command can be interpreted as the return code of *subprocess*. Example:

```
>>> subprocess.getstatusoutput('ls /bin/ls')
(0, '/bin/ls')
>>> subprocess.getstatusoutput('cat /bin/junk')
(1, 'cat: /bin/junk: No such file or directory')
>>> subprocess.getstatusoutput('/bin/junk')
(127, 'sh: /bin/junk: not found')
>>> subprocess.getstatusoutput('/bin/kill $$')
(-15, '')
```

*Availability:* POSIX & Windows.

버전 3.3.4에서 변경: Windows support was added.

The function now returns (exitcode, output) instead of (status, output) as it did in Python 3.3.3 and earlier. exitcode has the same value as *returncode*.

`subprocess.getoutput(cmd)`

Return output (stdout and stderr) of executing *cmd* in a shell.

Like *getstatusoutput()*, except the exit code is ignored and the return value is a string containing the command's output. Example:

```
>>> subprocess.getoutput('ls /bin/ls')
'/bin/ls'
```

*Availability:* POSIX & Windows.

버전 3.3.4에서 변경: Windows support added

## 17.6.8 Notes

### Converting an argument sequence to a string on Windows

On Windows, an *args* sequence is converted to a string that can be parsed using the following rules (which correspond to the rules used by the MS C runtime):

1. Arguments are delimited by white space, which is either a space or a tab.
2. A string surrounded by double quotation marks is interpreted as a single argument, regardless of white space contained within. A quoted string can be embedded in an argument.
3. A double quotation mark preceded by a backslash is interpreted as a literal double quotation mark.

4. Backslashes are interpreted literally, unless they immediately precede a double quotation mark.
5. If backslashes immediately precede a double quotation mark, every pair of backslashes is interpreted as a literal backslash. If the number of backslashes is odd, the last backslash escapes the next double quotation mark as described in rule 3.

더 보기:

**shlex** Module which provides function to parse and escape command lines.

## 17.7 sched — 이벤트 스케줄러

소스 코드: [Lib/sched.py](#)

*sched* 모듈은 범용 이벤트 스케줄러를 구현하는 클래스를 정의합니다:

**class** `sched.scheduler` (*timefunc=time.monotonic*, *delayfunc=time.sleep*)

*scheduler* 클래스는 이벤트 스케줄링을 위한 일반적인 인터페이스를 정의합니다. “외부 세계”를 실제로 다루기 위해 두 개의 함수를 요구합니다 — *timefunc*는 인자 없이 호출할 수 있어야 하고, 숫자(단위가 무엇이든, “시간”)를 반환합니다. *delayfunc* 함수는 하나의 인자로 호출 가능해야 하며, *timefunc*의 출력과 호환되어야 하고, 그 시간 동안 지연시켜야 합니다. *delayfunc*는 다중 스레드 응용 프로그램에서 다른 스레드가 실행할 기회를 주기 위해 각 이벤트가 실행된 후 0 인자로 호출되기도 합니다.

버전 3.3에서 변경: *timefunc* 와 *delayfunc* 매개 변수는 선택적입니다.

버전 3.3에서 변경: *scheduler* 클래스는 다중 스레드 환경에서 안전하게 사용할 수 있습니다.

예제:

```
>>> import sched, time
>>> s = sched.scheduler(time.time, time.sleep)
>>> def print_time(a='default'):
...     print("From print_time", time.time(), a)
...
>>> def print_some_times():
...     print(time.time())
...     s.enter(10, 1, print_time)
...     s.enter(5, 2, print_time, argument=('positional',))
...     s.enter(5, 1, print_time, kwargs={'a': 'keyword'})
...     s.run()
...     print(time.time())
...
>>> print_some_times()
930343690.257
From print_time 930343695.274 positional
From print_time 930343695.275 keyword
From print_time 930343700.273 default
930343700.276
```

## 17.7.1 스케줄러 객체

`scheduler` 인스턴스에는 다음과 같은 메서드와 어트리뷰트가 있습니다:

`scheduler.enterabs(time, priority, action, argument=(), kwargs={})`

새 이벤트를 예약합니다. `time` 인자는 생성자에 전달된 `timefunc` 함수의 반환 값과 호환되는 숫자 형이어야 합니다. 같은 `time`으로 예약된 이벤트는 `priority` 순으로 실행됩니다. 낮은 숫자는 높은 우선 순위를 나타냅니다.

이벤트를 실행하는 것은 `action(*argument, **kwargs)`를 실행하는 것을 의미합니다. `argument`는 `action`에 대한 위치 인자가 들어있는 시퀀스입니다. `kwargs`는 `action`에 대한 키워드 인자가 들어있는 딕셔너리입니다.

반환 값은 나중에 이벤트를 취소하는 데 사용할 수 있는 이벤트입니다 (`cancel()` 참조).

버전 3.3에서 변경: `argument` 매개 변수는 선택적입니다.

버전 3.3에서 변경: `kwargs` 매개 변수가 추가되었습니다.

`scheduler.enter(delay, priority, action, argument=(), kwargs={})`

`delay` 시간 단위 후로 이벤트를 예약합니다. 상대 시간 이외의 다른 인자, 효과 및 반환 값은 `enterabs()`와 같습니다.

버전 3.3에서 변경: `argument` 매개 변수는 선택적입니다.

버전 3.3에서 변경: `kwargs` 매개 변수가 추가되었습니다.

`scheduler.cancel(event)`

큐에서 이벤트를 제거합니다. `event`가 현재 큐에 없으면, 이 메서드는 `ValueError`를 발생시킵니다.

`scheduler.empty()`

이벤트 큐가 비어있으면 `True`를 반환합니다.

`scheduler.run(blocking=True)`

모든 예약된 이벤트를 실행합니다. 이 메서드는 다음 이벤트를 (생성자에 전달된 `delayfunc()` 함수를 사용하여) 기다린 다음 예약된 이벤트가 소진될 때까지 계속 실행합니다.

`blocking`이 거짓이면 시간이 도래한 (있다면) 예약된 이벤트를 모두 실행한 다음, 스케줄러에서 다음 예약된 호출까지의 (있다면) 대기시간을 반환합니다.

`action`이나 `delayfunc`는 예외를 발생시킬 수 있습니다. 두 경우 모두, 스케줄러는 일관된 상태를 유지하고 예외를 전파합니다. `action`에 의해 예외가 발생하면, 이후에 `run()`을 호출할 때 이벤트를 실행하려고 하지 않습니다.

일련의 이벤트가 다음 이벤트 이전에 사용 가능한 시간보다 실행하는 데 더 오래 걸리면, 스케줄러는 단순히 지연됩니다. 어떤 이벤트도 삭제되지 않습니다; 더는 적절하지 않은 이벤트를 취소할 책임은 호출 코드에 있습니다.

버전 3.3에서 변경: `blocking` 매개 변수가 추가되었습니다.

`scheduler.queue`

남은 이벤트의 리스트를 실행될 순서대로 반환하는 읽기 전용 어트리뷰트입니다. 각 이벤트는 다음과 같은 필드를 갖는 네임드 튜플로 표시됩니다: `time`, `priority`, `action`, `argument`, `kwargs`.

## 17.8 queue — 동기화된 큐 클래스

소스 코드: [Lib/queue.py](#)

`queue` 모듈은 다중 생산자, 다중 소비자 큐를 구현합니다. 정보가 여러 스레드 간에 안전하게 교환되어야 할 때 스레드 프로그래밍에서 특히 유용합니다. 이 모듈의 `Queue` 클래스는 필요한 모든 로깅 개념을 구현합니다.

모듈은 항목을 꺼내는 순서 만 다른 3가지 유형의 큐를 구현합니다. FIFO 큐에서는, 추가된 첫 번째 작업이 처음으로 꺼내지는 작업입니다. LIFO 큐에서는, 가장 최근에 추가된 항목이 처음으로 꺼내지는 항목입니

다 (스택처럼 작동합니다). 우선순위 (priority) 큐에서는, 항목이 정렬된 상태로 유지되고 (*heapq* 모듈을 사용합니다) 가장 낮은 값을 갖는 항목이 먼저 꺼내집니다.

내부적으로, 이러한 3가지 유형의 큐는 록을 사용하여 경쟁 스레드를 일시적으로 블록합니다; 그러나, 스레드 내에서의 재진입을 처리하도록 설계되지는 않았습니다.

또한, 이 모듈은 “간단한” FIFO 큐 유형인 *SimpleQueue*를 구현합니다. 이 특정 구현은 작은 기능을 포기하는 대신 추가 보장을 제공합니다.

*queue* 모듈은 다음 클래스와 예외를 정의합니다:

**class** *queue.Queue* (*maxsize=0*)

FIFO 큐의 생성자. *maxsize*는 큐에 배치할 수 있는 항목 수에 대한 상한을 설정하는 정수입니다. 일단, 이 크기에 도달하면, 큐 항목이 소비될 때까지 삽입이 블록 됩니다. *maxsize*가 0보다 작거나 같으면, 큐 크기는 무한합니다.

**class** *queue.LifoQueue* (*maxsize=0*)

LIFO 큐의 생성자. *maxsize*는 큐에 배치할 수 있는 항목 수에 대한 상한을 설정하는 정수입니다. 일단, 이 크기에 도달하면, 큐 항목이 소비될 때까지 삽입이 블록 됩니다. *maxsize*가 0보다 작거나 같으면, 큐 크기는 무한합니다.

**class** *queue.PriorityQueue* (*maxsize=0*)

우선순위 큐의 생성자. *maxsize*는 큐에 배치할 수 있는 항목 수에 대한 상한을 설정하는 정수입니다. 일단, 이 크기에 도달하면, 큐 항목이 소비될 때까지 삽입이 블록 됩니다. *maxsize*가 0보다 작거나 같으면, 큐 크기는 무한합니다.

가장 낮은 값을 갖는 항목이 먼저 꺼내집니다 (가장 낮은 값을 갖는 항목은 `sorted(list(entries))[0]`에 의해 반환되는 항목입니다). 항목의 전형적인 패턴은 (*priority\_number*, *data*) 형식의 튜플입니다.

*data* 요소를 비교할 수 없으면, 데이터는 데이터 항목을 무시하고 우선순위 숫자만 비교하는 클래스로 감쌀 수 있습니다:

```
from dataclasses import dataclass, field
from typing import Any

@dataclass(order=True)
class PrioritizedItem:
    priority: int
    item: Any=field(compare=False)
```

**class** *queue.SimpleQueue*

상한 없는 FIFO 큐의 생성자. 단순 큐에는 작업 추적과 같은 고급 기능이 없습니다.

버전 3.7에 추가.

**exception** *queue.Empty*

비 블로킹 *get()*(또는 *get\_nowait()*)이 비어있는 *Queue* 객체에 호출될 때 발생하는 예외.

**exception** *queue.Full*

비 블로킹 *put()*(또는 *put\_nowait()*)이 가득 찬 *Queue* 객체에 호출될 때 발생하는 예외.

### 17.8.1 큐 객체

큐 객체(*Queue*, *LifoQueue* 또는 *PriorityQueue*)는 아래에 설명된 공용 메서드를 제공합니다.

*Queue.qsize()*

큐의 대략의 크기를 돌려줍니다. 주의하십시오, *qsize()* > 0 은 후속 *get()*이 블록 되지 않는다는 것을 보장하지 않으며, *qsize()* < *maxsize* 도 *put()*이 블록 되지 않는다고 보장하지 않습니다.

*Queue.empty()*

큐가 비어 있으면 *True*를, 그렇지 않으면 *False*를 반환합니다. *empty()*가 *True*를 반환하면, *put()*에 대한 후속 호출이 블록 되지 않는다고 보장하는 것은 아닙니다. 마찬가지로 *empty()*가 *False*를 반환하면, *get()*에 대한 후속 호출이 블록 되지 않는다고 보장하는 것은 아닙니다.



**Queue.full()**

큐가 가득 차면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. `full()`이 `True`를 반환하면, `get()`에 대한 후속 호출이 블록 되지 않는다고 보장하는 것은 아닙니다. 마찬가지로 `full()`이 `False`를 반환하면, `put()`에 대한 후속 호출이 블록 되지 않는다고 보장하는 것은 아닙니다.

**Queue.put(item, block=True, timeout=None)**

큐에 `item`을 넣습니다. 선택적 인자 `block`이 참이고 `timeout`이 `None`(기본값)이면, 사용 가능한 슬롯이 확보될 때까지 필요하면 블록합니다. `timeout`이 양수면, 최대 `timeout` 초 동안 블록하고 그 시간 내에 사용 가능한 슬롯이 없으면 `Full` 예외가 발생합니다. 그렇지 않으면 (`block`이 거짓), 빈 슬롯이 즉시 사용할 수 있으면 큐에 항목을 넣고, 그렇지 않으면 `Full` 예외를 발생시킵니다(이때 `timeout`은 무시됩니다).

**Queue.put\_nowait(item)**

`put(item, False)`와 동등합니다.

**Queue.get(block=True, timeout=None)**

큐에서 항목을 제거하고 반환합니다. 선택적 인자 `block`이 참이고 `timeout`이 `None`(기본값)이면, 항목이 사용 가능할 때까지 필요하면 블록합니다. `timeout`이 양수면, 최대 `timeout` 초 동안 블록하고 그 시간 내에 사용 가능한 항목이 없으면 `Empty` 예외가 발생합니다. 그렇지 않으면 (`block`이 거짓), 즉시 사용할 수 있는 항목이 있으면 반환하고, 그렇지 않으면 `Empty` 예외를 발생시킵니다(이때 `timeout`은 무시됩니다).

POSIX 시스템에서 3.0 이전에서, 윈도우의 모든 버전에서, `block`이 참이고 `timeout`이 `None`이면, 이 연산은 하부 록에 대한 중단되지 않는(uninterruptible) 대기로 들어갑니다. 이는 어떤 예외도 발생할 수 없음을 뜻하고, 특히 `SIGINT`가 `KeyboardInterrupt`를 일으키지 않습니다.

**Queue.get\_nowait()**

`get(False)`와 동등합니다.

큐에 넣은 작업이 데몬 소비자 스레드에 의해 완전히 처리되었는지를 추적하는 것을 지원하는 두 가지 메서드가 제공됩니다.

**Queue.task\_done()**

앞서 큐에 넣은 작업이 완료되었음을 나타냅니다. 큐 소비자 스레드에서 사용됩니다. 작업을 꺼내는 데 사용되는 `get()`마다, 후속 `task_done()` 호출은 작업에 대한 처리가 완료되었음을 큐에 알려 줍니다.

`join()`이 현재 블로킹 중이면, 모든 항목이 처리되면 (큐로 `put()`된 모든 항목에 대해 `task_done()` 호출이 수신되었음을 뜻합니다) 재개됩니다.

큐에 있는 항목보다 더 많이 호출되면 `ValueError`를 발생시킵니다.

**Queue.join()**

큐의 모든 항목을 꺼내서 처리할 때까지 블록합니다.

완료되지 않은 작업 카운트는 항목이 큐에 추가될 때마다 올라갑니다. 소비자 스레드가 `task_done()`을 호출해서 항목을 꺼내고 작업이 모두 완료되었음을 나타낼 때마다 카운트가 내려 갑니다. 완료되지 않은 작업 카운트가 0으로 떨어지면, `join()`이 블록 해제됩니다.

큐에 포함된 작업이 완료될 때까지 대기하는 방법의 예:

```
import threading, queue

q = queue.Queue()

def worker():
    while True:
        item = q.get()
        print(f'Working on {item}')
        print(f'Finished {item}')
        q.task_done()

# turn-on the worker thread
threading.Thread(target=worker, daemon=True).start()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# send thirty task requests to the worker
for item in range(30):
    q.put(item)
print('All task requests sent\n', end='')

# block until all tasks are done
q.join()
print('All work completed')
```

## 17.8.2 SimpleQueue 객체

*SimpleQueue* 객체는 아래에서 설명하는 공용 메서드를 제공합니다.

*SimpleQueue*.**qsize**()

큐의 대략의 크기를 돌려줍니다. 주의하십시오, *qsize*() > 0 은 후속 *get*() 이 블록 되지 않는다는 것을 보장하지 않습니다.

*SimpleQueue*.**empty**()

큐가 비어 있으면 *True*를, 그렇지 않으면 *False*를 반환합니다. *empty*() 가 *False*를 반환하면, *get*() 에 대한 후속 호출이 블록 되지 않는다는 것을 보장하지는 않습니다.

*SimpleQueue*.**put**(item, block=True, timeout=None)

item을 큐에 넣습니다. 이 메서드는 결코 블록하지 않고 항상 성공합니다 (메모리 할당 실패와 같은 잠재적 저수준 에러 제외). 선택적 인자 *block*과 *timeout*은 무시되고 *Queue.put()* 과의 호환성을 위해서만 제공됩니다.

**CPython implementation detail:** This method has a C implementation which is reentrant. That is, a *put()* or *get()* call can be interrupted by another *put()* call in the same thread without deadlocking or corrupting internal state inside the queue. This makes it appropriate for use in destructors such as `__del__` methods or *weakref* callbacks.

*SimpleQueue*.**put\_nowait**(item)

*put*(item) 과 동등합니다, *Queue.put\_nowait()* 와의 호환성을 위해 제공됩니다.

*SimpleQueue*.**get**(block=True, timeout=None)

큐에서 항목을 제거하고 반환합니다. 선택적 인자 *block*이 참이고 *timeout*이 *None*(기본값)이면, 항목이 사용 가능할 때까지 필요하면 블록합니다. *timeout*이 양수면, 최대 *timeout* 초 동안 블록하고 그 시간 내에 사용 가능한 항목이 없으면 *Empty* 예외가 발생합니다. 그렇지 않으면 (*block*이 거짓), 즉시 사용할 수 있는 항목이 있으면 반환하고, 그렇지 않으면 *Empty* 예외를 발생시킵니다(이때 *timeout*은 무시됩니다).

*SimpleQueue*.**get\_nowait**()

*get*(False) 와 동등합니다.

더 보기:

*multiprocessing.Queue* 클래스 (다중 스레드 대신) 다중 프로세스 문맥에서 사용하기 위한 큐 클래스.

*collections.deque*는 록을 필요로 하지 않고 인덱싱을 지원하는 빠른 원자적 *append()*와 *popleft()* 연산을 제공하는 크기 제한 없는 큐의 대체 구현입니다.

## 17.9 contextvars — 컨텍스트 변수

이 모듈은 컨텍스트-로컬 상태를 관리, 저장, 액세스하기 위한 API를 제공합니다. `ContextVar` 클래스는 컨텍스트 변수를 선언하고 사용하는 데 쓰입니다. `copy_context()` 함수와 `Context` 클래스는 비동기 프레임워크에서 현재 컨텍스트를 관리하는 데 사용해야 합니다.

상태가 있는 컨텍스트 관리자는 동시성 코드에서 상태가 예기치 않게 다른 코드로 유출되는 것을 방지하기 위해 `threading.local()` 대신 컨텍스트 변수를 사용해야 합니다.

자세한 내용은 **PEP 567**을 참조하십시오.

버전 3.7에 추가.

### 17.9.1 컨텍스트 변수

**class** `contextvars.ContextVar`(*name*[, \*, *default*])

이 클래스는 새로운 컨텍스트 변수를 선언하는 데 사용됩니다. 예:

```
var: ContextVar[int] = ContextVar('var', default=42)
```

필수 *name* 매개 변수는 인트로스펙션 및 디버그 목적으로 사용됩니다.

선택적 키워드 전용 *default* 매개 변수는 변수에 대한 값이 현재 컨텍스트에서 발견되지 않으면 `ContextVar.get()`에 의해 반환됩니다.

**중요:** 컨텍스트 변수는 최상위 모듈 수준에서 만들어져야 하고 클로저에서 만들어져서는 안 됩니다. `Context` 객체는 컨텍스트 변수에 대해 강한 참조를 유지해서 컨텍스트 변수가 제대로 가비지 수집되지 못하게 합니다.

#### **name**

변수의 이름. 읽기 전용 프로퍼티입니다.

버전 3.7.1에 추가.

#### **get**([*default*])

현재 컨텍스트의 컨텍스트 변수에 대한 값을 반환합니다.

현재 컨텍스트에서 변수에 대한 값이 없는 경우 메서드는:

- 제공된 경우 메서드의 *default* 인자 값을 반환합니다; 또는
- 생성 시에 제공된 경우, 컨텍스트 변수의 기본값을 반환합니다; 또는
- `LookupError`를 발생시킵니다.

#### **set**(*value*)

현재 컨텍스트에서 컨텍스트 변수의 새 값을 설정하려면 호출합니다.

필수 *value* 인자는 컨텍스트 변수의 새 값입니다.

`ContextVar.reset()` 메서드를 통해 변수를 이전 값으로 복원하는 데 사용할 수 있는 `Token` 객체를 반환합니다.

#### **reset**(*token*)

*token*을 생성한 `ContextVar.set()`이 사용되기 전의 값으로 컨텍스트 변수를 재설정합니다.

예를 들면:

```
var = ContextVar('var')

token = var.set('new value')
# code that uses 'var'; var.get() returns 'new value'.
var.reset(token)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# After the reset call the var has no value again, so
# var.get() would raise a LookupError.
```

**class contextvars.Token**

*Token* 객체는 `ContextVar.set()` 메서드에 의해 반환됩니다. `ContextVar.reset()` 메서드에 전달해서 변수의 값을 해당 *set* 이전의 값으로 되돌릴 수 있습니다.

**var**

읽기 전용 프로퍼티. 토큰을 생성 한 `ContextVar` 객체를 가리 킵니다.

**old\_value**

읽기 전용 프로퍼티. 토큰을 생성 한 `ContextVar.set()` 메서드 호출 전 변수의 값으로 설정 됩니다. `Token.MISSING` 은 호출 전에 변수가 설정되지 않았음을 나타냅니다.

**MISSING**

`Token.old_value` 에 의해 사용되는 표지 객체.

## 17.9.2 수동 컨텍스트 관리

**contextvars.copy\_context()**

현재 `Context` 객체의 복사본을 반환합니다.

다음 코드 조각은 현재 컨텍스트의 복사본을 가져와서 모든 변수와 그 변수에 설정된 값을 출력합니다:

```
ctx: Context = copy_context()
print(list(ctx.items()))
```

이 함수는  $O(1)$  복잡도를 갖고 있습니다. 즉, 몇 가지 컨텍스트 변수가 있는 컨텍스트와 컨텍스트 변수가 잔뜩 있는 컨텍스트에 대해 똑같이 빠르게 작동합니다.

**class contextvars.Context**

`ContextVars` 에서 그 값으로의 매핑.

`Context()` 는 값이 없는 빈 컨텍스트를 만듭니다. 현재 컨텍스트의 복사본을 얻으려면 `copy_context()` 함수를 사용하십시오.

`Context`는 `collections.abc.Mapping` 인터페이스를 구현합니다.

**run(callable, \*args, \*\*kwargs)**

*run* 메서드가 호출된 컨텍스트 객체에서 `callable(*args, **kwargs)` 코드를 실행합니다. 실행 결과를 반환하거나 예외가 발생하면 예외를 전파합니다.

*callable* 이 만드는 모든 컨텍스트 변수에 대한 변경 사항은 컨텍스트 개체에 포함됩니다:

```
var = ContextVar('var')
var.set('spam')

def main():
    # 'var' was set to 'spam' before
    # calling 'copy_context()' and 'ctx.run(main)', so:
    # var.get() == ctx[var] == 'spam'

    var.set('ham')

    # Now, after setting 'var' to 'ham':
    # var.get() == ctx[var] == 'ham'

ctx = copy_context()

# Any changes that the 'main' function makes to 'var'
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# will be contained in 'ctx'.
ctx.run(main)

# The 'main()' function was run in the 'ctx' context,
# so changes to 'var' are contained in it:
# ctx[var] == 'ham'

# However, outside of 'ctx', 'var' is still set to 'spam':
# var.get() == 'spam'
```

이 메서드는 둘 이상의 OS 스레드에서 같은 컨텍스트 객체에 대해 호출될 때나 재귀적으로 호출될 때 `RuntimeError`를 발생시킵니다.

**copy()**

컨텍스트 객체의 얇은 복사본을 반환합니다.

**var in context**

`context`에 `var`의 값이 설정되었으면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

**context[var]**

`var ContextVar` 변수의 값을 돌려줍니다. 컨텍스트 객체에 변수가 설정되어 있지 않으면 `KeyError`가 발생합니다.

**get(var[, default])**

컨텍스트 객체에 `var`의 값이 있으면, `var`의 값을 돌려줍니다. 그렇지 않으면 `default`를 반환합니다. `default`가 주어지지 않으면 `None`을 반환합니다.

**iter(context)**

컨텍스트 객체에 저장된 변수에 대한 이터레이터를 반환합니다.

**len(proxy)**

컨텍스트 객체에 설정된 변수의 개수를 반환합니다.

**keys()**

컨텍스트 객체의 모든 변수 목록을 반환합니다.

**values()**

컨텍스트 객체의 모든 변수의 값 목록을 반환합니다.

**items()**

컨텍스트 객체에서 모든 변수와 해당 값을 포함하는 2-튜플의 목록을 반환합니다.

### 17.9.3 asyncio 지원

컨텍스트 변수는 `asyncio`에서 기본적으로 지원되며 추가 구성없이 사용할 수 있습니다. 예를 들어, 이것은 컨텍스트 변수를 사용하여, 원격 클라이언트의 주소를 해당 클라이언트를 처리하는 Task에서 사용할 수 있도록 하는 간단한 메아리 서버입니다:

```
import asyncio
import contextvars

client_addr_var = contextvars.ContextVar('client_addr')

def render_goodbye():
    # The address of the currently handled client can be accessed
    # without passing it explicitly to this function.

    client_addr = client_addr_var.get()
    return f'Good bye, client @ {client_addr}\n'.encode()

async def handle_request(reader, writer):
    addr = writer.transport.get_extra_info('socket').getpeername()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

client_addr_var.set(addr)

# In any code that we call is now possible to get
# client's address by calling 'client_addr_var.get()'.

while True:
    line = await reader.readline()
    print(line)
    if not line.strip():
        break
    writer.write(line)

writer.write(render_goodbye())
writer.close()

async def main():
    srv = await asyncio.start_server(
        handle_request, '127.0.0.1', 8081)

    async with srv:
        await srv.serve_forever()

asyncio.run(main())

# To test it you can use telnet:
#     telnet 127.0.0.1 8081

```

다음은 위 서비스 중 일부에 대한 지원 모듈입니다:

## 17.10 `_thread` — 저수준 스레드 API

이 모듈은 다중 스레드(경량 프로세스(*light-weight processes*) 나 태스크(*tasks*)라고도 합니다)로 작업하는데 필요한 저수준 기본 요소를 제공합니다—전역 데이터 공간을 공유하는 여러 개의 제어 스레드를 뜻합니다. 동기화를 위해서, 간단한 락(뮤텍스(*mutexes*)나 이진 세마포어(*binary semaphores*)라고도 합니다)이 제공됩니다. `threading` 모듈은 이 모듈 위에 구축되어 사용하기 쉬운 고수준의 스레딩 API를 제공합니다.

버전 3.7에서 변경: 이 모듈은 선택 사항이었지만, 이제는 항상 사용할 수 있습니다.

이 모듈은 다음 상수와 함수를 정의합니다:

**exception** `_thread.error`

스레드 특정 에러에서 발생합니다.

버전 3.3에서 변경: 이것은 이제 내장 `RuntimeError`의 동의어입니다.

`_thread.LockType`

이것은 락 객체의 형입니다.

`_thread.start_new_thread(function, args[, kwargs])`

새 스레드를 시작하고 식별자를 반환합니다. 스레드는 인자 목록 `args`(튜플이어야 합니다)로 함수 `function`을 실행합니다. 선택적 `kwargs` 인자는 키워드 인자 딕셔너리를 지정합니다.

함수가 반환되면, 스레드는 조용히 종료합니다.

함수가 처리되지 않은 예외로 종료되면, 예외를 처리하기 위해 `sys.unraisablehook()`이 호출됩니다. 혹은 인자의 `object` 어트리뷰트는 `function`입니다. 기본적으로, 스택 트레이스가 인쇄된 다음 스레드가 종료합니다(하지만 다른 스레드는 계속 실행됩니다).

함수가 `SystemExit` 예외를 발생시키면, 조용히 무시됩니다.



버전 3.8에서 변경: `sys.unraisablehook()`은 이제 처리되지 않은 예외를 처리하는 데 사용됩니다.

`_thread.interrupt_main()`

메인 스레드에 도달한 `signal.SIGINT` 시그널의 효과를 시뮬레이트합니다. 스레드는 이 함수를 사용하여 메인 스레드를 인터럽트 할 수 있습니다.

`signal.SIGINT`가 파이썬에 의해 처리되지 않으면(`signal.SIG_DFL`이나 `signal.SIG_IGN`으로 설정됩니다), 이 함수는 아무것도 하지 않습니다.

`_thread.exit()`

`SystemExit` 예외를 발생시킵니다. 잡히지 않으면, 스레드가 조용히 종료되도록 합니다.

`_thread.allocate_lock()`

새로운 록 객체를 반환합니다. 록의 메서드는 아래에 설명되어 있습니다. 록은 초기에 잠금 해제되어 있습니다.

`_thread.get_ident()`

현재 스레드의 '스레드 식별자(thread identifier)'를 반환합니다. 이것은 0이 아닌 정수입니다. 그 값은 직접적인 의미가 없습니다; 이것은 예를 들어 스레드 특정 데이터의 딕셔너리를 인덱싱하는 데 사용되는 매직 쿠키로 사용하려는 의도입니다. 스레드 식별자는 스레드가 종료되고 다른 스레드가 만들어질 때 재활용될 수 있습니다.

`_thread.get_native_id()`

커널에 의해 할당된 현재 스레드의 네이티브 정수 스레드 ID를 반환합니다. 이것은 음수가 아닌 정수입니다. 이 값은 시스템 전반에 걸쳐 이 특정 스레드를 고유하게 식별하는 데 사용될 수 있습니다(스레드가 종료될 때까지, 그 후에는 값이 OS에 의해 재활용될 수 있습니다).

가용성: 윈도우, FreeBSD, 리눅스, macOS, OpenBSD, NetBSD, AIX.

버전 3.8에 추가.

`_thread.stack_size([size])`

새로운 스레드를 만들 때 사용된 스레드의 스택 크기를 반환합니다. 선택적 `size` 인자는 이후에 만들어지는 스레드에 사용할 스택 크기를 지정하며, 0(플랫폼 또는 구성된 기본값을 사용합니다)이나 최소 32,768(32 KiB)의 양의 정수값이어야 합니다. `size`를 지정하지 않으면 0이 사용됩니다. 스레드 스택 크기 변경이 지원되지 않으면, `RuntimeError`가 발생합니다. 지정된 스택 크기가 유효하지 않으면, `ValueError`가 발생하고, 스택 크기는 변경되지 않습니다. 32 KiB는 현재 인터프리터 자체에 충분한 스택 공간을 보장하기 위해 지원되는 최소 스택 크기 값입니다. 일부 플랫폼에서는 스택 크기 값에 특별한 제한이 있을 수 있습니다, 가령 최소 스택 크기 > 32KB를 요구하거나 시스템 메모리 페이지 크기의 배수로 할당하는 것을 요구할 수 있습니다 - 자세한 내용은 플랫폼 설명서를 참조하십시오 (4 KiB 페이지가 일반적입니다; 더 구체적인 정보가 없으면 스택 크기로 4096의 배수를 사용하는 것이 제안된 방법입니다).

가용성: 윈도우, POSIX 스레드가 있는 시스템.

`_thread.TIMEOUT_MAX`

`Lock.acquire()`의 `timeout` 매개 변수에 허용되는 최댓값. 이 값보다 큰 `timeout`을 지정하면 `OverflowError`가 발생합니다.

버전 3.2에 추가.

록 객체에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

`lock.acquire(waitflag=1, timeout=-1)`

선택적 인자가 아무것도 없으면, 이 메서드는 조건 없이 록을 획득합니다, 필요하면 다른 스레드가 록을 해제할 때까지 대기합니다 (한 번에 하나의 스레드만 록을 획득할 수 있습니다 — 이것이 록의 존재 이유입니다).

정수 `waitflag` 인자가 있으면, 행동은 그 값에 따라 다릅니다: 0이면 대기하지 않고 즉시 획득할 수 있을 때만 록이 획득되고, 0이 아니면 위와 같이 록이 조건 없이 획득됩니다.

부동 소수점 `timeout` 인자가 있고 양수이면, 반환하기 전에 대기할 최대 시간을 초로 지정합니다. 음의 `timeout` 인자는 제한 없는 대기를 지정합니다. `waitflag`이 0이면 `timeout`을 지정할 수 없습니다.

록이 성공적으로 획득되면 반환 값은 `True`이고, 그렇지 않으면 `False`입니다.



버전 3.2에서 변경: *timeout* 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.2에서 변경: 록 획득은 이제 POSIX의 시그널에 의해 중단될 수 있습니다.

`lock.release()`

록을 해제합니다. 록은 반드시 이전에 획득된 것이어야 하지만, 반드시 같은 스레드에 의해 획득된 것일 필요는 없습니다.

`lock.locked()`

록의 상태를 반환합니다: 어떤 스레드에 의해 획득되었으면 `True`, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

이러한 메서드 외에도, `with` 문을 통해 록 객체를 사용할 수도 있습니다, 예를 들어:

```
import _thread

a_lock = _thread.allocate_lock()

with a_lock:
    print("a_lock is locked while this executes")
```

주의 사항:

- 스레드는 이상한 방식으로 인터럽트와 상호 작용합니다: *KeyboardInterrupt* 예외는 임의의 스레드가 수신합니다. (*signal* 모듈을 사용할 수 있으면, 인터럽트는 항상 메인 스레드로 갑니다.)
- `sys.exit()`를 호출하거나 *SystemExit* 예외를 발생시키는 것은 `_thread.exit()`를 호출하는 것과 동등합니다.
- 록에 대한 `acquire()` 메서드를 인터럽트 할 수 없습니다 — 록이 획득된 후에 *KeyboardInterrupt* 예외가 발생합니다.
- 메인 스레드가 종료할 때, 다른 스레드가 살아남는지는 시스템이 정의합니다. 대부분 시스템에서, `try ... finally` 절을 실행하거나 객체 파괴자(destructor)를 실행하지 않고 강제 종료됩니다.
- 메인 스레드가 종료할 때, (`try ... finally` 절이 적용되는 것을 제외하고는) 일반적인 정리 작업을 수행하지 않으며, 표준 I/O 파일은 플러시 되지 않습니다.

## 17.11 `_dummy_thread` — `_thread` 모듈의 드롭인 교체

소스 코드: `Lib/_dummy_thread.py`

버전 3.7부터 폐지: 파이썬은 이제 항상 스레딩을 활성화했습니다. 대신 `_thread`(또는 더 나은 `threading`)를 사용하십시오.

이 모듈은 `_thread` 모듈에 대한 중복 인터페이스를 제공합니다. `_thread` 모듈이 플랫폼에서 제공되지 않았을 때 임포트 하기 위한 것입니다.

스레드가 만들어지면서 다른 스레드가 만들어질 때까지 대기함으로 인한 교착 상태가 일어날 수 있는 곳에서 이 모듈을 사용하지 마십시오. 이것은 종종 블로킹 I/O에서 발생합니다.

## 17.12 `dummy_threading` — `threading` 모듈의 드롭인 교체

소스 코드: [Lib/dummy\\_threading.py](#)

버전 3.7부터 폐지: 파이썬은 이제 항상 스레딩을 활성화했습니다. 대신 `threading`을 사용하십시오.

---

이 모듈은 `threading` 모듈에 대한 중복 인터페이스를 제공합니다. `_thread` 모듈이 플랫폼에서 제공되지 않았을 때 임포트 하기 위한 것입니다.

스레드가 만들어지면서 다른 스레드가 만들어질 때까지 대기함으로 인한 교착 상태가 일어날 수 있는 곳에서 이 모듈을 사용하지 마십시오. 이것은 종종 블로킹 I/O에서 발생합니다.

## 네트워킹과 프로세스 간 통신

이 장에서 설명하는 모듈은 네트워킹과 프로세스 간 통신을 위한 메커니즘을 제공합니다.

어떤 모듈은 같은 기계에 있는 두 개의 프로세스에서만 작동합니다(예를 들어, *signal*과 *mmap*). 다른 모듈은 두 개 이상의 프로세스가 여러 기계에서 통신하는 데 사용할 수 있는 네트워킹 프로토콜을 지원합니다.

이 장에서 설명하는 모듈 목록은 다음과 같습니다:

### 18.1 asyncio — 비동기 I/O

Hello World!

```
import asyncio

async def main():
    print('Hello ...')
    await asyncio.sleep(1)
    print('... World!')

# Python 3.7+
asyncio.run(main())
```

asyncio는 **async/await** 구문을 사용하여 동시성 코드를 작성하는 라이브러리입니다.

asyncio는 고성능 네트워크 및 웹 서버, 데이터베이스 연결 라이브러리, 분산 작업 큐 등을 제공하는 여러 파이썬 비동기 프레임워크의 기반으로 사용됩니다.

asyncio는 종종 IO 병목이면서 고수준의 구조화된 네트워크 코드에 가장 적합합니다.

asyncio는 다음과 같은 작업을 위한 고수준 API 집합을 제공합니다:

- 파이썬 코루틴들을 동시에 실행하고 실행을 완전히 제어할 수 있습니다.
- 네트워크 *IO*와 *IPC*를 수행합니다;
- 자식 프로세스를 제어합니다;

- 큐를 통해 작업을 분산합니다;
- 동시성 코드를 동기화합니다;

또한, 라이브러리와 프레임워크 개발자가 다음과 같은 작업을 할 수 있도록 하는 저수준 API가 있습니다:

- 네트워킹, 자식 프로세스 실행, OS 시그널 처리 등의 비동기 API를 제공하는 이벤트 루프를 만들고 관리합니다.
- 트랜스포트를 사용하여 효율적인 프로토콜을 구현합니다.
- 콜백 기반 라이브러리와 `async/await` 구문을 사용한 코드 간에 다리를 놓습니다.

## 레퍼런스

### 18.1.1 코루틴과 태스크

이 절에서는 코루틴과 태스크로 작업하기 위한 고급 `asyncio` API에 관해 설명합니다.

- 코루틴
- 어웨이터블
- `asyncio` 프로그램 실행하기
- 태스크 만들기
- 잠자기
- 동시에 태스크 실행하기
- 취소로부터 보호하기
- 시간제한
- 대기 프리미티브
- 다른 스레드에서 예약하기
- 인트로스펙션
- `Task` 객체
- 제너레이터 기반 코루틴

## 코루틴

`async/await` 문법으로 선언된 코루틴은 `asyncio` 응용 프로그램을 작성하는 기본 방법입니다. 예를 들어, 다음 코드 조각(파이썬 3.7 이상 필요)은 “hello”를 인쇄하고, 1초 동안 기다린 다음, “world”를 인쇄합니다:

```
>>> import asyncio

>>> async def main():
...     print('hello')
...     await asyncio.sleep(1)
...     print('world')

>>> asyncio.run(main())
hello
world
```

단지 코루틴을 호출하는 것으로 실행되도록 예약하는 것은 아닙니다:

```
>>> main()
<coroutine object main at 0x1053bb7c8>
```

코루틴을 실제로 실행하기 위해, `asyncio`가 세 가지 주요 메커니즘을 제공합니다:

- 최상위 진입점 “`main()`” 함수를 실행하는 `asyncio.run()` 함수 (위의 예를 보세요.)
- 코루틴을 기다리기. 다음 코드 조각은 1초를 기다린 후 “hello”를 인쇄한 다음 또 2초를 기다린 후 “world”를 인쇄합니다:

```
import asyncio
import time

async def say_after(delay, what):
    await asyncio.sleep(delay)
    print(what)

async def main():
    print(f"started at {time.strftime('%X')}")

    await say_after(1, 'hello')
    await say_after(2, 'world')

    print(f"finished at {time.strftime('%X')}")

asyncio.run(main())
```

예상 출력:

```
started at 17:13:52
hello
world
finished at 17:13:55
```

- 코루틴을 `asyncio` 태스크로 동시에 실행하는 `asyncio.create_task()` 함수.  
위의 예를 수정해서 두 개의 `say_after` 코루틴을 동시에 실행해 봅시다:

```
async def main():
    task1 = asyncio.create_task(
        say_after(1, 'hello'))

    task2 = asyncio.create_task(
        say_after(2, 'world'))

    print(f"started at {time.strftime('%X')}")

    # Wait until both tasks are completed (should take
    # around 2 seconds.)
    await task1
    await task2

    print(f"finished at {time.strftime('%X')}")
```

예상 출력은 이제 코드 조각이 이전보다 1초 빠르게 실행되었음을 보여줍니다:

```
started at 17:14:32
hello
world
finished at 17:14:34
```

## 어웨이터블

우리는 객체가 `await` 표현식에서 사용될 수 있을 때 어웨이터블 객체라고 말합니다. 많은 `asyncio` API는 어웨이터블을 받아들이도록 설계되었습니다.

어웨이터블 객체에는 세 가지 주요 유형이 있습니다: 코루틴, 태스크 및 퓨처.

## 코루틴

파이썬 코루틴은 어웨이터블이므로 다른 코루틴에서 기다릴 수 있습니다:

```
import asyncio

async def nested():
    return 42

async def main():
    # Nothing happens if we just call "nested()".
    # A coroutine object is created but not awaited,
    # so it *won't run at all*.
    nested()

    # Let's do it differently now and await it:
    print(await nested())  # will print "42".

asyncio.run(main())
```

---

**중요:** 이 설명서에서 “코루틴”이라는 용어는 두 가지 밀접한 관련 개념에 사용될 수 있습니다:

- 코루틴 함수: `async def` 함수;
  - 코루틴 객체: 코루틴 함수를 호출하여 반환된 객체.
- 

`asyncio`는 기존 제너레이터 기반 코루틴도 지원합니다.

## 태스크

태스크는 코루틴을 동시에 예약하는 데 사용됩니다.

코루틴이 `asyncio.create_task()`와 같은 함수를 사용하여 태스크로 싸일 때 코루틴은 곧 실행되도록 자동으로 예약됩니다:

```
import asyncio

async def nested():
    return 42

async def main():
    # Schedule nested() to run soon concurrently
    # with "main()".
    task = asyncio.create_task(nested())

    # "task" can now be used to cancel "nested()", or
    # can simply be awaited to wait until it is complete:
    await task

asyncio.run(main())
```

## 퓨처

`Future`는 비동기 연산의 최종 결과를 나타내는 특별한 저수준 어웨어터블 객체입니다.

`Future` 객체를 기다릴 때, 그것은 코루틴이 `Future`가 다른 곳에서 해결될 때까지 기다릴 것을 뜻합니다.

콜백 기반 코드를 `async/await`와 함께 사용하려면 `asyncio`의 `Future` 객체가 필요합니다.

일반적으로 응용 프로그램 수준 코드에서 `Future` 객체를 만들 필요는 없습니다.

때때로 라이브러리와 일부 `asyncio` API에 의해 노출되는 `Future` 객체를 기다릴 수 있습니다:

```
async def main():
    await function_that_returns_a_future_object()

    # this is also valid:
    await asyncio.gather(
        function_that_returns_a_future_object(),
        some_python_coroutine()
    )
```

`Future` 객체를 반환하는 저수준 함수의 좋은 예는 `loop.run_in_executor()`입니다.

## asyncio 프로그램 실행하기

`asyncio.run(coro, *, debug=False)`

코루틴 `coro`를 실행하고 결과를 반환합니다.

이 함수는 전달된 코루틴을 실행하고, `asyncio` 이벤트 루프와 비동기 제너레이터의 파이널리제이션을 관리합니다.

다른 `asyncio` 이벤트 루프가 같은 스레드에서 실행 중일 때, 이 함수를 호출할 수 없습니다.

`debug`이 `True`면, 이벤트 루프가 디버그 모드로 실행됩니다.

이 함수는 항상 새 이벤트 루프를 만들고 끝에 이벤트 루프를 닫습니다. `asyncio` 프로그램의 메인 진입 지점으로 사용해야 하고, 이상적으로는 한 번만 호출해야 합니다.

예:

```
async def main():
    await asyncio.sleep(1)
    print('hello')

asyncio.run(main())
```

버전 3.7에 추가.

참고: `asyncio.run()`의 소스 코드는 `Lib/asyncio/runners.py`에서 찾을 수 있습니다.

## 태스크 만들기

`asyncio.create_task(coro, *, name=None)`

`coro` 코루틴을 `Task`로 감싸고 실행을 예약합니다. `Task` 객체를 반환합니다.

`name`이 `None`이 아니면, `Task.set_name()`을 사용하여 태스크의 이름으로 설정됩니다.

`get_running_loop()`에 의해 반환된 루프에서 태스크가 실행되고, 현재 스레드에 실행 중인 루프가 없으면 `RuntimeError`가 발생합니다.

이 함수는 파이썬 3.7에서 추가되었습니다. 파이썬 3.7 이전 버전에서는, 대신 저수준 `asyncio.ensure_future()` 함수를 사용할 수 있습니다:



```

async def coro():
    ...

# In Python 3.7+
task = asyncio.create_task(coro())
...

# This works in all Python versions but is less readable
task = asyncio.ensure_future(coro())
...

```

버전 3.7에 추가.

버전 3.8에서 변경: name 매개 변수가 추가되었습니다.

## 잠자기

**coroutine** `asyncio.sleep(delay, result=None, *, loop=None)`

`delay` 초 동안 블록합니다.

`result`가 제공되면, 코루틴이 완료될 때 호출자에게 반환됩니다.

`sleep()`은 항상 현재 태스크를 일시 중단해서 다른 태스크를 실행할 수 있도록 합니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: `loop` 매개 변수. 5초 동안 현재 날짜를 매초 표시하는 코루틴의 예:

```

import asyncio
import datetime

async def display_date():
    loop = asyncio.get_running_loop()
    end_time = loop.time() + 5.0
    while True:
        print(datetime.datetime.now())
        if (loop.time() + 1.0) >= end_time:
            break
        await asyncio.sleep(1)

asyncio.run(display_date())

```

## 동시에 태스크 실행하기

**awaitable** `asyncio.gather(*aws, loop=None, return_exceptions=False)`

`aws` 시퀀스에 있는 어웨이터블 객체를 동시에 실행합니다.

`aws`에 있는 어웨이터블이 코루틴이면 자동으로 태스크로 예약됩니다.

모든 어웨이터블이 성공적으로 완료되면, 결과는 반환된 값들이 합쳐진 리스트입니다. 결과값의 순서는 `aws`에 있는 어웨이터블의 순서와 일치합니다.

`return_exceptions`가 `False`(기본값)면, 첫 번째 발생한 예외가 `gather()`를 기다리는 태스크로 즉시 전파됩니다. `aws` 시퀀스의 다른 어웨이터블은 취소되지 않고 계속 실행됩니다.

`return_exceptions`가 `True`면, 예외는 성공적인 결과처럼 처리되고, 결과 리스트에 집계됩니다.

`gather()`가 취소되면, 모든 제출된 (아직 완료되지 않은) 어웨이터블도 취소됩니다.

`aws` 시퀀스의 `Task`나 `Future`가 취소되면, 그것이 `CancelledError`를 일으킨 것처럼 처리됩니다—이때 `gather()` 호출은 취소되지 않습니다. 이것은 제출된 태스크/퓨처 하나를 취소하는 것이 다른 태스크/퓨처를 취소하게 되는 것을 막기 위한 것입니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: `loop` 매개 변수. 예:

```
import asyncio

async def factorial(name, number):
    f = 1
    for i in range(2, number + 1):
        print(f"Task {name}: Compute factorial({i})...")
        await asyncio.sleep(1)
        f *= i
    print(f"Task {name}: factorial({number}) = {f}")

async def main():
    # Schedule three calls *concurrently*:
    await asyncio.gather(
        factorial("A", 2),
        factorial("B", 3),
        factorial("C", 4),
    )

asyncio.run(main())

# Expected output:
#
# Task A: Compute factorial(2)...
# Task B: Compute factorial(2)...
# Task C: Compute factorial(2)...
# Task A: factorial(2) = 2
# Task B: Compute factorial(3)...
# Task C: Compute factorial(3)...
# Task B: factorial(3) = 6
# Task C: Compute factorial(4)...
# Task C: factorial(4) = 24
```

참고: `return_exceptions`가 `False`이면, 완료로 표시된 후 `gather()`를 취소하는 것은 제출된 어웨이터블을 취소하지 않습니다. 예를 들어, 예외를 호출자에게 전파한 후 `gather`가 완료된 것으로 표시될 수 있습니다, 따라서 `gather`에서 (어웨이터블 중 하나에 의해 발생한) 예외를 포착한 후 `gather.cancel()`을 호출하는 것은 다른 어웨이터블을 취소하지 않습니다.

버전 3.7에서 변경: `gather` 자체가 취소되면, `return_exceptions`와 관계없이 취소가 전파됩니다.

## 취소로부터 보호하기

**awaitable** `asyncio.shield(aw, *, loop=None)`

어웨이터블 객체를 취소로부터 보호합니다.

`aw`가 코루틴이면 자동으로 태스크로 예약됩니다.

다음 문장:

```
res = await shield(something())
```

은 다음과 동등합니다:

```
res = await something()
```

단, 그것을 포함하는 코루틴이 취소되면, `something()`에서 실행 중인 태스크는 취소되지 않는다는 것만 예외입니다. `something()`의 관점에서는, 취소가 일어나지 않았습니. 호출자는 여전히 취소되었고, “await” 표현식은 여전히 `CancelledError`를 발생시킵니다.

`something()`가 다른 수단(즉, 그 안에서 스스로)에 의해 취소되면, `shield()`도 취소됩니다.

취소를 완전히 무시하려면(권장되지 않습니다), 다음과 같이 `shield()` 함수를 `try/except` 절과 결합해야 합니다:

```
try:
    res = await shield(something())
except CancelledError:
    res = None
```

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: `loop` 매개 변수.

## 시간제한

**coroutine** `asyncio.wait_for(aw, timeout, *, loop=None)`

`aw` 어웨이터블이 제한된 시간 내에 완료될 때까지 기다립니다.

`aw`가 코루틴이면 자동으로 태스크로 예약됩니다.

`timeout`은 `None` 또는 대기할 `float` 나 `int` 초 수입니다. `timeout`이 `None`이면 퓨처가 완료될 때까지 블록합니다.

시간 초과가 발생하면, 태스크를 취소하고 `asyncio.TimeoutError`를 발생시킵니다.

태스크 취소를 피하려면, `shield()`로 감싸십시오.

이 함수는 퓨처가 실제로 취소될 때까지 대기하므로, 총 대기 시간이 `timeout`을 초과할 수 있습니다.

대기가 취소되면, 퓨처 `aw`도 취소됩니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: `loop` 매개 변수. 예:

```
async def eternity():
    # Sleep for one hour
    await asyncio.sleep(3600)
    print('yay!')

async def main():
    # Wait for at most 1 second
    try:
        await asyncio.wait_for(eternity(), timeout=1.0)
    except asyncio.TimeoutError:
        print('timeout!')

asyncio.run(main())

# Expected output:
#
#     timeout!
```

버전 3.7에서 변경: 시간 초과로 인해 `aw`가 취소되면, `wait_for`는 `aw`가 취소될 때까지 대기합니다. 이전에는 `asyncio.TimeoutError`가 즉시 발생했습니다.

## 대기 프리미티브

**coroutine** `asyncio.wait(aws, *, loop=None, timeout=None, return_when=ALL_COMPLETED)`

Run *awaitable objects* in the `aws` iterable concurrently and block until the condition specified by `return_when`.

두 집합의 태스크/퓨처를 반환합니다: (`done`, `pending`).

사용법:

```
done, pending = await asyncio.wait(aws)
```

`timeout(float나 int)`을 지정하면, 반환하기 전에 대기할 최대 시간(초)을 제어할 수 있습니다.

이 함수는 `asyncio.TimeoutError`를 발생시키지 않음에 유의하십시오. 시간 초과가 발생할 때 완료되지 않은 퓨처나 태스크는 단순히 두 번째 집합으로 반환됩니다.

`return_when`는 이 함수가 언제 반환해야 하는지 나타냅니다. 다음 상수 중 하나여야 합니다:

상수	설명
<code>FIRST_COMPLETED</code>	퓨처가 하나라도 끝나거나 취소될 때 함수가 반환됩니다.
<code>FIRST_EXCEPTION</code>	퓨처가 하나라도 예외를 일으켜 끝나면 함수가 반환됩니다. 어떤 퓨처도 예외를 일으키지 않으면 <code>ALL_COMPLETED</code> 와 같습니다.
<code>ALL_COMPLETED</code>	모든 퓨처가 끝나거나 취소되면 함수가 반환됩니다.

`wait_for()`와 달리, `wait()`는 시간 초과가 발생할 때 퓨처를 취소하지 않습니다.

버전 3.8부터 폐지: `aws`에 있는 어레이터블이 코루틴이면, 자동으로 태스크로 예약됩니다. 코루틴 객체를 `wait()`로 직접 전달하는 것은 혼란스러운 동작으로 연결되므로 폐지되었습니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: `loop` 매개 변수.

**참고:** `wait()`는 코루틴을 태스크로 자동 예약하고, 나중에 묵시적으로 생성된 Task 객체를 (done, pending) 집합으로 반환합니다. 따라서 다음 코드는 기대한 대로 작동하지 않습니다:

```
async def foo():
    return 42

coro = foo()
done, pending = await asyncio.wait({coro})

if coro in done:
    # This branch will never be run!
```

위의 조각을 고치는 방법은 다음과 같습니다:

```
async def foo():
    return 42

task = asyncio.create_task(foo())
done, pending = await asyncio.wait({task})

if task in done:
    # Everything will work as expected now.
```

버전 3.8부터 폐지: 코루틴 객체를 `wait()`로 직접 전달하는 것은 폐지되었습니다.

`asyncio.as_completed(aws, *, loop=None, timeout=None)`

Run *awaitable objects* in the `aws` iterable concurrently. Return an iterator of coroutines. Each coroutine returned can be awaited to get the earliest next result from the iterable of the remaining awaitables.

모든 퓨처가 완료되기 전에 시간 초과가 발생하면 `asyncio.TimeoutError`를 발생시킵니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: `loop` 매개 변수.

예:

```
for coro in as_completed(aws):
    earliest_result = await coro
    # ...
```

## 다른 스레드에서 예약하기

`asyncio.run_coroutine_threadsafe(coro, loop)`

주어진 이벤트 루프에 코루틴을 제출합니다. 스레드 안전합니다.

다른 OS 스레드에서 결과를 기다리는 `concurrent.futures.Future`를 반환합니다.

이 함수는 이벤트 루프가 실행 중인 스레드가 아닌, 다른 OS 스레드에서 호출하기 위한 것입니다. 예:

```
# Create a coroutine
coro = asyncio.sleep(1, result=3)

# Submit the coroutine to a given loop
future = asyncio.run_coroutine_threadsafe(coro, loop)

# Wait for the result with an optional timeout argument
assert future.result(timeout) == 3
```

코루틴에서 예외가 발생하면, 반환된 `Future`에 통지됩니다. 또한, 이벤트 루프에서 태스크를 취소하는 데 사용할 수 있습니다:

```
try:
    result = future.result(timeout)
except asyncio.TimeoutError:
    print('The coroutine took too long, cancelling the task...')
    future.cancel()
except Exception as exc:
    print(f'The coroutine raised an exception: {exc!r}')
else:
    print(f'The coroutine returned: {result!r}')
```

설명서의 동시성과 다중 스레드 절을 참조하십시오.

다른 `asyncio` 함수와 달리, 이 함수는 `loop` 인자가 명시적으로 전달되어야 합니다.

버전 3.5.1에 추가.

## 인트로스펙션

`asyncio.current_task(loop=None)`

현재 실행 중인 `Task` 인스턴스를 반환하거나 태스크가 실행되고 있지 않으면 `None`을 반환합니다.

`loop`가 `None`이면, 현재 루프를 가져오는 데 `get_running_loop()`가 사용됩니다.

버전 3.7에 추가.

`asyncio.all_tasks(loop=None)`

루프에 의해 실행되는 아직 완료되지 않은 `Task` 객체 집합을 반환합니다.

`loop`가 `None`이면, 현재 루프를 가져오는 데 `get_running_loop()`가 사용됩니다.

버전 3.7에 추가.

## Task 객체

**class** `asyncio.Task` (*coro*, \*, *loop=None*, *name=None*)

파이썬 코루틴을 실행하는 퓨처류 객체입니다. 스레드 안전하지 않습니다.

태스크는 이벤트 루프에서 코루틴을 실행하는 데 사용됩니다. 만약 코루틴이 `Future`를 기다리고 있다면, 태스크는 코루틴의 실행을 일시 중지하고 `Future`의 완료를 기다립니다. 퓨처가 완료되면, 감싸진 코루틴의 실행이 다시 시작됩니다.

이벤트 루프는 협업 스케줄링을 사용합니다: 이벤트 루프는 한 번에 하나의 `Task`를 실행합니다. `Task`가 `Future`의 완료를 기다리는 동안, 이벤트 루프는 다른 태스크, 콜백을 실행하거나 IO 연산을 수행합니다.

테스트를 만들려면 고수준 `asyncio.create_task()` 함수를 사용하거나, 저수준 `loop.create_task()` 나 `ensure_future()` 함수를 사용하십시오. 태스크의 인스턴스를 직접 만드는 것은 권장되지 않습니다.

실행 중인 `Task`를 취소하려면 `cancel()` 메서드를 사용하십시오. 이를 호출하면 태스크가 감싼 코루틴으로 `CancelledError` 예외를 던집니다. 코루틴이 취소 중에 `Future` 객체를 기다리고 있으면, `Future` 객체가 취소됩니다.

`cancelled()`는 태스크가 취소되었는지 확인하는 데 사용할 수 있습니다. 이 메서드는 감싼 코루틴이 `CancelledError` 예외를 억제하지 않고 실제로 취소되었으면 `True`를 반환합니다.

`asyncio.Task`는 `Future.set_result()`와 `Future.set_exception()`을 제외한 모든 API를 `Future`에서 상속받습니다.

태스크는 `contextvars` 모듈을 지원합니다. 태스크가 만들어질 때 현재 컨텍스트를 복사하고 나중에 복사된 컨텍스트에서 코루틴을 실행합니다.

버전 3.7에서 변경: `contextvars` 모듈에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.8에서 변경: `name` 매개 변수가 추가되었습니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: `loop` 매개 변수.

**cancel()**

`Task` 취소를 요청합니다.

이벤트 루프의 다음 사이클에서 감싼 코루틴으로 `CancelledError` 예외를 던져넣도록 합니다.

그러면 코루틴은 `try ... except CancelledError ... finally` 블록으로 정리하거나 예외를 억제하여 요청을 거부할 수 있습니다. 따라서, `Future.cancel()`와 달리 `Task.cancel()`은 `Task`가 취소를 보장하지는 않습니다. 하지만 취소를 완전히 억제하는 것은 일반적이지 않고, 그렇게 하지 말도록 적극적으로 권합니다.

다음 예는 코루틴이 취소 요청을 가로채는 방법을 보여줍니다:

```

async def cancel_me():
    print('cancel_me(): before sleep')

    try:
        # Wait for 1 hour
        await asyncio.sleep(3600)
    except asyncio.CancelledError:
        print('cancel_me(): cancel sleep')
        raise
    finally:
        print('cancel_me(): after sleep')

async def main():
    # Create a "cancel_me" Task
    task = asyncio.create_task(cancel_me())

    # Wait for 1 second

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

await asyncio.sleep(1)

task.cancel()
try:
    await task
except asyncio.CancelledError:
    print("main(): cancel_me is cancelled now")

asyncio.run(main())

# Expected output:
#
#     cancel_me(): before sleep
#     cancel_me(): cancel sleep
#     cancel_me(): after sleep
#     main(): cancel_me is cancelled now

```

**cancelled()**

Task가 취소(*cancelled*)되었으면 True를 반환합니다.

Task는 *cancel()*로 취소가 요청되고 감싼 코루틴이 자신에게 전달된 *CancelledError* 예외를 확산할 때 취소(*cancelled*)됩니다.

**done()**

Task가 완료(*done*)되었으면 True를 반환합니다.

감싼 코루틴이 값을 반환하거나 예외를 일으키거나, Task가 취소되면 Task는 완료(*done*)됩니다.

**result()**

Task의 결과를 반환합니다.

Task가 완료(*done*)되었으면 감싼 코루틴의 결과가 반환됩니다 (또는 코루틴이 예외를 발생시켰으면 해당 예외가 다시 발생합니다).

태스크가 취소(*cancelled*)되었으면, 이 메서드는 *CancelledError* 예외를 발생시킵니다.

태스크 결과를 아직 사용할 수 없으면, 이 메서드는 *InvalidStateError* 예외를 발생시킵니다.

**exception()**

Task의 예외를 반환합니다.

감싼 코루틴이 예외를 발생시키면, 그 예외가 반환됩니다. 감싼 코루틴이 정상적으로 반환되면, 이 메서드는 None을 반환합니다.

태스크가 취소(*cancelled*)되었으면, 이 메서드는 *CancelledError* 예외를 발생시킵니다.

태스크가 아직 완료(*done*)되지 않았으면, 이 메서드는 *InvalidStateError* 예외를 발생시킵니다.

**add\_done\_callback** (*callback*, \*, *context=None*)

태스크가 완료(*done*)될 때 실행할 콜백을 추가합니다.

이 메서드는 저수준 콜백 기반 코드에서만 사용해야 합니다.

자세한 내용은 *Future.add\_done\_callback()* 설명서를 참조하십시오.

**remove\_done\_callback** (*callback*)

콜백 목록에서 *callback*을 제거합니다.

이 메서드는 저수준 콜백 기반 코드에서만 사용해야 합니다.

자세한 내용은 *Future.remove\_done\_callback()* 설명서를 참조하십시오.

**get\_stack** (\*, *limit=None*)

이 Task의 스택 프레임 리스트를 돌려줍니다.



감싼 코루틴이 완료되지 않았으면, 일시 정지된 곳의 스택을 반환합니다. 코루틴이 성공적으로 완료되었거나 취소되었으면 빈 리스트가 반환됩니다. 코루틴이 예외로 종료되었으면, 이것은 트레이스백 프레임의 리스트를 반환합니다.

프레임은 항상 가장 오래된 것부터 순서대로 정렬됩니다.

일시 정지된 코루틴에서는 하나의 스택 프레임만 반환됩니다.

선택적 *limit* 인자는 반환할 최대 프레임 수를 설정합니다; 기본적으로 사용 가능한 모든 프레임이 반환됩니다. 반환되는 리스트의 순서는 스택과 트레이스백 중 어느 것이 반환되는지에 따라 다릅니다: 스택은 최신 프레임이 반환되지만, 트레이스백은 가장 오래된 프레임이 반환됩니다. (이는 `traceback` 모듈의 동작과 일치합니다.)

**print\_stack** (\*, limit=None, file=None)

이 Task의 스택이나 트레이스백을 인쇄합니다.

이것은 `get_stack()`으로 얻은 프레임에 대해 `traceback` 모듈과 유사한 출력을 생성합니다.

*limit* 인자는 `get_stack()`에 직접 전달됩니다.

*file* 인자는 출력이 기록되는 I/O 스트림입니다; 기본적으로 출력은 `sys.stderr`에 기록됩니다.

**get\_coro** ()

*Task*로 싸인 코루틴 객체를 반환합니다.

버전 3.8에 추가.

**get\_name** ()

Task의 이름을 반환합니다.

Task에 명시적으로 이름이 지정되지 않으면, 기본 `asyncio` Task 구현은 인스턴스화 중에 기본 이름을 생성합니다.

버전 3.8에 추가.

**set\_name** (value)

Task의 이름을 설정합니다.

*value* 인자는 모든 객체가 될 수 있으며, 문자열로 변환됩니다.

기본 Task 구현에서, 이름은 태스크 객체의 `repr()` 출력에 표시됩니다.

버전 3.8에 추가.

**classmethod all\_tasks** (loop=None)

이벤트 루프의 모든 태스크 집합을 돌려줍니다.

기본적으로 현재 이벤트 루프에 대한 모든 태스크가 반환됩니다. *loop*가 None이면, 현재 루프를 가져오는 데 `get_event_loop()` 함수가 사용됩니다.

Deprecated since version 3.7, will be removed in version 3.9: 이것을 태스크 메서드로 호출하지 마십시오. `asyncio.all_tasks()` 함수를 대신 사용하십시오.

**classmethod current\_task** (loop=None)

현재 실행 중인 태스크나 None을 반환합니다.

*loop*가 None이면, 현재 루프를 가져오는 데 `get_event_loop()` 함수가 사용됩니다.

Deprecated since version 3.7, will be removed in version 3.9: 이것을 태스크 메서드로 호출하지 마십시오. `asyncio.current_task()` 함수를 대신 사용하십시오.

## 제너레이터 기반 코루틴

**참고:** 제너레이터 기반 코루틴에 대한 지원은 폐지되었고 파이썬 3.10에서 삭제될 예정입니다.

제너레이터 기반 코루틴은 `async/await` 문법 전에 나왔습니다. 퓨처와 다른 코루틴을 기다리기 위해 `yield from` 표현식을 사용하는 파이썬 제너레이터입니다.

제너레이터 기반 코루틴은 `@asyncio.coroutine`으로 데코레이트되어야 하지만 강제되지는 않습니다.

`@asyncio.coroutine`

제너레이터 기반 코루틴을 표시하는 데코레이터.

이 데코레이터는 기존 제너레이터 기반 코루틴이 `async/await` 코드와 호환되도록 합니다:

```
@asyncio.coroutine
def old_style_coroutine():
    yield from asyncio.sleep(1)

async def main():
    await old_style_coroutine()
```

`async def` 코루틴에는 이 데코레이터를 사용하면 안 됩니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: 대신 `async def`를 사용하십시오.

`asyncio.iscoroutine(obj)`

`obj`가 코루틴 객체면 `True`를 반환합니다.

이 메서드는 제너레이터 기반 코루틴에 대해 `True`를 반환하기 때문에, `inspect.iscoroutine()`과 다릅니다.

`asyncio.iscoroutinefunction(func)`

`func`가 코루틴 함수면 `True`를 반환합니다.

이 메서드는 `@coroutine`으로 데코레이트 된 제너레이터 기반 코루틴 함수에 대해 `True`를 반환하기 때문에, `inspect.iscoroutinefunction()`과 다릅니다.

## 18.1.2 스트림

소스 코드: `Lib/asyncio/streams.py`

스트림은 네트워크 연결로 작업하기 위해, `async/await`에서 사용할 수 있는 고수준 프리미티브입니다. 스트림은 콜백이나 저수준 프로토콜과 트랜스포트를 사용하지 않고 데이터를 송수신할 수 있게 합니다.

다음은 `asyncio` 스트림을 사용하여 작성된 TCP 메아리 클라이언트의 예입니다:

```
import asyncio

async def tcp_echo_client(message):
    reader, writer = await asyncio.open_connection(
        '127.0.0.1', 8888)

    print(f'Send: {message!r}')
    writer.write(message.encode())
    await writer.drain()

    data = await reader.read(100)
    print(f'Received: {data.decode()!r}')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
print('Close the connection')
writer.close()
await writer.wait_closed()

asyncio.run(tcp_echo_client('Hello World!'))
```

아래의 예제 절도 참조하십시오.

## 스트림 함수

다음 최상위 asyncio 함수를 사용하여 스트림을 만들고 작업할 수 있습니다.:

**coroutine** `asyncio.open_connection` (*host=None, port=None, \*, loop=None, limit=None, ssl=None, family=0, proto=0, flags=0, sock=None, local\_addr=None, server\_hostname=None, ssl\_handshake\_timeout=None*)

네트워크 연결을 만들고 (reader, writer) 객체 쌍을 반환합니다.

반환된 reader 와 writer 객체는 `StreamReader` 와 `StreamWriter` 클래스의 인스턴스입니다.

loop 인자는 선택적이며 이 함수를 코루틴에서 기다릴 때 언제나 자동으로 결정될 수 있습니다.

limit는 반환된 `StreamReader` 인스턴스가 사용하는 버퍼 크기 한계를 결정합니다. 기본적으로 limit는 64KiB로 설정됩니다.

나머지 인자는 `loop.create_connection()`로 직접 전달됩니다.

버전 3.7에 추가: `ssl_handshake_timeout` 매개 변수.

**coroutine** `asyncio.start_server` (*client\_connected\_cb, host=None, port=None, \*, loop=None, limit=None, family=socket.AF\_UNSPEC, flags=socket.AI\_PASSIVE, sock=None, backlog=100, ssl=None, reuse\_address=None, reuse\_port=None, ssl\_handshake\_timeout=None, start\_serving=True*)

소켓 서버를 시작합니다.

새 클라이언트 연결이 만들어질 때마다 `client_connected_cb` 콜백이 호출됩니다. 이 콜백은 두 개의 인자로 (reader, writer) 쌍을 받는데, `StreamReader` 와 `StreamWriter` 클래스의 인스턴스입니다.

`client_connected_cb`는 일반 콜러블이나 코루틴 함수 일 수 있습니다; 코루틴 함수면, 자동으로 `Task`로 예약됩니다.

loop 인자는 선택적이며, 이 메서드를 코루틴이 기다릴 때 항상 자동으로 결정될 수 있습니다.

limit는 반환된 `StreamReader` 인스턴스가 사용하는 버퍼 크기 한계를 결정합니다. 기본적으로 limit는 64KiB로 설정됩니다.

나머지 인자는 `loop.create_server()`로 직접 전달됩니다.

버전 3.7에 추가: `ssl_handshake_timeout` 와 `start_serving` 매개 변수.

## 유닉스 소켓

**coroutine** `asyncio.open_unix_connection` (*path=None, \*, loop=None, limit=None, ssl=None, sock=None, server\_hostname=None, ssl\_handshake\_timeout=None*)

유닉스 소켓 연결을 만들고 (reader, writer) 쌍을 반환합니다.

`open_connection()` 과 비슷하지만, 유닉스 소켓에서 작동합니다.

`loop.create_unix_connection()` 의 설명서도 참조하십시오.

가용성: 유닉스.

버전 3.7에 추가: `ssl_handshake_timeout` 매개 변수.

버전 3.7에서 변경: `path` 매개 변수는 이제 경로류 객체가 될 수 있습니다.

**coroutine** `asyncio.start_unix_server` (*client\_connected\_cb, path=None, \*, loop=None, limit=None, sock=None, backlog=100, ssl=None, ssl\_handshake\_timeout=None, start\_serving=True*)

유닉스 소켓 서버를 시작합니다.

`start_server()` 와 비슷하지만, 유닉스 소켓에서 작동합니다.

`loop.create_unix_server()` 의 설명서도 참조하십시오.

가용성: 유닉스.

버전 3.7에 추가: `ssl_handshake_timeout` 와 `start_serving` 매개 변수.

버전 3.7에서 변경: `path` 매개 변수는 이제 경로류 객체가 될 수 있습니다.

## StreamReader

**class** `asyncio.StreamReader`

IO 스트림에서 데이터를 읽는 API를 제공하는 판독기(reader) 객체를 나타냅니다.

`StreamReader` 객체를 직접 인스턴스로 만드는 것은 권장되지 않습니다. 대신 `open_connection()` 과 `start_server()` 를 사용하십시오.

**coroutine** `read` (*n=-1*)

최대 *n* 바이트를 읽습니다. *n*이 제공되지 않거나 -1로 설정되면, EOF까지 읽은 후 모든 읽은 바이트를 반환합니다.

EOF를 수신했고 내부 버퍼가 비어 있으면, 빈 `bytes` 객체를 반환합니다.

**coroutine** `readline` ()

한 줄을 읽습니다. 여기서 “줄”은 `\n`로 끝나는 바이트의 시퀀스입니다.

EOF를 수신했고, `\n`를 찾을 수 없으면, 이 메서드는 부분적으로 읽은 데이터를 반환합니다.

EOF를 수신했고, 내부 버퍼가 비어 있으면 빈 `bytes` 객체를 반환합니다.

**coroutine** `readexactly` (*n*)

정확히 *n* 바이트를 읽습니다.

*n* 바이트를 읽기 전에 EOF에 도달하면, `IncompleteReadError`를 일으킵니다. 부분적으로 읽은 데이터를 가져오려면 `IncompleteReadError.partial` 어트리뷰트를 사용하십시오.

**coroutine** `readuntil` (*separator=b'\n'*)

*separator*가 발견될 때까지 스트림에서 데이터를 읽습니다.

성공하면, 데이터와 *separator*가 내부 버퍼에서 제거됩니다 (소비됩니다). 반환된 데이터에는 끝에 *separator*가 포함됩니다.

읽은 데이터의 양이 구성된 스트림 제한을 초과하면 `LimitOverrunError` 예외가 발생하고, 데이터는 내부 버퍼에 그대로 남아 있으며 다시 읽을 수 있습니다.

완전한 separator가 발견되기 전에 EOF에 도달하면 *IncompleteReadError* 예외가 발생하고, 내부 버퍼가 재설정됩니다. *IncompleteReadError.partial* 어트리뷰트에는 separator 일부가 포함될 수 있습니다.

버전 3.5.2에 추가.

**at\_eof()**

버퍼가 비어 있고 `feed_eof()`가 호출되었으면 True를 반환합니다.

## StreamWriter

**class** `asyncio.StreamWriter`

IO 스트림에 데이터를 쓰는 API를 제공하는 기록기(writer) 객체를 나타냅니다.

*StreamWriter* 객체를 직접 인스턴스로 만드는 것은 권장되지 않습니다. 대신 `open_connection()`과 `start_server()`를 사용하십시오.

**write(data)**

이 메서드는 하부 소켓에 *data*를 즉시 기록하려고 시도합니다. 실패하면, *data*는 보낼 수 있을 때까지 내부 쓰기 버퍼에 계류됩니다.

이 메서드는 `drain()` 메서드와 함께 사용해야 합니다:

```
stream.write(data)
await stream.drain()
```

**writelines(data)**

이 메서드는 하부 소켓에 바이트열의 리스트(또는 임의의 이터러블)를 즉시 기록합니다. 실패하면, *data*는 보낼 수 있을 때까지 내부 쓰기 버퍼에 계류됩니다.

이 메서드는 `drain()` 메서드와 함께 사용해야 합니다:

```
stream.writelines(lines)
await stream.drain()
```

**close()**

이 메서드는 스트림과 하부 소켓을 닫습니다.

이 메서드는 `wait_closed()` 메서드와 함께 사용해야 합니다:

```
stream.close()
await stream.wait_closed()
```

**can\_write\_eof()**

하부 트랜스포트가 `write_eof()` 메서드를 지원하면 True를 반환하고, 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

**write\_eof()**

버퍼링 된 쓰기 데이터가 플러시 된 후에 스트림의 쓰기 끝을 닫습니다.

**transport**

하부 `asyncio` 트랜스포트를 돌려줍니다.

**get\_extra\_info(name, default=None)**

선택적 트랜스포트 정보에 액세스합니다; 자세한 내용은 *BaseTransport.get\_extra\_info()*를 참조하십시오.

**coroutine drain()**

스트림에 기록을 다시 시작하는 것이 적절할 때까지 기다립니다. 예:

```
writer.write(data)
await writer.drain()
```

이것은 하부 IO 쓰기 버퍼와 상호 작용하는 흐름 제어 메서드입니다. 버퍼의 크기가 높은 수위에 도달하면, 버퍼 크기가 낮은 수위까지 내려가서 쓰기가 다시 시작될 수 있을 때까지 *drain()*은 블록합니다. 기다릴 것이 없으면, *drain()*은 즉시 반환합니다.

**is\_closing()**

스트림이 닫혔거나 닫히고 있으면 True를 반환합니다.

버전 3.7에 추가.

**coroutine wait\_closed()**

스트림이 닫힐 때까지 기다립니다.

하부 연결이 닫힐 때까지 기다리려면 *close()* 뒤에 호출해야 합니다.

버전 3.7에 추가.

## 예제

### 스트림을 사용하는 TCP 메아리 클라이언트

*asyncio.open\_connection()* 함수를 사용하는 TCP 메아리 클라이언트:

```
import asyncio

async def tcp_echo_client(message):
    reader, writer = await asyncio.open_connection(
        '127.0.0.1', 8888)

    print(f'Send: {message!r}')
    writer.write(message.encode())

    data = await reader.read(100)
    print(f'Received: {data.decode()!r}')

    print('Close the connection')
    writer.close()

asyncio.run(tcp_echo_client('Hello World!'))
```

### 더 보기:

TCP 메아리 클라이언트 프로토콜 예제는 저수준 *loop.create\_connection()* 메서드를 사용합니다.

### 스트림을 사용하는 TCP 메아리 서버

*asyncio.start\_server()* 함수를 사용하는 TCP 메아리 서버:

```
import asyncio

async def handle_echo(reader, writer):
    data = await reader.read(100)
    message = data.decode()
    addr = writer.get_extra_info('peername')

    print(f"Received {message!r} from {addr!r}")

    print(f"Send: {message!r}")
    writer.write(data)
    await writer.drain()

    print("Close the connection")
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

writer.close()

async def main():
    server = await asyncio.start_server(
        handle_echo, '127.0.0.1', 8888)

    addr = server.sockets[0].getsockname()
    print(f'Serving on {addr}')

    async with server:
        await server.serve_forever()

asyncio.run(main())

```

더 보기:

TCP 메아리 서버 프로토콜 예제는 `loop.create_server()` 메서드를 사용합니다.

## HTTP 헤더 가져오기

명령 줄로 전달된 URL의 HTTP 헤더를 조회하는 간단한 예제:

```

import asyncio
import urllib.parse
import sys

async def print_http_headers(url):
    url = urllib.parse.urlsplit(url)
    if url.scheme == 'https':
        reader, writer = await asyncio.open_connection(
            url.hostname, 443, ssl=True)
    else:
        reader, writer = await asyncio.open_connection(
            url.hostname, 80)

    query = (
        f"HEAD {url.path or '/'} HTTP/1.0\r\n"
        f"Host: {url.hostname}\r\n"
        f"\r\n"
    )

    writer.write(query.encode('latin-1'))
    while True:
        line = await reader.readline()
        if not line:
            break

        line = line.decode('latin1').rstrip()
        if line:
            print(f'HTTP header> {line}')

    # Ignore the body, close the socket
    writer.close()

url = sys.argv[1]
asyncio.run(print_http_headers(url))

```

사용법:

```
python example.py http://example.com/path/page.html
```



또는 HTTPS를 사용하면:

```
python example.py https://example.com/path/page.html
```

스트림을 사용하여 데이터를 기다리는 열린 소켓 등록

`open_connection()` 함수를 사용하여 소켓이 데이터를 수신할 때까지 기다리는 코루틴:

```
import asyncio
import socket

async def wait_for_data():
    # Get a reference to the current event loop because
    # we want to access low-level APIs.
    loop = asyncio.get_running_loop()

    # Create a pair of connected sockets.
    rsock, wsock = socket.socketpair()

    # Register the open socket to wait for data.
    reader, writer = await asyncio.open_connection(sock=rsock)

    # Simulate the reception of data from the network
    loop.call_soon(wsock.send, 'abc'.encode())

    # Wait for data
    data = await reader.read(100)

    # Got data, we are done: close the socket
    print("Received:", data.decode())
    writer.close()

    # Close the second socket
    wsock.close()

asyncio.run(wait_for_data())
```

더 보기:

프로토콜을 사용하여 데이터를 기다리는 열린 소켓 등록 예제는 저수준 프로토콜과 `loop.create_connection()` 메서드를 사용합니다.

파일 기술자에서 읽기 이벤트를 관찰하기 예제는 저수준 `loop.add_reader()` 메서드를 사용하여 파일 기술자를 관찰합니다.

### 18.1.3 동기화 프리미티브

소스 코드: `Lib/asyncio/locks.py`

---

`asyncio` 동기화 프리미티브는 `threading` 모듈의 것과 유사하도록 설계되었습니다만 두 가지 중요한 주의 사항이 있습니다:

- `asyncio` 프리미티브는 스레드 안전하지 않으므로, OS 스레드 동기화(이를 위해서는 `threading`을 사용하십시오)에 사용하면 안 됩니다.
- 이러한 동기화 프리미티브의 메서드는 `timeout` 인자를 받아들이지 않습니다; `asyncio.wait_for()` 함수를 사용하여 시간제한이 있는 연산을 수행하십시오.

`asyncio`에는 다음과 같은 기본 동기화 프리미티브가 있습니다:

- `Lock`
- `Event`
- `Condition`
- `Semaphore`
- `BoundedSemaphore`

## Lock

**class** `asyncio.Lock` (\*, `loop=None`)

`asyncio` 태스크를 위한 뮤텝 록을 구현합니다. 스레드 안전하지 않습니다.

`asyncio` 록은 공유 자원에 대한 독점 액세스를 보장하는 데 사용될 수 있습니다.

`Lock`을 사용하는 가장 좋은 방법은 `async with` 문입니다:

```
lock = asyncio.Lock()

# ... later
async with lock:
    # access shared state
```

이는 다음과 동등합니다:

```
lock = asyncio.Lock()

# ... later
await lock.acquire()
try:
    # access shared state
finally:
    lock.release()
```

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: `loop` 매개 변수

**coroutine** `acquire()`

록을 얻습니다.

이 메서드는 록이 풀림 (*unlocked*)이 될 때까지 기다리고, 잠금 (*locked*)으로 설정한 다음 `True`를 반환합니다.

잠금이 해제되기를 기다리는 `acquire()`에서 둘 이상의 코루틴 블록 될 때, 결국 한 개의 코루틴만 진행됩니다.

록을 얻는 것은 공평 (*fair*)합니다: 진행할 코루틴은 록을 기다리기 시작한 첫 번째 코루틴이 됩니다.

**release()**

록을 반납합니다.

록이 잠금 (*locked*)이면 풀림 (*unlocked*)으로 재설정하고 돌아옵니다.

록이 풀림 (*unlocked*)이면 `RuntimeError`가 발생합니다.

**locked()**

록이 잠금 (*locked*)이면 `True`를 반환합니다.

## Event

**class** `asyncio.Event` (\*, *loop=None*)  
이벤트 객체. 스레드 안전하지 않습니다.

asyncio 이벤트는 어떤 이벤트가 발생했음을 여러 asyncio 태스크에 알리는 데 사용할 수 있습니다.

An Event object manages an internal flag that can be set to *true* with the `set()` method and reset to *false* with the `clear()` method. The `wait()` method blocks until the flag is set to *true*. The flag is set to *false* initially.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: *loop* 매개 변수 예:

```
async def waiter(event):
    print('waiting for it ...')
    await event.wait()
    print('... got it!')

async def main():
    # Create an Event object.
    event = asyncio.Event()

    # Spawn a Task to wait until 'event' is set.
    waiter_task = asyncio.create_task(waiter(event))

    # Sleep for 1 second and set the event.
    await asyncio.sleep(1)
    event.set()

    # Wait until the waiter task is finished.
    await waiter_task

asyncio.run(main())
```

**coroutine** `wait()`  
이벤트가 설정될 때까지 기다립니다.

If the event is set, return True immediately. Otherwise block until another task calls `set()`.

**set()**  
이벤트를 설정합니다.

이벤트가 설정되기를 기다리는 모든 태스크는 즉시 깨어납니다.

**clear()**  
이벤트를 지웁니다(재설정).

Tasks awaiting on `wait()` will now block until the `set()` method is called again.

**is\_set()**  
이벤트가 설정되면 True를 반환합니다.

## Condition

**class** `asyncio.Condition` (*lock=None*, \*, *loop=None*)  
Condition 객체. 스레드 안전하지 않습니다.

asyncio 조건 프리미티브는 태스크가 어떤 이벤트가 발생하기를 기다린 다음 공유 자원에 독점적으로 액세스하는데 사용할 수 있습니다.

본질에서, Condition 객체는 *Event*와 *Lock*의 기능을 결합합니다. 여러 개의 Condition 객체가 하나의 Lock을 공유할 수 있으므로, 공유 자원의 특정 상태에 관심이 있는 다른 태스크 간에 공유 자원에 대한 독점적 액세스를 조정할 수 있습니다.

선택적 *lock* 인자는 *Lock* 객체나 None 이어야 합니다. 후자의 경우 새로운 Lock 객체가 자동으로 만들어집니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: *loop* 매개 변수

Condition을 사용하는 가장 좋은 방법은 `async with` 문입니다:

```
cond = asyncio.Condition()

# ... later
async with cond:
    await cond.wait()
```

이는 다음과 동등합니다:

```
cond = asyncio.Condition()

# ... later
await cond.acquire()
try:
    await cond.wait()
finally:
    cond.release()
```

**coroutine acquire()**

하부 록을 얻습니다.

이 메서드는 하부 록이 풀림(*unlocked*)이 될 때까지 대기하고, 잠김(*locked*)으로 설정한 다음 `True`를 반환합니다.

**notify(n=1)**

이 조건을 기다리는 최대 *n* 태스크(기본적으로 1 개)를 깨웁니다. 대기 중인 태스크가 없으면 이 메서드는 no-op입니다.

이 메서드를 호출하기 전에 록을 얻어야 하고, 호출 직후에 반납해야 합니다. 풀린(*unlocked*) 록으로 호출하면 `RuntimeError` 에러가 발생합니다.

**locked()**

하부 록을 얻었으면 `True`를 돌려줍니다.

**notify\_all()**

이 조건에 대기 중인 모든 태스크를 깨웁니다.

이 메서드는 `notify()` 처럼 작동하지만, 대기 중인 모든 태스크를 깨웁니다.

이 메서드를 호출하기 전에 록을 얻어야 하고, 호출 직후에 반납해야 합니다. 풀린(*unlocked*) 록으로 호출하면 `RuntimeError` 에러가 발생합니다.

**release()**

하부 록을 반납합니다.

풀린 록으로 호출하면, `RuntimeError`가 발생합니다.

**coroutine wait()**

알릴 때까지 기다립니다.

이 메서드가 호출될 때 호출하는 태스크가 록을 얻지 않았으면 `RuntimeError`가 발생합니다.

이 메서드는 하부 잠금을 반납한 다음, `notify()` 나 `notify_all()` 호출 때문에 깨어날 때까지 블록합니다. 일단 깨어나면, `Condition`은 록을 다시 얻고, 이 메서드는 `True`를 돌려줍니다.

**coroutine wait\_for(predicate)**

`predicate`가 참이 될 때까지 기다립니다.

`predicate`는 논릿값으로 해석될 결과를 돌려주는 콜러블이어야 합니다. 최종값이 반환 값입니다.

## Semaphore

**class** `asyncio.Semaphore` (*value=1, \*, loop=None*)

Semaphore 객체. 스레드 안전하지 않습니다.

세마포어는 각 `acquire()` 호출로 감소하고, 각 `release()` 호출로 증가하는 내부 카운터를 관리합니다. 카운터는 절대로 0 밑으로 내려갈 수 없습니다; `acquire()`가 0을 만나면, `release()`를 호출할 때까지 기다리면서 블록합니다.

선택적 *value* 인자는 내부 카운터의 초깃값을 제공합니다(기본적으로 1). 지정된 값이 0보다 작으면 `ValueError`가 발생합니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: *loop* 매개 변수

Semaphore를 사용하는 가장 좋은 방법은 `async with` 문입니다:

```
sem = asyncio.Semaphore(10)

# ... later
async with sem:
    # work with shared resource
```

이는 다음과 동등합니다:

```
sem = asyncio.Semaphore(10)

# ... later
await sem.acquire()
try:
    # work with shared resource
finally:
    sem.release()
```

**coroutine** `acquire()`

세마포어를 얻습니다.

내부 카운터가 0보다 크면, 1 감소시키고 `True`를 즉시 반환합니다. 0이면, `release()`가 호출될 때까지 기다린 다음 `True`를 반환합니다.

**locked()**

세마포어를 즉시 얻을 수 없으면 `True`를 반환합니다.

**release()**

세마포어를 반납하고 내부 카운터를 1 증가시킵니다. 세마포어를 얻기 위해 대기하는 태스크를 깨울 수 있습니다.

`BoundedSemaphore`와 달리, `Semaphore`는 `acquire()` 호출보다 더 많은 `release()` 호출을 허용합니다.

## BoundedSemaphore

**class** `asyncio.BoundedSemaphore` (*value=1, \*, loop=None*)

제한된 세마포어 객체. 스레드 안전하지 않습니다.

제한된 세마포어는 초기 *value* 위로 내부 카운터를 증가시키면 `release()`에서 `ValueError`를 발생시키는 `Semaphore` 버전입니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: *loop* 매개 변수

버전 3.7부터 폐지: `await lock` 이나 `yield from lock` 및/또는 `with` 문(`with await lock`, `with (yield from lock)`)을 사용하여 락을 얻는 것은 폐지되었습니다. 대신 `async with lock`을 사용하십시오.

### 18.1.4 서브 프로세스

소스 코드: `Lib/asyncio/subprocess.py`, `Lib/asyncio/base_subprocess.py`

이 절에서는 서브 프로세스를 만들고 관리하기 위한 고수준 `async/await` `asyncio` API에 관해 설명합니다. 다음은 `asyncio`가 셸 명령을 실행하고 결과를 얻는 방법의 예입니다:

```
import asyncio

async def run(cmd):
    proc = await asyncio.create_subprocess_shell(
        cmd,
        stdout=asyncio.subprocess.PIPE,
        stderr=asyncio.subprocess.PIPE)

    stdout, stderr = await proc.communicate()

    print(f'[{cmd!r} exited with {proc.returncode}]')
    if stdout:
        print(f'[stdout]\n{stdout.decode()}')
    if stderr:
        print(f'[stderr]\n{stderr.decode()}')

asyncio.run(run('ls /zzz'))
```

는 다음과 같이 인쇄할 것입니다:

```
['ls /zzz' exited with 1]
[stderr]
ls: /zzz: No such file or directory
```

모든 `asyncio` 서브 프로세스 함수는 비동기이고, `asyncio`가 이러한 함수로 작업 할 수 있는 많은 도구를 제공 하기 때문에, 여러 서브 프로세스를 병렬로 실행하고 감시하기가 쉽습니다. 여러 명령을 동시에 실행하도록 위 예제를 수정하는 것은 아주 간단합니다:

```
async def main():
    await asyncio.gather(
        run('ls /zzz'),
        run('sleep 1; echo "hello"'))

asyncio.run(main())
```

예제 하위 절도 참조하십시오.

#### 서브 프로세스 만들기

**coroutine** `asyncio.create_subprocess_exec` (*program*, \**args*, *stdin=None*, *stdout=None*, *stderr=None*, *loop=None*, *limit=None*, \*\**kws*)

서브 프로세스를 만듭니다.

*limit* 인자는 `Process.stdout` 과 `Process.stderr`에 대한 `StreamReader` 래퍼의 버퍼 한계를 설정합니다 (`subprocess.PIPE`가 *stdout* 및 *stderr* 인자에 전달되었을 때).

`Process` 인스턴스를 반환합니다.

다른 매개 변수에 관해서는 `loop.subprocess_exec()`의 설명서를 참조하십시오.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: *loop* 매개 변수

**coroutine** `asyncio.create_subprocess_shell` (*cmd*, *stdin=None*, *stdout=None*, *stderr=None*, *loop=None*, *limit=None*, *\*\*kwargs*)

*cmd* 셸 명령을 실행합니다.

*limit* 인자는 `Process.stdout` 과 `Process.stderr`에 대한 `StreamReader` 래퍼의 버퍼 한계를 설정합니다 (`subprocess.PIPE`가 *stdout* 및 *stderr* 인자에 전달되었을 때).

`Process` 인스턴스를 반환합니다.

다른 매개 변수에 관해서는 `loop.subprocess_shell()`의 설명서를 참조하십시오.

---

**중요:** 셸 주입 취약점을 피하고자 모든 공백과 특수 문자를 적절하게 따옴표로 감싸는 것은 응용 프로그램의 책임입니다. `shlex.quote()` 함수는 셸 명령을 구성하는 데 사용될 문자열의 공백 문자와 특수 셸 문자를 올바르게 이스케이프 하는 데 사용할 수 있습니다.

---

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: *loop* 매개 변수

---

**참고:** Subprocesses are available for Windows if a `ProactorEventLoop` is used. See [Subprocess Support on Windows](#) for details.

---

## 더 보기:

또한, `asyncio`에는 서브 프로세스와 함께 작동하는 다음과 같은 저수준 API가 있습니다: 서브 프로세스 트랜스포트와 서브 프로세스 프로토콜 뿐만 아니라 `loop.subprocess_exec()`, `loop.subprocess_shell()`, `loop.connect_read_pipe()`, `loop.connect_write_pipe()`.

## 상수

`asyncio.subprocess.PIPE`

*stdin*, *stdout* 또는 *stderr* 매개 변수로 전달될 수 있습니다.

`PIPE`가 *stdin* 인자로 전달되면, `Process.stdin` 어트리뷰트는 `StreamWriter` 인스턴스를 가리킵니다.

`PIPE`가 *stdout* 이나 *stderr* 인자로 전달되면, `Process.stdout` 과 `Process.stderr` 어트리뷰트는 `StreamReader` 인스턴스를 가리킵니다.

`asyncio.subprocess.STDOUT`

*stderr* 인자로 사용할 수 있는 특수 값이며, 표준 에러를 표준 출력으로 리디렉션해야 함을 나타냅니다.

`asyncio.subprocess.DEVNULL`

프로세스 생성 함수의 *stdin*, *stdout* 또는 *stderr* 인자로 사용할 수 있는 특수 값입니다. 특수 파일 `os.devnull`이 해당 서브 프로세스 스트림에 사용됨을 나타냅니다.

## 서브 프로세스와 상호 작용하기

`create_subprocess_exec()`와 `create_subprocess_shell()` 함수는 모두 `Process` 클래스의 인스턴스를 반환합니다. `Process`는 서브 프로세스와 통신하고 완료를 관찰할 수 있는 고수준 래퍼입니다.

**class** `asyncio.subprocess.Process`

`create_subprocess_exec()`와 `create_subprocess_shell()` 함수로 만들어진 OS 프로세스를 감싸는 객체.

이 클래스는 `subprocess.Popen` 클래스와 비슷한 API를 갖도록 설계되었지만, 주목할만한 차이점이 있습니다:

- `Popen`과 달리, `Process` 인스턴스에는 `poll()` 메서드와 동등한 것이 없습니다;
- `communicate()`와 `wait()` 메서드에는 `timeout` 매개 변수가 없습니다: `wait_for()` 함수를 사용하십시오;



- `Process.wait()` 메서드는 비동기이지만, `subprocess.Popen.wait()` 메서드는 블로킹 비지 루프(blocking busy loop)로 구현됩니다;
- `universal_newlines` 매개 변수는 지원되지 않습니다.

이 클래스는 스레드 안전하지 않습니다.

서브 프로세스와 스레드 절도 참조하십시오.

#### **coroutine wait()**

자식 프로세스가 종료할 때까지 기다립니다.

`returncode` 어트리뷰트를 설정하고 반환합니다.

---

**참고:** 이 메서드는 `stdout=PIPE` 나 `stderr=PIPE`를 사용하고 자식 프로세스가 너무 많은 출력을 만들면 교착 상태가 될 수 있습니다. 자식 프로세스는 OS 파이프 버퍼가 더 많은 데이터를 받아들이도록 기다리면서 블록 됩니다. 이 조건을 피하고자, 파이프를 사용할 때는 `communicate()` 메서드를 사용하십시오.

---

#### **coroutine communicate(input=None)**

프로세스와 상호 작용합니다:

1. 데이터를 `stdin`으로 보냅니다(`input`이 `None`이 아니면);
2. EOF에 도달할 때까지 `stdout` 과 `stderr`에서 데이터를 읽습니다;
3. 프로세스가 종료할 때까지 기다립니다.

선택적 `input` 인자는 자식 프로세스로 전송될 데이터(`bytes` 객체)입니다.

튜플(`stdout_data`, `stderr_data`)를 반환합니다.

`input`을 `stdin`에 쓸 때 `BrokenPipeError` 나 `ConnectionResetError` 예외가 발생하면, 예외를 무시합니다. 이 조건은 모든 데이터가 `stdin`에 기록되기 전에 프로세스가 종료할 때 발생합니다.

프로세스의 '`stdin`'으로 데이터를 보내려면, 프로세스를 `stdin=PIPE`로 만들어야 합니다. 마찬가지로, 결과 튜플에서 `None` 이외의 것을 얻으려면, `stdout=PIPE` 와/나 `stderr=PIPE` 인자를 사용하여 프로세스를 만들어야 합니다.

데이터가 메모리에 버퍼링 되므로, 데이터 크기가 크거나 무제한이면 이 메서드를 사용하지 마십시오.

#### **send\_signal(signal)**

시그널 `signal`를 자식 프로세스로 보냅니다.

---

**참고:** 윈도우에서, `SIGTERM`은 `terminate()`의 별칭입니다. `CTRL_C_EVENT` 와 `CTRL_BREAK_EVENT`는 `CREATE_NEW_PROCESS_GROUP`을 포함하는 `creationflags` 매개 변수로 시작된 프로세스로 전송될 수 있습니다.

---

#### **terminate()**

자식 프로세스를 중지합니다.

POSIX 시스템에서 이 메서드는 `signal.SIGTERM`를 자식 프로세스로 보냅니다.

윈도우에서는 Win32 API 함수 `TerminateProcess()`가 호출되어 자식 프로세스를 중지합니다.

#### **kill()**

Kill the child process.

POSIX 시스템에서 이 메서드는 `SIGKILL`를 자식 프로세스로 보냅니다.

윈도우에서 이 메서드는 `terminate()`의 별칭입니다.

**stdin**

표준 입력 스트림(*StreamWriter*) 또는 프로세스가 `stdin=None`으로 만들어졌으면 `None`.

**stdout**

표준 출력 스트림(*StreamReader*) 또는 프로세스가 `stdout=None`으로 만들어졌으면 `None`.

**stderr**

표준 에러 스트림(*StreamReader*) 또는 프로세스가 `stderr=None`으로 만들어졌으면 `None`.

**경고:** `process.stdin.write()`, `await process.stdout.read()` 또는 `await process.stderr.read` 대신 `communicate()` 메서드를 사용하십시오. 이렇게 하면 스트림이 읽거나 쓰기를 일시 중지하고 자식 프로세스를 블록하는 것으로 인한 교착 상태가 발생하지 않습니다.

**pid**

프로세스 식별 번호 (PID).

`create_subprocess_shell()` 함수로 만들어진 프로세스의 경우, 이 어트리뷰트는 생성된 셸의 PID입니다.

**returncode**

프로세스가 종료할 때의 반환 코드.

`None` 값은 프로세스가 아직 종료하지 않았음을 나타냅니다.

음수 값 `-N`은 자식이 시그널 `N`으로 종료되었음을 나타냅니다 (POSIX 만 해당).

## 서브 프로세스와 스레드

표준 `asyncio` 이벤트 루프는 기본적으로 다른 스레드에서 서브 프로세스를 실행하는 것을 지원합니다.

윈도우에서 서브 프로세스는 *ProactorEventLoop*(기본값)에서만 제공되며, *SelectorEventLoop*에는 서브 프로세스 지원이 없습니다.

유닉스에서 *child watchers*는 서브 프로세스 종료 대기에 사용됩니다. 자세한 정보는 *프로세스 감시자*를 참조하십시오.

버전 3.8에서 변경: 유닉스는 제한 없이 다른 스레드에서 서브 프로세스를 스폰하기 위해 *ThreadedChildWatcher*를 사용하도록 전환했습니다.

활성화되지 않은 현재 자식 감시자를 사용하여 서브 프로세스를 스폰하면 *RuntimeError*가 발생합니다.

대체 이벤트 루프 구현에는 나름의 제한 사항이 있을 수 있습니다; 해당 설명서를 참조하십시오.

## 더 보기:

*asyncio*의 동시성과 다중 스레드 절.

## 예제

*Process* 클래스를 사용하여 서브 프로세스를 제어하고 *StreamReader* 클래스를 사용하여 표준 출력을 읽는 예제.

서브 프로세스는 `create_subprocess_exec()` 함수로 만듭니다:

```
import asyncio
import sys

async def get_date():
    code = 'import datetime; print(datetime.datetime.now())'

    # Create the subprocess; redirect the standard output
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

# into a pipe.
proc = await asyncio.create_subprocess_exec(
    sys.executable, '-c', code,
    stdout=asyncio.subprocess.PIPE)

# Read one line of output.
data = await proc.stdout.readline()
line = data.decode('ascii').rstrip()

# Wait for the subprocess exit.
await proc.wait()
return line

date = asyncio.run(get_date())
print(f"Current date: {date}")

```

저수준 API를 사용하여 작성된 같은 예제도 참조하십시오.

### 18.1.5 큐

소스 코드: [Lib/asyncio/queues.py](#)

asyncio 큐는 *queue* 모듈의 클래스와 유사하도록 설계되었습니다. asyncio 큐는 스레드 안전하지 않지만, `async/await` 코드에서 사용되도록 설계되었습니다.

asyncio 큐의 메서드에는 *timeout* 매개 변수가 없습니다; 시간제한이 있는 큐 연산을 하려면 *asyncio.wait\_for()* 함수를 사용하십시오.

아래의 예제 절도 참조하십시오.

#### Queue

**class** `asyncio.Queue` (*maxsize=0, \*, loop=None*)

선입 선출 (FIFO) 큐.

*maxsize*가 0보다 작거나 같으면 큐 크기는 무한합니다. 0보다 큰 정수면, 큐가 *maxsize*에 도달했을 때 *get()* 이 항목을 제거할 때까지 *await put()* 이 블록합니다.

표준 라이브러리의 스레드를 쓰는 *queue*와는 달리, 큐의 크기는 항상 알려져 있으며 *qsize()* 메서드를 호출하여 얻을 수 있습니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: *loop* 매개 변수

이 클래스는 스레드 안전하지 않습니다.

**maxsize**

큐에 허용되는 항목 수.

**empty()**

큐가 비어 있으면 True를 반환하고, 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

**full()**

큐에 *maxsize* 항목이 있으면 True를 반환합니다.

큐가 *maxsize=0* (기본값)으로 초기화되었으면, *full()*은 절대 True를 반환하지 않습니다.

**coroutine get()**

큐에서 항목을 제거하고 반환합니다. 큐가 비어 있으면, 항목이 들어올 때까지 기다립니다.

**get\_nowait()**

항목을 즉시 사용할 수 있으면 항목을 반환하고, 그렇지 않으면 *QueueEmpty*를 발생시킵니다.

**coroutine `join()`**

큐의 모든 항목을 수신하여 처리할 때까지 블록합니다.

완료되지 않은 작업 수는 항목이 큐에 추가될 때마다 증가합니다. 이 수는 소비자 코루틴이 항목을 수신했고 그 항목에 관한 작업이 모두 완료되었음을 나타내는 `task_done()`를 호출할 때마다 감소합니다. 완료되지 않은 작업 수가 0으로 떨어지면 `join()`가 블록 해제됩니다.

**coroutine `put(item)`**

큐에 항목을 넣습니다. 큐가 가득 차면, 항목을 추가할 빈자리가 생길 때까지 기다립니다.

**`put_nowait(item)`**

블록하지 않고 항목을 큐에 넣습니다.

자리가 즉시 나지 않으면, `QueueFull`를 일으킵니다.

**`qsize()`**

큐에 있는 항목 수를 돌려줍니다.

**`task_done()`**

이전에 큐에 넣은 작업이 완료되었음을 나타냅니다.

큐 소비자가 사용합니다. 작업을 꺼내는 데 사용된 `get()` 마다, 뒤따르는 `task_done()` 호출은 작업에 관한 처리가 완료되었음을 큐에 알려줍니다.

`join()`이 현재 블록 중이면, 모든 항목이 처리될 때 다시 시작됩니다 (큐에 `put()`한 모든 항목에 대해 `task_done()` 호출이 수신되었음을 뜻합니다).

큐에 넣은 항목보다 더 많이 호출되면 `ValueError`를 발생시킵니다.

## 우선순위 큐

**`class asyncio.PriorityQueue`**

`Queue`의 변형; 우선순위 순서로 항목을 꺼냅니다 (가장 낮은 우선순위가 처음입니다).

엔트리는 일반적으로 `(priority_number, data)` 형식의 튜플입니다.

## LIFO 큐

**`class asyncio.LifoQueue`**

가장 최근에 추가된 항목을 먼저 꺼내는 `Queue`의 변형 (후입 선출).

## 예외

**`exception asyncio.QueueEmpty`**

이 예외는 `get_nowait()` 메서드가 빈 큐에 호출될 때 발생합니다.

**`exception asyncio.QueueFull`**

`put_nowait()` 메서드가 `maxsize`에 도달한 큐에 호출될 때 발생하는 예외입니다.

## 예제

큐를 사용하여 여러 동시 태스크로 작업 부하를 분산시킬 수 있습니다:

```
import asyncio
import random
import time

async def worker(name, queue):
    while True:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    # Get a "work item" out of the queue.
    sleep_for = await queue.get()

    # Sleep for the "sleep_for" seconds.
    await asyncio.sleep(sleep_for)

    # Notify the queue that the "work item" has been processed.
    queue.task_done()

    print(f'{name} has slept for {sleep_for:.2f} seconds')

async def main():
    # Create a queue that we will use to store our "workload".
    queue = asyncio.Queue()

    # Generate random timings and put them into the queue.
    total_sleep_time = 0
    for _ in range(20):
        sleep_for = random.uniform(0.05, 1.0)
        total_sleep_time += sleep_for
        queue.put_nowait(sleep_for)

    # Create three worker tasks to process the queue concurrently.
    tasks = []
    for i in range(3):
        task = asyncio.create_task(worker(f'worker-{i}', queue))
        tasks.append(task)

    # Wait until the queue is fully processed.
    started_at = time.monotonic()
    await queue.join()
    total_slept_for = time.monotonic() - started_at

    # Cancel our worker tasks.
    for task in tasks:
        task.cancel()
    # Wait until all worker tasks are cancelled.
    await asyncio.gather(*tasks, return_exceptions=True)

    print('====')
    print(f'3 workers slept in parallel for {total_slept_for:.2f} seconds')
    print(f'total expected sleep time: {total_sleep_time:.2f} seconds')

asyncio.run(main())

```

### 18.1.6 예외

소스 코드: Lib/asyncio/exceptions.py

**exception** `asyncio.TimeoutError`

작업이 주어진 마감 시간을 초과했습니다.

중요: 이 예외는 내장 `TimeoutError` 예외와 다릅니다.

**exception** `asyncio.CancelledError`

작업이 취소되었습니다.

이 예외는 `asyncio` 태스크가 취소될 때 사용자 정의 작업을 수행하기 위해 잡을 수 있습니다. 거의 모든 상황에서 예외를 다시 일으켜야 합니다.

버전 3.8에서 변경: `CancelledError`는 이제 `BaseException`의 서브 클래스입니다.

**exception** `asyncio.InvalidStateError`

`Task` 나 `Future`의 내부 상태가 잘못되었습니다.

이미 결괏값이 설정된 `Future` 객체에 대해 결괏값을 설정하는 것과 같은 상황에서 발생할 수 있습니다.

**exception** `asyncio.SendfileNotAvailableError`

주어진 소켓이나 파일 유형에서는 “sendfile” 시스템 호출을 사용할 수 없습니다.

`RuntimeError`의 서브 클래스입니다.

**exception** `asyncio.IncompleteReadError`

요청한 읽기 작업이 완전히 완료되지 않았습니다.

`asyncio` 스트림 `API`가 일으킵니다.

이 예외는 `EOFError`의 서브 클래스입니다.

**expected**

기대하는 바이트의 총수 (`int`).

**partial**

스트림이 끝나기 전에 읽은 `bytes` 문자열.

**exception** `asyncio.LimitOverrunError`

구분 기호를 찾는 동안 버퍼 크기 제한에 도달했습니다.

`asyncio` 스트림 `API`가 일으킵니다.

**consumed**

소비된 바이트의 총수.

## 18.1.7 이벤트 루프

소스 코드: `Lib/asyncio/events.py`, `Lib/asyncio/base_events.py`

---

### 머리말

이벤트 루프는 모든 `asyncio` 응용 프로그램의 핵심입니다. 이벤트 루프는 비동기 태스크 및 콜백을 실행하고 네트워크 IO 연산을 수행하며 자식 프로세스를 실행합니다.

응용 프로그램 개발자는 일반적으로 `asyncio.run()`과 같은 고수준의 `asyncio` 함수를 사용해야 하며, 루프 객체를 참조하거나 메서드를 호출할 필요가 거의 없습니다. 이 절은 주로 이벤트 루프 동작을 세부적으로 제어해야 하는 저수준 코드, 라이브러리 및 프레임워크의 작성자를 대상으로 합니다.

### 이벤트 루프 얻기

다음 저수준 함수를 사용하여 이벤트 루프를 가져오거나 설정하거나 만들 수 있습니다.:

`asyncio.get_running_loop()`

현재 OS 스레드에서 실행 중인 이벤트 루프를 반환합니다.

실행 중인 이벤트 루프가 없으면 `RuntimeError`가 발생합니다. 이 함수는 코루틴이나 콜백에서만 호출할 수 있습니다.

버전 3.7에 추가.

`asyncio.get_event_loop()`

현재의 이벤트 루프를 가져옵니다.

현재 OS 스레드에 현재 이벤트 루프가 설정되어 있지 않고, OS 스레드가 메인이고, `set_event_loop()`가 아직 호출되지 않았으면, `asyncio`는 새 이벤트 루프를 만들어 현재 이벤트 루프로 설정합니다.

이 함수는 (특히 사용자 정의 이벤트 루프 정책을 사용할 때) 다소 복잡한 동작을 하므로, 코루틴과 콜백에서 `get_event_loop()`보다 `get_running_loop()` 함수를 사용하는 것이 좋습니다.

저수준 함수를 사용하여 수동으로 이벤트 루프를 만들고 닫는 대신 `asyncio.run()` 함수를 사용하는 것도 고려하십시오.

`asyncio.set_event_loop(loop)`

`loop`를 현재 OS 스레드의 현재 이벤트 루프로 설정합니다.

`asyncio.new_event_loop()`

새 이벤트 루프 객체를 만듭니다.

`get_event_loop()`, `set_event_loop()` 및 `new_event_loop()` 함수의 동작은 사용자 정의 이벤트 루프 정책 설정에 의해 변경될 수 있음에 유의하십시오.

## 목차

이 설명서 페이지는 다음과 같은 절로 구성됩니다:

- 이벤트 루프 메서드 절은 이벤트 루프 API의 레퍼런스 설명서입니다.
- 콜백 핸들 절은 `loop.call_soon()` 및 `loop.call_later()`와 같은 예약 메서드에서 반환된 `Handle` 및 `TimerHandle` 인스턴스를 설명합니다.
- 서버 객체 절은 `loop.create_server()`와 같은 이벤트 루프 메서드에서 반환되는 형을 설명합니다.
- 이벤트 루프 구현 절은 `SelectorEventLoop` 및 `ProactorEventLoop` 클래스를 설명합니다.
- 예제 절에서는 일부 이벤트 루프 API로 작업하는 방법을 보여줍니다.

## 이벤트 루프 메서드

이벤트 루프에는 다음과 같은 저수준 API가 있습니다:

- 루프 실행 및 중지
- 콜백 예약하기
- 지연된 콜백 예약
- 퓨처와 태스크 만들기
- 네트워크 연결 열기
- 네트워크 서버 만들기
- 파일 전송
- TLS 업그레이드
- 파일 기술자 관찰하기
- 소켓 객체로 직접 작업하기
- DNS
- 파이프로 작업하기



- 유닉스 시그널
- 스레드 또는 프로세스 풀에서 코드를 실행하기
- 에러 처리 *API*
- 디버그 모드 활성화
- 자식 프로세스 실행하기

## 루프 실행 및 중지

`loop.run_until_complete(future)`

`future(Future`의 인스턴스)가 완료할 때까지 실행합니다.

인자가 코루틴 객체 면, `asyncio.Task`로 실행되도록 묵시적으로 예약 됩니다.

퓨처의 결과를 반환하거나 퓨처의 예외를 일으킵니다.

`loop.run_forever()`

`stop()`가 호출될 때까지 이벤트 루프를 실행합니다.

`run_forever()`가 호출되기 전에 `stop()`이 호출되었으면, 루프는 시간제한 0으로 I/O 셀렉터를 한 번 폴링하고, I/O 이벤트에 따라 예약된 모든 콜백(과 이미 예약된 것들)을 실행한 다음 종료합니다.

만약 `stop()`이 `run_forever()`가 실행 중일 때 호출되면, 루프는 현재 걸려있는 콜백들을 실행한 다음 종료합니다. 콜백에 의해 예약되는 새 콜백은 이 경우 실행되지 않습니다; 대신 그것들은 다음에 `run_forever()`나 `run_until_complete()`가 호출될 때 실행됩니다.

`loop.stop()`

이벤트 루프를 중지합니다.

`loop.is_running()`

이벤트 루프가 현재 실행 중이면 `True`를 반환합니다.

`loop.is_closed()`

이벤트 루프가 닫혔으면 `True`를 반환합니다.

`loop.close()`

이벤트 루프를 닫습니다.

이 함수를 호출할 때 루프는 반드시 실행 중이지 않아야 합니다. 계류 중인 모든 콜백을 버립니다.

이 메서드는 모든 큐를 비우고 실행기를 종료하지만, 실행기가 완료할 때까지 기다리지 않습니다.

이 메서드는 멍등적(idempotent)이고 되돌릴 수 없습니다. 이벤트 루프가 닫힌 후에 다른 메서드를 호출해서는 안 됩니다.

**coroutine** `loop.shutdown_asyncgens()`

현재 열려있는 비동기 제너레이터 객체를 모두 `aclose()` 호출로 닫도록 예약 합니다. 이 메서드를 호출한 후에는, 새 비동기 생성기가 이터레이트 되면 이벤트 루프에서 경고를 보냅니다. 예약된 모든 비동기 제너레이터를 신뢰성 있게 종료하는 데 사용해야 합니다.

`asyncio.run()`가 사용될 때 이 함수를 호출할 필요는 없다는 점에 유의하세요.

예:

```
try:
    loop.run_forever()
finally:
    loop.run_until_complete(loop.shutdown_asyncgens())
    loop.close()
```

버전 3.6에 추가.

## 콜백 예약하기

`loop.call_soon(callback, *args, context=None)`

이벤트 루프의 다음 이터레이션 때 `args` 인자로 호출할 `callback` 콜백을 예약합니다.

콜백은 등록된 순서대로 호출됩니다. 각 콜백은 정확히 한 번 호출됩니다.

선택적인 키워드 전용 `context` 인자는 `callback` 을 실행할 사용자 정의 `contextvars.Context` 를 지정할 수 있게 합니다. `context` 가 제공되지 않을 때는 현재 컨텍스트가 사용됩니다.

`asyncio.Handle` 인스턴스가 반환되는데, 나중에 콜백을 취소하는 데 사용할 수 있습니다.

이 메서드는 스레드 안전하지 않습니다.

`loop.call_soon_threadsafe(callback, *args, context=None)`

스레드 안전한 `call_soon()` 변형입니다. 다른 스레드에서 콜백을 예약하는 데 사용해야 합니다.

설명서의 동시성과 다중 스레딩 절을 참고하십시오.

버전 3.7에서 변경: `context` 키워드 전용 매개 변수가 추가되었습니다. 자세한 정보는 [PEP 567](#)을 보십시오.

**참고:** 대부분 `asyncio` 예약 함수는 키워드 인자 전달을 허용하지 않습니다. 그렇게 하려면 `functools.partial()` 을 사용하십시오:

```
# will schedule "print("Hello", flush=True)"
loop.call_soon(
    functools.partial(print, "Hello", flush=True))
```

`asyncio`는 디버그 및 오류 메시지에서 `partial` 객체를 더욱 잘 표시할 수 있으므로, `partial` 객체를 사용하는 것이 람다를 사용하는 것보다 편리합니다.

## 지연된 콜백 예약

이벤트 루프는 콜백 함수가 미래의 어떤 시점에서 호출되도록 예약하는 메커니즘을 제공합니다. 이벤트 루프는 단조 시계를 사용하여 시간을 추적합니다.

`loop.call_later(delay, callback, *args, context=None)`

지정된 `delay` 초 (int 또는 float) 뒤에 `callback` 이 호출되도록 예약합니다.

`asyncio.TimerHandle` 의 인스턴스가 반환되는데, 콜백을 취소하는 데 사용할 수 있습니다.

`callback` 은 정확히 한번 호출됩니다. 두 콜백이 정확히 같은 시간에 예약되면, 어떤 것이 먼저 호출되는지는 정의되지 않습니다.

선택적 위치 `args` 는 호출 될 때 콜백에 전달됩니다. 콜백을 키워드 인자로 호출하고 싶으면 `functools.partial()` 를 사용하십시오.

선택적인 키워드 전용 `context` 인자는 `callback` 을 실행할 사용자 정의 `contextvars.Context` 를 지정할 수 있게 합니다. `context` 가 제공되지 않을 때는 현재 컨텍스트가 사용됩니다.

버전 3.7에서 변경: `context` 키워드 전용 매개 변수가 추가되었습니다. 자세한 정보는 [PEP 567](#)을 보십시오.

버전 3.8에서 변경: 파이썬 3.7 및 이전 버전에서 기본 이벤트 루프 구현을 사용할 때, `delay`는 하루를 초과할 수 없었습니다. 이 문제는 파이썬 3.8에서 수정되었습니다.

`loop.call_at(when, callback, *args, context=None)`

지정된 절대 타임스탬프 `when`(int 또는 float)에 `callback` 이 호출되도록 예약합니다. `loop.time()` 과 같은 시간 참조를 사용하십시오.

이 메서드의 동작은 `call_later()`와 같습니다.

`asyncio.TimerHandle` 의 인스턴스가 반환되는데, 콜백을 취소하는 데 사용할 수 있습니다.

버전 3.7에서 변경: `context` 키워드 전용 매개 변수가 추가되었습니다. 자세한 정보는 [PEP 567](#)을 보십시오.

버전 3.8에서 변경: 파이썬 3.7 및 이전 버전에서 기본 이벤트 루프 구현을 사용할 때, `when`와 현재 시각의 차이는 하루를 초과할 수 없었습니다. 이 문제는 파이썬 3.8에서 수정되었습니다.

`loop.time()`

이벤트 루프의 내부 단조 시계에 따라, `float` 값으로 현재 시각을 반환합니다.

---

**참고:** 버전 3.8에서 변경: 파이썬 3.7 및 이전 버전에서 제한 시간(상대적인 `delay` 나 절대적인 `when`)은 1 일을 초과하지 않아야 했습니다. 이 문제는 파이썬 3.8에서 수정되었습니다.

---

더 보기:

`asyncio.sleep()` 함수.

### 퓨처와 태스크 만들기

`loop.create_future()`

이벤트 루프에 연결된 `asyncio.Future` 객체를 만듭니다.

이것이 `asyncio`에서 퓨처를 만드는 데 선호되는 방법입니다. 이렇게 하면 제삼자 이벤트 루프가 `Future` 객체의 다른 구현(더 나은 성능이나 계측(`instrumentation`))을 제공할 수 있습니다

버전 3.5.2에 추가.

`loop.create_task(coro, *, name=None)`

코루틴의 실행을 예약합니다. `Task` 객체를 반환합니다.

제삼자 이벤트 루프는 상호 운용성을 위해 자신만의 `Task`의 서브 클래스를 사용할 수 있습니다. 이 경우, 결과 형은 `Task`의 서브 클래스입니다.

`name` 인자가 제공되고 `None`이 아니면, `Task.set_name()`을 사용하여 태스크의 이름으로 설정됩니다.

버전 3.8에서 변경: `name` 매개 변수가 추가되었습니다.

`loop.set_task_factory(factory)`

`loop.create_task()`에 의해 사용되는 태스크 팩토리를 설정합니다.

`factory`가 `None`이면 기본 태스크 팩토리가 설정됩니다. 그렇지 않으면, `factory`는 반드시 콜러블이어야 하고, `(loop, coro)`과 일치하는 서명을 가져야 합니다. 여기서 `loop`는 활성 이벤트 루프에 대한 참조가 되고, `coro`는 코루틴 객체가 됩니다. 콜러블은 `asyncio.Future`호환 객체를 반환해야 합니다.

`loop.get_task_factory()`

태스크 팩토리를 반환하거나, 기본값이 사용 중이면 `None`을 반환합니다.

### 네트워크 연결 열기

**coroutine** `loop.create_connection(protocol_factory, host=None, port=None, *, ssl=None, family=0, proto=0, flags=0, sock=None, local_addr=None, server_hostname=None, ssl_handshake_timeout=None, happy_eyeballs_delay=None, interleave=None)`

주어진 `host`와 `port`로 지정된 주소로의 스트리밍 트랜스포트 연결을 엽니다.

소켓 패밀리는 `host`(또는 지정된 경우 `family`)에 따라 `AF_INET` 또는 `AF_INET6`일 수 있습니다.

소켓 유형은 `SOCK_STREAM`입니다.

`protocol_factory`는 반드시 `asyncio` 프로토콜 구현을 반환하는 콜러블이어야 합니다.

이 메서드는 백그라운드에서 연결을 맺으려고 시도합니다. 성공하면, (transport, protocol) 쌍을 반환합니다.

하부 연산의 시간순 개요는 다음과 같습니다:

1. 연결이 맺어지고, 이를 위한 **트랜스포트(transport)**가 만들어집니다.
2. `protocol_factory`가 인자 없이 호출되고, **프로토콜(protocol)** 인스턴스를 반환할 것으로 기대됩니다.
3. 프로토콜 인스턴스는 `connection_made()` 메서드를 호출함으로써 트랜스포트와 연결됩니다.
4. 성공하면 (transport, protocol) 튜플이 반환됩니다.

만들어진 트랜스포트는 구현 의존적인 양방향 스트림입니다.

다른 인자들:

- `ssl`: 주어지고 거짓이 아니면, **SSL/TLS** 트랜스포트가 만들어집니다 (기본적으로는 평범한 TCP 트랜스포트가 만들어집니다). `ssl`이 `ssl.SSLContext` 객체면, 트랜스포트를 만들 때 이 컨텍스트가 사용됩니다; `ssl`이 `True`면, `ssl.create_default_context()`가 반환하는 기본 컨텍스트가 사용됩니다.

더 보기:

[SSL/TLS 보안 고려 사항](#)

- `server_hostname`는 대상 서버의 인증서가 일치될 호스트 이름을 설정하거나 대체합니다. `ssl`이 `None`이 아닐 때만 전달되어야 합니다. 기본적으로 `host` 인자의 값이 사용됩니다. `host`가 비어 있으면, 기본값이 없고 `server_hostname` 값을 전달해야 합니다. `server_hostname`이 빈 문자열이면, 호스트 이름 일치가 비활성화됩니다 (이것은 심각한 보안 위협으로, 잠재적인 중간자 공격을 허용하게 됩니다).
- `family`, `proto`, `flags`는 `host` 결정을 위해 `getaddrinfo()`에 전달할 선택적 주소 패밀리를, 프로토콜, 플래그입니다. 주어지면, 이것들은 모두 해당하는 `socket` 모듈 상수에 대응하는 정수여야 합니다.
- 주어지면, `happy_eyeballs_delay`는 이 연결에 대해 Happy Eyeballs를 활성화합니다. 다음 시도를 병렬로 시작하기 전에, 연결 시도가 완료되기를 기다리는 시간(초)을 나타내는 부동 소수점 숫자여야 합니다. 이것은 **RFC 8305**에 정의된 “연결 시도 지연(Connection Attempt Delay)”입니다. RFC에서 권장하는 적절한 기본값은 0.25(250밀리 초)입니다.
- `interleave`는 호스트 이름이 여러 IP 주소로 해석될 때 주소 재정렬을 제어합니다. 0이거나 지정되지 않으면, 재정렬이 수행되지 않고, 주소는 `getaddrinfo()`에 의해 반환된 순서대로 시도됩니다. 양의 정수가 지정되면, 주소는 주소 패밀리에 의해 인터리브 되고, 주어진 정수는 **RFC 8305**에 정의된 대로 “첫 번째 주소 패밀리 수(First Address Family Count)”로 해석됩니다. 기본값은 `happy_eyeballs_delay`가 지정되지 않으면 0이고, 지정되면 1입니다.
- `sock`이 주어지면, 트랜스포트가 사용할, 기존의 이미 연결된 `socket.socket` 객체여야 합니다. `sock`이 주어지면, `host`, `port`, `family`, `proto`, `flags`, `happy_eyeballs_delay`, `interleave`, `local_addr`를 지정해서는 안 됩니다.
- `local_addr`이 주어지면, 소켓을 로컬에 바인드 하는데 사용되는 (`local_host`, `local_port`) 튜플이어야 합니다. `local_host`와 `local_port`는 `host` 및 `port`와 유사하게 `getaddrinfo()`를 사용하여 조회됩니다.
- `ssl_handshake_timeout`은 (TLS 연결의 경우) 연결을 중단하기 전에 TLS 핸드셰이크가 완료될 때까지 대기하는 시간(초)입니다. `None`(기본값)이면 60.0 초가 사용됩니다.

버전 3.8에 추가: `happy_eyeballs_delay`와 `interleave` 매개 변수가 추가되었습니다.

**Happy Eyeballs 알고리즘**: 듀얼 스택 호스트의 성공. 서버의 IPv4 경로와 프로토콜이 작동하지만, 서버의 IPv6 경로와 프로토콜은 작동하지 않을 때, 이중 스택 클라이언트 응용 프로그램은 IPv4 전용 클라이언트와 비교하여 상당한 연결 지연이 발생합니다. 이중 스택 클라이언트의 사용자 환경이 더 나빠지기 때문에 바람직하지 않습니다. 이 문서는 이런 사용자가 볼 수 있는 지연을 줄이고 알고리즘에 대한 요구 사항을 지정하고 알고리즘을 제공합니다.

자세한 정보: <https://tools.ietf.org/html/rfc6555>

버전 3.7에 추가: `ssl_handshake_timeout` 매개 변수.

버전 3.6에서 변경: 소켓 옵션 `TCP_NODELAY`는 기본적으로 모든 TCP 연결에 대해 설정됩니다.

버전 3.5에서 변경: `ProactorEventLoop`에 SSL/TLS에 대한 지원이 추가되었습니다.

더 보기:

`open_connection()` 함수는 고수준 대안 API입니다. `async/await` 코드에서 직접 사용할 수 있는 (`StreamReader`, `StreamWriter`) 쌍을 반환합니다.

```
coroutine loop.create_datagram_endpoint(protocol_factory, local_addr=None,
                                         remote_addr=None, *, family=0,
                                         proto=0, flags=0, reuse_address=None,
                                         reuse_port=None, allow_broadcast=None,
                                         sock=None)
```

**참고:** `reuse_address` 매개 변수는 더는 지원되지 않습니다. `SO_REUSEADDR`를 사용하면 UDP에서 심각한 보안 문제가 발생하기 때문입니다. `reuse_address=True`를 명시적으로 전달하면 예외가 발생합니다.

UID가 다른 여러 프로세스가 `SO_REUSEADDR`를 사용하여 소켓을 같은 UDP 소켓 주소에 할당하면, 들어오는 패킷이 소켓 간에 무작위로 분산될 수 있습니다.

지원되는 플랫폼의 경우, `reuse_port`를 유사한 기능의 대체품으로 사용할 수 있습니다. `reuse_port`에서는 `SO_REUSEPORT`가 대신 사용되는데, 다른 UID를 가진 프로세스가 같은 소켓 주소에 소켓을 할당하지 못하게 구체적으로 막습니다.

데이터그램 연결을 만듭니다.

소켓 패밀리는 `host`(또는 주어지면 `family`)에 따라 `AF_INET`, `AF_INET6` 또는 `AF_UNIX`일 수 있습니다.

소켓 유형은 `SOCK_DGRAM`이 됩니다.

`protocol_factory`는 반드시 프로토콜 구현을 반환하는 콜러블이어야 합니다.

성공하면 (`transport`, `protocol`) 튜플이 반환됩니다.

다른 인자들:

- `local_addr` 이 주어지면, 소켓을 로컬에 바인드 하는 데 사용되는 (`local_host`, `local_port`) 튜플입니다. `local_host`와 `local_port`는 `getaddrinfo()`를 사용하여 조회됩니다.
- `remote_addr` 이 주어지면, 소켓을 원격 주소에 연결하는 데 사용되는 (`remote_host`, `remote_port`) 튜플입니다. `remote_host`와 `remote_port`는 `getaddrinfo()`를 사용하여 조회됩니다.
- `family`, `proto`, `flags`는 `host` 결정을 위해 `getaddrinfo()`에 전달할 선택적 주소 패밀리, 프로토콜, 플래그입니다. 주어지면, 이것들은 모두 해당하는 `socket` 모듈 상수에 대응하는 정수여야 합니다.
- `reuse_port`는 모두 만들 때 이 플래그를 설정하는 한, 이 말단이 다른 기존 말단이 바인드 된 것과 같은 포트에 바인드 되도록 허용하도록 커널에 알려줍니다. 이 옵션은 윈도우나 일부 유닉스에서는 지원되지 않습니다. `SO_REUSEPORT` 상수가 정의되어 있지 않으면, 이 기능은 지원되지 않는 것입니다.
- `allow_broadcast`는 이 말단이 브로드캐스트 주소로 메시지를 보낼 수 있도록 커널에 알립니다.
- `sock`은 트랜스포트가 사용할 소켓 객체로, 기존의 이미 연결된 `socket.socket` 객체를 사용하여 기 위해 선택적으로 지정할 수 있습니다. 지정되면 `local_addr`과 `remote_addr`를 생략해야 합니다 (반드시 `None`이어야 합니다).



UDP 메아리 클라이언트 프로토콜 과 UDP 메아리 서버 프로토콜 예제를 참고하세요.

버전 3.4.4에서 변경: *family*, *proto*, *flags*, *reuse\_address*, *reuse\_port*, *allow\_broadcast*, *sock* 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.8.1에서 변경: 보안 문제로 인해 *reuse\_address* 매개 변수는 더는 지원되지 않습니다.

버전 3.8에서 변경: 윈도우에 대한 지원이 추가되었습니다.

```
coroutine loop.create_unix_connection(protocol_factory, path=None, *, ssl=None,
                                       sock=None,          server_hostname=None,
                                       ssl_handshake_timeout=None)
```

유닉스 연결을 만듭니다.

소켓 패밀리는 *AF\_UNIX*가 됩니다; 소켓 유형은 *SOCK\_STREAM*이 됩니다.

성공하면 (transport, protocol) 튜플이 반환됩니다.

*path* 는 유닉스 도메인 소켓의 이름이며, *sock* 매개 변수가 지정되지 않으면 필수입니다. 추상 유닉스 소켓, *str*, *bytes*, *Path* 경로가 지원됩니다.

이 메서드의 인자에 관한 정보는 *loop.create\_connection()* 메서드의 설명서를 참조하십시오.

가용성: 유닉스.

버전 3.7에 추가: *ssl\_handshake\_timeout* 매개 변수.

버전 3.7에서 변경: *path* 매개 변수는 이제 경로류 객체 가 될 수 있습니다.

## 네트워크 서버 만들기

```
coroutine loop.create_server(protocol_factory, host=None, port=None, *, family=socket.AF_UNSPEC,
                              flags=socket.AI_PASSIVE, sock=None,
                              backlog=100, ssl=None, reuse_address=None, reuse_port=None,
                              ssl_handshake_timeout=None, start_serving=True)
```

*host* 주소의 *port* 에서 리스닝하는 TCP 서버(소켓 유형 *SOCK\_STREAM*)를 만듭니다.

*Server* 객체를 반환합니다.

인자:

- *protocol\_factory* 는 반드시 프로토콜 구현을 반환하는 콜러블이어야 합니다.
- *host* 매개 변수는 서버가 리스닝할 위치를 결정하는 여러 형으로 설정할 수 있습니다.:
  - *host*가 문자열이면, TCP 서버는 *host*로 지정된 단일 네트워크 인터페이스에 바인딩 됩니다.
  - *host*가 문자열의 시퀀스면, TCP 서버는 시퀀스로 지정된 모든 네트워크 인터페이스에 바인딩 됩니다.
  - *host*가 빈 문자열이거나 *None*이면, 모든 인터페이스가 사용되는 것으로 가정하고, 여러 소켓의 리스트가 반환됩니다 (대체로 IPv4 하나와 IPv6 하나).
- *family* 는 *socket.AF\_INET* 또는 *AF\_INET6* 중 하나로 설정되어, 소켓이 IPv4 또는 IPv6을 사용하게 할 수 있습니다. 설정되지 않으면, *family* 는 호스트 이름에 의해 결정됩니다(기본값 *socket.AF\_UNSPEC*).
- *flags* 은 *getaddrinfo()* 를 위한 비트 마스크입니다.
- *sock* 은 기존 소켓 객체를 사용하기 위해 선택적으로 지정할 수 있습니다. 지정되면, *host* 및 *port* 는 지정할 수 없습니다.
- *backlog* 는 *listen()* 으로 전달되는 최대 대기 연결 수 입니다(기본값은 100).
- *ssl* 을 *SSLContext* 인스턴스로 설정하면, 들어오는 연결에 TLS를 사용합니다.
- *reuse\_address* 는, 일반적인 시간제한이 만료될 때까지 기다리지 않고, *TIME\_WAIT* 상태의 로컬 소켓을 재사용하도록 커널에 알려줍니다. 지정하지 않으면 유닉스에서 자동으로 *True* 로 설정됩니다.

- `reuse_port` 는 모두 만들 때 이 플래그를 설정하는 한, 이 말단이 다른 기존 말단이 바인드 된 것과 같은 포트에 바인드 되도록 허용하도록 커널에 알려줍니다. 이 옵션은 윈도우에서 지원되지 않습니다.
- `ssl_handshake_timeout` 은 (TLS 서버의 경우) 연결을 중단하기 전에 TLS 핸드 셰이크가 완료될 때까지 대기하는 시간(초)입니다. None (기본값) 이면 60.0 초가 사용됩니다.
- `start_serving` 을 True (기본값) 로 설정하면, 생성된 서버가 즉시 연결을 받아들입니다. False 로 설정되면, 사용자는 서버가 연결을 받기 시작하도록 `Server.start_serving()` 이나 `Server.serve_forever()` 를 await 해야 합니다.

버전 3.7에 추가: `ssl_handshake_timeout` 과 `start_serving` 매개 변수 추가.

버전 3.6에서 변경: 소켓 옵션 TCP\_NODELAY는 기본적으로 모든 TCP 연결에 대해 설정됩니다.

버전 3.5에서 변경: `ProactorEventLoop`에 SSL/TLS에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.5.1에서 변경: `host` 매개 변수는 문자열의 시퀀스가 될 수 있습니다.

더 보기:

`start_server()` 함수는 `async/await` 코드에서 사용할 수 있는 `StreamReader` 및 `StreamWriter` 쌍을 반환하는 고수준의 대체 API입니다.

**coroutine** `loop.create_unix_server` (`protocol_factory`, `path=None`, \*, `sock=None`, `backlog=100`, `ssl=None`, `ssl_handshake_timeout=None`, `start_serving=True`)

`loop.create_server()` 와 유사하지만, 소켓 패밀리 `AF_UNIX` 용입니다.

`path` 는 유닉스 도메인 소켓의 이름이며, `sock` 매개 변수가 제공되지 않으면 필수입니다. 추상 유닉스 소켓, `str`, `bytes`, `Path` 경로가 지원됩니다.

이 메서드의 인자에 대한 정보는 `loop.create_server()` 메서드의 설명서를 참조하십시오.

가용성: 유닉스.

버전 3.7에 추가: `ssl_handshake_timeout` 과 `start_serving` 매개 변수.

버전 3.7에서 변경: `path` 매개 변수는 이제 `Path` 객체일 수 있습니다.

**coroutine** `loop.connect_accepted_socket` (`protocol_factory`, `sock`, \*, `ssl=None`, `ssl_handshake_timeout=None`)

이미 받아들인 연결을 트랜스포트/프로토콜 쌍으로 래핑합니다.

이 메서드는 `asyncio` 밖에서 연결을 받아들이지만, 그 연결을 처리하는데 `asyncio` 를 사용하는 서버에서 사용됩니다.

매개 변수:

- `protocol_factory` 는 반드시 `프로토콜` 구현을 반환하는 콜러블이어야 합니다.
- `sock` 은 `socket.accept` 가 반환한 기존 소켓 객체입니다.
- `ssl` 을 `SSLContext` 로 설정하면, 들어오는 연결에 SSL을 사용합니다.
- `ssl_handshake_timeout` 은 (SSL 연결의 경우) 연결을 중단하기 전에 SSL 핸드 셰이크가 완료될 때까지 대기하는 시간(초)입니다. None (기본값) 이면 60.0 초가 사용됩니다.

(`transport`, `protocol`) 쌍을 반환합니다.

버전 3.7에 추가: `ssl_handshake_timeout` 매개 변수.

버전 3.5.3에 추가.



## 파일 전송

**coroutine** `loop.sendfile(transport, file, offset=0, count=None, *, fallback=True)`

`file` 을 `transport` 로 보냅니다. 전송된 총 바이트 수를 반환합니다.

이 메서드는 가능한 경우 고성능 `os.sendfile()` 을 사용합니다.

`file` 는 바이너리 모드로 열린 일반 파일 객체여야 합니다.

`offset` 은 파일 읽기 시작할 위치를 알려줍니다. `count` 를 제공하면, EOF에 도달할 때까지 파일을 보내는 대신, 전송할 총 바이트 수를 지정합니다. 파일의 위치가 갱신됩니다, 이 메서드가 에러를 일으킬 때조차. 그리고, `file.tell()` 는 실제 전송된 바이트 수를 얻는 데 사용될 수 있습니다.

`fallback` 을 `True` 로 설정하면, 플랫폼이 `sendfile` 시스템 호출을 지원하지 않을 때 (가령 유닉스에서 SSL 소켓을 사용하거나 윈도우인 경우), `asyncio` 가 파일을 수동으로 읽고 보내도록 합니다.

시스템이 `sendfile` 시스템 호출을 지원하지 않고 `fallback` 이 `False` 면 `SendfileNotAvailableError` 를 발생시킵니다.

버전 3.7에 추가.

## TLS 업그레이드

**coroutine** `loop.start_tls(transport, protocol, sslcontext, *, server_side=False, server_hostname=None, ssl_handshake_timeout=None)`

기존 트랜스포트 기반 연결을 TLS로 업그레이드합니다.

`protocol` 이 `await` 의 직후에 사용해야 하는 새로운 트랜스포트 인스턴스를 반환합니다. `start_tls` 메서드에 전달된 `transport` 인스턴스는 절대로 다시 사용해서는 안 됩니다.

매개 변수:

- `create_server()`와 `create_connection()` 같은 메서드가 반환하는 `transport` 와 `protocol` 인스턴스.
- `sslcontext`: 구성된 `SSLContext` 의 인스턴스.
- (`create_server()` 에 의해 생성된 것과 같은) 서버 측 연결이 업그레이드될 때 `server_side` 에 `True` 를 전달합니다.
- `server_hostname`: 대상 서버의 인증서가 일치될 호스트 이름을 설정하거나 대체합니다.
- `ssl_handshake_timeout` 은 (TLS 연결의 경우) 연결을 중단하기 전에 TLS 핸드 셰이크가 완료될 때까지 대기하는 시간(초)입니다. `None` (기본값) 이면 60.0 초가 사용됩니다.

버전 3.7에 추가.

## 파일 기술자 관찰하기

`loop.add_reader(fd, callback, *args)`

`fd` 파일 기술자가 읽기 가능한지 관찰하기 시작하고, 일단 `fd`가 읽기 가능해지면 지정한 인자로 `callback` 을 호출합니다.

`loop.remove_reader(fd)`

`fd` 파일 기술자가 읽기 가능한지 관찰하는 것을 중단합니다.

`loop.add_writer(fd, callback, *args)`

`fd` 파일 기술자가 쓰기 가능한지 관찰하기 시작하고, 일단 `fd`가 쓰기 가능해지면 지정한 인자로 `callback` 을 호출합니다.

`callback` 에 키워드 인자를 전달하려면 `functools.partial()` 를 사용하십시오.

`loop.remove_writer(fd)`

`fd` 파일 기술자가 쓰기 가능한지 관찰하는 것을 중단합니다.

이 메서드의 일부 제한 사항은 플랫폼 지원 절을 참조하십시오.

### 소켓 객체로 직접 작업하기

일반적으로 `loop.create_connection()` 및 `loop.create_server()`와 같은 트랜스포트 기반 API를 사용하는 프로토콜 구현은 소켓을 직접 사용하는 구현보다 빠릅니다. 그러나, 성능이 결정적이지 않고 `socket` 객체로 직접 작업하는 것이 더 편리한 사용 사례가 있습니다.

**coroutine** `loop.sock_recv(sock, nbytes)`  
`sock`에서 최대 `nbytes`를 수신합니다. `socket.recv()`의 비동기 버전.

수신한 데이터를 바이트열 객체로 반환합니다.

`sock`은 반드시 비 블로킹 소켓이어야 합니다.

버전 3.7에서 변경: 이 메서드가 항상 코루틴 메서드라고 설명되어왔지만, 파이썬 3.7 이전에는 `Future`를 반환했습니다. 파이썬 3.7부터, 이것은 `async def` 메서드입니다.

**coroutine** `loop.sock_recv_into(sock, buf)`  
`sock`에서 `buf` 버퍼로 데이터를 수신합니다. 블로킹 `socket.recv_into()` 메서드를 따라 만들어졌습니다.

버퍼에 기록된 바이트 수를 돌려줍니다.

`sock`은 반드시 비 블로킹 소켓이어야 합니다.

버전 3.7에 추가.

**coroutine** `loop.sock_sendall(sock, data)`  
`data`를 `sock` 소켓으로 보냅니다. `socket.sendall()`의 비동기 버전.

이 메서드는 `data`의 모든 데이터가 송신되거나 예외가 발생할 때까지 소켓으로 계속 송신합니다. 성공하면 `None`이 반환됩니다. 예외가 발생하면 예외가 발생합니다. 또한, 연결의 수신 단에서 성공적으로 처리한 (있기는 하다면) 데이터의 크기를 확인하는 방법은 없습니다.

`sock`은 반드시 비 블로킹 소켓이어야 합니다.

버전 3.7에서 변경: 이 메서드가 항상 코루틴 메서드라고 설명되어왔지만, 파이썬 3.7 이전에는 `Future`를 반환했습니다. 파이썬 3.7부터, 이것은 `async def` 메서드입니다.

**coroutine** `loop.sock_connect(sock, address)`  
`sock`을 `address`에 있는 원격 소켓에 연결합니다.

`socket.connect()`의 비동기 버전.

`sock`은 반드시 비 블로킹 소켓이어야 합니다.

버전 3.5.2에서 변경: `address`는 더는 결정될 필요가 없습니다. `sock_connect`는 `socket.inet_pton()`을 호출하여 `address`가 이미 결정되었는지를 검사합니다. 그렇지 않으면, `loop.getaddrinfo()`가 `address`를 결정하는 데 사용됩니다.

더 보기:

`loop.create_connection()`과 `asyncio.open_connection()`.

**coroutine** `loop.sock_accept(sock)`  
연결을 받아들입니다. 블로킹 `socket.accept()` 메서드를 따라 만들어졌습니다.

소켓은 주소에 바인드 되어 연결을 리스닝해야 합니다. 반환 값은 (`conn`, `address`) 쌍인데, `conn`은 연결로 데이터를 주고받을 수 있는 새 소켓 객체이고, `address`는 연결의 반대편 끝의 소켓에 바인드된 주소입니다.

`sock`은 반드시 비 블로킹 소켓이어야 합니다.

버전 3.7에서 변경: 이 메서드가 항상 코루틴 메서드라고 설명되어왔지만, 파이썬 3.7 이전에는 `Future`를 반환했습니다. 파이썬 3.7부터, 이것은 `async def` 메서드입니다.

더 보기:

`loop.create_server()`와 `start_server()`.

**coroutine** `loop.sock_sendfile(sock, file, offset=0, count=None, *, fallback=True)`

가능하면 고성능 `os.sendfile`을 사용하여 파일을 보냅니다. 전송된 총 바이트 수를 반환합니다.

`socket.sendfile()`의 비동기 버전.

`sock`은 반드시 비 블로킹 `socket.SOCK_STREAM socket` 이어야 합니다.

`file`는 바이너리 모드로 열린 일반 파일 객체여야 합니다.

`offset`은 파일 읽기 시작할 위치를 알려줍니다. `count`를 제공하면, EOF에 도달할 때까지 파일을 보내는 대신, 전송할 총 바이트 수를 지정합니다. 파일의 위치가 갱신됩니다, 이 메서드가 에러를 일으킬 때조차. 그리고, `file.tell()`는 실제 전송된 바이트 수를 얻는 데 사용될 수 있습니다.

`fallback`을 `True`로 설정하면, 플랫폼이 `sendfile` 시스템 호출을 지원하지 않을 때 (가령 유닉스에서 SSL 소켓을 사용하거나 윈도우인 경우), `asyncio`가 파일을 수동으로 읽고 보내도록 합니다.

시스템이 `sendfile` 시스템 호출을 지원하지 않고 `fallback`이 `False`면 `SendfileNotAvailableError`를 발생시킵니다.

`sock`은 반드시 비 블로킹 소켓이어야 합니다.

버전 3.7에 추가.

## DNS

**coroutine** `loop.getaddrinfo(host, port, *, family=0, type=0, proto=0, flags=0)`

`socket.getaddrinfo()`의 비동기 버전.

**coroutine** `loop.getnameinfo(sockaddr, flags=0)`

`socket.getnameinfo()`의 비동기 버전.

버전 3.7에서 변경: `getaddrinfo`와 `getnameinfo` 메서드는 모두 코루틴 메서드라고 설명되어왔지만, 파이썬 3.7 이전에 실제로는 `asyncio.Future` 객체를 반환했습니다. 파이썬 3.7부터 두 가지 메서드 모두 코루틴입니다.

## 파이프로 작업하기

**coroutine** `loop.connect_read_pipe(protocol_factory, pipe)`

이벤트 루프에 `pipe`의 읽기용 끝을 등록합니다.

`protocol_factory`는 반드시 `asyncio` 프로토콜 구현을 반환하는 콜러블이어야 합니다.

`pipe`는 파일류 객체입니다.

쌍 (`transport`, `protocol`)를 반환합니다. 여기서 `transport`는 `ReadTransport` 인터페이스를 지원하고, `protocol`은 `protocol_factory`에 의해 인스턴스로 만들어진 객체입니다.

`SelectorEventLoop` 이벤트 루프를 사용하면, `pipe`는 비 블로킹 모드로 설정됩니다.

**coroutine** `loop.connect_write_pipe(protocol_factory, pipe)`

이벤트 루프에 `pipe`의 쓰기용 끝을 등록합니다.

`protocol_factory`는 반드시 `asyncio` 프로토콜 구현을 반환하는 콜러블이어야 합니다.

`pipe`는 파일류 객체입니다.

쌍 (`transport`, `protocol`)를 반환합니다. 여기서 `transport`는 `WriteTransport` 인터페이스를 지원하고, `protocol`은 `protocol_factory`에 의해 인스턴스로 만들어진 객체입니다.

`SelectorEventLoop` 이벤트 루프를 사용하면, `pipe`는 비 블로킹 모드로 설정됩니다.

참고: 윈도우에서 `SelectorEventLoop`는 위의 메서드들을 지원하지 않습니다. 윈도우에서는 대신 `ProactorEventLoop`를 사용하십시오.

더 보기:

`loop.subprocess_exec()` 와 `loop.subprocess_shell()` 메서드.

## 유닉스 시그널

`loop.add_signal_handler(signum, callback, *args)`

`callback`을 `signum` 시그널의 처리기로 설정합니다.

콜백은 다른 대기 중인 콜백과 해당 이벤트 루프의 실행 가능한 코루틴과 함께 `loop`에 의해 호출됩니다. `signal.signal()`을 사용하여 등록된 시그널 처리기와 달리, 이 함수로 등록된 콜백은 이벤트 루프와 상호 작용할 수 있습니다.

시그널 번호가 유효하지 않거나 잡을 수 없으면 `ValueError`를 발생시킵니다. 처리기를 설정하는데 문제가 있는 경우 `RuntimeError`를 발생시킵니다.

`callback`에 키워드 인자를 전달하려면 `functools.partial()`를 사용하십시오.

`signal.signal()`와 마찬가지로, 이 함수는 메인 스레드에서 호출되어야 합니다.

`loop.remove_signal_handler(sig)`

`sig` 시그널의 처리기를 제거합니다.

시그널 처리기가 제거되면 `True`를, 주어진 시그널에 처리기가 설정되지 않았으면 `False`를 반환합니다.

가용성: 유닉스.

더 보기:

`signal` 모듈.

## 스레드 또는 프로세스 풀에서 코드를 실행하기

**awaitable** `loop.run_in_executor(executor, func, *args)`

지정된 실행기에서 `func`가 호출되도록 배치합니다.

`executor` 인자는 `Executor` 인스턴스여야 합니다. `executor`가 `None`이면 기본 실행기가 사용됩니다.

예:

```
import asyncio
import concurrent.futures

def blocking_io():
    # File operations (such as logging) can block the
    # event loop: run them in a thread pool.
    with open('/dev/urandom', 'rb') as f:
        return f.read(100)

def cpu_bound():
    # CPU-bound operations will block the event loop:
    # in general it is preferable to run them in a
    # process pool.
    return sum(i * i for i in range(10 ** 7))

async def main():
    loop = asyncio.get_running_loop()

    ## Options:

    # 1. Run in the default loop's executor:
    result = await loop.run_in_executor(
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    None, blocking_io)
    print('default thread pool', result)

    # 2. Run in a custom thread pool:
    with concurrent.futures.ThreadPoolExecutor() as pool:
        result = await loop.run_in_executor(
            pool, blocking_io)
        print('custom thread pool', result)

    # 3. Run in a custom process pool:
    with concurrent.futures.ProcessPoolExecutor() as pool:
        result = await loop.run_in_executor(
            pool, cpu_bound)
        print('custom process pool', result)

    asyncio.run(main())

```

이 메서드는 `asyncio.Future` 객체를 반환합니다.

`func` 에 키워드 인자를 전달하려면 `functools.partial()` 를 사용하십시오.

버전 3.5.3에서 변경: `loop.run_in_executor()` 는 더는 자신이 만드는 스레드 풀 실행기의 `max_workers` 를 설정하지 않습니다. 대신 스레드 풀 실행기(`ThreadPoolExecutor`)가 스스로 기본값을 설정하도록 합니다.

`loop.set_default_executor(executor)`

`executor` 를 `run_in_executor()` 에서 사용하는 기본 실행기로 설정합니다. `executor` 는 `ThreadPoolExecutor` 의 인스턴스여야 합니다.

버전 3.8부터 폐지: `ThreadPoolExecutor` 인스턴스가 아닌 실행기의 사용은 폐지되었고, 파이썬 3.9에서는 에러를 일으키게 됩니다.

`executor` 는 반드시 `concurrent.futures.ThreadPoolExecutor` 의 인스턴스여야 합니다.

## 에러 처리 API

이벤트 루프에서 예외를 처리하는 방법을 사용자 정의 할 수 있습니다.

`loop.set_exception_handler(handler)`

`handler` 를 새 이벤트 루프 예외 처리기로 설정합니다.

`handler` 가 `None` 이면, 기본 예외 처리기가 설정됩니다. 그렇지 않으면, `handler` 는 반드시 (`loop`, `context`) 와 일치하는 서명을 가진 콜러블이어야 합니다. 여기서 `loop` 는 활성 이벤트 루프에 대한 참조가 될 것이고, `context` 는 예외에 관한 세부 정보를 담고 있는 `dict` 객체가 됩니다 (`context` 에 대한 자세한 내용은 `call_exception_handler()` 문서를 참조하십시오).

`loop.get_exception_handler()`

현재 예외 처리기를 반환하거나, 사용자 정의 예외 처리기가 설정되지 않았으면 `None` 을 반환합니다.

버전 3.5.2에 추가.

`loop.default_exception_handler(context)`

기본 예외 처리기.

예외가 발생하고 예외 처리기가 설정되지 않았을 때 호출됩니다. 기본 동작으로 위임하려는 사용자 정의 예외 처리기가 호출할 수 있습니다.

`context` 매개 변수는 `call_exception_handler()` 에서와 같은 의미입니다.

`loop.call_exception_handler(context)`

현재 이벤트 루프 예외 처리기를 호출합니다.

`context` 는 다음 키를 포함하는 `dict` 객체입니다 (새 키가 미래의 파이썬 버전에서 추가될 수 있습니다):

- ‘message’: 에러 메시지;
- ‘exception’ (선택적): 예외 객체;
- ‘future’ (선택적): `asyncio.Future` 인스턴스;
- ‘handle’ (선택적): `asyncio.Handle` 인스턴스;
- ‘protocol’ (선택적): 프로토콜 인스턴스;
- ‘transport’ (선택적): 트랜스포트 인스턴스;
- ‘socket’ (선택적): `socket.socket` 인스턴스.

---

**참고:** 이 메서드는 서브 클래스된 이벤트 루프에서 재정의되지 않아야 합니다. 사용자 정의 예외 처리를 위해서는 `set_exception_handler()` 메서드를 사용하십시오.

---

## 디버그 모드 활성화

`loop.get_debug()`

이벤트 루프의 디버그 모드(*bool*)를 가져옵니다.

기본값은 환경 변수 `PYTHONASYNCIODEBUG` 가 비어 있지 않은 문자열로 설정되면 `True` 이고, 그렇지 않으면 `False` 입니다.

`loop.set_debug(enabled: bool)`

이벤트 루프의 디버그 모드를 설정합니다.

버전 3.7에서 변경: 이제 새로운 `-X dev` 명령 줄 옵션을 사용하여 디버그 모드를 활성화할 수 있습니다.

## 더 보기:

`asyncio`의 디버그 모드.

## 자식 프로세스 실행하기

이 하위 절에서 설명하는 메서드는 저수준입니다. 일반적인 `async/await` 코드에서는 대신 고수준의 `asyncio.create_subprocess_shell()` 및 `asyncio.create_subprocess_exec()` 편리 함수를 사용하는 것을 고려하십시오.

---

**참고:** **Windows**의 기본 `asyncio` 이벤트 루프는 자식 프로세스를 지원하지 않습니다. 자세한 내용은 [윈도우에서의 자식 프로세스 지원](#)을 참조하십시오.

---

**coroutine** `loop.subprocess_exec(protocol_factory, *args, stdin=subprocess.PIPE, stdout=subprocess.PIPE, stderr=subprocess.PIPE, **kwargs)`

*args*로 지정된 하나 이상의 문자열 인자로 서브 프로세스를 만듭니다.

*args*는 반드시 다음과 같은 것으로 표현되는 문자열의 목록이어야 합니다:

- *str*;
- 또는 파일 시스템 인코딩으로 인코딩된 *bytes*.

첫 번째 문자열은 프로그램 실행 파일을 지정하고, 나머지 문자열은 인자를 지정합니다. 함께, 문자열 인자들은 프로그램의 `argv`를 구성합니다.

이것은 `shell=False`와 문자열의 목록을 첫 번째 인자로 호출된 표준 라이브러리 `subprocess.Popen` 클래스와 유사합니다. 그러나 `Popen`이 문자열 목록인 단일 인자를 받아들이지만, `subprocess_exec`는 여러 문자열 인자를 받아들입니다.



`protocol_factory`는 반드시 `asyncio.SubprocessProtocol` 클래스의 서브 클래스를 반환하는 콜러블이어야 합니다.

다른 매개 변수:

- `stdin`은 다음 중 하나일 수 있습니다:
    - `connect_write_pipe()`를 사용하여 자식 프로세스의 표준 입력 스트림에 연결될 파일을 나타내는 파일류 객체
    - `subprocess.PIPE` 상수 (기본값), 새 파이프를 만들고 연결합니다,
    - 서브 프로세스가 이 프로세스의 파일 기술자를 상속하게 하는 값 `None`
    - 특수 `os.devnull` 파일이 사용될 것임을 나타내는 `subprocess.DEVNULL` 상수
  - `stdout`은 다음 중 하나일 수 있습니다:
    - `connect_write_pipe()`를 사용하여 자식 프로세스의 표준 출력 스트림에 연결될 파일을 나타내는 파일류 객체
    - `subprocess.PIPE` 상수 (기본값), 새 파이프를 만들고 연결합니다,
    - 서브 프로세스가 이 프로세스의 파일 기술자를 상속하게 하는 값 `None`
    - 특수 `os.devnull` 파일이 사용될 것임을 나타내는 `subprocess.DEVNULL` 상수
  - `stderr`은 다음 중 하나일 수 있습니다:
    - `connect_write_pipe()`를 사용하여 자식 프로세스의 표준 에러 스트림에 연결될 파일을 나타내는 파일류 객체
    - `subprocess.PIPE` 상수 (기본값), 새 파이프를 만들고 연결합니다,
    - 서브 프로세스가 이 프로세스의 파일 기술자를 상속하게 하는 값 `None`
    - 특수 `os.devnull` 파일이 사용될 것임을 나타내는 `subprocess.DEVNULL` 상수
    - `subprocess.STDOUT` 상수, 표준 에러 스트림을 프로세스의 표준 출력 스트림에 연결합니다
  - 다른 모든 키워드 인자는 해석 없이 `subprocess.Popen`로 전달됩니다. 다만, `bufsize`, `universal_newlines`, `shell`, `text`, `encoding` 및 `errors`는 예외인데, 이것들은 지정되지 않아야 합니다.
- `asyncio` 서브 프로세스 API는 스트림을 텍스트로 디코딩하는 것을 지원하지 않습니다. `bytes.decode()`는 스트림에서 반환된 바이트열을 텍스트로 변환하는 데 사용될 수 있습니다.

다른 인자에 관한 설명은 `subprocess.Popen` 클래스의 생성자를 참조하십시오.

(`transport`, `protocol`) 쌍을 반환합니다. 여기서 `transport`는 `asyncio.SubprocessTransport` 베이스 클래스를 따르고, `protocol`은 `protocol_factory`에 의해 인스턴스로 만들어진 객체입니다.

**coroutine** `loop.subprocess_shell(protocol_factory, cmd, *, stdin=subprocess.PIPE, stdout=subprocess.PIPE, stderr=subprocess.PIPE, **kwargs)`

플랫폼의 “셸” 구문을 사용하는 `cmd`로 자식 프로세스를 만듭니다. `cmd`는 `str`이나 파일 시스템 인코딩으로 인코딩된 `bytes` 일 수 있습니다.

이것은 `shell=True`로 호출된 표준 라이브러리 `subprocess.Popen` 클래스와 유사합니다.

`protocol_factory`는 반드시 `SubprocessProtocol` 클래스의 서브 클래스를 반환하는 콜러블이어야 합니다.

나머지 인자에 관한 자세한 내용은 `subprocess_exec()`를 참조하십시오.

(`transport`, `protocol`) 쌍을 반환합니다. 여기서 `transport`는 `SubprocessTransport` 베이스 클래스를 따르고, `protocol`은 `protocol_factory`에 의해 인스턴스로 만들어진 객체입니다.



**참고:** 셸 주입 취약점을 피하고자 모든 공백과 특수 문자를 적절하게 따옴표 처리하는 것은 응용 프로그램의 책임입니다. `shlex.quote()` 함수를 사용하여 셸 명령을 구성하는 데 사용될 문자열에 있는 공백 및 특수 문자를 올바르게 이스케이프 할 수 있습니다.

## 콜백 핸들

### `class asyncio.Handle`

`loop.call_soon()`, `loop.call_soon_threadsafe()` 에 의해 반환되는 콜백 래퍼 객체.

#### `cancel()`

콜백을 취소합니다. 콜백이 이미 취소되었거나 실행되었다면 이 메서드는 아무 효과가 없습니다.

#### `cancelled()`

콜백이 취소되었으면 `True` 을 반환합니다.

버전 3.7에 추가.

### `class asyncio.TimerHandle`

`loop.call_later()` 및 `loop.call_at()` 에 의해 반환되는 콜백 래퍼 객체.

이 클래스는 `Handle`의 서브 클래스입니다.

#### `when()`

예약된 콜백 시간을 `float` 초로 반환합니다.

시간은 절대 타임스탬프입니다. `loop.time()` 과 같은 시간 참조를 사용합니다.

버전 3.7에 추가.

## 서버 객체

Server 객체는 `loop.create_server()`, `loop.create_unix_server()`, `start_server()`, `start_unix_server()`로 만듭니다.

클래스의 인스턴스를 직접 만들지 마십시오.

### `class asyncio.Server`

Server 객체는 비동기 컨텍스트 관리자입니다. `async with` 문에서 사용될 때, `async with` 문이 완료되면 서버 객체가 닫혀 있고 새 연결을 받아들이지 않는다는 것이 보장됩니다:

```
srv = await loop.create_server(...)

async with srv:
    # some code

# At this point, srv is closed and no longer accepts new connections.
```

버전 3.7에서 변경: Server 객체는 파이썬 3.7부터 비동기 컨텍스트 관리자입니다.

#### `close()`

서버를 중지합니다. 리스닝 소켓을 닫고 `sockets` 어트리뷰트를 `None` 으로 설정합니다.

이미 받아들여진 클라이언트 연결을 나타내는 소켓은 열린 채로 있습니다.

서버는 비동기적으로 닫힙니다. 서버가 닫힐 때까지 대기하려면 `wait_closed()` 코루틴을 사용하십시오.

#### `get_loop()`

서버 객체와 연관된 이벤트 루프를 반환합니다.

버전 3.7에 추가.

**coroutine start\_serving()**

연결을 받아들이기 시작합니다.

이 메서드는 멍등적이라서, 서버가 이미 시작되었을 때도 호출 할 수 있습니다.

`loop.create_server()`와 `asyncio.start_server()`의 `start_serving` 키워드 전용 매개 변수는 즉시 연결을 받아들이지 않는 서버 객체를 만들 수 있도록 합니다. 이 경우 `Server.start_serving()`, 또는 `Server.serve_forever()`를 사용하여 `Server`가 연결을 받아들이기 시작하도록 할 수 있습니다.

버전 3.7에 추가.

**coroutine serve\_forever()**

코루틴이 취소될 때까지 연결을 받아들이기 시작합니다. `serve_forever` 태스크를 취소하면 서버가 닫힙니다.

이 메서드는 서버가 이미 연결을 받아들이고 있어도 호출 할 수 있습니다. 하나의 `Server` 객체 당 하나의 `serve_forever` 태스크만 존재할 수 있습니다.

예:

```
async def client_connected(reader, writer):
    # Communicate with the client with
    # reader/writer streams. For example:
    await reader.readline()

async def main(host, port):
    srv = await asyncio.start_server(
        client_connected, host, port)
    await srv.serve_forever()

asyncio.run(main('127.0.0.1', 0))
```

버전 3.7에 추가.

**is\_serving()**

서버가 새 연결을 받아들이고 있으면 `True`를 반환합니다.

버전 3.7에 추가.

**coroutine wait\_closed()**

`close()` 메서드가 완료될 때까지 기다립니다.

**sockets**

서버가 리스닝하고 있는 `socket.socket` 객체의 리스트.

버전 3.7에서 변경: 파이썬 3.7 이전에는 `Server.sockets`가 서버 소켓의 내부 리스트를 직접 반환했습니다. 3.7에서는 그 리스트의 복사본이 반환됩니다.

**이벤트 루프 구현**

`asyncio`에는 두 가지 이벤트 루프 구현이 함께 제공됩니다: `SelectorEventLoop` 및 `ProactorEventLoop`.

기본적으로 `asyncio`는 유닉스에서 `SelectorEventLoop`를, 윈도우에서 `ProactorEventLoop`를 사용하도록 구성됩니다.

**class asyncio.SelectorEventLoop**

`selectors` 모듈을 기반으로 하는 이벤트 루프.

주어진 플랫폼에서 사용할 수 있는 가장 효율적인 `selector`를 사용합니다. 정확한 셀렉터 구현을 수동으로 구성하여 사용할 수도 있습니다.:

```
import asyncio
import selectors

selector = selectors.SelectSelector()
loop = asyncio.SelectorEventLoop(selector)
asyncio.set_event_loop(loop)
```

가용성: 유닉스, 윈도우.

**class** `asyncio.ProactorEventLoop`

“I/O 완료 포트”(IOCP)를 사용하는 윈도우용 이벤트 루프.

가용성: 윈도우.

더 보기:

I/O 완료 포트에 관한 MSDN 설명서.

**class** `asyncio.AbstractEventLoop`

`asyncio` 호환 이벤트 루프의 추상 베이스 클래스.

이벤트 루프 메서드 절은 `AbstractEventLoop`의 다른 구현이 정의해야 하는 모든 메서드를 나열합니다.

## 예제

이 절의 모든 예는 의도적으로 `loop.run_forever()` 및 `loop.call_soon()`와 같은 저수준 이벤트 루프 API를 사용하는 방법을 보여줍니다. 현대 `asyncio` 응용 프로그램은 거의 이런 식으로 작성할 필요가 없습니다; `asyncio.run()`과 같은 고수준 함수를 사용하는 것을 고려하십시오.

## `call_soon()`을 사용하는 Hello World

콜백을 예약하기 위해 `loop.call_soon()` 메서드를 사용하는 예제. 콜백은 "Hello World"를 표시한 다음 이벤트 루프를 중지합니다:

```
import asyncio

def hello_world(loop):
    """A callback to print 'Hello World' and stop the event loop"""
    print('Hello World')
    loop.stop()

loop = asyncio.get_event_loop()

# Schedule a call to hello_world()
loop.call_soon(hello_world, loop)

# Blocking call interrupted by loop.stop()
try:
    loop.run_forever()
finally:
    loop.close()
```

더 보기:

코루틴과 `run()` 함수로 작성된 유사한 *Hello World* 예제.

`call_later()`로 현재 날짜를 표시합니다.

초마다 현재 날짜를 표시하는 콜백의 예입니다. 콜백은 `loop.call_later()` 메서드를 사용하여 5초 동안 자신을 다시 예약한 다음 이벤트 루프를 중지합니다:

```
import asyncio
import datetime

def display_date(end_time, loop):
    print(datetime.datetime.now())
    if (loop.time() + 1.0) < end_time:
        loop.call_later(1, display_date, end_time, loop)
    else:
        loop.stop()

loop = asyncio.get_event_loop()

# Schedule the first call to display_date()
end_time = loop.time() + 5.0
loop.call_soon(display_date, end_time, loop)

# Blocking call interrupted by loop.stop()
try:
    loop.run_forever()
finally:
    loop.close()
```

더 보기:

코루틴과 `run()` 함수로 작성된 유사한 현재 날짜 예제.

파일 기술자에서 읽기 이벤트를 관찰하기

`loop.add_reader()` 메서드를 사용하여 파일 기술자가 데이터를 수신할 때까지 기다렸다가 이벤트 루프를 닫습니다:

```
import asyncio
from socket import socketpair

# Create a pair of connected file descriptors
rsock, wsock = socketpair()

loop = asyncio.get_event_loop()

def reader():
    data = rsock.recv(100)
    print("Received:", data.decode())

    # We are done: unregister the file descriptor
    loop.remove_reader(rsock)

    # Stop the event loop
    loop.stop()

# Register the file descriptor for read event
loop.add_reader(rsock, reader)

# Simulate the reception of data from the network
loop.call_soon(wsock.send, 'abc'.encode())

try:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# Run the event loop
loop.run_forever()
finally:
    # We are done. Close sockets and the event loop.
    rsock.close()
    wsock.close()
    loop.close()
```

더 보기:

- 트랜스포트, 프로토콜, `loop.create_connection()` 메서드를 사용한 유사한 예제.
- 고수준의 `asyncio.open_connection()` 함수와 스트림을 사용하는 또 다른 유사한 예제.

## SIGINT 및 SIGTERM에 대한 시그널 처리기 설정

(이 signals 예제는 유닉스에서만 작동합니다.)

`loop.add_signal_handler()` 메서드를 사용하여 SIGINT와 SIGTERM 시그널을 위한 처리기를 등록합니다:

```
import asyncio
import functools
import os
import signal

def ask_exit(signame, loop):
    print("got signal %s: exit" % signame)
    loop.stop()

async def main():
    loop = asyncio.get_running_loop()

    for signame in {'SIGINT', 'SIGTERM'}:
        loop.add_signal_handler(
            getattr(signal, signame),
            functools.partial(ask_exit, signame, loop))

    await asyncio.sleep(3600)

print("Event loop running for 1 hour, press Ctrl+C to interrupt.")
print(f"pid {os.getpid()}: send SIGINT or SIGTERM to exit.")

asyncio.run(main())
```

### 18.1.8 퓨처

소스 코드: `Lib/asyncio/futures.py`, `Lib/asyncio/base_futures.py`

---

*Future* 객체는 저수준 콜백 기반 코드와 고수준 `async/await` 코드 간에 다리를 놓는 데 사용됩니다.

## 퓨처 함수

`asyncio.isfuture(obj)`

*obj*가 다음 중 하나면 True를 반환합니다:

- `asyncio.Future`의 인스턴스,
- `asyncio.Task`의 인스턴스,
- `_asyncio_future_blocking` 어트리뷰트를 가진 퓨처류 객체.

버전 3.5에 추가.

`asyncio.ensure_future(obj, *, loop=None)`

다음을 반환합니다:

- *obj*가 `Future`, `Task` 또는 퓨처류 객체면, *obj* 인자를 있는 그대로 (`isfuture()`로 검사합니다.)
- *obj*가 코루틴이면, *obj*를 감싸는 `Task` 객체 (`iscoroutine()`로 검사합니다); 이 경우 코루틴은 `ensure_future()`로 예약됩니다.
- *obj*가 어웨어터블이면, *obj*를 기다릴 `Task` 객체 (`inspect.isawaitable()`로 검사합니다.)

*obj*가 이 중 어느 것도 아니면, `TypeError`가 발생합니다.

---

**중요:** 새 태스크를 만드는 데 선호되는 `create_task()` 함수도 참조하십시오.

---

버전 3.5.1에서 변경: 함수는 모든 어웨어터블 객체를 받아들입니다.

`asyncio.wrap_future(future, *, loop=None)`

`concurrent.futures.Future` 객체를 `asyncio.Future` 객체로 감쌉니다.

## Future 객체

**class** `asyncio.Future(*, loop=None)`

`Future`는 비동기 연산의 최종 결과를 나타냅니다. 스레드 안전하지 않습니다.

`Future`는 어웨어터블 객체입니다. 코루틴은 결과나 예외가 설정되거나 취소될 때까지 `Future` 객체를 기다릴 수 있습니다.

일반적으로 퓨처는 저수준 콜백 기반 코드(예를 들어, `asyncio` `트랜스포트`를 사용하여 구현된 프로토콜에서)가 고수준 `async/await` 코드와 상호 운용되도록 하는 데 사용됩니다.

간단한 규칙은 사용자가 만나는 API에서 `Future` 객체를 절대 노출하지 않는 것이며, `Future` 객체를 만드는 권장 방법은 `loop.create_future()`를 호출하는 것입니다. 이런 식으로 대체 이벤트 루프 구현이 자신의 최적화된 `Future` 객체 구현을 주입할 수 있습니다.

버전 3.7에서 변경: `contextvars` 모듈에 대한 지원이 추가되었습니다.

**result()**

`Future`의 결과를 반환합니다.

`Future`가 완료(*done*)했고 `set_result()` 메서드로 결과가 설정되었으면, 결과값이 반환됩니다.

`Future`가 완료(*done*)했고 `set_exception()` 메서드로 예외가 설정되었으면, 이 메서드는 예외를 발생시킵니다.

`Future`가 취소(*cancelled*)되었으면, 이 메서드는 `CancelledError` 예외를 발생시킵니다.

`Future`의 결과를 아직 사용할 수 없으면, 이 메서드는 `InvalidStateError` 예외를 발생시킵니다.

**set\_result(result)**

`Future`를 완료(*done*)로 표시하고, 그 결과를 설정합니다.

`Future`가 이미 완료(*done*)했으면, `InvalidStateError` 에러를 발생시킵니다.

**set\_exception** (*exception*)

Future를 완료(*done*)로 표시하고, 예외를 설정합니다.

Future가 이미 완료(*done*)했으면, *InvalidStateError* 에러를 발생시킵니다.

**done** ()

Future가 완료(*done*)했으면 True를 반환합니다.

Future는 취소(*cancelled*)되었거나 *set\_result()* 나 *set\_exception()* 호출로 결과나 예외가 설정되면 완료(*done*)됩니다.

**cancelled** ()

Future가 취소(*cancelled*)되었으면, True를 반환합니다.

이 메서드는 대개 결과나 예외를 설정하기 전에 Future가 취소(*cancelled*)되었는지 확인하는 데 사용됩니다:

```
if not fut.cancelled():
    fut.set_result(42)
```

**add\_done\_callback** (*callback*, \*, *context=None*)

Future가 완료(*done*)될 때 실행할 콜백을 추가합니다.

*callback*는 유일한 인자인 Future 객체로 호출됩니다.

이 메서드가 호출될 때 Future가 이미 완료(*done*)되었으면, 콜백이 *loop.call\_soon()* 으로 예약됩니다.

선택적 키워드 전용 *context* 인자는 *callback*이 실행될 사용자 정의 *contextvars.Context*를 지정할 수 있도록 합니다. *context*가 제공되지 않으면 현재 컨텍스트가 사용됩니다.

*functools.partial()*을 사용하여 매개 변수를 *callback*에 전달할 수 있습니다, 예를 들어:

```
# Call 'print("Future:", fut)' when "fut" is done.
fut.add_done_callback(
    functools.partial(print, "Future:"))
```

버전 3.7에서 변경: *context* 키워드 전용 매개 변수가 추가되었습니다. 자세한 내용은 **PEP 567**을 참조하십시오.

**remove\_done\_callback** (*callback*)

콜백 목록에서 *callback*을 제거합니다.

제거된 콜백 수를 반환합니다. 콜백이 두 번 이상 추가되지 않는 한 일반적으로 1입니다.

**cancel** ()

Future를 취소하고 콜백을 예약합니다.

Future가 이미 완료(*done*)했거나 취소(*cancelled*)되었으면, False를 반환합니다. 그렇지 않으면 Future의 상태를 취소(*cancelled*)로 변경하고, 콜백을 예약한 다음 True를 반환합니다.

**exception** ()

이 Future에 설정된 예외를 반환합니다.

Future가 완료(*done*)했을 때만 예외(또는 예외가 설정되지 않았으면 None)가 반환됩니다.

Future가 취소(*cancelled*)되었으면, 이 메서드는 *CancelledError* 예외를 발생시킵니다.

Future가 아직 완료(*done*)하지 않았으면, 이 메서드는 *InvalidStateError* 예외를 발생시킵니다.

**get\_loop** ()

Future 객체가 연결된 이벤트 루프를 반환합니다.

버전 3.7에 추가.

이 예제는 Future 객체를 만들고, Future에 결과를 설정하는 비동기 Task를 만들고 예약하며, Future가 결과를 얻을 때까지 기다립니다:



```

async def set_after(fut, delay, value):
    # Sleep for *delay* seconds.
    await asyncio.sleep(delay)

    # Set *value* as a result of *fut* Future.
    fut.set_result(value)

async def main():
    # Get the current event loop.
    loop = asyncio.get_running_loop()

    # Create a new Future object.
    fut = loop.create_future()

    # Run "set_after()" coroutine in a parallel Task.
    # We are using the low-level "loop.create_task()" API here because
    # we already have a reference to the event loop at hand.
    # Otherwise we could have just used "asyncio.create_task()".
    loop.create_task(
        set_after(fut, 1, '... world'))

    print('hello ...')

    # Wait until *fut* has a result (1 second) and print it.
    print(await fut)

asyncio.run(main())

```

**중요:** Future 객체는 `concurrent.futures.Future`를 흉내 내도록 설계되었습니다. 주요 차이점은 다음과 같습니다:

- `asyncio` 퓨처와는 달리, `concurrent.futures.Future` 인스턴스는 `await` 할 수 없습니다.
- `asyncio.Future.result()` 와 `asyncio.Future.exception()`은 `timeout` 인자를 받아들이지 않습니다.
- `asyncio.Future.result()` 와 `asyncio.Future.exception()`는 Future가 완료(*done*)하지 않았을 때 `InvalidStateError` 예외를 발생시킵니다.
- `asyncio.Future.add_done_callback()`으로 등록된 콜백은 즉시 호출되지 않습니다. 대신 `loop.call_soon()`로 예약됩니다.
- `asyncio Future`는 `concurrent.futures.wait()` 와 `concurrent.futures.as_completed()` 함수와 호환되지 않습니다.

### 18.1.9 트랜스포트와 프로토콜

#### 머리말

트랜스포트와 프로토콜은 `loop.create_connection()`와 같은 저수준 이벤트 루프 API에서 사용됩니다. 그들은 콜백 기반 프로그래밍 스타일을 사용하고 네트워크 나 IPC 프로토콜(예를 들어 HTTP)의 고성능 구현을 가능하게 합니다.

본질에서 트랜스포트와 프로토콜은 라이브러리와 프레임워크에서만 사용되어야 하며 고수준 `asyncio` 응용 프로그램에서는 사용되지 않아야 합니다.

이 문서 페이지는 트랜스포트와 프로토콜을 모두 다룹니다.

## 소개

최상위 수준에서, 트랜스포트는 어떻게(*how*) 바이트를 전송할지를 다루지만, 프로토콜은 어떤(*which*) 바이트를 전송할지를 결정합니다(그리고 어느 정도는 언제(*when*) 도).

같은 것을 다른 식으로 말하면: 트랜스포트는 소켓(또는 유사한 I/O 엔드포인트)의 추상화지만, 프로토콜은 트랜스포트의 관점에서 응용 프로그램의 추상화입니다.

또 다른 시각은 트랜스포트와 프로토콜 인터페이스가 함께 네트워크 I/O와 프로세스 간 I/O를 사용하기 위한 추상 인터페이스를 정의한다는 것입니다.

트랜스포트 객체와 프로토콜 객체 간에는 항상 1:1 관계가 있습니다: 프로토콜은 트랜스포트 메서드를 호출하여 데이터를 보내지만, 트랜스포트는 프로토콜 메서드를 호출하여 받은 데이터를 전달합니다.

대부분의 연결 지향 이벤트 루프 메서드(가령 `loop.create_connection()`)는 *Transport* 객체로 표현되는 받아들인 연결을 위한 *Protocol* 객체를 만드는 데 사용되는 *protocol\_factory* 인자를 받아들입니다. 이러한 메서드는 대개 (`transport`, `protocol`)의 튜플을 반환합니다.

## 목차

이 설명서 페이지는 다음 절로 구성됩니다:

- **트랜스포트 절**은 `asyncio.BaseTransport`, `ReadTransport`, `WriteTransport`, `Transport`, `DatagramTransport` 및 `SubprocessTransport` 클래스를 설명합니다.
- **프로토콜 절**은 `asyncio.BaseProtocol`, `Protocol`, `BufferedProtocol`, `DatagramProtocol` 및 `SubprocessProtocol` 클래스를 설명합니다.
- **예제 절**은 트랜스포트, 프로토콜 및 저수준 이벤트 루프 API를 사용하는 방법을 보여줍니다.

## 트랜스포트

소스 코드: [Lib/asyncio/transport.py](#)

---

트랜스포트는 다양한 종류의 통신 채널을 추상화하기 위해 *asyncio*에서 제공하는 클래스입니다.

트랜스포트 객체는 항상 *asyncio* 이벤트 루프에 의해 인스턴스로 만들어집니다.

*asyncio*는 TCP, UDP, SSL 및 서버 프로세스 파이프를 위한 트랜스포트를 구현합니다. 트랜스포트에서 사용할 수 있는 메서드는 트랜스포트의 종류에 따라 다릅니다.

트랜스포트 클래스는 스레드 안전하지 않습니다.

## 트랜스포트 계층 구조

### **class** `asyncio.BaseTransport`

모든 트랜스포트의 베이스 클래스. 모든 *asyncio* 트랜스포트가 공유하는 메서드를 포함합니다.

### **class** `asyncio.WriteTransport` (*BaseTransport*)

쓰기 전용 연결을 위한 베이스 트랜스포트

*WriteTransport* 클래스의 인스턴스는 `loop.connect_write_pipe()` 이벤트 루프 메서드에서 반환되며 `loop.subprocess_exec()`와 같은 서버 프로세스 관련 메서드에서도 사용됩니다.

### **class** `asyncio.ReadTransport` (*BaseTransport*)

읽기 전용 연결을 위한 베이스 트랜스포트

*ReadTransport* 클래스의 인스턴스는 `loop.connect_read_pipe()` 이벤트 루프 메서드에서 반환되며 `loop.subprocess_exec()`와 같은 서버 프로세스 관련 메서드에서도 사용됩니다.

**class** `asyncio.Transport` (`WriteTransport`, `ReadTransport`)

TCP 연결과 같은 양방향 트랜스퍼트를 나타내는 인터페이스.

사용자는 트랜스퍼트를 직접 인스턴스로 만들지 않습니다; 유틸리티 함수를 호출하고, 프로토콜 팩토리와 트랜스퍼트와 프로토콜을 만드는 데 필요한 기타 정보를 전달합니다.

`Transport` 클래스의 인스턴스는 `loop.create_connection()`, `loop.create_unix_connection()`, `loop.create_server()`, `loop.sendfile()` 등과 같은 이벤트 루프 메서드에서 반환되거나 사용됩니다.

**class** `asyncio.DatagramTransport` (`BaseTransport`)

데이터 그램 (UDP) 연결을 위한 트랜스퍼트.

`DatagramTransport` 클래스의 인스턴스는 `loop.create_datagram_endpoint()` 이벤트 루프 메서드에서 반환됩니다.

**class** `asyncio.SubprocessTransport` (`BaseTransport`)

부모와 그 자식 OS 프로세스 간의 연결을 나타내는 추상화.

`SubprocessTransport` 클래스의 인스턴스는 이벤트 루프 메서드 `loop.subprocess_shell()` 과 `loop.subprocess_exec()`에서 반환됩니다.

## 베이스 트랜스퍼트

`BaseTransport.close()`

트랜스퍼트를 닫습니다.

트랜스퍼트에 송신 데이터용 버퍼가 있으면, 버퍼 된 데이터는 비동기적으로 플러시 됩니다. 더는 데이터가 수신되지 않습니다. 버퍼 된 모든 데이터가 플러시 된 후, 프로토콜의 `protocol.connection_lost()` 메서드가 `None`을 인자로 사용하여 호출됩니다.

`BaseTransport.is_closing()`

트랜스퍼트가 닫히는 중이거나 닫혔으면 `True`를 반환합니다.

`BaseTransport.get_extra_info` (`name`, `default=None`)

트랜스퍼트나 그것이 사용하는 하부 자원에 대한 정보를 반환합니다.

`name`은 얻고자 하는 트랜스퍼트 특정 정보의 조각을 나타내는 문자열입니다.

`default`는 정보가 없거나 트랜스퍼트가 제삼자 이벤트 루프 구현이나 현재 플랫폼에서 조회를 지원하지 않을 때 반환 할 값입니다.

예를 들어, 다음 코드는 트랜스퍼트의 하부 소켓 객체를 가져오려고 시도합니다:

```
sock = transport.get_extra_info('socket')
if sock is not None:
    print(sock.getsockopt(...))
```

일부 트랜스퍼트에서 조회할 수 있는 정보의 범주:

- 소켓:
  - 'peername': 소켓이 연결된 원격 주소, `socket.socket.getpeername()`의 결과 (예러시 `None`)
  - 'socket': `socket.socket` 인스턴스
  - 'sockname': 소켓 자체 주소, `socket.socket.getsockname()`의 결과
- SSL 소켓:
  - 'compression': 문자열로 표현된 사용된 압축 알고리즘, 또는 연결이 압축되지 않았으면 `None`; `ssl.SSLSocket.compression()`의 결과
  - 'cipher': 사용되는 암호 체계의 이름, 이의 사용을 정의하는 SSL 프로토콜의 버전 및 사용되는 비밀 비트의 수를 포함하는 3-튜플; `ssl.SSLSocket.cipher()`의 결과

- 'peercert': 피어 인증서; `ssl.SSLSocket.getpeercert()`의 결과
- 'sslcontext': `ssl.SSLContext` 인스턴스
- 'ssl\_object': `ssl.SSLObject` 나 `ssl.SSLSocket` 인스턴스
- 파이프:
  - 'pipe': 파이프 객체
- 서브 프로세스:
  - 'subprocess': `subprocess.Popen` 인스턴스

`BaseTransport.set_protocol(protocol)`

새 프로토콜을 설정합니다.

프로토콜의 교환은 두 프로토콜이 교환을 지원한다고 문서화 되었을 때만 수행되어야 합니다.

`BaseTransport.get_protocol()`

현재 프로토콜을 반환합니다.

### 읽기 전용 트랜스포트

`ReadTransport.is_reading()`

트랜스포트가 새로운 데이터를 받고 있으면 `True`를 반환합니다.

버전 3.7에 추가.

`ReadTransport.pause_reading()`

트랜스포트의 수신 끝을 일시 중지합니다. `resume_reading()`이 호출 될 때까지 프로토콜의 `protocol.data_received()` 메서드에 데이터가 전달되지 않습니다.

버전 3.7에서 변경: 이 메서드는 멍등적(idempotent)입니다. 즉, 트랜스포트가 이미 일시 중지되거나 닫혔을 때도 호출할 수 있습니다.

`ReadTransport.resume_reading()`

수신 끝을 재개합니다. 읽을 수 있는 데이터가 있다면 프로토콜의 `protocol.data_received()` 메서드가 다시 한번 호출됩니다.

버전 3.7에서 변경: 이 메서드는 멍등적(idempotent)입니다. 즉, 트랜스포트가 이미 읽고 있을 때도 호출할 수 있습니다.

### 쓰기 전용 트랜스포트

`WriteTransport.abort()`

계류 중인 작업이 완료될 때까지 기다리지 않고, 즉시 트랜스포트를 닫습니다. 버퍼 된 데이터는 손실됩니다. 더는 데이터가 수신되지 않습니다. 프로토콜의 `protocol.connection_lost()` 메서드는 결국 `None`을 인자로 사용하여 호출됩니다.

`WriteTransport.can_write_eof()`

트랜스포트가 `write_eof()`를 지원하면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

`WriteTransport.get_write_buffer_size()`

트랜스포트가 사용하는 출력 버퍼의 현재 크기를 반환합니다.

`WriteTransport.get_write_buffer_limits()`

쓰기 흐름 제어를 위한 `high` 와 `low` 수위(watermark)를 가져옵니다. 튜플 (`low`, `high`)를 반환합니다. 여기서 `low` 와 `high`는 양의 바이트 수입니다.

제한을 설정하려면 `set_write_buffer_limits()`를 사용하십시오.

버전 3.4.2에 추가.

`WriteTransport.set_write_buffer_limits` (*high=None, low=None*)

쓰기 흐름 제어를 위한 *high* 와 *low* 수위 (watermark) 를 설정합니다.

이 두 값 (바이트 수로 측정) 은 프로토콜의 `protocol.pause_writing()` 과 `protocol.resume_writing()` 메서드가 언제 호출될지를 제어합니다. 지정하면, *low* 수위는 *high* 수위보다 작거나 같아야 합니다. *high* 와 *low* 는 음수가 될 수 없습니다.

버퍼 크기가 *high* 값보다 크거나 같아질 때 `pause_writing()` 가 호출됩니다. 쓰기가 일시 중지되면, 버퍼 크기가 *low* 값보다 작거나 같아질 때 `resume_writing()` 이 호출됩니다.

기본값은 구현에 따라 다릅니다. *high* 수위만 주어지면, *low* 수위는 *high* 수위보다 작거나 같은 구현 특정 기본값이 사용됩니다. *high* 를 0으로 설정하면, *low* 도 0으로 설정되고, 버퍼가 비어있지 않게 될 때마다 `pause_writing()` 가 호출되도록 합니다. *low* 를 0으로 설정하면 버퍼가 빌 때만 `resume_writing()` 이 호출됩니다. 두 제한 중 하나에 0을 사용하는 것은 I/O와 계산을 동시에 수행할 기회를 줄이기 때문에 일반적으로 최선이 아닙니다.

제한을 가져오려면 `get_write_buffer_limits()` 를 사용하십시오.

`WriteTransport.write` (*data*)

어떤 *data* 바이트열을 트랜스포트에 기록합니다.

이 메서드는 블록하지 않습니다; 데이터를 버퍼하고 비동기적으로 전송되도록 배치합니다.

`WriteTransport.writelines` (*list\_of\_data*)

트랜스포트에 데이터 바이트열 리스트 (또는 임의의 이터러블) 를 기록합니다. 이것은 이터러블이 산출하는 각 요소에 대해 `write()` 를 호출하는 것과 기능 면에서 동등하지만, 더 효율적으로 구현될 수 있습니다.

`WriteTransport.write_eof` ()

버퍼 된 모든 데이터를 플러시 한 후 트랜스포트의 쓰기 끝을 닫습니다. 데이터가 여전히 수신될 수 있습니다.

이 메서드는 트랜스포트 (예를 들어 SSL) 가 반만 닫힌 연결을 지원하지 않으면 `NotImplementedError` 를 발생시킬 수 있습니다.

## 데이터 그램 트랜스포트

`DatagramTransport.sendto` (*data, addr=None*)

*addr* (트랜스포트 종속적인 대상 주소) 에 의해 주어진 원격 피어로 *data* 바이트열을 보냅니다. *addr* 가 *None* 이면, 트랜스포트를 만들 때 지정된 대상 주소로 *data* 가 전송됩니다.

이 메서드는 블록하지 않습니다; 데이터를 버퍼하고 비동기적으로 전송되도록 배치합니다.

`DatagramTransport.abort` ()

계류 중인 작업이 완료될 때까지 기다리지 않고, 즉시 트랜스포트를 닫습니다. 버퍼 된 데이터는 손실됩니다. 더는 데이터가 수신되지 않습니다. 프로토콜의 `protocol.connection_lost()` 메서드는 결국 *None* 을 인자로 사용하여 호출됩니다.

## 서브 프로세스 트랜스포트

`SubprocessTransport.get_pid` ()

서브 프로세스 ID를 정수로 반환합니다.

`SubprocessTransport.get_pipe_transport` (*fd*)

정수 파일 기술자 *fd* 에 대응하는 통신 파이프의 트랜스포트를 돌려줍니다:

- 0: 표준 입력 (*stdin*) 의 읽을 수 있는 스트리밍 트랜스포트, 또는 서브 프로세스가 *stdin=PIPE* 로 만들어지지 않았으면 *None*
- 1: 표준 출력 (*stdout*) 의 쓸 수 있는 스트리밍 트랜스포트, 또는 서브 프로세스가 *stdout=PIPE* 로 만들어지지 않았으면 *None*
- 2: 표준 오류 (*stderr*) 의 쓸 수 있는 스트리밍 트랜스포트, 또는 서브 프로세스가 *stderr=PIPE* 로 만들어지지 않았으면 *None*

- 다른 *fd*: *None*

`SubprocessTransport.get_returncode()`

서브 프로세스 반환 값을 정수로, 혹은 반환되지 않았으면 *None*을 반환합니다. *subprocess.Popen.returncode* 어트리뷰트와 유사합니다.

`SubprocessTransport.kill()`

서브 프로세스를 죽입니다.

POSIX 시스템에서, 이 함수는 SIGKILL을 서브 프로세스로 보냅니다. 윈도우에서, 이 메서드는 *terminate()*의 별칭입니다.

*subprocess.Popen.kill()*도 참조하십시오.

`SubprocessTransport.send_signal(signal)`

*subprocess.Popen.send\_signal()*와 마찬가지로 *signal* 번호를 서브 프로세스로 보냅니다.

`SubprocessTransport.terminate()`

서브 프로세스를 중지합니다.

POSIX 시스템에서, 이 메서드는 SIGTERM을 서브 프로세스로 보냅니다. 윈도우에서, 서브 프로세스를 중지하기 위해 윈도우 API 함수 `TerminateProcess()`가 호출됩니다.

*subprocess.Popen.terminate()*도 참조하십시오.

`SubprocessTransport.close()`

*kill()* 메서드를 호출하여 서브 프로세스를 죽입니다.

서브 프로세스가 아직 반환하지 않았으면, *stdin*, *stdout* 및 *stderr* 파이프의 트랜스포트를 닫습니다.

## 프로토콜

소스 코드: `Lib/asyncio/protocols.py`

---

`asyncio`는 네트워크 프로토콜을 구현하는 데 사용해야 하는 추상 베이스 클래스 집합을 제공합니다. 이러한 클래스는 *트랜스포트*와 함께 사용해야 합니다.

추상 베이스 프로토콜 클래스의 서브 클래스는 일부 또는 모든 메서드를 구현할 수 있습니다. 이 모든 메서드는 콜백입니다: 이것들은 특정 이벤트에서 *트랜스포트*에 의해 호출됩니다, 예를 들어 어떤 데이터가 수신될 때. 베이스 프로토콜 메서드는 해당 *트랜스포트*에 의해 호출되어야 합니다.

## 베이스 프로토콜

**class** `asyncio.BaseProtocol`

모든 프로토콜이 공유하는 메서드를 가진 베이스 프로토콜.

**class** `asyncio.Protocol` (*BaseProtocol*)

스트리밍 프로토콜(TCP, 유닉스 소켓 등)을 구현하기 위한 베이스 클래스.

**class** `asyncio.BufferedProtocol` (*BaseProtocol*)

수신 버퍼의 수동 제어로 스트리밍 프로토콜을 구현하기 위한 베이스 클래스.

**class** `asyncio.DatagramProtocol` (*BaseProtocol*)

데이터 그램(UDP) 프로토콜을 구현하기 위한 베이스 클래스.

**class** `asyncio.SubprocessProtocol` (*BaseProtocol*)

자식 프로세스와 통신하는(단방향 파이프) 프로토콜을 구현하기 위한 베이스 클래스.



## 베이스 프로토콜

모든 `asyncio` 프로토콜은 베이스 프로토콜 콜백을 구현할 수 있습니다.

### 연결 콜백

연결 콜백은 모든 프로토콜에서 성공적으로 연결될 때마다 정확히 한 번 호출됩니다. 다른 모든 프로토콜 콜백은 이 두 메서드 사이에서만 호출될 수 있습니다.

`BaseProtocol.connection_made(transport)`

연결이 이루어질 때 호출됩니다.

`transport` 인자는 연결을 나타내는 트랜스포트입니다. 트랜스포트에 대한 참조를 저장하는 것은 프로토콜의 책임입니다.

`BaseProtocol.connection_lost(exc)`

연결이 끊어지거나 닫힐 때 호출됩니다.

인자는 예외 객체나 `None`입니다. 후자는 정상적인 EOF가 수신되었거나, 연결의 이쪽에서 연결이 중단(`abort`)되거나 닫혔다는 것을 의미합니다.

### 흐름 제어 콜백

흐름 제어 콜백은 프로토콜에 의해 수행되는 쓰기를 일시 중지하거나 다시 시작하도록 트랜스포트에 의해 호출될 수 있습니다.

자세한 내용은 `set_write_buffer_limits()` 메서드 설명서를 참조하십시오.

`BaseProtocol.pause_writing()`

트랜스포트 버퍼가 높은 수위를 넘을 때 호출됩니다.

`BaseProtocol.resume_writing()`

트랜스포트 버퍼가 낮은 수위 아래로 내려갈 때 호출됩니다.

버퍼 크기가 높은 수위와 같으면, `pause_writing()`이 호출되지 않습니다: 버퍼 크기는 엄격하게 초과해야 합니다.

반대로, `resume_writing()`은 버퍼 크기가 낮은 수위와 같거나 낮을 때 호출됩니다. 이러한 종료 조건은 수위가 0일 때 예상대로 진행되게 하려면 중요합니다.

### 스트리밍 프로토콜

`loop.create_server()`, `loop.create_unix_server()`, `loop.create_connection()`, `loop.create_unix_connection()`, `loop.connect_accepted_socket()`, `loop.connect_read_pipe()` 및 `loop.connect_write_pipe()`와 같은 이벤트 메서드는 스트리밍 프로토콜을 반환하는 팩토리를 받아들입니다.

`Protocol.data_received(data)`

어떤 데이터가 수신될 때 호출됩니다. `data`는 수신 데이터가 들어있는 비어 있지 않은 바이트열 객체입니다.

데이터가 버퍼 되고, 조각으로 나뉘고, 재조립되는지는 트랜스포트에 달려있습니다. 일반적으로, 특정 의미에 의존해서는 안 되며, 구문 분석을 일반적이고 유연하게 만들어야 합니다. 그러나, 데이터는 항상 올바른 순서로 수신됩니다.

이 메서드는 연결이 열려있는 동안 임의의 횟수만큼 호출될 수 있습니다.

그러나, `protocol.eof_received()`는 최대한 한 번만 호출됩니다. 일단 `eof_received()`가 호출되면, `data_received()`는 더는 호출되지 않습니다.



`Protocol.eof_received()`

다른 쪽 끝이 더는 데이터를 보내지 않을 것이라는 신호를 보낼 때 호출됩니다(예를 들어, 다른 쪽 끝도 `asyncio`를 사용하면, `transport.write_eof()`를 호출하여).

이 메서드는 거짓 값(`None` 포함)을 반환할 수 있으며, 이때 트랜스포트는 스스로 닫힙니다. 반대로, 이 메서드가 참값을 반환하면, 사용된 프로토콜이 트랜스포트를 닫을지를 결정합니다. 기본 구현이 `None`을 반환하기 때문에, 묵시적으로 연결을 닫습니다.

SSL을 포함한 일부 트랜스포트는, 반만 닫힌 연결을 지원하지 않습니다. 이때, 이 메서드에서 참을 반환하면 연결이 닫힙니다.

상태 기계:

```
start -> connection_made
      [-> data_received]*
      [-> eof_received]?
      -> connection_lost -> end
```

## 버퍼 된 스트리밍 프로토콜

버전 3.7에 추가: **중요:** 이것은 파이썬 3.7에서 잠정적으로 `asyncio`에 추가되었습니다! 이것은 실험용 API로서, 파이썬 3.8에서 변경되거나 완전히 제거될 수 있습니다.

버퍼 된 프로토콜은 **스트리밍 프로토콜**을 지원하는 모든 이벤트 루프 메서드와 함께 사용할 수 있습니다.

`BufferedProtocol` 구현은 수신 버퍼의 명시적 수동 할당과 제어를 허용합니다. 이벤트 루프는 프로토콜에서 제공하는 버퍼를 사용하여 불필요한 데이터 복사를 피할 수 있습니다. 이로 인해 대량의 데이터를 수신하는 프로토콜의 성능이 크게 향상될 수 있습니다. 정교한 프로토콜 구현은 버퍼 할당 수를 크게 줄일 수 있습니다.

다음 콜백은 `BufferedProtocol` 인스턴스에 호출됩니다.:

`BufferedProtocol.get_buffer(sizehint)`

새로운 수신 버퍼를 할당하기 위해서 호출됩니다.

`sizehint`는 반환되는 버퍼에 대해 권장되는 최소 크기입니다. `sizehint`가 제안하는 것보다 더 작거나 큰 버퍼를 반환하는 것이 허용됩니다. -1로 설정하면 버퍼 크기는 임의적일 수 있습니다. 크기가 0인 버퍼를 반환하는 것은 에러입니다.

`get_buffer()`는 버퍼 프로토콜을 구현하는 객체를 반환해야 합니다.

`BufferedProtocol.buffer_updated(nbytes)`

수신된 데이터로 버퍼가 갱신될 때 호출됩니다.

`nbytes`는 버퍼에 기록된 총 바이트 수입니다.

`BufferedProtocol.eof_received()`

`protocol.eof_received()` 메서드의 설명서를 참조하십시오.

`get_buffer()`는 연결 중에 임의의 횟수만큼 호출될 수 있습니다. 그러나, `protocol.eof_received()`는 최대한 한 번만 호출되며, 호출되면 `get_buffer()`와 `buffer_updated()`는 그 이후로 호출되지 않습니다.

상태 기계:

```
start -> connection_made
      [-> get_buffer
      [-> buffer_updated]?
      ]*
      [-> eof_received]?
      -> connection_lost -> end
```

## 데이터그램 프로토콜

데이터그램 프로토콜 인스턴스는 `loop.create_datagram_endpoint()` 메서드에 전달된 프로토콜 팩토리에 의해 만들어져야 합니다.

`DatagramProtocol.datagram_received(data, addr)`

데이터그램이 수신될 때 호출됩니다. `data`는 수신 데이터를 포함하는 바이트열 객체입니다. `addr`는 데이터를 보내는 피어의 주소입니다; 정확한 형식은 트랜스포트에 따라 다릅니다.

`DatagramProtocol.error_received(exc)`

이전의 송신이나 수신 연산이 `OSError`를 일으킬 때 호출됩니다. `exc`는 `OSError` 인스턴스입니다.

이 메서드는 드문 조건에서 호출됩니다, 트랜스포트(예를 들어 UDP)가 데이터그램을 수신자에게 전달할 수 없음을 감지했을 때입니다. 하지만 대부분 전달할 수 없는 데이터그램은 조용히 삭제됩니다.

---

**참고:** BSD 시스템(macOS, FreeBSD 등)에서는, 너무 많은 패킷을 쓰는 것으로 인한 전송 실패를 감지하는 신뢰성 있는 방법이 없으므로 데이터그램 프로토콜에 대한 흐름 제어가 지원되지 않습니다.

소켓은 항상 'ready'로 나타나고 여분의 패킷은 삭제됩니다. `errno`가 `errno.ENOBUFS`로 설정된 `OSError`가 발생할 수도 그렇지 않을 수도 있습니다; 발생하면, `DatagramProtocol.error_received()`에게 보고되지만 그렇지 않으면 무시됩니다.

---

## 서브 프로세스 프로토콜

서브 프로세스 프로토콜 인스턴스는 `loop.subprocess_exec()` 와 `loop.subprocess_shell()` 메서드에 전달된 프로토콜 팩토리에 의해 만들어져야 합니다.

`SubprocessProtocol.pipe_data_received(fd, data)`

자식 프로세스가 stdout 이나 stderr 파이프에 데이터를 쓸 때 호출됩니다.

`fd`는 파이프의 정수 파일 기술자입니다.

`data`는 수신 된 데이터를 포함하는 비어 있지 않은 바이트열 객체입니다.

`SubprocessProtocol.pipe_connection_lost(fd, exc)`

자식 프로세스와 통신하는 파이프 중 하나가 닫히면 호출됩니다.

`fd`는 닫힌 정수 파일 기술자입니다.

`SubprocessProtocol.process_exited()`

자식 프로세스가 종료할 때 호출됩니다.

## 예제

### TCP 메아리 서버

`loop.create_server()` 메서드를 사용하여 TCP 메아리 서버를 만들고, 받은 데이터를 다시 보내고, 연결을 닫습니다:

```
import asyncio

class EchoServerProtocol(asyncio.Protocol):
    def connection_made(self, transport):
        peername = transport.get_extra_info('peername')
        print('Connection from {}'.format(peername))
        self.transport = transport
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

def data_received(self, data):
    message = data.decode()
    print('Data received: {!r}'.format(message))

    print('Send: {!r}'.format(message))
    self.transport.write(data)

    print('Close the client socket')
    self.transport.close()

async def main():
    # Get a reference to the event loop as we plan to use
    # low-level APIs.
    loop = asyncio.get_running_loop()

    server = await loop.create_server(
        lambda: EchoServerProtocol(),
        '127.0.0.1', 8888)

    async with server:
        await server.serve_forever()

asyncio.run(main())

```

더 보기:

스트림을 사용하는 TCP 메아리 서버 예제는 고수준 `asyncio.start_server()` 함수를 사용합니다.

## TCP 메아리 클라이언트

`loop.create_connection()` 메서드를 사용하는 TCP 메아리 클라이언트, 데이터를 보내고 연결이 닫힐 때까지 기다립니다:

```

import asyncio

class EchoClientProtocol(asyncio.Protocol):
    def __init__(self, message, on_con_lost):
        self.message = message
        self.on_con_lost = on_con_lost

    def connection_made(self, transport):
        transport.write(self.message.encode())
        print('Data sent: {!r}'.format(self.message))

    def data_received(self, data):
        print('Data received: {!r}'.format(data.decode()))

    def connection_lost(self, exc):
        print('The server closed the connection')
        self.on_con_lost.set_result(True)

async def main():
    # Get a reference to the event loop as we plan to use
    # low-level APIs.
    loop = asyncio.get_running_loop()

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

on_con_lost = loop.create_future()
message = 'Hello World!'

transport, protocol = await loop.create_connection(
    lambda: EchoClientProtocol(message, on_con_lost),
    '127.0.0.1', 8888)

# Wait until the protocol signals that the connection
# is lost and close the transport.
try:
    await on_con_lost
finally:
    transport.close()

asyncio.run(main())

```

더 보기:

스트림을 사용하는 *TCP* 메아리 클라이언트 예제는 고수준 `asyncio.open_connection()` 함수를 사용합니다.

## UDP 메아리 서버

`loop.create_datagram_endpoint()` 메서드를 사용하는 UDP 메아리 서버, 수신된 데이터를 다시 보냅니다:

```

import asyncio

class EchoServerProtocol:
    def connection_made(self, transport):
        self.transport = transport

    def datagram_received(self, data, addr):
        message = data.decode()
        print('Received %r from %s' % (message, addr))
        print('Send %r to %s' % (message, addr))
        self.transport.sendto(data, addr)

async def main():
    print("Starting UDP server")

    # Get a reference to the event loop as we plan to use
    # low-level APIs.
    loop = asyncio.get_running_loop()

    # One protocol instance will be created to serve all
    # client requests.
    transport, protocol = await loop.create_datagram_endpoint(
        lambda: EchoServerProtocol(),
        local_addr=('127.0.0.1', 9999))

    try:
        await asyncio.sleep(3600) # Serve for 1 hour.
    finally:
        transport.close()

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
asyncio.run(main())
```

## UDP 메아리 클라이언트

`loop.create_datagram_endpoint()` 메서드를 사용하는 UDP 메아리 클라이언트, 데이터를 보내고 응답을 받으면 트랜스퍼트를 닫습니다:

```
import asyncio

class EchoClientProtocol:
    def __init__(self, message, on_con_lost):
        self.message = message
        self.on_con_lost = on_con_lost
        self.transport = None

    def connection_made(self, transport):
        self.transport = transport
        print('Send:', self.message)
        self.transport.sendto(self.message.encode())

    def datagram_received(self, data, addr):
        print("Received:", data.decode())

        print("Close the socket")
        self.transport.close()

    def error_received(self, exc):
        print('Error received:', exc)

    def connection_lost(self, exc):
        print("Connection closed")
        self.on_con_lost.set_result(True)

async def main():
    # Get a reference to the event loop as we plan to use
    # low-level APIs.
    loop = asyncio.get_running_loop()

    on_con_lost = loop.create_future()
    message = "Hello World!"

    transport, protocol = await loop.create_datagram_endpoint(
        lambda: EchoClientProtocol(message, on_con_lost),
        remote_addr=('127.0.0.1', 9999))

    try:
        await on_con_lost
    finally:
        transport.close()

asyncio.run(main())
```

## 기존 소켓 연결하기

프로토콜과 함께 `loop.create_connection()` 메서드를 사용하여 소켓이 데이터를 수신할 때까지 기다립니다:

```
import asyncio
import socket

class MyProtocol(asyncio.Protocol):

    def __init__(self, on_con_lost):
        self.transport = None
        self.on_con_lost = on_con_lost

    def connection_made(self, transport):
        self.transport = transport

    def data_received(self, data):
        print("Received:", data.decode())

        # We are done: close the transport;
        # connection_lost() will be called automatically.
        self.transport.close()

    def connection_lost(self, exc):
        # The socket has been closed
        self.on_con_lost.set_result(True)

async def main():
    # Get a reference to the event loop as we plan to use
    # low-level APIs.
    loop = asyncio.get_running_loop()
    on_con_lost = loop.create_future()

    # Create a pair of connected sockets
    rsock, wsock = socket.socketpair()

    # Register the socket to wait for data.
    transport, protocol = await loop.create_connection(
        lambda: MyProtocol(on_con_lost), sock=rsock)

    # Simulate the reception of data from the network.
    loop.call_soon(wsock.send, 'abc'.encode())

    try:
        await protocol.on_con_lost
    finally:
        transport.close()
        wsock.close()

asyncio.run(main())
```

### 더 보기:

파일 기술자에서 읽기 이벤트를 관찰하기 예제는 저수준의 `loop.add_reader()` 메서드를 사용하여 FD를 등록합니다.

스트림을 사용하여 데이터를 기다리는 열린 소켓 등록 예제는 코루틴에서 `open_connection()` 함수에 의해 생성된 고수준 스트림을 사용합니다.

## loop.subprocess\_exec() 와 SubprocessProtocol

서브 프로세스의 출력을 가져오고 서브 프로세스가 끝날 때까지 대기하는 데 사용되는 서브 프로세스 프로토콜의 예.

서브 프로세스는 `loop.subprocess_exec()` 메서드에 의해 만들어집니다:

```
import asyncio
import sys

class DateProtocol(asyncio.SubprocessProtocol):
    def __init__(self, exit_future):
        self.exit_future = exit_future
        self.output = bytearray()

    def pipe_data_received(self, fd, data):
        self.output.extend(data)

    def process_exited(self):
        self.exit_future.set_result(True)

async def get_date():
    # Get a reference to the event loop as we plan to use
    # low-level APIs.
    loop = asyncio.get_running_loop()

    code = 'import datetime; print(datetime.datetime.now())'
    exit_future = asyncio.Future(loop=loop)

    # Create the subprocess controlled by DateProtocol;
    # redirect the standard output into a pipe.
    transport, protocol = await loop.subprocess_exec(
        lambda: DateProtocol(exit_future),
        sys.executable, '-c', code,
        stdin=None, stderr=None)

    # Wait for the subprocess exit using the process_exited()
    # method of the protocol.
    await exit_future

    # Close the stdout pipe.
    transport.close()

    # Read the output which was collected by the
    # pipe_data_received() method of the protocol.
    data = bytes(protocol.output)
    return data.decode('ascii').rstrip()

date = asyncio.run(get_date())
print(f"Current date: {date}")
```

고수준 API를 사용하여 작성된 같은 예제도 참조하십시오.



### 18.1.10 정책

이벤트 루프 정책은 이벤트 루프의 관리를 제어하는 프로세스별 전역 객체입니다. 각 이벤트 루프는 기본 정책이 있는데, 정책 API를 사용하여 변경하고 사용자 정의할 수 있습니다.

정책은 컨텍스트의 개념을 정의하고 컨텍스트마다 별도의 이벤트 루프를 관리합니다. 기본 정책은 컨텍스트를 현재 스레드로 정의합니다.

사용자 정의 이벤트 루프 정책을 사용하여, `get_event_loop()`, `set_event_loop()` 및 `new_event_loop()` 함수의 동작을 사용자 정의할 수 있습니다.

정책 객체는 `AbstractEventLoopPolicy` 추상 베이스 클래스에 정의된 API를 구현해야 합니다.

#### 정책을 얻고 설정하기

다음 함수는 현재 프로세스의 정책을 가져오고 설정하는 데 사용할 수 있습니다:

```
asyncio.get_event_loop_policy()
    현재의 프로세스 전반의 정책을 돌려줍니다.

asyncio.set_event_loop_policy(policy)
    현재 프로세스 전반의 정책을 policy로 설정합니다.
    policy를 None으로 설정하면, 기본 정책이 복원됩니다.
```

#### 정책 객체

추상 이벤트 루프 정책 베이스 클래스는 다음과 같이 정의됩니다:

```
class asyncio.AbstractEventLoopPolicy
    asyncio 정책의 추상 베이스 클래스.

    get_event_loop()
        현재 컨텍스트의 이벤트 루프를 가져옵니다.

        AbstractEventLoop 인터페이스를 구현하는 이벤트 루프 객체를 반환합니다.

        이 메서드는 절대 None을 반환해서는 안 됩니다.

        버전 3.6에서 변경.

    set_event_loop(loop)
        현재 컨텍스트에 대한 이벤트 루프를 loop로 설정합니다.

    new_event_loop()
        새 이벤트 루프 객체를 만들고 반환합니다.

        이 메서드는 절대 None을 반환해서는 안 됩니다.

    get_child_watcher()
        자식 프로세스 감시자 객체를 얻습니다.

        AbstractChildWatcher 인터페이스를 구현하고 있는 감시자 객체를 돌려줍니다.

        이 함수는 유닉스 전용입니다.

    set_child_watcher(watcher)
        현재의 자식 프로세스 감시자를 watcher로 설정합니다.

        이 함수는 유닉스 전용입니다.
```

asyncio에는 다음과 같은 내장 정책이 제공됩니다:

```
class asyncio.DefaultEventLoopPolicy
    기본 asyncio 정책. 유닉스에서는 SelectorEventLoop를, 윈도우에서는 ProactorEventLoop를
    사용합니다.
```

수동으로 기본 정책을 설치할 필요는 없습니다. `asyncio`는 기본 정책을 자동으로 사용하도록 구성됩니다.

버전 3.8에서 변경: 윈도우에서, 이제 기본적으로 `ProactorEventLoop`가 사용됩니다.

**class** `asyncio.WindowsSelectorEventLoopPolicy`

`SelectorEventLoop` 이벤트 루프 구현을 사용하는 대안 이벤트 루프 정책.

가용성: 윈도우.

**class** `asyncio.WindowsProactorEventLoopPolicy`

`ProactorEventLoop` 이벤트 루프 구현을 사용하는 대안 이벤트 루프 정책.

가용성: 윈도우.

## 프로세스 감시자

프로세스 감시자는 이벤트 루프가 유닉스에서 자식 프로세스를 관찰하는 방법을 사용자 정의할 수 있도록 합니다. 특히, 이벤트 루프는 자식 프로세스가 언제 종료했는지 알 필요가 있습니다.

`asyncio`에서, 자식 프로세스는 `create_subprocess_exec()` 와 `loop.subprocess_exec()` 함수로 만들어집니다.

`asyncio`는 자식 관찰자가 구현해야 하는 `AbstractChildWatcher` 추상 베이스 클래스를 정의하며, 네 가지 구현이 있습니다: `ThreadedChildWatcher` (기본적으로 사용하도록 구성됩니다), `MultiLoopChildWatcher`, `SafeChildWatcher` 및 `FastChildWatcher`.

서브 프로세스와 스레드 절도 참조하십시오.

다음 두 함수를 사용하여 `asyncio` 이벤트 루프에서 사용되는 자식 프로세스 감시자 구현을 사용자 정의할 수 있습니다:

`asyncio.get_child_watcher()`

현재 정책에 대한 현재 자식 감시자를 반환합니다.

`asyncio.set_child_watcher(watcher)`

현재 정책에 대한 현재 자식 관찰자를 `watcher`로 설정합니다. `watcher`는 `AbstractChildWatcher` 베이스 클래스에 정의된 메서드를 구현해야 합니다.

---

**참고:** 제삼자 이벤트 루프 구현은 사용자 정의 자식 관찰자를 지원하지 않을 수 있습니다. 이러한 이벤트 루프에서는, `set_child_watcher()` 사용은 금지되거나 효과가 없습니다.

---

**class** `asyncio.AbstractChildWatcher`

**add\_child\_handler** (*pid*, *callback*, \**args*)

새로운 자식 처리기를 등록합니다.

PID가 *pid* 인 프로세스가 종료할 때 `callback(pid, returncode, *args)`가 호출되도록 배치합니다. 같은 프로세스에 대해 다른 콜백을 지정하면 이전 처리기가 교체됩니다.

*callback* 콜러블은 스레드 안전해야 합니다.

**remove\_child\_handler** (*pid*)

PID가 *pid* 인 프로세스의 처리기를 제거합니다.

이 함수는 처리기가 성공적으로 제거되면 `True`를, 제거할 것이 없으면 `False`를 반환합니다.

**attach\_loop** (*loop*)

감시자를 이벤트 루프에 연결합니다.

감시자가 이전에 이벤트 루프에 연결되었으면, 새 루프에 연결하기 전에 먼저 제거됩니다.

참고: *loop*는 `None` 일 수 있습니다.

**is\_active()**

감시자가 사용할 준비가 되면 True를 반환합니다.

활성화되지 않은 현재 자식 감시자를 사용하여 서브 프로세스를 스폰하면 `RuntimeError`가 발생합니다.

버전 3.8에 추가.

**close()**

감시자를 닫습니다.

이 메서드는 하부 자원을 정리하기 위해 호출해야 합니다.

**class asyncio.ThreadedChildWatcher**

이 구현은 모든 서브 프로세스 스폰에 대해 새로운 대기 스레드를 시작합니다.

메인 외의 OS 스레드에서 asyncio 이벤트 루프가 실행되는 경우에도 신뢰성 있게 작동합니다.

There is no noticeable overhead when handling a big number of children ( $O(1)$  each time a child terminates), but starting a thread per process requires extra memory.

기본적으로 이 감시자가 사용됩니다.

버전 3.8에 추가.

**class asyncio.MultiLoopChildWatcher**

This implementation registers a SIGCHLD signal handler on instantiation. That can break third-party code that installs a custom handler for SIGCHLD signal.

감시자는 SIGCHLD 시그널에 대해 명시적으로 모든 프로세스를 폴링하여, 프로세스를 스폰하는 다른 코드를 방해하지 않습니다.

감시자가 일단 설치되면 다른 스레드에서 서브 프로세스를 실행하는 데 제한이 없습니다.

이 해법은 안전하지만 많은 수의 프로세스를 처리할 때 상당한 오버헤드가 있습니다 (SIGCHLD가 수신될 때마다  $O(n)$ ).

버전 3.8에 추가.

**class asyncio.SafeChildWatcher**

이 구현은 메인 스레드의 활성 이벤트 루프를 사용하여 SIGCHLD 시그널을 처리합니다. 메인 스레드에 실행 중인 이벤트 루프가 없으면 다른 스레드는 서브 프로세스를 스폰할 수 없습니다 (`RuntimeError`가 발생합니다).

감시자는 SIGCHLD 시그널에 대해 명시적으로 모든 프로세스를 폴링하여, 프로세스를 스폰하는 다른 코드를 방해하지 않습니다.

이 해법은 `MultiLoopChildWatcher`만큼 안전하고 같은  $O(N)$  복잡성을 갖고 있지만, 작동하려면 메인 스레드에서 실행 중인 이벤트 루프가 필요합니다.

**class asyncio.FastChildWatcher**

이 구현은 `os.waitpid(-1)`를 직접 호출하여 종료된 모든 프로세스를 거둡니다. 프로세스를 스폰하는 다른 코드를 망가뜨리고 그들의 종료를 기다릴 수 있습니다.

많은 수의 자식을 처리할 때 눈에 띄는 오버헤드가 없습니다 (자식이 종료될 때마다  $O(1)$ ).

이 해법은 `SafeChildWatcher`처럼 작동하려면 메인 스레드에서 실행 중인 이벤트 루프가 필요합니다.

## 사용자 정의 정책

새로운 이벤트 루프 정책을 구현하려면, `DefaultEventLoopPolicy`의 서브 클래스를 만들고 사용자 정의 동작이 필요한 메서드를 재정의하는 것이 좋습니다, 예를 들어:

```
class MyEventLoopPolicy(asyncio.DefaultEventLoopPolicy):

    def get_event_loop(self):
        """Get the event loop.

        This may be None or an instance of EventLoop.
        """
        loop = super().get_event_loop()
        # Do something with loop ...
        return loop

asyncio.set_event_loop_policy(MyEventLoopPolicy())
```

### 18.1.11 플랫폼 지원

`asyncio` 모듈은 이식성이 있도록 설계되었지만, 플랫폼의 하부 아키텍처와 기능으로 인해 일부 플랫폼에는 미묘한 차이점과 제약이 있습니다.

#### 모든 플랫폼

- `loop.add_reader()`와 `loop.add_writer()`는 파일 I/O를 감시하는데 사용할 수 없습니다.

#### 윈도우

소스 코드: `Lib/asyncio/proactor_events.py`, `Lib/asyncio/windows_events.py`, `Lib/asyncio/windows_utils.py`

---

버전 3.8에서 변경: 윈도우에서, `ProactorEventLoop`는 이제 기본 이벤트 루프입니다.

윈도우의 모든 이벤트 루프는 다음 메서드를 지원하지 않습니다:

- `loop.create_unix_connection()`와 `loop.create_unix_server()`는 지원되지 않습니다. `socket.AF_UNIX` 소켓 패밀리는 유닉스에만 적용됩니다.
- `loop.add_signal_handler()`와 `loop.remove_signal_handler()`는 지원되지 않습니다.

`SelectorEventLoop`에는 다음과 같은 제약이 있습니다:

- `SelectSelector`는 소켓 이벤트를 기다리는 데 사용됩니다: 소켓을 지원하며 512개의 소켓으로 제한됩니다.
- `loop.add_reader()`와 `loop.add_writer()`는 소켓 핸들만 받아들입니다 (예를 들어, 파이프 파일 기술자는 지원되지 않습니다).
- 파이프는 지원되지 않으므로, `loop.connect_read_pipe()`와 `loop.connect_write_pipe()` 메서드는 구현되지 않습니다.
- 서브 프로세스는 지원되지 않습니다, 즉, `loop.subprocess_exec()`와 `loop.subprocess_shell()` 메서드가 구현되지 않습니다.

`ProactorEventLoop`에는 다음과 같은 제약이 있습니다:

- `loop.add_reader()`와 `loop.add_writer()` 메서드는 지원되지 않습니다.

윈도우에서 단조 시계의 해상도는 대개 15.6 msec 근처입니다. 최상의 해상도는 0.5 msec입니다. 해상도는 하드웨어 (HPET이 사용 가능한지)와 윈도우 구성에 따라 다릅니다.

## 윈도우에서의 서브 프로세스 지원

윈도우에서, 기본 이벤트 루프 `ProactorEventLoop`는 서브 프로세스를 지원하지만, `SelectorEventLoop`는 그렇지 않습니다.

`ProactorEventLoop`가 자식 프로세스를 관찰하는 다른 메커니즘을 가지고 있으므로, `policy.set_child_watcher()` 함수도 지원되지 않습니다.

## macOS

최신 macOS 버전은 완전하게 지원됩니다.

### macOS <= 10.8

macOS 10.6, 10.7 및 10.8에서, 기본 이벤트 루프는 `selectors.KqueueSelector`를 사용하는데, 이 버전에서는 문자 장치를 지원하지 않습니다. 이러한 이전 버전의 macOS에서 문자 장치를 지원하려면, `SelectorEventLoop`가 `SelectSelector` 나 `PollSelector`를 사용하도록 수동으로 구성할 수 있습니다. 예:

```
import asyncio
import selectors

selector = selectors.SelectSelector()
loop = asyncio.SelectorEventLoop(selector)
asyncio.set_event_loop(loop)
```

## 18.1.12 고수준 API 색인

이 페이지에는 모든 고수준의 `async/await` 활성화된 `asyncio` API가 나열됩니다.

### 태스크

`asyncio` 프로그램을 실행하고, 태스크를 만들고, 시간제한 있게 여러 가지를 기다리는 유틸리티.

<code>run()</code>	이벤트 루프를 만들고, 코루틴을 실행하고, 루프를 닫습니다.
<code>create_task()</code>	<code>asyncio</code> Task를 시작합니다.
<code>await sleep()</code>	몇 초 동안 잠깁니다.
<code>await gather()</code>	여러 가지를 동시에 예약하고 기다립니다.
<code>await wait_for()</code>	시간제한 있게 실행합니다.
<code>await shield()</code>	취소로부터 보호합니다.
<code>await wait()</code>	완료를 감시합니다.
<code>current_task()</code>	현재 Task를 돌려줍니다.
<code>all_tasks()</code>	이벤트 루프의 모든 태스크를 반환합니다.
<code>Task</code>	Task 객체.
<code>run_coroutine_threadsafe()</code>	다른 OS 스레드에서 코루틴을 예약합니다.
<code>for in as_completed()</code>	<code>for</code> 루프로 완료를 감시합니다.

## 예제

- 여러 가지를 병렬로 실행하기 위해 `asyncio.gather()` 사용하기.
- 시간제한을 주기 위해 `asyncio.wait_for()` 사용하기.
- 취소.
- `asyncio.sleep()` 사용하기.
- 주 태스크 설명서 페이지를 참조하십시오.

## 큐

큐는 여러 `asyncio` 태스크 간에 작업을 분산하고, 연결 풀과 pub/sub 패턴을 구현하는 데 사용해야 합니다.

<code>Queue</code>	FIFO 큐.
<code>PriorityQueue</code>	우선순위 큐.
<code>LifoQueue</code>	LIFO 큐.

## 예제

- 여러 태스크로 작업부하를 분산하는데 `asyncio.Queue` 사용하기.
- 큐 설명서 페이지도 참조하십시오.

## 서브 프로세스

서브 프로세스를 생성하고 셸 명령을 실행하는 유틸리티.

<code>await create_subprocess_exec()</code>	서브 프로세스를 만듭니다.
<code>await create_subprocess_shell()</code>	셸 명령을 실행합니다.

## 예제

- 셸 명령 실행하기.
- 서브 프로세스 API 설명서도 참조하십시오.

## 스트림

네트워크 IO로 작업하는 고수준 API

<code>await open_connection()</code>	TCP 연결을 만듭니다.
<code>await open_unix_connection()</code>	유닉스 소켓 연결을 만듭니다.
<code>await start_server()</code>	TCP 서버를 시작합니다.
<code>await start_unix_server()</code>	유닉스 소켓 서버를 시작합니다.
<code>StreamReader</code>	네트워크 데이터를 수신하는 고수준 <code>async/await</code> 객체.
<code>StreamWriter</code>	네트워크 데이터를 보내는 고수준 <code>async/await</code> 객체.

## 예제

- 예제 *TCP* 클라이언트.
- 스트림 *API* 설명서도 참조하십시오.

## 동기화

태스크에 쓸 수 있는 `threading`과 유사한 동기화 프리미티브.

<code>Lock</code>	뮤텍스 록.
<code>Event</code>	이벤트 객체.
<code>Condition</code>	조건 객체.
<code>Semaphore</code>	세마포어.
<code>BoundedSemaphore</code>	제한된 세마포어.

## 예제

- `asyncio.Event` 사용하기.
- `asyncio` 동기화 프리미티브의 설명서도 참조하십시오.

## 예외

<code>asyncio.TimeoutError</code>	<code>wait_for()</code> 와 같은 함수에서 시간 초과 시 발생합니다. <code>asyncio.TimeoutError</code> 는 내장 <code>TimeoutError</code> 예외와 관련이 없음에 유의하세요.
<code>asyncio.CancelledError</code>	<code>Task</code> 가 취소될 때 발생합니다. <code>Task.cancel()</code> 도 참조하십시오.

## 예제

- 취소 요청 시에 코드를 실행하기 위해 `CancelledError` 처리하기.
- `asyncio` 전용 예외의 전체 목록도 참조하십시오.

### 18.1.13 저수준 API 색인

이 페이지는 모든 저수준 `asyncio` API를 나열합니다.

#### 이벤트 루프 얻기

<code>asyncio.get_running_loop()</code>	실행 중인 이벤트 루프를 가져오는 데 선호되는 함수.
<code>asyncio.get_event_loop()</code>	이벤트 루프 인스턴스를 가져옵니다(현재 또는 정책을 통해).
<code>asyncio.set_event_loop()</code>	현재 정책을 통해 현재 이벤트 루프를 설정합니다.
<code>asyncio.new_event_loop()</code>	새 이벤트 루프를 만듭니다.



## 예제

- `asyncio.get_running_loop()` 사용하기.

## 이벤트 루프 메서드

이벤트 루프 메서드에 관한 주 설명서 절도 참조하십시오.

## 수명주기

<code>loop.run_until_complete()</code>	완료할 때까지 퓨처/태스크/어웨이터블을 실행합니다.
<code>loop.run_forever()</code>	이벤트 루프를 영원히 실행합니다.
<code>loop.stop()</code>	이벤트 루프를 중지합니다.
<code>loop.close()</code>	이벤트 루프를 닫습니다.
<code>loop.is_running()</code>	이벤트 루프가 실행 중이면 <code>True</code> 를 반환합니다.
<code>loop.is_closed()</code>	이벤트 루프가 닫혔으면 <code>True</code> 를 반환합니다.
<code>await loop.shutdown_asyncgens()</code>	비동기 제너레이터를 닫습니다.

## 디버깅

<code>loop.set_debug()</code>	디버그 모드를 활성화 또는 비활성화합니다.
<code>loop.get_debug()</code>	현재의 디버그 모드를 얻습니다.

## 콜백 예약하기

<code>loop.call_soon()</code>	콜백을 곧 호출합니다.
<code>loop.call_soon_threadsafe()</code>	스레드 안전한 <code>loop.call_soon()</code> 의 변형입니다.
<code>loop.call_later()</code>	주어진 시간 후에 콜백을 호출합니다.
<code>loop.call_at()</code>	주어진 시간에 콜백을 호출합니다.

## 스레드/프로세스 풀

<code>await loop.run_in_executor()</code>	<code>concurrent.futures</code> 실행기에서 CPU-병목이나 다른 블로킹 함수를 실행합니다.
<code>loop.set_default_executor()</code>	<code>loop.run_in_executor()</code> 의 기본 실행기를 설정합니다.

## 태스크와 퓨처

<code>loop.create_future()</code>	<code>Future</code> 객체를 만듭니다.
<code>loop.create_task()</code>	코루틴을 <code>Task</code> 로 예약합니다.
<code>loop.set_task_factory()</code>	<code>loop.create_task()</code> 가 태스크를 만드는데 사용하는 팩토리를 설정합니다.
<code>loop.get_task_factory()</code>	<code>loop.create_task()</code> 가 태스크를 만드는데 사용하는 팩토리를 얻습니다.

## DNS

<code>await loop.getaddrinfo()</code>	<code>socket.getaddrinfo()</code> 의 비동기 버전.
<code>await loop.getnameinfo()</code>	<code>socket.getnameinfo()</code> 의 비동기 버전.

## 네트워킹과 IPC

<code>await loop.create_connection()</code>	TCP 연결을 엽니다.
<code>await loop.create_server()</code>	TCP 서버를 만듭니다.
<code>await loop.create_unix_connection()</code>	유닉스 소켓 연결을 엽니다.
<code>await loop.create_unix_server()</code>	Unix 소켓 서버를 만듭니다.
<code>await loop.connect_accepted_socket()</code>	<code>socket</code> 을 (transport, protocol) 쌍으로 감쌉니다.
<code>await loop.create_datagram_endpoint()</code>	데이터 그램 (UDP) 연결을 엽니다.
<code>await loop.sendfile()</code>	트랜스포트를 통해 파일을 보냅니다.
<code>await loop.start_tls()</code>	기존 연결을 TLS로 업그레이드합니다.
<code>await loop.connect_read_pipe()</code>	파이프의 읽기 끝을 (transport, protocol) 쌍으로 감쌉니다.
<code>await loop.connect_write_pipe()</code>	파이프의 쓰기 끝을 (transport, protocol) 쌍으로 감쌉니다.

## 소켓

<code>await loop.sock_recv()</code>	<code>socket</code> 에서 데이터를 수신합니다.
<code>await loop.sock_recv_into()</code>	<code>socket</code> 에서 데이터를 버퍼로 수신합니다.
<code>await loop.sock_sendall()</code>	데이터를 <code>socket</code> 으로 보냅니다.
<code>await loop.sock_connect()</code>	<code>socket</code> 을 연결합니다.
<code>await loop.sock_accept()</code>	<code>socket</code> 연결을 수락합니다.
<code>await loop.sock_sendfile()</code>	<code>socket</code> 를 통해 파일을 보냅니다.
<code>loop.add_reader()</code>	파일 기술자가 읽기 가능한지 관찰하기 시작합니다.
<code>loop.remove_reader()</code>	파일 기술자가 읽기 가능한지 관찰하는 것을 중단합니다.
<code>loop.add_writer()</code>	파일 기술자가 쓰기 가능한지 관찰하기 시작합니다.
<code>loop.remove_writer()</code>	파일 기술자가 쓰기 가능한지 관찰하는 것을 중단합니다.

## 유닉스 시그널

<code>loop.add_signal_handler()</code>	<code>signal</code> 에 대한 처리기를 추가합니다.
<code>loop.remove_signal_handler()</code>	<code>signal</code> 에 대한 처리기를 제거합니다.

## 서브 프로세스

<code>loop.subprocess_exec()</code>	서브 프로세스를 스폰합니다.
<code>loop.subprocess_shell()</code>	셸 명령으로 서브 프로세스를 스폰합니다.

## 예외 처리

<code>loop.call_exception_handler()</code>	예외 처리기를 호출합니다.
<code>loop.set_exception_handler()</code>	새로운 예외 처리기를 설정합니다.
<code>loop.get_exception_handler()</code>	현재 예외 처리기를 가져옵니다.
<code>loop.default_exception_handler()</code>	기본 예외 처리기 구현.

## 예제

- `asyncio.get_event_loop()` 와 `loop.run_forever()` 사용하기.
- `loop.call_later()` 사용하기.
- `loop.create_connection()` 을 사용하여 메아리 클라이언트 구현하기.
- `loop.create_connection()` 을 사용하여 소켓 연결하기.
- `add_reader()`를 사용하여 `FD`에서 읽기 이벤트 관찰하기.
- `loop.add_signal_handler()` 사용하기.
- `loop.subprocess_exec()` 사용하기.

## 트랜스포트

모든 트랜스포트는 다음과 같은 메서드를 구현합니다:

<code>transport.close()</code>	트랜스포트를 닫습니다.
<code>transport.is_closing()</code>	트랜스포트가 닫히고 있거나 닫혔으면 <code>True</code> 를 반환합니다.
<code>transport.get_extra_info()</code>	트랜스포트에 대한 정보를 요청합니다.
<code>transport.set_protocol()</code>	새 프로토콜을 설정합니다.
<code>transport.get_protocol()</code>	현재 프로토콜을 돌려줍니다.

데이터를 받을 수 있는 트랜스포트(TCP 및 유닉스 연결, 파이프 등). `loop.create_connection()`, `loop.create_unix_connection()`, `loop.connect_read_pipe()` 등의 메서드에서 반환됩니다:

## 트랜스포트 읽기

<code>transport.is_reading()</code>	트랜스포트가 수신 중이면 <code>True</code> 를 반환합니다.
<code>transport.pause_reading()</code>	수신을 일시 정지합니다.
<code>transport.resume_reading()</code>	수신을 재개합니다.

데이터를 전송할 수 있는 트랜스포트 (TCP와 유닉스 연결, 파이프 등). `loop.create_connection()`, `loop.create_unix_connection()`, `loop.connect_write_pipe()` 등의 메서드에서 반환됩니다:

## 트랜스포트 쓰기

<code>transport.write()</code>	데이터를 트랜스포트에 씁니다.
<code>transport.writelines()</code>	버퍼들을 트랜스포트에 씁니다.
<code>transport.can_write_eof()</code>	트랜스포트가 EOF 전송을 지원하면 <code>True</code> 를 반환합니다.
<code>transport.write_eof()</code>	버퍼된 데이터를 플러시 한 후 닫고 EOF를 보냅니다.
<code>transport.abort()</code>	즉시 트랜스포트를 닫습니다.
<code>transport.get_write_buffer_size()</code>	쓰기 흐름 제어를 위한 높은 수위와 낮은 수위를 반환합니다.
<code>transport.set_write_buffer_limits()</code>	쓰기 흐름 제어를 위한 새로운 높은 수위와 낮은 수위를 설정합니다.

`loop.create_datagram_endpoint()`에서 반환된 트랜스포트:

## 데이터 그램 트랜스포트

<code>transport.sendto()</code>	데이터를 원격 피어로 보냅니다.
<code>transport.abort()</code>	즉시 트랜스포트를 닫습니다.

서브 프로세스에 대한 저수준 트랜스포트 추상화. `loop.subprocess_exec()` 와 `loop.subprocess_shell()`가 반환합니다:

## 서브 프로세스 트랜스포트

<code>transport.get_pid()</code>	서브 프로세스의 프로세스 ID를 돌려줍니다.
<code>transport.get_pipe_transport()</code>	요청한 통신 파이프 ( <code>stdin</code> , <code>stdout</code> 또는 <code>stderr</code> )에 대한 트랜스포트를 반환합니다.
<code>transport.get_returncode()</code>	서브 프로세스 반환 코드를 돌려줍니다.
<code>transport.kill()</code>	서브 프로세스를 죽입니다.
<code>transport.send_signal()</code>	서브 프로세스에 시그널을 보냅니다.
<code>transport.terminate()</code>	서브 프로세스를 중지합니다.
<code>transport.close()</code>	서브 프로세스를 죽이고 모든 파이프를 닫습니다.

## 프로토콜

프로토콜 클래스는 다음 콜백 메서드를 구현할 수 있습니다:

<code>callback connection_made()</code>	연결이 이루어질 때 호출됩니다.
<code>callback connection_lost()</code>	연결이 끊어지거나 닫힐 때 호출됩니다.
<code>callback pause_writing()</code>	트랜스포트 버퍼가 높은 수위를 초과할 때 호출됩니다.
<code>callback resume_writing()</code>	트랜스포트 버퍼가 낮은 수위 아래로 내려갈 때 호출됩니다.

## 스트리밍 프로토콜 (TCP, 유닉스 소켓, 파이프)

<code>callback data_received()</code>	어떤 데이터가 수신될 때 호출됩니다.
<code>callback eof_received()</code>	EOF가 수신될 때 호출됩니다.

## 버퍼 된 스트리밍 프로토콜

<code>callback get_buffer()</code>	새로운 수신 버퍼를 할당하기 위해서 호출됩니다.
<code>callback buffer_updated()</code>	수신된 데이터로 버퍼가 갱신될 때 호출됩니다.
<code>callback eof_received()</code>	EOF가 수신될 때 호출됩니다.

## 데이터 그램 프로토콜

<code>callback datagram_received()</code>	데이터 그램이 수신될 때 호출됩니다.
<code>callback error_received()</code>	이전의 송신이나 수신 연산이 <code>OSError</code> 를 일으킬 때 호출됩니다.

## 서브 프로세스 프로토콜

<code>callback pipe_data_received()</code>	자식 프로세스가 <code>stdout</code> 이나 <code>stderr</code> 파이프에 데이터를 쓸 때 호출됩니다.
<code>callback pipe_connection_lost()</code>	자식 프로세스와 통신하는 파이프 중 하나가 닫힐 때 호출됩니다.
<code>callback process_exited()</code>	자식 프로세스가 종료할 때 호출됩니다.

## 이벤트 루프 정책

정책은 `asyncio.get_event_loop()`와 같은 함수의 동작을 변경하는 저수준 메커니즘입니다. 자세한 내용은 주 정책 절을 참조하십시오.

## 정책 액세스하기

<code>asyncio.get_event_loop_policy()</code>	현재 프로세스 전반의 정책을 돌려줍니다.
<code>asyncio.set_event_loop_policy()</code>	새로운 프로세스 전반의 정책을 설정합니다.
<code>AbstractEventLoopPolicy</code>	정책 객체의 베이스 클래스.

## 18.1.14 asyncio로 개발하기

비동기 프로그래밍은 고전적인 “순차적” 프로그래밍과 다릅니다.

이 페이지는 흔한 실수와 함정을 나열하고, 이를 피하는 방법을 설명합니다.

## 디버그 모드

기본적으로 asyncio는 프로덕션 모드로 실행됩니다. 개발을 쉽게 하려고 asyncio에는 디버그 모드를 제공합니다.

여러 가지 방법으로 asyncio 디버그 모드를 활성화할 수 있습니다:

- PYTHONASYNCIODEBUG 환경 변수를 1로 설정.
- `-X dev` 파이썬 명령 줄 옵션 사용.
- `debug=True`를 `asyncio.run()`로 전달.
- `loop.set_debug()`를 호출.

디버그 모드를 활성화하는 것 외에도, 다음을 고려하십시오:

- `asyncio` 로거의 로그 수준을 `logging.DEBUG`로 설정, 예를 들어 응용 프로그램 시작 시 다음 코드 조각을 실행할 수 있습니다:

```
logging.basicConfig(level=logging.DEBUG)
```

- `ResourceWarning` 경고를 표시하도록 `warnings` 모듈을 구성. 이렇게 하는 한 가지 방법은 `-W default` 명령 줄 옵션을 사용하는 것입니다.

디버그 모드가 활성화되면:

- asyncio는 기다리지 않은 코루틴을 검사하고 로그 합니다; 이것은 “잊힌 `await`” 함정을 완화합니다.
- 많은 스레드 안전하지 않은 asyncio API(`loop.call_soon()`과 `loop.call_at()` 메서드와 같은)가 잘못된 스레드에서 호출될 때 예외를 발생시킵니다.
- I/O 선택기의 실행 시간은 I/O 연산 수행에 너무 오래 걸리면 로그 됩니다.
- 100ms보다 오래 걸리는 콜백이 로그 됩니다. `loop.slow_callback_duration` 어트리뷰트는 “느린” 것으로 간주할 최소 실행 시간(초)을 설정하는 데 사용될 수 있습니다.

## 동시성과 다중 스레드

이벤트 루프는 스레드(일반적으로 주 스레드)에서 실행되며 그 스레드에서 모든 콜백과 태스크를 실행합니다. 태스크가 이벤트 루프에서 실행되는 동안, 다른 태스크는 같은 스레드에서 실행될 수 없습니다. 태스크가 `await` 표현식을 실행하면, 실행 중인 태스크가 일시 중지되고 이벤트 루프는 다음 태스크를 실행합니다.

다른 OS 스레드에서 콜백을 예약하려면, `loop.call_soon_threadsafe()` 메서드를 사용해야 합니다. 예:

```
loop.call_soon_threadsafe(callback, *args)
```

거의 모든 `asyncio` 객체는 스레드 안전하지 않습니다. 태스크나 콜백 외부에서 작동하는 코드가 없으면 일반적으로 문제가 되지 않습니다. 그러한 코드가 저수준 `asyncio` API를 호출해야 하면, `loop.call_soon_threadsafe()` 메서드를 사용해야 합니다, 예를 들어:

```
loop.call_soon_threadsafe(fut.cancel)
```

다른 OS 스레드에서 코루틴 객체를 예약하려면, `run_coroutine_threadsafe()` 함수를 사용해야 합니다. 결과에 액세스할 수 있도록 `concurrent.futures.Future`를 반환합니다:

```
async def coro_func():
    return await asyncio.sleep(1, 42)

# Later in another OS thread:

future = asyncio.run_coroutine_threadsafe(coro_func(), loop)
# Wait for the result:
result = future.result()
```

시그널을 처리하고 자식 프로세스를 실행하려면, 이벤트 루프를 메인 스레드에서 실행해야 합니다.

`loop.run_in_executor()` 메서드는 `concurrent.futures.ThreadPoolExecutor`와 함께 사용되어, 이벤트 루프가 실행되는 OS 스레드를 블록하지 않고 다른 OS 스레드에서 블로킹 코드를 실행할 수 있습니다.

현재 다른 프로세스(가령 `multiprocessing`으로 시작된 프로세스)에서 직접 코루틴이나 콜백을 예약할 방법은 없습니다. 이벤트 루프 메서드 섹션은 이벤트 루프를 블록하지 않고 파이프를 읽고 파일 기술자를 감시할 수 있는 API를 나열합니다. 또한 `asyncio`의 `서브 프로세스 API`는 프로세스를 시작하고 이벤트 루프에서 프로세스와 통신하는 방법을 제공합니다. 마지막으로, 앞서 언급한 `loop.run_in_executor()` 메서드를 `concurrent.futures.ProcessPoolExecutor`와 함께 사용하여 다른 프로세스에서 코드를 실행할 수도 있습니다.

## 블로킹 코드 실행하기

블로킹 (CPU 병목) 코드는 직접 호출하면 안 됩니다. 예를 들어, 함수가 CPU 집약적인 계산을 1초 동안 수행하면, 모든 동시 `asyncio` 태스크와 IO 연산이 1초 지연됩니다.

실행기를 사용하여, 블로킹이 이벤트 루프가 실행되는 OS 스레드를 블록하지 않도록, 다른 스레드 또는 다른 프로세스에서 태스크를 실행할 수 있습니다. 자세한 내용은 `loop.run_in_executor()` 메서드를 참조하십시오.

## 로깅

`asyncio`는 `logging` 모듈을 사용하고, 모든 로깅은 "asyncio" 로거를 통해 수행됩니다.

기본 로그 수준은 `logging.INFO`며, 쉽게 조정할 수 있습니다:

```
logging.getLogger("asyncio").setLevel(logging.WARNING)
```

## await 하지 않은 코루틴 감지

코루틴 함수가 호출되었지만 기다리지 않을 때(예를 들어, `await coro()` 대신 `coro()`)나 코루틴이 `asyncio.create_task()`로 예약되지 않으면 `asyncio`가 `RuntimeWarning`을 방출합니다:

```
import asyncio

async def test():
    print("never scheduled")

async def main():
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
test()

asyncio.run(main())
```

출력:

```
test.py:7: RuntimeWarning: coroutine 'test' was never awaited
test()
```

디버그 모드에서의 출력:

```
test.py:7: RuntimeWarning: coroutine 'test' was never awaited
Coroutine created at (most recent call last)
  File "../t.py", line 9, in <module>
    asyncio.run(main(), debug=True)

< .. >

File "../t.py", line 7, in main
  test()
test()
```

일반적인 수정법은 코루틴을 `await` 하거나 `asyncio.create_task()` 함수를 호출하는 것입니다:

```
async def main():
    await test()
```

## 전달되지 않은 예외 감지

`Future.set_exception()`가 호출되었지만, `Future` 객체가 `await` 되지 않으면, 예외는 절대로 사용자 코드로 전파되지 않습니다. 이럴 때, `Future` 객체가 가비지 수집될 때 `asyncio`가 로그 메시지를 출력합니다.

처리되지 않은 예외의 예:

```
import asyncio

async def bug():
    raise Exception("not consumed")

async def main():
    asyncio.create_task(bug())

asyncio.run(main())
```

출력:

```
Task exception was never retrieved
future: <Task finished coro=<bug() done, defined at test.py:3>
exception=Exception('not consumed')>

Traceback (most recent call last):
  File "test.py", line 4, in bug
    raise Exception("not consumed")
Exception: not consumed
```

태스크가 만들어진 곳의 트레이스백을 얻으려면 디버그 모드를 활성화하세요:

```
asyncio.run(main(), debug=True)
```

디버그 모드에서의 출력:

```

Task exception was never retrieved
future: <Task finished coro=<bug() done, defined at test.py:3>
      exception=Exception('not consumed') created at asyncio/tasks.py:321>

source_traceback: Object created at (most recent call last):
  File "../t.py", line 9, in <module>
    asyncio.run(main(), debug=True)

< .. >

Traceback (most recent call last):
  File "../t.py", line 4, in bug
    raise Exception("not consumed")
Exception: not consumed

```

참고: asyncio의 소스 코드는 [Lib/asyncio/](#)에서 찾을 수 있습니다.

## 18.2 socket — 저수준 네트워킹 인터페이스

소스 코드: [Lib/socket.py](#)

이 모듈은 BSD *socket* 인터페이스에 대한 액세스를 제공합니다. 모든 현대 유닉스 시스템, 윈도우, MacOS, 그리고 아마 추가 플랫폼에서 사용할 수 있습니다.

참고: 호출이 운영 체제 소켓 API로 이루어지기 때문에, 일부 동작은 플랫폼에 따라 다를 수 있습니다.

파이썬 인터페이스는 유닉스 시스템 호출과 소켓을 위한 라이브러리 인터페이스를 파이썬의 객체 지향 스타일로 직역한 것입니다: `socket()` 함수는 소켓 객체 (*socket object*)를 반환하고, 이것의 메서드는 다양한 소켓 시스템 호출을 구현합니다. 매개 변수 형은 C 인터페이스보다 다소 고수준입니다: 파이썬 파일에 대한 `read()` 와 `write()` 연산처럼, 수신 연산의 버퍼 할당은 자동이고 전송 연산에서 버퍼 길이는 명시적입니다.

더 보기:

모듈 `socketserver` 네트워크 서버 작성을 단순화하는 클래스.

모듈 `ssl` 소켓 객체용 TLS/SSL 래퍼.

### 18.2.1 소켓 패밀리

시스템과 빌드 옵션에 따라, 다양한 소켓 패밀리가 이 모듈에서 지원됩니다.

특정 소켓 객체가 요구하는 주소 형식은 소켓 객체를 만들 때 지정된 주소 패밀리에 따라 자동으로 선택됩니다. 소켓 주소는 다음과 같이 표현됩니다:

- 파일 시스템 노드에 바인드된 `AF_UNIX` 소켓의 주소는 파일 시스템 인코딩과 'surrogateescape' 에러 처리기(PEP 383을 참조하세요)를 사용하는 문자열로 표현됩니다. 리눅스의 추상 이름 공간 (abstract namespace)에 있는 주소는 처음에 널 바이트가 있는 바이트열류 객체로 반환됩니다; 이 이름 공간의 소켓은 일반 파일 시스템 소켓과 통신할 수 있으므로, 리눅스에서 실행하려는 프로그램은 두 가지 유형의 주소를 모두 다뤄야 할 수도 있습니다. 문자열이나 바이트열류 객체는 인자로 전달할 때 두 가지 유형의 주소에 모두 사용할 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: 이전에는, `AF_UNIX` 소켓 경로가 UTF-8 인코딩을 사용한다고 가정했습니다.

버전 3.5에서 변경: 이제 쓰기 가능한 바이트열류 객체를 받아들입니다.

- 쌍 (host, port) 가 `AF_INET` 주소 패밀리에 사용됩니다. 여기서 *host*는 'daring.cwi.nl'과 같은 인터넷 도메인 표기법의 호스트 명이나 '100.50.200.5'와 같은 IPv4 주소를 나타내는 문자열이고, *port*는 정수입니다.
  - IPv4 주소의 경우, 호스트 주소 대신 두 개의 특수 형식이 허용됩니다: ''는 모든 인터페이스에 바인딩하는 데 사용되는 `INADDR_ANY`를 나타내며 '<broadcast>' 문자열은 `INADDR_BROADCAST`를 나타냅니다. 이 동작은 IPv6와 호환되지 않으므로, 여러분의 파이썬 프로그램에서 IPv6를 지원하려는 경우에는 이것들을 사용하지 않을 수 있습니다.
- `AF_INET6` 주소 패밀리의 경우, 4-튜플 (host, port, flowinfo, scopeid) 가 사용됩니다. 여기서 *flowinfo* 와 *scopeid*는 C에서 struct `sockaddr_in6`의 `sin6_flowinfo` 와 `sin6_scope_id` 멤버를 나타냅니다. `socket` 모듈 메서드의 경우, *flowinfo* 와 *scopeid*는 이전 버전과의 호환성을 위해 생략할 수 있습니다. 그러나, *scopeid*를 생략하면 스코프가 지정된 (scoped) IPv6 주소를 조작하는 데 문제가 발생할 수 있습니다.
 

버전 3.7에서 변경: 멀티캐스트 주소(의미 있는 *scopeid*를 가진)의 경우, *address*에는 %scope(또는 zone id) 부분이 포함될 수 없습니다. 이 정보는 불필요하므로 안전하게 생략할 수 있습니다(권장 사항).
- `AF_NETLINK` 소켓은 (pid, groups) 쌍으로 표현됩니다.
- TIPC에 대한 리눅스 전용 지원은 `AF_TIPC` 주소 패밀리를 사용하여 사용할 수 있습니다. TIPC는 클러스터 된 컴퓨터 환경에서 사용하도록 설계된 개방형 비 IP 기반 네트워크 프로토콜입니다. 주소는 튜플로 표현되며 필드는 주소 유형에 따라 다릅니다. 일반적인 튜플 형식은 (addr\_type, v1, v2, v3 [, scope])입니다. 이때:
  - *addr\_type*은 `TIPC_ADDR_NAMESEQ`, `TIPC_ADDR_NAME` 또는 `TIPC_ADDR_ID` 중 하나입니다.
  - *scope*는 `TIPC_ZONE_SCOPE`, `TIPC_CLUSTER_SCOPE` 또는 `TIPC_NODE_SCOPE` 중 하나입니다.
  - *addr\_type*이 `TIPC_ADDR_NAME`이면, *v1*은 서버 유형이고, *v2*는 포트 식별자이며, *v3*은 0이어야 합니다.

*addr\_type*이 `TIPC_ADDR_NAMESEQ`면, *v1*은 서버 유형이고, *v2*는 하위 포트 번호이며, *v3*는 상위 포트 번호입니다.

*addr\_type*이 `TIPC_ADDR_ID`면, *v1*은 노드이고, *v2*는 참조이며, *v3*는 0으로 설정되어야 합니다.
- 튜플 (interface, ) 가 `AF_CAN` 주소 패밀리에 사용됩니다. 여기서 *interface*는 'can0'과 같은 네트워크 인터페이스 이름을 나타내는 문자열입니다. 네트워크 인터페이스 이름 ''는 이 패밀리의 모든 네트워크 인터페이스에서 패킷을 수신하는 데 사용할 수 있습니다.
  - `CAN_ISOTP` 프로토콜은 튜플 (interface, rx\_addr, tx\_addr)를 요구하는데, 두 개의 추가 매개 변수는 모두 CAN 식별자(표준 또는 확장)를 나타내는 부호 없는 long 정수입니다.
- 문자열이나 튜플 (id, unit)는 `PF_SYSTEM` 패밀리의 `SYSPROTO_CONTROL` 프로토콜에 사용됩니다. 문자열은 동적으로 할당된 ID를 사용하는 커널 컨트롤의 이름입니다. 튜플은 커널 컨트롤의 ID와 유닛 번호가 알려져 있거나 등록된 ID가 사용될 때 사용할 수 있습니다.
 

버전 3.3에 추가.
- `AF_BLUETOOTH`는 다음 프로토콜 및 주소 형식을 지원합니다:
  - `BTPROTO_L2CAP`는 (bdaddr, psm)를 받아들입니다. 여기서 bdaddr은 문자열 블루투스 주소이고 psm은 정수입니다.
  - `BTPROTO_RFCOMM`은 (bdaddr, channel)를 받아들입니다. 여기서 bdaddr은 문자열 블루투스 주소이고 channel은 정수입니다.
  - `BTPROTO_HCI`는 (device\_id, )를 받아들입니다. 여기서 device\_id는 정수나 인터페이스의 블루투스 주소인 문자열입니다. (이것은 여러분의 OS에 따라 다릅니다; NetBSD와 FreeBSD는 블루투스 주소를 기대하지만 다른 모든 것은 정수를 기대합니다.)

버전 3.2에서 변경: NetBSD 및 DragonFlyBSD 지원이 추가되었습니다.

- BTPROTO\_SCO는 bdaddr를 받아들입니다. 여기서 bdaddr는 블루투스 주소의 문자열 형식이 포함된 *bytes* 객체입니다. (예, b'12:23:34:45:56:67') 이 프로토콜은 FreeBSD에서 지원되지 않습니다.
- *AF\_ALG*는 커널 암호 인터페이스에 기반한 리눅스 전용 소켓입니다. 알고리즘 소켓은 2~4개의 요소를 갖는 (type, name [, feat [, mask]]) 튜플로 구성됩니다. 여기서:
  - type은 문자열의 알고리즘 유형입니다, 예를 들어, aead, hash, skcipher 또는 rng.
  - name은 알고리즘 이름과 연산 모드 문자열입니다, 예를 들어, sha256, hmac(sha256), cbc(aes) 또는 drbg\_nopr\_ctr\_aes256.
  - feat과 mask는 부호 없는 32비트 정수입니다.

*Availability:* Linux 2.6.38, some algorithm types require more recent Kernels.

버전 3.6에 추가.

- *AF\_VSOCK*은 가상 기계와 호스트가 통신할 수 있게 합니다. 소켓은 (CID, port) 튜플로 표현되는데, 컨텍스트 ID 또는 CID와 port는 정수입니다.

*Availability:* Linux >= 4.8 QEMU >= 2.8 ESX >= 4.0 ESX Workstation >= 6.5.

버전 3.7에 추가.

- *AF\_PACKET*은 네트워크 장치에 직접 연결된 저수준 인터페이스입니다. 패킷은 튜플 (ifname, proto[, pkttype[, hatype[, addr]])로 표현됩니다. 여기서:
  - ifname - 장치 이름을 지정하는 문자열
  - proto - 이더넷 프로토콜 번호를 지정하는 네트워크 바이트 순서 정수.
  - pkttype - 패킷 유형을 지정하는 선택적 정수.:
    - \* PACKET\_HOST (기본값) - 로컬 호스트로 향하는 패킷.
    - \* PACKET\_BROADCAST - 물리 계층 브로드캐스트 패킷.
    - \* PACKET\_MULTICAST - 물리 계층 멀티캐스트 주소로 전송된 패킷.
    - \* PACKET\_OTHERHOST - 무차별 모드의 장치 관리자에 의해 포착된 다른 호스트로 향하는 패킷.
    - \* PACKET\_OUTGOING - 패킷 소켓으로 루프 백 된 로컬 호스트에서 시작된 패킷.
  - hatype - ARP 하드웨어 주소 유형을 지정하는 선택적 정수.
  - addr - 하드웨어 물리 주소를 지정하는 선택적 바이트열 객체, 해석은 장치에 따라 다릅니다.
- *AF\_QIPCRTR*은 Qualcomm 플랫폼의 코 프로세서에서 실행되는 서비스와 통신하기 위한 리눅스 전용 소켓 기반 인터페이스입니다. 주소 패밀리는 (node, port) 튜플로 표현되는데, node와 port는 음수가 아닌 정수입니다.

버전 3.8에 추가.

IPv4/v6 소켓 주소의 host 부분에 호스트 명을 사용하면, 파이썬이 DNS 결정에서 반환된 첫 번째 주소를 사용하기 때문에, 프로그램은 비결정적인 동작을 보일 수 있습니다. 소켓 주소는 DNS 결정 결과 및/또는 호스트 구성에 따라 실제 IPv4/v6 주소로 다르게 결정됩니다. 결정론적 동작을 위해서는 host 부분에 숫자 주소를 사용하십시오.

모든 예러는 예외를 발생시킵니다. 잘못된 인자 형과 메모리 부족 조건에 대한 일반적인 예외가 발생할 수 있습니다. 파이썬 3.3부터, 소켓이나 주소 의미와 관련된 예러는 *OSError* 나 그 서브 클래스 중 하나를 발생시킵니다 (예전에는 *socket.error*를 발생시켰습니다).

비 블로킹 모드는 *setblocking()*을 통해 지원됩니다. 시간제한을 기반으로 하는 일반화는 *settimeout()*을 통해 지원됩니다.

## 18.2.2 모듈 내용

모듈 `socket`은 다음 요소를 노출합니다.

예외

**exception** `socket.error`  
*OSError*의 폐지된 별칭.

버전 3.3에서 변경: **PEP 3151**을 따라, 이 클래스는 *OSError*의 별칭이 되었습니다.

**exception** `socket.herror`  
*OSError*의 서브 클래스, 이 예외는 주소 관련 에러에서 발생합니다. 즉 `gethostbyname_ex()`와 `gethostbyaddr()`를 포함하는 POSIX C API의 *h\_errno*를 사용하는 함수들. 수반되는 값은 라이브러리 호출이 반환한 에러를 나타내는 (*h\_errno*, *string*) 쌍입니다. *h\_errno*는 숫자 값이고, *string*은 `hstrerror()` C 함수에 의해 반환된 *h\_errno*의 설명을 나타냅니다.

버전 3.3에서 변경: 이 클래스는 *OSError*의 서브 클래스가 되었습니다.

**exception** `socket.gaierror`  
*OSError*의 서브 클래스, 이 예외는 `getaddrinfo()`와 `getnameinfo()`에 의한 주소 관련 에러에서 발생합니다. 수반되는 값은 라이브러리 호출이 반환한 에러를 나타내는 (*error*, *string*) 쌍입니다. *string*은 `gai_strerror()` C 함수가 반환한 *error*의 설명을 나타냅니다. 숫자 *error* 값은 이 모듈에 정의된 `EAI_*` 상수 중 하나와 일치합니다.

버전 3.3에서 변경: 이 클래스는 *OSError*의 서브 클래스가 되었습니다.

**exception** `socket.timeout`  
*OSError*의 서브 클래스, 이 예외는 앞서 `settimeout()` 호출을 통해 (또는 묵시적으로 `setdefaulttimeout()`를 통해) 시간제한이 활성화된 소켓에서 시간 초과가 일어날 때 발생합니다. 수반되는 값은 현재는 항상 “timed out” 값을 갖는 문자열입니다.

버전 3.3에서 변경: 이 클래스는 *OSError*의 서브 클래스가 되었습니다.

상수

`AF_*`와 `SOCK_*` 상수는 이제 `AddressFamily`와 `SocketKind` *IntEnum* 컬렉션입니다.

버전 3.4에 추가.

`socket.AF_UNIX`  
`socket.AF_INET`  
`socket.AF_INET6`

이 상수는 `socket()`의 첫 번째 인자에 사용되는 주소(및 프로토콜) 패밀리를 나타냅니다. `AF_UNIX` 상수가 정의되지 않으면 이 프로토콜은 지원되지 않습니다. 시스템에 따라 더 많은 상수를 사용할 수 있습니다.

`socket.SOCK_STREAM`  
`socket.SOCK_DGRAM`  
`socket.SOCK_RAW`  
`socket.SOCK_RDM`  
`socket.SOCK_SEQPACKET`

이 상수는 `socket()`의 두 번째 인자에 사용되는 소켓 유형을 나타냅니다. 시스템에 따라 더 많은 상수를 사용할 수 있습니다. (`SOCK_STREAM`과 `SOCK_DGRAM`만 일반적으로 유용합니다.)

`socket.SOCK_CLOEXEC`  
`socket.SOCK_NONBLOCK`

이 두 상수는, 정의되었다면, 소켓 유형과 결합하여 일부 플래그를 원자 적으로 설정할 수 있도록 합니다(따라서 경쟁 조건의 가능성과 별도 호출의 필요성을 피할 수 있습니다).

더 보기:

좀 더 철저한 설명은 [Secure File Descriptor Handling](#).

가용성: 리눅스 >= 2.6.27.

버전 3.2에 추가.

**SO\_\***  
`socket.SOMAXCONN`  
**MSG\_\***  
**SOL\_\***  
**SCM\_\***  
**IPPROTO\_\***  
**IPPORT\_\***  
**INADDR\_\***  
**IP\_\***  
**IPV6\_\***  
**EAI\_\***  
**AI\_\***  
**NI\_\***  
**TCP\_\***

소켓 및/또는 IP 프로토콜에 대한 유닉스 설명서에서 설명된 이 형식의 많은 상수는 소켓 모듈에도 정의되어 있습니다. 일반적으로 소켓 객체의 `setsockopt()` 와 `getsockopt()` 메서드 인자에 사용됩니다. 대부분 유닉스 헤더 파일에 정의된 기호만 정의됩니다; 몇 가지 기호는 기본값이 제공됩니다.

버전 3.6에서 변경: `SO_DOMAIN`, `SO_PROTOCOL`, `SO_PEERSEC`, `SO_PASSSEC`, `TCP_USER_TIMEOUT`, `TCP_CONGESTION`가 추가되었습니다.

버전 3.6.5에서 변경: 윈도우에서, 런타임 윈도우가 지원하면 `TCP_FASTOPEN`, `TCP_KEEPCNT`가 나타납니다.

버전 3.7에서 변경: `TCP_NOTSENT_LOWAT`가 추가되었습니다.

윈도우에서, 런타임 윈도우가 지원하면 `TCP_KEEPIDLE`, `TCP_KEEPINTVL`가 나타납니다.

`socket.AF_CAN`  
`socket.PF_CAN`  
**SOL\_CAN\_\***  
**CAN\_\***

리눅스 설명서에 설명되어있는 이 형식의 많은 상수는 소켓 모듈에도 정의되어 있습니다.

가용성: 리눅스 >= 2.6.25.

버전 3.3에 추가.

`socket.CAN_BCM`  
**CAN\_BCM\_\***

CAN 프로토콜 패밀리에서 `CAN_BCM`은 브로드캐스트 관리자 (Broadcast Manager, BCM) 프로토콜입니다. 리눅스 설명서에서 설명된 브로드캐스트 관리자 상수도 소켓 모듈에 정의되어 있습니다.

가용성: 리눅스 >= 2.6.25.

---

**참고:** `CAN_BCM_CAN_FD_FRAME` 플래그는 리눅스 >= 4.8에서만 사용 가능합니다.

---

버전 3.4에 추가.

`socket.CAN_RAW_FD_FRAMES`

`CAN_RAW` 소켓에서 CAN FD 지원을 활성화합니다. 기본적으로 비활성화되어 있습니다. 여러분의 응용 프로그램이 CAN과 CAN FD 프레임을 모두 보낼 수 있도록 합니다; 그러나 소켓에서 읽을 때 CAN과 CAN FD 프레임을 모두 받아들여야 합니다.

이 상수는 리눅스 설명서에 설명되어 있습니다.

가용성: 리눅스 >= 3.6.

버전 3.5에 추가.

`socket.CAN_ISOTP`

CAN 프로토콜 패밀리의 CAN\_ISOTP는 ISO-TP (ISO 15765-2) 프로토콜입니다. ISO-TP 상수는 리눅스 설명서에 설명되어 있습니다.

가용성: 리눅스  $\geq 2.6.25$ .

버전 3.7에 추가.

`socket.AF_PACKET`

`socket.PF_PACKET`

**PACKET\_\***

리눅스 설명서에 설명되어있는 이 형식의 많은 상수는 소켓 모듈에도 정의되어 있습니다.

가용성: 리눅스  $\geq 2.2$ .

`socket.AF_RDS`

`socket.PF_RDS`

`socket.SOL_RDS`

**RDS\_\***

리눅스 설명서에 설명되어있는 이 형식의 많은 상수는 소켓 모듈에도 정의되어 있습니다.

가용성: 리눅스  $\geq 2.6.30$ .

버전 3.3에 추가.

`socket.SIO_RCVALL`

`socket.SIO_KEEPA_LIVE_VALS`

`socket.SIO_LOOPBACK_FAST_PATH`

**RCVALL\_\***

윈도우 `WSAIocctl()`용 상수. 이 상수는 소켓 객체의 `ioctl()` 메서드에 대한 인자로 사용됩니다.

버전 3.6에서 변경: `SIO_LOOPBACK_FAST_PATH`가 추가되었습니다.

**TIPC\_\***

TIPC 관련 상수. C 소켓 API에서 내보낸 것과 일치합니다. 자세한 정보는 TIPC 설명서를 참조하십시오.

`socket.AF_ALG`

`socket.SOL_ALG`

**ALG\_\***

리눅스 커널 암호화용 상수.

가용성: 리눅스  $\geq 2.6.38$ .

버전 3.6에 추가.

`socket.AF_VSOCK`

`socket.IOCTL_VM_SOCKETS_GET_LOCAL_CID`

**VMADDR\***

**SO\_VM\***

리눅스 호스트/게스트 통신용 상수.

가용성: 리눅스  $\geq 4.8$ .

버전 3.7에 추가.

`socket.AF_LINK`

가용성: BSD, OSX.

버전 3.4에 추가.

`socket.has_ipv6`

이 상수는 이 플랫폼에서 IPv6가 지원되는지를 나타내는 논릿값을 포함합니다.

`socket.BDADDR_ANY`

`socket.BDADDR_LOCAL`

이들은 특수한 의미를 지닌 블루투스 주소를 포함하는 문자열 상수입니다. 예를 들어,



`BDADDR_ANY`는 바인딩 소켓을 `BTPROTO_RFCOMM`로 지정할 때 임의의(any) 주소를 나타내는 데 사용할 수 있습니다.

`socket.HCI_FILTER`

`socket.HCI_TIME_STAMP`

`socket.HCI_DATA_DIR`

`BTPROTO_HCI`와 함께 사용하십시오. NetBSD 나 DragonFlyBSD에서는 `HCI_FILTER`를 사용할 수 없습니다. `HCI_TIME_STAMP`와 `HCI_DATA_DIR`는 FreeBSD, NetBSD 또는 DragonFlyBSD에서 사용할 수 없습니다.

`socket.AF_QIPCRTR`

원격 프로세서를 제공하는 서비스와 통신하는 데 사용되는 Qualcomm의 IPC 라우터 프로토콜용 상수.

가용성: 리눅스 >= 4.7.

## 함수

### 소켓 만들기

다음 함수는 모두 소켓 객체를 만듭니다.

`socket.socket(family=AF_INET, type=SOCK_STREAM, proto=0, fileno=None)`

지정된 주소 패밀리를, 소켓 유형, 및 프로토콜 번호를 사용하여 새로운 소켓을 만듭니다. 주소 패밀리는 `AF_INET` (기본값), `AF_INET6`, `AF_UNIX`, `AF_CAN`, `AF_PACKET` 또는 `AF_RDS` 여야 합니다. 소켓 유형은 `SOCK_STREAM` (기본값), `SOCK_DGRAM`, `SOCK_RAW` 또는 기타 `SOCK_` 상수 중 하나여야 합니다. 프로토콜 번호는 일반적으로 0이며 생략될 수도 있고, 주소 패밀리가 `AF_CAN` 일 때 프로토콜은 `CAN_RAW`, `CAN_BCM` 또는 `CAN_ISOTP` 중 하나여야 합니다.

`fileno`를 지정하면, `family`, `type` 및 `proto` 값이 지정된 파일 기술자에서 자동 감지됩니다. 명시적 `family`, `type` 또는 `proto` 인자를 사용하여 함수를 호출하면 자동 감지가 무효화될 수 있습니다. 이는 파이썬이 `socket.getpeername()`의 반환 값을 나타내는 방식에 영향을 미치지만, 실제 OS 자원에는 영향을 주지 않습니다. `socket.fromfd()`와는 달리, `fileno`는 복제본이 아니라 같은 소켓을 반환합니다. 이렇게 하면 `socket.close()`를 사용하여 분리된 소켓을 닫을 수 있습니다.

새로 만들어진 소켓은 상속 불가능합니다.

`self`, `family`, `type`, `protocol`를 인자로 감사 이벤트(auditing event) `socket.__new__`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: `AF_CAN` 패밀리가 추가되었습니다. `AF_RDS` 패밀리가 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: `CAN_BCM` 프로토콜이 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: 반환된 소켓은 이제 상속 불가능합니다.

버전 3.7에서 변경: `CAN_ISOTP` 프로토콜이 추가되었습니다.

버전 3.7에서 변경: `SOCK_NONBLOCK` 이나 `SOCK_CLOEXEC` 비트 플래그가 `type`에 적용되면, 이것들은 지워지고, `socket.type`는 이를 반영하지 않습니다. 이것들은 여전히 하부 시스템 `socket()` 호출로 전달됩니다. 따라서,

```
sock = socket.socket(
    socket.AF_INET,
    socket.SOCK_STREAM | socket.SOCK_NONBLOCK)
```

는 여전히 `SOCK_NONBLOCK`를 지원하는 OS에서 비 블로킹 소켓을 만들지만, `sock.type`은 `socket.SOCK_STREAM`로 설정됩니다.

`socket.socketpair([family[, type[, proto]]])`

제공된 주소 패밀리, 소켓 유형 및 프로토콜 번호를 사용하여 연결된 소켓 객체 쌍을 만듭니다. 주소 패밀리, 소켓 유형 및 프로토콜 번호는 위의 `socket()` 함수와 같습니다. 플랫폼에서 정의되어 있으면 기본 패밀리는 `AF_UNIX`입니다; 그렇지 않으면 기본값은 `AF_INET`입니다.

새로 만들어진 소켓은 상속 불가능합니다.

버전 3.2에서 변경: 반환된 소켓 객체는 이제 부분 집합이 아닌 전체 소켓 API를 지원합니다.

버전 3.4에서 변경: 반환된 소켓은 이제 상속 불가능합니다.

버전 3.5에서 변경: 윈도우 지원이 추가되었습니다.

`socket.create_connection(address[, timeout[, source_address]])`

인터넷 `address`(2-튜플 (`host`, `port`))에서 리스닝하는 TCP 서비스에 연결하고 소켓 객체를 반환합니다. 이것은 `socket.connect()` 보다 고수준 함수입니다: `host`가 숫자가 아닌 호스트명이면, `AF_INET`과 `AF_INET6` 모두로 결정하려고 시도한 다음, 연결이 성공할 때까지 차례대로 모든 가능한 주소로 연결을 시도합니다. 이것은 IPv4 및 IPv6 모두에 호환되는 클라이언트를 쉽게 작성할 수 있도록 합니다.

선택적 `timeout` 매개 변수를 전달하면 연결을 시도하기 전에 소켓 인스턴스의 시간제한을 설정합니다. `timeout`이 제공되지 않으면, `getdefaulttimeout()`에 의해 반환된 전역 기본 시간제한 설정이 사용됩니다.

제공되면, `source_address`는 연결하기 전에 소켓이 소스 주소로 바인드 할 2-튜플 (`host`, `port`)여야 합니다. 호스트나 포트가 각각 “나 0”이면 OS 기본 동작이 사용됩니다.

버전 3.2에서 변경: `source_address`가 추가되었습니다.

`socket.create_server(address, *, family=AF_INET, backlog=None, reuse_port=False, dualstack_ipv6=False)`

`address`(2-튜플 (`host`, `port`))에 바인드 된 TCP 소켓을 만들고 소켓 객체를 반환하는 편리 함수.

`family`는 `AF_INET`이나 `AF_INET6`여야 합니다. `backlog`는 `socket.listen()`에 전달된 대기열 크기입니다; 0이면 기본값으로 합리적인 값이 선택됩니다. `reuse_port`는 `SO_REUSEPORT` 소켓 옵션을 설정할지를 나타냅니다.

`dualstack_ipv6`가 참이고 플랫폼이 이를 지원하면, 소켓은 IPv4와 IPv6 연결을 모두 받아들일 수 있습니다, 그렇지 않으면 `ValueError`가 발생합니다. 대부분의 POSIX 플랫폼과 윈도우는 이 기능을 지원한다고 여겨집니다. 이 기능이 활성화되면, IPv4 연결이 이루어질 때 `socket.getpeername()`이 반환하는 주소는 IPv4-매핑된 IPv6 주소로 표현된 IPv6 주소가 됩니다. `dualstack_ipv6`가 거짓이면, 기본적으로 이 기능을 활성화하는 플랫폼에서 (예를 들어, 리눅스), 이 기능을 명시적으로 비활성화합니다. 이 매개 변수는 `has_dualstack_ipv6()`와 함께 사용할 수 있습니다:

```
import socket

addr = ("", 8080) # all interfaces, port 8080
if socket.has_dualstack_ipv6():
    s = socket.create_server(addr, family=socket.AF_INET6, dualstack_ipv6=True)
else:
    s = socket.create_server(addr)
```

참고: POSIX 플랫폼에서 `SO_REUSEADDR` 소켓 옵션은 같은 `address`에 바인드 되었고 `TIME_WAIT` 상태로 남아 있던 이전 소켓을 즉시 재사용하기 위해 설정됩니다.

버전 3.8에 추가.

`socket.has_dualstack_ipv6()`

플랫폼이 IPv4와 IPv6 연결을 모두 처리할 수 있는 TCP 소켓을 만드는 것을 지원하면 `True`를 반환합니다.

버전 3.8에 추가.

`socket.fromfd(fd, family, type, proto=0)`

파일 기술자 `fd`(파일 객체의 `fileno()` 메서드에서 반환된 정수)를 복제하고 결과로 소켓 객체를 만듭니다. 주소 패밀리, 소켓 유형 및 프로토콜 번호는 위의 `socket()` 함수와 같습니다. 파일 기술자는 소켓을 참조해야 하지만, 검사하지는 않습니다 — 파일 기술자가 유효하지 않으면 객체에 대한 후속 연산이 실패할 수 있습니다. 이 함수는 거의 필요하지 않지만, 프로그램에 표준 입력이나 출력으로 프로그램에 전달된 (가령 유닉스 `inet` 데몬으로 시작한 서버) 소켓의 소켓 옵션을 가져오거나 설정하는 데 사용할 수 있습니다. 소켓은 블로킹 모드로 간주합니다.

새로 만들어진 소켓은 상속 불가능합니다.

버전 3.4에서 변경: 반환된 소켓은 이제 상속 불가능합니다.

`socket.fromshare(data)`

`socket.share()` 메서드에서 얻은 데이터로 소켓의 인스턴스를 만듭니다. 소켓은 블로킹 모드로 간주합니다.

가용성: 윈도우.

버전 3.3에 추가.

`socket.SocketType`

이것은 소켓 객체 형을 나타내는 파이썬 형 객체입니다. `type(socket(...))` 과 같습니다.

## 기타 함수

`socket` 모듈은 또한 다양한 네트워크 관련 서비스를 제공합니다:

`socket.close(fd)`

소켓 파일 기술자를 닫습니다. 이것은 `os.close()` 와 비슷하지만, 소켓 용입니다. 일부 플랫폼 (가장 눈에 띄는 것은 윈도우)에서는 `os.close()` 가 소켓 파일 기술자에 대해 작동하지 않습니다.

버전 3.7에 추가.

`socket.getaddrinfo(host, port, family=0, type=0, proto=0, flags=0)`

`host/port` 인자를 해당 서비스에 연결된 소켓을 만드는 데 필요한 모든 인자가 들어있는 5-튜플의 시퀀스로 변환합니다. `host`는 도메인 이름, IPv4/v6 주소의 문자열 표현 또는 None입니다. `port`는 'http'와 같은 문자열 서비스 이름, 숫자 포트 번호 또는 None입니다. None을 `host` 와 `port`의 값으로 전달해서, NULL을 하부 C API에 전달할 수 있습니다.

`family, type` 및 `proto` 인자는 선택적으로 지정되어 반환된 주소 목록을 축소합니다. 이 인자 각각에 대한 값으로 0을 전달하면 전체 결과 범위가 선택됩니다. `flags` 인자는 `AI_*` 상수 중 하나 또는 여러 개일 수 있으며, 결과가 계산되고 반환되는 방식에 영향을 줍니다. 예를 들어, `AI_NUMERICHOST`는 도메인 이름 결정을 비활성화하고, `host`가 도메인 이름이면 에러를 발생시킵니다.

이 함수는 다음과 같은 구조의 5-튜플의 리스트를 반환합니다:

```
(family, type, proto, canonname, sockaddr)
```

이 튜플에서, `family, type, proto`는 모두 정수이며 `socket()` 함수로 전달됩니다. `canonname`은 `AI_CANONNAME`가 `flags` 인자의 일부일 때 `host`의 규범적(canonical) 이름을 나타내는 문자열입니다; 그렇지 않으면 `canonname`가 비어 있습니다. `sockaddr`은 반환된 `family`에 따라 형식이 달라지는, 소켓 주소를 설명하는 튜플이며 (`AF_INET`이면 (address, port) 2-튜플, `AF_INET6`이면 (address, port, flow info, scope id) 4-튜플), `socket.connect()` 메서드로 전달됩니다.

`host, port, family, type, protocol`을 인자로 감사 이벤트(auditing event) `socket.getaddrinfo`를 발생시킵니다.

다음 예제는 example.org의 포트 80으로 가는 가상의 TCP 연결에 대한 주소 정보를 가져옵니다 (IPv6가 활성화되지 않았으면 여러분의 시스템에서는 결과가 다를 수 있습니다):

```
>>> socket.getaddrinfo("example.org", 80, proto=socket.IPPROTO_TCP)
[(<AddressFamily.AF_INET6: 10>, <SocketType.SOCK_STREAM: 1>,
  6, '', ('2606:2800:220:1:248:1893:25c8:1946', 80, 0, 0)),
 (<AddressFamily.AF_INET: 2>, <SocketType.SOCK_STREAM: 1>,
  6, '', ('93.184.216.34', 80))]
```

버전 3.2에서 변경: 매개 변수는 이제 키워드 인자를 사용하여 전달할 수 있습니다.

버전 3.7에서 변경: IPv6 멀티캐스트 주소의 경우, 주소를 나타내는 문자열에는 %scope 부분이 포함되지 않습니다.

`socket.getfqdn([name])`

`name`의 완전히 정규화된 도메인 이름을 반환합니다. `name`이 생략되거나 비어 있으면, 지역 호스트로 해석됩니다. 완전히 정규화된 이름을 찾기 위해, `gethostbyaddr()`에 의해 반환된 호스트 이름이

검사되고, 있다면 그 호스트의 별칭이 뒤따릅니다. 마침표가 포함된 첫 번째 이름이 선택됩니다. 완전히 정규화된 도메인 이름이 없으면, `gethostname()`에서 반환된 호스트 이름이 반환됩니다.

`socket.gethostbyname(hostname)`

호스트 이름을 IPv4 주소 형식으로 변환합니다. IPv4 주소는 '100.50.200.5'와 같은 문자열로 반환됩니다. 호스트 이름이 IPv4 주소면 변경되지 않고 반환됩니다. 더욱 완전한 인터페이스는 `gethostbyname_ex()`를 참조하십시오. `gethostbyname()`는 IPv6 이름 결정을 지원하지 않으며, IPv4/v6 이중 스택 지원을 위해서는 대신 `getaddrinfo()`를 사용해야 합니다.

hostname을 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `socket.gethostbyname`을 발생시킵니다.

`socket.gethostbyname_ex(hostname)`

호스트 이름을 IPv4 주소 형식으로 변환합니다, 확장 인터페이스. 트리플 (`hostname`, `aliaslist`, `ipaddrlist`)를 반환합니다. 여기서 `hostname`은 지정된 `ip_address`에 응답하는 기본 호스트 이름이고, `aliaslist`는 같은 주소에 대한 대안 호스트 이름의 리스트(비어있을 수 있습니다)이며, `ipaddrlist`는 같은 호스트의 같은 인터페이스에 대한 IPv4 주소 리스트입니다(항상 그렇지는 않지만, 종종 단일 주소). `gethostbyname_ex()`는 IPv6 이름 결정을 지원하지 않으며, IPv4/v6 이중 스택 지원을 위해서는 대신 `getaddrinfo()`를 사용해야 합니다.

hostname을 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `socket.gethostbyname`을 발생시킵니다.

`socket.gethostname()`

파이썬 인터프리터가 현재 실행 중인 기계의 호스트 명을 포함한 문자열을 반환합니다.

인자 없이 감사 이벤트(*auditing event*) `socket.gethostname`을 발생시킵니다.

참고: `gethostname()`은 항상 완전히 정규화된 도메인 이름을 반환하지는 않습니다; 원한다면 `getfqdn()`을 사용하십시오.

`socket.gethostbyaddr(ip_address)`

트리플 (`hostname`, `aliaslist`, `ipaddrlist`)를 반환합니다. 여기서 `hostname`은 지정된 `ip_address`에 응답하는 기본 호스트 이름이고, `aliaslist`는 같은 주소에 대한 대체 호스트 이름의 (비어있을 수 있는) 리스트이며, `ipaddrlist`는 같은 호스트의 같은 인터페이스에 대한 IPv4/v6 주소 리스트입니다(대개 단일 주소만 포함합니다). 완전히 정규화된 도메인 이름을 찾으려면, `getfqdn()` 함수를 사용하십시오. `gethostbyaddr()`는 IPv4와 IPv6를 모두 지원합니다.

`ip_address`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `socket.gethostbyaddr`을 발생시킵니다.

`socket.getnameinfo(sockaddr, flags)`

소켓 주소 `sockaddr`를 2-튜플 (`host`, `port`)로 변환합니다. `flags`의 설정에 따라, 결과의 `host`에 완전히 정규화된 도메인 이름이나 숫자 주소 표현이 포함될 수 있습니다. 마찬가지로, `port`에는 문자열 포트 이름이나 숫자 포트 번호가 포함될 수 있습니다.

IPv6 주소의 경우, `sockaddr`에 의미 있는 `scopeid`가 있으면 `%scope`를 `host` 부분에 덧붙입니다. 보통 이것은 멀티캐스트 주소에서 일어납니다.

`flags`에 대한 자세한 내용은 `getnameinfo(3)`을 참조하십시오.

`sockaddr`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `socket.getnameinfo`를 발생시킵니다.

`socket.getprotobyne(protocolname)`

인터넷 프로토콜 이름(예를 들어, 'icmp')을 `socket()` 함수의 (선택적인) 세 번째 인자로 전달하기에 적합한 상수로 변환합니다. 이것은 일반적으로 “원시” 모드(`SOCK_RAW`)로 열린 소켓에만 필요합니다; 일반 소켓 모드에서는, 프로토콜이 생략되거나 0이면 올바른 프로토콜이 자동으로 선택됩니다.

`socket.getservbyname(servicename[, protocolname])`

인터넷 서비스 이름과 프로토콜 이름을 해당 서비스의 포트 번호로 변환합니다. 선택적 프로토콜 이름은, 주어진다면, 'tcp' 나 'udp' 여야 합니다, 그렇지 않으면 모든 프로토콜과 일치합니다.

`servicename`, `protocolname`을 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `socket.getservbyname`을 발생시킵니다.

`socket.getservbyport(port[, protocolname])`

인터넷 포트 번호와 프로토콜 이름을 해당 서비스의 서비스 이름으로 변환합니다. 선택적 프로토콜 이름은, 주어진다면, 'tcp' 나 'udp' 여야 합니다, 그렇지 않으면 모든 프로토콜과 일치합니다.



port, protocolname을 인자로 감사 이벤트(auditing event) `socket.getservbyport`를 발생시킵니다.

`socket.ntohl(x)`

32비트 양의 정수를 네트워크 바이트 순서에서 호스트 바이트 순서로 변환합니다. 호스트 바이트 순서가 네트워크 바이트 순서와 같은 시스템에서, 이것은 아무 일도 하지 않습니다; 그렇지 않으면, 4바이트 스와프 연산을 수행합니다.

`socket.ntohs(x)`

16비트 양의 정수를 네트워크 바이트 순서에서 호스트 바이트 순서로 변환합니다. 호스트 바이트 순서가 네트워크 바이트 순서와 같은 시스템에서, 이것은 아무 일도 하지 않습니다; 그렇지 않으면, 2바이트 스와프 연산을 수행합니다.

버전 3.7부터 폐지:  $x$ 가 16비트 부호 없는 정수에 맞지 않지만, 양의 C int에 맞으면, 16비트 부호 없는 정수로 자동 절단됩니다. 이 자동 절단 기능은 폐지되었으며, 미래 버전의 파이썬에서는 예외가 발생할 것입니다.

`socket.htonl(x)`

32비트 양의 정수를 호스트 바이트 순서에서 네트워크 바이트 순서로 변환합니다. 호스트 바이트 순서가 네트워크 바이트 순서와 같은 시스템에서, 이것은 아무 일도 하지 않습니다; 그렇지 않으면, 4바이트 스와프 연산을 수행합니다.

`socket.htons(x)`

16비트 양의 정수를 호스트 바이트 순서에서 네트워크 바이트 순서로 변환합니다. 호스트 바이트 순서가 네트워크 바이트 순서와 같은 시스템에서, 이것은 아무 일도 하지 않습니다; 그렇지 않으면, 2바이트 스와프 연산을 수행합니다.

버전 3.7부터 폐지:  $x$ 가 16비트 부호 없는 정수에 맞지 않지만, 양의 C int에 맞으면, 16비트 부호 없는 정수로 자동 절단됩니다. 이 자동 절단 기능은 폐지되었으며, 미래 버전의 파이썬에서는 예외가 발생할 것입니다.

`socket.inet_aton(ip_string)`

IPv4 주소를 점 분리 쿼드 문자열 형식(예를 들어, '123.45.67.89')에서 길이가 4자인 바이트열 객체로 32비트 압축 바이너리 형식으로 변환합니다. 이 함수는 표준 C 라이브러리를 사용하고 struct in\_addr 형(이 함수가 반환하는 32비트 압축 바이너리의 C형입니다)의 객체를 요구하는 프로그램과 대화할 때 유용합니다.

`inet_aton()`는 3점 미만의 문자열도 허용합니다; 자세한 내용은 유닉스 매뉴얼 페이지 `inet(3)`을 참조하십시오.

이 함수에 전달된 IPv4 주소 문자열이 유효하지 않으면, `OSError`가 발생합니다. 정확히 무엇이 유효한지는 `inet_aton()`의 하부 C 구현에 따라 달라짐에 유의하십시오.

`inet_aton()`은 IPv6를 지원하지 않으며, IPv4/v6 이중 스택 지원을 위해서는 대신 `inet_pton()`를 사용해야 합니다.

`socket.inet_ntoa(packed_ip)`

32비트 압축 IPv4 주소(길이가 4바이트인 바이트열 객체)를 표준 점선 분리 쿼드 문자열 표현(예를 들어, '123.45.67.89')으로 변환합니다. 이 함수는 표준 C 라이브러리를 사용하고 struct in\_addr 형(이 함수가 인자로 받아들이는 32비트 압축 바이너리 데이터의 C형입니다)의 객체를 요구하는 프로그램과 대화할 때 유용합니다.

이 함수에 전달된 바이트 시퀀스가 정확히 4바이트 길이가 아니면, `OSError`가 발생합니다. `inet_ntoa()`는 IPv6를 지원하지 않으며, IPv4/v6 이중 스택 지원을 위해서는 대신 `inet_ntop()`를 사용해야 합니다.

버전 3.5에서 변경: 이제 쓰기 가능한 바이트열류 객체를 받아들입니다.

`socket.inet_pton(address_family, ip_string)`

패밀리 특정 문자열 형식의 IP 주소를 압축 바이너리 형식으로 변환합니다. `inet_pton()`는 라이브러리나 네트워크 프로토콜이 struct in\_addr 형(`inet_aton()`과 유사)이나 struct in6\_addr 형의 객체로 호출할 때 유용합니다.

`address_family`에 대해 지원되는 값은 현재 `AF_INET`과 `AF_INET6`입니다. IP 주소 문자열 `ip_string`가 유효하지 않으면, `OSError`가 발생합니다. 정확히 무엇이 유효한지는 `address_family`의 값과 `inet_pton()`의 하부 구현에 따라 달라집니다.

**가용성:** 유닉스(모든 플랫폼이 아닐 수도 있음), 윈도우.

버전 3.4에서 변경: 윈도우 지원이 추가되었습니다

`socket.inet_ntop(address_family, packed_ip)`

압축 IP 주소(일정 길이의 바이트열 객체)를 그것의 표준 패밀리 특정 문자열 표현(예를 들어, '7.10.0.5' 나 '5aef:2b::8')으로 변환합니다. `inet_ntop()`는 라이브러리나 네트워크 프로토콜이 `struct in_addr` 형(`inet_ntoa()`와 유사)이나 `struct in6_addr` 형의 객체를 반환할 때 유용합니다.

`address_family`에 대해 지원되는 값은 현재 `AF_INET`과 `AF_INET6`입니다. 바이트열 객체 `packed_ip`가 지정된 주소 패밀리의 올바른 길이가 아니면, `ValueError`가 발생합니다. `inet_ntop()` 호출로 인한 예러에는 `OSError`가 발생합니다.

**가용성:** 유닉스(모든 플랫폼이 아닐 수도 있음), 윈도우.

버전 3.4에서 변경: 윈도우 지원이 추가되었습니다

버전 3.5에서 변경: 이제 쓰기 가능한 바이트열류 객체를 받아들입니다.

`socket.CMSG_LEN(length)`

주어진 `length`의 연관된 데이터가 있는 보조(ancillary) 데이터 항목의 (후행 패딩을 제외한) 총 길이를 반환합니다. 이 값은 `recvmsg()`가 보조 데이터의 단일 항목을 수신하기 위한 버퍼 크기로 종종 사용될 수 있지만, **RFC 3542**는 이식성 있는 응용 프로그램에서 `CMSG_SPACE()`를 사용하도록 요구하는데, 항목이 버퍼의 마지막 부분일 때도 패딩을 위한 공간을 포함합니다. `length`가 허용되는 값 범위를 벗어나면 `OverflowError`를 발생시킵니다.

**가용성:** 대부분 유닉스 플랫폼, 다른 것들도 가능합니다.

버전 3.3에 추가.

`socket.CMSG_SPACE(length)`

주어진 `length`의 연관된 데이터가 있는 보조(ancillary) 데이터 항목을 수신하기 위해 `recvmsg()`에 필요한 버퍼 크기를 반환하는데, 후행 패딩을 포함합니다. 여러 항목을 수신하는 데 필요한 버퍼 공간은 연관된 데이터 길이에 대한 `CMSG_SPACE()` 값의 합입니다. `length`가 허용되는 값 범위를 벗어나면 `OverflowError`를 발생시킵니다.

일부 시스템에서는 이 함수를 제공하지 않으면서 보조(ancillary) 데이터를 지원할 수 있음에 유의하십시오. 또한, 이 함수의 결과를 사용하여 버퍼 크기를 설정하면 수신할 수 있는 보조 데이터의 양이 정확하게 제한되지 않을 수 있음에도 유의하십시오. 추가 데이터가 패딩 영역에 들어갈 수 있기 때문입니다.

**가용성:** 대부분 유닉스 플랫폼, 다른 것들도 가능합니다.

버전 3.3에 추가.

`socket.getdefaulttimeout()`

새로운 소켓 객체의 기본 시간제한을 초 단위로(float) 반환합니다. None 값은 새 소켓 객체가 시간 제한이 없음을 나타냅니다. 소켓 모듈을 처음 임포트 할 때 기본값은 None입니다.

`socket.setdefaulttimeout(timeout)`

새 소켓 객체의 기본 시간제한을 초 단위로(float) 설정합니다. 소켓 모듈을 처음 임포트 할 때 기본값은 None입니다. 가능한 값과 해당 의미는 `settimeout()`을 참조하십시오.

`socket.sethostname(name)`

기계의 호스트 이름을 `name`으로 설정합니다. 충분한 권한이 없으면 `OSError`가 발생합니다.

`name`을 인자로 감사 이벤트(auditing event) `socket.sethostname`을 발생시킵니다.

**가용성:** 유닉스.

버전 3.3에 추가.

`socket.if_nameindex()`

네트워크 인터페이스 정보(인덱스 정수, 이름 문자열) 튜플의 리스트를 반환합니다. 시스템 호출이 실패하면 `OSError`.

**가용성:** 유닉스, 윈도우.

버전 3.3에 추가.

버전 3.8에서 변경: 윈도우 지원이 추가되었습니다.

---

**참고:** On Windows network interfaces have different names in different contexts (all names are examples):

- **UUID:** {FB605B73-AAC2-49A6-9A2F-25416AEA0573}
- **name:** ethernet\_32770
- **friendly name:** vEthernet (nat)
- **description:** Hyper-V Virtual Ethernet Adapter

This function returns names of the second form from the list, ethernet\_32770 in this example case.

---

`socket.if_nametoindex` (*if\_name*)

인터페이스 이름에 대응하는 네트워크 인터페이스 인덱스 번호를 반환합니다. 주어진 이름을 가진 인터페이스가 없으면 *OSError*.

가용성: 유닉스, 윈도우.

버전 3.3에 추가.

버전 3.8에서 변경: 윈도우 지원이 추가되었습니다.

더 보기:

“Interface name” is a name as documented in *if\_nameindex()*.

`socket.if_indextoname` (*if\_index*)

인터페이스 인덱스 번호에 해당하는 네트워크 인터페이스 이름을 반환합니다. 지정된 인덱스의 인터페이스가 없으면 *OSError*.

가용성: 유닉스, 윈도우.

버전 3.3에 추가.

버전 3.8에서 변경: 윈도우 지원이 추가되었습니다.

더 보기:

“Interface name” is a name as documented in *if\_nameindex()*.

## 18.2.3 소켓 객체

소켓 객체에는 다음과 같은 메서드가 있습니다. *makefile()*를 제외하고, 이것들은 소켓에 적용할 수 있는 유닉스 시스템 호출에 해당합니다.

버전 3.2에서 변경: *컨텍스트 관리자* 프로토콜 지원이 추가되었습니다. 컨텍스트 관리자를 빠져나가는 것은 *close()*를 호출하는 것과 동등합니다.

`socket.accept` ()

연결을 받아들입니다. 소켓은 주소에 바인드되어 연결을 리스닝하고 있어야 합니다. 반환 값은 (*conn*, *address*) 쌍입니다. 여기서 *conn*은 연결에서 데이터를 보내고 받을 수 있는 새로운 소켓 객체이고, *address*는 연결의 다른 끝에 있는 소켓에 바인드 된 주소입니다.

새로 만들어진 소켓은 *상속 불가능*합니다.

버전 3.4에서 변경: 소켓은 이제 상속 불가능합니다.

버전 3.5에서 변경: 시스템 호출이 인터럽트 되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 메서드는 이제 *InterruptedError* 예외를 발생시키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다(이유는 [PEP 475](#)를 참조하십시오).



**socket.bind(address)**

소켓을 *address*에 바인드 합니다. 소켓은 이미 바인드 되어 있으면 안 됩니다. (*address*의 형식은 주소 패밀리에 따라 다릅니다 — 위를 보십시오.)

*self*, *address*을 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `socket.bind`를 발생시킵니다.

**socket.close()**

소켓을 닫힌 상태로 표시합니다. 하부 시스템 자원(예를 들어, 파일 기술자)도 `makefile()`로 만든 모든 파일 객체가 닫힐 때 닫힙니다. 일단 닫히면, 소켓 객체에 대한 이후의 모든 연산이 실패합니다. 원격 끝은 더는 데이터를 수신하지 않게 됩니다(계류 중인 데이터가 플러시 된 후에).

소켓은 가비지 수집될 때 자동으로 닫히지만, 명시적으로 `close()` 하거나 `with` 문을 사용하는 것이 좋습니다.

버전 3.6에서 변경: 하부 `close()` 호출이 수행될 때 예러가 발생하면 이제 `OSError`가 발생합니다.

---

**참고:** `close()`는 연결과 관련된 자원을 해제하지만, 반드시 연결을 즉시 닫을 필요는 없습니다. 적시에 연결을 닫으려면, `close()` 전에 `shutdown()`을 호출하십시오.

---

**socket.connect(address)**

*address*에 있는 원격 소켓에 연결합니다. (*address*의 형식은 주소 패밀리에 따라 다릅니다 — 위를 보십시오.)

시그널로 연결이 인터럽트 되면, 메서드는 연결이 완료될 때까지 대기하거나, 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않고 소켓이 블로킹하거나 시간제한이 있으면 `socket.timeout`을 발생시킵니다. 비 블로킹 소켓의 경우, 이 메서드는 시그널로 연결이 인터럽트 되면 `InterruptedError` 예외(또는 시그널 처리기에서 발생한 예외)를 발생시킵니다.

*self*, *address*를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `socket.connect`를 발생시킵니다.

버전 3.5에서 변경: 연결이 시그널에 의해 인터럽트 되고, 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않고, 소켓이 블로킹하거나 시간제한을 가지면, 이 메서드는 이제 `InterruptedError` 예외를 발생시키는 대신 연결이 완료될 때까지 대기합니다(이유는 [PEP 475](#)를 참조하십시오).

**socket.connect\_ex(address)**

`connect(address)`와 비슷하지만, C 수준의 `connect()` 호출로 반환된 에러에 대한 예외를 발생시키는 대신 에러 표시기를 반환합니다(“호스트를 찾을 수 없음”과 같은 다른 문제는 여전히 예외를 발생시킬 수 있습니다). 연산이 성공하면 에러 표시기는 0이고, 그렇지 않으면 `errno` 변수의 값입니다. 예를 들어 비동기 연결을 지원하는 데 유용합니다.

*self*, *address*를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `socket.connect`를 발생시킵니다.

**socket.detach()**

하부 파일 기술자를 실제로 닫지 않으면서 소켓 객체를 닫힌 상태로 만듭니다. 파일 기술자가 반환되고, 다른 용도로 재사용 될 수 있습니다.

버전 3.2에 추가.

**socket.dup()**

소켓을 복제합니다.

새로 만들어진 소켓은 상속 불가능합니다.

버전 3.4에서 변경: 소켓은 이제 상속 불가능합니다.

**socket.fileno()**

소켓의 파일 기술자(작은 정수)를 반환하거나, 실패하면 -1을 반환합니다. 이것은 `select.select()`에서 유용합니다.

윈도우에서, 이 메서드가 돌려주는 작은 정수는 파일 기술자를 사용할 수 있는 곳(가령 `os.fdopen()`)에 사용할 수 없습니다. 유닉스에는 이러한 제한이 없습니다.

**socket.get\_inheritable()**

소켓의 파일 기술자나 소켓 핸들의 상속 가능 플래그를 가져옵니다: 소켓이 자식 프로세스에서 상속될 수 있으면 `True`, 그렇지 않으면 `False`.

버전 3.4에 추가.

`socket.getpeername()`

소켓이 연결된 원격 주소를 반환합니다. 이것은 예를 들어, 원격 IPv4/v6 소켓의 포트 번호를 찾는 데 유용합니다. (반환되는 주소의 형식은 주소 패밀리에 따라 다릅니다 — 위를 보십시오.) 일부 시스템에서는 이 함수가 지원되지 않습니다.

`socket.getsockname()`

소켓 자신의 주소를 반환합니다. 이것은 예를 들어 IPv4/v6 소켓의 포트 번호를 찾는 데 유용합니다. (반환되는 주소의 형식은 주소 패밀리에 따라 다릅니다 — 위를 보십시오.)

`socket.getsockopt(level, optname[, buflen])`

주어진 소켓 옵션의 값을 반환합니다 (유닉스 매뉴얼 페이지 `getsockopt(2)`를 보십시오). 필요한 기호 상수(`SO_*` 등)는 이 모듈에서 정의됩니다. `buflen`이 없으면, 정수 옵션을 가정하고 해당 정숫값이 함수에서 반환됩니다. `buflen`이 있으면, 옵션을 수신하는 데 사용되는 버퍼의 최대 길이를 지정하고, 이 버퍼가 바이트열 객체로 반환됩니다. 버퍼의 내용을 디코딩하는 것은 호출자의 책임입니다 (바이트열로 인코딩된 C 구조체를 디코딩하는 방법은 선택적 내장 모듈 `struct`를 참조하십시오).

`socket.getblocking()`

소켓이 블로킹 모드면 `True`를 반환하고, 비 블로킹이면 `False`를 반환합니다.

이것은 `socket.gettimeout() == 0`를 검사하는 것과 동등합니다.

버전 3.7에 추가.

`socket.gettimeout()`

소켓 연산에 관련한 시간제한을 초(float)로 돌려줍니다. 시간제한이 설정되어 있지 않으면 `None`를 돌려줍니다. 이것은 `setblocking()` 이나 `settimeout()`에 대한 마지막 호출을 반영합니다.

`socket.ioctl(control, option)`

플랫폼 윈도우

`ioctl()` 메서드는 `WSAIoctl` 시스템 인터페이스에 대한 제한된 인터페이스입니다. 자세한 내용은 [Win32 설명서](#)를 참조하십시오.

다른 플랫폼에서는, 범용 `fcntl.fcntl()` 과 `fcntl.ioctl()` 함수를 사용할 수 있습니다; 첫 번째 인자로 소켓 객체를 받아들입니다.

현재 다음 제어 코드만 지원됩니다: `SIO_RCVALL`, `SIO_KEEPAIVE_VALS` 및 `SIO_LOOPBACK_FAST_PATH`.

버전 3.6에서 변경: `SIO_LOOPBACK_FAST_PATH`가 추가되었습니다.

`socket.listen([backlog])`

서버가 연결을 수락하도록 합니다. `backlog`가 지정되면, 0 이상이어야 합니다 (더 낮으면 0으로 설정됩니다); 새로운 연결을 거부하기 전에 시스템이 허락할 수락되지 않은 연결 수를 지정합니다. 지정하지 않으면, 기본값으로 적당한 값이 선택됩니다.

버전 3.5에서 변경: 이제 `backlog` 매개 변수가 선택적입니다.

`socket.makefile(mode='r', buffering=None, *, encoding=None, errors=None, newline=None)`

소켓과 결합한 파일 객체를 돌려줍니다. 정확한 반환형은 `makefile()`에 주어진 인자에 따라 다릅니다. 이 인자는 내장 `open()` 함수와 같은 방식으로 해석됩니다. 단, 지원되는 `mode` 값은 'r' (기본값), 'w' 및 'b' 뿐입니다.

소켓은 블로킹 모드 여야 합니다; 시간제한을 가질 수 있지만, 시간 초과가 발생하면 파일 객체의 내부 버퍼가 일관성없는 상태로 끝날 수 있습니다.

`makefile()`에 의해 반환된 파일 객체를 닫는 것은, 다른 모든 파일 객체가 닫혔고 소켓 객체에서 `socket.close()`가 호출되었지 않은 한 원래 소켓을 닫지는 않습니다.

---

**참고:** 윈도우에서, `makefile()`로 만든 파일류 객체는 파일 기술자가 있는 파일 객체가 필요한 곳에서는 사용할 수 없습니다, 가령 `subprocess.Popen()`의 `stream` 인자.

---

`socket.recv(bufsize[, flags])`

소켓에서 데이터를 수신합니다. 반환 값은 수신된 데이터를 나타내는 바이트열 객체입니다. 한 번에 수신할 수 있는 최대 데이터 양은 *bufsize*에 의해 지정됩니다. 선택적 인자 *flags*의 의미는 유닉스 매뉴얼 페이지 *recv(2)*를 보십시오; 기본 값은 0입니다.

**참고:** 하드웨어와 네트워크 현실과 가장 잘 일치하려면, *bufsize*의 값은 2의 비교적 작은 거듭제곱이어야 합니다, 예를 들어 4096.

버전 3.5에서 변경: 시스템 호출이 인터럽트 되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 메서드는 이제 *InterruptedError* 예외를 발생시키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다(이유는 **PEP 475**를 참조하십시오).

`socket.recvfrom(bufsize[, flags])`

소켓에서 데이터를 수신합니다. 반환 값은 (bytes, address) 쌍입니다. 여기서 *bytes*는 수신한 데이터를 나타내는 바이트열 객체이고, *address*는 데이터를 보내는 소켓의 주소입니다. 선택적 인자 *flags*의 의미는 유닉스 매뉴얼 페이지 *recv(2)*를 보십시오; 기본 값은 0입니다. (*address*의 형식은 주소 패밀리에 따라 다릅니다 — 위를 보십시오.)

버전 3.5에서 변경: 시스템 호출이 인터럽트 되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 메서드는 이제 *InterruptedError* 예외를 발생시키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다(이유는 **PEP 475**를 참조하십시오).

버전 3.7에서 변경: 멀티캐스트 IPv6 주소의 경우, *address*의 첫 번째 항목에는 %scope 부분이 더는 포함되지 않습니다. 전체 IPv6 주소를 얻으려면 *getnameinfo()*를 사용하십시오.

`socket.recvmsg(bufsize[, ancbufsize[, flags]])`

일반 데이터(최대 *bufsize* 바이트)와 보조(ancillary) 데이터를 소켓에서 수신합니다. *ancbufsize* 인자는 보조 데이터 수신에 사용되는 내부 버퍼의 크기를 바이트 단위로 설정합니다; 기본 값은 0이며 보조 데이터가 수신되지 않는다는 뜻입니다. 보조 데이터를 위한 적절한 버퍼 크기는 *CMMSG\_SPACE()* 나 *CMMSG\_LEN()*를 사용하여 계산할 수 있으며, 버퍼에 들어가지 않는 항목은 잘리거나 삭제될 수 있습니다. *flags* 인자의 기본 값은 0이고 *recv()*와 같은 의미입니다.

반환 값은 4-튜플입니다: (data, ancdata, msg\_flags, address). *data* 항목은 일반 데이터를 담은 *bytes* 객체입니다. *ancdata* 항목은 수신된 보조 데이터(제어 메시지)를 나타내는 0개 이상의 튜플 (cmsg\_level, cmsg\_type, cmsg\_data)의 리스트입니다: *cmsg\_level*와 *cmsg\_type*는 각각 프로토콜 수준과 프로토콜 특정 형을 지정하는 정수이고, *cmsg\_data*는 연결된 데이터를 담은 *bytes* 객체입니다. *msg\_flags* 항목은 수신된 메시지의 조건을 나타내는 다양한 플래그의 비트별 OR입니다; 자세한 내용은 시스템 설명서를 참조하십시오. 수신 소켓이 연결되어 있지 않으면, *address*는 송신 소켓의 주소입니다, (사용 가능하다면); 그렇지 않으면 값은 지정되지 않습니다.

일부 시스템에서는, *sendmsg()*와 *recvmsg()*를 사용하여 *AF\_UNIX* 소켓을 통해 프로세스 간에 파일 기술자를 전달할 수 있습니다. 이 기능을 사용하면 (*SOCK\_STREAM* 소켓으로 제한되는 경우가 많습니다), *recvmsg()*는 보조 데이터에서 (socket.SOL\_SOCKET, socket.SCM\_RIGHTS, fds) 형식의 항목을 반환합니다. 여기서 *fds*는 새 파일 기술자를 네이티브 C int 형의 바이너리 배열로 나타내는 *bytes* 객체입니다. *recvmsg()*가 시스템 호출이 반환된 후에 예외를 발생시키면, 먼저 이 메커니즘을 통해 수신된 모든 파일 기술자를 닫으려고 시도합니다.

일부 시스템은 부분적으로만 수신된 보조 데이터 항목의 절단 길이를 나타내지 않습니다. 항목이 버퍼의 끝을 넘어 확장된 것처럼 보이면, *recvmsg()*는 *RuntimeWarning*를 발생시키고, 관련 데이터의 시작 전에 절단되지 않은 버퍼 내에 있는 부분을 반환합니다.

SCM\_RIGHTS 메커니즘을 지원하는 시스템에서, 다음 함수는 최대 *maxfds* 파일 기술자를 수신하여, 메시지 데이터와 기술자를 담은 리스트를 반환합니다(관련 없는 수신되는 제어 메시지와 같은 예기치 않은 조건은 무시하면서). *sendmsg()*를 참조하십시오.

```
import socket, array

def recv_fds(sock, msglen, maxfds):
    fds = array.array("i")    # Array of ints
    msg, ancdata, flags, addr = sock.recvmsg(msglen, socket.CMMSG_LEN(maxfds *
    ↪ fds.itemsize))
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

for cmsg_level, cmsg_type, cmsg_data in ancdata:
    if cmsg_level == socket.SOL_SOCKET and cmsg_type == socket.SCM_RIGHTS:
        # Append data, ignoring any truncated integers at the end.
        fds.frombytes(cmsg_data[:len(cmsg_data) - (len(cmsg_data) % fds.
→itemsize)])
    return msg, list(fds)

```

**가용성:** 대부분 유닉스 플랫폼, 다른 것들도 가능합니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.5에서 변경: 시스템 호출이 인터럽트되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 메서드는 이제 *InterruptedError* 예외를 발생시키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다 (이유는 **PEP 475**를 참조하십시오).

`socket.recvmsg_into(buffers[, ancbufsize[, flags]])`

*recvmsg()* 처럼 동작해서, 일반 데이터와 보조 데이터를 소켓에서 수신하지만, 새로운 바이트열 객체를 반환하는 대신 일반 데이터를 일련의 버퍼로 분산시킵니다. *buffers* 인자는 쓰기 가능한 버퍼 (예를 들어, *bytearray* 객체)를 내보내는 객체의 이터러블이어야 합니다; 이것들은 모두 기록되었거나 버퍼가 더는 없을 때까지 일반 데이터의 연속적인 덩어리로 채워질 것입니다. 운영 체제는 사용할 수 있는 버퍼 수에 제한(*sysconf()* 값 *SC\_IOV\_MAX*)을 설정할 수 있습니다. *ancbufsize*와 *flags* 인자는 *recvmsg()*와 같은 의미가 있습니다.

반환 값은 4-튜플입니다: (*nbytes*, *ancdata*, *msg\_flags*, *address*). 여기서 *nbytes*는 버퍼에 기록된 일반 데이터의 총 바이트 수이며, *ancdata*, *msg\_flags* 및 *address*는 *recvmsg()*와 같습니다.

예제:

```

>>> import socket
>>> s1, s2 = socket.socketpair()
>>> b1 = bytearray(b'----')
>>> b2 = bytearray(b'0123456789')
>>> b3 = bytearray(b'-----')
>>> s1.send(b'Mary had a little lamb')
22
>>> s2.recvmsg_into([b1, memoryview(b2)[2:9], b3])
(22, [], 0, None)
>>> [b1, b2, b3]
[bytearray(b'Mary'), bytearray(b'01 had a 9'), bytearray(b'little lamb---')]

```

**가용성:** 대부분 유닉스 플랫폼, 다른 것들도 가능합니다.

버전 3.3에 추가.

`socket.recvfrom_into(buffer[, nbytes[, flags]])`

소켓에서 데이터를 수신하는데, 새로운 바이트열을 만드는 대신 *buffer*에 씁니다. 반환 값은 쌍 (*nbytes*, *address*)입니다. 여기서 *nbytes*는 수신된 바이트 수이고, *address*는 데이터를 보내는 소켓의 주소입니다. 선택적 인자 *flags*의 의미에 대해서는 유닉스 매뉴얼 페이지 *recv(2)*를 보십시오; 기본값은 0입니다. (*address*의 형식은 주소 패밀리에 따라 다릅니다 — 위를 보십시오.)

`socket.recv_into(buffer[, nbytes[, flags]])`

소켓에서 최대 *nbytes* 바이트까지 수신하는데, 새 바이트열을 만드는 대신 데이터를 버퍼에 저장합니다. *nbytes*가 지정되지 않으면 (또는 0), 지정된 버퍼에서 사용 가능한 크기까지 수신합니다. 수신한 바이트 수를 반환합니다. 선택적 인자 *flags*의 의미에 대해서는 유닉스 매뉴얼 페이지 *recv(2)*를 보십시오; 기본값은 0입니다.

`socket.send(bytes[, flags])`

소켓에 데이터를 보냅니다. 소켓은 원격 소켓에 연결되어야 합니다. 선택적 *flags* 인자는 위의 *recv()*와 같은 의미입니다. 전송된 바이트 수를 반환합니다. 응용 프로그램은 모든 데이터가 전송되었는지 확인해야 합니다; 일부 데이터만 전송되었으면, 응용 프로그램은 나머지 데이터의 전달을 시도해야 합니다. 이 주제에 대한 자세한 정보는, *socket-howto*를 참조하십시오.

버전 3.5에서 변경: 시스템 호출이 인터럽트되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 메서드



드는 이제 `InterruptedError` 예외를 발생시키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다(이유는 [PEP 475](#)를 참조하십시오).

`socket.sendall(bytes[, flags])`

소켓에 데이터를 보냅니다. 소켓은 원격 소켓에 연결되어야 합니다. 선택적 `flags` 인자는 위의 `recv()`와 같은 의미입니다. `send()`와 달리, 이 메서드는 모든 데이터가 전송되거나 예외가 발생할 때까지 `bytes`의 데이터를 계속 전송합니다. 성공하면 `None`이 반환됩니다. 예외가 발생하면, 예외가 발생하는데, 성공적으로 전송된 데이터양을 (있기는 하다면) 확인하는 방법은 없습니다.

버전 3.5에서 변경: 소켓 시간제한은 데이터가 성공적으로 전송될 때마다 더는 재설정되지 않습니다. 소켓 시간제한은 이제 모든 데이터를 전송할 수 있는 최대 총 지속 시간입니다.

버전 3.5에서 변경: 시스템 호출이 인터럽트 되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 메서드는 이제 `InterruptedError` 예외를 발생시키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다(이유는 [PEP 475](#)를 참조하십시오).

`socket.sendto(bytes, address)`

`socket.sendto(bytes, flags, address)`

소켓에 데이터를 보냅니다. 대상 소켓이 `address`로 지정되므로, 소켓은 원격 소켓에 연결되지 않아야 합니다. 선택적 `flags` 인자는 위의 `recv()`와 같은 의미가 있습니다. 전송된 바이트 수를 반환합니다. (`address`의 형식은 주소 패밀리에 따라 다릅니다 — 위를 보십시오.)

`self, address`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `socket.sendto`를 발생시킵니다.

버전 3.5에서 변경: 시스템 호출이 인터럽트 되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 메서드는 이제 `InterruptedError` 예외를 발생시키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다(이유는 [PEP 475](#)를 참조하십시오).

`socket.sendmsg(bufers[, ancdata[, flags[, address]]])`

소켓에 일반과 보조 데이터를 보는데, 일련의 버퍼에서 일반 데이터를 모아서 단일 메시지로 연결합니다. `bufers` 인자는 일반 데이터를 바이트열류 객체의 이터러블로 지정합니다(예를 들어, `bytes` 객체); 운영 체제는 사용할 수 있는 버퍼 수에 제한(`sysconf()` 값 `SC_IOV_MAX`)을 설정할 수 있습니다. `ancdata` 인자는 보조 데이터(제어 메시지)를 0개 이상의 튜플(`cmsg_level`, `cmsg_type`, `cmsg_data`)의 이터러블로 지정합니다. 여기서 `cmsg_level`와 `cmsg_type`는 각각 프로토콜 수준과 프로토콜 특정 형을 지정하는 정수이고, `cmsg_data`는 연결된 데이터를 담은 바이트열류 객체입니다. 일부 시스템(특히, `MSG_SPACE()`가 없는 시스템)은 호출 당 하나의 제어 메시지를 송신하는 것만 지원할 수 있습니다. `flags` 인자의 기본값은 0이고 `send()`와 같은 의미입니다. `address`가 제공되고 `None`이 아니면, 메시지의 대상 주소를 설정합니다. 반환 값은 전송된 일반 데이터의 바이트 수입니다.

다음 함수는 `SCM_RIGHTS` 메커니즘을 지원하는 시스템에서, `AF_UNIX` 소켓을 통해 파일 기술자 리스트 `fds`를 보냅니다. `recvmsg()`도 참조하세요.

```
import socket, array

def send_fds(sock, msg, fds):
    return sock.sendmsg([msg], [(socket.SOL_SOCKET, socket.SCM_RIGHTS, array.
    ↪array("i", fds))])
```

**가용성:** 대부분 유닉스 플랫폼, 다른 것들도 가능합니다.

`self, address`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `socket.sendmsg`를 발생시킵니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.5에서 변경: 시스템 호출이 인터럽트 되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 메서드는 이제 `InterruptedError` 예외를 발생시키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다(이유는 [PEP 475](#)를 참조하십시오).

`socket.sendmsg_afalg([msg], *, op[, iv[, assoclen[, flags]]])`

`AF_ALG` 소켓용, `sendmsg()`의 특수한 버전. `AF_ALG` 소켓에 대한 모드, IV, AEAD 관련 데이터 길이 및 플래그를 설정합니다.

**가용성:** 리눅스 >= 2.6.38.

버전 3.6에 추가.

`socket.sendfile(file, offset=0, count=None)`

고성능 `os.sendfile`을 사용하여 EOF에 도달할 때까지 파일을 보내고, 보낸 총 바이트 수를 반환합니다. `file`은 바이너리 모드로 열린 일반 파일 객체여야 합니다. `os.sendfile`을 사용할 수 없거나 (예를 들어, 윈도우) `file`가 일반 파일이 아니면, `send()`가 대신 사용됩니다. `offset`은 파일 읽기 시작할 위치를 알려줍니다. 지정되면, `count`는 EOF에 도달할 때까지 파일을 전송하는 대신 전송할 총 바이트 수입니다. 파일 위치는 반환하거나 예러가 발생했을 때 갱신됩니다. 이때 `file.tell()`을 사용하여 전송된 바이트 수를 계산할 수 있습니다. 소켓은 `SOCK_STREAM` 유형이어야 합니다. 비 블로킹 소켓은 지원되지 않습니다.

버전 3.5에 추가.

`socket.set_inheritable(inheritable)`

소켓의 파일 기술자나 소켓 핸들의 상속 가능 플래그를 설정합니다.

버전 3.4에 추가.

`socket.setblocking(flag)`

소켓의 블로킹이나 비 블로킹 모드를 설정합니다. `flag`가 거짓이면, 소켓은 비 블로킹으로 설정되고, 그렇지 않으면 블로킹 모드로 설정됩니다.

이 메서드는 특정 `settimeout()` 호출의 줄인 표현입니다:

- `sock.setblocking(True)`는 `sock.settimeout(None)`와 동등합니다
- `sock.setblocking(False)`는 `sock.settimeout(0.0)`와 동등합니다

버전 3.7에서 변경: 이 메서드는 더는 `socket.type`에 `SOCK_NONBLOCK` 플래그를 적용하지 않습니다.

`socket.settimeout(value)`

블로킹 소켓 연산에 시간제한을 설정합니다. `value` 인자는 초로 표현된 음수가 아닌 부동 소수점 수나 `None` 일 수 있습니다. 0이 아닌 값을 주면, 후속 소켓 연산에서, 연산이 완료되기 전에 시간제한 기간 `value`가 지나면 `timeout` 예외를 발생시킵니다. 0을 지정하면, 소켓은 비 블로킹 모드가 됩니다. `None`이 주어지면, 소켓은 블로킹 모드가 됩니다.

자세한 내용은, 소켓 시간제한에 대한 참고 사항을 보십시오.

버전 3.7에서 변경: 이 메서드는 더는 `socket.type`의 `SOCK_NONBLOCK` 플래그를 토글하지 않습니다.

`socket.setsockopt(level, optname, value: int)`

`socket.setsockopt(level, optname, value: buffer)`

`socket.setsockopt(level, optname, None, optlen: int)`

주어진 소켓 옵션의 값을 설정합니다 (유닉스 매뉴얼 페이지 `setsockopt(2)`를 보십시오). 필요한 기호 상수는 `socket` 모듈에 정의되어 있습니다 (`SO_*` 등). 값은 정수, `None` 또는 버퍼를 나타내는 바이트열 객체 일 수 있습니다. 후자의 경우, 호출자는 바이트열에 적절한 비트가 들어 있는지 확인해야 합니다 (C 구조체를 바이트열로 인코딩하는 방법에 대해서는 선택적 내장 모듈 `struct`를 참조하십시오). `value`를 `None`으로 설정하면, `optlen` 인자가 필요합니다. `optval=NULL`과 `optlen=optlen`으로 `setsockopt()` C 함수를 호출하는 것과 동등합니다.

버전 3.5에서 변경: 이제 쓰기 가능한 바이트열 객체를 받아들입니다.

버전 3.6에서 변경: `setsockopt(level, optname, None, optlen: int)` 형식이 추가되었습니다.

`socket.shutdown(how)`

연결의 한쪽 또는 양쪽 절반을 닫습니다. `how`가 `SHUT_RD`면, 추가 수신이 허용되지 않습니다. `how`가 `SHUT_WR`이면, 추가 전송이 허용되지 않습니다. `how`가 `SHUT_RDWR`이면, 추가 송수신이 허용되지 않습니다.

`socket.share(process_id)`

소켓을 복제하고 대상 프로세스와 공유할 수 있도록 준비합니다. 대상 프로세스는 `process_id`로 제공되어야 합니다. 결과 바이트열 객체는 어떤 프로세스 간 통신의 형태를 사용하여 대상 프로세스로 전달될 수 있으며 그곳에서 `fromshare()`를 사용하여 소켓을 다시 만들 수 있습니다. 일단, 이 메서드가 호출되면, 운영 체제가 이미 대상 프로세스를 위해 이를 복제 했으므로 소켓을 닫아도 안전합니다.

가용성: 윈도우.

버전 3.3에 추가.

메서드 `read()` 나 `write()` 가 없다는 점에 유의하십시오; 대신 `recv()` 와 `send()` 를 `flags` 인자 없이 사용하십시오.

소켓 객체는 또한 `socket` 생성자에 지정된 값에 대응하는 다음과 같은 (읽기 전용) 어트리뷰트를 가집니다.

`socket.family`  
소켓 패밀리.

`socket.type`  
소켓 유형.

`socket.proto`  
소켓 프로토콜.

## 18.2.4 소켓 시간제한에 대한 참고 사항

소켓 객체는 세 가지 모드 중 하나일 수 있습니다: 블로킹, 비 블로킹, 또는 시간제한. 소켓은 기본적으로 항상 블로킹 모드로 생성되지만, 이는 `setdefaulttimeout()` 를 호출하여 변경할 수 있습니다.

- 블로킹 모드에서, 연산은 완료되거나 시스템에서 에러(가령 연결 시간 초과)를 반환할 때까지 블록합니다.
- 비 블로킹 모드에서, 연산은 즉시 완료할 수 없으면 실패합니다(불행히도 시스템 종속적인 에러로): `select` 의 함수를 사용하여 소켓이 읽기나 쓰기가 가능한 시기를 알 수 있습니다.
- 시간제한 모드에서, 연산은 소켓에 대해 지정된 제한 시간 내에 완료할 수 없거나 (`timeout` 예외 발생), 시스템이 에러를 반환하면 실패합니다.

**참고:** 운영 체제 수준에서, 시간제한 모드의 소켓은 내부적으로 비 블로킹 모드로 설정됩니다. 또한, 블로킹과 시간제한 모드는 같은 네트워크 끝점을 가리키는 파일 기술자와 소켓 객체 간에 공유됩니다. 이 구현 세부 사항은 가시적인 결과를 가져올 수 있습니다, 예를 들어, 소켓의 `fileno()` 를 사용하기로 한 경우가 그렇습니다.

### 시간제한과 `connect` 메서드

`connect()` 연산도 시간제한 설정의 영향을 받으며, 일반적으로 `connect()` 를 호출하기 전에 `settimeout()` 를 호출하거나 `create_connection()` 에 `timeout` 매개 변수를 전달하는 것이 좋습니다. 그러나, 시스템 네트워크 스택은 파이썬 소켓 시간제한 설정과 관계없이 자체의 연결 시간제한 에러를 반환할 수 있습니다.

### 시간제한과 `accept` 메서드

`getdefaulttimeout()` 가 `None` 이 아니면, `accept()` 메서드에서 반환된 소켓은 그 시간제한을 상속합니다. 그렇지 않으면, 동작은 리스닝 소켓의 설정에 따라 다릅니다:

- 리스닝 소켓이 블로킹 모드 나 시간제한 모드에 있으면, `accept()` 에 의해 반환된 소켓은 블로킹 모드에 있습니다.
- 리스닝 소켓이 비 블로킹 모드에 있으면, `accept()` 에 의해 반환된 소켓이 블로킹 모드인지 비 블로킹 모드인지는 운영 체제에 따라 다릅니다. 플랫폼 간 동작을 보장하려면, 이 설정을 직접 재정의하는 것이 좋습니다.



## 18.2.5 예제

다음은 TCP/IP 프로토콜을 사용하는 4가지 최소 예제 프로그램입니다: (하나의 클라이언트만 서비스하는) 수신한 모든 데이터를 반향하는 서버와, 이를 사용하는 클라이언트. 서버는 `socket()`, `bind()`, `listen()`, `accept()` (두 개 이상의 클라이언트에 서비스를 제공하기 위해 `accept()`를 반복할 수 있습니다) 절차를 수행해야 하지만, 클라이언트는 `socket()`, `connect()` 절차만 요구함에 유의하십시오. 또한, 서버는 수신 대기 중인 소켓이 아니라 `accept()`가 반환한 새 소켓에 대해서 `sendall()/recv()`를 한다는 것에도 유의하십시오.

처음 두 예제는 IPv4만 지원합니다.

```
# Echo server program
import socket

HOST = '' # Symbolic name meaning all available interfaces
PORT = 50007 # Arbitrary non-privileged port
with socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM) as s:
    s.bind((HOST, PORT))
    s.listen(1)
    conn, addr = s.accept()
    with conn:
        print('Connected by', addr)
        while True:
            data = conn.recv(1024)
            if not data: break
            conn.sendall(data)
```

```
# Echo client program
import socket

HOST = 'daring.cwi.nl' # The remote host
PORT = 50007 # The same port as used by the server
with socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM) as s:
    s.connect((HOST, PORT))
    s.sendall(b'Hello, world')
    data = s.recv(1024)
print('Received', repr(data))
```

다음 두 예제는 위의 두 예제와 같지만, IPv4와 IPv6를 모두 지원합니다. 서버 측은 사용 가능한 첫 번째 주소 패밀리를 리스합니다(대신 두 주소를 모두 리스해야 합니다). 대부분 IPv6 지원 시스템에서, IPv6가 우선하며 서버가 IPv4 트래픽을 허용하지 않을 수 있습니다. 클라이언트 측은 이름 결정의 결과로 반환된 모든 주소에 연결을 시도하고 성공적으로 연결된 첫 번째 주소로 트래픽을 보냅니다.

```
# Echo server program
import socket
import sys

HOST = None # Symbolic name meaning all available interfaces
PORT = 50007 # Arbitrary non-privileged port
s = None
for res in socket.getaddrinfo(HOST, PORT, socket.AF_UNSPEC,
                              socket.SOCK_STREAM, 0, socket.AI_PASSIVE):
    af, socktype, proto, canonname, sa = res
    try:
        s = socket.socket(af, socktype, proto)
    except OSError as msg:
        s = None
        continue
    try:
        s.bind(sa)
        s.listen(1)
    except OSError as msg:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        s.close()
        s = None
        continue
    break
if s is None:
    print('could not open socket')
    sys.exit(1)
conn, addr = s.accept()
with conn:
    print('Connected by', addr)
    while True:
        data = conn.recv(1024)
        if not data: break
        conn.send(data)

```

```

# Echo client program
import socket
import sys

HOST = 'daring.cwi.nl'      # The remote host
PORT = 50007                # The same port as used by the server
s = None
for res in socket.getaddrinfo(HOST, PORT, socket.AF_UNSPEC, socket.SOCK_STREAM):
    af, socktype, proto, canonname, sa = res
    try:
        s = socket.socket(af, socktype, proto)
    except OSError as msg:
        s = None
        continue
    try:
        s.connect(sa)
    except OSError as msg:
        s.close()
        s = None
        continue
    break
if s is None:
    print('could not open socket')
    sys.exit(1)
with s:
    s.sendall(b'Hello, world')
    data = s.recv(1024)
print('Received', repr(data))

```

다음 예제는 윈도우에서 원시(raw) 소켓으로 매우 간단한 네트워크 스니퍼를 작성하는 방법을 보여줍니다. 이 예제는 인터페이스를 수정하기 위해 관리자 권한이 필요합니다:

```

import socket

# the public network interface
HOST = socket.gethostname(socket.gethostname())

# create a raw socket and bind it to the public interface
s = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_RAW, socket.IPPROTO_IP)
s.bind((HOST, 0))

# Include IP headers
s.setsockopt(socket.IPPROTO_IP, socket.IP_HDRINCL, 1)

# receive all packages
s.ioctl(socket.SIO_RCVALL, socket.RCVALL_ON)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# receive a package
print(s.recvfrom(65565))

# disabled promiscuous mode
s.ioctl(socket.SIO_RCVALL, socket.RCVALL_OFF)
```

다음 예제는 원시(raw) 소켓 프로토콜을 사용하여, 소켓 인터페이스를 사용하여 CAN 네트워크와 통신하는 방법을 보여줍니다. 대신 브로드캐스트 관리자 프로토콜로 CAN을 사용하려면, 소켓을 이렇게 여십시오:

```
socket.socket(socket.AF_CAN, socket.SOCK_DGRAM, socket.CAN_BCM)
```

소켓을 바인드(CAN\_RAW)하거나 연결(CAN\_BCM)한 후, `socket.send()` 와 `socket.recv()` 연산(과 대응 연산)을 소켓 객체에 평소와 같이 사용할 수 있습니다.

이 마지막 예제는 특별한 권한이 필요할 수 있습니다:

```
import socket
import struct

# CAN frame packing/unpacking (see 'struct can_frame' in <linux/can.h>)

can_frame_fmt = "=IB3x8s"
can_frame_size = struct.calcsize(can_frame_fmt)

def build_can_frame(can_id, data):
    can_dlc = len(data)
    data = data.ljust(8, b'\x00')
    return struct.pack(can_frame_fmt, can_id, can_dlc, data)

def dissect_can_frame(frame):
    can_id, can_dlc, data = struct.unpack(can_frame_fmt, frame)
    return (can_id, can_dlc, data[:can_dlc])

# create a raw socket and bind it to the 'vcan0' interface
s = socket.socket(socket.AF_CAN, socket.SOCK_RAW, socket.CAN_RAW)
s.bind(('vcan0',))

while True:
    cf, addr = s.recvfrom(can_frame_size)

    print('Received: can_id=%x, can_dlc=%x, data=%s' % dissect_can_frame(cf))

    try:
        s.send(cf)
    except OSError:
        print('Error sending CAN frame')

    try:
        s.send(build_can_frame(0x01, b'\x01\x02\x03'))
    except OSError:
        print('Error sending CAN frame')
```

실행 간격이 너무 짧게 여러 번 예제를 실행하면 이 예러가 발생할 수 있습니다:

```
OSError: [Errno 98] Address already in use
```

이것은 이전 실행이 소켓을 TIME\_WAIT 상태로 남겨 두었고, 즉시 재사용할 수 없기 때문입니다.

이것을 방지하기 위해서 설정할 수 있는 `socket` 플래그 `socket.SO_REUSEADDR`가 있습니다:

```
s = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
s.setsockopt(socket.SOL_SOCKET, socket.SO_REUSEADDR, 1)
s.bind((HOST, PORT))
```

SO\_REUSEADDR 플래그는 자연스러운 시간제한이 만료되기를 기다리지 않고 TIME\_WAIT 상태의 지역 소켓을 재사용하도록 커널에 알립니다.

더 보기:

(C로 하는) 소켓 프로그래밍에 대한 소개는 다음 논문을 참조하십시오:

- *An Introductory 4.3BSD Interprocess Communication Tutorial*, Stuart Sechrest 저
- *An Advanced 4.3BSD Interprocess Communication Tutorial*, Samuel J. Leffler 외 저,

둘 다 유닉스 프로그래머 매뉴얼, 보충 문서 1 (섹션 PS1:7과 PS1:8)에 있습니다. 다양한 소켓 관련 시스템 호출에 대한 플랫폼별 레퍼런스 자료는 소켓 의미의 세부 정보에 대한 중요한 소스입니다. 유닉스에서는 매뉴얼 페이지를 참조하십시오; 윈도우에서는, WinSock (또는 Winsock 2) 명세를 참조하십시오. IPv6 지원 API의 경우, 독자는 Basic Socket Interface Extensions for IPv6라는 제목의 [RFC 3493](#)를 참조하고 싶을 겁니다.

## 18.3 ssl — 소켓 객체용 TLS/SSL 래퍼

소스 코드: [Lib/ssl.py](#)

이 모듈은 클라이언트 쪽과 서버 쪽 네트워크 소켓에 대한 전송 계층 보안(Transport Layer Security) (“보안 소켓 계층(Secure Sockets Layer)” 이라고도 함) 암호화와 피어 인증 기능에 대한 액세스를 제공합니다. 이 모듈은 OpenSSL 라이브러리를 사용합니다. OpenSSL이 해당 플랫폼에 설치되어있는 한, 모든 최신 유닉스 시스템, 윈도우, 맥 OS X 및 추가 플랫폼에서 사용할 수 있습니다.

**참고:** 운영 체제 소켓 API를 호출하기 때문에, 일부 동작은 플랫폼에 따라 다를 수 있습니다. 설치된 OpenSSL 버전도 동작을 바꿀 수 있습니다. 예를 들어, TLSv1.1과 TLSv1.2는 openssl 버전 1.0.1과 함께 제공 됩니다.

**경고:** 보안 고려 사항을 읽지 않고 이 모듈을 사용하지 마십시오. 그렇게 하면 ssl 모듈의 기본 설정이 반드시 여러분의 응용 프로그램에 적합하지는 않으므로 잘못된 보안 인식으로 이어질 수 있습니다.

이 절에서는 ssl 모듈의 객체와 함수를 설명합니다; TLS, SSL 및 인증서에 대한보다 일반적인 정보는, 하단의 “더 보기” 절에 있는 문서를 참조하십시오.

이 모듈은 `socket.socket` 형에서 파생된 `ssl.SSLSocket` 클래스를 제공하며, SSL을 사용하여 소켓을 통해 전달되는 데이터를 암호화하고 복호화하는 소켓 형 래퍼를 제공합니다. 또한 추가 메서드를 지원하는데, 가령 연결의 다른 쪽 인증서를 조회하는 `getpeercert()` 와 보안 연결에 사용되는 사이퍼(cipher)를 조회하는 `cipher()` 가 있습니다.

더욱 정교한 응용 프로그램의 경우, `ssl.SSLContext` 클래스는 설정과 인증서를 관리하는 데 도움이 되며, `SSLContext.wrap_socket()` 메서드를 통해 만들어진 SSL 소켓이 상속할 수 있습니다.

버전 3.5.3에서 변경: OpenSSL 1.1.0과의 링크를 지원하도록 갱신되었습니다

버전 3.6에서 변경: OpenSSL 0.9.8, 1.0.0 및 1.0.1은 폐지되었으며 더는 지원되지 않습니다. 미래에는 ssl 모듈이 최소한 OpenSSL 1.0.2 나 1.1.0을 요구할 것입니다.

### 18.3.1 함수, 상수 및 예외

#### 소켓 생성

파이썬 3.2와 2.7.9 이후로, `SSLContext` 객체로 소켓을 포장하기 위해 `SSLContext` 인스턴스의 `SSLContext.wrap_socket()`을 사용하는 것이 좋습니다. 도우미 함수 `create_default_context()`는 보안 기본 설정의 새 컨텍스트를 반환합니다. 오래된 `wrap_socket()` 함수는 비효율적이고 서버 이름 표시(SNI)와 호스트 이름 일치 지원을 지원하지 않기 때문에 폐지되었습니다.

기본 컨텍스트와 IPv4/IPv6 이중 스택을 사용하는 클라이언트 소켓 예제:

```
import socket
import ssl

hostname = 'www.python.org'
context = ssl.create_default_context()

with socket.create_connection((hostname, 443)) as sock:
    with context.wrap_socket(sock, server_hostname=hostname) as ssock:
        print(ssock.version())
```

사용자 정의 컨텍스트와 IPv4를 사용하는 클라이언트 소켓 예제:

```
hostname = 'www.python.org'
# PROTOCOL_TLS_CLIENT requires valid cert chain and hostname
context = ssl.SSLContext(ssl.PROTOCOL_TLS_CLIENT)
context.load_verify_locations('path/to/cabundle.pem')

with socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM, 0) as sock:
    with context.wrap_socket(sock, server_hostname=hostname) as ssock:
        print(ssock.version())
```

localhost IPv4에서 리스닝하는 서버 소켓 예제:

```
context = ssl.SSLContext(ssl.PROTOCOL_TLS_SERVER)
context.load_cert_chain('/path/to/certchain.pem', '/path/to/private.key')

with socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM, 0) as sock:
    sock.bind(('127.0.0.1', 8443))
    sock.listen(5)
    with context.wrap_socket(sock, server_side=True) as ssock:
        conn, addr = ssock.accept()
        ...
```

#### 컨텍스트 생성

편리 함수는 공통 목적을 위한 `SSLContext` 객체를 만드는 데 도움이 됩니다.

`ssl.create_default_context(purpose=Purpose.SERVER_AUTH, cafile=None, capath=None, ca-data=None)`

지정된 `purpose`를 위한 기본 설정으로 새 `SSLContext` 객체를 반환합니다. 설정은 `ssl` 모듈에 의해 선택되며, 일반적으로 `SSLContext` 생성자를 직접 호출할 때 보다 높은 보안 수준을 나타냅니다.

`cafile`, `capath`, `cadata`는, `SSLContext.load_verify_locations()`에서와 같이, 인증서 확인을 위해 신뢰할 수 있는 선택적 CA 인증서를 나타냅니다. 세 개 모두가 `None`이면, 이 함수는 대신 시스템의 기본 CA 인증서를 신뢰하도록 선택할 수 있습니다.

설정: `PROTOCOL_TLS`, `OP_NO_SSLv2` 및 `OP_NO_SSLv3`이며, RC4가 없는 높은 암호화 사이퍼 스위트가 포함되고, 인증되지 않은 사이퍼 스위트는 포함되지 않습니다. `SERVER_AUTH`를 `purpose`로 전달하면 `verify_mode`가 `CERT_REQUIRED`로 설정되고 CA 인증서가 로드되거나(`cafile`, `capath`

또는 *cadata* 중 하나 이상이 제공될 때), `SSLContext.load_default_certs()`를 사용하여 기본 CA 인증서를 로드합니다.

`keylog_filename`이 지원되고 환경 변수 `SSLKEYLOGFILE`이 설정될 때, `create_default_context()`는 키 로깅을 활성화합니다.

**참고:** 프로토콜, 옵션, 사이퍼 및 기타 설정은 사전 폐지 없이 언제든지 더욱 제한적인 값으로 변경될 수 있습니다. 이 값은 호환성과 보안 간의 적절한 균형을 나타냅니다.

응용 프로그램에 특정 설정이 필요하다면, `SSLContext`를 만들어 설정을 직접 적용해야 합니다.

**참고:** 특정 이전 클라이언트나 서버가 이 함수로 만든 `SSLContext`로 연결을 시도할 때 “Protocol or cipher suite mismatch”라는 에러가 발생하면, 이 함수가 `OP_NO_SSLv3`를 사용해서 제외하는 SSL3.0만 지원하는 것일 수 있습니다. SSL3.0은 완전히 망가진 것으로 널리 인식되고 있습니다. 이 함수를 계속 사용하면서 SSL 3.0 연결을 계속 허용하려면 다음과 같이 다시 활성화할 수 있습니다:

```
ctx = ssl.create_default_context(Purpose.CLIENT_AUTH)
ctx.options &= ~ssl.OP_NO_SSLv3
```

버전 3.4에 추가.

버전 3.4.4에서 변경: RC4는 기본 사이퍼 문자열에서 삭제되었습니다.

버전 3.6에서 변경: ChaCha20/Poly1305가 기본 사이퍼 문자열에 추가되었습니다.

3DES가 기본 사이퍼 문자열에서 삭제되었습니다.

버전 3.8에서 변경: `SSLKEYLOGFILE`에 대한 키 로깅 지원이 추가되었습니다.

## 예외

### exception `ssl.SSLError`

하부 SSL 구현(현재 OpenSSL 라이브러리에서 제공)으로부터의 에러를 알리기 위해 발생합니다. 이는 하부 네트워크 연결에 겹쳐진 상위 수준의 암호화와 인증 계층에서 문제가 있음을 나타냅니다. 이 에러는 `OSError`의 서브 형입니다. `SSLError` 인스턴스의 에러 코드와 메시지는 OpenSSL 라이브러리에 의해 제공됩니다.

버전 3.3에서 변경: `SSLError`는 `socket.error`의 서브 형이었습니다.

### library

SSL, PEM 또는 X509와 같이, 에러가 발생한 OpenSSL 하위 모듈을 지정하는 문자열 기호입니다. 가능한 값의 범위는 OpenSSL 버전에 따라 다릅니다.

버전 3.3에 추가.

### reason

이 에러가 발생한 이유를 나타내는 문자열 기호, 예를 들어, `CERTIFICATE_VERIFY_FAILED`. 가능한 값의 범위는 OpenSSL 버전에 따라 다릅니다.

버전 3.3에 추가.

### exception `ssl.SSLZeroReturnError`

읽기나 쓰기를 시도하고 SSL 연결이 정상적으로 닫혔을 때 발생하는 `SSLError`의 서브 클래스. 이것이 하부 트랜스포트(TCP 읽기)가 닫혔음을 뜻하지는 않습니다.

버전 3.3에 추가.

### exception `ssl.SSLWantReadError`

데이터를 읽거나 쓰려고 하지만, 요청을 만족하려면 하부 TCP 트랜스포트에서 데이터를 더 수신해야 할 때, 비 블로킹 SSL 소켓에 의해 발생하는 `SSLError`의 서브 클래스.

버전 3.3에 추가.

**exception** `ssl.SSLWantWriteError`

데이터를 읽거나 쓰려고 하지만, 요청을 만족하려면 하부 TCP 트랜스포트로 데이터를 더 보내야 할 때, 비 블로킹 *SSL* 소켓에 의해 발생하는 *SSL**Error*의 서브 클래스.

버전 3.3에 추가.

**exception** `ssl.SSLSyscallError`

SSL 소켓에서 작업을 수행하는 동안 시스템 에러를 만났을 때 발생하는 *SSL**Error*의 서브 클래스. 불행히도 원래의 `errno` 번호를 검사하는 쉬운 방법은 없습니다.

버전 3.3에 추가.

**exception** `ssl.SSLEOFError`

SSL 연결이 갑자기 종료되었을 때 발생하는 *SSL**Error*의 서브 클래스. 일반적으로, 이 에러가 발생하면 하부 트랜스포트를 다시 사용하지 않아야 합니다.

버전 3.3에 추가.

**exception** `ssl.SSLCertVerificationError`

인증서 유효성 검사가 실패했을 때 발생하는 *SSL**Error*의 서브 클래스.

버전 3.7에 추가.

**verify\_code**

유효성 검사 에러를 나타내는 숫자 에러 번호.

**verify\_message**

사람이 읽을 수 있는 유효성 검사 에러 문자열.

**exception** `ssl.CertificateError`

*SSLCertVerificationError*의 별칭.

버전 3.7에서 변경: 예외는 이제 *SSLCertVerificationError*의 별칭입니다.

## 난수 생성

**ssl.RAND\_bytes** (*num*)

길이 *num*의 암호학적으로 강한 의사 난수 바이트열을 반환합니다. PRNG에 충분한 데이터가 시드 (seed) 되지 않았거나 현재 RAND 메서드에서 지원되지 않는 연산이면 *SSL**Error*를 발생시킵니다. *RAND\_status*()를 PRNG의 상태를 확인하는 데 사용할 수 있으며 *RAND\_add*()는 PRNG를 시드하는 데 사용할 수 있습니다.

거의 모든 응용 프로그램에서 *os.urandom*()을 선호합니다.

암호학적 생성기의 요구 사항을 얻으려면 위키피디아 기사 [Cryptographically secure pseudorandom number generator \(CSPRNG\)](#)를 읽으십시오.

버전 3.3에 추가.

**ssl.RAND\_pseudo\_bytes** (*num*)

(*bytes*, *is\_cryptographic*)을 반환합니다: *bytes*는 *num* 길이의 의사 난수 바이트열이며, 생성된 *bytes*가 암호학적으로 강하면 *is\_cryptographic*은 `True`입니다. 현재 RAND 메서드에서 지원되지 않는 연산이면 *SSL**Error*를 발생시킵니다.

생성된 의사 난수 바이트 시퀀스는 충분한 길이일 때 고유하지만, 예측할 수 없는 것은 아닙니다. 이것들은 비암호화 목적이나 암호화 프로토콜에서의 특정 목적을 위해 사용될 수 있지만, 보통 키 생성 등을 위해 사용되지는 않습니다.

거의 모든 응용 프로그램에서 *os.urandom*()을 선호합니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.6부터 폐지: OpenSSL은 *ssl.RAND\_pseudo\_bytes*()를 폐지했습니다. 대신 *ssl.RAND\_bytes*()를 사용하십시오.



**ssl.RAND\_status()**

SSL 의사 난수 생성기에 ‘충분한’ 임의성이 시드 되었으면 True를 반환하고, 그렇지 않으면 False를 반환합니다. `ssl.RAND_egd()`와 `ssl.RAND_add()`를 사용하여 의사 난수 생성기의 임의성을 높일 수 있습니다.

**ssl.RAND\_egd(path)**

어딘가에 엔트로피 수집 데몬(EGD - entropy-gathering daemon)을 실행 중이고, `path`가 그곳으로 열려 있는 소켓 연결의 경로명이면, 그 소켓에서 256바이트의 임의성을 읽고, 생성된 비밀 키의 보안을 강화하기 위해 이를 SSL 의사 난수 생성기에 추가합니다. 이것은 일반적으로 더 나은 임의성 소스가 없는 시스템에서만 필요합니다.

엔트로피 수집 데몬의 소스에 대해서는 <http://egd.sourceforge.net/> 나 <http://prngd.sourceforge.net/> 을 참조하십시오.

가용성: LibreSSL 과 OpenSSL > 1.1.0에서는 사용할 수 없습니다.

**ssl.RAND\_add(bytes, entropy)**

주어진 `bytes`를 SSL 의사 난수 생성기에 섞습니다. 매개 변수 `entropy(float)`는 문자열에 포함된 엔트로피의 하한값이므로 항상 0.0을 사용할 수 있습니다. 엔트로피 소스에 대한 추가 정보는 [RFC 1750](#)을 참조하십시오.

버전 3.5에서 변경: 이제 쓰기 가능한 바이트열 객체를 받아들입니다.

## 인증서 처리

**ssl.match\_hostname(cert, hostname)**

`cert(SSLSocket.getpeercert())`에서 반환된 디코딩된 형식)가 지정된 `hostname`과 일치하는지 확인합니다. 적용되는 규칙은 [RFC 2818](#), [RFC 5280](#) 및 [RFC 6125](#)에 설명된 대로 HTTPS 서버의 신원(identity)을 확인하기 위한 것입니다. HTTPS 외에도, 이 함수는 FTPS, IMAPS, POPS 및 그 밖의 다양한 SSL 기반 프로토콜에서 서버의 신원을 확인하는 데 적합합니다.

실패하면 `CertificateError`가 발생합니다. 성공하면, 함수는 아무것도 반환하지 않습니다:

```
>>> cert = {'subject': (('commonName', 'example.com'),),)}
>>> ssl.match_hostname(cert, "example.com")
>>> ssl.match_hostname(cert, "example.org")
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
  File "/home/py3k/Lib/ssl.py", line 130, in match_hostname
ssl.CertificateError: hostname 'example.org' doesn't match 'example.com'
```

버전 3.2에 추가.

버전 3.3.3에서 변경: 이 함수는 이제 [RFC 6125](#), 6.4.3절을 따르며 다중 와일드카드(예를 들어, \*.com 나 \*.example.org)나 국제화된 도메인 이름(IDN) 내부의 와일드카드와 일치하지 않습니다. `www*.xn--python-kva.org`와 같은 IDN A-레이블은 계속 지원되지만, `x*.python.org`는 더는 `xn--tda.python.org`와 일치하지 않습니다.

버전 3.5에서 변경: 인증서의 `subjectAltName` 필드에 있을 때, IP 주소의 일치는 이제 지원됩니다.

버전 3.7에서 변경: 이 함수는 더는 TLS 연결에 사용되지 않습니다. 이제 호스트 이름 일치는 OpenSSL에 의해 수행됩니다.

와일드카드가 가장 왼쪽에 있고 그 세그먼트의 유일한 문자일 때 와일드카드를 허용합니다. `www*.example.com`와 같은 부분적인 와일드카드는 더는 지원되지 않습니다.

버전 3.7부터 폐지.

**ssl.cert\_time\_to\_seconds(cert\_time)**

인증서의 “notBefore” 나 “notAfter” 날짜를 나타내는 “%b %d %H:%M:%S %Y %Z” strftime 형식(C 로케일)의 `cert_time` 문자열이 지정하는 시간을 Epoch 이후 초 단위로 반환합니다.

여기 예제가 있습니다:

```
>>> import ssl
>>> timestamp = ssl.cert_time_to_seconds("Jan  5 09:34:43 2018 GMT")
>>> timestamp
1515144883
>>> from datetime import datetime
>>> print(datetime.utcfromtimestamp(timestamp))
2018-01-05 09:34:43
```

“notBefore” 나 “notAfter” 날짜는 GMT(RFC 5280)를 사용해야 합니다.

버전 3.5에서 변경: 입력된 시간을 입력 문자열의 ‘GMT’ 시간대로 지정된 UTC 시간으로 해석합니다. 이전에는 지역 시간대가 사용되었습니다. 정수를 반환합니다(입력 형식에는 부분 초가 없습니다).

`ssl.get_server_certificate(addr, ssl_version=PROTOCOL_TLS, ca_certs=None)`

주어진 SSL로 보호된 서버의 주소 `addr((hostname, port-number)` 쌍)에 대해, 서버 인증서를 가져와서 PEM-인코딩된 문자열로 반환합니다. `ssl_version`이 지정되면, 해당 버전의 SSL 프로토콜을 사용하여 서버에 연결을 시도합니다. `ca_certs`가 지정되면, 루트 인증서 목록을 포함하는 파일이어야 하는데, `SSLContext.wrap_socket()`에서 같은 매개 변수에 사용된 것과 같은 형식입니다. 호출은 해당 루트 인증서 집합에 대해 서버 인증서의 유효성을 검사하려고 시도하며, 유효성 검사 시도가 실패하면 실패합니다.

버전 3.3에서 변경: 이 함수는 이제 IPv6와 호환됩니다.

버전 3.5에서 변경: 최신 서버와의 호환성을 최대화하기 위해 기본 `ssl_version`이 `PROTOCOL_SSLv3`에서 `PROTOCOL_TLS`로 변경되었습니다.

`ssl.DER_cert_to_PEM_cert(DER_cert_bytes)`

인증서가 DER-인코딩된 바이트열로 주어지면, 같은 인증서의 PEM-인코딩된 문자열 버전을 반환합니다.

`ssl.PEM_cert_to_DER_cert(PEM_cert_string)`

인증서가 ASCII PEM 문자열로 주어지면, 같은 인증서의 DER-인코딩된 바이트열 시퀀스를 반환합니다.

`ssl.get_default_verify_paths()`

OpenSSL의 기본 `cafile` 및 `capath`에 대한 경로가 있는 네임드 튜플을 반환합니다. 경로는 `SSLContext.set_default_verify_paths()`에서 사용하는 경로와 같습니다. 반환 값은 네임드 튜플 `DefaultVerifyPaths`입니다.:

- `cafile` - `cafile`에 대한 확인된 경로나 파일이 존재하지 않으면 `None`,
- `capath` - `capath`에 대한 확인된 경로나 디렉터리가 존재하지 않으면 `None`,
- `openssl_cafile_env` - `cafile`을 가리키는 OpenSSL의 환경 키,
- `openssl_cafile` - `cafile`에 대한 하드 코딩된 경로,
- `openssl_capath_env` - `capath`를 가리키는 OpenSSL의 환경 키,
- `openssl_capath` - `capath` 디렉터리에 대한 하드 코딩된 경로

가용성: LibreSSL은 환경 변수 `openssl_cafile_env`와 `openssl_capath_env`를 무시합니다.

버전 3.4에 추가.

`ssl.enum_certificates(store_name)`

윈도우의 시스템 인증서 저장소에서 인증서를 꺼냅니다. `store_name`은 CA, ROOT 또는 MY 중 하나일 수 있습니다. 윈도우가 추가 인증서 저장소를 제공 할 수도 있습니다.

이 함수는 (`cert_bytes`, `encoding_type`, `trust`) 튜플의 리스트를 반환합니다. `encoding_type`은 `cert_bytes`의 인코딩을 지정합니다. X.509 ASN.1 데이터를 위한 `x509_asn`이거나 PKCS#7 ASN.1 데이터를 위한 `pkcs_7_asn`입니다. `Trust`는 인증서의 목적을 OIDS 집합으로 지정하거나, 인증서가 모든 목적에 대해 신뢰할 수 있으면 정확히 `True`입니다.

예제:

```
>>> ssl.enum_certificates("CA")
[(b'data...', 'x509_asn', {'1.3.6.1.5.5.7.3.1', '1.3.6.1.5.5.7.3.2'}),
 (b'data...', 'x509_asn', True)]
```

가용성: 윈도우.

버전 3.4에 추가.

`ssl.enum_crls(store_name)`

윈도우의 시스템 인증서 저장소에서 CRL을 꺼냅니다. `store_name`는 CA, ROOT 또는 MY 중 하나일 수 있습니다. 윈도우가 추가 인증서 저장소를 제공 할 수도 있습니다.

이 함수는 (cert\_bytes, encoding\_type, trust) 튜플의 리스트를 반환합니다. `encoding_type`은 cert\_bytes의 인코딩을 지정합니다. X.509 ASN.1 데이터를 위한 x509\_asn이거나 PKCS#7 ASN.1 데이터를 위한 pkcs\_7\_asn입니다.

가용성: 윈도우.

버전 3.4에 추가.

`ssl.wrap_socket(sock, keyfile=None, certfile=None, server_side=False, cert_reqs=CERT_NONE, ssl_version=PROTOCOL_TLS, ca_certs=None, do_handshake_on_connect=True, suppress_ragged_eofs=True, ciphers=None)`

`socket.socket`의 인스턴스 `sock`을 취해서, SSL 컨텍스트에 하부 소켓을 감싸는 `socket.socket`의 서브 형인 `ssl.SSLSocket` 인스턴스를 반환합니다. `sock`은 `SOCK_STREAM` 소켓이어야 합니다; 다른 소켓 유형은 지원되지 않습니다.

내부적으로, 함수는 프로토콜이 `ssl_version` 이고 `SSLContext.options`이 `cert_reqs`로 설정된 `SSLContext`를 만듭니다. 매개 변수 `keyfile`, `certfile`, `ca_certs` 또는 `ciphers`가 설정되면, 값은 `SSLContext.load_cert_chain()`, `SSLContext.load_verify_locations()` 및 `SSLContext.set_ciphers()`로 전달됩니다.

인자 `server_side`, `do_handshake_on_connect` 및 `suppress_ragged_eofs`는 `SSLContext.wrap_socket()`과 같은 의미입니다.

버전 3.7부터 폐지: 파이썬 3.2와 2.7.9부터, `wrap_socket()` 대신 `SSLContext.wrap_socket()`을 사용하는 것이 좋습니다. 최상위 함수는 제한적이고 서버 이름 표시나 호스트 이름 일치에 없는 안전하지 않은 클라이언트 소켓을 만듭니다.

## 상수

모든 상수는 이제 `enum.IntEnum`이나 `enum.IntFlag` 컬렉션입니다.

버전 3.6에 추가.

`ssl.CERT_NONE`

`SSLContext.verify_mode`나 `wrap_socket()`의 `cert_reqs` 매개 변수의 가능한 값. `PROTOCOL_TLS_CLIENT`를 제외하고는, 기본 모드입니다. 클라이언트 측 소켓에서는, 모든 인증서가 허용됩니다. 신뢰할 수 없거나 만료된 인증서와 같은 유효성 검사 에러는 무시되며 TLS/SSL 핸드셰이크를 중단하지 않습니다.

서버 모드에서는, 클라이언트에서 인증서를 요청하지 않으므로 클라이언트는 클라이언트 인증서 인증을 위해 인증서를 보내지 않습니다.

아래의 보안 고려 사항의 논의를 참조하십시오.

`ssl.CERT_OPTIONAL`

`SSLContext.verify_mode`나 `wrap_socket()`의 `cert_reqs` 매개 변수의 가능한 값. 클라이언트 모드에서, `CERT_OPTIONAL`는 `CERT_REQUIRED`와 같은 의미입니다. 클라이언트 측 소켓에서는 대신 `CERT_REQUIRED`를 사용하는 것이 좋습니다.

서버 모드에서는, 클라이언트 인증서 요청이 클라이언트로 전송됩니다. 클라이언트는 요청을 무시하거나 TLS 클라이언트 인증서 인증을 수행하기 위해 인증서를 보낼 수 있습니다. 클라이언트가 인증서를 보내기로 선택하면, 인증서가 유효성 검사됩니다. 모든 유효성 검사 에러는, TLS 핸드셰이크를 즉시 중단합니다.

이 설정을 사용하려면 유효한 CA 인증서 집합을 `SSLContext.load_verify_locations()` 나 `wrap_socket()`의 `ca_certs` 매개 변수값으로 전달해야 합니다.

#### `ssl.CERT_REQUIRED`

`SSLContext.verify_mode`나 `wrap_socket()`의 `cert_reqs` 매개 변수의 가능한 값. 이 모드에서는, 소켓 연결의 다른 쪽에서 인증서를 요구합니다; 인증서가 제공되지 않거나 유효성 검사에 실패하면 `SSL_ERROR`가 발생합니다. 이 모드는 호스트 이름 일치를 수행하지 않기 때문에 클라이언트 모드에서 인증서를 유효성 검사하기에 충분하지 않습니다. 인증서의 진위를 검사하기 위해 `check_hostname`도 활성화해야 합니다. `PROTOCOL_TLS_CLIENT`는 기본적으로 `CERT_REQUIRED`를 사용하고 `check_hostname`을 활성화합니다.

서버 소켓에서, 이 모드는 필수 TLS 클라이언트 인증서 인증을 제공합니다. 클라이언트 인증서 요청이 클라이언트에 보내지고 클라이언트는 유효하고 신뢰할 수 있는 인증서를 제공해야 합니다.

이 설정을 사용하려면 유효한 CA 인증서 집합을 `SSLContext.load_verify_locations()` 나 `wrap_socket()`의 `ca_certs` 매개 변수값으로 전달해야 합니다.

#### `class ssl.VerifyMode`

`CERT_*` 상수의 `enum.IntEnum` 컬렉션.

버전 3.6에 추가.

#### `ssl.VERIFY_DEFAULT`

`SSLContext.verify_flags`의 가능한 값. 이 모드에서는 인증서 해지 목록(CRL)을 검사하지 않습니다. 기본적으로 OpenSSL은 CRL을 요구하지도 검사하지도 않습니다.

버전 3.4에 추가.

#### `ssl.VERIFY_CRL_CHECK_LEAF`

Possible value for `SSLContext.verify_flags`. In this mode, only the peer cert is checked but none of the intermediate CA certificates. The mode requires a valid CRL that is signed by the peer cert's issuer (its direct ancestor CA). If no proper CRL has been loaded with `SSLContext.load_verify_locations`, validation will fail.

버전 3.4에 추가.

#### `ssl.VERIFY_CRL_CHECK_CHAIN`

`SSLContext.verify_flags`의 가능한 값. 이 모드에서는, 피어 인증서 체인의 모든 인증서에 대한 CRL이 확인됩니다.

버전 3.4에 추가.

#### `ssl.VERIFY_X509_STRICT`

망가진 X.509 인증서에 대한 우회를 사용하지 못하도록 하는 `SSLContext.verify_flags`의 가능한 값.

버전 3.4에 추가.

#### `ssl.VERIFY_X509_TRUSTED_FIRST`

`SSLContext.verify_flags`의 가능한 값. OpenSSL이 인증서의 유효성을 검사하기 위해 트러스트 체인을 구축할 때 신뢰할 수 있는 인증서를 선호하도록 지시합니다. 이 플래그는 기본적으로 활성화됩니다.

버전 3.4.4에 추가.

#### `class ssl.VerifyFlags`

`VERIFY_*` 상수의 `enum.IntFlag` 컬렉션.

버전 3.6에 추가.

#### `ssl.PROTOCOL_TLS`

클라이언트와 서버가 모두 지원하는 가장 높은 프로토콜 버전을 선택합니다. 이름에도 불구하고, 이 옵션은 “SSL”과 “TLS” 프로토콜을 모두 선택할 수 있습니다.

버전 3.6에 추가.

**ssl.PROTOCOL\_TLS\_CLIENT**

*PROTOCOL\_TLS*처럼 가장 높은 프로토콜 버전을 자동 협상하지만, 클라이언트 측 *SSLSocket* 연결만 지원합니다. 이 프로토콜은 기본적으로 *CERT\_REQUIRED*와 *check\_hostname*을 활성화합니다.

버전 3.6에 추가.

**ssl.PROTOCOL\_TLS\_SERVER**

*PROTOCOL\_TLS*처럼 가장 높은 프로토콜 버전을 자동 협상하지만, 서버 측 *SSLSocket* 연결만 지원합니다.

버전 3.6에 추가.

**ssl.PROTOCOL\_SSLv23**

*PROTOCOL\_TLS*의 별칭.

버전 3.6부터 폐지: 대신 *PROTOCOL\_TLS*를 사용하십시오.

**ssl.PROTOCOL\_SSLv2**

채널 암호화 프로토콜로 SSL 버전 2를 선택합니다.

OpenSSL이 *OPENSSL\_NO\_SSL2* 플래그로 컴파일되었으면 이 프로토콜을 사용할 수 없습니다.

**경고:** SSL 버전 2는 안전하지 않습니다. 사용하지 말도록 강력히 권고합니다.

버전 3.6부터 폐지: OpenSSL은 SSLv2에 대한 지원을 제거했습니다.

**ssl.PROTOCOL\_SSLv3**

채널 암호화 프로토콜로 SSL 버전 3을 선택합니다.

OpenSSL이 *OPENSSL\_NO\_SSLv3* 플래그로 컴파일되었으면 이 프로토콜을 사용할 수 없습니다.

**경고:** SSL 버전 3은 안전하지 않습니다. 사용하지 말도록 강력히 권고합니다.

버전 3.6부터 폐지: OpenSSL은 모든 버전 특정 프로토콜을 폐지했습니다. 대신 *OP\_NO\_SSLv3*와 같은 플래그와 함께 기본 프로토콜 *PROTOCOL\_TLS*를 사용하십시오.

**ssl.PROTOCOL\_TLSv1**

채널 암호화 프로토콜로 TLS 버전 1.0을 선택합니다.

버전 3.6부터 폐지: OpenSSL은 모든 버전 특정 프로토콜을 폐지했습니다. 대신 *OP\_NO\_SSLv3*와 같은 플래그와 함께 기본 프로토콜 *PROTOCOL\_TLS*를 사용하십시오.

**ssl.PROTOCOL\_TLSv1\_1**

채널 암호화 프로토콜로 TLS 버전 1.1을 선택합니다. openssl 버전 1.0.1+ 에서만 사용할 수 있습니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.6부터 폐지: OpenSSL은 모든 버전 특정 프로토콜을 폐지했습니다. 대신 *OP\_NO\_SSLv3*와 같은 플래그와 함께 기본 프로토콜 *PROTOCOL\_TLS*를 사용하십시오.

**ssl.PROTOCOL\_TLSv1\_2**

채널 암호화 프로토콜로 TLS 버전 1.2를 선택합니다. 이것은 가장 현대적인 버전이며, 양측이 모두 가능하다면 최대한의 보호를 위해 아마도 제일 나은 선택입니다. openssl 버전 1.0.1+ 에서만 사용할 수 있습니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.6부터 폐지: OpenSSL은 모든 버전 특정 프로토콜을 폐지했습니다. 대신 *OP\_NO\_SSLv3*와 같은 플래그와 함께 기본 프로토콜 *PROTOCOL\_TLS*를 사용하십시오.

**ssl.OP\_ALL**

다른 SSL 구현에 있는 다양한 버그에 대한 해결 방법을 활성화합니다. 이 옵션은 기본적으로 설정됩니다. 반드시 OpenSSL의 *SSL\_OP\_ALL* 상수와 같은 플래그를 설정할 필요는 없습니다.

버전 3.2에 추가.



**ssl.OP\_NO\_SSLv2**

SSLv2 연결을 방지합니다. 이 옵션은 `PROTOCOL_TLS`와 결합해서만 적용할 수 있습니다. 피어가 SSLv2를 프로토콜 버전으로 선택하지 못하도록 합니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.6부터 폐지: SSLv2는 폐지되었습니다.

**ssl.OP\_NO\_SSLv3**

SSLv3 연결을 방지합니다. 이 옵션은 `PROTOCOL_TLS`와 결합해서만 적용할 수 있습니다. 피어가 프로토콜 버전으로 SSLv3을 선택하지 못하게 합니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.6부터 폐지: SSLv3은 폐지되었습니다.

**ssl.OP\_NO\_TLSv1**

TLSv1 연결을 금지합니다. 이 옵션은 `PROTOCOL_TLS`와 결합해서만 적용할 수 있습니다. 피어가 TLSv1을 프로토콜 버전으로 선택하지 못하게 합니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.7부터 폐지: 이 옵션은 OpenSSL 1.1.0부터 폐지되었습니다, 새로운 `SSLContext.minimum_version`과 `SSLContext.maximum_version`을 대신 사용하십시오.

**ssl.OP\_NO\_TLSv1\_1**

TLSv1.1 연결을 금지합니다. 이 옵션은 `PROTOCOL_TLS`와 결합해서만 적용할 수 있습니다. 피어가 TLSv1.1을 프로토콜 버전으로 선택하지 못하게 합니다. openssl 버전 1.0.1+ 에서만 사용할 수 있습니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.7부터 폐지: 이 옵션은 OpenSSL 1.1.0부터 폐지되었습니다.

**ssl.OP\_NO\_TLSv1\_2**

TLSv1.2 연결을 방지합니다. 이 옵션은 `PROTOCOL_TLS`와 결합해서만 적용할 수 있습니다. 피어가 프로토콜 버전으로 TLSv1.2를 선택하지 못하게 합니다. openssl 버전 1.0.1+ 에서만 사용할 수 있습니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.7부터 폐지: 이 옵션은 OpenSSL 1.1.0부터 폐지되었습니다.

**ssl.OP\_NO\_TLSv1\_3**

TLSv1.3 연결을 방지합니다. 이 옵션은 `PROTOCOL_TLS`와 결합해서만 적용할 수 있습니다. 피어가 프로토콜 버전으로 TLSv1.3을 선택하지 못하게 합니다. TLS 1.3은 OpenSSL 1.1.1 이상에서 사용할 수 있습니다. 파이썬이 OpenSSL의 이전 버전에 대해 컴파일되면, 플래그의 기본값은 0입니다.

버전 3.7에 추가.

버전 3.7부터 폐지: 이 옵션은 OpenSSL 1.1.0부터 폐지되었습니다. OpenSSL 1.0.2와의 하위 호환성을 위해 2.7.15, 3.6.3 및 3.7.0에 추가되었습니다.

**ssl.OP\_NO\_RENEGOTIATION**

TLSv1.2와 그 이전 버전에서 모든 재협상을 비활성화합니다. HelloRequest 메시지를 보내지 않고, ClientHello를 통한 재협상 요청을 무시합니다.

이 옵션은 OpenSSL 1.1.0h 이상에서만 사용할 수 있습니다.

버전 3.7에 추가.

**ssl.OP\_CIPHER\_SERVER\_PREFERENCE**

클라이언트보다는 서버의 사이퍼 순서 선호를 사용합니다. 이 옵션은 클라이언트 소켓과 SSLv2 서버 소켓에는 영향을 미치지 않습니다.

버전 3.3에 추가.

**ssl.OP\_SINGLE\_DH\_USE**

서로 다른 SSL 세션에 대해 같은 DH 키 재사용을 방지합니다. 이렇게 하면 FS(forward secrecy)는 향상되지만, 더 많은 계산 자원을 요구합니다. 이 옵션은 서버 소켓에만 적용됩니다.

버전 3.3에 추가.

#### `ssl.OP_SINGLE_ECDH_USE`

서로 다른 SSL 세션에 대해 같은 ECDH 키 재사용을 방지합니다. 이렇게 하면 FS(forward secrecy)는 향상되지만, 더 많은 계산 자원을 요구합니다. 이 옵션은 서버 소켓에만 적용됩니다.

버전 3.3에 추가.

#### `ssl.OP_ENABLE_MIDDLEBOX_COMPAT`

TLS 1.3 연결을 더 TLS 1.2 연결처럼 보이게 하려고 TLS 1.3 핸드 셰이크에서 더미 암호 변경 사양(CCS - Change Cipher Spec) 메시지를 보냅니다.

이 옵션은 OpenSSL 1.1.1 이상에서만 사용할 수 있습니다.

버전 3.8에 추가.

#### `ssl.OP_NO_COMPRESSION`

SSL 채널에서 압축을 사용하지 않습니다. 응용 프로그램 프로토콜이 자체 압축 방법을 지원할 때 유용합니다.

이 옵션은 OpenSSL 1.0.0 이상에서만 사용할 수 있습니다.

버전 3.3에 추가.

#### `class ssl.Options`

`OP_*` 상수의 `enum.IntFlag` 컬렉션.

#### `ssl.OP_NO_TICKET`

클라이언트 측에서 세션 티켓을 요청하지 못하게 합니다.

버전 3.6에 추가.

#### `ssl.OP_IGNORE_UNEXPECTED_EOF`

Ignore unexpected shutdown of TLS connections.

This option is only available with OpenSSL 3.0.0 and later.

버전 3.10에 추가.

#### `ssl.HAS_ALPN`

OpenSSL 라이브러리가 RFC 7301에서 설명한 대로 응용 계층 프로토콜 협상(Application-Layer Protocol Negotiation) TLS 확장에 대한 지원을 기본 제공하는지 여부

버전 3.5에 추가.

#### `ssl.HAS_NEVER_CHECK_COMMON_NAME`

OpenSSL 라이브러리가 SCN(subject common name)을 검사하지 않는 지원을 기본 제공하고 `SSLContext.hostname_checks_common_name`가 쓰기 가능한지 아닌지.

버전 3.7에 추가.

#### `ssl.HAS_ECDH`

OpenSSL 라이브러리가 타원 곡선(Elliptic Curve) 기반 Diffie-Hellman 키 교환 지원을 기본 제공하는지 여부. 기능이 배포자에 의해 명시적으로 비활성화되어 있지 않은 한, 참이어야 합니다.

버전 3.3에 추가.

#### `ssl.HAS_SNI`

OpenSSL 라이브러리가 서버 이름 표시(Server Name Indication) 확장(RFC 6066에 정의된 대로)에 대한 지원을 기본 제공하는지 여부.

버전 3.2에 추가.

#### `ssl.HAS_NPN`

OpenSSL 라이브러리가 Application Layer Protocol Negotiation에 설명된 대로 NPN(Next Protocol Negotiation)에 대한 지원을 기본 제공하는지 여부. 참이면 `SSLContext.set_npn_protocols()` 메서드를 사용하여 지원할 프로토콜을 알릴 수 있습니다.

버전 3.3에 추가.



**ssl.HAS\_SSLv2**

OpenSSL 라이브러리가 SSL 2.0 프로토콜 지원을 기본 제공하는지 여부  
버전 3.7에 추가.

**ssl.HAS\_SSLv3**

OpenSSL 라이브러리가 SSL 3.0 프로토콜 지원을 기본 제공하는지 여부  
버전 3.7에 추가.

**ssl.HAS\_TLSv1**

OpenSSL 라이브러리가 TLS 1.0 프로토콜 지원을 기본 제공하는지 여부  
버전 3.7에 추가.

**ssl.HAS\_TLSv1\_1**

OpenSSL 라이브러리가 TLS 1.1 프로토콜 지원을 기본 제공하는지 여부  
버전 3.7에 추가.

**ssl.HAS\_TLSv1\_2**

OpenSSL 라이브러리가 TLS 1.2 프로토콜 지원을 기본 제공하는지 여부  
버전 3.7에 추가.

**ssl.HAS\_TLSv1\_3**

OpenSSL 라이브러리가 TLS 1.3 프로토콜 지원을 기본 제공하는지 여부  
버전 3.7에 추가.

**ssl.CHANNEL\_BINDING\_TYPES**

지원되는 TLS 채널 바인딩 유형의 리스트. 이 리스트의 문자열은 `SSLSocket.get_channel_binding()`에 대한 인자로 사용될 수 있습니다.  
버전 3.3에 추가.

**ssl.OPENSSSL\_VERSION**

인터프리터에 의해 로드된 OpenSSL 라이브러리의 버전 문자열:

```
>>> ssl.OPENSSSL_VERSION
'OpenSSL 1.0.2k  26 Jan 2017'
```

버전 3.2에 추가.

**ssl.OPENSSSL\_VERSION\_INFO**

OpenSSL 라이브러리에 대한 버전 정보를 나타내는 5개의 정수 튜플:

```
>>> ssl.OPENSSSL_VERSION_INFO
(1, 0, 2, 11, 15)
```

버전 3.2에 추가.

**ssl.OPENSSSL\_VERSION\_NUMBER**

단일 정수로 표현되는, OpenSSL 라이브러리의 원시 버전 번호:

```
>>> ssl.OPENSSSL_VERSION_NUMBER
268443839
>>> hex(ssl.OPENSSSL_VERSION_NUMBER)
'0x100020bf'
```

버전 3.2에 추가.

**ssl.ALERT\_DESCRIPTION\_HANDSHAKE\_FAILURE****ssl.ALERT\_DESCRIPTION\_INTERNAL\_ERROR****ALERT\_DESCRIPTION\_\***

[RFC 5246](#) 및 기타의 경고 설명. [IANA TLS Alert Registry](#)에는 이 목록과 그 의미가 정의된 RFC에 대한 참조가 들어 있습니다.

`SSLContext.set_servername_callback()`에서 콜백 함수의 반환 값으로 사용됩니다.

버전 3.4에 추가.

**class** `ssl.AlertDescription`

`ALERT_DESCRIPTION_*` 상수의 `enum.IntEnum` 컬렉션.

버전 3.6에 추가.

Purpose.**SERVER\_AUTH**

`create_default_context()`와 `SSLContext.load_default_certs()` 옵션. 이 값은 컨텍스트가 웹 서버를 인증하는 데 사용될 수 있음을 나타냅니다(따라서 클라이언트 측 소켓을 만드는 데 사용됩니다).

버전 3.4에 추가.

Purpose.**CLIENT\_AUTH**

`create_default_context()`와 `SSLContext.load_default_certs()` 옵션. 이 값은 컨텍스트가 웹 클라이언트를 인증하는 데 사용될 수 있음을 나타냅니다(따라서 서버 측 소켓을 만드는 데 사용됩니다).

버전 3.4에 추가.

**class** `ssl.SSLErrorNumber`

`SSL_ERROR_*` 상수의 `enum.IntEnum` 컬렉션.

버전 3.6에 추가.

**class** `ssl.TLSVersion`

`SSLContext.maximum_version`과 `SSLContext.minimum_version` 용 SSL과 TLS 버전의 `enum.IntEnum` 컬렉션.

버전 3.7에 추가.

`TLSVersion.MINIMUM_SUPPORTED`

`TLSVersion.MAXIMUM_SUPPORTED`

지원되는 SSL 또는 TLS 버전의 최소 또는 최대. 이것들은 마법 상수(magic constant)입니다. 이들의 값은 사용 가능한 가장 낮거나 높은 TLS/SSL 버전을 반영하지 않습니다.

`TLSVersion.SSLv3`

`TLSVersion.TLSv1`

`TLSVersion.TLSv1_1`

`TLSVersion.TLSv1_2`

`TLSVersion.TLSv1_3`

SSL 3.0에서 TLS 1.3.

## 18.3.2 SSL 소켓

**class** `ssl.SSLSocket` (`socket.socket`)

SSL 소켓은 다음과 같은 소켓 객체 메서드를 제공합니다:

- `accept()`
- `bind()`
- `close()`
- `connect()`
- `detach()`
- `fileno()`
- `getpeername()`, `getsockname()`

- `getsockopt()`, `setsockopt()`
- `gettimeout()`, `settimeout()`, `setblocking()`
- `listen()`
- `makefile()`
- `recv()`, `recv_into()` (그러나 0이 아닌 flags 인자를 전달하는 것은 허용되지 않습니다)
- `send()`, `sendall()` (같은 제한 있음)
- `sendfile()` (그러나 `os.sendfile`는 평문 소켓에만 사용되며, 그렇지 않으면 `send()`가 사용됩니다)
- `shutdown()`

그러나 SSL (및 TLS) 프로토콜은 TCP 위에 자체 프레임을 가지고 있으므로, SSL 소켓 추상화는 특정 측면에서 정상적인 OS 수준 소켓의 사양에서 벗어날 수 있습니다. 특히 비 블로킹 소켓에 대한 참고 사항을 보십시오.

`SSLSocket`의 인스턴스는 `SSLContext.wrap_socket()` 메서드를 사용하여 만들어야 합니다.

버전 3.5에서 변경: `sendfile()` 메서드가 추가되었습니다.

버전 3.5에서 변경: `shutdown()`은 바이트가 수신되거나 전송될 때마다 소켓 시간제한을 재설정하지 않습니다. 소켓 시간제한은 이제 `shutdown`의 최대 총 지속 시간입니다.

버전 3.6부터 폐지: `SSLSocket` 인스턴스를 직접 만드는 것은 폐지되었습니다, `SSLContext.wrap_socket()`를 사용하여 소켓을 감싸십시오.

버전 3.7에서 변경: `SSLSocket` 인스턴스는 `wrap_socket()`로 만들어야 합니다. 이전 버전에서는 직접 인스턴스를 만들 수 있었습니다. 이것은 문서로 만들어지거나 공식적으로 지원된 적이 없습니다.

SSL 소켓에는 다음과 같은 추가 메서드와 어트리뷰트도 있습니다:

`SSLSocket.read(len=1024, buffer=None)`

SSL 소켓에서 최대 `len` 바이트의 데이터를 읽고 그 결과를 bytes 인스턴스로 반환합니다. `buffer`가 지정되면, 대신 버퍼로 읽어 들이고, 읽은 바이트 수를 반환합니다.

소켓이 비 블로킹이고 읽기가 블록 되려고 하면 `SSLWantReadError`나 `SSLWantWriteError`를 발생시킵니다.

언제나 재협상이 가능하므로, `read()`를 호출해도 쓰기 연산이 발생할 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: 소켓 시간제한은 바이트가 수신되거나 전송될 때마다 재설정되지 않습니다. 소켓 시간제한은 이제 최대 `len` 바이트까지 읽을 때까지의 최대 총 지속 시간입니다.

버전 3.6부터 폐지: `read()` 대신 `recv()`를 사용하십시오.

`SSLSocket.write(buf)`

SSL 소켓에 `buf`를 기록하고, 기록한 바이트 수를 돌려줍니다. `buf` 인자는 버퍼 인터페이스를 지원하는 객체여야 합니다.

소켓이 비 블로킹이고, 쓰기가 블록 하려고 하면 `SSLWantReadError`나 `SSLWantWriteError`를 발생시킵니다.

언제나 재협상이 가능하므로, `write()`를 호출해도 읽기 연산이 발생할 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: 소켓 시간제한은 바이트가 수신되거나 전송될 때마다 재설정되지 않습니다. 소켓 시간제한은 이제 `buf`를 쓰는 최대 총 지속 시간입니다.

버전 3.6부터 폐지: `write()` 대신 `send()`를 사용하십시오.

**참고:** `read()` 과 `write()` 메서드는 암호화되지 않은 응용 프로그램 수준 데이터를 읽고 쓰고 그것을 암호화되고 와이어 수준(wire-level) 데이터로 복호화/암호화하는 저수준 메서드입니다. 이 메서드는 활성화된 SSL 연결, 즉, 핸드 셰이크가 완료되고, `SSLSocket.unwrap()`가 호출되지 않은 것이 필요합니다.

일반적으로 이러한 메서드 대신 `recv()` 와 `send()` 와 같은 소켓 API 메서드를 사용해야 합니다.

`SSLSocket.do_handshake()`

SSL 설정 핸드 셰이크를 수행합니다.

버전 3.4에서 변경: 핸드 셰이크 메서드는 소켓의 `context`의 `check_hostname` 어트리뷰트가 참일 때 `match_hostname()` 도 수행합니다.

버전 3.5에서 변경: 소켓 시간제한은 바이트가 수신되거나 전송될 때마다 재설정되지 않습니다. 소켓 시간제한은 이제 핸드 셰이크의 최대 지속 시간입니다.

버전 3.7에서 변경: 호스트 이름이나 IP 주소는 핸드 셰이크 중 OpenSSL에서 일치합니다. 함수 `match_hostname()`는 더는 사용되지 않습니다. OpenSSL이 호스트 이름이나 IP 주소를 거절할 경우, 핸드 셰이크가 일찍 중단되고 TLS 경고 메시지가 상대방에게 전송됩니다.

`SSLSocket.getpeercert(binary_form=False)`

연결의 다른 끝의 피어에 대한 인증서가 없으면 `None`을 반환합니다. SSL 핸드 셰이크가 아직 수행되지 않았으면, `ValueError`를 발생시킵니다.

`binary_form` 매개 변수가 `False`이고, 피어에서 인증서를 받았으면, 이 메서드는 `dict` 인스턴스를 반환합니다. 인증서의 유효성을 검사하지 않았으면, 딕셔너리는 비어 있습니다. 인증서의 유효성을 검사했으면 `subject`(인증서가 발행된 주체)와 `issuer`(인증서를 발급한 주체)와 같은 몇 가지 키가 있는 `dict`를 반환합니다. 인증서가 `SAN(Subject Alternative Name)` 확장(RFC 3280 참조)의 인스턴스를 포함하면 딕셔너리에 `subjectAltName` 키도 있습니다.

`subject` 와 `issuer` 필드는 각 필드에 대한 인증서의 데이터 구조에 제공된 `RDN(relative distinguished name)`의 시퀀스를 포함하는 튜플이며, 각 RDN은 이름-값 쌍의 시퀀스입니다. 실제 예를 들어 보겠습니다:

```
{'issuer': (((('countryName', 'IL'),),
              (('organizationName', 'StartCom Ltd.'),),
              (('organizationalUnitName',
                'Secure Digital Certificate Signing'),),
              (('commonName',
                'StartCom Class 2 Primary Intermediate Server CA'),)),
 'notAfter': 'Nov 22 08:15:19 2013 GMT',
 'notBefore': 'Nov 21 03:09:52 2011 GMT',
 'serialNumber': '95F0',
 'subject': (((('description', '571208-SLe257oHY9fVQ07Z'),),
               (('countryName', 'US'),),
               (('stateOrProvinceName', 'California'),),
               (('localityName', 'San Francisco'),),
               (('organizationName', 'Electronic Frontier Foundation, Inc.'),),
               (('commonName', '*.eff.org'),),
               (('emailAddress', 'hostmaster@eff.org'),)),
 'subjectAltName': (('DNS', '*.eff.org'), ('DNS', 'eff.org')),
 'version': 3}
```

**참고:** 특정 서비스를 위해 인증서를 유효성 검사하려면, `match_hostname()` 함수를 사용할 수 있습니다.

`binary_form` 매개 변수가 `True`이고, 인증서가 제공되었으면, 이 메서드는 전체 인증서의 DER-인코딩 형식을 바이트 시퀀스로 반환하고, 피어가 인증서를 제공하지 않았으면 `None`을 반환합니다. 피어가 인증서를 제공하는지는 SSL 소켓의 역할에 따라 다릅니다:

- 클라이언트 SSL 소켓의 경우, 서버는 유효성 검사가 필요한지에 관계없이 항상 인증서를 제공합니다.
- 서버 SSL 소켓의 경우, 클라이언트는 서버가 요청할 때만 인증서를 제공합니다; 따라서 `CERT_NONE`(`CERT_OPTIONAL` 나 `CERT_REQUIRED` 대신)을 사용하면 `getpeercert()`는 `None`을 반환합니다.

버전 3.2에서 변경: 반환된 딕셔너리에는 `issuer` 와 `notBefore`와 같은 추가 항목이 포함됩니다.

버전 3.4에서 변경: 핸드 셰이크가 완료되지 않았으면 `ValueError`가 발생합니다. 반환된 딕셔너리에는 `crlDistributionPoints`, `caIssuers` 및 OSCP URI와 같은 추가 X509v3 확장 항목이 포함됩니다.

버전 3.8.1에서 변경: IPv6 주소 문자열에는 더는 후행 줄 바꿈이 없습니다.

`SSLSocket.cipher()`

사용되는 사이퍼의 이름, 그것의 사용을 정의하는 SSL 프로토콜의 버전 및 사용되는 비밀 비트의 수를 포함하는 3-튜플을 반환합니다. 연결이 이루어지지 않았으면 `None`을 반환합니다.

`SSLSocket.shared_ciphers()`

핸드 셰이크 중에 클라이언트에 의해 공유되는 사이퍼의 리스트를 돌려줍니다. 반환된 리스트의 각 항목은 사이퍼의 이름, 그것의 사용을 정의하는 SSL 프로토콜의 버전 및 사이퍼가 사용하는 비밀 비트의 수를 포함하는 3-튜플입니다. 연결이 이루어지지 않았거나 소켓이 클라이언트 소켓이면 `shared_ciphers()` 는 `None`을 반환합니다.

버전 3.5에 추가.

`SSLSocket.compression()`

사용되는 압축 알고리즘을 문자열로 반환하거나, 연결이 압축되지 않으면 `None`을 반환합니다.

상위-수준 프로토콜이 자체 압축 메커니즘을 지원하면, `OP_NO_COMPRESSION`을 사용하여 SSL-수준 압축을 비활성화할 수 있습니다.

버전 3.3에 추가.

`SSLSocket.get_channel_binding(cb_type="tls-unique")`

현재 연결에 대한 채널 바인딩 데이터를 바이트열 객체로 가져옵니다. 연결되어 있지 않거나 핸드 셰이크가 완료되지 않았으면 `None`을 반환합니다.

`cb_type` 매개 변수를 사용하여 원하는 채널 바인딩 유형을 선택할 수 있습니다. 유효한 채널 바인딩 유형은 `CHANNEL_BINDING_TYPES` 리스트에 나열됩니다. 현재는 **RFC 5929**가 정의한 'tls-unique' 채널 바인딩만 지원됩니다. 지원되지 않는 채널 바인딩 유형이 요청되면 `ValueError`가 발생합니다.

버전 3.3에 추가.

`SSLSocket.selected_alpn_protocol()`

TLS 핸드 셰이크 중에 선택된 프로토콜을 반환합니다. `SSLContext.set_alpn_protocols()` 가 호출되지 않았거나, 상대방이 ALPN을 지원하지 않거나, 이 소켓이 클라이언트가 제안한 프로토콜 중 어떤 것도 지원하지 않거나, 핸드 셰이크가 아직 발생하지 않았으면 `None`이 반환됩니다.

버전 3.5에 추가.

`SSLSocket.selected_npn_protocol()`

TLS/SSL 핸드 셰이크 중에 선택된 상위-수준의 프로토콜을 반환합니다. `SSLContext.set_npn_protocols()` 가 호출되지 않았거나, 상대방이 NPN을 지원하지 않거나, 핸드 셰이크가 아직 발생하지 않았으면 `None`을 반환합니다.

버전 3.3에 추가.

`SSLSocket.unwrap()`

SSL 종료 핸드 셰이크를 수행해서 하부 소켓에서 TLS 계층을 제거하고, 하부 소켓 객체를 반환합니다. 이것은 연결을 통한 암호화된 연산에서 암호화되지 않은 것으로 이동하는 데 사용할 수 있습니다. 원래 소켓이 아닌 반환된 소켓을 연결의 다른 쪽과 계속 통신하기 위해 항상 사용해야 합니다.

`SSLSocket.verify_client_post_handshake()`

TLS 1.3 클라이언트로부터 PHA(post-handshake authentication)를 요청합니다. PHA는 양쪽에서 PHA가 활성화된 초기 TLS 핸드 셰이크 후에 서버 측 소켓에서 TLS 1.3 연결에 대해서만 시작할 수 있습니다, `SSLContext.post_handshake_auth`를 참조하세요.

이 메서드는 즉시 인증서 교환을 수행하지 않습니다. 서버 측은 다음 쓰기 이벤트 중에 `CertificateRequest`를 보내고 클라이언트가 다음 읽기 이벤트에서 인증서로 응답할 것으로 기대합니다.

사전 조건이 모두 충족되지 않으면 (예를 들어, TLS 1.3이 아니거나 PHA가 활성화되지 않았을 때), `SSLSError`가 발생합니다.

**참고:** OpenSSL 1.1.1과 TLS 1.3이 활성화된 경우에만 사용할 수 있습니다. TLS 1.3 지원이 없으면, 이 메서드는 `NotImplementedError`를 발생시킵니다.

버전 3.8에 추가.

`SSLSocket.version()`

연결에서 협상한 실제 SSL 프로토콜 버전을 문자열로 반환하거나, 보안 연결이 이루어지지 않았으면 `None`을 반환합니다. 이 글을 쓰는 시점에서, 가능한 반환 값은 "SSLv2", "SSLv3", "TLSv1", "TLSv1.1" 및 "TLSv1.2"입니다. 최근의 OpenSSL 버전은 더욱더 많은 반환 값을 정의할 수 있습니다.

버전 3.5에 추가.

`SSLSocket.pending()`

접속에 계류 중인, 읽기용으로 이미 복호화된 바이트의 수를 돌려줍니다.

`SSLSocket.context`

이 SSL 소켓이 연결된 `SSLContext` 객체. SSL 소켓이 폐지된 `wrap_socket()` 함수 (`SSLContext.wrap_socket()`이 아니라)를 사용하여 만들어졌으면, 이것은 이 SSL 소켓에 대해 만든 사용자 정의 컨텍스트 객체입니다.

버전 3.2에 추가.

`SSLSocket.server_side`

서버 측 소켓에서는 `True`이고 클라이언트 측 소켓에서는 `False`인 논릿값.

버전 3.2에 추가.

`SSLSocket.server_hostname`

서버의 호스트 이름: `str` 형, 또는 서버 측 소켓이거나 호스트 이름이 생성자에 지정되지 않았으면 `None`.

버전 3.2에 추가.

버전 3.7에서 변경: 어트리뷰트는 이제 항상 ASCII 텍스트입니다. `server_hostname`이 국제화된 도메인 이름(IDN)일 때, 이 어트리뷰트는 이제 U-레이블 형식("pythön.org") 대신 A-레이블 형식("xn--pythn-mua.org")을 저장합니다.

`SSLSocket.session`

이 SSL 연결을 위한 `SSLSession`. 이 세션은 TLS 핸드셰이크가 수행된 후 클라이언트와 서버 측 소켓에서 사용할 수 있습니다. 클라이언트 소켓의 경우 세션을 다시 사용하기 위해 `do_handshake()`가 호출되기 전에 세션을 설정할 수 있습니다.

버전 3.6에 추가.

`SSLSocket.session_reused`

버전 3.6에 추가.

### 18.3.3 SSL 컨텍스트

버전 3.2에 추가.

SSL 컨텍스트는 SSL 구성 옵션, 인증서 및 개인 키와 같이 단일 SSL 연결보다 수명이 긴 다양한 데이터를 보관합니다. 또한, 같은 클라이언트의 반복된 연결 속도를 높이기 위해 서버 측 소켓에 대한 SSL 세션 캐시를 관리합니다.

**class** `ssl.SSLContext(protocol=PROTOCOL_TLS)`

새 SSL 컨텍스트를 만듭니다. `protocol`를 전달할 수 있는데, 이 모듈에 정의된 `PROTOCOL_*` 상수 중 하나여야 합니다. 매개 변수는 사용할 SSL 프로토콜의 버전을 지정합니다. 일반적으로 서버는 특정 프로토콜 버전을 선택하고, 클라이언트는 서버의 선택에 적응해야 합니다. 대부분의 버전은 다른 버전과 상호 운용할 수 없습니다. 지정하지 않으면, 기본값은 `PROTOCOL_TLS`입니다; 다른 버전과의 호환성이 가장 뛰어납니다.

다음은 클라이언트의 어느 버전(행)이 서버의 어떤 버전(열)에 연결할 수 있는지 보여주는 표입니다:



클라이언트 / 서버	SSLv2	SSLv3	TLS <sup>3</sup>	TLSv1	TLSv1.1	TLSv1.2
SSLv2	yes	no	no <sup>1</sup>	no	no	no
SSLv3	no	yes	no <sup>2</sup>	no	no	no
TLS (SSLv23) <sup>3</sup>	no <sup>1</sup>	no <sup>2</sup>	yes	yes	yes	yes
TLSv1	no	no	yes	yes	no	no
TLSv1.1	no	no	yes	no	yes	no
TLSv1.2	no	no	yes	no	no	yes

더 보기:

`create_default_context()`는 `ssl` 모듈이 주어진 목적을 위한 보안 설정을 선택할 수 있게 합니다.

버전 3.6에서 변경: 컨텍스트는 안전한 기본값으로 생성됩니다. `OP_NO_COMPRESSION`, `OP_CIPHER_SERVER_PREFERENCE`, `OP_SINGLE_DH_USE`, `OP_SINGLE_ECDH_USE`, `OP_NO_SSLv2` (`PROTOCOL_SSLv2` 제외) 및 `OP_NO_SSLv3` (`PROTOCOL_SSLv3` 제외) 옵션은 기본적으로 설정됩니다. 초기 사이퍼 스위트 리스트에는 HIGH 사이퍼만 포함되고 NULL 사이퍼나 MD5 사이퍼는 포함되지 않습니다(`PROTOCOL_SSLv2` 제외).

`SSLContext` 객체에는 다음과 같은 메서드와 어트리뷰트가 있습니다:

`SSLContext.cert_store_stats()`

로드된 X.509 인증서 수량, CA 인증서로 표시된 X.509 인증서 및 인증서 취소 목록(CRL)의 수에 대한 통계를 딕셔너리로 가져옵니다.

하나의 CA 인증서와 다른 인증서 하나를 가진 컨텍스트 예:

```
>>> context.cert_store_stats()
{'crl': 0, 'x509_ca': 1, 'x509': 2}
```

버전 3.4에 추가.

`SSLContext.load_cert_chain(certfile, keyfile=None, password=None)`

개인 키와 해당 인증서를 로드합니다. `certfile` 문자열은 인증서뿐만 아니라 인증서의 신뢰성을 확보하는 데 필요한 여러 CA 인증서가 포함된 PEM 형식의 단일 파일 경로여야 합니다. `keyfile` 문자열이 있으면 개인 키가 들어있는 파일을 가리켜야 합니다. 그렇지 않으면 개인 키도 `certfile`에서 가져옵니다. 인증서가 `certfile`에 저장되는 방법에 대한 자세한 내용은 [인증서의 논의](#)를 참조하십시오.

`password` 인자는 개인 키의 복호화를 위한 암호를 얻기 위해 호출하는 함수가 될 수 있습니다. 개인 키가 암호화되어 있고 암호가 필요한 경우에만 호출됩니다. 인자 없이 호출되며, 문자열, 바이트열 또는 `bytearray`를 반환해야 합니다. 반환 값이 문자열이면 키를 해독하기 전에 UTF-8로 인코딩됩니다. 또는 문자열, 바이트열 또는 `bytearray` 값을 `password` 인자로 직접 제공할 수 있습니다. 개인 키가 암호화되지 않고 암호가 필요 없으면 무시됩니다.

`password` 인자가 지정되지 않고 암호가 필요하다면, OpenSSL의 기본 암호 프롬프트 메커니즘을 사용하여 대화식으로 사용자에게 암호를 묻습니다.

개인 키가 인증서와 일치하지 않으면 `SSLError`가 발생합니다.

버전 3.3에서 변경: 새로운 선택적 인자 `password`.

`SSLContext.load_default_certs(purpose=Purpose.SERVER_AUTH)`

기본 위치에서 기본 “인증 기관”(CA) 인증서 집합을 로드합니다. 윈도우에서는 CA와 ROOT 시스템 저장소에서 CA 인증서를 로드합니다. 다른 시스템에서는 `SSLContext.set_default_verify_paths()`를 호출합니다. 장래에 이 메서드는 다른 위치에서도 CA 인증서를 로드할 수 있습니다.

`purpose` 플래그는 로드되는 CA 인증서의 종류를 지정합니다. 기본 설정인 `Purpose.SERVER_AUTH`는 TLS 웹 서버 인증(클라이언트 측 소켓)용으로 표시되고 신뢰되는 인증서를 로

<sup>3</sup> TLS 1.3 프로토콜은 OpenSSL >= 1.1.1에서 `PROTOCOL_TLS`로 사용할 수 있습니다. TLS 1.3만을 위한 전용 `PROTOCOL` 상수는 없습니다.

<sup>1</sup> `SSLContext`는 기본적으로 `OP_NO_SSLv2`로 SSLv2를 비활성화합니다.

<sup>2</sup> `SSLContext`는 기본적으로 `OP_NO_SSLv3`으로 SSLv3을 비활성화합니다.



드합니다. `Purpose.CLIENT_AUTH`는 서버 측에서 클라이언트 인증서 확인을 위한 CA 인증서를 로드합니다.

버전 3.4에 추가.

`SSLContext.load_verify_locations` (*cafile=None, capath=None, cadata=None*)

`verify_mode`가 `CERT_NONE`가 아닐 때, 다른 피어의 인증서를 확인하는 데 사용되는 “인증 기관”(CA) 인증서 집합을 로드합니다. `cafile` 나 `capath` 중 적어도 하나는 지정해야 합니다.

이 메서드는 PEM 이나 DER 형식으로 인증서 해지 목록(CRL)을 로드할 수도 있습니다. CRL을 사용하려면 `SSLContext.verify_flags`를 올바르게 구성해야 합니다.

`cafile` 문자열이 있으면 이어붙인 PEM 형식의 CA 인증서 파일 경로입니다. 이 파일에 인증서를 정렬하는 방법에 대한 자세한 내용은 [인증서](#)의 논의를 참조하십시오.

`capath` 문자열이 있으면, OpenSSL 특정 배치를 따르는 PEM 형식의 여러 CA 인증서를 포함하는 디렉터리에 대한 경로입니다.

`cadata` 객체가 있으면, 하나 이상의 PEM-인코딩된 인증서의 ASCII 문자열이거나 DER-인코딩된 인증서의 바이트열 객체입니다. `capath`와 마찬가지로 PEM-인코딩된 인증서 주위에 추가한 줄은 무시되지만 적어도 하나의 인증서가 있어야 합니다.

버전 3.4에서 변경: 새로운 선택적 인자 `cadata`

`SSLContext.get_ca_certs` (*binary\_form=False*)

로드된 “인증 기관”(CA) 인증서 목록을 가져옵니다. `binary_form` 매개 변수가 `False`면 각 리스트 항목은 `SSLSocket.getpeercert()`의 출력과 같은 딕셔너리입니다. 그렇지 않으면, 이 메서드는 DER-인코딩된 인증서의 리스트를 반환합니다. 반환된 리스트에는 인증서가 SSL 연결이 요청하고 로드되지 않는 한 `capath`의 인증서가 포함되어 있지 않습니다.

---

**참고:** `capath` 디렉터리의 인증서는 적어도 한 번 이상 사용하지 않으면 로드되지 않습니다.

---

버전 3.4에 추가.

`SSLContext.get_ciphers` ()

활성화된 사이퍼의 리스트를 가져옵니다. 리스트는 사이퍼 우선순위 순입니다. `SSLContext.set_ciphers()`를 참조하십시오.

예제:

```
>>> ctx = ssl.SSLContext(ssl.PROTOCOL_SSLv23)
>>> ctx.set_ciphers('ECDHE+AESGCM:!ECDH')
>>> ctx.get_ciphers() # OpenSSL 1.0.x
[{'alg_bits': 256,
  'description': 'ECDHE-RSA-AES256-GCM-SHA384 TLSv1.2 Kx=ECDH      Au=RSA      '
                  'Enc=AESGCM(256) Mac=AEAD',
  'id': 50380848,
  'name': 'ECDHE-RSA-AES256-GCM-SHA384',
  'protocol': 'TLSv1/SSLv3',
  'strength_bits': 256},
 {'alg_bits': 128,
  'description': 'ECDHE-RSA-AES128-GCM-SHA256 TLSv1.2 Kx=ECDH      Au=RSA      '
                  'Enc=AESGCM(128) Mac=AEAD',
  'id': 50380847,
  'name': 'ECDHE-RSA-AES128-GCM-SHA256',
  'protocol': 'TLSv1/SSLv3',
  'strength_bits': 128}]
```

OpenSSL 1.1 이상에서 사이퍼 딕셔너리에는 다음과 같은 추가 필드가 포함됩니다:

```
>>> ctx.get_ciphers() # OpenSSL 1.1+
[{'aead': True,
  'alg_bits': 256,
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    'auth': 'auth-rsa',
    'description': 'ECDHE-RSA-AES256-GCM-SHA384 TLSv1.2 Kx=ECDH      Au=RSA      '
                  'Enc=AESGCM(256) Mac=AEAD',
    'digest': None,
    'id': 50380848,
    'kea': 'kx-ecdhe',
    'name': 'ECDHE-RSA-AES256-GCM-SHA384',
    'protocol': 'TLSv1.2',
    'strength_bits': 256,
    'symmetric': 'aes-256-gcm'},
    {'aead': True,
     'alg_bits': 128,
     'auth': 'auth-rsa',
     'description': 'ECDHE-RSA-AES128-GCM-SHA256 TLSv1.2 Kx=ECDH      Au=RSA      '
                   'Enc=AESGCM(128) Mac=AEAD',
     'digest': None,
     'id': 50380847,
     'kea': 'kx-ecdhe',
     'name': 'ECDHE-RSA-AES128-GCM-SHA256',
     'protocol': 'TLSv1.2',
     'strength_bits': 128,
     'symmetric': 'aes-128-gcm'}]}

```

가용성: OpenSSL 1.0.2+.

버전 3.6에 추가.

`SSLContext.set_default_verify_paths()`

OpenSSL 라이브러리를 빌드할 때 정의된 파일 시스템 경로에서 기본 “인증 기관” (CA) 인증서 집합을 로드합니다. 불행히도, 이 메서드가 성공하는지를 쉽게 알 방법이 없습니다: 인증서를 찾을 수 없어도 예러가 반환되지 않습니다. 하지만 OpenSSL 라이브러리가 운영 체제 일부로 제공되면 올바르게 구성되었을 가능성이 큼니다.

`SSLContext.set_ciphers(ciphers)`

이 컨텍스트로 만들어진 소켓에 사용할 수 있는 사이퍼를 설정합니다. [OpenSSL 사이퍼 리스트](#) 형식의 문자열이어야 합니다. 사이퍼를 아무것도 선택할 수 없으면 (컴파일 시간 옵션이나 다른 구성이 지정된 모든 사이퍼의 사용을 금지하기 때문에), `SSLSError`가 발생합니다.

---

**참고:** 연결될 때, SSL 소켓의 `SSLSocket.cipher()` 메서드가 현재 선택된 사이퍼를 제공합니다.

OpenSSL 1.1.1에는 기본적으로 활성화된 TLS 1.3 사이퍼 스위트가 있습니다. 이 스위트는 `set_ciphers()`로 비활성화할 수 없습니다.

---

`SSLContext.set_alpn_protocols(protocols)`

SSL/TLS 핸드 셰이크 중에 소켓이 알려야 하는 프로토콜을 지정합니다. 우선순위에 따라 정렬된 `['http/1.1', 'spdy/2']`와 같은 ASCII 문자열 리스트여야 합니다. 프로토콜 선택은 핸드 셰이크 중에 발생하며, [RFC 7301](#)에 따라 처리됩니다. 성공적인 핸드 셰이크가 끝나면, `SSLSocket.selected_alpn_protocol()` 메서드는 합의된 프로토콜을 반환합니다.

`HAS_NPN`이 `False`면, 이 메서드는 `NotImplementedError`를 발생시킵니다.

OpenSSL 1.1.0에서 1.1.0e는 양측이 ALPN을 지원하지만, 프로토콜에 합의할 수 없으면 핸드 셰이크를 중지하고 `SSLSError`를 발생시킵니다. 1.1.0f+는 1.0.2처럼 동작합니다, `SSLSocket.selected_alpn_protocol()`는 `None`을 반환합니다.

버전 3.5에 추가.

`SSLContext.set_npn_protocols(protocols)`

SSL/TLS 핸드 셰이크 중에 소켓이 알려야 하는 프로토콜을 지정합니다. 우선순위에 따라 정렬된 `['http/1.1', 'spdy/2']`와 같은 문자열 리스트여야 합니다. 프로토콜 선택은 핸드 셰이크 중에 발생하며, [Application Layer Protocol Negotiation](#)에 따라 처리됩니다. 성공적인 핸드 셰이크가 끝나면, `SSLSocket.selected_npn_protocol()` 메서드는 합의된 프로토콜을 반환합니다.

`HAS_NPN`이 `False`면, 이 메서드는 `NotImplementedError`를 발생시킵니다.

버전 3.3에 추가.

#### `SSLContext.sni_callback`

TLS 클라이언트가 서버 이름 표시를 지정할 때 SSL/TLS 서버에서 TLS 클라이언트 Hello 핸드 셰이크 메시지를 받은 후 호출될 콜백 함수를 등록합니다. 서버 이름 표시 메커니즘은 [RFC 6066 section 3 - Server Name Indication](#)에서 지정됩니다.

`SSLContext` 당 하나의 콜백 만 설정할 수 있습니다. `sni_callback`이 `None`으로 설정되면 콜백이 비활성화됩니다. 이 함수를 호출하면 이전에 등록된 콜백이 비활성화됩니다.

콜백 함수는 세 개의 인자로 호출됩니다. 첫 번째는 `ssl.SSLSocket`이고, 두 번째는 클라이언트가 통신하려는 서버 이름을 나타내는 문자열(또는 TLS 클라이언트 Hello에 서버 이름이 없으면 `None`)이며, 세 번째 인자는 원래 `SSLContext`입니다. 서버 이름 인자는 텍스트입니다. 국제화된 도메인 이름의 경우, 서버 이름은 IDN A-레이블("xn--pythn-mua.org")입니다.

이 콜백은 일반적으로 `ssl.SSLSocket`의 `SSLSocket.context` 어트리뷰트를 서버 이름과 일치하는 인증서 체인을 나타내는 `SSLContext` 형의 새 객체로 변경하는 데 사용됩니다.

TLS 연결의 초기 협상 단계로 인해, `SSLSocket.selected_alpn_protocol()`과 `SSLSocket.context`와 같은 제한된 메서드와 어트리뷰트만 사용할 수 있습니다. `SSLSocket.getpeercert()`, `SSLSocket.getpeername()`, `SSLSocket.cipher()` 및 `SSLSocket.compress()` 메서드는 TLS 연결이 TLS 클라이언트 Hello 이상으로 진행되었을 것을 요구하므로, 의미 있는 값을 반환하거나 안전하게 호출할 수 없습니다.

TLS 협상을 계속하려면 `sni_callback` 함수가 `None`을 반환해야 합니다. TLS 실패가 필요하면, 상수 `ALERT_DESCRIPTION_*`를 반환할 수 있습니다. 다른 반환 값은 `ALERT_DESCRIPTION_INTERNAL_ERROR`로 TLS 치명적인 에러를 발생시킵니다.

`sni_callback` 함수에서 예외가 발생하면, TLS 연결이 치명적인 TLS 경고 메시지 `ALERT_DESCRIPTION_HANDSHAKE_FAILURE`로 종료됩니다.

이 메서드는 OpenSSL 라이브러리가 빌드될 때 `OPENSSL_NO_TLSEXT`가 정의되었으면 `NotImplementedError`를 발생시킵니다.

버전 3.7에 추가.

#### `SSLContext.set_servername_callback(server_name_callback)`

이전 버전과의 호환성을 위해 유지되는 기존 API입니다. 가능하면, 대신 `sni_callback`을 사용해야 합니다. 주어진 `server_name_callback`은 `sni_callback`과 비슷하지만, 서버 호스트 이름이 IDN-인 코딩된 국제화된 도메인 이름일 때 `server_name_callback`은 디코딩된 U-레이블("python.org")을 받습니다.

서버 이름에 디코딩 에러가 있으면, TLS 연결이 클라이언트로 `ALERT_DESCRIPTION_INTERNAL_ERROR` 치명적인 TLS 경고 메시지를 주면서 종료됩니다.

버전 3.4에 추가.

#### `SSLContext.load_dh_params(dhfile)`

Diffie-Hellman (DH) 키 교환을 위한 키 생성 매개 변수를 로드합니다. DH 키 교환을 사용하면 계산 자원(서버와 클라이언트 모두)을 희생하여 FS(forward secrecy)를 향상합니다. `dhfile` 매개 변수는 PEM 형식의 DH 매개 변수를 포함하는 파일의 경로여야 합니다.

이 설정은 클라이언트 소켓에는 적용되지 않습니다. `OP_SINGLE_DH_USE` 옵션을 사용하여 보안을 더 향상할 수도 있습니다.

버전 3.3에 추가.

#### `SSLContext.set_ecdh_curve(curve_name)`

타원 곡선(Elliptic Curve) 기반 Diffie-Hellman (ECDH) 키 교환을 위한 곡선 이름을 설정합니다. 보안성에 대한 논란의 여지는 있지만 ECDH는 일반 DH보다 상당히 빠릅니다. `curve_name` 매개 변수는 잘 알려진 타원 곡선을 설명하는 문자열이어야 합니다, 예를 들어, 널리 지원되는 곡선인 `prime256v1`.

이 설정은 클라이언트 소켓에는 적용되지 않습니다. `OP_SINGLE_ECDH_USE` 옵션을 사용하여 보안을 더 향상할 수도 있습니다.

`HAS_ECDH`가 `False`면 이 메서드를 사용할 수 없습니다.

버전 3.3에 추가.

더 보기:

**SSL/TLS & Perfect Forward Secrecy** Vincent Bernat.

`SSLContext.wrap_socket(sock, server_side=False, do_handshake_on_connect=True, suppress_ragged_eofs=True, server_hostname=None, session=None)`

기존 파이썬 소켓 `sock`을 감싸고 `SSLContext.sslsocket_class`(기본값 `SSLSocket`)의 인스턴스를 반환합니다. 반환된 SSL 소켓은 컨텍스트, 설정 및 인증서에 연결됩니다. `sock`은 `SOCK_STREAM` 소켓이어야 합니다; 다른 소켓 유형은 지원되지 않습니다.

매개 변수 `server_side`는 서버 측과 클라이언트 측 동작 중 어느 것이 소켓에서 필요한지를 식별하는 논릿값입니다.

클라이언트 측 소켓의 경우, 컨텍스트 구성이 지연됩니다; 하부 소켓이 아직 연결되어 있지 않으면, `connect()`가 소켓에서 호출된 후 컨텍스트 생성이 수행됩니다. 서버 측 소켓의 경우, 소켓에 원격 피어가 없으면, 리스닝 소켓이라고 가정하고, 서버 측 SSL 감싸기는 `accept()` 메시지를 통해 받아들인 클라이언트 연결에 대해 자동으로 수행됩니다. 메시드는 `SSLError`를 발생시킬 수 있습니다.

클라이언트 연결에서, 선택적 매개 변수 `server_hostname`는 연결하려는 서비스의 호스트 이름을 지정합니다. 이를 통해 단일 서버는 HTTP 가상 호스트와 매우 흡사하게 서로 다른 인증서로 여러 SSL 기반 서비스를 호스팅 할 수 있습니다. `server_side`가 참일 때 `server_hostname`를 지정하면 `ValueError`가 발생합니다.

매개 변수 `do_handshake_on_connect`는 `socket.connect()`를 수행한 후 SSL 핸드 셰이크를 자동으로 수행할지, 또는 응용 프로그램이 `SSLSocket.do_handshake()` 메시지를 호출하여 명시적으로 호출할지를 지정합니다. `SSLSocket.do_handshake()`를 명시적으로 호출하면, 핸드 셰이크에 수반되는 소켓 I/O의 블로킹 동작을 프로그램에서 제어할 수 있습니다.

매개 변수 `suppress_ragged_eofs`는 `SSLSocket.recv()` 메시드가 연결의 다른 끝으로부터의 예기치 않은 EOF를 알리는 방법을 지정합니다. `True`(기본값)로 지정되면, 하부 소켓에서 발생한 예기치 않은 EOF 에러에 대한 응답으로 정상 EOF(빈 바이트열 객체)를 반환합니다. `False`면 예외를 호출자에게 다시 발생시킵니다.

`session`, `session`을 참조하십시오.

버전 3.5에서 변경: OpenSSL에 SNI가 없더라도 항상 `server_hostname`을 전달할 수 있습니다.

버전 3.6에서 변경: `session` 인자가 추가되었습니다.

버전 3.7에서 변경: 이 메시드는 하드 코드 된 `SSLSocket` 대신 `SSLContext.sslsocket_class` 인스턴스를 반환합니다.

**SSLContext.sslsocket\_class**

`SSLContext.wrap_socket()`의 반환형, 기본값은 `SSLSocket`입니다. 이 어트리뷰트는 `SSLSocket`의 사용자 정의 서브 클래스를 반환하기 위해 클래스의 인스턴스에서 재정의될 수 있습니다.

버전 3.7에 추가.

`SSLContext.wrap_bio(incoming, outgoing, server_side=False, server_hostname=None, session=None)`

BIO 객체 `incoming` 과 `outgoing`을 감싸고 `SSLContext.sslobject_class`(기본값 `SSLObject`)의 인스턴스를 반환합니다. SSL 루틴은 `incoming` BIO에서 입력 데이터를 읽고 `outgoing` BIO에 데이터를 씁니다.

`server_side`, `server_hostname` 및 `session` 매개 변수는 `SSLContext.wrap_socket()`에서와 같은 의미입니다.

버전 3.6에서 변경: `session` 인자가 추가되었습니다.

버전 3.7에서 변경: 이 메시드는 하드 코드 된 `SSLObject` 대신 `SSLContext.sslobject_class` 인스턴스를 반환합니다.

**SSLContext.sslobject\_class**

`SSLContext.wrap_bio()`의 반환형, 기본값은 `SSLObject`입니다. 이 어트리뷰트는

`SSLObject`의 사용자 정의 서브 클래스를 반환하기 위해 클래스의 인스턴스에서 재정의될 수 있습니다.

버전 3.7에 추가.

`SSLContext.session_stats()`

이 컨텍스트에 의해 생성되거나 관리된 SSL 세션에 대한 통계를 가져옵니다. 각 정보 조각의 이름을 숫자 값에 매핑하는 딕셔너리가 반환됩니다. 예를 들어, 다음은 컨텍스트가 생성된 이후 세션 캐시의 총 적중 횟수 및 누락 횟수입니다:

```
>>> stats = context.session_stats()
>>> stats['hits'], stats['misses']
(0, 0)
```

`SSLContext.check_hostname`

Whether to match the peer cert's hostname in `SSLSocket.do_handshake()`. The context's `verify_mode` must be set to `CERT_OPTIONAL` or `CERT_REQUIRED`, and you must pass `server_hostname` to `wrap_socket()` in order to match the hostname. Enabling hostname checking automatically sets `verify_mode` from `CERT_NONE` to `CERT_REQUIRED`. It cannot be set back to `CERT_NONE` as long as hostname checking is enabled. The `PROTOCOL_TLS_CLIENT` protocol enables hostname checking by default. With other protocols, hostname checking must be enabled explicitly.

예제:

```
import socket, ssl

context = ssl.SSLContext(ssl.PROTOCOL_TLSv1_2)
context.verify_mode = ssl.CERT_REQUIRED
context.check_hostname = True
context.load_default_certs()

s = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)
ssl_sock = context.wrap_socket(s, server_hostname='www.verisign.com')
ssl_sock.connect(('www.verisign.com', 443))
```

버전 3.4에 추가.

버전 3.7에서 변경: 호스트 이름 검사가 활성화되고 `verify_mode`가 `CERT_NONE`이면 이제 `verify_mode`가 `CERT_REQUIRED`로 자동 변경됩니다. 이전에는 같은 작업이 `ValueError`로 실패했을 것입니다.

---

**참고:** 이 기능을 사용하려면 OpenSSL 0.9.8f 이상이 필요합니다.

---

`SSLContext.keylog_filename`

키 자료가 생성되거나 수신될 때마다, TLS 키를 키로그(keylog) 파일에 기록합니다. 키로그 파일은 디버깅 목적으로만 설계되었습니다. 파일 형식은 NSS에 의해 지정되었고 Wireshark과 같은 많은 트래픽 분석기에서 사용됩니다. 로그 파일은 덧붙이기 전용 모드로 열립니다. 쓰기는 스레드 간에 동기화되지만, 프로세스 간에는 동기화되지 않습니다.

버전 3.8에 추가.

---

**참고:** 이 기능을 사용하려면 OpenSSL 1.1.1 이상이 필요합니다.

---

`SSLContext.maximum_version`

지원되는 가장 높은 TLS 버전을 나타내는 `TLSVersion` 열거형 멤버. 기본값은 `TLSVersion.MAXIMUM_SUPPORTED`입니다. 어트리뷰트는 `PROTOCOL_TLS`, `PROTOCOL_TLS_CLIENT` 및 `PROTOCOL_TLS_SERVER` 이외의 프로토콜에 대해 읽기 전용입니다.

어트리뷰트 `maximum_version`, `minimum_version` 및 `SSLContext.options`는 모두 컨텍스트의 지원되는 SSL과 TLS 버전에 영향을 줍니다. 구현은 부적합한 조합을 방지하지 못합니다. 예를



들어, `options`에 `OP_NO_TLSv1_2`가 있고 `maximum_version`이 `TLSVersion.TLSv1_2`로 설정된 컨텍스트는 TLS 1.2 연결을 이룰 수 없습니다.

---

**참고:** ssl 모듈을 OpenSSL 1.1.0g 이상으로 컴파일하지 않으면 이 어트리뷰트를 사용할 수 없습니다.

---

버전 3.7에 추가.

`SSLContext.minimum_version`

가장 낮은 지원 버전 또는 `TLSVersion.MINIMUM_SUPPORTED`이라는 것만 제외하면 `SSLContext.maximum_version`과 같습니다.

---

**참고:** ssl 모듈을 OpenSSL 1.1.0g 이상으로 컴파일하지 않으면 이 어트리뷰트를 사용할 수 없습니다.

---

버전 3.7에 추가.

`SSLContext.num_tickets`

TLS\_PROTOCOL\_SERVER 컨텍스트의 TLS 1.3 세션 티켓 수를 제어합니다. 이 설정은 TLS 1.0에서 1.2 연결에는 영향을 미치지 않습니다.

---

**참고:** ssl 모듈을 OpenSSL 1.1.1 이상으로 컴파일하지 않으면 이 어트리뷰트를 사용할 수 없습니다.

---

버전 3.8에 추가.

`SSLContext.options`

이 컨텍스트에서 활성화된 SSL 옵션 집합을 나타내는 정수. 기본값은 `OP_ALL`이지만, `OP_NO_SSLv2`와 같은 다른 옵션을 함께 OR로 연결하여 지정할 수 있습니다.

---

**참고:** 0.9.8m보다 오래된 OpenSSL 버전에서는, 옵션을 지우지는 못하고 설정만 할 수 있습니다. (해당 비트를 재설정하여) 옵션을 지우려고 하면 `ValueError`가 발생합니다.

---

버전 3.6에서 변경: `SSLContext.options`는 `Options` 플래그를 반환합니다.:

```
>>> ssl.create_default_context().options
<Options.OP_ALL|OP_NO_SSLv3|OP_NO_SSLv2|OP_NO_COMPRESSION: 2197947391>
```

`SSLContext.post_handshake_auth`

TLS 1.3 포스트 핸드 셰이크 클라이언트 인증을 사용합니다. 포스트 핸드 셰이크 인증은 기본적으로 사용되지 않으며 서버는 초기 핸드 셰이크 중에 TLS 클라이언트 인증서만 요청할 수 있습니다. 활성화되면, 서버는 핸드 셰이크 후에 언제든지 TLS 클라이언트 인증서를 요청할 수 있습니다.

클라이언트 측 소켓에서 활성화될 때, 클라이언트는 포스트 핸드 셰이크 인증을 지원하는 서버에 신호를 보냅니다.

서버 측 소켓에서 활성화될 때, `SSLContext.verify_mode`도 `CERT_OPTIONAL`이나 `CERT_REQUIRED`로 설정해야 합니다. 실제 클라이언트 인증서 교환은 `SSLSocket.verify_client_post_handshake()`가 호출되고 일부 I/O가 수행될 때까지 지연됩니다.

---

**참고:** OpenSSL 1.1.1과 TLS 1.3이 활성화될 때만 사용할 수 있습니다. TLS 1.3을 지원하지는, 프로퍼티 값이 `None`이며 수정할 수 없습니다.

---

버전 3.8에 추가.

`SSLContext.protocol`

컨텍스트를 구성할 때 선택한 프로토콜 버전. 이 어트리뷰트는 읽기 전용입니다.

**SSLContext.hostname\_checks\_common\_name**

`check_hostname`가 SAN(subject alternative name) 확장이 없을 때 인증서의 SCN(subject common name)을 유효성 검사하는 것으로 폴백 할지 아닐지(기본값: 참)

참고: OpenSSL 1.1.0 이상에서만 쓰기 가능합니다.

버전 3.7에 추가.

버전 3.9.3에서 변경: The flag had no effect with OpenSSL before version 1.1.1k. Python 3.8.9, 3.9.3, and 3.10 include workarounds for previous versions.

**SSLContext.verify\_flags**

인증서 유효성 검사 연산을 위한 플래그. `VERIFY_CRL_CHECK_LEAF`와 같은 플래그를 함께 OR로 연결하여 설정할 수 있습니다. 기본적으로 OpenSSL은 인증서 해지 목록(CRL)을 요구하지도 확인하지도 않습니다. openssl 버전 0.9.8+ 에서만 사용할 수 있습니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.6에서 변경: `SSLContext.verify_flags`는 `VerifyFlags` 플래그를 반환합니다.:

```
>>> ssl.create_default_context().verify_flags
<VerifyFlags.VERIFY_X509_TRUSTED_FIRST: 32768>
```

**SSLContext.verify\_mode**

다른 피어의 인증서를 확인할지와 확인이 실패할 때 어떻게 해야 하는지를 나타냅니다. 이 어트리뷰트는 `CERT_NONE`, `CERT_OPTIONAL` 또는 `CERT_REQUIRED` 중 하나여야 합니다.

버전 3.6에서 변경: `SSLContext.verify_mode`는 `VerifyMode` 열거형을 반환합니다.:

```
>>> ssl.create_default_context().verify_mode
<VerifyMode.CERT_REQUIRED: 2>
```

## 18.3.4 인증서

인증서는 일반적으로 공개키/개인키 시스템 일부입니다. 이 시스템에서, 각 주체(*principal*)(시스템, 사람 또는 조직일 수 있습니다)에게는 고유한 두 부분으로 된 암호화 키가 지정됩니다. 열쇠의 한 부분은 공개(public)며, 공개키(*public key*)라고 불립니다; 다른 부분은 비밀로 유지되며, 개인키(*private key*)라고 합니다. 두 부분은 관련이 있습니다. 두 부분 중 하나를 사용하여 메시지를 암호화하면, 다른 부분으로 해독할 수 있고, 오직 다른 부분으로만 해독할 수 있습니다.

인증서에는 두 주체에 대한 정보가 들어 있습니다. 주체(*subject*)의 이름과 주체의 공개키가 들어 있습니다. 또한 발행자(*issuer*)라는 두 번째 주체의 진술을 포함하는데, 해당 주체(*subject*)는 자신이 주장하는 존재며, 실제로 공개키 또한 주체(*subject*)의 것이 맞다는 내용입니다. 발행자의 진술은 발행자만이 알고 있는 발행자의 개인키로 서명됩니다. 그러나 누구든지 발행자의 공개키를 찾고 이를 사용하여 진술을 해독하고 인증서의 다른 정보와 비교함으로써 발행자의 진술을 확인할 수 있습니다. 또한, 인증서에는 유효 기간에 대한 정보가 들어 있습니다. 이것은 “notBefore”와 “notAfter”라고 하는 두 개의 필드로 표현됩니다.

파이썬에서 인증서를 사용할 때, 클라이언트나 서버는 인증서를 사용하여 자신이 누구인지 증명할 수 있습니다. 네트워크 연결의 다른 쪽은 인증서 생성을 요구받을 수도 있으며, 해당 인증서는 이러한 유효성 검사가 필요한 클라이언트나 서버를 만족하도록 유효성을 검사할 수 있습니다. 유효성 검증이 실패하면 연결 시도가 예외를 발생시키도록 설정할 수 있습니다. 유효성 검사는 하부 OpenSSL 프레임워크에 의해 자동으로 수행됩니다; 응용 프로그램은 그 메커니즘에 관심을 두지 않아도 됩니다. 그러나 응용 프로그램은 일반적으로 이 절차를 수행할 수 있도록 인증서 집합을 제공해야 합니다.

파이썬은 인증서를 포함하기 위해 파일을 사용합니다. 그들은 “PEM”(RFC 1422를 참조하세요)으로 포맷해야 합니다. 머릿줄과 꼬리 줄로 감싼 base-64 로 인코딩된 형식입니다:

```
-----BEGIN CERTIFICATE-----
... (certificate in base64 PEM encoding) ...
-----END CERTIFICATE-----
```



## 인증서 체인

인증서를 포함하는 파이썬 파일에는 인증서 시퀀스가 포함될 수 있는데, 때로 인증서 체인(\**certificate chain*)이라고 부릅니다. 이 체인은 클라이언트 또는 서버 “당사자” 주체에 대한 특정 인증서로 시작해야 하며, 그다음에 그 인증서의 발행자에 대한 인증서가 오고, 그다음에 직전 인증서 발행자에 대한 인증서가 오는 식으로 이어지다가, 결국에는 자체 서명(*self-signed*) 인증서를 얻게 되는데, 주체와 발행자가 같은 인증서로 때로 루트 인증서라고도 부릅니다. 인증서는 인증서 파일에 함께 이어붙여야 합니다. 예를 들어, 서버 인증서에서 서버 인증서에 서명한 인증 기관의 인증서를 거쳐 인증 기관의 인증서를 발행한 기관의 루트 인증서에 이르는 세 개의 인증서 체인이 있다고 가정합시다:

```
-----BEGIN CERTIFICATE-----
... (certificate for your server)...
-----END CERTIFICATE-----
-----BEGIN CERTIFICATE-----
... (the certificate for the CA)...
-----END CERTIFICATE-----
-----BEGIN CERTIFICATE-----
... (the root certificate for the CA's issuer)...
-----END CERTIFICATE-----
```

## CA 인증서

연결의 반대편의 인증서의 유효성 검사가 필요하면, 신뢰할 수 있는 각 발행자의 인증서 체인으로 채워진 “CA 인증서” 파일을 제공해야 합니다. 다시 말하지만, 이 파일은 단지 이러한 체인들을 함께 이어 붙인 것입니다. 유효성 검사를 위해, 파이썬은 일치하는 파일에서 찾은 첫 번째 체인을 사용합니다. 플랫폼의 인증서 파일은 `SSLContext.load_default_certs()`를 호출하여 사용할 수 있습니다, 이는 `create_default_context()`로 자동으로 수행됩니다.

## 결합한 키와 인증서

종종 개인 키는 인증서와 같은 파일에 저장됩니다; 이럴 때, `SSLContext.load_cert_chain()`과 `wrap_socket()`에 대한 `certfile` 매개 변수만 전달하면 됩니다. 개인 키가 인증서와 함께 저장되면, 인증서 체인의 첫 번째 인증서보다 먼저 와야 합니다.:

```
-----BEGIN RSA PRIVATE KEY-----
... (private key in base64 encoding) ...
-----END RSA PRIVATE KEY-----
-----BEGIN CERTIFICATE-----
... (certificate in base64 PEM encoding) ...
-----END CERTIFICATE-----
```

## 자체 서명 인증서

SSL-암호화된 연결 서비스를 제공하는 서버를 만들려면, 해당 서비스에 대한 인증서를 얻어야 합니다. 인증 기관에서 사는 등 다양한 방법으로 적절한 인증서를 얻을 수 있습니다. 또 다른 일반적인 관행은 자체 서명 인증서를 생성하는 것입니다. 이렇게 하는 가장 간단한 방법은 OpenSSL 패키지에서 다음과 같은 방법을 사용하는 것입니다:

```
% openssl req -new -x509 -days 365 -nodes -out cert.pem -keyout cert.pem
Generating a 1024 bit RSA private key
.....++++++
.....++++++
writing new private key to 'cert.pem'
-----
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [AU]:US
State or Province Name (full name) [Some-State]:MyState
Locality Name (eg, city) []:Some City
Organization Name (eg, company) [Internet Widgits Pty Ltd]:My Organization, Inc.
Organizational Unit Name (eg, section) []:My Group
Common Name (eg, YOUR name) []:myserver.mygroup.myorganization.com
Email Address []:ops@myserver.mygroup.myorganization.com
%
```

자체 서명 인증서의 단점은 그 자신이 루트 인증서이고, 아무도 그들의 알려진(그리고 신뢰할 수 있는) 루트 인증서의 캐시에 이 인증서를 갖고 있지 않다는 것입니다.

### 18.3.5 예제

#### SSL 지원 검사하기

파이썬 설치에 SSL 지원이 있는지를 검사하려면, 사용자 코드는 다음과 같은 관용구를 사용해야 합니다:

```

try:
    import ssl
except ImportError:
    pass
else:
    ... # do something that requires SSL support
```

#### 클라이언트 측 연산

이 예제는 자동 인증서 확인을 포함하여 클라이언트 소켓에 대해 권장되는 보안 설정을 사용하여 SSL 컨텍스트를 만듭니다:

```
>>> context = ssl.create_default_context()
```

보안 설정을 직접 조정하려면, 처음부터 컨텍스트를 만들 수 있습니다(그러나 올바른 설정을 얻지 못할 수도 있습니다):

```
>>> context = ssl.SSLContext(ssl.PROTOCOL_TLS_CLIENT)
>>> context.load_verify_locations("/etc/ssl/certs/ca-bundle.crt")
```

(이 코드 조각은 운영 체제가 모든 CA 인증서 번들을 /etc/ssl/certs/ca-bundle.crt에 배치한다고 가정합니다; 그렇지 않으면, 예러가 발생하고 위치를 조정해야 합니다)

`PROTOCOL_TLS_CLIENT` 프로토콜은 인증서 유효성 검사와 호스트 이름 확인을 위한 컨텍스트를 구성합니다. `verify_mode`는 `CERT_REQUIRED`로 설정되고 `check_hostname`는 `True`로 설정됩니다. 다른 모든 프로토콜은 안전하지 않은 기본값으로 SSL 컨텍스트를 만듭니다.

컨텍스트를 사용하여 서버에 연결할 때, `CERT_REQUIRED`와 `check_hostname`은 서버 인증서의 유효성을 검사합니다: 서버 인증서가 CA 인증서 중 하나를 사용하여 서명되었는지 확인하고, 서명의 정확성을 검사하고, 호스트 이름의 유효성과 아이덴티티와 같은 다른 속성을 확인합니다:

```
>>> conn = context.wrap_socket(socket.socket(socket.AF_INET),
...                             server_hostname="www.python.org")
>>> conn.connect(("www.python.org", 443))
```

그런 다음 인증서를 가져올 수 있습니다:

```
>>> cert = conn.getpeercert()
```

시각적인 검사는 인증서가 원하는 서비스(즉, HTTPS 호스트 `www.python.org`)를 식별함을 보여줍니다:

```
>>> pprint.pprint(cert)
{'OCSP': ('http://ocsp.digicert.com',),
 'caIssuers': ('http://cacerts.digicert.com/DigiCertSHA2ExtendedValidationServerCA.
↪crt',),
 'crlDistributionPoints': ('http://crl3.digicert.com/sha2-ev-server-g1.crl',
                           'http://crl4.digicert.com/sha2-ev-server-g1.crl'),
 'issuer': (((('countryName', 'US'),),
               (('organizationName', 'DigiCert Inc'),),
               (('organizationalUnitName', 'www.digicert.com'),),
               (('commonName', 'DigiCert SHA2 Extended Validation Server CA'),)),),
 'notAfter': 'Sep  9 12:00:00 2016 GMT',
 'notBefore': 'Sep  5 00:00:00 2014 GMT',
 'serialNumber': '01BB6F00122B177F36CAB49CEA8B6B26',
 'subject': (((('businessCategory', 'Private Organization'),),
                (('1.3.6.1.4.1.311.60.2.1.3', 'US'),),
                (('1.3.6.1.4.1.311.60.2.1.2', 'Delaware'),),
                (('serialNumber', '3359300'),),
                (('streetAddress', '16 Allen Rd'),),
                (('postalCode', '03894-4801'),),
                (('countryName', 'US'),),
                (('stateOrProvinceName', 'NH'),),
                (('localityName', 'Wolfeboro'),),
                (('organizationName', 'Python Software Foundation'),),
                (('commonName', 'www.python.org'),)),),
 'subjectAltName': (('DNS', 'www.python.org'),
                    ('DNS', 'python.org'),
                    ('DNS', 'pypi.org'),
                    ('DNS', 'docs.python.org'),
                    ('DNS', 'testpypi.org'),
                    ('DNS', 'bugs.python.org'),
                    ('DNS', 'wiki.python.org'),
                    ('DNS', 'hg.python.org'),
                    ('DNS', 'mail.python.org'),
                    ('DNS', 'packaging.python.org'),
                    ('DNS', 'pythonhosted.org'),
                    ('DNS', 'www.pythonhosted.org'),
                    ('DNS', 'test.pythonhosted.org'),
                    ('DNS', 'us.pycon.org'),
                    ('DNS', 'id.python.org')),
 'version': 3}
```

이제 SSL 채널이 설정되고 인증서가 확인되었습니다, 서버와 대화할 수 있습니다:

```
>>> conn.sendall(b"HEAD / HTTP/1.0\r\nHost: linuxfr.org\r\n\r\n")
>>> pprint.pprint(conn.recv(1024).split(b"\r\n"))
[b'HTTP/1.1 200 OK',
 b'Date: Sat, 18 Oct 2014 18:27:20 GMT',
 b'Server: nginx',
 b'Content-Type: text/html; charset=utf-8',
 b'X-Frame-Options: SAMEORIGIN',
 b'Content-Length: 45679',
 b'Accept-Ranges: bytes',
 b'Via: 1.1 varnish',
 b'Age: 2188',
 b'X-Served-By: cache-lcy1134-LCY',
 b'X-Cache: HIT',
 b'X-Cache-Hits: 11',
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
b'Vary: Cookie',
b'Strict-Transport-Security: max-age=63072000; includeSubDomains',
b'Connection: close',
b'',
b'']
```

아래의 보안 고려 사항의 논의를 참조하십시오.

## 서버 측 연산

서버 연산의 경우, 일반적으로 서버 인증서와 개인 키가 각각 파일에 있어야 합니다. 먼저 클라이언트가 여러분의 신원을 확인할 수 있도록 키와 인증서가 있는 컨텍스트를 만듭니다. 그런 다음 소켓을 열고, 포트에 바인드 하고, `listen()` 을 호출한 다음 클라이언트가 연결하기를 기다립니다:

```
import socket, ssl

context = ssl.create_default_context(ssl.Purpose.CLIENT_AUTH)
context.load_cert_chain(certfile="mycertfile", keyfile="mykeyfile")

bindsocket = socket.socket()
bindsocket.bind(('myaddr.mydomain.com', 10023))
bindsocket.listen(5)
```

클라이언트가 연결하면, 소켓에서 `accept()` 를 호출하여 다른 쪽 끝과 연결된 새 소켓을 얻고, 컨텍스트의 `SSLContext.wrap_socket()` 메서드를 사용하여 연결을 위한 서버 측 SSL 소켓을 만듭니다.:

```
while True:
    newsocket, fromaddr = bindsocket.accept()
    connstream = context.wrap_socket(newsocket, server_side=True)
    try:
        deal_with_client(connstream)
    finally:
        connstream.shutdown(socket.SHUT_RDWR)
        connstream.close()
```

그런 다음 `connstream`에서 데이터를 읽고 클라이언트와 작업을 마칠 때까지 (또는 클라이언트가 마칠 때까지) 뭔가 합니다:

```
def deal_with_client(connstream):
    data = connstream.recv(1024)
    # empty data means the client is finished with us
    while data:
        if not do_something(connstream, data):
            # we'll assume do_something returns False
            # when we're finished with client
            break
        data = connstream.recv(1024)
    # finished with client
```

그리고는 새로운 클라이언트 연결을 리스닝하는 것으로 돌아갑니다(물론, 실제 서버는 별도의 스레드에서 각 클라이언트 연결을 처리하거나 소켓을 비 블로킹 모드로 만들고 이벤트 루프를 사용합니다).

### 18.3.6 비 블로킹 소켓에 대한 참고 사항

SSL 소켓은 비 블로킹 모드에서 일반 소켓과 약간 다르게 작동합니다. 비 블로킹 소켓으로 작업할 때 주의해야 할 몇 가지 사항이 있습니다:

- 대부분 `SSLSocket` 메서드는 I/O 연산이 블록하려고 할 때 `BlockingIOError` 대신 `SSLWantWriteError` 나 `SSLWantReadError`를 발생시킵니다. 하부 소켓에서의 읽기 연산이 필요하다면 `SSLWantReadError`가 발생하고, 하부 소켓에서의 쓰기 연산이 필요하다면 `SSLWantWriteError`가 발생합니다. SSL 소켓에 대한 쓰기 시도는 우선 하부 소켓에서 읽기가 필요할 수 있으며, SSL 소켓에서 읽기를 시도하면 하부 소켓에서 선행 쓰기가 필요할 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: 이전 파이썬 버전에서는, `SSLSocket.send()` 메서드가 `SSLWantWriteError` 나 `SSLWantReadError`를 발생시키는 대신 0을 반환했습니다.

- `select()`를 호출하면 OS-수준 소켓을 읽을 수 있음을 (또는 쓸 수 있음을) 알려줄 수 있습니다만, 이것이 상위 SSL 계층에 충분한 데이터가 있음을 의미하지는 않습니다. 예를 들어, SSL 프레임의 일부만 도착했을 수 있습니다. 따라서, `SSLSocket.recv()` 와 `SSLSocket.send()` 실패를 처리할 준비가 되어 있어야 하며, `select()`를 다시 호출한 후 재시도해야 합니다.
- 반대로, SSL 계층에는 자체 프레임이 있으므로, SSL 소켓에는 `select()`가 인식하지 못하더라도 읽을 수 있는 데이터가 있을 수 있습니다. 따라서, 먼저 `SSLSocket.recv()`를 호출하여 잠재적으로 사용 가능한 모든 데이터를 꺼낸 다음, 여전히 필요할 때만 `select()` 호출에 블록해야 합니다.

(물론, `poll()` 이나 `selectors` 모듈에 있는 것과 같은 다른 프리미티브를 사용할 때도 비슷한 조항이 적용됩니다)

- SSL 핸드 셰이크 자체는 비 블로킹입니다: `SSLSocket.do_handshake()` 메서드는 성공적으로 반환될 때까지 재시도해야 합니다. 다음은 `select()`를 사용하여 소켓의 준비 상태를 기다리는 개요입니다:

```
while True:
    try:
        sock.do_handshake()
        break
    except ssl.SSLWantReadError:
        select.select([sock], [], [])
    except ssl.SSLWantWriteError:
        select.select([], [sock], [])
```

더 보기:

`asyncio` 모듈은 비 블로킹 SSL 소켓을 지원하며 더 고수준의 API를 제공합니다. `selectors` 모듈을 사용하여 이벤트를 폴링 하고 `SSLWantWriteError`, `SSLWantReadError` 및 `BlockingIOError` 예외를 처리합니다. SSL 핸드 셰이크도 비동기적으로 실행됩니다.

### 18.3.7 메모리 BIO 지원

버전 3.5에 추가.

SSL 모듈이 파이썬 2.6에서 소개된 이래로, `SSLSocket` 클래스는 관련성이 있지만, 별개의 두 기능 영역을 제공했습니다:

- SSL 프로토콜 처리
- 네트워크 IO

네트워크 IO API는 `socket.socket`가 제공하는 것과 같으며, `SSLSocket`는 그 것을 상속합니다. 이렇게 해서 SSL 소켓을 일반 소켓의 드롭 인 대체품으로 사용할 수 있으므로, 기존 응용 프로그램에 SSL 지원을 쉽게 추가 할 수 있습니다.

SSL 프로토콜 처리와 네트워크 IO의 결합은 일반적으로 잘 작동하지만, 그렇지 않은 경우도 있습니다. `socket.socket` 과 내부 OpenSSL 소켓 IO 루틴이 가정하는 “파일 기술자에 대한 select/poll” (준비 상태 기반) 모델과 다른 IO 멀티플렉싱 모델을 사용하려는 비동기 IO 프레임워크가 그 예입니다. 이것은 주

로 이 모델이 효율적이지 않은 윈도우와 같은 플랫폼과 관련이 있습니다. 이를 위해, `SSLObject`라는 `SSLSocket`의 축소된 범위 변형이 제공됩니다.

#### **class** `ssl.SSLObject`

네트워크 IO 메서드를 포함하지 않는 SSL 프로토콜 인스턴스를 나타내는 `SSLSocket`의 축소 범위 변형입니다. 이 클래스는 일반적으로 메모리 버퍼를 통해 SSL 용 비동기 IO를 구현하려는 프레임워크 작성자가 사용합니다.

이 클래스는 OpenSSL에 의해 구현된 저수준 SSL 객체 위에 인터페이스를 구현합니다. 이 객체는 SSL 연결의 상태를 캡처하지만, 네트워크 IO 자체를 제공하지는 않습니다. IO는 OpenSSL의 IO 추상화 계층인 별도의 “BIO” 객체를 통해 수행되어야 합니다.

이 클래스에는 공개된 생성자가 없습니다. `SSLObject` 인스턴스는 `wrap_bio()` 메서드를 사용해서 만들어야 합니다. 이 메서드는 `SSLObject` 인스턴스를 생성하고 BIO 쌍에 연결합니다. *incoming* BIO는 파이썬에서 SSL 프로토콜 인스턴스로 데이터를 전달하는 데 사용되는 반면, *outgoing* BIO는 반대 방향으로 데이터를 전달하는 데 사용됩니다.

다음 메서드를 사용할 수 있습니다:

- `context`
- `server_side`
- `server_hostname`
- `session`
- `session_reused`
- `read()`
- `write()`
- `getpeercert()`
- `selected_alpn_protocol()`
- `selected_npn_protocol()`
- `cipher()`
- `shared_ciphers()`
- `compression()`
- `pending()`
- `do_handshake()`
- `verify_client_post_handshake()`
- `unwrap()`
- `get_channel_binding()`
- `version()`

`SSLSocket`와 비교할 때, 이 객체에는 다음과 같은 기능이 없습니다:

- 모든 형태의 네트워크 IO; `recv()` 와 `send()` 는 하부 `MemoryBIO` 버퍼만 읽고 씁니다.
- `do_handshake_on_connect` 기 작 이 없 습 니 다. 핸드 셰 이 크 를 시 작 하 려 면 항상 `do_handshake()` 를 수동으로 호출해야 합니다.
- `suppress_ragged_eofs`는 처리되지 않습니다. 프로토콜을 위반하는 모든 파일 끝(end-of-file) 조건은 `SSLEOFError` 예외를 통해 보고됩니다.
- 메서드 `unwrap()` 호출은 하부 소켓을 반환하는 SSL 소켓과 달리 아무것도 반환하지 않습니다.
- `SSLContext.set_servername_callback()`에 전달된 `server_name_callback` 콜백은 첫 번째 매개 변수로 `SSLSocket` 인스턴스 대신 `SSLObject` 인스턴스를 받습니다.

`SSLObject` 사용과 관련된 몇 가지 참고 사항:

- `SSLObject`의 모든 IO는 비 블로킹입니다. 이것은 예를 들어 `read()`는 incoming BIO에 있는 것보다 많은 데이터가 필요하면 `SSLWantReadError`를 발생시킨다는 것을 의미합니다.
- `wrap_socket()`에 있는 것과 같은 모듈 수준의 `wrap_bio()` 호출이 없습니다. `SSLObject`는 항상 `SSLContext`를 통해 만들어집니다.

버전 3.7에서 변경: `SSLObject` 인스턴스는 `wrap_bio()`로 만들어야 합니다. 이전 버전에서는, 직접 인스턴스를 만들 수 있었습니다. 이것은 문서로 만들어지거나 공식적으로 지원된 적이 없습니다.

`SSLObject`는 메모리 버퍼를 사용하여 바깥세상과 통신합니다. `MemoryBIO` 클래스는 이 목적으로 사용할 수 있는 메모리 버퍼를 제공합니다. OpenSSL 메모리 BIO (Basic IO) 객체를 감쌉니다:

**class** `ssl.MemoryBIO`

파이썬과 SSL 프로토콜 인스턴스 간에 데이터를 전달하는 데 사용할 수 있는 메모리 버퍼.

**pending**

현재 메모리 버퍼에 있는 바이트의 수를 반환합니다.

**eof**

메모리 BIO가 현재 EOF(end-of-file) 위치에 있는지를 나타내는 논릿값입니다.

**read** (*n=-1*)

메모리 버퍼에서 최대 *n* 바이트를 읽습니다. *n*이 지정되지 않았거나 음수면, 모든 바이트가 반환됩니다.

**write** (*buf*)

*buf*의 바이트를 메모리 BIO에 씁니다. *buf* 인자는 버퍼 프로토콜을 지원하는 객체여야 합니다.

반환 값은 기록된 바이트 수인데, 항상 *buf*의 길이와 같습니다.

**write\_eof** ()

EOF 마커를 메모리 BIO에 씁니다. 이 메서드가 호출된 후, `write()`를 호출하는 것은 불법입니다. `eof` 어트리뷰트는 현재 버퍼에 있는 모든 데이터를 읽은 후에 참이 됩니다.

### 18.3.8 SSL 세션

버전 3.6에 추가.

**class** `ssl.SSLSession`

*session*에서 사용되는 세션 객체.

**id**

**time**

**timeout**

**ticket\_lifetime\_hint**

**has\_ticket**

### 18.3.9 보안 고려 사항

가장 좋은 기본값

클라이언트의 경우, 보안 정책에 대한 특별한 요구 사항이 없으면, `create_default_context()` 함수를 사용하여 SSL 컨텍스트를 만드는 것이 좋습니다. 시스템의 신뢰할 수 있는 CA 인증서를 로드하고, 인증서 유효성 검사와 호스트 이름 검사를 활성화하고, 합리적으로 안전한 프로토콜과 사이퍼 설정을 선택합니다.

예를 들어, 다음은 `smtpplib.SMTP` 클래스를 사용하여 SMTP 서버에 대한 신뢰할 수 있고 안전한 연결을 만드는 방법입니다:



```
>>> import ssl, smtplib
>>> smtp = smtplib.SMTP("mail.python.org", port=587)
>>> context = ssl.create_default_context()
>>> smtp.starttls(context=context)
(220, b'2.0.0 Ready to start TLS')
```

연결에 클라이언트 인증서가 필요하면, `SSLContext.load_cert_chain()`으로 추가할 수 있습니다.

대조적으로, `SSLContext` 생성자를 직접 호출하여 SSL 컨텍스트를 만들면, 기본적으로 인증서 유효성 검사나 호스트 이름 확인이 활성화되지 않습니다. 그렇게 하면, 아래 단락을 읽고 적절한 보안 수준을 달성하십시오.

## 수동 설정

### 인증서 확인

`SSLContext` 생성자를 직접 호출할 때, `CERT_NONE`이 기본값입니다. 이것은 다른 피어를 인증하지 않기 때문에, 특히 대부분 대화를 나누려는 서버의 신뢰성을 보장하고 싶어 하는 클라이언트 모드에서는 안전하지 않을 수 있습니다. 따라서 클라이언트 모드에서는, `CERT_REQUIRED`를 사용하는 것이 좋습니다. 그러나 그 자체로는 충분하지 않습니다; `SSLSocket.getpeercert()`를 호출하여 얻을 수 있는 서버 인증서가 원하는 서비스와 일치하는지 확인해야 합니다. 많은 프로토콜과 응용 프로그램에서 서비스는 호스트 이름으로 식별할 수 있습니다; 이럴 때, `match_hostname()` 함수를 사용할 수 있습니다. 이 공통 검사는 `SSLContext.check_hostname`이 활성화되면 자동으로 수행됩니다.

버전 3.7에서 변경: 이제 호스트 이름 일치가 OpenSSL에 의해 수행됩니다. 파이썬은 더는 `match_hostname()`을 사용하지 않습니다.

서버 모드에서, (고수준 인증 메커니즘을 사용하는 대신) SSL 계층을 사용하여 클라이언트를 인증하려면, `CERT_REQUIRED`를 지정하고 클라이언트 인증서도 비슷하게 확인해야 합니다.

### 프로토콜 버전

SSL 버전 2와 3은 안전하지 않은 것으로 간주하므로 사용하기에 위험합니다. 클라이언트와 서버 간에 최대한의 호환성을 원하면 프로토콜 버전으로 `PROTOCOL_TLS_CLIENT` 나 `PROTOCOL_TLS_SERVER`를 사용하는 것이 좋습니다. SSLv2 및 SSLv3은 기본적으로 비활성화되어 있습니다.

```
>>> client_context = ssl.SSLContext(ssl.PROTOCOL_TLS_CLIENT)
>>> client_context.options |= ssl.OP_NO_TLSv1
>>> client_context.options |= ssl.OP_NO_TLSv1_1
```

위에 만들어진 SSL 컨텍스트는 서버로 TLSv1.2 이상(시스템이 지원한다면)의 연결만 허용합니다. `PROTOCOL_TLS_CLIENT`는 기본적으로 인증서 유효성 검사와 호스트 이름 검사를 의미합니다. 인증서를 컨텍스트에 로드해야 합니다.

### 사이퍼 선택

고급 보안 요구 사항이 있으면, `SSLContext.set_ciphers()` 메서드를 통해 SSL 세션을 협상할 때 활성화되는 사이퍼의 미세 조정이 가능합니다. 파이썬 3.2.3부터, ssl 모듈은 기본적으로 특정 약한 사이퍼를 비활성화하지만, 사이퍼 선택을 추가로 제한하려고 할 수 있습니다. 사이퍼 목록 형식에 대한 OpenSSL의 설명서를 읽으십시오. 주어진 사이퍼 목록에 의해 활성화된 사이퍼를 확인하려면, `SSLContext.get_ciphers()` 나 시스템에서 `openssl ciphers` 명령을 사용하십시오.

## 다중 프로세싱

다중 프로세스 응용 프로그램(예를 들어, `: multiprocessing` 이나 `concurrent.futures` 모듈을 사용하는)의 일부로 이 모듈을 사용하면, OpenSSL의 내부 난수 생성기가 포크 된 프로세스를 제대로 처리하지 못합니다. 응용 프로그램이 `os.fork()`와 함께 SSL 기능을 사용하면, 부모 프로세스의 PRNG 상태를 변경해야 합니다. `RAND_add()`, `RAND_bytes()` 또는 `RAND_pseudo_bytes()`의 성공적인 호출이면 충분합니다.

### 18.3.10 TLS 1.3

버전 3.7에 추가.

파이썬은 OpenSSL 1.1.1을 사용해서 TLS 1.3에 대한 잠정적이고 실험적인 지원을 제공합니다. 새 프로토콜은 이전 버전의 TLS/SSL과 약간 다르게 동작합니다. 몇몇 새로운 TLS 1.3 기능은 아직 제공되지 않습니다.

- TLS 1.3은 분리된 사이퍼 스위트 집합을 사용합니다. 모든 AES-GCM과 ChaCha20 사이퍼 스위트는 기본적으로 활성화되어 있습니다. `SSLContext.set_ciphers()` 메서드는 아직 TLS 1.3 사이퍼를 활성화하거나 비활성화할 수 없지만, `SSLContext.get_ciphers()`는 이들을 반환합니다.
- 세션 티켓은 더는 초기 핸드 셰이크의 일부로 전송되지 않고 다르게 처리됩니다. `SSLSocket.session`과 `SSLSession`은 TLS 1.3과 호환되지 않습니다.
- 클라이언트 측 인증서도 더는 초기 핸드 셰이크 중에 검증되지 않습니다. 서버는 언제든지 인증서를 요청할 수 있습니다. 클라이언트는 서버와 응용 프로그램 데이터를 주고받는 동안 인증서 요청을 처리합니다.
- 초기 데이터(early data), 지연된 TLS 클라이언트 인증서 요청, 서명 알고리즘 구성 및 rekeying과 같은 TLS 1.3 기능은 아직 지원되지 않습니다.

### 18.3.11 LibreSSL 지원

LibreSSL은 OpenSSL 1.0.1 포크입니다. ssl 모듈은 LibreSSL을 제한적으로 지원합니다. ssl 모듈이 LibreSSL로 컴파일될 때 일부 기능을 사용할 수 없습니다.

- LibreSSL >= 2.6.1은 더는 NPN을 지원하지 않습니다. `SSLContext.set_npn_protocols()`와 `SSLSocket.selected_npn_protocol()` 메서드는 사용할 수 없습니다.
- `SSLContext.set_default_verify_paths()`는 비록 `get_default_verify_paths()`가 여전히 보고하지만, 환경 변수 `SSL_CERT_FILE`와 `SSL_CERT_PATH`를 무시합니다.

더 보기:

`socket.socket` 클래스 하부 `socket` 클래스의 설명서

**SSL/TLS Strong Encryption: An Introduction** Apache HTTP 서버 설명서의 개요

**RFC 1422: Privacy Enhancement for Internet Electronic Mail: Part II: Certificate-Based Key Management**  
Steve Kent

**RFC 4086: Randomness Requirements for Security** Donald E., Jeffrey I. Schiller

**RFC 5280: Internet X.509 Public Key Infrastructure Certificate and Certificate Revocation List (CRL) Profile**  
D. Cooper

**RFC 5246: The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.2** T. Dierks et. al.

**RFC 6066: Transport Layer Security (TLS) Extensions** D. Eastlake

**IANA TLS: Transport Layer Security (TLS) Parameters** IANA

**RFC 7525: Recommendations for Secure Use of Transport Layer Security (TLS) and Datagram Transport Layer Security (DTLS)**  
IETF

모질라의 서버 측 TLS 추천 Mozilla

## 18.4 select — I/O 완료 대기

이 모듈은 대부분의 운영 체제에서 사용 가능한 `select()` 와 `poll()` 함수, Solaris와 파생 제품에서 사용 가능한 `devpoll()`, 리눅스 2.5+ 에서 사용 가능한 `epoll()` 및 대부분의 BSD에서 사용 가능한 `kqueue()` 에 대한 액세스를 제공합니다. 윈도우에서는 소켓에서만 작동함에 유의하십시오; 다른 운영 체제에서는, 다른 파일 유형에서도 작동합니다(특히, 유닉스에서는 파이프에서도 작동합니다). 일반 파일에서 파일을 마지막으로 읽은 이후에 파일이 커졌는지를 판별하기 위해 사용할 수는 없습니다.

**참고:** `selectors` 모듈은 `select` 모듈 프리미티브에 기반한 고수준의 효율적인 I/O 멀티플렉싱을 제공합니다. 사용되는 OS 수준 프리미티브에 대한 정확한 제어를 원하지 않는 한, 사용자는 `selectors` 모듈을 대신 사용하는 것이 좋습니다.

모듈은 다음을 정의합니다:

**exception** `select.error`  
`OSError`의 폐지된 별칭.

버전 3.3에서 변경: **PEP 3151**에 따라, 이 클래스는 `OSError`의 별칭이 되었습니다.

`select.devpoll()`  
 (Solaris와 파생 제품에서만 지원됩니다.) `/dev/poll` 폴링(polling) 객체를 반환합니다; `devpoll` 객체가 지원하는 메서드에 대해서는 아래의 `/dev/poll` 폴링 객체 섹션을 참조하십시오.

`devpoll()` 객체는 인스턴스화 시점에 허용되는 파일 기술자수에 연결됩니다. 프로그램이 이 값을 줄이면, `devpoll()` 이 실패합니다. 프로그램이 이 값을 늘리면, `devpoll()` 은 불완전한 활성 파일 기술자 리스트를 반환할 수 있습니다.

새 파일 기술자는 상속 불가능합니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.4에서 변경: 새 파일 기술자는 이제 상속 불가능합니다.

`select.epoll(sizehint=-1, flags=0)`  
 (리눅스 2.5.44 이상에서만 지원됩니다.) I/O 이벤트를 위한 에지(Edge)나 레벨(Level) 트리거 되는 인터페이스로 사용할 수 있는 에지 폴링 객체를 반환합니다.

`sizehint`는 `epoll`에 등록될 예상 이벤트 수를 알려줍니다. 양수이거나, 기본값을 사용하려면 `-1`이어야 합니다. `epoll_create1()` 을 사용할 수 없는 구형 시스템에서만 사용됩니다; 그렇지 않으면 효과가 없습니다(값을 여전히 확인하기는 합니다).

`flags`는 폐지되었고 완전히 무시됩니다. 그러나, 제공되면, 값은 0이나 `select.EPOLL_CLOEXEC` 여야 합니다. 그렇지 않으면 `OSError`가 발생합니다.

`epolling` 객체가 지원하는 메서드는 아래의 에지와 레벨 트리거 폴링(`epoll`) 객체 섹션을 참조하십시오.

`epoll` 객체는 컨텍스트 관리자 프로토콜을 지원합니다: `with` 문에서 사용될 때, 새 파일 기술자는 블록 끝에서 자동으로 닫힙니다.

새 파일 기술자는 상속 불가능합니다.

버전 3.3에서 변경: `flags` 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.4에서 변경: `with` 문에 대한 지원이 추가되었습니다. 새로운 파일 기술자는 이제 상속 불가능합니다.

버전 3.4부터 폐지: `flags` 매개 변수. 이제 기본적으로 `select.EPOLL_CLOEXEC`가 사용됩니다. 파일 기술자를 상속 가능하게 하려면 `os.set_inheritable()`을 사용하십시오.

`select.poll()`  
 (모든 운영 체제에서 지원되는 것은 아닙니다.) 파일 기술자 등록과 등록 해지를 지원하고 그런 다음 I/O 이벤트에 대해 폴링하는 폴링 객체를 반환합니다; 폴링 객체가 지원하는 메서드에 대해서는 아래의 폴링 객체 섹션을 참조하십시오.

`select.kqueue()`

(BSD에서만 지원됩니다.) 커널 큐 객체를 반환합니다; `kqueue` 객체가 지원하는 메서드에 대해서는 아래의 [Kqueue 객체](#) 섹션을 참조하십시오.

새 파일 기술자는 상속 불가능합니다.

버전 3.4에서 변경: 새 파일 기술자는 이제 상속 불가능합니다.

`select.kevent(ident, filter=KQ_FILTER_READ, flags=KQ_EV_ADD, fflags=0, data=0, udata=0)`

(BSD에서만 지원됩니다.) 커널 이벤트 객체를 반환합니다. `kevent` 객체가 지원하는 메서드에 대해서는 아래의 [Kevent 객체](#) 섹션을 참조하십시오.

`select.select(rlist, wlist, xlist[, timeout])`

이것은 유닉스 `select()` 시스템 호출에 대한 간단한 인터페이스입니다. 처음 세 개의 인자는 ‘대기 가능한 객체 (waitable objects)’의 이터러블입니다: 대기 가능한 객체는 파일 기술자를 나타내는 정수나 그런 정수를 반환하는 `fileno()` 라는 매개 변수 없는 메서드를 가진 객체입니다:

- `rlist`: 읽을 준비가 될 때까지 기다립니다
- `wlist`: 쓰기 준비가 될 때까지 기다립니다
- `xlist`: “예외 조건”을 기다립니다(시스템에서 어떤 것들을 이러한 조건으로 간주하는지는 매뉴얼 페이지를 참조하십시오)

빈 이터러블이 허용되지만, 세 개의 빈 이터러블을 받아들일지는 플랫폼에 따라 다릅니다. (유닉스에서는 작동하지만 윈도우에서는 작동하지 않는 것으로 알려져 있습니다.) 선택적 `timeout` 인자는 시간제한을 초 단위의 부동 소수점 숫자로 지정합니다. `timeout` 인자가 생략되면 최소한 하나의 파일 기술자가 준비될 때까지 함수가 블록 합니다. 시간제한 값이 0이면 폴링을 지정하고 절대 블록 하지 않습니다.

반환 값은 준비된 객체의 리스트 3개입니다: 처음 세 인자의 부분 집합입니다. 파일 기술자가 준비되지 않고 시간제한에 도달하면, 세 개의 빈 리스트가 반환됩니다.

이터러블에서 허용되는 객체 형에는 파이썬 [파일 객체](#) (예를 들어 `sys.stdin`, 또는 `open()` 이나 `os.popen()` 에서 반환된 객체), `socket.socket()` 에서 반환된 소켓 객체가 있습니다. 적절한(단지 임의의 정수가 아니라 실제 파일 기술자를 반환하는) `fileno()` 메서드가 있는 한, 래퍼(wrapper) 클래스를 직접 정의할 수도 있습니다.

---

**참고:** 윈도우에서 파일 객체는 허용되지 않지만, 소켓은 허용됩니다. 윈도우에서, 하부 `select()` 함수는 WinSock 라이브러리에서 제공되며, WinSock에서 생성되지 않은 파일 기술자를 처리하지 않습니다.

---

버전 3.5에서 변경: 시그널 처리기가 `InterruptedError`를 발생시키는 대신 예외를 발생시키는 경우(이유는 [PEP 475](#)를 참조하십시오)를 제외하고, 시그널에 의해 인터럽트 될 때 다시 계산된 시간제한으로 함수가 다시 시도됩니다.

`select.PIPE_BUF`

파이프가 `select()`, `poll()` 또는 이 모듈의 다른 인터페이스에서 쓰기 준비가 된 것으로 보고될 때, 파이프를 블록 하지 않고 쓸 수 있는 최소 바이트 수. 소켓과 같은 다른 파일류 객체에는 적용되지 않습니다.

이 값은 POSIX에서 512 이상이 되도록 보장합니다.

**가용성:** 유닉스

버전 3.2에 추가.

### 18.4.1 /dev/poll 폴링 객체

Solaris와 파생 제품에는 `/dev/poll`이 있습니다. `select()`는 O(가장 높은 파일 기술자)이고 `poll()`은 O(파일 기술자 수)이지만 `/dev/poll`은 O(활성 파일 기술자)입니다.

`/dev/poll` 동작은 표준 `poll()` 객체에 매우 가깝습니다.

`devpoll.close()`

폴링 객체의 파일 기술자를 닫습니다.

버전 3.4에 추가.

`devpoll.closed`

폴링 객체가 닫혔으면 `True`.

버전 3.4에 추가.

`devpoll.fileno()`

폴링 객체의 파일 기술자 번호를 반환합니다.

버전 3.4에 추가.

`devpoll.register(fd[, eventmask])`

폴링 객체에 파일 기술자를 등록합니다. 이후 `poll()` 메서드에 대한 호출은 파일 기술자에 계류 중인 I/O 이벤트가 있는지 확인합니다. `fd`는 정수이거나, 정수를 반환하는 `fileno()` 메서드가 있는 객체일 수 있습니다. 파일 객체는 `fileno()`를 구현하므로, 인자로도 사용할 수 있습니다.

`eventmask`는 확인할 이벤트 유형을 설명하는 선택적 비트 마스크입니다. 상수는 `poll()` 객체와 같습니다. 기본값은 상수 `POLLIN`, `POLLPRI` 및 `POLLOUT`의 조합입니다.

**경고:** 이미 등록된 파일 기술자를 등록하는 것은 에러가 아니지만, 결과는 정의되지 않습니다. 적절한 액션은 먼저 `unregister` 하거나 `modify` 하는 것입니다. 이것은 `poll()`과 비교하여 중요한 차이점입니다.

`devpoll.modify(fd[, eventmask])`

이 메서드는 `unregister()` 다음에 `register()`를 수행합니다. 명시적으로 같은 작업을 수행하는 것보다 조금 더 효율적입니다.

`devpoll.unregister(fd)`

폴링 객체가 추적하는 파일 기술자를 제거합니다. `register()` 메서드와 마찬가지로, `fd`는 정수이거나 정수를 반환하는 `fileno()` 메서드가 있는 객체일 수 있습니다.

등록되지 않은 파일 기술자를 제거하려고 하면 안전하게 무시됩니다.

`devpoll.poll([timeout])`

등록된 파일 기술자 집합을 폴링하고, 보고할 이벤트나 에러가 있는 기술자에 대한 (`fd`, `event`) 2-튜플이 포함된 비어있을 수 있는 리스트를 반환합니다. `fd`는 파일 기술자이고, `event`는 해당 기술자에 대해 보고된 이벤트에 대해 설정된 비트가 있는 비트 마스크입니다 — 대기 중인 입력은 `POLLIN`, 기술자에 쓸 수 있음을 나타내는 데는 `POLLOUT`, 등등. 빈 리스트는 시간제한을 초과하였고 보고할 이벤트가 있는 파일 기술자가 없음을 나타냅니다. `timeout`이 제공되면, 시스템이 반환하기 전에 이벤트를 기다리는 시간을 밀리초로 지정합니다. `timeout`을 생략하거나 -1이거나 `None`이면, 이 폴링 객체에 대한 이벤트가 있을 때까지 호출이 블록 됩니다.

버전 3.5에서 변경: 시그널 처리기가 `InterruptedError`를 발생시키는 대신 예외를 발생시키는 경우(이유는 [PEP 475](#)를 참조하십시오)를 제외하고, 시그널에 의해 인터럽트 될 때 다시 계산된 시간제한으로 함수가 다시 시도됩니다.

## 18.4.2 에지와 레벨 트리거 폴링 (epoll) 객체

<https://linux.die.net/man/4/epoll>

*eventmask*

상수	의미
EPOLLIN	읽기 가능
EPOLLOUT	쓰기 가능
EPOLLPRI	읽을 긴급 데이터
EPOLLERR	연관된 fd에서 에러 조건이 발생했습니다
EPOLLHUP	연관된 fd에서 끊어짐 (hang up)이 발생했습니다
EPOLLET	에지 트리거 동작을 설정합니다, 기본값은 레벨 트리거 동작입니다
EPOLLONESHOT	원샷(one-shot) 동작을 설정합니다. 하나의 이벤트를 꺼낸 후에, fd는 내부적으로 비활성화됩니다.
EPOLLEXCLUSIVE	연관된 fd에 이벤트가 있을 때 하나의 epoll 객체만 깨웁니다. 기본값(이 플래그가 설정되지 않으면)은 fd를 폴링하는 모든 epoll 객체를 깨우는 것입니다.
EPOLLRDHUP	스트림 소켓 반대편이 연결을 닫았거나 연결의 쓰기 절반을 종료했습니다.
EPOLLRDNONE	EPOLLIN과 동등합니다
EPOLLRDONLY	우선순위가 높은 데이터 대역을 읽을 수 있습니다.
EPOLLWRNONE	EPOLLOUT과 동등합니다
EPOLLWRONLY	우선순위가 높은 데이터를 쓸 수 있습니다.
EPOLLMMSG	무시됩니다.

버전 3.6에 추가: EPOLLEXCLUSIVE가 추가되었습니다. 리눅스 커널 4.5 이상에서만 지원됩니다.

`epoll.close()`

epoll 객체의 제어 파일 기술자를 닫습니다.

`epoll.closed`

epoll 객체가 닫혔으면 True.

`epoll.fileno()`

제어 fd의 파일 기술자 번호를 반환합니다.

`epoll.fromfd(fd)`

주어진 파일 기술자에서 epoll 객체를 만듭니다.

`epoll.register(fd[, eventmask])`

epoll 객체에 fd 기술자를 등록합니다.

`epoll.modify(fd, eventmask)`

등록된 파일 기술자를 수정합니다.

`epoll.unregister(fd)`

epoll 객체에서 등록된 파일 기술자를 제거합니다.

`epoll.poll(timeout=None, maxevents=-1)`

이벤트를 기다립니다. 시간제한은 초 단위입니다 (float)

버전 3.5에서 변경: 시그널 처리기가 `InterruptedError`를 발생시키는 대신 예외를 발생시키는 경우(이유는 **PEP 475**를 참조하십시오)를 제외하고, 시그널에 의해 인터럽트 될 때 다시 계산된 시간제한으로 함수가 다시 시도됩니다.



### 18.4.3 폴링 객체

대부분의 유닉스 시스템에서 지원되는 `poll()` 시스템 호출은 동시에 많은 클라이언트에게 서비스를 제공하는 네트워크 서버에 더 나은 확장성을 제공합니다. `select()`는 비트맵을 빌드하고, 관심 있는 `fd`에 대한 비트를 켜 후, 전체 비트맵을 다시 선형으로 스캔해야 하지만, 이 시스템 호출은 관심 있는 파일 기술자만 나열하면 되기 때문에 `poll()`은 더 잘 확장됩니다. `select()`는  $O(\text{가장 높은 파일 기술자})$ 이고 `poll()`은  $O(\text{파일 기술자 수})$ 입니다.

`poll.register(fd[, eventmask])`

폴링 객체에 파일 기술자를 등록합니다. 이후 `poll()` 메서드에 대한 호출은 파일 기술자에 계류 중인 I/O 이벤트가 있는지 확인합니다. `fd`는 정수이거나, 정수를 반환하는 `fileno()` 메서드가 있는 객체일 수 있습니다. 파일 객체는 `fileno()`를 구현하므로, 인자로도 사용할 수 있습니다.

`eventmask`는 확인할 이벤트 유형을 설명하는 선택적 비트 마스크이고, 아래 표에 설명된 상수 `POLLIN`, `POLLPRI` 및 `POLLOUT`의 조합일 수 있습니다. 지정하지 않으면, 사용되는 기본값은 3가지 유형의 이벤트를 모두 확인합니다.

상수	의미
<code>POLLIN</code>	읽을 데이터가 있습니다
<code>POLLPRI</code>	읽을 긴급한 데이터가 있습니다
<code>POLLOUT</code>	출력 준비: 쓰기가 블록 되지 않을 것입니다
<code>POLLERR</code>	어떤 종류의 에러 조건
<code>POLLHUP</code>	끊어졌습니다(Hung up)
<code>POLLRDHUP</code>	스트림 소켓 반대편이 연결을 닫았거나, 연결의 쓰기 절반을 종료했습니다
<code>POLLNVAL</code>	잘못된 요청: 기술자가 열리지 않았습니

이미 등록된 파일 기술자를 등록하는 것은 에러가 아니며, 기술자를 정확히 한 번 등록하는 것과 같은 효과가 있습니다.

`poll.modify(fd, eventmask)`

이미 등록된 `fd`를 수정합니다. 이것은 `register(fd, eventmask)`와 같은 효과가 있습니다. 등록되지 않은 파일 기술자를 수정하려고 하면 `errno.ENOENT`로 `OSError` 예외가 발생합니다.

`poll.unregister(fd)`

폴링 객체가 추적하는 파일 기술자를 제거합니다. `register()` 메서드와 마찬가지로, `fd`는 정수이거나 정수를 반환하는 `fileno()` 메서드가 있는 객체일 수 있습니다.

등록되지 않은 파일 기술자를 제거하려고 하면 `KeyError` 예외가 발생합니다.

`poll.poll([timeout])`

등록된 파일 기술자 집합을 폴링하고, 보고할 이벤트나 에러가 있는 기술자에 대한 (`fd`, `event`) 2-튜플이 포함된 비어있을 수 있는 리스트를 반환합니다. `fd`는 파일 기술자이고, `event`는 해당 기술자에 대해 보고된 이벤트에 대해 설정된 비트가 있는 비트 마스크입니다 — 대기 중인 입력은 `POLLIN`, 기술자에 쓸 수 있음을 나타내는 데는 `POLLOUT`, 등등. 빈 리스트는 시간제한을 초과하였고 보고할 이벤트가 있는 파일 기술자가 없음을 나타냅니다. `timeout`이 제공되면, 시스템이 반환하기 전에 이벤트를 기다리는 시간을 밀리초로 지정합니다. `timeout`을 생략하거나 음수이거나 `None`이면, 이 폴링 객체에 대한 이벤트가 있을 때까지 호출이 블록 됩니다.

버전 3.5에서 변경: 시그널 처리기가 `InterruptedError`를 발생시키는 대신 예외를 발생시키는 경우(이유는 [PEP 475](#)를 참조하십시오)를 제외하고, 시그널에 의해 인터럽트 될 때 다시 계산된 시간제한으로 함수가 다시 시도됩니다.



## 18.4.4 Kqueue 객체

`kqueue.close()`

`kqueue` 객체의 제어 파일 기술자를 닫습니다.

`kqueue.closed`

`kqueue` 객체가 닫혔으면 `True`.

`kqueue.fileno()`

제어 fd의 파일 기술자 번호를 반환합니다.

`kqueue.fromfd(fd)`

주어진 파일 기술자에서 `kqueue` 객체를 만듭니다.

`kqueue.control(changelist, max_events[, timeout])` → `eventlist`

`kevent`에 대한 저수준 인터페이스

- `changelist`는 `kevent` 객체의 이터러블 이거나 `None`이어야 합니다
- `max_events`는 0이거나 양의 정수여야 합니다.
- `timeout`은 초 단위 (float 가능); 기본값은 `None`이고 무한히 대기합니다

버전 3.5에서 변경: 시그널 처리기가 `InterruptedError`를 발생시키는 대신 예외를 발생시키는 경우(이유는 [PEP 475](#)를 참조하십시오)를 제외하고, 시그널에 의해 인터럽트 될 때 다시 계산된 시간제한으로 함수가 다시 시도됩니다.

## 18.4.5 Kevent 객체

<https://www.freebsd.org/cgi/man.cgi?query=kqueue&sektion=2>

`kevent.ident`

이벤트를 식별하는 데 사용되는 값. 해석은 필터에 따라 다르지만, 일반적으로 파일 기술자입니다. 생성자에서 `ident`는 정수이거나 `fileno()` 메서드가 있는 객체일 수 있습니다. `kevent`는 내부적으로 정수를 저장합니다.

`kevent.filter`

커널 필터의 이름.

상수	의미
<code>KQ_FILTER_READ</code>	기술자를 취하고 읽을 수 있는 데이터가 있을 때마다 반환합니다
<code>KQ_FILTER_WRITE</code>	기술자를 취하고 쓸 수 있는 데이터가 있을 때마다 반환합니다
<code>KQ_FILTER_AIO</code>	AIO 요청
<code>KQ_FILTER_VNODE</code>	<code>flag</code> 에서 감시 중인 요청된 이벤트 중 하나 이상이 발생할 때 반환합니다
<code>KQ_FILTER_PROC</code>	프로세스 id에서 이벤트를 감시합니다
<code>KQ_FILTER_NETDEV</code>	네트워크 장치에서 이벤트를 감시합니다 [Mac OS X에서는 사용할 수 없습니다]
<code>KQ_FILTER_SIGNAL</code>	감시하는 시그널이 프로세스에 전달될 때마다 반환합니다
<code>KQ_FILTER_TIMER</code>	임의의 타이머를 설정합니다

`kevent.flags`

필터 액션.

상수	의미
KQ_EV_ADD	이벤트를 추가하거나 수정합니다
KQ_EV_DELETE	큐에서 이벤트를 제거합니다
KQ_EV_ENABLE	이벤트를 반환하도록 <code>Permitscontrol()</code> 합니다
KQ_EV_DISABLE	이벤트 비활성화
KQ_EV_ONESHOT	처음 발생한 후 이벤트를 제거합니다
KQ_EV_CLEAR	이벤트를 꺼낸 후 상태를 재설정합니다
KQ_EV_SYSFLAGS	내부 이벤트
KQ_EV_FLAG1	내부 이벤트
KQ_EV_EOF	필터 특정 EOF 조건
KQ_EV_ERROR	반환 값을 봅니다

`kevent.fflags`

필터 특정 플래그.

KQ\_FILTER\_READ와 KQ\_FILTER\_WRITE 필터 플래그:

상수	의미
KQ_NOTE_LOWAT	소켓 버퍼의 낮은 수위 (low water mark)

KQ\_FILTER\_VNODE 필터 플래그:

상수	의미
KQ_NOTE_DELETE	<code>unlink()</code> 가 호출되었습니다
KQ_NOTE_WRITE	쓰기가 발생했습니다
KQ_NOTE_EXTEND	파일이 확장되었습니다
KQ_NOTE_ATTRIB	속성이 변경되었습니다
KQ_NOTE_LINK	링크 수가 변경되었습니다
KQ_NOTE_RENAME	파일 이름이 변경되었습니다
KQ_NOTE_REVOKE	파일에 대한 액세스가 취소되었습니다

KQ\_FILTER\_PROC 필터 플래그:

상수	의미
KQ_NOTE_EXIT	프로세스가 종료되었습니다
KQ_NOTE_FORK	프로세스가 <code>fork()</code> 를 호출했습니다
KQ_NOTE_EXEC	프로세스가 새로운 프로세스를 실행했습니다
KQ_NOTE_PCTRLMASK	내부 필터 플래그
KQ_NOTE_PDATAMASK	내부 필터 플래그
KQ_NOTE_TRACK	<code>fork()</code> 를 가로질러 프로세스를 추적합니다
KQ_NOTE_CHILD	<code>NOTE_TRACK</code> 의 경우 자식 프로세스에서 반환됩니다
KQ_NOTE_TRACKERR	자식에게 연결할 수 없습니다

KQ\_FILTER\_NETDEV 필터 플래그 (Mac OS X에서는 사용할 수 없습니다):

상수	의미
KQ_NOTE_LINKUP	링크가 올라갔습니다
KQ_NOTE_LINKDOWN	링크가 내려갔습니다
KQ_NOTE_LINKINV	링크 상태가 유효하지 않습니다

`kevent.data`

필터 특정 데이터.

`kevent.udata`

사용자 정의 값.

## 18.5 selectors — 고수준 I/O 다중화

버전 3.4에 추가.

소스 코드: [Lib/selectors.py](#)

### 18.5.1 소개

이 모듈은 `select` 모듈 프리미티브에 기반하여 고수준의 효율적인 I/O 다중화를 가능하게 합니다. 사용되는 OS 수준 프리미티브를 정확하게 제어하고 싶지 않으면, 사용자는 이 모듈을 대신 사용하는 것이 좋습니다.

여러 파일 객체에 대한 I/O 준비 알림을 기다리는 데 사용할 수 있는 몇 가지 구체적인 구현 (`KqueueSelector`, `EpollSelector`...)과 함께 `BaseSelector` 추상 베이스 클래스를 정의합니다. 다음에서 “파일 객체”는 `fileno()` 메서드가 있는 모든 객체나 날 파일 기술자를 가리킵니다. [파일 객체](#)를 참조하십시오.

`DefaultSelector`는 현재 플랫폼에서 사용할 수 있는 가장 효율적인 구현의 별칭입니다: 대부분 사용자는 기본적으로 이것을 선택해야 합니다.

**참고:** 지원되는 파일 객체의 유형은 플랫폼에 따라 다릅니다: 윈도우에서는 소켓은 지원되지만, 파이프는 지원되지 않습니다. 반면에, 유닉스에서는 둘 다 지원됩니다 (fifo나 특수 파일 장치와 같은 다른 유형도 지원될 수 있습니다).

더 보기:

`select` 저수준 I/O 다중화 모듈.

### 18.5.2 클래스

클래스 계층 구조:

```
BaseSelector
+-- SelectSelector
+-- PollSelector
+-- EpollSelector
+-- DevpollSelector
+-- KqueueSelector
```

다음에서, `events`는 주어진 파일 객체에서 어떤 I/O 이벤트를 기다려야 하는지를 나타내는 비트 마스크입니다. 다음 모듈 상수의 조합일 수 있습니다:

상수	의미
<code>EVENT_READ</code>	읽기 가능
<code>EVENT_WRITE</code>	쓰기 가능

**class** `selectors.SelectorKey`

`SelectorKey`는 파일 객체에 그것의 하부 파일 기술자, 선택한 이벤트 마스크 및 첨부된 데이터를 연결하는 데 사용되는 `namedtuple`입니다. 여러 `BaseSelector` 메서드에 의해 반환됩니다.

**fileobj**

등록된 파일 객체.

**fd**

하부 파일 기술자.

**events**

이 파일 객체에서 기다려야 하는 이벤트.

**data**

이 파일 객체에 연결된 선택적인 불투명한 데이터: 예를 들어, 이것은 클라이언트별 세션 ID를 저장하는 데 사용될 수 있습니다.

**class selectors.BaseSelector**

*BaseSelector*는 여러 파일 객체에 대한 I/O 이벤트 준비를 기다리는 데 사용됩니다. 파일 스트림 등록, 등록 취소 및 선택적 제한 시간과 함께 해당 스트림에서 I/O 이벤트를 기다리는 메서드를 지원합니다. 추상 베이스 클래스이므로, 인스턴스를 만들 수 없습니다. *DefaultSelector*를 대신 사용하거나, 특정 구현을 사용하고 싶고, 플랫폼에서 지원한다면 *SelectSelector*, *KqueueSelector* 등을 사용하십시오. *BaseSelector*와 그것의 구상 구현은 컨텍스트 관리자 프로토콜을 지원합니다.

**abstractmethod register** (*fileobj*, *events*, *data=None*)

I/O 이벤트를 선택하고 감시하기 위한 파일 객체를 등록합니다.

*fileobj*는 감시할 파일 객체입니다. 정수 파일 기술자이거나 *fileno()* 메서드를 가진 객체일 수 있습니다. *events*는 감시할 이벤트의 비트 마스크입니다. *data*는 불투명한 객체입니다.

새로운 *SelectorKey* 인스턴스를 반환하거나, 유효하지 않은 이벤트 마스크나 파일 기술자의 경우 *ValueError*를, 파일 객체가 이미 등록된 경우 *KeyError*를 발생시킵니다.

**abstractmethod unregister** (*fileobj*)

선택으로부터 파일 객체를 등록 해지하고, 감시에서 삭제합니다. 파일 객체는 닫히기 전에 등록 해지되어야 합니다.

*fileobj*는 이전에 등록된 파일 객체여야 합니다.

연결된 *SelectorKey* 인스턴스를 반환하거나, *fileobj*가 등록되어 있지 않으면 *KeyError*를 발생시킵니다. *fileobj*가 유효하지 않으면 (예를 들어, *fileno()* 메서드가 없거나 *fileno()* 메서드가 유효하지 않은 반환 값을 가지면) *ValueError*가 발생합니다.

**modify** (*fileobj*, *events*, *data=None*)

등록된 파일 객체의 감시되는 이벤트나 첨부된 데이터를 변경합니다.

이것은 더 효율적으로 구현될 수 있다는 점을 제외하면, *BaseSelector.unregister(fileobj)()* 다음에 *BaseSelector.register(fileobj, events, data)()* 하는 것과 동등합니다.

새로운 *SelectorKey* 인스턴스를 반환하거나, 유효하지 않은 이벤트 마스크나 파일 기술자의 경우 *ValueError*를, 파일 객체가 등록되지 않았으면 *KeyError*를 발생시킵니다.

**abstractmethod select** (*timeout=None*)

등록된 파일 객체의 일부가 준비될 때까지 기다리거나, 제한 시간이 만료됩니다.

*timeout* > 0 이면, 최대 대기 시간을 초로 지정합니다. *timeout* <= 0이면, 호출은 블록하지 않고, 현재 준비된 파일 객체를 보고합니다. *timeout*이 None이면, 감시되는 파일 객체가 준비될 때까지 호출이 블록 됩니다.

각 준비된 파일 객체마다 하나씩, (*key*, *events*) 튜플의 리스트를 반환합니다.

*key*는 준비된 파일 객체에 해당하는 *SelectorKey* 인스턴스입니다. *events*는 이 파일 객체에서 준비된 이벤트의 비트 마스크입니다.

---

**참고:** 현재 프로세스가 시그널을 받으면, 이 메서드는 파일 객체가 준비되거나 제한 시간이 지나기 전에 반환할 수 있습니다: 이때는 빈 리스트가 반환됩니다.

---

버전 3.5에서 변경: 시그널에 의해 인터럽트 되었을 때, 선택터는 이제 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 제한 시간 이전에 빈 이벤트 리스트를 반환하는 대신, 재계산된 제한 시간으로 재 시도됩니다 (근거는 [PEP 475](#)를 참조하세요).

**close** ()

선택터를 닫습니다.

모든 하부 자원을 해제하기 위해 이 메서드를 호출해야 합니다. 일단 닫은 후에는 선택터를 더는 사용하지 않아야 합니다.

**get\_key** (*fileobj*)

등록된 파일 객체에 연결된 키를 반환합니다.

이 파일 객체에 연결된 *SelectorKey* 인스턴스를 반환하거나, 파일 객체가 등록되지 않았으면 *KeyError*를 발생시킵니다.

**abstractmethod get\_map** ()

파일 객체에서 선택터로의 매핑을 반환합니다.

등록된 파일 객체를 연결된 *SelectorKey* 인스턴스로 매핑하는 *Mapping* 인스턴스를 반환합니다.

**class selectors.DefaultSelector**

현재의 플랫폼에서 사용할 수 있는 가장 효율적인 구현을 사용하는 기본 선택터 클래스입니다. 대부분 사용자는 기본적으로 이것을 선택해야 합니다.

**class selectors.SelectSelector**

*select.select()* 기반 선택터.

**class selectors.PollSelector**

*select.poll()* 기반 선택터.

**class selectors.EpollSelector**

*select.epoll()* 기반 선택터.

**fileno** ()

하부 *select.epoll()* 객체에서 사용하는 파일 기술자를 반환합니다.

**class selectors.DevpollSelector**

*select.devpoll()* 기반 선택터.

**fileno** ()

하부 *select.devpoll()* 객체에서 사용하는 파일 기술자를 반환합니다.

버전 3.5에 추가.

**class selectors.KqueueSelector**

*select.kqueue()* 기반 선택터.

**fileno** ()

하부 *select.kqueue()* 객체에서 사용하는 파일 기술자를 반환합니다.

### 18.5.3 예제

다음은 간단한 메아리 서버 구현입니다:

```
import selectors
import socket

sel = selectors.DefaultSelector()

def accept(sock, mask):
    conn, addr = sock.accept() # Should be ready
    print('accepted', conn, 'from', addr)
    conn.setblocking(False)
    sel.register(conn, selectors.EVENT_READ, read)

def read(conn, mask):
    data = conn.recv(1000) # Should be ready
    if data:
        print('echoing', repr(data), 'to', conn)
        conn.send(data) # Hope it won't block
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

else:
    print('closing', conn)
    sel.unregister(conn)
    conn.close()

sock = socket.socket()
sock.bind(('localhost', 1234))
sock.listen(100)
sock.setblocking(False)
sel.register(sock, selectors.EVENT_READ, accept)

while True:
    events = sel.select()
    for key, mask in events:
        callback = key.data
        callback(key.fileobj, mask)

```

## 18.6 asyncore — Asynchronous socket handler

Source code: [Lib/asyncore.py](#)

버전 3.6부터 폐지: Please use *asyncio* instead.

---

참고: This module exists for backwards compatibility only. For new code we recommend using *asyncio*.

---

This module provides the basic infrastructure for writing asynchronous socket service clients and servers.

There are only two ways to have a program on a single processor do “more than one thing at a time.” Multi-threaded programming is the simplest and most popular way to do it, but there is another very different technique, that lets you have nearly all the advantages of multi-threading, without actually using multiple threads. It’s really only practical if your program is largely I/O bound. If your program is processor bound, then pre-emptive scheduled threads are probably what you really need. Network servers are rarely processor bound, however.

If your operating system supports the `select()` system call in its I/O library (and nearly all do), then you can use it to juggle multiple communication channels at once; doing other work while your I/O is taking place in the “background.” Although this strategy can seem strange and complex, especially at first, it is in many ways easier to understand and control than multi-threaded programming. The *asyncore* module solves many of the difficult problems for you, making the task of building sophisticated high-performance network servers and clients a snap. For “conversational” applications and protocols the companion *asynchat* module is invaluable.

The basic idea behind both modules is to create one or more network *channels*, instances of class *asyncore.dispatcher* and *asynchat.async\_chat*. Creating the channels adds them to a global map, used by the `loop()` function if you do not provide it with your own *map*.

Once the initial channel(s) is(are) created, calling the `loop()` function activates channel service, which continues until the last channel (including any that have been added to the map during asynchronous service) is closed.

`asyncore.loop([timeout[, use_poll[, map[, count]]]])`

Enter a polling loop that terminates after count passes or all open channels have been closed. All arguments are optional. The *count* parameter defaults to None, resulting in the loop terminating only when all channels have been closed. The *timeout* argument sets the timeout parameter for the appropriate `select()` or `poll()` call, measured in seconds; the default is 30 seconds. The *use\_poll* parameter, if true, indicates that `poll()` should be used in preference to `select()` (the default is False).

The *map* parameter is a dictionary whose items are the channels to watch. As channels are closed they are deleted from their map. If *map* is omitted, a global map is used. Channels (instances of *asyncore.dispatcher*, *asynchat.async\_chat* and subclasses thereof) can freely be mixed in the map.

**class** `asyncore.dispatcher`

The `dispatcher` class is a thin wrapper around a low-level socket object. To make it more useful, it has a few methods for event-handling which are called from the asynchronous loop. Otherwise, it can be treated as a normal non-blocking socket object.

The firing of low-level events at certain times or in certain connection states tells the asynchronous loop that certain higher-level events have taken place. For example, if we have asked for a socket to connect to another host, we know that the connection has been made when the socket becomes writable for the first time (at this point you know that you may write to it with the expectation of success). The implied higher-level events are:

Event	Description
<code>handle_connect()</code>	Implied by the first read or write event
<code>handle_close()</code>	Implied by a read event with no data available
<code>handle_accepted()</code>	Implied by a read event on a listening socket

During asynchronous processing, each mapped channel's `readable()` and `writable()` methods are used to determine whether the channel's socket should be added to the list of channels `select()`ed or `poll()`ed for read and write events.

Thus, the set of channel events is larger than the basic socket events. The full set of methods that can be overridden in your subclass follows:

**handle\_read()**

Called when the asynchronous loop detects that a `read()` call on the channel's socket will succeed.

**handle\_write()**

Called when the asynchronous loop detects that a writable socket can be written. Often this method will implement the necessary buffering for performance. For example:

```
def handle_write(self):
    sent = self.send(self.buffer)
    self.buffer = self.buffer[sent:]
```

**handle\_expt()**

Called when there is out of band (OOB) data for a socket connection. This will almost never happen, as OOB is tenuously supported and rarely used.

**handle\_connect()**

Called when the active opener's socket actually makes a connection. Might send a "welcome" banner, or initiate a protocol negotiation with the remote endpoint, for example.

**handle\_close()**

Called when the socket is closed.

**handle\_error()**

Called when an exception is raised and not otherwise handled. The default version prints a condensed traceback.

**handle\_accept()**

Called on listening channels (passive openers) when a connection can be established with a new remote endpoint that has issued a `connect()` call for the local endpoint. Deprecated in version 3.2; use `handle_accepted()` instead.

버전 3.2부터 폐지.

**handle\_accepted(sock, addr)**

Called on listening channels (passive openers) when a connection has been established with a new remote endpoint that has issued a `connect()` call for the local endpoint. `sock` is a new socket object usable to send and receive data on the connection, and `addr` is the address bound to the socket on the other end of the connection.

버전 3.2에 추가.



**readable()**

Called each time around the asynchronous loop to determine whether a channel's socket should be added to the list on which read events can occur. The default method simply returns `True`, indicating that by default, all channels will be interested in read events.

**writable()**

Called each time around the asynchronous loop to determine whether a channel's socket should be added to the list on which write events can occur. The default method simply returns `True`, indicating that by default, all channels will be interested in write events.

In addition, each channel delegates or extends many of the socket methods. Most of these are nearly identical to their socket partners.

**create\_socket** (*family=socket.AF\_INET, type=socket.SOCK\_STREAM*)

This is identical to the creation of a normal socket, and will use the same options for creation. Refer to the [socket](#) documentation for information on creating sockets.

버전 3.3에서 변경: *family* and *type* arguments can be omitted.

**connect** (*address*)

As with the normal socket object, *address* is a tuple with the first element the host to connect to, and the second the port number.

**send** (*data*)

Send *data* to the remote end-point of the socket.

**recv** (*buffer\_size*)

Read at most *buffer\_size* bytes from the socket's remote end-point. An empty bytes object implies that the channel has been closed from the other end.

Note that `recv()` may raise `BlockingIOError`, even though `select.select()` or `select.poll()` has reported the socket ready for reading.

**listen** (*backlog*)

Listen for connections made to the socket. The *backlog* argument specifies the maximum number of queued connections and should be at least 1; the maximum value is system-dependent (usually 5).

**bind** (*address*)

Bind the socket to *address*. The socket must not already be bound. (The format of *address* depends on the address family — refer to the [socket](#) documentation for more information.) To mark the socket as reusable (setting the `SO_REUSEADDR` option), call the *dispatcher* object's `set_reuse_addr()` method.

**accept()**

Accept a connection. The socket must be bound to an address and listening for connections. The return value can be either `None` or a pair (*conn*, *address*) where *conn* is a new socket object usable to send and receive data on the connection, and *address* is the address bound to the socket on the other end of the connection. When `None` is returned it means the connection didn't take place, in which case the server should just ignore this event and keep listening for further incoming connections.

**close()**

Close the socket. All future operations on the socket object will fail. The remote end-point will receive no more data (after queued data is flushed). Sockets are automatically closed when they are garbage-collected.

**class** `asyncore.dispatcher_with_send`

A *dispatcher* subclass which adds simple buffered output capability, useful for simple clients. For more sophisticated usage use `asynchat.async_chat`.

**class** `asyncore.file_dispatcher`

A *file\_dispatcher* takes a file descriptor or *file object* along with an optional *map* argument and wraps it for use with the `poll()` or `loop()` functions. If provided a file object or anything with a `fileno()` method, that method will be called and passed to the *file\_wrapper* constructor.

*Availability:* Unix.

**class** `asyncore.file_wrapper`

A `file_wrapper` takes an integer file descriptor and calls `os.dup()` to duplicate the handle so that the original handle may be closed independently of the `file_wrapper`. This class implements sufficient methods to emulate a socket for use by the `file_dispatcher` class.

*Availability:* Unix.

## 18.6.1 `asyncore` Example basic HTTP client

Here is a very basic HTTP client that uses the `dispatcher` class to implement its socket handling:

```
import asyncore

class HTTPClient(asyncore.dispatcher):

    def __init__(self, host, path):
        asyncore.dispatcher.__init__(self)
        self.create_socket()
        self.connect((host, 80))
        self.buffer = bytes('GET %s HTTP/1.0\r\nHost: %s\r\n\r\n' %
                             (path, host), 'ascii')

    def handle_connect(self):
        pass

    def handle_close(self):
        self.close()

    def handle_read(self):
        print(self.recv(8192))

    def writable(self):
        return len(self.buffer) > 0

    def handle_write(self):
        sent = self.send(self.buffer)
        self.buffer = self.buffer[sent:]

client = HTTPClient('www.python.org', '/')
asyncore.loop()
```

## 18.6.2 `asyncore` Example basic echo server

Here is a basic echo server that uses the `dispatcher` class to accept connections and dispatches the incoming connections to a handler:

```
import asyncore

class EchoHandler(asyncore.dispatcher_with_send):

    def handle_read(self):
        data = self.recv(8192)
        if data:
            self.send(data)

class EchoServer(asyncore.dispatcher):

    def __init__(self, host, port):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    asyncore.dispatcher.__init__(self)
    self.create_socket()
    self.set_reuse_addr()
    self.bind((host, port))
    self.listen(5)

    def handle_accepted(self, sock, addr):
        print('Incoming connection from %s' % repr(addr))
        handler = EchoHandler(sock)

server = EchoServer('localhost', 8080)
asyncore.loop()

```

## 18.7 asynchat — Asynchronous socket command/response handler

Source code: [Lib/asynchat.py](#)

버전 3.6부터 폐지: Please use [asyncio](#) instead.

참고: This module exists for backwards compatibility only. For new code we recommend using [asyncio](#).

This module builds on the [asyncore](#) infrastructure, simplifying asynchronous clients and servers and making it easier to handle protocols whose elements are terminated by arbitrary strings, or are of variable length. [asynchat](#) defines the abstract class [async\\_chat](#) that you subclass, providing implementations of the [collect\\_incoming\\_data\(\)](#) and [found\\_terminator\(\)](#) methods. It uses the same asynchronous loop as [asyncore](#), and the two types of channel, [asyncore.dispatcher](#) and [asynchat.async\\_chat](#), can freely be mixed in the channel map. Typically an [asyncore.dispatcher](#) server channel generates new [asynchat.async\\_chat](#) channel objects as it receives incoming connection requests.

### class [asynchat.async\\_chat](#)

This class is an abstract subclass of [asyncore.dispatcher](#). To make practical use of the code you must subclass [async\\_chat](#), providing meaningful [collect\\_incoming\\_data\(\)](#) and [found\\_terminator\(\)](#) methods. The [asyncore.dispatcher](#) methods can be used, although not all make sense in a message/response context.

Like [asyncore.dispatcher](#), [async\\_chat](#) defines a set of events that are generated by an analysis of socket conditions after a [select\(\)](#) call. Once the polling loop has been started the [async\\_chat](#) object's methods are called by the event-processing framework with no action on the part of the programmer.

Two class attributes can be modified, to improve performance, or possibly even to conserve memory.

#### **[ac\\_in\\_buffer\\_size](#)**

The asynchronous input buffer size (default 4096).

#### **[ac\\_out\\_buffer\\_size](#)**

The asynchronous output buffer size (default 4096).

Unlike [asyncore.dispatcher](#), [async\\_chat](#) allows you to define a FIFO queue of *producers*. A producer need have only one method, [more\(\)](#), which should return data to be transmitted on the channel. The producer indicates exhaustion (*i.e.* that it contains no more data) by having its [more\(\)](#) method return the empty bytes object. At this point the [async\\_chat](#) object removes the producer from the queue and starts using the next producer, if any. When the producer queue is empty the [handle\\_write\(\)](#) method does nothing. You use the channel object's [set\\_terminator\(\)](#) method to describe how to recognize the end of, or an important breakpoint in, an incoming transmission from the remote endpoint.

To build a functioning `async_chat` subclass your input methods `collect_incoming_data()` and `found_terminator()` must handle the data that the channel receives asynchronously. The methods are described below.

`async_chat.close_when_done()`

Pushes a `None` on to the producer queue. When this producer is popped off the queue it causes the channel to be closed.

`async_chat.collect_incoming_data(data)`

Called with `data` holding an arbitrary amount of received data. The default method, which must be overridden, raises a `NotImplementedError` exception.

`async_chat.discard_buffers()`

In emergencies this method will discard any data held in the input and/or output buffers and the producer queue.

`async_chat.found_terminator()`

Called when the incoming data stream matches the termination condition set by `set_terminator()`. The default method, which must be overridden, raises a `NotImplementedError` exception. The buffered input data should be available via an instance attribute.

`async_chat.get_terminator()`

Returns the current terminator for the channel.

`async_chat.push(data)`

Pushes data on to the channel's queue to ensure its transmission. This is all you need to do to have the channel write the data out to the network, although it is possible to use your own producers in more complex schemes to implement encryption and chunking, for example.

`async_chat.push_with_producer(producer)`

Takes a producer object and adds it to the producer queue associated with the channel. When all currently-pushed producers have been exhausted the channel will consume this producer's data by calling its `more()` method and send the data to the remote endpoint.

`async_chat.set_terminator(term)`

Sets the terminating condition to be recognized on the channel. `term` may be any of three types of value, corresponding to three different ways to handle incoming protocol data.

term	Description
<i>string</i>	Will call <code>found_terminator()</code> when the string is found in the input stream
<i>integer</i>	Will call <code>found_terminator()</code> when the indicated number of characters have been received
<code>None</code>	The channel continues to collect data forever

Note that any data following the terminator will be available for reading by the channel after `found_terminator()` is called.

### 18.7.1 asyncchat Example

The following partial example shows how HTTP requests can be read with `async_chat`. A web server might create an `http_request_handler` object for each incoming client connection. Notice that initially the channel terminator is set to match the blank line at the end of the HTTP headers, and a flag indicates that the headers are being read.

Once the headers have been read, if the request is of type POST (indicating that further data are present in the input stream) then the `Content-Length:` header is used to set a numeric terminator to read the right amount of data from the channel.

The `handle_request()` method is called once all relevant input has been marshalled, after setting the channel terminator to `None` to ensure that any extraneous data sent by the web client are ignored.

```

import asyncio

class http_request_handler(asyncio.async_chat):

    def __init__(self, sock, addr, sessions, log):
        asyncio.async_chat.__init__(self, sock=sock)
        self.addr = addr
        self.sessions = sessions
        self.ibuffer = []
        self.obuffer = b""
        self.set_terminator(b"\r\n\r\n")
        self.reading_headers = True
        self.handling = False
        self.cgi_data = None
        self.log = log

    def collect_incoming_data(self, data):
        """Buffer the data"""
        self.ibuffer.append(data)

    def found_terminator(self):
        if self.reading_headers:
            self.reading_headers = False
            self.parse_headers(b"".join(self.ibuffer))
            self.ibuffer = []
            if self.op.upper() == b"POST":
                clen = self.headers.getheader("content-length")
                self.set_terminator(int(clen))
            else:
                self.handling = True
                self.set_terminator(None)
                self.handle_request()
        elif not self.handling:
            self.set_terminator(None) # browsers sometimes over-send
            self.cgi_data = parse(self.headers, b"".join(self.ibuffer))
            self.handling = True
            self.ibuffer = []
            self.handle_request()

```

## 18.8 signal — 비동기 이벤트에 대한 처리기 설정

이 모듈은 파이썬에서 시그널 처리기를 사용하는 메커니즘을 제공합니다.

### 18.8.1 일반 규칙

`signal.signal()` 함수는 시그널이 수신될 때 실행될 사용자 정의 처리기를 정의하도록 합니다. 소수의 기본 처리기가 설치됩니다: `SIGPIPE`는 무시되고 (그래서 파이프와 소켓에 대한 쓰기 예외는 일반 파이썬 예외로 보고될 수 있습니다) `SIGINT`는 부모 프로세스가 변경하지 않았다면 `KeyboardInterrupt` 예외로 번역됩니다.

일단 설정되면, 특정 시그널에 대한 처리기는 명시적으로 재설정 될 때까지 (파이썬은 하부 구현과 관계없이 BSD 스타일 인터페이스를 흉내 냅니다) 설치된 상태로 유지됩니다. `SIGCHLD`에 대한 처리기는 예외인데, 하부 구현을 따릅니다.

## 파이썬 시그널 처리기의 실행

파이썬 시그널 처리기는 저수준 (C) 시그널 처리기 내에서 실행되지 않습니다. 대신, 저수준 시그널 처리기는 가상 기계에게 나중에 (예를 들어 다음 **바이트 코드** 명령에서) 해당 파이썬 시그널 처리기를 실행하도록 지시하는 플래그를 설정합니다. 결과는 다음과 같습니다:

- C 코드에서의 유효하지 않은 연산으로 인해 발생하는 *SIGFPE*나 *SIGSEGV*와 같은 동기 에러를 잡는 것은 그리 의미가 없습니다. 파이썬은 시그널 처리기에서 C 코드로 돌아오는데, 같은 시그널을 다시 발생시켜서, 파이썬이 멈출 것입니다. 파이썬 3.3부터는, *faulthandler* 모듈을 사용하여 동기 에러를 보고할 수 있습니다.
- C로만 구현된 오래 실행되는 계산(가령 커다란 텍스트 본문에 대한 정규식 일치)은 수신된 시그널에 상관없이 임의의 시간 동안 중단없이 실행될 수 있습니다. 계산이 끝나면 파이썬 시그널 처리기가 호출됩니다.

## 시그널과 스레드

Python signal handlers are always executed in the main Python thread, even if the signal was received in another thread. This means that signals can't be used as a means of inter-thread communication. You can use the synchronization primitives from the *threading* module instead.

Besides, only the main thread is allowed to set a new signal handler.

## 18.8.2 모듈 내용

버전 3.5에서 변경: 이하에 열거된 시그널 (*SIG\**), 처리기 (*SIG\_DFL*, *SIG\_IGN*) 및 *sigmask* (*SIG\_BLOCK*, *SIG\_UNBLOCK*, *SIG\_SETMASK*) 관련 상수는 열거형으로 바뀌었습니다. *getsignal()*, *pthread\_sigmask()*, *sigpending()* 및 *sigwait()* 함수는 사람이 읽을 수 있는 열거형을 반환합니다.

*signal* 모듈에 정의된 변수는 다음과 같습니다:

**signal.SIG\_DFL**

이것은 두 가지 표준 시그널 처리 옵션 중 하나입니다; 단순히 시그널의 기본 기능을 수행합니다. 예를 들어, 대부분의 시스템에서 *SIGQUIT*의 기본 동작은 코어를 덤프하고 종료하는 것이지만, *SIGCHLD*의 기본 동작은 단순히 무시하는 것입니다.

**signal.SIG\_IGN**

이것은 주어진 시그널을 무시하는 또 다른 표준 시그널 처리기입니다.

**signal.SIGABRT**

*abort*(3)로 부터의 중단 시그널.

**signal.SIGALRM**

*alarm*(2)로 부터의 타이머 시그널.

가용성: 유닉스.

**signal.SIGBREAK**

키보드 인터럽트 (CTRL + BREAK).

가용성: 윈도우.

**signal.SIGBUS**

버스 에러 (메모리 액세스 불량).

가용성: 유닉스.

**signal.SIGCHLD**

자식 프로세스가 중지되었거나 종료되었습니다.

가용성: 유닉스.

`signal.SIGCLD`

*SIGCHLD*에 대한 별칭.

`signal.SIGCONT`

현재 중지되었으면 프로세스를 재개합니다.

가용성: 유닉스.

`signal.SIGFPE`

부동 소수점 예외. 예를 들어, 0으로 나누기.

더 보기:

나누기나 모듈로 연산의 두 번째 인자가 0이면 *ZeroDivisionError*가 발생합니다.

`signal.SIGHUP`

제어 터미널이 끊어졌거나 제어 프로세스가 죽었습니다.

가용성: 유닉스.

`signal.SIGILL`

잘못된 명령어.

`signal.SIGINT`

키보드 인터럽트 (CTRL + C).

기본 액션은 *KeyboardInterrupt*를 발생시키는 것입니다.

`signal.SIGKILL`

킬 시그널.

잡거나, 차단하거나, 무시할 수 없습니다.

가용성: 유닉스.

`signal.SIGPIPE`

끊어진 파이프: 관독기가 없는 파이프에 쓰기.

기본 동작은 시그널을 무시하는 것입니다.

가용성: 유닉스.

`signal.SIGSEGV`

세그멘테이션 오류: 유효하지 않은 메모리 참조.

`signal.SIGTERM`

종료 시그널.

`signal.SIGUSR1`

사용자 정의 시그널 1.

가용성: 유닉스.

`signal.SIGUSR2`

사용자 정의 시그널 2.

가용성: 유닉스.

`signal.SIGWINCH`

창 크기 조정 시그널.

가용성: 유닉스.

**SIG\***

모든 시그널 번호는 기호적으로 정의됩니다. 예를 들어, 행업(hangup) 시그널은 *signal.SIGHUP*으로 정의됩니다; 변수 이름은 <signal.h>에 있는 C 프로그램에서 사용되는 이름과 동일합니다. ‘*signal()*’에 대한 유닉스 매뉴얼 페이지는 존재하는 시그널을 나열합니다 (일부 시스템에서는 *signal(2)*이고, 다른 시스템에서는 *signal(7)*입니다). 모든 시스템이 같은 시그널 이름 집합을 정의하는 것은 아님에 유의하십시오; 시스템에서 정의한 이름만 이 모듈에서 정의합니다.



**signal.CTRL\_C\_EVENT**

Ctrl+C 키 입력 이벤트에 해당하는 시그널. 이 시그널은 `os.kill()`에서만 사용할 수 있습니다.

가용성: 윈도우.

버전 3.2에 추가.

**signal.CTRL\_BREAK\_EVENT**

Ctrl+Break 키 입력 이벤트에 해당하는 시그널. 이 시그널은 `os.kill()`에서만 사용할 수 있습니다.

가용성: 윈도우.

버전 3.2에 추가.

**signal.NSIG**

가장 높은 시그널 번호보다 하나 큰 값.

**signal.ITIMER\_REAL**

간격 타이머(interval timer)를 실시간으로 감소시키고, 만료 시 `SIGALRM`을 전달합니다.

**signal.ITIMER\_VIRTUAL**

프로세스가 실행 중일 때만 간격 타이머(interval timer)를 감소시키고, 만료 시 `SIGVTALRM`을 전달합니다.

**signal.ITIMER\_PROF**

프로세스가 실행될 때와 시스템이 프로세스를 대신하여 실행될 때 간격 타이머(interval timer)를 감소시킵니다. `ITIMER_VIRTUAL`과 함께 사용되어, 이 타이머는 일반적으로 사용자와 커널 공간에서 응용 프로그램이 소비한 시간을 프로파일링하는 데 사용됩니다. 만료 시 `SIGPROF`를 전달합니다.

**signal.SIG\_BLOCK**

`pthread_sigmask()`의 `how` 매개 변수에 가능한 값으로 시그널이 차단됨을 나타냅니다.

버전 3.3에 추가.

**signal.SIG\_UNBLOCK**

`pthread_sigmask()`의 `how` 매개 변수에 가능한 값으로 시그널이 차단 해제됨을 나타냅니다.

버전 3.3에 추가.

**signal.SIG\_SETMASK**

`pthread_sigmask()`의 `how` 매개 변수에 가능한 값으로 시그널 마스크가 교체됨을 나타냅니다.

버전 3.3에 추가.

`signal` 모듈은 하나의 예외를 정의합니다:

**exception signal.ItimerError**

하부 `setitimer()`나 `getitimer()` 구현으로부터의 에러를 알리기 위해 발생합니다. 유효하지 않은 간격 타이머나 음의 시간이 `setitimer()`에 전달되면 이 에러가 예상됩니다. 이 에러는 `OSError`의 서브 형입니다.

버전 3.3에 추가: 이 에러는 `IOError`의 서브 형이었습니다, 이제는 `OSError`의 별칭입니다.

`signal` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

**signal.alarm(time)**

`time`이 0이 아니면, 이 함수는 `SIGALRM` 시그널이 `time` 초 내에 프로세스로 전송되도록 요청합니다. 이전에 예약된 알람은 취소됩니다(임의의 시간에 오직 하나의 알람만 예약될 수 있습니다). 반환된 값은 이전에 설정된 알람이 전달되기까지 남은 초(seconds)입니다. `time`이 0이면, 알람이 예약되지 않고, 예약된 알람이 취소됩니다. 반환 값이 0이면, 현재 예약된 알람이 없습니다.

가용성: 유닉스. 자세한 내용은 매뉴얼 페이지 `alarm(2)`를 참조하십시오.

**signal.getsignal(signalnum)**

시그널 `signalnum`에 대한 현재 시그널 처리기를 반환합니다. 반환된 값은 콜러블 파이썬 객체이거나, 특수 값 `signal.SIG_IGN`, `signal.SIG_DFL` 중 하나이거나 `None`일 수 있습니다. 여기서 `signal.SIG_IGN`은 시그널이 이전에 무시되었음을 의미하고, `signal.SIG_DFL`은 시그널을 처

리하는 기본 방법이 이전에 사용 중임을 의미하고, `None`은 이전 시그널 처리기가 파이썬에서 설치되지 않았음을 의미합니다.

`signal.strsignal(signalnum)`

시그널 `signalnum`의 시스템 설명을 반환합니다, 가령 “Interrupt”, “Segmentation fault”, 등. 시그널이 인식되지 않으면 `None`을 반환합니다.

버전 3.8에 추가.

`signal.valid_signals()`

이 플랫폼에서 유효한 시그널 번호 집합을 반환합니다. 일부 시그널이 시스템에서 내부 용으로 예약되었으면 `range(1, NSIG)` 보다 작을 수 있습니다.

버전 3.8에 추가.

`signal.pause()`

시그널이 수신될 때까지 프로세스를 휴면 상태로 만듭니다; 그런 다음 적절한 처리기가 호출됩니다. 아무것도 반환하지 않습니다.

가용성: 유닉스. 자세한 내용은 매뉴얼 페이지 `signal(2)`를 참조하십시오.

`sigwait()`, `sigwaitinfo()`, `sigtimedwait()` 및 `sigpending()`도 참조하십시오.

`signal.raise_signal(signum)`

호출하는 프로세스에 시그널을 보냅니다. 아무것도 반환하지 않습니다.

버전 3.8에 추가.

`signal.thread_kill(thread_id, signalnum)`

Send the signal `signalnum` to the thread `thread_id`, another thread in the same process as the caller. The target thread can be executing any code (Python or not). However, if the target thread is executing the Python interpreter, the Python signal handlers will be *executed by the main thread*. Therefore, the only point of sending a signal to a particular Python thread would be to force a running system call to fail with `InterruptedError`.

`thread_id`에 적합한 값을 얻으려면 `threading.get_ident()` 나 `threading.Thread` 객체의 `ident` 어트리뷰트를 사용하십시오.

`signalnum`이 0이면, 시그널이 전송되지 않지만, 여전히 에러 검사가 수행됩니다; 대상 스레드가 여전히 실행 중인지 확인하는 데 사용할 수 있습니다.

인자 `thread_id`, `signalnum`으로 감사 이벤트 `signal.thread_kill`를 발생시킵니다.

가용성: 유닉스. 자세한 내용은 매뉴얼 페이지 `pthread_kill(3)`을 참조하십시오.

`os.kill()`도 참조하십시오.

버전 3.3에 추가.

`signal.thread_sigmask(how, mask)`

호출하는 스레드의 시그널 마스크를 가져오거나 변경하거나 가져오면서 변경합니다. 시그널 마스크는 호출자에게 현재 배달이 차단된 시그널 집합입니다. 이전 시그널 마스크를 시그널 집합으로 반환합니다.

호출의 동작은 다음과 같이 `how` 값에 따라 다릅니다.

- `SIG_BLOCK`: 차단된 시그널 집합은 현재 집합과 `mask` 인자의 합집합입니다.
- `SIG_UNBLOCK`: `mask`에 있는 시그널이 차단된 시그널의 현재 집합에서 제거됩니다. 차단되지 않은 시그널을 차단 해제하려고 시도할 수 있습니다.
- `SIG_SETMASK`: 차단된 시그널 집합이 `mask` 인자로 설정됩니다.

`mask`는 시그널 번호 집합입니다(예를 들어 `{signal.SIGINT, signal.SIGTERM}`). 모든 시그널을 포함한 전체 마스크를 얻으려면 `valid_signals()`를 사용하십시오.

예를 들어, `signal.thread_sigmask(signal.SIG_BLOCK, [])`은 호출하는 스레드의 시그널 마스크를 읽습니다.

`SIGKILL`과 `SIGSTOP`은 차단할 수 없습니다.

가용성: 유닉스. 자세한 내용은 매뉴얼 페이지 `sigprocmask(3)`과 `pthread_sigmask(3)`을 참조하십시오.

`pause()`, `sigpending()` 및 `sigwait()`도 참조하십시오.

버전 3.3에 추가.

`signal.setitimer(which, seconds, interval=0.0)`  
`seconds(alarm())`과 달리 float가 허용됩니다. 이후에 그리고 (`interval`이 0이 아니면) 그 후로 `interval` 초마다 발사(fire)하도록 `which`로 지정된 간격 타이머(`signal.ITIMER_REAL`, `signal.ITIMER_VIRTUAL` 또는 `signal.ITIMER_PROF` 중 하나)를 설정합니다. `which`로 지정된 간격 타이머는 `seconds`를 0으로 설정하여 지울 수 있습니다.

간격 타이머가 발사(fire)하면, 시그널이 프로세스로 전송됩니다. 전송된 시그널은 사용 중인 타이머에 따라 다릅니다; `signal.ITIMER_REAL`은 `SIGALRM`을, `signal.ITIMER_VIRTUAL`은 `SIGVTALRM`을, `signal.ITIMER_PROF`은 `SIGPROF`를 전달합니다.

이전 값은 튜플로 반환됩니다: (지연, 간격).

유효하지 않은 간격 타이머를 전달하려고 하면 `ItimerError`가 발생합니다.

가용성: 유닉스.

`signal.getitimer(which)`  
`which`로 지정된 주어진 간격 타이머의 현재 값을 반환합니다.

가용성: 유닉스.

`signal.set_wakeup_fd(fd, *, warn_on_full_buffer=True)`  
웨이akup 파일 기술자를 `fd`로 설정합니다. 시그널이 수신되면 시그널 번호는 단일 바이트로 `fd`에 기록됩니다. 라이브러리에서 poll이나 select 호출을 깨워서, 시그널을 완전히 처리하는 데 사용될 수 있습니다.

이전 웨이크업 `fd`가 반환됩니다(또는 파일 기술자 웨이크업이 활성화되지 않았으면 -1). `fd`가 -1이면, 파일 기술자 웨이크업이 비활성화됩니다. -1이 아니면, `fd`는 비 블로킹이어야 합니다. poll이나 select를 다시 호출하기 전에 `fd`에서 바이트를 제거하는 것은 라이브러리의 책임입니다.

When threads are enabled, this function can only be called from the main thread; attempting to call it from other threads will cause a `ValueError` exception to be raised.

이 함수를 사용하는 일반적인 두 가지 방법이 있습니다. 두 방법 모두, 시그널이 도착할 때 깨어나기 위해 `fd`를 사용하지만, 어떤 시그널이나 시그널들이 도착했는지 판단하는 방법이 다릅니다.

첫 번째 방법에서는, `fd`의 버퍼에서 데이터를 읽고, 바이트 값이 시그널 번호를 제공합니다. 이것은 간단합니다만, 드물게 문제가 될 수 있습니다: 일반적으로 `fd`에는 제한된 버퍼 공간이 있으며, 너무 많은 시그널이 너무 빨리 도착하면, 버퍼가 가득 차고, 일부 시그널이 손실될 수 있습니다. 이 방법을 사용하면, 시그널이 손실될 때 최소한 `stderr`에 경고가 인쇄되도록 `warn_on_full_buffer=True`를 설정해야 합니다.

두 번째 방법에서는, 오직 웨이크업만을 위해 웨이크업 `fd`를 사용하고, 실제 바이트 값은 무시합니다. 이 경우, 우리가 신경 쓰는 것은 `fd`의 버퍼가 비어 있는지 비어 있지 않은지입니다; 가득 찬 버퍼는 전혀 문제를 가리키지 않습니다. 이 방법을 사용하면, 사용자가 가짜 경고 메시지로 혼동되지 않도록 `warn_on_full_buffer=False`를 설정해야 합니다.

버전 3.5에서 변경: 윈도우에서, 이 함수는 이제 소켓 핸들도 지원합니다.

버전 3.7에서 변경: `warn_on_full_buffer` 매개 변수를 추가했습니다.

`signal.siginterrupt(signalnum, flag)`  
시스템 호출 재시작 동작을 변경합니다: `flag`가 `False`이면, 시그널 `signalnum`에 의해 인터럽트 될 때 시스템 호출이 다시 시작되고, 그렇지 않으면 시스템 호출이 중단됩니다. 아무것도 반환하지 않습니다.

가용성: 유닉스. 자세한 내용은 매뉴얼 페이지 `siginterrupt(3)`을 참조하십시오.

`signal()`로 시그널 처리기를 설치하면 주어진 시그널에 대해 `flag` 값을 참으로 `siginterrupt()`를 묵시적으로 호출하여 재시작 동작을 인터럽트 가능으로 재설정합니다.

`signal.signal(signalnum, handler)`

시그널 *signalnum*의 처리기를 함수 *handler*로 설정합니다. *handler*는 두 개의 인자(아래를 참조하십시오)를 취하는 콜러블 파이썬 객체, 또는 특수 값 `signal.SIG_IGN`이나 `signal.SIG_DFL` 중 하나일 수 있습니다. 이전 시그널 처리기가 반환됩니다(위의 `getsignal()` 설명을 참조하십시오). (자세한 내용은 유닉스 매뉴얼 페이지 `signal(2)`를 참조하십시오.)

When threads are enabled, this function can only be called from the main thread; attempting to call it from other threads will cause a `ValueError` exception to be raised.

*handler*는 두 개의 인자로 호출됩니다: 시그널 번호와 현재 스택 프레임 (None이나 프레임 객체; 프레임 객체에 대한 설명은, 형 계층에 있는 설명을 참조하거나 `inspect` 모듈의 어트리뷰트 설명을 참조하십시오).

윈도우에서, `signal()`은 `SIGABRT`, `SIGFPE`, `SIGILL`, `SIGINT`, `SIGSEGV`, `SIGTERM` 또는 `SIGBREAK`로만 호출 할 수 있습니다. 다른 경우에는 `ValueError`가 발생합니다. 모든 시스템이 같은 시그널 이름 집합을 정의하는 것은 아님에 유의하십시오; 시그널 이름이 SIG\* 모듈 수준 상수로 정의되지 않으면 `AttributeError`가 발생합니다.

`signal.sigpending()`

호출하는 스레드로 전달 계류 중인 시그널 집합을 검사합니다(즉, 차단된 동안 발생한 시그널). 계류 중인 시그널 집합을 반환합니다.

가용성: 유닉스. 자세한 내용은 매뉴얼 페이지 `sigpending(2)`를 참조하십시오.

`pause()`, `pthread_sigmask()` 및 `sigwait()`도 참조하십시오.

버전 3.3에 추가.

`signal.sigwait(sigset)`

시그널 집합 *sigset*에 지정된 시그널 중 하나가 전달될 때까지 호출하는 스레드의 실행을 일시 중단합니다. 이 함수는 시그널을 받아들이고 (계류 중인 시그널 목록에서 제거합니다), 시그널 번호를 반환합니다.

가용성: 유닉스. 자세한 내용은 매뉴얼 페이지 `sigwait(3)`을 참조하십시오.

`pause()`, `pthread_sigmask()`, `sigpending()`, `sigwaitinfo()` 및 `sigtimedwait()`도 참조하십시오.

버전 3.3에 추가.

`signal.sigwaitinfo(sigset)`

시그널 집합 *sigset*에 지정된 시그널 중 하나가 전달될 때까지 호출하는 스레드의 실행을 일시 중단합니다. 이 함수는 시그널을 받아들이고 계류 중인 시그널 목록에서 제거합니다. *sigset*의 시그널 중 하나가 이미 호출하는 스레드에 대해 계류 중이면, 함수는 해당 시그널에 대한 정보와 함께 즉시 반환합니다. 전달된 시그널에 대해 시그널 처리기가 호출되지 않습니다. 이 함수는 *sigset*에 없는 시그널에 의해 중단되면 `InterruptedError`를 발생시킵니다.

반환 값은 `siginfo_t` 구조체에 포함된 데이터, 즉 `si_signo`, `si_code`, `si_errno`, `si_pid`, `si_uid`, `si_status`, `si_band`를 표현하는 객체입니다.

가용성: 유닉스. 자세한 내용은 매뉴얼 페이지 `sigwaitinfo(2)`를 참조하십시오.

`pause()`, `sigwait()` 및 `sigtimedwait()`도 참조하십시오.

버전 3.3에 추가.

버전 3.5에서 변경: 이 함수는 이제 *sigset*에 없는 시그널에 의해 중단되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면 재시도됩니다(이유는 [PEP 475](#)를 참조하십시오).

`signal.sigtimedwait(sigset, timeout)`

`sigwaitinfo()`와 유사하지만, 시간제한을 지정하는 추가 *timeout* 인자를 취합니다. *timeout*이 0으로 지정되면, 폴링이 수행됩니다. 시간제한 초과가 발생하면 `None`을 반환합니다.

가용성: 유닉스. 자세한 내용은 매뉴얼 페이지 `sigtimedwait(2)`를 참조하십시오.

`pause()`, `sigwait()` 및 `sigwaitinfo()`도 참조하십시오.

버전 3.3에 추가.

버전 3.5에서 변경: 이 함수는 이제 *sigset*에 없는 시그널에 의해 중단되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면 다시 계산된 *timeout*으로 재시도됩니다 (이유는 [PEP 475](#)를 참조하십시오).

### 18.8.3 예

다음은 최소한의 예제 프로그램입니다. *alarm()* 함수를 사용하여 파일을 여는 데 대기하는 시간을 제한합니다; 이것은 파일이 켜져 있지 않을 수 있는 직렬 장치를 위한 파일일 때 유용하며, 일반적으로 *os.open()*이 무기한 정지됩니다. 해결책은 파일을 열기 전에 5초 알람을 설정하는 것입니다; 작업이 너무 오래 걸리면, 알람 시그널이 전송되고, 처리기가 예외를 발생시킵니다.

```
import signal, os

def handler(signum, frame):
    print('Signal handler called with signal', signum)
    raise OSError("Couldn't open device!")

# Set the signal handler and a 5-second alarm
signal.signal(signal.SIGALRM, handler)
signal.alarm(5)

# This open() may hang indefinitely
fd = os.open('/dev/ttyS0', os.O_RDWR)

signal.alarm(0)           # Disable the alarm
```

### 18.8.4 SIGPIPE에 대한 참고 사항

프로그램의 출력을 *head(1)*와 같은 도구로 파이프링 하면 표준 출력의 수신기가 일찍 닫힐 때 여러분의 프로세스가 *SIGPIPE* 시그널이 전송됩니다. 이것은 `BrokenPipeError: [Errno 32] Broken pipe`와 같은 예외를 일으킵니다. 이 경우를 처리하려면, 다음과 같이 이 예외를 포착하도록 진입점을 감싸십시오:

```
import os
import sys

def main():
    try:
        # simulate large output (your code replaces this loop)
        for x in range(10000):
            print("y")
        # flush output here to force SIGPIPE to be triggered
        # while inside this try block.
        sys.stdout.flush()
    except BrokenPipeError:
        # Python flushes standard streams on exit; redirect remaining output
        # to devnull to avoid another BrokenPipeError at shutdown
        devnull = os.open(os.devnull, os.O_WRONLY)
        os.dup2(devnull, sys.stdout.fileno())
        sys.exit(1) # Python exits with error code 1 on EPIPE

if __name__ == '__main__':
    main()
```

*BrokenPipeError*를 피하고자 *SIGPIPE*의 배치를 *SIG\_DFL*로 설정하지 마십시오. 그렇게 하면 프로그램이 여전히 쓰고 있는 동안 소켓 연결이 중단될 때마다 프로그램이 예기치 않게 종료되도록 합니다.



## 18.9 mmap — 메모리 맵 파일 지원

메모리 맵 파일 객체는 동시에 `bytearray` 와 파일 객체처럼 작동합니다. `bytearray`를 기대하는 대부분 장소에서 `mmap` 객체를 사용할 수 있습니다. 예를 들어, `re` 모듈을 사용하여 메모리 맵 파일을 검색할 수 있습니다. `obj[index] = 97`를 사용해서 한 바이트를 변경하거나, 슬라이스에 대입하여 서브 시퀀스를 변경할 수도 있습니다: `obj[i1:i2] = b'...'`. 또한 현재 파일 위치에서 시작하여 데이터를 읽고 쓸 수 있고, 다른 위치로 파일을 `seek()` 할 수 있습니다.

메모리 맵 파일은 `mmap` 생성자로 만드는데, 유닉스와 윈도우에서 다릅니다. 두 경우 모두 갱신을 위해 열린 파일에 대한 파일 기술자를 제공해야 합니다. 기존 파이썬 파일 객체를 매핑하려면, `fileno()` 메서드를 사용하여 `fileno` 매개 변수에 대한 올바른 값을 가져오십시오. 그렇지 않으면, 파일 기술자를 직접 반환하는 `os.open()` 함수를 사용하여 파일을 열 수 있습니다(완료되면 파일을 닫아야 합니다).

**참고:** 쓰기 가능하고 버퍼링 되는 파일에 대한 메모리 맵을 만들려면, 먼저 파일을 `flush()` 해야 합니다. 버퍼에 대한 지역 변경 사항이 실제로 매핑에 반영되게 하는 데 필요합니다.

유닉스와 윈도우 버전의 생성자 모두에서, `access`는 선택적 키워드 매개 변수로 지정될 수 있습니다. `access`는 `ACCESS_READ`, `ACCESS_WRITE` 또는 `ACCESS_COPY` 중 하나의 값을 받아, 읽기 전용, 동시 기록(write-through) 또는 쓸 때 복사(copy-on-write) 메모리를 각각 지정하거나, `ACCESS_DEFAULT`를 사용하여 `prot`로 위임합니다. `access`는 유닉스와 윈도우에서 모두 사용할 수 있습니다. `access`를 지정하지 않으면, 윈도우 `mmap`은 동시 기록(write-through) 매핑을 반환합니다. 세 가지 액세스 유형 모두에서 초기 메모리값은 지정된 파일에서 가져옵니다. `ACCESS_READ` 메모리 맵에 대입하면 `TypeError` 예외가 발생합니다. `ACCESS_WRITE` 메모리 맵에 대입하면 메모리와 하부 파일에 모두 영향을 줍니다. `ACCESS_COPY` 메모리 맵에 대입하면 메모리에는 영향을 미치지만, 하부 파일은 변경되지 않습니다.

버전 3.7에서 변경: `ACCESS_DEFAULT` 상수가 추가되었습니다.

익명 메모리를 매핑하려면, `length`와 함께 `-1`을 `fileno`로 전달해야 합니다.

**class** `mmap.mmap`(`fileno`, `length`, `tagname=None`, `access=ACCESS_DEFAULT`, [`offset`])

(윈도우 버전) 파일 핸들 `fileno`로 지정된 파일의 `length` 바이트를 매핑하고, `mmap` 객체를 만듭니다. `length`가 파일의 현재 크기보다 크면, 파일은 `length` 바이트를 포함하도록 확장됩니다. `length`가 0 이면, 맵의 최대 길이는 파일의 현재 길이입니다. 단, 파일이 비어 있으면 윈도우에서 예외가 발생합니다 (윈도우에는 빈 매핑을 만들 수 없습니다).

`tagname`가 지정되고 `None`이 아니면, 매핑의 태그 이름을 제공하는 문자열입니다. 윈도우에서는 같은 파일에 대해 여러 가지 다른 매핑을 사용할 수 있게 합니다. 기존 태그의 이름을 지정하면, 해당 태그가 열리고, 그렇지 않으면 이 이름의 새 태그가 만들어집니다. 이 매개 변수가 생략되거나 `None` 이면, 매핑은 이름 없이 만들어집니다. 태그 매개 변수의 사용을 피하면 코드를 유닉스와 윈도우 사이에서 이식성 있게 유지할 수 있습니다.

`offset`은 음이 아닌 정수 오프셋으로 지정할 수 있습니다. `mmap` 참조는 파일 시작 부분으로부터의 오프셋에 상대적입니다. `offset`의 기본값은 0입니다. `offset`은 `ALLOCATIONGRANULARITY`의 배수여야 합니다.

인자 `fileno`, `length`, `access`, `offset`로 감사 이벤트(auditing event) `mmap.__new__`를 발생시킵니다.

**class** `mmap.mmap`(`fileno`, `length`, `flags=MAP_SHARED`, `prot=PROT_WRITE|PROT_READ`, `access=ACCESS_DEFAULT`, [`offset`])

(유닉스 버전) 파일 기술자 `fileno`로 지정된 파일의 `length` 바이트를 매핑하고, `mmap` 객체를 반환합니다. `length`가 0 이면, 맵의 최대 길이는 `mmap`가 호출될 때 파일의 현재 길이입니다.

`flags`는 매핑의 특성을 지정합니다. `MAP_PRIVATE`는 비공개 쓸 때 복사(copy-on-write) 매핑을 생성하므로, `mmap` 객체의 내용에 대한 변경 사항은 이 프로세스에만 적용되고, `MAP_SHARED`는 파일의 같은 영역을 매핑하는 다른 모든 프로세스와 공유되는 매핑을 만듭니다. 기본값은 `MAP_SHARED`입니다.

*prot*가 지정되면 원하는 메모리 보호를 제공합니다; 가장 유용한 두 값은 페이지를 읽거나 쓰도록 지정할 수 있는 `PROT_READ`와 `PROT_WRITE`입니다. *prot*의 기본값은 `PROT_READ | PROT_WRITE`입니다.

*access*는 선택적 키워드 매개 변수로 *flags*와 *prot* 대신 지정 될 수 있습니다. *flags*, *prot*와 *access*를 모두 지정하는 것은 에러입니다. 이 매개 변수를 사용하는 방법에 대한 정보는 위의 *access* 설명을 참조하십시오.

*offset*은 음이 아닌 정수 오프셋으로 지정할 수 있습니다. `mmap` 참조는 파일 시작 부분으로부터의 오프셋에 상대적입니다. *offset*의 기본값은 0입니다. *offset*은 유닉스 시스템에서 `PAGESIZE`와 같은 `ALLOCATIONGRANULARITY`의 배수여야 합니다.

생성된 메모리 매핑의 유효성을 보장하기 위해, 기술자 *fileno*로 지정된 파일은 맥 OS X 및 OpenVMS의 물리적 저장 장치와 내부적으로 자동 동기화됩니다.

이 예제는 `mmap`을 사용하는 간단한 방법을 보여줍니다:

```
import mmap

# write a simple example file
with open("hello.txt", "wb") as f:
    f.write(b"Hello Python!\n")

with open("hello.txt", "r+b") as f:
    # memory-map the file, size 0 means whole file
    mm = mmap.mmap(f.fileno(), 0)
    # read content via standard file methods
    print(mm.readline()) # prints b"Hello Python!\n"
    # read content via slice notation
    print(mm[:5]) # prints b"Hello"
    # update content using slice notation;
    # note that new content must have same size
    mm[6:] = b" world!\n"
    # ... and read again using standard file methods
    mm.seek(0)
    print(mm.readline()) # prints b"Hello world!\n"
    # close the map
    mm.close()
```

`mmap`은 `with` 문에서 컨텍스트 관리자로 사용할 수도 있습니다:

```
import mmap

with mmap.mmap(-1, 13) as mm:
    mm.write(b"Hello world!")
```

버전 3.2에 추가: 컨텍스트 관리자 지원.

다음 예제는 익명 맵을 만들고 부모와 자식 프로세스 간에 데이터를 교환하는 방법을 보여줍니다:

```
import mmap
import os

mm = mmap.mmap(-1, 13)
mm.write(b"Hello world!")

pid = os.fork()

if pid == 0: # In a child process
    mm.seek(0)
    print(mm.readline())

    mm.close()
```



인자 `fileno`, `length`, `access`, `offset`로 감사 이벤트(*auditing event*) `mmap.__new__`를 발생시킵니다.

메모리 맵 파일 객체는 다음 메서드를 지원합니다:

**close()**

`mmap`를 닫습니다. 이후에 객체의 다른 메서드를 호출하면 `ValueError` 예외가 발생합니다. 열려 있는 파일을 닫지 않습니다.

**closed**

파일이 닫혔으면 `True`입니다.

버전 3.2에 추가.

**find(sub[, start[, end]])**

서브 시퀀스 `sub`가 발견되는 객체에서 가장 낮은 인덱스를 반환합니다. `sub`는 `[start, end]` 범위에 포함되어야 합니다. 선택적 인자 `start` 와 `end`는 슬라이스 표기법처럼 해석됩니다. 실패하면 `-1`를 반환합니다.

버전 3.5에서 변경: 이제 쓰기 가능한 바이트열류 객체를 받아들입니다.

**flush([offset[, size]])**

파일의 메모리 내 복사본에 대한 변경 사항을 디스크로 플러시 합니다. 이 호출을 사용하지 않으면, 객체가 파괴되기 전에 변경 내용이 기록된다고 보장할 수 없습니다. `offset`과 `size`가 지정되면, 지정된 바이트 범위의 변경 사항만 디스크로 플러시 됩니다; 그렇지 않으면, 매핑의 전체 범위가 플러시 됩니다. `offset`은 `PAGESIZE` 나 `ALLOCATIONGRANULARITY`의 배수여야 합니다.

성공을 나타내기 위해 `None`이 반환됩니다. 호출이 실패하면 예외가 발생합니다.

버전 3.8에서 변경: 이전에는, 성공 시 0이 아닌 값이 반환되었습니다; 윈도우에서 예러 시 0이 반환되었습니다. 성공 시 0 값이 반환되었습니다; 유닉스에서 예러 시 예외가 발생했습니다.

**madvise(option[, start[, length]])**

`start`에서 시작하고 `length` 바이트만큼 확장하는 메모리 영역에 대해 커널에 조언 `option`을 보냅니다. `option`은 시스템에서 사용할 수 있는 `MADV_*` 상수 중 하나여야 합니다. `start`와 `length`가 생략되면, 전체 매핑으로 확장됩니다. 일부 시스템(리눅스 포함)에서, `start`는 `PAGESIZE`의 배수여야 합니다.

가용성: `madvise()` 시스템 호출이 있는 시스템.

버전 3.8에 추가.

**move(dest, src, count)**

오프셋 `src`에서 시작하는 `count` 바이트를 대상 인덱스 `dest`로 복사합니다. `mmap`이 `ACCESS_READ`로 만들어졌으면, `move`를 호출하면 `TypeError` 예외가 발생합니다.

**read([n])**

현재의 파일 위치로부터 최대 `n` 바이트를 포함하는 `bytes`를 반환합니다. 인자가 생략되거나 `None` 이거나 음수면, 현재 파일 위치에서 매핑의 끝까지 모든 바이트를 반환합니다. 파일 위치는 반환된 바이트의 뒤를 가리키도록 갱신됩니다.

버전 3.3에서 변경: 인자는 생략되거나 `None` 일 수 있습니다.

**read\_byte()**

현재 파일 위치의 한 바이트를 정수로 반환하고, 파일 위치를 1 증가시킵니다.

**readline()**

현재 파일 위치에서 시작하여 다음 줄 바꿈까지 한 줄을 반환합니다.

**resize(newsize)**

맵과 하부 파일(있다면)의 크기를 조정합니다. `mmap`이 `ACCESS_READ` 나 `ACCESS_COPY`로 만들어졌을 때, 맵의 크기를 조정하면 `TypeError` 예외가 발생합니다.

**rfind(sub[, start[, end]])**

서브 시퀀스 `sub`가 발견되는 객체에서 가장 높은 인덱스를 반환합니다. `sub`는 `[start, end]` 범위에 포함되어야 합니다. 선택적 인자 `start` 와 `end`는 슬라이스 표기법처럼 해석됩니다. 실패하면 `-1`를 반환합니다.

버전 3.5에서 변경: 이제 쓰기 가능한 **바이트열류 객체**를 받아들입니다.

**seek** (*pos* [, *whence* ])

파일의 현재 위치를 설정합니다. *whence* 인자는 선택적이며 기본값은 `os.SEEK_SET` 또는 0 (절대 파일 위치) 입니다; 다른 값은 `os.SEEK_CUR` 또는 1 (현재 위치를 기준으로 *seek*) 과 `os.SEEK_END` 또는 2 (파일의 끝을 기준으로 *seek*) 입니다.

**size** ()

파일의 길이를 반환합니다. 메모리 매핑된 영역의 크기보다 클 수 있습니다.

**tell** ()

파일 포인터의 현재 위치를 반환합니다.

**write** (*bytes*)

*bytes*의 바이트를 파일 포인터의 현재 위치에 있는 메모리에 기록하고 기록된 바이트 수를 반환합니다 (쓰기가 실패하면 *ValueError*가 발생하기 때문에 결코 `len(bytes)` 보다 작지 않습니다). 파일 위치는 기록된 바이트 뒤를 가리 키도록 갱신됩니다. `mmap`이 `ACCESS_READ`로 만들어졌으면, 기록할 때 *TypeError* 예외가 발생합니다.

버전 3.5에서 변경: 이제 쓰기 가능한 **바이트열류 객체**를 받아들입니다.

버전 3.6에서 변경: 이제 기록한 바이트 수가 반환됩니다.

**write\_byte** (*byte*)

정수 *byte*를 파일 포인터의 현재 위치에 있는 메모리에 기록합니다; 파일 위치가 1 증가합니다. `mmap`이 `ACCESS_READ`로 만들어졌으면, 기록할 때 *TypeError* 예외가 발생합니다.

## 18.9.1 MADV\_\* 상수

```
mmap.MADV_NORMAL
mmap.MADV_RANDOM
mmap.MADV_SEQUENTIAL
mmap.MADV_WILLNEED
mmap.MADV_DONTNEED
mmap.MADV_REMOVE
mmap.MADV_DONTFORK
mmap.MADV_DOFORK
mmap.MADV_HWPOISON
mmap.MADV_MERGEABLE
mmap.MADV_UNMERGEABLE
mmap.MADV_SOFT_OFFLINE
mmap.MADV_HUGEPAGE
mmap.MADV_NOHUGEPAGE
mmap.MADV_DONTDUMP
mmap.MADV_DODUMP
mmap.MADV_FREE
mmap.MADV_NOSYNC
mmap.MADV_AUTOSYNC
mmap.MADV_NOCORE
mmap.MADV_CORE
mmap.MADV_PROTECT
```

이 옵션은 `mmap.madvise()`로 전달될 수 있습니다. 모든 시스템에서 모든 옵션이 제공되는 것은 아닙니다.

가용성: `madvise()` 시스템 호출이 있는 시스템.

버전 3.8에 추가.

## 인터넷 데이터 처리

이 장에서는 인터넷에서 일반적으로 사용되는 데이터 형식 처리를 지원하는 모듈에 관해 설명합니다.

## 19.1 email — 전자 메일과 MIME 처리 패키지

소스 코드: `Lib/email/_init_.py`

The *email* package is a library for managing email messages. It is specifically *not* designed to do any sending of email messages to SMTP ([RFC 2821](#)), NNTP, or other servers; those are functions of modules such as *smtplib* and *nntplib*. The *email* package attempts to be as RFC-compliant as possible, supporting [RFC 5322](#) and [RFC 6532](#), as well as such MIME-related RFCs as [RFC 2045](#), [RFC 2046](#), [RFC 2047](#), [RFC 2183](#), and [RFC 2231](#).

email 패키지의 전체 구조는 세 가지 주요 구성 요소와 다른 구성 요소의 동작을 제어하는 네 번째 구성 요소로 나눌 수 있습니다.

패키지의 중심 구성 요소는 전자 메일 메시지를 나타내는 “객체 모델”입니다. 응용 프로그램은 주로 *message* 서브 모듈에 정의된 객체 모델 인터페이스를 통해 패키지와 상호 작용합니다. 응용 프로그램은 이 API를 사용하여 기존 전자 메일에 대해 질문을 하거나, 새 전자 메일을 작성하거나, 같은 객체 모델 인터페이스를 사용하는 전자 메일 하위 구성 요소를 추가하거나 제거할 수 있습니다. 즉, 전자 메일 메시지와 MIME 하위 구성 요소의 특성에 따라, 전자 메일 객체 모델은 모두 *EmailMessage* API를 제공하는 객체의 트리 구조입니다.

패키지의 다른 두 가지 주요 구성 요소는 *parser*와 *generator*입니다. 구문 분석기(parser)는 직렬화된 전자 메일 메시지(바이트 스트림)를 가져와 *EmailMessage* 객체의 트리로 변환합니다. 생성기(generator)는 *EmailMessage*를 받아서 직렬화된 바이트 스트림으로 다시 변환합니다. (구문 분석기와 생성기는 텍스트 문자의 스트림도 처리하지만, 이 사용법은 유효하지 않은 메시지로 끝나기 쉬우므로 사용하지 않는 것이 좋습니다.)

제어 구성 요소는 *policy* 모듈입니다. 모든 *EmailMessage*, 모든 *generator* 및 모든 *parser*에는 그것의 동작을 제어하는 연관된 *policy* 객체가 있습니다. 일반적으로 응용 프로그램은 *EmailMessage*가 만들어질 때 정책을 지정하기만 하면 되는데, *EmailMessage*를 직접 인스턴스로 만들어서 새 전자 메일을 만들거나, *parser*를 사용하여 입력 스트림을 구문 분석할 때입니다. 그러나 메시지가 *generator*를 사용하여 직렬화될 때 정책을 변경할 수 있습니다. 이것은, 예를 들어, 범용 전자 메일 메시지를 디스크에서 구문 분석하지만, 전자 메일 서버로 보낼 때 표준 SMTP 설정을 사용하여 직렬화할 수 있도록 합니다.

email 패키지는 응용 프로그램으로부터 각종 관리적인 RFC의 세부 사항을 숨기기 위해 최선을 다합니다. 개념적으로 응용 프로그램은 전자 메일 메시지를 유니코드 텍스트와 바이너리 첨부 파일의 구조화된

트리로 처리할 수 있어야 하며, 직렬화될 때 이것들이 어떻게 표시되는지 걱정할 필요가 없어야 합니다. 하지만, 실제로는, MIME 메시지와 그 구조, 특히 MIME “콘텐츠 형식 (content type)”의 이름과 특성, 그리고 다중 부분 문서를 식별하는 방법을 관리하는 규칙 중 적어도 일부를 신경 쓸 필요가 종종 있습니다. 대부분, 이 지식은 더욱 복잡한 응용 프로그램에만 필요하며, 그럴 때도 그 구조가 어떻게 표현되는지에 대한 세부 사항이 아닌, 문제가 되는 고수준 구조에 관한 것이어야 합니다. MIME 콘텐츠 유형은 최신 인터넷 소프트웨어(전자 메일뿐만 아니라)에서 널리 사용되므로, 많은 프로그래머에게 익숙한 개념입니다.

다음 절에서는 `email` 패키지의 기능에 대해 설명합니다. 응용 프로그램에서 사용할 기본 인터페이스인 `message` 객체 모델부터 시작하여, `parser`와 `generator` 구성 요소를 다룹니다. 그런 다음 `policy` 제어를 다루며, 라이브러리의 주요 구성 요소를 마무리합니다.

다음 세 절에서는 패키지에서 발생할 수 있는 예외와 `parser`가 감지할 수 있는 결함(RFC를 준수하지 않는)에 대해 설명합니다. 그런 다음 `headerregistry`와 `contentmanager` 하위 구성 요소를 다룹니다. 이것들은 각각 헤더와 페이로드를 보다 자세하게 조작할 수 있는 도구를 제공합니다. 이 두 구성 요소는 모두 단순하지 않은 메시지를 소비하고 생성하는 것과 관련된 기능을 포함하지만, 고급 응용 프로그램이 관심을 가질 확장 API를 설명하기도 합니다.

그다음은 이전 절에서 다룬 API의 기본 부분들을 사용하는 일련의 예제입니다.

앞의 내용은 email 패키지의 최신(유니코드 친화적인) API를 나타냅니다. `Message` 클래스로 시작하는 나머지 절에서는 전자 메일 메시지가 표현되는 방법에 대한 세부 사항을 훨씬 직접 다루는 레거시 `compat32` API를 다룹니다. `compat32` API는 응용 프로그램으로부터 RFC 세부 사항을 숨기지 않습니다만, 그 수준에서 작동해야 하는 응용 프로그램에는 유용한 도구가 될 수 있습니다. 이 설명서는 과거 호환성을 위해 여전히 `compat32` API를 사용하는 응용 프로그램과도 관련이 있습니다.

버전 3.6에서 변경: 새로운 `EmailMessage/EmailPolicy` API를 홍보하기 위해 설명서가 재구성되고 다시 작성되었습니다.

`email` 패키지 설명서의 목차:

### 19.1.1 email.message: 전자 메일 메시지 표현

소스 코드: [Lib/email/message.py](#)

버전 3.6에 추가:<sup>1</sup>

`email` 패키지의 중심 클래스는 `email.message` 모듈에서 임포트 되는 `EmailMessage` 클래스입니다. `email` 객체 모델의 베이스 클래스입니다. `EmailMessage`는 헤더 필드 설정과 조회, 메시지 본문 액세스 및 구조화된 메시지 작성이나 수정을 위한 핵심 기능을 제공합니다.

전자 메일 메시지는 헤더 (headers)와 페이 로드(payload)(내용(content)이라고도 합니다)로 구성됩니다. 헤더는 **RFC 5322**나 **RFC 6532** 스타일 필드 이름과 값이며, 필드 이름과 값은 콜론으로 구분됩니다. 콜론은 필드 이름이나 필드 값의 일부가 아닙니다. 페이 로드는 간단한 텍스트 메시지, 바이너리 객체 또는 각각 자신만의 헤더 집합과 자신만의 페이 로드를 갖는 서브 메시지들의 구조화된 시퀀스일 수 있습니다. 마지막 유형의 페이 로드는 `multipart/*`나 `message/rfc822`와 같은 MIME 유형을 가진 메시지로 표시됩니다.

`EmailMessage` 객체가 제공하는 개념적 모델은 메시지의 **RFC 5322** 본문을 나타내는 `payload`와 결합된 헤더들의 순서 있는 딕셔너리이며, 본문은 서브-`EmailMessage` 객체의 리스트일 수 있습니다. 헤더 이름과 값에 액세스하기 위한 일반적인 딕셔너리 메서드 외에도, 헤더에서 특수 정보(예를 들어 MIME 콘텐츠 유형)에 액세스하고, 페이 로드를 다루고, 메시지의 직렬화된 버전을 생성하고, 객체 트리를 재귀적으로 탐색하는 메서드가 있습니다.

`EmailMessage` 딕셔너리류 인터페이스는 ASCII 값이어야 하는 헤더 이름으로 인덱싱됩니다. 딕셔너리의 값은 몇 가지 추가 메서드가 있는 문자열입니다. 헤더는 대소 문자를 유지하면서 저장되고 반환되지만, 필드 이름은 대소 문자를 구분하지 않고 일치합니다. 실제 딕셔너리와 달리, 키 순서가 있으며 중복된 키를 가질 수 있습니다. 중복 키가 있는 헤더로 작업하기 위한 추가 메서드가 제공됩니다.

페이 로드는 간단한 메시지 객체의 경우 문자열이나 바이트열 객체이고, `multipart/*`와 `message/rfc822` 메시지 객체와 같은 MIME 컨테이너 문서에서는 `EmailMessage` 객체의 리스트입니다.

<sup>1</sup> 원래 3.4에서 잠정 모듈로 추가되었습니다. 레거시 메시지 클래스를 위한 설명서는 `email.message.Message: compat32 API를 사용하여 이메일 메시지 표현`하기로 옮겼습니다.

**class** email.message.EmailMessage (policy=default)

*policy*가 지정되면, 그것이 지정하는 규칙을 사용하여 메시지 표현을 갱신하고 직렬화합니다. *policy*가 설정되지 않으면, 줄 종료를 제외하고는 전자 메일 RFC 규칙을 따르는 *default* 정책을 사용합니다 (RFC가 요구하는 `\r\n` 대신에, 파이썬 표준 `\n` 줄 종료를 사용합니다). 자세한 내용은 *policy* 설명서를 참조하십시오.

**as\_string** (unixfrom=False, maxheaderlen=None, policy=None)

전체 메시지를 평평하게 만든 문자열을 반환합니다. 선택적 *unixfrom*이 참이면, 봉투 헤더 (envelope header)가 반환된 문자열에 포함됩니다. *unixfrom*의 기본값은 `False`입니다. *BaseMessage* 클래스와의 과거 호환성을 위해 *maxheaderlen*이 허용되지만, 기본값은 `None`이고, 이는 기본적으로 줄 길이가 정책의 *max\_line\_length*에 의해 제어됨을 의미합니다. *policy* 인자는 메시지 인스턴스에서 얻은 기본 정책을 대체하는 데 사용될 수 있습니다. 지정된 *policy*가 *Generator*로 전달되기 때문에, 메서드가 생성하는 포매팅의 일부를 제어하는 데 사용할 수 있습니다.

문자열로의 변환을 완료하기 위해 기본값을 채워야 하면 메시지를 평평하게 만들 때 *EmailMessage*에 대한 변경이 발생할 수 있습니다 (예를 들어, MIME 경계 (boundaries)가 생성되거나 수정될 수 있습니다).

이 메서드는 편의상 제공되며, 응용 프로그램에서 메시지를 직렬화하는 가장 유용한 방법은 아닐 수 있습니다, 특히 여러 메시지를 다룬다면 그렇습니다. 메시지 직렬화를 위한 더 유연한 API는 *email.generator.Generator*를 참조하십시오. 또한 이 메서드는 *utf8*가 `False`(기본값)일 때 “7비트 클린”으로 직렬화된 메시지를 생성하는 것으로 제한됩니다.

버전 3.6에서 변경: *maxheaderlen*이 지정되지 않았을 때의 기본 동작은 기본값을 0으로 하는 것에서 정책 (*policy*)의 *max\_line\_length* 값을 기본값으로 사용하는 것으로 변경되었습니다.

**\_\_str\_\_** ()

*as\_string* (*policy*=self.policy.clone (utf8=True))와 동등합니다. *str* (*msg*)가 직렬화된 메시지를 포함하는 문자열을 읽을 수 있는 형식으로 생성할 수 있도록 합니다.

버전 3.4에서 변경: 이 메서드는 *utf8=True*를 사용하도록 변경되어, *as\_string* ()의 직접적인 별칭인 대신, **RFC 6531**과 유사한 메시지 표현을 생성합니다.

**as\_bytes** (unixfrom=False, policy=None)

전체 메시지를 평평하게 만든 바이트열 객체를 반환합니다. 선택적 *unixfrom*이 참이면, 봉투 헤더 (envelope header)가 반환된 문자열에 포함됩니다. *unixfrom*의 기본값은 `False`입니다. *policy* 인자는 메시지 인스턴스에서 얻은 기본 정책을 대체하는 데 사용될 수 있습니다. 지정된 *policy*가 *BytesGenerator*로 전달되기 때문에, 메서드가 생성하는 포매팅의 일부를 제어하는 데 사용할 수 있습니다.

문자열로의 변환을 완료하기 위해 기본값을 채워야 하면 메시지를 평평하게 만들 때 *EmailMessage*에 대한 변경이 발생할 수 있습니다 (예를 들어, MIME 경계 (boundaries)가 생성되거나 수정될 수 있습니다).

이 메서드는 편의상 제공되며, 응용 프로그램에서 메시지를 직렬화하는 가장 유용한 방법은 아닐 수 있습니다, 특히 여러 메시지를 다룬다면 그렇습니다. 메시지 직렬화를 위한 더 유연한 API는 *email.generator.BytesGenerator*를 참조하십시오.

**\_\_bytes\_\_** ()

*as\_bytes* ()와 동등합니다. *bytes* (*msg*)가 직렬화된 메시지를 포함하는 바이트열 객체를 생성할 수 있도록 합니다.

**is\_multipart** ()

메시지의 페이로드가 서브-*EmailMessage* 객체의 리스트면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. *is\_multipart* ()가 `False`를 반환할 때, 페이로드는 문자열 객체 (CTE 인코딩된 바이너리 페이로드일 수 있습니다)여야 합니다. `True`를 반환하는 *is\_multipart* ()가 반드시 “*msg.get\_content\_maintype*() == ‘multipart’”가 `True`를 반환한다는 것을 의미하지는 않습니다. 예를 들어, *EmailMessage*가 *message/rfc822* 유형일 때 *is\_multipart*는 `True`를 반환합니다.

**set\_unixfrom** (unixfrom)

메시지의 봉투 헤더 (envelope header)를 문자열이어야 하는 *unixfrom*으로 설정합니다. (이 헤더에 대한 간단한 설명은 *mbxMessage*를 참조하십시오.)



**get\_unixfrom()**

메시지의 봉투 헤더(envelope header)를 반환합니다. 봉투 헤더가 설정되지 않았으면 기본값은 None입니다.

다음 메서드는 메시지 헤더에 액세스하기 위한 매핑류 인터페이스를 구현합니다. 이 메서드들과 일반 매핑(즉, 딕셔너리) 인터페이스 사이에는 의미상 차이가 있습니다. 예를 들어, 딕셔너리에는 중복 키가 없지만, 여기서는 중복 메시지 헤더가 있을 수 있습니다. 또한 딕셔너리에서는 `keys()`가 반환한 키의 순서가 보장되지 않지만, `EmailMessage` 객체에서는 헤더가 항상 원래 메시지에 나타난 순서대로, 또는 나중에 메시지에 추가된 순서대로 반환됩니다. 삭제한 후 다시 추가된 헤더는 항상 헤더 리스트의 끝에 추가됩니다.

이러한 의미적 차이는 의도적이며 가장 흔한 사용 사례에서의 편의를 추구하는 쪽으로 기울어져 있습니다.

모든 경우에, 메시지에 존재하는 봉투 헤더는 매핑 인터페이스에 포함되지 않습니다.

**\_\_len\_\_()**

중복을 포함하여, 총 헤더 수를 반환합니다.

**\_\_contains\_\_(name)**

메시지 객체에 `name`이라는 필드가 있으면 True를 반환합니다. 대소 문자를 구분하지 않고 일치하며, `name`은 후행 콜론을 포함하지 않습니다. `in` 연산자에 사용됩니다. 예를 들면:

```
if 'message-id' in myMessage:
    print('Message-ID:', myMessage['message-id'])
```

**\_\_getitem\_\_(name)**

이름으로 지정된 헤더 필드의 값을 반환합니다. `name`은 콜론 필드 구분자를 포함하지 않습니다. 헤더가 없으면 None이 반환됩니다; `KeyError`가 발생하지 않습니다.

이름이 지정된 필드가 메시지 헤더에 두 번 이상 나타나면, 해당 필드 값 중 정확히 어떤 필드 값이 반환되는지 정의되지 않습니다. `get_all()` 메서드를 사용하여 `name`으로 이름이 지정된 모든 기존 헤더의 값을 가져오십시오.

표준 (compat32가 아닌) 정책을 사용하여, 반환된 값은 `email.headerregistry.BaseHeader`의 서브 클래스 인스턴스입니다.

**\_\_setitem\_\_(name, val)**

필드 이름이 `name`이고 값이 `val`인 헤더를 메시지에 추가합니다. 필드는 메시지의 기존 헤더들 끝에 추가됩니다.

같은 이름을 가진 기존 헤더를 덮어쓰거나 삭제하지 않습니다. 새 헤더가 메시지에서 필드 이름이 `name`인 유일한 것이 되도록 하려면, 먼저 필드를 삭제하십시오. 예를 들어:

```
del msg['subject']
msg['subject'] = 'Python roolz!'
```

`policy`가 (표준 정책에서처럼) 특정 헤더를 고유한(unique) 것으로 정의하면, 이 메서드는 헤더가 이미 존재할 때 해당 헤더에 값을 할당하려고 시도하면 `ValueError`를 발생시킬 수 있습니다. 이 동작은 일관성을 위해 의도적이지만, 향후 이러한 대입이 기존 헤더를 자동으로 삭제하도록 선택할 수 있기 때문에, 이것에 의존하지 마십시오.

**\_\_delitem\_\_(name)**

메시지 헤더에서 이름이 `name`인 모든 필드를 삭제합니다. 해당 이름의 필드가 헤더에 없어도 예외가 발생하지 않습니다.

**keys()**

메시지의 모든 헤더 필드 이름의 리스트를 반환합니다.

**values()**

메시지의 모든 필드 값의 리스트를 반환합니다.

**items()**

메시지의 모든 필드 헤더와 값을 담은 2-튜플의 리스트를 반환합니다.

**get** (*name*, *failobj*=None)

명명된 헤더 필드의 값을 반환합니다. 명명된 헤더가 없을 때 선택적 *failobj*가 반환된다는 점을 제외하면 `__getitem__()`와 같습니다 (*failobj*의 기본값은 None).

추가적인 유용한 헤더 관련 메서드는 다음과 같습니다:

**get\_all** (*name*, *failobj*=None)

*name*으로 명명된 필드의 모든 값의 리스트를 반환합니다. 메시지에 그런 이름의 헤더가 없으면 *failobj*가 반환됩니다 (기본값은 None).

**add\_header** (*\_name*, *\_value*, \*\**\_params*)

확장된 헤더 설정. 이 메서드는 추가 헤더 파라미터가 키워드 인자로 제공될 수 있다는 점을 제외하고는 `__setitem__()`과 유사합니다. *\_name*은 추가할 헤더 필드이고 *\_value*는 헤더의 기본 (*primary*)값입니다.

키워드 인자 디렉터리 *\_params*의 각 항목에 대해, 키는 파라미터 이름으로 사용되며 밑줄은 대시로 변환됩니다 (대시는 파이썬 식별자에서 유효하지 않기 때문입니다). 일반적으로, 값이 None이 아니면 파라미터가 `key="value"`로 추가되며, None이면 키만 추가됩니다.

값에 ASCII가 아닌 문자가 포함되면, 값을 (CHARSET, LANGUAGE, VALUE) 형식의 3-튜플로 지정하여 문자 집합과 언어를 명시적으로 제어 할 수 있습니다. 여기서 CHARSET은 값을 인코딩하는 데 사용할 문자 집합의 이름을 지정하는 문자열이고, LANGUAGE는 보통 None이나 빈 문자열 (다른 가능성은 [RFC 2231](#)을 참조하십시오)로 설정되고, VALUE는 비 ASCII 코드 포인트를 포함하는 문자열 값입니다. 3-튜플이 전달되지 않고 값에 ASCII가 아닌 문자가 포함되면, CHARSET으로 utf-8, LANGUAGE로 None을 사용하여 [RFC 2231](#) 형식으로 자동 인코딩됩니다.

예를 들면 다음과 같습니다:

```
msg.add_header('Content-Disposition', 'attachment', filename='bud.gif')
```

이것은 다음과 같은 헤더를 추가합니다

```
Content-Disposition: attachment; filename="bud.gif"
```

비 ASCII 문자가 있는 확장 인터페이스의 예:

```
msg.add_header('Content-Disposition', 'attachment',
               filename=('iso-8859-1', '', 'Fußballer.ppt'))
```

**replace\_header** (*\_name*, *\_value*)

헤더를 교체합니다. 메시지에서 발견된 *\_name*과 일치하는 첫 번째 헤더를 교체하고, 원래 헤더의 헤더 순서와 필드 이름 케이스(case)를 유지합니다. 일치하는 헤더가 없으면 `KeyError`를 발생시킵니다.

**get\_content\_type** ()

*maintype/subtype* 형식의 소문자로 강제 변환된 메시지의 콘텐츠 유형을 반환합니다. 메시지에 *Content-Type* 헤더가 없으면 `get_default_type()`이 반환하는 값을 반환합니다. *Content-Type* 헤더가 유효하지 않으면 `text/plain`을 반환합니다.

([RFC 2045](#)에 따라, 메시지는 항상 기본 유형을 가지며, `get_content_type()`은 항상 값을 반환합니다. [RFC 2045](#)는 *multipart/digest* 컨테이너 내에 등장하면 기본 유형이 *message/rfc822*이고, 그렇지 않으면 기본 유형을 *text/plain*으로 정의합니다. *Content-Type* 헤더가 유효하지 않은 유형 지정이면, [RFC 2045](#)는 기본 유형을 *text/plain*으로 강제합니다.)

**get\_content\_maintype** ()

메시지의 메인 콘텐츠 유형을 반환합니다. 이것은 `get_content_type()`이 반환한 문자열의 *maintype* 부분입니다.

**get\_content\_subtype** ()

메시지의 서브 콘텐츠 유형을 반환합니다. 이것은 `get_content_type()`이 반환한 문자열의 *subtype* 부분입니다.

**get\_default\_type** ()

기본 콘텐츠 유형을 반환합니다. *multipart/digest* 컨테이너의 서브 파트인 메시지를 제



외하고 대부분의 메시지는 기본 콘텐츠 유형이 *text/plain*입니다. 이러한 서브 파트는 기본 콘텐츠 유형이 *message/rfc822*입니다.

#### **set\_default\_type** (ctype)

기본 콘텐츠 유형을 설정합니다. *ctype*은 *text/plain*이나 *message/rfc822*여야 하지만, 이것을 강제하지는 않습니다. 기본 콘텐츠 유형은 *Content-Type* 헤더에 저장되지 않기 때문에, 메시지에 *Content-Type* 헤더가 없을 때 *get\_content\_type* 메서드의 반환 값에만 영향을 줍니다.

#### **set\_param** (param, value, header='Content-Type', requote=True, charset=None, language="", replace=False)

*Content-Type* 헤더에 파라미터를 설정합니다. 파라미터가 이미 헤더에 존재하면, 해당 값을 *value*로 바꿉니다. *header*가 *Content-Type*(기본값)이고 헤더가 메시지에 아직 없으면, 헤더를 추가하고 값을 *text/plain*으로 설정한 다음 새 파라미터 값을 추가합니다. 선택적 *header*는 *Content-Type*의 대체 헤더를 지정합니다.

값에 ASCII가 아닌 문자가 포함되면, 선택적 *charset*과 *language* 매개 변수를 사용하여 문자 집합과 언어를 명시적으로 지정할 수 있습니다. 선택적 *language*는 **RFC 2231** 언어를 지정하며, 기본값은 빈 문자열입니다. *charset*과 *language*는 모두 문자열이어야 합니다. 기본값은 *utf8* *charset*과 *None* *language*를 사용하는 것입니다.

*replace*가 *False*(기본값)이면 헤더는 헤더 리스트의 끝으로 이동합니다. *replace*가 *True*이면, 헤더는 제자리에서 갱신됩니다.

*EmailMessage* 객체에 *requote* 매개 변수를 사용하는 것은 폐지되었습니다.

헤더의 기존 파라미터값은 헤더 값의 *params* 어트리뷰트를 통해 액세스 할 수 있음에 유의하십시오(예를 들어, `msg['Content-Type'].params['charset']`).

버전 3.4에서 변경: *replace* 키워드가 추가되었습니다.

#### **del\_param** (param, header='content-type', requote=True)

*Content-Type* 헤더에서 지정된 파라미터를 완전히 제거합니다. 헤더는 해당 파라미터나 그 값 없이 제자리에서 다시 작성됩니다. 선택적 *header*는 *Content-Type*의 대체 헤더를 지정합니다.

*EmailMessage* 객체에 *requote* 매개 변수를 사용하는 것은 폐지되었습니다.

#### **get\_filename** (failobj=None)

메시지의 *Content-Disposition* 헤더의 *filename* 파라미터값을 반환합니다. 헤더에 *filename* 파라미터가 없으면, 이 메서드는 *Content-Type* 헤더에서 *name* 파라미터를 찾는 것으로 폴백(fallback)합니다. 둘 다 없거나 헤더가 없으면, *failobj*가 반환됩니다. 반환된 문자열은 항상 *email.utils.unquote()*에 따라 *unquote* 됩니다.

#### **get\_boundary** (failobj=None)

메시지의 *Content-Type* 헤더의 *boundary* 파라미터값, 또는 헤더가 없거나 *boundary* 파라미터가 없으면 *failobj*를 반환합니다. 반환된 문자열은 항상 *email.utils.unquote()*에 따라 *unquote* 됩니다.

#### **set\_boundary** (boundary)

*Content-Type* 헤더의 *boundary* 파라미터를 *boundary*로 설정합니다. 필요하다면 *set\_boundary()*는 항상 *boundary*를 *quote* 합니다. 메시지 객체에 *Content-Type* 헤더가 없으면 *HeaderParseError*가 발생합니다.

*set\_boundary()*가 헤더 리스트에서 *Content-Type* 헤더의 순서를 유지하기 때문에, 이 메서드를 사용하는 것은 이전 *Content-Type* 헤더를 삭제하고 *add\_header()*를 통해 새 *boundary*로 새 헤더를 추가하는 것과는 미묘한 차이가 있음에 유의하십시오.

#### **get\_content\_charset** (failobj=None)

*Content-Type* 헤더의 *charset* 파라미터를 소문자로 강제 변환하여 반환합니다. *Content-Type* 헤더가 없거나 헤더에 *charset* 파라미터가 없으면 *failobj*가 반환됩니다.

#### **get\_charsets** (failobj=None)

메시지 내의 문자 집합 이름들을 포함하는 리스트를 반환합니다. 메시지가 *multipart*이면, 리스트는 페이지 로드의 각 서브 파트마다 하나의 요소를 포함하며, 그렇지 않으면 길이 1인 리스트가 됩니다.

리스트의 각 항목은 표현된 서브 파트에 대한 *Content-Type* 헤더의 charset 파라미터의 값인 문자열입니다. 서브 파트에 *Content-Type* 헤더가 없거나, charset 파라미터가 없거나, *text* 메인 MIME 유형이 아니면, 반환된 리스트의 해당 항목은 *failobj*입니다.

#### `is_attachment()`

*Content-Disposition* 헤더가 있고 (대소 문자를 구분하지 않는) 값이 *attachment* 이면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

버전 3.4.2에서 변경: `is_multipart()`와 일관성을 유지하기 위해, `is_attachment`는 이제 프로퍼티 대신 메서드입니다.

#### `get_content_disposition()`

메시지의 *Content-Disposition* 헤더가 있으면 소문자로 변환된 (파라미터 없는) 값을, 그렇지 않으면 `None`을 반환합니다. 메시지가 **RFC 2183**을 따르면, 이 메서드의 가능한 값은 *inline*, *attachment* 또는 `None`입니다.

버전 3.5에 추가.

다음 메서드는 메시지의 내용(페이로드)을 조사하고 조작하는 것과 관련이 있습니다.

#### `walk()`

`walk()` 메서드는 메시지 객체 트리의 모든 파트와 서브 파트를 깊이 우선 탐색 순서로 이터레이트 하는 데 사용할 수 있는 범용 제너레이터입니다. 일반적으로 `walk()`를 `for` 루프에서 이터레이터로 사용합니다; 각 이터레이션은 다음 서브 파트를 반환합니다.

다음은 멀티 파트 메시지 구조의 모든 파트의 MIME 유형을 인쇄하는 예입니다:

```
>>> for part in msg.walk():
...     print(part.get_content_type())
multipart/report
text/plain
message/delivery-status
text/plain
text/plain
message/rfc822
text/plain
```

`msg.get_content_maintype() == 'multipart'`가 `False`를 반환하더라도, `walk`는 `is_multipart()`가 `True`를 반환하는 모든 파트의 서브 파트를 이터레이트 합니다. `_structure` 디버그 도우미 함수를 사용하여 예제에서 이를 확인할 수 있습니다:

```
>>> from email.iterators import _structure
>>> for part in msg.walk():
...     print(part.get_content_maintype() == 'multipart',
...           part.is_multipart())
True True
False False
False True
False False
False False
False True
False False
>>> _structure(msg)
multipart/report
  text/plain
  message/delivery-status
    text/plain
    text/plain
  message/rfc822
    text/plain
```

여기서 *message* 파트는 *multipart*s는 아니지만, 서브 파트를 포함합니다. `is_multipart()`는 `True`를 반환하고 `walk`는 서브 파트로 내려갑니다.

**get\_body** (*preferencelist*=('related', 'html', 'plain'))

메시지의 “본문”이 될 수 있는 가장 적합한 후보인 MIME 파트를 반환합니다.

*preferencelist*는 *related*, *html* 및 *plain* 집합의 문자열 시퀀스이어야 하며, 반환된 파트의 콘텐츠 유형에 대한 선호 순서를 나타냅니다.

*get\_body* 메서드가 호출된 객체와 일치하는 후보를 찾기 시작합니다.

*related*가 *preferencelist*에 포함되지 않으면, (서브) 파트가 선호와 일치하면 후보로 만난 모든 관련(*related*)의 루트 파트(또는 루트 파트의 서브 파트)를 고려합니다.

*multipart/related*와 만날 때, *start* 파라미터를 확인하고 일치하는 *Content-ID*가 있는 파트를 발견하면, 일치하는 후보를 찾을 때만 고려합니다. 그렇지 않으면 *multipart/related*의 첫 번째 (기본 루트) 파트만 고려합니다.

파트에 *Content-Disposition* 헤더가 있으면, 헤더 값이 *inline*일 때만 해당 파트를 후보로 간주합니다.

*preferencelist*의 선호 어느 것과도 일치하는 후보가 없으면, *None*을 반환합니다.

참고: (1) 대부분의 응용 프로그램에서 실제로 의미가 있는 *preferencelist* 조합은 ('plain', ), ('html', 'plain') 및 기본 ('related', 'html', 'plain') 뿐입니다. (2) *get\_body*가 호출되는 객체에서 일치 시작되므로, *preferencelist*가 기본값이면 *multipart/related*에서 *get\_body*를 호출하면 객체 자신을 반환합니다. (3) *Content-Type*을 지정하지 않거나 *Content-Type* 헤더가 유효하지 않은 메시지(또는 메시지 파트)는 마치 *text/plain* 유형인 것처럼 처리되어, 간혹 *get\_body*가 예기치 않은 결과를 반환하도록 합니다.

**iter\_attachments** ()

“본문” 파트 후보가 아닌 메시지의 모든 직접적인 서브 파트에 대한 이터레이터를 반환합니다. 즉, *text/plain*, *text/html*, *multipart/related* 또는 *multipart/alternative* 각각의 첫 번째 등장을 건너뛰고 (*Content-Disposition: attachment*를 통해 첨부 파일로 명시적으로 표시되지 않은 한), 나머지 모든 파트를 반환합니다. *multipart/related*에 직접 적용될 때, 루트 파트(즉: *start* 파라미터가 가리키는 파트나 *start* 파라미터가 없거나 *start* 파라미터가 파트들의 *Content-ID*와 일치하지 않으면 첫 번째 파트)를 제외한 모든 관련 파트에 대한 이터레이터를 반환합니다. *multipart/alternative* 또는 비-*multipart*에 직접 적용되면 빈 이터레이터를 반환합니다.

**iter\_parts** ()

메시지의 모든 직계 서브 파트에 대한 이터레이터를 반환합니다. *multipart*가 아니면 비어 있게 됩니다. (*walk* ()도 참조하십시오.)

**get\_content** (\*args, *content\_manager*=None, \*\*kw)

*content\_manager*의 *get\_content* () 메서드를 호출합니다. 추가 인자로 제공되는 인자나 키워드와 함께 *self*를 메시지 객체로 전달합니다. *content\_manager*가 지정되지 않으면, 현재 *policy*가 지정하는 *content\_manager*를 사용합니다.

**set\_content** (\*args, *content\_manager*=None, \*\*kw)

*content\_manager*의 *set\_content* () 메서드를 호출합니다. 추가 인자로 제공되는 인자나 키워드와 함께 *self*를 메시지 객체로 전달합니다. *content\_manager*가 지정되지 않으면, 현재 *policy*가 지정하는 *content\_manager*를 사용합니다.

**make\_related** (*boundary*=None)

비 *multipart* 메시지를 *multipart/related* 메시지로 변환합니다. 기존 *Content-*헤더와 페이지 로드를 *multipart*의 (새로운) 첫 파트로 옮깁니다. *boundary*가 지정되면, *multipart*에서 경계 문자열로 사용하고, 그렇지 않으면 필요할 때 (예를 들어, 메시지가 직렬화될 때) 경계가 자동으로 만들어지도록 합니다.

**make\_alternative** (*boundary*=None)

비 *multipart*나 *multipart/related*를 *multipart/alternative*로 변환합니다. 기존 *Content-*헤더와 페이지 로드를 *multipart*의 (새로운) 첫 파트로 옮깁니다. *boundary*가 지정되면, *multipart*에서 경계 문자열로 사용하고, 그렇지 않으면 필요할 때 (예를 들어, 메시지가 직렬화될 때) 경계가 자동으로 만들어지도록 합니다.

**make\_mixed** (*boundary*=None)

비 *multipart*, *multipart/related* 또는 *multipart-alternative*를 *multipart/*

mixed로 변환합니다. 기존 *Content-* 헤더와 페이 로드를 multipart의 (새로운) 첫 파트로 옮깁니다. *boundary*가 지정되면, multipart에서 경계 문자열로 사용하고, 그렇지 않으면 필요할 때 (예를 들어, 메시지가 직렬화될 때) 경계가 자동으로 만들어지도록 합니다.

**add\_related** (\*args, content\_manager=None, \*\*kw)

메시지가 multipart/related이면, 새 메시지 객체를 만들고, 모든 인자를 그것의 *set\_content()* 메서드에 전달하고, 그것을 multipart에 *attach()* 합니다. 메시지가 multipart가 아니면, *make\_related()*를 호출한 다음 위에서처럼 진행합니다. 메시지가 다른 유형의 multipart이면, *TypeError*를 발생시킵니다. *content\_manager*가 지정되지 않으면, 현재 *policy*가 지정하는 content\_manager를 사용합니다. 추가된 파트에 *Content-Disposition* 헤더가 없으면, 값 inline으로 추가합니다.

**add\_alternative** (\*args, content\_manager=None, \*\*kw)

메시지가 multipart/alternative이면, 새 메시지 객체를 만들고, 모든 인자를 그것의 *set\_content()* 메서드에 전달하고, 그것을 multipart에 *attach()* 합니다. 메시지가 multipart가 아니거나 multipart/related이면, *make\_alternative()*를 호출한 다음 위에서처럼 진행합니다. 메시지가 다른 유형의 multipart이면, *TypeError*를 발생시킵니다. *content\_manager*가 지정되지 않으면, 현재 *policy*가 지정하는 content\_manager를 사용합니다.

**add\_attachment** (\*args, content\_manager=None, \*\*kw)

메시지가 multipart/mixed이면, 새 메시지 객체를 만들고, 모든 인자를 그것의 *set\_content()* 메서드에 전달하고, 그것을 multipart에 *attach()* 합니다. 메시지가 multipart가 아니거나, multipart/related나 multipart/alternative이면, *make\_mixed()*를 호출한 다음 위에서처럼 진행합니다. *content\_manager*가 지정되지 않으면, 현재 *policy*가 지정하는 content\_manager를 사용합니다. 추가된 파트에 *Content-Disposition* 헤더가 없으면, 값 attachment로 추가합니다. 이 메서드는 content\_manager에 적절한 옵션을 전달하여 명시적 첨부(*Content-Disposition: attachment*)와 inline 첨부(*Content-Disposition: inline*)에 모두 사용할 수 있습니다.

**clear** ()

페이 로드와 모든 헤더를 제거합니다.

**clear\_content** ()

페이 로드와 모든 *Content-* 헤더를 제거하고, 다른 모든 헤더는 원래 순서대로 그대로 둡니다.

*EmailMessage* 객체에는 다음과 같은 인스턴스 어트리뷰트가 있습니다:

**preamble**

MIME 문서의 형식은 헤더 다음의 빈 줄과 첫 번째 멀티 파트 경계 문자열 사이에 어떤 텍스트를 허용합니다. 일반적으로 이 텍스트는 표준 MIME 방어구를 벗어나기 때문에 MIME을 인식하는 메일 리더에서 보이지 않습니다. 그러나, 메시지의 원시 텍스트를 보거나, MIME을 인식하지 않는 리더에서 메시지를 볼 때 이 텍스트가 나타날 수 있습니다.

*preamble* 어트리뷰트는 MIME 문서에 있는 이 선행 방어구 밖 텍스트를 포함합니다. *Parser*가 헤더 다음이지만 첫 번째 경계 문자열 이전에 있는 어떤 텍스트를 발견하면, 이 텍스트를 메시지의 *preamble* 어트리뷰트에 대입합니다. *Generator*가 MIME 메시지의 일반 텍스트(plain text) 표현을 기록할 때, 메시지가 *preamble* 어트리뷰트를 가진 것을 발견하면, 헤더와 첫 번째 경계 사이의 영역에 이 텍스트를 씁니다. 자세한 내용은 *email.parser*와 *email.generator*를 참조하십시오.

메시지 객체에 *preamble*이 없으면, *preamble* 어트리뷰트는 None입니다.

**epilogue**

*epilogue* 어트리뷰트는 메시지의 마지막 경계와 끝 사이에 나타나는 텍스트를 포함한다는 점을 제외하고 *preamble* 어트리뷰트와 같은 방식으로 작동합니다. *preamble*과 마찬가지로 *epilog* 텍스트가 없으면, 이 어트리뷰트는 None입니다.

**defects**

*defects* 어트리뷰트는 이 메시지를 구문 분석할 때 발견된 모든 문제점의 리스트를 포함합니다. 가능한 구문 분석 결함에 대한 자세한 설명은 *email.errors*를 참조하십시오.



**class** email.message.MIMEPart (policy=default)

이 클래스는 MIME 메시지의 서브 파트를 나타냅니다. 서브 파트에는 자체 *MIME-Version* 헤더가 필요하지 않아서, `set_content()`를 호출할 때 *MIME-Version* 헤더가 추가되지 않는다는 점을 제외하면 *EmailMessage*와 같습니다.

## 19.1.2 email.parser: 전자 메일 메시지 구문 분석

소스 코드: [Lib/email/parser.py](#)

메시지 객체 구조는 두 가지 방법으로 만들 수 있습니다: *EmailMessage* 객체를 만들고, 딕셔너리 인터페이스를 사용하여 헤더를 추가하고, `set_content()`와 관련 메서드를 사용하여 페이로드를 추가하여 아예 새로 만들 수 있습니다. 또는 전자 메일 메시지의 직렬화된 표현을 구문 분석해서 만들 수 있습니다.

*email* 패키지는 MIME 문서를 포함한 대부분의 전자 우편 문서 구조를 이해하는 표준 구문 분석기를 제공합니다. 구문 분석기에 바이트열, 문자열 또는 파일 객체를 전달하면 구문 분석기가 객체 구조의 루트 *EmailMessage* 인스턴스를 반환합니다. MIME이 아닌 간단한 메시지의 경우 이 루트 객체의 페이로드는 메시지의 텍스트를 포함하는 문자열일 수 있습니다. MIME 메시지의 경우 루트 객체는 `is_multipart()` 메서드가 True를 반환하고, `get_body()`, `iter_parts()` 및 `walk()`와 같은 페이로드 조작 메서드를 통해 서브 파트에 액세스할 수 있습니다.

실제로 사용 가능한 두 가지 구문 분석기 인터페이스가 있습니다, *Parser* API와 증분 *FeedParser* API. *Parser* API는 메시지의 전체 텍스트가 메모리에 있거나 전체 메시지가 파일 시스템의 파일에 있을 때 가장 유용합니다. 더 많은 입력을 기다리기 위해 블록할 수 있는 스트림에서 메시지를 읽을 때는 *FeedParser*가 더 적합합니다 (가령 소켓에서 전자 메일 메시지를 읽을 때). *FeedParser*는 메시지를 증분 적으로 소비하고 구문 분석할 수 있으며, 구문 분석기를 닫을 때만 루트 객체를 반환합니다.

구문 분석기는 제한적인 방식으로 확장될 수 있음에 유의하십시오. 물론 구문 분석기는 처음부터 새로 구현할 수 있습니다. *email* 패키지에 포함된 구문 분석기와 *EmailMessage* 클래스를 연결하는 모든 로직은 *policy* 클래스에 내장되므로, 사용자 정의 구문 분석기는 적절한 *policy* 메서드의 사용자 정의 버전을 구현하여 필요한 방식으로 메시지 객체 트리를 만들 수 있습니다.

### FeedParser API

*email.feedparser* 모듈에서 импорт한 *BytesFeedParser*는 전자 메일 메시지의 증분 구문 분석에 도움이 되는 API를 제공합니다. 블록할 수 있는 소스(가령 소켓)에서 전자 메일 메시지의 텍스트를 읽을 때 필요합니다. 물론 *BytesFeedParser*는 바이트열류 객체, 문자열 또는 파일에 완전히 포함된 전자 메일 메시지를 구문 분석하는 데 사용될 수 있지만, *BytesParser* API가 이러한 사용 사례에서는 더 편리할 수 있습니다. 두 구문 분석기 API의 의미와 결과는 같습니다.

*BytesFeedParser*의 API는 간단합니다; 인스턴스를 만들고, 더는 공급할 것이 없을 때까지 바이트열을 공급한 다음 구문 분석기를 닫아 루트 메시지 객체를 얻습니다. *BytesFeedParser*는 표준 호환 메시지를 구문 분석할 때 매우 정확하고, 미준수 메시지를 구문 분석하는 데 매우 효과적이며 메시지를 어떻게 손상되었다고 간주하는지에 대한 정보를 제공합니다. 메시지에서 발견된 문제점 리스트로 메시지 객체의 *defects* 어트리뷰트를 채웁니다. 찾을 수 있는 결함 목록은 *email.errors* 모듈을 참조하십시오.

*BytesFeedParser* API는 다음과 같습니다:

**class** email.parser.BytesFeedParser (\_factory=None, \*, policy=policy.compat32)

*BytesFeedParser* 인스턴스를 만듭니다. 선택적 *\_factory*는 인자 없는 콜러블입니다; 지정되지 않으면 *policy*의 *message\_factory*를 사용합니다. 새로운 메시지 객체가 필요할 때마다 *\_factory*를 호출합니다.

*policy*가 지정되면, 그것이 지정하는 규칙을 사용하여 메시지 표시를 갱신합니다. *policy*가 설정되지 않으면, *compat32* 정책을 사용합니다. 이 정책은 파이썬 3.2 버전의 *email* 패키지와의 호환성을 유지하고 *Message*를 기본 팩토리로 제공합니다. 다른 모든 정책은 *EmailMessage*를 기본 *\_factory*로 제공합니다. *policy*가 제어하는 다른 기능에 대한 자세한 내용은 *policy* 설명서를 참조하십시오.

참고: *policy* 키워드는 항상 지정해야 합니다; 이후 버전의 파이썬에서는 기본값이 *email.policy.default*로 변경됩니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.3에서 변경: `policy` 키워드를 추가했습니다.

버전 3.6에서 변경: `_factory`는 기본적으로 정책 `message_factory`입니다.

#### **feed** (*data*)

구문 분석기에 데이터를 더 공급합니다. *data*는 하나 이상의 줄을 포함하는 바이트열류 객체여야 합니다. 줄은 부분적일 수 있고 구문 분석기는 그러한 부분적인 줄을 올바르게 이어붙입니다. 줄은 세 가지 일반 줄 종료 중 어느 것이라도 될 수 있습니다: 캐리지 리턴(carriage return), 줄 바꿈(newline) 또는 캐리지 리턴과 줄 바꿈(이것들을 혼합할 수도 있습니다).

#### **close** ()

이전에 제공된 모든 데이터의 구문 분석을 완료하고 루트 메시지 객체를 반환합니다. 이 메서드가 호출된 후 `feed()`가 호출되면 어떻게 되는지는 정의되지 않습니다.

**class** `email.parser.FeedParser` (`_factory=None, *, policy=policy.compat32`)

`feed()` 메서드에 대한 입력이 문자열이어야 한다는 점을 제외하고는 `BytesFeedParser`와 함께 작동합니다. 이러한 메시지가 유효할 수 있는 유일한 방법은 ASCII 텍스트만 포함하거나 utf8가 True일 때 바이너리 첨부 파일을 포함하지 않는 것이어서, 이것의 용도는 제한적입니다.

버전 3.3에서 변경: `policy` 키워드를 추가했습니다.

## Parser API

`email.parser` 모듈에서 임포트한 `BytesParser` 클래스는 메시지의 전체 내용이 바이트열류 객체나 파일로 있을 때 메시지를 구문 분석하는 데 사용할 수 있는 API를 제공합니다. `email.parser` 모듈은 또한 문자열 구문 분석을 위한 `Parser`와 메시지 헤더에만 관심이 있을 때 사용할 수 있는 헤더 전용 구문 분석기인 `BytesHeaderParser`와 `HeaderParser`를 제공합니다. `BytesHeaderParser`와 `HeaderParser`는 메시지 본문을 구문 분석하지 않고 페이 로드를 원시 본문으로 설정하기 때문에 이러한 상황에서 훨씬 더 빠를 수 있습니다.

**class** `email.parser.BytesParser` (`_class=None, *, policy=policy.compat32`)

`BytesParser` 인스턴스를 만듭니다. `_class`와 `policy` 인자는 `BytesFeedParser`의 `_factory`와 `policy` 인자와 같은 의미입니다.

참고: `policy` 키워드는 항상 지정해야 합니다; 이후 버전의 파이썬에서는 기본값이 `email.policy.default`로 변경됩니다.

버전 3.3에서 변경: 2.4에서 폐지된 `strict` 인자를 제거했습니다. `policy` 키워드를 추가했습니다.

버전 3.6에서 변경: `_class`는 기본적으로 정책 `message_factory`입니다.

#### **parse** (*fp*, *headersonly=False*)

바이너리 파일류 객체 *fp*에서 모든 데이터를 읽고, 결과 바이트열을 구문 분석한 후, 메시지 객체를 반환합니다. *fp*는 `readline()`과 `read()` 메서드를 모두 지원해야 합니다.

*fp*에 포함된 바이트열은 RFC 5322(또는 utf8가 True이면, RFC 6532) 블록 스타일 헤더와 헤더 연장 줄들로 포맷되어야 하며, 선택적으로 봉투 헤더가 앞에 올 수 있습니다. 헤더 블록은 데이터 끝이나 빈 줄로 종료됩니다. 헤더 블록 다음에는 메시지 본문이 있습니다(`Content-Transfer-Encoding`이 8bit인 서브 파트를 포함하여 MIME 인코딩된 서브 파트를 포함할 수 있습니다).

선택적 `headersonly`는 헤더를 읽은 후에 구문 분석을 중지할지를 지정하는 플래그입니다. 기본값은 False이며 파일의 전체 내용을 구문 분석합니다.

#### **parsebytes** (*bytes*, *headersonly=False*)

파일류 객체 대신 바이트열류 객체를 취한다는 점을 제외하고는 `parse()` 메서드와 유사합니다. 바이트열류 객체로 이 메서드를 호출하는 것은 `BytesIO` 인스턴스로 *bytes*를 먼저 감싸고 `parse()`를 호출하는 것과 동등합니다.

선택적 `headersonly`는 `parse()` 메서드와 같습니다.

버전 3.2에 추가.

**class** email.parser.BytesHeaderParser (\_class=None, \*, policy=policy.compat32)  
*headersonly*의 기본값이 True라는 점을 제외하고는 *BytesParser*와 정확히 같습니다.

버전 3.3에 추가.

**class** email.parser.Parser (\_class=None, \*, policy=policy.compat32)  
 이 클래스는 *BytesParser*와 유사하지만, 문자열 입력을 처리합니다.

버전 3.3에서 변경: *strict* 인자를 제거했습니다. *policy* 키워드를 추가했습니다.

버전 3.6에서 변경: *\_class*는 기본적으로 정책 *message\_factory*입니다.

**parse** (fp, headersonly=False)

텍스트 모드 파일류 객체 *fp*에서 모든 데이터를 읽고, 결과 텍스트를 구문 분석한 후, 루트 메시지 객체를 반환합니다. *fp*는 파일류 객체의 *readline()*과 *read()* 메서드를 모두 지원해야 합니다.

텍스트 모드 요구 사항 외에, 이 메서드는 *BytesParser.parse()*처럼 작동합니다.

**parsestr** (text, headersonly=False)

파일류 객체 대신 문자열 객체를 취한다는 점을 제외하고는 *parse()* 메서드와 유사합니다. 문자열로 이 메서드를 호출하는 것은 *StringIO* 인스턴스로 *text*를 먼저 감싸고 *parse()*를 호출하는 것과 동등합니다.

선택적 *headersonly*는 *parse()* 메서드와 같습니다.

**class** email.parser.HeaderParser (\_class=None, \*, policy=policy.compat32)  
*headersonly*의 기본값이 True라는 점을 제외하고는 *Parser*와 정확히 같습니다.

문자열이나 파일 객체로부터 메시지 객체 구조를 만드는 것이 일반적인 작업이기 때문에, 편의상 4가지 함수가 제공됩니다. 최상위 *email* 패키지 이름 공간에 있습니다.

**email.message\_from\_bytes** (s, \_class=None, \*, policy=policy.compat32)

바이트열류 객체로부터 메시지 객체 구조를 반환합니다. 이것은 *BytesParser().parsebytes(s)*와 동등합니다. 선택적 *\_class*와 *policy*는 *BytesParser* 클래스 생성자에서처럼 해석됩니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.3에서 변경: *strict* 인자를 제거했습니다. *policy* 키워드를 추가했습니다.

**email.message\_from\_binary\_file** (fp, \_class=None, \*, policy=policy.compat32)

열린 바이너리 파일 객체로부터 메시지 객체 구조 트리를 반환합니다. 이것은 *BytesParser().parse(fp)*와 동등합니다. *\_class*와 *policy*는 *BytesParser* 클래스 생성자에서처럼 해석됩니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.3에서 변경: *strict* 인자를 제거했습니다. *policy* 키워드를 추가했습니다.

**email.message\_from\_string** (s, \_class=None, \*, policy=policy.compat32)

문자열로부터 메시지 객체 구조 트리를 반환합니다. 이것은 *Parser().parsestr(s)*와 동등합니다. *\_class*와 *policy*는 *Parser* 클래스 생성자에서처럼 해석됩니다.

버전 3.3에서 변경: *strict* 인자를 제거했습니다. *policy* 키워드를 추가했습니다.

**email.message\_from\_file** (fp, \_class=None, \*, policy=policy.compat32)

열린 파일 객체로부터 메시지 객체 구조 트리를 반환합니다. 이것은 *Parser().parse(fp)*와 동등합니다. *\_class*와 *policy*는 *Parser* 클래스 생성자에서처럼 해석됩니다.

버전 3.3에서 변경: *strict* 인자를 제거했습니다. *policy* 키워드를 추가했습니다.

버전 3.6에서 변경: *\_class*는 기본적으로 정책 *message\_factory*입니다.

대화식 파이썬 프롬프트에서 *message\_from\_bytes()*를 사용하는 방법의 예는 다음과 같습니다:

```
>>> import email
>>> msg = email.message_from_bytes(myBytes)
```



## 추가 사항

구문 분석 의미에 대한 참고 사항은 다음과 같습니다:

- 대부분의 *multipart*가 아닌 유형의 메시지는 문자열 페이로드가 있는 단일 메시지 객체로 구문 분석됩니다. 이 객체는 *is\_multipart()*가 *False*를 반환하고 *iter\_parts()*는 빈 목록을 산출합니다.
- 모든 *multipart* 유형 메시지는 서브 메시지 객체 리스트 페이로드가 있는 컨테이너 메시지 객체로 구문 분석됩니다. 바깥 컨테이너 메시지는 *is\_multipart()*가 *True*를 반환하고 *iter\_parts()*는 서브 파트 목록을 산출합니다.
- 콘텐츠 유형이 *message/\**(가령 *message/delivery-status*와 *message/rfc822*)인 대부분의 메시지는 길이가 1인 리스트 페이로드를 포함하는 컨테이너 객체로 구문 분석됩니다. *is\_multipart()* 메서드는 *True*를 반환합니다. *iter\_parts()*가 산출하는 단일 요소가 서브 메시지 객체입니다.
- 일부 표준을 준수하지 않는 메시지는 *multipart* 처리에 대해 내부적으로 일관성이 없을 수 있습니다. 이러한 메시지는 *multipart* 유형의 *Content-Type* 헤더를 가지면서도 *is\_multipart()* 메서드가 *False*를 반환할 수 있습니다. 이러한 메시지가 *FeedParser*로 구문 분석되었다면, *defects* 어트리뷰트 리스트에 *MultipartInvariantViolationDefect* 클래스의 인스턴스가 있습니다. 자세한 내용은 *email.errors*를 참조하십시오.

### 19.1.3 email.generator: MIME 문서 생성

소스 코드: [Lib/email/generator.py](#)

가장 일반적인 작업 중 하나는 메시지 객체 구조로 표현되는 전자 우편 메시지의 평평한(직렬화된) 버전을 생성하는 것입니다. *smtplib.SMTP.sendmail()*이나 *nntplib* 모듈을 통해 메시지를 보내거나 콘솔에서 메시지를 인쇄하려면 이 작업을 수행해야 합니다. 메시지 객체 구조를 취하고 직렬화된 표현을 생성하는 것은 제너레이터 클래스의 작업입니다.

*email.parser* 모듈과 마찬가지로 번들 제너레이터의 기능으로 제한되지 않습니다; 처음부터 직접 작성할 수 있습니다. 그러나 번들 제너레이터는 표준 호환 방식으로 대부분 전자 우편을 생성하는 방법을 알고 있고, MIME과 비 MIME 전자 우편 메시지를 잘 처리하며, 변환 없는 같은 *policy*가 사용된다고 가정할 때 바이트열 지향 구문 분석과 생성 연산이 역이 되도록 설계되었습니다. 즉, *BytesParser* 클래스로 직렬화된 바이트 스트림을 구문 분석한 다음, *BytesGenerator*를 사용하여 직렬화된 바이트 스트림을 재생성하면 입력과 동일한 출력이 생성됩니다<sup>1</sup>. (반면에, 프로그램에서 구축한 *EmailMessage*에 제너레이터를 사용하면 기본적으로 채워지기 때문에 *EmailMessage* 객체가 변경될 수 있습니다.)

*Generator* 클래스를 사용하면 메시지를(바이너리가 아닌) 텍스트 직렬화 표현으로 펼칠 수 있지만, 유니코드는 바이너리 데이터를 직접 표현할 수 없기 때문에, “8비트 클린”하지 않은 채널을 통한 전송을 위한 전자 우편 메시지를 인코딩하기 위한 표준 전자 우편 RFC 콘텐츠 전송 인코딩(Content Transfer Encoding) 기술을 사용하여 메시지를 ASCII 문자만 포함된 것으로 변환해야 합니다.

SMIME 서명된 메시지의 재현성 있는 처리를 위해 *Generator*는 *multipart/signed* 유형의 메시지 파트와 모든 서브 부분에 대해 헤더 접기를 비활성화합니다.

**class** *email.generator.BytesGenerator* (*outfp*, *mangle\_from\_=None*, *maxheaderlen=None*,  
\*, *policy=None*)  
*flatten()* 메서드에 제공된 모든 메시지나 *write()* 메서드에 제공된 모든 서로게이트 이스케이프 인코딩된 텍스트를 파일류 객체 *outfp*에 쓰는 *BytesGenerator* 객체를 반환합니다. *outfp*는 바이너리 데이터를 받아들이는 *write* 메서드를 지원해야 합니다.

선택적인 *mangle\_from\_*이 *True*인 경우, 정확한 문자열 "From "으로 시작하는(즉 줄의 시작에 From 이 오고 스페이스가 뒤따르는) 본문의 모든 줄 앞에 > 문자를 넣습니다. *mangle\_from\_*의 기본값은 *policy*의 *mangle\_from\_* 설정값입니다(*compat32* 정책의 경우 *True*, 다른 모든 경우 *False*입니다).

<sup>1</sup> 이 문장은 *unixfrom*에 적절한 설정을 사용하고, 자동 조정을 요구하는 *policy* 설정이 없다고 가정합니다(예를 들어, *refold\_source*는 *none*이어야 하며, 이는 기본값이 아닙니다). 메시지가 RFC 표준을 준수하지 않으면 때때로 구문 분석에러 복구 중에 정확한 원본 텍스트에 대한 정보가 손실되므로 100% 사실이 아니기도 합니다. 가능하다면 이 후자의 경계 사례를 해결하는 것이 목표입니다.

다). `mangle_from_`은 메시지가 유닉스 mbox 형식으로 저장될 때 사용하기 위한 것입니다(`mailbox`와 `WHY THE CONTENT-LENGTH FORMAT IS BAD`를 참조하십시오).

`maxheaderlen`이 `None`이 아니면, `maxheaderlen`보다 긴 헤더 줄을 다시 접거나, 0이면 헤더를 다시 접지 않습니다. `manheaderlen`이 `None`(기본값)이면, `policy` 설정에 따라 헤더와 기타 메시지 줄을 줄 바꿈합니다.

`policy`가 지정되면, 해당 정책을 사용하여 메시지 생성을 제어합니다. `policy`가 `None`(기본값)이면 `flatten`에 전달된 `Message`나 `EmailMessage` 객체와 연관된 정책을 사용하여 메시지 생성을 제어합니다. `policy`가 제어하는 것에 대한 자세한 내용은 `email.policy`를 참조하십시오.

버전 3.2에 추가.

버전 3.3에서 변경: `policy` 키워드를 추가했습니다.

버전 3.6에서 변경: `mangle_from_`과 `maxheaderlen` 매개 변수의 기본 동작은 정책을 따르는 것입니다.

**flatten** (*msg*, *unixfrom=False*, *linesep=None*)

`msg`를 루트로 하는 메시지 객체 구조의 텍스트 표현을 `BytesGenerator` 인스턴스가 만들어질 때 지정된 출력 파일에 인쇄합니다.

`policy` 옵션 `cte_type`이 8bit(기본값)이면, 하이 비트가 설정된 바이트들이 원본에서와같이 재생성되도록 출력이 수정되지 않은 원본 구문 분석된 메시지의 헤더를 복사하고, 비 ASCII `Content-Transfer-Encoding`을 이것을 갖는 모든 본문 파트에서 보존합니다. `cte_type`이 7bit이면, 하이 비트가 설정된 바이트들을 ASCII 호환 `Content-Transfer-Encoding`을 사용하여 필요에 따라 변환합니다. 즉, 비 ASCII `Content-Transfer-Encoding(Content-Transfer-Encoding: 8bit)`을 갖는 파트를 ASCII 호환 `Content-Transfer-Encoding`으로 변환하고, 헤더에 있는 RFC 유효하지 않은 비 ASCII 바이트를 MIME unknown-8bit 문자 집합을 사용하여 인코딩하여, RFC 호환되게 만듭니다.

`unixfrom`이 `True`이면, 루트 메시지 객체의 첫 번째 RFC 5322 헤더 앞에 유닉스 mailbox 형식(`mailbox`를 참조하십시오)에서 사용되는 봉투 헤더 구분자를 인쇄합니다. 루트 객체에 봉투 헤더가 없으면, 표준 헤더를 만듭니다. 기본값은 `False`입니다. 서브 파트의 경우 봉투 헤더가 인쇄되지 않음에 유의하십시오.

`linesep`이 `None`이 아니면, 펼쳐진 메시지의 모든 줄 사이의 구분자 문자로 사용합니다. `linesep`이 `None`(기본값)이면, `policy`에 지정된 값을 사용합니다.

**clone** (*fp*)

정확히 같은 옵션 설정이고 `fp`를 새 `outfp`로 사용하는, 이 `BytesGenerator` 인스턴스의 독립 클론을 반환합니다.

**write** (*s*)

ASCII 코덱과 surrogateescape 에러 처리기를 사용하여 `s`를 인코딩하고, `BytesGenerator`의 생성자에 전달된 `outfp`의 `write` 메서드로 전달합니다.

편의상, `EmailMessage`는 `as_bytes()` 메서드와 `bytes(aMessage)`(일명 `__bytes__()`)를 제공하여 메시지 객체의 직렬화된 바이너리 표현 생성을 단순화합니다. 자세한 내용은 `email.message`를 참조하십시오.

문자열은 바이너리 데이터를 나타낼 수 없어서, `Generator` 클래스는 펼쳐지는 모든 메시지의 바이너리 데이터를 ASCII 호환 `Content-Transfer-Encoding`으로 변환하여 ASCII 호환 형식으로 변환해야 합니다. 전자 우편 RFC의 용어를 사용하면, 이를 “8비트 클린”이 아닌 I/O 스트림으로 직렬화하는 `Generator`로 생각할 수 있습니다. 즉, 대부분 응용 프로그램은 `Generator`가 아닌 `BytesGenerator`를 사용하려고 합니다.

**class** email.generator.**Generator** (*outfp*, *mangle\_from\_=None*, *maxheaderlen=None*, \*, *policy=None*)

`flatten()` 메서드에 제공된 모든 메시지나 `write()` 메서드에 제공된 텍스트를 파일류 객체 `outfp`에 쓰는 `Generator` 객체를 반환합니다. `outfp`는 문자열 데이터를 받아들이는 `write` 메서드를 지원해야 합니다.

선택적인 `mangle_from_`이 `True`인 경우, 정확한 문자열 "From "으로 시작하는(즉 줄의 시작에 From 이 오고 스페이스가 뒤따르는) 본문의 모든 줄 앞에 > 문자를 넣습니다. `mangle_from_`의 기본값은 `policy`의 `mangle_from_` 설정값입니다(`compat32` 정책의 경우 `True`, 다른 모든 경우 `False`입니

다). `mangle_from_`은 메시지가 유닉스 mbox 형식으로 저장될 때 사용하기 위한 것입니다(`mailbox`와 `WHY THE CONTENT-LENGTH FORMAT IS BAD`를 참조하십시오).

`maxheaderlen`이 `None`이 아니면, `maxheaderlen`보다 긴 헤더 줄을 다시 접거나, 0이면 헤더를 다시 접지 않습니다. `manheaderlen`이 `None`(기본값)이면, `policy` 설정에 따라 헤더와 기타 메시지 줄을 줄 바꿈합니다.

`policy`가 지정되면, 해당 정책을 사용하여 메시지 생성을 제어합니다. `policy`가 `None`(기본값)이면 `flatten`에 전달된 `Message`나 `EmailMessage` 객체와 연관된 정책을 사용하여 메시지 생성을 제어합니다. `policy`가 제어하는 것에 대한 자세한 내용은 `email.policy`를 참조하십시오.

버전 3.3에서 변경: `policy` 키워드를 추가했습니다.

버전 3.6에서 변경: `mangle_from_`과 `maxheaderlen` 매개 변수의 기본 동작은 정책을 따르는 것입니다.

**flatten** (*msg*, *unixfrom=False*, *linesep=None*)

*msg*를 루트로 하는 메시지 객체 구조의 텍스트 표현을 `Generator` 인스턴스가 만들어질 때 지정된 출력 파일에 인쇄합니다.

`policy` 옵션 `cte_type`이 8bit이면, 옵션이 7bit로 설정된 것처럼 메시지를 생성합니다. (문자열은 비 ASCII 바이트를 나타낼 수 없기 때문에 필요합니다.) 하이 비트가 설정된 모든 바이트를 ASCII 호환 `Content-Transfer-Encoding`을 사용하여 필요에 따라 변환합니다. 즉, 비 ASCII `Content-Transfer-Encoding(Content-Transfer-Encoding: 8bit)`을 갖는 파트를 ASCII 호환 `Content-Transfer-Encoding`으로 변환하고, 헤더에 있는 RFC 유효하지 않은 비 ASCII 바이트를 MIME unknown-8bit 문자 집합을 사용하여 인코딩하여, RFC 호환되게 만듭니다.

`unixfrom`이 `True`이면, 루트 메시지 객체의 첫 번째 **RFC 5322** 헤더 앞에 유닉스 mailbox 형식(`mailbox`를 참조하십시오)에서 사용되는 봉투 헤더 구분자를 인쇄합니다. 루트 객체에 봉투 헤더가 없으면, 표준 헤더를 만듭니다. 기본값은 `False`입니다. 서브 파트의 경우 봉투 헤더가 인쇄되지 않음에 유의하십시오.

`linesep`이 `None`이 아니면, 펼쳐진 메시지의 모든 줄 사이의 구분자 문자로 사용합니다. `linesep`이 `None`(기본값)이면, `policy`에 지정된 값을 사용합니다.

버전 3.2에서 변경: 8bit 메시지 본문을 다시 인코딩하기 위한 지원과 `linesep` 인자가 추가되었습니다.

**clone** (*fp*)

정확히 같은 옵션을 갖고 *fp*를 새 *outfp*로 사용하는, 이 `Generator` 인스턴스의 독립 클론을 반환합니다.

**write** (*s*)

`Generator`의 생성자에 전달된 *outfp*의 `write` 메서드로 *s*를 씁니다. 이것은 `print()` 함수에서 사용될 `Generator` 인스턴스를 위해 딱 필요한 만큼의 파일류 API를 제공합니다.

편의상, `EmailMessage`는 `as_string()` 메서드와 `str(aMessage)`(일명 `__str__()`)를 제공하여 메시지 객체의 포맷된 문자열 표현 생성을 단순화합니다. 자세한 내용은 `email.message`를 참조하십시오.

`email.generator` 모듈은 또한 파생 클래스인 `DecodedGenerator`를 제공하는데, `Generator` 베이스 클래스와 유사하지만, 비 `text` 파트는 직렬화되지 않고, 대신에 파트에 대한 정보로 채워진 템플릿에서 파생된 문자열로 출력 스트림에 표시됩니다.

**class** `email.generator.DecodedGenerator` (*outfp*, *mangle\_from\_=None*, *maxheaderlen=None*, *fmt=None*, \*, *policy=None*)

`Generator`와 같이 작동하지만, `Generator.flatten()`에 전달된 메시지의 서브 파트에 대해, 서브 파트가 메인 유형이 `text`이면, 서브 파트의 디코딩된 페이지 로드를 인쇄하고, 메인 유형이 `text`가 아니면, 그것을 인쇄하지 않고 파트 정보를 사용하여 문자열 *fmt*를 채운 후에 그 문자열을 인쇄합니다.

*fmt*를 채우기 위해, `fmt % part_info`를 실행하는데, 여기서 `part_info`는 다음 키와 값으로 구성된 딕셔너리입니다:

- `type-text`가 아닌 파트의 전체 MIME 유형
- `maintype-text`가 아닌 파트의 메인 MIME 유형

- `subtype-text`가 아닌 파트의 서브 MIME 유형
- `filename-text`가 아닌 파트의 파일명
- `description-text`가 아닌 파트와 관련된 설명
- `encoding-text`가 아닌 파트의 콘텐츠 전송 인코딩 (Content transfer encoding)

`fmt`가 `None`이면, 다음 기본 `fmt`를 사용합니다:

“[Non-text (%(type)s) part of message omitted, filename %(filename)s]”

선택적 `_mangle_from_` 및 `maxheaderlen`은 `Generator` 베이스 클래스와 같습니다.

### 19.1.4 email.policy: 정책 객체

버전 3.3에 추가.

소스 코드: [Lib/email/policy.py](#)

`email` 패키지의 주요 초점은 다양한 전자 우편과 MIME RFC에 설명된 대로 전자 우편 메시지를 처리하는 것입니다. 그러나 전자 우편 메시지의 일반적인 형식(각각 이름, 콜론, 값 순으로 구성된 헤더 필드의 블록, 빈 줄과 임의의 ‘본문’이 뒤따르는 전체 블록)은 전자 우편 영역 밖에서도 용도가 발견되는 형식입니다. 이러한 용도 중 일부는 메인 전자 우편 RFC와 상당히 유사하지만, 일부는 그렇지 않습니다. 전자 우편으로 작업할 때에도, RFC의 엄격한 준수를 위반하는 것이 바람직할 때가 있습니다. 가령 표준을 따르지 않는 전자 우편 서버와 상호 운영되거나 표준을 위반하는 방식으로 사용하기 원하는 확장을 구현하는 전자 우편을 생성하는 경우가 그렇습니다.

정책 객체는 `email` 패키지에 이러한 개별 사용 사례를 모두 처리 할 수 있는 유연성을 제공합니다.

`Policy` 객체는 사용 중에 `email` 패키지의 다양한 구성 요소 동작을 제어하는 일련의 어트리뷰트와 메서드를 캡슐화합니다. `Policy` 인스턴스는 `email` 패키지의 다양한 클래스와 메서드로 전달되어 기본 동작을 변경할 수 있습니다. 설정 가능한 값과 기본값은 아래에 설명되어 있습니다.

`email` 패키지의 모든 클래스에서 사용되는 기본 정책이 있습니다. 모든 `parser` 클래스와 관련 편의 함수 및 `Message` 클래스의 경우, 이것은 사전 정의된 인스턴스 `compat32`를 통한 `Compat32` 정책입니다. 이 정책은 파이썬 3.3 이전 버전의 `email` 패키지와 완전한 과거 호환성(어떤 경우에는, 버그 호환성을 포함합니다)을 제공합니다.

`EmailMessage`에 대한 `policy` 키워드의 기본값은 사전 정의된 인스턴스 `default`를 통한 `EmailPolicy` 정책입니다.

`Message`나 `EmailMessage` 객체가 만들어질 때, 정책을 획득합니다. 메시지가 `parser`로 만들어지면, 구문 분석기에 전달된 정책이 만들어지는 메시지가 사용하는 정책이 됩니다. 프로그램이 메시지를 만들면, 만들 때 정책을 지정할 수 있습니다. 메시지가 `generator`에 전달될 때, 제너레이터는 기본적으로 메시지의 정책을 사용하지만, 특정 정책을 제너레이터에 전달하여 메시지 객체에 저장된 정책을 재정의할 수도 있습니다.

`email.parser` 클래스와 구문 분석기 편의 함수에 대한 `policy` 키워드의 기본값은 이후 버전의 파이썬에서 변경될 예정입니다. 따라서 `parser` 모듈에서 설명된 클래스와 함수를 호출할 때는 항상 사용할 정책을 명시적으로 지정해야 합니다.

이 설명서의 첫 부분은 `compat32`를 포함한 모든 정책 객체에 공통적인 기능을 정의하는 추상 베이스 클래스인 `Policy`의 기능을 다룹니다. 여기에는 `email` 패키지에 의해 내부적으로 호출되는 특정 속 메서드가 포함되며, 사용자 정의 정책은 다른 동작을 얻기 위해 재정의할 수 있습니다. 두 번째 부분에서는 표준 동작과 이전 버전과 호환되는 동작과 기능을 각각 제공하는 속을 구현하는 구상 클래스 `EmailPolicy`와 `Compat32`를 설명합니다.

`Policy` 인스턴스는 불변이지만, 복제할 수 있는데, 클래스 생성자와 같은 키워드 인자를 받아들이고 원본의 사본이지만 지정된 어트리뷰트 값이 변경된 새 `Policy` 인스턴스를 반환합니다.

예를 들어, 다음 코드를 사용하여 디스크의 파일에서 전자 우편 메시지를 읽고 유닉스 시스템의 시스템 `sendmail` 프로그램으로 전달할 수 있습니다:



```
>>> from email import message_from_binary_file
>>> from email.generator import BytesGenerator
>>> from email import policy
>>> from subprocess import Popen, PIPE
>>> with open('mymsg.txt', 'rb') as f:
...     msg = message_from_binary_file(f, policy=policy.default)
>>> p = Popen(['sendmail', msg['To'].addresses[0]], stdin=PIPE)
>>> g = BytesGenerator(p.stdin, policy=msg.policy.clone(linesep='\r\n'))
>>> g.flatten(msg)
>>> p.stdin.close()
>>> rc = p.wait()
```

여기서 우리는 *BytesGenerator*에게 *sendmail*의 *stdin*으로 공급할 바이너리 문자열을 만들 때 RFC 올바른 줄 구분자 문자를 사용하도록 지시합니다. 기본 정책은 `\n` 줄 구분자를 사용합니다.

일부 email 패키지 메서드는 *policy* 키워드 인자를 받아들여, 해당 메서드에 대한 정책을 대체 할 수 있도록 합니다. 예를 들어, 다음 코드는 이전 예제의 *msg* 객체의 *as\_bytes()* 메서드를 사용하고 실행 중인 플랫폼의 기본 줄 구분자를 사용하여 메시지를 파일에 씁니다:

```
>>> import os
>>> with open('converted.txt', 'wb') as f:
...     f.write(msg.as_bytes(policy=msg.policy.clone(linesep=os.linesep)))
17
```

더하기 연산자를 사용하여 정책 객체를 결합하여, 기본값이 아닌 설정이 합쳐진 조합으로 설정된 정책 객체를 생성할 수도 있습니다:

```
>>> compat SMTP = policy.compat32.clone(linesep='\r\n')
>>> compat_strict = policy.compat32.clone(raise_on_defect=True)
>>> compat_strict SMTP = compat SMTP + compat_strict
```

이 연산은 교환적(commutative)이지 않습니다; 즉, 객체가 더해지는 순서가 중요합니다. 예시하면 이렇습니다:

```
>>> policy100 = policy.compat32.clone(max_line_length=100)
>>> policy80 = policy.compat32.clone(max_line_length=80)
>>> apolicy = policy100 + policy80
>>> apolicy.max_line_length
80
>>> apolicy = policy80 + policy100
>>> apolicy.max_line_length
100
```

**class** email.policy.Policy(\*\*kw)

모든 정책 클래스의 추상 베이스 클래스입니다. 불변 속성, *clone()* 메서드 및 생성자 시맨틱의 구현뿐만 아니라 몇 가지 간단한 메서드에 대한 기본 구현을 제공합니다.

정책 클래스의 생성자에는 다양한 키워드 인자가 전달될 수 있습니다. 지정할 수 있는 인자는 이 클래스의 메서드 이외의 프로퍼티, 그리고 구상 클래스의 메서드 이외의 프로퍼티입니다. 생성자에 지정된 값은 해당 어트리뷰트의 기본값을 재정의합니다.

이 클래스는 다음 프로퍼티를 정의합니다. 따라서, 모든 정책 클래스의 생성자에 다음에 대한 값이 전달될 수 있습니다:

**max\_line\_length**

줄 종료 문자를 포함하지 않고, 직렬화된 출력에서 줄의 최대 길이. RFC 5322에 따라 기본값은 78입니다. 0이나 *None* 값은 줄 바꿈을 전혀 수행하지 않아야 함을 나타냅니다.

**linesep**

직렬화된 출력에서 줄을 종료하는 데 사용되는 문자열입니다. RFC는 `\r\n`을 요구하지만, 기본값은 파이썬에서 사용하는 내부 줄 종료 규칙을 따라 `\n`입니다.

**cte\_type**

사용해야 하는 콘텐츠 전송 인코딩(Content Transfer Encoding) 유형을 제어합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:

7bit	모든 데이터는 “7비트 클린”(ASCII 전용)이어야 합니다. 즉, 필요하다면 <code>quoted-printable</code> 이나 <code>base64</code> 인코딩을 사용하여 데이터를 인코딩합니다.
8bit	데이터는 7비트 클린으로 제한되지 않습니다. 헤더의 데이터는 여전히 ASCII 전용이어야 하므로 인코딩되지만 (예외는 아래 <code>fold_binary()</code> 와 <code>utf8</code> 을 참조하십시오), 본문 부분은 8bit CTE를 사용할 수 있습니다.

8bit `cte_type` 값은 문자열이 바이너리 데이터를 포함할 수 없어서 Generator가 아닌 BytesGenerator에서만 작동합니다. Generator가 `cte_type=8bit`를 지정하는 정책에 따라 작동하면, `cte_type`이 7bit인 것처럼 동작합니다.

**raise\_on\_defect**

`True`이면, 만나는 모든 결함을 예외로 발생시킵니다. `False`(기본값)이면, 결함은 `register_defect()` 메서드로 전달됩니다.

**mangle\_from\_**

`True`이면, 본문에서 “From”으로 시작하는 줄은 >를 앞에 배치하여 이스케이프 됩니다. 이 매개 변수는 제너레이터가 메시지를 직렬화할 때 사용됩니다. 기본값: `False`.

버전 3.5에 추가: `mangle_from_` 매개 변수.

**message\_factory**

새로운 빈 메시지 객체를 생성하기 위한 팩토리 함수. 메시지를 구축할 때 구분 분석기가 사용됩니다. 기본값은 `None`이며, 이때 `Message`가 사용됩니다.

버전 3.6에 추가.

다음 `Policy` 메서드는 `email` 라이브러리를 사용하여 사용자 정의 설정으로 정책 인스턴스를 만드는 코드가 호출하기 위한 것입니다:

**clone (\*\*kw)**

키워드 인자로 새로운 값이 부여되는 어트리뷰트를 제외하고, 어트리뷰트가 현재 인스턴스와 같은 값을 갖는 새로운 `Policy` 인스턴스를 반환합니다.

나머지 `Policy` 메서드는 `email` 패키지 코드에 의해 호출되며, `email` 패키지를 사용하는 응용 프로그램에 의해 호출되는 용도가 아닙니다. 사용자 정의 정책은 이 모든 메서드를 구현해야 합니다.

**handle\_defect (obj, defect)**

`obj`에서 찾은 `defect`를 처리합니다. `email` 패키지가 이 메서드를 호출할 때, `defect`는 항상 `Defect`의 서브 클래스입니다.

기본 구현은 `raise_on_defect` 플래그를 확인합니다. `True`이면, `defect`가 예외로 발생합니다. `False`(기본값)이면 `obj`와 `defect`가 `register_defect()`로 전달됩니다.

**register\_defect (obj, defect)**

`obj`에 `defect`를 등록합니다. `email` 패키지에서, `defect`는 항상 `Defect`의 서브 클래스입니다.

기본 구현은 `obj`의 `defects` 어트리뷰트의 `append` 메서드를 호출합니다. `email` 패키지가 `handle_defect`를 호출할 때, `obj`는 일반적으로 `append` 메서드가 있는 `defects` 어트리뷰트가 있습니다. `email` 패키지와 함께 사용되는 사용자 정의 객체 형(예를 들어, 사용자 정의 `Message` 객체)도 이러한 어트리뷰트를 제공해야 합니다, 그렇지 않으면 구문 분석된 메시지의 결함이 예기치 않은 에러를 발생시킵니다.

**header\_max\_count (name)**

`name`이라는 헤더의 최대 허용 개수를 반환합니다.

헤더가 `EmailMessage`나 `Message` 객체에 추가될 때 호출됩니다. 반환 값이 0이나 `None`이 아니고, 반환 값보다 크거나 같은 수의 이름이 `name`인 헤더가 이미 있으면 `ValueError`가 발생합니다.

`Message.__setitem__`의 기본 동작은 값을 헤더 리스트에 추가하는 것이므로, 깨닫지 못하는 사이에 중복 헤더를 만들기 쉽습니다. 이 메서드는 특정 헤더를 `Message`에 프로그래밍

방식으로 추가할 수 있는 인스턴스의 수를 제한할 수 있도록 합니다. (이 제약은 구문 분석기가 보지 않습니다, 구문 분석기는 구문 분석 중인 메시지에 존재하는 수 만큼 헤더를 충실하게 생성합니다.)

기본 구현은 모든 헤더 이름에 대해 None을 반환합니다.

#### **header\_source\_parse** (*sourcelines*)

email 패키지는 문자열 리스트로 이 메서드를 호출하며, 각 문자열은 구문 분석 중인 소스에서 발견된 줄 구분 문자로 끝납니다. 첫 번째 줄에는 필드 헤더 이름과 구분자가 포함됩니다. 소스의 모든 공백이 유지됩니다. 이 메서드는 구문 분석된 헤더를 나타내기 위해 Message에 저장될 (*name*, *value*) 튜플을 반환해야 합니다.

구현이 기존 email 패키지 정책과의 호환성을 유지하기 원한다면, *name*은 대소 문자를 유지한 이름(‘:’ 구분자까지의 모든 문자)이어야 하지만, *value*는 선행 공백이 제거되고 펼쳐진(unfolded) 값(모든 줄 구분자 문자는 제거하지만, 공백은 그대로 유지한)이어야 합니다.

*sourcelines*는 서로게이트 이스케이프 된 바이너리 데이터를 포함할 수 있습니다.

기본 구현이 없습니다

#### **header\_store\_parse** (*name*, *value*)

email 패키지는 (구문 분석기가 만든 Message가 아니라) 응용 프로그램이 Message를 프로그래밍 방식으로 수정할 때, 응용 프로그램이 제공한 *name*과 *value*로 이 메서드를 호출합니다. 이 메서드는 헤더를 나타내기 위해 Message에 저장될 (*name*, *value*) 튜플을 반환해야 합니다.

구현이 기존 email 패키지 정책과의 호환성을 유지하기 원한다면, *name*과 *value*는 전달된 인자의 내용을 변경하지 않는 문자열이나 문자열의 서브 클래스여야 합니다.

기본 구현이 없습니다

#### **header\_fetch\_parse** (*name*, *value*)

email 패키지는 응용 프로그램이 해당 헤더를 요청할 때 Message에 현재 저장된 *name*과 *value*로 이 메서드를 호출하며, 메서드가 반환하는 것은 꺼내는 헤더의 값으로 응용 프로그램에 다시 전달됩니다. Message에 같은 이름을 가진 헤더가 두 개 이상 있을 수 있음에 유의하십시오; 이 메서드로는 응용 프로그램으로 반환될 헤더의 특정 이름과 값이 전달됩니다.

*value*는 서로게이트 이스케이프 된 바이너리 데이터를 포함할 수 있습니다. 이 메서드가 반환하는 값에는 서로게이트 이스케이프 된 바이너리 데이터가 없어야 합니다.

기본 구현이 없습니다

#### **fold** (*name*, *value*)

email 패키지는 지정된 헤더에 대해 Message에 현재 저장된 *name*과 *value*로 이 메서드를 호출합니다. 이 메서드는 *name*을 *value*와 합치고 적절한 위치에 *linesep* 문자를 삽입하여 (정책 설정에 따라) 올바르게 “접힌(folded)” 헤더를 나타내는 문자열을 반환해야 합니다. 전자 우편 헤더 접기 규칙에 대한 설명은 [RFC 5322](#)를 참조하십시오.

*value*는 서로게이트 이스케이프 된 바이너리 데이터를 포함할 수 있습니다. 메서드가 반환한 문자열에는 서로게이트 이스케이프 된 바이너리 데이터가 없어야 합니다.

#### **fold\_binary** (*name*, *value*)

반환 값이 문자열이 아니라 바이트열 객체여야 한다는 점을 제외하고는 *fold()*와 같습니다.

*value*는 서로게이트 이스케이프 된 바이너리 데이터를 포함할 수 있습니다. 이들은 반환된 바이트열 객체에서 바이너리 데이터로 다시 변환될 수 있습니다.

#### **class** email.policy.**EmailPolicy** (*\*\*kw*)

이 구상 *Policy*는 현재 전자 우편 RFC를 완전히 준수하기 위한 동작을 제공합니다. 여기에는 [RFC 5322](#), [RFC 2047](#) 및 현재 MIME RFC가 포함되지만 이에 국한되지는 않습니다.

이 정책은 새로운 헤더 구문 분석과 접기(folding) 알고리즘을 추가합니다. 단순한 문자열 대신, 헤더는 필드 유형에 따라 달라지는 어트리뷰트를 가진 str 서브 클래스입니다. 구문 분석과 접기 알고리즘은 [RFC 2047](#)과 [RFC 5322](#)를 완전히 구현합니다.

*message\_factory* 어트리뷰트의 기본값은 *EmailMessage*입니다.

모든 정책에 적용되는 위에 나열된 설정 가능 어트리뷰트 외에도, 이 정책은 다음과 같은 어트리뷰트를 추가합니다:



버전 3.6에 추가:<sup>1</sup>

#### utf8

False이면, **RFC 5322**를 따르고 헤더에서 ASCII가 아닌 문자를 “인코딩된 단어”로 인코딩하여 지원합니다. True이면, **RFC 6532**를 따르고 헤더에 utf-8 인코딩을 사용합니다. 이러한 방식으로 포맷된 메시지는 SMTPUTF8 확장(**RFC 6531**)을 지원하는 SMTP 서버로 전달될 수 있습니다.

#### refold\_source

Message 객체의 헤더 값이 (프로그램이 설정하는 것과 대조적으로) *parser*에서 온 것이면, 이 어트리뷰트는 메시지를 직렬화된 형식으로 다시 변환할 때 제너레이터가 그 값을 다시 접어야 하는지를 나타냅니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:

none	모든 소스 값은 원래 접기를 사용합니다
long	max_line_length보다 긴 줄이 있는 소스 값은 다시 접힙니다.
all	모든 값이 다시 접힙니다.

기본값은 long입니다.

#### header\_factory

name과 value 두 개의 인자를 취하는 콜러블. 여기서 name은 헤더 필드 이름이고 value는 펼쳐진 헤더 필드 값이며 해당 헤더를 나타내는 문자열 서브 클래스를 반환합니다. 다양한 주소와 날짜 **RFC 5322** 헤더 필드 유형과 주요 MIME 헤더 필드 유형에 대한 사용자 정의 구문 분석을 지원하는 기본 header\_factory(*headerregistry*를 참조하십시오)가 제공됩니다. 향후 추가 사용자 정의 구문 분석에 대한 지원이 추가될 것입니다.

#### content\_manager

적어도 두 개의 메서드가 있는 객체: *get\_content*와 *set\_content*. *EmailMessage* 객체의 *get\_content()*나 *set\_content()* 메서드가 호출될 때, 이 객체의 해당 메서드를 호출하는데, 메시지 객체를 첫 번째 인자로 전달하고 전달된 다른 인자와 키워드를 추가 인자로 전달합니다. 기본적으로 content\_manager는 *raw\_data\_manager*로 설정됩니다.

버전 3.4에 추가.

이 클래스는 다음과 같은 *Policy*의 추상 메서드의 구상 구현을 제공합니다:

#### header\_max\_count(name)

지정된 이름의 헤더를 나타내는 데 사용되는 특수화된 클래스의 *max\_count* 어트리뷰트 값을 반환합니다.

#### header\_source\_parse(sourcelines)

이름은 ‘:’까지의 모든 것으로 구문 분석되고 수정되지 않은 상태로 반환됩니다. 값은 첫 번째 줄의 나머지 부분에서 선행 공백을 제거한 후에 모든 후속 줄을 이어붙이고 후행 캐리지 리턴이나 줄 바꿈 문자를 제거하여 결정됩니다.

#### header\_store\_parse(name, value)

이름은 변경되지 않고 반환됩니다. 입력값에 name 어트리뷰트가 있고 대소 문자를 무시하고 name과 일치하면, 값은 변경되지 않고 반환됩니다. 그렇지 않으면 name과 value는 header\_factory로 전달되고, 결과 헤더 객체가 값으로 반환됩니다. 이 경우 입력값에 CR이나 LF 문자가 포함되어 있으면 ValueError가 발생합니다.

#### header\_fetch\_parse(name, value)

값에 name 어트리뷰트가 있으면, 수정되지 않은 상태로 반환됩니다. 그렇지 않으면 name과 CR이나 LF 문자가 제거된 value가 header\_factory로 전달되고, 결과 헤더 객체가 반환됩니다. 서로게이트 이스케이프 된 바이트열은 유니코드 알 수 없는 문자 글리프(unknown-character glyph)로 바뀝니다.

#### fold(name, value)

헤더 접기는 *refold\_source* 정책 설정에 의해 제어됩니다. 값은 name 어트리뷰트가 없을 때, 그리고 그때만 ‘소스값’으로 간주합니다(name 어트리뷰트가 있다는 것은 헤더 객체나 그 일종이라는 뜻입니다). 정책에 따라 소스값을 다시 접어야 할 필요가 있으면, header\_factory에

<sup>1</sup> 원래 3.3에 잠정적 기능으로 추가되었습니다.

`name`과 CR과 LF 문자가 제거된 `value`를 전달하여 헤더 객체로 변환됩니다. 헤더 객체의 접기는 현재 정책으로 `fold` 메서드를 호출하여 수행됩니다.

소스값은 `splitlines()`를 사용하여 줄로 분할됩니다. 값을 다시 접지 않으면, 정책의 `linesep`을 사용하여 줄을 다시 이어붙인 후에 반환합니다. ASCII가 아닌 바이너리 데이터가 포함된 줄은 예외입니다. 이 경우 `refold_source` 설정과 관계없이 값이 다시 접히는데, `unknown-8bit` 문자 집합을 사용하여 바이너리 데이터가 CTE로 인코딩됩니다.

**fold\_binary** (*name, value*)

`cte_type`이 7bit이면, 반환된 값이 바이트열인 것을 제외하고 `fold()`와 같습니다.

`cte_type`이 8bit이면, ASCII가 아닌 바이너리 데이터는 다시 바이트열로 변환됩니다. 바이너리 데이터가 단일 바이트 문자와 멀티 바이트 문자 중 어느 것으로 구성되어 있는지 알 방법이 없어서, `refold_header` 설정과 관계없이 바이너리 데이터가 있는 헤더는 다시 접히지 않습니다.

다음 `EmailPolicy` 인스턴스는 특정 응용 프로그램 도메인에 적합한 기본값을 제공합니다. 향후 이러한 인스턴스들(특히 HTTP 인스턴스)의 동작은 그들의 도메인과 관련된 RFC에 훨씬 더 가깝게 조정될 수 있음에 유의하십시오.

`email.policy.default`

모든 기본값이 변경되지 않은 `EmailPolicy` 인스턴스. 이 정책은 RFC 올바른 `\r\n`이 아닌 표준 파이썬 `\n` 줄 종료를 사용합니다.

`email.policy.SMTP`

전자 우편 RFC를 준수하도록 메시지를 직렬화하는 데 적합합니다. `default`와 유사하지만, `linesep`이 `\r\n`으로 설정되어 RFC를 준수합니다.

`email.policy.SMTPUTF8`

`utf8`가 True라는 점을 제외하고, SMTP와 같습니다. 헤더에 인코딩된 단어를 사용하지 않고 메시지를 메시지 저장소로 직렬화하는 데 유용합니다. SMTP 전송에는 발신자나 수신자 주소에 ASCII가 아닌 문자가 있을 때만 사용해야 합니다 (`smtplib.SMTP.send_message()` 메서드는 이를 자동으로 처리합니다).

`email.policy.HTTP`

HTTP 트래픽에 사용하기 위해 헤더를 직렬화하는 데 적합합니다. `max_line_length`가 None(무제한)으로 설정된 것을 제외하고, SMTP와 유사합니다.

`email.policy.strict`

편의 인스턴스. `raise_on_defect`가 True로 설정된 것을 제외하고, `default`와 같습니다. 다음과 같이 작성하여 모든 정책을 엄격하게 만들 수 있도록 합니다:

```
somepolicy + policy.strict
```

이러한 모든 `EmailPolicy`를 통해, `email` 패키지의 효과적인 API가 다음과 같은 방식으로 파이썬 3.2 API에서 변경됩니다:

- `Message`에서 헤더를 설정하면 해당 헤더가 구문 분석되고 헤더 객체가 만들어집니다.
- `Message`에서 헤더 값을 가져오면 해당 헤더가 구문 분석되고 헤더 객체가 만들어져 반환됩니다.
- 모든 헤더 객체나 정책 설정으로 인해 다시 접힌 모든 헤더는 인코딩된 단어가 필요한 위치와 허용되는 위치를 포함하여 RFC 접기 알고리즘을 완전히 구현하는 알고리즘을 사용하여 접힙니다.

응용 프로그램의 시각에서, 이것은 `EmailMessage`를 통해 얻은 모든 헤더가 추가 어트리뷰트가 있는 헤더 객체이며, 그것의 문자열 값은 헤더의 완전히 디코딩된 유니코드 값이 됨을 뜻합니다. 마찬가지로, 유니코드 문자열을 사용하여 헤더에 새 값이나 새로 만들어진 헤더를 대입할 수 있으며, 정책은 유니코드 문자열을 올바른 RFC 인코딩 형식으로 변환합니다.

헤더 객체와 그들의 어트리뷰트는 `headerregistry`에 설명되어 있습니다.

**class** `email.policy.Compat32` (\*\*kw)

이 구상 `Policy`는 과거 호환성 정책입니다. 파이썬 3.2에 있는 `email` 패키지의 동작을 흉내 냅니다. `policy` 모듈은 이 클래스의 인스턴스 `compat32`도 정의하고, 기본 정책으로 사용합니다. 따라서 `email` 패키지의 기본 동작은 파이썬 3.2와의 호환성을 유지하는 것입니다.

다음 어트리뷰트는 *Policy* 기본값과 다른 값을 갖습니다:

**mangle\_from\_**  
기본값은 True입니다.

이 클래스는 다음과 같은 *Policy*의 추상 메서드의 구상 구현을 제공합니다:

**header\_source\_parse** (*sourcelines*)  
이름은 ‘:’까지의 모든 것으로 구문 분석되고 수정되지 않은 상태로 반환됩니다. 값은 첫 번째 줄의 나머지 부분에서 선행 공백을 제거한 후에 모든 후속 줄을 이어붙이고 후행 캐리지 리턴이 나 줄 바꿈 문자를 제거하여 결정됩니다.

**header\_store\_parse** (*name, value*)  
이름과 값은 수정되지 않은 상태로 반환됩니다.

**header\_fetch\_parse** (*name, value*)  
값에 바이너리 데이터가 포함되어 있으면, unknown-8bit 문자 집합을 사용하여 *Header* 객체로 변환됩니다. 그렇지 않으면 수정되지 않은 상태로 반환됩니다.

**fold** (*name, value*)  
*Header* 접기 알고리즘을 사용하여 헤더를 접습니다. 이 알고리즘은 값의 기존 줄 바꿈을 유지하고, 각 결과 줄을 *max\_line\_length*로 줄 넘김 합니다. ASCII가 아닌 바이너리 데이터는 unknown-8bit 문자 집합을 사용하여 CTE 인코딩됩니다.

**fold\_binary** (*name, value*)  
*Header* 접기 알고리즘을 사용하여 헤더를 접습니다. 이 알고리즘은 값의 기존 줄 바꿈을 유지하고, 각 결과 줄을 *max\_line\_length*로 줄 넘김 합니다. *cte\_type*이 7bit이면, ASCII가 아닌 바이너리 데이터는 unknown-8bit 문자 집합을 사용하여 CTE 인코딩됩니다. 그렇지 않으면 원본 소스 헤더가 사용되는데, 기존 줄 바꿈과 임의의 (RFC 유효하지 않은) 바이너리 데이터가 포함될 수 있습니다.

`email.policy.compat32`

파이썬 3.2 email 패키지 동작과의 호환성을 제공하는 *Compat32*의 인스턴스.

## 19.1.5 email.errors: 예외와 결합 클래스

소스 코드: `Lib/email/errors.py`

---

*email.errors* 모듈에는 다음과 같은 예외 클래스가 정의되어 있습니다:

**exception** `email.errors.MessageError`

이것은 *email* 패키지가 발생시킬 수 있는 모든 예외의 베이스 클래스입니다. 표준 *Exception* 클래스에서 파생되며 추가 메서드를 정의하지 않습니다.

**exception** `email.errors.MessageParseError`

이것은 *Parser* 클래스에서 발생하는 예외의 베이스 클래스입니다. *MessageError*에서 파생됩니다. 이 클래스는 *headerregistry*에서 사용하는 구문 분석기에서도 내부적으로 사용됩니다.

**exception** `email.errors.HeaderParseError`

메시지의 **RFC 5322** 헤더를 구문 분석할 때 일부 에러 조건에서 발생합니다. 이 클래스는 *MessageParseError*에서 파생됩니다. 메서드가 호출될 때 콘텐츠 유형을 알 수 없으면, *set\_boundary()* 메서드는 이 에러를 발생시킵니다. *Header*는 특정 base64 디코딩 에러와 내장된 헤더를 포함하는 것으로 보이는 헤더를 만들려고 할 때 (즉, 연장 줄 (continuation line) 이어야 할 곳에 선행 공백이 없고 헤더처럼 보이는 것이 있을 때) 이 에러를 발생시킬 수 있습니다.

**exception** `email.errors.BoundaryError`

폐지되었고 더는 사용되지 않습니다.

**exception** `email.errors.MultipartConversionError`

*add\_payload()* 를 사용하여 페이 로드가 *Message* 객체에 추가되었지만, 페이 로드가 이미 스칼라(scalar)이고 메시지의 *Content-Type* 메인 유형이 *multipart*도 아니고 누락되지도 않았으면 발생합니다. *MultipartConversionError*는 *MessageError*와 내장 *TypeError*에서 다중 상속됩니다.

`Message.add_payload()`는 폐지되었으므로, 실제로 이 예외는 거의 발생하지 않습니다. 그러나 `MIMENonMultipart`에서 파생된 클래스(예를 들어 `MIMEImage`)의 인스턴스에서 `attach()` 메서드를 호출하면 예외가 발생할 수도 있습니다.

다음은 메시지를 구문 분석하는 동안 `FeedParser`가 찾을 수 있는 결함 목록입니다. 문제가 발견된 메시지에 결함이 추가됨에 유의하십시오. 그래서, 예를 들어, `multipart/alternative` 내에 중첩된 메시지에 잘못된 헤더가 있으면, 해당 중첩 메시지 객체가 결함을 갖게 되지만 포함하는 메시지는 그렇지 않습니다.

모든 결함 클래스는 `email.errors.MessageDefect`의 서브 클래스입니다.

- `NoBoundaryInMultipartDefect` – 메시지가 멀티 파트라고 주장했지만, `boundary` 파라미터가 없습니다.
- `StartBoundaryNotFoundDefect` – `Content-Type` 헤더에서 주장하는 시작 경계를 찾지 못했습니다.
- `CloseBoundaryNotFoundDefect` – 시작 경계가 발견되었지만, 해당하는 종료 경계가 발견되지 않았습니다.

버전 3.3에 추가.

- `FirstHeaderLineIsContinuationDefect` – 메시지의 첫 번째 헤더 줄에 연장 줄 (continuation line)이 있습니다.
- `MisplacedEnvelopeHeaderDefect` – 헤더 블록 중간에 “Unix From” 헤더가 있습니다.
- `MissingHeaderBodySeparatorDefect` – 헤더를 구문 분석하는 중에 선행 공백이 없지만 ‘:’가 포함되지 않은 줄이 발견되었습니다. 그 줄이 본문의 첫 번째 줄을 나타내는 것으로 가정하여 구문 분석이 계속됩니다.

버전 3.3에 추가.

- `MalformedHeaderDefect` – 콜론이 없거나 다른 식으로 잘못된 헤더가 발견되었습니다.
- `MultipartInvariantViolationDefect` – 메시지가 `multipart`라고 주장했지만, 서브 파트가 없습니다. 메시지에 이 결함이 있으면, 콘텐츠 유형이 `multipart`라고 주장하더라도 `is_multipart()` 메서드는 `False`를 반환할 수 있음에 유의하십시오.
- `InvalidBase64PaddingDefect` – `base64`로 인코딩된 바이트열 블록을 디코딩할 때, 패딩이 올바르지 않습니다. 디코딩을 수행하기 위해 충분한 패딩이 추가되지만, 바이트열을 디코딩한 결과는 유효하지 않을 수 있습니다.
- `InvalidBase64CharactersDefect` – `base64`로 인코딩된 바이트열 블록을 디코딩할 때, `base64` 알파벳 이외의 문자가 발견되었습니다. 문자는 무시되지만, 바이트열을 디코딩한 결과는 유효하지 않을 수 있습니다.
- `InvalidBase64LengthDefect` – `base64`로 인코딩된 바이트열 블록을 디코딩할 때, 비 패딩 `base64` 문자 수가 유효하지 않습니다 (4의 배수보다 1이 큼). 인코딩된 블록은 그대로 유지됩니다.

## 19.1.6 email.headerregistry: 사용자 정의 헤더 객체

소스 코드: [Lib/email/headerregistry.py](#)

버전 3.6에 추가:<sup>1</sup>

헤더는 `str`의 사용자 정의된 서브 클래스로 표현됩니다. 주어진 헤더를 표현하는 데 사용되는 특정 클래스는 헤더가 만들어질 때 `policy`의 `header_factory`에 의해 결정됩니다. 이 섹션에서는 [RFC 5322](#) 호환 전자 우편 메시지를 처리하기 위해 `email` 패키지가 구현한 특정 `header_factory`에 대해 설명합니다. 다양한 헤더 유형에 대해 사용자 정의된 헤더 객체를 제공할 뿐만 아니라, 응용 프로그램에서 고유한 사용자 정의 헤더 유형을 추가할 수 있는 확장 메커니즘을 제공합니다.

<sup>1</sup> 원래 3.3에서 잠정적 모듈로 추가되었습니다.

`EmailPolicy`에서 파생된 정책 객체를 사용할 때, 모든 헤더는 `HeaderRegistry`가 생성하며 마지막 베이스 클래스로 `BaseHeader`를 갖습니다. 각 헤더 클래스에는 헤더 유형에 따라 결정되는 추가 베이스 클래스가 있습니다. 예를 들어, 많은 헤더에는 다른 베이스 클래스로 `UnstructuredHeader` 클래스를 갖습니다. 헤더의 특수화된 두 번째 클래스는 `HeaderRegistry`에 저장된 검색 테이블을 사용하여 헤더의 이름으로 결정됩니다. 이 모든 것은 일반적인 응용 프로그램에 대해 투명하게 관리되지만, 더욱 복잡한 응용 프로그램에서 사용할 수 있도록 기본 동작을 수정하기 위한 인터페이스가 제공됩니다.

아래 섹션은 먼저 헤더 베이스 클래스와 그들의 어트리뷰트를, 그다음으로 `HeaderRegistry`의 동작을 수정하기 위한 API를, 그리고 마지막으로 구조화된 헤더에서 구문 분석된 데이터를 나타내는 데 사용되는 지원 클래스에 대해 설명합니다.

**class** `email.headerregistry.BaseHeader` (*name*, *value*)

*name*과 *value*는 `header_factory` 호출에서 `BaseHeader`로 전달됩니다. 헤더 객체의 문자열 값은 유니코드로 완전히 디코딩된 *value*입니다.

이 베이스 클래스는 다음과 같은 읽기 전용 프로퍼티를 정의합니다:

**name**

헤더 이름 (':' 앞의 필드 부분). 이것은 정확히 `header_factory` 호출에 전달된 *name*에 대한 값입니다; 즉, 대소 문자가 유지됩니다.

**defects**

구문 분석 중 발견된 RFC 준수 문제를 보고하는 `HeaderDefect` 인스턴스 튜플. `email` 패키지는 규정 준수 문제 감지에 대해 완전해지려고 합니다. 보고될 수 있는 결함 유형에 대한 설명은 `errors` 모듈을 참조하십시오.

**max\_count**

같은 *name*을 가질 수 있는 이 유형의 최대 헤더 수. `None` 값은 무제한을 의미합니다. 이 어트리뷰트의 `BaseHeader` 값은 `None`입니다; 특수화된 헤더 클래스가 필요할 때 이 값을 재정의할 것으로 기대됩니다.

`BaseHeader`는 또한 `email` 라이브러리 코드에 의해 호출되고 일반적으로 응용 프로그램이 호출해서는 안 되는 다음 메서드를 제공합니다:

**fold** (\*, *policy*)

*policy*에 따라 헤더를 올바르게 접는 데 필요한 `linesep` 문자를 포함하는 문자열을 반환합니다. 헤더는 임의의 바이너리 데이터를 포함할 수 없어서, 8bit의 `cte_type`은 마치 7bit인 것처럼 처리됩니다. `utf8`이 `False`이면, 비 ASCII 데이터는 **RFC 2047**로 인코딩됩니다.

`BaseHeader` 자체는 헤더 객체를 만드는 데 사용할 수 없습니다. 헤더 객체를 생성하기 위해 각 특수화된 헤더가 협력하는 프로토콜을 정의합니다. 특히 `BaseHeader`는 특수화된 클래스가 `parse`라는 `classmethod()`를 제공할 것을 요구합니다. 이 메서드는 다음과 같이 호출됩니다:

```
parse(string, kwds)
```

`kwds`는 하나의 미리 초기화된 키 `defects`를 포함하는 딕셔너리입니다. `defects`는 빈 리스트입니다. `parse` 메서드는 감지된 결함을 이 리스트에 추가해야 합니다. 반환될 때, `kwds` 딕셔너리는 반드시 적어도 키 `decoded`와 `defects`에 대한 값을 포함해야 합니다. `decoded`는 헤더의 문자열 값이어야 합니다 (즉, 유니코드로 완전히 디코딩된 헤더 값). `parse` 메서드는 *string*이 콘텐츠 전송 인코딩된 파트를 포함할 수 있다고 가정해야 하지만, 인코딩되지 않은 헤더 값을 구문 분석할 수 있도록 모든 유효한 유니코드 문자도 올바르게 처리해야 합니다.

`BaseHeader`의 `__new__`는 헤더 인스턴스를 만들고, `init` 메서드를 호출합니다. 특수화된 클래스가 `BaseHeader` 자체에서 제공하는 것 이상의 추가 어트리뷰트를 설정하려면 `init` 메서드만 제공하면 됩니다. 이러한 `init` 메서드는 다음과 같아야 합니다:

```
def init(self, /, *args, **kw):
    self._myattr = kw.pop('myattr')
    super().init(*args, **kw)
```

즉, 특수화된 클래스가 `kwds` 딕셔너리에 추가하는 것은 제거해야 하고 처리해야 하며, `kw`(및 `args`)의 나머지 내용은 `BaseHeader` `init` 메서드로 전달됩니다.



**class email.headerregistry.UnstructuredHeader**

“구조화되지 않은” 헤더는 **RFC 5322**의 기본 헤더 유형입니다. 지정된 문법이 없는 헤더는 구조화되지 않은 것으로 취급됩니다. 구조화되지 않은 헤더의 전형적인 예는 *Subject* 헤더입니다.

**RFC 5322**에서, 구조화되지 않은 헤더는 ASCII 문자 집합에서 임의의 텍스트를 나열합니다. 그러나 **RFC 2047**은 비 ASCII 텍스트를 헤더 값 내에서 ASCII 문자로 인코딩하기 위한 **RFC 5322** 호환 메커니즘을 가지고 있습니다. 인코딩된 단어를 포함하는 *value*가 생성자에 전달되면, *UnstructuredHeader* 구문 분석기는 구조화되지 않은 텍스트의 **RFC 2047** 규칙에 따라 인코딩된 단어를 유니코드로 변환합니다. 구문 분석기는 휴리스틱을 사용하여 특정 비 호환 인코딩된 단어를 디코딩하려고 시도합니다. 인코딩된 단어나 인코딩되지 않는 텍스트 내의 유효하지 않은 문자와 같은 문제에 대한 결함뿐만 아니라 이럴 때 결함을 등록합니다.

이 헤더 유형은 추가 어트리뷰트를 제공하지 않습니다.

**class email.headerregistry.DateHeader**

**RFC 5322**는 전자우편 헤더 내의 날짜에 대해 매우 구체적인 형식을 지정합니다. *DateHeader* 구문 분석기는 이 날짜 형식을 인식할 뿐만 아니라, “야생”에서 발견되는 다양한 변종 형식을 인식합니다.

이 헤더 유형은 다음과 같은 추가 어트리뷰트를 제공합니다:

**datetime**

헤더 값이 한 양식이나 다른 양식의 유효한 날짜로 인식될 수 있으면, 이 어트리뷰트는 해당 날짜를 나타내는 *datetime* 인스턴스가 포함됩니다. 입력 날짜의 시간대가 -0000으로 지정되면 (UTC이지만 소스 시간대에 대한 정보는 포함하지 않음을 나타냅니다), *datetime*은 나이트 *datetime*이 됩니다. 특정 시간대 오프셋이 발견되면 (+0000을 포함합니다), *datetime*에는 *datetime.timezone*을 사용하여 시간대 오프셋을 기록하는 어웨어 *datetime*이 포함됩니다.

헤더의 decoded 값은 **RFC 5322** 규칙에 따라 *datetime*을 포매팅해서 결정됩니다; 즉, 다음과 같이 설정됩니다:

```
email.utils.format_datetime(self.datetime)
```

*DateHeader*를 만들 때, *value*는 *datetime* 인스턴스일 수 있습니다. 이것은, 예를 들어, 다음 코드가 유효하고 기대하는 것을 수행함을 뜻합니다:

```
msg['Date'] = datetime(2011, 7, 15, 21)
```

이것은 나이트 *datetime*이므로 UTC 타임스탬프로 해석되며 결괏값의 시간대는 -0000입니다. *utils* 모듈의 *localtime()* 함수를 사용하는 것이 훨씬 더 유용합니다:

```
msg['Date'] = utils.localtime()
```

이 예에서는 현재 시간대 오프셋을 사용하여 날짜 헤더를 현재 시간과 날짜로 설정합니다.

**class email.headerregistry.AddressHeader**

주소 헤더는 가장 복잡한 구조화된 헤더 유형 중 하나입니다. *AddressHeader* 클래스는 모든 주소 헤더에 대한 범용 인터페이스를 제공합니다.

이 헤더 유형은 다음과 같은 추가 어트리뷰트를 제공합니다:

**groups**

헤더 값에서 찾는 주소와 그룹을 인코딩하는 *Group* 객체의 튜플. 그룹 일부가 아닌 주소는 이 목록에서 *display\_name*이 None인 단일 주소 *Groups*로 표현됩니다.

**addresses**

헤더 값의 모든 개별 주소를 인코딩하는 *Address* 객체의 튜플. 헤더 값이 그룹을 포함하면, 그룹의 개별 주소가 값에서 그룹이 발생하는 지점에서 목록에 포함됩니다 (즉, 주소 목록은 1차원 목록으로 “평평하게” 만들어집니다).

헤더의 decoded 값에서는 모든 인코딩된 단어가 유니코드로 디코딩됩니다. *idna*로 인코딩된 도메인 이름도 유니코드로 디코딩됩니다. decoded 값은 *groups* 어트리뷰트 요소의 *str* 값을 ', '로 *join*하여 설정됩니다.

*Address*와 *Group* 객체의 목록을 임의 조합한 목록을 주소 헤더의 값을 설정하는 데 사용할 수 있습니다. *display\_name*이 *None*인 *Group* 객체는 단일 주소로 해석되므로, 소스 헤더의 *groups* 어트리뷰트에서 얻은 목록을 사용하여 주소 목록을 그룹과 함께 그대로 복사할 수 있습니다.

**class** email.headerregistry.**SingleAddressHeader**

하나의 추가 어트리뷰트를 추가하는 *AddressHeader*의 서브 클래스:

**address**

헤더 값으로 인코딩된 단일 주소. 헤더 값에 실제로 둘 이상의 주소가 포함될 때 (기본 *policy*에서 RFC 위반입니다), 이 어트리뷰트에 액세스하면 *ValueError*가 발생합니다.

위의 많은 클래스에는 *Unique* 변형도 있습니다 (예를 들어, *UniqueUnstructuredHeader*). 유일한 차이점은 *Unique* 변형에서 *max\_count*가 1로 설정되어 있다는 것입니다.

**class** email.headerregistry.**MIMEVersionHeader**

*MIME-Version* 헤더에는 실제로 하나의 유효한 값만 있으며, 이는 1.0입니다. 미래에 안전하기 위해, 이 헤더 클래스는 다른 유효한 버전 번호를 지원합니다. 버전 번호가 **RFC 2045**에 따라 유효한 값을 가지면, 헤더 객체는 다음 어트리뷰트에 *None*이 아닌 값을 갖습니다:

**version**

공백 및/또는 주석이 제거된 문자열 버전 번호.

**major**

정수 주 버전 번호

**minor**

정수 부 버전 번호

**class** email.headerregistry.**ParameterizedMIMEHeader**

MIME 헤더는 모두 접두사 'Content-'로 시작합니다. 각 특정 헤더에는 해당 헤더의 클래스에 설명된 특정 값이 있습니다. 일부는 공통 형식을 가진 보조 파라미터 목록을 취할 수도 있습니다. 이 클래스는 파라미터를 취하는 모든 MIME 헤더의 베이스로 사용됩니다.

**params**

파라미터 이름을 파라미터값으로 매핑하는 딕셔너리.

**class** email.headerregistry.**ContentTypeHeader**

*Content-Type* 헤더를 처리하는 *ParameterizedMIMEHeader* 클래스.

**content\_type**

maintype/subtype 형식의 콘텐츠 유형 문자열.

**maintype**

**subtype**

**class** email.headerregistry.**ContentDispositionHeader**

*Content-Disposition* 헤더를 처리하는 *ParameterizedMIMEHeader* 클래스.

**content\_disposition**

*inline*과 *attachment*가 일반적으로 사용되는 유일하게 유효한 값입니다.

**class** email.headerregistry.**ContentTransferEncoding**

*Content-Transfer-Encoding* 헤더를 처리합니다.

**cte**

유효한 값은 7bit, 8bit, base64 및 quoted-printable입니다. 자세한 정보는 **RFC 2045**를 참조하십시오.

**class** email.headerregistry.**HeaderRegistry** (*base\_class=BaseHeader*, *de-*  
*fault\_class=UnstructuredHeader*,  
*use\_default\_map=True*)

기본적으로 *EmailPolicy*에서 사용되는 팩토리입니다. *HeaderRegistry*는 *base\_class*와 보유한 등록소에서 꺼낸 특수화된 클래스를 사용하여 헤더 인스턴스를 동적으로 만드는데 사용되는 클래스를 구축합니다. 지정된 헤더 이름이 등록소에 나타나지 않으면, *default\_class*에 의해 지정된 클래스가 특수화된 클래스로 사용됩니다. *use\_default\_map*이 *True*(기본 값)이면, 헤더 이름에서 클래스로의



표준 매핑이 초기화 중에 등록소에 복사됩니다. *base\_class*는 항상 생성된 클래스의 `__bases__` 목록에서 마지막 클래스입니다.

기본 매핑은 다음과 같습니다:

```

subject UniqueUnstructuredHeader
date UniqueDateHeader
resent-date DateHeader
orig-date UniqueDateHeader
sender UniqueSingleAddressHeader
resent-sender SingleAddressHeader
to UniqueAddressHeader
resent-to AddressHeader
cc UniqueAddressHeader
resent-cc AddressHeader
bcc UniqueAddressHeader
resent-bcc AddressHeader
from UniqueAddressHeader
resent-from AddressHeader
reply-to UniqueAddressHeader
mime-version MIMEVersionHeader
content-type ContentTypeHeader
content-disposition ContentDispositionHeader
content-transfer-encoding ContentTransferEncodingHeader
message-id MessageIDHeader

```

HeaderRegistry에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**map\_to\_type** (*self*, *name*, *cls*)

*name*은 매핑할 헤더의 이름입니다. 등록소에서 소문자로 변환됩니다. *cls*는 *name*과 일치하는 헤더를 인스턴스화하는 데 사용되는 클래스를 만들기 위해 *base\_class*와 함께 사용되는 특수 클래스입니다.

**\_\_getitem\_\_** (*name*)

*name* 헤더 생성을 처리할 클래스를 구성하고 반환합니다.

**\_\_call\_\_** (*name*, *value*)

등록소에서 *name*과 연관된 특수화된 헤더를 꺼내고 (등록소에 *name*이 없으면 *default\_class*를 사용해서), *base\_class*와 결합하여 클래스를 생성하고, 생성된 클래스의 생성자를 같은 인자 목록을 전달해서 호출한 후, 마지막으로 이렇게 만들어진 클래스 인스턴스를 반환합니다.

다음 클래스는 구조화된 헤더에서 구문 분석된 데이터를 나타내는 데 사용되는 클래스이며 일반적으로 응용 프로그램에서 특정 헤더에 지정할 구조화된 값을 대입하는 데 사용할 수 있습니다.

```

class email.headerregistry.Address (display_name="",      username="",      domain="",
                                   addr_spec=None)

```

전자 우편 주소를 나타내는 데 사용되는 클래스. 주소의 일반적인 형식은 다음과 같습니다:

[display\_name] <username@domain>

또는:

```
username@domain
```

여기서 각 부분은 **RFC 5322**에 명시된 특정 문법 규칙을 준수해야 합니다.

편의상 *username*과 *domain* 대신 *addr\_spec*을 지정할 수 있으며, 이 경우 *addr\_spec*에서 *username*과 *domain*이 구문 분석됩니다. *addr\_spec*은 올바르게 RFC 인용된 문자열(quoted string)이어야 합니다; 그렇지 않으면 *Address*는 에러를 발생시킵니다. 유니코드 문자는 허용되며 직렬화될 때 적절하게 인코딩됩니다. 그러나, RFC에 따라, 주소의 사용자 이름 부분에는 유니코드가 허용되지 않습니다.

#### **display\_name**

모든 인용(quoting)이 제거된 주소의 표시 이름 부분(있다면). 주소에 표시 이름이 없으면, 이 어트리뷰트는 빈 문자열입니다.

#### **username**

모든 인용(quoting)이 제거된 주소의 username 부분.

#### **domain**

주소의 domain 부분.

#### **addr\_spec**

주소의 username@domain 부분, 단순 주소(위의 두 번째 형식)로 사용하기 위해 올바르게 인용(quoted)됩니다. 이 어트리뷰트는 불변입니다.

#### **\_\_str\_\_()**

객체의 str 값은 **RFC 5322** 규칙에 따라 인용된(quoted) 주소이지만, ASCII가 아닌 문자의 콘텐츠 전송 인코딩(Content Transfer Encoding)은 없습니다.

SMTP(**RFC 5321**)를 지원하기 위해, *Address*는 한가지 특별한 경우를 처리합니다: username과 domain이 모두 빈 문자열(또는 None)이면, *Address*의 문자열 값은 <>입니다.

**class** email.headerregistry.Group (*display\_name=None, addresses=None*)

주소 그룹을 표현하는 데 사용되는 클래스. 주소 그룹의 일반적인 형식은 다음과 같습니다:

```
display_name: [address-list];
```

그룹과 단일 주소의 혼합으로 구성된 주소 목록 처리의 편의를 위해, *display\_name*을 None으로 설정하고 단일 주소 목록을 *addresses*로 제공하여, *Group*을 그룹의 일부가 아닌 단일 주소를 나타내는 데 사용할 수도 있습니다.

#### **display\_name**

그룹의 display\_name. None이고 *addresses*에 정확히 하나의 *Address*가 있으면, *Group*은 그룹에 속하지 않은 단일 주소를 나타냅니다.

#### **addresses**

그룹에 있는 주소를 나타내는 *Address* 객체의 비어있을 수 있는 튜플.

#### **\_\_str\_\_()**

*Group*의 str 값은 **RFC 5322**에 따라 포맷되지만, ASCII가 아닌 문자의 콘텐츠 전송 인코딩(Content Transfer Encoding)은 없습니다. *display\_name*이 None이고 *addresses* 목록에 단일 *Address*가 있으면 str 값은 해당 단일 *Address*의 str과 같습니다.

## 19.1.7 email.contentmanager: MIME 콘텐츠 관리

소스 코드: [Lib/email/contentmanager.py](#)

버전 3.6에 추가:<sup>1</sup>

**class** email.contentmanager.ContentManager

콘텐츠 관리자를 위한 베이스 클래스. get\_content와 set\_content 디스패치 메서드뿐만 아니라 MIME 콘텐츠와 다른 표현 간의 변환기를 등록하는 표준 등록소 메커니즘을 제공합니다.

<sup>1</sup> 원래 3.4에서 잠정적 모듈로 추가되었습니다.

**get\_content** (*msg, \*args, \*\*kw*)

*msg*의 *mimetype*을 기반으로 처리기 함수를 찾고 (다음 단락을 참조하십시오), 모든 인자를 전달하여 그것을 호출하고, 이 호출의 결과를 반환합니다. 처리기가 *msg*에서 페이지 로드를 추출하고 추출된 데이터에 대한 정보를 인코딩하는 객체를 반환할 것으로 기대합니다.

처리기를 찾으려면, 등록소에서 다음 키를 찾는데, 처음 발견되는 것에서 멈춥니다:

- 전체 MIME 유형을 나타내는 문자열 (*maintype/subtype*)
- *maintype*을 나타내는 문자열
- 빈 문자열

이러한 키 중 아무것도 이러한 처리기를 생성하지 않으면, 전체 MIME 유형에 대해 *KeyError*를 발생시킵니다.

**set\_content** (*msg, obj, \*args, \*\*kw*)

*maintype*이 *multipart*이면, *TypeError*를 발생시킵니다; 그렇지 않으면 *obj*의 형을 기반으로 처리기 함수를 찾고 (다음 단락을 참조하십시오), *msg*에서 *clear\_content()*를 호출한 다음, 모든 인자를 전달해서 처리기 함수를 호출합니다. 처리기가 *obj*를 *msg*로 변환하고 저장할 것으로 기대하는데, 저장된 데이터를 해석하는데 필요한 정보를 인코딩하기 위해 다양한 MIME 헤더를 추가하는 등 *msg*에 다른 변경을 가할 수 있습니다.

처리기를 찾으려면, *obj*의 형을 얻고 (*typ = type(obj)*), 등록소에서 다음 키를 찾는데 처음 발견되는 것에서 멈춥니다:

- 형 자체 (*typ*)
- 형의 완전히 정규화된 이름 (*typ.\_\_module\_\_ + '.' + typ.\_\_qualname\_\_*).
- 형의 *qualname* (*typ.\_\_qualname\_\_*)
- 형의 이름 (*typ.\_\_name\_\_*).

이 중 아무것도 일치하지 않으면, *MRO(typ.\_\_mro\_\_)*의 각 형에 대해 위의 모든 검사를 반복합니다. 마지막으로, 다른 키가 처리기를 생성하지 않으면, *None* 키의 처리기를 확인합니다. *None*에 대한 처리기가 없으면, 형의 완전히 정규화된 이름으로 *KeyError*를 발생시킵니다.

*MIME-Version* 헤더가 없으면 추가합니다 (*MIMEPart*를 참조하십시오).

**add\_get\_handler** (*key, handler*)

함수 *handler*를 *key*의 처리기로 기록합니다. 가능한 *key* 값은 *get\_content()*를 참조하십시오.

**add\_set\_handler** (*typekey, handler*)

*typekey*와 일치하는 형의 객체가 *set\_content()*에 전달될 때 호출할 함수로 *handler*를 기록합니다. 가능한 *typekey* 값은 *set\_content()*를 참조하십시오.

## 콘텐츠 관리자 인스턴스

현재 email 패키지는 하나의 구상 콘텐츠 관리자 *raw\_data\_manager*만 제공하지만, 향후에는 더 추가될 수 있습니다. *raw\_data\_manager*는 *EmailPolicy*와 그 파생물에 의해 제공되는 *content\_manager*입니다.

**email.contentmanager.raw\_data\_manager**

이 콘텐츠 관리자는 *Message* 자체에서 제공하는 것 외에는 최소 인터페이스만 제공합니다: 텍스트, 바이트열 및 *Message* 객체만 다룹니다. 그런데도 기본 API와 비교할 때 상당한 이점을 제공합니다: 텍스트 파트에 대한 *get\_content*는 응용 프로그램이 수동으로 디코딩할 필요 없이 유니코드 문자열을 반환하고, *set\_content*는 파트에 추가된 헤더를 제어하고 콘텐츠 전송 인코딩을 제어하기 위한 다양한 옵션을 제공하고, 다양한 *add\_* 메서드를 사용할 수 있도록 해서, 멀티 파트 메시지 작성을 단순화합니다.

**email.contentmanager.get\_content** (*msg, errors='replace'*)

파트의 페이지 로드를 문자열 (text 파트의 경우), *EmailMessage* 객체 (*message/rfc822* 파트의 경우) 또는 bytes 객체 (다른 모든 비 멀티 파트 유형의 경우)로 반환합니다. *multipart*에서 호출되면 *KeyError*를 발생시킵니다. 파트가 text 파트이고 *errors*가 지정되면, 페이지 로드를 유니코드로 디코딩할 때 에러 처리기로 사용합니다. 기본 에러 처리기는 *replace*입니다.

```

email.contentmanager.set_content(msg, <'str'>, subtype="plain", charset='utf-8',
                                cte=None, disposition=None, filename=None,
                                cid=None, params=None, headers=None)
email.contentmanager.set_content(msg, <'bytes'>, maintype, subtype, cte="base64",
                                disposition=None, filename=None, cid=None,
                                params=None, headers=None)
email.contentmanager.set_content(msg, <'EmailMessage'>, cte=None, disposition=None,
                                filename=None, cid=None, params=None, headers=None)

```

*msg*에 헤더와 페이 로드를 추가합니다:

*maintype*/*subtype* 값으로 *Content-Type* 헤더를 추가합니다.

- *str*의 경우, *MIME* *maintype*을 *text*로 설정하고, 서브 유형은 지정되었으면 *subtype*으로 설정하고, 지정되지 않았으면 *plain*으로 설정합니다.
- *bytes*의 경우, 지정된 *maintype*과 *subtype*을 사용하거나, 지정되지 않았으면 *TypeError*를 발생시킵니다.
- *EmailMessage* 객체의 경우, 메인 유형을 *message*로 설정하고, 서브 유형은 지정되었으면 *subtype*으로 설정하고, 지정되지 않았으면 *rfc822*로 설정합니다. *subtype*이 *partial*이면 에러를 발생시킵니다(*bytes* 객체를 사용하여 *message/partial* 파트를 구성해야 합니다).

*charset*이 제공되면 (*str*에만 유효합니다), 지정된 문자 집합을 사용하여 문자열을 바이트열로 인코딩합니다. 기본값은 *utf-8*입니다. 지정된 *charset*이 표준 *MIME* 문자 집합 이름의 알려진 별칭이면, 표준 문자 집합을 대신 사용합니다.

*cte*가 설정되면, 지정된 콘텐츠 전송 인코딩을 사용하여 페이 로드를 인코딩하고, *Content-Transfer-Encoding* 헤더를 해당 값으로 설정합니다. *cte*의 가능한 값은 *quoted-printable*, *base64*, *7bit*, *8bit* 및 *binary*입니다. 지정된 인코딩으로 입력을 인코딩할 수 없으면 (예를 들어, 비 *ASCII* 값을 포함하는 입력에 대해 *cte*를 *7bit*로 지정합니다), *ValueError*를 발생시킵니다.

- *str* 객체의 경우, *cte*가 설정되지 않으면 휴리스틱을 사용하여 가장 적절한 인코딩을 결정합니다.
- *EmailMessage*의 경우, **RFC 2046**에 따라, *subtype* *rfc822*에 대해 *quoted-printable*이나 *base64*의 *cte*가 요청되거나, *subtype* *external-body*에 대해 *7bit* 이외의 *cte*에 대해 에러를 발생시킵니다. *message/rfc822*의 경우, *cte*가 지정되지 않으면 *8bit*를 사용합니다. *subtype*의 다른 모든 값에는 *7bit*를 사용합니다.

---

**참고:** *binary*의 *cte*는 실제로 아직 제대로 작동하지 않습니다. *set\_content*에 의해 수정된 *EmailMessage* 객체는 올바르지만, *BytesGenerator*는 이것을 올바르게 직렬화하지 않습니다.

---

*disposition*이 설정되면, 이를 *Content-Disposition* 헤더의 값으로 사용합니다. 지정되지 않고 *filename*이 지정되면, 값이 *attachment*인 헤더를 추가합니다. *disposition*이 지정되지 않고 *filename*도 지정되지 않으면, 헤더를 추가하지 않습니다. *disposition*에 유효한 값은 *attachment*와 *inline*뿐입니다.

*filename*이 지정되면, 이를 *Content-Disposition* 헤더의 *filename* 파라미터의 값으로 사용합니다.

*cid*가 지정되면, *cid*를 값으로 사용하여 *Content-ID* 헤더를 추가합니다.

*params*가 지정되면, 그것의 *items* 메서드를 이터레이트하고 결과 (*key*, *value*) 쌍을 사용하여 *Content-Type* 헤더에 추가 파라미터를 설정합니다.

*headers*가 지정되고 *headername*: *headervalue* 형식의 문자열 리스트나 *header* 객체 (*name* 어트리뷰트를 가진 것으로 문자열과 구별됩니다) 리스트면, 헤더를 *msg*에 추가합니다.

### 19.1.8 email: 예제

다음은 `email` 패키지를 사용하여 간단한 전자 우편 메시지뿐만 아니라 더 복잡한 MIME 메시지를 읽고 쓰고 보내는 방법에 대한 몇 가지 예입니다.

먼저 간단한 텍스트 메시지를 만들고 보내는 방법을 살펴보겠습니다 (텍스트 내용과 주소에 유니코드 문자가 포함될 수 있습니다):

```
# Import smtplib for the actual sending function
import smtplib

# Import the email modules we'll need
from email.message import EmailMessage

# Open the plain text file whose name is in textfile for reading.
with open(textfile) as fp:
    # Create a text/plain message
    msg = EmailMessage()
    msg.set_content(fp.read())

# me == the sender's email address
# you == the recipient's email address
msg['Subject'] = f'The contents of {textfile}'
msg['From'] = me
msg['To'] = you

# Send the message via our own SMTP server.
s = smtplib.SMTP('localhost')
s.send_message(msg)
s.quit()
```

`parser` 모듈의 클래스를 사용하여 **RFC 822** 헤더를 쉽게 구문 분석할 수 있습니다:

```
# Import the email modules we'll need
from email.parser import BytesParser, Parser
from email.policy import default

# If the e-mail headers are in a file, uncomment these two lines:
# with open(messagefile, 'rb') as fp:
#     headers = BytesParser(policy=default).parse(fp)

# Or for parsing headers in a string (this is an uncommon operation), use:
headers = Parser(policy=default).parsestr(
    'From: Foo Bar <user@example.com>\n'
    'To: <someone_else@example.com>\n'
    'Subject: Test message\n'
    '\n'
    'Body would go here\n')

# Now the header items can be accessed as a dictionary:
print('To: {}'.format(headers['to']))
print('From: {}'.format(headers['from']))
print('Subject: {}'.format(headers['subject']))

# You can also access the parts of the addresses:
print('Recipient username: {}'.format(headers['to'].addresses[0].username))
print('Sender name: {}'.format(headers['from'].addresses[0].display_name))
```

다음은 디렉터리에 있을 수 있는 가족사진을 포함하는 MIME 메시지를 보내는 방법의 예입니다:

```
# Import smtplib for the actual sending function
import smtplib
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# And imghdr to find the types of our images
import imghdr

# Here are the email package modules we'll need
from email.message import EmailMessage

# Create the container email message.
msg = EmailMessage()
msg['Subject'] = 'Our family reunion'
# me == the sender's email address
# family = the list of all recipients' email addresses
msg['From'] = me
msg['To'] = ', '.join(family)
msg.preamble = 'You will not see this in a MIME-aware mail reader.\n'

# Open the files in binary mode. Use imghdr to figure out the
# MIME subtype for each specific image.
for file in pngfiles:
    with open(file, 'rb') as fp:
        img_data = fp.read()
        msg.add_attachment(img_data, maintype='image',
                           subtype=imghdr.what(None, img_data))

# Send the email via our own SMTP server.
with smtplib.SMTP('localhost') as s:
    s.send_message(msg)
```

다음은 디렉터리의 전체 내용을 전자 우편 메시지로 보내는 방법의 예입니다:<sup>1</sup>

```
#!/usr/bin/env python3

"""Send the contents of a directory as a MIME message."""

import os
import smtplib
# For guessing MIME type based on file name extension
import mimetypes

from argparse import ArgumentParser

from email.message import EmailMessage
from email.policy import SMTP

def main():
    parser = ArgumentParser(description="""\
Send the contents of a directory as a MIME message.
Unless the -o option is given, the email is sent by forwarding to your local
SMTP server, which then does the normal delivery process. Your local machine
must be running an SMTP server.
""")
    parser.add_argument('-d', '--directory',
                        help="""Mail the contents of the specified directory,
otherwise use the current directory. Only the regular
files in the directory are sent, and we don't recurse to
subdirectories.""")
    parser.add_argument('-o', '--output',
                        metavar='FILE',
```

(다음 페이지에 계속)

<sup>1</sup> 영감과 예를 주신 Matthew Dixon Cowles에게 감사드립니다.

(이전 페이지에서 계속)

```

        help="""Print the composed message to FILE instead of
        sending the message to the SMTP server.""")
    parser.add_argument('-s', '--sender', required=True,
        help='The value of the From: header (required)')
    parser.add_argument('-r', '--recipient', required=True,
        action='append', metavar='RECIPIENT',
        default=[], dest='recipients',
        help='A To: header value (at least one required)')

    args = parser.parse_args()
    directory = args.directory
    if not directory:
        directory = '.'
    # Create the message
    msg = EmailMessage()
    msg['Subject'] = f'Contents of directory {os.path.abspath(directory)}'
    msg['To'] = ', '.join(args.recipients)
    msg['From'] = args.sender
    msg.preamble = 'You will not see this in a MIME-aware mail reader.\n'

    for filename in os.listdir(directory):
        path = os.path.join(directory, filename)
        if not os.path.isfile(path):
            continue
        # Guess the content type based on the file's extension. Encoding
        # will be ignored, although we should check for simple things like
        # gzip'd or compressed files.
        ctype, encoding = mimetypes.guess_type(path)
        if ctype is None or encoding is not None:
            # No guess could be made, or the file is encoded (compressed), so
            # use a generic bag-of-bits type.
            ctype = 'application/octet-stream'
        maintype, subtype = ctype.split('/', 1)
        with open(path, 'rb') as fp:
            msg.add_attachment(fp.read(),
                              maintype=maintype,
                              subtype=subtype,
                              filename=filename)

    # Now send or store the message
    if args.output:
        with open(args.output, 'wb') as fp:
            fp.write(msg.as_bytes(policy=SMTP))
    else:
        with smtplib.SMTP('localhost') as s:
            s.send_message(msg)

if __name__ == '__main__':
    main()

```

다음은 위와 같은 MIME 메시지를 디렉터리로 푸는 방법의 예입니다:

```

#!/usr/bin/env python3

"""Unpack a MIME message into a directory of files."""

import os
import email
import mimetypes

from email.policy import default

```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

from argparse import ArgumentParser

def main():
    parser = ArgumentParser(description="""\
Unpack a MIME message into a directory of files.
""")
    parser.add_argument('-d', '--directory', required=True,
                        help="""Unpack the MIME message into the named
                        directory, which will be created if it doesn't already
                        exist.""")
    parser.add_argument('msgfile')
    args = parser.parse_args()

    with open(args.msgfile, 'rb') as fp:
        msg = email.message_from_binary_file(fp, policy=default)

    try:
        os.mkdir(args.directory)
    except FileExistsError:
        pass

    counter = 1
    for part in msg.walk():
        # multipart/* are just containers
        if part.get_content_maintype() == 'multipart':
            continue
        # Applications should really sanitize the given filename so that an
        # email message can't be used to overwrite important files
        filename = part.get_filename()
        if not filename:
            ext = mimetypes.guess_extension(part.get_content_type())
            if not ext:
                # Use a generic bag-of-bits extension
                ext = '.bin'
            filename = f'part-{counter:03d}{ext}'
        counter += 1
        with open(os.path.join(args.directory, filename), 'wb') as fp:
            fp.write(part.get_payload(decode=True))

if __name__ == '__main__':
    main()

```

다음은 대체 일반 텍스트 버전으로 HTML 메시지를 만드는 방법의 예입니다. 좀 더 흥미롭게 하기 위해, html 부분에 관련 이미지를 포함하고, 보낼 뿐만 아니라, 보낼 것의 사본을 디스크에 저장합니다.

```

#!/usr/bin/env python3

import smtplib

from email.message import EmailMessage
from email.headerregistry import Address
from email.utils import make_msgid

# Create the base text message.
msg = EmailMessage()
msg['Subject'] = "Ayons asperges pour le déjeuner"
msg['From'] = Address("Pepé Le Pew", "pepe", "example.com")
msg['To'] = (Address("Penelope Pussycat", "penelope", "example.com"),
            Address("Fabrette Pussycat", "fabrette", "example.com"))

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

msg.set_content("""\
Salut!

Cela ressemble à un excellent recipie[1] déjeuner.

[1] http://www.yummly.com/recipe/Roasted-Asparagus-Epicurious-203718

--Pepé
""")

# Add the html version. This converts the message into a multipart/alternative
# container, with the original text message as the first part and the new html
# message as the second part.
asparagus_cid = make_msgid()
msg.add_alternative("""\
<html>
  <head></head>
  <body>
    <p>Salut!</p>
    <p>Cela ressemble à un excellent
      <a href="http://www.yummly.com/recipe/Roasted-Asparagus-Epicurious-203718">
        recipie
      </a> déjeuner.
    </p>
    
  </body>
</html>
""".format(asparagus_cid=asparagus_cid[1:-1]), subtype='html')
# note that we needed to peel the <> off the msgid for use in the html.

# Now add the related image to the html part.
with open("roasted-asparagus.jpg", 'rb') as img:
    msg.get_payload()[1].add_related(img.read(), 'image', 'jpeg',
                                     cid=asparagus_cid)

# Make a local copy of what we are going to send.
with open('outgoing.msg', 'wb') as f:
    f.write(bytes(msg))

# Send the message via local SMTP server.
with smtplib.SMTP('localhost') as s:
    s.send_message(msg)

```

마지막 예에서 메시지를 보냈다면, 다음은 그것을 처리하는 한 가지 방법입니다:

```

import os
import sys
import tempfile
import mimetypes
import webbrowser

# Import the email modules we'll need
from email import policy
from email.parser import BytesParser

# An imaginary module that would make this work and be safe.
from imaginary import magic_html_parser

# In a real program you'd get the filename from the arguments.
with open('outgoing.msg', 'rb') as fp:
    msg = BytesParser(policy=policy.default).parse(fp)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

# Now the header items can be accessed as a dictionary, and any non-ASCII will
# be converted to unicode:
print('To:', msg['to'])
print('From:', msg['from'])
print('Subject:', msg['subject'])

# If we want to print a preview of the message content, we can extract whatever
# the least formatted payload is and print the first three lines. Of course,
# if the message has no plain text part printing the first three lines of html
# is probably useless, but this is just a conceptual example.
simplest = msg.get_body(preferencelist=('plain', 'html'))
print()
print(''.join(simplest.get_content().splitlines(keepends=True)[:3]))

ans = input("View full message?")
if ans.lower()[0] == 'n':
    sys.exit()

# We can extract the richest alternative in order to display it:
richest = msg.get_body()
partfiles = {}
if richest['content-type'].maintype == 'text':
    if richest['content-type'].subtype == 'plain':
        for line in richest.get_content().splitlines():
            print(line)
            sys.exit()
    elif richest['content-type'].subtype == 'html':
        body = richest
    else:
        print("Don't know how to display {}".format(richest.get_content_type()))
        sys.exit()
elif richest['content-type'].content_type == 'multipart/related':
    body = richest.get_body(preferencelist=('html'))
    for part in richest.iter_attachments():
        fn = part.get_filename()
        if fn:
            extension = os.path.splitext(part.get_filename())[1]
        else:
            extension = mimetypes.guess_extension(part.get_content_type())
        with tempfile.NamedTemporaryFile(suffix=extension, delete=False) as f:
            f.write(part.get_content())
            # again strip the <> to go from email form of cid to html form.
            partfiles[part['content-id'][1:-1]] = f.name
else:
    print("Don't know how to display {}".format(richest.get_content_type()))
    sys.exit()
with tempfile.NamedTemporaryFile(mode='w', delete=False) as f:
    # The magic_html_parser has to rewrite the href="cid:..." attributes to
    # point to the filenames in partfiles. It also has to do a safety-sanitize
    # of the html. It could be written using html.parser.
    f.write(magic_html_parser(body.get_content(), partfiles))
webbrowser.open(f.name)
os.remove(f.name)
for fn in partfiles.values():
    os.remove(fn)

# Of course, there are lots of email messages that could break this simple
# minded program, but it will handle the most common ones.

```

프롬프트까지, 위의 출력은 다음과 같습니다:

```
To: Penelope Pussycat <penelope@example.com>, Fabrette Pussycat <fabrette@example.
↔com>
From: Pepé Le Pew <pepe@example.com>
Subject: Ayons asperges pour le déjeuner

Salut!

Cela ressemble à un excellent recipie[1] déjeuner.
```

레거시 API:

### 19.1.9 `email.message.Message`: `compat32` API를 사용하여 이메일 메시지 표현하기

`Message` 클래스는 `EmailMessage` 클래스와 매우 유사지만, 이 클래스에 의해 추가된 메서드가 없고, 다른 특정 메서드의 기본 동작이 약간 다릅니다. 또한 `EmailMessage` 클래스에서 지원하지 않지만, 레거시 코드를 다루지 않는 한 권장되지 않는 일부 메서드도 여기에서 설명합니다.

두 클래스의 철학과 구조는 그 외에는 같습니다.

이 문서는 기본 (`Message`의 경우) 정책 `Compat32`의 동작을 설명합니다. 다른 정책을 사용하려면, `EmailMessage` 클래스를 대신 사용해야 합니다.

An email message consists of *headers* and a *payload*. Headers must be [RFC 5322](#) style names and values, where the field name and value are separated by a colon. The colon is not part of either the field name or the field value. The payload may be a simple text message, or a binary object, or a structured sequence of sub-messages each with their own set of headers and their own payload. The latter type of payload is indicated by the message having a MIME type such as `multipart/*` or `message/rfc822`.

`Message` 객체가 제공하는 개념 모델은 헤더의 순서 있는 딕셔너리이면서, 헤더의 특수 정보에 액세스하고, 페이로드에 액세스하고, 메시지의 직렬화된 버전을 생성하고, 객체 트리를 재귀적으로 탐색하기 위한 추가 메서드가 제공되는 것입니다. 중복 헤더가 지원되지만, 특수한 메서드를 사용하여 액세스해야 함에 유의하십시오.

`Message` 의사 딕셔너리는 헤더 이름으로 인덱싱되며, ASCII 값이어야 합니다. 딕셔너리의 값은 ASCII 문자만 포함해야 하는 문자열입니다; 비 ASCII 입력에 대한 특수 처리가 있지만, 항상 올바른 결과를 생성하지는 않습니다. 헤더는 대소 문자를 유지하면서 저장되고 반환되지만, 필드 이름은 대소 문자를 구분하지 않고 일치합니다. `Unix-From` 헤더나 `From_` 헤더라고도 하는 단일 봉투 헤더가 있을 수도 있습니다. 페이로드 (*payload*)는 단순 메시지 객체의 경우는 문자열이나 바이트열이고, MIME 컨테이너 문서(예를 들어 `multipart/*`와 `message/rfc822`)의 경우는 `Message` 객체의 리스트입니다.

`Message` 클래스의 메서드는 다음과 같습니다:

**class** `email.message.Message` (*policy=compat32*)

*policy*가 지정되면 (*policy* 클래스의 인스턴스여야 합니다) 메시지 표현을 갱신하고 직렬화하기 위해 지정된 규칙을 사용합니다. *policy*가 설정되지 않으면, `compat32` 정책을 사용하는데, 파이썬 3.2 버전의 `email` 패키지와의 과거 호환성을 유지합니다. 자세한 내용은 *policy* 설명서를 참조하십시오.

버전 3.3에서 변경: *policy* 키워드 인자가 추가되었습니다.

**as\_string** (*unixfrom=False*, *maxheaderlen=0*, *policy=None*)

평활화된 전체 메시지를 문자열로 반환합니다. 선택적 *unixfrom*이 참이면, 봉투 헤더가 반환된 문자열에 포함됩니다. *unixfrom*의 기본값은 `False`입니다. 이전 버전과의 호환성을 위해, *maxheaderlen*의 기본값이 0이라서 다른 값을 원하면 명시적으로 재정의해야 합니다 (정책에서 *max\_line\_length*에 지정된 값은 이 메서드가 무시합니다). *policy* 인자는 메시지 인스턴스에서 얻은 기본 정책을 대체하는 데 사용될 수 있습니다. 지정된 *policy*가 `Generator`로 전달되므로, 메서드에서 생성된 일부 포매팅을 제어하는 데 사용할 수 있습니다.

문자열로의 변환을 완료하기 위해 기본값을 채워야 하면 메시지 평활화는 `Message`에 대한 변경을 유발할 수 있습니다(예를 들어, MIME 경계가 생성되거나 수정될 수 있습니다).

이 메서드는 편의상 제공되며 원하는 방식으로 메시지를 항상 포맷하지는 않음에 유의하십시오. 예를 들어, 기본적으로 유닉스 mbox 형식에 필요한 From으로 시작하는 줄을 망글링(mangling)하지 않습니다. 유연성을 높이려면, `Generator` 인스턴스를 인스턴스 화하고 그것의 `flatten()` 메서드를 직접 사용하십시오. 예를 들면:

```
from io import StringIO
from email.generator import Generator
fp = StringIO()
g = Generator(fp, mangle_from_=True, maxheaderlen=60)
g.flatten(msg)
text = fp.getvalue()
```

메시지 객체가 RFC 표준에 따라 인코딩되지 않은 바이너리 데이터를 포함하면, 비 호환 데이터는 유니코드 “unknown character” 코드 포인트로 대체됩니다. (`as_bytes()`와 `BytesGenerator`도 참조하십시오.)

버전 3.4에서 변경: `policy` 키워드 인자가 추가되었습니다.

#### `__str__()`

`as_string()`과 동등합니다. `str(msg)`가 포맷된 메시지를 포함하는 문자열을 생성할 수 있도록 합니다.

#### `as_bytes(unixfrom=False, policy=None)`

평활화된 전체 메시지를 바이트열 객체로 반환합니다. 선택적 `unixfrom`이 참이면, 봉투 헤더가 반환된 문자열에 포함됩니다. `unixfrom`의 기본값은 `False`입니다. `policy` 인자는 메시지 인스턴스에서 얻은 기본 정책을 대체하는 데 사용될 수 있습니다. 지정된 `policy`가 `BytesGenerator`로 전달되므로, 메서드에서 생성된 일부 포매팅을 제어하는 데 사용할 수 있습니다.

문자열로의 변환을 완료하기 위해 기본값을 채워야 하면 메시지 평활화는 `Message`에 대한 변경을 유발할 수 있습니다(예를 들어, MIME 경계가 생성되거나 수정될 수 있습니다).

이 메서드는 편의상 제공되며 원하는 방식으로 메시지를 항상 포맷하지는 않음에 유의하십시오. 예를 들어, 기본적으로 유닉스 mbox 형식에 필요한 From으로 시작하는 줄을 망글링(mangling)하지 않습니다. 유연성을 높이려면, `BytesGenerator` 인스턴스를 인스턴스 화하고 그것의 `flatten()` 메서드를 직접 사용하십시오. 예를 들면:

```
from io import BytesIO
from email.generator import BytesGenerator
fp = BytesIO()
g = BytesGenerator(fp, mangle_from_=True, maxheaderlen=60)
g.flatten(msg)
text = fp.getvalue()
```

버전 3.4에 추가.

#### `__bytes__()`

`as_bytes()`와 동등합니다. `bytes(msg)`가 포맷된 메시지를 포함하는 바이트열 객체를 생성할 수 있도록 합니다.

버전 3.4에 추가.

#### `is_multipart()`

메시지의 페이로드가 서브-`Message` 객체의 리스트이면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. `is_multipart()`가 `False`를 반환할 때, 페이 로드는 문자열 객체(CTE로 인코딩된 바이너리 페이로드일 수 있습니다)여야 합니다. (`True`를 반환하는 `is_multipart()`가 반드시 “`msg.get_content_maintype() == 'multipart'`”가 `True`를 반환한다는 것을 의미하지는 않습니다. 예를 들어, `Message`가 `message/rfc822` 유형일 때, `is_multipart`는 `True`를 반환합니다.

#### `set_unixfrom(unixfrom)`

메시지의 봉투 헤더를(문자열이어야 하는) `unixfrom`으로 설정합니다.

#### `get_unixfrom()`

메시지의 봉투 헤더를 반환합니다. 봉투 헤더가 설정되지 않았으면 기본값은 `None`입니다.

**attach (payload)**

지정된 *payload*를 현재 페이 로드(부속)에 추가합니다. 호출 전에는 페이 로드(부속)가 `None`이나 `Message` 객체의 리스트여야 합니다. 호출 후에는 페이 로드(부속)가 항상 `Message` 객체의 리스트입니다. 페이 로드(부속)를 스칼라 객체(예를 들어 문자열)로 설정하려면, `set_payload()`를 대신 사용하십시오.

이것은 레거시 메서드입니다. `EmailMessage` 클래스에서 해당 기능은 `set_content()`와 관련 `make`와 `add` 메서드로 대체됩니다.

**get\_payload (i=None, decode=False)**

현재 페이 로드(부속)를 반환합니다. `is_multipart()`가 `True`이면 `Message` 객체의 리스트이고, `is_multipart()`가 `False`이면 문자열입니다. 페이 로드(부속)가 리스트이고 리스트 객체를 변경하면, 메시지의 페이 로드(부속)를 제자리에서 수정하는 것입니다.

선택적 인자 *i*를 사용하면, `get_payload()`는 `is_multipart()`가 `True`일 때, 페이 로드(부속)의 *i* 번째 요소를 0부터 세어 반환합니다. *i*가 0보다 작거나 페이 로드(부속)의 항목 수보다 크거나 같으면 `IndexError`가 발생합니다. 페이 로드(부속)가 문자열이고 (즉 `is_multipart()`가 `False`) *i*가 제공되면, `TypeError`가 발생합니다.

선택적 `decode`는 `Content-Transfer-Encoding` 헤더에 따라 페이 로드(부속)를 디코딩해야 하는지를 나타내는 플래그입니다. `True`이고 메시지가 멀티 파트가 아닐 때, 이 헤더 값이 `quoted-printable`이나 `base64`이면 페이 로드(부속)가 디코딩됩니다. 다른 인코딩이 사용되거나 `Content-Transfer-Encoding` 헤더가 누락되면, 페이 로드(부속)는 그대로 (디코딩되지 않고) 반환됩니다. 모든 경우에 반환된 값은 바이트리 데이터입니다. 메시지가 멀티 파트이고 `decode` 플래그가 `True`이면, `None`이 반환됩니다. 페이 로드(부속)가 `base64`이고 완벽하게 구성되지 않았으면 (패딩 누락, `base64` 알파벳 이외의 문자), 메시지의 결합 프로퍼티에 적절한 결합이 추가됩니다 (각각 `InvalidBase64PaddingDefect`나 `InvalidBase64CharactersDefect`).

`decode`가 `False`(기본값)일 때 본문은 `Content-Transfer-Encoding`을 디코딩하지 않고 문자열로 반환됩니다. 그러나, `Content-Transfer-Encoding`이 8비트인 경우, `replace` 에러 처리기로, `Content-Type` 헤더에 지정된 charset을 사용하여 원래 바이트를 디코딩하려고 시도합니다. charset이 지정되지 않았거나 email 패키지가 charset을 인식하지 못하면, 본문은 기본 ASCII 문자 집합을 사용하여 디코딩됩니다.

이것은 레거시 메서드입니다. `EmailMessage` 클래스에서는 해당 기능이 `get_content()`와 `iter_parts()`로 대체되었습니다.

**set\_payload (payload, charset=None)**

전체 메시지 객체의 페이 로드(부속)를 *payload*로 설정합니다. 페이 로드(부속) 불변량(invariants)을 보장하는 것은 고객의 책임입니다. 선택적 `charset`은 메시지의 기본 문자 집합을 설정합니다; 자세한 내용은 `set_charset()`을 참조하십시오.

이것은 레거시 메서드입니다. `EmailMessage` 클래스에서는 해당 기능이 `set_content()`로 대체되었습니다.

**set\_charset (charset)**

페이 로드(부속)의 문자 집합을 *charset*으로 설정합니다. 이는 `Charset` 인스턴스(`email.charset`을 참조하십시오), 문자 집합의 이름을 지정하는 문자열 또는 `None`일 수 있습니다. 문자열이면, `Charset` 인스턴스로 변환됩니다. `charset`이 `None`이면, charset 매개 변수가 `Content-Type` 헤더에서 제거됩니다 (그렇지 않으면 메시지가 수정되지 않습니다). 그 외의 경우는 `TypeError`를 생성합니다.

기존 `MIME-Version` 헤더가 없으면 추가됩니다. 기존 `Content-Type` 헤더가 없으면, `text/plain` 값으로 추가됩니다. `Content-Type` 헤더가 존재하는지와 관계없이, charset 매개 변수는 `charset.output_charset`으로 설정됩니다. `charset.input_charset`과 `charset.output_charset`이 다르면, 페이 로드(부속)가 `output_charset`으로 다시 인코딩됩니다. 기존 `Content-Transfer-Encoding` 헤더가 없으면, 필요하면 지정된 `Charset`을 사용하여 페이 로드(부속)가 전송 인코딩되고(transfer-encoded), 적절한 값을 가진 헤더가 추가됩니다. `Content-Transfer-Encoding` 헤더가 이미 존재하면, 페이 로드(부속)는 해당 `Content-Transfer-Encoding`을 사용하여 이미 올바르게 인코딩된 것으로 가정하며 수정하지 않습니다.

이것은 레거시 메서드입니다. `EmailMessage` 클래스에서 해당 기능은 `email.message.EmailMessage.set_content()` 메서드의 `charset` 매개 변수로 대체됩니다.



**get\_charset()**

메시지 페이 로드와 연관된 *Charset* 인스턴스를 반환합니다.

이것은 레거시 메서드입니다. *EmailMessage* 클래스에서는 항상 *None*을 반환합니다.

다음 메서드는 메시지의 **RFC 2822** 헤더에 액세스하기 위한 매핑과 유사한 인터페이스를 구현합니다. 이 메서드들과 일반적인 매핑 (즉, 딕셔너리) 인터페이스 사이에는 의미상 차이가 있습니다. 예를 들어, 딕셔너리에는 중복 키가 없지만, 여기에는 중복 메시지 헤더가 있을 수 있습니다. 또한, 딕셔너리에서는 *keys()*가 반환하는 키의 순서가 보장되지 않지만, *Message* 객체에서는 헤더가 항상 원래 메시지에 나타나거나 나중에 메시지에 추가된 순서대로 반환됩니다. 삭제한 후 다시 추가된 헤더는 항상 헤더 리스트의 끝에 추가됩니다.

이러한 의미상 차이는 의도적이며 최대한의 편의를 위해 편향되어 있습니다.

모든 경우에, 메시지에 존재하는 봉투 헤더는 매핑 인터페이스에 포함되지 않습니다.

바이트열에서 생성된 모델에서, (RFC에 반하여) 비 ASCII 바이트를 포함하는 헤더 값은, 이 인터페이스를 통해 꺼낼 때, 문자 집합이 *unknown-8bit*인 *Header* 객체로 표시됩니다.

**\_\_len\_\_()**

중복을 포함하여, 총 헤더 수를 반환합니다.

**\_\_contains\_\_(name)**

메시지 객체에 *name*이라는 이름의 필드가 있으면 *True*를 반환합니다. 대소 문자를 구분하지 않고 일치하며 *name*은 후행 콜론을 포함하지 않아야 합니다. *in* 연산자에 사용됩니다, 예를 들어:

```
if 'message-id' in myMessage:
    print('Message-ID:', myMessage['message-id'])
```

**\_\_getitem\_\_(name)**

명명된 헤더 필드의 값을 반환합니다. *name*은 콜론 필드 구분자를 포함하지 않아야 합니다. 헤더가 없으면, *None*이 반환됩니다; *KeyError*는 절대 발생하지 않습니다.

이름이 지정된 필드가 메시지 헤더에 두 번 이상 나타나면, 해당 필드 값 중 정확히 어떤 필드 값이 반환되는지 정의되지 않습니다. 기존의 모든 명명된 헤더의 값을 가져오려면 *get\_all()* 메서드를 사용하십시오.

**\_\_setitem\_\_(name, val)**

메시지에 필드 이름이 *name*이고 값이 *val*인 헤더를 추가합니다. 필드는 메시지의 기존 필드 끝에 추가됩니다.

이것이 같은 이름을 가진 기존 헤더를 덮어쓰거나 삭제하지 않음에 유의하십시오. 새 헤더가 메시지에 필드 이름이 *name*인 유일한 헤더가 되도록 하려면, 먼저 필드를 삭제하십시오. 예를 들어:

```
del msg['subject']
msg['subject'] = 'Python roolz!'
```

**\_\_delitem\_\_(name)**

메시지 헤더에서 이름이 *name*인 모든 필드를 삭제합니다. 명명된 필드가 헤더에 없어도 예외가 발생하지 않습니다.

**keys()**

메시지 헤더의 모든 필드 이름의 리스트를 반환합니다.

**values()**

메시지의 모든 필드 값의 리스트를 반환합니다.

**items()**

메시지의 모든 필드 헤더와 값을 포함하는 2-튜플의 리스트를 반환합니다.

**get(name, failobj=None)**

명명된 헤더 필드의 값을 반환합니다. 명명된 헤더가 없으면 선택적 *failobj*가 반환된다는 점을 제외하고는 *\_\_getitem\_\_()*과 동일합니다 (기본값은 *None*입니다).



몇 가지 유용한 추가 메서드가 있습니다:

**get\_all** (*name*, *failobj*=None)

*name*이라는 필드의 모든 값 리스트를 반환합니다. 메시지에 이런 이름의 헤더가 없으면, *failobj*가 반환됩니다 (기본값은 None입니다).

**add\_header** (*\_name*, *\_value*, \*\**\_params*)

확장된 헤더 설정. 이 메서드는 추가 헤더 매개 변수가 키워드 인자로 제공될 수 있다는 점을 제외하고는 `__setitem__()`과 유사합니다. *\_name*은 추가할 헤더 필드이고 *\_value*는 헤더의 기본 (*primary*)값입니다.

키워드 인자 딕셔너리 *\_params*의 각 항목에 대해, 키는 매개 변수 이름으로 사용되며, 밑줄은 대시로 변환됩니다 (대시는 파이썬 식별자로 유효하지 않기 때문입니다). 일반적으로, 값이 None이 아니면 매개 변수가 `key="value"`로 추가되며, None이면 키만 추가됩니다. 값에 ASCII가 아닌 문자가 포함되면, (CHARSET, LANGUAGE, VALUE) 형식으로 3-튜플로 지정할 수 있습니다. 여기서 CHARSET은 값을 인코딩하는 데 사용할 문자 집합의 이름을 지정하는 문자열이고, LANGUAGE는 일반적으로 None이나 빈 문자열 (다른 가능성에 대해서는 [RFC 2231](#)을 참조하십시오)로 설정될 수 있고, VALUE는 비 ASCII 코드 포인트를 포함하는 문자열 값입니다. 3-튜플이 전달되지 않고 값에 ASCII가 아닌 문자가 포함되면, CHARSET으로 utf-8을 LANGUAGE로 None을 사용하여 [RFC 2231](#) 형식으로 자동 인코딩됩니다.

예를 들면 다음과 같습니다:

```
msg.add_header('Content-Disposition', 'attachment', filename='bud.gif')
```

이것은 다음과 같은 헤더를 추가합니다

```
Content-Disposition: attachment; filename="bud.gif"
```

비 ASCII 문자의 예:

```
msg.add_header('Content-Disposition', 'attachment',
               filename=('iso-8859-1', '', 'Fußballer.ppt'))
```

이것은 다음을 생성합니다

```
Content-Disposition: attachment; filename*="iso-8859-1''Fu%DFballer.ppt"
```

**replace\_header** (*\_name*, *\_value*)

헤더를 교체합니다. 헤더 순서와 필드 이름 대소 문자를 유지하면서, 메시지에서 *\_name*과 일치하는 첫 번째로 발견된 헤더를 교체합니다. 일치하는 헤더가 없으면, `KeyError`가 발생합니다.

**get\_content\_type** ()

메시지의 콘텐츠 유형을 반환합니다. 반환된 문자열은 *maintype/subtype* 형식의 소문자로 강제 변환됩니다. 메시지에 *Content-Type* 헤더가 없으면 `get_default_type()`에서 제공하는 기본 유형이 반환됩니다. [RFC 2045](#)에 따르면, 메시지는 항상 기본 유형을 가지므로, `get_content_type()`은 항상 값을 반환합니다.

[RFC 2045](#)는 메시지가 *multipart/digest* 컨테이너 안에 등장(이 경우 기본 유형은 *message/rfc822*가 됩니다)하지 않는 한 기본 유형을 *text/plain*으로 정의합니다. *Content-Type* 헤더에 유효하지 않은 유형 명세가 있으면, [RFC 2045](#)는 기본 유형이 *text/plain*으로 지정합니다.

**get\_content\_maintype** ()

메시지의 주 콘텐츠 유형을 반환합니다. 이것은 `get_content_type()`이 반환하는 문자열의 *maintype* 부분입니다.

**get\_content\_subtype** ()

메시지의 부 콘텐츠 유형을 반환합니다. 이것은 `get_content_type()`이 반환하는 문자열의 *subtype* 부분입니다.

**get\_default\_type** ()

기본 콘텐츠 유형을 반환합니다. *multipart/digest* 컨테이너의 서브 파트인 메시지를 제

외하고, 대부분의 메시지는 기본 콘텐츠 유형이 `text/plain`입니다. 이러한 서브 파트는 기본 콘텐츠 유형이 `message/rfc822`입니다.

#### **set\_default\_type** (ctype)

기본 콘텐츠 유형을 설정합니다. `ctype`은 `text/plain`이나 `message/rfc822`여야 하지만 강제하지는 않습니다. 기본 콘텐츠 유형은 `Content-Type` 헤더에 저장되지 않습니다.

#### **get\_params** (failobj=None, header='content-type', unquote=True)

메시지의 `Content-Type` 매개 변수를 리스트로 반환합니다. 반환된 리스트의 요소는 '=' 부호로 분할된 키/값 쌍의 2-튜플입니다. '='의 왼쪽은 키이고 오른쪽은 값입니다. 매개 변수에 '=' 부호가 없으면 값은 빈 문자열이고, 그렇지 않으면 값은 `get_param()`에 설명된대로이며 선택적 `unquote`가 `True`(기본값)이면 인용되지 않습니다.

선택적 `failobj`는 `Content-Type` 헤더가 없을 때 반환할 객체입니다. 선택적 `header`는 `Content-Type` 대신 검색할 헤더입니다.

이것은 레거시 메서드입니다. `EmailMessage` 클래스에서 해당 기능은 헤더 액세스 메서드가 반환한 개별 헤더 객체의 `params` 프로퍼티로 대체됩니다.

#### **get\_param** (param, failobj=None, header='content-type', unquote=True)

`Content-Type` 헤더의 매개 변수 `param`의 값을 문자열로 반환합니다. 메시지에 `Content-Type` 헤더가 없거나 그러한 매개 변수가 없으면, `failobj`가 반환됩니다 (기본값은 `None`입니다).

선택적 `header`가 제공되면, `Content-Type` 대신 사용할 메시지 헤더를 지정합니다.

매개 변수 키는 항상 대소 문자를 구분하지 않고 비교됩니다. 반환 값은 문자열이거나, 매개 변수가 **RFC 2231**로 인코딩되었으면 3-튜플일 수 있습니다. 3-튜플일 때, 값의 요소는 (`CHARSET`, `LANGUAGE`, `VALUE`) 형식입니다. `CHARSET`과 `LANGUAGE`는 모두 `None`일 수 있으며, 이 경우 `VALUE`가 `us-ascii` 문자 집합으로 인코딩된 것으로 간주해야 함에 유의하십시오. 일반적으로 `LANGUAGE`를 무시할 수 있습니다.

응용 프로그램이 **RFC 2231**로 매개 변수가 인코딩되었는지를 신경 쓰지 않으면, `email.utils.collapse_rfc2231_value()`를 호출하면서 `get_param()`의 반환 값을 전달하여 매개 변수값을 축소할 수 있습니다. 이것은 값이 튜플이면 적절하게 디코딩된 유니코드 문자열을 반환하고, 그렇지 않으면 원래 문자열을 인용 없이 반환합니다. 예를 들면:

```
rawparam = msg.get_param('foo')
param = email.utils.collapse_rfc2231_value(rawparam)
```

모든 경우에, `unquote`가 `False`로 설정되어 있지 않으면, 매개 변수값(반환된 문자열이나 3-튜플의 `VALUE` 항목)은 항상 인용되지 않습니다.

이것은 레거시 메서드입니다. `EmailMessage` 클래스에서 해당 기능은 헤더 액세스 메서드가 반환한 개별 헤더 객체의 `params` 프로퍼티로 대체됩니다.

#### **set\_param** (param, value, header='Content-Type', requote=True, charset=None, language="", replace=False)

`Content-Type` 헤더에서 매개 변수를 설정합니다. 매개 변수가 이미 헤더에 존재하면, 해당 값은 `value`로 대체됩니다. 이 메시지에 대해 `Content-Type` 헤더가 아직 정의되지 않았으면, `text/plain`으로 설정되고 **RFC 2045**에 따라 새 매개 변수값이 추가됩니다.

선택적 `header`는 `Content-Type`의 대체 헤더를 지정하며, 선택적 `requote`가 `False`(기본값은 `True`)가 아닌 한 모든 매개 변수가 필요에 따라 인용됩니다.

선택적 `charset`이 지정되면, 매개 변수는 **RFC 2231**에 따라 인코딩됩니다. 선택적 `language`는 **RFC 2231** 언어를 지정하며, 기본값은 빈 문자열입니다. `charset`과 `language`는 모두 문자열이어야 합니다.

`replace`가 `False`(기본값)이면 헤더가 헤더 리스트의 끝으로 이동합니다. `replace`가 `True`이면, 헤더는 제자리에서 갱신됩니다.

버전 3.4에서 변경: `replace` 키워드가 추가되었습니다.

#### **del\_param** (param, header='content-type', requote=True)

`Content-Type` 헤더에서 지정된 매개 변수를 완전히 제거합니다. 매개 변수나 그 값 없이

헤더가 다시 작성됩니다. `requote`가 `False`(기본값은 `True`)가 아닌 한 모든 값이 필요에 따라 인용됩니다. 선택적 `header`는 `Content-Type`의 대체 헤더를 지정합니다.

**set\_type** (*type*, *header*='Content-Type', *requote*=True)

`Content-Type` 헤더의 주 유형과 부 유형을 설정합니다. *type*은 `maintype/subtype` 형식의 문자열이어야 합니다, 그렇지 않으면 `ValueError`가 발생합니다.

이 메서드는 모든 매개 변수를 그대로 유지하면서 `Content-Type` 헤더를 대체합니다. `requote`가 `False`이면, 기존 헤더의 인용을 그대로 두고, 그렇지 않으면 매개 변수가 인용됩니다(기본값).

*header* 인자에 대체 헤더를 지정할 수 있습니다. `Content-Type` 헤더가 설정될 때 `MIME-Version` 헤더도 추가됩니다.

이것은 레거시 메서드입니다. `EmailMessage` 클래스에서 해당 기능은 `make_`와 `add_` 메서드로 대체됩니다.

**get\_filename** (*failobj*=None)

메시지의 `Content-Disposition` 헤더의 `filename` 매개 변수값을 반환합니다. 헤더에 `filename` 매개 변수가 없으면, 이 메서드는 `Content-Type` 헤더에서 `name` 매개 변수를 찾는 것으로 폴백합니다. 둘 다 없거나, 헤더가 없으면, *failobj*가 반환됩니다. 반환된 문자열은 항상 `email.utils.unquote()`로 인용 해제됩니다.

**get\_boundary** (*failobj*=None)

메시지의 `Content-Type` 헤더의 `boundary` 매개 변수값이나, 헤더가 없거나 `boundary` 매개 변수가 없으면 *failobj*를 반환합니다. 반환된 문자열은 항상 `email.utils.unquote()`로 인용 해제됩니다.

**set\_boundary** (*boundary*)

`Content-Type` 헤더의 `boundary` 매개 변수를 *boundary*로 설정합니다. 필요하다면 `set_boundary()`는 항상 *boundary*를 인용합니다. 메시지 객체에 `Content-Type` 헤더가 없으면 `HeaderParseError`가 발생합니다.

`set_boundary()`는 헤더 리스트에서 `Content-Type` 헤더의 순서를 유지하므로, 이 메서드를 사용하는 것은 이전 `Content-Type` 헤더를 삭제하고 `add_header()`를 통해 새 경계를 가진 새 헤더를 추가하는 것과 미묘하게 다름에 유의하십시오. 그러나 원래 `Content-Type` 헤더에 있을 수 있는 이어지는 줄(continuation lines)을 유지하지 않습니다.

**get\_content\_charset** (*failobj*=None)

`Content-Type` 헤더의 `charset` 매개 변수를 소문자로 강제 변환하여 반환합니다. `Content-Type` 헤더가 없거나, 해당 헤더에 `charset` 매개 변수가 없으면 *failobj*가 반환됩니다.

이 메서드는 메시지 본문의 기본 인코딩에 대한 `Charset` 인스턴스를 반환하는 `get_charset()`과 다름에 유의하십시오.

**get\_charsets** (*failobj*=None)

메시지 내의 문자 집합 이름을 포함하는 리스트를 반환합니다. 메시지가 `multipart`이면, 리스트에 페이로드의 각 서브 파트마다 하나의 요소가 포함되며, 그렇지 않으면 길이 1인 리스트가 됩니다.

리스트의 각 항목은 표현된 서브 파트에 대한 `Content-Type` 헤더의 `charset` 매개 변수값인 문자열입니다. 그러나, 서브 파트에 `Content-Type` 헤더가 없거나, `charset` 매개 변수가 없거나, `text` 주 MIME 유형이 아니면, 반환된 목록의 해당 항목은 *failobj*가 됩니다.

**get\_content\_disposition** ()

있다면 메시지의 `Content-Disposition` 헤더의 (매개 변수가 없는) 소문자 값을, 그렇지 않으면 `None`을 반환합니다. 메시지가 **RFC 2183**을 따른다면 이 메서드의 가능한 값은 `inline`, `attachment` 또는 `None`입니다.

버전 3.5에 추가.

**walk** ()

`walk()` 메서드는 메시지 객체 트리의 모든 파트와 서브 파트를 깊이 우선 탐색 순서로 이터레이트 하는 데 사용할 수 있는 범용 제너레이터입니다. 일반적으로 `walk()`를 `for` 루프에서 이터레이터로 사용합니다; 각 이터레이션은 다음 서브 파트를 반환합니다.

다음은 멀티 파트 메시지 구조의 모든 파트에 대한 MIME 유형을 인쇄하는 예입니다:

```
>>> for part in msg.walk():
...     print(part.get_content_type())
multipart/report
text/plain
message/delivery-status
text/plain
text/plain
message/rfc822
text/plain
```

`msg.get_content_maintype() == 'multipart'`가 `False`를 반환하더라도, `walk`는 `is_multipart()`가 `True`를 반환하는 모든 파트의 서브 파트를 이터레이트 합니다. `_structure` 디버그 도우미 함수를 사용하여 예제에서 이를 확인할 수 있습니다:

```
>>> for part in msg.walk():
...     print(part.get_content_maintype() == 'multipart',
...           part.is_multipart())
True True
False False
False True
False False
False False
False False
False True
False False
>>> _structure(msg)
multipart/report
  text/plain
  message/delivery-status
    text/plain
    text/plain
  message/rfc822
    text/plain
```

여기서 `message` 파트는 `multipart`s가 아니지만, 서브 파트를 포함합니다. `is_multipart()`는 `True`를 반환하고 `walk`는 서브 파트로 내려갑니다.

*Message* 객체는 MIME 메시지의 단순 텍스트를 생성할 때 사용할 수 있는 두 개의 인스턴스 어트리뷰트를 선택적으로 포함할 수 있습니다.

#### preamble

MIME 문서의 형식은 헤더 다음의 빈 줄과 첫 번째 멀티 파트 경계 문자열 사이에 일부 텍스트를 허용합니다. 일반적으로, 이 텍스트는 표준 MIME 장비를 벗어나기 때문에 MIME 인식 메일 리더에서 볼 수 없습니다. 그러나, 메시지의 원시 텍스트를 보거나, MIME을 인식하지 않는 리더에서 메시지를 볼 때, 이 텍스트가 보일 수 있습니다.

*preamble* 어트리뷰트에는 MIME 문서에 대한 이 선행 추가 텍스트가 포함됩니다. *Parser*가 헤더 다음이지만 첫 번째 경계 문자열 이전에 어떤 텍스트를 감지하면, 이 텍스트를 메시지의 *preamble* 어트리뷰트에 대입합니다. *Generator*가 MIME 메시지의 단순 텍스트 표현을 기록할 때, 메시지에 *preamble* 어트리뷰트가 있는 것을 발견하면, 헤더와 첫 번째 경계 사이의 영역에 이 텍스트를 기록합니다. 자세한 내용은 *email.parser*와 *email.generator*를 참조하십시오.

메시지 객체에 프리앰블이 없으면, *preamble* 어트리뷰트는 `None`이 됨에 유의하십시오.

#### epilogue

*epilogue* 어트리뷰트는 메시지의 마지막 경계와 끝 사이에 나타나는 텍스트를 포함한다는 점을 제외하고, *preamble* 어트리뷰트와 같은 방식으로 작동합니다.

*Generator*가 파일 끝에서 줄 넘김을 인쇄하도록 하기 위해 에필로그를 빈 문자열로 설정할 필요는 없습니다.

#### defects

*defects* 어트리뷰트는 이 메시지를 구문 분석할 때 발견된 모든 결함의 리스트를 포함합니다. 가능한 구문 분석 결함에 대한 자세한 설명은 *email.errors*를 참조하십시오.

### 19.1.10 email.mime: 처음부터 이메일과 MIME 객체 만들기

소스 코드: [Lib/email/mime/](#)

이 모듈은 레거시 (Compat32) 이메일 API의 일부입니다. 새로운 API에서는 기능이 *contentmanager*로 부분적으로 대체되지만, 특정 응용 프로그램에서는 이 클래스들이 레거시 코드가 아닌 곳에서도 여전히 유용할 수 있습니다.

일반적으로, 파일이나 일부 텍스트를, 텍스트를 구문 분석하고 루트 메시지 객체를 반환하는 구문 분석기에 전달하여 메시지 객체 구조를 얻습니다. 그러나 처음부터 완전한 메시지 구조를 만들거나, 개별 *Message* 객체를 직접 만들 수도 있습니다. 실제로, 기존 구조를 가져와서 새로운 *Message* 객체를 추가하거나 이동시킬 수도 있습니다. 이렇게 하면 MIME 메시지를 잘게 자르고 재배치하는 매우 편리한 인터페이스가 만들어집니다.

*Message* 인스턴스를 만들고 첨부 파일과 모든 적절한 헤더를 수동으로 추가하여 새 객체 구조를 만들 수 있습니다. 그러나 MIME 메시지의 경우, *email* 패키지는 작업을 쉽게 하기 위해 편리한 서브 클래스를 제공합니다.

클래스는 다음과 같습니다:

```
class email.mime.base.MIMEBase(_maintype, _subtype, *, policy=compat32, **_params)
    모듈: email.mime.base
```

이것은 *Message*의 모든 MIME 특정 서브 클래스의 베이스 클래스입니다. 일반적으로, 할 수는 있지만, *MIMEBase*의 인스턴스를 만들지는 않습니다. *MIMEBase*는 주로 더 구체적인 MIME 인식 서브 클래스를 위한 편리한 베이스 클래스로 제공됩니다.

*\_maintype*은 *Content-Type* 주 유형(예를 들어 *text*나 *image*)이고, *\_subtype*은 *Content-Type* 부 유형(예를 들어 *plain*이나 *gif*)입니다. *\_params*는 매개 변수 키/값 딕셔너리이며 *Message.add\_header*로 직접 전달됩니다.

*policy*가 지정되면 (기본값은 *compat32* 정책입니다), *Message*로 전달됩니다.

*MIMEBase* 클래스는 항상 (*\_maintype*, *\_subtype* 및 *\_params*에 기반하는) *Content-Type* 헤더와 (항상 1.0으로 설정되는) *MIME-Version* 헤더를 추가합니다.

버전 3.6에서 변경: *policy* 키워드 전용 매개 변수를 추가했습니다.

```
class email.mime.nonmultipart.MIMENonMultipart
    모듈: email.mime.nonmultipart
```

*MIMEBase*의 서브 클래스, *multipart*가 아닌 MIME 메시지의 중간 베이스 클래스입니다. 이 클래스의 기본 목적은 *multipart* 메시지에만 적합한 *attach()* 메서드 사용을 방지하는 것입니다. *attach()*가 호출되면 *MultipartConversionError* 예외가 발생합니다.

```
class email.mime.multipart.MIMEMultipart(_subtype='mixed', boundary=None, _subparts=None, *, policy=compat32, **_params)
    모듈: email.mime.multipart
```

*MIMEBase*의 서브 클래스, *multipart*인 MIME 메시지의 중간 베이스 클래스입니다. 선택적 *\_subtype*의 기본값은 *mixed*이지만, 메시지의 부 유형을 지정하는 데 사용할 수 있습니다. *multipart/\_subtype*의 *Content-Type* 헤더가 메시지 객체에 추가됩니다. *MIME-Version* 헤더도 추가됩니다.

선택적 *boundary*는 멀티 파트 경계 문자열입니다. *None*(기본값)이면, 경계는 필요할 때 (예를 들어 메시지가 직렬화될 때) 계산됩니다.

*\_subparts*는 페이지 로드 초기 서브 파트 시퀀스입니다. 이 시퀀스를 리스트로 변환할 수 있어야 합니다. *Message.attach* 메서드를 사용하여 항상 메시지에 새 서브 파트를 첨부할 수 있습니다.

선택적 *policy* 인자의 기본값은 *compat32*입니다.



*Content-Type* 헤더에 대한 추가 매개 변수는 키워드 인자에서 취하거나, 키워드 딕셔너리인 *\_params* 인자로 전달됩니다.

버전 3.6에서 변경: *policy* 키워드 전용 매개 변수를 추가했습니다.

```
class email.mime.application.MIMEApplication (_data, _subtype='octet-stream', _encoder=email.encoders.encode_base64, *, policy=compat32, **_params)
```

모듈: `email.mime.application`

*MIMENonMultipart*의 서브 클래스, *MIMEApplication* 클래스는 주 유형 *application*의 MIME 메시지 객체를 나타내는 데 사용됩니다. *\_data*는 원시 바이트 데이터를 포함하는 문자열입니다. 선택적 *\_subtype*은 MIME 부 유형을 지정하고 기본값은 *octet-stream*입니다.

선택적 *\_encoder*는 전송을 위해 데이터의 실제 인코딩을 수행할 콜러블(즉, 함수)입니다. 이 콜러블은 *MIMEApplication* 인스턴스인 하나의 인자를 취합니다. 페이 로드를 인코딩된 형식으로 변경하려면 *get\_payload()*와 *set\_payload()*를 사용해야 합니다. 또한, 필요에 따라 *Content-Transfer-Encoding*이나 기타 헤더를 메시지 객체에 추가해야 합니다. 기본 인코딩은 *base64*입니다. 내장 인코더의 목록은 *email.encoders* 모듈을 참조하십시오.

선택적 *policy* 인자의 기본값은 *compat32*입니다.

*\_params*는 베이스 클래스 생성자로 바로 전달됩니다.

버전 3.6에서 변경: *policy* 키워드 전용 매개 변수를 추가했습니다.

```
class email.mime.audio.MIMEAudio (_audiodata, _subtype=None, _encoder=email.encoders.encode_base64, *, policy=compat32, **_params)
```

모듈: `email.mime.audio`

*MIMENonMultipart*의 서브 클래스, *MIMEAudio* 클래스는 주 유형 *audio*의 MIME 메시지 객체를 만드는 데 사용됩니다. *\_audiodata*는 원시 오디오 데이터를 포함하는 문자열입니다. 이 데이터를 표준 파이썬 모듈 *sndhdr*로 디코딩 할 수 있으면, 부 유형이 *Content-Type* 헤더에 자동으로 포함됩니다. 그렇지 않으면 *\_subtype* 인자를 통해 audio 부 유형을 명시적으로 지정할 수 있습니다. 부 유형을 추측할 수 없고 *\_subtype*이 제공되지 않으면, *TypeError*가 발생합니다.

선택적 *\_encoder*는 전송을 위해 오디오 데이터의 실제 인코딩을 수행할 콜러블(즉, 함수)입니다. 이 콜러블은 *MIMEAudio* 인스턴스인 하나의 인자를 취합니다. 페이 로드를 인코딩된 형식으로 변경하려면 *get\_payload()*와 *set\_payload()*를 사용해야 합니다. 또한 필요에 따라 *Content-Transfer-Encoding*이나 기타 헤더를 메시지 객체에 추가해야 합니다. 기본 인코딩은 *base64*입니다. 내장 인코더의 목록은 *email.encoders* 모듈을 참조하십시오.

선택적 *policy* 인자의 기본값은 *compat32*입니다.

*\_params*는 베이스 클래스 생성자로 바로 전달됩니다.

버전 3.6에서 변경: *policy* 키워드 전용 매개 변수를 추가했습니다.

```
class email.mime.image.MIMEImage (_imagedata, _subtype=None, _encoder=email.encoders.encode_base64, *, policy=compat32, **_params)
```

모듈: `email.mime.image`

*MIMENonMultipart*의 서브 클래스, *MIMEImage* 클래스는 주 유형 *image*의 MIME 메시지 객체를 만드는 데 사용됩니다. *\_imagedata*는 원시 이미지 데이터를 포함하는 문자열입니다. 이 데이터를 표준 파이썬 모듈 *imghdr*로 디코딩 할 수 있으면, 부 유형이 *Content-Type* 헤더에 자동으로 포함됩니다. 그렇지 않으면 *\_subtype* 인자를 통해 image 부 유형을 명시적으로 지정할 수 있습니다. 부 유형을 추측할 수 없고 *\_subtype*이 제공되지 않으면, *TypeError*가 발생합니다.

선택적 *\_encoder*는 전송을 위해 이미지 데이터의 실제 인코딩을 수행할 콜러블(즉, 함수)입니다. 이 콜러블은 *MIMEImage* 인스턴스인 하나의 인자를 취합니다. 페이 로드를 인코딩된 형식으로 변경하려면 *get\_payload()*와 *set\_payload()*를 사용해야 합니다. 또한 필요에 따라 *Content-Transfer-Encoding*이나 기타 헤더를 메시지 객체에 추가해야 합니다. 기본 인코딩은 *base64*입니다. 내장 인코더의 목록은 *email.encoders* 모듈을 참조하십시오.

선택적 *policy* 인자의 기본값은 *compat32*입니다.

`_params`는 `MIMEBase` 생성자로 바로 전달됩니다.

버전 3.6에서 변경: `policy` 키워드 전용 매개 변수를 추가했습니다.

```
class email.mime.message.MIMEMessage (_msg, _subtype='rfc822', *, policy=compat32)
    모듈: email.mime.message
```

`MIMENonMultipart`의 서브 클래스, `MIMEMessage` 클래스는 주 유형 `message`의 MIME 객체를 만드는 데 사용됩니다. `_msg`는 페이 로드로 사용되며, `Message` 클래스(또는 그 서브 클래스)의 인스턴스여야 합니다, 그렇지 않으면 `TypeError`가 발생합니다.

선택적 `_subtype`은 메시지의 부 유형을 설정합니다; 기본값은 `rfc822`입니다.

선택적 `policy` 인자의 기본값은 `compat32`입니다.

버전 3.6에서 변경: `policy` 키워드 전용 매개 변수를 추가했습니다.

```
class email.mime.text.MIMEText (_text, _subtype='plain', _charset=None, *, policy=compat32)
    모듈: email.mime.text
```

`MIMENonMultipart`의 서브 클래스, `MIMEText` 클래스는 주 유형 `text`의 MIME 객체를 만드는 데 사용됩니다. `_text`는 페이 로드의 문자열입니다. `_subtype`은 부 유형이며 기본값은 `plain`입니다. `_charset`은 텍스트의 문자 집합이며 `MIMENonMultipart` 생성자에 인자로 전달됩니다; 기본값은 문자열에 `ascii` 코드 포인트만 포함되어 있으면 `us-ascii`이고, 그렇지 않으면 `utf-8`입니다. `_charset` 매개 변수는 문자열이나 `Charset` 인스턴스를 받아들입니다.

`_charset` 인자가 명시적으로 `None`으로 설정되어 있지 않은 한, 만들어진 `MIMEText` 객체에는 `charset` 매개 변수가 있는 `Content-Type` 헤더와 `Content-Transfer-Encoding` 헤더가 모두 있습니다. 이는 `charset`이 `set_payload` 명령으로 전달되더라도, 후속 `set_payload` 호출이 인코딩된 페이 로드를 만들지 않음을 의미합니다. `Content-Transfer-Encoding` 헤더를 삭제하여 이 동작을 “재설정”할 수 있으며, 그 후에 `set_payload` 호출은 자동으로 새 페이 로드를 인코딩합니다(그리고 새 `Content-Transfer-Encoding` 헤더를 추가합니다).

선택적 `policy` 인자의 기본값은 `compat32`입니다.

버전 3.5에서 변경: `_charset`은 `Charset` 인스턴스도 받아들입니다.

버전 3.6에서 변경: `policy` 키워드 전용 매개 변수를 추가했습니다.

### 19.1.11 email.header: 국제화된 헤더

소스 코드: [Lib/email/header.py](#)

이 모듈은 레거시 (Compat32) 이메일 API의 일부입니다. 현재 API에서 헤더의 인코딩과 디코딩은 `EmailMessage` 클래스의 `dict`너리와 유사한 API에 의해 투명하게 처리됩니다. 레거시 코드에서 사용하는 것 외에도, 이 모듈은 헤더를 인코딩할 때 사용되는 문자 집합을 완전히 제어해야 하는 응용 프로그램에서 유용할 수 있습니다.

이 섹션의 나머지 텍스트는 모듈의 원본 설명서입니다.

**RFC 2822**는 이메일 메시지 형식을 기술하는 기본 표준입니다. 대부분의 이메일이 ASCII 문자로만 구성된 당시에 널리 사용된 이전 **RFC 822** 표준에서 파생됩니다. **RFC 2822**는 이메일에 7비트 ASCII 문자만 포함되어 있다고 가정한 명세입니다.

물론, 이메일이 전 세계에 배포되면서, 국제화되어 언어별 문자 집합을 이메일 메시지에 사용할 수 있게 되었습니다. 기본 표준에서는 여전히 7비트 ASCII 문자만 사용하여 이메일 메시지를 전송해야 하므로, ASCII가 아닌 문자가 포함된 이메일을 **RFC 2822** 호환 형식으로 인코딩하는 방법을 설명하는 많은 RFC가 작성되었습니다. 이러한 RFC에는 **RFC 2045**, **RFC 2046**, **RFC 2047** 및 **RFC 2231**이 포함됩니다. `email` 패키지는 `email.header`와 `email.charset` 모듈에서 이러한 표준을 지원합니다.

이메일 헤더에 ASCII가 아닌 문자를 포함 시키려면 (가령 `Subject`나 `To` 필드에), `Header` 클래스를 사용하고 헤더 값에 문자열을 사용하는 대신 `Message` 객체의 필드를 `Header` 인스턴스로 대입해야 합니다. `email.header` 모듈에서 `Header` 클래스를 임포트 합니다. 예를 들면:



```
>>> from email.message import Message
>>> from email.header import Header
>>> msg = Message()
>>> h = Header('p\xf6st', 'iso-8859-1')
>>> msg['Subject'] = h
>>> msg.as_string()
'Subject: =?iso-8859-1?q?p=F6stal?=\n\n'
```

*Subject* 필드에 비 ASCII 문자를 포함하기 위해 어떻게 했는지 아시겠습니까? 우리는 *Header* 인스턴스를 만들고 바이트 문자열이 인코딩된 문자 집합을 전달하여 이를 수행했습니다. 뒤에 *Message* 인스턴스가 평탄화될 때, *Subject* 필드는 올바르게 **RFC 2047** 인코딩되었습니다. MIME 인식 메일 리더는 내장된 ISO-8859-1 문자를 사용하여 이 헤더를 표시하게 됩니다.

*Header* 클래스 설명은 다음과 같습니다:

```
class email.header.Header(s=None, charset=None, maxlinelen=None, header_name=None, continuation_ws='', errors='strict')
```

다른 문자 집합의 문자열을 포함할 수 있는 MIME 호환 헤더를 만듭니다.

선택적 *s*는 초기 헤더 값입니다. *None*(기본값)이면, 초기 헤더 값이 설정되지 않습니다. 나중에 *append()* 메서드 호출로 헤더에 추가할 수 있습니다. *s*는 *bytes*나 *str*의 인스턴스일 수 있지만, 의미에 대해서는 *append()* 설명서를 참조하십시오.

선택적 *charset*은 두 가지 용도로 사용됩니다: *append()* 메서드에 대한 *charset* 인자와 같은 의미입니다. 또한, *charset* 인자를 생략하는 모든 후속 *append()* 호출에 대한 기본 문자 집합을 설정합니다. *charset*이 생성자에 제공되지 않으면 (기본값), *us-ascii* 문자 집합이 *s*의 초기 문자 집합과 후속 *append()* 호출의 기본값으로 사용됩니다.

최대 줄 길이는 *maxlinelen*을 통해 명시적으로 지정할 수 있습니다. (*s*에 포함되지 않은 필드 헤더를 고려하기 위해, 예를 들어 *Subject*) 첫 번째 줄을 더 짧은 값으로 분할하려면 *header\_name*에 필드 이름을 전달하십시오. 기본 *maxlinelen*은 76이고, *header\_name*의 기본값은 *None*입니다, 이는 긴 분할 헤더의 첫 번째 줄을 고려하지 않음을 의미합니다.

선택적인 *continuation\_ws*는 **RFC 2822** 호환 접는 공백(folding whitespace)이어야 하며, 일반적으로 스페이스나 하드 탭 문자입니다. 이 문자는 연속 줄 앞에 추가됩니다. *continuation\_ws*는 기본적으로 단일 스페이스 문자입니다.

선택적 *errors*는 *append()* 메서드로 바로 전달됩니다.

```
append(s, charset=None, errors='strict')
```

문자열 *s*를 MIME 헤더에 추가합니다.

선택적인 *charset*(제공되면)은 *Charset* 인스턴스(*email.charset*을 참조하십시오)나 문자 집합의 이름이어야 하며, 이는 *Charset* 인스턴스로 변환됩니다. *None*(기본값) 값은 생성자에 지정된 *charset*이 사용됨을 의미합니다.

*s*는 *bytes*나 *str*의 인스턴스일 수 있습니다. *bytes*의 인스턴스이면, *charset*은 해당 바이트 문자열의 인코딩이며, 문자열을 해당 문자 집합으로 디코딩할 수 없으면 *UnicodeError*가 발생합니다.

*s*가 *str*의 인스턴스이면, *charset*은 문자열에 있는 문자의 문자 집합을 지정하는 힌트입니다.

두 경우 모두, **RFC 2047** 규칙을 사용하여 **RFC 2822** 호환 헤더를 생성할 때, 문자열은 *charset*의 출력 코덱을 사용하여 인코딩됩니다. 출력 코덱을 사용하여 문자열을 인코딩할 수 없으면 *UnicodeError*가 발생합니다.

선택적 *errors*는 *s*가 바이트 문자열일 때 *decode* 호출에 *errors* 인자로 전달됩니다.

```
encode(splitchars='; \t', maxlinelen=None, linesep='\n')
```

메시지 헤더를 RFC 호환 형식으로 인코딩합니다. 긴 줄을 래핑하고 비 ASCII 부분을 base64나 quoted-printable 인코딩으로 캡슐화할 수 있습니다.

선택적 *splitchars*는 일반 헤더 래핑 중 분할 알고리즘에 의해 추가 가중치를 받아야 하는 문자를 포함하는 문자열입니다. 이것은 **RFC 2822**의 ‘높은 수준의 구문 분할’을 아주 거칠게 지원합니다: 분할 문자 뒤에 오는 분리 점이 줄 분할 중에 선호되며, 문자열에 나타나는 순서대로 문자가 선호됩니다. 스페이스와 탭이 문자열에 포함되어 다른 분할 문자가 분할되는 줄에 나타나지

않을 때 분할 지점으로 어느 것을 선호해야 하는지를 나타낼 수 있습니다. `Splitchars`는 [RFC 2047](#) 인코딩 된 줄에 영향을 미치지 않습니다.

주어진다면, `maxlinelen`은 최대 줄 길이에 대한 인스턴스의 값을 대체합니다.

`linesep`은 접힌 헤더의 줄을 구분하는 데 사용되는 문자를 지정합니다. 기본적으로 파이썬 응용 프로그램 코드에 가장 유용한 값이지만(`\n`), RFC 호환 줄 구분자로 헤더를 생성하기 위해 `\r\n`을 지정할 수 있습니다.

버전 3.2에서 변경: `linesep` 인자를 추가했습니다.

`Header` 클래스는 표준 연산자와 내장 함수를 지원하기 위한 많은 메서드도 제공합니다.

`__str__()`

무제한 줄 길이를 사용하여, `Header`의 근삿값을 문자열로 반환합니다. 모든 조각은 지정된 인코딩을 사용하여 유니코드로 변환되고 적절하게 결합합니다. 문자 집합이 'unknown-8bit'인 조각은 'replace' 에러 처리기를 사용하여 ASCII로 디코딩됩니다.

버전 3.2에서 변경: 'unknown-8bit' 문자 집합에 대한 처리가 추가되었습니다.

`__eq__(other)`

이 메서드를 사용하면 두 개의 `Header` 인스턴스가 같은지 비교할 수 있습니다.

`__ne__(other)`

이 메서드를 사용하면 두 `Header` 인스턴스가 다른지 비교할 수 있습니다.

`email.header` 모듈은 다음과 같은 편의 함수도 제공합니다.

`email.header.decode_header(header)`

문자 집합을 변환하지 않고 메시지 헤더 값을 디코딩합니다. 헤더 값은 `header`에 있습니다.

이 함수는 헤더의 디코딩된 각 부분을 포함하는 (`decoded_string`, `charset`) 쌍의 리스트를 반환합니다. `charset`은 헤더의 인코딩되지 않은 부분에 대해 `None`이며, 그렇지 않으면 인코딩된 문자열에 지정된 문자 집합의 이름을 포함하는 소문자 문자열입니다.

예를 들면 다음과 같습니다:

```
>>> from email.header import decode_header
>>> decode_header('=?iso-8859-1?q?p=F6stal?=')
[(b'p\xfbstal', 'iso-8859-1')]
```

`email.header.make_header(decoded_seq, maxlinelen=None, header_name=None, continuation_ws='')`

`decode_header()`에 의해 반환된 것과 같은 쌍의 시퀀스로부터 `Header` 인스턴스를 만듭니다.

`decode_header()`는 헤더 값 문자열을 취하고 (`decoded_string`, `charset`) 형식의 쌍의 시퀀스를 반환합니다. 여기서 `charset`은 문자 집합의 이름입니다.

이 함수는 해당 쌍의 시퀀스 중 하나를 취해서 `Header` 인스턴스를 반환합니다. 선택적 `maxlinelen`, `header_name` 및 `continuation_ws`는 `Header` 생성자에서와 같습니다.

### 19.1.12 email.charset: 문자 집합 표현

소스 코드: [Lib/email/charset.py](#)

이 모듈은 레거시 (Compat32) 이메일 API의 일부입니다. 새 API에서는 별칭 표만 사용됩니다.

이 섹션의 나머지 텍스트는 모듈의 원본 설명서입니다.

이 모듈은 문자 집합 레지스트리와 이 레지스트리를 조작하기 위한 몇 가지 편의 메서드뿐만 아니라, 이메일 메시지의 문자 집합과 문자 집합 변환을 나타내는 `Charset` 클래스를 제공합니다. `Charset` 인스턴스는 `email` 패키지 내의 다른 여러 모듈에서 사용됩니다.

`email.charset` 모듈에서 이 클래스를 임포트 하십시오.

**class** email.charset.Charset (input\_charset=DEFAULT\_CHARSET)

문자 집합을 이메일 속성으로 매핑합니다.

이 클래스는 특정 문자 집합에 대해 이메일에 요구되는 요구 사항에 대한 정보를 제공합니다. 또한 해당 코덱을 사용할 수 있으면, 문자 집합 간 변환을 위한 편의 루틴을 제공합니다. 문자 집합이 주어지면, RFC 호환 방식으로 이메일 메시지에서 해당 문자 집합을 사용하는 방법에 대한 정보를 제공하는 데 최선을 다합니다.

이메일 헤더나 본문에 사용될 때 특정 문자 집합은 quoted-printable이나 base64로 인코딩해야 합니다. 특정 문자 집합은 완전히 변환해야 하며, 이메일에서는 허용되지 않습니다.

선택적 *input\_charset*은 아래에 설명된 것과 같습니다; 항상 소문자로 강제 변환됩니다. 별칭이 정규화된 후에는 문자 집합 레지스트리에서 조회로 사용되어 문자 집합을 위해 사용할 헤더 인코딩, 본문 인코딩 및 출력 변환 코덱을 찾습니다. 예를 들어, *input\_charset*이 iso-8859-1이면, 헤더와 본문은 quoted-printable을 사용하여 인코딩되며 출력 변환 코덱은 필요하지 않습니다. *input\_charset*이 euc-jp면, 헤더는 base64로 인코딩되고, 본문은 인코딩되지 않지만, 출력 텍스트는 euc-jp 문자 집합에서 iso-2022-jp 문자 집합으로 변환됩니다.

*Charset* 인스턴스에는 다음과 같은 데이터 어트리뷰트가 있습니다:

#### **input\_charset**

지정된 초기 문자 집합. 일반적인 별칭은 공식 이메일 이름으로 변환됩니다(예를 들어 latin\_1은 iso-8859-1로 변환됩니다). 기본값은 7비트 us-ascii입니다.

#### **header\_encoding**

문자 집합을 이메일 헤더에서 사용하기 전에 인코딩해야 하면, 이 어트리뷰트는 Charset.QP (quoted-printable), Charset.BASE64 (base64 인코딩) 또는 QP나 BASE64 인코딩 중 가장 짧은 것을 뜻하는 Charset.SHORTEST로 설정됩니다. 그렇지 않으면, None이 됩니다.

#### **body\_encoding**

*header\_encoding*과 같지만, 메일 메시지 본문의 인코딩을 기술합니다. 헤더 인코딩과 다를 수 있습니다. *body\_encoding*에는 Charset.SHORTEST가 허용되지 않습니다.

#### **output\_charset**

일부 문자 집합은 이메일 헤더나 본문에 사용하기 전에 변환해야 합니다. *input\_charset*이 그중 하나이면, 이 어트리뷰트에는 출력이 변환될 문자 집합의 이름이 포함됩니다. 그렇지 않으면 None이 됩니다.

#### **input\_codec**

*input\_charset*을 유니코드로 변환하는 데 사용되는 파이썬 코덱의 이름. 변환 코덱이 필요하지 않으면, 이 어트리뷰트는 None입니다.

#### **output\_codec**

유니코드를 *output\_charset*으로 변환하는 데 사용되는 파이썬 코덱의 이름. 변환 코덱이 필요하지 않으면, 이 어트리뷰트의 값은 *input\_codec*과 같습니다.

*Charset* 인스턴스에는 다음과 같은 메서드도 있습니다:

#### **get\_body\_encoding()**

본문 인코딩에 사용된 콘텐츠 전송 인코딩 (content transfer encoding)을 반환합니다.

사용된 인코딩에 따라 문자열 quoted-printable이나 base64입니다. 또는 함수일 수 있는데, 이때는 인코딩되는 Message 객체를 단일 인자로 함수를 호출해야 합니다. 그러면 함수는 Content-Transfer-Encoding 헤더 자체를 적절한 것으로 설정해야 합니다.

*body\_encoding*이 QP이면 문자열 quoted-printable을 반환하고, *body\_encoding*이 BASE64이면 문자열 base64를 반환하고, 그렇지 않으면 문자열 7bit를 반환합니다.

#### **get\_output\_charset()**

출력 문자 집합을 반환합니다.

None이 아니라면 *output\_charset* 어트리뷰트이고, 그렇지 않으면 *input\_charset*입니다.

#### **header\_encode(string)**

문자열 *string*을 헤더 인코딩합니다.

인코딩 유형 (base64나 quoted-printable)은 *header\_encoding* 어트리뷰트를 기반으로 합니다.

**header\_encode\_lines** (*string*, *maxlengths*)

*string*을 먼저 바이트열로 변환하여 헤더 인코딩합니다.

이는 문자열이 인자 *maxlengths*에 의해 주어진 최대 줄 길이에 맞춰진다는 점을 제외하고는 [header\\_encode\(\)](#)와 유사합니다. *maxlengths*는 이터레이터여야 합니다: 이 이터레이터에서 반환된 각 요소는 다음 최대 줄 길이를 제공합니다.

**body\_encode** (*string*)

문자열 *string*을 본문 인코딩합니다.

인코딩 유형(base64나 quoted-printable)은 *body\_encoding* 어트리뷰트를 기반으로 합니다.

[Charset](#) 클래스는 표준 연산과 내장 함수를 지원하는 여러 가지 메서드도 제공합니다.

**\_\_str\_\_** ()

*input\_charset*을 소문자로 강제 변환된 문자열로 반환합니다. [\\_\\_repr\\_\\_\(\)](#)은 [\\_\\_str\\_\\_\(\)](#)의 별칭입니다.

**\_\_eq\_\_** (*other*)

이 메서드를 사용하면 두 개의 [Charset](#) 인스턴스가 같은지 비교할 수 있습니다.

**\_\_ne\_\_** (*other*)

이 메서드를 사용하면 두 [Charset](#) 인스턴스가 다른지 비교할 수 있습니다.

[email.charset](#) 모듈은 또한 전역 문자 집합, 별명 및 코덱 레지스트리에 새 항목을 추가하기 위해 다음 함수를 제공합니다:

[email.charset.add\\_charset](#) (*charset*, *header\_enc=None*, *body\_enc=None*, *output\_charset=None*)

전역 레지스트리에 문자 속성을 추가합니다.

*charset*은 입력 문자 집합이며, 문자 집합의 규범적 이름이어야 합니다.

선택적 *header\_enc*와 *body\_enc*는 quoted-printable의 경우 [Charset.QP](#), base64 인코딩의 경우 [Charset.BASE64](#), quoted-printable이나 base64 인코딩 중 가장 짧은 것의 경우 [Charset.SHORTEST](#), 또는 인코딩이 없으면 [None](#)입니다. [SHORTEST](#)는 *header\_enc*에만 유효합니다. 인코딩이 없으면 기본값은 [None](#)입니다.

선택적 *output\_charset*은 출력에 적용되어야 하는 문자 집합입니다. [Charset.convert\(\)](#) 메서드가 호출될 때 입력 문자 집합에서 유니코드로, 다시 출력 문자 집합으로 변환이 진행됩니다. 기본값은 입력과 같은 문자 집합으로 출력하는 것입니다.

*input\_charset*과 *output\_charset*은 모두 모듈의 문자 집합에서 코덱으로의 매핑에 유니코드 코덱 항목이 있어야 합니다; [add\\_codec\(\)](#)을 사용하여 모듈이 모르는 코덱을 추가하십시오. 자세한 내용은 [codecs](#) 모듈 설명서를 참조하십시오.

전역 문자 집합 레지스트리는 모듈 전역 딕셔너리 [CHARSETS](#)에 유지됩니다.

[email.charset.add\\_alias](#) (*alias*, *canonical*)

문자 집합 별칭을 추가합니다. *alias*는 별칭 이름입니다, 예를 들어 [latin-1](#). *canonical*은 문자 집합의 규범적 이름입니다, 예를 들어 [iso-8859-1](#).

전역 문자 집합 별칭 레지스트리는 모듈 전역 딕셔너리 [ALIASES](#)에 유지됩니다.

[email.charset.add\\_codec](#) (*charset*, *codecname*)

주어진 문자 집합의 문자를 유니코드와 매핑하는 코덱을 추가합니다.

*charset*은 문자 집합의 규범적 이름입니다. *codecname*은 [str](#)의 [encode\(\)](#) 메서드의 두 번째 인자에 적합한 파이썬 코덱의 이름입니다.

### 19.1.13 email.encoders: 인코더

소스 코드: [Lib/email/encoders.py](#)

이 모듈은 레거시(Compat32) 이메일 API의 일부입니다. 새로운 API에서 기능은 `set_content()` 메서드의 `cte` 매개 변수에 의해 제공됩니다.

This module is deprecated in Python 3. The functions provided here should not be called explicitly since the `MIMEText` class sets the content type and CTE header using the `_subtype` and `_charset` values passed during the instantiation of that class.

이 섹션의 나머지 텍스트는 모듈의 원본 설명서입니다.

`Message` 객체를 처음부터 만들 때, 종종 호환 메일 서버를 통한 전송을 위해 페이 로드를 인코딩해야 합니다. 바이너리 데이터가 포함된 `image/*`와 `text/*` 유형 메시지의 경우 특히 그렇습니다.

`email` 패키지는 `encoders` 모듈에서 편리한 인코더를 제공합니다. 이 인코더는 실제로 `MIMEAudio`와 `MIMEImage` 클래스 생성자가 기본 인코딩을 제공하는 데 사용됩니다. 모든 인코더 함수는 정확히 하나의 인자, 인코딩할 메시지 객체를 취합니다. 일반적으로 페이 로드를 추출하여, 인코딩한 다음, 페이 로드를 새로 인코딩된 값으로 재설정합니다. 또한 `Content-Transfer-Encoding` 헤더를 적절하게 설정합니다.

이러한 함수는 멀티 파트 메시지에는 의미가 없음에 유의하십시오. 대신 개별 서브 파트에 적용해야 하며, 유형이 멀티 파트인 메시지를 전달하면 `TypeError`가 발생합니다.

제공되는 인코딩 함수는 다음과 같습니다:

`email.encoders.encode_quopri(msg)`

페이 로드를 인용 quoted-printable 형식으로 인코딩하고 `Content-Transfer-Encoding` 헤더를 quoted-printable로 설정합니다<sup>1</sup>. 이것은 대부분의 페이 로드가 인쇄 가능한 일반 데이터이지만, 인쇄할 수 없는 문자가 몇 개 있을 때 사용하기에 적합한 인코딩입니다.

`email.encoders.encode_base64(msg)`

페이 로드를 base64 형식으로 인코딩하고 `Content-Transfer-Encoding` 헤더를 base64로 설정합니다. 이것은 페이 로드가 대부분 인쇄할 수 없는 데이터일 때 사용하기에 좋은 인코딩입니다. quoted-printable보다 더 압축된 형식이기 때문입니다. base64 인코딩의 단점은 텍스트를 사람이 읽을 수 없도록 만든다는 것입니다.

`email.encoders.encode_7or8bit(msg)`

이것은 실제로 메시지의 페이 로드를 수정하지는 않지만, 페이 로드 데이터를 기반으로, `Content-Transfer-Encoding` 헤더를 적절하게 7bit나 8bit로 설정합니다.

`email.encoders.encode_noop(msg)`

이것은 아무것도 하지 않습니다. 심지어 `Content-Transfer-Encoding` 헤더도 설정하지 않습니다.

### 19.1.14 email.utils: 기타 유틸리티

소스 코드: [Lib/email/utils.py](#)

`email.utils` 모듈에서 제공되는 몇 가지 유용한 유틸리티가 있습니다:

`email.utils.localtime(dt=None)`

지역 시간을 어웨어 `datetime` 객체로 반환합니다. 인자 없이 호출되면, 현재 시각을 반환합니다. 그렇지 않으면 `dt` 인자가 `datetime` 인스턴스여야 하며, 시스템 시간대 데이터베이스에 따라 지역 시간대로 변환됩니다. `dt`가 나이브하면 (즉, `dt.tzinfo`가 `None`이면), 지역 시간으로 간주합니다. 이 경우, `isdst`에 대한 양수나 0 값은 `localtime`이 지정된 시간에 서버 타임(예를 들어, 일광 절약 시간)이 유효한지 그렇지 않은지를 처음에 가정하게 합니다. `isdst`에 대한 음수 값은 `localtime`이 서버 타임이 지정된 시간에 유효한지를 결정하게 합니다.

버전 3.3에 추가.

<sup>1</sup> `encode_quopri()`로 인코딩하면 데이터의 모든 탭과 공백 문자도 인코딩됨에 유의하십시오.



`email.utils.make_msgid(idstring=None, domain=None)`

**RFC 2822**-준수 *Message-ID* 헤더에 적합한 문자열을 반환합니다. 선택적인 *idstring*이 주어지면, 메시지 id의 고유성을 강화하는 데 사용되는 문자열입니다. 선택적인 *domain*이 주어지면, msgid의 '@' 다음 부분을 제공합니다. 기본값은 로컬 호스트 명입니다. 일반적으로 이 기본값을 재정의할 필요는 없지만, 여러 호스트에 걸쳐 일관된 도메인 이름을 사용하는 분산 시스템을 구성하는 경우와 같이 특정 경우에 유용할 수 있습니다.

버전 3.2에서 변경: *domain* 키워드가 추가되었습니다.

나머지 함수는 레거시 (Compat32) email API의 일부입니다. 이것들이 제공하는 구문 분석과 포매팅은 새 API의 헤더 구문 분석 장치가 자동으로 수행하므로, 새 API에서 이것들을 직접 사용할 필요는 없습니다.

`email.utils.quote(str)`

*str*에 있는 역 슬래시를 두 개의 역 슬래시로 대체하고, 큰따옴표는 역 슬래시-큰따옴표로 대체한 새 문자열을 반환합니다.

`email.utils.unquote(str)`

*str*의 *unquote* 된 버전인 새 문자열을 반환합니다. *str*가 큰따옴표로 끝나고 시작하면, 큰따옴표가 제거됩니다. 마찬가지로 *str*이 화살괄호(angle brackets)로 끝나고 시작하면, 제거됩니다.

`email.utils.parseaddr(address)`

*address*(*To*나 *Cc*와 같은 주소를 포함하는 필드의 값이어야 합니다)를 *realname*과 *email* 주소 구성 요소로 구문 분석합니다. 구문 분석에 실패하지 않는 한 해당 정보의 튜플을 반환합니다. 실패하면 ('', '')의 2-튜플이 반환됩니다.

`email.utils.formataddr(pair, charset='utf-8')`

*parseaddr()*의 역, (*realname*, *email\_address*) 형식의 2-튜플을 취해 *To*나 *Cc* 헤더에 적합한 문자열 값을 반환합니다. *pair*의 첫 번째 요소가 거짓이면, 두 번째 요소는 수정되지 않은 채 반환됩니다.

선택적 *charset*은 *realname*에 비 ASCII 문자가 포함되어 있을 때 *realname*의 **RFC 2047** 인코딩에 사용될 문자 집합입니다. *str*이나 *Charset*의 인스턴스가 될 수 있습니다. 기본값은 utf-8입니다.

버전 3.3에서 변경: *charset* 옵션이 추가되었습니다.

`email.utils.getaddresses(fieldvalues)`

이 메서드는 *parseaddr()*에 의해 반환된 형식의 2-튜플 리스트를 반환합니다. *fieldvalues*는 *Message.get\_all*에 의해 반환될 수 있는 헤더 필드 값의 시퀀스입니다. 다음은 메시지의 모든 수신자를 얻는 간단한 예입니다:

```
from email.utils import getaddresses

tos = msg.get_all('to', [])
ccs = msg.get_all('cc', [])
resent_tos = msg.get_all('resent-to', [])
resent_ccs = msg.get_all('resent-cc', [])
all_recipients = getaddresses(tos + ccs + resent_tos + resent_ccs)
```

`email.utils.parsedate(date)`

**RFC 2822**의 규칙에 따라 날짜를 구문 분석하려고 시도합니다. 그러나, 일부 메일러는 지정된 대로 이 형식을 따르지 않으므로 *parsedate()*는 이러한 경우에 올바르게 추측하려고 합니다. *date*는 **RFC 2822** 날짜를 포함하는 문자열입니다(가령 "Mon, 20 Nov 1995 19:12:08 -0500"). 날짜 구문 분석에 성공하면, *parsedate()*는 *time.mktime()*에 직접 전달할 수 있는 9-튜플을 반환합니다; 그렇지 않으면, None을 반환합니다. 결과 튜플의 인덱스 6, 7 및 8은 사용할 수 없음에 유의하십시오.

`email.utils.parsedate_tz(date)`

*parsedate()*와 같은 기능을 수행하지만, None이나 10-튜플을 반환합니다; 앞의 9개 요소는 *time.mktime()*에 직접 전달할 수 있는 튜플을 구성하고, 열 번째 요소는 UTC(그리니치 표준 시의 공식 용어)로부터의 날짜의 시간대 오프셋입니다<sup>1</sup>. 입력 문자열에 시간대가 없으면, 반환되는 튜플의 마지막 요소는 0입니다, UTC를 나타냅니다. 결과 튜플의 인덱스 6, 7 및 8은 사용할 수 없음에 유의하십시오.

<sup>1</sup> 시간대 오프셋의 부호는 같은 시간대에 대한 *time.timezone* 변수의 부호와 반대임에 유의하십시오; 이 모듈이 **RFC 2822**를 따르지만, 후자의 변수는 POSIX 표준을 따릅니다.

`email.utils.parsedate_to_datetime(date)`

`format_datetime()`의 역. `parsedate()`와 같은 기능을 수행하지만, 성공 시에 `datetime`을 반환합니다. 입력 `date`의 시간대가 -0000이면, `datetime`은 나이트 `datetime`이 되고, `date`가 RFC를 준수하면 UTC로 시간이 표시되지만, `date`가 온 메시지의 실제 소스 시간대는 표시되지 않습니다. 입력 `date`에 다른 유효한 시간대 오프셋이 있으면, `datetime`은 해당 `timezone tzinfo`가 있는 어웨어 `datetime`이 됩니다.

버전 3.3에 추가.

`email.utils.mktime_tz(tuple)`

`parsedate_tz()`에 의해 반환된 10-튜플을 UTC 타임스탬프(Epoch 이후 초)로 바꿉니다. 튜플의 시간대 항목이 None이면, 지역 시간으로 간주합니다.

`email.utils.formatdate(timeval=None, localtime=False, usegmt=False)`

**RFC 2822**에 따르는 날짜 문자열을 반환합니다, 예를 들어:

```
Fri, 09 Nov 2001 01:08:47 -0000
```

선택적 `timeval`이 주어지면 `time.gmtime()`과 `time.localtime()`이 받아들이는 부동 소수점 시간 값입니다, 그렇지 않으면 현재 시각이 사용됩니다.

선택적 `localtime`은, True일 때, `timeval`을 해석하고, UTC 대신 일광 절약 시간을 적절히 고려하는 지역 시간대에 상대적인 날짜를 반환토록 하는 플래그입니다. 기본값은 UTC가 사용된다는 뜻인 False입니다.

선택적 `usegmt`는, True일 때, 날짜 문자열의 시간대를 숫자 -0000 대신 ASCII 문자열 GMT로 출력하도록 하는 플래그입니다. 일부 프로토콜(가령 HTTP)에 필요합니다. 이것은 `localtime`이 False일 때만 적용됩니다. 기본값은 False입니다.

`email.utils.format_datetime(dt, usegmt=False)`

`formatdate`와 같지만, 입력이 `datetime` 인스턴스입니다. 나이트 `datetime`이면, “소스 시간대에 대한 정보가 없는 UTC”로 간주하며, 관습적으로 -0000이 시간대로 사용됩니다. 어웨어 `datetime`이면, 숫자 시간대 오프셋이 사용됩니다. 오프셋이 0인 어웨어 시간대면, `usegmt`를 True로 설정해서 GMT 문자열을 숫자 시간대 오프셋 대신 사용할 수 있습니다. 이것은 표준을 준수하는 HTTP date 헤더를 생성하는 방법을 제공합니다.

버전 3.3에 추가.

`email.utils.decode_rfc2231(s)`

**RFC 2231**에 따라 `s` 문자열을 디코드합니다.

`email.utils.encode_rfc2231(s, charset=None, language=None)`

**RFC 2231**에 따라 `s` 문자열을 인코드합니다. 선택적인 `charset`과 `language`가 주어지면, 사용할 문자 집합 이름과 언어 이름입니다. 둘 다 지정되지 않으면, `s`가 그대로 반환됩니다. `charset`이 주어졌지만, `language`가 지정되지 않으면, 문자열은 `language`에 대해 빈 문자열을 사용하여 인코딩됩니다.

`email.utils.collapse_rfc2231_value(value, errors='replace', fallback_charset='us-ascii')`

header 매개 변수가 **RFC 2231**로 인코딩되었을 때, `Message.get_param`은 문자 집합, 언어 및 값이 포함된 3-튜플을 반환할 수 있습니다. `collapse_rfc2231_value()`는 이것을 유니코드 문자열로 변환합니다. 선택적 `errors`는 `str`의 `encode()` 메서드의 `errors` 인자로 전달됩니다; 기본값은 'replace'입니다. 선택적 `fallback_charset`은 **RFC 2231** 헤더에 있는 것이 파이썬에 알려지지 않았을 때 사용할 문자 집합을 지정합니다; 기본값은 'us-ascii'입니다.

편의상, `collapse_rfc2231_value()`에 전달된 `value`가 튜플이 아니면, 문자열이어야 하고 unquote 되어 반환됩니다.

`email.utils.decode_params(params)`

**RFC 2231**에 따라 매개 변수 리스트를 디코드합니다. `params`는 (content-type, string-value) 형식의 요소를 포함하는 2-튜플의 시퀀스입니다.



### 19.1.15 email.iterators: 이터레이터

소스 코드: [Lib/email/iterators.py](#)

메시지 객체 트리를 이터레이트 하는 것은 `Message.walk` 메서드를 사용하면 매우 쉽습니다. `email.iterators` 모듈은 메시지 객체 트리에 대한 유용한 고수준 이터레이션을 제공합니다.

`email.iterators.body_line_iterator(msg, decode=False)`

`msg`의 모든 서브 파트에 있는 모든 페이 로드를 이터레이트 하여, 문자열 페이 로드를 한 줄씩 반환합니다. 모든 서브 파트 헤더를 건너뛰고, 파이썬 문자열이 아닌 페이 로드가 있는 서브 파트를 건너뛰니다. 이는 `readline()`을 사용하여 파일에서 메시지의 평평한(flat) 텍스트 표현을 읽는 것과 다소 유사하며, 모든 중간 헤더를 건너뛰니다.

선택적 `decode`는 `Message.get_payload`로 전달됩니다.

`email.iterators.typed_subpart_iterator(msg, maintype='text', subtype=None)`

`msg`의 모든 서브 파트를 이터레이트 하여, `maintype`과 `subtype`으로 지정된 MIME 유형과 일치하는 서브 파트만 반환합니다.

`subtype`은 선택적임에 유의하십시오; 생략하면, 서브 파트 MIME 형식 일치는 메인 형식으로만 수행됩니다. `maintype`도 선택적입니다; 기본값은 `text`입니다.

따라서, 기본적으로 `typed_subpart_iterator()`는 MIME 유형이 `text/*`인 각 서브 파트를 반환합니다.

유용한 디버깅 도구로 다음 함수가 추가되었습니다. 이것은 패키지에서 지원되는 공용 인터페이스의 일부로 간주하지 않아야 합니다.

`email.iterators._structure(msg, fp=None, level=0, include_default=False)`

메시지 객체 구조의 콘텐츠 유형을 들여쓰기하여 인쇄합니다. 예를 들면:

```
>>> msg = email.message_from_file(somefile)
>>> _structure(msg)
multipart/mixed
  text/plain
  text/plain
  multipart/digest
    message/rfc822
      text/plain
    message/rfc822
      text/plain
    message/rfc822
      text/plain
    message/rfc822
      text/plain
    message/rfc822
      text/plain
    message/rfc822
      text/plain
  text/plain
```

선택적 `fp`는 출력을 인쇄할 파일류 객체입니다. 파이썬의 `print()` 함수에 적합해야 합니다. `level`은 내부적으로 사용됩니다. `include_default`가 참이면, 기본 유형도 인쇄합니다.

더 보기:

모듈 **smtplib** SMTP (Simple Mail Transport Protocol) 클라이언트

모듈 **poplib** POP (Post Office Protocol) 클라이언트

모듈 **imaplib** IMAP (Internet Message Access Protocol) 클라이언트

모듈 **nntplib** NNTP (Net News Transport Protocol) 클라이언트

모듈 **mailbox** 다양한 표준 형식을 사용하여 디스크에 메시지 모음을 만들고, 읽고, 관리하는 도구.

모듈 **smtpd** SMTP 서버 프레임워크 (주로 테스트에 유용합니다)

## 19.2 json — JSON 인코더와 디코더

소스 코드: `Lib/json/__init__.py`

**RFC 7159**(**RFC 4627**을 대체합니다)와 **ECMA-404**로 규정되는 **JSON** (JavaScript Object Notation)은 JavaScript 객체 리터럴 문법에서 영감을 얻은 경량 데이터 교환 형식입니다 (JavaScript<sup>1</sup>의 엄격한 부분집합은 아닙니다).

**경고:** Be cautious when parsing JSON data from untrusted sources. A malicious JSON string may cause the decoder to consume considerable CPU and memory resources. Limiting the size of data to be parsed is recommended.

`json`은 표준 라이브러리 `marshal`과 `pickle` 모듈 사용자에게 익숙한 API를 제공합니다.

기본 파이썬 객체 계층 구조 인코딩:

```
>>> import json
>>> json.dumps(['foo', {'bar': ('baz', None, 1.0, 2)}])
'["foo", {"bar": ["baz", null, 1.0, 2]}]'
>>> print(json.dumps("\foo\bar"))
"\foo\bar"
>>> print(json.dumps('\u1234'))
"\u1234"
>>> print(json.dumps('\"'))
"\"\"
>>> print(json.dumps({'c': 0, 'b': 0, 'a': 0}, sort_keys=True))
{"a": 0, "b": 0, "c": 0}
>>> from io import StringIO
>>> io = StringIO()
>>> json.dump(['streaming API'], io)
>>> io.getvalue()
'["streaming API"]'
```

간결한 인코딩:

```
>>> import json
>>> json.dumps([1, 2, 3, {'4': 5, '6': 7}], separators=(',', ':'))
'[1,2,3,{"4":5,"6":7}]'
```

예쁜 인쇄:

```
>>> import json
>>> print(json.dumps({'4': 5, '6': 7}, sort_keys=True, indent=4))
{
    "4": 5,
    "6": 7
}
```

JSON 디코딩:

```
>>> import json
>>> json.loads('["foo", {"bar":["baz", null, 1.0, 2]}]')
['foo', {'bar': ['baz', None, 1.0, 2]}]
>>> json.loads('\"\\foo\\bar\"')
'foo\x08ar'
>>> from io import StringIO
```

(다음 페이지에 계속)

<sup>1</sup> the errata for RFC 7159에서 언급했듯이, JSON은 문자열에 U+2028(LINE SEPARATOR)과 U+2029(PARAGRAPH SEPARATOR) 문자를 허용하지만, JavaScript(ECMAScript Edition 5.1 기준)는 허용하지 않습니다.

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> io = StringIO(['streaming API'])
>>> json.load(io)
['streaming API']
```

JSON 객체 디코딩 특수화:

```
>>> import json
>>> def as_complex(dct):
...     if '__complex__' in dct:
...         return complex(dct['real'], dct['imag'])
...     return dct
...
>>> json.loads({'__complex__': true, "real": 1, "imag": 2},
...             object_hook=as_complex)
(1+2j)
>>> import decimal
>>> json.loads('1.1', parse_float=decimal.Decimal)
Decimal('1.1')
```

`JSONEncoder` 확장하기:

```
>>> import json
>>> class ComplexEncoder(json.JSONEncoder):
...     def default(self, obj):
...         if isinstance(obj, complex):
...             return [obj.real, obj.imag]
...         # Let the base class default method raise the TypeError
...         return json.JSONEncoder.default(self, obj)
...
>>> json.dumps(2 + 1j, cls=ComplexEncoder)
'[2.0, 1.0]'
>>> ComplexEncoder().encode(2 + 1j)
'[2.0, 1.0]'
>>> list(ComplexEncoder().iterencode(2 + 1j))
['[2.0', ', 1.0', ']']
```

셸에서 `json.tool`을 사용하여 유효성을 검사하고 예쁘게 인쇄합니다:

```
$ echo '{"json":"obj"}' | python -m json.tool
{
  "json": "obj"
}
$ echo '{1.2:3.4}' | python -m json.tool
Expecting property name enclosed in double quotes: line 1 column 2 (char 1)
```

자세한 설명은 명령 줄 인터페이스를 참조하십시오.

**참고:** JSON은 [YAML 1.2](#)의 부분 집합입니다. 이 모듈의 기본 설정(특히 기본 *separators* 값)으로 생성된 JSON은 [YAML 1.0](#)과 [1.1](#)의 부분 집합이기도 합니다. 따라서 이 모듈을 [YAML 직렬화기](#)로 사용할 수도 있습니다.

**참고:** 이 모듈의 인코더와 디코더는 기본적으로 입력과 출력 순서를 유지합니다. 하부 컨테이너에 순서가 없을 때만 순서가 손실됩니다.

파이썬 3.7 이전에는, *dict*의 순서가 보장되지 않아서, `collections.OrderedDict`가 특별히 요청되지 않는 한 입력과 출력은 일반적으로 뒤섞였습니다. 파이썬 3.7부터, 일반 *dict*가 순서를 보존하기 때문에, 더는 JSON 생성과 구문 분석을 위해 `collections.OrderedDict`를 지정할 필요가 없습니다.

## 19.2.1 기본 사용법

`json.dump(obj, fp, *, skipkeys=False, ensure_ascii=True, check_circular=True, allow_nan=True, cls=None, indent=None, separators=None, default=None, sort_keys=False, **kw)`  
이 변환표를 사용하여 `obj`를 JSON 형식 스트림으로 `fp.write()`를 지원하는 파일류 객체)로 직렬화합니다.

`skipkeys`가 참이면 (기본값: `False`), 기본형(`str`, `int`, `float`, `bool`, `None`)이 아닌 딕셔너리 키는 `TypeError`를 발생시키는 대신 건너뛸니다.

`json` 모듈은 항상 `bytes` 객체가 아니라 `str` 객체를 생성합니다. 따라서, `fp.write()`는 `str` 입력을 지원해야 합니다.

`ensure_ascii`가 참(기본값)이면, 출력에서 모든 비 ASCII 문자가 이스케이프 되도록 보장됩니다. `ensure_ascii`가 거짓이면, 그 문자들은 있는 그대로 출력됩니다.

`check_circular`가 거짓이면 (기본값: `True`), 컨테이너형에 대한 순환 참조 검사를 건너뛰고 순환 참조는 `OverflowError`를 일으킵니다(또는 더 나빠질 수 있습니다).

`allow_nan`이 거짓이면 (기본값: `True`), JSON 사양을 엄격히 준수하여 범위를 벗어난 `float` 값(`nan`, `inf`, `-inf`)을 직렬화하면 `ValueError`를 일으킵니다. `allow_nan`이 참이면, JavaScript의 대응 물(`NaN`, `Infinity`, `-Infinity`)이 사용됩니다.

`indent`가 음이 아닌 정수나 문자열이면, JSON 배열 요소와 오브젝트 멤버가 해당 들여쓰기 수준으로 예쁘게 인쇄됩니다. 0, 음수 또는 ""의 들여쓰기 수준은 줄 넘김만 삽입합니다. `None`(기본값)은 가장 간결한(compact) 표현을 선택합니다. 양의 정수 `indent`를 사용하면, 수준 당 그만큼의 스페이스로 들여쓰기합니다. `indent`가 문자열이면 (가령 `"\t"`), 각 수준을 들여 쓰는 데 그 문자열을 사용합니다.

버전 3.2에서 변경: `indent`에 정수뿐만 아니라 문자열을 허용합니다.

지정되면, `separators`는 (`item_separator`, `key_separator`) 튜플이어야 합니다. 기본값은 `indent`가 `None`이면 (`' ', ' ': '`) 이고, 그렇지 않으면 (`' ', ' ': '`) 입니다. 가장 간결한 JSON 표현을 얻으려면, (`' ', ' ': '`)를 지정하여 공백을 제거해야 합니다.

버전 3.4에서 변경: `indent`가 `None`이 아니면, (`' ', ' ': '`)를 기본값으로 사용합니다.

지정되면, `default`는 달리 직렬화할 수 없는 객체에 대해 호출되는 함수여야 합니다. 객체의 JSON 인코딩 가능한 버전을 반환하거나 `TypeError`를 발생시켜야 합니다. 지정하지 않으면, `TypeError`가 발생합니다.

`sort_keys`가 참이면 (기본값: `False`), 딕셔너리의 출력이 키로 정렬됩니다.

사용자 정의 `JSONEncoder` 서브 클래스(예를 들어, `default()` 메서드를 재정의하여 추가 형을 직렬화하는 것)를 사용하려면, `cls` 키워드 인자로 지정하십시오; 그렇지 않으면 `JSONEncoder`가 사용됩니다.

버전 3.6에서 변경: 모든 선택적 매개 변수는 이제 키워드-전용입니다.

---

**참고:** `pickle`과 `marshal`과 달리, JSON은 프레임 프로토콜이 아니므로 같은 `fp`를 사용하여 `dump()`를 반복 호출하여 여러 객체를 직렬화하려고 하면 잘못된 JSON 파일이 생성됩니다.

---

`json.dumps(obj, *, skipkeys=False, ensure_ascii=True, check_circular=True, allow_nan=True, cls=None, indent=None, separators=None, default=None, sort_keys=False, **kw)`  
이 변환표를 사용하여 `obj`를 JSON 형식의 `str`로 직렬화합니다. 인자는 `dump()`에서와 같은 의미입니다.

---

**참고:** JSON의 키/값 쌍에 있는 키는 항상 `str` 형입니다. 딕셔너리를 JSON으로 변환하면, 딕셔너리의 모든 키가 문자열로 강제 변환됩니다. 이것의 결과로, 딕셔너리를 JSON으로 변환한 다음 다시 딕셔너리로 변환하면, 딕셔너리가 원래의 것과 같지 않을 수 있습니다. 즉, `x`에 비 문자열 키가 있으면 `loads(dumps(x)) != x`입니다.

---

```
json.load(fp, *, cls=None, object_hook=None, parse_float=None, parse_int=None,
           parse_constant=None, object_pairs_hook=None, **kw)
```

이 변환표를 사용하여 *fp*(JSON 문서를 포함하는 `.read()` 를 지원하는 텍스트 파일이나 바이너리 파일)를 파이썬 객체로 역 직렬화합니다.

*object\_hook*은 모든 오브젝트 리터럴의 디코딩된 결과(*dict*)로 호출되는 선택적 함수입니다. *object\_hook*의 반환 값이 *dict* 대신에 사용됩니다. 이 기능은 사용자 정의 디코더를 구현하는 데 사용할 수 있습니다(예를 들어, [JSON-RPC](#) 클래스 힌팅(class hinting)).

*object\_pairs\_hook*은 모든 오브젝트 리터럴의 쌍의 순서 있는 목록으로 디코딩된 결과로 호출되는 선택적 함수입니다. *dict* 대신 *object\_pairs\_hook*의 반환 값이 사용됩니다. 이 기능은 사용자 정의 디코더를 구현하는 데 사용할 수 있습니다. *object\_hook*도 정의되어 있으면, *object\_pairs\_hook*이 우선 순위를 갖습니다.

버전 3.1에서 변경: *object\_pairs\_hook*에 대한 지원이 추가되었습니다.

*parse\_float*가 지정되면, 디코딩될 모든 JSON float의 문자열로 호출됩니다. 기본적으로, 이것은 `float(num_str)`와 동등합니다. JSON float에 대해 다른 데이터형이나 구문 분석기를 사용하고자 할 때 사용될 수 있습니다(예를 들어, [decimal.Decimal](#)).

*parse\_int*가 지정되면, 디코딩될 모든 JSON int의 문자열로 호출됩니다. 기본적으로 이것은 `int(num_str)`와 동등합니다. JSON 정수에 대해 다른 데이터형이나 구문 분석기를 사용하고자 할 때 사용될 수 있습니다(예를 들어 *float*).

버전 3.8.14에서 변경: The default *parse\_int* of `int()` now limits the maximum length of the integer string via the interpreter's [integer string conversion length limitation](#) to help avoid denial of service attacks.

*parse\_constant*가 지정되면, 다음과 같은 문자열 중 하나로 호출됩니다: `'-Infinity'`, `'Infinity'`, `'NaN'`. 잘못된 JSON 숫자를 만날 때 예외를 발생시키는 데 사용할 수 있습니다.

버전 3.1에서 변경: *parse\_constant*는 더는 `'null'`, `'true'`, `'false'`에 대해 호출되지 않습니다.

사용자 정의 *JSONDecoder* 서브 클래스를 사용하려면, *cls* 키워드 인자로 지정하십시오; 그렇지 않으면 *JSONDecoder*가 사용됩니다. 추가 키워드 인자는 클래스 생성자에 전달됩니다.

역 직렬화되는 데이터가 유효한 JSON 문서가 아니면, *JSONDecodeError*가 발생합니다.

버전 3.6에서 변경: 모든 선택적 매개 변수는 이제 키워드-전용입니다.

버전 3.6에서 변경: *fp*는 이제 바이너리 파일이 될 수 있습니다. 입력 인코딩은 UTF-8, UTF-16 또는 UTF-32 여야 합니다.

```
json.loads(s, *, cls=None, object_hook=None, parse_float=None, parse_int=None,
            parse_constant=None, object_pairs_hook=None, **kw)
```

이 변환표를 사용하여 *s*(JSON 문서를 포함하는 *str*, *bytes* 또는 *bytearray* 인스턴스)를 파이썬 객체로 역 직렬화합니다.

파이썬 3.1 이후로 무시되고 폐지된 *encoding*을 제외하고는, 다른 인자는 `load()`와 같은 의미를 가집니다.

역 직렬화되는 데이터가 유효한 JSON 문서가 아니면, *JSONDecodeError*가 발생합니다.

Deprecated since version 3.1, will be removed in version 3.9: *encoding* 키워드 인자

버전 3.6에서 변경: *s*는 이제 *bytes*나 *bytearray* 형일 수 있습니다. 입력 인코딩은 UTF-8, UTF-16 또는 UTF-32 여야 합니다.

## 19.2.2 인코더와 디코더

```
class json.JSONDecoder(*, object_hook=None, parse_float=None, parse_int=None,
                        parse_constant=None, strict=True, object_pairs_hook=None)
```

간단한 JSON 디코더.

기본적으로 디코딩할 때 다음과 같은 변환을 수행합니다:

JSON	파이썬
오브젝트 (object)	dict
배열 (array)	list
문자열 (string)	str
숫자 (정수)	int
숫자 (실수)	float
true	True
false	False
null	None

또한, NaN, Infinity 및 -Infinity를 해당 float 값으로 이해합니다. 이 값은 JSON 명세에 속하지 않습니다.

*object\_hook*이 지정되면, 모든 JSON 오브젝트의 디코딩된 결과로 호출되며, 반환 값을 주어진 *dict* 대신 사용합니다. 사용자 정의 역 직렬화를 제공하는 데 사용할 수 있습니다 (예를 들어, JSON-RPC 클래스 힌팅을 지원하기 위해).

*object\_pairs\_hook*이 지정되면 모든 오브젝트 리터럴의 쌍의 순서 있는 목록으로 디코딩된 결과로 호출됩니다. *dict* 대신 *object\_pairs\_hook*의 반환 값이 사용됩니다. 이 기능은 사용자 정의 디코더를 구현하는 데 사용할 수 있습니다. *object\_hook*도 정의되어 있으면, *object\_pairs\_hook*이 우선순위를 갖습니다.

버전 3.1에서 변경: *object\_pairs\_hook*에 대한 지원이 추가되었습니다.

*parse\_float*가 지정되면, 디코딩될 모든 JSON float의 문자열로 호출됩니다. 기본적으로, 이것은 float(num\_str)와 동등합니다. JSON float에 대해 다른 데이터형이나 구문 분석기를 사용하고자 할 때 사용될 수 있습니다 (예를 들어, decimal.Decimal).

*parse\_int*가 지정되면, 디코딩될 모든 JSON int의 문자열로 호출됩니다. 기본적으로 이것은 int(num\_str)와 동등합니다. JSON 정수에 대해 다른 데이터형이나 구문 분석기를 사용하고자 할 때 사용될 수 있습니다 (예를 들어 float).

*parse\_constant*가 지정되면, 다음과 같은 문자열 중 하나로 호출됩니다: '-Infinity', 'Infinity', 'NaN'. 잘못된 JSON 숫자를 만날 때 예외를 발생시키는 데 사용할 수 있습니다.

*strict*가 거짓이면 (True가 기본값입니다), 문자열 안에 제어 문자가 허용됩니다. 이 문맥에서 제어 문자는 0-31 범위의 문자 코드를 가진 것들인데, '\t' (탭), '\n', '\r' 및 '\0'을 포함합니다.

역 직렬화되는 데이터가 유효한 JSON 문서가 아니면, *JSONDecodeError*가 발생합니다.

버전 3.6에서 변경: 모든 매개 변수가 이제 키워드-전용입니다.

**decode**(s)

s(JSON 문서가 포함된 str 인스턴스)의 파이썬 표현을 반환합니다.

주어진 JSON 문서가 유효하지 않으면 *JSONDecodeError*가 발생합니다.

**raw\_decode**(s)

s(JSON 문서로 시작하는 str)에서 JSON 문서를 디코딩하고, 파이썬 표현과 문서가 끝난 s에서의 인덱스로 구성된 2-튜플을 반환합니다.

끝에 여분의 데이터가 있을 수 있는 문자열에서 JSON 문서를 디코딩하는 데 사용할 수 있습니다.

```
class json.JSONEncoder(*, skipkeys=False, ensure_ascii=True, check_circular=True, allow_nan=True, sort_keys=False, indent=None, separators=None, default=None)
```

파이썬 데이터 구조를 위한 확장 가능한 JSON 인코더



기본적으로 다음 객체와 형을 지원합니다.:

파이썬	JSON
dict	오브젝트(object)
list, tuple	배열(array)
str	문자열(string)
int, float, int와 float에서 파생된 열거형	숫자(number)
True	true
False	false
None	null

버전 3.4에서 변경: int와 float 파생 Enum 클래스에 대한 지원이 추가되었습니다.

다른 객체를 인식하도록 확장하려면, 서브 클래스를 만들고, 가능하면 `o`에 대한 직렬화 가능 객체를 반환하고, 그렇지 않으면 (`TypeError`를 발생시키기 위해) 슈퍼 클래스 구현을 호출하는 다른 메서드로 `default()` 메서드를 구현합니다.

`skipkeys`가 거짓(기본값)이면, `str`, `int`, `float` 또는 `None`이 아닌 키의 인코딩을 시도하는 것은 `TypeError`입니다. `skipkeys`가 참이면 이러한 항목은 단순히 건너뛵니다.

`ensure_ascii`가 참(기본값)이면, 출력에서 모든 비 ASCII 문자가 이스케이프 되도록 보장됩니다. `ensure_ascii`가 거짓이면, 그 문자들은 있는 그대로 출력됩니다.

`check_circular`가 참(기본값)이면, 리스트, 딕셔너리 및 사용자 정의 객체는 무한 재귀(`OverflowError`를 유발할 수 있습니다)를 방지하기 위해 인코딩 중에 순환 참조를 검사합니다. 그렇지 않으면, 그러한 검사가 수행되지 않습니다.

`allow_nan`이 참(기본값)이면, NaN, Infinity 및 -Infinity는 그 자체로 인코딩됩니다. 이 동작은 JSON 사양을 따르지 않지만, 대부분의 JavaScript 기반 인코더 및 디코더와 일치합니다. 그렇지 않으면, 그러한 float를 인코딩하는 것은 `ValueError`가 됩니다.

`sort_keys`가 참(기본값: False)이면, 딕셔너리의 출력이 키로 정렬됩니다; JSON 직렬화를 이전과 비교할 수 있도록 해서 회귀 테스트에 유용합니다.

`indent`가 음이 아닌 정수나 문자열이면, JSON 배열 요소와 오브젝트 멤버가 해당 들여쓰기 수준으로 예쁘게 인쇄됩니다. 0, 음수 또는 ""의 들여쓰기 수준은 줄 넘김만 삽입합니다. `None`(기본값)은 가장 간결한(compact) 표현을 선택합니다. 양의 정수 `indent`를 사용하면, 수준 당 그만큼의 스페이스로 들여쓰기합니다. `indent`가 문자열이면(가령 "\t"), 각 수준을 들여 쓰는 데 그 문자열을 사용합니다.

버전 3.2에서 변경: `indent`에 정수뿐만 아니라 문자열을 허용합니다.

지정되면, `separators`는 (`item_separator`, `key_separator`) 튜플이어야 합니다. 기본값은 `indent`가 `None`이면 (`' ', ' ': '`) 이고, 그렇지 않으면 (`' ', ' ': '`) 입니다. 가장 간결한 JSON 표현을 얻으려면, (`' ', ' ': '`)를 지정하여 공백을 제거해야 합니다.

버전 3.4에서 변경: `indent`가 `None`이 아니면, (`' ', ' ': '`)를 기본값으로 사용합니다.

지정되면, `default`는 달리 직렬화할 수 없는 객체에 대해 호출되는 함수여야 합니다. 객체의 JSON 인코딩 가능한 버전을 반환하거나 `TypeError`를 발생시켜야 합니다. 지정하지 않으면, `TypeError`가 발생합니다.

버전 3.6에서 변경: 모든 매개 변수가 이제 키워드-전용입니다.

#### `default(o)`

`o`의 직렬화 가능 객체를 반환하거나(`TypeError`를 발생시키기 위해서) 베이스 구현을 호출하도록 서브 클래스에 이 메서드를 구현하십시오.

예를 들어, 임의의 이터레이터를 지원하려면, 다음과 같이 `default`를 구현할 수 있습니다:

```
def default(self, o):
    try:
        iterable = iter(o)
    except TypeError:
        pass
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

else:
    return list(iterable)
# Let the base class default method raise the TypeError
return json.JSONEncoder.default(self, o)

```

**encode(o)**파이썬 데이터 구조 *o*의 JSON 문자열 표현을 반환합니다. 예를 들면:

```

>>> json.JSONEncoder().encode({"foo": ["bar", "baz"]})
'{"foo": ["bar", "baz"]}'

```

**iterencode(o)**주어진 객체 *o*를 인코딩하고, 준비될 때마다 각 문자열 표현을 산출(yield)합니다. 예를 들면:

```

for chunk in json.JSONEncoder().iterencode(bigobject):
    mysocket.write(chunk)

```

### 19.2.3 예외

**exception json.JSONDecodeError(msg, doc, pos)**다음 추가 어트리뷰트가 있는 *ValueError*의 서브 클래스:**msg**

형식 없는 에러 메시지.

**doc**

구문 분석 중인 JSON 문서.

**pos**구문 분석에 실패한 위치의 시작 부분을 나타내는 *doc*의 인덱스.**lineno***pos*에 해당하는 줄.**colno***pos*에 해당하는 열.

버전 3.5에 추가.

### 19.2.4 표준 준수와 상호 운용성

JSON 형식은 **RFC 7159**와 **ECMA-404**에 의해 지정됩니다. 이 절에서는 이 모듈의 RFC 준수 수준에 대해 자세히 설명합니다. 단순화를 위해, *JSONEncoder* 및 *JSONDecoder* 서브 클래스와 명시적으로 언급되지 않은 매개 변수는 고려되지 않습니다.

유효한 JavaScript이지만 유효한 JSON이 아닌 확장을 구현함으로써, 이 모듈은 엄격한 방식으로 RFC를 준수하지는 않습니다. 특히:

- 무한대와 NaN 숫자 값이 받아들여지고 출력됩니다;
- 오브젝트 내에서 반복되는 이름이 허용되고, 마지막 이름-값 쌍의 값만 사용됩니다.

RFC가 RFC를 준수하는 구문 분석기가 RFC를 준수하지 않는 입력 텍스트를 받아들이도록 허용하기 때문에, 이 모듈의 역 직렬화기는 기본 설정에서 기술적으로 RFC를 준수합니다.

## 문자 인코딩

RFC는 UTF-8, UTF-16 또는 UTF-32를 사용하여 JSON을 표현할 것을 요구하고, 최대 상호 운용성을 위해 권장되는 기본값은 UTF-8입니다.

RFC에 의해 요구되는 것은 아니지만 허용되기 때문에, 이 모듈의 직렬화기는 기본적으로 `ensure_ascii=True`를 설정하므로, 결과 문자열에 ASCII 문자만 포함되도록 출력을 이스케이핑 합니다.

`ensure_ascii` 매개 변수 외에도, 이 모듈은 파이썬 객체와 **유니코드 문자열** 사이의 변환으로 엄격하게 정의되어 있으므로, 문자 인코딩 문제를 직접 다루지 않습니다.

RFC는 JSON 텍스트의 시작 부분에 바이트 순서 표시(BOM)를 추가하는 것을 금지하고 있으며, 이 모듈의 직렬화기는 BOM을 출력에 추가하지 않습니다. RFC는 JSON 역 직렬화기가 입력에서 초기 BOM을 무시하는 것을 허용하지만 요구하지는 않습니다. 이 모듈의 역 직렬화기는 초기 BOM이 있을 때 `ValueError`를 발생시킵니다.

RFC는 유효한 유니코드 문자에 해당하지 않는 바이트 시퀀스(예를 들어, 쌍을 이루지 않은 UTF-16 대리 코드(unpaired UTF-16 surrogates))가 포함된 JSON 문자열을 명시적으로 금지하지 않지만, 상호 운용성 문제를 일으킬 수 있다고 지적하고 있습니다. 기본적으로, 이 모듈은 이러한 시퀀스의 코드 포인트를 받아들이고(원래 `str`에 있을 때) 출력합니다.

## 무한대와 NaN 숫자 값

RFC는 무한대나 NaN 숫자 값의 표현을 허용하지 않습니다. 그런데도, 기본적으로, 이 모듈은 유효한 JSON 숫자 리터럴 값인 것처럼 `Infinity`, `-Infinity` 및 `NaN`을 받아들이고 출력합니다:

```
>>> # Neither of these calls raises an exception, but the results are not valid_
↪JSON
>>> json.dumps(float('-inf'))
'-Infinity'
>>> json.dumps(float('nan'))
'NaN'
>>> # Same when deserializing
>>> json.loads('-Infinity')
-inf
>>> json.loads('NaN')
nan
```

직렬화기에서, `allow_nan` 매개 변수를 사용하여 이 동작을 변경할 수 있습니다. 역 직렬화기에서, `parse_constant` 매개 변수를 사용하여 이 동작을 변경할 수 있습니다.

## 오브젝트 내에서 반복된 이름

RFC는 JSON 오브젝트 내에서 이름이 고유해야 한다고 지정하지만, JSON 오브젝트 내에서 반복되는 이름을 처리하는 방법을 지정하지는 않습니다. 기본적으로, 이 모듈은 예외를 발생시키지 않습니다; 대신, 주어진 이름에 대한 마지막 이름-값 쌍을 제외한 모든 것을 무시합니다:

```
>>> weird_json = '{"x": 1, "x": 2, "x": 3}'
>>> json.loads(weird_json)
{'x': 3}
```

`object_pairs_hook` 매개 변수는 이 동작을 변경하는 데 사용할 수 있습니다.

## 오브젝트나 배열이 아닌 최상위값

폐지된 **RFC 4627**에 의해 지정된 이전 버전의 JSON은 JSON 텍스트의 최상위값이 JSON 오브젝트나 배열 (파이썬 *dict*나 *list*) 이어야 하고, JSON *null*, 불리언, 숫자 또는 문자열 값이 될 수 없다고 요구합니다. **RFC 7159**는 그 제한을 제거했으며, 이 모듈은 직렬화기와 역 직렬화기에서 이러한 제한을 구현하지 않으며, 그런 적도 없습니다.

이와 관계없이, 최대한의 상호 운용성을 위해, 여러분은 자발적으로 제한을 준수하기를 원할 수 있습니다.

## 구현 제약 사항

일부 JSON 역 직렬화기 구현은 다음과 같은 것들에 대한 제한을 설정할 수 있습니다:

- 받아들인 JSON 텍스트의 크기
- JSON 오브젝트와 배열의 최대 중첩 수준
- JSON 숫자의 범위와 정밀도
- JSON 문자열의 내용과 최대 길이

이 모듈은 관련 파이썬 데이터형 자체나 파이썬 인터프리터 자체의 한계 외에는 어떤 제한도 가하지 않습니다.

JSON으로 직렬화할 때, 여러분의 JSON을 사용할 응용 프로그램에 있는 이러한 제한 사항에 주의하십시오. 특히, JSON 숫자가 IEEE 754 배정도 숫자로 역 직렬화되는 것이 일반적이고, 그래서 그 표현의 범위와 정밀도 제한이 적용됩니다. 이것은 매우 큰 규모의 파이썬 *int* 값을 직렬화하거나, *decimal.Decimal*과 같은 “색다른” 숫자 형의 인스턴스를 직렬화할 때 특히 중요합니다.

## 19.2.5 명령 줄 인터페이스

소스 코드: [Lib/json/tool.py](#)

*json.tool* 모듈은 JSON 객체의 유효성을 검사하고 예쁘게 인쇄하는 간단한 명령 줄 인터페이스를 제공합니다.

선택적 *infile*과 *outfile* 인자가 지정되지 않으면, 각각 *sys.stdin*과 *sys.stdout*이 사용됩니다:

```
$ echo '{"json": "obj"}' | python -m json.tool
{
  "json": "obj"
}
$ echo '{1.2:3.4}' | python -m json.tool
Expecting property name enclosed in double quotes: line 1 column 2 (char 1)
```

버전 3.5에서 변경: 출력은 이제 입력과 같은 순서입니다. 딕셔너리의 출력을 키에 대해 알파벳 순으로 정렬하려면 *--sort-keys* 옵션을 사용하십시오.

## 명령 줄 옵션

### infile

유효성을 검사하거나 예쁘게 인쇄할 JSON 파일:

```
$ python -m json.tool mp_films.json
[
  {
    "title": "And Now for Something Completely Different",
    "year": 1971
  },
  ...
]
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
{
    "title": "Monty Python and the Holy Grail",
    "year": 1975
}
```

`infile`이 지정되지 않으면, `sys.stdin`에서 읽습니다.

**outfile**

`infile`의 출력을 지정된 `outfile`에 씁니다. 그렇지 않으면, `sys.stdout`에 씁니다.

**--sort-keys**

딕셔너리의 출력을 키에 대해 알파벳 순으로 정렬합니다.

버전 3.5에 추가.

**--json-lines**

모든 입력 행을 별도의 JSON 객체로 구문 분석합니다.

버전 3.8에 추가.

**-h, --help**

도움말 메시지를 표시합니다.

## 19.3 mailcap — Mailcap 파일 처리

소스 코드: [Lib/mailcap.py](#)

Mailcap 파일은 메일 리더와 웹 브라우저와 같은 MIME 인식 응용 프로그램이 MIME 형식의 파일에 따라 반응하는 방식을 구성하는 데 사용됩니다. (“mailcap”이라는 이름은 “mail capability”라는 구문에서 왔습니다.) 예를 들어, mailcap 파일에는 `video/mpeg; xmpeg %s`와 같은 줄이 있을 수 있습니다. 그러면, 사용자가 MIME 유형이 `video/mpeg` 인 전자 메일 메시지 또는 웹 문서를 만나면, %s가 파일명(대개 임시 파일에 속한 파일)으로 치환되고 `xmpeg` 프로그램을 자동으로 시작하여 파일을 볼 수 있습니다.

mailcap 형식은 [RFC 1524](#), “A User Agent Configuration Mechanism For Multimedia Mail Format Information”에 설명되어 있지만, 인터넷 표준은 아닙니다. 그러나, mailcap 파일은 대부분 유닉스 시스템에서 지원됩니다.

`mailcap.findmatch(caps, MIMEtype, key='view', filename='/dev/null', plist=[])`

2-튜플을 반환합니다; 첫 번째 요소는 실행될 명령 줄(`os.system()`에 전달될 수 있음)을 포함하는 문자열이고, 두 번째 요소는 지정된 MIME 유형에 대한 mailcap 항목입니다. 일치하는 MIME 유형을 찾을 수 없으면 (`None, None`) 이 반환됩니다.

`key`는 원하는 이름인데, 수행할 활동의 유형을 나타냅니다; 가장 흔히 MIME 형식의 데이터 본문을 보고만 싶으므로 기본값은 ‘view’입니다. 주어진 MIME 유형의 새 본문을 만들거나 기존 본문 데이터를 변경하려고 할 때, 다른 가능한 값으로 ‘compose’ 이나 ‘edit’ 가 있습니다. 이 필드의 전체 목록은 [RFC 1524](#)를 참조하십시오.

`filename`은 명령 줄에서 %s에 치환될 파일명입니다. 기본값은 ‘/dev/null’ 이지만, 거의 확실하게 원하는 것이 아닐 것이기 때문에, 보통 파일명을 지정하여 이를 대체합니다.

`plist`는 이름있는 매개 변수를 포함하는 리스트일 수 있습니다; 기본값은 단순히 빈 리스트입니다. 리스트의 각 항목은 매개 변수 이름, 등호(‘=’) 및 매개 변수의 값이 포함된 문자열이어야 합니다. Mailcap 항목은 `%{foo}`와 같은 이름있는 매개 변수를 포함할 수 있는데, ‘foo’라는 이름의 매개 변수의 값으로 치환됩니다. 예를 들어, 명령 줄 `showpartial %{id} %{number} %{total}`이 mailcap 파일에 있고, `plist`가 `['id=1', 'number=2', 'total=3']`로 설정되었으면, 결과 명령 줄은 `showpartial 1 2 3`가 됩니다.

mailcap 파일에서, “test” 필드를 선택적으로 지정하여 mailcap 줄이 적용되는지를 판단하기 위해 일부 외부 조건(가령 기계 아키텍처나 사용 중인 윈도우 시스템)을 검사할 수 있습니다. `findmatch()`는 자동으로 그러한 조건을 검사하고 검사가 실패하면 항목을 건너뛵니다.

버전 3.8.16에서 변경: To prevent security issues with shell metacharacters (symbols that have special effects in a shell command line), `findmatch` will refuse to inject ASCII characters other than alphanumerics and `@+=: , . / - _` into the returned command line.

If a disallowed character appears in *filename*, `findmatch` will always return `(None, None)` as if no entry was found. If such a character appears elsewhere (a value in *plist* or in *MIMEtype*), `findmatch` will ignore all mailcap entries which use that value. A *warning* will be raised in either case.

`mailcap.getcaps()`

MIME 유형을 mailcap 파일 항목 리스트에 매핑하는 딕셔너리를 반환합니다. 이 딕셔너리는 `findmatch()` 함수에 전달되어야 합니다. 항목은 딕셔너리의 리스트로 저장되지만, 이 표현의 세부 사항을 알 필요는 없습니다.

이 정보는 시스템에서 발견된 모든 mailcap 파일에서 파생됩니다. 사용자의 mailcap 파일 `$HOME/.mailcap`의 설정은 시스템 mailcap 파일 `/etc/mailcap`, `/usr/etc/mailcap` 및 `/usr/local/etc/mailcap`의 설정보다 우선합니다.

사용 예:

```
>>> import mailcap
>>> d = mailcap.getcaps()
>>> mailcap.findmatch(d, 'video/mpeg', filename='tmp1223')
('xmpeg tmp1223', {'view': 'xmpeg %s'})
```

## 19.4 mailbox — 다양한 형식의 사서함 조작하기

소스 코드: `Lib/mailbox.py`

이 모듈은 디스크 상의 사서함과 여기에 포함된 메시지에 액세스하고 조작하기 위한 *Mailbox*와 *Message*라는 두 개의 클래스를 정의합니다. *Mailbox*는 키에서 메시지로의 딕셔너리와 유사한 매핑을 제공합니다. *Message*는 형식별 상태와 동작으로 *email.message* 모듈의 *Message* 클래스를 확장합니다. 지원되는 사서함 형식은 Maildir, mbox, MH, Babyl 및 MMDF입니다.

더 보기:

모듈 *email* 메시지를 표현하고 조작합니다.

### 19.4.1 Mailbox 객체

`class mailbox.Mailbox`

검사하고 수정할 수 있는 사서함.

*Mailbox* 클래스는 인터페이스를 정의하고 인스턴스 화하려는 것은 아닙니다. 대신 형식별 서브 클래스는 *Mailbox*를 상속해야 하며 코드는 특정 서브 클래스를 인스턴스 화해야 합니다.

*Mailbox* 인터페이스는 메시지에 해당하는 작은 키가 있는 딕셔너리와 유사합니다. 키는 사용되는 *Mailbox* 인스턴스에 의해 발급되며 해당 *Mailbox* 인스턴스에만 의미가 있습니다. 키는 메시지를 다른 메시지로 바꾸는 등 해당 메시지가 수정되어도 메시지를 계속 식별합니다.

집합과 유사한 메서드 *add()*를 사용하여 *Mailbox* 인스턴스에 메시지를 추가하고 *del* 문이나 집합과 유사한 메서드 *remove()*와 *discard()*를 사용하여 제거할 수 있습니다.

*Mailbox* 인터페이스의 의미는 몇 가지 주목할만한 면에서 딕셔너리와 다릅니다. 메시지가 요청될 때마다, 새 표현(보통 *Message* 인스턴스)이 사서함의 현재 상태를 기반으로 생성됩니다. 마찬가지로, *Mailbox* 인스턴스에 메시지가 추가되면, 제공된 메시지 표현의 내용이 복사됩니다. 두 경우 모두 메시지 표현의 참조는 *Mailbox* 인스턴스가 유지하는 것이 아닙니다.

기본 *Mailbox* 이터레이터는 기본 딕셔너리 이터레이터가 수행하는 것처럼 키가 아니라 메시지 표현을 이터레이트 합니다. 또한, 이터레이션 중 사서함 수정은 안전하고 잘 정의되어 있습니다. 이터레이터가 만들어진 후 사서함에 추가된 메시지는 이터레이터가 볼 수 없습니다. 이터레이터가

산출하기 전에 사서함에서 제거된 메시지는 자동으로 건너뛰지만, 이터레이터의 키를 사용하면 해당 메시지가 직후에 제거되는 경우 `KeyError` 예외가 발생할 수 있습니다.

**경고:** 다른 프로세스에 의해 동시에 변경될 수 있는 사서함을 수정할 때는 매우 주의하십시오. 이러한 작업에 사용할 가장 안전한 사서함 형식은 Maildir입니다; 동시 쓰기를 위해서는 mbox와 같은 단일 파일 형식을 사용하지 마십시오. 사서함을 수정하는 경우, 파일의 메시지를 읽거나 메시지를 추가하거나 삭제하여 변경하기 전에 `lock()` 과 `unlock()` 메서드를 호출하여 사서함을 반드시 잠가야 합니다. 사서함을 잠그는 데 실패하면 메시지가 손실되거나 전체 사서함이 손상될 위험이 있습니다.

`Mailbox` 인스턴스에는 다음 메서드가 있습니다:

**add** (*message*)

사서함에 *message*를 추가하고 할당된 키를 반환합니다.

매개 변수 *message*는 `Message` 인스턴스, `email.message.Message` 인스턴스, 문자열, 바이트 문자열 또는 파일류 객체(바이너리 모드로 열어야 합니다)일 수 있습니다. *message*가 적절한 형식별 `Message` 서브 클래스의 인스턴스이면 (예를 들어, 이것이 `mbox` 인스턴스일 때 `mboxMessage` 인스턴스이면), 형식별 정보가 사용됩니다. 그렇지 않으면, 형식별 정보에 대한 적절한 기본값이 사용됩니다.

버전 3.2에서 변경: 바이너리 입력에 대한 지원이 추가되었습니다.

**remove** (*key*)

**\_\_delitem\_\_** (*key*)

**discard** (*key*)

사서함에서 *key*에 해당하는 메시지를 삭제합니다.

그러한 메시지가 없으면, 메서드가 `remove()` 나 `__delitem__()` 으로 호출되면 `KeyError` 예외가 발생하지만, `discard()` 로 호출되면 예외가 발생하지 않습니다. 하부 사서함 형식이 다른 프로세스에 의한 동시 수정을 지원하면 `discard()` 의 동작을 선호할 수 있습니다.

**\_\_setitem\_\_** (*key*, *message*)

*key*에 해당하는 메시지를 *message*로 바꿉니다. *key*에 해당하는 메시지가 없으면 `KeyError` 예외를 발생시킵니다.

`add()` 와 마찬가지로, *message* 매개 변수는 `Message` 인스턴스, `email.message.Message` 인스턴스, 문자열, 바이트 문자열 또는 파일류 객체(바이너리 모드로 열어야 합니다)일 수 있습니다. *message*가 적절한 형식별 `Message` 서브 클래스의 인스턴스이면 (예를 들어, 이것이 `mbox` 인스턴스일 때 `mboxMessage` 인스턴스이면), 형식별 정보가 사용됩니다. 그렇지 않으면, 현재 *key*에 해당하는 메시지의 형식별 정보가 변경되지 않습니다.

**iterkeys** ()

**keys** ()

`iterkeys()` 로 호출되면 모든 키에 대한 이터레이터를 반환하고, `keys()` 로 호출되면 키의 리스트를 반환합니다.

**itervalues** ()

**\_\_iter\_\_** ()

**values** ()

`itervalues()` 나 `__iter__()` 로 호출되면 모든 메시지의 표현에 대한 이터레이터를 반환하고, `values()` 로 호출되면 이러한 표현의 리스트를 반환합니다. `Mailbox` 인스턴스가 초기화될 때 사용자 정의 메시지 팩토리가 지정되지 않는 한, 메시지는 적절한 형식별 `Message` 서브 클래스의 인스턴스로 표현됩니다.

---

**참고:** `__iter__()` 의 동작은 키를 이터레이트 하는 딕셔너리의 동작과 다릅니다.

---

**iteritems** ()

**items** ()

`iteritems()` 로 호출되면, 된 경우 (*key*, *message*) 쌍에 대한 이터레이터를 반환합니다, 여기서



*key*는 키이고 *message*는 메시지 표현입니다, 또는 *items()*로 호출되면 이러한 쌍의 리스트를 반환합니다. *Mailbox* 인스턴스가 초기화될 때 사용자 정의 메시지 팩토리가 지정되지 않는 한 메시지는 적절한 형식별 *Message* 서브 클래스의 인스턴스로 표시됩니다.

**get** (*key*, *default=None*)

**\_\_getitem\_\_** (*key*)

*key*에 해당하는 메시지 표현을 반환합니다. 이러한 메시지가 없으면, 메서드가 *get()*으로 호출되면 *default*가 반환되고 메서드가 *\_\_getitem\_\_()*으로 호출되면 *KeyError* 예외가 발생합니다. *Mailbox* 인스턴스가 초기화될 때 사용자 정의 메시지 팩토리가 지정되지 않는 한 메시지는 적절한 형식별 *Message* 서브 클래스의 인스턴스로 표시됩니다.

**get\_message** (*key*)

*key*에 해당하는 메시지의 표현을 적절한 형식별 *Message* 서브 클래스의 인스턴스로 반환하거나, 그러한 메시지가 없으면 *KeyError* 예외를 발생시킵니다.

**get\_bytes** (*key*)

*key*에 해당하는 메시지의 바이트 표현을 반환하거나, 그러한 메시지가 없으면 *KeyError* 예외를 발생시킵니다.

버전 3.2에 추가.

**get\_string** (*key*)

*key*에 해당하는 메시지의 문자열 표현을 반환하거나 그러한 메시지가 없으면 *KeyError* 예외를 발생시킵니다. 메시지는 *email.message.Message*를 통해 처리되어 7비트 (7bit clean) 표현으로 변환됩니다.

**get\_file** (*key*)

*key*에 해당하는 메시지의 파일류 표현을 반환하거나, 그러한 메시지가 없으면 *KeyError* 예외를 발생시킵니다. 파일류 객체는 바이너리 모드로 열린 것처럼 작동합니다. 이 파일이 더는 필요하지 않으면 닫아야 합니다.

버전 3.2에서 변경: 파일 객체는 실제로 바이너리 파일입니다; 이전에는 텍스트 모드로 잘못 반환되었습니다. 또한, 파일류 객체는 이제 컨텍스트 관리 프로토콜을 지원합니다: *with* 문을 사용하여 자동으로 닫을 수 있습니다.

---

**참고:** 메시지의 다른 표현과 달리, 파일류 표현은 메시지를 만든 *Mailbox* 인스턴스나 하부 사서함과 반드시 독립적인 것은 아닙니다. 더욱 자세한 설명서는 각 서브 클래스에서 제공합니다.

---

**\_\_contains\_\_** (*key*)

*key*가 메시지에 해당하면 *True*를 반환하고, 그렇지 않으면 *False*를 반환합니다.

**\_\_len\_\_** ()

사서함에 있는 메시지 수를 반환합니다.

**clear** ()

사서함에서 모든 메시지를 삭제합니다.

**pop** (*key*, *default=None*)

*key*에 해당하는 메시지 표현을 반환하고 메시지를 삭제합니다. 이러한 메시지가 없으면, *default*를 반환합니다. *Mailbox* 인스턴스가 초기화될 때 사용자 정의 메시지 팩토리가 지정되지 않는 한 메시지는 적절한 형식별 *Message* 서브 클래스의 인스턴스로 표시됩니다.

**popitem** ()

임의의 (*key*, *message*) 쌍을 반환하고, 여기서 *key*는 키이고 *message*는 메시지 표현입니다, 해당 메시지를 삭제합니다. 사서함이 비어 있으면, *KeyError* 예외를 발생시킵니다. *Mailbox* 인스턴스가 초기화될 때 사용자 정의 메시지 팩토리가 지정되지 않는 한 메시지는 적절한 형식별 *Message* 서브 클래스의 인스턴스로 표시됩니다.

**update** (*arg*)

매개 변수 *arg*는 *key*에서 *message*로의 매핑이거나 (*key*, *message*) 쌍의 이터러블 이어야 합니다. 주어진 *key*와 *message*에 대해 *\_\_setitem\_\_()*을 사용하는 것처럼 *key*에 해당하는 메시지가 *message*로 설정되도록 사서함을 갱신합니다. *\_\_setitem\_\_()*과 마찬가지로, 각 *key*는 이미 사



서함의 메시지에 해당해야 합니다, 그렇지 않으면 `KeyError` 예외가 발생하므로, 일반적으로 `arg`가 `Mailbox` 인스턴스가 되는 것은 올바르지 않습니다.

**참고:** 딕셔너리와 달리 키워드 인자는 지원되지 않습니다.

#### `flush()`

계류 중인 변경 사항을 파일 시스템에 기록합니다. 일부 `Mailbox` 서브 클래스의 경우, 변경 사항이 항상 즉시 기록되고 `flush()`는 아무 작업도 하지 않지만, 이 메서드를 호출하는 습관을 만들어야 합니다.

#### `lock()`

다른 프로세스가 수정하지 않아야 한다는 것을 알 수 있도록 사서함에 대한 배타적 권고 잠금 (exclusive advisory lock)을 획득합니다. 잠금을 사용할 수 없으면 `ExternalClashError`가 발생합니다. 사용되는 특정 잠금 메커니즘은 사서함 형식에 따라 다릅니다. 내용을 수정하기 전에 사서함을 항상 잠가야 합니다.

#### `unlock()`

사서함의 잠금을 해제합니다 (있다면).

#### `close()`

사서함을 플러시하고, 필요하면 잠금을 해제한 다음, 열려있는 모든 파일을 닫습니다. 일부 `Mailbox` 서브 클래스의 경우, 이 메서드는 아무 작업도 수행하지 않습니다.

### Maildir

**class** mailbox.**Maildir** (*dirname, factory=None, create=True*)

Maildir 형식의 사서함에 대한 `Mailbox`의 서브 클래스. 매개 변수 `factory`는 파일류 메시지 표현 (바이너리 모드에서 열린 것처럼 동작합니다)을 받아들이고 사용자 정의 표현을 반환하는 콜러블 객체입니다. `factory`가 `None`이면, `MaildirMessage`가 기본 메시지 표현으로 사용됩니다. `create`가 `True`이면, 사서함이 없으면 만들어집니다.

`create`가 `True`이고 `dirname` 경로가 존재하면, 디렉터리 레이아웃을 확인하지 않고 기존 maildir로 처리됩니다.

역사적인 이유로 `path`가 아니라 `dirname`이라고 이름 붙였습니다.

Maildir은 qmail 메일 전송 에이전트를 위해 고안된 디렉터리 기반 사서함 형식이며 현재 다른 프로그램에서 널리 지원됩니다. Maildir 사서함의 메시지는 공통 디렉터리 구조 내에서 별도의 파일에 저장됩니다. 이 설계를 사용하면 데이터 손상 없이 여러 관련 없는 프로그램에서 Maildir 사서함에 액세스하고 수정할 수 있어서 파일 잠금이 필요하지 않습니다.

Maildir 사서함에는 세 개의 하위 디렉터리가 있습니다, 이름하여 `tmp`, `new` 및 `cur`. 메시지는 일시적으로 `tmp` 하위 디렉터리에 만들어진 다음 `new` 하위 디렉터리로 이동하여 전달을 완료합니다. 메일 사용자 에이전트는 이후에 메시지를 `cur` 하위 디렉터리로 이동하고 파일 이름에 추가된 특수 "info" 섹션에 메시지 상태에 대한 정보를 저장할 수 있습니다.

Courier 메일 전송 에이전트가 도입한 스타일의 폴더도 지원됩니다. '.'가 이름의 첫 번째 문자인 경우 주 사서함의 모든 하위 디렉터리는 폴더로 간주합니다. 폴더 이름은 앞의 '.' 없이 `Maildir`로 표시됩니다. 각 폴더는 그 자체가 Maildir 사서함이지만 다른 폴더를 포함해서는 안 됩니다. 대신, 수준을 구분하기 위해 '.'을 사용하여 논리적 중첩이 표시됩니다, 예를 들어, "Archived.2005.07".

**참고:** Maildir 명세에서는 특정 메시지 파일 이름에 콜론(':')을 사용하도록 요구합니다. 그러나 일부 운영 체제에서는 파일 이름에 이 문자를 허용하지 않습니다. 이러한 운영 체제에서 Maildir과 유사한 형식을 사용하려면, 대신 사용할 다른 문자를 지정해야 합니다. 느낌표('!')는 인기 있는 선택입니다. 예를 들면:

```
import mailbox
mailbox.Maildir.colon = '!'
```

`colon` 어트리뷰트는 인스턴스별로 설정할 수도 있습니다.

---

`Maildir` 인스턴스에는 `Mailbox`의 모든 메서드 외에도 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**`list_folders()`**

모든 폴더의 이름 리스트를 반환합니다.

**`get_folder(folder)`**

이름이 `folder`인 폴더를 나타내는 `Maildir` 인스턴스를 반환합니다. 폴더가 없으면 `NoSuchMailboxError` 예외가 발생합니다.

**`add_folder(folder)`**

이름이 `folder`인 폴더를 만들고 이를 나타내는 `Maildir` 인스턴스를 반환합니다.

**`remove_folder(folder)`**

이름이 `folder`인 폴더를 삭제합니다. 폴더에 메시지가 포함되어 있으면, `NotEmptyError` 예외가 발생하고 폴더가 삭제되지 않습니다.

**`clean()`**

지난 36시간 동안 액세스하지 않은 사서함에서 임시 파일을 삭제합니다. `Maildir` 명세는 메일을 읽는 프로그램이 이 작업을 가끔 수행해야 한다고 말합니다.

`Maildir`에 의해 구현된 일부 `Mailbox` 메서드는 특별한 주의가 필요합니다:

**`add(message)`**

**`__setitem__(key, message)`**

**`update(arg)`**

**경고:** 이 메서드들은 현재 프로세스 ID를 기반으로 고유한 파일 이름을 생성합니다. 다중 스레드를 사용할 때, 이러한 메서드를 사용하여 같은 사서함을 동시에 조작하지 않도록 스레드를 조정하지 않으면 감지되지 않은 이름 충돌이 발생하여 사서함이 손상될 수 있습니다.

**`flush()`**

`Maildir` 사서함에 대한 모든 변경 사항은 즉시 적용되므로, 이 메서드는 아무 작업도 수행하지 않습니다.

**`lock()`**

**`unlock()`**

`Maildir` 사서함은 잠금을 지원(또는 필요로)하지 않아서, 이 메서드들은 아무 작업도 수행하지 않습니다.

**`close()`**

`Maildir` 인스턴스는 아무런 열린 파일도 유지하지 않으며 하부 사서함은 잠금을 지원하지 않아서, 이 메서드는 아무 작업도 수행하지 않습니다.

**`get_file(key)`**

호스트 플랫폼에 따라, 반환된 파일이 열려있는 동안 하부 메시지를 수정하거나 제거하지 못할 수 있습니다.

더 보기:

**Courier의 maildir 매뉴얼 페이지** A specification of the format. Describes a common extension for supporting folders.

**Using maildir format** 발명가의 Maildir에 대한 노트. 개정된 이름 생성 체계와 “info” 의미론에 대한 세부 정보를 포함합니다.

**mbbox**

**class** mailbox.mbox (*path*, *factory=None*, *create=True*)

mbbox 형식의 사서함에 대한 *Mailbox*의 서브 클래스. 매개 변수 *factory*는 파일류 메시지 표현(바이너리 모드에서 열린 것처럼 동작합니다)을 받아들이고 사용자 정의 표현을 반환하는 콜러블 객체입니다. *factory*가 *None*이면, *mbboxMessage*가 기본 메시지 표현으로 사용됩니다. *create*가 *True*이면, 사서함이 없으면 만들어집니다.

mbbox 형식은 유닉스 시스템에서 메일을 저장하기 위한 고전적인 형식입니다. mbox 사서함의 모든 메시지는 처음 5개의 문자가 “From “인 줄로 표시되는 각 메시지의 시작 부분과 함께 단일 파일에 저장됩니다.

원래 형식에서 인식된 단점을 해결하기 위해 mbox 형식의 여러 변형이 존재합니다. 호환성을 위해, *mbbox*는 *mboxo*라고도 하는 원래 형식을 구현합니다. 즉, *Content-Length* 헤더(있다면)는 무시되고 메시지 본문의 줄 시작 부분에 있는 “From “은 메시지를 저장할 때 “>From “으로 변환됩니다, 하지만 메시지를 읽을 때 “>From “은 “From “으로 변환되지 않습니다.

*mbbox*에 의해 구현된 일부 *Mailbox* 메서드는 특별한 주의가 필요합니다:

**get\_file** (*key*)

*mbbox* 인스턴스에서 *flush()* 나 *close()* 를 호출한 후 파일을 사용하면 예기치 않은 결과가 발생하거나 예외가 발생할 수 있습니다.

**lock** ()

**unlock** ()

세 가지 잠금 메커니즘이 사용됩니다—점 잠금(dot locking) 과, 사용할 수 있다면, *flock()* 과 *lockf()* 시스템 호출.

더 보기:

**tin의 mbox 매뉴얼 페이지** A specification of the format, with details on locking.

유닉스에서 **Netscape Mail 구성하기: 왜 Content-Length 형식이 나쁜가** 변형이 아닌 원래 mbox 형식을 사용하는 것에 대한 논의.

“mbox”는 서로 호환되지 않는 여러 사서함 형식의 집합입니다 mbox 변형의 역사.

**MH**

**class** mailbox.MH (*path*, *factory=None*, *create=True*)

MH 형식의 사서함에 대한 *Mailbox*의 서브 클래스. 매개 변수 *factory*는 파일류 메시지 표현(바이너리 모드에서 열린 것처럼 동작합니다)을 받아들이고 사용자 정의 표현을 반환하는 콜러블 객체입니다. *factory*가 *None*이면, *MHMessage*가 기본 메시지 표현으로 사용됩니다. *create*가 *True*이면, 사서함이 없으면 만들어집니다.

MH는 메일 사용자에게이전트인 MH 메시지 처리 시스템(MH Message Handling System)을 위해 개발된 디렉터리 기반 사서함 형식입니다. MH 사서함의 각 메시지는 각자의 파일에 있습니다. MH 사서함에는 메시지 외에 다른 MH 사서함(폴더(*folders*)라고 합니다)이 포함될 수 있습니다. 폴더는 무제한 중첩될 수 있습니다. MH 사서함은 또한 메시지를 서브 폴더로 이동하지 않고 논리적으로 그룹화하는데 사용되는 명명된 목록인 시퀀스(*sequences*)를 지원합니다. 시퀀스는 각 폴더의 *.mh\_sequences* 라는 파일에 정의됩니다.

*MH* 클래스는 MH 사서함을 조작하지만, *mh*의 모든 동작을 모사하려고 시도하지는 않습니다. 특히, *mh*가 상태와 구성을 저장하는데 사용하는 *context*나 *.mh\_profile* 파일을 수정하지 않고 영향 받지 않습니다.

*MH* 인스턴스에는 *Mailbox*의 모든 메서드 외에도 다음 메서드가 있습니다:

**list\_folders** ()

모든 폴더의 이름 리스트를 반환합니다.

**get\_folder** (*folder*)

이름이 *folder* 인 폴더를 나타내는 *MH* 인스턴스를 반환합니다. 폴더가 없으면 *NoSuchMailboxError* 예외가 발생합니다.

**add\_folder** (*folder*)

이름이 *folder*인 폴더를 만들고 이를 나타내는 *MH* 인스턴스를 반환합니다.

**remove\_folder** (*folder*)

이름이 *folder*인 폴더를 삭제합니다. 폴더에 메시지가 포함되어 있으면, *NotEmptyError* 예외가 발생하고 폴더가 삭제되지 않습니다.

**get\_sequences** ()

키 리스트에 매핑된 시퀀스 이름의 딕셔너리를 반환합니다. 시퀀스가 없으면, 빈 딕셔너리가 반환됩니다.

**set\_sequences** (*sequences*)

*get\_sequences()*에서 반환하는 것과 같이, 키 리스트에 매핑된 이름의 딕셔너리인, *sequences*를 기반으로 사서함에 존재하는 시퀀스를 다시 정의합니다.

**pack** ()

번호 매기기의 간격을 없애기 위해 필요에 따라 사서함의 메시지 이름을 변경합니다. 시퀀스 리스트의 항목이 그에 따라 갱신됩니다.

---

참고: 이미 발급된 키는 이 작업에 의해 무효가 되며 이후에 사용해서는 안 됩니다.

---

*MH*에 의해 구현된 일부 *Mailbox* 메서드는 특별한 주의가 필요합니다:

**remove** (*key*)

**\_\_delitem\_\_** (*key*)

**discard** (*key*)

이 메서드들은 메시지를 즉시 삭제합니다. 이름 앞에 쉼표를 추가하여 메시지를 삭제하도록 표시하는 *MH* 규칙은 사용되지 않습니다.

**lock** ()

**unlock** ()

세 가지 잠금 메커니즘이 사용됩니다—점 잠금(dot locking)과, 사용할 수 있다면, *flock()*과 *lockf()* 시스템 호출. *MH* 사서함의 경우, 사서함을 잠그는 것은 *.mh\_sequences* 파일을 잠그는 것을 의미하며, 해당 파일에 영향을 주는 작업 기간에만 개별 메시지 파일을 잠급니다.

**get\_file** (*key*)

호스트 플랫폼에 따라, 반환된 파일이 열려있는 동안 하부 메시지를 제거하지 못할 수도 있습니다.

**flush** ()

*MH* 사서함에 대한 모든 변경 사항이 즉시 적용되므로, 이 메서드는 아무 작업도 수행하지 않습니다.

**close** ()

*MH* 인스턴스는 열린 파일을 유지하지 않아서, 이 메서드는 *unlock()*과 동등합니다.

더 보기:

**nmh - 메시지 처리 시스템** *nmh*의 홈페이지, 원래 *mh*의 갱신된 버전.

**MH & nmh: 사용자와 프로그래머를 위한 이메일** *mh*와 *nmh*에 대한 GPL 라이선스 책, 사서함 형식에 대한 정보가 있습니다.

## Babyl

**class** mailbox.Babyl(*path*, *factory*=None, *create*=True)

Babyl 형식의 사서함에 대한 *Mailbox*의 서브 클래스. 매개 변수 *factory*는 파일류 메시지 표현(바이너리 모드에서 열린 것처럼 동작합니다)을 받아들이고 사용자 정의 표현을 반환하는 콜러블 객체입니다. *factory*가 None이면, *BabylMessage*가 기본 메시지 표현으로 사용됩니다. *create*가 True이면, 사서함이 없으면 만들어집니다.

Babyl은 Emacs에 포함된 Rmail 메일 사용자 에이전트에서 사용하는 단일 파일 사서함 형식입니다. 메시지의 시작 부분은 Control-Underscore(' \037 ')와 Control-L(' \014 ') 두 문자가 포함된 줄로 표시됩니다. 메시지의 끝은 다음 메시지의 시작이나, 마지막 메시지의 경우 Control-Underscore(' \037 ') 문자가 포함된 줄로 표시됩니다.

Babyl 사서함의 메시지는 두 집합의 헤더가 있습니다, 원래 헤더와 소위 가시적(visible) 헤더가 있습니다. 가시적 헤더는 일반적으로 더 매력적으로 다시 포맷되거나 요약된 원래 헤더의 부분 집합입니다. Babyl 사서함의 각 메시지에는 레이블(labels) 리스트, 또는 메시지에 대한 추가 정보를 기록하는 짧은 문자열이 있으며, 사서함에 있는 모든 사용자 정의 레이블 목록은 Babyl 옵션 섹션에 보관됩니다.

*Babyl* 인스턴스에는 *Mailbox*의 모든 메서드 외에도 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**get\_labels()**

사서함에 사용된 모든 사용자 정의 레이블의 이름 리스트를 반환합니다.

---

**참고:** Babyl 옵션 섹션의 레이블 목록을 참조하지 않고 사서함에 있는 레이블을 확인하기 위해 실제 메시지를 검사하지만, 사서함이 수정될 때마다 Babyl 섹션이 갱신됩니다.

---

*Babyl*에 의해 구현된 일부 *Mailbox* 메서드는 특별한 주의가 필요합니다:

**get\_file(key)**

Babyl 사서함에서, 메시지 헤더는 메시지 본문과 연속적으로 저장되지 않습니다. 파일류 표현을 생성하기 위해, 헤더와 본문이 파일과 동일한 API를 가진 *io.BytesIO* 인스턴스에 함께 복사됩니다. 결과적으로, 파일류 객체는 하부 사서함과는 진짜로 독립적이지만 문자열 표현보다 메모리를 절약하지 않습니다.

**lock()**

**unlock()**

세 가지 잠금 메커니즘이 사용됩니다—점 잠금(dot locking)과, 사용할 수 있다면, *flock()*과 *lockf()* 시스템 호출.

더 보기:

**Format of Version 5 Babyl Files** Babyl 형식의 명세.

**Rmail로 메일 읽기** Rmail 매뉴얼, Babyl 의미론에 대한 정보가 있습니다.

## MMDF

**class** mailbox.MMDF(*path*, *factory*=None, *create*=True)

MMDF 형식의 사서함에 대한 *Mailbox*의 서브 클래스. 매개 변수 *factory*는 파일류 메시지 표현(바이너리 모드에서 열린 것처럼 동작합니다)을 받아들이고 사용자 정의 표현을 반환하는 콜러블 객체입니다. *factory*가 None이면, *MMDFMessage*가 기본 메시지 표현으로 사용됩니다. *create*가 True이면, 사서함이 없으면 만들어집니다.

MMDF는 메일 전송 에이전트인 Multichannel Memorandum Distribution Facility를 위해 개발된 단일 파일 사서함 형식입니다. 각 메시지는 mbox 메시지와 같은 형식이지만 4개의 Control-A(' \001 ') 문자를 포함하는 줄로 앞뒤로 둘러쌉니다. mbox 형식과 마찬가지로, 각 메시지의 시작 부분은 처음 5개의 문자가 “From “인 줄로 표시되지만, 메시지를 저장할 때 추가로 등장하는 “From “을 “>From “으로 변환하지 않습니다. 메시지를 구분하는 추가적인 줄로 인해 후속 메시지의 시작으로 착각할 우려가 없기 때문입니다.

*MMDF*에 의해 구현된 일부 *Mailbox* 메서드는 특별한 주의가 필요합니다:



`get_file(key)`

*MMDF* 인스턴스에서 `flush()` 나 `close()` 를 호출한 후 파일을 사용하면 예기치 않은 결과가 발생하거나 예외가 발생할 수 있습니다.

`lock()`

`unlock()`

세 가지 잠금 메커니즘이 사용됩니다—점 잠금(dot locking)과, 사용할 수 있다면, `flock()` 과 `lockf()` 시스템 호출.

더 보기:

[tin의 mmdf 매뉴얼 페이지](#) 뉴스 리더인 tin의 설명서에 있는 MMDF 형식의 명세.

**MMDF** Multichannel Memorandum Distribution Facility를 설명하는 위키피디아 기사.

## 19.4.2 Message 객체

**class** `mailbox.Message` (*message=None*)

*email.message* 모듈 *Message*의 서브 클래스. *mailbox.Message*의 서브 클래스는 사서함 형식별 상태와 동작을 추가합니다.

*message*를 생략하면, 새 인스턴스가 기본 빈 상태로 만들어집니다. *message*가 *email.message.Message* 인스턴스이면, 그 내용이 복사됩니다; 또한, *message*가 *Message* 인스턴스이면 가능한 한 모든 형식별 정보가 변환됩니다. *message*가 문자열, 바이트 문자열 또는 파일이면, **RFC 2822** 호환 메시지를 포함해야 하는데, 읽고 구문 분석됩니다. 파일은 바이너리 모드로 열려야 하지만, 이전 버전과의 호환성을 위해 텍스트 모드 파일이 허용됩니다.

서브 클래스에서 제공하는 형식별 상태와 동작은 다양하지만, 일반적으로 지원되는 특정 사서함에만 고유하지는 않은 속성입니다(아마도 속성은 특정 사서함 형식에 고유합니다). 예를 들어, 단일 파일 사서함 형식에 대한 파일 오프셋과 디렉터리 기반 사서함 형식에 대한 파일 이름은 유지되지 않는데, 원래 사서함에만 적용되기 때문입니다. 그러나 사용자가 메시지를 읽었는지나 중요하다고 표시되었는지와 같은 상태는 메시지 자체에 적용되므로 유지됩니다.

*Mailbox* 인스턴스를 사용하여 꺼낸 메시지를 나타내는 데 *Message* 인스턴스를 사용할 필요는 없습니다. 때에 따라, *Message* 표현을 생성하는 데 필요한 시간과 메모리가 허용되지 않을 수 있습니다. 이러한 상황에서, *Mailbox* 인스턴스는 문자열과 파일류 표현도 제공하며, *Mailbox* 인스턴스가 초기화될 때 사용자 정의 메시지 팩토리를 지정할 수 있습니다.

### MaildirMessage

**class** `mailbox.MaildirMessage` (*message=None*)

Maildir 특정 동작을 갖는 메시지. 매개 변수 *message*는 *Message* 생성자와 같은 의미입니다.

일반적으로, 메일 사용자 에이전트 응용 프로그램은 사용자가 사서함을 처음 열고 닫은 후 *new* 하위 디렉터리의 모든 메시지를 *cur* 하위 디렉터리로 이동하여, 메시지가 실제로 읽혔는지에 관계없이 오래되었음을 기록합니다. *cur*의 각 메시지에는 상태에 대한 정보를 저장하기 위해 파일 이름에 추가된 “info” 섹션이 있습니다. (일부 메일 리더는 *new*의 메시지에 “info” 섹션을 추가할 수도 있습니다.) “info” 섹션은 두 가지 형식 중 하나를 취할 수 있습니다: “2,”와 그 뒤로 표준화된 플래그 목록이 오거나(예를 들어, “2,FR”), “1,”과 그 뒤로 소위 실험적 정보를 포함할 수 있습니다. Maildir 메시지의 표준 플래그는 다음과 같습니다:

플래그	의미	설명
D	초안	작성 중
F	깃발 표시	중요하다고 표시됨
P	전달됨	전달, 재전송 또는 반송됨
R	답장함	답장함
S	보았음	읽었음
T	휴지통	후에 삭제하기 위해 표시함

*MaildirMessage* 인스턴스는 다음 메서드를 제공합니다:

**get\_subdir()**

“new”(메시지가 *new* 하위 디렉터리에 저장되어야 하면) 나 “cur”(메시지가 *cur* 하위 디렉터리에 저장되어야 하면)를 반환합니다.

**참고:** 메시지를 읽었는지에 관계없이, 일반적으로 사서함에 액세스한 후 메시지는 *new*에서 *cur*로 이동됩니다. “S” in `msg.get_flags()` 가 True이면 메시지 *msg*를 읽은 것입니다.

**set\_subdir(subdir)**

메시지를 저장할 하위 디렉터리를 설정합니다. 매개 변수 *subdir*은 “new”나 “cur”여야 합니다.

**get\_flags()**

현재 설정된 플래그를 지정하는 문자열을 반환합니다. 메시지가 표준 Maildir 형식을 준수하면, 결과는 'D', 'F', 'P', 'R', 'S' 및 'T'의 각 항목이 알파벳 순서로 0이나 1개 등장하는 이어붙이기입니다. 플래그가 설정되지 않았거나 “info”에 실험적 의미가 포함되어 있으면 빈 문자열이 반환됩니다.

**set\_flags(flags)**

*flags*로 지정된 플래그를 설정하고 다른 모든 플래그를 설정 해제합니다.

**add\_flag(flag)**

다른 플래그를 변경하지 않고 *flag*로 지정된 플래그를 설정합니다. 한 번에 둘 이상의 플래그를 추가하기 위해, *flag*가 둘 이상의 문자로 구성된 문자열일 수 있습니다. 플래그 대신 실험적 정보를 포함하는지와 관계없이 현재 “info”를 덮어씁니다.

**remove\_flag(flag)**

다른 플래그를 변경하지 않고 *flag*에 의해 지정된 플래그를 설정 해제합니다. 한 번에 둘 이상의 플래그를 제거하기 위해, *flag*는 둘 이상의 문자로 구성된 문자열일 수 있습니다. “info”에 플래그 대신 실험적 정보가 포함되어 있으면, 현재 “info”가 수정되지 않습니다.

**get\_date()**

메시지의 배달 날짜를 에포크(Epoch) 이후 초를 나타내는 부동 소수점 숫자로 반환합니다.

**set\_date(date)**

메시지의 배달 날짜를 *date*로 설정합니다. 이는 에포크(Epoch) 이후 초를 나타내는 부동 소수점 숫자입니다.

**get\_info()**

메시지에 대한 “info”를 포함하는 문자열을 반환합니다. 이것은 실험적인 (즉, 플래그 목록이 아닌) “info”를 액세스하고 수정하는 데 유용합니다.

**set\_info(info)**

“info”를 문자열이어야 하는 *info*로 설정합니다.

*mbxMessage*나 *MMDFMessage* 인스턴스를 기반으로 *MaildirMessage* 인스턴스가 만들어질 때, *Status*와 *X-Status* 헤더가 생략되고 다음 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>mbxMessage</i> 나 <i>MMDFMessage</i> 상태
“cur” 하위 디렉터리	O 플래그
F 플래그	F 플래그
R 플래그	A 플래그
S 플래그	R 플래그
T 플래그	D 플래그

*MHMessage* 인스턴스를 기반으로 *MaildirMessage* 인스턴스가 만들어지면, 다음 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>MHMessage</i> 상태
“cur” 하위 디렉터리	“unseen” 시퀀스
“cur” 하위 디렉터리와 S 플래그	“unseen” 시퀀스 없음
F 플래그	“flagged” 시퀀스
R 플래그	“replied” 시퀀스



*BabylMessage* 인스턴스를 기반으로 *MaiDirMessage* 인스턴스가 만들어지면 다음 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>BabylMessage</i> 상태
“cur” 하위 디렉터리	“unseen” 레이블
“cur” 하위 디렉터리와 S 플래그	“unseen” 레이블 없음
P 플래그	“forwarded”나 “resent” 레이블
R 플래그	“answered” 레이블
T 플래그	“deleted” 레이블

## **mailboxMessage**

**class** mailbox.**mailboxMessage** (*message=None*)

mailbox 특정 동작을 갖는 메시지. 매개 변수 *message*는 *Message* 생성자와 같은 의미입니다.

mailbox 사서함의 메시지는 단일 파일에 함께 저장됩니다. 보낸 사람의 봉투 주소(envelope address)와 배달 시간은 일반적으로 메시지의 시작을 나타내는 데 사용되는 “From “으로 시작하는 줄에 저장되지만, mailbox 구현 간에 이 데이터의 정확한 형식에는 상당한 차이가 있습니다. 읽었는지나 중요하다고 표시되었는지와 같은 메시지 상태를 나타내는 플래그는 일반적으로 *Status*와 *X-Status* 헤더에 저장됩니다.

mailbox 메시지의 전통적인 플래그는 다음과 같습니다:

플래그	의미	설명
R	읽었음	읽었음
O	오래되었음	전에 MUA에서 감지됨
D	삭제됨	후에 삭제하기 위해 표시함
F	깃발 표시	중요하다고 표시됨
A	답변함	답장함

“R”과 “O” 플래그는 *Status* 헤더에 저장되고, “D”, “F” 및 “A” 플래그는 *X-Status* 헤더에 저장됩니다. 플래그와 헤더는 일반적으로 언급된 순서대로 나타납니다.

*mailboxMessage* 인스턴스는 다음 메서드를 제공합니다:

**get\_from()**

mailbox 사서함에서 메시지의 시작을 표시하는 “From ” 줄을 나타내는 문자열을 반환합니다. 선행 “From “과 후행 줄넘김은 제외됩니다.

**set\_from** (*from\_, time\_=None*)

“From ” 줄을 *from\_*으로 설정합니다. *from\_*은 선행 “From “이나 후행 줄넘김 없이 지정되어야 합니다. 편의를 위해, *time\_*을 지정할 수 있으며 적절하게 포맷해서 *from\_*에 추가합니다. *time\_*이 지정되면, *time.struct\_time* 인스턴스, *time.strftime()*로 전달하기에 적합한 튜플 또는 *True(time.gmtime())* 사용)여야 합니다.

**get\_flags()**

현재 설정된 플래그를 지정하는 문자열을 반환합니다. 메시지가 전통적인 형식을 준수하면, 결과는 'R', 'O', 'D', 'F' 및 'A' 각각이 이 순서로 0이나 1회 등장하도록 이어붙인 것입니다.

**set\_flags** (*flags*)

*flags*에서 지정한 플래그를 설정하고 다른 모든 플래그를 설정 해제합니다. 매개 변수 *flags*는 'R', 'O', 'D', 'F' 및 'A' 각각이 0개 이상 등장하도록 임의의 순서로 이어붙인 것이어야 합니다.

**add\_flag** (*flag*)

다른 플래그를 변경하지 않고 *flag*로 지정된 플래그를 설정합니다. 한 번에 둘 이상의 플래그를 추가하기 위해, *flag*가 둘 이상의 문자로 구성된 문자열일 수 있습니다.

**remove\_flag** (*flag*)

다른 플래그를 변경하지 않고 *flag*에 의해 지정된 플래그를 설정 해제합니다. 한 번에 둘 이상의 플래그를 제거하기 위해, *flag*는 둘 이상의 문자로 구성된 문자열일 수 있습니다.

*MaildirMessage* 인스턴스를 기반으로 *mbxMessage* 인스턴스가 만들어지면, *MaildirMessage* 인스턴스의 배달 날짜를 기반으로 “From ” 줄이 생성되고, 다음과 같은 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>MaildirMessage</i> 상태
R 플래그	S 플래그
O 플래그	“cur” 하위 디렉터리
D 플래그	T 플래그
F 플래그	F 플래그
A 플래그	R 플래그

*MHMessage* 인스턴스를 기반으로 *mbxMessage* 인스턴스가 만들어지면, 다음과 같은 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>MHMessage</i> 상태
R 플래그와 O 플래그	“unseen” 시퀀스 없음
O 플래그	“unseen” 시퀀스
F 플래그	“flagged” 시퀀스
A 플래그	“replied” 시퀀스

*BabylMessage* 인스턴스를 기반으로 *mbxMessage* 인스턴스가 만들어지면, 다음과 같은 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>BabylMessage</i> 상태
R 플래그와 O 플래그	“unseen” 레이블 없음
O 플래그	“unseen” 레이블
D 플래그	“deleted” 레이블
A 플래그	“answered” 레이블

*MMDFMessage* 인스턴스를 기반으로 *Message* 인스턴스가 만들어지면, “From ” 줄이 복사되고 모든 플래그가 직접 대응됩니다:

결과 상태	<i>MMDFMessage</i> 상태
R 플래그	R 플래그
O 플래그	O 플래그
D 플래그	D 플래그
F 플래그	F 플래그
A 플래그	A 플래그

## MHMessage

**class** mailbox.**MHMessage** (*message=None*)

MH 특정 동작을 갖는 메시지. 매개 변수 *message*는 *Message* 생성자와 같은 의미입니다.

MH 메시지는 전통적인 의미에서 마크나 플래그를 지원하지 않지만, 임의 메시지의 논리적 그룹인 시퀀스를 지원합니다. 일부 메일 읽기 프로그램(표준 **mh**와 **nmh**는 아니지만)은 다음과 같이 다른 형식에서 플래그를 사용하는 것과 거의 같은 방식으로 시퀀스를 사용합니다:

시퀀스	설명
unseen	읽지 않았지만, 이전에 MUA에서 감지했습니다.
replied	답장함
flagged	중요하다고 표시됨

*MHMessage* 인스턴스는 다음 메서드를 제공합니다:

**get\_sequences()**

이 메시지를 포함하는 시퀀스의 이름 리스트를 반환합니다.

**set\_sequences(sequences)**

이 메시지를 포함하는 시퀀스의 리스트를 설정합니다.

**add\_sequence(sequence)**

이 메시지를 포함하는 시퀀스의 리스트에 *sequence*를 추가합니다.

**remove\_sequence(sequence)**

이 메시지를 포함하는 시퀀스의 리스트에서 *sequence*를 제거합니다.

*MaildirMessage* 인스턴스를 기반으로 *MHMessage* 인스턴스가 만들어지면, 다음과 같은 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>MaildirMessage</i> 상태
“unseen” 시퀀스	S 플래그 없음
“replied” 시퀀스	R 플래그
“flagged” 시퀀스	F 플래그

*mbxMessage*나 *MMDFMessage* 인스턴스를 기반으로 *MHMessage* 인스턴스가 만들어지면, *Status*와 *X-Status* 헤더가 생략되고 다음과 같은 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>mbxMessage</i> 나 <i>MMDFMessage</i> 상태
“unseen” 시퀀스	R 플래그 없음
“replied” 시퀀스	A 플래그
“flagged” 시퀀스	F 플래그

*BabylMessage* 인스턴스를 기반으로 *MHMessage* 인스턴스가 만들어지면, 다음과 같은 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>BabylMessage</i> 상태
“unseen” 시퀀스	“unseen” 레이블
“replied” 시퀀스	“answered” 레이블

**BabylMessage**

**class** mailbox.**BabylMessage** (*message=None*)

Babyl 특정 동작을 갖는 메시지. 매개 변수 *message*는 *Message* 생성자와 같은 의미입니다.

어트리뷰트(*attributes*)라고 부르는 특정 메시지 레이블은 관례에 따라 특별한 의미를 갖도록 정의됩니다. 어트리뷰트는 다음과 같습니다:

레이블	설명
unseen	읽지 않았지만, 이전에 MUA에서 감지했습니다.
deleted	후에 삭제하기 위해 표시함
filed	다른 파일이나 사서함에 복사됨
answered	답장함
forwarded	전달됨
edited	사용자가 수정했음
resent	다시 보냈음

기본적으로, Rmail은 가시적 헤더만 표시합니다. 그러나 *BabylMessage* 클래스는 더 완전하기 때문에 원래 헤더를 사용합니다. 원하면 가시적 헤더에 명시적으로 액세스 할 수 있습니다.

*BabylMessage* 인스턴스는 다음 메서드를 제공합니다:

**get\_labels()**

메시지의 레이블 리스트를 반환합니다.

**set\_labels(labels)**

메시지의 레이블 리스트를 *labels*로 설정합니다.

**add\_label(label)**

메시지의 레이블 리스트에 *label*을 추가합니다.

**remove\_label(label)**

메시지의 레이블 리스트에서 *label*을 제거합니다.

**get\_visible()**

헤더가 메시지의 가시적 헤더이고 본문이 비어있는 *Message* 인스턴스를 반환합니다.

**set\_visible(visible)**

메시지의 가시적 헤더를 *message*의 헤더와 같게 설정합니다. 매개 변수 *visible*은 *Message* 인스턴스, *email.message.Message* 인스턴스, 문자열 또는 파일류 객체(텍스트 모드로 열어야 합니다)여야 합니다.

**update\_visible()**

*BabylMessage* 인스턴스의 원래 헤더가 수정될 때, 가시적 헤더는 일치하도록 자동으로 수정되지 않습니다. 이 메서드는 다음과 같이 가시적 헤더를 갱신합니다: 해당 원본 헤더가 있는 각 가시적 헤더는 원래 헤더의 값으로 설정되고, 해당 원본 헤더가 없는 각 가시적 헤더는 제거되며 원래 헤더에는 있지만, 가시적 헤더에는 없는 *Date*, *From*, *Reply-To*, *To*, *CC* 및 *Subject*는 모두 가시적 헤더에 추가됩니다.

*MaildirMessage* 인스턴스를 기반으로 *BabylMessage* 인스턴스가 만들어지면, 다음과 같은 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>MaildirMessage</i> 상태
“unseen” 레이블	S 플래그 없음
“deleted” 레이블	T 플래그
“answered” 레이블	R 플래그
“forwarded” 레이블	P 플래그

*mbxMessage*나 *MMDfMessage* 인스턴스를 기반으로 *BabylMessage* 인스턴스가 만들어지면, *Status*와 *X-Status* 헤더가 생략되고 다음과 같은 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>mbxMessage</i> 나 <i>MMDfMessage</i> 상태
“unseen” 레이블	R 플래그 없음
“deleted” 레이블	D 플래그
“answered” 레이블	A 플래그

*MHMessage* 인스턴스를 기반으로 *BabylMessage* 인스턴스가 만들어지면, 다음과 같은 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>MHMessage</i> 상태
“unseen” 레이블	“unseen” 시퀀스
“answered” 레이블	“replied” 시퀀스

**MMDFMessage**

**class** mailbox.**MMDFMessage** (*message=None*)

MMDF 특정 동작을 갖는 메시지. 매개 변수 *message*는 *Message* 생성자와 같은 의미입니다.

mbx 사서함의 메시지와 마찬가지로, MMDF 메시지는 보낸 사람의 주소와 배달 날짜가 “From”으로 시작하는 첫 줄에 저장됩니다. 마찬가지로, 메시지의 상태를 나타내는 플래그는 일반적으로 *Status*와 *X-Status* 헤더에 저장됩니다.

MMDF 메시지의 전통적인 플래그는 mbox 메시지의 플래그와 동일하며 다음과 같습니다:

플래그	의미	설명
R	읽었음	읽었음
O	오래되었음	전에 MUA에서 감지됨
D	삭제됨	후에 삭제하기 위해 표시함
F	깃발 표시	중요하다고 표시됨
A	답변함	답장함

“R”과 “O” 플래그는 *Status* 헤더에 저장되고, “D”, “F” 및 “A” 플래그는 *X-Status* 헤더에 저장됩니다. 플래그와 헤더는 일반적으로 언급된 순서대로 나타납니다.

*MMDFMessage* 인스턴스는 *mbxMessage*에서 제공하는 것과 동일한 다음 메서드를 제공합니다:

**get\_from()**

mbx 사서함에서 메시지의 시작을 표시하는 “From” 줄을 나타내는 문자열을 반환합니다. 선행 “From”과 후행 줄넘김은 제외됩니다.

**set\_from** (*from\_, time\_=None*)

“From” 줄을 *from\_*으로 설정합니다. *from\_*은 선행 “From”이나 후행 줄넘김 없이 지정되어야 합니다. 편의를 위해, *time\_*을 지정할 수 있으며 적절하게 포맷해서 *from\_*에 추가합니다. *time\_*이 지정되면, *time.struct\_time* 인스턴스, *time.strftime()*로 전달하기에 적합한 튜플 또는 *True(time.gmtime())* 사용)여야 합니다.

**get\_flags()**

현재 설정된 플래그를 지정하는 문자열을 반환합니다. 메시지가 전통적인 형식을 준수하면, 결과는 'R', 'O', 'D', 'F' 및 'A' 각각이 이 순서로 0이나 1회 등장하도록 이어붙인 것입니다.

**set\_flags** (*flags*)

*flags*에서 지정한 플래그를 설정하고 다른 모든 플래그를 설정 해제합니다. 매개 변수 *flags*는 'R', 'O', 'D', 'F' 및 'A' 각각이 0개 이상 등장하도록 임의의 순서로 이어붙인 것이어야 합니다.

**add\_flag** (*flag*)

다른 플래그를 변경하지 않고 *flag*로 지정된 플래그를 설정합니다. 한 번에 둘 이상의 플래그를 추가하기 위해, *flag*가 둘 이상의 문자로 구성된 문자열일 수 있습니다.

**remove\_flag** (*flag*)

다른 플래그를 변경하지 않고 *flag*에 의해 지정된 플래그를 설정 해제합니다. 한 번에 둘 이상의 플래그를 제거하기 위해, *flag*는 둘 이상의 문자로 구성된 문자열일 수 있습니다.

*MaildirMessage* 인스턴스를 기반으로 *MMDFMessage* 인스턴스가 만들어지면, *MaildirMessage* 인스턴스의 배달 날짜를 기반으로 “From” 줄이 생성되고, 다음과 같은 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>MaildirMessage</i> 상태
R 플래그	S 플래그
O 플래그	“cur” 하위 디렉터리
D 플래그	T 플래그
F 플래그	F 플래그
A 플래그	R 플래그

*MHMessage* 인스턴스를 기반으로 *MMDFMessage* 인스턴스가 만들어지면, 다음과 같은 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>MHMessage</i> 상태
R 플래그와 O 플래그	“unseen” 시퀀스 없음
O 플래그	“unseen” 시퀀스
F 플래그	“flagged” 시퀀스
A 플래그	“replied” 시퀀스

*BabylMessage* 인스턴스를 기반으로 *MMDFMessage* 인스턴스가 만들어지면, 다음과 같은 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>BabylMessage</i> 상태
R 플래그와 O 플래그	“unseen” 레이블 없음
O 플래그	“unseen” 레이블
D 플래그	“deleted” 레이블
A 플래그	“answered” 레이블

*mbxMessage* 인스턴스를 기반으로 *MMDFMessage* 인스턴스가 만들어지면, “From” 줄이 복사되고 모든 플래그가 직접 대응됩니다:

결과 상태	<i>mbxMessage</i> 상태
R 플래그	R 플래그
O 플래그	O 플래그
D 플래그	D 플래그
F 플래그	F 플래그
A 플래그	A 플래그

### 19.4.3 예외

다음 예외 클래스가 *mailbox* 모듈에 정의되어 있습니다:

**exception mailbox.Error**

기타 모든 다른 모듈 특정 예외에 대한 베이스 클래스.

**exception mailbox.NoSuchMailboxError**

사서함이 기대되지만 찾을 수 없을 때 발생합니다, 가령 존재하지 않는 경로로 (그리고 `False`로 설정된 `create` 매개 변수를 사용하여) *Mailbox* 서브 클래스를 인스턴스 화하거나, 존재하지 않는 폴더를 열 때.

**exception mailbox.NotEmptyError**

사서함이 비어 있지 않지만 비어있을 것으로 기대될 때 발생합니다, 가령 메시지가 포함된 폴더를 삭제할 때.

**exception mailbox.ExternalClashError**

프로그램의 제어를 벗어난 일부 사서함 관련 조건으로 인해 진행할 수 없을 때 발생합니다, 가령 다른 프로그램이 이미 잠금을 보유하고 있는 잠금을 획득하지 못할 때나 고유하게 생성된 파일 이름이 이미 존재할 때.

**exception mailbox.FormatError**

파일의 데이터를 구문 분석할 수 없을 때 발생합니다, 가령 *MH* 인스턴스가 손상된 `.mh_sequences` 파일을 읽으려고 할 때.

## 19.4.4 예

사서함에 있는 모든 흥미롭게 보이는 메시지의 제목을 인쇄하는 간단한 예:

```
import mailbox
for message in mailbox.mbox('~/.mbox'):
    subject = message['subject']          # Could possibly be None.
    if subject and 'python' in subject.lower():
        print(subject)
```

변환할 수 있는 모든 형식별 정보를 변환하면서, Babyl 사서함에서 MH 사서함으로 모든 메일을 복사하려면:

```
import mailbox
destination = mailbox.MH('~/.Mail')
destination.lock()
for message in mailbox.Babyl('~/.RMAIL'):
    destination.add(mailbox.MHMessage(message))
destination.flush()
destination.unlock()
```

이 예에서는 여러 메일링 리스트로부터의 메일을 다른 사서함으로 정렬하여 넣고, 다른 프로그램에 의한 동시 수정으로 인한 메일 손상, 프로그램 중단으로 인한 메일 손실 또는 사서함에 있는 잘못된 메시지로 인한 조기 종료로 방지하도록 주의합니다:

```
import mailbox
import email.errors

list_names = ('python-list', 'python-dev', 'python-bugs')

boxes = {name: mailbox.mbox('~/.email/%s' % name) for name in list_names}
inbox = mailbox.Maildir('~/.Maildir', factory=None)

for key in inbox.iterkeys():
    try:
        message = inbox[key]
    except email.errors.MessageParseError:
        continue          # The message is malformed. Just leave it.

    for name in list_names:
        list_id = message['list-id']
        if list_id and name in list_id:
            # Get mailbox to use
            box = boxes[name]

            # Write copy to disk before removing original.
            # If there's a crash, you might duplicate a message, but
            # that's better than losing a message completely.
            box.lock()
            box.add(message)
            box.flush()
            box.unlock()

            # Remove original message
            inbox.lock()
            inbox.discard(key)
            inbox.flush()
            inbox.unlock()
            break          # Found destination, so stop looking.

for box in boxes.values():
    box.close()
```



## 19.5 mimetypes — 파일명을 MIME 유형에 매핑

소스 코드: `Lib/mimetypes.py`

`mimetypes` 모듈은 파일명이나 URL과 파일명 확장자와 연관된 MIME 유형 간의 변환을 제공합니다. 변환은 파일명에서 MIME 유형으로, MIME 유형에서 파일 이름 확장자로 제공됩니다; 후자의 변환에서는 인코딩이 지원되지 않습니다.

이 모듈은 하나의 클래스와 여러 편의 함수를 제공합니다. 함수가 이 모듈에 대한 일반 인터페이스이지만, 일부 응용 프로그램은 클래스에도 관심이 있을 수 있습니다.

아래에 설명된 함수는 이 모듈의 기본 인터페이스를 제공합니다. 모듈이 초기화되지 않았으면, 함수가 `init()`가 설정하는 정보에 의존하면 `init()`를 호출합니다.

`mimetypes.guess_type(url, strict=True)`

`url`로 주어진 파일명, 경로 또는 URL에 기반한 파일의 유형을 추측합니다. URL은 문자열이나 경로류 객체일 수 있습니다.

반환 값은 튜플 (`type`, `encoding`) 인데, `type`은 MIME *content-type* 헤더에 사용할 수 있는 'type/subtype' 형식의 문자열이거나, 유형을 추측할 수 없으면 (없거나 알려지지 않은 확장자) None입니다.

`encoding`은 인코딩에 사용된 프로그램의 이름(예를 들어, **compress**나 **gzip**)이거나, 인코딩이 없으면 None입니다. 인코딩은 *Content-Encoding* 헤더로 사용하기에 적합합니다, *Content-Transfer-Encoding* 헤더가 아닙니다. 매핑은 테이블 기반입니다. 인코딩 접미사는 대소 문자를 구분합니다; 유형 접미사는 먼저 대소 문자를 구분해서 시도한 후에, 대소 문자를 구분하지 않고 시도합니다.

선택적 `strict` 인자는 알려진 MIME 유형 목록을 IANA에 등록된 공식 유형으로만 제한할지를 지정하는 플래그입니다. `strict`가 True(기본값)이면 IANA 유형만 지원됩니다; `strict`가 False일 때, 추가로 표준이 아니지만, 일반적으로 사용되는 MIME 유형도 인식됩니다.

버전 3.8에서 변경: 경로류 객체 `url`에 대한 지원이 추가되었습니다.

`mimetypes.guess_all_extensions(type, strict=True)`

`type`으로 주어진 MIME 유형을 기반으로 파일의 확장자를 추측합니다. 반환 값은 가능한 모든 파일명 확장자를 제공하는 문자열 리스트인데, 선행 점('.')을 포함합니다. 확장자는 특정 데이터 스트림과 연관되었음이 보장되지는 않지만, `guess_type()`에 의해 MIME 유형 `type`으로 매핑됩니다.

선택적 `strict` 인자는 `guess_type()` 함수에서와 같은 의미를 가집니다.

`mimetypes.guess_extension(type, strict=True)`

`type`으로 주어진 MIME 유형을 기반으로 파일의 확장자를 추측합니다. 반환 값은 파일명 확장자를 제공하는 문자열인데, 선행 점('.')을 포함합니다. 확장자는 특정 데이터 스트림과 연관되었음이 보장되지는 않지만, `guess_type()`에 의해 MIME 유형 `type`으로 매핑됩니다. `type`에 대해 추측할 수 있는 확장이 없으면, None이 반환됩니다.

선택적 `strict` 인자는 `guess_type()` 함수에서와 같은 의미를 가집니다.

일부 추가 함수와 데이터 항목은 모듈의 동작을 제어하는 데 사용할 수 있습니다.

`mimetypes.init(files=None)`

내부 데이터 구조를 초기화합니다. 주어진면, `files`는 기본 유형 맵을 보강하는 데 사용해야 하는 파일 이름의 시퀀스여야 합니다. 생략하면, 사용할 파일 이름은 `knownfiles`에서 가져옵니다; 윈도우에서는, 현재 레지스트리 설정이 로드됩니다. `files`나 `knownfiles`에서 명명된 각 파일은 그 앞에서 명명된 파일보다 우선합니다. 반복적으로 `init()`를 호출할 수 있습니다.

`files`에 빈 리스트를 지정하면 시스템 기본값이 적용되지 않습니다: 내장 리스트로부터 온 잘 알려진 값만 나타납니다.

`files`가 None이면 내부 데이터 구조가 초기 기본값으로 완전히 다시 만들어집니다. 이것은 안정적인 연산이며 여러 번 호출 될 때 같은 결과를 생성합니다.

버전 3.2에서 변경: 이전에는, 윈도우 레지스트리 설정이 무시되었습니다.

`mimetypes.read_mime_types(filename)`

*filename* 파일이 있으면, 그 파일에 주어진 유형 맵을 로드합니다. 유형 맵은 선행 점('.')을 포함하는 파일명 확장자를 'type/subtype' 형식의 문자열로 매핑하는 딕셔너리로 반환됩니다. *filename* 파일이 없거나 읽을 수 없으면 None이 반환됩니다.

`mimetypes.add_type(type, ext, strict=True)`

MIME 유형 *type*에서 확장자 *ext*로의 매핑을 추가합니다. 확장자가 이미 알려져 있으면, 새 유형이 이전 유형을 대체합니다. 유형이 이미 알려져 있으면, 확장이 알려진 확장 리스트에 추가됩니다.

*strict*가 True(기본값)이면, 매핑이 공식 MIME 유형에 추가되고, 그렇지 않으면 비표준 MIME 유형에 추가됩니다.

`mimetypes.inited`

전역 데이터 구조가 초기화되었는지를 나타내는 플래그. 이것은 `init()`에 의해 True로 설정됩니다.

`mimetypes.knownfiles`

일반적으로 설치된 유형 맵 파일 이름의 리스트입니다. 이 파일들은 일반적으로 `mime.types`로 명명되며 패키지별로 다른 위치에 설치됩니다.

`mimetypes.suffix_map`

접미사를 접미사에 매핑하는 딕셔너리. 인코딩과 유형이 같은 확장자로 표시되는 인코딩된 파일을 인식하도록 하는 데 사용됩니다. 예를 들어, `.tgz` 확장자는 인코딩과 유형을 별도로 인식 할 수 있도록, `.tar.gz`에 매핑됩니다.

`mimetypes.encodings_map`

파일명 확장자를 인코딩 유형에 매핑하는 딕셔너리.

`mimetypes.types_map`

파일명 확장자를 MIME 유형에 매핑하는 딕셔너리.

`mimetypes.common_types`

파일명 확장자를 비표준이지만 일반적으로 발견되는 MIME 유형에 매핑하는 딕셔너리.

모듈의 사용 예:

```
>>> import mimetypes
>>> mimetypes.init()
>>> mimetypes.knownfiles
['/etc/mime.types', '/etc/httpd/mime.types', ... ]
>>> mimetypes.suffix_map['.tgz']
'.tar.gz'
>>> mimetypes.encodings_map['.gz']
'gzip'
>>> mimetypes.types_map['.tgz']
'application/x-tar-gz'
```

## 19.5.1 MimeTypes 객체

`MimeTypes` 클래스는 하나 이상의 MIME 유형 데이터베이스가 필요한 응용 프로그램에 유용 할 수 있습니다. `mimetypes` 모듈과 유사한 인터페이스를 제공합니다.

`class mimetypes.MimeTypes (filenames=(), strict=True)`

이 클래스는 MIME 유형 데이터베이스를 나타냅니다. 기본적으로, 이 모듈의 나머지 부분과 같은 데이터베이스에 대한 액세스를 제공합니다. 초기 데이터베이스는 모듈이 제공하는 것의 사본이며, `read()`나 `readfp()` 메서드를 사용하여 추가 `mime.types`-스타일 파일을 데이터베이스에 로드하여 확장할 수 있습니다. 기본 데이터가 필요하지 않으면, 추가 데이터를 로드하기 전에 매핑 딕셔너리를 지울 수도 있습니다.

선택적 *filenames* 매개 변수는 기본 데이터베이스의 “위”에 추가 파일을 로드하게 하는 데 사용할 수 있습니다.

`suffix_map`

접미사를 접미사에 매핑하는 딕셔너리. 인코딩과 유형이 같은 확장자로 표시되는 인코딩된 파

일을 인식하도록 하는 데 사용됩니다. 예를 들어, `.tgz` 확장자는 인코딩과 유형을 별도로 인식할 수 있도록, `.tar.gz`에 매핑됩니다. 이것은 초기에는 모듈에 정의된 전역 `suffix_map`의 사본입니다.

#### **encodings\_map**

파일명 확장자를 인코딩 유형에 매핑하는 딕셔너리. 이것은 초기에는 모듈에 정의된 전역 `encodings_map`의 사본입니다.

#### **types\_map**

파일명 확장자를 MIME 유형으로 매핑하는 두 개의 딕셔너리를 포함하는 튜플: 첫 번째 딕셔너리는 비표준 유형 용이고 두 번째는 표준 유형 용입니다. `common_types`와 `types_map`으로 초기화됩니다.

#### **types\_map\_inv**

MIME 타입을 파일명 확장자 리스트로 매핑하는 두 개의 딕셔너리를 포함하는 튜플: 첫 번째 딕셔너리는 비표준 유형 용이고 두 번째는 표준 유형 용입니다. `common_types`와 `types_map`으로 초기화됩니다.

#### **guess\_extension (type, strict=True)**

`guess_extension()` 함수와 유사하고, 객체의 일부로 저장된 테이블을 사용합니다.

#### **guess\_type (url, strict=True)**

`guess_type()` 함수와 유사하고, 객체의 일부로 저장된 테이블을 사용합니다.

#### **guess\_all\_extensions (type, strict=True)**

`guess_all_extensions()` 함수와 유사하고, 객체의 일부로 저장된 테이블을 사용합니다.

#### **read (filename, strict=True)**

`filename`이라는 이름의 파일에서 MIME 정보를 로드합니다. `readfp()`를 사용하여 파일을 구문 분석합니다.

`strict`가 `True`이면, 정보는 표준 유형 리스트에 추가되고, 그렇지 않으면 비표준 유형 리스트에 추가됩니다.

#### **readfp (fp, strict=True)**

열린 파일 `fp`에서 MIME 유형 정보를 로드합니다. 파일은 표준 `mime.types` 파일의 형식이어야 합니다.

`strict`가 `True`이면, 정보는 표준 유형 리스트에 추가되고, 그렇지 않으면 비표준 유형 리스트에 추가됩니다.

#### **read\_windows\_registry (strict=True)**

윈도우 레지스트리에서 MIME 유형 정보를 로드합니다.

가용성: 윈도우.

`strict`가 `True`이면, 정보는 표준 유형 리스트에 추가되고, 그렇지 않으면 비표준 유형 리스트에 추가됩니다.

버전 3.2에 추가.

## 19.6 base64 — Base16, Base32, Base64, Base85 데이터 인코딩

소스 코드: `Lib/base64.py`

이 모듈은 바이너리 데이터를 인쇄 가능한 ASCII 문자로 인코딩하고 이러한 인코딩을 다시 바이너리 데이터로 디코딩하는 함수를 제공합니다. Base16, Base32 및 Base64 알고리즘을 정의하는 [RFC 3548](#)에 지정된 인코딩과 사실상의 표준인 Ascii85와 Base85 인코딩에 대한 인코딩과 디코딩 함수를 제공합니다.

[RFC 3548](#) 인코딩은 전자 우편으로 안전하게 보내거나, URL의 일부로 사용하거나, HTTP POST 요청의 일부로 포함할 수 있도록 바이너리 데이터를 인코딩하는 데 적합합니다. 인코딩 알고리즘은 `uuencode` 프로그램과 다릅니다.

이 모듈은 두 개의 인터페이스를 제공합니다. 최신 인터페이스는 **바이트열류 객체**를 ASCII *bytes*로 인코딩하고, **바이트열류 객체**나 ASCII를 포함하는 문자열을 *bytes*로 디코딩하는 것을 지원합니다. **RFC 3548**에 정의된 두 가지 (일반, 그리고 URL과 파일 시스템에서 안전한) base-64 알파벳이 모두 지원됩니다.

레거시 인터페이스는 문자열로부터의 디코딩을 지원하지 않지만, **파일 객체**에서 인코딩과 디코딩하는 함수를 제공합니다. Base64 표준 알파벳만 지원하며, **RFC 2045**에 따라 76자마다 개행 문자를 추가합니다. **RFC 2045** 지원을 원한다면 아마도 대신 *email* 패키지를 보고 싶을 것입니다.

버전 3.3에서 변경: ASCII 전용 유니코드 문자열은 이제 최신 인터페이스의 디코딩 함수가 받아들입니다.

버전 3.4에서 변경: 모든 **바이트열류 객체**는 이제 이 모듈의 모든 인코딩과 디코딩 함수가 받아들입니다. Ascii85/Base85 지원이 추가되었습니다.

최신 인터페이스는 다음과 같은 것들을 제공합니다:

`base64.b64encode(s, altchars=None)`

Base64를 사용하여 **바이트열류 객체** *s*를 인코딩하고 인코딩된 *bytes*를 반환합니다.

선택적 *altchars*는 +와 / 문자의 대체 알파벳을 지정하는 최소 길이 2(추가 문자는 무시됩니다)의 **바이트열류 객체**여야 합니다. 이를 통해 응용 프로그램은 URL이나 파일 시스템에서 안전한 Base64 문자열을 생성할 수 있습니다. 기본값은 None이며, 표준 Base64 알파벳이 사용됩니다.

`base64.b64decode(s, altchars=None, validate=False)`

Base64로 인코딩된 **바이트열류 객체**나 ASCII 문자열 *s*를 디코딩하고 디코딩된 *bytes*를 반환합니다.

선택적 *altchars*는 +와 / 문자 대신에 사용되는 대체 알파벳을 지정하는 최소 길이 2(추가 문자는 무시됩니다)의 **바이트열류 객체**나 ASCII 문자열이어야 합니다.

*s*가 잘못 채워지면 (padded) *binascii.Error* 예외가 발생합니다.

*validate*가 False(기본값)면, 일반 base-64 알파벳도 대체 알파벳도 아닌 문자는 채우기(padding) 검사 전에 버려집니다. *validate*가 True면, 입력에 이 알파벳이 아닌 문자가 있으면 *binascii.Error*가 발생합니다.

`base64.standard_b64encode(s)`

표준 Base64 알파벳을 사용하여 **바이트열류 객체** *s*를 인코딩하고 인코딩된 *bytes*를 반환합니다.

`base64.standard_b64decode(s)`

표준 Base64 알파벳을 사용하여 **바이트열류 객체**나 ASCII 문자열 *s*를 디코딩하고 디코딩된 *bytes*를 반환합니다.

`base64.urlsafe_b64encode(s)`

표준 Base64 알파벳에서 + 대신 -를, / 대신 \_를 사용하도록 대체한 URL과 파일 시스템에서 안전한 알파벳을 사용하여 **바이트열류 객체** *s*를 인코딩하고, 인코딩된 *bytes*를 반환합니다. 결과에는 여전히 =가 포함될 수 있습니다.

`base64.urlsafe_b64decode(s)`

표준 Base64 알파벳에서 + 대신 -를, / 대신 \_를 사용하도록 대체한 URL과 파일 시스템에서 안전한 알파벳을 사용하여 **바이트열류 객체**나 ASCII 문자열 *s*를 디코딩하고, 디코딩된 *bytes*를 반환합니다.

`base64.b32encode(s)`

Base32를 사용하여 **바이트열류 객체** *s*를 인코딩하고 인코딩된 *bytes*를 반환합니다.

`base64.b32decode(s, casefold=False, map01=None)`

Base32로 인코딩된 **바이트열류 객체**나 ASCII 문자열 *s*를 디코딩하고 디코딩된 *bytes*를 반환합니다.

선택적 *casefold*는 소문자 알파벳을 입력으로 사용할 수 있는지를 지정하는 플래그입니다. 보안을 위해, 기본값은 False입니다.

**RFC 3548**은 숫자 0(영)을 글자 O(오)로 선택적으로 매핑하고, 숫자 1(일)을 글자 I(아이)나 글자 L(엘)로 선택적으로 매핑할 수 있게 합니다. 선택적 인자 *map01*이 None이 아니면, 숫자 1이 매핑되어야 하는 글자를 지정합니다 (*map01*이 None이 아닐 때, 숫자 0은 항상 글자 O로 매핑됩니다). 보안상의 이유로 기본값은 None이고, 0과 1은 입력에 허용되지 않습니다.

*s*가 잘못 채워졌거나 (padded) 입력에 알파벳이 아닌 문자가 있으면 *binascii.Error*가 발생합니다.

`base64.b16encode(s)`

Base16를 사용하여 **바이트열류 객체** *s*를 인코딩하고 인코딩된 *bytes*를 반환합니다.

`base64.b16decode(s, casefold=False)`

Base16으로 인코딩된 **바이트열류 객체**나 ASCII 문자열 *s*를 디코딩하고 디코딩된 *bytes*를 반환합니다.

선택적 *casefold*는 소문자 알파벳을 입력으로 사용할 수 있는지를 지정하는 플래그입니다. 보안을 위해, 기본값은 `False`입니다.

*s*가 잘못 채워졌거나(*padded*) 입력에 알파벳이 아닌 문자가 있으면 *binascii.Error*가 발생합니다.

`base64.a85encode(b, *, foldspaces=False, wrapcol=0, pad=False, adobe=False)`

Ascii85를 사용하여 **바이트열류 객체** *b*를 인코딩하고 인코딩된 *bytes*를 반환합니다.

*foldspaces*는 'btoa'가 지원하듯이 4개의 연속된 스페이스(ASCII 0x20) 대신 특수한 짧은 시퀀스 'y'를 사용하는 선택적 플래그입니다. 이 기능은 "표준" Ascii85 인코딩에서 지원되지 않습니다.

*wrapcol*은 출력에 줄 바꿈(b'\n') 문자가 추가되어야 하는지를 제어합니다. 이것이 0이 아니면, 각 출력 줄의 길이는 이 문자 수를 넘지 않습니다.

*pad*는 인코딩하기 전에 입력이 4의 배수로 채워졌는지를 제어합니다. btoa 구현은 항상 채운다는 것에 유의하십시오.

*adobe*는 인코딩된 바이트 시퀀스가 Adobe 구현에서 사용되는 <~와 ~>로 프레임화되는지를 제어합니다.

버전 3.4에 추가.

`base64.a85decode(b, *, foldspaces=False, adobe=False, ignorechars=b'\t\n\r\v')`

Ascii85로 인코딩된 **바이트열류 객체**나 ASCII 문자열 *b*를 디코딩하고 디코딩된 *bytes*를 반환합니다.

*foldspaces*는 짧은 시퀀스 'y'를 4개의 연속된 스페이스(ASCII 0x20)에 대한 축약으로 받아들여야 하는지를 지정하는 플래그입니다. 이 기능은 "표준" Ascii85 인코딩에서 지원되지 않습니다.

*adobe*는 입력 시퀀스가 Adobe Ascii85 형식인지(즉 <~와 ~>로 프레임화되었는지)를 제어합니다.

*ignorechars*는 입력에서 무시할 문자가 포함된 **바이트열류 객체**나 ASCII 문자열이어야 합니다. 여기에는 공백 문자만 포함되어야 하며, 기본적으로 ASCII의 모든 공백 문자가 포함됩니다.

버전 3.4에 추가.

`base64.b85encode(b, pad=False)`

base85를 사용하여 **바이트열류 객체** *b*를 인코딩하고(예를 들어 git 스타일 바이너리 diff에서 사용되는 것처럼), 인코딩된 *bytes*를 반환합니다.

*pad*가 참이면, 입력은 b'\0'으로 채워져서 길이는 인코딩 전에 4바이트의 배수가 됩니다.

버전 3.4에 추가.

`base64.b85decode(b)`

base85로 인코딩된 **바이트열류 객체**나 ASCII 문자열 *b*를 디코딩하고 디코딩된 *bytes*를 반환합니다. 필요하다면, 채우기는 묵시적으로 제거됩니다.

버전 3.4에 추가.

레거시 인터페이스:

`base64.decode(input, output)`

바이너리 *input* 파일의 내용을 디코딩하고 결과 바이너리 데이터를 *output* 파일에 씁니다. *input*과 *output*은 *파일 객체*여야 합니다. *input*은 *input.readline()*이 빈 바이트열 객체를 반환할 때까지 읽힙니다.

`base64.decodebytes(s)`

하나 이상의 base64 인코딩된 데이터 줄을 포함해야 하는 **바이트열류 객체** *s*를 디코딩하고 디코딩된 *bytes*를 반환합니다.

버전 3.1에 추가.

`base64.decoding(s)`

*decodebytes()*의 폐지된 별칭.

버전 3.1부터 폐지.



`base64.encode(input, output)`

바이너리 *input* 파일의 내용을 인코딩하고 base64로 인코딩된 결과 데이터를 *output* 파일에 씁니다. *input*과 *output*은 파일 객체여야 합니다. *input*은 `input.read()` 이 빈 바이트열 객체를 반환할 때까지 읽힙니다. `encode()`는 RFC 2045(MIME)에 따라 출력의 76바이트마다 개행 문자(b'\n')를 삽입할 뿐만 아니라, 항상 출력이 개행 문자로 끝나도록 합니다.

`base64.encodebytes(s)`

임의의 바이너리 데이터를 포함할 수 있는 바이트열류 객체 *s*를 인코딩하고, RFC 2045 (MIME)에 따라 76바이트의 출력마다 개행(b'\n')이 삽입되고, 후행 개행이 붙은 base64 인코딩된 데이터를 포함하는 *bytes*를 반환합니다.

버전 3.1에 추가.

`base64.encodestring(s)`

`encodebytes()`의 폐지된 별칭.

버전 3.1부터 폐지.

모듈 사용 예:

```
>>> import base64
>>> encoded = base64.b64encode(b'data to be encoded')
>>> encoded
b'ZGF0YSB0byBiZSB1bmNvZGVk'
>>> data = base64.b64decode(encoded)
>>> data
b'data to be encoded'
```

더 보기:

모듈 *binascii* ASCII에서 바이너리로, 바이너리에서 ASCII로의 변환이 포함된 지원 모듈.

**RFC 1521 - MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) Part One: Mechanisms for Specifying and Describing the Form**

5.2 절, “Base64 Content-Transfer-Encoding”은 base64 인코딩의 정의를 제공합니다.

## 19.7 binhex — binhex4 파일 인코딩과 디코딩

소스 코드: [Lib/binhex.py](#)

---

이 모듈은 binhex4 형식의 파일을 인코딩하고 디코딩합니다. ASCII 형식의 매킨토시 파일 표현을 허용하는 형식입니다. 데이터 포크만 처리됩니다.

*binhex* 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`binhex.binhex(input, output)`

파일명 *input*을 가진 바이너리 파일을 binhex 파일 *output*으로 변환합니다. *output* 매개 변수는 파일명이나 파일류 객체(`write()`와 `close()` 메서드를 지원하는 임의의 객체)일 수 있습니다.

`binhex.hexbin(input, output)`

binhex 파일 *input*을 디코딩합니다. *input*은 파일명이나 `read()`와 `close()` 메서드를 지원하는 파일류 객체일 수 있습니다. *output* 인자가 `None`이 아니면 결과 파일은 그 이름의 파일에 기록됩니다. *output*이 `None`이면 출력 파일명은 binhex 파일에서 읽습니다.

다음 예외도 정의됩니다:

**exception binhex.Error**

binhex 형식을 사용하여 무언가를 인코딩할 수 없거나(예를 들어, 파일명이 파일명 필드에 들어가기에는 너무 길어서), 입력이 제대로 인코딩된 binhex 데이터가 아닐 때 발생하는 예외.

더 보기:

모듈 *binascii* ASCII에서 바이너리로, 바이너리에서 ASCII로의 변환이 포함된 지원 모듈.

### 19.7.1 노트

코더 및 디코더에 대한 대안적인 더 강력한 인터페이스가 있습니다, 자세한 내용은 소스를 참조하세요.

매킨토시 이외의 플랫폼에서 텍스트 파일을 코딩하거나 디코딩하면, 오래된 매킨토시 개행 규칙(줄의 끝으로 캐리지 리턴사용)을 계속 사용하게 됩니다.

## 19.8 binascii — 바이너리와 ASCII 간의 변환

`binascii` 모듈에는 바이너리와 다양한 ASCII 인코딩 바이너리 표현 사이를 변환하는 여러 가지 방법이 포함되어 있습니다. 일반적으로 이러한 함수는 직접 사용하지 않고, 대신 `uu`, `base64` 또는 `binhex`와 같은 래퍼 모듈을 사용합니다. `binascii` 모듈에는 고수준 모듈에서 사용하는 보다 빠른 속도를 위해 C로 작성된 저수준 함수가 들어 있습니다.

**참고:** `a2b_*` 함수는 ASCII 문자만 포함하는 유니코드 문자열을 받아들입니다. 다른 함수는 바이트열류 객체(가령 `bytes`, `bytearray` 및 버퍼 프로토콜을 지원하는 다른 객체)만 받아들입니다.

버전 3.3에서 변경: ASCII로만 이루어진 유니코드 문자열은 이제 `a2b_*` 함수에서 허용됩니다.

`binascii` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`binascii.a2b_uu` (*string*)

한 줄의 UU 인코딩된 데이터 *string*을 바이너리로 역변환하고 바이너리 데이터를 반환합니다. 마지막 줄을 제외하고는, 줄은 보통 45 (바이너리) 바이트를 포함합니다. 줄 데이터 뒤에는 공백 문자가 올 수 있습니다.

`binascii.b2a_uu` (*data*, \*, *backtick=False*)

바이너리 *data*를 ASCII 문자의 줄로 변환합니다, 반환 값은 개행 문자를 포함하는 변환된 줄입니다. *data*의 길이는 최대 45이어야 합니다. *backtick*가 참이면, 0은 스페이스 대신 `' '`으로 표현됩니다.

버전 3.7에서 변경: *backtick* 매개 변수가 추가되었습니다.

`binascii.a2b_base64` (*string*)

base64 데이터 블록을 바이너리로 역변환하고 바이너리 데이터를 반환합니다. 한 번에 한 줄 이상을 전달할 수 있습니다.

`binascii.b2a_base64` (*data*, \*, *newline=True*)

바이너리 *data*를 base64 코딩으로 ASCII 문자의 줄로 변환합니다. 반환 값은 변환된 줄인데, *newline*이 참이면, 개행 문자를 포함합니다. 이 함수의 출력은 RFC 3548을 따릅니다.

버전 3.6에서 변경: *newline* 매개 변수가 추가되었습니다.

`binascii.a2b_qp` (*data*, *header=False*)

quoted-printable 데이터 블록을 바이너리로 역변환하고 바이너리 데이터를 반환합니다. 한 번에 한 줄 이상을 전달할 수 있습니다. 선택적 인자 *header*가 있고 참이면, 밑줄(*underscore*)은 스페이스로 디코딩됩니다.

`binascii.b2a_qp` (*data*, *quotetabs=False*, *istext=True*, *header=False*)

바이너리 *data*를 quoted-printable 인코딩으로 ASCII 문자의 줄로 변환합니다. 반환 값은 변환된 줄입니다. 선택적 인자 *quotetabs*가 있고 참이면, 모든 탭과 스페이스가 인코딩됩니다. 선택적 인자 *istext*가 있고 참이면, 개행 문자는 인코딩되지 않지만, 후행 공백은 인코딩됩니다. 선택적 인자 *header*가 있고 참이면, 스페이스는 RFC 1522에 따라 밑줄로 인코딩됩니다. 선택적 인자 *header*가 있고 거짓이면, 개행 문자도 함께 인코딩됩니다; 그렇지 않으면 라인 피드(linefeed) 변환이 바이너리 데이터 스트림을 손상할 수 있습니다.

`binascii.a2b_hqx` (*string*)

RLE 압축 해제 없이 binhex4 형식의 ASCII *data*를 바이너리로 변환합니다. 이 문자열에는 완전한 바이너리 바이트가 포함되거나, (binhex4 데이터의 마지막 부분에서) 나머지 비트가 0이어야 합니다.



`binascii.rledecode_hqx(data)`

binhex4 표준에 따라, `data`에 대해 RLE 압축 해제를 수행합니다. 이 알고리즘은 바이트 다음에 오는 0x90을 반복 표시기로 사용하고, 그 뒤에 카운트가 옵니다. 카운트 0은 바이트 값 0x90을 지정합니다. 이 루틴은 `data` 입력 데이터가 불완전한 반복 표시기로 끝나지 않는 한(이때는 *Incomplete* 예외가 발생합니다) 압축 해제된 데이터를 반환합니다.

버전 3.2에서 변경: 바이트열이나 `bytearray` 객체만 입력으로 허용합니다.

`binascii.rlecode_hqx(data)`

binhex4 스타일의 RLE 압축을 `data`에 대해 수행하고 결과를 반환합니다.

`binascii.b2a_hqx(data)`

hexbin4 바이너리에서 ASCII로의 변환을 수행하고 결과 문자열을 반환합니다. 인자는 이미 RLE로 코드화되어 있어야 하며, (마지막 조각을 제외하고) 길이가 3의 배수여야 합니다.

`binascii.crc_hqx(data, value)`

초기 CRC `value`로 시작하는, `data`의 16비트 CRC 값을 계산하고 결과를 반환합니다. 종종 0x1021로 표시되는, CRC-CCITT 다항식  $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ 을 사용합니다. 이 CRC는 binhex4 형식에서 사용됩니다.

`binascii.crc32(data[, value])`

초기 CRC `value`로 시작하는, `data`의 32비트 체크섬인 CRC-32를 계산합니다. 기본 초기 CRC는 0입니다. 이 알고리즘은 ZIP 파일 체크섬과 일치합니다. 이 알고리즘은 체크섬 알고리즘으로 사용하도록 설계되었으므로, 일반 해시 알고리즘으로 사용하기에 적합하지 않습니다. 다음과 같이 사용하십시오:

```
print(binascii.crc32(b"hello world"))
# Or, in two pieces:
crc = binascii.crc32(b"hello")
crc = binascii.crc32(b" world", crc)
print('crc32 = {:#010x}'.format(crc))
```

버전 3.0에서 변경: 결과는 항상 부호 없는 정수입니다. 모든 파이썬 버전과 플랫폼에서 같은 숫자 값을 생성하려면, `crc32(data) & 0xffffffff`를 사용하십시오.

`binascii.b2a_hex(data[, sep[, bytes_per_sep=1]])`

`binascii.hexlify(data[, sep[, bytes_per_sep=1]])`

바이너리 `data`의 16진수 표현을 반환합니다. `data`의 모든 바이트는 해당 2자리 16진수 표현으로 변환됩니다. 따라서 반환된 바이트열 객체의 길이는 `data`의 두 배입니다.

비슷한 기능(하지만 텍스트 문자열을 반환하는)을 `bytes.hex()` 메서드를 사용하여 편리하게 액세스할 수도 있습니다.

`sep`이 지정되면, 단일 문자 문자열이나 바이트열 객체여야 합니다. `bytes_per_sep` 입력 바이트마다 출력에 삽입됩니다. 구분자 배치는 기본적으로 출력의 오른쪽 끝에서부터 계산됩니다. 왼쪽부터 계산하려면, 음수의 `bytes_per_sep` 값을 제공하십시오.

```
>>> import binascii
>>> binascii.b2a_hex(b'\xb9\x01\xef')
b'b901ef'
>>> binascii.hexlify(b'\xb9\x01\xef', '-')
b'b9-01-ef'
>>> binascii.b2a_hex(b'\xb9\x01\xef', b'_', 2)
b'b9_01ef'
>>> binascii.b2a_hex(b'\xb9\x01\xef', b' ', -2)
b'b901 ef'
```

버전 3.8에서 변경: `sep`과 `bytes_per_sep` 매개 변수가 추가되었습니다.

`binascii.a2b_hex(hexstr)`

`binascii.unhexlify(hexstr)`

16진수 문자열 `hexstr`로 표현된 바이너리 데이터를 반환합니다. 이 함수는 `b2a_hex()`의 역함수입니다. `hexstr`는 짝수개의 16진수(대소문자 모두 가능합니다)를 포함해야 하며, 그렇지 않으면 *Error* 예외가 발생합니다.

비슷한 기능(텍스트 문자열 인자만 받아들이지만, 공백에 대해 더 느슨한)을 `bytes.fromhex()` 클래스 메서드를 사용하여 액세스할 수도 있습니다.

**exception binascii.Error**

에러 시 발생하는 예외. 이들은 대개 프로그래밍 에러입니다.

**exception binascii.Incomplete**

불완전한 데이터에서 발생하는 예외. 이들은 일반적으로 프로그래밍 에러가 아니지만, 조금 더 많은 데이터를 읽고 다시 시도하면 처리될 수 있습니다.

더 보기:

모듈 **base64** RFC 호환 base64 스타일 인코딩으로, 베이스 16, 32, 64 및 85를 지원합니다.

모듈 **binhex** 매킨토시에서 사용되는 binhex 형식 지원.

모듈 **uu** 유닉스에서 사용되는 UU 인코딩 지원.

모듈 **quopri** MIME 전자 우편 메시지에 사용되는 quoted-printable 인코딩 지원.

## 19.9 quopri — MIME quoted-printable 데이터 인코딩과 디코딩

소스 코드: [Lib/quopri.py](#)

이 모듈은 **RFC 1521**: “MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) 1부: 인터넷 메시지 본문의 형식을 지정하고 설명하기 위한 메커니즘”에 정의된 대로, quoted-printable 전송 인코딩과 디코딩을 수행합니다. quoted-printable 인코딩은 인쇄할 수 없는 문자가 비교적 적은 데이터를 위해 설계되었습니다; **base64** 모듈을 통해 사용할 수 있는 base64 인코딩 체계는 그래픽 파일을 보낼 때와 같이 그런 문자가 많은 경우 더 압축적입니다.

**quopri.decode** (*input*, *output*, *header=False*)

*input* 파일의 내용을 디코딩하고 결과로 디코딩된 바이너리 데이터를 *output* 파일에 씁니다. *input* 과 *output*는 바이너리 파일 객체 여야 합니다. 선택적 인자 *header*가 있고 참이면, 밑줄은 스페이스로 디코딩됩니다. 이것은 **RFC 1522**: “MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) 2부: 비 ASCII 텍스트를 위한 메시지 헤더 확장”에서 설명한 대로 “Q”-인코딩된 헤더를 디코딩하는 데 사용됩니다.

**quopri.encode** (*input*, *output*, *quotetabs*, *header=False*)

*input* 파일의 내용을 인코딩하고 결과 quoted-printable 데이터를 *output* 파일에 씁니다. *input* 과 *output*은 바이너리 파일 객체 여야 합니다. *quotetabs*는 포함 된 스페이스와 탭을 인코딩할지를 제어하는 비 선택적 플래그입니다; 참이면 그러한 공백 문자를 인코딩하고, 거짓이면 인코딩하지 않고 남겨둡니다. 줄 끝에 나타나는 공백과 탭은 **RFC 1521**에 따라 항상 인코딩됨에 유의하십시오. *header*는 스페이스를 **RFC 1522**에 따라 밑줄로 인코딩할지를 제어하는 플래그입니다.

**quopri.decodestring** (*s*, *header=False*)

*decode()*와 비슷하지만, 소스 *bytes*를 받아들이고 해독된 해당 *bytes*를 반환합니다.

**quopri.encodestring** (*s*, *quotetabs=False*, *header=False*)

*encode()*와 비슷하지만, 소스 *bytes*를 받아들이고 인코딩된 해당 *bytes*를 반환합니다. 기본적으로 *encode()* 함수의 *quotetabs* 매개 변수에 False 값을 보냅니다.

더 보기:

모듈 **base64** MIME base64 데이터 인코딩과 디코딩

## 19.10 uu — uuencode 파일 인코딩과 디코딩

소스 코드: [Lib/uu.py](#)

---

이 모듈은 `uuencode` 형식으로 파일을 인코딩과 디코딩해서, 임의의 바이너리 데이터를 ASCII 전용 연결을 통해 전송할 수 있도록 합니다. 파일 인자를 기대하는 모든 위치에서 파일류 객체를 사용할 수 있습니다. 이전 버전과의 호환성을 위해, 경로명을 포함하는 문자열도 허용되며 해당 파일은 읽기와 쓰기 용으로 열립니다; 경로명 '-'는 표준 입력이나 출력을 의미하는 것으로 이해됩니다. 그러나, 이 인터페이스는 폐지되었습니다; 호출자가 파일을 스스로 여는 것이 더 좋으며, 필요한 경우 윈도우에서 모드가 'rb' 나 'wb' 인지 확인하십시오.

이 코드는 Lance Ellinghouse가 작성했으며, Jack Jansen이 수정했습니다.

`uu` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`uu.encode(in_file, out_file, name=None, mode=None, *, backtick=False)`

`in_file` 파일을 `out_file` 파일로 `uuencode`합니다. `uuencode` 된 파일은 파일을 디코딩한 결과의 기본값으로 `name` 과 `mode`를 지정하는 헤더를 갖습니다. 기본 기본값은 `in_file`에서 얻거나, 각각 '-' 과 `0o666`입니다. `backtick`이 참이면, 0은 스페이스 대신에 '`'로 표현됩니다.

버전 3.7에서 변경: `backtick` 매개 변수가 추가되었습니다.

`uu.decode(in_file, out_file=None, mode=None, quiet=False)`

이 호출은 `uuencode` 된 파일 `in_file`를 디코딩하여, 파일 `out_file`에 결과를 저장합니다. `out_file`이 경로명이면, 파일을 만들어야 할 때 `mode`를 사용하여 사용 권한 비트를 설정합니다. `out_file` 과 `mode`의 기본값은 `uuencode` 헤더에서 가져옵니다. 그러나, 헤더에 지정된 파일이 이미 존재하면, `uu.Error`가 발생합니다.

입력이 잘못된 `uuencoder`에 의해 만들어졌고, 파이썬이 그 예러로부터 복구할 수 있다면, `decode()`는 표준 예러에 경고를 인쇄할 수 있습니다. `quiet`를 참으로 설정하면, 이 경고가 사라집니다.

**exception** `uu.Error`

`Exception`의 서브 클래스인데, 다양한 상황(가령 위에 언급한 것과 같은, 하지만 형식이 잘못된 헤더나, 잘린 입력 파일도 포함됩니다)에서 `uu.decode()`가 발생시킬 수 있습니다.

더 보기:

모듈 [binascii](#) ASCII와 바이너리 간의 변환을 포함하는 지원 모듈.

---

구조화된 마크업 처리 도구

---

파이썬은 다양한 형태의 구조화된 데이터 마크업을 다루는 다양한 모듈을 지원합니다. 여기에는 SGML (Standard Generalized Markup Language) 및 HTML (Hypertext Markup Language) 을 다루는 모듈과 XML (Extensible Markup Language) 작업을 위한 여러 인터페이스가 포함됩니다.

## 20.1 html — 하이퍼텍스트 마크업 언어 지원

소스 코드: `Lib/html/__init__.py`

---

이 모듈은 HTML을 조작하는 유틸리티를 정의합니다.

`html.escape(s, quote=True)`

문자열 *s*의 문자 `&`, `<` 및 `>`를 HTML-안전 시퀀스로 변환합니다. HTML에 이러한 문자가 포함될 수 있는 텍스트를 표시해야 할 때 사용하십시오. 선택적 플래그 *quote*가 참이면, 문자 (`"`) 와 (`'`) 도 변환됩니다; `<a href="...">` 에서처럼 따옴표로 구분된 HTML 어트리뷰트에 포함하는 데 도움이 됩니다.

버전 3.2에 추가.

`html.unescape(s)`

문자열 *s*의 모든 이름과 숫자 문자 참조(예를 들어, `&gt;`, `&#62;`, `&#x3e;`)를 해당 유니코드 문자로 변환합니다. 이 함수는 유효하거나 유효하지 않은 문자 참조 모두에 대해 HTML 5 표준에 정의된 규칙과 *HTML 5* 이름 문자 참조 목록을 사용합니다.

버전 3.4에 추가.

---

html 패키지의 서브 모듈은 다음과 같습니다:

- `html.parser`—관대한 구문 분석 모드가 있는 HTML/XHTML 구문 분석기
- `html.entities`—HTML 엔티티 정의

## 20.2 `html.parser` — 간단한 HTML과 XHTML 구문 분석기

소스 코드: `Lib/html/parser.py`

이 모듈은 HTML(HyperText Mark-up Language)와 XHTML 형식의 텍스트 파일을 구문 분석하기 위한 기초로 사용되는 클래스 `HTMLParser`를 정의합니다.

**class** `html.parser.HTMLParser` (\*, `convert_charrefs=True`)

잘못된 마크업을 구문 분석할 수 있는 구문 분석기 인스턴스를 만듭니다.

`convert_charrefs`가 `True`(기본값)이면, (`script/style` 요소에 있는 것을 제외한) 모든 문자 참조(character references)가 자동으로 해당 유니코드 문자로 변환됩니다.

`HTMLParser` 인스턴스는 HTML 데이터를 받아서 시작 태그, 종료 태그, 텍스트, 주석 및 기타 마크업 요소를 만날 때마다 처리기 메서드를 호출합니다. 사용자는 원하는 동작을 구현하기 위해 `HTMLParser`의 서브 클래스를 만들고 해당 메서드를 재정의해야 합니다.

이 구문 분석기는 종료 태그가 시작 태그와 일치하는지 검사하거나, 바깥(outer) 요소를 닫음으로써 묵시적으로 닫힌 요소에 대해 종료 태그 처리기를 호출하지 않습니다.

버전 3.4에서 변경: `convert_charrefs` 키워드 인자가 추가되었습니다.

버전 3.5에서 변경: 인자 `convert_charrefs`의 기본값은 이제 `True`입니다.

### 20.2.1 HTML 구문 분석기 응용 프로그램 예제

기본 예제로, 다음은 `HTMLParser` 클래스를 사용하여 시작 태그, 종료 태그 및 데이터를 만날 때마다 인쇄하는 간단한 HTML 구문 분석기입니다:

```
from html.parser import HTMLParser

class MyHTMLParser(HTMLParser):
    def handle_starttag(self, tag, attrs):
        print("Encountered a start tag:", tag)

    def handle_endtag(self, tag):
        print("Encountered an end tag :", tag)

    def handle_data(self, data):
        print("Encountered some data :", data)

parser = MyHTMLParser()
parser.feed('<html><head><title>Test</title></head>'
          '<body><h1>Parse me!</h1></body></html>')
```

출력은 다음과 같습니다:

```
Encountered a start tag: html
Encountered a start tag: head
Encountered a start tag: title
Encountered some data : Test
Encountered an end tag : title
Encountered an end tag : head
Encountered a start tag: body
Encountered a start tag: h1
Encountered some data : Parse me!
Encountered an end tag : h1
Encountered an end tag : body
Encountered an end tag : html
```

## 20.2.2 HTMLParser 메서드

`HTMLParser` 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

`HTMLParser.feed(data)`

구문 분석기에 텍스트를 입력합니다. 완전한 요소로 구성되어있는 부분까지 처리됩니다; 불완전한 데이터는 더 많은 데이터가 공급되거나 `close()` 가 호출될 때까지 버퍼링 됩니다. `data`는 `str`이어야 합니다.

`HTMLParser.close()`

버퍼링 된 모든 데이터를 마치 파일 끝(end-of-file) 표시가 붙은 것처럼 처리합니다. 이 메서드는 파생 클래스에 의해 입력 끝에서의 추가 처리를 정의하기 위해 재정의될 수 있지만, 재정의된 버전에서는 항상 `HTMLParser` 베이스 클래스 메서드인 `close()` 를 호출해야 합니다.

`HTMLParser.reset()`

인스턴스를 재설정합니다. 처리되지 않은 모든 데이터를 잃습니다. 이것은 인스턴스 생성 시에 묵시적으로 호출됩니다.

`HTMLParser.getpos()`

현재의 줄 번호와 오프셋(offset)을 반환합니다.

`HTMLParser.get_starttag_text()`

가장 최근에 열렸던 시작 태그의 텍스트를 반환합니다. 이것은 일반적으로 구조화된 처리에 필요하지 않지만, “배치된 대로(as deployed)” HTML을 다루거나 최소한의 변경(어트리뷰트 사이의 공백을 보존할 수 있음, 등등)으로 입력을 다시 생성하는 데 유용할 수 있습니다.

다음 메서드는 데이터나 마크업 요소를 만날 때 호출되며 서브 클래스에서 재정의하려는 용도입니다. 베이스 클래스 구현은 아무 일도 하지 않습니다(`handle_startendtag()`는 예외입니다):

`HTMLParser.handle_starttag(tag, attrs)`

이 메서드는 태그의 시작(예를 들어, `<div id="main">`)을 처리하기 위해 호출됩니다.

`tag` 인자는 소문자로 변환된 태그의 이름입니다. `attrs` 인자는 태그의 `<>` 화살괄호 안에 있는 어트리뷰트를 포함하는 (name, value) 쌍의 리스트입니다. `name`은 소문자로 변환되고, `value`의 따옴표는 제거되고, 문자와 엔티티 참조는 치환됩니다.

예를 들어, 태그 `<A HREF="https://www.cwi.nl/">`의 경우, 이 메서드는 `handle_starttag('a', [('href', 'https://www.cwi.nl/')])`로 호출됩니다.

`html.entities`의 모든 엔티티 참조가 어트리뷰트 값에서 치환됩니다.

`HTMLParser.handle_endtag(tag)`

이 메서드는 요소의 종료 태그(예를 들어, `</div>`)를 처리하기 위해 호출됩니다.

`tag` 인자는 소문자로 변환된 태그의 이름입니다.

`HTMLParser.handle_startendtag(tag, attrs)`

`handle_starttag()`와 비슷하지만, 구문 분석기가 XHTML 스타일의 빈 태그(`<img ... />`)를 만날 때 호출됩니다. 이 메서드는 이 특성의 어휘 정보(lexical information)가 필요한 서브 클래스에 의해 재정의될 수 있습니다; 기본 구현은 단순히 `handle_starttag()`와 `handle_endtag()`를 호출합니다.

`HTMLParser.handle_data(data)`

이 메서드는 임의의 데이터(예를 들어, 텍스트 노드와 `<script>...</script>` 및 `<style>...</style>`의 내용)를 처리하기 위해 호출됩니다.

`HTMLParser.handle_entityref(name)`

이 메서드는 `&name;` 형식(예를 들어, `&gt;`)의 이름있는 문자 참조를 처리하기 위해 호출됩니다. 여기서 `name`은 일반 엔티티 참조(예를 들어, `'gt'`)입니다. `convert_charrefs`가 `True`이면, 이 메서드는 호출되지 않습니다.

`HTMLParser.handle_charref(name)`

이 메서드는 `&#NNN;`과 `&#xNNN;` 형식의 10진수 및 16진수 문자 참조를 처리하기 위해 호출됩니다. 예를 들어, `&gt;`에 해당하는 10진수는 `&#62;`이고, 반면에 16진수는 `&#x3E;`입니다; 이때 메서드는 `'62'`나 `'x3E'`를 받습니다. 이 메서드는 `convert_charrefs`가 `True`이면 호출되지 않습니다.



`HTMLParser.handle_comment` (*data*)

이 메서드는 주석을 만날 때 호출됩니다(예를 들어, `<!--comment-->`).

예를 들어, 주석 `<!-- comment -->`는 이 메서드가 인자 'comment'로 호출되도록 합니다.

Internet Explorer 조건부 주석(`condcoms`)의 내용도 이 메서드로 보내지므로, `<!--[if IE 9]>IE9-specific content<![endif]-->`의 경우, 이 메서드는 `'[if IE 9]>IE9-specific content<![endif]'`를 받습니다.

`HTMLParser.handle_decl` (*decl*)

이 메서드는 HTML doctype 선언(예를 들어, `<!DOCTYPE html>`)을 처리하기 위해 호출됩니다.

*decl* 매개 변수는 `<![...]>` 마크업 내의 선언 전체 내용입니다(예를 들어, `'DOCTYPE html'`).

`HTMLParser.handle_pi` (*data*)

처리 명령(`processing instruction`)을 만날 때 호출되는 메서드. *data* 매개 변수에는 전체 처리 명령이 포함됩니다. 예를 들어, 처리 명령 `<?proc color='red'>`의 경우, 이 메서드는 `handle_pi("proc color='red'")`로 호출됩니다. 파생 클래스에 의해 재정의되려는 목적입니다; 베이스 클래스 구현은 아무것도 수행하지 않습니다.

---

**참고:** `HTMLParser` 클래스는 처리 명령에 대해 SGML 구문 규칙을 사용합니다. 후행 '?'를 사용하는 XHTML 처리 명령은 '?'가 *data*에 포함되도록 합니다.

---

`HTMLParser.unknown_decl` (*data*)

이 메서드는 구문 분석기가 인식할 수 없는 선언을 읽었을 때 호출됩니다.

*data* 매개 변수는 `<![...]>` 마크업 안에 있는 선언의 전체 내용입니다. 파생 클래스가 재정의하는 것이 때때로 유용합니다. 베이스 클래스 구현은 아무것도 수행하지 않습니다.

## 20.2.3 예제

다음 클래스는 더 많은 예를 설명하는 데 사용할 구문 분석기를 구현합니다:

```
from html.parser import HTMLParser
from html.entities import name2codepoint

class MyHTMLParser(HTMLParser):
    def handle_starttag(self, tag, attrs):
        print("Start tag:", tag)
        for attr in attrs:
            print("    attr:", attr)

    def handle_endtag(self, tag):
        print("End tag :", tag)

    def handle_data(self, data):
        print("Data      :", data)

    def handle_comment(self, data):
        print("Comment  :", data)

    def handle_entityref(self, name):
        c = chr(name2codepoint[name])
        print("Named ent:", c)

    def handle_charref(self, name):
        if name.startswith('x'):
            c = chr(int(name[1:], 16))
        else:
            c = chr(int(name))
        print("Num ent  :", c)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
def handle_decl(self, data):
    print("Decl      :", data)

parser = MyHTMLParser()
```

doctype 구문 분석하기:

```
>>> parser.feed('<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN" '
...             '"http://www.w3.org/TR/html4/strict.dtd">')
Decl      : DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN" "http://www.w3.org/TR/
↪html4/strict.dtd"
```

몇 가지 어트리뷰트를 가진 요소와 제목을 구문 분석하기:

```
>>> parser.feed('')
Start tag: img
  attr: ('src', 'python-logo.png')
  attr: ('alt', 'The Python logo')
>>>
>>> parser.feed('<h1>Python</h1>')
Start tag: h1
Data      : Python
End tag   : h1
```

script와 style 요소의 내용은 더 구문 분석하지 않고 있는 그대로 반환됩니다:

```
>>> parser.feed('<style type="text/css">#python { color: green }</style>')
Start tag: style
  attr: ('type', 'text/css')
Data      : #python { color: green }
End tag   : style

>>> parser.feed('<script type="text/javascript">'
...             'alert("<strong>hello!</strong>");</script>')
Start tag: script
  attr: ('type', 'text/javascript')
Data      : alert("<strong>hello!</strong>");
End tag   : script
```

주석 구문 분석하기:

```
>>> parser.feed('<!-- a comment -->'
...             '<!--[if IE 9]>IE-specific content<![endif]-->')
Comment   : a comment
Comment   : [if IE 9]>IE-specific content<![endif]
```

이름있는 문자 참조와 숫자 문자 참조를 구문 분석하고 올바른 문자로 변환합니다(참고: 이 3개의 참조는 모두 '&gt;'와 동등합니다):

```
>>> parser.feed('&gt;&#62;&#x3E;')
Named ent: >
Num ent   : >
Num ent   : >
```

불완전한 청크를 `feed()`로 보내는 것이 작동합니다만, `handle_data()`가 두 번 이상 호출될 수 있습니다(`convert_charrefs`가 True로 설정되지 않은 한):

```
>>> for chunk in ['<sp', 'an>buff', 'ered ', 'text</s', 'pan>']:
...     parser.feed(chunk)
... 
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
Start tag: span
Data      : buff
Data      : ered
Data      : text
End tag   : span
```

잘못된 HTML(예를 들어, 따옴표 처리되지 않은 어트리뷰트)을 구문 분석하는 것도 동작합니다:

```
>>> parser.feed('<p><a class=link href=#main>tag soup</p ></a>')
Start tag: p
Start tag: a
      attr: ('class', 'link')
      attr: ('href', '#main')
Data      : tag soup
End tag   : p
End tag   : a
```

## 20.3 `html.entities` — HTML 일반 엔티티의 정의

소스 코드: [Lib/html/entities.py](#)

이 모듈은 네 가지 딕셔너리 `html5`, `name2codepoint`, `codepoint2name` 와 `entitydefs`를 정의합니다.

`html.entities.html5`

HTML5 이름 문자 참조<sup>1</sup>를 해당 유니코드 문자에 매핑하는 딕셔너리, 예를 들어 `html5['gt;'] == '>'`. 후미 세미콜론이 이름에 포함됨에 유의하십시오 (예를 들어 `'gt;'`). 하지만 일부 이름은 세미콜론 없이도 표준에서 허용됩니다: 이럴 때 이름은 `'>'`가 있거나 없는 형태가 모두 포함됩니다. `html.unescape()`도 참조하십시오.

버전 3.3에 추가.

`html.entities.entitydefs`

XHTML 1.0 엔티티 정의를 ISO Latin-1의 치환 텍스트에 매핑하는 딕셔너리.

`html.entities.name2codepoint`

HTML 엔티티 이름을 유니코드 코드 포인트에 매핑하는 딕셔너리.

`html.entities.codepoint2name`

유니코드 코드 포인트를 HTML 엔티티 이름에 매핑하는 딕셔너리.

## 20.4 XML 처리 모듈

소스 코드: [Lib/xml/](#)

XML 처리를 위한 파이썬의 인터페이스는 `xml` 패키지로 묶여 있습니다.

**경고:** XML 모듈은 잘못되었거나 악의적으로 구성된 데이터로부터 안전하지 않습니다. 신뢰할 수 없거나 인증되지 않은 데이터를 구문 분석해야 하면 *XML* 취약점과 *defusedxml* 패키지 절을 참조하십시오.

<sup>1</sup> <https://www.w3.org/TR/html5/syntax.html#named-character-references>를 참조하십시오.

`xml` 패키지의 모듈들은 최소한 하나의 SAX 호환 XML 구문 분석기가 있도록 요구함에 유의해야 합니다. Expat 구문 분석기가 파이썬에 포함되어 있으므로, `xml.parsers.expat` 모듈을 항상 사용할 수 있습니다.

`xml.dom`과 `xml.sax` 패키지에 대한 설명서는 DOM과 SAX 인터페이스에 대한 파이썬 바인딩의 정의입니다.

XML 처리 서브 모듈은 다음과 같습니다:

- `xml.etree.ElementTree`: ElementTree API, 간단하고 가벼운 XML 프로세서
- `xml.dom`: DOM API 정의
- `xml.dom.minidom`: 최소 DOM 구현
- `xml.dom.pulldom`: 부분 DOM 트리 구축 지원
- `xml.sax`: SAX2 베이스 클래스와 편리 함수
- `xml.parsers.expat`: Expat 구문 분석기 바인딩

### 20.4.1 XML 취약점

XML 처리 모듈은 악의적으로 구성된 데이터로부터 안전하지 않습니다. 공격자는 XML 기능을 악용하여 서비스 거부 공격을 수행하거나, 로컬 파일에 액세스하거나, 다른 기계로 네트워크 연결을 만들거나, 방화벽을 우회할 수 있습니다.

다음 표는 알려진 공격의 개요와 다양한 모듈이 취약한지를 보여줍니다.

종류	sax	etree	minidom	pulldom	xmlrpc
billion laughs(억만 웃음)	<b>Vulnerable</b> (1)	<b>Vulnerable</b> (1)	<b>Vulnerable</b> (1)	<b>Vulnerable</b> (1)	<b>Vulnerable</b> (1)
quadratic blowup(이차 폭발)	<b>Vulnerable</b> (1)	<b>Vulnerable</b> (1)	<b>Vulnerable</b> (1)	<b>Vulnerable</b> (1)	<b>Vulnerable</b> (1)
external entity expansion(외부 엔티티 확장)	Safe (5)	Safe (2)	Safe (3)	Safe (5)	안전 (4)
DTD retrieval(DTD 조회)	Safe (5)	안전	안전	Safe (5)	안전
decompression bomb(압축해제 폭탄)	안전	안전	안전	안전	취약

1. Expat 2.4.1 and newer is not vulnerable to the “billion laughs” and “quadratic blowup” vulnerabilities. Items still listed as vulnerable due to potential reliance on system-provided libraries. Check `pyexpat.EXPAT_VERSION`.
2. `xml.etree.ElementTree`는 외부 엔티티를 확장하지 않고 엔티티가 있으면 `ParserError`를 발생시킵니다.
3. `xml.dom.minidom`은 외부 엔티티를 확장하지 않고 확장되지 않은 엔티티를 그대로 반환합니다.
4. `xmlrpclib`는 외부 엔티티를 확장하지 않고 생략합니다.
5. 파이썬 3.7.1부터, 외부 일반 엔티티는 더는 기본적으로 처리되지 않습니다.

**billion laughs(억만 웃음) / exponential entity expansion(지수적 엔티티 확장)** 지수적 엔티티 확장으로도 알려진, Billion Laughs 공격은 여러 수준의 중첩된 엔티티를 사용합니다. 각 엔티티는 다른 엔티티를 여러 번 참조하며, 최종 엔티티 정의에는 작은 문자열이 포함됩니다. 지수적인 확장으로 수 기가바이트의 텍스트가 생성되고 많은 메모리와 CPU 시간이 소모됩니다.

**quadratic blowup entity expansion(이차 폭발 엔티티 확장)** 이차 폭발 공격은 Billion Laughs 공격과 유사합니다; 이 역시 엔티티 확장을 남용합니다. 중첩된 엔티티 대신 2천 개 이상의 문자를 갖는 커다란 엔티티 하나를 계속 반복합니다. 공격은 지수적인 경우만큼 효율적이지 않지만 깊이 중첩된 엔티티를 금지하는 구문 분석기 대응책을 우회합니다.

**external entity expansion(외부 엔티티 확장)** 엔티티 선언은 대체 텍스트 이상의 것을 포함할 수 있습니다. 외부 자원이나 지역 파일을 가리킬 수도 있습니다. XML 구문 분석기는 자원에 액세스하고 그 내용을 XML 문서에 포함합니다.

**DTD retrieval(DTD 조회)** 파이썬의 `xml.dom.pulldom` 같은 일부 XML 라이브러리는 원격이나 지역 위치에서 문서 유형 정의(DTD)를 조회합니다. 이 기능은 외부 엔티티 확장 문제와 비슷한 결과를 줍니다.

**decompression bomb(압축해제 폭탄)** 압축 해제 폭탄(일명 **ZIP bomb**)은 gzip 압축된 HTTP 스트림이나 LZMA 압축 파일과 같은, 압축된 XML 스트림을 구문 분석할 수 있는 모든 XML 라이브러리에 적용됩니다. 공격자는 전송된 데이터의 양을 3배 이상 줄일 수 있습니다.

PyPI의 `defusedxml` 설명서에는 모든 알려진 공격 벡터에 대한 추가 정보가 예제와 레퍼런스와 함께 제공됩니다.

## 20.4.2 defusedxml 패키지

`defusedxml`은 순수한 파이썬 패키지인데, 모든 악의적인 조작을 방지하도록 수정된, 모든 표준 라이브러리 XML 구문 분석기의 서브 클래스를 제공합니다. 신뢰할 수 없는 XML 데이터를 구문 분석하는 서버 코드에는 이 패키지를 사용하는 것이 좋습니다. 이 패키지에는 XPath 주입과 같은 XML 공격(exploit)에 대한 예제 공격과 확장된 설명서가 함께 제공됩니다.

## 20.5 xml.etree.ElementTree — ElementTree XML API

소스 코드: [Lib/xml/etree/ElementTree.py](#)

---

`xml.etree.ElementTree` 모듈은 XML 데이터를 구문 분석하고 만들기 위한 단순하고 효율적인 API를 구현합니다.

버전 3.3에서 변경: This module will use a fast implementation whenever available. The `xml.etree.cElementTree` module is deprecated.

**경고:** `xml.etree.ElementTree` 모듈은 악의적으로 구성된 데이터로부터 안전하지 않습니다. 신뢰할 수 없거나 인증되지 않은 데이터를 구문 분석해야 하면 **XML 취약점**을 참조하십시오.

### 20.5.1 자습서

이것은 `xml.etree.ElementTree`(줄여서 ET)를 사용하기 위한 간단한 자습서입니다. 목표는 모듈의 일부 빌딩 블록과 기본 개념을 예시하는 것입니다.

#### XML 트리와 엘리먼트

XML은 본질적으로 위계적(hierarchical) 데이터 형식이며, 이를 나타내는 가장 자연스러운 방법은 트리를 사용하는 것입니다. ET에는 이 목적을 위한 두 가지 클래스가 있습니다 - `ElementTree`는 전체 XML 문서를 트리로 나타내고, `Element`는 이 트리에 있는 단일 노드를 나타냅니다. 전체 문서와의 상호 작용(파일 읽기와 쓰기)은 일반적으로 `ElementTree` 수준에서 수행됩니다. 단일 XML 엘리먼트와 해당 서브 엘리먼트와의 상호 작용은 `Element` 수준에서 수행됩니다.

## XML 구문 분석하기

이 섹션의 샘플 데이터로 다음 XML 문서를 사용합니다:

```
<?xml version="1.0"?>
<data>
  <country name="Liechtenstein">
    <rank>1</rank>
    <year>2008</year>
    <gdppc>141100</gdppc>
    <neighbor name="Austria" direction="E"/>
    <neighbor name="Switzerland" direction="W"/>
  </country>
  <country name="Singapore">
    <rank>4</rank>
    <year>2011</year>
    <gdppc>59900</gdppc>
    <neighbor name="Malaysia" direction="N"/>
  </country>
  <country name="Panama">
    <rank>68</rank>
    <year>2011</year>
    <gdppc>13600</gdppc>
    <neighbor name="Costa Rica" direction="W"/>
    <neighbor name="Colombia" direction="E"/>
  </country>
</data>
```

파일을 읽어서 이 데이터를 가져올 수 있습니다:

```
import xml.etree.ElementTree as ET
tree = ET.parse('country_data.xml')
root = tree.getroot()
```

또는 문자열에서 직접:

```
root = ET.fromstring(country_data_as_string)
```

*fromstring()*은 문자열에서 *Element*로 XML을 직접 구문 분석하는데, 구문 분석된 트리의 루트 엘리먼트입니다. 다른 구문 분석 함수는 *ElementTree*를 만들 수 있습니다. 설명서를 확인하십시오.

*Element*로서, *root*에는 태그(tag)와 어트리뷰트 딕셔너리가 있습니다:

```
>>> root.tag
'data'
>>> root.attrib
{}
```

또한 우리가 이터레이트 할 수 있는 자식 노드가 있습니다:

```
>>> for child in root:
...     print(child.tag, child.attrib)
...
country {'name': 'Liechtenstein'}
country {'name': 'Singapore'}
country {'name': 'Panama'}
```

자식은 중첩되며, 인덱스로 특정 자식 노드에 액세스 할 수 있습니다:

```
>>> root[0][1].text
'2008'
```

**참고:** XML 입력의 모든 엘리먼트가 구문 분석된 트리의 엘리먼트가 되는 것은 아닙니다. 현재, 이 모듈은 입력에서 XML 주석, 처리 명령 (processing instructions) 및 문서 형 선언 (document type declarations) 을 건너뜁니다. 그런데도, XML 텍스트를 구문 분석하는 대신 이 모듈의 API를 사용하여 만들어진 트리에는 주석과 처리 명령이 있을 수 있습니다; 이들은 XML 출력을 생성할 때 포함됩니다. 사용자 정의 *TreeBuilder* 인스턴스를 *XMLParser* 생성자에 전달하여 문서 형 선언에 액세스 할 수 있습니다.

## 비 블로킹 구문 분석을 위한 풀(pull) API

이 모듈이 제공하는 대부분의 구문 분석 함수는 결과를 반환하기 전에 전체 문서를 한 번에 읽도록 요구합니다. *XMLParser*를 사용하고 점진적으로 데이터를 공급하는 것이 가능하지만, 콜백 대상에 메시지를 호출하는 푸시(push) API로, 대부분의 경우 너무 저 수준이고 불편합니다. 때로 사용자가 실제로 원하는 것은 완전히 구성된 *Element* 객체의 편리함을 즐기면서 연산을 블로킹하지 않고 XML을 점진적으로 구문 분석할 수 있는 것입니다.

이를 위한 가장 강력한 도구는 *XMLPullParser*입니다. XML 데이터를 얻기 위해 블로킹 읽기가 필요하지 않으며, 대신 *XMLPullParser.feed()* 호출을 통해 점진적으로 데이터가 제공됩니다. 구문 분석된 XML 엘리먼트를 얻으려면, *XMLPullParser.read\_events()*를 호출하십시오. 예를 들면 다음과 같습니다:

```
>>> parser = ET.XMLPullParser(['start', 'end'])
>>> parser.feed('<mytag>sometext')
>>> list(parser.read_events())
[('start', <Element 'mytag' at 0x7fa66db2be58>)]
>>> parser.feed(' more text</mytag>')
>>> for event, elem in parser.read_events():
...     print(event)
...     print(elem.tag, 'text=', elem.text)
...
end
```

명백한 사용 사례는 XML 데이터가 소켓에서 수신되거나 일부 저장 장치에서 점진적으로 읽히는 비 블로킹 방식으로 작동하는 응용 프로그램입니다. 이럴 때, 블로킹 읽기는 허용되지 않습니다.

*XMLPullParser*는 매우 유연하기 때문에 더 단순한 사용 사례에 사용하기 불편할 수 있습니다. 응용 프로그램이 XML 데이터 읽기를 블로킹해도 상관없지만, 여전히 점진적인 구문 분석 기능이 필요하다면, *iterparse()*를 살펴보십시오. 큰 XML 문서를 읽을 때 메모리에 전체를 저장하지 않으려는 경우 유용할 수 있습니다.

## 흥미로운 엘리먼트 찾기

*Element*에는 그 아래의 모든 서브 트리(자식, 자식의 자식 등)를 재귀적으로 이터레이트 하는 데 도움을 주는 유용한 메서드가 있습니다. 예를 들어, *Element.iter()*:

```
>>> for neighbor in root.iter('neighbor'):
...     print(neighbor.attrib)
...
{'name': 'Austria', 'direction': 'E'}
{'name': 'Switzerland', 'direction': 'W'}
{'name': 'Malaysia', 'direction': 'N'}
{'name': 'Costa Rica', 'direction': 'W'}
{'name': 'Colombia', 'direction': 'E'}
```

*Element.findall()*은 현재 엘리먼트의 직접적인 자식인 태그가 있는 엘리먼트만 찾습니다. *Element.find()*은 특정 태그가 있는 첫 번째 자식을 찾고, *Element.text*는 엘리먼트의 텍스트 내용에 액세스합니다. *Element.get()*은 엘리먼트의 어트리뷰트에 액세스합니다:

```
>>> for country in root.findall('country'):
...     rank = country.find('rank').text
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...     name = country.get('name')
...     print(name, rank)
...
Liechtenstein 1
Singapore 4
Panama 68
```

*XPath*를 사용하면 찾을 엘리먼트를 더 정교하게 지정할 수 있습니다.

## XML 파일 수정하기

*ElementTree*는 XML 문서를 구축하고 파일에 쓰는 간단한 방법을 제공합니다. *ElementTree.write()* 메서드가 이 용도입니다.

일단 만들어지면, *Element* 객체는 필드(가령 *Element.text*)를 직접 변경하고, 어트리뷰트를 추가하고 수정(*Element.set()* 메서드)하는 것뿐만 아니라 새로운 자식을 추가하여 (예를 들어 *Element.append()*) 조작 할 수 있습니다.

각각의 국가(country)의 순위(rank)에 1을 더하고, rank 엘리먼트에 updated 어트리뷰트를 추가하고 싶다고 합시다:

```
>>> for rank in root.iter('rank'):
...     new_rank = int(rank.text) + 1
...     rank.text = str(new_rank)
...     rank.set('updated', 'yes')
...
>>> tree.write('output.xml')
```

우리의 XML은 이제 다음과 같습니다:

```
<?xml version="1.0"?>
<data>
  <country name="Liechtenstein">
    <rank updated="yes">2</rank>
    <year>2008</year>
    <gdppc>141100</gdppc>
    <neighbor name="Austria" direction="E"/>
    <neighbor name="Switzerland" direction="W"/>
  </country>
  <country name="Singapore">
    <rank updated="yes">5</rank>
    <year>2011</year>
    <gdppc>59900</gdppc>
    <neighbor name="Malaysia" direction="N"/>
  </country>
  <country name="Panama">
    <rank updated="yes">69</rank>
    <year>2011</year>
    <gdppc>13600</gdppc>
    <neighbor name="Costa Rica" direction="W"/>
    <neighbor name="Colombia" direction="E"/>
  </country>
</data>
```

*Element.remove()*를 사용하여 엘리먼트를 제거할 수 있습니다. rank가 50보다 큰 모든 국가를 제거하려고 한다고 합시다:

```
>>> for country in root.findall('country'):
...     # using root.findall() to avoid removal during traversal
...     rank = int(country.find('rank').text)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
...     if rank > 50:
...         root.remove(country)
...
>>> tree.write('output.xml')
```

Note that concurrent modification while iterating can lead to problems, just like when iterating and modifying Python lists or dicts. Therefore, the example first collects all matching elements with `root.findall()`, and only then iterates over the list of matches.

우리의 XML은 이제 다음과 같습니다:

```
<?xml version="1.0"?>
<data>
  <country name="Liechtenstein">
    <rank updated="yes">2</rank>
    <year>2008</year>
    <gdppc>141100</gdppc>
    <neighbor name="Austria" direction="E"/>
    <neighbor name="Switzerland" direction="W"/>
  </country>
  <country name="Singapore">
    <rank updated="yes">5</rank>
    <year>2011</year>
    <gdppc>59900</gdppc>
    <neighbor name="Malaysia" direction="N"/>
  </country>
</data>
```

## XML 문서 구축하기

`SubElement()` 함수는 주어진 엘리먼트에 대해 새로운 서브 엘리먼트를 만드는 편리한 방법을 제공합니다:

```
>>> a = ET.Element('a')
>>> b = ET.SubElement(a, 'b')
>>> c = ET.SubElement(a, 'c')
>>> d = ET.SubElement(c, 'd')
>>> ET.dump(a)
<a><b /><c><d /></c></a>
```

## 이름 공간이 있는 XML 구문 분석하기

XML 입력에 이름 공간(namespaces)이 있으면, `prefix:sometag` 형식의 접두사가 있는 태그와 어트리뷰트는 `{uri}sometag`로 확장되는데, 여기서 *prefix*는 전체 URI로 대체됩니다. 또한 기본 이름 공간(default namespace)이 있으면, 그 전체 URI가 접두사가 없는 모든 태그 앞에 추가됩니다.

다음은 두 개의 이름 공간을 통합한 XML 예제입니다, 하나는 접두사가 “fictional”이고 다른 하나는 기본 이름 공간으로 사용됩니다:

```
<?xml version="1.0"?>
<actors xmlns:fictional="http://characters.example.com"
  xmlns="http://people.example.com">
  <actor>
    <name>John Cleese</name>
    <fictional:character>Lancelot</fictional:character>
    <fictional:character>Archie Leach</fictional:character>
  </actor>
  <actor>
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

<name>Eric Idle</name>
<fictional:character>Sir Robin</fictional:character>
<fictional:character>Gunther</fictional:character>
<fictional:character>Commander Clement</fictional:character>
</actor>
</actors>

```

이 XML 예제를 검색하고 탐색하는 한 가지 방법은 `find()` 나 `findall()` 의 xpath에 있는 모든 태그나 어트리뷰트에 URI를 수동으로 추가하는 것입니다:

```

root = fromstring(xml_text)
for actor in root.findall('{http://people.example.com}actor'):
    name = actor.find('{http://people.example.com}name')
    print(name.text)
    for char in actor.findall('{http://characters.example.com}character'):
        print(' |-->', char.text)

```

이름 공간이 있는 XML 예제를 검색하는 더 좋은 방법은 여러분 자신의 접두사가 담긴 딕셔너리를 만들고 검색 함수에서 사용하는 것입니다:

```

ns = {'real_person': 'http://people.example.com',
      'role': 'http://characters.example.com'}

for actor in root.findall('real_person:actor', ns):
    name = actor.find('real_person:name', ns)
    print(name.text)
    for char in actor.findall('role:character', ns):
        print(' |-->', char.text)

```

이 두 가지 방법 모두 다음과 같이 출력합니다:

```

John Cleese
|--> Lancelot
|--> Archie Leach
Eric Idle
|--> Sir Robin
|--> Gunther
|--> Commander Clement

```

## 추가 자료

자습서와 다른 문서에 대한 링크는 <http://effbot.org/zone/element-index.htm> 을 참조하십시오.

## 20.5.2 XPath 지원

이 모듈은 트리에서 엘리먼트를 찾기 위해 **XPath 표현식**을 제한적으로 지원합니다. 목표는 축약된 문법의 작은 부분 집합을 지원하는 것입니다; 완전한 XPath 엔진은 이 모듈의 범위를 벗어납니다.

예

다음은 모듈의 일부 XPath 기능을 보여주는 예입니다. *XML 구문 분석하기* 섹션의 countrydata XML 문서를 사용할 것입니다:

```
import xml.etree.ElementTree as ET

root = ET.fromstring(countrydata)

# Top-level elements
root.findall(".")

# All 'neighbor' grand-children of 'country' children of the top-level
# elements
root.findall("./country/neighbor")

# Nodes with name='Singapore' that have a 'year' child
root.findall("./year/..[@name='Singapore']")

# 'year' nodes that are children of nodes with name='Singapore'
root.findall("./*[@name='Singapore']/year")

# All 'neighbor' nodes that are the second child of their parent
root.findall("./neighbor[2]")
```

이름 공간이 있는 XML의 경우, 일반적인 정규화된 {namespace}tag 표기법을 사용하십시오:

```
# All dublin-core "title" tags in the document
root.findall("./{http://purl.org/dc/elements/1.1/}title")
```

## 지원되는 XPath 문법

문법	의미
tag	주어진 태그를 가진 모든 자식 엘리먼트를 선택합니다. 예를 들어, spam은 spam이라는 모든 자식 엘리먼트를 선택하고, spam/egg는 spam이라는 모든 자식의 egg라는 모든 손자를 선택합니다. {namespace}*는 지정된 이름 공간의 모든 태그를 선택하고, {*}spam은 모든 이름 공간의 (또는 이름 공간이 없는) spam이라는 태그를 선택하고, {}*은 이름 공간이 없는 태그만 선택합니다. 버전 3.8에서 변경: 이스터리스크 와일드카드 지원이 추가되었습니다.
*	주석과 처리 명령을 포함한 모든 자식 엘리먼트를 선택합니다. 예를 들어, */egg는 egg라는 모든 손자를 선택합니다.
.	현재 노드를 선택합니다. 상대 경로임을 나타내기 위해 경로의 시작 부분에서 주로 유용합니다.
//	현재 엘리먼트 아래의 모든 수준에서 모든 서브 엘리먼트를 선택합니다. 예를 들어, .///egg는 전체 트리에서 모든 egg 엘리먼트를 선택합니다.
..	부모 엘리먼트를 선택합니다. 경로가 (엘리먼트 find가 호출된) 시작 엘리먼트의 조상에 도달하려고 하면 None을 반환합니다.
[@attrib]	주어진 어트리뷰트를 가진 모든 엘리먼트를 선택합니다.
[@attrib='value']	주어진 어트리뷰트가 주어진 값을 갖는 모든 엘리먼트를 선택합니다. 값은 따옴표를 포함할 수 없습니다.
[tag]	tag라는 자식이 있는 모든 엘리먼트를 선택합니다. 직계 자식만 지원됩니다.
[.='text']	자손을 포함한 전체 텍스트 내용이 주어진 text와 같은 모든 엘리먼트를 선택합니다. 버전 3.7에 추가.
[tag='text']	자손을 포함한 전체 텍스트 내용이 지정된 text와 같은 이름이 tag인 자식이 있는 모든 엘리먼트를 선택합니다.
[position]	주어진 위치(position)에 있는 모든 엘리먼트를 선택합니다. 위치(position)는 정수(1이 첫 번째 위치입니다), 표현식 last() (마지막 위치) 또는 마지막 위치에 상대적인 위치(예를 들어 last()-1)일 수 있습니다.

술어 (대괄호 안에 있는 표현식) 앞에는 태그 이름, 이스터리스크 또는 다른 술어가 와야 합니다. position 술어 앞에는 태그 이름이 와야 합니다.

## 20.5.3 레퍼런스

## 함수

`xml.etree.ElementTree.canonicalize` (*xml\_data=None, \*, out=None, from\_file=None, \*\*options*)

C14N 2.0 변환 함수.

규범화(canonicalization)는 바이트 단위 비교와 디지털 서명을 허용하는 방식으로 XML 출력을 정규화하는 방법입니다. XML 직렬화기가 갖는 자유도를 줄이고 대신 더 제한된 XML 표현을 생성합니다. 주요 제한 사항은 이름 공간 선언의 배치, 어트리뷰트의 순서 및 무시할 수 있는 공백입니다.

이 함수는 XML 데이터 문자열(*xml\_data*)이나 파일 경로 또는 파일류 객체(*from\_file*)를 입력으로 받아서, 규범적 형식으로 변환한 후, 제공된다면 *out* 파일(류) 객체를 사용하여 기록하고, 그렇지 않으면 텍스트 문자열로 반환합니다. 출력 파일은 바이트열이 아닌 텍스트를 받습니다. 따라서 utf-8 인코딩을 사용하여 텍스트 모드로 열어야 합니다.

일반적인 사용:

```
xml_data = "<root>...</root>"
print(canonicalize(xml_data))
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
with open("c14n_output.xml", mode='w', encoding='utf-8') as out_file:
    canonicalize(xml_data, out=out_file)

with open("c14n_output.xml", mode='w', encoding='utf-8') as out_file:
    canonicalize(from_file="inputfile.xml", out=out_file)
```

구성 *options*는 다음과 같습니다:

- *with\_comments*: 주석을 포함하려면 참으로 설정합니다 (기본값: 거짓).
- *strip\_text*: 텍스트 내용 전후의 공백을 제거하려면 참으로 설정합니다 (기본값: 거짓)
- *rewrite\_prefixes*: 이름 공간 접두사를 “n{number}” 로 바꾸려면 참으로 설정합니다 (기본값: 거짓)
- *qname\_aware\_tags*: 텍스트 내용에서 접두사를 대체해야 하는 *qname* 인식 태그 이름 집합 (기본값: 비어 있음)
- *qname\_aware\_attrs*: 텍스트 내용에서 접두사를 대체해야 하는 *qname* 인식 어트리뷰트 이름 집합 (기본값: 비어 있음)
- *exclude\_attrs*: 직렬화하면 안 되는 어트리뷰트 이름 집합
- *exclude\_tags*: 직렬화하면 안 되는 태그 이름 집합

위의 옵션 목록에서, “집합”은 문자열의 모든 컬렉션이나 이터러블을 가리키며, 순서는 고려하지 않습니다.

버전 3.8에 추가.

`xml.etree.ElementTree.Comment` (*text=None*)

주석 엘리먼트 팩토리. 이 팩토리 함수는 표준 직렬화기가 XML 주석으로 직렬화할 특수 엘리먼트를 만듭니다. 주석 문자열은 바이트 문자열이나 유니코드 문자열일 수 있습니다. *text*는 주석 문자열이 포함된 문자열입니다. 주석을 나타내는 엘리먼트 인스턴스를 반환합니다.

*XMLParser*는 주석 객체를 만드는 대신 입력에서 주석을 건너뛰에 유의하십시오. *ElementTree*는 *Element* 메서드 중 하나를 사용하여 트리에 삽입된 주석 노드만 포함합니다.

`xml.etree.ElementTree.dump` (*elem*)

엘리먼트 트리나 엘리먼트 구조를 `sys.stdout`에 씁니다. 이 함수는 디버깅에만 사용해야 합니다.

정확한 출력 형식은 구현에 따라 다릅니다. 이 버전에서는, 일반 XML 파일로 기록됩니다.

*elem*은 엘리먼트 트리나 개별 엘리먼트입니다.

버전 3.8에서 변경: *dump()* 함수는 이제 사용자가 지정한 어트리뷰트 순서를 유지합니다.

`xml.etree.ElementTree.fromstring` (*text, parser=None*)

문자열 상수에서 XML 섹션을 구문 분석합니다. *XML()*과 같습니다. *text*는 XML 데이터를 포함하는 문자열입니다. *parser*는 선택적 구문 분석기 인스턴스입니다. 지정하지 않으면, 표준 *XMLParser* 구문 분석기가 사용됩니다. *Element* 인스턴스를 반환합니다.

`xml.etree.ElementTree.fromstringlist` (*sequence, parser=None*)

문자열 조각의 시퀀스에서 XML 문서를 구문 분석합니다. *sequence*는 XML 데이터 조각을 포함하는 리스트나 다른 시퀀스입니다. *parser*는 선택적 구문 분석기 인스턴스입니다. 지정하지 않으면 표준 *XMLParser* 구문 분석기가 사용됩니다. *Element* 인스턴스를 반환합니다.

버전 3.2에 추가.

`xml.etree.ElementTree.iselement` (*element*)

객체가 유효한 엘리먼트 객체로 보이는지 확인합니다. *element*는 엘리먼트 인스턴스입니다. 이것이 엘리먼트 객체이면 `True`를 반환합니다.

`xml.etree.ElementTree.iterparse` (*source, events=None, parser=None*)

XML 섹션을 엘리먼트 트리 구조로 점진적으로 구문 분석하고, 사용자에게 진행 중인 작업을 보고합니다. *source*는 파일명이나 XML 데이터를 포함하는 파일 객체입니다. *events*는 보고할 이벤트의 시퀀스입니다. 지원되는 이벤트는 문자열 "start", "end", "comment", "pi", "start-ns" 및 "end-ns"

입니다 (“ns” 이벤트는 자세한 이름 공간 정보를 얻는 데 사용됩니다). *events*를 생략하면, “end” 이벤트만 보고됩니다. *parser*는 선택적 구문 분석기 인스턴스입니다. 지정하지 않으면 표준 *XMLParser* 구문 분석기가 사용됩니다. *parser*는 *XMLParser*의 서브 클래스여야 하며 기본 *TreeBuilder* 만 대상으로 사용할 수 있습니다. (*event*, *elem*) 쌍을 제공하는 *이터레이터*를 반환합니다.

*iterparse()*는 점진적으로 트리를 구축하지만, *source*(또는 그 이름의 파일)에 대한 블로킹 읽기를 유발함에 유의하십시오. 따라서, 블로킹 읽기를 할 수 없는 응용 프로그램에는 적합하지 않습니다. 완전한 비 블로킹 구문 분석에 대해서는 *XMLPullParser*를 참조하십시오.

**참고:** *iterparse()*는 “start” 이벤트를 방출할 때 시작 태그의 “>” 문자를 보았다는 것만 보장해서, 어트리뷰트는 정의되지만, 텍스트의 내용과 테일(tail) 어트리뷰트는 그 시점에 정의되지 않습니다. 자식 엘리먼트에도 마찬가지로 적용됩니다; 그들은 존재할 수도 그렇지 않을 수도 있습니다.

완전히 채워진 엘리먼트가 필요하다면, 대신 “end” 이벤트를 찾으십시오.

버전 3.4부터 폐지: *parser* 인자.

버전 3.8에서 변경: *comment*와 *pi* 이벤트가 추가되었습니다.

`xml.etree.ElementTree.parse(source, parser=None)`

XML 섹션을 엘리먼트 트리 구문 분석합니다. *source*는 XML 데이터를 포함하는 파일명이나 파일 객체입니다. *parser*는 선택적 구문 분석기 인스턴스입니다. 지정하지 않으면 표준 *XMLParser* 구문 분석기가 사용됩니다. *ElementTree* 인스턴스를 반환합니다.

`xml.etree.ElementTree.ProcessingInstruction(target, text=None)`

PI 엘리먼트 팩토리. 이 팩토리 함수는 XML 처리 명령으로 직렬화될 특수 엘리먼트를 만듭니다. *target*은 PI 대상을 포함하는 문자열입니다. 주어진 *text*는 PI 내용을 포함하는 문자열입니다. 처리 명령을 나타내는 엘리먼트 인스턴스를 반환합니다.

*XMLParser*는 처리 명령 객체를 작성하는 대신 입력에서 처리 명령을 건너뛰에 유의하십시오. *ElementTree*는 *Element* 메서드 중 하나를 사용하여 트리에 삽입된 처리 명령 노드만 포함합니다.

`xml.etree.ElementTree.register_namespace(prefix, uri)`

이름 공간 접두사를 등록합니다. 레지스트리는 전역적이며, 지정된 접두사나 이름 공간 URI에 대한 기존 매핑이 제거됩니다. *prefix*는 이름 공간 접두사입니다. *uri*는 이름 공간 URI입니다. 이 이름 공간의 태그와 어트리뷰트는 가능하다면 주어진 접두사로 직렬화됩니다.

버전 3.2에 추가.

`xml.etree.ElementTree.SubElement(parent, tag, attrib={}, **extra)`

서브 엘리먼트 팩토리. 이 함수는 엘리먼트 인스턴스를 만들어 기존 엘리먼트에 추가합니다.

엘리먼트 이름, 어트리뷰트 이름 및 어트리뷰트 값은 바이트 문자열이나 유니코드 문자열일 수 있습니다. *parent*는 부모 엘리먼트입니다. *tag*는 서브 엘리먼트 이름입니다. *attrib*는 엘리먼트 어트리뷰트를 포함하는 선택적 딕셔너리입니다. *extra*에는 키워드 인자로 지정된 추가 어트리뷰트가 포함됩니다. 엘리먼트 인스턴스를 반환합니다.

`xml.etree.ElementTree.tostring(element, encoding="us-ascii", method="xml", *, xml_declaration=None, default_namespace=None, short_empty_elements=True)`

모든 서브 엘리먼트를 포함하는, XML 엘리먼트의 문자열 표현을 생성합니다. *element*는 *Element* 인스턴스입니다. *encoding*<sup>1</sup>은 출력 인코딩입니다 (기본값은 US-ASCII입니다). *encoding*="unicode"를 사용하여 유니코드 문자열을 생성하십시오 (그렇지 않으면 바이트 문자열이 생성됩니다). *method*는 "xml", "html" 또는 "text"입니다 (기본값은 "xml"입니다). *xml\_declaration*, *default\_namespace* 및 *short\_empty\_elements*는 *ElementTree.write()*에서와 같은 의미입니다. XML 데이터를 포함하는 (선택적으로) 인코딩된 문자열을 반환합니다.

버전 3.4에 추가: *short\_empty\_elements* 매개 변수.

버전 3.8에 추가: *xml\_declaration*과 *default\_namespace* 매개 변수.

<sup>1</sup> XML 출력에 포함된 인코딩 문자열은 적절한 표준을 준수해야 합니다. 예를 들어, “UTF-8”은 유효하지만, “UTF8”은 유효하지 않습니다. <https://www.w3.org/TR/2006/REC-xml11-20060816/#NT-EncodingDecl> and <https://www.iana.org/assignments/character-sets/character-sets.xhtml> 을 참조하십시오.



버전 3.8에서 변경: `tostring()` 함수는 이제 사용자가 지정한 어트리뷰트 순서를 유지합니다.

```
xml.etree.ElementTree.tostringlist(element, encoding="us-ascii", method="xml", *,
                                   xml_declaration=None, default_namespace=None,
                                   short_empty_elements=True)
```

모든 서브 엘리먼트를 포함하는, XML 엘리먼트의 문자열 표현을 생성합니다. `element`는 `Element` 인스턴스입니다. `encoding`<sup>1</sup>은 출력 인코딩입니다 (기본값은 US-ASCII입니다). `encoding="unicode"`를 사용하여 유니코드 문자열을 생성하십시오 (그렇지 않으면 바이트 문자열이 생성됩니다). `method`는 "xml", "html" 또는 "text"입니다 (기본값은 "xml"입니다). `xml_declaration`, `default_namespace` 및 `short_empty_elements`는 `ElementTree.write()`에서와 같은 의미입니다. XML 데이터가 포함된 (선택적으로) 인코딩된 문자열의 리스트를 반환합니다. `b"".join(tostringlist(element)) == tostring(element)`라는 사실을 제외하고는, 특정 시퀀스를 보장하지는 않습니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.4에 추가: `short_empty_elements` 매개 변수.

버전 3.8에 추가: `xml_declaration`과 `default_namespace` 매개 변수.

버전 3.8에서 변경: `tostringlist()` 함수는 이제 사용자가 지정한 어트리뷰트 순서를 유지합니다.

```
xml.etree.ElementTree.XML(text, parser=None)
```

문자열 상수에서 XML 섹션을 구문 분석합니다. 이 함수는 “XML 리터럴”을 파이썬 코드에 내장시키는 데 사용할 수 있습니다. `text`는 XML 데이터를 포함하는 문자열입니다. `parser`는 선택적 구문 분석기 인스턴스입니다. 지정하지 않으면 표준 `XMLParser` 구문 분석기가 사용됩니다. `Element` 인스턴스를 반환합니다.

```
xml.etree.ElementTree.XMLID(text, parser=None)
```

문자열 상수에서 XML 섹션을 구문 분석하고, 엘리먼트 id:s를 엘리먼트로 매핑하는 딕셔너리도 반환합니다. `text`는 XML 데이터를 포함하는 문자열입니다. `parser`는 선택적 구문 분석기 인스턴스입니다. 지정하지 않으면 표준 `XMLParser` 구문 분석기가 사용됩니다. `Element` 인스턴스와 딕셔너리를 포함하는 튜플을 반환합니다.

## 20.5.4 XInclude 지원

이 모듈은 `xml.etree.ElementInclude` 도우미 모듈을 통해 **XInclude** 지시어를 제한적으로 지원합니다. 이 모듈은 트리의 정보를 기반으로, 서브 트리과 텍스트 문자열을 엘리먼트 트리에 삽입하는 데 사용할 수 있습니다.

예

다음은 XInclude 모듈의 사용법을 보여주는 예입니다. 현재 문서에 XML 문서를 포함 시키려면, `{http://www.w3.org/2001/XInclude}include` 엘리먼트를 사용하고 **parse** 어트리뷰트를 "xml"로 설정하고, **href** 어트리뷰트를 사용하여 포함할 문서를 지정하십시오.

```
<?xml version="1.0"?>
<document xmlns:xi="http://www.w3.org/2001/XInclude">
  <xi:include href="source.xml" parse="xml" />
</document>
```

기본적으로, **href** 어트리뷰트는 파일 이름으로 취급됩니다. 사용자 정의 로더를 사용하여 이 동작을 대체할 수 있습니다. 또한 표준 도우미는 XPointer 문법을 지원하지 않음에 유의하십시오.

이 파일을 처리하려면, 평소와 같이 로드하고, 루트 엘리먼트를 `xml.etree.ElementTree` 모듈에 전달하십시오:

```
from xml.etree import ElementTree, ElementInclude

tree = ElementTree.parse("document.xml")
root = tree.getroot()
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
ElementInclude.include(root)
```

ElementInclude 모듈은 {http://www.w3.org/2001/XInclude}include 엘리먼트를 **source.xml** 문서의 루트 엘리먼트로 바꿉니다. 결과는 다음과 같습니다:

```
<document xmlns:xi="http://www.w3.org/2001/XInclude">
  <para>This is a paragraph.</para>
</document>
```

**parse** 어트리뷰트가 생략되면, 기본값은 “xml”입니다. **href** 어트리뷰트는 필수입니다.

텍스트 문서를 포함 시키려면, {http://www.w3.org/2001/XInclude}include 엘리먼트를 사용하고, **parse** 어트리뷰트를 “text”로 설정하십시오:

```
<?xml version="1.0"?>
<document xmlns:xi="http://www.w3.org/2001/XInclude">
  Copyright (c) <xi:include href="year.txt" parse="text" />.
</document>
```

결과는 다음과 같습니다:

```
<document xmlns:xi="http://www.w3.org/2001/XInclude">
  Copyright (c) 2003.
</document>
```

## 20.5.5 레퍼런스

### 함수

`xml.etree.ElementInclude.default_loader(href, parse, encoding=None)`

기본 로더. 이 기본 로더는 디스크에서 포함되는 리소스를 읽습니다. *href*는 URL입니다. *parse*는 구문 분석 모드로 “xml” 이나 “text”입니다. *encoding*은 선택적 텍스트 인코딩입니다. 지정하지 않으면, 인코딩은 utf-8입니다. 확장된 리소스를 반환합니다. 구문 분석 모드가 “xml”이면, ElementTree 인스턴스입니다. 구문 분석 모드가 “text”이면, 유니코드 문자열입니다. 로더가 실패하면, None을 반환하거나 예외를 발생시킬 수 있습니다.

`xml.etree.ElementInclude.include(elem, loader=None)`

This function expands XInclude directives. *elem* is the root element. *loader* is an optional resource loader. If omitted, it defaults to `default_loader()`. If given, it should be a callable that implements the same interface as `default_loader()`. Returns the expanded resource. If the parse mode is “xml”, this is an ElementTree instance. If the parse mode is “text”, this is a Unicode string. If the loader fails, it can return None or raise an exception.

### Element 객체

`class xml.etree.ElementTree.Element(tag, attrib={}, **extra)`

Element 클래스. 이 클래스는 Element 인터페이스를 정의하고, 이 인터페이스의 참조 구현을 제공합니다.

엘리먼트 이름, 어트리뷰트 이름 및 어트리뷰트 값은 바이트 문자열이나 유니코드 문자열일 수 있습니다. *tag*는 엘리먼트 이름입니다. *attrib*는 엘리먼트 어트리뷰트를 포함하는 선택적 딕셔너리입니다. *extra*에는 키워드 인자로 지정된 추가 어트리뷰트가 포함되어 있습니다.

**tag**

이 엘리먼트가 나타내는 데이터 종류(즉, 엘리먼트 유형)를 식별하는 문자열.

**text**

**tail**

이 어트리뷰트는 엘리먼트와 연관된 추가 데이터를 담는 데 사용될 수 있습니다. 해당 값은 일반적으로 문자열이지만 임의의 응용 프로그램별 객체일 수 있습니다. 엘리먼트가 XML 파일에서 만들어지면, *text* 어트리뷰트는 엘리먼트의 시작 태그와 첫 번째 자식이나 종료 태그 사이의 텍스트를 담거나 None이고, *tail* 어트리뷰트는 엘리먼트의 종료 태그와 다음 태그 사이의 텍스트를 담거나 None입니다. 다음과 같은 XML 데이터의 경우

```
<a><b>1<c>2<d/>3</c></b>4</a>
```

*a* 엘리먼트는 *text*와 *tail* 어트리뷰트 모두에 대해 None을 갖고, *b* 엘리먼트는 *text* "1"과 *tail* "4"를 갖고, *c* 엘리먼트는 *text* "2"와 *tail* None을 갖고, *d* 엘리먼트는 *text* None과 *tail* "3"을 갖습니다.

엘리먼트의 내부 텍스트를 수집하려면, `itertext()`를 참조하십시오, 예를 들어 `"".join(element.itertext())`.

응용 프로그램은 이 어트리뷰트들에 임의의 객체를 저장할 수 있습니다.

**attrib**

엘리먼트의 어트리뷰트를 포함하는 딕셔너리. *attrib* 값은 항상 진짜 가변 파이썬 딕셔너리이지만, `ElementTree` 구현은 다른 내부 표현을 사용하도록 선택하고, 누군가가 요청할 때만 딕셔너리를 만들 수 있습니다. 이러한 구현의 이점을 활용하려면, 가능한 한 아래의 딕셔너리 메서드를 사용하십시오.

다음과 같은 딕셔너리와 유사한 메서드가 엘리먼트 어트리뷰트에서 작동합니다.

**clear()**

엘리먼트를 재설정합니다. 이 함수는 모든 서브 엘리먼트를 제거하고, 모든 어트리뷰트를 지우고, *text* 및 *tail* 어트리뷰트를 None으로 설정합니다.

**get(key, default=None)**

*key*라는 이름의 엘리먼트 어트리뷰트를 가져옵니다.

어트리뷰트 값을 반환하거나, 어트리뷰트를 찾을 수 없으면 *default*를 반환합니다.

**items()**

엘리먼트 어트리뷰트를 (이름, 값) 쌍의 시퀀스로 반환합니다. 어트리뷰트는 임의의 순서로 반환됩니다.

**keys()**

엘리먼트 어트리뷰트 이름을 리스트로 반환합니다. 이름은 임의의 순서로 반환됩니다.

**set(key, value)**

엘리먼트의 *key* 어트리뷰트를 *value*로 설정합니다.

다음 메서드는 엘리먼트의 자식(서브 엘리먼트)에서 작동합니다.

**append(subelement)**

이 엘리먼트의 내부 서브 엘리먼트 리스트 끝에 엘리먼트 *subelement*를 추가합니다. *subelement*가 `Element`가 아니면 `TypeError`를 발생시킵니다.

**extend(subelements)**

0개 이상의 엘리먼트가 있는 시퀀스 객체로 제공되는 *subelements*를 추가합니다. 서브 엘리먼트가 `Element`가 아니면 `TypeError`를 발생시킵니다.

버전 3.2에 추가.

**find(match, namespaces=None)**

*match*와 일치하는 첫 번째 서브 엘리먼트를 찾습니다. *match*는 태그 이름이나 경로일 수 있습니다. 엘리먼트 인스턴스나 None을 반환합니다. *namespaces*는 이름 공간 접두사에서 전체 이름으로의 선택적 매핑입니다. 표현식에서 접두사가 없는 모든 태그 이름을 지정된 이름 공간으로 이동하려면 `' '`를 접두사로 전달하십시오.

**findall(match, namespaces=None)**

태그 이름이나 경로로 일치하는 모든 서브 엘리먼트를 찾습니다. 일치하는 모든 엘리먼트가 문서 순서로 포함된 리스트를 반환합니다. *namespaces*는 이름 공간 접두사에서 전체 이름으로의

선택적 매핑입니다. 표현식에서 접두사가 없는 모든 태그 이름을 지정된 이름 공간으로 이동하려면 `'`를 접두사로 전달하십시오.

**findtext** (*match*, *default=None*, *namespaces=None*)

*match*와 일치하는 첫 번째 서브 엘리먼트의 텍스트를 찾습니다. *match*는 태그 이름이나 경로일 수 있습니다. 일치하는 첫 번째 엘리먼트의 텍스트 내용을 반환하거나, 엘리먼트가 없으면 *default*를 반환합니다. 일치하는 엘리먼트에 텍스트 내용이 없으면 빈 문자열이 반환됨에 유의하십시오. *namespaces*는 이름 공간 접두사에서 전체 이름으로의 선택적 매핑입니다. 표현식에서 접두사가 없는 모든 태그 이름을 지정된 이름 공간으로 이동하려면 `'`를 접두사로 전달하십시오.

**getchildren** ()

Deprecated since version 3.2, will be removed in version 3.9: Use `list(elem)` or iteration.

**getiterator** (*tag=None*)

Deprecated since version 3.2, will be removed in version 3.9: Use method `Element.iter()` instead.

**insert** (*index*, *subelement*)

이 엘리먼트의 지정된 위치에 *subelement*를 삽입합니다. *subelement*가 `Element`가 아니면 `TypeError`를 발생시킵니다.

**iter** (*tag=None*)

현재 엘리먼트를 루트로 하여 트리 **이터레이터**를 만듭니다. 이터레이터는 이 엘리먼트와 그 아래의 모든 엘리먼트를 문서 순서로 (깊이 우선) 이터레이트 합니다. *tag*가 `None`이나 `'`가 아니면, 태그가 *tag*와 같은 엘리먼트만 이터레이터에서 반환됩니다. 이터레이션 중에 트리 구조가 수정되면, 결과는 정의되지 않습니다.

버전 3.2에 추가.

**iterfind** (*match*, *namespaces=None*)

태그 이름이나 경로로 일치하는 모든 서브 엘리먼트를 찾습니다. 일치하는 모든 엘리먼트를 문서 순서로 산출하는 이터러블을 반환합니다. *namespaces*는 이름 공간 접두사에서 전체 이름으로의 선택적 매핑입니다.

버전 3.2에 추가.

**itertext** ()

텍스트 이터레이터를 만듭니다. 이터레이터는 이 엘리먼트와 모든 서브 엘리먼트를 문서 순서대로 루핑하고, 모든 내부 텍스트를 반환합니다.

버전 3.2에 추가.

**makeelement** (*tag*, *attrib*)

이 엘리먼트와 같은 유형의 새 엘리먼트 객체를 만듭니다. 이 메서드를 호출하지 말고, 대신 `SubElement()` 팩토리 함수를 사용하십시오.

**remove** (*subelement*)

엘리먼트에서 *subelement*를 제거합니다. `find*` 메서드와 달리 이 메서드는 태그값이나 내용이 아닌 인스턴스 아이덴티티를 기준으로 엘리먼트를 비교합니다.

`Element` 객체는 서브 엘리먼트 작업을 위한 `__delitem__()`, `__getitem__()`, `__setitem__()`, `__len__()` 시퀀스 형 메서드도 지원합니다.

주의: 서브 엘리먼트가 없는 엘리먼트는 `False`로 테스트 됩니다. 이 동작은 이후 버전에서 변경될 것입니다. 대신 구체적으로 `len(elem)`이나 `elem is None` 테스트를 사용하십시오.

```
element = root.find('foo')

if not element: # careful!
    print("element not found, or element has no subelements")

if element is None:
    print("element not found")
```

파이썬 3.8 이전에는, 어트리뷰트를 이름으로 정렬하여 엘리먼트의 XML 어트리뷰트의 직렬화 순서를 인위적으로 예측할 수 있도록 했습니다. 이제 보장되는 딕셔너리 순서를 기반으로, 이 임의의 재

정렬은 파이썬 3.8에서 제거되어 어트리뷰트가 원래 구문 분석되거나 사용자 코드에 의해 만들어진 순서를 유지합니다.

일반적으로, 사용자 코드는 `XML Information Set`이 정보 전달에서 어트리뷰트 순서를 명시적으로 제외한다는 점에서 구체적인 어트리뷰트 순서에 의존하지 않아야 합니다. 입력의 모든 순서를 다룰 수 있도록 코드를 준비해야 합니다. 예를 들어 암호화 서명이나 테스트 데이터 집합과 같이 결정론적 XML 출력이 필요한 경우, `canonicalize()` 함수로 규범적 직렬화를 사용할 수 있습니다.

규범적 출력이 적용되지는 않지만, 출력에서 특정 어트리뷰트 순서가 여전히 필요하다면, 코드는 코드를 읽는 사람의 지각 불일치를 피하고자, 원하는 순서로 어트리뷰트를 직접 만드는 것을 목표로 해야 합니다. 이를 달성하기 어려운 경우, `Element` 생성과 독립적으로 순서를 강제하기 위해 직렬화 전에 다음과 같은 조리법을 적용 할 수 있습니다:

```
def reorder_attributes(root):
    for el in root.iter():
        attrib = el.attrib
        if len(attrib) > 1:
            # adjust attribute order, e.g. by sorting
            attribs = sorted(attrib.items())
            attrib.clear()
            attrib.update(attribs)
```

## ElementTree 객체

**class** xml.etree.ElementTree.**ElementTree** (*element=None, file=None*)

`ElementTree` 래퍼 클래스. 이 클래스는 전체 엘리먼트 위계를 나타내며, 표준 XML과의 직렬화에 대한 추가 지원을 추가합니다.

*element*는 루트 엘리먼트입니다. 주어진 XML *file*의 내용으로 트리가 초기화됩니다.

**\_setroot** (*element*)

이 트리의 루트 엘리먼트를 교체합니다. 이것은 트리의 현재 내용을 버리고, 주어진 엘리먼트로 대체합니다. 주의해서 사용하십시오. *element*는 엘리먼트 인스턴스입니다.

**find** (*match, namespaces=None*)

`Element.find()`와 같습니다, 트리의 루트에서 시작합니다.

**findall** (*match, namespaces=None*)

`Element.findall()`와 같습니다, 트리의 루트에서 시작합니다.

**findtext** (*match, default=None, namespaces=None*)

`Element.findtext()`와 같습니다, 트리의 루트에서 시작합니다.

**getiterator** (*tag=None*)

Deprecated since version 3.2, will be removed in version 3.9: Use method `ElementTree.iter()` instead.

**getroot** ()

이 트리의 루트 엘리먼트를 반환합니다.

**iter** (*tag=None*)

루트 엘리먼트에 대한 트리 이터레이터를 만들고 반환합니다. 이터레이터는 이 트리의 모든 엘리먼트를 섹션 순서대로 루핑합니다. *tag*는 찾을 태그입니다 (기본값은 모든 엘리먼트를 반환하는 것입니다).

**iterfind** (*match, namespaces=None*)

`Element.iterfind()`와 같습니다, 트리의 루트에서 시작합니다.

버전 3.2에 추가.

**parse** (*source, parser=None*)

이 엘리먼트 트리에 외부 XML 섹션을 로드합니다. *source*는 파일 이름이나 파일 객체입니다. *parser*는 선택적 구문 분석기 인스턴스입니다. 지정하지 않으면 표준 `XMLParser` 구문 분석기가 사용됩니다. 섹션 루트 엘리먼트를 반환합니다.

**write** (*file*, *encoding*="us-ascii", *xml\_declaration*=None, *default\_namespace*=None, *method*="xml", \*, *short\_empty\_elements*=True)

엘리먼트 트리를 XML로 파일에 씁니다. *file*은 파일 이름이거나 쓰기 위해 열린 **파일 객체**입니다. *encoding*<sup>1</sup>은 출력 인코딩입니다 (기본값은 US-ASCII입니다). *xml\_declaration*은 파일에 XML 선언을 추가해야 하는지를 제어합니다. 추가하지 말아야 하면 False, 항상 추가하면 True, US-ASCII나 UTF-8이나 유니코드가 아닐 때만 추가하면 None을 사용하십시오 (기본값은 None입니다). *default\_namespace*는 기본 XML 이름 공간을 설정합니다 ("xmlns"). *method*는 "xml", "html" 또는 "text"입니다 (기본값은 "xml"입니다). 키워드 전용 *short\_empty\_elements* 매개 변수는 내용이 없는 엘리먼트의 포매팅을 제어합니다. True(기본값)이면, 단일 스스로 닫힌 태그로 방출되고, 그렇지 않으면 한 쌍의 시작/종료 태그로 방출됩니다.

출력은 문자열 (*str*)이나 바이너리 (*bytes*)입니다. 이것은 *encoding* 인자에 의해 제어됩니다. *encoding*이 "unicode"이면, 출력은 문자열입니다; 그렇지 않으면 바이너리입니다. *file*이 열린 **파일 객체**이면 *file*의 유형과 충돌할 수 있음에 유의하십시오; 문자열을 바이너리 스트림에 쓰거나 그 반대로 하지 않도록 하십시오.

버전 3.4에 추가: *short\_empty\_elements* 매개 변수.

버전 3.8에서 변경: *write()* 메서드는 이제 사용자가 지정한 어트리뷰트 순서를 유지합니다.

이것은 조작될 XML 파일입니다:

```
<html>
  <head>
    <title>Example page</title>
  </head>
  <body>
    <p>Moved to <a href="http://example.org/">example.org</a>
    or <a href="http://example.com/">example.com</a>.</p>
  </body>
</html>
```

첫 번째 문단에 있는 모든 링크의 어트리뷰트 "target"을 변경하는 예:

```
>>> from xml.etree.ElementTree import ElementTree
>>> tree = ElementTree()
>>> tree.parse("index.xhtml")
<Element 'html' at 0xb77e6fac>
>>> p = tree.find("body/p")      # Finds first occurrence of tag p in body
>>> p
<Element 'p' at 0xb77ec26c>
>>> links = list(p.iter("a"))    # Returns list of all links
>>> links
[<Element 'a' at 0xb77ec2ac>, <Element 'a' at 0xb77ec1cc>]
>>> for i in links:             # Iterates through all found links
...     i.attrib["target"] = "blank"
>>> tree.write("output.xhtml")
```

## QName 객체

**class** xml.etree.ElementTree.QName (*text\_or\_uri*, *tag*=None)

QName 래퍼. 출력에서 이름 공간을 올바르게 처리하기 위해, QName 어트리뷰트 값을 래핑하는데 사용할 수 있습니다. *text\_or\_uri*는 {uri}local 형식으로 QName 값을 포함하는 문자열이거나, tag 인자가 제공되면 QName의 URI 부분입니다. *tag*가 제공되면, 첫 번째 인자는 URI로 해석되고, 이 인자는 로컬 이름으로 해석됩니다. QName 인스턴스는 불투명합니다.

## TreeBuilder 객체

```
class xml.etree.ElementTree.TreeBuilder (element_factory=None, *, comment_factory=None, pi_factory=None, insert_comments=False, insert_pis=False)
```

일반 엘리먼트 구조 빌더. 이 빌더는 일련의 `start`, `data`, `end`, `comment` 및 `pi` 메서드 호출을 올바른 형식의 엘리먼트 구조로 변환합니다. 이 클래스를 사용하여 사용자 정의 XML 구문 분석기를 사용하거나 다른 XML 형식의 구문 분석기를 사용하는 엘리먼트 구조를 구축할 수 있습니다.

주어진 `element_factory`는 두 개의 위치 인자를 받아들이는 콜러블 이어야 합니다: 태그와 어트리뷰트 딕셔너리. 새로운 엘리먼트 인스턴스를 반환할 것으로 기대합니다.

주어진 `comment_factory`와 `pi_factory` 함수는 주석과 처리 명령을 만들기 위해 `Comment()`와 `ProcessingInstruction()` 함수처럼 동작해야 합니다. 지정하지 않으면, 기본 팩토리가 사용됩니다. `insert_comments` 및/또는 `insert_pis`가 참이면, 주석/처리 명령이 루트 엘리먼트 내에 있으면 (하지만 외부에 있지 않으면) 트리에 삽입됩니다.

**close()**

빌더 버퍼를 플러시하고, 최상위 문서 엘리먼트를 반환합니다. `Element` 인스턴스를 반환합니다.

**data(data)**

현재 엘리먼트에 텍스트를 추가합니다. `data`는 문자열입니다. 바이트 문자열이거나 유니코드 문자열이어야 합니다.

**end(tag)**

현재 엘리먼트를 닫습니다. `tag`는 엘리먼트 이름입니다. 닫힌 엘리먼트를 반환합니다.

**start(tag, attrs)**

새로운 엘리먼트를 엽니다. `tag`는 엘리먼트 이름입니다. `attrs`는 엘리먼트 어트리뷰트를 포함하는 딕셔너리입니다. 열린 엘리먼트를 반환합니다.

**comment(text)**

주어진 `text`로 주석을 만듭니다. `insert_comments`가 참이면, 트리에 추가합니다.

버전 3.8에 추가.

**pi(target, text)**

주어진 `target` 이름과 `text`로 처리 명령을 만듭니다. `insert_pis`가 참이면, 트리에 추가합니다.

버전 3.8에 추가.

또한, 사용자 정의 `TreeBuilder` 객체는 다음 메서드를 제공할 수 있습니다:

**doctype(name, pubid, system)**

doctype 선언을 처리합니다. `name`은 doctype 이름입니다. `pubid`는 공개 식별자입니다. `system`은 시스템 식별자입니다. 이 메서드는 기본 `TreeBuilder` 클래스에 없습니다.

버전 3.2에 추가.

**start\_ns(prefix, uri)**

구문 분석기가 새 이름 공간 선언을 발견할 때마다 이를 정의하는 여는 엘리먼트에 대한 `start()` 콜백 전에 호출됩니다. `prefix`는 기본 이름 공간의 경우 `''` 이고, 그렇지 않으면 선언된 이름 공간 접두사 이름입니다. `uri`는 이름 공간 URI입니다.

버전 3.8에 추가.

**end\_ns(prefix)**

이름 공간 접두사 매핑을 선언한 엘리먼트의 `end()` 콜백 후에, 스코프를 벗어난 `prefix`의 이름으로 호출됩니다.

버전 3.8에 추가.



```
class xml.etree.ElementTree.C14NWriterTarget (write, *, with_comments=False,
                                             strip_text=False, rewrite_prefixes=False,
                                             qname_aware_tags=None,
                                             qname_aware_attrs=None, exclude_attrs=None, exclude_tags=None)
```

C14N 2.0 기록기. 인자는 `canonicalize()` 함수와 같습니다. 이 클래스는 트리를 구축하지 않지만, `write` 함수를 사용하여 콜백 이벤트를 직렬화된 형식으로 직접 변환합니다.

버전 3.8에 추가.

## XMLParser 객체

```
class xml.etree.ElementTree.XMLParser (*, target=None, encoding=None)
```

이 클래스는 모듈의 저수준 빌딩 블록입니다. 효율적인 이벤트 기반 XML 구문 분석을 위해 `xml.parsers.expat`을 사용합니다. `feed()` 메서드를 사용하여 XML 데이터를 점진적으로 공급할 수 있으며, 구문 분석 이벤트는 `target` 객체에서 콜백을 호출하여 푸시 API로 변환됩니다. `target`을 생략하면, 표준 `TreeBuilder`가 사용됩니다. `encoding`<sup>1</sup>이 제공되면, 값이 XML 파일에 지정된 인코딩을 대체합니다.

버전 3.8에서 변경: 매개 변수는 이제 키워드-전용입니다. `html` 인자는 더는 지원되지 않습니다.

**close()**

구문 분석기로의 데이터 공급을 완료합니다. 생성 중에 전달된 `target`의 `close()` 메서드를 호출한 결과를 반환합니다; 기본적으로, 최상위 문서 엘리먼트입니다.

**feed(data)**

구문 분석기에 데이터를 공급합니다. `data`는 인코딩된 데이터입니다.

`XMLParser.feed()`는 각 여는 태그마다 `target`의 `start(tag, attrs_dict)` 메서드를 호출하고, 닫는 태그마다 `end(tag)` 메서드를 호출하며, 데이터는 메서드 `data(data)`로 처리됩니다. 추가로 지원되는 콜백 메서드는, `TreeBuilder` 클래스를 참조하십시오. `XMLParser.close()`는 `target`의 메서드 `close()`를 호출합니다. `XMLParser`는 트리 구조 구축에만 사용할 수 있는 것은 아닙니다. 다음은 XML 파일의 최대 깊이를 계산하는 예입니다:

```
>>> from xml.etree.ElementTree import XMLParser
>>> class MaxDepth:                                # The target object of the parser
...     maxDepth = 0
...     depth = 0
...     def start(self, tag, attrib):               # Called for each opening tag.
...         self.depth += 1
...         if self.depth > self.maxDepth:
...             self.maxDepth = self.depth
...     def end(self, tag):                           # Called for each closing tag.
...         self.depth -= 1
...     def data(self, data):
...         pass                                     # We do not need to do anything with data.
...     def close(self):                             # Called when all data has been parsed.
...         return self.maxDepth
...
>>> target = MaxDepth()
>>> parser = XMLParser(target=target)
>>> exampleXml = """
... <a>
...   <b>
...   </b>
...   <b>
...     <c>
...     <d>
...     </d>
...     </c>
...   </b>
... </a>"""
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
>>> parser.feed(exampleXml)
>>> parser.close()
4
```

## XMLPullParser 객체

**class** xml.etree.ElementTree.XMLPullParser (events=None)

비 블로킹 응용 프로그램에 적합한 풀 구문 분석기. 입력 측 API는 *XMLParser*의 것과 유사하지만, 콜백 대상으로 호출을 푸시하는 대신, *XMLPullParser*는 내부 구문 분석 이벤트 리스트를 수집하여 사용자가 여기서 읽을 수 있도록 합니다. *events*는 보고할 이벤트의 시퀀스입니다. 지원되는 이벤트는 문자열 "start", "end", "comment", "pi", "start-ns" 및 "end-ns"입니다("ns" 이벤트는 자세한 이름 공간 정보를 얻는 데 사용됩니다). *events*를 생략하면, "end" 이벤트만 보고됩니다.

**feed**(data)

주어진 바이트열 데이터를 구문 분석기에 공급합니다.

**close**()

구문 분석기에 데이터 스트림이 종료되었음을 알립니다. *XMLParser.close()*와 달리, 이 메서드는 항상 *None*을 반환합니다. 구문 분석기가 닫힐 때 아직 꺼내지 않은 이벤트는 *read\_events()*로 계속 읽을 수 있습니다.

**read\_events**()

구문 분석기에 공급된 데이터에서 발생한 이벤트에 대한 이터레이터를 반환합니다. 이터레이터는 (event, elem) 쌍을 산출합니다, 여기서 *event*는 이벤트 유형을 나타내는 문자열(예를 들어 "end")이고 *elem*은 발견된 *Element* 객체나, 다음과 같은 기타 문맥 값입니다.

- start, end: 현재 엘리먼트.
- comment, pi: 현재 주석 / 처리 명령
- start-ns: 선언된 이름 공간 매핑을 명명하는 튜플 (prefix, uri)
- end-ns: *None* (향후 버전에서 변경될 수 있습니다)

*read\_events()*에 대한 이전 호출에서 제공된 이벤트는 다시 산출되지 않습니다. 이벤트는 이터레이터에서 꺼낼 때만 내부 큐에서 소비되므로, *read\_events()*에서 얻은 이터레이터에 대해 병렬로 이터레이션 하는 여러 관독기는 예측할 수 없는 결과를 얻게 됩니다.

---

**참고:** *XMLPullParser*는 "start" 이벤트를 방출할 때 시작 태그의 ">" 문자를 보았다는 것만 보장해서, 어트리뷰트는 정의되지만, 텍스트의 내용과 테일(tail) 어트리뷰트는 그 시점에 정의되지 않습니다. 자식 엘리먼트에도 마찬가지로 적용됩니다; 그들은 존재할 수도 그렇지 않을 수도 있습니다.

완전히 채워진 엘리먼트가 필요하다면, 대신 "end" 이벤트를 찾으십시오.

---

버전 3.4에 추가.

버전 3.8에서 변경: comment와 pi 이벤트가 추가되었습니다.

## 예외

**class** xml.etree.ElementTree.ParseError

XML 구문 분석 예러, 이 모듈의 다양한 구문 분석 메서드가 구문 분석이 실패할 때 발생시킵니다. 이 예외 인스턴스의 문자열 표현에는 사용자 친화적인 예러 메시지가 포함됩니다. 또한, 다음과 같은 어트리뷰트를 사용할 수 있습니다:

**code**

expat 구문 분석기의 숫자 예러 코드. 예러 코드와 의미의 목록은 *xml.parsers.expat* 설명서를 참조하십시오.

**position**

에러가 발생한 위치를 지정하는, *line*, *column* 숫자의 튜플.

## 20.6 xml.dom — 문서 객체 모델 API

소스 코드: `Lib/xml/dom/__init__.py`

문서 객체 모델 (Document Object Model), 또는 “DOM”은 XML 문서를 액세스하고 수정하기 위한 W3C(World Wide Web Consortium)의 교차 언어 API입니다. DOM 구현은 XML 문서를 트리 구조로 나타내거나, 클라이언트 코드가 이러한 구조를 처음부터 구축할 수 있도록 합니다. 그런 다음 잘 알려진 인터페이스를 제공하는 객체 집합을 통해 구조에 액세스할 수 있습니다.

DOM은 무작위 액세스 응용 프로그램에 매우 유용합니다. SAX에서는 한 번에 한 조각의 문서만 볼 수 있습니다. 하나의 SAX 요소를 보고 있는 동안, 다른 SAX 요소에 액세스할 수 없습니다. 텍스트 노드를 보고 있으면, 이것을 포함하는 요소에 액세스할 수 없습니다. SAX 응용 프로그램을 작성할 때는, 문서에서의 프로그램의 위치를 자신의 코드 어딘가에서 추적해야 합니다. SAX는 여러분을 위해 대신해주지 않습니다. 또한, XML 문서를 미리 보아야 한다면, 운이 다했다고 보아야 합니다.

트리에 액세스할 수 없는 이벤트 중심 모델에서는 일부 응용 프로그램이 불가능합니다. 물론 SAX 이벤트에서 트리를 직접 만들 수는 있지만, DOM을 사용하면 그런 코드를 작성하지 않아도 됩니다. DOM은 XML 데이터의 표준 트리 표현입니다.

문서 객체 모델은 W3C에 의해 단계적으로 또는 그들의 용어로는 “수준”으로 정의됩니다. API의 파이썬 매핑은 실질적으로 DOM 수준 2 권장 사항을 기반으로 합니다.

DOM 응용 프로그램은 일반적으로 일부 XML을 DOM으로 구문 분석하는 것으로 시작합니다. 이것을 달성하는 방법은 DOM 수준 1은 전혀 다루지 않으며, 수준 2는 제한된 개선만을 제공합니다: Document 생성 메서드에 대한 액세스를 제공하는 DOMImplementation 객체 클래스가 있습니다만, 구현에 독립적인 방법으로 XML 판독기(reader)/기록기(writer)/Document 구축기(builder)를 액세스하는 방법이 없습니다. 기존 Document 객체 없이 이러한 메서드에 액세스할 수 있는 잘 정의된 방법도 없습니다. 파이썬에서, 각 DOM 구현은 `getDOMImplementation()` 함수를 제공합니다. DOM 수준 3은 판독기(reader)에 대한 인터페이스를 정의하는 로드/저장 명세를 추가하지만, 아직 파이썬 표준 라이브러리에서는 사용할 수 없습니다.

일단 DOM 문서 객체가 있으면, 프로퍼티와 메서드를 통해 XML 문서의 일부에 액세스할 수 있습니다. 이러한 프로퍼티는 DOM 명세에 정의되어 있습니다; 레퍼런스 설명서의 이 부분은 파이썬이 명세를 해석하는 방법을 설명합니다.

W3C에서 제공하는 명세는 Java, ECMAScript 및 OMG IDL 용 DOM API를 정의합니다. 여기에 정의된 파이썬 매핑은 대부분 명세의 IDL 버전을 기반으로 하지만, 엄격한 준수는 필요하지 않습니다(구현은 IDL의 엄격한 매핑을 자유롭게 지원할 수 있습니다). 매핑 요구 사항에 대한 자세한 내용은 [규격 준수](#) 절을 참조하십시오.

### 더 보기:

**Document Object Model (DOM) Level 2 Specification** 파이썬 DOM API의 기반이 되는 W3C 권장 사항.

**Document Object Model (DOM) Level 1 Specification** `xml.dom.minidom`이 지원하는 DOM에 대한 W3C 권장 사항.

**Python Language Mapping Specification** OMG IDL에서 파이썬으로의 매핑을 지정합니다.

## 20.6.1 모듈 내용

`xml.dom`에는 다음 함수가 포함되어 있습니다:

`xml.dom.registerDOMImplementation(name, factory)`

`factory` 함수를 `name`이라는 이름으로 등록합니다. 팩토리(`factory`) 함수는 `DOMImplementation` 인터페이스를 구현하는 객체를 반환해야 합니다. 팩토리 함수는 호출 때마다 같은 객체를 반환하거나 특정 구현에 적합하다면 새 객체를 반환할 수 있습니다(예를 들어, 해당 구현이 일부 사용자 정의를 지원하는 경우).

`xml.dom.getDOMImplementation(name=None, features=())`

적절한 DOM 구현을 반환합니다. `name`은 잘 알려진 DOM 구현의 모듈 이름이거나, `None`입니다. `None`이 아니면, 해당 모듈을 임포트하고 성공하면 `DOMImplementation` 객체를 반환합니다. 이름이 지정되지 않고, 환경 변수 `PYTHON_DOM`이 설정되면, 이 변수를 구현을 찾는 데 사용합니다.

이름을 지정하지 않으면, 사용 가능한 구현을 검사하여 필요한 기능 집합이 있는 구현을 찾습니다. 구현을 찾을 수 없으면, `ImportError`를 발생시킵니다. 기능 목록은 사용 가능한 `DOMImplementation` 객체의 `hasFeature()` 메서드로 전달되는 (`feature`, `version`) 쌍의 시퀀스여야 합니다.

몇 가지 편의 상수도 제공됩니다:

`xml.dom.EMPTY_NAMESPACE`

이름 공간이 DOM의 노드와 연결되어 있지 않음을 나타내는 데 사용되는 값. 이것은 일반적으로 노드의 `namespaceURI`에서 발견되거나, 이름 공간별 메서드에 대한 `namespaceURI` 매개 변수로 사용됩니다.

`xml.dom.XML_NAMESPACE`

예약된 접두어 `xml`과 연관된 이름 공간 URI, *Namespaces in XML* <<https://www.w3.org/TR/REC-xml-names/>>에서 정의됩니다(4 절).

`xml.dom.XMLNS_NAMESPACE`

이름 공간 선언의 이름 공간 URI, *Document Object Model (DOM) Level 2 Core Specification*에서 정의됩니다(1.1.8 절).

`xml.dom.XHTML_NAMESPACE`

XHTML 이름 공간의 URI, *XHTML 1.0: The Extensible HyperText Markup Language*에서 정의됩니다(3.1.1 절).

또한, `xml.dom`에는 베이스 `Node` 클래스와 DOM 예외 클래스가 포함됩니다. 이 모듈에서 제공하는 `Node` 클래스는 DOM 명세에 정의된 메서드나 어트리뷰트를 구현하지 않습니다; 구상(concrete) DOM 구현이 이를 제공해야 합니다. 이 모듈의 일부로 제공되는 `Node` 클래스는 구상 `Node` 객체의 `nodeType` 어트리뷰트에 사용되는 상수를 제공합니다; 그것들은 DOM 명세를 준수하기 위해 모듈 수준이 아니라 클래스 내에 위치합니다.

## 20.6.2 DOM의 객체

DOM에 대한 결정적인 문서는 W3C의 DOM 명세입니다.

DOM 어트리뷰트는 간단한 문자열 대신 노드로 조작될 수도 있음에 유의하십시오. 하지만 그렇게 해야만 하는 경우는 매우 드물어서, 이 사용법은 아직 문서화되지 않았습니다.

인터페이스	절	목적
DOMImplementation	<i>DOMImplementation</i> 객체	하부 구현에 대한 인터페이스.
Node	<i>Node</i> 객체	문서에 있는 대부분 객체에 대한 베이스 인터페이스.
NodeList	<i>NodeList</i> 객체	노드의 시퀀스를 위한 인터페이스.
DocumentType	<i>DocumentType</i> 객체	문서를 처리하는 데 필요한 선언에 대한 정보.
Document	<i>Document</i> 객체	전체 문서를 나타내는 객체.
Element	<i>Element</i> 객체	문서 계층의 엘리먼트 노드.
Attr	<i>Attr</i> 객체	엘리먼트 노드의 어트리뷰트 값 노드
Comment	<i>Comment</i> 객체	소스 문서에 있는 주석의 표현.
Text	<i>Text</i> 와 <i>CDATASection</i> 객체	문서의 텍스트 내용을 포함하는 노드.
ProcessingInstruction	<i>ProcessingInstruction</i> 객체	처리 명령어 표현.

추가 절에서 파이썬에서 DOM 작업을 위해 정의된 예외에 관해 설명합니다.

## DOMImplementation 객체

DOMImplementation 인터페이스는 응용 프로그램이 사용 중인 DOM에서 특정 기능의 가용성을 판별할 방법을 제공합니다. DOM 수준 2는 DOMImplementation을 사용하여 새로운 Document와 DocumentType 객체를 만드는 기능을 추가했습니다.

`DOMImplementation.hasFeature(feature, version)`

문자열 *feature*와 *version* 쌍으로 식별되는 기능이 구현되었으면 True를 반환합니다.

`DOMImplementation.createDocument(namespaceUri, qualifiedName, doctype)`

지정된 *namespaceUri*와 *qualifiedName*을 가진 자식 Element 객체를 포함하는 새 Document 객체 (DOM의 루트)를 반환합니다. *doctype*은 `createDocumentType()`으로 만든 DocumentType 객체거나 None이어야 합니다. 파이썬 DOM API에서, Element 자식이 만들어지지 않음을 표시하기 위해 처음 두 인자는 None일 수 있습니다.

`DOMImplementation.createDocumentType(qualifiedName, publicId, systemId)`

XML 문서 형 선언에 포함된 정보를 나타내는, 지정된 *qualifiedName*, *publicId* 및 *systemId* 문자열을 캡슐화하는 새 DocumentType 객체를 반환합니다.

## Node 객체

XML 문서의 모든 구성 요소는 Node의 서브 클래스입니다.

`Node.nodeType`

노드 형을 나타내는 정수. 형의 기호 상수는 Node 객체에 있습니다: ELEMENT\_NODE, ATTRIBUTE\_NODE, TEXT\_NODE, CDATA\_SECTION\_NODE, ENTITY\_NODE, PROCESSING\_INSTRUCTION\_NODE, COMMENT\_NODE, DOCUMENT\_NODE, DOCUMENT\_TYPE\_NODE, NOTATION\_NODE. 이것은 읽기 전용 어트리뷰트입니다.

`Node.parentNode`

현재 노드의 부모, 또는 문서 노드의 경우 None. 값은 항상 Node 객체나 None입니다. Element 노드의 경우, 이것은 부모 엘리먼트가 되는데, 루트 엘리먼트는 예외로, 이때는 Document 객체가 됩니다. Attr 노드의 경우, 항상 None입니다. 이것은 읽기 전용 어트리뷰트입니다.

`Node.attributes`

어트리뷰트 객체의 NamedNodeMap. 엘리먼트에만 실제 값이 있습니다; 다른 것은 이 어트리뷰트에서 None을 제공합니다. 이것은 읽기 전용 어트리뷰트입니다.

`Node.previousSibling`

같은 부모를 갖고 이 노드 바로 앞에 있는 노드. 예를 들어 *self* 엘리먼트의 시작 태그 바로 앞에 오는 종료 태그의 엘리먼트. 물론, XML 문서는 단순히 엘리먼트만으로 구성되지 않기 때문에, 이전 형제

(previous sibling)는 텍스트, 주석 또는 뭔가 다른 것이 될 수 있습니다. 이 노드가 부모의 첫 번째 자식이면, 이 어트리뷰트는 None입니다. 이것은 읽기 전용 어트리뷰트입니다.

Node.**nextSibling**

같은 부모를 갖고 이 노드 바로 뒤에 나오는 노드. *previousSibling*도 참조하십시오. 이것이 부모의 마지막 자식이면, 이 어트리뷰트는 None입니다. 이것은 읽기 전용 어트리뷰트입니다.

Node.**childNodes**

이 노드에 포함된 노드의 리스트. 이것은 읽기 전용 어트리뷰트입니다.

Node.**firstChild**

노드의 첫 번째 자식 (있다면), 또는 None. 이것은 읽기 전용 어트리뷰트입니다.

Node.**lastChild**

노드의 마지막 자식 (있다면), 또는 None. 이것은 읽기 전용 어트리뷰트입니다.

Node.**localName**

콜론이 있으면 그 뒤에 오는 tagName의 부분, 그렇지 않으면 전체 tagName. 값은 문자열입니다.

Node.**prefix**

콜론이 있으면 그 앞에 오는 tagName의 부분, 그렇지 않으면 빈 문자열. 값은 문자열이나 None입니다.

Node.**namespaceURI**

엘리먼트 이름과 연관된 이름 공간. 이것은 문자열이나 None입니다. 이것은 읽기 전용 어트리뷰트입니다.

Node.**nodeName**

이는 각 노드 형마다 다른 의미입니다; 자세한 내용은 DOM 명세를 참조하십시오. 여기서 얻는 정보를 항상 다른 프로퍼티에서 얻을 수 있습니다, 가령 엘리먼트의 tagName 프로퍼티나 어트리뷰트의 name 프로퍼티. 모든 노드 형에서, 이 어트리뷰트의 값은 문자열이나 None입니다. 이것은 읽기 전용 어트리뷰트입니다.

Node.**nodeValue**

이는 각 노드 형마다 다른 의미입니다; 자세한 내용은 DOM 명세를 참조하십시오. 상황은 *nodeName*과 유사합니다. 값은 문자열이나 None입니다.

Node.**hasAttributes()**

노드에 어트리뷰트가 있으면 True를 반환합니다.

Node.**hasChildNodes()**

노드에 자식 노드가 있으면 True를 반환합니다.

Node.**isSameNode(other)**

*other*가 이 노드와 같은 노드를 가리키면 True를 반환합니다. 이것은 모든 종류의 프락시 구조를 사용하는 DOM 구현에서 특히 유용합니다 (여러 객체가 같은 노드를 가리킬 수 있기 때문입니다).

---

**참고:** 이것은 여전히 “작업 초안” 단계에 있는 제안된 DOM 수준 3 API를 기반으로 하지만, 이 특정 인터페이스는 논란의 여지가 없는 것으로 보입니다. W3C의 변경 사항이 파이썬 DOM 인터페이스에서 이 메서드에 반드시 영향을 미치는 것은 아닙니다 (이를 위한 새 W3C API도 지원되기는 하겠지만).

---

Node.**appendChild(newChild)**

자식 리스트의 끝에 이 노드의 새 자식 노드를 추가하고, *newChild*를 반환합니다. 노드가 이미 트리에 있으면, 먼저 제거됩니다.

Node.**insertBefore(newChild, refChild)**

기존 자식 앞에 새 자식 노드를 삽입합니다. *refChild*가 이 노드의 자식이어야 합니다; 그렇지 않으면 *ValueError*가 발생합니다. *newChild*가 반환됩니다. *refChild*가 None이면, 자식 리스트의 끝에 *newChild*를 삽입합니다.

Node.**removeChild(oldChild)**

자식 노드를 제거합니다. *oldChild*는 이 노드의 자식이어야 합니다; 그렇지 않으면, *ValueError*가 발생합니다. 성공하면 *oldChild*가 반환됩니다. *oldChild*가 더는 사용되지 않으면, 그것의 *unlink()* 메서드를 호출해야 합니다.



`Node.replaceChild(newChild, oldChild)`

기존 노드를 새 노드로 교체합니다. `oldChild`는 이 노드의 자식이어야 합니다. 그렇지 않으면, `ValueError`가 발생합니다.

`Node.normalize()`

모든 텍스트 스트레치(stretch)가 단일 `Text` 인스턴스로 저장되도록, 인접한 텍스트 노드를 결합합니다. 이는 많은 응용 프로그램에서 DOM 트리의 텍스트 처리를 단순화합니다.

`Node.cloneNode(deep)`

이 노드를 복제합니다. `deep`을 설정하면 모든 자식 노드도 복제됩니다. 복제를 반환합니다.

## NodeList 객체

`NodeList`는 노드의 시퀀스를 나타냅니다. 이러한 객체는 DOM Core 권장 사항에서 두 가지 방식으로 사용됩니다: `Element` 객체는 자식 노드의 리스트를 제공하고, `Node`의 `getElementsByTagName()` 과 `getElementsByTagNameNS()` 메서드는 이 인터페이스를 사용하여 조회 결과를 나타냅니다.

DOM 수준 2 권장 사항은 이러한 객체에 대해 하나의 메서드와 하나의 어트리뷰트를 정의합니다:

`NodeList.item(i)`

시퀀스의  $i$  번째 항목(있다면)이나 `None`을 반환합니다. 인덱스  $i$ 는 0보다 작거나 시퀀스의 길이보다 크거나 같을 수 없습니다.

`NodeList.length`

시퀀스의 노드 수.

또한, 파이썬 DOM 인터페이스는 `NodeList` 객체를 파이썬 시퀀스로 사용할 수 있도록 몇 가지 추가 지원을 요구합니다. 모든 `NodeList` 구현에는 `__len__()` 과 `__getitem__()` 에 대한 지원이 포함되어야 합니다; 이를 통해 `for` 문에서 `NodeList`를 이터레이트할 수 있고, `len()` 내장 함수를 적절히 지원할 수 있습니다.

DOM 구현이 문서 수정을 지원하면, `NodeList` 구현은 `__setitem__()` 과 `__delitem__()` 메서드도 지원해야 합니다.

## DocumentType 객체

문서에 의해 선언된 표기법과 엔티티에 대한 정보(구문 분석기가 사용하고 정보를 제공할 수 있으면 외부 부분 집합(external subset)을 포함하는)은 `DocumentType` 객체에서 사용 가능합니다. 문서의 `DocumentType`은 `Document` 객체의 `doctype` 어트리뷰트에서 사용 가능합니다; 문서에 `DOCTYPE` 선언이 없으면, 문서의 `doctype` 어트리뷰트는 이 인터페이스의 인스턴스 대신 `None`으로 설정됩니다.

`DocumentType`은 `Node`의 특수화(specialization)이고 다음 어트리뷰트를 추가합니다:

`DocumentType.publicId`

문서 형 정의의 외부 부분 집합(external subset)에 대한 공용 식별자. 문자열이나 `None`입니다.

`DocumentType.systemId`

문서 형 정의의 외부 부분 집합(external subset)에 대한 시스템 식별자. 문자열로 표현된 URI이거나 `None`입니다.

`DocumentType.internalSubset`

문서에서 완전한 내부 부분 집합(internal subset)을 제공하는 문자열. 부분 집합을 묶는 대괄호는 포함되지 않습니다. 문서에 내부 부분 집합이 없으면 `None`이어야 합니다.

`DocumentType.name`

`DOCTYPE` 선언에 제공된 루트 엘리먼트의 이름(있다면).

`DocumentType.entities`

외부 엔티티의 정의를 제공하는 `NamedNodeMap`입니다. 엔티티 이름이 두 번 이상 정의되면, 첫 번째 정의만 제공됩니다(XML 권장 사항에 따라 다른 정의는 무시됩니다). 구문 분석기가 정보를 제공하지 않거나 정의된 엔티티가 없으면 `None`일 수 있습니다.

**DocumentType.notations**

표기법의 정의를 제공하는 NamedNodeMap입니다. 표기법 이름이 두 번 이상 정의되면, 첫 번째 정의만 제공됩니다 (XML 권장 사항에 따라 다른 정의는 무시됩니다). 구문 분석기가 정보를 제공하지 않거나 정의된 표기법이 없으면 None일 수 있습니다.

**Document 객체**

Document는 구성 엘리먼트, 어트리뷰트, 처리 명령어, 주석 등을 포함한 전체 XML 문서를 나타냅니다. Node의 프로퍼티를 상속한다는 점을 기억하십시오.

**Document.documentElement**

문서의 유일한 루트 엘리먼트.

**Document.createElement (tagName)**

새 엘리먼트 노드를 만들고 반환합니다. 엘리먼트는 만들어질 때 문서에 삽입되지 않습니다. insertBefore() 나 appendChild() 와 같은 다른 메서드 중 하나를 사용하여 명시적으로 삽입해야 합니다.

**Document.createElementNS (namespaceURI, tagName)**

이름 공간을 사용하여 새 엘리먼트를 만들고 반환합니다. tagName은 접두사를 가질 수 있습니다. 엘리먼트는 만들어질 때 문서에 삽입되지 않습니다. insertBefore() 나 appendChild() 와 같은 다른 메서드 중 하나를 사용하여 명시적으로 삽입해야 합니다.

**Document.createTextNode (data)**

매개 변수로 전달된 data를 포함하는 텍스트 노드를 만들고 반환합니다. 다른 생성 메서드와 마찬가지로 이 메서드는 노드를 트리에 삽입하지 않습니다.

**Document.createComment (data)**

매개 변수로 전달된 data를 포함하는 주석 노드를 만들고 반환합니다. 다른 생성 메서드와 마찬가지로 이 메서드는 노드를 트리에 삽입하지 않습니다.

**Document.createProcessingInstruction (target, data)**

매개 변수로 전달된 target과 data를 포함하는 처리 명령어 노드를 만들고 반환합니다. 다른 생성 메서드와 마찬가지로 이 메서드는 노드를 트리에 삽입하지 않습니다.

**Document.createAttribute (name)**

어트리뷰트 노드를 만들고 반환합니다. 이 메서드는 어트리뷰트 노드를 특정 엘리먼트와 연관시키지 않습니다. 새로 만들어진 어트리뷰트 인스턴스를 사용하려면 적절한 Element 객체에서 setAttributeNode() 를 사용해야 합니다.

**Document.createAttributeNS (namespaceURI, qualifiedName)**

이름 공간을 사용하여 어트리뷰트 노드를 만들고 반환합니다. tagName은 접두사를 가질 수 있습니다. 이 메서드는 어트리뷰트 노드를 특정 엘리먼트와 연관시키지 않습니다. 새로 만들어진 어트리뷰트 인스턴스를 사용하려면 적절한 Element 객체에서 setAttributeNode() 를 사용해야 합니다.

**Document.getElementsByTagName (tagName)**

특정 엘리먼트 형 이름을 가진 모든 자손(직계 자식, 자식의 자식 등)을 검색합니다.

**Document.getElementsByTagNameNS (namespaceURI, localName)**

특정 이름 공간 URI와 지역 이름(localname)을 사용하여 모든 자손(직계 자식, 자식의 자식 등)을 검색합니다. 지역 이름은 접두사 다음에 나오는 이름 공간의 일부입니다.



## Element 객체

Element는 Node의 서브 클래스이므로, 모든 어트리뷰트를 상속합니다.

**Element.tagName**

엘리먼트 형 이름. 이름 공간을 사용하는 문서에서는 콜론을 포함할 수 있습니다. 값은 문자열입니다.

**Element.getElementsByTagName** (tagName)

Document 클래스의 동등한 메서드와 같습니다.

**Element.getElementsByTagNameNS** (namespaceURI, localName)

Document 클래스의 동등한 메서드와 같습니다.

**Element.hasAttribute** (name)

엘리먼트에 name이라는 이름의 어트리뷰트가 있으면 True를 반환합니다.

**Element.hasAttributeNS** (namespaceURI, localName)

엘리먼트에 namespaceURI와 localName으로 이름이 지정된 어트리뷰트가 있으면 True를 반환합니다.

**Element.getAttribute** (name)

name이라는 이름의 어트리뷰트의 값을 문자열로 반환합니다. 그러한 어트리뷰트가 없으면, 어트리뷰트에 값이 없는 것처럼 빈 문자열이 반환됩니다.

**Element.getAttributeNode** (attrname)

attrname이라는 이름의 어트리뷰트에 대한 Attr 노드를 반환합니다.

**Element.getAttributeNS** (namespaceURI, localName)

namespaceURI와 localName으로 이름이 지정된 어트리뷰트의 값을 문자열로 반환합니다. 그러한 어트리뷰트가 없으면, 어트리뷰트에 값이 없는 것처럼 빈 문자열이 반환됩니다.

**Element.getAttributeNodeNS** (namespaceURI, localName)

namespaceURI와 localName으로 주어진 어트리뷰트의 값을 노드로 반환합니다.

**Element.removeAttribute** (name)

이름(name)으로 어트리뷰트를 제거합니다. 일치하는 어트리뷰트가 없으면 *NotFoundErr*가 발생합니다.

**Element.removeAttributeNode** (oldAttr)

존재하면, 어트리뷰트 목록에서 oldAttr를 제거하고 반환합니다. oldAttr가 없으면 *NotFoundErr*가 발생합니다.

**Element.removeAttributeNS** (namespaceURI, localName)

이름으로 어트리뷰트를 제거합니다. qname이 아닌 localName을 사용함에 유의하십시오. 일치하는 어트리뷰트가 없어도 예외가 발생하지 않습니다.

**Element.setAttribute** (name, value)

문자열로 어트리뷰트 값을 설정합니다.

**Element.setAttributeNode** (newAttr)

엘리먼트에 새 어트리뷰트 노드를 추가합니다. name 어트리뷰트가 일치할 때 필요하면 기존 어트리뷰트를 대체합니다. 대체가 발생하면, 이전 어트리뷰트 노드가 반환됩니다. newAttr가 이미 사용 중이면 *InuseAttributeErr*가 발생합니다.

**Element.setAttributeNodeNS** (newAttr)

엘리먼트에 새 어트리뷰트 노드를 추가합니다. namespaceURI와 localName 어트리뷰트가 일치할 때 필요하면 기존 어트리뷰트를 대체합니다. 대체가 발생하면 이전 어트리뷰트 노드가 반환됩니다. newAttr가 이미 사용 중이면 *InuseAttributeErr*가 발생합니다.

**Element.setAttributeNS** (namespaceURI, qname, value)

문자열로 namespaceURI와 qname으로 지정된 어트리뷰트 값을 설정합니다. qname은 전체 어트리뷰트 이름임에 유의하십시오. 이것은 위와 다릅니다.

## Attr 객체

Attr은 Node를 상속하므로, 모든 어트리뷰트를 상속합니다.

**Attr.name**

어트리뷰트 이름. 이름 공간을 사용하는 문서에서는 콜론을 포함할 수 있습니다.

**Attr.localName**

콜론이 있으면 그 뒤에 오는 이름의 일부, 그렇지 않으면 전체 이름. 이것은 읽기 전용 어트리뷰트입니다.

**Attr.prefix**

콜론이 있으면 그 앞에 오는 이름의 일부, 그렇지 않으면 빈 문자열.

**Attr.value**

어트리뷰트의 텍스트 값. 이것은 `nodeValue` 어트리뷰트의 동의어입니다.

## NamedNodeMap 객체

NamedNodeMap은 Node를 상속하지 않습니다.

**NamedNodeMap.length**

어트리뷰트 목록의 길이입니다.

**NamedNodeMap.item(index)**

특정 인덱스에 있는 어트리뷰트를 반환합니다. 어트리뷰트를 얻는 순서는 임의적이지만 DOM 수명 동안 일관적입니다. 각 항목은 어트리뷰트 노드입니다. `value` 어트리뷰트로 값을 얻으십시오.

이 클래스에 더 많은 매핑 동작을 제공하는 실험적인 메서드도 있습니다. 이를 사용하거나 `Element` 객체에서 표준화된 `getAttribute*()` 메서드 집합을 사용할 수 있습니다.

## Comment 객체

Comment는 XML 문서의 주석을 나타냅니다. Node의 서브 클래스이지만, 자식 노드를 가질 수 없습니다.

**Comment.data**

주석의 내용을 제공하는 문자열. 이 어트리뷰트는 선행 `<!--`와 후행 `-->` 사이의 모든 문자를 포함하지만, 이들을 포함하지는 않습니다.

## Text와 CDATASection 객체

Text 인터페이스는 XML 문서의 텍스트를 나타냅니다. 구문 분석기와 DOM 구현이 DOM의 XML 확장을 지원하면, CDATA로 표시된 섹션으로 묶인 텍스트 부분은 CDATASection 객체에 저장됩니다. 이 두 인터페이스는 같지만, `nodeType` 어트리뷰트에서 다른 값을 제공합니다.

이 인터페이스는 Node 인터페이스를 확장합니다. 자식 노드를 가질 수 없습니다.

**Text.data**

문자열로 표현된 텍스트 노드의 내용.

---

**참고:** CDATASection 노드의 사용이 그 노드가 완전한 CDATA 표시 섹션을 표현한다고 나타내는 것은 아닙니다, 단지 노드의 내용이 CDATA 섹션의 일부임을 나타낼 뿐입니다. 단일 CDATA 섹션은 문서 트리에서 둘 이상의 노드로 표현될 수 있습니다. 인접한 두 개의 CDATASection 노드가 다른 CDATA 표시 섹션을 나타내는지를 확인할 방법은 없습니다.

---

## ProcessingInstruction 객체

XML 문서의 처리 명령어를 나타냅니다; 이것은 Node 인터페이스를 상속하며 자식 노드를 가질 수 없습니다.

`ProcessingInstruction.target`

첫 번째 공백 문자까지의 처리 명령어의 내용. 이것은 읽기 전용 어트리뷰트입니다.

`ProcessingInstruction.data`

첫 번째 공백 문자 다음에 오는 처리 명령어의 내용.

## 예외

DOM 수준 2 권장 사항은 단일 예외 `DOMException`과 응용 프로그램이 어떤 종류의 예외가 발생했는지 판별하도록 하는 여러 상수를 정의합니다. `DOMException` 인스턴스에는 구체적인 예외에 적절한 값을 제공하는 `code` 어트리뷰트가 있습니다.

파이썬 DOM 인터페이스는 상수를 제공하지만, 동시에 예외 집합을 확장하여 DOM에 의해 정의된 각 예외 코드마다 구체적인 예외가 존재하도록 합니다. 구현 시 적절한 구체적인 예외를 발생시켜야 하며, 각 예외는 `code` 속성으로 적절한 값을 제공합니다.

**exception** `xml.dom.DOMException`

모든 구체적인 DOM 예외에 사용되는 베이스 예외 클래스. 이 예외 클래스는 직접 인스턴스화할 수 없습니다.

**exception** `xml.dom.DomstringSizeErr`

지정된 텍스트 범위가 문자열에 맞지 않을 때 발생합니다. 이것은 파이썬 DOM 구현에서 사용되는 것으로 알려지지 않았지만, 파이썬으로 작성되지 않은 DOM 구현에서 수신될 수 있습니다.

**exception** `xml.dom.HierarchyRequestErr`

노드 형이 허용하지 않는 곳에 노드를 삽입하려고 할 때 발생합니다.

**exception** `xml.dom.IndexSizeErr`

메서드의 인덱스(index)나 크기(size) 매개 변수가 음수이거나 허용된 값을 초과할 때 발생합니다.

**exception** `xml.dom.InuseAttributeErr`

문서의 다른 곳에 이미 존재하는 Attr 노드를 삽입하려고 할 때 발생합니다.

**exception** `xml.dom.InvalidAccessErr`

하부 객체에서 매개 변수나 연산이 지원되지 않으면 발생합니다.

**exception** `xml.dom.InvalidCharacterErr`

이 예외는 문자열 매개 변수에 XML 1.0 권장 사항에서 사용 중인 컨텍스트에서 허용되지 않는 문자가 포함될 때 발생합니다. 예를 들어, 엘리먼트 형 이름에 스페이스가 있는 Element 노드를 만들려고 하면 이 예외가 발생합니다.

**exception** `xml.dom.InvalidModificationErr`

노드 형을 수정하려고 할 때 발생합니다.

**exception** `xml.dom.InvalidStateErr`

정의되지 않았거나 더는 사용할 수 없는 객체를 사용하려고 할 때 발생합니다.

**exception** `xml.dom.NamespaceErr`

`Namespace` in XML 권장 사항에서 허용되지 않는 방식으로 객체를 변경하려고 시도하면 이 예외가 발생합니다.

**exception** `xml.dom.NotFoundErr`

참조된 컨텍스트에 노드가 존재하지 않을 때 발생하는 예외. 예를 들어, `NamedNodeMap.removeNamedItem()`은 전달된 노드가 맵에 존재하지 않으면 이것을 발생시킵니다.

**exception** `xml.dom.NotSupportedErr`

구현이 요청된 형의 객체나 연산을 지원하지 않을 때 발생합니다.

**exception** `xml.dom.NoDataAllowedErr`

데이터를 지원하지 않는 노드에 데이터가 지정되면 발생합니다.

**exception** `xml.dom.NoModificationAllowedErr`

수정이 허용되지 않는 객체(가령 읽기 전용 노드)를 수정하려고 하면 발생합니다.

**exception** `xml.dom.SyntaxErr`

유효하지 않거나 잘못된 문자열이 지정될 때 발생합니다.

**exception** `xml.dom.WrongDocumentErr`

노드가 현재 속한 것과 다른 문서에 삽입되고 구현이 한 문서에서 다른 문서로 노드 이전을 지원하지 않을 때 발생합니다.

DOM 권장 사항에 정의된 예외 코드는 이 테이블에 따라 위에서 설명한 예외에 매핑됩니다:

상수	예외
DOMSTRING_SIZE_ERR	<i>DomstringSizeErr</i>
HIERARCHY_REQUEST_ERR	<i>HierarchyRequestErr</i>
INDEX_SIZE_ERR	<i>IndexSizeErr</i>
INUSE_ATTRIBUTE_ERR	<i>InuseAttributeErr</i>
INVALID_ACCESS_ERR	<i>InvalidAccessErr</i>
INVALID_CHARACTER_ERR	<i>InvalidCharacterErr</i>
INVALID_MODIFICATION_ERR	<i>InvalidModificationErr</i>
INVALID_STATE_ERR	<i>InvalidStateErr</i>
NAMESPACE_ERR	<i>NamespaceErr</i>
NOT_FOUND_ERR	<i>NotFoundErr</i>
NOT_SUPPORTED_ERR	<i>NotSupportedErr</i>
NO_DATA_ALLOWED_ERR	<i>NoDataAllowedErr</i>
NO_MODIFICATION_ALLOWED_ERR	<i>NoModificationAllowedErr</i>
SYNTAX_ERR	<i>SyntaxErr</i>
WRONG_DOCUMENT_ERR	<i>WrongDocumentErr</i>

### 20.6.3 규격 준수

이 섹션에서는 규격 준수 요구 사항과 파이썬 DOM API, W3C DOM 권장 사항 및 파이썬의 OMG IDL 매핑 간의 관계에 관해 설명합니다.

#### 형 매핑

DOM 명세에 사용된 IDL 형은 다음 표에 따라 파이썬 형에 매핑됩니다.

IDL 형	파이썬 형
boolean	bool 또는 int
int	int
long int	int
unsigned int	int
DOMString	str 또는 bytes
null	None

## 접근자 메서드

OMG IDL에서 파이썬으로의 매핑은 Java 매핑과 거의 같은 방식으로 IDL attribute 선언에 대한 접근자 함수를 정의합니다. 다음과 같은 IDL 선언 매핑은:

```
readonly attribute string someValue;
    attribute string anotherValue;
```

세 개의 접근자 함수를 산출합니다: `someValue`를 위한 “get” 메서드(`_get_someValue()`)와 `anotherValue`를 위한 “get”과 “set” 메서드(`_get_anotherValue()`와 `_set_anotherValue()`). 특히, 매핑은 IDL 어트리뷰트가 일반 파이썬 어트리뷰트로 액세스할 수 있도록 요구하지 않습니다: `object.someValue`는 작동할 필요 없으며, `AttributeError`를 발생시킬 수 있습니다.

그러나, 파이썬 DOM API는 일반 어트리뷰트 액세스가 동작하도록 요구합니다. 이것은 파이썬 IDL 컴파일러에 의해 생성된 일반적인 서로게이트가 작동하지 않을 수 있으며, DOM 객체가 CORBA를 통해 액세스되는 경우 래퍼 객체가 클라이언트에 필요할 수 있음을 의미합니다. CORBA DOM 클라이언트에 대해 추가적인 고려가 필요하지만, 파이썬에서 CORBA를 통해 DOM을 사용한 경험이 있는 구현자들은 이것을 문제라고 보지 않습니다. `readonly`로 선언된 어트리뷰트는 모든 DOM 구현에서 쓰기 액세스를 제한하지 않을 수 있습니다.

파이썬 DOM API에서는, 접근자 함수가 필요하지 않습니다. 제공되면, 파이썬 IDL 매핑으로 정의된 형식을 취해야 하지만, 어트리뷰트를 파이썬에서 직접 액세스할 수 있어서 이러한 메서드들은 불필요한 것으로 간주합니다. `readonly` 어트리뷰트에 “set” 접근자를 제공해서는 안 됩니다.

IDL 정의는 W3C DOM API의 요구 사항을 완전히 담지 않습니다. 가령 `getElementsByTagName()`의 반환 값과 같은 특정 객체가 “살아있다(live)”는 개념과 같은 것을 표현하지 못합니다. 파이썬 DOM API는 구현이 이러한 요구 사항을 강제하도록 요구하지 않습니다.

## 20.7 xml.dom.minidom — 최소 DOM 구현

소스 코드: [Lib/xml/dom/minidom.py](#)

`xml.dom.minidom`은 다른 언어와 유사한 API를 갖는 문서 객체 모델 인터페이스의 최소 구현입니다. 전체(full) DOM보다 단순하고 훨씬 작고자 합니다. DOM에 아직 능숙하지 않은 사용자는 XML 처리에 대신 `xml.etree.ElementTree` 모듈을 사용하는 것을 고려해야 합니다.

**경고:** `xml.dom.minidom` 모듈은 악의적으로 구성된 데이터로부터 안전하지 않습니다. 신뢰할 수 없거나 인증되지 않은 데이터를 구문 분석해야 하면 [XML 취약점](#)을 참조하십시오.

DOM 응용 프로그램은 일반적으로 일부 XML을 DOM으로 구문 분석하는 것으로 시작합니다. `xml.dom.minidom`에서는, 구문 분석 함수를 통해 수행됩니다:

```
from xml.dom.minidom import parse, parseString

dom1 = parse('c:\\temp\\mydata.xml') # parse an XML file by name

datasource = open('c:\\temp\\mydata.xml')
dom2 = parse(datasource) # parse an open file

dom3 = parseString('<myxml>Some data<empty/> some more data</myxml>')
```

`parse()` 함수는 파일명이나 열린 파일 객체를 취할 수 있습니다.

`xml.dom.minidom.parse(filename_or_file, parser=None, bufsize=None)`

주어진 입력에서 Document를 반환합니다. `filename_or_file`은 파일명이나 파일류 객체일 수 있습니다. 다. 제공되면, `parser`는 SAX2 구문 분석기 객체여야 합니다. 이 함수는 구문 분석기의 문서 처리기를

변경하고 이름 공간 지원을 활성화합니다; 다른 구문 분석기 구성(엔티티 해석기 설정과 같은)은 미리 수행되어 있어야 합니다.

문자열로 XML을 갖고 있다면, `parseString()` 함수를 대신 사용할 수 있습니다:

`xml.dom.minidom.parseString(string, parser=None)`  
`string`을 표현하는 Document를 반환합니다. 이 메서드는 문자열에 대한 `io.StringIO` 객체를 만들고 이를 `parse()`에 전달합니다.

두 함수 모두 문서의 내용을 표현하는 Document 객체를 반환합니다.

`parse()`와 `parseString()` 함수가 하는 일은 임의의 SAX 구문 분석기에서 구문 분석 이벤트를 받아들이고 이를 DOM 트리 구조로 변환하는 “DOM 구축기(builder)”를 XML 구문 분석기와 연결하는 것입니다. 함수의 이름은 오해의 소지가 있지만, 인터페이스를 배울 때 이해하기 쉽습니다. 이 함수가 반환되기 전에 문서 구문 분석이 완료됩니다; 단지 이 함수들이 구문 분석기 구현 자체를 제공하지는 않을 뿐입니다.

“DOM 구현” 객체의 메서드를 호출하여 Document를 만들 수도 있습니다. `xml.dom` 패키지나 `xml.dom.minidom` 모듈에 있는 `getDOMImplementation()` 함수를 호출하여 이 객체를 얻을 수 있습니다. 일단 Document를 얻으면, 자식 노드를 추가하여 DOM을 채울 수 있습니다:

```
from xml.dom.minidom import getDOMImplementation

impl = getDOMImplementation()

newdoc = impl.createDocument(None, "some_tag", None)
top_element = newdoc.documentElement
text = newdoc.createTextNode('Some textual content.')
top_element.appendChild(text)
```

일단 DOM 문서 객체를 얻으면, 프로퍼티와 메서드를 통해 XML 문서의 일부에 액세스 할 수 있습니다. 이러한 프로퍼티들은 DOM 명세에 정의되어 있습니다. 문서 객체의 주 프로퍼티는 `documentElement` 프로퍼티입니다. XML 문서의 메인 엘리먼트를 제공합니다: 모든 다른 것들을 담는 것. 예제 프로그램은 다음과 같습니다:

```
dom3 = parseString("<myxml>Some data</myxml>")
assert dom3.documentElement.tagName == "myxml"
```

DOM 트리 구조의 작업이 끝나면, `unlink()` 메서드를 선택적으로 호출하여 필요 없는 객체를 조기에 정리할 수 있습니다. `unlink()`는 DOM API에 대한 `xml.dom.minidom`만의 확장이며 그 노드와 자손들을 실질적으로 쓸모없게 만듭니다. 그렇지 않으면, 파이썬의 가비지 수집기가 결국 트리의 객체를 처리하게 될 것입니다.

더 보기:

**Document Object Model (DOM) Level 1 Specification** `xml.dom.minidom`이 지원하는 DOM에 대한 W3C 권장 사항.

## 20.7.1 DOM 객체

파이썬 용 DOM API의 정의는 `xml.dom` 모듈 설명서의 일부로 제공됩니다. 이 절은 그 API와 `xml.dom.minidom`의 차이점을 나열합니다.

`Node.unlink()`

순환 GC가 없는 파이썬 버전에서 가비지 수집되도록 DOM 내의 내부 참조를 끊습니다. 순환 GC를 사용할 수 있더라도, 이를 사용하면 대량의 메모리를 더 빨리 사용할 수 있도록 하므로, 더 필요 없게 되는 즉시 DOM 객체에 대해 이를 호출하는 것이 좋습니다. Document 객체에서만 호출하면 되지만, 해당 노드의 자식을 삭제하기 위해 자식 노드에서 호출할 수 있습니다.

`with` 문을 사용하면 이 메서드를 명시적으로 호출하지 않아도 됩니다. 다음 코드는 `with` 블록이 종료될 때 `dom`을 자동으로 `unlink` 합니다:

```
with xml.dom.minidom.parse(datasource) as dom:
    ... # Work with dom.
```



Node.**writexml** (*writer, indent="", addindent="", newl=""*)

기록기(*writer*) 객체에 XML을 씁니다. 기록기는 입력으로 텍스트를 받지만 바이트열은 받지 않습니다, 파일 객체 인터페이스와 일치하는 *write()* 메서드를 가져야 합니다. *indent* 매개 변수는 현재 노드의 들여쓰기입니다. *addindent* 매개 변수는 현재 노드의 서브 노드에 사용할 증분(incremental) 들여쓰기입니다. *newl* 매개 변수는 개행을 끝내는 데 사용할 문자열을 지정합니다.

Document 노드의 경우, 추가 키워드 인자 *encoding*을 사용하여 XML 헤더의 인코딩 필드를 지정할 수 있습니다.

버전 3.8에서 변경: *writexml()* 메서드는 이제 사용자가 지정한 어트리뷰트 순서를 유지합니다.

Node.**toxml** (*encoding=None*)

DOM 노드가 나타내는 XML이 포함된 문자열이나 바이트열을 반환합니다.

명시적인 *encoding*<sup>1</sup> 인자를 사용하면, 결과는 지정된 인코딩의 바이트열입니다. *encoding* 인자가 없으면, 결과는 유니코드 문자열이며, 결과 문자열의 XML 선언은 인코딩을 지정하지 않습니다. UTF-8이 XML의 기본 인코딩이기 때문에, UTF-8 이외의 인코딩으로 이 문자열을 인코딩하는 것은 올바르지 않습니다.

버전 3.8에서 변경: *toxml()* 메서드는 이제 사용자가 지정한 어트리뷰트 순서를 유지합니다.

Node.**toprettyxml** (*indent="\t", newl="\n", encoding=None*)

문서의 예쁘게 인쇄된 버전을 반환합니다. *indent*는 들여쓰기 문자열을 지정하고 기본값은 탭입니다; *newl*은 각 줄의 끝에서 방출되는 문자열을 지정하고 기본값은 *\n*입니다.

*encoding* 인자는 *toxml()*의 해당 인자처럼 동작합니다.

버전 3.8에서 변경: *toprettyxml()* 메서드는 이제 사용자가 지정한 어트리뷰트 순서를 유지합니다.

## 20.7.2 DOM 예제

이 예제 프로그램은 간단한 프로그램의 상당히 현실적인 예입니다. 이 특별한 경우에, 우리는 DOM의 유연성을 크게 활용하지 않습니다.

```
import xml.dom.minidom

document = """\
<slideshow>
<title>Demo slideshow</title>
<slide><title>Slide title</title>
<point>This is a demo</point>
<point>Of a program for processing slides</point>
</slide>

<slide><title>Another demo slide</title>
<point>It is important</point>
<point>To have more than</point>
<point>one slide</point>
</slide>
</slideshow>
"""

dom = xml.dom.minidom.parseString(document)

def getText(nodelist):
    rc = []
    for node in nodelist:
        if node.nodeType == node.TEXT_NODE:
```

(다음 페이지에 계속)

<sup>1</sup> XML 출력에 포함된 인코딩 이름은 적절한 표준을 준수해야 합니다. 예를 들어, XML 문서의 선언에서 “UTF-8”은 유효하지만, “UTF8”은 파이썬이 이를 인코딩 이름으로 받아들이더라도 유효하지 않습니다. <https://www.w3.org/TR/2006/REC-xml11-20060816/#NT-EncodingDecl> 과 <https://www.iana.org/assignments/character-sets/character-sets.xhtml> 을 참조하십시오.



(이전 페이지에서 계속)

```

        rc.append(node.data)
    return ''.join(rc)

def handleSlideshow(slideshow):
    print("<html>")
    handleSlideshowTitle(slideshow.getElementsByTagName("title")[0])
    slides = slideshow.getElementsByTagName("slide")
    handleToc(slides)
    handleSlides(slides)
    print("</html>")

def handleSlides(slides):
    for slide in slides:
        handleSlide(slide)

def handleSlide(slide):
    handleSlideTitle(slide.getElementsByTagName("title")[0])
    handlePoints(slide.getElementsByTagName("point"))

def handleSlideshowTitle(title):
    print("<title>%s</title>" % getText(title.childNodes))

def handleSlideTitle(title):
    print("<h2>%s</h2>" % getText(title.childNodes))

def handlePoints(points):
    print("<ul>")
    for point in points:
        handlePoint(point)
    print("</ul>")

def handlePoint(point):
    print("<li>%s</li>" % getText(point.childNodes))

def handleToc(slides):
    for slide in slides:
        title = slide.getElementsByTagName("title")[0]
        print("<p>%s</p>" % getText(title.childNodes))

handleSlideshow(dom)

```

### 20.7.3 minidom과 DOM 표준

`xml.dom.minidom` 모듈은 본질적으로 일부 DOM 2 기능(주로 이름 공간 기능)이 있는 DOM 1.0 호환 DOM입니다.

파이썬에서 DOM 인터페이스의 사용법은 간단합니다. 다음과 같은 매핑 규칙이 적용됩니다:

- 인터페이스는 인스턴스 객체를 통해 액세스 됩니다. 응용 프로그램은 클래스를 직접 인스턴스로 만들어서는 안 됩니다; Document 객체에서 제공되는 생성자 함수를 사용해야 합니다. 파생 인터페이스는 베이스 인터페이스의 모든 연산(및 어트리뷰트)과 새로운 연산을 지원합니다.
- 연산은 메서드로 사용됩니다. DOM은 `in` 매개 변수만 사용하므로, 인자는 정상적인 순서(왼쪽에서 오른쪽으로)로 전달됩니다. 선택적 인자가 없습니다. void 연산은 None을 반환합니다.
- IDL 어트리뷰트는 인스턴스 어트리뷰트에 매핑됩니다. 파이썬 용 OMG IDL 언어 매핑과의 호환성을 위해, 접근자 메서드 `_get_foo()` 와 `_set_foo()` 를 통해 어트리뷰트 `foo`에 액세스할 수도 있습니다. readonly 어트리뷰트는 변경하지 않아야 합니다; 실행 시간에 강제되지는 않습니다.
- `short int`, `unsigned int`, `unsigned long long` 및 `boolean` 형은 모두 파이썬 정수 객체에 매핑됩니다.

- DOMString 형은 파이썬 문자열에 매핑됩니다. `xml.dom.minidom`은 바이트열이나 문자열을 지원하지 않지만, 일반적으로 문자열을 생성합니다. DOMString 형의 값은 W3C의 DOM 명세에 의해 IDL null 값을 가질 수 있을 때 None일 수도 있습니다.
- `const` 선언은 해당 스코프에 있는 변수에 매핑됩니다 (예를 들어 `xml.dom.minidom.Node.PROCESSING_INSTRUCTION_NODE`); 변경되지 않아야 합니다.
- DOMException은 현재 `xml.dom.minidom`에서 지원되지 않습니다. 대신, `xml.dom.minidom`은 `TypeError`와 `AttributeError`와 같은 표준 파이썬 예외를 사용합니다.
- NodeList 객체는 파이썬의 내장 리스트 형을 사용하여 구현됩니다. 이러한 객체는 DOM 명세에 정의된 인터페이스를 제공하지만, 이전 버전의 파이썬에서는 공식 API를 지원하지 않습니다. 그러나 W3C 권장 사항에 정의된 인터페이스보다 훨씬 “파이썬답습니다”.

다음 인터페이스는 `xml.dom.minidom`에서 구현되지 않습니다:

- DOMTimeStamp
- EntityReference

이들 대부분은 대부분의 DOM 사용자에게 일반적인 쓸모를 제공하지 않는 XML 문서의 정보를 반영합니다.

## 20.8 xml.dom.pulldom — 부분 DOM 트리 구축 지원

소스 코드: [Lib/xml/dom/pulldom.py](#)

`xml.dom.pulldom` 모듈은 필요할 때 문서의 DOM 액세스 가능한 조각을 생성하도록 요청할 수 있는 “풀 구문 분석기 (pull parser)”를 제공합니다. 기본 개념은 들어오는 XML 스트림에서 “이벤트”를 끌어당겨서 (pull) 처리하는 것입니다. 콜백을 통한 이벤트 구동 처리 모델 (event-driven processing model)을 사용하는 SAX와 달리 풀 구문 분석기 사용자는 스트림에서 이벤트를 명시적으로 가져와서 처리가 완료되거나 예외 조건이 발생할 때까지 그 이벤트들을 루핑해야 합니다.

**경고:** `xml.dom.pulldom` 모듈은 악의적으로 구성된 데이터로부터 안전하지 않습니다. 신뢰할 수 없거나 인증되지 않은 데이터를 구문 분석해야 하면 [XML 취약점](#)을 참조하십시오.

버전 3.7.1에서 변경: SAX 구문 분석기는 보안을 강화하기 위해 더는 일반 외부 엔티티를 처리하지 않습니다. 외부 엔티티를 처리를 활성화하려면, 사용자 정의 구문 분석기 인스턴스를 전달하십시오:

```
from xml.dom.pulldom import parse
from xml.sax import make_parser
from xml.sax.handler import feature_external_ges

parser = make_parser()
parser.setFeature(feature_external_ges, True)
parse(filename, parser=parser)
```

예:

```
from xml.dom import pulldom

doc = pulldom.parse('sales_items.xml')
for event, node in doc:
    if event == pulldom.START_ELEMENT and node.tagName == 'item':
        if int(node.getAttribute('price')) > 50:
            doc.expandNode(node)
            print(node.toxml())
```

event는 상수이며 다음 중 하나일 수 있습니다:

- `START_ELEMENT`
- `END_ELEMENT`
- `COMMENT`
- `START_DOCUMENT`
- `END_DOCUMENT`
- `CHARACTERS`
- `PROCESSING_INSTRUCTION`
- `IGNORABLE_WHITESPACE`

`node`는 `xml.dom.minidom.Document`, `xml.dom.minidom.Element` 또는 `xml.dom.minidom.Text` 형의 객체입니다.

문서는 “평평한(flat)” 이벤트 스트림으로 취급되므로, 문서 “트리”는 묵시적으로 탐색되며 트리에서의 깊이와 관계없이 원하는 요소를 찾습니다. 다시 말해, 문서 노드의 재귀적 검색과 같은 계층적 문제를 고려할 필요는 없습니다. 하지만, 엘리먼트의 문맥이 중요하다면, 문맥과 관련된 상태를 유지하거나(즉, 주어진 지점에서 문서의 어느 위치에 있는지 기억함으로써), `DOMEventStream.expandNode()` 메서드를 사용하고 DOM 관련 처리로 전환해야 합니다.

**class** `xml.dom.pulldom.PullDom` (*documentFactory=None*)  
`xml.sax.handler.ContentHandler`의 서브 클래스.

**class** `xml.dom.pulldom.SAX2DOM` (*documentFactory=None*)  
`xml.sax.handler.ContentHandler`의 서브 클래스.

`xml.dom.pulldom.parse` (*stream\_or\_string*, *parser=None*, *bufsize=None*)

주어진 입력으로부터 `DOMEventStream`을 반환합니다. *stream\_or\_string*은 파일 이름이거나 파일류 객체일 수 있습니다. 주어진 때, *parser*는 `XMLReader` 객체여야 합니다. 이 함수는 구문 분석기의 문서 처리기를 변경하고 이름 공간 지원을 활성화합니다; 다른 구문 분석기 구성(엔티티 해석기 설정과 같은)은 미리 수행되어 있어야 합니다.

문자열로 XML을 갖고 있다면, `parseString()` 함수를 대신 사용할 수 있습니다:

`xml.dom.pulldom.parseString` (*string*, *parser=None*)  
(유니코드) *string*을 표현하는 `DOMEventStream`을 반환합니다.

`xml.dom.pulldom.default_bufsize`  
`parse()`의 *bufsize* 매개 변수의 기본값.

이 변수의 값은 `parse()`를 호출하기 전에 변경될 수 있으며 새 값이 적용됩니다.

## 20.8.1 DOMEventStream 객체

**class** `xml.dom.pulldom.DOMEventStream` (*stream*, *parser*, *bufsize*)

버전 3.8부터 폐지: 시퀀스 프로토콜 지원은 폐지되었습니다.

**getEvent** ()

*event*와 현재 *node*를 포함하는 튜플을 반환합니다. 노드는 이벤트가 `START_DOCUMENT`와 같으면 `xml.dom.minidom.Document`, 이벤트가 `START_ELEMENT`나 `END_ELEMENT`와 같으면 `xml.dom.minidom.Element`, 이벤트가 `CHARACTERS`와 같으면 `xml.dom.minidom.Text`입니다. `expandNode()`가 호출되지 않는 한 현재 노드에는 자식에 대한 정보가 없습니다.

**expandNode** (*node*)

*node*의 모든 자식을 *node*로 확장합니다. 예:

```
from xml.dom import pulldom

xml = '<html><title>Foo</title> <p>Some text <div>and more</div></p> </html>'
doc = pulldom.parseString(xml)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

for event, node in doc:
    if event == pulldom.START_ELEMENT and node.tagName == 'p':
        # Following statement only prints '<p/>'
        print(node.toxml())
        doc.expandNode(node)
        # Following statement prints node with all its children '<p>Some_
↪text <div>and more</div></p>'
        print(node.toxml())

```

reset()

## 20.9 xml.sax — SAX2 구문 분석기 지원

소스 코드: Lib/xml/sax/\_\_init\_\_.py

`xml.sax` 패키지는 파이썬용 SAX(Simple API for XML) 인터페이스를 구현하는 여러 모듈을 제공합니다. 패키지 자체는 대부분 SAX API의 사용자가 사용하게 될 SAX 예외와 편리 함수를 제공합니다.

**경고:** `xml.sax` 모듈은 악의적으로 구성된 데이터로부터 안전하지 않습니다. 신뢰할 수 없거나 인증되지 않은 데이터를 구문 분석해야 하면 [XML 취약점](#)을 참조하십시오.

버전 3.7.1에서 변경: SAX 구문 분석기는 보안을 강화하기 위해 더는 일반 외부 엔티티를 처리하지 않습니다. 이전에는, 구문 분석기가 DTD와 엔티티에 대해 네트워크 연결을 만들어 원격 파일을 가져오거나 파일 시스템에서 로컬 파일을 로드했습니다. 이 기능은 구문 분석기 객체에 대해 인자 `feature_external_ges`로 메서드 `setFeature()`를 사용하여 다시 활성화할 수 있습니다.

편리 함수는 다음과 같습니다:

`xml.sax.make_parser(parser_list=[])`

SAX `XMLReader` 객체를 만들고 반환합니다. 발견된 첫 번째 구문 분석기가 사용됩니다. `parser_list`가 제공되면, `create_parser()`라는 함수가 있는 모듈의 이름을 나타내는 문자열의 이터러블이어야 합니다. `parser_list`에 나열된 모듈은 기본 구문 분석기 목록에 있는 모듈보다 먼저 사용됩니다.

버전 3.8에서 변경: `parser_list` 인자는 리스트뿐만 아니라 임의의 이터러블일 수 있습니다.

`xml.sax.parse(filename_or_stream, handler, error_handler=handler.ErrorHandler())`

SAX 구문 분석기를 만들어 문서 구문 분석에 사용합니다. `filename_or_stream`으로 전달된 문서는 파일명이나 파일 객체일 수 있습니다. `handler` 매개 변수는 SAX `ContentHandler` 인스턴스여야 합니다. `error_handler`가 주어지면, SAX `ErrorHandler` 인스턴스여야 합니다; 생략하면, 모든 예외에서 `SAXParseException`이 발생합니다. 반환 값은 없습니다; 모든 작업은 전달된 `handler`가 처리해야 합니다.

`xml.sax.parseString(string, handler, error_handler=handler.ErrorHandler())`

`parse()`와 비슷하지만, 매개 변수로 받은 버퍼 `string`에서 구문 분석합니다. `string`은 `str` 인스턴스나 바이트열류 객체여야 합니다.

버전 3.5에서 변경: `str` 인스턴스에 대한 지원이 추가되었습니다.

전형적인 SAX 응용 프로그램은 입력기(reader), 처리기(handler) 및 입력 소스(input source)의 세 가지 종류의 객체를 사용합니다: 이 문맥에서 “입력기(Reader)”는 구문 분석기에 대한 또 다른 용어입니다, 즉, 입력 소스에서 바이트나 문자를 읽고, 이벤트 시퀀스를 생성하는 코드 조각입니다. 그런 다음 이벤트는 처리기 객체로 배포됩니다, 즉 입력기가 처리기의 메서드를 호출합니다. 따라서 SAX 응용 프로그램은 입력기 객체를 얻고, 입력 소스를 만들거나 열고, 처리기를 만들고, 이 객체들을 모두 연결해야 합니다. 준비의 마지막 단계로, 입력기가 입력을 구문 분석하도록 호출됩니다. 구문 분석하는 동안, 처리기 객체의 메서드는 입력 데이터로부터 온 구조적 및 구문적 이벤트를 기반으로 호출됩니다.

이러한 객체들은, 인터페이스만 중요합니다; 그들은 일반적으로 응용 프로그램 자체에 의해 인스턴스로 만들어지지 않습니다. 파이썬에는 인터페이스에 대한 명시적인 개념이 없으므로, 이것들이 형식적으로는 클래스로 소개되지만, 응용 프로그램은 제공된 클래스를 상속하지 않는 구현을 사용할 수 있습니다. `InputSource`, `Locator`, `Attributes`, `AttributesNS` 및 `XMLReader` 인터페이스는 모듈 `xml.sax`. `xmlreader`에 정의되어 있습니다. 처리기 인터페이스는 `xml.sax.handler`에 정의되어 있습니다. 편의상, `InputSource`(종종 직접 인스턴스를 만듭니다)와 처리기 클래스들은 `xml.sax`에서도 사용할 수 있습니다. 이러한 인터페이스는 아래에 설명되어 있습니다.

이러한 클래스 외에도, `xml.sax`는 다음과 같은 예외 클래스를 제공합니다.

**exception** `xml.sax.SAXException` (*msg*, *exception=None*)

XML 에러나 경고를 캡슐화합니다. 이 클래스에는 XML 구문 분석기나 응용 프로그램의 기본 에러나 경고 정보가 포함될 수 있습니다: 추가 기능을 제공하거나 지역화를 추가하기 위해 서브 클래스링 될 수 있습니다. `ErrorHandler` 인터페이스에 정의된 처리기가 이 예외의 인스턴스를 수신하지만, 예외를 실제로 발생시킬 필요는 없음에 유의하십시오 — 정보를 담은 컨테이너로도 유용합니다.

인스턴스로 만들어질 때, *msg*는 사람이 읽을 수 있는 에러에 관한 설명이어야 합니다. 선택적 *exception* 매개 변수를 주면, `None`이거나 구문 분석 코드에 의해 잡힌 예외여야 하고, 정보로 함께 전달됩니다.

이것은 다른 SAX 예외 클래스의 베이스 클래스입니다.

**exception** `xml.sax.SAXParseException` (*msg*, *exception*, *locator*)

구문 분석 에러 시 발생하는 `SAXException`의 서브 클래스. 이 클래스의 인스턴스는 `SAX ErrorHandler` 인터페이스의 메서드에 전달되어 구문 분석 에러에 대한 정보를 제공합니다. 이 클래스는 `SAXException` 인터페이스뿐만 아니라 `SAX Locator` 인터페이스를 지원합니다.

**exception** `xml.sax.SAXNotRecognizedException` (*msg*, *exception=None*)

`SAX XMLReader`가 인식할 수 없는 기능이나 속성을 만날 때 발생하는 `SAXException`의 서브 클래스. `SAX` 응용 프로그램과 확장은 유사한 목적으로 이 클래스를 사용할 수 있습니다.

**exception** `xml.sax.SAXNotSupportedException` (*msg*, *exception=None*)

`SAX XMLReader`가 지원되지 않는 기능을 활성화하거나 구현에서 지원하지 않는 값으로 속성을 설정하도록 요청될 때 발생하는 `SAXException`의 서브 클래스. `SAX` 응용 프로그램과 확장은 유사한 목적으로 이 클래스를 사용할 수 있습니다.

더 보기:

**SAX: The Simple API for XML** 이 사이트는 SAX API의 정의가 집중되는 곳입니다. Java 구현과 온라인 설명서를 제공합니다. 구현과 역사적 정보에 대한 링크도 있습니다.

모듈 `xml.sax.handler` 응용 프로그램이 제공하는 객체에 대한 인터페이스의 정의.

모듈 `xml.sax.saxutils` SAX 응용 프로그램에서 사용하기 위한 편리 함수.

모듈 `xml.sax.xmlreader` 구문 분석기가 제공하는 객체에 대한 인터페이스의 정의.

## 20.9.1 SAXException 객체

`SAXException` 예외 클래스는 다음 메서드를 지원합니다:

`SAXException.getMessage()`

에러 상태를 설명하는 사람이 읽을 수 있는 메시지를 반환합니다.

`SAXException.getException()`

캡슐화된 예외 객체나 `None`을 반환합니다.

## 20.10 xml.sax.handler — SAX 처리기의 베이스 클래스

소스 코드: [Lib/xml/sax/handler.py](#)

SAX API는 네 가지 처리기를 정의합니다: 콘텐츠 처리기, DTD 처리기, 에러 처리기 및 엔티티 해석기. 응용 프로그램은 일반적으로 이벤트에 관심이 있는 인터페이스 만 구현하면 됩니다; 단일 객체나 여러 객체에서 인터페이스를 구현할 수 있습니다. 처리기 구현은 모든 메서드가 기본 구현을 갖도록 [xml.sax.handler](#) 모듈에서 제공된 베이스 클래스에서 상속해야 합니다.

**class xml.sax.handler.ContentHandler**

이것은 SAX의 주 콜백 인터페이스이며, 응용 프로그램에 가장 중요한 인터페이스입니다. 이 인터페이스의 이벤트 순서는 문서에서의 정보 순서를 반영합니다.

**class xml.sax.handler.DTDHandler**

DTD 이벤트를 처리합니다.

이 인터페이스는 기본 구문 분석에 필요한 DTD 이벤트만 지정합니다(구문 분석되지 않은 엔티티와 어트리뷰트).

**class xml.sax.handler.EntityResolver**

엔티티 해석을 위한 기본 인터페이스. 이 인터페이스를 구현하는 객체를 만든 후 구문 분석기에 객체를 등록하면, 구문 분석기는 객체의 메서드를 호출하여 모든 외부 엔티티를 해석합니다.

**class xml.sax.handler.ErrorHandler**

응용 프로그램에 에러와 경고 메시지를 표시하기 위해 구문 분석기에서 사용하는 인터페이스. 이 객체의 메서드는 에러가 즉시 예외로 변환되는지 또는 다른 방식으로 처리되는지를 제어합니다.

이러한 클래스 외에도, [xml.sax.handler](#)는 기능과 속성 이름에 대한 기호 상수를 제공합니다.

**xml.sax.handler.feature\_namespaces**

값: "http://xml.org/sax/features/namespaces"

참: 이름 공간 처리를 수행합니다.

거짓: 선택적으로 이름 공간 처리를 수행하지 않습니다(namespace-prefixes를 암시합니다; 기본값).

액세스: (구문 분석) 읽기 전용; (구문 분석하지 않음) 읽기/쓰기

**xml.sax.handler.feature\_namespace\_prefixes**

값: "http://xml.org/sax/features/namespace-prefixes"

참: 이름 공간 선언에 사용된 원래 접두사 이름과 어트리뷰트를 보고합니다.

거짓: 이름 공간 선언에 사용된 어트리뷰트를 보고하지 않고, 선택적으로 원래 접두사 이름을 보고하지 않습니다(기본값).

액세스: (구문 분석) 읽기 전용; (구문 분석하지 않음) 읽기/쓰기

**xml.sax.handler.feature\_string\_interning**

값: "http://xml.org/sax/features/string-interning"

참: 모든 엘리먼트 이름, 접두사, 어트리뷰트 이름, 이름 공간 URI 및 지역 이름은 내장 `intern` 함수를 사용하여 인턴 됩니다.

거짓: 그럴 수 있지만, 이름이 반드시 인턴 될 필요는 없습니다(기본값).

액세스: (구문 분석) 읽기 전용; (구문 분석하지 않음) 읽기/쓰기

**xml.sax.handler.feature\_validation**

값: "http://xml.org/sax/features/validation"

참: 모든 유효성 검사 에러를 보고합니다(external-general-entities와 external-parameter-entities를 암시합니다).

거짓: 유효성 검사 에러를 보고하지 않습니다.



액세스: (구문 분석) 읽기 전용; (구문 분석하지 않음) 읽기/쓰기

`xml.sax.handler.feature_external_ges`

값: "http://xml.org/sax/features/external-general-entities"

참: 모든 외부 일반 (텍스트) 엔티티를 포함합니다.

거짓: 외부 일반 엔티티를 포함하지 않습니다.

액세스: (구문 분석) 읽기 전용; (구문 분석하지 않음) 읽기/쓰기

`xml.sax.handler.feature_external_pes`

값: "http://xml.org/sax/features/external-parameter-entities"

참: 외부 DTD 서브 세트를 포함하여, 모든 외부 파라미터 엔티티를 포함합니다.

거짓: 외부 DTD 서브 세트를 포함하여, 어떤 외부 파라미터 엔티티도 포함하지 않습니다.

액세스: (구문 분석) 읽기 전용; (구문 분석하지 않음) 읽기/쓰기

`xml.sax.handler.all_features`

모든 기능 리스트.

`xml.sax.handler.property_lexical_handler`

값: "http://xml.org/sax/properties/lexical-handler"

데이터형: `xml.sax.sax2lib.LexicalHandler` (파이썬 2에서는 지원되지 않습니다)

설명: 주석과 같은 어휘 이벤트에 대한 선택적 확장 처리기.

액세스: 읽기/쓰기

`xml.sax.handler.property_declaration_handler`

값: "http://xml.org/sax/properties/declaration-handler"

데이터형: `xml.sax.sax2lib.DeclHandler` (파이썬 2에서는 지원되지 않습니다)

설명: 표기법과 구문 분석되지 않은 엔티티 이외의 DTD 관련 이벤트에 대한 선택적 확장 처리기.

액세스: 읽기/쓰기

`xml.sax.handler.property_dom_node`

값: "http://xml.org/sax/properties/dom-node"

데이터형: `org.w3c.dom.Node` (파이썬 2에서는 지원되지 않습니다)

설명: 구문 분석할 때, 이것이 DOM 이터레이터이면 방문 중인 현재 DOM 노드; 구문 분석하지 않을 때, 이터레이션을 위한 루트 DOM 노드.

액세스: (구문 분석) 읽기 전용; (구문 분석하지 않음) 읽기/쓰기

`xml.sax.handler.property_xml_string`

값: "http://xml.org/sax/properties/xml-string"

데이터형: 문자열

설명: 현재 이벤트의 소스인 리터럴 문자열.

액세스: 읽기 전용

`xml.sax.handler.all_properties`

알려진 모든 속성 이름 리스트



## 20.10.1 ContentHandler 객체

사용자는 자신의 응용 프로그램을 지원하기 위해 *ContentHandler*를 서브클래싱 할 것으로 기대됩니다. 입력 문서에서 적절한 이벤트에 대해 구문 분석기가 다음 메서드를 호출합니다:

`ContentHandler.setDocumentLocator(locator)`

응용 프로그램에 문서 이벤트의 출처를 찾기 위한 로케이터(*locator*)를 제공하기 위해 구문 분석기가 호출합니다.

SAX 구문 분석기가 (절대적으로 필요한 것은 아니지만) 로케이터를 제공할 것을 강력히 권장합니다: 그렇게 한다면, *DocumentHandler* 인터페이스의 다른 메서드를 호출하기 전에 이 메서드를 호출하여 로케이터를 응용 프로그램에 제공해야 합니다.

로케이터를 사용하면 구문 분석기가 에러를 보고하지 않더라도 응용 프로그램이 문서 관련 이벤트의 종료 위치를 판별할 수 있습니다. 일반적으로, 응용 프로그램은 이 정보를 사용하여 자체 에러(가령 응용 프로그램의 비즈니스 규칙과 일치하지 않는 문자 내용)를 보고합니다. 로케이터가 반환한 정보는 아마도 검색 엔진에 사용하기에는 충분하지 않을 것입니다.

로케이터는 이 인터페이스에서 이벤트를 호출하는 동안에만 올바른 정보를 반환함에 유의하십시오. 응용 프로그램은 다른 시간에 사용하려고 시도해서는 안 됩니다.

`ContentHandler.startDocument()`

문서 시작 알림을 받습니다.

SAX 구문 분석기는 이 인터페이스나 *DTDHandler*의 다른 모든 메서드(*setDocumentLocator()* 제외) 전에 이 메서드를 한 번만 호출합니다.

`ContentHandler.endDocument()`

문서 끝 알림을 받습니다.

SAX 구문 분석기는 이 메서드를 한 번만 호출하며, 그것이 구문 분석 중에 마지막으로 호출된 메서드가 됩니다. 구문 분석기는 (복구할 수 없는 에러로 인해) 구문 분석을 포기했거나 입력 끝에 도달할 때까지 이 메서드를 호출하지 않아야 합니다.

`ContentHandler.startPrefixMapping(prefix, uri)`

접두사 URI 이름 공간 매핑의 스코프를 시작합니다.

이 이벤트의 정보는 일반적인 이름 공간 처리에 필요하지 않습니다: SAX XML 판독기는 *feature\_namespaces* 기능이 활성화되면 (기본값) 엘리먼트와 어트리뷰트 이름의 접두사를 자동으로 대체합니다.

그러나, 응용 프로그램이 문자 데이터나 어트리뷰트 값에 접두사를 사용해야 할 때 자동으로 안전하게 확장할 수 없는 경우가 있습니다; *startPrefixMapping()* 과 *endPrefixMapping()* 이벤트는 필요한 경우 해당 컨텍스트에서 스스로 접두사를 확장하도록 정보를 응용 프로그램에 제공합니다.

*startPrefixMapping()* 과 *endPrefixMapping()* 이벤트는 서로에 대해 올바르게 중첩된다고 보장되지 않음에 유의하십시오: 모든 *startPrefixMapping()* 이벤트는 해당 *startElement()* 이벤트 전에 발생하고, 모든 *endPrefixMapping()* 이벤트는 해당 *endElement()* 이벤트 후에 발생하지만, 그들 간의 순서는 보장되지 않습니다.

`ContentHandler.endPrefixMapping(prefix)`

접두사 URI 매핑 스코프를 끝냅니다.

자세한 내용은 *startPrefixMapping()* 을 참조하십시오. 이 이벤트는 항상 해당 *endElement()* 이벤트 이후에 발생하지만, *endPrefixMapping()* 이벤트의 순서는 이 이상으로는 보장되지 않습니다.

`ContentHandler.startElement(name, attrs)`

이름 공간이 아닌 모드에서 엘리먼트의 시작을 알립니다.

*name* 매개 변수는 엘리먼트 유형의 원시 XML 1.0 이름을 문자열로 포함하고 *attrs* 매개 변수는 엘리먼트의 어트리뷰트를 포함하는 *Attributes* 인터페이스 (*Attributes* 인터페이스를 참조하십시오)의 객체를 담습니다. *attrs*로 전달된 객체는 구문 분석기에 의해 재사용 될 수 있습니다; 그것에 대한 참조를 유지하는 것은 어트리뷰트의 사본을 유지하는 신뢰할 수 있는 방법이 아닙니다. 어트리뷰트의 사본을 유지하려면, *attrs* 객체의 *copy()* 메서드를 사용하십시오.

`ContentHandler.endElement(name)`

이름 공간이 아닌 모드에서 엘리먼트의 끝을 알립니다.

`name` 매개 변수는 `startElement()` 이벤트와 마찬가지로 엘리먼트 유형의 이름을 포함합니다.

`ContentHandler.startElementNS(name, qname, attrs)`

이름 공간 모드에서 엘리먼트의 시작을 알립니다.

`name` 매개 변수는 엘리먼트 유형의 이름을 (`uri`, `localname`) 튜플로 포함하고, `qname` 매개 변수는 소스 문서에서 사용된 원시 XML 1.0 이름을 포함하며, `attrs` 매개 변수는 엘리먼트의 어트리뷰트를 포함하는 `AttributesNS` 인터페이스([AttributesNS 인터페이스](#)를 참조하십시오)의 인스턴스를 담습니다. 아무런 이름 공간도 엘리먼트와 연관되지 않았으면 `name`의 `uri` 구성 요소는 `None`입니다. `attrs`로 전달된 객체는 구문 분석기에 의해 재사용 될 수 있습니다; 그것에 대한 참조를 유지하는 것은 어트리뷰트의 사본을 유지하는 신뢰할 수 있는 방법이 아닙니다. 어트리뷰트의 사본을 유지하려면 `attrs` 객체의 `copy()` 메서드를 사용하십시오.

`feature_namespace_prefixes` 기능이 활성화되지 않는 한, 구문 분석기는 `qname` 매개 변수를 `None`으로 설정할 수 있습니다.

`ContentHandler.endElementNS(name, qname)`

이름 공간 모드에서 엘리먼트의 끝을 알립니다.

`name` 매개 변수는 `startElementNS()` 메서드와 마찬가지로 `qname` 매개 변수처럼 엘리먼트 유형의 이름을 포함합니다.

`ContentHandler.characters(content)`

문자 데이터의 알림을 받습니다.

구문 분석기는 이 메서드를 호출하여 각 문자 데이터 청크를 보고합니다. SAX 구문 분석기는 연속된 모든 문자 데이터를 단일 청크로 반환하거나 여러 청크로 분할할 수 있습니다; 그러나, 로케이터가 유용한 정보를 제공할 수 있도록, 단일 이벤트의 모든 문자는 같은 외부 엔티티에서 온 것이어야 합니다.

`content`는 문자열이나 바이트열 인스턴스일 수 있습니다; `expat` 판독기 모듈은 항상 문자열을 생성합니다.

---

**참고:** Python XML Special Interest Group에서 제공된 이전 SAX 1 인터페이스는 이 메서드에 더 Java와 유사한 인터페이스를 사용했습니다. 파이썬에서 사용되는 대부분의 구문 분석기가 구식 인터페이스의 장점을 취하지 않았기 때문에, 더 간단한 서명으로 변경했습니다. 이전 코드를 새 인터페이스로 변환하려면, 이전 `offset`과 `length` 매개 변수로 콘텐츠를 슬라이싱하는 대신 `content`를 사용하십시오.

---

`ContentHandler.ignorableWhitespace(whitespace)`

엘리먼트 내용에서 무시할 수 있는 공백에 대한 알림을 받습니다.

유효성 검사 구문 분석기는 무시할 수 있는 공백의 각 청크를 보고하기 위해 이 메서드를 사용해야 합니다(W3C XML 1.0 권장 사항, 섹션 2.10을 참조하십시오).

SAX 구문 분석기는 모든 연속적인 공백을 단일 청크로 반환하거나 여러 청크로 나눌 수 있습니다; 그러나 로케이터가 유용한 정보를 제공할 수 있도록, 단일 이벤트의 모든 문자는 같은 외부 엔티티에서 온 것이어야 합니다.

`ContentHandler.processingInstruction(target, data)`

처리 명령의 알림을 받습니다.

구문 분석기는 발견된 각 처리 명령에 대해 이 메서드를 한 번 호출합니다: 처리 명령은 메인 문서 엘리먼트 전후에 발생할 수 있음에 유의하십시오.

SAX 구문 분석기는 이 메서드를 사용하여 XML 선언(XML 1.0, 섹션 2.8)이나 텍스트 선언(XML 1.0, 섹션 4.3.1)을 보고해서는 안 됩니다.

`ContentHandler.skippedEntity(name)`

건너뛴 엔티티의 알림을 받습니다.

구문 분석기는 각 엔티티를 건너뛴 때마다 이 메서드를 한 번 호출합니다. 유효성을 검사하지 않는 프로세서는 선언을 보지 않으면 엔티티를 건너뛴 수 있습니다(예를 들어 엔티티가 외부 DTD 서브

세트에서 선언되었기 때문에). `feature_external_ges`와 `feature_external_pes` 속성의 값에 따라, 모든 프로세서가 외부 엔티티를 건너뛸 수 있습니다.

## 20.10.2 DTDHandler 객체

`DTDHandler` 인스턴스는 다음 메서드를 제공합니다:

`DTDHandlernotationDecl(name, publicId, systemId)`

표기법 선언 이벤트를 처리합니다.

`DTDHandler.unparsedEntityDecl(name, publicId, systemId, ndata)`

구문 분석되지 않은 엔티티 선언 이벤트를 처리합니다.

## 20.10.3 EntityResolver 객체

`EntityResolver.resolveEntity(publicId, systemId)`

엔티티의 시스템 식별자를 해석하고 읽을 시스템 식별자를 문자열로 반환하거나, 읽을 `InputSource`를 반환합니다. 기본 구현은 `systemId`를 반환합니다.

## 20.10.4 ErrorHandler 객체

이 인터페이스를 갖는 객체는 `XMLReader`에서 에러와 경고 정보를 받는 데 사용됩니다. 이 인터페이스를 구현하는 객체를 만든 다음 `XMLReader`에 객체를 등록하면, 구문 분석기는 객체의 메서드를 호출하여 모든 경고와 에러를 보고합니다. 세 가지 수준의 에러가 있습니다: 경고, (어쩌면) 복구 가능한 에러 및 복구 불가능한 에러. 모든 메서드는 `SAXParseException`를 유일한 매개 변수로 취합니다. 전달된 예외 객체를 발생 시켜 에러와 경고를 예외로 변환할 수 있습니다.

`ErrorHandler.error(exception)`

구문 분석기가 복구 가능한 에러를 만나면 호출됩니다. 이 메서드가 예외를 발생시키지 않으면, 구문 분석이 계속될 수 있지만, 응용 프로그램에서 추가 문서 정보를 기대하지 않아야 합니다. 구문 분석기가 계속되도록 허용하면 입력 문서에서 추가 에러가 발견될 수 있습니다.

`ErrorHandler.fatalError(exception)`

구문 분석기가 복구 불가능한 에러를 만나면 호출됩니다; 이 메서드가 반환될 때 구문 분석이 종료될 것으로 기대합니다.

`ErrorHandler.warning(exception)`

구문 분석기가 응용 프로그램에 경미한 경고 정보를 제공할 때 호출됩니다. 이 메서드가 반환될 때 구문 분석이 계속될 것으로 기대되며, 문서 정보는 계속 응용 프로그램에 전달됩니다. 이 메서드에서 예외를 발생시키면 구문 분석이 종료됩니다.

## 20.11 xml.sax.saxutils — SAX 유틸리티

소스 코드: [Lib/xml/sax/saxutils.py](#)

`xml.sax.saxutils` 모듈은 SAX 응용 프로그램을 만들 때 직접 사용하거나 베이스 클래스로 사용하는 데 모두 유용한 많은 클래스와 함수를 포함합니다.

`xml.sax.saxutils.escape(data, entities={})`

`data` 문자열에 있는 '&', '<' 및 '>'를 이스케이프 합니다.

딕셔너리를 선택적 `entities` 매개 변수로 전달하여 `data`의 다른 문자열을 이스케이프 할 수 있습니다. 키와 값은 모두 문자열이어야 합니다; 각 키는 해당 값으로 치환되게 됩니다. 문자 '&', '<' 및 '>'는 `entities`가 제공되더라도 항상 이스케이프 됩니다.

```
xml.sax.saxutils.unescape(data, entities={})
```

`data` 문자열에 있는 '&', '<' 및 '>'를 역 이스케이프 합니다.

딕셔너리를 선택적 `entities` 매개 변수로 전달하여 `data`의 다른 문자열을 역 이스케이프 할 수 있습니다. 키와 값은 모두 문자열이어야 합니다; 각 키는 해당 값으로 치환되게 됩니다. '&', '<' 및 '>'는 `entities`가 제공되더라도 항상 역 이스케이프 됩니다.

```
xml.sax.saxutils.quoteattr(data, entities={})
```

`escape()`와 비슷하지만, `data`가 어트리뷰트 값으로 사용되도록 준비합니다. 반환 값은 추가로 필요한 치환이 적용된 `data`의 따옴표 붙은 버전입니다. `quoteattr()`는 `data`의 내용에 따라 인용 부호 문자를 선택하여 가능하면 문자열의 인용 부호 문자를 인코딩하지 않습니다. 작은따옴표와 큰따옴표가 모두 `data`에 이미 있으면, 큰따옴표 문자가 인코딩되고, `data`는 큰따옴표로 묶입니다. 결과 문자열은 어트리뷰트 값으로 직접 사용할 수 있습니다:

```
>>> print("<element attr=%s>" % quoteattr("ab ' cd \" ef"))
<element attr="ab ' cd &quot; ef">
```

이 함수는 참조 구상 문법(reference concrete syntax)을 사용하여 HTML이나 모든 SGML을 위한 어트리뷰트 값을 생성할 때 유용합니다.

```
class xml.sax.saxutils.XMLGenerator(out=None, encoding='iso-8859-1',
                                     short_empty_elements=False)
```

이 클래스는 SAX 이벤트를 다시 XML 문서에 쓰는 방식으로 `ContentHandler` 인터페이스를 구현합니다. 다시 말해, `XMLGenerator`를 내용 처리기로 사용하면 구문 분석 중인 원본 문서를 재생산합니다. `out`은 파일류 객체 여야 하고, 기본값은 `sys.stdout`입니다. `encoding`은 출력 스트림의 인코딩이고, 기본값은 'iso-8859-1'입니다. `short_empty_elements`는 내용이 없는 엘리먼트의 형식을 제어합니다: `False`(기본값)는 시작/끝 태그 쌍으로 출력하고, `True`로 설정하면 하나의 스스로 닫힌 태그를 출력합니다.

버전 3.2에 추가: `short_empty_elements` 매개 변수.

```
class xml.sax.saxutils.XMLFilterBase(base)
```

이 클래스는 `XMLReader`와 클라이언트 응용 프로그램의 이벤트 처리기 사이에 위치하도록 설계되었습니다. 기본적으로, 이것은 요청을 입력기에 전달하고 이벤트를 변경 없이 처리기에 전달할 뿐 아무것도 하지 않지만, 서브 클래스는 특정 메서드를 재정의하여 이벤트 스트림이나 구성 요청이 지나갈 때 수정할 수 있습니다.

```
xml.sax.saxutils.prepare_input_source(source, base="")
```

이 함수는 입력 소스와 선택적인 베이스 URL을 받아들이고 완전히 결정되고 읽을 준비가 된 `InputSource` 객체를 반환합니다. 입력 소스는 문자열, 파일류 객체 또는 `InputSource` 객체로 지정할 수 있습니다; 구문 분석기는 `parse()` 메서드에 대한 다형적인 `source` 인자를 구현하는 데 이 함수를 사용할 수 있습니다.

## 20.12 xml.sax.xmlreader — XML 구문 분석기 인터페이스

소스 코드: [Lib/xml/sax/xmlreader.py](#)

SAX 구문 분석기는 `XMLReader` 인터페이스를 구현합니다. 이들은 함수 `create_parser()`를 제공해야 하는 파이썬 모듈로 구현됩니다. 이 함수는 새로운 구문 분석기 객체를 만들기 위해 인자 없이 `xml.sax.make_parser()`에 의해 호출됩니다.

```
class xml.sax.xmlreader.XMLReader
```

SAX 구문 분석기가 상속할 수 있는 베이스 클래스.

```
class xml.sax.xmlreader.IncrementalParser
```

때에 따라 입력 소스를 한 번에 구문 분석하지 않고 문서를 사용 가능할 때마다 청크로 공급하는 것이 바람직합니다. 입력기(reader)는 일반적으로 전체 파일을 읽지 않고 덩어리로 읽습니다; 여전히 전체 문서가 처리될 때까지 `parse()`는 반환하지 않습니다. 따라서 `parse()`의 블로킹 동작이 바람직하지 않을 때 이 인터페이스를 사용해야 합니다.

구문 분석기가 인스턴스화 되면 즉시 `feed` 메서드에서 데이터를 받아들일 수 있습니다. 구문 분석이 `close` 호출로 완료된 후, 구문 분석기가 `feed`나 `parse` 메서드를 사용하여 새 데이터를 받아들일 준비가 되도록 하려면 `reset` 메서드를 호출해야 합니다.

이러한 메서드들은 구문 분석 중, 즉 `parse`가 호출된 후 반환하기 전에 호출하지 않아야 합니다.

기본적으로, 이 클래스는 SAX 2.0 드라이버 작성자의 편의를 위해 `IncrementalParser` 인터페이스의 `feed`, `close` 및 `reset` 메서드를 사용하여 `XMLReader` 인터페이스의 `parse` 메서드를 구현합니다.

**class** `xml.sax.xmlreader.Locator`

SAX 이벤트를 문서 위치에 관련시키기 위한 인터페이스. 로케이터 객체는 `DocumentHandler` 메서드들을 호출하는 동안에만 유효한 결과를 반환합니다; 다른 때에는 결과를 예측할 수 없습니다. 정보가 없으면, 메서드는 `None`을 반환할 수 있습니다.

**class** `xml.sax.xmlreader.InputSource` (*system\_id=None*)

엔티티를 읽기 위해 `XMLReader`에 필요한 정보의 캡슐화.

이 클래스는 공개 식별자, 시스템 식별자, 바이트 스트림 (문자 인코딩 정보도 포함할 수 있습니다) 및/또는 엔티티의 문자 스트림에 대한 정보를 포함할 수 있습니다.

응용 프로그램은 `XMLReader.parse()` 메서드에서 사용하고 `EntityResolver.resolveEntity`에서 반환하기 위해 이 클래스의 객체를 만듭니다.

`InputSource`는 응용 프로그램에 속하며, `XMLReader`는 응용 프로그램에서 전달된 `InputSource` 객체를 수정할 수는 없지만, 복사하여 수정할 수는 있습니다.

**class** `xml.sax.xmlreader.AttributesImpl` (*attrs*)

이것은 `Attributes` 인터페이스의 구현입니다 (`Attributes` 인터페이스 절을 참조하십시오). 이것은 `startElement()` 호출에서 요소 어트리뷰트를 나타내는 딕셔너리류 객체입니다. 가장 유용한 딕셔너리 연산 외에도, 인터페이스에서 설명하는 여러 가지 메서드를 지원합니다. 이 클래스의 객체는 입력기 (reader)가 인스턴스화 해야 합니다; *attrs*는 어트리뷰트 이름에서 어트리뷰트 값으로의 매핑을 포함하는 딕셔너리류 객체여야 합니다.

**class** `xml.sax.xmlreader.AttributesNSImpl` (*attrs, qnames*)

`startElementNS()`에 전달될 `AttributesImpl`의 이름 공간 (namespace) 인식 변형입니다. `AttributesImpl`에서 파생되었지만, `namespaceURI`와 `localname`의 2-튜플로 구성된 어트리뷰트 이름을 이해합니다. 또한, 원본 문서에 나타나는 정규화 된 이름을 기대하는 여러 가지 메서드를 제공합니다. 이 클래스는 `AttributesNS` 인터페이스를 구현합니다 (`AttributesNS` 인터페이스 절을 참조하십시오).

## 20.12.1 XMLReader 객체

`XMLReader` 인터페이스는 다음과 같은 메서드를 지원합니다:

`XMLReader.parse` (*source*)

SAX 이벤트를 생성하면서 입력 소스를 처리합니다. *source* 객체는 시스템 식별자 (입력 소스를 식별하는 문자열 – 보통 파일 이름이나 URL), `pathlib.Path`, 경로류 객체 또는 `InputSource` 객체일 수 있습니다. `parse()`가 반환되면, 입력이 완전히 처리된 것이고 구문 분석기 객체를 파기하거나 재설정 (reset)할 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: 문자 스트림 지원이 추가되었습니다.

버전 3.8에서 변경: 경로류 객체에 대한 지원이 추가되었습니다.

`XMLReader.getContentHandler` ()

현재 `ContentHandler`를 반환합니다.

`XMLReader.setContentHandler` (*handler*)

현재 `ContentHandler`를 설정합니다. `ContentHandler`가 설정되지 않으면, 내용 이벤트가 버려집니다.

`XMLReader.getDTDHandler` ()

현재 `DTDHandler`를 반환합니다.



`XMLReader.setDTDHandler(handler)`

현재 `DTDHandler`를 설정합니다. `DTDHandler`가 설정되지 않으면, DTD 이벤트가 버려집니다.

`XMLReader.getEntityResolver()`

현재 `EntityResolver`를 반환합니다.

`XMLReader.setEntityResolver(handler)`

현재 `EntityResolver`를 설정합니다. `EntityResolver`가 설정되지 않으면, 외부 엔티티를 결정하려고 할 때 엔티티에 대한 시스템 식별자가 열리게 되고, 사용할 수 없으면 실패합니다.

`XMLReader.getErrorHandler()`

현재 `ErrorHandler`를 반환합니다.

`XMLReader.setErrorHandler(handler)`

현재 에러 처리기를 설정합니다. `ErrorHandler`가 설정되지 않으면, 에러는 예외를 발생시키고, 경고는 인쇄됩니다.

`XMLReader.setLocale(locale)`

응용 프로그램이 에러와 경고에 대한 로케일을 설정하도록 합니다.

SAX 구문 분석기는 에러와 경고에 대한 지역화를 제공하지 않아도 됩니다; 그러나, 요청된 로케일을 지원할 수 없으면 SAX 예외를 발생시켜야 합니다. 응용 프로그램은 구문 분석 중에 로케일 변경을 요청할 수 있습니다.

`XMLReader.getFeature(featurename)`

기능 `featurename`의 현재 설정을 반환합니다. 기능이 인식되지 않으면, `SAXNotRecognizedException`이 발생합니다. 잘 알려진 기능 이름 (`featurename`)은 모듈 `xml.sax.handler`에 나열되어 있습니다.

`XMLReader.setFeature(featurename, value)`

`featurename`을 `value`로 설정합니다. 기능이 인식되지 않으면, `SAXNotRecognizedException`가 발생합니다. 구문 분석기가 기능이나 해당 설정을 지원하지 않으면 `SAXNotSupportedException`이 발생합니다.

`XMLReader.getProperty(propertyname)`

속성 `propertyname`의 현재 설정을 반환합니다. 속성이 인식되지 않으면 `SAXNotRecognizedException`이 발생합니다. 잘 알려진 속성 이름은 모듈 `xml.sax.handler`에 나열되어 있습니다.

`XMLReader.setProperty(propertyname, value)`

`propertyname`을 `value`로 설정합니다. 속성이 인식되지 않으면 `SAXNotRecognizedException`이 발생합니다. 구문 분석기가 속성이나 해당 설정을 지원하지 않으면 `SAXNotSupportedException`이 발생합니다.

## 20.12.2 IncrementalParser 객체

`IncrementalParser` 인스턴스는 다음과 같은 추가 메서드를 제공합니다:

`IncrementalParser.feed(data)`

`data` 청크를 처리합니다.

`IncrementalParser.close()`

문서의 끝을 가정합니다. 끝에서만 확인할 수 있는 올바른 구성(well-formedness) 조건을 확인하고, 처리기를 호출하며 구문 분석 중에 할당된 자원을 정리할 수 있습니다.

`IncrementalParser.reset()`

이 메서드는 `close`가 호출된 후에 호출되어 새 문서를 구문 분석할 수 있도록 구문 분석기를 재설정합니다. `reset`을 호출하지 않고, `close` 후에 `parse`나 `feed`를 호출한 결과는 정의되지 않습니다.

### 20.12.3 Locator 객체

*Locator* 인스턴스는 다음 메서드를 제공합니다:

`Locator.getColumnNumber()`  
현재 이벤트가 시작되는 열 번호를 반환합니다.

`Locator.getLineNumber()`  
현재 이벤트가 시작되는 줄 번호를 반환합니다.

`Locator.getPublicId()`  
현재 이벤트의 공개 식별자를 반환합니다.

`Locator.getSystemId()`  
현재 이벤트의 시스템 식별자를 반환합니다.

### 20.12.4 InputSource 객체

`InputSource.setPublicId(id)`  
이 *InputSource*의 공개 식별자를 설정합니다.

`InputSource.getPublicId()`  
이 *InputSource*의 공개 식별자를 반환합니다.

`InputSource.setSystemId(id)`  
이 *InputSource*의 시스템 식별자를 설정합니다.

`InputSource.getSystemId()`  
이 *InputSource*의 시스템 식별자를 반환합니다.

`InputSource.setEncoding(encoding)`  
이 *InputSource*의 문자 인코딩을 설정합니다.  
인코딩은 XML 인코딩 선언에 허용되는 문자열이어야 합니다 (XML 권장 사항의 4.3.3 절을 참조하십시오).  
*InputSource*에 문자 스트림도 포함되어 있으면 *InputSource*의 인코딩 어트리뷰트는 무시됩니다.

`InputSource.getEncoding()`  
이 *InputSource*의 문자 인코딩을 가져옵니다.

`InputSource.setByteStream(bytefile)`  
이 입력 소스의 바이트 스트림(바이너리 파일)을 설정합니다.  
문자 스트림도 지정되어 있으면 SAX 구문 분석기는 이것을 무시하지만, URI 연결 자체를 여는 것보다 바이트 스트림을 먼저 사용합니다.  
응용 프로그램이 바이트 스트림의 문자 인코딩을 알고 있으면, `setEncoding` 메서드로 설정해야 합니다.

`InputSource.getByteStream()`  
이 입력 소스의 바이트 스트림을 가져옵니다.  
`getEncoding` 메서드는 이 바이트 스트림의 문자 인코딩을 반환하거나, 알 수 없으면 `None`을 반환합니다.

`InputSource.setCharacterStream(charfile)`  
이 입력 소스에 대한 문자 스트림(텍스트 파일)을 설정합니다.  
문자 스트림이 지정되면 SAX 구문 분석기는 모든 바이트 스트림을 무시하고 시스템 식별자에 대한 URI 연결을 열려고 시도하지 않습니다.

`InputSource.getCharacterStream()`  
이 입력 소스의 문자 스트림을 가져옵니다.



## 20.12.5 Attributes 인터페이스

Attributes 객체는 메서드 `copy()`, `get()`, `__contains__()`, `items()`, `keys()` 및 `values()` 를 포함하는 매핑 프로토콜의 일부를 구현합니다. 다음과 같은 메서드도 제공됩니다:

`Attributes.getLength()`  
어트리뷰트 수를 반환합니다.

`Attributes.getNames()`  
어트리뷰트의 이름을 반환합니다.

`Attributes.getType(name)`  
어트리뷰트 *name*의 유형을 반환합니다. 일반적으로 'CDATA'입니다.

`Attributes.getValue(name)`  
어트리뷰트 *name*의 값을 반환합니다.

## 20.12.6 AttributesNS 인터페이스

이 인터페이스는 Attributes 인터페이스의 서브 형입니다 (*Attributes* 인터페이스 절을 참조하십시오). 그 인터페이스에서 지원하는 모든 메서드는 AttributesNS 객체에서도 사용 가능합니다.

다음과 같은 메서드도 제공됩니다:

`AttributesNS.getValueByQName(name)`  
정규화된 이름(qualified name)의 값을 반환합니다.

`AttributesNS.getNameByQName(name)`  
정규화된 *name*에 대한 (namespace, localname) 쌍을 반환합니다.

`AttributesNS.getQNameByName(name)`  
(namespace, localname) 쌍에 대한 정규화된 이름을 반환합니다.

`AttributesNS.getQNames()`  
모든 어트리뷰트의 정규화된 이름을 반환합니다.

## 20.13 xml.parsers.expat — Expat을 사용한 빠른 XML 구문 분석

---

**경고:** pyexpat 모듈은 악의적으로 구성된 데이터로부터 안전하지 않습니다. 신뢰할 수 없거나 인증되지 않은 데이터를 구문 분석해야 하면 *XML 취약점*을 참조하십시오.

`xml.parsers.expat` 모듈은 Expat 유효성 검사 없는(non-validating) XML 구문 분석기에 대한 파이썬 인터페이스입니다. 이 모듈은 XML 구문 분석기의 현재 상태를 나타내는 단일 확장형 `xmlparser`를 제공합니다. `xmlparser` 객체가 만들어진 후, 객체의 다양한 어트리뷰트를 처리기 함수로 설정할 수 있습니다. 그런 다음 XML 문서가 구문 분석기에 공급되면, XML 문서에 있는 문자 데이터와 마크업에 대해 처리기 함수가 호출됩니다.

이 모듈은 pyexpat 모듈을 사용하여 Expat 구문 분석기에 대한 액세스를 제공합니다. pyexpat 모듈의 직접적인 사용은 폐지되었습니다.

이 모듈은 하나의 예외와 하나의 형 객체를 제공합니다:

**exception** `xml.parsers.expat.ExpatError`  
Expat이 에러를 보고할 때 발생하는 예외. Expat 에러 해석에 대한 자세한 정보는 섹션 *ExpatError* 예외를 참조하십시오.

**exception** `xml.parsers.expat.error`  
*ExpatError*의 별칭.

`xml.parsers.expat.XMLParserType`  
`ParserCreate()` 함수의 반환 값의 형.

`xml.parsers.expat` 모듈에는 두 가지 함수가 있습니다:

`xml.parsers.expat.ErrorString(errno)`  
 주어진 에러 번호 `errno`에 대한 설명 문자열을 반환합니다.

`xml.parsers.expat.ParserCreate(encoding=None, namespace_separator=None)`  
 새로운 `xmlparser` 객체를 만들고 반환합니다. 지정되면, `encoding`은 XML 데이터가 사용하는 인코딩의 이름을 지정하는 문자열이어야 합니다. Expat은 파이프라인만큼 많은 인코딩을 지원하지 않으며, 인코딩 레퍼토리를 확장할 수 없습니다; UTF-8, UTF-16, ISO-8859-1 (Latin1) 및 ASCII를 지원합니다. `encoding`<sup>1</sup>이 제공되면 문서의 묵시적이나 명시적 인코딩을 대체합니다.

Expat은 XML 이름 공간 처리를 선택적으로 수행할 수 있는데, `namespace_separator`에 값을 제공하는 것으로 활성화됩니다. 값은 한 문자 문자열이어야 합니다; 문자열의 길이가 잘못되면 `ValueError`가 발생합니다 (None은 생략과 같은 것으로 간주합니다). 이름 공간 처리가 활성화되면, 이름 공간에 속하는 엘리먼트 형 이름과 어트리뷰트 이름이 확장됩니다. 엘리먼트 처리기 `StartElementHandler`와 `EndElementHandler`에 전달된 엘리먼트 이름은 이름 공간 URI, 이름 공간 구분 문자 및 이름의 로컬 부분의 이어붙이기입니다. 이름 공간 구분자가 0바이트(`chr(0)`)이면 이름 공간 URI와 로컬 부분이 구분자 없이 연결됩니다.

예를 들어, `namespace_separator`가 스페이스 문자(' ')로 설정되고 다음 문서가 구문 분석되면:

```
<?xml version="1.0"?>
<root xmlns      = "http://default-namespace.org/"
      xmlns:py   = "http://www.python.org/ns/">
  <py:elem1 />
  <elem2 xmlns="" />
</root>
```

`StartElementHandler`는 각 엘리먼트에 대해 다음 문자열을 수신합니다:

```
http://default-namespace.org/ root
http://www.python.org/ns/ elem1
elem2
```

`pyexpat`에서 사용하는 Expat 라이브러리의 제한으로 인해, 반환된 `xmlparser` 인스턴스는 단일 XML 문서를 구문 분석하는 데만 사용할 수 있습니다. 고유한 구문 분석기 인스턴스를 제공하려면 문서마다 `ParserCreate`를 호출하십시오.

더 보기:

**Expat XML 구문 분석기** Expat 프로젝트의 홈페이지.

## 20.13.1 XMLParser 객체

`xmlparser` 객체에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

`xmlparser.Parse(data[, isfinal])`  
 문자열 `data`의 내용을 구문 분석하고, 구문 분석된 데이터를 처리하기 위해 적절한 처리기 함수를 호출합니다. 이 메서드에 대한 최종 호출에서 `isfinal`은 참이어야 합니다; 여러 파일을 제출하는 것이 아니라, 단일 파일을 여러 조각으로 나누어 구문 분석 할 수 있도록 합니다. `data`는 언제든지 빈 문자열이 될 수 있습니다.

`xmlparser.ParseFile(file)`  
`file` 객체에서 읽은 XML 데이터를 구문 분석합니다. `file`은 더는 데이터가 없을 때 빈 문자열을 반환하는 `read(nbytes)` 메서드만 제공하면 됩니다.

<sup>1</sup> XML 출력에 포함된 인코딩 문자열은 적절한 표준을 준수해야 합니다. 예를 들어, "UTF-8"은 유효하지만, "UTF8"은 유효하지 않습니다. <https://www.w3.org/TR/2006/REC-xml11-20060816/#NT-EncodingDecl>과 <https://www.iana.org/assignments/character-sets/character-sets.xhtml>을 참조하십시오.

**xmlparser.SetBase (base)**

선언에서 시스템 식별자에 있는 상대 URI를 결정하는 데 사용할 베이스를 설정합니다. 상대 식별자 결정은 응용 프로그램에 맡겨집니다: 이 값은 *base* 인자로 *ExternalEntityRefHandler()*, *NotationDeclHandler()* 및 *UnparsedEntityDeclHandler()* 함수에 전달됩니다.

**xmlparser.GetBase ()**

*SetBase()*에 대한 이전 호출에 의해 설정된 베이스를 포함하는 문자열을 반환하거나, *SetBase()*가 호출되지 않았으면 None을 반환합니다.

**xmlparser.GetInputContext ()**

현재 이벤트를 생성한 입력 데이터를 문자열로 반환합니다. 데이터는 텍스트를 포함하는 엔티티의 인코딩을 따릅니다. 이벤트 처리기가 활성화되지 않은 상태에서 호출될 때, 반환 값은 None입니다.

**xmlparser.ExternalEntityParserCreate (context[, encoding])**

부모 구문 분석기가 구문 분석한 내용이 참조하는 외부 구문 분석된 엔티티를 구문 분석하는 데 사용할 수 있는 “자식” 구문 분석기를 만듭니다. *context* 매개 변수는 아래 설명된 *ExternalEntityRefHandler()* 처리기 함수에 전달된 문자열이어야 합니다. 자식 구문 분석기는 *ordered\_attributes*와 *specified\_attributes*가 이 구문 분석기의 값으로 설정된 상태로 만들어집니다.

**xmlparser.SetParamEntityParsing (flag)**

매개 변수 엔티티 (외부 DTD 부분 집합을 포함합니다)의 구문 분석을 제어합니다. 가능한 *flag* 값은 XML\_PARAM\_ENTITY\_PARSING\_NEVER, XML\_PARAM\_ENTITY\_PARSING\_UNLESS\_STANDALONE 및 XML\_PARAM\_ENTITY\_PARSING\_ALWAYS입니다. 플래그 설정에 성공하면 참을 반환합니다.

**xmlparser.UseForeignDTD ([flag])**

*flag*에 대해 참값(기본값)으로 이를 호출하면 Expat이 대체 DTD를 로드할 수 있도록 모든 인자를 None으로 *ExternalEntityRefHandler*를 호출하도록 합니다. 문서에 문서형 선언이 포함되어 있지 않으면, *ExternalEntityRefHandler*는 여전히 호출되지만, *StartDoctypeDeclHandler*와 *EndDoctypeDeclHandler*는 호출되지 않습니다.

*flag*에 대해 거짓 값을 전달하면 참값을 전달한 이전 호출이 취소되지만, 그렇지 않으면 효과가 없습니다.

이 메서드는 *Parse()*나 *ParseFile()* 메서드가 호출되기 전에만 호출할 수 있습니다; 이들 중 어느 것이라도 호출된 후에 호출하면 *code* 어트리뷰트가 *errors.codes[errors.XML\_ERROR\_CANT\_CHANGE\_FEATURE\_ONCE\_PARSING]*로 설정된 *ExpatError*가 발생합니다.

xmlparser 객체에는 다음과 같은 어트리뷰트가 있습니다:

**xmlparser.buffer\_size**

*buffer\_text*가 참일 때 사용되는 버퍼의 크기. 이 어트리뷰트에 새로운 정숫값을 대입하여 새로운 버퍼 크기를 설정할 수 있습니다. 크기가 변경되면 버퍼가 플러시 됩니다.

**xmlparser.buffer\_text**

이 값을 참으로 설정하면 xmlparser 객체가 Expat에서 반환한 텍스트 내용을 버퍼링하여 가능한 때마다 *CharacterDataHandler()* 콜백을 여러 번 호출하지 않도록 합니다. Expat은 일반적으로 모든 줄 끝에서 문자 데이터를 덩어리로 나누기 때문에 성능을 크게 향상할 수 있습니다. 이 어트리뷰트는 기본적으로 거짓이며, 언제든지 변경될 수 있습니다.

**xmlparser.buffer\_used**

*buffer\_text*가 활성화되면, 버퍼에 저장된 바이트 수. 이 바이트열은 UTF-8로 인코딩된 텍스트를 나타냅니다. *buffer\_text*가 거짓이면 이 어트리뷰트는 의미가 없습니다.

**xmlparser.ordered\_attributes**

이 어트리뷰트를 0이 아닌 정수로 설정하면 어트리뷰트가 딕셔너리가 아닌 리스트로 보고됩니다. 어트리뷰트는 문서 텍스트에서 발견된 순서대로 표시됩니다. 각 어트리뷰트에 대해, 두 가지 리스트 항목이 표시됩니다: 어트리뷰트 이름과 어트리뷰트 값. (이 모듈의 이전 버전도 이 형식을 사용했습니다.) 기본적으로, 이 어트리뷰트는 거짓입니다; 언제든지 변경될 수 있습니다.

**xmlparser.specified\_attributes**

0이 아닌 정수로 설정되면, 구문 분석기는 문서 인스턴스에 지정된 어트리뷰트만 보고하고 어트리뷰트 선언에서 파생된 어트리뷰트는 보고하지 않습니다. 이를 설정한 응용 프로그램은 XML 프로세

서의 동작에 대한 표준을 준수하기 위해 선언에서 사용 가능한 추가 정보를 사용할 때 특히 주의해야 합니다. 기본적으로, 이 어트리뷰트는 거짓입니다; 언제든지 변경될 수 있습니다.

다음 어트리뷰트는 `xmlparser` 객체가 만난 가장 최근 에러와 관련된 값을 포함하며, 일단 `Parse()` 나 `ParseFile()`에 대한 호출이 `xml.parsers.expat.ExpatError` 예외를 발생시켰을 때만 올바른 값을 갖습니다.

`xmlparser.ErrorByteIndex`

에러가 발생한 바이트 인덱스.

`xmlparser.ErrorCode`

문제를 지정하는 숫자 코드. 이 값은 `ErrorString()` 함수에 전달되거나, `errors` 객체에 정의된 상수 중 하나와 비교될 수 있습니다.

`xmlparser.ErrorColumnNumber`

에러가 발생한 열 번호.

`xmlparser.ErrorLineNumber`

에러가 발생한 줄 번호.

다음 어트리뷰트는 `xmlparser` 객체의 현재 구문 분석 위치와 관련된 값을 포함합니다. 구문 분석 이벤트를 보고하는 콜백 중에, 이들은 이벤트를 생성한 첫 번째 문자 시퀀스의 위치를 나타냅니다. 콜백 외부에서 호출되면, 표시된 위치는 마지막 구문 분석 이벤트 바로 다음입니다 (관련 콜백이 있는지에 관계없이).

`xmlparser.CurrentByteIndex`

구문 분석기 입력의 현재 바이트 인덱스.

`xmlparser.CurrentColumnNumber`

구문 분석기 입력의 현재 열 번호.

`xmlparser.CurrentLineNumber`

구문 분석기 입력의 현재 줄 번호.

설정할 수 있는 처리기 목록은 다음과 같습니다. `xmlparser` 객체 `o`에 처리기를 설정하려면, `o.handlername = func`를 사용하십시오. `handlername`은 다음 목록에서 취해야 하며, `func`는 올바른 수의 인자를 받아들이는 콜러블 객체여야 합니다. 달리 명시되지 않는 한, 인자는 모두 문자열입니다.

`xmlparser.XmlDeclHandler (version, encoding, standalone)`

XML 선언이 구문 분석될 때 호출됩니다. XML 선언은 XML 권장 사항의 해당 버전에 대한 (선택적) 선언, 문서 텍스트의 인코딩 및 선택적 “독립형 (standalone)” 선언입니다. `version`과 `encoding`은 문자열이며, `standalone`은 문서가 독립형으로 선언되면 1이 되고, 독립형이 아닌 것으로 선언되면 0이 됩니다, 또는 독립형 절이 생략되면 -1입니다. Expat 버전 1.95.0 이상에서만 사용할 수 있습니다.

`xmlparser.StartDoctypeDeclHandler (doctypeName, systemId, publicId, has_internal_subset)`

Expat이 문서 형 선언(<!DOCTYPE ...) 구문 분석을 시작할 때 호출됩니다. `doctypeName`은 제시된 대로 정확하게 제공됩니다. `systemId`와 `publicId` 매개 변수는 지정되면 시스템 (system)과 공용 (public) 식별자를, 생략되면 None을 제공합니다. 문서에 내부 문서 선언 부분집합이 포함되어 있으면 `has_internal_subset`은 참입니다. Expat 버전 1.2 이상이 필요합니다.

`xmlparser.EndDoctypeDeclHandler ()`

Expat이 문서 형 선언 구문 분석을 완료할 때 호출됩니다. Expat 버전 1.2 이상이 필요합니다.

`xmlparser.ElementDeclHandler (name, model)`

각 엘리먼트 형 선언마다 한 번씩 호출됩니다. `name`은 엘리먼트 형의 이름이고, `model`은 콘텐츠 모델의 표현입니다.

`xmlparser.AttlistDeclHandler (elname, attname, type, default, required)`

엘리먼트 형에 대해 선언된 어트리뷰트마다 호출됩니다. 어트리뷰트 리스트 선언이 세 개의 어트리뷰트를 선언하면 이 처리기는 어트리뷰트마다 한 번씩 세 번 호출됩니다. `elname`은 선언이 적용되는 엘리먼트의 이름이고 `attname`은 선언된 어트리뷰트의 이름입니다. 어트리뷰트 형은 `type`으로 전달된 문자열입니다; 가능한 값은 'CDATA', 'ID', 'IDREF', ... 입니다. `default`는 어트리뷰트가 문서 인스턴스에 의해 지정되지 않을 때 사용되는 어트리뷰트의 기본값을 제공하거나, 기본값이 없으면 None입니다 (#IMPLIED 값). 문서 인스턴스에서 어트리뷰트가 필수면, `required`는 참입니다. Expat 버전 1.95.0 이상이 필요합니다.

`xmlparser.StartElementHandler` (*name, attributes*)

모든 엘리먼트의 시작에서 호출됩니다. *name*은 엘리먼트 이름을 포함하는 문자열이고, *attributes*는 엘리먼트 어트리뷰트입니다. *ordered\_attributes*가 참이면, 이것은 리스트입니다 (자세한 설명은 *ordered\_attributes*를 참조하십시오). 그렇지 않으면 이름을 값으로 매핑하는 딕셔너리입니다.

`xmlparser.EndElementHandler` (*name*)

모든 엘리먼트의 끝에서 호출됩니다.

`xmlparser.ProcessingInstructionHandler` (*target, data*)

모든 처리 명령어 (processing instruction)에서 호출됩니다.

`xmlparser.CharacterDataHandler` (*data*)

문자 데이터에 대해 호출됩니다. 일반 문자 데이터, CDATA 표시 내용 및 무시할 수 있는 공백에 대해 호출됩니다. 이들을 구별해야 하는 응용 프로그램은 *StartCdataSectionHandler*, *EndCdataSectionHandler* 및 *ElementDeclHandler* 콜백을 사용하여 필요한 정보를 수집할 수 있습니다.

`xmlparser.UnparsedEntityDeclHandler` (*entityName, base, systemId, publicId, notationName*)

구문 분석되지 않은 (NDATA) 엔티티 선언에 대해 호출됩니다. 이것은 Expat 라이브러리 1.2 버전에만 존재합니다; 최신 버전의 경우 *EntityDeclHandler*를 대신 사용하십시오. (Expat 라이브러리의 하부 함수는 더는 사용되지 않는 것으로 선언되었습니다.)

`xmlparser.EntityDeclHandler` (*entityName, is\_parameter\_entity, value, base, systemId, publicId, notationName*)

모든 엔티티 선언에 대해 호출됩니다. 파라미터와 내부 엔티티의 경우, *value*는 엔티티의 선언된 내용을 제공하는 문자열입니다; 외부 엔티티의 경우 None이 됩니다. *notationName* 매개 변수는 구문 분석된 엔티티의 경우 None이고, 구문 분석되지 않은 엔티티의 경우는 표기법 이름입니다. 엔티티가 파라미터 엔티티인 경우 *is\_parameter\_entity*는 참이고, 일반 엔티티의 경우 거짓입니다 (대부분 응용 프로그램은 일반 엔티티만 고려하면 됩니다). Expat 라이브러리 버전 1.95.0부터 사용 가능합니다.

`xmlparser.NotationDeclHandler` (*notationName, base, systemId, publicId*)

표기법 선언에 대해 호출됩니다. *notationName*, *base*, *systemId* 및 *publicId*는 주어지면 문자열입니다. 공용 식별자를 생략하면, *publicId*는 None이 됩니다.

`xmlparser.StartNamespaceDeclHandler` (*prefix, uri*)

엘리먼트에 이름 공간 선언이 포함되어 있으면 호출됩니다. 이름 공간 선언은 선언이 배치된 엘리먼트에 대한 *StartElementHandler*가 호출되기 전에 처리됩니다.

`xmlparser.EndNamespaceDeclHandler` (*prefix*)

이름 공간 선언이 포함된 엘리먼트에 대해 닫기 태그에 도달하면 호출됩니다. 이는 각 이름 공간 선언 스코프의 시작을 나타내기 위해 *StartNamespaceDeclHandler*가 호출된 순서와 반대로 엘리먼트의 각 이름 공간 선언에 대해 한 번씩 호출됩니다. 이 처리기에 대한 호출은 엘리먼트의 끝을 위한 해당 *EndElementHandler* 이후에 수행됩니다.

`xmlparser.CommentHandler` (*data*)

주석에 대해 호출됩니다. *data*는 주석의 텍스트이며, 선행 '<!--'와 후행 '-->'를 제외합니다.

`xmlparser.StartCdataSectionHandler` ()

CDATA 섹션의 시작에서 호출됩니다. CDATA 섹션의 구문적 시작과 종료를 식별할 수 있으려면 이것과 *EndCdataSectionHandler*가 필요합니다.

`xmlparser.EndCdataSectionHandler` ()

CDATA 섹션의 끝에서 호출됩니다.

`xmlparser.DefaultHandler` (*data*)

적용 가능한 처리기가 지정되지 않은 XML 문서의 모든 문자에 대해 호출됩니다. 이것은 보고될 수 있지만, 처리기가 제공되지 않은 구성의 일부인 문자를 의미합니다.

`xmlparser.DefaultHandlerExpand` (*data*)

이것은 *DefaultHandler*()와 같지만, 내부 엔티티의 확장을 막지 않습니다. 엔티티 참조는 기본 처리기로 전달되지 않습니다.

`xmlparser.NotStandaloneHandler` ()

XML 문서가 독립형 문서로 선언되지 않은 경우 호출됩니다. 외부 부분 집합이나 파라미터 엔티티에



대한 참조가 있지만, XML 선언에서 XML 선언이 `standalone`을 `yes`로 설정하지 않은 경우에 발생합니다. 이 처리기가 0을 반환하면, 구문 분석기는 `XML_ERROR_NOT_STANDALONE` 에러를 발생시킵니다. 이 처리기가 설정되지 않으면, 이 조건에 대해 구문 분석기가 예외를 발생시키지 않습니다.

`xmlparser.ExternalEntityRefHandler` (*context, base, systemId, publicId*)

외부 엔티티에 대한 참조에 대해 호출됩니다. *base*는 `SetBase()`에 대한 이전 호출에서 설정한 현재 베이스입니다. 공용과 시스템 식별자, *systemId* 및 *publicId*는 지정되면 문자열입니다; 공용 식별자가 제공되지 않으면 *publicId*는 `None`이 됩니다. *context* 값은 불투명하며 아래 설명된 대로만 사용해야 합니다.

외부 엔티티를 구문 분석하려면, 이 처리기를 구현해야 합니다. `ExternalEntityParserCreate(context)`를 사용하여 서브 구문 분석기를 만들고, 적절한 콜백으로 초기화하고, 엔티티를 구문 분석해야 합니다. 이 처리기는 정수를 반환해야 합니다; 0을 반환하면, 구문 분석기는 `XML_ERROR_EXTERNAL_ENTITY_HANDLING` 에러를 발생시키고, 그렇지 않으면 구문 분석이 계속됩니다.

이 처리기가 제공되지 않으면, 외부 엔티티는 제공된다면 `DefaultHandler` 콜백에 의해 보고됩니다.

## 20.13.2 ExpatError 예외

`ExpatError` 예외에는 여러 가지 흥미로운 어트리뷰트가 있습니다:

`ExpatError.code`

특정 에러에 대한 Expat의 내부 에러 번호. `errors.messages` 딕셔너리는 이러한 에러 번호를 Expat의 에러 메시지에 매핑합니다. 예를 들면:

```
from xml.parsers.expat import ParserCreate, ExpatError, errors

p = ParserCreate()
try:
    p.Parse(some_xml_document)
except ExpatError as err:
    print("Error:", errors.messages[err.code])
```

`errors` 모듈은 에러 메시지 상수와 이러한 메시지를 에러 코드로 역 매핑하는 딕셔너리 `codes`도 제공합니다, 아래를 참조하십시오.

`ExpatError.lineno`

에러가 감지된 줄 번호. 첫 번째 줄은 1로 번호가 매겨집니다.

`ExpatError.offset`

에러가 발생한 줄에서의 문자 오프셋. 첫 번째 열의 번호는 0입니다.

## 20.13.3 예

다음 프로그램은 인자를 출력하기만 하는 세 개의 처리기를 정의합니다.

```
import xml.parsers.expat

# 3 handler functions
def start_element(name, attrs):
    print('Start element:', name, attrs)
def end_element(name):
    print('End element:', name)
def char_data(data):
    print('Character data:', repr(data))

p = xml.parsers.expat.ParserCreate()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
p.StartElementHandler = start_element
p.EndElementHandler = end_element
p.CharacterDataHandler = char_data

p.Parse("""<?xml version="1.0"?>
<parent id="top"><child1 name="paul">Text goes here</child1>
<child2 name="fred">More text</child2>
</parent>""", 1)
```

이 프로그램의 출력은 다음과 같습니다:

```
Start element: parent {'id': 'top'}
Start element: child1 {'name': 'paul'}
Character data: 'Text goes here'
End element: child1
Character data: '\n'
Start element: child2 {'name': 'fred'}
Character data: 'More text'
End element: child2
Character data: '\n'
End element: parent
```

### 20.13.4 콘텐츠 모델 기술

콘텐츠 모델은 중첩된 튜플을 사용하여 기술됩니다. 각 튜플에는 네 가지 값이 있습니다: 형, 수량 지정자 (quantifier), 이름 및 자식 튜플. 자식은 단순히 추가의 콘텐츠 모델 기술입니다.

처음 두 필드의 값은 `xml.parsers.expat.model` 모듈에 정의된 상수입니다. 이 상수는 두 그룹으로 모을 수 있습니다: 모델 형 그룹과 수량 지정자 그룹.

모델 형 그룹의 상수는 다음과 같습니다:

`xml.parsers.expat.model.XML_CTYPE_ANY`

모델 이름으로 명명된 엘리먼트가 콘텐츠 모델 ANY를 갖도록 선언되었습니다.

`xml.parsers.expat.model.XML_CTYPE_CHOICE`

명명된 엘리먼트가 여러 옵션 중에서 선택할 수 있도록 합니다; 이것은 (A | B | C) 와 같은 콘텐츠 모델에 사용됩니다.

`xml.parsers.expat.model.XML_CTYPE_EMPTY`

EMPTY로 선언된 엘리먼트는 이 모델 형을 갖습니다.

`xml.parsers.expat.model.XML_CTYPE_MIXED`

`xml.parsers.expat.model.XML_CTYPE_NAME`

`xml.parsers.expat.model.XML_CTYPE_SEQ`

일련의 모델이 차례로 나타나는 모델은 이 모델 형으로 표시됩니다. (A, B, C) 와 같은 모델에 사용됩니다.

수량 지정자 그룹의 상수는 다음과 같습니다:

`xml.parsers.expat.model.XML_CQUANT_NONE`

수량자가 제공되지 않아서, A와 같이, 정확히 한 번만 나타날 수 있습니다.

`xml.parsers.expat.model.XML_CQUANT_OPT`

모델은 선택적입니다: A? 와 같이, 한 번만 나타나거나 전혀 나타나지 않을 수 있습니다.

`xml.parsers.expat.model.XML_CQUANT_PLUS`

모델은 한 번 이상 발생해야 합니다 (A+처럼).

`xml.parsers.expat.model.XML_CQUANT_REP`

A\*와 같이, 모델은 0번 이상 나타나야 합니다.



## 20.13.5 Expat 에러 상수

`xml.parsers.expat.errors` 모듈에는 다음과 같은 상수가 제공됩니다. 이 상수는 에러가 발생했을 때 발생하는 `ExpatriError` 예외 객체의 일부 어트리뷰트를 해석하는 데 유용합니다. 이전 버전과의 호환성을 위해, 상숫값은 숫자 에러 `code`가 아니라 에러 `message`이므로, `code` 어트리뷰트를 `errors.codes[errors.XML_ERROR_CONSTANT_NAME]`와 비교합니다.

`errors` 모듈에는 다음과 같은 어트리뷰트가 있습니다:

`xml.parsers.expat.errors.codes`

문자열 설명을 에러 코드에 매핑하는 딕셔너리.

버전 3.2에 추가.

`xml.parsers.expat.errors.messages`

숫자 에러 코드를 문자열 설명에 매핑하는 딕셔너리.

버전 3.2에 추가.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_ASYNC_ENTITY`

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_ATTRIBUTE_EXTERNAL_ENTITY_REF`

어트리뷰트 값의 엔티티 참조가 내부 엔티티 대신 외부 엔티티를 참조합니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_BAD_CHAR_REF`

문자 참조가 XML에서 잘못된 문자를 가리킵니다 (예를 들어, 문자 0 또는 ‘&#0;’).

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_BINARY_ENTITY_REF`

엔티티 참조가 표기법으로 선언된 엔티티를 참조해서, 구문 분석할 수 없습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_DUPLICATE_ATTRIBUTE`

시작 태그에서 어트리뷰트가 두 번 이상 사용되었습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_INCORRECT_ENCODING`

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_INVALID_TOKEN`

입력 바이트를 문자에 올바르게 대입할 수 없을 때 발생합니다; 예를 들어, UTF-8 입력 스트림의 NUL 바이트 (값 0).

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_JUNK_AFTER_DOC_ELEMENT`

문서 엘리먼트 다음에 공백 이외의 것이 나타났습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_MISPLACED_XML_PI`

입력 데이터의 시작 이외의 곳에서 XML 선언이 발견되었습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_NO_ELEMENTS`

문서에 엘리먼트가 없습니다 (XML은 모든 문서에 정확히 하나의 최상위 엘리먼트가 포함되어야 함을 요구합니다).

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_NO_MEMORY`

Expat이 내부적으로 메모리를 할당하지 못했습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_PARAM_ENTITY_REF`

파라미터 엔티티 참조가 허용되지 않는 위치에서 발견되었습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_PARTIAL_CHAR`

입력에서 불완전한 문자가 발견되었습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_RECURSIVE_ENTITY_REF`

엔티티 참조가 같은 엔티티에 대한 다른 참조를 포함합니다; 어쩌면 다른 이름을 통해서, 그리고 어쩌면 간접적으로.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_SYNTAX`

지정되지 않은 구문 에러를 만났습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_TAG_MISMATCH`

종료 태그가 가장 안쪽에 있는 시작 태그와 일치하지 않습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_UNCLOSED_TOKEN`

어떤 토큰이 (가령 시작 태그) 스트림이 끝나기 전에 닫히지 않았거나 다음 토큰을 만났습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_UNDEFINED_ENTITY`

정의되지 않은 엔티티를 참조했습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_UNKNOWN_ENCODING`

문서 인코딩을 Expat에서 지원하지 않습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_UNCLOSED_CDATA_SECTION`

CDATA 표시 섹션이 닫히지 않았습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_EXTERNAL_ENTITY_HANDLING`

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_NOT_STANDALONE`

문서가 XML 선언에서 자신을 “독립형”으로 선언했지만 구문 분석기가 독립형이 아니라고 결정했으며 `NotStandaloneHandler`가 설정되고 0을 반환했습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_UNEXPECTED_STATE`

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_ENTITY_DECLARED_IN_PE`

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_FEATURE_REQUIRES_XML_DTD`

DTD 지원이 컴파일되어 있어야 하는 작업이 요청되었지만, Expat이 DTD 지원 없이 구성되었습니다. `xml.parsers.expat` 모듈의 표준 빌드에서 이것이 보고되어서는 안 됩니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_CANT_CHANGE_FEATURE_ONCE_PARSING`

구문 분석이 시작된 후에 구문 분석이 시작되기 전에만 변경할 수 있는 동작 변경이 요청되었습니다. 이것은 (현재) `UseForeignDTD()`에 의해서만 발생합니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_UNBOUND_PREFIX`

이름 공간 처리가 활성화되었을 때 선언되지 않은 접두사가 발견되었습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_UNDECLARING_PREFIX`

문서가 접두사와 연관된 이름 공간 선언을 제거하려고 했습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_INCOMPLETE_PE`

파라미터 엔티티에 불완전한 마크업이 포함되어 있습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_XML_DECL`

문서에 문서 엘리먼트가 전혀 없습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_TEXT_DECL`

외부 엔티티에 있는 텍스트 선언을 구문 분석하는 중 에러가 발생했습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_PUBLICID`

허용되지 않는 문자가 공용 id에서 발견되었습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_SUSPENDED`

일시 중지된 구문 분석기에 작업이 요청되었지만, 허용되지 않습니다. 여기에는 추가 입력을 제공하거나 구문 분석기를 중지하려는 시도가 포함됩니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_NOT_SUSPENDED`

구문 분석기가 일시 중지되지 않았을 때 구문 분석기를 재개하려고 했습니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_ABORTED`

이것은 파이썬 응용 프로그램에 보고되어서는 안 됩니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_FINISHED`

입력을 구문 분석하는 것을 종료한 구문 분석기에 작업을 요청했지만, 허용되지 않습니다. 여기에는 추가 입력을 제공하거나 구문 분석기를 중지하려는 시도가 포함됩니다.

`xml.parsers.expat.errors.XML_ERROR_SUSPEND_PE`

## 인터넷 프로토콜과 지원

이 장에서 설명하는 모듈은 인터넷 프로토콜을 구현하고 관련 기술을 지원합니다. 모두 파이썬으로 구현됩니다. 대부분 모듈은 시스템 의존적인 모듈 `socket`을 요구하는데, 현재 대부분의 대중적인 플랫폼에서 지원됩니다. 다음은 개요입니다:

21.1 `webbrowser` — 편리한 웹 브라우저 제어기

소스 코드: [Lib/webbrowser.py](#)

`webbrowser` 모듈은 웹 기반 문서를 사용자에게 표시할 수 있는 고수준 인터페이스를 제공합니다. 대부분은, 이 모듈의 `open()` 함수를 호출하면 올바른 작업이 수행됩니다.

유닉스에서, X11에서는 그래픽 브라우저가 선호되지만, 그래픽 브라우저를 사용할 수 없거나 X11 디스플레이를 사용할 수 없으면 텍스트 모드 브라우저가 사용됩니다. 텍스트 모드 브라우저가 사용되면, 사용자가 브라우저를 종료할 때까지 호출하는 프로세스가 블록 됩니다.

환경 변수 `BROWSER`가 있으면, 플랫폼 기본값보다 먼저 시도하기 위해 `os.pathsep`으로 구분된 브라우저 목록으로 해석됩니다. 목록 부분의 값에 문자열 `%s`가 포함되어 있으면, `%s`를 인자 URL로 치환해서 만들어진 리터럴 브라우저 명령 줄로 해석됩니다; 부분이 `%s`를 포함하지 않으면, 단순히 시작할 브라우저의 이름으로 해석됩니다.<sup>1</sup>

유닉스가 아닌 플랫폼에서, 또는 유닉스에서 원격 브라우저를 사용할 수 있을 때, 제어하는 프로세스는 사용자가 브라우저를 완료할 때까지 기다리지 않고, 원격 브라우저가 디스플레이에 자체 창을 유지하도록 허용합니다. 유닉스에서 원격 브라우저를 사용할 수 없으면, 제어하는 프로세스가 새 브라우저를 시작하고 기다립니다.

스크립트 `webbrowser`는 모듈의 명령 줄 인터페이스로 사용될 수 있습니다. 인자로 URL을 받아들입니다. 다음과 같은 선택적 매개 변수를 받아들입니다: `-n`은 가능하다면 새 브라우저 창에서 URL을 엽니다; `-t`는 새 브라우저 페이지(“탭”)에서 URL을 엽니다. 당연히, 이 옵션들은 상호 배타적입니다. 사용 예:

```
python -m webbrowser -t "http://www.python.org"
```

다음 예외가 정의됩니다:

**exception webbrowser.Error**

브라우저 제어 에러가 일어날 때 발생하는 예외.

<sup>1</sup> 전체 경로 없이 여기에서 명명된 실행 파일은 `PATH` 환경 변수에 지정된 디렉터리에서 검색됩니다.

다음 함수가 정의됩니다:

`webbrowser.open(url, new=0, autoraise=True)`

기본 브라우저를 사용하여 `url`을 표시합니다. `new`가 0이면, 가능하다면 같은 브라우저 창에서 `url`이 열립니다. `new`가 1이면, 가능하다면 새 브라우저 창이 열립니다. `new`가 2이면, 가능하다면 새 브라우저 페이지(“탭”)가 열립니다. `autoraise`가 `True`이면, 가능하다면 창을 올립니다(`raise`) (이것은 많은 창 관리자에서 이 변수의 설정과 관계없이 일어납니다).

일부 플랫폼에서, 이 함수를 사용하여 파일명을 여는 것은 동작하고 운영 체제의 연결된 프로그램이 시작될 수 있습니다. 하지만, 이것은 지원되지도 이식성 있지도 않습니다.

인자 `url`로 [감사 이벤트\(auditing event\)](#) `webbrowser.open`을 발생시킵니다.

`webbrowser.open_new(url)`

가능하다면, 기본 브라우저의 새 창에서 `url`을 엽니다, 그렇지 않으면, 유일한 브라우저 창에서 `url`을 엽니다.

`webbrowser.open_new_tab(url)`

가능하다면, 기본 브라우저의 새 페이지(“탭”)에서 `url`을 엽니다, 그렇지 않으면 `open_new()`와 동등합니다.

`webbrowser.get(using=None)`

브라우저 유형 `using`에 대한 제어기 객체를 반환합니다. `using`이 `None`이면, 호출자의 환경에 적합한 기본 브라우저를 위한 제어기 객체를 반환합니다.

`webbrowser.register(name, constructor, instance=None, *, preferred=False)`

브라우저 유형 `name`을 등록합니다. 일단 브라우저 유형이 등록되면, `get()` 함수는 해당 브라우저 유형에 대한 제어기를 반환할 수 있습니다. `instance`가 제공되지 않거나, `None`이면, 필요할 때 `constructor`가 매개 변수 없이 호출되어 인스턴스를 만듭니다. `instance`가 제공되면, `constructor`는 절대로 호출되지 않으며, `None`일 수 있습니다.

`preferred`를 `True`로 설정하면 이 브라우저를 인자 없이 `get()`을 호출할 때 선호되는 결과가 되도록 합니다. 그렇지 않으면, 이 엔트리 포인트는 `BROWSER` 변수를 설정하거나 선언한 처리기의 이름과 일치하는 비어 있지 않은 인자로 `get()`을 호출하려는 경우에만 유용합니다.

버전 3.7에서 변경: `preferred` 키워드 전용 매개 변수가 추가되었습니다.

여러 가지 브라우저 유형이 미리 정의되어 있습니다. 이 표는 `get()` 함수로 전달될 수 있는 유형 이름과 제어기 클래스의 해당 인스턴스화를 제공합니다, 모두 이 모듈에서 정의됩니다.

유형 이름	클래스 이름	노트
'mozilla'	Mozilla('mozilla')	
'firefox'	Mozilla('mozilla')	
'netscape'	Mozilla('netscape')	
'galeon'	Galeon('galeon')	
'epiphany'	Galeon('epiphany')	
'skipstone'	BackgroundBrowser('skipstone')	
'kfmclient'	Konqueror()	(1)
'konqueror'	Konqueror()	(1)
'kfm'	Konqueror()	(1)
'mosaic'	BackgroundBrowser('mosaic')	
'opera'	Opera()	
'grail'	Grail()	
'links'	GenericBrowser('links')	
'elinks'	Elinks('elinks')	
'lynx'	GenericBrowser('lynx')	
'w3m'	GenericBrowser('w3m')	
'windows-default'	WindowsDefault	(2)
'macosx'	MacOSX('default')	(3)
'safari'	MacOSX('safari')	(3)
'google-chrome'	Chrome('google-chrome')	
'chrome'	Chrome('chrome')	
'chromium'	Chromium('chromium')	
'chromium-browser'	Chromium('chromium-browser')	

노트:

- (1) “Konqueror”는 유닉스용 KDE 데스크톱 환경의 파일 관리자이며, KDE가 실행 중일 때만 의미가 있습니다. 신뢰성 있게 KDE를 탐지하는 방법이 있다면 좋을 것입니다; KDEDIR 변수로는 충분하지 않습니다. KDE 2에서 **konqueror** 명령을 사용할 때조차도 “kfm”이라는 이름이 사용됨에 유의하십시오 — 구현이 Konqueror를 실행하기 위한 최상의 전략을 선택합니다.
- (2) 윈도우 플랫폼에서만.
- (3) 맥 OS X 플랫폼에서만.

버전 3.3에 추가: Chrome/Chromium에 대한 지원이 추가되었습니다.

여기 몇 가지 간단한 예제가 있습니다:

```
url = 'http://docs.python.org/'

# Open URL in a new tab, if a browser window is already open.
webbrowser.open_new_tab(url)

# Open URL in new window, raising the window if possible.
webbrowser.open_new(url)
```

### 21.1.1 브라우저 제어기 객체

브라우저 제어기는 세 가지 모듈 수준의 편리 함수와 평행하게 다음과 같은 메서드를 제공합니다:

`controller.open(url, new=0, autoraise=True)`

이 제어기가 처리하는 브라우저를 사용하여 *url*을 표시합니다. *new*가 1이면, 가능하다면 새 브라우저 창이 열립니다. *new*가 2이면, 가능하다면 새 브라우저 페이지(“탭”)가 열립니다.

`controller.open_new(url)`

가능하다면, 이 제어기가 처리하는 브라우저의 새 창에 *url*을 엽니다, 그렇지 않으면, 유일한 브라우저 창에 *url*을 엽니다. 별칭 `open_new()`.

`controller.open_new_tab(url)`

가능하다면, 이 제어기가 처리하는 브라우저의 새 페이지(“탭”)에 *url*을 엽니다, 그렇지 않으면 `open_new()`와 동등합니다.

## 21.2 cgi — Common Gateway Interface support

Source code: [Lib/cgi.py](#)

---

Support module for Common Gateway Interface (CGI) scripts.

This module defines a number of utilities for use by CGI scripts written in Python.

### 21.2.1 Introduction

A CGI script is invoked by an HTTP server, usually to process user input submitted through an HTML `<FORM>` or `<ISINDEX>` element.

Most often, CGI scripts live in the server’s special `cgi-bin` directory. The HTTP server places all sorts of information about the request (such as the client’s hostname, the requested URL, the query string, and lots of other goodies) in the script’s shell environment, executes the script, and sends the script’s output back to the client.

The script’s input is connected to the client too, and sometimes the form data is read this way; at other times the form data is passed via the “query string” part of the URL. This module is intended to take care of the different cases and provide a simpler interface to the Python script. It also provides a number of utilities that help in debugging scripts, and the latest addition is support for file uploads from a form (if your browser supports it).

The output of a CGI script should consist of two sections, separated by a blank line. The first section contains a number of headers, telling the client what kind of data is following. Python code to generate a minimal header section looks like this:

```
print("Content-Type: text/html")    # HTML is following
print()                            # blank line, end of headers
```

The second section is usually HTML, which allows the client software to display nicely formatted text with header, in-line images, etc. Here’s Python code that prints a simple piece of HTML:

```
print("<TITLE>CGI script output</TITLE>")
print("<H1>This is my first CGI script</H1>")
print("Hello, world!")
```

## 21.2.2 Using the cgi module

Begin by writing `import cgi`.

When you write a new script, consider adding these lines:

```
import cgitb
cgitb.enable()
```

This activates a special exception handler that will display detailed reports in the Web browser if any errors occur. If you'd rather not show the guts of your program to users of your script, you can have the reports saved to files instead, with code like this:

```
import cgitb
cgitb.enable(display=0, logdir="/path/to/logdir")
```

It's very helpful to use this feature during script development. The reports produced by `cgitb` provide information that can save you a lot of time in tracking down bugs. You can always remove the `cgitb` line later when you have tested your script and are confident that it works correctly.

To get at submitted form data, use the `FieldStorage` class. If the form contains non-ASCII characters, use the `encoding` keyword parameter set to the value of the encoding defined for the document. It is usually contained in the META tag in the HEAD section of the HTML document or by the `Content-Type` header). This reads the form contents from the standard input or the environment (depending on the value of various environment variables set according to the CGI standard). Since it may consume standard input, it should be instantiated only once.

The `FieldStorage` instance can be indexed like a Python dictionary. It allows membership testing with the `in` operator, and also supports the standard dictionary method `keys()` and the built-in function `len()`. Form fields containing empty strings are ignored and do not appear in the dictionary; to keep such values, provide a true value for the optional `keep_blank_values` keyword parameter when creating the `FieldStorage` instance.

For instance, the following code (which assumes that the `Content-Type` header and blank line have already been printed) checks that the fields `name` and `addr` are both set to a non-empty string:

```
form = cgi.FieldStorage()
if "name" not in form or "addr" not in form:
    print("<H1>Error</H1>")
    print("Please fill in the name and addr fields.")
    return
print("<p>name:", form["name"].value)
print("<p>addr:", form["addr"].value)
...further form processing here...
```

Here the fields, accessed through `form[key]`, are themselves instances of `FieldStorage` (or `MiniFieldStorage`, depending on the form encoding). The `value` attribute of the instance yields the string value of the field. The `getvalue()` method returns this string value directly; it also accepts an optional second argument as a default to return if the requested key is not present.

If the submitted form data contains more than one field with the same name, the object retrieved by `form[key]` is not a `FieldStorage` or `MiniFieldStorage` instance but a list of such instances. Similarly, in this situation, `form.getvalue(key)` would return a list of strings. If you expect this possibility (when your HTML form contains multiple fields with the same name), use the `getlist()` method, which always returns a list of values (so that you do not need to special-case the single item case). For example, this code concatenates any number of `username` fields, separated by commas:

```
value = form.getlist("username")
usernames = ",".join(value)
```

If a field represents an uploaded file, accessing the value via the `value` attribute or the `getvalue()` method reads the entire file in memory as bytes. This may not be what you want. You can test for an uploaded file by testing either the `filename` attribute or the `file` attribute. You can then read the data from the `file` attribute before it is automatically closed as part of the garbage collection of the `FieldStorage` instance (the `read()` and `readline()` methods will return bytes):



```
fileitem = form["userfile"]
if fileitem.file:
    # It's an uploaded file; count lines
    linecount = 0
    while True:
        line = fileitem.file.readline()
        if not line: break
        linecount = linecount + 1
```

FieldStorage objects also support being used in a `with` statement, which will automatically close them when done.

If an error is encountered when obtaining the contents of an uploaded file (for example, when the user interrupts the form submission by clicking on a Back or Cancel button) the `done` attribute of the object for the field will be set to the value `-1`.

The file upload draft standard entertains the possibility of uploading multiple files from one field (using a recursive *multipart/\** encoding). When this occurs, the item will be a dictionary-like FieldStorage item. This can be determined by testing its `type` attribute, which should be *multipart/form-data* (or perhaps another MIME type matching *multipart/\**). In this case, it can be iterated over recursively just like the top-level form object.

When a form is submitted in the “old” format (as the query string or as a single data part of type *application/x-www-form-urlencoded*), the items will actually be instances of the class `MiniFieldStorage`. In this case, the `list`, `file`, and `filename` attributes are always `None`.

A form submitted via POST that also has a query string will contain both FieldStorage and MiniFieldStorage items.

버전 3.4에서 변경: The `file` attribute is automatically closed upon the garbage collection of the creating FieldStorage instance.

버전 3.5에서 변경: Added support for the context management protocol to the FieldStorage class.

### 21.2.3 Higher Level Interface

The previous section explains how to read CGI form data using the FieldStorage class. This section describes a higher level interface which was added to this class to allow one to do it in a more readable and intuitive way. The interface doesn’t make the techniques described in previous sections obsolete — they are still useful to process file uploads efficiently, for example.

The interface consists of two simple methods. Using the methods you can process form data in a generic way, without the need to worry whether only one or more values were posted under one name.

In the previous section, you learned to write following code anytime you expected a user to post more than one value under one name:

```
item = form.getvalue("item")
if isinstance(item, list):
    # The user is requesting more than one item.
else:
    # The user is requesting only one item.
```

This situation is common for example when a form contains a group of multiple checkboxes with the same name:

```
<input type="checkbox" name="item" value="1" />
<input type="checkbox" name="item" value="2" />
```

In most situations, however, there’s only one form control with a particular name in a form and then you expect and need only one value associated with this name. So you write a script containing for example this code:

```
user = form.getvalue("user").upper()
```

The problem with the code is that you should never expect that a client will provide valid input to your scripts. For example, if a curious user appends another `user=foo` pair to the query string, then the script would crash, because in this situation the `getvalue("user")` method call returns a list instead of a string. Calling the `upper()` method on a list is not valid (since lists do not have a method of this name) and results in an `AttributeError` exception.

Therefore, the appropriate way to read form data values was to always use the code which checks whether the obtained value is a single value or a list of values. That's annoying and leads to less readable scripts.

A more convenient approach is to use the methods `getfirst()` and `getlist()` provided by this higher level interface.

`FieldStorage.getfirst(name, default=None)`

This method always returns only one value associated with form field *name*. The method returns only the first value in case that more values were posted under such name. Please note that the order in which the values are received may vary from browser to browser and should not be counted on.<sup>1</sup> If no such form field or value exists then the method returns the value specified by the optional parameter *default*. This parameter defaults to `None` if not specified.

`FieldStorage.getlist(name)`

This method always returns a list of values associated with form field *name*. The method returns an empty list if no such form field or value exists for *name*. It returns a list consisting of one item if only one such value exists.

Using these methods you can write nice compact code:

```
import cgi
form = cgi.FieldStorage()
user = form.getfirst("user", "").upper()    # This way it's safe.
for item in form.getlist("item"):
    do_something(item)
```

## 21.2.4 Functions

These are useful if you want more control, or if you want to employ some of the algorithms implemented in this module in other circumstances.

`cgi.parse(fp=None, environ=os.environ, keep_blank_values=False, strict_parsing=False, separator="&")`

Parse a query in the environment or from a file (the file defaults to `sys.stdin`). The *keep\_blank\_values*, *strict\_parsing* and *separator* parameters are passed to `urllib.parse.parse_qs()` unchanged.

버전 3.8.8에서 변경: Added the *separator* parameter.

`cgi.parse_multipart(fp, pdict, encoding="utf-8", errors="replace", separator="&")`

Parse input of type *multipart/form-data* (for file uploads). Arguments are *fp* for the input file, *pdict* for a dictionary containing other parameters in the *Content-Type* header, and *encoding*, the request encoding.

Returns a dictionary just like `urllib.parse.parse_qs()`: keys are the field names, each value is a list of values for that field. For non-file fields, the value is a list of strings.

This is easy to use but not much good if you are expecting megabytes to be uploaded — in that case, use the `FieldStorage` class instead which is much more flexible.

버전 3.7에서 변경: Added the *encoding* and *errors* parameters. For non-file fields, the value is now a list of strings, not bytes.

버전 3.8.8에서 변경: Added the *separator* parameter.

`cgi.parse_header(string)`

Parse a MIME header (such as *Content-Type*) into a main value and a dictionary of parameters.

<sup>1</sup> Note that some recent versions of the HTML specification do state what order the field values should be supplied in, but knowing whether a request was received from a conforming browser, or even from a browser at all, is tedious and error-prone.

```
cgi.test()
    Robust test CGI script, usable as main program. Writes minimal HTTP headers and formats all information
    provided to the script in HTML form.

cgi.print_environ()
    Format the shell environment in HTML.

cgi.print_form(form)
    Format a form in HTML.

cgi.print_directory()
    Format the current directory in HTML.

cgi.print_environ_usage()
    Print a list of useful (used by CGI) environment variables in HTML.
```

## 21.2.5 Caring about security

There's one important rule: if you invoke an external program (via the `os.system()` or `os.popen()` functions, or others with similar functionality), make very sure you don't pass arbitrary strings received from the client to the shell. This is a well-known security hole whereby clever hackers anywhere on the Web can exploit a gullible CGI script to invoke arbitrary shell commands. Even parts of the URL or field names cannot be trusted, since the request doesn't have to come from your form!

To be on the safe side, if you must pass a string gotten from a form to a shell command, you should make sure the string contains only alphanumeric characters, dashes, underscores, and periods.

## 21.2.6 Installing your CGI script on a Unix system

Read the documentation for your HTTP server and check with your local system administrator to find the directory where CGI scripts should be installed; usually this is in a directory `cgi-bin` in the server tree.

Make sure that your script is readable and executable by “others”; the Unix file mode should be `00755` octal (use `chmod 0755 filename`). Make sure that the first line of the script contains `#!` starting in column 1 followed by the pathname of the Python interpreter, for instance:

```
#!/usr/local/bin/python
```

Make sure the Python interpreter exists and is executable by “others”.

Make sure that any files your script needs to read or write are readable or writable, respectively, by “others” — their mode should be `00644` for readable and `00666` for writable. This is because, for security reasons, the HTTP server executes your script as user “nobody”, without any special privileges. It can only read (write, execute) files that everybody can read (write, execute). The current directory at execution time is also different (it is usually the server's `cgi-bin` directory) and the set of environment variables is also different from what you get when you log in. In particular, don't count on the shell's search path for executables (`PATH`) or the Python module search path (`PYTHONPATH`) to be set to anything interesting.

If you need to load modules from a directory which is not on Python's default module search path, you can change the path in your script, before importing other modules. For example:

```
import sys
sys.path.insert(0, "/usr/home/joe/lib/python")
sys.path.insert(0, "/usr/local/lib/python")
```

(This way, the directory inserted last will be searched first!)

Instructions for non-Unix systems will vary; check your HTTP server's documentation (it will usually have a section on CGI scripts).

### 21.2.7 Testing your CGI script

Unfortunately, a CGI script will generally not run when you try it from the command line, and a script that works perfectly from the command line may fail mysteriously when run from the server. There's one reason why you should still test your script from the command line: if it contains a syntax error, the Python interpreter won't execute it at all, and the HTTP server will most likely send a cryptic error to the client.

Assuming your script has no syntax errors, yet it does not work, you have no choice but to read the next section.

### 21.2.8 Debugging CGI scripts

First of all, check for trivial installation errors — reading the section above on installing your CGI script carefully can save you a lot of time. If you wonder whether you have understood the installation procedure correctly, try installing a copy of this module file (`cgi.py`) as a CGI script. When invoked as a script, the file will dump its environment and the contents of the form in HTML form. Give it the right mode etc, and send it a request. If it's installed in the standard `cgi-bin` directory, it should be possible to send it a request by entering a URL into your browser of the form:

```
http://yourhostname/cgi-bin/cgi.py?name=Joe+Blow&addr=At+Home
```

If this gives an error of type 404, the server cannot find the script – perhaps you need to install it in a different directory. If it gives another error, there's an installation problem that you should fix before trying to go any further. If you get a nicely formatted listing of the environment and form content (in this example, the fields should be listed as “addr” with value “At Home” and “name” with value “Joe Blow”), the `cgi.py` script has been installed correctly. If you follow the same procedure for your own script, you should now be able to debug it.

The next step could be to call the `cgi` module's `test()` function from your script: replace its main code with the single statement

```
cgi.test()
```

This should produce the same results as those gotten from installing the `cgi.py` file itself.

When an ordinary Python script raises an unhandled exception (for whatever reason: of a typo in a module name, a file that can't be opened, etc.), the Python interpreter prints a nice traceback and exits. While the Python interpreter will still do this when your CGI script raises an exception, most likely the traceback will end up in one of the HTTP server's log files, or be discarded altogether.

Fortunately, once you have managed to get your script to execute *some* code, you can easily send tracebacks to the Web browser using the `cgitb` module. If you haven't done so already, just add the lines:

```
import cgitb
cgitb.enable()
```

to the top of your script. Then try running it again; when a problem occurs, you should see a detailed report that will likely make apparent the cause of the crash.

If you suspect that there may be a problem in importing the `cgitb` module, you can use an even more robust approach (which only uses built-in modules):

```
import sys
sys.stderr = sys.stdout
print("Content-Type: text/plain")
print()
...your code here...
```

This relies on the Python interpreter to print the traceback. The content type of the output is set to plain text, which disables all HTML processing. If your script works, the raw HTML will be displayed by your client. If it raises an exception, most likely after the first two lines have been printed, a traceback will be displayed. Because no HTML interpretation is going on, the traceback will be readable.

## 21.2.9 Common problems and solutions

- Most HTTP servers buffer the output from CGI scripts until the script is completed. This means that it is not possible to display a progress report on the client's display while the script is running.
- Check the installation instructions above.
- Check the HTTP server's log files. (`tail -f logfile` in a separate window may be useful!)
- Always check a script for syntax errors first, by doing something like `python script.py`.
- If your script does not have any syntax errors, try adding `import cgitb; cgitb.enable()` to the top of the script.
- When invoking external programs, make sure they can be found. Usually, this means using absolute path names — `PATH` is usually not set to a very useful value in a CGI script.
- When reading or writing external files, make sure they can be read or written by the `userid` under which your CGI script will be running: this is typically the `userid` under which the web server is running, or some explicitly specified `userid` for a web server's `suexec` feature.
- Don't try to give a CGI script a `set-uid` mode. This doesn't work on most systems, and is a security liability as well.

## 21.3 cgitb — CGI 스크립트를 위한 트레이스백 관리자

소스 코드: `Lib/cgitb.py`

`cgitb` 모듈은 파이썬 스크립트를 위한 특별한 예외 처리기를 제공합니다. (이 이름은 약간 오해의 소지가 있습니다. 원래는 CGI 스크립트를 위해 HTML로 광범위한 트레이스백 정보를 표시하기 위해 고안됐습니다. 나중에 이 정보를 일반 텍스트로도 표시하도록 일반화됐습니다.) 이 모듈이 활성화된 후, 잡히지 않는 예외가 발생하면, 자세한 형식의 보고서가 표시됩니다. 보고서에는 문제를 디버그하는 데 도움이 되도록, 현재 실행 중인 함수의 인자와 지역 변수의 값뿐만 아니라 각 수준의 소스 코드 발췌를 보여주는 트레이스백이 포함되어 있습니다. 선택적으로, 이 정보를 브라우저로 보내지 않고 파일에 저장할 수 있습니다.

이 기능을 활성화하려면, 단순히 CGI 스크립트 상단에 이것을 추가하면 됩니다:

```
import cgitb
cgitb.enable()
```

`enable()` 함수에 제공되는 옵션은 브라우저에 보고서를 표시할지와 나중에 분석 할 수 있도록 보고서를 파일에 기록할지를 제어합니다.

`cgitb.enable(display=1, logdir=None, context=5, format="html")`

이 함수는 `cgitb` 모듈이 `sys.excepthook`의 값을 설정하여 인터프리터의 기본 예외 처리를 인수하도록 합니다.

선택적 인자 `display`는 기본적으로 1로 설정되어 있으며 브라우저에 트레이스백을 보내지 않도록 0으로 설정할 수 있습니다. `logdir` 인자가 있으면 트레이스백 보고서가 파일에 기록됩니다. `logdir` 값은 이 파일들이 위치 할 디렉터리여야 합니다. 선택적 인자 `context`는 트레이스백에서 현재 소스 코드 행 주위에 표시할 문맥 행 수입니다. 기본값은 5입니다. 선택적 인자 `format`이 "html"이면 출력은 HTML로 포맷됩니다. 그 외의 다른 값은 일반 텍스트 출력을 강제합니다. 기본값은 "html"입니다.

`cgitb.text(info, context=5)`

이 함수는 `info(sys.exc_info())`의 결과를 담은 3-튜플)가 기술하는 예외를 처리하는데, 그 트레이스백을 텍스트로 포맷한 다음 결과를 문자열로 반환합니다. 선택적 인자 `context`는 트레이스백에서 현재 소스 코드 행 주위에 표시할 문맥 행 수입니다. 기본값은 5입니다.

`cgitb.html(info, context=5)`

이 함수는 `info(sys.exc_info())`의 결과를 담은 3-튜플)가 기술하는 예외를 처리하는데, 그 트레이스백을 HTML로 포맷한 다음 결과를 문자열로 반환합니다. 선택적 인자 `context`는 트레이스백에서 현재 소스 코드 행 주위에 표시할 문맥 행 수입니다. 기본값은 5입니다.

`cgitb.handler` (*info=None*)

이 함수는 기본 설정을 사용하여 예외를 처리합니다 (즉, 브라우저에 보고서를 표시하지만, 파일에 기록하지는 않습니다). 이것은 여러분이 예외를 잡았지만 `cgitb`를 사용해서 보고하고 싶을 때 사용할 수 있습니다. 선택적인 *info* 인자는 `sys.exc_info()`에 의해 반환된 튜플과 똑같이, 예외 형, 예외 값, 트레이스백 객체를 포함하는 3-튜플이어야 합니다. *info* 인자가 제공되지 않으면, 현재 예외를 `sys.exc_info()`에서 얻습니다.

## 21.4 wsgiref — WSGI 유틸리티와 참조 구현

WSGI(Web Server Gateway Interface)는 웹 서버 소프트웨어와 파이썬으로 작성된 웹 응용 프로그램 간의 표준 인터페이스입니다. 표준 인터페이스는 여러 웹 서버에서 WSGI를 지원하는 응용 프로그램을 쉽게 사용할 수 있도록 합니다.

웹 서버와 프로그래밍 프레임워크의 작성자만 WSGI 설계의 모든 세부 사항과 코너 케이스를 알 필요가 있습니다. 단지 WSGI 응용 프로그램을 설치하거나 기존 프레임워크를 사용하여 웹 응용 프로그램을 작성하기 위해, WSGI의 모든 세부 사항을 이해할 필요는 없습니다.

`wsgiref`는 웹 서버나 프레임워크에 WSGI 지원을 추가하는 데 사용할 수 있는, WSGI 명세의 참조 구현입니다. WSGI 환경 변수와 응답 헤더를 조작하는 유틸리티, WSGI 서버 구현을 위한 베이스 클래스, WSGI 응용 프로그램을 서비스하는 데모 HTTP 서버 및 WSGI 서버와 응용 프로그램이 WSGI 명세 (PEP 3333)에 부합하는지 확인하는 유효성 검사 도구를 제공합니다.

WSGI에 대한 더 자세한 정보 및 자습서와 기타 자원에 대한 링크는 [wsgi.readthedocs.io](http://wsgi.readthedocs.io)를 참조하십시오.

### 21.4.1 wsgiref.util — WSGI 환경 유틸리티

이 모듈은 WSGI 환경으로 작업하기 위한 다양한 유틸리티 함수를 제공합니다. WSGI 환경은 PEP 3333에서 설명한 대로 HTTP 요청 변수를 포함하는 딕셔너리입니다. `environ` 매개 변수를 취하는 모든 함수는 WSGI 호환 딕셔너리가 제공될 것으로 기대합니다; 자세한 명세는 PEP 3333를 참조하십시오.

`wsgiref.util.guess_scheme` (*environ*)

*environ* 딕셔너리에서 HTTPS 환경 변수를 검사하여 `wsgi.url_scheme`이 “http”와 “https” 중 어느 것인지 추측합니다. 반환 값은 문자열입니다.

이 함수는 CGI 나 FastCGI와 같은 CGI와 유사한 프로토콜을 감싸는 게이트웨이를 만들 때 유용합니다. 일반적으로, 이러한 프로토콜을 제공하는 서버는 SSL을 통해 요청이 수신될 때 “1”, “yes” 또는 “on” 값을 갖는 HTTPS 변수를 포함합니다. 따라서, 이 함수는 그런 값을 발견하면 “https”를 반환하고, 그렇지 않으면 “http”를 반환합니다.

`wsgiref.util.request_uri` (*environ*, *include\_query=True*)

PEP 3333의 “URL 재구성” 절에 있는 알고리즘을 사용하여 전체 요청 URI를 반환합니다. 선택적으로 질의 문자열 (query string)을 포함합니다. *include\_query*가 거짓이면 질의 문자열은 결과 URI에 포함되지 않습니다.

`wsgiref.util.application_uri` (*environ*)

`PATH_INFO`와 `QUERY_STRING` 변수가 무시된다는 점을 제외하면 `request_uri()`와 유사합니다. 결과는 요청이 가리키는 응용 프로그램 객체의 기본 URI입니다.

`wsgiref.util.shift_path_info` (*environ*)

단일 이름을 `PATH_INFO`에서 `SCRIPT_NAME`로 이동하고 이름을 반환합니다. *environ* 딕셔너리는 그 자리에서 수정됩니다; 원본 `PATH_INFO`나 `SCRIPT_NAME`를 그대로 유지해야 하면 사본을 사용하십시오.

`PATH_INFO`에 남아있는 경로 세그먼트가 없으면, `None`이 반환됩니다.

일반적으로, 이 루틴은 요청 URI 경로의 각 부분을 처리하는 데 사용됩니다, 예를 들어 경로를 일련의 딕셔너리 키로 취급합니다. 이 루틴은 전달된 환경을 수정하여 대상 URI에 있는 다른 WSGI 응용 프로그램을 호출하는 데 적합하게 만듭니다. 예를 들어, `/foo`에 WSGI 응용 프로그램이 있고, 요청



URI 경로가 `/foo/bar/baz`이고, `/foo`의 WSGI 응용 프로그램이 `shift_path_info()`를 호출하면 “bar” 문자열을 수신하고 전달할 환경이 `/foo/bar`에 있는 WSGI 응용 프로그램에 전달하기 적합하도록 갱신됩니다. 즉, `SCRIPT_NAME`는 `/foo`에서 `/foo/bar`로 변경되고, `PATH_INFO`는 `/bar/baz`에서 `/baz`로 변경됩니다.

`PATH_INFO`가 단지 “/”일 때, 이 루틴은 빈 문자열을 반환하고 `SCRIPT_NAME`에 후행 슬래시를 추가합니다; 빈 경로 세그먼트는 일반적으로 무시되고, `SCRIPT_NAME`는 일반적으로 슬래시로 끝나지 않음에도 그렇게 합니다. 의도적인 동작입니다. 이 루틴을 사용하여 객체를 탐색할 때, 응용 프로그램이 `/x`로 끝나는 URI와 `/x/`로 끝나는 URI의 차이를 구별할 수 있도록 하기 위함입니다.

`wsgiref.util.setup_testing_defaults(environs)`

테스트 목적으로 `environ`를 빈 기본값으로 갱신합니다.

이 루틴은 `HTTP_HOST`, `SERVER_NAME`, `SERVER_PORT`, `REQUEST_METHOD`, `SCRIPT_NAME`, `PATH_INFO` 및 모든 **PEP 3333**에서 정의된 `wsgi.*` 변수를 포함하여 WSGI에 필요한 다양한 매개 변수를 추가합니다. 기본값만 제공하며, 이 변수들에 대한 기존 설정을 대체하지 않습니다.

이 루틴은 WSGI 서버와 응용 프로그램의 단위 테스트가 더미 환경을 쉽게 설정하도록 하기 위한 것입니다. 데이터가 가짜이므로, 실제 WSGI 서버나 응용 프로그램에서 사용해서는 안 됩니다!

사용 예:

```
from wsgiref.util import setup_testing_defaults
from wsgiref.simple_server import make_server

# A relatively simple WSGI application. It's going to print out the
# environment dictionary after being updated by setup_testing_defaults
def simple_app(environ, start_response):
    setup_testing_defaults(environ)

    status = '200 OK'
    headers = [('Content-type', 'text/plain; charset=utf-8')]

    start_response(status, headers)

    ret = [("%s: %s\n" % (key, value)).encode("utf-8")
            for key, value in environ.items()]
    return ret

with make_server('', 8000, simple_app) as httpd:
    print("Serving on port 8000...")
    httpd.serve_forever()
```

위의 환경 함수 외에도, `wsgiref.util` 모듈은 다음과 같은 기타 유틸리티를 제공합니다:

`wsgiref.util.is_hop_by_hop(header_name)`

‘header\_name’이 **RFC 2616**가 정의하고 있는 HTTP/1.1 “Hop-by-Hop” 헤더면 True를 반환합니다.

`class wsgiref.util.FileWrapper(filelike, bufsize=8192)`

파일류 객체를 **이터레이터**로 변환하는 래퍼. 결과 객체는 파이썬 2.1과 Jython과의 호환성을 위해, `__getitem__()`과 `__iter__()` 이터레이션 스타일을 모두 지원합니다. 객체가 이터레이트될 때, 선택적인 `bufsize` 매개 변수는 산출할 바이트열을 얻기 위해 `filelike` 객체의 `read()` 메서드에 반복적으로 전달됩니다. `read()`가 빈 바이트열을 반환하면 이터레이션이 종료되고 다시 시작할 수 없습니다.

`filelike`에 `close()` 메서드가 있으면, 반환된 객체에도 `close()` 메서드가 있고, 호출될 때 `filelike` 객체의 `close()` 메서드를 호출합니다.

사용 예:

```
from io import StringIO
from wsgiref.util import FileWrapper

# We're using a StringIO-buffer for as the file-like object
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

filelike = StringIO("This is an example file-like object"*10)
wrapper = FileWrapper(filelike, blksize=5)

for chunk in wrapper:
    print(chunk)

```

버전 3.8부터 폐지: 시퀀스 프로토콜 지원은 폐지되었습니다.

## 21.4.2 wsgiref.headers – WSGI 응답 헤더 도구

이 모듈은 매핑류 인터페이스를 사용하여 WSGI 응답 헤더를 편리하게 조작할 수 있는 클래스 *Headers* 하나를 제공합니다.

**class** wsgiref.headers.Headers ([headers])

**PEP 3333**에 설명된 것처럼 헤더 이름/값 튜플의 리스트이어야 하는 *headers*를 감싸는 매핑류 객체를 만듭니다. *headers*의 기본값은 빈 리스트입니다.

*Headers* 객체는 `__getitem__()`, `get()`, `__setitem__()`, `setdefault()`, `__delitem__()` 및 `__contains__()`를 포함한 일반적인 매핑 연산을 지원합니다. 이러한 각 메서드에 대해, 키는 헤더 이름(대소 문자를 구분하지 않습니다)이며, 값은 해당 헤더 이름과 연관된 첫 번째 값입니다. 헤더를 설정하면 해당 헤더의 기존 값이 삭제된 다음, 감싸진 헤더 리스트의 끝에 새 값이 추가됩니다. 헤더의 기존 순서는 일반적으로 유지되며, 감싸진 리스트의 끝에 새 헤더가 추가됩니다.

딕셔너리와 달리, *Headers* 객체는 감싸진 헤더 리스트에 없는 키를 가져오거나 삭제하려고 하면 에러를 발생시키지 않습니다. 존재하지 않는 헤더를 가져오려고 하면 `None`을 반환하고, 존재하지 않는 헤더를 삭제하면 아무것도 하지 않습니다.

*Headers* 객체는 `keys()`, `values()` 및 `items()` 메서드도 지원합니다. `keys()`와 `items()`에 의해 반환된 리스트에는 다중-값 헤더가 있으면 같은 키가 두 번 이상 포함될 수 있습니다. *Headers* 객체의 `len()`은 `items()`의 길이와 같고, 이는 감싸진 헤더 리스트의 길이와 같습니다. 실제로, `items()` 메서드는 단지 감싸진 헤더 리스트의 복사본을 반환합니다.

*Headers* 객체에서 `bytes()`를 호출하면 HTTP 응답 헤더로 전송하기에 적합한 포맷된 바이트열이 반환됩니다. 각 헤더는 콜론과 공백으로 구분된 값과 함께 줄에 들어갑니다. 각 줄은 캐리지 리턴과 줄넘김으로 끝나며, 바이트열은 빈 줄로 끝납니다.

*Headers* 객체는 매핑 인터페이스와 포매팅 기능 외에도, 다중-값 헤더를 조회하거나 추가하고, MIME 파라미터가 있는 헤더를 추가하기 위해 다음과 같은 메서드를 제공합니다:

**get\_all** (name)

주어진 이름의 헤더에 대한 모든 값의 리스트를 반환합니다.

반환된 리스트는 원래 헤더 리스트에 나타나거나 이 인스턴스에 추가된 순서대로 정렬되고, 중복을 포함할 수 있습니다. 삭제되고 다시 삽입된 필드는 항상 헤더 리스트의 끝에 추가됩니다. 주어진 이름의 필드가 존재하지 않으면, 빈 리스트를 반환합니다.

**add\_header** (name, value, \*\*\_params)

키워드 인자로 지정되는 선택적 MIME 파라미터와 함께 헤더를 추가합니다 (다중-값 가능).

*name*은 추가할 헤더 필드입니다. 키워드 인자는 헤더 필드에 대한 MIME 파라미터를 설정하는데 사용될 수 있습니다. 각 파라미터는 문자열이나 `None`이어야 합니다. 파라미터 이름의 밑줄은 대시로 변환됩니다; 파이썬 식별자에서는 대시가 유효하지 않지만 많은 MIME 파라미터 이름에는 대시가 포함되기 때문입니다. 파라미터값이 문자열이면 *name*="value" 형식으로 헤더 값 파라미터에 추가됩니다. `None`이면 파라미터 이름 만 추가됩니다. (이것은 값이 없는 MIME 파라미터에 사용됩니다.) 사용 예:

```
h.add_header('content-disposition', 'attachment', filename='bud.gif')
```

위의 코드는 다음과 같은 헤더를 추가합니다:

```
Content-Disposition: attachment; filename="bud.gif"
```

버전 3.5에서 변경: *headers* 매개 변수는 선택적입니다.

### 21.4.3 wsgiref.simple\_server – 간단한 WSGI HTTP 서버

이 모듈은 WSGI 응용 프로그램을 서빙하는 간단한 HTTP 서버(*http.server* 기반)를 구현합니다. 각 서버 인스턴스는 주어진 호스트와 포트에서 단일 WSGI 응용 프로그램을 서빙합니다. 단일 호스트와 포트에서 여러 응용 프로그램을 서빙하려면, *PATH\_INFO*를 구문 분석하여 각 요청에 대해 호출할 응용 프로그램을 선택하는 WSGI 응용 프로그램을 만들어야 합니다. (예를 들어, *wsgiref.util*의 *shift\_path\_info()* 함수를 사용해서.)

`wsgiref.simple_server.make_server(host, port, app, server_class=WSGIServer, handler_class=WSGIRequestHandler)`

*host* 와 *port*에서 수신을 기다리고, *app*에 대한 연결을 수락하는 새 WSGI 서버를 만듭니다. 반환 값은 제공된 *server\_class*의 인스턴스이며, 지정된 *handler\_class*를 사용하여 요청을 처리합니다. *app*는 **PEP 3333**에 정의된 WSGI 응용 프로그램 객체여야 합니다.

사용 예:

```
from wsgiref.simple_server import make_server, demo_app

with make_server(' ', 8000, demo_app) as httpd:
    print("Serving HTTP on port 8000...")

    # Respond to requests until process is killed
    httpd.serve_forever()

    # Alternative: serve one request, then exit
    httpd.handle_request()
```

`wsgiref.simple_server.demo_app(env, start_response)`

이 함수는 작지만 완벽한 WSGI 응용 프로그램인데, “Hello world!” 메시지와 *environ* 매개 변수에 제공된 키/값 쌍 목록이 포함된 텍스트 페이지를 반환합니다. WSGI 서버(가령 *wsgiref.simple\_server*)가 간단한 WSGI 응용 프로그램을 올바르게 실행할 수 있는지 확인하는 데 유용합니다.

**class** `wsgiref.simple_server.WSGIServer(server_address, RequestHandlerClass)`

*WSGIServer* 인스턴스를 만듭니다. *server\_address*는 (*host*, *port*) 튜플이어야 하며, *RequestHandlerClass*는 *http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 서브 클래스여야 하는데, 요청을 처리하는 데 사용됩니다.

*make\_server()* 함수가 모든 세부 사항을 처리할 수 있으므로, 일반적으로 이 생성자를 호출할 필요가 없습니다.

*WSGIServer*는 *http.server.HTTPServer*의 서브 클래스이므로, 모든 메서드(가령 *serve\_forever()* 와 *handle\_request()*)를 사용할 수 있습니다. *WSGIServer*는 또한 다음과 같은 WSGI 전용 메서드를 제공합니다:

**set\_app(application)**

콜러블 *application*을 요청을 수신하는 WSGI 응용 프로그램으로 설정합니다.

**get\_app()**

현재 설정되어있는 응용 프로그램 콜러블을 반환합니다.

그러나 일반적으로, 이러한 추가 메서드를 사용할 필요가 없는데, *set\_app()*는 일반적으로 *make\_server()*에서 호출되고, *get\_app()*은 주로 요청 처리기 인스턴스의 필요를 위해 존재하기 때문입니다.

**class** `wsgiref.simple_server.WSGIRequestHandler(request, client_address, server)`

지정된 *request* (즉, 소켓), *client\_address* ((*host*, *port*) 튜플) 및 *server* (*WSGIServer* 인스턴스)를 위한 HTTP 처리기를 만듭니다.

이 클래스의 인스턴스를 직접 만들 필요는 없습니다; *WSGIServer* 객체가 필요에 따라 자동으로 만듭니다. 그러나, 이 클래스를 서브 클래스화하여 *handler\_class*로 *make\_server()* 함수에 제공할 수

있습니다. 서브 클래스에서 재정의하는데 적합한 메서드들은 다음과 같습니다:

#### `get_environ()`

요청에 대한 WSGI 환경을 포함하는 딕셔너리를 반환합니다. 기본 구현은 `WSGIServer` 객체의 `base_environ` 딕셔너리 어트리뷰트의 내용을 복사한 다음, HTTP 요청으로부터 온 다양한 헤더를 추가합니다. 이 메서드를 호출할 때마다 **PEP 3333**에 지정된 CGI 환경 변수를 모두 포함하는 새 딕셔너리를 반환해야 합니다.

#### `get_stderr()`

`wsgi.errors` 스트림으로 사용해야 하는 객체를 반환합니다. 기본 구현은 단지 `sys.stderr`를 반환합니다.

#### `handle()`

HTTP 요청을 처리합니다. 기본 구현은 `wsgiref.handlers` 클래스를 사용하여 실제 WSGI 응용 프로그램 인터페이스를 구현하는 처리기 인스턴스를 만듭니다.

### 21.4.4 `wsgiref.validate` — WSGI 적합성 검사기

새로운 WSGI 응용 프로그램 객체, 프레임워크, 서버 또는 미들웨어를 만들 때, `wsgiref.validate`를 사용하여 새 코드의 적합성을 확인하는 것이 유용할 수 있습니다. 이 모듈은 WSGI 서버나 게이트웨이와 WSGI 응용 프로그램 객체 사이의 통신을 검증하는 WSGI 응용 프로그램 객체를 만드는 함수를 제공하여, 양측의 프로토콜 준수 여부를 검사할 수 있도록 합니다.

이 유틸리티는 완전한 **PEP 3333** 적합성을 보장하지는 않습니다; 이 모듈에서 에러가 없다고 해서 에러가 존재하지 않는다는 것을 의미하지는 않습니다. 그러나, 이 모듈에서 오류가 발생하면, 서버나 응용 프로그램이 100% 적합하지 않다는 것은 사실상 확실합니다.

이 모듈은 Ian Bicking의 “Python Paste” 라이브러리의 `paste.lint` 모듈을 기반으로 합니다.

#### `wsgiref.validate.validator(application)`

`application` 감싸고 새 WSGI 응용 프로그램 객체를 반환합니다. 반환된 응용 프로그램은 모든 요청을 원래 `application`으로 전달하고, `application`과 이를 호출하는 서버가 모두 WSGI 명세와 **RFC 2616**를 준수하는지 확인합니다.

탐지된 모든 부적합 결과는 `AssertionError`를 일으킵니다; 그러나 이러한 에러를 처리하는 방법은 서버에 따라 다릅니다. 예를 들어, `wsgiref.simple_server`와 `wsgiref.handlers`를 기반으로 하는 다른 (에러 처리 메서드를 재정의해서 다른 작업을 수행하지 않는) 서버는 단순히 에러가 발생했다는 메시지를 출력하고 `sys.stderr` 나 기타 에러 스트림으로 트레이스백을 덤프합니다.

이 래퍼는 의심스럽기는 하지만 **PEP 3333**에서 실제로 금지되지 않을 수도 있는 동작을 나타내도록 `warnings` 모듈을 사용하여 출력을 생성할 수도 있습니다. 파이썬 명령 줄 옵션이나 `warnings` API를 사용해서 억제되지 않는 한, 그러한 경고는 `sys.stderr`(같은 객체가 아니라면 `wsgi.errors`가 아닙니다)에 기록됩니다.

사용 예:

```
from wsgiref.validate import validator
from wsgiref.simple_server import make_server

# Our callable object which is intentionally not compliant to the
# standard, so the validator is going to break
def simple_app(environ, start_response):
    status = '200 OK' # HTTP Status
    headers = [('Content-type', 'text/plain')] # HTTP Headers
    start_response(status, headers)

    # This is going to break because we need to return a list, and
    # the validator is going to inform us
    return b"Hello World"

# This is the application wrapped in a validator
validator_app = validator(simple_app)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
with make_server('', 8000, validator_app) as httpd:
    print("Listening on port 8000....")
    httpd.serve_forever()
```

## 21.4.5 wsgiref.handlers – 서버/게이트웨이 베이스 클래스

이 모듈은 WSGI 서버와 게이트웨이를 구현하기 위한 베이스 처리기 클래스를 제공합니다. 이러한 베이스 클래스는 입력, 출력 및 에러 스트림과 함께 CGI와 유사한 환경이 제공되는 한, WSGI 응용 프로그램과 통신하는 대부분 작업을 처리합니다.

### class wsgiref.handlers.CGIHandler

sys.stdin, sys.stdout, sys.stderr 및 os.environ를 통한 CGI 기반 호출. 이것은 WSGI 응용 프로그램이 있고 CGI 스크립트로 실행하려고 할 때 유용합니다. CGIHandler().run(app)을 호출하기만 하면 됩니다. 여기서 app은 호출할 WSGI 응용 프로그램 객체입니다.

이 클래스는 wsgi.run\_once를 참으로, wsgi.multithread를 거짓으로, wsgi.multiprocess를 참으로 설정하고, 필요한 CGI 스트림과 환경을 얻기 위해 항상 sys와 os를 사용하는 BaseCGIHandler의 서브 클래스입니다.

### class wsgiref.handlers.IISCGIHandler

config allowPathInfo 옵션 (IIS≥7) 나 metabase allowPathInfoForScriptMappings (IIS<7)를 설정하지 않고도, Microsoft IIS 웹 서버에 배포할 때 사용할 수 있는 CGIHandler의 특수한 대안.

기본적으로, IIS는 앞에 SCRIPT\_NAME이 중복된 PATH\_INFO를 제공하므로, 라우팅을 구현하려는 WSGI 응용 프로그램에 문제가 발생합니다. 이 처리기는 중복된 경로를 제거합니다.

IIS가 올바른 PATH\_INFO를 전달하도록 구성할 수 있지만, PATH\_TRANSLATED가 잘못되는 다른 버그가 발생합니다. 다행히도 이 변수는 거의 사용되지 않으며 WSGI에서 보장하지 않습니다. 그러나 IIS<7에서는 설정이 가상 호스트 수준에서만 이루어지므로, 다른 모든 스크립트 매핑에 영향을 미치며, 그중 많은 것들이 PATH\_TRANSLATED 버그에 노출되면 망가집니다. 이러한 이유로 IIS<7은 거의 수정해서 배포되지 않습니다 (아직도 UI가 없어서 IIS7조차도 거의 사용하지 않습니다.).

CGI 코드가 옵션이 설정되었는지를 알 수 있는 방법이 없으므로, 별도의 처리기 클래스가 제공됩니다. CGIHandler와 같은 방식으로 사용됩니다. 즉, IISCGIHandler().run(app)을 호출합니다. 여기서 app은 호출할 WSGI 응용 프로그램 객체입니다.

버전 3.2에 추가.

### class wsgiref.handlers.BaseCGIHandler (stdin, stdout, stderr, environ, multithread=True, multiprocess=False)

CGIHandler와 유사하지만, sys와 os 모듈을 사용하는 대신, CGI 환경과 I/O 스트림이 명시적으로 지정됩니다. multithread와 multiprocess 값은 처리기 인스턴스가 실행하는 모든 응용 프로그램에 대한 wsgi.multithread와 wsgi.multiprocess 플래그를 설정하는 데 사용됩니다.

이 클래스는 HTTP “오리진 서버” 이외의 소프트웨어에서 사용하기 위한 SimpleHandler의 서브 클래스입니다. HTTP 상태를 보내기 위해 Status: 헤더를 사용하는 게이트웨이 프로토콜 구현 (가령 CGI, FastCGI, SCGI 등)을 작성하는 경우 SimpleHandler 대신 이것을 서브 클래스화하고 싶을 겁니다.

### class wsgiref.handlers.SimpleHandler (stdin, stdout, stderr, environ, multithread=True, multiprocess=False)

BaseCGIHandler와 유사하지만, HTTP 오리진 서버에 사용하도록 설계되었습니다. HTTP 서버 구현을 작성하는 경우 BaseCGIHandler 대신 이것을 서브 클래스화하고 싶을 겁니다.

이 클래스는 BaseHandler의 서브 클래스입니다. \_\_init\_\_(), get\_stdin(), get\_stderr(), add\_cgi\_vars(), \_write() 및 \_flush() 메서드를 재정의하여 명시적으로 환경과 스트림을 생성자를 통해 설정하는 것을 지원합니다. 제공된 환경과 스트림은 stdin, stdout, stderr 및 environ 어트리뷰트에 저장됩니다.

stdout의 write() 메서드는 io.BufferedIOBase처럼 각 덩어리 전체를 기록해야 합니다.

**class wsgiref.handlers.BaseHandler**

이것은 WSGI 응용 프로그램을 실행하기 위한 추상 베이스 클래스입니다. 원칙적으로 여러 요청에 대해 재사용할 수 있는 서브 클래스를 만들 수 있지만, 각 인스턴스는 단일 HTTP 요청을 처리합니다.

*BaseHandler* 인스턴스에는 외부 사용을 위한 하나의 메서드 만 있습니다:

**run(*app*)**

지정된 WSGI 응용 프로그램인 *app*을 실행합니다.

다른 모든 *BaseHandler* 메서드는 응용 프로그램을 실행하는 과정에서 이 메서드에 의해 호출되므로, 주로 과정을 사용자 정의하기 위해 존재합니다.

다음 메서드는 서브 클래스에서 반드시 재정의되어야 합니다:

**\_write(*data*)**

클라이언트로의 전송을 위해 바이트열 *data*를 버퍼링합니다. 이 메서드가 실제로 데이터를 전송해도 상관없습니다; *BaseHandler*는 쓰기와 플러시 연산을 분리하여 하부 시스템에 실제로 이러한 구분이 있을 때 효율성을 높입니다.

**\_flush()**

버퍼링 된 데이터를 클라이언트로 전송하도록 강제합니다. 이 메서드가 아무 일도 하지 않아도 상관없습니다 (즉, *\_write()*가 실제로 데이터를 보낸다면).

**get\_stdin()**

현재 처리 중인 요청의 *wsgi.input*으로 사용하기에 적합한 입력 스트림 객체를 반환합니다.

**get\_stderr()**

현재 처리 중인 요청의 *wsgi.errors*로 사용하기에 적합한 출력 스트림 객체를 반환합니다.

**add\_cgi\_vars()**

현재 요청에 대한 CGI 변수를 *environ* 어트리뷰트에 삽입합니다.

재정의하고 싶을 수 있는 다른 메서드와 어트리뷰트는 다음과 같습니다. 그러나, 이 목록은 요약에 지나지 않고, 재정의할 수 있는 모든 메서드가 포함되어 있지 않습니다. 사용자 정의된 *BaseHandler* 서브 클래스를 작성하기 전에 독스트링과 소스 코드를 참조하여 추가 정보를 얻어야 합니다.

WSGI 환경을 사용자 정의하기 위한 어트리뷰트와 메서드:

**wsgi\_multithread**

*wsgi.multithread* 환경 변수에 사용될 값. *BaseHandler*에서는 기본값이 참이지만, 다른 서브 클래스는 다른 기본값을 가질 수 있습니다 (또는 생성자에 의해 설정될 수 있습니다).

**wsgi\_multiprocess**

*wsgi.multiprocess* 환경 변수에 사용될 값. *BaseHandler*에서는 기본값이 참이지만, 다른 서브 클래스는 다른 기본값을 가질 수 있습니다 (또는 생성자에 의해 설정될 수 있습니다).

**wsgi\_run\_once**

*wsgi.run\_once* 환경 변수에 사용될 값. *BaseHandler*에서는 기본값이 거짓이지만, *CGIHandler*는 기본적으로 참으로 설정합니다.

**os\_environ**

모든 요청의 WSGI 환경에 포함될 기본 환경 변수. 기본적으로, *wsgiref.handlers*를 임포트한 시점의 *os.environ* 사본이지만, 서브 클래스는 클래스나 인스턴스 수준에서 자체적으로 만들 수 있습니다. 기본값이 여러 클래스와 인스턴스 간에 공유되므로, 디렉터리는 읽기 전용으로 간주해야 합니다.

**server\_software**

*origin\_server* 어트리뷰트가 설정된 경우, 이 어트리뷰트의 값은 기본 *SERVER\_SOFTWARE* WSGI 환경 변수를 설정하는 데 사용되고, HTTP 응답의 기본 *Server:* 헤더를 설정하는 데도 사용됩니다. HTTP 오리진 서버가 아닌 처리기 (가령 *BaseCGIHandler*와 *CGIHandler*)에서는 무시됩니다.

버전 3.3에서 변경: “Python”이라는 용어는 “CPython”, “Jython” 등과 같은 구현 특정 용어로 대체됩니다.

**get\_scheme()**

현재의 요청에 사용되고 있는 URL 스킴을 반환합니다. 기본 구현은 *wsgiref.util*의



`guess_scheme()` 함수를 사용하여, 현재 요청의 `environ` 변수를 기반으로, 스킴이 “http”와 “https” 중 어느 것인지 추측합니다.

#### **setup\_environ()**

`environ` 어트리뷰트를 완전히 채워진 WSGI 환경으로 설정합니다. 기본 구현에서는 위의 모든 메서드와 어트리뷰트에 더해 `get_stdin()`, `get_stderr()` 및 `add_cgi_vars()` 메서드와 `wsgi_file_wrapper` 어트리뷰트를 모두 사용합니다. `origin_server` 어트리뷰트가 참이고 `server_software` 어트리뷰트가 설정된 경우 `SERVER_SOFTWARE` 키가 없으면 삽입합니다.

예외 처리를 사용자 정의하기 위한 메서드와 어트리뷰트:

#### **log\_exception(exc\_info)**

`exc_info` 튜플을 서버 로그에 기록합니다. `exc_info`는 (type, value, traceback) 튜플입니다. 기본 구현은 요청의 `wsgi.errors` 스트림에 트레이스백을 쓰고 플러시 합니다. 서버 클래스는 이 메서드를 재정의해서, 형식을 변경하거나 출력의 대상을 바꾸거나, 관리자에게 트레이스백을 메일로 보내거나, 적절한 것으로 생각되는 다른 액션을 수행할 수 있습니다.

#### **traceback\_limit**

기본 `log_exception()` 메서드에 의해 출력되는 트레이스백에 포함하는 프레임의 최대 수. None이면, 모든 프레임이 포함됩니다.

#### **error\_output(environ, start\_response)**

이 메서드는 사용자를 위한 에러 페이지를 생성하는 WSGI 응용 프로그램입니다. 헤더가 클라이언트에 전송되기 전에 오류가 발생할 때만 호출됩니다.

이 메서드는 `sys.exc_info()` 를 사용하여 현재 에러 정보에 액세스할 수 있으며, 호출할 때 해당 정보를 `start_response`로 전달해야 합니다(PEP 3333의 “에러 처리” 절에서 설명하듯이).

기본 구현은 `error_status`, `error_headers` 및 `error_body` 어트리뷰트를 사용하여 출력 페이지를 생성합니다. 서버 클래스는 이것을 재정의하여, 더욱 동적인 에러 출력을 생성할 수 있습니다.

그러나, 보안 관점에서 오래된 사용자에게는 진단을 내보내지 않는 것이 좋습니다; 이상적으로, 진단 출력을 활성화하기 위해서는 특별한 것을 해야 합니다. 이것이 기본 구현이 아무것도 포함하지 않는 이유입니다.

#### **error\_status**

에러 응답에 사용되는 HTTP 상태. PEP 3333에 정의된 상태 문자열이어야 합니다; 기본값은 500 코드와 메시지입니다.

#### **error\_headers**

에러 응답에 사용되는 HTTP 헤더. 이것은 PEP 3333에서 설명하는 WSGI 응답 헤더((name, value) 튜플)의 리스트여야 합니다. 기본 리스트는 단지 콘텐츠 형식을 text/plain으로 설정합니다.

#### **error\_body**

에러 응답 바디. 이것은 HTTP 응답 바디 바이트열이어야 합니다. 기본적으로 “A server error occurred. Please contact the administrator.” 라는 단순 텍스트입니다.

**PEP 3333**의 “선택적 플랫폼 특정 파일 처리” 기능을 위한 메서드와 어트리뷰트:

#### **wsgi\_file\_wrapper**

`wsgi.file_wrapper` 팩토리나 None. 이 어트리뷰트의 기본값은 `wsgiref.util.FileWrapper` 클래스입니다.

#### **sendfile()**

플랫폼 특정 파일 전송을 구현하기 위해 재정의합니다. 이 메서드는 응용 프로그램의 반환 값이 `wsgi_file_wrapper` 어트리뷰트로 지정된 클래스의 인스턴스일 때만 호출됩니다. 파일을 성공적으로 전송할 수 있었으면 참값을 반환해야 합니다. 그러면 기본 전송 코드가 실행되지 않습니다. 이 메서드의 기본 구현은 단지 거짓 값을 반환합니다.

기타 메서드와 어트리뷰트:

#### **origin\_server**

특별한 Status: 헤더를 통해 HTTP 상태를 원하는 CGI와 같은 게이트웨이 프로토콜을 통하는

것이 아니라, 처리기의 `_write()`와 `_flush()`가 클라이언트와 직접 통신하는 데 사용되는 경우 이 어트리뷰트를 참으로 설정해야 합니다.

`BaseHandler`에서는 이 어트리뷰트의 기본 값이 참이지만, `BaseCGIHandler`와 `CGIHandler`에서는 거짓입니다.

#### http\_version

`origin_server`가 참이면, 이 문자열 어트리뷰트를 사용하여 클라이언트로 보내는 응답 집합의 HTTP 버전을 설정합니다. 기본값은 "1.0"입니다.

`wsgiref.handlers.read_environ()`

CGI 변수를 `os.environ`에서 **PEP 3333** “유니코드에 들어있는 바이트열” 문자열로 변환하여, 새 딕셔너리를 반환합니다. 이 함수는 `os.environ`을 직접 사용하는 대신 `CGIHandler`와 `IISCGIHandler`에서 사용됩니다. `os.environ`은 파이썬 3을 사용하는 모든 플랫폼과 웹 서버에서 WSGI를 준수한다는 보장이 없습니다—구체적으로, OS의 실제 환경이 유니코드인 곳(가령 윈도우)이나 환경은 바이트열이지만 파이썬이 디코딩하기 위해 사용하는 시스템 인코딩이 ISO-8859-1 이외의 것인 곳(예를 들어 UTF-8을 사용하는 유닉스 시스템).

여러분 자신의 CGI 기반 처리기를 구현한다면, `os.environ`에서 직접 값을 복사하는 대신 이 루틴을 사용하는 것이 좋습니다.

버전 3.2에 추가.

## 21.4.6 예제

이것은 “Hello World” WSGI 응용 프로그램입니다:

```
from wsgiref.simple_server import make_server

# Every WSGI application must have an application object - a callable
# object that accepts two arguments. For that purpose, we're going to
# use a function (note that you're not limited to a function, you can
# use a class for example). The first argument passed to the function
# is a dictionary containing CGI-style environment variables and the
# second variable is the callable object.
def hello_world_app(environ, start_response):
    status = '200 OK' # HTTP Status
    headers = [('Content-type', 'text/plain; charset=utf-8')] # HTTP Headers
    start_response(status, headers)

    # The returned object is going to be printed
    return [b"Hello World"]

with make_server('', 8000, hello_world_app) as httpd:
    print("Serving on port 8000...")

    # Serve until process is killed
    httpd.serve_forever()
```

현재 디렉터리를 제공하는 WSGI 응용 프로그램의 예, 명령 줄에서 선택적 디렉터리와 포트 번호(기본값: 8000)를 받아들입니다:

```
#!/usr/bin/env python3
'''
Small wsgiref based web server. Takes a path to serve from and an
optional port number (defaults to 8000), then tries to serve files.
Mime types are guessed from the file names, 404 errors are raised
if the file is not found. Used for the make serve target in Doc.
'''
import sys
import os
import mimetypes
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
from wsgiref import simple_server, util

def app(environ, respond):

    fn = os.path.join(path, environ['PATH_INFO'][1:])
    if '.' not in fn.split(os.path.sep)[-1]:
        fn = os.path.join(fn, 'index.html')
    type = mimetypes.guess_type(fn)[0]

    if os.path.exists(fn):
        respond('200 OK', [('Content-Type', type)])
        return util.FileWrapper(open(fn, "rb"))
    else:
        respond('404 Not Found', [('Content-Type', 'text/plain')])
        return [b'not found']

if __name__ == '__main__':
    path = sys.argv[1] if len(sys.argv) > 1 else os.getcwd()
    port = int(sys.argv[2]) if len(sys.argv) > 2 else 8000
    httpd = simple_server.make_server(' ', port, app)
    print("Serving {} on port {}, control-C to stop".format(path, port))
    try:
        httpd.serve_forever()
    except KeyboardInterrupt:
        print("Shutting down.")
        httpd.server_close()
```

## 21.5 urllib — URL 처리 모듈

소스 코드: [Lib/urllib/](#)

---

urllib는 URL 작업을 위한 여러 모듈을 모은 패키지입니다.:

- URL을 열고 읽기 위한 `urllib.request`
- `urllib.request`에 의해 발생하는 예외를 포함하는 `urllib.error`
- URL 구문 분석을 위한 `urllib.parse`
- robots.txt 파일을 구문 분석하기 위한 `urllib.robotparser`

## 21.6 urllib.request — Extensible library for opening URLs

Source code: [Lib/urllib/request.py](#)

---

The `urllib.request` module defines functions and classes which help in opening URLs (mostly HTTP) in a complex world — basic and digest authentication, redirections, cookies and more.

더 보기:

The [Requests package](#) is recommended for a higher-level HTTP client interface.

The `urllib.request` module defines the following functions:

```
urllib.request.urlopen(url, data=None[, timeout], *, cafile=None, capath=None, cadefault=False, context=None)
```

Open the URL *url*, which can be either a string or a *Request* object.

*data* must be an object specifying additional data to be sent to the server, or *None* if no such data is needed. See *Request* for details.

urllib.request module uses HTTP/1.1 and includes `Connection:close` header in its HTTP requests.

The optional *timeout* parameter specifies a timeout in seconds for blocking operations like the connection attempt (if not specified, the global default timeout setting will be used). This actually only works for HTTP, HTTPS and FTP connections.

If *context* is specified, it must be a *ssl.SSLContext* instance describing the various SSL options. See *HTTPConnection* for more details.

The optional *cafile* and *capath* parameters specify a set of trusted CA certificates for HTTPS requests. *cafile* should point to a single file containing a bundle of CA certificates, whereas *capath* should point to a directory of hashed certificate files. More information can be found in *ssl.SSLContext.load\_verify\_locations()*.

The *cadefault* parameter is ignored.

This function always returns an object which can work as a *context manager* and has methods such as

- `geturl()` — return the URL of the resource retrieved, commonly used to determine if a redirect was followed
- `info()` — return the meta-information of the page, such as headers, in the form of an *email.message\_from\_string()* instance (see *Quick Reference to HTTP Headers*)
- `getcode()` — return the HTTP status code of the response.

For HTTP and HTTPS URLs, this function returns a *http.client.HTTPResponse* object slightly modified. In addition to the three new methods above, the *msg* attribute contains the same information as the *reason* attribute — the reason phrase returned by server — instead of the response headers as it is specified in the documentation for *HTTPResponse*.

For FTP, file, and data URLs and requests explicitly handled by legacy *URLopener* and *FancyURLopener* classes, this function returns a *urllib.response.addinfourl* object.

Raises *URLError* on protocol errors.

Note that *None* may be returned if no handler handles the request (though the default installed global *OpenerDirector* uses *UnknownHandler* to ensure this never happens).

In addition, if proxy settings are detected (for example, when a *\*\_proxy* environment variable like *http\_proxy* is set), *ProxyHandler* is default installed and makes sure the requests are handled through the proxy.

The legacy *urllib.urlopen* function from Python 2.6 and earlier has been discontinued; *urllib.request.urlopen()* corresponds to the old *urllib2.urlopen*. Proxy handling, which was done by passing a dictionary parameter to *urllib.urlopen*, can be obtained by using *ProxyHandler* objects.

The default opener raises an *auditing event* *urllib.Request* with arguments *fullurl*, *data*, *headers*, *method* taken from the request object.

버전 3.2에서 변경: *cafile* and *capath* were added.

버전 3.2에서 변경: HTTPS virtual hosts are now supported if possible (that is, if *ssl.HAS\_SNI* is true).

버전 3.2에 추가: *data* can be an iterable object.

버전 3.3에서 변경: *cadefault* was added.

버전 3.4.3에서 변경: *context* was added.

버전 3.6부터 폐지: *cafile*, *capath* and *cadefault* are deprecated in favor of *context*. Please use *ssl.SSLContext.load\_cert\_chain()* instead, or let *ssl.create\_default\_context()* select the system's trusted CA certificates for you.

`urllib.request.install_opener(opener)`

Install an *OpenerDirector* instance as the default global opener. Installing an opener is only necessary if you want `urlopen` to use that opener; otherwise, simply call *OpenerDirector.open()* instead of `urlopen()`. The code does not check for a real *OpenerDirector*, and any class with the appropriate interface will work.

`urllib.request.build_opener([handler, ...])`

Return an *OpenerDirector* instance, which chains the handlers in the order given. *handlers* can be either instances of *BaseHandler*, or subclasses of *BaseHandler* (in which case it must be possible to call the constructor without any parameters). Instances of the following classes will be in front of the *handlers*, unless the *handlers* contain them, instances of them or subclasses of them: *ProxyHandler* (if proxy settings are detected), *UnknownHandler*, *HTTPHandler*, *HTTPDefaultErrorHandler*, *HTTPRedirectHandler*, *FTPHandler*, *FileHandler*, *HTTPErrorProcessor*.

If the Python installation has SSL support (i.e., if the *ssl* module can be imported), *HTTPSHandler* will also be added.

A *BaseHandler* subclass may also change its *handler\_order* attribute to modify its position in the handlers list.

`urllib.request.pathname2url(path)`

Convert the pathname *path* from the local syntax for a path to the form used in the path component of a URL. This does not produce a complete URL. The return value will already be quoted using the *quote()* function.

`urllib.request.url2pathname(path)`

Convert the path component *path* from a percent-encoded URL to the local syntax for a path. This does not accept a complete URL. This function uses *unquote()* to decode *path*.

`urllib.request.getproxies()`

This helper function returns a dictionary of scheme to proxy server URL mappings. It scans the environment for variables named `<scheme>_proxy`, in a case insensitive approach, for all operating systems first, and when it cannot find it, looks for proxy information from Mac OSX System Configuration for Mac OS X and Windows Systems Registry for Windows. If both lowercase and uppercase environment variables exist (and disagree), lowercase is preferred.

---

**참고:** If the environment variable `REQUEST_METHOD` is set, which usually indicates your script is running in a CGI environment, the environment variable `HTTP_PROXY` (uppercase `_PROXY`) will be ignored. This is because that variable can be injected by a client using the “Proxy:” HTTP header. If you need to use an HTTP proxy in a CGI environment, either use *ProxyHandler* explicitly, or make sure the variable name is in lowercase (or at least the `_proxy` suffix).

---

The following classes are provided:

**class** `urllib.request.Request(url, data=None, headers={}, origin_req_host=None, unverifiable=False, method=None)`

This class is an abstraction of a URL request.

*url* should be a string containing a valid URL.

*data* must be an object specifying additional data to send to the server, or `None` if no such data is needed. Currently HTTP requests are the only ones that use *data*. The supported object types include bytes, file-like objects, and iterables of bytes-like objects. If no `Content-Length` nor `Transfer-Encoding` header field has been provided, *HTTPHandler* will set these headers according to the type of *data*. `Content-Length` will be used to send bytes objects, while `Transfer-Encoding: chunked` as specified in **RFC 7230**, Section 3.3.1 will be used to send files and other iterables.

For an HTTP POST request method, *data* should be a buffer in the standard *application/x-www-form-urlencoded* format. The `urllib.parse.urlencode()` function takes a mapping or sequence of 2-tuples and returns an ASCII string in this format. It should be encoded to bytes before being used as the *data* parameter.

*headers* should be a dictionary, and will be treated as if *add\_header()* was called with each key and value as arguments. This is often used to “spoof” the `User-Agent` header value, which is used by a browser to identify

itself – some HTTP servers only allow requests coming from common browsers as opposed to scripts. For example, Mozilla Firefox may identify itself as "Mozilla/5.0 (X11; U; Linux i686) Gecko/20071127 Firefox/2.0.0.11", while `urllib`'s default user agent string is "Python-urllib/2.6" (on Python 2.6).

An appropriate `Content-Type` header should be included if the `data` argument is present. If this header has not been provided and `data` is not `None`, `Content-Type: application/x-www-form-urlencoded` will be added as a default.

The next two arguments are only of interest for correct handling of third-party HTTP cookies:

`origin_req_host` should be the request-host of the origin transaction, as defined by [RFC 2965](#). It defaults to `http.cookiejar.request_host(self)`. This is the host name or IP address of the original request that was initiated by the user. For example, if the request is for an image in an HTML document, this should be the request-host of the request for the page containing the image.

`unverifiable` should indicate whether the request is unverifiable, as defined by [RFC 2965](#). It defaults to `False`. An unverifiable request is one whose URL the user did not have the option to approve. For example, if the request is for an image in an HTML document, and the user had no option to approve the automatic fetching of the image, this should be true.

`method` should be a string that indicates the HTTP request method that will be used (e.g. 'HEAD'). If provided, its value is stored in the `method` attribute and is used by `get_method()`. The default is 'GET' if `data` is `None` or 'POST' otherwise. Subclasses may indicate a different default method by setting the `method` attribute in the class itself.

---

**참고:** The request will not work as expected if the data object is unable to deliver its content more than once (e.g. a file or an iterable that can produce the content only once) and the request is retried for HTTP redirects or authentication. The `data` is sent to the HTTP server right away after the headers. There is no support for a 100-continue expectation in the library.

---

버전 3.3에서 변경: `Request.method` argument is added to the `Request` class.

버전 3.4에서 변경: Default `Request.method` may be indicated at the class level.

버전 3.6에서 변경: Do not raise an error if the `Content-Length` has not been provided and `data` is neither `None` nor a bytes object. Fall back to use chunked transfer encoding instead.

#### **class** `urllib.request.OpenerDirector`

The `OpenerDirector` class opens URLs via `BaseHandlers` chained together. It manages the chaining of handlers, and recovery from errors.

#### **class** `urllib.request.BaseHandler`

This is the base class for all registered handlers — and handles only the simple mechanics of registration.

#### **class** `urllib.request.HTTPDefaultErrorHandler`

A class which defines a default handler for HTTP error responses; all responses are turned into `HTTPError` exceptions.

#### **class** `urllib.request.HTTPRedirectHandler`

A class to handle redirections.

#### **class** `urllib.request.HTTPCookieProcessor` (`cookiejar=None`)

A class to handle HTTP Cookies.

#### **class** `urllib.request.ProxyHandler` (`proxies=None`)

Cause requests to go through a proxy. If `proxies` is given, it must be a dictionary mapping protocol names to URLs of proxies. The default is to read the list of proxies from the environment variables `<protocol>_proxy`. If no proxy environment variables are set, then in a Windows environment proxy settings are obtained from the registry's Internet Settings section, and in a Mac OS X environment proxy information is retrieved from the OS X System Configuration Framework.

To disable autodetected proxy pass an empty dictionary.

The `no_proxy` environment variable can be used to specify hosts which shouldn't be reached via proxy; if set, it should be a comma-separated list of hostname suffixes, optionally with `:port` appended, for example `cern.ch, ncsa.uiuc.edu, some.host:8080`.

---

참고: `HTTP_PROXY` will be ignored if a variable `REQUEST_METHOD` is set; see the documentation on `getproxies()`.

---

**class** `urllib.request.HTTPPasswordMgr`

Keep a database of (realm, uri) -> (user, password) mappings.

**class** `urllib.request.HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm`

Keep a database of (realm, uri) -> (user, password) mappings. A realm of `None` is considered a catch-all realm, which is searched if no other realm fits.

**class** `urllib.request.HTTPPasswordMgrWithPriorAuth`

A variant of `HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm` that also has a database of uri -> is\_authenticated mappings. Can be used by a BasicAuth handler to determine when to send authentication credentials immediately instead of waiting for a 401 response first.

버전 3.5에 추가.

**class** `urllib.request.AbstractBasicAuthHandler` (*password\_mgr=None*)

This is a mixin class that helps with HTTP authentication, both to the remote host and to a proxy. *password\_mgr*, if given, should be something that is compatible with `HTTPPasswordMgr`; refer to section [HTTPPasswordMgr Objects](#) for information on the interface that must be supported. If *password\_mgr* also provides `is_authenticated` and `update_authenticated` methods (see [HTTPPasswordMgrWithPriorAuth Objects](#)), then the handler will use the `is_authenticated` result for a given URI to determine whether or not to send authentication credentials with the request. If `is_authenticated` returns `True` for the URI, credentials are sent. If `is_authenticated` is `False`, credentials are not sent, and then if a 401 response is received the request is re-sent with the authentication credentials. If authentication succeeds, `update_authenticated` is called to set `is_authenticated` `True` for the URI, so that subsequent requests to the URI or any of its super-URIs will automatically include the authentication credentials.

버전 3.5에 추가: Added `is_authenticated` support.

**class** `urllib.request.HTTPBasicAuthHandler` (*password\_mgr=None*)

Handle authentication with the remote host. *password\_mgr*, if given, should be something that is compatible with `HTTPPasswordMgr`; refer to section [HTTPPasswordMgr Objects](#) for information on the interface that must be supported. `HTTPBasicAuthHandler` will raise a `ValueError` when presented with a wrong Authentication scheme.

**class** `urllib.request.ProxyBasicAuthHandler` (*password\_mgr=None*)

Handle authentication with the proxy. *password\_mgr*, if given, should be something that is compatible with `HTTPPasswordMgr`; refer to section [HTTPPasswordMgr Objects](#) for information on the interface that must be supported.

**class** `urllib.request.AbstractDigestAuthHandler` (*password\_mgr=None*)

This is a mixin class that helps with HTTP authentication, both to the remote host and to a proxy. *password\_mgr*, if given, should be something that is compatible with `HTTPPasswordMgr`; refer to section [HTTPPasswordMgr Objects](#) for information on the interface that must be supported.

**class** `urllib.request.HTTPDigestAuthHandler` (*password\_mgr=None*)

Handle authentication with the remote host. *password\_mgr*, if given, should be something that is compatible with `HTTPPasswordMgr`; refer to section [HTTPPasswordMgr Objects](#) for information on the interface that must be supported. When both Digest Authentication Handler and Basic Authentication Handler are both added, Digest Authentication is always tried first. If the Digest Authentication returns a 40x response again, it is sent to Basic Authentication handler to Handle. This Handler method will raise a `ValueError` when presented with an authentication scheme other than Digest or Basic.

버전 3.3에서 변경: Raise `ValueError` on unsupported Authentication Scheme.

**class** `urllib.request.ProxyDigestAuthHandler` (*password\_mgr=None*)

Handle authentication with the proxy. *password\_mgr*, if given, should be something that is compatible with

`HTTPPasswordMgr`; refer to section *HTTPPasswordMgr Objects* for information on the interface that must be supported.

**class** `urllib.request.HTTPHandler`

A class to handle opening of HTTP URLs.

**class** `urllib.request.HTTPSHandler` (*debuglevel=0, context=None, check\_hostname=None*)

A class to handle opening of HTTPS URLs. *context* and *check\_hostname* have the same meaning as in *http.client.HTTPSConnection*.

버전 3.2에서 변경: *context* and *check\_hostname* were added.

**class** `urllib.request.FileHandler`

Open local files.

**class** `urllib.request.DataHandler`

Open data URLs.

버전 3.4에 추가.

**class** `urllib.request.FTPHandler`

Open FTP URLs.

**class** `urllib.request.CacheFTPHandler`

Open FTP URLs, keeping a cache of open FTP connections to minimize delays.

**class** `urllib.request.UnknownHandler`

A catch-all class to handle unknown URLs.

**class** `urllib.request.HTTPErrorProcessor`

Process HTTP error responses.

## 21.6.1 Request Objects

The following methods describe *Request*'s public interface, and so all may be overridden in subclasses. It also defines several public attributes that can be used by clients to inspect the parsed request.

`Request.full_url`

The original URL passed to the constructor.

버전 3.4에서 변경.

`Request.full_url` is a property with setter, getter and a deleter. Getting *full\_url* returns the original request URL with the fragment, if it was present.

`Request.type`

The URI scheme.

`Request.host`

The URI authority, typically a host, but may also contain a port separated by a colon.

`Request.origin_req_host`

The original host for the request, without port.

`Request.selector`

The URI path. If the *Request* uses a proxy, then selector will be the full URL that is passed to the proxy.

`Request.data`

The entity body for the request, or None if not specified.

버전 3.4에서 변경: Changing value of *Request.data* now deletes “Content-Length” header if it was previously set or calculated.

`Request.unverifiable`

boolean, indicates whether the request is unverifiable as defined by [RFC 2965](#).



**Request.method**

The HTTP request method to use. By default its value is *None*, which means that *get\_method()* will do its normal computation of the method to be used. Its value can be set (thus overriding the default computation in *get\_method()*) either by providing a default value by setting it at the class level in a *Request* subclass, or by passing a value in to the *Request* constructor via the *method* argument.

버전 3.3에 추가.

버전 3.4에서 변경: A default value can now be set in subclasses; previously it could only be set via the constructor argument.

**Request.get\_method()**

Return a string indicating the HTTP request method. If *Request.method* is not *None*, return its value, otherwise return 'GET' if *Request.data* is *None*, or 'POST' if it's not. This is only meaningful for HTTP requests.

버전 3.3에서 변경: *get\_method* now looks at the value of *Request.method*.

**Request.add\_header(key, val)**

Add another header to the request. Headers are currently ignored by all handlers except HTTP handlers, where they are added to the list of headers sent to the server. Note that there cannot be more than one header with the same name, and later calls will overwrite previous calls in case the *key* collides. Currently, this is no loss of HTTP functionality, since all headers which have meaning when used more than once have a (header-specific) way of gaining the same functionality using only one header.

**Request.add\_unredirected\_header(key, header)**

Add a header that will not be added to a redirected request.

**Request.has\_header(header)**

Return whether the instance has the named header (checks both regular and unredirected).

**Request.remove\_header(header)**

Remove named header from the request instance (both from regular and unredirected headers).

버전 3.4에 추가.

**Request.get\_full\_url()**

Return the URL given in the constructor.

버전 3.4에서 변경.

Returns *Request.full\_url*

**Request.set\_proxy(host, type)**

Prepare the request by connecting to a proxy server. The *host* and *type* will replace those of the instance, and the instance's selector will be the original URL given in the constructor.

**Request.get\_header(header\_name, default=None)**

Return the value of the given header. If the header is not present, return the default value.

**Request.header\_items()**

Return a list of tuples (header\_name, header\_value) of the Request headers.

버전 3.4에서 변경: The request methods *add\_data*, *has\_data*, *get\_data*, *get\_type*, *get\_host*, *get\_selector*, *get\_orig\_req\_host* and *is\_unverifiable* that were deprecated since 3.3 have been removed.



## 21.6.2 OpenerDirector Objects

*OpenerDirector* instances have the following methods:

*OpenerDirector.add\_handler(handler)*

*handler* should be an instance of *BaseHandler*. The following methods are searched, and added to the possible chains (note that HTTP errors are a special case). Note that, in the following, *protocol* should be replaced with the actual protocol to handle, for example `http_response()` would be the HTTP protocol response handler. Also *type* should be replaced with the actual HTTP code, for example `http_error_404()` would handle HTTP 404 errors.

- `<protocol>_open()` — signal that the handler knows how to open *protocol* URLs.  
See *BaseHandler.<protocol>\_open()* for more information.
- `http_error_<type>()` — signal that the handler knows how to handle HTTP errors with HTTP error code *type*.  
See *BaseHandler.http\_error\_<nnn>()* for more information.
- `<protocol>_error()` — signal that the handler knows how to handle errors from (non-http) *protocol*.  
See *BaseHandler.<protocol>\_error()* for more information.
- `<protocol>_request()` — signal that the handler knows how to pre-process *protocol* requests.  
See *BaseHandler.<protocol>\_request()* for more information.
- `<protocol>_response()` — signal that the handler knows how to post-process *protocol* responses.  
See *BaseHandler.<protocol>\_response()* for more information.

*OpenerDirector.open(url, data=None[, timeout])*

Open the given *url* (which can be a request object or a string), optionally passing the given *data*. Arguments, return values and exceptions raised are the same as those of *urlopen()* (which simply calls the *open()* method on the currently installed global *OpenerDirector*). The optional *timeout* parameter specifies a timeout in seconds for blocking operations like the connection attempt (if not specified, the global default timeout setting will be used). The timeout feature actually works only for HTTP, HTTPS and FTP connections).

*OpenerDirector.error(proto, \*args)*

Handle an error of the given protocol. This will call the registered error handlers for the given protocol with the given arguments (which are protocol specific). The HTTP protocol is a special case which uses the HTTP response code to determine the specific error handler; refer to the `http_error_<type>()` methods of the handler classes.

Return values and exceptions raised are the same as those of *urlopen()*.

*OpenerDirector* objects open URLs in three stages:

The order in which these methods are called within each stage is determined by sorting the handler instances.

1. Every handler with a method named like `<protocol>_request()` has that method called to pre-process the request.
2. Handlers with a method named like `<protocol>_open()` are called to handle the request. This stage ends when a handler either returns a non-*None* value (ie. a response), or raises an exception (usually *URLError*). Exceptions are allowed to propagate.

In fact, the above algorithm is first tried for methods named `default_open()`. If all such methods return *None*, the algorithm is repeated for methods named like `<protocol>_open()`. If all such methods return *None*, the algorithm is repeated for methods named `unknown_open()`.

Note that the implementation of these methods may involve calls of the parent *OpenerDirector* instance's *open()* and *error()* methods.

3. Every handler with a method named like `<protocol>_response()` has that method called to post-process the response.

### 21.6.3 BaseHandler Objects

*BaseHandler* objects provide a couple of methods that are directly useful, and others that are meant to be used by derived classes. These are intended for direct use:

`BaseHandler.add_parent (director)`

Add a director as parent.

`BaseHandler.close ()`

Remove any parents.

The following attribute and methods should only be used by classes derived from *BaseHandler*.

---

**참고:** The convention has been adopted that subclasses defining `<protocol>_request ()` or `<protocol>_response ()` methods are named *\*Processor*; all others are named *\*Handler*.

---

`BaseHandler.parent`

A valid *OpenerDirector*, which can be used to open using a different protocol, or handle errors.

`BaseHandler.default_open (req)`

This method is *not* defined in *BaseHandler*, but subclasses should define it if they want to catch all URLs.

This method, if implemented, will be called by the parent *OpenerDirector*. It should return a file-like object as described in the return value of the *open ()* of *OpenerDirector*, or *None*. It should raise *URLLError*, unless a truly exceptional thing happens (for example, *MemoryError* should not be mapped to *URLLError*).

This method will be called before any protocol-specific open method.

`BaseHandler.<protocol>_open (req)`

This method is *not* defined in *BaseHandler*, but subclasses should define it if they want to handle URLs with the given protocol.

This method, if defined, will be called by the parent *OpenerDirector*. Return values should be the same as for *default\_open ()*.

`BaseHandler.unknown_open (req)`

This method is *not* defined in *BaseHandler*, but subclasses should define it if they want to catch all URLs with no specific registered handler to open it.

This method, if implemented, will be called by the *parent OpenerDirector*. Return values should be the same as for *default\_open ()*.

`BaseHandler.http_error_default (req, fp, code, msg, hdrs)`

This method is *not* defined in *BaseHandler*, but subclasses should override it if they intend to provide a catch-all for otherwise unhandled HTTP errors. It will be called automatically by the *OpenerDirector* getting the error, and should not normally be called in other circumstances.

*req* will be a *Request* object, *fp* will be a file-like object with the HTTP error body, *code* will be the three-digit code of the error, *msg* will be the user-visible explanation of the code and *hdrs* will be a mapping object with the headers of the error.

Return values and exceptions raised should be the same as those of *urlopen ()*.

`BaseHandler.http_error_<nnn> (req, fp, code, msg, hdrs)`

*nnn* should be a three-digit HTTP error code. This method is also not defined in *BaseHandler*, but will be called, if it exists, on an instance of a subclass, when an HTTP error with code *nnn* occurs.

Subclasses should override this method to handle specific HTTP errors.

Arguments, return values and exceptions raised should be the same as for *http\_error\_default ()*.

`BaseHandler.<protocol>_request (req)`

This method is *not* defined in *BaseHandler*, but subclasses should define it if they want to pre-process requests of the given protocol.

This method, if defined, will be called by the parent *OpenerDirector*. *req* will be a *Request* object. The return value should be a *Request* object.

#### **BaseHandler.<protocol>\_response(*req*, *response*)**

This method is *not* defined in *BaseHandler*, but subclasses should define it if they want to post-process responses of the given protocol.

This method, if defined, will be called by the parent *OpenerDirector*. *req* will be a *Request* object. *response* will be an object implementing the same interface as the return value of *urlopen()*. The return value should implement the same interface as the return value of *urlopen()*.

## 21.6.4 HTTPRedirectHandler Objects

**참고:** Some HTTP redirections require action from this module’s client code. If this is the case, *HTTPError* is raised. See **RFC 2616** for details of the precise meanings of the various redirection codes.

An *HTTPError* exception raised as a security consideration if the *HTTPRedirectHandler* is presented with a redirected URL which is not an HTTP, HTTPS or FTP URL.

#### **HTTPRedirectHandler.redirect\_request(*req*, *fp*, *code*, *msg*, *hdrs*, *newurl*)**

Return a *Request* or *None* in response to a redirect. This is called by the default implementations of the *http\_error\_30\**() methods when a redirection is received from the server. If a redirection should take place, return a new *Request* to allow *http\_error\_30\**() to perform the redirect to *newurl*. Otherwise, raise *HTTPError* if no other handler should try to handle this URL, or return *None* if you can’t but another handler might.

**참고:** The default implementation of this method does not strictly follow **RFC 2616**, which says that 301 and 302 responses to POST requests must not be automatically redirected without confirmation by the user. In reality, browsers do allow automatic redirection of these responses, changing the POST to a GET, and the default implementation reproduces this behavior.

#### **HTTPRedirectHandler.http\_error\_301(*req*, *fp*, *code*, *msg*, *hdrs*)**

Redirect to the Location: or URI: URL. This method is called by the parent *OpenerDirector* when getting an HTTP ‘moved permanently’ response.

#### **HTTPRedirectHandler.http\_error\_302(*req*, *fp*, *code*, *msg*, *hdrs*)**

The same as *http\_error\_301()*, but called for the ‘found’ response.

#### **HTTPRedirectHandler.http\_error\_303(*req*, *fp*, *code*, *msg*, *hdrs*)**

The same as *http\_error\_301()*, but called for the ‘see other’ response.

#### **HTTPRedirectHandler.http\_error\_307(*req*, *fp*, *code*, *msg*, *hdrs*)**

The same as *http\_error\_301()*, but called for the ‘temporary redirect’ response.

## 21.6.5 HTTPCookieProcessor Objects

*HTTPCookieProcessor* instances have one attribute:

#### **HTTPCookieProcessor.cookiejar**

The *http.cookiejar.CookieJar* in which cookies are stored.

## 21.6.6 ProxyHandler Objects

### `ProxyHandler.<protocol>_open(request)`

The `ProxyHandler` will have a method `<protocol>_open()` for every *protocol* which has a proxy in the `proxies` dictionary given in the constructor. The method will modify requests to go through the proxy, by calling `request.set_proxy()`, and call the next handler in the chain to actually execute the protocol.

## 21.6.7 HTTPPasswordMgr Objects

These methods are available on `HTTPPasswordMgr` and `HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm` objects.

### `HTTPPasswordMgr.add_password(realm, uri, user, passwd)`

`uri` can be either a single URI, or a sequence of URIs. `realm`, `user` and `passwd` must be strings. This causes `(user, passwd)` to be used as authentication tokens when authentication for `realm` and a super-URI of any of the given URIs is given.

### `HTTPPasswordMgr.find_user_password(realm, authuri)`

Get user/password for given realm and URI, if any. This method will return `(None, None)` if there is no matching user/password.

For `HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm` objects, the realm `None` will be searched if the given `realm` has no matching user/password.

## 21.6.8 HTTPPasswordMgrWithPriorAuth Objects

This password manager extends `HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm` to support tracking URIs for which authentication credentials should always be sent.

### `HTTPPasswordMgrWithPriorAuth.add_password(realm, uri, user, passwd, is_authenticated=False)`

`realm`, `uri`, `user`, `passwd` are as for `HTTPPasswordMgr.add_password()`. `is_authenticated` sets the initial value of the `is_authenticated` flag for the given URI or list of URIs. If `is_authenticated` is specified as `True`, `realm` is ignored.

### `HTTPPasswordMgrWithPriorAuth.find_user_password(realm, authuri)`

Same as for `HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm` objects

### `HTTPPasswordMgrWithPriorAuth.update_authenticated(self, uri, is_authenticated=False)`

Update the `is_authenticated` flag for the given `uri` or list of URIs.

### `HTTPPasswordMgrWithPriorAuth.is_authenticated(self, authuri)`

Returns the current state of the `is_authenticated` flag for the given URI.

## 21.6.9 AbstractBasicAuthHandler Objects

### `AbstractBasicAuthHandler.http_error_auth_reged(authreq, host, req, headers)`

Handle an authentication request by getting a user/password pair, and re-trying the request. `authreq` should be the name of the header where the information about the realm is included in the request, `host` specifies the URL and path to authenticate for, `req` should be the (failed) `Request` object, and `headers` should be the error headers.

`host` is either an authority (e.g. `"python.org"`) or a URL containing an authority component (e.g. `"http://python.org/"`). In either case, the authority must not contain a userinfo component (so, `"python.org"` and `"python.org:80"` are fine, `"joe:password@python.org"` is not).

### 21.6.10 HTTPBasicAuthHandler Objects

`HTTPBasicAuthHandler.http_error_401` (*req, fp, code, msg, hdrs*)  
Retry the request with authentication information, if available.

### 21.6.11 ProxyBasicAuthHandler Objects

`ProxyBasicAuthHandler.http_error_407` (*req, fp, code, msg, hdrs*)  
Retry the request with authentication information, if available.

### 21.6.12 AbstractDigestAuthHandler Objects

`AbstractDigestAuthHandler.http_error_auth_reged` (*authreq, host, req, headers*)  
*authreq* should be the name of the header where the information about the realm is included in the request, *host* should be the host to authenticate to, *req* should be the (failed) *Request* object, and *headers* should be the error headers.

### 21.6.13 HTTPDigestAuthHandler Objects

`HTTPDigestAuthHandler.http_error_401` (*req, fp, code, msg, hdrs*)  
Retry the request with authentication information, if available.

### 21.6.14 ProxyDigestAuthHandler Objects

`ProxyDigestAuthHandler.http_error_407` (*req, fp, code, msg, hdrs*)  
Retry the request with authentication information, if available.

### 21.6.15 HTTPHandler Objects

`HTTPHandler.http_open` (*req*)  
Send an HTTP request, which can be either GET or POST, depending on `req.has_data()`.

### 21.6.16 HTTPSHandler Objects

`HTTPSHandler.https_open` (*req*)  
Send an HTTPS request, which can be either GET or POST, depending on `req.has_data()`.

### 21.6.17 FileHandler Objects

`FileHandler.file_open` (*req*)  
Open the file locally, if there is no host name, or the host name is `'localhost'`.  
버전 3.2에서 변경: This method is applicable only for local hostnames. When a remote hostname is given, an *URLError* is raised.

## 21.6.18 DataHandler Objects

`DataHandler.data_open(req)`

Read a data URL. This kind of URL contains the content encoded in the URL itself. The data URL syntax is specified in [RFC 2397](#). This implementation ignores white spaces in base64 encoded data URLs so the URL may be wrapped in whatever source file it comes from. But even though some browsers don't mind about a missing padding at the end of a base64 encoded data URL, this implementation will raise an `ValueError` in that case.

## 21.6.19 FTPHandler Objects

`FTPHandler.ftp_open(req)`

Open the FTP file indicated by *req*. The login is always done with empty username and password.

## 21.6.20 CacheFTPHandler Objects

`CacheFTPHandler` objects are `FTPHandler` objects with the following additional methods:

`CacheFTPHandler.setTimeout(t)`

Set timeout of connections to *t* seconds.

`CacheFTPHandler.setMaxConns(m)`

Set maximum number of cached connections to *m*.

## 21.6.21 UnknownHandler Objects

`UnknownHandler.unknown_open()`

Raise a `URLError` exception.

## 21.6.22 HTTPErrorProcessor Objects

`HTTPErrorProcessor.http_response(request, response)`

Process HTTP error responses.

For 200 error codes, the response object is returned immediately.

For non-200 error codes, this simply passes the job on to the `http_error_<type>()` handler methods, via `OpenerDirector.error()`. Eventually, `HTTPDefaultErrorHandler` will raise an `HTTPError` if no other handler handles the error.

`HTTPErrorProcessor.https_response(request, response)`

Process HTTPS error responses.

The behavior is same as `http_response()`.

## 21.6.23 Examples

In addition to the examples below, more examples are given in `urllib-howto`.

This example gets the python.org main page and displays the first 300 bytes of it.

```
>>> import urllib.request
>>> with urllib.request.urlopen('http://www.python.org/') as f:
...     print(f.read(300))
...
b'<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">\n\n\n<html
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="en" lang="en">\n\n<head>\n
<meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8" />\n
<title>Python Programming '
```

Note that `urlopen` returns a bytes object. This is because there is no way for `urlopen` to automatically determine the encoding of the byte stream it receives from the HTTP server. In general, a program will decode the returned bytes object to string once it determines or guesses the appropriate encoding.

The following W3C document, <https://www.w3.org/International/O-charset>, lists the various ways in which an (X)HTML or an XML document could have specified its encoding information.

As the `python.org` website uses *utf-8* encoding as specified in its meta tag, we will use the same for decoding the bytes object.

```
>>> with urllib.request.urlopen('http://www.python.org/') as f:
...     print(f.read(100).decode('utf-8'))
...
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml"
```

It is also possible to achieve the same result without using the *context manager* approach.

```
>>> import urllib.request
>>> f = urllib.request.urlopen('http://www.python.org/')
>>> print(f.read(100).decode('utf-8'))
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml"
```

In the following example, we are sending a data-stream to the `stdin` of a CGI and reading the data it returns to us. Note that this example will only work when the Python installation supports SSL.

```
>>> import urllib.request
>>> req = urllib.request.Request(url='https://localhost/cgi-bin/test.cgi',
...                             data=b'This data is passed to stdin of the CGI')
>>> with urllib.request.urlopen(req) as f:
...     print(f.read().decode('utf-8'))
...
Got Data: "This data is passed to stdin of the CGI"
```

The code for the sample CGI used in the above example is:

```
#!/usr/bin/env python
import sys
data = sys.stdin.read()
print('Content-type: text/plain\n\nGot Data: "%s"' % data)
```

Here is an example of doing a PUT request using *Request*:

```
import urllib.request
DATA = b'some data'
req = urllib.request.Request(url='http://localhost:8080', data=DATA, method='PUT')
with urllib.request.urlopen(req) as f:
    pass
print(f.status)
print(f.reason)
```

Use of Basic HTTP Authentication:

```
import urllib.request
# Create an OpenerDirector with support for Basic HTTP Authentication...
auth_handler = urllib.request.HTTPBasicAuthHandler()
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
auth_handler.add_password(realm='PDQ Application',
                          uri='https://mahler:8092/site-updates.py',
                          user='klem',
                          passwd='kadidd!ehopper')
opener = urllib.request.build_opener(auth_handler)
# ...and install it globally so it can be used with urlopen.
urllib.request.install_opener(opener)
urllib.request.urlopen('http://www.example.com/login.html')
```

`build_opener()` provides many handlers by default, including a *ProxyHandler*. By default, *ProxyHandler* uses the environment variables named `<scheme>_proxy`, where `<scheme>` is the URL scheme involved. For example, the `http_proxy` environment variable is read to obtain the HTTP proxy's URL.

This example replaces the default *ProxyHandler* with one that uses programmatically-supplied proxy URLs, and adds proxy authorization support with *ProxyBasicAuthHandler*.

```
proxy_handler = urllib.request.ProxyHandler({'http': 'http://www.example.com:3128/
↪'})
proxy_auth_handler = urllib.request.ProxyBasicAuthHandler()
proxy_auth_handler.add_password('realm', 'host', 'username', 'password')

opener = urllib.request.build_opener(proxy_handler, proxy_auth_handler)
# This time, rather than install the OpenerDirector, we use it directly:
opener.open('http://www.example.com/login.html')
```

Adding HTTP headers:

Use the *headers* argument to the *Request* constructor, or:

```
import urllib.request
req = urllib.request.Request('http://www.example.com/')
req.add_header('Referer', 'http://www.python.org/')
# Customize the default User-Agent header value:
req.add_header('User-Agent', 'urllib-example/0.1 (Contact: . . .)')
r = urllib.request.urlopen(req)
```

*OpenerDirector* automatically adds a *User-Agent* header to every *Request*. To change this:

```
import urllib.request
opener = urllib.request.build_opener()
opener.addheaders = [('User-agent', 'Mozilla/5.0')]
opener.open('http://www.example.com/')
```

Also, remember that a few standard headers (*Content-Length*, *Content-Type* and *Host*) are added when the *Request* is passed to `urlopen()` (or `OpenerDirector.open()`).

Here is an example session that uses the GET method to retrieve a URL containing parameters:

```
>>> import urllib.request
>>> import urllib.parse
>>> params = urllib.parse.urlencode({'spam': 1, 'eggs': 2, 'bacon': 0})
>>> url = "http://www.musi-cal.com/cgi-bin/query?%s" % params
>>> with urllib.request.urlopen(url) as f:
...     print(f.read().decode('utf-8'))
...
```

The following example uses the POST method instead. Note that params output from `urlencode` is encoded to bytes before it is sent to `urlopen` as data:

```
>>> import urllib.request
>>> import urllib.parse
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> data = urllib.parse.urlencode({'spam': 1, 'eggs': 2, 'bacon': 0})
>>> data = data.encode('ascii')
>>> with urllib.request.urlopen("http://requestb.in/xrbl82xr", data) as f:
...     print(f.read().decode('utf-8'))
... 
```

The following example uses an explicitly specified HTTP proxy, overriding environment settings:

```
>>> import urllib.request
>>> proxies = {'http': 'http://proxy.example.com:8080/'}
>>> opener = urllib.request.FancyURLopener(proxies)
>>> with opener.open("http://www.python.org") as f:
...     f.read().decode('utf-8')
... 
```

The following example uses no proxies at all, overriding environment settings:

```
>>> import urllib.request
>>> opener = urllib.request.FancyURLopener({})
>>> with opener.open("http://www.python.org/") as f:
...     f.read().decode('utf-8')
... 
```

## 21.6.24 Legacy interface

The following functions and classes are ported from the Python 2 module `urllib` (as opposed to `urllib2`). They might become deprecated at some point in the future.

`urllib.request.urlretrieve(url, filename=None, reporthook=None, data=None)`

Copy a network object denoted by a URL to a local file. If the URL points to a local file, the object will not be copied unless `filename` is supplied. Return a tuple (`filename`, `headers`) where `filename` is the local file name under which the object can be found, and `headers` is whatever the `info()` method of the object returned by `urlopen()` returned (for a remote object). Exceptions are the same as for `urlopen()`.

The second argument, if present, specifies the file location to copy to (if absent, the location will be a tempfile with a generated name). The third argument, if present, is a callable that will be called once on establishment of the network connection and once after each block read thereafter. The callable will be passed three arguments; a count of blocks transferred so far, a block size in bytes, and the total size of the file. The third argument may be `-1` on older FTP servers which do not return a file size in response to a retrieval request.

The following example illustrates the most common usage scenario:

```
>>> import urllib.request
>>> local_filename, headers = urllib.request.urlretrieve('http://python.org/')
>>> html = open(local_filename)
>>> html.close()
```

If the `url` uses the `http:` scheme identifier, the optional `data` argument may be given to specify a POST request (normally the request type is GET). The `data` argument must be a bytes object in standard `application/x-www-form-urlencoded` format; see the `urllib.parse.urlencode()` function.

`urlretrieve()` will raise `ContentTooShortError` when it detects that the amount of data available was less than the expected amount (which is the size reported by a `Content-Length` header). This can occur, for example, when the download is interrupted.

The `Content-Length` is treated as a lower bound: if there's more data to read, `urlretrieve` reads more data, but if less data is available, it raises the exception.

You can still retrieve the downloaded data in this case, it is stored in the `content` attribute of the exception instance.

If no *Content-Length* header was supplied, `urlretrieve` can not check the size of the data it has downloaded, and just returns it. In this case you just have to assume that the download was successful.

`urllib.request.urlcleanup()`

Cleans up temporary files that may have been left behind by previous calls to `urlretrieve()`.

**class** `urllib.request.URLOpener` (*proxies=None, \*\*x509*)

버전 3.3부터 폐지.

Base class for opening and reading URLs. Unless you need to support opening objects using schemes other than `http:`, `ftp:`, or `file:`, you probably want to use *FancyURLOpener*.

By default, the *URLOpener* class sends a *User-Agent* header of `urllib/VVV`, where *VVV* is the *urllib* version number. Applications can define their own *User-Agent* header by subclassing *URLOpener* or *FancyURLOpener* and setting the class attribute *version* to an appropriate string value in the subclass definition.

The optional *proxies* parameter should be a dictionary mapping scheme names to proxy URLs, where an empty dictionary turns proxies off completely. Its default value is `None`, in which case environmental proxy settings will be used if present, as discussed in the definition of `urlopen()`, above.

Additional keyword parameters, collected in *x509*, may be used for authentication of the client when using the `https:` scheme. The keywords *key\_file* and *cert\_file* are supported to provide an SSL key and certificate; both are needed to support client authentication.

*URLOpener* objects will raise an *OSError* exception if the server returns an error code.

**open** (*fullurl*, *data=None*)

Open *fullurl* using the appropriate protocol. This method sets up cache and proxy information, then calls the appropriate open method with its input arguments. If the scheme is not recognized, `open_unknown()` is called. The *data* argument has the same meaning as the *data* argument of `urlopen()`.

This method always quotes *fullurl* using `quote()`.

**open\_unknown** (*fullurl*, *data=None*)

Overridable interface to open unknown URL types.

**retrieve** (*url*, *filename=None*, *reporthook=None*, *data=None*)

Retrieves the contents of *url* and places it in *filename*. The return value is a tuple consisting of a local filename and either an *email.message.Message* object containing the response headers (for remote URLs) or `None` (for local URLs). The caller must then open and read the contents of *filename*. If *filename* is not given and the URL refers to a local file, the input filename is returned. If the URL is non-local and *filename* is not given, the filename is the output of `tempfile.mktemp()` with a suffix that matches the suffix of the last path component of the input URL. If *reporthook* is given, it must be a function accepting three numeric parameters: A chunk number, the maximum size chunks are read in and the total size of the download (-1 if unknown). It will be called once at the start and after each chunk of data is read from the network. *reporthook* is ignored for local URLs.

If the *url* uses the `http:` scheme identifier, the optional *data* argument may be given to specify a POST request (normally the request type is GET). The *data* argument must in standard *application/x-www-form-urlencoded* format; see the `urllib.parse.urlencode()` function.

**version**

Variable that specifies the user agent of the opener object. To get *urllib* to tell servers that it is a particular user agent, set this in a subclass as a class variable or in the constructor before calling the base constructor.

**class** `urllib.request.FancyURLOpener` (...)

버전 3.3부터 폐지.

*FancyURLOpener* subclasses *URLOpener* providing default handling for the following HTTP response codes: 301, 302, 303, 307 and 401. For the 30x response codes listed above, the *Location* header is used to fetch the actual URL. For 401 response codes (authentication required), basic HTTP authentication is performed. For the 30x response codes, recursion is bounded by the value of the *maxtries* attribute, which defaults to 10.

For all other response codes, the method `http_error_default()` is called which you can override in subclasses to handle the error appropriately.

---

**참고:** According to the letter of [RFC 2616](#), 301 and 302 responses to POST requests must not be automatically redirected without confirmation by the user. In reality, browsers do allow automatic redirection of these responses, changing the POST to a GET, and `urllib` reproduces this behaviour.

---

The parameters to the constructor are the same as those for `URLopener`.

---

**참고:** When performing basic authentication, a `FancyURLopener` instance calls its `prompt_user_passwd()` method. The default implementation asks the users for the required information on the controlling terminal. A subclass may override this method to support more appropriate behavior if needed.

---

The `FancyURLopener` class offers one additional method that should be overloaded to provide the appropriate behavior:

**`prompt_user_passwd(host, realm)`**

Return information needed to authenticate the user at the given host in the specified security realm. The return value should be a tuple, `(user, password)`, which can be used for basic authentication.

The implementation prompts for this information on the terminal; an application should override this method to use an appropriate interaction model in the local environment.

## 21.6.25 `urllib.request` Restrictions

- Currently, only the following protocols are supported: HTTP (versions 0.9 and 1.0), FTP, local files, and data URLs.

버전 3.4에서 변경: Added support for data URLs.

- The caching feature of `urlretrieve()` has been disabled until someone finds the time to hack proper processing of Expiration time headers.
- There should be a function to query whether a particular URL is in the cache.
- For backward compatibility, if a URL appears to point to a local file but the file can't be opened, the URL is re-interpreted using the FTP protocol. This can sometimes cause confusing error messages.
- The `urlopen()` and `urlretrieve()` functions can cause arbitrarily long delays while waiting for a network connection to be set up. This means that it is difficult to build an interactive Web client using these functions without using threads.
- The data returned by `urlopen()` or `urlretrieve()` is the raw data returned by the server. This may be binary data (such as an image), plain text or (for example) HTML. The HTTP protocol provides type information in the reply header, which can be inspected by looking at the `Content-Type` header. If the returned data is HTML, you can use the module `html.parser` to parse it.
- The code handling the FTP protocol cannot differentiate between a file and a directory. This can lead to unexpected behavior when attempting to read a URL that points to a file that is not accessible. If the URL ends in a `/`, it is assumed to refer to a directory and will be handled accordingly. But if an attempt to read a file leads to a 550 error (meaning the URL cannot be found or is not accessible, often for permission reasons), then the path is treated as a directory in order to handle the case when a directory is specified by a URL but the trailing `/` has been left off. This can cause misleading results when you try to fetch a file whose read permissions make it inaccessible; the FTP code will try to read it, fail with a 550 error, and then perform a directory listing for the unreadable file. If fine-grained control is needed, consider using the `ftplib` module, subclassing `FancyURLopener`, or changing `_urlopener` to meet your needs.

## 21.7 urllib.response — Response classes used by urllib

The `urllib.response` module defines functions and classes which define a minimal file like interface, including `read()` and `readline()`. The typical response object is an `addinfourl` instance, which defines an `info()` method and that returns headers and a `geturl()` method that returns the url. Functions defined by this module are used internally by the `urllib.request` module.

## 21.8 urllib.parse — URL을 구성 요소로 구문 분석

소스 코드: [Lib/urllib/parse.py](#)

이 모듈은 URL(Uniform Resource Locator) 문자열을 구성 요소(주소 지정 체계, 네트워크 위치, 경로 등)로 분리하고, 구성 요소를 다시 URL 문자열로 결합하고, “상대 URL”을 주어진 “기본 URL”에 따라 절대 URL로 변환하는 표준 인터페이스를 정의합니다.

이 모듈은 상대 URL(Relative Uniform Resource Locators)의 인터넷 RFC와 일치하도록 설계되었습니다. 다음과 같은 URL 스킴을 지원합니다: `file`, `ftp`, `gopher`, `hdl`, `http`, `https`, `imap`, `mailto`, `mms`, `news`, `nntp`, `prospero`, `rsync`, `rtsp`, `rtspu`, `sftp`, `shttp`, `sip`, `sips`, `snews`, `svn`, `svn+ssh`, `telnet`, `wais`, `ws`, `wss`.

`urllib.parse` 모듈은 두 가지 넓은 범주에 속하는 함수들을 정의합니다: URL 구문 분석과 URL 인용(quotings). 이에 대해서는 다음 섹션에서 자세히 설명합니다.

### 21.8.1 URL 구문 분석

URL 구문 분석 함수는 URL 문자열을 구성 요소로 분할하거나 URL 구성 요소를 URL 문자열로 결합하는데 중점을 둡니다.

`urllib.parse.urlparse(urlstring, scheme='', allow_fragments=True)`

URL을 6개의 구성 요소로 구문 분석하여, 6개 항목 네임드 튜플을 반환합니다. 이는 URL의 일반적인 구조에 해당합니다: `scheme://netloc/path;parameters?query#fragment`. 각 튜플 항목은 문자열이며 비어있을 수 있습니다. 구성 요소는 더 작은 부분으로 나뉘지 않으며 (예를 들어 네트워크 위치는 단일 문자열입니다), % 이스케이프는 확장되지 않습니다. 위에 표시된 분리 문자는 `path` 구성 요소의 선행 슬래시를 제외하고는 결과의 일부가 아니며 존재하면 유지됩니다. 예를 들면:

```
>>> from urllib.parse import urlparse
>>> o = urlparse('http://www.cwi.nl:80/%7Eguido/Python.html')
>>> o
ParseResult(scheme='http', netloc='www.cwi.nl:80', path='/%7Eguido/Python.html',
→ params='', query='', fragment='')
>>> o.scheme
'http'
>>> o.port
80
>>> o.geturl()
'http://www.cwi.nl:80/%7Eguido/Python.html'
```

RFC 1808의 문법 명세에 따라, `urlparse`는 ‘//’로 올바르게 도입되었을 때만 `netloc`을 인식합니다. 그렇지 않으면 입력은 상대 URL인 것으로 간주하고 `path` 구성 요소로 시작합니다.

```
>>> from urllib.parse import urlparse
>>> urlparse('/www.cwi.nl:80/%7Eguido/Python.html')
ParseResult(scheme='', netloc='www.cwi.nl:80', path='/%7Eguido/Python.html',
→ params='', query='', fragment='')
>>> urlparse('www.cwi.nl/%7Eguido/Python.html')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

ParseResult(scheme='', netloc='', path='www.cwi.nl/%7Eguido/Python.html',
            params='', query='', fragment='')
>>> urlparse('help/Python.html')
ParseResult(scheme='', netloc='', path='help/Python.html', params='',
            query='', fragment='')

```

`scheme` 인자는 URL이 지정하지 않은 경우에만 사용될 기본 주소 지정 체계를 제공합니다. 기본값 ''가 항상 허용되고 필요하면 자동으로 b''로 변환된다는 점을 제외하고, `urlstring`과 같은 형(텍스트나 바이트열)이어야 합니다.

`allow_fragments` 인자가 거짓이면, 프래그먼트 식별자는 인식되지 않습니다. 대신, `path`, `parameters` 또는 `query` 구성 요소의 일부로 구문 분석되고 `fragment`는 반환 값에서 빈 문자열로 설정됩니다.

반환 값은 네임드 튜플입니다. 즉, 다음과 같은 인덱스나 이름있는 어트리뷰트로 해당 항목에 액세스할 수 있습니다:

어트리뷰트	인덱스	값	존재하지 않을 때의 값
<code>scheme</code>	0	URL 스킴 지정자	<code>scheme</code> 매개 변수
<code>netloc</code>	1	네트워크 위치 부분	빈 문자열
<code>path</code>	2	계층적 경로	빈 문자열
<code>params</code>	3	마지막 경로 요소의 파라미터	빈 문자열
<code>query</code>	4	쿼리 구성 요소	빈 문자열
<code>fragment</code>	5	프래그먼트 식별자	빈 문자열
<code>username</code>		사용자 이름	<code>None</code>
<code>password</code>		비밀번호	<code>None</code>
<code>hostname</code>		호스트 이름 (소문자)	<code>None</code>
<code>port</code>		존재하면, 정수로 표시되는 포트 번호	<code>None</code>

URL에 잘못된 포트가 지정된 경우 `port` 어트리뷰트를 읽으면 `ValueError`가 발생합니다. 결과 객체에 대한 자세한 내용은 [구조화된 구문 분석 결과](#) 섹션을 참조하십시오.

`netloc` 어트리뷰트에서 대괄호(square brackets)가 일치하지 않으면 `ValueError`가 발생합니다.

(IDNA 인코딩에서 사용되는) NFKC 정규화에서 /, ?, #, @ 또는 : 중 하나로 분해(decompose)되는 `netloc` 어트리뷰트의 문자는 `ValueError`를 발생시킵니다. 구문 분석하기 전에 URL이 분해(decompose)되면, 에러가 발생하지 않습니다.

모든 네임드 튜플의 경우와 마찬가지로, 서브 클래스는 특히 유용한 몇 가지 추가 메서드와 어트리뷰트를 갖습니다. 그러한 메서드 중 하나는 `_replace()` 입니다. `_replace()` 메서드는 지정된 필드를 새로운 값으로 대체한 새로운 `ParseResult` 객체를 반환합니다.

```

>>> from urllib.parse import urlparse
>>> u = urlparse('http://www.cwi.nl:80/%7Eguido/Python.html')
>>> u
ParseResult(scheme='http', netloc='www.cwi.nl:80', path='/%7Eguido/Python.html',
            params='', query='', fragment='')
>>> u._replace(scheme='https')
ParseResult(scheme='https', netloc='www.cwi.nl:80', path='/%7Eguido/Python.html',
            params='', query='', fragment='')

```

**경고:** `urlparse()` does not perform validation. See [URL parsing security](#) for details.

버전 3.2에서 변경: IPv6 URL 구문 분석 기능이 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: [RFC 3986](#)에 따라, 프래그먼트는 이제 모든 URL 스킴에 대해 구문 분석됩니다(`allow_fragment`가 거짓이 아니라면). 이전에는, 프래그먼트를 지원하는 스킴의 화이트리스트가 있었습니다.



버전 3.6에서 변경: 범위를 벗어난 포트 번호는 이제 `None`을 반환하는 대신 `ValueError`를 발생시킵니다.

버전 3.8에서 변경: NFKC 정규화에서 `netloc` 구문 분석에 영향을 주는 문자는 이제 `ValueError`를 발생시킵니다.

`urllib.parse.parse_qs(qs, keep_blank_values=False, strict_parsing=False, encoding='utf-8', errors='replace', max_num_fields=None, separator='&')`

문자열 인자(`application/x-www-form-urlencoded` 유형의 데이터)로 제공된 쿼리 문자열을 구문 분석합니다. 데이터는 딕셔너리로 반환됩니다. 딕셔너리 키는 고유한 쿼리 변수 이름이고 값은 각 이름의 값 리스트입니다.

선택적 인자 `keep_blank_values`는 퍼센트 인코딩된 쿼리의 빈 값을 빈 문자열로 처리해야 하는지를 나타내는 플래그입니다. 참값은 빈 값을 빈 문자열로 유지해야 함을 나타냅니다. 기본 거짓 값은 빈 값이 무시되고 포함되지 않은 것처럼 처리됨을 나타냅니다.

선택적 인자 `strict_parsing`은 구문 분석 에러 시 수행할 작업을 나타내는 플래그입니다. 거짓(기본값)이면, 에러가 조용히 무시됩니다. 참이면, 에러는 `ValueError` 예외를 발생시킵니다.

선택적 `encoding`과 `errors` 매개 변수는 `bytes.decode()` 메서드에서 받아들이는 것처럼 퍼센트 인코딩된 시퀀스를 유니코드 문자로 디코딩하는 방법을 지정합니다.

선택적 인자 `max_num_fields`는 읽을 최대 필드 수입니다. 설정되면, `max_num_fields` 필드보다 많은 것을 읽을 때 `ValueError`가 발생합니다.

The optional argument `separator` is the symbol to use for separating the query arguments. It defaults to `&`.

이러한 딕셔너리를 쿼리 문자열로 변환하려면 `urllib.parse.urlencode()` 함수를 (doseq 매개 변수를 `True`로 설정해서) 사용하십시오.

버전 3.2에서 변경: `encoding`과 `errors` 매개 변수를 추가합니다.

버전 3.8에서 변경: `max_num_fields` 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.8.8에서 변경: Added `separator` parameter with the default value of `&`. Python versions earlier than Python 3.8.8 allowed using both `;` and `&` as query parameter separator. This has been changed to allow only a single separator key, with `&` as the default separator.

`urllib.parse.parse_qs1(qs, keep_blank_values=False, strict_parsing=False, encoding='utf-8', errors='replace', max_num_fields=None, separator='&')`

문자열 인자(`application/x-www-form-urlencoded` 유형의 데이터)로 제공된 쿼리 문자열을 구문 분석합니다. 데이터는 이름, 값 쌍의 리스트로 반환됩니다.

선택적 인자 `keep_blank_values`는 퍼센트 인코딩된 쿼리의 빈 값을 빈 문자열로 처리해야 하는지를 나타내는 플래그입니다. 참값은 빈 값을 빈 문자열로 유지해야 함을 나타냅니다. 기본 거짓 값은 빈 값이 무시되고 포함되지 않은 것처럼 처리됨을 나타냅니다.

선택적 인자 `strict_parsing`은 구문 분석 에러 시 수행할 작업을 나타내는 플래그입니다. 거짓(기본값)이면, 에러가 조용히 무시됩니다. 참이면, 에러는 `ValueError` 예외를 발생시킵니다.

선택적 `encoding`과 `errors` 매개 변수는 `bytes.decode()` 메서드에서 받아들이는 것처럼 퍼센트 인코딩된 시퀀스를 유니코드 문자로 디코딩하는 방법을 지정합니다.

선택적 인자 `max_num_fields`는 읽을 최대 필드 수입니다. 설정되면, `max_num_fields` 필드보다 많은 것을 읽을 때 `ValueError`가 발생합니다.

The optional argument `separator` is the symbol to use for separating the query arguments. It defaults to `&`.

이러한 쌍의 리스트를 쿼리 문자열로 변환하려면 `urllib.parse.urlencode()` 함수를 사용하십시오.

버전 3.2에서 변경: `encoding`과 `errors` 매개 변수를 추가합니다.

버전 3.8에서 변경: `max_num_fields` 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.8.8에서 변경: Added `separator` parameter with the default value of `&`. Python versions earlier than Python 3.8.8 allowed using both `;` and `&` as query parameter separator. This has been changed to allow only a single separator key, with `&` as the default separator.



`urllib.parse.urlunparse(parts)`

`urlparse()`에 의해 반환된 튜플에서 URL을 구성합니다. `parts` 인자는 임의의 6개 항목 이터러블일 수 있습니다. 구문 분석된 원래 URL에 불필요한 구분자가 있는 경우 (예를 들어 비어있는 쿼리가 있는 `?`; RFC는 이들이 동등하다고 말합니다) 약간 다르지만 동등한 URL이 만들어질 수 있습니다.

`urllib.parse.urlsplit(urlstring, scheme="", allow_fragments=True)`

이것은 `urlparse()`와 유사하지만, URL에서 파라미터를 분할하지 않습니다. URL의 `path` 부분의 각 세그먼트에 파라미터를 적용할 수 있는 최신 URL 문법(RFC 2396을 참조하십시오)이 필요하다면 일반적으로 `urlparse()` 대신 사용해야 합니다. 경로 세그먼트와 파라미터를 분리하려면 별도의 함수가 필요합니다. 이 함수는 5개 항목 네임드 튜플을 반환합니다:

(addressing scheme, network location, path, query, fragment identifier).

반환 값은 네임드 튜플입니다, 항목은 인덱스나 이름 붙은 어트리뷰트로 액세스 할 수 있습니다:

어트리뷰트	인덱스	값	존재하지 않을 때의 값
<code>scheme</code>	0	URL 스킴 지정자	<code>scheme</code> 매개 변수
<code>netloc</code>	1	네트워크 위치 부분	빈 문자열
<code>path</code>	2	계층적 경로	빈 문자열
<code>query</code>	3	쿼리 구성 요소	빈 문자열
<code>fragment</code>	4	프래그먼트 식별자	빈 문자열
<code>username</code>		사용자 이름	<code>None</code>
<code>password</code>		비밀번호	<code>None</code>
<code>hostname</code>		호스트 이름 (소문자)	<code>None</code>
<code>port</code>		존재하면, 정수로 표시되는 포트 번호	<code>None</code>

URL에 잘못된 포트가 지정된 경우 `port` 어트리뷰트를 읽으면 `ValueError`가 발생합니다. 결과 객체에 대한 자세한 내용은 [구조화된 구문 분석 결과](#) 섹션을 참조하십시오.

`netloc` 어트리뷰트에서 대괄호(square brackets)가 일치하지 않으면 `ValueError`가 발생합니다.

(IDNA 인코딩에서 사용되는) NFKC 정규화에서 `/`, `?`, `#`, `@` 또는 `:` 중 하나로 분해(decompose)되는 `netloc` 어트리뷰트의 문자는 `ValueError`를 발생시킵니다. 구문 분석하기 전에 URL이 분해(decompose)되면, 예외가 발생하지 않습니다.

Following some of the [WHATWG spec](#) that updates RFC 3986, leading C0 control and space characters are stripped from the URL. `\n`, `\r` and tab `\t` characters are removed from the URL at any position.

**경고:** `urlsplit()` does not perform validation. See [URL parsing security](#) for details.

버전 3.6에서 변경: 범위를 벗어난 포트 번호는 이제 `None`을 반환하는 대신 `ValueError`를 발생시킵니다.

버전 3.8에서 변경: NFKC 정규화에서 `netloc` 구문 분석에 영향을 주는 문자는 이제 `ValueError`를 발생시킵니다.

버전 3.8.10에서 변경: ASCII newline and tab characters are stripped from the URL.

버전 3.8.17에서 변경: Leading WHATWG C0 control and space characters are stripped from the URL.

`urllib.parse.urlunsplit(parts)`

`urlsplit()`에 의해 반환된 튜플 요소를 완전한 URL 문자열로 결합합니다. `parts` 인자는 임의의 5개 항목 이터러블일 수 있습니다. 구문 분석된 원래 URL에 불필요한 구분자가 있는 경우 (예를 들어 비어있는 쿼리가 있는 `?`; RFC는 이들이 동등하다고 말합니다) 약간 다르지만 동등한 URL이 만들어질 수 있습니다.

`urllib.parse.urljoin(base, url, allow_fragments=True)`

“기본 URL”(base)을 다른 URL(url)과 결합하여 전체 (“절대”) URL을 구성합니다. 비형식적으로, 이것은 기본 URL의 구성 요소, 특히 주소 지정 체계, 네트워크 위치 및 경로(의 일부)를 사용하여 상대 URL에 누락된 구성 요소를 제공합니다. 예를 들면:

```
>>> from urllib.parse import urljoin
>>> urljoin('http://www.cwi.nl/%7Eguido/Python.html', 'FAQ.html')
'http://www.cwi.nl/%7Eguido/FAQ.html'
```

`allow_fragments` 인자는 `urlparse()` 와 같은 의미와 기본값을 갖습니다.

참고: `url`이 절대 URL이면 (즉, `//`나 `scheme://`로 시작하면), `url`의 호스트 이름 및/또는 스킴이 결과에 나타납니다. 예를 들면:

```
>>> urljoin('http://www.cwi.nl/%7Eguido/Python.html',
...         '//www.python.org/%7Eguido')
'http://www.python.org/%7Eguido'
```

이런 동작을 원하지 않으면, `url`을 `urlsplit()`과 `urlunsplit()`으로 사전 처리하여 가능한 `scheme`과 `netloc` 부분을 제거하십시오.

버전 3.5에서 변경: **RFC 3986**에 정의된 의미론과 일치하도록 동작이 갱신되었습니다.

`urllib.parse.urldefrag(url)`

`url`에 프래그먼트 식별자가 포함되면, 프래그먼트 식별자 없는 `url`의 수정된 버전과 프래그먼트 식별자를 별도의 문자열로 반환합니다. `url`에 프래그먼트 식별자가 없으면, 수정되지 않은 `url`과 빈 문자열을 반환합니다.

반환 값은 네임드 튜플입니다, 항목은 인덱스나 이름 붙은 어트리뷰트로 액세스 할 수 있습니다:

어트리뷰트	인덱스	값	존재하지 않을 때의 값
<code>url</code>	0	프래그먼트 없는 URL	빈 문자열
<code>fragment</code>	1	프래그먼트 식별자	빈 문자열

결과 객체에 대한 자세한 정보는 섹션 [구조화된 구문 분석 결과](#)를 참조하십시오.

버전 3.2에서 변경: 결과는 단순한 2-튜플이 아닌 구조화된 객체입니다.

`urllib.parse.unwrap(url)`

래핑 된 URL(즉, `<URL:scheme://host/path>`, `<scheme://host/path>`, `URL:scheme://host/path` 또는 `scheme://host/path` 형식의 문자열)에서 URL을 추출합니다. `url`이 래핑 된 URL이 아니면, 변경 없이 반환됩니다.

## 21.8.2 URL parsing security

The `urlsplit()` and `urlparse()` APIs do not perform **validation** of inputs. They may not raise errors on inputs that other applications consider invalid. They may also succeed on some inputs that might not be considered URLs elsewhere. Their purpose is for practical functionality rather than purity.

Instead of raising an exception on unusual input, they may instead return some component parts as empty strings. Or components may contain more than perhaps they should.

We recommend that users of these APIs where the values may be used anywhere with security implications code defensively. Do some verification within your code before trusting a returned component part. Does that scheme make sense? Is that a sensible path? Is there anything strange about that hostname? etc.

### 21.8.3 ASCII로 인코딩된 바이트열 구문 분석

URL 구문 분석 함수는 원래 문자열에서만 작동하도록 설계되었습니다. 실제로는, 적절히 인용되고 인코딩된 URL을 ASCII 바이트 시퀀스로 조작할 수 있으면 유용합니다. 따라서, 이 모듈의 URL 구문 분석 함수는 모두 *str* 객체 외에 *bytes*와 *bytearray* 객체에서 작동합니다.

*str* 데이터가 전달되면, 결과에는 *str* 데이터만 포함됩니다. *bytes*나 *bytearray* 데이터가 전달되면, 결과에는 *bytes* 데이터만 포함됩니다.

단일 함수 호출에서 *str* 데이터를 *bytes*나 *bytearray*와 혼합하려고 시도하면 *TypeError*가 발생하는 반면, 비 ASCII 바이트 값을 전달하면 *UnicodeDecodeError*가 트리거 됩니다.

*str*과 *bytes* 간에 결과 객체를 쉽게 변환 할 수 있도록, URL 구문 분석 함수의 모든 반환 값은 `encode()` 메서드(결과에 *str* 데이터가 포함될 때)나 `decode()` 메서드(결과에 *bytes* 데이터가 포함될 때)를 제공합니다. 이러한 메서드의 서명은 해당 *str*와 *bytes* 메서드의 서명과 일치합니다(기본 인코딩이 'utf-8'가 아니라 'ascii'라는 점은 예외입니다). 각각은 *bytes* 데이터(`encode()` 메서드의 경우)나 *str* 데이터(`decode()` 메서드의 경우)를 포함하는 해당 형의 값을 생성합니다.

ASCII가 아닌 데이터를 포함할 수 있는 잘못 인용된 URL에서 작동할 가능성이 있는 응용 프로그램은 URL 구문 분석 메서드를 호출하기 전에 바이트열에서 문자로 자체 디코딩을 수행할 필요가 있습니다.

이 섹션에서 설명하는 동작은 URL 구문 분석 함수에만 적용됩니다. URL 인용 함수는 개별 URL 인용 함수의 설명서에 기술된 대로 바이트 시퀀스를 생성하거나 소비할 때 자체 규칙을 사용합니다.

버전 3.2에서 변경: URL 구문 분석 함수는 이제 ASCII 인코딩된 바이트 시퀀스를 받아들입니다.

### 21.8.4 구조화된 구문 분석 결과

`urlparse()`, `urlsplit()` 및 `urldefrag()` 함수의 결과 객체는 *tuple* 형의 서브 클래스입니다. 이 서브 클래스는 해당 함수에 대한 설명서에 나열된 어트리뷰트, 이전 섹션에서 설명한 인코딩과 디코딩 지원 및 추가 메서드를 추가합니다:

`urllib.parse.SplitResult.geturl()`

원래 URL의 재결합된 버전을 문자열로 반환합니다. 스킴이 소문자로 정규화되고 빈 구성 요소가 삭제될 수 있다는 점에서 원래 URL과 다를 수 있습니다. 특히, 빈 파라미터, 쿼리 및 프래그먼트 식별자가 제거됩니다.

`urldefrag()` 결과의 경우, 빈 프래그먼트 식별자만 제거됩니다. `urlsplit()`과 `urlparse()` 결과의 경우, 이 메서드가 반환한 URL에 대해 언급된 모든 변경 사항이 적용됩니다.

이 메서드의 결과는 원래 구문 분석 함수를 통해 다시 전달될 때 변경되지 않은 상태로 유지됩니다:

```
>>> from urllib.parse import urlsplit
>>> url = 'HTTP://www.Python.org/doc/#'
>>> r1 = urlsplit(url)
>>> r1.geturl()
'http://www.Python.org/doc/'
>>> r2 = urlsplit(r1.geturl())
>>> r2.geturl()
'http://www.Python.org/doc/'
```

다음 클래스는 *str* 객체에서 작동할 때 구조화된 구문 분석 결과의 구현을 제공합니다:

**class** `urllib.parse.DefragResult(url, fragment)`

*str* 데이터를 포함하는 `urldefrag()` 결과의 구상 클래스. `encode()` 메서드는 `DefragResultBytes` 인스턴스를 반환합니다.

버전 3.2에 추가.

**class** `urllib.parse.ParseResult(scheme, netloc, path, params, query, fragment)`

*str* 데이터를 포함하는 `urlparse()` 결과의 구상 클래스. `encode()` 메서드는 `ParseResultBytes` 인스턴스를 반환합니다.

**class** urllib.parse.**SplitResult** (*scheme, netloc, path, query, fragment*)  
*str* 데이터를 포함하는 *urlsplit()* 결과의 구상 클래스. *encode()* 메서드는 *SplitResultBytes* 인스턴스를 반환합니다.

다음 클래스는 *bytes*나 *bytearray* 객체에서 작동할 때 구문 분석 결과의 구현을 제공합니다:

**class** urllib.parse.**DefragResultBytes** (*url, fragment*)  
*bytes* 데이터를 포함하는 *urldefrag()* 결과의 구상 클래스. *decode()* 메서드는 *DefragResult* 인스턴스를 반환합니다.

버전 3.2에 추가.

**class** urllib.parse.**ParseResultBytes** (*scheme, netloc, path, params, query, fragment*)  
*bytes* 데이터를 포함하는 *urlparse()* 결과의 구상 클래스. *decode()* 메서드는 *ParseResult* 인스턴스를 반환합니다.

버전 3.2에 추가.

**class** urllib.parse.**SplitResultBytes** (*scheme, netloc, path, query, fragment*)  
*bytes* 데이터를 포함하는 *urlsplit()* 결과의 구상 클래스. *decode()* 메서드는 *SplitResult* 인스턴스를 반환합니다.

버전 3.2에 추가.

## 21.8.5 URL 인용

URL 인용(*quoting*) 함수는 특수 문자를 인용하고 비 ASCII 텍스트를 적절히 인코딩하여 프로그램 데이터를 취해서 URL 구성 요소로 안전하게 사용할 수 있도록 하는 데 중점을 둡니다. 또한 해당 작업이 위의 URL 구문 분석 함수로 처리되지 않는 경우 URL 구성 요소의 내용에서 원래 데이터를 다시 만들기 위해 이러한 작업을 뒤집는 것도 지원합니다.

**urllib.parse.quote** (*string, safe='/', encoding=None, errors=None*)  
 %xx 이스케이프를 사용하여 *string*의 특수 문자를 치환합니다. 글자, 숫자 및 문자 '\_' '~'는 절대 인용되지 않습니다. 기본적으로, 이 함수는 URL의 경로 섹션을 인용하기 위한 것입니다. 선택적 *safe* 매개 변수는 인용해서는 안 되는 추가 ASCII 문자를 지정합니다 — 기본값은 '/'입니다.

*string*은 *str*이나 *bytes*일 수 있습니다.

버전 3.7에서 변경: URL 문자열 인용을 RFC 2396에서 RFC 3986으로 옮겼습니다. "~"는 이제 예약되지 않은 문자 집합에 포함됩니다.

선택적 *encoding*과 *errors* 매개 변수는 *str.encode()* 메서드에서 받아들이는 것처럼 비 ASCII 문자를 처리하는 방법을 지정합니다. *encoding*의 기본값은 'utf-8'입니다. *errors*의 기본값은 'strict'로, 지원되지 않는 문자는 *UnicodeEncodeError*를 발생시킴을 의미합니다. *string*이 *bytes*이면 *encoding*과 *errors*를 제공해서는 안 됩니다, 그렇지 않으면 *TypeError*가 발생합니다.

*quote(string, safe, encoding, errors)* 는 *quote\_from\_bytes(string.encode(encoding, errors), safe)* 와 동등함에 유의하십시오.

예: *quote('/El Niño/')*는 *'/El%20Ni%C3%B1o/'*를 산출합니다.

**urllib.parse.quote\_plus** (*string, safe=' ', encoding=None, errors=None*)  
*quote()*와 유사하지만, URL로 이동하기 위한 쿼리 문자열을 만들 때 HTML 폼값을 인용하는 데 필요한 대로 스페이스를 더하기 부호로 치환하기도 합니다. *safe*에 포함되지 않으면 원래 문자열의 더하기 부호가 이스케이프 됩니다. 또한 *safe*의 기본값은 '/'가 아닙니다.

예: *quote\_plus('/El Niño/')*는 *'%2FEl+Ni%C3%B1o%2F'*를 산출합니다.

**urllib.parse.quote\_from\_bytes** (*bytes, safe=''*)  
*quote()*와 유사하지만, *str* 대신 *bytes* 객체를 받아들이고, 문자열을 바이트열로 인코딩하지 않습니다.

예: *quote\_from\_bytes(b'a&\xef')*는 *'a%26%EF'*를 산출합니다.

`urllib.parse.unquote(string, encoding='utf-8', errors='replace')`

%xx 이스케이프를 해당 단일 문자로 치환합니다. 선택적 `encoding`과 `errors` 매개 변수는 `bytes.decode()` 메서드에서 받아들이는 것처럼 퍼센트 인코딩된 시퀀스를 유니코드 문자로 디코딩하는 방법을 지정합니다.

`string`은 `str`이어야 합니다.

`encoding`의 기본값은 'utf-8'입니다. `errors`의 기본값은 'replace'로, 유효하지 않은 시퀀스는 자리 표시자 문자(placeholder character)로 대체됩니다.

예: `unquote('/El%20Ni%C3%B1o/')`는 `'/El Niño/'`를 산출합니다.

`urllib.parse.unquote_plus(string, encoding='utf-8', errors='replace')`

`unquote()`와 유사하지만, HTML 폼값을 인용 해제할 때 요구되는 것처럼, 더하기 부호를 스페이스로 치환하기도 합니다.

`string`은 `str`이어야 합니다.

예: `unquote_plus('/El+Ni%C3%B1o/')`는 `'/El Niño/'`를 산출합니다.

`urllib.parse.unquote_to_bytes(string)`

%xx 이스케이프를 해당 단일 옥텟(octet)으로 대체하고, `bytes` 객체를 반환합니다.

`string`은 `str`이나 `bytes`일 수 있습니다.

`str`이면, `string`의 이스케이프되지 않은 비 ASCII 문자는 UTF-8 바이트열로 인코딩됩니다.

예: `unquote_to_bytes('a%26%EF')`는 `b'a&\xef'`를 산출합니다.

`urllib.parse.urlencode(query, doseq=False, safe="", encoding=None, errors=None, quote_via=quote_plus)`

`str`이나 `bytes` 객체를 포함할 수 있는 매핑 객체나 두 요소 튜플의 시퀀스를 퍼센트 인코딩된 ASCII 텍스트 문자열로 변환합니다. 결과 문자열을 `urlopen()` 함수를 사용하여 POST 연산을 위한 `data`로 사용하려면, 바이트열로 인코딩해야 합니다, 그렇지 않으면 `TypeError`가 발생합니다.

결과 문자열은 '&' 문자로 구분된 일련의 `key=value` 쌍이고, 여기서 `key`와 `value`는 `quote_via` 함수를 사용하여 인용됩니다. 기본적으로, `quote_plus()`가 값을 인용하는 데 사용되는데, 스페이스는 '+' 문자로 인용되고 '/' 문자는 %2F로 인코딩되어 GET 요청 표준(application/x-www-form-urlencoded)을 따름을 뜻합니다. `quote_via`로 전달될 수 있는 대체 함수는 `quote()`이며, 스페이스를 %20로 인코딩하고 '/' 문자를 인코딩하지 않습니다. 무엇을 인용할지를 최대한 제어하려면, `quote`를 사용하고 `safe`의 값을 지정하십시오.

`query` 인자에 두 요소 튜플의 시퀀스가 사용될 때, 각 튜플의 첫 번째 요소는 키이고 두 번째 요소는 값입니다. 값 요소 자체는 시퀀스일 수 있으며, 이 경우 선택적 매개 변수 `doseq`가 `True`로 평가되면, '&'로 구분된 개별 `key=value` 쌍이 키에 대한 값 시퀀스의 각 요소에 대해 생성됩니다. 인코딩된 문자열의 파라미터 순서는 시퀀스의 파라미터 튜플 순서와 일치합니다.

`safe`, `encoding` 및 `errors` 매개 변수는 `quote_via`로 전달됩니다(`encoding`과 `errors` 매개 변수는 쿼리 요소가 `str`일 때만 전달됩니다).

이 인코딩 프로세스를 뒤집기 위해, 쿼리 문자열을 파이썬 데이터 구조로 구문 분석하기 위해 이 모듈에서 `parse_qs()`와 `parse_qsl()`이 제공됩니다.

`urlencode` 메서드를 사용하여 URL의 쿼리 문자열이나 POST의 데이터를 생성하는 방법을 알아보려면 [urllib 예제](#)를 참조하십시오.

버전 3.2에서 변경: `query` 매개 변수는 바이트열과 문자열 객체를 지원합니다.

버전 3.5에 추가: `quote_via` 매개 변수.

더 보기:

**WHATWG - URL Living standard** Working Group for the URL Standard that defines URLs, domains, IP addresses, the application/x-www-form-urlencoded format, and their API.

**RFC 3986 - Uniform Resource Identifiers** 이것이 현재 표준입니다 (STD66). `urllib.parse` 모듈에 대한 모든 변경 사항은 이를 준수해야 합니다. 특정 편차가 관찰될 수 있는데, 이는 대부분 이전 버전과의 호환성과 주요 브라우저에서 일반적으로 관찰되는 사실상의 구문 분석 요구 사항을 위한 것입니다.



**RFC 2732 - Format for Literal IPv6 Addresses in URL's.** IPv6 URL의 구문 분석 요구 사항을 지정합니다.

**RFC 2396 - Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax** URN(Uniform Resource Names) 과 URL(Uniform Resource Locator)에 대한 일반적인 문법 요구 사항을 설명하는 문서.

**RFC 2368 - The mailto URL scheme.** mailto URL 스킴에 대한 구문 분석 요구 사항.

**RFC 1808 - Relative Uniform Resource Locators** 이 RFC는 경계 사례의 처리를 정의하는 꽤 많은 수의 “비 정상적인 예”를 포함하여, 절대와 상대 URL을 결합하는 규칙을 포함합니다.

**RFC 1738 - Uniform Resource Locators (URL)** 절대 URL의 형식 문법과 의미를 지정합니다.

## 21.9 urllib.error — urllib.request에 의해 발생하는 예외 클래스

소스 코드: `Lib/urllib/error.py`

---

`urllib.error`모듈은 `urllib.request`에 의해 발생하는 예외에 대한 예외 클래스를 정의합니다. 베이스 예외 클래스는 `URLError`입니다.

`urllib.error`에 의해 다음과 같은 예외가 적절하게 발생합니다.

**exception** `urllib.error.URLError`

처리가 문제에 봉착하는 경우, 처리기는 해당 예외(또는 파생된 예외)를 발생시킵니다. 이 예외는 `OSError`의 서브 클래스입니다.

**reason**

이 예러가 발생한 원인입니다. 메시지 문자열이거나 다른 예외 인스턴스가 될 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: `URLError`는 `IOError`가 아닌, `OSError`의 서브 클래스가 되었습니다.

**exception** `urllib.error.HTTPError`

`HTTPError`는 `URLError`의 서브 클래스로 예외 클래스이긴 하지만, 예외가 아닌 파일류 반환 값(`urlopen()`의 반환 값과 동일한 값)으로도 작동할 수 있습니다. 이 방법은 인증 요청 같은 독특한(exotic) HTTP 에러를 처리할 때 유용합니다.

**code**

**RFC 2616**에 정의된 HTTP 상태 코드입니다. 이 숫자 값은 `http.server.BaseHTTPRequestHandler.responses`에서 찾을 수 있는 상태 코드 딕셔너리에 있는 값에 해당합니다.

**reason**

일반적으로 이 예러의 원인을 설명하는 문자열입니다.

**headers**

`HTTPError`를 발생시킨 HTTP 요청의 응답 헤더입니다.

버전 3.4에 추가.

**exception** `urllib.error.ContentTooShortError` (*msg, content*)

이 예외는 다운로드받은 데이터양이 `Content-Length` 헤더 값을 통해 예상한 양보다 적은 것을 `urlretrieve()` 함수가 감지했을 때 발생합니다. `content` 어트리뷰트는 다운로드받은 (그리고 아마도 잘린) 데이터를 저장합니다.

## 21.10 urllib.robotparser — robots.txt 구문 분석기

소스 코드: [Lib/urllib/robotparser.py](#)

이 모듈은 클래스 하나 `RobotFileParser`를 제공하는데, 특정 사용자 에이전트가 `robots.txt` 파일을 게시한 웹 사이트에서 URL을 가져올 수 있는지에 대한 질문에 대답합니다. `robots.txt` 파일의 구조에 대한 자세한 내용은 <http://www.robotstxt.org/orig.html> 을 참조하십시오.

```
class urllib.robotparser.RobotFileParser(url="")
    이 클래스는 url에 있는 robots.txt 파일을 읽고, 구문 분석하고, 그에 대한 질문에 대답하는 메서드를 제공합니다.

    set_url(url)
        robots.txt 파일을 가리키는 URL을 설정합니다.

    read()
        robots.txt URL을 읽어서 구문 분석기에 넘깁니다.

    parse(lines)
        lines 인자를 구문 분석합니다.

    can_fetch(useragent, url)
        구문 분석된 robots.txt 파일에 포함된 규칙에 따라, useragent가 url를 가져올 수 있으면 True를 반환합니다.

    mtime()
        robots.txt 파일을 마지막으로 가져온 시간을 반환합니다. 이것은 새 robots.txt 파일을 주기적으로 확인해야 하는 장기 실행 웹 스파이더에 유용합니다.

    modified()
        robots.txt 파일을 마지막으로 가져온 시간을 현재 시각으로 설정합니다.

    crawl_delay(useragent)
        robots.txt에서 해당 useragent에 대한 Crawl-delay 파라미터의 값을 반환합니다. 해당 파라미터가 없거나, 지정된 useragent에 적용되지 않거나, 이 파라미터에 대한 robots.txt 항목이 잘못된 구문이면 None을 반환합니다.

        버전 3.6에 추가.

    request_rate(useragent)
        robots.txt에서 Request-rate 파라미터의 내용을 네임드 튜플 RequestRate(requests, seconds)로 반환합니다. 해당 파라미터가 없거나, 지정된 useragent에 적용되지 않거나, 이 파라미터에 대한 robots.txt 항목이 잘못된 구문이면 None을 반환합니다.

        버전 3.6에 추가.

    site_maps()
        robots.txt에서 Sitemap 매개 변수의 내용을 list() 형식으로 반환합니다. 해당 매개 변수가 없거나 robots.txt의 이 매개 변수 항목이 잘못된 문법이면 None을 반환합니다.

        버전 3.8에 추가.
```

다음 예제는 `RobotFileParser` 클래스의 기본 사용을 보여줍니다:

```
>>> import urllib.robotparser
>>> rp = urllib.robotparser.RobotFileParser()
>>> rp.set_url("http://www.musi-cal.com/robots.txt")
>>> rp.read()
>>> rrate = rp.request_rate("*")
>>> rrate.requests
3
>>> rrate.seconds
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

20
>>> rp.crawl_delay("")
6
>>> rp.can_fetch("", "http://www.musi-cal.com/cgi-bin/search?city=San+Francisco")
False
>>> rp.can_fetch("", "http://www.musi-cal.com/")
True

```

## 21.11 http — HTTP 모듈

소스 코드: [Lib/http/\\_\\_init\\_\\_.py](#)

`http`는 하이퍼텍스트 전송 프로토콜로 작업 하기 위한 여러 모듈을 수집하는 패키지입니다:

- `http.client`는 저수준 HTTP 프로토콜 클라이언트입니다. 고수준의 URL 열기는 `urllib.request`를 사용합니다
- `http.server`는 `socketserver`에 기반을 둔 기본적인 HTTP 서버 클래스를 포함합니다
- `http.cookies`는 쿠키를 사용하여 상태 관리를 구현하는 유틸리티가 있습니다
- `http.cookiejar`는 쿠키의 지속성을 제공합니다

`http`는 여러 HTTP 상태 코드와 관련 메시지를 `http.HTTPStatus` 열거형을 통해 정의하는 모듈이기도 합니다:

**class** `http.HTTPStatus`

버전 3.5에 추가.

HTTP 상태 코드, 이유 구문 그리고 긴 영문 설명의 집합을 정의하는 `enum.IntEnum`의 서브 클래스입니다.

사용법:

```

>>> from http import HTTPStatus
>>> HTTPStatus.OK
<HTTPStatus.OK: 200>
>>> HTTPStatus.OK == 200
True
>>> HTTPStatus.OK.value
200
>>> HTTPStatus.OK.phrase
'OK'
>>> HTTPStatus.OK.description
'Request fulfilled, document follows'
>>> list(HTTPStatus)
[<HTTPStatus.CONTINUE: 100>, <HTTPStatus.SWITCHING_PROTOCOLS: 101>, ...]

```

### 21.11.1 HTTP 상태 코드

`http.HTTPStatus`에서 지원하는 IANA 등록 상태 코드는 다음과 같습니다:

코드	열거 이름	세부 사항
100	CONTINUE	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.2.1
101	SWITCHING_PROTOCOLS	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.2.2
102	PROCESSING	WebDAV <a href="#">RFC 2518</a> , 섹션 10.1
200	OK	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.3.1
201	CREATED	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.3.2
202	ACCEPTED	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.3.3
203	NON_AUTHORITATIVE_INFORMATION	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.3.4
204	NO_CONTENT	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.3.5
205	RESET_CONTENT	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.3.6
206	PARTIAL_CONTENT	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7233</a> , 섹션 4.1
207	MULTI_STATUS	WebDAV <a href="#">RFC 4918</a> , 섹션 11.1
208	ALREADY_REPORTED	WebDAV 바인딩 확장 <a href="#">RFC 5842</a> , 섹션 7.1 (실험적)
226	IM_USED	HTTP의 델타 인코딩 <a href="#">RFC 3229</a> , 섹션 10.4.1
300	MULTIPLE_CHOICES	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.4.1
301	MOVED_PERMANENTLY	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.4.2
302	FOUND	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.4.3
303	SEE_OTHER	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.4.4
304	NOT_MODIFIED	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7232</a> , 섹션 4.1
305	USE_PROXY	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.4.5
307	TEMPORARY_REDIRECT	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.4.7
308	PERMANENT_REDIRECT	영구 리디렉션 <a href="#">RFC 7238</a> , 섹션 3 (실험적)
400	BAD_REQUEST	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.1
401	UNAUTHORIZED	HTTP/1.1 인증 <a href="#">RFC 7235</a> , 섹션 3.1
402	PAYMENT_REQUIRED	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.2
403	FORBIDDEN	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.3
404	NOT_FOUND	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.4
405	METHOD_NOT_ALLOWED	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.5
406	NOT_ACCEPTABLE	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.6
407	PROXY_AUTHENTICATION_REQUIRED	HTTP/1.1 인증 <a href="#">RFC 7235</a> , 섹션 3.2
408	REQUEST_TIMEOUT	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.7
409	CONFLICT	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.8
410	GONE	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.9
411	LENGTH_REQUIRED	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.10
412	PRECONDITION_FAILED	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7232</a> , 섹션 4.2
413	REQUEST_ENTITY_TOO_LARGE	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.11
414	REQUEST_URI_TOO_LONG	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.12
415	UNSUPPORTED_MEDIA_TYPE	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.13
416	REQUESTED_RANGE_NOT_SATISFIABLE	HTTP/1.1 범위 요청 <a href="#">RFC 7233</a> , 섹션 4.4
417	EXPECTATION_FAILED	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.14
421	MISDIRECTED_REQUEST	HTTP/2 <a href="#">RFC 7540</a> , 섹션 9.1.2
422	UNPROCESSABLE_ENTITY	WebDAV <a href="#">RFC 4918</a> , 섹션 11.2
423	LOCKED	WebDAV <a href="#">RFC 4918</a> , 섹션 11.3
424	FAILED_DEPENDENCY	WebDAV <a href="#">RFC 4918</a> , 섹션 11.4
426	UPGRADE_REQUIRED	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.5.15
428	PRECONDITION_REQUIRED	추가 HTTP 상태 코드 <a href="#">RFC 6585</a>
429	TOO_MANY_REQUESTS	추가 HTTP 상태 코드 <a href="#">RFC 6585</a>
431	REQUEST_HEADER_FIELDS_TOO_LARGE	추가 HTTP 상태 코드 <a href="#">RFC 6585</a>
451	UNAVAILABLE_FOR_LEGAL_REASONS	법적 장애를 보고하는 HTTP 상태 코드 <a href="#">RFC 7725</a>
500	INTERNAL_SERVER_ERROR	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.6.1
501	NOT_IMPLEMENTED	HTTP/1.1 <a href="#">RFC 7231</a> , 섹션 6.6.2

다음 페이지에 계속

표 1 - 이전 페이지에서 계속

코드	열거 이름	세부 사항
502	BAD_GATEWAY	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.6.3
503	SERVICE_UNAVAILABLE	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.6.4
504	GATEWAY_TIMEOUT	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.6.5
505	HTTP_VERSION_NOT_SUPPORTED	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.6.6
506	VARIANT_ALSO_NEGOTIATES	HTTP의 투명한 콘텐츠 협상 RFC 2295, 섹션 8.1 (실험적)
507	INSUFFICIENT_STORAGE	WebDAV RFC 4918, 섹션 11.5
508	LOOP_DETECTED	WebDAV 바인딩 확장 RFC 5842, 섹션 7.2 (실험적)
510	NOT_EXTENDED	HTTP 확장 프레임워크 RFC 2774, 섹션 7 (실험적)
511	NETWORK_AUTHENTICATION_REQUIRED	추가 HTTP 상태 코드 RFC 6585, 섹션 6

이전 버전과의 호환성을 유지하기 위해 열거값은 `http.client` 모듈에 상수 형태로도 있습니다. 열거명과 상수명은 동일합니다 (즉, `http.HTTPStatus.OK`는 `http.client.OK`로도 사용 가능합니다).

버전 3.7에서 변경: 421 MISDIRECTED\_REQUEST 상태 코드 추가.

버전 3.8에 추가: 451 UNAVAILABLE\_FOR\_LEGAL\_REASONS 상태 코드가 추가.

## 21.12 http.client — HTTP 프로토콜 클라이언트

소스 코드: [Lib/http/client.py](https://github.com/python/cpython/blob/master/Lib/http/client.py)

이 모듈은 HTTP 및 HTTPS 프로토콜의 클라이언트 측을 구현하는 클래스를 정의합니다. 일반적으로 직접 사용되지 않습니다 — `urllib.request` 모듈은 이를 사용하여 HTTP와 HTTPS를 사용하는 URL을 처리합니다.

더 보기:

더 고수준 HTTP 클라이언트 인터페이스로 [Requests 패키지](#)를 권장합니다.

참고: HTTPS 지원은 파이썬이 SSL 지원으로 컴파일된 경우에만 사용 가능합니다 (`ssl` 모듈을 통해).

이 모듈은 다음과 같은 클래스를 제공합니다:

**class** `http.client.HTTPConnection` (*host*, *port=None* [, *timeout* ], *source\_address=None*, *blocksize=8192*)

`HTTPConnection` 인스턴스는 HTTP 서버와의 하나의 트랜잭션을 나타냅니다. 호스트와 선택적 포트 번호를 전달하여 인스턴스화해야 합니다. 포트 번호가 전달되지 않으면, *host* 문자열이 `host:port` 형식이면 여기에서 포트가 추출됩니다, 그렇지 않으면 기본 HTTP 포트(80)가 사용됩니다. 선택적 *timeout* 매개 변수가 제공되면, 블로킹 연산(연결 시도와 같은)이 지정된 초 후에 시간제한으로 종료됩니다 (제공되지 않으면, 전역 기본 시간제한 설정이 사용됩니다). 선택적 *source\_address* 매개 변수는 HTTP 연결의 소스 주소로 사용할 (호스트, 포트)의 튜플일 수 있습니다. 선택적 *blocksize* 매개 변수는 파일류 메시지 바디를 보내는 데 필요한 버퍼 크기를 바이트 단위로 설정합니다.

예를 들어, 다음 호출은 모두 같은 호스트와 포트에 있는 서버에 연결하는 인스턴스를 만듭니다:

```
>>> h1 = http.client.HTTPConnection('www.python.org')
>>> h2 = http.client.HTTPConnection('www.python.org:80')
>>> h3 = http.client.HTTPConnection('www.python.org', 80)
>>> h4 = http.client.HTTPConnection('www.python.org', 80, timeout=10)
```

버전 3.2에서 변경: *source\_address*가 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: *strict* 매개 변수가 제거되었습니다. HTTP 0.9 스타일 “간단한 응답”은 더는 지원되지 않습니다.

버전 3.7에서 변경: *blocksize* 매개 변수가 추가되었습니다.

```
class http.client.HTTPSConnection(host, port=None, key_file=None, cert_file=None[,
                                   timeout], source_address=None, *, context=None,
                                   check_hostname=None, blocksize=8192)
```

보안 서버와의 통신에 SSL을 사용하는 `HTTPConnection`의 서브 클래스. 기본 포트는 443입니다. `context`가 지정되면, 다양한 SSL 옵션을 기술하는 `ssl.SSLContext` 인스턴스여야 합니다.

모범 사례에 대한 자세한 내용은 [보안 고려 사항](#)을 참조하십시오.

버전 3.2에서 변경: `source_address`, `context` 및 `check_hostname`이 추가되었습니다.

버전 3.2에서 변경: 이 클래스는 이제 가능하면 (즉, `ssl.HAS_SNI`가 참이면) HTTPS 가상 호스트를 지원합니다.

버전 3.4에서 변경: `strict` 매개 변수가 제거되었습니다. HTTP 0.9 스타일 “간단한 응답”은 더는 지원되지 않습니다.

버전 3.4.3에서 변경: 이 클래스는 이제 기본적으로 필요한 모든 인증서와 호스트 이름 검사를 수행합니다. 이전의 검사하지 않는 동작으로 되돌리려면 `ssl._create_unverified_context()`를 `context` 매개 변수로 전달할 수 있습니다.

버전 3.8에서 변경: 이 클래스는 이제 기본 `context`나 `cert_file`이 사용자 정의 `context`와 함께 전달될 때 TLS 1.3 `ssl.SSLContext.post_handshake_auth`를 활성화합니다.

버전 3.6부터 폐지: `key_file`과 `cert_file`은 폐지되어 `context`로 대체되었습니다. 대신 `ssl.SSLContext.load_cert_chain()`을 사용하거나, `ssl.create_default_context()`가 시스템의 신뢰할 수 있는 CA 인증서를 선택하도록 하십시오.

`check_hostname` 매개 변수도 폐지되었습니다; 대신 `context`의 `ssl.SSLContext.check_hostname` 어트리뷰트를 사용해야 합니다.

```
class http.client.HTTPResponse(sock, debuglevel=0, method=None, url=None)
```

성공적으로 연결되면 반환되는 인스턴스의 클래스. 사용자가 직접 인스턴스화 하지 않습니다.

버전 3.4에서 변경: `strict` 매개 변수가 제거되었습니다. HTTP 0.9 스타일 “간단한 응답”은 더는 지원되지 않습니다.

이 모듈은 다음 함수를 제공합니다:

```
http.client.parse_headers(fp)
```

HTTP 요청/응답을 나타내는 파일 포인터 `fp`에서 헤더를 구문 분석합니다. 파일은 `BufferedIOBase` 관독기 (reader)여야 하며 (즉 텍스트가 아닙니다) 유효한 **RFC 2822** 스타일 헤더를 제공해야 합니다.

이 함수는 헤더 필드를 담은 `http.client.HTTPMessage` 인스턴스를 반환하지만, 페이지 로드는 반환하지 않습니다 (`HTTPResponse.msg`와 `http.server.BaseHTTPRequestHandler.headers`와 같습니다). 반환 후, 파일 포인터 `fp`는 HTTP 바디를 읽을 준비가 되었습니다.

---

**참고:** `parse_headers()`는 HTTP 메시지의 시작 줄을 구문 분석하지 않습니다; `Name: value` 줄만 구문 분석합니다. 파일은 이러한 필드 줄을 읽을 준비가 되어 있어야 해서, 함수를 호출하기 전에 첫 번째 줄이 이미 소비되었어야 합니다.

---

다음과 같은 예외가 적절하게 발생합니다:

```
exception http.client.HTTPException
```

이 모듈에 있는 다른 예외의 베이스 클래스입니다. `Exception`의 서브 클래스입니다.

```
exception http.client.NotConnected
```

`HTTPException`의 서브 클래스.

```
exception http.client.InvalidURL
```

포트가 제공되고 숫자가 아니거나 비어있을 때 발생하는 `HTTPException`의 서브 클래스.

```
exception http.client.UnknownProtocol
```

`HTTPException`의 서브 클래스.

```
exception http.client.UnknownTransferEncoding
```

`HTTPException`의 서브 클래스.

**exception** `http.client.UnimplementedFileMode`

`HTTPException`의 서브 클래스.

**exception** `http.client.IncompleteRead`

`HTTPException`의 서브 클래스.

**exception** `http.client.ImproperConnectionState`

`HTTPException`의 서브 클래스.

**exception** `http.client.CannotSendRequest`

`ImproperConnectionState`의 서브 클래스.

**exception** `http.client.CannotSendHeader`

`ImproperConnectionState`의 서브 클래스.

**exception** `http.client.ResponseNotReady`

`ImproperConnectionState`의 서브 클래스.

**exception** `http.client.BadStatusLine`

`HTTPException`의 서브 클래스. 이해하지 못하는 HTTP 상태 코드로 서버가 응답하면 발생합니다.

**exception** `http.client.LineTooLong`

`HTTPException`의 서브 클래스. 서버에서 HTTP 프로토콜로 너무 긴 줄이 수신되면 발생합니다.

**exception** `http.client.RemoteDisconnected`

`ConnectionResetError`와 `BadStatusLine`의 서브 클래스. `HTTPConnection.getresponse()`가 응답을 읽으려고 시도할 때 연결에서 아무런 데이터를 읽지 못하여, 원격 끝이 연결을 닫았음을 표시하면 발생합니다.

버전 3.5에 추가: 이전에는, `BadStatusLine('')`가 발생했습니다.

이 모듈에 정의된 상수는 다음과 같습니다:

`http.client.HTTP_PORT`

HTTP 프로토콜의 기본 포트 (항상 80).

`http.client.HTTPS_PORT`

HTTPS 프로토콜의 기본 포트 (항상 443).

`http.client.responses`

이 딕셔너리는 HTTP 1.1 상태 코드를 W3C 이름으로 매핑합니다.

예: `http.client.responses[http.client.NOT_FOUND]`는 'Not Found'입니다.

이 모듈에서 상수로 사용 가능한 HTTP 상태 코드 목록은 [HTTP 상태 코드](#)를 참조하십시오.

## 21.12.1 HTTPConnection 객체

`HTTPConnection` 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

`HTTPConnection.request(method, url, body=None, headers={}, *, encode_chunked=False)`

HTTP 요청 메서드 `method`와 선택기(selector) `url`을 사용하여 서버로 요청을 보냅니다.

`body`가 지정되면, 헤더가 완료된 후 지정된 데이터가 전송됩니다. `str`, 바이트열류 객체, 열린 파일 객체 또는 `bytes`의 이터러블일 수 있습니다. `body`가 문자열이면, HTTP의 기본값인 ISO-8859-1로 인코딩됩니다. 바이트열류 객체이면, 바이트열은 그대로 전송됩니다. 파일 객체이면, 파일의 내용이 전송됩니다; 이 파일 객체는 최소한 `read()` 메서드를 지원해야 합니다. 파일 객체가 `io.TextIOBase`의 인스턴스이면, `read()` 메서드에서 반환된 데이터는 ISO-8859-1로 인코딩되고, 그렇지 않으면 `read()`에서 반환된 데이터가 그대로 전송됩니다. `body`가 이터러블이면, 이터러블이 소진될 때까지 이터러블의 요소가 그대로 전송됩니다.

`headers` 인자는 요청과 함께 보낼 추가 HTTP 헤더의 매핑이어야 합니다.

`headers`에 Content-Length도 Transfer-Encoding도 없지만, 요청 바디가 있으면, 이 헤더 필드 중 하나가 자동으로 추가됩니다. `body`가 `None`이면, 바디를 기대하는 메서드(PUT, POST 및 PATCH)의 경우 Content-Length 헤더가 0으로 설정됩니다. `body`가 문자열이거나 파일이 아닌 바이트열류 객체이면,

Content-Length 헤더가 그것의 길이로 설정됩니다. 다른 모든 형의 *body*(파일과 이터러블 일반)는 청크 인코딩되며 Content-Length 대신 Transfer-Encoding 헤더가 자동으로 설정됩니다.

`encode_chunked` 인자는 Transfer-Encoding이 *headers*에 지정된 경우에만 유효합니다. `encode_chunked`가 `False`이면, `HTTPConnection` 객체는 모든 인코딩이 호출하는 코드에서 처리된다고 가정합니다. `True`이면, 바디가 청크 인코딩됩니다.

---

**참고:** 청크 전송 인코딩은 HTTP 프로토콜 버전 1.1에 추가되었습니다. HTTP 서버가 HTTP 1.1을 처리하는 것으로 알려지지 않은 한, 호출자는 Content-Length를 지정하거나, 바디 표현으로 `str`이나 파일이 아닌 바이트열류 객체를 전달해야 합니다.

---

버전 3.2에 추가: *body*는 이제 이터러블일 수 있습니다.

버전 3.6에서 변경: Content-Length도 Transfer-Encoding도 *headers*에 설정되지 않으면, 파일과 이터러블 *body* 객체는 이제 청크 인코딩됩니다. `encode_chunked` 인자가 추가되었습니다. 파일 객체의 Content-Length를 결정하려는 시도는 없습니다.

`HTTPConnection.getresponse()`

요청을 보낸 후에 서버에서 응답을 받기 위해 호출해야 합니다. `HTTPResponse` 인스턴스를 반환합니다.

---

**참고:** 서버에 새 요청을 보내기 전에 전체 응답을 읽어야 함에 유의하십시오.

---

버전 3.5에서 변경: `ConnectionError`나 서브 클래스가 발생하면, 새 요청이 전송될 때 `HTTPConnection` 객체는 다시 연결할 준비가 됩니다.

`HTTPConnection.set_debuglevel(level)`

디버깅 수준을 설정합니다. 기본 디버그 수준은 0이며, 디버깅 출력이 인쇄되지 않음을 의미합니다. 0보다 큰 값을 지정하면 현재 정의된 모든 디버그 출력이 표준 출력으로 인쇄됩니다. `debuglevel`은 만들어지는 모든 새로운 `HTTPResponse` 객체로 전달됩니다.

버전 3.1에 추가.

`HTTPConnection.set_tunnel(host, port=None, headers=None)`

HTTP Connect 터널링(tunnelling)을 위한 *host*와 *port*를 설정합니다. 프락시 서버를 통해 연결을 실행할 수 있도록 합니다.

*host*와 *port* 인자는 터널링 된 연결의 말단(즉 CONNECT 요청에 포함되는 주소, 프락시 서버의 주소가 아닙니다)을 지정합니다.

*headers* 인자는 CONNECT 요청과 함께 보낼 추가 HTTP 헤더의 매핑이어야 합니다.

예를 들어, 포트 8080에서 로컬로 실행되는 HTTPS 프락시 서버를 통해 터널링 하려면, 프락시 주소를 `HTTPSConnection` 생성자에 전달하고, 최종적으로 `set_tunnel()` 메서드에 도달하려는 호스트 주소를 전달합니다:

```
>>> import http.client
>>> conn = http.client.HTTPSConnection("localhost", 8080)
>>> conn.set_tunnel("www.python.org")
>>> conn.request("HEAD", "/index.html")
```

버전 3.2에 추가.

`HTTPConnection.connect()`

객체가 만들어질 때 지정된 서버에 연결합니다. 기본적으로, 클라이언트가 이미 연결되지 않았다면 요청 시 자동으로 호출됩니다.

`HTTPConnection.close()`

서버로의 연결을 닫습니다.

`HTTPConnection.blocksize`

파일류 메시지 바디를 보내기 위한 바이트 단위의 버퍼 크기.



버전 3.7에 추가.

위에서 설명한 `request()` 메서드를 사용하는 대신, 아래 네 가지 함수를 사용하여 단계별로 요청을 보낼 수도 있습니다.

`HTTPConnection.putrequest(method, url, skip_host=False, skip_accept_encoding=False)`

서버에 연결한 후 첫 번째 호출이어야 합니다. `method` 문자열, `url` 문자열 및 HTTP 버전(HTTP/1.1)으로 구성된 줄을 서버로 보냅니다. `Host:`나 `Accept-Encoding:` 헤더의 자동 전송을 비활성화하려면 (예를 들어 추가 콘텐츠 인코딩을 허용하려면), `False`가 아닌 값으로 `skip_host`나 `skip_accept_encoding`을 지정하십시오.

`HTTPConnection.putheader(header, argument[, ...])`

**RFC 822** 스타일 헤더를 서버에 보냅니다. `header`, 콜론과 공백 및 첫 번째 인자로 구성된 줄을 서버로 보냅니다. 더 많은 인자가 제공되면, 탭과 인자로 구성된 연속 줄 (continuation lines)이 전송됩니다.

`HTTPConnection.endheaders(message_body=None, *, encode_chunked=False)`

헤더의 끝을 알리는 빈 줄을 서버에 보냅니다. 선택적 `message_body` 인자를 사용하여 요청과 연관된 메시지 바디를 전달할 수 있습니다.

`encode_chunked`가 `True`이면, `message_body`의 각 이터레이션 결과는 **RFC 7230**, 섹션 3.3.1에 지정된 대로 청크 인코딩됩니다. 데이터의 인코딩 방식은 `message_body`의 형에 따라 다릅니다. `message_body`가 버퍼 인터페이스를 구현하면, 인코딩은 단일 청크를 만듭니다. `message_body`가 `collections.abc.Iterable`이면, `message_body`의 각 이터레이션이 청크가 됩니다. `message_body`가 파일 객체이면, 각 `.read()` 호출마다 청크가 됩니다. 이 메서드는 `message_body` 직후에 청크 인코딩된 데이터의 끝을 자동으로 알립니다.

---

**참고:** 청크 인코딩 명세로 인해, 이터레이터 바디에서 산출된 빈 청크는 청크 인코더에서 무시됩니다. 이는 형식이 잘못된 인코딩으로 인해 대상 서버의 요청 읽기가 조기에 종료되지 않도록 하려는 것입니다.

---

버전 3.6에 추가: 청크 인코딩 지원. `encode_chunked` 매개 변수가 추가되었습니다.

`HTTPConnection.send(data)`

서버로 `data`를 보냅니다. 이것은 `endheaders()` 메서드가 호출된 후, 그리고 `getresponse()`가 호출되기 전에만 직접 사용해야 합니다.

## 21.12.2 HTTPResponse 객체

`HTTPResponse` 인스턴스는 서버의 HTTP 응답을 감쌉니다. 요청 헤더와 엔티티 바디에 대한 액세스를 제공합니다. 응답은 이터러블 객체이며 `with` 문에서 사용할 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: `io.BufferedIOBase` 인터페이스가 이제 구현되었으며 이것의 모든 판독기(reader) 연산이 지원됩니다.

`HTTPResponse.read([amt])`

응답 바디나 다음 최대 `amt` 바이트를 읽고 반환합니다.

`HTTPResponse.readinto(b)`

응답 바디의 다음 최대 `len(b)` 바이트를 버퍼 `b`로 읽습니다. 읽은 바이트 수를 반환합니다.

버전 3.3에 추가.

`HTTPResponse.getheader(name, default=None)`

헤더 `name`의 값을 반환하거나, `name`과 일치하는 헤더가 없으면 `default`를 반환합니다. 이름이 `name`인 헤더가 둘 이상 있으면, ‘,’로 연결한 모든 값을 반환합니다. ‘default’가 단일 문자열 이외의 이터러블이면, 해당 요소들도 마찬가지로 쉼표로 연결되어 반환됩니다.

`HTTPResponse.getheaders()`

(헤더, 값) 튜플의 리스트를 반환합니다.

`HTTPResponse.fileno()`

하부 소켓의 `fileno`를 반환합니다.



**HTTPResponse.msg**

응답 헤더를 포함하는 `http.client.HTTPMessage` 인스턴스. `http.client.HTTPMessage`는 `email.message.Message`의 서브 클래스입니다.

**HTTPResponse.version**

서버가 사용하는 HTTP 프로토콜 버전. HTTP/1.0의 경우 10, HTTP/1.1의 경우 11.

**HTTPResponse.status**

서버가 반환한 상태 코드.

**HTTPResponse.reason**

서버가 반환한 이유 문구.

**HTTPResponse.debuglevel**

디버깅. `debuglevel`이 0보다 크면, 응답을 읽고 구문 분석할 때 메시지가 표준 출력으로 인쇄됩니다.

**HTTPResponse.closed**

스트림이 닫혔으면 True입니다.

## 21.12.3 예

GET 메시지를 사용하는 예제 세션은 다음과 같습니다:

```
>>> import http.client
>>> conn = http.client.HTTPSConnection("www.python.org")
>>> conn.request("GET", "/")
>>> r1 = conn.getresponse()
>>> print(r1.status, r1.reason)
200 OK
>>> data1 = r1.read() # This will return entire content.
>>> # The following example demonstrates reading data in chunks.
>>> conn.request("GET", "/")
>>> r1 = conn.getresponse()
>>> while chunk := r1.read(200):
...     print(repr(chunk))
b'<!doctype html>\n<!--[if"...
...
>>> # Example of an invalid request
>>> conn = http.client.HTTPSConnection("docs.python.org")
>>> conn.request("GET", "/parrot.spam")
>>> r2 = conn.getresponse()
>>> print(r2.status, r2.reason)
404 Not Found
>>> data2 = r2.read()
>>> conn.close()
```

다음은 HEAD 메시지를 사용하는 예제 세션입니다. HEAD 메시드는 어떤 데이터도 반환하지 않음에 유의하십시오.

```
>>> import http.client
>>> conn = http.client.HTTPSConnection("www.python.org")
>>> conn.request("HEAD", "/")
>>> res = conn.getresponse()
>>> print(res.status, res.reason)
200 OK
>>> data = res.read()
>>> print(len(data))
0
>>> data == b''
True
```

다음은 요청을 POST 하는 방법을 보여주는 예제 세션입니다:

```
>>> import http.client, urllib.parse
>>> params = urllib.parse.urlencode({'@number': 12524, '@type': 'issue', '@action': 'show'})
>>> headers = {"Content-type": "application/x-www-form-urlencoded",
...           "Accept": "text/plain"}
>>> conn = http.client.HTTPConnection("bugs.python.org")
>>> conn.request("POST", "", params, headers)
>>> response = conn.getresponse()
>>> print(response.status, response.reason)
302 Found
>>> data = response.read()
>>> data
b'Redirecting to <a href="http://bugs.python.org/issue12524">http://bugs.python.org/issue12524</a>'
>>> conn.close()
```

클라이언트 측 HTTP PUT 요청은 POST 요청과 매우 유사합니다. 차이점은 HTTP 서버가 PUT 요청을 통해 리소스를 만들도록 허락하는 서버 측에만 있습니다. 사용자 정의 HTTP 메서드는 적절한 method 어트리뷰트를 설정함으로써 `urllib.request.Request`에서도 처리된다는 점에 주목해야 합니다. 다음은 `http.client`를 사용하여 PUT 요청을 보내는 방법을 보여주는 예제 세션입니다:

```
>>> # This creates an HTTP message
>>> # with the content of BODY as the enclosed representation
>>> # for the resource http://localhost:8080/file
...
>>> import http.client
>>> BODY = "***filecontents***"
>>> conn = http.client.HTTPConnection("localhost", 8080)
>>> conn.request("PUT", "/file", BODY)
>>> response = conn.getresponse()
>>> print(response.status, response.reason)
200, OK
```

## 21.12.4 HTTPMessage 객체

`http.client.HTTPMessage` 인스턴스는 HTTP 응답의 헤더를 보유합니다. `email.message.Message` 클래스를 사용하여 구현됩니다.

## 21.13 ftplib — FTP 프로토콜 클라이언트

소스 코드: [Lib/ftplib.py](#)

이 모듈은 `FTP` 클래스와 몇 가지 관련 항목을 정의합니다. `FTP` 클래스는 FTP 프로토콜의 클라이언트 쪽을 구현합니다. 이것을 사용하여 다른 FTP 서버 미러링과 같은 다양한 자동화된 FTP 작업을 수행하는 파이썬 프로그램을 작성할 수 있습니다. 또한 `urllib.request` 모듈에서 FTP를 사용하는 URL을 처리하는 데 사용됩니다. FTP(File Transfer Protocol)에 대한 자세한 내용은 인터넷 **RFC 959**를 참조하십시오.

`ftplib` 모듈을 사용한 샘플 세션은 다음과 같습니다:

```
>>> from ftplib import FTP
>>> ftp = FTP('ftp.debian.org')           # connect to host, default port
>>> ftp.login()                           # user anonymous, passwd anonymous@
'230 Login successful.'
>>> ftp.cwd('debian')                     # change into "debian" directory
>>> ftp.retrlines('LIST')                  # list directory contents
-rw-rw-r-- 1 1176 1176 1063 Jun 15 10:18 README
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...
drwxr-sr-x   5 1176      1176          4096 Dec 19  2000 pool
drwxr-sr-x   4 1176      1176          4096 Nov 17  2008 project
drwxr-xr-x   3 1176      1176          4096 Oct 10  2012 tools
'226 Directory send OK.'
>>> with open('README', 'wb') as fp:
>>>     ftp.retrbinary('RETR README', fp.write)
'226 Transfer complete.'
>>> ftp.quit()

```

모듈은 다음 항목을 정의합니다:

**class** `ftplib.FTP` (*host*="", *user*="", *passwd*="", *acct*="", *timeout*=None, *source\_address*=None)

Return a new instance of the `FTP` class. When *host* is given, the method call `connect(host)` is made. When *user* is given, additionally the method call `login(user, passwd, acct)` is made (where *passwd* and *acct* default to the empty string when not given). The optional *timeout* parameter specifies a timeout in seconds for blocking operations like the connection attempt (if is not specified, the global default timeout setting will be used). *source\_address* is a 2-tuple (*host*, *port*) for the socket to bind to as its source address before connecting.

`FTP` 클래스는 `with` 문을 지원합니다, 예를 들어:

```

>>> from ftplib import FTP
>>> with FTP("ftp1.at.proftpd.org") as ftp:
...     ftp.login()
...     ftp.dir()
...
'230 Anonymous login ok, restrictions apply.'
dr-xr-xr-x   9 ftp      ftp          154 May  6 10:43 .
dr-xr-xr-x   9 ftp      ftp          154 May  6 10:43 ..
dr-xr-xr-x   5 ftp      ftp          4096 May  6 10:43 CentOS
dr-xr-xr-x   3 ftp      ftp           18 Jul 10  2008 Fedora
>>>

```

버전 3.2에서 변경: `with` 문에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: *source\_address* 매개 변수가 추가되었습니다.

**class** `ftplib.FTP_TLS` (*host*="", *user*="", *passwd*="", *acct*="", *keyfile*=None, *certfile*=None, *context*=None, *timeout*=None, *source\_address*=None)

**RFC 4217**에 설명된 대로 FTP에 TLS 지원을 추가하는 `FTP` 서브 클래스. 인증하기 전에 FTP 제어 연결을 묵시적으로 보안을 유지하면서 포트 21에 평소와 같이 연결합니다. 데이터 연결의 보안을 유지하려면 사용자가 `prot_p()` 메서드를 호출하여 명시적으로 요청해야 합니다. *context*는 SSL 구성 옵션, 인증서 및 개인 키를 단일 (잠재적으로 오래 유지되는) 구조로 번들링 할 수 있는 `ssl.SSLContext` 객체입니다. 모범 사례를 보려면 [보안 고려 사항](#)을 읽으십시오.

*keyfile*과 *certfile*은 *context*에 대한 레저시 대안입니다 – SSL 연결을 위한 (각각) PEM 형식 개인 키와 인증서 체인 파일을 가리킬 수 있습니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.3에서 변경: *source\_address* 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: 이 클래스는 이제 `ssl.SSLContext.check_hostname`과 서버 이름 표시 (Server Name Indication)(`ssl.HAS_SNI`를 참조하십시오)으로 호스트명 확인을 지원합니다.

버전 3.6부터 폐지: *keyfile*과 *certfile*은 *context*로 대체되어 폐지되었습니다. 대신 `ssl.SSLContext.load_cert_chain()`을 사용하거나, `ssl.create_default_context()`가 시스템의 신뢰할 수 있는 CA 인증서를 선택하도록 하십시오.

`FTP_TLS` 클래스를 사용한 샘플 세션은 다음과 같습니다:

```

>>> ftps = FTP_TLS('ftp.pureftpd.org')
>>> ftps.login()
'230 Anonymous user logged in'
>>> ftps.prot_p()
'200 Data protection level set to "private"'
>>> ftps.nlst()
['6jack', 'OpenBSD', 'antilink', 'blogbench', 'bsdcam', 'clockspeed', 'djbdsn-
→jedi', 'docs', 'eaccelerator-jedi', 'favicon.ico', 'francotone', 'fugu',
→'ignore', 'libpuzzle', 'metalog', 'minidentd', 'misc', 'mysql-udf-global-
→user-variables', 'php-jenkins-hash', 'php-skein-hash', 'php-webdav',
→'phpaudit', 'phpbench', 'pincaster', 'ping', 'posto', 'pub', 'public',
→'public_keys', 'pure-ftpd', 'qscan', 'qtc', 'sharedance', 'skycache', 'sound
→', 'tmp', 'ucarp']

```

**exception ftplib.error\_reply**

서버에서 예기치 않은 응답이 수신될 때 발생하는 예외.

**exception ftplib.error\_temp**

일시적 에러(400-499 범위의 응답 코드)를 나타내는 에러 코드가 수신될 때 발생하는 예외.

**exception ftplib.error\_perm**

영구 에러(500-599 범위의 응답 코드)를 나타내는 에러 코드가 수신될 때 발생하는 예외.

**exception ftplib.error\_proto**

서버로부터 FTP(File Transfer Protocol)의 응답 규격(즉, 1-5 범위의 숫자로 시작)에 맞지 않는 응답을 수신할 때 발생하는 예외.

**ftplib.all\_errors**

FTP 인스턴스의 메서드가(호출자로 인한 프로그래밍 에러가 아니라) FTP 연결 문제로 인해 발생시킬 수 있는 모든 예외의 집합(튜플). 이 집합에는 위에 나열된 네 가지 예외뿐만 아니라 *OSError*와 *EOFError*가 포함됩니다.

**더 보기:**

**모듈 netrc** .netrc 파일 형식의 구문 분석기. .netrc 파일은 일반적으로 FTP 클라이언트가 사용자에게 프롬프트 하기 전에 사용자 인증 정보를 로드하는 데 사용됩니다.

## 21.13.1 FTP 객체

여러 메서드가 두 가지 스타일로 제공됩니다: 텍스트 파일을 처리하는 것과 바이너리 파일을 위한 것. 명령 뒤에 텍스트 버전의 경우 `lines`, 바이너리 버전의 경우 `binary`를 붙여서 이름을 지정합니다.

FTP 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**FTP.set\_debuglevel(level)**

인스턴스의 디버깅 수준을 설정합니다. 인쇄되는 디버깅 출력의 양을 제어합니다. 기본값 0은 디버깅 출력을 생성하지 않습니다. 1 값은 적당한 양의 디버깅 출력, 일반적으로 요청당 한 줄을 생성합니다. 2 이상의 값은 제어 연결에서 보내고 받는 각 줄을 로깅하여 최대 디버깅 출력량을 생성합니다.

**FTP.connect(host="", port=0, timeout=None, source\_address=None)**

주어진 host와 port에 연결합니다. FTP 프로토콜 명세에 지정된 대로, 기본 포트 번호는 21입니다. 다른 포트 번호를 지정할 필요는 거의 없습니다. 이 함수는 각 인스턴스에 대해 한 번만 호출해야 합니다; 인스턴스를 만들 때 host가 제공되었으면, 전혀 호출되지 않아야 합니다. 다른 모든 메서드는 연결이 완료된 후에만 사용할 수 있습니다. 선택적 *timeout* 매개 변수는 연결 시도에 대한 시간제한을 초로 지정합니다. *timeout*이 전달되지 않으면, 전역 기본 시간제한 설정이 사용됩니다. *source\_address*는 소켓이 연결하기 전에 소스 주소로 바인드 하는 2-튜플 (host, port)입니다.

인자 `self`, `host`, `port`로 **감사 이벤트** `ftplib.connect`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: *source\_address* 매개 변수가 추가되었습니다.

**FTP.getwelcome()**

초기 연결에 대한 응답으로 서버에서 보낸 환영 메시지를 반환합니다. (이 메시지에는 때때로 사용자와 관련될 수 있는 고지 사항이나 도움말 정보가 포함되어 있습니다.)

**FTP.login** (*user*='anonymous', *passwd*="", *acct*="")

주어진 *user*로 로그인합니다. *passwd*와 *acct* 매개 변수는 선택 사항이며 기본값은 빈 문자열입니다. *user*를 지정하지 않으면, 기본값은 'anonymous'입니다. *user*가 'anonymous'이면, 기본 *passwd*는 'anonymous@'입니다. 이 함수는 연결이 설정된 후 각 인스턴스에 마다 한 번만 호출해야 합니다; 인스턴스가 만들어질 때 *host*와 *user*가 제공되었으면 전혀 호출되지 않아야 합니다. 대부분의 FTP 명령은 클라이언트가 로그인한 후에만 허용됩니다. *acct* 매개 변수는 “계정 정보(accounting information)”를 제공합니다; 이를 구현하는 시스템은 거의 없습니다.

**FTP.abort** ()

진행 중인 파일 전송을 중단합니다. 이것을 사용하는 것이 항상 동작하지는 않지만, 시도해 볼 가치가 있습니다.

**FTP.sendcmd** (*cmd*)

간단한 명령 문자열을 서버로 보내고 응답 문자열을 반환합니다.

인자 *self*, *cmd*로 **감사 이벤트** `ftplib.sendcmd`를 발생시킵니다.

**FTP.voidcmd** (*cmd*)

간단한 명령 문자열을 서버로 보내고 응답을 처리합니다. 성공에 해당하는 응답 코드(200–299 범위의 코드)가 수신되면 아무것도 반환하지 않습니다. 그렇지 않으면 `error_reply`를 발생시킵니다.

인자 *self*, *cmd*로 **감사 이벤트** `ftplib.sendcmd`를 발생시킵니다.

**FTP.retrbinary** (*cmd*, *callback*, *blocksize*=8192, *rest*=None)

바이너리 전송 모드로 파일을 가져옵니다. *cmd*는 적절한 RETR 명령이어야 합니다: 'RETR filename'. *callback* 함수는 수신된 각 데이터 블록에 대해 호출되며, 단일 바이트열 인자로 데이터 블록을 제공합니다. 선택적 *blocksize* 인자는 실제 전송을 수행하기 위해 만들어진 저수준 소켓 객체에서 읽을 최대 청크 크기를 지정합니다 (*callback*에 전달되는 데이터 블록의 최대 크기이기도 합니다). 합리적인 기본값이 선택됩니다. *rest*는 `transfercmd()` 메서드에서와 같은 의미입니다.

**FTP.retrlines** (*cmd*, *callback*=None)

Retrieve a file or directory listing in ASCII transfer mode. *cmd* should be an appropriate RETR command (see `retrbinary()`) or a command such as LIST or NLST (usually just the string 'LIST'). LIST retrieves a list of files and information about those files. NLST retrieves a list of file names. The *callback* function is called for each line with a string argument containing the line with the trailing CRLF stripped. The default *callback* prints the line to `sys.stdout`.

**FTP.set\_pasv** (*val*)

*val*이 참이면 “수동(passive)” 모드를 활성화하고, 그렇지 않으면 수동 모드를 비활성화합니다. 수동 모드는 기본적으로 켜져 있습니다.

**FTP.storbinary** (*cmd*, *fp*, *blocksize*=8192, *callback*=None, *rest*=None)

바이너리 전송 모드로 파일을 저장합니다. *cmd*는 적절한 STOR 명령이어야 합니다: "STOR filename". *fp*는 (바이너리 모드로 열린) 파일 객체이며 저장될 데이터를 제공하기 위해 *blocksize* 크기의 블록으로 `read()` 메서드를 사용하여 EOF까지 읽힙니다. *blocksize* 인자의 기본값은 8192입니다. *callback*은 각 데이터 블록마다 보내진 다음에 호출되는 선택적 단일 매개 변수 콜러블입니다. *rest*는 `transfercmd()` 메서드에서와 같은 의미입니다.

버전 3.2에서 변경: *rest* 매개 변수가 추가되었습니다.

**FTP.storlines** (*cmd*, *fp*, *callback*=None)

Store a file in ASCII transfer mode. *cmd* should be an appropriate STOR command (see `storbinary()`). Lines are read until EOF from the *file object* *fp* (opened in binary mode) using its `readline()` method to provide the data to be stored. *callback* is an optional single parameter callable that is called on each line after it is sent.

**FTP.transfercmd** (*cmd*, *rest*=None)

데이터 연결을 통해 전송을 시작합니다. 전송이 활성화되면, EPRT나 PORT 명령과 *cmd*로 지정한 전송 명령을 보내고 연결을 받아들입니다. 서버가 수동(passive)이면, EPSV나 PASV 명령을 전송하고, 서버에 연결한 다음 전송 명령을 시작합니다. 어느 쪽이든, 연결 소켓을 반환합니다.

If optional *rest* is given, a REST command is sent to the server, passing *rest* as an argument. *rest* is usually a byte offset into the requested file, telling the server to restart sending the file's bytes at the requested offset, skipping over the initial bytes. Note however that **RFC 959** requires only that *rest* be a string containing characters in the printable range from ASCII code 33 to ASCII code 126. The `transfercmd()` method, therefore,

converts *rest* to a string, but no check is performed on the string's contents. If the server does not recognize the REST command, an `error_reply` exception will be raised. If this happens, simply call `transfercmd()` without a *rest* argument.

FTP.**nttransfercmd** (*cmd*, *rest=None*)

`transfercmd()`와 비슷하지만, 데이터 연결과 데이터의 예상 크기의 튜플을 반환합니다. 예상 크기를 계산할 수 없으면, `None`이 예상 크기로 반환됩니다. *cmd*와 *rest*는 `transfercmd()`에서와 같은 의미입니다.

FTP.**mlsd** (*path=""*, *facts=[]*)

MLSD 명령(**RFC 3659**)을 사용하여 표준화된 형식으로 디렉터리를 나열합니다. *path*가 생략되면 현재 디렉터리를 가정합니다. *facts*는 원하는 정보 유형을 나타내는 문자열의 리스트입니다(예를 들어 `["type", "size", "perm"]`). 경로에서 발견된 모든 파일에 대해 두 요소의 튜플을 산출하는 제너레이터 객체를 반환합니다. 첫 번째 요소는 파일 이름이고, 두 번째 요소는 파일 이름에 대한 사실(*facts*)을 포함하는 딕셔너리입니다. 이 딕셔너리의 내용은 *facts* 인자에 의해 제한될 수 있지만, 서버가 요청된 모든 사실을 반환한다고 보장하지는 않습니다.

버전 3.3에 추가.

FTP.**nlst** (*argument[, ...]*)

NLST 명령이 반환한 파일 이름 리스트를 반환합니다. 선택적 *argument*는 나열할 디렉터리입니다(기본값은 현재 서버 디렉터리입니다). 비표준 옵션을 NLST 명령에 전달하기 위해 여러 인자를 사용할 수 있습니다.

---

**참고:** 서버가 명령을 지원한다면, `mlsd()`가 더 나은 API를 제공합니다.

---

FTP.**dir** (*argument[, ...]*)

LIST 명령이 반환한 디렉터리 목록을 생성하여 표준 출력으로 인쇄합니다. 선택적 *argument*는 나열할 디렉터리입니다(기본값은 현재 서버 디렉터리입니다). 비표준 옵션을 LIST 명령에 전달하기 위해 여러 인자를 사용할 수 있습니다. 마지막 인자가 함수면, `retrlines()`와 같이 *callback* 함수로 사용됩니다; 기본값은 `sys.stdout`으로 인쇄합니다. 이 메서드는 `None`을 반환합니다.

---

**참고:** 서버가 명령을 지원한다면, `mlsd()`가 더 나은 API를 제공합니다.

---

FTP.**rename** (*fromname*, *toname*)

서버의 파일 *fromname*을 *toname*으로 이름을 바꿉니다.

FTP.**delete** (*filename*)

서버에서 *filename*이라는 파일을 제거합니다. 성공하면, 응답 텍스트를 반환하고, 그렇지 않으면 권한 에러면 `error_perm`을, 다른 에러면 `error_reply`를 발생시킵니다.

FTP.**cwd** (*pathname*)

서버에서 현재 디렉터리를 설정합니다.

FTP.**mkd** (*pathname*)

서버에서 새 디렉터리를 만듭니다.

FTP.**pwd** ()

서버에서 현재 디렉터리의 경로명을 반환합니다.

FTP.**rmd** (*dirname*)

서버에서 *dirname*이라는 디렉터리를 제거합니다.

FTP.**size** (*filename*)

서버에서 *filename*이라는 파일의 크기를 요청합니다. 성공하면, 파일 크기가 정수로 반환되고, 그렇지 않으면 `None`이 반환됩니다. SIZE 명령은 표준화되어 있지 않지만, 많은 일반적인 서버 구현에서 지원됨에 유의하십시오.

FTP.**quit** ()

QUIT 명령을 서버로 보내고 연결을 닫습니다. 이는 연결을 닫는 “정중한” 방법이지만, 서버가 QUIT 명령에 대해 예외로 응답하면 예외가 발생할 수 있습니다. 이것은 묵시적인 `close()` 메서드 호출을 수반하며, 이는 후속 호출에 `FTP` 인스턴스를 쓸모없게 만듭니다(아래를 참조하십시오).



`FTP.close()`

일방적으로 연결을 닫습니다. 이것은 이미 닫힌 연결에는 적용되지 않아야 합니다, 가령 `quit()` 를 성공적으로 호출한 후에. 이 호출 후 `FTP` 인스턴스를 더는 사용하지 않아야 합니다 (`close()` 나 `quit()` 호출 후 다른 `login()` 메서드를 사용해서 연결을 다시 열 수 없습니다).

### 21.13.2 FTP\_TLS 객체

`FTP_TLS` 클래스는 `FTP`를 상속하여, 다음과 같은 추가 객체를 정의합니다:

`FTP_TLS.ssl_version`

사용할 SSL 버전 (기본값은 `ssl.PROTOCOL_SSLv23`입니다).

`FTP_TLS.auth()`

`ssl_version` 어트리뷰트에 지정된 내용에 따라, TLS나 SSL을 사용하여 보안 제어 연결을 설정합니다.

버전 3.4에서 변경: 이 메서드는 이제 `ssl.SSLContext.check_hostname`과 서버 이름 표시 (Server Name Indication)로 호스트명 확인을 지원합니다 (`ssl.HAS_SNI`를 참조하십시오).

`FTP_TLS.ccc()`

제어 채널을 일반 텍스트로 되돌립니다. 고정 포트를 열지 않고 비보안 FTP로 NAT을 다루는 방법을 알고 있는 방화벽을 활용하는 데 유용할 수 있습니다.

버전 3.3에 추가.

`FTP_TLS.prot_p()`

보안 데이터 연결을 설정합니다.

`FTP_TLS.prot_c()`

일반 텍스트 데이터 연결을 설정합니다.

## 21.14 poplib — POP3 프로토콜 클라이언트

소스 코드: [Lib/poplib.py](#)

이 모듈은 POP3 서버에 대한 연결을 캡슐화하고 [RFC 1939](#)에 정의된 대로 프로토콜을 구현하는 클래스 `POP3`를 정의합니다. `POP3` 클래스는 [RFC 1939](#)의 최소 (minimal)와 선택적인 (optional) 명령 집합을 모두 지원합니다. `POP3` 클래스는 이미 맺어진 연결에서 암호화된 통신을 활성화하기 위해 [RFC 2595](#)에서 도입된 STLS 명령도 지원합니다.

또한, 이 모듈은 SSL을 하부 프로토콜 계층으로 사용하는 POP3 서버에 연결하기 위한 지원을 제공하는 클래스 `POP3_SSL`을 제공합니다.

POP3는 광범위하게 지원되지만 노후화되었음에 유의하십시오. POP3 서버의 구현 품질은 매우 다양하며, 그중 너무 많은 것들이 형편없습니다. 여러분의 메일 서버가 IMAP을 지원한다면, IMAP 서버가 더 잘 구현되는 경향이 있으므로 `imaplib.IMAP4` 클래스를 사용하는 것이 좋습니다.

`poplib` 모듈은 두 가지 클래스를 제공합니다:

**class** `poplib.POP3` (*host*, *port*=`POP3_PORT`[, *timeout*])

이 클래스는 실제 POP3 프로토콜을 구현합니다. 인스턴스가 초기화될 때 연결이 만들어집니다. *port*를 생략하면, 표준 POP3 포트(110)가 사용됩니다. 선택적 *timeout* 매개 변수는 연결 시도의 제한 시간을 초로 지정합니다 (지정하지 않으면, 전역 기본 제한 시간 설정이 사용됩니다).

`self`, *host*, *port*를 인자로 감사 이벤트 (auditing event) `poplib.connect`를 발생시킵니다.

`self`, *line*을 인자로 감사 이벤트 (auditing event) `poplib.putline`을 발생시킵니다.

**class** `poplib.POP3_SSL` (*host*, *port*=`POP3_SSL_PORT`, *keyfile*=`None`, *certfile*=`None`, *timeout*=`None`, *context*=`None`)

SSL 암호화된 소켓을 통해 서버에 연결하는 `POP3`의 서브 클래스입니다. *port*가 지정되지 않으면,



표준 POP3-over-SSL 포트(995)가 사용됩니다. `timeout`은 POP3 생성자에서처럼 동작합니다. `context`는 선택적인 `ssl.SSLContext` 객체인데, SSL 구성 옵션, 인증서 및 개인 키를 단일 (잠재적으로 수명이 긴) 구조로 묶을 수 있도록 합니다. 모범 사례는 [보안 고려 사항](#)을 읽으십시오.

`keyfile`과 `certfile`은 `context`의 레거시 대안입니다 - SSL 연결을 위해 각각 PEM 형식의 개인 키와 인증서 체인 파일을 가리킬 수 있습니다.

`self, host, port`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `poplib.connect`를 발생시킵니다.

`self, line`을 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `poplib.putline`을 발생시킵니다.

버전 3.2에서 변경: `context` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: 클래스는 이제 `ssl.SSLContext.check_hostname`을 통한 호스트 이름 검사와 서버 이름 표시(Server Name Indication)를 지원합니다(`ssl.HAS_SNI`를 참조하십시오).

버전 3.6부터 폐지: `keyfile`과 `certfile`은 폐지되었고, `context`로 대체합니다. 대신 `ssl.SSLContext.load_cert_chain()`을 사용하거나, `ssl.create_default_context()`가 시스템의 신뢰할 수 있는 CA 인증서를 선택하도록 하십시오.

한가지 예외가 `poplib` 모듈의 어트리뷰트로 정의됩니다:

**exception** `poplib.error_proto`

이 모듈로부터 비롯된 모든 예외에서 발생하는 예외(`socket` 모듈에서 비롯된 예외는 잡지 않습니다). 예외의 이유는 문자열로 생성자에 전달됩니다.

더 보기:

모듈 `imaplib` 표준 파이썬 IMAP 모듈.

**Frequently Asked Questions About Fetchmail** `fetchmail` POP/IMAP 클라이언트에 대한 FAQ는 POP 프로토콜에 기반하는 응용 프로그램을 작성해야 할 때 유용할 수 있는 POP3 서버 다양성과 RFC 위반에 대한 정보를 수집합니다.

## 21.14.1 POP3 객체

모든 POP3 명령은 소문자로 바뀐 같은 이름의 메서드로 표현됩니다; 대부분 서버에서 보낸 응답 텍스트를 반환합니다.

POP3 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

POP3.**set\_debuglevel**(*level*)

인스턴스의 디버깅 수준을 설정합니다. 이것은 인쇄되는 디버깅 출력의 양을 제어합니다. 기본값인 0은 디버깅 출력을 생성하지 않습니다. 1 값은 적절한 양의 디버깅 출력을 생성하는데, 일반적으로 요청당 한 줄입니다. 2 이상의 값은 제어 연결에서 보내고 받은 각 줄을 로깅 하여 최대량의 디버깅 출력을 생성합니다.

POP3.**getwelcome**()

POP3 서버가 보낸 인사말 문자열을 반환합니다.

POP3.**capa**()

[RFC 2449](#)에 지정된 대로 서버의 기능을 조회합니다. {'name': ['param'...]} 형식의 딕셔너리를 반환합니다.

버전 3.4에 추가.

POP3.**user**(*username*)

`user` 명령을 보냅니다, 응답은 암호가 필요함을 가리켜야 합니다.

POP3.**pass\_**(*password*)

암호를 보냅니다, 응답에는 메시지 수와 우편함 크기가 포함됩니다. 참고: `quit()`가 호출될 때까지 서버의 우편함은 잠깁니다.

POP3.**apop**(*user, secret*)

POP3 서버에 로그인하기 위해 더 안전한 APOP 인증을 사용합니다.

POP3.**rpop**(*user*)

POP3 서버에 로그인하기 위해 RPOP 인증(유닉스 r-명령과 유사합니다)을 사용합니다.

POP3.**stat**()

우편함 상태를 가져옵니다. 결과는 2개의 정수의 튜플입니다: (message count, mailbox size).

POP3.**list**(*[which]*)

메시지 목록을 요청합니다, 결과는 (response, ['mesg\_num octets', ...], octets) 형식입니다. *which*가 설정되면, 목록에 표시할 메시지입니다.

POP3.**retr**(*which*)

전체 메시지 번호 *which*를 가져오고 읽었음을 알리는 플래그를 설정합니다. 결과는 (response, ['line', ...], octets) 형식입니다.

POP3.**dele**(*which*)

메시지 번호 *which*를 삭제로 표시합니다. 대부분 서버에서 삭제는 실제로 QUIT 때까지 수행되지 않습니다(주된 예외는 Eudora QPOP인데, 모든 연결 단절 시 계류 중인 삭제를 수행하여 의도적으로 RFC를 위반합니다).

POP3.**rset**()

우편함에 대한 모든 삭제 표시를 제거합니다.

POP3.**noop**()

아무것도 하지 않습니다. 연결 유지로 사용될 수 있습니다.

POP3.**quit**()

로그아웃: 변경 내용 커밋, 우편함 잠금 해제, 연결 끊기.

POP3.**top**(*which, howmuch*)

메시지 번호 *which*의 메시지 헤더와 메시지의 *howmuch* 개 줄을 가져옵니다. 결과는 (response, ['line', ...], octets) 형식입니다.

이 메서드가 사용하는 POP3 TOP 명령은, RETR 명령과 달리, 메시지의 읽었음을 알리는 플래그를 설정하지 않습니다; 불행히도, TOP은 RFC에서 부실하게 기술되어 있고 종종 유명하지 않은 서버에서 망가져 있습니다. 사용할 POP3 서버를 신뢰하기 전에 이 메서드를 수동으로 테스트하십시오.

POP3.**uidl**(*which=None*)

메시지 다이제스트 (고유 ID) 목록을 반환합니다. *which*가 지정되면, 결과에는 해당 메시지의 고유 ID가 'response mesgnum uid' 형식으로 포함됩니다. 그렇지 않으면, 결과는 목록 (response, ['mesgnum uid', ...], octets)입니다.

POP3.**utf8**()

UTF-8 모드로의 전환을 시도합니다. 성공하면 서버 응답을 반환하고, 그렇지 않으면 `error_proto`를 발생시킵니다. [RFC 6856](#)에서 정의되었습니다.

버전 3.5에 추가.

POP3.**stls**(*context=None*)

[RFC 2595](#)에 지정된 대로 활성 연결에서 TLS 세션을 시작합니다. 사용자 인증 전에만 허용됩니다.

*context* 매개 변수는 `ssl.SSLContext` 객체인데, SSL 구성 옵션, 인증서 및 개인 키를 단일 (잠재적으로 수명이 긴) 구조로 묶을 수 있도록 합니다. 모범 사례는 [보안 고려 사항](#)을 읽으십시오.

이 메서드는 `ssl.SSLContext.check_hostname`을 통한 호스트 이름 검사와 서버 이름 표시 (Server Name Indication)를 지원합니다(`ssl.HAS_SNI`를 참조하십시오)

버전 3.4에 추가.

POP3\_SSL의 인스턴스에는 추가 메서드가 없습니다. 이 서브 클래스의 인터페이스는 그 부모와 같습니다.

## 21.14.2 POP3 예제

다음은 우편함을 열고 모든 메시지를 가져와서 인쇄하는 (에러 검사 없는) 최소한의 예입니다:

```
import getpass, poplib

M = poplib.POP3('localhost')
M.user(getpass.getuser())
M.pass_(getpass.getpass())
numMessages = len(M.list()[1])
for i in range(numMessages):
    for j in M.retr(i+1)[1]:
        print(j)
```

모듈의 끝에는, 더욱 광범위한 사용 예제가 포함된 테스트 섹션이 있습니다.

## 21.15 imaplib — IMAP4 프로토콜 클라이언트

소스 코드: [Lib/imaplib.py](#)

이 모듈은 *IMAP4*, *IMAP4\_SSL* 및 *IMAP4\_stream*의 세 가지 클래스를 정의합니다. 이 클래스는 IMAP4 서버에 대한 연결을 캡슐화하고 RFC 2060에 정의된 대로 IMAP4rev1 클라이언트 프로토콜의 큰 부분 집합을 구현합니다. IMAP4 (RFC 1730) 서버와 하위 호환되지만, IMAP4에서는 STATUS 명령이 지원되지 않음에 유의하십시오.

*imaplib* 모듈은 세 가지 클래스를 제공하며, *IMAP4*는 베이스 클래스입니다:

**class** *imaplib.IMAP4* (*host*=", *port*=*IMAP4\_PORT*)

이 클래스는 실제 IMAP4 프로토콜을 구현합니다. 연결이 만들어지고 인스턴스가 초기화될 때 프로토콜 버전(IMAP4 또는 IMAP4rev1)이 결정됩니다. *host*를 지정하지 않으면, ''(로컬 호스트)가 사용됩니다. *port*를 생략하면, 표준 IMAP4 포트(143)가 사용됩니다.

*IMAP4* 클래스는 with 문을 지원합니다. 이처럼 사용될 때, with 문을 빠져나갈 때 IMAP4 LOGOUT 명령이 자동으로 발행됩니다. 예를 들어:

```
>>> from imaplib import IMAP4
>>> with IMAP4("domain.org") as M:
...     M.noop()
...
('OK', [b'Nothing Accomplished. d25if65hy903weo.87'])
```

버전 3.5에서 변경: with 문에 대한 지원이 추가되었습니다.

세 가지 예외가 *IMAP4* 클래스의 어트리뷰트로 정의됩니다:

**exception** *IMAP4.error*

모든 에러에 대해 발생하는 예외. 예외의 이유는 문자열로 생성자에 전달됩니다.

**exception** *IMAP4.abort*

IMAP4 서버 에러는 이 예외를 발생시킵니다. 이것은 *IMAP4.error*의 서브 클래스입니다. 인스턴스를 닫고 새 인스턴스를 만들면 일반적으로 이 예외에서 복구할 수 있습니다.

**exception** *IMAP4.readonly*

쓰기 가능한 사서함(mailbox)의 상태가 서버에 의해 변경되면 이 예외가 발생합니다. 이것은 *IMAP4.error*의 서브 클래스입니다. 이제 일부 다른 클라이언트에는 쓰기 권한이 있으며, 쓰기 권한을 다시 얻으려면 사서함을 다시 열어야 합니다.

보안 연결을 위한 서브 클래스도 있습니다:

```
class imaplib.IMAP4_SSL(host="", port=IMAP4_SSL_PORT, keyfile=None, certfile=None,
                        ssl_context=None)
```

SSL 암호화 소켓을 통해 연결되는 *IMAP4*에서 파생된 서버 클래스입니다 (이 클래스를 사용하려면 SSL 지원과 함께 컴파일된 소켓 모듈이 필요합니다). *host*를 지정하지 않으면, ''(로컬 호스트)가 사용됩니다. *port*를 생략하면, 표준 IMAP4-over-SSL 포트(993)가 사용됩니다. *ssl\_context*는 SSL 구성 옵션, 인증서 및 개인 키를 단일 (잠재적으로 오래가는) 구조로 번들링 할 수 있는 *ssl.SSLContext* 객체입니다. 모범 사례는 보안 고려 사항을 읽으십시오.

*keyfile*과 *certfile*은 *ssl\_context*의 레거시 대안입니다 - SSL 연결을 위한 PEM 형식 개인 키와 인증서 체인 파일을 가리킬 수 있습니다. *keyfile/certfile* 매개 변수는 *ssl\_context*와 상호 배타적이며, *keyfile/certfile*이 *ssl\_context*와 함께 제공되면 *ValueError*가 발생함에 유의하십시오.

버전 3.3에서 변경: *ssl\_context* 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: 이 클래스는 이제 *ssl.SSLContext.check\_hostname*과 서버 이름 표시 (Server Name Indication)로 호스트명 확인을 지원합니다 (*ssl.HAS\_SNI*를 참조하십시오).

버전 3.6부터 폐지: *keyfile*과 *certfile*은 폐지되었고 *ssl\_context*로 대체되었습니다. 대신 *ssl.SSLContext.load\_cert\_chain()*을 사용하거나, *ssl.create\_default\_context()*가 시스템의 신뢰할 수 있는 CA 인증서를 선택하도록 하십시오.

두 번째 서버 클래스는 자식 프로세스가 만든 연결을 허용합니다:

```
class imaplib.IMAP4_stream(command)
```

이것은 *command*를 *subprocess.Popen()*에 전달하여 만들어진 stdin/stdout 파일 기술자에 연결하는 *IMAP4*에서 파생된 서버 클래스입니다.

다음과 같은 유틸리티 함수가 정의됩니다:

```
imaplib.Internaldate2tuple(datestr)
```

IMAP4 INTERNALDATE 문자열을 구문 분석하고 해당 지역 시간을 반환합니다. 반환 값은 *time.struct\_time* 튜플이거나 문자열의 형식이 잘못되면 None입니다.

```
imaplib.Int2AP(num)
```

집합 [A..P]의 문자를 사용하여 정수를 바이트열 표현으로 변환합니다.

```
imaplib.ParseFlags(flagstr)
```

IMAP4 FLAGS 응답을 개별 플래그의 튜플로 변환합니다.

```
imaplib.Time2Internaldate(date_time)
```

*date\_time*을 IMAP4 INTERNALDATE 표현으로 변환합니다. 반환 값은 다음과 같은 형식의 문자열입니다: "DD-Mmm-YYYY HH:MM:SS +HHMM" (큰따옴표를 포함합니다). *date\_time* 인자는 에포크 이후의 초(*time.time()*이 반환하는 것과 같습니다)를 나타내는 숫자 (int 또는 float), 지역 시간을 나타내는 9-튜플인 *time.struct\_time*의 인스턴스 (*time.localtime()*이 반환하는 것과 같습니다), *datetime.datetime*의 어웨어(aware) 인스턴스 또는 큰따옴표로 인용된 (double-quoted) 문자열일 수 있습니다. 마지막 경우에는, 이미 올바른 형식으로 되어 있다고 가정합니다.

사서함이 변경됨에 따라 IMAP4 메시지 번호가 변경됨에 유의하십시오. 특히, EXPUNGE 명령이 삭제를 수행한 후 나머지 메시지의 번호가 다시 매겨집니다. 따라서 UID 명령으로 UID를 대신 사용하는 것이 좋습니다.

모듈의 끝에는, 더 광범위한 사용 예제가 포함된 테스트 섹션이 있습니다.

더 보기:

Documents describing the protocol, sources for servers implementing it, by the University of Washington's IMAP Information Center can all be found at (Source Code) <https://github.com/uw-imap/imap> (Not Maintained).

### 21.15.1 IMAP4 객체

모든 IMAP4rev1 명령은 대문자나 소문자의 같은 이름의 메서드로 표현됩니다.

AUTHENTICATE와 IMAP4 리터럴로 전달되는 APPEND에 대한 마지막 인자를 제외하고, 명령에 대한 모든 인자는 문자열로 변환됩니다. 필요하다면 (문자열에 IMAP4 프로토콜에 참여하는 문자가 포함되고 괄호나 큰따옴표로 묶이지 않았으면) 각 문자열이 인용됩니다. 그러나, LOGIN 명령에 대한 *password* 인자는 항상 인용됩니다. 인자 문자열이 인용되지 않도록 하려면 (예를 들어: STORE에 대한 *flags* 인자) 문자열을 괄호로 묶으십시오 (예를 들어: `r'(\Deleted)'`).

각 명령은 튜플을 반환합니다: `(type, [data, ...])` 여기서 *type*은 일반적으로 'OK'나 'NO'이며, *data*는 명령 응답의 텍스트이거나 명령의 위임된 (mandated) 결과입니다. 각 *data*는 bytes이거나 튜플입니다. 튜플이면, 첫 번째 부분은 응답의 헤더이고, 두 번째 부분은 데이터를 포함합니다 (즉: 'literal' 값).

아래 명령에 대한 *message\_set* 옵션은 수행할 하나 이상의 대상 메시지를 지정하는 문자열입니다. 단순 메시지 번호 ('1'), 메시지 번호 범위 ('2:4') 또는 쉼표로 구분된 불연속 범위 그룹 ('1:3,6:9')일 수 있습니다. 범위에는 별표가 포함되어 무한 상한을 나타낼 수 있습니다 ('3:\*').

IMAP4 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

IMAP4.**append** (*mailbox*, *flags*, *date\_time*, *message*)  
명명된 사서함(*mailbox*)에 *message*를 추가합니다.

IMAP4.**authenticate** (*mechanism*, *authobject*)  
인증 명령 — 응답 처리가 필요합니다.

*mechanism*은 사용할 인증 메커니즘을 지정합니다 - 인스턴스 변수 *capabilities*에 AUTH=*mechanism* 형식으로 나타나야 합니다.

*authobject*는 콜러블 객체여야 합니다:

```
data = authobject(response)
```

서버 계속(continuation) 응답을 처리하기 위해 호출됩니다; 전달된 *response* 인자는 bytes입니다. base64로 인코딩되어 서버로 전송되는 bytes *data*를 반환해야 합니다. 클라이언트 중단 응답 \*를 대신 보내야 하면 None을 반환해야 합니다.

버전 3.5에서 변경: 문자열 사용자 이름과 비밀번호는 이제 ASCII로 제한되지 않고 utf-8로 인코딩됩니다.

IMAP4.**check** ()  
서버의 사서함을 검사합니다.

IMAP4.**close** ()  
현재 선택된 사서함을 닫습니다. 삭제된 메시지는 쓰기 가능한 사서함에서 제거됩니다. LOGOUT 이전의 권장 명령입니다.

IMAP4.**copy** (*message\_set*, *new\_mailbox*)  
*message\_set* 메시지를 *new\_mailbox* 끝에 복사합니다.

IMAP4.**create** (*mailbox*)  
*mailbox*라는 이름의 새 사서함을 만듭니다.

IMAP4.**delete** (*mailbox*)  
*mailbox*라는 이름의 기존 사서함을 삭제합니다.

IMAP4.**deleteacl** (*mailbox*, *who*)  
사서함(*mailbox*)의 사용자(*who*)에 대해 설정된 ACL을 삭제합니다 (모든 권한을 제거합니다).

IMAP4.**enable** (*capability*)  
*capability*를 활성화합니다 (RFC 5161을 참조하십시오). 대부분의 기능은 활성화할 필요 없습니다. 현재 UTF8=ACCEPT 기능만 지원됩니다 (RFC 6855를 참조하십시오).

버전 3.5에 추가: *enable* () 메서드 자체와 RFC 6855 지원.



**IMAP4.expunge()**

선택한 사서함에서 삭제된 항목을 영구적으로 제거합니다. 삭제된 각 메시지에 대해 EXPUNGE 응답을 생성합니다. 반환된 데이터에는 수신된 순서의 EXPUNGE 메시지 번호 리스트가 포함됩니다.

**IMAP4.fetch(message\_set, message\_parts)**

메시지(일부)를 가져옵니다. *message\_parts*는 괄호로 묶인 메시지 부분 이름의 문자열이어야 합니다, 예를 들어: "(UID BODY[TEXT])". 반환된 데이터는 메시지 부분 봉투와 데이터의 튜플입니다.

**IMAP4.getacl(mailbox)**

*mailbox*에 대한 ACL을 가져옵니다. 이 메서드는 비표준이지만, Cyrus 서버에서 지원됩니다.

**IMAP4.getannotation(mailbox, entry, attribute)**

*mailbox*에 대해 지정된 ANNOTATION을 가져옵니다. 이 메서드는 비표준이지만, Cyrus 서버에서 지원됩니다.

**IMAP4.getquota(root)**

*quota root*의 자원 사용량과 제한을 가져옵니다. 이 메서드는 rfc2087에 정의된 IMAP4 QUOTA 확장의 일부입니다.

**IMAP4.getquotaroot(mailbox)**

명명된 *mailbox*에 대한 *quota roots* 리스트를 가져옵니다. 이 메서드는 rfc2087에 정의된 IMAP4 QUOTA 확장의 일부입니다.

**IMAP4.list([directory[, pattern]])**

*directory*에 있는 *pattern*과 일치하는 사서함 이름을 나열합니다. *directory*는 기본적으로 최상위 메일 폴더이며, *pattern*은 기본적으로 모든 것과 일치합니다. 반환된 데이터는 LIST의 리스트를 포함합니다.

**IMAP4.login(user, password)**

평문 비밀번호를 사용하여 클라이언트를 식별합니다. *password*는 인용됩니다.

**IMAP4.login\_cram\_md5(user, password)**

암호를 보호하기 위해 클라이언트를 식별할 때 CRAM-MD5 인증의 사용을 강제합니다. 서버 CAPABILITY 응답에 문구 AUTH=CRAM-MD5가 포함된 경우에만 작동합니다.

**IMAP4.logout()**

서버에 대한 연결을 종료합니다. 서버 BYE 응답을 반환합니다.

버전 3.8에서 변경: 이 메서드는 더는 임의의 예외를 조용히 무시하지 않습니다.

**IMAP4.lsub(directory="\*", pattern="\*")**

*directory*에 있는 *pattern*과 일치하는 구독한(subscribed) 사서함 이름을 나열합니다. *directory*는 기본적으로 최상위 디렉터리이고 *pattern*은 기본적으로 모든 사서함과 일치합니다. 반환된 데이터는 메시지 부분 봉투와 데이터의 튜플입니다.

**IMAP4.myrights(mailbox)**

*mailbox*에 대한 현재 사용자의 ACL(즉, 사서함에 대해 가진 권한)을 표시합니다.

**IMAP4.namespace()**

**RFC 2342**에 정의된 대로 IMAP 이름 공간을 반환합니다.

**IMAP4.noop()**

서버에 NOOP를 보냅니다.

**IMAP4.open(host, port)**

*host*의 *port*로 소켓을 엽니다. 이 메서드는 *IMAP4* 생성자에 의해 묵시적으로 호출됩니다. 이 메서드로 맺어진 연결 객체는 *IMAP4.read()*, *IMAP4.readline()*, *IMAP4.send()* 및 *IMAP4.shutdown()* 메서드에서 사용됩니다. 이 메서드를 재정의할 수 있습니다.

인자 *self*, *host*, *port*로 감사 이벤트 *imaplib.open*을 발생시킵니다.

**IMAP4.partial(message\_num, message\_part, start, length)**

메시지의 잘린 부분을 가져옵니다. 반환된 데이터는 메시지 부분 봉투와 데이터의 튜플입니다.

**IMAP4.proxyauth(user)**

인증을 *user*로 가정합니다. 권한 있는 관리자가 모든 사용자의 사서함으로 프락시 하도록 합니다.

IMAP4.**read**(*size*)

원격 서버에서 *size* 바이트를 읽습니다. 이 메서드를 재정의할 수 있습니다.

IMAP4.**readline**()

원격 서버에서 한 줄을 읽습니다. 이 메서드를 재정의할 수 있습니다.

IMAP4.**recent**()

업데이트를 서버에 요청합니다. 새 메시지가 없으면 반환된 데이터는 None이고, 그렇지 않으면 RECENT 응답의 값입니다.

IMAP4.**rename**(*oldmailbox*, *newmailbox*)

이름이 *oldmailbox*인 사서함의 이름을 *newmailbox*로 바꿉니다.

IMAP4.**response**(*code*)

수신되었다면 응답 *code*에 대한 데이터를 반환합니다, 또는 None을 반환합니다. 일반적인 유형 대신, 지정된 코드를 반환합니다.

IMAP4.**search**(*charset*, *criterion*[, ... ])

일치하는 메시지가 있는지 사서함을 검색합니다. *charset*은 None일 수 있으며, 이 경우 서버에 대한 요청에 CHARSET이 지정되지 않습니다. IMAP 프로토콜은 적어도 하나의 기준을 지정하도록 요구합니다; 서버가 예외를 반환하면 예외가 발생합니다. *enable()* 명령을 사용하여 UTF8=ACCEPT 기능이 활성화되면 *charset*은 None이어야 합니다.

예:

```
# M is a connected IMAP4 instance...
typ, msgnums = M.search(None, 'FROM', 'LDJ')

# or:
typ, msgnums = M.search(None, '(FROM "LDJ")')
```

IMAP4.**select**(*mailbox*=*'INBOX'*, *readonly*=*False*)

사서함을 선택합니다. 반환된 데이터는 *mailbox*에 있는 메시지 수입니다(EXISTS 응답). 기본 *mailbox*는 'INBOX'입니다. *readonly* 플래그가 설정되면, 사서함을 수정할 수 없습니다.

IMAP4.**send**(*data*)

*data*를 원격 서버로 보냅니다. 이 메서드를 재정의할 수 있습니다.

인자 *self*, *data*로 감사 이벤트 `imaplib.send`를 발생시킵니다.

IMAP4.**setacl**(*mailbox*, *who*, *what*)

*mailbox*에 대한 ACL을 설정합니다. 이 메서드는 비표준이지만, Cyrus 서버에서 지원됩니다.

IMAP4.**setannotation**(*mailbox*, *entry*, *attribute*[, ... ])

*mailbox*에 대한 ANNOTATION을 설정합니다. 이 메서드는 비표준이지만, Cyrus 서버에서 지원됩니다.

IMAP4.**setquota**(*root*, *limits*)

quota *root*의 자원 한도(*limits*)를 설정합니다. 이 메서드는 rfc2087에 정의된 IMAP4 QUOTA 확장의 일부입니다.

IMAP4.**shutdown**()

`open`에서 맺은 연결을 닫습니다. 이 메서드는 *IMAP4.logout()*에 의해 묵시적으로 호출됩니다. 이 메서드를 재정의할 수 있습니다.

IMAP4.**socket**()

서버에 연결하는 데 사용된 소켓 인스턴스를 반환합니다.

IMAP4.**sort**(*sort\_criteria*, *charset*, *search\_criterion*[, ... ])

*sort* 명령은 결과에 대한 정렬이 추가된 *search*의 변형입니다. 반환된 데이터는 일치하는 메시지 번호의 공백으로 구분된 목록을 포함합니다.

*sort*에는 *search\_criterion* 인자 앞에 두 개의 인자가 있습니다; *sort\_criteria*의 괄호로 묶은 목록과 검색 *charset*. *search*와 달리, 검색 *charset* 인자는 필수임에 유의하십시오. *uid search*가 *search*에 해당하는 방식으로 *sort*에 해당하는 *uid sort* 명령도 있습니다. *sort* 명령은 먼저 검색 기준의



문자열 해석을 위해 `charset` 인자를 사용하여 주어진 검색 기준과 일치하는 메시지를 사서함에서 검색합니다. 그런 다음 일치하는 메시지 수를 반환합니다.

이것은 IMAP4rev1 확장 명령입니다.

IMAP4.**starttls** (*ssl\_context=None*)

STARTTLS 명령을 보냅니다. *ssl\_context* 인자는 선택적이며 `ssl.SSLContext` 객체여야 합니다. IMAP 연결의 암호화를 활성화합니다. 모범 사례는 [보안 고려 사항](#)을 읽으십시오.

버전 3.2에 추가.

버전 3.4에서 변경: 이 메서드는 이제 `ssl.SSLContext.check_hostname`과 서버 이름 표시 (Server Name Indication)로 호스트명 확인을 지원합니다(`ssl.HAS_SNI`를 참조하십시오).

IMAP4.**status** (*mailbox, names*)

*mailbox*에 대한 명명된 상태 조건(status conditions)을 요청합니다.

IMAP4.**store** (*message\_set, command, flag\_list*)

사서함의 메시지에 대한 플래그 속성을 변경합니다. *command*는 RFC 2060의 섹션 6.4.6에서 “FLAGS”, “+ FLAGS” 또는 “-FLAGS” 중 하나로 지정되고, 선택적으로 “.SILENT” 접미사를 갖습니다.

예를 들어, 모든 메시지에 삭제 플래그를 설정하려면 다음을 수행합니다:

```
typ, data = M.search(None, 'ALL')
for num in data[0].split():
    M.store(num, '+FLAGS', '\\Deleted')
M.expunge()
```

**참고:** ‘J’를 포함하는 플래그를 만드는 것은 (예를 들어: “[test]”) RFC 3501(IMAP 프로토콜)을 위반합니다. 그러나, `imaplib`는 역사적으로 이러한 태그를 만들 수 있도록 허락했고, Gmail과 같은 널리 사용되는 IMAP 서버는 이러한 플래그를 받아들이고 생성합니다. 역시 이러한 태그를 생성하는 비파괴 프로그램이 있습니다. RFC 위반이고 IMAP 클라이언트와 서버가 엄격해야 하기는 하지만, 그런데도 `imaplib`는 이전 버전과의 호환성을 위해 이러한 태그를 만들도록 계속 허락하며, 파이썬 3.6부터는 실제 호환성을 향상하기 때문에 서버에서 보낸다면 처리합니다.

IMAP4.**subscribe** (*mailbox*)

새 사서함을 구독합니다.

IMAP4.**thread** (*threading\_algorithm, charset, search\_criterion[, ...]*)

`thread` 명령은 결과에 대한 스레딩이 추가된 `search`의 변형입니다. 반환된 데이터는 스레드 구성원의 스페이스로 구분된 목록을 포함합니다.

스레드 구성원은 연속된 부모와 자식을 나타내는 스페이스로 구분된 0개 이상의 메시지 번호로 구성됩니다.

`thread`에는 *search\_criterion* 인자 앞에 두 개의 인자가 있습니다; *threading\_algorithm*과 검색 *charset*. `search`와 달리, 검색 *charset* 인자는 필수임에 유의하십시오. `uid search`가 `search`에 해당하는 방식으로 `thread`에 해당하는 `uid thread` 명령도 있습니다. `thread` 명령은 먼저 검색 기준의 문자열 해석을 위해 *charset* 인자를 사용하여 주어진 검색 기준과 일치하는 메시지를 사서함에서 검색합니다. 그런 다음 지정된 스레딩 알고리즘에 따라 스레드 된 일치 메시지들을 반환합니다.

이것은 IMAP4rev1 확장 명령입니다.

IMAP4.**uid** (*command, arg[, ...]*)

메시지 번호가 아닌 UID로 식별된 메시지들로 명령 인자를 실행합니다. 명령에 적합한 응답을 반환합니다. 최소한 하나의 인자가 제공되어야 합니다; 아무것도 제공하지 않으면, 서버는 에러를 반환하고 예외가 발생합니다.

IMAP4.**unsubscribe** (*mailbox*)

기존 사서함에서 구독 취소합니다.

IMAP4.**xatom** (*name[, ...]*)

CAPABILITY 응답에서 서버가 통지한 간단한 확장 명령을 허용합니다.

`IMAP4` 인스턴스에는 다음과 같은 어트리뷰트가 정의되어 있습니다:

#### `IMAP4.PROTOCOL_VERSION`

서버의 CAPABILITY 응답에서 가장 최근에 지원되는 프로토콜.

#### `IMAP4.debug`

디버깅 출력을 제어하기 위한 정숫값. 초기화 값은 모듈 변수 `Debug`에서 취합니다. 3보다 큰 값은 각 명령을 추적합니다.

#### `IMAP4.utf8_enabled`

일반적으로 `False`이지만, UTF8=ACCEPT 기능에 대해 `enable()` 명령이 성공적으로 발행되면 `True`로 설정되는 불리언 값.

버전 3.5에 추가.

## 21.15.2 IMAP4 예

다음은 사서함을 열고 모든 메시지를 가져오고 인쇄하는 최소한의 예(에러 검사는 없습니다)입니다:

```
import getpass, imaplib

M = imaplib.IMAP4()
M.login(getpass.getuser(), getpass.getpass())
M.select()
typ, data = M.search(None, 'ALL')
for num in data[0].split():
    typ, data = M.fetch(num, '(RFC822)')
    print('Message %s\n%s\n' % (num, data[0][1]))
M.close()
M.logout()
```

## 21.16 nntplib — NNTP 프로토콜 클라이언트

소스 코드: [Lib/nntplib.py](#)

이 모듈은 네트워크 뉴스 전송 프로토콜(Network News Transfer Protocol)의 클라이언트 측을 구현하는 클래스 `NNTP`를 정의합니다. 뉴스 리더나 포스터 또는 자동화된 뉴스 프로세서를 구현하는 데 사용할 수 있습니다. 이전 **RFC 977**과 **RFC 2980**뿐만 아니라 **RFC 3977**과 호환됩니다.

다음은 사용 방법에 대한 두 가지 작은 예입니다. 뉴스 그룹에 대한 일부 통계를 나열하고 최근 10개 기사의 제목(subject)을 인쇄하려면 이렇게 합니다:

```
>>> s = nntplib.NNTP('news.gmane.io')
>>> resp, count, first, last, name = s.group('gmane.comp.python.committers')
>>> print('Group', name, 'has', count, 'articles, range', first, 'to', last)
Group gmane.comp.python.committers has 1096 articles, range 1 to 1096
>>> resp, overviews = s.over((last - 9, last))
>>> for id, over in overviews:
...     print(id, nntplib.decode_header(over['subject']))
...
1087 Re: Commit privileges for Łukasz Langa
1088 Re: 3.2 alpha 2 freeze
1089 Re: 3.2 alpha 2 freeze
1090 Re: Commit privileges for Łukasz Langa
1091 Re: Commit privileges for Łukasz Langa
1092 Updated ssh key
1093 Re: Updated ssh key
1094 Re: Updated ssh key
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
1095 Hello fellow committers!
1096 Re: Hello fellow committers!
>>> s.quit()
'205 Bye!'
```

바이너리 파일에서 기사를 게시하려면 (기사에 유효한 헤더가 있고 특정 뉴스 그룹에 게시할 권한이 있다고 가정합니다):

```
>>> s = nntplib.NNTP('news.gmane.io')
>>> f = open('article.txt', 'rb')
>>> s.post(f)
'240 Article posted successfully.'
>>> s.quit()
'205 Bye!'
```

모듈 자체는 다음 클래스를 정의합니다:

**class** nntplib.NNTP(*host*, *port*=119, *user*=None, *password*=None, *readermode*=None, *usenetr*  
*etrc*=False[, *timeout*])

*port* 포트에서 리스닝하면서 호스트 *host*에서 실행 중인 NNTP 서버에 대한 연결을 나타내는 새 *NNTP* 객체를 반환합니다. 소켓 연결에 대한 선택적 *timeout*을 지정할 수 있습니다. 선택적 *user*와 *password*가 제공되거나, /.netrc에 적합한 자격 증명이 존재하고 선택적 플래그 *usenetr*가 참이면, AUTHINFO USER와 AUTHINFO PASS 명령이 서버에 사용자를 식별하고 인증하는 데 사용됩니다. 선택적 플래그 *readermode*가 참이면, 인증이 수행되기 전에 mode reader 명령이 전송됩니다. 로컬 시스템의 NNTP 서버에 연결하고 group과 같은 리더 특정 명령을 호출하려면 때때로 리더 모드가 필요합니다. 예기치 않은 *NNTPPermanentError*가 발생하면, *readermode*를 설정해야 합니다. *NNTP* 클래스는 *OSError* 예외를 조건 없이 소비하고 완료 시 NNTP 연결을 닫는 with 문을 지원합니다. 예를 들면:

```
>>> from nntplib import NNTP
>>> with NNTP('news.gmane.io') as n:
...     n.group('gmane.comp.python.committers')
...
('211 1755 1 1755 gmane.comp.python.committers', 1755, 1, 1755, 'gmane.comp.
python.committers')
>>>
```

인자 *self*, *host*, *port*로 감사 이벤트 nntplib.connect를 발생시킵니다.

인자 *self*, *line*으로 감사 이벤트 nntplib.putline을 발생시킵니다.

버전 3.2에서 변경: *usenetr*는 이제 기본적으로 False입니다.

버전 3.3에서 변경: with 문에 대한 지원이 추가되었습니다.

**class** nntplib.NNTP\_SSL(*host*, *port*=563, *user*=None, *password*=None, *ssl\_context*=None, *reader*  
*mode*=None, *usenetr*=False[, *timeout*])

*port* 포트에서 리스닝하면서 *host* 호스트에서 실행 중인 NNTP 서버에 대한 암호화된 연결을 나타내는 새 *NNTP\_SSL* 객체를 반환합니다. *NNTP\_SSL* 객체는 *NNTP* 객체와 같은 메서드를 갖습니다. *port*를 생략하면, 포트 563(NNTPS)이 사용됩니다. *ssl\_context*도 선택적이며, *SSLContext* 객체입니다. 모범 사례를 보려면 보안 고려 사항을 읽으십시오. 다른 모든 매개 변수는 *NNTP*와 같게 작동합니다.

SSL-on-563은 RFC 4642에 따라 권장되지 않고, 아래 설명된 STARTTLS로 대체합니다. 그러나, 일부 서버는 전자만 지원합니다.

인자 *self*, *host*, *port*로 감사 이벤트 nntplib.connect를 발생시킵니다.

인자 *self*, *line*으로 감사 이벤트 nntplib.putline을 발생시킵니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.4에서 변경: 이 클래스는 이제 *ssl.SSLContext.check\_hostname*과 서버 이름 표시 (Server Name Indication)(*ssl.HAS\_SNI*를 참조하십시오)로 호스트명 확인을 지원합니다.

**exception** `nntplib.NNTPError`

표준 예외 *Exception*에서 파생된 이 클래스는 *nntplib* 모듈이 발생시키는 모든 예외의 베이스 클래스입니다. 이 클래스의 인스턴스는 다음과 같은 어트리뷰트를 갖습니다:

**response**

사용할 수 있으면 서버의 응답, *str* 객체.

**exception** `nntplib.NNTPReplyError`

서버에서 예기치 않은 응답이 수신될 때 발생하는 예외.

**exception** `nntplib.NNTPTemporaryError`

400–499 범위의 응답 코드가 수신될 때 발생하는 예외.

**exception** `nntplib.NNTPPermanentError`

500–599 범위의 응답 코드가 수신될 때 발생하는 예외.

**exception** `nntplib.NNTPProtocolError`

서버에서 1–5 범위의 숫자로 시작하지 않는 응답을 수신할 때 발생하는 예외.

**exception** `nntplib.NNTPDataError`

응답 데이터에 에러가 있을 때 발생하는 예외.

## 21.16.1 NNTP 객체

연결되었을 때, *NNTP*와 *NNTP\_SSL* 객체는 다음과 같은 메서드와 어트리뷰트를 지원합니다.

### 어트리뷰트

**NNTP**.`nntp_version`

서버에서 지원하는 NNTP 프로토콜 버전을 나타내는 정수. 실제로, **RFC 3977** 준수를 광고하는 서버의 경우 2이고 다른 서버의 경우 1이어야 합니다.

버전 3.2에 추가.

**NNTP**.`nntp_implementation`

NNTP 서버의 소프트웨어 이름과 버전을 기술하는 문자열, 또는 서버가 알리지 않으면 *None*.

버전 3.2에 추가.

### 메서드

거의 모든 메서드의 반환 튜플에서 첫 번째 항목으로 반환되는 *response*는 서버의 응답입니다: 3 자리 숫자 코드로 시작하는 문자열. 서버의 응답이 에러를 가리키면, 메서드는 위의 예외 중 하나를 발생시킵니다.

다음 메서드 중 다수는 선택적 키워드 전용 인자 *file*을 취합니다. *file* 인자가 제공될 때, 바이너리 쓰기를 위해 열린 파일 객체가거나, 기록될 디스크에 있는 파일의 이름이어야 합니다. 그러면 메서드는 서버가 반환한 모든 데이터를 (응답 줄과 종료 점을 제외하고) 파일에 기록합니다; 메서드가 일반적으로 반환하는 줄, 튜플 또는 객체의 리스트는 비어 있습니다.

버전 3.2에서 변경: 다음 메서드 중 많은 부분이 재작업 및 수정되어, 3.1과 호환되지 않습니다.

**NNTP**.`quit()`

QUIT 명령을 전송하고 연결을 닫습니다. 일단, 이 메서드가 호출되면, NNTP 객체의 다른 메서드를 호출하면 안 됩니다.

**NNTP**.`getwelcome()`

초기 연결에 대한 응답으로 서버에서 보낸 환영 메시지를 반환합니다. (이 메시지에는 때때로 사용자와 관련될 수 있는 고지 사항이나 도움말 정보가 포함되어 있습니다.)

**NNTP**.`getcapabilities()`

서버가 광고한 **RFC 3977** 기능을 기능 이름을 값 리스트(비어있을 수 있습니다)로 매핑하는 *dict* 인스턴스로 반환합니다. CAPABILITIES 명령을 이해하지 못하는 레거시 서버에서는, 빈 딕셔너리가 대신 반환됩니다.

```
>>> s = NNTP('news.gmane.io')
>>> 'POST' in s.getcapabilities()
True
```

버전 3.2에 추가.

**NNTP.login** (*user=None, password=None, usenetrc=True*)

사용자 이름과 비밀번호로 AUTHINFO 명령을 보냅니다. *user*와 *password*가 *None*이고 *usenetrc*가 참이면 가능한 경우 ~/.netrc의 자격 증명이 사용됩니다.

의도적으로 지연되지 않는 한, 일반적으로 *NNTP* 객체 초기화 중에 로그인이 수행되며 별도로 이 함수를 호출할 필요가 없습니다. 인증을 강제로 지연시키려면, 객체를 만들 때 *user*나 *password*를 설정하지 말고, *usenetrc*를 *False*로 설정해야 합니다.

버전 3.2에 추가.

**NNTP.starttls** (*context=None*)

STARTTLS 명령을 보냅니다. 이것은 NNTP 연결에서 암호화를 활성화합니다. *context* 인자는 선택적이며 *ssl.SSLContext* 객체여야 합니다. 모범 사례를 보려면 [보안 고려 사항](#)을 읽으십시오.

인증 정보가 전송된 후에는 이 작업이 수행되지 않을 수 있으며, *NNTP* 객체 초기화 중에 가능한 경우 기본적으로 인증이 수행됩니다. 이 동작을 억제하는 것에 대한 정보는 *NNTP.login()*을 참조하십시오.

버전 3.2에 추가.

버전 3.4에서 변경: 이 메서드는 이제 *ssl.SSLContext.check\_hostname*과 서버 이름 표시 (Server Name Indication)(*ssl.HAS\_SNI*를 참조하십시오)로 호스트명 확인을 지원합니다.

**NNTP.newgroups** (*date, \*, file=None*)

NEWGROUPS 명령을 보냅니다. *date* 인자는 *datetime.date*나 *datetime.datetime* 객체여야 합니다. (*response, groups*) 쌍을 반환합니다. 여기서 *groups*는 지정된 *date* 이후의 새로운 그룹을 나타내는 리스트입니다. 그러나 *file*이 제공되면, *groups*는 비어 있습니다.

```
>>> from datetime import date, timedelta
>>> resp, groups = s.newgroups(date.today() - timedelta(days=3))
>>> len(groups)
85
>>> groups[0]
GroupInfo(group='gmane.network.tor.devel', last='4', first='1', flag='m')
```

**NNTP.newnews** (*group, date, \*, file=None*)

NEWNEWS 명령을 보냅니다. 여기서 *group*은 그룹 이름이나 '\*'이며, *date*는 *newgroups()*에서와 같은 의미입니다. (*response, articles*) 쌍을 반환합니다. 여기서 *articles*는 메시지 id의 리스트입니다.

이 명령은 NNTP 서버 관리자가 자주 비활성화합니다.

**NNTP.list** (*group\_pattern=None, \*, file=None*)

LIST나 LIST ACTIVE 명령을 전송합니다. 쌍 (*response, list*)를 반환합니다. 여기서 *list*는 이 NNTP 서버에서 사용 가능한 모든 그룹을 나타내는 튜플 리스트이며, 선택적으로 패턴 문자열 *group\_pattern*과 일치합니다. 각 튜플의 형식은 (*group, last, first, flag*)입니다. 여기서 *group*은 그룹 이름이고 *last*와 *first*는 마지막과 첫 번째 기사 번호이며, *flag*는 일반적으로 다음 값 중 하나를 취합니다:

- y: 로컬 게시물과 동료의 기사가 허용됩니다.
- m: 그룹이 조정되며 모든 게시가 승인되어야 합니다.
- n: 로컬 게시물이 허용되지 않으며, 동료의 기사만 허용됩니다.
- j: 동료의 기사가 대신 정크 그룹에 보관됩니다.
- x: 로컬 게시물이 없으며, 동료의 기사는 무시됩니다.
- =foo.bar: 기사가 foo.bar 그룹에 대신 보관됩니다.

*flag*에 다른 값이 있으면, 뉴스 그룹의 상태를 알 수 없는 것으로 간주해야 합니다.

이 명령은 특히 *group\_pattern*이 지정되지 않으면 매우 큰 결과를 반환할 수 있습니다. 실제로 새로 고칠 필요가 없으면 결과를 오프라인으로 캐시 하는 것이 가장 좋습니다.

버전 3.2에서 변경: *group\_pattern*이 추가되었습니다.

#### NNTP.**descriptions** (*grouppattern*)

*grouppattern*이 RFC 3977에 지정된 와일드 매트(wildmat) 문자열(DOS나 UNIX 셸 와일드카드 문자열과 본질적으로 동일합니다)인, LIST NEWSGROUPS 명령을 전송합니다. (response, descriptions) 쌍을 반환합니다. 여기서 *descriptions*는 그룹 이름을 텍스트 설명에 매핑하는 딕셔너리입니다.

```
>>> resp, descs = s.descriptions('gmane.comp.python.*')
>>> len(descs)
295
>>> descs.popitem()
('gmane.comp.python.bio.general', 'BioPython discussion list (Moderated)')
```

#### NNTP.**description** (*group*)

단일 그룹 *group*에 대한 설명을 가져옵니다. 둘 이상의 그룹이 일치하면('group'이 실제 와일드 매트 문자열이면), 첫 번째 일치를 반환합니다. 일치하는 그룹이 없으면, 빈 문자열을 반환합니다.

이것은 서버에서 온 응답 코드를 제거합니다. 응답 코드가 필요하다면, *descriptions()*를 사용하십시오.

#### NNTP.**group** (*name*)

GROUP 명령을 전송합니다. 여기서 *name*은 그룹 이름입니다. 존재하면, 그룹이 현재 그룹으로 선택됩니다. 튜플(response, count, first, last, name)을 반환합니다. 여기서 *count*는 그룹의(추정된) 기사 수, *first*는 그룹의 첫 번째 기사 번호, *last*는 그룹의 마지막 기사 번호, *name*은 그룹 이름입니다.

#### NNTP.**over** (*message\_spec*, \*, *file=None*)

OVER 명령이나 레거시 서버에서는 XOVER 명령을 보냅니다. *message\_spec*은 메시지 id를 나타내는 문자열이거나, 현재 그룹의 기사 범위를 나타내는 (first, last) 튜플, 또는 현재 그룹의 *first*에서 마지막 기사까지의 기사 범위를 나타내는 (first, None) 튜플이거나, 또는 현재 그룹에서 현재 기사를 선택하는 *None*입니다.

쌍(response, overviews)를 반환합니다. *overviews*는 *message\_spec*으로 선택한 기사마다 하나씩(article\_number, overview) 튜플의 리스트입니다. 각 *overview*는 같은 수의 항목을 가진 딕셔너리이지만, 이 숫자는 서버에 따라 다릅니다. 이러한 항목은 메시지 헤더(키는 소문자 헤더 이름이 됩니다)나 메타데이터 항목(키는 ":"이 앞에 붙은 메타데이터 이름이 됩니다)입니다. 다음 항목은 NNTP 명세에 따라 제공됨이 보장됩니다:

- subject, from, date, message-id 및 references 헤더
- :bytes 메타 데이터: 전체 원본 아티클의 바이트 수(헤더와 본문을 포함합니다)
- :lines 메타 데이터: 기사 본문의 줄 수

각 항목의 값은 문자열이거나, 존재하지 않으면 *None*입니다.

비 ASCII 문자를 포함할 수 있는 헤더 값에 *decode\_header()* 함수를 사용하는 것이 좋습니다:

```
>>> _, _, first, last, _ = s.group('gmane.comp.python.devel')
>>> resp, overviews = s.over((last, last))
>>> art_num, over = overviews[0]
>>> art_num
117216
>>> list(over.keys())
['xref', 'from', ':lines', ':bytes', 'references', 'date', 'message-id',
↳ 'subject']
>>> over['from']
'=?UTF-8?B?Ik1hcnRpb2LiBMw7Z3aXMi?= <martin@v.loewis.de>'
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
>>> nntplib.decode_header(over['from'])
'"Martin v. Löwis" <martin@v.loewis.de>'
```

버전 3.2에 추가.

**NNTP.help** (\*, file=None)

HELP 명령을 보냅니다. *list*가 도움말 문자열의 리스트인 (*response*, *list*) 쌍을 반환합니다.

**NNTP.stat** (message\_spec=None)

STAT 명령을 보냅니다. 여기서 *message\_spec*은 메시지 id('<'과 '>'로 감싼)이거나 현재 그룹의 기사 번호입니다. *message\_spec*이 생략되거나 *None*이면, 현재 그룹의 현재 기사가 고려됩니다. *number*가 기사 번호이고 *id*는 메시지 id인 트리플 (*response*, *number*, *id*)를 반환합니다.

```
>>> _, _, first, last, _ = s.group('gmane.comp.python.devel')
>>> resp, number, message_id = s.stat(first)
>>> number, message_id
(9099, '<20030112190404.GE29873@epoch.metaslash.com>')
```

**NNTP.next** ()

NEXT 명령을 보냅니다. *stat()*과 같은 것을 반환합니다.

**NNTP.last** ()

LAST 명령을 보냅니다. *stat()*과 같은 것을 반환합니다.

**NNTP.article** (message\_spec=None, \*, file=None)

ARTICLE 명령을 보냅니다. 여기서 *message\_spec*은 *stat()*에서와 같은 의미입니다. 튜플 (*response*, *info*)를 반환합니다. 여기서 *info*는 3개의 어트리뷰트 *number*, *message\_id* 및 *lines*(순서대로)가 있는 *namedtuple*입니다. *number*는 그룹의 기사 번호 (또는 정보가 없으면 0), *message\_id*는 문자열 메시지 id, *lines*는 헤더와 본문을 포함하는 원시 메시지를 구성하는 (종료 줄 바꿈 없는) 줄의 리스트입니다.

```
>>> resp, info = s.article('<20030112190404.GE29873@epoch.metaslash.com>')
>>> info.number
0
>>> info.message_id
'<20030112190404.GE29873@epoch.metaslash.com>'
>>> len(info.lines)
65
>>> info.lines[0]
b'Path: main.gmane.org!not-for-mail'
>>> info.lines[1]
b'From: Neal Norwitz <neal@metaslash.com>'
>>> info.lines[-3:]
[b'There is a patch for 2.3 as well as 2.2.', b'', b'Neal']
```

**NNTP.head** (message\_spec=None, \*, file=None)

*article()*과 같지만, HEAD 명령을 보냅니다. 반환된 (또는 *file*에 기록되는) *lines*는 본문이 아닌 메시지 헤더만 포함합니다.

**NNTP.body** (message\_spec=None, \*, file=None)

*article()*과 같지만, BODY 명령을 보냅니다. 반환된 (또는 *file*에 기록되는) *lines*는 헤더가 아닌 메시지 본문만 포함합니다.

**NNTP.post** (data)

POST 명령을 사용하여 기사를 게시합니다. *data* 인자는 바이너리 읽기를 위해 열린 파일 객체, 또는 바이트열 객체의 이터러블(게시할 기사의 원시 줄을 나타냅니다)입니다. 필수 헤더를 포함하여 올바르게 구성된 뉴스 기사를 나타내야 합니다. *post()* 메서드는 .으로 시작하는 줄을 자동으로 이스케이프하고 종료 줄을 추가합니다.

메서드가 성공하면, 서버의 응답이 반환됩니다. 서버가 게시를 거부하면, *NNTPReplyError*가 발생합니다.



NNTP.**ihave** (*message\_id*, *data*)

IHAVE 명령을 보냅니다. *message\_id*는 서버로 보낼 메시지의 id입니다 ('<'과 '>'로 감쌉니다). *data* 매개 변수와 반환 값은 *post()*와 같습니다.

NNTP.**date** ()

쌍 (*response*, *date*)를 반환합니다. *date*는 서버의 현재 날짜와 시간을 포함하는 *datetime* 객체입니다.

NNTP.**slave** ()

SLAVE 명령을 보냅니다. 서버의 응답을 반환합니다.

NNTP.**set\_debuglevel** (*level*)

인스턴스의 디버깅 수준을 설정합니다. 인쇄되는 디버깅 출력량을 제어합니다. 기본 0은 디버깅 출력을 생성하지 않습니다. 1 값은 요청이나 응답마다 한 줄씩 적당한 양의 디버깅 출력을 생성합니다. 2 이상의 값은 최대량의 디버깅 출력을 생성하여, 연결에서 주고받은 각 줄(메시지 텍스트를 포함합니다)을 로깅 합니다.

다음은 RFC 2980에 정의된 선택적 NNTP 확장입니다. 이 중 일부는 RFC 3977에서 새로운 명령으로 대체되었습니다.

NNTP.**xhdr** (*hdr*, *str*, \*, *file=None*)

XHDR 명령을 보냅니다. *hdr* 인자는 헤더 키워드입니다, 예를 들어 'subject'. *str* 인자는 'first-last' 형식이어야 합니다. 여기서 *first*와 *last*는 검색할 첫 번째와 마지막 기사 번호입니다. 쌍 (*response*, *list*)를 반환합니다. 여기서 *list*는 쌍 (*id*, *text*)의 리스트이고, *id*는 기사 번호(문자열)이고, *text*는 해당 기사에 대해 요청된 헤더의 텍스트입니다. *file* 매개 변수가 제공되면, XHDR 명령의 출력이 파일에 저장됩니다. *file*이 문자열이면, 메서드는 해당 이름의 파일을 열고, 쓰고 나서 닫습니다. *file*이 파일 객체이면 *write()*를 호출하여 명령 출력의 줄을 저장합니다. *file*이 제공되면, 반환된 *list*는 빈 리스트입니다.

NNTP.**xover** (*start*, *end*, \*, *file=None*)

XOVER 명령을 보냅니다. *start*와 *end*는 선택할 기사 범위를 정하는 기사 번호입니다. 반환 값은 *over()*와 같습니다. 사용할 수 있으면 최신 OVER 명령을 자동으로 사용하므로 *over()*를 대신 사용하는 것이 좋습니다.

NNTP.**xpath** (*id*)

Return a pair (*resp*, *path*), where *path* is the directory path to the article with message ID *id*. Most of the time, this extension is not enabled by NNTP server administrators.

버전 3.3부터 폐지: The XPATH extension is not actively used.

## 21.16.2 유틸리티 함수

이 모듈은 다음과 같은 유틸리티 함수도 정의합니다:

`nntplib.decode_header` (*header\_str*)

모든 이스케이프 된 비 ASCII 문자를 역 이스케이프 하여, 헤더 값을 디코딩합니다. *header\_str*은 *str* 객체여야 합니다. 이스케이프 처리되지 않은 값이 반환됩니다. 사람이 읽을 수 있는 형식으로 일부 헤더를 표시하려면 이 함수를 사용하는 것이 좋습니다:

```
>>> decode_header("Some subject")
'Some subject'
>>> decode_header("=?ISO-8859-15?Q?D=E9buter_en_Python?=")
'Débuter en Python'
>>> decode_header("Re: =?UTF-8?B?cHJvYmzDqG1lIGRlIG1hdHJpY2U=?=")
'Re: problème de matrice'
```

## 21.17 smtpplib — SMTP 프로토콜 클라이언트

소스 코드: `Lib/smtpplib.py`

`smtpplib` 모듈은 SMTP나 ESMTP 리스너 데몬을 사용하여 모든 인터넷 기계로 메일을 보내는 데 사용할 수 있는 SMTP 클라이언트 세션 객체를 정의합니다. SMTP와 ESMTP 연산에 대한 자세한 내용은 [RFC 821](#)(Simple Mail Transfer Protocol)과 [RFC 1869](#)(SMTP Service Extensions)를 참조하십시오.

**class** `smtpplib.SMTP` (`host=""`, `port=0`, `local_hostname=None`[, `timeout`], `source_address=None`)

`SMTP` 인스턴스는 SMTP 연결을 캡슐화합니다. SMTP와 ESMTP 연산의 전체 레퍼토리를 지원하는 메서드가 있습니다. 선택적 호스트와 포트 매개 변수가 제공되면, 초기화 중에 해당 매개 변수로 `SMTP connect()` 메서드가 호출됩니다. 지정되면, HELO/EHLO 명령에서 `local_hostname`이 로컬 호스트의 FQDN으로 사용됩니다. 그렇지 않으면 `socket.getfqdn()`을 사용하여 로컬 호스트 이름을 찾습니다. `connect()` 호출이 성공 코드 이외의 것을 반환하면 `SMTPConnectError`가 발생합니다. 선택적 `timeout` 매개 변수는 연결 시도와 같은 블로킹 연산을 위한 시간제한을 초로 지정합니다(지정하지 않으면, 전역 기본 시간제한 설정이 사용됩니다). 시간제한이 만료되면 `socket.timeout`이 발생합니다. 선택적 `source_address` 매개 변수는 여러 네트워크 인터페이스가 있는 기계의 특정 소스 주소 그리고/또는 특정 소스 TCP 포트에 바인딩 할 수 있도록 합니다. 연결 전에 소켓이 소스 주소로 바인드 할 2-튜플 (`host`, `port`)를 취합니다. 생략되면 (또는 호스트나 포트가 각각 '' 및/또는 0이면) OS 기본 동작이 사용됩니다.

일반적인 사용을 위해서는, 초기화/연결, `sendmail()` 및 `SMTP.quit()` 메서드 만 필요합니다. 아래에 예가 포함되어 있습니다.

`SMTP` 클래스는 `with` 문을 지원합니다. 이처럼 사용되면, `with` 문이 종료될 때 SMTP QUIT 명령이 자동으로 발행됩니다. 예를 들어:

```
>>> from smtpplib import SMTP
>>> with SMTP("domain.org") as smtp:
...     smtp.noop()
...
(250, b'Ok')
>>>
```

인자 `self`, `data`로 감사 이벤트 `smtpplib.send`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: `with` 문에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: `source_address` 인자가 추가되었습니다.

버전 3.5에 추가: SMTPUTF8 확장([RFC 6531](#))이 이제 지원됩니다.

**class** `smtpplib.SMTP_SSL` (`host=""`, `port=0`, `local_hostname=None`, `keyfile=None`, `certfile=None`[, `timeout`], `context=None`, `source_address=None`)

`SMTP_SSL` 인스턴스는 `SMTP` 인스턴스와 정확히 같게 작동합니다. 연결 시작 시 SSL이 필요하고 `starttls()` 사용이 적합하지 않은 상황에서는 `SMTP_SSL`을 사용해야 합니다. `host`를 지정하지 않으면, 로컬 호스트가 사용됩니다. `port`가 0이면, 표준 SMTP-over-SSL 포트(465)가 사용됩니다. 선택적 인자 `local_hostname`, `timeout` 및 `source_address`는 `SMTP` 클래스에서와 같은 의미입니다. 역시 선택적인 `context`는 `SSLContext`를 포함할 수 있으며 보안 연결의 다양한 측면을 구성하도록 합니다. 모범 사례는 보안 고려 사항을 읽으십시오.

`keyfile`과 `certfile`은 `context`의 레저시 대안이며, SSL 연결을 위한 PEM 형식 개인 키와 인증서 체인 파일을 가리킬 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: `context`가 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: `source_address` 인자가 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: 이 클래스는 이제 `ssl.SSLContext.check_hostname`과 서버 이름 표시(Server Name Indication)로 호스트 이름 확인을 지원합니다(`ssl.HAS_SNI`를 참조하십시오).

버전 3.6부터 폐지: `keyfile`과 `certfile`은 폐지되었고 `context`로 대체되었습니다. 대신 `ssl.SSLContext.load_cert_chain()`을 사용하거나, `ssl.create_default_context()`가 시스템의 신뢰할 수 있는 CA 인증서를 선택하도록 하십시오.

**class** `smtplib.LMTP` (*host=""*, *port=LMTP\_PORT*, *local\_hostname=None*, *source\_address=None*)

ESMTP와 매우 유사한 LMTP 프로토콜은 표준 SMTP 클라이언트를 기반으로 합니다. LMTP에 유닉스 소켓을 사용하는 것이 일반적이어서, `connect()` 메서드는 일반 `host:port` 서버뿐만 아니라 이를 지원해야 합니다. 선택적 인자 `local_hostname`과 `source_address`는 `SMTP` 클래스에서와 같은 의미입니다. 유닉스 소켓을 지정하려면, *host*에 '/'로 시작하는 절대 경로를 사용해야 합니다.

일반 SMTP 메커니즘을 사용하여 인증이 지원됩니다. 유닉스 소켓을 사용할 때, LMTP는 일반적으로 인증을 지원하지 않거나 요구하지 않지만, 여러분의 상황에서는 다를 수 있습니다.

훌륭한 예외 모음도 정의되어 있습니다:

**exception** `smtplib.SMTPException`

이 모듈에서 제공하는 다른 모든 예외에 대한 베이스 예외 클래스인 `OSError`의 서브 클래스.

버전 3.4에서 변경: `SMTPException`이 `OSError`의 서브 클래스가 되었습니다.

**exception** `smtplib.SMTPServerDisconnected`

이 예외는 예기치 않게 서버와의 연결이 끊어지거나, 서버에 연결하기 전에 `SMTP` 인스턴스를 사용하려고 할 때 발생합니다.

**exception** `smtplib.SMTPResponseException`

SMTP 에러 코드가 포함된 모든 예외의 베이스 클래스. 이러한 예외는 SMTP 서버가 에러 코드를 반환하는 일부 경우에 생성됩니다. 에러 코드는 에러의 `smtp_code` 어트리뷰트에 저장되며, `smtp_error` 어트리뷰트는 에러 메시지로 설정됩니다.

**exception** `smtplib.SMTPSenderRefused`

발신자 주소가 거부되었습니다. 모든 `SMTPResponseException` 예외에 의해 설정된 어트리뷰트 외에도, 이것은 'sender'를 SMTP 서버가 거부한 문자열로 설정합니다.

**exception** `smtplib.SMTPRecipientsRefused`

모든 수신자 주소가 거부되었습니다. 각 수신자의 에러는 `SMTP.sendmail()`이 반환하는 것과 정확히 같은 종류의 디렉터리인 `recipients` 어트리뷰트를 통해 액세스 할 수 있습니다.

**exception** `smtplib.SMTPDataError`

SMTP 서버가 메시지 데이터 수락을 거부했습니다.

**exception** `smtplib.SMTPConnectError`

서버와의 연결을 설정하는 동안 에러가 발생했습니다.

**exception** `smtplib.SMTPHeloError`

서버가 HELO 메시지를 거부했습니다.

**exception** `smtplib.SMTPNotSupportedError`

시도한 명령이나 옵션이 서버에서 지원되지 않습니다.

버전 3.5에 추가.

**exception** `smtplib.SMTPAuthenticationError`

SMTP 인증이 잘못되었습니다. 서버가 제공된 `username/password` 조합을 수락하지 않았을 가능성이 높습니다.

더 보기:

**RFC 821 - Simple Mail Transfer Protocol** SMTP의 프로토콜 정의. 이 문서는 SMTP의 모델, 운영 절차 및 프로토콜 세부 사항을 다룹니다.

**RFC 1869 - SMTP Service Extensions** SMTP를 위한 ESMTP 확장의 정의. 이 문서는 새로운 명령으로 SMTP를 확장하고 서버에서 제공하는 명령의 동적 발견을 지원하는 프레임워크에 대해 설명하고, 몇 가지 추가 명령을 정의합니다.

## 21.17.1 SMTP 객체

SMTP 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

SMTP.**set\_debuglevel** (*level*)

디버그 출력 수준을 설정합니다. *level*의 값이 1이나 `True`이면 연결과 서버와 주고받는 모든 메시지에 대한 디버그 메시지가 생성됩니다. *level*의 값이 2이면 이러한 메시지에 타임 스탬프가 추가됩니다.

버전 3.5에서 변경: 디버그 수준 2를 추가했습니다.

SMTP.**docmd** (*cmd*, *args*=")

서버에 *cmd* 명령을 전송합니다. 선택적 인자 *args*는 단순히 공백으로 구분하여 명령에 이어붙입니다.

숫자 응답 코드와 실제 응답 줄로 구성된 2-튜플을 반환합니다 (여러 줄 응답은 하나의 긴 줄로 결합합니다).

일반적인 작업에서 이 메서드를 명시적으로 호출할 필요는 없습니다. 다른 메서드를 구현하는 데 사용되며 개인적인 확장을 테스트하는 데 유용할 수 있습니다.

응답을 기다리는 동안 서버와의 연결이 끊어지면, `SMTPServerDisconnected` 가 발생합니다.

SMTP.**connect** (*host*='localhost', *port*=0)

지정된 포트(*port*)의 호스트(*host*)에 연결합니다. 기본값은 표준 SMTP 포트(25)로 로컬 호스트에 연결하는 것입니다. 호스트 이름이 콜론(':')으로 끝나고 그 뒤에 숫자가 오면 해당 접미사가 제거되고 숫자는 사용할 포트 번호로 해석됩니다. 이 메서드는 인스턴스 화 중에 호스트가 지정되면 생성자에 의해 자동으로 호출됩니다. 연결 응답에서 서버가 보낸 응답 코드와 메시지의 2-튜플을 반환합니다.

인자 *self*, *host*, *port*로 감사 이벤트 `smtplib.connect`를 발생시킵니다.

SMTP.**helo** (*name*=")

HELO 를 사용하여 SMTP 서버에 자신을 식별합니다. *hostname* 인자의 기본값은 로컬 호스트의 완전히 정규화된 도메인 이름 (fully qualified domain name)입니다. 서버가 반환한 메시지는 객체의 `helo_resp` 어트리뷰트로 저장됩니다.

정상적인 작업에서는 이 메서드를 명시적으로 호출할 필요가 없습니다. 필요할 때 `sendmail()`에 의해 묵시적으로 호출됩니다.

SMTP.**ehlo** (*name*=")

EHLO를 사용하여 ESMTP 서버에 자신을 식별합니다. *hostname* 인자의 기본값은 로컬 호스트의 완전히 정규화된 도메인 이름 (fully qualified domain name)입니다. ESMTP 옵션에 대한 응답을 검사하고 `has_extn()`에서 사용할 수 있도록 저장합니다. 또한 여러 정보 어트리뷰트를 설정합니다: 서버가 반환한 메시지는 `ehlo_resp` 어트리뷰트로 저장되고, 서버가 ESMTP를 지원하는지에 따라 `does_esmtp`가 참이나 거짓으로 설정되며, `esmtp_features`는 이 서버가 지원하는 SMTP 서비스 확장의 이름과 그 매개 변수(있다면)를 포함하는 딕셔너리가 됩니다.

메일을 보내기 전에 `has_extn()`을 사용하고 싶지 않은 한, 이 메서드를 명시적으로 호출할 필요는 없습니다. 필요할 때 `sendmail()`에 의해 묵시적으로 호출됩니다.

SMTP.**ehlo\_or\_helo\_if\_needed**()

이 세션에서 앞선 EHLO나 HELO 명령이 없으면, 이 메서드는 `ehlo()` 및/또는 `helo()`를 호출합니다. ESMTP EHLO를 먼저 시도합니다.

**SMTPHeloError** 서버가 HELO 인사에 올바르게 응답하지 않았습니다.

SMTP.**has\_extn** (*name*)

*name*이 서버가 반환한 SMTP 서비스 확장 집합에 있으면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. 대소 문자는 무시됩니다.

SMTP.**verify** (*address*)

SMTP VRFY를 사용하여 이 서버에서 주소의 유효성을 확인합니다. 사용자 주소가 유효하면 코드 250과 전체 **RFC 822** 주소(사람 이름 포함)로 구성된 튜플을 반환합니다. 그렇지 않으면 400 이상의 SMTP 에러 코드와 에러 문자열을 반환합니다.

---

**참고:** 많은 사이트에서 스팸머를 제거하기 위해 SMTP VRFY를 비활성화합니다.

---

SMTP.**login** (*user*, *password*, \*, *initial\_response\_ok*=True)

인증이 필요한 SMTP 서버에 로그인합니다. 인자는 인증할 사용자 이름과 비밀번호입니다. 이 세션에 앞선 EHLO나 HELO 명령이 없었으면, 이 메서드는 ESMTP EHLO를 먼저 시도합니다. 인증에 성공하면 이 메서드는 정상적으로 반환하고, 그렇지 않으면 다음 예외를 발생시킬 수 있습니다:

**SMTPHeloError** 서버가 HELO 인사에 올바르게 응답하지 않았습니다.

**SMTPAuthenticationError** 서버가 사용자 이름/비밀번호 조합을 수락하지 않았습니다.

**SMTPNotSupportedError** 서버가 AUTH 명령을 지원하지 않습니다.

**SMTPException** 적합한 인증 메서드가 없습니다.

*smtplib*가 지원하는 각 인증 메서드는 서버가 지원하는 것으로 광고되면 차례로 시도됩니다. 지원하는 인증 메서드 목록은 *auth()*를 참조하십시오. *initial\_response\_ok*는 *auth()*로 전달됩니다.

선택적 키워드 인자 *initial\_response\_ok*는, 이를 지원하는 인증 메서드의 경우, 챌린지/응답을 요구하지 않고 **RFC 4954**에 지정된 “초기 응답(initial response)”을 AUTH 명령과 함께 보낼 수 있는지를 지정합니다.

버전 3.5에서 변경: **SMTPNotSupportedError**가 발생할 수 있고, *initial\_response\_ok* 매개 변수가 추가되었습니다.

SMTP.**auth** (*mechanism*, *authobject*, \*, *initial\_response\_ok*=True)

지정된 인증 메커니즘(*mechanism*)으로 SMTP AUTH 명령을 발행하고, *authobject*를 통해 챌린지 응답을 처리합니다.

*mechanism*은 AUTH 명령의 인자로 사용할 인증 메커니즘을 지정합니다; 유효한 값은 *esmtplib*의 *auth* 요소에 나열된 값입니다.

*authobject*는 선택적 단일 인자를 취하는 콜러블 객체여야 합니다:

```
data = authobject(challenge=None)
```

선택적 키워드 인자 *initial\_response\_ok*가 참이면, 인자 없이 *authobject()*가 먼저 호출됩니다. 이것은 **RFC 4954** “초기 응답(initial response)” ASCII str을 반환할 수 있으며, 이는 아래와 같이 AUTH 명령으로 인코딩되고 전송됩니다. *authobject()*가 초기 응답을 지원하지 않으면 (예를 들어 챌린지가 필요하기 때문에), *challenge=None*으로 호출될 때 *None*을 반환해야 합니다. *initial\_response\_ok*가 거짓이면, *authobject()*는 *None*으로 먼저 호출되지 않습니다.

초기 응답 확인이 *None*을 반환하거나, *initial\_response\_ok*가 거짓이면, 서버의 챌린지 응답을 처리하기 위해 *authobject()*가 호출됩니다; 전달된 *challenge* 인자는 bytes입니다. base64로 인코딩되어 서버로 전송될 ASCII str *data*를 반환해야 합니다.

SMTP 클래스는 CRAM-MD5, PLAIN 및 LOGIN 메커니즘을 위한 *authobjects*를 제공합니다. 그것들은 각각 SMTP.*auth\_cram\_md5*, SMTP.*auth\_plain* 및 SMTP.*auth\_login*으로 명명됩니다. 모두 SMTP 인스턴스의 *user*와 *password* 프로퍼티가 적절한 값으로 설정되어 있도록 요구합니다.

사용자 코드는 일반적으로 *auth*를 직접 호출할 필요는 없지만, 대신 *login()* 메서드를 호출할 수는 있는데, 위의 각 메커니즘을 나열된 순서대로 시도합니다. *auth*는 *smtplib*가 직접 지원하지 않는 (또는 아직 지원하지 않는) 인증 메서드를 쉽게 구현할 수 있도록 노출되어 있습니다.

버전 3.5에 추가.

SMTP.**starttls** (*keyfile*=None, *certfile*=None, *context*=None)

SMTP 연결을 TLS (Transport Layer Security) 모드로 전환합니다. 뒤따르는 모든 SMTP 명령은 암호화됩니다. 그런 다음 *ehlo()*를 다시 호출해야 합니다.

*keyfile*과 *certfile*이 제공되면, *ssl.SSLContext*를 만드는 데 사용됩니다.

선택적 *context* 매개 변수는 *ssl.SSLContext* 객체입니다; 이것은 *keyfile*과 *certfile*대신 사용할 수 있으며 *keyfile*과 *certfile*이 모두 지정되면 *None*이어야 합니다.

이 세션에 앞선 EHLO나 HELO 명령이 없었으면, 이 메서드는 ESMTP EHLO를 먼저 시도합니다.



버전 3.6부터 폐지: `keyfile`과 `certfile`은 폐지되었고 `context`로 대체되었습니다. 대신 `ssl.SSLContext.load_cert_chain()`을 사용하거나, `ssl.create_default_context()`가 시스템의 신뢰할 수 있는 CA 인증서를 선택하도록 하십시오.

**SMTPHeloError** 서버가 HELO 인사에 올바르게 응답하지 않았습니다.

**SMTPNotSupportedError** 서버가 STARTTLS 확장을 지원하지 않습니다.

**RuntimeError** 파이썬 인터프리터가 SSL/TLS를 지원하지 않습니다.

버전 3.3에서 변경: `context`가 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: 이 메서드는 이제 `SSLContext.check_hostname`과 서버 이름 표시(*Server Name Indicator*)로 호스트 이름 확인을 지원합니다(`HAS_SNI`를 참조하십시오).

버전 3.5에서 변경: STARTTLS 지원 부족으로 발생한 예러는 이제 베이스 `SMTPException` 대신 `SMTPNotSupportedError` 서브 클래스입니다.

**SMTP.sendmail** (*from\_addr*, *to\_addrs*, *msg*, *mail\_options*=(), *rcpt\_options*=())

메일을 보냅니다. 필수 인자는 **RFC 822** from-address 문자열, **RFC 822** to-address 문자열의 리스트 (단순 문자열은 주소가 한 개인 리스트로 처리됩니다) 및 메시지 문자열입니다. 호출자는 MAIL FROM 명령에 사용되는 ESMTP 옵션 (가령 8bitmime) 리스트를 *mail\_options*로 전달할 수 있습니다. 모든 RCPT 명령과 함께 사용해야 하는 ESMTP 옵션 (가령 DSN 명령)을 *rcpt\_options*로 전달할 수 있습니다. (다른 수신자에게 다른 ESMTP 옵션을 사용해야 하면 메시지를 보내는 데 `mail()`, `rcpt()` 및 `data()`와 같은 저수준 메서드를 사용해야 합니다.)

**참고:** *from\_addr*과 *to\_addrs* 매개 변수는 전송 에이전트가 사용하는 메시지 봉투(envelope)를 구성하는데 사용됩니다. `sendmail`은 어떤 방식으로든 메시지 헤더를 수정하지 않습니다.

*msg*는 ASCII 범위의 문자를 포함하는 문자열이거나, 바이트 문자열일 수 있습니다. 문자열은 ascii 코덱을 사용하여 바이트열로 인코딩되며, 독립된 `\r`과 `\n` 문자는 `\r\n` 문자로 변환됩니다. 바이트 문자열은 수정되지 않습니다.

이 세션에 앞선 EHLO나 HELO 명령이 없었으면, 이 메서드는 ESMTP EHLO를 먼저 시도합니다. 서버가 ESMTP를 지원하면, 메시지 크기와 지정된 각 옵션이 전달됩니다 (옵션이 서버가 광고한 기능 집합에 있다면). EHLO가 실패하면, HELO가 시도되고 ESMTP 옵션이 억제됩니다.

이 메서드는 적어도 한 명의 수신자에게 메일이 수락되면 정상적으로 반환됩니다. 그렇지 않으면 예외가 발생합니다. 즉, 이 메서드로 예외가 발생하지 않으면 누군가 메일을 받아야 합니다. 이 메서드에서 예외가 발생하지 않으면, 거부된 각 수신자에 대해 하나의 항목이 있는 딕셔너리를 반환합니다. 각 항목에는 서버에서 보낸 SMTP 에러 코드와 해당 에러 메시지의 튜플이 포함됩니다.

SMTPUTF8이 *mail\_options*에 포함되어 있고, 서버가 이를 지원하면, *from\_addr*과 *to\_addrs*는 ASCII가 아닌 문자를 포함할 수 있습니다.

이 메서드는 다음과 같은 예외를 발생시킬 수 있습니다:

**SMTPRecipientsRefused** 모든 수신자가 거부되었습니다. 아무도 메일을 받지 못했습니다. 예외 객체의 `recipients` 어트리뷰트는 거부된 수신자에 대한 정보가 있는 딕셔너리입니다 (적어도 한 명의 수신자가 수락되었을 때 반환되는 것과 같습니다).

**SMTPHeloError** 서버가 HELO 인사에 올바르게 응답하지 않았습니다.

**SMTPSenderRefused** 서버가 *from\_addr*을 수락하지 않았습니다.

**SMTPDataError** 서버가 예기치 않은 에러 코드(수신자 거부는 제외하고)로 응답했습니다.

**SMTPNotSupportedError** SMTPUTF8이 *mail\_options*에 제공되었지만, 서버에서 지원되지 않습니다.

달리 명시되지 않는 한, 예외가 발생한 후에도 연결은 열려있습니다.

버전 3.2에서 변경: *msg*는 바이트 문자열일 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: SMTPUTF8 지원이 추가되었으며, SMTPUTF8이 지정되었지만, 서버가 지원하지 않으면 `SMTPNotSupportedError`가 발생할 수 있습니다.

SMTP.**send\_message** (*msg*, *from\_addr=None*, *to\_addrs=None*, *mail\_options=()*, *rcpt\_options=()*)

이는 `email.message.Message` 객체로 표현되는 메시지로 `sendmail()`을 호출하는 편의 메서드입니다. 인자는 `msg`가 Message 객체라는 점을 제외하고 `sendmail()`과 같은 의미입니다.

`from_addr`이 None이거나 `to_addrs`가 None이면, `send_message`는 RFC 5322에 지정된 대로 `msg`의 헤더에서 추출된 주소로 해당 인자를 채웁니다: `from_addr`은 `Sender` 필드가 있으면 이것으로 설정되고, 그렇지 않으면 `From` 필드로 설정됩니다. `to_addrs`는 (있다면) `msg`의 `To`, `Cc` 및 `Bcc` 필드 값을 결합합니다. 정확히 하나의 `Resent-*` 헤더 집합이 메시지에 등장하면, 일반 헤더는 무시되고 `Resent-*` 헤더가 대신 사용됩니다. 메시지에 둘 이상의 `Resent-*` 헤더 집합이 포함되면, 가장 최근의 `Resent-` 헤더 집합을 모호하지 않게 감지할 방법이 없어서 `ValueError`가 발생합니다.

`send_message`는 `\r\n`을 `linesep`으로 사용하여 `BytesGenerator`를 통해 `msg`를 직렬화하고, `sendmail()`을 호출하여 결과 메시지를 전송합니다. `from_addr`과 `to_addrs`의 값과 관계없이 `send_message`는 `msg`에 나타날 수 있는 `Bcc`나 `Resent-Bcc` 헤더를 전송하지 않습니다. `from_addr`과 `to_addrs`의 주소 중 하나에 ASCII가 아닌 문자가 포함되어 있고 서버가 SMTPUTF8 지원을 광고하지 않으면, `SMTPNotSupported` 예외가 발생합니다. 그렇지 않으면 Message는 `utf8` 어트리뷰트가 `True`로 설정된 자신의 `policy`의 복제본으로 직렬화되고, SMTPUTF8과 BODY=8BITMIME이 `mail_options`에 추가됩니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.5에 추가: 국제화된 주소 (SMTPUTF8) 지원.

SMTP.**quit** ()

SMTP 세션을 종료하고 연결을 닫습니다. SMTP QUIT 명령의 결과를 반환합니다.

표준 SMTP/ESMTP 명령 HELP, RSET, NOOP, MAIL, RCPT 및 DATA에 해당하는 저수준 메서드도 지원됩니다. 일반적으로 이들은 직접 호출할 필요가 없어서, 여기에 설명되어 있지 않습니다. 자세한 내용은, 모듈 코드를 참조하십시오.

## 21.17.2 SMTP 예

이 예에서는 메시지 봉투(envelope)에 필요한 주소('To'와 'From' 주소)와 전달할 메시지를 사용자에게 요구합니다. 메시지에 포함할 헤더는 입력한 대로 메시지에 포함됨에 유의하십시오; 이 예제는 RFC 822 헤더를 처리하지 않습니다. 특히, 'To'와 'From' 주소는 메시지 헤더에 명시적으로 포함되어야 합니다.

```
import smtplib

def prompt(prompt):
    return input(prompt).strip()

fromaddr = prompt("From: ")
toaddrs = prompt("To: ").split()
print("Enter message, end with ^D (Unix) or ^Z (Windows):")

# Add the From: and To: headers at the start!
msg = ("From: %s\r\nTo: %s\r\n\r\n"
       % (fromaddr, ", ".join(toaddrs)))
while True:
    try:
        line = input()
    except EOFError:
        break
    if not line:
        break
    msg = msg + line

print("Message length is", len(msg))

server = smtplib.SMTP('localhost')
server.set_debuglevel(1)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
server.sendmail(fromaddr, toaddrs, msg)
server.quit()
```

참고: 일반적으로, *email* 패키지의 기능을 사용하여 전자 메일 메시지를 만들고자 할 것이고, 그런 다음 *send\_message()*를 통해 보낼 수 있습니다; *email*: 예제를 참조하십시오.

## 21.18 smtpd — SMTP Server

Source code: [Lib/smtpd.py](#)

This module offers several classes to implement SMTP (email) servers.

더 보기:

The *aioSMTP* package is a recommended replacement for this module. It is based on *asyncio* and provides a more straightforward API. *smtpd* should be considered deprecated.

Several server implementations are present; one is a generic do-nothing implementation, which can be overridden, while the other two offer specific mail-sending strategies.

Additionally the SMTPChannel may be extended to implement very specific interaction behaviour with SMTP clients.

The code supports [RFC 5321](#), plus the [RFC 1870](#) SIZE and [RFC 6531](#) SMTPUTF8 extensions.

### 21.18.1 SMTPServer Objects

**class** `smtpd.SMTPServer`(*localaddr*, *remoteaddr*, *data\_size\_limit*=33554432, *map*=None, *enable SMTPUTF8*=False, *decode\_data*=False)

Create a new *SMTPServer* object, which binds to local address *localaddr*. It will treat *remoteaddr* as an upstream SMTP relay. Both *localaddr* and *remoteaddr* should be a (*host*, *port*) tuple. The object inherits from *asyncore.dispatcher*, and so will insert itself into *asyncore*'s event loop on instantiation.

*data\_size\_limit* specifies the maximum number of bytes that will be accepted in a DATA command. A value of None or 0 means no limit.

*map* is the socket map to use for connections (an initially empty dictionary is a suitable value). If not specified the *asyncore* global socket map is used.

*enable SMTPUTF8* determines whether the SMTPUTF8 extension (as defined in [RFC 6531](#)) should be enabled. The default is False. When True, SMTPUTF8 is accepted as a parameter to the MAIL command and when present is passed to *process\_message()* in the `kwargs['mail_options']` list. *decode\_data* and *enable SMTPUTF8* cannot be set to True at the same time.

*decode\_data* specifies whether the data portion of the SMTP transaction should be decoded using UTF-8. When *decode\_data* is False (the default), the server advertises the 8BITMIME extension ([RFC 6152](#)), accepts the BODY=8BITMIME parameter to the MAIL command, and when present passes it to *process\_message()* in the `kwargs['mail_options']` list. *decode\_data* and *enable SMTPUTF8* cannot be set to True at the same time.

**process\_message**(*peer*, *mailfrom*, *rcpttos*, *data*, *\*\*kwargs*)

Raise a *NotImplementedError* exception. Override this in subclasses to do something useful with this message. Whatever was passed in the constructor as *remoteaddr* will be available as the *\_remoteaddr* attribute. *peer* is the remote host's address, *mailfrom* is the envelope originator, *rcpttos* are the envelope recipients and *data* is a string containing the contents of the e-mail (which should be in [RFC 5321](#) format).

If the `decode_data` constructor keyword is set to `True`, the `data` argument will be a unicode string. If it is set to `False`, it will be a bytes object.

`kwargs` is a dictionary containing additional information. It is empty if `decode_data=True` was given as an init argument, otherwise it contains the following keys:

**`mail_options`:** a list of all received parameters to the MAIL command (the elements are uppercase strings; example: [ 'BODY=8BITMIME', 'SMTPUTF8' ]).

**`rcpt_options`:** same as `mail_options` but for the RCPT command. Currently no RCPT TO options are supported, so for now this will always be an empty list.

Implementations of `process_message` should use the `**kwargs` signature to accept arbitrary keyword arguments, since future feature enhancements may add keys to the `kwargs` dictionary.

Return `None` to request a normal 250 Ok response; otherwise return the desired response string in [RFC 5321](#) format.

#### **`channel_class`**

Override this in subclasses to use a custom [SMTPChannel](#) for managing SMTP clients.

버전 3.4에 추가: The `map` constructor argument.

버전 3.5에서 변경: `localaddr` and `remoteaddr` may now contain IPv6 addresses.

버전 3.5에 추가: The `decode_data` and `enable_SMTPUTF8` constructor parameters, and the `kwargs` parameter to `process_message()` when `decode_data` is `False`.

버전 3.6에서 변경: `decode_data` is now `False` by default.

## 21.18.2 DebuggingServer Objects

**`class`** `smtpd.DebuggingServer` (`localaddr`, `remoteaddr`)

Create a new debugging server. Arguments are as per [SMTPServer](#). Messages will be discarded, and printed on stdout.

## 21.18.3 PureProxy Objects

**`class`** `smtpd.PureProxy` (`localaddr`, `remoteaddr`)

Create a new pure proxy server. Arguments are as per [SMTPServer](#). Everything will be relayed to `remoteaddr`. Note that running this has a good chance to make you into an open relay, so please be careful.

## 21.18.4 MailmanProxy Objects

**`class`** `smtpd.MailmanProxy` (`localaddr`, `remoteaddr`)

Create a new pure proxy server. Arguments are as per [SMTPServer](#). Everything will be relayed to `remoteaddr`, unless local mailman configurations knows about an address, in which case it will be handled via mailman. Note that running this has a good chance to make you into an open relay, so please be careful.

## 21.18.5 SMTPChannel Objects

**class** `smtpd.SMTPChannel`(*server*, *conn*, *addr*, *data\_size\_limit*=33554432, *map*=None, *enable\_SMTPUTF8*=False, *decode\_data*=False)

Create a new *SMTPChannel* object which manages the communication between the server and a single SMTP client.

*conn* and *addr* are as per the instance variables described below.

*data\_size\_limit* specifies the maximum number of bytes that will be accepted in a DATA command. A value of None or 0 means no limit.

*enable\_SMTPUTF8* determines whether the SMTPUTF8 extension (as defined in [RFC 6531](#)) should be enabled. The default is False. *decode\_data* and *enable\_SMTPUTF8* cannot be set to True at the same time.

A dictionary can be specified in *map* to avoid using a global socket map.

*decode\_data* specifies whether the data portion of the SMTP transaction should be decoded using UTF-8. The default is False. *decode\_data* and *enable\_SMTPUTF8* cannot be set to True at the same time.

To use a custom SMTPChannel implementation you need to override the *SMTPServer.channel\_class* of your *SMTPServer*.

버전 3.5에서 변경: The *decode\_data* and *enable\_SMTPUTF8* parameters were added.

버전 3.6에서 변경: *decode\_data* is now False by default.

The *SMTPChannel* has the following instance variables:

**smtp\_server**

Holds the *SMTPServer* that spawned this channel.

**conn**

Holds the socket object connecting to the client.

**addr**

Holds the address of the client, the second value returned by *socket.accept*

**received\_lines**

Holds a list of the line strings (decoded using UTF-8) received from the client. The lines have their "\r\n" line ending translated to "\n".

**smtp\_state**

Holds the current state of the channel. This will be either COMMAND initially and then DATA after the client sends a "DATA" line.

**seen\_greeting**

Holds a string containing the greeting sent by the client in its "HELO".

**mailfrom**

Holds a string containing the address identified in the "MAIL FROM:" line from the client.

**rcpttos**

Holds a list of strings containing the addresses identified in the "RCPT TO:" lines from the client.

**received\_data**

Holds a string containing all of the data sent by the client during the DATA state, up to but not including the terminating "\r\n.\r\n".

**fqdn**

Holds the fully-qualified domain name of the server as returned by *socket.getfqdn()*.

**peer**

Holds the name of the client peer as returned by *conn.getpeername()* where *conn* is *conn*.

The *SMTPChannel* operates by invoking methods named *smtp\_<command>* upon reception of a command line from the client. Built into the base *SMTPChannel* class are methods for handling the following commands (and responding to them appropriately):

Com- mand	Action taken
HELO	Accepts the greeting from the client and stores it in <code>seen_greeting</code> . Sets server to base command mode.
EHLO	Accepts the greeting from the client and stores it in <code>seen_greeting</code> . Sets server to extended command mode.
NOOP	Takes no action.
QUIT	Closes the connection cleanly.
MAIL	Accepts the “MAIL FROM:” syntax and stores the supplied address as <code>mailfrom</code> . In extended command mode, accepts the <b>RFC 1870</b> SIZE attribute and responds appropriately based on the value of <code>data_size_limit</code> .
RCPT	Accepts the “RCPT TO:” syntax and stores the supplied addresses in the <code>rcpttos</code> list.
RSET	Resets the <code>mailfrom</code> , <code>rcpttos</code> , and <code>received_data</code> , but not the greeting.
DATA	Sets the internal state to DATA and stores remaining lines from the client in <code>received_data</code> until the terminator “\r\n.\r\n” is received.
HELP	Returns minimal information on command syntax
VERFY	Returns code 252 (the server doesn’t know if the address is valid)
EXPN	Reports that the command is not implemented.

## 21.19 telnetlib — 텔넷 클라이언트

소스 코드: [Lib/telnetlib.py](#)

`telnetlib` 모듈은 텔넷 프로토콜을 구현하는 `Telnet` 클래스를 제공합니다. 프로토콜에 대한 자세한 내용은 **RFC 854**를 참조하십시오. 또한, 프로토콜 문자(아래를 보십시오)와 텔넷 옵션을 위한 기호 상수를 제공합니다. 텔넷 옵션의 기호 이름은 `arpa/telnet.h`의 정의를 따르며, 선행 `TELOPT_`는 제거됩니다. 전통적으로 `arpa/telnet.h`에 포함되지 않는 옵션의 기호 이름에 대해서는 모듈 소스 자체를 참조하십시오.

텔넷 명령을 위한 기호 상수는 다음과 같습니다: IAC, DONT, DO, WONT, WILL, SE (Subnegotiation End), NOP (No Operation), DM (Data Mark), BRK (Break), IP (Interrupt process), AO (Abort output), AYT (Are You There), EC (Erase Character), EL (Erase Line), GA (Go Ahead), SB (Subnegotiation Begin).

**class** `telnetlib.Telnet` (*host=None*, *port=0*[, *timeout*])

`Telnet`는 텔넷 서버와의 연결을 나타냅니다. 인스턴스는 기본적으로 처음에는 연결되지 않습니다; 연결하려면 `open()` 메서드를 사용해야 합니다. 또는, 호스트 이름과 선택적 포트 번호를 생성자에게 전달할 수 있는데, 이때는 생성자가 반환되기 전에 서버와 연결합니다. 선택적 `timeout` 매개 변수는 연결 시도와 같은 블로킹 연산에 대한 시간제한을 초로 지정합니다 (지정하지 않으면, 전역 기본 시간제한 설정이 사용됩니다).

이미 연결된 인스턴스를 다시 열지 마십시오.

이 클래스에는 많은 `read_*()` 메서드가 있습니다. 이들 중 일부는 연결의 끝을 읽을 때 `EOFError`를 발생시킴에 유의하십시오. 다른 이유로 빈 문자열을 반환할 수 있기 때문입니다. 아래의 개별 설명을 참조하십시오.

`Telnet` 객체는 컨텍스트 관리자이며 `with` 문에서 사용할 수 있습니다. `with` 블록이 끝날 때, `close()` 메서드가 호출됩니다:

```
>>> from telnetlib import Telnet
>>> with Telnet('localhost', 23) as tn:
...     tn.interact()
... 
```

버전 3.6에서 변경: 컨텍스트 관리자 지원을 추가했습니다

더 보기:

**RFC 854 - Telnet Protocol Specification** 텔넷 프로토콜의 정의.**21.19.1 텔넷 객체**

`Telnet` 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다.:

`Telnet.read_until(expected, timeout=None)`

주어진 바이트열 `expected`를 만나거나 `timeout` 초가 경과 할 때까지 읽습니다.

일치하는 것을 찾을 수 없으면, 사용 가능한 것을 대신 반환합니다. 빈 바이트열도 가능합니다. 연결이 닫혀 있고 사용할 수 있는 요리된 데이터가 없으면 `EOFError`를 발생시킵니다.

`Telnet.read_all()`

EOF까지 모든 데이터를 바이트열로 읽습니다; 연결이 닫힐 때까지 블록합니다.

`Telnet.read_some()`

EOF를 만나지 않으면 적어도 1바이트의 요리된 데이터를 읽습니다. EOF를 만나면 `b''`를 반환합니다. 즉시 사용할 수 있는 데이터가 없으면 블록합니다.

`Telnet.read_very_eager()`

I/O에서 블록하지 않고 읽을 수 있는 모든 것을 읽습니다 (eager).

연결이 닫혀 있고 사용할 수 있는 요리된 데이터가 없으면 `EOFError`를 발생시킵니다. 그렇지 않고 사용할 수 있는 요리된 데이터가 없으면 `b''`를 반환합니다. IAC 시퀀스의 중간에 있지 않으면 블록하지 않습니다.

`Telnet.read_eager()`

쉽게 사용할 수 있는 데이터를 읽습니다.

연결이 닫혀 있고 사용할 수 있는 요리된 데이터가 없으면 `EOFError`를 발생시킵니다. 그렇지 않고 사용할 수 있는 요리된 데이터가 없으면 `b''`를 반환합니다. IAC 시퀀스의 중간에 있지 않으면 블록하지 않습니다.

`Telnet.read_lazy()`

이미 큐에 있는 데이터를 처리하고 반환합니다 (lazy).

연결이 닫혀 있고 사용할 수 있는 데이터가 없으면 `EOFError`를 발생시킵니다. 그렇지 않고 사용할 수 있는 요리된 데이터가 없으면 `b''`를 반환합니다. IAC 시퀀스의 중간에 있지 않으면 블록하지 않습니다.

`Telnet.read_very_lazy()`

요리된 큐에 있는 모든 데이터를 반환합니다 (very lazy).

연결이 닫혀 있고 사용할 수 있는 데이터가 없으면 `EOFError`를 발생시킵니다. 그렇지 않고 사용할 수 있는 요리된 데이터가 없으면 `b''`를 반환합니다. 이 메서드는 절대 블록하지 않습니다.

`Telnet.read_sb_data()`

SB/SE 쌍(suboption begin/end)간에 수집된 데이터를 반환합니다. SE 명령으로 호출되었을 때 콜백은 이 데이터에 액세스해야 합니다. 이 방법은 절대 블록하지 않습니다.

`Telnet.open(host, port=0[, timeout])`

호스트에 연결합니다. 선택적 두 번째 인자는 포트 번호이며, 기본값은 표준 텔넷 포트(23)입니다. 선택적 `timeout` 매개 변수는 연결 시도와 같은 블로킹 연산에 대한 시간제한을 초로 지정합니다 (지정하지 않으면, 전역 기본 시간제한 설정이 사용됩니다).

이미 연결된 인스턴스를 다시 열려고 하지 마십시오.

`self, host, port`를 인자로 감사 이벤트(auditing event) `telnetlib.Telnet.open`을 발생시킵니다.

`Telnet.msg(msg, *args)`

디버그 수준이 > 0 일 때 디버그 메시지를 인쇄합니다. 추가 인자가 있으면, 표준 문자열 포매팅 연산자를 사용하여 메시지에 치환됩니다.

`Telnet.set_debuglevel(debuglevel)`

디버그 수준을 설정합니다. *debuglevel*의 값이 클수록, 더 많은 디버그 출력을 얻을 수 있습니다(`sys.stdout`으로).

`Telnet.close()`

연결을 닫습니다.

`Telnet.get_socket()`

내부적으로 사용되는 소켓 객체를 반환합니다.

`Telnet.fileno()`

내부적으로 사용되는 소켓 객체의 파일 기술자를 반환합니다.

`Telnet.write(buffer)`

IAC 문자를 중복(doubling)해서 소켓에 바이트열을 기록합니다. 연결이 블록 되면 블록 할 수 있습니다. 연결이 닫히면 *OSError*가 발생할 수 있습니다.

`self,buffer`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `telnetlib.Telnet.write`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: 이 메서드는 방법은 *socket.error*를 발생시켰습니다. 이제는 *OSError*의 별칭입니다.

`Telnet.interact()`

상호 작용 함수, 매우 단순한 텔넷 클라이언트를 에뮬레이션합니다.

`Telnet.mt_interact()`

*interact()*의 다중 스레드 버전.

`Telnet.expect(list, timeout=None)`

정규식 리스트 중 하나가 일치할 때까지 읽습니다.

첫 번째 인자는 컴파일되었거나(정규식 객체) 컴파일되지 않은(바이트열) 정규식의 리스트입니다. 선택적 두 번째 인자는 초 단위의 시간제한입니다; 기본값은 무기한 블록 하는 것입니다.

세 항목의 튜플을 반환합니다: 일치하는 첫 번째 정규식의 리스트 인덱스; 반환된 일치 객체; 그리고 일치를 포함해서 그때까지 읽은 바이트열.

파일의 끝이 발견되고 아무런 바이트도 읽히지 않았으면, *EOFError*를 발생시킵니다. 그렇지 않으면, 아무것도 일치하지 않을 때, `(-1, None, data)`를 반환합니다. 여기서 *data*는 지금까지 받은 바이트열입니다(시간 초과가 발생하면 빈 바이트열일 수 있습니다).

정규식이 탐욕적인 일치(가령 `.*`)로 끝나거나 둘 이상의 정규식이 같은 입력과 일치 할 수 있으면, 결과는 비결정적이며, I/O 타이밍에 따라 달라질 수 있습니다.

`Telnet.set_option_negotiation_callback(callback)`

입력 흐름에서 텔넷 옵션을 읽을 때마다, 이 *callback*(설정되었다면)은 다음과 같은 매개 변수로 호출됩니다: `callback(telnet socket, command (DO/DONT/WILL/WONT), option)`. `telnetlib`은 나중에 다른 작업을 수행하지 않습니다.

## 21.19.2 텔넷 예제

일반적인 사용을 보여주는 간단한 예제:

```
import getpass
import telnetlib

HOST = "localhost"
user = input("Enter your remote account: ")
password = getpass.getpass()

tn = telnetlib.Telnet(HOST)

tn.read_until(b"login: ")
tn.write(user.encode('ascii') + b"\n")
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

if password:
    tn.read_until(b"Password: ")
    tn.write(password.encode('ascii') + b"\n")

tn.write(b"ls\n")
tn.write(b"exit\n")

print(tn.read_all().decode('ascii'))

```

## 21.20 uuid — RFC 4122 에 따른 UUID 객체

소스 코드: `Lib/uuid.py`

이 모듈은 **RFC 4122**에서 명시한 버전 1, 3, 4 및 5의 UUID를 생성하기 위해 불변 *UUID* 객체(*UUID* 클래스)와 `uuid1()`, `uuid3()`, `uuid4()`, `uuid5()`를 제공합니다.

고유 ID만을 얻고자 한다면 `uuid1()` 또는 `uuid4()`를 호출하는 것이 좋습니다. `uuid1()` 함수는 컴퓨터의 네트워크 주소를 포함하여 UUID를 생성하므로 개인정보가 노출될 수 있음을 명심해야 합니다. `uuid4()`는 무작위 UUID를 생성합니다.

기본 플랫폼의 지원 여부에 따라, `uuid1()`은 “안전한” UUID를 반환하거나 그렇지 않을 수도 있습니다. 안전한 UUID는 두 프로세스가 같은 UUID를 얻지 못하게 하는 동기화 메서드에 의해 생성됩니다. *UUID*의 모든 인스턴스는 UUID의 안정성에 대한 정보를 중계하는 `is_safe` 어트리뷰트가 있고, 다음의 열거체를 사용합니다.

**class** `uuid.SafeUUID`

버전 3.7에 추가.

**safe**

플랫폼이 다중 프로세스에 안전한 방식으로 UUID를 생성합니다.

**unsafe**

다중 프로세스에 안전한 방식으로 생성되지 않습니다.

**unknown**

플랫폼이 UUID를 안전하게 생성하였는지에 대한 정보를 제공하지 않습니다.

**class** `uuid.UUID` (*hex=None*, *bytes=None*, *bytes\_le=None*, *fields=None*, *int=None*, *version=None*, \*, *is\_safe=SafeUUID.unknown*)

32자리 16진수 문자열, *bytes* 인자에 빅 엔디안 순서 16바이트열, *bytes\_le* 인자에 리틀 엔디안 순서 16바이트열, *fields* 인자에 여섯 개의 정수로 이루어진 튜플(32-bit *time\_low*, 16-bit *time\_mid*, 16-bit *time\_hi\_version*, 8-bit *clock\_seq\_hi\_variant*, 8-bit *clock\_seq\_low*, 48-bit *node*), *int* 인자에 단일 128bit 정수 중 하나를 이용하여 UUID를 만듭니다. 16진수 문자열로 주어졌을 경우 중괄호, 불임표(hyphen), URN 접두어는 모두 선택사항입니다. 예를 들어, 아래 표현들은 모두 같은 UUID를 산출합니다:

```

UUID('{12345678-1234-5678-1234-567812345678}')
UUID('12345678123456781234567812345678')
UUID('urn:uuid:12345678-1234-5678-1234-567812345678')
UUID(bytes=b'\x12\x34\x56\x78'*4)
UUID(bytes_le=b'\x78\x56\x34\x12\x34\x12\x78\x56' +
        b'\x12\x34\x56\x78\x12\x34\x56\x78')
UUID(fields=(0x12345678, 0x1234, 0x5678, 0x12, 0x34, 0x567812345678))
UUID(int=0x12345678123456781234567812345678)

```

*hex*, *bytes*, *bytes\_le*, *fields*, *int* 중 하나는 반드시 주어져야 합니다. *version* 인자는 선택사항입니다; 인자로 주어질 경우, 결과로 생성된 UUID는 **RFC 4122**에 따라 변종 및 버전 번호를 설정하고 주어진 *hex*, *bytes*, *bytes\_le*, *fields*, *int* 비트를 오버라이딩 합니다.



UUID 객체끼리 비교할 때 `UUID.int` 어트리뷰트를 비교하여 수행합니다. UUID가 아닌 객체와 비교하면 `TypeError`가 발생합니다.

`str(uuid)`는 12345678-1234-5678-1234-567812345678과같이 32자리 16진수 UUID로 표현합니다.

UUID 객체는 다음과 같은 읽기 전용 어트리뷰트를 갖습니다.

#### UUID.bytes

16바이트 문자열(여섯 개의 빅 엔디안 순서 정수 필드 포함)인 UUID

#### UUID.bytes\_le

16바이트 문자열(리틀 엔디안 순서 `time_low`, `time_mid`, `time_hi_version`)인 UUID

#### UUID.fields

UUID의 여섯 개의 정수 필드로 이루어진 튜플. 여섯 개의 개별 어트리뷰트와 두 개의 파생된 어트리뷰트도 사용 가능:

필드	의미
<code>time_low</code>	UUID의 처음 32bit
<code>time_mid</code>	UUID의 다음 16bit
<code>time_hi_version</code>	UUID의 다음 16bit
<code>clock_seq_hi_variant</code>	UUID의 다음 8bit
<code>clock_seq_low</code>	UUID의 다음 8bit
<code>node</code>	UUID의 마지막 48bit
<code>time</code>	60bit 타임스탬프
<code>clock_seq</code>	14bit 시퀀스 번호

#### UUID.hex

16진수 32자리 문자열 UUID

#### UUID.int

128bit 정수 UUID

#### UUID.urn

**RFC 4122**에서 명시한 URN의 UUID

#### UUID.variant

UUID 변종은 UUID의 내부 레이아웃을 결정합니다. 이는 상수 `RESERVED_NCS`, `RFC_4122`, `RESERVED_MICROSOFT`, 및 `RESERVED_FUTURE` 중 하나입니다.

#### UUID.version

UUID 버전 번호 (1부터 5까지이며, 변종이 `RFC_4122`일 때만 유효)

#### UUID.is\_safe

플랫폼이 UUID를 다중 프로세스에 안전한 방식으로 생성했는지를 나타내는 `SafeUUID`의 열거체입니다.

버전 3.7에 추가.

`uuid` 모듈은 다음의 함수들을 정의합니다.

#### uuid.getnode()

하드웨어 주소를 48bit 양의 정수로 가져옵니다. 최초 실행 시 별도의 프로그램으로 실행될 수 있고, 매우 느려질 수 있습니다. 하드웨어 주소를 얻기 위한 시도가 모두 실패하면, **RFC 4122**가 권장하는 대로 멀티캐스트 비트(첫 옥텟의 최하위 비트)가 1로 설정된 무작위 48bit 숫자를 선택합니다. “하드웨어 주소”는 네트워크 인터페이스의 MAC 주소를 뜻합니다. 여러 네트워크 인터페이스를 가진 머신에서 보편적으로 관리하는 MAC 주소(즉, 첫 번째 옥텟의 두 번째 최하위 비트가 *unset*인 경우)는 로컬에서 관리하는 MAC 주소보다 우선하지만, 순서를 보장하지는 않습니다.

버전 3.7에서 변경: 보편적으로 관리하는 MAC 주소는 로컬로 관리하는 MAC 주소보다 우선합니다. 전자는 주소가 전 세계적으로 고유함을 보장하지만, 후자는 그렇지 않기 때문입니다.

#### uuid.uuid1 (node=None, clock\_seq=None)

호스트 ID, 시퀀스 번호 및 현재 시각으로 UUID 생성. `node`가 주어지지 않으면, `getnode()`를 사용

하여 하드웨어 주소를 얻습니다. *clock\_seq*가 주어지면 시퀀스 번호로 사용합니다. 그렇지 않을 경우, 무작위 14bit 시퀀스 번호를 사용합니다.

`uuid.uuid3(namespace, name)`

이름 공간 식별자(UUID) 및 이름(문자열)의 MD5 해시를 기반으로 UUID 생성.

`uuid.uuid4()`

무작위 UUID 생성.

`uuid.uuid5(namespace, name)`

이름 공간 식별자(UUID) 및 이름(문자열)의 SHA-1 해시를 기반으로 UUID 생성.

`uuid` 모듈은 `uuid3()`과 `uuid5()`를 위한 아래의 이름 공간 식별자를 정의합니다.

`uuid.NAMESPACE_DNS`

이 이름 공간이 지정되면 *name* 문자열은 전체 도메인 이름(FQDN)입니다.

`uuid.NAMESPACE_URL`

이 이름 공간이 지정되면 *name* 문자열은 URL입니다.

`uuid.NAMESPACE_OID`

이 이름 공간이 지정되면 *name* 문자열은 ISO OID입니다.

`uuid.NAMESPACE_X500`

이 이름 공간이 지정되면 *name* 문자열은 DER 이나 텍스트 출력 형식의 X.500 DN입니다.

`uuid` 모듈은 variant 어트리뷰트로 사용할 수 있는 값으로 다음의 상수를 정의합니다:

`uuid.RESERVED_NCS`

NCS 호환성을 위해 예약됨.

`uuid.RFC_4122`

[RFC 4122](#)의 UUID 레이아웃 명시.

`uuid.RESERVED_MICROSOFT`

마이크로소프트 호환성을 위해 예약됨.

`uuid.RESERVED_FUTURE`

추후 정의를 위해 예약됨.

더 보기:

**[RFC 4122](#)** - 범용 고유 식별자(UUID) URN 이름 공간 이 명세는 UUID를 위한 통합 자원 식별자 이름 공간, UUID의 내부 형식 및 UUID 생성 방법을 정의합니다.

## 21.20.1 예제

`uuid` 모듈을 사용하는 전형적인 몇 가지 예제입니다:

```
>>> import uuid

>>> # make a UUID based on the host ID and current time
>>> uuid.uuid1()
UUID('a8098c1a-f86e-11da-bd1a-00112444be1e')

>>> # make a UUID using an MD5 hash of a namespace UUID and a name
>>> uuid.uuid3(uuid.NAMESPACE_DNS, 'python.org')
UUID('6fa459ea-ee8a-3ca4-894e-db77e160355e')

>>> # make a random UUID
>>> uuid.uuid4()
UUID('16fd2706-8baf-433b-82eb-8c7fada847da')

>>> # make a UUID using a SHA-1 hash of a namespace UUID and a name
>>> uuid.uuid5(uuid.NAMESPACE_DNS, 'python.org')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

UUID('886313e1-3b8a-5372-9b90-0c9aee199e5d')

>>> # make a UUID from a string of hex digits (braces and hyphens ignored)
>>> x = uuid.UUID('{00010203-0405-0607-0809-0a0b0c0d0e0f}')

>>> # convert a UUID to a string of hex digits in standard form
>>> str(x)
'00010203-0405-0607-0809-0a0b0c0d0e0f'

>>> # get the raw 16 bytes of the UUID
>>> x.bytes
b'\x00\x01\x02\x03\x04\x05\x06\x07\x08\t\n\x0b\x0c\r\x0e\x0f'

>>> # make a UUID from a 16-byte string
>>> uuid.UUID(bytes=x.bytes)
UUID('00010203-0405-0607-0809-0a0b0c0d0e0f')

```

## 21.21 socketserver — 네트워크 서버를 위한 프레임워크

소스 코드: [Lib/socketserver.py](#)

`socketserver` 모듈은 네트워크 서버 작성 작업을 단순화합니다.

다음과 같은 네 가지 기본 구상 서버 클래스가 있습니다:

**class** `socketserver.TCPServer` (`server_address`, `RequestHandlerClass`, `bind_and_activate=True`)  
클라이언트와 서버 간에 연속적인 데이터 스트림을 제공하는 인터넷 TCP 프로토콜을 사용합니다. `bind_and_activate`가 참이면, 생성자는 자동으로 `server_bind()`와 `server_activate()`를 호출하려고 시도합니다. 다른 매개 변수는 `BaseServer` 베이스 클래스로 전달됩니다.

**class** `socketserver.UDPServer` (`server_address`, `RequestHandlerClass`, `bind_and_activate=True`)  
순서가 잘못되거나 전송 중 손실될 수 있는 이산적 정보 패킷인 데이터그램을 사용합니다. 매개 변수는 `TCPServer`와 같습니다.

**class** `socketserver.UnixStreamServer` (`server_address`, `RequestHandlerClass`, `bind_and_activate=True`)  
**class** `socketserver.UnixDatagramServer` (`server_address`, `RequestHandlerClass`, `bind_and_activate=True`)  
TCP와 UDP 클래스와 비슷하지만, 유닉스 도메인 소켓을 사용하는 자주 사용되지 않는 클래스입니다; 유닉스 이외의 플랫폼에서는 사용할 수 없습니다. 매개 변수는 `TCPServer`와 같습니다.

이 네 가지 클래스는 동기적으로 (*synchronously*) 요청을 처리합니다; 다음 요청을 시작하기 전에 각 요청을 완료해야 합니다. 계산이 많이 필요하거나 클라이언트가 처리하는 속도가 느리도록 데이터를 많이 반환하기 때문에 각 요청을 완료하는 데 시간이 오래 걸리면 적합하지 않습니다. 해결책은 각 요청을 처리하기 위해 별도의 프로세스나 스레드를 만드는 것입니다; `ForkingMixIn`과 `ThreadingMixIn` 믹스인 클래스를 사용하여 비동기 동작을 지원할 수 있습니다.

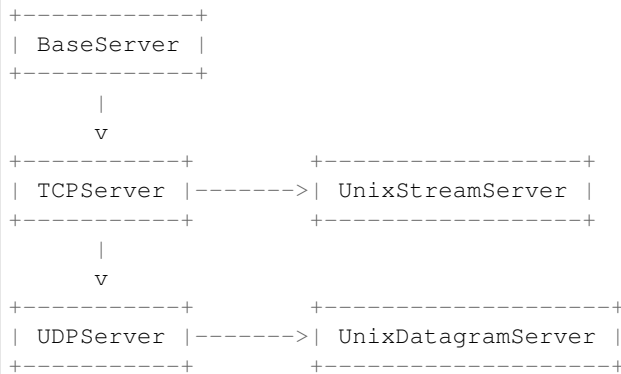
서버를 만들려면 몇 가지 단계가 필요합니다. 먼저, `BaseRequestHandler` 클래스를 서브 클래스링하고 `handle()` 메서드를 재정의하여 요청 처리기 클래스를 만들어야 합니다; 이 메서드는 들어오는 요청을 처리합니다. 둘째, 서버 주소와 요청 처리기 클래스를 전달하여 서버 클래스 중 하나를 인스턴스화해야 합니다. `with` 문에서 서버를 사용하는 것이 좋습니다. 그런 다음 서버 객체의 `handle_request()` 나 `serve_forever()` 메서드를 호출하여 하나 이상의 요청을 처리합니다. 마지막으로, (`with` 문을 사용하지 않았다면) `server_close()`를 호출하여 소켓을 닫습니다.

스레드 연결 동작을 위해 `ThreadingMixIn`에서 상속할 때, 갑작스러운 종료 시 스레드 작동 방식을 명시적으로 선언해야 합니다. `ThreadingMixIn` 클래스는 서버가 스레드 종료를 기다려야 하는지를 가리키는 `daemon_threads` 어트리뷰트를 정의합니다. 스레드가 자율적으로 동작하게 하려면 플래그를 명시적으로 설정해야 합니다; 기본값은 `False`인데, `ThreadingMixIn`으로 만들어진 모든 스레드가 종료될 때까지 파이썬이 종료되지 않음을 뜻합니다.

서버 클래스는 사용하는 네트워크 프로토콜과 관계없이 같은 외부 메서드와 어트리뷰트를 갖습니다.

### 21.21.1 서버 생성 노트

상속 다이어그램에는 5개의 클래스가 있으며, 그중 4개는 4가지 유형의 동기 서버를 나타냅니다:



*UnixDatagramServer*는 *UnixStreamServer*가 아니라 *UDPServer*에서 파생됨에 유의하십시오 — IP와 유닉스 스트림 서버의 유일한 차이점은 주소 패밀리어, 두 유닉스 서버 클래스 모두에서 단순히 반복됩니다.

**class** socketserver.ForkingMixIn

**class** socketserver.ThreadingMixIn

이러한 믹스인 클래스를 사용하여 각 서버 유형의 포킹(forking)과 스레딩(threading) 버전을 만들 수 있습니다. 예를 들어, *ThreadingUDPServer*는 다음과 같이 만듭니다:

```

class ThreadingUDPServer(ThreadingMixIn, UDPServer):
    pass

```

*UDPServer*에 정의된 메서드를 재정의하므로, 믹스인 클래스가 먼저 옵니다. 다양한 어트리뷰트를 설정하면 하부 서버 메커니즘의 동작도 변경됩니다.

아래 언급된 *ForkingMixIn*과 *Forking* 클래스들은 *fork()*를 지원하는 POSIX 플랫폼에서만 사용할 수 있습니다.

`socketserver.ForkingMixIn.server_close()`는 `socketserver.ForkingMixIn.block_on_close` 어트리뷰트가 거짓인 경우를 제외하고 모든 자식 프로세스가 완료될 때까지 대기합니다.

`socketserver.ThreadingMixIn.server_close()`는 `socketserver.ThreadingMixIn.block_on_close` 어트리뷰트가 거짓인 경우를 제외하고 모든 비 데몬 스레드가 완료될 때까지 대기합니다. 스레드가 완료될 때까지 기다리지 않도록 하려면 `ThreadingMixIn.daemon_threads`를 `True`로 설정하여 데몬 스레드를 사용하십시오.

버전 3.7에서 변경: `socketserver.ForkingMixIn.server_close()`와 `socketserver.ThreadingMixIn.server_close()`는 이제 모든 자식 프로세스와 비 데몬 스레드가 완료될 때까지 대기합니다. 3.7 이전의 동작을 옵트인 하기 위해 새 `socketserver.ForkingMixIn.block_on_close` 클래스 어트리뷰트를 추가합니다.

**class** socketserver.ForkingTCPServer

**class** socketserver.ForkingUDPServer

**class** socketserver.ThreadingTCPServer

**class** socketserver.ThreadingUDPServer

이 클래스들이 믹스인 클래스를 사용하여 미리 정의됩니다.

서비스를 구현하려면, *BaseRequestHandler*에서 클래스를 파생시키고 *handle()* 메서드를 재정의해야 합니다. 그런 다음 서버 클래스 중 하나와 여러분의 요청 처리기 클래스를 결합하여 다양한 버전의 서비스를 실행할 수 있습니다. 요청 처리기 클래스는 데이터 그램과 스트림 서비스에서 달라야 합니다.

처리하기 서버 클래스 `StreamRequestHandler` 나 `DatagramRequestHandler`를 사용하여 이 차이를 숨길 수 있습니다.

물론, 여전히 머리를 사용해야 합니다! 예를 들어, 서비스가 다른 요청으로 수정될 수 있는 메모리상의 상태를 포함할 때 포킹 서버를 사용하는 것은 의미가 없습니다. 자식 프로세스에의 수정은 부모 프로세스에 유지된 초기 상태에 도달하여 각 자식에 전달되지 못하기 때문입니다. 이 경우, 스레딩 서버를 사용할 수 있지만, 아마도 공유 데이터의 무결성을 보호하기 위해 록을 사용해야 합니다.

반면, 모든 데이터가 외부(예를 들어, 파일 시스템)에 저장되는 HTTP 서버를 구축한다면, 동기 클래스는 하나의 요청이 처리되는 동안 실질적으로 서비스가 “듣지 못하게” 만듭니다 – 클라이언트가 요청한 모든 데이터를 받는 속도가 느리다면 매우 오랜 시간이 걸릴 수 있습니다. 이럴 때는 스레딩이나 포킹 서버가 적합합니다.

때에 따라, 요청의 일부를 동기적으로 처리하는 것이 좋지만, 요청 데이터에 따라 포크 된 자식에서 처리를 완료하는 것이 적절할 수 있습니다. 이는 동기 서버를 사용하고 요청 처리기 클래스 `handle()` 메서드에서 명시적 포크를 수행하여 구현할 수 있습니다.

스레드도 `fork()` 도 지원하지 않는 (또는 이것들이 서비스에 너무 비싸거나 부적절한) 환경에서 여러 동시 요청을 처리하는 또 다른 방법은 부분적으로 완료된 요청의 명시적인 테이블을 유지하고 `selectors`를 사용하여 다음에 작업할 요청을 (또는 새로 들어온 요청을 처리할지) 결정하는 것입니다. 이는 (스레드나 서버 프로세스를 사용할 수 없다면) 각 클라이언트가 오랫동안 연결될 수 있는 스트림 서비스에 특히 중요합니다. 이를 관리하는 다른 방법은 `asyncore`를 참조하십시오.

## 21.21.2 서버 객체

**class** `socketserver.BaseServer` (*server\_address*, *RequestHandlerClass*)

이것은 모듈에 있는 모든 서버 객체의 슈퍼 클래스입니다. 아래에 주어진 인터페이스를 정의하지만, 대부분의 메서드를 구현하지 않고, 서버 클래스에서 구현됩니다. 두 개의 매개 변수는 각각 *server\_address*와 *RequestHandlerClass* 어트리뷰트에 저장됩니다.

**fileno()**

서버가 리스닝 중인 소켓의 정수 파일 디스크립터를 반환합니다. 이 함수는 가장 일반적으로 같은 프로세스에서 여러 서버를 모니터링할 수 있도록 `selectors`에 전달됩니다.

**handle\_request()**

단일 요청을 처리합니다. 이 함수는 다음 메서드들을 차례로 호출합니다: `get_request()`, `verify_request()` 및 `process_request()`. 처리기 클래스의 사용자 제공 `handle()` 메서드에서 예외가 발생하면, 서버의 `handle_error()` 메서드가 호출됩니다. `timeout` 초 내에 요청이 수신되지 않으면, `handle_timeout()`이 호출되고 `handle_request()`는 반환합니다.

**serve\_forever** (*poll\_interval=0.5*)

명시적인 `shutdown()` 요청이 있을 때까지 요청을 처리합니다. *poll\_interval* 초마다 shutdown을 확인합니다. `timeout` 어트리뷰트를 무시합니다. 또한 `service_actions()`를 호출하는데, 서버 클래스나 믹스인이 주어진 서비스에 특정한 동작을 제공하기 위해 사용할 수 있습니다. 예를 들어, `ForkingMixIn` 클래스는 `service_actions()`를 사용하여 좀비 자식 프로세스를 정리합니다.

버전 3.3에서 변경: `serve_forever` 메서드에 `service_actions` 호출을 추가했습니다.

**service\_actions()**

`serve_forever()` 루프에서 호출됩니다. 이 메서드는 서버 클래스나 믹스인 클래스에서 재정의되어 정리 조치와 같은 지정된 서비스에 특정한 조치를 수행할 수 있습니다.

버전 3.3에 추가.

**shutdown()**

`serve_forever()` 루프가 정지하도록 하고 정지할 때까지 기다립니다. `serve_forever()`가 다른 스레드에서 실행되는 동안 `shutdown()`을 호출해야 합니다. 그렇지 않으면 교착 상태가 됩니다.

**server\_close()**

서버를 정리합니다. 재정의될 수 있습니다.



**address\_family**

서버 소켓이 속한 프로토콜 패밀리. 일반적인 예는 `socket.AF_INET`과 `socket.AF_UNIX`입니다.

**RequestHandlerClass**

사용자 제공 요청 처리기 클래스; 요청마다 이 클래스의 인스턴스가 만들어집니다.

**server\_address**

서버가 리스닝 중인 주소. 주소 형식은 프로토콜 패밀리에 따라 다릅니다; 자세한 내용은 `socket` 모듈 설명서를 참조하십시오. 인터넷 프로토콜의 경우, 주소를 제공하는 문자열과 정수 포트 번호를 포함하는 튜플입니다: ('127.0.0.1', 80), 예를 들어.

**socket**

서버가 들어오는 요청을 리스닝 할 소켓 객체.

서버 클래스는 다음 클래스 변수를 지원합니다:

**allow\_reuse\_address**

서버가 주소를 재사용하도록 허락하는지 여부. 기본값은 `False`이며, 정책을 변경하기 위해 서버 클래스에서 설정할 수 있습니다.

**request\_queue\_size**

요청 큐의 크기. 단일 요청을 처리하는 데 시간이 오래 걸리면, 서버가 바쁠 때 도착한 요청은 최대 `request_queue_size` 요청까지 큐에 배치됩니다. 큐가 가득 차면, 클라이언트의 추가 요청은 “연결 거부(Connection denied)” 에러를 받게 됩니다. 기본값은 일반적으로 5이지만, 서버 클래스가 재정의할 수 있습니다.

**socket\_type**

서버가 사용하는 소켓의 유형. `socket.SOCK_STREAM`과 `socket.SOCK_DGRAM`은 두 가지 흔한 값입니다.

**timeout**

초 단위의 시간제한 기간, 또는 시간제한이 필요하지 않으면 `None`. `handle_request()`가 timeout 기간 내에 들어오는 요청을 받지 못하면, `handle_timeout()` 메서드가 호출됩니다.

`TCPServer`와 같은 베이스 서버 클래스의 서버 클래스가 재정의할 수 있는 다양한 서버 메서드가 있습니다; 이러한 메서드는 서버 객체의 외부 사용자에게는 유용하지 않습니다.

**finish\_request(request, client\_address)**

`RequestHandlerClass`를 인스턴스화하고 `handle()` 메서드를 호출하여 실제로 요청을 처리합니다.

**get\_request()**

소켓으로부터의 요청을 받아들이고, 클라이언트와 통신하는 데 사용될 새 소켓 객체와 클라이언트 주소를 포함하는 2-튜플을 반환해야 합니다.

**handle\_error(request, client\_address)**

`RequestHandlerClass` 인스턴스의 `handle()` 메서드에서 예외가 발생하면 이 함수가 호출됩니다. 기본 액션은 표준 에러로 트레이스백을 인쇄하고 추가 요청을 계속 처리하는 것입니다.

버전 3.6에서 변경: 이제 `Exception` 클래스에서 파생된 예외에 대해서만 호출됩니다.

**handle\_timeout()**

이 함수는 `timeout` 어트리뷰트가 `None` 이외의 값으로 설정되고 요청이 수신되지 않은 채로 시간제한 기간이 지나면 호출됩니다. 포킹 서버에서의 기본 액션은 종료한 모든 자식 프로세스의 상태를 수집하는 것이고, 반면에 스레딩 서버에서는 이 메서드가 아무 작업도 수행하지 않습니다.

**process\_request(request, client\_address)**

`finish_request()`를 호출하여 `RequestHandlerClass`의 인스턴스를 만듭니다. 원한다면, 이 함수는 요청을 처리하기 위해 새 프로세스나 스레드를 만들 수 있습니다; `ForkingMixIn`과 `ThreadingMixIn` 클래스가 그렇게 합니다.

**server\_activate()**

서버를 활성화하기 위해 서버의 생성자가 호출합니다. TCP 서버의 기본 동작은 단지 서버의 소켓에 대해 `listen()`을 호출합니다. 재정의될 수 있습니다.

**server\_bind()**

소켓을 원하는 주소에 바인딩하기 위해 서버의 생성자가 호출합니다. 재정의될 수 있습니다.

**verify\_request(request, client\_address)**

불리언 값을 반환해야 합니다; 값이 *True*이면, 요청이 처리되고, *False*이면, 요청이 거부됩니다. 서버에 대한 액세스 제어를 구현하기 위해 이 함수를 재정의할 수 있습니다. 기본 구현은 항상 *True*를 반환합니다.

버전 3.6에서 변경: 컨텍스트 관리자 프로토콜에 대한 지원이 추가되었습니다. 컨텍스트 관리자를 벗어나는 것은 *server\_close()*를 호출하는 것과 동등합니다.

### 21.21.3 요청 처리기 객체

**class socketserver.BaseRequestHandler**

이것은 모든 요청 처리기 객체의 슈퍼 클래스입니다. 아래에 주어진 인터페이스를 정의합니다. 구상 요청 처리기 서브 클래스는 새 *handle()* 메서드를 정의해야 하며, 다른 메서드를 재정의할 수 있습니다. 각 요청에 대해 서브 클래스의 새 인스턴스가 만들어집니다.

**setup()**

필요한 초기화 액션을 수행하기 위해 *handle()* 메서드 전에 호출됩니다. 기본 구현은 아무것도 수행하지 않습니다.

**handle()**

이 함수는 요청을 서비스하는 데 필요한 모든 작업을 수행해야 합니다. 기본 구현은 아무것도 수행하지 않습니다. 몇 가지 인스턴스 어트리뷰트를 사용할 수 있습니다; 요청은 *self.request*로 제공됩니다; 클라이언트 주소는 *self.client\_address*로 제공됩니다; 서버별 정보에 액세스해야 하는 경우를 위해 서버 인스턴스는 *self.server*로 제공됩니다.

*self.request*의 형은 데이터그램과 스트림 서비스에서 다릅니다. 스트림 서비스의 경우, *self.request*는 소켓 객체입니다; 데이터그램 서비스의 경우, *self.request*는 문자열과 소켓 쌍입니다.

**finish()**

필요한 정리 액션을 수행하기 위해 *handle()* 메서드 이후에 호출됩니다. 기본 구현은 아무것도 수행하지 않습니다. *setup()*에서 예외가 발생하면, 이 함수가 호출되지 않습니다.

**class socketserver.StreamRequestHandler****class socketserver.DatagramRequestHandler**

이 *BaseRequestHandler* 서브 클래스는 *setup()*과 *finish()* 메서드를 재정의하고, *self.rfile*과 *self.wfile* 어트리뷰트를 제공합니다. 요청 데이터를 가져오거나 클라이언트로 데이터를 반환하기 위해 *self.rfile*과 *self.wfile* 어트리뷰트를 각각 읽거나 쓸 수 있습니다.

두 클래스의 *rfile* 어트리뷰트는 *io.BufferedIOBase* 읽기 가능 인터페이스를 지원하고, *DatagramRequestHandler.wfile*은 *io.BufferedIOBase* 쓰기 가능 인터페이스를 지원합니다.

버전 3.6에서 변경: *StreamRequestHandler.wfile*도 *io.BufferedIOBase* 쓰기 가능 인터페이스를 지원합니다.

### 21.21.4 예

**socketserver.TCPServer 예**

이것은 서버 쪽입니다:

```
import socketserver

class MyTCPHandler(socketserver.BaseRequestHandler):
    """
    The request handler class for our server.
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

It is instantiated once per connection to the server, and must
override the handle() method to implement communication to the
client.
"""

def handle(self):
    # self.request is the TCP socket connected to the client
    self.data = self.request.recv(1024).strip()
    print("{} wrote:".format(self.client_address[0]))
    print(self.data)
    # just send back the same data, but upper-cased
    self.request.sendall(self.data.upper())

if __name__ == "__main__":
    HOST, PORT = "localhost", 9999

    # Create the server, binding to localhost on port 9999
    with socketserver.TCPServer((HOST, PORT), MyTCPHandler) as server:
        # Activate the server; this will keep running until you
        # interrupt the program with Ctrl-C
        server.serve_forever()

```

스트림(표준 파일 인터페이스를 제공하여 통신을 단순화하는 파일류 객체)을 사용하는 대체 요청 처리기 클래스:

```

class MyTCPHandler(socketserver.StreamRequestHandler):

    def handle(self):
        # self.rfile is a file-like object created by the handler;
        # we can now use e.g. readline() instead of raw recv() calls
        self.data = self.rfile.readline().strip()
        print("{} wrote:".format(self.client_address[0]))
        print(self.data)
        # Likewise, self.wfile is a file-like object used to write back
        # to the client
        self.wfile.write(self.data.upper())

```

차이점은 첫 번째 처리기에서는 단일 `recv()` 호출이 클라이언트에서 한 번의 `sendall()` 호출로 보낸 것을 반환하는 반면, 두 번째 처리기의 `readline()` 호출은 줄 바꿈 문자를 만날 때까지 `recv()` 를 여러 번 호출한다는 것입니다.

이것은 클라이언트 쪽입니다:

```

import socket
import sys

HOST, PORT = "localhost", 9999
data = " ".join(sys.argv[1:])

# Create a socket (SOCK_STREAM means a TCP socket)
with socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM) as sock:
    # Connect to server and send data
    sock.connect((HOST, PORT))
    sock.sendall(bytes(data + "\n", "utf-8"))

    # Receive data from the server and shut down
    received = str(sock.recv(1024), "utf-8")

print("Sent:      {}".format(data))
print("Received: {}".format(received))

```

예제의 결과는 다음과 같아야 합니다:

서버:

```
$ python TCPServer.py
127.0.0.1 wrote:
b'hello world with TCP'
127.0.0.1 wrote:
b'python is nice'
```

클라이언트:

```
$ python TCPClient.py hello world with TCP
Sent:      hello world with TCP
Received:  HELLO WORLD WITH TCP
$ python TCPClient.py python is nice
Sent:      python is nice
Received:  PYTHON IS NICE
```

### socketserver.UDPServer 예

이것은 서버 쪽입니다:

```
import socketserver

class MyUDPHandler(socketserver.BaseRequestHandler):
    """
    This class works similar to the TCP handler class, except that
    self.request consists of a pair of data and client socket, and since
    there is no connection the client address must be given explicitly
    when sending data back via sendto().
    """

    def handle(self):
        data = self.request[0].strip()
        socket = self.request[1]
        print("{} wrote:".format(self.client_address[0]))
        print(data)
        socket.sendto(data.upper(), self.client_address)

if __name__ == "__main__":
    HOST, PORT = "localhost", 9999
    with socketserver.UDPServer((HOST, PORT), MyUDPHandler) as server:
        server.serve_forever()
```

이것은 클라이언트 쪽입니다:

```
import socket
import sys

HOST, PORT = "localhost", 9999
data = " ".join(sys.argv[1:])

# SOCK_DGRAM is the socket type to use for UDP sockets
sock = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_DGRAM)

# As you can see, there is no connect() call; UDP has no connections.
# Instead, data is directly sent to the recipient via sendto().
sock.sendto(bytes(data + "\n", "utf-8"), (HOST, PORT))
received = str(sock.recv(1024), "utf-8")
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
print("Sent: {}".format(data))
print("Received: {}".format(received))
```

예제의 출력은 TCP 서버 예제와 정확히 같아야 합니다.

## 비동기 믹스인

비동기 처리기를 구축하려면, *ThreadingMixIn* 과 *ForkingMixIn* 클래스를 사용하십시오.

*ThreadingMixIn* 클래스의 예:

```
import socket
import threading
import socketserver

class ThreadedTCPRequestHandler(socketserver.BaseRequestHandler):

    def handle(self):
        data = str(self.request.recv(1024), 'ascii')
        cur_thread = threading.current_thread()
        response = bytes("{}: {}".format(cur_thread.name, data), 'ascii')
        self.request.sendall(response)

class ThreadedTCPServer(socketserver.ThreadingMixIn, socketserver.TCPServer):
    pass

def client(ip, port, message):
    with socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM) as sock:
        sock.connect((ip, port))
        sock.sendall(bytes(message, 'ascii'))
        response = str(sock.recv(1024), 'ascii')
        print("Received: {}".format(response))

if __name__ == "__main__":
    # Port 0 means to select an arbitrary unused port
    HOST, PORT = "localhost", 0

    server = ThreadedTCPServer((HOST, PORT), ThreadedTCPRequestHandler)
    with server:
        ip, port = server.server_address

        # Start a thread with the server -- that thread will then start one
        # more thread for each request
        server_thread = threading.Thread(target=server.serve_forever)
        # Exit the server thread when the main thread terminates
        server_thread.daemon = True
        server_thread.start()
        print("Server loop running in thread:", server_thread.name)

        client(ip, port, "Hello World 1")
        client(ip, port, "Hello World 2")
        client(ip, port, "Hello World 3")

    server.shutdown()
```

예제의 결과는 다음과 같아야 합니다:

```
$ python ThreadedTCPServer.py
Server loop running in thread: Thread-1
Received: Thread-2: Hello World 1
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
Received: Thread-3: Hello World 2
Received: Thread-4: Hello World 3
```

*ForkingMixIn* 클래스는 서버가 요청마다 새 프로세스를 생성한다는 점을 제외하고 같은 방식으로 사용됩니다. *fork()*를 지원하는 POSIX 플랫폼에서만 사용 가능합니다.

## 21.22 http.server — HTTP 서버

소스 코드: [Lib/http/server.py](#)

이 모듈은 HTTP 서버(웹 서버)를 구현하기 위한 클래스를 정의합니다.

**경고:** *http.server* is not recommended for production. It only implements *basic security checks*.

*HTTPServer* 클래스는 *socketserver.TCPServer* 서브 클래스입니다. HTTP 소켓을 만들고 리스닝 하면서 요청을 처리기로 디스패치 합니다. 서버를 만들고 실행하는 코드는 다음과 같습니다:

```
def run(server_class=HTTPServer, handler_class=BaseHTTPRequestHandler):
    server_address = ('', 8000)
    httpd = server_class(server_address, handler_class)
    httpd.serve_forever()
```

**class** *http.server.HTTPServer* (*server\_address*, *RequestHandlerClass*)

이 클래스는 *TCPServer* 클래스를 기반으로 하고, 서버 주소를 *server\_name*과 *server\_port* 라는 인스턴스 변수로 저장합니다. 처리기는 일반적으로 처리기의 *server* 인스턴스 변수를 통해 서버에 액세스 할 수 있습니다.

**class** *http.server.ThreadingHTTPServer* (*server\_address*, *RequestHandlerClass*)

이 클래스는 *HTTPServer*와 동일하지만 *ThreadingMixIn*을 사용하여 요청을 처리하는 데 스레드를 사용합니다. *HTTPServer*가 무기한 대기하도록 만드는 소켓을 미리 여는 웹 브라우저를 처리하는 데 유용합니다.

버전 3.7에 추가.

*HTTPServer*와 *ThreadingHTTPServer*는 인스턴스 화할 때 *RequestHandlerClass*를 제공해야 하며, 이 모듈은 세 가지 변형을 제공합니다:

**class** *http.server.BaseHTTPRequestHandler* (*request*, *client\_address*, *server*)

이 클래스는 서버에 도착하는 HTTP 요청을 처리하는 데 사용됩니다. 그 자체로는, 실제 HTTP 요청에 응답할 수 없습니다; 각 요청 메서드(예를 들어 GET이나 POST)를 처리하려면 서브 클래스를 만들어야 합니다. *BaseHTTPRequestHandler*는 많은 클래스 및 인스턴스 변수와 서브 클래스가 사용할 메서드를 제공합니다.

처리기는 요청과 헤더를 구문 분석한 다음, 요청 유형에 특정한 메서드를 호출합니다. 메서드 이름은 요청으로부터 구성됩니다. 예를 들어, 요청 메서드 SPAM의 경우, *do\_SPAM()* 메서드가 인자 없이 호출됩니다. 모든 관련 정보는 처리기의 인스턴스 변수에 저장됩니다. 서브 클래스는 *\_\_init\_\_()* 메서드를 대체하거나 확장할 필요가 없습니다.

*BaseHTTPRequestHandler*에는 다음과 같은 인스턴스 변수가 있습니다:

**client\_address**

클라이언트 주소를 나타내는 (host, port) 형식의 튜플을 포함합니다.

**server**

서버 인스턴스를 포함합니다.

**close\_connection**

`handle_one_request()`가 반환되기 전에 설정해야 하는 불리언으로, 다른 요청이 기대되는지, 또는 연결을 종료해야 하는지를 나타냅니다.

**requestline**

HTTP 요청 줄의 문자열 표현을 포함합니다. 종료 CRLF가 제거됩니다. 이 어트리뷰트는 `handle_one_request()`에서 설정해야 합니다. 유효한 요청 줄이 처리되지 않았으면, 빈 문자열로 설정해야 합니다.

**command**

명령(요청 유형)을 포함합니다. 예를 들어, 'GET'.

**path**

Contains the request path. If query component of the URL is present, then path includes the query. Using the terminology of [RFC 3986](#), path here includes hier-part and the query.

**request\_version**

요청의 버전 문자열을 포함합니다. 예를 들어, 'HTTP/1.0'.

**headers**

`MessageClass` 클래스 변수로 지정된 클래스의 인스턴스를 보유합니다. 이 인스턴스는 HTTP 요청의 헤더를 구문 분석하고 관리합니다. `http.client`의 `parse_headers()` 함수가 헤더를 구문 분석하는 데 사용되며 HTTP 요청이 유효한 [RFC 2822](#) 스타일 헤더를 제공할 것을 요구합니다.

**rfile**

선택적 입력 데이터의 시작부터 읽을 준비가 된 `io.BufferedIOBase` 입력 스트림.

**wfile**

클라이언트로 돌려줄 응답을 쓰기 위한 출력 스트림을 포함합니다. HTTP 클라이언트와의 성공적인 상호 운용을 위해서 이 스트림에 쓸 때 HTTP 프로토콜을 올바르게 준수해야 합니다.

버전 3.6에서 변경: 이것은 `io.BufferedIOBase` 스트림입니다.

`BaseHTTPRequestHandler`에는 다음과 같은 어트리뷰트가 있습니다:

**server\_version**

서버 소프트웨어 버전을 지정합니다. 이것을 재정의하고 싶을 수 있습니다. 형식은 여러 공백으로 구분된 문자열이며, 각 문자열은 `name[/version]` 형식입니다. 예를 들어, 'BaseHTTP/0.2'.

**sys\_version**

`version_string` 메서드와 `server_version` 클래스 변수에서 사용할 수 있는 형식으로 파이썬 시스템 버전을 포함합니다. 예를 들어, 'Python/1.4'.

**error\_message\_format**

클라이언트에 대한 에러 응답을 빌드하기 위해 `send_error()` 메서드에서 사용해야 하는 포맷 문자열을 지정합니다. 문자열은 기본적으로 `send_error()`에 전달된 상태 코드에 따라 `responses`의 변수로 채워집니다.

**error\_content\_type**

클라이언트로 전송되는 에러 응답의 Content-Type HTTP 헤더를 지정합니다. 기본값은 'text/html'입니다.

**protocol\_version**

응답에 사용되는 HTTP 프로토콜 버전을 지정합니다. 'HTTP/1.1'로 설정되면, 서버는 HTTP 지속적 연결(persistent connections)을 허용합니다; 그러나, 이때 서버는 반드시 클라이언트에 대한 모든 응답에 (`send_header()`를 사용해서) 정확한 Content-Length 헤더를 포함해야 합니다. 이전 버전과의 호환성을 위해, 기본 설정은 'HTTP/1.0'입니다.

**MessageClass**

HTTP 헤더를 구문 분석할 `email.message.Message`와 유사한 클래스를 지정합니다. 일반적으로, 이는 재정의되지 않으며, 기본값은 `http.client.HTTPMessage`입니다.

**responses**

이 어트리뷰트에는 에러 코드 정수에서 짧고 긴 메시지를 포함하는 두 요소 튜플로의 매핑이 포함됩니다. 예를 들어, `{code: (shortmessage, longmessage)}`. `shortmessage`

는 일반적으로 에러 응답에서 *message* 키로 사용되고, *longmessage*는 *explain* 키로 사용됩니다. *send\_response\_only()*와 *send\_error()* 메서드에서 사용됩니다.

*BaseHTTPRequestHandler* 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

#### **handle()**

들어오는 HTTP 요청을 처리하기 위해 *handle\_one\_request()*를 한 번 (또는, 지속적 연결이 활성화되었으면, 여러 번) 호출합니다. 재정의할 필요는 없습니다; 대신 적절한 *do\_\**() 메서드를 구현하십시오.

#### **handle\_one\_request()**

이 메서드는 요청을 구문 분석하여 적절한 *do\_\**() 메서드로 디스패치 합니다. 재정의할 필요는 없습니다.

#### **handle\_expect\_100()**

HTTP/1.1 호환 서버가 Expect: 100-continue 요청 헤더를 수신하면 100 Continue로 응답한 후 200 OK 헤더가 뒤따릅니다. 클라이언트가 계속하는 것을 서버가 원하지 않으면 에러를 발생시키기 위해 이 메서드를 재정의할 수 있습니다. 예를 들어 서버는 417 Expectation Failed를 응답 헤더로 보내고 return False 할 수 있습니다.

버전 3.2에 추가.

#### **send\_error(code, message=None, explain=None)**

클라이언트에게 완전한 에러 응답을 보내고 로깅 합니다. 숫자 *code*는 HTTP 에러 코드를 지정하며, *message*는 선택적인 사람이 읽을 수 있는 에러에 대한 간단한 설명입니다. *explain* 인자는 에러에 대한 자세한 정보를 제공하는 데 사용될 수 있습니다; *error\_message\_format* 어트리뷰트를 사용하여 포맷되고 전체 헤더 집합 뒤에 응답 바디로 보냅니다. *responses* 어트리뷰트는 값이 제공되지 않을 때 사용될 *message*와 *explain*의 기본값을 담고 있습니다; 알 수 없는 코드의 경우 둘 다 기본값은 문자열 ???입니다. 메서드가 HEAD이거나 응답 코드가 1xx, 204 No Content, 205 Reset Content, 304 Not Modified 중 하나면 바디는 비어 있게 됩니다.

버전 3.4에서 변경: 에러 응답에는 Content-Length 헤더가 포함됩니다. *explain* 인자를 추가했습니다.

#### **send\_response(code, message=None)**

헤더 버퍼에 응답 헤더를 추가하고 받아들인 요청을 로깅 합니다. HTTP 응답 줄이 내부 버퍼에 기록되고, Server와 Date 헤더가 뒤따릅니다. 이 두 헤더의 값은 각각 *version\_string()*과 *date\_time\_string()* 메서드에서 취합니다. 서버가 *send\_header()* 메서드를 사용하여 다른 헤더를 보내려고 하지 않는다면, *send\_response()* 다음에 *end\_headers()* 호출이 있어야 합니다.

버전 3.3에서 변경: 헤더는 내부 버퍼에 저장되며 *end\_headers()*를 명시적으로 호출해야 합니다.

#### **send\_header(keyword, value)**

*end\_headers()*나 *flush\_headers()*가 호출될 때 출력 스트림에 기록될 내부 버퍼에 HTTP 헤더를 추가합니다. *keyword*는 헤더 키워드를 지정하고, *value*는 값을 지정해야 합니다. *send\_header* 호출이 완료된 후, 작업을 완료하려면 반드시 *end\_headers()*를 호출해야 함에 유의하십시오.

버전 3.2에서 변경: 헤더는 내부 버퍼에 저장됩니다.

#### **send\_response\_only(code, message=None)**

응답 헤더만 보내는데, 서버가 100 Continue 응답을 클라이언트로 전송할 목적으로 사용됩니다. 헤더는 버퍼링 되지 않고 출력 스트림으로 직접 전송합니다. *message*를 지정하지 않으면, 응답 *code*에 해당하는 HTTP 메시지가 전송됩니다.

버전 3.2에 추가.

#### **end\_headers()**

(응답에서 HTTP 헤더의 끝을 나타내는) 빈 줄을 헤더 버퍼에 추가하고 *flush\_headers()*를 호출합니다.

버전 3.2에서 변경: 버퍼링 된 헤더는 출력 스트림에 기록됩니다.

**flush\_headers()**

마지막으로 헤더를 출력 스트림으로 보내고 내부 헤더 버퍼를 플러시 합니다.

버전 3.3에 추가.

**log\_request** (*code='-', size='-'*)

받아들인 (성공적인) 요청을 로깅 합니다. *code*는 응답과 관련된 숫자 HTTP 코드를 지정해야 합니다. 응답의 크기가 있으면, *size* 매개 변수로 전달되어야 합니다.

**log\_error** (...)

요청을 이행할 수 없을 때 에러를 로깅 합니다. 기본적으로, 메시지를 *log\_message()*에 전달하므로, 같은 인자(*format*과 추가 값)를 취합니다.

**log\_message** (*format, ...*)

*sys.stderr*에 임의의 메시지를 로깅 합니다. 이것은 일반적으로 사용자 지정 에러 로깅 메커니즘을 만들기 위해 재정의됩니다. *format* 인자는 표준 *printf* 스타일 포맷 문자열이며, *log\_message()*에 대한 추가 인자는 포매팅의 입력으로 적용됩니다. 클라이언트 ip 주소와 현재 날짜 및 시간은 로깅 되는 모든 메시지 앞에 붙습니다.

**version\_string** ()

서버 소프트웨어의 버전 문자열을 반환합니다. 이것은 *server\_version*과 *sys.version* 어트리뷰트의 조합입니다.

**date\_time\_string** (*timestamp=None*)

*timestamp*(None이거나 *time.time()*이 반환한 형식이어야 합니다)로 지정된 날짜와 시간을 메시지 헤더용으로 포맷하여 반환합니다. *timestamp*를 생략하면, 현재 날짜와 시간이 사용됩니다.

결과는 'Sun, 06 Nov 1994 08:49:37 GMT'와 같은 모습입니다.

**log\_date\_time\_string** ()

로깅용으로 포맷한 현재 날짜와 시간을 반환합니다.

**address\_string** ()

클라이언트 주소를 반환합니다.

버전 3.3에서 변경: 이전에는, 이름 조회가 수행되었습니다. 이름 결정(name resolution) 지연을 피하고자, 이제 항상 IP 주소를 반환합니다.

**class** http.server.SimpleHTTPRequestHandler (*request, client\_address, server, directory=None*)

이 클래스는 디렉터리 구조를 HTTP 요청에 직접 매핑하여 현재 디렉터리와 그 이하의 파일을 제공합니다.

요청 구문 분석과 같은 많은 작업이 베이스 클래스 *BaseHTTPRequestHandler*에 의해 수행됩니다. 이 클래스는 *do\_GET()*과 *do\_HEAD()* 함수를 구현합니다.

다음은 *SimpleHTTPRequestHandler*의 클래스 수준 어트리뷰트로 정의됩니다:

**server\_version**

이것은 "SimpleHTTP/" + *\_\_version\_\_*이며, 여기서 *\_\_version\_\_*은 모듈 수준에서 정의됩니다.

**extensions\_map**

A dictionary mapping suffixes into MIME types. The default is signified by an empty string, and is considered to be *application/octet-stream*. The mapping is used case-insensitively, and so should contain only lower-cased keys.

**directory**

지정되지 않으면, 제공할 디렉터리는 현재 작업 디렉터리입니다.

*SimpleHTTPRequestHandler* 클래스는 다음 메서드를 정의합니다:

**do\_HEAD** ()

이 메서드는 'HEAD' 요청 유형을 제공합니다: 동등한 GET 요청에 대해 전송할 헤더를 전송합니다. 가능한 헤더에 대한 더 완전한 설명은 *do\_GET()* 메서드를 참조하십시오.



**do\_GET()**

요청을 현재 작업 디렉터리에 상대적인 경로로 해석하여 요청은 로컬 파일에 매핑됩니다.

요청이 디렉터리에 매핑되었으면, 디렉터리는 `index.html` 이나 `index.htm` (이 순서대로) 파일을 검사합니다. 발견되면, 파일 내용이 반환됩니다; 그렇지 않으면 `list_directory()` 메서드를 호출하여 디렉터리 목록이 생성됩니다. 이 메서드는 `os.listdir()` 을 사용하여 디렉터리를 스캔하고, `listdir()` 이 실패하면 404 에러 응답을 반환합니다.

요청이 파일에 매핑되었으면, 파일을 엽니다. 요청된 파일을 열 때 발생하는 `OSError` 예외는 404, 'File not found' 에러로 매핑됩니다. 요청에 'If-Modified-Since' 헤더가 있고, 이 시간 이후 파일이 수정되지 않았으면, 304, 'Not Modified' 응답이 전송됩니다. 그렇지 않으면, 콘텐츠 유형은 `guess_type()` 메서드를 호출하여 추측되며, 이 메서드는 `extensions_map` 변수를 사용합니다. 그런 다음 파일 내용이 반환됩니다.

추측된 콘텐츠 유형의 'Content-type:' 헤더가 출력되고, 파일 크기가 담긴 'Content-Length:' 헤더와 파일 수정 시간이 담긴 'Last-Modified:' 헤더가 뒤따릅니다.

그런 다음 헤더의 끝을 나타내는 빈 줄이 따라온 후에, 파일의 내용이 출력됩니다. 파일의 MIME 유형이 `text/`로 시작하면 파일은 텍스트 모드로 열립니다; 그렇지 않으면 바이너리 모드가 사용됩니다.

사용 예로는, `http.server` 모듈에서 `test()` 함수 호출 구현을 참조하십시오.

버전 3.7에서 변경: 'If-Modified-Since' 헤더 지원.

`SimpleHTTPRequestHandler` 클래스는 현재 디렉터리를 기준으로 파일을 제공하는 매우 기본적인 웹 서버를 만들기 위해 다음과 같은 방식으로 사용될 수 있습니다:

```
import http.server
import socketserver

PORT = 8000

Handler = http.server.SimpleHTTPRequestHandler

with socketserver.TCPServer(("", PORT), Handler) as httpd:
    print("serving at port", PORT)
    httpd.serve_forever()
```

`http.server`는 포트 번호 인자와 함께 인터프리터의 `-m` 스위치를 사용하여 직접 호출할 수도 있습니다. 앞의 예제와 유사하게, 이것은 현재 디렉터리를 기준으로 파일을 제공합니다:

```
python -m http.server 8000
```

기본적으로, 서버는 모든 인터페이스에 자신을 바인드 합니다. 옵션 `-b/--bind`는 바인딩할 특정 주소를 지정합니다. IPv4와 IPv6 주소가 모두 지원됩니다. 예를 들어, 다음 명령은 서버가 `localhost`에만 바인드 하도록 합니다:

```
python -m http.server 8000 --bind 127.0.0.1
```

버전 3.4에 추가: `--bind` 인자가 도입되었습니다.

버전 3.8에 추가: `--bind` 인자가 IPv6을 지원하도록 향상되었습니다

기본적으로 서버는 현재 디렉터리를 사용합니다. 옵션 `-d/--directory`는 파일을 제공할 디렉터리를 지정합니다. 예를 들어, 다음 명령은 특정 디렉터리를 사용합니다:

```
python -m http.server --directory /tmp/
```

버전 3.7에 추가: `--directory`는 대체 디렉터리를 지정합니다

**class** `http.server.CGIHTTPRequestHandler` (*request, client\_address, server*)

이 클래스는 현재 디렉터리와 그 아래에 있는 파일이나 CGI 스크립트의 출력을 제공하는 데 사용됨

니다. HTTP 계층 구조를 로컬 디렉터리 구조에 매핑하는 것은 `SimpleHTTPRequestHandler`와 정확히 같음에 유의하십시오.

**참고:** `CGIHTTPRequestHandler` 클래스가 실행하는 CGI 스크립트는 리디렉션(HTTP 코드 302)을 실행할 수 없습니다, CGI 스크립트를 실행하기 전에 코드 200(스크립트 출력이 이어집니다)이 전송되기 때문입니다. 이것은 상태 코드를 선점합니다.

클래스는 CGI 스크립트라고 생각되면 파일로 제공하는 대신 CGI 스크립트를 실행합니다. 디렉터리 기반 CGI만 사용됩니다 — 다른 일반적인 서버 구성은 특수한 확장자를 CGI 스크립트를 나타내는 것으로 취급하는 것입니다.

요청이 `cgi_directories` 경로 아래로 이어지면, 파일을 제공하는 대신 CGI 스크립트를 실행하고 출력을 제공하도록 `do_GET()`과 `do_HEAD()` 함수가 수정되었습니다.

`CGIHTTPRequestHandler`는 다음 데이터 멤버를 정의합니다:

#### `cgi_directories`

기본값은 `['/cgi-bin', '/htbin']`이며 CGI 스크립트를 포함하는 것으로 취급할 디렉터리를 기술합니다.

`CGIHTTPRequestHandler`는 다음 메서드를 정의합니다:

#### `do_POST()`

이 메서드는 'POST' 요청 유형을 제공하며, CGI 스크립트에만 허용됩니다. CGI 이외의 url에 POST를 시도할 때 에러 501, "Can only POST to CGI scripts"가 출력됩니다.

보안상의 이유로, CGI 스크립트는 nobody 사용자의 UID로 실행됨에 유의하십시오. CGI 스크립트 문제는 에러 403으로 변환됩니다.

--cgi 옵션을 전달하여 명령 줄에서 `CGIHTTPRequestHandler`를 사용할 수 있습니다:

```
python -m http.server --cgi 8000
```

## 21.22.1 Security Considerations

`SimpleHTTPRequestHandler` will follow symbolic links when handling requests, this makes it possible for files outside of the specified directory to be served.

Earlier versions of Python did not scrub control characters from the log messages emitted to stderr from `python -m http.server` or the default `BaseHTTPRequestHandler.log_message` implementation. This could allow remote clients connecting to your server to send nefarious control codes to your terminal.

버전 3.8.16에 추가: scrubbing control characters from log messages

## 21.23 http.cookies — HTTP 상태 관리

소스 코드: [Lib/http/cookies.py](http://Lib/http/cookies.py)

`http.cookies` 모듈은 HTTP 상태 관리 메커니즘인 쿠키의 개념을 추상화하는 클래스를 정의합니다. 그것은 단순한 문자열 전용 쿠키를 지원하고, 동시에 직렬화 가능한 데이터형을 쿠키값으로 갖는 데 필요한 추상화를 제공합니다.

이 모듈은 예전에는 **RFC 2109**와 **RFC 2068** 명세에서 설명된 구문 분석 규칙을 엄격하게 적용했습니다. 그 이후로 MSIE 3.0x가 이 명세에 명시된 문자 규칙을 따르지 않으며 쿠키 처리와 관련하여 오늘날의 많은 브라우저와 서버가 구문 분석 규칙을 완화했다는 사실이 발견되었습니다. 결과적으로, 사용되는 구문 분석 규칙은 약간 덜 엄격합니다.

문자 집합, `string.ascii_letters`, `string.digits` 및 `!#$%&'*+-.^_`|~:`는 이 모듈이 쿠키 이름(key)에 허용한 유효한 문자 집합을 나타냅니다.

버전 3.3에서 변경: ‘.’를 유효한 쿠키 이름 문자로 허용합니다.

**참고:** 잘못된 쿠키가 발견되면, `CookieError`가 발생하므로, 쿠키 데이터가 브라우저에서 제공되면 항상 잘못된 데이터일 가능성에 대비하고 구문 분석할 때 `CookieError`를 잡아야 합니다.

**exception** `http.cookies.CookieError`

**RFC 2109** 위반으로 인해 실패하는 예외: 잘못된 어트리뷰트, 잘못된 *Set-Cookie* 헤더 등

**class** `http.cookies.BaseCookie ([input])`

이 클래스는 키가 문자열이고 값이 `Morsel` 인스턴스인 딕셔너리 형 객체입니다. 키에 값을 설정하면, 값이 먼저 키와 값이 포함된 `Morsel`로 변환됩니다.

`input`이 주어지면, `load()` 메서드로 전달됩니다.

**class** `http.cookies.SimpleCookie ([input])`

이 클래스는 `BaseCookie`에서 파생되며 `value_decode()`와 `value_encode()`를 재정의합니다. `SimpleCookie`는 문자열 쿠키값을 지원합니다. 값을 설정할 때, `SimpleCookie`는 내장 `str()`을 호출하여 값을 문자열로 변환합니다. HTTP에서 수신된 값은 문자열로 유지됩니다.

더 보기:

모듈 `http.cookiejar` 웹 클라이언트용 HTTP 쿠키 처리. `http.cookiejar`와 `http.cookies` 모듈 간의 의존성은 없습니다.

**RFC 2109 - HTTP State Management Mechanism (HTTP 상태 관리 메커니즘)** 이것은 이 모듈이 구현한 상태 관리 명세입니다.

### 21.23.1 쿠키 객체

`BaseCookie.value_decode (val)`

문자열 표현으로부터 튜플 (`real_value`, `coded_value`)를 반환합니다. `real_value`는 모든 형이 될 수 있습니다. 이 메서드는 `BaseCookie`에서는 아무런 디코딩을 하지 않습니다 — 재정의할 수 있도록 존재합니다.

`BaseCookie.value_encode (val)`

튜플 (`real_value`, `coded_value`)를 반환합니다. `val`은 모든 형이 될 수 있지만, `coded_value`는 항상 문자열로 변환됩니다. 이 메서드는 `BaseCookie`에서는 아무런 인코딩을 하지 않습니다 — 재정의할 수 있도록 존재합니다.

일반적으로, `value_encode()`와 `value_decode()`는 `value_decode` 범위에서 역연산입니다.

`BaseCookie.output (attrs=None, header='Set-Cookie:', sep='\r\n')`

HTTP 헤더로서 송신하기 적절한 문자열 표현을 반환합니다. `attrs`와 `header`는 각 `Morsel`의 `output()` 메서드로 전송됩니다. `sep`는 헤더를 함께 결합하는 데 사용되며, 기본적으로 `'\r\n'` (CRLF) 조합입니다.

`BaseCookie.js_output (attrs=None)`

자바스크립트를 지원하는 브라우저에서 실행될 때 HTTP 헤더가 전송된 것처럼 작동하는, 삽입 가능한 자바스크립트 코드 조각을 반환합니다.

`attrs`의 의미는 `output()`과 같습니다.

`BaseCookie.load (rawdata)`

`rawdata`가 문자열이면, HTTP\_COOKIE로 구문 분석하고 거기에 있는 값을 `Morsel`로 추가합니다. 딕셔너리면, 다음과 동등합니다:

```
for k, v in rawdata.items():
    cookie[k] = v
```

## 21.23.2 Morsel 객체

**class** `http.cookies.Morsel`

**RFC 2109** 어트리뷰트를 포함하는 키/값 쌍을 추상화합니다.

`Morsel`은 딕셔너리류 객체이며, 키의 집합은 상수입니다 — 다음과 같은 유효한 **RFC 2109** 어트리뷰트입니다

- `expires`
- `path`
- `comment`
- `domain`
- `max-age`
- `secure`
- `version`
- `httponly`
- `samesite`

`httponly` 어트리뷰트는 쿠키가 HTTP 요청으로만 전송되고 자바스크립트를 통해 액세스할 수 없도록 지정합니다. 이것은 교차 사이트 스크립팅의 일부 형식을 방지하기 위한 것입니다.

어트리뷰트 `samesite`는 브라우저가 교차 사이트 요청에 쿠키를 보낼 수 없도록 지정합니다. 이는 CSRF 공격을 완화하는 데 도움이 됩니다. 이 어트리뷰트의 유효한 값은 “Strict”와 “Lax”입니다.

키는 대소 문자를 구분하지 않으며 기본값은 ''입니다.

버전 3.5에서 변경: `__eq__()`는 이제 `key`와 `value`를 고려합니다.

버전 3.7에서 변경: 어트리뷰트 `key`, `value` 및 `coded_value`는 읽기 전용입니다. 설정하려면 `set()`을 사용하십시오.

버전 3.8에서 변경: `samesite` 어트리뷰트에 대한 지원이 추가되었습니다.

`Morsel.value`

쿠키의 값.

`Morsel.coded_value`

쿠키의 인코딩된 값 — 이것을 전송해야 합니다.

`Morsel.key`

쿠키의 이름.

`Morsel.set(key, value, coded_value)`

`key`, `value` 및 `coded_value` 어트리뷰트를 설정합니다.

`Morsel.isReservedKey(K)`

`K`가 `Morsel`의 키 집합의 구성원인지를 판단합니다.

`Morsel.output(attrs=None, header='Set-Cookie:')`

HTTP 헤더로 보내기에 적합한, `Morsel`의 문자열 표현을 반환합니다. 기본적으로, `attrs`가 주어지지 않는 한, 모든 어트리뷰트가 포함됩니다. 주어지면 사용할 어트리뷰트 리스트여야 합니다. `header`는 기본적으로 "Set-Cookie:"입니다.

`Morsel.js_output(attrs=None)`

자바스크립트를 지원하는 브라우저에서 실행될 때, HTTP 헤더가 전송된 것처럼 작동하는, 삽입 가능한 자바스크립트 코드 조각을 반환합니다.

`attrs`의 의미는 `output()`과 같습니다.

`Morsel.OutputString(attrs=None)`

둘러싸는 HTTP나 자바스크립트 없이 `Morsel`을 표현하는 문자열을 반환합니다.

`attrs`의 의미는 `output()`과 같습니다.

`Morsel.update(values)`

`Morsel` 딕셔너리의 값을 딕셔너리 *values*의 값으로 갱신합니다. *values* 딕셔너리의 키 중 하나라도 유효한 **RFC 2109** 어트리뷰트가 아니면 에러를 발생시킵니다.

버전 3.5에서 변경: 유효하지 않은 키에 대해서 에러가 발생합니다.

`Morsel.copy(value)`

`Morsel` 객체의 얇은 복사본을 반환합니다.

버전 3.5에서 변경: 딕셔너리 대신 `Morsel` 객체를 반환합니다.

`Morsel.setdefault(key, value=None)`

*key*가 유효한 **RFC 2109** 어트리뷰트가 아니면 에러를 발생시킵니다. 그렇지 않으면, *dict.setdefault()*와 같이 동작합니다.

### 21.23.3 예제

다음 예제는 `http.cookies` 모듈을 사용하는 방법을 보여줍니다.

```
>>> from http import cookies
>>> C = cookies.SimpleCookie()
>>> C["fig"] = "newton"
>>> C["sugar"] = "wafer"
>>> print(C) # generate HTTP headers
Set-Cookie: fig=newton
Set-Cookie: sugar=wafer
>>> print(C.output()) # same thing
Set-Cookie: fig=newton
Set-Cookie: sugar=wafer
>>> C = cookies.SimpleCookie()
>>> C["rocky"] = "road"
>>> C["rocky"]["path"] = "/cookie"
>>> print(C.output(header="Cookie:"))
Cookie: rocky=road; Path=/cookie
>>> print(C.output(attrs=[], header="Cookie:"))
Cookie: rocky=road
>>> C = cookies.SimpleCookie()
>>> C.load("chips=ahoy; vienna=finger") # load from a string (HTTP header)
>>> print(C)
Set-Cookie: chips=ahoy
Set-Cookie: vienna=finger
>>> C = cookies.SimpleCookie()
>>> C.load('keebler="E=everybody; L=\\\"Loves\\\"; fudge=\\012;\"')
>>> print(C)
Set-Cookie: keebler="E=everybody; L=\\\"Loves\\\"; fudge=\\012;"
>>> C = cookies.SimpleCookie()
>>> C["oreo"] = "doublestuff"
>>> C["oreo"]["path"] = "/"
>>> print(C)
Set-Cookie: oreo=doublestuff; Path=/
>>> C = cookies.SimpleCookie()
>>> C["twix"] = "none for you"
>>> C["twix"].value
'none for you'
>>> C = cookies.SimpleCookie()
>>> C["number"] = 7 # equivalent to C["number"] = str(7)
>>> C["string"] = "seven"
>>> C["number"].value
'7'
>>> C["string"].value
'seven'
>>> print(C)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
Set-Cookie: number=7
Set-Cookie: string=seven
```

## 21.24 http.cookiejar — HTTP 클라이언트를 위한 쿠키 처리

소스 코드: [Lib/http/cookiejar.py](#)

`http.cookiejar` 모듈은 HTTP 쿠키의 자동 처리를 위한 클래스를 정의합니다. 웹 서버의 HTTP 응답으로 클라이언트 시스템에 설정된 후, 이후의 HTTP 요청에서 서버로 반환되는 작은 데이터 조각 – 쿠키 (*cookies*) – 을 요구하는 웹 사이트에 액세스하는 데 유용합니다.

일반 Netscape 쿠키 프로토콜과 RFC 2965로 정의된 프로토콜이 모두 처리됩니다. RFC 2965 처리는 기본적으로 꺼져 있습니다. RFC 2109 쿠키는 Netscape 쿠키로 구문 분석된 후 이후에 적용되는 ‘정책’에 따라 Netscape 나 RFC 2965 쿠키로 처리됩니다. 인터넷 쿠키의 대부분은 Netscape 쿠키임에 유의하십시오. `http.cookiejar`는 RFC 2965에 도입된 `max-age`와 `port` 쿠키 어트리뷰트를 처리하는 것을 포함하여, 시장 표준 Netscape 쿠키 프로토콜(원래 Netscape 명세에서 설정한 것과 꽤 다릅니다)을 따르려고 합니다.

**참고:** `Set-Cookie`와 `Set-Cookie2` 헤더에서 발견되는 다양한 이름 붙은 파라미터(예를 들어, `domain`과 `expires`)는 통상적으로 어트리뷰트(*attributes*)로 지칭됩니다. 파이썬 어트리뷰트와 구별하기 위해, 이 모듈의 설명서는 쿠키 어트리뷰트(*cookie-attribute*)라는 용어를 대신 사용합니다.

모듈은 다음 예외를 정의합니다:

**exception** `http.cookiejar.LoadError`

`FileCookieJar` 인스턴스는 파일에서 쿠키를 로드하지 못하면 이 예외를 발생시킵니다. `LoadError`는 `OSError`의 서브 클래스입니다.

버전 3.3에서 변경: `LoadError`는 `IOError` 대신 `OSError`의 서브 클래스가 되었습니다.

다음과 같은 클래스가 제공됩니다:

**class** `http.cookiejar.CookieJar (policy=None)`

`policy`는 `CookiePolicy` 인터페이스를 구현하는 객체입니다.

`CookieJar` 클래스는 HTTP 쿠키를 저장합니다. HTTP 요청에서 쿠키를 추출하고, HTTP 응답으로 반환합니다. 필요하면 `CookieJar` 인스턴스는 포함된 쿠키를 자동으로 만료합니다. 서브 클래스는 파일이나 데이터베이스에서 쿠키를 저장하고 검색하는 역할도 합니다.

**class** `http.cookiejar.FileCookieJar (filename, delayload=None, policy=None)`

`policy`는 `CookiePolicy` 인터페이스를 구현하는 객체입니다. 다른 인자에 대해서는, 해당 어트리뷰트의 설명서를 참조하십시오.

디스크의 파일에서 쿠키를 로드하고 아마도 파일에 쿠키를 저장할 수 있는 `CookieJar.load()` 나 `revert()` 메서드가 호출될 때까지 이름이 지정된 파일에서 쿠키가 로드되지 않습니다. 이 클래스의 서브 클래스는 `FileCookieJar` 서브 클래스와 웹 브라우저와의 협력 섹션에 설명되어 있습니다.

버전 3.8에서 변경: `filename` 매개 변수는 경로류 객체를 지원합니다.

**class** `http.cookiejar.CookiePolicy`

이 클래스는 각 쿠키가 서버에서 수락되고 서버로 반환되어야 하는지를 결정하는 역할을 맡습니다.



```
class http.cookiejar.DefaultCookiePolicy (blocked_domains=None,
                                         allowed_domains=None, netscape=True,
                                         rfc2965=False, rfc2109_as_netscape=None,
                                         hide_cookie2=False, strict_domain=False,
                                         strict_rfc2965_unverifiable=True,
                                         strict_ns_unverifiable=False,
                                         strict_ns_domain=DefaultCookiePolicy.DomainLiberal,
                                         strict_ns_set_initial_dollar=False,
                                         strict_ns_set_path=False,
                                         secure_protocols=("https", "wss"))
```

생성자 인자는 키워드 인자로만 전달해야 합니다. `blocked_domains`는 쿠키를 수락하지도 쿠키를 반환하지도 않을 도메인 이름의 시퀀스입니다. `allowed_domains`가 `None`이 아니면, 이것이 쿠키를 수락하고 반환하는 유일한 도메인의 시퀀스입니다. `secure_protocols`는 보안 쿠키를 추가할 수 있는 프로토콜의 시퀀스입니다. 기본적으로 `https`와 `wss`(보안 웹 소켓)는 보안 프로토콜로 간주합니다. 다른 모든 인자는, `CookiePolicy`와 `DefaultCookiePolicy` 객체에 대한 설명서를 참조하십시오.

`DefaultCookiePolicy`는 Netscape와 **RFC 2965** 쿠키를 위한 표준 수락/거부 규칙을 구현합니다. 기본적으로, **RFC 2109** 쿠키(즉 `version` 쿠키 어트리뷰트가 1인 `Set-Cookie` 헤더로 수신된 쿠키)는 **RFC 2965** 규칙에 따라 처리됩니다. 그러나, **RFC 2965** 처리가 꺼져 있거나 `rfc2109_as_netscape`가 `True`이면, `Cookie` 인스턴스의 `version` 어트리뷰트를 0으로 설정하여, `CookieJar` 인스턴스에서 **RFC 2109** 쿠키를 Netscape 쿠키로 ‘다운 그레이드’ 합니다. `DefaultCookiePolicy`는 정책을 미세 조정할 수 있는 매개 변수도 제공합니다.

```
class http.cookiejar.Cookie
```

이 클래스는 Netscape, **RFC 2109** 및 **RFC 2965** 쿠키를 나타냅니다. `http.cookiejar` 사용자가 스스로 `Cookie` 인스턴스를 만들 것으로 기대하지 않습니다. 대신, 필요하다면, `CookieJar` 인스턴스에서 `make_cookies()`를 호출하십시오.

더 보기:

모듈 `urllib.request` 자동 쿠키 처리가 지원되는 URL 열기.

모듈 `http.cookies` HTTP 쿠키 클래스, 주로 서버 측 코드에 유용합니다. `http.cookiejar`와 `http.cookies` 모듈은 서로 의존하지 않습니다.

[https://curl.haxx.se/rfc/cookie\\_spec.html](https://curl.haxx.se/rfc/cookie_spec.html) 원래 Netscape 쿠키 프로토콜의 명세. 이것이 여전히 지배적인 프로토콜이지만, 모든 주요 브라우저(및 `http.cookiejar`)에 의해 구현된 ‘Netscape 쿠키 프로토콜’은 사라져가는 `cookie_spec.html`에서 스케치된 것과의 유사성을 담고 있을 뿐입니다.

**RFC 2109** - HTTP 상태 관리 메커니즘 **RFC 2965**로 개정되었습니다. `version=1`인 `Set-Cookie`를 사용합니다.

**RFC 2965** - HTTP 상태 관리 메커니즘 버그가 수정된 Netscape 프로토콜. `Set-Cookie` 대신 `Set-Cookie2`를 사용합니다. 널리 사용되지 않습니다.

<http://kristol.org/cookie/errata.html> 완료되지 않은 **RFC 2965**의 정오표.

**RFC 2964** - HTTP 상태 관리 사용

## 21.24.1 CookieJar와 FileCookieJar 객체

`CookieJar` 객체는 포함된 `Cookie` 객체를 이터레이트 하기 위한 이터레이터 프로토콜을 지원합니다.

`CookieJar`에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

```
CookieJar.add_cookie_header(request)
```

`request`에 올바른 `Cookie` 헤더를 추가합니다.

정책이 허용하면(즉, `CookieJar`의 `CookiePolicy` 인스턴스의 `rfc2965`와 `hide_cookie2` 어트리뷰트가 각각 참과 거짓이면), `Cookie2` 헤더도 적절한 경우 추가됩니다.

`request` 객체(일반적으로 `urllib.request.Request` 인스턴스)는 `urllib.request`가 설명하는 `get_full_url()`, `get_host()`, `get_type()`, `unverifiable()`, `has_header()`,



`get_header()`, `header_items()`, `add_unredirected_header()` 및 `origin_req_host` 어트리뷰트를 지원해야 합니다.

버전 3.3에서 변경: `request` 객체에는 `origin_req_host` 어트리뷰트가 필요합니다. 폐지된 메서드 `get_origin_req_host()`에 대한 의존성이 제거되었습니다.

`CookieJar.extract_cookies(response, request)`

HTTP `response`에서 쿠키를 추출하여 정책이 허용하면 `CookieJar`에 저장합니다.

`CookieJar`는 `response` 인자에서 수락할 수 있는 `Set-Cookie`와 `Set-Cookie2` 헤더를 찾고, 쿠키를 적절하게 저장합니다(`CookiePolicy.set_ok()` 메서드의 승인에 따라).

`response` 객체(일반적으로 `urllib.request.urlopen()` 호출의 결과, 또는 유사한 것)는 `email.message.Message` 인스턴스를 반환하는 `info()` 메서드를 지원해야 합니다.

`request` 객체(일반적으로 `urllib.request.Request` 인스턴스)는 `urllib.request`가 설명하는 메서드 `get_full_url()`, `get_host()`, `unverifiable()` 및 `origin_req_host` 어트리뷰트를 지원해야 합니다. `request`는 쿠키를 설정할 수 있는지 확인하는 것뿐만 아니라 쿠키 어트리뷰트의 기본값을 설정하는 데 사용됩니다.

버전 3.3에서 변경: `request` 객체에는 `origin_req_host` 어트리뷰트가 필요합니다. 폐지된 메서드 `get_origin_req_host()`에 대한 의존성이 제거되었습니다.

`CookieJar.set_policy(policy)`

사용할 `CookiePolicy` 인스턴스를 설정합니다.

`CookieJar.make_cookies(response, request)`

`response` 객체에서 추출한 `Cookie` 객체의 시퀀스를 반환합니다.

`response`와 `request` 인자에 필요한 인터페이스는 `extract_cookies()` 설명서를 참조하십시오.

`CookieJar.set_cookie_if_ok(cookie, request)`

정책이 그래도 좋다고 한다면 `Cookie`를 설정합니다.

`CookieJar.set_cookie(cookie)`

설정할 수 있는지 정책을 확인하지 않고, `Cookie`를 설정합니다.

`CookieJar.clear([domain[, path[, name]])`

일부 쿠키를 지웁니다.

인자 없이 호출되면, 모든 쿠키를 지웁니다. 단일 인자가 제공되면, 해당 `domain`에 속하는 쿠키만 제거됩니다. 두 개의 인자가 제공되면, 지정된 `domain`과 URL `path`에 속하는 쿠키가 제거됩니다. 세 개의 인자가 제공되면, 지정된 `domain`, `path` 및 `name`을 갖는 쿠키가 제거됩니다.

일치하는 쿠키가 없으면 `KeyError`를 발생시킵니다.

`CookieJar.clear_session_cookies()`

모든 세션 쿠키를 폐기합니다.

실제 `discard` 어트리뷰트를 갖는 모든 쿠키를 폐기합니다(보통 `max-age`나 `expires` 쿠키 어트리뷰트가 없기 때문에, 혹은 명시적인 `discard` 쿠키 어트리뷰트). 대화식 브라우저의 경우, 세션의 끝은 일반적으로 브라우저 창을 닫는 것에 해당합니다.

`save()` 메서드는 참값의 `ignore_discard` 인자를 전달하여 다르게 요청하지 않는 한 세션 쿠키를 저장하지 않음에 유의하십시오.

`FileCookieJar`는 다음과 같은 추가 메서드를 구현합니다:

`FileCookieJar.save(filename=None, ignore_discard=False, ignore_expires=False)`

쿠키를 파일에 저장합니다.

이 베이스 클래스는 `NotImplementedError`를 발생시킵니다. 서브 클래스는 이 메서드를 구현하지 않은 채로 둘 수 있습니다.

`filename`은 쿠키를 저장할 파일의 이름입니다. `filename`을 지정하지 않으면, `self.filename`이 사용됩니다(이것의 기본값은 생성자에게 전달된 값입니다, 있다면); `self.filename`이 `None`이면 `ValueError`가 발생합니다.

`ignore_discard`: 폐기되는 것으로 설정된 쿠키도 저장합니다. `ignore_expires`: 만료된 쿠키도 저장합니다

파일이 이미 존재하면, 파일을 덮어쓰서, 파일에 포함된 모든 쿠키를 지웁니다. 저장된 쿠키는 나중에 `load()` 나 `revert()` 메서드를 사용하여 복원할 수 있습니다.

`FileCookieJar.load(filename=None, ignore_discard=False, ignore_expires=False)`

파일에서 쿠키를 로드합니다.

새로 로드한 쿠키가 덮어쓰지 않는 한 오래된 쿠키는 유지됩니다.

인자는 `save()` 와 같습니다.

명명된 파일은 클래스가 이해하는 형식이어야 하고, 그렇지 않으면 `LoadError`가 발생합니다. 또한, 예를 들어 파일이 존재하지 않으면, `OSError`가 발생할 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: `IOError`가 발생했었지만, 이제는 `OSError`의 별칭입니다.

`FileCookieJar.revert(filename=None, ignore_discard=False, ignore_expires=False)`

모든 쿠키를 지우고 저장된 파일에서 쿠키를 다시 로드합니다.

`revert()` 는 `load()` 와 같은 예외를 발생시킬 수 있습니다. 실패가 일어나면, 객체 상태는 변경되지 않습니다.

`FileCookieJar` 인스턴스에는 다음과 같은 공용 어트리뷰트가 있습니다:

`FileCookieJar.filename`

쿠키를 보관할 기본 파일의 파일명. 이 어트리뷰트는 대입할 수 있습니다.

`FileCookieJar.delayload`

참이면, 디스크에서 쿠키를 천천히(lazily) 로드합니다. 이 어트리뷰트는 대입하지 않아야 합니다. (디스크의 쿠키가 변경되지 않는 한) 성능에만 영향을 미칠 뿐 동작을 바꾸지는 않기 때문에, 이것은 힌트일 뿐입니다. `CookieJar` 객체는 이를 무시할 수 있습니다. 표준 라이브러리에 포함된 `FileCookieJar` 클래스는 아무것도 쿠키를 천천히 로드하지 않습니다.

## 21.24.2 FileCookieJar 서버 클래스와 웹 브라우저와의 협력

다음 `CookieJar` 서버 클래스는 읽기와 쓰기를 위해 제공됩니다.

**class** `http.cookiejar.MozillaCookieJar(filename, delayload=None, policy=None)`

Mozilla cookies.txt 파일 형식(Lynx와 Netscape 브라우저에서도 사용됩니다)으로 디스크에서 쿠키를 로드하고 저장할 수 있는 `FileCookieJar`.

**참고:** **RFC 2965** 쿠키에 대한 정보와, port 같은 최신이나 비표준 쿠키 어트리뷰트에 대한 정보가 손실됩니다.

**경고:** 손실/손상이 불편한 쿠키가 있다면 저장하기 전에 쿠키를 백업하십시오 (로드/저장 왕복으로 인해 파일이 약간 변경될 수 있는 미묘한 부분이 있습니다).

또한 Mozilla가 실행되는 동안 저장된 쿠키는 Mozilla에 의해 방해받음에 유의하십시오.

**class** `http.cookiejar.LWPCookieJar(filename, delayload=None, policy=None)`

libwww-perl 라이브러리의 Set-Cookie3 파일 형식과 호환되는 형식으로 쿠키를 디스크에서 로드하고 저장할 수 있는 `FileCookieJar`. 사람이 읽을 수 있는 파일에 쿠키를 저장하려는 경우에 편리합니다.

버전 3.8에서 변경: filename 매개 변수는 경로류 객체를 지원합니다.

### 21.24.3 CookiePolicy 객체

*CookiePolicy* 인터페이스를 구현하는 객체에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

*CookiePolicy*.**set\_ok**(*cookie*, *request*)

서버에서 쿠키를 수락해야 하는지를 나타내는 불리언 값을 반환합니다.

*cookie*는 *Cookie* 인스턴스입니다. *request*는 *CookieJar.extract\_cookies()* 설명서에서 정의한 인터페이스를 구현하는 객체입니다.

*CookiePolicy*.**return\_ok**(*cookie*, *request*)

쿠키를 서버로 반환해야 하는지를 나타내는 불리언 값을 반환합니다.

*cookie*는 *Cookie* 인스턴스입니다. *request*는 *CookieJar.add\_cookie\_header()* 설명서에서 정의한 인터페이스를 구현하는 객체입니다.

*CookiePolicy*.**domain\_return\_ok**(*domain*, *request*)

주어진 쿠키 도메인(*domain*)에서, 쿠키를 반환하지 않아야 하면 *False*를 반환합니다.

이 메서드는 최적화입니다. 특정 도메인을 가진 모든 쿠키를 검사할 필요(많은 파일을 읽는 것을 수반합니다)를 제거합니다. *domain\_return\_ok()*와 *path\_return\_ok()*에서 참을 반환하면 모든 작업이 *return\_ok()*로 넘어갑니다.

쿠키 도메인에 대해 *domain\_return\_ok()*가 참을 반환하면, 쿠키 경로에 대해 *path\_return\_ok()*가 호출됩니다. 그렇지 않으면, 해당 쿠키 도메인에 대해 *path\_return\_ok()*와 *return\_ok()*가 호출되지 않습니다. *path\_return\_ok()*가 참을 반환하면, *return\_ok()*가 *Cookie* 객체 자체로 호출되어 전체 검사를 수행합니다. 그렇지 않으면, 해당 쿠키 경로에 대해 *return\_ok()*가 호출되지 않습니다.

*domain\_return\_ok()*는 *request* 도메인뿐만 아니라 모든 *cookie* 도메인에 대해 호출됨에 유의하십시오. 예를 들어, 요청 도메인이 "www.example.com"이면 함수는 ".example.com"과 "www.example.com" 모두에 대해 호출될 수 있습니다. *path\_return\_ok()*도 마찬가지입니다.

*request* 인자는 *return\_ok()*에 대해 설명된 대로입니다.

*CookiePolicy*.**path\_return\_ok**(*path*, *request*)

주어진 쿠키 경로에 대해, 쿠키를 반환하지 않아야 하면 *False*를 반환합니다.

*domain\_return\_ok()* 설명서를 참조하십시오.

위의 메서드를 구현하는 것 외에도, *CookiePolicy* 인터페이스의 구현은 어떤 프로토콜을 어떻게 사용해야 하는지를 나타내는 다음 어트리뷰트도 제공해야 합니다. 이러한 모든 어트리뷰트는 대입할 수 있습니다.

*CookiePolicy*.**netscape**

Netscape 프로토콜을 구현합니다.

*CookiePolicy*.**rfc2965**

**RFC 2965** 프로토콜을 구현합니다.

*CookiePolicy*.**hide\_cookie2**

요청에 *Cookie2* 헤더를 추가하지 않습니다(이 헤더가 있으면 서버에게 우리가 **RFC 2965** 쿠키를 이해하고 있음을 알립니다).

*CookiePolicy* 클래스를 정의하는 가장 유용한 방법은 *DefaultCookiePolicy*에서 서브클래싱하고 위의 메서드 중 일부나 전부를 재정의하는 것입니다. *CookiePolicy* 자체는 모든 쿠키를 설정하고 수신하도록 허용하는 '넌 정책'으로 사용될 수 있습니다(이 정책이 그리 유용하지는 않을 것입니다).

## 21.24.4 DefaultCookiePolicy 객체

쿠키 수락과 반환에 대한 표준 규칙을 구현합니다.

**RFC 2965**와 Netscape 쿠키를 모두 다룹니다. RFC 2965 처리는 기본적으로 꺼져있습니다.

자체 정책을 제공하는 가장 쉬운 방법은 이 클래스를 재정의하고 자체 검사를 추가하기 전에 재정의된 구현에서 해당 메서드를 호출하는 것입니다:

```
import http.cookiejar
class MyCookiePolicy(http.cookiejar.DefaultCookiePolicy):
    def set_ok(self, cookie, request):
        if not http.cookiejar.DefaultCookiePolicy.set_ok(self, cookie, request):
            return False
        if i_dont_want_to_store_this_cookie(cookie):
            return False
        return True
```

*CookiePolicy* 인터페이스를 구현하는 데 필요한 기능 외에도, 이 클래스를 사용하면 도메인이 쿠키를 설정하고 수신하는 것을 차단하고 허락할 수 있도록 합니다. 또한 다소 느슨한 Netscape 프로토콜 규칙을 약간 강화할 수 있는 몇 가지 엄격성 스위치가 있습니다(일부 양성 쿠키를 차단하는 대가를 치르면서).

도메인 블랙리스트와 화이트리스트가 제공됩니다(둘 다 기본적으로 꺼져있습니다). 블랙리스트에 없고 화이트리스트에 있는(화이트리스트가 활성화되었다면) 도메인만 쿠키 설정과 반환에 참여합니다. *blocked\_domains* 생성자 인자와 *blocked\_domains()* 및 *set\_blocked\_domains()* 메서드(그리고 *allowed\_domains*를 위한 해당 인자와 메서드)를 사용하십시오. 화이트리스트를 설정하면, *None*으로 설정하여 화이트리스트를 다시 끌 수 있습니다.

점으로 시작하지 않는 차단 또는 수락 목록에 있는 도메인은 일치할 쿠키 도메인과 같아야 합니다. 예를 들어, "example.com"은 블랙리스트 항목 "example.com"과 일치하지만, "www.example.com"은 일치하지 않습니다. 점으로 시작하는 도메인은 더 구체적인 도메인보다도 일치합니다. 예를 들어, "www.example.com"과 "www.coyote.example.com"은 모두 ".example.com"과 일치합니다(하지만 "example.com" 자체는 일치하지 않습니다). IP 주소는 예외이며, 정확히 일치해야 합니다. 예를 들어, *blocked\_domains*에 "192.168.1.2"와 ".168.1.2"가 포함되어 있으면, 192.168.1.2는 차단되지만, 193.168.1.2는 차단되지 않습니다.

*DefaultCookiePolicy*는 다음과 같은 추가 메서드를 구현합니다:

*DefaultCookiePolicy.blocked\_domains()*

차단된 도메인 시퀀스를 반환합니다(튜플로).

*DefaultCookiePolicy.set\_blocked\_domains(blocked\_domains)*

차단된 도메인 시퀀스를 설정합니다.

*DefaultCookiePolicy.is\_blocked(domain)*

*domain*이 쿠키 설정이나 수신에 대한 블랙리스트에 있는지를 반환합니다.

*DefaultCookiePolicy.allowed\_domains()*

*None*, 또는 수락 도메인 시퀀스를 반환합니다(튜플).

*DefaultCookiePolicy.set\_allowed\_domains(allowed\_domains)*

수락 도메인 시퀀스, 또는 *None*을 설정합니다.

*DefaultCookiePolicy.is\_not\_allowed(domain)*

*domain*이 쿠키 설정이나 수신에 대한 화이트리스트에 없는지를 반환합니다.

*DefaultCookiePolicy* 인스턴스에는 다음과 같은 어트리뷰트가 있습니다. 이 어트리뷰트들은 모두 같은 이름의 생성자 인자로 초기화되며, 모두 대입할 수 있습니다.

*DefaultCookiePolicy.rfc2109\_as\_netscape*

참이면, *CookieJar* 인스턴스가 *Cookie* 인스턴스의 version 쿠키 어트리뷰트를 0으로 설정하여 **RFC 2109** 쿠키(즉, Set-Cookie 헤더에서 수신된 version 쿠키 어트리뷰트가 1인 쿠키)를 Netscape 쿠키로 다운 그레이드하도록 요청합니다. 기본값은 *None*입니다, 이 경우 **RFC 2965** 처리가 꺼졌을 때만 RFC 2109 쿠키가 다운 그레이드됩니다. 따라서, RFC 2109 쿠키는 기본적으로 다운 그레이드됩니다.

일반 엄격성 스위치:

`DefaultCookiePolicy.strict_domain`

사이트가 `.co.uk`, `.gov.uk`, `.co.nz` 등의 국가 코드 최상위 도메인으로 2개의 구성 요소 도메인을 설정하는 것을 수락하지 않습니다. 이것은 완벽하지는 않으며 작동하지 않을 수도 있습니다!

**RFC 2965** 프로토콜 엄격성 스위치:

`DefaultCookiePolicy.strict_rfc2965_unverifiable`

확인할 수 없는 트랜잭션 (unverifiable transactions)에 대한 **RFC 2965** 규칙을 따릅니다 (일반적으로 확인할 수 없는 트랜잭션은 다른 사이트에서 호스팅 되는 이미지에 대한 리디렉션이나 요청으로 인한 결과입니다). 이것이 거짓이면, 확인 가능성에 기초하여 쿠키가 차단되지 않습니다.

넷스케이프 프로토콜 엄격성 스위치:

`DefaultCookiePolicy.strict_ns_unverifiable`

Netscape 쿠키에도 확인할 수 없는 트랜잭션에 대한 **RFC 2965** 규칙을 적용합니다.

`DefaultCookiePolicy.strict_ns_domain`

Netscape 쿠키에 대한 도메인 일치 규칙이 얼마나 엄격한지를 나타내는 플래그. 허용 가능한 값은 아래를 참조하십시오.

`DefaultCookiePolicy.strict_ns_set_initial_dollar`

이름이 '\$'로 시작하는 Set-Cookie: 헤더의 쿠키를 무시합니다.

`DefaultCookiePolicy.strict_ns_set_path`

경로가 요청 URI와 경로 일치하지 않는 쿠키 설정을 수락하지 않습니다.

`strict_ns_domain`은 플래그 모음입니다. 그 값은 함께 `or` 하여 구성됩니다 (예를 들어, `DomainStrictNoDots|DomainStrictNonDomain`은 두 플래그가 설정됨을 의미합니다).

`DefaultCookiePolicy.DomainStrictNoDots`

쿠키를 설정할 때, '호스트 접두사'에는 점이 없어야 합니다 (예를 들어 `www.foo`에 점이 있어서, `www.foo.bar.com`이 `.bar.com`에 대한 쿠키를 설정할 수 없습니다).

`DefaultCookiePolicy.DomainStrictNonDomain`

domain 쿠키 어트리뷰트를 명시적으로 지정하지 않은 쿠키는 쿠키를 설정한 도메인과 같은 도메인으로만 반환될 수 있습니다 (예를 들어 `spam.example.com`으로는 domain 쿠키 어트리뷰트가 없는 `example.com`의 쿠키를 반환하지 않습니다).

`DefaultCookiePolicy.DomainRFC2965Match`

쿠키를 설정할 때, 전체 **RFC 2965** 도메인 일치가 필요합니다.

편의를 위해 다음 어트리뷰트가 제공되며, 위 플래그의 가장 유용한 조합입니다:

`DefaultCookiePolicy.DomainLiberal`

0과 동등합니다 (즉, 위의 모든 Netscape 도메인 엄격성 플래그가 꺼집니다).

`DefaultCookiePolicy.DomainStrict`

`DomainStrictNoDots|DomainStrictNonDomain`과 동등합니다.

## 21.24.5 Cookie 객체

*Cookie* 인스턴스는 다양한 쿠키 표준에 지정된 표준 쿠키 어트리뷰트에 대략 상응하는 파이썬 어트리뷰트를 갖습니다. 기본값을 지정하기 위한 복잡한 규칙이 있고, `max-age`와 `expires` 쿠키 어트리뷰트가 동등한 정보를 포함하고, **RFC 2109** 쿠키가 버전 1에서 버전 0 (Netscape) 쿠키로 [http.cookiejar](http://cookiejar)에 의해 '다운 그레이드' 될 수 있기 때문에 대응은 일대일이 아닙니다.

*CookiePolicy* 메서드에서의 드문 경우를 제외하고 이러한 어트리뷰트에 대입할 필요는 없습니다. 이 클래스는 내부 일관성을 강요하지 않기 때문에, 그렇게 한다면 무엇을 하고 있는지 알아야 합니다.

`Cookie.version`

정수나 `None`. Netscape 쿠키는 `version 0`을 갖습니다. **RFC 2965**와 **RFC 2109** 쿠키는 1의 `version` 쿠키 어트리뷰트를 갖습니다. 그러나, [http.cookiejar](http://cookiejar)는 RFC 2109 쿠키를 Netscape 쿠키로 '다운 그레이드'할 수 있으며, 이 경우 `version`은 0입니다.



`Cookie.name`

쿠키 이름 (문자열).

`Cookie.value`

쿠키값 (문자열), 또는 `None`.

`Cookie.port`

포트나 포트 집합을 나타내는 문자열 (예를 들어 '80' 이나 '80,8080'), 또는 `None`.

`Cookie.path`

쿠키 경로 (문자열, 예를 들어 '/acme/rocket\_launchers').

`Cookie.secure`

쿠키가 보안 연결을 통해서만 반환되어야 하면 `True`.

`Cookie.expires`

에포크 이후의 초 단위 정수 만료 날짜, 또는 `None`. `is_expired()` 메서드도 참조하십시오.

`Cookie.discard`

세션 쿠키이면 `True`.

`Cookie.comment`

이 쿠키의 기능을 설명하는 서버의 문자열 주석, 또는 `None`.

`Cookie.comment_url`

이 쿠키의 기능을 설명하는 서버의 주석에 대한 URL 링크, 또는 `None`.

`Cookie.rfc2109`

이 쿠키가 **RFC 2109** 쿠키로 수신되었으면 (즉 쿠키가 `Set-Cookie` 헤더로 도착하고, 해당 헤더의 `Version` 쿠키 어트리뷰트 값이 1인 경우) `True`. [http.cookiejar](http://cookiejar)가 RFC 2109 쿠키를 Netscape 쿠키로 '다운 그레이드'할 수 있기 때문에 이 어트리뷰트가 제공됩니다. 이 경우 `version`은 0입니다.

`Cookie.port_specified`

서버가 (`Set-Cookie`/`Set-Cookie2` 헤더에서) 포트나 포트 집합을 명시적으로 지정했으면 `True`.

`Cookie.domain_specified`

서버가 도메인을 명시적으로 지정했으면 `True`.

`Cookie.domain_initial_dot`

서버에서 명시적으로 지정한 도메인이 점('.')으로 시작하면 `True`.

쿠키에는 비표준 쿠키 어트리뷰트가 추가로 있을 수 있습니다. 다음 메서드를 사용하여 액세스 할 수 있습니다:

`Cookie.has_nonstandard_attr(name)`

쿠키에 지정된 이름의 쿠키 어트리뷰트가 있으면 `True`를 반환합니다.

`Cookie.get_nonstandard_attr(name, default=None)`

쿠키에 지정된 이름의 쿠키 어트리뷰트가 있으면, 그 값을 반환합니다. 그렇지 않으면 `default`를 반환합니다.

`Cookie.set_nonstandard_attr(name, value)`

지정된 이름의 쿠키 어트리뷰트의 값을 설정합니다.

`Cookie` 클래스는 다음 메서드도 정의합니다:

`Cookie.is_expired(now=None)`

쿠키에 대해 서버가 만료해야 한다고 요청한 시간이 지났으면 `True`. `now`가 제공되면 (에포크 이후의 초로), 쿠키가 지정된 시간에 만료되는지를 반환합니다.

## 21.24.6 예

첫 번째 예는 `http.cookiejar`의 가장 일반적인 사용법을 보여줍니다:

```
import http.cookiejar, urllib.request
cj = http.cookiejar.CookieJar()
opener = urllib.request.build_opener(urllib.request.HTTPCookieProcessor(cj))
r = opener.open("http://example.com/")
```

이 예는 Netscape, Mozilla 또는 Lynx 쿠키를 사용하여 URL을 여는 방법을 보여줍니다(쿠키 파일의 위치에 대해서는 유닉스/Netscape 규칙을 가정합니다):

```
import os, http.cookiejar, urllib.request
cj = http.cookiejar.MozillaCookieJar()
cj.load(os.path.join(os.path.expanduser("~"), ".netscape", "cookies.txt"))
opener = urllib.request.build_opener(urllib.request.HTTPCookieProcessor(cj))
r = opener.open("http://example.com/")
```

다음 예는 `DefaultCookiePolicy`의 사용법을 보여줍니다. **RFC 2965** 쿠키를 켜고, Netscape 쿠키를 설정하고 반환할 때 도메인에 대해 더욱 엄격하며, 일부 도메인이 쿠키를 설정하거나 쿠키를 반환하지 못하도록 차단합니다:

```
import urllib.request
from http.cookiejar import CookieJar, DefaultCookiePolicy
policy = DefaultCookiePolicy(
    rfc2965=True, strict_ns_domain=Policy.DomainStrict,
    blocked_domains=["ads.net", ".ads.net"])
cj = CookieJar(policy)
opener = urllib.request.build_opener(urllib.request.HTTPCookieProcessor(cj))
r = opener.open("http://example.com/")
```

## 21.25 xmlrpc — XMLRPC 서버와 클라이언트 모듈

XML-RPC는 HTTP를 트랜스포트로 사용해서 전달되는 XML을 사용하는 원격 프로시저 호출 방법입니다. 이를 통해, 클라이언트는 원격 서버(서버는 URI로 지정됩니다)의 매개 변수가 있는 메서드를 호출하고 구조화된 데이터를 받을 수 있습니다.

`xmlrpc`는 XML-RPC를 구현하는 서버와 클라이언트 모듈을 모아둔 패키지입니다. 모듈은 다음과 같습니다:

- `xmlrpc.client`
- `xmlrpc.server`

## 21.26 xmlrpc.client — XML-RPC 클라이언트 액세스

소스 코드: `Lib/xmlrpc/client.py`

XML-RPC는 HTTP(S)를 통해 전달된 XML을 트랜스포트로 사용하는 원격 프로시저 호출(Remote Procedure Call) 방법입니다. 이를 통해, 클라이언트는 원격 서버에서 매개 변수를 사용하여 메서드를 호출하고(서버는 URI로 이름이 지정됩니다) 구조화된 데이터를 돌려받을 수 있습니다. 이 모듈은 XML-RPC 클라이언트 코드 작성을 지원합니다; 적합한 파이썬 객체와 전송 회선 상의 XML 간 변환의 모든 세부 사항을 처리합니다.



**경고:** `xmlrpc.client` 모듈은 악의적으로 구성된 데이터로부터 안전하지 않습니다. 신뢰할 수 없거나 인증되지 않은 데이터를 구문 분석해야 하면 *XML 취약점*을 참조하십시오.

버전 3.5에서 변경: HTTPS URI의 경우, `xmlrpc.client`는 이제 기본적으로 필요한 모든 인증서와 호스트명 확인을 수행합니다.

```
class xmlrpc.client.ServerProxy(uri, transport=None, encoding=None, verbose=False, allow_none=False, use_datetime=False, use_builtin_types=False, *, headers=(), context=None)
```

`ServerProxy` 인스턴스는 원격 XML-RPC 서버와의 통신을 관리하는 객체입니다. 필수적인 첫 번째 인자는 URI(Uniform Resource Indicator)이며 일반적으로 서버의 URL입니다. 선택적인 두 번째 인자는 트랜스포트 팩토리 인스턴스입니다; 기본적으로 `https:` URL의 경우는 내부 `SafeTransport` 인스턴스이고 그렇지 않으면 내부 `HTTP Transport` 인스턴스입니다. 선택적 세 번째 인자는 인코딩이며, 기본적으로 UTF-8입니다. 선택적 네 번째 인자는 디버깅 플래그입니다.

그 뒤에 오는 매개 변수들은 반환된 프락시 인스턴스 사용을 제어합니다. `allow_none`이 참이면, 파이썬 상수 `None`이 XML로 변환됩니다; 기본 동작은 `None`이 `TypeError`를 발생시키는 것입니다. 이것은 XML-RPC 명세에 일반적으로 사용되는 확장이지만, 모든 클라이언트와 서버에서 지원되는 것은 아닙니다; 설명은 <http://ontosys.com/xml-rpc/extensions.php>를 참조하십시오. `use_builtin_types` 플래그를 사용하여 날짜/시간 값을 `datetime.datetime` 객체로 표현하고 바이너리 데이터를 `bytes` 객체로 표현할 수 있습니다; 이 플래그는 기본적으로 거짓입니다. `datetime.datetime`, `bytes` 및 `bytearray` 객체는 호출로 전달될 수 있습니다. `headers` 매개 변수는 각 요청과 함께 보낼 선택적 HTTP 헤더의 시퀀스이며, 헤더 이름과 값을 나타내는 2-튜플의 시퀀스로 표현됩니다. (예를 들어 `[('Header-Name', 'value')]`). 사용되지 않는 `use_datetime` 플래그는 `use_builtin_types`와 유사하지만, 날짜/시간 값에만 적용됩니다.

버전 3.3에서 변경: `use_builtin_types` 플래그가 추가되었습니다.

버전 3.8에서 변경: `headers` 매개 변수가 추가되었습니다.

HTTP와 HTTPS 트랜스포트는 모두 HTTP 기본 인증(Basic Authentication)을 위한 URL 구문 확장을 지원합니다: `http://user:pass@host:port/path`. `user:pass` 부분은 HTTP 'Authorization' 헤더로 base64 인코딩되고, XML-RPC 메시지를 호출할 때 연결 프로세스의 일부로 원격 서버로 전송됩니다. 원격 서버가 기본 인증 사용자와 비밀번호를 요구할 때만 이를 사용해야 합니다. HTTPS URL이 제공되면, `context`는 `ssl.SSLContext` 일 수 있고 하부 HTTPS 연결의 SSL 설정을 구성합니다.

반환된 인스턴스는 원격 서버에서 해당 RPC 호출을 호출하는 데 사용할 수 있는 메시드가 있는 프락시 객체입니다. 원격 서버가 인트로스펙션(introspection) API를 지원하면, 프락시를 사용하여 원격 서버에서 지원하는 메시지를 조회하고 (서비스 검색, service discovery) 다른 서버 관련 메타 데이터를 가져올 수 있습니다.

적합한 형(예를 들어 XML을 통해 마샬링 할 수 있는 형)에는 다음이 포함됩니다 (별도로 표시된 경우를 제외하고는 같은 파이썬 형으로 역마샬링 됩니다):

XML-RPC 형	파이썬 형
boolean	<i>bool</i>
int, i1, i2, i4, i8 또는 biginteger	-2147483648에서 2147483647 범위의 <i>int</i> . 값은 <int> 태그를 얻습니다.
double이나 float	<i>float</i> . 값은 <double> 태그를 얻습니다.
string	<i>str</i>
array	적합한 요소를 포함하는 <i>list</i> 나 <i>tuple</i> . 배열은 리스트로 반환됩니다.
struct	<i>dict</i> . 키는 문자열이어야 하며, 값은 적합한 형일 수 있습니다. 사용자 정의 클래스의 객체를 전달할 수 있습니다; <code>__dict__</code> 어트리뷰트만 전송됩니다.
dateTime.iso8601	<i>DateTime</i> 이나 <i>datetime.datetime</i> . 반환되는 형은 <i>use_builtin_types</i> 와 <i>use_datetime</i> 플래그 값에 따라 다릅니다.
base64	<i>Binary</i> , <i>bytes</i> 또는 <i>bytearray</i> . 반환되는 형은 <i>use_builtin_types</i> 플래그의 값에 따라 다릅니다.
nil	None 상수. <i>allow_none</i> 이 참일 때만 전달이 허용됩니다.
bigdecimal	<i>decimal.Decimal</i> . 반환되는 형 전용.

이것이 XML-RPC가 지원하는 데이터형의 전체 집합입니다. 메서드 호출은 XML-RPC 서버 에러를 알리는 데 사용되는 특수 *Fault* 인스턴스나 HTTP/HTTPS 전송 계층의 에러를 알리는 데 사용되는 *ProtocolError*를 발생시킬 수도 있습니다. *Fault*와 *ProtocolError*는 모두 *Error*라는 베이스 클래스에서 파생됩니다. *xmlrpc* 클라이언트 모듈은 현재 내장형의 서브 클래스 인스턴스를 마샬링하지 않음에 유의하십시오.

문자열을 전달할 때, <, > 및 &와 같은 XML에 특수한 문자는 자동으로 이스케이프 됩니다. 그러나, 0에서 31 사이의 ASCII 값을 가진 제어 문자(물론 탭, 줄 넘김 및 캐리지 리턴은 제외하고)와 같이 문자열에 XML에서 허용되지 않는 문자가 없도록 확인하는 것은 호출자의 책임입니다; 이렇게 하지 않으면 XML 형식이 잘못된 XML-RPC 요청이 발생합니다. XML-RPC를 통해 임의의 바이트열을 전달해야 하면, *bytes*나 *bytearray* 클래스 또는 아래 설명된 *Binary* 래퍼 클래스를 사용하십시오.

Server는 이전 버전과의 호환성을 위해 *ServerProxy*의 별칭으로 유지됩니다. 새 코드는 *ServerProxy*를 사용해야 합니다.

버전 3.5에서 변경: *context* 인자를 추가했습니다.

버전 3.6에서 변경: 접두사가 있는 형 태그 지원이 추가되었습니다(예를 들어 *ex:nil*). 숫자를 위해 Apache XML-RPC 구현이 사용하는 추가 형의 역마샬링 지원이 추가되었습니다: *i1*, *i2*, *i8*, *biginteger*, *float* 및 *bigdecimal*. 설명은 <http://ws.apache.org/xmlrpc/types.html> 을 참조하십시오.

더 보기:

**XML-RPC HOWTO** 여러 언어로 된 XML-RPC 연산과 클라이언트 소프트웨어에 대한 훌륭한 설명. XML-RPC 클라이언트 개발자가 알아야 할 거의 모든 것이 포함되어 있습니다.

**XML-RPC Introspection** 인트로스펙션을 위한 XML-RPC 프로토콜 확장을 설명합니다.

**XML-RPC Specification** 공식 명세.

**Unofficial XML-RPC Errata** Fredrik Lundh의 “비공식 정오표, XML-RPC 명세의 특정 세부 사항을 명확하게 설명할 뿐만 아니라 여러분 자신의 XML-RPC 구현을 설계할 때 사용할 ‘모범 사례’에 대한 힌트를 제공하기 위한 것입니다.”

### 21.26.1 ServerProxy 객체

*ServerProxy* 인스턴스에는 XML-RPC 서버가 받아들이는 각 원격 프로시저 호출에 해당하는 메서드가 있습니다. 메서드를 호출하면 RPC를 수행하는데, 이름과 인자 서명 모두로 디스패치 됩니다 (예를 들어 같은 메서드 이름이 여러 인자 서명으로 오버로드 될 수 있습니다). RPC는 값을 반환하여 완료되는데, 값은 적합한 형으로 반환된 데이터이거나 에러를 나타내는 *Fault*나 *ProtocolError* 객체일 수 있습니다.

XML 인트로스펙션 API를 지원하는 서버는 예약된 `system` 어트리뷰트 밑에 그룹화된 몇 가지 공통 메서드를 지원합니다:

`ServerProxy.system.listMethods()`

이 메서드는 문자열 리스트를 반환하는데, XML-RPC 서버가 지원하는 각 (`system`이 아닌) 메서드마다 하나씩 제공됩니다.

`ServerProxy.system.methodSignature(name)`

이 메서드는 하나의 매개 변수를 취하는데, XML-RPC 서버에 의해 구현된 메서드의 이름입니다. 이 메서드에 대해 가능한 서명의 배열을 반환합니다. 서명은 형의 배열입니다. 이 형 중 첫 번째는 메서드의 반환형이고 나머지는 매개 변수입니다.

다중 서명(즉 오버로딩)이 허용되므로, 이 메서드는 하나가 아닌 서명의 리스트를 반환합니다.

서명 자체는 메서드가 기대하는 최상위 매개 변수로 제한됩니다. 예를 들어, 메서드가 구조체 배열 하나를 매개 변수로 기대하고, 문자열을 반환하면, 서명은 단순히 “string, array”입니다. 세 개의 정수를 기대하고 문자열을 반환하면, 서명은 “string, int, int, int”입니다.

메서드에 서명이 정의되지 않으면, 배열이 아닌 값이 반환됩니다. 파이썬에서 이것은 반환된 값의 형이 리스트 이외의 어떤 것이 됨을 의미합니다.

`ServerProxy.system.methodHelp(name)`

이 메서드는 하나의 매개 변수를 취하는데, XML-RPC 서버에 의해 구현된 메서드의 이름입니다. 해당 메서드의 사용법을 기술하는 설명서 문자열을 반환합니다. 이러한 문자열이 없으면, 빈 문자열이 반환됩니다. 설명서 문자열에 HTML 마크업이 포함될 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: *ServerProxy* 인스턴스는 하부 트랜스포트를 닫기 위한 **컨텍스트 관리자** 프로토콜을 지원합니다.

다음은 실제 예입니다. 서버 코드:

```
from xmlrpc.server import SimpleXMLRPCServer

def is_even(n):
    return n % 2 == 0

server = SimpleXMLRPCServer(("localhost", 8000))
print("Listening on port 8000...")
server.register_function(is_even, "is_even")
server.serve_forever()
```

이전 서버에 대한 클라이언트 코드:

```
import xmlrpc.client

with xmlrpc.client.ServerProxy("http://localhost:8000/") as proxy:
    print("3 is even: %s" % str(proxy.is_even(3)))
    print("100 is even: %s" % str(proxy.is_even(100)))
```

## 21.26.2 DateTime 객체

### **class** xmlrpc.client.DateTime

이 클래스는 에포크(epoch) 이후의 초, 시간 튜플, ISO 8601 시간/날짜 문자열 또는 *datetime.datetime*으로 초기화될 수 있습니다. 주로 마샬링/역마샬링 코드 내부에서 사용하기 위해 지원되는, 다음과 같은 메서드가 있습니다:

#### **decode** (string)

인스턴스의 새 시간 값으로 문자열을 받아들입니다.

#### **encode** (out)

이 *DateTime* 항목의 XML-RPC 인코딩을 *out* 스트림 객체에 씁니다.

풍부한 비교와 `__repr__()` 메서드를 통해 특정 파이썬 내장 연산자도 지원합니다.

다음은 실제 예입니다. 서버 코드:

```
import datetime
from xmlrpc.server import SimpleXMLRPCServer
import xmlrpc.client

def today():
    today = datetime.datetime.today()
    return xmlrpc.client.DateTime(today)

server = SimpleXMLRPCServer(("localhost", 8000))
print("Listening on port 8000...")
server.register_function(today, "today")
server.serve_forever()
```

이전 서버에 대한 클라이언트 코드:

```
import xmlrpc.client
import datetime

proxy = xmlrpc.client.ServerProxy("http://localhost:8000/")

today = proxy.today()
# convert the ISO8601 string to a datetime object
converted = datetime.datetime.strptime(today.value, "%Y%m%dT%H:%M:%S")
print("Today: %s" % converted.strftime("%d.%m.%Y, %H:%M"))
```

## 21.26.3 Binary 객체

### **class** xmlrpc.client.Binary

이 클래스는 바이트열 데이터(NUL을 포함할 수 있습니다)로 초기화될 수 있습니다. *Binary* 객체의 내용에 대한 기본 액세스는 어트리뷰트에 의해 제공됩니다:

#### **data**

*Binary* 인스턴스로 캡슐화된 바이너리 데이터. 데이터는 *bytes* 객체로 제공됩니다.

*Binary* 객체에는 주로 마샬링/역마샬링 코드 내부에서 사용하기 위해 지원되는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

#### **decode** (bytes)

base64 *bytes* 객체를 받아들이고 인스턴스의 새 데이터로 디코딩합니다.

#### **encode** (out)

이 바이너리 항목의 XML-RPC base64 인코딩을 *out* 스트림 객체에 씁니다.

인코딩된 데이터에는 **RFC 2045 섹션 6.8**에 따라 76문자마다 줄 바꿈이 있는데, 이는 XML-RPC 명세가 작성될 때 사실상 표준 base64 명세였습니다.

`__eq__()`와 `__ne__()` 메서드를 통해 특정 파이썬 내장 연산자도 지원합니다.

바이너리 객체의 사용 예. XMLRPC를 통해 이미지를 전송할 것입니다:

```
from xmlrpc.server import SimpleXMLRPCServer
import xmlrpc.client

def python_logo():
    with open("python_logo.jpg", "rb") as handle:
        return xmlrpc.client.Binary(handle.read())

server = SimpleXMLRPCServer(("localhost", 8000))
print("Listening on port 8000...")
server.register_function(python_logo, 'python_logo')

server.serve_forever()
```

클라이언트는 이미지를 가져와서 파일에 저장합니다:

```
import xmlrpc.client

proxy = xmlrpc.client.ServerProxy("http://localhost:8000/")
with open("fetched_python_logo.jpg", "wb") as handle:
    handle.write(proxy.python_logo().data)
```

## 21.26.4 Fault 객체

**class xmlrpc.client.Fault**

*Fault* 객체는 XML-RPC 결함 태그의 내용을 캡슐화합니다. *Fault* 객체에는 다음과 같은 어트리뷰트가 있습니다:

**faultCode**

결함 형을 나타내는 문자열.

**faultString**

결함과 연관된 진단 메시지가 포함된 문자열.

다음 예제에서는 복소수 형의 객체를 반환하여 의도적으로 *Fault*를 발생시킵니다. 서버 코드:

```
from xmlrpc.server import SimpleXMLRPCServer

# A marshalling error is going to occur because we're returning a
# complex number
def add(x, y):
    return x+y+0j

server = SimpleXMLRPCServer(("localhost", 8000))
print("Listening on port 8000...")
server.register_function(add, 'add')

server.serve_forever()
```

이전 서버에 대한 클라이언트 코드:

```
import xmlrpc.client

proxy = xmlrpc.client.ServerProxy("http://localhost:8000/")
try:
    proxy.add(2, 5)
except xmlrpc.client.Fault as err:
    print("A fault occurred")
    print("Fault code: %d" % err.faultCode)
    print("Fault string: %s" % err.faultString)
```

## 21.26.5 ProtocolError 객체

**class** xmlrpc.client.ProtocolError

*ProtocolError* 객체는 하부 전송 계층에서의 프로토콜 에러를 기술합니다 (가령 URI로 명명된 서버가 없을 때 404 'not found' 에러). 다음과 같은 어트리뷰트가 있습니다:

**url**  
에러를 일으킨 URI나 URL.

**errcode**  
에러 코드.

**errmsg**  
에러 메시지나 진단 문자열.

**headers**  
에러를 일으킨 HTTP/HTTPS 요청의 헤더를 포함하는 딕셔너리.

다음 예에서는 잘못된 URI를 제공하여 의도적으로 *ProtocolError*를 발생시킵니다:

```
import xmlrpc.client

# create a ServerProxy with a URI that doesn't respond to XMLRPC requests
proxy = xmlrpc.client.ServerProxy("http://google.com/")

try:
    proxy.some_method()
except xmlrpc.client.ProtocolError as err:
    print("A protocol error occurred")
    print("URL: %s" % err.url)
    print("HTTP/HTTPS headers: %s" % err.headers)
    print("Error code: %d" % err.errcode)
    print("Error message: %s" % err.errmsg)
```

## 21.26.6 MultiCall 객체

*MultiCall* 객체는 원격 서버에 대한 여러 호출을 단일 요청으로 캡슐화하는 방법을 제공합니다<sup>1</sup>.

**class** xmlrpc.client.MultiCall(server)

boxcar 메서드 호출에 사용되는 객체를 만듭니다. *server*는 최종 호출 대상입니다. 결과 객체를 호출할 수 있지만, 즉시 None을 반환하고, 호출 이름과 매개 변수를 *MultiCall* 객체에 저장하기만 합니다. 객체 자체를 호출하면 저장된 모든 호출이 단일 `system.multicall` 요청으로 전송됩니다. 이 호출의 결과는 제너레이터입니다; 이 제너레이터를 이터레이트 하면 개별 결과를 산출합니다.

이 클래스의 사용 예는 다음과 같습니다. 서버 코드:

```
from xmlrpc.server import SimpleXMLRPCServer

def add(x, y):
    return x + y

def subtract(x, y):
    return x - y

def multiply(x, y):
    return x * y

def divide(x, y):
    return x // y
```

(다음 페이지에 계속)

<sup>1</sup> 이 접근법은 `xmlrpc.com`에서의 토론에서 처음 제시되었습니다.

(이전 페이지에서 계속)

```
# A simple server with simple arithmetic functions
server = SimpleXMLRPCServer(("localhost", 8000))
print("Listening on port 8000...")
server.register_multicall_functions()
server.register_function(add, 'add')
server.register_function(subtract, 'subtract')
server.register_function(multiply, 'multiply')
server.register_function(divide, 'divide')
server.serve_forever()
```

이전 서버에 대한 클라이언트 코드:

```
import xmlrpc.client

proxy = xmlrpc.client.ServerProxy("http://localhost:8000/")
multicall = xmlrpc.client.MultiCall(proxy)
multicall.add(7, 3)
multicall.subtract(7, 3)
multicall.multiply(7, 3)
multicall.divide(7, 3)
result = multicall()

print("7+3=%d, 7-3=%d, 7*3=%d, 7//3=%d" % tuple(result))
```

## 21.26.7 편의 함수

`xmlrpc.client.dumps` (*params*, *methodname=None*, *methodresponse=None*, *encoding=None*, *allow\_none=False*)

*params*를 XML-RPC 요청으로, 또는 *methodresponse*가 참이면 응답으로 변환합니다. *params*는 인자의 튜플이거나 *Fault* 예외 클래스의 인스턴스일 수 있습니다. *methodresponse*가 참이면, 단일 값만 반환될 수 있는데, *params*의 길이가 1이어야 한다는 뜻입니다. 제공되면, *encoding*은 생성된 XML에서 사용할 인코딩입니다; 기본값은 UTF-8입니다. 파이썬의 *None* 값은 표준 XML-RPC에서 사용할 수 없습니다; 확장을 통해 이를 사용하려면 *allow\_none*에 참값을 제공하십시오.

`xmlrpc.client.loads` (*data*, *use\_datetime=False*, *use\_builtin\_types=False*)

XML-RPC 요청이나 응답을 파이썬 객체 (*params*, *methodname*)로 변환합니다. *params*는 인자의 튜플입니다; *methodname*은 문자열이거나 패킷에 메서드 이름이 없으면 *None*입니다. XML-RPC 패킷이 결함 조건을 나타내면, 이 함수는 *Fault* 예외를 발생시킵니다. *use\_builtin\_types* 플래그를 사용하여 날짜/시간 값을 *datetime.datetime* 객체로 표현하고 바이너리 데이터를 *bytes* 객체로 표현할 수 있습니다; 이 플래그는 기본적으로 거짓입니다.

사용되지 않는 *use\_datetime* 플래그는 *use\_builtin\_types*와 유사하지만, 날짜/시간 값에만 적용됩니다.

버전 3.3에서 변경: *use\_builtin\_types* 플래그가 추가되었습니다.

## 21.26.8 클라이언트 사용 예

```
# simple test program (from the XML-RPC specification)
from xmlrpc.client import ServerProxy, Error

# server = ServerProxy("http://localhost:8000") # local server
with ServerProxy("http://betty.userland.com") as proxy:

    print(proxy)

    try:
        print(proxy.examples.getStateName(41))
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
except Error as v:
    print("ERROR", v)
```

HTTP 프락시를 통해 XML-RPC 서버에 액세스하려면, 사용자 정의 트랜스퍼트를 정의해야 합니다. 다음 예제는 방법을 보여줍니다:

```
import http.client
import xmlrpc.client

class ProxiedTransport(xmlrpc.client.Transport):

    def set_proxy(self, host, port=None, headers=None):
        self.proxy = host, port
        self.proxy_headers = headers

    def make_connection(self, host):
        connection = http.client.HTTPConnection(*self.proxy)
        connection.set_tunnel(host, headers=self.proxy_headers)
        self._connection = host, connection
        return connection

transport = ProxiedTransport()
transport.set_proxy('proxy-server', 8080)
server = xmlrpc.client.ServerProxy('http://betty.userland.com',
    ↪transport=transport)
print(server.examples.getStateName(41))
```

## 21.26.9 클라이언트와 서버 사용 예

*SimpleXMLRPCServer* 예제를 참조하십시오.

## 21.27 xmlrpc.server — 기본 XML-RPC 서버

소스 코드: `Lib/xmlrpc/server.py`

*xmlrpc.server* 모듈은 파이썬으로 작성된 XML-RPC 서버를 위한 기본 서버 프레임워크를 제공합니다. 서버는 *SimpleXMLRPCServer*를 사용하여 독립적이거나, *CGIXMLRPCRequestHandler*를 사용하여 CGI 환경에 내장될 수 있습니다.

**경고:** *xmlrpc.server* 모듈은 악의적으로 구성된 데이터로부터 안전하지 않습니다. 신뢰할 수 없거나 인증되지 않은 데이터를 구문 분석해야 한다면 [XML 취약점](#)을 참조하십시오.

```
class xmlrpc.server.SimpleXMLRPCServer(addr, requestHandler=SimpleXMLRPCRequestHandler,
                                       logRequests=True, allow_none=False, en-
                                       coding=None, bind_and_activate=True,
                                       use_builtin_types=False)
```

새 서버 인스턴스를 만듭니다. 이 클래스는 XML-RPC 프로토콜에 의해 호출될 수 있는 함수를 등록하는 메서드를 제공합니다. *requestHandler* 매개 변수는 요청 처리기 인스턴스의 팩토리여야 합니다; 기본값은 *SimpleXMLRPCRequestHandler* 입니다. *addr*과 *requestHandler* 매개 변수는 *socketserver.TCPServer* 생성자에 전달됩니다. *logRequests*가 참(기본값)이면, 요청이 로그됩니다; 이 매개 변수를 거짓으로 설정하면 로깅이 해제됩니다. *allow\_none*과 *encoding* 매개 변수는 *xmlrpc.client*로 전달되고 서버에서 반환될 XML-RPC 응답을 제어합니다. *bind\_and\_activate* 매개 변수는 생성자가 *server\_bind()*와 *server\_activate()*를 즉시 호출하는지를 제어합니다;

기본값은 참입니다. 이를 거짓으로 설정하면 코드가 주소가 바인드되기 전에 `allow_reuse_address` 클래스 변수를 조작할 수 있습니다. `use_built_in_types` 매개 변수는 `loads()` 함수로 전달되며 날짜/시간 값이나 바이너리 데이터가 수신될 때 처리되는 형을 제어합니다; 기본값은 거짓입니다.

버전 3.3에서 변경: `use_built_in_types` 플래그가 추가되었습니다.

```
class xmlrpc.server.CGIXMLRPCRequestHandler (allow_none=False, encoding=None,
                                             use_built_in_types=False)
```

CGI 환경에서 XML-RPC 요청을 처리할 새 인스턴스를 만듭니다. `allow_none`과 `encoding` 매개 변수는 `xmlrpc.client`로 전달되고 서버에서 반환될 XML-RPC 응답을 제어합니다. `use_built_in_types` 매개 변수는 `loads()` 함수로 전달되며 날짜/시간 값이나 바이너리 데이터가 수신될 때 처리되는 형을 제어합니다; 기본값은 거짓입니다.

버전 3.3에서 변경: `use_built_in_types` 플래그가 추가되었습니다.

```
class xmlrpc.server.SimpleXMLRPCRequestHandler
```

새 요청 처리기 인스턴스를 만듭니다. 이 요청 처리기는 POST 요청을 지원하고 `SimpleXMLRPCServer` 생성자 매개 변수에 대한 `logRequests` 매개 변수가 적용되도록 로깅을 설정합니다.

## 21.27.1 SimpleXMLRPCServer 객체

`SimpleXMLRPCServer` 클래스는 `socketserver.TCPServer`를 기반으로 하며 간단한 독립형 XML-RPC 서버를 작성하는 수단을 제공합니다.

```
SimpleXMLRPCServer.register_function (function=None, name=None)
```

XML-RPC 요청에 응답할 수 있는 함수를 등록합니다. `name`이 제공되면, `function`과 연결되는 메서드 이름이 되고, 그렇지 않으면 `function.__name__`이 사용됩니다. `name`은 문자열이며 마침표 문자를 포함하여 파이썬 식별자에서 유효하지 않은 문자를 포함할 수 있습니다.

이 메서드는 데코레이터로도 사용할 수 있습니다. 데코레이터로 사용될 때, `name`은 `function`을 `name`으로 등록하기 위해 키워드 인자로만 제공될 수 있습니다. `name`을 제공하지 않으면, `function.__name__`이 사용됩니다.

버전 3.7에서 변경: `register_function()`은 데코레이터로 사용할 수 있습니다.

```
SimpleXMLRPCServer.register_instance (instance, allow_dotted_names=False)
```

`register_function()`을 사용하여 등록되지 않은 메서드 이름을 노출하는데 사용되는 객체를 등록합니다. `instance`가 `_dispatch()` 메서드를 포함하면, 요청된 메서드 이름과 요청의 매개 변수로 호출됩니다. API는 `def _dispatch(self, method, params)`입니다 (`params`가 가변 인자 목록을 나타내지 않음에 유의하십시오). 이것이 작업을 수행하기 위해 하부 함수를 호출하면, 해당 함수를 매개 변수 리스트를 확장하여 `func(*params)`로 호출합니다. `_dispatch()`의 반환 값이 클라이언트에 결과로 반환됩니다. `instance`에 `_dispatch()` 메서드가 없으면, 요청된 메서드의 이름과 일치하는 어트리뷰트를 검색합니다.

선택적 `allow_dotted_names` 인자가 참이고 인스턴스에 `_dispatch()` 메서드가 없으면, 요청된 메서드 이름에 마침표가 포함될 때, 메서드 이름의 각 구성 요소가 개별적으로 검색되어, 간단한 계층 구조 검색이 수행되는 효과를 줍니다. 이 검색에서 찾은 값은 요청의 매개 변수로 호출되며 반환 값은 클라이언트로 다시 전달됩니다.

**경고:** `allow_dotted_names` 옵션을 활성화하면 침입자가 모듈의 전역 변수에 액세스할 수 있으며 침입자가 여러분의 기계에서 임의의 코드를 실행할 수 있습니다. 안전한 폐쇄 네트워크에서만 이 옵션을 사용하십시오.

```
SimpleXMLRPCServer.register_introspection_functions()
```

XML-RPC 내부 검사 함수 `system.listMethods`, `system.methodHelp` 및 `system.methodSignature`를 등록합니다.

```
SimpleXMLRPCServer.register_multicall_functions()
```

XML-RPC 다중 호출(multicall) 함수 `system.multicall`을 등록합니다.

**SimpleXMLRPCRequestHandler.rpc\_paths**

XML-RPC 요청을 수신하기 위한 URL의 유효한 경로 부분을 나열하는 튜플이어야 하는 어트리뷰트 값. 다른 경로로 들어오는 요청은 404 “no such page” HTTP 에러를 발생시킵니다. 이 튜플이 비어 있으면, 모든 경로를 유효한 것으로 간주합니다. 기본 값은 ('/', '/RPC2') 입니다.

**SimpleXMLRPCServer 예제**

서버 코드:

```
from xmlrpc.server import SimpleXMLRPCServer
from xmlrpc.server import SimpleXMLRPCRequestHandler

# Restrict to a particular path.
class RequestHandler(SimpleXMLRPCRequestHandler):
    rpc_paths = ('/RPC2',)

# Create server
with SimpleXMLRPCServer(('localhost', 8000),
                        requestHandler=RequestHandler) as server:
    server.register_introspection_functions()

    # Register pow() function; this will use the value of
    # pow.__name__ as the name, which is just 'pow'.
    server.register_function(pow)

    # Register a function under a different name
    def adder_function(x, y):
        return x + y
    server.register_function(adder_function, 'add')

    # Register an instance; all the methods of the instance are
    # published as XML-RPC methods (in this case, just 'mul').
    class MyFuncs:
        def mul(self, x, y):
            return x * y

    server.register_instance(MyFuncs())

    # Run the server's main loop
    server.serve_forever()
```

다음 클라이언트 코드는 앞의 서버가 제공하는 메서드를 호출합니다:

```
import xmlrpc.client

s = xmlrpc.client.ServerProxy('http://localhost:8000')
print(s.pow(2,3)) # Returns 2**3 = 8
print(s.add(2,3)) # Returns 5
print(s.mul(5,2)) # Returns 5*2 = 10

# Print list of available methods
print(s.system.listMethods())
```

register\_function()은 데코레이터로도 사용할 수 있습니다. 앞의 서버 예제에서 데코레이터 방식으로 함수를 등록할 수 있습니다:

```
from xmlrpc.server import SimpleXMLRPCServer
from xmlrpc.server import SimpleXMLRPCRequestHandler

class RequestHandler(SimpleXMLRPCRequestHandler):
    rpc_paths = ('/RPC2',)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

with SimpleXMLRPCServer(('localhost', 8000),
                        requestHandler=RequestHandler) as server:
    server.register_introspection_functions()

    # Register pow() function; this will use the value of
    # pow.__name__ as the name, which is just 'pow'.
    server.register_function(pow)

    # Register a function under a different name, using
    # register_function as a decorator. *name* can only be given
    # as a keyword argument.
    @server.register_function(name='add')
    def adder_function(x, y):
        return x + y

    # Register a function under function.__name__.
    @server.register_function
    def mul(x, y):
        return x * y

    server.serve_forever()

```

Lib/xmlrpc/server.py 모듈에 포함된 다음 예는 점으로 구분된 이름을 허용하고 다중 호출 함수를 등록하는 서버를 보여줍니다.

**경고:** `allow_dotted_names` 옵션을 활성화하면 침입자가 모듈의 전역 변수에 액세스할 수 있으며 침입자가 여러분의 기계에서 임의의 코드를 실행할 수 있습니다. 이 예제는 안전한 폐쇄 네트워크 내에서만 사용하십시오.

```

import datetime

class ExampleService:
    def getData(self):
        return '42'

    class currentTime:
        @staticmethod
        def getCurrentTime():
            return datetime.datetime.now()

with SimpleXMLRPCServer(("localhost", 8000)) as server:
    server.register_function(pow)
    server.register_function(lambda x,y: x+y, 'add')
    server.register_instance(ExampleService(), allow_dotted_names=True)
    server.register_multicall_functions()
    print('Serving XML-RPC on localhost port 8000')
    try:
        server.serve_forever()
    except KeyboardInterrupt:
        print("\nKeyboard interrupt received, exiting.")
        sys.exit(0)

```

이 ExampleService 데모는 명령 줄에서 호출할 수 있습니다:

```
python -m xmlrpc.server
```

위 서버와 상호 작용하는 클라이언트는 `Lib/xmlrpc/client.py`에 포함되어 있습니다:

```

server = ServerProxy("http://localhost:8000")

try:
    print(server.currentTime.getCurrentTime())
except Error as v:
    print("ERROR", v)

multi = MultiCall(server)
multi.getData()
multi.pow(2,9)
multi.add(1,2)
try:
    for response in multi():
        print(response)
except Error as v:
    print("ERROR", v)

```

데모 XMLRPC 서버와 상호 작용하는 이 클라이언트는 다음과 같이 호출할 수 있습니다:

```
python -m xmlrpc.client
```

## 21.27.2 CGIXMLRPCRequestHandler

*CGIXMLRPCRequestHandler* 클래스는 파이썬 CGI 스크립트로 전송된 XML-RPC 요청을 처리하는 데 사용할 수 있습니다.

*CGIXMLRPCRequestHandler.register\_function* (*function=None, name=None*)

XML-RPC 요청에 응답할 수 있는 함수를 등록합니다. *name*이 제공되면, *function*과 연결되는 메서드 이름이 되고, 그렇지 않으면 *function.\_\_name\_\_*이 사용됩니다. *name*은 문자열이며 마침표 문자를 포함하여 파이썬 식별자에서 유효하지 않은 문자를 포함할 수 있습니다.

이 메서드는 데코레이터로도 사용할 수 있습니다. 데코레이터로 사용될 때, *name*은 *function*을 *name*으로 등록하기 위해 키워드 인자로만 제공될 수 있습니다. *name*을 제공하지 않으면, *function.\_\_name\_\_*이 사용됩니다.

버전 3.7에서 변경: *register\_function()*은 데코레이터로 사용할 수 있습니다.

*CGIXMLRPCRequestHandler.register\_instance* (*instance*)

*register\_function()*을 사용하여 등록되지 않은 메서드 이름을 노출하는데 사용되는 객체를 등록합니다. *instance*가 *\_dispatch()* 메서드를 포함하면, 요청된 메서드 이름과 요청의 매개 변수로 호출됩니다; 반환 값이 클라이언트에 결과로 반환됩니다. *instance*에 *\_dispatch()* 메서드가 없으면, 요청된 메서드의 이름과 일치하는 어트리뷰트를 검색합니다; 요청된 메서드 이름에 마침표가 포함될 때, 메서드 이름의 각 구성 요소가 개별적으로 검색되어, 간단한 계층 구조 검색이 수행되는 효과를 줍니다. 이 검색에서 찾은 값은 요청의 매개 변수로 호출되며 반환 값은 클라이언트로 다시 전달됩니다.

*CGIXMLRPCRequestHandler.register\_introspection\_functions()*

XML-RPC 내부 검사 함수 *system.listMethods*, *system.methodHelp* 및 *system.methodSignature*를 등록합니다.

*CGIXMLRPCRequestHandler.register\_multicall\_functions()*

XML-RPC 다중 호출(multicall) 함수 *system.multicall*을 등록합니다.

*CGIXMLRPCRequestHandler.handle\_request* (*request\_text=None*)

XML-RPC 요청을 처리합니다. *request\_text*가 제공되면, HTTP 서버가 제공한 POST 데이터여야 합니다, 그렇지 않으면 *stdin*의 내용이 사용됩니다.

예:

```

class MyFuncs:
    def mul(self, x, y):

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    return x * y

handler = CGIXMLRPCRequestHandler()
handler.register_function(pow)
handler.register_function(lambda x,y: x+y, 'add')
handler.register_introspection_functions()
handler.register_instance(MyFuncs())
handler.handle_request()

```

### 21.27.3 XMLRPC 서버 문서화

이 클래스들은 HTTP GET 요청에 대한 응답으로 HTML 설명서를 제공하기 위해 위의 클래스를 확장합니다. 서버는 *DocXMLRPCServer*를 사용하여 독립적이거나, *DocCGIXMLRPCRequestHandler*를 사용하여 CGI 환경에 내장될 수 있습니다.

```

class xmlrpc.server.DocXMLRPCServer(addr, requestHandler=DocXMLRPCRequestHandler,
                                   logRequests=True, allow_none=False, en-
                                   coding=None, bind_and_activate=True,
                                   use_builtin_types=True)

```

새 서버 인스턴스를 만듭니다. 모든 매개 변수는 *SimpleXMLRPCServer*와 같은 의미입니다; *requestHandler*의 기본값은 *DocXMLRPCRequestHandler*입니다.

버전 3.3에서 변경: *use\_builtin\_types* 플래그가 추가되었습니다.

```

class xmlrpc.server.DocCGIXMLRPCRequestHandler

```

CGI 환경에서 XML-RPC 요청을 처리할 새 인스턴스를 만듭니다.

```

class xmlrpc.server.DocXMLRPCRequestHandler

```

새 요청 처리기 인스턴스를 만듭니다. 이 요청 처리기는 XML-RPC POST 요청과 설명서 GET 요청을 지원하고, *DocXMLRPCServer* 생성자 매개 변수에 대한 *logRequests* 매개 변수가 적용되도록 로깅을 수정합니다.

### 21.27.4 DocXMLRPCServer 객체

*DocXMLRPCServer* 클래스는 *SimpleXMLRPCServer*에서 파생되며 스스로 설명하는 독립형 XML-RPC 서버를 만드는 수단을 제공합니다. HTTP POST 요청은 XML-RPC 메서드 호출로 처리됩니다. HTTP GET 요청은 pydoc 스타일 HTML 문서를 생성하는 것으로 처리합니다. 이를 통해 서버는 자체 웹 기반 설명서를 제공할 수 있습니다.

```

DocXMLRPCServer.set_server_title(server_title)

```

생성된 HTML 설명서에 사용되는 제목을 설정합니다. 이 제목은 HTML “title” 요소 안에서 사용됩니다.

```

DocXMLRPCServer.set_server_name(server_name)

```

생성된 HTML 설명서에 사용되는 이름을 설정합니다. 이 이름은 설명서의 최상단의 “h1” 요소 안에 나타납니다.

```

DocXMLRPCServer.set_server_documentation(server_documentation)

```

생성된 HTML 설명서에 사용되는 설명을 설정합니다. 이 설명은 설명서에서 서버 이름 아래 단락으로 나타납니다.



## 21.27.5 DocCGIXMLRPCRequestHandler

*DocCGIXMLRPCRequestHandler* 클래스는 *CGIXMLRPCRequestHandler* 에서 파생되며 스스로 설명하는 XML-RPC CGI 스크립트를 만드는 수단을 제공합니다. HTTP POST 요청은 XML-RPC 메서드 호출로 처리됩니다. HTTP GET 요청은 pydoc 스타일 HTML 문서를 생성하는 것으로 처리합니다. 이를 통해 서버는 자체 웹 기반 설명서를 제공할 수 있습니다.

`DocCGIXMLRPCRequestHandler.set_server_title(server_title)`

생성된 HTML 설명서에 사용되는 제목을 설정합니다. 이 제목은 HTML “title” 요소 안에서 사용됩니다.

`DocCGIXMLRPCRequestHandler.set_server_name(server_name)`

생성된 HTML 설명서에 사용되는 이름을 설정합니다. 이 이름은 설명서의 최상단의 “h1” 요소 안에 나타납니다.

`DocCGIXMLRPCRequestHandler.set_server_documentation(server_documentation)`

생성된 HTML 설명서에 사용되는 설명을 설정합니다. 이 설명은 설명서에서 서버 이름 아래 단락으로 나타납니다.

## 21.28 ipaddress — IPv4/IPv6 조작 라이브러리

소스 코드: [Lib/ipaddress.py](#)

*ipaddress*는 IPv4와 IPv6 주소와 네트워크를 만들고, 조작하고, 연산하는 기능을 제공합니다.

이 모듈의 함수와 클래스를 사용하면 두 호스트가 같은 서브 네트에 있는지 확인하기, 특정 서브 네트의 모든 호스트를 이터레이트 하기, 문자열이 유효한 IP 주소나 네트워크를 나타내는지 검사하기 등 IP 주소와 관련된 다양한 작업을 간단하게 처리할 수 있습니다.

이것은 전체 모듈 API 레퍼런스입니다 - 개요와 소개는 *ipaddress-howto*를 참조하십시오.

버전 3.3에 추가.

### 21.28.1 편의 팩토리 함수

*ipaddress* 모듈은 IP 주소, 네트워크 및 인터페이스를 편리하게 만드는 팩토리 함수를 제공합니다:

`ipaddress.ip_address(address)`

인자로 전달된 IP 주소에 따라 *IPv4Address* 나 *IPv6Address* 객체를 반환합니다. IPv4나 IPv6 주소가 제공될 수 있습니다; 2\*\*32 보다 작은 정수는 기본적으로 IPv4로 간주합니다. *address*가 유효한 IPv4나 IPv6 주소를 나타내지 않으면 *ValueError*가 발생합니다.

```
>>> ipaddress.ip_address('192.168.0.1')
IPv4Address('192.168.0.1')
>>> ipaddress.ip_address('2001:db8::')
IPv6Address('2001:db8::')
```

`ipaddress.ip_network(address, strict=True)`

인자로 전달된 IP 주소에 따라 *IPv4Network* 나 *IPv6Network* 객체를 반환합니다. *address*는 IP 네트워크를 나타내는 문자열이나 정수입니다. IPv4나 IPv6 네트워크가 제공될 수 있습니다; 2\*\*32 보다 작은 정수는 기본적으로 IPv4로 간주합니다. *strict*는 *IPv4Network* 나 *IPv6Network* 생성자로 전달됩니다. *address*가 유효한 IPv4나 IPv6 주소를 나타내지 않거나, 네트워크에 호스트 비트가 설정되어있으면 *ValueError*가 발생합니다.

```
>>> ipaddress.ip_network('192.168.0.0/28')
IPv4Network('192.168.0.0/28')
```

`ipaddress.ip_interface(address)`

인자로 전달된 IP 주소에 따라 `IPv4Interface` 나 `IPv6Interface` 객체를 반환합니다. `address` 는 IP 주소를 나타내는 문자열이나 정수입니다. IPv4나 IPv6 주소가 제공될 수 있습니다.  $2^{32}$  보다 작은 정수는 기본적으로 IPv4로 간주합니다. `address`가 유효한 IPv4나 IPv6 주소를 나타내지 않으면 `ValueError`가 발생합니다.

이러한 편의 함수들의 한 가지 단점은 IPv4와 IPv6 형식을 모두 처리해야 한다는 것이, 함수가 IPv4나 IPv6 형식 중 어느 것을 의도하는지 알 수 없기 때문에, 에러 메시지가 정확한 에러에 대한 정보를 최소한으로만 제공한다는 것을 의미한다는 것입니다. 적절한 버전 별 클래스 생성자를 직접 호출하여 더 자세한 에러 보고를 얻을 수 있습니다.

## 21.28.2 IP 주소

### 주소 객체

`IPv4Address`와 `IPv6Address` 객체는 많은 공통 어트리뷰트를 공유합니다. IPv6 주소에만 의미가 있는 일부 어트리뷰트는 두 IP 버전을 모두 올바르게 처리하는 코드를 더 쉽게 작성할 수 있도록 `IPv4Address` 객체에 의해 구현됩니다. 주소 객체는 해시 가능해서, 딕셔너리에서 키로 사용할 수 있습니다.

**class** `ipaddress.IPv4Address(address)`

IPv4 주소를 구성합니다. `address`가 유효한 IPv4 주소가 아니면 `AddressValueError`가 발생합니다.

다음은 유효한 IPv4 주소를 구성합니다:

1. A string in decimal-dot notation, consisting of four decimal integers in the inclusive range 0–255, separated by dots (e.g. `192.168.0.1`). Each integer represents an octet (byte) in the address. Leading zeroes are not tolerated to prevent confusion with octal notation.
2. 32비트에 맞는 정수.
3. 길이가 4인 `bytes` 객체에 채워진 정수 (가장 유효한 옥텟이 먼저 옵니다).

```
>>> ipaddress.IPv4Address('192.168.0.1')
IPv4Address('192.168.0.1')
>>> ipaddress.IPv4Address(3232235521)
IPv4Address('192.168.0.1')
>>> ipaddress.IPv4Address(b'\xc0\xa8\x00\x01')
IPv4Address('192.168.0.1')
```

버전 3.8에서 변경: Leading zeros are tolerated, even in ambiguous cases that look like octal notation.

버전 3.8.12에서 변경: Leading zeros are no longer tolerated and are treated as an error. IPv4 address strings are now parsed as strict as glibc `inet_pton()`.

#### version

적절한 버전 번호: IPv4의 경우 4, IPv6의 경우 6.

#### max\_prefixlen

이 버전에 대한 주소 표현의 총 비트 수: IPv4의 경우 32, IPv6의 경우 128.

접두사는 주소가 네트워크의 일부인지를 판별하기 위해 비교되는 주소의 선행 비트 수를 정의합니다.

#### compressed

#### exploded

점으로 구분된 십진 표기법의 문자열 표현. 선행 0은 표현에 포함되지 않습니다.

IPv4는 옥텟이 0으로 설정된 주소에 대한 약식 표기법을 정의하지 않기 때문에, 이 두 어트리뷰트는 IPv4 주소의 경우 항상 `str(addr)`과 같습니다. 이러한 어트리뷰트를 노출하면 IPv4와 IPv6 주소를 모두 처리할 수 있는 디스플레이 코드를 더 쉽게 작성할 수 있습니다.



주소 표현의 짧은 형식, 그룹에서 선행 0을 생략하고 0으로만 구성된 그룹의 가장 긴 시퀀스를 하나의 빈 그룹으로 축소됩니다.

이것은 IPv6 주소에 대해 `str(addr)` 가 반환하는 값이기도 합니다.

#### **exploded**

주소 표현의 긴 형식, 모든 선행 0과 완전히 0으로 구성된 그룹이 포함됩니다.

다음 어트리뷰트에 대해서는, *IPv4Address* 클래스의 해당 설명서를 참조하십시오:

#### **packed**

#### **reverse\_pointer**

#### **version**

#### **max\_prefixlen**

#### **is\_multicast**

#### **is\_private**

#### **is\_global**

#### **is\_unspecified**

#### **is\_reserved**

#### **is\_loopback**

#### **is\_link\_local**

버전 3.4에 추가: `is_global`

#### **is\_site\_local**

주소가 사이트 로컬 사용을 위해 예약되었으면 `True`. 사이트 로컬 주소 공간은 [RFC 3879](#)에서 폐지되었음에 유의하십시오. `is_private`를 사용하여 이 주소가 [RFC 4193](#)에 의해 정의된 고유한 로컬 주소 공간에 있는지 검사하십시오.

#### **ipv4\_mapped**

IPv4에 매핑된 주소(`::FFFF/96`으로 시작합니다)로 표시되는 주소의 경우, 이 프로퍼티는 내장 IPv4 주소를 보고합니다. 다른 주소의 경우, 이 프로퍼티는 `None`이 됩니다.

#### **sixtofour**

[RFC 3056](#)에서 정의한 6to4 주소(`2002::/16`으로 시작합니다)인 것으로 보이는 주소의 경우, 이 프로퍼티는 내장 IPv4 주소를 보고합니다. 다른 주소의 경우, 이 프로퍼티는 `None`이 됩니다.

#### **teredo**

[RFC 4380](#)에서 정의한 Teredo 주소(`2001::/32`로 시작합니다)인 것으로 보이는 주소의 경우, 이 프로퍼티는 내장 (server, client) IP 주소 쌍을 보고합니다. 다른 주소의 경우, 이 프로퍼티는 `None`이 됩니다.

## 문자열과 정수로의 변환

`socket` 모듈과 같은 네트워킹 인터페이스와 상호 운용하려면, 주소를 문자열이나 정수로 변환해야 합니다. 이것은 `str()` 과 `int()` 내장 함수를 사용하여 처리됩니다:

```
>>> str(ipaddress.IPv4Address('192.168.0.1'))
'192.168.0.1'
>>> int(ipaddress.IPv4Address('192.168.0.1'))
3232235521
>>> str(ipaddress.IPv6Address('::1'))
 '::1'
>>> int(ipaddress.IPv6Address('::1'))
1
```

## 연산자

주소 객체는 일부 연산자를 지원합니다. 달리 명시하지 않는 한, 연산자는 호환 가능한 객체 간에만 적용할 수 있습니다 (즉 IPv4와 IPv4, IPv6와 IPv6).

### 비교 연산자

주소 객체는 일반적인 비교 연산자 집합으로 비교할 수 있습니다. 몇 가지 예:

```
>>> IPv4Address('127.0.0.2') > IPv4Address('127.0.0.1')
True
>>> IPv4Address('127.0.0.2') == IPv4Address('127.0.0.1')
False
>>> IPv4Address('127.0.0.2') != IPv4Address('127.0.0.1')
True
```

### 산술 연산자

주소 객체에 정수를 더하거나 뺄 수 있습니다. 몇 가지 예:

```
>>> IPv4Address('127.0.0.2') + 3
IPv4Address('127.0.0.5')
>>> IPv4Address('127.0.0.2') - 3
IPv4Address('126.255.255.255')
>>> IPv4Address('255.255.255.255') + 1
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ipaddress.AddressValueError: 4294967296 (>= 2**32) is not permitted as an IPv4_
↳address
```

## 21.28.3 IP 네트워크 정의

*IPv4Network*와 *IPv6Network* 객체는 IP 네트워크 정의를 정의하고 검사하기 위한 메커니즘을 제공합니다. 네트워크 정의는 마스크(*mask*)와 네트워크 주소(*network address*)로 구성되며, 마스크로 마스크(바이트 AND) 될 때 네트워크 주소와 같은 IP 주소 범위를 정의합니다. 예를 들어 □ 마스크 255.255.255.0과 네트워크 주소 192.168.1.0으로 구성된 네트워크 정의는 192.168.1.0에서 192.168.1.255까지의 IP 주소로 구성됩니다.

### 접두사, 네트 마스크 및 호스트 마스크

IP 네트워크 마스크를 지정하는 몇 가지 동등한 방법이 있습니다. 접두사(*prefix*) /<nbits>는 네트워크 마스크에 설정된 상위 비트 수를 나타내는 표기법입니다. 네트 마스크(*net mask*)는 몇 개의 상위 비트가 설정된 IP 주소입니다. 따라서 접두사 /24는 IPv4에서 네트 마스크 255.255.255.0, 또는 IPv6에서 ffff:ff00::와 동등합니다. 또한 호스트 마스크(*host mask*)는 네트 마스크(*net mask*)의 논리적 역전이며, 때로 네트워크 마스크를 나타내기 위해 (예를 들어 Cisco 접근 제어 목록에서) 사용됩니다. IPv4에서 /24에 해당하는 호스트 마스크는 0.0.0.255입니다.

## 네트워크 객체

주소 객체가 구현하는 모든 어트리뷰트는 네트워크 객체도 구현합니다. 또한, 네트워크 객체는 추가 어트리뷰트를 구현합니다. 이 모든 것은 *IPv4Network* 와 *IPv6Network* 사이에서 공통이라서, 중복을 피하고자 *IPv4Network* 에 대해서만 설명됩니다. 네트워크 객체는 해시 가능해서 딕셔너리에서 키로 사용할 수 있습니다.

**class** `ipaddress.IPv4Network` (*address*, *strict=True*)

IPv4 네트워크 정의를 구성합니다. *address*는 다음 중 하나일 수 있습니다:

1. IP 주소와 선택적 마스크로 구성되고, 슬래시(/)로 구분된 문자열. IP 주소는 네트워크 주소이며, 마스크는 접두사를 뜻하는 단일 숫자이거나 IPv4 주소의 문자열 표현일 수 있습니다. 후자의 경우, 마스크는 0이 아닌 필드로 시작하면 네트 마스크로, 또는 0으로 시작하면 호스트 마스크로 해석되는데, 네트 마스크로 취급되는 모든 0인 마스크만 유일한 예외입니다. 마스크가 제공되지 않으면, /32로 간주합니다.

예를 들어, 다음 *address* 명세는 동등합니다: 192.168.1.0/24, 192.168.1.0/255.255.255.0 및 192.168.1.0/0.0.0.255.

2. 32비트에 맞는 정수. 이는 네트워크 주소가 *address*이고 마스크가 /32인 단일 주소 네트워크와 동등합니다.
3. 길이가 4인 *bytes* 객체에 채워진 정수, 빅 엔디안. 해석은 정수 *address*와 유사합니다.
4. 주소 기술과 네트 마스크의 2-튜플. 주소 기술은 문자열, 32비트 정수, 길이 4인 바이트열에 채워진 정수 또는 기존 *IPv4Address* 객체입니다; 그리고 네트 마스크는 접두사 길이를 나타내는 정수(예를 들어 24)나 접두사 마스크를 나타내는 문자열(예를 들어 255.255.255.0)입니다.

*address*가 유효한 IPv4 주소가 아니면 *AddressValueError* 가 발생합니다. 마스크가 IPv4 주소에 유효하지 않으면 *NetmaskValueError* 가 발생합니다.

*strict*가 *True*이고 제공된 *address*에 호스트 비트가 설정되면, *ValueError*가 발생합니다. 그렇지 않으면, 적절한 네트워크 주소를 결정하기 위해 호스트 비트가 마스크 되어 제거됩니다.

달리 명시되지 않는 한, 다른 네트워크/주소 객체를 받아들이는 모든 네트워크 메서드는 인자의 IP 버전이 *self*와 호환되지 않으면 *TypeError*를 발생시킵니다.

버전 3.5에서 변경: *address* 생성자 매개 변수에 대해 2-튜플 형식을 추가했습니다.

**version**

**max\_prefixlen**

*IPv4Address* 의 해당 어트리뷰트 설명서를 참조하십시오.

**is\_multicast**

**is\_private**

**is\_unspecified**

**is\_reserved**

**is\_loopback**

**is\_link\_local**

이 어트리뷰트들은 네트워크 주소와 브로드 캐스트 주소 모두에 대해 참이면 네트워크 전체에 대해 참입니다.

**network\_address**

네트워크의 네트워크 주소. 네트워크 주소와 접두사 길이는 네트워크를 고유하게 정의합니다.

**broadcast\_address**

네트워크의 브로드 캐스트 주소. 브로드 캐스트 주소로 전송된 패킷은 네트워크의 모든 호스트가 수신해야 합니다.

**hostmask**

*IPv4Address* 객체로 제공되는 호스트 마스크.



**netmask**

`IPv4Address` 객체로 제공되는 네트 마스크.

**with\_prefixlen****compressed****exploded**

접두사 표기법의 마스크를 갖는 네트워크의 문자열 표현.

`with_prefixlen`과 `compressed`는 항상 `str(network)`와 같습니다. `exploded`는 펼쳐진 형식의 네트워크 주소를 사용합니다.

**with\_netmask**

네트 마스크 표기법의 마스크를 갖는 네트워크의 문자열 표현.

**with\_hostmask**

호스트 마스크 표기법의 마스크를 갖는 네트워크의 문자열 표현.

**num\_addresses**

네트워크의 총 주소 수.

**prefixlen**

네트워크 접두사 길이, 비트 단위.

**hosts()**

Returns an iterator over the usable hosts in the network. The usable hosts are all the IP addresses that belong to the network, except the network address itself and the network broadcast address. For networks with a mask length of 31, the network address and network broadcast address are also included in the result. Networks with a mask of 32 will return a list containing the single host address.

```
>>> list(ip_network('192.0.2.0/29').hosts())
[IPv4Address('192.0.2.1'), IPv4Address('192.0.2.2'),
 IPv4Address('192.0.2.3'), IPv4Address('192.0.2.4'),
 IPv4Address('192.0.2.5'), IPv4Address('192.0.2.6')]
>>> list(ip_network('192.0.2.0/31').hosts())
[IPv4Address('192.0.2.0'), IPv4Address('192.0.2.1')]
>>> list(ip_network('192.0.2.1/32').hosts())
[IPv4Address('192.0.2.1')]
```

**overlaps(*other*)**

이 네트워크가 *other*에 부분적으로나 전체적으로 포함되어 있거나 *other*가 이 네트워크에 완전히 포함되면 `True`.

**address\_exclude(*network*)**

지정된 *network*를 이 네트워크에서 제거하여 만들어지는 네트워크 정의를 계산합니다. 네트워크 객체의 이터레이터를 반환합니다. 이 네트워크에 *network*가 완전히 포함되지 않으면 `ValueError`가 발생합니다.

```
>>> n1 = ip_network('192.0.2.0/28')
>>> n2 = ip_network('192.0.2.1/32')
>>> list(n1.address_exclude(n2))
[IPv4Network('192.0.2.8/29'), IPv4Network('192.0.2.4/30'),
 IPv4Network('192.0.2.2/31'), IPv4Network('192.0.2.0/32')]
```

**subnets(*prefixlen\_diff=1, new\_prefix=None*)**

인자 값에 따라, 현재 네트워크 정의를 만들기 위해 참여하는 서브 네트들. *prefixlen\_diff*는 우리의 접두사 길이를 늘려야 하는 양입니다. *new\_prefix*는 서브 네트의 원하는 새 접두사입니다; 우리의 접두사보다 커야 합니다. *prefixlen\_diff*와 *new\_prefix* 중 하나만 설정해야 합니다. 네트워크 객체의 이터레이터를 반환합니다.

```
>>> list(ip_network('192.0.2.0/24').subnets())
[IPv4Network('192.0.2.0/25'), IPv4Network('192.0.2.128/25')]
>>> list(ip_network('192.0.2.0/24').subnets(prefixlen_diff=2))
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
[IPv4Network('192.0.2.0/26'), IPv4Network('192.0.2.64/26'),
 IPv4Network('192.0.2.128/26'), IPv4Network('192.0.2.192/26')]
>>> list(ip_network('192.0.2.0/24').subnets(new_prefix=26))
[IPv4Network('192.0.2.0/26'), IPv4Network('192.0.2.64/26'),
 IPv4Network('192.0.2.128/26'), IPv4Network('192.0.2.192/26')]
>>> list(ip_network('192.0.2.0/24').subnets(new_prefix=23))
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
    raise ValueError('new prefix must be longer')
ValueError: new prefix must be longer
>>> list(ip_network('192.0.2.0/24').subnets(new_prefix=25))
[IPv4Network('192.0.2.0/25'), IPv4Network('192.0.2.128/25')]
```

**supernet** (*prefixlen\_diff*=1, *new\_prefix*=None)

인자 값에 따라, 이 네트워크 정의를 포함하는 슈퍼 네트. *prefixlen\_diff*는 우리의 접두사 길이를 줄여야 하는 양입니다. *new\_prefix*는 슈퍼 네트의 원하는 새 접두사입니다; 우리의 접두사보다 작아야 합니다. *prefixlen\_diff*와 *new\_prefix* 중 하나만 설정해야 합니다. 단일 네트워크 객체를 반환합니다.

```
>>> ip_network('192.0.2.0/24').supernet()
IPv4Network('192.0.2.0/23')
>>> ip_network('192.0.2.0/24').supernet(prefixlen_diff=2)
IPv4Network('192.0.0.0/22')
>>> ip_network('192.0.2.0/24').supernet(new_prefix=20)
IPv4Network('192.0.0.0/20')
```

**subnet\_of** (*other*)

이 네트워크가 *other*의 서브 네트이면 True를 반환합니다.

```
>>> a = ip_network('192.168.1.0/24')
>>> b = ip_network('192.168.1.128/30')
>>> b.subnet_of(a)
True
```

버전 3.7에 추가.

**supernet\_of** (*other*)

이 네트워크가 *other*의 슈퍼 네트이면 True를 반환합니다.

```
>>> a = ip_network('192.168.1.0/24')
>>> b = ip_network('192.168.1.128/30')
>>> a.supernet_of(b)
True
```

버전 3.7에 추가.

**compare\_networks** (*other*)

이 네트워크를 *other*와 비교합니다. 이 비교에서는 네트워크 주소 만 고려됩니다; 호스트 비트는 고려하지 않습니다. -1, 0 또는 1을 반환합니다.

```
>>> ip_network('192.0.2.1/32').compare_networks(ip_network('192.0.2.2/32'))
-1
>>> ip_network('192.0.2.1/32').compare_networks(ip_network('192.0.2.0/32'))
1
>>> ip_network('192.0.2.1/32').compare_networks(ip_network('192.0.2.1/32'))
0
```

버전 3.7부터 페지: “<”, “==” 및 “>”와 같은 순서와 비교 알고리즘을 사용합니다.

**class** `ipaddress.IPv6Network` (*address*, *strict*=True)

IPv6 네트워크 정의를 구성합니다. *address*는 다음 중 하나일 수 있습니다:

1. IP 주소와 선택적 접두사 길이로 구성되고 슬래시(/)로 구분된 문자열. IP 주소는 네트워크 주소이며, 접두사 길이는 단일 숫자인 접두사여야 합니다. 접두사 길이가 제공되지 않으면, /128로 간주합니다.

현재 확장된 네트 마스크는 지원되지 않음에 유의하십시오. 2001:db00::0/24는 유효한 인자이지만 2001:db00::0/ffff:ff00::는 아니라는 뜻입니다.

2. 128비트에 맞는 정수. 이는 네트워크 주소가 *address*이고 마스크가 /128인 단일 주소 네트워크와 동등합니다.
3. 길이가 16인 *bytes* 객체에 채워진 정수, 빅 엔디안. 해석은 정수 *address*와 유사합니다.
4. 주소 기술과 네트 마스크의 2-튜플. 여기서 주소 기술은 문자열, 128비트 정수, 길이 16인 바이트열에 채워진 정수 또는 기존 *IPv6Address* 객체입니다; 네트 마스크는 접두사 길이를 나타내는 정수입니다.

*address*가 유효한 IPv6 주소가 아니면 *AddressValueError*가 발생합니다. 마스크가 IPv6 주소에 유효하지 않으면 *NetmaskValueError*가 발생합니다.

*strict*가 *True*이고 제공된 *address*에 호스트 비트가 설정되면, *ValueError*가 발생합니다. 그렇지 않으면, 적절한 네트워크 주소를 결정하기 위해 호스트 비트가 마스크 되어 제거됩니다.

버전 3.5에서 변경: *address* 생성자 매개 변수에 대해 2-튜플 형식을 추가했습니다.

**version**

**max\_prefixlen**

**is\_multicast**

**is\_private**

**is\_unspecified**

**is\_reserved**

**is\_loopback**

**is\_link\_local**

**network\_address**

**broadcast\_address**

**hostmask**

**netmask**

**with\_prefixlen**

**compressed**

**exploded**

**with\_netmask**

**with\_hostmask**

**num\_addresses**

**prefixlen**

**hosts()**

Returns an iterator over the usable hosts in the network. The usable hosts are all the IP addresses that belong to the network, except the Subnet-Router anycast address. For networks with a mask length of 127, the Subnet-Router anycast address is also included in the result. Networks with a mask of 128 will return a list containing the single host address.

**overlaps(*other*)**

**address\_exclude(*network*)**

**subnets(*prefixlen\_diff=1, new\_prefix=None*)**

**supernet** (*prefixlen\_diff=1, new\_prefix=None*)

**subnet\_of** (*other*)

**supernet\_of** (*other*)

**compare\_networks** (*other*)

*IPv4Network*의 해당 어트리뷰트 설명서를 참조하십시오.

**is\_site\_local**

이 어트리뷰트는 네트워크 주소와 브로드 캐스트 주소 모두에 대해 참이면 네트워크 전체에 대해 참입니다.

## 연산자

네트워크 객체는 일부 연산자를 지원합니다. 달리 명시하지 않는 한, 연산자는 호환 가능한 객체 간에만 적용할 수 있습니다 (즉 IPv4와 IPv4, IPv6와 IPv6).

## 논리 연산자

네트워크 객체는 일반적인 논리 연산자 집합으로 비교할 수 있습니다. 네트워크 객체는 먼저 네트워크 주소로 정렬된 다음, 넷 마스크로 정렬됩니다.

## 이터레이션

네트워크에 속하는 모든 주소를 나열하기 위해 네트워크 객체를 이터레이트 할 수 있습니다. 이터레이션의 경우, 사용 불가능한 호스트를 포함하여 모든 호스트가 반환됩니다 (사용 가능한 호스트의 경우는 *hosts()* 메서드를 사용하십시오). 예:

```
>>> for addr in IPv4Network('192.0.2.0/28'):
...     addr
...
IPv4Address('192.0.2.0')
IPv4Address('192.0.2.1')
IPv4Address('192.0.2.2')
IPv4Address('192.0.2.3')
IPv4Address('192.0.2.4')
IPv4Address('192.0.2.5')
IPv4Address('192.0.2.6')
IPv4Address('192.0.2.7')
IPv4Address('192.0.2.8')
IPv4Address('192.0.2.9')
IPv4Address('192.0.2.10')
IPv4Address('192.0.2.11')
IPv4Address('192.0.2.12')
IPv4Address('192.0.2.13')
IPv4Address('192.0.2.14')
IPv4Address('192.0.2.15')
```

## 주소 컨테이너로서의 네트워크

네트워크 객체는 주소의 컨테이너 역할을 할 수 있습니다. 몇 가지 예:

```
>>> IPv4Network('192.0.2.0/28')[0]
IPv4Address('192.0.2.0')
>>> IPv4Network('192.0.2.0/28')[15]
IPv4Address('192.0.2.15')
>>> IPv4Address('192.0.2.6') in IPv4Network('192.0.2.0/28')
True
>>> IPv4Address('192.0.3.6') in IPv4Network('192.0.2.0/28')
False
```

### 21.28.4 인터페이스 객체

인터페이스 객체는 해시 가능해서 딕셔너리에서 키로 사용할 수 있습니다.

**class** `ipaddress.IPv4Interface(address)`

IPv4 인터페이스를 구성합니다. *address*의 의미는 임의의 호스트 주소가 항상 허용된다는 점을 제외하고는 *IPv4Network*의 생성자와 같습니다.

*IPv4Interface*는 *IPv4Address*의 서브 클래스이기 때문에, 그 클래스의 모든 어트리뷰트를 상속합니다. 또한, 다음과 같은 어트리뷰트를 사용할 수 있습니다:

**ip**

네트워크 정보가 없는 주소 (*IPv4Address*).

```
>>> interface = IPv4Interface('192.0.2.5/24')
>>> interface.ip
IPv4Address('192.0.2.5')
```

**network**

이 인터페이스가 속한 네트워크 (*IPv4Network*).

```
>>> interface = IPv4Interface('192.0.2.5/24')
>>> interface.network
IPv4Network('192.0.2.0/24')
```

**with\_prefixlen**

점두사 표기법의 마스크를 갖는 인터페이스의 문자열 표현.

```
>>> interface = IPv4Interface('192.0.2.5/24')
>>> interface.with_prefixlen
'192.0.2.5/24'
```

**with\_netmask**

네트워크를 넷 마스크로 사용하는 인터페이스의 문자열 표현.

```
>>> interface = IPv4Interface('192.0.2.5/24')
>>> interface.with_netmask
'192.0.2.5/255.255.255.0'
```

**with\_hostmask**

네트워크를 호스트 마스크로 사용하는 인터페이스의 문자열 표현.

```
>>> interface = IPv4Interface('192.0.2.5/24')
>>> interface.with_hostmask
'192.0.2.5/0.0.0.255'
```

**class** `ipaddress.IPv6Interface` (*address*)

IPv6 인터페이스를 구성합니다. *address*의 의미는 임의의 호스트 주소가 항상 허용된다는 점을 제외하고는 *IPv6Network*의 생성자와 같습니다.

*IPv6Interface*는 *IPv6Address*의 서브 클래스이기 때문에, 그 클래스의 모든 어트리뷰트를 상속합니다. 또한, 다음과 같은 어트리뷰트를 사용할 수 있습니다:

**ip**

**network**

**with\_prefixlen**

**with\_netmask**

**with\_hostmask**

*IPv4Interface*의 해당 어트리뷰트 설명서를 참조하십시오.

## 연산자

인터페이스 객체는 일부 연산자를 지원합니다. 달리 명시하지 않는 한, 연산자는 호환 가능한 객체 간에만 적용할 수 있습니다 (즉 IPv4와 IPv4, IPv6와 IPv6).

## 논리 연산자

인터페이스 객체는 일반적인 논리 연산자 집합으로 비교할 수 있습니다.

동등 비교(==과 !=)의 경우, 같다고 비교되려면 IP 주소와 네트워크가 같아야 합니다. 인터페이스는 주소나 네트워크 객체와 같다고 비교되지 않습니다.

순서(<, > 등)의 경우 규칙이 다릅니다. 같은 IP 버전의 인터페이스와 주소 객체를 비교할 수 있으며, 주소 객체는 항상 인터페이스 객체보다 앞에 정렬됩니다. 두 개의 인터페이스 객체는 먼저 네트워크로 비교되고, 같으면 IP 주소로 비교됩니다.

## 21.28.5 다른 모듈 수준 함수

이 모듈은 다음과 같은 모듈 수준 함수도 제공합니다:

**ipaddress.v4\_int\_to\_packed** (*address*)

네트워크 (빅 엔디안) 순서로 채워진 길이 4인 바이트열로 주소를 표현합니다. *address*는 IPv4 IP 주소의 정수 표현입니다. 정수가 음수이거나 너무 커서 IPv4 IP 주소가 될 수 없으면 *ValueError*가 발생합니다.

```
>>> ipaddress.ip_address(3221225985)
IPv4Address('192.0.2.1')
>>> ipaddress.v4_int_to_packed(3221225985)
b'\xc0\x00\x02\x01'
```

**ipaddress.v6\_int\_to\_packed** (*address*)

네트워크 (빅 엔디안) 순서로 채워진 길이 16인 바이트열로 주소를 나타냅니다. *address*는 IPv6 IP 주소의 정수 표현입니다. 정수가 음수이거나 너무 커서 IPv6 IP 주소가 될 수 없으면 *ValueError*가 발생합니다.

**ipaddress.summarize\_address\_range** (*first*, *last*)

첫 번째와 마지막 IP 주소가 주어진 요약된 네트워크 범위의 이터레이터를 반환합니다. *first*는 범위의 첫 번째 *IPv4Address* 나 *IPv6Address* 이고 *last*는 범위의 마지막 *IPv4Address* 나 *IPv6Address*입니다. *first*나 *last*가 IP 주소가 아니거나, 같은 버전이 아니면 *TypeError*가 발생합니다. *last*가 *first*보다 크지 않거나 *first* 주소 버전이 4나 6이 아니면 *ValueError*가 발생합니다.



```
>>> [ipaddr for ipaddr in ipaddress.summarize_address_range(
...     ipaddress.IPv4Address('192.0.2.0'),
...     ipaddress.IPv4Address('192.0.2.130'))]
[IPv4Network('192.0.2.0/25'), IPv4Network('192.0.2.128/31'), IPv4Network('192.
↪0.2.130/32')]
```

`ipaddress.collapse_addresses(addresses)`

축약된 `IPv4Network` 나 `IPv6Network` 객체의 이터레이터를 반환합니다. `addresses` 는 `IPv4Network` 나 `IPv6Network` 객체의 이터레이터입니다. `addresses`에 혼합 버전 객체가 포함되어 있으면 `TypeError`가 발생합니다.

```
>>> [ipaddr for ipaddr in
... ipaddress.collapse_addresses([ipaddress.IPv4Network('192.0.2.0/25'),
... ipaddress.IPv4Network('192.0.2.128/25')])]
[IPv4Network('192.0.2.0/24')]
```

`ipaddress.get_mixed_type_key(obj)`

네트워크와 주소를 정렬하기에 적합한 키를 반환합니다. 주소와 네트워크 객체는 기본적으로 정렬할 수 없습니다; 이들은 근본적으로 달라서, 다음과 같은 표현은:

```
IPv4Address('192.0.2.0') <= IPv4Network('192.0.2.0/24')
```

의미가 없습니다. 그러나 `ipaddress`가 어쨌든 정렬하도록 할 때가 있습니다. 이렇게 해야 하면, 이 함수를 `sorted()`의 `key` 인자로 사용할 수 있습니다.

`obj`는 네트워크나 주소 객체입니다.

## 21.28.6 맞춤 예외

클래스 생성자의 더욱 구체적인 에러 보고를 지원하기 위해, 모듈은 다음 예외를 정의합니다:

**exception** `ipaddress.AddressValueError` (`ValueError`)

주소와 관련된 모든 값 에러.

**exception** `ipaddress.NetmaskValueError` (`ValueError`)

넷 마스크와 관련된 모든 값 에러.



이 장에서 설명하는 모듈은 주로 멀티미디어 응용 프로그램에 유용한 다양한 알고리즘 또는 인터페이스를 구현합니다. 가용성은 설치에 달려있습니다. 다음은 개요입니다:

## 22.1 audioop — Manipulate raw audio data

The `audioop` module contains some useful operations on sound fragments. It operates on sound fragments consisting of signed integer samples 8, 16, 24 or 32 bits wide, stored in *bytes-like objects*. All scalar items are integers, unless specified otherwise.

버전 3.4에서 변경: Support for 24-bit samples was added. All functions now accept any *bytes-like object*. String input now results in an immediate error.

This module provides support for a-LAW, u-LAW and Intel/DVI ADPCM encodings.

A few of the more complicated operations only take 16-bit samples, otherwise the sample size (in bytes) is always a parameter of the operation.

The module defines the following variables and functions:

### **exception** `audioop.error`

This exception is raised on all errors, such as unknown number of bytes per sample, etc.

### `audioop.add(fragment1, fragment2, width)`

Return a fragment which is the addition of the two samples passed as parameters. *width* is the sample width in bytes, either 1, 2, 3 or 4. Both fragments should have the same length. Samples are truncated in case of overflow.

### `audioop.adpcm2lin(adpcmfragment, width, state)`

Decode an Intel/DVI ADPCM coded fragment to a linear fragment. See the description of `lin2adpcm()` for details on ADPCM coding. Return a tuple (*sample*, *newstate*) where the sample has the width specified in *width*.

### `audioop.alaw2lin(fragment, width)`

Convert sound fragments in a-LAW encoding to linearly encoded sound fragments. a-LAW encoding always uses 8 bits samples, so *width* refers only to the sample width of the output fragment here.

`audiopop.avg(fragment, width)`

Return the average over all samples in the fragment.

`audiopop.avgpp(fragment, width)`

Return the average peak-peak value over all samples in the fragment. No filtering is done, so the usefulness of this routine is questionable.

`audiopop.bias(fragment, width, bias)`

Return a fragment that is the original fragment with a bias added to each sample. Samples wrap around in case of overflow.

`audiopop.byteswap(fragment, width)`

“Byteswap” all samples in a fragment and returns the modified fragment. Converts big-endian samples to little-endian and vice versa.

버전 3.4에 추가.

`audiopop.cross(fragment, width)`

Return the number of zero crossings in the fragment passed as an argument.

`audiopop.findfactor(fragment, reference)`

Return a factor  $F$  such that `rms(add(fragment, mul(reference, -F)))` is minimal, i.e., return the factor with which you should multiply *reference* to make it match as well as possible to *fragment*. The fragments should both contain 2-byte samples.

The time taken by this routine is proportional to `len(fragment)`.

`audiopop.findfit(fragment, reference)`

Try to match *reference* as well as possible to a portion of *fragment* (which should be the longer fragment). This is (conceptually) done by taking slices out of *fragment*, using `findfactor()` to compute the best match, and minimizing the result. The fragments should both contain 2-byte samples. Return a tuple (*offset*, *factor*) where *offset* is the (integer) offset into *fragment* where the optimal match started and *factor* is the (floating-point) factor as per `findfactor()`.

`audiopop.findmax(fragment, length)`

Search *fragment* for a slice of length *length* samples (not bytes!) with maximum energy, i.e., return *i* for which `rms(fragment[i*2:(i+length)*2])` is maximal. The fragments should both contain 2-byte samples.

The routine takes time proportional to `len(fragment)`.

`audiopop.getsample(fragment, width, index)`

Return the value of sample *index* from the fragment.

`audiopop.lin2adpcm(fragment, width, state)`

Convert samples to 4 bit Intel/DVI ADPCM encoding. ADPCM coding is an adaptive coding scheme, whereby each 4 bit number is the difference between one sample and the next, divided by a (varying) step. The Intel/DVI ADPCM algorithm has been selected for use by the IMA, so it may well become a standard.

*state* is a tuple containing the state of the coder. The coder returns a tuple (*adpcmfrag*, *newstate*), and the *newstate* should be passed to the next call of `lin2adpcm()`. In the initial call, *None* can be passed as the state. *adpcmfrag* is the ADPCM coded fragment packed 2 4-bit values per byte.

`audiopop.lin2alaw(fragment, width)`

Convert samples in the audio fragment to a-LAW encoding and return this as a bytes object. a-LAW is an audio encoding format whereby you get a dynamic range of about 13 bits using only 8 bit samples. It is used by the Sun audio hardware, among others.

`audiopop.lin2lin(fragment, width, newwidth)`

Convert samples between 1-, 2-, 3- and 4-byte formats.

---

**참고:** In some audio formats, such as .WAV files, 16, 24 and 32 bit samples are signed, but 8 bit samples are unsigned. So when converting to 8 bit wide samples for these formats, you need to also add 128 to the result:

```
new_frames = audioop.lin2lin(frames, old_width, 1)
new_frames = audioop.bias(new_frames, 1, 128)
```

The same, in reverse, has to be applied when converting from 8 to 16, 24 or 32 bit width samples.

`audioop.lin2ulaw(fragment, width)`

Convert samples in the audio fragment to u-LAW encoding and return this as a bytes object. u-LAW is an audio encoding format whereby you get a dynamic range of about 14 bits using only 8 bit samples. It is used by the Sun audio hardware, among others.

`audioop.max(fragment, width)`

Return the maximum of the *absolute value* of all samples in a fragment.

`audioop.maxpp(fragment, width)`

Return the maximum peak-peak value in the sound fragment.

`audioop.minmax(fragment, width)`

Return a tuple consisting of the minimum and maximum values of all samples in the sound fragment.

`audioop.mul(fragment, width, factor)`

Return a fragment that has all samples in the original fragment multiplied by the floating-point value *factor*. Samples are truncated in case of overflow.

`audioop.ratecv(fragment, width, nchannels, inrate, outrate, state[, weightA[, weightB]])`

Convert the frame rate of the input fragment.

*state* is a tuple containing the state of the converter. The converter returns a tuple (*newfragment*, *newstate*), and *newstate* should be passed to the next call of `ratecv()`. The initial call should pass *None* as the state.

The *weightA* and *weightB* arguments are parameters for a simple digital filter and default to 1 and 0 respectively.

`audioop.reverse(fragment, width)`

Reverse the samples in a fragment and returns the modified fragment.

`audioop.rms(fragment, width)`

Return the root-mean-square of the fragment, i.e.  $\sqrt{\sum(S_i^2)/n}$ .

This is a measure of the power in an audio signal.

`audioop.tomono(fragment, width, lfactor, rfactor)`

Convert a stereo fragment to a mono fragment. The left channel is multiplied by *lfactor* and the right channel by *rfactor* before adding the two channels to give a mono signal.

`audioop.tostereo(fragment, width, lfactor, rfactor)`

Generate a stereo fragment from a mono fragment. Each pair of samples in the stereo fragment are computed from the mono sample, whereby left channel samples are multiplied by *lfactor* and right channel samples by *rfactor*.

`audioop.ulaw2lin(fragment, width)`

Convert sound fragments in u-LAW encoding to linearly encoded sound fragments. u-LAW encoding always uses 8 bits samples, so *width* refers only to the sample width of the output fragment here.

Note that operations such as `mul()` or `max()` make no distinction between mono and stereo fragments, i.e. all samples are treated equal. If this is a problem the stereo fragment should be split into two mono fragments first and recombined later. Here is an example of how to do that:

```
def mul_stereo(sample, width, lfactor, rfactor):
    lsample = audioop.tomono(sample, width, 1, 0)
    rsample = audioop.tomono(sample, width, 0, 1)
    lsample = audioop.mul(lsample, width, lfactor)
    rsample = audioop.mul(rsample, width, rfactor)
    lsample = audioop.tostereo(lsample, width, 1, 0)
    rsample = audioop.tostereo(rsample, width, 0, 1)
    return audioop.add(lsample, rsample, width)
```

If you use the ADPCM coder to build network packets and you want your protocol to be stateless (i.e. to be able to tolerate packet loss) you should not only transmit the data but also the state. Note that you should send the *initial* state (the one you passed to `lin2adpcm()`) along to the decoder, not the final state (as returned by the coder). If you want to use `struct.Struct` to store the state in binary you can code the first element (the predicted value) in 16 bits and the second (the delta index) in 8.

The ADPCM coders have never been tried against other ADPCM coders, only against themselves. It could well be that I misinterpreted the standards in which case they will not be interoperable with the respective standards.

The `find*()` routines might look a bit funny at first sight. They are primarily meant to do echo cancellation. A reasonably fast way to do this is to pick the most energetic piece of the output sample, locate that in the input sample and subtract the whole output sample from the input sample:

```
def echocancel(outputdata, inputdata):
    pos = audioop.findmax(outputdata, 800)      # one tenth second
    out_test = outputdata[pos*2:]
    in_test = inputdata[pos*2:]
    ipos, factor = audioop.findfit(in_test, out_test)
    # Optional (for better cancellation):
    # factor = audioop.findfactor(in_test[ipos*2:ipos*2+len(out_test)],
    #                             out_test)
    prefill = '\0'*(pos+ipos)*2
    postfill = '\0'*(len(inputdata)-len(prefill)-len(outputdata))
    outputdata = prefill + audioop.mul(outputdata, 2, -factor) + postfill
    return audioop.add(inputdata, outputdata, 2)
```

## 22.2 aifc — AIFF와 AIFC 파일 읽고 쓰기

소스 코드: [Lib/aifc.py](#)

이 모듈은 AIFF와 AIFF-C 파일을 읽고 쓸 수 있도록 지원합니다. AIFF는 디지털 오디오 샘플을 파일에 저장하는 형식인 Audio Interchange File Format입니다. AIFF-C는 오디오 데이터를 압축하는 기능을 포함하는 이 형식의 새 버전입니다.

오디오 파일에는 오디오 데이터를 설명하는 많은 파라미터가 있습니다. 샘플링 속도나 프레임 속도는 음향을 샘플링하는 초당 횟수입니다. 채널 수는 오디오가 모노(mono), 스테레오(stereo) 또는 쿼드로(quadro) 인지를 나타냅니다. 각 프레임은 채널 당 하나의 샘플로 구성됩니다. 샘플 크기는 각 샘플의 크기를 바이트로 표현한 것입니다. 따라서 프레임은 `nchannels * samplesize` 바이트로 구성되고, 1초 분량의 오디오는 `nchannels * samplesize * framerate` 바이트로 구성됩니다.

예를 들어, CD 품질 오디오는 샘플 크기가 2바이트(16비트)이고, 2채널(스테레오)을 사용하며 프레임 속도가 44,100프레임/초입니다. 이는 4바이트(2\*2)의 프레임 크기를 제공하고, 1초 분량의 오디오는 2\*2\*44100바이트(176,400바이트)를 차지합니다.

모듈 `aifc`는 다음 함수를 정의합니다:

`aifc.open(file, mode=None)`

AIFF나 AIFF-C 파일을 열고 아래에 설명된 메서드를 갖는 객체 인스턴스를 반환합니다. 인자 `file`는 파일을 명명하는 문자열이거나 파일 객체입니다. `mode`는 파일을 읽기 위해 열어야 할 때 'r'이나 'rb' 여야 하며, 파일을 쓰기 위해 열어야 하는 경우 'w'나 'wb' 여야 합니다. 생략하면, `file.mode`가 있으면 그것을 쓰고, 그렇지 않으면 'rb'가 사용됩니다. 쓰기 위해 열 때는, 앞으로 기록할 샘플의 총수를 미리 알고 `writeframesraw()` 및 `setnframes()`를 사용하지 않는 한 파일 객체는 위치 변경할 수 있어야(`seekable`) 합니다. `open()` 함수는 `with` 문에서 사용될 수 있습니다. `with` 블록이 완료될 때 `close()` 메서드가 호출됩니다.

버전 3.4에서 변경: `with` 문에 대한 지원이 추가되었습니다.

파일을 읽기 위해 열 때 `open()`가 반환하는 객체는 다음과 같은 메서드를 가집니다:

`aifc.getnchannels()`

오디오 채널 수를 반환합니다(모노는 1, 스테레오는 2).

`aifc.getsampwidth()`  
개별 샘플의 크기를 바이트 단위로 반환합니다.

`aifc.getframerate()`  
샘플링 속도(초당 오디오 프레임의 수)를 반환합니다.

`aifc.getnframes()`  
파일 내의 오디오 프레임의 수를 반환합니다.

`aifc.getcomptype()`  
오디오 파일에서 사용된 압축 유형을 설명하는 길이 4의 바이트열을 반환합니다. AIFF 파일의 경우, 반환 값은 `b'NONE'` 입니다.

`aifc.getcompname()`  
오디오 파일에서 사용된 압축 유형을 사람이 읽을 수 있는 형식으로 변환할 수 있는 바이트열을 반환합니다. AIFF 파일의 경우, 반환 값은 `b'not compressed'` 입니다.

`aifc.getparams()`  
`get*()` 메서드의 결과와 동등한, `namedtuple()` (`nchannels`, `sampwidth`, `framerate`, `nframes`, `comptype`, `compname`)을 반환합니다.

`aifc.getmarkers()`  
오디오 파일의 마커(marker) 리스트를 반환합니다. 마커는 세 요소의 튜플로 구성됩니다. 첫 번째는 마크 ID(정수)이고, 두 번째는 데이터 시작부터 따진 프레임에서의 마크 위치이며 (정수), 세 번째는 마크의 이름입니다(문자열).

`aifc.getmark(id)`  
지정된 `id`를 가진 마크에 대해 `getmarkers()`에 설명된 튜플을 반환합니다.

`aifc.readframes(nframes)`  
오디오 파일에서 다음 `nframes` 프레임을 읽고 반환합니다. 반환된 데이터는 각 프레임의 모든 채널의 압축되지 않은 샘플을 포함하는 문자열입니다.

`aifc.rewind()`  
읽기 포인터를 되감습니다. 다음 `readframes()`는 처음부터 시작됩니다.

`aifc.setpos(pos)`  
지정된 프레임 번호로 위치 변경합니다.

`aifc.tell()`  
현재의 프레임 번호를 반환합니다.

`aifc.close()`  
AIFF 파일을 닫습니다. 이 메서드를 호출한 후에는 객체를 더는 사용할 수 없습니다.

파일을 쓰기 위해 열 때, `open()`이 반환하는 객체는 `readframes()`와 `setpos()`를 제외하고 위의 모든 메서드를 가집니다. 이에 더해 다음과 같은 메서드가 있습니다. `get*()` 메서드는 해당 `set*()` 메서드가 호출된 후에만 호출할 수 있습니다. 첫 번째 `writeframes()`나 `writewframesraw()` 이전에, 프레임 수를 제외한 모든 파라미터를 채워야 합니다.

`aifc.aiff()`  
AIFF 파일을 만듭니다. 기본값은 AIFF-C 파일을 만드는 것입니다. 파일 이름이 `'.aiff'`로 끝날 때는 예외인데, 이때 기본값은 AIFF 파일입니다.

`aifc.aifc()`  
AIFF-C 파일을 만듭니다. 기본값은 AIFF-C 파일을 만드는 것입니다. 파일 이름이 `'.aiff'`로 끝날 때는 예외인데, 이때 기본값은 AIFF 파일입니다.

`aifc.setnchannels(nchannels)`  
오디오 파일의 채널 수를 지정합니다.

`aifc.setsampwidth(width)`  
오디오 샘플의 크기를 바이트 단위로 지정합니다.

`aifc.setframerate(rate)`  
샘플링 빈도를 초당 프레임 수로 지정합니다.



`aifc.setnframes(nframes)`

오디오 파일에 기록할 프레임 수를 지정합니다. 이 파라미터가 설정되지 않거나, 올바르게 설정되지 않으면, 파일은 위치 변경을 지원해야 합니다.

`aifc.setcomptype(type, name)`

압축 유형을 지정합니다. 지정하지 않으면, 오디오 데이터는 압축되지 않습니다. AIFF 파일에서, 압축은 불가능합니다. `name` 매개 변수는 사람이 읽을 수 있는 압축 유형 설명을 바이트열로 제공해야 하며, `type` 매개 변수는 길이가 4인 바이트열이어야 합니다. 현재 다음 압축 유형이 지원됩니다: `b'NONE'`, `b'ULAW'`, `b'ALAW'`, `b'G722'`.

`aifc.setparams(nchannels, sampwidth, framerate, comptype, compname)`

위의 모든 파라미터를 한 번에 설정합니다. 인자는 여러 파라미터로 구성된 튜플입니다. 이것은 `getparams()` 호출의 결과를 `setparams()`의 인자로 사용할 수 있음을 뜻합니다.

`aifc.setmark(id, pos, name)`

지정된 `id`(0보다 큰 값)의 마크를 주어진 `name`으로 주어진 위치에 추가합니다. 이 메서드는 `close()` 이전에 언제든지 호출할 수 있습니다.

`aifc.tell()`

출력 파일의 현재 쓰기 위치를 반환합니다. `setmark()`와 함께 사용하면 유용합니다.

`aifc.writeframes(data)`

데이터를 출력 파일에 씁니다. 이 메서드는 오디오 파일 파라미터가 설정된 후에만 호출할 수 있습니다.

버전 3.4에서 변경: 이제 모든 바이트열 객체가 허용됩니다.

`aifc.writeframesraw(data)`

오디오 파일의 헤더가 갱신되지 않는다는 점을 제외하고는, `writeframes()`와 같습니다.

버전 3.4에서 변경: 이제 모든 바이트열 객체가 허용됩니다.

`aifc.close()`

AIFF 파일을 닫습니다. 파일의 헤더는 오디오 데이터의 실제 크기를 반영하도록 갱신됩니다. 이 메서드를 호출한 후에는, 객체를 더는 사용할 수 없습니다.

## 22.3 sunau — Sun AU 파일 읽고 쓰기

소스 코드: [Lib/sunau.py](#)

`sunau` 모듈은 Sun AU 음향 형식에 편리한 인터페이스를 제공합니다. 이 모듈은 모듈 `aifc`와 `wave` 모듈과 인터페이스 호환됩니다.

오디오 파일은 헤더와 뒤따르는 데이터로 구성됩니다. 헤더의 필드는 다음과 같습니다:

필드	내용
매직 워드	4바이트 <code>.snd</code> .
헤더 크기	<code>info</code> 를 포함한 헤더의 크기 (바이트).
데이터 크기	데이터의 물리적 크기 (바이트).
인코딩 (encoding)	오디오 샘플이 인코딩되는 방법을 나타냅니다.
샘플 속도 (sample rate)	샘플링 속도.
채널 수	샘플의 채널 수.
info(정보)	오디오 파일에 대한 설명을 제공하는 ASCII 문자열 (널 바이트로 채워집니다).

`info` 필드는 제외하고, 모든 헤더 필드의 크기는 4바이트입니다. 이것들은 모두 빅 엔디안 바이트 순서로 인코딩된 32비트 부호 없는 정수입니다.

`sunau` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`sunau.open(file, mode)`

`file`이 문자열이면, 그 이름으로 파일을 열고, 그렇지 않으면 위치 변경할 수 있는 파일류 객체로 처리합니다. `mode`는 다음 중 하나일 수 있습니다.

'r' 읽기 전용 모드.

'w' 쓰기 전용 모드.

읽기와 쓰기를 동시에 지원하지 않음에 유의하십시오.

'r'의 `mode`는 `AU_read` 객체를 반환하고, 'w' 나 'wb'의 `mode`는 `AU_write` 객체를 반환합니다.

`sunau.openfp(file, mode)`

이전 버전과의 호환성을 위해 유지되는, `open()`의 동의어입니다.

Deprecated since version 3.7, will be removed in version 3.9.

`sunau` 모듈은 다음 예외를 정의합니다:

**exception** `sunau.Error`

Sun AU 명세나 구현 결함으로 인해 무언가가 불가능할 때 발생하는 예러.

`sunau` 모듈은 다음 데이터 항목을 정의합니다:

`sunau.AUDIO_FILE_MAGIC`

유효한 모든 Sun AU 파일이 시작하는 빅 엔디안 형식으로 저장된 정수. 이것은 정수로 해석되는 문자열 `.snd`입니다.

`sunau.AUDIO_FILE_ENCODING_MULAW_8`

`sunau.AUDIO_FILE_ENCODING_LINEAR_8`

`sunau.AUDIO_FILE_ENCODING_LINEAR_16`

`sunau.AUDIO_FILE_ENCODING_LINEAR_24`

`sunau.AUDIO_FILE_ENCODING_LINEAR_32`

`sunau.AUDIO_FILE_ENCODING_ALAW_8`

이 모듈이 지원하는, AU 헤더의 인코딩 필드 값.

`sunau.AUDIO_FILE_ENCODING_FLOAT`

`sunau.AUDIO_FILE_ENCODING_DOUBLE`

`sunau.AUDIO_FILE_ENCODING_ADPCM_G721`

`sunau.AUDIO_FILE_ENCODING_ADPCM_G722`

`sunau.AUDIO_FILE_ENCODING_ADPCM_G723_3`

`sunau.AUDIO_FILE_ENCODING_ADPCM_G723_5`

추가로 알려진 AU 헤더의 인코딩 필드 값이지만, 이 모듈에서 지원하지 않는 값.

### 22.3.1 AU\_read 객체

위의 `open()`에 의해 반환된 `AU_read` 객체는 다음과 같은 메서드를 가지고 있습니다:

`AU_read.close()`

스트림을 닫고, 인스턴스를 사용할 수 없게 합니다. (삭제 시 자동으로 호출됩니다.)

`AU_read.getnchannels()`

오디오 채널 수를 반환합니다 (모노는 1, 스테레오는 2).

`AU_read.getsampwidth()`

샘플 폭을 바이트 단위로 반환합니다.

`AU_read.getframerate()`

샘플링 빈도를 반환합니다.

`AU_read.getnframes()`

오디오 프레임의 수를 반환합니다.

`AU_read.getcomptype()`

압축 유형을 반환합니다. 지원되는 압축 유형은 'ULAW', 'ALAW' 및 'NONE'입니다.

`AU_read.getcompname()`

`getcomptype()`의 사람이 읽을 수 있는 버전. 지원되는 유형은 각각 'CCITT G.711 u-law', 'CCITT G.711 A-law' 및 'not compressed' 이름입니다.

`AU_read.getparams()`

`get*()` 메서드의 결과와 동등한, `namedtuple()` (`nchannels`, `sampwidth`, `framerate`, `nframes`, `comptype`, `compname`)를 반환합니다.

`AU_read.readframes(n)`

최대  $n$  프레임의 오디오를 `bytes` 객체로 읽고 반환합니다. 데이터는 선형 형식 (linear format) 으로 반환됩니다. 원본 데이터가 u-LAW 형식이면, 변환됩니다.

`AU_read.rewind()`

파일 포인터를 오디오 스트림의 시작 부분으로 되감습니다.

다음의 두 메서드는 이들 사이에서 호환 가능한 용어 “위치(position)”를 정의하며, 그 외에는 구현에 따라 다릅니다.

`AU_read.setpos(pos)`

파일 포인터를 지정된 위치로 설정합니다. `tell()`에서 반환된 값만 `pos`에 사용해야 합니다.

`AU_read.tell()`

현재 파일 포인터 위치를 반환합니다. 반환된 값은 파일에서의 실제 위치와 아무런 관련이 없음에 유의하십시오.

다음 두 함수는 `aifc`와의 호환성을 위해 정의되었으며, 흥미로운 작업을 수행하지 않습니다.

`AU_read.getmarkers()`

`None`을 반환합니다.

`AU_read.getmark(id)`

에러를 발생시킵니다.

## 22.3.2 AU\_write 객체

위의 `open()`에서 반환된 `AU_write` 객체에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

`AU_write.setnchannels(n)`

채널 수를 설정합니다.

`AU_write.setsampwidth(n)`

샘플 폭을 설정합니다(바이트 단위).

버전 3.4에서 변경: 24비트 샘플에 대한 지원이 추가되었습니다.

`AU_write.setframerate(n)`

프레임 속도를 설정합니다.

`AU_write.setnframes(n)`

프레임 수를 설정합니다. 더 많은 프레임이 기록되면 나중에 변경될 수 있습니다.

`AU_write.setcomptype(type, name)`

압축 유형과 설명을 설정합니다. 출력에는 'NONE' 과 'ULAW' 만 지원됩니다.

`AU_write.setparams(tuple)`

`tuple`은 (`nchannels`, `sampwidth`, `framerate`, `nframes`, `comptype`, `compname`) 이어야 하며, `set*()` 메서드에 유효한 값이어야 합니다. 모든 파라미터를 설정합니다.

`AU_write.tell()`

파일의 현재 위치를 반환하는데, `AU_read.tell()` 과 `AU_read.setpos()` 메서드와 같은 면책 조항이 적용됩니다.

`AU_write.writeframesraw(data)`

`nframes`를 수정하지 않고 오디오 프레임을 씁니다.

버전 3.4에서 변경: 이제 모든 바이트열류 객체가 허락됩니다.

`AU_write.writeframes(data)`

오디오 프레임을 쓰고 *nframes*를 올바르게 만듭니다.

버전 3.4에서 변경: 이제 모든 바이트열류 객체가 허락됩니다.

`AU_write.close()`

*nframes*를 올바르게 만들고 파일을 닫습니다.

이 메서드는 삭제 시에 호출됩니다.

`writeframes()` 나 `writeframesraw()`를 호출한 후 파라미터를 설정하는 것은 유효하지 않습니다.

## 22.4 wave — WAV 파일 읽고 쓰기

소스 코드: [Lib/wave.py](#)

*wave* 모듈은 WAV 음향 형식에 편리한 인터페이스를 제공합니다. 압축/압축 해제에는 지원하지 않지만, 모노/스테레오를 지원합니다.

*wave* 모듈은 다음 함수와 예외를 정의합니다:

`wave.open(file, mode=None)`

*file*이 문자열이면, 그 이름의 파일을 엽니다, 그렇지 않으면 파일류 객체로 처리합니다. *mode*는 다음 중 하나일 수 있습니다:

'rb' 읽기 전용 모드.

'wb' 쓰기 전용 모드.

WAV 파일의 읽기와 쓰기를 동시에 허락하지 않음에 유의하십시오.

'rb' *mode*는 `Wave_read` 객체를 반환하고, 'wb' *mode*는 `Wave_write` 객체를 반환합니다. *mode*가 생략되고, 파일류 객체가 *file*로 전달되면, `file.mode`가 *mode*의 기본값으로 사용됩니다.

파일류 객체를 전달하면, `close()` 메서드가 호출될 때 *wave* 객체는 그 파일을 닫지 않습니다. 파일 객체를 닫는 것은 호출자의 책임입니다.

`open()` 함수는 `with` 문과 함께 사용할 수 있습니다. `with` 블록이 완료될 때, `Wave_read.close()` 나 `Wave_write.close()` 메서드가 호출됩니다.

버전 3.4에서 변경: 위치 변경할 수 없는(unseekable) 파일에 대한 지원이 추가되었습니다.

`wave.openfp(file, mode)`

`open()`의 동의어입니다. 이전 버전과의 호환성을 위해 유지됩니다.

Deprecated since version 3.7, will be removed in version 3.9.

**exception** `wave.Error`

WAV 명세를 위반하거나 구현 결함으로 인해 무언가가 불가능할 때 발생하는 예러.

### 22.4.1 Wave\_read 객체

`open()`이 반환하는, `Wave_read` 객체는 다음과 같은 메서드를 가지고 있습니다:

`Wave_read.close()`

스트림이 *wave*에 의해 열렸다면 스트림을 닫고, 인스턴스를 사용할 수 없게 만듭니다. 이것은 객체가 가비지 수집될 때 자동으로 호출됩니다.

`Wave_read.getnchannels()`

오디오 채널 수를 반환합니다(모노는 1, 스테레오는 2).

`Wave_read.getsampwidth()`

샘플 폭을 바이트 단위로 반환합니다.

`Wave_read.getframerate()`  
샘플링 빈도를 반환합니다.

`Wave_read.getnframes()`  
오디오 프레임의 수를 반환합니다.

`Wave_read.getcomptype()`  
압축 유형을 반환합니다 (지원되는 유형은 'NONE' 뿐입니다).

`Wave_read.getcompname()`  
`getcomptype()`의 사람이 읽을 수 있는 버전. 보통 'not compressed'이 'NONE'에 해당합니다.

`Wave_read.getparams()`  
`get*()` 메서드의 결과와 동등한, `namedtuple()` (`nchannels`, `sampwidth`, `framerate`, `nframes`, `comptype`, `compname`)를 반환합니다.

`Wave_read.readframes(n)`  
최대  $n$  프레임의 오디오를 `bytes` 객체로 읽고 반환합니다.

`Wave_read.rewind()`  
파일 포인터를 오디오 스트림의 시작 부분으로 되감습니다.

다음의 두 메서드는 `aifc` 모듈과의 호환성을 위해 정의되었으며, 흥미로운 작업을 수행하지 않습니다.

`Wave_read.getmarkers()`  
`None`을 반환합니다.

`Wave_read.getmark(id)`  
에러를 발생시킵니다.

다음의 두 메서드는 이들 사이에서 호환 가능한 용어 “위치(position)”를 정의하며, 그 외에는 구현에 따라 다릅니다.

`Wave_read.setpos(pos)`  
파일 포인터를 지정된 위치로 설정합니다.

`Wave_read.tell()`  
현재 파일 포인터 위치를 반환합니다.

## 22.4.2 Wave\_write 객체

위치 변경할 수 있는(`seekable`) 출력 스트림의 경우, 실제로 기록된 프레임 수를 반영하도록 `wave` 헤더가 자동으로 갱신됩니다. 위치 변경할 수 없는(`unseekable`) 스트림의 경우, 첫 번째 프레임 데이터를 쓸 때, `nframes` 값이 정확해야 합니다. 정확한 `nframes` 값을 실현하려면 `close()`가 호출되기 전에 기록될 프레임 수로 `setnframes()`나 `setparams()`를 호출한 다음, `writeframesraw()`를 사용하여 프레임 데이터를 쓰거나, 기록할 모든 프레임 데이터로 `writeframes()`를 호출할 수 있습니다. 후자의 경우 `writeframes()`는 데이터의 프레임 수를 계산하고 프레임 데이터를 기록하기 전에 적절한 `nframes`를 설정합니다.

`open()`에 의해 반환된, `Wave_write` 객체에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

버전 3.4에서 변경: 위치 변경할 수 없는(`unseekable`) 파일에 대한 지원이 추가되었습니다.

`Wave_write.close()`  
`nframes`를 올바르게 만들고, 파일이 `wave`로 열렸으면 파일을 닫습니다. 이 메서드는 객체가 가비지 수집될 때 호출됩니다. 출력 스트림이 위치 변경할 수 없고 `nframes`가 실제로 기록된 프레임 수와 일치하지 않으면 예외를 일으킵니다.

`Wave_write.setnchannels(n)`  
채널 수를 설정합니다.

`Wave_write.setsampwidth(n)`  
샘플 폭을  $n$  바이트로 설정합니다.

`Wave_write.setframerate(n)`

프레임 속도를  $n$ 으로 설정합니다.

버전 3.2에서 변경: 이 메서드에 대한 비 정수 입력은 가장 가까운 정수로 자리 올림 됩니다.

`Wave_write.setnframes(n)`

프레임 수를  $n$ 으로 설정합니다. 실제로 쓴 프레임 수가 다르면 나중에 변경됩니다(이 변경 시도는 출력 스트림이 위치 변경할 수 없으면 에러를 발생시킵니다).

`Wave_write.setcomptype(type, name)`

압축 유형과 설명을 설정합니다. 현재, 압축 유형 NONE 만 지원됩니다. 즉, 압축하지 않습니다.

`Wave_write.setparams(tuple)`

`tuple`은 (`nchannels`, `sampwidth`, `framerate`, `nframes`, `comptype`, `compname`) 이어야 하며, `set*()` 메서드에 유효한 값이어야 합니다. 모든 파라미터를 설정합니다.

`Wave_write.tell()`

파일의 현재 위치를 반환하는데, `Wave_read.tell()` 과 `Wave_read.setpos()` 메서드와 같은 면책 조항이 적용됩니다.

`Wave_write.writeframesraw(data)`

`nframes`를 수정하지 않고 오디오 프레임을 씁니다.

버전 3.4에서 변경: 이제 모든 바이트열류 객체가 허락됩니다.

`Wave_write.writeframes(data)`

오디오 프레임을 기록하고 `nframes`를 올바르게 만듭니다. 출력 스트림이 위치 변경할 수 없고 `data`를 기록한 후에 기록된 총 프레임 수가 `nframes`에 대해 이전에 설정된 값과 일치하지 않으면 에러가 발생시킵니다.

버전 3.4에서 변경: 이제 모든 바이트열류 객체가 허락됩니다.

`writeframes()` 나 `writeframesraw()`를 호출한 후 파라미터를 설정하는 것이 유효하지 않고, 이를 시도하면 `wave.Error`가 발생함에 유의하십시오.

## 22.5 chunk — IFF 청크된 데이터 읽기

소스 코드: [Lib/chunk.py](#)

이 모듈은 EA IFF 85 청크를 사용하는 파일을 읽기 위한 인터페이스를 제공합니다.<sup>1</sup> 이 형식은 적어도 AIFF/AIFF-C (Audio Interchange File Format) 와 RMFF (Real Media File Format)에서 사용됩니다. WAVE 오디오 파일 형식은 밀접하게 관련되어 있으며 이 모듈을 사용하여 읽을 수도 있습니다.

청크의 구조는 다음과 같습니다:

오프셋	길이	내용
0	4	청크 ID
4	4	빅 엔디안 바이트 순서로 청크의 크기. 헤더는 포함하지 않습니다.
8	$n$	데이터 바이트. 여기서 $n$ 은 앞 필드에서 주어진 크기입니다.
$8 + n$	0 또는 1	$n$ 가 홀수이고 청크 정렬이 사용된 경우 필요한 패드 바이트

ID는 청크의 유형을 식별하는 4바이트 문자열입니다.

크기 필드(빅 엔디안 바이트 순서를 사용하여 인코딩된 32비트 값)는 청크 데이터의 크기를 제공하며, 8바이트 헤더는 포함하지 않습니다.

일반적으로 IFF 형식의 파일은 하나 이상의 청크로 구성됩니다. 여기에 정의된 `Chunk` 클래스의 제안된 사용법은 각 청크의 시작 부분에서 인스턴스를 만들고 끝까지 도달할 때까지 인스턴스에서 읽는 것입니다. 그다음에 새 인스턴스를 만들 수 있습니다. 파일의 끝에서, 새 인스턴스를 만드는 것은 `EOFError` 예외로 실패합니다.

<sup>1</sup> “EA IFF 85” Standard for Interchange Format Files, Jerry Morrison, Electronic Arts, 1985년 1월.



**class** `chunk.Chunk` (*file*, *align=True*, *bigendian=True*, *inclheader=False*)

청크를 나타내는 클래스. *file* 인자는 파일류 객체를 기대합니다. 이 클래스의 인스턴스가 특별히 허용됩니다. 필요한 유일한 메서드는 `read()` 입니다. `seek()` 와 `tell()` 메서드가 있고 예외를 발생시키지 않으면 이것들도 사용됩니다. 이러한 메서드가 존재하고, 예외가 발생하면, 객체가 변경되지 않았을 것으로 기대합니다. 선택적 인자 *align*이 참이면, 청크는 2바이트 경계에서 정렬되는 것으로 가정합니다. *align*이 거짓이면 정렬을 가정하지 않습니다. 기본값은 참입니다. 선택적 인자 *bigendian*이 거짓이면 청크 크기는 리틀 엔디안 순서로 간주합니다. 이것은 WAVE 오디오 파일에 필요합니다. 기본값은 참입니다. 선택적 인자 *inclheader*가 참이면, 청크 헤더에 주어진 크기는 헤더의 크기를 포함합니다. 기본값은 거짓입니다.

*Chunk* 객체는 다음 메서드를 지원합니다:

**getname()**

청크의 이름(ID)을 돌려줍니다. 이것은 청크의 처음 4바이트입니다.

**getsize()**

청크의 크기를 돌려줍니다.

**close()**

닫고 청크의 끝으로 건너뛵니다. 하부 파일을 닫지 않습니다.

나머지 메서드는 `close()` 메서드가 호출된 후에 호출되면 `OSError`를 발생시킵니다. 파이썬 3.3 이전에는 `IOError`를 발생시켰습니다. 이제는 `OSError`의 별칭입니다.

**isatty()**

`False`를 반환합니다.

**seek** (*pos*, *whence=0*)

청크의 현재 위치를 설정합니다. *whence* 인자는 선택 사항이며 기본값은 0(절대 파일 위치 지정)입니다; 다른 값은 1(현재 위치에 상대적인 탐색)과 2(파일의 끝에 상대적인 탐색)입니다. 반환 값이 없습니다. 하부 파일이 탐색을 허용하지 않으면, 정방향 탐색만 허용됩니다.

**tell()**

청크의 현재 위치를 반환합니다.

**read** (*size=-1*)

청크에서 최대 *size* 바이트를 읽습니다 (*size* 바이트를 얻기 전에 `read`가 청크 끝에 도달하면 덜 읽을 수 있습니다). *size* 인자가 음수이거나 생략되면, 청크의 끝까지 모든 데이터를 읽습니다. 청크의 끝이 즉시 발견되면 빈 바이트열 객체가 반환됩니다.

**skip()**

청크의 끝으로 건너뛵니다. 청크에 대한 모든 추가 `read()` 호출은 `b''`를 반환합니다. 청크의 내용에 관심이 없으면, 파일이 다음 청크의 시작을 가리키도록 이 메서드를 호출해야 합니다.

## 22.6 colorsys — 색 체계 간의 변환

소스 코드: [Lib/colors.py](#)

`colorsys` 모듈은 컴퓨터 모니터에서 사용되는 RGB (Red Green Blue, 적 녹 청) 색 공간과 세 가지 다른 좌표계 YIQ, HLS (Hue Lightness Saturation, 색상 명도 채도), HSV(Hue Saturation Value, 색상 채도 명도)로 표현된 색 간 양방향 색 변환을 정의합니다. 이러한 모든 색 공간의 좌표는 부동 소수점 값입니다. YIQ 공간에서, Y 좌표는 0과 1사이지만, I 와 Q 좌표는 양수나 음수가 될 수 있습니다. 다른 모든 공간에서, 좌표는 모두 0과 1 사이입니다.

더 보기:

색 공간에 대한 자세한 내용은 <http://poynton.ca/ColorFAQ.html> 와 <https://www.cambridgeincolour.com/tutorials/color-spaces.htm> 에서 확인할 수 있습니다.

`colorsys` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:



`colorsys.rgb_to_yiq(r, g, b)`  
 RGB 좌표에서 YIQ 좌표로 색을 변환합니다.

`colorsys.yiq_to_rgb(y, i, q)`  
 YIQ 좌표에서 RGB 좌표로 색을 변환합니다.

`colorsys.rgb_to_hls(r, g, b)`  
 RGB 좌표에서 HLS 좌표로 색을 변환합니다.

`colorsys.hls_to_rgb(h, l, s)`  
 HLS 좌표에서 RGB 좌표로 색을 변환합니다.

`colorsys.rgb_to_hsv(r, g, b)`  
 RGB 좌표에서 HSV 좌표로 색을 변환합니다.

`colorsys.hsv_to_rgb(h, s, v)`  
 HSV 좌표에서 RGB 좌표로 색을 변환합니다.

예:

```
>>> import colorsys
>>> colorsys.rgb_to_hsv(0.2, 0.4, 0.4)
(0.5, 0.5, 0.4)
>>> colorsys.hsv_to_rgb(0.5, 0.5, 0.4)
(0.2, 0.4, 0.4)
```

## 22.7 imghdr — 이미지 유형 판단

소스 코드: [Lib/imghdr.py](#)

`imghdr` 모듈은 파일이나 바이트 스트림에 포함된 이미지의 유형을 판단합니다.

`imghdr` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`imghdr.what(filename, h=None)`

`filename`으로 이름이 지정된 파일에 포함된 이미지 데이터를 검사하고, 이미지 유형을 설명하는 문자열을 반환합니다. 선택적 `h`가 제공되면, `filename`은 무시되고 `h`가 검사할 바이트 스트림을 포함한다고 가정합니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

아래에 `what()`의 반환 값과 함께 나열된 것처럼, 다음과 같은 이미지 유형을 인식합니다:

값	이미지 형식
'rgb'	SGI ImgLib 파일
'gif'	GIF 87a 과 89a 파일
'pbm'	Portable Bitmap 파일
'pgm'	Portable Graymap 파일
'ppm'	Portable Pixmap 파일
'tiff'	TIFF 파일
'rast'	Sun Raster 파일
'xbm'	X Bitmap 파일
'jpeg'	JFIF 나 Exif 형식의 JPEG 데이터
'bmp'	BMP 파일
'png'	Portable Network Graphics
'webp'	WebP 파일
'exr'	OpenEXR 파일

버전 3.5에 추가: `exr` 과 `webp` 형식이 추가되었습니다.

이 변수에 추가해서 `imghdr`가 인식할 수 있는 파일 유형 목록을 확장할 수 있습니다:

#### `imghdr.tests`

개별검사를 수행하는 함수 리스트. 각 함수는 두 개의 인자를 받아들입니다: 바이트 스트림과 열린 파일류 객체. `what()` 이 바이트 스트림으로 호출되면, 파일류 객체는 `None`이 됩니다.

검사 함수는 검사가 성공하면 이미지 유형을 설명하는 문자열을 반환하고, 실패하면 `None`을 반환해야 합니다.

예제:

```
>>> import imghdr
>>> imghdr.what('bass.gif')
'gif'
```

## 22.8 sndhdr — 음향 파일 유형 판단

소스 코드: `Lib/sndhdr.py`

---

`sndhdr`은 파일에 있는 음향 데이터 유형을 판별하려고 하는 유틸리티 함수를 제공합니다. 이 함수는 파일에 저장된 음향 데이터의 형식을 결정할 수 있을 때 5가지 어트리뷰트를 포함하는 `namedtuple()`을 반환합니다: (`filetype`, `framerate`, `nchannels`, `nframes`, `sampwidth`). `type`의 값은 데이터 유형을 나타내며 'aifc', 'aiff', 'au', 'hcom', 'sndr', 'sndt', 'voc', 'wav', '8svx', 'sb', 'ub' 또는 'ul' 문자열 중 하나가 됩니다. `sampling_rate`는 실제 값이거나 알 수 없거나 디코드하기 어려우면 0입니다. 마찬가지로, `channels`는 채널 수거나 결정할 수 없거나 값을 디코드하기 어려우면 0이 됩니다. `frames`의 값은 프레임 수 또는 -1이 됩니다. 튜플의 마지막 항목인 `bits_per_sample`는 비트 단위의 샘플 크기이거나 A-LAW의 경우 'A' 또는 u-LAW의 경우 'U' 입니다.

#### `sndhdr.what(filename)`

`whathdr()`를 사용하여 `filename` 파일에 저장된 음향 데이터 유형을 판단합니다. 성공하면 위의 설명과 같이 네임드 튜플을 반환합니다. 그렇지 않으면 `None`을 반환합니다.

버전 3.5에서 변경: 결과가 튜플에서 네임드 튜플로 변경되었습니다.

#### `sndhdr.whathdr(filename)`

파일 헤더에 따라 파일에 저장된 음향 데이터의 유형을 판단합니다. 파일의 이름은 `filename`으로 주어집니다. 이 함수는 성공 시에 위에서 설명한 네임드 튜플을 반환하고, 그렇지 않으면 `None`을 반환합니다.

버전 3.5에서 변경: 결과가 튜플에서 네임드 튜플로 변경되었습니다.

## 22.9 ossaudiodev — Access to OSS-compatible audio devices

---

This module allows you to access the OSS (Open Sound System) audio interface. OSS is available for a wide range of open-source and commercial Unices, and is the standard audio interface for Linux and recent versions of FreeBSD.

버전 3.3에서 변경: Operations in this module now raise `OSError` where `IOError` was raised.

더 보기:

**Open Sound System Programmer's Guide** the official documentation for the OSS C API

The module defines a large number of constants supplied by the OSS device driver; see `<sys/soundcard.h>` on either Linux or FreeBSD for a listing.

`ossaudiodev` defines the following variables and functions:

**exception** `ossaudiodev.OSSAudioError`

This exception is raised on certain errors. The argument is a string describing what went wrong.

(If `ossaudiodev` receives an error from a system call such as `open()`, `write()`, or `ioctl()`, it raises `OSError`. Errors detected directly by `ossaudiodev` result in `OSSAudioError`.)

(For backwards compatibility, the exception class is also available as `ossaudiodev.error`.)

`ossaudiodev.open(mode)`

`ossaudiodev.open(device, mode)`

Open an audio device and return an OSS audio device object. This object supports many file-like methods, such as `read()`, `write()`, and `fileno()` (although there are subtle differences between conventional Unix read/write semantics and those of OSS audio devices). It also supports a number of audio-specific methods; see below for the complete list of methods.

*device* is the audio device filename to use. If it is not specified, this module first looks in the environment variable `AUDIODEV` for a device to use. If not found, it falls back to `/dev/dsp`.

*mode* is one of `'r'` for read-only (record) access, `'w'` for write-only (playback) access and `'rw'` for both. Since many sound cards only allow one process to have the recorder or player open at a time, it is a good idea to open the device only for the activity needed. Further, some sound cards are half-duplex: they can be opened for reading or writing, but not both at once.

Note the unusual calling syntax: the *first* argument is optional, and the second is required. This is a historical artifact for compatibility with the older `linuxaudiodev` module which `ossaudiodev` supersedes.

`ossaudiodev.openmixer([device])`

Open a mixer device and return an OSS mixer device object. *device* is the mixer device filename to use. If it is not specified, this module first looks in the environment variable `MIXERDEV` for a device to use. If not found, it falls back to `/dev/mixer`.

## 22.9.1 Audio Device Objects

Before you can write to or read from an audio device, you must call three methods in the correct order:

1. `setfmt()` to set the output format
2. `channels()` to set the number of channels
3. `speed()` to set the sample rate

Alternately, you can use the `setparameters()` method to set all three audio parameters at once. This is more convenient, but may not be as flexible in all cases.

The audio device objects returned by `open()` define the following methods and (read-only) attributes:

`oss_audio_device.close()`

Explicitly close the audio device. When you are done writing to or reading from an audio device, you should explicitly close it. A closed device cannot be used again.

`oss_audio_device.fileno()`

Return the file descriptor associated with the device.

`oss_audio_device.read(size)`

Read *size* bytes from the audio input and return them as a Python string. Unlike most Unix device drivers, OSS audio devices in blocking mode (the default) will block `read()` until the entire requested amount of data is available.

`oss_audio_device.write(data)`

Write a *bytes-like object* *data* to the audio device and return the number of bytes written. If the audio device is in blocking mode (the default), the entire data is always written (again, this is different from usual Unix device semantics). If the device is in non-blocking mode, some data may not be written—see `writeall()`.

버전 3.5에서 변경: Writable *bytes-like object* is now accepted.

`oss_audio_device.writeall(data)`

Write a *bytes-like object* *data* to the audio device: waits until the audio device is able to accept data, writes as much data as it will accept, and repeats until *data* has been completely written. If the device is in blocking mode (the default), this has the same effect as `write()`; `writeall()` is only useful in non-blocking mode. Has no return value, since the amount of data written is always equal to the amount of data supplied.

버전 3.5에서 변경: Writable *bytes-like object* is now accepted.

버전 3.2에서 변경: Audio device objects also support the context management protocol, i.e. they can be used in a `with` statement.

The following methods each map to exactly one `ioctl()` system call. The correspondence is obvious: for example, `setfmt()` corresponds to the `SNDCTL_DSP_SETFMT` `ioctl`, and `sync()` to `SNDCTL_DSP_SYNC` (this can be useful when consulting the OSS documentation). If the underlying `ioctl()` fails, they all raise `OSError`.

`oss_audio_device.nonblock()`

Put the device into non-blocking mode. Once in non-blocking mode, there is no way to return it to blocking mode.

`oss_audio_device.getfmts()`

Return a bitmask of the audio output formats supported by the soundcard. Some of the formats supported by OSS are:

Format	Description
AFMT_MU_LAW	a logarithmic encoding (used by Sun .au files and /dev/audio)
AFMT_A_LAW	a logarithmic encoding
AFMT_IMA_ADPCM	a 4:1 compressed format defined by the Interactive Multimedia Association
AFMT_U8	Unsigned, 8-bit audio
AFMT_S16_LE	Signed, 16-bit audio, little-endian byte order (as used by Intel processors)
AFMT_S16_BE	Signed, 16-bit audio, big-endian byte order (as used by 68k, PowerPC, Sparc)
AFMT_S8	Signed, 8 bit audio
AFMT_U16_LE	Unsigned, 16-bit little-endian audio
AFMT_U16_BE	Unsigned, 16-bit big-endian audio

Consult the OSS documentation for a full list of audio formats, and note that most devices support only a subset of these formats. Some older devices only support `AFMT_U8`; the most common format used today is `AFMT_S16_LE`.

`oss_audio_device.setfmt(format)`

Try to set the current audio format to *format*—see `getfmts()` for a list. Returns the audio format that the device was set to, which may not be the requested format. May also be used to return the current audio format—do this by passing an “audio format” of `AFMT_QUERY`.

`oss_audio_device.channels(nchannels)`

Set the number of output channels to *nchannels*. A value of 1 indicates monophonic sound, 2 stereophonic. Some devices may have more than 2 channels, and some high-end devices may not support mono. Returns the number of channels the device was set to.

`oss_audio_device.speed(samplerate)`

Try to set the audio sampling rate to *samplerate* samples per second. Returns the rate actually set. Most sound devices don’t support arbitrary sampling rates. Common rates are:

Rate	Description
8000	default rate for /dev/audio
11025	speech recording
22050	
44100	CD quality audio (at 16 bits/sample and 2 channels)
96000	DVD quality audio (at 24 bits/sample)

`oss_audio_device.sync()`

Wait until the sound device has played every byte in its buffer. (This happens implicitly when the device is closed.) The OSS documentation recommends closing and re-opening the device rather than using `sync()`.

`oss_audio_device.reset()`

Immediately stop playing or recording and return the device to a state where it can accept commands. The OSS documentation recommends closing and re-opening the device after calling `reset()`.

`oss_audio_device.post()`

Tell the driver that there is likely to be a pause in the output, making it possible for the device to handle the pause more intelligently. You might use this after playing a spot sound effect, before waiting for user input, or before doing disk I/O.

The following convenience methods combine several ioctls, or one ioctl and some simple calculations.

`oss_audio_device.setparameters(format, nchannels, samplerate[, strict=False])`

Set the key audio sampling parameters—sample format, number of channels, and sampling rate—in one method call. `format`, `nchannels`, and `samplerate` should be as specified in the `setfmt()`, `channels()`, and `speed()` methods. If `strict` is true, `setparameters()` checks to see if each parameter was actually set to the requested value, and raises `OSSAudioError` if not. Returns a tuple (`format`, `nchannels`, `samplerate`) indicating the parameter values that were actually set by the device driver (i.e., the same as the return values of `setfmt()`, `channels()`, and `speed()`).

For example,

```
(fmt, channels, rate) = dsp.setparameters(fmt, channels, rate)
```

is equivalent to

```
fmt = dsp.setfmt(fmt)
channels = dsp.channels(channels)
rate = dsp.rate(rate)
```

`oss_audio_device.bufsize()`

Returns the size of the hardware buffer, in samples.

`oss_audio_device.obufcount()`

Returns the number of samples that are in the hardware buffer yet to be played.

`oss_audio_device.obuffree()`

Returns the number of samples that could be queued into the hardware buffer to be played without blocking.

Audio device objects also support several read-only attributes:

`oss_audio_device.closed`

Boolean indicating whether the device has been closed.

`oss_audio_device.name`

String containing the name of the device file.

`oss_audio_device.mode`

The I/O mode for the file, either "r", "rw", or "w".

## 22.9.2 Mixer Device Objects

The mixer object provides two file-like methods:

`oss_mixer_device.close()`

This method closes the open mixer device file. Any further attempts to use the mixer after this file is closed will raise an `OSError`.

`oss_mixer_device.fileno()`

Returns the file handle number of the open mixer device file.

버전 3.2에서 변경: Mixer objects also support the context management protocol.

The remaining methods are specific to audio mixing:

`oss_mixer_device.controls()`

This method returns a bitmask specifying the available mixer controls (“Control” being a specific mixable “channel”, such as `SOUND_MIXER_PCM` or `SOUND_MIXER_SYNTH`). This bitmask indicates a subset of all available mixer controls—the `SOUND_MIXER_*` constants defined at module level. To determine if, for example, the current mixer object supports a PCM mixer, use the following Python code:

```
mixer=ossaudiodev.openmixer()
if mixer.controls() & (1 << ossaudiodev.SOUND_MIXER_PCM):
    # PCM is supported
    ... code ...
```

For most purposes, the `SOUND_MIXER_VOLUME` (master volume) and `SOUND_MIXER_PCM` controls should suffice—but code that uses the mixer should be flexible when it comes to choosing mixer controls. On the Gravis Ultrasound, for example, `SOUND_MIXER_VOLUME` does not exist.

`oss_mixer_device.stereocontrols()`

Returns a bitmask indicating stereo mixer controls. If a bit is set, the corresponding control is stereo; if it is unset, the control is either monophonic or not supported by the mixer (use in combination with `controls()` to determine which).

See the code example for the `controls()` function for an example of getting data from a bitmask.

`oss_mixer_device.reccontrols()`

Returns a bitmask specifying the mixer controls that may be used to record. See the code example for `controls()` for an example of reading from a bitmask.

`oss_mixer_device.get(control)`

Returns the volume of a given mixer control. The returned volume is a 2-tuple (`left_volume`, `right_volume`). Volumes are specified as numbers from 0 (silent) to 100 (full volume). If the control is monophonic, a 2-tuple is still returned, but both volumes are the same.

Raises `OSSAudioError` if an invalid control is specified, or `OSError` if an unsupported control is specified.

`oss_mixer_device.set(control, (left, right))`

Sets the volume for a given mixer control to (`left`, `right`). `left` and `right` must be ints and between 0 (silent) and 100 (full volume). On success, the new volume is returned as a 2-tuple. Note that this may not be exactly the same as the volume specified, because of the limited resolution of some soundcard’s mixers.

Raises `OSSAudioError` if an invalid mixer control was specified, or if the specified volumes were out-of-range.

`oss_mixer_device.get_recsrc()`

This method returns a bitmask indicating which control(s) are currently being used as a recording source.

`oss_mixer_device.set_recsrc(bitmask)`

Call this function to specify a recording source. Returns a bitmask indicating the new recording source (or sources) if successful; raises `OSError` if an invalid source was specified. To set the current recording source to the microphone input:

```
mixer.setreccsrc (1 << ossaudiodev.SOUND_MIXER_MIC)
```

이 장에서 설명하는 모듈은 프로그램 메시지에 사용할 언어를 선택하거나 현지 규칙에 맞게 출력을 조정할 수 있는 메커니즘을 제공하여 언어 및 로케일에 종속되지 않는 소프트웨어를 작성하는 데 도움이 됩니다.

이 장에서 설명하는 모듈 목록은 다음과 같습니다:

## 23.1 gettext — 다국어 국제화 서비스

소스 코드: [Lib/gettext.py](#)

`gettext` 모듈은 파이썬 모듈과 응용 프로그램을 위한 국제화(I18N)와 현지화(L10N) 서비스를 제공합니다. GNU `gettext` 메시지 카탈로그 API와 파이썬 파일에 더 적합한 고수준 클래스 기반 API를 모두 지원합니다. 아래 설명된 인터페이스를 사용하면 모듈과 응용 프로그램 메시지를 하나의 자연어로 작성하고, 다른 자연어로 실행하기 위해 번역된 메시지 카탈로그를 제공할 수 있습니다.

파이썬 모듈과 응용 프로그램을 현지화하는 데 대한 힌트도 제공됩니다.

### 23.1.1 GNU gettext API

`gettext` 모듈은 GNU `gettext` API와 매우 유사한 다음 API를 정의합니다. 이 API를 사용하면 전체 응용 프로그램의 번역에 전역적으로 영향을 미칩니다. 응용 프로그램이 단일 언어라면 사용자의 로케일에 따라 언어를 선택할 수 있는 것과 함께 종종 이것이 여러분이 원하는 것입니다. 파이썬 모듈을 현지화하거나, 응용 프로그램에서 언어를 실행 중에 전환해야 한다면, 아마도 클래스 기반 API를 대신 사용하고 싶은 것입니다.

`gettext.bindtextdomain(domain, localedir=None)`

`domain`을 로케일 디렉터리 `localedir`에 바인드합니다. 보다 구체적으로, `gettext`는 경로(유닉스에서) `localedir/language/LC_MESSAGES/domain.mo`를 사용하여 지정된 도메인(`domain`)에 대한 바이너리 `.mo` 파일을 찾습니다. 여기서 `language`는 환경 변수 `LANGUAGE`, `LC_ALL`, `LC_MESSAGES` 및 `LANG`에서 각각 검색됩니다.

`localedir`이 생략되거나 `None`이면, `domain`에 대한 현재 바인딩이 반환됩니다.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 기본 로케일 디렉터리는 시스템에 따라 다릅니다; 예를 들어 RedHat 리눅스에서는 `/usr/share/locale`이지만, Solaris에서는 `/usr/lib/locale`입니다. `gettext` 모듈은 이러한 시스템 종속 기본값을 지원하려고 하지 않습니다; 대신 기본값은 `sys.base_prefix/share/locale`입니다(`sys.base_prefix`를 참조하십시오). 이런 이유로, 항상 응용 프로그램 시작 시 명시적 절대 경로를 사용하여 `bindtextdomain()`을 호출하는 것이 가장 좋습니다.



`gettext.bind_textdomain_codeset (domain, codeset=None)`

`domain`을 `codeset`에 바인드하여, `gettext()`, `ldgettext()`, `lgettext()` 및 `ldngettext()` 함수에 의해 반환되는 바이트 문자열의 인코딩을 변경합니다. `codeset`이 생략되면, 현재 바인딩이 반환됩니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10.

`gettext.textdomain (domain=None)`

현재 전역 도메인을 변경하거나 조회합니다. `domain`이 `None`이면, 현재 전역 도메인이 반환되고, 그렇지 않으면 전역 도메인이 `domain`으로 설정되어 반환됩니다.

`gettext.gettext (message)`

현재 전역 도메인, 언어 및 로케일 디렉터리를 기반으로, `message`의 현지화된 번역을 반환합니다. 이 함수는 일반적으로 지역 이름 공간에서 `_()` 로 별칭이 지정됩니다(아래 예를 참조하십시오).

`gettext.dgettext (domain, message)`

`gettext()`와 비슷하지만, 지정된 `domain`에서 메시지를 찾습니다.

`gettext.ngettext (singular, plural, n)`

`gettext()`와 비슷하지만, 복수형(plural forms)을 고려합니다. 번역이 발견되면, 복수 공식을 `n`에 적용하고, 결과 메시지를 반환합니다(일부 언어는 복수형이 두 개 이상입니다). 번역이 없으면, `n`이 1이면 `singular`를 반환합니다; 그렇지 않으면 `plural`을 반환합니다.

복수 공식은 카탈로그 헤더에서 취합니다. 자유 변수 `n`을 갖는 C나 파이썬 표현식입니다. 이 표현식은 카탈로그에서 복수의 인덱스로 평가됩니다. `.po` 파일에 사용되는 정확한 문법과 다양한 언어의 공식은 GNU `gettext` 설명서를 참조하십시오.

`gettext.dngettext (domain, singular, plural, n)`

`ngettext()`와 비슷하지만, 지정된 `domain`에서 메시지를 찾습니다.

`gettext.pgettext (context, message)`

`gettext.dpgettext (domain, context, message)`

`gettext.npgettext (context, singular, plural, n)`

`gettext.dnpgettext (domain, context, singular, plural, n)`

접두사에 `p`가 없는 해당 함수(즉, `gettext()`, `dgettext()`, `ngettext()`, `dngettext()`)와 유사하지만, 번역은 지정된 메시지 `context`로 제한됩니다.

버전 3.8에 추가.

`gettext.lgettext (message)`

`gettext.ldgettext (domain, message)`

`gettext.lngettext (singular, plural, n)`

`gettext.ldngettext (domain, singular, plural, n)`

1 접두어가 없는 해당 함수(`gettext()`, `dgettext()`, `ngettext()` 및 `dngettext()`)와 동등하지만, `bind_textdomain_codeset()`으로 명시적으로 설정된 다른 인코딩이 없으면 선호하는 시스템 인코딩으로 인코딩된 바이트 문자열로 번역이 반환됩니다.

**경고:** 이 함수는 인코딩된 바이트열을 반환해서, 파이썬 3에서는 피해야 합니다. 대부분의 파이썬 응용 프로그램은 사람이 읽을 수 있는 텍스트를 바이트열 대신 문자열로 조작하기를 원하기 때문에, 유니코드 문자열을 반환하는 대안을 사용하는 것이 훨씬 좋습니다. 또한, 번역된 문자열에 인코딩 문제가 있으면 예기치 않은 유니코드 관련 예외가 발생할 수 있습니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10.

GNU `gettext`가 `dcgettext()` 메서드도 정의하지만, 이것을 유용하지 않은 것으로 간주해서 현재 구현되지 않았음에 유의하십시오.

이 API의 일반적인 사용 예는 다음과 같습니다:

```
import gettext
gettext.bindtextdomain('myapplication', '/path/to/my/language/directory')
gettext.textdomain('myapplication')
_ = gettext.gettext
# ...
print(_('This is a translatable string.'))
```

### 23.1.2 클래스 기반 API

`gettext` 모듈의 클래스 기반 API는 GNU `gettext` API보다 더 많은 유연성과 편리성을 제공합니다. 파이썬 응용 프로그램과 모듈을 현지화하는 권장되는 방법입니다. `gettext`는 GNU `.mo` 형식 파일의 구문 분석을 구현하고 문자열을 반환하는 메서드가 있는 `GNUTranslations` 클래스를 정의합니다. 이 클래스의 인스턴스는 내장 이름 공간에 함수 `_()` 로 자신을 설치할 수도 있습니다.

`gettext.find(domain, localedir=None, languages=None, all=False)`

이 함수는 표준 `.mo` 파일 검색 알고리즘을 구현합니다. `textdomain()` 이 취하는 것과 동일한 `domain`을 취합니다. 선택적 `localedir`은 `bindtextdomain()` 에서와 같습니다. 선택적 `languages`는 문자열 리스트이며, 각 문자열은 언어 코드입니다.

`localedir`이 제공되지 않으면, 기본 시스템 로케일 디렉터리가 사용됩니다.<sup>2</sup> `languages`가 제공되지 않으면, 다음과 같은 환경 변수가 검색됩니다: `LANGUAGE`, `LC_ALL`, `LC_MESSAGES` 및 `LANG`. 비어 있지 않은 값을 반환하는 첫 번째 것이 `languages` 변수에 사용됩니다. 환경 변수는 콜론으로 구분된 언어 목록을 포함해야 하며, 콜론에서 분할되어 예상되는 언어 코드 문자열 리스트를 생성합니다.

그런 다음 `find()`는 언어를 확장하고 정규화한 다음, 다음 구성 요소로 구성된 기존 파일을 검색하면서, 이들을 이터레이트 합니다:

`localedir/language/LC_MESSAGES/domain.mo`

존재하는 첫 번째 파일 이름이 `find()`에 의해 반환됩니다. 그러한 파일이 없으면, `None`이 반환됩니다. `all`이 제공되면, 언어 리스트나 환경 변수에 나타나는 순서대로 모든 파일 이름의 리스트를 반환합니다.

`gettext.translation(domain, localedir=None, languages=None, class_=None, fallback=False, codeset=None)`

`domain`, `localedir` 및 `languages`를 기반으로 하는 `*Translations` 인스턴스를 반환합니다. 이 인스턴스는 연관된 `.mo` 파일 경로 리스트를 얻기 위해 먼저 `find()`로 전달됩니다. 동일한 `.mo` 파일 이름을 갖는 인스턴스는 캐시 됩니다. 인스턴스화되는 실제 클래스는 제공된다면 `class_`이고, 그렇지 않으면 `GNUTranslations`입니다. 클래스의 생성자는 단일 `파일 객체` 인자를 취해야 합니다. 제공되면, `codeset`은 `lgettext()`와 `lngettext()` 메서드에서 번역된 문자열을 인코딩하는 데 사용되는 문자 집합을 변경합니다.

여러 파일이 발견되면, 이후 파일은 이전 파일에 대한 폴 백으로 사용됩니다. 폴 백을 설정하는 것을 허락하기 위해, `copy.copy()`를 사용하여 캐시에서 각 번역 객체를 복제합니다; 실제 인스턴스 데이터는 여전히 캐시와 공유됩니다.

`.mo` 파일이 없으면, 이 함수는 `fallback`이 거짓(기본값)이면 `OSError`를 발생시키고, `fallback`이 참이면 `NullTranslations` 인스턴스를 반환합니다.

버전 3.3에서 변경: `OSError` 대신 `IOError`를 발생시킵니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: `codeset` 매개 변수.

`gettext.install(domain, localedir=None, codeset=None, names=None)`

`translation()`에 전달되는 `domain`, `localedir` 및 `codeset`을 기반으로, 파이썬의 내장 이름 공간에 `_()` 함수를 설치합니다.

`names` 매개 변수에 대해서는, 번역 객체의 `install()` 메서드에 대한 설명을 참조하십시오.

아래에서 볼 수 있듯이, 일반적으로 다음과 같이 `_()` 함수에 대한 호출로 래핑하여, 응용 프로그램에 있는 번역 후보 문자열을 표시합니다:

<sup>2</sup> 위의 `bindtextdomain()`에 대한 각주를 참조하십시오.

```
print(_('This string will be translated.'))
```

편의상, `_()` 함수를 파이썬의 내장 이름 공간에 설치하여, 응용 프로그램의 모든 모듈에서 쉽게 액세스할 수 있도록 합니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10: `codeset` 매개 변수.

## NullTranslations 클래스

번역 클래스는 원본 소스 파일 메시지 문자열을 번역된 메시지 문자열로 실제로 구현합니다. 모든 번역 클래스에서 사용하는 베이스 클래스는 `NullTranslations`입니다; 여러분 자신의 특수화된 번역 클래스를 작성하는 데 사용할 수 있는 기본 인터페이스를 제공합니다. `NullTranslations`의 메서드는 다음과 같습니다:

**class** `gettext.NullTranslations (fp=None)`

베이스 클래스에서 무시되는, 선택적인 파일 객체 `fp`를 취합니다. 파생 클래스에 의해 설정되는 “보호되는” 인스턴스 변수 `_info`와 `_charset` 뿐만 아니라 `add_fallback()`을 통해 설정되는 `_fallback`을 초기화합니다. 그런 다음 `fp`가 `None`이 아니면 `self._parse(fp)`를 호출합니다.

**\_parse (fp)**

베이스 클래스에서 아무런 일도 하지 않는 이 메서드는 파일 객체 `fp`를 취하고, 이 파일에서 데이터를 읽고, 메시지 카탈로그를 초기화합니다. 지원되지 않는 메시지 카탈로그 파일 형식이 있으면, 이 메서드를 재정의하여 형식을 구문 분석해야 합니다.

**add\_fallback (fallback)**

현재 번역 객체의 폴백 객체로 `fallback`을 추가합니다. 주어진 메시지에 대한 번역을 제공할 수 없으면 번역 개체는 폴백을 참조해야 합니다.

**gettext (message)**

폴백이 설정되었으면, `gettext()`를 폴백으로 전달합니다. 그렇지 않으면, `message`를 반환합니다. 파생 클래스에서 재정의됩니다.

**ngettext (singular, plural, n)**

폴백이 설정되었으면, `ngettext()`를 폴백으로 전달합니다. 그렇지 않으면, `n`이 1이면 `singular`를 반환합니다; 그렇지 않으면 `plural`을 반환합니다. 파생 클래스에서 재정의됩니다.

**pgettext (context, message)**

폴백이 설정되었으면, `pgettext()`를 폴백으로 전달합니다. 그렇지 않으면, 번역된 메시지를 반환합니다. 파생 클래스에서 재정의됩니다.

버전 3.8에 추가.

**npgettext (context, singular, plural, n)**

폴백이 설정되었으면, `npgettext()`를 폴백으로 전달합니다. 그렇지 않으면, 번역된 메시지를 반환합니다. 파생 클래스에서 재정의됩니다.

버전 3.8에 추가.

**lgettext (message)**

**lnggettext (singular, plural, n)**

`gettext()` 및 `ngettext()`와 동등하지만, `set_output_charset()`으로 인코딩을 명시적으로 설정하지 않았으면 선호하는 시스템 인코딩으로 인코딩된 바이트 문자열로 번역이 반환됩니다. 파생 클래스에서 재정의됩니다.

**경고:** 이 메서드들은 파이썬 3에서 피해야 합니다. `lgettext()` 함수에 대한 경고를 참조하십시오.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10.

**info()**

메시지 카탈로그 파일에서 발견된 메타 데이터를 포함하는 딕셔너리인, “보호된” `_info` 변수를 반환합니다.

**charset()**

메시지 카탈로그 파일의 인코딩을 반환합니다.

**output\_charset()**

`lgettext()`와 `lngettext()`에서 번역된 메시지를 반환하는 데 사용되는 인코딩을 반환합니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10.

**set\_output\_charset(charset)**

번역된 메시지를 반환하는 데 사용되는 인코딩을 변경합니다.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10.

**install(names=None)**

이 메서드는 `gettext()`를 내장 이름 공간에 설치하여, `_`에 연결합니다.

`names` 매개 변수가 제공되면, `_()`에 더해서 내장 이름 공간에 설치하려는 함수 이름이 포함된 시퀀스여야 합니다. 지원되는 이름은 'gettext', 'ngettext', 'pgettext', 'npgettext', 'lgettext' 및 'lngettext'입니다.

이것은 `_()` 함수를 응용 프로그램에서 사용할 수 있게 하는 가장 편리한 방법이지만, 한 가지 방법일 뿐입니다. 전체 응용 프로그램, 특히 내장 이름 공간에 영향을 주기 때문에, 현지화된 모듈은 절대 `_()`를 설치하지 않아야 합니다. 대신, 다음과 같은 코드를 사용하여 `_()`를 모듈에서 사용할 수 있게 해야 합니다:

```
import gettext
t = gettext.translation('mymodule', ...)
_ = t.gettext
```

이는 `_()`를 모듈의 전역 이름 공간에만 넣기 때문에 이 모듈 내에서의 호출에만 영향을 줍니다.

버전 3.8에서 변경: 'pgettext'와 'npgettext'를 추가했습니다.

**GNUTranslations 클래스**

`gettext` 모듈은 `NullTranslations`에서 파생된 클래스를 하나 더 제공합니다: `GNUTranslations`. 이 클래스는 `_parse()`를 재정의하여 빅 엔디안과 리틀 엔디안 형식의 GNU `gettext` 형식 .mo 파일을 읽을 수 있도록 합니다.

`GNUTranslations`는 번역 카탈로그에서 선택적 메타 데이터를 구문 분석합니다. 빈 문자열의 번역으로 메타 데이터를 포함하는 것이 GNU `gettext`의 관례입니다. 이 메타 데이터는 RFC 822 스타일 key: value 쌍이며, Project-Id-Version 키를 포함해야 합니다. 키 Content-Type이 발견되면, charset 프로퍼티를 사용하여 “보호된” `_charset` 인스턴스 변수를 초기화하고, 찾을 수 없으면 기본값은 None입니다. 문자 집합 인코딩이 지정되면, 카탈로그에서 읽은 모든 메시지 id와 메시지 문자열이 이 인코딩을 사용하여 유니코드로 변환되고, 그렇지 않으면 ASCII로 가정합니다.

메시지 id도 유니코드 문자열로 읽기 때문에, 모든 `*gettext()` 메서드는 메시지 id를 바이트 문자열이 아닌 유니코드 문자열로 가정합니다.

키/값 쌍의 전체 집합이 딕셔너리에 배치되고 “보호된” `_info` 인스턴스 변수로 설정됩니다.

.mo 파일의 매직 번호가 유효하지 않거나, 주 버전 번호가 예상치 못한 값이거나, 파일을 읽는 동안 다른 문제가 발생하면 `GNUTranslations` 클래스를 인스턴스화할 때 `OSError`가 발생할 수 있습니다.

**class gettext.GNUTranslations**

베이스 클래스 구현에서 다음 메서드가 재정의되었습니다:

**gettext(message)**

카탈로그에서 `message` id를 찾아 해당 메시지 문자열을 유니코드 문자열로 반환합니다. 카탈로

그에 *message id*에 대한 항목이 없고, 폴 백이 설정되었으면, 조회는 폴 백의 *gettext()* 메서드로 전달됩니다. 그렇지 않으면, *message id*가 반환됩니다.

#### **ngettext** (*singular, plural, n*)

메시지 id의 복수형 조회를 수행합니다. *singular*는 카탈로그에서 찾기 위해 메시지 id로 사용되는 반면, *n*은 사용할 복수형을 결정하는 데 사용됩니다. 반환된 메시지 문자열은 유니코드 문자열입니다.

카탈로그에서 메시지 id를 찾을 수 없고, 폴 백이 지정되었으면, 요청은 폴 백의 *ngettext()* 메서드로 전달됩니다. 그렇지 않으면, *n*이 1이면 *singular*가 반환되고, 다른 모든 경우에는 *plural*이 반환됩니다.

예를 들면 다음과 같습니다:

```
n = len(os.listdir('.'))
cat = GNUTranslations(somefile)
message = cat.ngettext(
    'There is %(num)d file in this directory',
    'There are %(num)d files in this directory',
    n) % {'num': n}
```

#### **pgettext** (*context, message*)

카탈로그에서 *context*와 *message id*를 찾아 해당 메시지 문자열을 유니코드 문자열로 반환합니다. 카탈로그에 *message id*와 *context*에 대한 항목이 없고, 폴 백이 설정되었으면, 조회는 폴 백의 *pgettext()* 메서드로 전달됩니다. 그렇지 않으면, *message id*가 반환됩니다.

버전 3.8에 추가.

#### **npgettext** (*context, singular, plural, n*)

메시지 ID의 복수형 조회를 수행합니다. *singular*는 카탈로그에서 찾기 위해 메시지 id로 사용되는 반면, *n*은 사용할 복수형을 결정하는 데 사용됩니다.

*context*의 메시지 id가 카탈로그에 없고, 폴 백이 지정되었으면, 요청은 폴 백의 *npgettext()* 메서드로 전달됩니다. 그렇지 않으면, *n*이 1이면 *singular*가 반환되고, 다른 모든 경우에는 *plural*이 반환됩니다.

버전 3.8에 추가.

#### **lgettext** (*message*)

#### **lngettext** (*singular, plural, n*)

*gettext()*와 *ngettext()*와 동등하지만, *set\_output\_charset()*으로 인코딩이 명시적으로 설정되지 않았으면 선호하는 시스템 인코딩으로 인코딩된 바이트 문자열로 번역이 반환됩니다.

**경고:** 이 메서드들은 파이썬 3에서 피해야 합니다. *lgettext()* 함수에 대한 경고를 참조하십시오.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.10.

## Solaris 메시지 카탈로그 지원

Solaris 운영 체제는 자체 바이너리 .mo 파일 형식을 정의하지만, 이 형식에 대한 설명서를 찾을 수 없어서, 현재 지원되지 않습니다.



## Catalog 생성자

GNOME은 James Henstridge의 `gettext` 모듈 버전을 사용하지만, 이 버전은 API가 약간 다릅니다. 설명된 사용법은 다음과 같습니다:

```
import gettext
cat = gettext.Catalog(domain, locale_dir)
_ = cat.gettext
print(_('hello world'))
```

이 이전 모듈과의 호환성을 위해, 함수 `Catalog()`는 위에서 설명한 `translation()` 함수의 별칭입니다.

이 모듈과 Henstridge 버전의 한 가지 차이점: 그의 카탈로그 객체는 매핑 API를 통한 액세스를 지원했지만, 사용되지 않는 것으로 보여서 현재 지원되지 않습니다.

### 23.1.3 프로그램과 모듈의 국제화

국제화(I18N)는 프로그램이 여러 언어를 인식하도록 하는 작업을 말합니다. 현지화(L10N)는 일단 국제화된 프로그램이 현지 언어와 문화적 습관에 적응하는 것을 말합니다. 파이썬 프로그램에 다국어 메시지를 제공하려면, 다음 단계를 수행해야 합니다:

1. 번역 가능한 문자열을 특별히 표시하여 프로그램이나 모듈을 준비합니다
2. 표시된 파일에 대해 도구 모음을 실행하여 원시 메시지 카탈로그를 생성합니다
3. 메시지 카탈로그의 언어별 번역을 만듭니다
4. 메시지 문자열이 올바르게 번역되도록 `gettext` 모듈을 사용합니다

I18N을 위해 여러분의 코드를 준비하려면, 파일의 모든 문자열을 확인해야 합니다. 번역해야 할 모든 문자열은 `_('...')`로 감싸서 표시해야 합니다 — 즉, 함수 `_()`에 대한 호출. 예를 들면:

```
filename = 'mylog.txt'
message = _('writing a log message')
with open(filename, 'w') as fp:
    fp.write(message)
```

이 예에서, 문자열 `'writing a log message'`는 번역 후보로 표시되지만, 문자열 `'mylog.txt'`와 `'w'`는 그렇지 않습니다.

번역을 위한 문자열을 추출하는 몇 가지 도구가 있습니다. 원래 GNU `gettext`는 C나 C++ 소스 코드만 지원했지만, 확장 버전 `xgettext`는 파이썬을 포함하여 여러 언어로 작성된 코드를 스캔하여 번역 가능으로 표시된 문자열을 찾습니다. `Babel`은 메시지 카탈로그를 추출하고 컴파일하는 `pybabel` 스크립트를 포함하는 파이썬 국제화 라이브러리입니다. `xpot`이라는 François Pinard의 프로그램도 비슷한 작업을 수행하며 그의 `po-utils` 패키지의 일부로 제공됩니다.

(파이썬에는 `pygettext.py`와 `msgfmt.py`라고 하는 이러한 프로그램의 순수 파이썬 버전도 포함되어 있습니다; 일부 파이썬 배포판은 이 프로그램들을 설치합니다. `pygettext.py`는 `xgettext`와 유사하지만, 파이썬 소스 코드만 이해하며 C나 C++와 같은 다른 프로그래밍 언어를 처리할 수 없습니다. `pygettext.py`는 `xgettext`와 유사한 명령 줄 인터페이스를 지원합니다; 사용에 대한 자세한 내용을 보려면, `pygettext.py --help`를 실행하십시오. `msgfmt.py`는 GNU `msgfmt`와 바이너리 호환됩니다. 이 두 프로그램을 사용하면, 파이썬 응용 프로그램을 국제화하기 위해 GNU `gettext` 패키지가 필요하지 않을 수 있습니다.)

`xgettext`, `pygettext` 및 유사한 도구는 메시지 카탈로그인 `.po` 파일을 생성합니다. 이 파일은 소스 코드에 표시된 모든 문자열과 이러한 문자열의 번역된 버전에 대한 자리를 포함하는 사람이 읽을 수 있는 파일입니다.

이 `.po` 파일의 사본은 지원되는 모든 자연어에 대한 번역을 작성하는 개별 인간 번역가에게 전달됩니다. 완성된 언어별 버전을 `<language-name>.po` 파일로 다시 보내고, 이는 `msgfmt` 프로그램을 사용하여 기계가 읽을 수 있는 `.mo` 바이너리 카탈로그 파일로 컴파일됩니다. `.mo` 파일은 실행 시간에 실제 번역 처리를 위해 `gettext` 모듈에서 사용됩니다.

코드에서 `gettext` 모듈을 사용하는 방법은 단일 모듈을 국제화하는지 또는 전체 응용 프로그램을 국제화하는지에 따라 다릅니다. 다음 두 섹션에서는 각 사례에 대해 설명합니다.

### 모듈 현지화

모듈을 현지화한다면, 전역적인 변경을 가하지 않도록 주의해야 합니다, 예를 들어, 내장 이름 공간. GNU **gettext** API 대신 클래스 기반 API를 사용해야 합니다.

모듈이 “spam”이고 모듈의 다양한 자연어 번역 `.mo` 파일이 `/usr/share/locale`에 GNU **gettext** 형식으로 존재한다고 가정해 봅시다. 다음은 모듈 맨 위에 들어갈 내용입니다:

```
import gettext
t = gettext.translation('spam', '/usr/share/locale')
_ = t.gettext
```

### 응용 프로그램 현지화

응용 프로그램을 현지화한다면, `_()` 함수를 전역적으로 내장 이름 공간에 설치할 수 있습니다, 일반적으로 응용 프로그램의 메인 드라이버 파일에서. 이렇게 하면 모든 응용 프로그램별 파일이 각 파일에 명시적으로 설치하지 않고도 `_('...')`를 사용할 수 있습니다.

간단한 경우에는, 응용 프로그램의 메인 드라이버 파일에 다음 코드만 추가하면 됩니다:

```
import gettext
gettext.install('myapplication')
```

로케일 디렉터를 설정해야 하면, `install()` 함수로 전달할 수 있습니다:

```
import gettext
gettext.install('myapplication', '/usr/share/locale')
```

### 실행 중 언어 변경

프로그램에서 동시에 여러 언어를 지원해야 하면, 다음과 같은 식으로 여러 번역 인스턴스를 만든 다음 명시적으로 전환할 수 있습니다:

```
import gettext

lang1 = gettext.translation('myapplication', languages=['en'])
lang2 = gettext.translation('myapplication', languages=['fr'])
lang3 = gettext.translation('myapplication', languages=['de'])

# start by using language1
lang1.install()

# ... time goes by, user selects language 2
lang2.install()

# ... more time goes by, user selects language 3
lang3.install()
```



## 지연된 번역

대부분의 코딩 상황에서, 문자열은 코딩된 위치에서 번역됩니다. 그러나 때때로, 번역을 위해 문자열을 표시하지만, 실제 번역을 뒤로 연기할 필요가 있습니다. 전형적인 예는 다음과 같습니다:

```
animals = ['mollusk',
           'albatross',
           'rat',
           'penguin',
           'python', ]

# ...
for a in animals:
    print(a)
```

여기서, `animals` 리스트의 문자열을 번역 가능한 것으로 표시하려고 하지만, 실제로 인쇄될 때까지 번역하고 싶지는 않습니다.

이 상황을 처리 할 수 있는 한 가지 방법은 다음과 같습니다:

```
def _(message): return message

animals = [_('mollusk'),
           _('albatross'),
           _('rat'),
           _('penguin'),
           _('python'), ]

del _

# ...
for a in animals:
    print(_(a))
```

이것이 작동하는 이유는 `_()`의 더미 정의가 단순히 문자열을 변경하지 않고 반환하기 때문입니다. 그리고 이 더미 정의는 내장 이름 공간에서 `_()`의 정의를 일시적으로 재정의합니다(`del` 명령까지). 지역 이름 공간에 `_()`의 이전 정의가 있다면 주의하십시오.

`_()`의 두 번째 사용은 매개 변수가 문자열 리터럴이 아니기 때문에 **gettext** 프로그램이 “a”를 번역 가능하다고 식별하지 않음에 유의하십시오.

이를 처리하는 다른 방법은 다음 예제를 사용하는 것입니다:

```
def N_(message): return message

animals = [N_('mollusk'),
           N_('albatross'),
           N_('rat'),
           N_('penguin'),
           N_('python'), ]

# ...
for a in animals:
    print(_(a))
```

이 경우, 번역 가능한 문자열을 `N_()` 함수로 표시하는데, `_()`의 정의와 충돌하지 않습니다. 그러나, `N_()`로 표시된 번역 가능한 문자열을 찾도록 메시지 추출 프로그램을 가르쳐야 할 필요가 있습니다. **xgettext**, **pygettext**, **pybabel extract** 및 **xpot**은 모두 `-k` 명령 줄 스위치를 사용하여 이를 지원합니다. 여기서 `N_()`의 선택은 완전히 임의적입니다; `MarkThisStringForTranslation()`처럼 무엇이든 될 수 있습니다.

### 23.1.4 감사의 말

다음 분들은 이 모듈을 만드는 데 코드, 피드백, 디자인 제안, 이전 구현 및 귀중한 경험을 제공했습니다:

- Peter Funk
- James Henstridge
- Juan David Ibáñez Palomar
- Marc-André Lemburg
- Martin von Löwis
- François Pinard
- Barry Warsaw
- Gustavo Niemeyer

## 23.2 locale — 국제화 서비스

소스 코드: [Lib/locale.py](#)

---

`locale` 모듈은 POSIX 로케일 데이터베이스와 기능에 대한 액세스를 엽니다. POSIX 로케일 메커니즘은 프로그래머가 소프트웨어가 실행되는 국가별로 모든 세부 사항을 알 필요 없이 응용 프로그램에서 특정 문화적 문제를 다룰 수 있도록 합니다.

`locale` 모듈은 `_locale` 모듈 위에 구현되며, 이는 다시 사용 가능하다면 ANSI C 로케일 구현을 사용합니다.

`locale` 모듈은 다음 예외와 함수를 정의합니다:

**exception** `locale.Error`

`setlocale()`에 전달된 로케일이 인식되지 않을 때 발생하는 예외.

`locale.setlocale(category, locale=None)`

`locale`이 제공되고 `None`이 아니면, `setlocale()`은 `category`의 로케일 설정을 수정합니다. 사용 가능한 범주는 아래 데이터 설명에 나열되어 있습니다. `locale`은 문자열이거나 두 개의 문자열(언어 코드와 인코딩)의 이터러블일 수 있습니다. 이터러블이면, 로케일 에일리어싱 엔진을 사용하여 로케일 이름으로 변환됩니다. 빈 문자열은 사용자의 기본 설정을 지정합니다. 로케일 수정에 실패하면, 예외 `Error`가 발생합니다. 성공하면, 새 로케일 설정이 반환됩니다.

`locale`이 생략되거나 `None`이면, `category`의 현재 설정이 반환됩니다.

`setlocale()`은 대부분의 시스템에서 스레드 안전하지 않습니다. 응용 프로그램은 보통 다음과 같은 호출로 시작합니다

```
import locale
locale.setlocale(locale.LC_ALL, '')
```

이는 모든 범주의 로케일을 사용자의 기본 설정(보통 `LANG` 환경 변수에서 지정됩니다)으로 설정합니다. 그 후에 로케일을 변경하지 않으면, 다중 스레딩을 사용해도 문제가 발생하지 않습니다.

`locale.localeconv()`

현지 규칙의 데이터베이스를 딕셔너리로 반환합니다. 이 딕셔너리에는 키로 다음 문자열이 있습니다:

범주	키	의미
LC_NUMERIC	'decimal_point'	십진수 소수점 문자.
	'grouping'	'thousands_sep'가 예상되는 상대 위치를 지정하는 숫자의 시퀀스. 시퀀스가 CHAR_MAX로 종료되면, 더 이상의 그룹화가 수행되지 않습니다. 시퀀스가 0으로 종료되면, 마지막 그룹 크기가 반복적으로 사용됩니다.
LC_MONETARY	'thousands_sep'	그룹 간에 사용되는 문자.
	'int_curr_symbol'	국제 통화 기호.
	'currency_symbol'	현지 통화 기호.
	'p_cs_precedes/n_cs_precedes'	통화 기호가 값 앞에 오는지 여부 (각각 양과 음의 값).
	'p_sep_by_space/n_sep_by_space'	통화 기호가 스페이스로 값과 구분되는지 여부 (각각 양과 음의 값).
	'mon_decimal_point'	화폐 값에 사용되는 십진수 소수점.
	'frac_digits'	화폐 값의 현지 형식에 사용되는 소수점 이하 자릿수.
	'int_frac_digits'	화폐 값의 국제 형식에 사용되는 소수점 이하 자릿수.
	'mon_thousands_sep'	화폐 값에 사용되는 그룹 구분자.
	'mon_grouping'	'grouping'과 동등합니다, 화폐 값에 사용됩니다.
	'positive_sign'	양의 화폐 값을 표현하는 데 사용되는 기호.
	'negative_sign'	음의 화폐 값을 표현하는 데 사용되는 기호.
	'p_sign_posn/n_sign_posn'	부호의 위치 (각각 양과 음의 값), 아래를 참조하십시오.

모든 숫자 값은 이 로케일에서 아무런 값도 지정되지 않았음을 나타내는 CHAR\_MAX로 설정할 수 있습니다.

'p\_sign\_posn'과 'n\_sign\_posn'에 가능한 값은 다음과 같습니다.

값	설명
0	통화와 값을 괄호로 묶습니다.
1	부호는 값과 통화 기호 앞에 와야 합니다.
2	부호는 값과 통화 기호 뒤에 와야 합니다.
3	부호는 값 바로 앞에 와야 합니다.
4	부호는 값 바로 뒤에 와야 합니다.
CHAR_MAX	이 로케일에 지정된 것이 없습니다.

로케일이 다르고 숫자나 통화 문자열이 ASCII가 아니면, 함수는 일시적으로 LC\_CTYPE 로케일을 LC\_NUMERIC 로케일이나 LC\_MONETARY 로케일로 설정합니다. 이 임시 변경은 다른 스레드에 영향을 줍니다.

버전 3.7에서 변경: 이 함수는 이제 어떤 경우에 LC\_CTYPE 로케일을 LC\_NUMERIC 로케일로 임시 설정합니다.

`locale.nl_langinfo(option)`

로케일 특정 정보를 문자열로 반환합니다. 이 함수를 모든 시스템에서 사용할 수 있는 것은 아니며,

가능한 옵션 집합은 플랫폼마다 다를 수 있습니다. 가능한 인자 값은 숫자이며, `locale` 모듈에 있는 기호 상수를 사용할 수 있습니다.

`nl_langinfo()` 함수는 다음 키 중 하나를 받아들입니다. 대부분의 설명은 GNU C 라이브러리의 해당 설명에서 가져옵니다.

`locale.CODESET`

선택한 로케일에 사용된 문자 인코딩의 이름으로 문자열을 가져옵니다.

`locale.D_T_FMT`

로케일 특정 방식으로 날짜와 시간을 표시하기 위해 `time.strftime()`의 포맷 문자열로 사용할 수 있는 문자열을 가져옵니다.

`locale.D_FMT`

로케일 특정 방식으로 날짜를 표시하기 위해 `time.strftime()`의 포맷 문자열로 사용할 수 있는 문자열을 가져옵니다.

`locale.T_FMT`

로케일 특정 방식으로 시간을 표시하기 위해 `time.strftime()`의 포맷 문자열로 사용할 수 있는 문자열을 가져옵니다.

`locale.T_FMT_AMPM`

am/pm 형식으로 시간을 나타내는 `time.strftime()`의 포맷 문자열을 가져옵니다.

`DAY_1 ... DAY_7`

주의 `n` 번째 날의 이름을 가져옵니다.

---

**참고:** 이것은 월요일이 주의 첫 번째 요일인 국제관례(ISO 8601)가 아니라, `DAY_1`이 일요일인 미국 관례를 따릅니다.

---

`ABDAY_1 ... ABDAY_7`

주의 `n` 번째 날의 줄인 이름을 가져옵니다.

`MON_1 ... MON_12`

`n` 번째 달의 이름을 가져옵니다.

`ABMON_1 ... ABMON_12`

`n` 번째 달의 줄인 이름을 가져옵니다.

`locale.RADIXCHAR`

기수 문자(십진수 점, 십진수 쉼표, 등)를 가져옵니다.

`locale.THOUSEP`

천 단위 (3자리 그룹) 구분자 문자를 가져옵니다.

`locale.YESEXPR`

예/아니오 질문에 대한 긍정적인 응답을 인식하기 위해 `regex` 함수에 사용할 수 있는 정규식을 가져옵니다.

---

**참고:** 정규식은 C 라이브러리의 `regex()` 함수에 적합한 문법을 사용합니다, 이는 *re*에 사용되는 문법과 다를 수 있습니다.

---

`locale.NOEXPR`

예/아니오 질문에 대한 부정적인 응답을 인식하기 위해 `regex(3)` 함수에 사용할 수 있는 정규식을 가져옵니다.

`locale.CRNCYSTR`

통화 기호를 가져옵니다. 기호가 값 앞에 나타나야 하면 “-”, 기호가 값 뒤에 나타나야 하면 “+”, 또는 기호가 기수 문자를 대체해야 하면 “.”가 앞에 나옵니다.

`locale.ERA`

현재 로케일에 사용된 시대를 나타내는 문자열을 가져옵니다.

대부분의 로케일은 이 값을 정의하지 않습니다. 이 값을 정의하는 로케일의 예는 일본입니다. 일본에서, 전통적인 날짜 표시에는 당시 군주의 통치에 해당하는 시대의 이름이 포함됩니다.

일반적으로 이 값을 직접 사용할 필요는 없습니다. 포맷 문자열에 E 수정자를 지정하면 `time.strftime()` 함수가 이 정보를 사용합니다. 반환된 문자열의 형식은 지정되지 않습니다. 따라서 다른 시스템에서 이를 알고 있다고 가정해서는 안 됩니다.

`locale.ERA_D_T_FMT`

로케일 특정 시대 기반 방식으로 날짜와 시간을 나타내는 `time.strftime()`의 포맷 문자열을 가져옵니다.

`locale.ERA_D_FMT`

로케일 특정 시대 기반 방식으로 날짜를 나타내는 `time.strftime()`의 포맷 문자열을 가져옵니다.

`locale.ERA_T_FMT`

로케일 특정 시대 기반 방식으로 시간을 나타내는 `time.strftime()`의 포맷 문자열을 가져옵니다.

`locale.ALT_DIGITS`

0에서 99까지의 값을 나타내는 데 사용되는 최대 100개의 값의 표현을 가져옵니다.

`locale.getdefaultlocale([envvars])`

기본 로케일 설정을 판별하려고 시도하고 (language code, encoding) 형식의 튜플로 반환합니다.

POSIX에 따르면, `setlocale(LC_ALL, '')`을 호출하지 않은 프로그램은 이식성 있는 'C' 로케일을 사용하여 실행됩니다. `setlocale(LC_ALL, '')`을 호출하면 `LANG` 변수로 정의된 기본 로케일을 사용하도록 합니다. 현재 로케일 설정을 방해하고 싶지 않기 때문에 위에서 설명한 방식으로 동작을 예외처리 합니다.

다른 플랫폼과의 호환성을 유지하기 위해, `LANG` 변수뿐만 아니라 `envvars` 매개 변수로 제공된 변수 리스트도 검사합니다. 가장 먼저 정의된 것으로 발견된 것이 사용됩니다. `envvars`는 GNU gettext에서 사용되는 검색 경로를 기본값으로 합니다; 항상 변수 이름 'LANG'을 포함해야 합니다. GNU gettext 검색 경로에는 'LC\_ALL', 'LC\_CTYPE', 'LANG' 및 'LANGUAGE'가 순서대로 포함됩니다.

코드 'C'를 제외하고, 언어 코드는 **RFC 1766**에 해당합니다. *language code* 및 *encoding*은 그 값을 판별할 수 없으면 `None`일 수 있습니다.

`locale.getlocale(category=LC_CTYPE)`

주어진 로케일 범주에 대한 현재 설정을 언어 코드 (*language code*), 인코딩 (*encoding*)을 포함하는 시퀀스로 반환합니다. *category*는 `LC_ALL`을 제외한 `LC_*` 값 중 하나일 수 있습니다. 기본값은 `LC_CTYPE`입니다.

코드 'C'를 제외하고, 언어 코드는 **RFC 1766**에 해당합니다. *language code* 및 *encoding*은 그 값을 판별할 수 없으면 `None`일 수 있습니다.

`locale.getpreferredencoding(do_setlocale=True)`

사용자 설정 (user preferences)에 따라, 텍스트 데이터에 사용된 인코딩을 반환합니다. 사용자 설정은 시스템마다 다르게 표현되며, 일부 시스템에서는 프로그래밍 방식으로 제공되지 않을 수 있어서, 이 함수는 추측만 반환합니다.

일부 시스템에서는, 사용자 설정을 얻기 위해 `setlocale()`을 호출할 필요가 있어서, 이 함수는 스레드 안전하지 않습니다. `setlocale`을 호출할 필요가 없거나 원하지 않으면, `do_setlocale`을 `False`로 설정해야 합니다.

안드로이드나 UTF-8 모드 (-X utf8 옵션)에서, 항상 'UTF-8'을 반환하고, 로케일과 `do_setlocale` 인자는 무시됩니다.

버전 3.7에서 변경: 이 함수는 이제 안드로이드에서나 UTF-8 모드가 활성화되면 항상 UTF-8을 반환합니다.

`locale.normalize(localename)`

주어진 로케일 이름에 대해 정규화된 로케일 코드를 반환합니다. 반환된 로케일 코드는 `setlocale()`에서 사용하도록 포맷됩니다. 정규화에 실패하면, 원래 이름이 변경되지 않은 상태로 반환됩니다.

주어진 인코딩이 알려지지 않았으면, 함수는 `setlocale()` 처럼 로케일 코드의 기본 인코딩을 기본 값으로 사용합니다.

`locale.resetlocale(category=LC_ALL)`

`category`의 로케일을 기본 설정으로 설정합니다.

기본 설정은 `getdefaultlocale()` 을 호출하여 결정됩니다. `category`의 기본 값은 `LC_ALL`입니다.

`locale.strcoll(string1, string2)`

현재 `LC_COLLATE` 설정에 따라 두 문자열을 비교합니다. 다른 비교 함수처럼, `string1` 이 `string2` 앞이나 뒤에 오는지 또는 같은지에 따라 음수나 양수 값 또는 0을 반환합니다.

`locale.strxfrm(string)`

문자열을 로케일을 고려한 비교에 사용할 수 있는 문자열로 변환합니다. 예를 들어, `strxfrm(s1) < strxfrm(s2)` 는 `strcoll(s1, s2) < 0` 과 동등합니다. 이 함수는 같은 문자열이 반복적으로 비교될 때, 예를 들어 문자열 시퀀스를 정렬할 때, 사용할 수 있습니다.

`locale.format_string(format, val, grouping=False, monetary=False)`

현재 `LC_NUMERIC` 설정에 따라 숫자 `val`을 포맷합니다. `format`은 % 연산자의 규칙을 따릅니다. 부동 소수점 값의 경우, 적절하다면 소수점이 수정됩니다. `grouping`이 참이면, 그룹화도 고려합니다.

`monetary`가 참이면, 변환은 화폐 천 단위 구분 기호와 그룹화 문자열을 사용합니다.

`format % val`에서처럼 포맷 지정자를 처리하지만, 현재 로케일 설정을 고려합니다.

버전 3.7에서 변경: `monetary` 키워드 매개 변수가 추가되었습니다.

`locale.format(format, val, grouping=False, monetary=False)`

이 함수는 `format_string()` 처럼 작동하지만, 정확히 하나의 %char 지정자에서 만 작동함에 유의해 주십시오. 예를 들어, '%f'와 '%.0f'는 모두 유효한 지정자이지만, '%f KiB'는 유효하지 않습니다.

전체 포맷 문자열을 위해서는, `format_string()` 을 사용하십시오.

버전 3.7부터 폐지: 대신 `format_string()` 을 사용하십시오.

`locale.currency(val, symbol=True, grouping=False, international=False)`

현재 `LC_MONETARY` 설정에 따라 숫자 `val`을 포맷합니다.

`symbol`이 참이면 반환된 문자열에 통화 기호가 포함됩니다, 이것이 기본값입니다. `grouping`이 참이면 (기본값이 아닙니다), 값으로 그룹화가 수행됩니다. `international`이 참이면 (기본값이 아닙니다), 국제 통화 기호가 사용됩니다.

이 함수는 'C' 로케일에서 작동하지 않아서, 먼저 `setlocale()`을 통해 로케일을 설정해야 함에 유의하십시오.

`locale.str(float)`

내장 함수 `str(float)`와 같은 형식을 사용하여 부동 소수점 숫자를 포맷하지만, 십진수 소수점을 고려합니다.

`locale.delocalize(string)`

`LC_NUMERIC` 설정에 따라, 문자열을 정규화된 숫자 문자열로 변환합니다.

버전 3.5에 추가.

`locale.atof(string)`

`LC_NUMERIC` 설정에 따라, 문자열을 부동 소수점 숫자로 변환합니다.

`locale.atoi(string)`

`LC_NUMERIC` 규칙에 따라, 문자열을 정수로 변환합니다.

`locale.LC_CTYPE`

문자 유형 함수를 위한 로케일 범주. 이 범주의 설정에 따라, 케이스를 다루는 `string` 모듈의 함수가 동작을 변경합니다.

`locale.LC_COLLATE`

문자열 정렬을 위한 로케일 범주. `locale` 모듈의 함수 `strcoll()`과 `strxfrm()`이 영향을 받습니다.



**locale.LC\_TIME**

시간 포매팅을 위한 로케일 범주. `time.strftime()` 함수는 이러한 규칙을 따릅니다.

**locale.LC\_MONETARY**

화폐값의 포매팅을 위한 로케일 범주. 사용 가능한 옵션은 `localeconv()` 함수에서 제공됩니다.

**locale.LC\_MESSAGES**

메시지 표시를 위한 로케일 범주. 파이썬은 현재 응용 프로그램에 특정한 로케일을 고려한 메시지를 지원하지 않습니다. `os.strerror()`에서 반환된 메시지처럼 운영 체제에서 표시되는 메시지는 이 범주의 영향을 받을 수 있습니다.

**locale.LC\_NUMERIC**

숫자 포매팅을 위한 로케일 범주. `locale` 모듈의 함수 `format()`, `atoi()`, `atof()` 및 `str()`은 이 범주의 영향을 받습니다. 다른 모든 숫자 포매팅 연산은 영향을 받지 않습니다.

**locale.LC\_ALL**

모든 로케일 설정의 조합. 로케일을 변경할 때 이 플래그를 사용하면, 모든 범주에 대한 로케일 설정을 시도합니다. 어떤 범주에서 실패하면, 아무런 범주도 변경되지 않습니다. 이 플래그를 사용하여 로케일을 가져오면, 모든 범주의 설정을 나타내는 문자열이 반환됩니다. 이 문자열은 나중에 설정을 복원하는 데 사용할 수 있습니다.

**locale.CHAR\_MAX**

이것은 `localeconv()`가 반환한 다른 값에 사용되는 기호 상수입니다.

예:

```
>>> import locale
>>> loc = locale.getlocale() # get current locale
# use German locale; name might vary with platform
>>> locale.setlocale(locale.LC_ALL, 'de_DE')
>>> locale.strcoll('f\xe4n', 'foo') # compare a string containing an umlaut
>>> locale.setlocale(locale.LC_ALL, '') # use user's preferred locale
>>> locale.setlocale(locale.LC_ALL, 'C') # use default (C) locale
>>> locale.setlocale(locale.LC_ALL, loc) # restore saved locale
```

### 23.2.1 배경, 세부 사항, 힌트, 팁 및 경고

C 표준은 로케일을 변경하는 데 상대적으로 비용이 많이 드는 프로그램 전체 속성으로 정의합니다. 이 위에, 로케일을 자주 변경하면 코어 덤프가 발생할 수 있는 방식으로 일부 구현이 망가져 있습니다. 이것은 로케일을 올바르게 사용하는 것을 다소 고통스럽게 만듭니다.

처음에, 프로그램이 시작할 때, 사용자가 선호하는 로케일이 무엇이든 로케일은 C 로케일입니다. 한 가지 예외가 있습니다: `LC_CTYPE` 범주는 시작 시 현재 로케일 인코딩을 사용자가 선호하는 로케일 인코딩으로 설정하도록 변경됩니다. 다른 범주에 대해서는 프로그램이 `setlocale(LC_ALL, '')`을 호출하여 사용자가 선호하는 로케일 설정을 원한다고 명시적으로 말해야 합니다.

일반적으로 어떤 라이브러리 루틴에서 `setlocale()`을 호출하는 것은 나쁜 생각입니다. 부작용으로 전체 프로그램에 영향을 미치기 때문입니다. 저장하고 복원하는 것도 거의 비슷하게 나쁩니다: 비용이 많이 들고 설정이 복원되기 전에 실행되는 다른 스레드에 영향을 줍니다.

일반적인 용도로 모듈을 코딩할 때, 로케일에 영향을 받는 로케일 독립적인 버전의 연산(가령 `time.strftime()`에 사용되는 특정 포맷)이 필요하다면, 표준 라이브러리 루틴을 사용하지 않고 수행할 수 있는 방법을 찾아야 합니다. 로케일 설정을 사용하는 것이 좋다고 자신을 설득하는 것이 더 좋습니다. 최후의 수단으로만 모듈이 C가 아닌 로케일 설정과 호환되지 않는다는 것을 문서화해야 합니다.

로케일에 따라 숫자 연산을 수행하는 유일한 방법은 이 모듈이 정의한 특수 함수인 `atof()`, `atoi()`, `format()`, `str()`을 사용하는 것입니다.

로케일에 따라 대소 문자 변환과 문자 분류를 수행할 방법이 없습니다. (유니코드) 텍스트 문자열의 경우 이것은 문자 값으로만 수행되는 반면, 바이트 문자열의 경우, 바이트의 ASCII 값에 따라 수행되고, 높은 비트가 설정된 바이트(즉, ASCII가 아닌 바이트)는 절대 변환되거나 글자나 공백과 같은 문자 클래스의 일부로 고려되지 않습니다.



### 23.2.2 확장 작성자와 파이썬을 내장하는 프로그램의 경우

확장 모듈은 현재 로케일이 무엇인지 찾는 것을 제외하고는 `setlocale()`을 호출해서는 안 됩니다. 그러나 반환 값은 이식성 있게 복원하는 데만 사용될 수 있기 때문에, 그다지 유용하지 않습니다 (아마도 로케일이 C인지 아닌지를 확인하는 것은 예외입니다).

파이썬 코드가 `locale` 모듈을 사용하여 로케일을 변경할 때, 내장하는 응용 프로그램에도 영향을 줍니다. 내장하는 응용 프로그램이 이를 원하지 않으면, `config.c` 파일의 내장 모듈 테이블에서 `_locale` 확장 모듈(이것이 모든 작업을 수행합니다)을 제거하고, 공유 라이브러리로 `_locale` 모듈에 액세스할 수 없도록 확인하십시오.

### 23.2.3 메시지 카탈로그에 액세스

`locale.gettext(msg)`

`locale.dgettext(domain, msg)`

`locale.dcgettext(domain, msg, category)`

`locale.textdomain(domain)`

`locale.bindtextdomain(domain, dir)`

`locale` 모듈은 이 인터페이스를 제공하는 시스템에서 C 라이브러리의 `gettext` 인터페이스를 제공합니다. `gettext()`, `dgettext()`, `dcgettext()`, `textdomain()`, `bindtextdomain()` 및 `bind_textdomain_codeset()` 함수로 구성됩니다. 이는 `gettext` 모듈의 같은 함수와 유사하지만, 메시지 카탈로그에 C 라이브러리의 바이너리 형식을 사용하고, 메시지 카탈로그를 찾는 데 C 라이브러리의 검색 알고리즘을 사용합니다.

파이썬 응용 프로그램은 일반적으로 이러한 함수를 호출할 필요가 없으며, 대신 `gettext`를 사용해야 합니다. 이 규칙의 알려진 예외는 내부적으로 `gettext()` 나 `dcgettext()`를 호출하는 추가 C 라이브러리와 링크되는 응용 프로그램입니다. 이러한 응용 프로그램에서는, 라이브러리가 메시지 카탈로그를 올바르게 찾을 수 있도록 텍스트 도메인을 바인드해야 할 수도 있습니다.

---

### 프로그래밍 프레임워크

---

이 장에서 설명하는 모듈은 주로 프로그램의 구조를 결정하는 프레임워크입니다. 현재 여기에 설명된 모듈은 모두 명령 줄 인터페이스 작성을 지향합니다.

이 장에서 설명하는 모듈의 전체 목록은 다음과 같습니다:

### 24.1 `turtle` — Turtle graphics

Source code: [Lib/turtle.py](#)

---

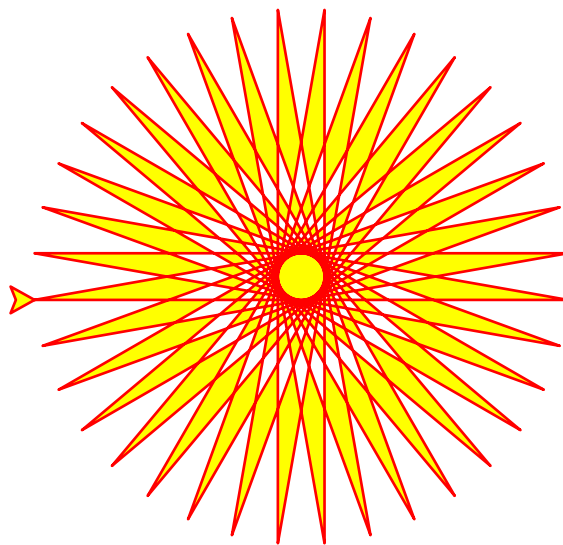
#### 24.1.1 Introduction

Turtle graphics is a popular way for introducing programming to kids. It was part of the original Logo programming language developed by Wally Feurzeig, Seymour Papert and Cynthia Solomon in 1967.

Imagine a robotic turtle starting at (0, 0) in the x-y plane. After an `import turtle`, give it the command `turtle.forward(15)`, and it moves (on-screen!) 15 pixels in the direction it is facing, drawing a line as it moves. Give it the command `turtle.right(25)`, and it rotates in-place 25 degrees clockwise.

##### **Turtle star**

Turtle can draw intricate shapes using programs that repeat simple moves.



```
from turtle import *
color('red', 'yellow')
begin_fill()
while True:
    forward(200)
    left(170)
    if abs(pos()) < 1:
        break
end_fill()
done()
```

By combining together these and similar commands, intricate shapes and pictures can easily be drawn.

The `turtle` module is an extended reimplementaion of the same-named module from the Python standard distribution up to version Python 2.5.

It tries to keep the merits of the old turtle module and to be (nearly) 100% compatible with it. This means in the first place to enable the learning programmer to use all the commands, classes and methods interactively when using the module from within IDLE run with the `-n` switch.

The turtle module provides turtle graphics primitives, in both object-oriented and procedure-oriented ways. Because it uses `tkinter` for the underlying graphics, it needs a version of Python installed with Tk support.

The object-oriented interface uses essentially two+two classes:

1. The `TurtleScreen` class defines graphics windows as a playground for the drawing turtles. Its constructor needs a `tkinter.Canvas` or a `ScrolledCanvas` as argument. It should be used when `turtle` is used as part of some application.

The function `Screen()` returns a singleton object of a `TurtleScreen` subclass. This function should be used when `turtle` is used as a standalone tool for doing graphics. As a singleton object, inheriting from its class is not possible.

All methods of `TurtleScreen/Screen` also exist as functions, i.e. as part of the procedure-oriented interface.

2. `RawTurtle` (alias: `RawPen`) defines Turtle objects which draw on a `TurtleScreen`. Its constructor needs a `Canvas`, `ScrolledCanvas` or `TurtleScreen` as argument, so the `RawTurtle` objects know where to draw.

Derived from `RawTurtle` is the subclass `Turtle` (alias: `Pen`), which draws on “the” `Screen` instance which is automatically created, if not already present.

All methods of `RawTurtle/Turtle` also exist as functions, i.e. part of the procedure-oriented interface.

The procedural interface provides functions which are derived from the methods of the classes *Screen* and *Turtle*. They have the same names as the corresponding methods. A screen object is automatically created whenever a function derived from a Screen method is called. An (unnamed) turtle object is automatically created whenever any of the functions derived from a Turtle method is called.

To use multiple turtles on a screen one has to use the object-oriented interface.

---

**참고:** In the following documentation the argument list for functions is given. Methods, of course, have the additional first argument *self* which is omitted here.

---

## 24.1.2 Overview of available Turtle and Screen methods

### Turtle methods

#### Turtle motion

##### Move and draw

```
forward() | fd()
backward() | bk() | back()
right() | rt()
left() | lt()
goto() | setpos() | setposition()
setx()
sety()
setheading() | seth()
home()
circle()
dot()
stamp()
clearstamp()
clearstamps()
undo()
speed()
```

##### Tell Turtle's state

```
position() | pos()
towards()
xcor()
ycor()
heading()
distance()
```

##### Setting and measurement

```
degrees()
radians()
```

#### Pen control

##### Drawing state

```
pendown() | pd() | down()
penup() | pu() | up()
pensize() | width()
pen()
```

`isdown()`

#### **Color control**

`color()`

`pencolor()`

`fillcolor()`

#### **Filling**

`filling()`

`begin_fill()`

`end_fill()`

#### **More drawing control**

`reset()`

`clear()`

`write()`

#### **Turtle state**

##### **Visibility**

`showturtle()` | `st()`

`hideturtle()` | `ht()`

`isvisible()`

##### **Appearance**

`shape()`

`resizemode()`

`shapeseize()` | `turtlesize()`

`shearfactor()`

`settiltangle()`

`tiltangle()`

`tilt()`

`shapetransform()`

`get_shapepoly()`

#### **Using events**

`onclick()`

`onrelease()`

`ondrag()`

#### **Special Turtle methods**

`begin_poly()`

`end_poly()`

`get_poly()`

`clone()`

`getturtle()` | `getpen()`

`getscreen()`

`setundobuffer()`

`undobufferentries()`

## Methods of TurtleScreen/Screen

### Window control

```
bgcolor()  
bgpic()  
clear() | clearscreen()  
reset() | resetscreen()  
screensize()  
setworldcoordinates()
```

### Animation control

```
delay()  
tracer()  
update()
```

### Using screen events

```
listen()  
onkey() | onkeyrelease()  
onkeypress()  
onclick() | onscreenclick()  
ontimer()  
mainloop() | done()
```

### Settings and special methods

```
mode()  
colormode()  
getcanvas()  
getshapes()  
register_shape() | addshape()  
turtles()  
window_height()  
window_width()
```

### Input methods

```
textinput()  
numinput()
```

### Methods specific to Screen

```
bye()  
exitonclick()  
setup()  
title()
```

### 24.1.3 Methods of RawTurtle/Turtle and corresponding functions

Most of the examples in this section refer to a Turtle instance called `turtle`.

#### Turtle motion

`turtle.forward(distance)`  
`turtle.fd(distance)`

매개변수 **distance** – a number (integer or float)

Move the turtle forward by the specified *distance*, in the direction the turtle is headed.

```
>>> turtle.position()
(0.00,0.00)
>>> turtle.forward(25)
>>> turtle.position()
(25.00,0.00)
>>> turtle.forward(-75)
>>> turtle.position()
(-50.00,0.00)
```

`turtle.back(distance)`  
`turtle.bk(distance)`  
`turtle.backward(distance)`

매개변수 **distance** – a number

Move the turtle backward by *distance*, opposite to the direction the turtle is headed. Do not change the turtle's heading.

```
>>> turtle.position()
(0.00,0.00)
>>> turtle.backward(30)
>>> turtle.position()
(-30.00,0.00)
```

`turtle.right(angle)`  
`turtle.rt(angle)`

매개변수 **angle** – a number (integer or float)

Turn turtle right by *angle* units. (Units are by default degrees, but can be set via the `degrees()` and `radians()` functions.) Angle orientation depends on the turtle mode, see `mode()`.

```
>>> turtle.heading()
22.0
>>> turtle.right(45)
>>> turtle.heading()
337.0
```

`turtle.left(angle)`  
`turtle.lt(angle)`

매개변수 **angle** – a number (integer or float)

Turn turtle left by *angle* units. (Units are by default degrees, but can be set via the `degrees()` and `radians()` functions.) Angle orientation depends on the turtle mode, see `mode()`.

```
>>> turtle.heading()
22.0
>>> turtle.left(45)
>>> turtle.heading()
67.0
```



```

turtle.goto(x, y=None)
turtle.setpos(x, y=None)
turtle.setposition(x, y=None)

```

매개변수

- **x** – a number or a pair/vector of numbers
- **y** – a number or None

If *y* is None, *x* must be a pair of coordinates or a *Vec2D* (e.g. as returned by *pos()*).

Move turtle to an absolute position. If the pen is down, draw line. Do not change the turtle's orientation.

```

>>> tp = turtle.pos()
>>> tp
(0.00, 0.00)
>>> turtle.setpos(60, 30)
>>> turtle.pos()
(60.00, 30.00)
>>> turtle.setpos((20, 80))
>>> turtle.pos()
(20.00, 80.00)
>>> turtle.setpos(tp)
>>> turtle.pos()
(0.00, 0.00)

```

`turtle.setx(x)`

매개변수 **x** – a number (integer or float)

Set the turtle's first coordinate to *x*, leave second coordinate unchanged.

```

>>> turtle.position()
(0.00, 240.00)
>>> turtle.setx(10)
>>> turtle.position()
(10.00, 240.00)

```

`turtle.sety(y)`

매개변수 **y** – a number (integer or float)

Set the turtle's second coordinate to *y*, leave first coordinate unchanged.

```

>>> turtle.position()
(0.00, 40.00)
>>> turtle.sety(-10)
>>> turtle.position()
(0.00, -10.00)

```

`turtle.setheading(to_angle)`

`turtle.seth(to_angle)`

매개변수 **to\_angle** – a number (integer or float)

Set the orientation of the turtle to *to\_angle*. Here are some common directions in degrees:

standard mode	logo mode
0 - east	0 - north
90 - north	90 - east
180 - west	180 - south
270 - south	270 - west

```
>>> turtle.setheading(90)
>>> turtle.heading()
90.0
```

`turtle.home()`

Move turtle to the origin – coordinates (0,0) – and set its heading to its start-orientation (which depends on the mode, see [mode\(\)](#)).

```
>>> turtle.heading()
90.0
>>> turtle.position()
(0.00,-10.00)
>>> turtle.home()
>>> turtle.position()
(0.00,0.00)
>>> turtle.heading()
0.0
```

`turtle.circle(radius, extent=None, steps=None)`

매개변수

- **radius** – a number
- **extent** – a number (or None)
- **steps** – an integer (or None)

Draw a circle with given *radius*. The center is *radius* units left of the turtle; *extent* – an angle – determines which part of the circle is drawn. If *extent* is not given, draw the entire circle. If *extent* is not a full circle, one endpoint of the arc is the current pen position. Draw the arc in counterclockwise direction if *radius* is positive, otherwise in clockwise direction. Finally the direction of the turtle is changed by the amount of *extent*.

As the circle is approximated by an inscribed regular polygon, *steps* determines the number of steps to use. If not given, it will be calculated automatically. May be used to draw regular polygons.

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.position()
(0.00,0.00)
>>> turtle.heading()
0.0
>>> turtle.circle(50)
>>> turtle.position()
(-0.00,0.00)
>>> turtle.heading()
0.0
>>> turtle.circle(120, 180) # draw a semicircle
>>> turtle.position()
(0.00,240.00)
>>> turtle.heading()
180.0
```

`turtle.dot(size=None, *color)`

매개변수

- **size** – an integer  $\geq 1$  (if given)
- **color** – a colorstring or a numeric color tuple

Draw a circular dot with diameter *size*, using *color*. If *size* is not given, the maximum of pensize+4 and 2\*pensize is used.

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.dot()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> turtle.fd(50); turtle.dot(20, "blue"); turtle.fd(50)
>>> turtle.position()
(100.00,-0.00)
>>> turtle.heading()
0.0
```

**turtle.stamp()**

Stamp a copy of the turtle shape onto the canvas at the current turtle position. Return a `stamp_id` for that stamp, which can be used to delete it by calling `clearstamp(stamp_id)`.

```
>>> turtle.color("blue")
>>> turtle.stamp()
11
>>> turtle.fd(50)
```

**turtle.clearstamp(stampid)**

매개변수 **stampid** – an integer, must be return value of previous `stamp()` call

Delete stamp with given *stampid*.

```
>>> turtle.position()
(150.00,-0.00)
>>> turtle.color("blue")
>>> astamp = turtle.stamp()
>>> turtle.fd(50)
>>> turtle.position()
(200.00,-0.00)
>>> turtle.clearstamp(astamp)
>>> turtle.position()
(200.00,-0.00)
```

**turtle.clearstamps(n=None)**

매개변수 **n** – an integer (or None)

Delete all or first/last *n* of turtle's stamps. If *n* is None, delete all stamps, if *n* > 0 delete first *n* stamps, else if *n* < 0 delete last *n* stamps.

```
>>> for i in range(8):
...     turtle.stamp(); turtle.fd(30)
13
14
15
16
17
18
19
20
>>> turtle.clearstamps(2)
>>> turtle.clearstamps(-2)
>>> turtle.clearstamps()
```

**turtle.undo()**

Undo (repeatedly) the last turtle action(s). Number of available undo actions is determined by the size of the `undobuffer`.

```
>>> for i in range(4):
...     turtle.fd(50); turtle.lt(80)
...
>>> for i in range(8):
...     turtle.undo()
```

`turtle.speed(speed=None)`

매개변수 **speed** – an integer in the range 0..10 or a speedstring (see below)

Set the turtle's speed to an integer value in the range 0..10. If no argument is given, return current speed.

If input is a number greater than 10 or smaller than 0.5, speed is set to 0. Speedstrings are mapped to speed-values as follows:

- “fastest”: 0
- “fast”: 10
- “normal”: 6
- “slow”: 3
- “slowest”: 1

Speeds from 1 to 10 enforce increasingly faster animation of line drawing and turtle turning.

Attention: *speed* = 0 means that *no* animation takes place. *forward/back* makes turtle jump and likewise *left/right* make the turtle turn instantly.

```
>>> turtle.speed()
3
>>> turtle.speed('normal')
>>> turtle.speed()
6
>>> turtle.speed(9)
>>> turtle.speed()
9
```

## Tell Turtle's state

`turtle.position()`

`turtle.pos()`

Return the turtle's current location (x,y) (as a *Vec2D* vector).

```
>>> turtle.pos()
(440.00, -0.00)
```

`turtle.towards(x, y=None)`

매개변수

- **x** – a number or a pair/vector of numbers or a turtle instance
- **y** – a number if x is a number, else None

Return the angle between the line from turtle position to position specified by (x,y), the vector or the other turtle. This depends on the turtle's start orientation which depends on the mode - “standard”/“world” or “logo”.

```
>>> turtle.goto(10, 10)
>>> turtle.towards(0,0)
225.0
```

`turtle.xcor()`

Return the turtle's x coordinate.

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.left(50)
>>> turtle.forward(100)
>>> turtle.pos()
(64.28, 76.60)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> print(round(turtle.xcor(), 5))
64.27876
```

**turtle.ycor()**

Return the turtle's y coordinate.

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.left(60)
>>> turtle.forward(100)
>>> print(turtle.pos())
(50.00, 86.60)
>>> print(round(turtle.ycor(), 5))
86.60254
```

**turtle.heading()**Return the turtle's current heading (value depends on the turtle mode, see *mode()*).

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.left(67)
>>> turtle.heading()
67.0
```

**turtle.distance** (*x, y=None*)

매개변수

- **x** – a number or a pair/vector of numbers or a turtle instance
- **y** – a number if *x* is a number, else None

Return the distance from the turtle to (x,y), the given vector, or the given other turtle, in turtle step units.

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.distance(30, 40)
50.0
>>> turtle.distance((30, 40))
50.0
>>> joe = Turtle()
>>> joe.forward(77)
>>> turtle.distance(joe)
77.0
```

## Settings for measurement

**turtle.degrees** (*fullcircle=360.0*)매개변수 **fullcircle** – a number

Set angle measurement units, i.e. set number of “degrees” for a full circle. Default value is 360 degrees.

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.left(90)
>>> turtle.heading()
90.0

Change angle measurement unit to grad (also known as gon,
grade, or gradian and equals 1/100-th of the right angle.)
>>> turtle.degrees(400.0)
>>> turtle.heading()
100.0
>>> turtle.degrees(360)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> turtle.heading()
90.0
```

`turtle.radians()`Set the angle measurement units to radians. Equivalent to `degrees(2*math.pi)`.

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.left(90)
>>> turtle.heading()
90.0
>>> turtle.radians()
>>> turtle.heading()
1.5707963267948966
```

## Pen control

### Drawing state

`turtle.pendown()`  
`turtle.pd()`  
`turtle.down()`

Pull the pen down – drawing when moving.

`turtle.penup()`  
`turtle.pu()`  
`turtle.up()`

Pull the pen up – no drawing when moving.

`turtle.pensize(width=None)`  
`turtle.width(width=None)`매개변수 **width** – a positive numberSet the line thickness to *width* or return it. If `resizemode` is set to “auto” and `turtleshape` is a polygon, that polygon is drawn with the same line thickness. If no argument is given, the current pensize is returned.

```
>>> turtle.pensize()
1
>>> turtle.pensize(10)    # from here on lines of width 10 are drawn
```

`turtle.pen(pen=None, **pendict)`

매개변수

- **pen** – a dictionary with some or all of the below listed keys
- **pendict** – one or more keyword-arguments with the below listed keys as keywords

Return or set the pen’s attributes in a “pen-dictionary” with the following key/value pairs:

- “shown”: True/False
- “pendown”: True/False
- “pencolor”: color-string or color-tuple
- “fillcolor”: color-string or color-tuple
- “pensize”: positive number
- “speed”: number in range 0..10
- “resizemode”: “auto” or “user” or “noresize”
- “stretchfactor”: (positive number, positive number)

- “outline”: positive number
- “tilt”: number

This dictionary can be used as argument for a subsequent call to `pen()` to restore the former pen-state. Moreover one or more of these attributes can be provided as keyword-arguments. This can be used to set several pen attributes in one statement.

```
>>> turtle.pen(fillcolor="black", pencolor="red", pensize=10)
>>> sorted(turtle.pen().items())
[('fillcolor', 'black'), ('outline', 1), ('pencolor', 'red'),
 ('pendown', True), ('pensize', 10), ('resizemode', 'noresize'),
 ('shearfactor', 0.0), ('shown', True), ('speed', 9),
 ('stretchfactor', (1.0, 1.0)), ('tilt', 0.0)]
>>> penstate=turtle.pen()
>>> turtle.color("yellow", "")
>>> turtle.penup()
>>> sorted(turtle.pen().items())[:3]
[('fillcolor', ''), ('outline', 1), ('pencolor', 'yellow')]
>>> turtle.pen(penstate, fillcolor="green")
>>> sorted(turtle.pen().items())[:3]
[('fillcolor', 'green'), ('outline', 1), ('pencolor', 'red')]
```

`turtle.isdown()`

Return True if pen is down, False if it's up.

```
>>> turtle.penup()
>>> turtle.isdown()
False
>>> turtle.pendown()
>>> turtle.isdown()
True
```

## Color control

`turtle.pencolor(*args)`

Return or set the pencolor.

Four input formats are allowed:

**`pencolor()`** Return the current pencolor as color specification string or as a tuple (see example). May be used as input to another color/pencolor/fillcolor call.

**`pencolor(colorstring)`** Set pencolor to *colorstring*, which is a Tk color specification string, such as "red", "yellow", or "#33cc8c".

**`pencolor(r, g, b)`** Set pencolor to the RGB color represented by the tuple of *r*, *g*, and *b*. Each of *r*, *g*, and *b* must be in the range 0..colormode, where colormode is either 1.0 or 255 (see `colormode()`).

**`pencolor(r, g, b)`** Set pencolor to the RGB color represented by *r*, *g*, and *b*. Each of *r*, *g*, and *b* must be in the range 0..colormode.

If `turtleshape` is a polygon, the outline of that polygon is drawn with the newly set pencolor.

```
>>> colormode()
1.0
>>> turtle.pencolor()
'red'
>>> turtle.pencolor("brown")
>>> turtle.pencolor()
'brown'
>>> tup = (0.2, 0.8, 0.55)
>>> turtle.pencolor(tup)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
>>> turtle.pencolor()
(0.2, 0.8, 0.5490196078431373)
>>> colormode(255)
>>> turtle.pencolor()
(51.0, 204.0, 140.0)
>>> turtle.pencolor('#32c18f')
>>> turtle.pencolor()
(50.0, 193.0, 143.0)
```

**turtle.fillcolor(\*args)**

Return or set the fillcolor.

Four input formats are allowed:

**fillcolor()** Return the current fillcolor as color specification string, possibly in tuple format (see example). May be used as input to another color/pencolor/fillcolor call.

**fillcolor(colorstring)** Set fillcolor to *colorstring*, which is a Tk color specification string, such as "red", "yellow", or "#33cc8c".

**fillcolor(r, g, b)** Set fillcolor to the RGB color represented by the tuple of *r*, *g*, and *b*. Each of *r*, *g*, and *b* must be in the range 0..colormode, where colormode is either 1.0 or 255 (see [colormode\(\)](#)).

**fillcolor(r, g, b)** Set fillcolor to the RGB color represented by *r*, *g*, and *b*. Each of *r*, *g*, and *b* must be in the range 0..colormode.

If turtleshape is a polygon, the interior of that polygon is drawn with the newly set fillcolor.

```
>>> turtle.fillcolor("violet")
>>> turtle.fillcolor()
'violet'
>>> turtle.pencolor()
(50.0, 193.0, 143.0)
>>> turtle.fillcolor((50, 193, 143)) # Integers, not floats
>>> turtle.fillcolor()
(50.0, 193.0, 143.0)
>>> turtle.fillcolor('#ffffff')
>>> turtle.fillcolor()
(255.0, 255.0, 255.0)
```

**turtle.color(\*args)**

Return or set pencolor and fillcolor.

Several input formats are allowed. They use 0 to 3 arguments as follows:

**color()** Return the current pencolor and the current fillcolor as a pair of color specification strings or tuples as returned by [pencolor\(\)](#) and [fillcolor\(\)](#).

**color(colorstring), color(r, g, b), color(r, g, b)** Inputs as in [pencolor\(\)](#), set both, fillcolor and pencolor, to the given value.

**color(colorstring1, colorstring2), color(r1, g1, b1), (r2, g2, b2))** Equivalent to [pencolor\(colorstring1\)](#) and [fillcolor\(colorstring2\)](#) and analogously if the other input format is used.

If turtleshape is a polygon, outline and interior of that polygon is drawn with the newly set colors.

```
>>> turtle.color("red", "green")
>>> turtle.color()
('red', 'green')
>>> color("#285078", "#a0c8f0")
>>> color()
((40.0, 80.0, 120.0), (160.0, 200.0, 240.0))
```

See also: Screen method [colormode\(\)](#).

## Filling

`turtle.filling()`

Return fillstate (True if filling, False else).

```
>>> turtle.begin_fill()
>>> if turtle.filling():
...     turtle.pensize(5)
... else:
...     turtle.pensize(3)
```

`turtle.begin_fill()`

To be called just before drawing a shape to be filled.

`turtle.end_fill()`

Fill the shape drawn after the last call to `begin_fill()`.

Whether or not overlap regions for self-intersecting polygons or multiple shapes are filled depends on the operating system graphics, type of overlap, and number of overlaps. For example, the Turtle star above may be either all yellow or have some white regions.

```
>>> turtle.color("black", "red")
>>> turtle.begin_fill()
>>> turtle.circle(80)
>>> turtle.end_fill()
```

## More drawing control

`turtle.reset()`

Delete the turtle's drawings from the screen, re-center the turtle and set variables to the default values.

```
>>> turtle.goto(0,-22)
>>> turtle.left(100)
>>> turtle.position()
(0.00,-22.00)
>>> turtle.heading()
100.0
>>> turtle.reset()
>>> turtle.position()
(0.00,0.00)
>>> turtle.heading()
0.0
```

`turtle.clear()`

Delete the turtle's drawings from the screen. Do not move turtle. State and position of the turtle as well as drawings of other turtles are not affected.

`turtle.write(arg, move=False, align="left", font=("Arial", 8, "normal"))`

매개변수

- **arg** – object to be written to the TurtleScreen
- **move** – True/False
- **align** – one of the strings “left”, “center” or right”
- **font** – a triple (fontname, fontsize, fonttype)

Write text - the string representation of *arg* - at the current turtle position according to *align* (“left”, “center” or “right”) and with the given font. If *move* is true, the pen is moved to the bottom-right corner of the text. By default, *move* is False.

```
>>> turtle.write("Home = ", True, align="center")
>>> turtle.write((0,0), True)
```

## Turtle state

### Visibility

```
turtle.hideturtle()
turtle.ht()
```

Make the turtle invisible. It's a good idea to do this while you're in the middle of doing some complex drawing, because hiding the turtle speeds up the drawing observably.

```
>>> turtle.hideturtle()
```

```
turtle.showturtle()
turtle.st()
```

Make the turtle visible.

```
>>> turtle.showturtle()
```

```
turtle.isvisible()
```

Return True if the Turtle is shown, False if it's hidden.

```
>>> turtle.hideturtle()
>>> turtle.isvisible()
False
>>> turtle.showturtle()
>>> turtle.isvisible()
True
```

## Appearance

```
turtle.shape(name=None)
```

매개변수 **name** – a string which is a valid shapename

Set turtle shape to shape with given *name* or, if name is not given, return name of current shape. Shape with *name* must exist in the TurtleScreen's shape dictionary. Initially there are the following polygon shapes: “arrow”, “turtle”, “circle”, “square”, “triangle”, “classic”. To learn about how to deal with shapes see Screen method [register\\_shape\(\)](#).

```
>>> turtle.shape()
'classic'
>>> turtle.shape("turtle")
>>> turtle.shape()
'turtle'
```

```
turtle.resizemode(rmode=None)
```

매개변수 **rmode** – one of the strings “auto”, “user”, “noresize”

Set resizemode to one of the values: “auto”, “user”, “noresize”. If *rmode* is not given, return current resizemode. Different resizemodes have the following effects:

- “auto”: adapts the appearance of the turtle corresponding to the value of pensize.
- “user”: adapts the appearance of the turtle according to the values of stretchfactor and outlinewidth (outline), which are set by [shapeseize\(\)](#).
- “noresize”: no adaption of the turtle's appearance takes place.

`resizemode("user")` is called by `shapesize()` when used with arguments.

```
>>> turtle.resizemode()
'noresize'
>>> turtle.resizemode("auto")
>>> turtle.resizemode()
'auto'
```

`turtle.shapesize(stretch_wid=None, stretch_len=None, outline=None)`  
`turtle.turtlesize(stretch_wid=None, stretch_len=None, outline=None)`

매개변수

- **stretch\_wid** – positive number
- **stretch\_len** – positive number
- **outline** – positive number

Return or set the pen’s attributes x/y-stretchfactors and/or outline. Set `resizemode` to “user”. If and only if `resizemode` is set to “user”, the turtle will be displayed stretched according to its stretchfactors: *stretch\_wid* is stretchfactor perpendicular to its orientation, *stretch\_len* is stretchfactor in direction of its orientation, *outline* determines the width of the shapes’s outline.

```
>>> turtle.shapesize()
(1.0, 1.0, 1)
>>> turtle.resizemode("user")
>>> turtle.shapesize(5, 5, 12)
>>> turtle.shapesize()
(5, 5, 12)
>>> turtle.shapesize(outline=8)
>>> turtle.shapesize()
(5, 5, 8)
```

`turtle.shearfactor(shear=None)`

매개변수 **shear** – number (optional)

Set or return the current shearfactor. Shear the turtleshape according to the given shearfactor *shear*, which is the tangent of the shear angle. Do *not* change the turtle’s heading (direction of movement). If *shear* is not given: return the current shearfactor, i. e. the tangent of the shear angle, by which lines parallel to the heading of the turtle are sheared.

```
>>> turtle.shape("circle")
>>> turtle.shapesize(5,2)
>>> turtle.shearfactor(0.5)
>>> turtle.shearfactor()
0.5
```

`turtle.tilt(angle)`

매개변수 **angle** – a number

Rotate the turtleshape by *angle* from its current tilt-angle, but do *not* change the turtle’s heading (direction of movement).

```
>>> turtle.reset()
>>> turtle.shape("circle")
>>> turtle.shapesize(5,2)
>>> turtle.tilt(30)
>>> turtle.fd(50)
>>> turtle.tilt(30)
>>> turtle.fd(50)
```

`turtle.settiltangle(angle)`

매개변수 **angle** – a number

Rotate the turtleshape to point in the direction specified by *angle*, regardless of its current tilt-angle. *Do not* change the turtle's heading (direction of movement).

```
>>> turtle.reset()
>>> turtle.shape("circle")
>>> turtle.shapesize(5,2)
>>> turtle.settiltangle(45)
>>> turtle.fd(50)
>>> turtle.settiltangle(-45)
>>> turtle.fd(50)
```

버전 3.1부터 폐지.

`turtle.tiltangle` (*angle=None*)

매개변수 **angle** – a number (optional)

Set or return the current tilt-angle. If *angle* is given, rotate the turtleshape to point in the direction specified by *angle*, regardless of its current tilt-angle. *Do not* change the turtle's heading (direction of movement). If *angle* is not given: return the current tilt-angle, i. e. the angle between the orientation of the turtleshape and the heading of the turtle (its direction of movement).

```
>>> turtle.reset()
>>> turtle.shape("circle")
>>> turtle.shapesize(5,2)
>>> turtle.tilt(45)
>>> turtle.tiltangle()
45.0
```

`turtle.shapetransform` (*t11=None, t12=None, t21=None, t22=None*)

매개변수

- **t11** – a number (optional)
- **t12** – a number (optional)
- **t21** – a number (optional)
- **t22** – a number (optional)

Set or return the current transformation matrix of the turtle shape.

If none of the matrix elements are given, return the transformation matrix as a tuple of 4 elements. Otherwise set the given elements and transform the turtleshape according to the matrix consisting of first row *t11*, *t12* and second row *t21*, *t22*. The determinant  $t11 * t22 - t12 * t21$  must not be zero, otherwise an error is raised. Modify *stretchfactor*, *shearfactor* and *tiltangle* according to the given matrix.

```
>>> turtle = Turtle()
>>> turtle.shape("square")
>>> turtle.shapesize(4,2)
>>> turtle.shearfactor(-0.5)
>>> turtle.shapetransform()
(4.0, -1.0, -0.0, 2.0)
```

`turtle.get_shapepoly` ()

Return the current shape polygon as tuple of coordinate pairs. This can be used to define a new shape or components of a compound shape.

```
>>> turtle.shape("square")
>>> turtle.shapetransform(4, -1, 0, 2)
>>> turtle.get_shapepoly()
((50, -20), (30, 20), (-50, 20), (-30, -20))
```

## Using events

`turtle.onclick(fun, btn=1, add=None)`

매개변수

- **fun** – a function with two arguments which will be called with the coordinates of the clicked point on the canvas
- **btn** – number of the mouse-button, defaults to 1 (left mouse button)
- **add** – True or False – if True, a new binding will be added, otherwise it will replace a former binding

Bind *fun* to mouse-click events on this turtle. If *fun* is None, existing bindings are removed. Example for the anonymous turtle, i.e. the procedural way:

```
>>> def turn(x, y):
...     left(180)
...
>>> onclick(turn)  # Now clicking into the turtle will turn it.
>>> onclick(None)  # event-binding will be removed
```

`turtle.onrelease(fun, btn=1, add=None)`

매개변수

- **fun** – a function with two arguments which will be called with the coordinates of the clicked point on the canvas
- **btn** – number of the mouse-button, defaults to 1 (left mouse button)
- **add** – True or False – if True, a new binding will be added, otherwise it will replace a former binding

Bind *fun* to mouse-button-release events on this turtle. If *fun* is None, existing bindings are removed.

```
>>> class MyTurtle(Turtle):
...     def glow(self, x, y):
...         self.fillcolor("red")
...     def unglow(self, x, y):
...         self.fillcolor("")
...
>>> turtle = MyTurtle()
>>> turtle.onclick(turtle.glow)  # clicking on turtle turns fillcolor red,
>>> turtle.onrelease(turtle.unglow) # releasing turns it to transparent.
```

`turtle.ondrag(fun, btn=1, add=None)`

매개변수

- **fun** – a function with two arguments which will be called with the coordinates of the clicked point on the canvas
- **btn** – number of the mouse-button, defaults to 1 (left mouse button)
- **add** – True or False – if True, a new binding will be added, otherwise it will replace a former binding

Bind *fun* to mouse-move events on this turtle. If *fun* is None, existing bindings are removed.

Remark: Every sequence of mouse-move-events on a turtle is preceded by a mouse-click event on that turtle.

```
>>> turtle.ondrag(turtle.goto)
```

Subsequently, clicking and dragging the Turtle will move it across the screen thereby producing handdrawings (if pen is down).

## Special Turtle methods

`turtle.begin_poly()`

Start recording the vertices of a polygon. Current turtle position is first vertex of polygon.

`turtle.end_poly()`

Stop recording the vertices of a polygon. Current turtle position is last vertex of polygon. This will be connected with the first vertex.

`turtle.get_poly()`

Return the last recorded polygon.

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.begin_poly()
>>> turtle.fd(100)
>>> turtle.left(20)
>>> turtle.fd(30)
>>> turtle.left(60)
>>> turtle.fd(50)
>>> turtle.end_poly()
>>> p = turtle.get_poly()
>>> register_shape("myFavouriteShape", p)
```

`turtle.clone()`

Create and return a clone of the turtle with same position, heading and turtle properties.

```
>>> mick = Turtle()
>>> joe = mick.clone()
```

`turtle.getturtle()`

`turtle.getpen()`

Return the Turtle object itself. Only reasonable use: as a function to return the “anonymous turtle”:

```
>>> pet = getturtle()
>>> pet.fd(50)
>>> pet
<turtle.Turtle object at 0x...>
```

`turtle.getscreen()`

Return the *TurtleScreen* object the turtle is drawing on. TurtleScreen methods can then be called for that object.

```
>>> ts = turtle.getscreen()
>>> ts
<turtle._Screen object at 0x...>
>>> ts.bgcolor("pink")
```

`turtle.setundobuffer(size)`

매개변수 **size** – an integer or None

Set or disable undobuffer. If *size* is an integer, an empty undobuffer of given size is installed. *size* gives the maximum number of turtle actions that can be undone by the *undo()* method/function. If *size* is None, the undobuffer is disabled.

```
>>> turtle.setundobuffer(42)
```

`turtle.undobufferentries()`

Return number of entries in the undobuffer.

```
>>> while undobufferentries():
...     undo()
```



## Compound shapes

To use compound turtle shapes, which consist of several polygons of different color, you must use the helper class *Shape* explicitly as described below:

1. Create an empty Shape object of type “compound”.
2. Add as many components to this object as desired, using the `addcomponent()` method.

For example:

```
>>> s = Shape("compound")
>>> poly1 = ((0,0),(10,-5),(0,10),(-10,-5))
>>> s.addcomponent(poly1, "red", "blue")
>>> poly2 = ((0,0),(10,-5),(-10,-5))
>>> s.addcomponent(poly2, "blue", "red")
```

3. Now add the Shape to the Screen’s shapelist and use it:

```
>>> register_shape("myshape", s)
>>> shape("myshape")
```

**참고:** The *Shape* class is used internally by the `register_shape()` method in different ways. The application programmer has to deal with the Shape class *only* when using compound shapes like shown above!

## 24.1.4 Methods of TurtleScreen/Screen and corresponding functions

Most of the examples in this section refer to a TurtleScreen instance called `screen`.

### Window control

`turtle.bgcolor(*args)`

**매개변수 args** – a color string or three numbers in the range 0..colormode or a 3-tuple of such numbers

Set or return background color of the TurtleScreen.

```
>>> screen.bgcolor("orange")
>>> screen.bgcolor()
'orange'
>>> screen.bgcolor("#800080")
>>> screen.bgcolor()
(128.0, 0.0, 128.0)
```

`turtle.bgpic(picname=None)`

**매개변수 picname** – a string, name of a gif-file or "nopic", or None

Set background image or return name of current backgroundimage. If *picname* is a filename, set the corresponding image as background. If *picname* is "nopic", delete background image, if present. If *picname* is None, return the filename of the current backgroundimage.

```
>>> screen.bgpic()
'nopic'
>>> screen.bgpic("landscape.gif")
>>> screen.bgpic()
"landscape.gif"
```

`turtle.clear()`

```
turtle.clearscreen()
```

Delete all drawings and all turtles from the TurtleScreen. Reset the now empty TurtleScreen to its initial state: white background, no background image, no event bindings and tracing on.

---

**참고:** This TurtleScreen method is available as a global function only under the name `clearscreen`. The global function `clear` is a different one derived from the Turtle method `clear`.

---

```
turtle.reset()
```

```
turtle.resetScreen()
```

Reset all Turtles on the Screen to their initial state.

---

**참고:** This TurtleScreen method is available as a global function only under the name `resetScreen`. The global function `reset` is another one derived from the Turtle method `reset`.

---

```
turtle.screensize(canvwidth=None, canvheight=None, bg=None)
```

매개변수

- **canvwidth** – positive integer, new width of canvas in pixels
- **canvheight** – positive integer, new height of canvas in pixels
- **bg** – colorstring or color-tuple, new background color

If no arguments are given, return current (canvaswidth, canvasheight). Else resize the canvas the turtles are drawing on. Do not alter the drawing window. To observe hidden parts of the canvas, use the scrollbars. With this method, one can make visible those parts of a drawing which were outside the canvas before.

```
>>> screen.screensize()
(400, 300)
>>> screen.screensize(2000, 1500)
>>> screen.screensize()
(2000, 1500)
```

e.g. to search for an erroneously escaped turtle ;-)

```
turtle.setworldcoordinates(llx, lly, urx, ury)
```

매개변수

- **llx** – a number, x-coordinate of lower left corner of canvas
- **lly** – a number, y-coordinate of lower left corner of canvas
- **urx** – a number, x-coordinate of upper right corner of canvas
- **ury** – a number, y-coordinate of upper right corner of canvas

Set up user-defined coordinate system and switch to mode “world” if necessary. This performs a `screen.reset()`. If mode “world” is already active, all drawings are redrawn according to the new coordinates.

**ATTENTION:** in user-defined coordinate systems angles may appear distorted.

```
>>> screen.reset()
>>> screen.setworldcoordinates(-50, -7.5, 50, 7.5)
>>> for _ in range(72):
...     left(10)
...
>>> for _ in range(8):
...     left(45); fd(2)    # a regular octagon
```

## Animation control

`turtle.delay` (*delay=None*)

매개변수 **delay** – positive integer

Set or return the drawing *delay* in milliseconds. (This is approximately the time interval between two consecutive canvas updates.) The longer the drawing delay, the slower the animation.

Optional argument:

```
>>> screen.delay()
10
>>> screen.delay(5)
>>> screen.delay()
5
```

`turtle.tracer` (*n=None, delay=None*)

매개변수

- **n** – nonnegative integer
- **delay** – nonnegative integer

Turn turtle animation on/off and set delay for update drawings. If *n* is given, only each *n*-th regular screen update is really performed. (Can be used to accelerate the drawing of complex graphics.) When called without arguments, returns the currently stored value of *n*. Second argument sets delay value (see `delay()`).

```
>>> screen.tracer(8, 25)
>>> dist = 2
>>> for i in range(200):
...     fd(dist)
...     rt(90)
...     dist += 2
```

`turtle.update` ()

Perform a TurtleScreen update. To be used when tracer is turned off.

See also the RawTurtle/Turtle method `speed()`.

## Using screen events

`turtle.listen` (*xdummy=None, ydummy=None*)

Set focus on TurtleScreen (in order to collect key-events). Dummy arguments are provided in order to be able to pass `listen()` to the onclick method.

`turtle.onkey` (*fun, key*)

`turtle.onkeyrelease` (*fun, key*)

매개변수

- **fun** – a function with no arguments or None
- **key** – a string: key (e.g. “a”) or key-symbol (e.g. “space”)

Bind *fun* to key-release event of *key*. If *fun* is None, event bindings are removed. Remark: in order to be able to register key-events, TurtleScreen must have the focus. (See method `listen()`.)

```
>>> def f():
...     fd(50)
...     lt(60)
...
>>> screen.onkey(f, "Up")
>>> screen.listen()
```

`turtle.onkeypress(fun, key=None)`

매개변수

- **fun** – a function with no arguments or None
- **key** – a string: key (e.g. “a”) or key-symbol (e.g. “space”)

Bind *fun* to key-press event of key if key is given, or to any key-press-event if no key is given. Remark: in order to be able to register key-events, TurtleScreen must have focus. (See method `listen()`.)

```
>>> def f():
...     fd(50)
...
>>> screen.onkey(f, "Up")
>>> screen.listen()
```

`turtle.onclick(fun, btn=1, add=None)`

`turtle.onscreenclick(fun, btn=1, add=None)`

매개변수

- **fun** – a function with two arguments which will be called with the coordinates of the clicked point on the canvas
- **btn** – number of the mouse-button, defaults to 1 (left mouse button)
- **add** – True or False – if True, a new binding will be added, otherwise it will replace a former binding

Bind *fun* to mouse-click events on this screen. If *fun* is None, existing bindings are removed.

Example for a TurtleScreen instance named `screen` and a Turtle instance named `turtle`:

```
>>> screen.onclick(turtle.goto) # Subsequently clicking into the TurtleScreen_
↳will
>>>                                     # make the turtle move to the clicked point.
>>> screen.onclick(None)           # remove event binding again
```

---

**참고:** This TurtleScreen method is available as a global function only under the name `onscreenclick`. The global function `onclick` is another one derived from the Turtle method `onclick`.

---

`turtle.ontimer(fun, t=0)`

매개변수

- **fun** – a function with no arguments
- **t** – a number  $\geq 0$

Install a timer that calls *fun* after *t* milliseconds.

```
>>> running = True
>>> def f():
...     if running:
...         fd(50)
...         lt(60)
...         screen.ontimer(f, 250)
>>> f()    ### makes the turtle march around
>>> running = False
```

`turtle.mainloop()`

`turtle.done()`

Starts event loop - calling Tkinter’s `mainloop` function. Must be the last statement in a turtle graphics program. Must *not* be used if a script is run from within IDLE in -n mode (No subprocess) - for interactive use of turtle graphics.

```
>>> screen.mainloop()
```

## Input methods

`turtle.textinput` (*title*, *prompt*)

매개변수

- **title** – string
- **prompt** – string

Pop up a dialog window for input of a string. Parameter *title* is the title of the dialog window, *prompt* is a text mostly describing what information to input. Return the string input. If the dialog is canceled, return *None*.

```
>>> screen.textinput("NIM", "Name of first player:")
```

`turtle.numinput` (*title*, *prompt*, *default=None*, *minval=None*, *maxval=None*)

매개변수

- **title** – string
- **prompt** – string
- **default** – number (optional)
- **minval** – number (optional)
- **maxval** – number (optional)

Pop up a dialog window for input of a number. *title* is the title of the dialog window, *prompt* is a text mostly describing what numerical information to input. *default*: default value, *minval*: minimum value for input, *maxval*: maximum value for input The number input must be in the range *minval* .. *maxval* if these are given. If not, a hint is issued and the dialog remains open for correction. Return the number input. If the dialog is canceled, return *None*.

```
>>> screen.numinput("Poker", "Your stakes:", 1000, minval=10, maxval=10000)
```

## Settings and special methods

`turtle.mode` (*mode=None*)

매개변수 **mode** – one of the strings “standard”, “logo” or “world”

Set turtle mode (“standard”, “logo” or “world”) and perform reset. If *mode* is not given, current mode is returned.

Mode “standard” is compatible with old *turtle*. Mode “logo” is compatible with most Logo turtle graphics. Mode “world” uses user-defined “world coordinates”. **Attention:** in this mode angles appear distorted if *x/y* unit-ratio doesn’t equal 1.

Mode	Initial turtle heading	positive angles
“standard”	to the right (east)	counterclockwise
“logo”	upward (north)	clockwise

```
>>> mode("logo")    # resets turtle heading to north
>>> mode()
'logo'
```

`turtle.colormode` (*cmode=None*)

매개변수 **cmode** – one of the values 1.0 or 255

Return the colormode or set it to 1.0 or 255. Subsequently *r*, *g*, *b* values of color triples have to be in the range 0..*cmode*.

```
>>> screen.colormode(1)
>>> turtle.pencolor(240, 160, 80)
Traceback (most recent call last):
...
TurtleGraphicsError: bad color sequence: (240, 160, 80)
>>> screen.colormode()
1.0
>>> screen.colormode(255)
>>> screen.colormode()
255
>>> turtle.pencolor(240, 160, 80)
```

**turtle.getcanvas()**

Return the Canvas of this TurtleScreen. Useful for insiders who know what to do with a Tkinter Canvas.

```
>>> cv = screen.getcanvas()
>>> cv
<turtle.ScrolledCanvas object ...>
```

**turtle.getshapes()**

Return a list of names of all currently available turtle shapes.

```
>>> screen.getshapes()
['arrow', 'blank', 'circle', ..., 'turtle']
```

**turtle.register\_shape(name, shape=None)**

**turtle.addshape(name, shape=None)**

There are three different ways to call this function:

- (1) *name* is the name of a gif-file and *shape* is None: Install the corresponding image shape.

```
>>> screen.register_shape("turtle.gif")
```

---

참고: Image shapes *do not* rotate when turning the turtle, so they do not display the heading of the turtle!

---

- (2) *name* is an arbitrary string and *shape* is a tuple of pairs of coordinates: Install the corresponding polygon shape.

```
>>> screen.register_shape("triangle", ((5,-3), (0,5), (-5,-3)))
```

- (3) *name* is an arbitrary string and *shape* is a (compound) *Shape* object: Install the corresponding compound shape.

Add a turtle shape to TurtleScreen's shapelist. Only thusly registered shapes can be used by issuing the command `shape(shapename)`.

**turtle.turtles()**

Return the list of turtles on the screen.

```
>>> for turtle in screen.turtles():
...     turtle.color("red")
```

**turtle.window\_height()**

Return the height of the turtle window.

```
>>> screen.window_height()
480
```

`turtle.window_width()`

Return the width of the turtle window.

```
>>> screen.window_width()
640
```

### Methods specific to Screen, not inherited from TurtleScreen

`turtle.bye()`

Shut the turtlegraphics window.

`turtle.exitonclick()`

Bind `bye()` method to mouse clicks on the Screen.

If the value “using\_IDLE” in the configuration dictionary is `False` (default value), also enter mainloop. Remark: If IDLE with the `-n` switch (no subprocess) is used, this value should be set to `True` in `turtle.cfg`. In this case IDLE’s own mainloop is active also for the client script.

`turtle.setup(width=_CFG["width"], height=_CFG["height"], startx=_CFG["lefright"], starty=_CFG["topbottom"])`

Set the size and position of the main window. Default values of arguments are stored in the configuration dictionary and can be changed via a `turtle.cfg` file.

매개변수

- **width** – if an integer, a size in pixels, if a float, a fraction of the screen; default is 50% of screen
- **height** – if an integer, the height in pixels, if a float, a fraction of the screen; default is 75% of screen
- **startx** – if positive, starting position in pixels from the left edge of the screen, if negative from the right edge, if `None`, center window horizontally
- **starty** – if positive, starting position in pixels from the top edge of the screen, if negative from the bottom edge, if `None`, center window vertically

```
>>> screen.setup(width=200, height=200, startx=0, starty=0)
>>>           # sets window to 200x200 pixels, in upper left of screen
>>> screen.setup(width=.75, height=0.5, startx=None, starty=None)
>>>           # sets window to 75% of screen by 50% of screen and centers
```

`turtle.title(titlestring)`

매개변수 **titlestring** – a string that is shown in the titlebar of the turtle graphics window

Set title of turtle window to *titlestring*.

```
>>> screen.title("Welcome to the turtle zoo!")
```

## 24.1.5 Public classes

**class** `turtle.RawTurtle(canvas)`

**class** `turtle.RawPen(canvas)`

매개변수 **canvas** – a `tkinter.Canvas`, a *ScrolledCanvas* or a *TurtleScreen*

Create a turtle. The turtle has all methods described above as “methods of Turtle/RawTurtle”.

**class** `turtle.Turtle`

Subclass of `RawTurtle`, has the same interface but draws on a default *Screen* object created automatically when needed for the first time.

**class** `turtle.TurtleScreen(cv)`



매개변수 **cv** – `tkinter.Canvas`

Provides screen oriented methods like `setbg()` etc. that are described above.

**class** `turtle.Screen`

Subclass of `TurtleScreen`, with *four methods added*.

**class** `turtle.ScrolledCanvas` (*master*)

매개변수 **master** – some Tkinter widget to contain the `ScrolledCanvas`, i.e. a Tkinter-canvas with scrollbars added

Used by class `Screen`, which thus automatically provides a `ScrolledCanvas` as playground for the turtles.

**class** `turtle.Shape` (*type\_, data*)

매개변수 **type\_** – one of the strings “polygon”, “image”, “compound”

Data structure modeling shapes. The pair (*type\_*, *data*) must follow this specification:

<i>type_</i>	<i>data</i>
“polygon”	a polygon-tuple, i.e. a tuple of pairs of coordinates
“image”	an image (in this form only used internally!)
“compound”	None (a compound shape has to be constructed using the <i>addcomponent()</i> method)

**addcomponent** (*poly*, *fill*, *outline=None*)

매개변수

- **poly** – a polygon, i.e. a tuple of pairs of numbers
- **fill** – a color the *poly* will be filled with
- **outline** – a color for the *poly*’s outline (if given)

Example:

```
>>> poly = ((0,0), (10,-5), (0,10), (-10,-5))
>>> s = Shape("compound")
>>> s.addcomponent(poly, "red", "blue")
>>> # ... add more components and then use register_shape()
```

See *Compound shapes*.

**class** `turtle.Vec2D` (*x*, *y*)

A two-dimensional vector class, used as a helper class for implementing turtle graphics. May be useful for turtle graphics programs too. Derived from tuple, so a vector is a tuple!

Provides (for *a*, *b* vectors, *k* number):

- *a* + *b* vector addition
- *a* – *b* vector subtraction
- *a* \* *b* inner product
- *k* \* *a* and *a* \* *k* multiplication with scalar
- `abs(a)` absolute value of *a*
- `a.rotate(angle)` rotation

## 24.1.6 Help and configuration

### How to use help

The public methods of the `Screen` and `Turtle` classes are documented extensively via docstrings. So these can be used as online-help via the Python help facilities:

- When using IDLE, tooltips show the signatures and first lines of the docstrings of typed in function-/method calls.
- Calling `help()` on methods or functions displays the docstrings:

```
>>> help(Screen.bgcolor)
Help on method bgcolor in module turtle:

bgcolor(self, *args) unbound turtle.Screen method
    Set or return backgroundcolor of the TurtleScreen.

    Arguments (if given): a color string or three numbers
    in the range 0..colormode or a 3-tuple of such numbers.

    >>> screen.bgcolor("orange")
    >>> screen.bgcolor()
    "orange"
    >>> screen.bgcolor(0.5,0,0.5)
    >>> screen.bgcolor()
    "#800080"

>>> help(Turtle.penup)
Help on method penup in module turtle:

penup(self) unbound turtle.Turtle method
    Pull the pen up -- no drawing when moving.

    Aliases: penup | pu | up

    No argument

    >>> turtle.penup()
```

- The docstrings of the functions which are derived from methods have a modified form:

```
>>> help(bgcolor)
Help on function bgcolor in module turtle:

bgcolor(*args)
    Set or return backgroundcolor of the TurtleScreen.

    Arguments (if given): a color string or three numbers
    in the range 0..colormode or a 3-tuple of such numbers.

    Example::

    >>> bgcolor("orange")
    >>> bgcolor()
    "orange"
    >>> bgcolor(0.5,0,0.5)
    >>> bgcolor()
    "#800080"

>>> help(penup)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

Help on function penup in module turtle:

penup()
    Pull the pen up -- no drawing when moving.

    Aliases: penup | pu | up

    No argument

    Example:
    >>> penup()

```

These modified docstrings are created automatically together with the function definitions that are derived from the methods at import time.

## Translation of docstrings into different languages

There is a utility to create a dictionary the keys of which are the method names and the values of which are the docstrings of the public methods of the classes `Screen` and `Turtle`.

```
turtle.write_docstringdict(filename="turtle_docstringdict")
```

매개변수 **filename** – a string, used as filename

Create and write docstring-dictionary to a Python script with the given filename. This function has to be called explicitly (it is not used by the turtle graphics classes). The docstring dictionary will be written to the Python script `filename.py`. It is intended to serve as a template for translation of the docstrings into different languages.

If you (or your students) want to use `turtle` with online help in your native language, you have to translate the docstrings and save the resulting file as e.g. `turtle_docstringdict_german.py`.

If you have an appropriate entry in your `turtle.cfg` file this dictionary will be read in at import time and will replace the original English docstrings.

At the time of this writing there are docstring dictionaries in German and in Italian. (Requests please to [glingsl@aon.at](mailto:glingsl@aon.at).)

## How to configure Screen and Turtles

The built-in default configuration mimics the appearance and behaviour of the old turtle module in order to retain best possible compatibility with it.

If you want to use a different configuration which better reflects the features of this module or which better fits to your needs, e.g. for use in a classroom, you can prepare a configuration file `turtle.cfg` which will be read at import time and modify the configuration according to its settings.

The built in configuration would correspond to the following `turtle.cfg`:

```

width = 0.5
height = 0.75
leftright = None
topbottom = None
canvwidth = 400
canvheight = 300
mode = standard
colormode = 1.0
delay = 10
undobuffersize = 1000
shape = classic

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
pencolor = black
fillcolor = black
resizemode = noresize
visible = True
language = english
exampleturtle = turtle
examplescreen = screen
title = Python Turtle Graphics
using_IDLE = False
```

Short explanation of selected entries:

- The first four lines correspond to the arguments of the `Screen.setup()` method.
- Line 5 and 6 correspond to the arguments of the method `Screen.screensize()`.
- *shape* can be any of the built-in shapes, e.g: arrow, turtle, etc. For more info try `help(shape)`.
- If you want to use no fillcolor (i.e. make the turtle transparent), you have to write `fillcolor = ""` (but all nonempty strings must not have quotes in the `cfg`-file).
- If you want to reflect the turtle its state, you have to use `resizemode = auto`.
- If you set e.g. `language = italian` the docstringdict `turtle_docstringdict_italian.py` will be loaded at import time (if present on the import path, e.g. in the same directory as `turtle`).
- The entries `exampleturtle` and `examplescreen` define the names of these objects as they occur in the docstrings. The transformation of method-docstrings to function-docstrings will delete these names from the docstrings.
- *using\_IDLE*: Set this to `True` if you regularly work with IDLE and its `-n` switch (“no subprocess”). This will prevent `exitonclick()` to enter the mainloop.

There can be a `turtle.cfg` file in the directory where `turtle` is stored and an additional one in the current working directory. The latter will override the settings of the first one.

The `Lib/turtledemo` directory contains a `turtle.cfg` file. You can study it as an example and see its effects when running the demos (preferably not from within the demo-viewer).

## 24.1.7 turtledemo — Demo scripts

The `turtledemo` package includes a set of demo scripts. These scripts can be run and viewed using the supplied demo viewer as follows:

```
python -m turtledemo
```

Alternatively, you can run the demo scripts individually. For example,

```
python -m turtledemo.bytedesign
```

The `turtledemo` package directory contains:

- A demo viewer `__main__.py` which can be used to view the sourcecode of the scripts and run them at the same time.
- Multiple scripts demonstrating different features of the `turtle` module. Examples can be accessed via the Examples menu. They can also be run standalone.
- A `turtle.cfg` file which serves as an example of how to write and use such files.

The demo scripts are:

Name	Description	Features
bytedesign	complex classical turtle graphics pattern	<code>tracer()</code> , <code>delay</code> , <code>update()</code>
chaos	graphs Verhulst dynamics, shows that computer's computations can generate results sometimes against the common sense expectations	world coordinates
clock	analog clock showing time of your computer	turtles as clock's hands, <code>ontimer</code>
colormixer	experiment with r, g, b	<code>ondrag()</code>
forest	3 breadth-first trees	randomization
fractalcurves	Hilbert & Koch curves	recursion
lindenmayer	ethnomathematics (indian kolams)	L-System
minimal_hanoi	Towers of Hanoi	Rectangular Turtles as Hanoi discs (shape, <code>shapeseize</code> )
nim	play the classical nim game with three heaps of sticks against the computer.	turtles as nimsticks, event driven (mouse, keyboard)
paint	super minimalistic drawing program	<code>onclick()</code>
peace	elementary	turtle: appearance and animation
penrose	aperiodic tiling with kites and darts	<code>stamp()</code>
planet_and_moon	simulation of gravitational system	compound shapes, <code>Vec2D</code>
round_dance	dancing turtles rotating pairwise in opposite direction	compound shapes, <code>clone</code> <code>shapeseize</code> , <code>tilt</code> , <code>get_shapepoly</code> , <code>update</code>
sorting_animate	visual demonstration of different sorting methods	simple alignment, randomization
tree	a (graphical) breadth first tree (using generators)	<code>clone()</code>
two_canvases	simple design	turtles on two canvases
wikipedia	a pattern from the wikipedia article on turtle graphics	<code>clone()</code> , <code>undo()</code>
yinyang	another elementary example	<code>circle()</code>

Have fun!

## 24.1.8 Changes since Python 2.6

- The methods `Turtle.tracer()`, `Turtle.window_width()` and `Turtle.window_height()` have been eliminated. Methods with these names and functionality are now available only as methods of `Screen`. The functions derived from these remain available. (In fact already in Python 2.6 these methods were merely duplications of the corresponding `TurtleScreen/Screen`-methods.)
- The method `Turtle.fill()` has been eliminated. The behaviour of `begin_fill()` and `end_fill()` have changed slightly: now every filling-process must be completed with an `end_fill()` call.
- A method `Turtle.filling()` has been added. It returns a boolean value: `True` if a filling process is under way, `False` otherwise. This behaviour corresponds to a `fill()` call without arguments in Python 2.6.

## 24.1.9 Changes since Python 3.0

- The methods `Turtle.shearfactor()`, `Turtle.shapetransform()` and `Turtle.get_shapepoly()` have been added. Thus the full range of regular linear transforms is now available for transforming turtle shapes. `Turtle.tiltangle()` has been enhanced in functionality: it now can be used to get or set the tiltangle. `Turtle.settiltangle()` has been deprecated.
- The method `Screen.onkeypress()` has been added as a complement to `Screen.onkey()` which in fact binds actions to the keyrelease event. Accordingly the latter has got an alias: `Screen.onkeyrelease()`.
- The method `Screen.mainloop()` has been added. So when working only with `Screen` and `Turtle` objects one must not additionally import `mainloop()` anymore.
- Two input methods has been added `Screen.textinput()` and `Screen.numinput()`. These popup input dialogs and return strings and numbers respectively.
- Two example scripts `tdemo_nim.py` and `tdemo_round_dance.py` have been added to the `Lib/turtledemo` directory.

## 24.2 cmd — 줄 지향 명령 인터프리터 지원

소스 코드: [Lib/cmd.py](#)

`Cmd` 클래스는 줄 지향 명령 인터프리터를 작성하기 위한 간단한 프레임워크를 제공합니다. 이것들은 종종 테스트 하네스(test harnesses), 관리 도구 및 나중에 더 복잡한 인터페이스로 포장될 프로토타입에 유용합니다.

**class** `cmd.Cmd` (*completekey='tab', stdin=None, stdout=None*)

`Cmd` 인스턴스나 서브 클래스 인스턴스는 줄 지향 인터프리터 프레임워크입니다. `Cmd` 자체를 인스턴스로 만들 이유는 없습니다; 그보다는, `Cmd`의 메서드를 상속하고 액션 메서드를 캡슐화하기 위해 여러분 스스로 정의한 인터프리터 클래스의 슈퍼 클래스로 유용합니다.

선택적 인자 *completekey*는 완성 키(completion key)의 *readline* 이름입니다; 기본값은 `Tab`입니다. *completekey*가 `None`이 아니고 *readline*을 사용할 수 있으면, 명령 완성이 자동으로 수행됩니다.

선택적 인자 *stdin*과 *stdout*은 `Cmd` 인스턴스나 서브 클래스 인스턴스가 입출력에 사용할 입력과 출력 파일 객체를 지정합니다. 지정하지 않으면, 기본적으로 `sys.stdin`과 `sys.stdout`이 됩니다.

지정된 *stdin*을 사용하려면, 인스턴스의 *use\_rawinput* 어트리뷰트를 `False`로 설정해야 합니다, 그렇지 않으면 *stdin*이 무시됩니다.

### 24.2.1 Cmd 객체

`Cmd` 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

`Cmd.cmdloop` (*intro=None*)

반복해서 프롬프트를 제시하고, 입력을 받아들이고, 수신된 입력에서 초기 접두사를 구문 분석하고, 줄의 나머지 부분을 인자로 전달해서 액션 메서드를 호출합니다.

선택적 인자는 첫 번째 프롬프트 전에 제시할 배너나 소개 문자열입니다(이것은 `intro` 클래스 어트리뷰트를 재정의합니다).

*readline* 모듈이 로드되면, 입력은 자동으로 `bash`와 유사한 히스토리 목록 편집을 상속합니다(예를 들어, `Control-P`는 직전 명령으로 돌아가고(`scroll back`), `Control-N`은 다음 명령으로 이동하고(`forward`), `Control-F`는 커서를 비파괴적으로 오른쪽으로 이동하고, `Control-B`는 커서를 비파괴적으로 왼쪽으로 이동하고, 등등).

입력의 파일 끝(end-of-file)은 문자열 `'EOF'`로 전달됩니다.

인터프리터 인스턴스는 메서드 `do_foo()` 가 있을 때만 명령 이름 `foo`를 인식합니다. 특수한 경우로, 문자 `'?'`로 시작하는 줄은 메서드 `do_help()`를 호출합니다. 또 다른 특수한 경우로, 문자 `'!'`로 시작하는 줄은 메서드 `do_shell()`을 (해당 메서드가 정의되었다면) 호출합니다.

이 메서드는 `postcmd()` 메서드가 참값을 반환할 때 반환합니다. `postcmd()`에 대한 `stop` 인자는 명령의 해당 `do_*` 메서드에서 반환되는 값입니다.

완성(completion)이 활성화되면, 명령 완성이 자동으로 수행되고, 명령 인자의 완성은 인자 `text`, `line`, `begidx` 및 `endidx`로 `complete_foo()`를 호출하여 수행됩니다. `text`는 일치시키려는 문자열 접두사입니다. 반환된 모든 일치는 이 문자열로 시작해야 합니다. `line`은 선행 공백이 제거된 현재 입력 줄이며, `begidx`와 `endidx`는 접두사 텍스트의 시작과 끝 인덱스로, 인자의 위치에 따라 다른 완성을 제공하는 데 사용될 수 있습니다.

`Cmd`의 모든 서브 클래스는 미리 정의된 `do_help()`를 상속합니다. 인자 `'bar'`로 호출되면, 이 메서드는 해당 메서드 `help_bar()`를 호출하고, 존재하지 않으면 `do_bar()`의 독스트링이 있다면 인쇄합니다. 인자가 없으면, `do_help()`는 사용 가능한 모든 도움말 주제(즉, 해당 `help_*` 메서드가 있거나 독스트링이 있는 모든 명령)을 나열하고, 설명이 없는 명령도 나열합니다.

#### `Cmd.onecmd(str)`

프롬프트에 대한 응답으로 입력된 것처럼 인자를 해석합니다. 재정의될 수도 있지만, 일반적으로 그럴 필요가 없어야 합니다; 유용한 실행 후에 대해서는 `precmd()`와 `postcmd()` 메서드를 참조하십시오. 반환 값은 인터프리터의 명령 해석이 중지되어야 하는지를 나타내는 플래그입니다. 명령 `str`을 위한 `do_*` 메서드가 있으면, 해당 메서드의 반환 값이 반환되고, 그렇지 않으면 `default()` 메서드의 반환 값이 반환됩니다.

#### `Cmd.emptyline()`

프롬프트에 응답하여 빈 줄을 입력할 때 호출되는 메서드. 이 메서드를 재정의하지 않으면, 입력된 마지막 비어 있지 않은 명령을 반복합니다.

#### `Cmd.default(line)`

명령 접두사가 인식되지 않을 때 입력 줄로 호출되는 메서드. 이 메서드를 재정의하지 않으면, 예러 메시지를 인쇄하고 반환합니다.

#### `Cmd.completedefault(text, line, begidx, endidx)`

명령 별 `complete_*` 메서드가 없을 때 입력 줄을 완성하기 위해 호출되는 메서드. 기본적으로, 빈 리스트를 반환합니다.

#### `Cmd.precmd(line)`

명령 줄 `line`을 해석하기 직전에, 하지만 입력 프롬프트가 생성되고 제시된 후에 실행되는 후 메서드. 이 메서드는 `Cmd`에서는 스텝(stub)입니다; 서브 클래스에 의해 재정의되기 위해 존재합니다. 반환 값은 `onecmd()` 메서드에 의해 실행될 명령으로 사용됩니다; `precmd()` 구현은 명령을 다시 쓰거나 단순히 `line`을 변경하지 않고 반환 할 수 있습니다.

#### `Cmd.postcmd(stop, line)`

명령 호출이 완료된 직후에 실행되는 후 메서드. 이 메서드는 `Cmd`에서는 스텝(stub)입니다; 서브 클래스에 의해 재정의되기 위해 존재합니다. `line`은 실행된 명령 줄이고, `stop`은 `postcmd()`를 호출한 후 실행이 종료될지를 나타내는 플래그입니다; 이것은 `onecmd()` 메서드의 반환 값입니다. 이 메서드의 반환 값은 `stop`에 해당하는 내부 플래그의 새 값으로 사용됩니다; 거짓을 반환하면 해석이 계속됩니다.

#### `Cmd.preloop()`

`cmdloop()`가 호출될 때 한 번 실행되는 후 메서드. 이 메서드는 `Cmd`에서는 스텝(stub)입니다; 서브 클래스에 의해 재정의되기 위해 존재합니다.

#### `Cmd.postloop()`

`cmdloop()`가 반환하려고 할 때 한 번 실행되는 후 메서드. 이 메서드는 `Cmd`에서는 스텝(stub)입니다; 서브 클래스에 의해 재정의되기 위해 존재합니다.

`Cmd` 서브 클래스의 인스턴스에는 몇 가지 공용 인스턴스 변수가 있습니다:

#### `Cmd.prompt`

입력을 요청하는 프롬프트.

#### `Cmd.identchars`

명령 접두사에 허용되는 문자들의 문자열.



**Cmd.lastcmd**

비어 있지 않은 마지막 명령 접두사.

**Cmd.cmdqueue**

계류 중인 입력 줄의 리스트. `cmdqueue` 리스트는 새로운 입력이 필요할 때 `cmdloop()`에서 점검됩니다; 비어 있지 않으면, 프롬프트에서 입력한 것처럼 해당 요소가 순서대로 처리됩니다.

**Cmd.intro**

소개나 배너로 제시할 문자열. `cmdloop()` 메시드에 인자를 제공하여 재정의할 수 있습니다.

**Cmd.doc\_header**

도움말 출력에 설명된 명령 섹션이 있을 때 제시할 헤더입니다.

**Cmd.misc\_header**

도움말 출력에 기타 도움말 주제에 대한 섹션이 있을 때 제시할 헤더 (즉, 해당 `do_*()` 메시드가 없는 `help_*()` 메시드가 있을 때).

**Cmd.undoc\_header**

도움말 출력에 설명되지 않은 명령에 대한 섹션이 있을 때 제시할 헤더 (즉, 해당 `help_*()` 메시드가 없는 `do_*()` 메시드가 있을 때).

**Cmd.ruler**

도움말 메시지 헤더 아래에 구분선을 그리는 데 사용되는 문자입니다. 비어 있으면, 눈금자 선이 그려지지 않습니다. 기본값은 '='입니다.

**Cmd.use\_rawinput**

기본값이 참인 플래그. 참이면, `cmdloop()`는 `input()`을 사용하여 프롬프트를 표시하고 다음 명령을 읽습니다; 거짓이면, `sys.stdout.write()`와 `sys.stdin.readline()`이 사용됩니다. (이는 지원하는 시스템에서 `readline`를 импорт 함으로써, 인터프리터가 **Emacs**와 유사한 줄 편집과 명령 히스토리 키 입력을 자동으로 지원한다는 의미입니다.)

## 24.2.2 Cmd 예

`cmd` 모듈은 주로 사용자가 대화식으로 프로그램을 사용할 수 있도록 하는 사용자 정의 셸을 만드는 데 유용합니다.

이 섹션에서는 `turtle` 모듈의 몇 가지 명령을 중심으로 셸을 작성하는 방법에 대한 간단한 예를 제공합니다.

`forward()`와 같은 기본 `turtle` 명령은 `do_forward()`라는 메시드로 `Cmd` 서브 클래스에 추가됩니다. 인자는 숫자로 변환되어 `turtle` 모듈로 전달됩니다. 독스트링은 셸에서 제공하는 도움말 유틸리티에서 사용됩니다.

이 예제에는 `precmd()` 메시드로 구현된 기초적인 녹화와 재생 기능도 포함되는데, 이 메시드는 입력을 소문자로 변환하고 명령을 파일에 쓰는 역할을 합니다. `do_playback()` 메시드는 파일을 읽고 즉시 재생하기 위해 녹화된 명령을 `cmdqueue`에 추가합니다:

```
import cmd, sys
from turtle import *

class TurtleShell(cmd.Cmd):
    intro = 'Welcome to the turtle shell.  Type help or ? to list commands.\n'
    prompt = '(turtle) '
    file = None

    # ----- basic turtle commands -----
    def do_forward(self, arg):
        'Move the turtle forward by the specified distance:  FORWARD 10'
        forward(*parse(arg))
    def do_right(self, arg):
        'Turn turtle right by given number of degrees:  RIGHT 20'
        right(*parse(arg))
    def do_left(self, arg):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        'Turn turtle left by given number of degrees:  LEFT 90'
        left(*parse(arg))
    def do_goto(self, arg):
        'Move turtle to an absolute position with changing orientation.  GOTO 100_
↪200'
        goto(*parse(arg))
    def do_home(self, arg):
        'Return turtle to the home position:  HOME'
        home()
    def do_circle(self, arg):
        'Draw circle with given radius an options extent and steps:  CIRCLE 50'
        circle(*parse(arg))
    def do_position(self, arg):
        'Print the current turtle position:  POSITION'
        print('Current position is %d %d\n' % position())
    def do_heading(self, arg):
        'Print the current turtle heading in degrees:  HEADING'
        print('Current heading is %d\n' % (heading(),))
    def do_color(self, arg):
        'Set the color:  COLOR BLUE'
        color(arg.lower())
    def do_undo(self, arg):
        'Undo (repeatedly) the last turtle action(s):  UNDO'
    def do_reset(self, arg):
        'Clear the screen and return turtle to center:  RESET'
        reset()
    def do_bye(self, arg):
        'Stop recording, close the turtle window, and exit:  BYE'
        print('Thank you for using Turtle')
        self.close()
        bye()
        return True

    # ----- record and playback -----
    def do_record(self, arg):
        'Save future commands to filename:  RECORD rose.cmd'
        self.file = open(arg, 'w')
    def do_playback(self, arg):
        'Playback commands from a file:  PLAYBACK rose.cmd'
        self.close()
        with open(arg) as f:
            self.cmdqueue.extend(f.read().splitlines())
    def precmd(self, line):
        line = line.lower()
        if self.file and 'playback' not in line:
            print(line, file=self.file)
        return line
    def close(self):
        if self.file:
            self.file.close()
            self.file = None

def parse(arg):
    'Convert a series of zero or more numbers to an argument tuple'
    return tuple(map(int, arg.split()))

if __name__ == '__main__':
    TurtleShell().cmdloop()

```

다음은 도움말 기능과, 명령을 반복하기 위해 빈 줄을 사용하는 방법과, 간단한 녹화와 재생기능을 보여주기 위해 turtle 셸을 사용한 예제 세션입니다:

```
Welcome to the turtle shell.  Type help or ? to list commands.
```

```
(turtle) ?
```

```
Documented commands (type help <topic>):
```

```
=====
```

```
bye      color      goto      home      playback  record  right
circle   forward    heading  left      position  reset   undo
```

```
(turtle) help forward
```

```
Move the turtle forward by the specified distance:  FORWARD 10
```

```
(turtle) record spiral.cmd
```

```
(turtle) position
```

```
Current position is 0 0
```

```
(turtle) heading
```

```
Current heading is 0
```

```
(turtle) reset
```

```
(turtle) circle 20
```

```
(turtle) right 30
```

```
(turtle) circle 40
```

```
(turtle) right 30
```

```
(turtle) circle 60
```

```
(turtle) right 30
```

```
(turtle) circle 80
```

```
(turtle) right 30
```

```
(turtle) circle 100
```

```
(turtle) right 30
```

```
(turtle) circle 120
```

```
(turtle) right 30
```

```
(turtle) circle 120
```

```
(turtle) heading
```

```
Current heading is 180
```

```
(turtle) forward 100
```

```
(turtle)
```

```
(turtle) right 90
```

```
(turtle) forward 100
```

```
(turtle)
```

```
(turtle) right 90
```

```
(turtle) forward 400
```

```
(turtle) right 90
```

```
(turtle) forward 500
```

```
(turtle) right 90
```

```
(turtle) forward 400
```

```
(turtle) right 90
```

```
(turtle) forward 300
```

```
(turtle) playback spiral.cmd
```

```
Current position is 0 0
```

```
Current heading is 0
```

```
Current heading is 180
```

```
(turtle) bye
```

```
Thank you for using Turtle
```

## 24.3 shlex — 간단한 어휘 분석

소스 코드: `Lib/shlex.py`

`shlex` 클래스를 사용하면 유닉스 셸과 유사한 간단한 구문에 대한 어휘 분석기를 쉽게 작성할 수 있습니다. 이것은 미니 언어를 작성하거나(예를 들어 파이썬 응용 프로그램을 위한 실행 제어 파일에서), 인용된 문자열을 구문 분석할 때 유용합니다.

`shlex` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`shlex.split(s, comments=False, posix=True)`

셸과 비슷한 문법을 사용하여 문자열 `s`를 분할합니다. `comments`가 `False`(기본값)이면, 지정된 문자열의 주석 구문 분석이 비활성화됩니다(`shlex` 인스턴스의 `commenters` 어트리뷰트를 빈 문자열로 설정합니다). 이 함수는 기본적으로 POSIX 모드로 작동하지만, `posix` 인자가 거짓이면 비 POSIX 모드를 사용합니다.

참고: `split()` 함수는 `shlex` 인스턴스를 인스턴스화 하므로, `s`에 `None`을 전달하면 표준 입력에서 분할할 문자열을 읽습니다.

`shlex.join(split_command)`

리스트 `split_command`의 토큰을 이어붙이고 문자열을 반환합니다. 이 함수는 `split()`의 역함수입니다.

```
>>> from shlex import join
>>> print(join(['echo', '-n', 'Multiple words']))
echo -n 'Multiple words'
```

반환된 값은 주입 취약점(injection vulnerabilities)으로부터 보호하기 위해 셸 이스케이프 처리됩니다(`quote()`를 참조하십시오).

버전 3.8에 추가.

`shlex.quote(s)`

셸 이스케이프 된 문자열 `s`를 반환합니다. 반환된 값은(리스트를 사용할 수 없는 경우) 셸 명령 줄에서 하나의 토큰으로 안전하게 사용할 수 있는 문자열입니다.

이 관용구는 안전하지 않습니다:

```
>>> filename = 'somefile; rm -rf ~'
>>> command = 'ls -l {}'.format(filename)
>>> print(command) # executed by a shell: boom!
ls -l somefile; rm -rf ~
```

`quote()`를 사용하면 보안 허점을 메꿀 수 있습니다:

```
>>> from shlex import quote
>>> command = 'ls -l {}'.format(quote(filename))
>>> print(command)
ls -l 'somefile; rm -rf ~'
>>> remote_command = 'ssh home {}'.format(quote(command))
>>> print(remote_command)
ssh home 'ls -l "'"somefile; rm -rf ~'"'
```

인용(quoting)은 유닉스 셸과 `split()`과 호환됩니다:

```
>>> from shlex import split
>>> remote_command = split(remote_command)
>>> remote_command
['ssh', 'home', "ls -l 'somefile; rm -rf ~'"]
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> command = split(remote_command[-1])
>>> command
['ls', '-l', 'somefile; rm -rf ~']
```

버전 3.3에 추가.

`shlex` 모듈은 다음 클래스를 정의합니다:

**class** `shlex.shlex` (*instream=None, infile=None, posix=False, punctuation\_chars=False*)

`shlex` 인스턴스나 서브 클래스 인스턴스는 어휘 분석기 객체입니다. 존재할 때 초기화 인자는 문자를 어디에서 읽을지를 지정합니다. `read()`와 `readline()` 메서드가 있는 파일/스트림류 객체이거나 문자열이어야 합니다. 인자가 없으면 `sys.stdin`에서 입력을 받습니다. 두 번째 선택적 인자는 파일명 문자열이며, `infile` 어트리뷰트의 초깃값을 설정합니다. `instream` 인자가 생략되거나 `sys.stdin`과 같으면, 이 두 번째 인자의 기본값은 “`stdin`”입니다. `posix` 인자는 작동 모드를 정의합니다: `posix`가 참이 아닐 때 (기본값), `shlex` 인스턴스는 호환 모드에서 작동합니다. POSIX 모드에서 작동할 때, `shlex`는 가능한 한 POSIX 셸 구문 분석 규칙에 가깝도록 시도합니다. `punctuation_chars` 인자는 동작을 실제 셸이 구문 분석하는 방식에 더 가깝게 만드는 방법을 제공합니다. 이것은 여러 종류의 값을 취할 수 있습니다: 기본값 `False`는 파이썬 3.5와 이전 버전에서의 동작을 유지합니다. `True`로 설정되면, 문자 `() ; <> | &`의 구문 분석이 변경됩니다: 이러한 문자(구두(punctuation) 문자로 간주합니다)의 모든 연속은 단일 토큰으로 반환됩니다. 비어 있지 않은 문자열로 설정하면, 해당 문자는 구두(punctuation) 문자로 사용됩니다. `punctuation_chars`에 나타나는 `wordchars` 어트리뷰트의 문자는 `wordchars`에서 제거됩니다. 자세한 정보는 [셸과의 호환성 향상](#)을 참조하십시오. `punctuation_chars`는 `shlex` 인스턴스 생성 시에만 설정할 수 있으며 나중에 수정할 수 없습니다.

버전 3.6에서 변경: `punctuation_chars` 매개 변수가 추가되었습니다.

더 보기:

모듈 `configparser` 윈도우 `.ini` 파일과 유사한 구성 파일 구문 분석기.

## 24.3.1 shlex 객체

`shlex` 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

`shlex.get_token()`

토큰을 반환합니다. `push_token()`을 사용하여 토큰이 스택(stack) 되었으면, 스택에서 토큰을 팝(pop) 합니다. 그렇지 않으면, 입력 스트림에서 하나를 읽습니다. 읽기가 즉시 파일 끝을 만나면, `eof`가 반환됩니다 (POSIX 모드가 아니면 빈 문자열 (''), POSIX 모드이면 `None`).

`shlex.push_token(str)`

인자를 토큰 스택으로 푸시(push)합니다.

`shlex.read_token()`

원시 토큰을 읽습니다. 푸시백 스택을 무시하고, 소스 요청(source requests)을 해석하지 않습니다. (이것은 일반적으로 유용한 진입점이 아니며, 단지 완전성을 위해 여기에서 설명합니다.)

`shlex.sourcehook(filename)`

`shlex`가 소스 요청(아래 `source`를 참조하십시오)을 감지할 때 이 메서드에는 다음 토큰이 인자로 제공되고 파일명과 열린 파일류 객체로 구성된 튜플을 반환해야 합니다.

일반적으로, 이 메서드는 먼저 인자에서 인용(quotes)을 제거합니다. 결과가 절대 경로명이거나 유효한 이전 소스 요청이 없거나 이전 소스가 스트림(가령 `sys.stdin`)이면 결과는 그대로 유지됩니다. 그렇지 않으면, 결과가 상대 경로명이면 소스 포함 스택에서 파일 바로 앞에 있는 파일의 이름의 디렉터리 부분을 앞에 붙입니다(이 동작은 C 전처리기가 `#include "file.h"`를 처리하는 방식과 유사합니다).

조작 결과는 파일명으로 취급되고, 튜플의 첫 번째 구성 요소로 반환되며, 이것에 `open()`이 호출되어 두 번째 구성 요소를 산출합니다. (참고: 이것은 인스턴스 초기화의 인자 순서와 반대입니다!)

이 혹은 디렉터리 검색 경로, 파일 확장자 추가 및 기타 네임 스페이스 해킹을 구현하는 데 사용할 수 있도록 노출됩니다. 해당 ‘닫기’ 혹은 없지만, `shlex` 인스턴스는 소스 입력 스트림이 EOF를 반환할 때 그것의 `close()` 메서드를 호출합니다.

소스 스택킹을 더 명시적으로 제어하려면, `push_source()`와 `pop_source()` 메서드를 사용하십시오.

`shlex.push_source(newstream, newfile=None)`

입력 소스 스트림을 입력 스택으로 푸시합니다. `filename` 인자가 지정되면 나중에 에러 메시지에 사용할 수 있습니다. 이것은 `sourcehook()` 메서드에 의해 내부적으로 사용되는 것과 같은 메서드입니다.

`shlex.pop_source()`

마지막으로 푸시된 입력 소스를 입력 스택에서 팝 합니다. 이는 어휘 분석기가 스택된 입력 스트림에서 EOF에 도달할 때 내부적으로 사용되는 것과 같은 메서드입니다.

`shlex.error_leader(infile=None, lineno=None)`

이 메서드는 유닉스 C 컴파일러 에러 레이블 형식으로 에러 메시지 리더를 생성합니다; 형식은 `"%s", line %d: '이며, 여기서 %s는 현재 소스 파일의 이름으로 치환되고 %d는 현재 입력 줄 번호로 치환됩니다(선택적 인자를 사용하여 이를 재정의할 수 있습니다).`

이 편리 메서드는 `shlex` 사용자가 Emacs와 기타 유닉스 도구가 이해할 수 있는 표준의 구문 분석 가능한 형식으로 에러 메시지를 생성하도록 권장하기 위해 제공됩니다.

`shlex` 서브 클래스의 인스턴스에는 어휘 분석을 제어하거나 디버깅에 사용할 수 있는 일부 공용 인스턴스 변수가 있습니다:

`shlex.commenters`

주석을 시작하는 것으로 인식되는 문자열. 주석 시작부터 줄 끝까지의 모든 문자는 무시됩니다. 기본적으로 '#' 만 포함합니다.

`shlex.wordchars`

다중 문자 토큰에 누적될 문자들의 문자열. 기본적으로, 모든 ASCII 영숫자와 밑줄이 포함됩니다. POSIX 모드에서는, 라틴-1 집합의 악센트 부호 문자도 포함됩니다. `punctuation_chars`가 비어 있지 않으면, 파일명 명세와 명령 줄 매개 변수에 나타날 수 있는 문자 `~-./*?=`도 이 어트리뷰트에 포함되며, `punctuation_chars`에 있는 문자는 `wordchars`에 있으면 제거됩니다. `whitespace_split`이 True로 설정되면, 이것은 효과가 없습니다.

`shlex.whitespace`

공백으로 간주하여 건너뛴 문자들. 공백은 토큰의 경계를 만듭니다. 기본적으로, 스페이스, 탭, 줄 바꿈 및 캐리지 리턴이 포함됩니다.

`shlex.escape`

이스케이프로 간주하는 문자들. POSIX 모드에서만 사용되며, 기본적으로 '\\' 만 포함합니다.

`shlex.quotes`

문자열 인용으로 간주하는 문자들. 같은 인용을 다시 만날 때까지 토큰이 누적됩니다(따라서, 다른 인용 유형은 셀에서와같이 서로를 보호합니다). 기본적으로, ASCII 작은따옴표와 큰따옴표가 포함됩니다.

`shlex.escapedquotes`

`escape`에 정의된 이스케이프 문자를 해석하는 `quotes`의 문자들. 이것은 POSIX 모드에서만 사용되며, 기본적으로 '"' 만 포함합니다.

`shlex.whitespace_split`

True이면, 토큰은 공백으로만 분할됩니다. 예를 들어, `shlex`로 명령 줄을 구문 분석하고 셀 인자와 유사한 방식으로 토큰을 가져오는 데 유용합니다. `punctuation_chars`와 함께 사용하면, 토큰은 그 문자들 외에도 공백으로 분할됩니다.

버전 3.8에서 변경: `punctuation_chars` 어트리뷰트가 `whitespace_split` 어트리뷰트와 호환되었습니다.

`shlex.infile`

클래스 인스턴스화 시점에 처음 설정되거나 이후 소스 요청으로 스택된 현재 입력 파일의 이름. 에러 메시지를 구성할 때 이를 조사하는 것이 유용할 수 있습니다.

`shlex.instream`

이 `shlex` 인스턴스가 문자를 읽고 있는 입력 스트림.

**shlex.source**

이 어트리뷰트는 기본적으로 None입니다. 문자열을 대입하면, 해당 문자열은 여러 셀의 source 키워드와 유사한 어휘 수준 포함 요청으로 인식됩니다. 즉, 바로 다음 토큰이 파일명으로 열리고 그 스트림에서 입력을 EOF까지 취합니다, 이 시점에서 해당 스트림의 `close()` 메서드가 호출되고 입력 소스는 다시 원래 입력 스트림이 됩니다. 소스 요청은 임의의 수준 깊이로 스택 될 수 있습니다.

**shlex.debug**

이 어트리뷰트가 숫자이고 1 이상이면, `shlex` 인스턴스는 자신의 동작에 대한 자세한 진행 출력을 인쇄합니다. 이것을 사용해야 하면, 세부 사항을 배우기 위해 모듈 소스 코드를 읽을 수 있습니다.

**shlex.lineno**

소스 줄 번호 (지금까지 본 줄 넘김 개수에 1을 더한 것).

**shlex.token**

토큰 버퍼. 예외를 잡을 때 이를 조사하는 것이 유용 할 수 있습니다.

**shlex.eof**

파일 끝을 판단하는 데 사용되는 토큰. POSIX 모드가 아닐 때 빈 문자열 (''), POSIX 모드일 때 None 으로 설정됩니다.

**shlex.punctuation\_chars**

읽기 전용 프로퍼티. 구두 부호로 간주할 문자들. 구두 부호 문자들은 단일 토큰으로 반환됩니다. 그러나, 아무런 의미 유효성 검사도 수행되지 않음에 유의하십시오: 예를 들어 '»'는 셀에서 인식되지 않더라도 토큰으로 반환될 수 있습니다.

버전 3.6에 추가.

## 24.3.2 구문 분석 규칙

비 POSIX 모드에서 작동할 때, `shlex`는 다음 규칙을 따르려고 합니다.

- 인용 문자는 단어 내에서 인식되지 않습니다 (Do "Not" Separate는 단일 단어 Do "Not" Separate로 구문 분석됩니다);
- 이스케이프 문자는 인식되지 않습니다;
- 인용으로 묶인 문자들은 인용 안에 있는 모든 문자의 리터럴 값을 유지합니다;
- 인용을 닫는 것은 단어를 분리합니다 ("Do" Separate는 "Do"와 Separate로 구문 분석됩니다);
- `whitespace_split`가 False이면, 단어 문자, 공백 또는 인용으로 선언되지 않은 모든 문자는 단일 문자 토큰으로 반환됩니다. True이면, `shlex`는 공백으로 만 단어를 분리합니다;
- EOF는 빈 문자열('')로 알립니다;
- 인용된 경우에도 빈 문자열을 구문 분석할 수 없습니다.

POSIX 모드에서 작동할 때, `shlex`는 다음 구문 분석 규칙을 따르려고 합니다.

- 인용은 제거되고, 단어를 분리하지 않습니다 ("Do "Not" Separate"는 단일 단어 DoNotSeparate로 구문 분석됩니다);
- 인용되지 않은 이스케이프 문자(예를 들어 '\')는 다음에 오는 문자의 리터럴 값을 유지합니다;
- `escapedquotes`의 일부가 아닌 인용으로 묶인 문자(예를 들어 '"')는 인용 안에 있는 모든 문자의 리터럴 값을 유지합니다;
- `escapedquotes`의 일부인 인용으로 묶인 문자(예를 들어 '"')는 `escape`에서 언급된 문자를 제외하고 인용 안에 있는 모든 문자의 리터럴 값을 유지합니다. 이스케이프 문자는 사용 중인 인용이나 이스케이프 문자 자체가 뒤에 오는 경우에만 특별한 의미를 유지합니다. 그렇지 않으면 이스케이프 문자는 일반 문자로 간주합니다.
- EOF는 `None` 값으로 알립니다;
- 인용된 빈 문자열('')이 허용됩니다.



### 24.3.3 셸과의 호환성 향상

버전 3.6에 추가.

`shlex` 클래스는 `bash`, `dash` 및 `sh`와 같은 일반적인 유닉스 셸에서 수행하는 구문 분석과 호환됩니다. 이 호환성을 이용하려면, 생성자에서 `punctuation_chars` 인자를 지정하십시오. 기본값은 `False`이며, 3.6 이전 동작을 유지합니다. 그러나, `True`로 설정되면, 문자 `();<>|&`의 구문 분석이 변경됩니다: 이러한 문자의 연속은 단일 토큰으로 반환됩니다. 이것은 셸에 대한 전체 파서로는 부족하지만 (여러 종류의 셸이 있음을 고려할 때, 표준 라이브러리의 범위를 벗어납니다), 이것이 없을 때보다 명령 줄 처리를 더 쉽게 수행할 수 있도록 합니다. 예시하기 위해, 다음 코드 조각에서 차이점을 볼 수 있습니다:

```
>>> import shlex
>>> text = "a && b; c && d || e; f >'abc'; (def \"ghi\")"
>>> s = shlex.shlex(text, posix=True)
>>> s.whitespace_split = True
>>> list(s)
['a', '&&', 'b;', 'c', '&&', 'd', '||', 'e;', 'f', '>abc;', '(def', 'ghi)']
>>> s = shlex.shlex(text, posix=True, punctuation_chars=True)
>>> s.whitespace_split = True
>>> list(s)
['a', '&&', 'b', ';', 'c', '&&', 'd', '||', 'e', ';', 'f', '>', 'abc', ';', '(', 'def', 'ghi', ')']
```

물론, 셸에 유효하지 않은 토큰이 반환되며, 반환된 토큰에 대해 여러분 자신의 예러 검사를 구현해야 합니다.

`punctuation_chars` 매개 변수의 값으로 `True`를 전달하는 대신, 특정 문자가 포함된 문자열을 전달하면 구두 부호를 구성하는 문자를 판별하는 데 사용됩니다. 예를 들면:

```
>>> import shlex
>>> s = shlex.shlex("a && b || c", punctuation_chars="|")
>>> list(s)
['a', '&', '&', 'b', '||', 'c']
```

**참고:** `punctuation_chars`가 지정되면, `wordchars` 어트리뷰트는 문자 `~./?*=:`로 보강됩니다. 이러한 문자는 파일 이름(와일드카드를 포함해서)과 명령 줄 인자(예를 들어 `--color=auto`)에 나타날 수 있기 때문입니다. 그래서:

```
>>> import shlex
>>> s = shlex.shlex('~ /a && b-c --color=auto || d *.py?',
...                  punctuation_chars=True)
>>> list(s)
['~/a', '&&', 'b-c', '--color=auto', '||', 'd', '*.py?']
```

그러나, 가능한 한 가깝게 셸과 일치하려면, `punctuation_chars`를 사용할 때 항상 `posix`와 `whitespace_split`를 사용하는 것이 좋습니다, 이는 `wordchars`를 완전히 무효로 합니다.

최상의 효과를 얻으려면, `punctuation_chars`를 `posix=True`와 함께 설정해야 합니다. (`posix=False`가 `shlex`의 기본값임에 유의하십시오.)

---

## Tk를 사용한 그래픽 사용자 인터페이스

---

Tk/Tcl은 오랫동안 파이썬의 중요한 부분이었습니다. 견고하고 플랫폼 독립적인 윈도우 도구상자(파이썬 프로그래머는 *tkinter* 패키지를 통해 사용할 수 있습니다)와 그 확장(*tkinter.tix*와 *tkinter.ttk* 모듈)을 제공합니다.

*tkinter* 패키지는 Tcl/Tk 위에 올라가는 얇은 객체 지향 계층입니다. *tkinter*를 사용하기 위해 Tcl 코드를 작성할 필요는 없지만, Tk 문서와 때때로 Tcl 문서를 참고해야 합니다. *tkinter*는 Tk 위젯을 파이썬 클래스로 구현하는 래퍼 집합입니다. 또한, 내부 모듈 *\_tkinter*는 파이썬과 Tcl이 상호 작용할 수 있게 해주는 스레드 안전한 메커니즘을 제공합니다.

*tkinter*의 가장 큰 장점은 빠르고, 일반적으로 파이썬과 함께 제공된다는 것입니다. 표준 설명서가 약하긴 하지만 레퍼런스, 자습서, 서적 및 기타 자료와 같은 훌륭한 자료를 구할 수 있습니다. *tkinter*는 낡은 모양과 느낌으로도 유명합니다만, Tk 8.5에서 크게 개선되었습니다. 그렇지만, 여러분이 관심을 기울일 만한 다른 GUI 라이브러리가 많이 있습니다. 대안에 관한 자세한 내용은 [기타 그래픽 사용자 인터페이스 패키지](#) 섹션을 참조하십시오.

### 25.1 tkinter — Tcl/Tk 파이썬 인터페이스

소스 코드: [Lib/tkinter/\\_\\_init\\_\\_.py](#)

---

*tkinter* 패키지(“Tk 인터페이스”)는 Tk GUI 킷에 대한 표준 파이썬 인터페이스입니다. Tk와 *tkinter*는 대부분의 유닉스 플랫폼과 윈도우 시스템에서 사용할 수 있습니다. (Tk 자체는 파이썬 일부가 아닙니다; *ActiveState*에서 유지 보수됩니다.)

명령 줄에서 `python -m tkinter`를 실행하면 간단한 Tk 인터페이스를 보여주는 창을 열어, *tkinter*가 시스템에 제대로 설치되었는지 알 수 있도록 하고, 설치된 Tcl/Tk 버전을 보여주기 때문에, 그 버전에 해당하는 Tcl/Tk 설명서를 읽을 수 있습니다.

더 보기:

Tkinter 설명서:

**파이썬 Tkinter 자원** 파이썬 Tkinter 주제 지침서는 파이썬에서 Tk를 사용하는 것에 관한 많은 정보와 Tk에 관한 다른 정보 소스에 대한 링크를 제공합니다.

**TKDocs** 폭넓은 자습서와 일부 위젯(widget)에 대한 더 친절한 위젯 페이지.

**Tkinter 8.5 reference: a GUI for Python** 온라인 레퍼런스 자료.

**effbot의 Tkinter 설명서** [effbot.org](http://effbot.org)에서 지원하는 tkinter의 온라인 레퍼런스.

**Programming Python** Mark Lutz의 책, 탁월하게 Tkinter를 다루고 있습니다.

**Modern Tkinter for Busy Python Developers** 파이썬 및 Tkinter를 사용하여 매력적이고 현대적인 그래픽 사용자 인터페이스를 작성하는 것에 대한 Mark Roseman의 책.

**Python and Tkinter Programming** John Grayson의 책 (ISBN 1-884777-81-3).

Tcl/Tk 설명서:

**Tk commands** 대부분의 명령은 `tkinter`나 `tkinter.ttk` 클래스로 사용할 수 있습니다. '8.6'을 여러 분의 Tcl/Tk 설치 버전으로 바꾸십시오.

**Tcl/Tk 최근 매뉴얼 페이지** [www.tcl.tk](http://www.tcl.tk)에 있는 최근 Tcl/Tk 매뉴얼.

**ActiveState Tcl 홈페이지** Tk/Tcl 개발은 주로 ActiveState에서 진행됩니다.

**Tcl and the Tk Toolkit** Tcl의 발명가인 John Ousterhout의 책.

**Practical Programming in Tcl and Tk** Brent Welch의 백과사전식 책.

### 25.1.1 Tkinter 모듈

대부분은, `tkinter` 만 있으면 충분하지만, 많은 추가 모듈도 사용할 수 있습니다. Tk 인터페이스는 `_tkinter`라는 바이너리 모듈에 있습니다. 이 모듈은 Tk에 대한 저수준 인터페이스를 포함하고 있고, 응용 프로그램 프로그래머가 직접 사용해서는 안 됩니다. 일반적으로 공유 라이브러리(또는 DLL)이지만, 때에 따라 파이썬 인터프리터에 정적으로 링크될 수도 있습니다.

Tk 인터페이스 모듈 외에도, `tkinter`에는 파이썬 모듈이 많이 포함되어 있습니다. `tkinter.constants`는 가장 중요한 모듈 중 하나입니다. `tkinter`를 임포트 하면 `tkinter.constants`를 자동으로 임포트 하므로, 일반적으로 Tkinter를 사용하려면 간단한 `import` 문만 필요합니다:

```
import tkinter
```

또는, 더 자주:

```
from tkinter import *
```

**class tkinter.Tk** (`screenName=None`, `baseName=None`, `className='Tk'`, `useTk=1`)

`Tk` 클래스는 인자 없이 인스턴스화됩니다. 이것은 Tk의 최상위 위젯을 만드는데, 일반적으로 응용 프로그램의 메인 창입니다. 인스턴스마다 고유한 Tcl 인터프리터가 연결됩니다.

**tkinter.Tcl** (`screenName=None`, `baseName=None`, `className='Tk'`, `useTk=0`)

`Tcl()` 함수는 Tk 서브 시스템을 초기화하지 않는다는 것을 제외하고는, `Tk` 클래스에 의해 만들어지는 것과 비슷한 객체를 만드는 팩토리 함수입니다. 불필요한 최상위 창을 만들고 싶지 않거나 만들 수 없는 (가령 X 서버가 없는 유닉스/리눅스 시스템) 환경에서 Tcl 인터프리터를 구동할 때 가장 유용합니다. `Tcl()` 객체에 의해 만들어진 객체는 `loadtk()` 메서드를 호출하여 만들어지는 최상위 창(과 초기화된 Tk 서브 시스템)을 가질 수 있습니다.

Tk 지원을 제공하는 다른 모듈은 다음과 같습니다:

**tkinter.scrolledtext** 세로 스크롤 막대가 내장된 Text 위젯.

**tkinter.colorchooser** 사용자가 색상을 선택할 수 있게 하는 대화 상자.

**tkinter.commondialog** 여기에 나열된 다른 모듈에 정의된 대화 상자의 베이스 기본 클래스.

**tkinter.filedialog** 사용자가 열거나 저장할 파일을 지정할 수 있도록 하는 일반 대화 상자입니다.

**tkinter.font** 글꼴과 관련된 작업에 도움이 되는 유틸리티.

**tkinter.messagebox** 표준 Tk 대화 상자에 액세스합니다.

**tkinter.simpledialog** 기본 대화 상자와 편리 함수.

**tkinter.dnd** `tkinter`를 위한 드래그 앤드 드롭 지원. 이것은 실험적이며 Tk DND로 대체 될 때 폐지됩니다.

`turtle` Tk 창에서의 터틀(turtle) 그래픽.

## 25.1.2 Tkinter 구명조끼

이 절은 Tk나 Tkinter에 대한 철저한 자습서가 되고자 하는 것은 아닙니다. 오히려, 시스템에 관한 몇 가지 입문 오리엔테이션을 제공하는 임시방편입니다.

크레딧:

- Tk는 John Ousterhout이 버클리에서 있을 때 쓴 것입니다.
- Tkinter는 Steen Lumholt와 Guido van Rossum이 썼습니다.
- 이 구명조끼는 University of Virginia의 Matt Conway가 썼습니다.
- HTML 렌더링은, 그리고 일부 자유로운 편집과 함께, Ken Manheimer가 FrameMaker 버전으로 제작했습니다.
- Fredrik Lundh는 클래스 인터페이스 설명을 다듬고 수정하여 Tk 4.2에서 최신 버전으로 만들었습니다.
- Mike Clarkson은 설명서를 LaTeX로 변환하고, 레퍼런스 설명서의 사용자 인터페이스 장을 엮었습니다.

### 이 절을 사용하는 방법

이 절은 두 부분으로 구성되어 있습니다: 첫 번째 (대략) 절반은 배경 자료를 다루고, 두 번째 절반은 따라 쓰기에 간편한 레퍼런스입니다.

“어쨌고 어떻게 해야 합니까?”와 같은 형식의 질문에 대답하려 할 때, Tk에서 직접 “어쨌고” 하는 법을 알아내고, 이것을 다시 해당 `tkinter` 호출로 변환하는 것이 종종 최선입니다. 파이썬 프로그래머는 Tk 설명서를 보고 종종 올바른 파이썬 명령을 추측할 수 있습니다. 이것은 Tkinter를 사용하려면 Tk에 대해 조금은 알고 있어야 한다는 뜻입니다. 이 문서가 그 소임을 수행하기는 부족하므로, 우리가 할 수 있는 최선은 존재하는 최고의 설명서를 소개하는 것입니다. 여기 몇 가지 힌트가 있습니다:

- 저자는 Tk 매뉴얼 페이지의 복사본을 얻을 것을 강력히 제안합니다. 특히, `manN` 디렉터리의 매뉴얼 페이지가 가장 유용합니다. `man3` 매뉴얼 페이지는 Tk 라이브러리에 대한 C 인터페이스를 설명하므로 스크립트 작성자에게 특별히 도움이 되지 않습니다.
- Addison-Wesley는 초보자를 위한 Tcl과 Tk에 대한 훌륭한 소개인 John Ousterhout의 *Tcl and the Tk Toolkit* (ISBN 0-201-63337-X)이라는 책을 출간합니다. 이 책은 모든 것을 다루지는 않으며, 많은 세부 사항은 매뉴얼 페이지에 위임합니다.
- `tkinter/__init__.py`는 대부분에게 최후의 수단이지만, 다른 모든 것에서 답을 찾을 수 없을 때 가야 할 좋은 곳일 수 있습니다.

### 간단한 Hello World 프로그램

```
import tkinter as tk

class Application(tk.Frame):
    def __init__(self, master=None):
        super().__init__(master)
        self.master = master
        self.pack()
        self.create_widgets()

    def create_widgets(self):
        self.hi_there = tk.Button(self)
        self.hi_there["text"] = "Hello World\n(click me)"
        self.hi_there["command"] = self.say_hi
        self.hi_there.pack(side="top")
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

self.quit = tk.Button(self, text="QUIT", fg="red",
                      command=self.master.destroy)
self.quit.pack(side="bottom")

def say_hi(self):
    print("hi there, everyone!")

root = tk.Tk()
app = Application(master=root)
app.mainloop()

```

### 25.1.3 Tcl/Tk (아주 빨리) 훑어보기

클래스 계층 구조가 복잡해 보이지만, 실제로는 응용 프로그램 프로그래머는 거의 항상 계층 구조의 바닥에 있는 클래스를 참조합니다.

노트:

- 이 클래스들은 하나의 이름 공간에서 특정 기능을 구성하기 위해 제공됩니다. 이들은 독립적으로 인스턴스화하려는 것이 아닙니다.
- Tk 클래스는 응용 프로그램에서 한 번만 인스턴스화됩니다. 응용 프로그램 프로그래머는 명시적으로 인스턴스화할 필요가 없으며, 다른 클래스 중 하나가 인스턴스화될 때 시스템이 만듭니다.
- Widget 클래스는 인스턴스화하는 용도가 아니며, “실제” 위젯을 만들기 위해 서브 클래스화하려는 것입니다(C++에서, 이것은 ‘추상 클래스(abstract class)’라고 합니다).

이 레퍼런스 자료를 사용하기 위해, Tk의 짧은 구문을 읽는 방법과 Tk 명령의 여러 부분을 식별하는 방법을 알아야 할 때가 있을 것입니다. (아래에 나오는 것의 *tkinter* 등가물에 대해서는 기본 Tk를 *Tkinter*로 매핑하기 절을 참조하십시오.)

Tk 스크립트는 Tcl 프로그램입니다. 모든 Tcl 프로그램과 마찬가지로, Tk 스크립트는 스페이스로 구분된 토큰 목록일 뿐입니다. Tk 위젯은 단지 그것의 클래스(*class*), 그것을 구성하는 데 도움이 되는 옵션(*options*) 및 그것이 유용한 일을 하도록 하는 액션(*actions*)일 뿐입니다.

Tk에서 위젯을 만들려면, 명령은 항상 다음과 같은 형식입니다:

```
classCommand newPathname options
```

**classCommand** 어떤 종류의 위젯(버튼, 레이블, 메뉴...)을 만들지를 나타냅니다

**newPathname** 이 위젯의 새 이름입니다. Tk의 모든 이름은 고유해야 합니다. 이 기능을 강제하기 위해, Tk의 위젯은 파일 시스템의 파일과 마찬가지로, 경로명(*pathnames*)으로 이름이 지정됩니다. 최상위 수준 위젯, 루트(*root*), 는 .(마침표)로 표현하고, 자식들은 더 많은 마침표로 구분합니다. 예를 들어, `.myApp.controlPanel.okButton`은 위젯의 이름일 수 있습니다.

**options** 위젯의 모양과 때에 따라 그 동작을 구성합니다. 옵션은 플래그와 값의 목록 형태로 제공됩니다. 플래그는 유닉스 셸 명령 플래그처럼 ‘-’가 앞에 오고, 값이 두 단어 이상이면 값을 따옴표로 묶습니다.

예를 들면:

```

button    .fred    -fg red -text "hi there"
  ^         ^          \_____/
  |         |           |
class      new          options
command widget (-opt val -opt val ...)

```

일단 만들어지면, 위젯에 대한 경로명이 새로운 명령이 됩니다. 이 새로운 위젯 명령(*widget command*)은 액션(*action*)을 수행할 새 위젯을 얻는 데 필요한 프로그래머의 손잡이입니다. C에서, 이것을 `someAction(fred, someOptions)`로 표현하고, C++에서는, `fred.someAction(someOptions)`으로 표현하며, Tk에서는, 다음과 같이 표현합니다:

```
.fred someAction someOptions
```

객체 이름 `.fred`가 점으로 시작함에 유의하십시오.

예상대로, *someAction*의 유효한 값은 위젯의 클래스에 따라 다릅니다: `.fred disable`은 `fred`가 버튼이면 작동하지만, `fred`가 레이블이면 작동하지 않습니다(레이블의 비활성화는 Tk에서 지원되지 않습니다).

*someOptions*의 합법적인 값은 액션에 따라 다릅니다. `disable`과 같은 일부 액션에는 인자가 필요하지 않으며, 텍스트 입력 상자의 `delete` 명령과 같은 다른 액션에는 삭제할 텍스트 범위를 지정하는 인자가 필요합니다.

### 25.1.4 기본 Tk를 Tkinter로 매핑하기

Tk의 클래스 명령은 Tkinter의 클래스 생성자에 대응합니다.

```
button .fred <=> fred = Button()
```

객체의 마스터(master)는 생성 시 부여된 새로운 이름에 함축되어 있습니다. Tkinter에서, 마스터는 명시적으로 지정됩니다.

```
button .panel.fred <=> fred = Button(panel)
```

Tk의 구성 옵션은 뒤에 값이 오는 하이픈이 붙은 태그의 목록입니다. Tkinter에서 옵션은 인스턴스 생성자에서 키워드 인자로, 구성(`configure`) 호출에서는 키워드 인자로, 설정된 인스턴스에서는 디서너리 스타일의 인스턴스 인덱스로 지정됩니다. 옵션 설정에 대해서는 [옵션 설정 절](#)을 참조하십시오.

```
button .fred -fg red <=> fred = Button(panel, fg="red")
.fred configure -fg red <=> fred["fg"] = red
OR ==> fred.config(fg="red")
```

Tk에서, 위젯에 대한 작업을 수행하려면, 위젯 이름을 명령으로 사용하고, 그 뒤에 액션 이름이 옵니다, 인자(옵션)가 붙는 것도 가능합니다. Tkinter에서는, 위젯의 액션을 호출하기 위해 클래스 인스턴스의 메서드를 호출합니다. 주어진 위젯이 수행할 수 있는 액션(메서드)은 `tkinter/__init__.py`에 나열됩니다.

```
.fred invoke <=> fred.invoke()
```

패커(packer)(지오메트리 관리자, geometry manager)에게 위젯을 전달하려면, `pack`을 선택적 인자로 호출합니다. Tkinter에서, `Pack` 클래스는 이 모든 기능을 담고 있으며, 다양한 형태의 `pack` 명령이 메서드로 구현됩니다. *tkinter*의 모든 위젯은 `Pack`의 서브 클래스이므로, 모든 패킹 메서드를 상속받습니다. Form 지오메트리 관리자에 대한 추가 정보는 *tkinter.tix* 모듈 설명서를 참조하십시오.

```
pack .fred -side left <=> fred.pack(side="left")
```

### 25.1.5 Tk와 Tkinter의 관계

위에서 아래로:

여러분의 응용 프로그램이 여기에 있습니다(파이썬) 파이썬 응용 프로그램이 *tkinter* 호출을 합니다.

**tkinter** (파이썬 패키지) 이 호출(예를 들어, 버튼 위젯을 만든다고 합시다)은 파이썬으로 작성된 *tkinter* 패키지에 구현되어 있습니다. 이 파이썬 함수는 명령과 인자를 구문 분석하여, 파이썬 스크립트 대신 Tk 스크립트에서 나온 것처럼 보이는 형식으로 변환합니다.

**\_tkinter** (C) 이 명령과 인자는 `_tkinter` - 밑줄에 주목하세요 - 확장 모듈의 C 함수에 전달됩니다.

**Tk 위젯** (C와 Tcl) 이 C 함수는 Tk 라이브러리를 구성하는 C 함수를 포함하는 다른 C 모듈을 호출할 수 있습니다. Tk는 C와 약간의 Tcl로 구현됩니다. Tk 위젯의 Tcl 부분은 어떤 기본 동작을 위젯에 연결하는데 사용되며, 파이썬 *tkinter* 패키지가 임포트 되는 시점에 한 번 실행됩니다. (사용자는 이 단계를 결코 보지 못합니다).



**Tk (C)** Tk 위젯의 Tk 부분은 최종 ... 로의 매핑을 구현합니다

**Xlib (C)** 화면에 그래픽을 그리기 위한 Xlib 라이브러리.

## 25.1.6 간편한 레퍼런스

### 옵션 설정

옵션은 위젯의 색상과 테두리 너비와 같은 것을 제어합니다. 옵션은 세 가지 방법으로 설정할 수 있습니다:

객체 생성 시, 키워드 인자 사용하기

```
fred = Button(self, fg="red", bg="blue")
```

객체 생성 후, 딕셔너리 인덱스처럼 옵션 이름을 다루기

```
fred["fg"] = "red"
fred["bg"] = "blue"
```

**config()** 메서드를 사용하여 객체 생성 이후 여러 어트리뷰트를 갱신하기.

```
fred.config(fg="red", bg="blue")
```

주어진 옵션과 그 동작에 대한 완전한 설명은, 해당 위젯의 Tk 매뉴얼 페이지를 참조하십시오.

매뉴얼 페이지는 각 위젯에 대해 “표준 옵션(STANDARD OPTIONS)”과 “위젯 특정 옵션(WIDGET SPECIFIC OPTIONS)”을 나열합니다. 전자는 많은 위젯에 공통적인 옵션 목록이며, 후자는 그 위젯에만 적용되는 옵션입니다. 표준 옵션은 *options(3)* 매뉴얼 페이지에 설명되어 있습니다.

이 문서에서는 표준과 위젯 특정 옵션을 구분하지 않습니다. 일부 옵션은 일부 위젯에 적용되지 않습니다. 특정 위젯이 특정 옵션에 응답하는지는 위젯의 클래스에 따라 다릅니다; 버튼에는 `command` 옵션이 있는데, 레이블은 그렇지 않습니다.

주어진 위젯이 지원하는 옵션은 위젯의 매뉴얼 페이지에 나열되거나, 실행 시간에 인자 없이 `config()` 메서드를 호출하거나 해당 위젯에서 `keys()` 메서드를 호출하여 조회할 수 있습니다. 이러한 호출의 반환 값은 키가 옵션의 이름인 문자열(예를 들어, 'relief')이고 값이 5-튜플인 딕셔너리입니다.

`bg`와 같은 일부 옵션은 긴 이름을 가진 공통 옵션의 동의어입니다(`bg`는 “background”의 줄임말입니다). `config()` 메서드에 줄인 옵션을 전달하면 5-튜플이 아닌 2-튜플을 반환합니다. 전달된 2-튜플에는 동의어의 이름과 “실제” 옵션이 담겨있습니다(가령 ('bg', 'background')).

인덱스	의미	예
0	옵션 이름	'relief'
1	데이터베이스 조회를 위한 옵션 이름	'relief'
2	데이터베이스 조회를 위한 옵션 클래스	'Relief'
3	기본값	'raised'
4	현재 값	'groove'

예:

```
>>> print(fred.config())
{'relief': ('relief', 'relief', 'Relief', 'raised', 'groove')}
```

물론, 인쇄된 딕셔너리에는 사용 가능한 모든 옵션과 해당 값이 포함됩니다. 이것은 예시일뿐입니다.



## 패커

패커 (packer)는 Tk의 지오메트리 관리 메커니즘 중 하나입니다. 지오메트리 관리자는 컨테이너(위젯들의 공동 *master*) 내에서의 위젯의 상대 위치를 지정하는 데 사용됩니다. 더 성가신 *placer*(잘 사용되지 않고, 여기서는 다루지 않습니다)와는 달리, 패커는 위에, 왼쪽에, 채우기 등의 정성적(qualitative) 관계 규정을 취하고, 여러분을 위해 정확한 배치 좌표를 결정하기 위한 모든 작업을 수행합니다.

모든 *master* 위젯의 크기는 안에 있는 “슬레이브(slave) 위젯”의 크기에 의해 결정됩니다. 패커는 슬레이브 위젯이 패킹 되는 마스터 내부에 나타나는 위치를 제어하는 데 사용됩니다. 원하는 배치를 얻기 위해 프레임에 위젯을 팩하고, 프레임을 다른 프레임에 팩할 수 있습니다. 또한, 일단 팩 되면, 점진적인 구성의 변경을 수용하기 위해 배치가 동적으로 조정됩니다.

위젯은 지오메트리 관리자로 지오메트리를 지정할 때까지 표시되지 않습니다. 지오메트리 명세를 빠뜨리는 것은 초기에 혼란 실수이고, 위젯을 만들었지만, 아무것도 나타나지 않을 때 놀라게 됩니다. 위젯은 예를 들어 패커의 `pack()` 메서드가 적용된 후에만 나타납니다.

`pack()` 메서드는 컨테이너 내에서 위젯이 표시되는 위치와 메인 응용 프로그램 윈도우의 크기가 조정될 때 어떻게 동작할지를 제어하는 키워드 옵션/값 쌍으로 호출할 수 있습니다. 여기 몇 가지 예가 있습니다:

```
fred.pack()                                # defaults to side = "top"
fred.pack(side="left")
fred.pack(expand=1)
```

## 패커 옵션

패커와 그것이 받을 수 있는 옵션에 대한 더 자세한 정보는 매뉴얼 페이지와 John Ousterhout의 책의 183쪽을 참조하십시오.

**anchor** 앵커(anchor)형. 패커가 각 슬레이브를 컨테이너에 넣을 위치를 나타냅니다.

**expand** 불리언(boolean), 0 또는 1.

**fill** 유효한 값: 'x', 'y', 'both', 'none'.

**ipadx**와 **ipady** 거리(distance) - 슬레이브 위젯의 각 변의 내부 패딩을 지정합니다.

**padx**와 **pady** 거리(distance) - 슬레이브 위젯의 각 변의 외부 패딩을 지정합니다.

**side** 유효한 값: 'left', 'right', 'top', 'bottom'.

## 위젯 변수 결합하기

(텍스트 입력 위젯과 같은) 일부 위젯의 현재 값 설정은 특수 옵션을 사용하여 응용 프로그램 변수에 직접 연결할 수 있습니다. 이 옵션은 `variable`, `textvariable`, `onvalue`, `offvalue` 및 `value`입니다. 이 연결은 양방향으로 작동합니다: 어떤 이유로 든 변수가 변경되면, 연결된 위젯은 새 값을 반영하도록 갱신됩니다.

불행히도, `tkinter`의 현재 구현에서는 `variable` 또는 `textvariable` 옵션을 통해 임의의 파이썬 변수를 위젯으로 넘길 수 없습니다. 작동하는 유일한 종류의 변수는 `tkinter`에 정의된 `Variable`이라는 클래스에서 서브 클래스되는 변수입니다.

이미 정의된 `Variable`의 유용한 서브 클래스가 많이 있습니다: `StringVar`, `IntVar`, `DoubleVar` 및 `BooleanVar`. 이러한 변수의 현재 값을 읽으려면 `get()` 메서드를 호출하고, 값을 바꾸려면 `set()` 메서드를 호출합니다. 이 프로토콜을 따르면, 여러분이 더는 개입하지 않더라도 위젯은 변수의 값을 항상 추적합니다.

예를 들면:

```
import tkinter as tk

class App(tk.Frame):
    def __init__(self, master):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

super().__init__(master)
self.pack()

self.entrythingy = tk.Entry()
self.entrythingy.pack()

# Create the application variable.
self.contents = tk.StringVar()
# Set it to some value.
self.contents.set("this is a variable")
# Tell the entry widget to watch this variable.
self.entrythingy["textvariable"] = self.contents

# Define a callback for when the user hits return.
# It prints the current value of the variable.
self.entrythingy.bind('<Key-Return>',
                      self.print_contents)

def print_contents(self, event):
    print("Hi. The current entry content is:",
          self.contents.get())

root = tk.Tk()
myapp = App(root)
myapp.mainloop()

```

## 창 관리자

Tk에는, 창 관리자와 상호 작용하기 위한 유틸리티 명령인 `wm`이 있습니다. `wm` 명령 옵션을 사용하여 제목, 배치, 아이콘 비트맵 등과 같은 항목을 제어할 수 있습니다. `tkinter`에서, 이러한 명령은 `Wm` 클래스의 메서드로 구현되었습니다. 최상위 위젯은 `Wm` 클래스의 서브 클래스이므로, `Wm` 메서드를 직접 호출할 수 있습니다.

주어진 위젯을 포함하는 최상위 창을 가져오려면, 종종 위젯의 마스터를 참조하는 것만으로도 됩니다. 물론 위젯이 프레임 안에 팩 되어 있다면, 마스터는 최상위 창을 나타내지 않을 것입니다. 임의의 위젯이 포함된 최상위 창을 가져오려면, `_root()` 메서드를 호출하면 됩니다. 이 메서드는 이 함수가 구현 일부이며, Tk 기능에 대한 인터페이스가 아니라는 사실을 나타내기 위해 밑줄로 시작합니다.

다음은 일반적인 사용 예입니다:

```

import tkinter as tk

class App(tk.Frame):
    def __init__(self, master=None):
        super().__init__(master)
        self.pack()

# create the application
myapp = App()

#
# here are method calls to the window manager class
#
myapp.master.title("My Do-Nothing Application")
myapp.master.maxsize(1000, 400)

# start the program
myapp.mainloop()

```

## Tk 옵션 데이터형

**anchor** 유효한 값은 나침반의 눈금입니다: "n", "ne", "e", "se", "s", "sw", "w", "nw", 그리고 "center".

**bitmap** 8개의 내장된, 이름있는 비트맵이 있습니다: 'error', 'gray25', 'gray50', 'hourglass', 'info', 'questhead', 'question', 'warning'. X 비트맵 파일명을 지정하려면 "@/usr/contrib/bitmap/gumby.bit"처럼 @를 앞에 붙인 파일의 전체 경로를 지정하십시오.

**boolean** 정수 0이나 1 또는 문자열 "yes"나 "no"를 전달할 수 있습니다.

**callback** 인자를 취하지 않는 파이썬 함수입니다. 예를 들면:

```
def print_it():
    print("hi there")
fred["command"] = print_it
```

**color** 색상은 rgb.txt 파일에 있는 X 색상의 이름이나, RGB 값을 4비트: "#RGB", 8비트: "#RRGGBB", 12비트: "#RRRGGBBB", 또는 16비트: "#RRRRGGGGBBBB" 범위로 표현하는 문자열로 제공됩니다. 여기서 R, G, B는 유효한 임의의 16진수를 나타냅니다. 자세한 내용은 Ousterhout의 책 160쪽을 참조하십시오.

**cursor** XC\_ 접두사 없이 cursorfont.h의 표준 X 커서 이름을 사용할 수 있습니다. 예를 들어, 손 모양 커서(XC\_hand2)를 얻으려면, "hand2" 문자열을 사용하십시오. 여러분 자신의 비트맵과 마스크 파일을 지정할 수도 있습니다. Ousterhout의 책 179쪽을 보십시오.

**distance** 화면 거리는 픽셀이나 절대 거리로 지정할 수 있습니다. 픽셀은 숫자로 절대 거리는 문자열로 지정되며, 끝에 붙는 문자는 단위를 나타냅니다: c는 센티미터, i는 인치, m은 밀리미터, p는 프린터의 포인트입니다. 예를 들어, 3.5 인치는 "3.5i"로 표현됩니다.

**font** Tk는 {courier 10 bold}와 같은, 목록 글꼴 이름 형식을 사용합니다. 양수로 표현된 글꼴 크기는 포인트로 측정됩니다; 음수로 표현된 크기는 픽셀 단위로 측정됩니다.

**geometry** 이것은 너비x높이 형식의 문자열로, 대부분의 위젯에서 너비와 높이는 픽셀 단위로 측정됩니다 (텍스트를 표시하는 위젯에서는 문자 단위). 예를 들어: fred["geometry"] = "200x100".

**justify** 유효한 값은 문자열입니다: "left", "center", "right" 및 "fill".

**region** 이것은 스페이스로 구분된 네 개의 요소가 있는 문자열이며, 각 요소는 유효한 거리(위를 참조하세요)입니다. 예를 들어: "2 3 4 5"와 "3i 2i 4.5i 2i"와 "3c 2c 4c 10.43c"는 모두 유효한 영역(region)입니다.

**relief** 위젯의 테두리 스타일을 결정합니다. 유효한 값은 다음과 같습니다: "raised", "sunken", "flat", "groove" 및 "ridge".

**scrollcommand** 이것은 거의 항상 어떤 스크롤 막대 위젯의 set() 메서드이지만, 단일 인자를 취하는 어떤 위젯 메서드도 가능합니다.

**wrap**: "none", "char" 또는 "word" 중 하나여야 합니다.

## 바인딩과 이벤트

위젯 명령의 bind 메서드를 사용하면 특정 이벤트를 감시하고 해당 이벤트 유형이 발생할 때 콜백 함수가 트리거 되도록 할 수 있습니다. bind 메서드의 형식은 다음과 같습니다:

```
def bind(self, sequence, func, add=''):
```

여기에서:

**sequence** 는 대상 이벤트의 종류를 나타내는 문자열입니다. (자세한 내용은 bind 매뉴얼 페이지와 John Ousterhout의 책의 201쪽을 참조하십시오).

**func** 는 하나의 인자를 취하는 파이썬 함수로, 이벤트가 발생할 때 호출됩니다. 이벤트 인스턴스가 인자로 전달됩니다. (이런 식으로 설치되는 함수를 흔히 콜백(callbacks)이라고 합니다.)

**add** 는 선택적이고, '+' 나 '+' 입니다. 빈 문자열을 전달하면 이 바인딩이 이 이벤트와 연관된 다른 바인딩을 대체 함을 나타냅니다. '+' 를 전달하면 이 함수가 이 이벤트 유형에 바인딩 된 함수 목록에 추가됩니다.

예를 들면:

```
def turn_red(self, event):
    event.widget["activeforeground"] = "red"

self.button.bind("<Enter>", self.turn_red)
```

이벤트의 **widget** 필드가 `turn_red()` 콜백에서 어떻게 액세스 되는지 주목하십시오. 이 필드는 X 이벤트를 포착한 위젯을 포함합니다. 다음 표에는 사용자가 액세스할 수 있는 다른 이벤트 필드와 Tk에서 이들을 표시하는 방법이 나열되어 있습니다. Tk 매뉴얼 페이지를 참조할 때 유용할 수 있습니다.

Tk	Tkinter 이벤트 필드	Tk	Tkinter 이벤트 필드
%f	focus	%A	char
%h	height	%E	send_event
%k	keycode	%K	keysym
%s	state	%N	keysym_num
%t	time	%T	type
%w	width	%W	widget
%x	x	%X	x_root
%y	y	%Y	y_root

## index 매개 변수

많은 위젯에는 “index” 매개 변수가 전달되어야 합니다. 이들은 Text 위젯의 특정 위치, Entry 위젯의 특정 문자 또는 Menu 위젯의 특정 메뉴 항목을 가리키는 데 사용됩니다.

**Entry 위젯 인덱스** (인덱스, 뷰 인덱스 등) Entry 위젯에는 표시되는 텍스트의 문자 위치를 참조하는 옵션이 있습니다. 다음 `tkinter` 함수를 사용하여 텍스트 위젯에서 이러한 특수 지점에 액세스할 수 있습니다:

**Text 위젯 인덱스** Text 위젯의 인덱스 표기법은 매우 풍부하며 Tk 매뉴얼 페이지에 자세히 설명되어 있습니다.

**메뉴 인덱스** (`menu.invoke()`, `menu.entryconfig()` 등) 메뉴에 대한 일부 옵션 및 메서드는 특정 메뉴 항목을 조작합니다. 옵션이나 매개 변수에 메뉴 인덱스가 필요한 때는 언제든지 다음과 같이 전달할 수 있습니다:

- 위에서부터 세고, 0에서 시작하는, 위젯에서 항목의 숫자 위치를 나타내는 정수.
- 현재 커서 아래에 있는 메뉴 위치를 나타내는, 문자열 "active".
- 마지막 메뉴 항목을 나타내는, 문자열 "last".
- @6과 같이, @이 앞에 오는 정수로, 정수는 메뉴의 좌표계에서 y 픽셀 좌표로 해석됩니다.
- 아무런 메뉴 항목을 가리키지 않는, 문자열 "none"은 `menu.activate()` 와 함께 사용되어 모든 항목을 비활성화합니다, 마지막으로,
- 메뉴 맨 위에서 아래로 스캔할 때, 메뉴 항목의 레이블과 패턴 일치하는 텍스트 문자열. 이 인덱스 유형은 다른 모든 항목 다음에 고려되므로, last, active 또는 none 레이블이 붙은 메뉴 항목과의 일치가 대신 위의 리터럴로 해석될 수 있음을 의미합니다.

## 이미지

서로 다른 형식의 이미지를 `tkinter.Image`의 해당 서브 클래스를 통해 만들 수 있습니다:

- XBM 형식의 이미지를 위한 `BitmapImage`.
- PGM, PPM, GIF 및 PNG 형식의 이미지를 위한 `PhotoImage`. 후자는 Tk 8.6부터 지원됩니다.

두 가지 유형의 이미지는 `file` 또는 `data` 옵션을 통해 만들어집니다 (다른 옵션도 사용할 수 있습니다).

그런 다음 `image` 옵션이 일부 위젯(예를 들어, 레이블, 버튼, 메뉴)에서 지원되는 곳이면 어디든 이미지 객체를 사용할 수 있습니다. 이 경우, Tk는 이미지에 대한 참조를 유지하지 않습니다. 이미지 객체에 대한 마지막 파이썬 참조가 삭제되면 이미지 데이터도 삭제되고, Tk는 이미지가 사용된 곳마다 빈 상자를 표시합니다.

더 보기:

`Pillow` 패키지는 BMP, JPEG, TIFF 및 WebP와 같은 형식을 위한 지원을 추가합니다.

### 25.1.7 파일 처리기

Tk는 파일 기술자에서 I/O가 가능할 때 Tk 메인 루프에서 호출할 콜백 함수를 등록하고 등록 취소할 수 있도록 합니다. 파일 기술자당 하나의 처리기 만 등록 될 수 있습니다. 예제 코드:

```
import tkinter
widget = tkinter.Tk()
mask = tkinter.READABLE | tkinter.WRITABLE
widget.tk.createfilehandler(file, mask, callback)
...
widget.tk.deletefilehandler(file)
```

윈도우에서는 이 기능을 사용할 수 없습니다.

얼마나 많은 바이트를 읽을 수 있는지 모르므로, `BufferedIOBase`나 `TextIOBase.read()`나 `readline()` 메서드를 사용하고 싶지 않을 것입니다, 이것들은 미리 정의 된 바이트 수를 읽으려고 하기 때문입니다. 소켓의 경우, `recv()` 또는 `recvfrom()` 메서드가 제대로 작동합니다; 다른 파일의 경우, 날(raw) 읽기나 `os.read(file.fileno(), maxbytecount)`를 사용하십시오.

`Widget.tk.createfilehandler(file, mask, func)`

파일 처리기 콜백 함수 `func`를 등록합니다. `file` 인자는 `fileno()` 메서드가 있는 객체이거나(가령 파일이나 소켓 객체), 정수 파일 기술자일 수 있습니다. `mask` 인자는 아래의 세 가지 상수들을 OR로 조합한 것입니다. 콜백은 다음과 같이 호출됩니다:

```
callback(file, mask)
```

`Widget.tk.deletefilehandler(file)`

파일 처리기를 등록 취소합니다.

`tkinter.READABLE`

`tkinter.WRITABLE`

`tkinter.EXCEPTION`

`mask` 인자에 사용되는 상수입니다.

## 25.2 tkinter.ttk — Tk 테마 위젯

소스 코드: [Lib/tkinter/ttk.py](#)

*tkinter.ttk* 모듈은 Tk 8.5에 도입된 Tk 테마 위젯 집합에 대한 액세스를 제공합니다. 파이썬이 Tk 8.5로 컴파일되지 않았다면, *Tile*이 설치된다면 이 모듈에 액세스할 수 있습니다. Tk 8.5를 사용하는 전자의 방법은 X11에서 안티 에일리어싱된 글꼴 렌더링과 창 투명도(X11에서 컴포지션 창 관리자가 필요합니다)를 포함한 추가 이점을 제공합니다.

*tkinter.ttk*의 기본 아이디어는 위젯 동작을 구현하는 코드와 모양을 구현하는 코드를 가능한 한 분리하는 것입니다.

더 보기:

**Tk 위젯 스타일링 지원** Tk의 테마 지원을 소개하는 문서

### 25.2.1 Ttk 사용하기

Ttk를 사용하려면, 모듈을 импорт 하십시오:

```
from tkinter import ttk
```

기본 Tk 위젯을 재정의하려면, 임포트는 Tk 임포트 뒤에 와야 합니다:

```
from tkinter import *
from tkinter.ttk import *
```

이 코드로 인해 여러 *tkinter.ttk* 위젯(Button, Checkbutton, Entry, Frame, Label, LabelFrame, Menubutton, PanedWindow, Radiobutton, Scale 및 Scrollbar)이 Tk 위젯을 자동으로 대체합니다.

이것은 여러 플랫폼에서 더 나은 모양과 느낌을 제공하는 새로운 위젯을 사용하는 직접적인 이점이 있지만, 대체된 위젯은 완전히 호환되지 않습니다. 주요 차이점은 “fg”, “bg” 및 위젯 스타일과 관련된 다른 위젯 옵션이 더는 Ttk 위젯에 존재하지 않는다는 것입니다. 대신, 스타일링 효과를 개선하려면 *ttk.Style* 클래스를 사용하십시오.

더 보기:

**Tile 위젯을 사용하도록 기존 응용 프로그램을 변환하기** 새 위젯을 사용하도록 응용 프로그램을 바꿀 때 일반적으로 발생하는 차이점에 대한 모노그래프 (Tcl 용어로).

### 25.2.2 Ttk 위젯

Ttk에는 18개의 위젯이 있으며, 그중 12개는 tkinter에 이미 존재합니다: Button, Checkbutton, Entry, Frame, Label, LabelFrame, Menubutton, PanedWindow, Radiobutton, Scale, Scrollbar 및 *Spinbox*. 다른 6개는 *Combobox*, *Notebook*, *Progressbar*, *Separator*, *Sizegrip* 및 *Treeview*입니다. 그리고 이들은 모두 *Widget*의 서브 클래스입니다.

Ttk 위젯을 사용하면 응용 프로그램의 모양과 느낌이 개선됩니다. 위에서 설명한 것처럼, 스타일을 코딩하는 방법에는 차이가 있습니다.

Tk 코드:

```
l1 = tkinter.Label(text="Test", fg="black", bg="white")
l2 = tkinter.Label(text="Test", fg="black", bg="white")
```

Ttk 코드:

```

style = ttk.Style()
style.configure("BW.TLabel", foreground="black", background="white")

l1 = ttk.Label(text="Test", style="BW.TLabel")
l2 = ttk.Label(text="Test", style="BW.TLabel")

```

*Ttk* 스타일링에 대한 자세한 정보는, *Style* 클래스 설명서를 참조하십시오.

### 25.2.3 Widget

`ttk.Widget`은 Tk 테마 위젯이 지원하는 표준 옵션과 메서드를 정의하며 직접 인스턴스화하지 않습니다.

#### 표준 옵션

모든 `ttk` 위젯은 다음 옵션을 받아들입니다:

옵션	설명
<code>class</code>	윈도우 클래스를 지정합니다. 이 클래스는 창의 다른 옵션에 대한 옵션 데이터베이스를 조회하고, 창의 기본 바인딩 태그를 결정하고, 위젯의 기본 레이아웃과 스타일을 선택하는 데 사용됩니다. 이 옵션은 읽기 전용이며, 창을 만들 때만 지정할 수 있습니다.
<code>cursor</code>	위젯에 사용될 마우스 커서를 지정합니다. 빈 문자열(기본값)로 설정하면, 커서가 부모 위젯에서 상속됩니다.
<code>takefocus</code>	키보드 순회 중 창에서 포커스를 받아들일지를 결정합니다. 0, 1 또는 빈 문자열이 반환됩니다. 0이 반환되면, 키보드 순회 중에 창을 완전히 건너뛰어야 한다는 의미입니다. 1이면, 창은 볼 수 있는 한 입력 포커스를 받아야 함을 의미합니다. 빈 문자열은 순회 스크립트가 창에 포커스를 맞출지를 결정함을 의미합니다.
<code>style</code>	사용자 정의 위젯 스타일을 지정하는 데 사용될 수 있습니다.

#### 스크롤 가능한 위젯 옵션

다음 옵션은 스크롤 막대로 제어되는 위젯에서 지원됩니다.

옵션	설명
<code>xscrollcommand</code>	가로 스크롤 막대와 통신하는 데 사용됩니다. 위젯 창에 있는 뷰가 변경될 때, 위젯은 <code>scrollcommand</code> 를 기반한 Tcl 명령을 생성합니다. 일반적으로 이 옵션은 어떤 스크롤 막대의 메서드 <code>Scrollbar.set()</code> 으로 구성됩니다. 그러면 창의 뷰가 변경될 때마다 스크롤 막대가 갱신됩니다.
<code>yscrollcommand</code>	세로 스크롤 막대와 통신하는 데 사용됩니다. 자세한 내용은 위를 참조하십시오.



## 레이블 옵션

다음 옵션은 레이블, 버튼 및 기타 버튼류 위젯에서 지원됩니다.

옵션	설명
text	위젯 안에 표시할 텍스트 문자열을 지정합니다.
textvariable	text 옵션 자원 대신 그 값이 사용될 이름을 지정합니다.
underline	설정되면, 텍스트 문자열에서 밑줄 그을 문자의 인덱스(0에서 시작)를 지정합니다. 밑줄 있는 문자는 니모닉 활성화(mnemonic activation)에 사용됩니다.
image	표시할 이미지를 지정합니다. 이것은 하나 이상의 요소로 구성된 리스트입니다. 첫 번째 요소는 기본 이미지 이름입니다. 리스트의 나머지가 <code>Style.map()</code> 에 의해 정의된 대로 <code>statespec/value</code> 쌍의 시퀀스면, 위젯이 특정 상태나 상태의 조합에 있을 때 사용할 다른 이미지를 지정합니다. 리스트의 모든 이미지는 크기가 같아야 합니다.
compound	텍스트와 이미지 옵션이 모두 있을 때, 텍스트를 기준으로 이미지를 표시하는 방법을 지정합니다. 유효한 값은 다음과 같습니다: <ul style="list-style-type: none"> <li>• text: 텍스트만 표시합니다</li> <li>• image: 이미지만 표시합니다</li> <li>• top, bottom, left, right: 각각 이미지를 텍스트 위, 아래, 왼쪽 또는 오른쪽에 표시합니다.</li> <li>• none: 기본값입니다. 있으면 이미지를 표시하고, 그렇지 않으면 텍스트를 표시합니다.</li> </ul>
width	0보다 크면, 문자 너비 단위로, 텍스트 레이블에 할당할 공간의 크기를 지정합니다, 0보다 작으면, 최소 너비를 지정합니다. 0으로 지정하거나 지정하지 않으면, 텍스트 레이블의 자연 너비가 사용됩니다.

## 호환성 옵션

옵션	설명
state	“disabled” 상태 비트를 제어하기 위해 “normal”이나 “disabled”로 설정될 수 있습니다. 이것은 쓰기 전용 옵션입니다: 이를 설정하면 위젯 상태가 변경되지만, <code>Widget.state()</code> 메서드는 이 옵션에 영향을 미치지 않습니다.

## 위젯 상태

위젯 상태는 독립 상태 플래그의 비트 맵입니다.

플래그	설명
active	마우스 커서가 위젯 위에 있으며 마우스 버튼을 누르면 어떤 동작을 일으킵니다
disabled	프로그램 제어 하에 위젯이 비활성화되었습니다
focus	위젯에 키보드 포커스가 있습니다
pressed	위젯을 누르고 있습니다
selected	체크 버튼과 라디오 버튼과 같은 항목의 경우 “On”, “true” 또는 “current”
background	윈도우와 맥에는 “활성(active)”이나 전경(foreground) 창이라는 개념이 있습니다. <code>background</code> 상태는 배경 창의 위젯에 대해 설정되고, 전경 창의 위젯에서는 지워집니다.
readonly	위젯이 사용자 수정을 허용하지 않습니다
alternate	위젯 별 대체 디스플레이 포맷
invalid	위젯 값이 유효하지 않습니다

상태 명세는 상태 이름의 시퀀스이며, 선택적으로 비트가 꺼져 있음을 나타내는 느낌표가 접두어로 붙습니다.

## ttk.Widget

아래 설명된 메서드 외에도 `ttk.Widget`은 메서드 `tkinter.Widget.cget()`과 `tkinter.Widget.configure()`를 지원합니다.

**class** `tkinter.ttk.Widget`

**identify** (*x*, *y*)

위치 *x y*에 있는 요소의 이름을 반환하거나, 점이 요소 내에 없으면 빈 문자열을 반환합니다.

*x*와 *y*는 위젯에 상대적인 픽셀 좌표입니다.

**instate** (*statespec*, *callback=None*, *\*args*, *\*\*kw*)

위젯 상태를 테스트합니다. 콜백을 지정하지 않으면, 위젯 상태가 *statespec*과 일치하면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. 콜백이 지정되면 위젯 상태가 *statespec*과 일치하면 *args*로 호출됩니다.

**state** (*statespec=None*)

위젯 상태를 수정하거나 요청합니다. *statespec*이 지정되면, 그에 따라 위젯 상태를 설정하고 변경된 플래그를 나타내는 새 *statespec*을 반환합니다. *statespec*을 지정하지 않으면, 현재 활성화된 상태 플래그를 반환합니다.

*statespec*은 일반적으로 리스트나 튜플입니다.

### 25.2.4 Combobox

`ttk.Combobox` 위젯은 텍스트 필드를 값의 팝-다운(pop-down) 리스트와 결합합니다. 이 위젯은 `Entry`의 서브 클래스입니다.

`Widget`에서 상속된 메서드 `Widget.cget()`, `Widget.configure()`, `Widget.identify()`, `Widget.instate()` 및 `Widget.state()`와, `Entry`에서 상속된 메서드 `Entry.bbox()`, `Entry.delete()`, `Entry.icursor()`, `Entry.index()`, `Entry.insert()`, `Entry.selection()`, `Entry.xview()` 외에, `ttk.Combobox`에 설명된 다른 메서드가 있습니다.

## 옵션

이 위젯은 다음과 같은 특정 옵션을 받아들입니다:

옵션	설명
<code>exportselection</code>	불리언 값. 설정되면, 위젯 선택은 창 관리자 선택에 연결됩니다 (예를 들어, <code>Misc.selection_get</code> 을 호출하여 반환할 수 있습니다).
<code>justify</code>	위젯 내에서 텍스트가 정렬되는 방식을 지정합니다. “left”, “center” 또는 “right” 중 하나입니다.
<code>height</code>	팝-다운 목록 상자의 높이를 행 단위로 지정합니다.
<code>postcommand</code>	값을 표시하기 직전에 호출되는 ( <code>Misc.register</code> 로 등록할 수 있는) 스크립트. 표시할 값을 지정할 수 있습니다.
<code>state</code>	“normal”, “readonly” 또는 “disabled” 중 하나. “readonly” 상태에서는, 값을 직접 편집할 수 없고, 사용자는 드롭다운 목록에서 값을 선택할 수만 있습니다. “normal” 상태에서는, 텍스트 필드를 직접 편집할 수 있습니다. “disabled” 상태에서는, 상호 작용이 불가능합니다.
<code>textvariable</code>	값이 위젯 값에 연결된 이름을 지정합니다. 해당 이름과 관련된 값이 변경될 때마다, 위젯 값이 갱신되고, 그 반대도 마찬가지입니다. <code>tkinter.StringVar</code> 를 참조하십시오.
<code>values</code>	드롭-다운 목록 상자에 표시할 값의 리스트를 지정합니다.
<code>width</code>	원하는 입력 창의 너비를 나타내는 정숫값을 위젯 글꼴의 평균 크기 문자 단위로 지정합니다.

## 가상 이벤트

콤보 박스 위젯은 사용자가 값 목록에서 요소를 선택할 때 «**ComboboxSelected**» 가상 이벤트를 생성합니다.

### ttk.Combobox

```
class tkinter.ttk.Combobox
```

**current** (*newindex=None*)

*newindex*를 지정하면, 콤보 박스 값을 요소 위치 *newindex*로 설정합니다. 그렇지 않으면, 현재 값의 인덱스를 반환하거나 현재 값이 값 목록에 없으면 -1을 반환합니다.

**get** ()

콤보 박스의 현재 값을 반환합니다.

**set** (*value*)

콤보 박스의 값을 *value*로 설정합니다.

## 25.2.5 Spinbox

`ttk.Spinbox` 위젯은 증가와 감소 화살표로 개선된 `ttk.Entry`입니다. 숫자나 문자열 값의 리스트에 사용할 수 있습니다. 이 위젯은 `Entry`의 서브 클래스입니다.

`Widget`에서 상속된 메서드 `Widget.cget()`, `Widget.configure()`, `Widget.identify()`, `Widget.instate()` 및 `Widget.state()`와, `Entry`에서 상속된 메서드 `Entry.bbox()`, `Entry.delete()`, `Entry.icursor()`, `Entry.index()`, `Entry.insert()`, `Entry.xview()` 외에도, `ttk.Spinbox`에 설명된 다른 메서드가 있습니다.

## 옵션

이 위젯은 다음과 같은 특정 옵션을 받아들입니다:

옵션	설명
<code>from</code>	부동 소수점 값. 설정하면, 감소 버튼이 감소할 최솟값입니다. <code>from</code> 은 파이썬 키워드이므로, 인자로 사용될 때 <code>from_</code> 을 사용해야 합니다.
<code>to</code>	부동 소수점 값. 설정되면, 증가 버튼이 증가할 최댓값입니다.
<code>increment</code>	부동 소수점 값. 증가/감소 버튼이 값을 변경할 양을 지정합니다. 기본값은 1.0입니다.
<code>values</code>	문자열이나 부동 소수점 값의 시퀀스. 지정되면, 증가/감소 버튼은 숫자를 늘리거나 줄이는 것이 아니라, 이 시퀀스에서 항목을 순환합니다.
<code>wrap</code>	불리언 값. True이면, 증가와 감소 버튼이 각각 <code>to</code> 값에서 <code>from</code> 값으로, <code>from</code> 값에서 <code>to</code> 값으로 순환합니다.
<code>format</code>	문자열 값. 증가/감소 버튼으로 설정된 숫자의 포맷을 지정합니다. “%W.Pf” 형식이어야 합니다, 여기서 W는 값의 패딩 된 너비, P는 정밀도, 그리고 ‘%’와 ‘f’는 리터럴입니다.
<code>command</code>	파이썬 콜러블. 증가나 감소 버튼 중 하나를 누를 때마다 인자 없이 호출됩니다.

## 가상 이벤트

스핀 박스 위젯은 사용자가 <Up>을 누를 때 **«Increment»** 가상 이벤트를, 사용자가 <Down>을 누를 때 **«Decrement»** 가상 이벤트를 생성합니다.

## ttk.Spinbox

```
class tkinter.ttk.Spinbox
```

```

get ()
    스핀 박스의 현재 값을 반환합니다.

set (value)
    스핀 박스의 값을 value로 설정합니다.

```

## 25.2.6 Notebook

Ttk Notebook 위젯은 창 모음을 관리하고 한 번에 하나의 창을 표시합니다. 각 자식 창은 사용자가 현재 표시된 창을 변경하도록 선택할 수 있는 탭과 연결되어 있습니다.

## 옵션

이 위젯은 다음과 같은 특정 옵션을 받아들입니다:

옵션	설명
<code>height</code>	존재하고 0보다 크면, 팬 영역 (pane area)의 원하는 높이를 지정합니다 (내부 패딩이나 탭을 포함하지 않습니다). 그렇지 않으면, 모든 팬의 최대 높이가 사용됩니다.
<code>padding</code>	노트북 외부에 추가할 여분의 공간을 지정합니다. 패딩은 좌(left) 상(top) 우(right) 하(bottom) 최대 4개의 길이 명세 리스트입니다. 4개보다 적은 요소가 지정되면, bottom의 기본값은 top, right의 기본값은 left, top의 기본값은 left입니다.
<code>width</code>	존재하고 0보다 크면, 원하는 팬 영역 너비를 지정합니다 (내부 패딩을 포함하지 않습니다). 그렇지 않으면, 모든 팬의 최대 너비가 사용됩니다.

## 탭 옵션

탭에 대한 특정 옵션도 있습니다:

옵션	설명
state	“normal”, “disabled” 또는 “hidden”. “disabled” 이면, 탭을 선택할 수 없습니다. “hidden” 이면, 탭이 표시되지 않습니다.
sticky	자식 창이 창 영역 내에서 배치되는 방법을 지정합니다. 값은 0개 이상의 문자 “n”, “s”, “e” 또는 “w”를 포함하는 문자열입니다. 각 문자는 <code>grid()</code> 지오메트리 관리자에 따라, 자식 창이 붙을 변(북(north), 남(south), 동(east) 또는 서(west))을 나타냅니다.
padding	노트북과 이 팬 사이에 추가할 여분의 공간을 지정합니다. 문법은 이 위젯에서 사용하는 옵션 <code>padding</code> 과 같습니다.
text	탭에 표시할 텍스트를 지정합니다.
image	탭에 표시할 이미지를 지정합니다. <i>Widget</i> 에 설명된 옵션 <code>image</code> 를 참조하십시오.
compound	옵션 <code>text</code> 와 <code>image</code> 가 모두 있을 때, 텍스트에 상대적으로 이미지를 표시하는 방법을 지정합니다. 유효한 값은 레이블 옵션을 참조하십시오.
underline	텍스트 문자열에서 밑줄 그을 문자의 인덱스(0에서 시작)를 지정합니다. <code>Notebook.enable_traversal()</code> 이 호출되면 밑줄 있는 문자는 니모닉 활성화(mnemonic activation)에 사용됩니다.

## 탭 식별자

`ttk.Notebook`의 여러 가지 메서드에 존재하는 `tab_id`는 다음 형식 중 하나를 취할 수 있습니다:

- 0과 탭 수 사이의 정수
- 자식 창의 이름
- 탭을 식별하는 “@x,y” 형식의 위치 명세
- 현재 선택된 탭을 식별하는 리터럴 문자열 “current”
- 탭 수를 반환하는 리터럴 문자열 “end” (`Notebook.index()`에만 유효합니다)

## 가상 이벤트

이 위젯은 새 탭을 선택한 후 **«NotebookTabChanged»** 가상 이벤트를 생성합니다.

## ttk.Notebook

```
class tkinter.ttk.Notebook
```

```
add(child, **kw)
```

노트북에 새 탭을 추가합니다.

창이 현재 노트북으로 관리되지만 숨겨져 있으면, 창은 이전 위치로 복원됩니다.

사용 가능한 옵션 목록은 **탭 옵션**을 참조하십시오.

```
forget(tab_id)
```

`tab_id`로 지정된 탭을 제거하고, 연관된 창을 매핑 취소하고 관리 취소합니다.

```
hide(tab_id)
```

`tab_id`로 지정된 탭을 숨깁니다.

탭은 표시되지 않지만, 관련 창은 노트북에 의해 계속 관리되고 구성이 기억됩니다. 숨겨진 탭은 `add()` 명령으로 복원될 수 있습니다.

**identify** (*x, y*)

위치 *x, y*의 탭 요소 이름을 반환하거나, 없으면 비어있는 문자열을 반환합니다.

**index** (*tab\_id*)

*tab\_id*로 지정된 탭의 숫자 인덱스를 반환하거나, *tab\_id*가 문자열 “end”이면 총 탭 수를 반환합니다.

**insert** (*pos, child, \*\*kw*)

지정된 위치에 팬(*pane*)을 삽입합니다.

*pos*는 문자열 “end”, 정수 인덱스 또는 관리되는 자식의 이름입니다. 노트북에서 *child*를 이미 관리하고 있으면, 지정된 위치로 옮깁니다.

사용 가능한 옵션 목록은 [탭 옵션](#)을 참조하십시오.

**select** (*tab\_id=None*)

지정된 *tab\_id*를 선택합니다.

연결된 자식 창이 표시되고, 이전에 선택한 창이 (다르다면) 매핑이 취소됩니다. *tab\_id*가 생략되면, 현재 선택된 팬의 위젯 이름을 반환합니다.

**tab** (*tab\_id, option=None, \*\*kw*)

특정 *tab\_id*의 옵션을 조회하거나 수정합니다.

*kw*가 제공되지 않으면, 탭 옵션값의 딕셔너리를 반환합니다. *option*이 지정되면, 해당 *option*의 값을 반환합니다. 그렇지 않으면, 옵션을 해당 값으로 설정합니다.

**tabs** ()

노트북에서 관리하는 창의 리스트를 반환합니다.

**enable\_traversal** ()

이 노트북이 포함된 최상위 창의 키보드 순회를 활성화합니다.

이것은 노트북을 포함하는 최상위 창에 대한 바인딩을 다음과 같이 확장합니다:

- Control-Tab: 현재 선택된 탭 다음에 있는 탭을 선택합니다.
- Shift-Control-Tab: 현재 선택된 탭 앞에 있는 탭을 선택합니다.
- Alt-K: 여기서 *K*는 탭의 니모닉 (밑줄이 그어진) 문자이며, 해당 탭을 선택합니다.

중첩된 노트북을 포함하여, 단일 최상위 수준에 있는 여러 노트북의 순회를 활성화할 수 있습니다. 그러나, 모든 팬에 마스터로 있는 노트북이 있을 때만 노트북 순회가 제대로 작동합니다.

## 25.2.7 Progressbar

`ttk.Progressbar` 위젯은 장기 실행 작업의 상태를 보여줍니다. 두 가지 모드로 동작할 수 있습니다: 1) 수행할 총작업량을 기준으로 완료된 양을 표시하는 확정적(*determinate*) 모드와 2) 작업이 진행 중임을 사용자에게 알리는 애니메이션 표시를 제공하는 불확정적(*indeterminate*) 모드입니다.

### 옵션

이 위젯은 다음과 같은 특정 옵션을 받아들입니다:

옵션	설명
orient	“horizontal” 또는 “vertical” 중 하나입니다. 진행 막대의 방향을 지정합니다.
length	진행 막대의 긴 축의 길이를 지정합니다 (가로면 너비, 세로면 높이).
mode	“determinate” 또는 “indeterminate” 중 하나.
maximum	최댓값을 지정하는 숫자. 기본값은 100입니다.
value	진행 막대의 현재 값. “determinate” (확정적) 모드에서는, 완료된 작업량을 나타냅니다. “indeterminate” (불확정적) 모드에서는, 모듈로 <i>maximum</i> 으로 해석됩니다; 즉, 진행 막대의 값이 <i>maximum</i> 증가하면 하나의 “사이클”이 완료됩니다.
variable	옵션값에 연결된 이름. 지정되면, 진행 막대의 값은 이 이름의 값이 수정될 때마다 이 이름의 값으로 자동 설정됩니다.
phase	읽기 전용 옵션. 위젯은 값이 0보다 크고 확정적 모드에서 최댓값보다 작을 때마다 이 옵션의 값을 주기적으로 증가시킵니다. 이 옵션은 현재 테마에서 추가 애니메이션 효과를 제공하는 데 사용할 수 있습니다.

## ttk.Progressbar

**class** tkinter.ttk.Progressbar

**start** (*interval=None*)

자동 증가 모드를 시작합니다: *interval* 밀리초마다 *Progressbar.step()*을 호출하는 반복 타이머 이벤트를 예약합니다. 생략하면, *interval*의 기본값은 50밀리초입니다.

**step** (*amount=None*)

진행 막대의 값을 *amount*만큼 증가시킵니다.

생략하면 *amount*의 기본값은 1.0입니다.

**stop** ()

자동 증가 모드를 중지합니다: 이 진행 막대에 대한 *Progressbar.start()*로 시작된 반복 타이머 이벤트를 취소합니다.

## 25.2.8 Separator

*ttk.Separator* 위젯은 가로나 세로 구분 막대를 표시합니다.

*ttk.Widget*에서 상속된 것 외에 다른 메서드는 없습니다.

### 옵션

이 위젯은 다음과 같은 특정 옵션을 받아들입니다:

옵션	설명
orient	“horizontal”(가로)이나 “vertical”(세로) 중 하나입니다. 구분 막대의 방향을 지정합니다.



## 25.2.9 Sizegrip

`ttk.Sizegrip` 위젯(확장 상자(`grow box`)라고도 합니다)을 사용하면 그립(`grip`)을 누르고 드래그하여 포함하는 최상위 창의 크기를 조정할 수 있습니다.

이 위젯에는 `ttk.Widget`에서 상속된 것 외에 특정 옵션이나 메서드가 없습니다.

### 플랫폼별 노트

- MacOS X에서, 최상위 창에는 기본적으로 내장 크기 그립이 자동으로 포함됩니다. 내장 그립이 위젯을 가리기 때문에 `Sizegrip`을 추가하는 것은 무해합니다.

### 버그

- 포함하는 최상위 수준의 위치가 화면의 오른쪽이나 아래쪽을 기준으로 지정되면 (예를 들어 ...), `Sizegrip` 위젯은 창의 크기를 조정하지 않습니다.
- 이 위젯은 “동남쪽” 크기 조정만 지원합니다.

## 25.2.10 Treeview

`ttk.Treeview` 위젯은 계층적 항목 컬렉션을 표시합니다. 각 항목에는 텍스트 레이블, 선택적 이미지 및 선택적 데이터값 목록이 있습니다. 데이터값은 트리 레이블 다음에 연속되는 열에 표시됩니다.

위젯 옵션 `displaycolumns`를 설정하여 데이터값이 표시되는 순서를 제어할 수 있습니다. 트리 위젯은 열 제목을 표시할 수도 있습니다. 위젯 옵션 열에 나열된 숫자나 기호 이름으로 열에 액세스 할 수 있습니다. 열 식별자를 참조하십시오.

각 항목은 고유한 이름으로 식별됩니다. 호출자가 제공하지 않으면 위젯은 항목 ID를 생성합니다. {}라고 이름 붙은, 구별되는 루트 항목이 있습니다. 루트 항목 자체는 표시되지 않습니다; 이것의 자식들이 계층 구조의 최상위 수준에 나타납니다.

각 항목에는 이벤트 바인딩을 개별 항목과 연관시키고 항목의 모양을 제어하는 데 사용할 수 있는 태그 목록이 있습니다.

`Treeview` 위젯은 스크롤 가능한 위젯 옵션에 설명된 옵션과 `Treeview.xview()`와 `Treeview.yview()` 메서드에 따라 가로와 세로 스크롤을 지원합니다.

### 옵션

이 위젯은 다음과 같은 특정 옵션을 받아들입니다:

옵션	설명
columns	열 수와 이름을 지정하는, 열 식별자 리스트.
displaycolumns	표시할 데이터 열과 표시되는 순서를 지정하는 열 식별자(기호나 정수 인덱스) 리스트, 또는 문자열 “#all”.
height	보여야 하는 행 수를 지정합니다. 참고: 요청된 너비는 열 너비의 합계로 결정됩니다.
padding	위젯의 내부 패딩을 지정합니다. 패딩은 최대 4개의 길이 명세 리스트입니다.
selectmode	내장 클래스 바인딩이 선택을 관리하는 방법을 제어합니다. “extended”, “browse” 또는 “none” 중 하나입니다. “extended”(기본 값)로 설정하면, 여러 항목을 선택할 수 있습니다. “browse”이면, 한 번에 하나의 항목 만 선택됩니다. “none”이면 선택이 변경되지 않습니다. 이 옵션의 값과 관계없이, 응용 프로그램 코드와 태그 바인딩은 원하는 대로 선택을 설정할 수 있음에 유의하십시오.
show	표시할 트리의 요소를 지정하는, 다음 값 중 0개 이상을 포함하는 리스트. <ul style="list-style-type: none"> <li>• tree: 열 #0에 트리 레이블을 표시합니다.</li> <li>• headings: 제목 행을 표시합니다.</li> </ul> 기본값은 “tree headings” 입니다, 즉, 모든 요소를 표시합니다. 참고: show=“tree” 가 지정되지 않은 경우에도, #0 열은 항상 트리 열을 나타냅니다.

## 항목 옵션

insert와 item 위젯 명령에서 항목에 대해 다음 항목 옵션을 지정할 수 있습니다.

옵션	설명
text	항목에 표시할 텍스트 레이블.
image	레이블 왼쪽에 표시되는, Tk 이미지.
values	항목과 관련된 값의 리스트. 각 항목은 위젯 옵션 열과 같은 수의 값을 가져야 합니다. 열보다 적은 값이 있으면, 나머지 값은 비어 있다고 가정합니다. 열보다 많은 값이 있으면, 추가 값은 무시됩니다.
open	항목의 자식을 표시할지를 나타내는 True/False 값.
tags	이 항목과 관련된 태그의 리스트.

## 태그 옵션

태그에 다음 옵션을 지정할 수 있습니다:

옵션	설명
foreground	텍스트 전경색을 지정합니다.
background	셀이나 항목 배경색을 지정합니다.
font	텍스트를 그릴 때 사용할 글꼴을 지정합니다.
image	항목의 image 옵션이 비어있는 경우, 항목 이미지를 지정합니다.

## 열 식별자

열 식별자는 다음 형식 중 하나를 취합니다:

- 열 옵션 목록에 있는 기호 이름.
- $n$  번째 데이터 열을 지정하는, 정수  $n$ .
- $\#n$  형식의 문자열, 여기서  $n$ 은 정수이며  $n$  번째 표시 열을 지정합니다.

노트:

- 항목의 옵션 값은 저장된 순서와 다른 순서로 표시될 수 있습니다.
- `show="tree"` 가 지정되지 않은 경우에도,  $\#0$  열은 항상 트리 열을 나타냅니다.

데이터 열 번호는 항목의 옵션 값 리스트에 대한 인덱스입니다; 표시 열 번호는 값이 표시되는 트리의 열 번호입니다. 트리 레이블은 열  $\#0$  에 표시됩니다. `displaycolumns` 옵션을 설정하지 않으면, 데이터 열  $n$  이 열  $\#n+1$  에 표시됩니다. 다시,  $\#0$  열은 항상 트리 열을 나타냅니다.

## 가상 이벤트

Treeview 위젯은 다음과 같은 가상 이벤트를 생성합니다.

이벤트	설명
«TreeviewSelect»	선택이 변경될 때마다 생성됩니다.
«TreeviewOpen»	포커스 항목을 <code>open=True</code> 로 설정하기 직전에 생성됩니다.
«TreeviewClose»	포커스 항목을 <code>open=False</code> 로 설정한 직후 생성됩니다.

`Treeview.focus()` 와 `Treeview.selection()` 메서드를 사용하여 영향을 받는 항목이나 항목들을 결정할 수 있습니다.

## ttk.Treeview

```
class tkinter.ttk.Treeview
```

**bbox** (*item*, *column=None*)

지정된 *item*의 경계 상자(트리 뷰 위젯의 창에 상대적인)를 (x, y, 너비, 높이) 형식으로 반환합니다.

*column*을 지정하면, 해당 셀의 경계 상자를 반환합니다. *item*이 보이지 않으면 (즉, 닫힌 항목의 자손이거나 화면 밖으로 스크롤 되면) 빈 문자열을 반환합니다.

**get\_children** (*item=None*)

*item*에 속하는 자식의 리스트를 반환합니다.

*item*이 지정되지 않으면, 루트 자식을 반환합니다.

**set\_children** (*item*, \**newchildren*)

*item*의 자식을 *newchildren*으로 바꿉니다.

*item*에 있지만 *newchildren*에 없는 자식은 트리에서 분리됩니다. *newchildren*의 어떤 항목도 *item*의 조상이 될 수 없습니다. *newchildren*을 지정하지 않으면 *item*의 자식이 분리됨에 유의하십시오.

**column** (*column*, *option=None*, \*\**kw*)

지정된 *column*에 대한 옵션을 조회하거나 수정합니다.

*kw*가 제공되지 않으면, 열 옵션 값의 딕셔너리를 반환합니다. *option*이 지정되면 해당 *option*의 값이 반환됩니다. 그렇지 않으면, 옵션을 해당 값으로 설정합니다.

유효한 옵션/값은 다음과 같습니다:

- **id** 열 이름을 반환합니다. 이것은 읽기 전용 옵션입니다.

- **anchor:** 표준 Tk 앵커값 중 하나. 이 열의 텍스트가 셀을 기준으로 정렬되는 방법을 지정합니다.
- **minwidth:** 너비 열의 픽셀 단위의 최소 너비. 위젯의 크기가 조정되거나 사용자가 열을 드래그할 때 트리 뷰 위젯은 이 옵션으로 지정된 것보다 작게 열을 만들지 않습니다.
- **stretch: True/False** 위젯 크기를 조정할 때 열 너비를 조정할지를 지정합니다.
- **width:** 너비 열의 픽셀 단위 너비.

트리 열을 구성하려면, `column = "#0"` 으로 호출하십시오.

**delete** (\*items)

지정된 *items*와 그들의 모든 자손을 삭제합니다.

루트 항목은 삭제되지 않을 수 있습니다.

**detach** (\*items)

지정된 *items*를 모두 트리에서 연결 해제합니다.

항목과 그들의 모든 자손은 여전히 존재하며, 트리의 다른 지점에 다시 삽입될 수 있지만, 표시되지는 않습니다.

루트 아이тем은 분리되지 않을 수 있습니다.

**exists** (item)

지정된 *item*이 트리에 있으면 True를 반환합니다.

**focus** (item=None)

*item*이 지정되면, 포커스 항목을 *item*으로 설정합니다. 그렇지 않으면, 현재 포커스 항목을 반환하거나, 없으면 ""을 반환합니다.

**heading** (column, option=None, \*\*kw)

지정된 *column*에 대한 제목(heading) 옵션을 조회하거나 수정합니다.

*kw*가 제공되지 않으면, 제목 옵션값의 딕셔너리를 반환합니다. *option*이 지정되면 해당 *option*의 값이 반환됩니다. 그렇지 않으면, 옵션을 해당 값으로 설정합니다.

유효한 옵션/값은 다음과 같습니다:

- **text:** 텍스트 열 제목에 표시할 텍스트.
- **image:** 이미지 이름 열 제목의 오른쪽에 표시할 이미지를 지정합니다.
- **anchor:** 앵커 제목 텍스트를 정렬하는 방법을 지정합니다. 표준 Tk 앵커값 중 하나입니다.
- **command:** 콜백 제목 레이블을 누를 때 호출되는 콜백.

트리 열 제목을 구성하려면, `column = "#0"` 으로 호출하십시오.

**identify** (component, x, y)

*x*와 *y*로 주어진 점 밑에 있는 지정된 *component*에 대한 설명을 반환하거나, 해당 *component*가 해당 위치에 없으면 빈 문자열을 반환합니다.

**identify\_row** (y)

*y* 위치에 있는 항목의 항목 ID를 반환합니다.

**identify\_column** (x)

위치 *x*에 있는 셀의 데이터 열 식별자를 반환합니다.

트리 열의 ID는 #0 입니다.

**identify\_region** (x, y)

다음 중 하나를 반환합니다:

영역(region)	의미
heading	트리 제목 영역.
separator	두 열 제목 사이의 공간.
tree	트리 영역.
cell	데이터 셀.

가용성: Tk 8.6.

**identify\_element** (*x*, *y*)

위치 *x*, *y*에 있는 요소를 반환합니다.

가용성: Tk 8.6.

**index** (*item*)

부모의 자식 리스트에서 *item*의 정수 인덱스를 반환합니다.

**insert** (*parent*, *index*, *iid=None*, *\*\*kw*)

새 항목을 만들고 새로 만들어진 항목의 항목 ID를 반환합니다.

*parent*는 부모 항목의 항목 ID이거나, 새 최상위 항목을 만들려면 빈 문자열입니다. *index*는 정수이거나, “end” 값으로, 부모의 자식 리스트에서 새 항목을 삽입할 위치를 지정합니다. *index*가 0보다 작거나 같으면, 새 노드가 처음에 삽입됩니다; *index*가 현재 자식 수보다 크거나 같으면, 끝에 삽입됩니다. *iid*가 지정되면, 항목 식별자로 사용됩니다; *iid*는 아직 트리에 존재하지 않아야 합니다. 그렇지 않으면, 새로운 고유 식별자가 생성됩니다.

사용 가능한 포인트 목록은 [항목 옵션](#)을 참조하십시오.

**item** (*item*, *option=None*, *\*\*kw*)

지정된 *item*에 대한 옵션을 조회하거나 수정합니다.

옵션이 제공되지 않으면 항목에 대한 옵션/값이 포함된 딕셔너리가 반환됩니다. *option*이 지정되면 해당 옵션의 값이 반환됩니다. 그렇지 않으면, 옵션을 *kw*에서 제공한 해당 값으로 설정합니다.

**move** (*item*, *parent*, *index*)

*item*을 *parent*의 자식 리스트에서 *index* 위치로 이동합니다.

항목을 그 자신의 자손 항목 중 하나 밑으로 이동하는 것은 불법입니다. *index*가 0보다 작거나 같으면, *item*이 처음으로 이동합니다; 자식 수보다 크거나 같으면, 끝으로 이동합니다. *item*이 분리되었으면 다시 연결됩니다.

**next** (*item*)

*item*의 다음 형제의 식별자를 반환하거나, *item*이 부모의 마지막 자식이면 “”을 반환합니다.

**parent** (*item*)

*item*의 부모 ID를 반환하거나, *item*이 계층의 최상위에 있으면 “”을 반환합니다.

**prev** (*item*)

*item*의 이전 형제의 식별자를 반환하거나, *item*이 부모의 첫 번째 자식이면 “”을 반환합니다.

**reattach** (*item*, *parent*, *index*)

[Treeview.move\(\)](#)의 별칭.

**see** (*item*)

*item*이 보이도록 합니다.

*item*의 모든 조상의 open 옵션을 True로 설정하고, 필요하면 위젯을 스크롤 하여 *item*이 트리의 보이는 부분 내에 있도록 합니다.

**selection** ()

선택한 항목의 튜플을 반환합니다.

버전 3.8에서 변경: `selection()`은 더는 인자를 취하지 않습니다. 선택 상태를 변경하려면 다음 선택 메서드를 사용하십시오.

**selection\_set** (*\*items*)

*items*가 새로운 선택이 됩니다.

버전 3.6에서 변경: *items*는 단일 튜플이 아닌 별도의 인자로 전달될 수 있습니다.

**selection\_add** (*\*items*)

선택에 *items*를 추가합니다.

버전 3.6에서 변경: *items*는 단일 튜플이 아닌 별도의 인자로 전달될 수 있습니다.

**selection\_remove** (\*items)

선택에서 *items*를 제거합니다.

버전 3.6에서 변경: *items*는 단일 튜플이 아닌 별도의 인자로 전달될 수 있습니다.

**selection\_toggle** (\*items)

*items*에 있는 각 항목의 선택 상태를 토글 합니다.

버전 3.6에서 변경: *items*는 단일 튜플이 아닌 별도의 인자로 전달될 수 있습니다.

**set** (item, column=None, value=None)

하나의 인자로, 지정된 *item*에 대한 열/값 쌍 딕셔너리를 반환합니다. 두 개의 인자를 사용하면, 지정된 *column*의 현재 값을 반환합니다. 세 개의 인자를 사용하면, 지정된 *item*의 지정된 *column*의 값을, 지정된 *value*로 설정합니다.

**tag\_bind** (tagname, sequence=None, callback=None)

주어진 이벤트 *sequence*에 대한 콜백을 태그 *tagname*에 바인딩합니다. 이벤트가 항목에 전달되면, 각 항목의 태그 옵션에 대한 콜백이 호출됩니다.

**tag\_configure** (tagname, option=None, \*\*kw)

지정된 *tagname*에 대한 옵션을 조회하거나 수정합니다.

*kw*가 제공되지 않으면, *tagname*에 대한 옵션 설정의 딕셔너리를 반환합니다. *option*이 지정되면, 지정된 *tagname*에 대한 해당 *option*의 값을 반환합니다. 그렇지 않으면, 옵션을 주어진 *tagname*에 대해 해당하는 값으로 설정합니다.

**tag\_has** (tagname, item=None)

*item*이 지정되면, 지정된 *item*에 지정된 *tagname*이 있는지에 따라 1이나 0을 반환합니다. 그렇지 않으면, 지정된 태그가 있는 모든 항목의 리스트를 반환합니다.

가용성: Tk 8.6

**xview** (\*args)

트리 뷰의 가로 위치를 조회하거나 수정합니다.

**yview** (\*args)

트리 뷰의 수직 위치를 조회하거나 수정합니다.

## 25.2.11 Ttk 스타일링

ttk의 각 위젯에는 스타일이 지정되는데, 이 스타일은 요소 옵션의 동적 및 기본 설정과 함께 위젯을 구성하는 요소 집합과 배열 방식을 지정합니다. 기본적으로 스타일 이름은 위젯의 클래스 이름과 같지만, 위젯의 스타일 옵션으로 재정의될 수 있습니다. 위젯의 클래스 이름을 모르면, `Misc.winfo_class()` 메서드(`somewidget.winfo_class()`)를 사용하십시오.

더 보기:

**Tcl'2004 conference presentation** 이 문서는 테마 엔진의 작동 방식을 설명합니다

**class** tkinter.ttk.Style

이 클래스는 스타일 데이터베이스를 조작하는 데 사용됩니다.

**configure** (style, query\_opt=None, \*\*kw)

*style*에서 지정된 옵션의 기본값을 조회하거나 설정합니다.

*kw*의 각 키는 옵션이며 각 값은 해당 옵션의 값을 식별하는 문자열입니다.

예를 들어, 모든 기본 버튼을 패딩이 있고 배경색이 다른 평평한 버튼으로 바꾸려면:

```
from tkinter import ttk
import tkinter

root = tkinter.Tk()

ttk.Style().configure("TButton", padding=6, relief="flat",
    background="#ccc")
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
btn = ttk.Button(text="Sample")
btn.pack()

root.mainloop()
```

**map** (style, query\_opt=None, \*\*kw)

style에서 지정된 옵션의 동적 값을 조회하거나 설정합니다.

kw의 각 키는 옵션이며 각 값은 (일반적으로) 튜플, 리스트 또는 다른 선호하는 것에 그룹화된 상태 명세(statespecs)를 포함하는 리스트나 튜플이어야 합니다. 상태 명세(statespec)는 하나 이상의 상태와 그다음에 값이 오는 복합체입니다.

예를 들면 더 이해하기 쉽습니다:

```
import tkinter
from tkinter import ttk

root = tkinter.Tk()

style = ttk.Style()
style.map("C.TButton",
         foreground=[('pressed', 'red'), ('active', 'blue')],
         background=[('pressed', '!disabled', 'black'), ('active', 'white')]
        )

colored_btn = ttk.Button(text="Test", style="C.TButton").pack()

root.mainloop()
```

옵션의 (상태들, 값) 시퀀스의 순서는 중요함에 유의하십시오. 예를 들어, foreground 옵션에서 순서가 [('active', 'blue'), ('pressed', 'red')]로 변경되면, 예를 들어, 위젯이 active 나 pressed 상태일 때 결과는 파란색 전경이 됩니다.

**lookup** (style, option, state=None, default=None)

style에서 option에 지정된 값을 반환합니다.

state가 지정되면, 하나 이상의 상태 시퀀스일 것으로 기대됩니다. default 인자가 설정되면, 옵션에 대한 명세가 없을 때 폴백값으로 사용됩니다.

Button이 기본적으로 사용하는 글꼴을 확인하려면:

```
from tkinter import ttk

print(ttk.Style().lookup("TButton", "font"))
```

**layout** (style, layoutspec=None)

주어진 style에 대한 위젯 레이아웃을 정의합니다. layoutspec이 생략되면, 지정된 스타일의 레이아웃 명세를 반환합니다.

지정되면, layoutspec은 리스트나 다른 시퀀스 형(문자열 제외)이어야 합니다. 여기서 각 항목은 튜플이어야 하고 첫 번째 항목은 레이아웃 이름이고 두 번째 항목은 레이아웃에 설명된 형식이어야 합니다.

형식을 이해하려면, 다음 예제를 참조하십시오 (유용한 것은 아닙니다):

```
from tkinter import ttk
import tkinter

root = tkinter.Tk()

style = ttk.Style()
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

style.layout("TMenubutton", [
    ("Menubutton.background", None),
    ("Menubutton.button", {"children":
        [ ("Menubutton.focus", {"children":
            [ ("Menubutton.padding", {"children":
                [ ("Menubutton.label", {"side": "left", "expand": 1})]
            })]
        })]
    })],
])

mbtn = ttk.Menubutton(text='Text')
mbtn.pack()
root.mainloop()

```

**element\_create** (*elementname*, *etype*, \**args*, \*\**kw*)

현재 테마에서 주어진 *etype*의 새 요소를 만듭니다. *etype*은 “image”, “from” 또는 “vsapi”일 것으로 기대됩니다. 마지막 것은 윈도우 XP와 Vista 용 Tk 8.6a에서만 사용할 수 있으며 여기에서는 설명하지 않습니다.

“image”를 사용하면, *args*는 기본 이미지 이름과 그 뒤에 오는 statespec/value 쌍 (이것이 이미지 명세 (imagespec)입니다)을 포함해야 하며, *kw*에는 다음 옵션이 올 수 있습니다:

- **border=패딩** 패딩은 각각 좌(left), 상(top), 우(right), 하(bottom) 테두리를 지정하는 최대 4개의 정수 리스트입니다.
- **height=높이** 요소의 최소 높이를 지정합니다. 0보다 작으면, 기본 이미지의 높이가 기본값으로 사용됩니다.
- **padding=패딩** 요소의 내부 패딩을 지정합니다. 지정하지 않으면 기본값은 border의 값입니다.
- **sticky=명세** 최종 파슬(parcel) 내에 이미지를 배치하는 방법을 지정합니다. 명세에는 0개 이상의 문자 “n”, “s”, “w” 또는 “e”가 포함됩니다.
- **width=너비** 요소의 최소 너비를 지정합니다. 0보다 작으면, 기본 이미지의 너비가 기본값으로 사용됩니다.

“from”이 *etype*의 값으로 사용되면, *element\_create()*는 기존 요소를 복제합니다. *args*는 요소를 복제할 테마 이름(themename)과, 선택적으로 요소를 복제할 요소를 포함할 것으로 기대됩니다. 복제할 요소를 지정하지 않으면, 빈 요소가 사용됩니다. *kw*는 폐기됩니다.

**element\_names** ()

현재 테마에 정의된 요소 목록을 반환합니다.

**element\_options** (*elementname*)

*elementname*의 옵션 리스트를 반환합니다.

**theme\_create** (*themename*, *parent=None*, *settings=None*)

새로운 테마를 만듭니다.

*themename*이 이미 존재하면 에러입니다. *parent*가 지정되면, 새 테마는 부모 테마에서 스타일, 요소 및 레이아웃을 상속합니다. *settings*가 있으면, *theme\_settings()*에 사용되는 것과 같은 문법일 것으로 기대됩니다.

**theme\_settings** (*themename*, *settings*)

현재 테마를 *themename*으로 임시 설정하고, 지정된 *settings*를 적용한 다음 이전 테마를 복원합니다.

*settings*의 각 키는 스타일이며 각 값에는 ‘configure’, ‘map’, ‘layout’ 및 ‘element create’ 키가 포함될 수 있으며 각각 *Style.configure()*, *Style.map()*, *Style.layout()* 및 *Style.element\_create()*가 지정한 것과 같은 형식을 갖습니다.

예를 들어, 기본 테마의 Combobox를 약간 변경해 봅시다:

```

from tkinter import ttk
import tkinter

root = tkinter.Tk()

style = ttk.Style()
style.theme_settings("default", {
    "TCombobox": {
        "configure": {"padding": 5},
        "map": {
            "background": [("active", "green2"),
                           ("!disabled", "green4")],
            "fieldbackground": [("!disabled", "green3")],
            "foreground": [("focus", "OliveDrab1"),
                           ("!disabled", "OliveDrab2")]
        }
    }
})

combo = ttk.Combobox().pack()

root.mainloop()

```

**theme\_names()**

알려진 모든 테마의 리스트를 반환합니다.

**theme\_use(themename=None)**

*themename*이 제공되지 않으면, 사용 중인 테마를 반환합니다. 그렇지 않으면, 현재 테마를 *themename*으로 설정하고, 모든 위젯을 새로 고치고 «ThemeChanged» 이벤트를 방출합니다.

**레이아웃**

레이아웃은 옵션을 취하지 않으면 None일 수 있습니다, 또는 요소를 정렬하는 방법을 지정하는 옵션의 딕셔너리입니다. 레이아웃 메커니즘은 packジオ메트리 관리자의 단순화 된 버전을 사용합니다: 초기 캐비티(cavity)가 주어지면, 각 요소에는 파슬(parcel)이 할당됩니다. 유효한 옵션/값은 다음과 같습니다:

- **side: whichside** 요소를 배치할 캐비티(cavity)의 변을 지정합니다; 상(top), 우(right), 하(bottom) 또는 좌(left) 중 하나입니다. 생략하면, 요소가 전체 캐비티를 차지합니다.
- **sticky: nswe** 할당된 파슬(parcel)에서 요소가 배치되는 위치를 지정합니다.
- **unit: 0 또는 1** 1로 설정하면, *Widget.identify()* 등의 목적으로 요소와 그것의 모든 자손이 단일 요소로 처리됩니다. 그림이 있는 스크롤 막대 썸(thumbs)과 같은 것들에 사용됩니다.
- **children: [sublayout...]** 요소 안에 배치할 요소 리스트를 지정합니다. 각 요소는 첫 번째 항목이 레이아웃 이름이고, 다른 하나는 레이아웃인 튜플(또는 다른 시퀀스 형)입니다.

## 25.3 tkinter.tix — Extension widgets for Tk

**Source code:** [Lib/tkinter/tix.py](#)

버전 3.6부터 폐지: This Tk extension is unmaintained and should not be used in new code. Use *tkinter.ttk* instead.

The *tkinter.tix* (Tk Interface Extension) module provides an additional rich set of widgets. Although the standard Tk library has many useful widgets, they are far from complete. The *tkinter.tix* library provides most of the commonly needed widgets that are missing from standard Tk: *HList*, *ComboBox*, *Control* (a.k.a. *SpinBox*) and an assortment of scrollable widgets. *tkinter.tix* also includes many more widgets that are generally useful in a wide range of applications: *NoteBook*, *FileEntry*, *PanedWindow*, etc; there are more than 40 of them.

With all these new widgets, you can introduce new interaction techniques into applications, creating more useful and more intuitive user interfaces. You can design your application by choosing the most appropriate widgets to match the special needs of your application and users.

더 보기:

**Tix Homepage** The home page for Tix. This includes links to additional documentation and downloads.

**Tix Man Pages** On-line version of the man pages and reference material.

**Tix Programming Guide** On-line version of the programmer's reference material.

**Tix Development Applications** Tix applications for development of Tix and Tkinter programs. Tide applications work under Tk or Tkinter, and include **TixInspect**, an inspector to remotely modify and debug Tix/Tk/Tkinter applications.

### 25.3.1 Using Tix

**class** `tkinter.tix.Tk` (*screenName=None, baseName=None, className='Tix'*)

Toplevel widget of Tix which represents mostly the main window of an application. It has an associated Tcl interpreter.

Classes in the `tkinter.tix` module subclasses the classes in the `tkinter`. The former imports the latter, so to use `tkinter.tix` with Tkinter, all you need to do is to import one module. In general, you can just import `tkinter.tix`, and replace the toplevel call to `tkinter.Tk` with `tix.Tk`:

```
from tkinter import tix
from tkinter.constants import *
root = tix.Tk()
```

To use `tkinter.tix`, you must have the Tix widgets installed, usually alongside your installation of the Tk widgets. To test your installation, try the following:

```
from tkinter import tix
root = tix.Tk()
root.tk.eval('package require Tix')
```

### 25.3.2 Tix Widgets

Tix introduces over 40 widget classes to the `tkinter` repertoire.

#### Basic Widgets

**class** `tkinter.tix.Balloon`

A **Balloon** that pops up over a widget to provide help. When the user moves the cursor inside a widget to which a Balloon widget has been bound, a small pop-up window with a descriptive message will be shown on the screen.

**class** `tkinter.tix.ButtonBox`

The **ButtonBox** widget creates a box of buttons, such as is commonly used for Ok Cancel.

**class** `tkinter.tix.ComboBox`

The **ComboBox** widget is similar to the combo box control in MS Windows. The user can select a choice by either typing in the entry subwidget or selecting from the listbox subwidget.

**class** `tkinter.tix.Control`

The **Control** widget is also known as the **SpinBox** widget. The user can adjust the value by pressing the two arrow buttons or by entering the value directly into the entry. The new value will be checked against the user-defined upper and lower limits.

**class** `tkinter.tix.LabelEntry`

The `LabelEntry` widget packages an entry widget and a label into one mega widget. It can be used to simplify the creation of “entry-form” type of interface.

**class** `tkinter.tix.LabelFrame`

The `LabelFrame` widget packages a frame widget and a label into one mega widget. To create widgets inside a `LabelFrame` widget, one creates the new widgets relative to the `frame` subwidget and manage them inside the `frame` subwidget.

**class** `tkinter.tix.Meter`

The `Meter` widget can be used to show the progress of a background job which may take a long time to execute.

**class** `tkinter.tix.OptionMenu`

The `OptionMenu` creates a menu button of options.

**class** `tkinter.tix.PopupMenu`

The `PopupMenu` widget can be used as a replacement of the `tk_popup` command. The advantage of the `Tix PopupMenu` widget is it requires less application code to manipulate.

**class** `tkinter.tix.Select`

The `Select` widget is a container of button subwidgets. It can be used to provide radio-box or check-box style of selection options for the user.

**class** `tkinter.tix.StdButtonBox`

The `StdButtonBox` widget is a group of standard buttons for Motif-like dialog boxes.

## File Selectors

**class** `tkinter.tix.DirList`

The `DirList` widget displays a list view of a directory, its previous directories and its sub-directories. The user can choose one of the directories displayed in the list or change to another directory.

**class** `tkinter.tix.DirTree`

The `DirTree` widget displays a tree view of a directory, its previous directories and its sub-directories. The user can choose one of the directories displayed in the list or change to another directory.

**class** `tkinter.tix.DirSelectDialog`

The `DirSelectDialog` widget presents the directories in the file system in a dialog window. The user can use this dialog window to navigate through the file system to select the desired directory.

**class** `tkinter.tix.DirSelectBox`

The `DirSelectBox` is similar to the standard Motif(TM) directory-selection box. It is generally used for the user to choose a directory. `DirSelectBox` stores the directories mostly recently selected into a `ComboBox` widget so that they can be quickly selected again.

**class** `tkinter.tix.ExFileSelectBox`

The `ExFileSelectBox` widget is usually embedded in a `tixExFileSelectDialog` widget. It provides a convenient method for the user to select files. The style of the `ExFileSelectBox` widget is very similar to the standard file dialog on MS Windows 3.1.

**class** `tkinter.tix.FileSelectBox`

The `FileSelectBox` is similar to the standard Motif(TM) file-selection box. It is generally used for the user to choose a file. `FileSelectBox` stores the files mostly recently selected into a `ComboBox` widget so that they can be quickly selected again.

**class** `tkinter.tix.FileEntry`

The `FileEntry` widget can be used to input a filename. The user can type in the filename manually. Alternatively, the user can press the button widget that sits next to the entry, which will bring up a file selection dialog.

## Hierarchical ListBox

### **class** `tkinter.tix.HList`

The `HList` widget can be used to display any data that have a hierarchical structure, for example, file system directory trees. The list entries are indented and connected by branch lines according to their places in the hierarchy.

### **class** `tkinter.tix.CheckList`

The `CheckList` widget displays a list of items to be selected by the user. `CheckList` acts similarly to the `Tk` `checkbutton` or `radiobutton` widgets, except it is capable of handling many more items than `checkbuttons` or `radiobuttons`.

### **class** `tkinter.tix.Tree`

The `Tree` widget can be used to display hierarchical data in a tree form. The user can adjust the view of the tree by opening or closing parts of the tree.

## Tabular ListBox

### **class** `tkinter.tix.TList`

The `TList` widget can be used to display data in a tabular format. The list entries of a `TList` widget are similar to the entries in the `Tk` `listbox` widget. The main differences are (1) the `TList` widget can display the list entries in a two dimensional format and (2) you can use graphical images as well as multiple colors and fonts for the list entries.

## Manager Widgets

### **class** `tkinter.tix.PanedWindow`

The `PanedWindow` widget allows the user to interactively manipulate the sizes of several panes. The panes can be arranged either vertically or horizontally. The user changes the sizes of the panes by dragging the resize handle between two panes.

### **class** `tkinter.tix.ListNoteBook`

The `ListNoteBook` widget is very similar to the `TixNoteBook` widget: it can be used to display many windows in a limited space using a notebook metaphor. The notebook is divided into a stack of pages (windows). At one time only one of these pages can be shown. The user can navigate through these pages by choosing the name of the desired page in the `hlist` subwidget.

### **class** `tkinter.tix.NoteBook`

The `NoteBook` widget can be used to display many windows in a limited space using a notebook metaphor. The notebook is divided into a stack of pages. At one time only one of these pages can be shown. The user can navigate through these pages by choosing the visual “tabs” at the top of the `NoteBook` widget.

## Image Types

The `tkinter.tix` module adds:

- `pixmap` capabilities to all `tkinter.tix` and `tkinter` widgets to create color images from XPM files.
- `Compound` image types can be used to create images that consists of multiple horizontal lines; each line is composed of a series of items (texts, bitmaps, images or spaces) arranged from left to right. For example, a compound image can be used to display a bitmap and a text string simultaneously in a `Tk Button` widget.

## Miscellaneous Widgets

### `class tkinter.tix.InputOnly`

The `InputOnly` widgets are to accept inputs from the user, which can be done with the `bind` command (Unix only).

## Form Geometry Manager

In addition, `tkinter.tix` augments `tkinter` by providing:

### `class tkinter.tix.Form`

The `Form` geometry manager based on attachment rules for all Tk widgets.

## 25.3.3 Tix Commands

### `class tkinter.tix.tixCommand`

The `tix` commands provide access to miscellaneous elements of Tix's internal state and the Tix application context. Most of the information manipulated by these methods pertains to the application as a whole, or to a screen or display, rather than to a particular window.

To view the current settings, the common usage is:

```
from tkinter import tix
root = tix.Tk()
print(root.tix_configure())
```

#### `tixCommand.tix_configure (cnf=None, **kw)`

Query or modify the configuration options of the Tix application context. If no option is specified, returns a dictionary all of the available options. If option is specified with no value, then the method returns a list describing the one named option (this list will be identical to the corresponding sublist of the value returned if no option is specified). If one or more option-value pairs are specified, then the method modifies the given option(s) to have the given value(s); in this case the method returns an empty string. Option may be any of the configuration options.

#### `tixCommand.tix_cget (option)`

Returns the current value of the configuration option given by *option*. Option may be any of the configuration options.

#### `tixCommand.tix_getbitmap (name)`

Locates a bitmap file of the name *name*.xpm or *name* in one of the bitmap directories (see the `tix_addbitmapdir()` method). By using `tix_getbitmap()`, you can avoid hard coding the pathnames of the bitmap files in your application. When successful, it returns the complete pathname of the bitmap file, prefixed with the character @. The returned value can be used to configure the `bitmap` option of the Tk and Tix widgets.

#### `tixCommand.tix_addbitmapdir (directory)`

Tix maintains a list of directories under which the `tix_getimage()` and `tix_getbitmap()` methods will search for image files. The standard bitmap directory is `$TIX_LIBRARY/bitmaps`. The `tix_addbitmapdir()` method adds *directory* into this list. By using this method, the image files of an applications can also be located using the `tix_getimage()` or `tix_getbitmap()` method.

#### `tixCommand.tix_filedialog ([dlgclass])`

Returns the file selection dialog that may be shared among different calls from this application. This method will create a file selection dialog widget when it is called the first time. This dialog will be returned by all subsequent calls to `tix_filedialog()`. An optional `dlgclass` parameter can be passed as a string to specified what type of file selection dialog widget is desired. Possible options are `tix`, `FileSelectDialog` or `tixExFileSelectDialog`.

#### `tixCommand.tix_getimage (self, name)`

Locates an image file of the name *name*.xpm, *name*.xbm or *name*.ppm in one of the bitmap directories

(see the `tix_addbitmapdir()` method above). If more than one file with the same name (but different extensions) exist, then the image type is chosen according to the depth of the X display: xbm images are chosen on monochrome displays and color images are chosen on color displays. By using `tix_getimage()`, you can avoid hard coding the pathnames of the image files in your application. When successful, this method returns the name of the newly created image, which can be used to configure the `image` option of the Tk and Tix widgets.

`tixCommand.tix_option_get (name)`

Gets the options maintained by the Tix scheme mechanism.

`tixCommand.tix_resetoptions (newScheme, newFontSet[, newScmPrio ])`

Resets the scheme and fontset of the Tix application to *newScheme* and *newFontSet*, respectively. This affects only those widgets created after this call. Therefore, it is best to call the `resetoptions` method before the creation of any widgets in a Tix application.

The optional parameter *newScmPrio* can be given to reset the priority level of the Tk options set by the Tix schemes.

Because of the way Tk handles the X option database, after Tix has been imported and init'd, it is not possible to reset the color schemes and font sets using the `tix_config()` method. Instead, the `tix_resetoptions()` method must be used.

## 25.4 tkinter.scrolledtext — 스크롤 되는 Text 위젯

소스 코드: [Lib/tkinter/scrolledtext.py](#)

---

`tkinter.scrolledtext` 모듈은 “올바로” 동작하도록 구성된 수직 스크롤 막대가 있는 기본 텍스트 위젯을 구현하는 같은 이름의 클래스를 제공합니다. `ScrolledText` 클래스를 사용하면 텍스트 위젯과 스크롤 막대를 직접 설정하기보다 훨씬 쉽습니다. 생성자는 `tkinter.Text` 클래스의 생성자와 같습니다.

텍스트 위젯과 스크롤 막대는 `Frame`에 함께 팩 되며, `Grid`와 `Pack` 지오메트리 관리자의 메서드를 `Frame` 객체에서 얻습니다. 이렇게 함으로써, 가장 일반적인 지오메트리 관리 동작을 달성하는데 `ScrolledText` 위젯을 직접 사용할 수 있습니다.

더욱 구체적인 제어가 필요하다면, 다음 어트리뷰트를 사용할 수 있습니다:

`ScrolledText.frame`

텍스트 및 스크롤 막대 위젯을 둘러싼 프레임.

`ScrolledText.vbar`

스크롤 막대 위젯.

## 25.5 IDLE

소스 코드: [Lib/idlelib/](#)

---

IDLE은 파이썬의 통합 개발 및 학습 환경입니다.

IDLE에는 다음과 같은 기능이 있습니다:

- `tkinter` GUI 툴킷을 사용하여, 100% 순수 파이썬으로 코딩되었습니다
- 크로스 플랫폼: 윈도우, 유닉스 및 macOS에서 거의 같게 작동합니다
- 코드 입력, 출력 및 에러 메시지를 채색하는 파이썬 셸 창 (대화식 인터프리터)
- 다중 실행 취소, 파이썬 색상 지정, 스마트 들여쓰기, 호출 팁, 자동 완성 및 기타 기능이 있는 다중 창 텍스트 편집기



- 모든 창 내에서 검색, 편집기 창 내에서 교체 및 여러 파일을 통한 검색 (grep)
- 지속적인 중단점 (breakpoints), 스텝핑 (stepping) 및 전역과 지역 이름 공간 보기가 있는 디버거
- 구성, 브라우저 및 기타 대화 상자

### 25.5.1 메뉴

IDLE에는 두 가지 메인 창 유형이 있습니다, 셸 창과 편집기 창. 여러 개의 편집기 창을 동시에 가질 수 있습니다. 윈도우와 리눅스에서는, 각각 자신의 최상위 메뉴가 있습니다. 아래에 설명된 각 메뉴는 어떤 창 유형과 관련되는지를 나타냅니다.

가령 Edit => Find in Files 에서 사용되는 것과 같은 출력 창은 편집기 창의 하위 유형입니다. 현재 같은 최상위 메뉴가 있지만, 기본 제목과 문맥 메뉴가 다릅니다.

macOS에는, 하나의 응용 프로그램 메뉴가 있습니다. 현재 선택된 창에 따라 동적으로 변경됩니다. IDLE 메뉴가 있으며, 아래 설명된 일부 항목은 Apple 지침에 따라 이동됩니다.

#### File 메뉴 (셸과 편집기)

**New File** 새 파일 편집 창을 만듭니다.

**Open...** 열기 대화 상자로 기존 파일을 엽니다.

**Recent Files** 최근 파일의 목록을 엽니다. 하나를 클릭하여 엽니다.

**Open Module...** 기존 모듈을 엽니다 (sys.path를 검색합니다).

**Class Browser** 현재 편집기 파일의 함수, 클래스 및 메서드를 트리 구조로 표시합니다. 셸에서, 모듈을 먼저 여십시오.

**Path Browser** sys.path 디렉터리, 모듈, 함수, 클래스 및 메서드를 트리 구조로 표시합니다.

**Save** 현재 창을 (있다면) 연관된 파일에 저장합니다. 열거나 마지막으로 저장한 이후에 변경된 창에는 창 제목 앞뒤에 \* 가 있습니다. 연결된 파일이 없으면, 대신 Save As 를 수행합니다.

**Save As...** 다른 이름으로 저장 (Save As) 대화 상자를 사용하여 현재 창을 저장합니다. 저장된 파일이 창의 새 연관된 파일이 됩니다.

**Save Copy As...** 연관된 파일을 변경하지 않고 현재 창을 다른 파일에 저장합니다.

**Print Window** 현재 창을 기본 프린터로 인쇄합니다.

**Close** 현재 창을 닫습니다 (저장하지 않았으면 저장하도록 요청합니다).

**Exit** 모든 창을 닫고 IDLE을 종료합니다 (저장되지 않은 창을 저장하도록 요청합니다).

#### Edit 메뉴 (셸과 편집기)

**Undo** 현재 창에 대한 마지막 변경을 되돌립니다. 최대 1000개의 변경을 되돌릴 수 있습니다.

**Redo** 마지막으로 되돌린 변경을 현재 창에 다시 실행합니다.

**Cut** 선택 사항을 시스템 전체 클립 보드에 복사합니다; 그런 다음 선택을 삭제합니다.

**Copy** 선택 사항을 시스템 전체 클립 보드에 복사합니다.

**Paste** 시스템 전체 클립 보드의 내용을 현재 창에 삽입합니다.

클립 보드 기능은 문맥 메뉴에서도 사용할 수 있습니다.

**Select All** 현재 창의 전체 내용을 선택합니다.

**Find...** 많은 옵션이 제공되는 검색 대화 상자를 엽니다

**Find Again** 마지막 검색이 있으면 반복합니다.

**Find Selection** 현재 선택된 문자열이 있으면 검색합니다.

**Find in Files...** 파일 검색 대화 상자를 엽니다. 새로운 출력 창에 결과를 넣습니다.

**Replace...** 검색과 치환 대화 상자를 엽니다.

**Go to Line** 요청한 줄의 시작 부분으로 커서를 이동하고 해당 줄을 표시합니다. 파일 끝을 지나는 요청은 파일의 끝으로 갑니다. 모든 선택을 취소하고 줄과 열 상태를 갱신합니다.

**Show Completions** 기존 이름을 선택할 수 있는 스크롤 할 수 있는 목록을 엽니다. 아래의 편집 및 탐색 섹션에서 **완성**을 참조하십시오.

**Expand Word** 같은 창에서 전체 단어와 일치하도록 입력한 접두사를 확장합니다; 다른 확장을 얻으려면 반복하십시오.

**Show call tip** 함수에 대해 닫히지 않은 괄호 뒤에서, 함수 매개 변수 힌트가 있는 작은 창을 엽니다. 아래의 편집과 탐색 섹션에서 **콜팁**을 참조하십시오.

**Show surrounding parens** 주변 괄호를 강조 표시합니다.

### Format 메뉴 (편집기 창 전용)

**Indent Region** 선택한 줄을 들여쓰기 너비(기본값은 4개의 스페이스)만큼 오른쪽으로 이동합니다.

**Dedent Region** 선택한 줄을 들여쓰기 너비(기본값은 4개의 스페이스)만큼 왼쪽으로 이동합니다.

**Comment Out Region** 선택한 줄 앞에 `##` 을 삽입합니다.

**Uncomment Region** 선택한 줄에서 선행 `#` 이나 `##` 을 제거합니다.

**Tabify Region** 연속된 선행 스페이스를 탭으로 바꿉니다. (참고: 4개의 스페이스 블록을 사용하여 파이썬 코드를 들여 쓰는 것이 좋습니다.)

**Untabify Region** 모든 탭을 올바른 수의 스페이스로 바꿉니다.

**Toggle Tabs** 스페이스와 탭 들여쓰기 간을 전환하는 대화 상자를 엽니다.

**New Indent Width** 들여쓰기 너비를 변경하는 대화 상자를 엽니다. 파이썬 커뮤니티에서 받아들여지는 기본값은 4개의 스페이스입니다.

**Format Paragraph** 주석 블록이나 여러 줄 문자열의 빈 줄로 구분되는 현재 단락이나 문자열에서 선택한 줄을 다시 포맷합니다. 단락의 모든 줄은 N 열 미만으로 포맷되며, 여기서 N은 기본적으로 72입니다.

**Strip trailing whitespace** 여러 줄 문자열 내의 줄을 포함하여, 각 줄에 `str.rstrip`을 적용하여 줄의 마지막 비공백 문자 뒤의 후행 스페이스와 기타 공백 문자를 제거합니다. 셀 창을 제외하고, 파일 끝에서 추가 줄 바꿈을 제거합니다.

### Run 메뉴 (편집기 창 전용)

**Run Module** *Check Module*을 수행합니다. 에러가 없으면, 셀을 다시 시작하여 환경을 정리한 다음, 모듈을 실행합니다. 출력은 셀 창에 표시됩니다. 출력에는 `print`나 `write`를 사용해야 함에 유의하십시오. 실행이 완료되면, 셀은 포커스를 유지하고 프롬프트를 표시합니다. 이 시점에서, 실행 결과를 대화식으로 탐색할 수 있습니다. 이것은 명령 줄에서 `python -i file`로 파일을 실행하는 것과 유사합니다.

**Run...** **Customized** *Run Module*과 같지만, 사용자 정의 설정으로 모듈을 실행합니다. 명령 줄 인자(*Command Line Arguments*)는 명령 줄에 전달된 것처럼 `sys.argv`를 확장합니다. 다시 시작하지 않고 모듈을 셀에서 실행할 수 있습니다.

**Check Module** 편집기 창에 현재 열려 있는 모듈의 문법을 검사합니다. 모듈이 저장되지 않았으면 IDLE은 설정 대화 상자의 **General** 탭에서 선택한 대로 사용자에게 저장을 요구하거나 자동 저장합니다. 문법 에러가 있으면, 대략적인 위치가 편집기 창에 표시됩니다.

**Python Shell** 파이썬 셸 창을 열거나 깨웁니다.

## Shell 메뉴 (셸 창 전용)

**View Last Restart** 셸 창을 마지막 셸 재시작으로 스크롤 합니다.

**Restart Shell** Restart the shell to clean the environment and reset display and exception handling.

**Previous History** 히스토리에서 현재 항목과 일치하는 이전 명령을 순환합니다.

**Next History** 히스토리에서 현재 항목과 일치하는 다음 명령을 순환합니다.

**Interrupt Execution** 실행 중인 프로그램을 중지합니다.

## Debug 메뉴 (셸 창 전용)

**Go to File/Line** 커서가 놓인 현재 줄과 줄 위에서 파일명과 줄 번호는 찾습니다. 발견되면, (파일이 아직 열려 있지 않으면 파일을 열고) 줄을 보여줍니다. 이를 사용하여 예외 트레이스백에서 참조된 소스 줄과 Find in Files에서 찾은 줄을 볼 수 있습니다. 셸 창과 출력 창의 문맥 메뉴에서도 사용할 수 있습니다.

**Debugger (toggle)** 활성화되면, 셸에 입력되거나 편집기에서 실행된 코드가 디버거에서 실행됩니다. 편집기에서, 문맥 메뉴를 사용하여 중단점을 설정할 수 있습니다. 이 기능은 아직 불완전하고 다소 실험적입니다.

**Stack Viewer** locals와 globals에 대한 액세스와 함께, 트리 위젯에 마지막 예외의 스택 트레이스백을 표시합니다.

**Auto-open Stack Viewer** 처리되지 않은 예외에서 스택 뷰어를 자동으로 여는 것을 전환합니다.

## Options 메뉴 (셸과 편집기)

**Configure IDLE** 구성 대화 상자를 열고 다음과 같은 것들에 대한 설정을 변경합니다: 글꼴, 들여쓰기, 키 바인딩, 텍스트 색상 테마, 시작 창과 크기, 추가 도움말 소스 및 확장. macOS의 경우, 응용 프로그램 메뉴에서 Preferences를 선택하여 구성 대화 상자를 여십시오. 자세한 내용은, 도움말과 환경 설정에서 **환경 설정**을 참조하십시오.

대부분의 구성 옵션은 모든 창이나 모든 미래 창에 적용됩니다. 아래의 옵션 항목은 활성 창에만 적용됩니다.

**Show/Hide Code Context** (편집기 창 전용) 편집 창의 상단에 창의 상단 위로 스크롤 된 코드의 블록 컨텍스트를 표시하는 팬을 엽니다. 아래의 편집과 탐색 섹션에서 **코드 컨텍스트**를 참조하십시오.

**Show/Hide Line Numbers** (편집기 창 전용) 편집 창 왼쪽에 텍스트의 줄 번호를 표시하는 열을 엽니다. 기본 설정은 꺼져 있으며, 환경 설정에서 변경될 수 있습니다 (**환경 설정**을 참조하십시오).

**Zoom/Restore Height** 창을 보통 크기와 최대 높이 사이에서 전환합니다. IDLE 구성 대화 상자의 General 탭에서 변경하지 않는 한 초기 크기의 기본값은 40줄 80문자입니다. 화면의 최대 높이는 화면에서 처음 확대할 때 창을 일시적으로 최대화하여 결정됩니다. 화면 설정을 변경하면 저장된 높이가 무효가 될 수 있습니다. 이 전환은 창이 최대화되었을 때 적용되지 않습니다.

## Window 메뉴 (셸과 편집기)

열려있는 모든 창의 이름을 나열합니다; 하나를 선택하여 전경으로 가져옵니다 (필요한 경우 아이콘화를 해제합니다).

## Help 메뉴 (셀과 편집기)

**About IDLE** 버전, 저작권, 라이선스, 크레딧 등을 표시합니다.

**IDLE Help** 메뉴 옵션, 기본 편집과 탐색 및 기타 팁을 자세히 설명하는 이 IDLE 설명서를 표시합니다.

**Python Docs** 설치되었으면, 로컬 파이썬 문서에 액세스하거나, 웹 브라우저를 시작하여 최신 파이썬 설명서를 보여주는 [docs.python.org](https://docs.python.org) 를 엽니다.

**Turtle Demo** 예제 파이썬 코드와 터틀 그래픽을 제공하는 `turtledemo` 모듈을 실행합니다.

IDLE 구성 대화 상자의 **General** 탭으로 여기에 도움말 소스를 추가할 수 있습니다. Help 메뉴 선택에 대한 자세한 내용은 아래의 [도움말 소스](#) 하위 섹션을 참조하십시오.

## 문맥 메뉴

윈도우에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 문맥 메뉴를 엽니다 (macOS에서는 Control-클릭). 문맥 메뉴에는 Edit 메뉴에도 있는 표준 클립 보드 기능이 있습니다.

**Cut** 선택 사항을 시스템 전체 클립 보드에 복사합니다; 그런 다음 선택을 삭제합니다.

**Copy** 선택 사항을 시스템 전체 클립 보드에 복사합니다.

**Paste** 시스템 전체 클립 보드의 내용을 현재 창에 삽입합니다.

편집기 창에는 중단점 기능도 있습니다. 중단점이 설정된 줄은 특별히 표시됩니다. 중단점은 디버거에서 실행할 때만 영향을 미칩니다. 파일의 중단점은 사용자의 `.idlerc` 디렉터리에 저장됩니다.

**Set Breakpoint** 현재 줄에 중단점을 설정합니다.

**Clear Breakpoint** 해당 줄에서 중단점을 지웁니다.

셀과 출력 창에서는 다음과 같은 것도 있습니다.

**Go to file/line** Debug 메뉴와 같습니다.

셀 창에는 아래 파이썬 셀 창 하위 섹션에 설명된 출력 압착 기능도 있습니다.

**Squeeze** 커서가 출력 줄 위에 있으면, 위 코드와 아래 프롬프트 사이의 모든 출력을 'Squeezed text' 레이블로 압착합니다.

## 25.5.2 편집과 탐색

### 편집기 창

설정과 IDLE 시작 방법에 따라, IDLE이 시작될 때 편집기 창을 열 수 있습니다. 그런 다음, File 메뉴를 사용하십시오. 주어진 파일에 대해 열린 편집기 창이 하나만 있을 수 있습니다.

제목 표시 줄에는 파일 이름, 전체 경로 및 창을 실행하는 파이썬과 IDLE 버전이 포함됩니다. 상태 표시 줄에는 줄 번호('Ln')와 열 번호('Col')가 있습니다. 줄 번호는 1로 시작합니다; 열 번호는 0으로 시작합니다.

IDLE은 알려진 `.py*` 확장자를 가진 파일에 파이썬 코드가 포함되어 있고 다른 파일은 그렇지 않다고 가정합니다. Run 메뉴를 사용하여 파이썬 코드를 실행하십시오.

## 키 바인딩

이 섹션에서, ‘C’는 윈도우와 유닉스의 Control 키와 macOS의 Command 키를 나타냅니다.

- Backspace는 왼쪽을 삭제합니다; Del은 오른쪽을 삭제합니다
- C-Backspace는 왼쪽 단어를 삭제합니다; C-Del은 오른쪽 단어를 삭제합니다
- 화살표 키와 Page Up/Page Down은 이동합니다
- C-LeftArrow와 C-RightArrow는 단어 단위로 이동합니다
- Home/End 줄의 시작/끝으로 이동합니다
- C-Home/C-End는 파일의 시작/끝으로 이동합니다
- 유용한 Emacs 바인딩이 Tcl/Tk에서 상속됩니다:
  - C-a 줄의 시작
  - C-e 줄의 끝
  - C-k 줄을 지웁니다(그러나 클립 보드에는 넣지 않습니다)
  - C-l 삽입 점이 창의 중심에 오도록 참을 조정합니다
  - C-b 삭제하지 않고 한 문자 뒤로 이동합니다(보통 커서 키를 사용할 수도 있습니다)
  - C-f 삭제하지 않고 한 문자 앞으로 이동합니다(보통 커서 키를 사용할 수도 있습니다)
  - C-p 한 줄 위로 올라갑니다(보통 커서 키를 사용할 수도 있습니다)
  - C-d 다음 문자를 삭제합니다

(복사하는 C-c와 붙여넣기 하는 C-v와 같은) 표준 키 바인딩이 작동 할 수 있습니다. 키 바인딩은 IDLE 구성 대화 상자에서 선택됩니다.

## 자동 들여쓰기

블록을 여는 문장 다음에, 다음 줄은 4개의 스페이스로 들여쓰기 됩니다(파이썬 셸 창에서는 한 탭씩). 특정 키워드(break, return 등)가 다음에 다음 줄이 내어 쓰기 됩니다. 앞선 들여쓰기에서, Backspace는 최대 4개의 스페이스가 있으면 삭제합니다. Tab은 스페이스를 삽입합니다(파이썬 셸 창에서는 하나의 탭), 개수는 들여쓰기 너비에 따라 다릅니다. 현재 Tcl/Tk 제한으로 인해 탭은 4개의 스페이스로 제한됩니다.

*Format* 메뉴의 Indent/Dedent Region 명령도 참조하십시오.

## 완성

요청되고 사용할 수 있을 때, 모듈 이름, 클래스나 함수의 어트리뷰트 또는 파일명에 대한 완성(completions)이 제공됩니다. 각 요청 방법은 기존 이름을 가진 완성 상자가 표시됩니다. (예외는 아래의 탭 완성을 참조하십시오.) 모든 상자는, 문자를 입력하고 삭제해서; Up, Down, PageUp, PageDown, Home 및 End 키를 쳐서; 상자 안에서 한 번의 클릭으로 완성 중인 이름과 상자에서 강조 표시된 항목을 변경합니다. Escape, Enter 및 이중 Tab 키나 상자 외부를 클릭하여 상자를 닫으십시오. 상자 안에서 더블 클릭하면 선택하고 닫습니다.

상자를 여는 한 가지 방법은 키 문자를 입력하고 미리 정의된 간격만큼 기다리는 것입니다. 기본값은 2 초입니다; 설정 대화 상자에서 사용자 정의하십시오. (자동 팝업을 방지하려면, 지연을 10000000과 같은 큰 밀리초로 설정하십시오.) 임포트한 모듈 이름이나 클래스나 함수 어트리뷰트의 경우, ‘.’를 입력하십시오. 루트 디렉터리의 파일명은 여는 인용 부호 바로 뒤에 *os.sep*이나 *os.altsep*을 입력하십시오. (윈도우에서는, 먼저 드라이브를 지정할 수 있습니다.) 디렉터리 이름과 구분자를 입력하여 서브 디렉터리로 이동하십시오.

가다리는 대신, 또는 상자를 닫은 후, Edit 메뉴에서 Show Completions를 사용하여 즉시 완성 상자를 여십시오. 기본 단축키는 C-space입니다. 상자를 열기 전에 원하는 이름의 접두사를 입력하면, 첫 번째 일치나 근거리 불일치가 표시됩니다. 결과는 상자가 표시된 후 접두사를 입력하는 것과 같습니다. 따옴표 뒤에서의 Show Completions는 루트 디렉터리 대신 현재 디렉터리에서 파일명을 완성합니다.



접두사 다음에 Tab을 누르면 일반적으로 Show Completions와 같은 효과가 있습니다. (접두사가 없으면 들여쓰기합니다.) 그러나, 접두사와 일치하는 항목이 하나뿐이면, 상자를 열지 않고 해당 일치가 편집기 텍스트에 즉시 추가됩니다.

문자열 밖에서 선행 ‘.’ 없이 접두어 뒤에서 ‘Show Completions’를 실행하거나 Tab을 누르면 키워드, 내장 이름 및 사용 가능한 모듈 수준 이름이 포함된 상자를 엽니다.

(셀과 달리) 편집기에서 코드를 편집할 때는, 셀을 다시 시작하지 않고 코드를 실행해서 사용 가능한 모듈 수준 이름을 늘리십시오. 파일 맨 위에 임포트를 추가한 후에 특히 유용합니다. 이것은 또한 가능한 어트리뷰트 완성을 늘립니다.

완성 상자는 ‘\_’로 시작하거나, 모듈의 경우 ‘\_\_all\_\_’에 포함되지 않은 이름을 처음에는 제외합니다. 숨겨진 이름은 상자를 열기 전이나 후에 ‘.’ 뒤에 ‘\_’를 입력하여 액세스 할 수 있습니다.

## 콜팁

A calltip is shown automatically when one types ( after the name of an *accessible* function. A function name expression may include dots and subscripts. A calltip remains until it is clicked, the cursor is moved out of the argument area, or ) is typed. Whenever the cursor is in the argument part of a definition, select Edit and “Show Call Tip” on the menu or enter its shortcut to display a calltip.

The calltip consists of the function’s signature and docstring up to the latter’s first blank line or the fifth non-blank line. (Some builtin functions lack an accessible signature.) A ‘/’ or ‘\*’ in the signature indicates that the preceding or following arguments are passed by position or name (keyword) only. Details are subject to change.

In Shell, the accessible functions depends on what modules have been imported into the user process, including those imported by Idle itself, and which definitions have been run, all since the last restart.

For example, restart the Shell and enter `itertools.count()`. A calltip appears because Idle imports `itertools` into the user process for its own use. (This could change.) Enter `turtle.write()` and nothing appears. Idle does not itself import `turtle`. The menu entry and shortcut also do nothing. Enter `import turtle`. Thereafter, `turtle.write()` will display a calltip.

In an editor, import statements have no effect until one runs the file. One might want to run a file after writing import statements, after adding function definitions, or after opening an existing file.

## 코드 컨텍스트

파이썬 코드가 포함된 편집기 창 내에서, 창의 상단에 팬을 표시하거나 숨기기 위해 코드 컨텍스트를 토글 할 수 있습니다. 표시될 때, 이 분할 창은 `class`, `def` 또는 `if` 키워드로 시작하는 것과 같이 블록 코드를 여는 줄들을 고정합니다, 그렇지 않다면 뷰에서 스크롤 되어 빠져나갈 줄들입니다. 팬의 크기는 모든 현재 컨텍스트 수준을 표시하기 위해 필요에 따라 확장과 축소되며, IDLE 구성 대화 상자에 정의된 최대 줄 수까지입니다(기본값은 15). 현재 컨텍스트 줄이 없고 기능이 켜지면, 빈 줄 하나가 표시됩니다. 컨텍스트 팬에서 줄을 클릭하면 해당 줄을 편집기 맨 위로 이동합니다.

컨텍스트 팬의 텍스트와 배경색은 IDLE 구성 대화 상자의 Highlights 탭에서 구성할 수 있습니다.

## 파이썬 셀 창

IDLE의 셀을 사용하면, 문장을 입력, 편집하고 완전한 문장을 다시 불러올 수 있습니다. 대부분의 콘솔과 터미널에서는 한 번에 하나의 물리적인 줄만 작업할 수 있습니다.

셀에 코드를 붙여넣을 때, Return을 누를 때까지 컴파일되지도 실행되지도 않습니다. 붙여넣은 코드를 먼저 편집할 수 있습니다. 하나 이상의 문장을 셀에 붙여넣으면, 여러 문장이 마치 하나인 것처럼 컴파일 되어 결과는 `SyntaxError`가 됩니다.

이전 서브 섹션에서 설명한 편집 기능은 대화식으로 코드를 입력할 때 작동합니다. IDLE의 셀 창은 다음 키에도 반응합니다.

- C-c 명령 실행을 중단합니다
- C-d EOF(end-of-file)를 보냅니다; >>> 프롬프트에서 입력하면 창을 닫습니다

- Alt-/ (단어 확장) 입력을 줄이는 데 유용합니다

#### 명령 히스토리

- Alt-p 입력한 내용과 일치하는 이전 명령을 가져옵니다. macOS에서는 C-p를 사용하십시오.
- Alt-n 다음을 가져옵니다. macOS에서는 C-n을 사용하십시오.
- Return 이전 명령에 있는 동안 해당 명령을 꺼내옵니다.

#### 텍스트 색상

Idle은 기본적으로 흰색 위의 검은색 텍스트지만, 특수한 의미로 텍스트를 채색합니다. 셸의 경우, 셸 출력, 셸 에러, 사용자 출력 및 사용자 에러입니다. 파이썬 코드의 경우, 셸 프롬프트나 편집기에서, 키워드, 내장 클래스와 함수 이름, class와 def 뒤에 오는 이름, 문자열 및 주석입니다. 모든 텍스트 창에서, 커서(있다면), 찾은 텍스트(가능하다면) 및 선택한 텍스트입니다.

텍스트 채색은 백그라운드에서 수행되므로, 채색되지 않은 텍스트가 때때로 표시됩니다. 색 구성표를 변경하려면, IDLE 구성 대화 상자 **Highlighting** 탭을 사용하십시오. 편집기의 디버거 중단점 표시와 팝업과 대화 상자의 텍스트는 사용자가 구성할 수 없습니다.

### 25.5.3 시작과 코드 실행

-s 옵션으로 시작할 때, IDLE은 환경 변수 IDLESTARTUP이나 PYTHONSTARTUP가 참조하는 파일을 실행합니다. IDLE은 먼저 IDLESTARTUP을 확인합니다; IDLESTARTUP이 있으면 참조된 파일이 실행됩니다. IDLESTARTUP이 없으면, IDLE은 PYTHONSTARTUP을 확인합니다. 이러한 환경 변수가 참조하는 파일은 IDLE 셸에서 자주 사용되는 함수를 저장하거나 공통 모듈을 임포트 하기 위해 import 문을 실행하기에 편리한 장소입니다.

또한, Tk도 시작 파일이 있으면 로드합니다. Tk 파일은 무조건 로드됨에 유의하십시오. 이 추가 파일은 .Idle.py이며 사용자의 홈 디렉터리에서 찾습니다. 이 파일의 문장은 Tk 이름 공간에서 실행되므로, 이 파일은 IDLE의 파이썬 셸에서 사용할 함수를 임포트 하는 데 유용하지 않습니다.

#### 명령 줄 사용법

```
idle.py [-c command] [-d] [-e] [-h] [-i] [-r file] [-s] [-t title] [-] [arg] ...

-c command    run command in the shell window
-d            enable debugger and open shell window
-e            open editor window
-h            print help message with legal combinations and exit
-i            open shell window
-r file       run file in shell window
-s            run $IDLESTARTUP or $PYTHONSTARTUP first, in shell window
-t title      set title of shell window
-            run stdin in shell (- must be last option before args)
```

인자가 있으면:

- -, -c 또는 r이 사용되면, 모든 인자는 sys.argv[1:...]에 배치되고 sys.argv[0]은 '', '-c' 또는 '-r'로 설정됩니다. Options 대화 상자에서 기본값이 설정되어 있어도, 편집기 창이 열리지 않습니다.
- 그렇지 않으면, 인자는 편집을 위해 열리는 파일이며 sys.argv는 IDLE 자체에 전달된 인자를 반영합니다.



## 시작 실패

IDLE uses a socket to communicate between the IDLE GUI process and the user code execution process. A connection must be established whenever the Shell starts or restarts. (The latter is indicated by a divider line that says 'RESTART'). If the user process fails to connect to the GUI process, it usually displays a Tk error box with a 'cannot connect' message that directs the user here. It then exits.

One specific connection failure on Unix systems results from misconfigured masquerading rules somewhere in a system's network setup. When IDLE is started from a terminal, one will see a message starting with `** Invalid host: .`. The valid value is `127.0.0.1 (idlelib.rpc.LOCALHOST)`. One can diagnose with `tcpconnect -irv 127.0.0.1 6543` in one terminal window and `tcplisten <same args>` in another.

일반적인 실패 원인은 *random.py*와 *tkinter.py*처럼, 표준 라이브러리 모듈과 이름이 같은 사용자가 작성한 파일입니다. 이러한 파일이 실행하려는 파일과 같은 디렉터리에 있을 때, IDLE은 표준 라이브러리 파일을 임포트 할 수 없습니다. 현재 수선은 사용자 파일의 이름을 바꾸는 것입니다.

앞엿것보다 덜 흔하지만, 바이러스 백신이나 방화벽 프로그램이 연결을 중지할 수 있습니다. 프로그램이 연결을 허용하도록 지시할 수 없으면, IDLE이 작동하도록 프로그램을 꺼야 합니다. 외부 포트에 데이터가 노출되지 않기 때문에 이 내부 연결을 허용하는 것은 안전합니다. 비슷한 문제는 연결을 차단하는 네트워크 구성 에러입니다.

파이썬 설치 문제로 인해 IDLE이 중지되는 경우가 있습니다: 여러 버전이 충돌하거나 단일 설치에 관리자 액세스가 필요할 수 있습니다. 충돌을 제거하거나, 관리자 권한으로 실행할 수 없거나 그러고 싶지 않으면 파이썬을 완전히 제거하고 다시 시작하기가 가장 쉽습니다.

좀비 *pythonw.exe* 프로세스가 문제일 수 있습니다. 윈도우에서는, 작업 관리자를 사용하여 확인하고 있다면 중지하십시오. 때때로 프로그램 충돌이나 키보드 인터럽트(control-C)에 의해 시작된 재시작이 연결에 실패할 수 있습니다. 여러 상자를 닫거나 Shell 메뉴에서 Restart Shell을 사용하면 일시적인 문제를 해결할 수 있습니다.

IDLE이 처음 시작되면, `~/.idlerc/`에서 사용자 구성 파일을 읽으려고 시도합니다 (~는 사용자의 홈 디렉터리입니다). 문제가 있으면, 에러 메시지가 표시되어야 합니다. 임의의 디스크 결함은 예외로 할 때, 파일을 절대 직접 편집하지 않으면 이를 방지할 수 있습니다. 대신, Options의 구성 대화 상자를 사용하십시오. 일단 사용자 구성 파일에 에러가 발생하면, 이를 삭제하고 설정 대화 상자에서 다시 시작하는 것이 가장 좋습니다.

IDLE이 메시지 없이 종료되고, 콘솔에서 시작되지 않았으면, 콘솔이나 터미널에서 시작하고(`python -m idlelib`) 에러 메시지가 나타나는지 확인하십시오.

On Unix-based systems with tcl/tk older than 8.6.11 (see About IDLE) certain characters of certain fonts can cause a tk failure with a message to the terminal. This can happen either if one starts IDLE to edit a file with such a character or later when entering such a character. If one cannot upgrade tcl/tk, then re-configure IDLE to use a font that works better.

## 사용자 코드 실행하기

With rare exceptions, the result of executing Python code with IDLE is intended to be the same as executing the same code by the default method, directly with Python in a text-mode system console or terminal window. However, the different interface and operation occasionally affect visible results. For instance, `sys.modules` starts with more entries, and `threading.active_count()` returns 2 instead of 1.

기본적으로, IDLE은 셸과 편집기를 실행하는 사용자 인터페이스 프로세스가 아닌 별도의 OS 프로세스에서 사용자 코드를 실행합니다. 실행 프로세스에서, `sys.stdin`, `sys.stdout` 및 `sys.stderr`를 셸 창에서 입력을 받고 셸 창으로 출력을 보내는 객체로 바꿉니다. `sys.__stdin__`, `sys.__stdout__` 및 `sys.__stderr__`에 저장된 원래 값은 건드리지 않지만, None일 수 있습니다.

Sending print output from one process to a text widget in another is slower than printing to a system terminal in the same process. This has the most effect when printing multiple arguments, as the string for each argument, each separator, the newline are sent separately. For development, this is usually not a problem, but if one wants to print faster in IDLE, format and join together everything one wants displayed together and then print a single string. Both format strings and `str.join()` can help combine fields and lines.

IDLE의 표준 스트림 대체는 (사용자 코드 직접 하거나 multiprocessing과 같은 모듈로) 실행 프로세스에서 만들어진 서브 프로세스에 의해 상속되지 않습니다. 이러한 서브 프로세스가 sys.stdin에서 input을 사용하거나 sys.stdout이나 sys.stderr로 print나 write를 사용하면, 명령 줄 창에서 IDLE을 시작해야 합니다. 그러면 이차 서브 프로세스가 입력과 출력을 위해 해당 창에 연결될 겁니다.

importlib.reload(sys)와 같은 사용자 코드에 의해 sys가 재설정되면, IDLE의 변경 사항이 손실되고 키보드로부터의 입력과 화면으로의 출력이 올바르게 동작하지 않게 됩니다.

셀에 포커스가 있으면, 키보드와 화면을 제어합니다. 이것은 일반적으로 투명하지만, 키보드와 화면에 직접 액세스하는 함수는 작동하지 않습니다. 여기에는 키를 눌렀는지를 판단하는 시스템 특정 함수가 포함됩니다.

실행 프로세스에서 실행 중인 IDLE 코드는 그렇지 않다면 없을 프레임 호출 스택에 추가합니다. IDLE은 sys.getrecursionlimit와 sys.setrecursionlimit를 래핑하여 추가 스택 프레임의 영향을 줄입니다.

사용자 코드가 직접 또는 sys.exit를 호출하여 SystemExit를 발생시키면, IDLE은 종료하는 대신 셀 프롬프트로 돌아갑니다.

## 셀의 사용자 출력

프로그램이 텍스트를 출력할 때, 결과는 해당 출력 장치에 의해 결정됩니다. IDLE이 사용자 코드를 실행할 때, sys.stdout과 sys.stderr이 IDLE 셀의 표시 영역에 연결됩니다. 그 기능 중 일부는 하부 Tk Text 위젯에서 상속됩니다. 다른 것은 프로그래밍한 추가 사항입니다. (중요하다면) 셀은 상용 실행보다는 개발용으로 설계되었습니다.

예를 들어, 셀은 절대로 출력을 버리지 않습니다. 셀에 무제한 출력을 보내는 프로그램은 결국 메모리를 채워서, 메모리 에러를 일으킵니다. 반대로, 일부 시스템 텍스트 창은 마지막 n 줄의 출력만 유지합니다. 예를 들어, 윈도우 콘솔은 사용자가 설정하면 최대 9999줄을 유지할 수 있으며, 기본값은 300입니다.

Tk Text 위젯, 따라서 IDLE의 셀은 유니코드의 BMP (Basic Multilingual Plane) 부분 집합에서 문자(코드 포인트)를 표시합니다. 어떤 문자가 적절한 글리프로 표시될지와 어떤 문자가 대체 상자로 표시될지는 운영 체제와 설치된 글꼴에 따라 다릅니다. 탭 문자는 뒤따르는 문자가 다음 탭 정지 뒤에서 시작되도록 합니다. (탭 정지는 8 ‘문자’마다 나타납니다). 줄 바꿈 문자는 뒤따르는 텍스트가 새 줄에 나타나게 합니다. 다른 제어 문자는 운영 체제와 글꼴에 따라 무시되거나 스페이스, 상자 또는 그 밖의 것으로 표시됩니다. (화살표 키를 사용하여 이러한 출력에서 텍스트 커서를 움직이면 예상치 못한 간격 동작이 나타날 수 있습니다.)

```
>>> s = '\a\tb\a<\x02><\r>\bc\nd' # Enter 22 chars.
>>> len(s)
14
>>> s # Display repr(s)
'a\tb\x07<\x02><\r>\x08c\nd'
>>> print(s, end='') # Display s as is.
# Result varies by OS and font. Try it.
```

repr 함수는 표현식 값의 대화 형 에코에 사용됩니다. 입력 문자열의 변경된 버전을 반환하는데, 제어 코드, 일부 BMP 코드 포인트 및 모든 BMP 이외의 코드 포인트가 이스케이프 코드로 대체됩니다. 위에서 예시했듯이, 어떻게 표시되는지와 관계없이 문자열의 문자를 식별할 수 있도록 합니다.

정상과 에러 출력은 일반적으로 코드 입력 및 서로와 분리되어 별도의 줄에 유지됩니다. 그들은 각각 다른 강조 색상을 얻습니다.

SyntaxError 트레이스백의 경우, 에러가 감지된 곳의 일반적인 ‘^’ 표시는 에러 강조로 텍스트를 색칠하는 것으로 대체됩니다. 파일에서 실행한 코드가 다른 예외를 발생시킬 때, 트레이스백 줄을 마우스 오른쪽 단추로 클릭하여 IDLE 편집기의 해당 줄로 이동할 수 있습니다. 필요하다면 파일이 열립니다.

셀에는 출력 라인을 ‘Squeezed text’ 레이블로 압착하는 특수 기능이 있습니다. 이것은 N 줄을 넘어가는 출력에 대해 자동으로 수행됩니다 (기본적으로 N = 50). Settings 대화 상자의 General 페이지의 PyShell 섹션에서 N을 변경할 수 있습니다. 출력을 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하면 더 적은 줄의 출력을 압착할 수 있습니다. 이것은 스크롤 속도를 늦출 수 있을 정도로 긴 줄에 유용할 수 있습니다.

압착된 출력은 레이블을 더블 클릭하여 제자리에서 펼쳐집니다. 레이블을 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하여 클립 보드나 별도의 보기 창으로 보낼 수도 있습니다.

## tkinter 응용 프로그램 개발하기

IDLE은 tkinter 프로그램 개발을 용이하게 하기 위해 표준 파이썬과 의도적으로 다릅니다. 표준 파이썬에서 `import tkinter as tk; root = tk.Tk()`를 입력하면 아무것도 나타나지 않습니다. IDLE에 동일하게 입력하면 tk 창이 나타납니다. 표준 파이썬에서는, 창을 보려면 `root.update()`도 입력해야 합니다. IDLE은 초당 약 20회, 대략 50밀리초마다, 백그라운드에서 동등한 일을 합니다. 그런 다음 `b = tk.Button(root, text='button');` `b.pack()`을 입력하십시오. 마찬가지로, 표준 파이썬에서는 `root.update()`를 입력할 때까지 아무것도 시각적으로 변경되지 않습니다.

대부분의 tkinter 프로그램은 `root.mainloop()`를 실행하는데, 일반적으로 tk 앱이 파괴될 때까지 반환되지 않습니다. 프로그램이 `python -i`이나 IDLE 편집기에서 실행되면, `mainloop()`가 반환할 때까지 (상호 작용할 것이 남아있지 않을 때까지) `>>>` 셸 프롬프트가 나타나지 않습니다.

IDLE 편집기에서 tkinter 프로그램을 실행할 때, `mainloop` 호출을 주석 처리할 수 있습니다. 그러면 즉시 셸 프롬프트를 얻고 라이브 응용 프로그램과 상호 작용할 수 있습니다. 표준 파이썬에서 실행할 때 `mainloop` 호출을 다시 활성화해야 한다는 것을 기억해야 합니다.

## 서브 프로세스 없이 실행하기

기본적으로, IDLE은 내부 루프 백 인터페이스를 사용하는 소켓을 통해 별도의 서브 프로세스에서 사용자 코드를 실행합니다. 이 연결은 외부에서 볼 수 없으며 인터넷으로 데이터를 보내거나 받지 않습니다. 방화벽 소프트웨어가 어쨌든 불평하면, 무시할 수 있습니다.

소켓 연결 시도가 실패하면, Idle은 여러분에게 알립니다. 이러한 장애는 때때로 일시적이지만, 지속한다면, 문제는 방화벽이 연결을 차단하거나 특정 시스템의 구성이 잘못되었을 수 있습니다. 문제가 해결될 때까지, `-n` 명령 줄 스위치를 사용하여 Idle을 실행할 수 있습니다.

IDLE이 `-n` 명령 줄 스위치로 시작되면 단일 프로세스에서 실행되며 RPC 파이썬 실행 서버를 실행하는 서브 프로세스를 만들지 않습니다. 파이썬이 플랫폼에서 서브 프로세스나 RPC 소켓 인터페이스를 만들 수 없을 때 유용할 수 있습니다. 그러나, 이 모드에서 사용자 코드는 IDLE 자체와 분리되지 않습니다. 또한, Run/Run Module (F5)가 선택될 때 환경이 다시 시작되지 않습니다. 코드가 수정되면, 변경 사항을 적용하려면 영향을 받는 모듈을 `reload()`하고 특정 항목을 다시 임포트해야 합니다 (예를 들어 `from foo import baz`). 이러한 이유로, 가능하다면 기본 서브 프로세스로 IDLE을 실행하는 것이 좋습니다.

버전 3.4부터 폐지.

## 25.5.4 도움말과 환경 설정

### 도움말 소스

Help 메뉴 항목 “IDLE Help”는 라이브러리 레퍼런스의 IDLE 장의 포맷된 html 버전을 표시합니다. 읽기 전용 tkinter 텍스트 창에 표시되는 결과는 웹 브라우저에서 보는 것과 비슷합니다. 마우스 휠, 스크롤 바 또는 위/아래 화살표 키를 누른 상태로 텍스트를 탐색하십시오. 또는 TOC(목차) 단추를 클릭하고 열린 상자에서 섹션 머리글을 선택하십시오.

Help 메뉴 항목 “Python Docs”는 `docs.python.org/x.y`에 있는 자습서를 포함하여 광범위한 도움말 소스를 엽니다, 여기서 ‘x.y’는 현재 실행 중인 파이썬 버전입니다. 시스템에 문서의 오프라인 사본이 있으면 (설치 옵션일 수 있습니다), 대신 열립니다.

IDLE 구성 대화 상자의 General 탭을 사용하여 언제든지 도움말 메뉴에서 선택한 URL을 추가하거나 제거할 수 있습니다.

## 환경 설정

글꼴 설정, 강조 표시, 키 및 일반 설정은 Option 메뉴의 IDLE 구성을 통해 변경할 수 있습니다. 기본이 아닌 사용자 설정은 사용자 홈 디렉터리의 `.idlerc` 디렉터리에 저장됩니다. 잘못된 사용자 구성 파일로 인한 문제점은 `.idlerc`에서 하나 이상의 파일을 편집하거나 삭제하여 해결됩니다.

Font 탭에서, 여러 언어로 된 여러 문자의 서체와 크기 효과에 대한 텍스트 샘플을 참조하십시오. 개인적으로 관심 있는 다른 문자를 추가하려면 샘플을 편집하십시오. 샘플을 사용하여 고정 폭 글꼴을 선택하십시오. 셀이나 편집기에서 특정 문자에 문제가 있으면, 샘플 상단에 해당 문자를 추가하고 먼저 크기를 변경한 다음 글꼴을 변경해보십시오.

Highlights와 Keys 탭에서, 내장이나 사용자 정의 색상 테마와 키 집합을 선택하십시오. 이전 IDLE로 최신 내장 색상 테마나 키 집합을 사용하려면, 새 사용자 정의 색상 테마나 키 집합으로 저장하십시오, 그러면 이전 IDLE에서 쉽게 액세스 할 수 있습니다.

## macOS의 IDLE

시스템 환경설정: Dock에서, “문서를 열 때 탭 사용”을 “항상”으로 설정할 수 있습니다. 이 설정은 IDLE에서 사용하는 tk/tkinter GUI 프레임 워크와 호환되지 않으며, 몇 가지 IDLE 기능을 훼손합니다.

## 확장

IDLE에는 확장 기능이 포함되어 있습니다. 설정 대화 상자의 Extensions 탭에서 확장에 대한 설정을 변경할 수 있습니다. 자세한 정보는 `idlelib` 디렉터리에 있는 `config-extensions.def`의 시작 부분을 참조하십시오. 현재 기본 확장은 `zzdummy` 뿐이며, 테스트에도 사용되는 예입니다.

## 25.6 기타 그래픽 사용자 인터페이스 패키지

주요 교차 플랫폼(윈도우, 맥 OS X, 유닉스 계열) GUI 도구상자를 파이썬에서 사용할 수 있습니다:

더 보기:

**PyGObject** PyGObject는 GObject를 사용하여 C 라이브러리에 대한 인트로스펙션 바인딩을 제공합니다. 이 라이브러리 중 하나가 GTK+ 3 위젯 집합입니다. GTK+에는 Tkinter가 제공하는 것보다 더 많은 위젯이 제공됩니다. 온라인 [파이썬 GTK+ 3 자습서](#)가 있습니다.

**PyGTK** PyGTK는 라이브러리의 이전 버전인 GTK+ 2에 대한 바인딩을 제공합니다. 이것은 C보다 약간 높은 수준의 객체 지향 인터페이스를 제공합니다. GNOME 바인딩도 있습니다. 온라인 [자습서](#)가 있습니다.

**PyQt** PyQt는 Qt 도구상자에 대한 sip-래핑 된 바인딩입니다. Qt는 유닉스, 윈도우 및 맥 OS X에서 사용할 수 있는 광범위한 C++ GUI 응용 프로그램 개발 프레임워크입니다. sip는 파이썬 클래스로 C++ 라이브러리에 대한 바인딩을 생성하는 도구이며, 파이썬 용으로 특별히 설계되었습니다.

**PySide2** Qt for Python 프로젝트라고도 하는 PySide2는 Qt 툴킷에 대한 최신 바인딩입니다. Qt Company에서 제공하며 PySide의 완전한 이식을 Qt 5에 제공하는 것을 목표로 합니다. PyQt와 비교할 때, 라이선스 체계는 공개 소스가 아닌 응용 프로그램에 더 친숙합니다.

**wxPython** wxPython은 인기 있는 wxWidgets (이전 wxWindows) C++ 도구상자를 기반으로 작성된 파이썬용 교차 플랫폼 GUI 도구상자입니다. 윈도우, 맥 OS X 및 유닉스 시스템의 응용 프로그램에 대해 고유한 모양과 느낌을 제공하는데, 가능한 각 플랫폼 고유의 위젯 집합(유닉스 계열 시스템에서는 GTK+)을 사용합니다. 광범위한 위젯 외에도 wxPython은 온라인 설명서 및 문맥에 맞는 도움말, 인쇄, HTML 보기, 저수준 장치 컨텍스트 그리기, 끌어서 놓기, 시스템 클립보드 액세스, XML 기반 자원 형식 등과 이밖에도 많은 것들을 위한 클래스를 제공하는데, 사용자 기여 모듈의 라이브러리는 계속 늘어나고 있습니다.

PyGTK, PyQt, PySide2 및 wxPython은 모두 현대적인 모양과 느낌이 있고 Tkinter보다 많은 위젯을 제공합니다. 또한, 파이썬을 위한 다른 많은 GUI 도구상자가 있습니다(교차 플랫폼과 플랫폼 종속 모두). 훨씬

더 완전한 목록과 다른 GUI 도구상자를 비교하는 문서에 대한 링크는 파이썬 위키의 [GUI 프로그래밍](#) 페이지를 참조하십시오.

이 장에서 설명하는 모듈은 소프트웨어를 작성하는 것을 돕습니다. 예를 들어, *pydoc* 모듈은 모듈을 가져와서 모듈의 내용을 기반으로 설명서를 만듭니다. *doctest* 와 *unittest* 모듈에는 예상 출력이 만들어지는지 코드를 자동으로 실행하고 확인하는 단위 테스트를 작성하기 위한 프레임워크가 포함되어 있습니다. **2to3**는 파이썬 2.x 소스 코드를 유효한 파이썬 3.x 코드로 변환할 수 있습니다.

이 장에서 설명하는 모듈 목록은 다음과 같습니다:

## 26.1 typing — Support for type hints

버전 3.5에 추가.

**Source code:** [Lib/typing.py](#)

**참고:** The Python runtime does not enforce function and variable type annotations. They can be used by third party tools such as type checkers, IDEs, linters, etc.

This module provides runtime support for type hints as specified by **PEP 484**, **PEP 526**, **PEP 544**, **PEP 586**, **PEP 589**, and **PEP 591**. The most fundamental support consists of the types *Any*, *Union*, *Tuple*, *Callable*, *TypeVar*, and *Generic*. For full specification please see **PEP 484**. For a simplified introduction to type hints see **PEP 483**.

The function below takes and returns a string and is annotated as follows:

```
def greeting(name: str) -> str:
    return 'Hello ' + name
```

In the function `greeting`, the argument `name` is expected to be of type *str* and the return type *str*. Subtypes are accepted as arguments.



### 26.1.1 Type aliases

A type alias is defined by assigning the type to the alias. In this example, `Vector` and `List[float]` will be treated as interchangeable synonyms:

```
from typing import List
Vector = List[float]

def scale(scalar: float, vector: Vector) -> Vector:
    return [scalar * num for num in vector]

# typechecks; a list of floats qualifies as a Vector.
new_vector = scale(2.0, [1.0, -4.2, 5.4])
```

Type aliases are useful for simplifying complex type signatures. For example:

```
from typing import Dict, Tuple, Sequence

ConnectionOptions = Dict[str, str]
Address = Tuple[str, int]
Server = Tuple[Address, ConnectionOptions]

def broadcast_message(message: str, servers: Sequence[Server]) -> None:
    ...

# The static type checker will treat the previous type signature as
# being exactly equivalent to this one.
def broadcast_message(
    message: str,
    servers: Sequence[Tuple[Tuple[str, int], Dict[str, str]]] -> None:
    ...
```

Note that `None` as a type hint is a special case and is replaced by `type(None)`.

### 26.1.2 NewType

Use the `NewType()` helper function to create distinct types:

```
from typing import NewType

UserId = NewType('UserId', int)
some_id = UserId(524313)
```

The static type checker will treat the new type as if it were a subclass of the original type. This is useful in helping catch logical errors:

```
def get_user_name(user_id: UserId) -> str:
    ...

# typechecks
user_a = get_user_name(UserId(42351))

# does not typecheck; an int is not a UserId
user_b = get_user_name(-1)
```

You may still perform all `int` operations on a variable of type `UserId`, but the result will always be of type `int`. This lets you pass in a `UserId` wherever an `int` might be expected, but will prevent you from accidentally creating a `UserId` in an invalid way:

```
# 'output' is of type 'int', not 'UserId'
output = UserId(23413) + UserId(54341)
```



Note that these checks are enforced only by the static type checker. At runtime, the statement `Derived = NewType('Derived', Base)` will make `Derived` a function that immediately returns whatever parameter you pass it. That means the expression `Derived(some_value)` does not create a new class or introduce any overhead beyond that of a regular function call.

More precisely, the expression `some_value is Derived(some_value)` is always true at runtime.

This also means that it is not possible to create a subtype of `Derived` since it is an identity function at runtime, not an actual type:

```
from typing import NewType

UserId = NewType('UserId', int)

# Fails at runtime and does not typecheck
class AdminUserId(UserId): pass
```

However, it is possible to create a `NewType()` based on a ‘derived’ `NewType`:

```
from typing import NewType

UserId = NewType('UserId', int)

ProUserId = NewType('ProUserId', UserId)
```

and typechecking for `ProUserId` will work as expected.

See [PEP 484](#) for more details.

**참고:** Recall that the use of a type alias declares two types to be *equivalent* to one another. Doing `Alias = Original` will make the static type checker treat `Alias` as being *exactly equivalent* to `Original` in all cases. This is useful when you want to simplify complex type signatures.

In contrast, `NewType` declares one type to be a *subtype* of another. Doing `Derived = NewType('Derived', Original)` will make the static type checker treat `Derived` as a *subclass* of `Original`, which means a value of type `Original` cannot be used in places where a value of type `Derived` is expected. This is useful when you want to prevent logic errors with minimal runtime cost.

버전 3.5.2에 추가.

### 26.1.3 Callable

Frameworks expecting callback functions of specific signatures might be type hinted using `Callable[[Arg1Type, Arg2Type], ReturnType]`.

For example:

```
from typing import Callable

def feeder(get_next_item: Callable[[], str]) -> None:
    # Body

def async_query(on_success: Callable[[int], None],
                on_error: Callable[[int, Exception], None]) -> None:
    # Body
```

It is possible to declare the return type of a callable without specifying the call signature by substituting a literal ellipsis for the list of arguments in the type hint: `Callable[..., ReturnType]`.

## 26.1.4 Generics

Since type information about objects kept in containers cannot be statically inferred in a generic way, abstract base classes have been extended to support subscription to denote expected types for container elements.

```
from typing import Mapping, Sequence

def notify_by_email(employees: Sequence[Employee],
                   overrides: Mapping[str, str]) -> None: ...
```

Generics can be parameterized by using a new factory available in typing called *TypeVar*.

```
from typing import Sequence, TypeVar

T = TypeVar('T')           # Declare type variable

def first(l: Sequence[T]) -> T:    # Generic function
    return l[0]
```

## 26.1.5 User-defined generic types

A user-defined class can be defined as a generic class.

```
from typing import TypeVar, Generic
from logging import Logger

T = TypeVar('T')

class LoggedVar(Generic[T]):
    def __init__(self, value: T, name: str, logger: Logger) -> None:
        self.name = name
        self.logger = logger
        self.value = value

    def set(self, new: T) -> None:
        self.log('Set ' + repr(self.value))
        self.value = new

    def get(self) -> T:
        self.log('Get ' + repr(self.value))
        return self.value

    def log(self, message: str) -> None:
        self.logger.info('%s: %s', self.name, message)
```

`Generic[T]` as a base class defines that the class `LoggedVar` takes a single type parameter `T`. This also makes `T` valid as a type within the class body.

The *Generic* base class defines `__class_getitem__()` so that `LoggedVar[t]` is valid as a type:

```
from typing import Iterable

def zero_all_vars(vars: Iterable[LoggedVar[int]]) -> None:
    for var in vars:
        var.set(0)
```

A generic type can have any number of type variables, and type variables may be constrained:

```
from typing import TypeVar, Generic

...
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
T = TypeVar('T')
S = TypeVar('S', int, str)

class StrangePair(Generic[T, S]):
    ...
```

Each type variable argument to *Generic* must be distinct. This is thus invalid:

```
from typing import TypeVar, Generic
...

T = TypeVar('T')

class Pair(Generic[T, T]):    # INVALID
    ...
```

You can use multiple inheritance with *Generic*:

```
from typing import TypeVar, Generic, Sized

T = TypeVar('T')

class LinkedList(Sized, Generic[T]):
    ...
```

When inheriting from generic classes, some type variables could be fixed:

```
from typing import TypeVar, Mapping

T = TypeVar('T')

class MyDict(Mapping[str, T]):
    ...
```

In this case `MyDict` has a single parameter, `T`.

Using a generic class without specifying type parameters assumes *Any* for each position. In the following example, `MyIterable` is not generic but implicitly inherits from `Iterable[Any]`:

```
from typing import Iterable

class MyIterable(Iterable): # Same as Iterable[Any]
```

User defined generic type aliases are also supported. Examples:

```
from typing import TypeVar, Iterable, Tuple, Union
S = TypeVar('S')
Response = Union[Iterable[S], int]

# Return type here is same as Union[Iterable[str], int]
def response(query: str) -> Response[str]:
    ...

T = TypeVar('T', int, float, complex)
Vec = Iterable[Tuple[T, T]]

def inproduct(v: Vec[T]) -> T: # Same as Iterable[Tuple[T, T]]
    return sum(x*y for x, y in v)
```

버전 3.7에서 변경: *Generic* no longer has a custom metaclass.

A user-defined generic class can have ABCs as base classes without a metaclass conflict. Generic metaclasses are not supported. The outcome of parameterizing generics is cached, and most types in the typing module are hashable and comparable for equality.

### 26.1.6 The Any type

A special kind of type is `Any`. A static type checker will treat every type as being compatible with `Any` and `Any` as being compatible with every type.

This means that it is possible to perform any operation or method call on a value of type `Any` and assign it to any variable:

```
from typing import Any

a = None      # type: Any
a = []        # OK
a = 2         # OK

s = ''        # type: str
s = a         # OK

def foo(item: Any) -> int:
    # Typechecks; 'item' could be any type,
    # and that type might have a 'bar' method
    item.bar()
    ...
```

Notice that no typechecking is performed when assigning a value of type `Any` to a more precise type. For example, the static type checker did not report an error when assigning `a` to `s` even though `s` was declared to be of type `str` and receives an `int` value at runtime!

Furthermore, all functions without a return type or parameter types will implicitly default to using `Any`:

```
def legacy_parser(text):
    ...
    return data

# A static type checker will treat the above
# as having the same signature as:
def legacy_parser(text: Any) -> Any:
    ...
    return data
```

This behavior allows `Any` to be used as an *escape hatch* when you need to mix dynamically and statically typed code.

Contrast the behavior of `Any` with the behavior of `object`. Similar to `Any`, every type is a subtype of `object`. However, unlike `Any`, the reverse is not true: `object` is *not* a subtype of every other type.

That means when the type of a value is `object`, a type checker will reject almost all operations on it, and assigning it to a variable (or using it as a return value) of a more specialized type is a type error. For example:

```
def hash_a(item: object) -> int:
    # Fails; an object does not have a 'magic' method.
    item.magic()
    ...

def hash_b(item: Any) -> int:
    # Typechecks
    item.magic()
    ...

# Typechecks, since ints and strs are subclasses of object
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

hash_a(42)
hash_a("foo")

# Typechecks, since Any is compatible with all types
hash_b(42)
hash_b("foo")

```

Use *object* to indicate that a value could be any type in a typesafe manner. Use *Any* to indicate that a value is dynamically typed.

### 26.1.7 Nominal vs structural subtyping

Initially [PEP 484](#) defined Python static type system as using *nominal subtyping*. This means that a class A is allowed where a class B is expected if and only if A is a subclass of B.

This requirement previously also applied to abstract base classes, such as *Iterable*. The problem with this approach is that a class had to be explicitly marked to support them, which is unpythonic and unlike what one would normally do in idiomatic dynamically typed Python code. For example, this conforms to [PEP 484](#):

```

from typing import Sized, Iterable, Iterator

class Bucket(Sized, Iterable[int]):
    ...
    def __len__(self) -> int: ...
    def __iter__(self) -> Iterator[int]: ...

```

[PEP 544](#) allows to solve this problem by allowing users to write the above code without explicit base classes in the class definition, allowing *Bucket* to be implicitly considered a subtype of both *Sized* and *Iterable[int]* by static type checkers. This is known as *structural subtyping* (or static duck-typing):

```

from typing import Iterator, Iterable

class Bucket: # Note: no base classes
    ...
    def __len__(self) -> int: ...
    def __iter__(self) -> Iterator[int]: ...

def collect(items: Iterable[int]) -> int: ...
result = collect(Bucket()) # Passes type check

```

Moreover, by subclassing a special class *Protocol*, a user can define new custom protocols to fully enjoy structural subtyping (see examples below).

### 26.1.8 Classes, functions, and decorators

The module defines the following classes, functions and decorators:

**class** `typing.TypeVar`

Type variable.

Usage:

```

T = TypeVar('T') # Can be anything
A = TypeVar('A', str, bytes) # Must be str or bytes

```

Type variables exist primarily for the benefit of static type checkers. They serve as the parameters for generic types as well as for generic function definitions. See class *Generic* for more information on generic types. Generic functions work as follows:

```
def repeat(x: T, n: int) -> Sequence[T]:
    """Return a list containing n references to x."""
    return [x]*n

def longest(x: A, y: A) -> A:
    """Return the longest of two strings."""
    return x if len(x) >= len(y) else y
```

The latter example's signature is essentially the overloading of `(str, str) -> str` and `(bytes, bytes) -> bytes`. Also note that if the arguments are instances of some subclass of `str`, the return type is still plain `str`.

At runtime, `isinstance(x, T)` will raise `TypeError`. In general, `isinstance()` and `issubclass()` should not be used with types.

Type variables may be marked covariant or contravariant by passing `covariant=True` or `contravariant=True`. See [PEP 484](#) for more details. By default type variables are invariant. Alternatively, a type variable may specify an upper bound using `bound=<type>`. This means that an actual type substituted (explicitly or implicitly) for the type variable must be a subclass of the boundary type, see [PEP 484](#).

### `class typing.Generic`

Abstract base class for generic types.

A generic type is typically declared by inheriting from an instantiation of this class with one or more type variables. For example, a generic mapping type might be defined as:

```
class Mapping(Generic[KT, VT]):
    def __getitem__(self, key: KT) -> VT:
        ...
    # Etc.
```

This class can then be used as follows:

```
X = TypeVar('X')
Y = TypeVar('Y')

def lookup_name(mapping: Mapping[X, Y], key: X, default: Y) -> Y:
    try:
        return mapping[key]
    except KeyError:
        return default
```

### `class typing.Protocol (Generic)`

Base class for protocol classes. Protocol classes are defined like this:

```
class Proto(Protocol):
    def meth(self) -> int:
        ...
```

Such classes are primarily used with static type checkers that recognize structural subtyping (static duck-typing), for example:

```
class C:
    def meth(self) -> int:
        return 0

def func(x: Proto) -> int:
    return x.meth()

func(C()) # Passes static type check
```

See [PEP 544](#) for details. Protocol classes decorated with `runtime_checkable()` (described later) act as simple-minded runtime protocols that check only the presence of given attributes, ignoring their type signatures.

Protocol classes can be generic, for example:

```
class GenProto(Protocol[T]):
    def meth(self) -> T:
        ...
```

버전 3.8에 추가.

**class** `typing.Type` (*Generic*[*CT\_co*])

A variable annotated with *C* may accept a value of type *C*. In contrast, a variable annotated with `Type[C]` may accept values that are classes themselves – specifically, it will accept the *class object* of *C*. For example:

```
a = 3          # Has type 'int'
b = int        # Has type 'Type[int]'
c = type(a)    # Also has type 'Type[int]'
```

Note that `Type[C]` is covariant:

```
class User: ...
class BasicUser(User): ...
class ProUser(User): ...
class TeamUser(User): ...

# Accepts User, BasicUser, ProUser, TeamUser, ...
def make_new_user(user_class: Type[User]) -> User:
    # ...
    return user_class()
```

The fact that `Type[C]` is covariant implies that all subclasses of *C* should implement the same constructor signature and class method signatures as *C*. The type checker should flag violations of this, but should also allow constructor calls in subclasses that match the constructor calls in the indicated base class. How the type checker is required to handle this particular case may change in future revisions of [PEP 484](#).

The only legal parameters for `Type` are classes, *Any*, *type variables*, and unions of any of these types. For example:

```
def new_non_team_user(user_class: Type[Union[BasicUser, ProUser]]): ...
```

`Type[Any]` is equivalent to `Type` which in turn is equivalent to `type`, which is the root of Python’s meta-class hierarchy.

버전 3.5.2에 추가.

**class** `typing.Iterable` (*Generic*[*T\_co*])

A generic version of `collections.abc.Iterable`.

**class** `typing.Iterator` (*Iterable*[*T\_co*])

A generic version of `collections.abc.Iterator`.

**class** `typing.Reversible` (*Iterable*[*T\_co*])

A generic version of `collections.abc.Reversible`.

**class** `typing.SupportsInt`

An ABC with one abstract method `__int__`.

**class** `typing.SupportsFloat`

An ABC with one abstract method `__float__`.

**class** `typing.SupportsComplex`

An ABC with one abstract method `__complex__`.

**class** `typing.SupportsBytes`

An ABC with one abstract method `__bytes__`.



**class** `typing.SupportsIndex`

An ABC with one abstract method `__index__`.

버전 3.8에 추가.

**class** `typing.SupportsAbs`

An ABC with one abstract method `__abs__` that is covariant in its return type.

**class** `typing.SupportsRound`

An ABC with one abstract method `__round__` that is covariant in its return type.

**class** `typing.Container` (*Generic*[*T\_co*])

A generic version of `collections.abc.Container`.

**class** `typing.Hashable`

An alias to `collections.abc.Hashable`

**class** `typing.Sized`

An alias to `collections.abc.Sized`

**class** `typing.Collection` (*Sized*, *Iterable*[*T\_co*], *Container*[*T\_co*])

A generic version of `collections.abc.Collection`

버전 3.6.0에 추가.

**class** `typing.AbstractSet` (*Sized*, *Collection*[*T\_co*])

A generic version of `collections.abc.Set`.

**class** `typing.MutableSet` (*AbstractSet*[*T*])

A generic version of `collections.abc.MutableSet`.

**class** `typing.Mapping` (*Sized*, *Collection*[*KT*], *Generic*[*VT\_co*])

A generic version of `collections.abc.Mapping`. This type can be used as follows:

```
def get_position_in_index(word_list: Mapping[str, int], word: str) -> int:
    return word_list[word]
```

**class** `typing.MutableMapping` (*Mapping*[*KT*, *VT*])

A generic version of `collections.abc.MutableMapping`.

**class** `typing.Sequence` (*Reversible*[*T\_co*], *Collection*[*T\_co*])

A generic version of `collections.abc.Sequence`.

**class** `typing.MutableSequence` (*Sequence*[*T*])

A generic version of `collections.abc.MutableSequence`.

**class** `typing.ByteString` (*Sequence*[*int*])

A generic version of `collections.abc.ByteString`.

This type represents the types `bytes`, `bytearray`, and `memoryview` of byte sequences.

As a shorthand for this type, `bytes` can be used to annotate arguments of any of the types mentioned above.

**class** `typing.Deque` (*deque*, *MutableSequence*[*T*])

A generic version of `collections.deque`.

버전 3.5.4에 추가.

버전 3.6.1에 추가.

**class** `typing.List` (*list*, *MutableSequence*[*T*])

Generic version of `list`. Useful for annotating return types. To annotate arguments it is preferred to use an abstract collection type such as `Sequence` or `Iterable`.

This type may be used as follows:

```
T = TypeVar('T', int, float)

def vec2(x: T, y: T) -> List[T]:
    return [x, y]

def keep_positives(vector: Sequence[T]) -> List[T]:
    return [item for item in vector if item > 0]
```

**class** `typing.Set` (*set*, *MutableSet[T]*)

A generic version of `builtins.set`. Useful for annotating return types. To annotate arguments it is preferred to use an abstract collection type such as `AbstractSet`.

**class** `typing.Frozenset` (*frozenset*, *AbstractSet[T\_co]*)

A generic version of `builtins.frozenset`.

**class** `typing.MappingView` (*Sized*, *Iterable[T\_co]*)

A generic version of `collections.abc.MappingView`.

**class** `typing.KeysView` (*MappingView[KT\_co]*, *AbstractSet[KT\_co]*)

A generic version of `collections.abc.KeysView`.

**class** `typing.ItemsView` (*MappingView*, *Generic[KT\_co, VT\_co]*)

A generic version of `collections.abc.ItemsView`.

**class** `typing.ValuesView` (*MappingView[VT\_co]*)

A generic version of `collections.abc.ValuesView`.

**class** `typingAwaitable` (*Generic[T\_co]*)

A generic version of `collections.abc.Awaitable`.

버전 3.5.2에 추가.

**class** `typing.Coroutine` (*Awaitable[V\_co]*, *Generic[T\_co, T\_contra, V\_co]*)

A generic version of `collections.abc.Coroutine`. The variance and order of type variables correspond to those of `Generator`, for example:

```
from typing import List, Coroutine
c = None # type: Coroutine[List[str], str, int]
...
x = c.send('hi') # type: List[str]
async def bar() -> None:
    x = await c # type: int
```

버전 3.5.3에 추가.

**class** `typing.AsyncIterable` (*Generic[T\_co]*)

A generic version of `collections.abc.AsyncIterable`.

버전 3.5.2에 추가.

**class** `typing.AsyncIterator` (*AsyncIterable[T\_co]*)

A generic version of `collections.abc.AsyncIterator`.

버전 3.5.2에 추가.

**class** `typing.ContextManager` (*Generic[T\_co]*)

A generic version of `contextlib.AbstractContextManager`.

버전 3.5.4에 추가.

버전 3.6.0에 추가.

**class** `typing.AsyncContextManager` (*Generic[T\_co]*)

A generic version of `contextlib.AbstractAsyncContextManager`.

버전 3.5.4에 추가.

버전 3.6.2에 추가.

**class** `typing.Dict` (*dict*, *MutableMapping*[*KT*, *VT*])

A generic version of `dict`. Useful for annotating return types. To annotate arguments it is preferred to use an abstract collection type such as `Mapping`.

This type can be used as follows:

```
def count_words(text: str) -> Dict[str, int]:  
    ...
```

**class** `typing.DefaultDict` (*collections.defaultdict*, *MutableMapping*[*KT*, *VT*])

A generic version of `collections.defaultdict`.

버전 3.5.2에 추가.

**class** `typing.OrderedDict` (*collections.OrderedDict*, *MutableMapping*[*KT*, *VT*])

A generic version of `collections.OrderedDict`.

버전 3.7.2에 추가.

**class** `typing.Counter` (*collections.Counter*, *Dict*[*T*, *int*])

A generic version of `collections.Counter`.

버전 3.5.4에 추가.

버전 3.6.1에 추가.

**class** `typing.ChainMap` (*collections.ChainMap*, *MutableMapping*[*KT*, *VT*])

A generic version of `collections.ChainMap`.

버전 3.5.4에 추가.

버전 3.6.1에 추가.

**class** `typing.Generator` (*Iterator*[*T\_co*], *Generic*[*T\_co*, *T\_contra*, *V\_co*])

A generator can be annotated by the generic type `Generator[YieldType, SendType, ReturnType]`. For example:

```
def echo_round() -> Generator[int, float, str]:  
    sent = yield 0  
    while sent >= 0:  
        sent = yield round(sent)  
    return 'Done'
```

Note that unlike many other generics in the typing module, the `SendType` of `Generator` behaves contravariantly, not covariantly or invariantly.

If your generator will only yield values, set the `SendType` and `ReturnType` to `None`:

```
def infinite_stream(start: int) -> Generator[int, None, None]:  
    while True:  
        yield start  
        start += 1
```

Alternatively, annotate your generator as having a return type of either `Iterable[YieldType]` or `Iterator[YieldType]`:

```
def infinite_stream(start: int) -> Iterator[int]:  
    while True:  
        yield start  
        start += 1
```

**class** `typing.AsyncGenerator` (*AsyncIterator*[*T\_co*], *Generic*[*T\_co*, *T\_contra*])

An async generator can be annotated by the generic type `AsyncGenerator[YieldType, SendType]`. For example:

```

async def echo_round() -> AsyncGenerator[int, float]:
    sent = yield 0
    while sent >= 0.0:
        rounded = await round(sent)
        sent = yield rounded

```

Unlike normal generators, async generators cannot return a value, so there is no `ReturnType` type parameter. As with *Generator*, the `SendType` behaves contravariantly.

If your generator will only yield values, set the `SendType` to `None`:

```

async def infinite_stream(start: int) -> AsyncGenerator[int, None]:
    while True:
        yield start
        start = await increment(start)

```

Alternatively, annotate your generator as having a return type of either `AsyncIterable[YieldType]` or `AsyncIterator[YieldType]`:

```

async def infinite_stream(start: int) -> AsyncIterator[int]:
    while True:
        yield start
        start = await increment(start)

```

버전 3.6.1에 추가.

#### **class** typing.Text

`Text` is an alias for `str`. It is provided to supply a forward compatible path for Python 2 code: in Python 2, `Text` is an alias for `unicode`.

Use `Text` to indicate that a value must contain a unicode string in a manner that is compatible with both Python 2 and Python 3:

```

def add_unicode_checkmark(text: Text) -> Text:
    return text + u' \u2713'

```

버전 3.5.2에 추가.

#### **class** typing.IO

#### **class** typing.TextIO

#### **class** typing.BinaryIO

Generic type `IO[AnyStr]` and its subclasses `TextIO(IO[str])` and `BinaryIO(IO[bytes])` represent the types of I/O streams such as returned by `open()`.

#### **class** typing.Pattern

#### **class** typing.Match

These type aliases correspond to the return types from `re.compile()` and `re.match()`. These types (and the corresponding functions) are generic in `AnyStr` and can be made specific by writing `Pattern[str]`, `Pattern[bytes]`, `Match[str]`, or `Match[bytes]`.

#### **class** typing.NamedTuple

Typed version of `collections.namedtuple()`.

Usage:

```

class Employee(NamedTuple):
    name: str
    id: int

```

This is equivalent to:

```

Employee = collections.namedtuple('Employee', ['name', 'id'])

```

To give a field a default value, you can assign to it in the class body:

```
class Employee(NamedTuple):
    name: str
    id: int = 3

employee = Employee('Guido')
assert employee.id == 3
```

Fields with a default value must come after any fields without a default.

The resulting class has an extra attribute `__annotations__` giving a dict that maps the field names to the field types. (The field names are in the `_fields` attribute and the default values are in the `_field_defaults` attribute both of which are part of the `namedtuple` API.)

`NamedTuple` subclasses can also have docstrings and methods:

```
class Employee(NamedTuple):
    """Represents an employee."""
    name: str
    id: int = 3

    def __repr__(self) -> str:
        return f'<Employee {self.name}, id={self.id}>'
```

Backward-compatible usage:

```
Employee = NamedTuple('Employee', [('name', str), ('id', int)])
```

버전 3.6에서 변경: Added support for **PEP 526** variable annotation syntax.

버전 3.6.1에서 변경: Added support for default values, methods, and docstrings.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.9: Deprecated the `_field_types` attribute in favor of the more standard `__annotations__` attribute which has the same information.

버전 3.8에서 변경: The `_field_types` and `__annotations__` attributes are now regular dictionaries instead of instances of `OrderedDict`.

### **class** `typing.TypedDict` (*dict*)

A simple typed namespace. At runtime it is equivalent to a plain *dict*.

`TypedDict` creates a dictionary type that expects all of its instances to have a certain set of keys, where each key is associated with a value of a consistent type. This expectation is not checked at runtime but is only enforced by type checkers. Usage:

```
class Point2D(TypedDict):
    x: int
    y: int
    label: str

a: Point2D = {'x': 1, 'y': 2, 'label': 'good'} # OK
b: Point2D = {'z': 3, 'label': 'bad'}          # Fails type check

assert Point2D(x=1, y=2, label='first') == dict(x=1, y=2, label='first')
```

The type info for introspection can be accessed via `Point2D.__annotations__` and `Point2D.__total__`. To allow using this feature with older versions of Python that do not support **PEP 526**, `TypedDict` supports two additional equivalent syntactic forms:

```
Point2D = TypedDict('Point2D', x=int, y=int, label=str)
Point2D = TypedDict('Point2D', {'x': int, 'y': int, 'label': str})
```

By default, all keys must be present in a `TypedDict`. It is possible to override this by specifying totality. Usage:

```
class point2D(TypedDict, total=False):
    x: int
    y: int
```

This means that a `point2D` `TypedDict` can have any of the keys omitted. A type checker is only expected to support a literal `False` or `True` as the value of the `total` argument. `True` is the default, and makes all items defined in the class body be required.

See [PEP 589](#) for more examples and detailed rules of using `TypedDict`.

버전 3.8에 추가.

#### `class typing.ForwardRef`

A class used for internal typing representation of string forward references. For example, `List["SomeClass"]` is implicitly transformed into `List[ForwardRef("SomeClass")]`. This class should not be instantiated by a user, but may be used by introspection tools.

버전 3.7.4에 추가.

#### `typing.NewType(name, tp)`

A helper function to indicate a distinct type to a typechecker, see [NewType](#). At runtime it returns a function that returns its argument. Usage:

```
UserId = NewType('UserId', int)
first_user = UserId(1)
```

버전 3.5.2에 추가.

#### `typing.cast(typ, val)`

Cast a value to a type.

This returns the value unchanged. To the type checker this signals that the return value has the designated type, but at runtime we intentionally don't check anything (we want this to be as fast as possible).

#### `typing.get_type_hints(obj[, globals[, locals]])`

Return a dictionary containing type hints for a function, method, module or class object.

This is often the same as `obj.__annotations__`. In addition, forward references encoded as string literals are handled by evaluating them in `globals` and `locals` namespaces. If necessary, `Optional[t]` is added for function and method annotations if a default value equal to `None` is set. For a class `C`, return a dictionary constructed by merging all the `__annotations__` along `C.__mro__` in reverse order.

#### `typing.get_origin(tp)`

#### `typing.get_args(tp)`

Provide basic introspection for generic types and special typing forms.

For a typing object of the form `X[Y, Z, ...]` these functions return `X` and `(Y, Z, ...)`. If `X` is a generic alias for a builtin or `collections` class, it gets normalized to the original class. For unsupported objects return `None` and `()` correspondingly. Examples:

```
assert get_origin(Dict[str, int]) is dict
assert get_args(Dict[int, str]) == (int, str)

assert get_origin(Union[int, str]) is Union
assert get_args(Union[int, str]) == (int, str)
```

버전 3.8에 추가.

#### `@typing.overload`

The `@overload` decorator allows describing functions and methods that support multiple different combinations of argument types. A series of `@overload`-decorated definitions must be followed by exactly one non-`@overload`-decorated definition (for the same function/method). The `@overload`-decorated definitions are for the benefit of the type checker only, since they will be overwritten by the non-`@overload`-decorated definition, while the latter is used at runtime but should be ignored by a type checker. At runtime, calling

a `@overload`-decorated function directly will raise `NotImplementedError`. An example of overload that gives a more precise type than can be expressed using a union or a type variable:

```
@overload
def process(response: None) -> None:
    ...
@overload
def process(response: int) -> Tuple[int, str]:
    ...
@overload
def process(response: bytes) -> str:
    ...
def process(response):
    <actual implementation>
```

See [PEP 484](#) for details and comparison with other typing semantics.

#### `@typing.final`

A decorator to indicate to type checkers that the decorated method cannot be overridden, and the decorated class cannot be subclassed. For example:

```
class Base:
    @final
    def done(self) -> None:
        ...
class Sub(Base):
    def done(self) -> None: # Error reported by type checker
        ...

@final
class Leaf:
    ...
class Other(Leaf): # Error reported by type checker
    ...
```

There is no runtime checking of these properties. See [PEP 591](#) for more details.

버전 3.8에 추가.

#### `@typing.no_type_check`

Decorator to indicate that annotations are not type hints.

This works as class or function *decorator*. With a class, it applies recursively to all methods defined in that class (but not to methods defined in its superclasses or subclasses).

This mutates the function(s) in place.

#### `@typing.no_type_check_decorator`

Decorator to give another decorator the `no_type_check()` effect.

This wraps the decorator with something that wraps the decorated function in `no_type_check()`.

#### `@typing.type_check_only`

Decorator to mark a class or function to be unavailable at runtime.

This decorator is itself not available at runtime. It is mainly intended to mark classes that are defined in type stub files if an implementation returns an instance of a private class:

```
@type_check_only
class Response: # private or not available at runtime
    code: int
    def get_header(self, name: str) -> str: ...

def fetch_response() -> Response: ...
```



Note that returning instances of private classes is not recommended. It is usually preferable to make such classes public.

#### `typing.runtime_checkable`

Mark a protocol class as a runtime protocol.

Such a protocol can be used with `isinstance()` and `issubclass()`. This raises `TypeError` when applied to a non-protocol class. This allows a simple-minded structural check, very similar to “one trick ponies” in `collections.abc` such as `Iterable`. For example:

```
@runtime_checkable
class Closable(Protocol):
    def close(self): ...

assert isinstance(open('/some/file'), Closable)
```

**Warning:** this will check only the presence of the required methods, not their type signatures!

버전 3.8에 추가.

#### `typing.Any`

Special type indicating an unconstrained type.

- Every type is compatible with `Any`.
- `Any` is compatible with every type.

#### `typing.NoReturn`

Special type indicating that a function never returns. For example:

```
from typing import NoReturn

def stop() -> NoReturn:
    raise RuntimeError('no way')
```

버전 3.5.4에 추가.

버전 3.6.2에 추가.

#### `typing.Union`

Union type; `Union[X, Y]` means either X or Y.

To define a union, use e.g. `Union[int, str]`. Details:

- The arguments must be types and there must be at least one.
- Unions of unions are flattened, e.g.:

```
Union[Union[int, str], float] == Union[int, str, float]
```

- Unions of a single argument vanish, e.g.:

```
Union[int] == int # The constructor actually returns int
```

- Redundant arguments are skipped, e.g.:

```
Union[int, str, int] == Union[int, str]
```

- When comparing unions, the argument order is ignored, e.g.:

```
Union[int, str] == Union[str, int]
```

- You cannot subclass or instantiate a union.
- You cannot write `Union[X][Y]`.
- You can use `Optional[X]` as a shorthand for `Union[X, None]`.

버전 3.7에서 변경: Don't remove explicit subclasses from unions at runtime.

### `typing.Optional`

Optional type.

`Optional[X]` is equivalent to `Union[X, None]`.

Note that this is not the same concept as an optional argument, which is one that has a default. An optional argument with a default does not require the `Optional` qualifier on its type annotation just because it is optional. For example:

```
def foo(arg: int = 0) -> None:
    ...
```

On the other hand, if an explicit value of `None` is allowed, the use of `Optional` is appropriate, whether the argument is optional or not. For example:

```
def foo(arg: Optional[int] = None) -> None:
    ...
```

### `typing.Tuple`

Tuple type; `Tuple[X, Y]` is the type of a tuple of two items with the first item of type `X` and the second of type `Y`. The type of the empty tuple can be written as `Tuple[()]`.

Example: `Tuple[T1, T2]` is a tuple of two elements corresponding to type variables `T1` and `T2`. `Tuple[int, float, str]` is a tuple of an `int`, a `float` and a string.

To specify a variable-length tuple of homogeneous type, use literal ellipsis, e.g. `Tuple[int, ...]`. A plain *tuple* is equivalent to `Tuple[Any, ...]`, and in turn to *tuple*.

### `typing.Callable`

Callable type; `Callable[[int], str]` is a function of `(int) -> str`.

The subscription syntax must always be used with exactly two values: the argument list and the return type. The argument list must be a list of types or an ellipsis; the return type must be a single type.

There is no syntax to indicate optional or keyword arguments; such function types are rarely used as callback types. `Callable[..., ReturnType]` (literal ellipsis) can be used to type hint a callable taking any number of arguments and returning `ReturnType`. A plain *Callable* is equivalent to `Callable[..., Any]`, and in turn to `collections.abc.Callable`.

### `typing.Literal`

A type that can be used to indicate to type checkers that the corresponding variable or function parameter has a value equivalent to the provided literal (or one of several literals). For example:

```
def validate_simple(data: Any) -> Literal[True]: # always returns True
    ...

MODE = Literal['r', 'rb', 'w', 'wb']
def open_helper(file: str, mode: MODE) -> str:
    ...

open_helper('/some/path', 'r') # Passes type check
open_helper('/other/path', 'typo') # Error in type checker
```

`Literal[...]` cannot be subclassed. At runtime, an arbitrary value is allowed as type argument to `Literal[...]`, but type checkers may impose restrictions. See [PEP 586](#) for more details about literal types.

버전 3.8에 추가.

### `typing.ClassVar`

Special type construct to mark class variables.

As introduced in [PEP 526](#), a variable annotation wrapped in `ClassVar` indicates that a given attribute is intended to be used as a class variable and should not be set on instances of that class. Usage:

```
class Starship:
    stats: ClassVar[Dict[str, int]] = {} # class variable
    damage: int = 10                     # instance variable
```

`ClassVar` accepts only types and cannot be further subscribed.

`ClassVar` is not a class itself, and should not be used with `isinstance()` or `issubclass()`. `ClassVar` does not change Python runtime behavior, but it can be used by third-party type checkers. For example, a type checker might flag the following code as an error:

```
enterprise_d = Starship(3000)
enterprise_d.stats = {} # Error, setting class variable on instance
Starship.stats = {}    # This is OK
```

버전 3.5.3에 추가.

#### `typing.Final`

A special typing construct to indicate to type checkers that a name cannot be re-assigned or overridden in a subclass. For example:

```
MAX_SIZE: Final = 9000
MAX_SIZE += 1 # Error reported by type checker

class Connection:
    TIMEOUT: Final[int] = 10

class FastConnector(Connection):
    TIMEOUT = 1 # Error reported by type checker
```

There is no runtime checking of these properties. See [PEP 591](#) for more details.

버전 3.8에 추가.

#### `typing.AnyStr`

`AnyStr` is a type variable defined as `AnyStr = TypeVar('AnyStr', str, bytes)`.

It is meant to be used for functions that may accept any kind of string without allowing different kinds of strings to mix. For example:

```
def concat(a: AnyStr, b: AnyStr) -> AnyStr:
    return a + b

concat(u"foo", u"bar") # Ok, output has type 'unicode'
concat(b"foo", b"bar") # Ok, output has type 'bytes'
concat(u"foo", b"bar") # Error, cannot mix unicode and bytes
```

#### `typing.TYPE_CHECKING`

A special constant that is assumed to be `True` by 3rd party static type checkers. It is `False` at runtime. Usage:

```
if TYPE_CHECKING:
    import expensive_mod

def fun(arg: 'expensive_mod.SomeType') -> None:
    local_var: expensive_mod.AnotherType = other_fun()
```

Note that the first type annotation must be enclosed in quotes, making it a “forward reference”, to hide the `expensive_mod` reference from the interpreter runtime. Type annotations for local variables are not evaluated, so the second annotation does not need to be enclosed in quotes.

버전 3.5.2에 추가.

## 26.2 pydoc — 설명서 생성과 온라인 도움말 시스템

소스 코드: `Lib/pydoc.py`

`pydoc` 모듈은 파이썬 모듈로부터 자동으로 설명서를 생성합니다. 설명서는 콘솔에 텍스트 페이지로 표시하거나, 웹 브라우저로 제공하거나, HTML 파일에 저장할 수 있습니다.

모듈, 클래스, 함수 및 메서드의 경우, 표시된 설명서는 객체와 재귀적으로 그것의 설명 가능한 멤버들의 독스트링(즉, `__doc__` 어트리뷰트)에서 파생됩니다. 독스트링이 없으면, `pydoc`은 소스 파일의 클래스, 함수 또는 메서드의 정의 바로 위나 모듈의 맨 위에 있는 주석 줄 블록에서 설명을 얻으려고 합니다(`inspect.getcomments()`를 참조하십시오).

내장 함수 `help()`는 대화형 인터프리터에서 온라인 도움말 시스템을 호출합니다. 이 시스템은 `pydoc`을 사용하여 설명서를 콘솔에 텍스트로 생성합니다. 같은 텍스트 설명서는 운영 체제의 명령 프롬프트에서 `pydoc`을 스크립트로 실행하여 파이썬 인터프리터 외부에서도 볼 수 있습니다. 예를 들어,

```
pydoc sys
```

를 셸 프롬프트에서 실행하면, `sys` 모듈의 설명서를 유닉스 `man` 명령으로 표시되는 매뉴얼 페이지와 비슷한 스타일로 표시합니다. `pydoc`의 인자는 함수, 모듈 또는 패키지의 이름이거나 모듈이나 패키지의 모듈 내의 클래스, 메서드 또는 함수에 대한 점으로 구분된 참조일 수 있습니다. `pydoc`에 대한 인자가 경로처럼 보이고(즉, 유닉스의 슬래시와 같이 운영 체제의 경로 구분 기호가 포함되어 있으면), 기존 파이썬 소스 파일을 가리키면, 해당 파일에 대한 설명서가 생성됩니다.

**참고:** 객체와 그들의 설명을 찾기 위해, `pydoc`은 설명할 모듈을 임포트 합니다. 따라서, 모듈 수준의 모든 코드는 이때 실행됩니다. 파일이 임포트될 때가 아니라 스크립트로 호출할 때만 실행되도록 코드를 보호하려면 `if __name__ == '__main__':`를 사용하십시오.

출력을 콘솔에 인쇄할 때, `pydoc`은 읽기 쉽도록 출력을 페이지로 나누려고 합니다. `PAGER` 환경 변수가 설정되면, `pydoc`은 그 값을 페이지 매김 프로그램으로 사용합니다.

인자 앞에 `-w` 플래그를 지정하면 콘솔에 텍스트를 표시하는 대신, HTML 설명서가 현재 디렉터리에 파일로 기록됩니다.

인자 앞에 `-k` 플래그를 지정하면 인자로 주어진 키워드에 대해 사용 가능한 모든 모듈의 개요 행을 검색할 수 있습니다. 역시 유닉스 `man` 명령과 유사한 방식입니다. 모듈의 개요 행은 설명서 문자열의 첫 행입니다.

`pydoc`을 사용하여 방문하는 웹 브라우저에 설명서를 제공하는 HTTP 서버를 로컬 시스템에서 시작할 수도 있습니다. `pydoc -p 1234`는 포트 1234에서 HTTP 서버를 시작해서, 여러분이 선호하는 웹 브라우저에서 `http://localhost:1234/`의 설명서를 볼 수 있도록 합니다. 포트 번호로 0을 지정하면 사용되지 않는 임의의 포트가 선택됩니다.

`pydoc -n <hostname>`은 주어진 호스트 이름에서 리스닝하는 서버를 시작합니다. 기본적으로 호스트 이름은 'localhost' 이지만 다른 컴퓨터에서 서버에 도달하도록 하고 싶으면 서버가 응답하는 호스트 이름을 변경해야 할 수 있습니다. 개발 중에 컨테이너 내에서 `pydoc`을 실행하려는 경우 특히 유용합니다.

`pydoc -b`는 서버를 시작하고 모듈 색인 페이지로 웹 브라우저를 추가로 엽니다. 제공되는 각 페이지에는 상단에 탐색 바가 있어, 개별 항목에 대한 도움말을 조회(*Get*)하고, 개요 행에 키워드가 있는 모든 모듈을 검색(*Search*)하고, 모듈 색인(*Module index*), 주제(*Topics*) 및 키워드(*Keywords*) 페이지로 이동할 수 있습니다.

`pydoc`이 설명서를 생성할 때, 현재 환경과 경로를 사용하여 모듈을 찾습니다. 따라서, `pydoc spam`을 호출하면 정확히 파이썬 인터프리터를 시작하고 `import spam`을 입력할 때 얻는 모듈의 버전을 설명합니다.

코어 모듈에 대한 모듈 설명은 `https://docs.python.org/X.Y/library/`에 있다고 가정합니다. 여기서 X와 Y는 파이썬 인터프리터의 주 버전 번호와 부 버전 번호입니다. 이는 `PYTHONDOCS` 환경 변수를 다른 URL로 설정하거나 라이브러리 레퍼런스 매뉴얼 페이지가 있는 로컬 디렉터리로 설정하여 재정의할 수 있습니다.

버전 3.2에서 변경: `-b` 옵션이 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: `-g` 명령 줄 옵션이 제거되었습니다.

버전 3.4에서 변경: 이제 `pydoc`은 `inspect.getfullargspec()` 대신 `inspect.signature()`를 사용하여 콜러블에서 서명 정보를 추출합니다.

버전 3.7에서 변경: `-n` 옵션이 추가되었습니다.

## 26.3 doctest — 대화형 파이썬 예제 테스트

소스 코드: `Lib/doctest.py`

`doctest` 모듈은 대화형 파이썬 세션처럼 보이는 텍스트를 검색한 다음, 해당 세션을 실행하여 표시된 대로 정확하게 작동하는지 검증합니다. `doctest`를 사용하는 몇 가지 일반적인 방법이 있습니다:

- 모든 대화식 예제가 설명된 대로 작동하는지 확인하여 모듈의 독스트링이 최신인지 확인합니다.
- 테스트 파일이나 테스트 객체의 대화형 예제가 예상대로 작동하는지 확인하여 회귀 테스트를 수행합니다.
- 입/출력 예제를 그대로 보여줌으로써 패키지에 대한 자습서를 작성합니다. 예제나 설명문 중 어느 것이 강조되는지에 따라, “문학적 테스트 (literate testing)”나 “실행 가능한 설명서 (executable documentation)”의 느낌을 줍니다.

여기에 완전하지만 작은 예제 모듈이 있습니다:

```
"""
This is the "example" module.

The example module supplies one function, factorial(). For example,

>>> factorial(5)
120
"""

def factorial(n):
    """Return the factorial of n, an exact integer >= 0.

    >>> [factorial(n) for n in range(6)]
    [1, 1, 2, 6, 24, 120]
    >>> factorial(30)
    265252859812191058636308480000000
    >>> factorial(-1)
    Traceback (most recent call last):
    ...
    ValueError: n must be >= 0

    Factorials of floats are OK, but the float must be an exact integer:
    >>> factorial(30.1)
    Traceback (most recent call last):
    ...
    ValueError: n must be exact integer
    >>> factorial(30.0)
    265252859812191058636308480000000

    It must also not be ridiculously large:
    >>> factorial(1e100)
    Traceback (most recent call last):
    ...
    OverflowError: n too large
    """
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

import math
if not n >= 0:
    raise ValueError("n must be >= 0")
if math.floor(n) != n:
    raise ValueError("n must be exact integer")
if n+1 == n: # catch a value like 1e300
    raise OverflowError("n too large")
result = 1
factor = 2
while factor <= n:
    result *= factor
    factor += 1
return result

if __name__ == "__main__":
    import doctest
    doctest.testmod()

```

example.py를 명령 줄에서 직접 실행하면, *doctest*가 마술을 부리기 시작합니다:

```

$ python example.py
$

```

출력이 없습니다! 이것이 정상이며, 모든 예제가 작동했다는 것을 뜻합니다. *-v*를 스크립트에 전달하면, *doctest*는 시도하고 있는 내용에 대한 자세한 로그를 출력하고 끝에 요약을 인쇄합니다.:

```

$ python example.py -v
Trying:
    factorial(5)
Expecting:
    120
ok
Trying:
    [factorial(n) for n in range(6)]
Expecting:
    [1, 1, 2, 6, 24, 120]
ok

```

결국, 다음과 같이 끝납니다:

```

Trying:
    factorial(1e100)
Expecting:
    Traceback (most recent call last):
      ...
    OverflowError: n too large
ok
2 items passed all tests:
  1 tests in __main__
  8 tests in __main__.factorial
9 tests in 2 items.
9 passed and 0 failed.
Test passed.
$

```

이것이 *doctest*를 생산적으로 사용하기 위해서 알아야 할 모든 것입니다! 시도해 보세요. 다음 절에서는 자세한 내용을 제공합니다. 표준 파이썬 테스트 스위트와 라이브러리에는 *doctest* 예제가 많습니다. 특히 유용한 예제는 표준 테스트 파일 `Lib/test/test_doctest.py`에서 찾을 수 있습니다.

### 26.3.1 간단한 사용법: 독스트링에 있는 예제 확인하기

`doctest`를 사용하는 가장 간단한 방법은 (하지만 계속 이렇게 할 필요는 없습니다) 각 모듈 `M`을 다음과 같이 끝내는 것입니다:

```
if __name__ == "__main__":
    import doctest
    doctest.testmod()
```

그러면 `doctest`는 모듈 `M`의 독스트링을 검사합니다.

모듈을 스크립트로 실행하면 독스트링의 예제가 실행되고 검증됩니다:

```
python M.py
```

예제가 실패하지 않는 한 아무것도 표시되지 않습니다, 실패하면 실패한 예제와 실패 원인이 `stdout`으로 출력되고, 마지막 출력 줄은 `***Test Failed*** N failures.`입니다. 여기서 `N`은 실패한 예제의 수입니다.

대신 `-v` 스위치로 실행해 보십시오:

```
python M.py -v
```

그러면 시도한 모든 예제에 대한 자세한 보고서가 표준 출력으로 출력되고, 끝에 정돈된 요약이 붙습니다.

`verbose=True`를 `testmod()`에 전달하여 상세 모드를 강제하거나, `verbose=False`를 전달하여 상세 모드를 금지할 수 있습니다. 두 경우 모두, `sys.argv`는 `testmod()`에 의해 검사되지 않습니다 (따라서 `-v`를 전달하거나 그렇지 않아도 효과가 없습니다).

또한 `testmod()`를 실행하는 명령 줄 단축법이 있습니다. 파이썬 인터프리터에게 표준 라이브러리에서 직접 `doctest` 모듈을 실행하도록 지시하고 명령 줄에 모듈 이름(들)을 전달할 수 있습니다:

```
python -m doctest -v example.py
```

이렇게 하면 `example.py`를 독립 실행형 모듈로 임포트하고, `testmod()`를 실행합니다. 파일이 패키지 일부이고 그 패키지에서 다른 서브 모듈을 임포트하면, 올바르게 작동하지 않을 수 있음에 유의하십시오.

`testmod()`에 대한 자세한 내용은, [기본 API](#) 절을 참조하십시오.

### 26.3.2 간단한 사용법: 텍스트 파일에 있는 예제 확인하기

`doctest`의 또 다른 간단한 활용은 텍스트 파일에 있는 대화형 예제를 테스트하는 것입니다. 이것은 `testfile()` 함수로 수행할 수 있습니다:

```
import doctest
doctest.testfile("example.txt")
```

이 짧은 스크립트는 `example.txt` 파일에 들어있는 대화형 파이썬 예제를 실행하고 검증합니다. 파일 내용은 하나의 거대한 독스트링인 것처럼 취급됩니다; 파일이 파이썬 프로그램일 필요가 없습니다! 예를 들어, `example.txt`에 다음과 같은 것이 들어있습니다:

```
The ``example`` module
=====

Using ``factorial``
-----

This is an example text file in reStructuredText format. First import
``factorial`` from the ``example`` module:

>>> from example import factorial
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

Now use it:

```
>>> factorial(6)
120
```

`doctest.testfile("example.txt")`를 실행하면 이 문서에 있는 예리를 찾습니다:

```
File "./example.txt", line 14, in example.txt
Failed example:
    factorial(6)
Expected:
    120
Got:
    720
```

`testmod()`와 마찬가지로, `testfile()`은 예제가 실패하지 않는 한 아무것도 표시하지 않습니다. 예제가 실패하면, 실패한 예제와 실패 원인이 `testmod()`와 같은 형식을 사용하여 `stdout`에 인쇄됩니다.

기본적으로, `testfile()`은 호출하는 모듈의 디렉터리에서 파일을 찾습니다. 다른 위치에서 파일을 찾도록 지시하는 데 사용할 수 있는 선택적 인자에 대한 설명은 [기본 API 절](#)을 참조하십시오.

`testmod()`와 마찬가지로, `testfile()`의 상세도는 `-v` 명령 줄 스위치나 선택적 키워드 인자 `verbose`를 사용하여 설정할 수 있습니다.

또한 `testfile()`를 실행하는 명령 줄 단축법이 있습니다. 파이썬 인터프리터에게 표준 라이브러리에서 직접 `doctest` 모듈을 실행하도록 지시하고 명령 줄에 파일 이름(들)을 전달할 수 있습니다:

```
python -m doctest -v example.txt
```

파일 이름은 `.py`로 끝나지 않으므로, `doctest`는 `testmod()`가 아니라 `testfile()`로 실행되어야 한다고 추론합니다.

`testfile()`에 대한 자세한 내용은, [기본 API 절](#)을 참조하십시오.

### 26.3.3 작동 방법

이 절에서는 `doctest`가 어떻게 작동하는지 자세히 설명합니다: 어떤 독스트링을 살펴는지, 대화형 예제를 어떻게 찾는지, 사용하는 실행 컨텍스트는 무엇인지, 예외를 어떻게 처리하는지, 어떻게 옵션 플래그를 사용하여 동작을 제어하는지. 이것은 `doctest` 예제를 작성하기 위해 알아야 할 정보입니다; 이러한 예제에 대해 실제로 `doctest`를 실행하는 방법에 대한 자세한 내용은 다음 절을 참조하십시오.

#### 어떤 독스트링을 검사합니까?

모듈 독스트링과 모든 함수, 클래스 및 메서드 독스트링이 검색됩니다. 모듈로 임포트된 객체는 검색되지 않습니다.

또한, `M.__test__`가 존재하고 “참이면”, 딕셔너리이어야 하고 각 항목은 (문자열) 이름을 함수 객체, 클래스 객체 또는 문자열에 매핑합니다. `M.__test__`에서 발견된 함수와 클래스 객체 독스트링이 검색되고, 문자열은 독스트링인 것처럼 처리됩니다. 출력에서, `M.__test__`의 키 `K`가 이름으로 나타납니다

```
<name of M>.__test__.K
```

발견된 모든 클래스는 포함된 메서드와 중첩된 클래스의 독스트링을 테스트하기 위해 유사하게 재귀적으로 검색됩니다.

**CPython implementation detail:** Prior to version 3.4, extension modules written in C were not fully searched by `doctest`.

## 독스트링 예제는 어떻게 인식됩니까?

대부분 대화형 콘솔 세션의 복사하여 붙여넣기가 잘 작동하지만, `doctest`는 특정 파이썬 셀의 정확한 예물 레이션을 시도하지 않습니다.

```
>>> # comments are ignored
>>> x = 12
>>> x
12
>>> if x == 13:
...     print("yes")
... else:
...     print("no")
...     print("NO")
...     print("NO!!!")
...
no
NO
NO!!!
>>>
```

모든 예상 출력은 코드가 포함된 마지막 '`>>>`' 또는 '`...`' 줄 바로 다음에 나와야 하며, (있다면) 예상 출력은 다음 '`>>>`' 나 전체 공백 줄까지 확장됩니다.

세부 사항:

- 예상 출력은 전체 공백 줄을 포함할 수 없습니다. 그러한 줄은 예상 출력의 끝으로 인식되기 때문입니다. 예상 출력이 빈 줄을 포함하면, `doctest` 예제에서 빈 줄이 나타나는 곳에 `<BLANKLINE>`을 넣으십시오.
- 모든 하드 탭 문자는 8열 탭 정지를 사용하여 스페이스로 확장됩니다. 테스트 된 코드에 의해 생성된 출력의 탭은 수정되지 않습니다. 샘플 출력의 모든 하드 탭이 확장되므로, 이것은 코드 출력에 하드 탭이 포함될 때 `doctest`가 통과할 수 있는 유일한 방법은, `NORMALIZE_WHITESPACE` 옵션이나 `지시자`가 유효한 경우뿐임을 의미합니다. 또는, 출력을 캡처하여 테스트 일부로 예상값과 비교하도록 테스트를 다시 작성할 수 있습니다. 이러한 소스의 탭 처리는 시행착오를 거쳐 얻어진 것이며, 가장 예러가 발생하지 않는 방법으로 입증되었습니다. 사용자 정의 `DocTestParser` 클래스를 작성하여 탭 처리에 다른 알고리즘을 사용하는 것도 가능합니다.
- `stdout`으로의 출력은 캡처되지만, `stderr`로의 출력은 그렇지 않습니다(예외 트race백은 다른 수단을 통해 캡처됩니다).
- 대화식 세션에서 역 슬래시를 통해 줄을 계속하거나, 다른 이유로 백 슬래시를 사용하면, `raw doctestring`을 사용해서 역 슬래시를 입력한 그대로 유지해야 합니다:

```
>>> def f(x):
...     r'''Backslashes in a raw docstring: m\n'''
>>> print(f.__doc__)
Backslashes in a raw docstring: m\n
```

그렇지 않으면, 백 슬래시가 문자열 일부로 해석됩니다. 예를 들어, 위의 `\n`은 개행 문자로 해석됩니다. 또는, `doctest` 버전에서 각 백 슬래시를 중복시킬 수 있습니다(그리고 `\n` 문자열은 사용하지 않습니다):

```
>>> def f(x):
...     '''Backslashes in a raw docstring: m\\n'''
>>> print(f.__doc__)
Backslashes in a raw docstring: m\n
```

- 시작 열은 중요하지 않습니다:

```
>>> assert "Easy!"
>>> import math
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> math.floor(1.9)
1
```

그리고 예제를 시작한 초기 '`>>>`' 줄에 나타나는 것만큼의 선행 공백을 예상 출력에서 제거합니다.

### 실행 컨텍스트란 무엇입니까?

기본적으로, `doctest`가 테스트할 독스트링을 찾을 때마다, `M`의 전역 이름 공간(`globals`)의 얇은 복사를 사용하므로, 실행 중인 테스트는 모듈의 실제 전역을 변경하지 않고, `M`의 한 테스트가 실수로 다른 테스트가 작동하도록 만드는 부스러기를 남기지 않습니다. 이는 예제가 `M`에서 최상위 수준에 정의된 이름과 실행 중인 독스트링에서 앞서 정의한 이름을 자유롭게 사용할 수 있음을 의미합니다. 예제는 다른 독스트링에 정의된 이름을 볼 수 없습니다.

대신 `globals=your_dict`를 `testmod()`나 `testfile()`로 전달하여 실행 컨텍스트로 여러분 자신의 디렉터리를 사용하도록 할 수 있습니다.

### 예외는 어떻게 됩니까?

문제 없습니다, 트레이스백이 예제에 의해 생성된 유일한 출력이기만 하면 됩니다: 그냥 트레이스백을 붙여넣으십시오.<sup>1</sup> 트레이스백에는 빠르게 변환 가능성이 있는 세부 사항(예를 들어, 정확한 파일 경로와 줄 번호)이 포함되어 있으므로, 이것은 `doctest`가 수락할 내용에 유연하도록 신경 써야 하는 한 가지 사례입니다.

간단한 예:

```
>>> [1, 2, 3].remove(42)
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: list.remove(x): x not in list
```

이 `doctest`는 `list.remove(x): x not in list` 세부 정보를 포함하는 `ValueError`가 발생하면 성공합니다.

예외의 예상 출력은 다음 두 줄 중 한 가지가 예제의 첫 번째 줄과 함께 들여쓰기 된 트레이스백 헤더로 시작해야 합니다:

```
Traceback (most recent call last):
Traceback (innermost last):
```

트레이스백 헤더 다음에는 선택적인 트레이스백 스택이 오며, 그 내용은 `doctest`가 무시합니다. 보통 트레이스백 스택은 생략되거나, 대화형 세션에서 그대로 복사됩니다.

트레이스백 스택 다음에는 가장 흥미로운 부분이 옵니다: 예외 형과 세부 사항이 있는 줄. 대개 이것은 트레이스백의 마지막 줄이지만, 예외에 여러 줄로 구성된 세부 사항이 있으면 여러 줄로 확장될 수 있습니다:

```
>>> raise ValueError('multi\n    line\ndetail')
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
ValueError: multi
    line
detail
```

(`ValueError`로 시작하는) 마지막 세 줄이 예외의 형 및 세부 사항과 비교되고, 나머지는 무시됩니다.

모범 사례는 예제에 중요한 설명으로서의 가치를 추가하지 않는 한 트레이스백 스택을 생략하는 것입니다. 따라서 마지막 예제는 이렇게 하는 것이 더 좋습니다:

<sup>1</sup> 예상 출력과 예외를 모두 포함하는 예제는 지원되지 않습니다. 어디에서 하나가 끝나고 다른 하나가 시작되는지 추측하는 것은 너무 어려가 발생하기 쉽고, 이것은 또한 혼란스러운 테스트를 만들게 됩니다.

```
>>> raise ValueError('multi\n    line\ndetail')
Traceback (most recent call last):
...
ValueError: multi
    line
detail
```

트레이스백이 매우 특별하게 취급된다는 점에 유의하십시오. 특히, 다시 작성된 예제에서, ...의 사용은 doctest의 *ELLIPSIS* 옵션과 무관합니다. 이 예제의 줄임표는 생략하거나, 3개(혹은 300개)의 쉼표나 숫자 또는 몬티 파이썬 쇼의 들여쓰기 된 대본이어도 똑같이 잘 동작합니다.

한 번쯤 읽어야 할 세부 정보이지만, 기억할 필요는 없습니다:

- Doctest는 예상 출력이 예외 트레이스백에서 온 것인지 일반 인쇄에서 온 것인지 추측할 수 없습니다. 그래서, 예를 들어, `ValueError: 42 is prime`을 예상하는 예제는 `ValueError`가 실제로 발생해도 통과하지만, 예제가 단지 그 트레이스백 텍스트를 출력해도 통과합니다. 실제로는, 일반 출력은 거의 트레이스백 헤더 줄로 시작하지 않으므로, 실제 문제가 되지는 않습니다.
- (있다면) 트레이스백 스택의 각 줄은 예제의 첫 번째 줄보다 더 들여쓰기 되거나, 또는 영숫자(alphanumeric)가 아닌 문자로 시작해야 합니다. 트레이스백 헤더 뒤에 같은 정도로 들여쓰기 되고, 영숫자로 시작하는 첫 번째 줄은 예외 세부 사항의 시작으로 간주합니다. 물론 이것은 진짜 트레이스백에 잘 들어맞습니다.
- `IGNORE_EXCEPTION_DETAIL` doctest 옵션을 지정하면, 가장 왼쪽 콜론 다음에 오는 모든 것과 예외 이름의 모듈 정보가 무시됩니다.
- 대화형 셸은 일부 `SyntaxError`에서 트레이스백 헤더 줄을 생략합니다. 그러나 doctest는 트레이스백 헤더 줄을 사용하여 예외를 비 예외와 구별합니다. 따라서 트레이스백 헤더를 생략하는 `SyntaxError`를 테스트해야 하는 드문 경우에는, 트레이스백 헤더 줄을 수동으로 테스트 예제에 추가해야 합니다.
- 일부 `SyntaxError`의 경우, 파이썬은 ^ 마커를 사용하여 구문 에러의 문자 위치를 표시합니다:

```
>>> 1 1
      File "<stdin>", line 1
        1 1
         ^
SyntaxError: invalid syntax
```

에러의 위치를 나타내는 줄은 예외 형과 세부 사항 앞에 오므로, doctest가 점검하지 않습니다. 예를 들어, ^ 마커를 잘못된 위치에 넣어도, 다음 테스트가 통과합니다:

```
>>> 1 1
      File "<stdin>", line 1
        1 1
         ^
SyntaxError: invalid syntax
```

## 옵션 플래그

많은 옵션 플래그가 doctest의 다양한 동작을 제어합니다. 플래그의 기호 이름은 모듈 상수로 제공되며, 함께 비트별 OR되어 다양한 함수로 전달될 수 있습니다. 이 이름은 *doctest* 지시자에서도 사용될 수 있으며, -o 옵션을 통해 doctest 명령 줄 인터페이스로 전달될 수 있습니다.

버전 3.4에 추가: -o 명령 줄 옵션.

첫 번째 옵션 그룹은 테스트의 의미를 정의하는데, doctest가 실제 출력이 예제의 예상 출력과 일치하는지를 결정하는 측면을 제어합니다:

### doctest.DONT\_ACCEPT\_TRUE\_FOR\_1

기본적으로, 예상 출력 블록에 1 만 있으면, 단지 1이나 True 만 포함된 실제 출력 블록을 일치하는 것으로 간주하며, 0과 False도 유사하게 다룹니다. `DONT_ACCEPT_TRUE_FOR_1`이 지정되면, 두

치환 모두 허용되지 않습니다. 기본 동작은 파이썬이 많은 함수의 반환형을 정수에서 논릿값으로 변경했다는 것을 반영합니다; “작은 정수” 출력을 예상하는 `doctest`가 이러한 경우에 여전히 작동합니다. 아마도 이 옵션은 사라지게 되겠지만, 몇 년 동안은 남아있을 겁니다.

#### `doctest.DONT_ACCEPT_BLANKLINE`

기본적으로, 예상 출력 블록에 `<BLANKLINE>` 문자열만 포함된 줄이 있으면, 해당하는 줄은 실제 출력의 빈 줄과 일치합니다. 진짜 빈 줄은 예상 출력을 끝내므로, 이것이 빈 줄을 예상하는 유일한 방법입니다. `DONT_ACCEPT_BLANKLINE`이 지정되면, 이 치환은 허용되지 않습니다.

#### `doctest.NORMALIZE_WHITESPACE`

지정되면, 모든 공백(빈칸과 개행) 시퀀스는 같게 취급됩니다. 예상 출력 내의 모든 공백 시퀀스는 실제 출력 내의 모든 공백 시퀀스와 일치합니다. 기본적으로, 공백은 정확히 일치해야 합니다. `NORMALIZE_WHITESPACE`는 예상 출력 줄이 매우 길고 소스의 여러 줄에 걸쳐 줄넘김하려는 경우에 특히 유용합니다.

#### `doctest.ELLIPSIS`

지정되면, 예상 출력의 줄임표(...)가 실제 출력의 모든 부분 문자열과 일치 할 수 있습니다. 여기에는 줄 경계를 넘는 부분 문자열과 빈 부분 문자열이 포함되므로, 사용을 간단하게 유지하는 것이 가장 좋습니다. 복잡한 사용은 정규식에서 .\*를 쓸 때처럼 “이런, 너무 많이 일치하는군!”과 같은 상황을 만들 수 있습니다.

#### `doctest.IGNORE_EXCEPTION_DETAIL`

지정하면, 예외를 예상하는 예제가, 예외 세부 사항이 일치하지 않아도 예상 형의 예외가 발생하면 통과합니다. 예를 들어, `ValueError: 42`를 예상하는 예제는 발생한 실제 예외가 `ValueError: 3*14`이면 통과하지만, 예를 들어 `TypeError`가 발생하면 실패합니다.

또한, 파이썬 3 `doctest` 보고서에 사용된 모듈 이름도 무시합니다. 따라서 이 두 변형은 이 플래그가 지정되면 테스트가 파이썬 2.7이나 파이썬 3.2(또는 이후 버전)에서 실행되는지와 관계없이 작동합니다:

```
>>> raise CustomError('message')
Traceback (most recent call last):
CustomError: message

>>> raise CustomError('message')
Traceback (most recent call last):
my_module.CustomError: message
```

`ELLIPSIS`를 사용하여 예외 메시지의 세부 사항을 무시할 수도 있지만, 그러한 테스트는 모듈 세부 사항이 예외 이름의 일부로 인쇄되는지에 따라 여전히 실패할 수 있음에 유의하십시오. `IGNORE_EXCEPTION_DETAIL`과 파이썬 2.3의 세부 사항을 사용하는 것은 또한 예외 세부 사항에 신경 쓰지 않고 여전히 파이썬 2.3이나 그 이전 버전(이 배포는 `doctest` 지시자를 지원하지 않고 무의미한 주석으로 무시합니다)에서 통과하는 `doctest`를 작성하는 유일하게 명확한 방법입니다. 예를 들면:

```
>>> (1, 2)[3] = 'moo'
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: object doesn't support item assignment
```

는 플래그가 지정될 때 파이썬 2.3 이후 버전에서 통과합니다. 파이썬 2.4에서 세부 사항이 “doesn’t” 대신 “does not”으로 변경되었음에도 통과합니다.

버전 3.2에서 변경: `IGNORE_EXCEPTION_DETAIL`은 이제 테스트 중인 예외를 포함하는 모듈과 관련된 정보도 무시합니다.

#### `doctest.SKIP`

지정되면, 예제를 전혀 실행하지 않습니다. 이것은 `doctest` 예제가 설명서와 테스트 케이스의 두 가지 역할을 하는 문맥에서, 설명을 위해 예제를 포함해야 하지만 검사하지는 않아야 할 때 유용할 수 있습니다. 예를 들어, 예제의 출력이 임의적일 수 있습니다; 또는 예제가 테스트 구동기에서 사용할 수 없는 자원에 의존할 수 있습니다.

`SKIP` 플래그는 임시로 “주석 처리한” 예제를 위해 사용될 수도 있습니다.

**doctest.COMPARISON\_FLAGS**

위의 모든 비교 플래그를 함께 OR 한 비트 마스크.

두 번째 옵션 그룹은 테스트 실패가 보고되는 방식을 제어합니다:

**doctest.REPORT\_UDIFF**

지정되면, 여러 줄의 예상 및 실제 출력을 수반하는 실패가 통합(unified) diff를 사용하여 표시됩니다.

**doctest.REPORT\_CDIF**

지정되면, 여러 줄의 예상 및 실제 출력을 수반하는 실패가 문맥(context) diff를 사용하여 표시됩니다.

**doctest.REPORT\_NDIFF**

지정되면, 차이점은 널리 사용되는 `ndiff.py` 유틸리티와 같은 알고리즘을 사용하여, `difflib.Differ`로 계산됩니다. 이 방법은 줄 간의 차이뿐만 아니라 줄 안에서의 차이점을 표시하는 유일한 방법입니다. 예를 들어, 예상 출력 줄에 숫자 1이 포함된 줄에 실제 출력이 문자 1을 포함하고 있으면, 일치하지 않는 열 위치를 나타내는 캐럿(caret)이 들어간 줄이 삽입됩니다.

**doctest.REPORT\_ONLY\_FIRST\_FAILURE**

지정되면, 각 doctest에서 실패한 첫 번째 예제를 표시하지만, 나머지 모든 예제에 대해서는 출력을 억제합니다. 이렇게 하면 doctest가 이전의 실패로 인해 망가진 올바른 예제를 보고하지 않게 되지만, 첫 번째 실패와 무관하게 실패한 잘못된 예제를 숨길 수도 있습니다. `REPORT_ONLY_FIRST_FAILURE`가 지정될 때, 나머지 예제는 여전히 실행되며, 보고된 총 실패 수에 포함됩니다; 출력만 억제됩니다.

**doctest.FAIL\_FAST**

지정되면, 첫 번째 실패 예제 후에 종료하고, 나머지 예제를 실행하지 않습니다. 따라서, 보고되는 실패 횟수는 최대 1입니다. 이 플래그는 디버깅 중에 유용할 수 있습니다, 첫 번째 실패 이후의 예제는 디버깅 출력조차 생성하지 않기 때문입니다.

doctest 명령 줄은 옵션 `-f`를 `-o FAIL_FAST`의 축약으로 받아들입니다.

버전 3.4에 추가.

**doctest.REPORTING\_FLAGS**

위의 모든 보고(reporting) 플래그를 함께 OR 한 비트 마스크.

새로운 옵션 플래그 이름을 등록하는 방법도 있습니다만, 서브 클래스를 통해 `doctest` 내부를 확장하려고 하지 않는 한 유용하지는 않습니다:

**doctest.register\_optionflag(name)**

지정된 이름으로 새로운 옵션 플래그를 만들고, 새로운 플래그의 정숫값을 반환합니다. `register_optionflag()`은 `OutputChecker`나 `DocTestRunner`를 서브 클래스링할 때 서브 클래스가 지원하는 새 옵션을 만들 때 사용할 수 있습니다. `register_optionflag()`는 항상 다음의 관용구를 사용하여 호출해야 합니다:

```
MY_FLAG = register_optionflag('MY_FLAG')
```

## 지시자

Doctest 지시자를 사용하면 개별 예제의 옵션 플래그를 수정할 수 있습니다. Doctest 지시자는 예제의 소스 코드 뒤에 오는 특수한 파이썬 주석입니다:

```
directive ::= "#" "doctest:" directive_options
directive_options ::= directive_option ("," directive_option)*
directive_option ::= on_or_off directive_option_name
on_or_off ::= "+" \| "-"
directive_option_name ::= "DONT_ACCEPT_BLANKLINE" \| "NORMALIZE_WHITESPACE" \| ...
```

+나 -와 지시자 옵션 이름 사이의 공백은 허용되지 않습니다. 지시자 옵션 이름은 위에 설명된 옵션 플래그 이름 중 하나일 수 있습니다.

예제의 doctest 지시자는 그 단일 예제에 대한 doctest의 동작을 수정합니다. 이름 붙인 동작을 활성화하려면



+를 사용하고, 비활성화하려면 -를 사용하십시오.

예를 들어, 이 테스트는 통과합니다:

```
>>> print(list(range(20)))
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,
10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19]
```

지시자가 없으면 실패하는데, 실제 출력에는 한 자리 숫자 리스트 요소 앞에 두 개의 공백이 없기도 하고, 실제 출력은 한 줄이기 때문입니다. 이 테스트도 통과하는데, 그러기 위해서 역시 지시자가 필요합니다:

```
>>> print(list(range(20)))
[0, 1, ..., 18, 19]
```

하나의 물리적 줄에 여러 개의 지시자를 쉼표로 구분하여 사용할 수 있습니다:

```
>>> print(list(range(20)))
[0, 1, ..., 18, 19]
```

하나의 예제에 여러 개의 지시자 주석이 사용되면, 모두 결합합니다:

```
>>> print(list(range(20)))
...
[0, 1, ..., 18, 19]
```

앞의 예가 보여주듯이, 여러분의 예제에 지시자만 포함된 ... 줄을 추가할 수 있습니다. 예가 너무 길어서 지시자가 같은 줄에 편안하게 들어갈 수 없을 때 유용할 수 있습니다:

```
>>> print(list(range(5)) + list(range(10, 20)) + list(range(30, 40)))
...
[0, ..., 4, 10, ..., 19, 30, ..., 39]
```

모든 옵션은 기본적으로 비활성화되고, 지시자가 표시된 예제에만 적용되므로, (지시자에 +를 통해) 옵션을 활성화하는 것이 일반적으로 유일한 의미 있는 선택입니다. 하지만, `doctest`를 실행하는 함수에 옵션 플래그를 전달하여 다른 기본값을 설정할 수도 있습니다. 이럴 때, 지시자에서 -를 통해 옵션을 비활성화하는 것이 유용할 수 있습니다.

## 경고

`doctest`는 예상 출력에서 정확한 일치를 요구하는 것에 심각합니다. 단일 문자가 일치하지 않아도 테스트가 실패합니다. 여러분이 출력에 있어서 파이썬이 정확히 무엇을 보장하고 무엇을 보장하지 않는지 배워감에 따라, 이것은 아마도 여러분을 몇 번 놀라게 할 것입니다. 예를 들어, 집합을 인쇄할 때, 파이썬은 원소가 특정 순서로 인쇄되는 것을 보장하지 않으므로, 다음과 같은 테스트는

```
>>> foo()
{"Hermione", "Harry"}
```

취약합니다! 한 가지 해결 방법은 다음과 같습니다

```
>>> foo() == {"Hermione", "Harry"}
True
```

대신에. 또 다른 방법은

```
>>> d = sorted(foo())
>>> d
['Harry', 'Hermione']
```

---

**참고:** 파이썬 3.6 이전에는, 딕셔너리를 인쇄할 때, 파이썬은 키-값 쌍이 특정 순서로 인쇄되는 것을 보증하지 않았습니다.

---



다른 것들도 있지만, 아마 아이디어를 얻었을 겁니다.

또 다른 나쁜 생각은 객체 주소를 포함하는 것들을 출력하는 것입니다

```
>>> id(1.0) # certain to fail some of the time
7948648
>>> class C: pass
>>> C() # the default repr() for instances embeds an address
<__main__.C instance at 0x00AC18F0>
```

*ELLIPSIS* 지시자는 마지막 예제를 다루는 좋은 접근법을 제공합니다

```
>>> C()
<__main__.C instance at 0x...>
```

부동 소수점 숫자도 플랫폼에 따라 약간의 출력 변동이 있습니다. 파이썬이 float 포매팅을 플랫폼 C 라이브러리에 위임하고 있고, 이때 C 라이브러리의 품질이 크게 다르기 때문입니다.

```
>>> 1./7 # risky
0.14285714285714285
>>> print(1./7) # safer
0.142857142857
>>> print(round(1./7, 6)) # much safer
0.142857
```

$I/2.$  형식의 숫자는 모든 플랫폼에서 안전하며, 저는 종종 이런 형식의 숫자를 만들도록 doctest 예제를 꾸밈니다:

```
>>> 3./4 # utterly safe
0.75
```

간단한 분수는 또한 사람들이 이해하기가 더 쉬우므로, 더 좋은 설명서가 되도록 합니다.

## 26.3.4 기본 API

`testmod()`와 `testfile()` 함수는 대부분 기본 사용에 충분한 doctest에 대한 간단한 인터페이스를 제공합니다. 이 두 함수에 대한 덜 형식적인 소개는 섹션 [간단한 사용법: 독스트링에 있는 예제 확인하기](#)와 [간단한 사용법: 텍스트 파일에 있는 예제 확인하기](#)를 참조하십시오.

`doctest.testfile(filename, module_relative=True, name=None, package=None, globs=None, verbose=None, report=True, optionflags=0, extraglobs=None, raise_on_error=False, parser=DocTestParser(), encoding=None)`

`filename`를 제외한 모든 인자는 선택적이며 키워드 형식으로 지정해야 합니다.

`filename` 파일에 있는 예제를 테스트합니다. (`failure_count`, `test_count`)를 반환합니다.

선택적 인자 `module_relative`는 `filename`을 해석하는 방법을 지정합니다:

- `module_relative`가 `True`(기본값)이면, `filename`은 OS 독립적 모듈 상대 경로를 지정합니다. 기본적으로, 이 경로는 호출하는 모듈의 디렉터리에 상대적입니다; 그러나 `package` 인자가 지정되면, 해당 패키지에 상대적입니다. OS 독립성을 보장하기 위해, `filename`은 `/` 문자를 사용하여 경로 세그먼트를 분리해야 하며, 절대 경로일 수 없습니다(즉, `/`로 시작할 수 없습니다).
- `module_relative`가 `False`이면, `filename`은 OS 특정 경로를 지정합니다. 경로는 절대나 상대일 수 있습니다; 상대 경로는 현재 작업 디렉터리를 기준으로 해석됩니다.

선택적 인자 `name`은 테스트의 이름을 제공합니다; 기본적으로, 또는 `None`이면, `os.path.basename(filename)`이 사용됩니다.

선택적 인자 `package`는 디렉터리가 모듈 상대 `filename`의 기본 디렉터리로 사용될 파이썬 패키지나 파이썬 패키지의 이름입니다. 패키지를 지정하지 않으면, 호출하는 모듈의 디렉터리가 모듈 상대 `filename`의 기본 디렉터리로 사용됩니다. `module_relative`가 `False`일 때 `package`를 지정하는 것은 없습니다.

선택적 인자 *globs*는 예제를 실행할 때 전역으로 사용될 딕셔너리를 제공합니다. *doctest*를 위해 이 딕셔너리의 새 얇은 사본이 만들어지므로, 예제는 깨끗한 서판으로 시작합니다. 기본적으로, 또는 *None*이면, 새 빈 딕셔너리가 사용됩니다.

선택적 인자 *extraglobs*는 예제를 실행하는 데 사용되는 전역에 병합될 딕셔너리를 제공합니다. 이것은 *dict.update()*처럼 작동합니다: *globs*와 *extraglobs*에 공통 키가 있으면, *extraglobs*의 연관된 값이 병합된 딕셔너리에 나타납니다. 기본적으로, 또는 *None*이면, 추가 전역은 사용되지 않습니다. *doctest*의 매개 변수화를 허용하는 고급 기능입니다. 예를 들어, *doctest*는 클래스의 일반 이름을 사용하여 베이스 클래스용으로 작성할 수 있습니다, 그런 다음 일반 이름을 테스트할 서브 클래스에 매핑하는 *extraglobs* 딕셔너리를 전달하여 임의의 수의 서브 클래스를 테스트하는데 재사용할 수 있습니다.

선택적 인자 *verbose*가 참이면 많은 것들을 인쇄하고, 거짓이면 실패만 인쇄합니다; 기본적으로, 또는 *None*이면, '-v'가 *sys.argv*에 있을 때만 참입니다.

선택적 인자 *report*가 참이면 끝에 요약을 인쇄하고, 그렇지 않으면 끝에 아무것도 인쇄하지 않습니다. *verbose* 모드에서는 요약 정보가 상세히 표시되며, 그렇지 않으면 요약 정보는 매우 간단합니다(사실, 모든 테스트가 통과되면 비어 있습니다).

선택적 인자 *optionflags*(기본값은 0)는 옵션 플래그의 비트별 OR를 취합니다. 옵션 플래그 절을 참조하십시오.

선택적 인자 *raise\_on\_error*의 기본값은 거짓입니다. 참이면, 예제에서 첫 번째 실패나 예기치 않은 예외가 발생할 때 예외가 발생합니다. 이것은 실패를 사후(post-mortem) 디버깅할 수 있도록 합니다. 기본 동작은 예제를 계속 실행하는 것입니다.

선택적 인자 *parser*는 파일에서 테스트를 추출하는 데 사용할 *DocTestParser*(또는 서브 클래스)를 지정합니다. 기본값은 일반 파서(즉, *DocTestParser()*)입니다.

선택적 인자 *encoding*은 파일을 유니코드로 변환하는 데 사용할 인코딩을 지정합니다.

`doctest.testmod(m=None, name=None, globs=None, verbose=None, report=True, optionflags=0, extraglobs=None, raise_on_error=False, exclude_empty=False)`

모든 인자는 선택적이며, *m*을 제외한 모든 인자는 키워드 형식으로 지정해야 합니다.

모듈 *m*(또는 *m*가 제공되지 않았거나 *None*이면 모듈 `__main__`)에서 도달할 수 있는 함수와 클래스의 독스트링에 있는 예제를 테스트합니다. *m.\_\_doc\_\_*으로 시작합니다.

딕셔너리 *m.\_\_test\_\_*이 존재하고 *None*이 아니면, 여기에서 도달할 수 있는 예제도 테스트합니다. *m.\_\_test\_\_*는 이름(문자열)을 함수, 클래스 및 문자열에 매핑합니다; 함수와 클래스 독스트링에서 예제를 검색합니다; 문자열은 그것이 독스트링인 것처럼 직접 검색합니다.

모듈 *m*에 속하는 객체에 연결된 독스트링만 검색합니다.

(*failure\_count*, *test\_count*)를 반환합니다.

선택적 인자 *name*은 모듈의 이름을 제공합니다; 기본적으로, 또는 *None*이면, *m.\_\_name\_\_*이 사용됩니다.

선택적 인자 *exclude\_empty*의 기본값은 거짓입니다. 참이면, *doctest*가 발견되지 않은 객체는 고려 대상에서 제외됩니다. 기본값은 이전 버전과의 호환성을 위한 해킹입니다, 여전히 *testmod()*와 함께 *doctest.master.summarize()*를 사용하는 코드는 테스트가 없는 객체에 대해 계속 출력합니다. 새로운 *DocTestFinder* 생성자에 대한 *exclude\_empty* 인자의 기본값은 참입니다.

선택적 인자 *extraglobs*, *verbose*, *report*, *optionflags*, *raise\_on\_error* 및 *globs*는 위의 함수 *testfile()*와 같습니다만, *globs*의 기본값이 *m.\_\_dict\_\_*인 점이 다릅니다.

`doctest.run_docstring_examples(f, globs, verbose=False, name="NoName", compileflags=None, optionflags=0)`

객체 *f*와 관련된 예제를 테스트합니다. 여기서, *f*는 문자열, 모듈, 함수 또는 클래스 객체일 수 있습니다.

딕셔너리 인자 *globs*의 얇은 사본이 실행 컨텍스트에 사용됩니다.

선택적 인자 *name*은 실패 메시지에서 사용되며, 기본값은 "NoName"입니다.

선택적 인자 *verbose*가 참이면, 실패가 없어도 출력이 생성됩니다. 기본적으로, 출력은 예제가 실패할 때만 생성됩니다.

선택적 인자 `compileflags`는 예제를 실행할 때 파이썬 컴파일러에서 사용해야 하는 플래그 집합을 제공합니다. 기본적으로, 또는 `None`이면, `globs`에서 발견되는 퓨처 기능 집합에 해당하는 플래그가 추론됩니다.

선택적 인자 `optionflags`는 위의 함수 `testfile()`에서 처럼 작동합니다.

### 26.3.5 Unittest API

doctest된 모듈 모음이 늘어남에 따라, 모든 doctest를 체계적으로 실행하는 방법이 필요합니다. `doctest`는 doctest가 포함된 모듈과 텍스트 파일로부터 `unittest` 테스트 스위트를 만드는 데 사용할 수 있는 두 가지 함수를 제공합니다. `unittest` 테스트 탐색과 통합하려면, 테스트 모듈에 `load_tests()` 함수를 포함하십시오:

```
import unittest
import doctest
import my_module_with_doctests

def load_tests(loader, tests, ignore):
    tests.addTests(doctest.DocTestSuite(my_module_with_doctests))
    return tests
```

Doctest가 있는 텍스트 파일과 모듈로부터 `unittest.TestSuite` 인스턴스를 만드는 두 가지 주요 함수가 있습니다:

`doctest.DocFileSuite(*paths, module_relative=True, package=None, setUp=None, tearDown=None, globs=None, optionflags=0, parser=DocTestParser(), encoding=None)`

하나 이상의 텍스트 파일로부터 doctest 테스트를 `unittest.TestSuite`로 변환합니다.

반환된 `unittest.TestSuite`는 `unittest` 프레임워크에 의해 실행되고, 각 파일에 있는 대화식 예제를 실행합니다. 어떤 파일의 예제가 실패하면, 합성된 단위 테스트가 실패하고, 테스트를 포함하는 파일의 이름과 (때로는 근사치인) 줄 번호를 보여주는 `failureException` 예외가 발생합니다.

검사할 텍스트 파일을 하나 이상의 `paths`(문자열)로 전달합니다.

옵션은 키워드 인자로 제공될 수 있습니다:

선택적 인자 `module_relative`는 `paths`에 있는 파일명을 해석하는 방법을 지정합니다:

- `module_relative`가 `True`(기본값)이면, `paths`의 각 파일명은 OS 독립적 모듈 상대 경로를 지정합니다. 기본적으로, 이 경로는 호출하는 모듈의 디렉터리에 상대적입니다; 그러나 `package` 인자가 지정되면, 해당 패키지에 상대적입니다. OS 독립성을 보장하기 위해, 각 파일명은 / 문자를 사용하여 경로 세그먼트를 분리해야 하며, 절대 경로일 수 없습니다(즉, /로 시작할 수 없습니다).
- `module_relative`가 `False`이면, `paths`의 각 파일명은 OS 특정 경로를 지정합니다. 경로는 절대나 상대일 수 있습니다; 상대 경로는 현재 작업 디렉터리를 기준으로 해석됩니다.

선택적 인자 `package`는 디렉터리가 `paths`의 모듈 상대 파일명의 기본 디렉터리로 사용될 파이썬 패키지나 파이썬 패키지의 이름입니다. 패키지를 지정하지 않으면, 호출하는 모듈의 디렉터리가 모듈 상대 파일명의 기본 디렉터리로 사용됩니다. `module_relative`가 `False`일 때 `package`를 지정하는 것은 에러입니다.

선택적 인자 `setUp`은 테스트 스위트에 대한 사전 설정(set-up) 함수를 지정합니다. 이것은 각 파일에서 테스트를 실행하기 전에 호출됩니다. `setUp` 함수로 `DocTest` 객체가 전달됩니다. `setUp` 함수는 전달된 테스트의 `globs` 어트리뷰트를 통해 테스트 전역에 액세스할 수 있습니다.

선택적 인자 `tearDown`은 테스트 스위트에 사후 정리(tear-down) 함수를 지정합니다. 이것은 각 파일에서 테스트를 실행한 후에 호출됩니다. `tearDown` 함수로 `DocTest` 객체가 전달됩니다. `tearDown` 함수는 전달된 테스트의 `globs` 어트리뷰트를 통해 테스트 전역에 액세스할 수 있습니다.

선택적 인자 `globs`는 테스트의 초기 전역 변수를 포함하는 딕셔너리입니다. 이 딕셔너리의 새 사본이 테스트마다 만들어집니다. 기본적으로, `globs`는 새로운 빈 딕셔너리입니다.

선택적 인자 `optionflags`는 테스트에 대한 기본 `doctest` 옵션을 지정하는데, 개별 옵션 플래그를 함께 OR 해서 만들어집니다. 옵션 플래그 절을 참조하십시오. 보고(reporting) 옵션을 설정하는 더 좋은 방법은 아래 함수 `set_unittest_reportflags()`를 참조하십시오.

선택적 인자 `parser`는 파일에서 테스트를 추출하는 데 사용할 `DocTestParser`(또는 서브 클래스)를 지정합니다. 기본값은 일반 파서(즉, `DocTestParser()`)입니다.

선택적 인자 `encoding`은 파일을 유니코드로 변환하는 데 사용할 인코딩을 지정합니다.

전역 `__file__`이 `DocFileSuite()`를 사용하여 텍스트 파일에서 로드된 `doctest`에 제공된 전역에 추가됩니다.

```
doctest.DocTestSuite(module=None, globs=None, extraglobs=None, test_finder=None,
                     setUp=None, tearDown=None, checker=None)
```

모듈에 대한 `doctest` 테스트를 `unittest.TestSuite`로 변환합니다.

반환된 `unittest.TestSuite`는 `unittest` 프레임워크에 의해 실행되고, 모듈에 있는 각 `doctest`를 실행합니다. 어떤 `doctest`가 실패하면, 합성된 단위 테스트가 실패하고, 테스트를 포함하는 파일의 이름과(때로는 근사치인) 줄 번호를 보여주는 `failureException` 예외가 발생합니다.

선택적 인자 `module`은 테스트할 모듈을 제공합니다. 모듈 객체나(점으로 구분될 수 있는) 모듈 이름일 수 있습니다. 지정하지 않으면, 이 함수를 호출하는 모듈이 사용됩니다.

선택적 인자 `globs`는 테스트의 초기 전역 변수를 포함하는 딕셔너리입니다. 이 딕셔너리의 새 사본이 테스트마다 만들어집니다. 기본적으로, `globs`는 새로운 빈 딕셔너리입니다.

선택적 인자 `extraglobs`는 `globs`에 병합되는 전역 변수의 추가 집합을 지정합니다. 기본적으로, 추가 전역 변수는 사용되지 않습니다.

선택적 인자 `test_finder`는 모듈에서 `doctest`를 추출하는 데 사용되는 `DocTestFinder` 객체(또는 그룹인 대체)입니다.

선택적 인자 `setUp`, `tearDown` 및 `optionflags`는 위의 함수 `DocFileSuite()`와 같습니다.

이 함수는 `testmod()`와 같은 검색 기법을 사용합니다.

버전 3.5에서 변경: `module`에 독스트링이 없으면 `DocTestSuite()`는 `ValueError`를 발생시키는 대신 빈 `unittest.TestSuite`를 반환합니다.

수 번 아래에서, `DocTestSuite()`는 `doctest.DocTestCase` 인스턴스에서 `unittest.TestSuite`를 만들고, `DocTestCase`는 `unittest.TestCase`의 서브 클래스입니다. `DocTestCase`는 여기에서 설명되지는 않지만(내부 세부 사항입니다), 그것의 코드를 살펴보면 `unittest` 통합의 정확한 세부 사항에 대한 질문에 대한 답을 얻을 수 있습니다.

마찬가지로, `DocFileSuite()`는 `doctest.DocFileCase` 인스턴스에서 `unittest.TestSuite`를 만들고, `DocFileCase`는 `DocTestCase`의 서브 클래스입니다.

따라서 `unittest.TestSuite`를 만드는 두 가지 방법 모두 `DocTestCase`의 인스턴스를 실행합니다. 이것은 미묘한 이유로 중요합니다: 여러분이 `doctest` 함수를 직접 실행할 때, 옵션 플래그를 `doctest` 함수에 전달하여 사용 중인 `doctest` 옵션을 직접 제어할 수 있습니다. 그러나, `unittest` 프레임워크를 작성한다면, `unittest`가 테스트가 언제 어떻게 실행되는지 궁극적으로 제어합니다. 프레임워크 저자는 일반적으로 `doctest`(아마도, 예를 들어, 명령 줄 옵션으로 지정하는) 보고(reporting) 옵션을 제어하려고 하지만, `unittest`를 통해 `doctest` 테스트 실행기로 옵션을 전달할 방법이 없습니다.

이러한 이유로, `doctest`는 `unittest` 지원에 특화된 `doctest` 보고(reporting) 플래그 개념을 다음 함수를 통해 지원합니다:

```
doctest.set_unittest_reportflags(flags)
```

사용할 `doctest` 보고 플래그를 설정합니다.

인자 `flags`는 옵션 플래그의 비트별 OR를 취합니다. 옵션 플래그 절을 참조하십시오. “보고 플래그”만 사용할 수 있습니다.

이것은 모듈 전역 설정이며, 모듈 `unittest`에 의해 실행되는 모든 미래의 `doctest`에 영향을 줍니다. `DocTestCase`의 `runTest()` 메서드는 `DocTestCase` 인스턴스가 생성될 때 테스트 케이스에 대해 지정된 옵션 플래그를 봅니다. 보고 플래그가 지정되지 않았으면(이것이 일반적이고 예상되는 경우입니다), `doctest`의 `unittest`보고 플래그는 옵션 플래그에 비트별 OR되고, 이렇게 손질된 옵션 플래그가 `doctest`를 실행하기 위해 만들어진 `DocTestRunner` 인스턴스로 전달됩니다.

`DocTestCase` 인스턴스가 생성될 때 보고 플래그가 지정되었으면, `doctest`의 `unittest` 보고 플래그는 무시됩니다.

함수가 호출되기 전에 유효했던 `unittest` 보고 플래그의 값이 함수에 의해 반환됩니다.

## 26.3.6 고급 API

기본 API는 `doctest`를 사용하기 쉽게 하기 위한 간단한 래퍼입니다. 그것은 매우 유연하며, 대부분 사용자의 요구를 충족시켜야 합니다; 그러나, 테스트에 대한 세밀한 제어가 필요하거나, `doctest`의 기능을 확장하려면, 고급 API를 사용해야 합니다.

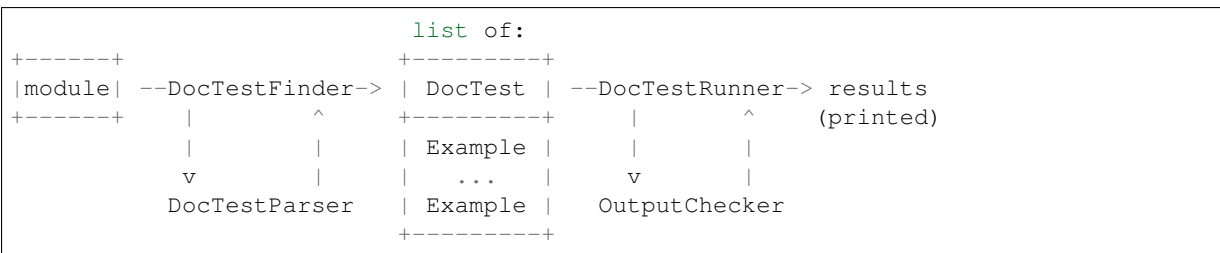
고급 API는 `doctest` 케이스에서 추출한 대화식 예제를 저장하는 데 사용되는 두 개의 컨테이너 클래스를 중심으로 돌아갑니다:

- *Example*: 예상 출력과 쌍을 이루는 단일 파이썬 문장.
- *DocTest*: 일반적으로 단일 독스트링이나 텍스트 파일에서 추출된 *Example*의 모음.

`doctest` 예제를 찾고, 구문 분석하고, 실행하고, 검사하기 위해 추가 처리 클래스가 정의됩니다:

- *DocTestFinder*: 주어진 모듈에서 모든 독스트링을 찾고, *DocTestParser*를 사용하여 대화식 예제가 들어있는 모든 독스트링에서 *DocTest*를 만듭니다.
- *DocTestParser*: 문자열(가령 객체의 독스트링)에서 *DocTest* 객체를 만듭니다.
- *DocTestRunner*: *DocTest*에 있는 예제를 실행하고, *OutputChecker*를 사용하여 출력을 확인합니다.
- *OutputChecker*: `doctest` 예제의 실제 출력을 예상 출력과 비교하고, 그들이 일치하는지 결정합니다.

이러한 처리 클래스 간의 관계는 다음 도표에 요약되어 있습니다:



### DocTest 객체

**class** `doctest.DocTest` (*examples, globs, name, filename, lineno, docstring*)

단일 이름 공간에서 실행되어야 하는 `doctest` 예제의 모음. 생성자 인자는 같은 이름의 어트리뷰트를 초기화하는 데 사용됩니다.

*DocTest*는 다음 어트리뷰트를 정의합니다. 이들은 생성자에 의해 초기화되며, 직접 수정하면 안 됩니다.

#### examples

이 테스트가 실행해야 하는 개별 대화형 파이썬 예제를 인코딩하는 *Example* 객체의 리스트.

#### globs

예제가 실행되어야 하는 이름 공간(일명 전역). 이름을 값에 매핑하는 딕셔너리입니다. 예제가 만든 이름 공간의 모든 변경 사항(가령 새 변수 바인딩)은 테스트가 실행된 후 *globs*에 반영됩니다.

#### name

*DocTest*를 식별하는 문자열 이름. 일반적으로, 테스트가 추출된 객체나 파일의 이름입니다.



**filename**

이 *DocTest*가 추출된 파일의 이름; 또는 파일 이름을 알 수 없거나 파일에서 *DocTest*가 추출되지 않았으면 *None*.

**lineno**

이 *DocTest*가 시작되는 *filename* 내의 줄 번호, 또는 줄 번호가 없으면 *None*. 이 줄 번호는 파일의 시작 부분을 기준으로 0에서 시작합니다.

**docstring**

테스트가 추출된 문자열, 또는 문자열이 없거나 테스트가 문자열에서 추출되지 않았으면 *None*.

**Example 객체**

**class** doctest.**Example** (*source*, *want*, *exc\_msg=None*, *lineno=0*, *indent=0*, *options=None*)

파이썬 문장과 예상 출력으로 구성된 단일 대화형 예제. 생성자 인자는 같은 이름의 어트리뷰트를 초기화하는 데 사용됩니다.

*Example*는 다음 어트리뷰트를 정의합니다. 이들은 생성자에 의해 초기화되며, 직접 수정하면 안 됩니다.

**source**

예제의 소스 코드가 포함된 문자열. 이 소스 코드는 단일 파이썬 문으로 구성되며 항상 개행으로 끝납니다; 생성자는 필요하면 개행 문자를 추가합니다.

**want**

예제의 소스 코드를 실행할 때 (*stdout*이나 예외 발생 시 트레이스백으로부터) 예상되는 출력. *want*는 출력이 예상되지 않으면 빈 문자열이고, 그렇지 않으면 개행으로 끝납니다. 생성자는 필요하면 개행을 추가합니다.

**exc\_msg**

예제가 예외를 생성할 것으로 예상되면, 예제에서 생성된 예외 메시지; 또는 예외를 생성할 것으로 예상되지 않으면 *None*. 이 예외 메시지는 *traceback.format\_exception\_only()*의 반환 값과 비교됩니다. *exc\_msg*는 *None*이 아니면 개행으로 끝납니다. 생성자는 필요하면 개행을 추가합니다.

**lineno**

이 예제가 시작하는 이 예제를 포함하는 문자열 내의 줄 번호. 이 줄 번호는 포함하는 문자열의 시작 부분을 기준으로 0에서 시작합니다.

**indent**

포함하는 문자열 내에서의 이 예제의 들여쓰기, 즉 예제의 첫 번째 프롬프트 앞에 오는 스페이스 문자의 수.

**options**

옵션 플래그에서 *True*나 *False*로 매핑하는 딕셔너리, 이 예제의 기본 옵션을 재정의하는 데 사용됩니다. 이 딕셔너리에 포함되지 않은 옵션 플래그는 (*DocTestRunner*의 *optionflags*에 지정된 대로) 기본값으로 남습니다. 기본적으로, 아무런 옵션도 설정되지 않습니다.

**DocTestFinder 객체**

**class** doctest.**DocTestFinder** (*verbose=False*, *parser=DocTestParser()*, *recurse=True*, *exclude\_empty=True*)

주어진 객체에 관련된 *DocTest*를 그것의 독스트링과 그것이 포함하는 객체의 독스트링으로부터 추출하기 위해서 사용되는 처리 클래스. *DocTest*는 모듈, 클래스, 함수, 메서드, 정적 메서드, 클래스 메서드 및 프로퍼티에서 추출할 수 있습니다.

선택적 인자 *verbose*는 파인더가 검색한 객체를 표시하는 데 사용될 수 있습니다. 기본값은 *False* (출력 없음)입니다.

선택적 인자 *parser*는 독스트링에서 *doctest*를 추출하는 데 사용되는 *DocTestParser* 객체 (또는 드롭 인 대체)를 지정합니다.

선택적 인자 *recurse*가 거짓이면, *DocTestFinder.find()*는 오직 주어진 객체만을 검사 할 뿐, 포함된 객체는 검사하지 않습니다.

선택적 인자 *exclude\_empty*가 거짓이면, *DocTestFinder.find()*는 빈 독스트링을 가진 객체에 대한 테스트를 포함합니다.

*DocTestFinder*는 다음 메서드를 정의합니다:

**find**(*obj*[, *name*][, *module*][, *globs*][, *extraglobs*])

*obj*의 독스트링이나 포함된 객체의 독스트링으로 정의된 *DocTest*의 리스트를 반환합니다.

선택적 인자 *name*은 객체의 이름을 지정합니다. 이 이름은 반환된 *DocTest*의 이름을 구성하는데 사용됩니다. *name*이 지정되지 않으면, *obj.\_\_name\_\_*이 사용됩니다.

선택적 매개 변수 *module*은 주어진 객체를 포함하는 모듈입니다. 모듈이 지정되지 않거나 *None*이면, 테스트 파일더는 자동으로 올바른 모듈을 판별하려고 시도합니다. 객체의 모듈은 다음과 같이 사용됩니다:

- *globs*가 지정되지 않으면, 기본 이름 공간으로.
- *DocTestFinder*가 다른 모듈에서 임포트 된 객체에서 *DocTest*를 추출하지 못하도록 하려고. (*module*이 아닌 다른 모듈을 가진 포함 된 객체는 무시됩니다.)
- 객체를 포함하는 파일의 이름을 찾으려고.
- 해당 파일 내에서 객체의 줄 번호를 찾는 데 도움이 됩니다.

*module*이 *False*면, 모듈을 찾으려고 시도하지 않습니다. 이것은 눈에 띄지 않는데, 대부분 *doctest* 자체를 테스트할 때 사용합니다: *module*이 *False*이거나, *None*이지만 자동으로 찾을 수 없으면, 모든 객체는 (존재하지 않는) 모듈에 속한 것으로 간주하므로, 포함된 모든 객체에서 (재귀적으로) *doctest*를 검색합니다.

각 *DocTest*에 대한 전역은 *globs*와 *extraglobs*(*extraglobs*의 바인딩이 *globs*의 바인딩에 우선합니다)를 결합하여 구성됩니다. 각 *DocTest*마다 전역 딕셔너리의 새 얇은 복사본이 만들어집니다. *globs*를 지정하지 않으면, 기본값은 모듈이 지정되었다면 모듈의 *\_\_dict\_\_*, 또는 그렇지 않으면 *{}*입니다. *extraglobs*가 지정되지 않으면, 기본값은 *{}*입니다.

## DocTestParser 객체

**class** *doctest.DocTestParser*

문자열에서 대화형 예제를 추출하고, 이를 사용하여 *DocTest* 객체를 만드는 데 사용되는 처리 클래스.

*DocTestParser*는 다음 메서드를 정의합니다:

**get\_doctest**(*string*, *globs*, *name*, *filename*, *lineno*)

주어진 문자열에서 모든 *doctest* 예제를 추출하고, 이를 *DocTest* 객체로 모읍니다.

*globs*, *name*, *filename* 및 *lineno*는 새 *DocTest* 객체의 어트리뷰트입니다. 자세한 내용은 *DocTest* 설명서를 참조하십시오.

**get\_examples**(*string*, *name*='<string>')

주어진 문자열에서 모든 *doctest* 예제를 추출하고, 이를 *Example* 객체의 리스트로 반환합니다. 줄 번호는 0부터 시작합니다. 선택적 인자 *name*은, 이 문자열을 식별하는 이름이며, 에러 메시지에만 사용됩니다.

**parse**(*string*, *name*='<string>')

주어진 문자열을 예제와 중간에 있는 텍스트로 나누고, 이를 *Example*와 문자열이 번갈아 나오는 리스트로 반환합니다. *Example*의 줄 번호는 0부터 시작합니다. 선택적 인자 *name*은, 이 문자열을 식별하는 이름이며, 에러 메시지에만 사용됩니다.



## DocTestRunner 객체

**class** doctest.**DocTestRunner** (*checker=None, verbose=None, optionflags=0*)

*DocTest*에 있는 대화형 예제를 실행하고 검증하는 데 사용되는 처리 클래스.

예상 출력과 실제 출력 간의 비교는 *OutputChecker*에 의해 수행됩니다. 이 비교는 여러 옵션 플래그로 사용자 정의할 수 있습니다; 자세한 내용은 [옵션 플래그](#) 절을 참조하십시오. 옵션 플래그로 충분하지 않으면, *OutputChecker*의 서브 클래스를 생성자에 전달하여 비교를 사용자 정의할 수도 있습니다.

테스트 실행기의 디스플레이 출력은 두 가지 방법으로 제어할 수 있습니다. 첫째, 출력 함수를 *TestRunner.run()*로 전달할 수 있습니다; 이 함수는 표시되어야 하는 문자열로 호출됩니다. 기본값은 `sys.stdout.write`입니다. 출력을 캡처하는 것으로 충분하지 않으면, *DocTestRunner*를 서브 클래스화하고 *report\_start()*, *report\_success()*, *report\_unexpected\_exception()* 및 *report\_failure()* 메서드를 재정의하여 디스플레이 출력을 사용자 정의할 수 있습니다.

선택적 키워드 인자 *checker*는 예상 출력을 doctest 예제의 실제 출력과 비교하는 데 사용되는 *OutputChecker* 객체(또는 드롭 인 대체)를 지정합니다.

선택적 키워드 인자 *verbose*는 *DocTestRunner*의 상세도를 제어합니다. *verbose*가 `True`이면, 실행될 때 각 예제에 대한 정보가 인쇄됩니다. *verbose*가 `False`이면, 실패만 인쇄됩니다. *verbose*가 지정되지 않거나 `None`이면, 명령 줄 스위치 `-v`가 사용될 때만 상세 출력이 사용됩니다.

선택적 키워드 인자 *optionflags*는 테스트 실행기가 예상 출력을 실제 출력과 비교하는 방법과 실패를 표시하는 방법을 제어하는 데 사용할 수 있습니다. 자세한 내용은 [옵션 플래그](#) 절을 참조하십시오.

*DocTestParser*는 다음 메서드를 정의합니다:

**report\_start** (*out, test, example*)

테스트 러너가 주어진 예제를 처리하려고 한다고 보고합니다. 이 메서드는 *DocTestRunner*의 서브 클래스가 출력을 사용자 정의할 수 있도록 제공됩니다; 직접 호출해서는 안 됩니다.

*example*은 처리될 예제입니다. *test*는 예제를 포함하는 테스트입니다. *out*은 *DocTestRunner.run()*에 전달된 출력 함수입니다.

**report\_success** (*out, test, example, got*)

주어진 예제가 성공적으로 실행되었음을 보고합니다. 이 메서드는 *DocTestRunner*의 서브 클래스가 출력을 사용자 정의할 수 있도록 제공됩니다; 직접 호출해서는 안 됩니다.

*example*은 처리될 예제입니다. *got*은 예제의 실제 출력입니다. *test*는 *example*을 포함하는 테스트입니다. *out*은 *DocTestRunner.run()*에 전달된 출력 함수입니다.

**report\_failure** (*out, test, example, got*)

주어진 예제가 실패했음을 보고합니다. 이 메서드는 *DocTestRunner*의 서브 클래스가 출력을 사용자 정의할 수 있도록 제공됩니다; 직접 호출해서는 안 됩니다.

*example*은 처리될 예제입니다. *got*은 예제의 실제 출력입니다. *test*는 *example*을 포함하는 테스트입니다. *out*은 *DocTestRunner.run()*에 전달된 출력 함수입니다.

**report\_unexpected\_exception** (*out, test, example, exc\_info*)

주어진 예제가 예기치 않은 예외를 발생시켰다고 보고합니다. 이 메서드는 *DocTestRunner*의 서브 클래스가 출력을 사용자 정의할 수 있도록 제공됩니다; 직접 호출해서는 안 됩니다.

*example*은 처리될 예제입니다. *exc\_info*는 예기치 않은 예외에 대한 정보를 포함하는 튜플입니다 (`sys.exc_info()`에 의해 반환되는 것). *test*는 *example*을 포함하는 테스트입니다. *out*은 *DocTestRunner.run()*에 전달된 출력 함수입니다.

**run** (*test, compileflags=None, out=None, clear\_globs=True*)

*test*(*DocTest* 객체)에 있는 예제를 실행하고, 출력 함수 *out*을 사용하여 결과를 표시합니다.

예제는 이름 공간 *test.globs*에서 실행됩니다. *clear\_globs*가 참(기본값)이면, 가비지 수집을 돕기 위해 테스트가 실행된 후 이 이름 공간이 지워집니다. 테스트가 완료된 후에 이름 공간을 검사하려면 *clear\_globs=False*를 사용하십시오.

*compileflags*는 예제를 실행할 때 파이썬 컴파일러에서 사용해야 하는 플래그 집합을 제공합니다. 지정되지 않으면, *globs*에 적용되는 퓨처-임포트 플래그 집합이 기본값이 됩니다.

각 예제의 출력은 `DocTestRunner`의 출력 검사기를 사용하여 검사되며, 결과는 `DocTestRunner.report_*()` 메서드로 포맷됩니다.

**summarize** (*verbose=None*)

이 `DocTestRunner`가 실행 한 모든 테스트 케이스의 요약을 인쇄하고, 네임드 튜플 `TestResults(failed, attempted)`를 반환합니다.

선택적 *verbose* 인자는 요약이 얼마나 상세할지를 제어합니다. 상세도가 지정되지 않으면, `DocTestRunner`의 상세도가 사용됩니다.

## OutputChecker 객체

**class** `doctest.OutputChecker`

`doctest` 예제의 실제 출력이 예상 출력과 일치하는지를 확인하는 데 사용되는 클래스. `OutputChecker`는 두 가지 메서드를 정의합니다: `check_output()`은 주어진 출력 쌍을 비교하고 일치하면 `True`를 반환합니다; `output_difference()`는 두 출력 간의 차이를 설명하는 문자열을 반환합니다.

`OutputChecker`는 다음 메서드를 정의합니다:

**check\_output** (*want, got, optionflags*)

예제의 실제 출력(*got*)이 예상 출력(*want*)과 일치할 때만 `True`를 반환합니다. 이 문자열은 같은 항상 일치하는 것으로 간주합니다; 그러나 테스트 실행기가 사용하는 옵션 플래그에 따라 몇 가지 정확하지 않은 일치 유형도 가능합니다. 옵션 플래그에 대한 자세한 정보는 [옵션 플래그 절](#)을 참조하십시오.

**output\_difference** (*example, got, optionflags*)

주어진 예제(*example*)에 대한 예상 출력과 실제 출력(*got*)의 차이를 설명하는 문자열을 반환합니다. *optionflags*는 *want*와 *got*을 비교하는 데 사용되는 옵션 플래그 집합입니다.

## 26.3.7 디버깅

`Doctest`는 `doctest` 예제를 디버깅하기 위한 몇 가지 메커니즘을 제공합니다:

- 몇몇 함수는 `doctest`를 파이썬 디버거 `pdb`에서 실행할 수 있는 실행 가능한 파이썬 프로그램으로 변환합니다.
- `DebugRunner` 클래스는 첫 번째 실패한 예제에 대한 예외를 발생시키는 `DocTestRunner`의 서브 클래스이며 해당 예제에 대한 정보가 들어 있습니다. 이 정보는 예제에서 사후 디버깅을 수행하는 데 사용될 수 있습니다.
- `DocTestSuite()`에 의해 생성된 `unittest` 케이스는 `unittest.TestCase`에 의해 정의된 `debug()` 메서드를 지원합니다.
- `doctest` 예제에 `pdb.set_trace()`에 대한 호출을 추가 할 수 있습니다. 그러면 해당하는 줄이 실행 될 때 파이썬 디버거로 들어갑니다. 그런 다음 변수의 현재 값을 검사하는 등의 일을 할 수 있습니다. 예를 들어, `a.py`가 다음과 같은 모듈 독스트링을 포함한다고 가정합시다:

```
"""
>>> def f(x):
...     g(x*2)
>>> def g(x):
...     print(x+3)
...     import pdb; pdb.set_trace()
>>> f(3)
9
"""
```

그러면 대화형 파이썬 세션은 이런 식이 됩니다:

```

>>> import a, doctest
>>> doctest.testmod(a)
--Return--
> <doctest a[1]>(3)g()->None
-> import pdb; pdb.set_trace()
(Pdb) list
1      def g(x):
2          print(x+3)
3  ->      import pdb; pdb.set_trace()
[EOF]
(Pdb) p x
6
(Pdb) step
--Return--
> <doctest a[0]>(2)f()->None
-> g(x*2)
(Pdb) list
1      def f(x):
2  ->      g(x*2)
[EOF]
(Pdb) p x
3
(Pdb) step
--Return--
> <doctest a[2]>(1)?()->None
-> f(3)
(Pdb) cont
(0, 3)
>>>

```

Doctest를 파이썬 코드로 변환하고, 디버거에서 합성 코드를 실행할 수 있는 함수들:

`doctest.script_from_examples(s)`

예제가 있는 텍스트를 스크립트로 변환합니다.

인자 *s*는 doctest 예제를 포함하는 문자열입니다. 문자열은 파이썬 스크립트로 변환됩니다. 여기서 *s*의 doctest 예제는 일반 코드로 변환되고, 나머지는 파이썬 주석으로 변환됩니다. 생성된 스크립트는 문자열로 반환됩니다. 예를 들어,

```

import doctest
print(doctest.script_from_examples(r"""
    Set x and y to 1 and 2.
    >>> x, y = 1, 2

    Print their sum:
    >>> print(x+y)
    3
    """))

```

는 다음과 같이 출력합니다:

```

# Set x and y to 1 and 2.
x, y = 1, 2
#
# Print their sum:
print(x+y)
# Expected:
## 3

```

이 함수는 다른 함수(아래 참조)에서 내부적으로 사용되지만, 대화형 파이썬 세션을 파이썬 스크립트로 변환하려고 할 때도 유용합니다.

`doctest.testsource(module, name)`

객체에 대한 doctest를 스크립트로 변환합니다.

인자 *module*은 doctest가 관심 대상인 객체를 포함하는 모듈 객체나 모듈의 점으로 구분된 이름입니다. 인자 *name*은 doctest가 관심 대상인 객체의 (모듈 내에서의) 이름입니다. 결과는 위의 `script_from_examples()`에서 설명한 대로 파이썬 스크립트로 변환된 객체의 독스트링을 포함하는 문자열입니다. 예를 들어, 모듈 `a.py`에 최상위 함수 `f()`가 포함되어 있다면,

```
import a, doctest
print(doctest.testsource(a, "a.f"))
```

는 doctest가 코드로 변환되고 나머지는 주석으로 배치된, 함수 `f()`의 독스트링의 스크립트 버전을 인쇄합니다.

`doctest.debug(module, name, pm=False)`

객체의 doctest를 디버그합니다.

*module*과 *name* 인자는 위의 함수 `testsource()`와 같습니다. 명명된 객체의 독스트링에 대한 합성된 파이썬 스크립트가 임시 파일에 기록되고, 그 파일을 파이썬 디버거 `pdb`의 제어하에 실행합니다.

`module.__dict__`의 얇은 사본이 지역과 전역 실행 컨텍스트 모두에 사용됩니다.

선택적 인자 *pm*은 사후 디버깅이 사용되는지를 제어합니다. *pm*이 참값이면, 스크립트 파일은 직접 실행되고, 처리되지 않은 예외를 발생시켜 스크립트가 종료될 때만 디버거가 개입합니다. 그럴 때, 사후 디버깅이 `pdb.post_mortem()`를 통해 호출되어, 처리되지 않은 예외로부터 온 트레이스백 객체를 전달합니다. *pm*이 지정되지 않았거나 거짓이면, 스크립트는 적절한 `exec()` 호출을 `pdb.run()`에 전달하여 시작부터 디버거에서 실행됩니다.

`doctest.debug_src(src, pm=False, globs=None)`

문자열에 있는 doctest를 디버그합니다.

doctest 예제를 포함하는 문자열이 *src* 인자를 통해 직접 지정된다는 점을 제외하면, 위의 함수 `debug()`과 같습니다.

선택적 인자 *pm*은 위의 함수 `debug()`에서와 같은 의미를 가집니다.

선택적 인자 *globs*는 지역과 전역 실행 컨텍스트 모두에 사용할 딕셔너리를 제공합니다. 지정되지 않거나 `None`이면, 빈 딕셔너리가 사용됩니다. 지정되면, 딕셔너리의 얇은 사본이 사용됩니다.

`DebugRunner` 클래스와 이 클래스가 발생시킬 수 있는 특별한 예외는 주로 테스트 프레임워크 작성자가 관심을 가지며, 여기에서는 대략적으로만 다룰 예정입니다. 자세한 내용은 소스 코드, 특히 `DebugRunner`의 독스트링(doctest입니다!)을 참조하십시오:

**class** `doctest.DebugRunner` (*checker=None, verbose=None, optionflags=0*)

실패를 만나자마자 예외를 발생시키는 `DocTestRunner`의 서브 클래스. 예기치 않은 예외가 발생하면, 테스트, 예제 및 원래 예외가 포함된 `UnexpectedException` 예외가 발생합니다. 출력이 일치하지 않으면, 테스트, 예제 및 실제 출력을 포함하는 `DocTestFailure` 예외가 발생합니다.

생성자 매개 변수와 메서드에 대한 자세한 내용은 고급 API 절의 `DocTestRunner` 설명서를 참조하십시오.

`DebugRunner` 인스턴스가 발생시킬 수 있는 두 가지 예외가 있습니다:

**exception** `doctest.DocTestFailure` (*test, example, got*)

doctest 예제의 실제 출력이 예상 출력과 일치하지 않는다는 것을 알리기 위해 `DocTestRunner`가 발생시키는 예외. 생성자 인자는 같은 이름의 어트리뷰트를 초기화하는 데 사용됩니다.

`DocTestFailure`는 다음 어트리뷰트를 정의합니다:

`DocTestFailure.test`

예제가 실패했을 때 실행 중이던 `DocTest` 객체.

`DocTestFailure.example`

실패한 `Example`.

`DocTestFailure.got`

예제의 실제 출력.

**exception** `doctest.UnexpectedException (test, example, exc_info)`

`doctest` 예제가 예기치 않은 예외를 발생시켰음을 알리기 위해 `DocTestRunner`가 발생시키는 예외. 생성자 인자는 같은 이름의 어트리뷰트를 초기화하는 데 사용됩니다.

`UnexpectedException`는 다음 어트리뷰트를 정의합니다:

`UnexpectedException.test`

예제가 실패했을 때 실행 중이던 `DocTest` 객체.

`UnexpectedException.example`

실패한 `Example`.

`UnexpectedException.exc_info`

`sys.exc_info()`에 의해 반환되는 것과 같은, 예기치 않은 예외에 대한 정보가 포함된 튜플.

## 26.3.8 맷음말

소개에서 언급했듯이, `doctest`는 다음 세 가지 주요 용도로 성장했습니다:

1. 독스트링에 있는 예제 검사.
2. 회귀 테스트.
3. 실행 가능한 문서/문학적 (literate) 테스트.

이러한 용도들은 다른 요구 사항을 가지며, 이를 구별하는 것이 중요합니다. 특히, 모호한 테스트 케이스로 독스트링을 채우는 것은 나쁜 설명서를 만듭니다.

독스트링을 작성할 때, 독스트링 예제를 주의해서 선택하십시오. 여기에는 배울 필요가 있는 기술이 있습니다—처음에는 자연스럽지 않을 수도 있습니다. 예제는 설명서에 진짜 가치를 부여해야 합니다. 좋은 예제는 종종 많은 단어의 가치가 있습니다. 주의 깊게 작업 된다면, 예제는 사용자에게 매우 가치 있을 것이며, 몇 년이 지나고 변함에 따라 여러 번 수집하는 데 드는 시간을 갚을 것입니다. 제 `doctest` 예제 중 하나가 “해가 없는” 변경 후에 얼마나 자주 작동을 멈추는지 지금도 놀라울 뿐입니다.

`Doctest`는 회귀 테스트를 위한 훌륭한 도구도 제공합니다. 특히 설명 텍스트를 생략하지 않는다면 더욱더 그렇습니다. 설명과 예제를 번갈아 보여줌으로써, 실제로 무엇이 왜 테스트 되는지를 추적하기가 훨씬 쉬워집니다. 테스트가 실패할 때, 좋은 설명은 문제가 무엇인지, 어떻게 고쳐야 하는지를 쉽게 파악할 수 있게 해줍니다. 코드 기반 테스트에 광범위한 주석을 쓸 수는 있는 것은 사실이지만, 그렇게 하는 프로그램 래머는 거의 없습니다. 많은 사람이 `doctest` 접근법을 사용하는 것이 훨씬 더 명확한 테스트를 유도한다는 것을 발견했습니다. 어쩌면 단순히 `doctest`가 설명을 작성하는 것을 코드를 작성하는 것보다 조금 더 쉽게 만들고, 코드에 주석을 쓰는 것이 조금 더 어렵기 때문일 것입니다. 저는 단지 그것보다는 더 깊이 들어간다고 생각합니다: `doctest` 기반 테스트를 작성할 때의 자연스러운 태도는 소프트웨어의 미세한 포인트를 설명하고 그것을 예제로 보여주는 것입니다. 이것은 자연스럽게 가장 간단한 기능으로 시작하고, 복잡하고 지엽적인 경우까지 논리적으로 진행되는 테스트 파일로 이어집니다. 무작위로 보이는 격리된 기능 조각을 테스트하는 격리된 함수들의 모음 대신에, 일관된 내러티브가 얻어집니다. 이것은 다른 태도이며, 테스트와 설명의 구별을 모호하게 하면서 다른 결과를 낳습니다.

회귀 테스트는 전용 객체나 파일로 제한하는 것이 가장 좋습니다. 테스트 구성을 위한 몇 가지 옵션이 있습니다.:

- 대화형 예제로 테스트 케이스가 들어있는 텍스트 파일을 작성하고, `testfile()`이나 `DocFileSuite()`를 사용하여 파일을 테스트하십시오. `doctest`를 처음부터 사용하도록 고안된 새로운 프로젝트에서 가장 쉬운 방법이지만, 이 방법을 권장합니다.
- 명명된 주제에 대한 테스트 케이스를 포함하는 단일 독스트링으로 구성된 `_regtest_topic`이라는 함수를 정의하십시오. 이 함수들은 모듈과 같은 파일에 포함되거나 별도의 테스트 파일로 분리될 수 있습니다.
- 회귀 테스트 주제에서 테스트 케이스가 포함된 독스트링에 대한 `__test__` 디렉터리 매핑을 정의하십시오.

테스트를 모듈에 배치할 때, 모듈 자체가 테스트 실행기가 될 수 있습니다. 테스트가 실패할 때, 문제를 디버깅하는 동안 실패한 `doctest` 만 다시 실행하도록 테스트 실행기를 조정할 수 있습니다. 다음은 그러한 테스트 실행기의 최소 예입니다:



```

if __name__ == '__main__':
    import doctest
    flags = doctest.REPORT_NDIFF|doctest.FAIL_FAST
    if len(sys.argv) > 1:
        name = sys.argv[1]
        if name in globals():
            obj = globals()[name]
        else:
            obj = __test__[name]
        doctest.run_docstring_examples(obj, globals(), name=name,
                                       optionflags=flags)
    else:
        fail, total = doctest.testmod(optionflags=flags)
        print("{} failures out of {} tests".format(fail, total))

```

## 26.4 unittest — 단위 테스트 프레임워크

소스 코드: `Lib/unittest/__init__.py`

(당신이 이미 테스트 기본 개념에 친숙하다면, *assert* 메서드 목록으로 건너뛰어도 좋습니다.)

*unittest* 단위 테스트 프레임워크는 본래 JUnit으로부터 영감을 받고 다른 언어의 주요 단위 테스트 프레임워크와 비슷한 특징을 가지고 있습니다. 이것은 테스트 자동화, 테스트를 위한 사전 설정(*setup*)과 종료(*shutdown*) 코드 공유, 테스트를 컬렉션에 종합하기, 테스트와 리포트 프레임워크의 분리 등을 지원합니다.

이를 달성하기 위해 *unittest*는 객체 지향적인 방법으로 몇 가지 중요한 개념을 지원합니다.

**테스트 픽스처** 테스트 픽스처 (*test fixture*)는 1개 또는 그 이상의 테스트를 수행할 때 필요한 준비와 그와 관련된 정리 동작에 해당합니다. 예를 들어 이것은 임시 또는 프락시 데이터베이스, 디렉터리를 생성하거나 서버 프로세스를 시작하는 것 등을 포함합니다.

**테스트 케이스** 테스트 케이스 (*test case*)는 테스트의 개별 단위입니다. 이것은 특정한 입력 모음에 대해서 특정한 결과를 확인합니다. *unittest*는 베이스 클래스인 *TestCase*를 지원합니다. 이 클래스는 새로운 테스트 케이스를 만드는 데 사용됩니다.

**테스트 묶음** 테스트 묶음 (*test suite*)은 여러 테스트 케이스, 테스트 묶음, 또는 둘 다의 모임입니다. 이것은 서로 같이 실행되어야 할 테스트들을 종합하는 데 사용됩니다.

**테스트 실행자** 테스트 실행자 (*test runner*)는 테스트 실행을 조율하고 테스트 결과를 사용자에게 제공하는 역할을 하는 컴포넌트입니다. 실행자는 테스트 실행 결과를 보여주기 위해 그래픽 인터페이스, 텍스트 인터페이스를 사용하거나 특별한 값을 반환할 수도 있습니다.

더 보기:

**doctest** 모듈 매우 다른 특징을 가지고 있는 또 다른 테스트 지원 모듈

**Simple Smalltalk Testing: With Patterns** *unittest*에 영향을 준 Kent Beck의 패턴을 사용한 테스트 프레임워크 원본 논문

**pytest** 테스트를 작성하기에 간편한 문법을 가지고 있는 제삼자의 단위 테스트 프레임워크. 예시, `assert func(10) == 42.`

**파이썬 테스트 도구 분류** 함수형 테스트 프레임워크와 모의 객체 라이브러리를 포함한 광범위한 파이썬 테스트 도구 목록

**Testing in Python** 메일링 리스트 파이썬에서 테스트하기와 테스트 도구에 대해 논의하는 특정-주제-그룹 (*special-interest-group*)

파이썬 소스 배포판에 있는 `Tools/unittestgui/unittestgui.py` 스크립트는 테스트 탐색 및 실행을 위한 GUI 도구입니다. 이것은 단위 테스트가 처음인 사람들이 쉽게 사용할 수 있도록 만들어졌습니다. 라이브 환경에서는 *Buildbot*, *Jenkins*, *Travis-CI* 또는 *AppVeyor*와 같은 지속적인 통합 시스템을 이용하여 테스트가 이루어지길 추천합니다.

## 26.4.1 기본 예시

`unittest` 모듈은 테스트를 구성하고 실행하는 데 풍부한 도구 모음을 제공하고 있습니다. 이 절에서는 대부분 사용자의 요구를 충족시키기 위해 일부 도구 모음만으로도 충분하다는 것을 보여줍니다.

문자열 관련된 3개의 메서드를 테스트하기 위한 짧은 스크립트가 여기에 있습니다:

```
import unittest

class TestStringMethods(unittest.TestCase):

    def test_upper(self):
        self.assertEqual('foo'.upper(), 'FOO')

    def test_isupper(self):
        self.assertTrue('FOO'.isupper())
        self.assertFalse('Foo'.isupper())

    def test_split(self):
        s = 'hello world'
        self.assertEqual(s.split(), ['hello', 'world'])
        # check that s.split fails when the separator is not a string
        with self.assertRaises(TypeError):
            s.split(2)

if __name__ == '__main__':
    unittest.main()
```

테스트 케이스는 `unittest.TestCase`를 서브 클래스 해서 생성하였습니다. 각각 3개의 테스트는 test 글자로 시작하는 이름을 가진 메서드로 정의했습니다. 이 명명 규칙은 테스트 실행자가 어떤 메서드가 테스트인지 알게 해줍니다.

각 테스트의 핵심은 기대되는 결과를 확인하기 위해 `assertEqual()`를 호출, 조건을 검증하기 위해 `assertTrue()` 또는 `assertFalse()`를 호출, 특정 예외가 발생했는지 검증하기 위해 `assertRaises()`를 호출하는 것입니다. `assert` 문장을 대신하여 이 메서드들을 사용하면 테스트 실행자가 모든 테스트 결과를 취합하여 리포트를 생성할 수 있습니다.

`setUp()`과 `tearDown()` 메서드로 각각의 테스트 메서드 전과 후에 실행될 명령어를 정의할 수 있습니다. 테스트 코드 구조 잡기에서 이것을 더 자세히 다루겠습니다.

마지막 블록은 테스트를 실행하는 간단한 방법을 보여줍니다. `unittest.main()`은 테스트 스크립트에 명령행 인터페이스를 제공합니다. 명령행에서 위 스크립트를 실행하면, 다음과 같은 출력이 나옵니다:

```
...
-----
Ran 3 tests in 0.000s

OK
```

`-v` 옵션을 테스트 스크립트에 넘겨주게 되면 `unittest.main()`은 높은 상세도(verbosity)를 설정하여 그에 따른 출력이 나옵니다:

```
test_isupper (__main__.TestStringMethods) ... ok
test_split (__main__.TestStringMethods) ... ok
test_upper (__main__.TestStringMethods) ... ok

-----
Ran 3 tests in 0.001s

OK
```

위의 예시는 `unittest`에서 가장 자주 사용되는 기능을 보여주며 이것은 많은 일상적인 테스트 요구 사항을 충족시키기에 충분합니다. 문서의 나머지 부분은 기초부터 시작해서 모든 기능을 살펴봅니다.



## 26.4.2 명령행 인터페이스

`unittest` 모듈은 명령행을 사용하여 모듈, 클래스, 심지어 각 테스트 메서드의 테스트들을 실행할 수 있습니다:

```
python -m unittest test_module1 test_module2
python -m unittest test_module.TestClass
python -m unittest test_module.TestClass.test_method
```

모듈 이름이나 완전히 정규화된 클래스나 메서드 이름이 포함된 목록을 전달할 수 있습니다.

테스트 모듈은 파일 경로로도 지정할 수 있습니다:

```
python -m unittest tests/test_something.py
```

이것으로 테스트 모듈을 지정할 때 셸(shell)의 파일 이름 완성 기능을 사용할 수 있습니다. 지정된 파일은 반드시 모듈로 임포트 가능해야 합니다. 파일 경로는 ‘.py’가 빠지면서 모듈 이름으로 변경되고 경로 구분자도 ‘.’로 변경됩니다. 만약 당신이 임포트 가능하지 않은 테스트 파일을 모듈로 사용하고 싶으시다면 이 방법 대신에 그 파일을 직접 실행해야 합니다.

-v 옵션을 사용하여 더 자세한 정보(높은 상세도)로 테스트를 실행할 수 있습니다:

```
python -m unittest -v test_module
```

아무 인자 없이 실행하면 테스트 탐색(*Discovery*)이 실행됩니다:

```
python -m unittest
```

모든 명령행 옵션 목록을 보기:

```
python -m unittest -h
```

버전 3.2에서 변경: 이전 버전에서는 개별 테스트 메서드만 실행이 가능했고, 모듈과 클래스는 불가능했습니다.

### 명령행 옵션

`unittest`는 다음과 같은 명령행 옵션을 제공합니다:

#### -b, --buffer

테스트가 실행될 동안 표준 출력과 표준 에러 스트림이 버퍼링 됩니다. 통과한 테스트 중에 나온 출력은 버려집니다. 보통 테스트 실패나 에러에서 나온 출력은 표시되고 실패 메시지에 추가됩니다.

#### -c, --catch

테스트 실행 중에 Control-C를 누르면 현재 테스트가 끝날 때까지 기다린 다음 지금까지의 모든 결과를 보고합니다. Control-C를 다시 누르면 일반적인 *KeyboardInterrupt* 예외를 발생합니다.

이 기능과 관련된 함수는 [시그널 처리하기](#)를 참고하십시오.

#### -f, --failfast

첫 번째 에러나 실패가 발생하면 테스트 실행을 중단합니다.

#### -k

패턴이나 부분 문자열과 일치하는 테스트 메서드나 클래스만 실행합니다. 이 옵션은 여러 번 사용될 수 있습니다. 이 경우 주어진 패턴과 일치하는 모든 테스트 케이스가 포함됩니다.

와일드카드 문자(\*)를 포함한 패턴은 `fnmatch.fnmatchcase()`를 사용하여 그에 일치하는 테스트 이름을 찾고; 그렇지 않은 경우 단순히 대소문자를 구별하는 부분 문자열 일치가 사용됩니다.

패턴을 테스트 로더가 임포트한 완전히 정규화된 테스트 메서드 이름과 대조합니다.

예를 들어 `-k foo`는 `foo_tests.SomeTest.test_something`, `bar_tests.SomeTest.test_foo`에 일치하지만, `bar_tests.FooTest.test_something`에는 일치하지 않습니다.

**--locals**

트레이스백(traceback)에서 지역 변수를 표시합니다.

버전 3.2에 추가: 명령행 옵션인 `-b`, `-c`, `-f`가 추가되었습니다.

버전 3.5에 추가: 명령행 옵션 `--locals`.

버전 3.7에 추가: 명령행 옵션 `-k`.

명령행은 프로젝트의 모든 테스트 또는 일부분의 테스트 탐색을 위해서도 사용할 수 있습니다.

**26.4.3 테스트 탐색(Discovery)**

버전 3.2에 추가.

`unittest`는 간단한 테스트 탐색을 지원합니다. 테스트 탐색에 호환되기 위해서는 모든 테스트 파일은 반드시 프로젝트의 가장 상위 디렉터리로부터 모듈 또는 패키지(이름 공간 패키지 포함)로 임포트 가능해야 합니다(이 말은 파일 이름이 반드시 유효한 식별자이어야 한다는 뜻입니다).

테스트 탐색은 `TestLoader.discover()`로 구현되어 있습니다, 그러나 명령행으로 사용할 수도 있습니다. 기본적인 명령행 사용법은 다음과 같습니다:

```
cd project_directory
python -m unittest discover
```

**참고:** 단축형인 `python -m unittest`는 `python -m unittest discover`와 같습니다. 테스트 탐색에 인자를 전달하고 싶을 때는 `discover` 부속 명령어(sub-command)를 명시적으로 사용해야 합니다.

`discover` 부-명령어는 다음과 같은 옵션을 가지고 있습니다:

**-v, --verbose**

상세한 출력

**-s, --start-directory directory**

탐색을 시작할 디렉터리(기본값 .)

**-p, --pattern pattern**

테스트 파일을 검색할 패턴(기본값 `test*.py`)

**-t, --top-level-directory directory**

프로젝트의 최상위 디렉터리(기본값 시작 디렉터리)

`-s`, `-p`, `-t` 옵션은 이 순서대로 위치 인자로서 사용할 수 있습니다. 다음 2개의 명령행은 같습니다:

```
python -m unittest discover -s project_directory -p " *_test.py"
python -m unittest discover project_directory " *_test.py"
```

경로가 사용되는 곳에 패키지 이름을 전달하는 것도 가능합니다, 예를 들어 `myproject.subpackage.test`를 시작 디렉터리로 사용할 수 있습니다. 주어진 패키지 이름은 임포트되어 그것의 파일 시스템상의 위치를 시작 디렉터리로 사용하게 됩니다.

**조심:** 테스트 탐색은 테스트를 임포트하여 로드합니다. 테스트 탐색이 당신이 지정한 시작 디렉터리로부터 모든 테스트 파일을 찾았다면 임포트하기 위해 그 파일 경로를 패키지 이름으로 바꿉니다. 예를 들어 `foo/bar/baz.py`는 `foo.bar.baz`로 임포트될 것입니다.

만약 당신이 전역적으로 설치된 패키지가 있고 테스트 탐색을 다른 패키지 복사본에 하려고 시도한다면 임포트가 잘못된 위치에서 발생할 수도 있습니다. 만약 이런 일이 발생한다면 테스트 탐색은 경고하고 종료될 것입니다.

만약 당신이 시작 디렉터리로 경로가 아닌 패키지 이름을 전달했다면 테스트 탐색은 임포트가 어느 경로로부터 되었든 간에 당신이 의도한 경로라고 간주하여 경고를 발생하지 않을 것입니다.

테스트 모듈과 패키지는 `load_tests` 프로토콜을 통하여 테스트 로드와 탐색을 사용자 정의할 수 있습니다.

버전 3.4에서 변경: Test discovery supports *namespace packages* for start directory. Note that you need to the top level directory too. (e.g. `python -m unittest discover -s root/namespace -t root`).

## 26.4.4 테스트 코드 구조 잡기

단위 테스트의 기본 구성 블록은 테스트 케이스(*test cases*) — 정확성을 위해 설정되고 확인될 하나의 시나리오입니다. `unittest`에서 테스트 케이스는 `unittest.TestCase` 인스턴스에 해당합니다. 당신만의 테스트 케이스를 만들기 위해서는 `TestCase`의 서브 클래스를 작성하거나 `FunctionTestCase`를 사용해야 합니다.

`TestCase` 인스턴스의 테스트 코드는 완전히 독립적으로 되어 있어야 합니다, 그래야지 이것을 각각 단독으로 실행하거나 다른 여러 테스트 케이스와 함께 임의의 조합으로 실행할 수 있습니다.

가장 간단한 `TestCase`의 서브 클래스는 특정 테스트 코드를 수행하도록 단순히 테스트 메서드(즉 `test`로 이름이 시작하는 함수)를 구현하는 것입니다:

```
import unittest

class DefaultWidgetSizeTestCase(unittest.TestCase):
    def test_default_widget_size(self):
        widget = Widget('The widget')
        self.assertEqual(widget.size(), (50, 50))
```

어떤 것을 테스트하기 위해서는 `TestCase` 베이스 클래스에서 제공하는 `assert*()` 메서드 중 한 개를 사용합니다. 테스트가 실패한다면 그 이유를 설명한 메시지가 포함된 예외가 발생합니다, 그리고 `unittest`는 해당 테스트 케이스를 실패(*failure*)로 취급합니다. 다른 모든 예외는 에러(*errors*)로 취급합니다.

테스트는 매우 많지만, 그것을 위한 사전 설정은 계속 반복될 수 있습니다. 다행히, `setUp()` 이란 메서드를 작성하여 사전 설정 코드를 밖으로 분리해낼 수 있습니다. 테스트 프레임워크가 1개의 테스트마다 매번 자동으로 이것을 호출할 것입니다:

```
import unittest

class WidgetTestCase(unittest.TestCase):
    def setUp(self):
        self.widget = Widget('The widget')

    def test_default_widget_size(self):
        self.assertEqual(self.widget.size(), (50,50),
                          'incorrect default size')

    def test_widget_resize(self):
        self.widget.resize(100,150)
        self.assertEqual(self.widget.size(), (100,150),
                          'wrong size after resize')
```

**참고:** 다양한 테스트가 실행될 순서는 테스트 메서드의 이름을 가지고 내장된 문자열 정렬 순서에 의하여 결정될 것입니다.

만약 `setUp()` 메서드가 테스트 실행 중에 예외를 발생시킨다면 프레임워크는 테스트에 오류가 있는 것으로 간주하여 테스트 메서드를 실행하지 않을 것입니다.

마찬가지로 테스트 메서드가 실행되고 나서 정리하기 위해 `tearDown()` 메서드를 제공합니다:

```
import unittest

class WidgetTestCase(unittest.TestCase):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
def setUp(self):
    self.widget = Widget('The widget')

def tearDown(self):
    self.widget.dispose()
```

만약 `setUp()` 이 성공했다면, 테스트가 성공했든 실패했든 상관없이 `tearDown()` 이 실행될 것입니다.

이와 같은 테스트를 위한 실행 환경을 테스트 픽스처(*test fixture*)라고 부릅니다. 개별 테스트 메서드를 실행하기 위해 고유한 테스트 픽스처에 해당하는 새로운 테스트 케이스 인스턴스가 생성됩니다. 따라서 `setUp()`, `tearDown()`, `__init__()` 는 테스트 당 1번씩 실행됩니다.

테스트하려는 기능에 따라 테스트들을 같이 모아서 테스트 케이스 구현을 사용하는 것을 추천합니다. 이것을 위해 `unittest`는 메커니즘을 제공합니다: 테스트 묶음(*test suite*), 이것은 `unittest`의 `TestSuite` 클래스에 해당합니다. 대부분의 경우 `unittest.main()` 이 테스트를 실행하기 위해 모듈의 모든 테스트 케이스를 수집하여 적절한 행동을 취할 것입니다.

그러나 당신이 테스트 묶음을 사용자 정의하고 싶다면 그것을 직접 만들어야 합니다:

```
def suite():
    suite = unittest.TestSuite()
    suite.addTest(WidgetTestCase('test_default_widget_size'))
    suite.addTest(WidgetTestCase('test_widget_resize'))
    return suite

if __name__ == '__main__':
    runner = unittest.TextTestRunner()
    runner.run(suite())
```

당신은 테스트 케이스와 테스트 묶음의 정의를 테스트하려는 코드와 같은 모듈(예를 들어 `file:widget.py`)에 넣을 수 있습니다, 그러나 테스트 코드를 분리된 모듈(예를 들어 `test_widget.py`)에 넣으면 몇 가지 이점이 있습니다:

- 테스트 모듈이 명령행에서 독립적으로 작동할 수 있습니다.
- 테스트 코드가 배포될 코드와 쉽게 분리될 수 있습니다.
- 충분한 이유 없이 테스트하려는 코드에 맞춰서 테스트 코드를 바꾸려는 유혹이 덜 합니다.
- 테스트 코드가 테스트하려는 코드에 비해 훨씬 덜 빈번하게 수정되어야 합니다.
- 테스트하려는 코드는 더 쉽게 리팩토링할 수 있습니다.
- C 언어로 작성된 모듈의 테스트 코드는 반드시 분리된 모듈에 위치해야 합니다, 따라서 일관성을 지키는 것이 어떨까요?
- 만약 테스트 전략이 바뀌더라도 소스 코드를 바꿀 필요가 없습니다.

## 26.4.5 이전의 테스트 코드를 다시 사용하기

어떤 사용자들은 이전의 모든 테스트 함수를 `TestCase` 서브 클래스로 변경하는 작업 없이 기존의 테스트 코드를 `unittest`로 실행하고 싶어 할 것입니다.

이러한 이유로 `unittest`는 `FunctionTestCase` 클래스를 제공합니다. 이 `TestCase`의 서브 클래스는 기존 테스트 함수를 감싸는데 사용할 수 있습니다. 사전 설정과 정리 함수 또한 같이 사용할 수 있습니다.

다음과 같은 테스트 함수가 있을 때:

```
def testSomething():
    something = makeSomething()
    assert something.name is not None
    # ...
```

다음과 같이 동등한 테스트 케이스 인스턴스를 생성할 수 있습니다, 추가로 사전 설정과 정리 메서드를 함께 설정합니다:

```
testcase = unittest.FunctionTestCase(testSomething,
                                     setUp=makeSomethingDB,
                                     tearDown=deleteSomethingDB)
```

**참고:** `FunctionTestCase`를 사용하여 기존 테스트를 `unittest`-기반 시스템으로 빠르게 변경할 수 있을지라도 이 방법을 추천하지는 않습니다. 시간을 들여서 적절한 `TestCase` 서브 클래스를 설정하는 것이 미래에 있을 테스트 리팩토링을 대단히 쉽게 만들어줄 것입니다.

어떤 경우에는 `doctest` 모듈을 사용하여 기존 테스트가 작성되었을 수도 있습니다. 만약 그렇다면 `doctest`가 제공하는 `DocTestSuite` 클래스를 사용하여 기존의 `doctest`-기반 테스트로부터 `unittest.TestSuite` 인스턴스를 자동으로 만들 수 있습니다.

## 26.4.6 테스트 건너뛰기와 예상된 실패

버전 3.1에 추가.

`unittest`는 테스트 중에서 개별 테스트 메서드나 심지어 전체 클래스를 건너뛸 수 있는 기능을 제공합니다. 게다가 테스트를 “예상된 실패”로 표시하는 기능도 지원합니다, 테스트가 망가져서 실패하더라도 그것을 `TestResult`에 실패라고 기록하지 않습니다.

테스트 건너뛰기는 단순히 `skip()` 데코레이터나 그것의 조건 변형 중 하나를 사용하거나, `setUp()` 이나 테스트 메서드 안에서 `TestCase.skipTest()`를 호출하거나, `SkipTest`를 직접 발생시키면 됩니다.

기본적인 건너뛰기는 다음과 같습니다:

```
class MyTestCase(unittest.TestCase):

    @unittest.skip("demonstrating skipping")
    def test_nothing(self):
        self.fail("shouldn't happen")

    @unittest.skipIf(mylib.__version__ < (1, 3),
                    "not supported in this library version")
    def test_format(self):
        # Tests that work for only a certain version of the library.
        pass

    @unittest.skipUnless(sys.platform.startswith("win"), "requires Windows")
    def test_windows_support(self):
        # windows specific testing code
        pass

    def test_maybe_skipped(self):
        if not external_resource_available():
            self.skipTest("external resource not available")
        # test code that depends on the external resource
        pass
```

아래는 위의 예를 상세 모드로 실행했을 때의 출력입니다:

```
test_format (__main__.MyTestCase) ... skipped 'not supported in this library_
↪version'
test_nothing (__main__.MyTestCase) ... skipped 'demonstrating skipping'
test_maybe_skipped (__main__.MyTestCase) ... skipped 'external resource not_
↪available'
test_windows_support (__main__.MyTestCase) ... skipped 'requires Windows'
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
-----
Ran 4 tests in 0.005s

OK (skipped=4)
```

클래스도 메서드처럼 건너뛰기가 가능합니다:

```
@unittest.skip("showing class skipping")
class MySkippedTestCase(unittest.TestCase):
    def test_not_run(self):
        pass
```

`TestCase.setUp()` 또한 테스트를 건너뛸 수 있습니다. 이것은 사전 설정해야 할 자원을 사용할 수 없을 때 유용합니다.

예상된 실패는 `expectedFailure()` 데코레이터를 사용합니다.

```
class ExpectedFailureTestCase(unittest.TestCase):
    @unittest.expectedFailure
    def test_fail(self):
        self.assertEqual(1, 0, "broken")
```

자신만의 건너뛰기 데코레이터를 만들기는 쉽습니다. 테스트를 건너뛰고 싶을 때 `skip()`를 호출하도록 데코레이터를 만들면 됩니다. 다음의 데코레이터는 특정 어트리뷰트가 있는 객체가 전달되지 않으면 테스트를 건너뛵니다:

```
def skipUnlessHasattr(obj, attr):
    if hasattr(obj, attr):
        return lambda func: func
    return unittest.skip("{!r} doesn't have {!r}".format(obj, attr))
```

다음 데코레이터들과 예외는 테스트 건너뛰기와 예상된 실패를 구현합니다:

`@unittest.skip(reason)`  
조건 없이 데코레이팅된 테스트를 건너뛵니다. *reason*은 왜 이 테스트가 건너뛰어 졌는지를 설명해야 합니다.

`@unittest.skipIf(condition, reason)`  
*condition*이 참이면 데코레이팅된 테스트를 건너뛵니다.

`@unittest.skipUnless(condition, reason)`  
*condition*이 참이 아니면 데코레이팅된 테스트를 건너뛵니다.

`@unittest.expectedFailure`  
Mark the test as an expected failure or error. If the test fails or errors it will be considered a success. If the test passes, it will be considered a failure.

**exception** `unittest.SkipTest(reason)`  
이 예외는 테스트를 건너뛰기 위해서 발생합니다.

보통은 이 예외를 직접 발생시키기보다는 `TestCase.skipTest()`나 건너뛰기 데코레이터를 사용할 수 있습니다.

건너뛰는 테스트는 테스트 전후로 `setUp()`이나 `tearDown()`를 실행하지 않을 것입니다. 건너뛰는 클래스는 `setUpClass()`나 `tearDownClass()`를 실행하지 않을 것입니다. 건너뛰는 모듈은 `setUpModule()`이나 `tearDownModule()`을 실행하지 않을 것입니다.

## 26.4.7 부분 테스트(subtest)를 사용하여 테스트 반복 구별 짓기

버전 3.4에 추가.

여러분의 테스트들이 아주 작은 부분에서만 다를 때, 예를 들어 몇몇 매개변수, unittest는 `subTest()` 컨텍스트 관리자를 사용하여 테스트 메서드의 바디 안에서 그것들은 구별 짓게 해줍니다.

예를 들어, 다음 테스트는:

```
class NumbersTest(unittest.TestCase):

    def test_even(self):
        """
        Test that numbers between 0 and 5 are all even.
        """
        for i in range(0, 6):
            with self.subTest(i=i):
                self.assertEqual(i % 2, 0)
```

다음의 출력을 만듭니다:

```
=====
FAIL: test_even (__main__.NumbersTest) (i=1)
-----
Traceback (most recent call last):
  File "subtests.py", line 32, in test_even
    self.assertEqual(i % 2, 0)
AssertionError: 1 != 0

=====
FAIL: test_even (__main__.NumbersTest) (i=3)
-----
Traceback (most recent call last):
  File "subtests.py", line 32, in test_even
    self.assertEqual(i % 2, 0)
AssertionError: 1 != 0

=====
FAIL: test_even (__main__.NumbersTest) (i=5)
-----
Traceback (most recent call last):
  File "subtests.py", line 32, in test_even
    self.assertEqual(i % 2, 0)
AssertionError: 1 != 0
```

부분 테스트를 사용하지 않는다면 테스트 실행은 첫 번째 실패 후에 중단될 것이고 `i` 값이 표시되지 않기 때문에 에러를 진단하는 데 쉽지 않을 것입니다:

```
=====
FAIL: test_even (__main__.NumbersTest)
-----
Traceback (most recent call last):
  File "subtests.py", line 32, in test_even
    self.assertEqual(i % 2, 0)
AssertionError: 1 != 0
```



## 26.4.8 클래스와 함수

이 절은 `unittest`의 API를 심도 있게 설명합니다.

### 테스트 케이스

**class** `unittest.TestCase` (*methodName='runTest'*)

`TestCase` 클래스의 인스턴스는 `unittest` 세계에서 논리적인 테스트 단위에 해당합니다. 이 클래스는 베이스 클래스로 사용되며, 특정 테스트는 구상 클래스로 구현됩니다. 이 클래스는 테스트 실행자가 테스트를 실행할 수 있는 인터페이스를 구현하고 테스트 코드가 검사하고 다양한 실패를 보고할 수 있는 메서드를 구현합니다.

`TestCase`의 각 인스턴스는 하나의 베이스 메서드: `methodName`이 지정하는 이름의 메서드를 실행할 것입니다. 대부분의 `TestCase` 사용에서, 당신은 `methodName`을 바꾸거나 기본 `runTest()` 메서드를 재구현하지 않을 것입니다.

버전 3.2에서 변경: `methodName` 제공 없이도 `TestCase`를 성공적으로 인스턴스화할 수 있습니다. 이것은 대화형 인터프리터에서 `TestCase`로 쉽게 실험을 할 수 있게 합니다.

`TestCase` 인스턴스는 3가지 메서드 그룹을 제공합니다: 한 그룹은 테스트를 실행하는 데 사용되고, 다른 한 그룹은 조건을 확인하고 실패를 보고하는 테스트 구현으로 사용되고, 몇몇 조회 메서드는 테스트 자체에 관한 정보를 수집할 수 있게 해줍니다.

첫 번째 그룹(테스트 실행) 안에 메서드는:

**setUp()**

테스트 픽스처를 준비하기 위해 호출되는 메서드입니다. 이 메서드는 테스트 메서드를 호출하기 바로 직전에 호출됩니다; `AssertionError` 또는 `SkipTest` 이외의 이 메서드에서 발생한 모든 예외는 테스트 실패가 아닌 오류로 간주합니다. 기본 구현은 아무것도 하지 않습니다.

**tearDown()**

테스트 메서드가 불리고 결과가 기록되고 나서 바로 다음에 호출되는 메서드입니다. 테스트 메서드가 예외를 발생했더라도 이 메서드는 불립니다, 따라서 서브 클래스의 구현은 내부 상태를 확인하는 데 특별히 주의를 기울여야 합니다. `AssertionError` 또는 `SkipTest` 이외의 이 메서드에서 발생하는 모든 예외는 테스트 실패가 아닌 오류로 간주합니다(따라서 보고된 오류의 총 숫자가 증가합니다). 이 메서드는 테스트 메서드의 결과물에 영향받지 않고 `setUp()`이 성공했을 때만 불립니다. 기본 구현은 아무것도 하지 않습니다.

**setUpClass()**

개별 클래스의 테스트들이 실행되기 전에 불리는 클래스 메서드입니다. `setUpClass`는 클래스만 인자로 받아 호출되고 `classmethod()`로 데코레이트해야 합니다:

```
@classmethod
def setUpClass(cls):
    ...
```

더 자세한 것은 [클래스와 모듈 픽스처](#)를 보십시오.

버전 3.2에 추가.

**tearDownClass()**

개별 클래스의 테스트들이 실행되고 난 뒤에 불리는 클래스 메서드입니다. `tearDownClass`는 클래스만 인자로 받아 호출되고 `classmethod()`로 데코레이트해야 합니다:

```
@classmethod
def tearDownClass(cls):
    ...
```

더 자세한 것은 [클래스와 모듈 픽스처](#)를 보십시오.

버전 3.2에 추가.

**run** (*result=None*)

테스트를 실행하고, *result* 인자로 전달된 `TestResult`에 결과를 수집합니다. 만약 *result* 인자가 전달 안 되거나 `None`이라면 임시 결과 객체를 (`defaultTestResult()` 메서드를 불러서) 생성하여 사용합니다. `run()` 호출자에게 결과 객체를 반환합니다.

단순히 `TestCase` 인스턴스를 호출하는 것으로 같은 효과를 볼 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: 기존 버전의 `run`은 결과를 반환하지 않았습니다. 인스턴스 호출 또한 그렇지 않았습니다.

**skipTest** (*reason*)

테스트 메서드나 `setUp()`에서 이것을 호출하면 현재 테스트를 건너뛵니다. 자세한 정보는 [테스트 건너뛰기와 예상된 실패를 보십시오](#).

버전 3.1에 추가.

**subTest** (*msg=None, \*\*params*)

둘러싼 코드 블록을 부분 테스트로서 실행하는 컨텍스트 관리자를 반환합니다. *msg* 및 *params*는 선택 사항이며 부분 테스트가 실패 할 때마다 표시되는 임의의 값으로 당신이 명확하게 알아 보게 해줍니다.

테스트 케이스는 여러 개의 부분 테스트 선언을 포함할 수 있고, 그것들은 자유롭게 중첩될 수 있습니다.

자세한 정보는 [부분 테스트\(subtest\)를 사용하여 테스트 반복 구별 짓기를 보십시오](#).

버전 3.4에 추가.

**debug** ()

결과를 수집하지 않고 테스트를 실행합니다. 이것은 테스트에서 발생한 예외가 호출자로 전파 될 수 있게 해서, 디버거 환경에서 테스트를 실행할 때 사용될 수 있습니다.

`TestCase` 클래스는 값을 검사하고 실패를 보고하기 위해 몇 개의 `assert` 메서드를 제공합니다. 다음 표는 보통 많이 사용되는 메서드들입니다(더 많은 `assert` 메서드는 표 아래를 보십시오):

메서드	검사하는 내용	추가된 버전
<code>assertEqual(a, b)</code>	<code>a == b</code>	
<code>assertNotEqual(a, b)</code>	<code>a != b</code>	
<code>assertTrue(x)</code>	<code>bool(x) is True</code>	
<code>assertFalse(x)</code>	<code>bool(x) is False</code>	
<code>assertIs(a, b)</code>	<code>a is b</code>	3.1
<code>assertIsNot(a, b)</code>	<code>a is not b</code>	3.1
<code>assertIsNone(x)</code>	<code>x is None</code>	3.1
<code>assertIsNotNone(x)</code>	<code>x is not None</code>	3.1
<code>assertIn(a, b)</code>	<code>a in b</code>	3.1
<code>assertNotIn(a, b)</code>	<code>a not in b</code>	3.1
<code>assertIsInstance(a, b)</code>	<code>isinstance(a, b)</code>	3.2
<code>assertNotIsInstance(a, b)</code>	<code>not isinstance(a, b)</code>	3.2

모든 `assert` 메서드는 *msg* 인자를 받을 수 있습니다, 만약 그것이 전달된다면 실패 시 여러 메시지로 사용됩니다(`longMessage`도 참고하십시오). `assertRaises()`, `assertRaisesRegex()`, `assertWarns()`, `assertWarnsRegex()`는 컨텍스트 관리자로서 사용될 때만 그들에게 *msg* 키워드 인자를 전달할 수 있다는 점을 주의하십시오.

**assertEqual** (*first, second, msg=None*)

*first*와 *second*가 같은지 테스트합니다. 비교한 값이 같지 않으면 테스트는 실패할 것입니다.

추가로, 만약 *first*와 *second*가 정확히 같은 형(type)이고 `list`, `tuple`, `dict`, `set`, `frozenset`, `str` 이거나 `addTypeEqualityFunc()`에 등록된 서브클래스 형 중 하나일 경우 더 유용한 기본 예외 메시지를 생성하기 위해 형-특화(type-specific) 동등성 함수가 불릴 것입니다(형-특화 메서드 목록을 참고하십시오).

버전 3.1에서 변경: 형-특화 동등성 함수가 자동으로 불리도록 추가

버전 3.2에서 변경: 문자열 비교를 위해서 `assertMultiLineEqual()`를 기본 형-특화 동등성 함수에 추가

**assertNotEqual** (*first, second, msg=None*)

*first*와 *second*가 같지 않은지 테스트합니다, 비교한 값이 같으면 테스트는 실패할 것입니다.

**assertTrue** (*expr, msg=None*)

**assertFalse** (*expr, msg=None*)

*expr*이 참(또는 거짓) 인지 테스트합니다.

이것은 `bool(expr) is True`와 동등하고 `expr is True`와 동등하지 않다는 것에 주의하십시오(후자를 위해선 `assertIs(expr, True)`를 사용하십시오). 더 구체적인 메시지를 사용할 수 있을 때는 이 메시지를 지양해야 합니다(예, `assertTrue(a == b)` 대신에 `assertEqual(a, b)`), 왜냐하면 실패의 경우에 구체적인 메시드가 더 나은 에러 메시지를 제공하기 때문입니다.

**assertIs** (*first, second, msg=None*)

**assertIsNot** (*first, second, msg=None*)

Test that *first* and *second* are (or are not) the same object.

버전 3.1에 추가.

**assertIsNone** (*expr, msg=None*)

**assertIsNotNone** (*expr, msg=None*)

*expr*이 None 인지(아닌지) 테스트합니다.

버전 3.1에 추가.

**assertIn** (*member, container, msg=None*)

**assertNotIn** (*member, container, msg=None*)

*member*가 *container* 안에 있는지(아닌지) 테스트합니다.

버전 3.1에 추가.

**assertIsInstance** (*obj, cls, msg=None*)

**assertNotIsInstance** (*obj, cls, msg=None*)

*obj*가 *cls*(`isinstance()`가 지원하는 것처럼 클래스 또는 클래스의 튜플)의 인스턴스인지(아닌지) 테스트합니다. 정확한 형 검사를 위해서는 `assertIs(type(obj), cls)`를 사용하십시오.

버전 3.2에 추가.

다음의 메시지를 사용하여 예외, 경고, 로그 메시지의 발생을 검사할 수 있습니다:

메서드	검사하는 내용	추가된 버전
<code>assertRaises(exc, fun, *args, **kwargs)</code>	<code>fun(*args, **kwargs)</code> 가 <code>exc</code> 를 발생	
<code>assertRaisesRegex(exc, r, fun, *args, **kwargs)</code>	<code>fun(*args, **kwargs)</code> 가 <code>exc</code> 를 발생하고 메시지가 정규식 <code>r</code> 에 일치	3.1
<code>assertWarns(warn, fun, *args, **kwargs)</code>	<code>fun(*args, **kwargs)</code> 가 <code>warn</code> 을 발생	3.2
<code>assertWarnsRegex(warn, r, fun, *args, **kwargs)</code>	<code>fun(*args, **kwargs)</code> 가 <code>warn</code> 을 발생하고 메시지가 정규식 <code>r</code> 에 일치	3.2
<code>assertLogs(logger, level)</code>	with 블록이 최소 <code>level</code> 로 <code>logger</code> 에 로그를 남김	3.4

**assertRaises** (*exception, callable, \*args, \*\*kwargs*)

**assertRaises** (*exception, \*, msg=None*)

`assertRaises()`에 전달된 어떤 위치 또는 키워드 인자와 함께 *callable*이 호출되었을 때 예외가 발생하는지 테스트합니다. *exception*이 발생하면 테스트를 통과하고, 다른 예외가 발생하면 에러이고, 아무 예외도 발생하지 않으면 실패입니다. 여러 예외 모음을 잡기 위해서 예외 클래스를 포함한 튜플을 *exception*으로 전달해도 좋습니다.

만약 선택적인 *msg*와 함께 오직 *exception* 인자만 전달된다면, 테스트할 코드를 함수가 아닌 인라인으로 작성할 수 있도록 컨텍스트 관리자를 반환합니다:

```
with self.assertRaises(SomeException):
    do_something()
```

컨텍스트 관리자로 사용되면, *assertRaises()*는 추가적인 키워드 인자인 *msg*를 받을 수 있습니다.

컨텍스트 관리자는 잡은 예외 객체를 *exception* 어트리뷰트에 저장할 것입니다. 이것은 발생한 예외에 대해서 추가적인 검사를 수행하려는 경우에 유용할 수 있습니다:

```
with self.assertRaises(SomeException) as cm:
    do_something()

the_exception = cm.exception
self.assertEqual(the_exception.error_code, 3)
```

버전 3.1에서 변경: *assertRaises()*를 컨텍스트 관리자로 사용할 수 있도록 기능 추가.

버전 3.2에서 변경: *exception* 어트리뷰트 추가.

버전 3.3에서 변경: 컨텍스트 관리자로 사용될 때 *msg* 키워드 인자 추가.

**assertRaisesRegex** (*exception, regex, callable, \*args, \*\*kwargs*)

**assertRaisesRegex** (*exception, regex, \*, msg=None*)

*assertRaises()*와 비슷하지만 발생한 예외의 문자열 표현이 *regex*에 일치하는지 테스트합니다. *regex*는 정규식 객체나 *re.search()*에 사용되기 적합한 정규식 문자열이 될 수 있습니다. 예:

```
self.assertRaisesRegex(ValueError, "invalid literal for.*XYZ'$",
                        int, 'XYZ')
```

또는:

```
with self.assertRaisesRegex(ValueError, 'literal'):
    int('XYZ')
```

버전 3.1에 추가: *assertRaisesRegexp* 라는 이름으로 추가되었습니다.

버전 3.2에서 변경: *assertRaisesRegex()*으로 이름 변경.

버전 3.3에서 변경: 컨텍스트 관리자로 사용될 때 *msg* 키워드 인자 추가.

**assertWarns** (*warning, callable, \*args, \*\*kwargs*)

**assertWarns** (*warning, \*, msg=None*)

*assertWarns()*에 전달된 어떤 위치 또는 키워드 인자와 함께 *callable*이 호출되었을 때 경고 (*warning*)가 발생하는지 테스트합니다. *warning*이 발생하면 테스트를 통과하고, 그렇지 않으면 실패입니다. 예외가 발생하면 에러입니다. 여러 경고 모음을 잡기 위해서 경고 클래스를 포함한 튜플을 *warnings*로 전달해도 좋습니다.

만약 선택적인 *msg*와 함께 오직 *warning* 인자만 전달된다면, 테스트할 코드를 함수가 아닌 인라인으로 작성할 수 있도록 컨텍스트 관리자를 반환합니다:

```
with self.assertWarns(SomeWarning):
    do_something()
```

컨텍스트 관리자로 사용되면, *assertWarns()*는 추가적인 키워드 인자인 *msg*를 받을 수 있습니다.

컨텍스트 관리자는 잡은 경고 객체를 *warning* 어트리뷰트에 저장하고, 경고를 발생한 소스 코드 줄을 *filename*과 *lineno*에 저장할 것입니다. 이것은 발생한 경고에 대해서 추가적인 검사를 수행하려는 경우에 유용할 수 있습니다:

```
with self.assertWarns(SomeWarning) as cm:
    do_something()

self.assertIn('myfile.py', cm.filename)
self.assertEqual(320, cm.lineno)
```

이 메서드는 호출될 때 적용될 경고 필터와 관계없이 작동합니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.3에서 변경: 컨텍스트 관리자로 사용될 때 *msg* 키워드 인자 추가.

**assertWarnsRegex** (*warning, regex, callable, \*args, \*\*kwds*)

**assertWarnsRegex** (*warning, regex, \*, msg=None*)

*assertWarns()*와 비슷하지만 발생한 경고의 메시지가 *regex*에 일치하는지 테스트합니다. *regex*는 정규식 객체나 *re.search()*에 사용되기 적합한 정규식 문자열이 될 수 있습니다. 예:

```
self.assertWarnsRegex(DeprecationWarning,
                       r'legacy_function\(\) is deprecated',
                       legacy_function, 'XYZ')
```

또는:

```
with self.assertWarnsRegex(RuntimeWarning, 'unsafe frobnicating'):
    frobnicate('/etc/passwd')
```

버전 3.2에 추가.

버전 3.3에서 변경: 컨텍스트 관리자로 사용될 때 *msg* 키워드 인자 추가.

**assertLogs** (*logger=None, level=None*)

최소한 *level*로 *logger*나 그 자식들에 최소한 1개의 메시지가 기록되는지 테스트하는 컨텍스트 관리자입니다.

If given, *logger* should be a *logging.Logger* object or a *str* giving the name of a logger. The default is the root logger, which will catch all messages that were not blocked by a non-propagating descendent logger.

*level*이 주어졌다면, 로그 수준의 숫자 값이거나 그에 대응하는 문자열이어야 합니다(예를 들어 "ERROR"이거나 *logging.ERROR*). 기본값은 *logging.INFO*입니다.

만약 *with* 블록 안에서 *logger*와 *level* 조건을 만족하는 최소한 1개의 메시지가 나왔다면 테스트는 성공하고, 그렇지 않으면 실패합니다.

컨텍스트 관리자에 의해 반환되는 객체는 조건에 일치하는 로그 메시지를 추적하기 위한 기록도우미입니다. 이것은 2개의 어트리뷰트를 가지고 있습니다:

#### records

조건에 일치하는 메시지의 *logging.LogRecord* 객체 목록.

#### output

조건에 일치하는 메시지의 포맷 출력인 *str* 객체 목록.

예:

```
with self.assertLogs('foo', level='INFO') as cm:
    logging.getLogger('foo').info('first message')
    logging.getLogger('foo.bar').error('second message')
self.assertEqual(cm.output, ['INFO:foo:first message',
                              'ERROR:foo.bar:second message'])
```

버전 3.4에 추가.

더 구체적인 검사를 수행하기 위한 또 다른 메서드가 있습니다, 아래와 같이:

메서드	검사하는 내용	추가된 버전
<code>assertAlmostEqual(a, b)</code>	<code>round(a-b, 7) == 0</code>	
<code>assertNotAlmostEqual(a, b)</code>	<code>round(a-b, 7) != 0</code>	
<code>assertGreater(a, b)</code>	<code>a &gt; b</code>	3.1
<code>assertGreaterEqual(a, b)</code>	<code>a &gt;= b</code>	3.1
<code>assertLess(a, b)</code>	<code>a &lt; b</code>	3.1
<code>assertLessEqual(a, b)</code>	<code>a &lt;= b</code>	3.1
<code>assertRegex(s, r)</code>	<code>r.search(s)</code>	3.1
<code>assertNotRegex(s, r)</code>	<code>not r.search(s)</code>	3.2
<code>assertCountEqual(a, b)</code>	순서와 상관없이 <i>a</i> 와 <i>b</i> 가 같은 개수의 같은 요소를 가졌는지.	3.2

**assertAlmostEqual** (*first, second, places=7, msg=None, delta=None*)

**assertNotAlmostEqual** (*first, second, places=7, msg=None, delta=None*)

*first*와 *second*가 근사하게 같은지(또는 근사하게 같지 않은지) 테스트합니다. 이는 값 차이를 계산하고, 주어진 소수 자릿(*places*)수(기본값 7)로 반올림한 뒤, 0과 비교하는 것으로 이루어집니다. 이 메서드는 값을 유효 숫자 자릿수(*significant digits*)가 아닌 주어진 소수 자릿수(*decimal places*)(즉, `round()` 함수와 같이)로 반올림합니다.

만약 *places* 대신에 *delta*가 주어진다면 *first*와 *second*의 값 차이는 반드시 *delta*보다 작거나 같아야(또는 커야) 합니다.

*delta*와 *places*가 동시에 주어지면 `TypeError`가 발생합니다.

버전 3.2에서 변경: `assertAlmostEqual()`은 같다고 비교되는 거의 동등한 객체를 자동으로 고려합니다. `assertNotAlmostEqual()`은 객체가 같다고 비교되면 자동으로 실패합니다. *delta* 키워드 인자를 추가.

**assertGreater** (*first, second, msg=None*)

**assertGreaterEqual** (*first, second, msg=None*)

**assertLess** (*first, second, msg=None*)

**assertLessEqual** (*first, second, msg=None*)

*first*를 *second*와 비교해서 각각 메서드 이름에 해당하는 `>`, `>=`, `<`, `<=` 인지 테스트합니다. 그렇지 않으면 테스트는 실패합니다:

```
>>> self.assertGreaterEqual(3, 4)
AssertionError: "3" unexpectedly not greater than or equal to "4"
```

버전 3.1에 추가.

**assertRegex** (*text, regex, msg=None*)

**assertNotRegex** (*text, regex, msg=None*)

*regex* 검색이 *text*에 일치하는지(아닌지) 테스트합니다. 실패의 경우, 에러 메시지는 패턴과 *text*(또는 패턴과 예상과 달리 일치한 *text*의 부분)를 포함할 것입니다. *regex*는 정규식 객체나 `re.search()`에 사용되기 적합한 정규식 문자열이 될 수 있습니다.

버전 3.1에 추가: `assertRegexMatches` 라는 이름으로 추가되었습니다.

버전 3.2에서 변경: `assertRegexMatches()` 메서드가 `assertRegex()`로 이름 변경되었습니다.

버전 3.2에 추가: `assertNotRegex()`.

버전 3.5에 추가: `assertNotRegexMatches` 이름은 `assertNotRegex()`의 폐지된 예일리어스입니다.

**assertCountEqual** (*first, second, msg=None*)

*first* 시퀀스가 순서에 상관없이 *second*와 같은 요소를 포함하는지 테스트합니다. 그렇지 않은



경우, 시퀀스들의 차이를 나열한 에러 메시지가 생성됩니다.

*first*와 *second*를 비교할 때 중복된 요소는 무시하지 않습니다. 두 개의 시퀀스에 각 요소가 같은 수 만큼 있는 것을 확인합니다. `assertEqual(Counter(list(first)), Counter(list(second)))`와 같지만 해시 불가능한(`unhashable`) 시퀀스에도 작동합니다.

버전 3.2에 추가.

`assertEqual()` 메서드는 같은 형의 객체의 동등성 검사를 다른 형-특화 메서드에게로 보냅니다. 이러한 메서드들은 대부분의 내장 형에 대해서 이미 구현되어 있지만, `addTypeEqualityFunc()`을 사용하여 새로운 메서드를 등록하는 것도 가능합니다:

**addTypeEqualityFunc** (*typeobj*, *function*)

정확히 같은 (서브 클래스가 아닌) *typeobj* 형의 두 객체가 같은지 비교 검사하기 위해 `assertEqual()`한테 불리는 형-특화 메서드를 등록합니다. *function*은 반드시 2개의 위치 인자를 받아야 하고 `assertEqual()`이 그러한 것처럼 `msg=None` 키워드 인자를 세 번째로 받아야 합니다. 이것은 처음 2개의 매개변수가 같지 않은 것이 확인될 경우 `self.failureException(msg)`을 반드시 발생시켜야 합니다 – 에러 메시지에 유용한 정보를 제공하고 비동등성을 자세히 설명할 수 있을 것입니다.

버전 3.1에 추가.

`assertEqual()`에서 자동으로 사용하는 형-특화 메서드 목록은 다음 표에 정리되어 있습니다. 보통은 이 메서드를 직접 부를 필요가 없다는 것을 기억하십시오.

메서드	을 비교하기 위해	추가된 버전
<code>assertMultiLineEqual(a, b)</code>	문자열	3.1
<code>assertSequenceEqual(a, b)</code>	시퀀스	3.1
<code>assertListEqual(a, b)</code>	리스트	3.1
<code>assertTupleEqual(a, b)</code>	튜플	3.1
<code>assertSetEqual(a, b)</code>	집합 또는 불변 집합	3.1
<code>assertDictEqual(a, b)</code>	딕셔너리	3.1

**assertMultiLineEqual** (*first*, *second*, *msg=None*)

여러 줄 문자열인 *first*와 *second*가 같은지 테스트합니다. 같지 않을 경우 에러 메시지에 다른 부분이 강조된 두 문자열의 차이가 포함됩니다. 이 메서드는 `assertEqual()`에서 문자열을 비교할 때 기본적으로 사용됩니다.

버전 3.1에 추가.

**assertSequenceEqual** (*first*, *second*, *msg=None*, *seq\_type=None*)

2개의 시퀀스가 같은지 테스트합니다. *seq\_type*이 전달된 경우, *first*와 *second* 둘 다 *seq\_type*의 인스턴스이어야 하고 그렇지 않은 경우 실패가 발생합니다. 시퀀스가 다른 경우, 에러 메시지는 2개 사이의 차이점을 보여주게 됩니다.

이 메서드는 `assertEqual()`에서 직접 호출되진 않지만, `assertListEqual()`와 `assertTupleEqual()`을 구현할 때 사용됩니다.

버전 3.1에 추가.

**assertListEqual** (*first*, *second*, *msg=None*)

**assertTupleEqual** (*first*, *second*, *msg=None*)

2개의 리스트나 튜플이 같은지 테스트합니다. 만약 같지 않다면 에러 메시지는 2개 사이의 차이점만 보여주게 됩니다. 매개변수 중 하나가 잘못된 형인 경우 에러가 발생합니다. 이 메서드는 `assertEqual()`에서 리스트와 튜플을 비교할 때 기본적으로 사용됩니다.

버전 3.1에 추가.

**assertSetEqual** (*first*, *second*, *msg=None*)

2개의 집합이 같은지 테스트합니다. 같지 않은 경우 에러 메시지는 집합 사이의 차이를 나열하게 됩니다. 이 메서드는 `assertEqual()`에서 집합이나 불변 집합을 비교할 때 기본적으로 사용됩니다.

*first*와 *second* 중 하나가 `set.difference()` 메서드를 가지고 있지 않으면 실패합니다.



버전 3.1에 추가.

**assertDictEqual** (*first, second, msg=None*)

2개의 딕셔너리가 같은지 테스트합니다. 같지 않은 경우 에러 메시지는 딕셔너리 사이의 차이를 보여주게 됩니다. 이 메서드는 `assertEqual()`에서 딕셔너리를 비교할 때 기본적으로 사용될 것입니다.

버전 3.1에 추가.

마지막으로 `TestCase`가 다음의 메서드와 어트리뷰트를 제공합니다:

**fail** (*msg=None*)

무조건 테스트 실패 신호를 보냅니다, 에러 메시지를 위해 *msg*나 `None`을 전달합니다.

**failureException**

이 클래스 어트리뷰트는 테스트 메서드에서 발생한 예외를 줍니다. 만약 테스트 프레임워크가 추가 정보를 전달하기 위해 특수한 예외를 사용할 필요가 있다면, 프레임워크와 “공정하게 행동하기” 위해서 이 예외를 서브 클래스해야 합니다. 이 어트리뷰트의 초깃값은 `AssertionError`입니다.

**longMessage**

이 클래스 어트리뷰트는 실패한 `assertXXX` 호출에 *msg* 인자로 전달된 사용자 정의 실패 메시지가 어떻게 동작하는지를 결정합니다. `True`가 기본값입니다. 이 경우, 사용자 정의 메시지가 표준 실패 메시지 끝에 추가됩니다. `False`로 설정할 경우 사용자 정의 메시지가 표준 메시지를 대체합니다.

이 클래스 설정은 인스턴스 어트리뷰트를 설정하여 개별 테스트 메서드에 의해 재정의될 수 있습니다, `assert` 메서드를 호출하기 전에 `self.longMessage`를 `True` 또는 `False`로 설정하는 것입니다.

이 클래스 설정은 각 테스트 호출 전에 재설정됩니다.

버전 3.1에 추가.

**maxDiff**

이 어트리뷰트는 실패 시 `diff`를 보고하는 `assert` 메서드의 최대 `diff` 출력 길이를 설정합니다. 기본값은 80\*8 문자입니다. 이 어트리뷰트에 영향을 받는 `assert` 메서드는 `assertSequenceEqual()`(이것에 위임하는 모든 시퀀스 비교 메서드를 포함), `assertDictEqual()`, `assertMultiLineEqual()`입니다.

`maxDiff`를 `None`으로 설정하면 `diff`의 최대 길이 제한이 없어지는 것을 뜻합니다.

버전 3.2에 추가.

테스트 프레임워크는 테스트에 관한 정보를 수집하기 위해 다음의 메서드를 사용할 수 있습니다:

**countTestCases** ()

이 테스트 객체에 해당하는 테스트 개수를 반환합니다. `TestCase` 인스턴스에 대해서는 이것은 항상 1입니다.

**defaultTestResult** ()

이 테스트 케이스 클래스를 위해서 사용되는 테스트 결과 클래스의 인스턴스를 반환합니다 (`run()` 메서드에 다른 결과 인스턴스가 전달되지 않은 경우에).

`TestCase` 인스턴스에 대해서는 이것은 항상 `TestResult`의 인스턴스입니다; `TestCase`의 서브 클래스는 이것을 필요에 따라 재정의해야 합니다.

**id** ()

특정 테스트 케이스를 식별하는 문자열을 반환합니다. 이것은 보통 모듈과 클래스 이름을 포함한 테스트 메서드의 완전한 이름(full name)입니다.

**shortDescription** ()

테스트의 설명을 반환하거나 설명이 제공되지 않았으면 `None`을 반환합니다. 이 메서드의 기본 구현은 가능하다면 테스트 메서드의 독스트링의 첫 번째 줄을 반환하고 그렇지 않으면 `None`을 반환합니다.

버전 3.1에서 변경: 3.1 버전에서 docstring이 있는 경우에도 짧은 설명에 테스트 이름을 추가하도록 변경되었습니다. 이것은 unittest 확장과 호환성 문제를 일으켰고 테스트 이름 추가는 파이썬 3.2에서 `TextTestResult`로 옮겨졌습니다.

#### **addCleanup** (*function*, \*args, \*\*kwargs)

테스트 중에 사용된 자원을 정리하기 위해 `tearDown()` 이후에 불리는 함수를 추가합니다. 함수들은 추가된 순서의 반대 순서대로 불리게 됩니다(LIFO). 함수가 추가될 때 `addCleanup()`에 같이 전달된 위치 인자나 키워드 인자와 함께 호출됩니다.

만약 `setUp()`이 실패한다면, 즉 `tearDown()`이 불리지 않더라도, 정리 함수들은 여전히 불리게 될 것입니다.

버전 3.1에 추가.

#### **doCleanups** ()

이 메서드는 `tearDown()` 이후나, `setUp()`이 예외를 발생시키면 `setUp()` 이후에 조건 없이 호출됩니다.

`addCleanup()`에서 추가된 모든 정리 함수들을 호출하는 책임이 있습니다. 만약 정리 함수를 `tearDown()` 이전에 불러야 할 필요가 있다면 `doCleanups()`를 직접 부를 수 있습니다.

`doCleanups()`는 한 번에 하나씩 정리 함수 스택에서 메서드를 꺼내기 때문에 언제든지 호출될 수 있습니다.

버전 3.1에 추가.

#### **classmethod addClassCleanup** (*function*, /, \*args, \*\*kwargs)

테스트 클래스 중에 사용된 자원을 정리하기 위해 `tearDownClass()` 이후에 불리는 함수를 추가합니다. 함수들은 추가된 순서의 반대 순서대로 불리게 됩니다(LIFO). 함수가 추가될 때 `addClassCleanup()`에 같이 전달된 위치 인자나 키워드 인자와 함께 호출됩니다.

만약 `setUpClass()`가 실패한다면, 즉 `tearDownClass()`가 불리지 않더라도, 정리 함수들은 여전히 불리게 될 것입니다.

버전 3.8에 추가.

#### **classmethod doClassCleanups** ()

이 메서드는 `tearDownClass()` 이후나, `setUpClass()`이 예외를 발생시키면 `setUpClass()` 이후에 조건 없이 호출됩니다.

It is responsible for calling all the cleanup functions added by `addClassCleanup()`. If you need cleanup functions to be called *prior* to `tearDownClass()` then you can call `doClassCleanups()` yourself.

`doClassCleanups()` pops methods off the stack of cleanup functions one at a time, so it can be called at any time.

버전 3.8에 추가.

#### **class unittest.IsolatedAsyncioTestCase** (*methodName='runTest'*)

이 클래스는 `TestCase`와 유사한 API를 제공하며 코루틴을 테스트 함수로 받아들입니다.

버전 3.8에 추가.

#### **coroutine asyncSetUp** ()

테스트 픽스처를 준비하기 위해 호출되는 메서드입니다. 이 메서드는 `setUp()` 이후에 호출됩니다. 이 메서드는 테스트 메서드를 호출하기 바로 직전에 호출됩니다; `AssertionError` 또는 `SkipTest` 이외의 이 메서드에서 발생한 모든 예외는 테스트 실패가 아닌 오류로 간주합니다. 기본 구현은 아무것도 하지 않습니다.

#### **coroutine asyncTearDown** ()

테스트 메서드가 불리고 결과가 기록되고 나서 바로 다음에 호출되는 메서드입니다. 이 메서드는 `tearDown()` 전에 호출됩니다. 테스트 메서드가 예외를 발생했더라도 이 메서드는 불립니다, 따라서 서브 클래스의 구현은 내부 상태를 확인하는 데 특별히 주의를 기울여야 합니다. `AssertionError` 또는 `SkipTest` 이외의 이 메서드에서 발생하는 모든 예외는 테스트 실패가 아닌 오류로 간주합니다(따라서 보고된 오류의 총 숫자가 증가합니다). 이 메서드는 테스트

메서드의 결과물에 영향받지 않고 `asyncSetUp()` 이 성공했을 때만 불립니다. 기본 구현은 아무것도 하지 않습니다.

**addAsyncCleanup** (*function*, /, \**args*, \*\**kwargs*)

이 메서드는 정리 함수로 사용할 수 있는 코루틴을 받아들입니다.

**run** (*result=None*)

테스트를 실행하기 위한 새 이벤트 루프를 설정하고, *result* 인자로 전달된 `TestResult`에 결과를 수집합니다. 만약 *result* 인자가 전달 안 되거나 `None`이라면 임시 결과 객체를 (`defaultTestResult()` 메서드를 불러서) 생성하여 사용합니다. `run()` 호출자에게 결과 객체를 반환합니다. 테스트의 끝에서 이벤트 루프의 모든 태스크는 취소됩니다.

순서를 보여주는 예:

```
from unittest import IsolatedAsyncioTestCase

events = []

class Test(IsolatedAsyncioTestCase):

    def setUp(self):
        events.append("setUp")

    async def asyncSetUp(self):
        self._async_connection = await AsyncConnection()
        events.append("asyncSetUp")

    async def test_response(self):
        events.append("test_response")
        response = await self._async_connection.get("https://example.com")
        self.assertEqual(response.status_code, 200)
        self.addAsyncCleanup(self.on_cleanup)

    def tearDown(self):
        events.append("tearDown")

    async def asyncTearDown(self):
        await self._async_connection.close()
        events.append("asyncTearDown")

    async def on_cleanup(self):
        events.append("cleanup")

if __name__ == "__main__":
    unittest.main()
```

테스트를 실행한 후, `events`에는 `["setUp", "asyncSetUp", "test_response", "asyncTearDown", "tearDown", "cleanup"]`가 포함됩니다.

**class** `unittest.FunctionTestCase` (*testFunc*, *setUp=None*, *tearDown=None*, *description=None*)

이 클래스는 테스트 실행자가 테스트를 수행할 수 있게 `TestCase` 인터페이스 일부를 구현합니다, 하지만 테스트 코드가 검사하거나 에러를 보고하는 데 사용하는 메서드를 제공하지는 않습니다. 이것은 레거시 테스트 코드를 사용하여 테스트 케이스를 생성할 때 사용할 수 있습니다, 이것은 레거시 테스트 코드가 `unittest`-기반 테스트 프레임워크에 통합될 수 있게 해줍니다.

## 폐지된 에일리어스

역사적인 이유로 인해 `TestCase` 메서드의 일부는 지금은 폐지된 에일리어스를 1개 또는 그 이상 가졌습니다. 다음 표는 폐지된 에일리어스와 그에 맞는 올바른 이름을 나열합니다:

메서드 이름	폐지된 에일리어스	폐지된 에일리어스
<code>assertEqual()</code>	<code>failUnlessEqual</code>	<code>assertEquals</code>
<code>assertNotEqual()</code>	<code>failIfEqual</code>	<code>assertNotEquals</code>
<code>assertTrue()</code>	<code>failUnless</code>	<code>assert_</code>
<code>assertFalse()</code>	<code>failIf</code>	
<code>assertRaises()</code>	<code>failUnlessRaises</code>	
<code>assertAlmostEqual()</code>	<code>failUnlessAlmostEqual</code>	<code>assertAlmostEquals</code>
<code>assertNotAlmostEqual()</code>	<code>failIfAlmostEqual</code>	<code>assertNotAlmostEquals</code>
<code>assertRegex()</code>		<code>assertRegexpMatches</code>
<code>assertNotRegex()</code>		<code>assertNotRegexpMatches</code>
<code>assertRaisesRegex()</code>		<code>assertRaisesRegexp</code>

버전 3.1부터 폐지: 두 번째 열에 나열된 `fail*` 에일리어스는 폐지되었습니다.

버전 3.2부터 폐지: 세 번째 열에 나열된 `assert*` 에일리어스는 폐지되었습니다.

버전 3.2부터 폐지: `assertRegexpMatches`와 `assertRaisesRegexp`는 `assertRegex()`와 `assertRaisesRegex()`로 이름이 변경되었습니다.

버전 3.5부터 폐지: `assertNotRegexpMatches` 이름은 폐지되고 `assertNotRegex()`으로 대체합니다.

## 테스트 분류

**class** `unittest.TestCase` (`tests=()`)

이 클래스는 개별 테스트 케이스와 테스트 묶음의 집합체를 나타냅니다. 이 클래스는 테스트 실행자가 이것을 다른 테스트 케이스처럼 실행할 수 있기 위해 필요한 인터페이스를 제공합니다. `TestCase` 인스턴스를 실행하는 것은 테스트 묶음을 이터레이션하면서 각 테스트를 개별적으로 실행하는 것과 같습니다.

`tests`가 주어졌다면, 그것은 초기에 이 테스트 묶음을 만들 때 사용될 개별 테스트 케이스이거나 다른 테스트 묶음의 이터러블이어야 합니다. 나중에 컬렉션에 테스트 케이스나 테스트 묶음을 추가할 수 있는 추가 메서드가 제공됩니다.

`TestCase` 객체는 `TestCase` 객체와 흡사하게 행동하지만, 테스트를 실제로 구현하지 않는 것이 다릅니다. 대신에, 이것은 다 같이 실행되어야 하는 테스트 그룹에 테스트들을 모으는데 사용됩니다. `TestCase` 인스턴스에 테스트를 추가하기 위해 몇몇 추가적인 메서드를 사용할 수 있습니다.

**addTest** (`test`)

테스트 묶음에 `TestCase`나 `TestCase` 추가하기.

**addTests** (`tests`)

이 테스트 묶음에 `TestCase`와 `TestCase` 인스턴스의 이터러블에서 나온 모든 테스트를 추가하기.

이것은 `tests`를 이터레이션하면서 각 요소에 대해 `addTest()`를 호출하는 것과 같습니다.

`TestCase`는 다음 메서드를 `TestCase`와 공유합니다:

**run** (`result`)

이 테스트 묶음과 연관된 테스트를 실행하고, `result`로 전달된 테스트 결과 객체에 결과를 수집합니다. `TestCase.run()`과 달리 `TestCase.run()`은 결과 객체가 반드시 전달되어야 합니다.

**debug** ()

결과를 수집하지 않고 이 테스트 묶음과 연관된 테스트를 실행합니다. 이것은 테스트에서 받

생한 예외가 호출자로 전파될 수 있게 해서 디버거 환경에서 테스트를 실행할 때 사용될 수 있습니다.

#### **countTestCases()**

이 테스트 객체에 해당하는 테스트 개수를 반환합니다, 모든 개별 테스트와 서브-테스트 묶음을 포함합니다.

#### **\_\_iter\_\_()**

*TestSuite*로 묶인 테스트들은 항상 이터레이션으로 접근합니다. 서브 클래스는 *\_\_iter\_\_()*를 재정의하여 테스트를 지연해서 제공할 수 있습니다. 이 메서드는 한 개의 테스트 묶음에서 여러 번 불릴 수 있다는 것을 기억하십시오(예를 들어 테스트 개수를 세거나 동등성을 위해 비교할 때), 그러므로 *TestSuite.run()* 전에 수 번의 이터레이션이 반환한 테스트들은 매 이터레이션 호출마다 반드시 같아야 합니다. *TestSuite.run()* 후에는 호출자가 테스트 참조를 보존하기 위해 *TestSuite.\_removeTestAtIndex()*를 재정의한 서브 클래스를 사용하는 경우가 아니라면 이 메서드에 의해 반환된 테스트에 의존하면 안 됩니다.

버전 3.2에서 변경: 이전 버전에서는 *TestSuite*가 이터레이션을 사용하기보다는 직접 테스트에 접근했습니다, 따라서 *\_\_iter\_\_()*를 재정의하는 것은 테스트를 제공하기에 충분하지 않았습니다.

버전 3.4에서 변경: 이전 버전에서는 *TestSuite*가 *TestSuite.run()* 후에 각 *TestCase*의 참조를 유지했습니다. 서브 클래스는 *TestSuite.\_removeTestAtIndex()*를 재정의해서 이 동작을 복구할 수 있습니다.

*TestSuite* 객체의 전형적인 사용법은 최종 사용자 테스트 장치(harness)보다는 *TestRunner*에 의해 *run()* 메서드가 호출되는 것입니다.

## 테스트를 로드하고 실행하기

### **class unittest.TestLoader**

*TestLoader* 클래스는 클래스와 모듈로부터 테스트 묶음을 생성하는 데 사용됩니다. 보통, 이 클래스의 인스턴스를 생성할 필요는 없습니다; *unittest* 모듈은 공유 가능한 *unittest.defaultTestLoader* 인스턴스를 제공합니다. 그러나 서브 클래스나 인스턴스를 사용함으로써 몇몇 변경 가능한 속성을 사용자 정의할 수 있습니다.

*TestLoader* 객체는 다음 어트리뷰트를 가집니다:

#### **errors**

테스트를 로드하는 동안 발생한 치명적이지 않은(non-fatal) 에러 목록입니다. 어떤 시점에 로더에 의해 재설정되지 않습니다. 치명적인 에러는 예외를 발생시키는 관련 메서드에 의해 신호가 발생하여 호출자에게 전달됩니다. 치명적이지 않은 에러는 실행 시에 원래 에러를 발생 시킬 합성(synthetic) 테스트가 표시하기도 합니다.

버전 3.5에 추가.

*TestLoader* 객체는 다음 메서드를 가집니다:

#### **loadTestsFromTestCase(testCaseClass)**

*TestCase*에서 파생된 *testCaseClass*에 포함된 모든 테스트 케이스의 묶음을 반환합니다.

테스트 케이스 인스턴스는 *getTestCaseNames()*에 의해 이름 지어진 각 메서드를 위해 생성됩니다. 기본값은 *test*로 시작되는 메서드 이름입니다. 만약 *getTestCaseNames()*가 아무 메서드도 반환하지 않지만, *runTest()* 메서드가 구현되었다면 이 메서드를 위해서 1개의 테스트 케이스가 대신 생성됩니다.

#### **loadTestsFromModule(module, pattern=None)**

주어진 모듈에 포함된 모든 테스트 케이스 묶음을 반환합니다. 이 메서드는 *TestCase*에서 파생된 클래스를 찾기 위해 *module*을 검색하고 클래스에 정의된 각 테스트 메서드를 위해 클래스의 인스턴스를 생성합니다.

**참고:** *TestCase*에서 파생된 클래스의 계층 사용이 픽스처와 도우미 함수를 공유하는 데 편리할 수 있지만 직접 인스턴스화를 하도록 의도되지 않은 베이스 클래스에 테스트 메서드를



정의하는 것은 이 메서드와 잘 작동하지 않습니다. 그러나 그렇게 하는 것이 픽스처들이 다르고 서브 클래스에서 정의될 경우에는 유용할 수 있습니다.

만약 모듈이 `load_tests` 함수를 제공한다면 테스트 로드를 위해 이것을 호출할 것입니다. 이것은 모듈이 테스트 로드를 사용자 정의할 수 있도록 해줍니다. 이것은 `load_tests` 프로토콜입니다. `pattern` 인자는 `load_tests`에 세 번째 인자로 전달됩니다.

버전 3.2에서 변경: `load_tests` 지원이 추가됨.

버전 3.5에서 변경: 문서로 만들어져 있지 않고 공식적이지 않은 `use_load_tests` 기본 인자를 폐지하고 무시합니다, 하지만 하위 호환성을 위해 여전히 그것을 수용합니다. 이 메서드는 이제 `load_tests`에 세 번째 인자로 전달되는 `pattern`을 오직 키워드 인자로써 수용합니다.

#### **loadTestsFromName** (*name*, *module=None*)

문자열 지정자에 맞는 모든 테스트 케이스 묶음을 반환합니다.

지정자 *name*은 모듈, 테스트 케이스 클래스, 테스트 케이스 클래스에 있는 테스트 메서드, `TestSuite` 인스턴스, `TestCase`나 `TestSuite` 인스턴스를 반환하는 콜러블 객체로 해석될 수 있는 “점으로 구분된 이름(dotted name)”입니다. 이 검사는 여기에 나열된 순서대로 적용됩니다; 즉, 테스트 케이스 클래스에 있는 메서드는 “콜러블 객체”보다는 “테스트 케이스 클래스에 있는 테스트 메서드”로 선택될 것입니다.

예를 들어, 만약 당신이 `TestCase`에서 파생된 클래스인 `SampleTestCase`를 포함한 `SampleTests` 모듈을 가지고 있고 그 클래스는 3개의 테스트 메서드(`test_one()`, `test_two()`, `test_three()`)를 가지고 있다면, 지정자 '`SampleTests.SampleTestCase`'에 대해서 이 메서드는 모든 3개의 테스트 메서드를 실행할 테스트 묶음으로 반환할 것입니다. 지정자가 '`SampleTests.SampleTestCase.test_two`' 라면 이 메서드는 오직 `test_two()` 테스트 메서드를 실행할 테스트 묶음을 반환할 것입니다. 지정자는 아직 임포트되지 않은 모듈이나 패키지를 가리킬 수 있습니다; 부작용(side-effect)으로써 그것들이 임포트될 것입니다.

이 메서드는 주어진 *module*에 상대적인 *name*을 선택적으로 해석할 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: 만약 *name* 순회 중에 `ImportError`나 `AttributeError`가 발생한다면 실행할 때 그 에러를 일으키는 합성 테스트가 반환될 것입니다. 이 에러는 `self.errors` 에러 모임에 포함될 것입니다.

#### **loadTestsFromNames** (*names*, *module=None*)

`loadTestsFromName()`와 비슷하지만, 1개의 이름이 아닌 이름의 시퀀스를 받습니다. 반환 값은 각 이름에 정의된 모든 테스트를 지원하는 테스트 묶음입니다.

#### **getTestCaseNames** (*testCaseClass*)

*testCaseClass* 안에서 찾은 메서드 이름을 정렬된 시퀀스로 반환합니다; 이 클래스는 `TestCase`의 서브 클래스이어야 합니다.

#### **discover** (*start\_dir*, *pattern='test\*.py'*, *top\_level\_dir=None*)

지정된 시작 디렉터리부터 하위 디렉터리를 재귀적으로 순회하여 모든 테스트 모듈을 찾아, 이를 포함하는 `TestSuite` 객체를 반환합니다. *pattern*에 일치하는 테스트 파일만 로드될 것입니다. (셸 방식의 패턴 일치를 사용합니다.) 임포트 가능한(즉, 유효한 파이썬 식별자인) 모듈 이름만 로드될 것입니다.

모든 테스트 모듈은 반드시 프로젝트의 최상위 수준에서 임포트 가능해야 합니다. 만약 시작 디렉터리가 최상위 디렉터리가 아니라면 최상위 디렉터리를 따로 지정해야 합니다.

만약 모듈 임포트가 실패한다면, 예를 들어 문법 에러로 인해, 이것은 1개의 에러로 기록되고 탐색이 계속 진행될 것입니다. 만약 `SkipTest`가 발생해서 임포트가 실패했다면, 이것은 에러가 아닌 건너뛰기로 기록될 것입니다.

만약 패키지(`__init__.py` 라는 이름의 파일을 포함한 디렉터리)를 찾으면, `load_tests` 함수가 있는지 패키지를 검사할 것입니다. 만약 존재한다면 그 패키지에 대해서 `package.load_tests(loader, tests, pattern)`가 불릴 것입니다. 만약 `load_tests` 함수 자체가 `loader.discover`를 호출할지라도, 테스트 탐색은 실행 중에 패키지에 대한 테스트 검사를 한 번만 실행하도록 보장합니다.

만약 `load_tests`가 존재한다면 탐색은 패키지 안을 재귀 탐색하지 않습니다. `load_tests`가 패키지 안의 모든 테스트를 로드할 책임이 있습니다.

패턴은 의도적으로 로더 어트리뷰트로 저장되지 않아 패키지가 자신에 대한 탐색을 계속할 수 있습니다. `top_level_dir`는 저장되어 `load_tests`가 `loader.discover()`에게 이 인자를 건네줄 필요가 없습니다.

`start_dir`는 디렉터리뿐만 아니라 점으로 구분된 모듈 이름이 될 수 있습니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.4에서 변경: Modules that raise *SkipTest* on import are recorded as skips, not errors.

버전 3.4에서 변경: `start_dir` can be a *namespace packages*.

버전 3.4에서 변경: Paths are sorted before being imported so that execution order is the same even if the underlying file system's ordering is not dependent on file name.

버전 3.5에서 변경: 이제 발견된 패키지는 그것의 경로가 *pattern*과 일치하는지 여부와 상관없이 `load_tests`를 검사합니다, 왜냐하면 패키지 이름이 기본 패턴과 일치하는 것이 불가능하기 때문입니다.

*TestLoader*의 다음 어트리뷰트들은 서브 클래스나 인스턴스에 대입을 통해 구성할 수 있습니다.

#### **testMethodPrefix**

테스트 메서드로 해석할 메서드 이름의 접두사에 해당하는 문자열입니다. 기본값은 'test'입니다.

이것은 `getTestCaseNames()` 과 모든 `loadTestsFrom*()` 메서드에 영향을 미칩니다.

#### **sortTestMethodsUsing**

`getTestCaseNames()`와 모든 `loadTestsFrom*()` 메서드에서 메서드 이름 정렬 시에 이름 비교하는 데 사용될 함수입니다.

#### **suiteClass**

테스트 목록에서 테스트 묶음을 생성하는 콜러블 객체입니다. 결과 객체에 어떤 메서드도 필요하지 않습니다. 기본값은 *TestSuite* 클래스입니다.

이것은 모든 `loadTestsFrom*()` 메서드에 영향을 미칩니다.

#### **testNamePatterns**

테스트 묶음에 포함되기 위해서 테스트 메서드가 일치해야 할 유닉스 셸-방식의 와일드카드 테스트 이름 패턴 목록입니다(`-v` 옵션을 보십시오).

만약 이 어트리뷰트가 `None`(기본값)이 아니라면, 테스트 묶음에 포함될 모든 테스트 메서드는 이 목록의 패턴 중 1개와 반드시 일치해야 합니다. 이 패턴 일치하는 항상 *fnmatch.fnmatchcase()*를 사용하여 수행된다는 것을 기억하십시오, 그래서 `-v` 옵션에 패턴을 건네주는 것과 달리, 간단한 부분 문자열 패턴은 \* 와일드카드를 사용하도록 변경되어야 할 것입니다.

이것은 모든 `loadTestsFrom*()` 메서드에 영향을 미칩니다.

버전 3.7에 추가.

#### **class unittest.TestResult**

어떤 테스트가 성공했고 어떤 테스트가 실패했는지에 관한 정보를 얻는데 사용되는 클래스입니다.

*TestResult* 객체는 여러 테스트의 결과들을 저장합니다. *TestCase*와 *TestSuite* 클래스는 결과가 올바르게 기록되는 것을 보장합니다; 테스트 작성자가 테스트 결과를 기록하는 것에 대해서 걱정할 필요가 없습니다.

*unittest* 위에 만들어진 테스트 프레임워크는 보고 목적으로 여러 테스트가 실행하면서 만들어진 *TestResult* 객체에 접근하고 싶을 수도 있습니다; *TestRunner.run()* 메서드는 이 목적을 위해 *TestResult* 인스턴스를 반환합니다.

*TestResult* 인스턴스는 테스트 실행 결과를 조사할 때 관심이 생길만한 다음과 같은 어트리뷰트를 가지고 있습니다.



**errors**

`TestCase` 인스턴스와 포맷된 (formatted) 트레이스백 문자열로 구성된 2-튜플을 포함하는 목록입니다. 각 튜플은 예기치 못한 예외가 발생한 테스트에 해당합니다.

**failures**

`TestCase` 인스턴스와 포맷된 (formatted) 트레이스백 문자열로 구성된 2-튜플을 포함하는 목록입니다. 각 튜플은 `TestCase.assert*()` 메서드를 사용하여 명시적으로 실패가 발생한 테스트에 해당합니다.

**skipped**

`TestCase` 인스턴스와 테스트 건너뛰기한 이유 문자열로 구성된 2-튜플을 포함하는 목록입니다.

버전 3.1에 추가.

**expectedFailures**

A list containing 2-tuples of `TestCase` instances and strings holding formatted tracebacks. Each tuple represents an expected failure or error of the test case.

**unexpectedSuccesses**

예상된 실패로 표시되었지만 성공한 `TestCase` 인스턴스를 포함하는 목록입니다.

**shouldStop**

테스트 실행이 `stop()`에 의해 정지되어야 할 때 `True`로 설정합니다.

**testsRun**

이제까지 실행된 테스트 총 개수입니다.

**buffer**

참으로 설정하면 `sys.stdout`와 `sys.stderr`가 `startTest()`와 `stopTest()` 호출 사이에서 버퍼링될 것입니다. 수집된 출력은 테스트가 실패하거나 에러가 발생한 경우에만 실제 `sys.stdout`와 `sys.stderr`에 출력될 것입니다. 모든 출력은 실패 / 에러 메시지에도 첨부됩니다.

버전 3.2에 추가.

**failfast**

참으로 설정하면 첫 번째 실패 또는 에러에서 `stop()`이 호출될 것입니다.

버전 3.2에 추가.

**tb\_locals**

참으로 설정하면 지역 변수가 트레이스백에 보일 것입니다.

버전 3.5에 추가.

**wasSuccessful()**

이제까지 실행한 모든 테스트가 성공했다면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

버전 3.4에서 변경: `expectedFailure()` 데코레이터로 표시된 테스트에서 `unexpectedSuccesses`가 있다면 `False`를 반환합니다.

**stop()**

`shouldStop` 어트리뷰트를 `True`로 설정하여 현재 실행 중인 테스트 모음을 중단해야 함을 알리기 위한 용도로 이 메서드를 부를 수 있습니다. `TestRunner` 객체는 이 신호를 존중하여 어떠한 추가 테스트 없이 반환해야 합니다.

예를 들어, 사용자가 키보드로 중단 신호를 보낼 때 테스트 프레임워크를 중단하기 위해 `TextTestRunner`가 이 기능을 사용합니다. `TestRunner` 구현을 제공하는 대화형 도구는 비슷한 방법으로 이것을 사용할 수 있습니다.

`TestResult` 클래스의 다음 메서드는 내부 자료 구조를 관리하려고 사용되고, 추가적인 보고 요구 사항을 지원하기 위해 서브 클래스에서 확장할 수도 있습니다. 이것은 테스트가 실행 중에 대화형 보고를 지원하는 도구를 만들 때 특별히 유용합니다.

**startTest(test)**

테스트 케이스 `test`가 막 실행되려 할 때 호출됩니다.

**stopTest** (*test*)

결과에 상관없이 테스트 케이스 *test*가 실행되고 나서 호출됩니다.

**startTestRun** ()

모든 테스트가 실행되기 전에 1번 호출됩니다.

버전 3.1에 추가.

**stopTestRun** ()

모든 테스트가 실행되고 나서 1번 호출됩니다.

버전 3.1에 추가.

**addError** (*test*, *err*)

테스트 케이스 *test*가 예기치 못한 예외를 발생한 경우 호출됩니다. *err*는 `sys.exc_info()`가 반환한 형식의 튜플입니다: (type, value, traceback).

기본 구현은 (test, formatted\_err) 튜플을 인스턴스의 `errors` 어트리뷰트에 추가합니다, 여기서 *formatted\_err*는 *err*에서 파생된 포맷한 트레이스백입니다.

**addFailure** (*test*, *err*)

테스트 케이스 *test*가 실패 신호를 보낸 경우 호출됩니다. *err*는 `sys.exc_info()`가 반환한 형식의 튜플입니다: (type, value, traceback).

기본 구현은 (test, formatted\_err) 튜플을 인스턴스의 `failures` 어트리뷰트에 추가합니다, 여기서 *formatted\_err*는 *err*에서 파생된 포맷한 트레이스백입니다.

**addSuccess** (*test*)

테스트 케이스 *test*가 성공하면 호출됩니다.

기본 구현은 아무것도 하지 않습니다.

**addSkip** (*test*, *reason*)

테스트 케이스 *test*가 건너뛰어지면 호출됩니다. *reason*은 테스트가 준 건너뛰는 이유입니다.

기본 구현은 (test, reason) 튜플을 인스턴스의 `skipped` 어트리뷰트에 추가합니다.

**addExpectedFailure** (*test*, *err*)

Called when the test case *test* fails or errors, but was marked with the `expectedFailure()` decorator.

기본 구현은 (test, formatted\_err) 튜플을 인스턴스의 `expectedFailures` 어트리뷰트에 추가합니다, 여기서 *formatted\_err*는 *err*에서 파생된 포맷한 트레이스백입니다.

**addUnexpectedSuccess** (*test*)

테스트 케이스 *test*가 `expectedFailure()` 데코레이터로 표시되었지만, 성공한 경우 호출됩니다.

기본 구현은 테스트를 인스턴스의 `unexpectedSuccesses` 어트리뷰트에 추가합니다.

**addSubTest** (*test*, *subtest*, *outcome*)

부분 테스트가 완료되었을 때 호출됩니다. *test*는 테스트 메서드에 대응하는 테스트 케이스입니다. *subtest*는 부분 테스트를 설명하는 사용자 지정 `TestCase` 인스턴스입니다.

*outcome*이 `None`이면, 부분 테스트가 성공한 것입니다. 그렇지 않으면 예외와 함께 실패한 것인데 *outcome*은 `sys.exc_info()`가 반환한 형식의 튜플입니다: (type, value, traceback).

기본 구현은 결과가 성공인 경우 아무것도 하지 않고 부분 테스트의 실패를 일반적인 실패로 기록합니다.

버전 3.4에 추가.

**class** unittest.**TextTestResult** (*stream*, *descriptions*, *verbosity*)

`TextTestRunner`에서 사용하는 `TestResult`의 구체적인 구현입니다.

버전 3.2에 추가: 이 클래스는 이전에 `_TextTestResult` 이름이었습니다. 이 이름은 여전히 예일리어스로 존재하지만 폐지된 상태입니다.

**unittest.defaultTestLoader**

공유 목적의 `TestLoader` 클래스의 인스턴스입니다. 만약 `TestLoader`를 사용자 정의할 필요가 없다면, 계속 새로운 인스턴스를 생성하는 것 대신 이 인스턴스를 사용할 수 있습니다.

```
class unittest.TextTestRunner (stream=None, descriptions=True, verbosity=1, failfast=False,
                                buffer=False, resultclass=None, warnings=None, *,
                                tb_locals=False)
```

결과를 스트림으로 출력하는 기본 테스트 실행자 구현입니다. 만약 *stream*이 기본값인 `None`이라면, `sys.stderr`가 출력 스트림으로 사용됩니다. 이 클래스는 몇 가지 설정 가능한 매개변수를 가지고 있지만, 본질적으로 매우 간단합니다. 테스트 묶음을 실행하는 그래픽 애플리케이션은 대안 구현을 제공해야 합니다. 이러한 구현은 `unittest`에 기능이 추가될 때 실행자를 만드는 인터페이스가 변하기 때문에 `**kwargs`를 받아들여야 합니다.

기본적으로 이 실행자는 `DeprecationWarning`, `PendingDeprecationWarning`, `ResourceWarning`, `ImportWarning`이 기본적으로 무시 설정이 되어 있더라도 이것들을 보여줍니다. 폐지된 `unittest` 메서드에 의해 발생한 폐지 경고도 특수한 경우이고, 경고 필터가 'default' 또는 'always' 일 때, 너무 많은 경고 메시지를 피하고자 그것들이 모듈당 1번만 보일 것입니다. 파이썬의 `-Wd`이나 `-Wa` 옵션(경고 제어를 보십시오)을 사용하고 `warnings`를 `None`으로 설정하여 이 동작을 오버라이드 할 수 있습니다.

버전 3.2에서 변경: `warnings` 인자 추가.

버전 3.2에서 변경: 임포트 시간이 아닌 인스턴스화 시간에 기본 스트림이 `sys.stderr`으로 설정됩니다.

버전 3.5에서 변경: `tb_locals` 매개변수 추가.

**`_makeResult()`**

이 메서드는 `run()`가 사용하는 `TestResult` 인스턴스를 반환합니다. 직접 호출하게 의도되지 않았지만, 사용자 정의 `TestResult`를 제공하기 위해 서브 클래스에서 오버라이드할 수 있습니다.

`_makeResult()`는 `TextTestRunner` 생성자에 `resultclass` 인자로 전달된 클래스나 콜러블을 인스턴스화합니다. 만약 `resultclass`가 제공되지 않았다면 기본값은 `TextTestResult`입니다. 결과 클래스는 다음 인자와 함께 인스턴스화됩니다:

```
stream, descriptions, verbosity
```

**`run(test)`**

이 메서드는 `TextTestRunner`의 주된 공개 인터페이스입니다. 이 메서드는 `TestSuite`나 `TestCase` 인스턴스를 받습니다. `TestResult`는 `_makeResult()`를 호출하여 생성하고 테스트가 실행되며 결과가 `stdout`에 출력됩니다.

```
unittest.main (module='__main__', defaultTest=None, argv=None, testRunner=None, testLoader=unittest.defaultTestLoader, exit=True, verbosity=1, failfast=None, catchbreak=None, buffer=None, warnings=None)
```

`module`에서 테스트 모음을 로드하고 실행하는 명령행 프로그램입니다; 이것은 주로 편리하게 실행 가능한 테스트 모듈을 만들기 위한 것입니다. 이 함수의 가장 간단한 사용은 테스트 스크립트 마지막에 다음과 같은 줄을 포함하는 것입니다:

```
if __name__ == '__main__':
    unittest.main()
```

당신은 상세도 인자를 전달하여 좀 더 자세한 정보와 함께 테스트를 실행할 수 있습니다:

```
if __name__ == '__main__':
    unittest.main(verbosity=2)
```

`defaultTest` 인자는 `argv`로 테스트 이름이 지정되지 않은 경우 실행될 1개의 테스트 이름이거나 테스트 이름의 이터러블입니다. 만약 이 인자가 지정되지 않거나 `None`이면서 `argv`로 테스트 이름이 지정되지 않으면 `module` 안에서 찾은 모든 테스트가 실행됩니다.

`argv` 인자는 프로그램에 전달된 옵션 목록이 될 수 있습니다, 첫 번째 요소는 프로그램 이름입니다. 만약 이 인자가 지정되지 않거나 `None`이면, `sys.argv` 값이 사용됩니다.

`testRunner` 인자는 테스트 실행자 클래스나 이미 생성된 테스트 실행자 인스턴스일 수 있습니다. 기본적으로 `main`은 실행한 테스트가 성공인지 실패인지를 나타내는 종료 코드와 함께 `sys.exit()`을 호출합니다.

`testLoader` 인자는 `TestLoader` 인스턴스이어야 하고 기본값은 `defaultTestLoader` 입니다.

`main`은 `exit=False` 인자를 전달하여 대화형 인터프리터에서 사용하는 것을 지원합니다. 이것은 `sys.exit()` 호출 없이 결과가 표준 출력에 표시됩니다:

```
>>> from unittest import main
>>> main(module='test_module', exit=False)
```

`failfast`, `catchbreak`, `buffer` 매개변수는 명령행 옵션의 같은 이름과 같은 효과를 가지고 있습니다.

`warnings` 인자는 테스트 실행 중에 사용되어야 할 경고 필터를 지정합니다. 만약 아무 값도 지정되지 않았다면, `-W` 옵션이 `python`으로 전달된 경우(경고 제어를 보십시오)에는 `None`으로 남아 있고, 그렇지 않은 경우에는 `'default'`로 설정됩니다.

사실 `main` 호출은 `TestProgram` 클래스의 인스턴스를 반환합니다. 이것은 실행된 테스트의 결과를 `result` 어트리뷰트에 저장합니다.

버전 3.1에서 변경: `exit` 매개변수가 추가되었습니다.

버전 3.2에서 변경: `verbosity`, `failfast`, `catchbreak`, `buffer`, `warnings` 매개변수가 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: `defaultTest` 매개변수가 테스트 이름의 이터러블도 받을 수 있게 바뀌었습니다.

## load\_tests 프로토콜

버전 3.2에 추가.

`load_tests` 라 불리는 함수를 구현함으로써 모듈이나 패키지는 일반 테스트 실행이나 테스트 탐색 중에 그것들로부터 테스트가 어떻게 로드될지를 사용자 정의할 수 있습니다.

만약 테스트 모듈이 `load_tests`를 정의했다면 그것은 다음 인자와 함께 `TestLoader.loadTestsFromModule()` 의해 호출될 것입니다:

```
load_tests(loader, standard_tests, pattern)
```

여기서 `pattern`은 `loadTestsFromModule`에서 바로 전달된 것입니다. 기본값은 `None`입니다.

이것은 `TestSuite`를 반환해야 합니다.

`loader`는 로딩을 실행할 `TestLoader` 인스턴스입니다. `standard_tests`는 모듈에서 기본적으로 로드될 테스트입니다. 테스트 모듈이 테스트 기본 모음에서 오직 테스트를 추가하거나 빼기를 원하는 것은 흔한 일입니다. 세 번째 인자는 테스트 탐색의 일부로서 패키지를 로드할 때 사용됩니다.

특정 `TestCase` 클래스 모음에서 테스트를 로드하는 전형적인 `load_tests` 함수는 다음과 같습니다:

```
test_cases = (TestCase1, TestCase2, TestCase3)

def load_tests(loader, tests, pattern):
    suite = TestSuite()
    for test_class in test_cases:
        tests = loader.loadTestsFromTestCase(test_class)
        suite.addTests(tests)
    return suite
```

만약 탐색이 명령행 또는 `TestLoader.discover()`로부터, 패키지가 포함된 디렉터리에서 시작된다면, `load_tests`를 위해 패키지 `__init__.py`를 검사합니다. 만약 함수가 존재하지 않으면, 탐색은 그저 다른 디렉터리인 것처럼 패키지 안을 재귀 순회할 것입니다. 그렇지 않다면, 패키지의 테스트를 위한 탐색은 다음 인자와 함께 불리는 `load_tests`에게 맡겨질 것입니다:

```
load_tests(loader, standard_tests, pattern)
```

이것은 패키지의 모든 테스트에 해당하는 `TestSuite`를 반환해야 합니다. (`standard_tests`는 오직 `__init__.py`로부터 수집된 테스트만 포함할 것입니다.)

패턴이 `load_tests`로 전달되기 때문에 패키지는 테스트 검색을 계속 진행(그리고 잠재적으로 수정)할 수 있습니다. 테스트 패키지를 위해서 ‘아무것도 하지 않는’ `load_tests` 함수는 다음과 같을 것입니다:

```
def load_tests(loader, standard_tests, pattern):
    # top level directory cached on loader instance
    this_dir = os.path.dirname(__file__)
    package_tests = loader.discover(start_dir=this_dir, pattern=pattern)
    standard_tests.addTests(package_tests)
    return standard_tests
```

버전 3.5에서 변경: 패키지 이름이 기본 패턴과 일치하는 것이 불가능하기 때문에 탐색이 더는 *pattern* 일치를 위해서 패키지 이름을 검사하지 않습니다.

## 26.4.9 클래스와 모듈 픽스처

클래스와 모듈 단계의 픽스처는 *TestSuite*에 구현되어 있습니다. 테스트 묶음이 새로운 클래스의 테스트를 만나면(만약 존재한다면) 이전 클래스의 `tearDownClass()`가 호출되고, 이어 새로운 클래스의 `setUpClass()`가 호출됩니다.

마찬가지로 만약 테스트가 이전 테스트와 다른 모듈의 것이라면 이전 모듈의 `tearDownModule`이 실행되고, 이어 새로운 모듈의 `setUpModule`이 호출됩니다.

모든 테스트가 실행된 뒤에 마지막으로 `tearDownClass`와 `tearDownModule`이 실행됩니다.

공유하는 픽스처의 경우 테스트 병렬화와 같은 [잠재적인] 기능과 잘 동작하지 않고 이것은 테스트 분리를 망가뜨립니다. 이것을 주의 깊게 사용해야 합니다.

`unittest`의 테스트 로더에 의해 생성된 테스트들의 기본 정렬 순서는 같은 모듈과 클래스의 모든 테스트를 그룹화하는 것입니다. 이것은 `setUpClass` / `setUpModule`(등)이 클래스와 모듈별로 정확하게 1번씩 호출되게 할 것입니다. 만약 당신이 무작위로 순서를 정하여, 그래서 다른 모듈과 클래스의 테스트가 서로 인접한다면, 이 공유 픽스처 함수는 1번의 테스트 실행에서 여러 번 호출될 수 있습니다.

공유 픽스처는 비표준 정렬 순서를 사용하는 테스트 묶음과 같이 작동하는 것을 의도하지 않습니다. 공유 픽스처를 지원하길 원치 않는 프레임워크를 위해서 `BaseTestSuite`가 여전히 존재합니다.

공유 픽스처 함수 중 1개에서 발생한 예외가 있다면, 테스트를 에러로 보고합니다. 해당 테스트 인스턴스가 없기 때문에 에러를 나타내기 위해 `ErrorHolder` 객체(*TestCase*와 같은 인터페이스를 가진)가 생성됩니다. 당신이 그저 표준 `unittest`의 테스트 실행자를 사용한다면 이 세부 항목은 중요하지 않습니다, 그러나 당신이 프레임워크의 저자라면 이것은 관련이 있을 수 있습니다.

### setUpClass 와 tearDownClass

이것들은 반드시 클래스 메서드로 구현되어야 합니다:

```
import unittest

class Test(unittest.TestCase):
    @classmethod
    def setUpClass(cls):
        cls._connection = createExpensiveConnectionObject()

    @classmethod
    def tearDownClass(cls):
        cls._connection.destroy()
```

만약 당신이 베이스 클래스의 `setUpClass`와 `tearDownClass`를 호출하고 싶다면 당신이 그것을 직접 호출해야만 합니다. *TestCase*의 구현은 비어있습니다.

만약 `setUpClass` 중에 예외가 발생한다면 클래스의 테스트는 실행되지 않고 `tearDownClass`는 실행되지 않습니다. 건너뀀 클래스는 `setUpClass` 또는 `tearDownClass`가 실행되지 않을 것입니다. 만약 예외가 *SkipTest* 예외라면 클래스는 에러 대신 건너뛰어졌다고 보고될 것입니다.



## setUpModule 과 tearDownModule

이것들은 함수로 구현되어야 합니다:

```
def setUpModule():
    createConnection()

def tearDownModule():
    closeConnection()
```

만약 setUpModule 중에 예외가 발생한다면 모듈의 테스트는 실행되지 않고 tearDownModule 는 실행되지 않습니다. 만약 예외가 *SkipTest* 예외라면 모듈은 에러 대신 건너뛰어졌다고 보고될 것입니다.

예외가 발생하는 경우에도 실행해야 하는 정리 코드를 추가하려면, addModuleCleanup를 사용하십시오:

`unittest.addModuleCleanup(function, /, *args, **kwargs)`

테스트 클래스 중에 사용된 자원을 정리하기 위해 tearDownModule() 이후에 불리는 함수를 추가합니다. 함수들은 추가된 순서의 반대 순서대로 불리게 됩니다(LIFO). 함수가 추가될 때 `addModuleCleanup()`에 같이 전달된 위치 인자나 키워드 인자와 함께 호출됩니다.

만약 setUpModule()이 실패한다면, 즉 tearDownModule()이 불리지 않더라도, 정리 함수들은 여전히 불리게 될 것입니다.

버전 3.8에 추가.

`unittest.doModuleCleanups()`

이 함수는 tearDownModule() 이후나, setUpModule()이 예외를 발생시키면 setUpModule() 이후에 조건 없이 호출됩니다.

addCleanupModule()에서 추가된 모든 정리 함수들을 호출하는 책임이 있습니다. 만약 정리 함수를 tearDownModule() 이전에 불러야 할 필요가 있다면 `doModuleCleanups()`를 직접 부를 수 있습니다.

`doModuleCleanups()`는 한 번에 하나씩 정리 함수 스택에서 메서드를 꺼내기 때문에 언제든지 호출될 수 있습니다.

버전 3.8에 추가.

## 26.4.10 시그널 처리하기

버전 3.2에 추가.

unittest의 `-c/--catch` 명령행 옵션은, `unittest.main()`의 catchbreak 매개 변수와 함께, 테스트 실행 중에 control-C를 사용하기 편하게 처리하도록 합니다. 중단 시그널 잡기를 활성화 하면 control-C는 현재 실행 중인 테스트를 완료하고, 그러면 테스트 실행이 끝나고 이제까지의 모든 결과를 보고할 것입니다. 두 번째 control-c는 평소와 같이 `KeyboardInterrupt`를 발생시킬 것입니다.

control-c 시그널 처리기는 자체 `signal.SIGINT` 처리기를 설치하는 코드 또는 테스트와의 호환성을 유지하려고 노력합니다. 만약 unittest 처리기가 불리지만 그것이 설치된 `signal.SIGINT` 처리기가 아니면, 즉 그것이 테스트 중에 시스템에 의해 대체되고 위임된다면, 그것은 기본 처리기를 호출합니다. 이것은 설치된 처리기를 대체하고 위임하는 코드에 의해 일반적으로 기대되는 동작입니다. unittest control-c 처리를 개별 테스트 별로 비활성화하고 싶을 때는 `removeHandler()` 데코레이터를 사용할 수 있습니다.

프레임워크 작성자가 테스트 프레임워크에서 control-c 처리 기능을 활성화하기 위해 몇 가지 유틸리티 함수가 있습니다.

`unittest.installHandler()`

control-c 처리기를 설치합니다. `signal.SIGINT`를 받았을 때(보통 사용자가 control-c를 눌렀을 때의 응답으로써) 모든 등록된 결과에 `stop()`이 호출됩니다.

`unittest.registerResult(result)`

control-c 처리를 위해서 `TestResult` 객체를 등록합니다. 결과 등록은 그것의 약한 참조를 저장합니다, 그래서 결과가 가비지 수거되는 것을 막지 않습니다.

만약 control-c 처리가 활성화되지 않았다면 `TestResult` 객체 등록은 부작용이 없습니다, 그래서 테스트 프레임워크는 처리가 가능한지 여부와 관계없이 자신이 만든 모든 결과를 무조건 등록할 수 있습니다.

`unittest.removeResult(result)`

등록한 결과를 제거합니다. 결과가 제거되고 나면 control-c에 대한 응답으로 결과 객체의 `stop()` 을 더는 호출하지 않게 됩니다.

`unittest.removeHandler(function=None)`

인자 없이 호출된 경우 이 함수는 만약 control-c 처리기가 설치되었다면 그것을 제거합니다. 또한 이 함수는 테스트 실행 중에 임시로 처리기를 제거하기 위해 테스트 데코레이터로써 사용될 수도 있습니다:

```
@unittest.removeHandler
def test_signal_handling(self):
    ...
```

## 26.5 unittest.mock — 모의 객체 라이브러리

버전 3.3에 추가.

소스 코드: [Lib/unittest/mock.py](#)

`unittest.mock`은 파이썬에서 테스트하기 위한 라이브러리입니다. 테스트 대상 시스템의 일부를 모의 객체로 교체하고 그들이 사용된 방식에 대해 어서션(assertion)을 할 수 있습니다.

`unittest.mock`은 핵심 `Mock` 클래스를 제공하여 테스트 스위트 전체에 걸쳐 많은 스텝을 만들 필요가 없도록 합니다. 작업을 수행한 후, 사용된 메서드/어트리뷰트와 호출에 제공된 인자에 대한 어서션을 할 수 있습니다. 일반적인 방법으로 반환 값을 지정하고 필요한 어트리뷰트를 설정할 수도 있습니다.

또한, `mock`은 테스트 스코프 내에서 모듈과 클래스 수준 어트리뷰트의 패치를 처리하는 `patch()` 데코레이터를 고유한 객체 생성을 위한 `sentinel`과 함께 제공합니다. `Mock`, `MagicMock` 및 `patch()` 사용 방법에 대한 몇 가지 예는 [간략 지침](#)을 참조하십시오.

`Mock`은 사용하기 매우 쉽고 `unittest`와 함께 사용하도록 설계되었습니다. `Mock`은 많은 모킹(mocking) 프레임워크에서 사용하는 ‘기록(record) -> 재생(replay)’ 대신 ‘액션(action) -> 어서션(assertion)’ 패턴을 기반으로 합니다.

이전 버전의 파이썬을 위한 `unittest.mock`의 역 이식이 있습니다, [PyPI의 mock](#)에서 제공됩니다.

### 26.5.1 간략 지침

`Mock`과 `MagicMock` 객체는 그것들을 액세스함에 따라 모든 어트리뷰트와 메서드를 작성하고 사용 방식에 대한 세부 사항을 저장합니다. 반환 값을 지정하거나 사용 가능한 어트리뷰트를 제한하도록 구성한 다음, 사용된 방식에 대한 어서션을 만들 수 있습니다:

```
>>> from unittest.mock import MagicMock
>>> thing = ProductionClass()
>>> thing.method = MagicMock(return_value=3)
>>> thing.method(3, 4, 5, key='value')
3
>>> thing.method.assert_called_with(3, 4, 5, key='value')
```

`side_effect`를 사용하면 모의 객체(mock)가 호출될 때 예외를 발생시키는 것을 포함하여 부작용(side effect)을 수행 할 수 있습니다:



```
>>> mock = Mock(side_effect=KeyError('foo'))
>>> mock()
Traceback (most recent call last):
...
KeyError: 'foo'
```

```
>>> values = {'a': 1, 'b': 2, 'c': 3}
>>> def side_effect(arg):
...     return values[arg]
...
>>> mock.side_effect = side_effect
>>> mock('a'), mock('b'), mock('c')
(1, 2, 3)
>>> mock.side_effect = [5, 4, 3, 2, 1]
>>> mock(), mock(), mock()
(5, 4, 3)
```

Mock은 여러 가지 방법으로 구성하고 동작을 제어 할 수 있습니다. 예를 들어 *spec* 인자는 다른 객체에서 사양을 가져오도록 모의 객체를 구성합니다. *spec*에 존재하지 않는 모의 객체의 어트리뷰트나 메서드에 액세스하려고 시도하면 *AttributeError*로 실패합니다.

*patch()* 데코레이터 / 컨텍스트 관리자는 테스트 대상 모듈에서 클래스나 객체를 쉽게 모킹할 수 있도록 합니다. 지정한 객체는 테스트 중에 모의 객체(또는 다른 객체)로 치환되고 테스트가 끝나면 복원됩니다:

```
>>> from unittest.mock import patch
>>> @patch('module.ClassName2')
... @patch('module.ClassName1')
... def test(MockClass1, MockClass2):
...     module.ClassName1()
...     module.ClassName2()
...     assert MockClass1 is module.ClassName1
...     assert MockClass2 is module.ClassName2
...     assert MockClass1.called
...     assert MockClass2.called
...
>>> test()
```

**참고:** *patch* 데코레이터를 중첩할 때 모의 객체는 적용한 순서와 같은 순서로 데코레이팅 되는 함수로 전달됩니다 (데코레이터가 적용되는 일반적인 파이썬 순서). 이것은 아래에서 위로 감을 뜻하므로, 위의 예에서 *module.ClassName1*에 대한 모의 객체가 먼저 전달됩니다.

*patch()*를 사용할 때 조회되는 이름 공간에서 객체를 패치하는 것이 중요합니다. 이것은 일반적으로 간단하지만, 간략 지침은 패치할 곳을 읽으십시오.

데코레이터 *patch()*는 *with* 문에서 컨텍스트 관리자로 사용할 수도 있습니다:

```
>>> with patch.object(ProductionClass, 'method', return_value=None) as mock_method:
...     thing = ProductionClass()
...     thing.method(1, 2, 3)
...
>>> mock_method.assert_called_once_with(1, 2, 3)
```

스코프 도중 딕셔너리에 값을 설정하고 테스트가 종료될 때 딕셔너리를 원래 상태로 복원하기 위한 *patch.dict()*도 있습니다:

```
>>> foo = {'key': 'value'}
>>> original = foo.copy()
>>> with patch.dict(foo, {'newkey': 'newvalue'}, clear=True):
...     assert foo == {'newkey': 'newvalue'}
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...
>>> assert foo == original
```

Mock은 파이썬 매직 메서드의 모킹을 지원합니다. 매직 메서드를 사용하는 가장 쉬운 방법은 *MagicMock* 클래스를 사용하는 것입니다. 다음과 같은 것을 할 수 있도록 합니다:

```
>>> mock = MagicMock()
>>> mock.__str__.return_value = 'foobarbaz'
>>> str(mock)
'foobarbaz'
>>> mock.__str__.assert_called_with()
```

Mock을 사용하면 함수(또는 다른 Mock 인스턴스)를 매직 메서드에 대입할 수 있고 적절하게 호출될 것입니다. *MagicMock* 클래스는 모든 매직 메서드(아마도, 모든 유용한 메서드)가 미리 만들어져 있는 Mock 변형일 뿐입니다.

다음은 평범한 Mock 클래스로 매직 메서드를 사용하는 예입니다:

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.__str__ = Mock(return_value='whewheeee')
>>> str(mock)
'whewheeee'
```

테스트의 모의 객체가 대체하는 객체와 같은 api를 갖도록, 자동 사양을 사용할 수 있습니다. 자동 사양은 패치 할 *autospec* 인자를 *patch*에 전달하거나 *create\_autospec()* 함수를 통해 수행할 수 있습니다. 자동 사양은 대체하는 객체와 같은 어트리뷰트와 메서드를 갖는 모의 객체를 만들고, 모든 함수와 (생성자를 포함한) 메서드는 실제 객체와 같은 호출 서명을 갖습니다.

이것은 모의 객체가 잘못 사용될 경우 프로덕션 코드와 같은 방식으로 실패하도록 합니다:

```
>>> from unittest.mock import create_autospec
>>> def function(a, b, c):
...     pass
...
>>> mock_function = create_autospec(function, return_value='fishy')
>>> mock_function(1, 2, 3)
'fishy'
>>> mock_function.assert_called_once_with(1, 2, 3)
>>> mock_function('wrong arguments')
Traceback (most recent call last):
...
TypeError: <lambda>() takes exactly 3 arguments (1 given)
```

*create\_autospec()* 이 클래스에 사용되면 *\_\_init\_\_* 메서드의 서명을 복사하고, 콜러블 객체에 사용되면 *\_\_call\_\_* 메서드의 서명을 복사합니다.

## 26.5.2 Mock 클래스

*Mock*은 코드 전체에서 스텝과 테스트 이중화의 사용을 대체하기 위한 유연한 모의 객체입니다. 모의 객체는 콜러블이고 어트리뷰트에 액세스할 때 새 모의 객체로 어트리뷰트를 만듭니다<sup>1</sup>. 같은 어트리뷰트에 액세스하면 항상 같은 모의 객체를 반환합니다. 모의 객체는 사용 방법을 기록하여, 코드가 모의 객체에 대해 수행한 작업에 대한 어서션을 만들 수 있도록 합니다.

*MagicMock*은 *Mock*의 서브 클래스이며, 모든 매직 메서드가 미리 만들어져 사용할 준비가 되어 있습니다. 콜러블이 아닌 변형도 있어서, 콜러블이 아닌 객체를 모킹할 때 유용합니다: *NonCallableMock*과 *NonCallableMagicMock*

<sup>1</sup> 유일한 예외는 매직 메서드와 어트리뷰트(앞뒤에 이중 밑줄을 가진 것)입니다. *Mock*은 이것을 만들지 않고 대신 *AttributeError*를 발생시킵니다. 이는 인터프리터가 종종 묵시적으로 이러한 메서드를 요청하고, 매직 메서드를 기대할 때 새 *Mock* 객체를 얻으면 매우 혼동되기 때문입니다. 매직 메서드 지원이 필요하다면 매직 메서드를 참조하십시오.

`patch()` 데코레이터를 사용하면 특정 모듈의 클래스를 `Mock` 객체로 쉽게 대체 할 수 있습니다. 기본적으로 `patch()` 는 `MagicMock` 을 생성합니다. `patch()` 에 `new_callable` 인자를 사용하여 대체 `Mock` 클래스를 지정할 수 있습니다.

**class** `unittest.mock.Mock` (`spec=None`, `side_effect=None`, `return_value=DEFAULT`, `wraps=None`, `name=None`, `spec_set=None`, `unsafe=False`, `**kwargs`)

새로운 `Mock` 객체를 만듭니다. `Mock` 은 `Mock` 객체의 동작을 지정하는 몇 가지 선택적 인자를 취합니다:

- `spec`: 문자열 리스트이거나 모의 객체의 사양으로 작동하는 기존 객체 (클래스나 인스턴스) 일 수 있습니다. 객체를 전달하면 객체에 `dir` 을 호출하여 문자열 리스트가 형성됩니다 (지원되지 않는 매직 어트리뷰트와 메서드는 제외합니다). 이 리스트에 없는 어트리뷰트에 액세스하면 `AttributeError` 가 발생합니다.

`spec` 이 (문자열 리스트 대신에) 객체이면, `__class__` 는 `spec` 객체의 클래스를 반환합니다. 이것은 모의 객체가 `isinstance()` 검사를 통과할 수 있도록 합니다.

- `spec_set`: `spec` 의 더 엄격한 변형. 사용되면, `spec_set` 으로 전달된 객체에 없는 모의 객체의 어트리뷰트를 설정하거나 얻으려고 시도하면 `AttributeError` 가 발생합니다.
- `side_effect`: `Mock` 이 호출될 때마다 호출되는 함수. `side_effect` 어트리뷰트를 참조하십시오. 예외를 발생시키거나 반환 값을 동적으로 변경하는 데 유용합니다. 함수는 모의 객체와 같은 인자로 호출되며, `DEFAULT` 를 반환하지 않는 한, 이 함수의 반환 값이 반환 값으로 사용됩니다.

또는 `side_effect` 는 예외 클래스나 인스턴스일 수 있습니다. 이 경우 모의 객체가 호출될 때 그 예외가 발생합니다.

`side_effect` 가 이터러블이면 모의 객체에 대한 각 호출은 이터러블의 다음 값을 반환합니다.

`side_effect` 는 `None` 으로 설정하여 지울 수 있습니다.

- `return_value`: 모의 객체가 호출될 때 반환되는 값. 기본적으로 이것은 새로운 `Mock` 입니다 (처음 액세스할 때 만들어집니다). `return_value` 어트리뷰트를 참조하십시오.
- `unsafe`: 기본적으로 어트리뷰트가 `assert` 나 `assert` 로 시작하면 `AttributeError` 가 발생합니다. `unsafe=True` 를 전달하면 이러한 어트리뷰트에 액세스 할 수 있습니다.

버전 3.5에 추가.

- `wraps`: 모의 객체가 감쌀 항목. `wraps` 가 `None` 이 아니면 `Mock` 을 호출할 때 래핑 된 객체로 호출이 전달됩니다 (실제 결과를 반환합니다). 모의 객체에 대한 어트리뷰트 액세스는 래핑 된 객체의 해당 어트리뷰트를 래핑하는 `Mock` 객체를 반환합니다 (따라서 존재하지 않는 어트리뷰트에 액세스하려고 시도하면 `AttributeError` 가 발생합니다).

모의 객체에 명시적으로 `return_value` 가 설정되면 호출은 래핑 된 객체로 전달되지 않고 대신 `return_value` 가 반환됩니다.

- `name`: 모의 객체에 이름이 있으면 모의 객체의 `repr` 에 사용됩니다. 디버깅에 유용할 수 있습니다. 이름은 자식 모의 객체로 전파됩니다.

임의의 키워드 인자로 모의 객체를 호출할 수도 있습니다. 이것들은 모의 객체가 만들어진 후에 어트리뷰트를 설정하는 데 사용됩니다. 자세한 내용은 `configure_mock()` 메서드를 참조하십시오.

**assert\_called()**

모의 객체가 적어도 한 번 호출되었다고 어서트 합니다.

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.method()
<Mock name='mock.method()' id='...'>
>>> mock.method.assert_called()
```

버전 3.6에 추가.

**assert\_called\_once()**

모의 객체가 정확히 한 번 호출되었다고 어서트 합니다.

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.method()
<Mock name='mock.method()' id='...'>
>>> mock.method.assert_called_once()
>>> mock.method()
<Mock name='mock.method()' id='...'>
>>> mock.method.assert_called_once()
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: Expected 'method' to have been called once. Called 2 times.
```

버전 3.6에 추가.

**assert\_called\_with(\*args, \*\*kwargs)**

이 메서드는 마지막 호출이 특정 방식으로 이루어졌음을 어서트하는 편리한 방법입니다.

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.method(1, 2, 3, test='wow')
<Mock name='mock.method()' id='...'>
>>> mock.method.assert_called_with(1, 2, 3, test='wow')
```

**assert\_called\_once\_with(\*args, \*\*kwargs)**

모의 객체가 정확히 한 번 호출되었고 해당 호출이 지정된 인자로 이루어졌다고 어서트 합니다.

```
>>> mock = Mock(return_value=None)
>>> mock('foo', bar='baz')
>>> mock.assert_called_once_with('foo', bar='baz')
>>> mock('other', bar='values')
>>> mock.assert_called_once_with('other', bar='values')
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: Expected 'mock' to be called once. Called 2 times.
```

**assert\_any\_call(\*args, \*\*kwargs)**

지정된 인자로 모의 객체가 호출되었다고 어서트 합니다.

호출이 가장 최근 호출일 때만 통과하는 `assert_called_with()`와 `assert_called_once_with()`, 그리고 `assert_called_once_with()`의 경우 유일한 호출이어야 하는 것과 달리 모의 객체가 호출된 적이 있으면 어서트가 통과합니다.

```
>>> mock = Mock(return_value=None)
>>> mock(1, 2, arg='thing')
>>> mock('some', 'thing', 'else')
>>> mock.assert_any_call(1, 2, arg='thing')
```

**assert\_has\_calls(calls, any\_order=False)**

지정된 호출로 모의 객체가 호출되었다고 어서트 합니다. `calls`에 대해 `mock_calls` 리스트를 검사합니다.

`any_order`가 거짓이면 호출은 순차적이어야 합니다. 지정된 호출 전후에 추가 호출이 있을 수 있습니다.

`any_order`가 참이면 호출 순서는 상관없지만, 모두 `mock_calls`에 나타나야 합니다.

```
>>> mock = Mock(return_value=None)
>>> mock(1)
>>> mock(2)
>>> mock(3)
>>> mock(4)
>>> calls = [call(2), call(3)]
>>> mock.assert_has_calls(calls)
>>> calls = [call(4), call(2), call(3)]
>>> mock.assert_has_calls(calls, any_order=True)
```

**assert\_not\_called()**

모의 객체가 호출되지 않았다고 어서트 합니다.

```
>>> m = Mock()
>>> m.hello.assert_not_called()
>>> obj = m.hello()
>>> m.hello.assert_not_called()
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: Expected 'hello' to not have been called. Called 1 times.
```

버전 3.5에 추가.

**reset\_mock(\*, return\_value=False, side\_effect=False)**

reset\_mock 메서드는 모의 객체의 모든 호출 어트리뷰트를 재설정합니다:

```
>>> mock = Mock(return_value=None)
>>> mock('hello')
>>> mock.called
True
>>> mock.reset_mock()
>>> mock.called
False
```

버전 3.6에서 변경: reset\_mock 함수에 두 개의 키워드 전용 인자를 추가했습니다.

같은 객체를 재사용하는 일련의 어서션을 만들려는 경우에 유용할 수 있습니다. `reset_mock()`은 기본적으로 정규 대입을 사용하여 설정한 반환 값, `side_effect` 또는 모든 자식 어트리뷰트를 지우지 않음에 유의하십시오. `return_value`나 `side_effect`를 재설정하려면, 해당 매개 변수를 True로 전달하십시오. 자식 모의 객체와 반환 값 모의 객체(있다면)도 재설정됩니다.

참고: `return_value`와 `side_effect`는 키워드 전용 인자입니다.

**mock\_add\_spec(spec, spec\_set=False)**

모의 객체에 사양을 추가합니다. `spec`은 객체이거나 문자열 리스트일 수 있습니다. `spec`의 어트리뷰트 만 모의 객체에서 어트리뷰트로 꺼낼 수 있습니다.

`spec_set`이 참이면 스펙에 있는 어트리뷰트 만 설정할 수 있습니다.

**attach\_mock(mock, attribute)**

이름과 부모를 치환해서, 이것의 어트리뷰트(attribute)로 모의 객체(mock)를 연결합니다. 연결된 모의 객체에 대한 호출은 이것의 `method_calls`와 `mock_calls` 어트리뷰트에 기록됩니다.

**configure\_mock(\*\*kwargs)**

키워드 인자를 통해 모의 객체의 어트리뷰트를 설정합니다.

표준 점 표기법과 메서드 호출에서 딕셔너리 언패킹을 사용해서 자식 모의 객체에 어트리뷰트와 반환 값 및 부작용을 설정할 수 있습니다:

```
>>> mock = Mock()
>>> attrs = {'method.return_value': 3, 'other.side_effect': KeyError}
>>> mock.configure_mock(**attrs)
>>> mock.method()
3
>>> mock.other()
Traceback (most recent call last):
...
KeyError
```

모의 객체에 대한 생성자 호출에서 같은 것을 할 수 있습니다:

```
>>> attrs = {'method.return_value': 3, 'other.side_effect': KeyError}
>>> mock = Mock(some_attribute='eggs', **attrs)
>>> mock.some_attribute
'eggs'
>>> mock.method()
3
>>> mock.other()
Traceback (most recent call last):
...
KeyError
```

`configure_mock()`은 모의 객체를 만든 후에 구성을 더 쉽게 할 수 있도록 하기 위해 존재합니다.

### `__dir__()`

`Mock` 객체는 `dir(some_mock)`의 결과를 유용한 결과로 제한합니다. `spec`이 있는 모의 객체에서 이것은 모의 객체에 허용되는 모든 어트리뷰트를 포함합니다.

이 필터링이 하는 일과 해제 방법에 대해서는 `FILTER_DIR`을 참조하십시오.

### `_get_child_mock(**kw)`

어트리뷰트와 반환 값에 대한 자식 모의 객체를 만듭니다. 기본적으로 자식 모의 객체는 부모와 같은 형입니다. `Mock`의 서브 클래스는 자식 모의 객체가 만들어지는 방법을 사용자 정의하기 위해 이를 재정의할 수 있습니다.

콜러블이 아닌 모의 객체의 경우 (사용자 정의 서브 클래스 대신) 콜러블 변형이 사용됩니다.

### `called`

모의 객체가 호출되었는지를 나타내는 불리언:

```
>>> mock = Mock(return_value=None)
>>> mock.called
False
>>> mock()
>>> mock.called
True
```

### `call_count`

모의 객체가 몇 번이나 호출되었는지를 알려주는 정수:

```
>>> mock = Mock(return_value=None)
>>> mock.call_count
0
>>> mock()
>>> mock()
>>> mock.call_count
2
```

### `return_value`

모의 객체를 호출할 때 반환되는 값을 구성하려면 이것을 설정하십시오:

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.return_value = 'fish'
>>> mock()
'fish'
```

기본 반환 값은 모의 객체이며 일반적인 방식으로 구성할 수 있습니다:

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.return_value.attribute = sentinel.Attribute
>>> mock.return_value()
<Mock name='mock()' id='...'>
>>> mock.return_value.assert_called_with()
```

생성자에서 `return_value`를 설정할 수도 있습니다:

```
>>> mock = Mock(return_value=3)
>>> mock.return_value
3
>>> mock()
3
```

### side\_effect

이것은 모의 객체가 호출될 때 호출되는 함수, 이터러블 또는 발생시킬 예외(클래스나 인스턴스)일 수 있습니다.

함수를 전달하면 모의 객체와 같은 인자로 호출되며 함수가 `DEFAULT` 싱글톤을 반환하지 않는 한 모의 객체에 대한 호출은 함수가 반환하는 것을 반환합니다. 함수가 `DEFAULT`를 반환하면 모의 객체는 (`return_value`에서) 정상값을 반환합니다.

이터러블을 전달하면, 모든 호출에서 값을 산출해야 하는 이터레이터를 얻는 데 사용됩니다. 이 값은 발생시킬 예외 인스턴스나 모의 객체 호출에서 반환될 값일 수 있습니다(`DEFAULT` 처리는 함수 경우와 같습니다).

(API의 예외 처리를 테스트하기 위해) 예외를 발생시키는 모의 객체 예:

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.side_effect = Exception('Boom!')
>>> mock()
Traceback (most recent call last):
...
Exception: Boom!
```

`side_effect`를 사용하여 일련의 값을 반환하기:

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.side_effect = [3, 2, 1]
>>> mock(), mock(), mock()
(3, 2, 1)
```

콜러블 사용하기:

```
>>> mock = Mock(return_value=3)
>>> def side_effect(*args, **kwargs):
...     return DEFAULT
...
>>> mock.side_effect = side_effect
>>> mock()
3
```

생성자에서 `side_effect`를 설정할 수 있습니다. 다음은 모의 객체가 호출된 값에 1을 더해서 반환하는 예입니다:

```
>>> side_effect = lambda value: value + 1
>>> mock = Mock(side_effect=side_effect)
>>> mock(3)
4
>>> mock(-8)
-7
```

`side_effect`를 `None`으로 설정하면 지워집니다:

```
>>> m = Mock(side_effect=KeyError, return_value=3)
>>> m()
Traceback (most recent call last):
...
KeyError
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
>>> m.side_effect = None
>>> m()
3
```

**call\_args**

이것은 None(모의 객체가 호출되지 않았을 때)이거나 모의 객체가 마지막으로 호출된 인자입니다. 이것은 튜플 형태입니다: `args` 프로퍼티를 통해 액세스 할 수도 있는 첫 번째 멤버는 모의 객체를 호출한 순서 있는 인자(또는 빈 튜플)이며 `kwargs` 프로퍼티를 통해 액세스 할 수도 있는 두 번째 멤버는 모든 키워드 인자(또는 빈 딕셔너리)입니다.

```
>>> mock = Mock(return_value=None)
>>> print(mock.call_args)
None
>>> mock()
>>> mock.call_args
call()
>>> mock.call_args == ()
True
>>> mock(3, 4)
>>> mock.call_args
call(3, 4)
>>> mock.call_args == ((3, 4),)
True
>>> mock.call_args.args
(3, 4)
>>> mock.call_args.kwargs
{}
>>> mock(3, 4, 5, key='fish', next='w00t!')
>>> mock.call_args
call(3, 4, 5, key='fish', next='w00t!')
>>> mock.call_args.args
(3, 4, 5)
>>> mock.call_args.kwargs
{'key': 'fish', 'next': 'w00t!'}
```

`call_args_list`, `method_calls` 및 `mock_calls` 리스트의 멤버와 함께 `call_args`는 `call` 객체입니다. 이들은 튜플이므로, 개별 인자를 얻고 더 복잡한 어서션을 하기 위해 언팩할 수 있습니다. `call` 튜플을 참조하십시오.

버전 3.8에서 변경: `args`와 `kwargs` 프로퍼티를 추가했습니다.

**call\_args\_list**

이것은 모의 객체에 대한 모든 호출을 순서대로 나열한 리스트입니다(따라서 리스트의 길이는 호출된 횟수입니다). 호출이 있기 전에는 빈 리스트입니다. `call` 객체는 `call_args_list`와 비교할 호출 리스트를 편리하게 구성하는 데 사용할 수 있습니다.

```
>>> mock = Mock(return_value=None)
>>> mock()
>>> mock(3, 4)
>>> mock(key='fish', next='w00t!')
>>> mock.call_args_list
[call(), call(3, 4), call(key='fish', next='w00t!')]
>>> expected = [(), ((3, 4),), ({'key': 'fish', 'next': 'w00t!'},)]
>>> mock.call_args_list == expected
True
```

`call_args_list`의 멤버는 `call` 객체입니다. 이들은 개별 인자를 얻기 위해 튜플로서 언팩될 수 있습니다. `call` 튜플을 참조하십시오.

**method\_calls**

자신에 대한 호출 추적뿐만 아니라, 모의 객체는 메서드와 어트리뷰트, 그리고 그들의 메서드와 어트리뷰트에 대한 호출도 추적합니다:

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.method()
<Mock name='mock.method()' id='...'>
>>> mock.property.method.attribute()
<Mock name='mock.property.method.attribute()' id='...'>
>>> mock.method_calls
[call.method(), call.property.method.attribute()]
```

`method_calls`의 멤버는 `call` 객체입니다. 이들은 개별 인자를 얻기 위해 튜플로서 언팩될 수 있습니다. `call` 튜플을 참조하십시오.

### `mock_calls`

`mock_calls`는 모의 객체, 그것의 메서드, 매직 메서드 및 반환 값 모의 객체에 대한 모든 호출을 기록합니다.

```
>>> mock = MagicMock()
>>> result = mock(1, 2, 3)
>>> mock.first(a=3)
<MagicMock name='mock.first()' id='...'>
>>> mock.second()
<MagicMock name='mock.second()' id='...'>
>>> int(mock)
1
>>> result(1)
<MagicMock name='mock()' id='...'>
>>> expected = [call(1, 2, 3), call.first(a=3), call.second(),
... call.__int__(), call()(1)]
>>> mock.mock_calls == expected
True
```

`mock_calls`의 멤버는 `call` 객체입니다. 이들은 개별 인자를 얻기 위해 튜플로서 언팩될 수 있습니다. `call` 튜플을 참조하십시오.

**참고:** `mock_calls`가 기록되는 방식은 중첩된 호출이 수행될 때 상위 호출의 매개 변수가 기록되지 않아서 항상 같다고 비교됨을 뜻합니다.:

```
>>> mock = MagicMock()
>>> mock.top(a=3).bottom()
<MagicMock name='mock.top().bottom()' id='...'>
>>> mock.mock_calls
[call.top(a=3), call.top().bottom()]
>>> mock.mock_calls[-1] == call.top(a=-1).bottom()
True
```

### `__class__`

일반적으로 객체의 `__class__` 어트리뷰트는 해당 형을 반환합니다. `spec`이 있는 모의 객체의 경우, `__class__`는 대신 `spec` 클래스를 반환합니다. 이를 통해 모의 객체는 다음과 같이 대체 / 가장하는 객체에 대한 `isinstance()` 테스트를 통과할 수 있습니다:

```
>>> mock = Mock(spec=3)
>>> isinstance(mock, int)
True
```

`__class__`는 대입할 수 있습니다. 이를 통해 `spec`을 사용하지 않고도 모의 객체가 `isinstance()` 검사를 통과할 수 있습니다.:

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.__class__ = dict
>>> isinstance(mock, dict)
True
```

```
class unittest.mock.NonCallableMock (spec=None, wraps=None, name=None,
                                     spec_set=None, **kwargs)
```

콜러블이 아닌 *Mock* 버전. 생성자 매개 변수는 *Mock*과 같은 의미를 가지며, 콜러블이 아닌 모의 객체에서 의미가 없는 *return\_value*와 *side\_effect*는 예외입니다.

클래스 나 인스턴스를 *spec*이나 *spec\_set*으로 사용하는 모의 객체는 *isinstance()* 테스트를 통과할 수 있습니다:

```
>>> mock = Mock(spec=SomeClass)
>>> isinstance(mock, SomeClass)
True
>>> mock = Mock(spec_set=SomeClass())
>>> isinstance(mock, SomeClass)
True
```

*Mock* 클래스는 매직 메서드 모킹을 지원합니다. 자세한 내용은 [매직 메서드](#)를 참조하십시오.

모의 객체 클래스와 *patch()* 데코레이터는 모두 구성을 위해 임의의 키워드 인자를 취합니다. *patch()* 데코레이터의 경우 키워드는 만들어지는 모의 객체의 생성자로 전달됩니다. 키워드 인자는 모의 객체의 어트리뷰트를 구성하기 위한 것입니다:

```
>>> m = MagicMock(attribute=3, other='fish')
>>> m.attribute
3
>>> m.other
'fish'
```

자식 모의 객체의 반환 값과 부작용은 점 표기법을 사용하여 같은 방식으로 설정할 수 있습니다. 호출에서 점으로 구분된 이름을 직접 사용할 수 없어서 딕셔너리를 만들고 *\*\**를 사용하여 언팩해야 합니다:

```
>>> attrs = {'method.return_value': 3, 'other.side_effect': KeyError}
>>> mock = Mock(some_attribute='eggs', **attrs)
>>> mock.some_attribute
'eggs'
>>> mock.method()
3
>>> mock.other()
Traceback (most recent call last):
...
KeyError
```

*spec*(또는 *spec\_set*)으로 만들어진 콜러블 모의 객체는 호출을 모의 객체와 일치시킬 때 사양 객체의 서명을 검사합니다. 따라서, 위치나 이름으로 전달되었는지와 관계없이 실제 호출의 인자와 일치할 수 있습니다:

```
>>> def f(a, b, c): pass
...
>>> mock = Mock(spec=f)
>>> mock(1, 2, c=3)
<Mock name='mock()' id='140161580456576'>
>>> mock.assert_called_with(1, 2, 3)
>>> mock.assert_called_with(a=1, b=2, c=3)
```

이것은 *assert\_called\_with()*, *assert\_called\_once\_with()*, *assert\_has\_calls()* 및 *assert\_any\_call()*에 적용됩니다. 자동 사양할 때, 모의 객체의 메서드 호출에도 적용됩니다.

버전 3.4에서 변경: *spec* 되거나 자동 사양된 모의 객체에 대한 서명 검사를 추가했습니다.

```
class unittest.mock.PropertyMock (*args, **kwargs)
```

클래스에서 프로퍼티나 다른 디스크립터로 사용하기 위한 모의 객체. *PropertyMock*은 *\_\_get\_\_()* 과 *\_\_set\_\_()* 메서드를 제공하므로 꺼낼 때 반환 값을 지정할 수 있습니다.

객체에서 *PropertyMock* 인스턴스를 가져오면 인자 없이 모의 객체를 호출합니다. 설정하면 설정 되는 값으로 모의 객체를 호출합니다.

```
>>> class Foo:
...     @property
...     def foo(self):
...         return 'something'
...     @foo.setter
...     def foo(self, value):
...         pass
...
>>> with patch('__main__.Foo.foo', new_callable=PropertyMock) as mock_foo:
...     mock_foo.return_value = 'mockity-mock'
...     this_foo = Foo()
...     print(this_foo.foo)
...     this_foo.foo = 6
...
mockity-mock
>>> mock_foo.mock_calls
[call(), call(6)]
```

모의 객체 어트리뷰트가 저장되는 방식으로 인해 *PropertyMock*을 모의 객체에 직접 연결할 수 없습니다. 대신 모의 객체의 형 객체에 연결할 수 있습니다:

```
>>> m = MagicMock()
>>> p = PropertyMock(return_value=3)
>>> type(m).foo = p
>>> m.foo
3
>>> p.assert_called_once_with()
```

**class** `unittest.mock.AsyncMock` (*spec=None*, *side\_effect=None*, *return\_value=DEFAULT*, *wraps=None*, *name=None*, *spec\_set=None*, *unsafe=False*, *\*\*kwargs*)

An asynchronous version of *Mock*. The *AsyncMock* object will behave so the object is recognized as an async function, and the result of a call is an awaitable.

```
>>> mock = AsyncMock()
>>> asyncio.iscoroutinefunction(mock)
True
>>> inspect.isawaitable(mock())
True
```

`mock()`의 결과는 어웨이트 한 후 *side\_effect*나 *return\_value*를 제공하는 비동기 함수입니다:

- *side\_effect*가 함수이면, 비동기 함수는 해당 함수의 결과를 반환합니다,
- *side\_effect*가 예외이면, 비동기 함수는 예외를 발생시킵니다,
- *side\_effect*가 이터러블이면, 비동기 함수는 이터러블의 다음 값을 반환하지만, 결과 시퀀스가 소진되면 *StopAsyncIteration*이 즉시 발생합니다,
- *side\_effect*가 정의되지 않으면, 비동기 함수는 *return\_value*에 의해 정의된 값을 반환하므로, 기본적으로 비동기 함수는 새 *AsyncMock* 객체를 반환합니다.

*Mock*이나 *MagicMock*의 *spec*을 비동기 함수로 설정하면 호출 후에 코루틴 객체가 반환됩니다.

```
>>> async def async_func(): pass
...
>>> mock = MagicMock(async_func)
>>> mock
<MagicMock spec='function' id='...'>
>>> mock()
<coroutine object AsyncMockMixin._mock_call at ...>
```

*Mock*, *MagicMock* 또는 *AsyncMock*의 *spec*을 비동기와 동기 함수가 있는 클래스로 설정하면 동기 함수를 자동으로 감지하고 그들을 *MagicMock*(부모 모의 객체가 *AsyncMock*이나 *MagicMock*일 때)이나 *Mock*(부모 모의 객체가 *Mock*일 때)으로 설정합니다. 모든 비동기 함수는 *AsyncMock*이 됩니다.

```
>>> class ExampleClass:
...     def sync_foo():
...         pass
...     async def async_foo():
...         pass
...
>>> a_mock = AsyncMock(ExampleClass)
>>> a_mock.sync_foo
<MagicMock name='mock.sync_foo' id='...'>
>>> a_mock.async_foo
<AsyncMock name='mock.async_foo' id='...'>
>>> mock = Mock(ExampleClass)
>>> mock.sync_foo
<Mock name='mock.sync_foo' id='...'>
>>> mock.async_foo
<AsyncMock name='mock.async_foo' id='...'>
```

버전 3.8에 추가.

#### **assert\_awaited()**

모의 객체가 적어도 한 번 어웨이트 되었다고 어서트 합니다. 이것은 호출된 객체와 별개임에 유의하십시오, `await` 키워드를 반드시 사용해야 합니다:

```
>>> mock = AsyncMock()
>>> async def main(coroutine_mock):
...     await coroutine_mock
...
>>> coroutine_mock = mock()
>>> mock.called
True
>>> mock.assert_awaited()
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: Expected mock to have been awaited.
>>> asyncio.run(main(coroutine_mock))
>>> mock.assert_awaited()
```

#### **assert\_awaited\_once()**

모의 객체가 정확히 한 번 어웨이트 되었다고 어서트 합니다.

```
>>> mock = AsyncMock()
>>> async def main():
...     await mock()
...
>>> asyncio.run(main())
>>> mock.assert_awaited_once()
>>> asyncio.run(main())
>>> mock.method.assert_awaited_once()
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: Expected mock to have been awaited once. Awaited 2 times.
```

#### **assert\_awaited\_with(\*args, \*\*kwargs)**

마지막 어웨이트가 지정된 인자로 이루어졌다고 어서트 합니다.

```
>>> mock = AsyncMock()
>>> async def main(*args, **kwargs):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...     await mock(*args, **kwargs)
...
>>> asyncio.run(main('foo', bar='bar'))
>>> mock.assert_awaited_with('foo', bar='bar')
>>> mock.assert_awaited_with('other')
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: expected call not found.
Expected: mock('other')
Actual: mock('foo', bar='bar')
```

**assert\_awaited\_once\_with(\*args, \*\*kwargs)**

모의 객체가 정확히 한 번, 지정된 인자로 어웨이트 되었다고 어서트 합니다.

```
>>> mock = AsyncMock()
>>> async def main(*args, **kwargs):
...     await mock(*args, **kwargs)
...
>>> asyncio.run(main('foo', bar='bar'))
>>> mock.assert_awaited_once_with('foo', bar='bar')
>>> asyncio.run(main('foo', bar='bar'))
>>> mock.assert_awaited_once_with('foo', bar='bar')
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: Expected mock to have been awaited once. Awaited 2 times.
```

**assert\_any\_await(\*args, \*\*kwargs)**

지정된 인자로 모의 객체가 어웨이트된 적이 있다고 어서트 합니다.

```
>>> mock = AsyncMock()
>>> async def main(*args, **kwargs):
...     await mock(*args, **kwargs)
...
>>> asyncio.run(main('foo', bar='bar'))
>>> asyncio.run(main('hello'))
>>> mock.assert_any_await('foo', bar='bar')
>>> mock.assert_any_await('other')
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: mock('other') await not found
```

**assert\_has\_awaits(calls, any\_order=False)**

지정된 호출로 모의 객체가 어웨이트 되었다고 어서트 합니다. 어웨이트에 대해 *await\_args\_list* 리스트가 검사됩니다.

*any\_order*가 거짓이면 어웨이트는 순차적이어야 합니다. 지정된 어웨이트 전이나 후에 추가 호출이 있을 수 있습니다.

*any\_order*가 참이면 어웨이트 순서와 관계없이 모두 *await\_args\_list*에 나타나야 합니다.

```
>>> mock = AsyncMock()
>>> async def main(*args, **kwargs):
...     await mock(*args, **kwargs)
...
>>> calls = [call("foo"), call("bar")]
>>> mock.assert_has_awaits(calls)
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: Awaits not found.
Expected: [call('foo'), call('bar')]
Actual: []
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> asyncio.run(main('foo'))
>>> asyncio.run(main('bar'))
>>> mock.assert_has_awaits(calls)
```

**assert\_not\_awaited()**

모의 객체가 어웨이트 된 적이 없다고 어서트 합니다.

```
>>> mock = AsyncMock()
>>> mock.assert_not_awaited()
```

**reset\_mock(\*args, \*\*kwargs)**

`Mock.reset_mock()`을 참조하십시오. 또한 `await_count`를 0으로, `await_args`를 None으로 설정하고, `await_args_list`를 지웁니다.

**await\_count**

모의 객체가 몇 번 어웨이트 되었는지 추적하는 정수.

```
>>> mock = AsyncMock()
>>> async def main():
...     await mock()
...
>>> asyncio.run(main())
>>> mock.await_count
1
>>> asyncio.run(main())
>>> mock.await_count
2
```

**await\_args**

이것은 None(모의 객체가 어웨이트 되지 않았을 때)이거나 모의 객체가 마지막으로 어웨이트 된 인자입니다. `Mock.call_args`와 같게 기능합니다.

```
>>> mock = AsyncMock()
>>> async def main(*args):
...     await mock(*args)
...
>>> mock.await_args
>>> asyncio.run(main('foo'))
>>> mock.await_args
call('foo')
>>> asyncio.run(main('bar'))
>>> mock.await_args
call('bar')
```

**await\_args\_list**

이것은 모의 객체에 대한 모든 어웨이트를 순서대로 나열한 리스트입니다 (따라서 리스트의 길이는 어웨이트 한 횟수입니다). 어웨이트 전에는 빈 리스트입니다.

```
>>> mock = AsyncMock()
>>> async def main(*args):
...     await mock(*args)
...
>>> mock.await_args_list
[]
>>> asyncio.run(main('foo'))
>>> mock.await_args_list
[call('foo')]
>>> asyncio.run(main('bar'))
>>> mock.await_args_list
[call('foo'), call('bar')]
```



## 호출

모의 객체는 콜러블입니다. 호출은 `return_value` 어트리뷰트로 설정된 값을 반환합니다. 기본 반환 값은 새로운 `Mock` 객체입니다; (명시적으로나 `Mock`을 호출하여) 반환 값에 처음으로 액세스할 때 만들어 지지만 - 저장되고 매번 같은 값이 반환됩니다.

객체에 대한 호출은 `call_args`와 `call_args_list` 같은 어트리뷰트로 기록됩니다.

`side_effect`가 설정되면 호출이 기록된 후에 호출되므로, `side_effect`에서 예외가 발생해도 호출은 여전히 기록됩니다.

호출될 때 모의 객체가 예외를 발생시키는 가장 간단한 방법은 `side_effect`를 예외 클래스나 인스턴스로 만드는 것입니다:

```
>>> m = MagicMock(side_effect=IndexError)
>>> m(1, 2, 3)
Traceback (most recent call last):
...
IndexError
>>> m.mock_calls
[call(1, 2, 3)]
>>> m.side_effect = KeyError('Bang!')
>>> m('two', 'three', 'four')
Traceback (most recent call last):
...
KeyError: 'Bang!'
>>> m.mock_calls
[call(1, 2, 3), call('two', 'three', 'four')]
```

`side_effect`가 함수면 해당 함수가 반환하는 것이 모의 객체에 대한 호출이 반환하는 것입니다. `side_effect` 함수는 모의 객체와 같은 인자로 호출됩니다. 이를 통해 입력에 따라 호출의 반환 값을 동적으로 변경할 수 있습니다:

```
>>> def side_effect(value):
...     return value + 1
...
>>> m = MagicMock(side_effect=side_effect)
>>> m(1)
2
>>> m(2)
3
>>> m.mock_calls
[call(1), call(2)]
```

모의 객체가 여전히 기본 반환 값(새로운 모의 객체)을, 또는 설정된 반환 값을, 반환하도록 하려면 두 가지 방법이 있습니다. `side_effect` 내부에서 `mock.return_value`를 반환하거나 `DEFAULT`를 반환하십시오:

```
>>> m = MagicMock()
>>> def side_effect(*args, **kwargs):
...     return m.return_value
...
>>> m.side_effect = side_effect
>>> m.return_value = 3
>>> m()
3
>>> def side_effect(*args, **kwargs):
...     return DEFAULT
...
>>> m.side_effect = side_effect
>>> m()
3
```

`side_effect`를 제거하고 기본 동작으로 돌아가려면, `side_effect`를 `None`으로 설정하십시오:

```
>>> m = MagicMock(return_value=6)
>>> def side_effect(*args, **kwargs):
...     return 3
...
>>> m.side_effect = side_effect
>>> m()
3
>>> m.side_effect = None
>>> m()
6
```

`side_effect`는 이터러블 객체일 수도 있습니다. 모의 객체에 대한 반복 호출은 이터러블에서 값을 반환합니다(이터러블이 소진되고 `StopIteration`이 발생할 때까지):

```
>>> m = MagicMock(side_effect=[1, 2, 3])
>>> m()
1
>>> m()
2
>>> m()
3
>>> m()
Traceback (most recent call last):
...
StopIteration
```

이터러블의 멤버가 예외이면 반환되는 대신 예외를 발생시킵니다:

```
>>> iterable = (33, ValueError, 66)
>>> m = MagicMock(side_effect=iterable)
>>> m()
33
>>> m()
Traceback (most recent call last):
...
ValueError
>>> m()
66
```

## 어트리뷰트 삭제

모의 객체는 요청 시 어트리뷰트를 만듭니다. 이를 통해 모든 형의 객체인 것처럼 가장할 수 있습니다.

모의 객체가 `hasattr()` 호출에 대해 `False`를 반환하거나, 어트리뷰트를 가져올 때 `AttributeError`를 발생시키길 원할 수 있습니다. 모의 객체에 `spec`으로 객체를 제공하여 그렇게 할 수 있지만, 항상 편리하지는 않습니다.

어트리뷰트를 삭제하여 어트리뷰트를 “차단”합니다. 일단 삭제되면, 어트리뷰트에 액세스할 때 `AttributeError`가 발생합니다.

```
>>> mock = MagicMock()
>>> hasattr(mock, 'm')
True
>>> del mock.m
>>> hasattr(mock, 'm')
False
>>> del mock.f
>>> mock.f
Traceback (most recent call last):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...
AttributeError: f
```

### 모의 객체 이름과 이름 어트리뷰트

“name”은 *Mock* 생성자에 대한 인자이므로, 모의 객체가 “name” 어트리뷰트를 가지려면 생성 시 전달할 수 없습니다. 두 가지 대안이 있습니다. 한가지 옵션은 *configure\_mock()*을 사용하는 것입니다:

```
>>> mock = MagicMock()
>>> mock.configure_mock(name='my_name')
>>> mock.name
'my_name'
```

더 간단한 옵션은 모의 객체를 만든 후 단순히 “name” 어트리뷰트를 설정하는 것입니다:

```
>>> mock = MagicMock()
>>> mock.name = "foo"
```

### 모의 객체를 어트리뷰트로 연결하기

모의 객체를 다른 모의 객체의 어트리뷰트로 (또는 반환 값으로) 연결하면 그 모의 객체의 “자식”이 됩니다. 자식에 대한 호출은 부모의 *method\_calls*와 *mock\_calls* 어트리뷰트에 기록됩니다. 이는 자식 모의 객체를 구성한 다음 부모에 연결하는 데 유용합니다. 또는 자식들에 대한 모든 호출을 기록하는 부모에 여러 모의 객체를 연결하고 모의 객체 간의 호출 순서에 대한 어서션을 하는 데 유용합니다:

```
>>> parent = MagicMock()
>>> child1 = MagicMock(return_value=None)
>>> child2 = MagicMock(return_value=None)
>>> parent.child1 = child1
>>> parent.child2 = child2
>>> child1(1)
>>> child2(2)
>>> parent.mock_calls
[call.child1(1), call.child2(2)]
```

이에 대한 예외는 모의 객체에 이름이 있는 경우입니다. 어떤 이유로든 원하지 않을 때 “부모가 되는 것 (parenting)”을 방지 할 수 있습니다.

```
>>> mock = MagicMock()
>>> not_a_child = MagicMock(name='not-a-child')
>>> mock.attribute = not_a_child
>>> mock.attribute()
<MagicMock name='not-a-child()' id='...'>
>>> mock.mock_calls
[]
```

*patch()*가 만든 모의 객체에는 자동으로 이름이 지정됩니다. 부모에게 이름을 가진 모의 객체를 연결하려면 *attach\_mock()* 메서드를 사용하십시오:

```
>>> thing1 = object()
>>> thing2 = object()
>>> parent = MagicMock()
>>> with patch('__main__.thing1', return_value=None) as child1:
...     with patch('__main__.thing2', return_value=None) as child2:
...         parent.attach_mock(child1, 'child1')
...         parent.attach_mock(child2, 'child2')
...         child1('one')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...         child2('two')
...
>>> parent.mock_calls
[call.child1('one'), call.child2('two')]

```

### 26.5.3 패치

`patch` 데코레이터는 데코레이트 하는 함수의 스코프 내에서만 객체를 패치하는 데 사용됩니다. 예외가 발생하더라도 자동으로 패치 해제를 처리합니다. 이러한 함수는 모두 `with` 문에서 사용될 수 있고, 클래스 데코레이터로도 사용할 수 있습니다.

#### patch

**참고:** `patch()` is straightforward to use. The key is to do the patching in the right namespace. See the section *where to patch*.

`unittest.mock.patch(target, new=DEFAULT, spec=None, create=False, spec_set=None, autospec=None, new_callable=None, **kwargs)`

`patch()`는 함수 데코레이터, 클래스 데코레이터 또는 컨텍스트 관리자 역할을 합니다. 함수 본문이 나 `with` 문 내부에서, `target`은 `new` 객체로 패치됩니다. 함수/`with` 문이 종료될 때 패치가 복구됩니다.

`new`가 생략되면, 대상(`target`)은 패치된 객체가 비동기 함수이면 `AsyncMock`으로, 그렇지 않으면 `MagicMock`으로 치환됩니다. `patch()`가 데코레이터로 사용되고 `new`가 생략되면, 만들어진 모의 객체는 데코레이트 되는 함수에 대한 추가 인자로 전달됩니다. `patch()`가 컨텍스트 관리자로 사용되면 만들어진 모의 객체는 컨텍스트 관리자에 의해 반환됩니다.

`target`은 'package.module.ClassName' 형식의 문자열이어야 합니다. `target`이 임포트되고 지정된 객체를 `new` 객체로 치환하므로, `patch()`를 호출하는 환경에서 `target`을 임포트 할 수 있어야 합니다. 데코레이트 하는 시간이 아니라 데코레이트 된 함수가 실행될 때 대상(`target`)을 임포트 합니다.

`patch`가 여러분을 위해 만든다면 `spec`과 `spec_set` 키워드 인자는 `MagicMock`으로 전달됩니다.

또한 `spec=True`나 `spec_set=True`를 전달하면, `patch`는 모킹되는 객체를 `spec/spec_set` 객체로 전달합니다.

`new_callable`을 사용하면 `new` 객체를 만들기 위해 호출될 다른 클래스나 콜러블 객체를 지정할 수 있습니다. 기본적으로 `AsyncMock`이 비동기 함수에 사용되고 `MagicMock`이 나머지에 사용됩니다.

`spec`의 더 강력한 형태는 `autospec`입니다. `autospec=True`를 설정하면 치환될 객체의 사양으로 모의 객체가 만들어집니다. 모의 객체의 모든 어트리뷰트는 또한 치환되는 객체의 해당 어트리뷰트의 사양을 갖습니다. 모킹되는 메서드와 함수는 인자를 검사하고 잘못된 서명으로 호출되면 `TypeError`를 발생시킵니다. 클래스를 치환하는 모의 객체의 경우, 반환 값('인스턴스')은 클래스와 같은 사양을 갖습니다. `create_autospec()` 함수와 자동 사양을 참조하십시오.

`autospec=True` 대신 `autospec=some_object`를 전달하여 치환되는 것 대신 임의의 객체를 사양으로 사용할 수 있습니다.

기본적으로 `patch()`는 존재하지 않는 어트리뷰트를 치환하지 못합니다. `create=True`를 전달하고, 어트리뷰트가 존재하지 않으면, 패치된 함수가 호출될 때 `patch`가 어트리뷰트를 만들고 패치된 함수가 종료된 후 다시 삭제합니다. 이는 프로덕션 코드가 실행 시간에 만드는 어트리뷰트에 대해 테스트를 작성하는 데 유용합니다. 위험할 수 있어서 기본적으로 꺼져있습니다. 이 기능을 켜면 실제로 존재하지 않는 API에 대해 통과하는 테스트를 작성할 수 있습니다!

**참고:** 버전 3.5에서 변경: 모듈에 있는 내장(builtins)을 패치하는 경우 `create=True`를 전달할 필요가 없습니다, 기본적으로 추가됩니다.

패치는 `TestCase` 클래스 데코레이터로 사용할 수 있습니다. 클래스의 각 테스트 메서드를 데코레이팅 하여 작동합니다. 테스트 메서드가 공통 패치 집합을 공유할 때 관리용 코드가 줄어듭니다. `patch()`는 `patch.TEST_PREFIX`로 시작하는 메서드 이름을 조회하는 것으로 테스트를 찾습니다. 기본적으로 이것은 'test' 인데, `unittest`가 테스트를 찾는 방식과 일치합니다. `patch.TEST_PREFIX`를 설정하여 대체 접두사를 지정할 수 있습니다.

`with` 문에서 `patch`를 컨텍스트 관리자로 사용할 수 있습니다. 여기서 패치는 `with` 문 다음에 들어 쓰기 된 블록에 적용됩니다. “as”를 사용하면 패치된 객체는 “as” 뒤에 오는 이름으로 연결됩니다; `patch()`가 모의 객체를 만들 때 매우 유용합니다.

`patch()` takes arbitrary keyword arguments. These will be passed to the `Mock` (or `new_callable`) on construction.

`patch.dict(...)`, `patch.multiple(...)` 및 `patch.object(...)`는 대체 사용 사례에 사용할 수 있습니다.

`patch()`를 함수 데코레이터로 사용하여, 모의 객체를 만들고 데코레이팅 된 함수에 전달합니다:

```
>>> @patch('__main__.SomeClass')
... def function(normal_argument, mock_class):
...     print(mock_class is SomeClass)
...
>>> function(None)
True
```

클래스를 패치하면 클래스를 `MagicMock` 인스턴스로 치환합니다. 테스트 대상 코드에서 클래스가 인스턴스화 되면 사용될 모의 객체의 `return_value`가 됩니다.

클래스가 여러 번 인스턴스화 되면 `side_effect`를 사용하여 매번 새 모의 객체를 반환할 수 있습니다. 또는 `return_value`를 원하는 것으로 설정할 수 있습니다.

패치된 클래스에서 인스턴스의 메서드에 대한 반환 값을 구성하려면 `return_value`에서 이를 수행해야 합니다. 예를 들면:

```
>>> class Class:
...     def method(self):
...         pass
...
>>> with patch('__main__.Class') as MockClass:
...     instance = MockClass.return_value
...     instance.method.return_value = 'foo'
...     assert Class() is instance
...     assert Class().method() == 'foo'
... 
```

`spec`이나 `spec_set`을 사용하고 `patch()`가 클래스를 대체하고 있다면, 만들어진 모의 객체의 반환 값은 같은 사양을 갖습니다.

```
>>> Original = Class
>>> patcher = patch('__main__.Class', spec=True)
>>> MockClass = patcher.start()
>>> instance = MockClass()
>>> assert isinstance(instance, Original)
>>> patcher.stop()
```

`new_callable` 인자는 생성된 모의 객체의 기본 `MagicMock`에 대한 대체 클래스를 사용하려고 할 때 유용합니다. 예를 들어, `NonCallableMock`을 사용하려면:

```
>>> thing = object()
>>> with patch('__main__.thing', new_callable=NonCallableMock) as mock_thing:
...     assert thing is mock_thing
...     thing()
... 
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
Traceback (most recent call last):
...
TypeError: 'NonCallableMock' object is not callable
```

또 다른 사용 사례는 객체를 `io.StringIO` 인스턴스로 교체하는 것입니다:

```
>>> from io import StringIO
>>> def foo():
...     print('Something')
...
>>> @patch('sys.stdout', new_callable=StringIO)
... def test(mock_stdout):
...     foo()
...     assert mock_stdout.getvalue() == 'Something\n'
...
>>> test()
```

`patch()`가 여러분 대신 모의 객체를 만들 때, 보통 가장 먼저 해야 할 일은 모의 객체를 구성하는 것입니다. 이 구성 중 일부는 `patch` 호출에서 수행 할 수 있습니다. 호출에 전달하는 임의의 키워드는 만들어진 모의 객체의 어트리뷰트를 설정하는 데 사용됩니다:

```
>>> patcher = patch('__main__.thing', first='one', second='two')
>>> mock_thing = patcher.start()
>>> mock_thing.first
'one'
>>> mock_thing.second
'two'
```

만들어진 모의 객체 어트리뷰트뿐만 아니라 자식 모의 객체의 `return_value`와 `side_effect`와 같은 어트리뷰트도 구성 할 수 있습니다. 키워드 인자로 직접 전달하는 것은 문법적으로 유효하지 않지만, 이것들을 키로 갖는 딕셔너리는 여전히 `**`를 사용하여 `patch()` 호출로 확장될 수 있습니다:

```
>>> config = {'method.return_value': 3, 'other.side_effect': KeyError}
>>> patcher = patch('__main__.thing', **config)
>>> mock_thing = patcher.start()
>>> mock_thing.method()
3
>>> mock_thing.other()
Traceback (most recent call last):
...
KeyError
```

기본적으로, 존재하지 않는 모듈의 함수(또는 클래스의 메서드나 어트리뷰트)를 패치하려고 시도하면 `AttributeError`로 실패합니다:

```
>>> @patch('sys.non_existing_attribute', 42)
... def test():
...     assert sys.non_existing_attribute == 42
...
>>> test()
Traceback (most recent call last):
...
AttributeError: <module 'sys' (built-in)> does not have the attribute 'non_existing
↪'
```

그러나 `patch()` 호출에 `create=True`를 추가하면 이전 예제가 기대한 대로 작동합니다:

```
>>> @patch('sys.non_existing_attribute', 42, create=True)
... def test(mock_stdout):
...     assert sys.non_existing_attribute == 42
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...
>>> test()
```

버전 3.8에서 변경: `patch()` 는 이제 `target` 이 비동기 함수면 `AsyncMock` 을 반환합니다.

## patch.object

`patch.object(target, attribute, new=DEFAULT, spec=None, create=False, spec_set=None, autospec=None, new_callable=None, **kwargs)`

모의 객체로 객체(`target`)의 이름 있는 멤버(`attribute`)를 패치합니다.

`patch.object()` 는 데코레이터, 클래스 데코레이터 또는 컨텍스트 관리자로 사용할 수 있습니다. 인자 `new`, `spec`, `create`, `spec_set`, `autospec` 및 `new_callable` 은 `patch()` 와 같은 의미입니다. `patch()` 와 마찬가지로, `patch.object()` 는 만드는 모의 객체를 구성하기 위해 임의의 키워드 인자를 취합니다.

클래스 데코레이터로 사용될 때, `patch.object()` 는 감쌀 메서드를 선택하는 데 `patch.TEST_PREFIX` 를 사용합니다.

세 개의 인자나 두 개의 인자로 `patch.object()` 를 호출 할 수 있습니다. 세 개의 인자 형식은 패치 할 객체, 어트리뷰트 이름 및 어트리뷰트를 대체 할 객체를 취합니다.

두 개의 인자 형식으로 호출하면 대체 객체를 생략하고, 모의 객체가 만들어져 데코레이트 된 함수에 대한 추가 인자로 전달됩니다:

```
>>> @patch.object(SomeClass, 'class_method')
... def test(mock_method):
...     SomeClass.class_method(3)
...     mock_method.assert_called_with(3)
...
>>> test()
```

`spec`, `create` 및 `patch.object()` 에 대한 다른 인자는 `patch()` 와 같은 의미입니다.

## patch.dict

`patch.dict(in_dict, values=(), clear=False, **kwargs)`

딕셔너리나 딕셔너리류 객체를 패치하고, 테스트 후에 딕셔너리를 원래 상태로 복원합니다.

`in_dict` 는 딕셔너리나 컨테이너와 같은 매핑일 수 있습니다. 매핑이면 적어도 가져오기(`get`), 설정(`set`) 및 삭제(`delete`)와 키 이터레이션을 지원해야 합니다.

`in_dict` 는 딕셔너리 이름을 지정하는 문자열일 수도 있으며, 이때는 임포트 해서 가져옵니다.

`values` 는 딕셔너리에 설정할 값의 딕셔너리일 수 있습니다. `values` 는 (`key`, `value`) 쌍의 이터러블일 수도 있습니다.

`clear` 가 참이면 새 값이 설정되기 전에 딕셔너리가 지워집니다.

딕셔너리에 값을 설정하기 위해 임의의 키워드 인자로 `patch.dict()` 를 호출할 수도 있습니다.

버전 3.8에서 변경: `patch.dict()` 는 이제 컨텍스트 관리자로 사용될 때 패치된 딕셔너리를 반환합니다.

`patch.dict()` 는 컨텍스트 관리자, 데코레이터 또는 클래스 데코레이터로 사용할 수 있습니다:

```
>>> foo = {}
>>> @patch.dict(foo, {'newkey': 'newvalue'})
... def test():
...     assert foo == {'newkey': 'newvalue'}
>>> test()
>>> assert foo == {}
```





(이전 페이지에서 계속)

```
>>> thing = Container()
>>> thing['one'] = 1
>>> with patch.dict(thing, one=2, two=3):
...     assert thing['one'] == 2
...     assert thing['two'] == 3
...
>>> assert thing['one'] == 1
>>> assert list(thing) == ['one']
```

## patch.multiple

`patch.multiple(target, spec=None, create=False, spec_set=None, autospec=None, new_callable=None, **kwargs)`

한 번의 호출로 여러 패치를 수행합니다. 패치할 객체(객체나 임포트로 객체를 가져올 문자열로)와 패치에 대한 키워드 인자를 취합니다:

```
with patch.multiple(settings, FIRST_PATCH='one', SECOND_PATCH='two'):
    ...
```

`patch.multiple()`가 모의 객체를 만들기를 원하면 `DEFAULT`를 값으로 사용하십시오. 이 경우 만들어진 모의 객체는 키워드로 데코레이트 된 함수로 전달되며, `patch.multiple()`이 컨텍스트 관리자로 사용될 때는 디셔너리가 반환됩니다.

`patch.multiple()`은 데코레이터, 클래스 데코레이터 또는 컨텍스트 관리자로 사용할 수 있습니다. `spec`, `spec_set`, `create`, `autospec` 및 `new_callable` 인자는 `patch()`와 같은 의미입니다. 이 인자는 `patch.multiple()`이 수행한 모든 패치에 적용됩니다.

클래스 데코레이터로 사용될 때 `patch.multiple()`은 감쌀 메서드를 선택하는 데 `patch.TEST_PREFIX`를 사용합니다.

`patch.multiple()`가 모의 객체를 만들기를 원하면 `DEFAULT`를 값으로 사용할 수 있습니다. `patch.multiple()`을 데코레이터로 사용하면 만들어진 모의 객체가 키워드로 데코레이트 된 함수에 전달됩니다.

```
>>> thing = object()
>>> other = object()

>>> @patch.multiple('__main__', thing=DEFAULT, other=DEFAULT)
... def test_function(thing, other):
...     assert isinstance(thing, MagicMock)
...     assert isinstance(other, MagicMock)
...
>>> test_function()
```

`patch.multiple()`은 다른 `patch` 데코레이터와 중첩될 수 있지만, 키워드로 전달된 인자를 `patch()`가 만든 모든 표준 인자들 뒤에 넣습니다:

```
>>> @patch('sys.exit')
... @patch.multiple('__main__', thing=DEFAULT, other=DEFAULT)
... def test_function(mock_exit, other, thing):
...     assert 'other' in repr(other)
...     assert 'thing' in repr(thing)
...     assert 'exit' in repr(mock_exit)
...
>>> test_function()
```

`patch.multiple()`가 컨텍스트 관리자로 사용되면, 컨텍스트 관리자가 반환한 값은 만들어진 모의 객체 이름을 키로 갖는 디셔너리입니다:

```
>>> with patch.multiple('__main__', thing=DEFAULT, other=DEFAULT) as values:
...     assert 'other' in repr(values['other'])
...     assert 'thing' in repr(values['thing'])
...     assert values['thing'] is thing
...     assert values['other'] is other
... 
```

### 패처 메서드: start와 stop

모든 패처에는 `start()`와 `stop()` 메서드가 있습니다. 이를 통해 `setUp` 메서드나 데코레이터를 중첩하거나 `with` 문을 사용하지 않고 여러 패치를 수행하려는 곳에서 패치를 수행하는 것이 더 간단해집니다.

이것들을 사용하려면 `patch()`, `patch.object()` 또는 `patch.dict()`를 정상적으로 호출하고 반환된 `patcher` 객체에 대한 참조를 유지하십시오. 그런 다음 `start()`를 호출하여 패치를 제자리에 놓고 `stop()`을 사용하여 패치를 취소할 수 있습니다.

`patch()`를 사용하여 모의 객체를 만들면 `patcher.start` 호출로 반환됩니다.

```
>>> patcher = patch('package.module.ClassName')
>>> from package import module
>>> original = module.ClassName
>>> new_mock = patcher.start()
>>> assert module.ClassName is not original
>>> assert module.ClassName is new_mock
>>> patcher.stop()
>>> assert module.ClassName is original
>>> assert module.ClassName is not new_mock
```

일반적인 사용 사례는 `TestCase`의 `setUp` 메서드에서 여러 패치를 수행하는 것입니다:

```
>>> class MyTest(unittest.TestCase):
...     def setUp(self):
...         self.patcher1 = patch('package.module.Class1')
...         self.patcher2 = patch('package.module.Class2')
...         self.MockClass1 = self.patcher1.start()
...         self.MockClass2 = self.patcher2.start()
...
...     def tearDown(self):
...         self.patcher1.stop()
...         self.patcher2.stop()
...
...     def test_something(self):
...         assert package.module.Class1 is self.MockClass1
...         assert package.module.Class2 is self.MockClass2
...
>>> MyTest('test_something').run()
```

**조심:** 이 기법을 사용하는 경우 `stop`을 호출하여 패치가 “실행 취소” 되도록 해야 합니다. `setUp`에서 예외가 발생하면 `tearDown`이 호출되지 않기 때문에, 이것은 생각보다 까다로울 수 있습니다. `unittest.TestCase.addCleanup()`은 이것을 더 쉽게 만듭니다:

```
>>> class MyTest(unittest.TestCase):
...     def setUp(self):
...         patcher = patch('package.module.Class')
...         self.MockClass = patcher.start()
...         self.addCleanup(patcher.stop)
...
...     def test_something(self):
...         assert package.module.Class is self.MockClass
... 
```

추가 보너스로 더는 patcher 객체에 대한 참조를 유지할 필요가 없습니다.

`patch.stopall()`을 사용하여 시작된 모든 패치를 중지할 수도 있습니다.

`patch.stopall()`

모든 활성 패치를 중지합니다. start로 시작한 패치만 중지합니다.

## 내장 패치

모듈 내의 어떤 내장(builtins)도 패치 할 수 있습니다. 다음 예제는 내장 `ord()`를 패치합니다:

```
>>> @patch('__main__.ord')
... def test(mock_ord):
...     mock_ord.return_value = 101
...     print(ord('c'))
...
>>> test()
101
```

## TEST\_PREFIX

모든 패치를 클래스 데코레이터로 사용할 수 있습니다. 이런 식으로 사용하면 클래스의 모든 테스트 메서드를 감쌉니다. 패치는 'test'로 시작하는 메서드를 테스트 메서드로 인식합니다. 이것은 `unittest.TestLoader`가 기본적으로 테스트 메서드를 찾는 것과 같은 방법입니다.

테스트에 다른 접두사를 사용하고 싶을 수도 있습니다. `patch.TEST_PREFIX`를 설정하여 다른 접두사를 패치에 알릴 수 있습니다:

```
>>> patch.TEST_PREFIX = 'foo'
>>> value = 3
>>>
>>> @patch('__main__.value', 'not three')
... class Thing:
...     def foo_one(self):
...         print(value)
...     def foo_two(self):
...         print(value)
...
>>>
>>> Thing().foo_one()
not three
>>> Thing().foo_two()
not three
>>> value
3
```

## 패치 데코레이터 중첩하기

여러 패치를 수행하려면 단순히 데코레이터를 쌓으면 됩니다.

이 패턴을 사용하여 여러 패치 데코레이터를 쌓을 수 있습니다:

```
>>> @patch.object(SomeClass, 'class_method')
... @patch.object(SomeClass, 'static_method')
... def test(mock1, mock2):
...     assert SomeClass.static_method is mock1
...     assert SomeClass.class_method is mock2
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...     SomeClass.static_method('foo')
...     SomeClass.class_method('bar')
...     return mock1, mock2
...
>>> mock1, mock2 = test()
>>> mock1.assert_called_once_with('foo')
>>> mock2.assert_called_once_with('bar')

```

데코레이터는 아래에서 위쪽으로 적용됨에 유의하십시오. 이것은 파이썬이 데코레이터를 적용하는 표준 방식입니다. 생성된 모의 객체가 테스트 함수에 전달되는 순서는 이 순서와 일치합니다.

## 패치할 곳

`patch()`는 *name*이 가리키는 객체를 다른 객체로 (임시로) 변경하여 작동합니다. 개별 객체를 가리키는 많은 이름이 있을 수 있어서, 패치가 작동하려면 테스트 대상 시스템에서 사용하는 이름을 패치해야 합니다.

기본 원칙은 객체가 조회되는 곳을 패치하는 것입니다. 이것은 정의된 곳과 반드시 같은 곳일 필요는 없습니다. 몇 가지 예가 이를 명확히 하는 데 도움이 됩니다.

테스트하려는 프로젝트가 다음 구조로 되어 있다고 가정하십시오:

```

a.py
-> Defines SomeClass

b.py
-> from a import SomeClass
-> some_function instantiates SomeClass

```

이제 `some_function`을 테스트하고 싶지만, `patch()`를 사용하여 `SomeClass`를 모킹하고 싶습니다. 문제는 모듈 `b`를 임포트 할 때 모듈 `a`에서 `SomeClass`를 임포트해야 한다는 것입니다. `patch()`를 사용하여 `a.SomeClass`를 모킹하면 테스트에 영향을 미치지 않습니다; 모듈 `b`는 이미 실제 `SomeClass`에 대한 참조를 가지고 있으며 패치가 효과가 없는 것처럼 보입니다.

핵심은 `SomeClass`가 사용되는 곳(또는 그것을 조회하는 곳)을 패치하는 것입니다. 이 경우 `some_function`은 우리가 임포트 한 모듈 `b`에서 `SomeClass`를 조회합니다. 패치는 다음과 같아야 합니다:

```
@patch('b.SomeClass')
```

하지만, `from a import SomeClass` 대신 모듈 `b`가 `import a`를 수행하고 `some_function`이 `a.SomeClass`를 사용하는 대체 시나리오를 생각해봅시다. 이 두 가지 임포트 형식은 모두 일반적입니다. 이 경우 패치하려는 클래스가 모듈에서 조회되므로 대신 `a.SomeClass`를 패치해야 합니다:

```
@patch('a.SomeClass')
```

## 디스크립터와 프락시 객체 패치하기

`patch`와 `patch.object` 모두 디스크립터를 올바르게 패치하고 복원합니다: 클래스 메서드, 정적 메서드 및 프로퍼티. 이것들을 인스턴스가 아닌 클래스에서 패치해야 합니다. 이들은 또한 [장고 settings](#) 객체와 같이 어트리뷰트 액세스를 프락시 하는 일부 객체에서도 작동합니다.

## 26.5.4 MagicMock과 매직 메서드 지원

### 매직 메서드 모킹하기

`Mock`은 “매직 메서드”라고도 하는 파이썬 프로토콜 메서드 모킹을 지원합니다. 이를 통해 모의 객체가 컨테이너나 파이썬 프로토콜을 구현하는 다른 객체를 대체할 수 있습니다.

매직 메서드는 일반 메서드와는 다르게 조회되므로<sup>2</sup>, 이 지원은 특별히 구현되었습니다. 즉, 특정 매직 메서드만 지원됩니다. 지원되는 목록에 이들이 거의 모두 포함됩니다. 누락된 것이 있으면 알려주십시오.

관심 있는 메서드를 함수나 모의 객체 인스턴스로 설정하여 매직 메서드를 모킹합니다. 함수를 사용하면 반드시 `self`를 첫 번째 인자로 취해야 합니다<sup>3</sup>.

```
>>> def __str__(self):
...     return 'fooble'
...
>>> mock = Mock()
>>> mock.__str__ = __str__
>>> str(mock)
'fooble'
```

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.__str__ = Mock()
>>> mock.__str__.return_value = 'fooble'
>>> str(mock)
'fooble'
```

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.__iter__ = Mock(return_value=iter([]))
>>> list(mock)
[]
```

이것의 한 가지 사용 사례는 `with` 문에서 컨텍스트 관리자로 사용되는 객체를 모킹하는 것입니다:

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.__enter__ = Mock(return_value='foo')
>>> mock.__exit__ = Mock(return_value=False)
>>> with mock as m:
...     assert m == 'foo'
...
>>> mock.__enter__.assert_called_with()
>>> mock.__exit__.assert_called_with(None, None, None)
```

매직 메서드 호출은 `method_calls`에는 나타나지 않지만, `mock_calls`에 기록됩니다.

**참고:** `spec` 키워드 인자를 사용하여 모의 객체를 만들면 `spec`에 없는 매직 메서드를 설정하려고 시도할 때 `AttributeError`가 발생합니다.

지원되는 매직 메서드의 전체 목록은 다음과 같습니다:

- `__hash__`, `__sizeof__`, `__repr__` 및 `__str__`
- `__dir__`, `__format__` 및 `__subclasses__`
- `__round__`, `__floor__`, `__trunc__` 및 `__ceil__`
- 비교: `__lt__`, `__gt__`, `__le__`, `__ge__`, `__eq__` 및 `__ne__`

<sup>2</sup> 매직 메서드는 인스턴스가 아닌 클래스에서 조회되어야 합니다. 다른 버전의 파이썬은 이 규칙을 적용하는 데 일관적이지 않습니다. 지원되는 프로토콜 메서드는 지원되는 모든 버전의 파이썬에서 작동해야 합니다.

<sup>3</sup> 이 함수는 기본적으로 클래스에 연결되어 있지만, 각 `Mock` 인스턴스는 다른 것들과 격리되어 있습니다.

- 컨테이너 메서드: `__getitem__`, `__setitem__`, `__delitem__`, `__contains__`, `__len__`, `__iter__`, `__reversed__` 및 `__missing__`
- 컨텍스트 관리자: `__enter__`, `__exit__`, `__aenter__` 및 `__aexit__`
- 단항 숫자 메서드: `__neg__`, `__pos__` 및 `__invert__`
- 숫자 메서드 (뒤 집히거나 제자리 변형 포함): `__add__`, `__sub__`, `__mul__`, `__matmul__`, `__div__`, `__truediv__`, `__floordiv__`, `__mod__`, `__divmod__`, `__lshift__`, `__rshift__`, `__and__`, `__xor__`, `__or__` 및 `__pow__`
- 숫자 변환 메서드: `__complex__`, `__int__`, `__float__` 및 `__index__`
- 디스크립터 메서드: `__get__`, `__set__` 및 `__delete__`
- 피클 링: `__reduce__`, `__reduce_ex__`, `__getinitargs__`, `__getnewargs__`, `__getstate__` 및 `__setstate__`
- 파일 시스템 경로 표현: `__fspath__`
- 비동기 이터레이션 메서드: `__aiter__`와 `__anext__`

버전 3.8에서 변경: `os.PathLike.__fspath__()`에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.8에서 변경: `__aenter__`, `__aexit__`, `__aiter__` 및 `__anext__`에 대한 지원이 추가되었습니다.

다음과 같은 메서드가 존재하지만, 모의 객체가 사용 중이거나, 동적으로 설정할 수 없거나, 문제를 일으킬 수 있어서 지원되지 않습니다:

- `__getattr__`, `__setattr__`, `__init__` 및 `__new__`
- `__prepare__`, `__instancecheck__`, `__subclasscheck__`, `__del__`

## 매직 모의 객체

두 가지 `MagicMock` 변형이 있습니다: `MagicMock`과 `NonCallableMagicMock`.

**class** `unittest.mock.MagicMock(*args, **kw)`

`MagicMock`은 대부분의 매직 메서드의 기본 구현이 있는 `Mock`의 서브 클래스입니다. 매직 메서드를 직접 구성하지 않고도 `MagicMock`을 사용할 수 있습니다.

생성자 매개 변수는 `Mock`과 같은 의미입니다.

`spec`이나 `spec_set` 인자를 사용하면 오직 사양에 존재하는 매직 메서드만 만들어집니다.

**class** `unittest.mock.NonCallableMagicMock(*args, **kw)`

콜러블이 아닌 `MagicMock` 버전.

생성자 매개 변수는 콜러블이 아닌 모의 객체에 의미가 없는 `return_value`와 `side_effect`를 제외하고 `MagicMock`과 같은 의미입니다.

매직 메서드는 `MagicMock` 객체로 설정되므로, 일반적인 방법으로 구성하고 사용할 수 있습니다:

```
>>> mock = MagicMock()
>>> mock[3] = 'fish'
>>> mock.__setitem__.assert_called_with(3, 'fish')
>>> mock.__getitem__.return_value = 'result'
>>> mock[2]
'result'
```

기본적으로 많은 프로토콜 메서드는 특정 형의 객체를 반환하도록 요구합니다. 이러한 메서드는 기본 반환 값으로 사전 구성되어 있어서, 반환 값에 관심이 없을 때 아무 조치를 하지 않아도 사용할 수 있습니다. 기본값을 변경하고 싶으면, 여전히 반환 값을 수동으로 설정할 수 있습니다.

메서드와 기본값:

- `__lt__`: `NotImplemented`



- `__gt__`: NotImplemented
- `__le__`: NotImplemented
- `__ge__`: NotImplemented
- `__int__`: 1
- `__contains__`: False
- `__len__`: 0
- `__iter__`: `iter([])`
- `__exit__`: False
- `__aexit__`: False
- `__complex__`: `1j`
- `__float__`: `1.0`
- `__bool__`: True
- `__index__`: 1
- `__hash__`: 모의 객체의 기본 hash
- `__str__`: 모의 객체의 기본 str
- `__sizeof__`: 모의 객체의 기본 sizeof

예를 들면:

```
>>> mock = MagicMock()
>>> int(mock)
1
>>> len(mock)
0
>>> list(mock)
[]
>>> object() in mock
False
```

두 동등 비교 메서드 `__eq__()`와 `__ne__()`는 특별합니다. 이들의 반환 값을 변경하여 다른 것을 반환하지 않는 한, *side\_effect* 어트리뷰트를 사용하여 아이덴티티에 대한 기본 동등 비교를 수행합니다:

```
>>> MagicMock() == 3
False
>>> MagicMock() != 3
True
>>> mock = MagicMock()
>>> mock.__eq__.return_value = True
>>> mock == 3
True
```

`MagicMock.__iter__()`의 반환 값은 임의의 이터러블 객체일 수 있으며 이터레이터일 필요는 없습니다:

```
>>> mock = MagicMock()
>>> mock.__iter__.return_value = ['a', 'b', 'c']
>>> list(mock)
['a', 'b', 'c']
>>> list(mock)
['a', 'b', 'c']
```

반환 값이 이터레이터면, 일단 이터레이트 하면 이를 소진하고 후속 이터레이션은 빈 목록을 줍니다:

```
>>> mock.__iter__.return_value = iter(['a', 'b', 'c'])
>>> list(mock)
['a', 'b', 'c']
>>> list(mock)
[]
```

MagicMock에는 불분명하고 쓸모없는 일부를 제외하고 지원되는 모든 매직 메서드가 구성되어 있습니다. 원한다면 여전히 설정할 수 있습니다.

MagicMock에서 지원되지만, 기본적으로 설정되지 않는 매직 메서드는 다음과 같습니다:

- `__subclasses__`
- `__dir__`
- `__format__`
- `__get__`, `__set__` 및 `__delete__`
- `__reversed__`와 `__missing__`
- `__reduce__`, `__reduce_ex__`, `__getinitargs__`, `__getnewargs__`, `__getstate__` 및 `__setstate__`
- `__getformat__`과 `__setformat__`

## 26.5.5 도우미

### sentinel

#### unittest.mock.sentinel

sentinel 객체는 테스트에 고유한(unique) 객체를 제공하는 편리한 방법을 제공합니다.

어트리뷰트는 이름으로 어트리뷰트에 액세스할 때 요청에 따라 만들어집니다. 같은 어트리뷰트에 액세스하면 항상 같은 객체가 반환됩니다. 반환된 객체는 테스트 실패 메시지를 읽을 수 있도록 적절한 repr을 갖습니다.

버전 3.7에서 변경: sentinel 어트리뷰트는 이제 복사되거나 피클될 때 아이덴티티를 유지합니다.

때로 테스트할 때 특정 객체가 다른 메서드에 대한 인자로 전달되거나 반환되는지 테스트해야 할 때가 있습니다. 이것을 테스트하기 위해 이름 붙은 sentinel 객체를 만드는 것이 일반적일 수 있습니다. `sentinel`은 이와 같은 객체의 아이덴티티를 만들고 테스트하는 편리한 방법을 제공합니다.

이 예에서는 method를 `sentinel.some_object`를 반환하도록 몽키 패치합니다:

```
>>> real = ProductionClass()
>>> real.method = Mock(name="method")
>>> real.method.return_value = sentinel.some_object
>>> result = real.method()
>>> assert result is sentinel.some_object
>>> sentinel.some_object
sentinel.some_object
```

## DEFAULT

### unittest.mock.DEFAULT

*DEFAULT* 객체는 미리 만들어진 sentinel(실제로 sentinel.DEFAULT)입니다. *side\_effect* 함수에서 일반 반환 값을 사용해야 함을 나타내는 데 사용할 수 있습니다.

## call

### unittest.mock.call(\*args, \*\*kwargs)

*call()*은 *call\_args*, *call\_args\_list*, *mock\_calls* 및 *method\_calls*와 비교할 때, 더 간단한 어서션을 만들기 위한 도우미 객체입니다. *call()*은 *assert\_has\_calls()*와 함께 사용할 수도 있습니다.

```
>>> m = MagicMock(return_value=None)
>>> m(1, 2, a='foo', b='bar')
>>> m()
>>> m.call_args_list == [call(1, 2, a='foo', b='bar'), call()]
True
```

### call.call\_list()

여러 호출을 나타내는 호출 객체의 경우, *call\_list()*는 마지막 호출뿐만 아니라 모든 중간 호출의 목록을 반환합니다.

*call\_list*는 “연쇄 호출(chained calls)”에 대한 어서션을 만드는 데 특히 유용합니다. 연쇄 호출은 한 줄의 코드에 있는 여러 번의 호출입니다. 이로 인해 모의 객체의 *mock\_calls*에 여러 항목이 생성됩니다. 호출 시퀀스를 수동으로 구성하는 것은 지루할 수 있습니다.

*call\_list()*는 같은 연쇄 호출에서 호출 시퀀스를 구성 할 수 있습니다.:

```
>>> m = MagicMock()
>>> m(1).method(arg='foo').other('bar')(2.0)
<MagicMock name='mock().method().other()' id='...'>
>>> kall = call(1).method(arg='foo').other('bar')(2.0)
>>> kall.call_list()
[call(1),
 call().method(arg='foo'),
 call().method().other('bar'),
 call().method().other()(2.0)]
>>> m.mock_calls == kall.call_list()
True
```

*call* 객체는 구성 방식에 따라 (위치 인자, 키워드 인자)나 (이름, 위치 인자, 키워드 인자)의 튜플입니다. 이것들을 직접 만들 때 특별히 흥미롭지는 않지만, *Mock.call\_args*, *Mock.call\_args\_list* 및 *Mock.mock\_calls* 어트리뷰트에 있는 *call* 객체는 포함된 개별 인자를 얻기 위해 검사될 수 있습니다.

*Mock.call\_args*와 *Mock.call\_args\_list*에 있는 *call* 객체는 (위치 인자, 키워드 인자)의 2-튜플이지만, *Mock.mock\_calls*에 있는 *call* 객체는, 여러분이 직접 생성하는 객체와 함께, (이름, 위치 인자, 키워드 인자)의 3-튜플입니다.

이들의 “튜플성(tupleness)”을 사용하여 더 복잡한 검사와 어서션을 위해 개별 인자를 가져올 수 있습니다. 위치 인자는 튜플(위치 인자가 없으면 비어있는 튜플)이고 키워드 인자는 딕셔너리입니다:

```
>>> m = MagicMock(return_value=None)
>>> m(1, 2, 3, arg='one', arg2='two')
>>> kall = m.call_args
>>> kall.args
(1, 2, 3)
>>> kall.kwargs
{'arg': 'one', 'arg2': 'two'}
>>> kall.args is kall[0]
True
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> kall.kwargs is kall[1]
True
```

```
>>> m = MagicMock()
>>> m.foo(4, 5, 6, arg='two', arg2='three')
<MagicMock name='mock.foo()' id='...'>
>>> kall = m.mock_calls[0]
>>> name, args, kwargs = kall
>>> name
'foo'
>>> args
(4, 5, 6)
>>> kwargs
{'arg': 'two', 'arg2': 'three'}
>>> name is m.mock_calls[0][0]
True
```

## create\_autospec

`unittest.mock.create_autospec(spec, spec_set=False, instance=False, **kwargs)`

다른 객체를 사양으로 사용하여 모의 객체를 만듭니다. 모의 객체 어트리뷰트는 *spec* 객체의 해당 어트리뷰트를 사양으로 사용합니다.

모킹되는 함수나 메서드는 올바른 서명으로 호출되도록 인자를 점검합니다.

*spec\_set* 이 True 이면 사양 객체에 존재하지 않는 어트리뷰트를 설정하려는 시도는 *AttributeError*를 발생시킵니다.

클래스가 사양으로 사용되면 모의 객체의 반환 값(클래스의 인스턴스)은 같은 사양을 갖습니다. *instance=True*를 전달하여 클래스를 인스턴스 객체의 사양으로 사용할 수 있습니다. 반환된 모의 객체는 모의 객체의 인스턴스가 콜러블일 때만 콜러블입니다.

*create\_autospec()*은 또한 만들어진 모의 객체의 생성자에 전달되는 임의의 키워드 인자를 취합니다.

*create\_autospec()*과 *patch()*에 대한 *autospec* 인자로 자동 사양을 사용하는 방법에 대한 예는 자동 사양을 참조하십시오.

버전 3.8에서 변경: 대상이 비동기 함수이면 *create\_autospec()*은 이제 *AsyncMock*을 반환합니다.

## ANY

`unittest.mock.ANY`

때로는 모의 객체 호출에서 인자의 일부에 대한 어서션을 만들 필요가 있지만, 일부 인자에는 신경 쓰지 않거나 *call\_args*에서 개별적으로 꺼내어 더 복잡한 어서션을 만들고 싶을 수도 있습니다.

특정 인자를 무시하려면 모든 것과 같다고 비교되는 객체를 전달할 수 있습니다. *assert\_called\_with()*와 *assert\_called\_once\_with()*에 대한 호출은 전달된 내용과 관계없이 성공합니다.

```
>>> mock = Mock(return_value=None)
>>> mock('foo', bar=object())
>>> mock.assert_called_once_with('foo', bar=ANY)
```

*ANY*는 *mock\_calls*와 같은 호출 리스트와 비교할 때도 사용할 수 있습니다.:

```
>>> m = MagicMock(return_value=None)
>>> m(1)
>>> m(1, 2)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> m(object())
>>> m.mock_calls == [call(1), call(1, 2), ANY]
True
```

## FILTER\_DIR

`unittest.mock.FILTER_DIR`

`FILTER_DIR`은 모의 객체가 `dir()`에 응답하는 방식을 제어하는 모듈 수준 변수입니다(파이썬 2.6 이상에서만). 기본값은 `True`이며, 아래 설명된 필터링을 사용하여 유용한 멤버만 표시합니다. 이 필터링이 마음에 들지 않거나 진단 목적으로 필터를 꺼야 하면, `mock.FILTER_DIR = False`를 설정하십시오.

필터링을 켜면, `dir(some_mock)`는 유용한 어트리뷰트만 표시하고 일반적으로 표시되지 않는 동적으로 만들어진 어트리뷰트를 포함합니다. `spec`(또는 물론 `autospec`)으로 모의 객체를 만들었으면, 아직 액세스하지 않았다 할지라도 원본의 모든 어트리뷰트가 표시됩니다:

```
>>> dir(Mock())
['assert_any_call',
 'assert_called',
 'assert_called_once',
 'assert_called_once_with',
 'assert_called_with',
 'assert_has_calls',
 'assert_not_called',
 'attach_mock',
 ...
>>> from urllib import request
>>> dir(Mock(spec=request))
['AbstractBasicAuthHandler',
 'AbstractDigestAuthHandler',
 'AbstractHTTPHandler',
 'BaseHandler',
 ...]
```

`Mock`에 대해 `dir()`을 호출한 결과에서 그다지 유용하지 않은(모킹되는 대상이 아닌 `Mock` 전용) 밑줄과 이중 밑줄 접두어 어트리뷰트가 필터링되었습니다. 이 동작이 마음에 들지 않으면 모듈 수준 스위치 `FILTER_DIR`를 설정하여 끌 수 있습니다.:

```
>>> from unittest import mock
>>> mock.FILTER_DIR = False
>>> dir(mock.Mock())
['_NonCallableMock__get_return_value',
 '_NonCallableMock__get_side_effect',
 '_NonCallableMock__return_value_doc',
 '_NonCallableMock__set_return_value',
 '_NonCallableMock__set_side_effect',
 '__call__',
 '__class__',
 ...]
```

또는 `vars(my_mock)`(인스턴스 멤버)과 `dir(type(my_mock))`(형 멤버)을 사용하여 `mock.FILTER_DIR`에 관계없이 필터링을 무시할 수 있습니다.

## mock\_open

`unittest.mock.mock_open(mock=None, read_data=None)`

`open()`의 사용을 대체하기 위한 모의 객체를 만드는 도우미 함수. 직접 호출되거나 컨텍스트 관리자로 사용되는 `open()`에 대해 작동합니다.

`mock` 인자는 구성할 모의 객체입니다. `None`(기본값)이면 표준 파일 핸들에서 사용 가능한 메서드나 어트리뷰트로 API가 제한된 `MagicMock`이 만들어집니다.

`read_data`는 파일 핸들의 `read()`, `readline()` 및 `readlines()` 메서드가 반환할 문자열입니다. 이러한 메서드를 호출하면 `read_data`에서 데이터가 고갈될 때까지 데이터를 가져옵니다. 이러한 메서드의 모의 객체는 매우 단순합니다: `mock`이 호출될 때마다 `read_data`는 처음으로 되감깁니다. 테스트 되는 코드에 공급하는 데이터를 더 세밀하게 제어하려면 이 모의 객체를 스스로 사용자 정의해야 합니다. 이것으로 불충분하면, PyPI의 메모리 내 파일 시스템 패키지 중 하나가 테스트를 위한 진짜 같은 파일 시스템을 제공할 수 있습니다.

버전 3.4에서 변경: `readline()`과 `readlines()` 지원이 추가되었습니다. `read()`의 모의 객체는 호출마다 `read_data`를 반환하는 대신 소비하도록 변경되었습니다.

버전 3.5에서 변경: `read_data`는 이제 `mock`을 호출할 때마다 재설정됩니다.

버전 3.8에서 변경: 이터레이션(가령 `for` 루프)에서 `read_data`를 올바르게 소비하도록 구현에 `__iter__()`를 추가했습니다.

`open()`을 컨텍스트 관리자로 사용하는 것은 파일 핸들이 올바르게 닫히도록 보장하는 좋은 방법이고 점차 일반화되고 있습니다:

```
with open('/some/path', 'w') as f:
    f.write('something')
```

문제는 `open()`에 대한 호출을 모킹하더라도 컨텍스트 관리자로 사용되는 것은 반환된 객체라는 것입니다(그리고 `__enter__()`와 `__exit__()`가 호출됩니다).

`MagicMock`으로 컨텍스트 관리자를 모킹하는 것은 도우미 함수가 유용할 만큼 충분히 일반적입니다.

```
>>> m = mock_open()
>>> with patch('__main__.open', m):
...     with open('foo', 'w') as h:
...         h.write('some stuff')
...
>>> m.mock_calls
[call('foo', 'w'),
 call().__enter__(),
 call().write('some stuff'),
 call().__exit__(None, None, None)]
>>> m.assert_called_once_with('foo', 'w')
>>> handle = m()
>>> handle.write.assert_called_once_with('some stuff')
```

그리고 파일을 읽기 위해서는:

```
>>> with patch('__main__.open', mock_open(read_data='bibble')) as m:
...     with open('foo') as h:
...         result = h.read()
...
>>> m.assert_called_once_with('foo')
>>> assert result == 'bibble'
```

## 자동 사양

자동 사양은 기존의 spec 기능을 기반으로 합니다. 모의 객체 api를 원본 객체(사양)의 api로 제한하지만, 재귀적(게으르게(lazily) 구현되었습니다)이라서 모의 객체의 어트리뷰트는 사양의 어트리뷰트와 같은 api만 갖습니다. 또한 모킹된 함수/메서드는 원본과 같은 호출 서명을 가지므로 잘못 호출되면 `TypeError`를 발생시킵니다.

자동 사양이 작동하는 방식을 설명하기 전에, 이것이 필요한 이유는 이렇습니다.

`Mock`은 매우 강력하고 유연한 객체이지만, 테스트 대상 시스템에서 객체를 모킹할 때 두 가지 결함이 있습니다. 이러한 결함 중 하나는 `Mock` api에만 해당하며 다른 하나는 모의 객체 사용에 대한 보다 일반적인 문제입니다.

먼저 `Mock`과 관련된 문제입니다. `Mock`에는 `assert_called_with()`와 `assert_called_once_with()`라는 매우 편리한 두 가지 어서션 메서드가 있습니다.

```
>>> mock = Mock(name='Thing', return_value=None)
>>> mock(1, 2, 3)
>>> mock.assert_called_once_with(1, 2, 3)
>>> mock(1, 2, 3)
>>> mock.assert_called_once_with(1, 2, 3)
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: Expected 'mock' to be called once. Called 2 times.
```

모의 객체는 요청 시 어트리뷰트를 자동 생성하고, 임의의 인자로 어트리뷰트를 호출하도록 허락합니다, 이러한 어서션 메서드 중 하나의 철자를 틀리면 어서션이 사라집니다:

```
>>> mock = Mock(name='Thing', return_value=None)
>>> mock(1, 2, 3)
>>> mock.assret_called_once_with(4, 5, 6)
```

오타로 인해 테스트가 조용히 잘못 통과할 수 있습니다.

두 번째 문제는 모킹에 더 일반적입니다. 멤버 이름 등을 변경하는 등 일부 코드를 리팩토링하면, 여전히 예전 api를 사용하는 코드에 대한 테스트는 실제 객체 대신 모의 객체를 사용하면 모두 통과합니다. 이것은 코드가 손상되어도 테스트를 모두 통과할 수 있다는 뜻입니다.

이것이 단위 테스트뿐만 아니라 통합 테스트가 필요한 또 다른 이유입니다. 모든 것을 분리해서 테스트하는 것은 꽤 쉽고 멋지지만, 단위들이 어떻게 “서로 연결되어” 있는지 테스트하지 않으면 테스트가 발견할 수도 있을 버그에 대한 여지가 여전히 많습니다.

`mock`은 이미 이에 도움이 되는 기능인 사양(speccking)을 제공합니다. 모의 객체에 클래스나 인스턴스를 spec으로 사용하면, 실제 클래스에 존재하는 모의 객체 어트리뷰트에만 액세스할 수 있습니다:

```
>>> from urllib import request
>>> mock = Mock(spec=request.Request)
>>> mock.assret_called_with
Traceback (most recent call last):
...
AttributeError: Mock object has no attribute 'assret_called_with'
```

사양은 모의 객체 자체에만 적용되므로, 모의 객체의 메서드와 관련된 문제는 여전히 있습니다:

```
>>> mock.has_data()
<mock.Mock object at 0x...>
>>> mock.has_data.assret_called_with()
```

자동 사양은 이 문제를 해결합니다. `autospec=True`를 `patch()` / `patch.object()`로 전달하거나 `create_autospec()` 함수를 사용하여 사양이 있는 모의 객체를 만들 수 있습니다. `autospec=True` 인자를 `patch()`에 사용하면 대체 중인 객체가 사양 객체로 사용됩니다. 사양화(speccking)는 “게으르게(lazily)” 수행되므로 (모의 객체의 어트리뷰트에 액세스할 때 사양이 만들어집니다) 성능이 크게 저하되지 않고도 매우 복잡하거나 깊이 중첩된 객체(가령 모듈을 임포트 하는 모듈을 임포트 하는 모듈)와 함께 사용할 수 있습니다.



사용 예는 다음과 같습니다:

```
>>> from urllib import request
>>> patcher = patch('__main__.request', autospec=True)
>>> mock_request = patcher.start()
>>> request is mock_request
True
>>> mock_request.Request
<MagicMock name='request.Request' spec='Request' id='...'>
```

`request.Request`에 `spec`이 있음을 알 수 있습니다. `request.Request`는 생성자에서 두 개의 인자를 취합니다(하나는 `self`입니다). 잘못 호출하면 이렇게 됩니다:

```
>>> req = request.Request()
Traceback (most recent call last):
...
TypeError: <lambda>() takes at least 2 arguments (1 given)
```

사양은 인스턴스화된 클래스(즉, 사양화된 모의 객체의 반환 값)에도 적용됩니다:

```
>>> req = request.Request('foo')
>>> req
<NonCallableMagicMock name='request.Request()' spec='Request' id='...'>
```

`Request` 객체는 콜러블이 아니므로, 모킹된 `request.Request`의 인스턴스화의 반환 값은 콜러블이 아닌 모의 객체입니다. 사양이 적용되면 어서션에 오차가 있을 때 올바른 에러를 발생시킵니다:

```
>>> req.add_header('spam', 'eggs')
<MagicMock name='request.Request().add_header()' id='...'>
>>> req.add_header.assert_called_with
Traceback (most recent call last):
...
AttributeError: Mock object has no attribute 'assert_called_with'
>>> req.add_header.assert_called_with('spam', 'eggs')
```

많은 경우 단지 기존 `patch()` 호출에 `autospec=True`를 추가하면 오타와 api 변경으로 인한 버그로부터 보호할 수 있습니다.

`patch()`를 통해 `autospec`을 사용하는 것뿐만 아니라 자동 사양 모의 객체를 직접 만들기 위한 `create_autospec()`도 있습니다:

```
>>> from urllib import request
>>> mock_request = create_autospec(request)
>>> mock_request.Request('foo', 'bar')
<NonCallableMagicMock name='mock.Request()' spec='Request' id='...'>
```

그러나 경고와 제한이 없는 것은 아니기 때문에 기본 동작이 아닙니다. 사양 객체에서 사용 가능한 어트리뷰트를 알기 위해 `autospec`은 사양을 검사(어트리뷰트를 액세스합니다)해야 합니다. 모의 객체 어트리뷰트를 탐색할 때 원본 객체의 대응하는 탐색이 수면 아래에서 발생합니다. 사양 객체 중 어느 하나가 코드 실행을 트리거 할 수 있는 프로퍼티나 디스크립터를 갖는 경우 자동 사양을 사용하지 못할 수 있습니다. 반면에, 내부 검사가 안전하도록 객체를 설계하는 것이 훨씬 좋습니다<sup>4</sup>.

더 심각한 문제는 인스턴스 어트리뷰트가 `__init__()` 메서드에서 만들어지고 클래스에 전혀 존재하지 않는 것이 일반적이라는 것입니다. `autospec`은 동적으로 만들어진 어트리뷰트를 알 수 없으며 api를 가시적 어트리뷰트로 제한합니다.

```
>>> class Something:
...     def __init__(self):
...         self.a = 33
... 
```

(다음 페이지에 계속)

<sup>4</sup> 이것은 클래스나 이미 인스턴스화된 객체에만 적용됩니다. 모킹된 클래스를 호출하여 모의 객체 인스턴스를 만드는 것은 실제 인스턴스를 만들지 않습니다. (`dir()` 호출과 함께) 어트리뷰트 조회만 수행됩니다.

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> with patch('__main__.Something', autospec=True):
...     thing = Something()
...     thing.a
...
Traceback (most recent call last):
...
AttributeError: Mock object has no attribute 'a'
```

이 문제를 해결하는 방법에는 몇 가지가 있습니다. 가장 쉬운, 하지만 가장 덜 성가시다고 할 수는 없는, 방법은 단순히 생성 후에 모의 객체에 필요한 어트리뷰트를 설정하는 것입니다. *autospec*은 사양에 존재하지 않는 어트리뷰트를 꺼내는 것을 허락하지 않기 때문에 그것을 설정하는 것을 막지는 않습니다:

```
>>> with patch('__main__.Something', autospec=True):
...     thing = Something()
...     thing.a = 33
...
...
Traceback (most recent call last):
...
AttributeError: Mock object has no attribute 'a'
```

존재하지 않는 어트리뷰트를 설정하지 못하게 하는 *spec*과 *autospec*의 더 적극적인 버전이 있습니다. 이것은 코드가 오직 유효한 어트리뷰트만 설정하도록 보장하려는 경우 유용하지만, 명백히 이 특정 시나리오를 막습니다:

```
>>> with patch('__main__.Something', autospec=True, spec_set=True):
...     thing = Something()
...     thing.a = 33
...
...
Traceback (most recent call last):
...
AttributeError: Mock object has no attribute 'a'
```

아마도 문제를 해결하는 가장 좋은 방법은 `__init__()`에서 초기화되는 인스턴스 멤버의 기본값으로 클래스 어트리뷰트를 추가하는 것입니다. `__init__()`에서 기본 어트리뷰트만 설정하고 있다면 클래스 어트리뷰트(물론 인스턴스 간에 공유됩니다)를 통해 제공하는 것이 더 빠르기도 합니다. 예를 들어

```
class Something:
    a = 33
```

이것은 또 다른 문제를 일으킵니다. 나중에 다른 형의 객체가 될 멤버에 대해 기본값 `None`을 제공하는 것이 일반적입니다. 아무런 어트리뷰트나 메서드에도 액세스할 수 없도록 하므로 `None`은 사양으로 쓸모가 없습니다. `None`은 결코 스펙으로 유용하지 않고, 일반적으로 다른 형의 멤버를 나타낼 것이기 때문에, *autospec*은 `None`으로 설정된 멤버의 사양을 사용하지 않습니다. 이것들은 평범한 모의 객체일 것입니다 (아마도 - *MagicMock*):

```
>>> class Something:
...     member = None
...
>>> mock = create_autospec(Something)
>>> mock.member.foo.bar.baz()
<MagicMock name='mock.member.foo.bar.baz()' id='...'>
```

프로덕션 클래스를 수정하여 기본값을 추가하는 것이 마음에 들지 않으면 더 많은 선택지가 있습니다. 이 중 하나는 단순히 클래스가 아닌 인스턴스를 사양으로 사용하는 것입니다. 다른 하나는 프로덕션 클래스의 서브 클래스를 만들고 프로덕션 클래스에 영향을 주지 않으면서 기본값을 서브 클래스에 추가하는 것입니다. 이 두 가지 모두 사양으로 대체 객체를 사용해야 합니다. 고맙게도 *patch()*는 이것을 지원합니다 - 단순히 대체 객체를 *autospec* 인자로 전달할 수 있습니다:

```
>>> class Something:
...     def __init__(self):
...         self.a = 33
...
>>> class SomethingForTest(Something):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
... a = 33
...
>>> p = patch('__main__.Something', autospec=SomethingForTest)
>>> mock = p.start()
>>> mock.a
<NonCallableMagicMock name='Something.a' spec='int' id='...'>
```

## 실링 모의 객체 봉인하기

`unittest.mock.seal(mock)`

`Seal`은 봉인되는 모의 객체나 이것의 재귀적으로 이미 모의 객체인 어트리뷰트의 어트리뷰트를 액세스할 때 자동 모의 객체 생성을 비활성화합니다.

이름이나 사양을 가진 모의 객체 인스턴스가 어트리뷰트에 대입되면 봉인 체인에서 고려되지 않습니다. 이것은 `seal`이 모의 객체의 일부를 고정하는 것을 방지할 수 있게 합니다.

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.submock.attribute1 = 2
>>> mock.not_submock = mock.Mock(name="sample_name")
>>> seal(mock)
>>> mock.new_attribute # This will raise AttributeError.
>>> mock.submock.attribute2 # This will raise AttributeError.
>>> mock.not_submock.attribute2 # This won't raise.
```

버전 3.7에 추가.

## 26.6 unittest.mock — 시작하기

버전 3.3에 추가.

### 26.6.1 모의 객체 사용하기

메서드를 패치하는 모의 객체

`Mock` 객체의 일반적인 용도는 다음과 같습니다:

- 메서드 패치하기
- 객체에 대한 메서드 호출 기록하기

객체의 메서드를 대체하여 시스템의 다른 부분에서 올바른 인자로 호출되었는지 확인할 수 있습니다:

```
>>> real = SomeClass()
>>> real.method = MagicMock(name='method')
>>> real.method(3, 4, 5, key='value')
<MagicMock name='method()' id='...'>
```

일단 모의 객체가 사용되면 (이 예제에서는 `real.method`) 사용 방법에 대한 어서션을 만들 수 있도록 하는 메서드와 어트리뷰트를 제공합니다.

**참고:** 이 예의 대부분에서 `Mock`과 `MagicMock` 클래스는 교환할 수 있습니다. `MagicMock`이 더 유능한 클래스이기 때문에 기본 사용하기에 적합합니다.

일단 모의 객체가 호출되면 그것의 `called` 어트리뷰트가 `True`로 설정됩니다. 더 중요하게 `assert_called_with()`나 `assert_called_once_with()` 메서드를 사용하여 올바른 인자로 호출되었는지 확인할 수 있습니다.

이 예제는 `ProductionClass().method`를 호출하면 something 메서드가 호출되는지 테스트합니다:

```
>>> class ProductionClass:
...     def method(self):
...         self.something(1, 2, 3)
...     def something(self, a, b, c):
...         pass
...
>>> real = ProductionClass()
>>> real.something = MagicMock()
>>> real.method()
>>> real.something.assert_called_once_with(1, 2, 3)
```

## 객체의 메서드 호출을 위한 모의 객체

마지막 예제에서 우리는 객체에 메서드를 직접 패치하여 올바르게 호출되었는지 확인했습니다. 또 다른 일반적인 사용 사례는 객체를 메서드(또는 테스트 중인 시스템의 일부)에 전달한 다음 올바른 방식으로 사용되는지 확인하는 것입니다.

아래의 간단한 `ProductionClass`에는 `closer` 메서드가 있습니다. 객체로 호출되면 그것의 `close`를 호출합니다.

```
>>> class ProductionClass:
...     def closer(self, something):
...         something.close()
... 
```

따라서 테스트하려면 `close` 메서드를 가진 객체를 전달하고 올바르게 호출되었는지 확인해야 합니다.

```
>>> real = ProductionClass()
>>> mock = Mock()
>>> real.closer(mock)
>>> mock.close.assert_called_with()
```

모의 객체에 'close' 메서드를 제공하기 위해 어떤 작업도 수행할 필요가 없습니다. close에 액세스하면 만들어집니다. 따라서, 'close'가 아직 호출되지 않았다면 테스트에서 액세스할 때 만들어지지만, `assert_called_with()`는 실패 예외를 발생시킵니다.

## 클래스 모킹하기

일반적인 사용 사례는 테스트 중인 코드가 인스턴스화하는 클래스를 모킹하는 것입니다. 클래스를 패치하면, 해당 클래스가 모의 객체로 바뀝니다. 인스턴스는 클래스를 호출해서 만들어집니다. 이는 모킹된 클래스의 반환 값을 확인하여 “모의 인스턴스”에 액세스한다는 것을 뜻합니다.

아래 예제에는 Foo를 인스턴스 화하고 그것의 메서드를 호출하는 `some_function` 함수가 있습니다. `patch()`에 대한 호출은 클래스 Foo를 모의 객체로 대체합니다. Foo 인스턴스는 모의 객체를 호출한 결과라서, 모의 객체 `return_value`를 수정하여 구성됩니다.

```
>>> def some_function():
...     instance = module.Foo()
...     return instance.method()
...
>>> with patch('module.Foo') as mock:
...     instance = mock.return_value
...     instance.method.return_value = 'the result'
...     result = some_function()
...     assert result == 'the result'
```

## 모의 객체 이름 붙이기

모의 객체에 이름을 지정하는 것이 유용할 수 있습니다. 이름은 모의 객체의 `repr`에 표시되며 모의 객체가 테스트 실패 메시지에 나타날 때 유용할 수 있습니다. 이 이름은 모의 객체의 어트리뷰트나 메서드에도 전파됩니다:

```
>>> mock = MagicMock(name='foo')
>>> mock
<MagicMock name='foo' id='...'>
>>> mock.method
<MagicMock name='foo.method' id='...'>
```

## 모든 호출 추적하기

메서드에 대한 단일 호출 이상을 추적하려는 경우가 종종 있습니다. `mock_calls` 어트리뷰트는 모의 객체의 자식 어트리뷰트에 대한 모든 호출을 기록합니다. 그리고 그들의 자식에 대해서도 마찬가지입니다.

```
>>> mock = MagicMock()
>>> mock.method()
<MagicMock name='mock.method()' id='...'>
>>> mock.attribute.method(10, x=53)
<MagicMock name='mock.attribute.method()' id='...'>
>>> mock.mock_calls
[call.method(), call.attribute.method(10, x=53)]
```

`mock_calls`에 대한 어서션을 만들고 예기치 않은 메서드가 호출되면, 어서션이 실패합니다. 이 기능은 예상한 호출이 이루어졌음을 어서트 할 뿐만 아니라, 추가 호출 없이 올바른 순서로 호출되었는지 확인하기 때문에 유용합니다:

`call` 객체를 사용하여 `mock_calls`와 비교할 리스트를 구성합니다:

```
>>> expected = [call.method(), call.attribute.method(10, x=53)]
>>> mock.mock_calls == expected
True
```

그러나, 모의 객체를 반환하는 호출에 대한 매개 변수는 기록되지 않아서, 조상을 만드는 데 사용되는 매개 변수가 중요한 중첩된 호출을 추적할 수 없습니다:

```
>>> m = Mock()
>>> m.factory(important=True).deliver()
<Mock name='mock.factory().deliver()' id='...'>
>>> m.mock_calls[-1] == call.factory(important=False).deliver()
True
```

## 반환 값과 어트리뷰트 설정하기

모의 객체에서 반환 값을 설정하는 것은 아주 간단합니다:

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.return_value = 3
>>> mock()
3
```

물론 모의 객체의 메서드에 대해서도 마찬가지입니다:

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.method.return_value = 3
>>> mock.method()
3
```

생성자에서 반환 값을 설정할 수도 있습니다:

```
>>> mock = Mock(return_value=3)
>>> mock()
3
```

모의 객체에 어트리뷰트 설정이 필요하다면, 그냥 하면 됩니다:

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.x = 3
>>> mock.x
3
```

때로는 예를 들어 `mock.connection.cursor().execute("SELECT 1")`와 같은 더 복잡한 상황을 모킹하고 싶을 수도 있습니다. 이 호출이 리스트를 반환하도록 하려면, 중첩 호출의 결과를 구성해야 합니다.

`call`을 사용하여 다음과 같이 “연쇄 호출(chained call)”로 일련의 호출 집합을 구성할 수 있습니다:

```
>>> mock = Mock()
>>> cursor = mock.connection.cursor.return_value
>>> cursor.execute.return_value = ['foo']
>>> mock.connection.cursor().execute("SELECT 1")
['foo']
>>> expected = call.connection.cursor().execute("SELECT 1").call_list()
>>> mock.mock_calls
[call.connection.cursor(), call.connection.cursor().execute('SELECT 1')]
>>> mock.mock_calls == expected
True
```

`.call_list()` 호출이 호출 객체를 연쇄 호출을 나타내는 호출 리스트로 변환합니다.

### 모의 객체로 예외 발생시키기

유용한 어트리뷰트는 `side_effect`입니다. 이것을 예외 클래스나 인스턴스로 설정하면 모의 객체가 호출될 때 예외가 발생합니다.

```
>>> mock = Mock(side_effect=Exception('Boom!'))
>>> mock()
Traceback (most recent call last):
...
Exception: Boom!
```

### 부작용 함수와 이터러블

`side_effect`는 함수나 이터러블로 설정할 수도 있습니다. `side_effect`의 이터러블로서의 사용 사례는 모의 객체가 여러 번 호출되고, 각 호출이 다른 값을 반환하기를 원하는 곳입니다. `side_effect`를 이터러블로 설정하면 모의 객체에 대한 모든 호출은 이터러블에서 다음 값을 반환합니다:

```
>>> mock = MagicMock(side_effect=[4, 5, 6])
>>> mock()
4
>>> mock()
5
>>> mock()
6
```

모의 객체 호출에 전달되는 것에 따라 반환 값을 동적으로 변경하는 것과 같은 고급 사용 사례의 경우, `side_effect`는 함수가 될 수 있습니다. 함수는 모의 객체와 같은 인자로 호출됩니다. 함수가 반환하는 것을 호출이 반환합니다:

```
>>> vals = {(1, 2): 1, (2, 3): 2}
>>> def side_effect(*args):
...     return vals[args]
...
>>> mock = MagicMock(side_effect=side_effect)
>>> mock(1, 2)
1
>>> mock(2, 3)
2
```

### 비동기 이터레이터 모킹하기

파이썬 3.8부터, AsyncMock과 MagicMock은 `__aiter__`를 통해 `async-iterators`를 모킹하는 것을 지원합니다. `__aiter__`의 `return_value` 어트리뷰트를 사용하여 이터레이션에 사용될 반환 값을 설정할 수 있습니다.

```
>>> mock = MagicMock() # AsyncMock also works here
>>> mock.__aiter__.return_value = [1, 2, 3]
>>> async def main():
...     return [i async for i in mock]
...
>>> asyncio.run(main())
[1, 2, 3]
```

### 비동기 컨텍스트 관리자 모킹하기

파이썬 3.8부터, AsyncMock과 MagicMock은 `__aenter__`와 `__aexit__`를 통해 `async-context-managers`를 모킹하는 것을 지원합니다. 기본적으로, `__aenter__`와 `__aexit__`는 비동기 함수를 반환하는 AsyncMock 인스턴스입니다.

```
>>> class AsyncContextManager:
...     async def __aenter__(self):
...         return self
...     async def __aexit__(self, exc_type, exc, tb):
...         pass
...
>>> mock_instance = MagicMock(AsyncContextManager()) # AsyncMock also works here
>>> async def main():
...     async with mock_instance as result:
...         pass
...
>>> asyncio.run(main())
>>> mock_instance.__aenter__.assert_awaited_once()
>>> mock_instance.__aexit__.assert_awaited_once()
```

### 기존 객체에서 모의 객체 만들기

모킹을 과도하게 사용하는 한 가지 문제는 테스트를 실제 코드가 아닌 모킹의 구현에 연결한다는 것입니다. `some_method`를 구현하는 클래스가 있다고 가정해봅시다. 다른 클래스에 대한 테스트에서, `some_method`\*도\* 제공하는 이 객체의 모의 객체를 제공합니다. 나중에 첫 번째 클래스를 리팩토링하여, 더는 `some_method`를 갖지 않습니다- 그러면 이제 코드가 망가졌음에도 테스트는 계속 통과합니다!

`Mock`은 `spec` 키워드 인자를 사용하여, 모의 객체를 위한 사양으로 객체를 제공할 수 있도록 합니다. 사양 객체에 존재하지 않는 모의 객체의 메서드/어트리뷰트에 액세스하면 어트리뷰트 에러가 즉시 발생합니다. 사양의 구현을 변경하면, 해당 클래스를 사용하는 테스트는 해당 테스트에서 클래스를 인스턴스화하지 않고도 즉시 실패하기 시작합니다.



```
>>> mock = Mock(spec=SomeClass)
>>> mock.old_method()
Traceback (most recent call last):
...
AttributeError: object has no attribute 'old_method'
```

또한 사양을 사용하면 일부 매개 변수가 위치 인자나 이름 붙인 인자 중 어느 것으로 전달되는지와 관계없이 모의 객체에 대한 호출을 더 스마트하게 일치시킬 수 있도록 합니다:

```
>>> def f(a, b, c): pass
...
>>> mock = Mock(spec=f)
>>> mock(1, 2, 3)
<Mock name='mock()' id='140161580456576'>
>>> mock.assert_called_with(a=1, b=2, c=3)
```

이 더 스마트한 인치가 모의 객체에 대한 메서드 호출에서도 작동하게 하려면, [자동 사양](#)을 사용할 수 있습니다.

임의의 어트리뷰트를 읽는 것뿐만 아니라 설정하지 못하게 하는 더 강력한 사양 형식을 원하면 *spec* 대신 *spec\_set*을 사용할 수 있습니다.

## 26.6.2 패치 데코레이터

**참고:** *patch()*를 사용할 때는 그것이 조회되는 이름 공간에서 객체를 패치하는 것이 중요합니다. 이것은 일반적으로 간단하지만, 빠른 안내를 위해 [패치할 곳을](#) 읽으십시오.

테스트에서 흔히 필요한 것은 클래스 어트리뷰트나 모듈 어트리뷰트를 패치하는 것입니다, 예를 들어 내장(*builtin*)을 패치하거나 모듈에 있는 인스턴스화되는 클래스를 패치하는 것. 모듈과 클래스는 사실상 전역이라서, 테스트 후에 패치를 실행 취소해야 합니다, 그렇지 않으면 패치가 다른 테스트로 지속하여, 진단하기 어려운 문제를 일으킵니다.

*mock*은 세 가지 편리한 데코레이터를 제공합니다: *patch()*, *patch.object()* 및 *patch.dict()*. *patch*는 패치 할 어트리뷰트를 지정하기 위해 *package.module.Class.attribute* 형식의 단일 문자열을 취합니다. 또한 선택적으로 어트리뷰트(또는 클래스나 무엇이건)를 바꾸려는 값을 취합니다. ‘*patch.object*’는 객체와 패치하려는 어트리뷰트의 이름 및 선택적으로 패치 할 값을 취합니다.

*patch.object*:

```
>>> original = SomeClass.attribute
>>> @patch.object(SomeClass, 'attribute', sentinel.attribute)
... def test():
...     assert SomeClass.attribute == sentinel.attribute
...
>>> test()
>>> assert SomeClass.attribute == original

>>> @patch('package.module.attribute', sentinel.attribute)
... def test():
...     from package.module import attribute
...     assert attribute is sentinel.attribute
...
>>> test()
```

모듈(*builtins*를 포함하는)을 패치하려면 *patch.object()* 대신 *patch()*를 사용하십시오:

```
>>> mock = MagicMock(return_value=sentinel.file_handle)
>>> with patch('builtins.open', mock):
...     handle = open('filename', 'r')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...
>>> mock.assert_called_with('filename', 'r')
>>> assert handle == sentinel.file_handle, "incorrect file handle returned"
```

필요하면 `package.module` 형식으로 모듈 이름을 ‘점으로 표시’할 수 있습니다:

```
>>> @patch('package.module.ClassName.attribute', sentinel.attribute)
... def test():
...     from package.module import ClassName
...     assert ClassName.attribute == sentinel.attribute
...
>>> test()
```

좋은 패턴은 실제로 테스트 메서드 자체를 데코레이트 하는 것입니다:

```
>>> class MyTest(unittest.TestCase):
...     @patch.object(SomeClass, 'attribute', sentinel.attribute)
...     def test_something(self):
...         self.assertEqual(SomeClass.attribute, sentinel.attribute)
...
>>> original = SomeClass.attribute
>>> MyTest('test_something').test_something()
>>> assert SomeClass.attribute == original
```

Mock으로 패치하려면, 하나의 인자만으로 `patch()`를 사용할 수 있습니다(또는 두 개의 인자로 `patch.object()`). 모의 객체가 여러분을 위해 만들어지고 테스트 함수 / 메서드로 전달됩니다:

```
>>> class MyTest(unittest.TestCase):
...     @patch.object(SomeClass, 'static_method')
...     def test_something(self, mock_method):
...         SomeClass.static_method()
...         mock_method.assert_called_with()
...
>>> MyTest('test_something').test_something()
```

이 패턴을 사용하여 여러 패치 데코레이터를 쌓을 수 있습니다:

```
>>> class MyTest(unittest.TestCase):
...     @patch('package.module.ClassName1')
...     @patch('package.module.ClassName2')
...     def test_something(self, MockClass2, MockClass1):
...         self.assertIs(package.module.ClassName1, MockClass1)
...         self.assertIs(package.module.ClassName2, MockClass2)
...
>>> MyTest('test_something').test_something()
```

패치 데코레이터를 중첩할 때 모의 객체는 적용한 순서와 같은 순서(데코레이터가 적용되는 일반적인 파이썬 순서)로 데코레이트 된 함수로 전달됩니다. 이것은 밑에서 위로 올라가는 순서를 뜻해서, 위의 예에서 `test_module.ClassName2`의 모의 객체가 먼저 전달됩니다.

스코프 도중 딕셔너리에 값을 설정하고 테스트가 끝날 때 딕셔너리를 원래 상태로 복원하기 위한 `patch.dict()`도 있습니다:

```
>>> foo = {'key': 'value'}
>>> original = foo.copy()
>>> with patch.dict(foo, {'newkey': 'newvalue'}, clear=True):
...     assert foo == {'newkey': 'newvalue'}
...
>>> assert foo == original
```

`patch`, `patch.object` 및 `patch.dict`는 모두 컨텍스트 관리자로 사용할 수 있습니다.

`patch()`를 사용하여 모의 객체를 만드는 곳에서, `with` 문의 “as” 형식을 사용하여 모의 객체에 대한 참조를 얻을 수 있습니다:

```
>>> class ProductionClass:
...     def method(self):
...         pass
...
>>> with patch.object(ProductionClass, 'method') as mock_method:
...     mock_method.return_value = None
...     real = ProductionClass()
...     real.method(1, 2, 3)
...
>>> mock_method.assert_called_with(1, 2, 3)
```

대안으로 `patch`, `patch.object` 및 `patch.dict`는 클래스 데코레이터로 사용될 수 있습니다. 이런 식으로 사용될 때 이름이 “test”로 시작하는 모든 메서드에 데코레이터를 개별적으로 적용하는 것과 같습니다.

### 26.6.3 추가 예

다음은 약간 더 고급 시나리오에 대한 몇 가지 예입니다.

#### 연쇄 호출 모킹하기

일단 `return_value` 어트리뷰트를 이해하면 연쇄 호출 모킹은 모의 객체를 사용하면 실제로 간단합니다. 모의 객체가 처음 호출되거나 호출되기 전에 `return_value`를 가져오면, 새 `Mock`이 만들어집니다.

이것은 `return_value` 모의 객체를 조사하여 모킹 된 객체에 대한 호출에서 반환된 객체가 어떻게 사용되었는지 확인할 수 있음을 뜻합니다:

```
>>> mock = Mock()
>>> mock().foo(a=2, b=3)
<Mock name='mock().foo()' id='...'>
>>> mock.return_value.foo.assert_called_with(a=2, b=3)
```

여기서부터는 구성하고 연쇄 호출에 대한 어서션을 만드는 간단한 단계입니다. 물론 또 다른 대안은 처음부터 더 테스트하기 쉬운 방식으로 코드를 작성하는 것입니다...

그래서, 다음과 같은 코드가 있다고 가정합시다:

```
>>> class Something:
...     def __init__(self):
...         self.backend = BackendProvider()
...     def method(self):
...         response = self.backend.get_endpoint('foobar').create_call('spam',
↪ 'eggs').start_call()
...         # more code
```

`BackendProvider`가 이미 잘 테스트되었다고 가정하면, `method()`를 어떻게 테스트해야 할까요? 특히, 코드 섹션 # `more code`가 `response` 객체를 올바른 방식으로 사용하는지 테스트하고 싶습니다.

이 호출의 연쇄는 인스턴스 어트리뷰트에서 이루어지기 때문에 `Something` 인스턴스에서 `backend` 어트리뷰트를 몽키 패치할 수 있습니다. 이 특별한 경우에는 `start_call`에 대한 최종 호출의 반환 값에만 관심이 있어서 해야 할 구성이 많지 않습니다. 반환하는 객체가 ‘파일류(file-like)’라고 가정하고, `response` 객체가 `spec`으로 내장 `open()`을 사용하도록 할 것입니다.

이를 위해 모의 백 엔드로 모의 인스턴스를 만들고 모의 `response` 객체를 만듭니다. 응답을 최종 `start_call`의 반환 값으로 설정하기 위해 다음을 수행할 수 있습니다:

```
mock_backend.get_endpoint.return_value.create_call.return_value.start_call.return_
↪ value = mock_response
```

`configure_mock()` 메서드를 사용하여 약간 더 좋은 방법으로 반환 값을 직접 설정할 수 있습니다:

```
>>> something = Something()
>>> mock_response = Mock(spec=open)
>>> mock_backend = Mock()
>>> config = {'get_endpoint.return_value.create_call.return_value.start_call.
↳return_value': mock_response}
>>> mock_backend.configure_mock(**config)
```

이것들로 우리는 “모의 백 엔드”를 몽키 패치하고 실제 호출을 할 수 있습니다:

```
>>> something.backend = mock_backend
>>> something.method()
```

`mock_calls`를 사용하면 단일 어서션으로 연쇄 호출을 확인할 수 있습니다. 연쇄 호출은 한 줄의 코드에 있는 여러 번의 호출이라서, `mock_calls`에는 여러 항목이 있게 됩니다. `call.call_list()`를 사용하여 이 호출의 리스트를 만들 수 있습니다:

```
>>> chained = call.get_endpoint('foobar').create_call('spam', 'eggs').start_call()
>>> call_list = chained.call_list()
>>> assert mock_backend.mock_calls == call_list
```

## 부분 모킹

어떤 테스트에서 `datetime.date.today()`에 대한 호출이 알려진 날짜를 반환하도록 모킹하려고 했지만, 테스트 중인 코드가 새로운 `date` 객체를 만들지 못하도록 막고 싶지 않았습니다. 불행히도 `datetime.date`는 C로 작성되었고, 그래서 정적 `date.today()` 메서드를 그저 몽키 패치 할 수 없었습니다.

`date` 클래스를 모의 객체로 효과적으로 래핑하지만, 생성자 호출은 실제 클래스로 전달하는 (그리고 진짜 인스턴스를 반환하는) 간단한 방법을 찾았습니다.

`patch` 데코레이터는 여기서 테스트 중인 모듈에서 `date` 클래스를 모킹하는 데 사용됩니다. 그런 다음 모의 `date` 클래스의 `side_effect` 어트리뷰트는 실제 날짜를 반환하는 람다 함수로 설정됩니다. 모의 `date` 클래스가 호출되면 진짜 `date`가 생성되어 `side_effect`에 의해 반환됩니다.

```
>>> from datetime import date
>>> with patch('mymodule.date') as mock_date:
...     mock_date.today.return_value = date(2010, 10, 8)
...     mock_date.side_effect = lambda *args, **kw: date(*args, **kw)
...
...     assert mymodule.date.today() == date(2010, 10, 8)
...     assert mymodule.date(2009, 6, 8) == date(2009, 6, 8)
```

`datetime.date`를 전역적으로 패치하지 않았음에 유의하십시오. `date`를 사용하는 모듈에서 패치했습니다. 패치할 곳을 참조하십시오.

`date.today()`가 호출되면 알려진 날짜가 반환되지만, `date(...)` 생성자에 대한 호출은 여전히 일반 `date`를 반환합니다. 이렇게 하지 않으면 테스트 중인 코드와 정확히 같은 알고리즘을 사용하여 예상 결과를 계산해야 할 수 있습니다, 이는 고전적인 테스트 안티 패턴입니다.

`date` 생성자에 대한 호출은 `mock_date` 어트리뷰트(`call_count`와 그 친구들)에 기록되며 테스트에 유용할 수 있습니다.

`date`나 기타 내장 클래스 모킹을 처리하는 다른 방법은 이 블로그 페이지에서 다루고 있습니다.

## 제너레이터 메서드 모킹하기

파이썬 제너레이터는 `yield` 문을 사용하는 함수나 메서드로, 이터레이트 할 때 일련의 값을 반환합니다<sup>1</sup>.

제너레이터 메서드 / 함수가 호출되면 제너레이터 객체를 반환합니다. 이터레이트 하는 대상은 제너레이터 객체입니다. 이터레이션을 위한 프로토콜 메서드는 `__iter__()` 이고, `MagicMock`을 사용하여 이를 모킹 할 수 있습니다.

다음은 제너레이터로 구현된 “iter” 메서드를 갖는 예제 클래스입니다:

```
>>> class Foo:
...     def iter(self):
...         for i in [1, 2, 3]:
...             yield i
...
>>> foo = Foo()
>>> list(foo.iter())
[1, 2, 3]
```

이 클래스, 특히 “iter” 메서드를 어떻게 모킹할까요?

이터레이션(`list` 호출로 인해 묵시적으로 이루어집니다)에서 반환된 값을 구성하려면, `foo.iter()` 호출에 의해 반환된 객체를 구성해야 합니다.

```
>>> mock_foo = MagicMock()
>>> mock_foo.iter.return_value = iter([1, 2, 3])
>>> list(mock_foo.iter())
[1, 2, 3]
```

## 모든 테스트 메서드에 같은 패치 적용하기

여러 테스트 메서드에 대해 여러 패치를 적용하려면 모든 메서드에 패치 데코레이터를 적용하는 것이 가장 확실한 방법입니다. 이것은 불필요한 반복처럼 느낄 수 있습니다. 파이썬 2.6 이상에서는 `patch()`(이것의 모든 다양한 형태)를 클래스 데코레이터로 사용할 수 있습니다. 이것은 클래스의 모든 테스트 메서드에 패치를 적용합니다. 테스트 메서드는 이름이 `test`로 시작하는 메서드로 식별됩니다:

```
>>> @patch('mymodule.SomeClass')
... class MyTest(unittest.TestCase):
...
...     def test_one(self, MockSomeClass):
...         self.assertIs(mymodule.SomeClass, MockSomeClass)
...
...     def test_two(self, MockSomeClass):
...         self.assertIs(mymodule.SomeClass, MockSomeClass)
...
...     def not_a_test(self):
...         return 'something'
...
>>> MyTest('test_one').test_one()
>>> MyTest('test_two').test_two()
>>> MyTest('test_two').not_a_test()
'something'
```

패치를 관리하는 다른 방법은 패치 메서드: `start`와 `stop`을 사용하는 것입니다. 이를 통해 패치를 `setUp`과 `tearDown` 메서드로 옮길 수 있습니다.

```
>>> class MyTest(unittest.TestCase):
...     def setUp(self):
```

(다음 페이지에 계속)

<sup>1</sup> 제너레이터 표현식과 제너레이터의 더 고급 사용도 있지만, 여기서는 다루지 않습니다. 제너레이터와 이것이 얼마나 강력한지에 대한 아주 좋은 소개: [Generator Tricks for Systems Programmers](#).

(이전 페이지에서 계속)

```

...     self.patcher = patch('mymodule.foo')
...     self.mock_foo = self.patcher.start()
...
...     def test_foo(self):
...         self.assertIs(mymodule.foo, self.mock_foo)
...
...     def tearDown(self):
...         self.patcher.stop()
...
...
>>> MyTest('test_foo').run()

```

이 기법을 사용하면 `stop`을 호출하여 패치가 “실행 취소”되도록 해야 합니다. `setUp`에서 예외가 발생하면 `tearDown`이 호출되지 않기 때문에, 생각보다 복잡할 수 있습니다. `unittest.TestCase.addCleanup()`은 이것을 더 쉽게 만듭니다:

```

>>> class MyTest(unittest.TestCase):
...     def setUp(self):
...         patcher = patch('mymodule.foo')
...         self.addCleanup(patcher.stop)
...         self.mock_foo = patcher.start()
...
...     def test_foo(self):
...         self.assertIs(mymodule.foo, self.mock_foo)
...
...
>>> MyTest('test_foo').run()

```

## 연결되지 않은 메서드 모킹하기

오늘 테스트를 작성하는 동안 연결되지 않은 메서드(*unbound method*)를 패치해야 했습니다 (인스턴스가 아닌 클래스의 메서드를 패치하는 것입니다). 어떤 객체가 이 특정 메서드를 호출했는지에 대한 어서션을 하고 싶기 때문에 첫 번째 인자로 `self`가 전달되는 것이 필요했습니다. 문제는 이것을 위해 모의 객체로 패치 할 수 없다는 것인데, 연결되지 않은 메서드를 모의 객체로 바꾸면 인스턴스에서 가져올 때 연결된 메서드가 되지 않아서, `self`가 전달되지 않기 때문입니다. 해결 방법은 연결되지 않은 메서드를 실제 함수로 대신 패치하는 것입니다. `patch()` 데코레이터는 메서드를 모의 객체로 패치하기 너무 쉽게 만들어서 실제 함수를 만들어야 하는 것이 성가십니다.

`autospec=True`를 패치로 전달하면 실제 함수 객체로 패치가 수행됩니다. 이 함수 객체는 그것이 교체 하는 것과 같은 서명을 갖지만, 수면 아래에서 모의 객체로 위임합니다. 전과 똑같은 방식으로 여전히 자동 생성된 모의 객체를 얻습니다. 그것이 의미하는 것은, 클래스에서 연결되지 않은 메서드를 패치하는데 사용하면 모킹 된 함수가 인스턴스에서 꺼낼 때 연결된 메서드로 바뀐다는 것입니다. `self`가 첫 번째 인자로 전달되고, 정확히 제가 원하는 것입니다:

```

>>> class Foo:
...     def foo(self):
...         pass
...
>>> with patch.object(Foo, 'foo', autospec=True) as mock_foo:
...     mock_foo.return_value = 'foo'
...     foo = Foo()
...     foo.foo()
...
...     'foo'
>>> mock_foo.assert_called_once_with(foo)

```

`autospec=True`를 사용하지 않으면 연결되지 않은 메서드가 대신 `Mock` 인스턴스로 패치되고, `self`로 호출되지 않습니다.

## 모의 객체로 여러 호출 확인하기

mock에는 모의 객체가 어떻게 사용되는지에 대한 어서션을 만드는 데 유용한 API가 있습니다.

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.foo_bar.return_value = None
>>> mock.foo_bar('baz', spam='eggs')
>>> mock.foo_bar.assert_called_with('baz', spam='eggs')
```

모의 객체가 한 번만 호출되면 `call_count` 가 1 이라는 것도 어서트하는 `assert_called_once_with()` 메서드를 사용할 수 있습니다.

```
>>> mock.foo_bar.assert_called_once_with('baz', spam='eggs')
>>> mock.foo_bar()
>>> mock.foo_bar.assert_called_once_with('baz', spam='eggs')
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: Expected to be called once. Called 2 times.
```

`assert_called_with`와 `assert_called_once_with`는 모두 가장 최근 호출에 대한 어서션을 합니다. 모의 객체가 여러 번 호출될 것이고, 이 호출 모두에 대해 어서션을 하고 싶다면 `call_args_list`를 사용할 수 있습니다:

```
>>> mock = Mock(return_value=None)
>>> mock(1, 2, 3)
>>> mock(4, 5, 6)
>>> mock()
>>> mock.call_args_list
[call(1, 2, 3), call(4, 5, 6), call()]
```

`call` 도우미를 사용하면 이러한 호출에 대한 어서션을 쉽게 할 수 있습니다. 예상 호출 리스트를 만들어서 `call_args_list`와 비교할 수 있습니다. 이것은 `call_args_list`의 `repr`과 매우 유사합니다:

```
>>> expected = [call(1, 2, 3), call(4, 5, 6), call()]
>>> mock.call_args_list == expected
True
```

## 가변 인자에 대처하기

드물지만 여러분을 괴롭힐 수 있는 또 다른 상황은 모의 객체가 가변 인자로 호출되는 경우입니다. `call_args`와 `call_args_list`는 인자에 대한 참조를 저장합니다. 테스트 중인 코드에 의해 인자가 변경되면 모의 객체가 호출되었을 때의 값에 대해 더는 어서션 할 수 없습니다.

다음은 문제를 보여주는 예제 코드입니다. 'mymodule'에 정의된 다음 함수를 상상해보십시오:

```
def frob(val):
    pass

def grob(val):
    "First frob and then clear val"
    frob(val)
    val.clear()
```

`grob`이 올바른 인자로 `frob`을 호출하는지 테스트하려고 할 때 어떤 일이 발생하는지 보십시오:

```
>>> with patch('mymodule.frob') as mock_frob:
...     val = {6}
...     mymodule.grob(val)
...
>>> val
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

set()
>>> mock_frob.assert_called_with({6})
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: Expected: (({6},), {}), {}
Called with: ((set(),), {})

```

한가지 가능성은 모의 객체가 전달한 인자를 복사하는 것일 수 있습니다. 그러면 동일성(equality)을 위해 객체 아이덴티티에 의존하는 어서션을 수행하면 문제가 발생할 수 있습니다.

여기에 `side_effect` 함수를 사용하는 한 가지 해결책이 있습니다. 모의 객체에 `side_effect` 함수를 제공하면 모의 객체와 같은 인자로 `side_effect`가 호출됩니다. 이는 인자를 복사하여 나중에 어서션을 위해 저장할 기회를 제공합니다. 이 예제에서는 다른 모의 객체를 사용하여 인자를 저장해서 어서션을 수행하기 위해 모의 객체 메서드를 사용할 수 있습니다. 다시 한번 도우미 함수가 이것을 설정합니다.

```

>>> from copy import deepcopy
>>> from unittest.mock import Mock, patch, DEFAULT
>>> def copy_call_args(mock):
...     new_mock = Mock()
...     def side_effect(*args, **kwargs):
...         args = deepcopy(args)
...         kwargs = deepcopy(kwargs)
...         new_mock(*args, **kwargs)
...         return DEFAULT
...     mock.side_effect = side_effect
...     return new_mock
>>> with patch('mymodule.frob') as mock_frob:
...     new_mock = copy_call_args(mock_frob)
...     val = {6}
...     mymodule.frob(val)
...
>>> new_mock.assert_called_with({6})
>>> new_mock.call_args
call({6})

```

`copy_call_args`는 호출될 모의로 호출됩니다. 어서션을 수행할 새로운 모의 객체를 반환합니다. `side_effect` 함수는 인자의 사본을 만들고 사본으로 `new_mock`을 호출합니다.

**참고:** 모의 객체를 한 번만 사용하려는 경우 호출 시점에서 인자를 확인하는 쉬운 방법이 있습니다. 단순히 `side_effect` 함수 내에서 확인할 수 있습니다.

```

>>> def side_effect(arg):
...     assert arg == {6}
...
>>> mock = Mock(side_effect=side_effect)
>>> mock({6})
>>> mock(set())
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError

```

다른 접근법은 인자를 복사(`copy.deepcopy()`를 사용해서)하는 `Mock`이나 `MagicMock`의 서브 클래스를 만드는 것입니다. 구현 예는 다음과 같습니다:

```

>>> from copy import deepcopy
>>> class CopyingMock(MagicMock):
...     def __call__(self, /, *args, **kwargs):
...         args = deepcopy(args)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...     kwargs = deepcopy(kwargs)
...     return super().__call__(*args, **kwargs)
...
>>> c = CopyingMock(return_value=None)
>>> arg = set()
>>> c(arg)
>>> arg.add(1)
>>> c.assert_called_with(set())
>>> c.assert_called_with(arg)
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: Expected call: mock({1})
Actual call: mock(set())
>>> c.foo
<CopyingMock name='mock.foo' id='...'>

```

Mock이나 MagicMock을 서브 클래스링할 때 모든 동적으로 만들어진 어트리뷰트와 return\_value는 자동으로 서브 클래스를 사용합니다. 즉, CopyingMock의 모든 자식도 CopyingMock 형이 됩니다.

## 중첩 패치

patch를 컨텍스트 관리자로 것이 멋지기는 하지만, 여러 패치를 수행하면 오른쪽으로 점점 더 들여쓰기 되는 문장으로 중첩될 수 있습니다:

```

>>> class MyTest(unittest.TestCase):
...     def test_foo(self):
...         with patch('mymodule.Foo') as mock_foo:
...             with patch('mymodule.Bar') as mock_bar:
...                 with patch('mymodule.Spam') as mock_spam:
...                     assert mymodule.Foo is mock_foo
...                     assert mymodule.Bar is mock_bar
...                     assert mymodule.Spam is mock_spam
...
>>> original = mymodule.Foo
>>> MyTest('test_foo').test_foo()
>>> assert mymodule.Foo is original

```

unittest cleanup 함수와 패치 메서드: *start*와 *stop*을 사용하면 중첩된 들여쓰기 없이 같은 효과를 얻을 수 있습니다. 간단한 도우미 메서드인 create\_patch는 제 자리에서 패치를 설치하고 만들어진 모의 객체를 반환합니다:

```

>>> class MyTest(unittest.TestCase):
...     def create_patch(self, name):
...         patcher = patch(name)
...         thing = patcher.start()
...         self.addCleanup(patcher.stop)
...         return thing
...
...     def test_foo(self):
...         mock_foo = self.create_patch('mymodule.Foo')
...         mock_bar = self.create_patch('mymodule.Bar')
...         mock_spam = self.create_patch('mymodule.Spam')
...
...         assert mymodule.Foo is mock_foo
...         assert mymodule.Bar is mock_bar
...         assert mymodule.Spam is mock_spam
...

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> original = mymodule.Foo
>>> MyTest('test_foo').run()
>>> assert mymodule.Foo is original
```

## MagicMock으로 딕셔너리 모킹하기

딕셔너리나 다른 컨테이너 객체를 모킹하여, 여전히 딕셔너리처럼 동작하면서 이에 대한 모든 액세스를 기록하고 싶을 수 있습니다.

딕셔너리처럼 동작하는 *MagicMock*을 사용하고 *side\_effect*가 딕셔너리 액세스를 우리의 제어하에 있는 실제 하부 딕셔너리로 위임하게 해서 목적을 달성할 수 있습니다.

*MagicMock*의 `__getitem__()`과 `__setitem__()` 메서드가 호출될 때 (일반 딕셔너리 액세스), *side\_effect*는 키로 호출됩니다 (그리고 `__setitem__`의 경우는 값도). 반환되는 것을 제어 할 수도 있습니다.

*MagicMock*이 사용된 후에 *call\_args\_list*와 같은 어트리뷰트를 사용하여 딕셔너리가 어떻게 사용되었는지를 어서트할 수 있습니다:

```
>>> my_dict = {'a': 1, 'b': 2, 'c': 3}
>>> def getitem(name):
...     return my_dict[name]
...
>>> def setitem(name, val):
...     my_dict[name] = val
...
>>> mock = MagicMock()
>>> mock.__getitem__.side_effect = getitem
>>> mock.__setitem__.side_effect = setitem
```

**참고:** *MagicMock*을 사용하는 대신 *Mock*을 사용하고 오직 원하는 매직 메서드만 제공할 수 있습니다:

```
>>> mock = Mock()
>>> mock.__getitem__ = Mock(side_effect=getitem)
>>> mock.__setitem__ = Mock(side_effect=setitem)
```

세 번째 옵션은 *MagicMock*을 사용하지만, dict를 *spec* (또는 *spec\_set*) 인자로 전달하여 만들어진 *MagicMock*이 딕셔너리 매직 메서드 만 갖도록 하는 것입니다:

```
>>> mock = MagicMock(spec_set=dict)
>>> mock.__getitem__.side_effect = getitem
>>> mock.__setitem__.side_effect = setitem
```

이러한 부작용 함수가 제자리에 들어가면, *mock*은 일반 딕셔너리처럼 작동하지만, 액세스를 기록합니다. 존재하지 않는 키에 액세스하려고 하면 *KeyError*를 발생시키기도 합니다.

```
>>> mock['a']
1
>>> mock['c']
3
>>> mock['d']
Traceback (most recent call last):
...
KeyError: 'd'
>>> mock['b'] = 'fish'
>>> mock['d'] = 'eggs'
>>> mock['b']
'fish'
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> mock['d']
'eggs'
```

사용된 후에 일반적인 모의 객체 메서드와 어트리뷰트를 사용하여 액세스에 대한 어서션을 할 수 있습니다:

```
>>> mock.__getitem__.call_args_list
[call('a'), call('c'), call('d'), call('b'), call('d')]
>>> mock.__setitem__.call_args_list
[call('b', 'fish'), call('d', 'eggs')]
>>> my_dict
{'a': 1, 'b': 'fish', 'c': 3, 'd': 'eggs'}
```

## Mock 서버 클래스와 그 어트리뷰트

*Mock*을 서브 클래싱하려는 여러 가지 이유가 있습니다. 한 가지 이유는 도우미 메서드를 추가하는 것입니다. 다음은 시시한 예입니다:

```
>>> class MyMock(MagicMock):
...     def has_been_called(self):
...         return self.called
...
>>> mymock = MyMock(return_value=None)
>>> mymock
<MyMock id='...'>
>>> mymock.has_been_called()
False
>>> mymock()
>>> mymock.has_been_called()
True
```

Mock 인스턴스의 표준 동작은 어트리뷰트와 반환 값 모의 객체가 액세스 되는 모의 객체의 형과 같은 형이라는 것입니다. 이를 통해 Mock 어트리뷰트는 Mock이고 MagicMock 어트리뷰트는 MagicMock이 됩니다<sup>2</sup>. 따라서 도우미 메서드를 추가하기 위해 서브 클래스링하면 이 메서드는 서브 클래스 인스턴스의 어트리뷰트와 반환 값 모의 객체에서도 사용할 수 있습니다.

```
>>> mymock.foo
<MyMock name='mock.foo' id='...'>
>>> mymock.foo.has_been_called()
False
>>> mymock.foo()
<MyMock name='mock.foo()' id='...'>
>>> mymock.foo.has_been_called()
True
```

때때로 이것은 불편합니다. 예를 들어, 한 사용자가 Twisted adaptor 를 만들기 위해 Mock 을 서브 클래싱했습니다. 이것을 어트리뷰트에도 적용하면 실제로 예러가 발생합니다.

Mock(이것의 모든 종류에서)은 `_get_child_mock`이라는 메서드를 사용하여 어트리뷰트와 반환 값을 위한 이러한 "서브 모의 객체"를 만듭니다. 이 메서드를 재정의하여 서브 클래스가 어트리뷰트에 사용되지 않도록 할 수 있습니다. 서명은 모의 객체 생성자에 전달되는 임의의 키워드 인자(\*\*kwargs)를 취하는 것입니다:

```
>>> class Subclass(MagicMock):
...     def _get_child_mock(self, /, **kwargs):
...         return MagicMock(**kwargs)
... 
```

(다음 페이지에 계속)

<sup>2</sup> 이 규칙의 예외는 콜러블이 아닌 모의 객체입니다. 어트리뷰트는 콜러블 변형을 사용하는데, 그렇지 않으면 콜러블이 아닌 모의 객체가 콜러블 메서드를 가질 수 없기 때문입니다.

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> mymock = Subclass()
>>> mymock.foo
<MagicMock name='mock.foo' id='...'>
>>> assert isinstance(mymock, Subclass)
>>> assert not isinstance(mymock.foo, Subclass)
>>> assert not isinstance(mymock(), Subclass)
```

### patch.dict로 임포트를 모킹하기

모킹이 어려울 수 있는 한 가지 상황은 함수 내부에 지역 임포트가 있는 경우입니다. 이것들은 모킹하기가 더 어려운데, 우리가 패치 할 수 있는 모듈 이름 공간의 객체를 사용하지 않기 때문입니다.

일반적으로 지역 임포트는 피해야 합니다. 그것들은 때때로 순환 의존성을 막기 위해 수행되는데, 보통 문제를 해결하는 더 좋은 방법(코드를 리팩터 하십시오)이 있습니다. 또는 임포트를 지연시켜서 “선불 비용”을 방지하기 위해 수행합니다. 이 또한 무조건적인 지역 임포트보다 더 나은 방법으로 해결할 수 있습니다(모듈을 클래스나 모듈 어트리뷰트로 저장하고 처음 사용할 때만 임포트 합니다).

그 외에도 mock을 사용하여 임포트 결과에 영향을 주는 방법이 있습니다. 임포트는 `sys.modules` 딕셔너리에서 객체를 가져옵니다. 객체를 가져온다는 것에 유의하십시오, 이것이 모듈일 필요는 없습니다. 처음으로 모듈을 임포트 하면 `sys.modules`에 모듈 객체가 배치되어서, 일반적으로 무언가를 임포트 할 때 모듈을 다시 받습니다. 그러나 반드시 그런 것은 아닙니다.

즉, `patch.dict()`를 사용하여 임시로 `sys.modules`에 모의 객체를 넣을 수 있습니다. 이 패치가 활성화되어있는 동안 모든 임포트는 모의 객체를 가져옵니다. 패치가 완료되면 (데코레이트 된 함수가 종료되거나, with 문 본문이 완료되거나 `patcher.stop()`이 호출되면) 이전에 있던 모든 것이 안전하게 복원됩니다.

다음은 ‘fooble’ 모듈을 모킹하는 예입니다.

```
>>> import sys
>>> mock = Mock()
>>> with patch.dict('sys.modules', {'fooble': mock}):
...     import fooble
...     fooble.blob()
...
<Mock name='mock.blob()' id='...'>
>>> assert 'fooble' not in sys.modules
>>> mock.blob.assert_called_once_with()
```

보시다시피 `import fooble`은 성공하지만, 끝났을 때 `sys.modules`에는 ‘fooble’이 남아 있지 않습니다.

이것은 `from module import name` 형식에서도 작동합니다:

```
>>> mock = Mock()
>>> with patch.dict('sys.modules', {'fooble': mock}):
...     from fooble import blob
...     blob.blip()
...
<Mock name='mock.blob.blip()' id='...'>
>>> mock.blob.blip.assert_called_once_with()
```

약간의 추가 작업으로 패키지 임포트를 모킹 할 수도 있습니다:

```
>>> mock = Mock()
>>> modules = {'package': mock, 'package.module': mock.module}
>>> with patch.dict('sys.modules', modules):
...     from package.module import fooble
...     fooble()
...
<Mock name='mock.module.fooble()' id='...'>
>>> mock.module.fooble.assert_called_once_with()
```

## 호출 순서 추적과 덜 상세한 호출 어서션

`Mock` 클래스를 사용하면 `method_calls` 어트리뷰트를 통해 모의 객체에서 메서드 호출의 순서를 추적할 수 있습니다. 개별 모의 객체 간의 호출 순서를 추적할 수는 없지만, `mock_calls`를 사용하여 같은 효과를 얻을 수 있습니다.

모의 객체들은 `mock_calls`에서 자식 모의 객체에 대한 호출을 추적하고, 모의 객체의 임의 어트리뷰트에 액세스하면 자식 모의 객체를 만들기 때문에, 부모 모의 객체로부터 개별 모의 객체를 만들 수 있습니다. 그러면 해당 자식 모의 객체에 대한 호출은 부모의 `mock_calls`에 순서대로 기록됩니다:

```
>>> manager = Mock()
>>> mock_foo = manager.foo
>>> mock_bar = manager.bar
```

```
>>> mock_foo.something()
<Mock name='mock.foo.something()' id='...'>
>>> mock_bar.other.thing()
<Mock name='mock.bar.other.thing()' id='...'>
```

```
>>> manager.mock_calls
[call.foo.something(), call.bar.other.thing()]
```

그런 다음 관리자 모의 객체의 `mock_calls` 어트리뷰트와 비교하여 순서를 포함하여 호출에 대해 어서션할 수 있습니다:

```
>>> expected_calls = [call.foo.something(), call.bar.other.thing()]
>>> manager.mock_calls == expected_calls
True
```

`patch`가 모의 객체를 만들고 제자리에 배치하는 경우, `attach_mock()` 메서드를 사용하여 모의 객체를 관리자 모의 객체에 연결할 수 있습니다. 연결 후 호출은 관리자의 `mock_calls`에 기록됩니다.

```
>>> manager = MagicMock()
>>> with patch('mymodule.Class1') as MockClass1:
...     with patch('mymodule.Class2') as MockClass2:
...         manager.attach_mock(MockClass1, 'MockClass1')
...         manager.attach_mock(MockClass2, 'MockClass2')
...         MockClass1().foo()
...         MockClass2().bar()
<MagicMock name='mock.MockClass1().foo()' id='...'>
<MagicMock name='mock.MockClass2().bar()' id='...'>
>>> manager.mock_calls
[call.MockClass1(),
call.MockClass1().foo(),
call.MockClass2(),
call.MockClass2().bar()]
```

많은 호출이 이루어졌지만, 특정 시퀀스에만 관심이 있다면 대안은 `assert_has_calls()` 메서드를 사용하는 것입니다. 이것은 호출 리스트를 취합니다(`call` 객체로 구성됩니다). 해당 호출 시퀀스가 `mock_calls`에 있으면 어서션이 성공합니다.

```
>>> m = MagicMock()
>>> m().foo().bar().baz()
<MagicMock name='mock().foo().bar().baz()' id='...'>
>>> m.one().two().three()
<MagicMock name='mock.one().two().three()' id='...'>
>>> calls = call.one().two().three().call_list()
>>> m.assert_has_calls(calls)
```

연쇄 호출 `m.one().two().three()`가 모의 객체에 대한 호출의 전부는 아니지만, 어서션이 여전히 성공합니다.

때로는 모의 객체에 여러 번의 호출이 있을 수 있고, 그 호출들의 일부에 대한 어서션에만 관심이 있을 수 있습니다. 순서에 신경 쓰지 않을 수도 있습니다. 이 경우 `any_order=True`를 `assert_has_calls`로 전달할 수 있습니다:

```
>>> m = MagicMock()
>>> m(1), m.two(2, 3), m.seven(7), m.fifty('50')
(...)
>>> calls = [call.fifty('50'), call(1), call.seven(7)]
>>> m.assert_has_calls(calls, any_order=True)
```

## 더 복잡한 인자 일치

`ANY`와 같은 기본 개념을 사용하여 모의 객체에 인자로 사용되는 객체에 대해 더 복잡한 어서션을 수행하도록 매치(matchers)를 구현할 수 있습니다.

기본적으로 객체 아이덴티티에 기반하여 를 기준으로 같다고 비교되는 (이것이 사용자 정의 클래스의 파이썬 기본 동작입니다) 어떤 객체가 모의 객체로 전달되기를 기대한다고 가정합니다. `assert_called_with()`를 사용하려면 정확히 같은 객체를 전달해야 합니다. 이 객체의 일부 어트리뷰트에만 관심이 있다면 이러한 어트리뷰트를 확인하는 매치를 만들 수 있습니다.

이 예에서 `assert_called_with`에 대한 ‘표준’ 호출이 충분하지 않다는 것을 볼 수 있습니다:

```
>>> class Foo:
...     def __init__(self, a, b):
...         self.a, self.b = a, b
...
>>> mock = Mock(return_value=None)
>>> mock(Foo(1, 2))
>>> mock.assert_called_with(Foo(1, 2))
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: Expected: call(<__main__.Foo object at 0x...>)
Actual call: call(<__main__.Foo object at 0x...>)
```

`Foo` 클래스를 위한 비교 함수는 다음과 같습니다:

```
>>> def compare(self, other):
...     if not type(self) == type(other):
...         return False
...     if self.a != other.a:
...         return False
...     if self.b != other.b:
...         return False
...     return True
...
```

그리고 동등 비교 연산에 이와 같은 비교 함수를 사용할 수 있는 매치 객체는 다음과 같습니다:

```
>>> class Matcher:
...     def __init__(self, compare, some_obj):
...         self.compare = compare
...         self.some_obj = some_obj
...     def __eq__(self, other):
...         return self.compare(self.some_obj, other)
...
```

이 모든 것을 종합하면:

```
>>> match_foo = Matcher(compare, Foo(1, 2))
>>> mock.assert_called_with(match_foo)
```



Matcher는 `compare` 함수와 비교하려는 `Foo` 객체로 인스턴스화 됩니다. `assert_called_with`에서는 Matcher 동등 비교 메서드가 호출되는데, 이 메서드는 모의 객체가 호출된 객체와 우리가 매치를 만들 때 제공한 객체를 비교합니다. 일치하면 `assert_called_with`가 통과하고, 그렇지 않으면 `AssertionError`가 발생합니다:

```
>>> match_wrong = Matcher(compare, Foo(3, 4))
>>> mock.assert_called_with(match_wrong)
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: Expected: ((<Matcher object at 0x...>,), {})
Called with: ((<Foo object at 0x...>,), {})
```

약간의 조정만으로 비교 함수가 `AssertionError`를 직접 발생시키고 더 유용한 실패 메시지를 제공할 수 있습니다.

버전 1.5부터, 파이썬 테스트 라이브러리 `PyHamcrest`는 여기에서 유용할 수 있는 유사한 기능을 동등 비교 매치의 형태로 제공합니다 (`hamcrest.library.integration.match_equality`).

## 26.7 2to3 - 파이썬 2에서 파이썬 3으로 자동 코드 변환

2to3는 파이썬 2.x 소스 코드를 유효한 파이썬 3.x 코드로 변환하기 위해 일련의 변환자(*fixers*)를 적용하는 프로그램입니다. 표준 라이브러리는 많은 양의 변환자를 제공하고 있어 코드 대부분을 처리할 수 있을 것입니다. 2to3에서 사용하는 모듈인 `lib2to3`는 유연하고 제네릭합니다. 따라서 2to3 프로그램을 위해 당신만의 변환자를 작성할 수 있습니다. 또한 `lib2to3`는 파이썬 코드를 자동으로 수정해주는 커스텀 응용 프로그램에서도 사용할 수 있습니다.

### 26.7.1 2to3 사용법

파이썬 인터프리터가 설치될 때, 보통 2to3 스크립트도 같이 설치됩니다. 2to3 스크립트 파일은 파이썬 루트 디렉터리의 하위 디렉터리인 `Tools/scripts`에서 찾을 수 있습니다.

2to3의 기본 인자는 변환하고자 하는 파일이나 디렉터리 리스트입니다. 디렉터리의 경우 하위 폴더의 파이썬 소스까지 적용됩니다.

샘플 파이썬 2.x 코드가 여기 있습니다. `example.py`:

```
def greet(name):
    print "Hello, {0}!".format(name)
print "What's your name?"
name = raw_input()
greet(name)
```

명령줄에서 2to3를 실행하면 이 코드를 파이썬 3.x 코드로 바꿀 수 있습니다:

```
$ 2to3 example.py
```

원본 파일과 변환 결과를 비교한 차이점(diff)이 출력됩니다. 2to3은 원본 소스 파일에 필요한 수정사항을 바로 적용할 수도 있습니다. (`-n` 옵션이 적용되지 않았다면 원본 파일에 대한 백업이 생성될 것입니다.) `-w` 옵션을 사용하면 바로 원본 파일이 수정됩니다.

```
$ 2to3 -w example.py
```

`example.py`를 변환한 결과는 다음과 같습니다.

```
def greet(name):
    print("Hello, {0}!".format(name))
print("What's your name?")
name = input()
greet(name)
```

변환 과정에서 들여쓰기와 주석은 그대로 보존됩니다.

기본적으로 2to3는 미리 정의된 변환자를 사용하여 실행됩니다. -l 옵션을 사용하면 사용 가능한 모든 변환자를 볼 수 있습니다. 특정 변환자만 명시적으로 설정하고 싶으시면 -f 를 사용하시면 됩니다. 마찬가지로 -x 옵션으로 특정 변환자를 비활성화할 수도 있습니다. 다음 예는 imports 와 has\_key 변환자만 사용한 것입니다.

```
$ 2to3 -f imports -f has_key example.py
```

다음은 apply 변환자만 빼고 모든 변환자를 실행하는 명령어입니다.

```
$ 2to3 -x apply example.py
```

몇몇 변환자는 기본적으로 실행되지 않기 때문에 명시적으로 명령줄에서 설정해야 합니다. 기본 변환자에 idioms 변환자를 추가한 예시가 여기 있습니다.

```
$ 2to3 -f all -f idioms example.py
```

모든 기본 변환자를 활성화하기 위해 all 값을 사용한 것을 주목해주세요.

때때로 2to3는 자동 변환을 하지 못하고 당신의 코드에서 수정이 필요한 부분을 찾을 수도 있습니다. 그러면 파일의 비교 결과 아래에 경고 문구를 출력할 것입니다. 당신은 이 소스코드를 3.x 버전에 맞도록 경고 사항을 수정해야 합니다.

2to3는 doctest도 수정할 수 있습니다. 이것을 활성화하기 위해서는 -d 옵션을 사용하세요. 이것은 오직 doctest 만 수정한다는 것을 명심하세요. 이것을 사용하기 위해서 꼭 적합한 파이썬 모듈이 필요한 것은 아닙니다. 예를 들어 reST 문서에 있는 예와 같은 doctest도 이 옵션과 함께 수정할 수 있습니다.

-v 옵션은 변환 과정 동안 더 자세한 정보를 출력하게 해줍니다.

어떤 print 문장의 경우는 문장 또는 함수 호출로 파싱될 수 있기 때문에 2to3이 print 함수를 포함한 파일을 항상 처리할 수 있는 것은 아닙니다. 2to3이 from \_\_future\_\_ import print\_function 이란 컴파일러 지시어를 찾았다면 2to3는 print() 를 함수로 처리하도록 내부 처리 문법을 변경할 것입니다. 이러한 변경은 -p 옵션을 가지고 직접 활성화할 수도 있습니다. 출력 문장이 이미 변경된 코드에 변환자를 실행하기 위해 -p 옵션을 사용하세요.

-o 또는 --output-dir 옵션을 사용하면 출력 파일이 쓰일 디렉터리를 설정할 수 있습니다. -n 옵션은 입력 파일을 덮어쓰지 않아 백업 파일이 필요 없을 때 사용할 수 있습니다.

버전 3.2.3에 추가: -o 옵션이 추가되었습니다.

-W 또는 --write-unchanged-files 옵션은 변경 사항이 없더라도 항상 출력 파일을 쓰도록 합니다. 이것을 -o 옵션과 함께 쓰면 한 디렉터리에 있는 전체 파이썬 소스 트리를 파이썬 3.x로 변환해서 다른 디렉터리로 복사할 때 유용하게 사용할 수 있습니다. 이치에 맞게 하기 위해 이 옵션은 -w 옵션을 포함하고 있습니다.

버전 3.2.3에 추가: -w 옵션이 추가되었습니다.

--add-suffix 옵션은 모든 출력 파일 이름 뒤에 추가할 문자열을 지정합니다. 다른 파일 이름으로 저장할 때 백업 파일이 필요하지 않다면 -n 옵션을 같이 사용해야 합니다. 예시:

```
$ 2to3 -n -W --add-suffix=3 example.py
```

이 명령어는 출력 파일의 이름을 example.py3 로 만들어 줍니다.

버전 3.2.3에 추가: --add-suffix 옵션이 추가되었습니다.

한 디렉터리에서 다른 디렉터리로 전체 프로젝트를 변환하고 싶을 때는 다음과 같이 하면 됩니다.

```
$ 2to3 --output-dir=python3-version/mycode -W -n python2-version/mycode
```

## 26.7.2 변환자 목록

변환되는 코드의 각각 단계는 변환자 안에 캡슐화되어 있습니다. 2to3 -l 명령어를 실행하면 변환자 목록을 보실 수 있습니다. 위에 적어놓은 것 과 같이, 각 변환자는 개별적으로 활성화/비활성화를 할 수 있습니다. 변환자들에 대한 자세한 설명이 아래에 있습니다.

### apply

`apply()` 사용을 제거합니다. 예를 들어 `apply(function, *args, **kwargs)` 를 `function(*args, **kwargs)` 로 변경합니다.

### asserts

폐지된 `unittest` 메서드 이름을 올바른 것으로 변경합니다.

변경 전	변경 후
<code>failUnlessEqual(a, b)</code>	<code>assertEqual(a, b)</code>
<code>assertEquals(a, b)</code>	<code>assertEqual(a, b)</code>
<code>failIfEqual(a, b)</code>	<code>assertNotEqual(a, b)</code>
<code>assertNotEquals(a, b)</code>	<code>assertNotEqual(a, b)</code>
<code>failUnless(a)</code>	<code>assertTrue(a)</code>
<code>assert_(a)</code>	<code>assertTrue(a)</code>
<code>failIf(a)</code>	<code>assertFalse(a)</code>
<code>failUnlessRaises(exc, cal)</code>	<code>assertRaises(exc, cal)</code>
<code>failUnlessAlmostEqual(a, b)</code>	<code>assertAlmostEqual(a, b)</code>
<code>assertAlmostEquals(a, b)</code>	<code>assertAlmostEqual(a, b)</code>
<code>failIfAlmostEqual(a, b)</code>	<code>assertNotAlmostEqual(a, b)</code>
<code>assertNotAlmostEquals(a, b)</code>	<code>assertNotAlmostEqual(a, b)</code>

### basestring

`basestring` 을 `str` 로 변환합니다.

### buffer

`buffer` 를 `memoryview` 로 변환합니다. `memoryview` API가 `buffer` API와 비슷하긴 하지만 완전히 같진 않아서 이 변환자는 선택적으로 실행됩니다.

### dict

딕셔너리 이터레이션 메서드를 변환합니다. `dict.iteritems()` 를 `dict.items()` 로, `dict.iterkeys()` 를 `dict.keys()` 로, `dict.itervalues()` 를 `dict.values()` 로 변경합니다. 마찬가지로 `dict.viewitems()`, `dict.viewkeys()`, `dict.viewvalues()` 를 각각 `dict.items()`, `dict.keys()`, `dict.values()` 로 변경합니다. 기존의 `dict.items()`, `dict.keys()`, `dict.values()` 의 사용을 `list` 로 감싸도록 바꿉니다.

### except

`except X, T` 를 `except X as T` 로 변환합니다.

### exec

`exec` 문장을 `exec()` 함수로 변환합니다.

### execfile

`execfile()` 사용을 제거합니다. `execfile()` 에 사용되는 인자는 `open()`, `compile()`, `exec()` 을 사용하도록 바꿉니다.

### exitfunc

`sys.exitfunc` 대입이 `atexit` 모듈을 사용하도록 바꿉니다.

### filter

`filter()` 함수 사용을 `list` 로 감싸도록 바꿉니다.

### funcattrs

이름이 변경된 함수 어트리뷰트를 변환합니다. 예를 들어 `my_function.func_closure` 를 `my_function.__closure__` 로 변경합니다.

### future

`from __future__ import new_feature` 구문을 제거합니다.

**getcwd**

`os.getcwd()` 를 `os.getcwdu()` 로 변경합니다.

**has\_key**

`dict.has_key(key)` 를 `key in dict` 로 바꿉니다.

**idioms**

이 선택적인 변환자는 이디엄을 더 사용하도록 파이썬 코드를 변환해줍니다. `type(x) is SomeClass` 나 `type(x) == SomeClass` 같은 형 비교는 `isinstance(x, SomeClass)` 로 변환합니다. `while 1` 는 `while True` 로 변환합니다. 또한 이 변환자는 `sorted()` 가 올바른 위치에 사용될 수 있도록 수정합니다. 예를 들어 다음 코드는

```
L = list(some_iterable)
L.sort()
```

아래와 같이 변경됩니다.

```
L = sorted(some_iterable)
```

**import**

같은 단계 경로의 임포트를 찾아 상대 경로 임포트로 변경합니다.

**imports**

표준 라이브러리에 있는 모듈의 이름 변경 사항을 처리합니다.

**imports2**

표준 라이브러리에 있는 또 다른 모듈의 이름 변경 사항을 처리합니다. 기술적인 제한 사항 때문에 `imports` 변환자와 분리했습니다.

**input**

`input(prompt)` 를 `eval(input(prompt))` 로 변경합니다.

**intern**

`intern()` 를 `sys.intern()` 로 변경합니다.

**isinstance**

`isinstance()` 의 두 번째 인자에서 중복된 형을 수정합니다. 예를 들어 `isinstance(x, (int, int))` 를 `isinstance(x, int)` 로, `isinstance(x, (int, float, int))` 를 `isinstance(x, (int, float))` 로 변경합니다.

**itertools\_imports**

`itertools.ifilter()`, `itertools.izip()`, `itertools.imap()` 임포트를 제거합니다. `itertools.ifilterfalse()` 임포트를 `itertools.filterfalse()` 로 바꿉니다.

**itertools**

`itertools.ifilter()`, `itertools.izip()`, `itertools.imap()` 를 각각 그것에 맞는 내장 함수로 변경합니다. `itertools.ifilterfalse()` 를 `itertools.filterfalse()` 로 변경합니다.

**long**

`long` 을 `int` 로 바꿉니다.

**map**

`map()` 을 `list` 로 감싸도록 바꿉니다. `map(None, x)` 를 `list(x)` 로 바꿉니다. `from future_builtins import map` 를 사용하면 이 변환자가 비활성화됩니다.

**metaclass**

구식의 메타 클래스 문법(클래스 바디에 `__metaclass__ = Meta` 를 사용)을 새로운 문법(`class X(metaclass=Meta)`)으로 변경합니다.

**methodattrs**

구식의 메서드 어트리뷰트 이름을 수정합니다. 예를 들어 `meth.im_func` 를 `meth.__func__` 로 변경합니다.

**ne**

구식의 부등호 문법인 `<>` 을 `!=` 로 변경합니다.

**next**

이터레이터의 `next()` 메서드 사용을 `next()` 함수로 변경합니다. 또한 `next()` 메서드를 `__next__()` 로 바꿉니다.

**nonzero**

`__nonzero__()` 를 `__bool__()` 로 변경합니다.

**numliterals**

8진수 리터럴을 새 문법으로 변경합니다.

**operator**

`operator` 모듈에 있는 다양한 함수 호출을 그것에 대응하는 다른 함수 호출로 변경합니다. `import collections.abc` 와 같이 필요하다면 `import` 구문도 추가됩니다. 다음과 같이 변경합니다.

변경 전	변경 후
<code>operator.isCallable(obj)</code>	<code>callable(obj)</code>
<code>operator.sequenceIncludes(obj)</code>	<code>operator.contains(obj)</code>
<code>operator.isSequenceType(obj)</code>	<code>isinstance(obj, collections.abc.Sequence)</code>
<code>operator.isMappingType(obj)</code>	<code>isinstance(obj, collections.abc.Mapping)</code>
<code>operator.isNumberType(obj)</code>	<code>isinstance(obj, numbers.Number)</code>
<code>operator.repeat(obj, n)</code>	<code>operator.mul(obj, n)</code>
<code>operator.irepeat(obj, n)</code>	<code>operator.imul(obj, n)</code>

**paren**

리스트 컴프리헨션 안에 괄호가 필요한 경우 추가합니다. 예를 들어 `[x for x in 1, 2]` 를 `[x for x in (1, 2)]` 로 변경합니다.

**print**

`print` 구문을 `print()` 함수로 변경합니다.

**raise**

`raise E, V` 를 `raise E(V)` 로, `raise E, V, T` 를 `raise E(V).with_traceback(T)` 로 변경합니다. 만약 `E` 가 튜플인 경우, 변환된 결과물은 동작하지 않을 것입니다. 왜냐하면 튜플이 예외를 대체하는 것은 3.0부터 사라졌기 때문입니다.

**raw\_input**

`raw_input()` 를 `input()` 로 변경합니다.

**reduce**

`reduce()` 를 `functools.reduce()` 로 변경합니다.

**reload**

`reload()` 를 `importlib.reload()` 로 변경합니다.

**renames**

`sys.maxint` 를 `sys.maxsize` 로 변경합니다.

**repr**

백틱 `repr` 을 `repr()` 함수로 바꿉니다.

**set\_literal**

`set` 생성자를 집합 리터럴로 바꿉니다. 이 변환자는 선택적입니다.

**standarderror**

`StandardError` 를 `Exception` 로 바꿉니다.

**sys\_exc**

더 사용되지 않을 `sys.exc_value`, `sys.exc_type`, `sys.exc_traceback` 를 `sys.exc_info()` 로 변경합니다.

**throw**

제너레이터 `throw()` 메서드의 API 변경 사항을 반영합니다.

**tuple\_params**

묵시적으로 튜플 매개 변수를 언 패킹하는 것을 제거합니다. 이로 인해 이 변환자는 임시 변수를 추가합니다.

**types**

`types` 모듈에서 몇몇 멤버가 삭제되어 코드가 동작하지 않던 것을 수정합니다.

**unicode**

unicode 를 `str` 로 변경합니다.

**urllib**

`urllib` 와 `urllib2` 를 `urllib` 패키지로 변경합니다.

**ws\_comma**

쉼표로 구분된 아이템 목록에서 필요 이상의 공백을 제거합니다. 이 변경자는 선택적입니다.

**xrange**

`xrange()` 를 `range()` 로 바꿉니다. 기존 `range()` 를 `list` 로 감쌉니다.

**xreadlines**

`for x in file.xreadlines()` 를 `for x in file` 로 변경합니다.

**zip**

`zip()` 를 `list` 로 감쌉니다. 이 변환자는 `from future_builtins import zip` 가 있을 때는 비활성화됩니다.

## 26.7.3 lib2to3 - 2to3 라이브러리

소스 코드: [Lib/lib2to3/](#)

---

참고: `lib2to3` API는 미래에 크게 바뀔 수 있기 때문에 안정적이지 않다고 생각해야 합니다.

---

## 26.8 test — Regression tests package for Python

---

참고: The `test` package is meant for internal use by Python only. It is documented for the benefit of the core developers of Python. Any use of this package outside of Python’s standard library is discouraged as code mentioned here can change or be removed without notice between releases of Python.

---

The `test` package contains all regression tests for Python as well as the modules `test.support` and `test.regrtest`. `test.support` is used to enhance your tests while `test.regrtest` drives the testing suite.

Each module in the `test` package whose name starts with `test_` is a testing suite for a specific module or feature. All new tests should be written using the `unittest` or `doctest` module. Some older tests are written using a “traditional” testing style that compares output printed to `sys.stdout`; this style of test is considered deprecated.

더 보기:

**Module `unittest`** Writing PyUnit regression tests.

**Module `doctest`** Tests embedded in documentation strings.

## 26.8.1 Writing Unit Tests for the `test` package

It is preferred that tests that use the `unittest` module follow a few guidelines. One is to name the test module by starting it with `test_` and end it with the name of the module being tested. The test methods in the test module should start with `test_` and end with a description of what the method is testing. This is needed so that the methods are recognized by the test driver as test methods. Also, no documentation string for the method should be included. A comment (such as `# Tests function returns only True or False`) should be used to provide documentation for test methods. This is done because documentation strings get printed out if they exist and thus what test is being run is not stated.

A basic boilerplate is often used:

```
import unittest
from test import support

class MyTestCase1(unittest.TestCase):

    # Only use setUp() and tearDown() if necessary

    def setUp(self):
        ... code to execute in preparation for tests ...

    def tearDown(self):
        ... code to execute to clean up after tests ...

    def test_feature_one(self):
        # Test feature one.
        ... testing code ...

    def test_feature_two(self):
        # Test feature two.
        ... testing code ...

    ... more test methods ...

class MyTestCase2(unittest.TestCase):
    ... same structure as MyTestCase1 ...

... more test classes ...

if __name__ == '__main__':
    unittest.main()
```

This code pattern allows the testing suite to be run by `test.regrtest`, on its own as a script that supports the `unittest` CLI, or via the `python -m unittest` CLI.

The goal for regression testing is to try to break code. This leads to a few guidelines to be followed:

- The testing suite should exercise all classes, functions, and constants. This includes not just the external API that is to be presented to the outside world but also “private” code.
- Whitebox testing (examining the code being tested when the tests are being written) is preferred. Blackbox testing (testing only the published user interface) is not complete enough to make sure all boundary and edge cases are tested.
- Make sure all possible values are tested including invalid ones. This makes sure that not only all valid values are acceptable but also that improper values are handled correctly.
- Exhaust as many code paths as possible. Test where branching occurs and thus tailor input to make sure as many different paths through the code are taken.
- Add an explicit test for any bugs discovered for the tested code. This will make sure that the error does not crop up again if the code is changed in the future.
- Make sure to clean up after your tests (such as close and remove all temporary files).



- If a test is dependent on a specific condition of the operating system then verify the condition already exists before attempting the test.
- Import as few modules as possible and do it as soon as possible. This minimizes external dependencies of tests and also minimizes possible anomalous behavior from side-effects of importing a module.
- Try to maximize code reuse. On occasion, tests will vary by something as small as what type of input is used. Minimize code duplication by subclassing a basic test class with a class that specifies the input:

```
class TestFuncAcceptsSequencesMixin:

    func = mySuperWhammyFunction

    def test_func(self):
        self.func(self.arg)

class AcceptLists(TestFuncAcceptsSequencesMixin, unittest.TestCase):
    arg = [1, 2, 3]

class AcceptStrings(TestFuncAcceptsSequencesMixin, unittest.TestCase):
    arg = 'abc'

class AcceptTuples(TestFuncAcceptsSequencesMixin, unittest.TestCase):
    arg = (1, 2, 3)
```

When using this pattern, remember that all classes that inherit from `unittest.TestCase` are run as tests. The Mixin class in the example above does not have any data and so can't be run by itself, thus it does not inherit from `unittest.TestCase`.

더 보기:

**Test Driven Development** A book by Kent Beck on writing tests before code.

## 26.8.2 Running tests using the command-line interface

The `test` package can be run as a script to drive Python's regression test suite, thanks to the `-m` option: **python -m test**. Under the hood, it uses `test.regrtest`; the call **python -m test.regrtest** used in previous Python versions still works. Running the script by itself automatically starts running all regression tests in the `test` package. It does this by finding all modules in the package whose name starts with `test_`, importing them, and executing the function `test_main()` if present or loading the tests via `unittest.TestLoader.loadTestsFromModule` if `test_main` does not exist. The names of tests to execute may also be passed to the script. Specifying a single regression test (**python -m test test\_spam**) will minimize output and only print whether the test passed or failed.

Running `test` directly allows what resources are available for tests to use to be set. You do this by using the `-u` command-line option. Specifying `all` as the value for the `-u` option enables all possible resources: **python -m test -uall**. If all but one resource is desired (a more common case), a comma-separated list of resources that are not desired may be listed after `all`. The command **python -m test -uall,-audio,-largefile** will run `test` with all resources except the `audio` and `largefile` resources. For a list of all resources and more command-line options, run **python -m test -h**.

Some other ways to execute the regression tests depend on what platform the tests are being executed on. On Unix, you can run **make test** at the top-level directory where Python was built. On Windows, executing **rt.bat** from your `PCbuild` directory will run all regression tests.

## 26.9 test.support — Utilities for the Python test suite

The `test.support` module provides support for Python’s regression test suite.

---

참고: `test.support` is not a public module. It is documented here to help Python developers write tests. The API of this module is subject to change without backwards compatibility concerns between releases.

---

This module defines the following exceptions:

**exception** `test.support.TestFailed`

Exception to be raised when a test fails. This is deprecated in favor of `unittest`-based tests and `unittest.TestCase`’s assertion methods.

**exception** `test.support.ResourceDenied`

Subclass of `unittest.SkipTest`. Raised when a resource (such as a network connection) is not available. Raised by the `requires()` function.

The `test.support` module defines the following constants:

`test.support.verbose`

True when verbose output is enabled. Should be checked when more detailed information is desired about a running test. `verbose` is set by `test.regrtest`.

`test.support.is_jython`

True if the running interpreter is Jython.

`test.support.is_android`

True if the system is Android.

`test.support.unix_shell`

Path for shell if not on Windows; otherwise None.

`test.support.FS_NONASCII`

A non-ASCII character encodable by `os.fsencode()`.

`test.support.TESTFN`

Set to a name that is safe to use as the name of a temporary file. Any temporary file that is created should be closed and unlinked (removed).

`test.support.TESTFN_UNICODE`

Set to a non-ASCII name for a temporary file.

`test.support.TESTFN_ENCODING`

Set to `sys.getfilesystemencoding()`.

`test.support.TESTFN_UNENCODABLE`

Set to a filename (str type) that should not be able to be encoded by file system encoding in strict mode. It may be None if it’s not possible to generate such a filename.

`test.support.TESTFN_UNDECODABLE`

Set to a filename (bytes type) that should not be able to be decoded by file system encoding in strict mode. It may be None if it’s not possible to generate such a filename.

`test.support.TESTFN_NONASCII`

Set to a filename containing the `FS_NONASCII` character.

`test.support.IPV6_ENABLED`

Set to True if IPV6 is enabled on this host, False otherwise.

`test.support.SAVEDCWD`

Set to `os.getcwd()`.

`test.support.PGO`

Set when tests can be skipped when they are not useful for PGO.

`test.support.PIPE_MAX_SIZE`

A constant that is likely larger than the underlying OS pipe buffer size, to make writes blocking.

`test.support.SOCK_MAX_SIZE`

A constant that is likely larger than the underlying OS socket buffer size, to make writes blocking.

`test.support.TEST_SUPPORT_DIR`

Set to the top level directory that contains `test.support`.

`test.support.TEST_HOME_DIR`

Set to the top level directory for the test package.

`test.support.TEST_DATA_DIR`

Set to the data directory within the test package.

`test.support.MAX_Py_ssize_t`

Set to `sys.maxsize` for big memory tests.

`test.support.max_memuse`

Set by `set_memlimit()` as the memory limit for big memory tests. Limited by `MAX_Py_ssize_t`.

`test.support.real_max_memuse`

Set by `set_memlimit()` as the memory limit for big memory tests. Not limited by `MAX_Py_ssize_t`.

`test.support.MISSING_C_DOCSTRINGS`

Return True if running on CPython, not on Windows, and configuration not set with `WITH_DOC_STRINGS`.

`test.support.HAVE_DOCSTRINGS`

Check for presence of docstrings.

`test.support.TEST_HTTP_URL`

Define the URL of a dedicated HTTP server for the network tests.

`test.support.ALWAYS_EQ`

Object that is equal to anything. Used to test mixed type comparison.

`test.support.LARGEST`

Object that is greater than anything (except itself). Used to test mixed type comparison.

`test.support.SMALLEST`

Object that is less than anything (except itself). Used to test mixed type comparison.

The `test.support` module defines the following functions:

`test.support.forget(module_name)`

Remove the module named `module_name` from `sys.modules` and delete any byte-compiled files of the module.

`test.support.unload(name)`

Delete `name` from `sys.modules`.

`test.support.unlink(filename)`

Call `os.unlink()` on `filename`. On Windows platforms, this is wrapped with a wait loop that checks for the existence of the file.

`test.support.rmdir(filename)`

Call `os.rmdir()` on `filename`. On Windows platforms, this is wrapped with a wait loop that checks for the existence of the file.

`test.support.rmtree(path)`

Call `shutil.rmtree()` on `path` or call `os.lstat()` and `os.rmdir()` to remove a path and its contents. On Windows platforms, this is wrapped with a wait loop that checks for the existence of the files.

`test.support.make_legacy_pyc(source)`

Move a [PEP 3147/PEP 488](#) pyc file to its legacy pyc location and return the file system path to the legacy pyc file. The `source` value is the file system path to the source file. It does not need to exist, however the PEP 3147/488 pyc file must exist.

`test.support.is_resource_enabled(resource)`  
Return True if *resource* is enabled and available. The list of available resources is only set when `test.regrtest` is executing the tests.

`test.support.python_is_optimized()`  
Return True if Python was not built with `-O0` or `-Og`.

`test.support.with_pymalloc()`  
Return `_testcapi.WITH_PYMALLOC`.

`test.support.requires(resource, msg=None)`  
Raise `ResourceDenied` if *resource* is not available. *msg* is the argument to `ResourceDenied` if it is raised. Always returns True if called by a function whose `__name__` is `'__main__'`. Used when tests are executed by `test.regrtest`.

`test.support.system_must_validate_cert(f)`  
Raise `unittest.SkipTest` on TLS certification validation failures.

`test.support.sortdict(dict)`  
Return a repr of *dict* with keys sorted.

`test.support.findfile(filename, subdir=None)`  
Return the path to the file named *filename*. If no match is found *filename* is returned. This does not equal a failure since it could be the path to the file.  
  
Setting *subdir* indicates a relative path to use to find the file rather than looking directly in the path directories.

`test.support.create_empty_file(filename)`  
Create an empty file with *filename*. If it already exists, truncate it.

`test.support.fd_count()`  
Count the number of open file descriptors.

`test.support.match_test(test)`  
Match *test* to patterns set in `set_match_tests()`.

`test.support.set_match_tests(patterns)`  
Define match test with regular expression *patterns*.

`test.support.run_unittest(*classes)`  
Execute `unittest.TestCase` subclasses passed to the function. The function scans the classes for methods starting with the prefix `test_` and executes the tests individually.  
  
It is also legal to pass strings as parameters; these should be keys in `sys.modules`. Each associated module will be scanned by `unittest.TestLoader.loadTestsFromModule()`. This is usually seen in the following `test_main()` function:

```
def test_main():
    support.run_unittest(__name__)
```

This will run all tests defined in the named module.

`test.support.run_doctest(module, verbosity=None, optionflags=0)`  
Run `doctest.testmod()` on the given *module*. Return `(failure_count, test_count)`.  
  
If *verbosity* is None, `doctest.testmod()` is run with verbosity set to `verbose`. Otherwise, it is run with verbosity set to None. *optionflags* is passed as *optionflags* to `doctest.testmod()`.

`test.support.setswitchinterval(interval)`  
Set the `sys.setswitchinterval()` to the given *interval*. Defines a minimum interval for Android systems to prevent the system from hanging.

`test.support.check_impl_detail(*guards)`  
Use this check to guard CPython's implementation-specific tests or to run them only on the implementations guarded by the arguments:

```

check_impl_detail()           # Only on CPython (default).
check_impl_detail(jython=True) # Only on Jython.
check_impl_detail(cpython=False) # Everywhere except CPython.

```

`test.support.check_warnings(*filters, quiet=True)`

A convenience wrapper for `warnings.catch_warnings()` that makes it easier to test that a warning was correctly raised. It is approximately equivalent to calling `warnings.catch_warnings(record=True)` with `warnings.simplefilter()` set to always and with the option to automatically validate the results that are recorded.

`check_warnings` accepts 2-tuples of the form `("message regexp", WarningCategory)` as positional arguments. If one or more *filters* are provided, or if the optional keyword argument *quiet* is `False`, it checks to make sure the warnings are as expected: each specified filter must match at least one of the warnings raised by the enclosed code or the test fails, and if any warnings are raised that do not match any of the specified filters the test fails. To disable the first of these checks, set *quiet* to `True`.

If no arguments are specified, it defaults to:

```
check_warnings(("", Warning), quiet=True)
```

In this case all warnings are caught and no errors are raised.

On entry to the context manager, a `WarningRecorder` instance is returned. The underlying warnings list from `catch_warnings()` is available via the recorder object's `warnings` attribute. As a convenience, the attributes of the object representing the most recent warning can also be accessed directly through the recorder object (see example below). If no warning has been raised, then any of the attributes that would otherwise be expected on an object representing a warning will return `None`.

The recorder object also has a `reset()` method, which clears the warnings list.

The context manager is designed to be used like this:

```

with check_warnings(("assertion is always true", SyntaxWarning),
                    ("", UserWarning)):
    exec('assert(False, "Hey!")')
    warnings.warn(UserWarning("Hide me!"))

```

In this case if either warning was not raised, or some other warning was raised, `check_warnings()` would raise an error.

When a test needs to look more deeply into the warnings, rather than just checking whether or not they occurred, code like this can be used:

```

with check_warnings(quiet=True) as w:
    warnings.warn("foo")
    assert str(w.args[0]) == "foo"
    warnings.warn("bar")
    assert str(w.args[0]) == "bar"
    assert str(w.warnings[0].args[0]) == "foo"
    assert str(w.warnings[1].args[0]) == "bar"
    w.reset()
    assert len(w.warnings) == 0

```

Here all warnings will be caught, and the test code tests the captured warnings directly.

버전 3.2에서 변경: New optional arguments *filters* and *quiet*.

`test.support.check_no_resource_warning(testcase)`

Context manager to check that no `ResourceWarning` was raised. You must remove the object which may emit `ResourceWarning` before the end of the context manager.

`test.support.set_memlimit(limit)`

Set the values for `max_memuse` and `real_max_memuse` for big memory tests.

`test.support.record_original_stdout(stdout)`

Store the value from `stdout`. It is meant to hold the stdout at the time the regrtest began.

`test.support.get_original_stdout()`

Return the original stdout set by `record_original_stdout()` or `sys.stdout` if it's not set.

`test.support.strip_python_stderr(stderr)`

Strip the `stderr` of a Python process from potential debug output emitted by the interpreter. This will typically be run on the result of `subprocess.Popen.communicate()`.

`test.support.args_from_interpreter_flags()`

Return a list of command line arguments reproducing the current settings in `sys.flags` and `sys.warnoptions`.

`test.support.optim_args_from_interpreter_flags()`

Return a list of command line arguments reproducing the current optimization settings in `sys.flags`.

`test.support.captured_stdin()`

`test.support.captured_stdout()`

`test.support.captured_stderr()`

A context managers that temporarily replaces the named stream with `io.StringIO` object.

Example use with output streams:

```
with captured_stdout() as stdout, captured_stderr() as stderr:
    print("hello")
    print("error", file=sys.stderr)
assert stdout.getvalue() == "hello\n"
assert stderr.getvalue() == "error\n"
```

Example use with input stream:

```
with captured_stdin() as stdin:
    stdin.write('hello\n')
    stdin.seek(0)
    # call test code that consumes from sys.stdin
    captured = input()
self.assertEqual(captured, "hello")
```

`test.support.temp_dir(path=None, quiet=False)`

A context manager that creates a temporary directory at `path` and yields the directory.

If `path` is `None`, the temporary directory is created using `tempfile.mkdtemp()`. If `quiet` is `False`, the context manager raises an exception on error. Otherwise, if `path` is specified and cannot be created, only a warning is issued.

`test.support.change_cwd(path, quiet=False)`

A context manager that temporarily changes the current working directory to `path` and yields the directory.

If `quiet` is `False`, the context manager raises an exception on error. Otherwise, it issues only a warning and keeps the current working directory the same.

`test.support.temp_cwd(name='tempcwd', quiet=False)`

A context manager that temporarily creates a new directory and changes the current working directory (CWD).

The context manager creates a temporary directory in the current directory with name `name` before temporarily changing the current working directory. If `name` is `None`, the temporary directory is created using `tempfile.mkdtemp()`.

If `quiet` is `False` and it is not possible to create or change the CWD, an error is raised. Otherwise, only a warning is raised and the original CWD is used.

`test.support.temp_umask(umask)`

A context manager that temporarily sets the process umask.

`test.support.transient_internet(resource_name, *, timeout=30.0, errnos=())`

A context manager that raises *ResourceDenied* when various issues with the internet connection manifest themselves as exceptions.

`test.support.disable_faulthandler()`

A context manager that replaces `sys.stderr` with `sys.__stderr__`.

`test.support.gc_collect()`

Force as many objects as possible to be collected. This is needed because timely deallocation is not guaranteed by the garbage collector. This means that `__del__` methods may be called later than expected and weakrefs may remain alive for longer than expected.

`test.support.disable_gc()`

A context manager that disables the garbage collector upon entry and reenables it upon exit.

`test.support.swap_attr(obj, attr, new_val)`

Context manager to swap out an attribute with a new object.

Usage:

```
with swap_attr(obj, "attr", 5):  
    ...
```

This will set `obj.attr` to 5 for the duration of the `with` block, restoring the old value at the end of the block. If `attr` doesn't exist on `obj`, it will be created and then deleted at the end of the block.

The old value (or `None` if it doesn't exist) will be assigned to the target of the "as" clause, if there is one.

`test.support.swap_item(obj, attr, new_val)`

Context manager to swap out an item with a new object.

Usage:

```
with swap_item(obj, "item", 5):  
    ...
```

This will set `obj["item"]` to 5 for the duration of the `with` block, restoring the old value at the end of the block. If `item` doesn't exist on `obj`, it will be created and then deleted at the end of the block.

The old value (or `None` if it doesn't exist) will be assigned to the target of the "as" clause, if there is one.

`test.support.wait_threads_exit(timeout=60.0)`

Context manager to wait until all threads created in the `with` statement exit.

`test.support.start_threads(threads, unlock=None)`

Context manager to start *threads*. It attempts to join the threads upon exit.

`test.support.calcobjsize(fmt)`

Return `struct.calcsize()` for `nP{fmt}0n` or, if `gettotalrefcount` exists, `2PnP{fmt}0P`.

`test.support.calcvobjsize(fmt)`

Return `struct.calcsize()` for `nPn{fmt}0n` or, if `gettotalrefcount` exists, `2PnPn{fmt}0P`.

`test.support.checksizeof(test, o, size)`

For testcase *test*, assert that the `sys.getsizeof` for *o* plus the GC header size equals *size*.

`test.support.can_symlink()`

Return `True` if the OS supports symbolic links, `False` otherwise.

`test.support.can_xattr()`

Return `True` if the OS supports `xattr`, `False` otherwise.

`@test.support.skip_unless_symlink`

A decorator for running tests that require support for symbolic links.

`@test.support.skip_unless_xattr`

A decorator for running tests that require support for `xattr`.



`@test.support.skip_unless_bind_unix_socket`

A decorator for running tests that require a functional `bind()` for Unix sockets.

`@test.support.anticipate_failure (condition)`

A decorator to conditionally mark tests with `unittest.expectedFailure()`. Any use of this decorator should have an associated comment identifying the relevant tracker issue.

`@test.support.run_with_locale (catstr, *locales)`

A decorator for running a function in a different locale, correctly resetting it after it has finished. *catstr* is the locale category as a string (for example "LC\_ALL"). The *locales* passed will be tried sequentially, and the first valid locale will be used.

`@test.support.run_with_tz (tz)`

A decorator for running a function in a specific timezone, correctly resetting it after it has finished.

`@test.support.requires_freebsd_version (*min_version)`

Decorator for the minimum version when running test on FreeBSD. If the FreeBSD version is less than the minimum, raise `unittest.SkipTest`.

`@test.support.requires_linux_version (*min_version)`

Decorator for the minimum version when running test on Linux. If the Linux version is less than the minimum, raise `unittest.SkipTest`.

`@test.support.requires_mac_version (*min_version)`

Decorator for the minimum version when running test on Mac OS X. If the MAC OS X version is less than the minimum, raise `unittest.SkipTest`.

`@test.support.requires_ieee_754`

Decorator for skipping tests on non-IEEE 754 platforms.

`@test.support.requires_zlib`

Decorator for skipping tests if `zlib` doesn't exist.

`@test.support.requires_gzip`

Decorator for skipping tests if `gzip` doesn't exist.

`@test.support.requires_bz2`

Decorator for skipping tests if `bz2` doesn't exist.

`@test.support.requires_lzma`

Decorator for skipping tests if `lzma` doesn't exist.

`@test.support.requires_resource (resource)`

Decorator for skipping tests if *resource* is not available.

`@test.support.requires_docstrings`

Decorator for only running the test if `HAVE_DOCSTRINGS`.

`@test.support.cpython_only (test)`

Decorator for tests only applicable to CPython.

`@test.support.impl_detail (msg=None, **guards)`

Decorator for invoking `check_impl_detail()` on *guards*. If that returns `False`, then uses *msg* as the reason for skipping the test.

`@test.support.no_tracing (func)`

Decorator to temporarily turn off tracing for the duration of the test.

`@test.support.refcount_test (test)`

Decorator for tests which involve reference counting. The decorator does not run the test if it is not run by CPython. Any trace function is unset for the duration of the test to prevent unexpected refcounts caused by the trace function.

`@test.support.reap_threads (func)`

Decorator to ensure the threads are cleaned up even if the test fails.

`@test.support.bigmemtest (size, memuse, dry_run=True)`

Decorator for bigmem tests.

*size* is a requested size for the test (in arbitrary, test-interpreted units.) *memuse* is the number of bytes per unit for the test, or a good estimate of it. For example, a test that needs two byte buffers, of 4 GiB each, could be decorated with `@bigmemtest (size=_4G, memuse=2)`.

The *size* argument is normally passed to the decorated test method as an extra argument. If *dry\_run* is `True`, the value passed to the test method may be less than the requested value. If *dry\_run* is `False`, it means the test doesn't support dummy runs when `-M` is not specified.

`@test.support.bigaddrspace (f)`

Decorator for tests that fill the address space. *f* is the function to wrap.

`test.support.make_bad_fd ()`

Create an invalid file descriptor by opening and closing a temporary file, and returning its descriptor.

`test.support.check_syntax_error (testcase, statement, errtext="", *, lineno=None, offset=None)`

Test for syntax errors in *statement* by attempting to compile *statement*. *testcase* is the `unittest` instance for the test. *errtext* is the regular expression which should match the string representation of the raised `SyntaxError`. If *lineno* is not `None`, compares to the line of the exception. If *offset* is not `None`, compares to the offset of the exception.

`test.support.check_syntax_warning (testcase, statement, errtext="", *, lineno=1, offset=None)`

Test for syntax warning in *statement* by attempting to compile *statement*. Test also that the `SyntaxWarning` is emitted only once, and that it will be converted to a `SyntaxError` when turned into error. *testcase* is the `unittest` instance for the test. *errtext* is the regular expression which should match the string representation of the emitted `SyntaxWarning` and raised `SyntaxError`. If *lineno* is not `None`, compares to the line of the warning and exception. If *offset* is not `None`, compares to the offset of the exception.

버전 3.8에 추가.

`test.support.open_urlresource (url, *args, **kw)`

Open *url*. If open fails, raises `TestFailed`.

`test.support.import_module (name, deprecated=False, *, required_on())`

This function imports and returns the named module. Unlike a normal import, this function raises `unittest.SkipTest` if the module cannot be imported.

Module and package deprecation messages are suppressed during this import if *deprecated* is `True`. If a module is required on a platform but optional for others, set *required\_on* to an iterable of platform prefixes which will be compared against `sys.platform`.

버전 3.1에 추가.

`test.support.import_fresh_module (name, fresh=(), blocked=(), deprecated=False)`

This function imports and returns a fresh copy of the named Python module by removing the named module from `sys.modules` before doing the import. Note that unlike `reload()`, the original module is not affected by this operation.

*fresh* is an iterable of additional module names that are also removed from the `sys.modules` cache before doing the import.

*blocked* is an iterable of module names that are replaced with `None` in the module cache during the import to ensure that attempts to import them raise `ImportError`.

The named module and any modules named in the *fresh* and *blocked* parameters are saved before starting the import and then reinserted into `sys.modules` when the fresh import is complete.

Module and package deprecation messages are suppressed during this import if *deprecated* is `True`.

This function will raise `ImportError` if the named module cannot be imported.

Example use:

```
# Get copies of the warnings module for testing without affecting the
# version being used by the rest of the test suite. One copy uses the
# C implementation, the other is forced to use the pure Python fallback
# implementation
py_warnings = import_fresh_module('warnings', blocked=['_warnings'])
c_warnings = import_fresh_module('warnings', fresh=['_warnings'])
```

버전 3.1에 추가.

`test.support.modules_setup()`  
Return a copy of `sys.modules`.

`test.support.modules_cleanup(oldmodules)`  
Remove modules except for `oldmodules` and encodings in order to preserve internal cache.

`test.support.threading_setup()`  
Return current thread count and copy of dangling threads.

`test.support.threading_cleanup(*original_values)`  
Cleanup up threads not specified in `original_values`. Designed to emit a warning if a test leaves running threads in the background.

`test.support.join_thread(thread, timeout=30.0)`  
Join a `thread` within `timeout`. Raise an `AssertionError` if thread is still alive after `timeout` seconds.

`test.support.reap_children()`  
Use this at the end of `test_main` whenever sub-processes are started. This will help ensure that no extra children (zombies) stick around to hog resources and create problems when looking for reflinks.

`test.support.get_attribute(obj, name)`  
Get an attribute, raising `unittest.SkipTest` if `AttributeError` is raised.

`test.support.bind_port(sock, host=HOST)`  
Bind the socket to a free port and return the port number. Relies on ephemeral ports in order to ensure we are using an unbound port. This is important as many tests may be running simultaneously, especially in a buildbot environment. This method raises an exception if the `sock.family` is `AF_INET` and `sock.type` is `SOCK_STREAM`, and the socket has `SO_REUSEADDR` or `SO_REUSEPORT` set on it. Tests should never set these socket options for TCP/IP sockets. The only case for setting these options is testing multicasting via multiple UDP sockets.

Additionally, if the `SO_EXCLUSIVEADDRUSE` socket option is available (i.e. on Windows), it will be set on the socket. This will prevent anyone else from binding to our host/port for the duration of the test.

`test.support.bind_unix_socket(sock, addr)`  
Bind a unix socket, raising `unittest.SkipTest` if `PermissionError` is raised.

`test.support.catch_threading_exception()`  
Context manager catching `threading.Thread` exception using `threading.excepthook()`.

Attributes set when an exception is caught:

- `exc_type`
- `exc_value`
- `exc_traceback`
- `thread`

See `threading.excepthook()` documentation.

These attributes are deleted at the context manager exit.

Usage:

```

with support.catch_threading_exception() as cm:
    # code spawning a thread which raises an exception
    ...

    # check the thread exception, use cm attributes:
    # exc_type, exc_value, exc_traceback, thread
    ...

# exc_type, exc_value, exc_traceback, thread attributes of cm no longer
# exists at this point
# (to avoid reference cycles)

```

버전 3.8에 추가.

`test.support.catch_unraisable_exception()`  
Context manager catching unraisable exception using `sys.unraisablehook()`.

Storing the exception value (`cm.unraisable.exc_value`) creates a reference cycle. The reference cycle is broken explicitly when the context manager exits.

Storing the object (`cm.unraisable.object`) can resurrect it if it is set to an object which is being finalized. Exiting the context manager clears the stored object.

Usage:

```

with support.catch_unraisable_exception() as cm:
    # code creating an "unraisable exception"
    ...

    # check the unraisable exception: use cm.unraisable
    ...

# cm.unraisable attribute no longer exists at this point
# (to break a reference cycle)

```

버전 3.8에 추가.

`test.support.find_unused_port(family=socket.AF_INET, socktype=socket.SOCK_STREAM)`

Returns an unused port that should be suitable for binding. This is achieved by creating a temporary socket with the same family and type as the `sock` parameter (default is `AF_INET`, `SOCK_STREAM`), and binding it to the specified host address (defaults to `0.0.0.0`) with the port set to 0, eliciting an unused ephemeral port from the OS. The temporary socket is then closed and deleted, and the ephemeral port is returned.

Either this method or `bind_port()` should be used for any tests where a server socket needs to be bound to a particular port for the duration of the test. Which one to use depends on whether the calling code is creating a Python socket, or if an unused port needs to be provided in a constructor or passed to an external program (i.e. the `-accept` argument to openssl's `s_server` mode). Always prefer `bind_port()` over `find_unused_port()` where possible. Using a hard coded port is discouraged since it can make multiple instances of the test impossible to run simultaneously, which is a problem for buildbots.

`test.support.load_package_tests(pkg_dir, loader, standard_tests, pattern)`

Generic implementation of the `unittest` `load_tests` protocol for use in test packages. `pkg_dir` is the root directory of the package; `loader`, `standard_tests`, and `pattern` are the arguments expected by `load_tests`. In simple cases, the test package's `__init__.py` can be the following:

```

import os
from test.support import load_package_tests

def load_tests(*args):
    return load_package_tests(os.path.dirname(__file__), *args)

```

`test.support.fs_is_case_insensitive(directory)`  
Return True if the file system for `directory` is case-insensitive.

```
test.support.detect_api_mismatch(ref_api, other_api, *, ignore=())
```

Returns the set of attributes, functions or methods of *ref\_api* not found on *other\_api*, except for a defined list of items to be ignored in this check specified in *ignore*.

By default this skips private attributes beginning with ‘\_’ but includes all magic methods, i.e. those starting and ending in ‘\_\_’.

버전 3.5에 추가.

```
test.support.patch(test_instance, object_to_patch, attr_name, new_value)
```

Override *object\_to\_patch.attr\_name* with *new\_value*. Also add cleanup procedure to *test\_instance* to restore *object\_to\_patch* for *attr\_name*. The *attr\_name* should be a valid attribute for *object\_to\_patch*.

```
test.support.run_in_subinterp(code)
```

Run *code* in subinterpreter. Raise `unittest.SkipTest` if *tracemalloc* is enabled.

```
test.support.check_free_after_iterating(test, iter, cls, args=())
```

Assert that *iter* is deallocated after iterating.

```
test.support.missing_compiler_executable(cmd_names=[])
```

Check for the existence of the compiler executables whose names are listed in *cmd\_names* or all the compiler executables when *cmd\_names* is empty and return the first missing executable or `None` when none is found missing.

```
test.support.check_all__(test_case, module, name_of_module=None, extra=(), blacklist=())
```

Assert that the `__all__` variable of *module* contains all public names.

The module’s public names (its API) are detected automatically based on whether they match the public name convention and were defined in *module*.

The *name\_of\_module* argument can specify (as a string or tuple thereof) what module(s) an API could be defined in order to be detected as a public API. One case for this is when *module* imports part of its public API from other modules, possibly a C backend (like `csv` and its `_csv`).

The *extra* argument can be a set of names that wouldn’t otherwise be automatically detected as “public”, like objects without a proper `__module__` attribute. If provided, it will be added to the automatically detected ones.

The *blacklist* argument can be a set of names that must not be treated as part of the public API even though their names indicate otherwise.

Example use:

```
import bar
import foo
import unittest
from test import support

class MiscTestCase(unittest.TestCase):
    def test_all__(self):
        support.check_all__(self, foo)

class OtherTestCase(unittest.TestCase):
    def test_all__(self):
        extra = {'BAR_CONST', 'FOO_CONST'}
        blacklist = {'baz'} # Undocumented name.
        # bar imports part of its API from _bar.
        support.check_all__(self, bar, ('bar', '_bar'),
                             extra=extra, blacklist=blacklist)
```

버전 3.6에 추가.

```
test.support.adjust_int_max_str_digits(max_digits)
```

This function returns a context manager that will change the global `sys.set_int_max_str_digits()` setting for the duration of the context to allow execution of test code that needs a different limit on the number of digits when converting between an integer and string.

버전 3.8.14에 추가.

The `test.support` module defines the following classes:

**class** `test.support.TransientResource` (*exc*, *\*\*kwargs*)

Instances are a context manager that raises `ResourceDenied` if the specified exception type is raised. Any keyword arguments are treated as attribute/value pairs to be compared against any exception raised within the `with` statement. Only if all pairs match properly against attributes on the exception is `ResourceDenied` raised.

**class** `test.support.EnvironmentVarGuard`

Class used to temporarily set or unset environment variables. Instances can be used as a context manager and have a complete dictionary interface for querying/modifying the underlying `os.environ`. After exit from the context manager all changes to environment variables done through this instance will be rolled back.

버전 3.1에서 변경: Added dictionary interface.

`EnvironmentVarGuard.set` (*envvar*, *value*)

Temporarily set the environment variable *envvar* to the value of *value*.

`EnvironmentVarGuard.unset` (*envvar*)

Temporarily unset the environment variable *envvar*.

**class** `test.support.SuppressCrashReport`

A context manager used to try to prevent crash dialog popups on tests that are expected to crash a subprocess.

On Windows, it disables Windows Error Reporting dialogs using `SetErrorMode`.

On UNIX, `resource.setrlimit()` is used to set `resource.RLIMIT_CORE`'s soft limit to 0 to prevent coredump file creation.

On both platforms, the old value is restored by `__exit__()`.

**class** `test.support.CleanImport` (*\*module\_names*)

A context manager to force import to return a new module reference. This is useful for testing module-level behaviors, such as the emission of a `DeprecationWarning` on import. Example usage:

```
with CleanImport('foo'):  
    importlib.import_module('foo')  # New reference.
```

**class** `test.support.DirsOnSysPath` (*\*paths*)

A context manager to temporarily add directories to `sys.path`.

This makes a copy of `sys.path`, appends any directories given as positional arguments, then reverts `sys.path` to the copied settings when the context ends.

Note that *all* `sys.path` modifications in the body of the context manager, including replacement of the object, will be reverted at the end of the block.

**class** `test.support.SaveSignals`

Class to save and restore signal handlers registered by the Python signal handler.

**class** `test.support.Matcher`

**matches** (*self*, *d*, *\*\*kwargs*)

Try to match a single dict with the supplied arguments.

**match\_value** (*self*, *k*, *dv*, *v*)

Try to match a single stored value (*dv*) with a supplied value (*v*).

**class** `test.support.WarningsRecorder`

Class used to record warnings for unit tests. See documentation of `check_warnings()` above for more details.

**class** `test.support.BasicTestRunner`

**run** (*test*)

Run *test* and return the result.

**class** `test.support.TestHandler` (*logging.handlers.BufferingHandler*)

Class for logging support.

**class** `test.support.FakePath` (*path*)

Simple *path-like object*. It implements the `__fspath__()` method which just returns the *path* argument. If *path* is an exception, it will be raised in `__fspath__()`.

## 26.10 `test.support.script_helper` — Utilities for the Python execution tests

The `test.support.script_helper` module provides support for Python's script execution tests.

`test.support.script_helper.interpreter_requires_environment()`

Return True if `sys.executable` interpreter requires environment variables in order to be able to run at all.

This is designed to be used with `@unittest.skipIf()` to annotate tests that need to use an `assert_python*`() function to launch an isolated mode (`-I`) or no environment mode (`-E`) sub-interpreter process.

A normal build & test does not run into this situation but it can happen when trying to run the standard library test suite from an interpreter that doesn't have an obvious home with Python's current home finding logic.

Setting `PYTHONHOME` is one way to get most of the testsuite to run in that situation. `PYTHONPATH` or `PYTHONUSERSITE` are other common environment variables that might impact whether or not the interpreter can start.

`test.support.script_helper.run_python_until_end(*args, **env_vars)`

Set up the environment based on *env\_vars* for running the interpreter in a subprocess. The values can include `__isolated`, `__cleanenv`, `__cwd`, and `TERM`.

`test.support.script_helper.assert_python_ok(*args, **env_vars)`

Assert that running the interpreter with *args* and optional environment variables *env\_vars* succeeds (`rc == 0`) and return a (return code, stdout, stderr) tuple.

If the `__cleanenv` keyword is set, *env\_vars* is used as a fresh environment.

Python is started in isolated mode (command line option `-I`), except if the `__isolated` keyword is set to False.

`test.support.script_helper.assert_python_failure(*args, **env_vars)`

Assert that running the interpreter with *args* and optional environment variables *env\_vars* fails (`rc != 0`) and return a (return code, stdout, stderr) tuple.

See `assert_python_ok()` for more options.

`test.support.script_helper.spawn_python(*args, stdout=subprocess.PIPE, stderr=subprocess.STDOUT, **kw)`

Run a Python subprocess with the given arguments.

*kw* is extra keyword args to pass to `subprocess.Popen()`. Returns a `subprocess.Popen` object.

`test.support.script_helper.kill_python(p)`

Run the given `subprocess.Popen` process until completion and return stdout.

`test.support.script_helper.make_script(script_dir, script_basename, source, omit_suffix=False)`

Create script containing *source* in path *script\_dir* and *script\_basename*. If *omit\_suffix* is False, append `.py` to the name. Return the full script path.



```
test.support.script_helper.make_zip_script (zip_dir, zip_basename, script_name,  
                                              name_in_zip=None)
```

Create zip file at *zip\_dir* and *zip\_basename* with extension *zip* which contains the files in *script\_name*. *name\_in\_zip* is the archive name. Return a tuple containing (full path, full path of archive name).

```
test.support.script_helper.make_pkg (pkg_dir, init_source="")
```

Create a directory named *pkg\_dir* containing an `__init__` file with *init\_source* as its contents.

```
test.support.script_helper.make_zip_pkg (zip_dir, zip_basename, pkg_name,  
                                           script_basename, source, depth=1, com-  
                                           piled=False)
```

Create a zip package directory with a path of *zip\_dir* and *zip\_basename* containing an empty `__init__` file and a file *script\_basename* containing the *source*. If *compiled* is `True`, both source files will be compiled and added to the zip package. Return a tuple of the full zip path and the archive name for the zip file.

파이썬 개발 모드도 보십시오: `-X dev` 옵션과 `PYTHONDEVMODE` 환경 변수.

## 디버깅과 프로파일링

이 라이브러리들은 파이썬 개발을 돕습니다: 디버거를 사용하면 코드를 단계별로 실행하고, 스택 프레임 분석하고, 중단 점을 설정할 수 있으며, 프로파일러는 코드를 실행하고, 프로그램의 병목 지점을 식별할 수 있도록 실행 시간을 자세하게 분석합니다. 감사 이벤트는 이것이 없다면 침입적인 디버깅이나 패치가 필요한 실행 시간 동작에 대한 가시성을 제공합니다.

## 27.1 감사 이벤트 표

This table contains all events raised by `sys.audit()` or `PySys_Audit()` calls throughout the CPython runtime and the standard library. These calls were added in 3.8.0 or later (see [PEP 578](#)).

이 이벤트 처리에 대한 정보는 `sys.addaudithook()` 과 `PySys_AddAuditHook()` 을 참조하십시오.

**CPython implementation detail:** 이 표는 CPython 설명서로부터 생성되며, 다른 구현에서 발생하는 이벤트를 나타내지 않을 수 있습니다. 실제 발생한 이벤트에 대해서는 여러분의 런타임 관련 설명서를 참조하십시오.

Audit event	Arguments
<code>array.__new__</code>	<code>typecode, initializer</code>
<code>builtins.breakpoint</code>	<code>breakpointhook</code>
<code>builtins.id</code>	<code>id</code>
<code>builtins.input</code>	<code>prompt</code>
<code>builtins.input/result</code>	<code>result</code>
<code>code.__new__</code>	<code>code, filename, name, argcount, posonlyargcount, kwonlyargcount, nloc</code>
<code>compile</code>	<code>source, filename</code>
<code>cpython.PyInterpreterState_Clear</code>	
<code>cpython.PyInterpreterState_New</code>	
<code>cpython._PySys_ClearAuditHooks</code>	
<code>cpython.run_command</code>	<code>command</code>
<code>cpython.run_file</code>	<code>filename</code>
<code>cpython.run_interactivehook</code>	<code>hook</code>
<code>cpython.run_module</code>	<code>module-name</code>
<code>cpython.run_startup</code>	<code>filename</code>
<code>cpython.run_stdin</code>	
<code>ctypes.addressof</code>	<code>obj</code>

표 1 - 이전 페이지에서 계속

Audit event	Arguments
ctypes.call_function	func_pointer, arguments
ctypes.cdata	address
ctypes.cdata/buffer	pointer, size, offset
ctypes.create_string_buffer	init, size
ctypes.create_unicode_buffer	init, size
ctypes.dlopen	name
ctypes.dlsym	library, name
ctypes.dlsym/handle	handle, name
ctypes.get_errno	
ctypes.get_last_error	
ctypes.seh_exception	code
ctypes.set_errno	errno
ctypes.set_last_error	error
ctypes.string_at	address, size
ctypes.wstring_at	address, size
ensurepip.bootstrap	root
exec	code_object
fcntl.fcntl	fd, cmd, arg
fcntl.flock	fd, operation
fcntl.ioctl	fd, request, arg
fcntl.lockf	fd, cmd, len, start, whence
ftplib.connect	self, host, port
ftplib.sendcmd	self, cmd
function.__new__	code
gc.get_objects	generation
gc.get_referents	objs
gc.get_referrers	objs
glob.glob	pathname, recursive
imaplib.open	self, host, port
imaplib.send	self, data
import	module, filename, sys.path, sys.meta_path, sys.path_hooks
mmap.__new__	fileno, length, access, offset
msvcrt.get_osfhandle	fd
msvcrt.locking	fd, mode, nbytes
msvcrt.open_osfhandle	handle, flags
nntplib.connect	self, host, port
nntplib.putline	self, line
object.__delattr__	obj, name
object.__getattr__	obj, name
object.__setattr__	obj, name, value
open	file, mode, flags
os.add_dll_directory	path
os.chdir	path
os.chflags	path, flags
os.chmod	path, mode, dir_fd
os.chown	path, uid, gid, dir_fd
os.exec	path, args, env
os.fork	
os.forkpty	
os.getxattr	path, attribute
os.kill	pid, sig
os.killpg	pgid, sig
os.link	src, dst, src_dir_fd, dst_dir_fd

표 1 - 이전 페이지에서 계속

Audit event	Arguments
os.listdir	path
os.listdirattr	path
os.lockf	fd, cmd, len
os.mkdir	path, mode, dir_fd
os.posix_spawn	path, argv, env
os.putenv	key, value
os.remove	path, dir_fd
os.removexattr	path, attribute
os.rename	src, dst, src_dir_fd, dst_dir_fd
os.rmdir	path, dir_fd
os.scandir	path
os.setxattr	path, attribute, value, flags
os.spawn	mode, path, args, env
os.startfile	path, operation
os.symlink	src, dst, dir_fd
os.system	command
os.truncate	fd, length
os.unsetenv	key
os.utime	path, times, ns, dir_fd
pdb.Pdb	
pickle.find_class	module, name
poplib.connect	self, host, port
poplib.putline	self, line
pty.spawn	argv
resource.prlimit	pid, resource, limits
resource.setrlimit	resource, limits
setopencodehook	
shutil.chown	path, user, group
shutil.copyfile	src, dst
shutil.copymode	src, dst
shutil.copystat	src, dst
shutil.copytree	src, dst
shutil.make_archive	base_name, format, root_dir, base_dir
shutil.move	src, dst
shutil.rmtree	path
shutil.unpack_archive	filename, extract_dir, format
signal.pthread_kill	thread_id, signalnum
smtplib.connect	self, host, port
smtplib.send	self, data
socket.__new__	self, family, type, protocol
socket.bind	self, address
socket.connect	self, address
socket.getaddrinfo	host, port, family, type, protocol
socket.gethostbyaddr	ip_address
socket.gethostbyname	hostname
socket.gethostname	
socket.getnameinfo	sockaddr
socket.getservbyname	servicename, protocolname
socket.getservbyport	port, protocolname
socket.sendmsg	self, address
socket.sendto	self, address
socket.sethostname	name
sqlite3.connect	database

표 1 - 이전 페이지에서 계속

Audit event	Arguments
subprocess.Popen	executable, args, cwd, env
sys._current_frames	
sys._getframe	
sys.addaudithook	
sys.excepthook	hook, type, value, traceback
sys.set_asyncgen_hooks_finalizer	
sys.set_asyncgen_hooks_firstiter	
sys.setprofile	
sys.settrace	
sys.unraisablehook	hook, unraisable
syslog.closelog	
syslog.openlog	ident, logoption, facility
syslog.setlogmask	maskpri
syslog.syslog	priority, message
telnetlib.Telnet.open	self, host, port
telnetlib.Telnet.write	self, buffer
tempfile.mkdtemp	fullpath
tempfile.mkstemp	fullpath
urllib.Request	fullurl, data, headers, method
webbrowser.open	url
winreg.ConnectRegistry	computer_name, key
winreg.CreateKey	key, sub_key, access
winreg.DeleteKey	key, sub_key, access
winreg.DeleteValue	key, value
winreg.DisableReflectionKey	key
winreg.EnableReflectionKey	key
winreg.EnumKey	key, index
winreg.EnumValue	key, index
winreg.ExpandEnvironmentStrings	str
winreg.LoadKey	key, sub_key, file_name
winreg.OpenKey	key, sub_key, access
winreg.OpenKey/result	key
winreg.PyHKEY.Detach	key
winreg.QueryInfoKey	key
winreg.QueryReflectionKey	key
winreg.QueryValue	key, sub_key, value_name
winreg.SaveKey	key, file_name
winreg.SetValue	key, sub_key, type, value

The following events are raised internally and do not correspond to any public API of CPython:

Audit event	Arguments
_winapi.CreateFile	file_name, desired_access, share_mode, creation_disposition, flags_and_attributes
_winapi.CreateJunction	src_path, dst_path
_winapi.CreateNamedPipe	name, open_mode, pipe_mode
_winapi.CreatePipe	
_winapi.CreateProcess	application_name, command_line, current_directory
_winapi.OpenProcess	process_id, desired_access
_winapi.TerminateProcess	process_id, exit_code
cypes.PyObj_FromPtr	obj

## 27.2 bdb — 디버거 프레임워크

소스 코드: `Lib/bdb.py`

`bdb` 모듈은 중단점 설정이나 디버거를 통한 실행 관리와 같은 기본 디버거 기능을 처리합니다.

다음 예외가 정의됩니다:

**exception** `bdb.BdbQuit`

디버거를 종료하기 위해 `Bdb` 클래스가 발생시키는 예외.

`bdb` 모듈은 또한 두 가지 클래스를 정의합니다:

**class** `bdb.Breakpoint` (*self, file, line, temporary=0, cond=None, funcname=None*)

이 클래스는 임시 중단점, 무시 카운트, 비활성화와 (재) 활성화 및 조건을 구현합니다.

중단점은 `bppnumber`라는 리스트를 통해 번호로, `bplist`를 통해 (`file`, `line`) 쌍으로 인덱싱됩니다. 전자는 `Breakpoint` 클래스의 단일 인스턴스를 가리킵니다. 후자는 줄당 하나 이상의 중단점이 있을 수 있어서 이러한 인스턴스의 리스트를 가리킵니다.

중단점을 만들 때, 연관된 파일명은 규범적 형식(canonical form)이어야 합니다. `funcname`이 정의되면, 해당 함수의 첫 번째 줄이 실행될 때 중단점 적중이 카운트됩니다. 조건부 중단점은 항상 적중을 카운트합니다.

`Breakpoint` 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**deleteMe** ()

`file/line`과 관련된 리스트에서 중단점을 삭제합니다. 해당 위치의 마지막 중단점이면, `file/line`의 항목도 삭제합니다.

**enable** ()

중단점을 활성화된 것으로 표시합니다.

**disable** ()

중단점을 비활성화된 것으로 표시합니다.

**bpformat** ()

멋지게 포맷된, 중단점에 대한 모든 정보가 포함된 문자열을 반환합니다:

- 중단점 번호
- 일시적인지 아닌지.
- `file,line` 위치.
- 중단을 일으키는 조건.
- 다음 N 번 무시해야 하는지 여부.
- 중단점 적중 횟수.

버전 3.2에 추가.

**bpprint** (*out=None*)

`bpformat` ()의 출력을 파일 `out`, 또는 `None`이면 표준 출력으로 인쇄합니다.

**class** `bdb.Bdb` (*skip=None*)

`Bdb` 클래스는 범용 파이썬 디버거 베이스 클래스 역할을 합니다.

이 클래스는 추적 기능의 세부 사항을 처리합니다; 파생 클래스는 사용자 상호 작용을 구현해야 합니다. 표준 디버거 클래스 (`pdb.Pdb`)에 예입니다.

`skip` 인자는, 주어진다면, `glob` 스타일 모듈 이름 패턴의 이터러블이어야 합니다. 디버거는 이러한 패턴 중 하나와 일치하는 모듈에서 시작되는 프레임으로 들어가지 않습니다. 프레임을 특정 모듈에서 시작된 것으로 간주하는지는 프레임 전역의 `__name__`에 의해 결정됩니다.

버전 3.1에 추가: `skip` 인자

`Bdb`의 다음 메서드는 일반적으로 재정의할 필요가 없습니다.

**canonic** (*filename*)

파일명을 규범적 형식, 즉 주변 화살 괄호(angle brackets)를 제거한 케이스 정규화된(case-normalized) (대소 문자를 구분하지 않는 파일 시스템에서) 절대 경로로 얻는 보조 메서드.

**reset** ()

디버깅을 시작할 준비가 된 값으로 botframe, stopframe, returnframe 및 quitting 어트리뷰트를 설정합니다.

**trace\_dispatch** (*frame, event, arg*)

이 함수는 디버깅되는 프레임의 추적 함수(trace function)로 설치됩니다. 반환 값은 새로운 추적 함수(대부분 자체)입니다.

기본 구현은 실행되려고 하는 (문자열로 전달된) 이벤트의 유형에 따라 프레임을 디스패치 하는 방법을 결정합니다. *event*는 다음 중 하나일 수 있습니다:

- "line": 새로운 코드 줄이 실행되려고 합니다.
- "call": 함수가 호출되거나, 다른 코드 블록에 진입하려고 합니다.
- "return": 함수나 다른 코드 블록이 반환하려고 합니다.
- "exception": 예외가 발생했습니다.
- "c\_call": C 함수가 호출되려고 합니다.
- "c\_return": C 함수가 반환했습니다.
- "c\_exception": C 함수가 예외를 발생시켰습니다.

파이썬 이벤트의 경우, 특수 함수(아래를 참조하세요)가 호출됩니다. C 이벤트의 경우, 아무런 액션도 취하지 않습니다.

*arg* 매개 변수는 앞의 이벤트에 따라 다릅니다.

추적 함수에 대한 자세한 내용은 `sys.settrace()` 설명서를 참조하십시오. 코드와 프레임 객체에 대한 자세한 내용은 `types`을 참조하십시오.

**dispatch\_line** (*frame*)

디버거가 현재 행에서 중지해야 하면, `user_line()` 메서드를 호출하십시오 (서브 클래스에서 재정의되어야 합니다). `Bdb.quitting` 플래그가 설정되면 (`user_line()`에서 설정할 수 있습니다) `BdbQuit` 예외를 발생시킵니다. 해당 스코프에서 추가 추적을 위해 `trace_dispatch()` 메서드에 대한 참조를 반환합니다.

**dispatch\_call** (*frame, arg*)

디버거가 이 함수 호출에서 중지해야 하면, `user_call()` 메서드를 호출하십시오 (서브 클래스에서 재정의되어야 합니다). `Bdb.quitting` 플래그가 설정되면 (`user_call()`에서 설정할 수 있습니다) `BdbQuit` 예외를 발생시킵니다. 해당 스코프에서 추가 추적을 위해 `trace_dispatch()` 메서드에 대한 참조를 반환합니다.

**dispatch\_return** (*frame, arg*)

디버거가 이 함수 반환에서 중지해야 하면, `user_return()` 메서드를 호출하십시오 (서브 클래스에서 재정의되어야 합니다). `Bdb.quitting` 플래그가 설정되면 (`user_return()`에서 설정할 수 있습니다) `BdbQuit` 예외를 발생시킵니다. 해당 스코프에서 추가 추적을 위해 `trace_dispatch()` 메서드에 대한 참조를 반환합니다.

**dispatch\_exception** (*frame, arg*)

디버거가 이 예외에서 중지해야 하면, `user_exception()` 메서드를 호출하십시오 (서브 클래스에서 재정의되어야 합니다). `Bdb.quitting` 플래그가 설정되면 (`user_exception()`에서 설정할 수 있습니다) `BdbQuit` 예외를 발생시킵니다. 해당 스코프에서 추가 추적을 위해 `trace_dispatch()` 메서드에 대한 참조를 반환합니다.

일반적으로 파생된 클래스는 다음 메서드를 재정의하지 않지만, 중지와 중단점의 정의를 재정의하려고 하면 그럴 수 있습니다.

**stop\_here** (*frame*)

이 메서드는 *frame*이 호출 스택에서 botframe 아래 어딘가에 있는지 확인합니다. botframe은 디버깅이 시작된 프레임입니다.



**break\_here** (*frame*)

이 메서드는 *frame*에 속하는 파일명과 줄에, 또는 적어도 현재 함수에 중단점이 있는지 확인합니다. 중단점이 일시적이면 이 메서드는 그것을 삭제합니다.

**break\_anywhere** (*frame*)

이 메서드는 현재 프레임의 파일명에 중단점이 있는지 확인합니다.

파생 클래스는 디버거 연산을 제어하기 위해 이 메서드를 재정의해야 합니다.

**user\_call** (*frame*, *argument\_list*)

이 메서드는 호출된 함수 내부 어디에서나 중단이 필요할 수 있을 때 *dispatch\_call()*에서 호출됩니다.

**user\_line** (*frame*)

이 메서드는 *stop\_here()* 나 *break\_here()* 가 True를 산출할 때 *dispatch\_line()*에서 호출됩니다.

**user\_return** (*frame*, *return\_value*)

이 메서드는 *stop\_here()* 가 True를 산출할 때 *dispatch\_return()*에서 호출됩니다.

**user\_exception** (*frame*, *exc\_info*)

이 메서드는 *stop\_here()* 가 True를 산출할 때 *dispatch\_exception()*에서 호출됩니다.

**do\_clear** (*arg*)

중단점이 일시적일 때 중단점을 제거하는 방법을 처리합니다.

이 메서드는 파생 클래스에서 구현해야 합니다.

파생 클래스와 클라이언트는 다음 메서드를 호출하여 스텝핑(stepping) 상태에 영향을 줄 수 있습니다.

**set\_step** ()

한 줄의 코드 후에 멈춥니다.

**set\_next** (*frame*)

주어진 프레임 내 또는 아래의 다음 줄에서 멈춥니다.

**set\_return** (*frame*)

주어진 프레임에서 반환할 때 멈춥니다.

**set\_until** (*frame*)

현재 줄보다 크지 않은 줄에 도달하거나 현재 프레임에서 반환할 때 멈춥니다.

**set\_trace** ([*frame*])

*frame*에서 디버깅을 시작합니다. *frame*을 지정하지 않으면 호출자의 프레임에서 디버깅을 시작합니다.

**set\_continue** ()

중단점에서나 완료 시에만 멈춥니다. 중단점이 없으면, 시스템 추적 함수를 None으로 설정합니다.

**set\_quit** ()

*quitting* 어트리뷰트를 True로 설정합니다. 다음에 *dispatch\_\*()* 메서드 중 하나를 호출할 때 *BdbQuit*가 발생합니다.

파생 클래스와 클라이언트는 다음 메서드를 호출하여 중단점을 조작할 수 있습니다. 이 메서드는 문제가 발생하면 에러 메시지가 포함된 문자열을 반환하고, 모두 정상이면 None을 반환합니다.

**set\_break** (*filename*, *lineno*, *temporary=0*, *cond*, *funcname*)

새로운 중단점을 설정합니다. 인자로 전달된 *filename*에 *lineno* 줄이 없으면 에러 메시지를 반환합니다. *canonic()* 메서드에 설명된 대로 *filename*은 규범적 형식이어야 합니다.

**clear\_break** (*filename*, *lineno*)

*filename*과 *lineno*에서 중단점을 삭제합니다. 설정되지 않았으면, 에러 오류 메시지가 반환됩니다.

**clear\_bpbynumber** (*arg*)

`Breakpoint.bpbynumber`에서 인덱스 *arg*인 중단점을 삭제합니다. *arg*가 숫자가 아니거나 범위를 벗어나면, 에러 메시지를 반환합니다.

**clear\_all\_file\_breaks** (*filename*)

*filename*에서 모든 중단점을 삭제합니다. 설정되지 않았으면, 에러 메시지가 반환됩니다.

**clear\_all\_breaks** ()

기존 중단점을 모두 삭제합니다.

**get\_bpbynumber** (*arg*)

주어진 숫자로 지정된 중단점을 반환합니다. *arg*가 문자열이면, 숫자로 변환됩니다. *arg*가 숫자가 아닌 문자열이면, 지정된 중단점이 존재하지 않거나 삭제되었으면, `ValueError`가 발생합니다.

버전 3.2에 추가.

**get\_break** (*filename*, *lineno*)

*filename*의 *lineno*에 중단점이 있는지 확인합니다.

**get\_breaks** (*filename*, *lineno*)

*filename*의 *lineno*에 있는 모든 중단점을 반환하거나, 없으면 빈 리스트를 반환합니다.

**get\_file\_breaks** (*filename*)

*filename*의 모든 중단점을 반환하거나, 없으면 빈 리스트를 반환합니다.

**get\_all\_breaks** ()

설정된 모든 중단점을 반환합니다.

파생 클래스와 클라이언트는 다음 메서드를 호출하여 스택 추적을 나타내는 데이터 구조를 얻을 수 있습니다.

**get\_stack** (*f*, *t*)

프레임과 모든 상위(호출하는)와 하위 프레임에 대한 레코드 리스트와 상위 부분의 크기를 가져옵니다.

**format\_stack\_entry** (*frame\_lineno*, *lprefix*=':')

(*frame*, *lineno*) 튜플로 식별되는 스택 항목에 대한 정보가 포함된 문자열을 반환합니다.:

- 프레임을 포함하는 파일명의 규범적 형식.
- 함수 이름, 또는 "<lambda>".
- 입력 인자.
- 반환 값.
- 코드 줄 (있으면).

클라이언트가 문자열로 지정된 *statement*를 디버깅하기 위해 디버거를 사용하려면 다음 두 가지 메서드를 호출할 수 있습니다.

**run** (*cmd*, *globals*=None, *locals*=None)

`exec()` 함수를 통해 실행된 문장을 디버그합니다. *globals*의 기본값은 `__main__.__dict__`이고, *locals*의 기본값은 *globals*입니다.

**runeval** (*expr*, *globals*=None, *locals*=None)

`eval()` 함수를 통해 실행된 표현식을 디버그합니다. *globals*와 *locals*는 `run()`과 같은 의미입니다.

**runctx** (*cmd*, *globals*, *locals*)

이전 버전과의 호환성을 위해. `run()` 메서드를 호출합니다.

**runcall** (*func*, *\*args*, *\*\*kws*)

단일 함수 호출을 디버그하고, 결과를 반환합니다.

마지막으로, 모듈은 다음과 같은 함수를 정의합니다:

`bdb.checkfuncname(b, frame)`

중단점 *b*가 설정된 방식에 따라, 우리가 여기서 중단해야 하는지를 확인합니다.

줄 번호를 통해 설정되었으면, `b.line`이 인자로 전달된 프레임의 것과 같은지 확인합니다. 함수 이름을 통해 중단점이 설정되었으면, 우리는 올바른 프레임(올바른 함수)에 있는지와 그것의 첫 번째 실행 가능한 줄에 있는지 확인해야 합니다.

`bdb.effective(file, line, frame)`

이 코드 줄에 유효(활성) 중단점이 있는지 확인합니다. 중단점과 임시 중단점을 삭제해도 좋은지를 나타내는 불리언의 튜플을 반환합니다. 일치하는 중단점이 없으면 (`None, None`)을 반환합니다.

`bdb.set_trace()`

호출자의 프레임에서 `Bdb` 인스턴스로 디버깅을 시작합니다.

## 27.3 faulthandler — 파이썬 트레이스백 덤프

버전 3.3에 추가.

이 모듈은 결함(fault) 시, 시간 초과 후 또는 사용자 시그널에 파이썬 트레이스백을 명시적으로 덤프하는 함수를 포함합니다. `SIGSEGV`, `SIGFPE`, `SIGABRT`, `SIGBUS` 및 `SIGILL` 시그널에 대한 결함 처리기를 설치하려면 `faulthandler.enable()`를 호출하십시오. `PYTHONFAULTHANDLER` 환경 변수를 설정하거나 `-X faulthandler` 명령 줄 옵션을 사용하여 시작할 때 활성화할 수도 있습니다.

결함 처리기는 Apport나 윈도우 결함 처리기(Windows fault handler)와 같은 시스템 결함 처리기와 호환됩니다. 이 모듈은 `sigaltstack()` 함수를 사용할 수 있으면 시그널 처리기에 대체 스택을 사용합니다. 이것은 스택 오버플로에서조차 트레이스백을 덤프할 수 있도록 합니다.

결함 처리기는 치명적일 때 호출되므로 시그널 안전한 함수만 사용할 수 있습니다(예를 들어, 힙에 메모리를 할당할 수 없습니다). 이 제한 때문에 일반적인 파이썬 트레이스백에 비해 트레이스백 덤프는 최소화됩니다:

- ASCII만 지원됩니다. 인코딩 시 `backslashreplace` 에러 처리기가 사용됩니다.
- 각 문자열은 500자로 제한됩니다.
- 파일명, 함수 이름 및 줄 번호만 표시됩니다. (소스 코드 없음)
- 100프레임과 100스레드로 제한됩니다.
- 순서가 뒤집힙니다: 가장 최근의 호출이 먼저 표시됩니다.

기본적으로, 파이썬 트레이스백은 `sys.stderr`에 기록됩니다. 트레이스백을 보려면, 응용 프로그램이 터미널에서 실행되어야 합니다. 로그 파일을 `faulthandler.enable()`로 전달할 수도 있습니다.

모듈은 C로 구현되어 있으므로, 충돌 시나 파이썬이 교착 상태에 빠질 때 트레이스백을 덤프할 수 있습니다.

### 27.3.1 트레이스백 덤프하기

`faulthandler.dump_traceback(file=sys.stderr, all_threads=True)`

모든 스레드의 트레이스백을 *file*로 덤프합니다. *all\_threads*가 `False`면, 현재 스레드만 덤프합니다.

버전 3.5에서 변경: 이 함수에 파일 기술자를 전달하는 지원이 추가되었습니다.

## 27.3.2 결함 처리기 상태

`faulthandler.enable(file=sys.stderr, all_threads=True)`

결함 처리기를 활성화합니다: SIGSEGV, SIGFPE, SIGABRT, SIGBUS 및 SIGILL 시그널에 대한 처리기를 설치하여 파이썬 트레이스백을 덤프합니다. `all_threads`가 `True`면 실행 중인 모든 스레드에 대한 트레이스백을 생성합니다. 그렇지 않으면, 현재 스레드만 덤프합니다.

`file`은 결함 처리기가 비활성화될 때까지 열려 있어야 합니다: 파일 기술자 관련 문제를 참조하십시오.

버전 3.5에서 변경: 이 함수에 파일 기술자를 전달하는 지원이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 윈도우에서는, 윈도우 예외 (Windows exception) 처리기도 설치됩니다.

`faulthandler.disable()`

결함 처리기를 비활성화합니다: `enable()`로 설치된 시그널 처리기를 제거합니다.

`faulthandler.is_enabled()`

결함 처리기가 활성화되었는지 검사합니다.

## 27.3.3 시간 초과 후에 트레이스백 덤프하기

`faulthandler.dump_traceback_later(timeout, repeat=False, file=sys.stderr, exit=False)`

`timeout` 초의 시간제한 후, 또는 `repeat`가 `True`면 매 `timeout` 초마다, 모든 스레드의 트레이스백을 덤프합니다. `exit`가 `True`면, 트레이스백을 덤프한 후 `status=1` 로 `_exit()` 를 호출합니다. (`_exit()` 가 프로세스를 즉시 종료함에 유의하십시오. 파일 버퍼를 플러시 하는 것과 같은 정리 작업을 수행하지 않습니다.) 함수가 두 번 호출되면, 새 호출은 이전 매개 변수를 대체하고 시간제한을 다시 설정합니다. 타이머는 1초 미만의 해상도를 갖습니다.

`file`은 트레이스백이 덤프 되거나 `cancel_dump_traceback_later()`가 호출될 때까지 열려 있어야 합니다: 파일 기술자 관련 문제를 참조하십시오.

이 함수는 워치독(watchdog) 스레드를 사용하여 구현됩니다.

버전 3.7에서 변경: 이 함수는 이제 항상 사용할 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: 이 함수에 파일 기술자를 전달하는 지원이 추가되었습니다.

`faulthandler.cancel_dump_traceback_later()`

마지막 `dump_traceback_later()` 호출을 취소합니다.

## 27.3.4 사용자 시그널에 트레이스백 덤프하기

`faulthandler.register(signum, file=sys.stderr, all_threads=True, chain=False)`

사용자 시그널을 등록합니다: `signum` 시그널에 대한 처리기를 설치해서, 모든 스레드, 또는 `all_threads`가 `False`면 현재 스레드의, 트레이스백을 `file`로 덤프합니다. `chain`이 `True`면 이전 처리기를 호출합니다.

`file`은 시그널이 `unregister()`로 등록 해지 될 때까지 열려 있어야 합니다: 파일 기술자 관련 문제를 참조하십시오.

윈도우에서는 사용할 수 없습니다.

버전 3.5에서 변경: 이 함수에 파일 기술자를 전달하는 지원이 추가되었습니다.

`faulthandler.unregister(signum)`

사용자 시그널을 등록 해지합니다: `register()`로 설치된 `signum` 시그널 처리기를 제거합니다. 시그널이 등록되었으면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

윈도우에서는 사용할 수 없습니다.

### 27.3.5 파일 기술자 관련 문제

`enable()`, `dump_traceback_later()` 및 `register()`는 `file` 인자의 파일 기술자를 유지합니다. 파일이 닫히고 파일 기술자가 새 파일에 의해 다시 사용되거나, `os.dup2()`가 파일 기술자를 바꾸는 데 사용되면, 트레이스백이 다른 파일에 기록됩니다. 파일을 바꿀 때마다 이 함수들을 다시 호출하십시오.

### 27.3.6 예제

리눅스에서 결함 처리기를 활성화하거나 그렇지 않았을 때의 세그멘테이션 결함 예제:

```
$ python3 -c "import ctypes; ctypes.string_at(0)"
Segmentation fault

$ python3 -q -X faulthandler
>>> import ctypes
>>> ctypes.string_at(0)
Fatal Python error: Segmentation fault

Current thread 0x00007fb899f39700 (most recent call first):
  File "/home/python/cpython/Lib/ctypes/__init__.py", line 486 in string_at
  File "<stdin>", line 1 in <module>
Segmentation fault
```

## 27.4 pdb — 파이썬 디버거

소스 코드: [Lib/pdb.py](#)

`pdb` 모듈은 파이썬 프로그램을 위한 대화형 소스 코드 디버거를 정의합니다. 소스 라인 단계의 중단점(breakpoint) 및 단계 실행(single stepping) 설정, 스택 프레임 검사, 소스 코드 목록, 그리고 모든 스택 프레임의 컨텍스트에서 임의의 파이썬 코드 평가를 지원합니다. 또한 포스트-모템(post-mortem) 디버깅을 지원하며, 프로그램 제어 하에서도 호출될 수 있습니다.

이 디버거는 확장이 가능합니다—디버거는 실제로 `Pdb` 클래스로 정의됩니다. 현재 문서화되어 있진 않지만, 소스를 읽어보시면 쉽게 이해하실 수 있습니다. 확장 인터페이스는 `bdb`와 `cmd` 모듈을 활용합니다.

디버거의 프롬프트는 `(Pdb)` 입니다. 디버거 제어하에 프로그램을 실행하는 일반적인 사용법은 다음과 같습니다:

```
>>> import pdb
>>> import mymodule
>>> pdb.run('mymodule.test()')
> <string>(0)?()
(Pdb) continue
> <string>(1)?()
(Pdb) continue
NameError: 'spam'
> <string>(1)?()
(Pdb)
```

버전 3.3에서 변경: `readline` 모듈을 통한 탭-완성은 명령과 명령 인자에 사용할 수 있습니다, 예를 들면, 현재 전역 및 지역 이름들은 `p` 명령의 인자로 제공됩니다.

`pdb.py`는 다른 스크립트를 디버그하기 위한 스크립트로 호출될 수 있습니다. 예를 들면:

```
python3 -m pdb myscript.py
```

스크립트로 호출하는 경우, 디버깅 중인 프로그램이 비정상적으로 종료되면 `pdb`는 자동으로 포스트-모템 (post-mortem) 디버깅을 시작합니다. 포스트-모템 디버깅이 끝나면 (또는 프로그램이 정상적으로 종료되면), `pdb`는 프로그램을 재시작합니다. 자동 재시작은 중단점과 같은 `pdb`의 상태를 유지하고 대부분의 경우 프로그램 종료 시 디버거를 종료하는 것보다 유용합니다.

버전 3.2에 추가: `pdb.py` 는 이제 `.pdbrc` 파일에 주어진 것처럼 명령을 실행하는 `-c` 옵션을 받을 수 있습니다, 디버거 명령들을 확인해보세요.

버전 3.7에 추가: `pdb.py` 는 이제 `python3 -m`과 비슷한 모듈을 실행하는 `-m` 옵션을 받을 수 있습니다. 스크립트와 마찬가지로, 디버거는 모듈의 첫 번째 줄 바로 전에 실행을 일시정지합니다.

실행 중인 프로그램에서 디버거로 진입하는 일반적인 사용법은:

```
import pdb; pdb.set_trace()
```

위 코드를 디버거로 진입하고 싶은 구간에 추가하면 됩니다. 그런 다음 이 문장 뒤에 오는 코드를 단계별로 실행하고, `continue` 명령을 사용하여 디버거 없이 프로그램을 계속 실행할 수 있습니다.

버전 3.7에 추가: 내장 `breakpoint()` 가, 기본값으로 호출될 때는, `import pdb; pdb.set_trace()` 를 대신해서 사용할 수 있습니다.

에러가 발생하는 프로그램을 검사하는 일반적인 사용법은 다음과 같습니다:

```
>>> import pdb
>>> import mymodule
>>> mymodule.test()
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
  File "./mymodule.py", line 4, in test
    test2()
  File "./mymodule.py", line 3, in test2
    print(spam)
NameError: spam
>>> pdb.pm()
> ./mymodule.py(3)test2()
-> print(spam)
(Pdb)
```

이 모듈은 다음과 같은 함수를 정의합니다; 각 함수는 조금 다른 방식으로 디버거로 진입합니다:

`pdb.run(statement, globals=None, locals=None)`

디버거 제어하에 `statement` (주어진 문자열 또는 코드 객체)를 실행합니다. 코드가 실행하기 전에 디버거 프롬프트가 나타납니다; 중단점을 지정하고 `continue`를 입력하거나, `step` 또는 `next`를 통해 문장을 단계별로 살펴볼 수 있습니다. (이 모든 명령은 아래에 설명되어 있습니다.) 선택적 인자 `globals` 와 `locals`는 코드가 실행되는 환경을 구체적으로 명시합니다; 기본적으로는 이 모듈의 딕셔너리 `__main__` 이 사용됩니다. (내장 함수 `exec()` 또는 `eval()` 에 대한 설명 참조.)

`pdb.runeval(expression, globals=None, locals=None)`

디버거 제어하에 문자열 또는 코드 객체로 주어진 `expression`을 평가합니다. `runeval()` 이 반환될 때, 표현식의 값을 반환합니다. 그렇지 않으면 이 함수는 `run()` 과 유사한 함수입니다.

`pdb.runcall(function, *args, **kwargs)`

주어진 인자와 함께 `function` (문자열이 아닌, 함수 또는 메서드 객체)를 호출합니다. `runcall()` 이 반환될 때, 함수 호출로 반환된 값을 반환합니다. 디버거 프롬프트는 함수에 진입하자마자 나타납니다.

`pdb.set_trace(*, header=None)`

호출하는 스택 프레임에서 디버거에 진입합니다. 코드가 디버그 되지 않는 경우 일지라도 (예를 들면, `assertion`이 실패하는 경우), 프로그램의 특정 지점에 중단점을 하드 코딩할 때 유용하게 사용됩니다. `header` 값을 주면, 디버깅이 시작되기 바로 전에 그 값이 콘솔에 출력됩니다.

버전 3.7에서 변경: 키워드 전용 인자 `header`.

`pdb.post_mortem(traceback=None)`

주어진 `traceback` 객체의 포스트-모템 (post-mortem) 디버깅으로 진입합니다. 만약 `traceback`이 주어지



지 않았다면, 현재 처리되고 있는 하나의 예외를 사용합니다. (기본값을 사용하는 경우 예외는 반드시 처리되고 있어야 합니다.)

`pdb.pm()`  
`sys.last_traceback`에서 찾은 `traceback`의 포스트-모템(post-mortem) 디버깅으로 진입합니다.  
`run*` 함수와 `set_trace()`는 `Pdb` 클래스를 인스턴스화하고 같은 이름의 메서드를 호출하는 에일리어스(alias)입니다. 더 많은 기능에 액세스하려면, 아래를 참고하여 직접 하셔야 합니다:

**class** `pdb.Pdb` (`completekey='tab', stdin=None, stdout=None, skip=None, nosigint=False, readrc=True`)  
`Pdb`는 디버거 클래스입니다.

`completekey`, `stdin` 그리고 `stdout` 인자는 내부 `cmd.Cmd` 클래스로 전달됩니다; 자세한 설명은 해당 클래스에서 확인할 수 있습니다.

`skip` 인자가 주어진다면, 반드시 글로브-스타일(glob-style) 모듈 이름 패턴의 이터러블(iterable)이어야 합니다. 디버거는 이 패턴 중 하나와 일치하는 모듈에서 시작되는 프레임 단계로 들어가지 않습니다.<sup>1</sup>

기본적으로, `Pdb`는 사용자가 `continue` 명령을 내릴 때, `SIGINT` 신호(사용자가 콘솔에서 `Ctrl-C`를 누를 때 전송되는 신호)에 대한 핸들러를 설정합니다. 사용자는 `Ctrl-C`를 눌러서 디버거를 벗어날 수 있습니다. 만약 `Pdb`가 `SIGINT` 핸들러를 건드리지 않길 원한다면 `nosigint` 설정을 참으로 변경하면 됩니다.

`readrc` 인자는 기본적으로 참이고 `Pdb`가 파일 시스템으로부터 `.pdbrc`를 불러올지 여부를 제어합니다. `skip`으로 추적하기 위한 호출 예시:

```
import pdb; pdb.Pdb(skip=['django.*']).set_trace()
```

인자 없이 **감사 이벤트** `pdb.Pdb`를 발생시킵니다.

버전 3.1에 추가: `skip` 인자.

버전 3.2에 추가: `nosigint` 인자. 이전에는, `Pdb`가 `SIGINT` 핸들러를 설정하지 않았습니다.

버전 3.6에서 변경: `readrc` 인자.

**run** (`statement, globals=None, locals=None`)  
**runeval** (`expression, globals=None, locals=None`)  
**runcall** (`function, *args, **kwargs`)  
**set\_trace** ()  
 위에 설명된 함수에 대한 설명서를 참조하시면 됩니다.

## 27.4.1 디버거 명령들

디버거가 인식할 수 있는 명령이 아래 나열되어 있습니다. 대부분의 명령은 한두 문자로 단축될 수 있습니다; 예를 들면, `h(elp)`는 `h` 또는 `help`로 `help` 명령을 입력할 때 사용할 수 있습니다. (하지만 `he`, `hel`, `H`, `Help` 또는 `HELP`는 사용할 수 없습니다.) 인자는 반드시 명령과 공백(스페이스나 탭)으로 분리되어야 합니다. 선택적 인자는 명령 문법에서 대괄호(`[]`)로 묶여 있습니다; 대괄호는 입력하지 않습니다. 명령 문법에서 대체 가능한 인자는 세로 바(`|`)로 분리되어 있습니다.

빈 줄을 입력하면 마지막으로 입력된 명령이 반복됩니다. 예외: 만약 마지막 명령이 `list` 명령이면, 다음 11줄이 나열됩니다.

디버거가 인식하지 못하는 명령은 파이썬 문장으로 가정하고 디버깅 중인 프로그램의 컨텍스트에서 실행됩니다. 파이썬 문장 앞에 느낌표(!)를 붙여 사용할 수도 있습니다. 이 방법은 디버깅 중인 프로그램을 검사하는 강력한 방법입니다. 변수를 변경하거나 함수를 호출하는 것도 가능합니다. 이 문장에서 예외가 발생하면, 예외명은 출력되지만 디버거의 상태는 변경되지 않습니다.

디버거는 **에일리어스**를 지원합니다. 에일리어스는 검사 중인 컨텍스트에서 특정 수준의 적응성을 허용하는 매개변수를 가질 수 있습니다.

<sup>1</sup> 프레임이 특정 모듈에서 시작되는 것으로 간주하는지 여부는 프레임 전역에 있는 `__name__`에 의해 결정됩니다.



한 줄에 여러 명령은 `;;` 로 구분하여 입력할 수 있습니다. (단일 `;` 는 파이썬 파서로 전달되는 한 줄에서, 여러 명령을 구분하기 위한 분리 기호이므로 사용되지 않습니다.) 명령을 똑똑하게 분리하진 못합니다; 입력의 맨 처음 `;;` 에서 나뉘며, 따옴표로 묶인 문자열 중간에 있더라도 나뉘집니다.

만약 파일 `.pdbrc` 가 사용자의 홈 디렉터리 또는 현재 디렉터리에 있으면, 디버거 프롬프트에서 입력된 것처럼 읽고 실행됩니다. 이것은 특히 에일리어스에 유용합니다. 만약 두 파일이 모두 존재하면, 홈 디렉터리에 있는 파일이 먼저 읽고 거기에 정의된 에일리어스는 로컬 파일에 의해 무시될 수 있습니다.

버전 3.2에서 변경: `.pdbrc` 는 `continue`와 `next`같이 디버깅을 계속하는 명령을 포함할 수 있습니다. 이전에는, 이런 명령이 효과가 없었습니다.

#### **h(elp)** [command]

인자가 없는 경우에는, 사용 가능한 명령 리스트를 출력합니다. *command* 인자가 주어진 경우에는, 해당 명령의 도움말을 출력합니다. `help pdb` 는 전체 문서(`pdb` 모듈의 독스트링)를 표시합니다. *command* 인자는 반드시 식별자이어야 하므로, ! 명령의 도움말을 얻기 위해서 `help exec` 가 꼭 입력되어야 합니다.

#### **w(here)**

가장 최근 프레임을 맨 아래로 하는 스택 트레이스를 출력합니다. 화살표는 현재 프레임을 나타내며, 대부분의 명령의 컨텍스트를 명확히 합니다.

#### **d(own)** [count]

스택 트레이스에서 현재 프레임을 *count* (기본 1) 단계 아래로 (새로운 프레임으로) 이동합니다.

#### **u(p)** [count]

스택 트레이스에서 현재 프레임을 *count* (기본 1) 단계 위로 (이전 프레임으로) 이동합니다.

#### **b(reak)** [(*filename:lineno* | *function*) [, *condition*]]

*lineno* 인자가 주어진 경우, 현재 파일의 해당 줄 번호에 브레이크를 설정합니다. *function* 인자가 주어진 경우, 함수 내에서 첫 번째 실행 가능한 문장에서 브레이크를 설정합니다. 줄 번호는 다른 파일 (아마도 아직 로드되지 않은 파일)에 중단점을 지정하기 위해, 파일명과 콜론을 접두사로 사용할 수 있습니다. 파일은 `sys.path`에서 검색합니다. 주의할 점은 각 중단점에 번호가 지정되며, 다른 모든 중단점 명령이 그 번호를 참조하게 됩니다.

두 번째 인자가 있는 경우, 중단점을 적용하기 전에 표현식이 반드시 참이어야 합니다.

인자가 없다면, 각 중단점, 중단점에 도달한 횟수, 현재까지 무시 횟수, 그리고 관련 조건(있는 경우)을 포함한 모든 중단지점을 나열합니다.

#### **tbreak** [(*filename:lineno* | *function*) [, *condition*]]

한번 도달하면 제거되는 임시중단점입니다. 인자는 `break`와 동일합니다.

#### **cl(ear)** [*filename:lineno* | *bpnumber* [*bpnumber* ...]]

*filename:lineno* 인자가 주어진 경우, 해당 줄에 있는 모든 중단점을 제거합니다. 공백으로 구분된 중단점 번호 배열이 주어진 경우, 해당 중단점을 제거합니다. 인자가 없는 경우, 모든 중단지점을 재차 확인 후 제거합니다.

#### **disable** [*bpnumber* [*bpnumber* ...]]

공백으로 구분된 중단점 번호로 해당 중단점을 비활성화합니다. 중단점을 비활성화하는 것은 프로그램이 실행을 중단할 수 없다는 것입니다, 하지만 중단점을 제거하는 것과는 달리, 중단점 목록에 남아있으며 (재-)활성화할 수 있습니다.

#### **enable** [*bpnumber* [*bpnumber* ...]]

지정된 중단점을 활성화합니다.

#### **ignore** *bpnumber* [*count*]

해당 중단점 번호를 무시할 횟수를 설정합니다. 만약 횟수가 생략된 경우, 무시 횟수는 0으로 설정됩니다. 무시 횟수가 0일 때 중단점이 활성화됩니다. 0이 아닐 때는, 중단점에 도달하고 중단점이 비활성화되지 않고 연관 조건이 참일 때마다 그 횟수가 차감됩니다.

#### **condition** *bpnumber* [*condition*]

중단점에 새로운 *condition*을 설정합니다, 표현식이 참일 때만 중단점이 적용됩니다. 만약 *condition*이 없다면, 설정되어있던 모든 조건이 제거됩니다; 즉, 중단점에 적용되어있던 조건이 없어집니다.

**commands** [bpnumber]

중단점 번호 *bpnumber*에 대한 명령을 지정합니다. 명령 목록은 다음 줄에 나타나게 됩니다. 명령을 종료하려면 *end*만 입력하면 됩니다. 예를 들면:

```
(Pdb) commands 1
(com) p some_variable
(com) end
(Pdb)
```

중단점에 지정된 모든 명령을 제거하려면, *commands* 입력 후에 바로 *end*를 입력하면 됩니다; 즉, 아무 명령을 설정하지 않는 것입니다.

*bpnumber* 인자가 주어지지 않으면, *commands*는 마지막 중단점 묶음을 참조하게 됩니다.

중단점 명령을 활용해서 프로그램을 다시 시작할 수도 있습니다. *continue* 명령이나, *step* 또는 실행을 재개하는 다른 명령을 사용하기만 하면 됩니다.

실행을 재개하는 아무 명령 (*continue*, *step*, *next*, *return*, *jump*, *quit* 및 해당 명령의 약어들)을 지정하는 것은 (*end* 명령을 붙인 것처럼) 해당 명령 목록을 끝내는 것입니다. 왜냐하면 실행을 재개할 때마다, 명령 목록을 가진 다른 중단점을 맞이할 수 있고, 어떤 목록을 실행해야 할지 모르는 상황이 생기기 때문입니다.

만약 ‘*silent*’ 명령을 사용하면, 중단점에서 멈출 때 나오는 메시지는 출력되지 않습니다. 특정 메시지를 출력하고 진행되는 중단점에 바람직할 수 있습니다. 다만 그 어떤 명령도 출력하지 않는다면, 그 중단점에 도달했다는 것은 알 수 없습니다.

**s (step)**

현재 줄을 실행하고, 멈출 수 있는 가장 첫 번째 줄(호출되는 함수 또는 현재 함수의 다음 줄)에서 멈춥니다.

**n (ext)**

현재 함수의 다음 줄에 도달하거나, 반환할 때까지 계속 실행합니다. *next*와 *step*의 차이점은 *step*은 호출된 함수 안에서 멈추고, *next*는 호출된 함수를 재빠르게 실행하고 현재 함수의 바로 다음 줄에서만 멈춥니다.

**unt (il)** [lineno]

인자가 없는 경우에는, 현재 줄 번호보다 높은 줄 번호에 도달할 때까지 계속 실행합니다.

줄 번호가 주어진 경우에는, 해당 번호보다 크거나 같은 줄에 도달할 때까지 계속 실행합니다. 두 경우 모두 현재 프레임이 반환될 때 멈춥니다.

버전 3.2에서 변경: 줄 번호를 명시적으로 줄 수 있도록 허용합니다.

**r (return)**

현재 함수가 반환될 때까지 계속 실행합니다.

**c (ont (inue))**

중단점을 마주칠 때까지 계속 실행합니다.

**j (ump)** lineno

다음으로 실행될 줄을 설정할 수 있습니다. 프레임의 맨 마지막에서만 실행이 가능합니다. 이전 줄로 돌아가 코드를 재실행하거나, 실행을 원치 않는 코드를 건너뛸 수 있습니다.

중요한 점은 이 명령은 언제나 실행할 수 있진 않습니다 – *for* 루프 내부로 들어가거나 *finally* 절을 건너뛰는 것은 불가능합니다.

**l (ist)** [first[, last]]

현재 파일의 소스 코드를 나열합니다. 인자가 없는 경우, 현재 줄 주위로 11줄을 나열하거나 이전 줄을 이어서 나열합니다. 인자로 .을 입력한 경우, 현재 줄 주위로 11줄을 나열합니다. 한 인자만 주어진 경우, 해당 줄 주위로 11줄을 나열합니다. 두 인자가 주어진 경우, 두 인자 사이의 모든 줄을 나열합니다; 만약 두 번째 인자가 첫 번째 인자보다 작은 경우, 첫 번째 인자로부터 나열하는 줄 수로 인식합니다.

현재 프레임에서 현재 위치는 ->로 표시됩니다. 예외를 디버깅할 때, 예외가 최초로 발생하거나 전파된 줄이 현재 줄과 다른 경우에는 >>로 표시됩니다.

버전 3.2에 추가: >>표시

**ll** | `longlist`

현재 함수나 프레임의 소스 코드 전체를 나열합니다. 참고할만한 줄은 `list`처럼 표시됩니다.

버전 3.2에 추가.

**a** (`rgs`)

현재 함수의 인자 목록을 출력합니다.

**p** `expression`

현재 컨텍스트에서 `expression`을 실행하고 값을 출력합니다.

---

**참고:** 디버거 명령은 아니지만, `print()`도 사용될 수 있습니다 — 이때는 파이썬의 `print()` 함수를 실행하게 됩니다.

---

**pp** `expression`

`p` 명령과 비슷하지만, 표현식의 값을 `pprint` 모듈을 활용하여 보기 좋은 형태로 출력합니다.

**whatis** `expression`

`expression`의 형(`type`)을 출력합니다.

**source** `expression`

주어진 객체의 소스 코드를 가져와서 보여줍니다.

버전 3.2에 추가.

**display** [`expression`]

현재 프레임에서 실행이 중지될 때마다, 표현식의 값이 변경된 경우 표시합니다.

표현식이 주어지지 않은 경우, 현재 프레임에서 표시되는 모든 표현식을 나열합니다.

버전 3.2에 추가.

**undisplay** [`expression`]

현재 프레임에서 표현식을 더는 표시하지 않습니다. 표현식이 주어지지 않은 경우, 현재 프레임에서 표시되는 모든 표현식을 제거합니다.

버전 3.2에 추가.

**interact**

현재 스코프에서 찾을 수 있는 모든 지역 또는 전역 이름을 담고 있는 전역 이름 공간을 가진 (`code` 모듈을 활용하는) 대화형 인터프리터를 시작합니다.

버전 3.2에 추가.

**alias** [`name` [`command`]]

`command`를 실행하는 `name`이라 불리는 에일리어스를 생성합니다. 명령은 따옴표로 감싸지 않아도 됩니다. 대체할 수 있는 파라미터는 `%1`, `%2` 등으로 표시되지만, `%%`는 모든 파라미터로 대체됩니다. 만약 명령이 주어지지 않으면, 현재 `name`의 에일리어스가 표시됩니다. 만약 아무 인자가 주어지지 않으면, 모든 에일리어스가 나열됩니다.

에일리어스는 중첩될 수 있고 `pdb` 프롬프트 내에서 정당하게 입력할 수 있는 모든 것을 담을 수 있습니다. 주의할 점은 `pdb` 내부 명령들이 에일리어스에 의해 오버라이드 될 수 있습니다. 그 명령은 에일리어스가 없어질 때까지 사용할 수 없게 됩니다. 에일리어싱은 명령 줄의 첫 번째 단어에 회귀적으로 적용됩니다; 나머지 단어들은 적용되지 않습니다.

`.pdbrc` 파일에 추가되면 특히 유용한 두 에일리어스 예시:

```
# Print instance variables (usage "pi classInst")
alias pi for k in %1.__dict__.keys(): print("%1.", k, "=", %1.__dict__[k])
# Print instance variables in self
alias ps pi self
```

**unalias** `name`

지정된 에일리어스를 제거합니다.

**!** `statement`

현재 스택 프레임의 컨텍스트에서 단일 *statement*를 실행합니다. 문장의 첫 단어가 디버거 명령이 아닌 경우, 느낌표는 제외해도 됩니다. 전역 변수를 설정하려면 실행하려는 명령과 동일한 줄 맨 앞에 `global`문장을 붙이면 됩니다, 예를 들면:

```
(Pdb) global list_options; list_options = ['-l']
(Pdb)
```

**run** [`args ...`]

**restart** [`args ...`]

디버거 된 파이썬 프로그램을 재시작합니다. 만약 인자가 주어진 경우, *shlex*으로 나뉘게 되고 결과는 새 *sys.argv*로 사용됩니다. 이전 기록, 중단점, 행동 그리고 디버거 옵션은 유지됩니다. *restart*는 *run*의 에일리어스입니다.

**q(uit)**

디버거를 종료합니다. 실행되고 있는 프로그램이 종료됩니다.

**debug** `code`

`code` 인자(현재 환경에서 실행될 임의의 표현식이나 문장)를 단계별로 수행하는 재귀적 디버거에 진입합니다.

**retval**

함수의 마지막 반환에 대한 반환 값을 인쇄합니다.

## 27.5 파이썬 프로파일러

소스 코드: [Lib/profile.py](#) 및 [Lib/pstats.py](#)

### 27.5.1 프로파일러 소개

*cProfile*과 *profile*은 파이썬 프로그램의 결정론적 프로파일링 (*deterministic profiling*)을 제공합니다. 프로파일 (*profile*)은 프로그램의 여러 부분이 얼마나 자주 그리고 얼마나 오랫동안 실행되었는지를 기술하는 통계 집합입니다. 이러한 통계는 *pstats* 모듈을 통해 보고서로 포매팅 할 수 있습니다.

파이썬 표준 라이브러리는 같은 프로파일링 인터페이스의 두 가지 구현을 제공합니다:

1. *cProfile*이 대부분 사용자에게 권장됩니다; 오래 실행되는 프로그램을 프로파일링하는 데 적합한 합리적인 부하를 주는 C 확장입니다. Brett Rosen과 Ted Czotter가 제공한 *lsprof*를 기반으로 합니다.
2. *profile*은 순수 파이썬 모듈이고 이 인터페이스를 *cProfile*이 모방했습니다. 하지만, 프로파일링 되는 프로그램에 상당한 부하를 추가합니다. 어떤 방식으로 프로파일러를 확장하려고 한다면, 이 모듈을 사용하면 작업이 더 쉬울 수 있습니다. Jim Roskind가 원래 설계하고 작성했습니다.

**참고:** 프로파일러 모듈은 벤치마킹 목적(이를 위해서는 합리적으로 정확한 결과를 주는 *timeit*이 있습니다)이 아니라 주어진 프로그램에 대한 실행 프로파일을 제공하도록 설계되었습니다. 이것은 특히 C 코드에 대한 파이썬 코드 벤치마킹에 적용됩니다: 프로파일러는 파이썬 코드에 부하를 가하지만, C 수준 함수에는 그렇지 않아서 C 코드는 모든 파이썬 코드보다 빨라 보입니다.

## 27.5.2 즉석 사용자 설명서

이 섹션은 “설명서를 읽고 싶지 않은” 사용자를 위해 제공됩니다. 매우 간단한 개요를 제공하며, 사용자가 기존 응용 프로그램에서 프로파일링을 빠르게 수행할 수 있도록 합니다.

단일 인자를 취하는 함수를 프로파일링하려면, 이렇게 할 수 있습니다:

```
import cProfile
import re
cProfile.run('re.compile("foo|bar")')
```

(시스템에서 `cProfile`을 사용할 수 없으면 대신 `profile`을 사용하십시오.)

위의 작업은 `re.compile()`을 실행하고 다음과 같은 프로파일 결과를 인쇄합니다:

```
197 function calls (192 primitive calls) in 0.002 seconds

Ordered by: standard name

ncalls  tottime  percall  cumtime  percall filename:lineno(function)
   1      0.000    0.000    0.001    0.001 <string>:1(<module>)
   1      0.000    0.000    0.001    0.001 re.py:212(compile)
   1      0.000    0.000    0.001    0.001 re.py:268(_compile)
   1      0.000    0.000    0.000    0.000 sre_compile.py:172(_compile_charset)
   1      0.000    0.000    0.000    0.000 sre_compile.py:201(_optimize_charset)
   4      0.000    0.000    0.000    0.000 sre_compile.py:25(_identityfunction)
 3/1      0.000    0.000    0.000    0.000 sre_compile.py:33(_compile)
```

첫 번째 줄은 197개의 호출이 관찰되었음을 나타냅니다. 이 호출 중 192개는 프리미티브(*primitive*)였으며, 이는 호출이 재귀를 통해 유발되지 않았음을 의미합니다. 다음 줄: Ordered by: standard name, 은 가장 오른쪽 열의 텍스트 문자열이 출력을 정렬하는 데 사용되었음을 나타냅니다. 열 제목은 다음과 같습니다:

**ncalls** 호출 수.

**tottime** 주어진 함수에서 소비된 총 시간(서브 함수 호출에 든 시간은 제외합니다)

**percall** tottime을 ncalls로 나눈 몫

**cumtime** 이 함수와 모든 서브 함수에서 소요된 누적 시간(호출에서 종료까지). 이 수치는 재귀 함수에서도 정확합니다.

**percall** cumtime을 프리미티브 호출로 나눈 몫

**filename:lineno(function)** 각 함수의 해당 데이터를 제공합니다 – 파일명:줄 번호(함수)

첫 번째 열에 두 개의 숫자가 있으면 (예를 들어 3/1), 함수가 재귀 되었음을 의미합니다. 두 번째 값은 프리미티브 호출 수이고 앞엿것은 총 호출 수입니다. 함수가 재귀 되지 않으면, 이 두 값은 같으며, 한 숫자만 인쇄됩니다.

프로파일 실행의 끝에 출력을 인쇄하는 대신, `run()` 함수에 파일명을 지정하여 결과를 파일에 저장할 수 있습니다:

```
import cProfile
import re
cProfile.run('re.compile("foo|bar")', 'restats')
```

`pstats.Stats` 클래스는 파일에서 프로파일 결과를 읽고 다양한 방식으로 포맷합니다.

`cProfile`과 `profile`을 스크립트로 호출하여 다른 스크립트를 프로파일링 할 수도 있습니다. 예를 들면:

```
python -m cProfile [-o output_file] [-s sort_order] (-m module | myscript.py)
```

`-o`는 stdout 대신 파일에 프로파일 결과를 씁니다.

`-s`는 출력을 정렬할 `sort_stats()` 정렬 값 중 하나를 지정합니다. 이는 `-o`가 제공되지 않은 경우에만 적용됩니다.

`-m`은 스크립트 대신 모듈이 프로파일링 되도록 지정합니다.

버전 3.7에 추가: `-m` 옵션을 `cProfile`에 추가했습니다.

버전 3.8에 추가: `-m` 옵션을 `profile`에 추가했습니다.

`pstats` 모듈의 `Stats` 클래스에는 프로파일 결과 파일에 저장된 데이터를 조작하고 인쇄하기 위한 다양한 메서드가 있습니다:

```
import pstats
from pstats import SortKey
p = pstats.Stats('restats')
p.strip_dirs().sort_stats(-1).print_stats()
```

`strip_dirs()` 메서드는 모든 모듈 이름에서 외부 경로를 제거했습니다. `sort_stats()` 메서드는 인쇄되는 표준 모듈/줄/이름 문자열에 따라 모든 항목을 정렬했습니다. `print_stats()` 메서드는 모든 통계를 인쇄했습니다. 다음과 같은 정렬 호출을 시도할 수 있습니다:

```
p.sort_stats(SortKey.NAME)
p.print_stats()
```

첫 번째 호출은 실제로 함수 이름으로 목록을 정렬하고, 두 번째 호출은 통계를 인쇄합니다. 다음은 몇 가지 흥미로운 실험 호출입니다:

```
p.sort_stats(SortKey.CUMULATIVE).print_stats(10)
```

이것은 함수에서의 누적 시간을 기준으로 프로파일을 정렬한 다음, 가장 중요한 10개의 줄만 인쇄합니다. 시간이 걸리는 알고리즘을 이해하려면, 위의 줄을 사용하십시오.

어떤 함수가 많이 반복되고 많은 시간이 걸리는지 알고 싶다면, 다음을 수행하여:

```
p.sort_stats(SortKey.TIME).print_stats(10)
```

각 함수 내에서 소비한 시간에 따라 정렬한 다음, 상위 10개 함수에 대한 통계를 인쇄하십시오.

다음과 같은 것도 시도해 볼 수 있습니다:

```
p.sort_stats(SortKey.FILENAME).print_stats('__init__')
```

이렇게 하면 모든 통계가 파일 이름으로 정렬된 다음, 클래스 초기화(`init`) 메서드에 대한 통계만 인쇄됩니다 (이들의 철자가 `__init__`이기 때문입니다). 마지막 예로, 다음을 시도해 볼 수 있습니다:

```
p.sort_stats(SortKey.TIME, SortKey.CUMULATIVE).print_stats(.5, 'init')
```

이 줄은 주 시간 키와 누적 시간 보조 키로 통계를 정렬한 다음, 일부 통계를 인쇄합니다. 구체적으로, 목록을 먼저 원래 크기의 50%(.5)로 줄인 다음, `init`를 포함하는 줄만 유지되고, 그 서브 서브 목록이 인쇄됩니다.

어떤 함수가 위의 함수를 호출했는지 궁금하다면, 이제 다음과 같이 할 수 있습니다 (p는 여전히 마지막 기준에 따라 정렬됩니다):

```
p.print_callers(.5, 'init')
```

그러면 나열된 각 함수에 대한 호출자 목록을 얻습니다.

더 많은 기능을 원하면, 매뉴얼을 읽거나, 다음 함수가 무엇인지 추측하십시오:

```
p.print_callees()
p.add('restats')
```

스크립트로 호출될 때, `pstats` 모듈은 프로파일 덤프를 읽고 검사하기 위한 통계 브라우저입니다. 간단한 줄 지향 인터페이스(`cmd`를 사용하여 구현되었습니다)와 대화식 도움말이 있습니다.



## 27.5.3 profile과 cProfile 모듈 레퍼런스

`profile`과 `cProfile` 모듈은 모두 다음 함수를 제공합니다:

`profile.run(command, filename=None, sort=-1)`

이 함수는 `exec()` 함수에 전달할 수 있는 단일 인자와 선택적 파일 이름을 취합니다. 모든 경우에 이 루틴은 다음을 실행합니다:

```
exec(command, __main__.__dict__, __main__.__dict__)
```

그리고 실행으로부터 프로파일링 통계를 수집합니다. 파일 이름이 없으면, 이 함수는 자동으로 `Stats` 인스턴스를 만들고 간단한 프로파일링 보고서를 인쇄합니다. 정렬 값이 지정되면, 이 `Stats` 인스턴스로 전달되어 결과 정렬 방법을 제어합니다.

`profile.runctx(command, globals, locals, filename=None, sort=-1)`

이 함수는 `run()` 과 유사하며, `command` 문자열에 대한 전역(globals)과 지역(locals) 디렉터리를 제공하기 위한 인자가 추가되었습니다. 이 루틴은 다음을 실행합니다:

```
exec(command, globals, locals)
```

그리고 위의 `run()` 함수에서와같이 프로파일링 통계를 수집합니다.

**class** `profile.Profile(timer=None, timeunit=0.0, subcalls=True, builtins=True)`

이 클래스는 일반적으로 `cProfile.run()` 함수가 제공하는 것보다 프로파일링에 대한 더 세밀한 제어가 필요할 때만 사용됩니다.

`timer` 인자를 통해 코드를 실행하는 데 걸리는 시간을 측정하기 위한 사용자 정의 타이머를 제공할 수 있습니다. 현재 시각을 나타내는 단일 숫자를 반환하는 함수여야 합니다. 숫자가 정수이면, `timeunit` 는 각 시간 단위의 지속 시간을 지정하는 승수를 지정합니다. 예를 들어, 타이머가 밀리초 단위로 측정된 시간을 반환하면 시간 단위는 .001입니다.

`Profile` 클래스를 직접 사용하면 프로파일 데이터를 파일에 쓰지 않고도 프로파일 결과를 포맷할 수 있습니다:

```
import cProfile, pstats, io
from pstats import SortKey
pr = cProfile.Profile()
pr.enable()
# ... do something ...
pr.disable()
s = io.StringIO()
sortby = SortKey.CUMULATIVE
ps = pstats.Stats(pr, stream=s).sort_stats(sortby)
ps.print_stats()
print(s.getvalue())
```

`Profile` 클래스는 컨텍스트 관리자로도 사용될 수 있습니다(`cProfile` 모듈에서만 지원됩니다. 컨텍스트 관리자 형을 참조하십시오):

```
import cProfile

with cProfile.Profile() as pr:
    # ... do something ...

pr.print_stats()
```

버전 3.8에서 변경: 컨텍스트 관리자 지원이 추가되었습니다.

**enable()**

프로파일링 데이터 수집을 시작합니다. `cProfile`에만 있습니다.

**disable()**

프로파일링 데이터 수집을 중지합니다. `cProfile`에만 있습니다.



**create\_stats()**

프로파일링 데이터 수집을 중지하고 결과를 내부적으로 현재 프로파일로 기록합니다.

**print\_stats(sort=-1)**

현재 프로파일을 기반으로 `Stats` 객체를 만들고 결과를 stdout에 인쇄합니다.

**dump\_stats(filename)**

현재 프로파일의 결과를 `filename`에 씁니다.

**run(cmd)**

`exec()`를 통해 `cmd`를 프로파일 합니다.

**runctx(cmd, globals, locals)**

지정된 전역과 지역 환경으로 `exec()`를 통해 `cmd`를 프로파일 합니다.

**runcall(func, \*args, \*\*kwargs)**

`func(*args, **kwargs)`를 프로파일 합니다

프로파일링은 호출된 명령/함수가 실제로 반환하는 경우에만 작동함에 유의하십시오. 인터프리터가 종료되면(예를 들어 호출된 명령/함수 실행 중 `sys.exit()` 호출을 통해) 아무런 프로파일링 결과도 인쇄되지 않습니다.

## 27.5.4 Stats 클래스

프로파일러 데이터의 분석은 `Stats` 클래스를 사용하여 수행됩니다.

**class pstats.Stats(\*filenames or profile, stream=sys.stdout)**

이 클래스 생성자는 `filename`(또는 파일명의 리스트)이나 `Profile` 인스턴스에서 “통계 객체”의 인스턴스를 만듭니다. 출력은 `stream`에 의해 지정된 스트림으로 인쇄됩니다.

위의 생성자에 의해 선택된 파일은 해당 버전의 `profile`이나 `cProfile`에 의해 만들어졌어야 합니다. 구체적으로, 이 프로파일러의 향후 버전에서 보장되는 파일 호환성은 없으며, 다른 프로파일러에서 생성된 파일이나 다른 운영 체제에서 실행되는 같은 프로파일러의 실행과 호환되지 않습니다. 여러 파일이 제공되면, 동일한 함수에 대한 모든 통계가 통합되므로, 여러 프로세스에 대한 전체 뷰를 단일 보고서에서 고려할 수 있습니다. 추가 파일을 기존 `Stats` 객체의 데이터와 결합해야 하면, `add()` 메서드를 사용할 수 있습니다.

파일에서 프로파일 데이터를 읽는 대신, `cProfile.Profile`이나 `profile.Profile` 객체를 프로파일 데이터 소스로 사용할 수 있습니다.

`Stats` 객체에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**strip\_dirs()**

`Stats` 클래스에 대한 이 메서드는 파일 이름에서 모든 선행 경로 정보를 제거합니다. 80 열 이내에(가깝게) 맞게 출력물의 크기를 줄이는 데 매우 유용합니다. 이 메서드는 객체를 수정하고, 제거된 정보는 손실됩니다. 제거 조작을 수행한 후, 객체는 객체 초기화와 로드 직후와 마찬가지로 “임의의” 순서로 항목을 가진 것으로 간주합니다. `strip_dirs()`로 인해 두 함수 이름이 구별할 수 없게 되면(같은 파일 이름의 같은 줄에 있고, 함수 이름도 같습니다), 이 두 항목에 대한 통계는 단일 항목으로 누적됩니다.

**add(\*filenames)**

`Stats` 클래스의 이 메서드는 추가 프로파일링 정보를 현재 프로파일링 객체에 누적합니다. 인자는 해당 버전의 `profile.run()`이나 `cProfile.run()`으로 만들어진 파일명을 참조해야 합니다. 동일한 이름을 가진(파일, 줄, 이름) 함수에 대한 통계는 자동으로 단일 함수 통계에 축적됩니다.

**dump\_stats(filename)**

`Stats` 객체에 로드된 데이터를 `filename`이라는 파일에 저장합니다. 파일이 없으면 만들어지고, 이미 존재하면 덮어씁니다. 이것은 `profile.Profile`과 `cProfile.Profile` 클래스에 있는 같은 이름의 메서드와 동등합니다.

**sort\_stats(\*keys)**

이 메서드는 제공된 기준에 따라 `Stats` 객체를 정렬하여 수정합니다. 인자는 정렬 기준을 식별하는 문자열이나 `SortKey` 열거형일 수 있습니다(예: 'time', 'name', `SortKey.TIME` 또는

`SortKey.NAME`). `SortKey` 열거형 인자는 문자열 인자보다 안정적이고 예러가 적다는 점에서 문자열 인자보다 유리합니다.

둘 이상의 키가 제공되면, 그 앞에 선택된 모든 키가 같을 때 추가 키가 보조 기준으로 사용됩니다. 예를 들어, `sort_stats(SortKey.NAME, SortKey.FILE)`은 함수 이름에 따라 모든 항목을 정렬하고, 함수 이름이 같으면 파일 이름으로 정렬합니다.

문자열 인자의 경우, 약어가 모호하지 않은 한, 모든 키 이름에 약어를 사용할 수 있습니다.

유효한 문자열과 `SortKey`는 다음과 같습니다:

유효한 문자열 인자	유효한 열거형 인자	의미
'calls'	<code>SortKey.CALLS</code>	호출 수
'cumulative'	<code>SortKey.CUMULATIVE</code>	누적 시간
'cumtime'	해당 없음	누적 시간
'file'	해당 없음	파일 이름
'filename'	<code>SortKey.FILENAME</code>	파일 이름
'module'	해당 없음	파일 이름
'ncalls'	해당 없음	호출 수
'pcalls'	<code>SortKey.PCALLS</code>	프리미티브 호출 수
'line'	<code>SortKey.LINE</code>	줄 번호
'name'	<code>SortKey.NAME</code>	함수 이름
'nfl'	<code>SortKey.NFL</code>	이름/파일/줄
'stdname'	<code>SortKey.STDNAME</code>	표준 이름
'time'	<code>SortKey.TIME</code>	내부 시간
'tottime'	해당 없음	내부 시간

통계의 모든 정렬은 내림차순이고 (가장 시간이 오래 걸리는 항목을 앞에 놓습니다), 이름, 파일 및 줄 번호 검색은 오름차순(알파벳 순서)임에 유의하십시오. `SortKey.NFL`과 `SortKey.STDNAME` 간의 미묘한 차이점은 표준 이름이 인쇄된 이름의 일종이라는 것입니다. 즉, 포함된 줄 번호가 이상한 방식으로 비교됩니다. 예를 들어, 줄 3, 20 및 40은 (파일 이름이 같으면) 문자열 순서 20, 3 및 40으로 나타납니다. 반면에 `SortKey.NFL`은 줄 번호를 숫자로 비교합니다. 실제로, `sort_stats(SortKey.NFL)`은 `sort_stats(SortKey.NAME, SortKey.FILENAME, SortKey.LINE)`과 같습니다.

이전 버전과의 호환성을 위해, 숫자 인자 -1, 0, 1 및 2가 허용됩니다. 이들은 각각 'stdname', 'calls', 'time' 및 'cumulative'로 해석됩니다. 이 이전 스타일 형식(숫자)을 사용하면, 오직 하나의 정렬 키(숫자키)만 사용되며, 추가 인자는 조용히 무시됩니다.

버전 3.7에 추가: `SortKey` 열거형을 추가했습니다.

#### **reverse\_order()**

`Stats` 클래스에 대한 이 메서드는 객체 내 기본 리스트의 순서를 뒤집습니다. 기본적으로 오름차순 내림차순은 선택한 정렬 키에 따라 올바르게 선택됨에 유의하십시오.

#### **print\_stats(\*restrictions)**

`Stats` 클래스에 대한 이 메서드는 `profile.run()` 정의에 설명된 대로 보고서를 인쇄합니다.

인쇄 순서는 객체에서 수행된 마지막 `sort_stats()` 연산을 기반으로 합니다 (`add()`와 `strip_dirs()`의 경고가 적용됩니다).

(있다면) 제공된 인자를 사용하여 목록을 중요한 항목으로 줄일 수 있습니다. 처음에는, 목록이 전체 프로파일링된 함수 집합이 됩니다. 각 제한(restriction)은 정수(줄 수 선택)나 0.0과 1.0을 포함하고 그사이의 십진 소수(줄의 백분율을 선택), 또는 정규식으로 해석되는 문자열(인쇄되는 표준 이름과 일치하는 패턴)입니다. 여러 제한이 제공되면, 순차적으로 적용됩니다. 예를 들면:

```
print_stats(.1, 'foo:')
```

는 먼저 인쇄를 목록의 처음 10%로 제한한 다음, 파일 이름 `*foo:`의 일부인 함수만 인쇄합니다. 대조적으로, 명령:

```
print_stats('foo:', .1)
```

은 파일 이름이 `.foo:` 인 모든 함수로 목록을 제한한 다음, 그중 처음 10%만 인쇄합니다.

#### `print_callers(*restrictions)`

`Stats` 클래스에 대한 이 메서드는 프로파일 된 데이터베이스에 있는 각 함수를 호출한 모든 함수의 목록을 인쇄합니다. 순서는 `print_stats()` 에서 제공한 순서와 동일하며, 제한 인자의 정의도 동일합니다. 각 호출자는 개별 줄로 보고됩니다. 통계를 생성한 프로파일러에 따라 형식이 약간 다릅니다:

- `profile`을 사용하면, 각 호출자 뒤에 숫자가 괄호 안에 표시되어 이 특정 호출이 몇 번이 나 되었는지 표시됩니다. 편의를 위해, 두 번째 괄호로 묶지 않은 숫자는 오른쪽에 나오는 함수에서 소비한 누적 시간을 반복합니다.
- `cProfile`을 사용하면, 각 호출자 앞에 세 숫자가 나옵니다: 이 특정 호출이 발생한 횟수, 이 특정 호출자가 호출한 동안 현재 함수에서 소비 한 총 및 누적 시간.

#### `print_callees(*restrictions)`

`Stats` 클래스에 대한 이 메서드는 표시된 함수에 의해 호출된 모든 함수의 목록을 인쇄합니다. 이러한 호출 방향 반전(호출한 대 호출된)을 제외하고, 인자와 순서는 `print_callers()` 메서드와 같습니다.

## 27.5.5 결정론적 프로파일링이란 무엇입니까?

결정론적 프로파일링 (*Deterministic profiling*)이라는 용어는 모든 함수 호출, 함수 반환 및 예외 이벤트가 모니터링되고, (사용자 코드가 실행되는 시간 동안) 이러한 이벤트 사이의 간격에 대한 정확한 시간 측정이 이루어진다는 사실을 반영하기 위한 것입니다. 반면에, 통계적 프로파일링 (*statistical profiling*) (이 모듈에서는 수행하지 않습니다)은 유효 명령어 포인터를 무작위로 샘플링하여 시간이 소비되는 위치를 추론합니다. 후자의 기술은 전통적으로 (코드를 계측할 필요가 없기 때문에) 오버헤드가 적지만, 시간이 어디에서 소비되는지에 대한 상대적 표시만 제공합니다.

파이썬에서는, 실행 중에 인터프리터가 활성화되어있어서, 결정론적 프로파일링을 수행하기 위해 인스트루먼트 된 코드 (instrumented code)가 필요하지 않습니다. 파이썬은 각 이벤트에 대해 자동으로 훅(hook)(선택적 콜백)을 제공합니다. 또한, 파이썬의 인터프리터 적인 성격은 실행에 이미 많은 오버헤드를 추가하는 경향이 있어서, 결정론적 프로파일링은 일반적인 응용 프로그램에서 작은 처리 오버헤드만 추가하는 경향이 있습니다. 결과적으로 결정론적 프로파일링은 그다지 비싸지 않으면서도, 파이썬 프로그램의 실행에 대한 광범위한 실행 시간 통계를 제공합니다.

호출 수 통계를 사용하여 코드의 버그(놀랄만한 횟수)를 식별하고, 가능한 인라인 확장 지점(높은 호출 횟수)을 식별할 수 있습니다. 내부 시간 통계를 사용하여 신중하게 최적화해야 하는 “핫 루프(hot loops)”를 식별할 수 있습니다. 누적 시간 통계를 사용하여 알고리즘 선택에서의 고수준 에러를 식별할 수 있습니다. 이 프로파일러에서의 누적 시간의 특이한 처리는 알고리즘의 재귀 구현에 대한 통계를 반복 구현과 직접 비교할 수 있도록 함에 유의하십시오.

## 27.5.6 한계

타이밍 정보의 정확성과 관련하여 한 가지 제약이 있습니다. 정확성과 관련해서는 결정론적 프로파일러에 근본적인 문제가 있습니다. 가장 명백한 제약은 하부 “시계”가 (일반적으로) 약 .001 초의 속도로만 눈금이 변하는 것입니다. 따라서 하부 시계보다 더 정확한 측정은 없습니다. 충분한 측정을 수행하면, “에러”가 평균이 되어 사라지는 경향이 있습니다. 불행히도, 이 첫 번째 에러를 제거하면 두 번째 에러 원인이 발생합니다.

두 번째 문제는 이벤트가 디스패치 된 시점부터 프로파일러가 시간을 얻기 위해 호출하는 것이 실제로 시계의 상태를 얻기까지 “시간이 걸린다”는 것입니다. 마찬가지로, 프로파일러 이벤트 핸들러를 빠져나갈 때 시계값이 획득된 (그런 다음 저장됩니다) 시간부터, 사용자의 코드가 다시 실행될 때까지 어떤 지연이 발생합니다. 결과적으로, 여러 번 호출되거나, 많은 함수를 호출하는 함수는 일반적으로 이 에러를 누적합니다. 이러한 방식으로 누적되는 에러는 일반적으로 시계 정확도(1 눈금 미만)보다 작지만, 누적될 수 있어서 매우 중요해집니다.

오버헤드가 낮은 `cProfile`보다 `profile`에서 이 문제가 더 중요합니다. 이러한 이유로, `profile`은 특정 플랫폼에 대해 자신을 보정하는 방법을 제공하여 이 에러를 확률적으로 (평균적으로) 제거할 수 있습니다. 프로파일러가 보정된 후에는, 더 정확하지만 (최소한 최소 자승의 의미에서), 때로는 음수를 생성합니다 (호출 횟수가 예외적으로 낮고, 확률의 신들이 당신에게 등을 돌리면 :-). ) 프로파일에서 음수를 보아도 너무 놀라지 마십시오. 프로파일러를 보정한 경우에\*만\* 나타나야 하며, 결과는 실제로 보정하지 않은 것보다 낮습니다.

## 27.5.7 보정

`profile` 모듈의 프로파일러는 각 이벤트 처리 시간에서 상수를 빼서 시간 함수 호출의 오버헤드를 보상하고, 결과를 잘 보관합니다. 기본적으로, 상수는 0입니다. 다음 절차는 주어진 플랫폼에 대해 더 나은 상수를 얻는 데 사용될 수 있습니다(한계를 참조하십시오).

```
import profile
pr = profile.Profile()
for i in range(5):
    print(pr.calibrate(10000))
```

이 메서드는 인자가 제공한 횟수의 파이썬 호출을, 직접하고 프로파일러하에서 다시 하면서, 두 두 시간을 측정합니다. 그런 다음 프로파일러 이벤트 당 숨겨진 오버헤드를 계산하여 부동 소수점으로 반환합니다. 예를 들어, Mac OS X를 실행하는 1.8Ghz 인텔 코어 i5에서, 그리고 파이썬의 `time.process_time()`을 타이머로 사용할 때, 매직 넘버는 약  $4.04e-6$ 입니다.

이 반복의 목적은 상당히 일관된 결과를 얻는 것입니다. 컴퓨터가 매우 빠르거나, 타이머 함수의 해상도가 좋지 않으면, 일관된 결과를 얻기 위해 100000이나 심지어 1000000을 전달해야 할 수 있습니다.

일관된 대답을 얻었을 때, 세 가지 방법으로 사용할 수 있습니다:

```
import profile

# 1. Apply computed bias to all Profile instances created hereafter.
profile.Profile.bias = your_computed_bias

# 2. Apply computed bias to a specific Profile instance.
pr = profile.Profile()
pr.bias = your_computed_bias

# 3. Specify computed bias in instance constructor.
pr = profile.Profile(bias=your_computed_bias)
```

선택해야 한다면, 더 작은 상수를 선택하는 것이 좋습니다, 그러면 결과가 프로파일 통계에서 결과가 “덜 자주” 음수로 표시됩니다.

## 27.5.8 사용자 정의 타이머 사용하기

현재 시각을 결정하는 방법을 변경하려면 (예를 들어, 벽시계 시간이나 소요된 프로세스 시간을 사용하도록 만들려면), `Profile` 클래스 생성자에게 원하는 타이밍 함수를 전달합니다:

```
pr = profile.Profile(your_time_func)
```

결과 프로파일러는 `your_time_func`를 호출합니다. `profile.Profile`이나 `cProfile.Profile` 중 어느 것을 사용하느냐에 따라, `your_time_func`의 반환 값은 다르게 해석됩니다:

`profile.Profile` `your_time_func`는 단일 숫자를 반환하거나, 또는 (`os.times()`가 반환하는 것과 같이) 합계가 현재 시각인 숫자 리스트를 반환해야 합니다. 함수가 단일 시간 숫자를 반환하거나, 반환된 숫자의 리스트 길이가 2이면, 특히 빠른 버전의 디스패치 루틴을 얻게 됩니다.

여러분이 선택한 타이머 함수에 대해 프로파일러 클래스를 보정해야 합니다 (보정을 참조하십시오). 대부분의 기계에서, 단일 정숫값을 반환하는 타이머는 프로파일링 중 낮은 오버헤드 측면에서 최상의 결과를 제공합니다. (`os.times()`는 부동 소수점 값의 튜플을 반환하므로 꽤 나쁩니다). 더 좋은

타이머를 가장 깨끗한 방식으로 대체하려면, 클래스를 파생하고 적절한 보정 상수와 함께 타이머 호출을 가장 잘 처리하는 대체 디스패치 메서드를 배선하십시오.

**cProfile.Profile** `your_time_func`는 단일 숫자를 반환해야 합니다. 정수를 반환하면, 시간 단위의 실제 지속 시간을 지정하는 두 번째 인자로 클래스 생성자를 호출할 수도 있습니다. 예를 들어, `your_integer_time_func`가 밀리초 단위로 측정된 시간을 반환하면, 다음과 같이 `Profile` 인스턴스를 구성합니다:

```
pr = cProfile.Profile(your_integer_time_func, 0.001)
```

`cProfile.Profile` 클래스를 보정할 수 없어서, 사용자 정의 타이머 함수는 주의해서 사용해야 하고 가능한 한 빨라야 합니다. 사용자 정의 타이머로 최상의 결과를 얻으려면, 내부 `_lsprof` 모듈의 C 소스에 하드 코딩해야 할 수도 있습니다.

파이썬 3.3은 `time`에 프로세스나 벽시계 시간을 정확하게 측정하는 데 사용할 수 있는 몇 가지 새로운 함수를 추가합니다. 예를 들어, `time.perf_counter()`를 참조하십시오.

## 27.6 timeit — 작은 코드 조각의 실행 시간 측정

소스 코드: [Lib/timeit.py](#)

이 모듈은 파이썬 코드의 작은 조각의 시간을 측정하는 간단한 방법을 제공합니다. 명령 줄 인터페이스뿐만 아니라 콜러블도 있습니다. 실행 시간을 측정에 따르는 혼란 함정들을 피할 수 있습니다. O'Reilly가 출판한 *Python Cookbook*에 있는 Tim Peters의 “Algorithms” 장의 개요도 참조하십시오.

### 27.6.1 기본 예제

다음 예제에서는 명령 줄 인터페이스를 사용하여 세 가지 다른 표현식을 비교하는 방법을 보여줍니다:

```
$ python3 -m timeit '"-".join(str(n) for n in range(100))'
10000 loops, best of 5: 30.2 usec per loop
$ python3 -m timeit '"-".join([str(n) for n in range(100)])'
10000 loops, best of 5: 27.5 usec per loop
$ python3 -m timeit '"-".join(map(str, range(100)))'
10000 loops, best of 5: 23.2 usec per loop
```

이것은 파이썬 인터페이스로는 다음과 같이 할 수 있습니다:

```
>>> import timeit
>>> timeit.timeit('"-".join(str(n) for n in range(100))', number=10000)
0.3018611848820001
>>> timeit.timeit('"-".join([str(n) for n in range(100)])', number=10000)
0.2727368790656328
>>> timeit.timeit('"-".join(map(str, range(100)))', number=10000)
0.23702679807320237
```

콜러블을 파이썬 인터페이스로 전달할 수도 있습니다:

```
>>> timeit.timeit(lambda: '"-".join(map(str, range(100)))', number=10000)
0.19665591977536678
```

그러나 `timeit()`은 명령 줄 인터페이스가 사용될 때만 반복 횟수를 자동으로 결정합니다. 예제 절에서 고급 예제를 찾을 수 있습니다.



## 27.6.2 파이썬 인터페이스

이 모듈은 세 개의 편리 함수와 하나의 공용 클래스를 정의합니다:

`timeit.timeit(stmt='pass', setup='pass', timer=<default timer>, number=1000000, globals=None)`

지정된 문장, `setup` 코드 및 `timer` 함수로 `Timer` 인스턴스를 만들고, `number` 실행으로 `timeit()` 메서드를 실행합니다. 선택적 `globals` 인자는 코드를 실행할 이름 공간을 지정합니다.

버전 3.5에서 변경: 선택적 `globals` 매개 변수가 추가되었습니다.

`timeit.repeat(stmt='pass', setup='pass', timer=<default timer>, repeat=5, number=1000000, globals=None)`

주어진 문장, `setup` 코드 및 `timer` 함수로 `Timer` 인스턴스를 생성하고, 주어진 `repeat` 카운트와 `number` 실행으로 `repeat()` 메서드를 실행합니다. 선택적 `globals` 인자는 코드를 실행할 이름 공간을 지정합니다.

버전 3.5에서 변경: 선택적 `globals` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.7에서 변경: `repeat`의 기본값이 3에서 5로 변경되었습니다.

`timeit.default_timer()`

기본 타이머, 항상 `time.perf_counter()` 입니다.

버전 3.3에서 변경: 이제 `time.perf_counter()`가 기본 타이머입니다.

**class** `timeit.Timer(stmt='pass', setup='pass', timer=<timer function>, globals=None)`

작은 코드 조각의 실행 속도를 측정하기 위한 클래스.

생성자는 시간 측정될 문장, 설정에 사용되는 추가 문장 및 타이머 함수를 받아들입니다. 두 문장의 기본값은 'pass' 입니다; 타이머 함수는 플랫폼에 따라 다릅니다 (모듈 독스트링을 참조하십시오). `stmt`와 `setup`은 여러 줄에 걸친 문자열 리터럴을 포함하지 않는 한 ; 나 줄 바꿈으로 구분된 여러 개의 문장을 포함 할 수도 있습니다. 문장은 기본적으로 `timeit`의 이름 공간 내에서 실행됩니다; 이 동작은 `globals`에 이름 공간을 전달하여 제어 할 수 있습니다.

첫 번째 문장의 실행 시간을 측정하려면, `timeit()` 메서드를 사용하십시오. `repeat()`와 `autorange()` 메서드는 `timeit()`을 여러 번 호출하는 편리 메서드입니다.

`setup`의 실행 시간은 전체 측정 실행 시간에서 제외됩니다.

`stmt`와 `setup` 매개 변수는 인자 없이 호출 할 수 있는 객체를 받아들일 수도 있습니다. 이렇게 하면 `timeit()`에 의해 실행될 타이머 함수에 그들에 대한 호출을 포함시킵니다. 이때는 여분의 함수 호출로 인해 타이밍 오버헤드가 약간 더 커집니다.

버전 3.5에서 변경: 선택적 `globals` 매개 변수가 추가되었습니다.

**timeit** (`number=1000000`)

주 문장의 `number` 실행의 시간을 측정합니다. `setup` 문장을 한 번 실행한 다음, 주 문장을 여러 번 실행하는 데 걸리는 시간을 초 단위로 float로 반환합니다. 인자는 루프를 통과하는 횟수이며, 기본값은 백만입니다. 주 문장, `setup` 문장 및 사용할 타이머 함수는 생성자에 전달됩니다.

**참고:** 기본적으로, `timeit()`은 시간 측정 중에 **가비지 수거**를 일시적으로 끕니다. 이 방법의 장점은 독립적인 시간 측정이 더 잘 비교될 수 있다는 것입니다. 단점은 GC가 측정되는 함수의 성능에서 중요한 요소가 될 수 있다는 것입니다. 그렇다면, GC를 `setup` 문자열의 첫 번째 문장에서 다시 활성화할 수 있습니다. 예를 들면:

```
timeit.Timer('for i in range(10): oct(i)', 'gc.enable()').timeit()
```

**autorange** (`callback=None`)

`timeit()`를 호출하는 횟수를 자동으로 결정합니다.

이 함수는 총 시간이 0.2초 이상이 될 때까지 `timeit()`을 반복적으로 호출하고, 최종 (루프 수, 해당 루프 수에 소요된 시간)을 반환하는 편리 함수입니다. 실행 시간이 적어도 0.2초가 될 때까지 1, 2, 5, 10, 20, 50 ... 로 루프 수를 증가시키면서 `timeit()`을 호출합니다.

`callback`이 주어지고 `None`이 아니면, 각 시도 다음에 두 개의 인자로 호출합니다:  
`callback(number, time_taken)`.

버전 3.6에 추가.

**repeat** (*repeat*=5, *number*=1000000)

`timeit()`을 몇 번 호출합니다.

이것은 반복적으로 `timeit()`을 호출하여 결과 리스트를 반환하는 편리 함수입니다. 첫 번째 인자는 `timeit()`을 호출할 횟수를 지정합니다. 두 번째 인자는 `timeit()`에 대한 *number* 인자를 지정합니다.

**참고:** 결과 벡터로부터 평균과 표준 편차를 계산하고 이를 보고하고 싶을 수 있습니다. 하지만, 이것은 별로 유용하지 않습니다. 일반적으로, 가장 낮은 값이 여러분의 기계가 주어진 코드 조각을 얼마나 빨리 실행할 수 있는지에 대한 하한값을 제공합니다; 결과 벡터의 더 높은 값은 일반적으로 파이썬의 속도 변동성 때문이 아니라, 시간 측정의 정확성을 방해하는 다른 프로세스에 의해 발생합니다. 따라서 결과의 `min()`이 여러분이 관심을 기울여야 할 유일한 숫자일 것입니다. 그 후에, 전체 벡터를 살펴보고 통계보다는 상식을 적용해야 합니다.

버전 3.7에서 변경: *repeat*의 기본값이 3에서 5로 변경되었습니다.

**print\_exc** (*file*=None)

측정되는 코드로부터의 트레이스백을 인쇄하는 도우미.

일반적인 사용:

```
t = Timer(...)           # outside the try/except
try:
    t.timeit(...)         # or t.repeat(...)
except Exception:
    t.print_exc()
```

표준 트레이스백에 비해 장점은 컴파일된 템플릿의 소스 행이 표시된다는 것입니다. 선택적 *file* 인자는 트레이스백을 보내야 할 곳을 지시합니다; 기본값은 `sys.stderr`입니다.

### 27.6.3 명령 줄 인터페이스

명령 줄에서 프로그램으로 호출할 때, 다음 형식이 사용됩니다:

```
python -m timeit [-n N] [-r N] [-u U] [-s S] [-h] [statement ...]
```

이때 다음 옵션을 지원합니다:

**-n N, --number=N**

‘statement’를 실행하는 횟수

**-r N, --repeat=N**

타이머 반복 횟수 (기본값 5)

**-s S, --setup=S**

초기에 한 번 실행될 문장 (기본값 pass)

**-p, --process**

벽시계 시간이 아니라 프로세스 시간을 측정합니다, 기본값인 `time.perf_counter()` 대신 `time.process_time()`을 사용합니다

버전 3.3에 추가.

**-u, --unit=U**

타이머 출력의 시간 단위를 지정합니다; nsec, usec, msec 또는 sec 중에서 선택할 수 있습니다.

버전 3.5에 추가.



**-v, --verbose**

날 시간 측정 결과를 인쇄합니다; 더 많은 자릿수 정밀도를 위해서는 반복하십시오

**-h, --help**

짧은 사용법 메시지를 출력하고 종료합니다

여러 줄의 문장은 각 줄을 별도의 `statement` 인자로 지정하여 제공할 수 있습니다; 들여쓰기 된 줄은 인자를 따옴표로 묶고 선행 공백을 사용하면 됩니다. 여러 개의 `-s` 옵션도 비슷하게 취급됩니다.

`-n`이 주어지지 않으면, 총 시간이 최소 0.2초가 될 때까지 시퀀스 1, 2, 5, 10, 20, 50, ... 에서 증가하는 숫자를 시도하여 적절한 루프 수가 계산됩니다.

`default_timer()` 측정은 같은 기계에서 실행되는 다른 프로그램의 영향을 받을 수 있으므로, 정확한 시간 측정이 필요할 때 가장 좋은 방법은 시간 측정을 몇 번 반복하고 가장 좋은 시간을 사용하는 것입니다. 이 작업에는 `-r` 옵션이 좋습니다; 대부분의 경우 기본값인 5번 반복으로 충분할 것입니다. `time.process_time()`을 사용하여 CPU 시간을 측정 할 수 있습니다.

**참고:** `pass` 문을 실행하는 것과 관련된 어떤 기준 오버헤드가 있습니다. 여기에 있는 코드는 그것을 숨기려고 시도하지는 않지만, 여러분은 신경 써야 합니다. 기준 오버헤드는 인자 없이 프로그램을 호출하여 측정 할 수 있으며, 파이썬 버전마다 다를 수 있습니다.

## 27.6.4 예제

처음에 한 번만 실행되는 `setup` 문을 제공 할 수 있습니다:

```
$ python -m timeit -s 'text = "sample string"; char = "g"' 'char in text'
5000000 loops, best of 5: 0.0877 usec per loop
$ python -m timeit -s 'text = "sample string"; char = "g"' 'text.find(char)'
1000000 loops, best of 5: 0.342 usec per loop
```

```
>>> import timeit
>>> timeit.timeit('char in text', setup='text = "sample string"; char = "g"')
0.41440500499993504
>>> timeit.timeit('text.find(char)', setup='text = "sample string"; char = "g"')
1.7246671520006203
```

`Timer` 클래스와 그 메서드를 사용하여 같은 작업을 수행 할 수 있습니다:

```
>>> import timeit
>>> t = timeit.Timer('char in text', setup='text = "sample string"; char = "g"')
>>> t.timeit()
0.3955516149999312
>>> t.repeat()
[0.40183617287970225, 0.37027556854118704, 0.38344867356679524, 0.3712595970846668,
↪ 0.37866875250654886]
```

다음 예제는 여러 줄을 포함하는 표현식의 시간을 측정하는 방법을 보여줍니다. 여기서 우리는 누락되었거나 존재하는 객체 어트리뷰트를 검사하는데 `hasattr()`과 `try/except`를 사용하는 비용을 비교합니다:

```
$ python -m timeit 'try: ' ' str.__bool__ 'except AttributeError: ' ' pass'
20000 loops, best of 5: 15.7 usec per loop
$ python -m timeit 'if hasattr(str, "__bool__"): pass'
50000 loops, best of 5: 4.26 usec per loop

$ python -m timeit 'try: ' ' int.__bool__ 'except AttributeError: ' ' pass'
200000 loops, best of 5: 1.43 usec per loop
$ python -m timeit 'if hasattr(int, "__bool__"): pass'
100000 loops, best of 5: 2.23 usec per loop
```

```
>>> import timeit
>>> # attribute is missing
>>> s = """\
... try:
...     str.__bool__
... except AttributeError:
...     pass
... """
>>> timeit.timeit(stmt=s, number=100000)
0.9138244460009446
>>> s = "if hasattr(str, '__bool__'): pass"
>>> timeit.timeit(stmt=s, number=100000)
0.5829014980008651
>>>
>>> # attribute is present
>>> s = """\
... try:
...     int.__bool__
... except AttributeError:
...     pass
... """
>>> timeit.timeit(stmt=s, number=100000)
0.04215312199994514
>>> s = "if hasattr(int, '__bool__'): pass"
>>> timeit.timeit(stmt=s, number=100000)
0.08588060699912603
```

`timeit` 모듈이 여러분이 정의한 함수에 액세스하도록 하려면, `import` 문이 포함된 `setup` 매개 변수를 전달하면 됩니다:

```
def test():
    """Stupid test function"""
    L = [i for i in range(100)]

if __name__ == '__main__':
    import timeit
    print(timeit.timeit("test()", setup="from __main__ import test"))
```

또 다른 옵션은 `globals()`를 `globals` 매개 변수로 전달해서, 여러분의 현재 전역 이름 공간에서 코드가 실행되도록 하는 것입니다. 임포트를 개별적으로 지정하는 것보다 편리 할 수 있습니다:

```
def f(x):
    return x**2
def g(x):
    return x**4
def h(x):
    return x**8

import timeit
print(timeit.timeit('[func(42) for func in (f,g,h)]', globals=globals()))
```

## 27.7 trace — 파이썬 문장 실행 추적

소스 코드: [Lib/trace.py](#)

---

`trace` 모듈을 사용하면 프로그램 실행을 추적하고, 주석 처리된 문장 커버리지 리스트를 생성하고, 호출자/피호출자 관계를 인쇄하고, 프로그램 실행 중 호출되는 함수를 나열할 수 있습니다. 다른 프로그램이나 명령 줄에서 사용할 수 있습니다.

더 보기:

**Coverage.py** 브랜치 커버리지와 같은 고급 기능과 함께 HTML 출력을 제공하는 널리 사용되는 제삼자 커버리지 도구.

### 27.7.1 명령 줄 사용법

`trace` 모듈은 명령 줄에서 호출할 수 있습니다. 다음과 같이 간단할 수도 있습니다

```
python -m trace --count -C . somefile.py ...
```

이것은 `somefile.py`를 실행하고 실행 중에 임포트 한 모든 파이썬 모듈들의 주석이 달린 리스트를 현재 디렉터리에 생성합니다.

**--help**

사용법을 표시하고 종료합니다.

**--version**

모듈의 버전을 표시하고 종료합니다.

버전 3.8에 추가: 실행 가능한 모듈을 실행할 수 있는 `--module` 옵션이 추가되었습니다.

#### 주요 옵션

`trace`를 호출할 때 다음 옵션 중 적어도 하나를 지정해야 합니다. `--listfuncs` 옵션은 `--trace` 나 `--count` 옵션과 함께 사용할 수 없습니다. `--listfuncs`이 제공되면, `--count` 나 `--trace`는 허용되지 않으며, 반대의 경우도 마찬가지입니다.

**-c, --count**

프로그램 완료 시 각 문장이 실행된 횟수를 보여주는 주석이 달린 리스팅 파일 집합을 생성합니다. 아래의 `--coverdir`, `--file` 및 `--no-report`도 참조하십시오.

**-t, --trace**

줄이 실행될 때마다 표시합니다.

**-l, --listfuncs**

프로그램을 실행하여 실행되는 함수들을 표시합니다.

**-r, --report**

`--count` 와 `--file` 옵션을 사용한 이전 프로그램 실행에서 주석이 달린 목록을 생성합니다. 이것은 어떤 코드도 실행하지 않습니다.

**-T, --trackcalls**

프로그램을 실행하여 노출된 호출 관계를 표시합니다.

## 수정자

- f, --file=<file>**  
여러 추적 실행에서 실행 횟수를 누적할 파일의 이름. `--count` 옵션과 함께 사용해야 합니다.
- C, --coverdir=<dir>**  
보고서 파일이 저장되는 디렉터리. `package.module`에 대한 커버리지 보고서는 `dir/package/module.cover` 파일에 기록됩니다.
- m, --missing**  
주석이 달린 리스팅을 작성할 때, `>>>>>`로 실행되지 않은 줄을 표시합니다.
- s, --summary**  
`--count` 나 `--report`를 사용할 때, 처리된 각 파일에 대한 요약을 표준출력으로 기록합니다.
- R, --no-report**  
주석이 달린 리스팅을 생성하지 않습니다. 이것은 `--count`를 사용하여 여러 번 실행한 다음, 마지막에 주석이 달린 리스팅의 단일 집합을 생성하려고 할 때 유용합니다.
- g, --timing**  
프로그램이 시작된 이후의 시간을 각 줄 앞에 붙입니다. 추적하는 동안에만 사용됩니다.

## 필터

이 옵션들은 여러 번 반복 될 수 있습니다.

- ignore-module=<mod>**  
주어진 각 모듈 이름과 (패키지라면) 그 서브 모듈을 무시합니다. 인자는 쉼표로 구분된 이름 목록일 수 있습니다.
- ignore-dir=<dir>**  
명명된 디렉터리와 하위 디렉터리의 모든 모듈과 패키지를 무시합니다. 인자는 `os.pathsep`으로 구분된 디렉터리 목록일 수 있습니다.

## 27.7.2 프로그래밍 인터페이스

**class** `trace.Trace` (`count=1`, `trace=1`, `countfuncs=0`, `countcallers=0`, `ignoremods=()`, `ignoredirs=()`,  
`infile=None`, `outfile=None`, `timing=False`)

단일 문장이나 표현식의 실행을 추적할 객체를 만듭니다. 모든 매개 변수는 선택 사항입니다. `count`는 줄 번호의 카운팅을 활성화합니다. `trace`는 줄 실행 추적을 활성화합니다. `countfuncs`는 실행 중에 호출된 함수들의 리스팅을 활성화합니다. `countcallers`는 호출 관계 추적을 활성화합니다. `ignoremods`는 무시할 모듈이나 패키지의 리스트입니다. `ignoredirs`는 들어있는 모듈이나 패키지를 무시해야 하는 디렉터리의 리스트입니다. `infile`은 저장된 카운트 정보를 읽을 파일 이름입니다. `outfile`은 갱신된 카운트 정보를 쓰는 파일의 이름입니다. `timing`는 추적이 시작될 때에 상대적인 타임스탬프 표시를 활성화합니다.

**run** (`cmd`)

명령을 실행하고 현재 추적 매개 변수를 사용하여 실행에서 통계를 수집합니다. `cmd`는 `exec()`로 전달하는데 적합한 문자열이나 코드 객체여야 합니다.

**runcctx** (`cmd`, `globals=None`, `locals=None`)

정의된 전역과 지역 환경에서, 명령을 실행하고 현재 추적 매개 변수를 사용하여 실행에서 통계를 수집합니다. 정의되지 않으면, `globals`와 `locals`의 기본값은 빈 딕셔너리입니다.

**runfunc** (`func`, `*args`, `**kwargs`)

현재 추적 매개 변수를 갖는 `Trace` 객체의 제어하에 주어진 인자로 `func`를 호출합니다.

**results** ()

주어진 `Trace` 인스턴스에 대한 모든 이전 `run`, `runcctx` 및 `runfunc` 호출의 누적 결과를 포함하는 `CoverageResults` 객체를 반환합니다. 누적된 추적 결과를 재설정하지 않습니다.

**class** `trace.CoverageResults`

`Trace.results()`에 의해 만들어진 커버리지 결과를 위한 컨테이너. 사용자가 직접 만들어서는 안 됩니다.

**update** (*other*)

다른 `CoverageResults` 객체의 데이터를 병합합니다.

**write\_results** (*show\_missing=True, summary=False, coverdir=None*)

커버리지 결과를 기록합니다. 실행 카운트가 없는 줄을 표시하려면 `show_missing`을 설정하십시오. 모듈당 커버리지 요약에 출력에 포함 시키려면 `summary`를 설정하십시오. `coverdir`은 커버리지 결과 파일이 출력될 디렉토리를 지정합니다. `None`이면, 각 소스 파일의 결과가 해당 디렉터리에 위치합니다.

프로그래밍 인터페이스의 사용을 보여주는 간단한 예제:

```
import sys
import trace

# create a Trace object, telling it what to ignore, and whether to
# do tracing or line-counting or both.
tracer = trace.Trace(
    ignoredirs=[sys.prefix, sys.exec_prefix],
    trace=0,
    count=1)

# run the new command using the given tracer
tracer.run('main()')

# make a report, placing output in the current directory
r = tracer.results()
r.write_results(show_missing=True, coverdir=".")
```

## 27.8 tracemalloc — 메모리 할당 추적

버전 3.4에 추가.

소스 코드: [Lib/tracemalloc.py](#)

---

`tracemalloc` 모듈은 파이썬이 할당한 메모리 블록을 추적하는 디버그 도구입니다. 다음 정보를 제공합니다:

- 객체가 할당된 곳의 트레이스백
- 파일명과 줄 번호별로 할당된 메모리 블록에 대한 통계: 할당된 메모리 블록의 총 크기, 수 및 평균 크기
- 메모리 누수를 탐지하기 위해 두 스냅샷의 차이점 계산

파이썬이 할당한 대부분의 메모리 블록을 추적하려면, `PYTHONTRACEMALLOC` 환경 변수를 1로 설정하거나, `-Xtracemalloc` 명령 줄 옵션을 사용하여 모듈을 가능한 한 빨리 시작해야 합니다. `tracemalloc.start()` 함수는 실행 시간에 호출되어 파이썬 메모리 할당 추적을 시작할 수 있습니다.

기본적으로, 할당된 메모리 블록의 트레이스는 가장 최근의 프레임 만 저장합니다 (1프레임). 시작 시 25 프레임을 저장하려면: `PYTHONTRACEMALLOC` 환경 변수를 25로 설정하거나, `-Xtracemalloc=25` 명령 줄 옵션을 사용하십시오.

## 27.8.1 예

### 상위 10개 표시

가장 많은 메모리를 할당하는 10개의 파일을 표시합니다:

```
import tracemalloc

tracemalloc.start()

# ... run your application ...

snapshot = tracemalloc.take_snapshot()
top_stats = snapshot.statistics('lineno')

print("[ Top 10 ]")
for stat in top_stats[:10]:
    print(stat)
```

파이썬 테스트 스위트의 출력 예:

```
[ Top 10 ]
<frozen importlib._bootstrap>:716: size=4855 KiB, count=39328, average=126 B
<frozen importlib._bootstrap>:284: size=521 KiB, count=3199, average=167 B
/usr/lib/python3.4/collections/__init__.py:368: size=244 KiB, count=2315,
↪ average=108 B
/usr/lib/python3.4/unittest/case.py:381: size=185 KiB, count=779, average=243 B
/usr/lib/python3.4/unittest/case.py:402: size=154 KiB, count=378, average=416 B
/usr/lib/python3.4/abc.py:133: size=88.7 KiB, count=347, average=262 B
<frozen importlib._bootstrap>:1446: size=70.4 KiB, count=911, average=79 B
<frozen importlib._bootstrap>:1454: size=52.0 KiB, count=25, average=2131 B
<string>:5: size=49.7 KiB, count=148, average=344 B
/usr/lib/python3.4/sysconfig.py:411: size=48.0 KiB, count=1, average=48.0 KiB
```

파이썬이 모듈에서 4855 KiB 데이터 (바이트 코드와 상수)를 로드했으며 `collections` 모듈이 `namedtuple` 형을 빌드하기 위해 244 KiB를 할당했음을 알 수 있습니다.

추가 옵션은 `Snapshot.statistics()`를 참조하십시오.

### 차이 계산

두 개의 스냅샷을 취하고 차이점을 표시합니다:

```
import tracemalloc

tracemalloc.start()
# ... start your application ...

snapshot1 = tracemalloc.take_snapshot()
# ... call the function leaking memory ...
snapshot2 = tracemalloc.take_snapshot()

top_stats = snapshot2.compare_to(snapshot1, 'lineno')

print("[ Top 10 differences ]")
for stat in top_stats[:10]:
    print(stat)
```

파이썬 테스트 스위트의 일부 테스트를 실행하기 전/후의 출력 예:

```
[ Top 10 differences ]
<frozen importlib._bootstrap>:716: size=8173 KiB (+4428 KiB), count=71332 (+39369),
↪ average=117 B
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

/usr/lib/python3.4/linecache.py:127: size=940 KiB (+940 KiB), count=8106 (+8106), ↵
↵ average=119 B
/usr/lib/python3.4/unittest/case.py:571: size=298 KiB (+298 KiB), count=589 (+589),
↵ average=519 B
<frozen importlib._bootstrap>:284: size=1005 KiB (+166 KiB), count=7423 (+1526), ↵
↵ average=139 B
/usr/lib/python3.4/mimetypes.py:217: size=112 KiB (+112 KiB), count=1334 (+1334), ↵
↵ average=86 B
/usr/lib/python3.4/http/server.py:848: size=96.0 KiB (+96.0 KiB), count=1 (+1), ↵
↵ average=96.0 KiB
/usr/lib/python3.4/inspect.py:1465: size=83.5 KiB (+83.5 KiB), count=109 (+109), ↵
↵ average=784 B
/usr/lib/python3.4/unittest/mock.py:491: size=77.7 KiB (+77.7 KiB), count=143 ↵
↵ (+143), average=557 B
/usr/lib/python3.4/urllib/parse.py:476: size=71.8 KiB (+71.8 KiB), count=969 ↵
↵ (+969), average=76 B
/usr/lib/python3.4/contextlib.py:38: size=67.2 KiB (+67.2 KiB), count=126 (+126), ↵
↵ average=546 B

```

우리는 파이썬이 8173 KiB의 모듈 데이터(바이트 코드와 상수)를 로드했으며, 이전 스냅샷을 취할 때인 테스트 전에 로드된 것보다 4428 KiB 더 많은 것을 볼 수 있습니다. 마찬가지로, *linecache* 모듈은 트레이스백을 포맷하기 위해 940 KiB의 파이썬 소스 코드를 캐시 했는데, 이전 스냅샷 이후의 모든 것입니다.

시스템에 사용 가능한 메모리가 거의 없으면, 스냅샷을 오프라인으로 분석하기 위해 *Snapshot.dump()* 메서드로 디스크에 스냅샷을 기록할 수 있습니다. 그런 다음 *Snapshot.load()* 메서드를 사용하여 스냅샷을 다시 로드하십시오.

### 메모리 블록의 트레이스백 얻기

가장 큰 메모리 블록의 트레이스백을 표시하는 코드:

```

import tracemalloc

# Store 25 frames
tracemalloc.start(25)

# ... run your application ...

snapshot = tracemalloc.take_snapshot()
top_stats = snapshot.statistics('traceback')

# pick the biggest memory block
stat = top_stats[0]
print("%s memory blocks: %.1f KiB" % (stat.count, stat.size / 1024))
for line in stat.traceback.format():
    print(line)

```

파이썬 테스트 스위트의 출력 예 (트레이스백은 25프레임으로 제한되었습니다):

```

903 memory blocks: 870.1 KiB
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 716
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 1036
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 934
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 1068
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 619
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 1581
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 1614
File "/usr/lib/python3.4/doctest.py", line 101
    import pdb
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 284

```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

File "<frozen importlib._bootstrap>", line 938
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 1068
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 619
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 1581
File "<frozen importlib._bootstrap>", line 1614
File "/usr/lib/python3.4/test/support/__init__.py", line 1728
    import doctest
File "/usr/lib/python3.4/test/test_pickletools.py", line 21
    support.run_doctest(pickletools)
File "/usr/lib/python3.4/test/regrtest.py", line 1276
    test_runner()
File "/usr/lib/python3.4/test/regrtest.py", line 976
    display_failure=not verbose)
File "/usr/lib/python3.4/test/regrtest.py", line 761
    match_tests=ns.match_tests)
File "/usr/lib/python3.4/test/regrtest.py", line 1563
    main()
File "/usr/lib/python3.4/test/__main__.py", line 3
    regrtest.main_in_temp_cwd()
File "/usr/lib/python3.4/runpy.py", line 73
    exec(code, run_globals)
File "/usr/lib/python3.4/runpy.py", line 160
    "__main__", fname, loader, pkg_name)

```

대부분의 메모리가 모듈에서 데이터(바이트 코드와 상수)를 로드하기 위해 *importlib* 모듈에 할당되었음을 알 수 있습니다: 870.1 KiB. 트레이스백은 *importlib*가 가장 최근에 데이터를 로드한 위치입니다: *doctest* 모듈의 `import pdb` 줄. 새 모듈이 로드되면 트레이스백이 변경될 수 있습니다.

### 예쁜 탑(top)

<frozen importlib.\_bootstrap>과 <unknown> 파일을 무시하고, 예쁜 출력으로 가장 많은 메모리를 할당하는 10개의 줄을 표시하는 코드:

```

import linecache
import os
import tracemalloc

def display_top(snapshot, key_type='lineno', limit=10):
    snapshot = snapshot.filter_traces((
        tracemalloc.Filter(False, "<frozen importlib._bootstrap>"),
        tracemalloc.Filter(False, "<unknown>"),
    ))
    top_stats = snapshot.statistics(key_type)

    print("Top %s lines" % limit)
    for index, stat in enumerate(top_stats[:limit], 1):
        frame = stat.traceback[0]
        print("#%s: %s: %.1f KiB"
              % (index, frame.filename, frame.lineno, stat.size / 1024))
        line = linecache.getline(frame.filename, frame.lineno).strip()
        if line:
            print('    %s' % line)

    other = top_stats[limit:]
    if other:
        size = sum(stat.size for stat in other)
        print("%s other: %.1f KiB" % (len(other), size / 1024))
    total = sum(stat.size for stat in top_stats)
    print("Total allocated size: %.1f KiB" % (total / 1024))

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
tracemalloc.start()

# ... run your application ...

snapshot = tracemalloc.take_snapshot()
display_top(snapshot)
```

파이썬 테스트 스위트의 출력 예:

```
Top 10 lines
#1: Lib/base64.py:414: 419.8 KiB
    _b85chars2 = [(a + b) for a in _b85chars for b in _b85chars]
#2: Lib/base64.py:306: 419.8 KiB
    _a85chars2 = [(a + b) for a in _a85chars for b in _a85chars]
#3: collections/__init__.py:368: 293.6 KiB
    exec(class_definition, namespace)
#4: Lib/abc.py:133: 115.2 KiB
    cls = super().__new__(mcls, name, bases, namespace)
#5: unittest/case.py:574: 103.1 KiB
    testMethod()
#6: Lib/linecache.py:127: 95.4 KiB
    lines = fp.readlines()
#7: urllib/parse.py:476: 71.8 KiB
    for a in _hexdig for b in _hexdig}
#8: <string>:5: 62.0 KiB
#9: Lib/_weakrefset.py:37: 60.0 KiB
    self.data = set()
#10: Lib/base64.py:142: 59.8 KiB
    _b32tab2 = [a + b for a in _b32tab for b in _b32tab]
6220 other: 3602.8 KiB
Total allocated size: 5303.1 KiB
```

추가 옵션은 `Snapshot.statistics()`를 참조하십시오.

## 27.8.2 API

### 함수

`tracemalloc.clear_traces()`

파이썬이 할당한 메모리 블록의 트레이스를 지웁니다.

`stop()`도 참조하십시오.

`tracemalloc.get_object_traceback(obj)`

파이썬 객체 *obj*가 할당된 위치의 트레이스백을 가져옵니다. *Traceback* 인스턴스를 반환하거나, *tracemalloc* 모듈이 메모리 할당을 추적하지 않고 있거나 객체 할당을 추적하지 않았으면 *None*을 반환합니다.

`gc.get_referrers()`와 `sys.getsizeof()` 함수도 참조하십시오.

`tracemalloc.get_traceback_limit()`

트레이스의 트레이스백에 저장된 최대 프레임 수를 가져옵니다.

한계를 얻으려면 *tracemalloc* 모듈이 메모리 할당을 추적하고 있어야 합니다, 그렇지 않으면 예외가 발생합니다.

한계는 `start()` 함수에 의해 설정됩니다.

`tracemalloc.get_traced_memory()`

*tracemalloc* 모듈이 추적하는 메모리 블록의 현재 크기와 최대 크기를 튜플로 가져옵니다: (current: int, peak: int).

`tracemalloc.get_tracemalloc_memory()`

메모리 블록의 트레이스를 저장하는 데 사용된 `tracemalloc` 모듈의 메모리 사용량을 바이트 단위로 가져옵니다. `int`를 반환합니다.

`tracemalloc.is_tracing()`

`tracemalloc` 모듈이 파이썬 메모리 할당을 추적하고 있으면 `True`, 그렇지 않으면 `False`.

`start()`와 `stop()` 함수도 참조하십시오.

`tracemalloc.start(nframe: int=1)`

파이썬 메모리 할당 추적을 시작합니다: 파이썬 메모리 할당자(allocator)에 훅을 설치합니다. 수집된 트레이스의 트레이스백은 `nframe` 개의 프레임으로 제한됩니다. 기본적으로, 메모리 블록의 트레이스는 가장 최근의 프레임 만 저장합니다: 제한은 1입니다. `nframe`은 1보다 크거나 같아야 합니다.

1개보다 더 많은 프레임을 저장하는 것은 'traceback'으로 그룹화된 통계를 계산하거나 누적 통계를 계산할 때만 유용합니다: `Snapshot.compare_to()`와 `Snapshot.statistics()` 메시지를 참조하십시오.

더 많은 프레임을 저장하면 `tracemalloc` 모듈의 메모리와 CPU 오버헤드가 증가합니다. `get_tracemalloc_memory()` 함수를 사용하여 `tracemalloc` 모듈이 사용하는 메모리량을 측정하십시오.

`PYTHONTRACEMALLOC` 환경 변수 (`PYTHONTRACEMALLOC=NFRAME`)와 `-X tracemalloc=NFRAME` 명령 줄 옵션을 사용하여 시작 시 추적을 시작할 수 있습니다.

`stop()`, `is_tracing()` 및 `get_traceback_limit()` 함수도 참조하십시오.

`tracemalloc.stop()`

파이썬 메모리 할당 추적을 중지합니다: 파이썬 메모리 할당자에서 훅을 제거합니다. 또한 파이썬이 할당한 메모리 블록의 이전에 수집된 모든 트레이스를 지웁니다.

트레이스를 지우기 전에 `take_snapshot()` 함수를 호출하여 트레이스의 스냅샷을 취하십시오.

`start()`, `is_tracing()` 및 `clear_traces()` 함수도 참조하십시오.

`tracemalloc.take_snapshot()`

파이썬이 할당한 메모리 블록의 트레이스의 스냅샷을 취합니다. 새로운 `Snapshot` 인스턴스를 반환합니다.

`tracemalloc` 모듈이 메모리 할당 추적을 시작하기 전에 할당된 메모리 블록은 스냅샷에 포함되지 않습니다.

트레이스의 트레이스백은 `get_traceback_limit()` 개의 프레임으로 제한됩니다. 더 많은 프레임을 저장하려면 `start()` 함수의 `nframe` 매개 변수를 사용하십시오.

스냅샷을 취하기 위해서는 `tracemalloc` 모듈이 메모리 할당을 추적하고 있어야 합니다, `start()` 함수를 참조하십시오.

`get_object_traceback()` 함수도 참조하십시오.

## DomainFilter

**class** `tracemalloc.DomainFilter` (*inclusive: bool, domain: int*)

주소 공간(도메인) 별로 메모리 블록의 트레이스를 필터링합니다.

버전 3.6에 추가.

**inclusive**

`inclusive`가 `True`이면 (포함), 주소 공간 `domain`에 할당된 메모리 블록을 일치시킵니다.

`inclusive`가 `False`이면 (제외), 주소 공간 `domain`에 할당되지 않은 메모리 블록을 일치시킵니다.

**domain**

메모리 블록의 주소 공간(int). 읽기 전용 프로퍼티.

## Filter

**class** tracemalloc.**Filter** (*inclusive: bool, filename\_pattern: str, lineno: int=None, all\_frames: bool=False, domain: int=None*)

메모리 블록의 트레이스를 필터링합니다.

*filename\_pattern*의 문법은 `fnmatch.fnmatch()` 함수를 참조하십시오. '.pyc' 파일 확장자가 '.py'로 대체됩니다.

예:

- `Filter(True, subprocess.__file__)`은 `subprocess` 모듈의 트레이스만 포함합니다
- `Filter(False, tracemalloc.__file__)`은 `tracemalloc` 모듈의 트레이스를 제외합니다
- `Filter(False, "<unknown>")`은 빈 트레이스백을 제외합니다

버전 3.5에서 변경: '.pyo' 파일 확장자는 더는 '.py'로 대체되지 않습니다.

버전 3.6에서 변경: *domain* 어트리뷰트를 추가했습니다.

### domain

메모리 블록의 주소 공간(int나 None).

tracemalloc은 도메인 0을 사용하여 파이썬의 메모리 할당을 추적합니다. C 확장은 다른 도메인을 사용하여 다른 리소스를 추적 할 수 있습니다.

### inclusive

*inclusive*가 True(포함)이면, 줄 번호 *lineno*에서 이름이 *filename\_pattern*과 일치하는 파일에서 할당된 메모리 블록만 일치시킵니다.

*inclusive*가 False(제외)이면, 줄 번호 *lineno*에서 이름이 *filename\_pattern*과 일치하는 파일에 할당된 메모리 블록을 무시합니다.

### lineno

필터의 줄 번호(int). *lineno*가 None이면, 필터는 모든 줄 번호와 일치합니다.

### filename\_pattern

필터의 파일명 패턴(str). 읽기 전용 프로퍼티.

### all\_frames

*all\_frames*가 True이면, 트레이스백의 모든 프레임이 검사됩니다. *all\_frames*가 False이면, 가장 최근 프레임 만 검사됩니다.

트레이스백 한계가 1이면 이 어트리뷰트가 적용되지 않습니다. `get_traceback_limit()` 함수와 `Snapshot.traceback_limit` 어트리뷰트를 참조하십시오.

## Frame

**class** tracemalloc.**Frame**

트레이스백의 프레임.

`Traceback` 클래스는 `Frame` 인스턴스의 시퀀스입니다.

### filename

파일명(str).

### lineno

줄 번호(int).

## Snapshot

### **class** tracemalloc.Snapshot

파이썬이 할당한 메모리 블록의 트레이스의 스냅샷.

`take_snapshot()` 함수는 스냅샷 인스턴스를 만듭니다.

#### **compare\_to** (*old\_snapshot: Snapshot, key\_type: str, cumulative: bool=False*)

이전 스냅샷과의 차이점을 계산합니다. *key\_type* 별로 그룹화된 *StatisticDiff* 인스턴스의 정렬된 리스트로 통계를 가져옵니다.

*key\_type*과 *cumulative* 매개 변수에 대해서는 *Snapshot.statistics()* 메서드를 참조하십시오.

결과는 다음 값에 따라 내림차순으로 정렬됩니다: *StatisticDiff.size\_diff*의 절댓값, *StatisticDiff.size*, *StatisticDiff.count\_diff*의 절댓값, *Statistic.count* 그런 다음 *StatisticDiff.traceback*.

#### **dump** (*filename*)

스냅샷을 파일에 씁니다.

스냅샷을 다시 로드하려면 *load()*를 사용하십시오.

#### **filter\_traces** (*filters*)

필터링 된 *traces* 시퀀스로 새 *Snapshot* 인스턴스를 만듭니다. *filters*는 *DomainFilter*와 *Filter* 인스턴스의 리스트입니다. *filters*가 빈 리스트면, *traces*의 사본으로 새 *Snapshot* 인스턴스를 반환합니다.

모든 포함 필터가 한 번에 적용되며, 아무런 포함 필터도 일치하지 않으면 트레이스는 무시됩니다. 하나 이상의 제외 필터가 일치하면 트레이스는 무시됩니다.

버전 3.6에서 변경: *DomainFilter* 인스턴스도 이제 *filters*에서 허용됩니다.

#### **classmethod load** (*filename*)

파일에서 스냅샷을 로드합니다.

*dump()*도 참조하십시오.

#### **statistics** (*key\_type: str, cumulative: bool=False*)

*key\_type* 별로 그룹화된 *Statistic* 인스턴스의 정렬된 리스트로 통계를 가져옵니다:

key_type	설명
'filename'	파일명
'lineno'	파일명과 줄 번호
'traceback'	트레이스백

*cumulative*가 *True*이면, 가장 최근의 프레임뿐만 아니라, 트레이스의 트레이스백의 모든 프레임에 대한 메모리 블록의 크기와 개수를 누적합니다. 누적 모드는 *key\_type*이 'filename'과 'lineno'와 같을 때만 사용할 수 있습니다.

결과는 다음 값에 따라 내림차순으로 정렬됩니다: *Statistic.size*, *Statistic.count* 그런 다음 *Statistic.traceback*.

#### **traceback\_limit**

*traces*의 트레이스백에 저장된 최대 프레임 수: 스냅샷을 취할 때 *get\_traceback\_limit()*의 결과.

#### **traces**

파이썬이 할당한 모든 메모리 블록의 트레이스: *Trace* 인스턴스의 시퀀스.

시퀀스의 순서는 정의되지 않았습니다. 정렬된 통계 리스트를 얻으려면 *Snapshot.statistics()* 메서드를 사용하십시오.

## Statistic

**class** tracemalloc.Statistic

메모리 할당 통계.

*Snapshot.statistics()*는 *Statistic* 인스턴스의 리스트를 반환합니다.

*StatisticDiff* 클래스도 참조하십시오.

**count**

메모리 블록 수 (int).

**size**

총 메모리 블록의 바이트 단위 크기 (int).

**traceback**

메모리 블록이 할당된 곳의 트레이스백, *Traceback* 인스턴스.

## StatisticDiff

**class** tracemalloc.StatisticDiff

기존 *Snapshot* 인스턴스와 새 인스턴스 간의 메모리 할당에 대한 통계적 차이.

*Snapshot.compare\_to()*는 *StatisticDiff* 인스턴스의 리스트를 반환합니다. *Statistic* 클래스도 참조하십시오.

**count**

새 스냅샷의 메모리 블록 수 (int): 새 스냅샷에서 메모리 블록이 해제되었으면 0.

**count\_diff**

이전 스냅샷과 새 스냅샷 간의 메모리 블록 수의 차이 (int): 메모리 블록이 새 스냅샷에 할당되었으면 0.

**size**

새 스냅샷에서 총 메모리 블록의 바이트 단위 크기 (int): 새 스냅샷에서 메모리 블록이 해제되었으면 0.

**size\_diff**

이전 스냅샷과 새 스냅샷 사이의 총 메모리 블록 크기의 바이트 단위 차이 (int): 메모리 블록이 새 스냅샷에 할당되었으면 0.

**traceback**

메모리 블록이 할당된 곳의 트레이스백, *Traceback* 인스턴스.

## Trace

**class** tracemalloc.Trace

메모리 블록의 트레이스.

*Snapshot.traces* 어트리뷰트는 *Trace* 인스턴스의 시퀀스입니다.

버전 3.6에서 변경: *domain* 어트리뷰트를 추가했습니다.

**domain**

메모리 블록의 주소 공간 (int). 읽기 전용 프로퍼티.

tracemalloc은 도메인 0을 사용하여 파이썬의 메모리 할당을 추적합니다. C 확장은 다른 도메인을 사용하여 다른 리소스를 추적 할 수 있습니다.

**size**

메모리 블록의 바이트 단위 크기 (int).

**traceback**

메모리 블록이 할당된 곳의 트레이스백, *Traceback* 인스턴스.

## Traceback

### `class tracemalloc.Traceback`

가장 오래된 프레임에서 가장 최근 프레임 순으로 정렬된 `Frame` 인스턴스의 시퀀스.

트레이스백은 적어도 1프레임을 포함합니다. `tracemalloc` 모듈이 프레임을 가져오지 못하면, 줄 번호 0의 파일명 "<unknown>"이 사용됩니다.

When a snapshot is taken, tracebacks of traces are limited to `get_traceback_limit()` frames. See the `take_snapshot()` function.

`Trace.traceback` 어트리뷰트는 `Traceback` 인스턴스의 인스턴스입니다.

버전 3.7에서 변경: 프레임은 이제 가장 최근에서 가장 오래된 것 대신, 가장 오래된 것에서 가장 최근으로 정렬됩니다.

### `format(limit=None, most_recent_first=False)`

줄 바꿈이 있는 줄의 리스트로 트레이스백을 포맷합니다. 소스 코드에서 줄을 꺼내는데 `linecache` 모듈을 사용합니다. `limit`가 설정되면, `limit`가 양수일 때 가장 최신 `limit` 개의 프레임을 포맷합니다. 그렇지 않으면, 가장 오래된 `abs(limit)` 개의 프레임을 포맷합니다. `most_recent_first`가 `True`이면, 포맷된 프레임의 순서가 반대로 되어, 가장 최근의 프레임을 마지막이 아니라 처음에 반환합니다.

`format()`에 줄 넘김 문자가 포함되지 않는다는 점을 제외하고, `traceback.format_tb()` 함수와 유사합니다.

예:

```
print("Traceback (most recent call first):")
for line in traceback:
    print(line)
```

출력:

```
Traceback (most recent call first):
  File "test.py", line 9
    obj = Object()
  File "test.py", line 12
    tb = tracemalloc.get_object_traceback(f())
```





---

소프트웨어 패키징 및 배포

---

이 라이브러리는 파이썬 소프트웨어를 게시하고 설치하는 데 도움을 줍니다. 이 모듈은 [파이썬 패키지 색인](#)과 함께 작동하도록 설계되었지만, 로컬 색인 서버와 함께 사용할 수도, 색인 서버 없이 사용할 수도 있습니다.

## 28.1 distutils — 파이썬 모듈 빌드와 설치

---

*distutils* 패키지는 파이썬 설치에 추가 모듈을 빌드하고 설치하는 것을 지원합니다. 새 모듈은 100% 순수 파이썬이거나 C로 작성된 확장 모듈일 수도 있고, 파이썬과 C로 코딩된 모듈을 포함하는 파이썬 패키지 모음일 수도 있습니다.

대부분 파이썬 사용자는 직접 이 모듈을 사용하려고 하지 않을 겁니다, 대신 파이썬 패키징 위원회가 유지하는 교차 버전 도구를 사용합니다. 특히, *setuptools*는 다음을 제공하는 *distutils*의 향상된 대안입니다:

- 프로젝트 의존성 선언 지원
- 소스 배포에 포함할 파일을 구성하기 위한 추가 메커니즘 (버전 제어 시스템과의 통합을 위한 플러그인 포함)
- 응용 프로그램 플러그인 시스템의 기초로 사용할 수 있는 프로젝트 “진입점”을 선언할 수 있는 능력
- 미리 빌드 할 필요 없이, 설치 시 윈도우 명령 줄 실행 파일을 자동으로 생성하는 능력
- 지원되는 모든 파이썬 버전에서 일관된 동작

권장되는 *pip* 설치 관리자는 *setuptools*로 모든 *setup.py* 스크립트를 실행합니다. 스크립트 자체가 *distutils* 만 импорт 할 때조차 그렇습니다. 자세한 내용은 [파이썬 패키징 사용자 지침서](#)를 참조하십시오.

패키징 도구 작성자와 현재 패키징과 배포 시스템의 세부 사항을 더 깊이 이해하고자 하는 사용자를 위해, 기존의 *distutils* 기반 사용자 설명서와 API 레퍼런스를 계속 제공합니다:

- [install-index](#)
- [distutils-index](#)

## 28.2 ensurepip — pip 설치 프로그램 부트스트랩

버전 3.4에 추가.

*ensurepip* 패키지는 *pip* 설치 프로그램을 기존의 파이썬 설치나 가상 환경으로 부트스트랩 하는데 필요한 지원을 제공합니다. 이 부트스트랩 접근 방식은 *pip*가 자체 배포 주기가 있는 독립적인 프로젝트이며, 최신 사용 가능한 안정 버전이 CPython 참조 인터프리터의 유지 보수와 기능 배포에 번들로 제공된다는 사실을 반영합니다.

대부분, 파이썬의 최종 사용자는 이 모듈을 직접 호출할 필요가 없습니다(*pip*는 기본적으로 부트스트랩 되어있어야 하기 때문입니다). 하지만, 파이썬을 설치할 때 (또는 가상 환경을 만들 때) *pip*를 건너뛰었거나 그 후에 명시적으로 *pip*를 제거했다면 필요할 수 있습니다.

**참고:** 이 모듈은 인터넷에 접속하지 않습니다. *pip*를 부트스트랩 하는 데 필요한 모든 구성 요소는 패키지의 내부 부품으로 포함됩니다.

더 보기:

**installing-index** 파이썬 패키지를 설치하기 위한 최종 사용자 지침서

**PEP 453:** 파이썬 설치에서 *pip*의 명시적 부트스트랩 이 모듈의 원래 근거와 사양.

### 28.2.1 명령 줄 인터페이스

명령 줄 인터페이스는 인터프리터의 `-m` 스위치를 사용하여 호출됩니다.

가장 간단한 호출은 이렇습니다:

```
python -m ensurepip
```

이 호출은 아직 설치되지 않았으면 *pip*를 설치하지만, 그렇지 않으면 아무것도 하지 않습니다. *pip*의 설치 버전이 적어도 *ensurepip*에 번들 된 최신 버전이 되도록 하려면, `--upgrade` 옵션을 전달하십시오:

```
python -m ensurepip --upgrade
```

기본적으로, *pip*는 현재 가상 환경(활성화되었다면)이나 시스템 사이트 패키지(활성 가상 환경이 없으면)에 설치됩니다. 설치 위치는 두 개의 추가 명령 줄 옵션을 통해 제어할 수 있습니다:

- `--root <dir>`: 현재 활성화된 가상 환경의 루트(있다면)나 현재 파이썬 설치의 기본 루트 대신, 지정된 루트 디렉터리에 상대적으로 *pip*를 설치합니다.
- `--user`: *pip*를 현재 파이썬 설치에 전역적으로 설치하지 않고 사용자 사이트 패키지 디렉터리에 설치합니다(이 옵션은 활성 가상 환경에서는 허용되지 않습니다).

기본적으로, *pipX*와 *pipX.Y* 스크립트가 설치됩니다(여기서 *X.Y*는 *ensurepip*를 호출하는 데 사용된 파이썬 버전을 나타냅니다). 설치된 스크립트는 두 개의 추가 명령 줄 옵션을 통해 제어할 수 있습니다:

- `--altinstall`: 대안 설치가 요청되면, *pipX* 스크립트가 설치되지 않습니다.
- `--default-pip`: “기본 *pip*” 설치가 요청되면, 두 개의 일반 스크립트에 더해 *pip* 스크립트가 설치됩니다.

두 스크립트 선택 옵션을 모두 제공하면 예외가 발생합니다.

## 28.2.2 모듈 API

`ensurepip`는 프로그래밍 방식으로 사용하기 위해 두 가지 함수를 제공합니다:

`ensurepip.version()`

환경을 부트스트랩 할 때 설치될 `pip`의 번들 버전을 지정하는 문자열을 반환합니다.

`ensurepip.bootstrap(root=None, upgrade=False, user=False, altinstall=False, default_pip=False, verbosity=0)`

`pip`를 현재나 지정된 환경으로 부트스트랩 합니다.

`root`는 상대 경로로 설치할 대안 루트 디렉터리를 지정합니다. `root`가 `None`이면, 설치하는 현재 환경의 기본 설치 위치를 사용합니다.

`upgrade`는 이미 설치된 이전 버전의 `pip`를 번들 된 버전으로 업그레이드할지를 나타냅니다.

`user`는 전역으로 설치하는 대신 사용자 구성을 사용할지를 나타냅니다.

기본적으로, `pipX` 및 `pipX.Y` 스크립트가 설치됩니다(여기서 `X.Y`는 현재 버전의 파이썬을 나타냅니다).

`altinstall`가 설정되면, `pipX`가 설치되지 않습니다.

`default_pip`가 설정되면, 두 개의 일반 스크립트에 더해 `pip`가 설치됩니다.

`altinstall` 과 `default_pip`를 모두 설정하면 `ValueError`가 발생합니다.

`verbosity`는 부트스트랩 연산에서 `sys.stdout`로 출력하는 수준을 제어합니다.

인자 `root`로 감사 이벤트(*auditing event*) `ensurepip.bootstrap`을 발생시킵니다.

---

**참고:** 부트스트랩 프로세스에는 `sys.path`와 `os.environ` 모두에 부작용이 있습니다. 대신 자식 프로세스에서 명령 줄 인터페이스를 호출하면 이러한 부작용을 피할 수 있습니다.

---



---

**참고:** 부트스트랩 프로세스는 `pip`에 필요한 추가 모듈을 설치할 수 있지만, 다른 소프트웨어는 이러한 종속성이 기본적으로 항상 존재한다고 가정해서는 안 됩니다(`pip`의 차후 버전에서 제거될 수 있기 때문입니다).

---

## 28.3 venv — 가상 환경 생성

버전 3.3에 추가.

소스 코드: [Lib/venv/](#)

`venv` 모듈은 자체 사이트 디렉터리를 갖는 경량 “가상 환경”을 만들고, 선택적으로 시스템 사이트 디렉터리에서 격리할 수 있도록 지원합니다. 각 가상 환경은 고유한 파이썬 바이너리(이 환경을 만드는 데 사용된 바이너리 버전과 일치함)를 가지며 자신의 사이트 디렉터리에 독립적으로 설치된 파이썬 패키지 집합을 가질 수 있습니다.

파이썬 가상 환경에 대한 자세한 내용은 [PEP 405](#)를 참조하십시오.

더 보기:

[Python Packaging User Guide: Creating and using virtual environments](#)

## 28.3.1 가상 환경 만들기

가상 환경은 `venv` 명령을 실행해서 만들어집니다:

```
python3 -m venv /path/to/new/virtual/environment
```

이 명령을 실행하면 대상 디렉터리가 만들어지고 (이미 존재하지 않는 부모 디렉터리도 만듭니다) 명령이 실행된 파이썬 설치를 가리키는 `home` 키가 있는 `pyvenv.cfg` 파일이 배치됩니다 (대상 디렉터리의 일반적인 이름은 `.venv`입니다). 또한 파이썬 바이너리/바이너리들의 사본/심볼릭 링크를 포함하는 `bin` (또는 윈도우의 경우 `Scripts`) 서브 디렉터리를 만듭니다 (플랫폼이나 환경 생성 시에 사용된 인자에 적절하게). 또한 (처음에는 비어있는) `lib/pythonX.Y/site-packages` (윈도우에서는, `Lib\site-packages`) 서브 디렉터리를 만듭니다. 기존 디렉터리가 지정되면 재사용됩니다.

버전 3.6부터 폐지: `pyvenv`는 파이썬 3.3 및 3.4 용 가상 환경을 만드는 데 권장되는 도구였으며, [파이썬 3.6](#)에서 폐지되었습니다.

버전 3.5에서 변경: 이제 가상 환경을 만들 때 `venv`를 사용하는 것이 좋습니다.

윈도우에서는, 다음과 같이 `venv` 명령을 호출하십시오:

```
c:\>c:\Python35\python -m venv c:\path\to\myenv
```

또는, 여러분의 파이썬 설치에 `PATH`와 `PATHEXT` 변수를 구성했으면:

```
c:\>python -m venv c:\path\to\myenv
```

명령에 `-h`를 사용하면 사용 가능한 옵션이 표시됩니다:

```
usage: venv [-h] [--system-site-packages] [--symlinks | --copies] [--clear]
            [--upgrade] [--without-pip] [--prompt PROMPT]
            ENV_DIR [ENV_DIR ...]

Creates virtual Python environments in one or more target directories.

positional arguments:
  ENV_DIR                A directory to create the environment in.

optional arguments:
  -h, --help            show this help message and exit
  --system-site-packages
                        Give the virtual environment access to the system
                        site-packages dir.
  --symlinks            Try to use symlinks rather than copies, when symlinks
                        are not the default for the platform.
  --copies              Try to use copies rather than symlinks, even when
                        symlinks are the default for the platform.
  --clear               Delete the contents of the environment directory if it
                        already exists, before environment creation.
  --upgrade             Upgrade the environment directory to use this version
                        of Python, assuming Python has been upgraded in-place.
  --without-pip         Skips installing or upgrading pip in the virtual
                        environment (pip is bootstrapped by default)
  --prompt PROMPT       Provides an alternative prompt prefix for this
                        environment.

Once an environment has been created, you may wish to activate it, e.g. by
sourcing an activate script in its bin directory.
```

버전 3.4에서 변경: 기본적으로 `pip`을 설치합니다. `--without-pip`와 `--copies` 옵션을 추가했습니다.

버전 3.4에서 변경: 이전 버전에서는, `--clear`나 `--upgrade` 옵션이 제공되지 않았을 때, 대상 디렉터리가 이미 존재하면 예외가 발생했습니다.

**참고:** 심볼릭 링크가 윈도우에서 지원되지만, 추천하지는 않습니다. 특히 파일 탐색기에서 `python.exe`를 더블 클릭하면 심볼릭 링크를 열심히 따라가고(resolve) 가상 환경은 무시됩니다.

**참고:** 마이크로소프트 윈도우에서는 사용자에게 대한 실행 정책을 설정하여 `Activate.ps1` 스크립트를 활성화해야 할 수도 있습니다. 다음 PowerShell 명령을 실행하여 이를 수행할 수 있습니다:

```
PS C:> Set-ExecutionPolicy -ExecutionPolicy RemoteSigned -Scope CurrentUser
```

자세한 정보는 [About Execution Policies](#)를 참조하십시오.

만들어진 `pyvenv.cfg` 파일에는 `include-system-site-packages` 키도 포함되어 있으며, `venv`가 `--system-site-packages` 옵션으로 실행되면 `true`로 설정되고, 그렇지 않으면 `false`로 설정됩니다. `--without-pip` 옵션을 주지 않는 한, 가상 환경으로 `pip`을 부트스트랩 하기 위해 `ensurepip`가 호출됩니다.

`venv`에 여러 경로를 지정할 수 있습니다. 이때 지정된 옵션에 따라 제공된 각 경로에서 같은 가상 환경이 만들어집니다.

일단 가상 환경이 만들어지면, 가상 환경의 바이너리 디렉터리에 있는 스크립트를 사용하여 “활성화”할 수 있습니다. 스크립트의 호출은 플랫폼에 따라 다릅니다 (<venv>는 가상 환경을 포함하는 디렉터리의 경로로 대체되어야 합니다):

플랫폼	셸	가상 환경을 활성화하는 명령
POSIX	bash/zsh	\$ source <venv>/bin/activate
	fish	\$ . <venv>/bin/activate.fish
	csh/tcsh	\$ source <venv>/bin/activate.csh
	PowerShell Core	\$ <venv>/bin/Activate.ps1
윈도우	cmd.exe	C:\> <venv>\Scripts\activate.bat
	PowerShell	PS C:\> <venv>\Scripts\Activate.ps1

When a virtual environment is active, the `VIRTUAL_ENV` environment variable is set to the path of the virtual environment. This can be used to check if one is running inside a virtual environment.

환경을 구체적으로 활성화할 필요는 없습니다; 활성화는 단지 `PATH`의 처음에 가상 환경의 바이너리 디렉터리를 추가해서, “python”이 가상 환경의 파이썬 인터프리터를 호출하고 전체 경로를 사용하지 않고도 설치된 스크립트를 실행할 수 있도록 할 뿐입니다. 그러나, 가상 환경에 설치된 모든 스크립트는 활성화하지 않고도 실행 가능해야 하며, 자동으로 가상 환경의 파이썬을 사용하여 실행해야 합니다.

셸에서 “deactivate”를 입력하여 가상 환경을 비활성화할 수 있습니다. 정확한 메커니즘은 플랫폼에 따라 다르고 내부 구현 상세입니다(보통 스크립트나 셸 함수가 사용됩니다).

버전 3.4에 추가: `fish`와 `csh` 활성화 스크립트.

버전 3.8에 추가: PowerShell Core 지원을 위해 POSIX에 설치된 PowerShell 활성화 스크립트.

**참고:** 가상 환경은 파이썬 인터프리터, 라이브러리 및 스크립트가 다른 가상 환경에 설치된 것과 (기본적으로) “시스템” 파이썬(즉, 여러분의 운영 체제 일부로 설치되어있는 것)에 설치된 모든 라이브러리와 격리되어있는 파이썬 환경입니다.

가상 환경은 파이썬 실행 파일과 가상 환경임을 나타내는 다른 파일을 포함하는 디렉터리 트리입니다.

`setuptools`나 `pip`와 같은 일반적인 설치 도구는 가상 환경에서 예상대로 작동합니다. 즉, 가상 환경이 활성화되면, 명시적으로 그렇게 지정하지 않아도 파이썬 패키지를 가상 환경에 설치합니다.

가상 환경이 활성화일 때(즉, 가상 환경의 파이썬 인터프리터가 실행 중일 때), 어트리뷰트 `sys.prefix`와 `sys.exec_prefix`는 가상 환경의 베이스 디렉터리를 가리키지만, `sys.base_prefix`와 `sys.base_exec_prefix`는 가상 환경을 만들 때 사용한 가상이 아닌 환경의 파이썬을 가리킵니다. 가상 환경이 활성화되어 있지 않으면, `sys.prefix`는 `sys.base_prefix`와 같고, `sys.exec_prefix`는 `sys.base_exec_prefix`와 같습니다(모두 가상 환경이 아닌 파이썬 설치를 가리킵니다).

가상 환경이 활성화일 때, 설치 경로를 변경하는 모든 옵션이 모든 *distutils* 구성 파일에서 무시되어, 실수로 가상 환경 외부에 프로젝트가 설치되는 것을 방지합니다.

명령 셸에서 작업할 때, 사용자는 가상 환경의 실행 파일 디렉터리(정확한 파일 이름과 파일을 사용하는 명령은 셸 종속적입니다)에서 *activate* 스크립트를 실행하여 가상 환경을 활성화할 수 있습니다. 이 파일은 가상 환경의 실행 파일 디렉터리를 실행 중인 셸의 *PATH* 환경 변수 앞에 추가합니다. 다른 상황에서는 가상 환경을 활성화할 필요가 없습니다; 가상 환경에 설치된 스크립트에는 가상 환경의 파이썬 인터프리터를 가리키는 “서뱅” 줄이 있습니다. 이는 스크립트가 *PATH* 값과 상관없이 해당 인터프리터로 실행됨을 뜻합니다. 윈도우에서는, *Python Launcher for Windows*를 설치하면 “서뱅” 줄 처리가 지원됩니다(이것은 파이썬 3.3에 추가되었습니다 - 자세한 내용은 [PEP 397](#)를 참조하십시오). 그래서, 윈도우 탐색기 창에서 설치된 스크립트를 더블 클릭하면 *PATH*에 가상 환경에 대한 참조가 없어도 올바른 인터프리터로 스크립트를 실행하게 됩니다.

## 28.3.2 API

위에서 설명한 고수준 메서드는 제삼자 가상 환경 작성자가 필요에 따라 환경을 사용자 정의할 수 있는 메커니즘을 제공하는 간단한 API를 사용합니다: *EnvBuilder* 클래스.

**class** *venv.EnvBuilder* (*system\_site\_packages=False*, *clear=False*, *symlinks=False*, *upgrade=False*, *with\_pip=False*, *prompt=None*)

*EnvBuilder* 클래스는 인스턴스를 만들 때 다음 키워드 인자를 받아들입니다:

- *system\_site\_packages* – 시스템 파이썬 *site-packages*가 환경에서 사용 가능해야 함을 나타내는 논릿값입니다(기본값은 *False*).
- *clear* – 참이면, 환경을 만들기 전에, 대상 디렉터리에 존재하는 내용을 지우도록 하는 논릿값.
- *symlinks* – 파이썬 바이너리를 복사하는 대신 심볼릭 링크하려고 시도할지를 나타내는 논릿값입니다.
- *upgrade* – 참이면 실행 중인 파이썬으로 기존 환경을 업그레이드하도록 하는 논릿값 - 파이썬이 그 자리에서 업그레이드되었을 때 사용됩니다(기본값은 *False*).
- *with\_pip* – 참이면 가상 환경에 *pip*이 설치되도록 하는 논릿값입니다. *--default-pip* 옵션과 함께 *ensurepip*를 사용합니다.
- *prompt* – 가상 환경이 활성화된 후 사용할 문자열입니다(기본값은 환경의 디렉터리 이름이 사용됨을 뜻하는 *None*입니다).

버전 3.4에서 변경: *with\_pip* 매개 변수 추가

버전 3.6에 추가: *prompt* 매개 변수 추가

제삼자 가상 환경 도구 제작자는 제공된 *EnvBuilder* 클래스를 베이스 클래스로 자유롭게 사용할 수 있습니다.

반환된 객체에는 메서드 *create*가 있습니다:

**create** (*env\_dir*)

가상 환경을 담은 대상 디렉터리(절대 또는 현재 디렉터리에 대한 상대)를 지정해서 가상 환경을 만듭니다. *create* 메서드는 지정된 디렉터리에 환경을 만들거나 적절한 예외를 발생시킵니다.

*EnvBuilder* 클래스의 *create* 메서드는 서브 클래스가 사용자 정의할 수 있는 hooks을 보여줍니다:

```
def create(self, env_dir):
    """
    Create a virtualized Python environment in a directory.
    env_dir is the target directory to create an environment in.
    """
    env_dir = os.path.abspath(env_dir)
    context = self.ensure_directories(env_dir)
    self.create_configuration(context)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
self.setup_python(context)
self.setup_scripts(context)
self.post_setup(context)
```

메서드 `ensure_directories()`, `create_configuration()`, `setup_python()`, `setup_scripts()` 및 `post_setup()` 각각을 재정의할 수 있습니다.

#### **ensure\_directories** (*env\_dir*)

환경 디렉터리와 필요한 모든 디렉터리를 만들고 문맥 객체를 돌려줍니다. 이것은 다른 메서드에서 사용하기 위한 어트리뷰트(가령 경로)를 담고 있을 뿐입니다. 기존 환경 디렉터리에 작동하도록 `clear` 나 `upgrade`가 지정되어있는 한, 디렉터리는 이미 존재할 수 있습니다.

#### **create\_configuration** (*context*)

환경에 `pyvenv.cfg` 구성 파일을 만듭니다.

#### **setup\_python** (*context*)

환경에 파이썬 실행 파일의 복사본이나 심볼릭 링크를 만듭니다. POSIX 시스템에서, 특정 실행 파일 `python3.x`가 사용되면, 해당 이름의 파일이 이미 존재하지 않는 한 `python` 과 `python3` 심볼릭 링크가 해당 실행 파일을 가리키도록 만들어집니다.

#### **setup\_scripts** (*context*)

플랫폼에 적합한 활성화 스크립트를 가상 환경에 설치합니다.

#### **post\_setup** (*context*)

제삼자 구현에서 재정의하여 가상 환경에 패키지를 사전 설치하거나 다른 생성 후 단계를 수행할 수 있는 메서드입니다.

버전 3.7.2에서 변경: 윈도우는 이제 실제 바이너리를 복사하는 대신 `python[w].exe`를 위한 리디렉터 스크립트를 사용합니다. 3.7.2 에서만, 소스 트리의 빌드에서 실행하지 않는 한 `setup_python()` 아무 작업도 수행하지 않습니다.

버전 3.7.3에서 변경: 윈도우는 `setup_scripts()` 대신 `setup_python()`의 일부로 리디렉터 스크립트를 복사합니다. 이것은 3.7.2는 해당하지 않습니다. 심볼릭 링크를 사용하면, 원래 실행 파일이 링크됩니다.

또한, `EnvBuilder`는 가상 환경에 사용자 정의 스크립트를 설치하는 데 도움이 되는 유틸리티 메서드를 제공하는데, 서브 클래스의 `setup_scripts()` 나 `post_setup()`에서 호출할 수 있습니다.

#### **install\_scripts** (*context*, *path*)

*path*는 “common”, “posix”, “nt” 서브 디렉터리를 포함해야 하는 디렉터리 경로입니다. 각 디렉터리에는 환경의 bin 디렉터리로 들어갈 스크립트가 들어 있습니다. “common”과 `os.name`에 해당하는 디렉터리의 내용은 자리 표시자의 일부 텍스트 치환 후 복사됩니다:

- `__VENV_DIR__`은 환경 디렉터리의 절대 경로로 치환됩니다.
- `__VENV_NAME__`은 환경 이름(환경 디렉터리의 최종 경로 세그먼트)으로 치환됩니다.
- `__VENV_PROMPT__`는 프롬프트(괄호로 묶인 환경 이름과 그 뒤의 스페이스)로 치환됩니다
- `__VENV_BIN_NAME__`은 bin 디렉터리의 이름(bin 이나 Scripts)으로 치환됩니다.
- `__VENV_PYTHON__`은 환경의 실행 파일의 절대 경로로 치환됩니다.

디렉터리는 존재하는 것이 허용됩니다(기존 환경이 업그레이드될 때).

모듈 수준의 편리 함수도 있습니다:

`venv.create(env_dir, system_site_packages=False, clear=False, symlinks=False, with_pip=False, prompt=None)`

주어진 키워드 인자로 `EnvBuilder`를 만들고, `env_dir` 인자로 `create()` 메서드를 호출합니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.4에서 변경: `with_pip` 매개 변수 추가

버전 3.6에서 변경: `prompt` 매개 변수 추가

### 28.3.3 EnvBuilder 확장 예제

다음 스크립트는 생성된 가상 환경에 `setuptools`와 `pip`을 설치하는 서브 클래스를 구현하여 `EnvBuilder`를 확장하는 방법을 보여줍니다:

```
import os
import os.path
from subprocess import Popen, PIPE
import sys
from threading import Thread
from urllib.parse import urlparse
from urllib.request import urlretrieve
import venv

class ExtendedEnvBuilder(venv.EnvBuilder):
    """
    This builder installs setuptools and pip so that you can pip or
    easy_install other packages into the created virtual environment.

    :param nodist: If true, setuptools and pip are not installed into the
        created virtual environment.
    :param nopip: If true, pip is not installed into the created
        virtual environment.
    :param progress: If setuptools or pip are installed, the progress of the
        installation can be monitored by passing a progress
        callable. If specified, it is called with two
        arguments: a string indicating some progress, and a
        context indicating where the string is coming from.
        The context argument can have one of three values:
        'main', indicating that it is called from virtualize()
        itself, and 'stdout' and 'stderr', which are obtained
        by reading lines from the output streams of a subprocess
        which is used to install the app.

        If a callable is not specified, default progress
        information is output to sys.stderr.
    """

    def __init__(self, *args, **kwargs):
        self.nodist = kwargs.pop('nodist', False)
        self.nopip = kwargs.pop('nopip', False)
        self.progress = kwargs.pop('progress', None)
        self.verbose = kwargs.pop('verbose', False)
        super().__init__(*args, **kwargs)

    def post_setup(self, context):
        """
        Set up any packages which need to be pre-installed into the
        virtual environment being created.

        :param context: The information for the virtual environment
            creation request being processed.
        """
        os.environ['VIRTUAL_ENV'] = context.env_dir
        if not self.nodist:
            self.install_setuptools(context)
            # Can't install pip without setuptools
        if not self.nopip and not self.nodist:
            self.install_pip(context)

    def reader(self, stream, context):
        """
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

Read lines from a subprocess' output stream and either pass to a progress
callable (if specified) or write progress information to sys.stderr.
"""
progress = self.progress
while True:
    s = stream.readline()
    if not s:
        break
    if progress is not None:
        progress(s, context)
    else:
        if not self.verbose:
            sys.stderr.write('.')
        else:
            sys.stderr.write(s.decode('utf-8'))
        sys.stderr.flush()
stream.close()

def install_script(self, context, name, url):
    _, _, path, _, _, _ = urlparse(url)
    fn = os.path.split(path)[-1]
    binpath = context.bin_path
    distpath = os.path.join(binpath, fn)
    # Download script into the virtual environment's binaries folder
    urlretrieve(url, distpath)
    progress = self.progress
    if self.verbose:
        term = '\n'
    else:
        term = ''
    if progress is not None:
        progress('Installing %s ...%s' % (name, term), 'main')
    else:
        sys.stderr.write('Installing %s ...%s' % (name, term))
        sys.stderr.flush()
    # Install in the virtual environment
    args = [context.env_exe, fn]
    p = Popen(args, stdout=PIPE, stderr=PIPE, cwd=binpath)
    t1 = Thread(target=self.reader, args=(p.stdout, 'stdout'))
    t1.start()
    t2 = Thread(target=self.reader, args=(p.stderr, 'stderr'))
    t2.start()
    p.wait()
    t1.join()
    t2.join()
    if progress is not None:
        progress('done.', 'main')
    else:
        sys.stderr.write('done.\n')
    # Clean up - no longer needed
    os.unlink(distpath)

def install_setuptools(self, context):
    """
    Install setuptools in the virtual environment.

    :param context: The information for the virtual environment
                    creation request being processed.
    """
    url = 'https://bitbucket.org/pypa/setuptools/downloads/ez_setup.py'
    self.install_script(context, 'setuptools', url)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    # clear up the setuptools archive which gets downloaded
    pred = lambda o: o.startswith('setuptools-') and o.endswith('.tar.gz')
    files = filter(pred, os.listdir(context.bin_path))
    for f in files:
        f = os.path.join(context.bin_path, f)
        os.unlink(f)

def install_pip(self, context):
    """
    Install pip in the virtual environment.

    :param context: The information for the virtual environment
                    creation request being processed.
    """
    url = 'https://bootstrap.pypa.io/get-pip.py'
    self.install_script(context, 'pip', url)

def main(args=None):
    compatible = True
    if sys.version_info < (3, 3):
        compatible = False
    elif not hasattr(sys, 'base_prefix'):
        compatible = False
    if not compatible:
        raise ValueError('This script is only for use with '
                          'Python 3.3 or later')
    else:
        import argparse

        parser = argparse.ArgumentParser(prog=__name__,
                                         description='Creates virtual Python '
                                                         'environments in one or '
                                                         'more target '
                                                         'directories.')
        parser.add_argument('dirs', metavar='ENV_DIR', nargs='+',
                            help='A directory in which to create the '
                                  'virtual environment.')
        parser.add_argument('--no-setuptools', default=False,
                            action='store_true', dest='nodist',
                            help="Don't install setuptools or pip in the "
                                  "virtual environment.")
        parser.add_argument('--no-pip', default=False,
                            action='store_true', dest='nopip',
                            help="Don't install pip in the virtual "
                                  "environment.")
        parser.add_argument('--system-site-packages', default=False,
                            action='store_true', dest='system_site',
                            help='Give the virtual environment access to the '
                                  'system site-packages dir.')

        if os.name == 'nt':
            use_symlinks = False
        else:
            use_symlinks = True
        parser.add_argument('--symlinks', default=use_symlinks,
                            action='store_true', dest='symlinks',
                            help='Try to use symlinks rather than copies, '
                                  'when symlinks are not the default for '
                                  'the platform.')
        parser.add_argument('--clear', default=False, action='store_true',
                            dest='clear', help='Delete the contents of the '
                                                  'virtual environment ')

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        'directory if it already '
        'exists, before virtual '
        'environment creation.')
    parser.add_argument('--upgrade', default=False, action='store_true',
                        dest='upgrade', help='Upgrade the virtual '
                        'environment directory to '
                        'use this version of '
                        'Python, assuming Python '
                        'has been upgraded '
                        'in-place.')
    parser.add_argument('--verbose', default=False, action='store_true',
                        dest='verbose', help='Display the output '
                        'from the scripts which '
                        'install setuptools and pip.')

    options = parser.parse_args(args)
    if options.upgrade and options.clear:
        raise ValueError('you cannot supply --upgrade and --clear together.')
    builder = ExtendedEnvBuilder(system_site_packages=options.system_site,
                                clear=options.clear,
                                symlinks=options.symlinks,
                                upgrade=options.upgrade,
                                nodist=options.nodist,
                                nopip=options.nopip,
                                verbose=options.verbose)

    for d in options.dirs:
        builder.create(d)

if __name__ == '__main__':
    rc = 1
    try:
        main()
        rc = 0
    except Exception as e:
        print('Error: %s' % e, file=sys.stderr)
    sys.exit(rc)

```

이 스크립트는 온라인에서 내려받을 수도 있습니다.

## 28.4 zipapp — 실행 가능한 파이썬 zip 아카이브 관리

버전 3.5에 추가.

소스 코드: [Lib/zipapp.py](#)

이 모듈은 파이썬 인터프리터가 직접 실행할 수 있는 파이썬 코드를 포함하는 zip 파일 생성을 관리하는 도구를 제공합니다. 이 모듈은 명령 줄 인터페이스와 파이썬 API를 모두 제공합니다.

## 28.4.1 기본 예

다음 예제는 명령 줄 인터페이스를 사용하여 파이썬 코드가 포함된 디렉터리에서 실행 가능 아카이브를 만드는 방법을 보여줍니다. 실행하면, 아카이브가 아카이브의 모듈 `myapp`에서 `main` 함수를 실행합니다.

```
$ python -m zipapp myapp -m "myapp:main"
$ python myapp.pyz
<output from myapp>
```

## 28.4.2 명령 줄 인터페이스

명령 줄에서 프로그램으로 호출될 때, 다음 형식이 사용됩니다:

```
$ python -m zipapp source [options]
```

*source*가 디렉터리면, *source*의 내용으로부터 아카이브를 만듭니다. *source*가 파일이면, 아카이브여야 하며, 대상 아카이브로 복사됩니다(또는 `-info` 옵션이 지정되면 shebang 줄의 내용이 표시됩니다).

다음과 같은 옵션이 이해됩니다:

**-o <output>, --output=<output>**

출력을 *output*이라는 이름의 파일에 씁니다. 이 옵션을 지정하지 않으면, 출력 파일명은 입력 *source*와 같고, 확장자 `.pyz`가 추가됩니다. 명시적인 파일명이 제공되면, 그대로 사용됩니다(그래서 필요하면 `.pyz` 확장자를 포함해야 합니다).

*source*가 아카이브이면 반드시 출력 파일명을 지정해야 합니다(그리고 이 경우, *output*은 *source*와 달라야 합니다).

**-p <interpreter>, --python=<interpreter>**

실행할 명령으로 *interpreter*를 지정하여 `#!` 줄을 아카이브에 추가합니다. 또한, POSIX에서, 아카이브를 실행 파일로 만듭니다. 기본값은 `#!` 줄을 쓰지 않고, 파일을 실행 파일로 만들지 않는 것입니다.

**-m <mainfn>, --main=<mainfn>**

아카이브에 *mainfn*을 실행하는 `__main__.py` 파일을 씁니다. *mainfn* 인자는 “`pkg.mod:fn`” 형식이어야 합니다. 여기서 “`pkg.mod`”는 아카이브의 패키지/모듈이며, “`fn`”은 주어진 모듈에 있는 콜러블입니다. `__main__.py` 파일은 그 콜러블을 실행합니다.

아카이브를 복사할 때 `--main`을 지정할 수 없습니다.

**-c, --compress**

디플레이트(deflate) 메서드로 파일을 압축하여, 출력 파일의 크기를 줄입니다. 기본적으로, 파일은 아카이브에 압축되지 않은 상태로 저장됩니다.

아카이브를 복사할 때 `--compress`는 효과가 없습니다.

버전 3.7에 추가.

**--info**

진단 목적으로, 아카이브에 내장된 인터프리터를 표시합니다. 이 경우, 다른 옵션은 무시되고 SOURCE는 디렉터리가 아닌 아카이브여야 합니다.

**-h, --help**

간단한 사용법 메시지를 인쇄하고 종료합니다.

### 28.4.3 파이썬 API

이 모듈은 두 개의 편의 함수를 정의합니다:

`zipapp.create_archive(source, target=None, interpreter=None, main=None, filter=None, compressed=False)`

`source`로 응용 프로그램 아카이브를 만듭니다. 소스는 다음 중 하나일 수 있습니다:

- 디렉터리 이름, 또는 디렉터리를 참조하는 [경로류 객체](#). 이 경우 해당 디렉터리의 내용으로 새 응용 프로그램 아카이브가 만들어집니다.
- 기존 응용 프로그램 아카이브 파일의 이름, 또는 이러한 파일을 참조하는 [경로류 객체](#). 이 경우 파일이 대상(`target`)으로 복사됩니다 (`interpreter` 인자에 제공된 값을 반영하도록 수정하면서). 필요하다면, 파일 이름에 `.pyz` 확장자가 포함되어야 합니다.
- 바이너리 모드에서 읽기로 열린 파일 객체. 파일의 내용은 응용 프로그램 아카이브여야 하며, 파일 객체는 아카이브의 시작 부분에 위치한 것으로 가정합니다.

`target` 인자는 결과 아카이브가 기록될 위치를 결정합니다:

- 파일 이름이거나 [경로류 객체](#)이면, 아카이브가 그 파일에 기록됩니다.
- 열린 파일 객체면, 그 파일 객체에 아카이브가 기록되며, 파일은 바이너리 모드로 쓰기로 열려 있어야 합니다.
- `target`이 생략되면 (또는 `None`이면), 소스(`source`)는 디렉터리여야 하며 대상은 `.pyz` 확장자가 추가된 소스와 이름이 같은 파일이 됩니다.

`interpreter` 인자는 아카이브가 실행될 파이썬 인터프리터의 이름을 지정합니다. 아카이브 시작 부분에 “서뱅 (shebang)” 줄로 기록됩니다. POSIX에서는 이를 OS가 해석하고, 윈도우에서는 파이썬 런치가 이를 처리합니다. `interpreter`를 생략하면 서뱅 줄이 기록되지 않습니다. `interpreter`가 지정되고 `target`이 파일명이면, `target` 파일의 실행 가능 비트가 설정됩니다.

`main` 인자는 아카이브의 메인 프로그램으로 사용될 콜러블의 이름을 지정합니다. 소스가 디렉터리이고 소스에 아직 `__main__.py` 파일이 없을 때만 지정할 수 있습니다. `main` 인자는 “`pkg.module:callable`” 형식이어야 하며 아카이브는 “`pkg.module`”을 임포트 하고 인자 없이 지정된 콜러블을 실행해서 실행됩니다. 소스가 디렉터리이고 `__main__.py` 파일을 포함하지 않을 때 `main`을 생략하는 것은 에러입니다, 그렇지 않으면 결과 아카이브가 실행 가능하지 않기 때문입니다.

선택적 `filter` 인자는 추가되는 파일의 (소스 디렉터리에 상대적인) 경로를 나타내는 `Path` 객체가 전달되는 콜백 함수를 지정합니다. 파일을 추가하려면 `True`를 반환해야 합니다.

선택적 `compressed` 인자는 파일을 압축할지를 결정합니다. `True`로 설정하면, 아카이브의 파일이 디플레이트(deflate) 메서드로 압축됩니다; 그렇지 않으면 파일이 압축되지 않은 상태로 저장됩니다. 기존 아카이브를 복사할 때는 이 인자가 효과가 없습니다.

`source`나 `target`에 파일 객체가 지정되면, `create_archive`를 호출한 후 파일 객체를 닫는 것은 호출자의 책임입니다.

기존 아카이브를 복사할 때, 제공된 파일 객체에는 `read`와 `readline` 또는 `write` 메서드만 필요합니다. 디렉터리에서 아카이브를 만들 때, 대상이 파일 객체면 `zipfile.ZipFile` 클래스로 전달되며, 해당 클래스에 필요한 메서드를 제공해야 합니다.

버전 3.7에 추가: `filter`와 `compressed` 인자를 추가했습니다.

`zipapp.get_interpreter(archive)`

아카이브 시작 부분에서 `#!` 줄에 지정된 인터프리터를 반환합니다. `#!` 줄이 없으면, `None`을 반환합니다. `archive` 인자는 파일명이나 바이너리 모드로 읽기로 열린 파일류 객체일 수 있습니다. 아카이브가 시작 부분에 위치한 것으로 가정합니다.



## 28.4.4 예

디렉터리를 아카이브로 패킹하고, 실행합니다.

```
$ python -m zipapp myapp
$ python myapp.pyz
<output from myapp>
```

`create_archive()` 함수를 사용하여 같은 작업을 수행할 수 있습니다:

```
>>> import zipapp
>>> zipapp.create_archive('myapp', 'myapp.pyz')
```

POSIX에서 응용 프로그램을 직접 실행할 수 있게 만들려면, 사용할 인터프리터를 지정하십시오.

```
$ python -m zipapp myapp -p "/usr/bin/env python"
$ ./myapp.pyz
<output from myapp>
```

기존 아카이브에서 셔뱅 줄을 바꾸려면, `create_archive()` 함수를 사용하여 수정된 아카이브를 만드십시오:

```
>>> import zipapp
>>> zipapp.create_archive('old_archive.pyz', 'new_archive.pyz', '/usr/bin/python3')
```

파일을 제자리에서 갱신하려면, `BytesIO` 객체를 사용하여 메모리에서 치환을 수행한 다음, 나중에 소스를 덮어씁니다. 파일을 제자리에서 덮어쓰면 에러로 인해 원본 파일을 손실할 위험이 있음에 유의하십시오. 이 코드는 이러한 에러에 대한 보호는 없지만, 프로덕션 코드는 이를 방지해야 합니다. 또한, 이 방법은 아카이브가 메모리에 올라올 수 있을 때만 작동합니다:

```
>>> import zipapp
>>> import io
>>> temp = io.BytesIO()
>>> zipapp.create_archive('myapp.pyz', temp, '/usr/bin/python2')
>>> with open('myapp.pyz', 'wb') as f:
>>>     f.write(temp.getvalue())
```

## 28.4.5 인터프리터 지정하기

인터프리터를 지정한 다음 응용 프로그램 아카이브를 배포한다면, 사용된 인터프리터가 이식성 있는지 확인할 필요가 있음에 유의하십시오. 윈도우 용 파이썬 런치는 가장 일반적인 POSIX #! 줄 형식을 지원하지 않지만, 고려해야 할 다른 문제가 있습니다:

- “/usr/bin/env python”(또는 “/usr/bin/python”과 같은 “python” 명령의 다른 형식)을 사용한다면, 사용자에게 기본적으로 파이썬 2나 파이썬 3이 있을 수 있음을 고려해야 하고, 두 버전에서 작동하도록 코드를 작성하십시오.
- “/usr/bin/env python3”과 같이 명시적인 버전을 사용하면 해당 버전이 없는 사용자에게는 응용 프로그램이 작동하지 않습니다. (여러분의 코드를 파이썬 2 호환으로 만들지 않았다면 이것이 여러분이 원하는 것일 수 있습니다).
- “파이썬 X.Y 이상”이라고 말할 방법이 없어서, “/usr/bin/env python3.4”처럼 정확한 버전을 사용할 때는 주의하십시오. 예를 들어 파이썬 3.5 사용자를 위해서는 셔뱅 줄을 변경해야 합니다.

일반적으로, 여러분의 코드가 파이썬 2나 3중 어느 것으로 작성되었는지에 따라 “/usr/bin/env python2”나 “/usr/bin/env python3”을 사용해야 합니다.

## 28.4.6 zipapp으로 독립형 응용 프로그램 만들기

`zipapp` 모듈을 사용하면, 시스템에 적합한 버전의 파이썬만 설치되어있는 최종 사용자에게 배포 할 수 있는 필요한 모든 것이 담긴 파이썬 프로그램을 만들 수 있습니다. 이 작업의 핵심은 응용 프로그램 코드와 함께 모든 응용 프로그램의 종속성을 아카이브에 묶는 것입니다.

독립형 아카이브를 만드는 단계는 다음과 같습니다:

1. 정상적으로 디렉터리에 응용 프로그램을 만드십시오, 그러면 `__main__.py` 파일과 모든 지원 응용 프로그램 코드를 포함하는 `myapp` 디렉터리를 얻게 됩니다.
2. `pip`을 사용하여 모든 응용 프로그램의 종속성을 `myapp` 디렉터리에 설치하십시오:

```
$ python -m pip install -r requirements.txt --target myapp
```

(이것은 `requirements.txt` 파일에 프로젝트 요구 사항이 있다고 가정합니다 - 그렇지 않으면, `pip` 명령 줄에 종속성을 수동으로 나열할 수 있습니다).

3. 선택적으로, `myapp` 디렉터리에 `pip`이 만든 `.dist-info` 디렉터리를 삭제합니다. 이것들은 `pip`이 패키지를 관리하는 데 필요한 메타 데이터를 담고 있으면, `pip`을 더는 사용하지 않을 것이기 때문에 필요하지 않습니다 - 남겨두더라도 아무런 해를 끼치지 않습니다.
4. 다음과 같이 응용 프로그램을 패키징하십시오:

```
$ python -m zipapp -p "interpreter" myapp
```

그러면 독립형 실행 파일이 생성되며, 사용 가능한 적절한 인터프리터가 있는 모든 시스템에서 실행할 수 있습니다. 자세한 내용은 [인터프리터 지정하기](#)를 참조하십시오. 단일 파일로 사용자에게 제공될 수 있습니다.

유닉스에서, `myapp.pyz` 파일은 그대로 실행 파일입니다. “평범한” 명령 이름을 선호하면, 파일 이름을 변경하여 `.pyz` 확장자를 제거할 수 있습니다. 윈도우에서, 파이썬 인터프리터가 설치될 때 `.pyz`와 `.pyzw` 파일 확장자를 등록한다는 점에서 `myapp.pyz[w]` 파일은 실행 파일입니다.

### 윈도우 실행 파일 만들기

윈도우에서, `.pyz` 확장자의 등록은 선택 사항입니다, 더군다나 등록된 확장자를 “투명하게” 인식하지 못하는 특정 장소가 있습니다 (가장 간단한 예는 `subprocess.run(['myapp'])` 이 응용 프로그램을 찾지 못하는 것입니다 - 확장자를 명시적으로 지정해야 합니다).

따라서 윈도우에서는, 종종 `zipapp`에서 실행 파일을 만드는 것이 좋습니다. C 컴파일러가 필요하지만, 비교적 쉽습니다. 기본 접근법은 `zip` 파일의 앞에 임의의 데이터가 추가될 수 있고, 윈도우 `exe` 파일에는 임의의 데이터가 뒤에 추가될 수 있다는 사실에 의존합니다. 따라서 적절한 런처를 만들고 `.pyz` 파일을 그 끝에 붙임으로써, 응용 프로그램을 실행하는 단일 파일 실행 파일이 생깁니다.

적합한 런처는 다음처럼 간단할 수 있습니다:

```
#define Py_LIMITED_API 1
#include "Python.h"

#define WIN32_LEAN_AND_MEAN
#include <windows.h>

#ifdef WINDOWS
int WINAPI wWinMain(
    HINSTANCE hInstance,      /* handle to current instance */
    HINSTANCE hPrevInstance,  /* handle to previous instance */
    LPWSTR lpCmdLine,         /* pointer to command line */
    int nCmdShow              /* show state of window */
)
#else
int wmain()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
#endif
{
    wchar_t **myargv = _alloca((__argc + 1) * sizeof(wchar_t*));
    myargv[0] = __wargv[0];
    memcpy(myargv + 1, __wargv, __argc * sizeof(wchar_t *));
    return Py_Main(__argc+1, myargv);
}
```

WINDOWS 전처리기 기호를 정의하면, GUI 실행 파일을 만들고, 그렇지 않으면 콘솔 실행 파일을 만듭니다.

실행 파일을 컴파일하려면, 그냥 표준 MSVC 명령 줄 도구를 사용하거나 distutils가 파이썬 소스를 컴파일하는 방법을 알고 있다는 사실을 활용할 수 있습니다:

```
>>> from distutils.ccompiler import new_compiler
>>> import distutils.sysconfig
>>> import sys
>>> import os
>>> from pathlib import Path

>>> def compile(src):
>>>     src = Path(src)
>>>     cc = new_compiler()
>>>     exe = src.stem
>>>     cc.add_include_dir(distutils.sysconfig.get_python_inc())
>>>     cc.add_library_dir(os.path.join(sys.base_exec_prefix, 'libs'))
>>>     # First the CLI executable
>>>     objs = cc.compile([str(src)])
>>>     cc.link_executable(objs, exe)
>>>     # Now the GUI executable
>>>     cc.define_macro('WINDOWS')
>>>     objs = cc.compile([str(src)])
>>>     cc.link_executable(objs, exe + 'w')

>>> if __name__ == "__main__":
>>>     compile("zastub.c")
```

결과 런처는 “제한된 ABI”를 사용해서, 모든 버전의 파이썬 3.x에서 변경 없이 실행됩니다. 파이썬 (python3.dll)이 사용자의 PATH에 있기만 하면 됩니다.

완전 독립형 배포를 위해서는, 응용 프로그램을 덧붙인 런처와 함께 파이썬 “내장(embedded)” 배포를 번들로 배포할 수 있습니다. 적절한 아키텍처(32비트나 64비트)를 갖는 모든 PC에서 실행됩니다.

## 경고

응용 프로그램을 단일 파일로 묶는 과정에는 몇 가지 제한이 있습니다. 전부는 아니더라도 대부분의 경우 응용 프로그램을 크게 변경하지 않고도 해결할 수 있습니다.

1. 응용 프로그램이 C 확장을 포함하는 패키지에 의존하면, 해당 패키지는 zip 파일에서 실행할 수 없습니다(이것은 OS 제한 사항인데, OS 로더가 로드할 수 있으려면 실행 코드는 파일 시스템에 있어야만 합니다). 이 경우, zip 파일에서 해당 종속성을 제외하고, 사용자가 파일을 설치하도록 요구하거나, zip 파일과 함께 제공하고 `__main__.py`에 코드를 추가하여 `sys.path`에 압축 해제된 모듈을 포함하는 디렉터리를 포함할 수 있습니다. 이 경우, 대상 아키텍처에 적합한 바이너리를 제공해야 합니다(그리고 아마도 사용자 컴퓨터를 기반으로 실행 시간에 `sys.path`에 추가할 올바른 버전을 선택해야 합니다).
2. 위에서 설명한 대로 윈도우 실행 파일을 제공하는 경우, 사용자의 PATH에 `python3.dll`이 있는지(설치 프로그램의 기본 동작이 아님) 확인하거나 응용 프로그램과 함께 내장 배포를 번들로 제공해야 합니다.
3. 위에서 제안한 런처는 파이썬 내장(embedding) API를 사용합니다. 이는 여러분의 응용 프로그램에서, `sys.executable`이 일반적인 파이썬 인터프리터가 아니라 여러분의 응용 프로그램이 된

다는 뜻입니다. 코드와 종속성은 이 가능성에 대비해야 합니다. 예를 들어, 응용 프로그램에서 `multiprocessing` 모듈을 사용하면, 표준 파이썬 인터프리터를 찾을 위치를 모듈에 알리기 위해 `multiprocessing.set_executable()` 을 호출해야 합니다.

### 28.4.7 파이썬 Zip 응용 프로그램 아카이브 형식

파이썬은 버전 2.6부터 `__main__.py` 파일이 포함된 zip 파일을 실행할 수 있었습니다. 파이썬에서 실행되려면, 응용 프로그램 아카이브는 응용 프로그램의 진입점으로 실행될 `__main__.py` 파일이 포함된 표준 zip 파일이어야 합니다. 모든 파이썬 스크립트와 마찬가지로, 스크립트의 부모(이 경우 zip 파일)가 `sys.path`에 배치되므로 zip 파일에서 추가 모듈을 임포트 할 수 있습니다.

zip 파일 형식은 임의의 데이터를 zip 파일 앞에 추가할 수 있도록 합니다. zip 응용 프로그램 형식은 이 기능을 사용하여 표준 POSIX “서뱅(shebang)” 줄을 파일 앞에 추가합니다(`#!/path/to/interpreter`).

따라서 공식적으로 파이썬 zip 응용 프로그램 형식은 다음과 같습니다:

1. 문자 `b'#!'`, 인터프리터 이름, 개행(`b'\n'`) 문자를 포함하는 선택적 서뱅(shebang) 줄. 인터프리터 이름은 OS “서뱅” 처리가 허용하는 모든 것, 또는 윈도우의 파이썬 런처일 수 있습니다. 인터프리터는 윈도우에서는 UTF-8로, POSIX에서는 `sys.getfilesystemencoding()`으로 인코딩되어야 합니다.
2. `zipfile` 모듈에 의해 생성된 표준 zip 파일 데이터. `zipfile` 내용은 반드시 `__main__.py`라는 파일을 포함해야 합니다(zip 파일의 “루트”에 있어야 합니다 - 즉, 서브 디렉터리에 있을 수 없습니다). zip 파일 데이터는 압축되거나 그렇지 않을 수 있습니다.

응용 프로그램 아카이브에 서뱅 줄이 있으면, POSIX 시스템에서 직접 실행될 수 있도록 실행 파일 비트를 설정할 수 있습니다.

이 모듈의 도구를 사용하여 응용 프로그램 아카이브를 만들 필요는 없습니다 - 모듈은 편의를 위한 것입니다. 하지만 어떤 방법으로 만들었든 위 형식의 아카이브는 파이썬에서 허용됩니다.



---

파이썬 실행시간 서비스

---

이 장에서 설명하는 모듈들은 파이썬 인터프리터와 그 환경과의 상호 작용과 관련된 다양한 서비스를 제공합니다. 다음은 개요입니다:

## 29.1 sys — 시스템 특정 파라미터와 함수

---

이 모듈은 인터프리터에 의해 사용되거나 유지되는 일부 변수와 인터프리터와 강하게 상호 작용하는 함수에 대한 액세스를 제공합니다. 항상 사용 가능합니다.

### `sys.abiflags`

표준 `configure` 스크립트를 사용하여 파이썬을 빌드한 POSIX 시스템에서, 이것은 [PEP 3149](#)에 지정된 ABI 플래그를 포함합니다.

버전 3.8에서 변경: 기본 플래그는 빈 문자열이 되었습니다(`pymalloc`을 위한 `m` 플래그가 제거되었습니다).

버전 3.2에 추가.

### `sys.addaudithook(hook)`

Append the callable *hook* to the list of active auditing hooks for the current (sub)interpreter.

When an auditing event is raised through the `sys.audit()` function, each hook will be called in the order it was added with the event name and the tuple of arguments. Native hooks added by `PySys_AddAuditHook()` are called first, followed by hooks added in the current (sub)interpreter. Hooks can then log the event, raise an exception to abort the operation, or terminate the process entirely.

인자 없이 감사 이벤트 `sys.addaudithook`을 발생시킵니다.

See the [audit events table](#) for all events raised by CPython, and [PEP 578](#) for the original design discussion.

버전 3.8에 추가.

버전 3.8.1에서 변경: `Exception`에서 파생되었지만 `RuntimeError`가 아닌 예외는 더는 억제되지 않습니다.

**CPython implementation detail:** 추적(tracing)이 활성화되었을 때 (`settrace()`를 참조하십시오), 파이썬 혹은 콜러블에 참값으로 설정된 `__cantrace__` 멤버가 있을 때만 추적합니다. 그렇지 않으면, 추적 함수는 호출을 건너뛸 것입니다.

**sys.argv**

파이썬 스크립트에 전달된 명령 줄 인자 리스트. `argv[0]`은 스크립트 이름입니다 (전체 경로명인지는 운영 체제에 따라 다릅니다). 인터프리터에 `-c` 명령 줄 옵션을 사용하여 명령이 실행되었으면, `argv[0]`은 문자열 `'-c'`로 설정됩니다. 파이썬 인터프리터에 스크립트 이름이 전달되지 않으면, `argv[0]`은 빈 문자열입니다.

표준 입력이나 명령 줄에 제공된 파일 목록을 루핑 하려면, `fileinput` 모듈을 참조하십시오.

---

**참고:** 유닉스에서, 명령 줄 인자는 OS에서 바이트열로 전달됩니다. 파이썬은 이것들을 파일 시스템 인코딩과 “surrogateescape” 에러 처리기로 디코딩합니다. 원본 바이트열이 필요할 때, `[os.fsencode(arg) for arg in sys.argv]`로 얻을 수 있습니다.

---

**sys.audit(event, \*args)**

Raise an auditing event and trigger any active auditing hooks. *event* is a string identifying the event, and *args* may contain optional arguments with more information about the event. The number and types of arguments for a given event are considered a public and stable API and should not be modified between releases.

For example, one auditing event is named `os.chdir`. This event has one argument called *path* that will contain the requested new working directory.

`sys.audit()` will call the existing auditing hooks, passing the event name and arguments, and will re-raise the first exception from any hook. In general, if an exception is raised, it should not be handled and the process should be terminated as quickly as possible. This allows hook implementations to decide how to respond to particular events: they can merely log the event or abort the operation by raising an exception.

혹은 `sys.addaudithook()` 이나 `PySys_AddAuditHook()` 함수를 사용하여 추가됩니다.

이 함수의 네이티브 동등 물은 `PySys_Audit()` 입니다. 가능하면 네이티브 함수를 사용하는 것이 좋습니다.

CPython이 발생시키는 모든 이벤트에 대해서는 [감사 이벤트 표](#)를 참조하십시오.

버전 3.8에 추가.

**sys.base\_exec\_prefix**

파이썬 시작 중에, `site.py`가 실행되기 전에, `exec_prefix`와 같은 값으로 설정됩니다. 가상 환경에서 실행되지 않으면, 값은 같게 유지됩니다; `site.py`가 가상 환경이 사용 중임을 발견하면, `prefix`와 `exec_prefix`의 값은 가상 환경을 가리키도록 변경되지만, `base_prefix`와 `base_exec_prefix`는 기본 파이썬 설치(가상 환경을 만든 것)를 계속 가리킵니다.

버전 3.3에 추가.

**sys.base\_prefix**

파이썬 시작 중에, `site.py`가 실행되기 전에, `prefix`와 같은 값으로 설정됩니다. 가상 환경에서 실행되지 않으면, 값은 같게 유지됩니다; `site.py`가 가상 환경이 사용 중임을 발견하면, `prefix`와 `exec_prefix`의 값은 가상 환경을 가리키도록 변경되지만, `base_prefix`와 `base_exec_prefix`는 기본 파이썬 설치(가상 환경을 만든 것)를 계속 가리킵니다.

버전 3.3에 추가.

**sys.byteorder**

네이티브 바이트 순서의 표시기. 이는 빅 엔디안(최상위 바이트 먼저) 플랫폼에서 'big' 값을, 리틀 엔디안(최하위 바이트 먼저) 플랫폼에서 'little'을 갖습니다.

**sys.builtin\_module\_names**

이 파이썬 인터프리터로 컴파일된 모든 모듈의 이름을 제공하는 문자열의 튜플. (이 정보는 다른 방법으로는 얻을 수 없습니다 — `modules.keys()`는 임포트된 모듈만 나열합니다.)

**sys.call\_tracing(func, args)**

추적이 활성화된 동안, `func(*args)`를 호출합니다. 추적 상태가 저장되고, 나중에 복원됩니다. 이것은 체크 포인트에서 디버거에서 호출되어 다른 코드를 재귀적으로 디버깅하기 위한 것입니다.

**sys.copyright**

파이썬 인터프리터와 관련된 저작권이 포함된 문자열.



**sys.\_clear\_type\_cache()**

내부 형 캐시를 지웁니다. 형 캐시는 어트리뷰트와 메서드 조회 속도를 높이는 데 사용됩니다. 참조 누수 디버깅 중에 불필요한 참조를 제거하기 위해서 만 이 함수를 사용하십시오.

이 함수는 내부와 특수 목적으로만 사용해야 합니다.

**sys.\_current\_frames()**

함수가 호출될 때 각 스레드의 식별자를 해당 스레드에서 현재 활성화된 최상위 스택 프레임에 매핑하는 딕셔너리를 반환합니다. `traceback` 모듈의 함수는 이러한 프레임을 주면 호출 스택을 빌드할 수 있음에 유의하십시오.

이것은 교착 상태 디버깅에 가장 유용합니다: 이 함수는 교착 상태에 빠진 스레드의 협력을 필요로 하지 않으며, 이러한 스레드의 호출 스택은 교착 상태를 유지하는 한 고정됩니다. 교착 상태가 아닌 스레드에 대해 반환된 프레임은 호출하는 코드가 프레임을 검사할 때까지 해당 스레드의 현재 활동과 관련이 없을 수 있습니다.

이 함수는 내부와 특수 목적으로만 사용해야 합니다.

인자 없이 **감사 이벤트** `sys._current_frames`를 발생시킵니다.

**sys.breakpointhook()**

이 **혹** 함수는 내장 `breakpoint()`에 의해 호출됩니다. 기본적으로, `pdb` 디버거로 떨어뜨리지만, 다른 함수로 설정하여 사용할 디버거를 선택할 수 있습니다.

이 함수의 서명은 그것이 호출하는 것에 의존합니다. 예를 들어, 기본 바인딩(예를 들어 `pdb.set_trace()`)에는 인자가 필요하지 않지만, 추가 인자(위치 및/또는 키워드)를 기대하는 함수에 바인딩할 수 있습니다. 내장 `breakpoint()` 함수는 `*args`와 `**kws`를 그대로 전달합니다. `breakpointhooks()`가 반환하는 것이 `breakpoint()`에서 반환됩니다.

기본 구현은 먼저 환경 변수 `PYTHONBREAKPOINT`를 참조합니다. 이것이 "0"으로 설정되면, 이 함수는 즉시 반환합니다; 즉, 아무런 일도 하지 않습니다. 환경 변수가 설정되지 않거나 빈 문자열로 설정되면, `pdb.set_trace()`가 호출됩니다. 그렇지 않으면 이 변수는 파이썬의 점으로 표현한 임포트 표기법(예를 들어 `package.subpackage.module.function`)을 사용하여 실행할 함수의 이름을 지정해야 합니다. 이 경우, `package.subpackage.module`이 임포트 되고 결과 모듈에는 `function()`이라는 이름의 콜러블이 있어야 합니다. 이것이 `*args` 및 `**kws`를 전달하여 실행되며, `function()`이 반환하는 것을 `sys.breakpointhook()`이 내장 `breakpoint()` 함수로 반환합니다.

`PYTHONBREAKPOINT`로 이름이 지정된 콜러블을 임포트 하는 도중에 문제가 발생하면, `RuntimeWarning`이 보고되고 중단점은 무시됨에 유의하십시오.

또한 `sys.breakpointhook()`이 프로그래밍 방식으로 재정의되면, `PYTHONBREAKPOINT`는 참조되지 않음에 유의하십시오.

버전 3.7에 추가.

**sys.\_debugmallocstats()**

CPython의 메모리 할당자 상태에 대한 저수준 정보를 `stderr`에 인쇄합니다.

파이썬이 `-with-pydebug`로 구성되었으면, 값비싼 내부 일관성 검사도 수행합니다.

버전 3.3에 추가.

**CPython implementation detail:** 이 함수는 CPython 전용입니다. 정확한 출력 형식은 여기에 정의되어 있지 않으며, 변경될 수 있습니다.

**sys.dllhandle**

파이썬 DLL의 핸들을 지정하는 정수.

**가용성:** 윈도우.

**sys.displayhook(value)**

`value`가 `None`이 아니면, 이 함수는 `repr(value)`를 `sys.stdout`으로 인쇄하고, `value`를 `builtins._`에 저장합니다. `repr(value)`를 `sys.stdout.errors`에러 처리기(아마도 'strict')로 `sys.stdout.encoding`으로 인코딩할 수 없으면, 'backslashreplace' 에러 처리기를 사용하여 `sys.stdout.encoding`으로 인코딩합니다.

`sys.displayhook`은 대화형 파이썬 세션에서 입력한 표현식을 평가한 결과에 대해 호출됩니다. `sys.displayhook`에 다른 1-인자 함수를 대입하여 이러한 값의 표시를 사용자 정의할 수 있습니다.

의사 코드:

```
def displayhook(value):
    if value is None:
        return
    # Set '_' to None to avoid recursion
    builtins._ = None
    text = repr(value)
    try:
        sys.stdout.write(text)
    except UnicodeEncodeError:
        bytes = text.encode(sys.stdout.encoding, 'backslashreplace')
        if hasattr(sys.stdout, 'buffer'):
            sys.stdout.buffer.write(bytes)
        else:
            text = bytes.decode(sys.stdout.encoding, 'strict')
            sys.stdout.write(text)
    sys.stdout.write("\n")
    builtins._ = value
```

버전 3.2에서 변경: `UnicodeEncodeError`에 'backslashreplace' 에러 처리기를 사용합니다.

#### `sys.dont_write_bytecode`

이것이 참이면, 파이썬은 소스 모듈을 임포트 할 때 .pyc 파일을 쓰려고 하지 않습니다. 이 값은 -B 명령 줄 옵션과 PYTHONDONTWRITEBYTECODE 환경 변수에 따라 초기에 True나 False로 설정되지만, 바이트 코드 파일 생성을 제어하기 위해 직접 설정할 수 있습니다.

#### `sys.pycache_prefix`

이것이 설정되면 (None이 아니면), 파이썬은 바이트 코드 캐시 .pyc 파일을 소스 코드 트리의 `__pycache__` 디렉터리가 아니라, 이 디렉터리를 루트로 하는 병렬 디렉터리 트리에 씁니다 (그리고 그곳에서 읽습니다). 소스 코드 트리의 모든 `__pycache__` 디렉터리는 무시되고 새 .pyc 파일이 이 디렉터리 내에 기록됩니다. 따라서 `compileall`을 사전 빌드 단계로 사용한다면, 실행 시간에 사용할 같은 pycache 접두어(있다면)로 실행해야 합니다.

상대 경로는 현재 작업 디렉터리를 기준으로 해석됩니다.

이 값은 초기에 `-Xpycache_prefix=PATH` 명령 줄 옵션이나 `PYTHONPYCACHEPREFIX` 환경 변수 (명령 줄이 우선합니다)의 값을 기반으로 설정됩니다. 둘 다 설정되지 않으면, None입니다.

버전 3.8에 추가.

#### `sys.excepthook (type, value, traceback)`

이 함수는 주어진 트레이스백(traceback)과 예외를 `sys.stderr`에 인쇄합니다.

예외가 발생하고 잡히지 않을 때, 인터프리터는 세 인자, 예외 클래스, 예외 인스턴스 및 트레이스백 객체로 `sys.excepthook`을 호출합니다. 대화식 세션에서는 제어가 프롬프트로 반환되기 직전에 일어납니다; 파이썬 프로그램에서는 프로그램이 종료되기 직전에 일어납니다. 이러한 최상위 예외 처리는 `sys.excepthook`에 다른 3-인자 함수를 대입하여 사용자 정의할 수 있습니다.

인자 hook, type, value, traceback으로 감사 이벤트 `sys.excepthook`을 발생시킵니다.

더 보기:

`sys.unraisablehook()` 함수는 발생시킬 수 없는 예외 (unraisable exception)를 다루고 `threading.excepthook()` 함수는 `threading.Thread.run()`이 발생시킨 예외를 다룹니다.

#### `sys.__breakpointhook__`

#### `sys.__displayhook__`

#### `sys.__excepthook__`

#### `sys.__unraisablehook__`

이러한 객체는 프로그램 시작 시 `breakpointhook`, `displayhook`, `excepthook` 및 `unraisablehook`의 원래 값을 포함합니다. `breakpointhook`, `displayhook` 및 `excepthook`, `unraisablehook`이 파손되거나 대체 객체로 교체될 때 복원 할 수 있도록 저장됩니다.

버전 3.7에 추가: `__breakpointhook__`

버전 3.8에 추가: `__unraisablehook__`

#### `sys.exc_info()`

이 함수는 현재 처리 중인 예외에 대한 정보를 제공하는 세 가지 값의 튜플을 반환합니다. 반환된 정보는 현재 스레드와 현재 스택 프레임에만 해당합니다. 현재 스택 프레임이 예외를 처리하지 않고 있으면, 호출하는 스택 프레임, 또는 그것의 호출자, 그리고 예외를 처리하는 스택 프레임이 발견될 때까지 거슬러 올라가서 발견된 스택 프레임에서 정보를 가져옵니다. 여기에서, “예외를 처리하는”은 “except 절을 실행하는”으로 정의됩니다. 모든 스택 프레임에서, 현재 처리 중인 예외에 대한 정보만 액세스할 수 있습니다.

스택의 어느 곳에서도 예외가 처리되고 있지 않으면, 세 개의 None 값을 포함하는 튜플이 반환됩니다. 그렇지 않으면, 반환된 값은 (type, value, traceback)입니다. 의미는 이렇습니다: *type*은 처리 중인 예외의 형(`BaseException`의 서브 클래스)을 얻습니다; *value*는 예외 인스턴스(예외 형의 인스턴스)를 얻습니다; *traceback*은 예외가 원래 발생한 지점에서 호출 스택을 캡슐화하는 트raceback 객체를 얻습니다.

#### `sys.exec_prefix`

플랫폼 특정 파이썬 파일이 설치되는 사이트 특정 디렉터리 접두사를 제공하는 문자열; 기본적으로, 이것은 `'/usr/local'`이기도 합니다. `configure` 스크립트에 `--exec-prefix` 인자를 사용하여 빌드 시 설정할 수 있습니다. 구체적으로, 모든 구성 파일(예를 들어 `pyconfig.h` 헤더 파일)은 디렉터리 `exec_prefix/lib/pythonX.Y/config`에 설치되고, 공유 라이브러리 모듈은 `exec_prefix/lib/pythonX.Y/lib-dynload`에 설치됩니다. 여기서 `X.Y`는 파이썬의 버전 번호입니다, 예를 들어 3.2.

---

**참고:** 가상 환경이 유효하면, 이 값은 `site.py`에서 가상 환경을 가리키도록 변경됩니다. 파일 설치 값은 `base_exec_prefix`를 통해 계속 제공됩니다.

---

#### `sys.executable`

의미가 있는 시스템에서, 파이썬 인터프리터를 위한 실행 바이너리의 절대 경로를 제공하는 문자열. 파이썬이 실행 파일의 실제 경로를 검색할 수 없으면, `sys.executable`은 빈 문자열이거나 None입니다.

#### `sys.exit([arg])`

파이썬에서 빠져나옵니다. 이는 `SystemExit` 예외를 발생시키는 것으로 구현되므로, try 문의 finally 절에 지정된 정리 조치가 적용되며, 바깥 수준에서 종료 시도를 가로챌 수 있습니다.

선택적 인자 *arg*는 종료 상태(기본값은 0)를 나타내는 정수나 다른 형의 객체일 수 있습니다. 정수면, 0은 “성공적인 종료”로 간주하고, 0이 아닌 값은 셸 등이 “비정상 종료”로 간주합니다. 대부분 시스템은 0-127 범위를 요구하고, 그렇지 않으면 정의되지 않은 결과를 생성합니다. 일부 시스템에는 특정 종료 코드에 특정 의미를 지정하는 규칙이 있지만, 일반적으로 잘 개발되지 않은 상태입니다; 유닉스 프로그램은 일반적으로 명령 줄 구문 에러에 2를, 다른 모든 종류의 에러에 1을 사용합니다. 다른 형의 객체가 전달되면, None은 0을 전달하는 것과 동등하며, 다른 모든 객체는 `stderr`로 인쇄되고 종료 코드 1을 만듭니다. 특히, `sys.exit("some error message")`는 에러가 발생할 때 프로그램을 종료하는 빠른 방법입니다.

`exit()`는 궁극적으로 “단지” 예외를 발생시키지만 하므로, 메인 스레드에서 호출되고 예외를 가로채지 않을 때만 프로세스를 종료합니다.

버전 3.6에서 변경: 파이썬 인터프리터가 `SystemExit`를 잡은 후 정리할 때 에러가 발생하면 (가령 표준 스트림에 버퍼링 된 데이터를 플러시할 때의 에러), 종료 상태가 120으로 변경됩니다.

#### `sys.flags`

네임드 튜플 *flags*는 명령 줄 플래그의 상태를 노출합니다. 어트리뷰트는 읽기 전용입니다.

어트리뷰트	플래그
debug	-d
<i>inspect</i>	-i
interactive	-i
isolated	-I
optimize	-O 또는 -OO
<i>dont_write_bytecode</i>	-B
no_user_site	-s
no_site	-S
ignore_environment	-E
verbose	-v
bytes_warning	-b
quiet	-q
hash_randomization	-R
dev_mode	-X dev
utf8_mode	-X utf8
int_max_str_digits	-X int_max_str_digits ( <i>integer string conversion length limitation</i> )

버전 3.2에서 변경: 새로운 -q 플래그에 대한 quiet 어트리뷰트가 추가되었습니다.

버전 3.2.3에 추가: hash\_randomization 어트리뷰트.

버전 3.3에서 변경: 사용되지 않는 division\_warning 어트리뷰트를 제거했습니다.

버전 3.4에서 변경: -I isolated 플래그에 대한 isolated 어트리뷰트가 추가되었습니다.

버전 3.7에서 변경: Added dev\_mode attribute for the new -X dev flag and utf8\_mode attribute for the new -X utf8 flag.

버전 3.8.14에서 변경: Added the int\_max\_str\_digits attribute.

#### sys.float\_info

float 형에 대한 정보를 담은 네임드 튜플. 정밀도와 내부 표현에 대한 저수준 정보를 포함합니다. 값은 'C' 프로그래밍 언어의 표준 헤더 파일 float.h에 정의된 다양한 부동 소수점 상수에 해당합니다; 자세한 내용은 1999 ISO/IEC C 표준 [C99]의 섹션 5.2.4.2.2 'Characteristics of floating types'를 참조하십시오.

어트리뷰트	float.h 매크로	설명
epsilon	DBL_EPSILON	1.0과 부동 소수점으로 표현할 수 있는 1.0보다 큰 최솟값의 차이
dig	DBL_DIG	부동 소수점으로 충실하게 표현할 수 있는 최대 십진 숫자의 개수; 아래를 참조하십시오
mant_dig	DBL_MANT_DIG	float 정밀도: float의 유효 숫자에서 기본-radix 자릿수
<i>max</i>	DBL_MAX	최대 표현 가능한 양의 유한 float
max_exp	DBL_MAX_EXP	$\text{radix}^{**}(\text{e}-1)$ 이 표현 가능한 유한 float가 되도록 하는 최대 정수 $e$
max_10_exp	DBL_MAX_10_EXP	$10^{**}e$ 가 표현 가능한 유한 float의 범위에 있도록 하는 최대 정수 $e$
<i>min</i>	DBL_MIN	최소 표현 가능한 양의 (positive) 정규화된 float
min_exp	DBL_MIN_EXP	$\text{radix}^{**}(\text{e}-1)$ 이 정규화된 float가 되도록 하는 최소 정수 $e$
min_10_exp	DBL_MIN_10_EXP	$10^{**}e$ 가 정규화된 float가 되도록 하는 최소 정수 $e$
radix	FLT_RADIX	지수 표현의 기수
rounds	FLT_ROUNDS	산술 연산에 사용되는 자리 올림 모드를 나타내는 정수 상수. 이는 인터프리터 시작 시 시스템 FLT_ROUNDS 매크로의 값을 반영합니다. 가능한 값과 그 의미에 대한 설명은 C99 표준의 섹션 5.2.4.2.2를 참조하십시오.

sys.float\_info.dig 어트리뷰트는 추가 설명이 필요합니다. s가 최대 sys.float\_info.dig

유효 숫자를 가진 십진수를 나타내는 문자열이면, `s`를 `float`로 변환한 후 다시 역변환하면 같은 십진수 값을 나타내는 문자열이 복구됩니다:

```
>>> import sys
>>> sys.float_info.dig
15
>>> s = '3.14159265358979'      # decimal string with 15 significant digits
>>> format(float(s), '.15g')    # convert to float and back -> same value
'3.14159265358979'
```

그러나 유효 숫자가 `sys.float_info.dig`보다 많은 문자열의 경우, 항상 그렇지 않습니다:

```
>>> s = '9876543211234567'    # 16 significant digits is too many!
>>> format(float(s), '.16g')    # conversion changes value
'9876543211234568'
```

### `sys.float_repr_style`

`repr()` 함수가 `float`에 대해 작동하는 방식을 나타내는 문자열. 문자열이 'short' 값을 가지면, 유한 `float x`의 경우, `repr(x)`는 `float(repr(x)) == x` 속성을 유지하는 짧은 문자열을 생성하는 것을 목표로 합니다. 이것은 파이썬 3.1 이상에서 일반적인 동작입니다. 그렇지 않으면, `float_repr_style`은 'legacy' 값을 가지며 `repr(x)`는 3.1 이전의 파이썬 버전에서와 같은 방식으로 작동합니다.

버전 3.1에 추가.

### `sys.getallocatedblocks()`

크기에 상관없이, 인터프리터가 현재 할당한 메모리 블록 수를 반환합니다. 이 함수는 주로 메모리 누수를 추적하고 디버깅하는 데 유용합니다. 인터프리터의 내부 캐시로 인해, 결과는 호출마다 다를 수 있습니다; 보다 예측 가능한 결과를 얻으려면 `_clear_type_cache()`와 `gc.collect()`를 호출해야 할 수도 있습니다.

파이썬 빌드나 구현이 이 정보를 합리적으로 계산할 수 없으면, `getallocatedblocks()`는 대신 0을 반환할 수 있습니다.

버전 3.4에 추가.

### `sys.getandroidapilevel()`

안드로이드의 빌드 시간 API 버전을 정수로 반환합니다.

가용성: 안드로이드.

버전 3.7에 추가.

### `sys.getcheckinterval()`

Return the interpreter's "check interval"; see `setcheckinterval()`.

버전 3.2부터 폐지: Use `getswitchinterval()` instead.

### `sys.getdefaultencoding()`

유니코드 구현에서 사용되는 현재 기본 문자열 인코딩의 이름을 반환합니다.

### `sys.getdlopenflags()`

`dlopen()` 호출에 사용되는 플래그의 현재 값을 반환합니다. 플래그 값의 기호 이름은 `os` 모듈에서 찾을 수 있습니다(RTLD\_xxx 상수, 예를 들어 `os.RTLD_LAZY`).

가용성: 유닉스.

### `sys.getfilesystemencoding()`

유니코드 파일명과 바이트열 파일명 사이를 변환하는 데 사용되는 인코딩 이름을 반환합니다. 최상의 호환성을 위해, 파일명을 바이트열로 나타내는 것도 지원되지만, 모든 경우에 파일명에 `str`을 사용해야 합니다. 파일명을 받아들이거나 반환하는 함수는 `str`이나 `bytes`를 지원하고 내부적으로 시스템의 선호되는 표현으로 변환해야 합니다.

이 인코딩은 항상 ASCII 호환입니다.

올바른 인코딩과 에러 모드를 사용하려면 `os.fsencode()`와 `os.fsdecode()`를 사용해야 합니다.



- UTF-8 모드에서, 인코딩은 모든 플랫폼에서 `utf-8`입니다.
- macOS에서, 인코딩은 `'utf-8'`입니다.
- 유닉스에서, 인코딩은 로케일 인코딩입니다.
- 윈도우에서, 사용자 구성에 따라 인코딩은 `'utf-8'`이나 `'mbcs'`일 수 있습니다.
- 안드로이드에서, 인코딩은 `'utf-8'`입니다.
- VxWorks에서, 인코딩은 `'utf-8'`입니다.

버전 3.2에서 변경: `getfilesystemencoding()` 결과는 더는 `None`일 수 없습니다.

버전 3.6에서 변경: 윈도우는 더는 `'mbcs'`를 반환한다고 보장하지 않습니다. 자세한 정보는 [PEP 529](#)와 `_enablelegacywindowsfsencoding()`를 참조하십시오.

버전 3.7에서 변경: UTF-8 모드에서 `'utf-8'`을 반환합니다.

`sys.getfilesystemcodeerrors()`

유니코드 파일명과 바이트 파일명 사이를 변환하는 데 사용되는 에러 모드의 이름을 반환합니다. 인코딩 이름은 `getfilesystemencoding()`에서 반환됩니다.

올바른 인코딩과 에러 모드를 사용하려면 `os.fsencode()`와 `os.fsdecode()`를 사용해야 합니다.

버전 3.6에 추가.

`sys.get_int_max_str_digits()`

Returns the current value for the *integer string conversion length limitation*. See also `set_int_max_str_digits()`.

버전 3.8.14에 추가.

`sys.getrefcount(object)`

`object`의 참조 횟수를 반환합니다. 반환된 수는 일반적으로 예상보다 1이 높습니다. `getrefcount()`에 대한 인자로서의 (임시) 참조를 포함하기 때문입니다.

`sys.getrecursionlimit()`

파이썬 인터프리터 스택의 최대 깊이인, 재귀 한계의 현재 값을 반환합니다. 이 제한은 무한 재귀로 인해 C 스택의 오버플로가 발생하고 파이썬이 충돌하는 것을 방지합니다. `setrecursionlimit()`로 설정할 수 있습니다.

`sys.getsizeof(object[, default])`

객체의 크기를 바이트 단위로 반환합니다. 객체는 모든 형의 객체일 수 있습니다. 모든 내장 객체는 올바른 결과를 반환하지만, 구현 특징이기 때문에 제삼자 확장에서도 그렇다고 보장할 수는 없습니다.

객체에 직접 기여한 메모리 소비만 포함하며, 이 객체가 참조하는 객체의 메모리 소비는 따지지 않습니다.

주어진 경우, 객체가 크기를 조회하는 수단을 제공하지 않으면 `default`가 반환됩니다. 그렇지 않으면 `TypeError`가 발생합니다.

`getsizeof()`는 객체의 `__sizeof__` 메서드를 호출하고 객체가 가비지 수거기에 의해 관리되면 추가 가비지 수거기 오버헤드를 추가합니다.

컨테이너와 모든 내용물의 크기를 찾기 위해 `getsizeof()`를 재귀적으로 사용하는 예는 [recursive sizeof recipe](#)를 참조하십시오.

`sys.getswitchinterval()`

인터프리터의 “스레드 스위치 간격”을 반환합니다; `setswitchinterval()`을 참조하십시오.

버전 3.2에 추가.

`sys._getframe([depth])`

호출 스택에서 프레임 객체를 반환합니다. 선택적 정수 `depth`가 제공되면, 스택 맨 위에서 지정한 수 만큼 아래에 있는 호출의 프레임 객체를 반환합니다. 호출 스택보다 깊으면, `ValueError`가 발생합니다. `depth`의 기본값은 0이며, 호출 스택의 맨 위에 있는 프레임을 반환합니다.

인자 없이 감사 이벤트 `sys._getframe`을 발생시킵니다.

**CPython implementation detail:** 이 함수는 내부와 특수 목적으로만 사용해야 합니다. 모든 파이썬 구현에 존재한다고 보장되는 것은 아닙니다.

`sys.getprofile()`  
`setprofile()`에 의해 설정된 프로파일러 함수를 얻습니다.

`sys.gettrace()`  
`settrace()`에 의해 설정된 추적 함수를 얻습니다.

**CPython implementation detail:** `gettrace()` 함수는 디버거, 프로파일러, 커버리지 도구 등을 구현하기 위한 것입니다. 그 동작은 언어 정의의 일부라기보다는 구현 플랫폼의 일부이기 때문에, 모든 파이썬 구현에서 사용 가능한 것은 아닙니다.

`sys.getwindowsversion()`  
 현재 실행 중인 윈도우 버전을 설명하는 네임드 튜플을 반환합니다. 명명된 요소는 *major*, *minor*, *build*, *platform*, *service\_pack*, *service\_pack\_minor*, *service\_pack\_major*, *suite\_mask*, *product\_type* 및 *platform\_version*입니다. *service\_pack*은 문자열을 포함하고 *platform\_version*은 3-튜플이며 다른 모든 값은 정수입니다. 구성 요소는 이름으로도 액세스할 수 있어서, `sys.getwindowsversion()[0]`은 `sys.getwindowsversion().major`와 동등합니다. 이전 버전과의 호환성을 위해, 처음 5개 요소만 인덱싱을 통해 꺼낼 수 있습니다.

*platform*은 2 (VER\_PLATFORM\_WIN32\_NT)입니다.

*product\_type*은 다음 값 중 하나일 수 있습니다:

상수	의미
1 (VER_NT_WORKSTATION)	시스템은 워크 스테이션입니다.
2 (VER_NT_DOMAIN_CONTROLLER)	시스템은 도메인 컨트롤러입니다.
3 (VER_NT_SERVER)	시스템은 서버이지만, 도메인 컨트롤러는 아닙니다.

이 함수는 Win32 `GetVersionEx()` 함수를 감쌉니다; 이러한 필드에 대한 자세한 내용은 `OSVERSIONINFOEX()`에 대한 마이크로소프트 설명서를 참조하십시오.

*platform\_version* returns the major version, minor version and build number of the current operating system, rather than the version that is being emulated for the process. It is intended for use in logging rather than for feature detection.

---

**참고:** *platform\_version* derives the version from kernel32.dll which can be of a different version than the OS version. Please use *platform* module for achieving accurate OS version.

---

가용성: 윈도우.

버전 3.2에서 변경: 네임드 튜플로 변경되어 *service\_pack\_minor*, *service\_pack\_major*, *suite\_mask* 및 *product\_type*이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: *platform\_version*을 추가했습니다

`sys.get_asyncgen_hooks()`  
*(firstiter, finalizer)* 형식의 *namedtuple*과 유사한 *asyncgen\_hooks* 객체를 반환합니다. 여기서 *firstiter*와 *finalizer*는 None이나 비동기 제너레이터 이터레이터를 인자로 취하는 함수로 기대되며, 이벤트 루프에 의해 비동기 제너레이터의 파이널리제이션을 스케줄 하는 데 사용됩니다.

버전 3.6에 추가: 자세한 내용은 **PEP 525**를 참조하십시오.

---

**참고:** 이 함수는 잠정적(provisional)으로 추가되었습니다(자세한 내용은 **PEP 411**을 참조하십시오).

---

`sys.get_coroutine_origin_tracking_depth()`  
`set_coroutine_origin_tracking_depth()`로 설정된 현재 코루틴 원점 추적 깊이를 가져옵니다.

버전 3.7에 추가.



**참고:** 이 함수는 잠정적(provisional)으로 추가되었습니다(자세한 내용은 [PEP 411](#)을 참조하십시오). 디버깅 목적으로만 사용하십시오.

### `sys.hash_info`

숫자 해시 구현의 매개 변수를 제공하는 네임드 튜플. 숫자 형의 해싱에 대한 자세한 내용은 [숫자 형의 해싱](#)을 참조하십시오.

어트리뷰트	설명
<code>width</code>	해시값에 사용되는 비트 폭
<code>modulus</code>	수치 해시 체계에 사용되는 소수 모듈러스 P
<code>inf</code>	양의 무한대에 대해 반환된 해시값
<code>nan</code>	nan에 대해 반환된 해시값
<code>imag</code>	복소수의 허수부에 사용되는 승수(multiplier)
<code>algorithm</code>	str, bytes 및 memoryview의 해싱 알고리즘 이름
<code>hash_bits</code>	해시 알고리즘의 내부 출력 크기
<code>seed_bits</code>	해시 알고리즘의 시드 키 크기

버전 3.2에 추가.

버전 3.4에서 변경: `algorithm`, `hash_bits` 및 `seed_bits`를 추가했습니다

### `sys.hexversion`

단일 정수로 인코딩된 버전 번호. 이것은 비 프로덕션 릴리스에 대한 적절한 지원을 포함하여, 버전마다 증가함이 보장됩니다. 예를 들어, 파이썬 인터프리터가 버전 1.5.2 이상인지 검사하려면, 다음을 사용하십시오:

```
if sys.hexversion >= 0x010502F0:
    # use some advanced feature
    ...
else:
    # use an alternative implementation or warn the user
    ...
```

내장 `hex()` 함수에 전달한 결과로 볼 때만 실제로 의미가 있기 때문에 이것을 `hexversion`이라고 합니다. 네임드 튜플 `sys.version_info`는 같은 정보의 더 인간 친화적인 인코딩으로 사용될 수 있습니다.

`hexversion`에 대한 자세한 내용은 `apiabiversion`에서 찾을 수 있습니다.

### `sys.implementation`

현재 실행 중인 파이썬 인터프리터의 구현에 대한 정보가 포함된 객체. 모든 파이썬 구현에서 다음과 같은 어트리뷰트가 있어야 합니다.

`name`은 구현 식별자입니다, 예를 들어 'cpython'. 실제 문자열은 파이썬 구현에 의해 정의되지만, 소문자임이 보장됩니다.

`version`은 `sys.version_info`와 같은 형식의 네임드 튜플입니다. 파이썬 구현의 버전을 나타냅니다. 이것은 현재 실행 중인 인터프리터가 준수하는, `sys.version_info`가 나타내는, 특정 버전의 파이썬 언어와는 다른 의미입니다. 예를 들어, PyPy 1.8의 경우 `sys.implementation.version`은 `sys.version_info(1, 8, 0, 'final', 0)`일 수 있지만, `sys.version_info`는 `sys.version_info(2, 7, 2, 'final', 0)`입니다. CPython의 경우 참조 구현이기 때문에 같은 값입니다.

`hexversion`은 `sys.hexversion`과 같은 16진수 형식의 구현 버전입니다.

`cache_tag`는 임포트 절차에서 캐시된 모듈의 파일명에 사용되는 태그입니다. 관습상, 'cpython-33'과 같이 구현 이름과 버전을 합성한 것입니다. 그러나, 파이썬 구현은 적절하다면 다른 값을 사용할 수 있습니다. `cache_tag`가 None으로 설정되면, 모듈 캐싱을 사용하지 않아야 함을 나타냅니다.

`sys.implementation`은 파이썬 구현에 고유한 추가 어트리뷰트를 포함할 수 있습니다. 이러한 비표준 어트리뷰트는 밑줄로 시작해야 하며, 여기에서는 설명하지 않습니다. 내용과 관계없이, `sys.implementation`은 인터프리터 실행 중이나 구현 버전 간에 변경되지 않습니다. (그러나, 파이썬 언어 버전 간에는 변경될 수 있습니다.) 자세한 정보는 [PEP 421](#)을 참조하십시오.

버전 3.3에 추가.

**참고:** 새로운 필수 어트리뷰트를 추가하려면 일반 PEP 프로세스를 거쳐야 합니다. 자세한 정보는 [PEP 421](#)을 참조하십시오.

#### `sys.int_info`

파이썬의 정수 내부 표현에 대한 정보를 담고 있는 네임드 튜플. 어트리뷰트는 읽기 전용입니다.

어트리뷰트	설명
<code>bits_per_digit</code>	각 자릿수에 담긴 비트 수. 파이썬 정수는 내부적으로 기수(base) <code>2**int_info.bits_per_digit</code> 로 저장됩니다
<code>sizeof_digit</code>	자릿수를 나타내는 데 사용되는 C형의 바이트 단위 크기
<code>default_max_str_digits</code>	default value for <code>sys.get_int_max_str_digits()</code> when it is not otherwise explicitly configured.
<code>str_digits_check_threshold</code>	minimum non-zero value for <code>sys.set_int_max_str_digits()</code> , <code>PYTHONINTMAXSTRDIGITS</code> , or <code>-X int_max_str_digits</code> .

버전 3.1에 추가.

버전 3.8.14 에서 변경 : Added `default_max_str_digits` and `str_digits_check_threshold`.

#### `sys.__interactivehook__`

이 어트리뷰트가 존재하면, 대화형 모드로 인터프리터가 시작될 때 해당 값이 (인자 없이) 자동으로 호출됩니다. 이것은 `PYTHONSTARTUP` 파일을 읽은 후에 수행되므로, 그곳에서 이 hook을 설정할 수 있습니다. `site` 모듈은 이것을 설정합니다.

인자 hook으로 감사 이벤트 `cpython.run_interactivehook`을 발생시킵니다.

버전 3.4에 추가.

#### `sys.intern(string)`

“인턴 된 (interned)” 문자열 테이블에 `string`을 넣고, `string` 자신이거나 사본인 인턴 된 문자열을 반환합니다. 문자열을 인턴 하는 것은 딕셔너리 조회에서 약간의 성능 개선을 얻는 데 유용합니다 – 딕셔너리의 키가 인턴 되고, 조회 키가 인턴 되면, (해싱 후의) 키 비교는 문자열 비교 대신 포인터 비교를 수행 할 수 있습니다. 일반적으로, 파이썬 프로그램에서 사용되는 이름은 자동으로 인턴 되며, 모듈, 클래스 또는 인스턴스 어트리뷰트를 담는 데 사용되는 딕셔너리는 인턴 된 키를 갖습니다.

인턴 된 문자열은 불멸이 아닙니다; 이점을 얻으려면 `intern()`의 반환 값에 대한 참조를 유지해야 합니다.

#### `sys.is_finalizing()`

파이썬 인터프리터가 종료 중이면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

버전 3.5에 추가.

#### `sys.last_type`

#### `sys.last_value`

#### `sys.last_traceback`

이 세 변수가 항상 정의되는 것은 아닙니다; 예외가 처리되지 않고 인터프리터가 에러 메시지와 스택 트레이스백을 인쇄할 때 설정됩니다. 의도된 용도는 대화형 사용자가 디버거 모듈을 임포트하고 에러를 일으킨 명령을 다시 실행하지 않고도 사후 디버깅에 참여할 수 있도록 하는 것입니다. (사후 디버거에 들어가기 위해 일반적으로 `import pdb; pdb.pm()`을 사용합니다; 자세한 내용은 [pdb](#) 모듈을 참조하십시오.)

변수의 의미는 위의 `exc_info()`의 반환 값의 의미와 같습니다.

#### `sys.maxsize`

`Py_ssize_t` 형의 변수가 취할 수 있는 최댓값을 제공하는 정수. 일반적으로 32비트 플랫폼에서는  $2^{*}31 - 1$ 이고 64비트 플랫폼에서는  $2^{*}63 - 1$ 입니다.

#### `sys.maxunicode`

가장 큰 유니코드 코드 포인트의 값을 제공하는 정수, 즉 1114111 (16진수로 0x10FFFF).

버전 3.3에서 변경: **PEP 393** 이전에는, 유니코드 문자가 UCS-2와 UCS-4 중 어느 것으로 저장되었는지를 지정하는 구성 옵션에 따라, `sys.maxunicode`는 0xFFFF나 0x10FFFF이었습니다.

#### `sys.meta_path`

메타 경로 파인더 객체의 리스트. 이 객체의 `find_spec()` 메서드를 호출해서 임포트 할 모듈을 찾을 수 있는지 확인할 수 있습니다. 최소한 임포트 할 모듈의 절대 이름으로 `find_spec()` 메서드가 호출됩니다. 임포트 할 모듈이 패키지에 포함되어 있으면, 부모 패키지의 `__path__` 어트리뷰트가 두 번째 인자로 전달됩니다. 이 메서드는 모듈 스펙이나 모듈을 찾을 수 없으면 `None`을 반환합니다.

더 보기:

`importlib.abc.MetaPathFinder` `meta_path`에 있는 파인더 객체의 인터페이스를 정의하는 추상 베이스 클래스.

`importlib.machinery.ModuleSpec` `find_spec()`이 이 구상 클래스의 인스턴스를 반환해야 합니다.

버전 3.4에서 변경: 모듈 스펙은 파이썬 3.4에서 **PEP 451**에 의해 도입되었습니다. 이전 버전의 파이썬은 `find_module()`이라는 메서드를 찾았습니다. `meta_path` 항목에 `find_spec()` 메서드가 없으면 이를 대신 호출합니다.

#### `sys.modules`

이것은 모듈 이름을 이미 로드된 모듈로 매핑하는 딕셔너리입니다. 모듈의 재로딩과 기타 트릭을 강제하기 위해 조작할 수 있습니다. 그러나 딕셔너리를 교체하는 것은 예상대로 작동하지는 않으며 딕셔너리에서 필수 항목을 삭제하면 파이썬이 실패할 수 있습니다.

#### `sys.path`

모듈의 검색 경로를 지정하는 문자열 리스트. 환경 변수 `PYTHONPATH`와 설치 종속 기본값으로 초기화되었습니다.

프로그램 시작 시 초기화된 대로, 이 리스트의 첫 번째 항목인 `path[0]`은 파이썬 인터프리터를 호출하는 데 사용된 스크립트가 포함된 디렉터리입니다. 스크립트 디렉터리를 사용할 수 없으면 (예를 들어, 인터프리터가 대화형으로 호출되거나 표준 입력에서 스크립트를 읽을 때) `path[0]`은 빈 문자열이 되는데, 파이썬이 현재 디렉터리에서 모듈을 먼저 검색하도록 합니다. 스크립트 디렉터리가 `PYTHONPATH`의 결과로 삽입된 항목 앞에 삽입됨에 유의하십시오.

프로그램은 자체 목적으로 이 리스트를 자유롭게 수정할 수 있습니다. 문자열과 바이트열만 `sys.path`에 추가해야 합니다; 임포트 하는 동안 다른 모든 데이터형은 무시됩니다.

더 보기:

모듈 `site`. 이것은 `.pth` 파일을 사용하여 `sys.path`를 확장하는 방법에 관해 설명합니다.

#### `sys.path_hooks`

경로 인자를 취해서 경로를 위한 파인더를 만들려고 시도하는 콜러블의 리스트. 파인더를 만들 수 있으면, 콜러블이 반환하고, 그렇지 않으면 `ImportError`를 발생시킵니다.

원래 **PEP 302**에서 지정되었습니다.

#### `sys.path_importer_cache`

파인더 객체의 캐시 역할을 하는 딕셔너리. 키는 `sys.path_hooks`에 전달된 경로이며 값은 찾은 파인더입니다. 경로가 유효한 파일 시스템 경로이지만 `sys.path_hooks`에 파인더가 없으면 `None`이 저장됩니다.

원래 **PEP 302**에서 지정되었습니다.

버전 3.3에서 변경: 파인더가 없으면 `imp.NullImporter` 대신 `None`이 저장됩니다.

**sys.platform**

이 문자열에는 예를 들어 `sys.path`에 플랫폼별 구성 요소를 추가하는 데 사용할 수 있는 플랫폼 식별자가 포함되어 있습니다.

리눅스 및 AIX를 제외한 유닉스 시스템에서, 파이썬이 빌드될 때 `uname -s`에 의해 반환되는 소문자 OS 이름에 `uname -r`에 의해 반환되는 버전의 첫 번째 부분을 덧붙인 것입니다, 예를 들어 'sunos5'나 'freebsd8'. 특정 시스템 버전을 테스트하려는 것이 아닌 한, 다음 관용구를 사용하는 것이 좋습니다:

```
if sys.platform.startswith('freebsd'):
    # FreeBSD-specific code here...
elif sys.platform.startswith('linux'):
    # Linux-specific code here...
elif sys.platform.startswith('aix'):
    # AIX-specific code here...
```

다른 시스템의 경우, 값은 다음과 같습니다:

시스템	platform 값
AIX	'aix'
리눅스	'linux'
윈도우	'win32'
윈도우/Cygwin	'cygwin'
맥 OS	'darwin'

버전 3.3에서 변경: 리눅스에서, `sys.platform`은 더는 주 버전을 포함하지 않습니다. 'linux2'나 'linux3' 대신, 항상 'linux'입니다. 이전 파이썬 버전은 버전 번호를 포함하기 때문에, 항상 위에 제시된 `startswith` 관용구를 사용하는 것이 좋습니다.

버전 3.8에서 변경: AIX에서, `sys.platform`은 더는 주 버전을 포함하지 않습니다. 'aix5'나 'aix7' 대신, 항상 'aix'입니다. 이전 파이썬 버전은 버전 번호를 포함하기 때문에, 항상 위에 제시된 `startswith` 관용구를 사용하는 것이 좋습니다.

**더 보기:**

`os.name`은 덜 세분되어 있습니다. `os.uname()`은 시스템 종속 버전 정보를 제공합니다.

`platform` 모듈은 시스템 식별자에 대한 상세한 검사를 제공합니다.

**sys.prefix**

플랫폼 독립적인 파이썬 파일이 설치되는 사이트별 디렉터리 접두사를 제공하는 문자열; 기본적으로 이것은 문자열 '/usr/local'입니다. **configure** 스크립트에 대한 `--prefix` 인자를 사용하여 빌드 시 설정할 수 있습니다. 파이썬 라이브러리 모듈의 메인 컬렉션은 `prefix/lib/pythonX.Y` 디렉터리에 설치되는 반면 플랫폼 독립 헤더 파일(`pyconfig.h`를 제외한 모든 것)은 `prefix/include/pythonX.Y`에 저장됩니다, 여기서 `X.Y`는 파이썬의 버전 번호입니다, 예를 들어 3.2.

**참고:** 가상 환경이 유효하면, 이 값은 `site.py`에서 가상 환경을 가리키도록 변경됩니다. 파이썬 설치 값은 `base_prefix`를 통해 계속 사용할 수 있습니다.

**sys.ps1****sys.ps2**

인터프리터의 기본과 보조 프롬프트를 지정하는 문자열. 인터프리터가 대화형 모드일 때만 정의됩니다. 이 경우 초깃값은 '>>>'과 '...'입니다. 문자열이 아닌 객체가 어느 변수에라도 지정되면, 인터프리터가 새 대화식 명령을 읽을 준비를 할 때마다 그 객체의 `str()`이 재평가됩니다; 동적 프롬프트를 구현하는 데 사용할 수 있습니다.

**sys.setcheckinterval(interval)**

Set the interpreter's "check interval". This integer value determines how often the interpreter checks for periodic things such as thread switches and signal handlers. The default is 100, meaning the check is performed every 100 Python virtual instructions. Setting it to a larger value may increase performance for programs using

threads. Setting it to a value  $\leq 0$  checks every virtual instruction, maximizing responsiveness as well as overhead.

버전 3.2부터 폐지: This function doesn't have an effect anymore, as the internal logic for thread switching and asynchronous tasks has been rewritten. Use `setswitchinterval()` instead.

#### `sys.setdlopenflags(n)`

인터프리터가 확장 모듈을 로드할 때와 같이 `dlopen()` 호출에 인터프리터가 사용하는 플래그를 설정합니다. 무엇보다도, 이것은 `sys.setdlopenflags(0)` 라고 호출하는 경우, 모듈을 임포트할 때 심볼의 지연된 결정 (lazy resolving)을 활성화합니다. 확장 모듈 간에 심볼을 공유하려면, `sys.setdlopenflags(os.RTLD_GLOBAL)` 로 호출하십시오. 플래그 값의 기호 이름은 `os` 모듈에서 찾을 수 있습니다 (RTLD\_xxx 상수, 예를 들어 `os.RTLD_LAZY`).

가용성: 유닉스.

#### `sys.set_int_max_str_digits(n)`

Set the *integer string conversion length limitation* used by this interpreter. See also `get_int_max_str_digits()`.

버전 3.8.14에 추가.

#### `sys.setprofile(profilefunc)`

시스템의 프로파일 함수를 설정합니다. 파이썬에서 파이썬 소스 코드 프로파일러를 구현할 수 있도록 합니다. 파이썬 프로파일러에 대한 자세한 내용은 [파이썬 프로파일러](#) 장을 참조하십시오. 시스템의 프로파일 함수는 시스템의 추적 함수 (`settrace()` 를 참조하십시오)와 유사하게 호출되지만, 다른 이벤트로 호출됩니다, 예를 들어 이 함수는 실행되는 줄마다 호출되지 않습니다 (오직 호출과 반환에서만 호출되지만, 예외가 설정되었을 때도 반환 이벤트가 보고됩니다). 이 함수는 스레드로 한정되지만, 프로파일러가 스레드 간의 컨텍스트 전환에 대해 알 방법이 없어서, 여러 스레드가 있을 때 이를 사용하는 것은 의미가 없습니다. 또한, 반환 값이 사용되지 않아서, 단순히 None을 반환할 수 있습니다. 프로파일 함수에서 예외가 발생하면 설정이 해제됩니다.

프로파일 함수에는 세 가지 인자가 있습니다: *frame*, *event* 및 *arg*. *frame*은 현재 스택 프레임입니다. *event*은 문자열입니다: 'call', 'return', 'c\_call', 'c\_return' 또는 'c\_exception'. *arg*는 이벤트 유형에 따라 다릅니다.

인자 없이 [감사 이벤트](#) `sys.setprofile`을 발생시킵니다.

이벤트의 의미는 다음과 같습니다:

'call' 함수가 호출되었습니다 (또는 다른 코드 블록에 진입했습니다). 프로파일 함수가 호출됩니다; *arg*는 None입니다.

'return' 함수 (또는 다른 코드 블록)가 반환하려고 합니다. 프로파일 함수가 호출됩니다; *arg*는 반환될 값이거나, 예외가 발생하여 이벤트가 발생한 경우는 None입니다.

'c\_call' C 함수를 호출하려고 합니다. 확장 함수나 내장일 수 있습니다. *arg*는 C 함수 객체입니다.

'c\_return' C 함수가 반환했습니다. *arg*는 C 함수 객체입니다.

'c\_exception' C 함수에서 예외가 발생했습니다. *arg*는 C 함수 객체입니다.

#### `sys.setrecursionlimit(limit)`

파이썬 인터프리터 스택의 최대 깊이를 *limit*로 설정합니다. 이 제한은 무한 재귀로 인해 C 스택의 오버플로가 발생하고 파이썬이 충돌하는 것을 방지합니다.

가능한 최대 제한은 플랫폼에 따라 다릅니다. 사용자는 깊은 재귀가 필요한 프로그램과 더 높은 제한을 지원하는 플랫폼이 있을 때 제한을 더 높게 설정해야 할 수 있습니다. 제한이 너무 높으면 충돌이 발생할 수 있기 때문에, 주의해서 사용해야 합니다.

현재 재귀 깊이에서 새 제한이 너무 낮으면 `RecursionError` 예외가 발생합니다.

버전 3.5.1에서 변경: 현재 재귀 깊이에서 새 한계가 너무 낮으면 이제 `RecursionError` 예외가 발생합니다.

#### `sys.setswitchinterval(interval)`

인터프리터의 스레드 전환 간격을 (초 단위로) 설정합니다. 이 부동 소수점 값은 동시에 실행 중인 파이썬 스레드에 할당된 “시 분할(timeslices)”의 이상적인 지속 시간을 결정합니다. 특히 오래 실행되는



내부 함수나 메서드가 사용된다면, 실제 값은 더 클 수 있음에 유의하십시오. 또한, 간격이 끝날 때 어떤 스레드가 예약되는지는 운영 체제의 결정입니다. 인터프리터에는 자체 스케줄러가 없습니다.

버전 3.2에 추가.

`sys.settrace` (*tracefunc*)

시스템의 추적 함수를 설정합니다. 파이썬에서 파이썬 소스 코드 디버거를 구현할 수 있도록 합니다. 이 함수는 스레드로 한정됩니다; 디버거가 여러 스레드를 지원하려면, 디버깅 중인 각 스레드에 대해 `settrace()`를 사용하여 추적 함수를 등록하거나, `threading.settrace()`를 사용해야 합니다.

추적 함수에는 세 개의 인자가 있습니다: *frame*, *event* 및 *arg*. *frame*은 현재 스택 프레임입니다. *event*는 문자열입니다: 'call', 'line', 'return', 'exception' 또는 'opcode'. *arg*는 이벤트 유형에 따라 다릅니다.

추적 함수는 새로운 로컬 스코프에 진입할 때마다 호출됩니다 (*event*가 'call'로 설정됩니다); 새 스코프에서 사용될 지역 추적 함수 (local trace function)에 대한 참조를 반환하거나, 스코프를 추적하지 않아야 하면 None을 반환해야 합니다.

지역 추적 함수는 자기 자신(또는 해당 스코프의 추가 추적을 위한 다른 함수)에 대한 참조를 반환하거나, 해당 범위에서 추적을 끄려면 None을 반환해야 합니다.

추적 함수에서 에러가 발생하면, `settrace(None)`이 호출되는 것처럼 설정이 해제됩니다.

이벤트의 의미는 다음과 같습니다:

**'call'** 함수가 호출되었습니다 (또는 다른 코드 블록에 진입했습니다). 전역 추적 함수가 호출됩니다; *arg*는 None입니다; 반환 값은 지역 추적 함수를 지정합니다.

**'line'** 인터프리터가 새로운 코드 줄을 실행하거나 루프의 조건을 다시 실행하려고 합니다. 지역 추적 함수가 호출됩니다; *arg*는 None입니다; 반환 값은 새로운 지역 추적 함수를 지정합니다. 작동 방식에 대한 자세한 설명은 `Objects/lnotab_notes.txt`를 참조하십시오. 해당 프레임에서 `f_trace_lines`를 `False`로 설정하여 줄별 이벤트를 비활성화 할 수 있습니다.

**'return'** 함수(또는 다른 코드 블록)가 반환하려고 합니다. 지역 추적 함수가 호출됩니다; *arg*는 반환될 값이거나, 예외가 발생하여 이벤트가 발생한 경우는 None입니다. 추적 함수의 반환 값은 무시됩니다.

**'exception'** 예외가 발생했습니다. 지역 추적 함수가 호출됩니다; *arg*는 튜플 (`exception`, `value`, `traceback`)입니다; 반환 값은 새로운 지역 추적 함수를 지정합니다.

**'opcode'** 인터프리터가 새 오퍼코드 (opcode)를 실행하려고 합니다 (opcode 세부 사항은 `dis`를 참조하십시오). 지역 추적 함수가 호출됩니다; *arg*는 None입니다; 반환 값은 새로운 지역 추적 함수를 지정합니다. 오퍼코드 별 이벤트는 기본적으로 발생하지 않습니다; 해당 프레임에서 `f_trace_opcodes`를 `True`로 설정하여 명시적으로 요청해야 합니다.

호출자 체인을 따라 예외가 전파됨에 따라, 각 수준에서 'exception' 이벤트가 생성됨에 유의하십시오.

더 세분된 사용을 위해, 이미 설치된 추적 함수의 반환 값을 통해 간접적으로 설정되는 것에 의존하는 대신, `frame.f_trace = tracefunc`를 명시적으로 대입하여 추적 함수를 설정할 수 있습니다. 이것은 현재 프레임에서 추적 함수를 활성화하는 데에도 필요한데, `settrace()`가 하지 않는 일입니다. 이것이 작동하려면 실행 시간 추적 장치를 활성화하기 위해 전역 추적 함수가 `settrace()`로 설치되어 있어야 하지만, 같은 추적 함수 일 필요는 없음에 유의하십시오 (예를 들어, 각 프레임에서 즉시 비활성화되도록 단순히 None을 반환하는 오버헤드가 낮은 추적 함수일 수 있습니다).

코드와 프레임 객체에 대한 자세한 내용은 `types`를 참조하십시오.

인자 없이 감사 이벤트 `sys.settrace`를 발생시킵니다.

**CPython implementation detail:** `settrace()` 함수는 오직 디버거, 프로파일러, 커버리지 (coverage) 도구 등을 구현하기 위한 것입니다. 그 동작은 언어 정의의 일부라기보다는 구현 플랫폼의 일부라서, 모든 파이썬 구현에서 사용 가능한 것은 아닙니다.

버전 3.7에서 변경: 'opcode' 이벤트 유형이 추가되었습니다; `f_trace_lines`와 `f_trace_opcodes` 어트리뷰트가 프레임에 추가되었습니다

`sys.set_asyncgen_hooks(firstiter, finalizer)`

두 개의 선택적 키워드 인자를 받아들이는데, 모두 비동기 제너레이터 *이터레이터*를 인자로 받아들이는 콜러블입니다. 비동기 제너레이터가 처음으로 이터레이트 될 때 *firstiter* 콜러블이 호출됩니다. 비동기 제너레이터가 가비지 수거될 때 *finalizer*가 호출됩니다.

인자 없이 감사 이벤트 `sys.set_asyncgen_hooks_firstiter`를 발생시킵니다.

인자 없이 감사 이벤트 `sys.set_asyncgen_hooks_finalizer`를 발생시킵니다.

하부 API는 두 개의 호출로 구성되기 때문에, 두 개의 감사 이벤트가 발생합니다, 각각은 자체 이벤트를 발생시켜야 합니다.

버전 3.6에 추가: 자세한 내용은 [PEP 525](#)를 참조하고, *finalizer* 메서드의 참조 예제는 `Lib/asyncio/base_events.py`의 `asyncio.Loop.shutdown_asyncgens` 구현을 참조하십시오.

---

**참고:** 이 함수는 잠정적(provisional)으로 추가되었습니다(자세한 내용은 [PEP 411](#)을 참조하십시오).

---

`sys.set_coroutine_origin_tracking_depth(depth)`

코루틴 원점 추적을 활성화하거나 비활성화하도록 합니다. 활성화하면, 코루틴 객체의 `cr_origin` 어트리뷰트에 코루틴 객체가 만들어진 트레이스백을 설명하는(파일명, 줄 번호, 함수 이름) 튜플이 포함됩니다. 가장 최근의 호출이 먼저 옵니다. 비활성화하면 `cr_origin`은 `None`입니다.

활성화하려면, 0보다 큰 *depth* 값을 전달하십시오; 정보를 캡처할 프레임 수를 설정합니다. 비활성화하려면, *depth*를 0으로 전달하십시오.

이 설정은 스레드에 한정됩니다.

버전 3.7에 추가.

---

**참고:** 이 함수는 잠정적(provisional)으로 추가되었습니다(자세한 내용은 [PEP 411](#)을 참조하십시오). 디버깅 목적으로만 사용하십시오.

---

`sys._enablelegacywindowsfsencoding()`

3.6 이전의 파이썬 버전과 일관성을 유지하기 위해, 기본 파일 시스템 인코딩과 에러 모드를 각각 'mbcs'와 'replace'로 변경합니다.

이것은 파이썬을 시작하기 전에 `PYTHONLEGACYWINDOWSFSENCODING` 환경 변수를 정의하는 것과 동등합니다.

**가용성:** 윈도우.

버전 3.6에 추가: 자세한 내용은 [PEP 529](#)를 참조하십시오.

`sys.stdin`

`sys.stdout`

`sys.stderr`

인터프리터가 표준 입력, 출력 및 에러에 사용하는 파일 객체:

- `stdin`은 모든 대화식 입력에 사용됩니다(`input()` 호출을 포함합니다);
- `stdout`은 `print()`와 표현식 문장의 출력과 `input()`의 프롬프트에 사용됩니다;
- 인터프리터 자신의 프롬프트와 에러 메시지는 `stderr`로 갑니다.

이 스트림은 `open()` 함수에 의해 반환되는 것과 같은 일반적인 텍스트 파일입니다. 매개 변수는 다음과 같이 선택됩니다:

- 문자 인코딩은 플랫폼에 따라 다릅니다. 윈도우 이외의 플랫폼은 로케일 인코딩을 사용합니다(`locale.getpreferredencoding()`을 참조하십시오).

윈도우에서는, 콘솔 장치에 UTF-8이 사용됩니다. 디스크 파일과 파이프와 같은 비문자 장치는 시스템 로케일 인코딩(즉, ANSI 코드 페이지)을 사용합니다. `NUL`(즉, `isatty()`가 `True`를 반환하는)와 같은 비 콘솔 문자 장치는 시작 시에 콘솔 입력과 출력 코드 페이지의 값을 각각 `stdin`과 `stdout/stderr`에 사용합니다. 프로세스가 초기에 콘솔에 연결되지 않았으면 시스템 로케일 인코딩이 기본값입니다.



파이썬을 시작하기 전에 환경 변수 PYTHONLEGACYWINDOWSTDIO를 설정하여 콘솔의 특수 동작을 재정의할 수 있습니다. 이 경우, 콘솔 코드 페이지는 다른 모든 문자 장치에서처럼 사용됩니다.

모든 플랫폼에서, 파이썬을 시작하기 전에 PYTHONIOENCODING 환경 변수를 설정하거나 새로운 `-X utf8` 명령 줄 옵션과 PYTHONUTF8 환경 변수를 사용하여 문자 인코딩을 재정의할 수 있습니다. 그러나, 윈도우 콘솔의 경우, PYTHONLEGACYWINDOWSTDIO 도 설정했을 때만 적용됩니다.

- When interactive, `stdout` and `stderr` streams are line-buffered. Otherwise, they are block-buffered like regular text files. You can override this value with the `-u` command-line option.

**참고:** 표준 스트림에서 바이너리 데이터를 읽거나 표준 스트림으로 바이너리 데이터를 쓰려면, 하부 바이너리 `buffer` 객체를 사용하십시오. 예를 들어, 바이트열을 `stdout`에 쓰려면, `sys.stdout.buffer.write(b'abc')`를 사용하십시오.

그러나, 라이브러리를 작성하고 있다면 (그리고 코드가 실행될 문맥을 제어하지 않으면), 표준 스트림은 `buffer` 어트리뷰트를 지원하지 않는 `io.StringIO`와 같은 파일류 객체로 대체 될 수 있음을 유의하십시오.

```
sys.__stdin__
sys.__stdout__
sys.__stderr__
```

이 객체는 프로그램 시작 시 `stdin`, `stderr` 및 `stdout`의 원래 값을 포함합니다. 이들은 파이널 리제이션 중에 사용되며, `sys.std*` 객체가 리디렉션 되었는지에 관계없이 실제 표준 스트림으로 인쇄하는 데 유용할 수 있습니다.

또한 잘못된 객체로 덮어쓴 경우 실제 파일을 알려진 작동하는 파일 객체로 복원하는 데 사용할 수 있습니다. 그러나, 이를 수행하기 위해 선호되는 방법은 이전 스트림을 교체하기 전에 명시적으로 저장하고, 저장된 객체를 복원하는 것입니다.

**참고:** 일부 조건에서, `stdin`, `stdout` 및 `stderr` 뿐만 아니라 원래 값 `__stdin__`, `__stdout__` 및 `__stderr__`은 `None`일 수 있습니다. 보통 콘솔에 연결되지 않은 윈도우 GUI 앱과 **pythonw**로 시작된 파이썬 앱이 이런 경우입니다.

`sys.thread_info`

스레드 구현에 대한 정보를 담은 네임드 튜플.

어트리뷰트	설명
<code>name</code>	스레드 구현 이름: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 'nt': 윈도우 스레드</li> <li>• 'pthread': POSIX 스레드</li> <li>• 'solaris': 솔라리스 스레드</li> </ul>
<code>lock</code>	록 구현 이름: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 'semaphore': 록은 세마포어를 사용합니다</li> <li>• 'mutex+cond': 록은 뮤텍스(mutex)와 조건 변수(condition variable)를 사용합니다</li> <li>• 이 정보를 알 수 없으면 <code>None</code></li> </ul>
<code>version</code>	스레드 라이브러리의 이름과 버전. 문자열이거나, 이 정보를 알 수 없으면 <code>None</code> 입니다.

버전 3.3에 추가.

`sys.tracebacklimit`

이 변수가 정숫값으로 설정되면, 처리되지 않은 예외가 발생할 때 인쇄되는 트레이스백 정보의 최대

수준 수를 결정합니다. 기본값은 1000입니다. 0 이하로 설정하면, 모든 트레이스백 정보가 억제되고 예외 형과 값만 인쇄됩니다.

`sys.unraisablehook` (*unraisable*, /)

발생시킬 수 없는 예외 (unraisable exception)를 처리합니다.

예외가 발생했지만, 파이썬이 예외를 처리할 방법이 없을 때 호출됩니다. 예를 들어, 파괴자가 예외를 발생시키거나 가비지 수거 (`gc.collect()`) 중에.

*unraisable* 인자에는 다음과 같은 어트리뷰트가 있습니다:

- *exc\_type*: 예외 형.
- *exc\_value*: 예외 값. None일 수 있습니다.
- *exc\_traceback*: 예외 트레이스백, None일 수 있습니다.
- *err\_msg*: 에러 메시지, None일 수 있습니다.
- *object*: 예외를 발생시킨 객체, None일 수 있습니다.

기본 혹은 *err\_msg*와 *object*를 다음과 같이 포맷합니다: `f'{err_msg}: {object!r}'; err_msg가 None이면 “Exception ignored in” 에러 메시지를 사용합니다.`

`sys.unraisablehook()` 은 발생시킬 수 없는 예외 처리 방법을 제어하기 위해 재정의될 수 있습니다.

사용자 정의 혹은 사용하여 *exc\_value*를 저장하면 참조 순환이 만들어질 수 있습니다. 예외가 더는 필요하지 않을 때 참조 순환을 끊기 위해 명시적으로 지워야 합니다.

사용자 정의 혹은 사용하여 *object*를 저장하면 파이널라이즈 중인 객체로 설정될 때 그것을 되살릴 수 있습니다. 객체 되살림을 방지하려면 사용자 정의 혹은 완료된 후 *object*를 저장하지 마십시오.

잡히지 않은 예외를 처리하는 `excepthook()`도 참조하십시오.

인자 *hook*, *unraisable*로 감사 이벤트 `sys.unraisablehook`을 발생시킵니다.

버전 3.8에 추가.

`sys.version`

파이썬 인터프리터의 버전 번호와 빌드 번호 및 사용된 컴파일러에 대한 추가 정보가 포함된 문자열. 이 문자열은 대화식 인터프리터가 시작될 때 표시됩니다. 여기서 버전 정보를 추출하지 말고, `version_info`와 `platform` 모듈이 제공하는 함수를 사용하십시오.

`sys.api_version`

이 인터프리터의 C API 버전. 프로그래머는 파이썬과 확장 모듈 간의 버전 충돌을 디버깅할 때 이것이 유용할 수 있습니다.

`sys.version_info`

버전 번호의 5가지 구성 요소를 포함하는 튜플: *major*, *minor*, *micro*, *releaselevel* 및 *serial*. *releaselevel*을 제외한 모든 값은 정수입니다; 릴리스 수준은 'alpha', 'beta', 'candidate' 또는 'final'입니다. 파이썬 버전 2.0에 해당하는 `version_info` 값은 (2, 0, 0, 'final', 0)입니다. 구성 요소는 이름으로도 액세스할 수 있어서, `sys.version_info[0]`는 `sys.version_info.major`와 동등합니다.

버전 3.1에서 변경: 이름있는 구성 요소 어트리뷰트를 추가했습니다.

`sys.warnoptions`

이것은 경고 프레임워크의 구현 세부 사항입니다; 이 값을 수정하지 마십시오. 경고 프레임워크에 대한 자세한 정보는 `warnings` 모듈을 참조하십시오.

`sys.winver`

윈도우 플랫폼에서 레지스트리 키를 형성하는 데 사용되는 버전 번호. 이것은 파이썬 DLL에서 문자열 리소스 1000으로 저장됩니다. 값은 일반적으로 *version*의 처음 세 문자입니다. 정보용으로 `sys` 모듈에서 제공됩니다; 이 값을 수정해도 파이썬에서 사용하는 레지스트리 키에는 영향을 미치지 않습니다.

가용성: 윈도우.

**sys.\_xoptions**

-x 명령 줄 옵션을 통해 전달된 다양한 구현 특정 플래그의 딕셔너리. 옵션 이름은 명시적으로 지정되면 그들의 값으로, 그렇지 않으면 `True`로 매핑됩니다. 예:

```
$ ./python -Xa=b -Xc
Python 3.2a3+ (py3k, Oct 16 2010, 20:14:50)
[GCC 4.4.3] on linux2
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> import sys
>>> sys._xoptions
{'a': 'b', 'c': True}
```

**CPython implementation detail:** 이는 -x를 통해 전달된 옵션에 액세스하는 CPython 특정 방법입니다. 다른 구현은 다른 수단을 통해, 또는 전혀 노출하지 않을 수 있습니다.

버전 3.2에 추가.

인용

## 29.2 sysconfig — 파이썬의 구성 정보에 접근하기

버전 3.2에 추가.

소스 코드: [Lib/sysconfig.py](#)

`sysconfig` 모듈은 설치 경로 목록과 현재 플랫폼과 관련된 구성 변수와 같은 파이썬 구성 정보에 대한 액세스를 제공합니다.

### 29.2.1 구성 변수

Python 배포판에는 Makefile 과 `pyconfig.h` 헤더 파일이 들어 있습니다. 이 파일은 파이썬 바이너리 자체와 `distutils` 를 사용하여 컴파일된 타사 C 확장을 빌드하는 데 필요합니다.

`sysconfig` 는 `get_config_vars()` 또는 `get_config_var()` 를 사용하여 액세스 할 수 있는 딕셔너리에 이들 파일에 있는 모든 변수를 넣습니다.

윈도우에서는 훨씬 작은 세트입니다.

`sysconfig.get_config_vars(*args)`

인자가 없으면, 현재 플랫폼과 관련된 모든 구성 변수의 딕셔너리를 반환합니다.

인자가 있으면, 인자를 사용하여 구성 변수 딕셔너리에서 각 인자를 조회한 결괏값 리스트를 돌려줍니다.

인자별로, 값이 없으면 `None` 을 반환합니다.

`sysconfig.get_config_var(name)`

하나의 변수 `name` 의 값을 반환합니다. `get_config_vars().get(name)` 과 같습니다.

`name` 을 찾지 못하면 `None` 을 반환합니다.

사용 예:

```
>>> import sysconfig
>>> sysconfig.get_config_var('Py_ENABLE_SHARED')
0
>>> sysconfig.get_config_var('LIBDIR')
'/usr/local/lib'
>>> sysconfig.get_config_vars('AR', 'CXX')
['ar', 'g++']
```

## 29.2.2 설치 경로

파이썬은 플랫폼과 설치 옵션에 따라 다른 설치 스킴을 사용합니다. 이 스킴은 `os.name`에 의해 반환된 값을 기반으로 하는 고유한 식별자로 `sysconfig`에 저장됩니다.

`distutils` 또는 `Distutils` 기반 시스템을 사용하여 설치되는 모든 새로운 구성 요소는 파일을 올바른 장소에 복사하기 위해 같은 스킴을 따릅니다.

파이썬은 현재 7가지 스킴을 지원합니다:

- `posix_prefix`: 리눅스나 맥 OS X 같은 포직스(POSIX) 플랫폼을 위한 스킴. 이것은 파이썬이나 컴포넌트가 설치될 때 사용되는 기본 스킴입니다.
- `posix_home`: 설치 시 `home` 옵션을 사용할 때 사용되는 포직스 플랫폼을 위한 스킴. 이 스킴은 특정 홈 접두어를 써서 `Distutils`를 통해 구성 요소가 설치될 때 사용됩니다.
- `posix_user`: 컴포넌트가 `Distutils`를 통해 설치되고 `user` 옵션이 사용될 때 사용되는 포직스 플랫폼을 위한 스킴. 이 스킴은 사용자 홈 디렉터리 아래에 있는 경로를 정의합니다.
- `nt`: 윈도우와 같은 NT 플랫폼을 위한 스킴.
- `nt_user`: `user` 옵션이 사용될 때 NT 플랫폼용 스킴.

각 스킴은 일련의 경로로 구성되며 각 경로는 고유한 식별자를 가집니다. 파이썬은 현재 8개의 경로를 사용합니다:

- `stdlib`: 플랫폼마다 다르지 않은 표준 파이썬 라이브러리 파일이 들어있는 디렉터리.
- `platstdlib`: 플랫폼마다 다른 표준 파이썬 라이브러리 파일이 들어있는 디렉터리.
- `platlib`: 사이트마다, 플랫폼마다 다른 파일용 디렉터리.
- `purelib`: 사이트마다 다르지만, 플랫폼마다 다르지 않은 파일이 들어있는 디렉터리.
- `include`: 플랫폼마다 다르지 않은 헤더 파일용 디렉터리.
- `platinclude`: 플랫폼마다 다른 헤더 파일용 디렉터리.
- `scripts`: 스크립트 파일용 디렉터리.
- `data`: 데이터 파일용 디렉터리.

`sysconfig`는 이러한 경로를 결정하는 몇 가지 함수를 제공합니다.

`sysconfig.get_scheme_names()`

현재 `sysconfig`에서 지원되는 모든 스킴을 포함하는 튜플을 돌려줍니다.

`sysconfig.get_path_names()`

현재 `sysconfig`에서 지원되는 모든 경로명을 포함하는 튜플을 돌려줍니다.

`sysconfig.get_path(name[, scheme[, vars[, expand]]])`

`scheme`이라는 설치 스킴에서, 경로 `name`에 해당하는 설치 경로를 돌려줍니다.

`name`은 `get_path_names()`가 돌려주는 리스트에 있는 값이어야 합니다.

`sysconfig`는 각 경로명에 해당하는 설치 경로를 플랫폼별로 확장할 변수와 함께 저장합니다. 예를 들어, `nt` 스킴의 `stdlib` 경로는 `{base}/Lib`입니다.

`get_path()`는 `get_config_vars()`에 의해 반환된 변수를 사용하여 경로를 확장합니다. 모든 변수는 각 플랫폼에 대한 기본값을 가지므로 이 함수를 호출하고 기본값을 가져올 수 있습니다.

`scheme`이 제공되면, 그것은 `get_scheme_names()`에 의해 반환된 리스트에 있는 값이어야 합니다. 그렇지 않으면, 현재 플랫폼의 기본 스킴이 사용됩니다.

`vars`가 제공되면, `get_config_vars()`에 의해 반환된 딕셔너리를 갱신할 변수의 딕셔너리여야 합니다.

`expand`가 `False`로 설정되면, 경로는 변수를 사용하여 확장되지 않습니다.

`name`을 찾지 못하면 `None`을 반환합니다.

`sysconfig.get_paths([scheme[, vars[, expand]]])`

설치 스킴에 해당하는 모든 설치 경로를 포함하는 딕셔너리를 돌려줍니다. 자세한 정보는 `get_path()` 를 보십시오.

`scheme` 을 제공하지 않으면, 현재 플랫폼에 대한 기본 스킴을 사용합니다.

`vars` 가 제공되면, 경로를 확장하는 데 사용되는 딕셔너리를 갱신하는 변수의 딕셔너리여야 합니다.

`expand` 를 거짓으로 설정하면 경로가 확장되지 않습니다.

`scheme` 이 존재하는 스킴이 아니면, `get_paths()` 는 `KeyError` 를 발생시킵니다.

### 29.2.3 기타 함수

`sysconfig.get_python_version()`

MAJOR.MINOR 파이썬 버전 번호를 문자열로 반환합니다. '%d.%d' % sys.version\_info[:2] 와 유사합니다.

`sysconfig.get_platform()`

현재의 플랫폼을 식별하는 문자열을 돌려줍니다.

이는 주로 플랫폼별 빌드 디렉터리와 플랫폼별로 빌드된 배포판을 구별하기 위해 사용됩니다. 포함된 정확한 정보는 OS에 따라 다르지만, 일반적으로 OS 이름과 버전 및 아키텍처를 포함합니다 ('os.uname()' 에서 제공됩니다); 예를 들어, 리눅스에서 커널 버전은 특별히 중요하지 않습니다.

반환 값의 예:

- linux-i586
- linux-alpha (?)
- solaris-2.6-sun4u

윈도우는 다음 중 하나를 반환합니다:

- win-amd64 (AMD64의 64비트 윈도우, 일명 x86\_64, Intel64, EM64T 등)
- win32 (기타 모든 것 - 구체적으로, sys.platform 이 반환됩니다)

맥 OS X 는 다음을 반환 할 수 있습니다:

- macosx-10.6-ppc
- macosx-10.4-ppc64
- macosx-10.3-i386
- macosx-10.4-fat

다른 포지스 이외의 플랫폼의 경우, 현재는 `sys.platform` 만 반환합니다.

`sysconfig.is_python_build()`

실행 중인 파이썬 인터프리터가 소스에서 빌드되어 빌드된 위치에서 실행되고, `make install` 을 실행하거나 바이너리 설치 프로그램을 통해 설치한 결과가 아닌 위치에서 실행되는 것이 아니라면 `True` 를 반환합니다.

`sysconfig.parse_config_h(fp[, vars])`

`config.h`-스타일 파일을 해석합니다.

`fp` 는 `config.h`-류 파일을 가리키는 파일류 객체입니다.

이름/값 쌍을 포함하는 딕셔너리가 반환됩니다. 선택적 딕셔너리가 두 번째 인자로 전달되면, 새 사전 대신 사용되며 파일에서 읽은 값으로 갱신됩니다.

`sysconfig.get_config_h_filename()`

`pyconfig.h` 의 경로를 반환합니다.

`sysconfig.get_makefile_filename()`

`Makefile` 의 경로를 반환합니다.

## 29.2.4 sysconfig 를 스크립트로 사용하기

`sysconfig` 를 파이썬의 `-m` 옵션으로 스크립트로 사용할 수 있습니다:

```
$ python -m sysconfig
Platform: "macosx-10.4-i386"
Python version: "3.2"
Current installation scheme: "posix_prefix"

Paths:
    data = "/usr/local"
    include = "/Users/tarek/Dev/svn.python.org/py3k/Include"
    platinclude = "."
    platlib = "/usr/local/lib/python3.2/site-packages"
    platstdlib = "/usr/local/lib/python3.2"
    purelib = "/usr/local/lib/python3.2/site-packages"
    scripts = "/usr/local/bin"
    stdlib = "/usr/local/lib/python3.2"

Variables:
    AC_APPLE_UNIVERSAL_BUILD = "0"
    AIX_GENUINE_CPLUSPLUS = "0"
    AR = "ar"
    ARFLAGS = "rc"
    ...
```

이 호출은 `get_platform()`, `get_python_version()`, `get_path()` 및 `get_config_vars()` 에 의해 반환된 정보를 표준 출력에 인쇄합니다.

## 29.3 builtins — 내장 객체

이 모듈은 파이썬의 모든 ‘내장’ 식별자에 대한 직접 액세스를 제공합니다. 예를 들어, `builtins.open` 은 내장 함수 `open()` 의 완전한 이름입니다. 설명서는 [내장 함수](#) 와 [내장 상수](#) 를 참조하세요.

이 모듈은 일반적으로 대부분의 응용 프로그램에서 명시적으로 액세스하지 않지만, 내장된 값과 이름이 같은 객체를 제공하면서도 그 이름의 내장 객체가 필요한 모듈에서 유용 할 수 있습니다. 예를 들어, 내장 `open()` 을 감싸는 `open()` 함수를 구현하고자 하는 모듈에서 이 모듈을 직접 사용할 수 있습니다:

```
import builtins

def open(path):
    f = builtins.open(path, 'r')
    return UpperCaser(f)

class UpperCaser:
    '''Wrapper around a file that converts output to upper-case.'''

    def __init__(self, f):
        self._f = f

    def read(self, count=-1):
        return self._f.read(count).upper()

    # ...
```

구현 세부 사항으로, 대부분 모듈은 전역 변수로 `__builtins__` 라는 이름을 가지고 있습니다. `__builtins__` 의 값은, 보통 이 모듈이거나 모듈의 `__dict__` 어트리뷰트의 값입니다. 이것은 구현 세부 사항이므로, 파이썬의 대안 구현에서는 사용되지 않을 수 있습니다.



## 29.4 `__main__` — 최상위 스크립트 환경

'`__main__`'은 최상위 코드가 실행되는 스코프의 이름입니다. 모듈의 `__name__`은 표준 입력, 스크립트 또는 대화식 프롬프트에서 읽힐 때 '`__main__`'으로 설정됩니다.

모듈은 자신의 `__name__`을 검사하여 메인 스코프에서 실행 중인지를 확인할 수 있습니다. 이 때문에 임포트될 때는 실행되지 않지만, 스크립트로 실행되거나 `python -m`으로 실행될 때 조건부로 동작하는 공통 관용구를 사용할 수 있습니다:

```
if __name__ == "__main__":
    # execute only if run as a script
    main()
```

패키지의 경우, `__main__.py` 모듈을 포함시키면 같은 효과를 얻을 수 있습니다. 모듈의 내용은 모듈이 `-m`으로 실행될 때 실행됩니다.

## 29.5 `warnings` — Warning control

Source code: [Lib/warnings.py](#)

Warning messages are typically issued in situations where it is useful to alert the user of some condition in a program, where that condition (normally) doesn't warrant raising an exception and terminating the program. For example, one might want to issue a warning when a program uses an obsolete module.

Python programmers issue warnings by calling the `warn()` function defined in this module. (C programmers use `PyErr_WarnEx()`; see [exceptionhandling](#) for details).

Warning messages are normally written to `sys.stderr`, but their disposition can be changed flexibly, from ignoring all warnings to turning them into exceptions. The disposition of warnings can vary based on the [warning category](#), the text of the warning message, and the source location where it is issued. Repetitions of a particular warning for the same source location are typically suppressed.

There are two stages in warning control: first, each time a warning is issued, a determination is made whether a message should be issued or not; next, if a message is to be issued, it is formatted and printed using a user-settable hook.

The determination whether to issue a warning message is controlled by the [warning filter](#), which is a sequence of matching rules and actions. Rules can be added to the filter by calling `filterwarnings()` and reset to its default state by calling `resetwarnings()`.

The printing of warning messages is done by calling `showwarning()`, which may be overridden; the default implementation of this function formats the message by calling `formatwarning()`, which is also available for use by custom implementations.

더 보기:

`logging.captureWarnings()` allows you to handle all warnings with the standard logging infrastructure.



## 29.5.1 Warning Categories

There are a number of built-in exceptions that represent warning categories. This categorization is useful to be able to filter out groups of warnings.

While these are technically *built-in exceptions*, they are documented here, because conceptually they belong to the warnings mechanism.

User code can define additional warning categories by subclassing one of the standard warning categories. A warning category must always be a subclass of the *Warning* class.

The following warnings category classes are currently defined:

Class	Description
<i>Warning</i>	This is the base class of all warning category classes. It is a subclass of <i>Exception</i> .
<i>UserWarning</i>	The default category for <i>warn()</i> .
<i>DeprecationWarning</i>	Base category for warnings about deprecated features when those warnings are intended for other Python developers (ignored by default, unless triggered by code in <code>__main__</code> ).
<i>SyntaxWarning</i>	Base category for warnings about dubious syntactic features.
<i>RuntimeWarning</i>	Base category for warnings about dubious runtime features.
<i>FutureWarning</i>	Base category for warnings about deprecated features when those warnings are intended for end users of applications that are written in Python.
<i>PendingDeprecationWarning</i>	Base category for warnings about features that will be deprecated in the future (ignored by default).
<i>ImportWarning</i>	Base category for warnings triggered during the process of importing a module (ignored by default).
<i>UnicodeWarning</i>	Base category for warnings related to Unicode.
<i>BytesWarning</i>	Base category for warnings related to <i>bytes</i> and <i>bytearray</i> .
<i>ResourceWarning</i>	Base category for warnings related to resource usage.

버전 3.7에서 변경: Previously *DeprecationWarning* and *FutureWarning* were distinguished based on whether a feature was being removed entirely or changing its behaviour. They are now distinguished based on their intended audience and the way they're handled by the default warnings filters.

## 29.5.2 The Warnings Filter

The warnings filter controls whether warnings are ignored, displayed, or turned into errors (raising an exception).

Conceptually, the warnings filter maintains an ordered list of filter specifications; any specific warning is matched against each filter specification in the list in turn until a match is found; the filter determines the disposition of the match. Each entry is a tuple of the form (*action*, *message*, *category*, *module*, *lineno*), where:

- action* is one of the following strings:

Value	Disposition
"default"	print the first occurrence of matching warnings for each location (module + line number) where the warning is issued
"error"	turn matching warnings into exceptions
"ignore"	never print matching warnings
"always"	always print matching warnings
"module"	print the first occurrence of matching warnings for each module where the warning is issued (regardless of line number)
"once"	print only the first occurrence of matching warnings, regardless of location

- *message* is a string containing a regular expression that the start of the warning message must match. The expression is compiled to always be case-insensitive.
- *category* is a class (a subclass of *Warning*) of which the warning category must be a subclass in order to match.
- *module* is a string containing a regular expression that the module name must match. The expression is compiled to be case-sensitive.
- *lineno* is an integer that the line number where the warning occurred must match, or 0 to match all line numbers.

Since the *Warning* class is derived from the built-in *Exception* class, to turn a warning into an error we simply raise `category(message)`.

If a warning is reported and doesn't match any registered filter then the "default" action is applied (hence its name).

## Describing Warning Filters

The warnings filter is initialized by `-W` options passed to the Python interpreter command line and the `PYTHONWARNINGS` environment variable. The interpreter saves the arguments for all supplied entries without interpretation in `sys.warnoptions`; the `warnings` module parses these when it is first imported (invalid options are ignored, after printing a message to `sys.stderr`).

Individual warnings filters are specified as a sequence of fields separated by colons:

```
action:message:category:module:line
```

The meaning of each of these fields is as described in *The Warnings Filter*. When listing multiple filters on a single line (as for `PYTHONWARNINGS`), the individual filters are separated by commas and the filters listed later take precedence over those listed before them (as they're applied left-to-right, and the most recently applied filters take precedence over earlier ones).

Commonly used warning filters apply to either all warnings, warnings in a particular category, or warnings raised by particular modules or packages. Some examples:

```
default                # Show all warnings (even those ignored by default)
ignore                 # Ignore all warnings
error                  # Convert all warnings to errors
error::ResourceWarning # Treat ResourceWarning messages as errors
default::DeprecationWarning # Show DeprecationWarning messages
ignore,default::mymodule # Only report warnings triggered by "mymodule"
error::mymodule[.*]     # Convert warnings to errors in "mymodule"
                        # and any subpackages of "mymodule"
```

## Default Warning Filter

By default, Python installs several warning filters, which can be overridden by the `-W` command-line option, the `PYTHONWARNINGS` environment variable and calls to `filterwarnings()`.

In regular release builds, the default warning filter has the following entries (in order of precedence):

```
default::DeprecationWarning:__main__
ignore::DeprecationWarning
ignore::PendingDeprecationWarning
ignore::ImportWarning
ignore::ResourceWarning
```

In debug builds, the list of default warning filters is empty.

버전 3.2 에서 변경 : *DeprecationWarning* is now ignored by default in addition to *PendingDeprecationWarning*.

버전 3.7에서 변경: `DeprecationWarning` is once again shown by default when triggered directly by code in `__main__`.

버전 3.7에서 변경: `BytesWarning` no longer appears in the default filter list and is instead configured via `sys.warnoptions` when `-b` is specified twice.

### Overriding the default filter

Developers of applications written in Python may wish to hide *all* Python level warnings from their users by default, and only display them when running tests or otherwise working on the application. The `sys.warnoptions` attribute used to pass filter configurations to the interpreter can be used as a marker to indicate whether or not warnings should be disabled:

```
import sys

if not sys.warnoptions:
    import warnings
    warnings.simplefilter("ignore")
```

Developers of test runners for Python code are advised to instead ensure that *all* warnings are displayed by default for the code under test, using code like:

```
import sys

if not sys.warnoptions:
    import os, warnings
    warnings.simplefilter("default") # Change the filter in this process
    os.environ["PYTHONWARNINGS"] = "default" # Also affect subprocesses
```

Finally, developers of interactive shells that run user code in a namespace other than `__main__` are advised to ensure that `DeprecationWarning` messages are made visible by default, using code like the following (where `user_ns` is the module used to execute code entered interactively):

```
import warnings
warnings.filterwarnings("default", category=DeprecationWarning,
                        module=user_ns.get("__name__"))
```

## 29.5.3 Temporarily Suppressing Warnings

If you are using code that you know will raise a warning, such as a deprecated function, but do not want to see the warning (even when warnings have been explicitly configured via the command line), then it is possible to suppress the warning using the `catch_warnings` context manager:

```
import warnings

def fxn():
    warnings.warn("deprecated", DeprecationWarning)

with warnings.catch_warnings():
    warnings.simplefilter("ignore")
    fxn()
```

While within the context manager all warnings will simply be ignored. This allows you to use known-deprecated code without having to see the warning while not suppressing the warning for other code that might not be aware of its use of deprecated code. Note: this can only be guaranteed in a single-threaded application. If two or more threads use the `catch_warnings` context manager at the same time, the behavior is undefined.

## 29.5.4 Testing Warnings

To test warnings raised by code, use the `catch_warnings` context manager. With it you can temporarily mutate the warnings filter to facilitate your testing. For instance, do the following to capture all raised warnings to check:

```
import warnings

def fxn():
    warnings.warn("deprecated", DeprecationWarning)

with warnings.catch_warnings(record=True) as w:
    # Cause all warnings to always be triggered.
    warnings.simplefilter("always")
    # Trigger a warning.
    fxn()
    # Verify some things
    assert len(w) == 1
    assert isinstance(w[-1].category, DeprecationWarning)
    assert "deprecated" in str(w[-1].message)
```

One can also cause all warnings to be exceptions by using `error` instead of `always`. One thing to be aware of is that if a warning has already been raised because of a `once/default` rule, then no matter what filters are set the warning will not be seen again unless the warnings registry related to the warning has been cleared.

Once the context manager exits, the warnings filter is restored to its state when the context was entered. This prevents tests from changing the warnings filter in unexpected ways between tests and leading to indeterminate test results. The `showwarning()` function in the module is also restored to its original value. Note: this can only be guaranteed in a single-threaded application. If two or more threads use the `catch_warnings` context manager at the same time, the behavior is undefined.

When testing multiple operations that raise the same kind of warning, it is important to test them in a manner that confirms each operation is raising a new warning (e.g. set warnings to be raised as exceptions and check the operations raise exceptions, check that the length of the warning list continues to increase after each operation, or else delete the previous entries from the warnings list before each new operation).

## 29.5.5 Updating Code For New Versions of Dependencies

Warning categories that are primarily of interest to Python developers (rather than end users of applications written in Python) are ignored by default.

Notably, this “ignored by default” list includes `DeprecationWarning` (for every module except `__main__`), which means developers should make sure to test their code with typically ignored warnings made visible in order to receive timely notifications of future breaking API changes (whether in the standard library or third party packages).

In the ideal case, the code will have a suitable test suite, and the test runner will take care of implicitly enabling all warnings when running tests (the test runner provided by the `unittest` module does this).

In less ideal cases, applications can be checked for use of deprecated interfaces by passing `-Wd` to the Python interpreter (this is shorthand for `-W default`) or setting `PYTHONWARNINGS=default` in the environment. This enables default handling for all warnings, including those that are ignored by default. To change what action is taken for encountered warnings you can change what argument is passed to `-W` (e.g. `-W error`). See the `-W` flag for more details on what is possible.

## 29.5.6 Available Functions

`warnings.warn` (*message*, *category*=None, *stacklevel*=1, *source*=None)

Issue a warning, or maybe ignore it or raise an exception. The *category* argument, if given, must be a *warning category class*; it defaults to *UserWarning*. Alternatively, *message* can be a *Warning* instance, in which case *category* will be ignored and *message.\_\_class\_\_* will be used. In this case, the message text will be `str(message)`. This function raises an exception if the particular warning issued is changed into an error by the *warnings filter*. The *stacklevel* argument can be used by wrapper functions written in Python, like this:

```
def deprecation(message):
    warnings.warn(message, DeprecationWarning, stacklevel=2)
```

This makes the warning refer to `deprecation()`'s caller, rather than to the source of `deprecation()` itself (since the latter would defeat the purpose of the warning message).

*source*, if supplied, is the destroyed object which emitted a *ResourceWarning*.

버전 3.6에서 변경: Added *source* parameter.

`warnings.warn_explicit` (*message*, *category*, *filename*, *lineno*, *module*=None, *registry*=None, *module\_globals*=None, *source*=None)

This is a low-level interface to the functionality of `warn()`, passing in explicitly the message, category, filename and line number, and optionally the module name and the registry (which should be the `__warningregistry__` dictionary of the module). The module name defaults to the filename with `.py` stripped; if no registry is passed, the warning is never suppressed. *message* must be a string and *category* a subclass of *Warning* or *message* may be a *Warning* instance, in which case *category* will be ignored.

*module\_globals*, if supplied, should be the global namespace in use by the code for which the warning is issued. (This argument is used to support displaying source for modules found in zipfiles or other non-filesystem import sources).

*source*, if supplied, is the destroyed object which emitted a *ResourceWarning*.

버전 3.6에서 변경: Add the *source* parameter.

`warnings.showwarning` (*message*, *category*, *filename*, *lineno*, *file*=None, *line*=None)

Write a warning to a file. The default implementation calls `formatwarning(message, category, filename, lineno, line)` and writes the resulting string to *file*, which defaults to `sys.stderr`. You may replace this function with any callable by assigning to `warnings.showwarning`. *line* is a line of source code to be included in the warning message; if *line* is not supplied, `showwarning()` will try to read the line specified by *filename* and *lineno*.

`warnings.formatwarning` (*message*, *category*, *filename*, *lineno*, *line*=None)

Format a warning the standard way. This returns a string which may contain embedded newlines and ends in a newline. *line* is a line of source code to be included in the warning message; if *line* is not supplied, `formatwarning()` will try to read the line specified by *filename* and *lineno*.

`warnings.filterwarnings` (*action*, *message*=", *category*=Warning, *module*=", *lineno*=0, *append*=False)

Insert an entry into the list of *warnings filter specifications*. The entry is inserted at the front by default; if *append* is true, it is inserted at the end. This checks the types of the arguments, compiles the *message* and *module* regular expressions, and inserts them as a tuple in the list of warnings filters. Entries closer to the front of the list override entries later in the list, if both match a particular warning. Omitted arguments default to a value that matches everything.

`warnings.simplefilter` (*action*, *category*=Warning, *lineno*=0, *append*=False)

Insert a simple entry into the list of *warnings filter specifications*. The meaning of the function parameters is as for `filterwarnings()`, but regular expressions are not needed as the filter inserted always matches any message in any module as long as the category and line number match.

`warnings.resetwarnings` ()

Reset the warnings filter. This discards the effect of all previous calls to `filterwarnings()`, including that of the `-W` command line options and calls to `simplefilter()`.

## 29.5.7 Available Context Managers

**class** `warnings.catch_warnings` (\*, *record=False*, *module=None*)

A context manager that copies and, upon exit, restores the warnings filter and the `showwarning()` function. If the *record* argument is *False* (the default) the context manager returns *None* on entry. If *record* is *True*, a list is returned that is progressively populated with objects as seen by a custom `showwarning()` function (which also suppresses output to `sys.stdout`). Each object in the list has attributes with the same names as the arguments to `showwarning()`.

The *module* argument takes a module that will be used instead of the module returned when you import `warnings` whose filter will be protected. This argument exists primarily for testing the `warnings` module itself.

---

**참고:** The `catch_warnings` manager works by replacing and then later restoring the module's `showwarning()` function and internal list of filter specifications. This means the context manager is modifying global state and therefore is not thread-safe.

---

## 29.6 dataclasses — 데이터 클래스

소스 코드: [Lib/dataclasses.py](#)

이 모듈은 `__init__()` 나 `__repr__()` 과 같은 생성된 특수 메서드를 사용자 정의 클래스에 자동으로 추가하는 데코레이터와 함수를 제공합니다. 원래 **PEP 557** 에 설명되어 있습니다.

생성된 메서드에서 사용할 멤버 변수는 **PEP 526** 형 어노테이션을 사용하여 정의됩니다. 예를 들어, 이 코드는:

```
from dataclasses import dataclass

@dataclass
class InventoryItem:
    """Class for keeping track of an item in inventory."""
    name: str
    unit_price: float
    quantity_on_hand: int = 0

    def total_cost(self) -> float:
        return self.unit_price * self.quantity_on_hand
```

다른 것 중에서도, 다음과 같은 `__init__()` 를 추가합니다:

```
def __init__(self, name: str, unit_price: float, quantity_on_hand: int = 0):
    self.name = name
    self.unit_price = unit_price
    self.quantity_on_hand = quantity_on_hand
```

이 메서드는 클래스에 자동으로 추가됩니다: 위의 `InventoryItem` 정의에서 직접 지정되지는 않았습  
니다.

버전 3.7에 추가.

## 29.6.1 모듈 수준의 데코레이터, 클래스 및 함수

`@dataclasses.dataclass(*, init=True, repr=True, eq=True, order=False, unsafe_hash=False, frozen=False)`

이 함수는 (아래에서 설명하는) 생성된 특수 메서드를 클래스에 추가하는데 사용되는 데코레이터입니다.

`dataclass()` 데코레이터는 클래스를 검사하여 필드를 찾습니다. 필드는 형 어노테이션을 가진 클래스 변수로 정의됩니다. 아래에 설명된 두 가지 예외를 제외하고는, `dataclass()` 는 변수 어노테이션에 지정된 형을 검사하지 않습니다.

생성된 모든 메서드의 필드 순서는 클래스 정의에 나타나는 순서입니다.

`dataclass()` 데코레이터는 여러 “던더(dunder)” 메서드들을 클래스에 추가하는데, 아래에서 설명합니다. 추가할 메서드가 클래스에 이미 존재하면, 동작은 아래에 설명된 대로 매개변수에 따라 다릅니다. 데코레이터는 호출된 클래스와 같은 클래스를 반환합니다; 새 클래스가 만들어지지 않습니다.

`dataclass()` 가 매개변수 없는 단순한 데코레이터로 사용되면, 이 서명에 문서화 된 기본값들이 제공된 것처럼 행동합니다. 즉, 다음 `dataclass()` 의 세 가지 용법은 동등합니다:

```
@dataclass
class C:
    ...

@dataclass()
class C:
    ...

@dataclass(init=True, repr=True, eq=True, order=False, unsafe_hash=False,
            frozen=False)
class C:
    ...
```

`dataclass()` 의 매개변수는 다음과 같습니다:

- `init`: 참(기본값)이면, `__init__()` 메서드가 생성됩니다.  
클래스가 이미 `__init__()` 를 정의했으면, 이 매개변수는 무시됩니다.
- `repr`: 참(기본값)이면, `__repr__()` 메서드가 생성됩니다. 생성된 `repr` 문자열은 클래스 이름과 각 필드의 이름과 `repr` 을 갖습니다. 각 필드는 클래스에 정의된 순서대로 표시됩니다. `repr`에서 제외하도록 표시된 필드는 포함되지 않습니다. 예를 들어: `InventoryItem(name='widget', unit_price=3.0, quantity_on_hand=10)`.  
클래스가 이미 `__repr__()` 을 정의했으면, 이 매개변수는 무시됩니다.
- `eq`: 참(기본값)이면, `__eq__()` 메서드가 생성됩니다. 이 메서드는 클래스를 필드의 튜플인 것처럼 순서대로 비교합니다. 비교되는 두 인스턴스는 같은 형이어야 합니다.  
클래스가 이미 `__eq__()` 를 정의했으면, 이 매개변수는 무시됩니다.
- `order`: 참이면 (기본값은 `False`), `__lt__()`, `__le__()`, `__gt__()`, `__ge__()` 메서드가 생성됩니다. 이것들은 클래스를 필드의 튜플인 것처럼 순서대로 비교합니다. 비교되는 두 인스턴스는 같은 형이어야 합니다. `order` 가 참이고 `eq` 가 거짓이면 `ValueError` 가 발생합니다.  
클래스가 이미 `__lt__()`, `__le__()`, `__gt__()`, `__ge__()` 중 하나를 정의하고 있다면 `TypeError` 가 발생합니다.
- `unsafe_hash`: `False` (기본값) 면: `eq` 와 `frozen` 의 설정에 따라 `__hash__()` 메서드가 생성됩니다.  
`__hash__()` 는 내장 `hash()` 에 의해 사용되며, 딕셔너리와 집합 같은 해시 컬렉션에 객체가 추가될 때 사용됩니다. `__hash__()` 를 갖는다는 것은 클래스의 인스턴스가 불변이라는 것을 의미합니다. 가변성은 프로그래머의 의도, `__eq__()` 의 존재와 행동, `dataclass()` 데코레이터의 `eq` 와 `frozen` 플래그의 값에 의존하는 복잡한 성질입니다.



기본적으로, `dataclass()` 는 안전하지 않다면 `__hash__()` 메서드를 묵시적으로 추가하지 않습니다. 기존에 명시적으로 정의된 `__hash__()` 메서드를 추가하거나 변경하지도 않습니다. `__hash__()` 문서에서 설명된 대로, 클래스 어트리뷰트를 `__hash__ = None` 로 설정하는 것은 파이썬에 특별한 의미가 있습니다.

If `__hash__()` is not explicitly defined, or if it is set to `None`, then `dataclass()` may add an implicit `__hash__()` method. Although not recommended, you can force `dataclass()` to create a `__hash__()` method with `unsafe_hash=True`. This might be the case if your class is logically immutable but can nonetheless be mutated. This is a specialized use case and should be considered carefully.

다음은 `__hash__()` 메서드의 묵시적 생성을 관장하는 규칙입니다. 데이터 클래스에 명시적 `__hash__()` 메서드를 가지면서 `unsafe_hash=True` 를 설정할 수는 없습니다; 그러면 `TypeError` 가 발생합니다.

`eq` 와 `frozen` 이 모두 참이면, 기본적으로 `dataclass()` 는 `__hash__()` 메서드를 만듭니다. `eq` 가 참이고 `frozen` 이 거짓이면, `__hash__()` 가 `None` 으로 설정되어 해시 불가능하다고 표시됩니다(가변이기 때문입니다). 만약 `eq` 가 거짓이면, `__hash__()` 를 건드리지 않는데, 슈퍼 클래스의 `__hash__()` 가 사용된다는 뜻이 됩니다(슈퍼 클래스가 `object` 라면, `id` 기반 해싱으로 돌아간다는 뜻입니다).

- `frozen`: 참이면 (기본값은 `False`), 필드에 대입하면 예외를 발생시킵니다. 이것은 읽기 전용 고정 인스턴스를 흉내 냅니다. `__setattr__()` 또는 `__delattr__()` 이 클래스에 정의되어 있다면 `TypeError` 가 발생합니다. 아래 토론을 참조하십시오.

필드는 선택적으로 일반적인 파이썬 문법을 사용하여 기본값을 지정할 수 있습니다:

```
@dataclass
class C:
    a: int          # 'a' has no default value
    b: int = 0      # assign a default value for 'b'
```

이 예제에서, `a` 와 `b` 모두 추가된 `__init__()` 메서드에 포함되는데, 이런 식으로 정의됩니다:

```
def __init__(self, a: int, b: int = 0):
```

기본값이 없는 필드가 기본값이 있는 필드 뒤에 오는 경우 `TypeError` 가 발생합니다. 이것은 단일 클래스에서 일어날 수도 있고, 클래스 상속의 결과일 때도 마찬가지입니다.

`dataclasses.field(*, default=MISSING, default_factory=MISSING, repr=True, hash=None, init=True, compare=True, metadata=None)`

일반적이고 간단한 사용 사례의 경우 다른 기능은 필요하지 않습니다. 그러나 필드별로 추가 정보가 필요한 일부 데이터 클래스 기능이 있습니다. 추가 정보에 대한 필요성을 충족시키기 위해, 기본 필드 값을 제공된 `field()` 함수 호출로 바꿀 수 있습니다. 예를 들면:

```
@dataclass
class C:
    mylist: List[int] = field(default_factory=list)

c = C()
c.mylist += [1, 2, 3]
```

위에서 보인 것처럼, `MISSING` 값은 `default` 와 `default_factory` 매개변수가 제공되는지를 탐지하는데 사용되는 표지 객체입니다. `None` 이 `default` 에 유효한 값이기 때문에 이 표지가 사용됩니다. 어떤 코드도 `MISSING` 값을 직접 사용해서는 안 됩니다.

`field()` 의 매개변수는 다음과 같습니다:

- `default`: 제공되면, 이 필드의 기본값이 됩니다. 이것은 `field()` 호출 자체가 기본값의 정상 위치를 대체하기 때문에 필요합니다.
- `default_factory`: 제공되면, 이 필드의 기본값이 필요할 때 호출되는 인자가 없는 콜러블이어야 합니다. 여러 용도 중에서도, 이것은 아래에서 논의되는 것처럼 가변 기본값을 가진

필드를 지정하는 데 사용될 수 있습니다. `default` 와 `default_factory` 를 모두 지정하는 것은 에러입니다.

- `init`: 참(기본값)이면, 이 필드는 생성된 `__init__()` 메서드의 매개변수로 포함됩니다.
- `repr`: 참(기본값)이면, 이 필드는 생성된 `__repr__()` 메서드가 돌려주는 문자열에 포함됩니다.
- `compare`: 참(기본값)이면, 이 필드는 생성된 같음 및 비교 메서드(`__eq__()`, `__gt__()` 등)에 포함됩니다.
- `hash`: 이것은 `bool` 또는 `None` 일 수 있습니다. 참이면, 이 필드는 생성된 `__hash__()` 메서드에 포함됩니다. `None` (기본값)이면, `compare` 의 값을 사용합니다. 이것은 일반적으로 기대되는 행동입니다. 필드가 비교에 사용되면 해시에서 고려해야 합니다. 이 값을 `None` 이외의 값으로 설정하는 것은 권장하지 않습니다.

`hash=False` 이지만 `compare=True` 로 설정하는 한 가지 가능한 이유는, 동등 비교에 포함되는 필드가 해시값을 계산하는 데 비용이 많이 들고, 형의 해시값에 이바지하는 다른 필드가 있는 경우입니다. 필드가 해시에서 제외된 경우에도 비교에는 계속 사용됩니다.

- `metadata`: 매핑이나 `None` 이 될 수 있습니다. `None` 은 빈 딕셔너리로 취급됩니다. 이 값은 `MappingProxyType()` 로 감싸져서 읽기 전용으로 만들어지고, `Field` 객체에 노출됩니다. 데이터 클래스에서는 전혀 사용되지 않으며, 제삼자 확장 메커니즘으로 제공됩니다. 여러 제삼자는 이름 공간으로 사용할 자신만의 키를 가질 수 있습니다.

필드의 기본값이 `field()` 호출로 지정되면, 이 필드의 클래스 어트리뷰트는 지정한 `default` 값으로 대체됩니다. `default` 가 제공되지 않으면 클래스 어트리뷰트는 삭제됩니다. 그 의도는, `dataclass()` 데코레이터 실행 후에, 기본값 자체가 지정된 것처럼 클래스 어트리뷰트가 모드 필드의 기본값을 갖도록 만드는 것입니다. 예를 들어, 이렇게 한 후에는:

```
@dataclass
class C:
    x: int
    y: int = field(repr=False)
    z: int = field(repr=False, default=10)
    t: int = 20
```

클래스 어트리뷰트 `C.z` 는 10 이 되고, 클래스 어트리뷰트 `C.t` 는 20 이 되고, 클래스 어트리뷰트 `C.x` 와 `C.y` 는 설정되지 않게 됩니다.

#### **class** `dataclasses.Field`

`Field` 객체는 정의된 각 필드를 설명합니다. 이 객체는 내부적으로 생성되며 `fields()` 모듈 수준 메서드(아래 참조)가 돌려줍니다. 사용자는 직접 `Field` 인스턴스 객체를 만들어서는 안 됩니다. 문서화된 어트리뷰트는 다음과 같습니다:

- `name`: 필드의 이름.
- `type`: 필드의 형.
- `default`, `default_factory`, `init`, `repr`, `hash`, `compare`, `metadata` 는 `field()` 선언에서와 같은 의미와 값을 가지고 있습니다.

다른 어트리뷰트도 있을 수 있지만, 내부적인 것이므로 검사하거나 의존해서는 안 됩니다.

#### `dataclasses.fields` (*class\_or\_instance*)

데이터 클래스의 필드들을 정의하는 `Field` 객체들의 튜플을 돌려줍니다. 데이터 클래스나 데이터 클래스의 인스턴스를 받아들이니다. 데이터 클래스나 데이터 클래스의 인스턴스를 전달하지 않으면 `TypeError` 를 돌려줍니다. `ClassVar` 또는 `InitVar` 인 의사 필드는 반환하지 않습니다.

#### `dataclasses.asdict` (*instance*, \*, *dict\_factory=dict*)

데이터 클래스 *instance* 를 딕셔너리로 변환합니다(팩토리 함수 `dict_factory` 를 사용합니다). 각 데이터 클래스는 각 필드를 `name: value` 쌍으로 갖는 딕셔너리로 변환됩니다. 데이터 클래스, 딕셔너리, 리스트 및 튜플은 재귀적으로 변환됩니다. 예를 들면:

```

@dataclass
class Point:
    x: int
    y: int

@dataclass
class C:
    mylist: List[Point]

p = Point(10, 20)
assert asdict(p) == {'x': 10, 'y': 20}

c = C([Point(0, 0), Point(10, 4)])
assert asdict(c) == {'mylist': [{ 'x': 0, 'y': 0}, { 'x': 10, 'y': 4}]}

```

instance 가 데이터 클래스 인스턴스가 아닌 경우 `TypeError` 를 일으킵니다.

`dataclasses.astuple(instance, *, tuple_factory=tuple)`

데이터 클래스 instance 를 튜플로 변환합니다 (팩토리 함수 `tuple_factory` 를 사용합니다). 각 데이터 클래스는 각 필드 값들의 튜플로 변환됩니다. 데이터 클래스, 딕셔너리, 리스트 및 튜플은 재귀적으로 변환됩니다.

이전 예에서 계속하면:

```

assert astuple(p) == (10, 20)
assert astuple(c) == ((0, 0), (10, 4)),)

```

instance 가 데이터 클래스 인스턴스가 아닌 경우 `TypeError` 를 일으킵니다.

`dataclasses.make_dataclass(cls_name, fields, *, bases=(), namespace=None, init=True, repr=True, eq=True, order=False, unsafe_hash=False, frozen=False)`

새로운 데이터 클래스를 만드는데, 이름은 `cls_name` 이고, `fields` 에 정의된 필드들을 갖고, `bases` 에 주어진 베이스 클래스들을 갖고, `namespace` 로 주어진 이름 공간으로 초기화됩니다. `fields` 는 요소가 `(name, type)` 또는 `(name, type, Field)` 인 이터러블입니다. `name` 만 제공되면 `typing.Any` 가 `type` 으로 사용됩니다. `init`, `repr`, `eq`, `order`, `unsafe_hash`, `frozen` 의 값은 `dataclass()` 에서와 같은 의미가 있습니다.

이 함수가 꼭 필요하지는 않습니다. 임의의 파이썬 메커니즘으로 `__annotations__` 을 갖는 새 클래스를 만든 후에 `dataclass()` 함수를 적용하면 데이터 클래스로 변환되기 때문입니다. 이 함수는 편의상 제공됩니다. 예를 들어:

```

C = make_dataclass('C',
    [('x', int),
     'y',
     ('z', int, field(default=5))],
    namespace={'add_one': lambda self: self.x + 1})

```

는 다음과 동등합니다:

```

@dataclass
class C:
    x: int
    y: 'typing.Any'
    z: int = 5

    def add_one(self):
        return self.x + 1

```

`dataclasses.replace(instance, **changes)`

instance 와 같은 형의 새 객체를 만드는데, 필드를 `changes` 의 값들로 대체합니다. instance 가 데이터 클래스가 아니라면 `TypeError` 를 발생시킵니다. `changes` 의 값이 필드를 지정하지 않으면 `TypeError` 를 발생시킵니다.

새로 반환된 객체는 데이터 클래스의 `__init__()` 메서드를 호출하여 생성됩니다. 이렇게 함으로써 (있는 경우) `__post_init__()` 의 호출을 보장합니다.

기본값을 가지지 않는 초기화 전용 변수가 존재한다면, `replace()` 호출에 반드시 지정해서 `__init__()` 와 `__post_init__()` 에 전달될 수 있도록 해야 합니다.

`changes` 가 `init=False` 를 갖는 것으로 정의된 필드를 포함하는 것은 예외입니다. 이 경우 `ValueError` 가 발생합니다.

`replace()` 를 호출하는 동안 `init=False` 필드가 어떻게 작동하는지 미리 경고합니다. 그것들은 소스 객체로부터 복사되는 것이 아니라, (초기화되기는 한다면) `__post_init__()` 에서 초기화됩니다. `init=False` 필드는 거의 사용되지 않으리라고 예상합니다. 사용된다면, 대체 클래스 생성자를 사용하거나, 인스턴스 복사를 처리하는 사용자 정의 `replace()` (또는 비슷하게 이름 지어진) 메서드를 사용하는 것이 좋을 것입니다.

`dataclasses.is_dataclass(class_or_instance)`

매개변수가 데이터 클래스나 데이터 클래스의 인스턴스면 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

(데이터 클래스 자체가 아니라) 데이터 클래스의 인스턴스인지 알아야 한다면 `not isinstance(obj, type)` 검사를 추가하십시오:

```
def is_dataclass_instance(obj):
    return is_dataclass(obj) and not isinstance(obj, type)
```

## 29.6.2 초기화 후처리

클래스에 `__post_init__()` 가 정의된 경우, 생성된 `__init__()` 코드는 `__post_init__()` 메서드를 호출합니다. 일반적으로 `self.__post_init__()` 로 호출됩니다. 그러나, `InitVar` 필드가 정의되어 있으면, 클래스에 정의된 순서대로 `__post_init__()` 로 전달됩니다. `__init__()` 메서드가 생성되지 않으면, `__post_init__()` 가 자동으로 호출되지 않습니다.

다른 용도 중에서도, 하나나 그 이상의 다른 필드에 의존하는 필드 값을 초기화하는데 사용할 수 있습니다. 예를 들면:

```
@dataclass
class C:
    a: float
    b: float
    c: float = field(init=False)

    def __post_init__(self):
        self.c = self.a + self.b
```

매개변수를 `__post_init__()` 에 전달하는 방법은 초기화 전용 변수에 대한 아래 섹션을 참조하십시오. 또한 `replace()` 가 `init=False` 필드를 처리하는 방식에 관한 경고를 보십시오.

## 29.6.3 클래스 변수

`dataclass()` 가 실제로 필드의 형을 검사하는 두 곳 중 하나는 필드가 **PEP 526** 에 정의된 클래스 변수인지를 확인하는 것입니다. 필드의 형이 `typing.ClassVar` 인지 검사합니다. 필드가 `ClassVar` 인 경우, 필드로 취급되지 않고 데이터 클래스 메커니즘에서 무시됩니다. 이런 `ClassVar` 의사 필드는 모듈 수준 `fields()` 함수에 의해 반환되지 않습니다.

## 29.6.4 초기화 전용 변수

`dataclass()` 가 형 어노테이션을 검사하는 다른 한 곳은 필드가 초기화 전용 변수인지 확인하는 것입니다. 필드의 형이 `dataclasses.InitVar` 인지 검사합니다. 필드가 `InitVar` 인 경우, 초기화 전용 변수라고 불리는 의사 필드로 간주합니다. 실제 필드가 아니므로, 모듈 수준 `fields()` 함수에 의해 반환되지 않습니다. 초기화 전용 필드는 생성된 `__init__()` 메서드의 매개변수로 추가되며, 선택적인 `__post_init__()` 메서드로 전달됩니다. 이 외에 데이터 클래스에서 사용되는 곳은 없습니다.

예를 들어, 클래스를 만들 때 값이 제공되지 않으면, 필드가 데이터베이스로부터 초기화된다고 가정합니다:

```
@dataclass
class C:
    i: int
    j: int = None
    database: InitVar[DatabaseType] = None

    def __post_init__(self, database):
        if self.j is None and database is not None:
            self.j = database.lookup('j')

c = C(10, database=my_database)
```

이 경우, `fields()` 는 `i` 와 `j` 를 위한 `Field` 객체를 반환하지만, `database` 는 반환하지 않습니다.

## 29.6.5 고정 인스턴스

정말로 불변인 파이썬 객체를 만드는 것은 불가능합니다. 그러나, `frozen=True` 를 `dataclass()` 데코레이터에 전달함으로써 불변성을 흉내 낼 수 있습니다. 이 경우, 데이터 클래스는 `__setattr__()` 과 `__delattr__()` 메서드를 클래스에 추가합니다. 이 메서드는 호출될 때 `FrozenInstanceError` 를 발생시킵니다.

`frozen=True` 를 사용할 때 약간의 성능 저하가 있습니다: `__init__()` 는 필드를 초기화하는데 간단한 대입을 사용할 수 없고, `object.__setattr__()` 을 사용해야 합니다.

## 29.6.6 계승

데이터 클래스가 `dataclass()` 데코레이터에 의해 생성될 때, 클래스의 모든 베이스 클래스들을 MRO 역순(즉, `object` 에서 시작해서)으로 조사하고, 발견되는 데이터 클래스마다 그 베이스 클래스의 필드들을 순서 있는 필드 매핑에 추가합니다. 모든 생성된 메서드들은 이 합쳐지고 계산된 순서 있는 필드 매핑을 사용합니다. 필드들이 삽입 순서이기 때문에, 파생 클래스는 베이스 클래스를 재정의합니다. 예:

```
@dataclass
class Base:
    x: Any = 15.0
    y: int = 0

    @dataclass
    class C(Base):
        z: int = 10
        x: int = 15
```

필드의 최종 목록은 순서대로 `x, y, z` 입니다. `x` 의 최종 형은 클래스 `C` 에서 지정된 `int` 입니다.

생성된 `C` 의 `__init__()` 메서드는 이렇게 됩니다:

```
def __init__(self, x: int = 15, y: int = 0, z: int = 10):
```

## 29.6.7 기본 팩토리 함수

`field()` 가 `default_factory` 를 지정하면, 필드의 기본값이 필요할 때 인자 없이 호출됩니다. 예를 들어, 리스트의 새 인스턴스를 만들려면, 이렇게 하세요:

```
mylist: list = field(default_factory=list)
```

필드가 (`init=False` 를 사용해서) `__init__()` 에서 제외되고, 그 필드가 `default_factory` 를 지정하면, 생성된 `__init__()` 함수는 항상 기본 팩토리 함수를 호출합니다. 이는 필드에 초기화 값을 제공할 수 있는 다른 방법이 없기 때문입니다.

## 29.6.8 가변 기본값

파이썬은 기본 멤버 변수 값을 클래스 어트리뷰트에 저장합니다. 데이터 클래스를 사용하지 않는 이 예제를 생각해 보세요:

```
class C:
    x = []
    def add(self, element):
        self.x.append(element)

o1 = C()
o2 = C()
o1.add(1)
o2.add(2)
assert o1.x == [1, 2]
assert o1.x is o2.x
```

클래스 C의 두 인스턴스는 예상대로 같은 클래스 변수 `x`를 공유합니다.

데이터 클래스를 사용해서, 만약 이 코드가 올바르다면:

```
@dataclass
class D:
    x: List = []
    def add(self, element):
        self.x += element
```

비슷한 코드를 생성합니다:

```
class D:
    x = []
    def __init__(self, x=x):
        self.x = x
    def add(self, element):
        self.x += element

assert D().x is D().x
```

이것은 클래스 C를 사용한 원래 예제와 같은 문제를 가지고 있습니다. 즉, 클래스 인스턴스를 만들 때 `x`에 대한 값을 지정하지 않는 클래스 D의 두 인스턴스는 같은 `x`를 공유합니다. 데이터 클래스는 일반적인 파이썬 클래스 생성을 사용하기 때문에, 이 동작 역시 공유합니다. 데이터 클래스가 이 조건을 감지하는 일반적인 방법은 없습니다. 대신, 데이터 클래스는 `list`, `dict`, `set` 형의 기본 매개변수를 탐지하면 `TypeError`를 발생시킵니다. 이것은 부분적인 해결책이지만, 혼란 오류로부터 보호합니다.

기본 팩토리 함수를 사용하면 필드의 기본값으로 가변형의 새 인스턴스를 만들 수 있습니다:

```
@dataclass
class D:
    x: list = field(default_factory=list)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
assert D().x is not D().x
```

## 29.6.9 예외

**exception** `dataclasses.FrozenInstanceError`

Raised when an implicitly defined `__setattr__()` or `__delattr__()` is called on a dataclass which was defined with `frozen=True`. It is a subclass of `AttributeError`.

## 29.7 contextlib — with 문 컨텍스트를 위한 유틸리티

소스 코드: `Lib/contextlib.py`

이 모듈은 `with` 문이 수반되는 일반적인 작업을 위한 유틸리티를 제공합니다. 자세한 정보는 `컨텍스트 관리자` 형과 `context-managers`도 참조하십시오.

### 29.7.1 유틸리티

제공되는 함수와 클래스:

**class** `contextlib.AbstractContextManager`

`object.__enter__()`와 `object.__exit__()`를 구현하는 클래스의 추상 베이스 클래스. `self`를 반환하는 `object.__enter__()`의 기본 구현이 제공되지만 `object.__exit__()`는 기본적으로 `None`을 반환하는 추상 메서드입니다. `컨텍스트 관리자` 형의 정의도 참조하십시오.

버전 3.6에 추가.

**class** `contextlib.AbstractAsyncContextManager`

`object.__aenter__()`와 `object.__aexit__()`를 구현하는 클래스의 추상 베이스 클래스. `self`를 반환하는 `object.__aenter__()`의 기본 구현이 제공되지만 `object.__aexit__()`는 기본적으로 `None`을 반환하는 추상 메서드입니다. `async-context-managers`의 정의도 참조하십시오.

버전 3.7에 추가.

**@contextlib.contextmanager**

이 함수는 클래스나 별도의 `__enter__()`와 `__exit__()` 메서드를 작성할 필요 없이, `with` 문 컨텍스트 관리자를 위한 팩토리 함수를 정의하는 데 사용할 수 있는 `데코레이터`입니다.

많은 객체가 자체적으로 `with` 문에서의 사용을 지원하지만, 스스로는 컨텍스트 관리자가 아니고 `contextlib.closing`과 함께 사용할 `close()` 메서드를 구현하지 않는 자원을 관리해야 하는 경우가 있습니다.

올바른 자원 관리를 보장하기 위한 추상적인 예는 다음과 같습니다:

```
from contextlib import contextmanager

@contextmanager
def managed_resource(*args, **kwargs):
    # Code to acquire resource, e.g.:
    resource = acquire_resource(*args, **kwargs)
    try:
        yield resource
    finally:
        # Code to release resource, e.g.:
        release_resource(resource)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
>>> with managed_resource(timeout=3600) as resource:
...     # Resource is released at the end of this block,
...     # even if code in the block raises an exception
```

데코레이터 되는 함수는 호출될 때 제너레이터 이터레이터를 반환해야 합니다. 이 이터레이터는 정확히 하나의 값을 산출해야 하며, 이는 `with` 문의 `as` 절에 있는 대상에 연결됩니다(있다면).

제너레이터가 산출하는 지점에서, `with` 문에 중첩된 블록이 실행됩니다. 그런 다음 블록이 종료된 후 제너레이터가 재개합니다. 블록에서 처리되지 않은 예외가 발생하면, 제너레이터 내부의 `yield` 가 등장한 지점에서 다시 발생합니다. 따라서, `try...except...finally` 문을 사용하여 예외(있다면)를 잡거나, 어떤 정리가 수행되도록 할 수 있습니다. 예외를 단지 로그 하기 위해 또는(예외를 완전히 억제하는 대신) 어떤 작업을 수행하기 위해 예외를 잡았다면 제너레이터는 해당 예외를 다시 발생시켜야 합니다. 그렇지 않으면 제너레이터 컨텍스트 관리자가 `with` 문에 예외가 처리되었음을 표시하고, `with` 문 바로 다음에 오는 문장으로 실행이 재개됩니다.

`contextmanager()`는 `ContextDecorator`를 사용해서, 만들어진 컨텍스트 관리자를 `with` 문 뿐만 아니라 데코레이터로 사용할 수 있습니다. 데코레이터로 사용될 때, 새로운 제너레이터 인스턴스는 각 함수 호출마다 묵시적으로 만들어집니다(이는 그렇지 않을 경우 `contextmanager()`에 의해 만들어진 “일회성” 컨텍스트 관리자가 데코레이터로 사용하기 위해 컨텍스트 관리자가 여러 번의 호출을 지원해야 한다는 요구 사항을 충족시킬 수 있도록 합니다).

버전 3.2에서 변경: `ContextDecorator` 사용.

@contextlib.asynccontextmanager

`contextmanager()`와 유사하지만, 비동기 컨텍스트 관리자를 만듭니다.

이 함수는 클래스나 별도의 `__aenter__()`와 `__aexit__()` 메서드를 작성할 필요 없이, `async with` 문 비동기 컨텍스트 관리자를 위한 팩토리 함수를 정의하는 데 사용할 수 있는 데코레이터입니다. 비동기 제너레이터 함수에 적용해야 합니다.

간단한 예:

```
from contextlib import asynccontextmanager

@asynccontextmanager
async def get_connection():
    conn = await acquire_db_connection()
    try:
        yield conn
    finally:
        await release_db_connection(conn)

async def get_all_users():
    async with get_connection() as conn:
        return conn.query('SELECT ...')
```

버전 3.7에 추가.

contextlib.closing(thing)

블록이 완료될 때 `thing`을 닫는 컨텍스트 관리자를 반환합니다. 이것은 기본적으로 다음과 동등합니다:

```
from contextlib import contextmanager

@contextmanager
def closing(thing):
    try:
        yield thing
    finally:
        thing.close()
```

그리고 다음과 같은 코드를 작성할 수 있도록 합니다:

```
from contextlib import closing
from urllib.request import urlopen

with closing(urlopen('http://www.python.org')) as page:
    for line in page:
        print(line)
```

page를 명시적으로 닫을 필요가 없습니다. 에러가 발생하더라도, with 블록이 종료될 때 page.close()가 호출됩니다.

contextlib.nullcontext(enter\_result=None)

\_\_enter\_\_에서 enter\_result를 반환하지만, 그 외에는 아무것도 하지 않는 컨텍스트 관리자를 반환합니다. 선택적 컨텍스트 관리자를 위한 대체로 사용하기 위한 것입니다, 예를 들어:

```
def myfunction(arg, ignore_exceptions=False):
    if ignore_exceptions:
        # Use suppress to ignore all exceptions.
        cm = contextlib.suppress(Exception)
    else:
        # Do not ignore any exceptions, cm has no effect.
        cm = contextlib.nullcontext()
    with cm:
        # Do something
```

enter\_result를 사용하는 예:

```
def process_file(file_or_path):
    if isinstance(file_or_path, str):
        # If string, open file
        cm = open(file_or_path)
    else:
        # Caller is responsible for closing file
        cm = nullcontext(file_or_path)

    with cm as file:
        # Perform processing on the file
```

버전 3.7에 추가.

contextlib.suppress(\*exceptions)

with 문의 본문에서 발생하는 지정된 예외를 모두 억제한 후 with 문의 끝 다음에 오는 첫 번째 문장에서 실행을 재개하는 컨텍스트 관리자를 반환합니다.

예외를 완전히 억제하는 다른 메커니즘과 마찬가지로, 이 컨텍스트 관리자는 프로그램 실행을 조용히 계속하는 것이 옳은 것으로 알려진 매우 특정한 에러를 다루기 위해서만 사용해야 합니다.

예를 들면:

```
from contextlib import suppress

with suppress(FileNotFoundError):
    os.remove('somefile.tmp')

with suppress(FileNotFoundError):
    os.remove('someotherfile.tmp')
```

이 코드는 다음과 동등합니다:

```
try:
    os.remove('somefile.tmp')
except FileNotFoundError:
    pass
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
try:
    os.remove('someotherfile.tmp')
except FileNotFoundError:
    pass
```

이 컨텍스트 관리자는 재진입 가능합니다.

버전 3.4에 추가.

`contextlib.redirect_stdout(new_target)`

`sys.stdout`을 다른 파일이나 파일류 객체로 일시적으로 리디렉션 하기 위한 컨텍스트 관리자.

이 도구는 출력이 `stdout`에 배선된 기존 함수나 클래스에 유연성을 추가합니다.

예를 들어, `help()`의 출력은 일반적으로 `sys.stdout`으로 전송됩니다. 출력을 `io.StringIO` 객체로 리디렉션 하여 해당 출력을 문자열로 캡처 할 수 있습니다:

```
f = io.StringIO()
with redirect_stdout(f):
    help(pow)
s = f.getvalue()
```

`help()`의 출력을 디스크의 파일로 보내려면, 출력을 일반 파일로 리디렉션 하십시오:

```
with open('help.txt', 'w') as f:
    with redirect_stdout(f):
        help(pow)
```

`help()`의 출력을 `sys.stderr`로 보내려면:

```
with redirect_stdout(sys.stderr):
    help(pow)
```

`sys.stdout`에 대한 전역 부작용은 이 컨텍스트 관리자가 라이브러리 코드와 대부분의 스크립트 응용 프로그램에 사용하기에 적합하지 않음을 의미합니다. 또한 서버 프로세스의 출력에는 영향을 미치지 않습니다. 그러나, 여전히 많은 유틸리티 스크립트에 유용한 접근법입니다.

이 컨텍스트 관리자는 재진입 가능합니다.

버전 3.4에 추가.

`contextlib.redirect_stderr(new_target)`

`redirect_stdout()`과 유사하지만, `sys.stderr`를 다른 파일이나 파일류 객체로 리디렉션 합니다.

이 컨텍스트 관리자는 재진입 가능합니다.

버전 3.5에 추가.

**class** `contextlib.ContextDecorator`

컨텍스트 관리자를 데코레이터로도 사용할 수 있도록 하는 베이스 클래스.

`ContextDecorator`를 상속하는 컨텍스트 관리자는 일반적인 방식으로 `__enter__`와 `__exit__`를 구현해야 합니다. `__exit__`는 데코레이터로 사용될 때도 선택적 예외 처리를 유지합니다.

`ContextDecorator`는 `contextmanager()`에서 사용되므로, 이 기능을 자동으로 얻게 됩니다.

`ContextDecorator`의 예:

```
from contextlib import ContextDecorator

class mycontext(ContextDecorator):
    def __enter__(self):
        print('Starting')
        return self
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

def __exit__(self, *exc):
    print('Finishing')
    return False

>>> @mycontext()
... def function():
...     print('The bit in the middle')
...
>>> function()
Starting
The bit in the middle
Finishing

>>> with mycontext():
...     print('The bit in the middle')
...
Starting
The bit in the middle
Finishing

```

이 변경은 단지 다음 형식의 구성에 대한 편의 문법일 뿐입니다:

```

def f():
    with cm():
        # Do stuff

```

ContextDecorator는 대신 다음과 같이 쓸 수 있도록 합니다:

```

@cm()
def f():
    # Do stuff

```

cm이 단지 함수의 일부가 아니라 전체 함수에 적용된다는 것을 분명히 합니다 (그리고 들여쓰기 수준을 절약하는 것도 좋습니다).

베이스 클래스가 이미 있는 기존 컨텍스트 관리자는 ContextDecorator를 믹스인 클래스로 사용하여 확장할 수 있습니다:

```

from contextlib import ContextDecorator

class mycontext(ContextBaseClass, ContextDecorator):
    def __enter__(self):
        return self

    def __exit__(self, *exc):
        return False

```

**참고:** 데코레이트 된 함수는 여러 번 호출될 수 있어야 해서, 하부 컨텍스트 관리자는 여러 with 문에서의 사용을 지원해야 합니다. 그렇지 않으면, 함수 내에 명시적인 with 문이 있는 원래 구문을 사용해야 합니다.

버전 3.2에 추가.

#### **class contextlib.ExitStack**

다른 컨텍스트 관리자와 정리 함수, 특히 입력 데이터에 의해 선택적이거나 다른 방식으로 구동되는 것들을 프로그래밍 방식으로 쉽게 결합할 수 있도록 설계된 컨텍스트 관리자.

예를 들어, 일련의 파일을 다음과 같이 단일 with 문으로 쉽게 처리할 수 있습니다:

```
with ExitStack() as stack:
    files = [stack.enter_context(open(fname)) for fname in filenames]
    # All opened files will automatically be closed at the end of
    # the with statement, even if attempts to open files later
    # in the list raise an exception
```

각 인스턴스는 인스턴스가 닫힐 때 (명시적으로 혹은 with 문의 끝에서 묵시적으로) 역순으로 호출되는 등록된 콜백의 스택을 유지합니다. 컨텍스트 스택 인스턴스가 가비지 수집될 때 콜백이 묵시적으로 호출되지 않음에 유의하십시오.

이 스택 모델은 `__init__` 메서드에서 자원을 확보하는 컨텍스트 관리자(가령 파일 객체)가 올바르게 처리될 수 있도록 사용됩니다.

등록된 콜백이 등록 순서의 역순으로 호출되므로, 여러 개의 중첩된 with 문이 등록된 콜백 집합과 함께 사용된 것처럼 작동합니다. 이것은 예외 처리로도 확장됩니다 - 내부 콜백이 예외를 억제하거나 바꾸면, 외부 콜백에는 갱신된 상태에 따른 인자가 전달됩니다.

탈출 콜백의 스택을 올바르게 되감는 세부 사항을 다루는 비교적 저수준의 API입니다. 응용 프로그램 특정 방식으로 탈출 스택을 조작하는 고수준 컨텍스트 관리자에게 적절한 기반을 제공합니다.

버전 3.3에 추가.

#### **enter\_context** (cm)

새로운 컨텍스트 관리자에 진입하고 `__exit__()` 메서드를 콜백 스택에 추가합니다. 반환 값은 컨텍스트 관리자 고유의 `__enter__()` 메서드의 결과입니다.

이러한 컨텍스트 관리자는 with 문의 일부로 직접 사용되었다면 일반적으로 했을 것과 마찬가지로 예외를 억제할 수 있습니다.

#### **push** (exit)

컨텍스트 관리자의 `__exit__()` 메서드를 콜백 스택에 추가합니다.

`__enter__` 가 호출되지 않기 때문에, 이 메서드를 사용하여 컨텍스트 관리자 고유의 `__exit__()` 메서드로 `__enter__()` 구현의 일부를 보호(cover)하는 데 사용할 수 있습니다.

컨텍스트 관리자가 아닌 객체를 전달하면, 이 메서드는 해당 객체가 컨텍스트 관리자의 `__exit__()` 메서드와 같은 서명을 가진 콜백인 것으로 가정하여 콜백 스택에 직접 추가합니다.

참값을 반환함으로써, 이 콜백은 컨텍스트 관리자 `__exit__()` 메서드와 같은 방식으로 예외를 억제할 수 있습니다.

전달된 객체는 함수에서 반환되어, 이 메서드를 함수 데코레이터로 사용할 수 있도록 합니다.

#### **callback** (callback, \*args, \*\*kwargs)

임의의 콜백 함수와 인자를 받아서 콜백 스택에 추가합니다.

다른 메서드와 달리, 이 방법으로 추가된 콜백은 예외를 무시할 수 없습니다(예외 세부 정보가 전달되지 않기 때문입니다).

전달된 콜백은 함수에서 반환되어, 이 메서드를 함수 데코레이터로 사용할 수 있도록 합니다.

#### **pop\_all** ()

콜백 스택을 새로운 `ExitStack` 인스턴스로 옮기고 그것을 반환합니다. 이 작업으로 아무런 콜백도 호출되지 않습니다 - 대신, 이제 새 스택이 닫힐 때 (명시적으로나 with 문의 끝에서 묵시적으로) 호출됩니다.

예를 들어, 파일 그룹을 다음과 같이 “전부 아니면 아무것도” 방식으로 열 수 있습니다:

```
with ExitStack() as stack:
    files = [stack.enter_context(open(fname)) for fname in filenames]
    # Hold onto the close method, but don't call it yet.
    close_files = stack.pop_all().close
    # If opening any file fails, all previously opened files will be
    # closed automatically. If all files are opened successfully,
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# they will remain open even after the with statement ends.
# close_files() can then be invoked explicitly to close them all.
```

**close()**

콜백 스택을 즉시 되감고, 등록 역순으로 콜백을 호출합니다. 등록된 모든 컨텍스트 관리자와 탈출 콜백에 전달되는 인자는 예외가 발생하지 않았음을 나타냅니다.

**class contextlib.AsyncExitStack**

*ExitStack*과 유사한 비동기 컨텍스트 관리자, 코루틴 정리 로직을 가질 뿐만 아니라 동기와 비동기 컨텍스트 관리자의 결합을 지원합니다.

`close()` 메서드는 구현되지 않으며, 대신 *aclose()* 를 사용해야 합니다.

**enter\_async\_context(cm)**

`enter_context()` 와 유사하지만, 비동기 컨텍스트 관리자를 기대합니다.

**push\_async\_exit(exit)**

`push()` 와 유사하지만, 비동기 컨텍스트 관리자나 코루틴 함수를 기대합니다.

**push\_async\_callback(callback, \*args, \*\*kwargs)**

`callback()` 과 유사하지만 코루틴 함수를 기대합니다.

**aclose()**

`close()` 와 유사하지만 어웨어터블을 올바르게 처리합니다.

*asynccontextmanager()* 에 대한 예제를 계속합니다:

```
async with AsyncExitStack() as stack:
    connections = [await stack.enter_async_context(get_connection())
                    for i in range(5)]
    # All opened connections will automatically be released at the end of
    # the async with statement, even if attempts to open a connection
    # later in the list raise an exception.
```

버전 3.7에 추가.

## 29.7.2 예제와 조리법

이 섹션에서는 *contextlib*가 제공하는 도구를 효과적으로 사용하기 위한 몇 가지 예와 조리법에 관해 설명합니다.

### 일정하지 않은 수의 컨텍스트 관리자 지원

*ExitStack*의 주요 사용 사례는 클래스 설명서에 제공된 것입니다: 일정하지 않은 수의 컨텍스트 관리자와 기타 정리 연산을 단일 *with* 문에서 지원합니다. 가변성은 사용자 입력(가령 사용자 지정한 파일 모음을 여는 것)에 의해 구동되는 필요한 컨텍스트 관리자의 수나, 일부 선택적인 컨텍스트 관리자의 존재에서 비롯될 수 있습니다:

```
with ExitStack() as stack:
    for resource in resources:
        stack.enter_context(resource)
    if need_special_resource():
        special = acquire_special_resource()
        stack.callback(release_special_resource, special)
    # Perform operations that use the acquired resources
```

볼 수 있듯이, *ExitStack*을 사용하면 *with* 문을 사용하여 컨텍스트 관리자 프로토콜을 스스로 지원하지 않는 임의의 자원을 쉽게 관리할 수 있습니다.

## \_\_enter\_\_ 메서드에서 발생하는 예외 잡기

때때로 with 문 본문이나 컨텍스트 관리자의 \_\_exit\_\_ 메서드에서 발생한 예외를 실수로 포착하지 않으면서, \_\_enter\_\_ 메서드 구현에서 발생하는 예외를 포착하는 것이 바람직합니다. *ExitStack*을 사용하면 이를 위해 컨텍스트 관리자 프로토콜의 단계를 약간 분리할 수 있습니다:

```
stack = ExitStack()
try:
    x = stack.enter_context(cm)
except Exception:
    # handle __enter__ exception
else:
    with stack:
        # Handle normal case
```

실제로 이렇게 할 필요가 있다는 것은 하부 API가 try/except/finally 문과 함께 사용하기 위한 직접 자원 관리 인터페이스를 제공해야 함을 나타내지만, 모든 API가 이런 측면에서 잘 설계된 것은 아닙니다. 컨텍스트 관리자가 유일하게 제공되는 자원 관리 API일 때, *ExitStack*을 사용하면 with 문에서 직접 처리할 수 없는 다양한 상황을 더 쉽게 처리할 수 있습니다.

## \_\_enter\_\_ 구현에서 정리하기

*ExitStack.push()* 설명서에서 언급했듯이, 이 메서드는 \_\_enter\_\_() 구현의 후반 단계가 실패하면 이미 할당된 자원을 정리하는 데 유용할 수 있습니다.

다음은 선택적 유효성 검증 함수와 함께 자원 확보와 해제 함수를 받아들이고 이를 컨텍스트 관리 프로토콜에 매핑하는 컨텍스트 관리자를 위해 이를 수행하는 예제입니다:

```
from contextlib import contextmanager, AbstractContextManager, ExitStack

class ResourceManager(AbstractContextManager):

    def __init__(self, acquire_resource, release_resource, check_resource_ok=None):
        self.acquire_resource = acquire_resource
        self.release_resource = release_resource
        if check_resource_ok is None:
            def check_resource_ok(resource):
                return True
            self.check_resource_ok = check_resource_ok

    @contextmanager
    def _cleanup_on_error(self):
        with ExitStack() as stack:
            stack.push(self)
            yield
            # The validation check passed and didn't raise an exception
            # Accordingly, we want to keep the resource, and pass it
            # back to our caller
            stack.pop_all()

    def __enter__(self):
        resource = self.acquire_resource()
        with self._cleanup_on_error():
            if not self.check_resource_ok(resource):
                msg = "Failed validation for {!r}"
                raise RuntimeError(msg.format(resource))
        return resource

    def __exit__(self, *exc_details):
        # We don't need to duplicate any of our resource release logic
        self.release_resource()
```



### try-finally와 플래그 변수 사용 교체하기

때때로 보이는 패턴은 `finally` 절의 본문을 실행할지를 나타내는 플래그 변수가 있는 `try-finally` 문입니다. 가장 간단한 형태(단지 대신 `except` 절을 사용하는 것만으로 이미 처리되었을 수 없는)는 다음과 같습니다:

```
cleanup_needed = True
try:
    result = perform_operation()
    if result:
        cleanup_needed = False
finally:
    if cleanup_needed:
        cleanup_resources()
```

다른 `try` 문 기반 코드와 마찬가지로, 설정 코드와 정리 코드가 임의로 긴 코드 섹션으로 분리될 수 있어서 개발과 검토에 문제가 발생할 수 있습니다.

`ExitStack`을 사용하면 대신 `with` 문의 끝에서 실행할 콜백을 등록한 다음 나중에 해당 콜백 실행을 건너뛰기로 할 수 있습니다:

```
from contextlib import ExitStack

with ExitStack() as stack:
    stack.callback(cleanup_resources)
    result = perform_operation()
    if result:
        stack.pop_all()
```

이를 통해 별도의 플래그 변수를 요구하지 않고, 의도하는 정리 동작을 사전에 명시적으로 만들 수 있습니다.

특정 응용 프로그램에서 이 패턴을 많이 사용한다면, 작은 도우미 클래스를 사용하여 훨씬 더 단순화할 수 있습니다:

```
from contextlib import ExitStack

class Callback(ExitStack):
    def __init__(self, callback, /, *args, **kwargs):
        super().__init__()
        self.callback(callback, *args, **kwargs)

    def cancel(self):
        self.pop_all()

with Callback(cleanup_resources) as cb:
    result = perform_operation()
    if result:
        cb.cancel()
```

자원 정리가 아직 독립 함수로 깔끔하게 변들 되어 있지 않으면, `ExitStack.callback()`의 데코레이터 형식을 사용하여 자원 정리를 미리 선언할 수 있습니다:

```
from contextlib import ExitStack

with ExitStack() as stack:
    @stack.callback
    def cleanup_resources():
        ...
    result = perform_operation()
    if result:
        stack.pop_all()
```

데코레이터 프로토콜의 작동 방식으로 인해, 이 방법으로 선언된 콜백 함수는 아무런 매개 변수도 취할 수 없습니다. 대신 해제할 모든 자원은 클로저(closure) 변수로 액세스해야 합니다.

### 함수 데코레이터로 컨텍스트 관리자 사용하기

`ContextDecorator`를 사용하면 일반적인 `with` 문과 함수 데코레이터 모두로 컨텍스트 관리자를 사용할 수 있습니다.

예를 들어, 진입 시간과 탈출 시간을 추적할 수 있는 로거(logger)로 함수나 문장 그룹을 감싸는 것이 유용할 때가 있습니다. 작업에 대한 함수 데코레이터와 컨텍스트 관리자를 모두 작성하는 대신, `ContextDecorator`를 상속하면 두 가지 기능을 하나의 정의로 제공합니다:

```
from contextlib import ContextDecorator
import logging

logging.basicConfig(level=logging.INFO)

class track_entry_and_exit(ContextDecorator):
    def __init__(self, name):
        self.name = name

    def __enter__(self):
        logging.info('Entering: %s', self.name)

    def __exit__(self, exc_type, exc, exc_tb):
        logging.info('Exiting: %s', self.name)
```

이 클래스의 인스턴스는 컨텍스트 관리자로 사용할 수 있습니다:

```
with track_entry_and_exit('widget loader'):
    print('Some time consuming activity goes here')
    load_widget()
```

또한 함수 데코레이터로도 사용할 수 있습니다:

```
@track_entry_and_exit('widget loader')
def activity():
    print('Some time consuming activity goes here')
    load_widget()
```

컨텍스트 관리자를 함수 데코레이터로 사용할 때 한 가지 추가 제한 사항이 있음에 유의하십시오: `__enter__()`의 반환 값에 액세스 할 수 있는 방법이 없습니다. 이 값이 필요하다면, 여전히 명시적인 `with` 문을 사용할 필요가 있습니다.

더 보기:

**PEP 343- “with” 문** 파이썬 `with` 문의 명세, 배경 및 예

## 29.7.3 일회용, 재사용 가능 및 재진입 가능 컨텍스트 관리자

대부분의 컨텍스트 관리자는 `with` 문에서 한 번만 효과적으로 사용할 수 있다는 것을 의미하는 방식으로 작성됩니다. 이러한 일회용 컨텍스트 관리자는 사용될 때마다 새로 만들어야 합니다- 두 번째로 사용하려고 하면 예외가 발생하거나 올바르게 작동하지 않습니다.

이 혼란 제한 사항은 일반적으로 컨텍스트 관리자가 사용되는 `with` 문의 헤더에서 컨텍스트 관리자를 직접 만들도록 권고하게 합니다(위의 모든 사용 예제에서 보이듯이).

파일은 효과적인 일회용 컨텍스트 관리자의 예입니다, 첫 번째 `with` 문이 파일을 닫아서, 해당 파일 객체를 사용하는 추가 IO 연산을 막기 때문입니다.

`contextmanager()`를 사용하여 만들어진 컨텍스트 관리자도 일회용 컨텍스트 관리자이며, 두 번째로 사용하려는 경우 허부 제너레이터가 산출에 실패하는 것에 대해 불평합니다:

```

>>> from contextlib import contextmanager
>>> @contextmanager
... def singleuse():
...     print("Before")
...     yield
...     print("After")
...
>>> cm = singleuse()
>>> with cm:
...     pass
...
Before
After
>>> with cm:
...     pass
...
Traceback (most recent call last):
...
RuntimeError: generator didn't yield

```

### 재진입 가능 컨텍스트 관리자

더욱 정교한 컨텍스트 관리자는 “재진입”할 수 있습니다. 이러한 컨텍스트 관리자는 여러 `with` 문에서 사용될 수 있을 뿐만 아니라 이미 같은 컨텍스트 관리자를 사용하는 `with` 문 내부에서 사용될 수도 있습니다.

`threading.RLock`은 `suppress()`와 `redirect_stdout()`과 같이 재진입 가능 컨텍스트 관리자의 예입니다. 재진입 사용의 매우 간단한 예는 다음과 같습니다:

```

>>> from contextlib import redirect_stdout
>>> from io import StringIO
>>> stream = StringIO()
>>> write_to_stream = redirect_stdout(stream)
>>> with write_to_stream:
...     print("This is written to the stream rather than stdout")
...     with write_to_stream:
...         print("This is also written to the stream")
...
>>> print("This is written directly to stdout")
This is written directly to stdout
>>> print(stream.getvalue())
This is written to the stream rather than stdout
This is also written to the stream

```

재진입의 실제 예는 서로를 호출하는 여러 함수를 포함할 가능성이 높아서 이 예보다 훨씬 더 복잡합니다.

재진입 가능하다는 것이 스레드 안전하다는 것과 같지 않음에도 유의하십시오. 예를 들어, `redirect_stdout()`은 `sys.stdout`을 다른 스트림으로 연결하여 시스템 상태를 전역적으로 수정하므로 명백히 스레드 안전하지 않습니다.

## 재사용 가능 컨텍스트 관리자

일회용과 재진입 가능 컨텍스트 관리자와 구별되는 “재사용할 수 있는” 컨텍스트 관리자입니다 (또는 재진입 가능 컨텍스트 관리자도 재사용 가능하므로, 완전히 명시적이려면 “재사용할 수 있지만 재진입할 수 없는” 컨텍스트 관리자입니다). 이러한 컨텍스트 관리자는 여러 번 사용되는 것을 지원하지만, 같은 컨텍스트 관리자 인스턴스가 포함하는 `with` 문에서 이미 사용되었으면 실패합니다 (또는 올바르게 작동하지 않습니다).

`threading.Lock`은 재사용할 수 있지만 재진입할 수 없는 컨텍스트 관리자의 예입니다 (재진입 가능 록을 위해서는 `threading.RLock`을 대신 사용해야 합니다).

재사용할 수 있지만 재진입할 수 없는 컨텍스트 관리자의 또 다른 예는 `ExitStack`인 데, 콜백이 추가된 위치와 관계없이 `with` 문을 떠날 때 현재 등록된 콜백을 모두 호출하기 때문입니다:

```
>>> from contextlib import ExitStack
>>> stack = ExitStack()
>>> with stack:
...     stack.callback(print, "Callback: from first context")
...     print("Leaving first context")
...
Leaving first context
Callback: from first context
>>> with stack:
...     stack.callback(print, "Callback: from second context")
...     print("Leaving second context")
...
Leaving second context
Callback: from second context
>>> with stack:
...     stack.callback(print, "Callback: from outer context")
...     with stack:
...         stack.callback(print, "Callback: from inner context")
...         print("Leaving inner context")
...     print("Leaving outer context")
...
Leaving inner context
Callback: from inner context
Callback: from outer context
Leaving outer context
```

예제의 결과가 보여주듯이, 여러 `with` 문에서 단일 스택 객체를 재사용하는 것은 올바르게 작동하지만, 중첩을 시도하면 가장 안쪽 `with` 문 끝에서 스택이 지워지기 때문에 바람직한 동작이 아닙니다.

단일 인스턴스를 재사용하는 대신 별도의 `ExitStack` 인스턴스를 사용하면 이 문제를 피할 수 있습니다:

```
>>> from contextlib import ExitStack
>>> with ExitStack() as outer_stack:
...     outer_stack.callback(print, "Callback: from outer context")
...     with ExitStack() as inner_stack:
...         inner_stack.callback(print, "Callback: from inner context")
...         print("Leaving inner context")
...     print("Leaving outer context")
...
Leaving inner context
Callback: from inner context
Leaving outer context
Callback: from outer context
```

## 29.8 abc — 추상 베이스 클래스

소스 코드: `Lib/abc.py`

이 모듈은, **PEP 3119**에서 설명된 대로, 파이썬에서 추상 베이스 클래스 (ABC) 를 정의하기 위한 기반 구조를 제공합니다; 이것이 왜 파이썬에 추가되었는지는 PEP를 참조하십시오. (ABC를 기반으로 하는 숫자의 형 계층 구조에 관해서는 **PEP 3141**과 `numbers` 모듈을 참고하십시오.)

`collections` 모듈은 ABC로부터 파생된 몇 가지 구상(concrete) 클래스를 가지고 있습니다; 이것은 물론 더 파생될 수 있습니다. 또한, `collections.abc` 서브 모듈에는 클래스나 인스턴스가 특정 인터페이스를 (예를 들어, 해시 가능이거나 매핑이면) 제공하는지 검사하는 데 사용할 수 있는 ABC가 있습니다.

이 모듈은 ABC를 정의하기 위한 메타 클래스 `ABCMeta`와 상속을 통해 ABC를 정의하는 대안적 방법을 제공하는 도우미 클래스 `ABC`를 제공합니다:

**class** `abc.ABC`

`ABCMeta`를 메타 클래스로 가지는 도우미 클래스. 이 클래스를 사용하면, 때로 혼란스러운 메타 클래스를 사용하지 않고, 추상 베이스 클래스를 간단히 `ABC`에서 파생시켜서 만들 수 있습니다. 예를 들어:

```
from abc import ABC

class MyABC(ABC):
    pass
```

`ABC`의 형은 여전히 `ABCMeta` 이므로, `ABC`를 상속할 때는 메타 클래스 사용에 관한 일반적인 주의가 필요한데, 다중 상속이 메타 클래스 충돌을 일으킬 수 있기 때문입니다. `metaclass` 키워드를 전달하고 `ABCMeta`를 직접 사용해서 추상 베이스 클래스를 정의할 수도 있습니다, 예를 들어:

```
from abc import ABCMeta

class MyABC(metaclass=ABCMeta):
    pass
```

버전 3.4에 추가.

**class** `abc.ABCMeta`

추상 베이스 클래스 (ABC)를 정의하기 위한 메타 클래스.

이 메타 클래스를 사용하여 `ABC`를 만듭니다. `ABC`는 직접 서브 클래싱 될 수 있으며 믹스인 클래스의 역할을 합니다. 관련 없는 구상 클래스(심지어 내장 클래스도)와 관련 없는 `ABC`를 “가상 서브 클래스”로 등록 할 수 있습니다 – 이들과 이들의 서브 클래스는 내장 `issubclass()` 함수에 의해 등록하는 `ABC`의 서브 클래스로 간주합니다. 하지만 등록하는 `ABC`는 그들의 MRO (메서드 결정 순서)에 나타나지 않을 것이고, 등록하는 `ABC`가 정의한 메서드 구현도 호출할 수 없을 것입니다 (`super()`를 통해서도 가능하지 않습니다).<sup>1</sup>

`ABCMeta`를 메타 클래스로 생성된 클래스는 다음과 같은 메서드를 가집니다:

**register** (*subclass*)

이 `ABC`의 “가상 서브 클래스”로 *subclass* 를 등록합니다. 예를 들면:

```
from abc import ABC

class MyABC(ABC):
    pass

MyABC.register(tuple)

assert issubclass(tuple, MyABC)
assert isinstance((), MyABC)
```

<sup>1</sup> C++ 프로그래머는 파이썬의 가상 베이스 클래스 개념이 C++과 다르다는 것을 알아야 합니다.

버전 3.3에서 변경: 클래스 데코레이터로 사용할 수 있도록, 등록된 subclass 돌려줍니다.

버전 3.4에서 변경: `register()` 호출을 감지하려면, `get_cache_token()` 함수를 사용할 수 있습니다.

추상 베이스 클래스에서 다음 메서드를 재정의할 수도 있습니다:

**`__subclasshook__`**(subclass)

(반드시 클래스 메서드로 정의되어야 합니다.)

subclass 를 이 ABC의 서브 클래스로 간주할지를 검사합니다. 이것은, ABC의 서브 클래스로 취급하고 싶은 클래스마다 `register()` 를 호출할 필요 없이, `issubclass` 의 행동을 더 사용자 정의할 수 있음을 의미합니다. (이 클래스 메서드는 ABC의 `__subclasscheck__()` 메서드에서 호출됩니다.)

이 메서드는 True, False 또는 NotImplemented 를 반환해야 합니다. True 를 반환하면, subclass 를 이 ABC의 서브 클래스로 간주합니다. False 를 반환하면, subclass 를 ABC의 서브 클래스로 간주하지 않습니다. NotImplemented 를 반환하면, 서브 클래스 검사가 일반적인 메커니즘으로 계속됩니다.

이러한 개념들의 시연으로, 이 예제 ABC 정의를 보십시오:

```
class Foo:
    def __getitem__(self, index):
        ...
    def __len__(self):
        ...
    def get_iterator(self):
        return iter(self)

class MyIterable(ABC):

    @abstractmethod
    def __iter__(self):
        while False:
            yield None

    def get_iterator(self):
        return self.__iter__()

    @classmethod
    def __subclasshook__(cls, C):
        if cls is MyIterable:
            if any("__iter__" in B.__dict__ for B in C.__mro__):
                return True
            return NotImplemented

MyIterable.register(Foo)
```

ABC MyIterable 은 추상 메서드로 `__iter__()` 라는 표준 이터러블 메서드를 정의합니다. 여기에 제공된 구현은 여전히 서브 클래스에서 호출 할 수 있습니다. `get_iterator()` 메서드 또한 MyIterable 추상 베이스 클래스의 일부이지만, 추상이 아닌 파생 클래스에서 재정의될 필요는 없습니다.

여기에 정의된 `__subclasshook__()` 클래스 메서드는 자신의 (또는 그것의 `__mro__` 리스트를 통해 액세스 되는 베이스 클래스 중 하나의) `__dict__` 에 `__iter__()` 메서드를 가진 모든 클래스도 MyIterable 로 간주한다고 말합니다.

마지막으로, 마지막 줄은, Foo 가 `__iter__()` 메서드를 정의하지는 않았음에도 불구하고 (이것은 `__len__()` 과 `__getitem__()` 로 정의되는 이전 스타일의 이터러블 프로토콜을 사용합니다), MyIterable 의 가상 서브 클래스로 만듭니다. 이렇게 하면 `get_iterator` 가 Foo 의 메서드로 사용할 수 있지 않으므로, 별도로 제공됩니다.

`abc` 모듈은 다음 데코레이터도 제공합니다:

**@abc.abstractmethod**

추상 메서드를 나타내는 데코레이터.

이 데코레이터를 사용하려면 클래스의 메타 클래스가 *ABCMeta* 이거나 여기에서 파생된 것이어야 합니다. *ABCMeta* 에서 파생된 메타 클래스를 가진 클래스는 모든 추상 메서드와 프로퍼티가 재정의되지 않는 한 인스턴스로 만들 수 없습니다. 추상 메서드는 일반적인 ‘super’ 호출 메커니즘을 사용하여 호출 할 수 있습니다. *abstractmethod()* 는 프로퍼티와 디스크립터에 대한 추상 메서드를 선언하는 데 사용될 수 있습니다.

클래스에 추상 메서드를 동적으로 추가하거나, 메서드나 클래스가 작성된 후에 추상화 상태를 수정하려고 시도하는 것은 지원되지 않습니다. *abstractmethod()* 는 정규 상속을 사용하여 파생된 서브 클래스에만 영향을 줍니다; ABC의 *register()* 메서드로 등록된 “가상 서브 클래스”는 영향을 받지 않습니다.

*abstractmethod()* 가 다른 메서드 디스크립터와 함께 적용될 때, 다음 사용 예제와 같이 가장 안쪽의 데코레이터로 적용되어야 합니다:

```
class C(ABC):
    @abstractmethod
    def my_abstract_method(self, ...):
        ...

    @classmethod
    @abstractmethod
    def my_abstract_classmethod(cls, ...):
        ...

    @staticmethod
    @abstractmethod
    def my_abstract_staticmethod(...):
        ...

    @property
    @abstractmethod
    def my_abstract_property(self):
        ...

    @my_abstract_property.setter
    @abstractmethod
    def my_abstract_property(self, val):
        ...

    @abstractmethod
    def _get_x(self):
        ...

    @abstractmethod
    def _set_x(self, val):
        ...

    x = property(_get_x, _set_x)
```

추상 베이스 클래스 장치와 정확하게 상호 작용하기 위해서, 디스크립터는 *\_\_isabstractmethod\_\_* 를 사용하여 자신을 추상으로 식별해야 합니다. 일반적으로 이 어트리뷰트는 디스크립터를 구성하는 데 사용된 메서드 중 어느 하나라도 추상이면 True 여야 합니다. 예를 들어, 파이썬의 내장 *property* 는 다음과 동등한 일을 합니다:

```
class Descriptor:
    ...
    @property
    def __isabstractmethod__(self):
        return any(getattr(f, '__isabstractmethod__', False) for
                    f in (self._fget, self._fset, self._fdel))
```

**참고:** 자바 추상 메서드와 달리, 이 추상 메서드는 구현을 가질 수 있습니다. 이 구현은 그것을 재정의하는 클래스에서 *super()* 메커니즘을 통해 호출 할 수 있습니다. 이는 협업적 다중 상속을



사용하는 프레임워크에서 `super`-호출의 종점으로 유용 할 수 있습니다.

`abc` 모듈은 다음 레저시 데코레이터도 지원합니다:

`@abc.abstractclassmethod`

버전 3.2에 추가.

버전 3.3부터 폐지: 이제 `classmethod`와 `abstractmethod()`를 함께 사용할 수 있어서, 이 데코레이터는 필요 없습니다.

내장 `classmethod()`의 서브 클래스로, 추상 `classmethod`를 나타냅니다. 그 외에는 `abstractmethod()`와 유사합니다.

`classmethod()` 데코레이터가 이제 추상 메서드에 적용될 때 추상으로 정확하게 식별되기 때문에, 이 특별한 경우는 폐지되었습니다.:

```
class C(ABC):
    @classmethod
    @abstractmethod
    def my_abstract_classmethod(cls, ...):
        ...
```

`@abc.abstractstaticmethod`

버전 3.2에 추가.

버전 3.3부터 폐지: 이제 `staticmethod`와 `abstractmethod()`를 함께 사용할 수 있어서, 이 데코레이터는 필요 없습니다.

내장 `staticmethod()`의 서브 클래스로, 추상 `staticmethod`를 나타냅니다. 그 외에는 `abstractmethod()`와 유사합니다.

`staticmethod()` 데코레이터가 이제 추상 메서드에 적용될 때 추상으로 정확하게 식별되기 때문에, 이 특별한 경우는 폐지되었습니다.:

```
class C(ABC):
    @staticmethod
    @abstractmethod
    def my_abstract_staticmethod(...):
        ...
```

`@abc.abstractproperty`

버전 3.3부터 폐지: 이제 `property`, `property.getter()`, `property.setter()`, `property.deleter()`와 `abstractmethod()`를 함께 사용할 수 있어서, 이 데코레이터는 필요 없습니다.

내장 `property()`의 서브 클래스로, 추상 `property`를 나타냅니다.

`property()` 데코레이터가 이제 추상 메서드에 적용될 때 추상으로 정확하게 식별되기 때문에, 이 특별한 경우는 폐지되었습니다.:

```
class C(ABC):
    @property
    @abstractmethod
    def my_abstract_property(self):
        ...
```

위의 예제는 읽기 전용 프로퍼티를 정의합니다; 하나나 그 이상의 하부 메서드를 추상으로 적절하게 표시하여 읽기-쓰기 추상 프로퍼티를 정의할 수도 있습니다:

```
class C(ABC):
    @property
    def x(self):
        ...

    @x.setter
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
@abstractmethod
def x(self, val):
    ...
```

일부 구성 요소만 추상인 경우, 서브 클래스에서 구상 프로퍼티를 만들기 위해서는 해당 구성 요소만 갱신하면 됩니다:

```
class D(C):
    @C.x.setter
    def x(self, val):
        ...
```

`abc` 모듈은 또한 다음과 같은 기능을 제공합니다:

`abc.get_cache_token()`

현재의 추상 베이스 클래스 캐시 토큰을 반환합니다.

토큰은 가상 서브 클래스를 위한 추상 베이스 클래스 캐시의 현재 버전을 식별하는 (동등성 검사를 지원하는) 불투명 객체입니다. 임의의 ABC에서 `ABCMeta.register()` 가 호출될 때마다 토큰이 변경됩니다.

버전 3.4에 추가.

## 29.9 atexit — 종료 처리기

`atexit` 모듈은 정리 함수를 등록하고 해제하는 함수를 정의합니다. 이렇게 등록된 함수는 정상적인 인터프리터 종료 시 자동으로 실행됩니다. `atexit`는 이 함수들을 등록된 역순으로 실행합니다; A, B, C를 등록하면, 인터프리터 종료 시각에 C, B, A 순서로 실행됩니다.

**참고:** 이 모듈을 통해 등록된 함수는 다음과 같은 경우 호출되지 않습니다. 프로그램이 파이썬이 처리하지 않는 시그널에 의해 종료될 때. 파이썬의 치명적인 내부 에러가 감지되었을 때. `os._exit()` 가 호출될 때.

버전 3.7에서 변경: C-API 서브 인터프리터와 함께 사용될 때, 등록된 함수는 등록된 인터프리터에 국지적입니다.

`atexit.register(func, *args, **kwargs)`

`func`를 종료 시에 실행할 함수로 등록합니다. `func`에 전달되어야 하는 선택적 인자는 `register()`에 인자로 전달되어야 합니다. 같은 함수와 인자를 두 번 이상 등록 할 수 있습니다.

정상적인 프로그램 종료 시에 (예를 들어, `sys.exit()`가 호출되거나 주 모듈의 실행이 완료된 경우에), 등록된 모든 함수는 후입선출 순서로 호출됩니다. 낮은 수준의 모듈은 일반적으로 상위 수준 모듈보다 먼저 임포트 되기 때문에 나중에 정리해야 한다는 가정입니다.

종료 처리기의 실행 중에 예외가 발생하면 (`SystemExit`가 발생하지 않는다면) 트레이스백이 인쇄되고 예외 정보가 저장됩니다. 모든 종료 처리기가 실행될 기회를 얻은 후에 발생한 마지막 예외를 다시 일으킵니다.

이 함수는 `func`를 반환하므로 데코레이터로 사용할 수 있습니다.

`atexit.unregister(func)`

인터프리터 종료 시 실행할 함수 목록에서 `func`를 제거합니다. `unregister()`를 호출한 후에는, 인터프리터가 종료할 때 `func`이 호출되지 않음이 보장됩니다. 두 번 이상 등록했다면 그렇습니다. `unregister()`는 `func`가 이전에 등록되지 않았다면 아무것도 하지 않습니다.

더 보기:

모듈 `readline` `readline` 히스토리 파일을 읽고 쓰는 `atexit`의 유용한 예.

### 29.9.1 atexit 예제

다음의 간단한 예제는, 모듈이 임포트 될 때 파일에서 카운터를 읽고 프로그램이 종료할 때 프로그램의 명시적인 호출에 의존하지 않고 카운터의 변경된 값을 자동으로 저장하는 방법을 보여줍니다.:

```
try:
    with open("counterfile") as infile:
        _count = int(infile.read())
except FileNotFoundError:
    _count = 0

def incrcounter(n):
    global _count
    _count = _count + n

def savecounter():
    with open("counterfile", "w") as outfile:
        outfile.write("%d" % _count)

import atexit
atexit.register(savecounter)
```

위치 및 키워드 인자가 등록된 함수가 호출될 때 전달되도록 `register()` 에 전달할 수 있습니다:

```
def goodbye(name, adjective):
    print('Goodbye, %s, it was %s to meet you.' % (name, adjective))

import atexit
atexit.register(goodbye, 'Donny', 'nice')

# or:
atexit.register(goodbye, adjective='nice', name='Donny')
```

데코레이터 로 사용하기:

```
import atexit

@atexit.register
def goodbye():
    print("You are now leaving the Python sector.")
```

이 방법은 인자 없이 호출할 수 있는 함수에서만 작동합니다.

## 29.10 traceback — 스택 트레이스백 인쇄와 조회

소스 코드: `Lib/traceback.py`

이 모듈은 파이썬 프로그램의 스택 트레이스를 추출, 포맷 및 인쇄하는 표준 인터페이스를 제공합니다. 스택 트레이스를 인쇄할 때 파이썬 인터프리터의 동작을 정확하게 모방합니다. 이것은 가령 인터프리터를 둘러싸는 “래퍼”처럼 프로그램 제어 하에서 스택 트레이스를 인쇄하려고 할 때 유용합니다.

이 모듈은 트레이스백 객체를 사용합니다 — 이는 `sys.last_traceback` 변수에 저장되고 `sys.exc_info()`의 세 번째 항목으로 반환되는 객체 형입니다.

이 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`traceback.print_tb(tb, limit=None, file=None)`  
`limit`가 양수면 (호출자 프레임에서 시작하여) 트레이스백 객체 `tb`의 최대 `limit` 개의 스택 트레이스 항목을 인쇄합니다. 그렇지 않으면, 마지막 `abs(limit)` 항목을 인쇄합니다. `limit`가 생략되거나

None이면, 모든 항목이 인쇄됩니다. *file*이 생략되거나 None이면, 출력은 `sys.stderr`로 갑니다; 그렇지 않으면 출력을 받을 열린 파일이나 파일류 객체여야 합니다.

버전 3.5에서 변경: 음수 *limit* 지원을 추가했습니다.

`traceback.print_exception(etype, value, tb, limit=None, file=None, chain=True)`

예외 정보와 트레이스백 객체 *tb*의 스택 트레이스 항목을 *file*로 인쇄합니다. 이것은 다음과 같은 점에서 `print_tb()`와 다릅니다:

- *tb*가 None이 아니면, 헤더 `Traceback (most recent call last):`를 인쇄합니다.
- 스택 트레이스 다음에 예외 *etype*과 *value*를 인쇄합니다.
- `type(value)`가 `SyntaxError`고 *value*가 적절한 형식을 가지면, 에러의 대략적인 위치를 나타내는 캐럿(caret)과 함께 문법 에러가 발생한 줄을 인쇄합니다.

선택적 *limit* 인자는 `print_tb()`와 같은 의미입니다. *chain*이 참(기본값)이면, 처리되지 않은 예외를 인쇄할 때 인터프리터 자체가 하는 것과 마찬가지로, 연결된 예외(예외의 `__cause__`나 `__context__` 어트리뷰트)도 인쇄됩니다.

버전 3.5에서 변경: *etype* 인자는 무시되고 *value* 형에서 유추됩니다.

`traceback.print_exc(limit=None, file=None, chain=True)`

이것은 `print_exception(*sys.exc_info(), limit, file, chain)`의 줄임 표현입니다.

`traceback.print_last(limit=None, file=None, chain=True)`

이것은 `print_exception(sys.last_type, sys.last_value, sys.last_traceback, limit, file, chain)`의 줄임 표현입니다. 일반적으로 예외가 대화식 프롬프트에 도달한 후에만 작동합니다(`sys.last_type`을 참조하십시오).

`traceback.print_stack(f=None, limit=None, file=None)`

*limit*가 양수면 (호출 지점에서 시작하여) 최대 *limit* 개의 스택 트레이스 항목을 인쇄합니다. 그렇지 않으면, 마지막 `abs(limit)` 항목을 인쇄합니다. *limit*가 생략되거나 None이면, 모든 항목이 인쇄됩니다. 선택적 *f* 인자를 사용하여 시작할 대체 스택 프레임을 지정할 수 있습니다. 선택적 *file* 인자는 `print_tb()`와 같은 의미입니다.

버전 3.5에서 변경: 음수 *limit* 지원을 추가했습니다.

`traceback.extract_tb(tb, limit=None)`

트레이스백 객체 *tb*에서 추출된 “전 처리된” 스택 트레이스 항목의 리스트를 나타내는 `StackSummary` 객체를 반환합니다. 스택 트레이스의 대체 포매팅으로 유용합니다. 선택적 *limit* 인자는 `print_tb()`와 같은 의미입니다. “전 처리된” 스택 트레이스 항목은 일반적으로 스택 트레이스를 위해 인쇄되는 정보를 나타내는 어트리뷰트 `filename`, `lineno`, `name` 및 `line`을 포함하는 `FrameSummary` 객체입니다. `line`은 선행과 후행 공백이 제거된 문자열입니다; 소스를 사용할 수 없으면 None입니다.

`traceback.extract_stack(f=None, limit=None)`

현재 스택 프레임에서 날 트레이스백을 추출합니다. 반환 값은 `extract_tb()`와 같은 형식입니다. 선택적 *f*와 *limit* 인자는 `print_stack()`과 같은 의미입니다.

`traceback.format_list(extracted_list)`

`extract_tb()`나 `extract_stack()`이 반환한 튜플이나 `FrameSummary` 객체의 리스트가 제공되면, 인쇄할 준비가 된 문자열의 리스트를 반환합니다. 결과 리스트의 각 문자열은 인자 리스트에서 같은 인덱스를 가진 항목에 해당합니다. 각 문자열은 줄 바꿈으로 끝납니다; 소스 텍스트 줄이 None이 아닌 항목의 경우, 문자열에 내부 줄 바꿈도 포함될 수 있습니다.

`traceback.format_exception_only(etype, value)`

트레이스백의 예외 부분을 포맷합니다. 인자는 `sys.last_type`과 `sys.last_value`에서 제공하는 것과 같은 예외 형과 값입니다. 반환 값은 각각 줄 바꿈으로 끝나는 문자열의 리스트입니다. 일반적으로, 리스트는 단일 문자열을 포함합니다; 그러나, `SyntaxError` 예외의 경우, 문법 에러가 발생한 위치에 대한 자세한 정보를 (인쇄될 때) 표시하는 여러 줄을 포함합니다. 어떤 예외가 발생했는지를 나타내는 메시지는 리스트에서 항상 마지막 문자열입니다.

`traceback.format_exception(etype, value, tb, limit=None, chain=True)`

스택 트레이스와 예외 정보를 포맷합니다. 인자는 `print_exception()`의 해당하는 인자와 같은

의미입니다. 반환 값은 각각 줄 바꿈으로 끝나고 일부는 내부 줄 바꿈을 포함하는 문자열의 리스트입니다. 이 줄들을 이어붙여서 인쇄하면, `print_exception()`과 정확히 같은 텍스트가 인쇄됩니다.

버전 3.5에서 변경: `etype` 인자는 무시되고 `value` 형에서 유추됩니다.

`traceback.format_exc(limit=None, chain=True)`  
이것은 `print_exc(limit)`와 비슷하지만, 파일로 인쇄하는 대신 문자열을 반환합니다.

`traceback.format_tb(tb, limit=None)`  
`format_list(extract_tb(tb, limit))`의 줄임 표현입니다.

`traceback.format_stack(f=None, limit=None)`  
`format_list(extract_stack(f, limit))`의 줄임 표현입니다.

`traceback.clear_frames(tb)`  
각 프레임 객체의 `clear()` 메서드를 호출하여 트레이스백 `tb`에 있는 모든 스택 프레임의 지역 변수를 지웁니다.

버전 3.4에 추가.

`traceback.walk_stack(f)`  
주어진 프레임에서 `f.f_back`을 따라 스택을 걸어가며 각 프레임의 프레임과 줄 번호를 산출(yield)합니다. `f`가 `None`이면, 현재 스택이 사용됩니다. 이 도우미는 `StackSummary.extract()`와 함께 사용됩니다.

버전 3.5에 추가.

`traceback.walk_tb(tb)`  
`tb.next`를 따라 트레이스백을 걸으면서 각 프레임의 프레임과 줄 번호를 산출(yield)합니다. 이 도우미는 `StackSummary.extract()`와 함께 사용됩니다.

버전 3.5에 추가.

이 모듈은 또한 다음과 같은 클래스를 정의합니다:

## 29.10.1 TracebackException 객체

버전 3.5에 추가.

`TracebackException` 객체는 실제 예외에서 만들어져 나중에 인쇄하기 위한 데이터를 경량 방식으로 포착합니다.

**class** `traceback.TracebackException(exc_type, exc_value, exc_traceback, *, limit=None, lookup_lines=True, capture_locals=False)`  
나중에 렌더링하기 위해 예외를 포착합니다. `limit`, `lookup_lines` 및 `capture_locals`는 `StackSummary` 클래스와 같습니다.

`locals`가 포착되면, 트레이스백에도 표시됨에 유의하십시오.

**\_\_cause\_\_**  
원래 `__cause__`의 `TracebackException`.

**\_\_context\_\_**  
원래 `__context__`의 `TracebackException`.

**\_\_suppress\_context\_\_**  
원래 예외의 `__suppress_context__` 값.

**stack**  
트레이스백을 나타내는 `StackSummary`.

**exc\_type**  
원래 트레이스백의 클래스.

**filename**  
문법 에러일 때 - 에러가 발생한 파일 이름.

**lineno**

문법 에러일 때 - 에러가 발생한 줄 번호.

**text**

문법 에러일 때 - 에러가 발생한 텍스트.

**offset**

문법 에러일 때 - 에러가 발생한 텍스트에서의 오프셋.

**msg**

문법 에러일 때 - 컴파일러 에러 메시지.

**classmethod from\_exception**(*exc, \*, limit=None, lookup\_lines=True, capture\_locals=False*)나중에 렌더링하기 위해 예외를 포착합니다. *limit*, *lookup\_lines* 및 *capture\_locals*는 *StackSummary* 클래스와 같습니다.*locals*가 포착되면, 트레이스백에도 표시됨에 유의하십시오.**format**(*\*, chain=True*)

예외를 포맷합니다.

*chain*이 *True*가 아니면, `__cause__`와 `__context__`는 포맷되지 않습니다.반환 값은 각각 줄 바꿈으로 끝나고 일부는 내부 줄 바꿈을 포함하는 문자열의 제너레이터입니다. *print\_exception()*은 단지 파일에 줄을 인쇄하는 이 메서드를 둘러싸는 래퍼입니다.

어떤 예외가 발생했는지를 나타내는 메시지는 항상 출력의 마지막 문자열입니다.

**format\_exception\_only**()

트레이스백의 예외 부분을 포맷합니다.

반환 값은 각각 줄 바꿈으로 끝나는 문자열의 제너레이터입니다.

일반적으로, 제너레이터는 단일 문자열을 방출합니다; 그러나 *SyntaxError* 예외의 경우, 문법 에러가 발생한 위치에 대한 자세한 정보를 (인쇄할 때) 표시하는 여러 줄을 방출합니다.

어떤 예외가 발생했는지를 나타내는 메시지는 항상 출력의 마지막 문자열입니다.

## 29.10.2 StackSummary 객체

버전 3.5에 추가.

*StackSummary* 객체는 포맷 준비가 된 호출 스택을 나타냅니다.**class** traceback.*StackSummary***classmethod extract**(*frame\_gen, \*, limit=None, lookup\_lines=True, capture\_locals=False*)(walk\_stack()이나 walk\_tb()에서 반환된 것과 같은) 프레임 제너레이터로 *StackSummary* 객체를 생성합니다.*limit*가 제공되면, *frame\_gen*에서 이 수 만큼의 프레임만 취합니다. *lookup\_lines*가 *False*이면, 반환된 *FrameSummary* 객체는 아직 해당 줄을 읽지 않아서 *StackSummary*를 만드는 비용을 줄입니다(실제로 포맷되지 않을 수 있다면 유용 할 수 있습니다). *capture\_locals*가 *True*이면, 각 *FrameSummary*의 지역 변수는 객체 표현(representation)으로 포착됩니다.**classmethod from\_list**(*a\_list*)제공된 *FrameSummary* 객체의 리스트나 이전 스타일의 튜플 리스트로 *StackSummary* 객체를 생성합니다. 각 튜플은 파일명(filename), 줄 번호(lineno), 이름(name), 줄(line)을 요소로 하는 4-튜플이어야 합니다.**format**()

인쇄 준비가 된 문자열의 리스트를 반환합니다. 결과 리스트의 각 문자열은 스택의 단일 프레임에 해당합니다. 각 문자열은 줄 바꿈으로 끝납니다; 소스 텍스트 줄이 있는 항목의 경우, 문자열에 내부 줄 바꿈도 포함될 수 있습니다.



같은 프레임과 줄의 긴 시퀀스의 경우, 처음 몇 번의 반복이 표시된 다음, 정확한 추가의 반복 횟수를 나타내는 요약 줄이 표시됩니다.

버전 3.6에서 변경: 반복되는 프레임의 긴 시퀀스가 이제 축약됩니다.

### 29.10.3 FrameSummary 객체

버전 3.5에 추가.

`FrameSummary` 객체는 트레이스백에서 단일 프레임을 나타냅니다.

```
class traceback.FrameSummary(filename, lineno, name, lookup_line=True, locals=None,
                               line=None)
```

포맷되거나 인쇄 중인 트레이스백이나 스택의 단일 프레임을 나타냅니다. 선택적으로 문자열로 변환된 버전의 프레임 지역 변수를 포함할 수 있습니다. `lookup_line`이 `False`이면, `FrameSummary`의 `line` 어트리뷰트에 액세스할 때까지 (튜플로 캐스트 할 때도 발생합니다) 소스 코드를 찾지 않습니다. `line`은 직접 제공될 수 있으며, 줄 조화가 전혀 발생하지 않도록 합니다. `locals`는 선택적 지역 변수 디렉터리이며, 제공되면 변수 표현 (representation)은 나중에 표시할 수 있도록 요약에 저장됩니다.

### 29.10.4 트레이스백 예제

이 간단한 예제는 표준 파이썬 대화식 인터프리터 루프와 비슷하지만 (하지만 덜 유용한) 기본적인 읽기-평가-인쇄 루프를 구현합니다. 인터프리터 루프의 더욱 완전한 구현은 `code` 모듈을 참조하십시오.

```
import sys, traceback

def run_user_code(envdir):
    source = input(">>> ")
    try:
        exec(source, envdir)
    except Exception:
        print("Exception in user code:")
        print("-"*60)
        traceback.print_exc(file=sys.stdout)
        print("-"*60)

envdir = {}
while True:
    run_user_code(envdir)
```

다음 예제는 예외와 추적을 인쇄하고 포맷하는 다양한 방법을 보여줍니다:

```
import sys, traceback

def lumberjack():
    bright_side_of_death()

def bright_side_of_death():
    return tuple()[0]

try:
    lumberjack()
except IndexError:
    exc_type, exc_value, exc_traceback = sys.exc_info()
    print("*** print_tb:")
    traceback.print_tb(exc_traceback, limit=1, file=sys.stdout)
    print("*** print_exception:")
    # exc_type below is ignored on 3.5 and later
    traceback.print_exception(exc_type, exc_value, exc_traceback,
                             limit=2, file=sys.stdout)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

print("**** print_exc:")
traceback.print_exc(limit=2, file=sys.stdout)
print("**** format_exc, first and last line:")
formatted_lines = traceback.format_exc().splitlines()
print(formatted_lines[0])
print(formatted_lines[-1])
print("**** format_exception:")
# exc_type below is ignored on 3.5 and later
print(repr(traceback.format_exception(exc_type, exc_value,
                                     exc_traceback)))

print("**** extract_tb:")
print(repr(traceback.extract_tb(exc_traceback)))
print("**** format_tb:")
print(repr(traceback.format_tb(exc_traceback)))
print("**** tb_lineno:", exc_traceback.tb_lineno)

```

예제의 출력은 다음과 유사합니다:

```

*** print_tb:
  File "<doctest...>", line 10, in <module>
    lumberjack()
*** print_exception:
Traceback (most recent call last):
  File "<doctest...>", line 10, in <module>
    lumberjack()
  File "<doctest...>", line 4, in lumberjack
    bright_side_of_death()
IndexError: tuple index out of range
*** print_exc:
Traceback (most recent call last):
  File "<doctest...>", line 10, in <module>
    lumberjack()
  File "<doctest...>", line 4, in lumberjack
    bright_side_of_death()
IndexError: tuple index out of range
*** format_exc, first and last line:
Traceback (most recent call last):
IndexError: tuple index out of range
*** format_exception:
['Traceback (most recent call last):\n',
 '  File "<doctest...>", line 10, in <module>\n    lumberjack()\n',
 '  File "<doctest...>", line 4, in lumberjack\n    bright_side_of_death()\n',
 '  File "<doctest...>", line 7, in bright_side_of_death\n    return tuple()[0]\n',
 'IndexError: tuple index out of range\n']
*** extract_tb:
[<FrameSummary file <doctest...>, line 10 in <module>>,
 <FrameSummary file <doctest...>, line 4 in lumberjack>,
 <FrameSummary file <doctest...>, line 7 in bright_side_of_death>]
*** format_tb:
['  File "<doctest...>", line 10, in <module>\n    lumberjack()\n',
 '  File "<doctest...>", line 4, in lumberjack\n    bright_side_of_death()\n',
 '  File "<doctest...>", line 7, in bright_side_of_death\n    return tuple()[0]\n']
*** tb_lineno: 10

```

다음 예제는 스택을 인쇄하고 포맷하는 다양한 방법을 보여줍니다:

```

>>> import traceback
>>> def another_function():
...     lumberstack()
...
>>> def lumberstack():

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...     traceback.print_stack()
...     print(repr(traceback.extract_stack()))
...     print(repr(traceback.format_stack()))
...
>>> another_function()
File "<doctest>", line 10, in <module>
    another_function()
File "<doctest>", line 3, in another_function
    lumberstack()
File "<doctest>", line 6, in lumberstack
    traceback.print_stack()
[('<doctest>', 10, '<module>', 'another_function()'),
 ('<doctest>', 3, 'another_function', 'lumberstack()'),
 ('<doctest>', 7, 'lumberstack', 'print(repr(traceback.extract_stack()))')]
[' File "<doctest>", line 10, in <module>\n     another_function()\n',
 ' File "<doctest>", line 3, in another_function\n     lumberstack()\n',
 ' File "<doctest>", line 8, in lumberstack\n     print(repr(traceback.format_
↪stack()))\n']

```

이 마지막 예제는 마지막 몇 가지 포매팅 함수를 예시합니다:

```

>>> import traceback
>>> traceback.format_list([('spam.py', 3, '<module>', 'spam.eggs()'),
...                        ('eggs.py', 42, 'eggs', 'return "bacon"')])
[' File "spam.py", line 3, in <module>\n     spam.eggs()\n',
 ' File "eggs.py", line 42, in eggs\n     return "bacon"\n']
>>> an_error = IndexError('tuple index out of range')
>>> traceback.format_exception_only(type(an_error), an_error)
['IndexError: tuple index out of range\n']

```

## 29.11 \_\_future\_\_ — 퓨처 문 정의

소스 코드: `Lib/__future__.py`

`__future__` 는 실제 모듈이며 세 가지 용도로 사용됩니다:

- 임포트 문을 분석하고 임포트하는 모듈을 발견하리라고 기대하는 기존 도구가 혼동하지 않게 하려고.
- 2.1 이전의 배포에서 퓨처 문 을 실행하면 최소한 실행시간 예외를 일으키도록 보장하기 위해 (2.1 이전에는 그런 이름의 모듈이 없으므로 `__future__` 임포트는 실패합니다).
- 호환되지 않는 변경 사항이 도입된 시점과 그것이 필수적일 때를 — 또는 이미 필수적으로 된 때를 — 문서로 만들기 위해. 이것은 실행 가능한 문서 형식이며, `__future__` 를 임포트 해서 내용을 들여다봄으로써 프로그래밍 방식으로 검사 할 수 있습니다.

`__future__.py` 의 각 문장은 다음과 같은 형식입니다:

```

FeatureName = _Feature(OptionalRelease, MandatoryRelease,
                        CompilerFlag)

```

보통, *OptionalRelease* 는 *MandatoryRelease* 보다 작으며, 둘 다 `sys.version_info`와 같은 형태의 5-튜플입니다:

```

(PY_MAJOR_VERSION, # the 2 in 2.1.0a3; an int
 PY_MINOR_VERSION, # the 1; an int
 PY_MICRO_VERSION, # the 0; an int
 PY_RELEASE_LEVEL, # "alpha", "beta", "candidate" or "final"; string
 PY_RELEASE_SERIAL # the 3; an int
)

```

*OptionalRelease* 는 해당 기능이 승인된 첫 번째 배포를 기록합니다.

*MandatoryRelease* 가 아직 배포되지 않은 경우, *MandatoryRelease* 는 해당 기능이 언어 일부가 될 배포를 예측합니다.

그렇지 않으면 *MandatoryRelease* 는 기능이 언어 일부가 된 때를 기록합니다; 그 배포와 그 이후의 배포에서, 모듈이 해당 기능을 사용하기 위해 더 퓨처 문을 요구하지 않지만, 그러한 임포트는 계속 사용할 수 있습니다.

*MandatoryRelease* 는 None 일 수도 있습니다. 이는 계획된 기능이 삭제되었음을 의미합니다.

클래스 `_Feature` 의 인스턴스는 두 개의 상응하는 메서드인 `getOptionalRelease()` 와 `getMandatoryRelease()` 를 가지고 있습니다.

*CompilerFlag* 은 동적으로 컴파일되는 코드에서 해당 기능을 활성화하기 위해, 내장 함수 `compile()` 의 네 번째 인자로 전달되어야 하는 (비트 필드) 플래그입니다. 이 플래그는 `_Feature` 인스턴스의 `compiler_flag` 어트리뷰트에 저장됩니다.

어떤 기능 설명도 `__future__` 에서 삭제되지 않습니다. 파이썬 2.1에서 소개된 이후로 이 메커니즘을 사용하여 다음과 같은 기능이 언어에 도입되었습니다:

기능	선택적 버전	필수적 버전	효과
nested_scopes	2.1.0b1	2.2	<b>PEP 227</b> : 정적으로 중첩된 스코프
generators	2.2.0a1	2.3	<b>PEP 255</b> : 단순 제너레이터
division	2.2.0a2	3.0	<b>PEP 238</b> : 나누기 연산자 변경
absolute_import	2.5.0a1	3.0	<b>PEP 328</b> : 임포트: 복수 줄 및 절대/상대
with_statement	2.5.0a1	2.6	<b>PEP 343</b> : “with” 문
print_function	2.6.0a2	3.0	<b>PEP 3105</b> : <code>print</code> 를 함수로 만들기
unicode_literals	2.6.0a2	3.0	<b>PEP 3112</b> : 파이썬 3000의 바이트열 리터럴
generator_stop	3.5.0b1	3.7	<b>PEP 479</b> : 제너레이터 내부의 <i>StopIteration</i> 처리
annotations	3.7.0b1	3.10	<b>PEP 563</b> : 어노테이션의 지연된 평가

더 보기:

**future** 컴파일러가 퓨처 임포트를 처리하는 방법.

## 29.12 gc — 가비지 수거기 인터페이스

이 모듈은 선택적인 가비지 수거기에 대한 인터페이스를 제공합니다. 수거기를 비활성화하고, 수거 빈도를 조정하며, 디버깅 옵션을 설정하는 기능을 제공합니다. 또한 수거기가 발견했지만 해제할 수 없는 도달 불가능한 객체에 대한 액세스를 제공합니다. 수거기는 파이썬에서 이미 사용된 참조 횟수 추적을 보충하므로, 프로그램이 참조 순환을 만들지 않는다고 확신한다면 수거기를 비활성화 할 수 있습니다. `gc.disable()` 을 호출하여 자동 수거를 비활성화 할 수 있습니다. 누수가 발생하는 프로그램을 디버그 하려면, `gc.set_debug(gc.DEBUG_LEAK)` 을 호출하십시오. 이것은 `gc.DEBUG_SAVEALL` 을 포함하므로, 가비지 수거된 객체가 검사를 위해 `gc.garbage` 에 저장되도록 함에 유의하십시오.

`gc` 모듈은 다음 함수를 제공합니다:

`gc.enable()`  
자동 가비지 수거를 활성화합니다.

`gc.disable()`  
자동 가비지 수거를 비활성화합니다.

`gc.isenabled()`

자동 수거가 활성화되었으면 `True`를 반환합니다.

`gc.collect (generation=2)`

인자가 없으면, 전체 수거를 실행합니다. 선택적 인자 `generation`은 어떤 세대를 수거할지 지정하는 정수(0에서 2)일 수 있습니다. 세대 번호가 유효하지 않으면 `ValueError`가 발생합니다. 발견된 도달할 수 없는(`unreachable`) 객체의 수가 반환됩니다.

여러 내장형을 위해 유지되는 자유 목록(`free list`)은 전체 수거나 최고 세대(2)의 수거가 실행될 때마다 지워집니다. 특정 구현(특히 `float`)으로 인해, 일부 자유 목록에서 모든 항목이 해제되지 않는 수 있습니다.

`gc.set_debug (flags)`

가비지 수거 디버깅 플래그를 설정합니다. 디버깅 정보가 `sys.stderr`에 기록됩니다. 디버깅을 제어하기 위해 비트 연산을 사용하여 결합할 수 있는 디버깅 플래그 목록은 아래를 참조하십시오.

`gc.get_debug ()`

현재 설정된 디버깅 플래그를 반환합니다.

`gc.get_objects (generation=None)`

반환된 리스트를 제외하고, 수거기에서 추적한 모든 객체의 리스트를 반환합니다. `generation`이 `None`이 아니면, 수거기가 추적한 해당 세대에 있는 객체만 반환합니다.

버전 3.8에서 변경: 새로운 `generation` 매개 변수.

Raises an [auditing event](#) `gc.get_objects` with argument `generation`.

`gc.get_stats ()`

인터프리터가 시작된 이후의 수거 통계를 포함하는 세 개의 세대별 딕셔너리의 리스트를 반환합니다. 향후 키 수는 변경될 수 있지만, 현재 각 딕셔너리에는 다음과 같은 항목이 포함됩니다:

- `collections`는 이 세대가 수거된 횟수입니다.
- `collected`는 이 세대 내에서 수거된 총 객체 수입니다.
- `uncollectable`은 이 세대 내에서 수거할 수 없는(따라서 [garbage](#) 리스트로 이동된) 것으로 확인된 총 객체 수입니다.

버전 3.4에 추가.

`gc.set_threshold (threshold0[, threshold1[, threshold2 ]])`

가비지 수거 임계값(수거 빈도)을 설정합니다. `threshold0`을 0으로 설정하면 수거가 비활성화됩니다.

GC는 얼마나 많은 수거 스위프(`sweep`)에서 살아남았는지에 따라 객체를 세 가지 세대로 분류합니다. 새로운 객체는 가장 어린 세대(0세대)에 배치됩니다. 객체가 수거에서 살아남으면 다음 세대로 이동합니다. 2가 가장 나이 든 세대이므로, 이 세대의 객체는 수거 후에도 여기에 남아 있습니다. 언제 실행할지를 결정하기 위해, 수거기는 마지막 수거 이후의 객체 할당과 할당 해제 수를 추적합니다. 할당 횟수에서 할당 해제 횟수를 뺀 값이 `threshold0`를 초과하면 수거가 시작됩니다. 처음에는 0세대만 검사합니다. 1세대를 검사한 후로, 0세대를 `threshold1` 회를 초과하여 검사했으면, 1세대도 검사됩니다. 3세대에서는 상황이 좀 더 복잡해졌습니다. 자세한 내용은 [Collecting the oldest generation](#)을 참조하세요.

`gc.get_count ()`

현재 수거 횟수를 (`count0`, `count1`, `count2`)의 튜플로 반환합니다.

`gc.get_threshold ()`

현재 수거 임계값을 (`threshold0`, `threshold1`, `threshold2`)의 튜플로 반환합니다.

`gc.get_referrers (*objs)`

`objs`에 있는 것을 직접 참조하는 객체의 리스트를 반환합니다. 이 함수는 가비지 수거를 지원하는 컨테이너만 찾습니다; 다른 객체를 참조하지만, 가비지 수거를 지원하지 않는 확장형은 찾을 수 없습니다.

이미 참조 해제되었지만, 순환에 참여해서 가비지 수거기에 의해 아직 수거되지 않은 객체는 결과 참조자(`referrer`)에 나열될 수 있음에 유의하십시오. 현재 살아있는 객체만 가져오려면, `get_referrers()`를 호출하기 전에 `collect()`를 호출하십시오.

**경고:** `get_referrers()`에서 반환된 객체를 사용할 때는, 그중 일부는 아직 생성 중이라서 일시적으로 유효하지 않은 상태일 수 있기 때문에 주의해야 합니다. 디버깅 이외의 목적으로 `get_referrers()`를 사용하지 마십시오.

Raises an *auditing event* `gc.get_referrers` with argument `objs`.

#### `gc.get_referents(*objs)`

인자로 제공된 객체가 직접 참조하는 객체의 리스트를 반환합니다. 반환된 피 참조자(referent)는 인자의 C 수준 `tp_traverse` 메서드(있다면)가 방문한 객체이며, 실제로 직접 도달할 수 있는 모든 객체는 아닐 수 있습니다. `tp_traverse` 메서드는 가비지 수거를 지원하는 객체에서만 지원되며, 순환에 참여하는 객체만 방문하면 됩니다. 그래서, 예를 들어, 인자에서 정수에 직접 도달 할 수 있으면, 해당 정수 객체가 결과 목록에 나타날 수도 그렇지 않을 수도 있습니다.

Raises an *auditing event* `gc.get_referents` with argument `objs`.

#### `gc.is_tracked(obj)`

가비지 수거기가 객체를 현재 추적하고 있으면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. 일반적인 규칙으로, 원자 형(atomic type)의 인스턴스는 추적하지 않고, 원자 형이 아닌 인스턴스(컨테이너, 사용자 정의 객체...)는 추적합니다. 그러나 간단한 인스턴스의 가비지 수거기 크기를 줄이기 위해 일부 형별 최적화가 존재할 수 있습니다(예를 들어, 원자적 키와 값만 포함하는 딕셔너리):

```
>>> gc.is_tracked(0)
False
>>> gc.is_tracked("a")
False
>>> gc.is_tracked([])
True
>>> gc.is_tracked({})
False
>>> gc.is_tracked({"a": 1})
False
>>> gc.is_tracked({"a": []})
True
```

버전 3.1에 추가.

#### `gc.freeze()`

`gc`가 추적한 모든 객체를 고정합니다 - 그들을 영구 세대(permanent generation)로 이동하고 향후 모든 수거를 무시합니다. `gc`를 쓸 때 복사(copy-on-write) 친화적으로 만들거나 수거 속도를 높이기 위해 POSIX `fork()` 호출 전에 사용할 수 있습니다. 또한 POSIX `fork()` 호출 이전의 수거는 미래의 할당을 위해 쓸 때 복사(copy-on-write)를 일으킬 수 있는 페이지를 해제할 수 있기 때문에, 부모 프로세스에서 `gc`를 비활성화하고 포크 전에 고정(freeze)한 후 자식 프로세스에서 `gc`를 활성화하는 것이 좋습니다.

버전 3.7에 추가.

#### `gc.unfreeze()`

영구 세대(permanent generation)의 객체를 고정 해제하고, 가장 나이 든 세대로 되돌립니다.

버전 3.7에 추가.

#### `gc.get_freeze_count()`

영구 세대(permanent generation)에 있는 객체 수를 반환합니다.

버전 3.7에 추가.

다음 변수가 전용 액세스로 제공됩니다(값을 변경할 수는 있지만, 다시 연결해서는 안 됩니다):

#### `gc.garbage`

수거기가 발견했지만 해제할 수 없는 도달 불가능한 객체의 리스트(수거할 수 없는 객체). 파이썬 3.4 부터, `NULL`이 아닌 `tp_del` 슬롯이 있는 C 확장형의 인스턴스를 사용할 때를 제외하고, 이 리스트는 대체로 비어 있어야 합니다.

`DEBUG_SAVEALL`이 설정되면, 도달할 수 없는 모든 객체가 해제되지 않고 이 목록에 추가됩니다.

버전 3.2에서 변경: 인터프리터 종료 시 이 목록이 비어 있지 않으면, `ResourceWarning`이 발생하는데, 기본적으로 조용(silent)합니다. `DEBUG_UNCOLLECTABLE`이 설정되면, 추가로 모든 수거 할 수 없는 객체가 인쇄됩니다.

버전 3.4에서 변경: **PEP 442**에 따라, `__del__()` 메서드를 가진 객체는 더는 `gc.garbage`에 들어가지 않습니다.

#### `gc.callbacks`

수거 전후에 가비지 수거기가 호출할 콜백의 리스트입니다. 콜백은 두 인자로 호출됩니다, `phase`와 `info`.

`phase`는 다음 두 값 중 하나일 수 있습니다:

“start”: 가비지 수거를 시작하려고 합니다.

“stop”: 가비지 수거가 완료되었습니다.

`info`는 콜백에 추가 정보를 제공하는 딕셔너리입니다. 현재 다음 키가 정의되어 있습니다:

“generation”: 수거되는 가장 나이 든 세대.

“collected”: `phase`가 “stop”일 때, 성공적으로 수거된 객체 수.

“uncollectable”: `phase`가 “stop”일 때, 수거할 수 없어서 `garbage`에 들어간 객체 수.

응용 프로그램은 이 리스트에 자체 콜백을 추가 할 수 있습니다. 주요 사용 사례는 다음과 같습니다:

다양한 세대가 수거되는 빈도와 수거에 걸린 시간과 같은 가비지 수거에 대한 통계 수집.

응용 프로그램이 자신의 수거할 수 없는 형이 `garbage`에 나타날 때 식별하고 지울 수 있도록 합니다.

버전 3.3에 추가.

`set_debug()`와 함께 사용하기 위해 다음 상수가 제공됩니다:

#### `gc.DEBUG_STATS`

수거 중 통계를 인쇄합니다. 이 정보는 수거 빈도를 조정할 때 유용 할 수 있습니다.

#### `gc.DEBUG_COLLECTABLE`

발견된 수거 가능한 객체에 대한 정보를 인쇄합니다.

#### `gc.DEBUG_UNCOLLECTABLE`

발견된 수거 할 수 없는 객체에 대한 정보를 인쇄합니다(도달 할 수 있지만, 수거기가 해제할 수 없는 객체). 이 객체는 `garbage` 리스트에 추가됩니다.

버전 3.2에서 변경: 인터프리터 종료 시에 `garbage` 리스트가 비어있지 않으면 내용을 인쇄하기도 합니다.

#### `gc.DEBUG_SAVEALL`

설정하면, 발견된 모든 도달할 수 없는 객체를 해제하는 대신 `garbage`에 추가합니다. 누수가 있는 프로그램을 디버깅하는 데 유용 할 수 있습니다.

#### `gc.DEBUG_LEAK`

수거기가 누수가 있는 프로그램에 대한 정보를 인쇄하도록 하는 데 필요한 디버깅 플래그(`DEBUG_COLLECTABLE` | `DEBUG_UNCOLLECTABLE` | `DEBUG_SAVEALL`과 같습니다).



## 29.13 inspect — 라이브 객체 검사

소스 코드: [Lib/inspect.py](#)

*inspect* 모듈은 모듈, 클래스, 메서드, 함수, 트레이스백, 프레임 객체 및 코드 객체와 같은 라이브 객체에 대한 정보를 얻는 데 도움이 되는 몇 가지 유용한 함수를 제공합니다. 예를 들어, 클래스의 내용을 검사하거나, 메서드의 소스 코드를 꺼내오거나, 함수의 인자 리스트를 추출하고 포맷하거나, 자세한 트레이스백을 표시하는 데 필요한 모든 정보를 얻는 데 도움이 될 수 있습니다.

이 모듈은 4가지 종류의 주요 서비스를 제공합니다: 형 검사, 소스 코드 가져오기, 클래스와 함수 검사, 인터프리터 스택 검사.

### 29.13.1 형과 멤버

*getmembers()* 함수는 클래스나 모듈과 같은 객체의 멤버를 검색합니다. 이름이 “is”로 시작하는 함수는 주로 *getmembers()*의 두 번째 인자로 쓰기에 편리하도록 제공됩니다. 또한 다음과 같은 특수 어트리뷰트를 언제 찾을 수 있는지 결정하는 데 도움이 됩니다:

형	어트리뷰트	설명
모듈	<code>__doc__</code>	도큐멘테이션 문자열
	<code>__file__</code>	파일명 (내장 모듈에는 없습니다)
클래스	<code>__doc__</code>	도큐멘테이션 문자열
	<code>__name__</code>	이 클래스가 정의된 이름
	<code>__qualname__</code>	정규화된 이름
	<code>__module__</code>	이 클래스가 정의된 모듈의 이름
메서드	<code>__doc__</code>	도큐멘테이션 문자열
	<code>__name__</code>	이 메서드가 정의된 이름
	<code>__qualname__</code>	정규화된 이름
	<code>__func__</code>	메서드의 구현을 포함하는 함수 객체
	<code>__self__</code>	이 메서드가 연결된 인스턴스, 또는 None
	<code>__module__</code>	이 메서드가 정의된 모듈의 이름
함수	<code>__doc__</code>	도큐멘테이션 문자열
	<code>__name__</code>	이 함수가 정의된 이름
	<code>__qualname__</code>	정규화된 이름
	<code>__code__</code>	컴파일된 함수 바이트 코드를 포함하는 코드 객체
	<code>__defaults__</code>	위치나 키워드 매개 변수에 대한 기본값의 튜플
	<code>__kwdefaults__</code>	키워드 전용 매개 변수의 기본값 매핑
	<code>__globals__</code>	이 함수가 정의된 전역 이름 공간
	<code>__annotations__</code>	매개 변수 이름에서 어노테이션으로의 매핑; "return" 키는 반환 값 어노테이션을
	<code>__module__</code>	이 함수가 정의된 모듈의 이름
트레이스백	<code>tb_frame</code>	이 수준의 프레임 객체
	<code>tb_lasti</code>	바이트 코드에서 마지막으로 시도한 명령의 인덱스
	<code>tb_lineno</code>	파이썬 소스 코드의 현재 줄 번호
	<code>tb_next</code>	(이 수준에서 호출된) 다음 내부(inner) 트레이스백 객체
프레임	<code>f_back</code>	다음 외부(outer) 프레임 객체 (이 프레임의 호출자)
	<code>f_builtins</code>	이 프레임이 보는 내장 이름 공간
	<code>f_code</code>	이 프레임에서 실행되는 코드 객체
	<code>f_globals</code>	이 프레임이 보는 전역 이름 공간
	<code>f_lasti</code>	바이트 코드에서 마지막으로 시도한 명령의 인덱스
	<code>f_lineno</code>	파이썬 소스 코드의 현재 줄 번호
	<code>f_locals</code>	이 프레임이 보는 지역 이름 공간
코드	<code>f_trace</code>	이 프레임의 추적 함수(tracing function), 또는 None
	<code>co_argcount</code>	인자 개수 (키워드 전용 인자, * 또는 ** 인자는 포함하지 않습니다)



표 1 - 이전 페이지에서 계속

형	어트리뷰트	설명
	<code>co_code</code>	컴파일된 날 바이트 코드의 문자열
	<code>co_cellvars</code>	(포함하는 스코프가 참조하는) 셀 변수 이름의 튜플
	<code>co_consts</code>	바이트 코드에서 사용되는 상수의 튜플
	<code>co_filename</code>	이 코드 객체가 만들어진 파일의 이름
	<code>co_firstlineno</code>	파이썬 소스 코드의 첫 줄 번호
	<code>co_flags</code>	<code>CO_*</code> 플래그의 비트맵, <a href="#">여기</a> 를 더 읽어보십시오
	<code>co_lnotab</code>	줄 번호에서 바이트 코드 인덱스로의 인코딩된 매핑
	<code>co_freevars</code>	(함수의 클로저를 통해 참조되는) 자유 변수 (free variables) 이름의 튜플
	<code>co_posonlyargcount</code>	위치 전용 인자의 개수
	<code>co_kwonlyargcount</code>	키워드 전용 인자의 개수 (** 인자는 제외합니다)
	<code>co_name</code>	이 코드 객체가 정의된 이름
	<code>co_names</code>	지역 변수 이름의 튜플
	<code>co_nlocals</code>	지역 변수의 개수
	<code>co_stacksize</code>	필요한 가상 기계 스택 공간
	<code>co_varnames</code>	인자와 지역 변수 이름의 튜플
제너레이터	<code>__name__</code>	이름
	<code>__qualname__</code>	정규화된 이름
	<code>gi_frame</code>	프레임
	<code>gi_running</code>	제너레이터가 실행 중입니까?
	<code>gi_code</code>	코드
	<code>gi_yieldfrom</code>	<code>yield from</code> 에 의해 이터레이트 중인 객체, 또는 None
코루틴	<code>__name__</code>	이름
	<code>__qualname__</code>	정규화된 이름
	<code>cr_await</code>	어웨이트 중인 객체, 또는 None
	<code>cr_frame</code>	프레임
	<code>cr_running</code>	코루틴이 실행 중입니까?
	<code>cr_code</code>	코드
	<code>cr_origin</code>	코루틴이 생성된 곳, 또는 None. <code>sys.set_coroutine_origin_tracking_depth()</code>
내장	<code>__doc__</code>	도큐멘테이션 문자열
	<code>__name__</code>	이 함수나 메서드의 원래 이름
	<code>__qualname__</code>	정규화된 이름
	<code>__self__</code>	메서드가 연결된 인스턴스, 또는 None

버전 3.5에서 변경: `__qualname__`과 `gi_yieldfrom` 어트리뷰트를 제너레이터에 추가합니다.

제너레이터의 `__name__` 어트리뷰트는 이제 코드 이름 대신 함수 이름에서 설정되며, 이제 수정할 수 있습니다.

버전 3.7에서 변경: 코루틴에 `cr_origin` 어트리뷰트를 추가합니다.

`inspect.getmembers(object[, predicate])`

이름으로 정렬된 (name, value) 쌍의 리스트로 객체(object)의 모든 멤버를 반환합니다. 각 멤버의 value 객체로 호출될 선택적 *predicate* 인자가 제공되면, *predicate*가 참값을 반환하는 멤버만 포함됩니다.

**참고:** `getmembers()`는 인자가 클래스이고 해당 클래스 어트리뷰트가 메타 클래스의 사용자 정의 `__dir__()`에서 나열될 때만 메타 클래스에 정의된 클래스 어트리뷰트를 반환합니다.

`inspect.getmodulename(path)`

감싸고 있는 패키지 이름 없이, 파일 경로(*path*)가 가리키는 모듈의 이름을 반환합니다. 파일 확장자는 `importlib.machinery.all_suffixes()`의 모든 항목에 대해 점검됩니다. 일치하면, 확장명이 제거된 최종 경로 구성 요소가 반환됩니다. 그렇지 않으면, None이 반환됩니다.

이 함수는 오직 실제 파이썬 모듈로 의미 있는 이름만 반환합니다. 잠재적으로 파이썬 패키지를 가리키는 경로는 여전히 None을 반환합니다.

버전 3.3에서 변경: 이 함수는 `importlib`에 직접 기반합니다.

`inspect.ismodule(object)`  
객체가 모듈이면 `True`를 반환합니다.

`inspect.isclass(object)`  
객체가 (내장이거나 파이썬 코드로 만든) 클래스이면 `True`를 반환합니다.

`inspect.ismethod(object)`  
객체가 파이썬으로 작성된 연결된 (bound) 메서드면 `True`를 반환합니다.

`inspect.isfunction(object)`  
객체가 파이썬 함수이면 `True`를 반환합니다. 랴다 표현식으로 만든 함수를 포함합니다.

`inspect.isgeneratorfunction(object)`  
객체가 파이썬 제너레이터 함수이면 `True`를 반환합니다.

버전 3.8에서 변경: 래핑 된 함수가 파이썬 제너레이터 함수일 때 `functools.partial()`로 래핑 된 함수는 이제 `True`를 반환합니다.

`inspect.isgenerator(object)`  
객체가 제너레이터이면 `True`를 반환합니다.

`inspect.iscoroutinefunction(object)`  
객체가 코루틴 함수(`async def` 문법으로 정의된 함수)이면 `True`를 반환합니다.

버전 3.5에 추가.

버전 3.8에서 변경: 래핑 된 함수가 코루틴 함수일 때 `functools.partial()`로 래핑 된 함수는 이제 `True`를 반환합니다.

`inspect.iscoroutine(object)`  
객체가 `async def` 함수가 만든 코루틴이면 `True`를 반환합니다.

버전 3.5에 추가.

`inspect.isawaitable(object)`  
`await` 표현식에서 객체를 사용할 수 있으면 `True`를 반환합니다.

제너레이터 기반 코루틴을 일반 제너레이터와 구별하는 데 사용할 수도 있습니다:

```
def gen():
    yield
@types.coroutine
def gen_coro():
    yield

assert not isawaitable(gen())
assert isawaitable(gen_coro())
```

버전 3.5에 추가.

`inspect.isasyncgenfunction(object)`  
객체가 비동기 제너레이터 함수이면 `True`를 반환합니다, 예를 들면:

```
>>> async def agen():
...     yield 1
...
>>> inspect.isasyncgenfunction(agen)
True
```

버전 3.6에 추가.

버전 3.8에서 변경: 래핑 된 함수가 비동기 제너레이터 함수일 때 `functools.partial()`로 래핑 된 함수는 이제 `True`를 반환합니다.

`inspect.isasyncgen(object)`  
객체가 *asynchronous generator* 함수가 만든 비동기 제너레이터 이터레이터이면 `True`를 반환합니다.

버전 3.6에 추가.

`inspect.istraceback(object)`

객체가 트레이스백이면 True를 반환합니다.

`inspect.isframe(object)`

객체가 프레임이면 True를 반환합니다.

`inspect.iscode(object)`

객체가 코드이면 True를 반환합니다.

`inspect.isbuiltin(object)`

객체가 내장 함수나 연결된 (bound) 내장 메서드이면 True를 반환합니다.

`inspect.isroutine(object)`

객체가 사용자 정의이거나 내장 함수나 메서드이면 True를 반환합니다.

`inspect.isabstract(object)`

객체가 추상 베이스 클래스이면 True를 반환합니다.

`inspect.ismethoddescriptor(object)`

객체가 메서드 디스크립터이면 True를 반환하지만, `ismethod()`, `isclass()`, `isfunction()` 또는 `isbuiltin()`이 참일 때는 그렇지 않습니다.

예를 들어, 이것은 `int.__add__`에 대해서 참입니다. 이 테스트를 통과한 객체에는 `__get__()` 메서드가 있지만 `__set__()` 메서드는 없습니다. 하지만 그 외의 어트리뷰트 집합은 달라집니다. `__name__` 어트리뷰트는 보통 존재하고, `__doc__`도 종종 그렇습니다.

다른 테스트 중 하나를 통과하는 디스크립터로 구현된 메서드는 `ismethoddescriptor()` 테스트에서 False를 반환합니다. 단순히 다른 테스트가 더 많은 것을 약속하기 때문입니다 – 예를 들어, 객체가 `ismethod()`를 통과할 때 `__func__` 어트리뷰트(등)가 있다고 기대할 수 있습니다.

`inspect.isdatadescriptor(object)`

객체가 데이터 디스크립터이면 True를 반환합니다.

데이터 디스크립터에는 `__set__`이나 `__delete__` 메서드가 있습니다. 예는 (파이썬으로 정의한) 프로퍼티, `getset` 및 멤버입니다. 뒤의 두 가지는 C로 정의되며 해당 형에 대해 더 구체적인 테스트가 있으며, 이는 다른 파이썬 구현에서도 지원됩니다. 일반적으로 데이터 디스크립터는 `__name__`과 `__doc__` 어트리뷰트를 갖지만 (프로퍼티, `getset` 및 멤버는 이 두 어트리뷰트를 모두 갖습니다), 이것이 보장되지는 않습니다.

`inspect.isgetsetdescriptor(object)`

객체가 `getset` 디스크립터이면 True를 반환합니다.

**CPython implementation detail:** `getset`은 `PyGetSetDef` 구조체를 통해 확장 모듈에서 정의된 어트리뷰트입니다. 이러한 형이 없는 파이썬 구현에서, 이 메서드는 항상 False를 반환합니다.

`inspect.ismemberdescriptor(object)`

객체가 멤버 디스크립터이면 True를 반환합니다.

**CPython implementation detail:** 멤버 디스크립터는 `PyMemberDef` 구조체를 통해 확장 모듈에서 정의된 어트리뷰트입니다. 이러한 형이 없는 파이썬 구현에서, 이 메서드는 항상 False를 반환합니다.

## 29.13.2 소스 코드 가져오기

`inspect.getdoc(object)`

`cleandoc()`으로 정리된 객체의 독스트링을 가져옵니다. 객체가 독스트링을 제공하지 않고 객체가 클래스, 메서드, 프로퍼티 또는 디스크립터이면, 상속 계층 구조에서 독스트링을 가져옵니다.

버전 3.5에서 변경: 이제 재정의되지 않으면 독스트링이 상속됩니다.

`inspect.getcomments(object)`

객체의 소스 코드 바로 앞(클래스, 함수 또는 메서드일 때)이나 파이썬 소스 파일의 최상단(객체가 모듈일 때) 주석 줄들을 단일 문자열로 반환합니다. 객체의 소스 코드를 사용할 수 없으면, None을 반환합니다. 객체가 C나 대화식 셸에서 정의될 때 이런 일이 일어날 수 있습니다.

`inspect.getfile(object)`

객체가 정의된 (텍스트나 바이너리) 파일의 이름을 반환합니다. 객체가 내장 모듈, 클래스 또는 함수이면 `TypeError`로 실패합니다.

`inspect.getmodule(object)`

객체가 정의된 모듈을 추측합니다.

`inspect.getsourcefile(object)`

객체가 정의된 파이썬 소스 파일의 이름을 반환합니다. 객체가 내장 모듈, 클래스 또는 함수이면 `TypeError`로 실패합니다.

`inspect.getsourcelines(object)`

객체의 소스 줄의 리스트와 시작 줄 번호를 반환합니다. 인자는 모듈, 클래스, 메서드, 함수, 트레이스백, 프레임 또는 코드 객체일 수 있습니다. 소스 코드는 객체에 해당하는 줄 리스트로 반환되며 줄 번호는 원본 소스 파일에서 첫 번째 코드 줄이 발견되는 위치를 나타냅니다. 소스 코드를 가져올 수 없으면 `OSError`가 발생합니다.

버전 3.3에서 변경: `IOError` 대신 `OSError`가 발생합니다. 이제 `IOError`는 `OSError`의 별칭입니다.

`inspect.getsource(object)`

객체의 소스 코드 텍스트를 반환합니다. 인자는 모듈, 클래스, 메서드, 함수, 트레이스백, 프레임 또는 코드 객체일 수 있습니다. 소스 코드는 단일 문자열로 반환됩니다. 소스 코드를 가져올 수 없으면 `OSError`가 발생합니다.

버전 3.3에서 변경: `IOError` 대신 `OSError`가 발생합니다. 이제 `IOError`는 `OSError`의 별칭입니다.

`inspect.cleandoc(doc)`

코드 블록과 일치하도록 들여쓰기 된 독스트링에서 들여쓰기를 정리합니다.

모든 선행 공백이 첫 번째 줄에서 제거됩니다. 두 번째 줄부터 균일하게 제거할 수 있는 선행 공백이 제거됩니다. 시작과 끝의 빈 줄은 그다음에 제거됩니다. 또한, 모든 탭이 스페이스로 확장됩니다.

### 29.13.3 Signature 객체로 콜러블 검사하기

버전 3.3에 추가.

Signature 객체는 콜러블 객체의 호출 서명과 반환 값 어노테이션을 나타냅니다. Signature 객체를 가져오려면, `signature()` 함수를 사용하십시오.

`inspect.signature(callable, *, follow_wrapped=True)`

주어진 callable에 대한 `Signature` 객체를 반환합니다:

```
>>> from inspect import signature
>>> def foo(a, *, b:int, **kwargs):
...     pass

>>> sig = signature(foo)

>>> str(sig)
'(a, *, b:int, **kwargs)'

>>> str(sig.parameters['b'])
'b:int'

>>> sig.parameters['b'].annotation
<class 'int'>
```

일반 함수와 클래스에서 `functools.partial()` 객체에 이르기까지 광범위한 파이썬 콜러블을 받아들입니다.

서명을 제공할 수 없으면 `ValueError`가 발생하고, 해당 객체 형이 지원되지 않으면 `TypeError`가 발생합니다.

함수 서명에서 슬래시(/)는 그 앞의 매개 변수가 위치 전용임을 나타냅니다. 자세한 내용은 위치 전용 인자에 관한 FAQ 항목을 참조하십시오.

버전 3.5에 추가: `follow_wrapped` 매개 변수. 구체적으로 `callable`의 서명을 가져오려면 `False`를 전달하십시오 (데코레이트된 콜러블의 래핑을 풀기 위해 `callable.__wrapped__`를 사용하지 않게 됩니다).

**참고:** 특정 파이썬 구현에서 일부 콜러블은 검사할 수 없습니다. 예를 들어, CPython에서, C로 정의된 일부 내장 함수는 인자에 대한 메타 데이터를 제공하지 않습니다.

**class** `inspect.Signature` (*parameters=None, \*, return\_annotation=Signature.empty*)

`Signature` 객체는 함수의 호출 서명과 반환 값 어노테이션을 나타냅니다. 함수가 받아들이는 각 매개 변수에 대해 `parameters` 컬렉션에 `Parameter` 객체를 저장합니다.

선택적 `parameters` 인자는 `Parameter` 객체의 시퀀스이며, 중복된 이름을 가진 매개 변수가 없는지, 매개 변수가 올바른 순서인지 (즉, 위치 전용이 먼저 온 후, 위치-키워드가 그다음에 오는지), 기본값이 있는 매개 변수가 그렇지 않은 매개 변수 뒤에 오는지 검사합니다.

임의의 파이썬 객체일 수 있는, 선택적 `return_annotation` 인자는 콜러블의 “반환 값” 어노테이션입니다.

`Signature` 객체는 불변(*immutable*)입니다. 수정된 사본을 만들려면 `Signature.replace()`를 사용하십시오.

버전 3.5에서 변경: `Signature` 객체는 피클 가능하고 해시 가능합니다.

**empty**

반환 값 어노테이션이 없음을 지정하는 특수 클래스 수준 마커입니다.

**parameters**

매개 변수 이름에서 해당 `Parameter` 객체로의 순서 있는 매핑. 키워드 전용 매개 변수를 포함하여, 매개 변수는 엄격한 정의 순서대로 나타납니다.

버전 3.7에서 변경: 실제로 파이썬 3에서 항상 유지되었습니다만, 파이썬은 버전 3.7부터 키워드 전용 매개 변수의 선언 순서를 유지한다는 것을 명시적으로 보장합니다.

**return\_annotation**

콜러블의 “반환 값” 어노테이션. 콜러블에 “반환 값” 어노테이션이 없으면, 이 어트리뷰트는 `Signature.empty`로 설정됩니다.

**bind** (*\*args, \*\*kwargs*)

위치와 키워드 인자에서 매개 변수로의 매핑을 만듭니다. `*args`와 `**kwargs`가 서명과 일치하면 `BoundArguments`를 반환하고, 그렇지 않으면 `TypeError`를 발생시킵니다.

**bind\_partial** (*\*args, \*\*kwargs*)

`Signature.bind()`와 같은 방식으로 작동하지만, 일부 필수 인자를 생략 할 수 있습니다 (`functools.partial()` 동작을 흉내 냅니다). `BoundArguments`를 반환하거나, 전달된 인자가 서명과 일치하지 않으면 `TypeError`를 발생시킵니다.

**replace** (*\*, parameters[], return\_annotation*)

`replace`가 호출된 인스턴스를 기반으로 새 `Signature` 인스턴스를 만듭니다. 다른 `parameters`나 `return_annotation` 또는 둘 모두를 전달하여 기반 서명의 해당 속성을 재정의할 수 있습니다. 복사된 `Signature`에서 `return_annotation`을 제거하려면, `Signature.empty`를 전달하십시오.

```
>>> def test(a, b):
...     pass
>>> sig = signature(test)
>>> new_sig = sig.replace(return_annotation="new return anno")
>>> str(new_sig)
"(a, b) -> 'new return anno'"
```

**classmethod from\_callable** (*obj, \*, follow\_wrapped=True*)

주어진 콜러블 `obj`에 대한 `Signature` (또는 이의 서브 클래스) 객체를 반환합니다. `__wrapped__` 체인의 래핑을 풀지 않고 `obj`의 서명을 얻으려면 `follow_wrapped=False`를 전달하십시오.

이 메서드는 `Signature`의 서브 클래스를 단순화합니다:

```
class MySignature(Signature):
    pass
sig = MySignature.from_callable(min)
assert isinstance(sig, MySignature)
```

버전 3.5에 추가.

**class** `inspect.Parameter` (*name*, *kind*, \*, *default*=`Parameter.empty`, *annotation*=`Parameter.empty`)  
 Parameter 객체는 불변(*immutable*)입니다. Parameter 객체를 수정하는 대신, 수정된 사본을 만들려면 `Parameter.replace()`를 사용하십시오.

버전 3.5에서 변경: Parameter 객체는 피클 가능하고 해시 가능합니다.

#### empty

기본값과 어노테이션이 없음을 지정하는 특수 클래스 수준 마커.

#### name

문자열로 표현한 매개 변수의 이름. 이름은 유효한 파이썬 식별자여야 합니다.

**CPython implementation detail:** CPython은 컴프리헨션과 제너레이터 표현식을 구현하는 데 사용되는 코드 객체에서 .0 형식의 묵시적 매개 변수 이름을 생성합니다.

버전 3.6에서 변경: 이 매개 변수 이름은 이 모듈에서 `implicit0`과 같은 이름으로 노출됩니다.

#### default

매개 변수의 기본값. 매개 변수에 기본값이 없으면, 이 어트리뷰트는 `Parameter.empty`로 설정됩니다.

#### annotation

매개 변수의 어노테이션. 매개 변수에 어노테이션이 없으면, 이 어트리뷰트는 `Parameter.empty`로 설정됩니다.

#### kind

인자 값이 매개 변수에 연결되는 방법을 설명합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다 (`Parameter.KEYWORD_ONLY`처럼 `Parameter`를 통해 액세스할 수 있습니다):

이름	의미
<code>POSITIONAL_ONLY</code>	위치 인자로만 값을 제공해야 합니다. 위치 전용 매개 변수는 파이썬 함수 정의에서 / 항목 (있다면) 앞에 나오는 매개 변수입니다.
<code>POSITIONAL_OR_KEYWORD</code>	값은 키워드나 위치 인자로 제공될 수 있습니다(이것이 파이썬으로 구현된 함수의 표준 연결 동작입니다).
<code>VAR_POSITIONAL</code>	다른 매개 변수에 연결되지 않은 위치 인자의 튜플. 이것은 파이썬 함수 정의의 *args 매개 변수에 해당합니다.
<code>KEYWORD_ONLY</code>	키워드 인자로만 값을 제공해야 합니다. 키워드 전용 매개 변수는 파이썬 함수 정의에서 *나 *args 항목 다음에 나오는 매개 변수입니다.
<code>VAR_KEYWORD</code>	다른 매개 변수에 연결되지 않은 키워드 인자의 딕셔너리. 이것은 파이썬 함수 정의의 **kwargs 매개 변수에 해당합니다.

예: 기본값이 없는 모든 키워드 전용 인자를 인쇄합니다:

```
>>> def foo(a, b, *, c, d=10):
...     pass

>>> sig = signature(foo)
>>> for param in sig.parameters.values():
...     if (param.kind == param.KEYWORD_ONLY and
...         param.default is param.empty):
...         print('Parameter:', param)
Parameter: c
```



**kind.description**

Parameter.kind의 열거형 값을 설명합니다.

버전 3.8에 추가.

예: 모든 인자의 설명을 인쇄합니다:

```
>>> def foo(a, b, *, c, d=10):
...     pass

>>> sig = signature(foo)
>>> for param in sig.parameters.values():
...     print(param.kind.description)
positional or keyword
positional or keyword
keyword-only
keyword-only
```

**replace(\*[, name][, kind][, default][, annotation])**

replace가 호출된 인스턴스를 기반으로 새 Parameter 인스턴스를 만듭니다. *Parameter* 어트리뷰트를 재정의하려면, 해당 인자를 전달하십시오. *Parameter*에서 기본값이나 어노테이션, 또는 둘 다 제거하려면 *Parameter.empty*를 전달하십시오.

```
>>> from inspect import Parameter
>>> param = Parameter('foo', Parameter.KEYWORD_ONLY, default=42)
>>> str(param)
'foo=42'

>>> str(param.replace()) # Will create a shallow copy of 'param'
'foo=42'

>>> str(param.replace(default=Parameter.empty, annotation='spam'))
'foo:spam'
```

버전 3.4에서 변경: 파이썬 3.3에서, kind가 POSITIONAL\_ONLY로 설정되었을 때 Parameter 객체의 name을 None으로 설정할 수 있었습니다. 이는 더는 허용되지 않습니다.

**class inspect.BoundsArguments**

*Signature.bind()*나 *Signature.bind\_partial()* 호출의 결과. 인자에서 함수의 매개 변수로의 매핑을 보관합니다.

**arguments**

An ordered, mutable mapping (*collections.OrderedDict*) of parameters' names to arguments' values. Contains only explicitly bound arguments. Changes in *arguments* will reflect in *args* and *kwargs*.

인자 처리 목적으로 *Signature.parameters*와 함께 사용해야 합니다.

**참고:** *Signature.bind()*나 *Signature.bind\_partial()*이 기본값에 의존하는 인자는 건너뜁니다. 그러나, 필요하다면 *BoundsArguments.apply\_defaults()*를 사용하여 추가하십시오.

**args**

위치 인자 값의 튜플. *arguments* 어트리뷰트에서 동적으로 계산됩니다.

**kwargs**

키워드 인자 값의 딕셔너리. *arguments* 어트리뷰트에서 동적으로 계산됩니다.

**signature**

부모 *Signature* 객체에 대한 참조.

**apply\_defaults()**

누락된 인자에 대한 기본값을 설정합니다.



가변 위치 인자(\*args)의 기본값은 빈 튜플입니다.

가변 변수 키워드 인자(\*\*kwargs)의 기본값은 빈 딕셔너리입니다.

```
>>> def foo(a, b='ham', *args): pass
>>> ba = inspect.signature(foo).bind('spam')
>>> ba.apply_defaults()
>>> ba.arguments
OrderedDict([('a', 'spam'), ('b', 'ham'), ('args', ())])
```

버전 3.5에 추가.

`args`와 `kwargs` 프로퍼티를 사용하여 함수를 호출할 수 있습니다:

```
def test(a, *, b):
    ...

sig = signature(test)
ba = sig.bind(10, b=20)
test(*ba.args, **ba.kwargs)
```

더 보기:

**PEP 362** - 함수 Signature 객체. 자세한 명세, 구현 세부 사항 및 예

### 29.13.4 클래스와 함수

`inspect.getclasstree(classes, unique=False)`

주어진 클래스 리스트를 중첩된 리스트의 계층 구조로 배치합니다. 중첩된 리스트가 나타나면, 리스트 바로 앞에 나오는 항목의 클래스에서 파생된 클래스를 포함합니다. 각 항목은 클래스와 베이스 클래스의 튜플을 포함하는 2-튜플입니다. `unique` 인자가 참이면, 주어진 리스트의 각 클래스가 반환된 구조에 정확히 하나의 항목으로 나타납니다. 그렇지 않으면, 다중 상속을 사용하는 클래스와 그 자식들이 여러 번 나타납니다.

`inspect.getargspec(func)`

파이썬 함수 매개 변수의 이름과 기본값을 가져옵니다. 네임드 튜플 `ArgSpec(args, varargs, keywords, defaults)`가 반환됩니다. `args`는 매개 변수 이름의 리스트입니다. `varargs`와 `keywords`는 \*와 \*\* 매개 변수의 이름이거나 None입니다. `defaults`는 기본 인자 값의 튜플이거나 기본 인자가 없으면 None입니다; 이 튜플에 `n` 개의 요소가 있으면, `args`에 나열된 마지막 `n` 요소에 해당합니다.

버전 3.0부터 폐지: 개정된 API의 `getfullargspec()`을 사용하십시오. 이것은 일반적으로 드롭인 대체이면서, 함수 어노테이션과 키워드 전용 매개 변수도 올바르게 처리합니다.

또는, `signature()`와 `Signature` 객체를 사용하십시오. 콜러블에 대한 보다 구조적인 내부 검사(introspection) API를 제공합니다.

`inspect.getfullargspec(func)`

파이썬 함수 매개 변수의 이름과 기본값을 가져옵니다. 네임드 튜플이 반환됩니다:

```
FullArgSpec(args, varargs, varkw, defaults, kwoonlyargs, kwoonlydefaults, annotations)
```

`args`는 위치 매개 변수 이름의 리스트입니다. `varargs`는 \* 매개 변수의 이름이거나 임의의 위치 인자가 허용되지 않으면 None입니다. `varkw`는 \*\* 매개 변수의 이름이거나 임의의 키워드 인자가 허용되지 않으면 None입니다. `defaults`는 마지막 `n` 개의 위치 매개 변수에 해당하는 기본 인자 값의 `n`-튜플이거나, 이러한 기본값이 정의되지 않으면 None입니다. `kwoonlyargs`는 선언 순서를 따르는 키워드 전용 매개 변수 이름 리스트입니다. `kwoonlydefaults`는 `kwoonlyargs`의 매개 변수 이름에서 인자가 제공되지 않을 때 사용되는 기본값으로의 딕셔너리 매핑입니다. `annotations`는 매개 변수 이름에서 어노테이션으로의 딕셔너리 매핑입니다. 특수키 "return"은 함수 반환 값 어노테이션(있다면)을 보고하는데 사용됩니다.

`signature()`와 `Signature` 객체가 콜러블 내부 검사에 권장되는 API를 제공하고, 확장 모듈 API에서 종종 등장하는 추가 동작(위치 전용 인자와 같은)을 지원함에 유의하십시오. 이 함수는 주로 파이썬 2 inspect 모듈 API와의 호환성을 유지해야 하는 코드에서 사용하기 위해 유지됩니다.

버전 3.4에서 변경: 이 함수는 이제 `signature()`를 기반으로 하지만, 여전히 `__wrapped__` 어트리뷰트를 무시하고 연결된 (bound) 메서드의 서명 출력에 이미 연결된 첫 번째 매개 변수를 포함합니다.

버전 3.6에서 변경: 이 메서드는 이전에 파이썬 3.5에서 `signature()`로 대신하면서 폐지된 것으로 문서화되었지만, 레거시 `getargspec()` API에서 마이그레이션 하는 단일 소스 파이썬 2/3 코드를 위한 명확하게 지원되는 표준 인터페이스를 복원하기 위해 이 결정을 반복했습니다.

버전 3.7에서 변경: 실제로 파이썬 3에서 항상 유지되었습니다만, 파이썬은 버전 3.7부터 키워드 전용 매개 변수의 선언 순서를 유지한다는 것을 명시적으로 보장합니다.

`inspect.getargvalues(frame)`

특정 프레임으로 전달된 인자에 대한 정보를 얻습니다. 네임드 튜플 `ArgInfo(args, varargs, keywords, locals)`가 반환됩니다. `args`는 인자 이름의 리스트입니다. `varargs`와 `keywords`는 \*와 \*\* 인자의 이름이거나 None입니다. `locals`는 주어진 프레임의 지역 딕셔너리입니다.

---

**참고:** 이 함수는 실수로 파이썬 3.5에서 폐지된 것으로 표시되었습니다.

---

`inspect.formatargspec(args[, varargs, varkw, defaults, kwoonlyargs, kwoonlydefaults, annotations[, formatarg, formatvarargs, formatvarkw, formatvalue, formatreturns, formatannotations]])`

`getfullargspec()` 이 반환한 값으로 예쁜 인자 명세를 포맷합니다.

처음 7개의 인자는 (args, varargs, varkw, defaults, kwoonlyargs, kwoonlydefaults, annotations) 입니다.

다른 6개의 인자는 인자 이름, \* 인자 이름, \*\* 인자 이름, 기본값, 반환 값 어노테이션 및 개별 어노테이션을 각각 문자열로 변환하기 위해 호출되는 함수입니다.

예를 들면:

```
>>> from inspect import formatargspec, getfullargspec
>>> def f(a: int, b: float):
...     pass
...
>>> formatargspec(*getfullargspec(f))
'(a: int, b: float)'
```

버전 3.5부터 폐지: `signature()`와 `Signature` 객체를 사용하십시오. 콜러블에 대한 더 나은 내부 검사 API를 제공합니다.

`inspect.formatargvalues(args[, varargs, varkw, locals, formatarg, formatvarargs, formatvarkw, formatvalue])`

`getargvalues()`가 반환한 4개의 값으로 예쁜 인자 명세를 포맷합니다. `format*` 인자는 해당 이름과 값을 문자열로 변환하기 위해 호출되는 선택적 포맷팅 함수입니다.

---

**참고:** 이 함수는 실수로 파이썬 3.5에서 폐지된 것으로 표시되었습니다.

---

`inspect.getmro(cls)`

클래스 `cls`의 베이스 클래스의 튜플(`cls`를 포함합니다)을 메서드 결정 순서로 반환합니다. 이 튜플에는 클래스가 두 번 이상 나타나지 않습니다. 메서드 결정 순서는 `cls`의 형에 따라 다릅니다. 매우 독특한 사용자 정의 메타 형을 사용하지 않는 한, `cls`는 튜플의 첫 번째 요소가 됩니다.

`inspect.getcallargs(func, /, *args, **kwargs)`

`args`와 `kwargs`를 마치 이들로 호출된 것처럼 파이썬 함수나 메서드 `func`의 인자 이름에 연결합니다. 연결된 메서드의 경우, 첫 번째 인자(일반적으로 `self`라고 합니다)도 해당 인스턴스에 연결합니다. 인자 이름(있다면, \*와 \*\* 인자의 이름도 포함합니다)을 `args`와 `kwargs`의 값으로 매핑하는 딕셔너리가 반환됩니다. `func`를 잘못 호출하는 경우, 즉 호출되지 않는 서명으로 인해 `func(*args, **kwargs)`가 예외를 발생시키게 될 때마다, 같은 형의 예외가 같거나 유사한 메시지로 발생합니다. 예를 들면:

```
>>> from inspect import getcallargs
>>> def f(a, b=1, *pos, **named):
...     pass
>>> getcallargs(f, 1, 2, 3) == {'a': 1, 'named': {}, 'b': 2, 'pos': (3,)}
True
>>> getcallargs(f, a=2, x=4) == {'a': 2, 'named': {'x': 4}, 'b': 1, 'pos': ()}
True
>>> getcallargs(f)
Traceback (most recent call last):
...
TypeError: f() missing 1 required positional argument: 'a'
```

버전 3.2에 추가.

버전 3.5부터 폐지: 대신 `Signature.bind()`와 `Signature.bind_partial()`을 사용하십시오.

`inspect.getclosurevars(func)`

파이썬 함수나 메서드 `func`에 있는 외부 이름 참조에서 현재 값으로의 매핑을 얻습니다. 네임드 튜플 `ClosureVars(nonlocals, globals, builtins, unbound)`가 반환됩니다. `nonlocals`는 참조된 이름을 어휘 클로저(closure) 변수로, `globals`는 함수의 모듈 전역으로, `builtins`는 함수 바디에서 볼 수 있는 내장으로 매핑합니다. `unbound`는 현재 모듈 전역과 내장에서 전혀 결정할 수 없는 함수에서 참조된 이름 집합입니다.

`func`가 파이썬 함수나 메서드가 아니면 `TypeError`가 발생합니다.

버전 3.3에 추가.

`inspect.unwrap(func, *, stop=None)`

`func`로 래핑된 객체를 가져옵니다. 체인의 마지막 객체를 반환하는 `__wrapped__` 어트리뷰트의 체인을 따라갑니다.

`stop`은 래퍼 체인의 객체를 유일한 인자로 받아들이는 선택적 콜백으로, 콜백이 참값을 반환할 때 언래핑을 조기에 종료할 수 있도록 합니다. 콜백이 참값을 반환하지 않으면, 체인의 마지막 객체가 평소처럼 반환됩니다. 예를 들어, `signature()`는 이것을 사용하여 체인에 있는 객체에 `__signature__` 어트리뷰트가 정의되면 언래핑을 중지합니다.

순환이 발견되면 `ValueError`가 발생합니다.

버전 3.4에 추가.

## 29.13.5 인터프리터 스택

다음 함수가 “프레임 레코드”를 반환할 때, 각 레코드는 네임드 튜플 `FrameInfo(frame, filename, lineno, function, code_context, index)`입니다. 튜플에는 프레임 객체, 파일명, 현재 줄의 줄 번호, 함수 이름, 소스 코드의 문맥(context) 줄 리스트 및 그 리스트 내에서의 현재 줄의 인덱스가 포함됩니다.

버전 3.5에서 변경: 튜플 대신 네임드 튜플을 반환합니다.

**참고:** 이러한 함수가 반환하는 프레임 레코드의 첫 번째 요소에서 발견되는 것처럼, 프레임 객체에 대한 참조를 유지하면 프로그램이 참조 순환을 만들 수 있습니다. 일단 참조 순환이 생성되면, 파이썬의 선택적 순환 검출기가 활성화되어 있어도, 순환을 형성하는 객체에서 액세스할 수 있는 모든 객체의 수명이 훨씬 더 길어질 수 있습니다. 이러한 순환을 만들어야만 하면, 명시적으로 끊어서 객체의 지연된 파괴와 메모리 소비 증가를 피하는 것이 중요합니다.

순환 감지기가 이를 잡기는 하겠지만, `finally` 절에서 순환을 제거하여 프레임(과 지역 변수)의 파괴를 결정적(deterministic)으로 만들 수 있습니다. 파이썬을 컴파일할 때나 `gc.disable()`을 사용해서 순환 감지기를 비활성화했을 때도 중요합니다. 예를 들면:

```
def handle_stackframe_without_leak():
    frame = inspect.currentframe()
    try:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# do something with the frame
finally:
    del frame
```

프레임을 계속 유지하려면 (예를 들어 나중에 트레이스백을 인쇄하려고) `frame.clear()` 메서드를 사용하여 참조 순환을 끊을 수도 있습니다.

이 함수들 대부분이 지원하는 선택적 *context* 인자는 반환할 문맥(context) 줄 수를 지정합니다. 이 줄들은 현재 줄을 중심으로 합니다.

`inspect.getframeinfo(frame, context=1)`

프레임이나 트레이스백 객체에 대한 정보를 얻습니다. 네임드 튜플 `Traceback(filename, lineno, function, code_context, index)`가 반환됩니다.

`inspect.getouterframes(frame, context=1)`

`frame`과 모든 외부(outer) 프레임에 대한 프레임 레코드 리스트를 얻습니다. 이 프레임들은 `frame`을 만들도록 한 호출을 나타냅니다. 반환된 리스트의 첫 번째 항목은 `frame`을 나타냅니다; 마지막 항목은 `frame`의 스택에서 가장 바깥쪽 호출을 나타냅니다.

버전 3.5에서 변경: 네임드 튜플 `FrameInfo(frame, filename, lineno, function, code_context, index)`의 리스트가 반환됩니다.

`inspect.getinnerframes(traceback, context=1)`

`traceback`의 프레임과 모든 내부(inner) 프레임에 대한 프레임 레코드 리스트를 얻습니다. 이 프레임들은 `frame`의 결과로 만들어진 호출을 나타냅니다. 리스트의 첫 번째 항목은 `traceback`을 나타냅니다; 마지막 항목은 예외가 발생한 위치를 나타냅니다.

버전 3.5에서 변경: 네임드 튜플 `FrameInfo(frame, filename, lineno, function, code_context, index)`의 리스트가 반환됩니다.

`inspect.currentframe()`

호출자의 스택 프레임에 대한 프레임 객체를 반환합니다.

**CPython implementation detail:** 이 함수는 인터프리터의 파이썬 스택 프레임 지원에 의존하며, 모든 파이썬 구현에서 제공된다고 보장되는 것은 아닙니다. 파이썬 스택 프레임 지원이 없는 구현에서 실행하면, 이 함수는 `None`을 반환합니다.

`inspect.stack(context=1)`

호출자의 스택에 대한 프레임 레코드 리스트를 반환합니다. 반환된 리스트의 첫 번째 항목은 호출자를 나타냅니다; 마지막 항목은 스택에서 가장 바깥쪽 호출을 나타냅니다.

버전 3.5에서 변경: 네임드 튜플 `FrameInfo(frame, filename, lineno, function, code_context, index)`의 리스트가 반환됩니다.

`inspect.trace(context=1)`

현재 프레임과 현재 처리 중인 예외가 발생한 프레임 사이의 스택에 대한 프레임 레코드 리스트를 반환합니다. 리스트의 첫 번째 항목은 호출자를 나타냅니다; 마지막 항목은 예외가 발생한 위치를 나타냅니다.

버전 3.5에서 변경: 네임드 튜플 `FrameInfo(frame, filename, lineno, function, code_context, index)`의 리스트가 반환됩니다.

### 29.13.6 정적으로 어트리뷰트 가져오기

`getattr()`과 `hasattr()`은 모두 어트리뷰트를 가져오거나 존재하는지 확인할 때 코드 실행을 유발할 수 있습니다. 프로퍼티와 같은 디스크립터가 호출되고 `__getattr__()`과 `__getattribute__()`가 호출될 수 있습니다.

문서화 도구처럼 수동적인(passive) 검사를 원할 때는 불편할 수 있습니다. `getattr_static()`은 `getattr()`과 같은 서명을 갖지만 어트리뷰트를 가져올 때 코드 실행을 피합니다.

`inspect.getattr_static(obj, attr, default=None)`

디스크립터 프로토콜, `__getattr__()` 또는 `__getattribute__()`를 통한 동적 조회를 일으키지 않고 어트리뷰트를 조회합니다.

참고: 이 함수는 `getattr`이 가져올 수 있는 모든 어트리뷰트를 조회하지 못할 수 있으며(가령 동적으로 만들어진 어트리뷰트), `getattr`이 가져올 수 없는 어트리뷰트를 찾을 수 있습니다(가령 `AttributeError`를 발생시키는 디스크립터). 또한 인스턴스 멤버 대신 디스크립터 객체를 반환할 수도 있습니다.

인스턴스 `__dict__`가 다른 멤버(예를 들어 프로퍼티)에 의해 가려지면 이 함수는 인스턴스 멤버를 찾을 수 없습니다.

버전 3.2에 추가.

`getattr_static()`은 디스크립터를 해석하지 않습니다, 예를 들어 C로 구현된 객체의 슬롯 디스크립터나 `getset` 디스크립터. 하부 어트리뷰트 대신 디스크립터 객체가 반환됩니다.

다음과 같은 코드로 이를 처리할 수 있습니다. 임의의 `getset` 디스크립터에 대해 이를 호출하면 코드 실행이 유발될 수 있음에 유의하십시오:

```
# example code for resolving the builtin descriptor types
class _foo:
    __slots__ = ['foo']

slot_descriptor = type(_foo.foo)
getset_descriptor = type(type(open(__file__)).name)
wrapper_descriptor = type(str.__dict__['__add__'])
descriptor_types = (slot_descriptor, getset_descriptor, wrapper_descriptor)

result = getattr_static(some_object, 'foo')
if type(result) in descriptor_types:
    try:
        result = result.__get__()
    except AttributeError:
        # descriptors can raise AttributeError to
        # indicate there is no underlying value
        # in which case the descriptor itself will
        # have to do
        pass
```

### 29.13.7 제너레이터와 코루틴의 현재 상태

코루틴 스케줄러를 구현할 때와 기타 제너레이터의 고급 사용을 위해, 제너레이터가 현재 실행 중인 지, 시작, 재개 또는 실행을 대기하는 중인지, 또는 이미 종료되었는지를 판별하는 것이 유용합니다. `getgeneratorstate()`를 사용하면 제너레이터의 현재 상태를 쉽게 확인할 수 있습니다.

`inspect.getgeneratorstate(generator)`

제너레이터-이터레이터의 현재 상태를 가져옵니다.

가능한 상태는 다음과 같습니다:

- `GEN_CREATED`: 실행 시작을 기다리는 중입니다.
- `GEN_RUNNING`: 현재 인터프리터에서 실행 중입니다.
- `GEN_SUSPENDED`: 현재 `yield` 표현식에서 일시 중지되었습니다.

- `GEN_CLOSED`: 실행이 완료되었습니다.

버전 3.2에 추가.

`inspect.getcoroutinestate` (*coroutine*)

코루틴 객체의 현재 상태를 가져옵니다. 이 함수는 `async def` 함수가 만든 코루틴 객체와 함께 사용하기 위한 것이지만, `cr_running`과 `cr_frame` 어트리뷰트가 있는 임의의 코루틴류 객체를 허용합니다.

가능한 상태는 다음과 같습니다:

- `CORO_CREATED`: 실행 시작을 기다리는 중입니다.
- `CORO_RUNNING`: 현재 인터프리터에서 실행 중입니다.
- `CORO_SUSPENDED`: 현재 어웨이트(`await`) 표현식에서 일시 중지되었습니다.
- `CORO_CLOSED`: 실행이 완료되었습니다.

버전 3.5에 추가.

제너레이터의 현재 내부 상태도 조회할 수 있습니다. 이는 주로 내부 상태가 예상대로 갱신되었는지 확인하는 테스트 목적으로 유용합니다:

`inspect.getgeneratorlocals` (*generator*)

*generator*의 라이브 로컬 변수에서 그것의 현재 값으로의 매핑을 얻습니다. 변수 이름을 값으로 매핑하는 딕셔너리가 반환됩니다. 이것은 제너레이터 바디에서 `locals()`를 호출하는 것과 동등하며, 같은 경고가 모두 적용됩니다.

*generator*가 현재 연결된 프레임이 없는 제너레이터이면, 빈 딕셔너리가 반환됩니다. *generator*가 파이썬 제너레이터 객체가 아니면 `TypeError`가 발생합니다.

**CPython implementation detail:** 이 함수는 내부 검사를 위해 파이썬 스택 프레임을 노출하는 제너레이터에 의존하며, 모든 파이썬 구현에서 보장되는 것은 아닙니다. 그럴 경우, 이 함수는 항상 빈 딕셔너리를 반환합니다.

버전 3.3에 추가.

`inspect.getcoroutinelocals` (*coroutine*)

이 함수는 `getgeneratorlocals()`와 유사하지만, `async def` 함수가 만든 코루틴 객체에 작동합니다.

버전 3.5에 추가.

## 29.13.8 코드 객체 비트 플래그

파이썬 코드 객체에는 `co_flags` 어트리뷰트가 있으며, 이는 다음 플래그의 비트맵입니다:

`inspect.CO_OPTIMIZED`

코드 객체는 빠른 `locals`(fast locals)를 사용하여 최적화되었습니다.

`inspect.CO_NEWLOCALS`

설정되면, 코드 객체가 실행될 때 프레임의 `f_locals`에 대한 새 딕셔너리가 만들어집니다.

`inspect.CO_VARARGS`

코드 객체에는 (`*args` 같은) 가변 위치 매개 변수가 있습니다.

`inspect.CO_VARKEYWORDS`

코드 객체에는 (`**kwargs` 같은) 가변 키워드 매개 변수가 있습니다.

`inspect.CO_NESTED`

코드 객체가 중첩 함수일 때 이 플래그가 설정됩니다.

`inspect.CO_GENERATOR`

코드 객체가 제너레이터 함수일 때, 즉 코드 객체가 실행될 때 제너레이터 객체를 반환할 때 이 플래그가 설정됩니다.



**inspect.CO\_NOFREE**

자유 변수(free variable)와 셀 변수(cell variable)가 없으면 이 플래그가 설정됩니다.

**inspect.CO\_COROUTINE**

코드 객체가 코루틴 함수일 때 이 플래그가 설정됩니다. 코드 객체가 실행될 때 코루틴 객체를 반환합니다. 자세한 내용은 [PEP 492](#)를 참조하십시오.

버전 3.5에 추가.

**inspect.CO\_ITERABLE\_COROUTINE**

이 플래그는 제너레이터를 제너레이터 기반 코루틴으로 변환하는 데 사용됩니다. 이 플래그가 있는 제너레이터 객체는 `await` 표현식에 사용될 수 있으며, 코루틴 객체를 `yield from` 할 수 있습니다. 자세한 내용은 [PEP 492](#)를 참조하십시오.

버전 3.5에 추가.

**inspect.CO\_ASYNC\_GENERATOR**

코드 객체가 비동기 제너레이터 함수일 때 이 플래그가 설정됩니다. 코드 객체가 실행될 때 비동기 제너레이터 객체가 반환됩니다. 자세한 내용은 [PEP 525](#)를 참조하십시오.

버전 3.6에 추가.

---

**참고:** 이 플래그들은 CPython에만 해당하며, 다른 파이썬 구현에서는 정의되지 않을 수 있습니다. 또한 플래그는 구현 세부 사항이며, 향후 파이썬 배포에서 제거되거나 폐지될 수 있습니다. 모든 내부 검사에는 `inspect` 모듈의 공개 API를 사용하는 것이 좋습니다.

---

## 29.13.9 명령 줄 인터페이스

`inspect` 모듈은 명령 줄에서 기본 내부 검사 기능을 제공하기도 합니다.

기본적으로, 모듈의 이름을 받아들이고 해당 모듈의 소스를 인쇄합니다. 콜론과 대상 객체의 정규화된 이름을 덧붙여, 대신 모듈 내의 클래스나 함수를 인쇄 할 수 있습니다.

**--details**

소스 코드 대신에 지정된 객체에 대한 정보를 인쇄합니다

## 29.14 site — 사이트별 구성

소스 코드: [Lib/site.py](#)

이 모듈은 초기화 중에 자동으로 임포트 됩니다. 인터프리터의 `-S` 옵션을 사용하여 자동 임포트를 억제할 수 있습니다.

`-S`를 사용하지 않는 한, 이 모듈의 임포트는 사이트별 경로를 모듈 검색 경로에 추가하고 몇 가지 내장(builtins)을 추가합니다. 사용되었다면, 이 모듈은 모듈 검색 경로를 자동으로 수정하거나 내장을 추가하지 않고도 안전하게 임포트 할 수 있습니다. 일반적인 사이트별 추가를 명시적으로 트리거 하려면, `site.main()` 함수를 호출하십시오.

버전 3.3에서 변경: `-S`를 사용하는 경우에도 모듈을 임포트 하면 경로 조작을 트리거 했습니다.

머리와 꼬리 부분에서 최대 4개의 디렉터리를 구성하는 것으로 시작합니다. 머리 부분에는, `sys.prefix`와 `sys.exec_prefix`를 사용합니다; 빈 머리는 건너뛴다. 꼬리 부분에는, 빈 문자열을 사용하고 `lib/site-packages`(윈도우에서)나 `lib/pythonX.Y/site-packages`(유닉스와 맥에서)를 사용합니다. 각 머리-꼬리 조합마다, 존재하는 디렉터리를 참조하는지 확인하고, 그렇다면 디렉터리를 `sys.path`에 추가하고 새로 추가된 경로에서 구성 파일을 검사합니다.

버전 3.5에서 변경: “site-python” 디렉터리에 대한 지원이 제거되었습니다.



“pyenvn.cfg”라는 파일이 `sys.executable`의 한 디렉터리 위에 있으면, `sys.prefix`와 `sys.exec_prefix`가 그 디렉터리로 설정되고, `site-packages`도 검사됩니다(`sys.base_prefix`와 `sys.base_exec_prefix`는 항상 파이썬 설치의 “실제” 접두사가 됩니다). “pyenvn.cfg”(부트스트랩 구성 파일)에 “true”(대소 문자 구분하지 않습니다) 이외의 다른 값으로 설정된 “include-system-site-packages” 키가 있으면, 시스템 수준 접두사에서는 `site-packages`를 검색하지 않습니다; 그렇지 않으면 검사합니다.

경로 구성 파일은 이름이 `name.pth`인 파일이며, 위에서 언급한 4개의 디렉터리 중 하나에 존재합니다; 내용은 `sys.path`에 추가될 추가 항목(한 줄에 하나씩)입니다. 존재하지 않는 항목은 `sys.path`에 추가되지 않으며, 항목이 파일이 아닌 디렉터리를 참조하는지 확인하지 않습니다. 어떤 항목도 `sys.path`에 두 번 추가되지 않습니다. 빈 줄과 #으로 시작하는 줄은 건너뛸니다. `import`로 시작하는 (공백이나 탭이 뒤따르는) 줄은 실행됩니다.

**참고:** `.pth` 파일의 실행 줄은 특정 모듈이 실제 사용될지에 관계없이 모든 파이썬 시작 시에 실행됩니다. 따라서 영향을 최소화해야 합니다. 실행 줄의 주요 목적은 해당 모듈을 임포트 가능하게 만드는 것입니다(제삼자 임포트 혹은 로드, `PATH` 조정 등). 다른 초기화는 모듈의 실제 임포트에서 수행된다고 간주합니다, (임포트 한다면 그리고 임포트 할 때). 코드 청크를 한 줄로 제한하는 것은 여기에 더 복잡한 것을 넣지 않도록 하려는 의도입니다.

예를 들어, `sys.prefix`와 `sys.exec_prefix`가 `/usr/local`로 설정되었다고 가정하십시오. 그러면 파이썬 X.Y 라이브러리는 `/usr/local/lib/pythonX.Y`에 설치되어 있습니다. 여기에 `foo`, `bar` 및 `spam`이라는 세 개의 서브 디렉터리와, `foo.pth`와 `bar.pth`라는 두 개의 경로 구성 파일이 있는 서브 디렉터리 `/usr/local/lib/pythonX.Y/site-packages`가 있다고 가정하십시오. `foo.pth`에 다음이 포함되어 있고:

```
# foo package configuration

foo
bar
bletch
```

`bar.pth`는 다음을 포함한다고 가정하십시오:

```
# bar package configuration

bar
```

그러면 다음과 같은 버전 별 디렉터리가 이 순서대로 `sys.path`에 추가됩니다:

```
/usr/local/lib/pythonX.Y/site-packages/bar
/usr/local/lib/pythonX.Y/site-packages/foo
```

`bletch`가 존재하지 않기 때문에 생략되었음에 유의하십시오; `bar.pth`가 알파벳순으로 `foo.pth` 앞에 오기 때문에 `bar` 디렉터리가 `foo` 디렉터리보다 앞에 옵니다; `spam`은 경로 구성 파일에 언급되어 있지 않기 때문에 생략되었습니다.

이러한 경로 조작 후, 임의의 사이트별 사용자 정의를 수행할 수 있는 `sitecustomize`라는 모듈을 임포트 하려고 시도합니다. 일반적으로 시스템 관리자가 `site-packages` 디렉터리에 만듭니다. 이 임포트가 `ImportError`나 이것의 서브 클래스 예외로 실패하고, 예외의 `name` 어트리뷰트가 'sitecustomize'와 같으면, 조용히 무시됩니다. 윈도우에서 `pythonw.exe`(`IDLE`을 시작하는 데 기본적으로 사용됩니다)처럼, 사용 가능한 출력 스트림 없이 파이썬을 시작하면, `sitecustomize`의 출력 시도는 무시됩니다. 다른 예외는 절차의 조용한 그리고 아마도 정제불명의 실패로 이어집니다.

그런 다음, `ENABLE_USER_SITE`가 참이면, 임의의 사용자별 사용자 정의를 수행할 수 있는 `usercustomize`라는 모듈을 임포트 하려고 시도합니다. 이 파일은 사용자 `site-packages` 디렉터리(아래를 보십시오)에 만들어지는 것이 관례입니다, `-s`에 의해 비활성화되지 않는 한 `sys.path`의 일부입니다. 이 임포트가 `ImportError`나 이것의 서브 클래스 예외로 실패하고, 예외의 `name` 어트리뷰트가 'usercustomize'와 같으면, 조용히 무시됩니다.

유닉스가 아닌 일부 시스템에서는, `sys.prefix`와 `sys.exec_prefix`가 비어 있고, 경로 조작을 건너뛰에 유의하십시오; 하지만 `sitecustomize`와 `usercustomize` 임포트는 여전히 시도됩니다.

### 29.14.1 Readline 구성

`readline`을 지원하는 시스템에서, 파이썬이 대화형 모드로 `-s` 옵션 없이 시작되면, 이 모듈은 `rlcompleter` 모듈을 임포트하고 구성합니다. 기본 동작은 탭 완성을 활성화하고 `~/.python_history`를 히스토리 저장 파일로 사용하는 것입니다. 이를 비활성화하려면, `sitecustomize`나 `usercustomize` 모듈 또는 `PYTHONSTARTUP` 파일에서 `sys.__interactivehook__` 어트리뷰트를 삭제(또는 재정의)하십시오.

버전 3.4에서 변경: `rlcompleter`와 히스토리 활성화가 자동으로 이루어졌습니다.

### 29.14.2 모듈 내용

#### `site.PREFIXES`

`site-packages` 디렉터리의 접두사 리스트.

#### `site.ENABLE_USER_SITE`

사용자 `site-packages` 디렉터리의 상태를 나타내는 플래그. `True`는 활성화되어 `sys.path`에 추가되었음을 의미합니다. `False`는 사용자 요청(`-s`나 `PYTHONNOUSERSITE`)에 의해 비활성화되었음을 의미합니다. `None`은 보안상의 이유(사용자나 그룹 `id`와 유효(effective) `id`가 일치하지 않음)로 또는 관리자에 의해 비활성화되었음을 의미합니다.

#### `site.USER_SITE`

실행 중인 파이썬의 사용자 `site-packages` 경로. `getusersitepackages()`가 아직 호출되지 않았으면 `None`일 수 있습니다. 기본값은 유닉스와 비 프레임워크 맥 OS X 빌드의 경우 `~/.local/lib/pythonX.Y/site-packages`, 맥 프레임워크 빌드의 경우 `~/Library/Python/X.Y/lib/python/site-packages`, 윈도우의 경우 `%APPDATA%\Python\PythonXY\site-packages`입니다. 이 디렉터리는 사이트 디렉터리이며, 이는 그 안에 있는 `.pth` 파일이 처리됨을 의미합니다.

#### `site.USER_BASE`

사용자 `site-packages`의 베이스 디렉터리에 대한 경로. `getuserbase()`가 아직 호출되지 않았으면 `None`일 수 있습니다. 기본값은 유닉스와 맥 OS X 비 프레임워크 빌드의 경우 `~/.local`, 맥 프레임워크 빌드의 경우 `~/Library/Python/X.Y`, 윈도우의 경우 `%APPDATA%\Python`입니다. 이 값은 `Distutils`에서 사용자 설치 스킴의 스크립트, 데이터 파일, 파이썬 모듈 등의 설치 디렉터리를 계산하는데 사용됩니다. `PYTHONUSERBASE`도 참조하십시오.

#### `site.main()`

모든 표준 사이트별 디렉터리를 모듈 검색 경로에 추가합니다. 파이썬 인터프리터가 `-s` 플래그로 시작되지 않았으면, 이 모듈이 임포트 될 때 이 함수가 자동으로 호출됩니다.

버전 3.3에서 변경: 이 함수는 무조건 호출되었습니다.

#### `site.addsitedir(sitedir, known_paths=None)`

`sys.path`에 디렉터를 추가하고 `.pth` 파일을 처리합니다. 일반적으로 `sitecustomize`나 `usercustomize`에서 사용됩니다(위를 참조하십시오).

#### `site.getsitepackages()`

모든 전역 `site-packages` 디렉터를 포함하는 리스트를 반환합니다.

버전 3.2에 추가.

#### `site.getuserbase()`

사용자 베이스 디렉터리 `USER_BASE`의 경로를 반환합니다. 아직 초기화되지 않았으면, 이 함수는 `PYTHONUSERBASE`를 따라 설정합니다.

버전 3.2에 추가.

#### `site.getusersitepackages()`

Return the path of the user-specific site-packages directory, `USER_SITE`. If it is not initialized yet, this function will also set it, respecting `USER_BASE`. To determine if the user-specific site-packages was added to `sys.path` `ENABLE_USER_SITE` should be used.

버전 3.2에 추가.

### 29.14.3 명령 줄 인터페이스

`site` 모듈은 명령 줄에서 사용자 디렉터리를 얻는 방법도 제공합니다:

```
$ python3 -m site --user-site
/home/user/.local/lib/python3.3/site-packages
```

인자 없이 호출되면, 표준 출력에 `sys.path`의 내용을 인쇄한 다음, `USER_BASE`의 값과 디렉터리가 존재하는지를 인쇄하고, `USER_SITE`에 대해 같은 것을 인쇄하고, 마지막으로 `ENABLE_USER_SITE`의 값을 인쇄합니다.

#### **--user-base**

사용자 베이스 디렉터리의 경로를 인쇄합니다.

#### **--user-site**

사용자 `site-packages` 디렉터리의 경로를 인쇄합니다.

두 옵션이 모두 제공되면, `os.pathsep`으로 구분하여, 사용자 베이스와 사용자 사이트를 (항상 이 순서대로) 인쇄합니다.

어떤 옵션이건 제공되면, 스크립트는 다음 값 중 하나로 종료됩니다: 사용자 `site-packages` 디렉터리가 활성화되었으면 0, 사용자에게 의해 비활성화되었으면 1, 보안상의 이유나 관리자에게 의해 비활성화되었으면 2, 그리고 에러가 있으면 2보다 큰 값.

더 보기:

**PEP 370** – 사용자별 `site-packages` 디렉터리

---

## 사용자 정의 파이썬 인터프리터

---

이 장에서 설명하는 모듈은 파이썬의 대화형 인터프리터와 비슷한 인터페이스를 작성할 수 있도록 합니다. 파이썬 언어 외에도 몇 가지 특별한 기능을 지원하는 파이썬 인터프리터를 원한다면, `code` 모듈을 살펴봐야 합니다. (`codeop` 모듈은 더 저수준이며, 불완전할 수도 있는 파이썬 코드 조각의 컴파일을 지원하는 데 사용됩니다.)

이 장에서 설명하는 모듈의 전체 목록은 다음과 같습니다:

### 30.1 code — 인터프리터 베이스 클래스

소스 코드: [Lib/code.py](#)

---

`code` 모듈은 파이썬에서 REPL(read-eval-print loop)을 구현하는 기능을 제공합니다. 대화형 인터프리터 프롬프트를 제공하는 응용 프로그램을 만드는 데 사용할 수 있는 두 개의 클래스와 편리 함수들이 포함되어 있습니다.

**class** `code.InteractiveInterpreter` (*locals=None*)

이 클래스는 구문 분석과 인터프리터 상태(사용자의 이름 공간)를 처리합니다; 입력 버퍼링이나 프롬프트 또는 입력 파일 이름 지정은 처리하지 않습니다(파일명은 항상 명시적으로 전달됩니다). 선택적 *locals* 인자는 코드가 실행될 디렉터리를 지정합니다; 기본값은 키 `'__name__'`이 `'__console__'`로 설정되고 키 `'__doc__'`이 `None`으로 설정된 새로 만들어진 디렉터리입니다.

**class** `code.InteractiveConsole` (*locals=None, filename="<console>"*)

대화형 파이썬 인터프리터의 동작을 가깝게 흉내 냅니다. 이 클래스는 `InteractiveInterpreter`를 기반으로 하며 친숙한 `sys.ps1`과 `sys.ps2`를 사용하는 프롬프트와 입력 버퍼링을 추가합니다.

**code.interact** (*banner=None, readfunc=None, local=None, exitmsg=None*)

REPL(read-eval-print loop)를 실행하는 편리 함수. 이것은 `InteractiveConsole`의 새 인스턴스를 만들고, 제공된다면 *readfunc*가 `InteractiveConsole.raw_input()` 메서드로 사용되도록 설정합니다. *local*이 제공되면 인터프리터 루프의 기본 이름 공간으로 사용하기 위해 `InteractiveConsole` 생성자로 전달됩니다. 그런 다음 인스턴스의 `interact()` 메서드를 실행하는데, 제공된다면 *banner*와 *exitmsg*를 각각 배너와 종료 메시지로 사용하도록 전달합니다. 콘솔 객체는 사용 후에 폐기됩니다.

버전 3.6에서 변경: *exitmsg* 매개 변수가 추가되었습니다.

`code.compile_command(source, filename=<input>, symbol=<single>)`

이 함수는 파이썬의 인터프리터 메인 루프(소위 REPL)를 흉내 내고 싶은 프로그램에 유용합니다. 까다로운 부분은 사용자가 후에 추가의 텍스트를 입력해서 완성할 수 있는 불완전한 명령을 입력했는지를 결정하는 것입니다(완전한 명령이나 문법 에러가 아니라). 이 함수는 거의 항상 실제 인터프리터 메인 루프와 같은 결정을 내립니다.

*source*는 소스 문자열입니다; *filename*은 소스를 읽어 들인 선택적 파일명이며, 기본값은 '<input>'입니다; 그리고 *symbol*은 선택적 문법 시작 기호이며 'single' (기본값), 'eval' 또는 'exec' 중 하나여야 합니다.

명령이 완전하고 유효하면 코드 객체(`compile(source, filename, symbol)`와 같습니다)를 반환합니다; 명령이 불완전하면 `None`을 반환합니다; 명령이 완전하고 문법 에러가 있으면 `SyntaxError`를 발생시키고, 명령에 유효하지 않은 리터럴이 포함되었으면 `OverflowError`나 `ValueError`를 발생시킵니다.

### 30.1.1 대화형 인터프리터 객체

`InteractiveInterpreter.runsource(source, filename=<input>, symbol=<single>)`

인터프리터에서 소스를 컴파일하고 실행합니다. 인자는 `compile_command()`와 같습니다; *filename*의 기본값은 '<input>'이고, *symbol*의 기본값은 'single'입니다. 여러 가지 중 하나가 발생할 수 있습니다:

- 입력이 잘못되었습니다; `compile_command()`가 예외(`SyntaxError`나 `OverflowError`)를 발생시켰습니다. 문법 트레이스백이 `showsyntaxerror()` 메서드를 호출하여 인쇄됩니다. `runsource()`는 `False`를 반환합니다.
- 입력이 불완전하고, 더 많은 입력이 필요합니다; `compile_command()`가 `None`을 반환했습니다. `runsource()`는 `True`를 반환합니다.
- 입력이 완전합니다; `compile_command()`가 코드 객체를 반환했습니다. 코드는 `runcode()(SystemExit를 제외한 실행 시간 예외도 처리합니다)`를 호출하여 실행됩니다. `runsource()`는 `False`를 반환합니다.

반환 값은 다음 줄의 프롬프트에 `sys.ps1`과 `sys.ps2` 중 어느 것을 사용할지 결정하는 데 사용될 수 있습니다.

`InteractiveInterpreter.runcode(code)`

코드 객체를 실행합니다. 예외가 발생하면, `showtraceback()`가 호출되어 트레이스백을 표시합니다. 전파가 허락된 `SystemExit`를 제외한 모든 예외를 잡습니다.

*KeyboardInterrupt*에 대한 노트: 이 예외는 이 코드의 어딘가에서 발생할 수 있으며, 항상 잡히지는 않습니다. 호출자는 이것을 처리할 준비가 되어 있어야 합니다.

`InteractiveInterpreter.showsyntaxerror(filename=None)`

방금 발생한 문법 에러를 표시합니다. 스택 트레이스는 표시하지 않습니다, 문법 에러에는 그런 것이 없기 때문입니다. *filename*이 주어지면, 파이썬 구문 분석기가 제공하는 기본 파일명 대신에 예외에 채워집니다, 문자열에서 읽을 때는 항상 '<string>'을 사용하기 때문입니다. 출력은 `write()` 메서드로 기록됩니다.

`InteractiveInterpreter.showtraceback()`

방금 발생한 예외를 표시합니다. 첫 번째 스택 항목을 제거합니다, 그것은 인터프리터 객체 구현에 속하기 때문입니다. 출력은 `write()` 메서드로 기록됩니다.

버전 3.5에서 변경: 단지 기본(primary) 트레이스백이 아니라 전체 연결된(chained) 트레이스백이 표시됩니다.

`InteractiveInterpreter.write(data)`

문자열을 표준 에러 스트림(`sys.stderr`)에 기록합니다. 파생 클래스는 필요에 따라 적절한 출력 처리를 제공하기 위해 이것을 재정의해야 합니다.

### 30.1.2 대화형 콘솔 객체

`InteractiveConsole` 클래스는 `InteractiveInterpreter`의 서브 클래스이므로, 인터프리터 객체의 모든 메서드와 다음과 같은 추가 메서드를 제공합니다.

`InteractiveConsole.interact (banner=None, exitmsg=None)`

대화형 파이썬 콘솔을 가깝게 흉내 냅니다. 선택적 `banner` 인자는 첫 번째 상호 작용 전에 인쇄할 배너를 지정합니다; 기본적으로 표준 파이썬 인터프리터가 출력하는 것과 비슷한 배너를 출력한 다음 괄호 안에 콘솔 객체의 클래스 이름을 출력합니다 (실제 인터프리터와 혼동하지 않도록 하기 위함입니다 - 너무 비슷합니다!).

선택적 `exitmsg` 인자는 종료할 때 인쇄되는 종료 메시지를 지정합니다. 종료 메시지를 표시하지 않으려면 빈 문자열을 전달하십시오. `exitmsg`가 주어지지 않았거나 `None`이면, 기본 메시지가 인쇄됩니다.

버전 3.4에서 변경: 배너 인쇄를 억제하려면, 빈 문자열을 전달하십시오.

버전 3.6에서 변경: 종료할 때 종료 메시지를 인쇄합니다.

`InteractiveConsole.push (line)`

소스 텍스트 줄을 인터프리터로 밀어 넣습니다. `line`에는 후행 줄 바꿈이 없어야 합니다; 내부 줄 바꿈은 있을 수 있습니다. 줄은 버퍼에 추가되고 인터프리터의 `runsource()` 메서드가 이어붙인 버퍼의 내용을 소스로 하여 호출됩니다. 이것이 명령이 실행되었거나 유효하지 않았다고 알리면 버퍼는 재설정됩니다; 그렇지 않고 명령이 불완전하다면, 버퍼는 줄을 추가한 상태로 유지됩니다. 반환 값은 추가 입력이 필요하면 `True`이고, 어떤 식으로든 줄이 처리되었으면 `False`입니다 (`runsource()`와 같습니다).

`InteractiveConsole.resetbuffer ()`

처리되지 않은 소스 텍스트를 입력 버퍼에서 제거합니다.

`InteractiveConsole.raw_input (prompt="")`

프롬프트를 기록하고 줄을 읽습니다. 반환된 줄에는 후행 줄 바꿈이 포함되지 않습니다. 사용자가 EOF 키 시퀀스를 입력하면, `EOFError`가 발생합니다. 기본 구현은 `sys.stdin`에서 읽습니다; 서브 클래스는 이것을 다른 구현으로 바꿀 수 있습니다.

## 30.2 codeop — 파이썬 코드 컴파일

소스 코드: [Lib/codeop.py](#)

`codeop` 모듈은 `code` 모듈에서와 같이 파이썬 읽기-평가-인쇄 루프를 에뮬레이트 할 수 있는 유틸리티를 제공합니다. 결과적으로, 모듈을 직접 사용하고 싶지 않을 것입니다; 여러분의 프로그램에 이러한 루프를 포함 시키려면 대신 `code` 모듈을 사용하는 것이 좋습니다.

이 작업에는 두 가지 부분이 있습니다:

1. 입력 줄이 파이썬 문장을 완성하는지 알려주는 것: 간단히 말해서, '>>>' 나 '...'를 다음에 인쇄할지 알려주기.
2. 사용자가 입력한 퓨처 문을 기억해서, 후속 입력을 컴파일할 때 이것들이 효과가 있도록 하기.

`codeop` 모듈은 이들을 각각 수행하는 방법과 이들을 모두 수행하는 방법을 제공합니다.

단지 전자를 수행하려면:

`codeop.compile_command (source, filename="<input>", symbol="single")`

`source`를 컴파일하려고 시도합니다. `source`는 파이썬 코드의 문자열이어야 하며, `source`가 유효한 파이썬 코드면 코드 객체를 반환합니다. 이 경우, 코드 객체의 `filename` 어트리뷰트는 `filename`가 되는 데, 기본값은 '<input>'입니다. `source`가 유효한 파이썬 코드가 \*아니지만 유효한 파이썬 코드의 앞부분이면 `None`을 반환합니다.

`source`에 문제가 있으면, 예외가 발생합니다. 유효하지 않은 파이썬 구문이 있으면 `SyntaxError`가 발생하고, 유효하지 않은 리터럴이 있으면 `OverflowError` 나 `ValueError`가 발생합니다.



*symbol* 인자는 *source*가 문장('single', 기본값)으로 컴파일되는지, 문장의 시퀀스('exec')로 컴파일되는지 또는 *표현식*('eval')으로 컴파일되는지 결정합니다. 다른 값을 지정하면 *ValueError*가 발생합니다.

---

**참고:** 구문 분석기가 *source*의 끝에 도달하기 전에 성공적인 결과로 구문 분석을 중지하는 것이 가능합니다(하지만 대체로 그렇지 않습니다); 이 경우, 뒤따르는 기호는 에러를 유발하는 대신 무시될 수 있습니다. 예를 들어, 백 슬래시 뒤에 두 개의 개행이 오면 그 뒤에 임의의 가비지가 올 수 있습니다. 구문 분석기를 위한 API가 개선되면 이 문제가 해결될 것입니다.

---

**class** `codeop.Compile`

이 클래스의 인스턴스는 내장 함수 `compile()`와 같은 서명의 `__call__()` 메서드를 갖지만, 인스턴스가 `__future__` 문을 포함하는 프로그램 텍스트를 컴파일하면 인스턴스가 이를 ‘기억’하고 모든 후속 프로그램 텍스트를 이 문장의 효과 아래에서 컴파일한다는 차이점이 있습니다.

**class** `codeop.CommandCompiler`

이 클래스의 인스턴스는 `compile_command()`와 같은 서명의 `__call__()` 메서드를 갖습니다; 차이점은, 인스턴스가 `__future__` 문을 포함하는 프로그램 텍스트를 컴파일하면 인스턴스가 이를 ‘기억’하고 모든 후속 프로그램 텍스트를 이 문장의 효과 아래에서 컴파일한다는 것입니다.



## 모듈 импорт 하기

이 장에서 설명하는 모듈은 다른 파이썬 모듈을 импорт하는 새로운 방법과 импорт 절차를 사용자 정의하기 위한 hooks를 제공합니다.

이 장에서 설명하는 모듈의 전체 목록은 다음과 같습니다:

### 31.1 zipimport — Zip 저장소에서 모듈 импорт

소스 코드: [Lib/zipimport.py](#)

이 모듈은 파이썬 모듈(\*.py, \*.pyc)과 패키지를 ZIP-형식 저장소에서 импорт하는 기능을 추가합니다. 일반적으로 `zipimport` 모듈을 명시적으로 사용할 필요는 없습니다; ZIP 저장소 경로가 `sys.path` 항목에 있으면 내장 import 메커니즘에 의해 자동으로 사용됩니다.

일반적으로, `sys.path`는 문자열 디렉터리 이름의 리스트입니다. 이 모듈은 또한 `sys.path` 항목이 ZIP 파일 저장소를 명명하는 문자열이 될 수 있도록 합니다. ZIP 저장소에는 패키지 임포트를 지원하는 하위 디렉터리 구조가 포함될 수 있으며, 저장소 내의 경로를 지정하여 하위 디렉터리에서만 импорт되도록 할 수 있습니다. 예를 들어, 경로 `example.zip/lib/`는 저장소 내의 `lib/` 서브 디렉터리에서만 импорт하도록 합니다.

모든 파일이 ZIP 저장소에 있을 수 있지만, `.py`와 `.pyc` 파일만 импорт 할 수 있습니다. 동적 모듈(`.pyd`, `.so`)의 ZIP 임포트는 허용되지 않습니다. 저장소에 `.py` 파일만 포함되어 있으면, 파이썬은 해당 `.pyc` 파일을 추가하여 저장소를 수정하지 않습니다. 즉, ZIP 저장소에 `.pyc` 파일이 포함되어 있지 않으면, 임포트가 다소 느릴 수 있습니다.

버전 3.8에서 변경: 전에는, 저장소 주석이 포함된 ZIP 저장소는 지원되지 않았습니다.

더 보기:

**PKZIP Application Note** 사용된 형식과 알고리즘 저자인 Phil Katz의 ZIP 파일 형식에 관한 설명서.

**PEP 273 - Zip 저장소에서 모듈 импорт** 구현도 제공한 James C. Ahlstrom이 작성했습니다. 파이썬 2.3은 **PEP 273**의 명세를 따르지만, Just van Rossum이 작성한 구현을 사용하는데 **PEP 302**에 설명된 임포트 hooks를 사용합니다.

**PEP 302 - 새 임포트 hook** 이 모듈이 작동하는 데 도움이 되는 임포트 hooks를 추가하는 PEP.

이 모듈은 예외를 정의합니다:

**exception** `zipimport.ZipImportError`

`zipimporter` 객체가 발생시키는 예외. `ImportError`의 서브 클래스이므로, `ImportError`로도 잡힐 수 있습니다.

### 31.1.1 zipimporter 객체

`zipimporter`는 ZIP 파일을 임포트하는 클래스입니다.

**class** `zipimport.zipimporter` (*archivepath*)

새로운 `zipimporter` 인스턴스를 만듭니다. *archivepath*는 ZIP 파일의 경로이거나, ZIP 파일 내의 특정 경로여야 합니다. 예를 들어, *archivepath* `foo/bar.zip/lib`는 ZIP 파일 `foo/bar.zip` 내의 `lib` 디렉터리에 있는 모듈을 찾습니다 (존재한다면).

*archivepath*가 유효한 ZIP 저장소를 가리키지 않으면 `ZipImportError`가 발생합니다.

**find\_module** (*fullname* [, *path* ])

*fullname*로 지정된 모듈을 검색합니다. *fullname*은 완전히 정규화된 (점으로 구분된) 모듈 이름이어야 합니다. 모듈이 발견되면 `zipimporter` 인스턴스 자체를 반환하고, 그렇지 않으면 `None`을 반환합니다. 선택적 *path* 인자는 무시됩니다—임porter 프로토콜과의 호환성을 위해 있습니다.

**get\_code** (*fullname*)

지정된 모듈의 코드 객체를 반환합니다. 모듈을 찾을 수 없으면 `ZipImportError`를 발생시킵니다.

**get\_data** (*pathname*)

*pathname*와 관련된 데이터를 반환합니다. 파일을 찾을 수 없으면 `OSError`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: `OSError` 대신 `IOError`를 발생시켜왔습니다.

**get\_filename** (*fullname*)

지정한 모듈이 임포트될 때 설정될 `__file__`의 값을 반환합니다. 모듈을 찾을 수 없으면 `ZipImportError`를 발생시킵니다.

버전 3.1에 추가.

**get\_source** (*fullname*)

지정된 모듈의 소스 코드를 반환합니다. 모듈을 찾을 수 없으면 `ZipImportError`를 발생시키고, 저장소에 모듈이 있지만, 소스가 없으면 `None`을 반환합니다.

**is\_package** (*fullname*)

*fullname*으로 지정된 모듈이 패키지면 `True`를 반환합니다. 모듈을 찾을 수 없으면 `ZipImportError`를 발생시킵니다.

**load\_module** (*fullname*)

*fullname*으로 지정된 모듈을 로드 합니다. *fullname*은 완전히 정규화된 (점으로 구분된) 모듈 이름이어야 합니다. 임포트 된 모듈을 반환하거나, 찾지 못하면 `ZipImportError`를 발생시킵니다.

**archive**

있을 수도 있는 하위 경로를 제외한, 임porter와 연결된 ZIP 파일의 파일 이름.

**prefix**

모듈이 검색되는 ZIP 파일 내의 하위 경로. ZIP 파일의 루트를 가리키는 `zipimporter` 객체에서는 빈 문자열입니다.

*archive*와 *prefix* 어트리뷰트는, 슬래시로 결합 될 때, `zipimporter` 생성자에 지정된 원래 *archivepath* 인자와 같습니다.

### 31.1.2 예제

다음은 ZIP 저장소에서 모듈을 임포트하는 예제입니다 - `zipimport` 모듈이 명시적으로 사용되지 않음에 유의하십시오.

```
$ unzip -l example.zip
Archive:  example.zip
  Length      Date    Time    Name
-----
   8467      11-26-02  22:30    jwzthreading.py
-----
   8467                      1 file

$ ./python
Python 2.3 (#1, Aug 1 2003, 19:54:32)
>>> import sys
>>> sys.path.insert(0, 'example.zip') # Add .zip file to front of path
>>> import jwzthreading
>>> jwzthreading.__file__
'example.zip/jwzthreading.py'
```

## 31.2 pkgutil — 패키지 확장 유틸리티

소스 코드: [Lib/pkgutil.py](#)

이 모듈은 임포트 시스템, 특히 패키지 지원을 위한 유틸리티를 제공합니다.

**class** `pkgutil.ModuleInfo` (*module\_finder, name, ispkg*)  
 모듈 정보에 대한 간략한 요약에 담고 있는 네임드 튜플.  
 버전 3.6에 추가.

`pkgutil.extend_path` (*path, name*)  
 패키지를 구성하는 모듈의 검색 경로를 확장합니다. 의도된 사용법은 패키지의 `__init__.py`에 다음 코드를 삽입하는 것입니다:

```
from pkgutil import extend_path
__path__ = extend_path(__path__, __name__)
```

그러면 `sys.path`에 있는 디렉터리들의 모든 서브 디렉터리 중 패키지의 이름과 일치하는 것들을 패키지의 `__path__`에 추가합니다. 이것은 하나의 논리적 패키지의 부분들을 여러 디렉터리로 분배하려고 할 때 유용합니다.

\*가 *name* 인자와 일치하는 \*.pkg 파일도 찾습니다. 이 기능은 import로 시작하는 줄을 특수하게 다루지 않는다는 점을 제외하면, \*.pth 파일과 유사합니다 (자세한 내용은 [site](#) 모듈을 참조하십시오). \*.pkg 파일을 액면 그대로 신뢰합니다: 중복은 확인하지만, \*.pkg 파일에 있는 모든 항목은 파일 시스템에 있는지에 관계없이 경로에 추가됩니다. (이것은 기능입니다.)

입력 경로가 리스트가 아니면 (프로즌 패키지의 경우처럼) 변경되지 않은 상태로 반환됩니다. 입력 경로는 수정되지 않습니다; 확장한 사본이 반환됩니다. 항목은 사본의 끝에 추가되기만 합니다.

`sys.path`가 시퀀스라고 가정합니다. 존재하는 디렉터리를 참조하는 문자열이 아닌 `sys.path` 항목은 무시됩니다. 파일명으로 사용될 때 에러를 일으키는 `sys.path`의 유니코드 항목은 이 함수가 예외를 발생시키도록 할 수 있습니다 (`os.path.isdir()` 동작과 일치합니다).

**class** `pkgutil.ImpImporter` (*dirname=None*)  
 파이썬의 “고전적인” 임포트 알고리즘을 감싸는 PEP 302 파인더.  
*dirname*이 문자열이면, 해당 디렉터리를 검색하는 PEP 302 파인더가 만들어집니다. *dirname*이 None이면, 현재 `sys.path`와 프로즌 또는 내장 모듈을 검색하는 PEP 302 파인더가 만들어집니다.  
*ImpImporter*는 현재 `sys.meta_path`에 넣어서 사용하는 것을 지원하지 않음에 유의하십시오.

버전 3.3부터 폐지: 표준 임포트 메커니즘이 이제 완전히 **PEP 302**를 준수하고 `importlib`에서 사용할 수 있으므로, 이 예물레이션은 더는 필요하지 않습니다.

**class** `pkgutil.ImpLoader` (*fullname, file, filename, etc*)  
파이썬의 “고전적인” 임포트 알고리즘을 감싸는 로더.

버전 3.3부터 폐지: 표준 임포트 메커니즘이 이제 완전히 **PEP 302**를 준수하고 `importlib`에서 사용할 수 있으므로, 이 예물레이션은 더는 필요하지 않습니다.

`pkgutil.find_loader` (*fullname*)  
주어진 *fullname*에 대한 모듈 로더를 가져옵니다.

이것은 `importlib.util.find_spec()`을 감싸는 하위 호환성 래퍼인데, 대부분의 실패를 `ImportError`로 변환하고 전체 `ModuleSpec`이 아닌 로더만 반환합니다.

버전 3.3에서 변경: 패키지 내부 **PEP 302** 임포트 예물레이션에 의존하는 대신, `importlib`에 직접 기반하도록 갱신되었습니다.

버전 3.4에서 변경: **PEP 451**에 기반하도록 갱신되었습니다

`pkgutil.get_importer` (*path\_item*)  
주어진 *path\_item*에 대한 파인더를 가져옵니다.

반환된 파인더는 경로 혹은 때문에 새로 만들어지면 `sys.path_importer_cache`에 캐시 됩니다.  
`sys.path_hooks`의 재검색이 필요하면, 캐시(또는 그 일부)를 수동으로 지울 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: 패키지 내부 **PEP 302** 임포트 예물레이션에 의존하는 대신, `importlib`에 직접 기반하도록 갱신되었습니다.

`pkgutil.get_loader` (*module\_or\_name*)  
*module\_or\_name*에 대한 로더 객체를 가져옵니다.

모듈이나 패키지가 일반 임포트 메커니즘을 통해 액세스할 수 있으면, 그 장치의 관련 부분을 감싸는 래퍼가 반환됩니다. 모듈을 찾거나 임포트 할 수 없으면 `None`을 반환합니다. 명명된 모듈이 아직 임포트 되지 않았다면, 패키지 `__path__`를 구성하기 위해 포함하는 패키지(있다면))를 임포트 합니다.

버전 3.3에서 변경: 패키지 내부 **PEP 302** 임포트 예물레이션에 의존하는 대신, `importlib`에 직접 기반하도록 갱신되었습니다.

버전 3.4에서 변경: **PEP 451**에 기반하도록 갱신되었습니다

`pkgutil.iter_importers` (*fullname=""*)  
주어진 모듈 이름에 대해 파인더 객체를 산출(yield)합니다.

*fullname*에 ‘.’이 포함되어 있으면, 파인더는 *fullname*을 포함하는 패키지를 위한 것입니다, 그렇지 않으면, 등록된 모든 최상위 수준 파인더입니다 (즉, `sys.meta_path`와 `sys.path_hooks`에 있는 것들).

명명된 모듈이 패키지에 있으면, 이 함수를 호출하는 부작용으로 그 패키지를 임포트 합니다.

모듈 이름을 지정하지 않으면, 모든 최상위 수준 파인더가 생성됩니다.

버전 3.3에서 변경: 패키지 내부 **PEP 302** 임포트 예물레이션에 의존하는 대신, `importlib`에 직접 기반하도록 갱신되었습니다.

`pkgutil.iter_modules` (*path=None, prefix=""*)  
*path*의 모든 서브 모듈에 대한 `ModuleInfo`를, 또는 *path*가 `None`이면, `sys.path`에 있는 모든 최상위 모듈을 산출(yield)합니다.

*path*는 `None`이거나 모듈을 찾을 경로의 리스트이어야 합니다.

*prefix*는 출력 시 모든 모듈 이름 앞에 출력할 문자열입니다.

---

**참고:** `iter_modules()` 메서드를 정의하는 파인더에서만 작동합니다. 이 인터페이스는 비표준이므로, 모듈은 `importlib.machinery.FileFinder`와 `zipimport.zipimporter`에 대한 구현도 제공합니다.

---

버전 3.3에서 변경: 패키지 내부 **PEP 302** 임포트 에뮬레이션에 의존하는 대신, `importlib`에 직접 기반하도록 갱신되었습니다.

`pkgutil.walk_packages(path=None, prefix="", onerror=None)`

`path`에 재귀적으로 포함된 모든 모듈이나, `path`가 `None`이면 모든 액세스할 수 있는 모듈에 대한 `ModuleInfo`를 산출(yield)합니다.

`path`는 `None`이거나 모듈을 찾을 경로의 리스트이어야 합니다.

`prefix`는 출력 시 모든 모듈 이름 앞에 출력할 문자열입니다.

서브 모듈 검색을 위한 `__path__` 어트리뷰트에 액세스하기 위해, 이 함수는 주어진 `path`에 있는 모든 패키지(모든 모듈이 아닙니다!)를 임포트 해야 함에 유의하십시오.

`onerror`는 패키지 임포트를 시도하는 동안 예외가 발생하면 하나의 인자(임포트 하려는 패키지의 이름)로 호출되는 함수입니다. `onerror` 함수가 제공되지 않으면, `ImportError`는 잡아서 무시하고, 다른 모든 예외는 전파되어 검색이 종료됩니다.

예제:

```
# list all modules python can access
walk_packages()

# list all submodules of ctypes
walk_packages(ctypes.__path__, ctypes.__name__ + '.')

```

**참고:** `iter_modules()` 메서드를 정의하는 파인더에서만 작동합니다. 이 인터페이스는 비표준이므로, 모듈은 `importlib.machinery.FileFinder`와 `zipimport.zipimporter`에 대한 구현도 제공합니다.

버전 3.3에서 변경: 패키지 내부 **PEP 302** 임포트 에뮬레이션에 의존하는 대신, `importlib`에 직접 기반하도록 갱신되었습니다.

`pkgutil.get_data(package, resource)`

패키지에서 리소스를 가져옵니다.

이것은 로더 `get_data` API에 대한 래퍼입니다. `package` 인자는 표준 모듈 형식(`foo.bar`)의 패키지 이름이어야 합니다. `resource` 인자는 `/`를 경로 분리자로 사용하는 상대 파일명의 형식이어야 합니다. 상위 디렉터리 이름 `..`는 허용되지 않으며, 루트에서 시작하는(`/`로 시작하는) 이름도 허용되지 않습니다.

이 함수는 지정된 리소스의 내용인 바이트열을 반환합니다.

파일시스템에 있는 패키지(이미 임포트 되었습니다)의 경우, 이것은 대략 다음과 동등합니다:

```
d = os.path.dirname(sys.modules[package].__file__)
data = open(os.path.join(d, resource), 'rb').read()

```

패키지를 찾거나 로드 할 수 없거나, 패키지가 `get_data`를 지원하지 않는 로더를 사용하면, `None`이 반환됩니다. 특히, 이름 공간 패키지를 위한 로더는 `get_data`를 지원하지 않습니다.

## 31.3 modulefinder — 스크립트에서 사용되는 모듈 찾기

소스 코드: [Lib/modulefinder.py](#)

이 모듈은 스크립트가 임포트 한 모듈 집합을 판단하는 데 사용할 수 있는 `ModuleFinder` 클래스를 제공합니다. `modulefinder.py`는 스크립트로 실행될 수도 있습니다, 인자로 파이썬 스크립트의 파일 이름을 지정하면, 임포트 된 모듈의 보고서가 인쇄됩니다.

`modulefinder.AddPackagePath(pkg_name, path)`

지정된 `path`에서 `pkg_name` 패키지를 찾을 수 있음을 기록합니다.

`modulefinder.ReplacePackage(oldname, newname)`

`oldname` 라는 이름의 모듈이 실제로는 `newname`라는 이름의 패키지라는 것을 지정할 수 있도록 합니다.

**class** `modulefinder.ModuleFinder` (`path=None`, `debug=0`, `excludes=[]`, `replace_paths=[]`)

이 클래스는 스크립트가 임포트하는 모듈 집합을 판단하는 `run_script()` 와 `report()` 메서드를 제공합니다. `path`는 모듈을 검색할 디렉터리 리스트일 수 있습니다; 지정되지 않으면, `sys.path`가 사용됩니다. `debug`는 디버깅 수준을 설정합니다; 값이 크면 클래스가 수행 중인 작업에 대한 디버깅 메시지를 인쇄합니다. `excludes`는 분석에서 제외할 모듈 이름 리스트입니다. `replace_paths`는 모듈 경로에서 교체될 (`oldpath`, `newpath`) 튜플의 리스트입니다.

**report()**

빠지거나 빠진 것으로 보이는 모듈뿐 아니라, 스크립트가 임포트하는 모듈과 그들의 경로의 목록에 관한 보고서를 표준 출력으로 인쇄합니다.

**run\_script(pathname)**

파이썬 코드를 포함하는, `pathname` 파일의 내용을 분석합니다.

**modules**

모듈 이름을 모듈에 매핑하는 딕셔너리. *ModuleFinder*의 사용 예를 참조하십시오.

### 31.3.1 ModuleFinder의 사용 예

나중에 분석할 스크립트 (bacon.py):

```
import re, itertools

try:
    import baconhameggs
except ImportError:
    pass

try:
    import guido.python.ham
except ImportError:
    pass
```

bacon.py의 보고서를 출력하는 스크립트:

```
from modulefinder import ModuleFinder

finder = ModuleFinder()
finder.run_script('bacon.py')

print('Loaded modules:')
for name, mod in finder.modules.items():
    print('%s: ' % name, end='')
    print(', '.join(list(mod.globalnames.keys())[:3]))

print('-'*50)
print('Modules not imported:')
print('\n'.join(finder.badmodules.keys()))
```

표본 출력(아키텍처에 따라 다를 수 있습니다):

```
Loaded modules:
_types:
copyreg:  _inverted_registry, _slotnames, __all__
sre_compile:  isstring, _sre, _optimize_unicode
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

_sre:
sre_constants: REPEAT_ONE,makedict,AT_END_LINE
sys:
re: __module__,finditer,_expand
itertools:
__main__: re,itertools,baconhammeggs
sre_parse: _PATTERNENDERS,SRE_FLAG_UNICODE
array:
types: __module__,IntType,TypeType
-----
Modules not imported:
guido.python.ham
baconhammeggs

```

## 31.4 runpy — 파이썬 모듈 찾기와 실행

소스 코드: [Lib/runpy.py](#)

`runpy` 모듈은 파이썬 모듈을 먼저 임포트 하지 않고 찾아서 실행하는 데 사용합니다. 주요 용도는 파일 시스템이 아닌 파이썬 모듈 이름 공간을 사용하여 스크립트를 찾을 수 있는 `-m` 명령 줄 스위치를 구현하는 것입니다.

이것은 샌드박스 모듈이 아닙니다 - 모든 코드가 현재 프로세스에서 실행되고, 모든 부작용(가령 다른 모듈의 캐시된 임포트)은 함수가 반환된 후에도 그대로 유지됩니다.

또한, 실행된 코드에서 정의된 모든 함수와 클래스는 `runpy` 함수가 반환된 후 올바르게 작동하지 않을 수 있습니다. 이러한 제한이 주어진 사용 사례에 적합하지 않으면, 이 모듈보다 `importlib`가 더 적합한 선택일 수 있습니다.

`runpy` 모듈은 두 가지 함수를 제공합니다:

`runpy.run_module(mod_name, init_globals=None, run_name=None, alter_sys=False)`

지정된 모듈의 코드를 실행하고 결과 모듈 전역 딕셔너리를 반환합니다. 모듈의 코드는 먼저 표준 임포트 메커니즘(자세한 내용은 [PEP 302](#)를 참조하십시오)을 사용하여 찾은 다음 새로운 모듈 이름 공간에서 실행됩니다.

`mod_name` 인자는 절대 모듈 이름이어야 합니다. 모듈 이름이 일반 모듈이 아닌 패키지를 참조하면, 해당 패키지를 임포트하고 그 패키지 내의 `__main__` 서브 모듈을 실행하고 결과 모듈 전역 딕셔너리를 반환합니다.

선택적 딕셔너리 인자 `init_globals`는 코드가 실행되기 전에 모듈의 전역 딕셔너리를 미리 채우기 위해 사용될 수 있습니다. 제공된 딕셔너리는 수정되지 않습니다. 아래의 특수 전역 변수가 제공된 딕셔너리에 정의되어 있으면, 해당 정의가 `run_module()`에 의해 대체됩니다.

특수 전역 변수 `__name__`, `__spec__`, `__file__`, `__cached__`, `__loader__` 및 `__package__`는 모듈 코드가 실행되기 전에 전역 딕셔너리에 설정됩니다(이 변수는 최소한의 변수 집합임에 유의하십시오 - 인터프리터 구현 세부 사항에 따라 다른 변수가 묵시적으로 설정될 수 있습니다).

`__name__`은(이 선택적 인자가 `None`이 아니면) `run_name`으로, 명명된 모듈이 패키지면 `mod_name + '.__main__'`으로, 그렇지 않으면 `mod_name` 인자로 설정됩니다.

`__spec__`은 실제로 임포트된 모듈에 맞게 설정됩니다(즉, `__spec__.name`은 항상 `mod_name`이나 `mod_name + '.__main__'`이 됩니다, 절대 `run_name`은 아닙니다).

`__file__`, `__cached__`, `__loader__` 및 `__package__`는 모듈 스펙에 따라 표준적으로 설정됩니다.

인자 `alter_sys`가 제공되고 `True`로 평가되면, `sys.argv[0]`은 `__file__` 값으로 갱신되고 `sys.modules[__name__]`은 실행 중인 모듈에 대한 임시 모듈 객체로 갱신됩니다. `sys.argv[0]`과 `sys.modules[__name__]`은 함수가 반환되기 전에 원래 값으로 복원됩니다.



이 `sys` 조작은 스레드-안전하지 않습니다. 다른 스레드가 부분적으로 초기화된 모듈과 변경된 인자 목록을 볼 수 있습니다. 스레드를 사용하는 코드에서 이 함수를 호출할 때 `sys` 모듈을 단독으로 두는 것이 좋습니다.

#### 더 보기:

명령 줄에서 동등한 기능을 제공하는 `-m` 옵션.

버전 3.1에서 변경: `__main__` 서브 모듈을 찾아 패키지를 실행할 수 있는 기능 추가.

버전 3.2에서 변경: `__cached__` 전역 변수 추가 (PEP 3147을 참조하십시오).

버전 3.4에서 변경: PEP 451이 추가한 모듈 스펙 기능을 활용하도록 갱신되었습니다. 이것은 실제 모듈 이름을 항상 `__spec__.name`으로 액세스할 수 있으면서, `__cached__`가 이 방법으로 실행되는 모듈에 대해 올바르게 설정되도록 합니다.

`runpy.run_path(file_path, init_globals=None, run_name=None)`

명명된 파일 시스템 위치에 있는 코드를 실행하고 결과 모듈 전역 디렉터리를 반환합니다. CPython 명령 줄에 제공된 스크립트 이름과 마찬가지로, 제공된 경로는 파이썬 소스 파일, 컴파일된 바이트 코드 파일 또는 `__main__` 모듈이 포함된 유효한 `sys.path` 항목(예를 들어, 최상위 수준 `__main__.py` 파일을 포함하는 zip 파일)을 가리킬 수 있습니다.

간단한 스크립트의 경우, 지정된 코드는 단순히 새로운 모듈 이름 공간에서 실행됩니다. 유효한 `sys.path` 항목(보통 zip 파일이나 디렉터리)의 경우, 항목이 먼저 `sys.path`의 시작 부분에 추가됩니다. 그런 다음 함수는 갱신된 경로를 사용하여 `__main__` 모듈을 찾아 실행합니다. 지정된 위치에 해당 모듈이 없을 때 `sys.path`의 다른 위치에 있는 기존 `__main__` 항목을 호출하는 것을 막는 특별한 보호 장치가 없다는 점에 유의하십시오.

선택적 디렉터리 인자 `init_globals`는 코드가 실행되기 전에 모듈의 전역 디렉터리를 미리 채우기 위해 사용될 수 있습니다. 제공된 디렉터리는 수정되지 않습니다. 아래의 특수 전역 변수가 제공된 디렉터리에 정의되어 있으면, 해당 정의가 `run_path()`에 의해 대체됩니다.

특수 전역 변수 `__name__`, `__spec__`, `__file__`, `__cached__`, `__loader__` 및 `__package__`는 모듈 코드가 실행되기 전에 전역 디렉터리에 설정됩니다(이 변수는 최소한의 변수 집합임에 유의하십시오 - 인터프리터 구현 세부 사항에 따라 다른 변수가 묵시적으로 설정될 수 있습니다).

`__name__`은(이 선택적 인자가 `None`이 아니면) `run_name`으로, 그렇지 않으면 `'<run_path>'`로 설정됩니다.

제공된 경로가 스크립트 파일(소스나 사전 컴파일된 바이트 코드)을 직접 참조하면, `__file__`은 제공된 경로로 설정되고 `__spec__`, `__cached__`, `__loader__` 및 `__package__`는 모두 `None`으로 설정됩니다.

제공된 경로가 유효한 `sys.path` 항목에 대한 참조면, `__spec__`은 임포트된 `__main__` 모듈에 대해 적절하게 설정됩니다(즉, `__spec__.name`은 항상 `__main__`이 됩니다). `__file__`, `__cached__`, `__loader__` 및 `__package__`는 모듈 스펙에 따라 표준적으로 설정됩니다.

`sys` 모듈에도 여러 가지 변경이 적용됩니다. 첫째, `sys.path`는 위에서 설명한 것처럼 변경될 수 있습니다. `sys.argv[0]`은 `file_path` 값으로 갱신되고 `sys.modules[__name__]`은 실행 중인 모듈에 대한 임시 모듈 객체로 갱신됩니다. 함수가 반환되기 전에 `sys`의 항목에 대한 모든 수정 내용이 되돌려집니다.

`run_module()`과 달리, `sys`에 대한 변경은 이 함수에서는 선택 사항이 아닌데, 이 조정이 `sys.path` 항목의 실행을 허용하는 데 필수적이기 때문입니다. 스레드-안전 제약 사항이 계속 적용되므로, 스레드를 사용하는 코드에서 이 함수를 사용하려면 임포트 잠금을 사용하여 직렬화하거나 별도의 프로세스에 위임해야 합니다.

#### 더 보기:

명령 줄에서의 동등한 기능에 대한 `using-on-interface-options` (`python path/to/script`).

버전 3.2에 추가.

버전 3.4에서 변경: PEP 451이 추가한 모듈 스펙 기능을 활용하도록 갱신되었습니다. 이것은 `__main__`이 직접 실행되는 대신 유효한 `sys.path` 항목에서 임포트 될 때 `__cached__`가 올바르게 설정되도록 합니다.

#### 더 보기:

**PEP 338** – 모듈을 스크립트로 실행하기 Nick Coghlan이 작성하고 구현한 PEP.

**PEP 366** – 메인 모듈 명시적 상대 импорт Nick Coghlan이 작성하고 구현한 PEP.

**PEP 451** – импорт 시스템의 **ModuleSpec** 형 Eric Snow가 작성하고 구현한 PEP

using-on-general - CPython 명령 줄 세부 사항

`importlib.import_module()` 함수

## 31.5 importlib — import의 구현

버전 3.1에 추가.

소스 코드: `Lib/importlib/__init__.py`

### 31.5.1 소개

`importlib` 패키지의 목적은 두 가지입니다. 하나는 파이썬 소스 코드에서 `import` 문(그리고, 확장하면 `__import__()` 함수)의 구현을 제공하는 것입니다. 이것은 모든 파이썬 인터프리터에 이식할 수 있는 `import`의 구현을 제공합니다. 또한 파이썬 이외의 프로그래밍 언어로 구현된 것보다 이해하기 쉬운 구현을 제공합니다.

둘째, `import`를 구현하는 구성 요소가 이 패키지에서 노출되어, 사용자가 импорт 프로세스에 참여하기 위해 자신의 사용자 지정 객체(일반적으로 **임포터**라고 합니다)를 쉽게 만들 수 있도록 합니다.

더 보기:

**import** `import` 문의 언어 레퍼런스.

**패키지 명세** 패키지의 원래 명세. 이 문서를 작성한 이후로 일부 의미가 변경되었습니다(예를 들어 `sys.modules`의 `None`을 기반으로 하는 리디렉션).

**`__import__()` 함수** `import` 문은 이 함수의 편의 문법입니다.

**PEP 235** 대소 문자를 구분하지 않는 플랫폼에서의 импорт

**PEP 263** 파이썬 소스 코드 인코딩 정의

**PEP 302** 새로운 импорт 후크

**PEP 328** импорт: 다중 출과 절대/상대

**PEP 366** 메인 모듈 명시적 상대 импорт

**PEP 420** 묵시적 이름 공간 패키지

**PEP 451** импорт 시스템을 위한 **ModuleSpec** 형

**PEP 488** PYO 파일 제거

**PEP 489** 다단계 확장 모듈 초기화

**PEP 552** 결정론적 pyc

**PEP 3120** UTF-8을 기본 소스 인코딩으로 사용하기

**PEP 3147** PYC 저장소 디렉터리

### 31.5.2 함수

`importlib.__import__` (*name*, *globals=None*, *locals=None*, *fromlist=()*, *level=0*)  
 내장 `__import__` () 함수의 구현.

**참고:** 프로그래밍 방식으로 모듈을 임포트 하려면 이 함수 대신 `import_module()`을 사용해야 합니다.

`importlib.import_module` (*name*, *package=None*)

모듈을 임포트 합니다. *name* 인자는 절대나 상대적인 향으로 임포트 할 모듈을 지정합니다(예를 들어 `pkg.mod`나 `..mod`). 이름이 상대적인 향으로 지정되면, *package* 인자는 패키지 이름을 결정하기 위한 앵커 역할을 하는 패키지 이름으로 설정해야 합니다(예를 들어 `import_module('..mod', 'pkg.subpkg')`는 `pkg.mod`를 임포트 합니다).

`import_module()` 함수는 `importlib.__import__()` 주위를 감싸는 단순화 래퍼 역할을 합니다. 이는 함수의 모든 의미가 `importlib.__import__()`에서 파생됨을 뜻합니다. 이 두 함수의 가장 중요한 차이점은 `import_module()`이 지정된 패키지나 모듈(예를 들어 `pkg.mod`)을 반환하는 반면, `__import__()`는 최상위 패키지나 모듈(예를 들어 `pkg`)을 반환한다는 것입니다.

인터프리터가 실행을 시작한 이후 만들어진 모듈(예를 들어, 파이썬 소스 파일을 만들면)을 동적으로 임포트 하는 경우, 임포트 시스템에서 새 모듈을 알 수 있도록 `invalidate_caches()`를 호출해야 할 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: 부모 패키지는 자동으로 임포트 됩니다.

`importlib.find_loader` (*name*, *path=None*)

선택적으로 지정된 *path* 내에서, 모듈의 로더를 찾습니다. 모듈이 `sys.modules`에 있으면, `sys.modules[name].__loader__`가 반환됩니다(로더가 `None`이 되거나 설정되지 않은 한, 그런 경우 `ValueError`가 발생합니다). 그렇지 않으면 `sys.meta_path`를 사용한 검색이 수행됩니다. 로더가 발견되지 않으면 `None`이 반환됩니다.

점으로 구분된 이름은 부모를 묵시적으로 임포트 되게 하지 않습니다, 그렇게 하려면 로더가 필요하고 이것이 바람직하지 않을 수 있기 때문입니다. 서브 모듈을 올바르게 임포트 하려면 서브 모듈의 모든 부모 패키지를 임포트 하고 *path*에 올바른 인자를 사용해야 합니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.4에서 변경: `__loader__`가 설정되지 않으면, 어트리뷰트가 `None`으로 설정되었을 때와 마찬가지로 `ValueError`를 발생시킵니다.

버전 3.4부터 폐지: 대신 `importlib.util.find_spec()`을 사용하십시오.

`importlib.invalidate_caches` ()

`sys.meta_path`에 저장된 파인더의 내부 캐시를 무효로 합니다. 파인더가 `invalidate_caches()`를 구현하면 무효화를 수행하기 위해 호출됩니다. 모든 파인더가 새로운 모듈의 존재를 알 수 있도록 프로그램이 실행되는 동안 모듈이 만들어진/설치된 경우 이 함수를 호출해야 합니다.

버전 3.3에 추가.

`importlib.reload` (*module*)

이전에 임포트 한 *module*을 다시 로드합니다. 인자는 모듈 객체여야 해서, 이전에 성공적으로 임포트 됐어야 합니다. 외부 편집기를 사용하여 모듈 소스 파일을 편집했고 파이썬 인터프리터를 떠나지 않고 새 버전을 시험해보고 싶을 때 유용합니다. 반환 값은 모듈 객체입니다(재 임포트로 인해 다른 객체가 `sys.modules`에 배치되면 다를 수 있습니다).

`reload()`가 실행될 때:

- 파이썬 모듈의 코드가 다시 컴파일되고 모듈 수준 코드가 다시 실행되어, 원래 모듈을 로드한 로더를 재사용하여 모듈 디렉터리에 있는 이름에 연결되는 새로운 객체 집합을 정의합니다. 확장 모듈의 `init` 함수는 두 번째에는 호출되지 않습니다.
- 파이썬의 다른 모든 객체와 마찬가지로 이전 객체는 참조 횟수가 0으로 떨어진 후에만 자원이 회수됩니다.

- 모듈 이름 공간의 이름은 새로운 객체나 변경된 객체를 가리키도록 갱신됩니다.
- 이전 객체에 대한 다른 참조(가령 모듈 외부의 이름)는 새 객체를 참조하기 위해 다시 연결되지 않으며 필요하다면 그들이 등장하는 각 이름 공간에서 갱신되어야 합니다.

다른 여러 가지 경고가 있습니다:

모듈을 다시 로드할 때, 그것의 (모듈의 전역 변수를 포함하는) 딕셔너리가 유지됩니다. 이름을 재정의하면 이전 정의를 대체해서, 일반적으로 문제가 되지 않습니다. 새 버전의 모듈이 이전 버전이 정의한 이름을 정의하지 않으면, 이전 정의가 그대로 남습니다. 이 기능은 객체의 전역 테이블이나 캐시를 유지한다면 모듈의 이점으로 사용될 수 있습니다 — try 문으로 테이블의 존재를 검사하고 필요하다면 초기화를 건너뛸 수 있습니다:

```
try:
    cache
except NameError:
    cache = {}
```

일반적으로 내장이나 동적으로 로드된 모듈을 다시 로드하는 것은 그리 유용하지 않습니다. `sys`, `__main__`, `builtins` 및 기타 주요 모듈을 다시 로드하지 않는 것이 좋습니다. 많은 경우 확장 모듈은 두 번 이상 초기화되도록 설계되지 않았으며, 다시 로드할 때 임의의 방식으로 실패할 수 있습니다.

모듈이 `from ... import ...`를 사용하여 다른 모듈에서 객체를 임포트 하면, 다른 모듈에 대해 `reload()`를 호출해도 그것에서 임포트 한 객체를 재정의하지 않습니다 — 이것을 피하는 한 가지 방법은 `from` 문을 다시 실행하는 것입니다, 다른 방법은 대신 `import`와 정규화된 이름(`module.name`)을 사용하는 것입니다.

모듈이 클래스의 인스턴스를 인스턴스 화하면, 클래스를 정의하는 모듈을 다시 로드해도 인스턴스의 메서드 정의에는 영향을 미치지 않습니다 — 이전 클래스 정의를 계속 사용합니다. 파생 클래스의 경우도 마찬가지입니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.7에서 변경: 다시 로드되는 모듈에 `ModuleSpec`이 없으면 `ModuleNotFoundError`가 발생합니다.

### 31.5.3 `importlib.abc` – `import`와 관련된 추상 베이스 클래스

소스 코드: `Lib/importlib/abc.py`

`importlib.abc` 모듈에는 `import`에서 사용하는 모든 핵심 추상 베이스 클래스가 포함되어 있습니다. 핵심 ABC 구현에 도움이 되도록 핵심 추상 베이스 클래스의 일부 서브 클래스도 제공됩니다.

ABC 계층:

```
object
+-- Finder (deprecated)
|   +-- MetaPathFinder
|   +-- PathEntryFinder
+-- Loader
    +-- ResourceLoader -----+
    +-- InspectLoader          |
        +-- ExecutionLoader ---+
                                   +-- FileLoader
                                   +-- SourceLoader
```

**class** `importlib.abc.Finder`

파인더를 나타내는 추상 베이스 클래스.

버전 3.3부터 폐지: 대신 `MetaPathFinder`나 `PathEntryFinder`를 사용하십시오.

**abstractmethod find\_module** (fullname, path=None)

지정된 모듈의 **로더**를 찾는 추상 메서드. 원래 **PEP 302**에 지정된, 이 메서드는 `sys.meta_path`와 경로 기반 임포트 서브 시스템에서 사용하기 위한 것입니다.

버전 3.4에서 변경: 호출하면 `NotImplementedError`를 발생시키는 대신 `None`을 반환합니다.

**class** `importlib.abc.MetaPathFinder`

메타 경로 파인더를 나타내는 추상 베이스 클래스. 호환성을 위해, `Finder`의 서브 클래스입니다.

버전 3.3에 추가.

**find\_spec** (fullname, path, target=None)

지정된 모듈의 **스펙**을 찾는 추상 메서드. 최상위 임포트 인 경우, `path`는 `None`입니다. 그렇지 않으면, 이것은 서브 패키지나 모듈의 검색이 되고, `path`는 부모 패키지의 `__path__` 값입니다. 스펙을 찾을 수 없으면, `None`이 반환됩니다. 전달될 때, `target`은 파인더가 반환할 스펙에 대해 더 정교하게 추측하기 위해 사용할 수 있는 모듈 객체입니다. `importlib.util.spec_from_loader()`는 구상 `MetaPathFinders`를 구현하는 데 유용할 수 있습니다.

버전 3.4에 추가.

**find\_module** (fullname, path)

지정된 모듈에 대한 **로더**를 찾기 위한 레거시 메서드. 최상위 임포트 인 경우, `path`는 `None`입니다. 그렇지 않으면, 이것은 서브 패키지나 모듈의 검색이 되고, `path`는 부모 패키지의 `__path__` 값입니다. 로더를 찾을 수 없으면, `None`이 반환됩니다.

`find_spec()`이 정의되면, 이전 버전과 호환되는 기능이 제공됩니다.

버전 3.4에서 변경: 호출하면 `NotImplementedError`를 발생시키는 대신 `None`을 반환합니다. `find_spec()`을 사용하여 기능을 제공할 수 있습니다.

버전 3.4부터 폐지: 대신 `find_spec()`을 사용하십시오.

**invalidate\_caches** ()

호출될 때, 파인더가 사용하는 내부 캐시를 무효로 해야 하는 선택적 메서드. `sys.meta_path`에서 모든 파인더의 캐시를 무효로 할 때 `importlib.invalidate_caches()`에서 사용합니다.

버전 3.4에서 변경: 호출될 때 `NotImplemented` 대신 `None`을 반환합니다.

**class** `importlib.abc.PathEntryFinder`

경로 엔트리 파인더를 나타내는 추상 베이스 클래스. `MetaPathFinder`와 일부 유사하지만, `PathEntryFinder`는 `PathFinder`가 제공하는 경로 기반 임포트 서브 시스템 내에서만 사용하려는 것입니다. 이 ABC는 호환성을 위해서만 `Finder`의 서브 클래스입니다.

버전 3.3에 추가.

**find\_spec** (fullname, target=None)

지정된 모듈의 **스펙**을 찾는 추상 메서드. 파인더는 할당된 **경로 엔트리** 내에서만 모듈을 검색합니다. 스펙을 찾을 수 없으면, `None`이 반환됩니다. 전달될 때, `target`은 파인더가 반환할 스펙에 대해 더 정교하게 추측하기 위해 사용할 수 있는 모듈 객체입니다. `importlib.util.spec_from_loader()`는 구상 `PathEntryFinders`를 구현하는 데 유용할 수 있습니다.

버전 3.4에 추가.

**find\_loader** (fullname)

지정된 모듈에 대한 **로더**를 찾기 위한 레거시 메서드. (`loader`, `portion`)의 2-튜플을 반환하는데, `portion`은 이름 공간 패키지의 일부에 기여하는 파일 시스템 위치의 시퀀스입니다. 파일 시스템 위치가 이름 공간 패키지에 기여함을 나타내도록 `portion`을 지정하는 동안 로더는 `None`일 수 있습니다. 로더가 이름 공간 패키지의 일부가 아님을 표시하기 위해 `portion`에 빈 리스트를 사용할 수 있습니다. `loader`가 `None`이고 `portion`이 빈 리스트이면 이름 공간 패키지의 로더나 위치가 발견되지 않은 것입니다(즉 모듈에 대해 아무것도 찾지 못했습니다).

`find_spec()`이 정의되면 이전 버전과 호환되는 기능이 제공됩니다.

버전 3.4에서 변경: `NotImplementedError`를 발생시키는 대신 (`None`, `[]`)를 반환합니다. 가능하다면 기능을 제공하기 위해 `find_spec()`을 사용하십시오.



버전 3.4부터 폐지: 대신 `find_spec()`을 사용하십시오.

**find\_module**(*fullname*)

`self.find_loader(fullname)[0]`과 동등한 `Finder.find_module()`의 구상 구현.

버전 3.4부터 폐지: 대신 `find_spec()`을 사용하십시오.

**invalidate\_caches**()

호출될 때, 파인더가 사용하는 내부 캐시를 무효로 해야 하는 선택적 메서드. 모든 캐시된 파인더의 캐시를 무효화 할 때 `PathFinder.invalidate_caches()`에서 사용합니다.

**class** `importlib.abc.Loader`

로더의 추상 베이스 클래스. 로더에 대한 정확한 정의는 [PEP 302](#)를 참조하십시오.

리소스 읽기를 지원하려는 로더는 `importlib.abc.ResourceReader`에 지정된 대로 `get_resource_reader(fullname)` 메서드를 구현해야 합니다.

버전 3.7에서 변경: 선택적 `get_resource_reader()` 메서드를 도입했습니다.

**create\_module**(*spec*)

모듈을 임포트 할 때 사용할 모듈 객체를 반환하는 메서드. 이 메서드는 `None`을 반환해서 기본 모듈 생성 시맨틱이 적용되어야 함을 나타낼 수 있습니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.5에서 변경: 파이썬 3.6부터는, `exec_module()`이 정의될 때 이 메서드는 선택 사항이 아닙니다.

**exec\_module**(*module*)

모듈을 임포트 하거나 다시 로드할 때 자체 이름 공간에서 모듈을 실행하는 추상 메서드. `exec_module()`이 호출될 때 모듈이 이미 초기화되어 있어야 합니다. 이 메서드가 존재하면, `create_module()`을 정의해야 합니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.6에서 변경: `create_module()`도 정의해야 합니다.

**load\_module**(*fullname*)

모듈을 로드하는 레거시 메서드. 모듈을 로드할 수 없으면, `ImportError`가 발생하고, 그렇지 않으면 로드된 모듈이 반환됩니다.

요청된 모듈이 `sys.modules`에 이미 존재하면, 해당 모듈이 사용되고 다시 로드되어야 합니다. 그렇지 않으면 로더는 임포트에서 재귀를 방지하기 위해 로드를 시작하기 전에 새 모듈을 만들어 `sys.modules`에 삽입해야 합니다. 로더가 모듈을 삽입했는데 로드에 실패하면, 로더가 `sys.modules`에서 모듈을 제거해야 합니다; 로더가 실행을 시작하기 전에 이미 `sys.modules`에 있었던 모듈은 그대로 두어야 합니다(`importlib.util.module_for_loader()`를 참조하십시오).

로더는 모듈에서 여러 어트리뷰트를 설정해야 합니다. (이러한 어트리뷰트 중 일부는 모듈을 다시 로드할 때 변경될 수 있습니다):

- `__name__` 모듈의 이름
- `__file__` 모듈 데이터가 저장되는 경로입니다 (내장 모듈에는 설정되지 않습니다).
- `__cached__` 모듈의 컴파일 된 버전이 저장되는/저장되어야 하는 경로 (어트리뷰트가 부적절하면 설정되지 않습니다).
- `__path__` 패키지 내에서 검색 경로를 지정하는 문자열 리스트. 이 어트리뷰트는 모듈에 설정되지 않습니다.
- `__package__` The fully-qualified name of the package under which the module was loaded as a submodule (or the empty string for top-level modules). For packages, it is the same as `__name__`. The `importlib.util.module_for_loader()` decorator can handle the details for `__package__`.
- `__loader__` 모듈을 로드하는 데 사용되는 로더. `importlib.util.module_for_loader()` 데코레이터는 `__package__`의 세부 사항을 처리 할 수 있습니다.

`exec_module()`을 사용할 수 있으면 이전 버전과 호환되는 기능이 제공됩니다.

버전 3.4에서 변경: 호출될 때 `NotImplementedError` 대신 `ImportError`를 발생시킵니다. `exec_module()`을 사용할 수 있을 때 제공되는 기능.

버전 3.4부터 폐지: 모듈 로드엔 권장되는 API는 `exec_module()`(및 `create_module()`)입니다. 로더는 `load_module()` 대신 이것을 구현해야 합니다. 임포트 절차는 `exec_module()`이 구현될 때 `load_module()`의 다른 모든 책임을 처리합니다.

#### **module\_repr (module)**

구현될 때 지정된 모듈의 `repr`을 문자열로 계산하고 반환하는 레거시 메서드. 모듈 형의 기본 `repr()`은 이 메서드의 결과를 적절하게 사용합니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.4에서 변경: `abstractmethod` 대신에 선택 사항으로 만들어졌습니다.

버전 3.4부터 폐지: 임포트 절차는 이제 이것을 자동으로 처리합니다.

#### **class importlib.abc.ResourceReader**

리소스(*resources*)를 읽을 수 있는 기능을 제공하는 추상 베이스 클래스.

이 ABC의 관점에서, 리소스(*resource*)는 패키지 내에 제공되는 바이너리 아티팩트(*artifact*)입니다. 일반적으로 이것은 패키지의 `__init__.py` 파일 옆에 있는 데이터 파일 같은 것입니다. 이 클래스의 목적은 이러한 데이터 파일에 대한 액세스를 추상화하여 패키지와 해당 데이터 파일이 예를 들어 zip 파일에 있는지 파일 시스템에 저장되어 있는지가 중요하지 않도록 만드는 것입니다.

이 클래스의 모든 메서드에서, *resource* 인자는 개념적으로 단지 파일 이름을 나타내는 **경로류 객체**가 될 것으로 기대됩니다. 이는 *resource* 인자에 서브 디렉터리 경로가 포함되지 않아야 함을 의미합니다. 판독기(*reader*)가 읽으려는 패키지의 위치가 “디렉터리”의 역할을 하기 때문입니다. 따라서 디렉터리와 파일 이름에 대한 은유는 각각 패키지와 리소스입니다. 이것은 또한 이 클래스의 인스턴스가 (잠재적으로 여러 패키지나 모듈을 나타내는 대신) 특정 패키지와 직접적으로 연관될 것으로 기대되는 이유입니다.

리소스 읽기를 지원하려는 로더는 이 ABC의 인터페이스를 구현하는 객체를 반환하는 `get_resource_reader(fullname)`이라는 메서드를 제공해야 합니다. *fullname*으로 지정된 모듈이 패키지가 아니면, 이 메서드는 `None`을 반환해야 합니다. 이 ABC와 호환되는 객체는 지정된 모듈이 패키지일 때만 반환해야 합니다.

버전 3.7에 추가.

#### **abstractmethod open\_resource (resource)**

*resource*의 바이너리 읽기를 위해 열린 **파일류 객체**를 반환합니다.

리소스를 찾을 수 없으면, `FileNotFoundError`가 발생합니다.

#### **abstractmethod resource\_path (resource)**

*resource*에 대한 파일 시스템 경로를 반환합니다.

리소스가 파일 시스템에 구체적으로 존재하지 않으면, `FileNotFoundError`가 발생합니다.

#### **abstractmethod is\_resource (name)**

명명된 *name*을 리소스로 간주하면 `True`를 반환합니다. *name*이 없으면, `FileNotFoundError`가 발생합니다.

#### **abstractmethod contents ()**

패키지 내용에 대한 문자열의 **이터러블**을 반환합니다. 이터레이터가 반환한 모든 이름이 실제 리소스일 필요는 없음에 유의하십시오, 예를 들어 `is_resource()`가 거짓인 이름을 반환하는 것이 허용됩니다.

리소스가 아닌 이름이 반환되도록 하는 것은 패키지와 그것의 리소스가 저장되는 방법이 사전에 알려졌고 리소스가 아닌 이름이 유용한 상황을 허용하기 위함입니다. 예를 들어, 패키지와 리소스가 파일 시스템에 저장되어 있는 것으로 알려졌을 때 해당 서브 디렉터리 이름을 직접 사용할 수 있도록 서브 디렉터리 이름 반환이 허용됩니다.

추상 메서드는 항목이 없는 이터러블을 반환합니다.



**class** `importlib.abc.ResourceLoader`

스토리지 백 엔드에서 임의의 리소스를 로드하기 위한 선택적 **PEP 302** 프로토콜을 구현하는 로더의 추상 베이스 클래스.

버전 3.7부터 폐지: 이 ABC는 폐지되었고 `importlib.abc.ResourceReader`를 통한 리소스 로드 지원으로 대체되었습니다.

**abstractmethod** `get_data(path)`

`path`에 있는 데이터를 바이트열로 반환하는 추상 메서드. 임의의 데이터를 저장할 수 있는 파일 류 스토리지 백 엔드가 있는 로더는 이 추상 메서드를 구현하여 저장된 데이터에 직접 액세스하도록 할 수 있습니다. `path`를 찾을 수 없으면 `OSError`가 발생합니다. `path`는 모듈의 `__file__` 어트리뷰트나 패키지의 `__path__`에서 온 항목을 사용하여 구성될 것으로 기대됩니다.

버전 3.4에서 변경: `NotImplementedError` 대신 `OSError`를 발생시킵니다.

**class** `importlib.abc.InspectLoader`

모듈을 검사(inspect)하는 로더를 위한 선택적 **PEP 302** 프로토콜을 구현하는 로더의 추상 베이스 클래스.

**get\_code** (`fullname`)

모듈에 대한 코드 객체나, 모듈에 코드 객체가 없으면 (예를 들어, 내장 모듈이 이런 경우입니다) `None`을 반환합니다. 로더가 요청한 모듈을 찾을 수 없으면 `ImportError`가 발생합니다.

---

참고: 이 메서드에는 기본 구현이 있지만, 가능하다면 성능을 위해 재정의하는 것이 좋습니다.

---

버전 3.4에서 변경: 더는 추상적이지 않고 구상 구현이 제공됩니다.

**abstractmethod** `get_source(fullname)`

모듈의 소스를 반환하는 추상 메서드. 인식된 모든 줄 구분자를 '\n' 문자로 변환하는 유니버설 줄 넘김을 사용하여 텍스트 문자열로 반환됩니다. 사용 가능한 소스가 없으면 (예를 들어, 내장 모듈) `None`을 반환합니다. 로더가 지정된 모듈을 찾을 수 없으면 `ImportError`를 발생시킵니다.

버전 3.4에서 변경: `NotImplementedError` 대신 `ImportError`를 발생시킵니다.

**is\_package** (`fullname`)

모듈이 패키지이면 참값을 반환하고, 그렇지 않으면 거짓 값을 반환하는 추상 메서드. 로더가 모듈을 찾을 수 없으면 `ImportError`가 발생합니다.

버전 3.4에서 변경: `NotImplementedError` 대신 `ImportError`를 발생시킵니다.

**static** `source_to_code(data, path=<string>)`

파이썬 소스에서 코드 객체를 만듭니다.

`data` 인자는 `compile()` 함수가 지원하는 것은 무엇이든 될 수 있습니다 (즉 문자열이나 바이트열). `path` 인자는 소스 코드가 온 곳의 “경로”여야 하며, 추상 개념 (예를 들어 zip 파일에서의 위치)일 수 있습니다.

후속 코드 객체를 사용하면 `exec(code, module.__dict__)`를 실행하여 그 코드를 모듈에서 실행할 수 있습니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.5에서 변경: 메서드를 정적(static)으로 만들었습니다.

**exec\_module** (`module`)

`Loader.exec_module()`의 구현.

버전 3.4에 추가.

**load\_module** (`fullname`)

`Loader.load_module()`의 구현.

버전 3.4부터 폐지: 대신 `exec_module()`을 사용하십시오.

**class** `importlib.abc.ExecutionLoader`

구현될 때, 모듈이 스크립트로 실행되도록 돕는 *InspectLoader*에서 상속되는 추상 베이스 클래스. ABC는 선택적 **PEP 302** 프로토콜을 표현합니다.

**abstractmethod** `get_filename (fullname)`

지정된 모듈의 `__file__` 값을 반환하는 추상 메서드. 사용 가능한 경로가 없으면 *ImportError*가 발생합니다.

소스 코드를 사용할 수 있으면, 메서드는 모듈을 로드하는 데 바이트 코드를 사용했는지와 관계 없이 소스 파일의 경로를 반환해야 합니다.

버전 3.4에서 변경: *NotImplementedError* 대신 *ImportError*를 발생시킵니다.

**class** `importlib.abc.FileLoader (fullname, path)`

*ResourceLoader*와 *ExecutionLoader*를 상속하고 *ResourceLoader.get\_data()*와 *ExecutionLoader.get\_filename()*의 구상 구현을 제공하는 추상 베이스 클래스.

*fullname* 인자는 로더가 처리해야 하는 모듈의 완전히 결정된 (resolved) 이름입니다. *path* 인자는 모듈의 파일 경로입니다.

버전 3.3에 추가.

**name**

로더가 처리할 수 있는 모듈의 이름.

**path**

모듈 파일의 경로.

**load\_module (fullname)**

`super`의 `load_module()`을 호출합니다.

버전 3.4부터 폐지: 대신 *Loader.exec\_module()*을 사용하십시오.

**abstractmethod** `get_filename (fullname)`

*path*를 반환합니다.

**abstractmethod** `get_data (path)`

*path*를 바이너리 파일로 읽고 그것의 바이트열을 반환합니다.

**class** `importlib.abc.SourceLoader`

소스 (및 선택적으로 바이트 코드) 파일 로드를 구현하기 위한 추상 베이스 클래스. 이 클래스는 *ResourceLoader*와 *ExecutionLoader*를 모두 상속하며, 다음을 구현해야 합니다:

- *ResourceLoader.get\_data()*
- *ExecutionLoader.get\_filename()* 소스 파일의 경로만 반환해야 합니다; 소스 없는 로딩은 지원되지 않습니다.

이 클래스에 의해 정의된 추상 메서드는 선택적 바이트 코드 파일 지원을 추가하는 것입니다. 이러한 선택적 메서드를 구현하지 않으면 (또는 그들이 *NotImplementedError*를 발생시키도록 하면) 로더가 소스 코드에 대해서만 작동하도록 만듭니다. 메서드를 구현하면 로더가 소스\*와\* 바이트 코드 파일 모두에 대해 작동하게 할 수 있습니다; 바이트 코드만 제공되는 소스 없는 로드는 허용하지 않습니다. 바이트 코드 파일은 파이썬 컴파일러의 구문 분석 단계를 제거하여 로딩 속도를 높이기 위한 최적화라서, 바이트 코드 전용 API는 노출되지 않습니다.

**path\_stats (path)**

지정된 경로에 대한 메타 데이터를 포함하는 *dict*를 반환하는 선택적 추상 메서드. 지원되는 디렉터리 키는 다음과 같습니다:

- 'mtime' (필수): 소스 코드의 수정 시간을 나타내는 정수나 부동 소수점 숫자;
- 'size' (선택): 바이트 단위의 소스 코드의 크기.

향후 확장을 위해, 디렉터리의 다른 키는 무시됩니다. 경로를 처리할 수 없으면, *OSError*가 발생합니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.4에서 변경: *NotImplementedError* 대신 *OSError*를 발생시킵니다.

**path\_mtime (path)**

지정된 경로의 수정 시간을 반환하는 선택적 추상 메서드.

버전 3.3부터 폐지: 이 메서드는 폐지되었고 `path_stats()` 로 대체되었습니다. 구현할 필요는 없지만, 호환성을 위해 여전히 제공됩니다. 경로를 처리할 수 없으면 `OSError`를 발생시킵니다.

버전 3.4에서 변경: `NotImplementedError` 대신 `OSError`를 발생시킵니다.

**set\_data (path, data)**

지정된 바이트열을 파일 경로에 쓰는 선택적 추상 메서드. 존재하지 않는 중간 디렉터리는 자동으로 만들어집니다.

경로가 읽기 전용(`errno.EACCES/PermissionError`)이라서 경로에 쓰지 못할 때 예외를 전파하지 않습니다.

버전 3.4에서 변경: 호출할 때 더는 `NotImplementedError`를 발생시키지 않습니다.

**get\_code (fullname)**

`InspectLoader.get_code()`의 구상 구현.

**exec\_module (module)**

`Loader.exec_module()`의 구상 구현.

버전 3.4에 추가.

**load\_module (fullname)**

`Loader.load_module()`의 구상 구현.

버전 3.4부터 폐지: 대신 `exec_module()`을 사용하십시오.

**get\_source (fullname)**

`InspectLoader.get_source()`의 구상 구현.

**is\_package (fullname)**

`InspectLoader.is_package()`의 구상 구현. (`ExecutionLoader.get_filename()`에서 제공되는) 파일 경로가 파일 확장자를 제거했을 때 `__init__`라는 이름의 파일이고 동시에 모듈 이름 자체가 `__init__`로 끝나지 않으면 모듈은 패키지로 결정됩니다.

## 31.5.4 importlib.resources – 리소스

소스 코드: `Lib/importlib/resources.py`

버전 3.7에 추가.

이 모듈은 파이썬의 импорт 시스템을 활용하여 패키지(*packages*) 안에 있는 리소스(*resources*)에 대한 액세스를 제공합니다. 패키지를 импорт 할 수 있으면, 해당 패키지 내의 리소스에 액세스 할 수 있습니다. 바이너리나 텍스트 모드로 리소스를 열거나 읽을 수 있습니다.

리소스는 디렉터리 내의 파일과 거의 비슷하지만, 이것은 단지 은유라는 점을 명심해야 합니다. 리소스와 패키지가 파일 시스템에 실제 파일과 디렉터리로 존재할 필요는 없습니다.

**참고:** 이 모듈은 `pkg_resources Basic Resource Access`와 유사한 기능을 제공합니다만, 이 패키지의 성능 오버헤드가 없습니다. 이는 더 안정적이고 일관된 의미론으로, 패키지에 포함된 리소스를 더 쉽게 읽을 수 있도록 합니다.

이 모듈의 독립형 역 이식은 `using importlib.resources`와 `migrating from pkg_resources to importlib.resources`에서 자세한 정보를 제공합니다.

리소스 읽기를 지원하려는 로더는 `importlib.abc.ResourceReader`에 지정된 대로 `get_resource_reader(fullname)` 메서드를 구현해야 합니다.

다음과 같은 형이 정의됩니다.

**importlib.resources.Package**

`Package` 형은 `Union[str, ModuleType]` 으로 정의됩니다. 이는 함수가 `Package` 를 받아들인다고 설명하는 위치에 문자열이나 모듈을 전달할 수 있음을 의미합니다. 모듈 객체는 `None` 이 아닌 해석할 수 있는 `__spec__.submodule_search_locations` 를 가져야 합니다.

**importlib.resources.Resource**

이 형은 이 패키지의 다양한 함수에 전달된 리소스 이름을 기술합니다. 이것은 `Union[str, os.PathLike]` 으로 정의됩니다.

다음과 같은 함수를 사용할 수 있습니다.

**importlib.resources.open\_binary(package, resource)**

*package* 내에서 *resource* 를 바이너리 읽기로 엽니다.

*package* 는 `Package` 요구 사항을 준수하는 이름이나 모듈 객체입니다. *resource* 는 *package* 내에서 열 리소스의 이름입니다; 경로 구분 기호를 포함하지 않아야 하고 서브 리소스를 가질 수도 없습니다(즉, 디렉터리가 될 수 없습니다). 이 함수는 읽기 위해 열린 바이너리 I/O 스트림인 `typing.BinaryIO` 인스턴스를 반환합니다.

**importlib.resources.open\_text(package, resource, encoding='utf-8', errors='strict')**

*package* 내에서 *resource* 를 텍스트 읽기로 엽니다. 기본적으로, 리소스는 UTF-8로 읽도록 열립니다.

*package* 는 `Package` 요구 사항을 준수하는 이름이나 모듈 객체입니다. *resource* 는 *package* 내에서 열 리소스의 이름입니다; 경로 구분 기호를 포함하지 않아야 하고 서브 리소스를 가질 수도 없습니다(즉, 디렉터리가 될 수 없습니다). *encoding* 과 *errors* 는 내장 `open()` 과 같은 의미입니다.

이 함수는 읽기 위해 열린 텍스트 I/O 스트림인 `typing.TextIO` 인스턴스를 반환합니다.

**importlib.resources.read\_binary(package, resource)**

*package* 내에서 *resource* 의 내용을 읽고 `bytes` 로 반환합니다.

*package* 는 `Package` 요구 사항을 준수하는 이름이나 모듈 객체입니다. *resource* 는 *package* 내에서 열 리소스의 이름입니다; 경로 구분 기호를 포함하지 않아야 하고 서브 리소스를 가질 수도 없습니다(즉, 디렉터리가 될 수 없습니다). 이 함수는 리소스의 내용을 `bytes` 로 반환합니다.

**importlib.resources.read\_text(package, resource, encoding='utf-8', errors='strict')**

*package* 내에서 *resource* 의 내용을 읽고 `str` 로 반환합니다. 기본적으로, 내용은 엄격한(strict) UTF-8로 읽습니다.

*package* 는 `Package` 요구 사항을 준수하는 이름이나 모듈 객체입니다. *resource* 는 *package* 내에서 열 리소스의 이름입니다; 경로 구분 기호를 포함하지 않아야 하고 서브 리소스를 가질 수도 없습니다(즉, 디렉터리가 될 수 없습니다). *encoding* 과 *errors* 는 내장 `open()` 과 같은 의미입니다. 이 함수는 리소스의 내용을 `str` 로 반환합니다.

**importlib.resources.path(package, resource)**

*resource* 에 대한 경로를 실제 파일 시스템 경로로 반환합니다. 이 함수는 `with` 문에서 사용할 컨텍스트 관리자를 반환합니다. 컨텍스트 관리자는 `pathlib.Path` 객체를 제공합니다.

컨텍스트 관리자를 종료하면 리소스를 예를 들어 zip 파일에서 추출해야 할 때 만들어진 임시 파일이 정리됩니다.

*package* 는 `Package` 요구 사항을 준수하는 이름이나 모듈 객체입니다. *resource* 는 *package* 내에서 열 리소스의 이름입니다; 경로 구분 기호를 포함하지 않아야 하고 서브 리소스를 가질 수도 없습니다(즉, 디렉터리가 될 수 없습니다).

**importlib.resources.is\_resource(package, name)**

패키지에 *name* 이라는 리소스가 있으면 `True` 를, 그렇지 않으면 `False` 를 반환합니다. 디렉터리는 리소스가 아니라는 것을 기억하십시오! *package* 는 `Package` 요구 사항을 준수하는 이름이나 모듈 객체입니다.

**importlib.resources.contents(package)**

패키지 내에서 이름이 있는 항목에 대한 이터러블을 반환합니다. 이터러블은 `str` 리소스(예를 들어 파일)와 리소스가 아닌 것(예를 들어 디렉터리)을 반환합니다. 이터러블은 서브 디렉터리로 재귀하지 않습니다.

*package* 는 `Package` 요구 사항을 준수하는 이름이나 모듈 객체입니다.

### 31.5.5 `importlib.machinery` – 임포터와 경로 훅

소스 코드: `Lib/importlib/machinery.py`

이 모듈에는 `import`가 모듈을 찾고 로드하는 데 도움이 되는 다양한 객체가 포함되어 있습니다.

`importlib.machinery.SOURCE_SUFFIXES`

소스 모듈로 인식되는 파일 접미사를 나타내는 문자열 리스트.

버전 3.3에 추가.

`importlib.machinery.DEBUG_BYTECODE_SUFFIXES`

최적화되지 않은 바이트 코드 모듈의 파일 접미사를 나타내는 문자열 리스트.

버전 3.3에 추가.

버전 3.5부터 폐지: 대신 `BYTECODE_SUFFIXES`를 사용하십시오.

`importlib.machinery.OPTIMIZED_BYTECODE_SUFFIXES`

최적화된 바이트 코드 모듈의 파일 접미사를 나타내는 문자열 리스트.

버전 3.3에 추가.

버전 3.5부터 폐지: 대신 `BYTECODE_SUFFIXES`를 사용하십시오.

`importlib.machinery.BYTECODE_SUFFIXES`

바이트 코드 모듈로 인식되는 파일 접미사를 나타내는 문자열 리스트 (앞의 점을 포함합니다).

버전 3.3에 추가.

버전 3.5에서 변경: 이 값은 더는 `__debug__`에 의존하지 않습니다.

`importlib.machinery.EXTENSION_SUFFIXES`

확장 모듈로 인식되는 파일 접미사를 나타내는 문자열 리스트.

버전 3.3에 추가.

`importlib.machinery.all_suffixes()`

표준 импорт 절차가 인식하는 모듈의 모든 파일 접미사를 나타내는 문자열의 결합한 리스트를 반환합니다. 이것은 모듈 종류에 대한 세부 정보 없이 파일 시스템 경로가 잠재적으로 모듈을 참조하는지를 알아야 하는 코드(예를 들어, `inspect.getmodule()`)를 위한 도구입니다.

버전 3.3에 추가.

**class** `importlib.machinery.BuiltinImporter`

내장 모듈용 임포터. 알려진 모든 내장 모듈은 `sys.builtin_module_names`에 나열되어 있습니다. 이 클래스는 `importlib.abc.MetaPathFinder`와 `importlib.abc.InspectLoaderABC`를 구현합니다.

이 클래스는 인스턴스화의 필요성을 완화하기 위해 클래스 메서드만 정의합니다.

버전 3.5에서 변경: **PEP 489**의 일부로, 내장 임포터는 이제 `Loader.create_module()`과 `Loader.exec_module()`을 구현합니다.

**class** `importlib.machinery.FrozenImporter`

프로즌(frozen) 모듈용 임포터. 이 클래스는 `importlib.abc.MetaPathFinder`와 `importlib.abc.InspectLoaderABC`를 구현합니다.

이 클래스는 인스턴스화의 필요성을 완화하기 위해 클래스 메서드만 정의합니다.

버전 3.4에서 변경: `Loader.create_module()`과 `Loader.exec_module()` 메서드를 얻었습니다.

**class** `importlib.machinery.WindowsRegistryFinder`

윈도우 레지스트리에 선언된 모듈용 파인더. 이 클래스는 `importlib.abc.MetaPathFinderABC`를 구현합니다.

이 클래스는 인스턴스화의 필요성을 완화하기 위해 클래스 메서드만 정의합니다.



버전 3.3에 추가.

버전 3.6부터 폐지: 대신 *site* 구성을 사용하십시오. 이후 버전의 파이썬은 기본적으로 이 파인더를 활성화하지 않을 수 있습니다.

**class** `importlib.machinery.PathFinder`

*sys.path*와 패키지 `__path__` 어트리뷰트용 파인더. 이 클래스는 *importlib.abc.MetaPathFinder* ABC를 구현합니다.

이 클래스는 인스턴스화의 필요성을 완화하기 위해 클래스 메서드만 정의합니다.

**classmethod** `find_spec(fullname, path=None, target=None)`

*sys.path* 또는, 정의되었다면, *path*에서 *fullname*에 의해 지정된 모듈에 대한 스펙을 찾으려고 시도하는 클래스 메서드. 검색된 각 경로 엔트리에 대해, *sys.path\_importer\_cache*가 확인됩니다. 거짓이 아닌 객체를 찾으면 검색 중인 모듈을 찾기 위한 경로 엔트리 파인더로 사용됩니다. *sys.path\_importer\_cache*에 엔트리가 없으면, *sys.path\_hooks*에서 경로 엔트리를 위한 파인더를 검색하고, 발견되면, 모듈에 대해 조회되는 것과 동시에 *sys.path\_importer\_cache*에 저장됩니다. 파인더가 아예 발견되지 않으면 *None*이 캐시에 저장되고 반환됩니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.5에서 변경: 현재 작업 디렉터리 – 빈 문자열로 표현됩니다 – 가 더는 유효하지 않으면 *None*이 반환되지만 *sys.path\_importer\_cache*에 값이 캐시 되지는 않습니다.

**classmethod** `find_module(fullname, path=None)`

*find\_spec()*을 감싸는 레거시 래퍼.

버전 3.4부터 폐지: 대신 *find\_spec()*을 사용하십시오.

**classmethod** `invalidate_caches()`

메서드를 정의하는 *sys.path\_importer\_cache*에 저장된 모든 파인더에 대해 *importlib.abc.PathEntryFinder.invalidate\_caches()*를 호출합니다. *sys.path\_importer\_cache*에 *None*으로 설정된 엔트리가 삭제됩니다.

버전 3.7에서 변경: *sys.path\_importer\_cache*에서 *None*의 엔트리가 삭제됩니다.

버전 3.4에서 변경: ''(즉 빈 문자열)에 대해서는 현재 작업 디렉터리로 *sys.path\_hooks*의 객체를 호출합니다.

**class** `importlib.machinery.FileFinder(path, *loader_details)`

파일 시스템에서의 결과를 캐시 하는 *importlib.abc.PathEntryFinder*의 구상 구현.

*path* 인자는 파인더가 검색을 담당하는 디렉터리입니다.

*loader\_details* 인자는 각각 로더와 로더가 인식하는 파일 접미사의 시퀀스를 포함하는 가변 개수의 2개 항목 튜플입니다. 로더는 모듈 이름과 찾은 파일의 경로로 구성되는 두 인자를 받아들이는 콜러블일 것으로 기대됩니다.

파인더는 필요에 따라 디렉터리 내용을 캐시 하여, 각 모듈 검색에서 *stat* 호출을 수행하여 캐시가 시효가 지나지 않았는지 확인합니다. 캐시 만료는 파일 시스템의 운영 체제 상태 정보의 세분성에 의존하기 때문에, 모듈 검색, 새 파일 생성 및 새 파일이 나타내는 모듈 검색의 잠재적 경쟁 조건이 있습니다. *stat* 호출의 세분성 이하로 연산이 아주 빠르게 수행되면, 모듈 검색이 실패합니다. 이를 방지하려면, 모듈을 동적으로 만들 때, *importlib.invalidate\_caches()*를 호출해야 합니다.

버전 3.3에 추가.

**path**

파인더가 검색할 경로.

**find\_spec(fullname, target=None)**

*path* 내에서 *fullname*을 처리할 스펙을 찾으려고 합니다.

버전 3.4에 추가.

**find\_loader(fullname)**

*path* 내에서 *fullname*을 처리할 로더를 찾으려고 합니다.

**invalidate\_caches()**  
내부 캐시를 지웁니다.

**classmethod path\_hook(\*loader\_details)**  
*sys.path\_hooks*에 사용할 클로저를 반환하는 클래스 메서드. *FileFinder*의 인스턴스는 클로저에 직접 제공된 경로 인자와 *loader\_details*를 간접적으로 사용하여 클로저에 의해 반환됩니다.

클로저에 대한 인자가 기존 디렉터리가 아니면, *ImportError*가 발생합니다.

**class importlib.machinery.SourceFileLoader(fullname, path)**  
*importlib.abc.FileLoader*를 서브 클래스싱하고 다른 메서드의 구상 구현을 제공하는 *importlib.abc.SourceLoader*의 구상 구현.

버전 3.3에 추가.

**name**  
이 로더가 처리할 모듈의 이름.

**path**  
소스 파일의 경로.

**is\_package(fullname)**  
*path*가 패키지에 대한 것으로 드러나면 *True*를 반환합니다.

**path\_stats(path)**  
*importlib.abc.SourceLoader.path\_stats()*의 구상 구현.

**set\_data(path, data)**  
*importlib.abc.SourceLoader.set\_data()*의 구상 구현.

**load\_module(name=None)**  
로드할 모듈 이름을 지정하는 것이 선택적인 *importlib.abc.Loader.load\_module()*의 구상 구현.

버전 3.6부터 폐지: 대신 *importlib.abc.Loader.exec\_module()*을 사용하십시오.

**class importlib.machinery.SourcelessFileLoader(fullname, path)**  
바이트 코드 파일을 (즉, 소스 코드 파일 없이) 임포트 할 수 있는 *importlib.abc.FileLoader*의 구상 구현.

바이트 코드 파일(그래서 소스 코드 파일이 아닌)을 직접 사용하면 모든 파이썬 구현이나 바이트 코드 형식을 변경하는 새 버전의 파이썬에서 모듈을 사용할 수 없게 됨에 유의하십시오.

버전 3.3에 추가.

**name**  
로더가 처리할 모듈의 이름.

**path**  
바이트 코드 파일의 경로.

**is\_package(fullname)**  
*path*를 기반으로 모듈이 패키지인지 판단합니다.

**get\_code(fullname)**  
*path*에서 만들어진 *name*의 코드 객체를 반환합니다.

**get\_source(fullname)**  
이 로더가 사용될 때는 바이트 코드 파일에 소스가 없어서 *None*을 반환합니다.

**load\_module(name=None)**  
로드할 모듈 이름을 지정하는 것이 선택적인 *importlib.abc.Loader.load\_module()*의 구상 구현.

버전 3.6부터 폐지: 대신 *importlib.abc.Loader.exec\_module()*을 사용하십시오.



**class** `importlib.machinery.ExtensionFileLoader` (*fullname, path*)

확장 모듈을 위한 `importlib.abc.ExecutionLoader`의 구상 구현.

*fullname* 인자는 로더가 지원할 모듈의 이름을 지정합니다. *path* 인자는 확장 모듈 파일의 경로입니다. 버전 3.3에 추가.

**name**

로더가 지원하는 모듈의 이름.

**path**

확장 모듈의 경로.

**create\_module** (*spec*)

**PEP 489**에 따라 지정된 명세에서 모듈 객체를 만듭니다.

버전 3.5에 추가.

**exec\_module** (*module*)

**PEP 489**에 따라 주어진 모듈 객체를 초기화합니다.

버전 3.5에 추가.

**is\_package** (*fullname*)

`EXTENSION_SUFFIXES`에 기반해서 파일 경로가 패키지의 `__init__` 모듈을 가리키면 `True`를 반환합니다.

**get\_code** (*fullname*)

확장 모듈에는 코드 객체가 없어서 `None`을 반환합니다.

**get\_source** (*fullname*)

확장 모듈에는 소스 코드가 없어서 `None`을 반환합니다.

**get\_filename** (*fullname*)

*path*를 반환합니다.

버전 3.4에 추가.

**class** `importlib.machinery.ModuleSpec` (*name, loader, \*, origin=None, loader\_state=None, is\_package=None*)

모듈의 импорт 시스템 관련 상태에 대한 명세. 이것은 일반적으로 모듈의 `__spec__` 어트리뷰트로 노출됩니다. 아래 설명에서, 괄호 안의 이름은 모듈 객체에서 직접 사용 가능한 해당 어트리뷰트를 제공합니다. 예를 들어: `module.__spec__.origin == module.__file__`. 그러나 *values*는 일반적으로 동등하지만, 두 객체 간에 동기화가 없기 때문에 다를 수 있음에 유의하십시오. 따라서 실행 시점에 모듈의 `__path__`를 갱신할 수 있으며, 이는 `__spec__.submodule_search_locations`에 자동으로 반영되지 않습니다.

버전 3.4에 추가.

**name**

(`__name__`)

정규화된 모듈 이름의 문자열.

**loader**

(`__loader__`)

The *Loader* that should be used when loading the module. *Finders* should always set this.

**origin**

(`__file__`)

모듈이 로드된 장소의 이름, 예를 들어, 내장 모듈의 경우 “`builtin`”이고 소스에서 로드한 모듈의 경우 파일명. 일반적으로 “`origin`”을 설정해야 하지만, 지정되지 않았음을 나타내는 `None`(기본값)일 수 있습니다(예를 들어 이름 공간 패키지).

**submodule\_search\_locations**

`(__path__)`

패키지이면, 서브 모듈을 찾을 수 있는 문자열 리스트 (그렇지 않으면 None).

**loader\_state**

로드 중 사용하기 위한 추가 모듈 특정 데이터의 컨테이너 (또는 None).

**cached**`(__cached__)`

컴파일된 모듈을 저장해야 하는 장소의 문자열 (또는 None).

**parent**`(__package__)`

(Read-only) The fully-qualified name of the package under which the module should be loaded as a submodule (or the empty string for top-level modules). For packages, it is the same as `__name__`.

**has\_location**

모듈의 “origin” 어트리뷰트가 로드 가능한 위치를 나타내는지를 나타내는 불리언.

### 31.5.6 `importlib.util` – 임포터를 위한 유틸리티 코드

소스 코드: `Lib/importlib/util.py`

이 모듈에는 임포터 구성에 도움이 되는 다양한 객체가 포함되어 있습니다.

**`importlib.util.MAGIC_NUMBER`**

바이트 코드 버전 번호를 나타내는 바이트열. 바이트 코드의 로드/쓰기에 도움이 필요하면 `importlib.abc.SourceLoader`를 고려하십시오.

버전 3.4에 추가.

**`importlib.util.cache_from_source`** (*path*, *debug\_override=None*, \*, *optimization=None*)

소스 *path*와 연관된 바이트 컴파일된 파일의 **PEP 3147/PEP 488** 경로를 반환합니다. 예를 들어, *path*가 `/foo/bar/baz.py`이면 반환값은 파이썬 3.2의 경우 `/foo/bar/__pycache__/baz.cpython-32.pyc`입니다. `cpython-32` 문자열은 현재 매직 태그에서 온 것입니다 (`get_tag()`를 참조하십시오; `sys.implementation.cache_tag`가 정의되지 않으면 `NotImplementedError`가 발생합니다).

*optimization* 매개 변수는 바이트 코드 파일의 최적화 수준을 지정하는 데 사용됩니다. 빈 문자열은 최적화하지 않음을 나타내므로, *optimization*이 `''`인 `/foo/bar/baz.py`는 바이트 코드 경로가 `/foo/bar/__pycache__/baz.cpython-32.pyc`가 됩니다. `None`은 인터프리터의 최적화 수준이 사용되도록 합니다. 다른 값의 문자열 표현은 사용되므로, *optimization*이 2인 `/foo/bar/baz.py`는 바이트 코드 경로가 `/foo/bar/__pycache__/baz.cpython-32.opt-2.pyc`가 됩니다. *optimization*의 문자열 표현은 영숫자만 가능하며, 그렇지 않으면 `ValueError`가 발생합니다.

*debug\_override* 매개 변수는 폐지되었고 `__debug__`의 시스템값을 대체하는 데 사용할 수 있습니다. `True` 값은 *optimization*을 빈 문자열로 설정하는 것과 동등합니다. `False` 값은 *optimization*을 1로 설정하는 것과 같습니다. *debug\_override*와 *optimization*이 모두 `None`이 아니면 `TypeError`가 발생합니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.5에서 변경: *optimization* 매개 변수가 추가되었고 *debug\_override* 매개 변수는 폐지되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**`importlib.util.source_from_cache`** (*path*)

*path*에 **PEP 3147** 파일 이름이 주어지면, 연관된 소스 코드 파일 경로를 반환합니다. 예를 들어, *path*가 `/foo/bar/__pycache__/baz.cpython-32.pyc`이면 반환된 경로는 `/foo/bar/baz.py`입니다. *path*는 존재할 필요는 없지만, **PEP 3147**이나 **PEP 488** 형식을 준수하지 않으면, `ValueError`가

발생합니다. `sys.implementation.cache_tag`가 정의되지 않으면, `NotImplementedError`가 발생합니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`importlib.util.decode_source(source_bytes)`

소스 코드를 나타내는 주어진 바이트열을 디코딩하고 유니버설 줄 넘김이 적용된 문자열로 반환합니다(`importlib.abc.InspectLoader.get_source()`에 필요한 대로).

버전 3.4에 추가.

`importlib.util.resolve_name(name, package)`

상대 모듈 이름을 절대 이름으로 결정합니다.

If **name** has no leading dots, then **name** is simply returned. This allows for usage such as `importlib.util.resolve_name('sys', __spec__.parent)` without doing a check to see if the **package** argument is needed.

**name**이 상대 모듈 이름이지만 **package**가 거짓 값(예를 들어 `None`이나 빈 문자열)이면 `ValueError`가 발생합니다. `ValueError`는 또한 상대 이름이 그것을 포함하는 패키지를 벗어날 것 같으면 발생합니다(예를 들어 `spam` 패키지 내에서 `..bacon`을 요청하는 것).

버전 3.3에 추가.

`importlib.util.find_spec(name, package=None)`

선택적으로 지정된 **package** 이름에 상대적으로, 모듈의 스펙을 찾습니다. 모듈이 `sys.modules`에 있으면, `sys.modules[name].__spec__`이 반환됩니다(스펙이 `None`이 되거나 설정되지 않은 한, 그럴 경우는 `ValueError`가 발생합니다). 그렇지 않으면 `sys.meta_path`를 사용한 검색이 수행됩니다. 스펙을 찾지 못하면 `None`이 반환됩니다.

**name**이 서브 모듈에 관한 것이면(점을 포함하면), 부모 모듈은 자동으로 임포트 됩니다.

**name**과 **package**는 `import_module()`과 같게 작동합니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.7에서 변경: **package**가 실제로 패키지가 아니면(즉 `__path__` 어트리뷰트가 없으면) `AttributeError` 대신 `ModuleNotFoundError`를 발생시킵니다.

`importlib.util.module_from_spec(spec)`

**spec**과 `spec.loader.create_module`을 기반으로 새 모듈을 만듭니다.

`spec.loader.create_module`이 `None`을 반환하지 않으면, 어떤 기존 어트리뷰트도 재설정되지 않습니다. 또한 **spec**에 액세스하거나 모듈에서 어트리뷰트를 설정하는 동안 트리거 되면 `AttributeError`가 발생하지 않습니다.

**spec**은 모듈에서 가능한 많은 임포트 제어 어트리뷰트를 설정하는 데 사용되므로 새 모듈을 작성하는 데 `types.ModuleType`을 사용하는 것보다 이 함수가 선호됩니다.

버전 3.5에 추가.

`@importlib.util.module_for_loader`

로드할 적절한 모듈 객체 선택을 처리하기 위한 `importlib.abc.Loader.load_module()`용 데코레이터. 데코레이팅 된 메서드에는 두 개의 위치 인자를 취하는 호출 서명을 가질 것으로 기대됩니다(예를 들어 `load_module(self, module)`). 두 번째 인자는 로더가 사용할 모듈 객체입니다. 데코레이터는 두 개의 인자를 가정하기 때문에 정적 메서드에서 작동하지 않음에 유의하십시오.

데코레이팅 된 메서드는 로더에 대해 로드될 모듈 이름을 취합니다. `sys.modules`에 모듈이 없으면 새로운 모듈이 구성됩니다. 모듈의 출처와 관계없이, `__loader__`는 **self**로 설정되고 `__package__`는 `importlib.abc.InspectLoader.is_package()`가 반환하는 것에 따라 설정됩니다(사용 가능하다면). 이러한 어트리뷰트는 재로드를 지원하도록 무조건 설정됩니다.

데코레이팅 된 메서드가 예외를 발생시키고 `sys.modules`에 모듈이 추가되었으면, 부분적으로 초기화된 모듈이 `sys.modules`에 남아 있지 않도록 모듈이 제거됩니다. 모듈이 이미 `sys.modules`에 있었다면 모듈은 그대로 유지됩니다.

버전 3.3에서 변경: `__loader__`와 `__package__`는 자동으로 설정됩니다(가능하면).

버전 3.4에서 변경: 재로드를 지원하기 위해 `__name__`, `__loader__`, `__package__`를 무조건 설정합니다.

버전 3.4부터 폐지: 임포트 절차는 이제 이 함수가 제공하는 모든 기능을 직접 수행합니다.

`@importlib.util.set_loader`

반환된 모듈에서 `__loader__` 어트리뷰트를 설정하기 위한 `importlib.abc.Loader.load_module()` 용 데코레이터. 어트리뷰트가 이미 설정되어 있으면 데코레이터는 아무것도 하지 않습니다. 래핑된 메서드에 대한 첫 번째 위치 인자(즉, `self`)가 `__loader__`가 설정되어야 하는 것으로 가정합니다.

버전 3.4에서 변경: 어트리뷰트가 존재하지 않는 것처럼, `None`으로 설정되었으면 `__loader__`를 설정합니다.

버전 3.4부터 폐지: 임포트 절차는 이것을 자동으로 처리합니다.

`@importlib.util.set_package`

반환된 모듈에서 `__package__` 어트리뷰트를 설정하기 위한 `importlib.abc.Loader.load_module()` 용 데코레이터. `__package__`가 설정되었고 `None` 이외의 값을 가지면 변경되지 않습니다.

버전 3.4부터 폐지: 임포트 절차는 이것을 자동으로 처리합니다.

`importlib.util.spec_from_loader(name, loader, *, origin=None, is_package=None)`

로더(loader)를 기반으로 `ModuleSpec` 인스턴스를 만들기 위한 팩토리 함수. 매개 변수는 `ModuleSpec`에서와 같은 의미입니다. 이 함수는 `InspectLoader.is_package()`와 같은 사용 가능한 로더 API를 사용하여 스펙에 빠진 정보를 채웁니다.

버전 3.4에 추가.

`importlib.util.spec_from_file_location(name, location, *, loader=None, submodule_search_locations=None)`

파일 경로를 기반으로 `ModuleSpec` 인스턴스를 만드는 팩토리 함수. 로더 API를 사용하고 모듈이 파일 기반일 것이라는 것이 뜻하는 것으로 누락된 정보가 스펙에 채워집니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`importlib.util.source_hash(source_bytes)`

`source_bytes`의 해시를 바이트열로 반환합니다. 해시 기반 `.pyc` 파일은 해당 소스 파일 내용의 `source_hash()`를 헤더에 포함합니다.

버전 3.7에 추가.

`class importlib.util.LazyLoader(loader)`

모듈이 어트리뷰트에 액세스할 때까지 모듈 로더의 실행을 연기하는 클래스.

이 클래스는 필요한 모듈 형에 대한 제어로 `exec_module()`을 정의하는 로더\*\*에서만\*\* 작동합니다. 같은 이유로, 로더의 `create_module()` 메서드는 `None`을 반환하거나, 슬롯을 사용하지 않고 `__class__` 어트리뷰트가 변경될 수 있는 형을 반환해야 합니다. 마지막으로, `sys.modules`에 배치된 객체를 치환하는 모듈은 인터프리터 전체에서 모듈 참조를 안전하게 대체할 방법이 없어서 작동하지 않습니다; 이러한 치환이 감지되면 `ValueError`가 발생합니다.

---

**참고:** 시작 시간이 중요한 프로젝트의 경우, 이 클래스를 사용하면 사용하지 않을 모듈을 로드하는 데 드는 비용을 최소화할 수 있습니다. 시작 시간이 핵심이 아닌 프로젝트의 경우 로딩이 지연되는 동안 만들어진, 따라서 문맥을 벗어난 여러 메시지 때문에, 이 클래스를 사용하지 말 것을 강하게 권고합니다.

---

버전 3.5에 추가.

버전 3.6에서 변경: `importlib.machinery.BuiltinImporter`와 `importlib.machinery.ExtensionFileLoader`에 대한 호환성 경고를 제거하고, `create_module()`을 호출하기 시작했습니다.

**classmethod factory** (*loader*)

지연된 로더(lazy loader)를 만드는 콜러블을 반환하는 정적 메서드. 이것은 로더가 인스턴스가 아닌 클래스로 전달되는 상황에서 사용하려는 것입니다.

```
suffixes = importlib.machinery.SOURCE_SUFFIXES
loader = importlib.machinery.SourceFileLoader
lazy_loader = importlib.util.LazyLoader.factory(loader)
finder = importlib.machinery.FileFinder(path, (lazy_loader, suffixes))
```

**31.5.7 예****프로그래밍 방식으로 임포트 하기**

프로그래밍 방식으로 모듈을 임포트 하려면, `importlib.import_module()` 을 사용하십시오.

```
import importlib

itertools = importlib.import_module('itertools')
```

**모듈을 임포트 할 수 있는지 확인하기**

실제로 임포트를 수행하지 않고 모듈을 임포트 할 수 있는지 확인해야 하면, `importlib.util.find_spec()` 을 사용해야 합니다.

```
import importlib.util
import sys

# For illustrative purposes.
name = 'itertools'

if name in sys.modules:
    print(f"{name!r} already in sys.modules")
elif (spec := importlib.util.find_spec(name)) is not None:
    # If you chose to perform the actual import ...
    module = importlib.util.module_from_spec(spec)
    sys.modules[name] = module
    spec.loader.exec_module(module)
    print(f"{name!r} has been imported")
else:
    print(f"can't find the {name!r} module")
```

**소스 파일을 직접 임포트 하기**

파이썬 소스 파일을 직접 임포트 하려면, 다음 조리법을 사용하십시오 (파이썬 3.5 이상):

```
import importlib.util
import sys

# For illustrative purposes.
import tokenize
file_path = tokenize.__file__
module_name = tokenize.__name__

spec = importlib.util.spec_from_file_location(module_name, file_path)
module = importlib.util.module_from_spec(spec)
sys.modules[module_name] = module
spec.loader.exec_module(module)
```

## 임포터 설정하기

임포트의 심층 사용자 정의를 위해서는, 일반적으로 임포터를 구현하려고 합니다. 이는 파인더와 로더 측면을 모두 관리한다는 의미입니다. 파인더에는 필요에 따라 두 가지 종류가 있습니다: 메타 경로 파인더나 경로 엔트리 파인더. 전자는 `sys.meta_path`에 배치하는 것이고 후자는 `sys.path_hooks`에서 경로 엔트리 혹은 사용하여 만드는 것으로 `sys.path` 항목과 함께 작동하여 파인더를 만듭니다. 이 예제는 임포트가 임포터를 사용할 수 있도록 임포터를 등록하는 방법을 보여줍니다 (임포터를 직접 만들려면, 이 패키지에 정의된 적절한 클래스의 설명서를 읽으십시오):

```
import importlib.machinery
import sys

# For illustrative purposes only.
SpamMetaPathFinder = importlib.machinery.PathFinder
SpamPathEntryFinder = importlib.machinery.FileFinder
loader_details = (importlib.machinery.SourceFileLoader,
                  importlib.machinery.SOURCE_SUFFIXES)

# Setting up a meta path finder.
# Make sure to put the finder in the proper location in the list in terms of
# priority.
sys.meta_path.append(SpamMetaPathFinder)

# Setting up a path entry finder.
# Make sure to put the path hook in the proper location in the list in terms
# of priority.
sys.path_hooks.append(SpamPathEntryFinder.path_hook(loader_details))
```

## importlib.import\_module() 근사하기

임포트 자체는 파이썬 코드로 구현되므로, `importlib`를 통해 대부분의 임포트 절차를 노출할 수 있습니다. 다음은 `importlib.import_module()`의 근사적인(approximate) 구현을 제공하여 `importlib`가 노출하는 다양한 API를 설명하는 데 도움을 줍니다 (`importlib` 사용법에 대해서는 파이썬 3.4 이상, 코드의 다른 부분에 대해서는 파이썬 3.6 이상).

```
import importlib.util
import sys

def import_module(name, package=None):
    """An approximate implementation of import."""
    absolute_name = importlib.util.resolve_name(name, package)
    try:
        return sys.modules[absolute_name]
    except KeyError:
        pass

    path = None
    if '.' in absolute_name:
        parent_name, _, child_name = absolute_name.rpartition('.')
        parent_module = import_module(parent_name)
        path = parent_module.__spec__.submodule_search_locations
    for finder in sys.meta_path:
        spec = finder.find_spec(absolute_name, path)
        if spec is not None:
            break
    else:
        msg = f'No module named {absolute_name!r}'
        raise ModuleNotFoundError(msg, name=absolute_name)
    module = importlib.util.module_from_spec(spec)
    sys.modules[absolute_name] = module
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
spec.loader.exec_module(module)
if path is not None:
    setattr(parent_module, child_name, module)
return module
```

## 31.6 Using `importlib.metadata`

버전 3.8에 추가.

Source code: [Lib/importlib/metadata.py](#)

참고: 이 기능은 잠정적이며 표준 라이브러리의 일반적인 버전 의미와 다를 수 있습니다.

`importlib.metadata` is a library that provides for access to installed package metadata. Built in part on Python's import system, this library intends to replace similar functionality in the [entry point API](#) and [metadata API](#) of `pkg_resources`. Along with [importlib.resources](#) in Python 3.7 and newer (backported as [importlib\\_resources](#) for older versions of Python), this can eliminate the need to use the older and less efficient `pkg_resources` package.

By “installed package” we generally mean a third-party package installed into Python's `site-packages` directory via tools such as [pip](#). Specifically, it means a package with either a discoverable `dist-info` or `egg-info` directory, and metadata defined by [PEP 566](#) or its older specifications. By default, package metadata can live on the file system or in zip archives on `sys.path`. Through an extension mechanism, the metadata can live almost anywhere.

### 31.6.1 개요

`pip`를 사용하여 설치한 패키지의 버전 문자열을 얻고 싶다고 가정해 봅시다. 우선 가상 환경을 만들고 그 안에 뭔가 설치합니다:

```
$ python3 -m venv example
$ source example/bin/activate
(example) $ pip install wheel
```

다음을 실행하여 `wheel`에 대한 버전 문자열을 얻을 수 있습니다:

```
(example) $ python
>>> from importlib.metadata import version
>>> version('wheel')
'0.32.3'
```

`console_scripts`, `distutils.commands`와 다른 것들과 같은 그룹 키로 진입 지점 집합을 얻을 수도 있습니다. 각 그룹은 [EntryPoint](#) 객체의 시퀀스를 포함합니다.

여러분은 [배포 메타데이터](#)를 얻을 수 있습니다:

```
>>> list(metadata('wheel'))
['Metadata-Version', 'Name', 'Version', 'Summary', 'Home-page', 'Author', 'Author-
↪email', 'Maintainer', 'Maintainer-email', 'License', 'Project-URL', 'Project-URL
↪', 'Project-URL', 'Keywords', 'Platform', 'Classifier', 'Classifier', 'Classifier
↪', 'Classifier', 'Classifier', 'Classifier', 'Classifier', 'Classifier',
↪'Classifier', 'Classifier', 'Classifier', 'Classifier', 'Requires-Python',
↪'Provides-Extra', 'Requires-Dist', 'Requires-Dist']
```

또한 배포의 버전 번호를 가져오고, 구성 파일을 나열하고, 배포의 배포 요구 사항 리스트를 얻을 수 있습니다.



### 31.6.2 기능적 API

이 패키지는 공용 API를 통해 다음과 같은 기능을 제공합니다.

#### 진입 지점

`entry_points()` 함수는 그룹 키를 갖는 모든 진입 지점의 딕셔너리를 반환합니다. 진입 지점은 `EntryPoint` 인스턴스로 나타냅니다; 각 `EntryPoint`에는 `.name`, `.group` 및 `.value` 어트리뷰트가 있고 값을 결정하는 `.load()` 메서드가 있습니다.

```
>>> eps = entry_points()
>>> list(eps)
['console_scripts', 'distutils.commands', 'distutils.setup_keywords', 'egg_info.
↳writers', 'setuptools.installation']
>>> scripts = eps['console_scripts']
>>> wheel = [ep for ep in scripts if ep.name == 'wheel'][0]
>>> wheel
EntryPoint(name='wheel', value='wheel.cli:main', group='console_scripts')
>>> main = wheel.load()
>>> main
<function main at 0x103528488>
```

`group`과 `name`은 패키지 저자가 정의한 임의의 값이며 일반적으로 클라이언트는 특정 그룹에 대한 모든 진입 지점을 찾으려고 합니다. 진입 지점의 정의와 사용법에 대한 자세한 정보는 [the setuptools docs](#)를 읽으십시오.

#### 배포 메타데이터

모든 배포는 `metadata()` 함수를 사용하여 추출할 수 있는 몇 가지 메타 데이터가 포함되어 있습니다:

```
>>> wheel_metadata = metadata('wheel')
```

반환된 데이터 구조의<sup>1</sup> 키는 메타데이터 키워드의 이름을 지정하고, 해당 값은 배포 메타데이터에서 구문 분석하지 않은 채로 반환됩니다:

```
>>> wheel_metadata['Requires-Python']
'>=2.7, !=3.0.*, !=3.1.*, !=3.2.*, !=3.3.*'
```

#### 배포 버전

`version()` 함수는 배포의 버전 번호를 문자열로 가져오는 가장 빠른 방법입니다:

```
>>> version('wheel')
'0.32.3'
```

<sup>1</sup> Technically, the returned distribution metadata object is an `email.message.EmailMessage` instance, but this is an implementation detail, and not part of the stable API. You should only use dictionary-like methods and syntax to access the metadata contents.

## 배포 파일

You can also get the full set of files contained within a distribution. The `files()` function takes a distribution package name and returns all of the files installed by this distribution. Each file object returned is a `PackagePath`, a `pathlib.Path` derived object with additional `dist`, `size`, and `hash` properties as indicated by the metadata. For example:

```
>>> util = [p for p in files('wheel') if 'util.py' in str(p)][0]
>>> util
PackagePath('wheel/util.py')
>>> util.size
859
>>> util.dist
<importlib.metadata._hooks.PathDistribution object at 0x101e0cef0>
>>> util.hash
<FileHash mode: sha256 value: bYkw5oMccfazVCoYQwKkkemoVyMAFoR34mmKBx8R1NI>
```

일단 파일을 얻으면, 내용을 읽을 수도 있습니다:

```
>>> print(util.read_text())
import base64
import sys
...
def as_bytes(s):
    if isinstance(s, text_type):
        return s.encode('utf-8')
    return s
```

메타 데이터 파일 목록 파일(RECORD나 SOURCES.txt)이 누락된 경우, `files()`는 `None`을 반환합니다. 대상 배포에 메타 데이터가 있음이 알려지지 않았을 때, 이 조건에 대한 보호로 호출자는 `files()`에 대한 호출을 `always_iterable`이나 다른 것으로 감쌀 수 있습니다.

## 배포 요구 사항

배포의 전체 요구 사항을 얻으려면, `requires()` 함수를 사용하십시오:

```
>>> requires('wheel')
["pytest (>=3.0.0) ; extra == 'test'", "pytest-cov ; extra == 'test'"]
```

### 31.6.3 배포

위의 API가 가장 일반적이며 편리한 사용법이지만, `Distribution` 클래스에서 모든 정보를 얻을 수 있습니다. `Distribution`은 파이썬 패키지의 메타 데이터를 나타내는 추상 객체입니다. `Distribution` 인스턴스를 얻을 수 있습니다:

```
>>> from importlib.metadata import distribution
>>> dist = distribution('wheel')
```

따라서, 버전 번호를 얻는 다른 방법은 `Distribution` 인스턴스를 사용하는 것입니다:

```
>>> dist.version
'0.32.3'
```

`Distribution` 인스턴스에서 사용할 수 있는 모든 종류의 추가 메타 데이터가 있습니다:

```
>>> dist.metadata['Requires-Python']
'>=2.7, !=3.0.*, !=3.1.*, !=3.2.*, !=3.3.*'
>>> dist.metadata['License']
'MIT'
```

The full set of available metadata is not described here. See [PEP 566](#) for additional details.

### 31.6.4 검색 알고리즘 확장하기

Because package metadata is not available through `sys.path` searches, or package loaders directly, the metadata for a package is found through import system finders. To find a distribution package's metadata, `importlib.metadata` queries the list of *meta path finders* on `sys.meta_path`.

파이썬의 기본 `PathFinder`에는 일반적인 파일 시스템 기반 경로에서 로드된 배포를 찾기 위해 `importlib.metadata.MetadataPathFinder`를 호출하는 `혹이` 포함되어 있습니다.

The abstract class `importlib.abc.MetaPathFinder` defines the interface expected of finders by Python's import system. `importlib.metadata` extends this protocol by looking for an optional `find_distributions` callable on the finders from `sys.meta_path` and presents this extended interface as the `DistributionFinder` abstract base class, which defines this abstract method:

```
@abc.abstractmethod
def find_distributions(context=DistributionFinder.Context()):
    """Return an iterable of all Distribution instances capable of
    loading the metadata for packages for the indicated ``context``.
    """
```

`DistributionFinder.Context` 객체는 검색할 경로와 일치할 이름을 가리키는 `.path`와 `.name` 프로퍼티를 제공하고 다른 관련 문맥을 제공할 수 있습니다.

이것이 실제로 의미하는 것은, 파일 시스템이 아닌 위치에서 배포 패키지 메타 데이터를 찾는 것을 지원하려면, `Distribution`을 서브 클래스링하고 추상 메서드를 구현해야 한다는 것입니다. 그런 다음 사용자 정의 파인더의 `find_distributions()` 메서드에서, 이 파생된 `Distribution`의 인스턴스를 반환하십시오.



---

### 파이썬 언어 서비스

---

파이썬은 파이썬 언어로 작업하는 데 도움이 되는 여러 모듈을 제공합니다. 이 모듈들은 토큰화, 구문 분석, 문법 분석, 바이트 코드 역 어셈블리 및 기타 다양한 기능을 지원합니다.

이 모듈들은 다음과 같습니다:

### 32.1 `parser` — Access Python parse trees

---

The `parser` module provides an interface to Python's internal parser and byte-code compiler. The primary purpose for this interface is to allow Python code to edit the parse tree of a Python expression and create executable code from this. This is better than trying to parse and modify an arbitrary Python code fragment as a string because parsing is performed in a manner identical to the code forming the application. It is also faster.

---

**참고:** From Python 2.5 onward, it's much more convenient to cut in at the Abstract Syntax Tree (AST) generation and compilation stage, using the `ast` module.

---

There are a few things to note about this module which are important to making use of the data structures created. This is not a tutorial on editing the parse trees for Python code, but some examples of using the `parser` module are presented.

Most importantly, a good understanding of the Python grammar processed by the internal parser is required. For full information on the language syntax, refer to reference-index. The parser itself is created from a grammar specification defined in the file `Grammar/Grammar` in the standard Python distribution. The parse trees stored in the ST objects created by this module are the actual output from the internal parser when created by the `expr()` or `suite()` functions, described below. The ST objects created by `sequence2st()` faithfully simulate those structures. Be aware that the values of the sequences which are considered "correct" will vary from one version of Python to another as the formal grammar for the language is revised. However, transporting code from one Python version to another as source text will always allow correct parse trees to be created in the target version, with the only restriction being that migrating to an older version of the interpreter will not support more recent language constructs. The parse trees are not typically compatible from one version to another, though source code has usually been forward-compatible within a major release series.

Each element of the sequences returned by `st2list()` or `st2tuple()` has a simple form. Sequences representing non-terminal elements in the grammar always have a length greater than one. The first element is an integer which

identifies a production in the grammar. These integers are given symbolic names in the C header file `Include/graminit.h` and the Python module `symbol`. Each additional element of the sequence represents a component of the production as recognized in the input string: these are always sequences which have the same form as the parent. An important aspect of this structure which should be noted is that keywords used to identify the parent node type, such as the keyword `if` in an `if_stmt`, are included in the node tree without any special treatment. For example, the `if` keyword is represented by the tuple `(1, 'if')`, where `1` is the numeric value associated with all `NAME` tokens, including variable and function names defined by the user. In an alternate form returned when line number information is requested, the same token might be represented as `(1, 'if', 12)`, where the `12` represents the line number at which the terminal symbol was found.

Terminal elements are represented in much the same way, but without any child elements and the addition of the source text which was identified. The example of the `if` keyword above is representative. The various types of terminal symbols are defined in the C header file `Include/token.h` and the Python module `token`.

The ST objects are not required to support the functionality of this module, but are provided for three purposes: to allow an application to amortize the cost of processing complex parse trees, to provide a parse tree representation which conserves memory space when compared to the Python list or tuple representation, and to ease the creation of additional modules in C which manipulate parse trees. A simple “wrapper” class may be created in Python to hide the use of ST objects.

The `parser` module defines functions for a few distinct purposes. The most important purposes are to create ST objects and to convert ST objects to other representations such as parse trees and compiled code objects, but there are also functions which serve to query the type of parse tree represented by an ST object.

더 보기:

**Module `symbol`** Useful constants representing internal nodes of the parse tree.

**Module `token`** Useful constants representing leaf nodes of the parse tree and functions for testing node values.

### 32.1.1 Creating ST Objects

ST objects may be created from source code or from a parse tree. When creating an ST object from source, different functions are used to create the `'eval'` and `'exec'` forms.

`parser.expr(source)`

The `expr()` function parses the parameter `source` as if it were an input to `compile(source, 'file.py', 'eval')`. If the parse succeeds, an ST object is created to hold the internal parse tree representation, otherwise an appropriate exception is raised.

`parser.suite(source)`

The `suite()` function parses the parameter `source` as if it were an input to `compile(source, 'file.py', 'exec')`. If the parse succeeds, an ST object is created to hold the internal parse tree representation, otherwise an appropriate exception is raised.

`parser.sequence2st(sequence)`

This function accepts a parse tree represented as a sequence and builds an internal representation if possible. If it can validate that the tree conforms to the Python grammar and all nodes are valid node types in the host version of Python, an ST object is created from the internal representation and returned to the caller. If there is a problem creating the internal representation, or if the tree cannot be validated, a `ParserError` exception is raised. An ST object created this way should not be assumed to compile correctly; normal exceptions raised by compilation may still be initiated when the ST object is passed to `compilest()`. This may indicate problems not related to syntax (such as a `MemoryError` exception), but may also be due to constructs such as the result of parsing `del f(0)`, which escapes the Python parser but is checked by the bytecode compiler.

Sequences representing terminal tokens may be represented as either two-element lists of the form `(1, 'name')` or as three-element lists of the form `(1, 'name', 56)`. If the third element is present, it is assumed to be a valid line number. The line number may be specified for any subset of the terminal symbols in the input tree.

`parser.tuple2st(sequence)`

This is the same function as `sequence2st()`. This entry point is maintained for backward compatibility.

### 32.1.2 Converting ST Objects

ST objects, regardless of the input used to create them, may be converted to parse trees represented as list- or tuple-trees, or may be compiled into executable code objects. Parse trees may be extracted with or without line numbering information.

`parser.st2list(st, line_info=False, col_info=False)`

This function accepts an ST object from the caller in *st* and returns a Python list representing the equivalent parse tree. The resulting list representation can be used for inspection or the creation of a new parse tree in list form. This function does not fail so long as memory is available to build the list representation. If the parse tree will only be used for inspection, `st2tuple()` should be used instead to reduce memory consumption and fragmentation. When the list representation is required, this function is significantly faster than retrieving a tuple representation and converting that to nested lists.

If *line\_info* is true, line number information will be included for all terminal tokens as a third element of the list representing the token. Note that the line number provided specifies the line on which the token *ends*. This information is omitted if the flag is false or omitted.

`parser.st2tuple(st, line_info=False, col_info=False)`

This function accepts an ST object from the caller in *st* and returns a Python tuple representing the equivalent parse tree. Other than returning a tuple instead of a list, this function is identical to `st2list()`.

If *line\_info* is true, line number information will be included for all terminal tokens as a third element of the list representing the token. This information is omitted if the flag is false or omitted.

`parser.compilest(st, filename='<syntax-tree>')`

The Python byte compiler can be invoked on an ST object to produce code objects which can be used as part of a call to the built-in `exec()` or `eval()` functions. This function provides the interface to the compiler, passing the internal parse tree from *st* to the parser, using the source file name specified by the *filename* parameter. The default value supplied for *filename* indicates that the source was an ST object.

Compiling an ST object may result in exceptions related to compilation; an example would be a `SyntaxError` caused by the parse tree for `del f(0)`: this statement is considered legal within the formal grammar for Python but is not a legal language construct. The `SyntaxError` raised for this condition is actually generated by the Python byte-compiler normally, which is why it can be raised at this point by the `parser` module. Most causes of compilation failure can be diagnosed programmatically by inspection of the parse tree.

### 32.1.3 Queries on ST Objects

Two functions are provided which allow an application to determine if an ST was created as an expression or a suite. Neither of these functions can be used to determine if an ST was created from source code via `expr()` or `suite()` or from a parse tree via `sequence2st()`.

`parser.isexpr(st)`

When *st* represents an 'eval' form, this function returns `True`, otherwise it returns `False`. This is useful, since code objects normally cannot be queried for this information using existing built-in functions. Note that the code objects created by `compilest()` cannot be queried like this either, and are identical to those created by the built-in `compile()` function.

`parser.issuite(st)`

This function mirrors `isexpr()` in that it reports whether an ST object represents an 'exec' form, commonly known as a “suite.” It is not safe to assume that this function is equivalent to `not isexpr(st)`, as additional syntactic fragments may be supported in the future.



### 32.1.4 Exceptions and Error Handling

The parser module defines a single exception, but may also pass other built-in exceptions from other portions of the Python runtime environment. See each function for information about the exceptions it can raise.

#### **exception** `parser.ParserError`

Exception raised when a failure occurs within the parser module. This is generally produced for validation failures rather than the built-in `SyntaxError` raised during normal parsing. The exception argument is either a string describing the reason of the failure or a tuple containing a sequence causing the failure from a parse tree passed to `sequence2st()` and an explanatory string. Calls to `sequence2st()` need to be able to handle either type of exception, while calls to other functions in the module will only need to be aware of the simple string values.

Note that the functions `compilest()`, `expr()`, and `suite()` may raise exceptions which are normally raised by the parsing and compilation process. These include the built in exceptions `MemoryError`, `OverflowError`, `SyntaxError`, and `SystemError`. In these cases, these exceptions carry all the meaning normally associated with them. Refer to the descriptions of each function for detailed information.

### 32.1.5 ST Objects

Ordered and equality comparisons are supported between ST objects. Pickling of ST objects (using the `pickle` module) is also supported.

#### `parser.STType`

The type of the objects returned by `expr()`, `suite()` and `sequence2st()`.

ST objects have the following methods:

`ST.compile(filename='<syntax-tree>')`  
Same as `compilest(st, filename)`.

`ST.isexpr()`  
Same as `isexpr(st)`.

`ST.issuite()`  
Same as `issuite(st)`.

`ST.tolist(line_info=False, col_info=False)`  
Same as `st2list(st, line_info, col_info)`.

`ST.totuple(line_info=False, col_info=False)`  
Same as `st2tuple(st, line_info, col_info)`.

### 32.1.6 Example: Emulation of `compile()`

While many useful operations may take place between parsing and bytecode generation, the simplest operation is to do nothing. For this purpose, using the `parser` module to produce an intermediate data structure is equivalent to the code

```
>>> code = compile('a + 5', 'file.py', 'eval')
>>> a = 5
>>> eval(code)
10
```

The equivalent operation using the `parser` module is somewhat longer, and allows the intermediate internal parse tree to be retained as an ST object:

```
>>> import parser
>>> st = parser.expr('a + 5')
>>> code = st.compile('file.py')
>>> a = 5
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> eval(code)
10
```

An application which needs both ST and code objects can package this code into readily available functions:

```
import parser

def load_suite(source_string):
    st = parser.suite(source_string)
    return st, st.compile()

def load_expression(source_string):
    st = parser.expr(source_string)
    return st, st.compile()
```

## 32.2 ast — 추상 구문 트리

소스 코드: [Lib/ast.py](#)

`ast` 모듈은 파이썬 응용 프로그램이 파이썬 추상 구문 문법의 트리를 처리하는 데 도움을 줍니다. 추상 구문 자체는 각 파이썬 릴리스마다 바뀔 수 있습니다; 이 모듈은 프로그래밍 방식으로 현재 문법의 모양을 찾는 데 도움이 됩니다.

`ast.PyCF_ONLY_AST`를 플래그로 `compile()` 내장 함수에 전달하거나, 이 모듈에서 제공된 `parse()` 도우미를 사용하여 추상 구문 트리를 생성할 수 있습니다. 결과는 클래스가 모두 `ast.AST`에서 상속되는 객체들의 트리가 됩니다. 내장 `compile()` 함수를 사용하여 추상 구문 트리를 파이썬 코드 객체로 컴파일할 수 있습니다.

### 32.2.1 노드 클래스

**class** `ast.AST`

이것은 모든 AST 노드 클래스의 베이스입니다. 실제 노드 클래스는 `Parser/Python.asdl` 파일에서 파생되며, 이 파일의 내용은 아래에서 볼 수 있습니다. `_ast` C 모듈에 정의되어 있으며 `ast`로 다시 내보내 집니다.

추상 문법의 각 좌변 심볼마다 하나의 클래스가 정의되어 있습니다(예를 들어, `ast.stmt`나 `ast.expr`). 또한, 우변의 생성자마다 하나의 클래스가 정의되어 있습니다; 이 클래스는 좌변 트리의 클래스에서 상속됩니다. 예를 들어, `ast.BinOp`는 `ast.expr`에서 상속됩니다. 대안을 갖는 생성 규칙(일명 “합”)의 경우, 좌변 클래스는 추상입니다: 특정 생성자 노드의 인스턴스만 만들어 집니다.

**\_fields**

각 구상 클래스에는 모든 자식 노드의 이름을 제공하는 어트리뷰트 `_fields`가 있습니다.

구상 클래스의 각 인스턴스에는 각 자식 노드마다 문법에 정의된 형의 어트리뷰트가 하나씩 있습니다. 예를 들어, `ast.BinOp` 인스턴스는 `ast.expr` 형의 어트리뷰트 `left`를 갖습니다.

문법에서 이러한 어트리뷰트가 선택적으로 표시되면 (물음표를 사용해서), 값은 `None`일 수 있습니다. 어트리뷰트가 0개 이상의 값을 가질 수 있으면 (애스터리스크로 표시됩니다), 값은 파이썬 리스트로 표현됩니다. `compile()`로 AST를 컴파일할 때 가능한 모든 어트리뷰트가 존재하고 유효한 값을 가져야 합니다.

```
lineno
col_offset
end_lineno
```

**end\_col\_offset**

`ast.expr`과 `ast.stmt` 서브 클래스의 인스턴스에는 `lineno`, `col_offset`, `lineno` 및 `col_offset` 어트리뷰트가 있습니다. `lineno`와 `end_lineno`는 소스 텍스트 스패의 첫 번째와 마지막 줄 번호(1-인덱싱이라서 첫 번째 줄은 줄 1입니다)이고 `col_offset`과 `end_col_offset`은 노드를 생성한 첫 번째와 마지막 토큰의 해당 UTF-8 바이트 오프셋입니다. 구문 분석기가 UTF-8을 내부적으로 사용하기 때문에 UTF-8 오프셋이 기록됩니다.

종료 위치는 컴파일러에 필요하지 않아서 선택 사항입니다. 종료 오프셋은 마지막 심볼 뒤입니다. 예를 들어 `source_line[node.col_offset : node.end_col_offset]`를 사용하여 한 줄 표현식 노드의 소스 세그먼트를 가져올 수 있습니다.

`ast.T` 클래스의 생성자는 다음과 같이 인자를 구문 분석합니다:

- 위치 인자가 있으면, `T._fields`에 있는 항목 수만큼 있어야 합니다; 이러한 이름의 어트리뷰트로 대입될 것입니다.
- 키워드 인자가 있으면, 같은 이름의 어트리뷰트를 지정된 값으로 설정합니다.

예를 들어, `ast.UnaryOp` 노드를 만들고 채우려면, 다음과 같이 할 수 있습니다

```
node = ast.UnaryOp()
node.op = ast.USub()
node.operand = ast.Constant()
node.operand.value = 5
node.operand.lineno = 0
node.operand.col_offset = 0
node.lineno = 0
node.col_offset = 0
```

또는 더 간결하게

```
node = ast.UnaryOp(ast.USub(), ast.Constant(5, lineno=0, col_offset=0),
                  lineno=0, col_offset=0)
```

버전 3.8에서 변경: `ast.Constant` 클래스는 이제 모든 상수에 사용됩니다.

버전 3.8부터 폐지: 이전 클래스 `ast.Num`, `ast.Str`, `ast.Bytes`, `ast.NameConstant` 및 `ast.Ellipsis`는 계속 사용할 수 있지만, 향후 파이썬 릴리스에서 제거될 예정입니다. 한편, 이들을 인스턴스화하면 다른 클래스의 인스턴스가 반환됩니다.

## 32.2.2 추상 문법

추상 문법은 현재 다음과 같이 정의됩니다:

```
-- ASDL's 5 builtin types are:
-- identifier, int, string, object, constant

module Python
{
    mod = Module(stmt* body, type_ignore *type_ignores)
    | Interactive(stmt* body)
    | Expression(expr body)
    | FunctionType(expr* argtypes, expr returns)

    -- not really an actual node but useful in Jython's typesystem.
    | Suite(stmt* body)

    stmt = FunctionDef(identifier name, arguments args,
                      stmt* body, expr* decorator_list, expr? returns,
                      string? type_comment)
    | AsyncFunctionDef(identifier name, arguments args,
                      stmt* body, expr* decorator_list, expr? returns,
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        string? type_comment)

    | ClassDef(identifier name,
        expr* bases,
        keyword* keywords,
        stmt* body,
        expr* decorator_list)
    | Return(expr? value)

    | Delete(expr* targets)
    | Assign(expr* targets, expr value, string? type_comment)
    | AugAssign(expr target, operator op, expr value)
    -- 'simple' indicates that we annotate simple name without parens
    | AnnAssign(expr target, expr annotation, expr? value, int simple)

    -- use 'orelse' because else is a keyword in target languages
    | For(expr target, expr iter, stmt* body, stmt* orelse, string? type_
↪comment)
    | AsyncFor(expr target, expr iter, stmt* body, stmt* orelse, string?_
↪type_comment)
    | While(expr test, stmt* body, stmt* orelse)
    | If(expr test, stmt* body, stmt* orelse)
    | With(withitem* items, stmt* body, string? type_comment)
    | AsyncWith(withitem* items, stmt* body, string? type_comment)

    | Raise(expr? exc, expr? cause)
    | Try(stmt* body, excepthandler* handlers, stmt* orelse, stmt* finalbody)
    | Assert(expr test, expr? msg)

    | Import(alias* names)
    | ImportFrom(identifier? module, alias* names, int? level)

    | Global(identifier* names)
    | Nonlocal(identifier* names)
    | Expr(expr value)
    | Pass | Break | Continue

    -- XXX Jython will be different
    -- col_offset is the byte offset in the utf8 string the parser uses
    attributes (int lineno, int col_offset, int? end_lineno, int? end_col_
↪offset)

    -- BoolOp() can use left & right?
    expr = BoolOp(boolop op, expr* values)
    | NamedExpr(expr target, expr value)
    | BinOp(expr left, operator op, expr right)
    | UnaryOp(unaryop op, expr operand)
    | Lambda(arguments args, expr body)
    | IfExp(expr test, expr body, expr orelse)
    | Dict(expr* keys, expr* values)
    | Set(expr* elts)
    | ListComp(expr elt, comprehension* generators)
    | SetComp(expr elt, comprehension* generators)
    | DictComp(expr key, expr value, comprehension* generators)
    | GeneratorExp(expr elt, comprehension* generators)
    -- the grammar constrains where yield expressions can occur
    | Await(expr value)
    | Yield(expr? value)
    | YieldFrom(expr value)
    -- need sequences for compare to distinguish between
    -- x < 4 < 3 and (x < 4) < 3

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    | Compare(expr left, cmpop* ops, expr* comparators)
    | Call(expr func, expr* args, keyword* keywords)
    | FormattedValue(expr value, int? conversion, expr? format_spec)
    | JoinedStr(expr* values)
    | Constant(constant value, string? kind)

    -- the following expression can appear in assignment context
    | Attribute(expr value, identifier attr, expr_context ctx)
    | Subscript(expr value, slice slice, expr_context ctx)
    | Starred(expr value, expr_context ctx)
    | Name(identifier id, expr_context ctx)
    | List(expr* elts, expr_context ctx)
    | Tuple(expr* elts, expr_context ctx)

    -- col_offset is the byte offset in the utf8 string the parser uses
    attributes (int lineno, int col_offset, int? end_lineno, int? end_col_
↪offset)

    expr_context = Load | Store | Del | AugLoad | AugStore | Param

    slice = Slice(expr? lower, expr? upper, expr? step)
           | ExtSlice(slice* dims)
           | Index(expr value)

    boolop = And | Or

    operator = Add | Sub | Mult | MatMult | Div | Mod | Pow | LShift
              | RShift | BitOr | BitXor | BitAnd | FloorDiv

    unaryop = Invert | Not | UAdd | USub

    cmpop = Eq | NotEq | Lt | LtE | Gt | GtE | Is | IsNot | In | NotIn

    comprehension = (expr target, expr iter, expr* ifs, int is_async)

    excepthandler = ExceptHandler(expr? type, identifier? name, stmt* body)
                   attributes (int lineno, int col_offset, int? end_lineno, int?
↪end_col_offset)

    arguments = (arg* posonlyargs, arg* args, arg? vararg, arg* kwonlyargs,
                 expr* kw_defaults, arg? kwarg, expr* defaults)

    arg = (identifier arg, expr? annotation, string? type_comment)
          attributes (int lineno, int col_offset, int? end_lineno, int? end_col_
↪offset)

    -- keyword arguments supplied to call (NULL identifier for **kwargs)
    keyword = (identifier? arg, expr value)

    -- import name with optional 'as' alias.
    alias = (identifier name, identifier? asname)

    withitem = (expr context_expr, expr? optional_vars)

    type_ignore = TypeIgnore(int lineno, string tag)
}

```

### 32.2.3 ast 도우미

노드 클래스 외에도, `ast` 모듈은 추상 구문 트리를 탐색하기 위해 다음 유틸리티 함수와 클래스를 정의합니다:

`ast.parse(source, filename='<unknown>', mode='exec', *, type_comments=False, feature_version=None)`  
 소스를 AST 노드로 구문 분석합니다. `compile(source, filename, mode, ast.PyCF_ONLY_AST)` 와 동등합니다.

`type_comments=True`가 제공되면, 구문 분석기는 [PEP 484](#)와 [PEP 526](#)에 지정된 형 주석을 확인하고 반환하도록 수정됩니다. 이는 `compile()`에 전달된 플래그에 `ast.PyCF_TYPE_COMMENTS`를 추가하는 것과 같습니다. 이것은 잘못 배치된 형 주석에 대한 문법 에러를 보고합니다. 이 플래그가 없으면, 형 주석은 무시되고, 선택한 AST 노드의 `type_comment` 필드는 항상 `None`입니다. 또한, `# type: ignore` 주석의 위치는 Module의 `type_ignores` 어트리뷰트로 반환됩니다 (그렇지 않으면 항상 빈 리스트입니다).

또한, `mode`가 `'func_type'`이면, 입력 문법은 [PEP 484](#) “서명 형 주석”에 따라 수정됩니다, 예를 들어 `(str, int) -> List[str]`.

또한, `feature_version`을 튜플 (major, minor)로 설정하면 해당 파이썬 버전의 문법을 사용하여 구문 분석을 시도합니다. 현재 major는 3과 같아야 합니다. 예를 들어, `feature_version=(3, 4)`를 설정하면 변수 이름으로 `async`와 `await`를 사용할 수 있습니다. 가장 낮은 지원 버전은 (3, 4)입니다; 가장 높은 것은 `sys.version_info[0:2]`입니다.

**경고:** 파이썬 AST 컴파일러의 스택 깊이 제한으로 인해 충분히 크고/복잡한 문자열로 파이썬 인터프리터가 충돌하도록 만들 수 있습니다.

버전 3.8에서 변경: `type_comments`, `mode='func_type'` 및 `feature_version` 추가했습니다.

`ast.literal_eval(node_or_string)`

파이썬 리터럴이나 컨테이너 디스플레이를 포함하는 표현식 노드나 문자열을 안전하게 평가합니다. 제공된 문자열이나 노드는 다음과 같은 파이썬 리터럴 구조로만 구성될 수 있습니다: 문자열, 바이트열, 숫자, 튜플, 리스트, 딕셔너리, 집합, 불리언 및 `None`.

값을 직접 구문 분석할 필요 없이 신뢰할 수 없는 소스의 파이썬 값을 포함하는 문자열을 안전하게 평가하는 데 사용할 수 있습니다. 예를 들어 연산자나 인텔싱이 개입한, 임의의 복잡한 표현식을 평가할 수 없습니다.

**경고:** 파이썬 AST 컴파일러의 스택 깊이 제한으로 인해 충분히 크고/복잡한 문자열로 파이썬 인터프리터가 충돌하도록 만들 수 있습니다.

버전 3.2에서 변경: 이제 바이트열과 집합 리터럴을 허용합니다.

`ast.get_docstring(node, clean=True)`

주어진 `node`(`FunctionDef`, `AsyncFunctionDef`, `ClassDef` 또는 Module 노드이어야 합니다)의 독스트링이나, 독스트링이 없으면 `None`을 반환합니다. `clean`이 참이면, `inspect.cleandoc()`으로 독스트링의 들여쓰기를 정리합니다.

버전 3.5에서 변경: `AsyncFunctionDef`가 이제 지원됩니다.

`ast.get_source_segment(source, node, *, padded=False)`

`node`를 생성한 `source`의 소스 코드 세그먼트를 가져옵니다. 일부 위치 정보(`lineno`, `end_lineno`, `col_offset` 또는 `end_col_offset`)가 없으면, `None`을 반환합니다.

`padded`가 `True`이면, 여러 줄 문장의 첫 번째 줄은 원래 위치와 일치하도록 스페이스로 채워집니다.

버전 3.8에 추가.

`ast.fix_missing_locations(node)`

`compile()`로 노드 트리를 컴파일할 때, 컴파일러는 지원하는 모든 노드에 대해 `lineno`와

`col_offset` 어트리뷰트를 기대합니다. 생성된 노드를 채울 때는 이것이 다소 지루하므로, 이 도우미는 이러한 어트리뷰트를 재귀적으로 아직 설정되지 않은 위치에 부모 노드의 값으로 설정하여 추가합니다. `node`부터 재귀적으로 작동합니다.

`ast.increment_lineno (node, n=1)`

`node`에서 시작하는 트리에서 각 노드의 줄 번호와 끝 줄 번호를 `n`만큼 증가시킵니다. 파일의 다른 위치로 “코드를 이동”하는 데 유용합니다.

`ast.copy_location (new_node, old_node)`

가능하면 소스 위치(`lineno`, `col_offset`, `end_lineno` 및 `end_col_offset`)를 `old_node`에서 `new_node`로 복사하고, `new_node`를 반환합니다.

`ast.iter_fields (node)`

`node`에 존재하는 `node._fields`의 각 필드에 대해 (`fieldname`, `value`) 튜플을 산출합니다.

`ast.iter_child_nodes (node)`

`node`의 모든 직접 자식 노드, 즉 노드인 모든 필드와 노드 리스트인 필드의 모든 항목을 산출합니다.

`ast.walk (node)`

`node`로 시작하는 트리(`node` 자체를 포함합니다)의 모든 자손 노드를 지정된 순서 없이 재귀적으로 산출합니다. 이는 노드를 제자리에서 수정하고 문맥을 신경 쓰지 않을 때 유용합니다.

**class** `ast.NodeVisitor`

추상 구문 트리를 걷고 발견된 모든 노드에 대해 방문자 함수를 호출하는 노드 방문자 베이스 클래스. 이 함수는 `visit()` 메서드에 의해 전달되는 값을 반환할 수 있습니다.

이 클래스는 서브 클래스링하고자 하는 것이며, 서브 클래스는 방문자 메서드를 추가합니다.

**visit** (`node`)

노드를 방문합니다. 기본 구현은 `self.visit_classname`이라는 메서드를 호출하는데, 여기서 `classname`은 노드 클래스의 이름입니다. 또는 이 메서드가 없으면 `generic_visit()`를 호출합니다.

**generic\_visit** (`node`)

이 방문자는 노드의 자식에 대해 `visit()`를 호출합니다.

방문자가 `generic_visit()`를 호출하거나 직접 방문하지 않는 한, 사용자 정의 방문자 메서드가 있는 노드의 자식 노드는 방문되지 않음에 유의하십시오.

탐색 중에 노드에 변경 사항을 적용하려면 `NodeVisitor`를 사용하지 마십시오. 이를 위해 수정을 허락하는 특수한 방문자(`NodeTransformer`)가 있습니다.

버전 3.8부터 폐지: 메서드 `visit_Num()`, `visit_Str()`, `visit_Bytes()`, `visit_NameConstant()` 및 `visit_Ellipsis()`는 이제 폐지되었고 향후 파이썬 버전에서는 호출되지 않을 것입니다. 모든 상수 노드를 처리하려면 `visit_Constant()` 메서드를 추가하십시오.

**class** `ast.NodeTransformer`

추상 구문 트리를 걷고 노드 수정을 허락하는 `NodeVisitor` 서브 클래스.

`NodeTransformer`는 AST를 걷고 방문자 메서드의 반환 값을 사용하여 이전 노드를 바꾸거나 제거합니다. 방문자 메서드의 반환 값이 `None`이면, 노드가 그 위치에서 제거되고, 그렇지 않으면 반환 값으로 치환됩니다. 반환 값은 원래 노드일 수 있으며, 이때는 치환이 일어나지 않습니다.

다음은 모든 이름 조회(`foo`)를 `data['foo']`로 다시 쓰는 변환기 예제입니다:

```
class RewriteName(NodeTransformer):

    def visit_Name(self, node):
        return Subscript(
            value=Name(id='data', ctx=Load()),
            slice=Index(value=Constant(value=node.id)),
            ctx=node.ctx
        )
```



작업 중인 노드에 자식 노드가 있으면 자식 노드를 직접 변환하거나 노드에 대한 `generic_visit()` 메서드를 먼저 호출해야 함을 염두에 두십시오.

문장의 컬렉션의 일부인 노드의 경우 (모든 문장 노드에 적용됩니다), 방문자는 단일 노드가 아닌 노드 리스트를 반환 할 수도 있습니다.

`NodeTransformer`가 위치 정보(가령 `lineno`)를 제공하지 않고 (원래 트리의 일부가 아닌) 새 노드를 도입하면, 위치 정보를 다시 계산하려면 `fix_missing_locations()`를 새 서브 트리로 호출해야 합니다:

```
tree = ast.parse('foo', mode='eval')
new_tree = fix_missing_locations(RewriteName().visit(tree))
```

일반적으로 다음과 같이 변환기를 사용합니다:

```
node = YourTransformer().visit(node)
```

`ast.dump(node, annotate_fields=True, include_attributes=False)`

`node`에서 포맷된 트리 덤프를 반환합니다. 이것은 주로 디버깅 목적으로 유용합니다. `annotate_fields`가 참이면 (기본값), 반환된 문자열에 필드의 이름과 값이 표시됩니다. `annotate_fields`가 거짓이면, 모호하지 않은 필드 이름을 생략하여 결과 문자열이 더 간결해집니다. 줄 번호와 열 오프셋과 같은 어트리뷰트는 기본적으로 덤프 되지 않습니다. 원한다면, `include_attributes`를 참으로 설정할 수 있습니다.

더 보기:

[Green Tree Snakes](#), 파이썬 AST로 작업하는 것에 대한 자세한 내용이 있는 외부 문서 자원.

`ASTTokens`는 토큰의 위치와 토큰을 생성한 소스 코드의 텍스트로 파이썬 AST에 주석을 추가합니다. 이는 소스 코드 변환을 수행하는 도구에 유용합니다.

`leoAst.py`는 토큰과 ast 노드 사이에 양방향 링크를 삽입하여 파이썬 프로그램의 토큰 기반과 구문 분석 트리 기반 뷰를 통합합니다.

`LibCST`는 코드를 ast 트리처럼 보이고 모든 포매팅 세부 정보를 유지하는 구상 구문 트리(Concrete Syntax Tree)로 구문 분석합니다. 자동화된 리팩토링(codemod) 응용 프로그램과 린터(linter)를 구축하는 데 유용합니다.

`Parso`는 다른 파이썬 버전(여러 Python 버전에서)에 대한 예러 복구와 왕복 구문 분석(round-trip parsing)을 지원하는 파이썬 파서입니다. `Parso`는 여러분의 파이썬 파일에 있는 여러 구문 에러를 나열 할 수도 있습니다.

## 32.3 symtable — 컴파일러 심볼 테이블 액세스

소스 코드: [Lib/symtable.py](#)

심볼 테이블은 바이트 코드가 생성되기 바로 전에 AST에서 컴파일러에 의해 생성됩니다. 심볼 테이블은 코드에서 모든 식별자의 스코프를 계산합니다. `symtable`은 이러한 테이블을 검사하는 인터페이스를 제공합니다.

### 32.3.1 심볼 테이블 생성하기

`symtable.symtable(code, filename, compile_type)`

파이썬 소스 `code`에 대한 최상위 `SymbolTable`을 반환합니다. `filename`은 코드가 들어있는 파일의 이름입니다. `compile_type`은 `compile()`에 대한 `mode` 인자와 같습니다.

### 32.3.2 심볼 테이블 검사하기

**class** `symtable.SymbolTable`

블록에 대한 이름 공간 테이블. 생성자는 공개되지 않습니다.

`get_type()`

심볼 테이블의 형을 돌려줍니다. 가능한 값은 'class', 'module' 및 'function'입니다.

`get_id()`

테이블의 식별자를 돌려줍니다.

`get_name()`

테이블의 이름을 돌려줍니다. 테이블이 클래스를 위한 것이라면 클래스의 이름이고, 테이블이 함수를 위한 것이라면 함수의 이름이고, 테이블이 전역이면 'top'입니다 (`get_type()`은 'module'을 반환합니다).

`get_lineno()`

이 테이블이 나타내는 블록의 첫 번째 줄 번호를 반환합니다.

`is_optimized()`

이 테이블의 지역(locals)을 최적화할 수 있으면 True를 반환합니다.

`is_nested()`

블록이 중첩된 클래스나 함수면 True를 반환합니다.

`has_children()`

블록에 중첩된 이름 공간이 있으면 True를 반환합니다. 이것들은 `get_children()`으로 얻을 수 있습니다.

`has_exec()`

블록이 `exec`를 사용하면 True를 반환합니다.

`get_identifiers()`

이 테이블의 심볼 이름들의 리스트를 돌려줍니다.

`lookup(name)`

테이블에서 `name`을 찾아서 `Symbol` 인스턴스를 반환합니다.

`get_symbols()`

테이블에 있는 이름에 대한 `Symbol` 인스턴스 리스트를 반환합니다.

`get_children()`

중첩된 심볼 테이블의 리스트를 반환합니다.

**class** `symtable.Function`

함수나 메서드의 이름 공간. 이 클래스는 `SymbolTable`을 상속합니다.

`get_parameters()`

이 함수의 매개 변수 이름을 포함하는 튜플을 반환합니다.

`get_locals()`

이 함수의 지역 이름을 포함하는 튜플을 반환합니다.

`get_globals()`

이 함수의 전역 이름을 포함하는 튜플을 반환합니다.

`get_nonlocals()`

이 함수의 nonlocal 이름을 포함하는 튜플을 반환합니다.

**get\_frees()**  
이 함수의 자유 변수 이름을 포함하는 튜플을 반환합니다.

**class symtable.Class**  
클래스의 이름 공간. 이 클래스는 *SymbolTable*을 상속합니다.

**get\_methods()**  
클래스에서 선언된 메서드 이름을 포함하는 튜플을 반환합니다.

**class symtable.Symbol**  
소스의 식별자에 해당하는 *SymbolTable*의 항목. 생성자는 공개되지 않습니다.

**get\_name()**  
심볼의 이름을 돌려줍니다.

**is\_referenced()**  
심볼이 블록에서 사용되면 True를 반환합니다.

**is\_imported()**  
심볼이 import 문에서 만들어지면 True를 반환합니다.

**is\_parameter()**  
심볼이 매개 변수면 True를 반환합니다.

**is\_global()**  
심볼이 전역이면 True를 반환합니다.

**is\_nonlocal()**  
심볼이 nonlocal이면 True를 반환합니다.

**is\_declared\_global()**  
심볼이 global 문으로 전역으로 선언되면 True를 반환합니다.

**is\_local()**  
심볼이 블록의 지역이면 True를 반환합니다.

**is\_annotated()**  
Return True if the symbol is annotated.  
버전 3.6에 추가.

**is\_free()**  
심볼이 블록에서 참조되지만 대입되지 않으면 True를 반환합니다.

**is\_assigned()**  
심볼이 블록에 대입되면 True를 반환합니다.

**is\_namespace()**  
이름 연결(name binding)이 새로운 이름 공간을 도입하면 True를 반환합니다.  
이름이 함수나 클래스 문의 대상으로 사용되면 참입니다.  
예를 들면:

```
>>> table = symtable.symtable("def some_func(): pass", "string", "exec")
>>> table.lookup("some_func").is_namespace()
True
```

하나의 이름을 여러 객체에 연결할 수 있음에 유의하십시오. 결과가 True 이면, 이름은 새 이름 공간을 도입하지 않는 int 나 list와 같은 다른 객체에도 연결되어있을 수 있습니다.

**get\_namespaces()**  
이 이름에 연결된 이름 공간의 리스트를 돌려줍니다.

**get\_namespace()**  
이 이름에 연결된 이름 공간을 돌려줍니다. 둘 이상의 이름 공간이 연결되면, *ValueError*가 발생합니다.

## 32.4 `symbol` — 파이썬 구문 분석 트리에 사용되는 상수

소스 코드: [Lib/symbol.py](#)

---

이 모듈은 구문 분석 트리의 내부 노드의 숫자 값을 나타내는 상수를 제공합니다. 대부분 파이썬 상수와 달리, 소문자 이름을 사용합니다. 언어 문법의 문맥에서 이름의 정의는 파이썬 배포판의 `Grammar/Grammar` 파일을 참조하십시오. 이름이 매핑되는 특정 숫자 값은 파이썬 버전 간에 변경될 수 있습니다.

이 모듈은 또한 하나의 추가 데이터 객체를 제공합니다:

`symbol.sym_name`

이 모듈에 정의된 상수의 숫자 값을 다시 이름 문자열로 매핑하여, 사람이 읽을 수 있는 구문 분석 트리 표현을 생성할 수 있도록 합니다.

## 32.5 `token` — 파이썬 구문 분석 트리에 사용되는 상수

소스 코드: [Lib/token.py](#)

---

이 모듈은 구문 분석 트리의 말단 노드의 숫자 값을 나타내는 상수를 제공합니다(터미널 토큰). 언어 문법의 문맥에서 이름의 정의는 파이썬 배포판의 `Grammar/Grammar` 파일을 참조하십시오. 이름이 매핑되는 특정 숫자 값은 파이썬 버전 간에 변경될 수 있습니다.

이 모듈은 숫자 코드에서 이름으로의 매핑과 몇몇 함수도 제공합니다. 이 함수는 파이썬 C 헤더 파일의 정의를 반영합니다.

`token.tok_name`

이 모듈에 정의된 상수의 숫자 값을 다시 이름 문자열로 매핑하여 사람이 읽을 수 있는 구문 분석 트리 표현을 생성할 수 있도록 하는 딕셔너리.

`token.ISTERMINAL(x)`

터미널 토큰값이면 `True`를 반환합니다.

`token.ISNONTERMINAL(x)`

비 터미널 토큰값이면 `True`를 반환합니다.

`token.ISEOF(x)`

`x`가 입력의 마지막을 나타내는 표시면 `True`를 반환합니다.

토큰 상수는 다음과 같습니다:

`token.ENDMARKER`

`token.NAME`

`token.NUMBER`

`token.STRING`

`token.NEWLINE`

`token.INDENT`

`token.DEDENT`

`token.LPAR`

"("의 토큰값.

`token.RPAR`

)"의 토큰값.

`token.LSQB`

"["의 토큰값.

`token.RSQB`  
 "]"의 토큰값.

`token.COLON`  
 ":"의 토큰값.

`token.COMMA`  
 ","의 토큰값.

`token.SEMI`  
 ";"의 토큰값.

`token.PLUS`  
 "+"의 토큰값.

`token.MINUS`  
 "-"의 토큰값.

`token.STAR`  
 "\*"의 토큰값.

`token.SLASH`  
 "/"의 토큰값.

`token.VBAR`  
 "|"의 토큰값.

`token.AMPER`  
 "&"의 토큰값.

`token.LESS`  
 "<"의 토큰값.

`token.GREATER`  
 ">"의 토큰값.

`token.EQUAL`  
 "="의 토큰값.

`token.DOT`  
 "."의 토큰값.

`token.PERCENT`  
 "%"의 토큰값.

`token.LBRACE`  
 "{"의 토큰값.

`token.RBRACE`  
 "}"의 토큰값.

`token.EQEQUAL`  
 "=="의 토큰값.

`token.NOTEQUAL`  
 "!="의 토큰값.

`token.LESSEQUAL`  
 "<="의 토큰값.

`token.GREATEREQUAL`  
 ">="의 토큰값.

`token.TILDE`  
 "~"의 토큰값.

`token.CIRCUMFLEX`  
 "^"의 토큰값.

`token.LEFTSHIFT`  
" << "의 토큰값.

`token.RIGHTSHIFT`  
" >> "의 토큰값.

`token.DOUBLESTAR`  
" \* \* "의 토큰값.

`token.PLUSEQUAL`  
" + = "의 토큰값.

`token.MINEQUAL`  
" - = "의 토큰값.

`token.STAREQUAL`  
" \* = "의 토큰값.

`token.SLASHEQUAL`  
" / = "의 토큰값.

`token.PERCENTEQUAL`  
" % = "의 토큰값.

`token.AMPEREQUAL`  
" & = "의 토큰값.

`token.VBAREQUAL`  
" | = "의 토큰값.

`token.CIRCUMFLEXEQUAL`  
" ^ = "의 토큰값.

`token.LEFTSHIFTEQUAL`  
" < < = "의 토큰값.

`token.RIGHTSHIFTEQUAL`  
" > > = "의 토큰값.

`token.DOUBLESTAREQUAL`  
" \* \* = "의 토큰값.

`token.DOUBLESASH`  
" / / "의 토큰값.

`token.DOUBLESASHEQUAL`  
" / / = "의 토큰값.

`token.AT`  
" @ "의 토큰값.

`token.ATEQUAL`  
" @ = "의 토큰값.

`token.RARROW`  
" - > "의 토큰값.

`token.ELLIPSIS`  
" . . . "의 토큰값.

`token.COLONEQUAL`  
" : = "의 토큰값.

`token.OP`

`token.AWAIT`

`token.ASYNC`

`token.TYPE_IGNORE`

`token.TYPE_COMMENT``token.ERRORTOKEN``token.N_TOKENS``token.NT_OFFSET`

다음 토큰 유형 값은 C 토큰라이저가 사용하지 않지만 `tokenize` 모듈에 필요합니다.

`token.COMMENT`

주석을 나타내는 데 사용되는 토큰값.

`token.NL`

비종결 줄넘김을 나타내는데 사용되는 토큰값. `NEWLINE` 토큰은 파이썬 코드의 논리적 줄의 끝을 나타냅니다; `NL` 토큰은 코드의 논리적 줄이 여러 물리적 줄로 이어질 때 생성됩니다.

`token.ENCODING`

소스 바이트열을 텍스트로 디코딩하는 데 사용되는 인코딩을 나타내는 토큰값. `tokenize.tokenize()`에 의해 반환되는 첫 번째 토큰은 항상 `ENCODING` 토큰입니다.

`token.TYPE_COMMENT`

형 주석이 인식되었음을 나타내는 토큰값. 이러한 토큰은 `ast.parse()`가 `type_comments=True`로 호출될 때만 생성됩니다.

버전 3.5에서 변경: `AWAIT`와 `ASYNC` 토큰이 추가되었습니다.

버전 3.7에서 변경: `COMMENT`, `NL` 및 `ENCODING` 토큰이 추가되었습니다.

버전 3.7에서 변경: `AWAIT`와 `ASYNC` 토큰이 제거되었습니다. “`async`”와 “`await`”는 이제 `NAME` 토큰으로 토큰화됩니다.

버전 3.8에서 변경: `TYPE_COMMENT`, `TYPE_IGNORE`, `COLONEQUAL`이 추가되었습니다. `AWAIT`와 `ASYNC` 토큰을 다시 추가했습니다 (feature\_version을 6 이하로 설정하여 `ast.parse()`로 구형 파이썬 버전의 구문 분석을 지원하는 데 필요합니다).

## 32.6 keyword — 파이썬 키워드 검사

소스 코드: `Lib/keyword.py`

이 모듈은 파이썬 프로그램이 문자열이 키워드인지 판단하게 합니다.

`keyword.iskeyword(s)`

`s`가 파이썬 키워드면 `True`를 반환합니다.

`keyword.kwlist`

인터프리터에 대해 정의된 모든 키워드를 포함하는 시퀀스. 특정 `__future__` 문이 적용될 때만 활성화되도록 키워드가 정의되어 있으면, 이러한 키워드도 함께 포함됩니다.

## 32.7 tokenize — 파이썬 소스를 위한 토큰라이저

소스 코드: `Lib/tokenize.py`

`tokenize` 모듈은 파이썬으로 구현된 파이썬 소스 코드를 위한 어휘 스캐너를 제공합니다. 이 모듈의 스캐너는 주석도 토큰으로 반환하므로, 화면 디스플레이용 색상 표시기를 포함하여 “예쁜 인쇄기”를 구현하는데 유용합니다.

토큰 스트림 처리를 단순화하기 위해, 모든 연산자와 구분자 토큰과 *Ellipsis*는 범용 `OP` 토큰 유형을 사용하여 반환됩니다. 정확한 유형은 `tokenize.tokenize()`에서 반환된 네임드 튜플의 `exact_type` 프로퍼티를 확인하여 파악할 수 있습니다.



### 32.7.1 입력 토큰화하기

기본 진입점은 제너레이터입니다:

`tokenize.tokenize(readline)`

`tokenize()` 제너레이터는 하나의 인자 `readline`을 요구합니다. 이 인자는 파일 객체의 `io.IOBase.readline()` 메서드와 같은 인터페이스를 제공하는 콜러블 객체여야 합니다. 함수를 호출할 때마다 한 줄의 입력을 바이트열로 반환해야 합니다.

제너레이터는 다음 멤버를 갖는 5-튜플을 생성합니다: 토큰 유형; 토큰 문자열; 토큰이 소스에서 시작하는 줄과 열을 지정하는 정수의 2-튜플 (`srow, scol`); 토큰이 소스에서 끝나는 줄과 열을 지정하는 정수의 2-튜플 (`erow, ecol`)과 토큰이 발견된 줄. 전달된 줄(마지막 튜플 항목)은 물리적 줄입니다. 5-튜플은 펠드 이름이 `type string start end line` 인 네임드 튜플로 반환됩니다.

반환된 네임드 튜플에는 `OP` 토큰에 대한 정확한 연산자 유형이 포함된 `exact_type`이라는 추가 프로퍼티가 있습니다. 다른 모든 토큰 유형에서 `exact_type`은 네임드 튜플 `type` 펠드와 같습니다.

버전 3.1에서 변경: 네임드 튜플에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: `exact_type`에 대한 지원이 추가되었습니다.

`tokenize()`는 **PEP 263**에 따라 UTF-8 BOM이나 인코딩 쿠키를 찾아 파일의 소스 인코딩을 결정합니다.

`tokenize.generate_tokens(readline)`

바이트열 대신에 유니코드 문자열을 읽는 소스를 토큰화합니다.

`tokenize()`와 마찬가지로, `readline` 인자는 한 줄의 입력을 반환하는 콜러블입니다. 그러나, `generate_tokens()`는 `readline`이 바이트열이 아닌 문자열 객체를 반환할 것으로 기대합니다.

결과는 정확히 `tokenize()` 처럼 네임드 튜플을 산출하는 이터레이터입니다. `ENCODING` 토큰을 산출하지 않습니다.

`token` 모듈의 모든 상수도 `tokenize`에서 내보냅니다.

토큰화 프로세스를 역전시키는 또 다른 함수가 제공됩니다. 이것은 스크립트를 토큰화하고, 토큰 스트림을 수정한 후, 수정된 스크립트를 다시 쓰는 도구를 만드는 데 유용합니다.

`tokenize.untokenize(iterable)`

토큰을 파이썬 소스 코드로 역 변환합니다. `iterable`은 최소한 토큰 유형과 토큰 문자열의 두 요소가 있는 시퀀스를 반환해야 합니다. 추가 시퀀스 요소는 무시됩니다.

재구성된 스크립트는 단일 문자열로 반환됩니다. 결과는 다시 토큰화하면 입력과 일치함이 보장되어, 변환은 무슨일이고 왕복이 보장됩니다. 보증은 토큰 유형과 토큰 문자열에만 적용되어, 토큰 간의 간격(열 위치)은 변경될 수 있습니다.

`tokenize()`에 의해 출력되는 첫 번째 토큰 시퀀스인 `ENCODING` 토큰을 사용하여 인코딩된 바이트열을 반환합니다. 입력에 인코딩 토큰이 없으면, 대신 `str`을 반환합니다.

`tokenize()`는 토큰화하는 소스 파일의 인코딩을 감지해야 합니다. 이 작업을 수행하는 데 사용되는 함수를 사용할 수 있습니다:

`tokenize.detect_encoding(readline)`

`detect_encoding()` 함수는 파이썬 소스 파일을 디코딩할 때 사용해야 하는 인코딩을 감지하는 데 사용됩니다. `tokenize()` 제너레이터와 같은 방식으로, 하나의 인자 `readline`을 요구합니다.

`readline`을 최대 두 번 호출하고, 사용된 인코딩(문자열로)과 읽은 줄들(바이트열에서 디코드 되지 않습니다)의 리스트를 반환합니다.

**PEP 263**에 지정된 대로 UTF-8 BOM이나 인코딩 쿠키의 존재로부터 인코딩을 검색합니다. BOM과 쿠키가 모두 있지만 서로 일치하지 않으면 `SyntaxError`가 발생합니다. BOM이 발견되면, `'utf-8-sig'`가 인코딩으로 반환됩니다.

인코딩이 지정되지 않으면, 기본값인 `'utf-8'`이 반환됩니다.

`open()`을 사용하여 파이썬 소스 파일을 여십시오: `detect_encoding()`을 사용하여 파일 인코딩을 감지합니다.

`tokenize.open(filename)`

`detect_encoding()`에 의해 감지된 인코딩을 사용하여 읽기 전용 모드로 파일을 엽니다.

버전 3.2에 추가.

**exception** `tokenize.TokenError`

여러 줄로 나눌 수 있는 독스트링이나 표현식이 파일의 어디에서도 완료되지 않을 때 발생합니다, 예를 들어:

```
"""Beginning of
docstring
```

또는:

```
[1,
 2,
 3
```

단히지 않은 작은따옴표로 묶인 문자열은 에러를 발생시키지 않음에 유의하십시오. 그것들은 `ERRORTOKEN`로 토큰화되고, 그 뒤에 내용이 토큰화됩니다.

### 32.7.2 명령 줄 사용법

버전 3.3에 추가.

`tokenize` 모듈은 명령 줄에서 스크립트로 실행될 수 있습니다. 이렇게 간단합니다:

```
python -m tokenize [-e] [filename.py]
```

허용되는 옵션은 다음과 같습니다:

**-h, --help**

이 도움말 메시지를 표시하고 종료합니다

**-e, --exact**

정확한 유형(`exact_type`)을 사용하여 토큰 이름을 표시합니다

`filename.py`가 지정되면 그 내용은 표준출력(`stdout`)으로 토큰화됩니다. 그렇지 않으면, 표준입력(`stdin`)에 대해 토큰화가 수행됩니다.

### 32.7.3 예제

float 리터럴을 Decimal 객체로 변환하는 스크립트 재 작성기의 예제:

```
from tokenize import tokenize, untokenize, NUMBER, STRING, NAME, OP
from io import BytesIO

def decistmt(s):
    """Substitute Decimals for floats in a string of statements.

    >>> from decimal import Decimal
    >>> s = 'print(+21.3e-5*-.1234/81.7)'
    >>> decistmt(s)
    "print (+Decimal ('21.3e-5')*-Decimal ('.1234')/Decimal ('81.7'))"

    The format of the exponent is inherited from the platform C library.
    Known cases are "e-007" (Windows) and "e-07" (not Windows). Since
    we're only showing 12 digits, and the 13th isn't close to 5, the
    rest of the output should be platform-independent.

    >>> exec(s) #doctest: +ELLIPSIS
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

-3.21716034272e-0...7

Output from calculations with Decimal should be identical across all
platforms.

>>> exec(decistmt(s))
-3.217160342717258261933904529E-7
"""
result = []
g = tokenize(BytesIO(s.encode('utf-8')).readline) # tokenize the string
for toknum, tokval, _, _, _ in g:
    if toknum == NUMBER and '.' in tokval: # replace NUMBER tokens
        result.extend([
            (NAME, 'Decimal'),
            (OP, '('),
            (STRING, repr(tokval)),
            (OP, ')')
        ])
    else:
        result.append((toknum, tokval))
return untokenize(result).decode('utf-8')

```

명령 줄에서 토큰화하는 예제. 스크립트:

```

def say_hello():
    print("Hello, World!")

say_hello()

```

는 다음 출력으로 토큰화됩니다. 여기서 첫 번째 열은 토큰이 발견된 줄/열 좌표의 범위이고, 두 번째 열은 토큰의 이름이며, 마지막 열은 토큰의 값입니다(있다면)

```

$ python -m tokenize hello.py
0,0-0,0:      ENCODING      'utf-8'
1,0-1,3:      NAME          'def'
1,4-1,13:     NAME          'say_hello'
1,13-1,14:    OP            '('
1,14-1,15:    OP            ')'
1,15-1,16:    OP            ':'
1,16-1,17:    NEWLINE      '\n'
2,0-2,4:      INDENT       '    '
2,4-2,9:      NAME          'print'
2,9-2,10:     OP            '('
2,10-2,25:    STRING        '"Hello, World!'"
2,25-2,26:    OP            ')'
2,26-2,27:    NEWLINE      '\n'
3,0-3,1:      NL           '\n'
4,0-4,0:      DEDENT       ''
4,0-4,9:      NAME          'say_hello'
4,9-4,10:     OP            '('
4,10-4,11:    OP            ')'
4,11-4,12:    NEWLINE      '\n'
5,0-5,0:      ENDMARKER    ''

```

정확한 토큰 유형 이름은 `-e` 옵션을 사용하여 표시할 수 있습니다:

```

$ python -m tokenize -e hello.py
0,0-0,0:      ENCODING      'utf-8'
1,0-1,3:      NAME          'def'
1,4-1,13:     NAME          'say_hello'
1,13-1,14:    LPAR         '('

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

1, 14-1, 15:      RPAR          ')'
1, 15-1, 16:      COLON         ':'
1, 16-1, 17:      NEWLINE       '\n'
2, 0-2, 4:        INDENT        '    '
2, 4-2, 9:        NAME          'print'
2, 9-2, 10:       LPAR          '('
2, 10-2, 25:      STRING        '"Hello, World! "'
2, 25-2, 26:      RPAR          ')'
2, 26-2, 27:      NEWLINE       '\n'
3, 0-3, 1:        NL           '\n'
4, 0-4, 0:        DEDENT        ''
4, 0-4, 9:        NAME          'say_hello'
4, 9-4, 10:       LPAR          '('
4, 10-4, 11:      RPAR          ')'
4, 11-4, 12:      NEWLINE       '\n'
5, 0-5, 0:        ENDMARKER     ''

```

`generate_tokens()` 로 바이트열 대신 유니코드 문자열을 읽는, 프로그래밍 방식으로 파일을 토큰화하는 예:

```

import tokenize

with tokenize.open('hello.py') as f:
    tokens = tokenize.generate_tokens(f.readline)
    for token in tokens:
        print(token)

```

또는 `tokenize()` 로 직접 바이트열을 읽는 예:

```

import tokenize

with open('hello.py', 'rb') as f:
    tokens = tokenize.tokenize(f.readline)
    for token in tokens:
        print(token)

```

## 32.8 tabnanny — 모호한 들여쓰기 감지

소스 코드: [Lib/tabnanny.py](#)

이 모듈은 당장은 스크립트로 호출하기 위한 것입니다. 하지만 IDE로 임포트 해서 아래에 설명된 `check()` 함수를 사용할 수 있습니다.

**참고:** 이 모듈에서 제공하는 API는 향후 배포에서 변경될 수 있습니다; 그러한 변경은 이전 버전과 호환되지 않을 수 있습니다.

`tabnanny.check(file_or_dir)`

`file_or_dir`가 디렉터리이고 심볼릭 링크가 아니면, `file_or_dir`라는 이름의 디렉터리 트리를 재귀적으로 내려가면서, 모든 `.py` 파일을 검사합니다. `file_or_dir`가 일반 파이썬 소스 파일이면, 공백과 관련된 문제가 있는지 확인합니다. 진단 메시지는 `print()` 함수를 사용하여 표준 출력에 기록됩니다.

`tabnanny.verbose`

상세 메시지를 인쇄할지를 나타내는 플래그. 이것은 스크립트로 호출되면 `-v` 옵션에 의해 증가합니다.

`tabnanny.filename_only`

공백 관련 문제가 있는 파일의 파일명만 인쇄할지를 나타내는 플래그. 이것은 스크립트로 호출되면 `-q` 옵션에 의해 참으로 설정됩니다.

**exception** `tabnanny.NannyNag`

모호한 들여쓰기를 감지하면 `process_tokens()`에 의해 발생합니다. `check()`에서 잡아서 처리됩니다.

`tabnanny.process_tokens(tokens)`

이 함수는 `tokenize` 모듈에서 생성된 토큰을 처리하기 위해 `check()`에서 사용됩니다.

더 보기:

모듈 `tokenize` 파이썬 소스 코드를 위한 어휘 스캐너.

## 32.9 pycparser — 파이썬 모듈 브라우저 지원

소스 코드: `Lib/pycparser.py`

---

`pycparser` 모듈은 파이썬 코드 모듈에 정의된 함수, 클래스 및 메서드에 대한 제한된 정보를 제공합니다. 이 정보는 모듈 브라우저를 구현하기에 충분합니다. 정보는 모듈을 임포트 하기보다는 파이썬 소스 코드에서 추출되므로 이 모듈은 신뢰할 수 없는 코드와 함께 사용하는 것이 안전합니다. 이 제한으로 인해 이 모듈을 모든 표준 및 선택 확장 모듈을 포함하여 파이썬으로 구현되지 않은 모듈에 사용할 수 없습니다.

`pycparser.readmodule(module, path=None)`

모듈 수준의 클래스 이름을 클래스 설명자에 매핑하는 딕셔너리를 돌려줍니다. 가능하면, 임포트 된 베이스 클래스에 관한 설명자가 포함됩니다. 매개 변수 `module`은 읽을 모듈 이름이 들어있는 문자열입니다; 패키지 내의 모듈 이름일 수 있습니다. 주어진 `path`는 `sys.path` 앞에 추가된 디렉터리 경로 시퀀스인데, 모듈 소스 코드의 위치를 찾는 데 사용됩니다.

이 함수는 원래 인터페이스이며 이전 버전과의 호환성을 위해서만 유지됩니다. 다음 함수의 필터링 된 버전을 반환합니다.

`pycparser.readmodule_ex(module, path=None)`

`def` 나 `class` 문을 사용하여 모듈에 정의된 각 함수 및 클래스에 대한 함수나 클래스 설명자를 포함하는 딕셔너리 기반 트리를 반환합니다. 반환된 딕셔너리는 모듈 수준의 함수와 클래스 이름을 해당 설명자에 대응합니다. 중첩된 객체는 그들의 `parent`의 `children` 딕셔너리에 들어갑니다. `readmodule`과 마찬가지로, `module`은 읽을 모듈의 이름을 지정하고 `path`는 `sys.path`의 앞에 추가됩니다. 읽히는 모듈이 패키지이면, 반환된 딕셔너리는 키 `'__path__'`를 가지는데, 값은 패키지 검색 경로를 포함하는 리스트입니다.

버전 3.7에 추가: 중첩된 정의에 대한 설명자. 새로운 `children` 어트리뷰트를 통해 액세스할 수 있습니다. 각에는 새로운 `parent` 어트리뷰트가 있습니다.

이러한 함수에 의해 반환되는 설명자는 `Function`과 `Class` 클래스의 인스턴스입니다. 사용자가 이러한 클래스의 인스턴스를 만들 것으로 기대하지 않습니다.

### 32.9.1 Function 객체

클래스 `Function` 인스턴스는 `def` 문으로 정의된 함수를 설명합니다. 다음과 같은 어트리뷰트를 가지고 있습니다:

`Function.file`

함수가 정의된 파일의 이름.

`Function.module`

설명된 함수를 정의하는 모듈의 이름.

`Function.name`

함수의 이름.

**Function.lineno**

정의가 시작되는 파일의 줄 번호.

**Function.parent**

최상위 함수면, None. 중첩된 함수면, 부모.

버전 3.7에 추가.

**Function.children**

이름을 중첩된 함수와 클래스에 관한 설명자로 매핑하는 딕셔너리.

버전 3.7에 추가.

## 32.9.2 Class 객체

클래스 Class 인스턴스는 class 문으로 정의된 클래스를 설명합니다. Function과 같은 어트리뷰트에 더해 두 개의 어트리뷰트가 더 있습니다.

**Class.file**

클래스가 정의된 파일의 이름.

**Class.module**

설명된 클래스를 정의하는 모듈의 이름.

**Class.name**

클래스의 이름.

**Class.lineno**

정의가 시작되는 파일의 줄 번호.

**Class.parent**

최상위 클래스면, None. 중첩된 클래스면, 부모.

버전 3.7에 추가.

**Class.children**

이름을 중첩된 함수와 클래스에 관한 설명자로 매핑하는 딕셔너리.

버전 3.7에 추가.

**Class.super**

설명되는 클래스의 직접적인 베이스 클래스를 설명하는 Class 객체의 리스트. 슈퍼 클래스로 명명되었지만 `readmodule_ex()`가 찾을 수 없는 클래스는 Class 객체가 아니라 클래스 이름을 담은 문자열로 나열됩니다.

**Class.methods**

메서드 이름을 줄 번호에 매핑하는 딕셔너리. 최신 children 딕셔너리에서 파생될 수 있지만, 이전 버전과의 호환성을 위해 남아있습니다.

## 32.10 py\_compile — 파이썬 소스 파일 컴파일

소스 코드: [Lib/py\\_compile.py](#)

`py_compile` 모듈은 소스 파일에서 바이트 코드 파일을 생성하는 함수와 모듈 소스 파일이 스크립트로 호출될 때 사용되는 또 다른 함수를 제공합니다.

자주 사용되지는 않지만, 특히 일부 사용자가 소스 코드가 들어있는 디렉터리에 바이트 코드 캐시 파일을 쓸 수 있는 권한이 없을 때, 이 함수는 공유 사용을 위해 모듈을 설치할 때 유용할 수 있습니다.

**exception py\_compile.PyCompileError**

파일을 컴파일하는 도중 에러가 일어날 때 발생하는 예외.



`py_compile.compile(file, cfile=None, dfile=None, doraise=False, optimize=-1, invalidation_mode=PycInvalidationMode.TIMESTAMP, quiet=0)`

바이트 코드로 소스 파일을 컴파일하고 바이트 코드 캐시 파일을 기록합니다. 소스 코드는 `file`이 지정하는 이름의 파일에서 로드됩니다. 바이트 코드는 `cfile`에 기록되며, 기본값은 `.pyc`로 끝나는 **PEP 3147/PEP 488** 경로입니다. 예를 들어, `file`이 `/foo/bar/baz.py`이면 `cfile`은 파이썬 3.2의 경우 `/foo/bar/__pycache__/baz.cpython-32.pyc`로 기본 설정됩니다. `dfile`이 지정되면, `file` 대신 에러 메시지에서 소스 파일 이름으로 사용됩니다. `doraise`가 참이면, `file`을 컴파일하는 동안 에러를 만나면 `PyCompileError`가 발생합니다. `doraise`가 거짓(기본값)이면, `sys.stderr`에 에러 문자열이 기록되지만, 예외는 발생하지 않습니다. 이 함수는 바이트 컴파일된 파일의 경로, 즉 사용된 `cfile` 값을 반환합니다.

`doraise`와 `quiet` 인자는 파일을 컴파일하는 동안 에러를 처리하는 방법을 결정합니다. `quiet`가 0이나 1이고, `doraise`가 거짓이면, 기본 동작이 활성화됩니다: 에러 문자열이 `sys.stderr`에 기록되고, 함수는 경로 대신 `None`을 반환합니다. `doraise`가 참이면, 대신 `PyCompileError`가 발생합니다. 그러나 `quiet`가 2이면, 아무런 메시지도 기록되지 않고, `doraise`는 효과가 없습니다.

`cfile`이 되는 경로(명시적으로 지정되거나 계산된 경로)가 심볼릭 링크나 비정규 파일이면, `FileExistsError`가 발생합니다. 이것은 바이트 컴파일된 파일을 해당 경로에 쓸 수 있을 때 임포트가 해당 경로를 일반 파일로 바꾼다는 경고로 작용합니다. 이는 동시 파일 기록 문제를 방지하기 위해 최종 바이트 컴파일된 파일을 위치시키는데 파일 이름 바꾸기를 사용하는 임포트의 부작용입니다.

`optimize`는 최적화 수준을 제어하고 내장 `compile()` 함수로 전달됩니다. 기본값 `-1`은 현재 인터프리터의 최적화 수준을 선택합니다.

`invalidation_mode`는 `PycInvalidationMode` enum의 멤버여야 하며 실행 시간에 생성된 바이트 코드 캐시를 무효로 하는 방법을 제어합니다. `SOURCE_DATE_EPOCH` 환경 변수가 설정되면 기본값은 `PycInvalidationMode.CHECKED_HASH`이고, 그렇지 않으면 기본값은 `PycInvalidationMode.TIMESTAMP`입니다.

버전 3.2에서 변경: `cfile`의 기본값을 **PEP 3147**과 호환되도록 변경했습니다. 이전 기본값은 `file + 'c'`(최적화가 활성화되었으면 `'o'`)입니다. 또한 `optimize` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: 바이트 코드 캐시 파일 쓰기에 `importlib`를 사용하도록 코드를 변경했습니다. 이것은 파일 생성/기록 의미가 이제 `importlib`가 하는 것과 일치한다는 것을 의미합니다, 예를 들어 권한, 쓰기-와-이동 의미 등. 또한, `cfile`이 심볼릭 링크나 비정규 파일이면 `FileExistsError`가 발생시키는 경고를 추가했습니다.

버전 3.7에서 변경: `invalidation_mode` 매개 변수가 **PEP 552**에 지정된 대로 추가되었습니다. `SOURCE_DATE_EPOCH` 환경 변수가 설정되면, `invalidation_mode`는 `PycInvalidationMode.CHECKED_HASH`로 강제 설정됩니다.

버전 3.7.2에서 변경: `SOURCE_DATE_EPOCH` 환경 변수는 더는 `invalidation_mode` 인자의 값을 재정의하지 않으며, 대신 기본값을 결정합니다.

버전 3.8에서 변경: `quiet` 매개 변수가 추가되었습니다.

**class** `py_compile.PycInvalidationMode`

인터프리터가 바이트 코드 파일이 소스 파일에 대해 최신 버전인지를 결정하는 데 사용할 수 있는 가능한 방법의 열거형입니다. `.pyc` 파일은 헤더에서 원하는 무효화 모드를 가리킵니다. 파이썬이 실행 시간에 `.pyc` 파일을 무효로 하는 방법에 대한 자세한 내용은 `pyc-invalidation`를 참조하십시오.

버전 3.7에 추가.

#### **TIMESTAMP**

`.pyc` 파일은 파이썬이 실행 시간에 소스 파일의 메타 데이터와 비교하여 `.pyc` 파일을 재생성해야 하는지를 결정할 소스 파일의 타임스탬프와 크기를 포함합니다.

#### **CHECKED\_HASH**

`.pyc` 파일은 파이썬이 실행 시간에 소스와 비교하여 `.pyc` 파일을 다시 생성해야 하는지를 결정할 소스 파일 내용의 해시를 포함합니다.

#### **UNCHECKED\_HASH**

`CHECKED_HASH`와 마찬가지로, `.pyc` 파일에는 소스 파일 내용의 해시가 포함됩니다. 하지만,



파이썬은 실행 시간에 .pyc 파일이 최신 버전이라고 가정하고, 소스 파일에 대해 .pyc를 전혀 검증하지 않습니다.

이 옵션은 .pycs가 빌드 시스템처럼 파이썬 외부 시스템에 의해 최신 상태로 유지될 때 유용합니다.

`py_compile.main(args=None)`

여러 소스 파일을 컴파일합니다. `args`(또는 `args`가 `None`이면 명령 줄)로 이름 붙여진 파일이 컴파일되고 결과 바이트 코드가 일반적인 방식으로 캐시 됩니다. 이 함수는 소스 파일을 찾기 위해 디렉터리 구조를 검색하지 않습니다; 명시적으로 이름이 지정된 파일 만 컴파일합니다. '-'가 `args`의 유일한 매개 변수면, 파일 목록을 표준 입력에서 가져옵니다.

버전 3.2에서 변경: '-'에 대한 지원이 추가되었습니다.

이 모듈을 스크립트로 실행하면, `main()`이 명령 줄로 이름이 지정된 모든 파일을 컴파일하는 데 사용됩니다. 파일 중 하나를 컴파일할 수 없으면 종료 상태는 0이 아닙니다.

더 보기:

모듈 `compileall` 디렉터리 트리에 있는 모든 파이썬 소스 파일을 컴파일하는 유틸리티.

## 32.11 compileall — 파이썬 라이브러리 바이트 컴파일하기

소스 코드: [Lib/compileall.py](#)

이 모듈은 파이썬 라이브러리 설치를 지원하는 몇 가지 유틸리티 함수를 제공합니다. 이 함수는 디렉터리 트리에서 파이썬 소스 파일을 컴파일합니다. 이 모듈을 사용하면 라이브러리 설치 시 캐시 된 바이트 코드 파일을 만들 수 있으므로, 라이브러리 디렉터리에 쓰기 권한이 없는 사용자도 사용할 수 있도록 합니다.

### 32.11.1 명령 줄 사용

이 모듈은 파이썬 소스를 컴파일하는 스크립트로 작동할 수 있습니다(`python -m compileall`을 사용합니다).

**directory ...**

**file ...**

위치 인자는 컴파일할 파일이나 소스 파일을 포함하는 디렉터리이며 재귀적으로 탐색 됩니다. 인자가 주어지지 않으면, 명령 줄이 `-l <directories from sys.path>` 인 것처럼 행동합니다.

**-l**

서브 디렉터를 재귀적으로 탐색하지 않고, 이름이 지정되었거나 암시된 디렉터리에 직접 포함된 소스 코드 파일 만 컴파일합니다.

**-f**

타임스탬프가 최신일 때도 강제로 다시 빌드합니다.

**-q**

컴파일된 파일 목록을 인쇄하지 않습니다. 한 번 전달하면, 에러 메시지는 여전히 인쇄됩니다. 두 번 전달하면 (`-qq`), 모든 출력이 억제됩니다.

**-d destdir**

디렉터리가 컴파일되는 각 파일의 경로 앞에 추가됩니다. 이것은 컴파일 시간 트레이스백에 나타나며, 바이트 코드 파일에 컴파일되어 들어가서, 바이트 코드 파일이 실행되는 시점에 소스 파일이 존재하지 않으면 트레이스백과 기타 메시지에 사용됩니다.

**-x regex**

`regex`는 컴파일 대상으로 고려되는 각 파일의 전체 경로를 검색(search)하는 데 사용되며, 정규식이 일치할 생성하면 그 파일을 건너뛸니다.

**-i list**

파일 list를 읽고 포함된 각 줄을 컴파일할 파일과 디렉터리 목록에 추가합니다. list가 -이면, stdin에서 줄을 읽습니다.

**-b**

바이트 코드 파일을 레거시 위치 및 이름에 써서, 다른 버전의 파이썬이 만든 바이트 코드 파일을 덮어쓸 수 있습니다. 기본값은 여러 버전의 파이썬의 바이트 코드 파일이 공존할 수 있는 [PEP 3147](#) 위치와 이름에 파일을 쓰는 것입니다.

**-r**

서브 디렉터리의 최대 재귀 수준을 제어합니다. 이것이 주어지면, -1 옵션은 고려되지 않습니다. `python -m compileall <directory> -r 0`은 `python -m compileall <directory> -1`과 동등합니다.

**-j N**

주어진 디렉터리 내의 파일을 컴파일하는 데 N 작업자를 사용합니다. 0이 사용되면, `os.cpu_count()`의 결과가 사용됩니다.

**--invalidation-mode** [timestamp|checked-hash|unchecked-hash]

생성된 바이트 코드 파일이 실행 시간에 무효가 되는 방식을 제어합니다. timestamp 값은 소스 타임스탬프와 크기가 포함된 .pyc 파일이 생성됨을 의미합니다. checked-hash와 unchecked-hash 값은 해시 기반 pyc를 생성합니다. 해시 기반 pyc는 타임스탬프 대신 소스 파일 내용의 해시를 포함합니다. 파이썬이 실행 시간에 바이트 코드 캐시 파일의 유효성을 검사하는 방법에 대한 자세한 내용은 pyc-invalidation를 참조하십시오. 기본값은 SOURCE\_DATE\_EPOCH 환경 변수가 설정되지 않으면 timestamp이고, SOURCE\_DATE\_EPOCH 환경 변수가 설정되면 checked-hash입니다.

버전 3.2에서 변경: -i, -b 및 -h 옵션이 추가되었습니다.

버전 3.5에서 변경: -j, -r 및 -qq 옵션이 추가되었습니다. -q 옵션이 다중 수준 값으로 변경되었습니다. -b는 항상 .pyc로 끝나는 바이트 코드 파일을 생성하며, 결코 .pyo를 생성하지 않습니다.

버전 3.7에서 변경: --invalidation-mode 옵션이 추가되었습니다.

`compile()` 함수가 사용하는 최적화 수준을 제어하는 명령 줄 옵션은 없습니다. 파이썬 인터프리터 자신이 그 옵션을 제공하고 있기 때문입니다: `python -O -m compileall`.

마찬가지로, `compile()` 함수는 `sys.pycache_prefix` 설정을 따릅니다. 생성된 바이트 코드 캐시는 `compile()`이 실행 시간에 사용될 것과 같은 `sys.pycache_prefix`(있다면)로 실행될 때만 유용합니다.

### 32.11.2 공용 함수

`compileall.compile_dir(dir, maxlevels=10, ddir=None, force=False, rx=None, quiet=0, legacy=False, optimize=-1, workers=1, invalidation_mode=None)`

dir로 명명된 디렉터리 트리를 재귀적으로 탐색해 내려가면서, 발견되는 모든 .py 파일을 컴파일합니다. 모든 파일이 성공적으로 컴파일되면 참값을 반환하고, 그렇지 않으면 거짓값을 반환합니다.

maxlevels 매개 변수는 재귀의 깊이를 제한하는 데 사용됩니다; 기본값은 10입니다.

ddir이 주어지면, 컴파일 시간 트레이스백에서 사용하기 위해 컴파일되는 각 파일의 경로 앞에 추가되며, 바이트 코드 파일에 컴파일되어 들어가서, 바이트 코드 파일이 실행되는 시점에 소스 파일이 존재하지 않으면 트레이스백과 기타 메시지에 사용됩니다.

force가 참이면, 타임스탬프가 최신일 때도 모듈이 다시 컴파일됩니다.

rx가 주어지면, 컴파일 대상으로 고려되는 각 파일의 전체 경로로 그것의 search 메서드를 호출하고, 참값을 반환하면 그 파일을 건너뛵니다.

quiet가 False나 0(기본값)이면, 파일명과 기타 정보가 표준 출력에 인쇄됩니다. 1로 설정하면, 예러만 인쇄됩니다. 2로 설정하면, 모든 출력이 억제됩니다.

legacy가 참이면, 바이트 코드 파일을 레거시 위치 및 이름에 써서, 다른 버전의 파이썬이 만든 바이트 코드 파일을 덮어쓸 수 있습니다. 기본값은 여러 버전의 파이썬의 바이트 코드 파일이 공존할 수 있는 [PEP 3147](#) 위치와 이름에 파일을 쓰는 것입니다.

`optimize`는 컴파일러의 최적화 수준을 지정합니다. 내장 `compile()` 함수로 전달됩니다.

인자 `workers`는 파일을 컴파일하는 데 병렬로 사용되는 작업자 수를 지정합니다. 기본값은 다중 작업자를 사용하지 않는 것입니다. 플랫폼이 다중 작업자를 사용할 수 없고 `workers` 인자가 주어지면, 순차 컴파일로 대체합니다. `workers`가 0이면 시스템의 코어 수가 사용됩니다. `workers`가 0보다 작으면, `ValueError`가 발생합니다.

`invalidation_mode`는 `py_compile.PycInvalidationMode` 열거형의 멤버여야 하며 실행 시간에 생성된 `pyc`가 무효가 되는 방식을 제어합니다.

버전 3.2에서 변경: `legacy`와 `optimize` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.5에서 변경: `workers` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.5에서 변경: `quiet` 매개 변수가 다중 수준 값으로 변경되었습니다.

버전 3.5에서 변경: `legacy` 매개 변수는 `optimize` 값과 상관없이 `.pyo` 파일이 아니라 `.pyc` 파일 만 기록합니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.7에서 변경: `invalidation_mode` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.7.2에서 변경: `invalidation_mode` 매개 변수의 기본값이 `None`으로 변경되었습니다.

버전 3.8에서 변경: `workers`를 0으로 설정하면 최적의 코어 수가 선택됩니다.

`compileall.compile_file(fullname, ddir=None, force=False, rx=None, quiet=0, legacy=False, optimize=-1, invalidation_mode=None)`

경로 `fullname`의 파일을 컴파일합니다. 파일이 성공적으로 컴파일되면 참값을 반환하고, 그렇지 않으면 거짓값을 반환합니다.

`ddir`이 주어지면, 컴파일 시간 트레이스백에서 사용하기 위해 컴파일되는 파일의 경로 앞에 추가되며, 바이트 코드 파일에 컴파일되어 들어가서, 바이트 코드 파일이 실행되는 시점에 소스 파일이 존재하지 않으면 트레이스백과 기타 메시지에 사용됩니다.

`rx`가 주어지면, 컴파일 중인 파일의 전체 경로가 그것의 `search` 메서드로 전달되고, 참값을 반환하면, 파일이 컴파일되지 않고 `True`가 반환됩니다.

`quiet`가 `False`나 0(기본값)이면, 파일명과 기타 정보가 표준 출력에 인쇄됩니다. 1로 설정하면, 예러만 인쇄됩니다. 2로 설정하면, 모든 출력이 억제됩니다.

`legacy`가 참이면, 바이트 코드 파일을 레저시 위치 및 이름에 써서, 다른 버전의 파이썬이 만든 바이트 코드 파일을 덮어쓸 수 있습니다. 기본값은 여러 버전의 파이썬의 바이트 코드 파일이 공존할 수 있는 **PEP 3147** 위치와 이름에 파일을 쓰는 것입니다.

`optimize`는 컴파일러의 최적화 수준을 지정합니다. 내장 `compile()` 함수로 전달됩니다.

`invalidation_mode`는 `py_compile.PycInvalidationMode` 열거형의 멤버여야 하며 실행 시간에 생성된 `pyc`가 무효가 되는 방식을 제어합니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.5에서 변경: `quiet` 매개 변수가 다중 수준 값으로 변경되었습니다.

버전 3.5에서 변경: `legacy` 매개 변수는 `optimize` 값과 상관없이 `.pyo` 파일이 아니라 `.pyc` 파일 만 기록합니다.

버전 3.7에서 변경: `invalidation_mode` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.7.2에서 변경: `invalidation_mode` 매개 변수의 기본값이 `None`으로 변경되었습니다.

`compileall.compile_path(skip_curdir=True, maxlevels=0, force=False, quiet=0, legacy=False, optimize=-1, invalidation_mode=None)`

`sys.path`에서 발견된 모든 `.py` 파일을 바이트 컴파일합니다. 모든 파일이 성공적으로 컴파일되면 참값을 반환하고, 그렇지 않으면 거짓값을 반환합니다.

`skip_curdir`가 참(기본값)이면, 현재 디렉터리가 검색에 포함되지 않습니다. 다른 모든 매개 변수는 `compile_dir()` 함수에 전달됩니다. 다른 컴파일 함수와 달리, `maxlevels`의 기본값은 0임에 유의하십시오.

버전 3.2에서 변경: *legacy*와 *optimize* 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.5에서 변경: *quiet* 매개 변수가 다중 수준 값으로 변경되었습니다.

버전 3.5에서 변경: *legacy* 매개 변수는 *optimize* 값과 상관없이 .pyo 파일이 아니라 .pyc 파일 만 기록합니다.

버전 3.7에서 변경: *invalidation\_mode* 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.7.2에서 변경: *invalidation\_mode* 매개 변수의 기본값이 None으로 변경되었습니다.

Lib/ 서브 디렉터리와 그것의 모든 서브 디렉터리에 있는 모든 .py 파일을 강제로 다시 컴파일하려면 다음과 같이 합니다:

```
import compileall

compileall.compile_dir('Lib/', force=True)

# Perform same compilation, excluding files in .svn directories.
import re
compileall.compile_dir('Lib/', rx=re.compile(r'[/\\][.]svn'), force=True)

# pathlib.Path objects can also be used.
import pathlib
compileall.compile_dir(pathlib.Path('Lib/'), force=True)
```

더 보기:

모듈 *py\_compile* 단일 소스 파일을 바이트 컴파일합니다.

## 32.12 dis — 파이썬 바이트 코드 역 어셈블러

소스 코드: Lib/dis.py

*dis* 모듈은 CPython 바이트 코드를 역 어셈블 하여 분석을 지원합니다. 이 모듈이 입력으로 취하는 CPython 바이트 코드는 파일 Include/opcode.h에 정의되어 있으며 컴파일러와 인터프리터에서 사용됩니다.

**CPython implementation detail:** 바이트 코드는 CPython 인터프리터의 구현 세부 사항입니다. 파이썬 버전 간에 바이트 코드가 추가, 제거 또는 변경되지 않을 것이라는 보장은 없습니다. 이 모듈을 사용하는 것이 파이썬 VM이나 파이썬 릴리스에 걸쳐 작동할 것으로 생각하지 말아야 합니다.

버전 3.6에서 변경: 명령어마다 2바이트를 사용합니다. 이전에는 바이트 수가 명령어에 따라 달랐습니다.

예: 주어진 함수 `myfunc()` 에 대해:

```
def myfunc(alist):
    return len(alist)
```

다음 명령을 사용하여 `myfunc()` 의 역 어셈블리를 표시할 수 있습니다:

```
>>> dis.dis(myfunc)
2          0 LOAD_GLOBAL              0 (len)
          2 LOAD_FAST                0 (alist)
          4 CALL_FUNCTION              1
          6 RETURN_VALUE
```

(“2”는 줄 번호입니다).

### 32.12.1 바이트 코드 분석

버전 3.4에 추가.

바이트 코드 분석 API는 컴파일된 코드의 세부 사항에 쉽게 액세스 할 수 있도록 하는 *Bytecode* 객체로 파이썬 코드 조각을 감쌀 수 있도록 합니다.

**class** `dis.Bytecode` (*x*, \*, *first\_line*=None, *current\_offset*=None)

함수, 제너레이터, 비동기 제너레이터, 코루틴, 메서드, 소스 코드 문자열 또는 (*compile()*에서 반환된) 코드 객체에 해당하는 바이트 코드를 분석합니다.

이것은 아래에 나열된 많은 함수, 특히 *get\_instructions()*를 둘러싼 편리한 래퍼입니다, *Bytecode* 인스턴스를 이터레이트 하면 바이트 코드 연산이 *Instruction* 인스턴스로 산출되기 때문입니다.

*first\_line*이 None이 아니면, 역 어셈블 된 코드에서 첫 번째 소스 줄에 대해 보고해야 하는 줄 번호를 나타냅니다. 그렇지 않으면, 소스 줄 정보(있다면)를 역 어셈블 된 코드 객체에서 직접 취합니다.

*current\_offset*이 None이 아니면, 역 어셈블 된 코드의 명령어 오프셋을 나타냅니다. 이를 설정하면, *dis()*가 지정된 오퍼코드(opcode)에 대해 “현재 명령어” 마커를 표시합니다.

**classmethod** `from_traceback` (*tb*)

주어진 트레이스백에서 *Bytecode* 인스턴스를 구성하고, *current\_offset*을 예외를 일으킨 명령어로 설정합니다.

**codeobj**

컴파일된 코드 객체.

**first\_line**

코드 객체의 첫 번째 소스 줄 (사용 가능하다면)

**dis()**

바이트 코드 연산의 포맷된 보기를 반환합니다 (*dis.dis()*가 인쇄하는 것과 같지만, 여러 줄 문자열로 반환됩니다).

**info()**

*code\_info()*처럼, 코드 객체에 대한 자세한 정보가 포함된 포맷된 여러 줄 문자열을 반환합니다.

버전 3.7에서 변경: 이제 코루틴과 비동기 제너레이터 객체를 처리할 수 있습니다.

예:

```
>>> bytecode = dis.Bytecode(myfunc)
>>> for instr in bytecode:
...     print(instr.opname)
...
LOAD_GLOBAL
LOAD_FAST
CALL_FUNCTION
RETURN_VALUE
```

### 32.12.2 분석 함수

*dis* 모듈은 또한 입력을 원하는 출력으로 직접 변환하는 다음 분석 함수를 정의합니다. 단일 작업만 수행해서, 중간 분석 객체가 유용하지 않을 때 유용할 수 있습니다:

**dis.code\_info** (*x*)

제공된 함수, 제너레이터, 비동기 제너레이터, 코루틴, 메서드, 소스 코드 문자열 또는 코드 객체에 대한 자세한 코드 객체 정보가 포함된 포맷된 여러 줄 문자열을 반환합니다.

코드 정보 문자열의 정확한 내용은 구현에 따라 달라지며 파이썬 VM이나 파이썬 릴리스에 걸쳐 임의로 변경될 수 있습니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.7에서 변경: 이제 코루틴과 비동기 제너레이터 객체를 처리할 수 있습니다.

`dis.show_code(x, *, file=None)`

제공된 함수, 메서드, 소스 코드 문자열 또는 코드 객체에 대한 자세한 코드 객체 정보를 *file*(또는 *file* 이 지정되지 않으면 `sys.stdout`)로 인쇄합니다.

이것은 `print(code_info(x), file=file)`의 편리한 축약 형으로, 인터프리터 프롬프트에서의 대화식 탐색을 위한 것입니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.4에서 변경: *file* 매개 변수를 추가했습니다.

`dis.dis(x=None, *, file=None, depth=None)`

*x* 객체를 역 어셈블 합니다. *x*는 모듈, 클래스, 메서드, 함수, 제너레이터, 비동기 제너레이터, 코루틴, 코드 객체, 소스 코드 문자열 또는 원시 바이트 코드의 바이트 시퀀스를 나타낼 수 있습니다. 모듈의 경우, 모든 함수를 역 어셈블 합니다. 클래스의 경우, 모든 메서드(클래스와 정적 메서드를 포함합니다)를 역 어셈블 합니다. 코드 객체나 원시 바이트 코드 시퀀스의 경우, 바이트 코드 명령어 당 한 줄을 인쇄합니다. 또한 중첩 코드 객체(컴프리헨션, 제너레이터 표현식 및 중첩 함수의 코드와 중첩 클래스를 만드는 데 사용된 코드)를 재귀적으로 역 어셈블 합니다. 문자열은 역 어셈블 되기 전에 먼저 `compile()` 내장 함수를 사용하여 코드 객체로 컴파일됩니다. 객체가 제공되지 않으면, 이 함수는 마지막 트레이스백을 역 어셈블 합니다.

역 어셈블리는 제공된다면 제공된 *file* 인자에, 그렇지 않으면 `sys.stdout`에 텍스트로 기록됩니다.

재귀의 최대 깊이는 `None`이 아닌 한 *depth*에 의해 제한됩니다. `depth=0`은 재귀가 없음을 의미합니다.

버전 3.4에서 변경: *file* 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.7에서 변경: 재귀 역 어셈블을 구현하고 *depth* 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.7에서 변경: 이제 코루틴과 비동기 제너레이터 객체를 처리할 수 있습니다.

`dis.distb(tb=None, *, file=None)`

트레이스백의 최상단 함수를 역 어셈블 합니다. 전달되지 않으면 마지막 트레이스백을 사용합니다. 예외를 일으키는 명령어가 표시됩니다.

역 어셈블리는 제공된다면 제공된 *file* 인자에, 그렇지 않으면 `sys.stdout`에 텍스트로 기록됩니다.

버전 3.4에서 변경: *file* 매개 변수를 추가했습니다.

`dis.disassemble(code, lasti=-1, *, file=None)`

`dis.disco(code, lasti=-1, *, file=None)`

코드 객체를 역 어셈블 하고, *lasti*가 제공되면 마지막 명령어를 표시합니다. 출력은 다음 열로 나뉩니다:

1. 줄 번호, 각 줄의 첫 번째 명령어에 표시됩니다
2. 현재 명령어, `-->`로 표시됩니다,
3. 레이블이 있는 명령어, `>>`로 표시됩니다,
4. 명령어의 주소,
5. 연산 코드 이름,
6. 연산 매개 변수, 그리고
7. 괄호 안에 있는 매개 변수의 해석.

매개 변수 해석은 지역과 전역 변수 이름, 상숫값, 분기 대상 및 비교 연산자를 인식합니다.

역 어셈블리는 제공된다면 제공된 *file* 인자에, 그렇지 않으면 `sys.stdout`에 텍스트로 기록됩니다.

버전 3.4에서 변경: *file* 매개 변수를 추가했습니다.

`dis.get_instructions(x, *, first_line=None)`

제공된 함수, 메서드, 소스 코드 문자열 또는 코드 객체의 명령어들에 대한 이터레이터를 반환합니다.



이터레이터는 제공된 코드의 각 연산에 대한 세부 정보를 제공하는 *Instruction* 네임드 튜플의 연속을 생성합니다.

*first\_line*이 *None*이 아니면, 역 어셈블 된 코드에서 첫 번째 소스 줄에 대해 보고해야 하는 줄 번호를 나타냅니다. 그렇지 않으면, 소스 줄 정보(있다면)를 역 어셈블 된 코드 객체에서 직접 취합니다.

버전 3.4에 추가.

`dis.findlinestarts (code)`

이 제너레이터 함수는 코드 객체 *code*의 *co\_firstlineno*와 *co\_lnotab* 어트리뷰트를 사용하여 소스 코드에서 줄의 시작을 가리키는 오프셋을 찾습니다. (*offset*, *lineno*) 쌍으로 생성됩니다. *co\_lnotab* 형식과 디코딩 방법은 [Objects/lnotab\\_notes.txt](#)를 참조하십시오.

버전 3.6에서 변경: 줄 번호가 줄어 들 수 있습니다. 전에는, 언제나 증가했습니다.

`dis.findlabels (code)`

원시 컴파일된 바이트 코드 문자열 *code*에서 점프 대상인 모든 오프셋을 감지하고, 이러한 오프셋의 리스트를 반환합니다.

`dis.stack_effect (opcode, oparg=None, *, jump=None)`

인자 *oparg*를 갖는 *opcode*의 스택 효과를 계산합니다.

코드에 점프 대상이 있고 *jump*가 *True*이면, *stack\_effect()*는 점프의 스택 효과를 반환합니다. *jump*가 *False*이면, 점프하지 않는 스택 효과를 반환합니다. *jump*가 *None*(기본값)이면, 두 경우의 최대 스택 효과를 반환합니다.

버전 3.4에 추가.

버전 3.8에서 변경: *jump* 매개 변수를 추가했습니다.

### 32.12.3 파이썬 바이트 코드 명령어

*get\_instructions()* 함수와 *Bytecode* 클래스는 바이트 코드 명령어의 세부 사항을 *Instruction* 인스턴스로 제공합니다:

`class dis.Instruction`

바이트 코드 연산에 대한 세부 사항

**opcode**

연산의 숫자 코드, 아래 나열된 오프코드 값과 오프코드 모음에 있는 바이트 코드 값에 해당합니다.

**opname**

연산의 사람이 읽을 수 있는 이름

**arg**

연산에 대한 숫자 인자 (있다면), 그렇지 않으면 *None*

**argval**

해석된 (resolved) arg 값 (알고 있다면), 그렇지 않으면 *arg*와 같습니다

**argrepr**

연산 인자에 대한 사람이 읽을 수 있는 설명

**offset**

바이트 코드 시퀀스 내에서 연산의 시작 인덱스

**starts\_line**

이 오프코드에 의해 시작된 줄 (있다면), 그렇지 않으면 *None*

**is\_jump\_target**

다른 코드가 여기로 점프하면 *True*, 그렇지 않으면 *False*

버전 3.4에 추가.

파이썬 컴파일러는 현재 다음 바이트 코드 명령어를 생성합니다.

일반 명령어



**NOP**

아무것도 하지 않는 코드. 바이트 코드 최적화기에서 자리 표시자로 사용됩니다.

**POP\_TOP**

스택 최상단 (TOS) 항목을 제거합니다.

**ROT\_TWO**

두 개의 최상위 스택 항목을 자리바꿈합니다.

**ROT\_THREE**

두 번째와 세 번째 스택 항목을 한 자리 위로 들어 올리고, 최상단 항목을 세 번째 자리로 내립니다.

**ROT\_FOUR**

Lifts second, third and fourth stack items one position up, moves top down to position four.

버전 3.8에 추가.

**DUP\_TOP**

스택 최상단의 참조를 복제합니다.

버전 3.2에 추가.

**DUP\_TOP\_TWO**

같은 순서를 유지하면서, 스택 최상단의 두 참조를 복제합니다.

버전 3.2에 추가.

**단항 연산**

단항 연산은 스택의 최상단을 취하고, 연산을 적용한 다음, 결과를 스택에 다시 푸시합니다.

**UNARY\_POSITIVE**

TOS = +TOS를 구현합니다.

**UNARY\_NEGATIVE**

TOS = -TOS를 구현합니다.

**UNARY\_NOT**

TOS = not TOS를 구현합니다.

**UNARY\_INVERT**

TOS = ~TOS를 구현합니다.

**GET\_ITER**

TOS = iter(TOS)를 구현합니다.

**GET\_YIELD\_FROM\_ITER**

TOS가 제너레이터 이터레이터나 코루틴 객체이면 그대로 둡니다. 그렇지 않으면, TOS = iter(TOS)를 구현합니다.

버전 3.5에 추가.

**이항 연산**

이항 연산은 스택에서 스택 최상단(TOS)과 두 번째 최상단 스택 항목(TOS1)을 제거합니다. 연산을 수행하고, 결과를 다시 스택에 넣습니다.

**BINARY\_POWER**

TOS = TOS1 \*\* TOS를 구현합니다.

**BINARY\_MULTIPLY**

TOS = TOS1 \* TOS를 구현합니다.

**BINARY\_MATRIX\_MULTIPLY**

TOS = TOS1 @ TOS를 구현합니다.

버전 3.5에 추가.

**BINARY\_FLOOR\_DIVIDE**

TOS = TOS1 // TOS를 구현합니다.

**BINARY\_TRUE\_DIVIDE**

TOS = TOS1 / TOS를 구현합니다.

**BINARY\_MODULO**

TOS = TOS1 % TOS를 구현합니다.

**BINARY\_ADD**

TOS = TOS1 + TOS를 구현합니다.

**BINARY\_SUBTRACT**

TOS = TOS1 - TOS를 구현합니다.

**BINARY\_SUBSCR**

TOS = TOS1[TOS]를 구현합니다.

**BINARY\_LSHIFT**

TOS = TOS1 << TOS를 구현합니다.

**BINARY\_RSHIFT**

TOS = TOS1 >> TOS를 구현합니다.

**BINARY\_AND**

TOS = TOS1 & TOS를 구현합니다.

**BINARY\_XOR**

TOS = TOS1 ^ TOS를 구현합니다.

**BINARY\_OR**

TOS = TOS1 | TOS를 구현합니다.

**제자리 연산**

제자리 (in-place) 연산은 TOS와 TOS1을 제거하고, 스택에 결과를 다시 푸시한다는 점에서 이항 연산과 같습니다. 그러나 TOS1이 이를 지원하면 연산이 제자리에서 수행되며, 결과 TOS는 원래 TOS1일 수 있습니다 (하지만 꼭 그럴 필요는 없습니다).

**INPLACE\_POWER**

제자리 TOS = TOS1 \*\* TOS를 구현합니다.

**INPLACE\_MULTIPLY**

제자리 TOS = TOS1 \* TOS를 구현합니다.

**INPLACE\_MATRIX\_MULTIPLY**

제자리 TOS = TOS1 @ TOS를 구현합니다.

버전 3.5에 추가.

**INPLACE\_FLOOR\_DIVIDE**

제자리 TOS = TOS1 // TOS를 구현합니다.

**INPLACE\_TRUE\_DIVIDE**

제자리 TOS = TOS1 / TOS를 구현합니다.

**INPLACE\_MODULO**

제자리 TOS = TOS1 % TOS를 구현합니다.

**INPLACE\_ADD**

제자리 TOS = TOS1 + TOS를 구현합니다.

**INPLACE\_SUBTRACT**

제자리 TOS = TOS1 - TOS를 구현합니다.

**INPLACE\_LSHIFT**

제자리 TOS = TOS1 << TOS를 구현합니다.

**INPLACE\_RSHIFT**

제자리 TOS = TOS1 >> TOS를 구현합니다.

**INPLACE\_AND**

제자리 TOS = TOS1 & TOS를 구현합니다.

**INPLACE\_XOR**

제자리 TOS = TOS1 ^ TOS를 구현합니다.

**INPLACE\_OR**

제자리 TOS = TOS1 | TOS를 구현합니다.

**STORE\_SUBSCR**

TOS1[TOS] = TOS2를 구현합니다.

**DELETE\_SUBSCR**

del TOS1[TOS]를 구현합니다.

**코루틴 오프코드****GET\_AWAITABLE**

TOS = get\_awaitable(TOS)를 구현합니다. 여기서 o가 코루틴 객체나 CO\_ITERABLE\_COROUTINE 플래그를 가진 제너레이터 객체이면 get\_awaitable(o)는 o를 반환합니다, 또는 o.\_\_await\_\_를 해석(resolve)합니다.

버전 3.5에 추가.

**GET\_AITER**

TOS = TOS.\_\_aiter\_\_()를 구현합니다.

버전 3.5에 추가.

버전 3.7에서 변경: \_\_aiter\_\_로부터 어웨이터블 객체를 반환하는 것은 더는 지원되지 않습니다.

**GET\_ANEXT**

PUSH(get\_awaitable(TOS.\_\_anext\_\_()))를 구현합니다. get\_awaitable에 대한 자세한 내용은 GET\_AWAITABLE을 참조하십시오.

버전 3.5에 추가.

**END\_ASYNC\_FOR**

async for 루프를 종료합니다. 다음 항목을 어웨이트 할 때 발생하는 예외를 처리합니다. TOS가 *StopAsyncIteration*이면 스택에서 7개의 값을 팝하고 두 번째 세 개를 사용하여 예외 상태를 복원합니다. 그렇지 않으면 스택에서 세 값을 사용하여 예외를 다시 발생시킵니다. 예외 처리기 블록이 블록 스택에서 제거됩니다.

버전 3.8에 추가.

**BEFORE\_ASYNC\_WITH**

스택 최상단의 객체에서 \_\_aenter\_\_와 \_\_aexit\_\_를 해석(resolve)합니다. \_\_aexit\_\_와 \_\_aenter\_\_()의 결과를 스택으로 푸시합니다.

버전 3.5에 추가.

**SETUP\_ASYNC\_WITH**

새 프레임 객체를 만듭니다.

버전 3.5에 추가.

**기타 오프코드****PRINT\_EXPR**

대화식 모드를 위한 표현식 문을 구현합니다. 스택에서 TOS가 제거되고 인쇄됩니다. 비 대화식 모드에서, 표현식 문은 *POP\_TOP*으로 종료됩니다.

**SET\_ADD(i)**

set.add(TOS1[-i], TOS)를 호출합니다. 집합 컴프리헨션을 구현하는 데 사용됩니다.

**LIST\_APPEND(i)**

list.append(TOS1[-i], TOS)를 호출합니다. 리스트 컴프리헨션을 구현하는 데 사용됩니다.

**MAP\_ADD(i)**

dict.\_\_setitem\_\_(TOS1[-i], TOS1, TOS)를 호출합니다. 딕셔너리 컴프리헨션을 구현하는 데 사용됩니다.

버전 3.1에 추가.

버전 3.8에서 변경: 맵 값은 TOS이고 맵 키는 TOS1입니다. 전에는, 이것들이 반대였습니다.

모든 `SET_ADD`, `LIST_APPEND` 및 `MAP_ADD` 명령어에 대해, 추가된 값이나 키/값 쌍이 팝되지만, 컨테이너 객체는 스택에 남아 있어서 루프의 추가 이터레이션에 사용할 수 있습니다.

#### RETURN\_VALUE

TOS를 함수 호출자에게 반환합니다.

#### YIELD\_VALUE

TOS를 팝하고 제너레이터에서 그것을 산출합니다.

#### YIELD\_FROM

TOS를 팝하고 제너레이터에서 서브 이터레이터로 그것에 위임합니다.

버전 3.3에 추가.

#### SETUP\_ANNOTATIONS

`locals()`에 `__annotations__`가 정의되어 있는지 확인합니다, 그렇지 않으면 비어있는 dict로 설정됩니다. 이 오프코드는 클래스나 모듈 본문에 변수 어노테이션이 정적으로 포함될 때만 생성됩니다.

버전 3.6에 추가.

#### IMPORT\_STAR

'\_'로 시작하지 않는 모든 심볼을 모듈 TOS에서 지역 이름 공간으로 직접 로드합니다. 모든 이름을 로드한 후 모듈이 팝됩니다. 이 오프코드는 `from module import *`를 구현합니다.

#### POP\_BLOCK

블록 스택에서 하나의 블록을 제거합니다. 프레임마다, 블록 스택이 있습니다, try 문을 나타내는 것과 같은 것들입니다.

#### POP\_EXCEPT

블록 스택에서 하나의 블록을 제거합니다. 팝된 블록은 예외 처리기에 진입할 때 묵시적으로 만들어진 예외 처리기 블록이어야 합니다. 프레임 스택에서 추가적인 값들을 팝하는 것에 더해, 마지막 3개의 팝된 값이 예외 상태를 복원하는 데 사용됩니다.

#### POP\_FINALLY (*preserve\_tos*)

값 스택과 블록 스택을 정리합니다. *preserve\_tos*가 0이 아니면 TOS가 먼저 스택에서 팝되고 다른 스택 연산을 수행한 후 스택으로 푸시됩니다:

- TOS가 NULL이거나 정수(`BEGIN_FINALLY`나 `CALL_FINALLY`로 푸시된)이면 스택에서 팝됩니다.
- TOS가 예외 형(예외가 발생했을 때 푸시된)이면 스택에서 6개의 값이 팝됩니다, 마지막 3개의 팝된 값이 예외 상태를 복원하는 데 사용됩니다. 예외 처리기 블록이 블록 스택에서 제거됩니다.

`END_FINALLY`와 비슷하지만, 바이트 코드 카운터를 변경하거나 예외를 발생시키지 않습니다. `finally` 블록에 있는 `break`, `continue` 및 `return`을 구현하는 데 사용됩니다.

버전 3.8에 추가.

#### BEGIN\_FINALLY

`END_FINALLY`, `POP_FINALLY`, `WITH_CLEANUP_START` 및 `WITH_CLEANUP_FINISH`에서 사용하기 위해 NULL을 스택으로 푸시합니다. `finally` 블록을 시작합니다.

버전 3.8에 추가.

#### END\_FINALLY

`finally` 절을 종료합니다. 인터프리터는 TOS의 값에 따라 예외를 다시 발생시켜야 하는지 또는 실행을 계속해야 하는지 기억합니다.

- TOS가 NULL(`BEGIN_FINALLY`에 의해 푸시된)이면 다음 명령어부터 계속합니다. TOS가 팝됩니다.
- TOS가 정수(`CALL_FINALLY`에 의해 푸시된)이면, 바이트 코드 카운터를 TOS로 설정합니다. TOS가 팝됩니다.

- TOS가 예외 형(예외가 발생했을 때 푸시 된)이면 스택에서 6개의 값이 팝 되고, 처음 3개의 팝 된 값이 예외를 다시 발생시키는 데 사용되고 마지막 3개의 팝 된 값이 예외 상태를 복원하는 데 사용됩니다. 예외 처리기 블록이 블록 스택에서 제거됩니다.

**LOAD\_BUILD\_CLASS**

`builtins.__build_class__()`를 스택으로 푸시합니다. 나중에 클래스를 생성하기 위해 `CALL_FUNCTION`에 의해 호출됩니다.

**SETUP\_WITH** (*delta*)

이 오프코드는 `with` 블록이 시작되기 전에 여러 연산을 수행합니다. 먼저 컨텍스트 관리자에서 `__exit__()`를 로드하고 나중에 `WITH_CLEANUP_START`에서 사용할 수 있도록 스택으로 푸시합니다. 그런 다음, `__enter__()`가 호출되고, *delta*를 가리키는 `finally` 블록이 푸시 됩니다. 마지막으로, `__enter__()` 메서드 호출 결과가 스택으로 푸시 됩니다. 다음 오프코드는 이를 무시하거나 (`POP_TOP`), 변수에 저장합니다 (`STORE_FAST`, `STORE_NAME` 또는 `UNPACK_SEQUENCE`).

버전 3.2에 추가.

**WITH\_CLEANUP\_START**

`with` 문 블록이 종료될 때 스택 정리를 시작합니다.

스택의 맨 위에는 `NULL`(`BEGIN_FINALLY`가 푸시한)이나 `with` 블록에서 예외가 발생했으면 6개의 값이 푸시 됩니다. 아래는 컨텍스트 관리자의 `__exit__()`나 `__aexit__()` 연결된 메서드입니다.

TOS가 `NULL`이면, `SECOND` (`None`, `None`, `None`)을 호출하고, 스택에서 함수를 제거하고, TOS를 남겨두고, `None`을 스택으로 푸시합니다. 그렇지 않으면 `SEVENTH` (`TOP`, `SECOND`, `THIRD`)를 호출하고, 스택의 맨 아래 3개 값을 아래로 시프트하고, 빈 지점을 `NULL`로 바꾸고, TOS를 푸시합니다. 마지막으로 호출 결과를 푸시합니다.

**WITH\_CLEANUP\_FINISH**

`with` 문 블록이 종료될 때 스택 정리를 완료합니다.

TOS는 `WITH_CLEANUP_START`에 의해 푸시 된 `__exit__()`나 `__aexit__()` 함수 호출의 결과입니다. `SECOND`는 `None`이나 예외 형(예외가 발생할 때 푸시 된)입니다.

스택에서 두 값을 팝 합니다. `SECOND`가 `None`이 아니고 TOS가 참이면 예외가 잡혔을 때 만들어진 `EXCEPT_HANDLER` 블록을 되감고 `NULL`을 스택으로 푸시합니다.

다음 오프코드는 모두 인자를 사용합니다.

**STORE\_NAME** (*namei*)

`name = TOS`를 구현합니다. *namei*는 코드 객체의 `co_names` 어트리뷰트에서 *name*의 인덱스입니다. 컴파일러는 가능하면 `STORE_FAST`나 `STORE_GLOBAL`을 사용하려고 합니다.

**DELETE\_NAME** (*namei*)

`del name`을 구현합니다. 여기서 *namei*는 코드 객체의 `co_names` 어트리뷰트에서의 인덱스입니다.

**UNPACK\_SEQUENCE** (*count*)

TOS를 *count* 개 개별 값으로 언팩합니다. 이 값들은 오른쪽에서 왼쪽으로 스택에 넣습니다.

**UNPACK\_EX** (*counts*)

스타드 타겟(starred target)으로의 대입을 구현합니다: TOS의 이터러블을 개별 값으로 언팩합니다. 여기서 값의 총수는 이터러블의 항목 수보다 적을 수 있습니다: 새 값 중 하나는 남은 모든 항목의 리스트입니다.

*counts*의 하위 바이트는 리스트값 이전의 값의 개수이고, *counts*의 상위 바이트는 그 이후의 값의 개수입니다. 결과값들은 오른쪽에서 왼쪽으로 스택에 넣습니다.

**STORE\_ATTR** (*namei*)

`TOS.name = TOS1`을 구현합니다. 여기서 *namei*는 `co_names`에서 *name*의 인덱스입니다.

**DELETE\_ATTR** (*namei*)

*namei*를 `co_names`에서의 인덱스로 사용하여, `del TOS.name`을 구현합니다.

**STORE\_GLOBAL** (*namei*)

`STORE_NAME`처럼 작동하지만, 이름을 전역으로 저장합니다.

**DELETE\_GLOBAL** (*namei*)

`DELETE_NAME`처럼 작동하지만, 전역 이름을 삭제합니다.

**LOAD\_CONST** (*consti*)

`co_consts[consti]` 를 스택으로 푸시합니다.

**LOAD\_NAME** (*namei*)

`co_names[namei]` 와 연관된 값을 스택으로 푸시합니다.

**BUILD\_TUPLE** (*count*)

스택에서 *count* 개의 항목을 소비하는 튜플을 만들고, 결과 튜플을 스택으로 푸시합니다.

**BUILD\_LIST** (*count*)

*BUILD\_TUPLE*처럼 작동하지만, 리스트를 만듭니다.

**BUILD\_SET** (*count*)

*BUILD\_TUPLE*처럼 작동하지만, 집합을 만듭니다.

**BUILD\_MAP** (*count*)

새 딕셔너리 객체를 스택으로 푸시합니다. 딕셔너리가 *count* 항목을 갖도록  $2 * count$  항목을 팝합니다: {..., TOS3: TOS2, TOS1: TOS}.

버전 3.5에서 변경: 딕셔너리는 *count* 항목을 갖도록 미리 크기가 조정된 빈 딕셔너리를 만드는 대신 스택 항목에서 만들어집니다.

**BUILD\_CONST\_KEY\_MAP** (*count*)

상수 키에 특화된 *BUILD\_MAP* 버전. 키의 튜플이 포함된 스택의 맨 위 요소를 팝 한 다음, TOS1에서 시작하여, *count* 개의 값을 팝 하여 만들어지는 딕셔너리의 값을 형성합니다.

버전 3.6에 추가.

**BUILD\_STRING** (*count*)

스택에서 *count* 문자열을 이어붙이고 결과 문자열을 스택으로 푸시합니다.

버전 3.6에 추가.

**BUILD\_TUPLE\_UNPACK** (*count*)

스택에서 *count* 이터러블을 팝하고, 단일 튜플로 연결하여, 결과를 푸시합니다. 튜플 디스플레이에서의 이터러블 언 패킹을 구현합니다 (\*x, \*y, \*z).

버전 3.5에 추가.

**BUILD\_TUPLE\_UNPACK\_WITH\_CALL** (*count*)

이것은 *BUILD\_TUPLE\_UNPACK*과 유사하지만,  $f(*x, *y, *z)$  호출 문법에 사용됩니다. *count* + 1 위치의 스택 항목은 해당 콜러블 *f*여야 합니다.

버전 3.6에 추가.

**BUILD\_LIST\_UNPACK** (*count*)

이것은 *BUILD\_TUPLE\_UNPACK*과 비슷하지만, 튜플 대신 리스트를 푸시합니다. 리스트 디스플레이에서의 이터러블 언 패킹을 구현합니다 [\*x, \*y, \*z].

버전 3.5에 추가.

**BUILD\_SET\_UNPACK** (*count*)

이것은 *BUILD\_TUPLE\_UNPACK*과 비슷하지만, 튜플 대신 집합을 푸시합니다. 집합 디스플레이에서의 이터러블 언 패킹을 구현합니다 {\*x, \*y, \*z}.

버전 3.5에 추가.

**BUILD\_MAP\_UNPACK** (*count*)

스택에서 *count* 매핑을 팝 하여, 단일 딕셔너리에 병합하고, 결과를 푸시합니다. 딕셔너리 디스플레이에서의 딕셔너리 언 패킹을 구현합니다 {\*\*x, \*\*y, \*\*z}.

버전 3.5에 추가.

**BUILD\_MAP\_UNPACK\_WITH\_CALL** (*count*)

이것은 *BUILD\_MAP\_UNPACK*과 유사하지만,  $f(**x, **y, **z)$  호출 문법에 사용됩니다. *count* + 2 위치의 스택 항목은 해당 콜러블 *f*여야 합니다.

버전 3.5에 추가.

버전 3.6에서 변경: 콜러블의 위치는 인자의 두 번째 바이트에 인코딩하는 대신 옴코드 인자에 2를 더해서 결정됩니다.

**LOAD\_ATTR** (*namei*)

TOS를 `getattr(TOS, co_names[namei])`로 바꿉니다.

**COMPARE\_OP** (*opname*)

블리언 연산을 수행합니다. 연산 이름은 `cmp_op[opname]`에서 찾을 수 있습니다.

**IMPORT\_NAME** (*namei*)

모듈 `co_names[namei]`를 импорт합니다. TOS와 TOS1이 팝되고 `__import__()`의 *fromlist*와 *level* 인자를 제공합니다. 모듈 객체가 스택으로 푸시됩니다. 현재 이름 공간은 영향을 받지 않습니다: 올바른 import 문을 위해, 후속 *STORE\_FAST* 명령어가 이름 공간을 수정합니다.

**IMPORT\_FROM** (*namei*)

TOS에서 발견된 모듈에서 어트리뷰트 `co_names[namei]`를 로드합니다. 결과 객체는 스택에 푸시되어, 뒤따르는 *STORE\_FAST* 명령어로 저장됩니다.

**JUMP\_FORWARD** (*delta*)

바이트 코드 카운터를 *delta*만큼 증가시킵니다.

**POP\_JUMP\_IF\_TRUE** (*target*)

TOS가 참이면, 바이트 코드 카운터를 *target*으로 설정합니다. TOS가 팝됩니다.

버전 3.1에 추가.

**POP\_JUMP\_IF\_FALSE** (*target*)

TOS가 거짓이면, 바이트 코드 카운터를 *target*으로 설정합니다. TOS가 팝됩니다.

버전 3.1에 추가.

**JUMP\_IF\_TRUE\_OR\_POP** (*target*)

TOS가 참이면, 바이트 코드 카운터를 *target*으로 설정하고 스택에 TOS를 남겨 둡니다. 그렇지 않으면 (TOS가 거짓이면), TOS가 팝됩니다.

버전 3.1에 추가.

**JUMP\_IF\_FALSE\_OR\_POP** (*target*)

TOS가 거짓이면, 바이트 코드 카운터를 *target*으로 설정하고 스택에 TOS를 남겨 둡니다. 그렇지 않으면 (TOS가 참이면), TOS가 팝됩니다.

버전 3.1에 추가.

**JUMP\_ABSOLUTE** (*target*)

바이트 코드 카운터를 *target*으로 설정합니다.

**FOR\_ITER** (*delta*)

TOS는 *이터레이터*입니다. 그것의 `__next__()` 메서드를 호출합니다. 이것이 새로운 값을 산출하면, 스택에 푸시합니다(그 밑에 이터레이터를 남겨둡니다). 이터레이터가 소진되었음을 표시하면 TOS가 팝되고, 바이트 코드 카운터가 *delta*만큼 증가합니다.

**LOAD\_GLOBAL** (*namei*)

`co_names[namei]`라는 이름의 전역을 스택에 로드합니다.

**SETUP\_FINALLY** (*delta*)

try-finally나 try-except 절의 try 블록을 블록 스택으로 푸시합니다. *delta*는 finally 블록이나 첫 번째 except 블록을 가리킵니다.

**CALL\_FINALLY** (*delta*)

다음 명령어의 주소를 스택으로 푸시하고 바이트 코드 카운터를 *delta*만큼 증가시킵니다. finally 블록을 “서브 루틴”으로 호출하는 데 사용됩니다.

버전 3.8에 추가.

**LOAD\_FAST** (*var\_num*)

지역 `co_varnames[var_num]`에 대한 참조를 스택으로 푸시합니다.

**STORE\_FAST** (*var\_num*)

TOS를 지역 `co_varnames[var_num]`에 저장합니다.



**DELETE\_FAST** (*var\_num*)

지역 `co_varnames[var_num]` 을 삭제합니다.

**LOAD\_CLOSURE** (*i*)

셀과 자유 변수 스토리지의 슬롯 *i*에 포함된 셀에 대한 참조를 푸시합니다. *i*가 `co_cellvars`의 길이보다 작으면 변수 이름은 `co_cellvars[i]` 입니다. 그렇지 않으면 `co_freevars[i - len(co_cellvars)]` 입니다.

**LOAD\_DEREF** (*i*)

셀과 자유 변수 스토리지의 슬롯 *i*에 포함된 셀을 로드합니다. 스택에 포함된 셀 객체에 대한 참조를 푸시합니다.

**LOAD\_CLASSDEREF** (*i*)

[LOAD\\_DEREF](#)와 비슷하지만, 셀을 참조하기 전에 먼저 지역 디렉터리를 확인합니다. 이것은 클래스 본문에서 자유 변수를 로드하는 데 사용됩니다.

버전 3.4에 추가.

**STORE\_DEREF** (*i*)

TOS를 셀과 자유 변수 스토리지의 슬롯 *i*에 포함된 셀에 저장합니다.

**DELETE\_DEREF** (*i*)

셀과 자유 변수 스토리지의 슬롯 *i*에 포함된 셀을 비웁니다. `del` 문에서 사용됩니다.

버전 3.2에 추가.

**RAISE\_VARARGS** (*argc*)

*argc*의 값에 따라, `raise` 문의 3가지 형식 중 하나를 사용하여 예외를 발생시킵니다:

- 0: `raise` (이전 예외를 다시 발생시킵니다)
- 1: `raise TOS` (TOS에 있는 예외 인스턴스나 형을 발생시킵니다)
- 2: `raise TOS1 from TOS` (\_\_cause\_\_가 TOS로 설정된 TOS1에 있는 예외 인스턴스나 형을 발생시킵니다)

**CALL\_FUNCTION** (*argc*)

위치 인자를 사용하여 콜러블 객체를 호출합니다. *argc*는 위치 인자의 수를 나타냅니다. 스택의 맨 위에는 위치 인자가 포함되는데, 가장 오른쪽 인자가 맨 위에 있습니다. 인자 아래에는 호출할 콜러블 객체가 있습니다. `CALL_FUNCTION`은 모든 인자와 콜러블 객체를 스택에서 팝하고, 해당 인자로 콜러블 객체를 호출한 다음 콜러블 객체가 반환한 반환 값을 푸시합니다.

버전 3.6에서 변경: 이 오퍼코드는 위치 인자가 있는 호출에만 사용됩니다.

**CALL\_FUNCTION\_KW** (*argc*)

위치(있다면)와 키워드 인자를 사용하여 콜러블 객체를 호출합니다. *argc*는 위치와 키워드 인자의 총수를 나타냅니다. 스택의 최상위 요소에는 키워드 인자 이름의 튜플이 포함되어 있습니다. 그 아래에는 튜플에 해당하는 순서로 키워드 인자가 옵니다. 그 아래는 위치 인자인데, 가장 오른쪽 매개 변수가 맨 위에 옵니다. 인자 아래에는 호출할 콜러블 객체가 있습니다. `CALL_FUNCTION_KW`는 모든 인자와 콜러블 객체를 스택에서 팝하고, 해당 인자로 콜러블 객체를 호출한 다음, 콜러블 객체가 반환한 반환 값을 푸시합니다.

버전 3.6에서 변경: 키워드 인자는 디렉터리 대신 튜플에 담기며, *argc*는 전체 인자 수를 나타냅니다.

**CALL\_FUNCTION\_EX** (*flags*)

위치와 키워드 인자의 변수 집합으로 콜러블 객체를 호출합니다. *flags*의 최하위 비트가 설정되면, 스택의 맨 위에 추가 키워드 인자가 포함된 매핑 객체가 포함됩니다. 그 아래에는 위치 인자와 호출할 콜러블 객체가 포함된 이터러블 객체가 있습니다. [BUILD\\_MAP\\_UNPACK\\_WITH\\_CALL](#)과 [BUILD\\_TUPLE\\_UNPACK\\_WITH\\_CALL](#)은 인자를 포함하는 여러 매핑 객체와 이터러블을 병합하는 데 사용할 수 있습니다. 콜러블이 호출되기 전에, 매핑 객체와 이터러블 객체는 각각 “언팩”되고 그 내용이 각각 키워드와 위치 인자로 전달됩니다. `CALL_FUNCTION_EX`는 모든 인자와 콜러블 객체를 스택에서 팝하고, 해당 인자로 콜러블 객체를 호출한 다음, 콜러블 객체가 반환한 반환 값을 푸시합니다.

버전 3.6에 추가.

**LOAD\_METHOD** (*namei*)

TOS 객체에서 `co_names[namei]` 라는 이름의 메서드를 로드합니다. TOS가 팝 됩니다. 이 바이트 코드는 두 가지 경우를 구별합니다: TOS에 올바른 이름의 메서드가 있으면, 바이트 코드는 연결되지 않은 메서드와 TOS를 푸시합니다. TOS는 연결되지 않은 메서드를 호출할 때 `CALL_METHOD`에서 첫 번째 인자(`self`)로 사용됩니다. 그렇지 않으면, NULL과 어트리뷰트 조회에 의해 반환된 객체가 푸시 됩니다.

버전 3.7에 추가.

**CALL\_METHOD** (*argc*)

메서드를 호출합니다. *argc*는 위치 인자의 수입입니다. 키워드 인자는 지원되지 않습니다. 이 오프코드는 `LOAD_METHOD`와 함께 사용하도록 설계되었습니다. 위치 인자는 스택 맨 위에 있습니다. 그 아래에, `LOAD_METHOD`에 설명된 두 항목이 스택에 있습니다(`self`와 연결되지 않은 메서드 객체 또는 NULL과 임의의 콜러블). 이것들이 모두 팝 되고 반환 값이 푸시 됩니다.

버전 3.7에 추가.

**MAKE\_FUNCTION** (*flags*)

스택에 새 함수 객체를 푸시합니다. 바닥에서 맨 위로, 인자가 지정된 플래그 값을 전달하면 소비되는 스택은 값으로 구성되어야 합니다.

- 0x01 위치 전용과 위치-키워드 매개 변수를 위한 기본값의 위치 순서 튜플
- 0x02 키워드 전용 매개 변수의 기본값 딕셔너리
- 0x04 어노테이션 딕셔너리
- 0x08 자유 변수를 위한 셀을 포함하는 튜플, 클로저를 만듭니다
- 함수와 연관된 코드 (TOS1에)
- 함수의 정규화된 이름 (TOS에)

**BUILD\_SLICE** (*argc*)

스택에 슬라이스 객체를 푸시합니다. *argc*는 2나 3이어야 합니다. 2이면, `slice(TOS1, TOS)`가 푸시 됩니다; 3이면, `slice(TOS2, TOS1, TOS)`가 푸시 됩니다. 자세한 정보는 `slice()` 내장 함수를 참조하십시오.

**EXTENDED\_ARG** (*ext*)

너무 커서 기본 1바이트에 맞지 않는 인자를 가진 오프코드에 접두어로 붙입니다. *ext*는 인자에서 더 높은 비트로 작동하는 추가 바이트를 보유합니다. 각 오프코드마다, 최대 3개의 접두사 `EXTENDED_ARG`가 허용되며, 2바이트에서 4바이트 사이의 인자를 형성합니다.

**FORMAT\_VALUE** (*flags*)

포맷 문자열 리터럴(f-문자열)을 구현하는 데 사용됩니다. 스택에서 선택적 *fmt\_spec*을 팝 한 다음, 필수 *value*를 팝 합니다. *flags*는 다음과 같이 해석됩니다:

- (flags & 0x03) == 0x00: *value*는 있는 그대로 포맷됩니다.
- (flags & 0x03) == 0x01: 포맷하기 전에 *value*에 대해 `str()`을 호출합니다.
- (flags & 0x03) == 0x02: 포맷하기 전에 *value*에 대해 `repr()`을 호출합니다.
- (flags & 0x03) == 0x03: 포맷하기 전에 *value*에 대해 `ascii()`를 호출합니다.
- (flags & 0x04) == 0x04: 스택에서 *fmt\_spec*을 팝 하고 그것을 사용합니다, 그렇지 않으면 빈 *fmt\_spec*을 사용합니다.

`PyObject_Format()`을 사용하여 포맷이 수행됩니다. 결과는 스택에 푸시 됩니다.

버전 3.6에 추가.

**HAVE\_ARGUMENT**

이것은 진짜 오프코드가 아닙니다. 인자를 사용하지 않는 오프코드와 사용하는 오프코드 사이의 구분 선을 식별합니다(각각, < HAVE\_ARGUMENT와 >= HAVE\_ARGUMENT).

버전 3.6에서 변경: 이제 모든 명령어에는 인자가 있지만, < HAVE\_ARGUMENT인 오프코드는 이를 무시합니다. 이전에는, >= HAVE\_ARGUMENT인 오프코드에만 인자가 있었습니다.

### 32.12.4 읍코드 모음

이 모음은 바이트 코드 명령어의 자동 검사를 위해 제공됩니다:

`dis.opname`

연산 이름의 시퀀스, 바이트 코드를 사용하여 인덱싱할 수 있습니다.

`dis.opmap`

연산 이름을 바이트 코드로 매핑하는 딕셔너리.

`dis.cmp_op`

모든 비교 연산 이름의 시퀀스.

`dis.hasconst`

상수에 액세스하는 바이트 코드의 시퀀스.

`dis.hasfree`

자유 변수에 액세스하는 바이트 코드의 시퀀스 (이 문맥에서 ‘자유’는 내부 스코프에서 참조되는 현재 스코프의 이름이나 이 스코프에서 참조되는 외부 스코프의 이름을 나타냅니다. 전역이나 내장 스코프에 대한 참조는 포함하지 않습니다).

`dis.hasname`

어트리뷰트를 이름으로 액세스하는 바이트 코드의 시퀀스.

`dis.hasjrel`

상대 점프 대상이 있는 바이트 코드의 시퀀스.

`dis.hasjabs`

절대 점프 대상이 있는 바이트 코드의 시퀀스.

`dis.haslocal`

지역 변수에 액세스하는 바이트 코드의 시퀀스.

`dis.hascompare`

불리언 연산의 바이트 코드의 시퀀스.

## 32.13 pickletools — 피클 개발자를 위한 도구

소스 코드: [Lib/pickletools.py](#)

이 모듈은 *pickle* 모듈의 깊은 세부 사항과 관련된 다양한 상수, 구현에 대한 긴 주석, 그리고 피클 된 데이터를 분석하기 위한 몇 가지 유용한 함수를 포함합니다. 이 모듈의 내용은 *pickle*에서 작업하는 파이썬 코어 개발자에게 유용합니다; 아마도 *pickle* 모듈의 일반 사용자는 *pickletools* 모듈을 적절한 용도를 찾지 못할 것입니다.

### 32.13.1 명령 줄 사용법

버전 3.2에 추가.

명령 줄에서 호출될 때, `python -m pickletools`는 하나 이상의 피클 파일의 내용을 역 어셈블합니다. 피클 형식의 세부 사항이 아닌 피클에 저장된 파이썬 객체를 보려면, 대신 `-m pickle`을 사용하는 것이 좋습니다. 그러나, 검사하려는 피클 파일이 신뢰할 수 없는 소스에서 왔을 때, 피클 바이트 코드를 실행하지 않으므로 `-m pickletools`가 더 안전한 옵션입니다.

예를 들어, 튜플 (1, 2)가 파일 `x.pickle`에 피클 된 경우:

```
$ python -m pickle x.pickle
(1, 2)
$ python -m pickletools x.pickle
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

0: \x80 PROTO      3
2: K      BININT1   1
4: K      BININT1   2
6: \x86 TUPLE2
7: q      BINPUT    0
9: .      STOP
highest protocol among opcodes = 2

```

## 명령 줄 옵션

### -a, --annotate

각 줄에 짧은 opcode 설명으로 주석을 겁니다.

### -o, --output=<file>

출력이 기록되어야 하는 파일의 이름.

### -l, --indentlevel=<num>

새 MARK 수준을 들여쓰기하는 공백의 수.

### -m, --memo

여러 객체가 역 어셈블될 때, 역 어셈블리 간에 메모를 보존합니다.

### -p, --preamble=<preamble>

하나 이상의 피클 파일이 지정될 때, 각 역 어셈블리 전에 주어진 프리앰블을 인쇄합니다.

## 32.13.2 프로그래밍 인터페이스

`pickletools.dis(pickle, out=None, memo=None, indentlevel=4, annotate=0)`

피클의 기호적인 역 어셈블리를 기본값이 `sys.stdout`인 파일류 객체 `out`으로 출력합니다. `pickle`는 문자열이나 파일류 객체가 될 수 있습니다. `memo`는 피클의 메모로 사용될 파이썬 딕셔너리일 수 있습니다; 같은 피클러로 만들어진 여러 피클에 걸쳐 역 어셈블리를 수행하는 데 사용할 수 있습니다. 스트림의 MARK 옴코드로 표시된 연속 수준은 `indentlevel`개의 스페이스로 들여쓰기 됩니다. 0이 아닌 값이 `annotate`에 주어지면, 출력의 각 옴코드에 짧은 설명이 주석으로 표시됩니다. `annotate` 값은 주석을 시작해야 하는 열의 힌트로 사용됩니다.

버전 3.2에 추가: `annotate` 인자.

`pickletools.genops(pickle)`

피클의 모든 옴코드에 대해 (`opcode`, `arg`, `pos`) 트리플을 반환하는 **이터레이터**를 제공합니다. `opcode`는 `OpcodeInfo` 클래스의 인스턴스입니다; `arg`는 옴코드 인자의 파이썬 객체로 디코딩된 값입니다; `pos`는 이 옴코드의 위치입니다. `pickle`는 문자열이나 파일류 객체가 될 수 있습니다.

`pickletools.optimize(pickestring)`

사용되지 않는 PUT 옴코드를 제거한 후 새로운 동등한 피클 문자열을 반환합니다. 최적화된 피클은 더 짧고, 전송 시간이 덜 걸리며, 저장 공간이 덜 필요하고, 역 피클이 더 효율적입니다.

이 장에서 설명하는 모듈은 모든 파이썬 버전에서 사용할 수 있는 기타 서비스를 제공합니다. 다음은 개요입니다:

### 33.1 `formatter` — Generic output formatting

버전 3.4부터 폐지: Due to lack of usage, the `formatter` module has been deprecated.

This module supports two interface definitions, each with multiple implementations: The *formatter* interface, and the *writer* interface which is required by the *formatter* interface.

Formatter objects transform an abstract flow of formatting events into specific output events on writer objects. Formatters manage several stack structures to allow various properties of a writer object to be changed and restored; writers need not be able to handle relative changes nor any sort of “change back” operation. Specific writer properties which may be controlled via formatter objects are horizontal alignment, font, and left margin indentations. A mechanism is provided which supports providing arbitrary, non-exclusive style settings to a writer as well. Additional interfaces facilitate formatting events which are not reversible, such as paragraph separation.

Writer objects encapsulate device interfaces. Abstract devices, such as file formats, are supported as well as physical devices. The provided implementations all work with abstract devices. The interface makes available mechanisms for setting the properties which formatter objects manage and inserting data into the output.

#### 33.1.1 The Formatter Interface

Interfaces to create formatters are dependent on the specific formatter class being instantiated. The interfaces described below are the required interfaces which all formatters must support once initialized.

One data element is defined at the module level:

`formatter.AS_IS`

Value which can be used in the font specification passed to the `push_font()` method described below, or as the new value to any other `push_property()` method. Pushing the `AS_IS` value allows the corresponding `pop_property()` method to be called without having to track whether the property was changed.

The following attributes are defined for formatter instance objects:

`formatter.writer`

The writer instance with which the formatter interacts.

`formatter.end_paragraph (blanklines)`

Close any open paragraphs and insert at least *blanklines* before the next paragraph.

`formatter.add_line_break ()`

Add a hard line break if one does not already exist. This does not break the logical paragraph.

`formatter.add_hor_rule (*args, **kw)`

Insert a horizontal rule in the output. A hard break is inserted if there is data in the current paragraph, but the logical paragraph is not broken. The arguments and keywords are passed on to the writer's `send_line_break ()` method.

`formatter.add_flowling_data (data)`

Provide data which should be formatted with collapsed whitespace. Whitespace from preceding and successive calls to `add_flowling_data ()` is considered as well when the whitespace collapse is performed. The data which is passed to this method is expected to be word-wrapped by the output device. Note that any word-wrapping still must be performed by the writer object due to the need to rely on device and font information.

`formatter.add_literal_data (data)`

Provide data which should be passed to the writer unchanged. Whitespace, including newline and tab characters, are considered legal in the value of *data*.

`formatter.add_label_data (format, counter)`

Insert a label which should be placed to the left of the current left margin. This should be used for constructing bulleted or numbered lists. If the *format* value is a string, it is interpreted as a format specification for *counter*, which should be an integer. The result of this formatting becomes the value of the label; if *format* is not a string it is used as the label value directly. The label value is passed as the only argument to the writer's `send_label_data ()` method. Interpretation of non-string label values is dependent on the associated writer.

Format specifications are strings which, in combination with a counter value, are used to compute label values. Each character in the format string is copied to the label value, with some characters recognized to indicate a transform on the counter value. Specifically, the character '1' represents the counter value formatter as an Arabic number, the characters 'A' and 'a' represent alphabetic representations of the counter value in upper and lower case, respectively, and 'I' and 'i' represent the counter value in Roman numerals, in upper and lower case. Note that the alphabetic and roman transforms require that the counter value be greater than zero.

`formatter.flush_softspace ()`

Send any pending whitespace buffered from a previous call to `add_flowling_data ()` to the associated writer object. This should be called before any direct manipulation of the writer object.

`formatter.push_alignment (align)`

Push a new alignment setting onto the alignment stack. This may be `AS_IS` if no change is desired. If the alignment value is changed from the previous setting, the writer's `new_alignment ()` method is called with the *align* value.

`formatter.pop_alignment ()`

Restore the previous alignment.

`formatter.push_font ((size, italic, bold, teletype))`

Change some or all font properties of the writer object. Properties which are not set to `AS_IS` are set to the values passed in while others are maintained at their current settings. The writer's `new_font ()` method is called with the fully resolved font specification.

`formatter.pop_font ()`

Restore the previous font.

`formatter.push_margin (margin)`

Increase the number of left margin indentations by one, associating the logical tag *margin* with the new indentation. The initial margin level is 0. Changed values of the logical tag must be true values; false values other than `AS_IS` are not sufficient to change the margin.

`formatter.pop_margin()`

Restore the previous margin.

`formatter.push_style(*styles)`

Push any number of arbitrary style specifications. All styles are pushed onto the styles stack in order. A tuple representing the entire stack, including *AS-IS* values, is passed to the writer's `new_styles()` method.

`formatter.pop_style(n=1)`

Pop the last *n* style specifications passed to `push_style()`. A tuple representing the revised stack, including *AS-IS* values, is passed to the writer's `new_styles()` method.

`formatter.set_spacing(spacing)`

Set the spacing style for the writer.

`formatter.assert_line_data(flag=1)`

Inform the formatter that data has been added to the current paragraph out-of-band. This should be used when the writer has been manipulated directly. The optional *flag* argument can be set to false if the writer manipulations produced a hard line break at the end of the output.

### 33.1.2 Formatter Implementations

Two implementations of formatter objects are provided by this module. Most applications may use one of these classes without modification or subclassing.

**class** `formatter.NullFormatter` (*writer=None*)

A formatter which does nothing. If *writer* is omitted, a *NullWriter* instance is created. No methods of the writer are called by *NullFormatter* instances. Implementations should inherit from this class if implementing a writer interface but don't need to inherit any implementation.

**class** `formatter.AbstractFormatter` (*writer*)

The standard formatter. This implementation has demonstrated wide applicability to many writers, and may be used directly in most circumstances. It has been used to implement a full-featured World Wide Web browser.

### 33.1.3 The Writer Interface

Interfaces to create writers are dependent on the specific writer class being instantiated. The interfaces described below are the required interfaces which all writers must support once initialized. Note that while most applications can use the *AbstractFormatter* class as a formatter, the writer must typically be provided by the application.

`writer.flush()`

Flush any buffered output or device control events.

`writer.new_alignment(align)`

Set the alignment style. The *align* value can be any object, but by convention is a string or *None*, where *None* indicates that the writer's "preferred" alignment should be used. Conventional *align* values are 'left', 'center', 'right', and 'justify'.

`writer.new_font(font)`

Set the font style. The value of *font* will be *None*, indicating that the device's default font should be used, or a tuple of the form (*size*, *italic*, *bold*, *teletype*). *Size* will be a string indicating the size of font that should be used; specific strings and their interpretation must be defined by the application. The *italic*, *bold*, and *teletype* values are Boolean values specifying which of those font attributes should be used.

`writer.new_margin(margin, level)`

Set the margin level to the integer *level* and the logical tag to *margin*. Interpretation of the logical tag is at the writer's discretion; the only restriction on the value of the logical tag is that it not be a false value for non-zero values of *level*.

`writer.new_spacing(spacing)`

Set the spacing style to *spacing*.



`writer.new_styles(styles)`

Set additional styles. The *styles* value is a tuple of arbitrary values; the value *AS\_IS* should be ignored. The *styles* tuple may be interpreted either as a set or as a stack depending on the requirements of the application and writer implementation.

`writer.send_line_break()`

Break the current line.

`writer.send_paragraph(blankline)`

Produce a paragraph separation of at least *blankline* blank lines, or the equivalent. The *blankline* value will be an integer. Note that the implementation will receive a call to `send_line_break()` before this call if a line break is needed; this method should not include ending the last line of the paragraph. It is only responsible for vertical spacing between paragraphs.

`writer.send_hor_rule(*args, **kw)`

Display a horizontal rule on the output device. The arguments to this method are entirely application- and writer-specific, and should be interpreted with care. The method implementation may assume that a line break has already been issued via `send_line_break()`.

`writer.send_flowling_data(data)`

Output character data which may be word-wrapped and re-flowed as needed. Within any sequence of calls to this method, the writer may assume that spans of multiple whitespace characters have been collapsed to single space characters.

`writer.send_literal_data(data)`

Output character data which has already been formatted for display. Generally, this should be interpreted to mean that line breaks indicated by newline characters should be preserved and no new line breaks should be introduced. The data may contain embedded newline and tab characters, unlike data provided to the `send_formatted_data()` interface.

`writer.send_label_data(data)`

Set *data* to the left of the current left margin, if possible. The value of *data* is not restricted; treatment of non-string values is entirely application- and writer-dependent. This method will only be called at the beginning of a line.

### 33.1.4 Writer Implementations

Three implementations of the writer object interface are provided as examples by this module. Most applications will need to derive new writer classes from the *NullWriter* class.

**class** `formatter.NullWriter`

A writer which only provides the interface definition; no actions are taken on any methods. This should be the base class for all writers which do not need to inherit any implementation methods.

**class** `formatter.AbstractWriter`

A writer which can be used in debugging formatters, but not much else. Each method simply announces itself by printing its name and arguments on standard output.

**class** `formatter.DumbWriter(file=None, maxcol=72)`

Simple writer class which writes output on the *file object* passed in as *file* or, if *file* is omitted, on standard output. The output is simply word-wrapped to the number of columns specified by *maxcol*. This class is suitable for reflowing a sequence of paragraphs.

## MS 윈도우 특정 서비스

이 장에서는 MS 윈도우 플랫폼에서만 사용 가능한 모듈에 관해 설명합니다.

### 34.1 msilib — Read and write Microsoft Installer files

Source code: [Lib/msilib/\\_\\_init\\_\\_.py](#)

The *msilib* supports the creation of Microsoft Installer (.msi) files. Because these files often contain an embedded “cabinet” file (.cab), it also exposes an API to create CAB files. Support for reading .cab files is currently not implemented; read support for the .msi database is possible.

This package aims to provide complete access to all tables in an .msi file, therefore, it is a fairly low-level API. Two primary applications of this package are the *distutils* command `bdist_msi`, and the creation of Python installer package itself (although that currently uses a different version of *msilib*).

The package contents can be roughly split into four parts: low-level CAB routines, low-level MSI routines, higher-level MSI routines, and standard table structures.

**msilib.FCICreate** (*cabname*, *files*)

Create a new CAB file named *cabname*. *files* must be a list of tuples, each containing the name of the file on disk, and the name of the file inside the CAB file.

The files are added to the CAB file in the order they appear in the list. All files are added into a single CAB file, using the MSZIP compression algorithm.

Callbacks to Python for the various steps of MSI creation are currently not exposed.

**msilib.UuidCreate** ()

Return the string representation of a new unique identifier. This wraps the Windows API functions `UuidCreate()` and `UuidToString()`.

**msilib.OpenDatabase** (*path*, *persist*)

Return a new database object by calling `MsiOpenDatabase`. *path* is the file name of the MSI file; *persist* can be one of the constants `MSIDBOPEN_CREATEDIRECT`, `MSIDBOPEN_CREATE`, `MSIDBOPEN_DIRECT`, `MSIDBOPEN_READONLY`, or `MSIDBOPEN_TRANSACT`, and may include the flag `MSIDBOPEN_PATCHFILE`. See the Microsoft documentation for the meaning of these flags; depending on the flags, an existing database is opened, or a new one created.

`msilib.CreateRecord(count)`

Return a new record object by calling `MSICreateRecord()`. *count* is the number of fields of the record.

`msilib.init_database(name, schema, ProductName, ProductCode, ProductVersion, Manufacturer)`

Create and return a new database *name*, initialize it with *schema*, and set the properties *ProductName*, *ProductCode*, *ProductVersion*, and *Manufacturer*.

*schema* must be a module object containing `tables` and `_Validation_records` attributes; typically, `msilib.schema` should be used.

The database will contain just the schema and the validation records when this function returns.

`msilib.add_data(database, table, records)`

Add all *records* to the table named *table* in *database*.

The *table* argument must be one of the predefined tables in the MSI schema, e.g. 'Feature', 'File', 'Component', 'Dialog', 'Control', etc.

*records* should be a list of tuples, each one containing all fields of a record according to the schema of the table. For optional fields, `None` can be passed.

Field values can be ints, strings, or instances of the `Binary` class.

**class** `msilib.Binary(filename)`

Represents entries in the `Binary` table; inserting such an object using `add_data()` reads the file named *filename* into the table.

`msilib.add_tables(database, module)`

Add all table content from *module* to *database*. *module* must contain an attribute *tables* listing all tables for which content should be added, and one attribute per table that has the actual content.

This is typically used to install the sequence tables.

`msilib.add_stream(database, name, path)`

Add the file *path* into the `_Stream` table of *database*, with the stream name *name*.

`msilib.gen_uuid()`

Return a new UUID, in the format that MSI typically requires (i.e. in curly braces, and with all hexdigits in upper-case).

더 보기:

[FCICreate UuidCreate UuidToString](#)

### 34.1.1 Database Objects

`Database.OpenView(sql)`

Return a view object, by calling `MSIDatabaseOpenView()`. *sql* is the SQL statement to execute.

`Database.Commit()`

Commit the changes pending in the current transaction, by calling `MSIDatabaseCommit()`.

`Database.GetSummaryInformation(count)`

Return a new summary information object, by calling `MsiGetSummaryInformation()`. *count* is the maximum number of updated values.

`Database.Close()`

Close the database object, through `MsiCloseHandle()`.

버전 3.7에 추가.

더 보기:

[MSIDatabaseOpenView MSIDatabaseCommit MSIGetSummaryInformation MsiCloseHandle](#)

### 34.1.2 View Objects

`View.Execute(params)`

Execute the SQL query of the view, through `MsiViewExecute()`. If *params* is not `None`, it is a record describing actual values of the parameter tokens in the query.

`View.GetColumnInfo(kind)`

Return a record describing the columns of the view, through calling `MsiViewGetColumnInfo()`. *kind* can be either `MSICOLINFO_NAMES` or `MSICOLINFO_TYPES`.

`View.Fetch()`

Return a result record of the query, through calling `MsiViewFetch()`.

`View.Modify(kind, data)`

Modify the view, by calling `MsiViewModify()`. *kind* can be one of `MSIMODIFY_SEEK`, `MSIMODIFY_REFRESH`, `MSIMODIFY_INSERT`, `MSIMODIFY_UPDATE`, `MSIMODIFY_ASSIGN`, `MSIMODIFY_REPLACE`, `MSIMODIFY_MERGE`, `MSIMODIFY_DELETE`, `MSIMODIFY_INSERT_TEMPORARY`, `MSIMODIFY_VALIDATE`, `MSIMODIFY_VALIDATE_NEW`, `MSIMODIFY_VALIDATE_FIELD`, or `MSIMODIFY_VALIDATE_DELETE`.

*data* must be a record describing the new data.

`View.Close()`

Close the view, through `MsiViewClose()`.

더 보기:

[MsiViewExecute](#) [MSIViewGetColumnInfo](#) [MsiViewFetch](#) [MsiViewModify](#) [MsiViewClose](#)

### 34.1.3 Summary Information Objects

`SummaryInformation.GetProperty(field)`

Return a property of the summary, through `MsiSummaryInfoGetProperty()`. *field* is the name of the property, and can be one of the constants `PID_CODEPAGE`, `PID_TITLE`, `PID_SUBJECT`, `PID_AUTHOR`, `PID_KEYWORDS`, `PID_COMMENTS`, `PID_TEMPLATE`, `PID_LASTAUTHOR`, `PID_REVNUMBER`, `PID_LASTPRINTED`, `PID_CREATE_DTM`, `PID_LASTSAVE_DTM`, `PID_PAGECOUNT`, `PID_WORDCOUNT`, `PID_CHARCOUNT`, `PID_APPNAME`, or `PID_SECURITY`.

`SummaryInformation.GetPropertyCount()`

Return the number of summary properties, through `MsiSummaryInfoGetPropertyCount()`.

`SummaryInformation.SetProperty(field, value)`

Set a property through `MsiSummaryInfoSetProperty()`. *field* can have the same values as in [GetProperty\(\)](#), *value* is the new value of the property. Possible value types are integer and string.

`SummaryInformation.Persist()`

Write the modified properties to the summary information stream, using `MsiSummaryInfoPersist()`.

더 보기:

[MsiSummaryInfoGetProperty](#) [MsiSummaryInfoGetPropertyCount](#) [MsiSummaryInfoSetProperty](#) [MsiSummaryInfoPersist](#)

### 34.1.4 Record Objects

`Record.GetFieldCount()`

Return the number of fields of the record, through `MsiRecordGetFieldCount()`.

`Record.GetInteger(field)`

Return the value of *field* as an integer where possible. *field* must be an integer.

`Record.GetString(field)`

Return the value of *field* as a string where possible. *field* must be an integer.

`Record.SetString(field, value)`

Set *field* to *value* through `MsiRecordSetString()`. *field* must be an integer; *value* a string.

`Record.SetStream(field, value)`

Set *field* to the contents of the file named *value*, through `MsiRecordSetStream()`. *field* must be an integer; *value* a string.

`Record.SetInteger(field, value)`

Set *field* to *value* through `MsiRecordSetInteger()`. Both *field* and *value* must be an integer.

`Record.ClearData()`

Set all fields of the record to 0, through `MsiRecordClearData()`.

더 보기:

[MsiRecordGetFieldCount](#) [MsiRecordSetString](#) [MsiRecordSetStream](#) [MsiRecordSetInteger](#) [MsiRecordClearData](#)

### 34.1.5 Errors

All wrappers around MSI functions raise `MSIError`; the string inside the exception will contain more detail.

### 34.1.6 CAB Objects

**class** `msilib.CAB(name)`

The class `CAB` represents a CAB file. During MSI construction, files will be added simultaneously to the `Files` table, and to a CAB file. Then, when all files have been added, the CAB file can be written, then added to the MSI file.

*name* is the name of the CAB file in the MSI file.

**append** (*full, file, logical*)

Add the file with the pathname *full* to the CAB file, under the name *logical*. If there is already a file named *logical*, a new file name is created.

Return the index of the file in the CAB file, and the new name of the file inside the CAB file.

**commit** (*database*)

Generate a CAB file, add it as a stream to the MSI file, put it into the `Media` table, and remove the generated file from the disk.

### 34.1.7 Directory Objects

**class** `msilib.Directory` (*database, cab, basedir, physical, logical, default[, componentflags]*)

Create a new directory in the Directory table. There is a current component at each point in time for the directory, which is either explicitly created through `start_component()`, or implicitly when files are added for the first time. Files are added into the current component, and into the cab file. To create a directory, a base directory object needs to be specified (can be `None`), the path to the physical directory, and a logical directory name. *default* specifies the DefaultDir slot in the directory table. *componentflags* specifies the default flags that new components get.

**start\_component** (*component=None, feature=None, flags=None, keyfile=None, uuid=None*)

Add an entry to the Component table, and make this component the current component for this directory. If no component name is given, the directory name is used. If no *feature* is given, the current feature is used. If no *flags* are given, the directory's default flags are used. If no *keyfile* is given, the KeyPath is left null in the Component table.

**add\_file** (*file, src=None, version=None, language=None*)

Add a file to the current component of the directory, starting a new one if there is no current component. By default, the file name in the source and the file table will be identical. If the *src* file is specified, it is interpreted relative to the current directory. Optionally, a *version* and a *language* can be specified for the entry in the File table.

**glob** (*pattern, exclude=None*)

Add a list of files to the current component as specified in the glob pattern. Individual files can be excluded in the *exclude* list.

**remove\_pyc** ()

Remove .pyc files on uninstall.

더 보기:

Directory Table File Table Component Table FeatureComponents Table

### 34.1.8 Features

**class** `msilib.Feature` (*db, id, title, desc, display, level=1, parent=None, directory=None, attributes=0*)

Add a new record to the Feature table, using the values *id, parent.id, title, desc, display, level, directory*, and *attributes*. The resulting feature object can be passed to the `start_component()` method of `Directory`.

**set\_current** ()

Make this feature the current feature of `msilib`. New components are automatically added to the default feature, unless a feature is explicitly specified.

더 보기:

Feature Table

### 34.1.9 GUI classes

`msilib` provides several classes that wrap the GUI tables in an MSI database. However, no standard user interface is provided; use `bdist_msi` to create MSI files with a user-interface for installing Python packages.

**class** `msilib.Control` (*dlg, name*)

Base class of the dialog controls. *dlg* is the dialog object the control belongs to, and *name* is the control's name.

**event** (*event, argument, condition=1, ordering=None*)

Make an entry into the `ControlEvent` table for this control.

**mapping** (*event, attribute*)

Make an entry into the EventMapping table for this control.

**condition** (*action, condition*)

Make an entry into the ControlCondition table for this control.

**class** msilib.**RadioButtonGroup** (*dlg, name, property*)

Create a radio button control named *name*. *property* is the installer property that gets set when a radio button is selected.

**add** (*name, x, y, width, height, text, value=None*)

Add a radio button named *name* to the group, at the coordinates *x, y, width, height*, and with the label *text*. If *value* is None, it defaults to *name*.

**class** msilib.**Dialog** (*db, name, x, y, w, h, attr, title, first, default, cancel*)

Return a new *Dialog* object. An entry in the Dialog table is made, with the specified coordinates, dialog attributes, title, name of the first, default, and cancel controls.

**control** (*name, type, x, y, width, height, attributes, property, text, control\_next, help*)

Return a new *Control* object. An entry in the Control table is made with the specified parameters.

This is a generic method; for specific types, specialized methods are provided.

**text** (*name, x, y, width, height, attributes, text*)

Add and return a Text control.

**bitmap** (*name, x, y, width, height, text*)

Add and return a Bitmap control.

**line** (*name, x, y, width, height*)

Add and return a Line control.

**pushbutton** (*name, x, y, width, height, attributes, text, next\_control*)

Add and return a PushButton control.

**radiogroup** (*name, x, y, width, height, attributes, property, text, next\_control*)

Add and return a RadioButtonGroup control.

**checkbox** (*name, x, y, width, height, attributes, property, text, next\_control*)

Add and return a CheckBox control.

더 보기:

[Dialog Table](#) [Control Table](#) [Control Types](#) [ControlCondition Table](#) [ControlEvents Table](#) [EventMapping Table](#) [RadioButton Table](#)

### 34.1.10 Precomputed tables

*msilib* provides a few subpackages that contain only schema and table definitions. Currently, these definitions are based on MSI version 2.0.

**msilib.schema**

This is the standard MSI schema for MSI 2.0, with the *tables* variable providing a list of table definitions, and *\_Validation\_records* providing the data for MSI validation.

**msilib.sequence**

This module contains table contents for the standard sequence tables: *AdminExecuteSequence*, *AdminUISequence*, *AdvtExecuteSequence*, *InstallExecuteSequence*, and *InstallUISequence*.

**msilib.text**

This module contains definitions for the UIText and ActionText tables, for the standard installer actions.



## 34.2 msvcrt — MS VC++ 런타임의 유용한 루틴

이 함수들은 윈도우 플랫폼에서 유용한 기능에 대한 액세스를 제공합니다. 일부 고수준 모듈은 이러한 함수를 사용하여 해당 서비스의 윈도우 구현을 구축합니다. 예를 들어, `getpass` 모듈은 `getpass()` 함수를 구현할 때 이를 사용합니다.

이 함수에 대한 자세한 설명은 플랫폼 API 설명서에서 찾을 수 있습니다.

이 모듈은 콘솔 I/O api의 일반과 광폭(wide) 문자 변형을 모두 구현합니다. 일반 API는 ASCII 문자만 다루며 국제화된 응용 프로그램에서는 제한적으로 사용됩니다. 가능하면 광폭 문자 API를 사용해야 합니다.

버전 3.3에서 변경: 이 모듈의 연산은 이제 `IOError`를 발생시키던 곳에서 `OSError`를 발생시킵니다.

### 34.2.1 파일 연산

`msvcrt.locking(fd, mode, nbytes)`

C 런타임의 파일 기술자 `fd`를 기반으로 파일 일부를 잠급니다. 실패하면 `OSError`를 발생시킵니다. 파일의 잠긴 영역은 현재 파일 위치에서부터 `nbytes` 바이트까지며, 파일 끝을 넘어 계속될 수 있습니다. `mode`는 아래에 나열된 `LK_*` 상수 중 하나여야 합니다. 파일의 여러 영역이 동시에 잠길 수 있지만 겹칠 수는 없습니다. 인접한 영역은 병합되지 않습니다; 개별적으로 잠금을 해제해야 합니다.

인자 `fd, mode, nbytes`로 **감사 이벤트** `msvcrt.locking`을 발생시킵니다.

`msvcrt.LK_LOCK`

`msvcrt.LK_RLCK`

지정된 바이트를 잠급니다. 바이트를 잠글 수 없으면, 프로그램은 1초 후에 즉시 다시 시도합니다. 10 번 시도한 후에도 바이트를 잠글 수 없으면, `OSError`가 발생합니다.

`msvcrt.LK_NBLCK`

`msvcrt.LK_NBRLCK`

지정된 바이트를 잠급니다. 바이트를 잠글 수 없으면, `OSError`가 발생합니다.

`msvcrt.LK_UNLCK`

이전에 잠겨 있어야 하는 지정된 바이트의 잠금을 해제합니다.

`msvcrt.setmode(fd, flags)`

파일 기술자 `fd`의 줄 종료 변환 모드를 설정합니다. 텍스트 모드로 설정하려면, `flags`가 `os.O_TEXT` 여야 합니다; 바이너리는, `os.O_BINARY` 여야 합니다.

`msvcrt.open_osfhandle(handle, flags)`

파일 핸들 `handle`에서 C 런타임 파일 기술자를 만듭니다. `flags` 매개 변수는 `os.O_APPEND`, `os.O_RDONLY` 및 `os.O_TEXT`의 비트별 OR 여야 합니다. 반환된 파일 기술자는 `os.fdopen()`에 대한 매개 변수로 사용되어 파일 객체를 만들 수 있습니다.

인자 `handle, flags`로 **감사 이벤트** `msvcrt.open_osfhandle`을 발생시킵니다.

`msvcrt.get_osfhandle(fd)`

파일 기술자 `fd`의 파일 핸들을 돌려줍니다. `fd`가 인식되지 않으면 `OSError`를 발생시킵니다.

인자 `fd`로 **감사 이벤트** `msvcrt.get_osfhandle`을 발생시킵니다.

### 34.2.2 콘솔 I/O

`msvcrt.kbhit()`

읽을 수 있는 키 누르기가 대기 중이면 `True`를 반환합니다.

`msvcrt.getch()`

키 누르기를 읽고 결과 문자를 바이트열로 반환합니다. 콘솔에 아무것도 에코 되지 않습니다. 이 호출은 키 누르기를 아직 사용할 수 없으면 블록하지만, Enter가 눌러지기를 기다리지는 않습니다. 누른 키가 특수 기능 키면, `'\000'` 이나 `'\xe0'`를 반환합니다; 다음 호출은 키코드를 반환합니다. 이 함수로 Control-C 키 누르기를 읽을 수 없습니다.

`msvcrt.getwch()`

유니코드 값을 반환하는 `getch()`의 광폭 문자 변형.

`msvcrt.getche()`

`getch()`와 비슷하지만, 인쇄 가능한 문자를 나타내는 경우 키 누르기가 에코 됩니다.

`msvcrt.getwche()`

유니코드 값을 반환하는 `getche()`의 광폭 문자 변형.

`msvcrt.putch(char)`

버퍼링하지 않고 바이트열 `char`을 콘솔에 인쇄합니다.

`msvcrt.putwch(unicode_char)`

유니코드 값을 받아들이는 `putch()`의 광폭 문자 변형.

`msvcrt.ungetch(char)`

바이트열 `char`이 콘솔 버퍼로 “푸시백” 되도록 합니다; `getch()` 나 `getche()`가 읽는 다음 문자가 됩니다.

`msvcrt.ungetwch(unicode_char)`

유니코드 값을 받아들이는 `ungetch()`의 광폭 문자 변형.

### 34.2.3 기타 함수

`msvcrt.heapmin()`

강제로 `malloc()` 힙이 자신을 정리하고, 사용하지 않는 블록을 운영 체제로 반환하도록 합니다. 실패하면, `OSError`가 발생합니다.

## 34.3 winreg — 윈도우 레지스트리 액세스

---

이 함수들은 윈도우 레지스트리 API를 파이썬에 노출합니다. 프로그래머가 명시적으로 닫는 것을 무시 하더라도 핸들이 올바르게 닫히도록 하기 위해, 레지스트리 핸들로 정수를 사용하는 대신 **핸들 객체**가 사용됩니다.

버전 3.3에서 변경: 이 모듈의 여러 함수는 `WindowsError`를 발생시켜왔는데, 이제는 `OSError`의 별칭입니다.

### 34.3.1 함수

이 모듈은 다음 함수를 제공합니다:

`winreg.CloseKey(hkey)`

이전에 열린 레지스트리 키를 닫습니다. *hkey* 인자는 이전에 열린 키를 지정합니다.

---

**참고:** 이 메서드를 사용하여 (또는 `hkey.Close()`를 통해) *hkey*가 닫히지 않으면, *hkey* 객체가 파괴에 의해 파괴될 때 닫힙니다.

---

`winreg.ConnectRegistry(computer_name, key)`

다른 컴퓨터에 있는 사전 정의된 레지스트리 핸들에 연결하고, 핸들 객체를 반환합니다.

*computer\_name*은 `r"\\computername"` 형식의 원격 컴퓨터 이름입니다. `None`이면, 로컬 컴퓨터가 사용됩니다.

*key*는 연결할 사전 정의된 핸들입니다.

반환 값은 열린 키의 핸들입니다. 함수가 실패하면, `OSError` 예외가 발생합니다.

인자 *computer\_name*, *key*로 **감사 이벤트** `winreg.ConnectRegistry`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: 위를 참조하십시오.

`winreg.CreateKey(key, sub_key)`

지정된 키를 만들거나 열어, 핸들 객체를 반환합니다.

*key*는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

*sub\_key*는 이 메서드가 열거나 만드는 키의 이름을 지정하는 문자열입니다.

*key*가 사전 정의된 키 중 하나이면, *sub\_key*는 `None`일 수 있습니다. 이 경우, 반환된 핸들은 함수에 전달된 것과 같은 키 핸들입니다.

키가 이미 존재하면, 이 함수는 기존 키를 엽니다.

반환 값은 열린 키의 핸들입니다. 함수가 실패하면, `OSError` 예외가 발생합니다.

인자 *key*, *sub\_key*, *access*로 **감사 이벤트** `winreg.CreateKey`를 발생시킵니다.

인자 *key*로 **감사 이벤트** `winreg.OpenKey/result`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: 위를 참조하십시오.

`winreg.CreateKeyEx(key, sub_key, reserved=0, access=KEY_WRITE)`

지정된 키를 만들거나 열어, 핸들 객체를 반환합니다.

*key*는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

*sub\_key*는 이 메서드가 열거나 만드는 키의 이름을 지정하는 문자열입니다.

*reserved*는 예약된 정수이며, 0이어야 합니다. 기본값은 0입니다.

*access*는 키에 대한 원하는 보안 액세스를 기술하는 액세스 마스크를 지정하는 정수입니다. 기본값은 `KEY_WRITE`입니다. 허용되는 다른 값은 **액세스 권한**을 참조하십시오.

*key*가 사전 정의된 키 중 하나이면, *sub\_key*는 `None`일 수 있습니다. 이 경우, 반환된 핸들은 함수에 전달된 것과 같은 키 핸들입니다.

키가 이미 존재하면, 이 함수는 기존 키를 엽니다.

반환 값은 열린 키의 핸들입니다. 함수가 실패하면, `OSError` 예외가 발생합니다.

인자 *key*, *sub\_key*, *access*로 **감사 이벤트** `winreg.CreateKey`를 발생시킵니다.

인자 *key*로 **감사 이벤트** `winreg.OpenKey/result`를 발생시킵니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.3에서 변경: 위를 참조하십시오.

`winreg.DeleteKey(key, sub_key)`

지정된 키를 삭제합니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

`sub_key`는 `key` 매개 변수로 식별된 키의 서브 키여야 하는 문자열입니다. 이 값은 `None`이 아니어야 하며, 키에 서브 키가 없을 수 있습니다.

이 메서드는 서브 키가 있는 키를 삭제할 수 없습니다.

메서드가 성공하면, 모든 값을 포함하여 전체 키가 제거됩니다. 메서드가 실패하면, `OSError` 예외가 발생합니다.

인자 `key`, `sub_key`, `access`로 감사 이벤트 `winreg.DeleteKey`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: 위를 참조하십시오.

`winreg.DeleteKeyEx(key, sub_key, access=KEY_WOW64_64KEY, reserved=0)`

지정된 키를 삭제합니다.

---

참고: `DeleteKeyEx()` 함수는 64비트 버전의 윈도우에 특정한 `RegDeleteKeyEx` 윈도우 API 함수로 구현됩니다. [RegDeleteKeyEx 설명서](#)를 참조하십시오.

---

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

`sub_key`는 `key` 매개 변수로 식별된 키의 서브 키여야 하는 문자열입니다. 이 값은 `None`이 아니어야 하며, 키에 서브 키가 없을 수 있습니다.

`reserved`는 예약된 정수이며, 0이어야 합니다. 기본값은 0입니다.

`access`는 키에 대한 원하는 보안 액세스를 기술하는 액세스 마스크를 지정하는 정수입니다. 기본값은 `KEY_WOW64_64KEY`입니다. 허용되는 다른 값은 [액세스 권한](#)을 참조하십시오.

이 메서드는 서브 키가 있는 키를 삭제할 수 없습니다.

메서드가 성공하면, 모든 값을 포함하여 전체 키가 제거됩니다. 메서드가 실패하면, `OSError` 예외가 발생합니다.

지원되지 않는 윈도우 버전에서는, `NotImplementedError`가 발생합니다.

인자 `key`, `sub_key`, `access`로 감사 이벤트 `winreg.DeleteKey`를 발생시킵니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.3에서 변경: 위를 참조하십시오.

`winreg.DeleteValue(key, value)`

레지스트리 키에서 명명된 값을 제거합니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

`value`는 제거할 값을 식별하는 문자열입니다.

인자 `key`, `value`로 감사 이벤트 `winreg.DeleteValue`를 발생시킵니다.

`winreg.EnumKey(key, index)`

열린 레지스트리 키의 서브 키를 열거하고, 문자열을 반환합니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

`index`는 꺼낼 키의 인덱스를 식별하는 정수입니다.

이 함수는 호출될 때마다 하나의 서브 키 이름을 꺼냅니다. 일반적으로 더 이상 사용할 수 있는 값이 없음을 나타내는 `OSError` 예외가 발생할 때까지 반복적으로 호출됩니다.

인자 `key`, `index`로 감사 이벤트 `winreg.EnumKey`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: 위를 참조하십시오.

`winreg.EnumValue(key, index)`

열린 레지스트리 키의 값을 열거하고, 튜플을 반환합니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

`index`는 꺼낼 값의 인덱스를 식별하는 정수입니다.

이 함수는 호출될 때마다 하나의 서브 키 이름을 꺼냅니다. 일반적으로 더는 값이 없음을 표시하는 `OSError` 예외가 발생할 때까지 반복적으로 호출됩니다.

결과는 3개의 항목으로 구성된 튜플입니다:

인덱스	의미
0	값 이름을 식별하는 문자열
1	값 데이터를 담은 객체, 형이 하부 레지스트리 유형에 따라 달라집니다
2	값 데이터의 형을 식별하는 정수 ( <code>SetValueEx()</code> 에 대한 설명서에 있는 표를 참조하십시오)

인자 `key, index`로 [감사 이벤트](#) `winreg.EnumValue`를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: 위를 참조하십시오.

`winreg.ExpandEnvironmentStrings(str)`

`REG_EXPAND_SZ`와 같은 문자열에서 환경 변수 자리 표시자 `%NAME%`을 확장합니다:

```
>>> ExpandEnvironmentStrings('%windir%')
'C:\\Windows'
```

인자 `str`로 [감사 이벤트](#) `winreg.ExpandEnvironmentStrings`를 발생시킵니다.

`winreg.FlushKey(key)`

키의 모든 어트리뷰트를 레지스트리에 씁니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

키를 변경하기 위해 `FlushKey()`를 호출할 필요는 없습니다. 레지스트리 변경은 지연 플러시를 사용하여 레지스트리에 의해 디스크로 플러시 됩니다. 레지스트리 변경은 시스템 종료 시에도 디스크로 플러시 됩니다. `CloseKey()`와 달리, `FlushKey()` 메서드는 모든 데이터가 레지스트리에 기록될 때만 반환합니다. 응용 프로그램은 레지스트리 변경이 디스크에 있다는 절대적인 확신이 필요할 때만 `FlushKey()`를 호출해야 합니다.

**참고:** `FlushKey()` 호출이 필요한지 모른다면, 아마도 필요하지 않습니다.

`winreg.LoadKey(key, sub_key, file_name)`

지정된 키 아래에 서브 키를 만들고 지정된 파일에 있는 등록 정보를 그 서브 키에 저장합니다.

`key`는 `ConnectRegistry()`가 반환한 핸들이거나 상수 `HKEY_USERS`나 `HKEY_LOCAL_MACHINE` 중 하나입니다.

`sub_key`는 로드할 서브 키를 식별하는 문자열입니다.

`file_name`은 레지스트리 데이터를 로드할 파일의 이름입니다. 이 파일은 `SaveKey()` 함수로 만들어졌어야 합니다. FAT(file allocation table) 파일 시스템에서, 파일명은 확장자가 없을 수 있습니다.

호출하는 프로세스에 `SE_RESTORE_PRIVILEGE` 권한(privilege)이 없으면 `LoadKey()`에 대한 호출이 실패합니다. 권한(privilege)은 허가(permissions)와 다름에 유의하십시오 – 자세한 내용은 [RegLoadKey 설명서](#)를 참조하십시오.

`key`가 `ConnectRegistry()`가 반환한 핸들이면, `file_name`에 지정된 경로는 원격 컴퓨터에 상대적입니다.

인자 `key, sub_key, file_name`으로 [감사 이벤트](#) `winreg.LoadKey`를 발생시킵니다.

`winreg.OpenKey(key, sub_key, reserved=0, access=KEY_READ)`

`winreg.OpenKeyEx(key, sub_key, reserved=0, access=KEY_READ)`

지정된 키를 열고, 핸들 객체를 반환합니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

`sub_key`는 열 서브 키를 식별하는 문자열입니다.

`reserved`는 예약된 정수이며, 0이어야 합니다. 기본값은 0입니다.

`access`는 키에 대한 원하는 보안 액세스를 기술하는 액세스 마스크를 지정하는 정수입니다. 기본값은 `KEY_READ`입니다. 허용되는 다른 값은 액세스 권한을 참조하십시오.

결과는 지정된 키에 대한 새로운 핸들입니다.

함수가 실패하면, `OSError`가 발생합니다.

인자 `key`, `sub_key`, `access`로 감사 이벤트 `winreg.OpenKey`를 발생시킵니다.

인자 `key`로 감사 이벤트 `winreg.OpenKey/result`를 발생시킵니다.

버전 3.2에서 변경: 명명된 인자 사용을 허용합니다.

버전 3.3에서 변경: 위를 참조하십시오.

`winreg.QueryInfoKey(key)`

키에 대한 정보를 튜플로 반환합니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

결과는 3개의 항목으로 구성된 튜플입니다:

인덱스	의미
0	이 키가 가진 서브 키의 수를 제공하는 정수.
1	이 키가 가진 값의 수를 제공하는 정수.
2	키가 마지막으로 수정된 때(있다면)를 1601년 1월 1일 이후로 지난 100나노초로 제공하는 정수.

인자 `key`로 감사 이벤트 `winreg.QueryInfoKey`를 발생시킵니다.

`winreg.QueryValue(key, sub_key)`

키의 이름이 없는 값을 문자열로 가져옵니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

`sub_key`는 값이 연관된 서브 키의 이름을 담은 문자열입니다. 이 매개 변수가 `None`이거나 비어있으면, 함수는 `key`로 식별된 키에 대해 `SetValue()` 메서드로 설정된 값을 가져옵니다.

레지스트리의 값에는 이름, 형 및 데이터 구성 요소가 있습니다. 이 메서드는 `NULL` 이름을 가진 키의 첫 번째 값에 대한 데이터를 가져옵니다. 그러나 하부 API 호출은 형을 반환하지 않아서, 가능하다면 항상 `QueryValueEx()`를 사용하십시오.

인자 `key`, `sub_key`, `value_name`으로 감사 이벤트 `winreg.QueryValue`를 발생시킵니다.

`winreg.QueryValueEx(key, value_name)`

열린 레지스트리 키와 연관된 지정된 값 이름의 형과 데이터를 가져옵니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

`value_name`은 조회할 값을 나타내는 문자열입니다.

결과는 2개의 항목으로 구성된 튜플입니다:

인덱스	의미
0	레지스트리 항목의 값.
1	이 값에 대한 레지스트리 유형을 제공하는 정수 ( <code>SetValueEx()</code> 의 설명서에 있는 표를 참조하십시오)



인자 `key`, `sub_key`, `value_name`으로 감사 이벤트 `winreg.QueryValue`를 발생시킵니다.

`winreg.SaveKey(key, file_name)`

지정된 키와 그것의 모든 서브 키를 지정된 파일에 저장합니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

`file_name`은 레지스트리 데이터를 저장할 파일 이름입니다. 이 파일은 이미 존재할 수 없습니다. 이 파일명에 확장자가 포함되어 있으면, `LoadKey()` 메서드로 FAT(file allocation table) 파일 시스템에서 사용할 수 없습니다.

`key`가 원격 컴퓨터의 키를 나타내면, `file_name`이 기술하는 경로는 원격 컴퓨터에 상대적입니다. 이 메서드의 호출자는 `SeBackupPrivilege` 보안 권한(privilege)을 가지고 있어야 합니다. 권한(privilege)은 허가(permissions)와 다름에 유의하십시오 – 자세한 내용은 사용자 권한과 허가 간의 충돌 설명서를 참조하십시오.

이 함수는 `security_attributes`로 `NULL`을 API로 전달합니다.

인자 `key`, `file_name`으로 감사 이벤트 `winreg.SaveKey`를 발생시킵니다.

`winreg.SetValue(key, sub_key, type, value)`

값을 지정된 키와 연관시킵니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

`sub_key`는 값이 연관된 서브 키의 이름을 지정하는 문자열입니다.

`type`은 데이터의 형을 지정하는 정수입니다. 현재 이것은 `REG_SZ` 여야 하는데, 문자열만 지원된다는 뜻입니다. 다른 데이터형을 지원하려면 `SetValueEx()` 함수를 사용하십시오.

`value`는 새 값을 지정하는 문자열입니다.

`sub_key` 매개 변수로 지정된 키가 존재하지 않으면, `SetValue` 함수가 이를 만듭니다.

값 길이는 사용 가능한 메모리에 따라 제한됩니다. 긴 값(2048바이트보다 긴)은 구성 레지스트리에 저장된 파일명을 가진 파일로 저장해야 합니다. 이렇게 하면 레지스트리가 효율적으로 수행하는 데 도움을 줍니다.

`key` 매개 변수로 식별된 키는 `KEY_SET_VALUE` 액세스로 열렸어야 합니다.

인자 `key`, `sub_key`, `type`, `value`로 감사 이벤트 `winreg.SetValue`를 발생시킵니다.

`winreg.SetValueEx(key, value_name, reserved, type, value)`

열린 레지스트리 키의 값 필드에 데이터를 저장합니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

`value_name`은 값이 연관된 서브 키의 이름을 지정하는 문자열입니다.

`reserved`는 무엇이든 가능합니다 – 0이 항상 API로 전달됩니다.

`type`은 데이터의 형을 지정하는 정수입니다. 사용 가능한 형은 값 형을 참조하십시오.

`value`는 새 값을 지정하는 문자열입니다.

이 메서드는 지정된 키에 대한 추가 값과 형 정보를 설정할 수도 있습니다. `key` 매개 변수로 식별된 키는 `KEY_SET_VALUE` 액세스로 열렸어야 합니다.

키를 열려면, `CreateKey()` 나 `OpenKey()` 메서드를 사용하십시오.

값 길이는 사용 가능한 메모리에 따라 제한됩니다. 긴 값(2048바이트보다 긴)은 구성 레지스트리에 저장된 파일명을 가진 파일로 저장해야 합니다. 이렇게 하면 레지스트리가 효율적으로 수행하는 데 도움을 줍니다.

인자 `key`, `sub_key`, `type`, `value`로 감사 이벤트 `winreg.SetValue`를 발생시킵니다.

`winreg.DisableReflectionKey(key)`

64비트 운영 체제에서 실행 중인 32비트 프로세스에 대한 레지스트리 리플렉션(reflection)을 비활성화합니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.



32비트 운영 체제에서 실행하면 일반적으로 `NotImplementedError` 가 발생합니다.

키가 리플렉션 목록에 없으면, 함수는 성공하지만 아무런 효과가 없습니다. 키에 대한 리플렉션을 비활성화해도 서브 키의 리플렉션에는 영향을 미치지 않습니다.

인자 `key`로 **감사 이벤트** `winreg.DisableReflectionKey`를 발생시킵니다.

`winreg.EnableReflectionKey(key)`

지정된 비활성화된 키에 대한 레지스트리 리플렉션(reflection)을 복원합니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

32비트 운영 체제에서 실행하면 일반적으로 `NotImplementedError` 가 발생합니다.

키에 대한 리플렉션을 복원해도 서브 키의 리플렉션에 영향을 미치지 않습니다.

인자 `key`로 **감사 이벤트** `winreg.EnableReflectionKey`를 발생시킵니다.

`winreg.QueryReflectionKey(key)`

지정된 키의 리플렉션(reflection) 상태를 판단합니다.

`key`는 이미 열린 키이거나, 사전 정의된 `HKEY_*` 상수 중 하나입니다.

리플렉션이 비활성화되었으면 `True`를 반환합니다.

32비트 운영 체제에서 실행하면 일반적으로 `NotImplementedError` 가 발생합니다.

인자 `key`로 **감사 이벤트** `winreg.QueryReflectionKey`를 발생시킵니다.

### 34.3.2 상수

많은 `_winreg` 함수에 사용하기 위해 다음 상수가 정의되어 있습니다.

#### `HKEY_*` 상수

`winreg.HKEY_CLASSES_ROOT`

이 키에 종속된 레지스트리 항목은 문서의 형(또는 클래스)과 해당 형과 연관된 속성을 정의합니다. 셸과 COM 응용 프로그램은 이 키에 저장된 정보를 사용합니다.

`winreg.HKEY_CURRENT_USER`

이 키에 종속된 레지스트리 항목은 현재 사용자의 환경 설정(preferences)을 정의합니다. 이러한 환경 설정에는 환경 변수 설정, 프로그램 그룹, 색상, 프린터, 네트워크 연결 및 응용 프로그램 환경 설정에 대한 데이터가 포함됩니다.

`winreg.HKEY_LOCAL_MACHINE`

이 키에 종속된 레지스트리 항목은 버스 유형, 시스템 메모리 및 설치된 하드웨어와 소프트웨어에 대한 데이터를 포함하는 컴퓨터의 물리적 상태를 정의합니다.

`winreg.HKEY_USERS`

이 키에 종속된 레지스트리 항목은 로컬 컴퓨터의 새 사용자를 위한 기본 사용자 구성과 현재 사용자의 사용자 구성을 정의합니다.

`winreg.HKEY_PERFORMANCE_DATA`

이 키에 종속된 레지스트리 항목을 사용하면 성능 데이터에 액세스 할 수 있습니다. 데이터는 실제로 레지스트리에 저장되지 않습니다; 레지스트리 함수는 시스템이 소스에서 데이터를 수집하도록 합니다.

`winreg.HKEY_CURRENT_CONFIG`

로컬 컴퓨터 시스템의 현재 하드웨어 프로필에 대한 정보가 들어 있습니다.

`winreg.HKEY_DYN_DATA`

이 키는 98 이후의 윈도우 버전에서는 사용되지 않습니다.

## 액세스 권한

자세한 내용은 레지스트리 키 보안과 액세스를 참조하십시오.

`winreg.KEY_ALL_ACCESS`  
`STANDARD_RIGHTS_REQUIRED`, `KEY_QUERY_VALUE`, `KEY_SET_VALUE`,  
`KEY_CREATE_SUB_KEY`, `KEY_ENUMERATE_SUB_KEYS`, `KEY_NOTIFY` 및 `KEY_CREATE_LINK`  
 액세스 권한을 결합합니다.

`winreg.KEY_WRITE`  
`STANDARD_RIGHTS_WRITE`, `KEY_SET_VALUE` 및 `KEY_CREATE_SUB_KEY` 액세스 권한을 결합합니다.

`winreg.KEY_READ`  
`STANDARD_RIGHTS_READ`, `KEY_QUERY_VALUE`, `KEY_ENUMERATE_SUB_KEYS` 및  
`KEY_NOTIFY` 값을 결합합니다.

`winreg.KEY_EXECUTE`  
`KEY_READ`와 동등합니다.

`winreg.KEY_QUERY_VALUE`  
 레지스트리 키의 값을 조회하는 데 필요합니다.

`winreg.KEY_SET_VALUE`  
 레지스트리 값을 생성, 삭제 또는 설정하는 데 필요합니다.

`winreg.KEY_CREATE_SUB_KEY`  
 레지스트리 키의 서브 키를 만드는 데 필요합니다.

`winreg.KEY_ENUMERATE_SUB_KEYS`  
 레지스트리 키의 서브 키를 열거하는 데 필요합니다.

`winreg.KEY_NOTIFY`  
 레지스트리 키나 레지스트리 키의 서브 키에 대한 변경 알림을 요청하는 데 필요합니다.

`winreg.KEY_CREATE_LINK`  
 시스템 사용을 위해 예약되어 있습니다.

## 64비트 특징

자세한 내용은 대체 레지스트리 뷰에 액세스하기를 참조하십시오.

`winreg.KEY_WOW64_64KEY`  
 64비트 윈도우의 응용 프로그램이 64비트 레지스트리 뷰에서 작동해야 함을 나타냅니다.

`winreg.KEY_WOW64_32KEY`  
 64비트 윈도우의 응용 프로그램이 32비트 레지스트리 뷰에서 작동해야 함을 나타냅니다.

## 값 형

자세한 내용은 레지스트리 값 형을 참조하십시오.

`winreg.REG_BINARY`  
 모든 형태의 바이너리 데이터.

`winreg.REG_DWORD`  
 32비트 숫자.

`winreg.REG_DWORD_LITTLE_ENDIAN`  
 리틀 엔디안 형식의 32비트 숫자. `REG_DWORD`와 동등합니다.

`winreg.REG_DWORD_BIG_ENDIAN`  
 빅 엔디안 형식의 32비트 숫자.

`winreg.REG_EXPAND_SZ`

환경 변수(%PATH%)에 대한 참조를 포함하는 널 종료 문자열.

`winreg.REG_LINK`

유니코드 심볼릭 링크.

`winreg.REG_MULTI_SZ`

두 개의 널 문자로 끝나는 널 종료 문자열의 시퀀스. (파이썬은 이 종료를 자동으로 처리합니다.)

`winreg.REG_NONE`

정의된 값 형이 없습니다.

`winreg.REG_QWORD`

64비트 숫자.

버전 3.6에 추가.

`winreg.REG_QWORD_LITTLE_ENDIAN`

리틀 엔디안 형식의 64비트 숫자. `REG_QWORD`와 동등합니다.

버전 3.6에 추가.

`winreg.REG_RESOURCE_LIST`

장치 드라이버 리소스 목록.

`winreg.REG_FULL_RESOURCE_DESCRIPTOR`

하드웨어 설정.

`winreg.REG_RESOURCE_REQUIREMENTS_LIST`

하드웨어 리소스 목록.

`winreg.REG_SZ`

널 종료 문자열.

### 34.3.3 레지스트리 핸들 객체

이 객체는 윈도우 HKEY 객체를 감싸서, 객체가 파괴될 때 자동으로 닫습니다. 정리를 보장하기 위해, 객체의 `Close()` 메서드나 `CloseKey()` 함수를 호출할 수 있습니다.

이 모듈의 모든 레지스트리 함수는 이러한 객체 중 하나를 반환합니다.

핸들 객체를 받아들이는 이 모듈의 모든 레지스트리 함수는 정수도 받아들이지만, 핸들 객체의 사용을 권장합니다.

핸들 객체는 `__bool__()`에 대한 의미를 제공합니다—그래서

```
if handle:
    print("Yes")
```

는 핸들이 현재 유효하면 (닫혔거나 분리되지(detached) 않았으면) Yes를 인쇄합니다.

객체는 또한 비교 개념을 지원하므로, 핸들 객체가 모두 같은 하부 윈도우 핸들값을 참조하면 참으로 비교됩니다.

핸들 객체는 정수로 변환될 수 있으며(예를 들어, 내장 `int()` 함수 사용해서), 이 경우 하부 윈도우 핸들값이 반환됩니다. `Detach()` 메서드를 사용하여 정수 핸들을 반환하고 핸들 객체에서 윈도우 핸들을 분리할 수도 있습니다.

`PyHKEY.Close()`

하부 윈도우 핸들을 닫습니다.

핸들이 이미 닫혀 있으면, 예외가 발생하지 않습니다.

`PyHKEY.Detach()`

핸들 객체에서 윈도우 핸들을 분리합니다.

결과는 핸들이 분리되기 전의 핸들 값을 담고 있는 정수입니다. 핸들이 이미 분리되었거나 닫혔으면 0이 반환됩니다.

이 함수를 호출한 후에는, 핸들이 효과적으로 무효가 되지만, 핸들이 닫히지는 않습니다. 하부 Win32 핸들이 핸들 객체의 수명을 넘어 존재해야 할 때 이 함수를 호출합니다.

인자 `key`로 감사 이벤트 `winreg.PyHKEY.Detach`를 발생시킵니다.

`PyHKEY.__enter__()`

`PyHKEY.__exit__(*exc_info)`

`HKEY` 객체는 `__enter__()`와 `__exit__()`를 구현하므로 `with` 문의 컨텍스트 프로토콜을 지원합니다:

```
with OpenKey(HKEY_LOCAL_MACHINE, "foo") as key:
    ... # work with key
```

는 제어가 `with` 블록을 벗어날 때 `key`를 자동으로 닫습니다.

## 34.4 winsound — 윈도우용 소리 재생 인터페이스

`winsound` 모듈은 윈도우 플랫폼에서 제공하는 기본 소리 재생 장치에 대한 액세스를 제공합니다. 함수와 여러 상수를 포함합니다.

`winsound.Beep(frequency, duration)`

PC 스피커로 신호음을 올립니다. `frequency` 매개 변수는 소리의 주파수를 헤르츠 단위로 지정하며 37에서 32,767 범위에 있어야 합니다. `duration` 매개 변수는 소리의 지속 시간을 밀리 초로 지정합니다. 시스템이 스피커에서 신호음을 울리지 못하면, `RuntimeError`가 발생합니다.

`winsound.PlaySound(sound, flags)`

플랫폼 API에서 하부 `PlaySound()` 함수를 호출합니다. `sound` 매개 변수는 파일명, 시스템 소리 별칭, 바이트열 객체의 오디오 데이터 또는 `None` 일 수 있습니다. 해석은 `flags`의 값에 따라 달라지는데, 아래에 설명된 상수의 비트별 OR 결합이 될 수 있습니다. `sound` 매개 변수가 `None`이면, 현재 재생 중인 파형 소리가 중지됩니다. 시스템이 에러를 표시하면 `RuntimeError`가 발생합니다.

`winsound.MessageBeep(type=MB_OK)`

플랫폼 API에서 하부 `MessageBeep()` 함수를 호출합니다. 레지스트리에 지정된 소리를 재생합니다. `type` 인자는 재생할 소리를 지정합니다; 가능한 값은 아래에 설명된 `-1`, `MB_ICONASTERISK`, `MB_ICONEXCLAMATION`, `MB_ICONHAND`, `MB_ICONQUESTION` 및 `MB_OK`입니다. `-1` 값은 “간단한 신호음”을 생성합니다; 이것은 소리를 재생할 수 없을 때 최종 대체가 됩니다. 시스템이 에러를 표시하면 `RuntimeError`가 발생합니다.

`winsound.SND_FILENAME`

`sound` 매개 변수는 WAV 파일의 이름입니다. `SND_ALIAS`와 함께 사용하지 마십시오.

`winsound.SND_ALIAS`

`sound` 매개 변수는 레지스트리의 소리 연결 이름입니다. 레지스트리에 그러한 이름이 없으면, `SND_NODEFAULT`도 함께 지정하지 않는 한 시스템 기본 소리를 재생합니다. 기본 소리가 등록되어 있지 않으면, `RuntimeError`를 일으킵니다. `SND_FILENAME`과 함께 사용하지 마십시오.

모든 Win32 시스템은 적어도 다음을 지원합니다; 대부분 시스템은 더 많은 것을 지원합니다:

<code>PlaySound()</code> 이름	해당 제어판 소리 이름
'SystemAsterisk'	Asterisk
'SystemExclamation'	Exclamation
'SystemExit'	Exit Windows
'SystemHand'	Critical Stop
'SystemQuestion'	Question

예를 들면:

```
import winsound
# Play Windows exit sound.
winsound.PlaySound("SystemExit", winsound.SND_ALIAS)

# Probably play Windows default sound, if any is registered (because
# "*" probably isn't the registered name of any sound).
winsound.PlaySound("*", winsound.SND_ALIAS)
```

**winsound.SND\_LOOP**

소리를 반복해서 재생합니다. 블로킹을 피하고자 **SND\_ASYNC** 플래그도 사용해야 합니다. **SND\_MEMORY**와 함께 사용할 수 없습니다.

**winsound.SND\_MEMORY**

`PlaySound()`에 대한 *sound* 매개 변수는 바이트열류 객체의 WAV 파일의 메모리 이미지입니다.

---

**참고:** 이 모듈은 메모리 이미지를 비동기적으로 재생하는 것을 지원하지 않으므로, 이 플래그와 **SND\_ASYNC**의 조합은 `RuntimeError`를 발생시킵니다.

---

**winsound.SND\_PURGE**

지정된 소리의 모든 인스턴스 재생을 중지합니다.

---

**참고:** 이 플래그는 최신 윈도우 플랫폼에서 지원되지 않습니다.

---

**winsound.SND\_ASYNC**

소리를 비동기적으로 재생할 수 있도록, 즉시 반환합니다.

**winsound.SND\_NODEFAULT**

지정된 소리를 찾을 수 없을 때, 시스템 기본 소리를 재생하지 않습니다.

**winsound.SND\_NOSTOP**

현재 재생 중인 소리를 중단하지 않습니다.

**winsound.SND\_NOWAIT**

사운드 드라이버가 바쁘면 즉시 반환합니다.

---

**참고:** 이 플래그는 최신 윈도우 플랫폼에서 지원되지 않습니다.

---

**winsound.MB\_ICONASTERISK**

SystemDefault 소리를 재생합니다.

**winsound.MB\_ICONEXCLAMATION**

SystemExclamation 소리를 재생합니다.

**winsound.MB\_ICONHAND**

SystemHand 소리를 재생합니다.

**winsound.MB\_ICONQUESTION**

SystemQuestion 소리를 재생합니다.

**winsound.MB\_OK**

SystemDefault 소리를 재생합니다.

## 유닉스 특정 서비스

이 장에서 설명하는 모듈은 유닉스 운영 체제(혹은 때에 따라 일부 혹은 많은 변종)에 고유한 기능에 대한 인터페이스를 제공합니다. 다음은 개요입니다:

### 35.1 `posix` — 가장 일반적인 POSIX 시스템 호출

이 모듈은 C 표준과 POSIX 표준(얇게 위장한 유닉스 인터페이스)에 의해 표준화된 운영 체제 기능에 대한 액세스를 제공합니다.

이 모듈을 직접 임포트 하지 마십시오. 대신, 이 인터페이스의 이식성 있는 버전을 제공하는 모듈 `os`를 임포트 하십시오. 유닉스에서, `os` 모듈은 `posix` 인터페이스의 상위집합을 제공합니다. 비 유닉스 운영 체제에서는 `posix` 모듈을 사용할 수 없지만, `os` 인터페이스를 통해 항상 부분집합을 사용할 수 있습니다. 일단 `os`를 임포트하면, `posix` 대신 사용해도 성능 저하가 없습니다. 또한, `os`는 `os.environ`의 항목이 변경될 때 자동으로 `putenv()`를 호출하는 등의 몇 가지 추가 기능을 제공합니다.

에러는 예외로 보고됩니다; 보통 예외는 형 에러로 인한 것이지만, 시스템 호출 때문에 보고되는 에러는 `OSError`를 발생시킵니다.

#### 35.1.1 대용량 파일 지원

여러 운영 체제(AIX, HP-UX, Irix 및 Solaris 포함)는 `int`와 `long`이 32비트 값인 C 프로그래밍 모델로 인한 2 GiB보다 큰 파일에 대한 지원을 제공합니다. 이것은 일반적으로 관련 크기 및 오프셋 형을 64비트 값으로 정의하여 수행됩니다. 이러한 파일을 때로 대용량 파일 (*large files*)이라고 합니다.

`off_t`의 크기가 `long`보다 크고 `long long`이 적어도 `off_t`만큼 크면 파이썬에서 대용량 파일 지원이 활성화됩니다. 이 모드를 활성화하려면 특정 컴파일러 플래그로 파이썬을 구성하고 컴파일해야 할 수도 있습니다. 예를 들어, 최근 버전의 Irix에서는 기본적으로 활성화되지만, Solaris 2.6과 2.7에서는 다음과 같은 작업이 필요합니다:

```
CFLAGS="`getconf LFS_CFLAGS`" OPT="-g -O2 $CFLAGS" \
./configure
```

대용량 파일을 사용할 수 있는 리눅스 시스템에서, 이렇게 할 수 있습니다:

```
CFLAGS='-D_LARGEFILE64_SOURCE -D_FILE_OFFSET_BITS=64' OPT="-g -O2 $CFLAGS" \
./configure
```

### 35.1.2 주목할만한 모듈 내용

`os` 모듈 설명서에서 설명된 많은 함수 외에도, `posix`는 다음 데이터 항목을 정의합니다:

#### `posix.envIRON`

인터프리터가 시작될 때 문자열 환경을 나타내는 딕셔너리. 키와 값은 유닉스에서는 바이트열이고 윈도우에서는 `str`입니다. 예를 들어, `environ[b'HOME']`(윈도우에서는 `environ['HOME']`)은 홈 디렉터리의 경로명이며, C의 `getenv("HOME")`와 동등합니다.

이 딕셔너리를 수정해도 `execv()`, `popen()` 또는 `system()`에 전달되는 문자열 환경에는 영향을 주지 않습니다; 환경을 변경해야 하는 경우 `environ`을 `execve()`로 전달하거나, `system()`이나 `popen()`의 명령 문자열에 변수 대입과 `export` 문장을 추가하십시오.

버전 3.2에서 변경: 유닉스에서, 키와 값은 바이트열입니다.

**참고:** `os` 모듈은 수정 시 환경을 갱신하는 `environ`의 대체 구현을 제공합니다. `os.environ`를 갱신하면 이 딕셔너리를 쓸모없게 만드는 것에 유의하십시오. `os` 모듈 버전을 사용하는 것이 `posix` 모듈에 직접 액세스하는 것보다 권장됩니다.

## 35.2 pwd — 암호 데이터베이스

이 모듈은 유닉스 사용자 계정과 암호 데이터베이스에 대한 액세스를 제공합니다. 모든 유닉스 버전에서 사용할 수 있습니다.

암호 데이터베이스 항목은 `passwd` 구조체(아래의 어트리뷰트 필드, <pwd.h>를 보세요)의 멤버에 해당하는 어트리뷰트를 가진 튜플류 객체로 보고됩니다.:

인덱스	어트리뷰트	의미
0	<code>pw_name</code>	로그인 이름
1	<code>pw_passwd</code>	선택적 암호화된 암호
2	<code>pw_uid</code>	숫자 사용자 ID
3	<code>pw_gid</code>	숫자 그룹 ID
4	<code>pw_gecos</code>	사용자 이름이나 주석 필드
5	<code>pw_dir</code>	사용자 홈 디렉터리
6	<code>pw_shell</code>	사용자 명령 인터프리터

`uid` 및 `gid` 항목은 정수이고, 다른 모든 항목은 문자열입니다. 요청된 항목을 찾을 수 없으면 `KeyError`가 발생합니다.

**참고:** 전통적인 유닉스에서 필드 `pw_passwd`는 대개 DES 파생 알고리즘으로 암호화된 암호를 포함합니다(모듈 `crypt`를 보세요). 그러나 대부분의 현대 유닉스는 소위 새도 암호 시스템을 사용합니다. 이러한 유닉스에서 `pw_passwd` 필드는 별표('\*') 또는 문자 'x'만 포함하고, 암호화된 암호는 세계(world)가 읽을 수 없는 파일 `/etc/shadow`에 저장됩니다. `pw_passwd` 필드에 유용한 것이 포함되어 있는지는 시스템에 따라 다릅니다. 사용할 수 있다면, `spwd` 모듈을 암호화된 암호에 대한 액세스가 필요한 곳에 사용해야 합니다.

다음 항목을 정의합니다:



`pwd.getpwuid(uid)`

주어진 숫자 사용자 ID에 대한 암호 데이터베이스 항목을 반환합니다.

`pwd.getpwnam(name)`

주어진 사용자 이름에 대한 암호 데이터베이스 항목을 반환합니다.

`pwd.getpwall()`

사용 가능한 모든 암호 데이터베이스 항목의 리스트를 임의의 순서로 반환합니다.

더 보기:

모듈 `grp` 그룹 데이터베이스에 대한 인터페이스, 이것과 유사합니다.

모듈 `spwd` 새도 암호 데이터베이스와의 인터페이스, 이것과 유사합니다.

## 35.3 spwd — 새도 암호 데이터베이스

이 모듈은 유닉스 새도 암호 데이터베이스에 대한 액세스를 제공합니다. 다양한 유닉스 버전에서 사용할 수 있습니다.

새도 암호 데이터베이스에 액세스할 수 있는 충분한 권한이 있어야 합니다 (일반적으로 루트여야 함을 뜻합니다).

새도 암호 데이터베이스 항목은 튜플류 객체로 보고됩니다. 어트리뷰트는 `spwd` 구조체의 멤버에 해당합니다 (아래의 어트리뷰트 필드, <shadow.h> 참조):

인덱스	어트리뷰트	의미
0	<code>sp_namp</code>	로그인 이름
1	<code>sp_pwdp</code>	암호화된 암호
2	<code>sp_lstchg</code>	최종 변경 날짜
3	<code>sp_min</code>	변경 간 최소 일수
4	<code>sp_max</code>	변경 간 최대 일수
5	<code>sp_warn</code>	암호 만료 며칠 전에 사용자에게 경고할지, 날짜 수로 표현
6	<code>sp_inact</code>	암호 만료 후 며칠 후에 계정이 비활성화될지, 날짜 수로 표현
7	<code>sp_expire</code>	계정 만료일, 1970-01-01 이후 일수로 표현
8	<code>sp_flag</code>	예약됨

`sp_namp` 및 `sp_pwdp` 항목은 문자열이며, 다른 모든 항목은 정수입니다. 요청된 항목을 찾을 수 없으면 `KeyError`가 발생합니다.

다음 함수가 정의됩니다:

`spwd.getspnam(name)`

지정된 사용자 이름에 대한 새도 암호 데이터베이스 항목을 반환합니다.

버전 3.6에서 변경: 사용자에게 권한이 없으면 `KeyError` 대신 `PermissionError`를 발생시킵니다.

`spwd.getspall()`

사용 가능한 모든 새도 암호 데이터베이스 항목의 리스트를 임의의 순서로 반환합니다.

더 보기:

모듈 `grp` 그룹 데이터베이스에 대한 인터페이스, 이것과 유사합니다.

모듈 `pwd` 일반적인 암호 데이터베이스와의 인터페이스, 이것과 유사합니다.

## 35.4 grp — 그룹 데이터베이스

이 모듈은 유닉스 그룹 데이터베이스에 대한 액세스를 제공합니다. 모든 유닉스 버전에서 사용할 수 있습니다.

그룹 데이터베이스 항목은 `group` 구조체(아래의 어트리뷰트 필드, `<pwd.h>`를 보세요)의 멤버에 해당하는 어트리뷰트를 가진 튜플류 객체로 보고됩니다.:

인덱스	어트리뷰트	의미
0	<code>gr_name</code>	그룹의 이름
1	<code>gr_passwd</code>	(암호화된) 그룹 암호; 종종 비어있습니다
2	<code>gr_gid</code>	숫자 그룹 ID
3	<code>gr_mem</code>	모든 그룹 구성원의 사용자 이름

`gid`는 정수고, 이름과 암호는 문자열이며, 구성원 목록은 문자열 리스트입니다. (대부분 사용자는 암호 데이터베이스에 따라 속한 그룹의 구성원으로 명시적으로 나열되지 않습니다. 완전한 멤버십 정보를 얻으려면 두 데이터베이스를 모두 확인하십시오. + 나 -로 시작하는 `gr_name`은 YP/NIS 참조일 수 있고 `getgrnam()` 이나 `getgrgid()` 로 액세스하지 못할 수 있습니다.)

다음 항목을 정의합니다:

`grp.getgrgid(gid)`

주어진 숫자 그룹 ID에 대한 그룹 데이터베이스 항목을 반환합니다. 요청된 항목을 찾을 수 없으면 `KeyError`가 발생합니다.

버전 3.6부터 폐지: 파이썬 3.6부터 `getgrgid()`에서 `float`나 문자열과 같은 정수가 아닌 인자의 지원은 폐지되었습니다.

`grp.getgrnam(name)`

지정된 그룹 이름에 대한 그룹 데이터베이스의 항목을 반환합니다. 요청된 항목을 찾을 수 없으면 `KeyError`가 발생합니다.

`grp.getgrall()`

사용 가능한 모든 그룹 항목의 리스트를 임의의 순서로 반환합니다.

더 보기:

모듈 `pwd` 사용자 데이터베이스와의 인터페이스, 이것과 유사합니다.

모듈 `spwd` 새도 암호 데이터베이스와의 인터페이스, 이것과 유사합니다.

## 35.5 crypt — 유닉스 비밀번호 확인 함수

소스 코드: [Lib/crypt.py](#)

이 모듈은 수정된 DES 알고리즘을 기반으로 하는 단방향 해시 함수인 `crypt(3)` 루틴에 대한 인터페이스를 구현합니다; 자세한 내용은 유닉스 매뉴얼 페이지를 참조하십시오. 가능한 용도는 실제 암호를 저장하지 않고 암호를 확인하기 위해 해시 된 암호를 저장하거나 사전으로 유닉스 암호를 해독하려고 시도하는 것을 포함합니다.

이 모듈의 동작은 실행 중인 시스템의 `crypt(3)` 루틴의 실제 구현에 따라 달라집니다. 따라서, 현재 구현에서 사용할 수 있는 모든 확장을 이 모듈에서도 사용할 수 있습니다.

가용성: 유닉스, VxWorks에서는 사용할 수 없습니다.

### 35.5.1 해싱 방법

버전 3.3에 추가.

`crypt` 모듈은 해싱 방법 목록을 정의합니다(모든 플랫폼에서 모든 방법을 사용할 수 있는 것은 아닙니다):

`crypt.METHOD_SHA512`

SHA-512 해시 함수를 기반으로 16문자의 솔트(salt)와 86문자의 해시를 사용하는 모듈형 암호 형식(Modular Crypt Format) 방법. 이것은 가장 강력한 방법입니다.

`crypt.METHOD_SHA256`

SHA-256 해시 함수를 기반으로 16자의 솔트와 43자의 해시를 사용하는 또 다른 모듈형 암호 형식 방법.

`crypt.METHOD_BLOWFISH`

Blowfish 암호를 기반으로 22문자의 솔트와 31문자의 해시를 사용하는 또 다른 모듈형 암호 형식 방법.

버전 3.7에 추가.

`crypt.METHOD_MD5`

MD5 해시 함수를 기반으로 8자의 솔트와 22자의 해시를 사용하는 또 다른 모듈형 암호 형식 방법.

`crypt.METHOD_CRYPT`

2문자의 솔트와 13문자의 해시를 사용하는 전통적인 방법. 이것은 가장 약한 방법입니다.

### 35.5.2 모듈 어트리뷰트

버전 3.3에 추가.

`crypt.methods`

사용 가능한 비밀번호 해싱 알고리즘 리스트, `crypt.METHOD_*` 객체들. 이 리스트는 가장 강한 것부터 가장 약한 것 순으로 정렬됩니다.

### 35.5.3 모듈 함수

`crypt` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`crypt.crypt(word, salt=None)`

`word`는 대개 프롬프트나 그래픽 인터페이스에서 입력한 사용자의 비밀번호입니다. 선택적 `salt`는 `mk salt()`에서 반환된 문자열, `crypt.METHOD_*` 값 중 하나(모든 플랫폼에서 모든 것을 사용할 수 있는 것은 아니지만), 또는 이 함수가 반환하는 솔트를 포함한 전체 암호화된 비밀번호입니다. `salt`가 제공되지 않으면, (`methods()`에서 반환되는) 가장 강력한 방법이 사용됩니다.

비밀번호 확인은 일반적으로 `word`로 평문 비밀번호를 전달하는 것으로 수행됩니다. 이전 `crypt()` 호출의 전체 결과와 이 호출의 결과가 같아야 합니다.

`salt`(무작위의 2자나 16자 문자열, 방법을 가리키기 위해 앞에 `$digit$`가 붙을 수 있음)는 암호화 알고리즘을 교란하는 데 사용됩니다. `salt`의 문자는 `$digit$`를 앞에 붙이는 모듈형 암호 형식을 제외하고는 `[./a-zA-Z0-9]` 집합에 있어야 합니다.

해시 된 비밀번호를 문자열로 반환합니다. 이 문자열은 솔트와 같은 알파벳의 문자로 구성됩니다.

몇 가지 `crypt(3)` 확장이 `salt`에 다른 크기의 다른 값을 허용하기 때문에, 암호를 확인할 때 전체 암호화된 비밀번호를 솔트로 사용하는 것이 좋습니다.

버전 3.3에서 변경: `salt`에 대한 문자열 외에 `crypt.METHOD_*` 값을 받아들입니다.

`crypt.mksalt(method=None, *, rounds=None)`

지정된 방법의 무작위로 생성된 솔트를 반환합니다. `method`가 주어지지 않으면, `methods()`에 의해 반환된 가장 강력한 방법이 사용됩니다.

반환 값은 `salt` 인자로 `crypt()`에 전달하기에 적합한 문자열입니다.

`rounds`는 `METHOD_SHA256`, `METHOD_SHA512` 및 `METHOD_BLOWFISH`에 대한 라운드 수를 지정합니다. `METHOD_SHA256`과 `METHOD_SHA512`의 경우 1000와 999\_999\_999 사이의 정수여야 하며, 기본값은 5000입니다. `METHOD_BLOWFISH`의 경우  $16(2^4)$ 과  $2\_147\_483\_648(2^{31})$  사이의 2의 거듭제곱이어야 하며, 기본값은  $4096(2^{12})$ 입니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.7에서 변경: `rounds` 매개 변수가 추가되었습니다.

### 35.5.4 예제

일반적인 사용법을 보여주는 간단한 예제 (타이밍 공격에 대한 노출을 제한하기 위해서는 상수 시간 비교 연산이 필요합니다. `hmac.compare_digest()`가 이 목적에 적합합니다):

```
import pwd
import crypt
import getpass
from hmac import compare_digest as compare_hash

def login():
    username = input('Python login: ')
    cryptpasswd = pwd.getpwnam(username)[1]
    if cryptpasswd:
        if cryptpasswd == 'x' or cryptpasswd == '*':
            raise ValueError('no support for shadow passwords')
        cleartext = getpass.getpass()
        return compare_hash(crypt.crypt(cleartext, cryptpasswd), cryptpasswd)
    else:
        return True
```

가장 강력한 방법을 사용하여 비밀번호의 해시를 생성하고, 원본과 비교하여 확인하려면 이렇게 합니다:

```
import crypt
from hmac import compare_digest as compare_hash

hashed = crypt.crypt(plaintext)
if not compare_hash(hashed, crypt.crypt(plaintext, hashed)):
    raise ValueError("hashed version doesn't validate against original")
```

## 35.6 termios — POSIX 스타일 tty 제어

이 모듈은 tty I/O 제어를 위한 POSIX 호출에 대한 인터페이스를 제공합니다. 이 호출에 대한 자세한 설명은 *termios(3)* 유닉스 매뉴얼 페이지를 참조하십시오. 설치 중에 구성된 POSIX *termios* 스타일 tty I/O 제어를 지원하는 유닉스 버전에서만 사용할 수 있습니다.

이 모듈의 모든 함수는 첫 번째 인자로 파일 기술자 *fd*를 받아들입니다. `sys.stdin.fileno()`에 의해 반환된 것과 같은 정수 파일 기술자이거나, `sys.stdin` 자체와 같은 파일 객체 일 수 있습니다.

이 모듈은 여기에 제공된 함수로 작업하는 데 필요한 모든 상수도 정의합니다; 이것들은 C에 있는 것들과 같은 이름을 가집니다. 이 터미널 제어 인터페이스의 사용에 대한 자세한 내용은 시스템 설명서를 참조하십시오.

모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`termios.tcgetattr(fd)`

다음과 같이 파일 기술자 *fd*에 대한 tty 어트리뷰트를 포함하는 리스트를 반환합니다: [*iflag*, *oflag*, *cflag*, *lflag*, *ispeed*, *ospeed*, *cc*]. 여기서 *cc*는 tty 특수 문자 리스트입니다(각 기 길이 1인 문자열인데, 인덱스가 VMIN과 VTIME 인 항목은 예외인데, 이 필드가 정의될 때 정수임

니다). `cc` 배열의 인덱싱뿐만 아니라 플래그와 속도의 해석은 `termios` 모듈에 정의된 기호 상수를 사용해서 이루어져야 합니다.

`termios.tcsetattr` (*fd, when, attributes*)

파일 기술자 *fd*에 대한 `tty` 어트리뷰트를 *attributes*로 설정합니다. *attributes*는 `tcgetattr()`에 의해 반환된 것과 같은 리스트입니다. *when* 인자는 언제 어트리뷰트가 변경되는지를 결정합니다: 즉시 변경하려면 `TCSANOW`, 계류 중인 모든 출력을 전송한 후에 변경하려면 `TCSADRAIN`, 계류 중인 모든 출력을 전송하고 계류 중인 모든 입력을 버린 후 변경하려면 `TCSAFLUSH`.

`termios.tcsendbreak` (*fd, duration*)

파일 기술자 *fd*에 브레이크(break)를 보냅니다. 0 *duration*은 0.25–0.5 초 동안 브레이크를 보냅니다; 0이 아닌 *duration*은 시스템 종속적인 의미가 있습니다.

`termios.tcdrain` (*fd*)

파일 기술자 *fd*에 기록된 모든 출력이 전송될 때까지 기다립니다.

`termios.tcflush` (*fd, queue*)

파일 기술자 *fd*에 계류 중인 데이터를 버립니다. *queue* 선택기는 어떤 큐인지를 지정합니다: 입력 큐는 `TCIFLUSH`, 출력 큐는 `TCOFLUSH` 또는 두 큐 모두는 `TCIOFLUSH`.

`termios.tcflow` (*fd, action*)

파일 기술자 *fd*에서 입력 또는 출력을 일시 중단하거나 다시 시작합니다. *action* 인자는 출력을 일시 중단하는 `TCOOFF`, 출력을 다시 시작하는 `TCOON`, 입력을 일시 중단하는 `TCIOFF` 또는 입력을 다시 시작하는 `TCION`가 될 수 있습니다.

더 보기:

모듈 `tty` 공통 터미널 제어 연산을 위한 편리 함수.

### 35.6.1 예제

이것은 예코가 꺼진 상태에서 암호를 묻는 함수입니다. 별도의 `tcgetattr()` 호출과 `try ... finally` 문을 사용하여 이전 `tty` 어트리뷰트가 어떤 일이 발생하든 정확하게 복원되도록 하는 것에 유의하십시오:

```
def getpass(prompt="Password: "):
    import termios, sys
    fd = sys.stdin.fileno()
    old = termios.tcgetattr(fd)
    new = termios.tcgetattr(fd)
    new[3] = new[3] & ~termios.ECHO          # lflags
    try:
        termios.tcsetattr(fd, termios.TCSADRAIN, new)
        passwd = input(prompt)
    finally:
        termios.tcsetattr(fd, termios.TCSADRAIN, old)
    return passwd
```

## 35.7 tty — 터미널 제어 함수

소스 코드: [Lib/tty.py](#)

`tty` 모듈은 `tty`를 `cbreak` 및 `raw` 모드로 설정하는 함수를 정의합니다.

`termios` 모듈이 필요하기 때문에 유닉스에서만 작동합니다.

`tty` 모듈은 다음 함수를 정의합니다.:

`tty.setraw` (*fd, when=termios.TCSAFLUSH*)

파일 기술자 *fd*의 모드를 `raw`로 변경합니다. *when*이 생략되면, 기본값은 `termios.TCSAFLUSH`이며 `termios.tcsetattr()`로 전달됩니다.

`tty.setcbreak(fd, when=termios.TCSAFLUSH)`

파일 기술자 *fd*의 모드를 `cbreak`로 변경합니다. *when*이 생략되면, 기본값은 `termios.TCSAFLUSH`이며 `termios.tcsetattr()`로 전달됩니다.

더 보기:

모듈 `termios` 저수준 터미널 제어 인터페이스.

## 35.8 pty — 의사 터미널 유틸리티

소스 코드: `Lib/pty.py`

`pty` 모듈은 의사 터미널 개념을 처리하기 위한 연산을 정의합니다: 다른 프로세스를 시작하고, 그것의 제어 터미널에 프로그래밍 방식으로 쓰고 읽습니다.

의사 터미널 처리는 플랫폼에 따라 매우 다르므로, 리눅스에서만 수행할 수 있는 코드가 있습니다. (리눅스 코드는 다른 플랫폼에서도 작동하리라고 기대되지만, 아직 테스트 되지는 않았습니다.)

`pty` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`pty.fork()`

포크. 자식의 제어 터미널을 의사 터미널에 연결합니다. 반환 값은 (*pid*, *fd*) 입니다. 자식은 *pid* 0을 받고, *fd*는 유효하지 않음에 유의하십시오. 부모의 반환 값은 자식의 *pid*이고, *fd*는 자식의 제어 터미널(또한, 자식의 표준 입력과 출력)에 연결된 파일 기술자입니다.

`pty.openpty()`

가능하면 `os.openpty()`를 사용하고, 그렇지 않으면 일반 유닉스 시스템을 위한 에뮬레이션 코드를 사용해서 새로운 의사 터미널 쌍을 엽니다. 각각 마스터와 슬레이브인 파일 기술자 쌍 (*master*, *slave*)를 반환합니다.

`pty.spawn(argv[, master_read[, stdin_read]])`

프로세스를 스폰하고, 그것의 제어 터미널을 현재 프로세스의 표준 입출력과 연결합니다. 이것은 종 종 제어 터미널에서 읽으려고 하는 프로그램을 조절하는 데 사용됩니다. `pty` 뒤에 스폰된 프로세스가 결국 종료할 것으로 기대하고, 그 때 `spawn`이 반환됩니다.

함수 `master_read`와 `stdin_read`는 그들이 읽어야 할 파일 기술자를 전달받고, 항상 바이트열을 반환해야 합니다. 자식 프로세스가 종료하기 전에 `spawn`이 강제로 반환되게 하려면 `OSError`를 발생시켜야 합니다.

두 함수의 기본 구현은 함수가 호출될 때마다 최대 1024바이트를 읽고 반환합니다. `master_read` 콜백으로 의사 터미널의 마스터 파일 기술자가 전달되어 자식 프로세스의 출력을 읽으며, `stdin_read`는 파일 기술자 0을 전달받아, 부모 프로세스의 표준 입력을 읽습니다.

두 콜백 중 하나가 빈 바이트열을 반환하는 것은 파일 끝(EOF) 조건으로 해석되며, 그 이후로 해당 콜백은 호출되지 않습니다. `stdin_read`가 EOF 신호를 보내면 제어 터미널은 더는 부모 프로세스나 자식 프로세스와 통신할 수 없습니다. 자식 프로세스가 입력 없이 종료하지 않는 한, `spawn`은 영원히 반복됩니다. `master_read`가 EOF 신호를 보내면 같은 동작으로 이어집니다(적어도 리눅스에서는).

두 콜백이 모두 EOF 신호를 보내면, `select`가 세 개의 빈 리스트를 전달할 때 플랫폼에서 에러를 일으키지 않는 한 `spawn`은 아마도 절대 반환하지 않습니다. 이것은 버그이고, [issue 26228](#)에서 설명하고 있습니다.

인자 `argv`로 [감사 이벤트](#) `pty.spawn`을 발생시킵니다.

버전 3.4에서 변경: 이제 `spawn()`은 자식 프로세스에 대한 `os.waitpid()`로부터 온 상태 값을 반환합니다.



### 35.8.1 예제

다음 프로그램은 유닉스 명령 *script* (1)과 유사하게 동작하며, 의사 터미널을 사용하여 터미널 세션의 모든 입력과 출력을 “typescript”에 기록합니다.

```
import argparse
import os
import pty
import sys
import time

parser = argparse.ArgumentParser()
parser.add_argument('-a', dest='append', action='store_true')
parser.add_argument('-p', dest='use_python', action='store_true')
parser.add_argument('filename', nargs='?', default='typescript')
options = parser.parse_args()

shell = sys.executable if options.use_python else os.environ.get('SHELL', 'sh')
filename = options.filename
mode = 'ab' if options.append else 'wb'

with open(filename, mode) as script:
    def read(fd):
        data = os.read(fd, 1024)
        script.write(data)
        return data

    print('Script started, file is', filename)
    script.write(('Script started on %s\n' % time.asctime()).encode())

    pty.spawn(shell, read)

    script.write(('Script done on %s\n' % time.asctime()).encode())
    print('Script done, file is', filename)
```

## 35.9 fcntl — fcntl과 ioctl 시스템 호출

이 모듈은 파일 기술자에 대한 파일 제어와 I/O 제어를 수행합니다. `fcntl()`과 `ioctl()` 유닉스 루틴에 대한 인터페이스입니다. 이 호출에 대한 자세한 설명은 *fcntl(2)*과 *ioctl(2)* 유닉스 매뉴얼 페이지를 참조하십시오.

이 모듈의 모든 함수는 첫 번째 인자로 파일 기술자 *fd*를 받아들입니다. 이것은 `sys.stdin.fileno()`에 의해 반환된 것과 같은 정수 파일 기술자이거나 `sys.stdin` 자체와 같은 `io.IOBase` 객체일 수 있습니다. 이 객체는 실제 파일 기술자를 반환하는 *fileno()*를 제공합니다.

버전 3.3에서 변경: 이 모듈의 연산은 `IOError`를 발생시켰는데, 이제는 `OSError`를 발생시킵니다.

버전 3.8에서 변경: `fcntl` 모듈에는 이제 `os.memfd_create()` 파일 기술자를 봉인(seal)하기 위한 `F_ADD_SEALS`, `F_GET_SEALS` 및 `F_SEAL_*` 상수가 포함됩니다.

이 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`fcntl.fcntl(fd, cmd, arg=0)`

파일 기술자 *fd*(*fileno()* 메서드를 제공하는 파일 객체도 허용됩니다)에 대해 *cmd* 연산을 수행합니다. *cmd*에 사용되는 값은 운영 체제에 따라 다르며, 관련 C 헤더 파일에 사용된 것과 같은 이름을 사용하여 *fcntl* 모듈에서 상수로 제공됩니다. 인자 *arg*는 정숫값이나 *bytes* 객체가 될 수 있습니다. 정숫값일 때, 이 함수의 반환 값은 C `fcntl()` 호출의 정수 반환 값입니다. 인자가 바이트열일 때 바이너리 구조체를 나타냅니다, 예를 들어 `struct.pack()`으로 만든 것입니다. 바이너리 데이터는 주소가 C `fcntl()` 호출에 전달될 버퍼로 복사됩니다. 호출 성공 후 반환 값은 버퍼 내용이며,



`bytes` 객체로 변환됩니다. 반환된 객체의 길이는 `arg` 인자의 길이와 같습니다. 이것은 1024바이트로 제한됩니다. 운영 체제에 의해 버퍼로 반환된 정보가 1024바이트보다 크면, 세그멘테이션 위반이나 더 미묘한 데이터 손상이 발생할 가능성이 큼니다.

`fcntl()` 이 실패하면, `OSError`가 발생합니다.

인자 `fd`, `cmd`, `arg`로 감사 이벤트 `fcntl.fcntl`을 발생시킵니다.

`fcntl.ioctl(fd, request, arg=0, mutate_flag=True)`

이 함수는 인자 처리가 훨씬 더 복잡하다는 점을 제외하면, `fcntl()` 함수와 같습니다.

`request` 매개 변수는 32비트에 맞출 수 있는 값으로 제한됩니다. `request` 인자로 사용하기 위한 추가 상수는 관련 C 헤더 파일에서 사용된 것과 같은 이름으로 `termios` 모듈에서 제공됩니다.

매개 변수 `arg`는 정수, 읽기 전용 버퍼 인터페이스를 지원하는 (`bytes` 같은) 객체 또는 읽기-쓰기 버퍼 인터페이스를 지원하는 (`bytearray` 같은) 객체 중 하나일 수 있습니다.

마지막 경우를 제외하고는, 동작이 `fcntl()` 함수와 같습니다.

가변 버퍼가 전달되면, 동작은 `mutate_flag` 매개 변수의 값에 의해 결정됩니다.

거짓이면, 버퍼의 가변성은 무시되고 동작은 읽기 전용 버퍼일 때와 같습니다. 단, 위에서 언급한 1024바이트 제한은 피할 수 있습니다—최소한 전달한 버퍼가 운영 체제가 원하는 만큼 길면 작동해야 합니다.

`mutate_flag`가 참(기본값)이면, 버퍼가 (결과적으로) 하부 `ioctl()` 시스템 호출로 전달되고, 이 호출의 반환 코드는 호출하는 파이썬으로 다시 전달되고 버퍼의 새로운 내용은 `ioctl()`의 동작을 반영합니다. 이것은 약간 단순화한 설명인데, 제공된 버퍼가 1024바이트보다 작으면, 1024바이트 길이의 정적 버퍼에 먼저 복사된 다음, 이 정적 버퍼가 `ioctl()`로 전달되고, 정적 버퍼를 제공된 버퍼로 다시 복사하기 때문입니다.

`ioctl()` 이 실패하면, `OSError` 예외가 발생합니다.

예제:

```
>>> import array, fcntl, struct, termios, os
>>> os.getpgrp()
13341
>>> struct.unpack('h', fcntl.ioctl(0, termios.TIOCGPGRP, " "))[0]
13341
>>> buf = array.array('h', [0])
>>> fcntl.ioctl(0, termios.TIOCGPGRP, buf, 1)
0
>>> buf
array('h', [13341])
```

인자 `fd`, `request`, `arg`로 감사 이벤트 `fcntl.ioctl`을 발생시킵니다.

`fcntl.flock(fd, operation)`

파일 기술자 `fd` (`fileno()` 메서드를 제공하는 파일 객체도 허용됩니다)에 대한 잠금 연산 `operation`을 수행합니다. 자세한 내용은 유닉스 매뉴얼 `flock(2)`를 참조하십시오. (일부 시스템에서는, 이 함수가 `fcntl()`를 사용하여 에뮬레이트됩니다.)

`flock()` 이 실패하면, `OSError` 예외가 발생합니다.

인자 `fd`, `operation`으로 감사 이벤트 `fcntl.flock`을 발생시킵니다.

`fcntl.lockf(fd, cmd, len=0, start=0, whence=0)`

이것은 본질에서 `fcntl()` 잠금 호출에 대한 래퍼입니다. `fd`는 잠그거나 잠금 해제할 파일의 파일 기술자이고 (`fileno()` 메서드를 제공하는 파일 객체도 허용됩니다), `cmd`는 다음 값 중 하나입니다:

- `LOCK_UN` – 잠금 해제
- `LOCK_SH` – 공유 잠금 획득
- `LOCK_EX` – 배타적 잠금 획득

`cmd`가 `LOCK_SH`나 `LOCK_EX` 일 때, 잠금 획득시 블로킹을 피하고자 `LOCK_NB`와 비트별 OR 될 수 있습니다. `LOCK_NB`가 사용되고 잠금을 얻을 수 없을 때, `OSError`가 발생하고 `errno` 어트리뷰트가 `EACCES`나 `EAGAIN`으로 설정됩니다 (운영 체제에 따라 다릅니다; 이식성을 위해서 두 값을 모두 확인하십시오). 적어도 일부 시스템에서, `LOCK_EX`는 파일 기술자가 쓰기 위해 열린 파일을 참조할 때만 사용할 수 있습니다.

`len`은 잠글 바이트 수, `start`는 `whence`가 정의하는 기준으로 잠금이 시작되는 바이트 오프셋이며 `whence`는 `io.IOBase.seek()`에서와 같은데, 구체적으로 다음과 같습니다:

- 0 – 파일의 시작에 상대적 (`os.SEEK_SET`)
- 1 – 현재 버퍼 위치에 상대적 (`os.SEEK_CUR`)
- 2 – 파일의 끝에 상대적 (`os.SEEK_END`)

`start`의 기본값은 파일 시작 부분에서 시작한다는 의미인 0입니다. `len`의 기본값은 파일 끝까지 잠그는 것을 의미하는 0입니다. `whence`의 기본값도 0입니다.

인자 `fd`, `cmd`, `len`, `start`, `whence`로 감사 이벤트 `fcntl.lockf`를 발생시킵니다.

예제 (모두 SVR4 호환 시스템에서):

```
import struct, fcntl, os

f = open(...)
rv = fcntl.fcntl(f, fcntl.F_SETFL, os.O_NDELAY)

lockdata = struct.pack('hhllhh', fcntl.F_WRLCK, 0, 0, 0, 0, 0)
rv = fcntl.fcntl(f, fcntl.F_SETLKW, lockdata)
```

첫 번째 예제에서 반환 값 변수 `rv`는 정숫값을 저장합니다; 두 번째 예제에서는 `bytes` 객체를 저장합니다. `lockdata` 변수에 대한 구조체 배치는 시스템 종속적입니다 — 그래서 `flock()` 호출을 사용하는 것이 더 좋을 수 있습니다.

더 보기:

모듈 `os` 잠금 플래그 `O_SHLOCK`과 `O_EXLOCK`이 `os` 모듈에 있으면 (BSD에만 해당합니다), `os.open()` 함수는 `lockf()`와 `flock()` 함수의 대안을 제공합니다.

## 35.10 pipes — 셸 파이프라인에 대한 인터페이스

소스 코드: [Lib/pipes.py](#)

`pipes` 모듈은 파이프라인 개념을 추상화하는 클래스를 정의합니다 — 하나의 파일을 다른 파일로 변환하는 일련의 변환기입니다.

모듈이 `/bin/sh` 명령 줄을 사용하므로, `os.system()`와 `os.popen()`를 위한 POSIX 나 그와 호환되는 셸이 필요합니다.

`pipes` 모듈은 다음 클래스를 정의합니다:

```
class pipes.Template
    파이프라인의 추상화.
```

예제:

```
>>> import pipes
>>> t = pipes.Template()
>>> t.append('tr a-z A-Z', '--')
>>> f = t.open('pipefile', 'w')
>>> f.write('hello world')
>>> f.close()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> open('pipefile').read()
'HELLO WORLD'
```

### 35.10.1 Template 객체

Template 객체는 다음 메서드를 갖습니다:

**Template.reset()**

파이프라인 템플릿을 초기 상태로 복원합니다.

**Template.clone()**

새로운 동등한 파이프라인 템플릿을 반환합니다.

**Template.debug(flag)**

*flag*가 참이면, 디버깅을 켭니다. 그렇지 않으면, 디버깅을 끕니다. 디버깅이 켜지면, 실행되는 명령이 인쇄되고, 셸에 `set -x` 명령이 주어져 더 자세한 정보가 표시됩니다.

**Template.append(cmd, kind)**

끝에 새로운 액션을 추가합니다. *cmd* 변수는 올바른 bourne 셸 명령이어야 합니다. *kind* 변수는 두 개의 문자로 구성됩니다.

첫 번째 문자는 '-' (명령이 표준 입력을 읽음을 의미), 'f' (명령이 명령 줄에서 주어진 파일을 읽음을 의미) 또는 '.' (명령이 입력을 읽지 않음을 의미하므로, 반드시 첫 번째여야 합니다) 일 수 있습니다.

마찬가지로, 두 번째 문자는 '-' (명령이 표준 출력에 쓰는 것을 의미), 'f' (명령이 명령 줄에서 주어진 파일에 쓰는 것을 의미) 또는 '.' (명령이 아무것도 쓰지 않음을 의미하므로, 반드시 마지막이어야 합니다) 일 수 있습니다.

**Template.prepend(cmd, kind)**

처음에 새로운 액션을 추가합니다. 인자에 대한 설명은 [append\(\)](#) 를 참조하십시오.

**Template.open(file, mode)**

*file*로 열려 있지만, 파이프라인에서 읽거나 파이프라인으로 쓰는 파일류 객체를 반환합니다. 'r', 'w' 중 하나만 주어질 수 있습니다.

**Template.copy(infile, outfile)**

파이프를 통해 *infile*를 *outfile*로 복사합니다.

## 35.11 resource — 자원 사용 정보

이 모듈은 프로그램에서 사용하는 시스템 자원을 측정하고 제어하기 위한 기본 메커니즘을 제공합니다.

기호 상수는 특정 시스템 자원을 지정하고 현재 프로세스나 그 자식들에 대한 사용 정보를 요청하는 데 사용됩니다.

시스템 호출(syscall) 실패 시 [OSError](#)가 발생합니다.

**exception resource.error**

폐지된 [OSError](#)의 별칭.

버전 3.3에서 변경: [PEP 3151](#)에 따라, 이 클래스는 [OSError](#)의 별칭이 되었습니다.

### 35.11.1 자원 제한

아래 설명된 `setrlimit()` 함수를 사용하여 자원 사용량을 제한 할 수 있습니다. 각 자원은 제한의 쌍으로 제어됩니다: 소프트 제한과 하드 제한. 소프트 제한은 현재 제한이며, 시간이 지남에 따라 프로세스에 의해 낮아지거나 높아질 수 있습니다. 소프트 제한은 하드 제한을 초과할 수 없습니다. 하드 제한은 소프트 제한보다 큰 값으로 낮출 수 있지만, 높일 수는 없습니다. (슈퍼 유저의 유효 UID를 갖는 프로세스만 하드 제한을 높일 수 있습니다.)

제한될 수 있는 구체적인 자원은 시스템에 따라 다릅니다. `getrlimit(2)` 매뉴얼 페이지에 설명되어 있습니다. 아래에 나열된 자원은 하부 운영 체제에서 지원할 때 지원됩니다; 운영 체제에서 검사하거나 제어할 수 없는 자원은 해당 플랫폼에서는 이 모듈에서 정의되지 않습니다.

`resource.RLIM_INFINITY`

무제한 자원의 제한을 나타내는 데 사용되는 상수.

`resource.getrlimit(resource)`

`resource`의 현재 소프트와 하드 제한인 튜플 (`soft`, `hard`)를 반환합니다. 유효하지 않은 `resource`가 지정되면 `ValueError`가 발생하고, 하부 시스템 호출이 예기치 않게 실패하면 `error`가 발생합니다.

`resource.setrlimit(resource, limits)`

`resource`의 새로운 소비 제한을 설정합니다. `limits` 인자는 새로운 제한을 설명하는 두 정수의 튜플 (`soft`, `hard`) 이어야 합니다. `RLIM_INFINITY` 값을 사용하여 무제한 제한을 요청할 수 있습니다.

유효하지 않은 `resource`가 지정되거나, 새 소프트 제한이 하드 제한을 초과하거나, 프로세스가 하드 제한을 높이려고 시도하면 `ValueError`가 발생합니다. 해당 자원의 하드나 시스템 제한이 무제한이 아닐 때 `RLIM_INFINITY` 제한을 지정하면 `ValueError`가 발생합니다. 슈퍼 유저의 유효 UID를 갖는 프로세스는 무제한을 포함하여 임의의 유효한 제한 값을 요청할 수 있지만, 요청된 제한이 시스템이 부과한 제한을 초과하면 `ValueError`가 여전히 발생합니다.

하부 시스템 호출이 실패하면 `setrlimit`도 `error`를 발생시킬 수 있습니다.

VxWorks는 `RLIMIT_NOFILE` 설정만 지원합니다.

인자 `resource, limits`로 감사 이벤트 `resource.setrlimit`를 발생시킵니다.

`resource.prlimit(pid, resource[, limits])`

하나의 함수에서 `setrlimit()`와 `getrlimit()`를 결합하고 임의 프로세스의 자원 제한을 가져오고 설정하도록 지원합니다. `pid`가 0이면, 호출은 현재 프로세스에 적용됩니다. `resource`와 `limits`는 `limits`가 선택적이라는 점을 제외하고 `setrlimit()`와 같은 의미입니다.

`limits`가 제공되지 않으면 함수는 프로세스 `pid`의 `resource` 제한을 반환합니다. `limits`가 제공되면 프로세스의 `resource` 제한이 설정되고 이전 자원 제한이 반환됩니다.

`pid`를 찾을 수 없으면 `ProcessLookupError`가 발생하고 사용자가 프로세스에 대해 `CAP_SYS_RESOURCE`가 없으면 `PermissionError`가 발생합니다.

인자 `pid, resource, limits`로 감사 이벤트 `resource.prlimit`를 발생시킵니다.

가용성: glibc 2.13 이상이 설치된 리눅스 2.6.36 이상.

버전 3.4에 추가.

이 기호들은 `setrlimit()`와 `getrlimit()` 함수를 사용하여 소비를 제어할 수 있는 아래 설명된 자원을 정의합니다. 이 기호의 값은 정확히 C 프로그램에서 사용하는 상수입니다.

`getrlimit(2)`에 관한 유닉스 매뉴얼 페이지는 사용 가능한 자원을 나열합니다. 모든 시스템이 같은 자원을 나타내는 데 같은 기호나 같은 값을 사용하는 것은 아닙니다. 이 모듈은 플랫폼 차이를 감추려고 시도하지 않습니다—플랫폼에서 정의되지 않은 기호는 해당 플랫폼에서 이 모듈에서 제공되지 않습니다.

`resource.RLIMIT_CORE`

현재 프로세스가 만들 수 있는 코어(core) 파일의 최대 크기(바이트). 전체 프로세스 이미지를 담기 위해 더 큰 코어가 필요할 때 부분 코어 파일이 생성될 수 있습니다.

**resource.RLIMIT\_CPU**

프로세스가 사용할 수 있는 최대 프로세서 시간(초). 이 제한을 초과하면, SIGXCPU 시그널이 프로세스에 전송됩니다. (이 시그널을 포착하고, 열려있는 파일을 디스크로 플러시 하는 등 유용한 작업을 수행하는 방법에 대한 정보는 *signal* 모듈 설명서를 참조하십시오.)

**resource.RLIMIT\_FSIZE**

프로세스가 만들 수 있는 파일의 최대 크기.

**resource.RLIMIT\_DATA**

프로세스 힙(heap)의 최대 크기(바이트).

**resource.RLIMIT\_STACK**

현재 프로세스에 대한 호출 스택의 최대 크기(바이트). 이것은 다중 스레드 프로세스에서 메인 스레드의 스택에만 영향을 줍니다.

**resource.RLIMIT\_RSS**

프로세스에서 사용할 수 있는 최대 상주 집합(resident set) 크기.

**resource.RLIMIT\_NPROC**

현재 프로세스가 만들 수 있는 최대 프로세스 수.

**resource.RLIMIT\_NOFILE**

현재 프로세스에 대한 열린 파일 기술자의 최대 수.

**resource.RLIMIT\_OFILE**

*RLIMIT\_NOFILE*의 BSD 이름.

**resource.RLIMIT\_MEMLOCK**

메모리에 잠겨 있을 수 있는 최대 주소 공간.

**resource.RLIMIT\_VMEM**

프로세스가 차지할 수 있는 가장 큰 매핑된 메모리(mapped memory) 영역.

**resource.RLIMIT\_AS**

프로세스에서 사용할 수 있는 주소 공간의 최대 영역(바이트).

**resource.RLIMIT\_MSGQUEUE**

POSIX 메시지 큐에 할당할 수 있는 바이트 수.

가용성: 리눅스 2.6.8 이상.

버전 3.4에 추가.

**resource.RLIMIT\_NICE**

프로세스의 나이스(nice) 수준의 상한 (20 - *rlim\_cur*로 계산됩니다).

가용성: 리눅스 2.6.12 이상.

버전 3.4에 추가.

**resource.RLIMIT\_RTPRIO**

실시간 우선순위의 상한.

가용성: 리눅스 2.6.12 이상.

버전 3.4에 추가.

**resource.RLIMIT\_RTIME**

프로세스가 블로킹 시스템 호출 없이 실시간 스케줄링 하에서 소비할 수 있는 CPU 시간의 시간제한(마이크로초).

가용성: 리눅스 2.6.25 이상.

버전 3.4에 추가.

**resource.RLIMIT\_SIGPENDING**

프로세스가 큐에 넣을 수 있는 시그널 수입니다.

가용성: 리눅스 2.6.8 이상.

버전 3.4에 추가.

**resource.RLIMIT\_SBSIZE**

이 사용자의 소켓 버퍼 사용량의 최대 크기 (바이트). 이것은 이 사용자가 모든 시점에 보유할 수 있는 네트워크 메모리양과 mbuf들의 양을 제한합니다.

가용성: FreeBSD 9 이상.

버전 3.4에 추가.

**resource.RLIMIT\_SWAP**

The maximum size (in bytes) of the swap space that may be reserved or used by all of this user id's processes. This limit is enforced only if bit 1 of the vm.overcommit sysctl is set. Please see [tuning\(7\)](#) for a complete description of this sysctl.

가용성: FreeBSD 9 이상.

버전 3.4에 추가.

**resource.RLIMIT\_NPTS**

이 사용자 ID로 만들어지는 최대 의사 터미널 (pseudo-terminal) 수.

가용성: FreeBSD 9 이상.

버전 3.4에 추가.

### 35.11.2 자원 사용량

이 함수는 자원 사용량 정보를 조회하는 데 사용됩니다:

**resource.getrusage** (*who*)

이 함수는 *who* 매개 변수에 지정된 대로 현재 프로세스나 그 자식이 소비한 자원을 설명하는 객체를 반환합니다. *who* 매개 변수는 아래에 설명된 RUSAGE\_\* 상수 중 하나를 사용하여 지정해야 합니다.

간단한 예:

```
from resource import *
import time

# a non CPU-bound task
time.sleep(3)
print(getrusage(RUSAGE_SELF))

# a CPU-bound task
for i in range(10 ** 8):
    _ = 1 + 1
print(getrusage(RUSAGE_SELF))
```

반환 값의 필드는 각각 특정 시스템 자원이 어떻게 사용되었는지를 설명합니다. 예를 들어, 사용자 모드로 실행에 든 시간이나 프로세스가 주 메모리에서 스와프된 횟수. 일부 값은 클럭 틱 (clock tick) 내부에 의존합니다, 예를 들어, 프로세스에서 사용 중인 메모리양.

이전 버전과의 호환성을 위해, 반환 값은 16개 요소의 튜플로 액세스 할 수도 있습니다.

반환 값의 필드 `ru_utime`과 `ru_stime`은 각각 사용자 모드에서 실행된 시간과 시스템 모드에서 실행된 시간을 나타내는 부동 소수점 값입니다. 나머지 값은 정수입니다. 이러한 값에 대한 자세한 내용은 `getrusage(2)` 매뉴얼 페이지를 참조하십시오. 간략한 요약은 다음과 같습니다:



인덱스	필드	자원
0	ru_utime	사용자 모드의 시간 (float 초)
1	ru_stime	시스템 모드의 시간 (float 초)
2	ru_maxrss	최대 상주 집합(resident set) 크기
3	ru_ixrss	공유 메모리 크기
4	ru_idrss	비공유 메모리 크기
5	ru_isrss	비공유 스택 크기
6	ru_minflt	I/O가 필요 없는 페이지 폴트 (page fault)
7	ru_majflt	I/O가 필요한 페이지 폴트 (page fault)
8	ru_nswap	스와프 (swap out) 수
9	ru_inblock	블록 입력 연산 (block input operations)
10	ru_oublock	블록 출력 연산 (block output operations)
11	ru_msgsnd	보낸 메시지
12	ru_msgrcv	받은 메시지
13	ru_nsignals	받은 시그널
14	ru_nvcsw	자발적 컨텍스트 전환 (voluntary context switches)
15	ru_nivcsw	비자발적 컨텍스트 전환 (involuntary context switches)

유효하지 않은 *who* 매개 변수가 지정되면 이 함수는 `ValueError`를 발생시킵니다. 비정상적인 상황에서 `error` 예외가 발생할 수도 있습니다.

`resource.getpagesize()`

시스템 페이지의 바이트 수를 반환합니다. (하드웨어 페이지 크기와 같을 필요는 없습니다.)

다음 `RUSAGE_*` 기호는 `getrusage()` 함수에 전달되어 제공할 프로세스 정보를 지정합니다.

`resource.RUSAGE_SELF`

호출하는 프로세스가 소비한 자원을 요청하기 위해 `getrusage()`로 전달합니다. 이는 프로세스의 모든 스레드가 사용하는 자원의 합계입니다.

`resource.RUSAGE_CHILDREN`

호출하는 프로세스의 종료되어 기다리고 있는 자식 프로세스에서 소비한 자원을 요청하기 위해 `getrusage()`로 전달합니다.

`resource.RUSAGE_BOTH`

현재 프로세스와 자식 프로세스 모두에서 소비한 자원을 요청하기 위해 `getrusage()`로 전달합니다. 모든 시스템에서 사용 가능한 것은 아닙니다.

`resource.RUSAGE_THREAD`

현재 스레드가 소비한 자원을 요청하기 위해 `getrusage()`에 전달합니다. 모든 시스템에서 사용 가능한 것은 아닙니다.

버전 3.2에 추가.

## 35.12 nis — Sun의 NIS(옐로 페이지)에 대한 인터페이스

`nis` 모듈은 여러 호스트의 중앙 관리에 유용한 NIS 라이브러리를 감싸는 얇은 래퍼를 제공합니다.

NIS가 유닉스 시스템에만 존재하므로, 이 모듈은 유닉스에서만 사용할 수 있습니다.

`nis` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`nis.match(key, mapname, domain=default_domain)`

맵 `mapname`에서 `key`에 대한 일치점을 반환하거나, 일치점이 없으면 예외(`nis.error`)를 발생시킵니다. 둘 다 문자열이어야 하며, `key`는 8비트 클린해야 합니다. 반환 값은 임의의 바이트 배열입니다 (NULL 이나 다른 기쁨을 포함할 수 있습니다).

`mapname`이 다른 이름의 별칭인지 먼저 검사합니다.



*domain* 인자는 조회에 사용된 NIS 도메인을 오버라이드할 수 있게 합니다. 지정하지 않으면, 조회는 기본 NIS 도메인에서 이루어집니다.

`nis.cat (mapname, domain=default_domain)`

`match(key, mapname)==value`가 되도록 *key*를 *value*에 매핑하는 딕셔너리를 반환합니다. 딕셔너리의 키와 값은 모두 임의의 바이트 배열입니다.

*mapname*이 다른 이름의 별칭인지 먼저 검사합니다.

*domain* 인자는 조회에 사용된 NIS 도메인을 오버라이드할 수 있게 합니다. 지정하지 않으면, 조회는 기본 NIS 도메인에서 이루어집니다.

`nis.maps (domain=default_domain)`

유효한 모든 맵 리스트를 반환합니다.

*domain* 인자는 조회에 사용된 NIS 도메인을 오버라이드할 수 있게 합니다. 지정하지 않으면, 조회는 기본 NIS 도메인에서 이루어집니다.

`nis.get_default_domain()`

시스템 기본 NIS 도메인을 반환합니다.

*nis* 모듈은 다음 예외를 정의합니다:

**exception** `nis.error`

NIS 함수가 에러 코드를 반환할 때 발생하는 에러.

## 35.13 syslog — 유닉스 syslog 라이브러리 루틴

이 모듈은 유닉스 `syslog` 라이브러리 루틴에 대한 인터페이스를 제공합니다. `syslog` 기능에 대한 자세한 설명은 유닉스 매뉴얼 페이지를 참조하십시오.

이 모듈은 시스템 `syslog` 계열의 루틴을 감쌉니다. `syslog` 서버와 통신할 수 있는 순수한 파이썬 라이브러리는 `logging.handlers` 모듈에서 `SysLogHandler`로 제공됩니다.

모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`syslog.syslog (message)`

`syslog.syslog (priority, message)`

*message* 문자열을 시스템 로거로 보냅니다. 필요하면 끝에 줄 넘김이 추가됩니다. 각 메시지에는 시설 (*facility*) 과 수준 (*level*)으로 구성된 우선순위 (*priority*)로 꼬리표가 붙습니다. 선택적 *priority* 인자(기본값은 `LOG_INFO`)는 메시지 우선순위를 결정합니다. 시설이 논리합(`LOG_INFO | LOG_USER`)을 사용하여 *priority*로 인코딩되지 않으면, `openlog()` 호출에 지정된 값이 사용됩니다.

*syslog()* 호출 이전에 `openlog()`가 호출되지 않았으면, 인자 없이 `openlog()`가 호출됩니다.

인자 *priority*, *message*로 감사 이벤트 `syslog.syslog`를 발생시킵니다.

`syslog.openlog ([ident[, logoption[, facility]])`

후속 `syslog()` 호출의 로깅 옵션은 `openlog()`를 호출하여 설정할 수 있습니다. 로그가 현재 열려 있지 않으면 `syslog()`는 인자 없이 `openlog()`를 호출합니다.

선택적 *ident* 키워드 인자는 모든 메시지 앞에 추가되는 문자열이며, 기본값은 실행 경로 구성 요소가 제거된 `sys.argv[0]`입니다. 선택적 *logoption* 키워드 인자(기본값은 0)는 비트 필드입니다 - 결합할 수 있는 가능한 값은 아래를 보십시오. 선택적 *facility* 키워드 인자(기본값은 `LOG_USER`)는 명시적으로 인코딩된 시설이 없는 메시지에 대한 기본 시설을 설정합니다.

인자 *ident*, *logoption*, *facility*로 감사 이벤트 `syslog.openlog`를 발생시킵니다.

버전 3.2에서 변경: 이전 버전에서는, 키워드 인자가 허용되지 않았고, *ident*가 필수였습니다. *ident*의 기본값은 시스템 라이브러리에 따라 달랐으며, 종종 파이썬 프로그램 파일 이름 대신 `python`이었습니다.

`syslog.closelog()`

`syslog` 모듈값을 재설정하고 시스템 라이브러리 `closelog()` 를 호출합니다.

이것은 모듈이 처음 임포트될 때처럼 작동하도록 합니다. 예를 들어, `openlog()`는 첫 번째 `syslog()` 호출에서 호출되며(`openlog()`가 아직 호출되지 않았다면), `ident` 와 기타 `openlog()` 매개 변수가 기본값으로 재설정됩니다.

인자 없이 **감사 이벤트** `syslog.closelog`를 발생시킵니다.

`syslog.setlogmask(maskpri)`

우선순위 마스크를 `maskpri`로 설정하고 이전 마스크값을 반환합니다. `maskpri`에 설정되지 않은 우선 순위 수준으로 `syslog()`를 호출하면 무시됩니다. 기본값은 모든 우선순위를 로그 하는 것입니다. 함수 `LOG_MASK(pri)`는 개별 우선순위 `pri`에 대한 마스크를 계산합니다. 함수 `LOG_UPTO(pri)`는 `pri`까지의 모든 우선순위에 대한 마스크를 계산합니다.

인자 `maskpri`로 **감사 이벤트** `syslog.setlogmask`를 발생시킵니다.

모듈은 다음 상수를 정의합니다:

**우선순위 수준 (높음에서 낮음 순서):** `LOG_EMERG`, `LOG_ALERT`, `LOG_CRIT`, `LOG_ERR`, `LOG_WARNING`, `LOG_NOTICE`, `LOG_INFO`, `LOG_DEBUG`.

**시설:** `LOG_KERN`, `LOG_USER`, `LOG_MAIL`, `LOG_DAEMON`, `LOG_AUTH`, `LOG_LPR`, `LOG_NEWS`, `LOG_UUCP`, `LOG_CRON`, `LOG_SYSLOG`, `LOG_LOCAL0` ~ `LOG_LOCAL7` 및 `<syslog.h>`에 정의되었으면, `LOG_AUTHPRIV`.

**로그 옵션:** `LOG_PID`, `LOG_CONS`, `LOG_NDELAY` 및 `<syslog.h>`에 정의되었으면, `LOG_ODELAY`, `LOG_NOWAIT` 및 `LOG_PERROR`.

### 35.13.1 예제

간단한 예제

간단한 예제 집합:

```
import syslog

syslog.syslog('Processing started')
if error:
    syslog.syslog(syslog.LOG_ERR, 'Processing started')
```

일부 로그 옵션 설정의 예, 이것은 로그 메시지에 프로세스 ID를 포함하며, 메일 로깅에 사용되는 대상 시설로 메시지를 기록합니다:

```
syslog.openlog(logoption=syslog.LOG_PID, facility=syslog.LOG_MAIL)
syslog.syslog('E-mail processing initiated...')
```

## 대체된 모듈

이 장에서 설명하는 모듈은 폐지되었으며 하위 호환성을 위해서만 유지됩니다. 다른 모듈에 의해 대체되었습니다.

## 36.1 `optparse` — Parser for command line options

**Source code:** [Lib/optparse.py](#)

버전 3.2부터 폐지: The `optparse` module is deprecated and will not be developed further; development will continue with the `argparse` module.

`optparse` is a more convenient, flexible, and powerful library for parsing command-line options than the old `getopt` module. `optparse` uses a more declarative style of command-line parsing: you create an instance of `OptionParser`, populate it with options, and parse the command line. `optparse` allows users to specify options in the conventional GNU/POSIX syntax, and additionally generates usage and help messages for you.

Here's an example of using `optparse` in a simple script:

```
from optparse import OptionParser
...
parser = OptionParser()
parser.add_option("-f", "--file", dest="filename",
                  help="write report to FILE", metavar="FILE")
parser.add_option("-q", "--quiet",
                  action="store_false", dest="verbose", default=True,
                  help="don't print status messages to stdout")

(options, args) = parser.parse_args()
```

With these few lines of code, users of your script can now do the “usual thing” on the command-line, for example:

```
<yourscript> --file=outfile -q
```

As it parses the command line, `optparse` sets attributes of the options object returned by `parse_args()` based on user-supplied command-line values. When `parse_args()` returns from parsing this command line, `options.filename` will be `"outfile"` and `options.verbose` will be `False`. `optparse` supports

both long and short options, allows short options to be merged together, and allows options to be associated with their arguments in a variety of ways. Thus, the following command lines are all equivalent to the above example:

```
<yourscript> -f outfile --quiet
<yourscript> --quiet --file outfile
<yourscript> -q -foutfile
<yourscript> -qfoutfile
```

Additionally, users can run one of the following

```
<yourscript> -h
<yourscript> --help
```

and `optparse` will print out a brief summary of your script's options:

```
Usage: <yourscript> [options]

Options:
  -h, --help            show this help message and exit
  -f FILE, --file=FILE  write report to FILE
  -q, --quiet           don't print status messages to stdout
```

where the value of *yourscript* is determined at runtime (normally from `sys.argv[0]`).

## 36.1.1 Background

`optparse` was explicitly designed to encourage the creation of programs with straightforward, conventional command-line interfaces. To that end, it supports only the most common command-line syntax and semantics conventionally used under Unix. If you are unfamiliar with these conventions, read this section to acquaint yourself with them.

### Terminology

**argument** a string entered on the command-line, and passed by the shell to `execl()` or `execv()`. In Python, arguments are elements of `sys.argv[1:]` (`sys.argv[0]` is the name of the program being executed). Unix shells also use the term “word”.

It is occasionally desirable to substitute an argument list other than `sys.argv[1:]`, so you should read “argument” as “an element of `sys.argv[1:]`, or of some other list provided as a substitute for `sys.argv[1:]`”.

**option** an argument used to supply extra information to guide or customize the execution of a program. There are many different syntaxes for options; the traditional Unix syntax is a hyphen (“-”) followed by a single letter, e.g. `-x` or `-F`. Also, traditional Unix syntax allows multiple options to be merged into a single argument, e.g. `-x -F` is equivalent to `-xF`. The GNU project introduced `--` followed by a series of hyphen-separated words, e.g. `--file` or `--dry-run`. These are the only two option syntaxes provided by `optparse`.

Some other option syntaxes that the world has seen include:

- a hyphen followed by a few letters, e.g. `-pf` (this is *not* the same as multiple options merged into a single argument)
- a hyphen followed by a whole word, e.g. `-file` (this is technically equivalent to the previous syntax, but they aren't usually seen in the same program)
- a plus sign followed by a single letter, or a few letters, or a word, e.g. `+f`, `+rgb`
- a slash followed by a letter, or a few letters, or a word, e.g. `/f`, `/file`

These option syntaxes are not supported by `optparse`, and they never will be. This is deliberate: the first three are non-standard on any environment, and the last only makes sense if you're exclusively targeting VMS, MS-DOS, and/or Windows.

**option argument** an argument that follows an option, is closely associated with that option, and is consumed from the argument list when that option is. With *optparse*, option arguments may either be in a separate argument from their option:

```
-f foo
--file foo
```

or included in the same argument:

```
-ffoo
--file=foo
```

Typically, a given option either takes an argument or it doesn't. Lots of people want an "optional option arguments" feature, meaning that some options will take an argument if they see it, and won't if they don't. This is somewhat controversial, because it makes parsing ambiguous: if `-a` takes an optional argument and `-b` is another option entirely, how do we interpret `-ab`? Because of this ambiguity, *optparse* does not support this feature.

**positional argument** something leftover in the argument list after options have been parsed, i.e. after options and their arguments have been parsed and removed from the argument list.

**required option** an option that must be supplied on the command-line; note that the phrase "required option" is self-contradictory in English. *optparse* doesn't prevent you from implementing required options, but doesn't give you much help at it either.

For example, consider this hypothetical command-line:

```
prog -v --report report.txt foo bar
```

`-v` and `--report` are both options. Assuming that `--report` takes one argument, `report.txt` is an option argument. `foo` and `bar` are positional arguments.

## What are options for?

Options are used to provide extra information to tune or customize the execution of a program. In case it wasn't clear, options are usually *optional*. A program should be able to run just fine with no options whatsoever. (Pick a random program from the Unix or GNU toolsets. Can it run without any options at all and still make sense? The main exceptions are `find`, `tar`, and `dd`—all of which are mutant oddballs that have been rightly criticized for their non-standard syntax and confusing interfaces.)

Lots of people want their programs to have "required options". Think about it. If it's required, then it's *not optional*! If there is a piece of information that your program absolutely requires in order to run successfully, that's what positional arguments are for.

As an example of good command-line interface design, consider the humble `cp` utility, for copying files. It doesn't make much sense to try to copy files without supplying a destination and at least one source. Hence, `cp` fails if you run it with no arguments. However, it has a flexible, useful syntax that does not require any options at all:

```
cp SOURCE DEST
cp SOURCE ... DEST-DIR
```

You can get pretty far with just that. Most `cp` implementations provide a bunch of options to tweak exactly how the files are copied: you can preserve mode and modification time, avoid following symlinks, ask before clobbering existing files, etc. But none of this distracts from the core mission of `cp`, which is to copy either one file to another, or several files to another directory.

## What are positional arguments for?

Positional arguments are for those pieces of information that your program absolutely, positively requires to run.

A good user interface should have as few absolute requirements as possible. If your program requires 17 distinct pieces of information in order to run successfully, it doesn't much matter *how* you get that information from the user—most people will give up and walk away before they successfully run the program. This applies whether the user interface is a command-line, a configuration file, or a GUI: if you make that many demands on your users, most of them will simply give up.

In short, try to minimize the amount of information that users are absolutely required to supply—use sensible defaults whenever possible. Of course, you also want to make your programs reasonably flexible. That's what options are for. Again, it doesn't matter if they are entries in a config file, widgets in the “Preferences” dialog of a GUI, or command-line options—the more options you implement, the more flexible your program is, and the more complicated its implementation becomes. Too much flexibility has drawbacks as well, of course; too many options can overwhelm users and make your code much harder to maintain.

### 36.1.2 Tutorial

While *optparse* is quite flexible and powerful, it's also straightforward to use in most cases. This section covers the code patterns that are common to any *optparse*-based program.

First, you need to import the `OptionParser` class; then, early in the main program, create an `OptionParser` instance:

```
from optparse import OptionParser
...
parser = OptionParser()
```

Then you can start defining options. The basic syntax is:

```
parser.add_option(opt_str, ...,
                  attr=value, ...)
```

Each option has one or more option strings, such as `-f` or `--file`, and several option attributes that tell *optparse* what to expect and what to do when it encounters that option on the command line.

Typically, each option will have one short option string and one long option string, e.g.:

```
parser.add_option("-f", "--file", ...)
```

You're free to define as many short option strings and as many long option strings as you like (including zero), as long as there is at least one option string overall.

The option strings passed to `OptionParser.add_option()` are effectively labels for the option defined by that call. For brevity, we will frequently refer to *encountering an option* on the command line; in reality, *optparse* encounters *option strings* and looks up options from them.

Once all of your options are defined, instruct *optparse* to parse your program's command line:

```
(options, args) = parser.parse_args()
```

(If you like, you can pass a custom argument list to `parse_args()`, but that's rarely necessary: by default it uses `sys.argv[1:]`.)

`parse_args()` returns two values:

- `options`, an object containing values for all of your options—e.g. if `--file` takes a single string argument, then `options.file` will be the filename supplied by the user, or `None` if the user did not supply that option
- `args`, the list of positional arguments leftover after parsing options

This tutorial section only covers the four most important option attributes: *action*, *type*, *dest* (destination), and *help*. Of these, *action* is the most fundamental.

## Understanding option actions

Actions tell *optparse* what to do when it encounters an option on the command line. There is a fixed set of actions hard-coded into *optparse*; adding new actions is an advanced topic covered in section *Extending optparse*. Most actions tell *optparse* to store a value in some variable—for example, take a string from the command line and store it in an attribute of *options*.

If you don't specify an option action, *optparse* defaults to *store*.

### The store action

The most common option action is *store*, which tells *optparse* to take the next argument (or the remainder of the current argument), ensure that it is of the correct type, and store it to your chosen destination.

For example:

```
parser.add_option("-f", "--file",
                  action="store", type="string", dest="filename")
```

Now let's make up a fake command line and ask *optparse* to parse it:

```
args = ["-f", "foo.txt"]
(options, args) = parser.parse_args(args)
```

When *optparse* sees the option string *-f*, it consumes the next argument, *foo.txt*, and stores it in *options.filename*. So, after this call to *parse\_args()*, *options.filename* is *"foo.txt"*.

Some other option types supported by *optparse* are *int* and *float*. Here's an option that expects an integer argument:

```
parser.add_option("-n", type="int", dest="num")
```

Note that this option has no long option string, which is perfectly acceptable. Also, there's no explicit action, since the default is *store*.

Let's parse another fake command-line. This time, we'll jam the option argument right up against the option: since *-n42* (one argument) is equivalent to *-n 42* (two arguments), the code

```
(options, args) = parser.parse_args(["-n42"])
print(options.num)
```

will print 42.

If you don't specify a type, *optparse* assumes *string*. Combined with the fact that the default action is *store*, that means our first example can be a lot shorter:

```
parser.add_option("-f", "--file", dest="filename")
```

If you don't supply a destination, *optparse* figures out a sensible default from the option strings: if the first long option string is *--foo-bar*, then the default destination is *foo\_bar*. If there are no long option strings, *optparse* looks at the first short option string: the default destination for *-f* is *f*.

*optparse* also includes the built-in *complex* type. Adding types is covered in section *Extending optparse*.



## Handling boolean (flag) options

Flag options—set a variable to true or false when a particular option is seen—are quite common. `optparse` supports them with two separate actions, `store_true` and `store_false`. For example, you might have a `verbose` flag that is turned on with `-v` and off with `-q`:

```
parser.add_option("-v", action="store_true", dest="verbose")
parser.add_option("-q", action="store_false", dest="verbose")
```

Here we have two different options with the same destination, which is perfectly OK. (It just means you have to be a bit careful when setting default values—see below.)

When `optparse` encounters `-v` on the command line, it sets `options.verbose` to `True`; when it encounters `-q`, `options.verbose` is set to `False`.

## Other actions

Some other actions supported by `optparse` are:

**"store\_const"** store a constant value

**"append"** append this option's argument to a list

**"count"** increment a counter by one

**"callback"** call a specified function

These are covered in section [Reference Guide](#), and section [Option Callbacks](#).

## Default values

All of the above examples involve setting some variable (the “destination”) when certain command-line options are seen. What happens if those options are never seen? Since we didn't supply any defaults, they are all set to `None`. This is usually fine, but sometimes you want more control. `optparse` lets you supply a default value for each destination, which is assigned before the command line is parsed.

First, consider the verbose/quiet example. If we want `optparse` to set `verbose` to `True` unless `-q` is seen, then we can do this:

```
parser.add_option("-v", action="store_true", dest="verbose", default=True)
parser.add_option("-q", action="store_false", dest="verbose")
```

Since default values apply to the *destination* rather than to any particular option, and these two options happen to have the same destination, this is exactly equivalent:

```
parser.add_option("-v", action="store_true", dest="verbose")
parser.add_option("-q", action="store_false", dest="verbose", default=True)
```

Consider this:

```
parser.add_option("-v", action="store_true", dest="verbose", default=False)
parser.add_option("-q", action="store_false", dest="verbose", default=True)
```

Again, the default value for `verbose` will be `True`: the last default value supplied for any particular destination is the one that counts.

A clearer way to specify default values is the `set_defaults()` method of `OptionParser`, which you can call at any time before calling `parse_args()`:

```
parser.set_defaults(verbose=True)
parser.add_option(...)
(options, args) = parser.parse_args()
```

As before, the last value specified for a given option destination is the one that counts. For clarity, try to use one method or the other of setting default values, not both.

## Generating help

`optparse`'s ability to generate help and usage text automatically is useful for creating user-friendly command-line interfaces. All you have to do is supply a `help` value for each option, and optionally a short usage message for your whole program. Here's an `OptionParser` populated with user-friendly (documented) options:

```
usage = "usage: %prog [options] arg1 arg2"
parser = OptionParser(usage=usage)
parser.add_option("-v", "--verbose",
                  action="store_true", dest="verbose", default=True,
                  help="make lots of noise [default]")
parser.add_option("-q", "--quiet",
                  action="store_false", dest="verbose",
                  help="be vewwy quiet (I'm hunting wabbits)")
parser.add_option("-f", "--filename",
                  metavar="FILE", help="write output to FILE")
parser.add_option("-m", "--mode",
                  default="intermediate",
                  help="interaction mode: novice, intermediate, "
                        "or expert [default: %default]")
```

If `optparse` encounters either `-h` or `--help` on the command-line, or if you just call `parser.print_help()`, it prints the following to standard output:

```
Usage: <yourscript> [options] arg1 arg2

Options:
  -h, --help            show this help message and exit
  -v, --verbose          make lots of noise [default]
  -q, --quiet           be vewwy quiet (I'm hunting wabbits)
  -f FILE, --filename=FILE
                        write output to FILE
  -m MODE, --mode=MODE  interaction mode: novice, intermediate, or
                        expert [default: intermediate]
```

(If the help output is triggered by a help option, `optparse` exits after printing the help text.)

There's a lot going on here to help `optparse` generate the best possible help message:

- the script defines its own usage message:

```
usage = "usage: %prog [options] arg1 arg2"
```

`optparse` expands `%prog` in the usage string to the name of the current program, i.e. `os.path.basename(sys.argv[0])`. The expanded string is then printed before the detailed option help.

If you don't supply a usage string, `optparse` uses a bland but sensible default: `"Usage: %prog [options]"`, which is fine if your script doesn't take any positional arguments.

- every option defines a help string, and doesn't worry about line-wrapping—`optparse` takes care of wrapping lines and making the help output look good.
- options that take a value indicate this fact in their automatically-generated help message, e.g. for the "mode" option:

```
-m MODE, --mode=MODE
```

Here, "MODE" is called the meta-variable: it stands for the argument that the user is expected to supply to `-m/--mode`. By default, `optparse` converts the destination variable name to uppercase and uses that for

the meta-variable. Sometimes, that's not what you want—for example, the `--filename` option explicitly sets `metavar="FILE"`, resulting in this automatically-generated option description:

```
-f FILE, --filename=FILE
```

This is important for more than just saving space, though: the manually written help text uses the meta-variable `FILE` to clue the user in that there's a connection between the semi-formal syntax `-f FILE` and the informal semantic description “write output to `FILE`”. This is a simple but effective way to make your help text a lot clearer and more useful for end users.

- options that have a default value can include `%default` in the help string—`optparse` will replace it with `str()` of the option's default value. If an option has no default value (or the default value is `None`), `%default` expands to `none`.

## Grouping Options

When dealing with many options, it is convenient to group these options for better help output. An `OptionParser` can contain several option groups, each of which can contain several options.

An option group is obtained using the class `OptionGroup`:

```
class optparse.OptionGroup (parser, title, description=None)
    where
```

- `parser` is the `OptionParser` instance the group will be inserted in to
- `title` is the group title
- `description`, optional, is a long description of the group

`OptionGroup` inherits from `OptionContainer` (like `OptionParser`) and so the `add_option()` method can be used to add an option to the group.

Once all the options are declared, using the `OptionParser` method `add_option_group()` the group is added to the previously defined parser.

Continuing with the parser defined in the previous section, adding an `OptionGroup` to a parser is easy:

```
group = OptionGroup(parser, "Dangerous Options",
                    "Caution: use these options at your own risk.  "
                    "It is believed that some of them bite.")
group.add_option("-g", action="store_true", help="Group option.")
parser.add_option_group(group)
```

This would result in the following help output:

```
Usage: <yourscript> [options] arg1 arg2

Options:
  -h, --help            show this help message and exit
  -v, --verbose          make lots of noise [default]
  -q, --quiet           be vewwy quiet (I'm hunting wabbits)
  -f FILE, --filename=FILE
                        write output to FILE
  -m MODE, --mode=MODE  interaction mode: novice, intermediate, or
                        expert [default: intermediate]

Dangerous Options:
  Caution: use these options at your own risk.  It is believed that some
  of them bite.

  -g                    Group option.
```

A bit more complete example might involve using more than one group: still extending the previous example:

```

group = OptionGroup(parser, "Dangerous Options",
                    "Caution: use these options at your own risk. "
                    "It is believed that some of them bite.")
group.add_option("-g", action="store_true", help="Group option.")
parser.add_option_group(group)

group = OptionGroup(parser, "Debug Options")
group.add_option("-d", "--debug", action="store_true",
                help="Print debug information")
group.add_option("-s", "--sql", action="store_true",
                help="Print all SQL statements executed")
group.add_option("-e", action="store_true", help="Print every action done")
parser.add_option_group(group)

```

that results in the following output:

```

Usage: <yourscript> [options] arg1 arg2

Options:
  -h, --help            show this help message and exit
  -v, --verbose          make lots of noise [default]
  -q, --quiet            be vewwy quiet (I'm hunting wabbits)
  -f FILE, --filename=FILE
                        write output to FILE
  -m MODE, --mode=MODE  interaction mode: novice, intermediate, or expert
                        [default: intermediate]

Dangerous Options:
  Caution: use these options at your own risk.  It is believed that some
  of them bite.

  -g                    Group option.

Debug Options:
  -d, --debug          Print debug information
  -s, --sql            Print all SQL statements executed
  -e                  Print every action done

```

Another interesting method, in particular when working programmatically with option groups is:

`OptionParser.get_option_group(opt_str)`  
 Return the *OptionGroup* to which the short or long option string *opt\_str* (e.g. `'-o'` or `'--option'`) belongs. If there's no such *OptionGroup*, return `None`.

## Printing a version string

Similar to the brief usage string, *optparse* can also print a version string for your program. You have to supply the string as the version argument to `OptionParser`:

```

parser = OptionParser(usage="%prog [-f] [-q]", version="%prog 1.0")

```

`%prog` is expanded just like it is in usage. Apart from that, `version` can contain anything you like. When you supply it, *optparse* automatically adds a `--version` option to your parser. If it encounters this option on the command line, it expands your version string (by replacing `%prog`), prints it to `stdout`, and exits.

For example, if your script is called `/usr/bin/foo`:

```

$ /usr/bin/foo --version
foo 1.0

```

The following two methods can be used to print and get the `version` string:

`OptionParser.print_version(file=None)`

Print the version message for the current program (`self.version`) to *file* (default `stdout`). As with `print_usage()`, any occurrence of `%prog` in `self.version` is replaced with the name of the current program. Does nothing if `self.version` is empty or undefined.

`OptionParser.get_version()`

Same as `print_version()` but returns the version string instead of printing it.

## How `optparse` handles errors

There are two broad classes of errors that `optparse` has to worry about: programmer errors and user errors. Programmer errors are usually erroneous calls to `OptionParser.add_option()`, e.g. invalid option strings, unknown option attributes, missing option attributes, etc. These are dealt with in the usual way: raise an exception (either `optparse.OptionError` or `TypeError`) and let the program crash.

Handling user errors is much more important, since they are guaranteed to happen no matter how stable your code is. `optparse` can automatically detect some user errors, such as bad option arguments (passing `-n 4x` where `-n` takes an integer argument), missing arguments (`-n` at the end of the command line, where `-n` takes an argument of any type). Also, you can call `OptionParser.error()` to signal an application-defined error condition:

```
(options, args) = parser.parse_args()
...
if options.a and options.b:
    parser.error("options -a and -b are mutually exclusive")
```

In either case, `optparse` handles the error the same way: it prints the program's usage message and an error message to standard error and exits with error status 2.

Consider the first example above, where the user passes `4x` to an option that takes an integer:

```
$ /usr/bin/foo -n 4x
Usage: foo [options]

foo: error: option -n: invalid integer value: '4x'
```

Or, where the user fails to pass a value at all:

```
$ /usr/bin/foo -n
Usage: foo [options]

foo: error: -n option requires an argument
```

`optparse`-generated error messages take care always to mention the option involved in the error; be sure to do the same when calling `OptionParser.error()` from your application code.

If `optparse`'s default error-handling behaviour does not suit your needs, you'll need to subclass `OptionParser` and override its `exit()` and/or `error()` methods.

## Putting it all together

Here's what `optparse`-based scripts usually look like:

```
from optparse import OptionParser
...
def main():
    usage = "usage: %prog [options] arg"
    parser = OptionParser(usage)
    parser.add_option("-f", "--file", dest="filename",
                    help="read data from FILENAME")
    parser.add_option("-v", "--verbose",
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        action="store_true", dest="verbose")
parser.add_option("-q", "--quiet",
                  action="store_false", dest="verbose")
...
(options, args) = parser.parse_args()
if len(args) != 1:
    parser.error("incorrect number of arguments")
if options.verbose:
    print("reading %s..." % options.filename)
...

if __name__ == "__main__":
    main()

```

### 36.1.3 Reference Guide

#### Creating the parser

The first step in using *optparse* is to create an `OptionParser` instance.

**class** `optparse.OptionParser(...)`

The `OptionParser` constructor has no required arguments, but a number of optional keyword arguments. You should always pass them as keyword arguments, i.e. do not rely on the order in which the arguments are declared.

**usage** (default: `"%prog [options]"`) The usage summary to print when your program is run incorrectly or with a help option. When *optparse* prints the usage string, it expands `%prog` to `os.path.basename(sys.argv[0])` (or to `prog` if you passed that keyword argument). To suppress a usage message, pass the special value `optparse.SUPPRESS_USAGE`.

**option\_list** (default: `[]`) A list of `Option` objects to populate the parser with. The options in `option_list` are added after any options in `standard_option_list` (a class attribute that may be set by `OptionParser` subclasses), but before any version or help options. Deprecated; use `add_option()` after creating the parser instead.

**option\_class** (default: `optparse.Option`) Class to use when adding options to the parser in `add_option()`.

**version** (default: `None`) A version string to print when the user supplies a version option. If you supply a true value for `version`, *optparse* automatically adds a version option with the single option string `--version`. The substring `%prog` is expanded the same as for `usage`.

**conflict\_handler** (default: `"error"`) Specifies what to do when options with conflicting option strings are added to the parser; see section *Conflicts between options*.

**description** (default: `None`) A paragraph of text giving a brief overview of your program. *optparse* reformats this paragraph to fit the current terminal width and prints it when the user requests help (after `usage`, but before the list of options).

**formatter** (default: a new `IndentedHelpFormatter`) An instance of `optparse.HelpFormatter` that will be used for printing help text. *optparse* provides two concrete classes for this purpose: `IndentedHelpFormatter` and `TitledHelpFormatter`.

**add\_help\_option** (default: `True`) If true, *optparse* will add a help option (with option strings `-h` and `--help`) to the parser.

**prog** The string to use when expanding `%prog` in `usage` and `version` instead of `os.path.basename(sys.argv[0])`.

**epilog** (default: `None`) A paragraph of help text to print after the option help.

## Populating the parser

There are several ways to populate the parser with options. The preferred way is by using `OptionParser.add_option()`, as shown in section [Tutorial](#). `add_option()` can be called in one of two ways:

- pass it an `Option` instance (as returned by `make_option()`)
- pass it any combination of positional and keyword arguments that are acceptable to `make_option()` (i.e., to the `Option` constructor), and it will create the `Option` instance for you

The other alternative is to pass a list of pre-constructed `Option` instances to the `OptionParser` constructor, as in:

```
option_list = [
    make_option("-f", "--filename",
                action="store", type="string", dest="filename"),
    make_option("-q", "--quiet",
                action="store_false", dest="verbose"),
]
parser = OptionParser(option_list=option_list)
```

(`make_option()` is a factory function for creating `Option` instances; currently it is an alias for the `Option` constructor. A future version of `optparse` may split `Option` into several classes, and `make_option()` will pick the right class to instantiate. Do not instantiate `Option` directly.)

## Defining options

Each `Option` instance represents a set of synonymous command-line option strings, e.g. `-f` and `--file`. You can specify any number of short or long option strings, but you must specify at least one overall option string.

The canonical way to create an `Option` instance is with the `add_option()` method of `OptionParser`.

`OptionParser.add_option(option)`

`OptionParser.add_option(*opt_str, attr=value, ...)`

To define an option with only a short option string:

```
parser.add_option("-f", attr=value, ...)
```

And to define an option with only a long option string:

```
parser.add_option("--foo", attr=value, ...)
```

The keyword arguments define attributes of the new `Option` object. The most important option attribute is `action`, and it largely determines which other attributes are relevant or required. If you pass irrelevant option attributes, or fail to pass required ones, `optparse` raises an `OptionError` exception explaining your mistake.

An option's `action` determines what `optparse` does when it encounters this option on the command-line. The standard option actions hard-coded into `optparse` are:

"**store**" store this option's argument (default)

"**store\_const**" store a constant value

"**store\_true**" store `True`

"**store\_false**" store `False`

"**append**" append this option's argument to a list

"**append\_const**" append a constant value to a list

"**count**" increment a counter by one

"**callback**" call a specified function

"**help**" print a usage message including all options and the documentation for them



(If you don't supply an action, the default is "store". For this action, you may also supply *type* and *dest* option attributes; see *Standard option actions*.)

As you can see, most actions involve storing or updating a value somewhere. *optparse* always creates a special object for this, conventionally called *options* (it happens to be an instance of *optparse.Values*). Option arguments (and various other values) are stored as attributes of this object, according to the *dest* (destination) option attribute.

For example, when you call

```
parser.parse_args()
```

one of the first things *optparse* does is create the *options* object:

```
options = Values()
```

If one of the options in this parser is defined with

```
parser.add_option("-f", "--file", action="store", type="string", dest="filename")
```

and the command-line being parsed includes any of the following:

```
-ffoo
-f foo
--file=foo
--file foo
```

then *optparse*, on seeing this option, will do the equivalent of

```
options.filename = "foo"
```

The *type* and *dest* option attributes are almost as important as *action*, but *action* is the only one that makes sense for *all* options.

## Option attributes

The following option attributes may be passed as keyword arguments to *OptionParser.add\_option()*. If you pass an option attribute that is not relevant to a particular option, or fail to pass a required option attribute, *optparse* raises *OptionError*.

### **Option.action**

(default: "store")

Determines *optparse*'s behaviour when this option is seen on the command line; the available options are documented [here](#).

### **Option.type**

(default: "string")

The argument type expected by this option (e.g., "string" or "int"); the available option types are documented [here](#).

### **Option.dest**

(default: derived from option strings)

If the option's action implies writing or modifying a value somewhere, this tells *optparse* where to write it: *dest* names an attribute of the *options* object that *optparse* builds as it parses the command line.

### **Option.default**

The value to use for this option's destination if the option is not seen on the command line. See also *OptionParser.set\_defaults()*.

**Option.nargs**

(default: 1)

How many arguments of type *type* should be consumed when this option is seen. If > 1, *optparse* will store a tuple of values to *dest*.

**Option.const**

For actions that store a constant value, the constant value to store.

**Option.choices**

For options of type "choice", the list of strings the user may choose from.

**Option.callback**

For options with action "callback", the callable to call when this option is seen. See section *Option Callbacks* for detail on the arguments passed to the callable.

**Option.callback\_args****Option.callback\_kwargs**

Additional positional and keyword arguments to pass to *callback* after the four standard callback arguments.

**Option.help**

Help text to print for this option when listing all available options after the user supplies a *help* option (such as `--help`). If no help text is supplied, the option will be listed without help text. To hide this option, use the special value `optparse.SUPPRESS_HELP`.

**Option.metavar**

(default: derived from option strings)

Stand-in for the option argument(s) to use when printing help text. See section *Tutorial* for an example.

## Standard option actions

The various option actions all have slightly different requirements and effects. Most actions have several relevant option attributes which you may specify to guide *optparse*'s behaviour; a few have required attributes, which you must specify for any option using that action.

- "store" [relevant: *type*, *dest*, *nargs*, *choices*]

The option must be followed by an argument, which is converted to a value according to *type* and stored in *dest*. If *nargs* > 1, multiple arguments will be consumed from the command line; all will be converted according to *type* and stored to *dest* as a tuple. See the *Standard option types* section.

If *choices* is supplied (a list or tuple of strings), the type defaults to "choice".

If *type* is not supplied, it defaults to "string".

If *dest* is not supplied, *optparse* derives a destination from the first long option string (e.g., `--foo-bar` implies `foo_bar`). If there are no long option strings, *optparse* derives a destination from the first short option string (e.g., `-f` implies `f`).

Example:

```
parser.add_option("-f")
parser.add_option("-p", type="float", nargs=3, dest="point")
```

As it parses the command line

```
-f foo.txt -p 1 -3.5 4 -fbar.txt
```

*optparse* will set

```
options.f = "foo.txt"
options.point = (1.0, -3.5, 4.0)
options.f = "bar.txt"
```

- "store\_const" [required: *const*; relevant: *dest*]

The value *const* is stored in *dest*.

Example:

```
parser.add_option("-q", "--quiet",
                  action="store_const", const=0, dest="verbose")
parser.add_option("-v", "--verbose",
                  action="store_const", const=1, dest="verbose")
parser.add_option("--noisy",
                  action="store_const", const=2, dest="verbose")
```

If `--noisy` is seen, *optparse* will set

```
options.verbose = 2
```

- "store\_true" [relevant: *dest*]

A special case of "store\_const" that stores True to *dest*.

- "store\_false" [relevant: *dest*]

Like "store\_true", but stores False.

Example:

```
parser.add_option("--clobber", action="store_true", dest="clobber")
parser.add_option("--no-clobber", action="store_false", dest="clobber")
```

- "append" [relevant: *type*, *dest*, *nargs*, *choices*]

The option must be followed by an argument, which is appended to the list in *dest*. If no default value for *dest* is supplied, an empty list is automatically created when *optparse* first encounters this option on the command-line. If *nargs* > 1, multiple arguments are consumed, and a tuple of length *nargs* is appended to *dest*.

The defaults for *type* and *dest* are the same as for the "store" action.

Example:

```
parser.add_option("-t", "--tracks", action="append", type="int")
```

If `-t3` is seen on the command-line, *optparse* does the equivalent of:

```
options.tracks = []
options.tracks.append(int("3"))
```

If, a little later on, `--tracks=4` is seen, it does:

```
options.tracks.append(int("4"))
```

The append action calls the append method on the current value of the option. This means that any default value specified must have an append method. It also means that if the default value is non-empty, the default elements will be present in the parsed value for the option, with any values from the command line appended after those default values:

```
>>> parser.add_option("--files", action="append", default=['~/ .mypkg/defaults
↪'])
>>> opts, args = parser.parse_args(['--files', 'overrides.mypkg'])
>>> opts.files
['~/ .mypkg/defaults', 'overrides.mypkg']
```

- "append\_const" [required: *const*; relevant: *dest*]

Like "store\_const", but the value *const* is appended to *dest*; as with "append", *dest* defaults to None, and an empty list is automatically created the first time the option is encountered.

- "count" [relevant: *dest*]

Increment the integer stored at *dest*. If no default value is supplied, *dest* is set to zero before being incremented the first time.

Example:

```
parser.add_option("-v", action="count", dest="verbosity")
```

The first time -v is seen on the command line, *optparse* does the equivalent of:

```
options.verbosity = 0
options.verbosity += 1
```

Every subsequent occurrence of -v results in

```
options.verbosity += 1
```

- "callback" [required: *callback*; relevant: *type*, *nargs*, *callback\_args*, *callback\_kwargs*]

Call the function specified by *callback*, which is called as

```
func(option, opt_str, value, parser, *args, **kwargs)
```

See section *Option Callbacks* for more detail.

- "help"

Prints a complete help message for all the options in the current option parser. The help message is constructed from the usage string passed to *OptionParser*'s constructor and the *help* string passed to every option.

If no *help* string is supplied for an option, it will still be listed in the help message. To omit an option entirely, use the special value *optparse.SUPPRESS\_HELP*.

*optparse* automatically adds a *help* option to all *OptionParsers*, so you do not normally need to create one.

Example:

```
from optparse import OptionParser, SUPPRESS_HELP

# usually, a help option is added automatically, but that can
# be suppressed using the add_help_option argument
parser = OptionParser(add_help_option=False)

parser.add_option("-h", "--help", action="help")
parser.add_option("-v", action="store_true", dest="verbose",
                  help="Be moderately verbose")
parser.add_option("--file", dest="filename",
                  help="Input file to read data from")
parser.add_option("--secret", help=SUPPRESS_HELP)
```

If *optparse* sees either -h or --help on the command line, it will print something like the following help message to stdout (assuming *sys.argv[0]* is "foo.py"):

```
Usage: foo.py [options]

Options:
  -h, --help            Show this help message and exit
  -v                    Be moderately verbose
  --file=FILENAME       Input file to read data from
```

After printing the help message, *optparse* terminates your process with *sys.exit(0)*.

- "version"

Prints the version number supplied to the `OptionParser` to stdout and exits. The version number is actually formatted and printed by the `print_version()` method of `OptionParser`. Generally only relevant if the `version` argument is supplied to the `OptionParser` constructor. As with *help* options, you will rarely create version options, since *optparse* automatically adds them when needed.

## Standard option types

*optparse* has five built-in option types: "string", "int", "choice", "float" and "complex". If you need to add new option types, see section *Extending optparse*.

Arguments to string options are not checked or converted in any way: the text on the command line is stored in the destination (or passed to the callback) as-is.

Integer arguments (type "int") are parsed as follows:

- if the number starts with 0x, it is parsed as a hexadecimal number
- if the number starts with 0, it is parsed as an octal number
- if the number starts with 0b, it is parsed as a binary number
- otherwise, the number is parsed as a decimal number

The conversion is done by calling `int()` with the appropriate base (2, 8, 10, or 16). If this fails, so will *optparse*, although with a more useful error message.

"float" and "complex" option arguments are converted directly with `float()` and `complex()`, with similar error-handling.

"choice" options are a subtype of "string" options. The *choices* option attribute (a sequence of strings) defines the set of allowed option arguments. `optparse.check_choice()` compares user-supplied option arguments against this master list and raises `OptionValueError` if an invalid string is given.

## Parsing arguments

The whole point of creating and populating an `OptionParser` is to call its `parse_args()` method:

```
(options, args) = parser.parse_args(args=None, values=None)
```

where the input parameters are

**args** the list of arguments to process (default: `sys.argv[1:]`)

**values** an `optparse.Values` object to store option arguments in (default: a new instance of `Values`) – if you give an existing object, the option defaults will not be initialized on it

and the return values are

**options** the same object that was passed in as `values`, or the `optparse.Values` instance created by *optparse*

**args** the leftover positional arguments after all options have been processed

The most common usage is to supply neither keyword argument. If you supply `values`, it will be modified with repeated `setattr()` calls (roughly one for every option argument stored to an option destination) and returned by `parse_args()`.

If `parse_args()` encounters any errors in the argument list, it calls the `OptionParser`'s `error()` method with an appropriate end-user error message. This ultimately terminates your process with an exit status of 2 (the traditional Unix exit status for command-line errors).

## Querying and manipulating your option parser

The default behavior of the option parser can be customized slightly, and you can also poke around your option parser and see what's there. `OptionParser` provides several methods to help you out:

`OptionParser.disable_interspersed_args()`

Set parsing to stop on the first non-option. For example, if `-a` and `-b` are both simple options that take no arguments, `optparse` normally accepts this syntax:

```
prog -a arg1 -b arg2
```

and treats it as equivalent to

```
prog -a -b arg1 arg2
```

To disable this feature, call `disable_interspersed_args()`. This restores traditional Unix syntax, where option parsing stops with the first non-option argument.

Use this if you have a command processor which runs another command which has options of its own and you want to make sure these options don't get confused. For example, each command might have a different set of options.

`OptionParser.enable_interspersed_args()`

Set parsing to not stop on the first non-option, allowing interspersing switches with command arguments. This is the default behavior.

`OptionParser.get_option(opt_str)`

Returns the `Option` instance with the option string `opt_str`, or `None` if no options have that option string.

`OptionParser.has_option(opt_str)`

Return `True` if the `OptionParser` has an option with option string `opt_str` (e.g., `-q` or `--verbose`).

`OptionParser.remove_option(opt_str)`

If the `OptionParser` has an option corresponding to `opt_str`, that option is removed. If that option provided any other option strings, all of those option strings become invalid. If `opt_str` does not occur in any option belonging to this `OptionParser`, raises `ValueError`.

## Conflicts between options

If you're not careful, it's easy to define options with conflicting option strings:

```
parser.add_option("-n", "--dry-run", ...)
...
parser.add_option("-n", "--noisy", ...)
```

(This is particularly true if you've defined your own `OptionParser` subclass with some standard options.)

Every time you add an option, `optparse` checks for conflicts with existing options. If it finds any, it invokes the current conflict-handling mechanism. You can set the conflict-handling mechanism either in the constructor:

```
parser = OptionParser(..., conflict_handler=handler)
```

or with a separate call:

```
parser.set_conflict_handler(handler)
```

The available conflict handlers are:

**"error"** (default) assume option conflicts are a programming error and raise `OptionConflictError`

**"resolve"** resolve option conflicts intelligently (see below)

As an example, let's define an `OptionParser` that resolves conflicts intelligently and add conflicting options to it:

```
parser = OptionParser(conflict_handler="resolve")
parser.add_option("-n", "--dry-run", ..., help="do no harm")
parser.add_option("-n", "--noisy", ..., help="be noisy")
```

At this point, `optparse` detects that a previously-added option is already using the `-n` option string. Since `conflict_handler` is "resolve", it resolves the situation by removing `-n` from the earlier option's list of option strings. Now `--dry-run` is the only way for the user to activate that option. If the user asks for help, the help message will reflect that:

```
Options:
  --dry-run      do no harm
  ...
  -n, --noisy    be noisy
```

It's possible to whittle away the option strings for a previously-added option until there are none left, and the user has no way of invoking that option from the command-line. In that case, `optparse` removes that option completely, so it doesn't show up in help text or anywhere else. Carrying on with our existing `OptionParser`:

```
parser.add_option("--dry-run", ..., help="new dry-run option")
```

At this point, the original `-n/--dry-run` option is no longer accessible, so `optparse` removes it, leaving this help text:

```
Options:
  ...
  -n, --noisy    be noisy
  --dry-run      new dry-run option
```

## Cleanup

`OptionParser` instances have several cyclic references. This should not be a problem for Python's garbage collector, but you may wish to break the cyclic references explicitly by calling `destroy()` on your `OptionParser` once you are done with it. This is particularly useful in long-running applications where large object graphs are reachable from your `OptionParser`.

## Other methods

`OptionParser` supports several other public methods:

`OptionParser.set_usage(usage)`

Set the usage string according to the rules described above for the `usage` constructor keyword argument. Passing `None` sets the default usage string; use `optparse.SUPPRESS_USAGE` to suppress a usage message.

`OptionParser.print_usage(file=None)`

Print the usage message for the current program (`self.usage`) to `file` (default `stdout`). Any occurrence of the string `%prog` in `self.usage` is replaced with the name of the current program. Does nothing if `self.usage` is empty or not defined.

`OptionParser.get_usage()`

Same as `print_usage()` but returns the usage string instead of printing it.

`OptionParser.set_defaults(dest=value, ...)`

Set default values for several option destinations at once. Using `set_defaults()` is the preferred way to set default values for options, since multiple options can share the same destination. For example, if several "mode" options all set the same destination, any one of them can set the default, and the last one wins:



```
parser.add_option("--advanced", action="store_const",
                  dest="mode", const="advanced",
                  default="novice")    # overridden below
parser.add_option("--novice", action="store_const",
                  dest="mode", const="novice",
                  default="advanced")  # overrides above setting
```

To avoid this confusion, use `set_defaults()`:

```
parser.set_defaults(mode="advanced")
parser.add_option("--advanced", action="store_const",
                  dest="mode", const="advanced")
parser.add_option("--novice", action="store_const",
                  dest="mode", const="novice")
```

### 36.1.4 Option Callbacks

When `optparse`'s built-in actions and types aren't quite enough for your needs, you have two choices: extend `optparse` or define a callback option. Extending `optparse` is more general, but overkill for a lot of simple cases. Quite often a simple callback is all you need.

There are two steps to defining a callback option:

- define the option itself using the "callback" action
- write the callback; this is a function (or method) that takes at least four arguments, as described below

#### Defining a callback option

As always, the easiest way to define a callback option is by using the `OptionParser.add_option()` method. Apart from `action`, the only option attribute you must specify is `callback`, the function to call:

```
parser.add_option("-c", action="callback", callback=my_callback)
```

`callback` is a function (or other callable object), so you must have already defined `my_callback()` when you create this callback option. In this simple case, `optparse` doesn't even know if `-c` takes any arguments, which usually means that the option takes no arguments—the mere presence of `-c` on the command-line is all it needs to know. In some circumstances, though, you might want your callback to consume an arbitrary number of command-line arguments. This is where writing callbacks gets tricky; it's covered later in this section.

`optparse` always passes four particular arguments to your callback, and it will only pass additional arguments if you specify them via `callback_args` and `callback_kwargs`. Thus, the minimal callback function signature is:

```
def my_callback(option, opt, value, parser):
```

The four arguments to a callback are described below.

There are several other option attributes that you can supply when you define a callback option:

**`type`** has its usual meaning: as with the "store" or "append" actions, it instructs `optparse` to consume one argument and convert it to `type`. Rather than storing the converted value(s) anywhere, though, `optparse` passes it to your callback function.

**`nargs`** also has its usual meaning: if it is supplied and `> 1`, `optparse` will consume `nargs` arguments, each of which must be convertible to `type`. It then passes a tuple of converted values to your callback.

**`callback_args`** a tuple of extra positional arguments to pass to the callback

**`callback_kwargs`** a dictionary of extra keyword arguments to pass to the callback

## How callbacks are called

All callbacks are called as follows:

```
func(option, opt_str, value, parser, *args, **kwargs)
```

where

**option** is the Option instance that's calling the callback

**opt\_str** is the option string seen on the command-line that's triggering the callback. (If an abbreviated long option was used, `opt_str` will be the full, canonical option string—e.g. if the user puts `--foo` on the command-line as an abbreviation for `--foobar`, then `opt_str` will be `--foobar`.)

**value** is the argument to this option seen on the command-line. `optparse` will only expect an argument if `type` is set; the type of `value` will be the type implied by the option's type. If `type` for this option is `None` (no argument expected), then `value` will be `None`. If `nargs > 1`, `value` will be a tuple of values of the appropriate type.

**parser** is the OptionParser instance driving the whole thing, mainly useful because you can access some other interesting data through its instance attributes:

**parser.largs** the current list of leftover arguments, ie. arguments that have been consumed but are neither options nor option arguments. Feel free to modify `parser.largs`, e.g. by adding more arguments to it. (This list will become `args`, the second return value of `parse_args()`.)

**parser.rargs** the current list of remaining arguments, ie. with `opt_str` and `value` (if applicable) removed, and only the arguments following them still there. Feel free to modify `parser.rargs`, e.g. by consuming more arguments.

**parser.values** the object where option values are by default stored (an instance of `optparse.OptionValues`). This lets callbacks use the same mechanism as the rest of `optparse` for storing option values; you don't need to mess around with globals or closures. You can also access or modify the value(s) of any options already encountered on the command-line.

**args** is a tuple of arbitrary positional arguments supplied via the `callback_args` option attribute.

**kwargs** is a dictionary of arbitrary keyword arguments supplied via `callback_kwargs`.

## Raising errors in a callback

The callback function should raise `OptionValueError` if there are any problems with the option or its argument(s). `optparse` catches this and terminates the program, printing the error message you supply to `stderr`. Your message should be clear, concise, accurate, and mention the option at fault. Otherwise, the user will have a hard time figuring out what they did wrong.

## Callback example 1: trivial callback

Here's an example of a callback option that takes no arguments, and simply records that the option was seen:

```
def record_foo_seen(option, opt_str, value, parser):
    parser.values.saw_foo = True

parser.add_option("--foo", action="callback", callback=record_foo_seen)
```

Of course, you could do that with the `"store_true"` action.

### Callback example 2: check option order

Here's a slightly more interesting example: record the fact that `-a` is seen, but blow up if it comes after `-b` in the command-line.

```
def check_order(option, opt_str, value, parser):
    if parser.values.b:
        raise OptionValueError("can't use -a after -b")
    parser.values.a = 1
...
parser.add_option("-a", action="callback", callback=check_order)
parser.add_option("-b", action="store_true", dest="b")
```

### Callback example 3: check option order (generalized)

If you want to re-use this callback for several similar options (set a flag, but blow up if `-b` has already been seen), it needs a bit of work: the error message and the flag that it sets must be generalized.

```
def check_order(option, opt_str, value, parser):
    if parser.values.b:
        raise OptionValueError("can't use %s after -b" % opt_str)
    setattr(parser.values, option.dest, 1)
...
parser.add_option("-a", action="callback", callback=check_order, dest='a')
parser.add_option("-b", action="store_true", dest="b")
parser.add_option("-c", action="callback", callback=check_order, dest='c')
```

### Callback example 4: check arbitrary condition

Of course, you could put any condition in there—you're not limited to checking the values of already-defined options. For example, if you have options that should not be called when the moon is full, all you have to do is this:

```
def check_moon(option, opt_str, value, parser):
    if is_moon_full():
        raise OptionValueError("%s option invalid when moon is full"
                                % opt_str)
    setattr(parser.values, option.dest, 1)
...
parser.add_option("--foo",
                  action="callback", callback=check_moon, dest="foo")
```

(The definition of `is_moon_full()` is left as an exercise for the reader.)

### Callback example 5: fixed arguments

Things get slightly more interesting when you define callback options that take a fixed number of arguments. Specifying that a callback option takes arguments is similar to defining a "store" or "append" option: if you define `type`, then the option takes one argument that must be convertible to that type; if you further define `nargs`, then the option takes `nargs` arguments.

Here's an example that just emulates the standard "store" action:

```
def store_value(option, opt_str, value, parser):
    setattr(parser.values, option.dest, value)
...
parser.add_option("--foo",
                  action="callback", callback=store_value,
                  type="int", nargs=3, dest="foo")
```

Note that `optparse` takes care of consuming 3 arguments and converting them to integers for you; all you have to do is store them. (Or whatever; obviously you don't need a callback for this example.)

### Callback example 6: variable arguments

Things get hairy when you want an option to take a variable number of arguments. For this case, you must write a callback, as `optparse` doesn't provide any built-in capabilities for it. And you have to deal with certain intricacies of conventional Unix command-line parsing that `optparse` normally handles for you. In particular, callbacks should implement the conventional rules for bare `--` and `-` arguments:

- either `--` or `-` can be option arguments
- bare `--` (if not the argument to some option): halt command-line processing and discard the `--`
- bare `-` (if not the argument to some option): halt command-line processing but keep the `-` (append it to `parser.largs`)

If you want an option that takes a variable number of arguments, there are several subtle, tricky issues to worry about. The exact implementation you choose will be based on which trade-offs you're willing to make for your application (which is why `optparse` doesn't support this sort of thing directly).

Nevertheless, here's a stab at a callback for an option with variable arguments:

```
def vararg_callback(option, opt_str, value, parser):
    assert value is None
    value = []

    def floatable(str):
        try:
            float(str)
            return True
        except ValueError:
            return False

    for arg in parser.rargs:
        # stop on --foo like options
        if arg[:2] == "--" and len(arg) > 2:
            break
        # stop on -a, but not on -3 or -3.0
        if arg[:1] == "-" and len(arg) > 1 and not floatable(arg):
            break
        value.append(arg)

    del parser.rargs[:len(value)]
    setattr(parser.values, option.dest, value)

...
parser.add_option("-c", "--callback", dest="vararg_attr",
                  action="callback", callback=vararg_callback)
```

## 36.1.5 Extending `optparse`

Since the two major controlling factors in how `optparse` interprets command-line options are the action and type of each option, the most likely direction of extension is to add new actions and new types.

## Adding new types

To add new types, you need to define your own subclass of `optparse`'s `Option` class. This class has a couple of attributes that define `optparse`'s types: `TYPES` and `TYPE_CHECKER`.

### `Option.TYPES`

A tuple of type names; in your subclass, simply define a new tuple `TYPES` that builds on the standard one.

### `Option.TYPE_CHECKER`

A dictionary mapping type names to type-checking functions. A type-checking function has the following signature:

```
def check_mytype(option, opt, value)
```

where `option` is an `Option` instance, `opt` is an option string (e.g., `-f`), and `value` is the string from the command line that must be checked and converted to your desired type. `check_mytype()` should return an object of the hypothetical type `mytype`. The value returned by a type-checking function will wind up in the `OptionValues` instance returned by `OptionParser.parse_args()`, or be passed to a callback as the `value` parameter.

Your type-checking function should raise `OptionValueError` if it encounters any problems. `OptionValueError` takes a single string argument, which is passed as-is to `OptionParser.error()` method, which in turn prepends the program name and the string `"error: "` and prints everything to `stderr` before terminating the process.

Here's a silly example that demonstrates adding a `"complex"` option type to parse Python-style complex numbers on the command line. (This is even sillier than it used to be, because `optparse` 1.3 added built-in support for complex numbers, but never mind.)

First, the necessary imports:

```
from copy import copy
from optparse import Option, OptionValueError
```

You need to define your type-checker first, since it's referred to later (in the `TYPE_CHECKER` class attribute of your `Option` subclass):

```
def check_complex(option, opt, value):
    try:
        return complex(value)
    except ValueError:
        raise OptionValueError(
            "option %s: invalid complex value: %r" % (opt, value))
```

Finally, the `Option` subclass:

```
class MyOption (Option):
    TYPES = Option.TYPES + ("complex",)
    TYPE_CHECKER = copy(Option.TYPE_CHECKER)
    TYPE_CHECKER["complex"] = check_complex
```

(If we didn't make a `copy()` of `Option.TYPE_CHECKER`, we would end up modifying the `TYPE_CHECKER` attribute of `optparse`'s `Option` class. This being Python, nothing stops you from doing that except good manners and common sense.)

That's it! Now you can write a script that uses the new option type just like any other `optparse`-based script, except you have to instruct your `OptionParser` to use `MyOption` instead of `Option`:

```
parser = OptionParser(option_class=MyOption)
parser.add_option("-c", type="complex")
```

Alternately, you can build your own option list and pass it to `OptionParser`; if you don't use `add_option()` in the above way, you don't need to tell `OptionParser` which option class to use:

```
option_list = [MyOption("-c", action="store", type="complex", dest="c")]
parser = OptionParser(option_list=option_list)
```

## Adding new actions

Adding new actions is a bit trickier, because you have to understand that *optparse* has a couple of classifications for actions:

**“store” actions** actions that result in *optparse* storing a value to an attribute of the current OptionValues instance; these options require a *dest* attribute to be supplied to the Option constructor.

**“typed” actions** actions that take a value from the command line and expect it to be of a certain type; or rather, a string that can be converted to a certain type. These options require a *type* attribute to the Option constructor.

These are overlapping sets: some default “store” actions are "store", "store\_const", "append", and "count", while the default “typed” actions are "store", "append", and "callback".

When you add an action, you need to categorize it by listing it in at least one of the following class attributes of Option (all are lists of strings):

**Option.ACTIONS**

All actions must be listed in ACTIONS.

**Option.STORE\_ACTIONS**

“store” actions are additionally listed here.

**Option.TYPED\_ACTIONS**

“typed” actions are additionally listed here.

**Option.ALWAYS\_TYPED\_ACTIONS**

Actions that always take a type (i.e. whose options always take a value) are additionally listed here. The only effect of this is that *optparse* assigns the default type, "string", to options with no explicit type whose action is listed in *ALWAYS\_TYPED\_ACTIONS*.

In order to actually implement your new action, you must override Option’s *take\_action()* method and add a case that recognizes your action.

For example, let’s add an "extend" action. This is similar to the standard "append" action, but instead of taking a single value from the command-line and appending it to an existing list, "extend" will take multiple values in a single comma-delimited string, and extend an existing list with them. That is, if *--names* is an "extend" option of type "string", the command line

```
--names=foo,bar --names blah --names ding,dong
```

would result in a list

```
["foo", "bar", "blah", "ding", "dong"]
```

Again we define a subclass of Option:

```
class MyOption(Option):

    ACTIONS = Option.ACTIONS + ("extend",)
    STORE_ACTIONS = Option.STORE_ACTIONS + ("extend",)
    TYPED_ACTIONS = Option.TYPED_ACTIONS + ("extend",)
    ALWAYS_TYPED_ACTIONS = Option.ALWAYS_TYPED_ACTIONS + ("extend",)

    def take_action(self, action, dest, opt, value, values, parser):
        if action == "extend":
            lvalue = value.split(",")
            values.ensure_value(dest, []).extend(lvalue)
        else:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
Option.take_action(
    self, action, dest, opt, value, values, parser)
```

Features of note:

- "extend" both expects a value on the command-line and stores that value somewhere, so it goes in both `STORE_ACTIONS` and `TYPED_ACTIONS`.
- to ensure that `optparse` assigns the default type of "string" to "extend" actions, we put the "extend" action in `ALWAYS_TYPED_ACTIONS` as well.
- `MyOption.take_action()` implements just this one new action, and passes control back to `Option.take_action()` for the standard `optparse` actions.
- `values` is an instance of the `optparse_parser.Values` class, which provides the very useful `ensure_value()` method. `ensure_value()` is essentially `getattr()` with a safety valve; it is called as

```
values.ensure_value(attr, value)
```

If the `attr` attribute of `values` doesn't exist or is `None`, then `ensure_value()` first sets it to `value`, and then returns 'value. This is very handy for actions like "extend", "append", and "count", all of which accumulate data in a variable and expect that variable to be of a certain type (a list for the first two, an integer for the latter). Using `ensure_value()` means that scripts using your action don't have to worry about setting a default value for the option destinations in question; they can just leave the default as `None` and `ensure_value()` will take care of getting it right when it's needed.

## 36.2 `imp` — Access the import internals

Source code: [Lib/imp.py](#)버전 3.4부터 폐지: The `imp` module is deprecated in favor of `importlib`.

This module provides an interface to the mechanisms used to implement the `import` statement. It defines the following constants and functions:

**`imp.get_magic()`**

Return the magic string value used to recognize byte-compiled code files (`.pyc` files). (This value may be different for each Python version.)

버전 3.4부터 폐지: Use `importlib.util.MAGIC_NUMBER` instead.

**`imp.get_suffixes()`**

Return a list of 3-element tuples, each describing a particular type of module. Each triple has the form `(suffix, mode, type)`, where `suffix` is a string to be appended to the module name to form the filename to search for, `mode` is the mode string to pass to the built-in `open()` function to open the file (this can be 'r' for text files or 'rb' for binary files), and `type` is the file type, which has one of the values `PY_SOURCE`, `PY_COMPILED`, or `C_EXTENSION`, described below.

버전 3.3부터 폐지: Use the constants defined on `importlib.machinery` instead.

**`imp.find_module(name[, path])`**

Try to find the module `name`. If `path` is omitted or `None`, the list of directory names given by `sys.path` is searched, but first a few special places are searched: the function tries to find a built-in module with the given name (`C_BUILTIN`), then a frozen module (`PY_FROZEN`), and on some systems some other places are looked in as well (on Windows, it looks in the registry which may point to a specific file).

Otherwise, `path` must be a list of directory names; each directory is searched for files with any of the suffixes returned by `get_suffixes()` above. Invalid names in the list are silently ignored (but all list items must be strings).



If search is successful, the return value is a 3-element tuple (*file*, *pathname*, *description*):

*file* is an open *file object* positioned at the beginning, *pathname* is the pathname of the file found, and *description* is a 3-element tuple as contained in the list returned by *get\_suffixes()* describing the kind of module found.

If the module is built-in or frozen then *file* and *pathname* are both *None* and the *description* tuple contains empty strings for its suffix and mode; the module type is indicated as given in parentheses above. If the search is unsuccessful, *ImportError* is raised. Other exceptions indicate problems with the arguments or environment.

If the module is a package, *file* is *None*, *pathname* is the package path and the last item in the *description* tuple is *PKG\_DIRECTORY*.

This function does not handle hierarchical module names (names containing dots). In order to find *P.M*, that is, submodule *M* of package *P*, use *find\_module()* and *load\_module()* to find and load package *P*, and then use *find\_module()* with the *path* argument set to *P.\_\_path\_\_*. When *P* itself has a dotted name, apply this recipe recursively.

버전 3.3부터 폐지: Use *importlib.util.find\_spec()* instead unless Python 3.3 compatibility is required, in which case use *importlib.find\_loader()*. For example usage of the former case, see the 예 section of the *importlib* documentation.

**imp.load\_module** (*name*, *file*, *pathname*, *description*)

Load a module that was previously found by *find\_module()* (or by an otherwise conducted search yielding compatible results). This function does more than importing the module: if the module was already imported, it will reload the module! The *name* argument indicates the full module name (including the package name, if this is a submodule of a package). The *file* argument is an open file, and *pathname* is the corresponding file name; these can be *None* and *' '*, respectively, when the module is a package or not being loaded from a file. The *description* argument is a tuple, as would be returned by *get\_suffixes()*, describing what kind of module must be loaded.

If the load is successful, the return value is the module object; otherwise, an exception (usually *ImportError*) is raised.

**Important:** the caller is responsible for closing the *file* argument, if it was not *None*, even when an exception is raised. This is best done using a *try ... finally* statement.

버전 3.3부터 폐지: If previously used in conjunction with *imp.find\_module()* then consider using *importlib.import\_module()*, otherwise use the loader returned by the replacement you chose for *imp.find\_module()*. If you called *imp.load\_module()* and related functions directly with file path arguments then use a combination of *importlib.util.spec\_from\_file\_location()* and *importlib.util.module\_from\_spec()*. See the 예 section of the *importlib* documentation for details of the various approaches.

**imp.new\_module** (*name*)

Return a new empty module object called *name*. This object is *not* inserted in *sys.modules*.

버전 3.4부터 폐지: Use *importlib.util.module\_from\_spec()* instead.

**imp.reload** (*module*)

Reload a previously imported *module*. The argument must be a module object, so it must have been successfully imported before. This is useful if you have edited the module source file using an external editor and want to try out the new version without leaving the Python interpreter. The return value is the module object (the same as the *module* argument).

When *reload(module)* is executed:

- Python modules' code is recompiled and the module-level code reexecuted, defining a new set of objects which are bound to names in the module's dictionary. The *init* function of extension modules is not called a second time.
- As with all other objects in Python the old objects are only reclaimed after their reference counts drop to zero.
- The names in the module namespace are updated to point to any new or changed objects.

- Other references to the old objects (such as names external to the module) are not rebound to refer to the new objects and must be updated in each namespace where they occur if that is desired.

There are a number of other caveats:

When a module is reloaded, its dictionary (containing the module's global variables) is retained. Redefinitions of names will override the old definitions, so this is generally not a problem. If the new version of a module does not define a name that was defined by the old version, the old definition remains. This feature can be used to the module's advantage if it maintains a global table or cache of objects — with a `try` statement it can test for the table's presence and skip its initialization if desired:

```
try:
    cache
except NameError:
    cache = {}
```

It is legal though generally not very useful to reload built-in or dynamically loaded modules, except for `sys`, `__main__` and `builtins`. In many cases, however, extension modules are not designed to be initialized more than once, and may fail in arbitrary ways when reloaded.

If a module imports objects from another module using `from ... import ...`, calling `reload()` for the other module does not redefine the objects imported from it — one way around this is to re-execute the `from` statement, another is to use `import` and qualified names (`module.*name*`) instead.

If a module instantiates instances of a class, reloading the module that defines the class does not affect the method definitions of the instances — they continue to use the old class definition. The same is true for derived classes.

버전 3.3에서 변경: Relies on both `__name__` and `__loader__` being defined on the module being reloaded instead of just `__name__`.

버전 3.4부터 폐지: Use `importlib.reload()` instead.

The following functions are conveniences for handling **PEP 3147** byte-compiled file paths.

버전 3.2에 추가.

`imp.cache_from_source` (*path*, *debug\_override=None*)

Return the **PEP 3147** path to the byte-compiled file associated with the source *path*. For example, if *path* is `/foo/bar/baz.py` the return value would be `/foo/bar/__pycache__/baz.cpython-32.pyc` for Python 3.2. The `cpython-32` string comes from the current magic tag (see `get_tag()`; if `sys.implementation.cache_tag` is not defined then `NotImplementedError` will be raised). By passing in `True` or `False` for *debug\_override* you can override the system's value for `__debug__`, leading to optimized bytecode.

*path* need not exist.

버전 3.3에서 변경: If `sys.implementation.cache_tag` is `None`, then `NotImplementedError` is raised.

버전 3.4부터 폐지: Use `importlib.util.cache_from_source()` instead.

버전 3.5에서 변경: The *debug\_override* parameter no longer creates a `.pyo` file.

`imp.source_from_cache` (*path*)

Given the *path* to a **PEP 3147** file name, return the associated source code file path. For example, if *path* is `/foo/bar/__pycache__/baz.cpython-32.pyc` the returned path would be `/foo/bar/baz.py`. *path* need not exist, however if it does not conform to **PEP 3147** format, a `ValueError` is raised. If `sys.implementation.cache_tag` is not defined, `NotImplementedError` is raised.

버전 3.3에서 변경: Raise `NotImplementedError` when `sys.implementation.cache_tag` is not defined.

버전 3.4부터 폐지: Use `importlib.util.source_from_cache()` instead.

`imp.get_tag()`

Return the **PEP 3147** magic tag string matching this version of Python's magic number, as returned by `get_magic()`.

버전 3.4부터 폐지: Use `sys.implementation.cache_tag` directly starting in Python 3.3.

The following functions help interact with the import system's internal locking mechanism. Locking semantics of imports are an implementation detail which may vary from release to release. However, Python ensures that circular imports work without any deadlocks.

`imp.lock_held()`

Return `True` if the global import lock is currently held, else `False`. On platforms without threads, always return `False`.

On platforms with threads, a thread executing an import first holds a global import lock, then sets up a per-module lock for the rest of the import. This blocks other threads from importing the same module until the original import completes, preventing other threads from seeing incomplete module objects constructed by the original thread. An exception is made for circular imports, which by construction have to expose an incomplete module object at some point.

버전 3.3에서 변경: The locking scheme has changed to per-module locks for the most part. A global import lock is kept for some critical tasks, such as initializing the per-module locks.

버전 3.4부터 폐지.

`imp.acquire_lock()`

Acquire the interpreter's global import lock for the current thread. This lock should be used by import hooks to ensure thread-safety when importing modules.

Once a thread has acquired the import lock, the same thread may acquire it again without blocking; the thread must release it once for each time it has acquired it.

On platforms without threads, this function does nothing.

버전 3.3에서 변경: The locking scheme has changed to per-module locks for the most part. A global import lock is kept for some critical tasks, such as initializing the per-module locks.

버전 3.4부터 폐지.

`imp.release_lock()`

Release the interpreter's global import lock. On platforms without threads, this function does nothing.

버전 3.3에서 변경: The locking scheme has changed to per-module locks for the most part. A global import lock is kept for some critical tasks, such as initializing the per-module locks.

버전 3.4부터 폐지.

The following constants with integer values, defined in this module, are used to indicate the search result of `find_module()`.

`imp.PY_SOURCE`

The module was found as a source file.

버전 3.3부터 폐지.

`imp.PY_COMPILED`

The module was found as a compiled code object file.

버전 3.3부터 폐지.

`imp.C_EXTENSION`

The module was found as dynamically loadable shared library.

버전 3.3부터 폐지.

`imp.PKG_DIRECTORY`

The module was found as a package directory.

버전 3.3부터 폐지.

`imp.C_BUILTIN`

The module was found as a built-in module.

버전 3.3부터 폐지.

`imp.PY_FROZEN`

The module was found as a frozen module.

버전 3.3부터 폐지.

**class** `imp.NullImporter` (*path\_string*)

The *NullImporter* type is a **PEP 302** import hook that handles non-directory path strings by failing to find any modules. Calling this type with an existing directory or empty string raises *ImportError*. Otherwise, a *NullImporter* instance is returned.

Instances have only one method:

**find\_module** (*fullname* [, *path* ])

This method always returns *None*, indicating that the requested module could not be found.

버전 3.3에서 변경: *None* is inserted into `sys.path_importer_cache` instead of an instance of *NullImporter*.

버전 3.4부터 폐지: Insert *None* into `sys.path_importer_cache` instead.

## 36.2.1 Examples

The following function emulates what was the standard import statement up to Python 1.4 (no hierarchical module names). (This *implementation* wouldn't work in that version, since *find\_module()* has been extended and *load\_module()* has been added in 1.4.)

```
import imp
import sys

def __import__(name, globals=None, locals=None, fromlist=None):
    # Fast path: see if the module has already been imported.
    try:
        return sys.modules[name]
    except KeyError:
        pass

    # If any of the following calls raises an exception,
    # there's a problem we can't handle -- let the caller handle it.

    fp, pathname, description = imp.find_module(name)

    try:
        return imp.load_module(name, fp, pathname, description)
    finally:
        # Since we may exit via an exception, close fp explicitly.
        if fp:
            fp.close()
```

---

### 문서로 만들어지지 않은 모듈

---

여기, 현재 문서로 만들어지지 않았지만, 문서로 만들어야 하는 모듈의 목록이 있습니다. 이것들의 문서를 기고해 주십시오! (전자 우편을 통해 [docs@python.org](mailto:docs@python.org) 로 보내주십시오.)

이 장의 아이디어와 원래 내용은 Fredrik Lundh의 글에서 가져온 것입니다; 이 장의 구체적인 내용은 상당히 개정되었습니다.

### 37.1 플랫폼 특정 모듈

이 모듈은 `os.path` 모듈을 구현하는 데 사용되며, 이 언급 이상의 것들이 설명되지 않았습니다. 문서로 만들 필요가 거의 없습니다.

**ntpath** — Win32 와 Win64 플랫폼에서 `os.path`를 구현합니다.

**posixpath** — POSIX에서 `os.path`를 구현합니다.



>>> 대화형 셸의 기본 파이썬 프롬프트. 인터프리터에서 대화형으로 실행될 수 있는 코드 예에서 자주 볼 수 있습니다.

... 다음과 같은 것들을 가리킬 수 있습니다:

- 들여쓰기 된 코드 블록의 코드를 입력할 때, 쌍을 이루는 구분자 (괄호, 대괄호, 중괄호) 안에 코드를 입력할 때, 데코레이터 지정 후의 대화형 셸의 기본 파이썬 프롬프트.
- *Ellipsis* 내장 상수.

**2to3** 파이썬 2.x 코드를 파이썬 3.x 코드로 변환하려고 시도하는 도구인데, 소스를 구문 분석하고 구문 분석 트리를 탐색해서 감지할 수 있는 대부분의 비호환성을 다룹니다.

2to3 는 표준 라이브러리에서 *lib2to3* 로 제공됩니다; 독립적으로 실행할 수 있는 스크립트는 *Tools/scripts/2to3* 로 제공됩니다. *2to3* - 파이썬 2에서 파이썬 3으로 자동 코드 변환을 보세요.

**abstract base class (추상 베이스 클래스)** 추상 베이스 클래스는 *hasattr()* 같은 다른 테크닉들이 불편하거나 미묘하게 잘못된 (예를 들어, 매직 메서드) 경우, 인터페이스를 정의하는 방법을 제공함으로써 덕 타이핑 을 보완합니다. ABC는 가상 서브 클래스를 도입하는데, 클래스를 계승하지 않으면서도 *isinstance()* 와 *issubclass()* 에 의해 감지될 수 있는 클래스들입니다; *abc* 모듈 설명서를 보세요. 파이썬에는 많은 내장 ABC 들이 따라오는데 다음과 같은 것들이 있습니다: 자료 구조 (*collections.abc* 모듈에서), 숫자 (*numbers* 모듈에서), 스트림 (*io* 모듈에서), 임포트 파인더와 로더 (*importlib.abc* 모듈에서). *abc* 모듈을 사용해서 자신만의 ABC를 만들 수도 있습니다.

**annotation (어노테이션)** 관습에 따라 형 힌트 로 사용되는 변수, 클래스 어트리뷰트 또는 함수 매개변수 나 반환 값과 연결된 레이블입니다.

지역 변수의 어노테이션은 실행 시간에 액세스할 수 없지만, 전역 변수, 클래스 속성 및 함수의 어노테이션은 각각 모듈, 클래스, 함수의 `__annotations__` 특수 어트리뷰트에 저장됩니다.

이 기능을 설명하는 변수 어노테이션, 함수 어노테이션, **PEP 484**, **PEP 526**을 참조하세요.

**argument (인자)** 함수를 호출할 때 함수 (또는 메서드) 로 전달되는 값. 두 종류의 인자가 있습니다:

- 키워드 인자 (*keyword argument*): 함수 호출 때 식별자가 앞에 붙은 인자 (예를 들어, `name=`) 또는 `**` 를 앞에 붙인 딕셔너리로 전달되는 인자. 예를 들어, 다음과 같은 *complex()* 호출에서 3 과 5 는 모두 키워드 인자입니다:

```
complex(real=3, imag=5)
complex(**{'real': 3, 'imag': 5})
```



- 위치 인자 (*positional argument*): 키워드 인자가 아닌 인자. 위치 인자들은 인자 목록의 처음에 나오거나 *이터러블*의 앞에 \* 를 붙여 전달할 수 있습니다. 예를 들어, 다음과 같은 호출에서 3과 5는 모두 위치 인자입니다.

```
complex(3, 5)
complex(*(3, 5))
```

인자는 함수 바디의 이름 붙은 지역 변수에 대입됩니다. 이 대입에 적용되는 규칙들에 대해서는 *calls* 절을 보세요. 문법적으로, 어떤 표현식이건 인자로 사용될 수 있습니다; 구해진 값이 지역 변수에 대입됩니다.

용어집의 *매개변수* 항목과 FAQ 질문 인자와 매개변수의 차이와 [PEP 362](#)도 보세요.

**asynchronous context manager (비동기 컨텍스트 관리자)** `__aenter__()`와 `__aexit__()` 메서드를 정의함으로써 `async with` 문에서 보이는 환경을 제어하는 객체. [PEP 492](#)로 도입되었습니다.

**asynchronous generator (비동기 제너레이터)** *비동기 제너레이터 이터레이터*를 돌려주는 함수. `async def`로 정의되는 코루틴 함수처럼 보이는데, `async for` 루프가 사용할 수 있는 일련의 값들을 만드는 `yield` 표현식을 포함한다는 점이 다릅니다.

보통 비동기 제너레이터 함수를 가리키지만, 어떤 문맥에서는 비동기 제너레이터 이터레이터를 가리킵니다. 의도하는 의미가 명확하지 않은 경우는, 완전한 용어를 써서 모호함을 없앱니다.

비동기 제너레이터 함수는 `await` 표현식과, `async for` 문과, `async with` 문을 포함할 수 있습니다.

**asynchronous generator iterator (비동기 제너레이터 이터레이터)** *비동기 제너레이터* 함수가 만드는 객체.

*비동기 이터레이터* 인데 `__anext__()`를 호출하면 어웨이터블 객체를 돌려주고, 이것은 다음 `yield` 표현식까지 비동기 제너레이터 함수의 바디를 실행합니다.

각 `yield`는 일시적으로 처리를 중단하고, 그 위치의 (지역 변수들과 대기 중인 `try`-문들을 포함하는) 실행 상태를 기억합니다. 비동기 제너레이터 이터레이터가 `__anext__()`가 돌려주는 또 하나의 어웨이터블로 재개되면, 떠난 곳으로 복귀합니다. [PEP 492](#)와 [PEP 525](#)를 보세요.

**asynchronous iterable (비동기 이터러블)** `async for` 문에서 사용될 수 있는 객체. `__aiter__()` 메서드는 *비동기 이터레이터*를 돌려줘야 합니다. [PEP 492](#)로 도입되었습니다.

**asynchronous iterator (비동기 이터레이터)** `__aiter__()`와 `__anext__()` 메서드를 구현하는 객체. `__anext__`는 어웨이터블 객체를 돌려줘야 합니다. `async for`는 *StopAsyncIteration* 예외가 발생할 때까지 비동기 이터레이터의 `__anext__()` 메서드가 돌려주는 어웨이터블을 팝니다. [PEP 492](#)로 도입되었습니다.

**attribute (어트리뷰트)** 점표현식을 사용하는 이름으로 참조되는 객체와 결합한 값. 예를 들어, 객체 *o*가 어트리뷰트 *a*를 가지면, *o.a*처럼 참조됩니다.

**awaitable (어웨이터블)** `await` 표현식에 사용할 수 있는 객체. 코루틴이나 `__await__()` 메서드를 가진 객체가 될 수 있습니다. [PEP 492](#)를 보세요.

**BDFL** 자비로운 종신 독재자 (Benevolent Dictator For Life), 즉 [Guido van Rossum](#), 파이썬의 창시자.

**binary file (바이너리 파일)** *바이트열류 객체*들을 읽고 쓸 수 있는 *파일 객체*. 바이너리 파일의 예로는 바이너리 모드 ('rb', 'wb' 또는 'rb+')로 열린 파일, `sys.stdin.buffer`, `sys.stdout.buffer`, `io.BytesIO`와 `gzip.GzipFile`의 인스턴스를 들 수 있습니다.

*str* 객체를 읽고 쓸 수 있는 파일 객체에 대해서는 *텍스트 파일*도 참조하세요.

**bytes-like object (바이트열류 객체)** *bufferobjects*를 지원하고 C-연속 버퍼를 익스포트할 수 있습니다. 여러 공통 *memoryview* 객체들은 물론이고 *bytes*, *bytearray*, *array.array* 객체들을 포함합니다. 바이트열류 객체들은 바이너리 데이터를 다루는 여러 가지 연산들에 사용될 수 있습니다; 압축, 바이너리 파일로 저장, 소켓을 통한 전송 같은 것들이 있습니다.

어떤 연산들은 바이너리 데이터가 가변적일 필요가 있습니다. 이런 경우에 설명서는 종종 “읽고-쓰기 바이트열류 객체”라고 표현합니다. 가변 버퍼 객체의 예로는 *bytearray*와 *bytearray*의 *memoryview*가 있습니다. 다른 연산들은 바이너리 데이터가 불변 객체 (“읽기 전용 바이트열류 객체”)에 저장되도록 요구합니다; 이런 것들의 예로는 *bytes*와 *bytes* 객체의 *memoryview*가 있습니다.

**bytecode (바이트 코드)** 파이썬 소스 코드는 바이트 코드로 컴파일되는데, CPython 인터프리터에서 파이썬 프로그램의 내부 표현입니다. 바이트 코드는 .pyc 파일에 캐시 되어, 같은 파일을 두 번째 실행할 때 더 빨라지게 만듭니다 (소스에서 바이트 코드로의 재컴파일을 피할 수 있습니다). 이 “중간 언어”는 각 바이트 코드에 대응하는 기계를 실행하는 **가상 기계**에서 실행된다고 말합니다. 바이트 코드는 서로 다른 파이썬 가상 기계에서 작동할 것으로 기대하지도, 파이썬 배포 간에 안정적이지도 않다는 것에 주의해야 합니다.

바이트 코드 명령어들의 목록은 [dis 모듈](#) 설명서에 나옵니다.

**callback (콜백)** 인자로 전달되는 미래의 어느 시점에서 실행될 서브 루틴 함수.

**class (클래스)** 사용자 정의 객체들을 만들기 위한 주형. 클래스 정의는 보통 클래스의 인스턴스를 대상으로 연산하는 메서드 정의들을 포함합니다.

**class variable (클래스 변수)** 클래스에서 정의되고 클래스 수준 (즉, 클래스의 인스턴스에서가 아니라)에서만 수정되는 변수.

**coercion (코어션)** 같은 형의 두 인자를 수반하는 연산이 일어나는 동안, 한 형의 인스턴스를 다른 형으로 묵시적으로 변환하는 것. 예를 들어, `int(3.15)`는 실수를 정수 3으로 변환합니다. 하지만, `3+4.5`에서, 각 인자는 다른 형이고 (하나는 `int`, 다른 하나는 `float`), 둘을 더하기 전에 같은 형으로 변환해야 합니다. 그렇지 않으면 `TypeError`를 일으킵니다. 코어션 없이는, 호환되는 형들조차도 프로그래머가 같은 형으로 정규화해주어야 합니다, 예를 들어, 그냥 `3+4.5` 하는 대신 `float(3)+4.5`.

**complex number (복소수)** 익숙한 실수 시스템의 확장인데, 모든 숫자가 실수부와 허수부의 합으로 표현됩니다. 허수부는 실수에 허수 단위 (-1의 제곱근)를 곱한 것인데, 종종 수학에서는 `i`로, 공학에서는 `j`로 표기합니다. 파이썬은 후자의 표기법을 쓰는 복소수를 기본 지원합니다; 허수부는 `j` 접미사를 붙여서 표기합니다, 예를 들어, `3+1j`. `math` 모듈의 복소수 버전이 필요하다면, `cmath`를 사용합니다. 복소수의 활용은 꽤 수준 높은 수학적 기능입니다. 필요하다고 느끼지 못한다면, 거의 확실히 무시해도 좋습니다.

**context manager (컨텍스트 관리자)** `__enter__()`와 `__exit__()` 메서드를 정의함으로써 `with` 문에서 보이는 환경을 제어하는 객체. [PEP 343](#)으로 도입되었습니다.

**context variable (컨텍스트 변수)** 컨텍스트에 따라 다른 값을 가질 수 있는 변수. 이는 각 실행 스레드가 변수에 대해 다른 값을 가질 수 있는 스레드-로컬 저장소와 비슷합니다. 그러나, 컨텍스트 변수를 통해, 하나의 실행 스레드에 여러 컨텍스트가 있을 수 있으며 컨텍스트 변수의 주 용도는 동시성 비동기 태스크에서 변수를 추적하는 것입니다. [contextvars](#)를 참조하십시오.

**contiguous (연속)** 버퍼는 정확히 C-연속(C-contiguous)이거나 포트란 연속(Fortran contiguous)일 때 연속이라고 여겨집니다. 영차원 버퍼는 C-연속이면서 포트란 연속입니다. 일차원 배열에서, 항목들은 서로에 인접하고, 0에서 시작하는 오름차순 인덱스의 순서대로 메모리에 배치되어야 합니다. 다차원 C-연속 배열에서, 메모리 주소의 순서대로 항목들을 방문할 때 마지막 인덱스가 가장 빨리 변합니다. 하지만, 포트란 연속 배열에서는, 첫 번째 인덱스가 가장 빨리 변합니다.

**coroutine (코루틴)** 코루틴은 서브루틴의 더 일반화된 형태입니다. 서브루틴은 한 지점에서 진입하고 다른 지점에서 탈출합니다. 코루틴은 여러 다른 지점에서 진입하고, 탈출하고, 재개할 수 있습니다. 이것들은 `async def` 문으로 구현할 수 있습니다. [PEP 492](#)를 보세요.

**coroutine function (코루틴 함수)** 코루틴 객체를 돌려주는 함수. 코루틴 함수는 `async def` 문으로 정의될 수 있고, `await`와 `async for`와 `async with` 키워드를 포함할 수 있습니다. 이것들은 [PEP 492](#)에 의해 도입되었습니다.

**CPython** 파이썬 프로그래밍 언어의 규범적인 구현인데, [python.org](#)에서 배포됩니다. 이 구현을 Jython 이나 IronPython 과 같은 다른 것들과 구별할 필요가 있을 때 용어 “CPython”이 사용됩니다.

**decorator (데코레이터)** 다른 함수를 돌려주는 함수인데, 보통 `@wrapper` 문법을 사용한 함수 변환으로 적용됩니다. 데코레이터의 흔한 예는 `classmethod()`과 `staticmethod()`입니다.

데코레이터 문법은 단지 편의 문법일 뿐입니다. 다음 두 함수 정의는 의미상으로 동등합니다:

```
def f(...):
    ...
f = staticmethod(f)

@staticmethod
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
def f(...):
    ...
```

같은 개념이 클래스에도 존재하지만, 덜 자주 쓰입니다. 데코레이터에 대한 더 자세한 내용은 함수 정의와 클래스 정의의 설명서를 보면 됩니다.

**descriptor (디스크립터)** 메서드 `__get__()` 이나 `__set__()` 이나 `__delete__()` 를 정의하는 객체. 클래스 어트리뷰트가 디스크립터일 때, 어트리뷰트 조회는 특별한 연결 작용을 일으킵니다. 보통, `a.b`를 읽거나, 쓰거나, 삭제하는데 사용할 때, `a`의 클래스 디렉터리에서 `b`라고 이름 붙여진 객체를 찾습니다. 하지만 `b`가 디스크립터면, 해당하는 디스크립터 메서드가 호출됩니다. 디스크립터를 이해하는 것은 파이썬에 대한 깊은 이해의 열쇠인데, 함수, 메서드, 프로퍼티, 클래스 메서드, 스태틱 메서드, 슈퍼 클래스 참조 등의 많은 기능의 기초를 이루고 있기 때문입니다.

디스크립터의 메서드들에 대한 자세한 내용은 `descriptors`에 나옵니다.

**dictionary (딕셔너리)** 임의의 키를 값에 대응시키는 연관 배열 (associative array). 키는 `__hash__()` 와 `__eq__()` 메서드를 갖는 모든 객체가 될 수 있습니다. 펄에서 해시라고 부릅니다.

**dictionary comprehension** A compact way to process all or part of the elements in an iterable and return a dictionary with the results. `results = {n: n ** 2 for n in range(10)}` generates a dictionary containing key `n` mapped to value `n ** 2`. See comprehensions.

**dictionary view (딕셔너리 뷰)** `dict.keys()`, `dict.values()`, `dict.items()` 메서드가 돌려주는 객체들을 딕셔너리 뷰라고 부릅니다. 이것들은 딕셔너리 항목들에 대한 동적인 뷰를 제공하는데, 딕셔너리가 변경될 때, 뷰가 이 변화를 반영한다는 뜻입니다. 딕셔너리 뷰를 완전한 리스트로 바꾸려면 `list(dictview)`를 사용하면 됩니다. **딕셔너리 뷰 객체를 보세요.**

**docstring (독스트링)** 클래스, 함수, 모듈에서 첫 번째 표현식으로 나타나는 문자열 리터럴. 스위트가 실행될 때는 무시되지만, 컴파일러에 의해 인지되어 둘러싼 클래스, 함수, 모듈의 `__doc__` 어트리뷰트로 삽입됩니다. 인트로스펙션을 통해 사용할 수 있으므로, 객체의 설명서를 위한 규범적인 장소입니다.

**duck-typing (덕 타이핑)** 올바른 인터페이스를 가졌는지 판단하는데 객체의 형을 보지 않는 프로그래밍 스타일; 대신, 단순히 메서드나 어트리뷰트가 호출되거나 사용됩니다 (“오리처럼 보이고 오리처럼 꺾꺾댄다면, 그것은 오리다.”) 특정한 형 대신에 인터페이스를 강조함으로써, 잘 설계된 코드는 다형적인 치환을 허락함으로써 유연성을 개선할 수 있습니다. 덕 타이핑은 `type()` 이나 `isinstance()` 을 사용한 검사를 피합니다. (하지만, 덕 타이핑이 추상 베이스 클래스로 보완될 수 있음에 유의해야 합니다.) 대신에, `hasattr()` 검사나 **EAFP** 프로그래밍을 씁니다.

**EAFP** 허락보다는 용서를 구하기가 쉽다 (Easier to ask for forgiveness than permission). 이 흔히 볼 수 있는 파이썬 코딩 스타일은, 올바른 키나 어트리뷰트의 존재를 가정하고, 그 가정이 틀리면 예외를 잡습니다. 이 깔끔하고 빠른 스타일은 많은 `try`와 `except` 문의 존재로 특징지어집니다. 이 테크닉은 C와 같은 다른 많은 언어에서 자주 사용되는 **LBYL** 스타일과 대비됩니다.

**expression (표현식)** 어떤 값으로 구해질 수 있는 문법적인 조각. 다른 말로 표현하면, 표현식은 리터럴, 이름, 어트리뷰트 액세스, 연산자, 함수들과 같은 값을 돌려주는 표현 요소들을 쌓아 올린 것입니다. 다른 많은 언어와 대조적으로, 모든 언어 구성물들이 표현식인 것은 아닙니다. `while`처럼, 표현식으로 사용할 수 없는 **문장**들이 있습니다. 대입 또한 문장이고, 표현식이 아닙니다.

**extension module (확장 모듈)** C 나 C++로 작성된 모듈인데, 파이썬의 C API를 사용해서 핵심이나 사용자 코드와 상호 작용합니다.

**f-string (f-문자열)** 'f' 나 'F' 를 앞에 붙인 문자열 리터럴들을 흔히 “f-문자열”이라고 부르는데, 포맷 문자열 리터럴의 줄임말입니다. **PEP 498** 을 보세요.

**file object (파일 객체)** 하부 자원에 대해 파일 지향적 API(`read()` 나 `write()` 같은 메서드들)를 드러내는 객체. 만들어진 방법에 따라, 파일 객체는 실제 디스크 상의 파일이나 다른 저장 장치나 통신 장치 (예를 들어, 표준 입출력, 인-메모리 버퍼, 소켓, 파이프, 등등)에 대한 액세스를 중계할 수 있습니다. 파일 객체는 파일류 객체 (*file-like objects*)나 스트림 (*streams*) 이라고도 불립니다.

실제로는 세 부류의 파일 객체들이 있습니다. **날(raw) 바이너리 파일**, **버퍼드(buffered) 바이너리 파일**, **텍스트 파일**. 이들의 인터페이스는 `io` 모듈에서 정의됩니다. 파일 객체를 만드는 규범적인 방법은 `open()` 함수를 쓰는 것입니다.

**file-like object (파일류 객체)** **파일 객체** 의 비슷한 말.

**finder (파인더)** 임포트될 모듈을 위한 로더를 찾으려고 시도하는 객체.

파이썬 3.3. 이후로, 두 종류의 파인더가 있습니다: `sys.meta_path`와 함께 사용하는 메타 경로 파인더와 `sys.path_hooks`와 함께 사용하는 경로 엔트리 파인더.

더 자세한 내용은 [PEP 302](#), [PEP 420](#), [PEP 451](#)에 나옵니다.

**floor division (정수 나눗셈)** 가장 가까운 정수로 내림하는 수학적 나눗셈. 정수 나눗셈 연산자는 `//` 다. 예를 들어, 표현식 `11 // 4`의 값은 2가 되지만, 실수 나눗셈은 2.75를 돌려줍니다. `(-11) // 4`가 -2.75를 내림한 -3이 됨에 유의해야 합니다. [PEP 238](#)을 보세요.

**function (함수)** 호출자에게 어떤 값을 돌려주는 일련의 문장들. 없거나 그 이상의 인자가 전달될 수 있는데, 바디의 실행에 사용될 수 있습니다. 매개변수와 메서드와 `function` 섹션도 보세요.

**function annotation (함수 어노테이션)** 함수 매개변수나 반환 값의 어노테이션.

함수 어노테이션은 일반적으로 형 힌트로 사용됩니다: 예를 들어, 이 함수는 두 개의 `int` 인자를 받아들일 것으로 기대되고, 동시에 `int` 반환 값을 줄 것으로 기대됩니다:

```
def sum_two_numbers(a: int, b: int) -> int:
    return a + b
```

함수 어노테이션 문법은 `function` 절에서 설명합니다.

이 기능을 설명하는 변수 어노테이션과 [PEP 484](#)를 참조하세요.

**\_\_future\_\_** 프로그래머가 현재 인터프리터와 호환되지 않는 새 언어 기능들을 활성화할 수 있도록 하는 가상 모듈.

`__future__` 모듈을 임포트하고 그 변수들의 값들을 구해서, 새 기능이 언제 처음으로 언어에 추가되었고, 언제부터 그것이 기본이 되는지 볼 수 있습니다:

```
>>> import __future__
>>> __future__.division
_Feature((2, 2, 0, 'alpha', 2), (3, 0, 0, 'alpha', 0), 8192)
```

**garbage collection (가비지 수거)** 더 사용되지 않는 메모리를 반납하는 절차. 파이썬은 참조 횟수 추적과 참조 순환을 감지하고 끊을 수 있는 순환 가비지 수거기를 통해 가비지 수거를 수행합니다. 가비지 수거기는 `gc` 모듈을 사용해서 제어할 수 있습니다.

**generator (제너레이터)** 제너레이터 이터레이터를 돌려주는 함수. 일반 함수처럼 보이는데, 일련의 값들을 만드는 `yield` 표현식을 포함한다는 점이 다릅니다. 이 값들은 `for`-루프로 사용하거나 `next()` 함수로 한 번에 하나씩 꺼낼 수 있습니다.

보통 제너레이터 함수를 가리키지만, 어떤 문맥에서는 제너레이터 이터레이터를 가리킵니다. 의도하는 의미가 명확하지 않은 경우는, 완전한 용어를 써서 모호함을 없앱니다.

**generator iterator (제너레이터 이터레이터)** 제너레이터 함수가 만드는 객체.

각 `yield`는 일시적으로 처리를 중단하고, 그 위치의 (지역 변수들과 대기 중인 `try`-문들을 포함하는) 실행 상태를 기억합니다. 제너레이터 이터레이터가 재개되면, 떠난 곳으로 복귀합니다 (호출마다 새로 시작하는 함수와 대비됩니다).

**generator expression (제너레이터 표현식)** 이터레이터를 돌려주는 표현식. 루프 변수와 범위를 정의하는 `for` 절과 생략 가능한 `if` 절이 뒤에 붙는 일반 표현식처럼 보입니다. 결합한 표현식은 둘러싼 함수를 위한 값들을 만들어냅니다:

```
>>> sum(i*i for i in range(10))           # sum of squares 0, 1, 4, ... 81
285
```

**generic function (제네릭 함수)** 같은 연산을 서로 다른 형들에 대해 구현한 여러 함수로 구성된 함수. 호출 때 어떤 구현이 사용될지는 디스패치 알고리즘에 의해 결정됩니다.

싱글 디스패치 용어집 항목과 `functools.singledispatch()` 데코레이터와 [PEP 443](#)도 보세요.

**GIL** 전역 인터프리터 록을 보세요.



**global interpreter lock** (전역 인터프리터 록) 한 번에 오직 하나의 스레드가 파이썬 **바이트 코드**를 실행하도록 보장하기 위해 CPython 인터프리터가 사용하는 메커니즘. (*dict*와 같은 중요한 내장형들을 포함하는) 객체 모델이 묵시적으로 동시 액세스에 대해 안전하도록 만들어서 CPython 구현을 단순하게 만듭니다. 인터프리터 전체를 잠그는 것은 인터프리터를 다중스레드화하기 쉽게 만드는 대신, 다중 프로세서 기계가 제공하는 병렬성의 많은 부분을 희생합니다.

하지만, 어떤 확장 모듈들은, 표준이나 제삼자 모두, 압축이나 해싱 같은 계산 집약적인 작업을 수행할 때는 GIL을 반납하도록 설계되었습니다. 또한, I/O를 할 때는 항상 GIL을 반납합니다.

(훨씬 더 미세하게 공유 데이터를 잠그는) “스레드에 자유로운(*free-threaded*)” 인터프리터를 만들고자 하는 과거의 노력은 성공적이지 못했는데, 혼란 단일 프로세서 경우의 성능 저하가 심하기 때문입니다. 이 성능 이슈를 극복하는 것은 구현을 훨씬 복잡하게 만들어서 유지 비용이 더 들어갈 것으로 여겨지고 있습니다.

**hash-based pyc** (해시 기반 pyc) 유효성을 판별하기 위해 해당 소스 파일의 최종 수정 시간이 아닌 해시를 사용하는 바이트 코드 캐시 파일. *pyc-invalidation*을 참조하세요.

**hashable** (해시 가능) 객체가 일생 그 값이 변하지 않는 해시값을 갖고 (`__hash__()` 메서드가 필요합니다), 다른 객체와 비교될 수 있으면 (`__eq__()` 메서드가 필요합니다), 해시 가능하다고 합니다. 같다고 비교되는 해시 가능한 객체들의 해시값은 같아야 합니다.

해시 가능성은 객체를 딕셔너리의 키나 집합의 멤버로 사용할 수 있게 하는데, 이 자료 구조들이 내부적으로 해시값을 사용하기 때문입니다.

대부분 파이썬의 불변 내장 객체들은 해시 가능합니다; (리스트나 딕셔너리 같은) 가변 컨테이너들은 그렇지 않습니다; (튜플이나 *frozenset* 같은) 불변 컨테이너들은 그들의 요소들이 해시 가능할 때만 해시 가능합니다. 사용자 정의 클래스의 인스턴스 객체들은 기본적으로 해시 가능합니다. (자기 자신을 제외하고는) 모두 다르다고 비교되고, 해시값은 `id()`로 부터 만들어집니다.

**IDLE** 파이썬을 위한 통합 개발 환경 (Integrated Development Environment). IDLE은 파이썬의 표준 배포판에 따라오는 기초적인 편집기와 인터프리터 환경입니다.

**immutable** (불변) 고정된 값을 갖는 객체. 불변 객체는 숫자, 문자열, 튜플을 포함합니다. 이런 객체들은 변경될 수 없습니다. 새 값을 저장하려면 새 객체를 만들어야 합니다. 변하지 않는 해시값이 있어야 하는 곳에서 중요한 역할을 합니다, 예를 들어, 딕셔너리의 키.

**import path** (임포트 경로) **경로 기반 파인더**가 임포트 할 모듈을 찾기 위해 검색하는 장소들 (또는 **경로 엔트리**)의 목록. 임포트 하는 동안, 이 장소들의 목록은 보통 `sys.path`로부터 옵니다, 하지만 서브패키지의 경우 부모 패키지의 `__path__` 어트리뷰트로부터 올 수도 있습니다.

**importing** (임포트) 한 모듈의 파이썬 코드가 다른 모듈의 파이썬 코드에서 사용될 수 있도록 하는 절차.

**importer** (임포터) 모듈을 찾기도 하고 로드 하기도 하는 객체; 동시에 **파인더**이자 **로더** 객체입니다.

**interactive** (대화형) 파이썬은 대화형 인터프리터를 갖고 있는데, 인터프리터 프롬프트에서 문장과 표현식을 입력할 수 있고, 즉각 실행된 결과를 볼 수 있다는 뜻입니다. 인자 없이 단지 `python`을 실행하세요 (컴퓨터의 주메뉴에서 선택하는 것도 가능할 수 있습니다). 새 아이디어를 검사하거나 모듈과 패키지를 들여다보는 매우 강력한 방법입니다 (`help(x)`를 기억하세요).

**interpreted** (인터프리티드) 바이트 코드 컴파일러의 존재 때문에 그 부분이 흐릿해지기는 하지만, 파이썬은 컴파일 언어가 아니라 인터프리터 언어입니다. 이것은 명시적으로 실행 파일을 만들지 않고도, 소스 파일을 직접 실행할 수 있다는 뜻입니다. 그 프로그램이 좀 더 천천히 실행되기는 하지만, 인터프리터 언어는 보통 컴파일 언어보다 짧은 개발/디버깅 주기를 갖습니다. **대화형**도 보세요.

**interpreter shutdown** (인터프리터 종료) 종료하라는 요청을 받을 때, 파이썬 인터프리터는 특별한 시기에 진입하는데, 모듈이나 여러 가지 중요한 내부 구조들과 같은 모든 할당된 자원들을 단계적으로 반납합니다. 또한, **가비지 수거기**를 여러 번 호출합니다. 사용자 정의 파괴자나 *weakref* 콜백에 있는 코드들의 실행을 시작시킬 수 있습니다. 종료 시기 동안 실행되는 코드는 다양한 예외들을 만날 수 있는데, 그것이 의존하는 자원들이 더 기능하지 않을 수 있기 때문입니다 (흔한 예는 라이브러리 모듈이나 경고 장치들입니다).

인터프리터 종료의 주된 원인은 실행되는 `__main__` 모듈이나 스크립트가 실행을 끝내는 것입니다.

**iterable** (이터러블) 멤버들을 한 번에 하나씩 돌려줄 수 있는 객체. 이터러블의 예로는 모든 (*list*, *str*, *tuple* 같은) 시퀀스 형들, *dict* 같은 몇몇 비 시퀀스 형들, **파일 객체**들, `__iter__()`나 시퀀스 개념을 구현하는 `__getitem__()` 메서드를 써서 정의한 모든 클래스의 객체들이 있습니다.

이터러블은 `for` 루프에 사용될 수 있고, 시퀀스를 필요로 하는 다른 많은 곳 (`zip()`, `map()`, ...)에 사용될 수 있습니다. 이터러블 객체가 내장 함수 `iter()` 에 인자로 전달되면, 그 객체의 이터레이터를 돌려줍니다. 이 이터레이터는 값들의 집합을 한 번 거치는 동안 유효합니다. 이터러블을 사용할 때, 보통은 `iter()` 를 호출하거나, 이터레이터 객체를 직접 다룰 필요는 없습니다. `for` 문은 이것들을 여러분을 대신해서 자동으로 해주는데, 루프를 도는 동안 이터레이터를 잡아줄 이름 없는 변수를 만듭니다. 이터레이터, 시퀀스, 제너레이터 도 보세요.

**iterator (이터레이터)** 데이터의 스트림을 표현하는 객체. 이터레이터의 `__next__()` 메서드를 반복적으로 호출하면 (또는 내장 함수 `next()` 로 전달하면) 스트림에 있는 항목들을 차례대로 돌려줍니다. 더 이상의 데이터가 없을 때는 대신 `StopIteration` 예외를 일으킵니다. 이 지점에서, 이터레이터 객체는 소진되고, 이후의 모든 `__next__()` 메서드 호출은 `StopIteration` 예외를 다시 일으키기만 합니다. 이터레이터는 이터레이터 객체 자신을 돌려주는 `__iter__()` 메서드를 가질 것이 요구되기 때문에, 이터레이터는 이터러블이기도 하고 다른 이터러블들을 받아들이는 대부분의 곳에서 사용될 수 있습니다. 중요한 예외는 여러 번의 이터레이션을 시도하는 코드입니다. (`list` 같은) 컨테이너 객체는 `iter()` 함수로 전달하거나 `for` 루프에 사용할 때마다 새 이터레이터를 만듭니다. 이런 것을 이터레이터에 대해서 수행하려고 하면, 지난 이터레이션에 사용된 이미 소진된 이터레이터를 돌려줘서, 빈 컨테이너처럼 보이게 만듭니다.

이터레이터 형에 더 자세한 내용이 있습니다.

**key function (키 함수)** 키 함수 또는 콜레이션(collation) 함수는 정렬(sorting)이나 배열(ordering)에 사용되는 값을 돌려주는 콜러블입니다. 예를 들어, `locale.strxfrm()` 은 로케일 특정 방식을 따르는 정렬 키를 만드는 데 사용됩니다.

파이썬의 많은 도구가 요소들이 어떻게 순서 지어지고 묶이는지를 제어하기 위해 키 함수를 받아들입니다. 이런 것들에는 `min()`, `max()`, `sorted()`, `list.sort()`, `heapq.merge()`, `heapq.nsmallest()`, `heapq.nlargest()`, `itertools.groupby()` 이 있습니다.

키 함수를 만드는 데는 여러 방법이 있습니다. 예를 들어, `str.lower()` 메서드는 케이스 구분 없는 정렬을 위한 키 함수로 사용될 수 있습니다. 대안적으로, 키 함수는 `lambda` 표현식으로 만들 수도 있는데, 이런 식입니다: `lambda r: (r[0], r[2])`. 또한, `operator` 모듈은 세 개의 키 함수 생성자를 제공합니다: `attrgetter()`, `itemgetter()`, `methodcaller()`. 키 함수를 만들고 사용하는 법에 대한 예로 `Sorting HOW TO` 를 보세요.

**keyword argument (키워드 인자)** 인자를 보세요.

**lambda (람다)** 호출될 때 값이 구해지는 하나의 표현식으로 구성된 이름 없는 인라인 함수. 람다 함수를 만드는 문법은 `lambda [parameters]: expression` 입니다.

**LBYL** 뛰기 전에 보라(Look before you leap). 이 코딩 스타일은 호출이나 조회를 하기 전에 명시적으로 사전 조건들을 검사합니다. 이 스타일은 **EAFP** 접근법과 대비되고, 많은 `if` 문의 존재로 특징지어집니다.

다중 스레드 환경에서, LBYL 접근법은 “보기”와 “뛰기” 간에 경쟁 조건을 만들게 될 위험이 있습니다. 예를 들어, 코드 `if key in mapping: return mapping[key]` 는 검사 후에, 하지만 조회 전에, 다른 스레드가 `key`를 `mapping`에서 제거하면 실패할 수 있습니다. 이런 이슈는 록이나 EAFP 접근법을 사용함으로써 해결될 수 있습니다.

**list (리스트)** 내장 파이썬 시퀀스. 그 이름에도 불구하고, 원소에 대한 액세스가  $O(1)$  이기 때문에, 연결 리스트(linked list)보다는 다른 언어의 배열과 유사합니다.

**list comprehension (리스트 컴프리헨션)** 시퀀스의 요소들 전부 또는 일부를 처리하고 그 결과를 리스트로 돌려주는 간결한 방법. `result = ['{:04x}'.format(x) for x in range(256) if x % 2 == 0]` 는 0에서 255 사이에 있는 짝수들의 16진수 (0x..) 들을 포함하는 문자열의 리스트를 만듭니다. `if` 절은 생략할 수 있습니다. 생략하면, `range(256)` 에 있는 모든 요소가 처리됩니다.

**loader (로더)** 모듈을 로드하는 객체. `load_module()` 이라는 이름의 메서드를 정의해야 합니다. 로더는 보통 `파인더` 가 돌려줍니다. 자세한 내용은 **PEP 302** 를, 추상 베이스 클래스는 `importlib.abc.Loader` 를 보세요.

**magic method (매직 메서드)** 특수 메서드의 비공식적인 비슷한 말.

**mapping (매핑)** 임의의 키 조회를 지원하고 `Mapping` 이나 `MutableMapping` 추상 베이스 클래스에 지정된 메서드들을 구현하는 컨테이너 객체. 예로는 `dict`, `collections.defaultdict`, `collections.OrderedDict`, `collections.Counter` 를 들 수 있습니다.

**meta path finder** (메타 경로 파인더) `sys.meta_path`의 검색이 돌려주는 파인더. 메타 경로 파인더는 경로 엔트리 파인더와 관련되어 있기는 하지만 다릅니다.

메타 경로 파인더가 구현하는 메서드들에 대해서는 `importlib.abc.MetaPathFinder`를 보면 됩니다.

**metaclass** (메타 클래스) 클래스의 클래스. 클래스 정의는 클래스 이름, 클래스 디렉터리, 베이스 클래스들의 목록을 만듭니다. 메타 클래스는 이 세 인자를 받아서 클래스를 만드는 책임을 집니다. 대부분의 객체 지향형 프로그래밍 언어들은 기본 구현을 제공합니다. 파이썬을 특별하게 만드는 것은 커스텀 메타 클래스를 만들 수 있다는 것입니다. 대부분 사용자에게는 이 도구가 전혀 필요 없지만, 필요가 생길 때, 메타 클래스는 강력하고 우아한 해법을 제공합니다. 어트리뷰트 액세스의 로깅(logging), 스레드 안전성의 추가, 객체 생성 추적, 싱글톤 구현과 많은 다른 작업에 사용됐습니다.

metaclasses에서 더 자세한 내용을 찾을 수 있습니다.

**method** (메서드) 클래스 바디 안에서 정의되는 함수. 그 클래스의 인스턴스의 어트리뷰트로서 호출되면, 그 메서드는 첫 번째 인자(보통 `self`라고 불린다)로 인스턴스 객체를 받습니다. 함수와 중첩된 스코프를 보세요.

**method resolution order** (메서드 결정 순서) 메서드 결정 순서는 조회하는 동안 멤버를 검색하는 베이스 클래스들의 순서입니다. 2.3 릴리스부터 파이썬 인터프리터에 사용된 알고리즘의 상세한 내용은 [The Python 2.3 Method Resolution Order](#)를 보면 됩니다.

**module** (모듈) 파이썬 코드의 조직화 단위를 담당하는 객체. 모듈은 임의의 파이썬 객체들을 담는 이름 공간을 갖습니다. 모듈은 임포트 절차에 의해 파이썬으로 로드됩니다.

패키지도 보세요.

**module spec** (모듈 스펙) 모듈을 로드하는데 사용되는 임포트 관련 정보들을 담고 있는 이름 공간. `importlib.machinery.ModuleSpec`의 인스턴스.

MRO 메서드 결정 순서를 보세요.

**mutable** (가변) 가변 객체는 값이 변할 수 있지만 `id()`는 일정하게 유지합니다. 불변도 보세요.

**named tuple** (네임드 튜플) “named tuple(네임드 튜플)”이라는 용어는 튜플에서 상속하고 이름 붙은 어트리뷰트를 사용하여 인덱스 할 수 있는 요소에 액세스 할 수 있는 모든 형이나 클래스에 적용됩니다. 형이나 클래스에는 다른 기능도 있을 수 있습니다.

`time.localtime()`과 `os.stat()`가 반환한 값을 포함하여, 여러 내장형이 네임드 튜플입니다. 또 다른 예는 `sys.float_info`입니다:

```
>>> sys.float_info[1]           # indexed access
1024
>>> sys.float_info.max_exp      # named field access
1024
>>> isinstance(sys.float_info, tuple) # kind of tuple
True
```

일부 네임드 튜플은 내장형(위의 예)입니다. 또는, `tuple`에서 상속하고 이름 붙은 필드를 정의하는 일반 클래스 정의로 네임드 튜플을 만들 수 있습니다. 이러한 클래스는 직접 작성하거나 팩토리 함수 `collections.namedtuple()`로 만들 수 있습니다. 후자의 기법은 직접 작성하거나 내장 네임드 튜플에서는 찾을 수 없는 몇 가지 추가 메서드를 추가하기도 합니다.

**namespace** (이름 공간) 변수가 저장되는 장소. 이름 공간은 디렉터리로 구현됩니다. 객체에 중첩된 이름 공간(메서드에서) 뿐만 아니라 지역, 전역, 내장 이름 공간이 있습니다. 이름 공간은 이름 충돌을 방지해서 모듈성을 지원합니다. 예를 들어, 함수 `builtins.open`과 `os.open()`은 그들의 이름 공간에 의해 구별됩니다. 또한, 이름 공간은 어떤 모듈이 함수를 구현하는지를 분명하게 만들어서 가독성과 유지 보수성에 도움을 줍니다. 예를 들어, `random.seed()` 또는 `itertools.islice()`라고 쓰면 그 함수들이 각각 `random`과 `itertools` 모듈에 의해 구현되었음이 명확해집니다.

**namespace package** (이름 공간 패키지) 오직 서브 패키지들의 컨테이너로만 기능하는 PEP 420 패키지. 이름 공간 패키지는 물리적인 실체가 없을 수도 있고, 특히 `__init__.py` 파일이 없으므로 정규 패키지와는 다릅니다.

모듈도 보세요.



**nested scope (중첩된 스코프)** 둘러싼 정의에서 변수를 참조하는 능력. 예를 들어, 다른 함수 내부에서 정의된 함수는 바깥 함수에 있는 변수들을 참조할 수 있습니다. 중첩된 스코프는 기본적으로는 참조만 가능할 뿐, 대입은 되지 않는다는 것에 주의해야 합니다. 지역 변수들은 가장 내부의 스코프에서 읽고 씁니다. 마찬가지로, 전역 변수들은 전역 이름 공간에서 읽고 씁니다. `nonlocal` 은 바깥 스코프에 쓰는 것을 허락합니다.

**new-style class (뉴스타일 클래스)** 지금은 모든 클래스 객체에 사용되고 있는 클래스 버전의 예전 이름. 초기의 파이썬 버전에서는, 오직 뉴스타일 클래스만 `__slots__`, 디스크립터, 프라퍼티, `__getattr__()`, 클래스 메서드, 스태틱 메서드와 같은 파이썬의 새롭고 다양한 기능들을 사용할 수 있었습니다.

**object (객체)** 상태 (어트리뷰트나 값) 를 갖고 동작 (메서드) 이 정의된 모든 데이터. 또한, 모든 뉴스타일 클래스의 최종적인 베이스 클래스입니다.

**package (패키지)** 서브 모듈들이나, 재귀적으로 서브 패키지들을 포함할 수 있는 파이썬 모듈. 기술적으로, 패키지는 `__path__` 어트리뷰트가 있는 파이썬 모듈입니다.

정규 패키지 와 이름 공간 패키지 도 보세요.

**parameter (매개변수) 함수 (또는 메서드)** 정의에서 함수가 받을 수 있는 인자 (또는 어떤 경우 인자들) 를 지정하는 이름 붙은 엔티티. 다섯 종류의 매개변수가 있습니다:

- 위치-키워드 (*positional-or-keyword*): 위치 인자 나 키워드 인자 로 전달될 수 있는 인자를 지정합니다. 이것이 기본 형태의 매개변수입니다, 예를 들어 다음에서 `foo` 와 `bar`:

```
def func(foo, bar=None): ...
```

- 위치-전용 (*positional-only*): 위치로만 제공될 수 있는 인자를 지정합니다. 위치 전용 매개변수는 함수 정의의 매개변수 목록에 / 문자를 포함하고 그 뒤에 정의할 수 있습니다, 예를 들어 다음에서 `posonly1` 과 `posonly2`:

```
def func(posonly1, posonly2, /, positional_or_keyword): ...
```

- 키워드-전용 (*keyword-only*): 키워드로만 제공될 수 있는 인자를 지정합니다. 키워드-전용 매개변수는 함수 정의의 매개변수 목록에서 앞에 하나의 가변-위치 매개변수나 \*를 그대로 포함해서 정의할 수 있습니다. 예를 들어, 다음에서 `kw_only1` 와 `kw_only2`:

```
def func(arg, *, kw_only1, kw_only2): ...
```

- 가변-위치 (*var-positional*): (다른 매개변수들에 의해서 이미 받아들여진 위치 인자들에 더해) 제공될 수 있는 위치 인자들의 임의의 시퀀스를 지정합니다. 이런 매개변수는 매개변수 이름에 \* 를 앞에 붙여서 정의될 수 있습니다, 예를 들어 다음에서 `args`:

```
def func(*args, **kwargs): ...
```

- 가변-키워드 (*var-keyword*): (다른 매개변수들에 의해서 이미 받아들여진 키워드 인자들에 더해) 제공될 수 있는 임의의 개수 키워드 인자들을 지정합니다. 이런 매개변수는 매개변수 이름에 \*\*를 앞에 붙여서 정의될 수 있습니다, 예를 들어 위의 예에서 `kwargs`.

매개변수는 선택적 인자들을 위한 기본값뿐만 아니라 선택적이거나 필수 인자들을 지정할 수 있습니다.

인자 용어집 항목, 인자와 매개변수의 차이에 나오는 FAQ 질문, `inspect.Parameter` 클래스, `function` 절, **PEP 362**도 보세요.

**path entry (경로 엔트리)** 경로 기반 파인더 가 импорт 할 모듈들을 찾기 위해 참고하는 **임포트 경로** 상의 하나의 장소.

**path entry finder (경로 엔트리 파인더)** `sys.path_hooks` 에 있는 콜러블 (즉, 경로 엔트리 혹) 이 돌려주는 파인더 인데, 주어진 경로 엔트리 로 모듈을 찾는 방법을 알고 있습니다.

경로 엔트리 파인더들이 구현하는 메서드들은 `importlib.abc.PathEntryFinder` 에 나옵니다.

**path entry hook (경로 엔트리 혹)** `sys.path_hook` 리스트에 있는 콜러블인데, 특정 경로 엔트리 에서 모듈을 찾는 법을 알고 있다면 경로 엔트리 파인더 를 돌려줍니다.

**path based finder** (경로 기반 파인더) 기본 메타 경로 파인더들 중 하나인데, **임포트 경로** 에서 모듈을 찾습니다.

**path-like object** (경로류 객체) 파일 시스템 경로를 나타내는 객체. 경로류 객체는 경로를 나타내는 *str* 나 *bytes* 객체이거나 *os.PathLike* 프로토콜을 구현하는 객체입니다. *os.PathLike* 프로토콜을 지원하는 객체는 *os.fspath()* 함수를 호출해서 *str* 나 *bytes* 파일 시스템 경로로 변환될 수 있습니다; 대신 *os.fsdecode()* 와 *os.fsencode()* 는 각각 *str* 나 *bytes* 결과를 보장하는데 사용될 수 있습니다. **PEP 519**로 도입되었습니다.

**PEP** 파이썬 개선 제안. PEP는 파이썬 커뮤니티에 정보를 제공하거나 파이썬 또는 그 프로세스 또는 환경에 대한 새로운 기능을 설명하는 설계 문서입니다. PEP는 제안된 기능에 대한 간결한 기술 사양 및 근거를 제공해야 합니다.

PEP는 주요 새로운 기능을 제안하고 문제에 대한 커뮤니티 입력을 수집하며 파이썬에 들어간 설계 결정을 문서로 만들기 위한 기본 메커니즘입니다. PEP 작성자는 커뮤니티 내에서 합의를 구축하고 반대 의견을 문서화 할 책임이 있습니다.

**PEP 1** 참조하세요.

**portion** (포션) **PEP 420** 에서 정의한 것처럼, 이름 공간 패키지에 이바지하는 하나의 디렉터리에 들어있는 파일들의 집합 (zip 파일에 저장되는 것도 가능합니다).

**positional argument** (위치 인자) **인자** 를 보세요.

**provisional API** (잠정 API) 잠정 API는 표준 라이브러리의 과거 호환성 보장으로부터 신중히 제외된 것입니다. 인터페이스의 큰 변화가 예상되지는 않지만, 잠정적이라고 표시되는 한, 코어 개발자들이 필요하다고 생각한다면 과거 호환성이 유지되지 않는 변경이 일어날 수 있습니다. 그런 변경은 불필요한 방식으로 일어나지는 않을 것입니다 — API를 포함하기 전에 놓친 중대하고 근본적인 결함이 발견된 경우에만 일어날 것입니다.

잠정 API에서조차도, 과거 호환성이 유지되지 않는 변경은 “최후의 수단”으로 여겨집니다 - 모든 식별된 문제들에 대해 과거 호환성을 유지하는 해법을 찾으려는 모든 시도가 선행됩니다.

이 절차는 표준 라이브러리가 오랜 시간 동안 잘못된 설계 오류에 발목 잡히지 않고 발전할 수 있도록 만듭니다. 더 자세한 내용은 **PEP 411**을 보면 됩니다.

**provisional package** (잠정 패키지) **잠정 API** 를 보세요.

**Python 3000** (파이썬 3000) 파이썬 3.x 배포 라인의 별명 (버전 3의 배포가 먼 미래의 이야기던 시절에 만들어진 이름이다.) 이것을 “Py3k” 로 줄여 쓰기도 합니다.

**Pythonic** (파이썬다운) 다른 언어들에서 일반적인 개념들을 사용해서 코드를 구현하는 대신, 파이썬 언어에서 가장 자주 사용되는 이디엄들을 가까이 따르는 아이디어나 코드 조각. 예를 들어, 파이썬에서 자주 쓰는 이디엄은 *for* 문을 사용해서 이터러블의 모든 요소로 루핑하는 것입니다. 다른 많은 언어에는 이런 종류의 구성물이 없으므로, 파이썬에 익숙하지 않은 사람들은 대신에 숫자 카운터를 사용하기도 합니다:

```
for i in range(len(food)):
    print(food[i])
```

더 깔끔한, 파이썬다운 방법은 이렇습니다:

```
for piece in food:
    print(piece)
```

**qualified name** (정규화된 이름) 모듈의 전역 스코프에서 모듈에 정의된 클래스, 함수, 메서드에 이르는 “경로”를 보여주는 점으로 구분된 이름. **PEP 3155** 에서 정의됩니다. 최상위 함수와 클래스의 경우에, 정규화된 이름은 객체의 이름과 같습니다:

```
>>> class C:
...     class D:
...         def meth(self):
...             pass
...
>>> C.__qualname__
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
'C'
>>> C.D.__qualname__
'C.D'
>>> C.D.meth.__qualname__
'C.D.meth'
```

모듈을 가리키는데 사용될 때, 완전히 정규화된 이름 (*fully qualified name*)은 모든 부모 패키지들을 포함해서 모듈로 가는 점으로 분리된 이름을 의미합니다, 예를 들어, `email.mime.text`:

```
>>> import email.mime.text
>>> email.mime.text.__name__
'email.mime.text'
```

**reference count** (참조 횟수) 객체에 대한 참조의 개수. 객체의 참조 횟수가 0으로 떨어지면, 메모리가 반납됩니다. 참조 횟수 추적은 일반적으로 파이썬 코드에 노출되지는 않지만, *CPython* 구현의 핵심 요소입니다. *sys* 모듈은 특정 객체의 참조 횟수를 돌려주는 `getrefcount()` 을 정의합니다.

**regular package** (정규 패키지) `__init__.py` 파일을 포함하는 디렉터리와 같은 전통적인 패키지.

이름 공간 패키지 도 보세요.

**\_\_slots\_\_** 클래스 내부의 선언인데, 인스턴스 어트리뷰트들을 위한 공간을 미리 선언하고 인스턴스 디스너리를 제거함으로써 메모리를 절감하는 효과를 줍니다. 인기 있기는 하지만, 이 테크닉은 올바르게 사용하기가 좀 까다로운 편이라서, 메모리에 민감한 응용 프로그램에서 많은 수의 인스턴스가 있는 특별한 경우로 한정하는 것이 좋습니다.

**sequence** (시퀀스) `__getitem__()` 특수 메서드를 통해 정수 인덱스를 사용한 빠른 요소 액세스를 지원하고, 시퀀스의 길이를 돌려주는 `__len__()` 메서드를 정의하는 *이터러블*. 몇몇 내장 시퀀스들을 나열해보면, *list*, *str*, *tuple*, *bytes* 가 있습니다. *dict* 또한 `__getitem__()` 과 `__len__()` 을 지원하지만, 조회에 정수 대신 임의의 불변 키를 사용하기 때문에 시퀀스가 아니라 매핑으로 취급된다는 것에 주의해야 합니다.

The *collections.abc.Sequence* abstract base class defines a much richer interface that goes beyond just `__getitem__()` and `__len__()`, adding `count()`, `index()`, `__contains__()`, and `__reversed__()`. Types that implement this expanded interface can be registered explicitly using `register()`.

**set comprehension** A compact way to process all or part of the elements in an iterable and return a set with the results. `results = {c for c in 'abracadabra' if c not in 'abc'}` generates the set of strings {'r', 'd'}. See comprehensions.

**single dispatch** (싱글 디스패치) 구현이 하나의 인자의 형에 기초해서 결정되는 *제네릭 함수* 디스패치의 한 형태.

**slice** (슬라이스) 보통 *시퀀스*의 일부를 포함하는 객체. 슬라이스는 서브 스크립트 표기법을 사용해서 만듭니다. `variable_name[1:3:5]` 처럼, [] 안에서 여러 개의 숫자를 콜론으로 분리합니다. 대괄호 (서브 스크립트) 표기법은 내부적으로 *slice* 객체를 사용합니다.

**special method** (특수 메서드) 파이썬이 형에 어떤 연산을, 덧셈 같은, 실행할 때 묵시적으로 호출되는 메서드. 이런 메서드는 두 개의 밑줄로 시작하고 끝나는 이름을 갖고 있습니다. 특수 메서드는 *specialnames* 에 문서로 만들어져 있습니다.

**statement** (문장) 문장은 스위트 (코드의 “블록(block)”) 를 구성하는 부분입니다. 문장은 *표현식* 이거나 키워드를 사용하는 여러 가지 구조물 중의 하나입니다. 가령 *if*, *while*, *for*.

**text encoding** (텍스트 인코딩) 유니코드 문자열을 바이트열로 인코딩하는 코덱.

**text file** (텍스트 파일) *str* 객체를 읽고 쓸 수 있는 *파일 객체*. 종종, 텍스트 파일은 실제로는 바이트 지향 데이터스트림을 액세스하고 *텍스트 인코딩* 을 자동 처리합니다. 텍스트 파일의 예로는 텍스트 모드 ('r' 또는 'w') 로 열린 파일, *sys.stdin*, *sys.stdout*, *io.StringIO* 의 인스턴스를 들 수 있습니다.

*바이트열류 객체* 를 읽고 쓸 수 있는 파일 객체에 대해서는 *바이너리 파일* 도 참조하세요.

**triple-quoted string** (삼중 따옴표 된 문자열) 따옴표 (") 나 작은따옴표 (') 세 개로 둘러싸인 문자열. 그냥 따옴표 하나로 둘러싸인 문자열에 없는 기능을 제공하지는 않지만, 여러 가지 이유에서 쓸모가 있습니다. 이스케이프 되지 않은 작은따옴표나 큰따옴표를 문자열 안에 포함할 수 있도록 하고, 연결 문자를 쓰지 않고도 여러 줄에 걸쳐 쓸 수 있는데, 독스트링을 쓸 때 특히 쓸모 있습니다.

**type (형)** 파이썬 객체의 형은 그것이 어떤 종류의 객체인지를 결정합니다; 모든 객체는 형이 있습니다. 객체의 형은 `__class__` 어트리뷰트로 액세스할 수 있거나 `type(obj)` 로 얻을 수 있습니다.

**type alias (형 에일리어스)** 형을 식별자에 대입하여 만들어지는 형의 동의어.

형 에일리어스는 형 힌트를 단순화하는 데 유용합니다. 예를 들면:

```
from typing import List, Tuple

def remove_gray_shades(
    colors: List[Tuple[int, int, int]]) -> List[Tuple[int, int, int]]:
    pass
```

는 다음과 같이 더 읽기 쉽게 만들 수 있습니다:

```
from typing import List, Tuple

Color = Tuple[int, int, int]

def remove_gray_shades(colors: List[Color]) -> List[Color]:
    pass
```

이 기능을 설명하는 *typing*과 **PEP 484**를 참조하세요.

**type hint (형 힌트)** 변수, 클래스 어트리뷰트 및 함수 매개변수 나 반환 값의 기대되는 형을 지정하는 어노테이션.

형 힌트는 선택 사항이며 파이썬에서 강제되지는 않습니다. 하지만, 정적 형 분석 도구에 유용하며 IDE의 코드 완성 및 리팩토링을 돕습니다.

지역 변수를 제외하고, 전역 변수, 클래스 어트리뷰트 및 함수의 형 힌트는 `typing.get_type_hints()`를 사용하여 액세스할 수 있습니다.

이 기능을 설명하는 *typing*과 **PEP 484**를 참조하세요.

**universal newlines (유니버설 줄 넘김)** 다음과 같은 것들을 모두 줄의 끝으로 인식하는, 텍스트 스트림을 해석하는 태도: 유닉스 개행 문자 관례 '\n', 윈도우즈 관례 '\r\n', 예전의 매킨토시 관례 '\r'. 추가적인 사용에 관해서는 `bytes.splitlines()` 뿐만 아니라 **PEP 278**와 **PEP 3116**도 보세요.

**variable annotation (변수 어노테이션)** 변수 또는 클래스 어트리뷰트의 어노테이션.

변수 또는 클래스 어트리뷰트에 어노테이션을 달 때 대입은 선택 사항입니다:

```
class C:
    field: 'annotation'
```

변수 어노테이션은 일반적으로 형 힌트로 사용됩니다: 예를 들어, 이 변수는 `int` 값을 가질 것으로 기대됩니다:

```
count: int = 0
```

변수 어노테이션 문법은 섹션 `annassign`에서 설명합니다.

이 기능을 설명하는 함수 어노테이션, **PEP 484** 및 **PEP 526**을 참조하세요.

**virtual environment (가상 환경)** 파이썬 사용자와 응용 프로그램이, 같은 시스템에서 실행되는 다른 파이썬 응용 프로그램들의 동작에 영향을 주지 않으면서, 파이썬 배포 패키지들을 설치하거나 업그레이드하는 것을 가능하게 하는, 협력적으로 격리된 실행 환경.

`venv`도 보세요.

**virtual machine** (가상 기계) 소프트웨어만으로 정의된 컴퓨터. 파이썬의 가상 기계는 바이트 코드 컴파일러가 출력하는 [바이트 코드](#)를 실행합니다.

**Zen of Python** (파이썬 젠) 파이썬 디자인 원리와 철학들의 목록인데, 언어를 이해하고 사용하는 데 도움이 됩니다. 이 목록은 대화형 프롬프트에서 “import this”를 입력하면 보입니다.



---

### 이 설명서에 관하여

---

이 설명서는 `reStructuredText` 소스에서 만들어진 것으로, 파이썬 설명서를 위해 특별히 제작된 문서 처리기인 `Sphinx` 를 사용했습니다.

설명서와 이를 위한 툴체인 개발은 파이썬 자체와 마찬가지로 전적으로 자원봉사자의 노력입니다. 기여하고 싶다면, 참여 방법에 대한 정보는 `reporting-bugs` 페이지를 참고하십시오. 새로운 자원봉사자는 언제나 환영합니다!

다음 분들에게 많은 감사를 드립니다:

- Fred L. Drake, Jr., 원래 파이썬 설명서 도구 집합의 작성자이자 많은 콘텐츠의 작가;
- `reStructuredText`와 `Docutils` 스위트를 만드는 `Docutils` 프로젝트.
- Fredrik Lundh, 그의 `Alternative Python Reference` 프로젝트에서 `Sphinx`가 많은 아이디어를 얻었습니다.

### B.1 파이썬 설명서의 공헌자들

많은 사람이 파이썬 언어, 파이썬 표준 라이브러리 및 파이썬 설명서에 기여했습니다. 기여자의 부분적인 목록은 파이썬 소스 배포판의 `Misc/ACKS` 를 참조하십시오.

파이썬이 이런 멋진 설명서를 갖게 된 것은 파이썬 커뮤니티의 입력과 기여 때문입니다 – 감사합니다!





## 역사와 라이선스

## C.1 소프트웨어의 역사

파이썬은 ABC라는 언어의 후계자로서 네덜란드의 Stichting Mathematisch Centrum (CWI, <https://www.cwi.nl/> 참조)의 Guido van Rossum에 의해 1990년대 초반에 만들어졌습니다. 파이썬에는 다른 사람들의 많은 공헌이 포함되었지만, Guido는 파이썬의 주요 저자로 남아 있습니다.

1995년, Guido는 Virginia의 Reston에 있는 Corporation for National Research Initiatives(CNRI, <https://www.cnri.reston.va.us/> 참조)에서 파이썬 작업을 계속했고, 이곳에서 여러 버전의 소프트웨어를 출시했습니다.

2000년 5월, Guido와 파이썬 핵심 개발팀은 BeOpen.com으로 옮겨서 BeOpen PythonLabs 팀을 구성했습니다. 같은 해 10월, PythonLabs 팀은 Digital Creations(현재 Zope Corporation; <https://www.zope.org/> 참조)로 옮겼습니다. 2001년, 파이썬 소프트웨어 재단(PSF, <https://www.python.org/psf/> 참조)이 설립되었습니다. 이 단체는 파이썬 관련 지적 재산을 소유하도록 특별히 설립된 비영리 조직입니다. Zope Corporation은 PSF의 후원 회원입니다.

모든 파이썬 배포판은 공개 소스입니다(공개 소스 정의에 대해서는 <https://opensource.org/>를 참조하십시오). 역사적으로, 대부분(하지만 전부는 아닙니다) 파이썬 배포판은 GPL과 호환됩니다; 아래의 표는 다양한 배포판을 요약한 것입니다.

배포판	파생된 곳	해	소유자	GPL 호환?
0.9.0 ~ 1.2	n/a	1991-1995	CWI	yes
1.3 ~ 1.5.2	1.2	1995-1999	CNRI	yes
1.6	1.5.2	2000	CNRI	no
2.0	1.6	2000	BeOpen.com	no
1.6.1	1.6	2001	CNRI	no
2.1	2.0+1.6.1	2001	PSF	no
2.0.1	2.0+1.6.1	2001	PSF	yes
2.1.1	2.1+2.0.1	2001	PSF	yes
2.1.2	2.1.1	2002	PSF	yes
2.1.3	2.1.2	2002	PSF	yes
2.2 이상	2.1.1	2001-현재	PSF	yes

**참고:** GPL과 호환된다는 것은 우리가 GPL로 파이썬을 배포한다는 것을 의미하지는 않습니다. 모든 파이썬 라이선스는 GPL과 달리 여러분의 변경을 공개 소스로 만들지 않고 수정된 버전을 배포할 수 있게

합니다. GPL 호환 라이선스는 파이썬과 GPL 하에 발표된 다른 소프트웨어를 결합할 수 있게 합니다; 다른 것들은 그렇지 않습니다.

---

Guido의 지도하에 이 배포를 가능하게 만든 많은 외부 자원봉사자들에게 감사드립니다.

## C.2 파이썬에 액세스하거나 사용하기 위한 이용 약관

파이썬 소프트웨어와 설명서는 *PSF License Agreement*에 따라 라이선스가 부여됩니다.

파이썬 3.8.6부터, 설명서의 예제, 조리법 및 기타 코드는 PSF License Agreement와 *Zero-Clause BSD license*에 따라 이중 라이선스가 부여됩니다.

파이썬에 통합된 일부 소프트웨어에는 다른 라이선스가 적용됩니다. 라이선스는 해당 라이선스에 해당하는 코드와 함께 나열됩니다. 이러한 라이선스의 불완전한 목록은 포함된 소프트웨어에 대한 라이선스 및 승인을 참조하십시오.

### C.2.1 PSF LICENSE AGREEMENT FOR PYTHON 3.8.17

1. This LICENSE AGREEMENT is between the Python Software Foundation,  
→ ("PSF"), and  
the Individual or Organization ("Licensee") accessing and otherwise  
→ using Python  
3.8.17 software in source or binary form and its associated  
→ documentation.
2. Subject to the terms and conditions of this License Agreement, PSF  
→ hereby  
grants Licensee a nonexclusive, royalty-free, world-wide license to  
→ reproduce,  
analyze, test, perform and/or display publicly, prepare derivative  
→ works,  
distribute, and otherwise use Python 3.8.17 alone or in any derivative  
version, provided, however, that PSF's License Agreement and PSF's  
→ notice of  
copyright, i.e., "Copyright © 2001-2023 Python Software Foundation; All  
→ Rights  
Reserved" are retained in Python 3.8.17 alone or in any derivative  
→ version  
prepared by Licensee.
3. In the event Licensee prepares a derivative work that is based on or  
incorporates Python 3.8.17 or any part thereof, and wants to make the  
derivative work available to others as provided herein, then Licensee  
→ hereby  
agrees to include in any such work a brief summary of the changes made  
→ to Python  
3.8.17.
4. PSF is making Python 3.8.17 available to Licensee on an "AS IS" basis.  
PSF MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. BY WAY  
→ OF  
EXAMPLE, BUT NOT LIMITATION, PSF MAKES NO AND DISCLAIMS ANY  
→ REPRESENTATION OR  
WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE OR  
→ THAT THE  
USE OF PYTHON 3.8.17 WILL NOT INFRINGE ANY THIRD PARTY RIGHTS.

5. PSF SHALL NOT BE LIABLE TO LICENSEE OR ANY OTHER USERS OF PYTHON 3.8.17 FOR ANY INCIDENTAL, SPECIAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR LOSS AS A RESULT OF MODIFYING, DISTRIBUTING, OR OTHERWISE USING PYTHON 3.8.17, OR ANY DERIVATIVE THEREOF, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY THEREOF.
6. This License Agreement will automatically terminate upon a material breach of its terms and conditions.
7. Nothing in this License Agreement shall be deemed to create any relationship of agency, partnership, or joint venture between PSF and Licensee. This License Agreement does not grant permission to use PSF trademarks or trade name in a trademark sense to endorse or promote products or services of Licensee, or any third party.
8. By copying, installing or otherwise using Python 3.8.17, Licensee agrees to be bound by the terms and conditions of this License Agreement.

## C.2.2 BEOPEN.COM LICENSE AGREEMENT FOR PYTHON 2.0

### BEOPEN PYTHON OPEN SOURCE LICENSE AGREEMENT VERSION 1

1. This LICENSE AGREEMENT is between BeOpen.com ("BeOpen"), having an office at 160 Saratoga Avenue, Santa Clara, CA 95051, and the Individual or Organization ("Licensee") accessing and otherwise using this software in source or binary form and its associated documentation ("the Software").
2. Subject to the terms and conditions of this BeOpen Python License Agreement, BeOpen hereby grants Licensee a non-exclusive, royalty-free, world-wide license to reproduce, analyze, test, perform and/or display publicly, prepare derivative works, distribute, and otherwise use the Software alone or in any derivative version, provided, however, that the BeOpen Python License is retained in the Software, alone or in any derivative version prepared by Licensee.
3. BeOpen is making the Software available to Licensee on an "AS IS" basis. BEOPEN MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. BY WAY OF EXAMPLE, BUT NOT LIMITATION, BEOPEN MAKES NO AND DISCLAIMS ANY REPRESENTATION OR WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE OR THAT THE USE OF THE SOFTWARE WILL NOT INFRINGE ANY THIRD PARTY RIGHTS.
4. BEOPEN SHALL NOT BE LIABLE TO LICENSEE OR ANY OTHER USERS OF THE SOFTWARE FOR ANY INCIDENTAL, SPECIAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR LOSS AS A RESULT OF USING, MODIFYING OR DISTRIBUTING THE SOFTWARE, OR ANY DERIVATIVE THEREOF, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY THEREOF.
5. This License Agreement will automatically terminate upon a material breach of its terms and conditions.
6. This License Agreement shall be governed by and interpreted in all respects by the law of the State of California, excluding conflict of law provisions. Nothing in this License Agreement shall be deemed to create any relationship of agency, partnership, or joint venture between BeOpen and Licensee. This License

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

Agreement does not grant permission to use BeOpen trademarks or trade names in a trademark sense to endorse or promote products or services of Licensee, or any third party. As an exception, the "BeOpen Python" logos available at <http://www.pythonlabs.com/logos.html> may be used according to the permissions granted on that web page.

7. By copying, installing or otherwise using the software, Licensee agrees to be bound by the terms and conditions of this License Agreement.

## C.2.3 CNRI LICENSE AGREEMENT FOR PYTHON 1.6.1

1. This LICENSE AGREEMENT is between the Corporation for National Research Initiatives, having an office at 1895 Preston White Drive, Reston, VA 20191 ("CNRI"), and the Individual or Organization ("Licensee") accessing and otherwise using Python 1.6.1 software in source or binary form and its associated documentation.
2. Subject to the terms and conditions of this License Agreement, CNRI hereby grants Licensee a nonexclusive, royalty-free, world-wide license to reproduce, analyze, test, perform and/or display publicly, prepare derivative works, distribute, and otherwise use Python 1.6.1 alone or in any derivative version, provided, however, that CNRI's License Agreement and CNRI's notice of copyright, i.e., "Copyright © 1995-2001 Corporation for National Research Initiatives; All Rights Reserved" are retained in Python 1.6.1 alone or in any derivative version prepared by Licensee. Alternately, in lieu of CNRI's License Agreement, Licensee may substitute the following text (omitting the quotes): "Python 1.6.1 is made available subject to the terms and conditions in CNRI's License Agreement. This Agreement together with Python 1.6.1 may be located on the Internet using the following unique, persistent identifier (known as a handle): 1895.22/1013. This Agreement may also be obtained from a proxy server on the Internet using the following URL: <http://hdl.handle.net/1895.22/1013>."
3. In the event Licensee prepares a derivative work that is based on or incorporates Python 1.6.1 or any part thereof, and wants to make the derivative work available to others as provided herein, then Licensee hereby agrees to include in any such work a brief summary of the changes made to Python 1.6.1.
4. CNRI is making Python 1.6.1 available to Licensee on an "AS IS" basis. CNRI MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. BY WAY OF EXAMPLE, BUT NOT LIMITATION, CNRI MAKES NO AND DISCLAIMS ANY REPRESENTATION OR WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE OR THAT THE USE OF PYTHON 1.6.1 WILL NOT INFRINGE ANY THIRD PARTY RIGHTS.
5. CNRI SHALL NOT BE LIABLE TO LICENSEE OR ANY OTHER USERS OF PYTHON 1.6.1 FOR ANY INCIDENTAL, SPECIAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR LOSS AS A RESULT OF MODIFYING, DISTRIBUTING, OR OTHERWISE USING PYTHON 1.6.1, OR ANY DERIVATIVE THEREOF, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY THEREOF.
6. This License Agreement will automatically terminate upon a material breach of its terms and conditions.
7. This License Agreement shall be governed by the federal intellectual property law of the United States, including without limitation the federal copyright law, and, to the extent such U.S. federal law does not apply, by the law of the Commonwealth of Virginia, excluding Virginia's conflict of law provisions. Notwithstanding the foregoing, with regard to derivative works based on Python 1.6.1 that incorporate non-separable material that was previously distributed under the GNU General Public License (GPL), the law of the Commonwealth of Virginia shall govern this License Agreement only as to issues arising under or

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

with respect to Paragraphs 4, 5, and 7 of this License Agreement. Nothing in this License Agreement shall be deemed to create any relationship of agency, partnership, or joint venture between CNRI and Licensee. This License Agreement does not grant permission to use CNRI trademarks or trade name in a trademark sense to endorse or promote products or services of Licensee, or any third party.

8. By clicking on the "ACCEPT" button where indicated, or by copying, installing or otherwise using Python 1.6.1, Licensee agrees to be bound by the terms and conditions of this License Agreement.

## C.2.4 CWI LICENSE AGREEMENT FOR PYTHON 0.9.0 THROUGH 1.2

Copyright © 1991 - 1995, Stichting Mathematisch Centrum Amsterdam, The Netherlands. All rights reserved.

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation for any purpose and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that the name of Stichting Mathematisch Centrum or CWI not be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission.

STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS, IN NO EVENT SHALL STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

## C.2.5 ZERO-CLAUSE BSD LICENSE FOR CODE IN THE PYTHON 3.8.17 DOCUMENTATION

Permission to use, copy, modify, and/or distribute this software for any purpose with or without fee is hereby granted.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, DIRECT, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

## C.3 포함된 소프트웨어에 대한 라이선스 및 승인

이 섹션은 파이썬 배포판에 포함된 제삼자 소프트웨어에 대한 불완전하지만 늘어나고 있는 라이선스와 승인의 목록입니다.

### C.3.1 메르센 트위스터

`_random` 모듈은 <http://www.math.sci.hiroshima-u.ac.jp/~m-mat/MT/MT2002/emt19937ar.html> 에서 내려받은 코드에 기반한 코드를 포함합니다. 다음은 원래 코드의 주석을 그대로 옮긴 것입니다:

```
A C-program for MT19937, with initialization improved 2002/1/26.
Coded by Takuji Nishimura and Makoto Matsumoto.

Before using, initialize the state by using init_genrand(seed)
or init_by_array(init_key, key_length).

Copyright (C) 1997 - 2002, Makoto Matsumoto and Takuji Nishimura,
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without
modification, are permitted provided that the following conditions
are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright
   notice, this list of conditions and the following disclaimer.

2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright
   notice, this list of conditions and the following disclaimer in the
   documentation and/or other materials provided with the distribution.

3. The names of its contributors may not be used to endorse or promote
   products derived from this software without specific prior written
   permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS
"AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT
LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR
A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR
CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL,
EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO,
PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR
PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF
LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING
NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS
SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

Any feedback is very welcome.
http://www.math.sci.hiroshima-u.ac.jp/~m-mat/MT/emt.html
email: m-mat @ math.sci.hiroshima-u.ac.jp (remove space)
```



### C.3.2 소켓

`socket` 모듈은 `getaddrinfo()`와 `getnameinfo()` 함수를 사용합니다. 이들은 WIDE Project, <http://www.wide.ad.jp/>, 에서 온 별도 소스 파일로 코딩되어 있습니다.

Copyright (C) 1995, 1996, 1997, and 1998 WIDE Project.  
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the project nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE PROJECT AND CONTRIBUTORS ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE PROJECT OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

### C.3.3 비동기 소켓 서비스

`asynchat`과 `asyncore` 모듈은 다음과 같은 주의 사항을 포함합니다:

Copyright 1996 by Sam Rushing

All Rights Reserved

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation for any purpose and without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice appear in all copies and that both that copyright notice and this permission notice appear in supporting documentation, and that the name of Sam Rushing not be used in advertising or publicity pertaining to distribution of the software without specific, written prior permission.

SAM RUSHING DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS, IN NO EVENT SHALL SAM RUSHING BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

### C.3.4 쿠키 관리

`http.cookies` 모듈은 다음과 같은 주의 사항을 포함합니다:

```
Copyright 2000 by Timothy O'Malley <timo@alum.mit.edu>

    All Rights Reserved

Permission to use, copy, modify, and distribute this software
and its documentation for any purpose and without fee is hereby
granted, provided that the above copyright notice appear in all
copies and that both that copyright notice and this permission
notice appear in supporting documentation, and that the name of
Timothy O'Malley not be used in advertising or publicity
pertaining to distribution of the software without specific, written
prior permission.

Timothy O'Malley DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS
SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY
AND FITNESS, IN NO EVENT SHALL Timothy O'Malley BE LIABLE FOR
ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES
WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS,
WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS
ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR
PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.
```

### C.3.5 실행 추적

`trace` 모듈은 다음과 같은 주의 사항을 포함합니다:

```
portions copyright 2001, Autonomous Zones Industries, Inc., all rights...
err... reserved and offered to the public under the terms of the
Python 2.2 license.
Author: Zooko O'Whielacronx
http://zooko.com/
mailto:zooko@zooko.com

Copyright 2000, Mojam Media, Inc., all rights reserved.
Author: Skip Montanaro

Copyright 1999, Bioreason, Inc., all rights reserved.
Author: Andrew Dalke

Copyright 1995-1997, Automatrix, Inc., all rights reserved.
Author: Skip Montanaro

Copyright 1991-1995, Stichting Mathematisch Centrum, all rights reserved.

Permission to use, copy, modify, and distribute this Python software and
its associated documentation for any purpose without fee is hereby
granted, provided that the above copyright notice appears in all copies,
and that both that copyright notice and this permission notice appear in
supporting documentation, and that the name of neither Automatrix,
Bioreason or Mojam Media be used in advertising or publicity pertaining to
distribution of the software without specific, written prior permission.
```

### C.3.6 UUencode 및 UUdecode 함수

`uu` 모듈은 다음과 같은 주의 사항을 포함합니다:

```
Copyright 1994 by Lance Ellinghouse
Cathedral City, California Republic, United States of America.
    All Rights Reserved
Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its
documentation for any purpose and without fee is hereby granted,
provided that the above copyright notice appear in all copies and that
both that copyright notice and this permission notice appear in
supporting documentation, and that the name of Lance Ellinghouse
not be used in advertising or publicity pertaining to distribution
of the software without specific, written prior permission.
LANCE ELLINGHOUSE DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO
THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND
FITNESS, IN NO EVENT SHALL LANCE ELLINGHOUSE CENTRUM BE LIABLE
FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES
WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN
ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT
OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

Modified by Jack Jansen, CWI, July 1995:
- Use binascii module to do the actual line-by-line conversion
  between ascii and binary. This results in a 1000-fold speedup. The C
  version is still 5 times faster, though.
- Arguments more compliant with Python standard
```

### C.3.7 XML 원격 프로시저 호출

`xmlrpc.client` 모듈은 다음과 같은 주의 사항을 포함합니다:

```
The XML-RPC client interface is

Copyright (c) 1999-2002 by Secret Labs AB
Copyright (c) 1999-2002 by Fredrik Lundh

By obtaining, using, and/or copying this software and/or its
associated documentation, you agree that you have read, understood,
and will comply with the following terms and conditions:

Permission to use, copy, modify, and distribute this software and
its associated documentation for any purpose and without fee is
hereby granted, provided that the above copyright notice appears in
all copies, and that both that copyright notice and this permission
notice appear in supporting documentation, and that the name of
Secret Labs AB or the author not be used in advertising or publicity
pertaining to distribution of the software without specific, written
prior permission.

SECRET LABS AB AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD
TO THIS SOFTWARE, INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANT-
ABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL SECRET LABS AB OR THE AUTHOR
BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY
DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS,
WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS
ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE
OF THIS SOFTWARE.
```

### C.3.8 test\_epoll

test\_epoll 모듈은 다음과 같은 주의 사항을 포함합니다:

Copyright (c) 2001–2006 Twisted Matrix Laboratories.

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

### C.3.9 Select kqueue

select 모듈은 kqueue 인터페이스에 대해 다음과 같은 주의 사항을 포함합니다:

Copyright (c) 2000 Doug White, 2006 James Knight, 2007 Christian Heimes  
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR AND CONTRIBUTORS ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

### C.3.10 SipHash24

파일 `Python/pyhash.c` 에는 Dan Bernstein의 SipHash24 알고리즘의 Marek Majkowski의 구현이 포함되어 있습니다. 여기에는 다음과 같은 내용이 포함되어 있습니다:

```
<MIT License>
Copyright (c) 2013  Marek Majkowski <marek@popcount.org>

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal
in the Software without restriction, including without limitation the rights
to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell
copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is
furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in
all copies or substantial portions of the Software.
</MIT License>

Original location:
  https://github.com/majek/csiphash/

Solution inspired by code from:
  Samuel Neves (supercop/crypto_auth/siphhash24/little)
  djb (supercop/crypto_auth/siphhash24/little2)
  Jean-Philippe Aumasson (https://131002.net/siphhash/siphhash24.c)
```

### C.3.11 strtod 와 dtoa

C double과 문자열 간의 변환을 위한 C 함수 `dtoa` 와 `strtod` 를 제공하는 파일 `Python/dtoa.c` 는 현재 <http://www.netlib.org/fp/> 에서 얻을 수 있는 David M. Gay의 같은 이름의 파일에서 파생되었습니다. 2009년 3월 16일에 받은 원본 파일에는 다음과 같은 저작권 및 라이선스 공지가 포함되어 있습니다:

```
/*****
 *
 * The author of this software is David M. Gay.
 *
 * Copyright (c) 1991, 2000, 2001 by Lucent Technologies.
 *
 * Permission to use, copy, modify, and distribute this software for any
 * purpose without fee is hereby granted, provided that this entire notice
 * is included in all copies of any software which is or includes a copy
 * or modification of this software and in all copies of the supporting
 * documentation for such software.
 *
 * THIS SOFTWARE IS BEING PROVIDED "AS IS", WITHOUT ANY EXPRESS OR IMPLIED
 * WARRANTY. IN PARTICULAR, NEITHER THE AUTHOR NOR LUCENT MAKES ANY
 * REPRESENTATION OR WARRANTY OF ANY KIND CONCERNING THE MERCHANTABILITY
 * OF THIS SOFTWARE OR ITS FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE.
 *****/
```

### C.3.12 OpenSSL

모듈 *hashlib*, *posix*, *ssl*, *crypt* 는 운영 체제가 사용할 수 있게 하면 추가의 성능을 위해 OpenSSL 라이브러리를 사용합니다. 또한, 윈도우와 맥 OS X 파이썬 설치 프로그램은 OpenSSL 라이브러리 사본을 포함할 수 있으므로, 여기에 OpenSSL 라이선스 사본을 포함합니다:

#### LICENSE ISSUES

=====

The OpenSSL toolkit stays under a dual license, i.e. both the conditions of the OpenSSL License and the original SSLeay license apply to the toolkit. See below for the actual license texts. Actually both licenses are BSD-style Open Source licenses. In case of any license issues related to OpenSSL please contact [openssl-core@openssl.org](mailto:openssl-core@openssl.org).

#### OpenSSL License

-----

```
/* =====
 * Copyright (c) 1998-2008 The OpenSSL Project. All rights reserved.
 *
 * Redistribution and use in source and binary forms, with or without
 * modification, are permitted provided that the following conditions
 * are met:
 *
 * 1. Redistributions of source code must retain the above copyright
 * notice, this list of conditions and the following disclaimer.
 *
 * 2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright
 * notice, this list of conditions and the following disclaimer in
 * the documentation and/or other materials provided with the
 * distribution.
 *
 * 3. All advertising materials mentioning features or use of this
 * software must display the following acknowledgment:
 * "This product includes software developed by the OpenSSL Project
 * for use in the OpenSSL Toolkit. (http://www.openssl.org/)"
 *
 * 4. The names "OpenSSL Toolkit" and "OpenSSL Project" must not be used to
 * endorse or promote products derived from this software without
 * prior written permission. For written permission, please contact
 * openssl-core@openssl.org.
 *
 * 5. Products derived from this software may not be called "OpenSSL"
 * nor may "OpenSSL" appear in their names without prior written
 * permission of the OpenSSL Project.
 *
 * 6. Redistributions of any form whatsoever must retain the following
 * acknowledgment:
 * "This product includes software developed by the OpenSSL Project
 * for use in the OpenSSL Toolkit (http://www.openssl.org/)"
 *
 * THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE OpenSSL PROJECT ``AS IS'' AND ANY
 * EXPRESSED OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE
 * IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR
 * PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE OpenSSL PROJECT OR
 * ITS CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL,
 * SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT
 * NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES;
 * LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION)
 * HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT,
 * STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
* ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED
* OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.
* =====
*
* This product includes cryptographic software written by Eric Young
* (eay@cryptsoft.com). This product includes software written by Tim
* Hudson (tjh@cryptsoft.com).
*
*/
```

Original SSLeay License

-----

```
/* Copyright (C) 1995-1998 Eric Young (eay@cryptsoft.com)
* All rights reserved.
*
* This package is an SSL implementation written
* by Eric Young (eay@cryptsoft.com).
* The implementation was written so as to conform with Netscapes SSL.
*
* This library is free for commercial and non-commercial use as long as
* the following conditions are aheared to. The following conditions
* apply to all code found in this distribution, be it the RC4, RSA,
* lhash, DES, etc., code; not just the SSL code. The SSL documentation
* included with this distribution is covered by the same copyright terms
* except that the holder is Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com).
*
* Copyright remains Eric Young's, and as such any Copyright notices in
* the code are not to be removed.
* If this package is used in a product, Eric Young should be given attribution
* as the author of the parts of the library used.
* This can be in the form of a textual message at program startup or
* in documentation (online or textual) provided with the package.
*
* Redistribution and use in source and binary forms, with or without
* modification, are permitted provided that the following conditions
* are met:
* 1. Redistributions of source code must retain the copyright
* notice, this list of conditions and the following disclaimer.
* 2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright
* notice, this list of conditions and the following disclaimer in the
* documentation and/or other materials provided with the distribution.
* 3. All advertising materials mentioning features or use of this software
* must display the following acknowledgement:
* "This product includes cryptographic software written by
* Eric Young (eay@cryptsoft.com)"
* The word 'cryptographic' can be left out if the rouines from the library
* being used are not cryptographic related :-).
* 4. If you include any Windows specific code (or a derivative thereof) from
* the apps directory (application code) you must include an acknowledgement:
* "This product includes software written by Tim Hudson (tjh@cryptsoft.com)"
*
* THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY ERIC YOUNG ``AS IS'' AND
* ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE
* IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE
* ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE
* FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL
* DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS
* OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION)
* HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT
* LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
* OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF
* SUCH DAMAGE.
*
* The licence and distribution terms for any publically available version or
* derivative of this code cannot be changed. i.e. this code cannot simply be
* copied and put under another distribution licence
* [including the GNU Public Licence.]
*/
```

### C.3.13 expat

pyexpat 확장은 빌드를 --with-system-expat 로 구성하지 않는 한, 포함된 expat 소스 사본을 사용하여 빌드됩니다:

```
Copyright (c) 1998, 1999, 2000 Thai Open Source Software Center Ltd
and Clark Cooper

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining
a copy of this software and associated documentation files (the
"Software"), to deal in the Software without restriction, including
without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish,
distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to
permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to
the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included
in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND,
EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF
MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT.
IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY
CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT,
TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
```

### C.3.14 libffi

\_ctypes 확장은 빌드를 --with-system-libffi 로 구성하지 않는 한, 포함된 libffi 소스 사본을 사용하여 빌드됩니다:

```
Copyright (c) 1996-2008 Red Hat, Inc and others.

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining
a copy of this software and associated documentation files (the
``Software''), to deal in the Software without restriction, including
without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish,
distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to
permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to
the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included
in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED ``AS IS'', WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND,
EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF
MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
NONINFRINGEMENT.  IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT
HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY,
WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM,
OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER
DEALINGS IN THE SOFTWARE.
```

### C.3.15 zlib

*zlib* 확장은 시스템에서 발견된 *zlib* 버전이 너무 오래되어서 빌드에 사용될 수 없으면, 포함된 *zlib* 소스 사본을 사용하여 빌드됩니다:

```
Copyright (C) 1995-2011 Jean-loup Gailly and Mark Adler
```

```
This software is provided 'as-is', without any express or implied
warranty.  In no event will the authors be held liable for any damages
arising from the use of this software.
```

```
Permission is granted to anyone to use this software for any purpose,
including commercial applications, and to alter it and redistribute it
freely, subject to the following restrictions:
```

1. The origin of this software must not be misrepresented; you must not claim that you wrote the original software. If you use this software in a product, an acknowledgment in the product documentation would be appreciated but is not required.
2. Altered source versions must be plainly marked as such, and must not be misrepresented as being the original software.
3. This notice may not be removed or altered from any source distribution.

```
Jean-loup Gailly      jloup@gzip.org
```

```
Mark Adler      madler@alumni.caltech.edu
```

### C.3.16 cfuhash

*tracemalloc*에 의해 사용되는 해시 테이블의 구현은 *cfuhash* 프로젝트를 기반으로 합니다:

```
Copyright (c) 2005 Don Owens
All rights reserved.
```

```
This code is released under the BSD license:
```

```
Redistribution and use in source and binary forms, with or without
modification, are permitted provided that the following conditions
are met:
```

- \* Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- \* Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- \* Neither the name of the author nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
from this software without specific prior written permission.
```

```
THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS
"AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT
LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS
FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE
COPYRIGHT OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT,
INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
(INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR
SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION)
HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT,
STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE)
ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED
OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.
```

### C.3.17 libmpdec

`_decimal` 모듈은 빌드를 `--with-system-libmpdec` 로 구성하지 않는 한, 포함된 `libmpdec` 소스 사본을 사용하여 빌드됩니다:

```
Copyright (c) 2008-2016 Stefan Krah. All rights reserved.
```

```
Redistribution and use in source and binary forms, with or without
modification, are permitted provided that the following conditions
are met:
```

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

```
THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND
ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE
IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE
ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR OR CONTRIBUTORS BE LIABLE
FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL
DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS
OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION)
HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT
LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY
OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF
SUCH DAMAGE.
```

### C.3.18 W3C C14N 테스트 스위트

`test` 패키지의 C14N 2.0 테스트 스위트(`Lib/test/xmltestdata/c14n-20/`)는 W3C 웹 사이트 <https://www.w3.org/TR/xml-c14n2-testcases/> 에서 가져왔으며 3-절 BSD 라이선스 하에 배포됩니다:

```
Copyright (c) 2013 W3C(R) (MIT, ERCIM, Keio, Beihang), All Rights Reserved.
```

```
Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided
that the following conditions are met:
```

- Redistributions of works must retain the original copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.

- Redistributions in binary form must reproduce the original copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- Neither the name of the W3C nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this work without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS “AS IS” AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.



## APPENDIX D

---

### 저작권

---

파이썬과 이 설명서는:

Copyright © 2001-2023 Python Software Foundation. All rights reserved.

Copyright © 2000 BeOpen.com. All rights reserved.

Copyright © 1995-2000 Corporation for National Research Initiatives. All rights reserved.

Copyright © 1991-1995 Stichting Mathematisch Centrum. All rights reserved.

---

전체 라이선스 및 사용 권한 정보는 [역사와 라이선스](#) 에서 제공합니다.





---

## Bibliography

---

- [Frie09] Friedl, Jeffrey. Mastering Regular Expressions. 3rd ed., O'Reilly Media, 2009. The third edition of the book no longer covers Python at all, but the first edition covered writing good regular expression patterns in great detail.
- [C99] ISO/IEC 9899:1999. “Programming languages – C.” 이 표준의 공개 초안은 <http://www.open-std.org/jtc1/sc22/wg14/www/docs/n1256.pdf> 에 있습니다.



—  
\_\_future\_\_, 1698  
\_\_main\_\_, 1661  
\_dummy\_thread, 839  
\_thread, 837

### a

abc, 1687  
aifc, 1310  
argparse, 616  
array, 237  
ast, 1761  
asynchat, 995  
asyncio, 841  
asyncore, 991  
atexit, 1691  
audioop, 1307

### b

base64, 1093  
bdb, 1583  
binascii, 1097  
binhex, 1096  
bisect, 235  
builtins, 1660  
bz2, 468

### c

calendar, 207  
cgi, 1166  
cgitb, 1172  
chunk, 1317  
cmath, 288  
cmd, 1373  
code, 1721  
codecs, 154  
codeop, 1723  
collections, 211  
collections.abc, 227  
colorsys, 1318  
compileall, 1781  
concurrent.futures, 805  
configparser, 508

contextlib, 1675  
contextvars, 834  
copy, 251  
copyreg, 431  
cProfile, 1598  
crypt (*Unix*), 1824  
csv, 501  
ctypes, 715  
curses (*Unix*), 685  
curses.ascii, 703  
curses.panel, 705  
curses.textpad, 702

### d

dataclasses, 1667  
datetime, 173  
dbm, 435  
dbm.dumb, 438  
dbm.gnu (*Unix*), 437  
dbm.ndbm (*Unix*), 438  
decimal, 292  
difflib, 126  
dis, 1784  
distutils, 1621  
doctest, 1449  
dummy\_threading, 840

### e

email, 1009  
email.charset, 1057  
email.contentmanager, 1036  
email.encoders, 1060  
email.errors, 1030  
email.generator, 1021  
email.header, 1055  
email.headerregistry, 1031  
email.iterators, 1063  
email.message, 1010  
email.mime, 1053  
email.parser, 1018  
email.policy, 1024  
email.utils, 1060  
encodings.idna, 170  
encodings.mbc, 170

encodings.utf\_8\_sig, 171  
ensurepip, 1622  
enum, 259  
errno, 710

## f

faulthandler, 1587  
fcntl (*Unix*), 1829  
filecmp, 395  
fileinput, 388  
fnmatch, 402  
formatter, 1799  
fractions, 317  
ftplib, 1218  
functools, 351

## g

gc, 1699  
getopt, 645  
getpass, 685  
gettext, 1325  
glob, 401  
grp (*Unix*), 1824  
gzip, 465

## h

hashlib, 531  
heapq, 231  
hmac, 541  
html, 1101  
html.entities, 1106  
html.parser, 1102  
http, 1210  
http.client, 1212  
http.cookiejar, 1271  
http.cookies, 1267  
http.server, 1262

## i

imaplib, 1226  
imghdr, 1319  
imp, 1864  
importlib, 1733  
importlib.abc, 1735  
importlib.machinery, 1743  
importlib.metadata, 1752  
importlib.resources, 1741  
importlib.util, 1747  
inspect, 1703  
io, 595  
ipaddress, 1293  
itertools, 337

## j

json, 1064  
json.tool, 1072

## k

keyword, 1773

## l

lib2to3, 1562  
linecache, 403  
locale, 1334  
logging, 648  
logging.config, 663  
logging.handlers, 673  
lzma, 471

## m

mailbox, 1074  
mailcap, 1073  
marshal, 434  
math, 282  
mimetypes, 1091  
mmap, 1005  
modulefinder, 1729  
msilib (*Windows*), 1803  
msvcrt (*Windows*), 1809  
multiprocessing, 760  
multiprocessing.connection, 788  
multiprocessing.dummy, 792  
multiprocessing.managers, 779  
multiprocessing.pool, 785  
multiprocessing.shared\_memory, 801  
multiprocessing.sharedctypes, 777

## n

netrc, 524  
nis (*Unix*), 1836  
nntplib, 1232  
numbers, 279

## o

operator, 359  
optparse, 1839  
os, 545  
os.path, 383  
ossaudiodev (*Linux, FreeBSD*), 1320

## p

parser, 1757  
pathlib, 367  
pdb, 1589  
pickle, 415  
pickletools, 1797  
pipes (*Unix*), 1831  
pkgutil, 1727  
platform, 707  
plistlib, 528  
poplib, 1223  
posix (*Unix*), 1821  
pprint, 252  
profile, 1598  
pstats, 1599

pty (*Linux*), 1828  
 pwd (*Unix*), 1822  
 py\_compile, 1779  
 pycldr, 1778  
 pydoc, 1448

## q

queue, 830  
 quopri, 1099

## r

random, 320  
 re, 108  
 readline (*Unix*), 143  
 reprlib, 257  
 resource (*Unix*), 1832  
 rlcompleter, 147  
 runpy, 1731

## s

sched, 829  
 secrets, 542  
 select, 981  
 selectors, 988  
 shelve, 432  
 shlex, 1378  
 shutil, 404  
 signal, 997  
 site, 1717  
 smtpd, 1245  
 smtpplib, 1239  
 sndhdr, 1320  
 socket, 924  
 socketserver, 1254  
 spwd (*Unix*), 1823  
 sqlite3, 439  
 ssl, 947  
 stat, 390  
 statistics, 326  
 string, 97  
 stringprep, 142  
 struct, 149  
 subprocess, 812  
 sunau, 1312  
 symbol, 1770  
 symtable, 1767  
 sys, 1639  
 sysconfig, 1657  
 syslog (*Unix*), 1837

## t

tabnanny, 1777  
 tarfile, 486  
 telnetlib, 1248  
 tempfile, 397  
 termios (*Unix*), 1826  
 test, 1562  
 test.support, 1565

test.support.script\_helper, 1577  
 textwrap, 137  
 threading, 747  
 time, 606  
 timeit, 1603  
 tkinter, 1383  
 tkinter.scrolledtext (*Tk*), 1416  
 tkinter.tix, 1411  
 tkinter.ttk, 1394  
 token, 1770  
 tokenize, 1773  
 trace, 1608  
 traceback, 1692  
 tracemalloc, 1610  
 tty (*Unix*), 1827  
 turtle, 1341  
 turtle demo, 1371  
 types, 246  
 typing, 1429

## u

unicodedata, 140  
 unittest, 1471  
 unittest.mock, 1500  
 urllib, 1182  
 urllib.error, 1208  
 urllib.parse, 1200  
 urllib.request, 1182  
 urllib.response, 1200  
 urllib.robotparser, 1209  
 uu, 1100  
 uuid, 1251

## v

venv, 1623

## w

warnings, 1661  
 wave, 1315  
 weakref, 240  
 webbrowser, 1163  
 winreg (*Windows*), 1810  
 winsound (*Windows*), 1819  
 wsgiref, 1173  
 wsgiref.handlers, 1178  
 wsgiref.headers, 1175  
 wsgiref.simple\_server, 1176  
 wsgiref.util, 1173  
 wsgiref.validate, 1177

## x

xdrllib, 525  
 xml, 1106  
 xml.dom, 1127  
 xml.dom.minidom, 1137  
 xml.dom.pulldom, 1141  
 xml.etree.ElementTree, 1108  
 xml.parsers.expat, 1154

`xml.parsers.expat.errors`, 1161  
`xml.parsers.expat.model`, 1160  
`xml.sax`, 1143  
`xml.sax.handler`, 1145  
`xml.sax.saxutils`, 1149  
`xml.sax.xmlreader`, 1150  
`xmlrpc.client`, 1279  
`xmlrpc.server`, 1287

## Z

`zipapp`, 1631  
`zipfile`, 477  
`zipimport`, 1725  
`zlib`, 461

## Non-alphabetical

- ??
  - in regular expressions, 109
- ..
  - in pathnames, 593
- ..., 1871
  - ellipsis literal, 27, 81
  - in doctests, 1456
  - interpreter prompt, 1453, 1651
  - placeholder, 140, 252, 257
- . (*dot*)
  - in glob-style wildcards, 401
  - in pathnames, 593
  - in printf-style formatting, 51, 64
  - in regular expressions, 109
  - in string formatting, 99
  - in Tkinter, 1386
- ! (*exclamation*)
  - in a command interpreter, 1373
  - in curses module, 705
  - in glob-style wildcards, 401, 402
  - in string formatting, 99
  - in struct format strings, 150
- (*minus*)
  - binary operator, 31
  - in doctests, 1457
  - in glob-style wildcards, 401, 402
  - in printf-style formatting, 51, 64
  - in regular expressions, 109
  - in string formatting, 101
  - unary operator, 31
- ! (*pdb command*), 1594
- ? (*question mark*)
  - in a command interpreter, 1373
  - in argparse module, 628
  - in AST grammar, 1761
  - in glob-style wildcards, 401, 402
  - in regular expressions, 109
  - in SQL statements, 449
  - in struct format strings, 152
  - replacement character, 157
- # (*hash*)
  - comment, 1718
- in doctests, 1457
  - in printf-style formatting, 51, 64
  - in regular expressions, 114
  - in string formatting, 101
- \$ (*dollar*)
  - environment variables expansion, 385
  - in regular expressions, 109
  - in template strings, 106
  - interpolation in configuration files, 512
- % (*percent*)
  - datetime format, 203, 610, 611
  - environment variables expansion (*Windows*), 385, 1813
  - interpolation in configuration files, 511
  - printf-style formatting, 51, 64
  - 연산자, 31
- & (*ampersand*)
  - 연산자, 32
- (?)
  - in regular expressions, 110
- (?!
  - in regular expressions, 111
- (?#
  - in regular expressions, 111
- () (*parentheses*)
  - in printf-style formatting, 51, 64
  - in regular expressions, 110
- (?:
  - in regular expressions, 110
- (?<|
  - in regular expressions, 111
- (?<=
  - in regular expressions, 111
- (?=
  - in regular expressions, 111
- (?P<
  - in regular expressions, 111
- (?P=
  - in regular expressions, 111
- \*?
  - in regular expressions, 109



\* (*asterisk*)  
in argparse module, 628  
in AST grammar, 1761  
in glob-style wildcards, 401, 402  
in printf-style formatting, 51, 64  
in regular expressions, 109  
연산자, 31

\*\*  
in glob-style wildcards, 401  
연산자, 31

+?  
in regular expressions, 109

+ (*plus*)  
binary operator, 31  
in argparse module, 628  
in doctests, 1457  
in printf-style formatting, 51, 64  
in regular expressions, 109  
in string formatting, 101  
unary operator, 31

, (*comma*)  
in string formatting, 101

/ (*slash*)  
in pathnames, 593  
연산자, 31

//  
연산자, 31

2-digit years, 607

2to3, 1871

: (*colon*)  
in SQL statements, 449  
in string formatting, 99  
path separator (*POSIX*), 593

; (*semicolon*), 593

< (*less*)  
in string formatting, 101  
in struct format strings, 150  
연산자, 30

<<  
연산자, 32

<=  
연산자, 30

<BLANKLINE>, 1456

!=  
연산자, 30

= (*equals*)  
in string formatting, 101  
in struct format strings, 150

==  
연산자, 30

> (*greater*)  
in string formatting, 101  
in struct format strings, 150  
연산자, 30

>=  
연산자, 30

>>  
연산자, 32

>>>, 1871  
interpreter prompt, 1453, 1651

@ (*at*)  
in struct format strings, 150

[] (*square brackets*)  
in glob-style wildcards, 401, 402  
in regular expressions, 109  
in string formatting, 99

\ (*backslash*)  
escape sequence, 157  
in pathnames (*Windows*), 593  
in regular expressions, 109, 110, 112

\\  
in regular expressions, 113

\\A  
in regular expressions, 112

\\a  
in regular expressions, 113

\\B  
in regular expressions, 112

\\b  
in regular expressions, 112, 113

\\D  
in regular expressions, 112

\\d  
in regular expressions, 112

\\f  
in regular expressions, 113

\\g  
in regular expressions, 116

\\N  
escape sequence, 157  
in regular expressions, 113

\\n  
in regular expressions, 113

\\r  
in regular expressions, 113

\\S  
in regular expressions, 112

\\s  
in regular expressions, 112

\\t  
in regular expressions, 113

\\U  
escape sequence, 157  
in regular expressions, 113

\\u  
escape sequence, 157  
in regular expressions, 113

\\v  
in regular expressions, 113

\\W  
in regular expressions, 112

\\w  
in regular expressions, 112

\\x  
escape sequence, 157  
in regular expressions, 113

- \Z
  - in regular expressions, 112
- ^ (caret)
  - in curses module, 705
  - in regular expressions, 109, 110
  - in string formatting, 101
  - marker, 1455, 1693
  - 연산자, 32
- \_ (underscore)
  - gettext, 1326
  - in string formatting, 101
- \_\_abs\_\_() (operator 모듈), 359
- \_\_add\_\_() (operator 모듈), 359
- \_\_and\_\_() (operator 모듈), 359
- \_\_bases\_\_ (class의 속성), 82
- \_\_breakpointhook\_\_ (sys 모듈), 1642
- \_\_bytes\_\_() (email.message.EmailMessage 메서드), 1011
- \_\_bytes\_\_() (email.message.Message 메서드), 1046
- \_\_call\_\_() (email.headerregistry.HeaderRegistry 메서드), 1035
- \_\_call\_\_() (weakref.finalize 메서드), 242
- \_\_callback\_\_ (weakref.ref의 속성), 241
- \_\_cause\_\_ (traceback.TracebackException의 속성), 1694
- \_\_ceil\_\_() (fractions.Fraction 메서드), 319
- \_\_class\_\_ (instance의 속성), 82
- \_\_class\_\_ (unittest.mock.Mock의 속성), 1509
- \_\_code\_\_ (function object attribute), 81
- \_\_concat\_\_() (operator 모듈), 361
- \_\_contains\_\_() (email.message.EmailMessage 메서드), 1012
- \_\_contains\_\_() (email.message.Message 메서드), 1048
- \_\_contains\_\_() (mailbox.Mailbox 메서드), 1076
- \_\_contains\_\_() (operator 모듈), 361
- \_\_context\_\_ (traceback.TracebackException의 속성), 1694
- \_\_copy\_\_() (copy protocol), 252
- \_\_debug\_\_ (내장 변수), 27
- \_\_deepcopy\_\_() (copy protocol), 252
- \_\_del\_\_() (io.IOBase 메서드), 599
- \_\_delitem\_\_() (email.message.EmailMessage 메서드), 1012
- \_\_delitem\_\_() (email.message.Message 메서드), 1048
- \_\_delitem\_\_() (mailbox.Mailbox 메서드), 1075
- \_\_delitem\_\_() (mailbox.MH 메서드), 1080
- \_\_delitem\_\_() (operator 모듈), 361
- \_\_dict\_\_ (object의 속성), 82
- \_\_dir\_\_() (unittest.mock.Mock 메서드), 1506
- \_\_displayhook\_\_ (sys 모듈), 1642
- \_\_doc\_\_ (types.ModuleType의 속성), 248
- \_\_enter\_\_() (contextmanager 메서드), 79
- \_\_enter\_\_() (winreg.PyHKEY 메서드), 1819
- \_\_eq\_\_() (email.charset.Charset 메서드), 1059
- \_\_eq\_\_() (email.header.Header 메서드), 1057
- \_\_eq\_\_() (instance method), 30
- \_\_eq\_\_() (memoryview 메서드), 67
- \_\_eq\_\_() (operator 모듈), 359
- \_\_excepthook\_\_ (sys 모듈), 1642
- \_\_exit\_\_() (contextmanager 메서드), 79
- \_\_exit\_\_() (winreg.PyHKEY 메서드), 1819
- \_\_floor\_\_() (fractions.Fraction 메서드), 319
- \_\_floordiv\_\_() (operator 모듈), 360
- \_\_format\_\_, 12
- \_\_format\_\_() (datetime.date 메서드), 182
- \_\_format\_\_() (datetime.datetime 메서드), 191
- \_\_format\_\_() (datetime.time 메서드), 195
- \_\_fspath\_\_() (os.PathLike 메서드), 547
- \_\_future\_\_, 1875
- \_\_future\_\_ (모듈), 1698
- \_\_ge\_\_() (instance method), 30
- \_\_ge\_\_() (operator 모듈), 359
- \_\_getitem\_\_() (email.headerregistry.HeaderRegistry 메서드), 1035
- \_\_getitem\_\_() (email.message.EmailMessage 메서드), 1012
- \_\_getitem\_\_() (email.message.Message 메서드), 1048
- \_\_getitem\_\_() (mailbox.Mailbox 메서드), 1076
- \_\_getitem\_\_() (operator 모듈), 361
- \_\_getitem\_\_() (re.Match 메서드), 120
- \_\_getnewargs\_\_() (object 메서드), 422
- \_\_getnewargs\_ex\_\_() (object 메서드), 422
- \_\_getstate\_\_() (copy protocol), 426
- \_\_getstate\_\_() (object 메서드), 422
- \_\_gt\_\_() (instance method), 30
- \_\_gt\_\_() (operator 모듈), 359
- \_\_iadd\_\_() (operator 모듈), 364
- \_\_iand\_\_() (operator 모듈), 364
- \_\_iconcat\_\_() (operator 모듈), 364
- \_\_ifloordiv\_\_() (operator 모듈), 364
- \_\_ilshift\_\_() (operator 모듈), 364
- \_\_imatmul\_\_() (operator 모듈), 364
- \_\_imod\_\_() (operator 모듈), 364
- \_\_import\_\_() (importlib 모듈), 1734
- \_\_import\_\_() (내장 함수), 24
- \_\_imul\_\_() (operator 모듈), 364
- \_\_index\_\_() (operator 모듈), 360
- \_\_init\_\_() (difflib.HtmlDiff 메서드), 127
- \_\_init\_\_() (logging.Handler 메서드), 652
- \_\_interactivehook\_\_ (sys 모듈), 1649
- \_\_inv\_\_() (operator 모듈), 360
- \_\_invert\_\_() (operator 모듈), 360
- \_\_ior\_\_() (operator 모듈), 364
- \_\_ipow\_\_() (operator 모듈), 364
- \_\_irshift\_\_() (operator 모듈), 364
- \_\_isub\_\_() (operator 모듈), 364
- \_\_iter\_\_() (container 메서드), 36
- \_\_iter\_\_() (iterator 메서드), 36
- \_\_iter\_\_() (mailbox.Mailbox 메서드), 1075
- \_\_iter\_\_() (unittest.TestSuite 메서드), 1491
- \_\_itruediv\_\_() (operator 모듈), 364
- \_\_ixor\_\_() (operator 모듈), 365
- \_\_le\_\_() (instance method), 30

- `__le__()` (*operator* 모듈), 359
- `__len__()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1012
- `__len__()` (*email.message.Message* 메서드), 1048
- `__len__()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1076
- `__loader__` (*types.ModuleType*의 속성), 249
- `__lshift__()` (*operator* 모듈), 360
- `__lt__()` (*instance method*), 30
- `__lt__()` (*operator* 모듈), 359
- `__main__`
  - 모듈, 1731, 1732
- `__main__` (모듈), 1661
- `__matmul__()` (*operator* 모듈), 360
- `__missing__()`, 75
- `__missing__()` (*collections.defaultdict* 메서드), 220
- `__mod__()` (*operator* 모듈), 360
- `__mro__` (*class*의 속성), 82
- `__mul__()` (*operator* 모듈), 360
- `__name__` (*definition*의 속성), 82
- `__name__` (*types.ModuleType*의 속성), 249
- `__ne__()` (*email.charset.Charset* 메서드), 1059
- `__ne__()` (*email.header.Header* 메서드), 1057
- `__ne__()` (*instance method*), 30
- `__ne__()` (*operator* 모듈), 359
- `__neg__()` (*operator* 모듈), 360
- `__next__()` (*csv.csvreader* 메서드), 506
- `__next__()` (*iterator* 메서드), 36
- `__not__()` (*operator* 모듈), 359
- `__or__()` (*operator* 모듈), 360
- `__package__` (*types.ModuleType*의 속성), 249
- `__pos__()` (*operator* 모듈), 360
- `__pow__()` (*operator* 모듈), 360
- `__qualname__` (*definition*의 속성), 82
- `__reduce__()` (*object* 메서드), 422
- `__reduce_ex__()` (*object* 메서드), 423
- `__repr__()` (*multiprocessing.managers.BaseProxy* 메서드), 785
- `__repr__()` (*netrc.netrc* 메서드), 524
- `__round__()` (*fractions.Fraction* 메서드), 319
- `__rshift__()` (*operator* 모듈), 360
- `__setitem__()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1012
- `__setitem__()` (*email.message.Message* 메서드), 1048
- `__setitem__()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1075
- `__setitem__()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1078
- `__setitem__()` (*operator* 모듈), 361
- `__setstate__()` (*copy protocol*), 426
- `__setstate__()` (*object* 메서드), 422
- `__slots__`, 1881
- `__spec__` (*types.ModuleType*의 속성), 249
- `__stderr__` (*sys* 모듈), 1655
- `__stdin__` (*sys* 모듈), 1655
- `__stdout__` (*sys* 모듈), 1655
- `__str__()` (*datetime.date* 메서드), 181
- `__str__()` (*datetime.datetime* 메서드), 190
- `__str__()` (*datetime.time* 메서드), 195
- `__str__()` (*email.charset.Charset* 메서드), 1059
- `__str__()` (*email.header.Header* 메서드), 1057
- `__str__()` (*email.headerregistry.Address* 메서드), 1036
- `__str__()` (*email.headerregistry.Group* 메서드), 1036
- `__str__()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1011
- `__str__()` (*email.message.Message* 메서드), 1046
- `__str__()` (*multiprocessing.managers.BaseProxy* 메서드), 785
- `__sub__()` (*operator* 모듈), 360
- `__subclasses__()` (*class* 메서드), 82
- `__subclasshook__()` (*abc.ABCMeta* 메서드), 1688
- `__suppress_context__` (*traceback.TracebackException*의 속성), 1694
- `__truediv__()` (*operator* 모듈), 360
- `__unraisablehook__` (*sys* 모듈), 1642
- `__xor__()` (*operator* 모듈), 360
- `_anonymous_` (*ctypes.Structure*의 속성), 745
- `_asdict()` (*collections.somenamedtuple* 메서드), 223
- `_b_base_` (*ctypes.\_CData*의 속성), 742
- `_b_needsfree_` (*ctypes.\_CData*의 속성), 742
- `_callmethod()` (*multiprocessing.managers.BaseProxy* 메서드), 784
- `_CData` (*ctypes* 클래스), 741
- `_clear_type_cache()` (*sys* 모듈), 1640
- `_current_frames()` (*sys* 모듈), 1641
- `_debugmallocstats()` (*sys* 모듈), 1641
- `_dummy_thread` (모듈), 839
- `_enablelegacywindowsfsencoding()` (*sys* 모듈), 1654
- `_exit()` (*os* 모듈), 582
- `_field_defaults` (*collections.somenamedtuple*의 속성), 223
- `_fields` (*ast.AST*의 속성), 1761
- `_fields` (*collections.somenamedtuple*의 속성), 223
- `_fields_` (*ctypes.Structure*의 속성), 744
- `_flush()` (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1179
- `_FuncPtr` (*ctypes* 클래스), 736
- `_get_child_mock()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1506
- `_getframe()` (*sys* 모듈), 1646
- `_getvalue()` (*multiprocessing.managers.BaseProxy* 메서드), 785
- `_handle` (*ctypes.PyDLL*의 속성), 735
- `_length_` (*ctypes.Array*의 속성), 746
- `_locale`
  - 모듈, 1334
- `_make()` (*collections.somenamedtuple*의 클래스 메서드), 223
- `_makeResult()` (*unittest.TextTestRunner* 메서드), 1496
- `_name` (*ctypes.PyDLL*의 속성), 735
- `_objects` (*ctypes.\_CData*의 속성), 742
- `_pack_` (*ctypes.Structure*의 속성), 745
- `_parse()` (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1328

\_Pointer (ctypes 클래스), 746  
 \_replace() (collections.somenamedtuple 메서드), 223  
 \_setroot() (xml.etree.ElementTree.ElementTree 메서드), 1122  
 \_SimpleCDATA (ctypes 클래스), 742  
 \_structure() (email.iterators 모듈), 1063  
 \_thread (모듈), 837  
 \_type\_ (ctypes.\_Pointer의 속성), 746  
 \_type\_ (ctypes.Array의 속성), 746  
 \_write() (wsgiref.handlers.BaseHandler 메서드), 1179  
 \_xoptions (sys 모듈), 1656  
 {} (curly brackets)  
     in regular expressions, 109  
     in string formatting, 99  
 | (vertical bar)  
     in regular expressions, 110  
     연산자, 32  
 ~ (tilde)  
     home directory expansion, 385  
     연산자, 32  
 객체  
     Boolean, 31  
     bytearray, 39, 52, 54  
     bytes, 52, 53  
     complex number, 31  
     dictionary, 75  
     floating point, 31  
     integer, 31  
     io.StringIO, 43  
     list, 39, 40  
     mapping, 75  
     memoryview, 52  
     method, 80  
     numeric, 31  
     range, 41  
     sequence, 37  
     set, 72  
     socket, 924  
     string, 42  
     traceback, 1643, 1692  
     tuple, 39, 41  
     type, 23  
 글  
     assert, 88  
     del, 39, 75  
     except, 87  
     if, 29  
     import, 25, 1718, 1864  
     raise, 87  
     try, 87  
     while, 29  
 연산자  
     % (percent), 31  
     & (ampersand), 32  
     \* (asterisk), 31  
     \*\*, 31

/ (slash), 31  
 //, 31  
 < (less), 30  
 <<, 32  
 <=, 30  
 !=, 30  
 ==, 30  
 > (greater), 30  
 >=, 30  
 >>, 32  
 ^ (caret), 32  
 | (vertical bar), 32  
 ~ (tilde), 32  
 and, 29, 30  
 in, 30, 37  
 is, 30  
 is not, 30  
 not, 30  
 not in, 30, 37  
 or, 29, 30

## A

-a  
     pickletools command line option, 1798  
 A (re 모듈), 113  
 a2b\_base64() (binascii 모듈), 1097  
 a2b\_hex() (binascii 모듈), 1098  
 a2b\_hqx() (binascii 모듈), 1097  
 a2b\_qp() (binascii 모듈), 1097  
 a2b\_uu() (binascii 모듈), 1097  
 a85decode() (base64 모듈), 1095  
 a85encode() (base64 모듈), 1095  
 ABC (abc 클래스), 1687  
 abc (모듈), 1687  
 ABCMeta (abc 클래스), 1687  
 abiflags (sys 모듈), 1639  
 abort() (asyncio.DatagramTransport 메서드), 899  
 abort() (asyncio.WriteTransport 메서드), 898  
 abort() (ftplib.FTP 메서드), 1221  
 abort() (os 모듈), 581  
 abort() (threading.Barrier 메서드), 759  
 above() (curses.panel.Panel 메서드), 706  
 ABOVE\_NORMAL\_PRIORITY\_CLASS (subprocess 모듈), 822  
 abs() (decimal.Context 메서드), 305  
 abs() (operator 모듈), 359  
 abs() (내장 함수), 5  
 AbsoluteLinkError, 488  
 AbsolutePathError, 487  
 abspath() (os.path 모듈), 384  
 abstract base class (추상 베이스 클래스), 1871  
 AbstractAsyncContextManager (contextlib 클래스), 1675  
 AbstractBasicAuthHandler (urllib.request 클래스), 1186  
 AbstractChildWatcher (asyncio 클래스), 910

- `abstractclassmethod()` (*abc* 모듈), 1690
- `AbstractContextManager` (*contextlib* 클래스), 1675
- `AbstractDigestAuthHandler` (*urllib.request* 클래스), 1186
- `AbstractEventLoop` (*asyncio* 클래스), 890
- `AbstractEventLoopPolicy` (*asyncio* 클래스), 909
- `AbstractFormatter` (*formatter* 클래스), 1801
- `abstractmethod()` (*abc* 모듈), 1688
- `abstractproperty()` (*abc* 모듈), 1690
- `AbstractSet` (*typing* 클래스), 1438
- `abstractstaticmethod()` (*abc* 모듈), 1690
- `AbstractWriter` (*formatter* 클래스), 1802
- `accept()` (*asyncore.dispatcher* 메서드), 993
- `accept()` (*multiprocessing.connection.Listener* 메서드), 789
- `accept()` (*socket.socket* 메서드), 936
- `access()` (*os* 모듈), 561
- `accumulate()` (*itertools* 모듈), 339
- `aclose()` (*contextlib.AsyncExitStack* 메서드), 1681
- `acos()` (*cmath* 모듈), 290
- `acos()` (*math* 모듈), 286
- `acosh()` (*cmath* 모듈), 290
- `acosh()` (*math* 모듈), 287
- `acquire()` (*\_thread.lock* 메서드), 838
- `acquire()` (*asyncio.Condition* 메서드), 863
- `acquire()` (*asyncio.Lock* 메서드), 861
- `acquire()` (*asyncio.Semaphore* 메서드), 864
- `acquire()` (*logging.Handler* 메서드), 652
- `acquire()` (*multiprocessing.Lock* 메서드), 775
- `acquire()` (*multiprocessing.RLock* 메서드), 775
- `acquire()` (*threading.Condition* 메서드), 754
- `acquire()` (*threading.Lock* 메서드), 752
- `acquire()` (*threading.RLock* 메서드), 753
- `acquire()` (*threading.Semaphore* 메서드), 756
- `acquire_lock()` (*imp* 모듈), 1867
- `Action` (*argparse* 클래스), 634
- `action` (*optparse.Option*의 속성), 1851
- `ACTIONS` (*optparse.Option*의 속성), 1863
- `active_children()` (*multiprocessing* 모듈), 771
- `active_count()` (*threading* 모듈), 747
- `add()` (*audioop* 모듈), 1307
- `add()` (*decimal.Context* 메서드), 305
- `add()` (*frozenset* 메서드), 74
- `add()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1075
- `add()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1078
- `add()` (*msilib.RadioButtonGroup* 메서드), 1808
- `add()` (*operator* 모듈), 359
- `add()` (*pstats.Stats* 메서드), 1599
- `add()` (*tarfile.TarFile* 메서드), 491
- `add()` (*tkinter.ttk.Notebook* 메서드), 1400
- `add_alias()` (*email.charset* 모듈), 1059
- `add_alternative()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1017
- `add_argument()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 625
- `add_argument_group()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 641
- `add_attachment()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1017
- `add_cgi_vars()` (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1179
- `add_charset()` (*email.charset* 모듈), 1059
- `add_child_handler()` (*asyncio.AbstractChildWatcher* 메서드), 910
- `add_codec()` (*email.charset* 모듈), 1059
- `add_cookie_header()` (*http.cookiejar.CookieJar* 메서드), 1272
- `add_data()` (*msilib* 모듈), 1804
- `add_dll_directory()` (*os* 모듈), 581
- `add_done_callback()` (*asyncio.Future* 메서드), 894
- `add_done_callback()` (*asyncio.Task* 메서드), 852
- `add_done_callback()` (*concurrent.futures.Future* 메서드), 810
- `add_fallback()` (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1328
- `add_file()` (*msilib.Directory* 메서드), 1807
- `add_flag()` (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1083
- `add_flag()` (*mailbox.mboxMessage* 메서드), 1084
- `add_flag()` (*mailbox.MMDFMessage* 메서드), 1088
- `add_flow_data()` (*formatter.formatter* 메서드), 1800
- `add_folder()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1078
- `add_folder()` (*mailbox.MH* 메서드), 1079
- `add_get_handler()` (*email.contentmanager.ContentManager* 메서드), 1037
- `add_handler()` (*urllib.request.OpenerDirector* 메서드), 1189
- `add_header()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1013
- `add_header()` (*email.message.Message* 메서드), 1049
- `add_header()` (*urllib.request.Request* 메서드), 1188
- `add_header()` (*wsgiref.headers.Headers* 메서드), 1175
- `add_history()` (*readline* 모듈), 145
- `add_hor_rule()` (*formatter.formatter* 메서드), 1800
- `add_label()` (*mailbox.BabylMessage* 메서드), 1087
- `add_label_data()` (*formatter.formatter* 메서드), 1800
- `add_line_break()` (*formatter.formatter* 메서드), 1800
- `add_literal_data()` (*formatter.formatter* 메서드), 1800
- `add_mutually_exclusive_group()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 642
- `add_option()` (*optparse.OptionParser* 메서드), 1850
- `add_parent()` (*urllib.request.BaseHandler* 메서드), 1190



- `add_password()` (`urllib.request.HTTPPasswordMgr` 메서드), 1192
- `add_password()` (`urllib.request.HTTPPasswordMgrWithPriorAuth` 메서드), 1192
- `add_reader()` (`asyncio.loop` 메서드), 881
- `add_related()` (`email.message.EmailMessage` 메서드), 1017
- `add_section()` (`configparser.ConfigParser` 메서드), 520
- `add_section()` (`configparser.RawConfigParser` 메서드), 523
- `add_sequence()` (`mailbox.MHMessage` 메서드), 1086
- `add_set_handler()` (`email.contentmanager.ContentManager` 메서드), 1037
- `add_signal_handler()` (`asyncio.loop` 메서드), 884
- `add_stream()` (`msilib` 모듈), 1804
- `add_subparsers()` (`argparse.ArgumentParser` 메서드), 638
- `add_tables()` (`msilib` 모듈), 1804
- `add_type()` (`mimetypes` 모듈), 1092
- `add_unredirected_header()` (`urllib.request.Request` 메서드), 1188
- `add_writer()` (`asyncio.loop` 메서드), 881
- `addAsyncCleanup()` (`unittest.IsolatedAsyncioTestCase` 메서드), 1489
- `addaudithook()` (`sys` 모듈), 1639
- `addch()` (`curses.window` 메서드), 692
- `addClassCleanup()` (`unittest.TestCase`의 클래스 메서드), 1488
- `addCleanup()` (`unittest.TestCase` 메서드), 1488
- `addcomponent()` (`turtle.Shape` 메서드), 1368
- `addError()` (`unittest.TestResult` 메서드), 1495
- `addExpectedFailure()` (`unittest.TestResult` 메서드), 1495
- `addFailure()` (`unittest.TestResult` 메서드), 1495
- `addfile()` (`tarfile.TarFile` 메서드), 491
- `addFilter()` (`logging.Handler` 메서드), 652
- `addFilter()` (`logging.Logger` 메서드), 651
- `addHandler()` (`logging.Logger` 메서드), 651
- `addLevelName()` (`logging` 모듈), 660
- `addModuleCleanup()` (`unittest` 모듈), 1499
- `addnstr()` (`curses.window` 메서드), 692
- `AddPackagePath()` (`modulefinder` 모듈), 1729
- `addr()` (`smtpd.SMTPChannel`의 속성), 1247
- `addr_spec` (`email.headerregistry.Address`의 속성), 1036
- `Address` (`email.headerregistry` 클래스), 1035
- `address` (`email.headerregistry.SingleAddressHeader`의 속성), 1034
- `address` (`multiprocessing.connection.Listener`의 속성), 789
- `address` (`multiprocessing.managers.BaseManager`의 속성), 780
- `address_exclude()` (`ipaddress.IPv4Network` 메서드), 1299
- `address_exclude()` (`ipaddress.IPv6Network` 메서드), 1301
- `address_family` (`socketserver.BaseServer`의 속성), 1256
- `address_string()` (`http.server.BaseHTTPRequestHandler` 메서드), 1265
- `addresses` (`email.headerregistry.AddressHeader`의 속성), 1033
- `addresses` (`email.headerregistry.Group`의 속성), 1036
- `AddressHeader` (`email.headerregistry` 클래스), 1033
- `addressof()` (`ctypes` 모듈), 739
- `AddressValueError`, 1305
- `addshape()` (`turtle` 모듈), 1366
- `addsitedir()` (`site` 모듈), 1719
- `addSkip()` (`unittest.TestResult` 메서드), 1495
- `addstr()` (`curses.window` 메서드), 692
- `addSubTest()` (`unittest.TestResult` 메서드), 1495
- `addSuccess()` (`unittest.TestResult` 메서드), 1495
- `addTest()` (`unittest.TestSuite` 메서드), 1490
- `addTests()` (`unittest.TestSuite` 메서드), 1490
- `addTypeEqualityFunc()` (`unittest.TestCase` 메서드), 1486
- `addUnexpectedSuccess()` (`unittest.TestResult` 메서드), 1495
- `adjust_int_max_str_digits()` (`test.support` 모듈), 1575
- `adjusted()` (`decimal.Decimal` 메서드), 297
- `adler32()` (`zlib` 모듈), 461
- `ADPCM, Intel/DVI`, 1307
- `adpcm2lin()` (`audioop` 모듈), 1307
- `AF_ALG` (`socket` 모듈), 929
- `AF_CAN` (`socket` 모듈), 928
- `AF_INET` (`socket` 모듈), 927
- `AF_INET6` (`socket` 모듈), 927
- `AF_LINK` (`socket` 모듈), 929
- `AF_PACKET` (`socket` 모듈), 929
- `AF_QIPCRTR` (`socket` 모듈), 930
- `AF_RDS` (`socket` 모듈), 929
- `AF_UNIX` (`socket` 모듈), 927
- `AF_VSOCK` (`socket` 모듈), 929
- `aifc` (모듈), 1310
- `aifc()` (`aifc.aifc` 메서드), 1311
- `AIFF`, 1310, 1317
- `aiff()` (`aifc.aifc` 메서드), 1311
- `AIFF-C`, 1310, 1317
- `alarm()` (`signal` 모듈), 1000
- `A-LAW`, 1312, 1320
- `a-LAW`, 1307
- `alaw2lin()` (`audioop` 모듈), 1307
- `ALERT_DESCRIPTION_HANDSHAKE_FAILURE` (`ssl` 모듈), 958
- `ALERT_DESCRIPTION_INTERNAL_ERROR` (`ssl` 모듈), 958
- `AlertDescription` (`ssl` 클래스), 959

- algorithms\_available (*hashlib* 모듈), 532
- algorithms\_guaranteed (*hashlib* 모듈), 532
- alias (*pdb* command), 1594
- alignment() (*ctypes* 모듈), 739
- alive (*weakref.finalize*의 속성), 242
- all() (내장 함수), 5
- all\_errors (*ftplib* 모듈), 1220
- all\_features (*xml.sax.handler* 모듈), 1146
- all\_frames (*tracemalloc.Filter*의 속성), 1616
- all\_properties (*xml.sax.handler* 모듈), 1146
- all\_suffixes() (*importlib.machinery* 모듈), 1743
- all\_tasks() (*asyncio* 모듈), 850
- all\_tasks() (*asyncio.Task*의 클래스 메서드), 853
- allocate\_lock() (*\_thread* 모듈), 838
- allow\_reuse\_address (*socketserver.BaseServer*의 속성), 1257
- allowed\_domains()
  - (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy* 메서드), 1276
- alt() (*curses.ascii* 모듈), 705
- ALT\_DIGITS (*locale* 모듈), 1337
- altsep (*os* 모듈), 593
- altzone (*time* 모듈), 615
- ALWAYS\_EQ (*test.support* 모듈), 1566
- ALWAYS\_TYPED\_ACTIONS (*optparse.Option*의 속성), 1863
- AMPER (*token* 모듈), 1771
- AMPEREQUAL (*token* 모듈), 1772
- and
  - 연산자, 29, 30
- and\_() (*operator* 모듈), 359
- annotate
  - pickletools* command line option, 1798
- annotation (*inspect.Parameter*의 속성), 1709
- annotation (어노테이션), 1871
- answer\_challenge() (*multiprocessing.connection* 모듈), 788
- anticipate\_failure() (*test.support* 모듈), 1571
- Any (*typing* 모듈), 1445
- ANY (*unittest.mock* 모듈), 1532
- any() (내장 함수), 5
- AnyStr (*typing* 모듈), 1447
- api\_version (*sys* 모듈), 1656
- apop() (*poplib.POP3* 메서드), 1224
- append() (*array.array* 메서드), 238
- append() (*collections.deque* 메서드), 217
- append() (*email.header.Header* 메서드), 1056
- append() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1228
- append() (*msilib.CAB* 메서드), 1806
- append() (*pipes.Template* 메서드), 1832
- append() (*sequence method*), 39
- append() (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1120
- append\_history\_file() (*readline* 모듈), 144
- appendChild() (*xml.dom.Node* 메서드), 1130
- appendleft() (*collections.deque* 메서드), 217
- application\_uri() (*wsgiref.util* 모듈), 1173
- apply (2to3 fixer), 1559
- apply() (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 786
- apply\_async() (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 786
- apply\_defaults() (*inspect.BoundArguments* 메서드), 1710
- architecture() (*platform* 모듈), 707
- archive (*zipimport.zipimporter*의 속성), 1726
- aRepr (*reprlib* 모듈), 257
- argparse (모듈), 616
- args (*BaseException*의 속성), 88
- args (*functools.partial*의 속성), 358
- args (*inspect.BoundArguments*의 속성), 1710
- args (*pdb* command), 1594
- args (*subprocess.CompletedProcess*의 속성), 813
- args (*subprocess.Popen*의 속성), 820
- args\_from\_interpreter\_flags()
  - (*test.support* 모듈), 1569
- argtypes (*ctypes.FuncPtr*의 속성), 736
- argument (인자), 1871
- ArgumentDefaultsHelpFormatter (*argparse* 클래스), 621
- ArgumentError, 736
- ArgumentParser (*argparse* 클래스), 618
- arguments (*inspect.BoundArguments*의 속성), 1710
- argv (*sys* 모듈), 1639
- arithmetic, 31
- ArithmeticError, 88
- array
  - 모듈, 52
- array (*array* 클래스), 237
- Array (*ctypes* 클래스), 746
- array (모듈), 237
- Array() (*multiprocessing* 모듈), 777
- Array() (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 781
- Array() (*multiprocessing.sharedctypes* 모듈), 778
- arrays, 237
- arraysize (*sqlite3.Cursor*의 속성), 451
- article() (*nntplib.NNTP* 메서드), 1237
- as\_bytes() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1011
- as\_bytes() (*email.message.Message* 메서드), 1046
- as\_completed() (*asyncio* 모듈), 849
- as\_completed() (*concurrent.futures* 모듈), 811
- as\_integer\_ratio() (*decimal.Decimal* 메서드), 297
- as\_integer\_ratio() (*float* 메서드), 34
- as\_integer\_ratio() (*fractions.Fraction* 메서드), 318
- as\_integer\_ratio() (*int* 메서드), 34
- AS\_IS (*formatter* 모듈), 1799
- as\_posix() (*pathlib.PurePath* 메서드), 373
- as\_string() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1011
- as\_string() (*email.message.Message* 메서드), 1045
- as\_tuple() (*decimal.Decimal* 메서드), 297
- as\_uri() (*pathlib.PurePath* 메서드), 374



- ASCII (*re* 모듈), 113
- `ascii()` (*curses.ascii* 모듈), 705
- `ascii()` (내장 함수), 6
- `ascii_letters` (*string* 모듈), 97
- `ascii_lowercase` (*string* 모듈), 97
- `ascii_uppercase` (*string* 모듈), 97
- `asctime()` (*time* 모듈), 607
- `asdict()` (*dataclasses* 모듈), 1670
- `asin()` (*cmath* 모듈), 290
- `asin()` (*math* 모듈), 286
- `asinh()` (*cmath* 모듈), 290
- `asinh()` (*math* 모듈), 287
- `assert`  
    글, 88
- `assert_any_await()` (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1513
- `assert_any_call()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1504
- `assert_awaited()` (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1512
- `assert_awaited_once()`  
    (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1512
- `assert_awaited_once_with()`  
    (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1513
- `assert_awaited_with()`  
    (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1512
- `assert_called()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1503
- `assert_called_once()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1503
- `assert_called_once_with()`  
    (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1504
- `assert_called_with()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1504
- `assert_has_awaits()` (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1513
- `assert_has_calls()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1504
- `assert_line_data()` (*formatter.formatter* 메서드), 1801
- `assert_not_awaited()`  
    (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1514
- `assert_not_called()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1504
- `assert_python_failure()`  
    (*test.support.script\_helper* 모듈), 1577
- `assert_python_ok()` (*test.support.script\_helper* 모듈), 1577
- `assertAlmostEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1485
- `assertCountEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1485
- `assertDictEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1487
- `assertEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1481
- `assertFalse()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1482
- `assertGreater()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1485
- `assertGreaterEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1485
- `assertIn()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1482
- `AssertionError`, 88
- `assertIs()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1482
- `assertIsInstance()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1482
- `assertIsNone()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1482
- `assertIsNot()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1482
- `assertIsNotNone()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1482
- `assertLess()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1485
- `assertLessEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1485
- `assertListEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1486
- `assertLogs()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1484
- `assertMultiLineEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1486
- `assertNotAlmostEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1485
- `assertNotEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1482
- `assertNotIn()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1482
- `assertNotIsInstance()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1482
- `assertNotRegex()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1485
- `assertRaises()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1482
- `assertRaisesRegex()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1483
- `assertRegex()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1485
- `asserts (2to3 fixer)`, 1559
- `assertSequenceEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1486
- `assertSetEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1486
- `assertTrue()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1482
- `assertTupleEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1486
- `assertWarns()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1483
- `assertWarnsRegex()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1484
- `assignment`  
    slice, 39  
    subscript, 39
- AST (*ast* 클래스), 1761
- ast* (모듈), 1761
- `astimezone()` (*datetime.datetime* 메서드), 187
- `astuple()` (*dataclasses* 모듈), 1671
- ASYNC (*token* 모듈), 1772
- `async_chat` (*asynchat* 클래스), 995
- `async_chat.ac_in_buffer_size` (*asynchat* 모듈), 995
- `async_chat.ac_out_buffer_size` (*asynchat* 모듈), 995
- `AsyncContextManager` (*typing* 클래스), 1439
- `asyncontextmanager()` (*contextlib* 모듈), 1676
- `AsyncExitStack` (*contextlib* 클래스), 1681

- `AsyncGenerator` (*collections.abc* 클래스), 230  
`AsyncGenerator` (*typing* 클래스), 1440  
`AsyncGeneratorType` (*types* 모듈), 248  
`asynchat` (모듈), 995  
asynchronous context manager (비동기 컨텍스트 관리자), 1872  
asynchronous generator (비동기 제너레이터), 1872  
asynchronous generator iterator (비동기 제너레이터 이터레이터), 1872  
asynchronous iterable (비동기 이터러블), 1872  
asynchronous iterator (비동기 이터레이터), 1872  
`asyncio` (모듈), 841  
`asyncio.subprocess.DEVNULL` (*asyncio* 모듈), 866  
`asyncio.subprocess.PIPE` (*asyncio* 모듈), 866  
`asyncio.subprocess.Process` (*asyncio* 클래스), 866  
`asyncio.subprocess.STDOUT` (*asyncio* 모듈), 866  
`AsyncIterable` (*collections.abc* 클래스), 230  
`AsyncIterable` (*typing* 클래스), 1439  
`AsyncIterator` (*collections.abc* 클래스), 230  
`AsyncIterator` (*typing* 클래스), 1439  
`AsyncMock` (*unittest.mock* 클래스), 1511  
`asyncore` (모듈), 991  
`AsyncResult` (*multiprocessing.pool* 클래스), 787  
`asyncSetUp()` (*unittest.IsolatedAsyncioTestCase* 메서드), 1488  
`asyncTearDown()` (*unittest.IsolatedAsyncioTestCase* 메서드), 1488  
`AT` (*token* 모듈), 1772  
`at_eof()` (*asyncio.StreamReader* 메서드), 857  
`atan()` (*cmath* 모듈), 290  
`atan()` (*math* 모듈), 286  
`atan2()` (*math* 모듈), 286  
`atanh()` (*cmath* 모듈), 290  
`atanh()` (*math* 모듈), 287  
`ATEQUAL` (*token* 모듈), 1772  
`atexit` (*weakref.finalize*의 속성), 242  
`atexit` (모듈), 1691  
`atof()` (*locale* 모듈), 1338  
`atoi()` (*locale* 모듈), 1338  
`attach()` (*email.message.Message* 메서드), 1046  
`attach_loop()` (*asyncio.AbstractChildWatcher* 메서드), 910  
`attach_mock()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1505  
`AttlistDeclHandler()`  
    (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1157  
`attrgetter()` (*operator* 모듈), 361  
`attrib` (*xml.etree.ElementTree.Element*의 속성), 1120  
`attribute` (어트리뷰트), 1872  
`AttributeError`, 88  
`attributes` (*xml.dom.Node*의 속성), 1129  
`AttributesImpl` (*xml.sax.xmlreader* 클래스), 1151  
`AttributesNSImpl` (*xml.sax.xmlreader* 클래스), 1151  
`attroff()` (*curses.window* 메서드), 692  
`attron()` (*curses.window* 메서드), 692  
`attrset()` (*curses.window* 메서드), 692  
Audio Interchange File Format, 1310, 1317  
`AUDIO_FILE_ENCODING_ADPCM_G721` (*sunau* 모듈), 1313  
`AUDIO_FILE_ENCODING_ADPCM_G722` (*sunau* 모듈), 1313  
`AUDIO_FILE_ENCODING_ADPCM_G723_3` (*sunau* 모듈), 1313  
`AUDIO_FILE_ENCODING_ADPCM_G723_5` (*sunau* 모듈), 1313  
`AUDIO_FILE_ENCODING_ALAW_8` (*sunau* 모듈), 1313  
`AUDIO_FILE_ENCODING_DOUBLE` (*sunau* 모듈), 1313  
`AUDIO_FILE_ENCODING_FLOAT` (*sunau* 모듈), 1313  
`AUDIO_FILE_ENCODING_LINEAR_8` (*sunau* 모듈), 1313  
`AUDIO_FILE_ENCODING_LINEAR_16` (*sunau* 모듈), 1313  
`AUDIO_FILE_ENCODING_LINEAR_24` (*sunau* 모듈), 1313  
`AUDIO_FILE_ENCODING_LINEAR_32` (*sunau* 모듈), 1313  
`AUDIO_FILE_ENCODING_MULAW_8` (*sunau* 모듈), 1313  
`AUDIO_FILE_MAGIC` (*sunau* 모듈), 1313  
`AUDIODEV`, 1321  
`audioop` (모듈), 1307  
audit events, 1579  
`audit()` (*sys* 모듈), 1640  
auditing, 1640  
`auth()` (*ftplib.FTP\_TLS* 메서드), 1223  
`auth()` (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1242  
`authenticate()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1228  
`AuthenticationError`, 768  
`authenticators()` (*netrc.netrc* 메서드), 524  
`authkey` (*multiprocessing.Process*의 속성), 767  
`auto` (*enum* 클래스), 259  
`autorange()` (*timeit.Timer* 메서드), 1604  
`avg()` (*audioop* 모듈), 1307  
`avgpp()` (*audioop* 모듈), 1308  
`avoids_symlink_attacks` (*shutil.rmtree*의 속성), 407  
`AWAIT` (*token* 모듈), 1772  
`await_args` (*unittest.mock.AsyncMock*의 속성), 1514  
`await_args_list` (*unittest.mock.AsyncMock*의 속성), 1514  
`await_count` (*unittest.mock.AsyncMock*의 속성), 1514  
`Awaitable` (*collections.abc* 클래스), 229  
`Awaitable` (*typing* 클래스), 1439  
`awaitable` (어웨이터블), 1872

## B

-b

compileall command line option, 1782

unittest command line option, 1473

b2a\_base64() (*binascii* 모듈), 1097

b2a\_hex() (*binascii* 모듈), 1098

b2a\_hqx() (*binascii* 모듈), 1098

b2a\_qp() (*binascii* 모듈), 1097

b2a\_uu() (*binascii* 모듈), 1097

b16decode() (*base64* 모듈), 1094

b16encode() (*base64* 모듈), 1094

b32decode() (*base64* 모듈), 1094

b32encode() (*base64* 모듈), 1094

b64decode() (*base64* 모듈), 1094

b64encode() (*base64* 모듈), 1094

b85decode() (*base64* 모듈), 1095

b85encode() (*base64* 모듈), 1095

Babyl (*mailbox* 클래스), 1081

BabylMessage (*mailbox* 클래스), 1086

back() (*turtle* 모듈), 1346

backslashreplace\_errors() (*codecs* 모듈), 159

backup() (*sqlite3.Connection* 메서드), 448

backward() (*turtle* 모듈), 1346

BadGzipFile, 465

BadStatusLine, 1214

BadZipFile, 477

BadZipfile, 477

Balloon (*tkinter.tix* 클래스), 1412

Barrier (*multiprocessing* 클래스), 774

Barrier (*threading* 클래스), 758

Barrier() (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 781

base64

encoding, 1093

모듈, 1097

base64 (모듈), 1093

base\_exec\_prefix(*sys* 모듈), 1640

base\_prefix(*sys* 모듈), 1640

BaseCGIHandler (*wsgiref.handlers* 클래스), 1178

BaseCookie (*http.cookies* 클래스), 1268

BaseException, 88

BaseHandler (*urllib.request* 클래스), 1185

BaseHandler (*wsgiref.handlers* 클래스), 1178

BaseHeader (*email.headerregistry* 클래스), 1032

BaseHTTPRequestHandler (*http.server* 클래스), 1262

BaseManager (*multiprocessing.managers* 클래스), 779

basename() (*os.path* 모듈), 384

BaseProtocol (*asyncio* 클래스), 900

BaseProxy (*multiprocessing.managers* 클래스), 784

BaseRequestHandler (*socketserver* 클래스), 1258

BaseRotatingHandler (*logging.handlers* 클래스), 675

BaseSelector (*selectors* 클래스), 989

BaseServer (*socketserver* 클래스), 1256

basestring (*2to3 fixer*), 1559

BaseTransport (*asyncio* 클래스), 896

basicConfig() (*logging* 모듈), 660

BasicContext (*decimal* 클래스), 303

BasicInterpolation (*configparser* 클래스), 511

BasicTestRunner (*test.support* 클래스), 1576

baudrate() (*curses* 모듈), 686

bbox() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1405

BDADDR\_ANY (*socket* 모듈), 929

BDADDR\_LOCAL (*socket* 모듈), 929

bdb

모듈, 1589

Bdb (*bdb* 클래스), 1583

bdb (모듈), 1583

BdbQuit, 1583

BDFL, 1872

beep() (*curses* 모듈), 686

Beep() (*winsound* 모듈), 1819

BEFORE\_ASYNC\_WITH (*opcode*), 1790

begin\_fill() (*turtle* 모듈), 1355

BEGIN\_FINALLY (*opcode*), 1791

begin\_poly() (*turtle* 모듈), 1360

below() (*curses.panel.Panel* 메서드), 706

BELOW\_NORMAL\_PRIORITY\_CLASS (*subprocess* 모듈), 822

Benchmarking, 1603

benchmarking, 609, 610, 613

--best

gzip command line option, 467

betavariate() (*random* 모듈), 322

bgcolor() (*turtle* 모듈), 1361

bgpic() (*turtle* 모듈), 1361

bias() (*audioop* 모듈), 1308

bidirectional() (*unicodedata* 모듈), 140

bigaddrspacetest() (*test.support* 모듈), 1572

BigEndianStructure (*ctypes* 클래스), 744

bigmemtest() (*test.support* 모듈), 1571

bin() (내장 함수), 6

binary

data, packing, 149

literals, 31

Binary (*msilib* 클래스), 1804

Binary (*xmlrpc.client* 클래스), 1283

binary file (바이너리 파일), 1872

binary mode, 18

binary semaphores, 837

BINARY\_ADD (*opcode*), 1789

BINARY\_AND (*opcode*), 1789

BINARY\_FLOOR\_DIVIDE (*opcode*), 1788

BINARY\_LSHIFT (*opcode*), 1789

BINARY\_MATRIX\_MULTIPLY (*opcode*), 1788

BINARY\_MODULO (*opcode*), 1789

BINARY\_MULTIPLY (*opcode*), 1788

BINARY\_OR (*opcode*), 1789

BINARY\_POWER (*opcode*), 1788

BINARY\_RSHIFT (*opcode*), 1789

BINARY\_SUBSCR (*opcode*), 1789

BINARY\_SUBTRACT (*opcode*), 1789

- BINARY\_TRUE\_DIVIDE (*opcode*), 1788  
 BINARY\_XOR (*opcode*), 1789  
 BinaryIO (*typing* 클래스), 1441  
 binascii (모듈), 1097  
 bind (*widets*), 1391  
 bind() (*asyncore.dispatcher* 메서드), 993  
 bind() (*inspect.Signature* 메서드), 1708  
 bind() (*socket.socket* 메서드), 936  
 bind\_partial() (*inspect.Signature* 메서드), 1708  
 bind\_port() (*test.support* 모듈), 1573  
 bind\_textdomain\_codeset() (*gettext* 모듈), 1326  
 bind\_unix\_socket() (*test.support* 모듈), 1573  
 bindtextdomain() (*gettext* 모듈), 1325  
 bindtextdomain() (*locale* 모듈), 1340  
 binhex  
   모듈, 1097  
 binhex (모듈), 1096  
 binhex() (*binhex* 모듈), 1096  
 bisect (모듈), 235  
 bisect() (*bisect* 모듈), 235  
 bisect\_left() (*bisect* 모듈), 235  
 bisect\_right() (*bisect* 모듈), 235  
 bit\_length() (*int* 메서드), 33  
 bitmap() (*msilib.Dialog* 메서드), 1808  
 bitwise  
   operations, 32  
 bk() (*turtle* 모듈), 1346  
 bkgd() (*curses.window* 메서드), 692  
 bkgdset() (*curses.window* 메서드), 693  
 blake2b() (*hashlib* 모듈), 534  
 blake2b, blake2s, 534  
 blake2b.MAX\_DIGEST\_SIZE (*hashlib* 모듈), 536  
 blake2b.MAX\_KEY\_SIZE (*hashlib* 모듈), 536  
 blake2b.PERSON\_SIZE (*hashlib* 모듈), 536  
 blake2b.SALT\_SIZE (*hashlib* 모듈), 536  
 blake2s() (*hashlib* 모듈), 534  
 blake2s.MAX\_DIGEST\_SIZE (*hashlib* 모듈), 536  
 blake2s.MAX\_KEY\_SIZE (*hashlib* 모듈), 536  
 blake2s.PERSON\_SIZE (*hashlib* 모듈), 536  
 blake2s.SALT\_SIZE (*hashlib* 모듈), 536  
 block\_size (*hmac.HMAC*의 속성), 542  
 blocked\_domains()  
   (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy* 메서드), 1276  
 BlockingIOError, 93, 596  
 blocksize (*http.client.HTTPConnection*의 속성), 1215  
 body() (*nntplib.NNTP* 메서드), 1237  
 body\_encode() (*email.charset.Charset* 메서드), 1059  
 body\_encoding (*email.charset.Charset*의 속성), 1058  
 body\_line\_iterator() (*email.iterators* 모듈), 1063  
 BOM (*codecs* 모듈), 157  
 BOM\_BE (*codecs* 모듈), 157  
 BOM\_LE (*codecs* 모듈), 157  
 BOM\_UTF8 (*codecs* 모듈), 157  
 BOM\_UTF16 (*codecs* 모듈), 157  
 BOM\_UTF16\_BE (*codecs* 모듈), 157  
 BOM\_UTF16\_LE (*codecs* 모듈), 157  
 BOM\_UTF32 (*codecs* 모듈), 157  
 BOM\_UTF32\_BE (*codecs* 모듈), 157  
 BOM\_UTF32\_LE (*codecs* 모듈), 157  
 bool (내장 클래스), 6  
 Boolean  
   operations, 29, 30  
   type, 6  
   values, 82  
   객체, 31  
 BOOLEAN\_STATES (*configparser.ConfigParser*의 속성), 516  
 bootstrap() (*ensurepip* 모듈), 1623  
 border() (*curses.window* 메서드), 693  
 bottom() (*curses.panel.Panel* 메서드), 706  
 bottom\_panel() (*curses.panel* 모듈), 706  
 BoundArguments (*inspect* 클래스), 1710  
 BoundaryError, 1030  
 BoundedSemaphore (*asyncio* 클래스), 864  
 BoundedSemaphore (*multiprocessing* 클래스), 774  
 BoundedSemaphore (*threading* 클래스), 756  
 BoundedSemaphore() (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 781  
 box() (*curses.window* 메서드), 693  
 bpfformat() (*bdb.Breakpoint* 메서드), 1583  
 bpprint() (*bdb.Breakpoint* 메서드), 1583  
 break (*pdb* command), 1592  
 break\_anywhere() (*bdb.Bdb* 메서드), 1585  
 break\_here() (*bdb.Bdb* 메서드), 1584  
 break\_long\_words (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 139  
 break\_on\_hyphens (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 139  
 Breakpoint (*bdb* 클래스), 1583  
 breakpoint() (내장 함수), 6  
 breakpointhook() (*sys* 모듈), 1641  
 breakpoints, 1420  
 broadcast\_address (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1298  
 broadcast\_address (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1301  
 broken (*threading.Barrier*의 속성), 759  
 BrokenBarrierError, 759  
 BrokenExecutor, 811  
 BrokenPipeError, 93  
 BrokenProcessPool, 811  
 BrokenThreadPool, 811  
 BROWSER, 1163, 1164  
 BsdDbShelf (*shelve* 클래스), 433  
 buf (*multiprocessing.shared\_memory.SharedMemory*의 속성), 802  
 --buffer  
   unittest command line option, 1473  
 buffer (*2to3 fixer*), 1559  
 buffer (*io.TextIOBase*의 속성), 603



buffer (*unittest.TestResult*의 속성), 1494  
 buffer protocol  
     binary sequence types, 52  
     str (*built-in class*), 43  
 buffer size, I/O, 18  
 buffer\_info() (*array.array* 메서드), 238  
 buffer\_size (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1156  
 buffer\_text (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1156  
 buffer\_updated() (*asyncio.BufferedProtocol* 메서드), 902  
 buffer\_used (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1156  
 BufferedIOBase (*io* 클래스), 599  
 BufferedProtocol (*asyncio* 클래스), 900  
 BufferedRandom (*io* 클래스), 603  
 BufferedReader (*io* 클래스), 602  
 BufferedRWPair (*io* 클래스), 603  
 BufferedWriter (*io* 클래스), 602  
 BufferError, 88  
 BufferingHandler (*logging.handlers* 클래스), 682  
 BufferTooShort, 768  
 bufsize() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1323  
 BUILD\_CONST\_KEY\_MAP (*opcode*), 1793  
 BUILD\_LIST (*opcode*), 1793  
 BUILD\_LIST\_UNPACK (*opcode*), 1793  
 BUILD\_MAP (*opcode*), 1793  
 BUILD\_MAP\_UNPACK (*opcode*), 1793  
 BUILD\_MAP\_UNPACK\_WITH\_CALL (*opcode*), 1793  
 build\_opener() (*urllib.request* 모듈), 1184  
 BUILD\_SET (*opcode*), 1793  
 BUILD\_SET\_UNPACK (*opcode*), 1793  
 BUILD\_SLICE (*opcode*), 1796  
 BUILD\_STRING (*opcode*), 1793  
 BUILD\_TUPLE (*opcode*), 1793  
 BUILD\_TUPLE\_UNPACK (*opcode*), 1793  
 BUILD\_TUPLE\_UNPACK\_WITH\_CALL (*opcode*), 1793  
 built-in  
     types, 29  
 builtin\_module\_names (*sys* 모듈), 1640  
 BuiltinFunctionType (*types* 모듈), 248  
 BuiltinImporter (*importlib.machinery* 클래스), 1743  
 BuiltinMethodType (*types* 모듈), 248  
 builtins (모듈), 1660  
 ButtonBox (*tkinter.tix* 클래스), 1412  
 bye() (*turtle* 모듈), 1367  
 byref() (*ctypes* 모듈), 739  
 bytearray  
     formatting, 64  
     interpolation, 64  
     methods, 55  
     객체, 39, 52, 54  
 bytearray (내장 클래스), 54  
 byte-code

    file, 1779, 1864  
 Bytecode (*dis* 클래스), 1785  
 bytecode (바이트 코드), 1873  
 BYTECODE\_SUFFIXES (*importlib.machinery* 모듈), 1743  
 Bytecode.codeobj (*dis* 모듈), 1785  
 Bytecode.first\_line (*dis* 모듈), 1785  
 byteorder (*sys* 모듈), 1640  
 bytes  
     formatting, 64  
     interpolation, 64  
     methods, 55  
     str (*built-in class*), 43  
     객체, 52, 53  
 bytes (*uuid.UUID*의 속성), 1252  
 bytes (내장 클래스), 53  
 bytes-like object (바이트열류 객체), 1872  
 bytes\_le (*uuid.UUID*의 속성), 1252  
 BytesFeedParser (*email.parser* 클래스), 1018  
 BytesGenerator (*email.generator* 클래스), 1021  
 BytesHeaderParser (*email.parser* 클래스), 1019  
 BytesIO (*io* 클래스), 601  
 BytesParser (*email.parser* 클래스), 1019  
 ByteString (*collections.abc* 클래스), 229  
 ByteString (*typing* 클래스), 1438  
 byteswap() (*array.array* 메서드), 238  
 byteswap() (*audioop* 모듈), 1308  
 BytesWarning, 94  
 bz2 (모듈), 468  
 BZ2Compressor (*bz2* 클래스), 469  
 BZ2Decompressor (*bz2* 클래스), 469  
 BZ2File (*bz2* 클래스), 468

## C

C  
     language, 31  
     structures, 149  
 -C  
     trace command line option, 1609  
 -c  
     trace command line option, 1608  
     unittest command line option, 1473  
     zipapp command line option, 1632  
 -c <tarfile> <source1> ... <sourceN>  
     tarfile command line option, 498  
 -c <zipfile> <source1> ... <sourceN>  
     zipfile command line option, 485  
 C14NWriterTarget (*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1124  
 c\_bool (*ctypes* 클래스), 744  
 C\_BUILTIN (*imp* 모듈), 1867  
 c\_byte (*ctypes* 클래스), 742  
 c\_char (*ctypes* 클래스), 742  
 c\_char\_p (*ctypes* 클래스), 742  
 c\_contiguous (*memoryview*의 속성), 72  
 c\_double (*ctypes* 클래스), 742  
 C\_EXTENSION (*imp* 모듈), 1867  
 c\_float (*ctypes* 클래스), 743

- `c_int` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_int8` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_int16` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_int32` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_int64` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_long` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_longdouble` (*ctypes* 클래스), 742
- `c_longlong` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_short` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_size_t` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_ssize_t` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_ubyte` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_uint` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_uint8` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_uint16` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_uint32` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_uint64` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_ulong` (*ctypes* 클래스), 743
- `c_ulonglong` (*ctypes* 클래스), 744
- `c_ushort` (*ctypes* 클래스), 744
- `c_void_p` (*ctypes* 클래스), 744
- `c_wchar` (*ctypes* 클래스), 744
- `c_wchar_p` (*ctypes* 클래스), 744
- `CAB` (*msilib* 클래스), 1806
- `cache_from_source()` (*imp* 모듈), 1866
- `cache_from_source()` (*importlib.util* 모듈), 1747
- `cached` (*importlib.machinery.ModuleSpec*의 속성), 1747
- `cached_property()` (*functools* 모듈), 351
- `CacheFTPHandler` (*urllib.request* 클래스), 1187
- `calcobjsize()` (*test.support* 모듈), 1570
- `calcszize()` (*struct* 모듈), 150
- `calcobjsize()` (*test.support* 모듈), 1570
- `Calendar` (*calendar* 클래스), 207
- `calendar` (모듈), 207
- `calendar()` (*calendar* 모듈), 211
- `call()` (*subprocess* 모듈), 823
- `call()` (*unittest.mock* 모듈), 1531
- `call_args` (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1508
- `call_args_list` (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1508
- `call_at()` (*asyncio.loop* 메서드), 875
- `call_count` (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1506
- `call_exception_handler()` (*asyncio.loop* 메서드), 885
- `CALL_FINALLY` (*opcode*), 1794
- `CALL_FUNCTION` (*opcode*), 1795
- `CALL_FUNCTION_EX` (*opcode*), 1795
- `CALL_FUNCTION_KW` (*opcode*), 1795
- `call_later()` (*asyncio.loop* 메서드), 875
- `call_list()` (*unittest.mock.call* 메서드), 1531
- `CALL_METHOD` (*opcode*), 1796
- `call_soon()` (*asyncio.loop* 메서드), 875
- `call_soon_threadsafe()` (*asyncio.loop* 메서드), 875
- `call_tracing()` (*sys* 모듈), 1640
- `Callable` (*collections.abc* 클래스), 228
- `Callable` (*typing* 모듈), 1446
- `callable()` (내장 함수), 7
- `CallableProxyType` (*weakref* 모듈), 243
- `callback` (*optparse.Option*의 속성), 1852
- `callback` (콜백), 1873
- `callback()` (*contextlib.ExitStack* 메서드), 1680
- `callback_args` (*optparse.Option*의 속성), 1852
- `callback_kwargs` (*optparse.Option*의 속성), 1852
- `callbacks` (*gc* 모듈), 1702
- `called` (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1506
- `CalledProcessError`, 814
- `CAN_BCM` (*socket* 모듈), 928
- `can_change_color()` (*curses* 모듈), 686
- `can_fetch()` (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1209
- `CAN_ISOTP` (*socket* 모듈), 928
- `CAN_RAW_FD_FRAMES` (*socket* 모듈), 928
- `can_symlink()` (*test.support* 모듈), 1570
- `can_write_eof()` (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 857
- `can_write_eof()` (*asyncio.WriteTransport* 메서드), 898
- `can_xattr()` (*test.support* 모듈), 1570
- `cancel()` (*asyncio.Future* 메서드), 894
- `cancel()` (*asyncio.Handle* 메서드), 888
- `cancel()` (*asyncio.Task* 메서드), 851
- `cancel()` (*concurrent.futures.Future* 메서드), 809
- `cancel()` (*sched.scheduler* 메서드), 830
- `cancel()` (*threading.Timer* 메서드), 758
- `cancel_dump_traceback_later()` (*fault-handler* 모듈), 1588
- `cancel_join_thread()` (*multiprocessing.Queue* 메서드), 770
- `cancelled()` (*asyncio.Future* 메서드), 894
- `cancelled()` (*asyncio.Handle* 메서드), 888
- `cancelled()` (*asyncio.Task* 메서드), 852
- `cancelled()` (*concurrent.futures.Future* 메서드), 809
- `CancelledError`, 811, 871
- `CannotSendHeader`, 1214
- `CannotSendRequest`, 1214
- `canonic()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1583
- `canonical()` (*decimal.Context* 메서드), 305
- `canonical()` (*decimal.Decimal* 메서드), 297
- `canonicalize()` (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1115
- `capa()` (*poplib.POP3* 메서드), 1224
- `capitalize()` (*bytearray* 메서드), 60
- `capitalize()` (*bytes* 메서드), 60
- `capitalize()` (*str* 메서드), 44
- `captured_stderr()` (*test.support* 모듈), 1569
- `captured_stdin()` (*test.support* 모듈), 1569
- `captured_stdout()` (*test.support* 모듈), 1569
- `captureWarnings()` (*logging* 모듈), 662
- `capwords()` (*string* 모듈), 108
- `casefold()` (*str* 메서드), 44
- `cast()` (*ctypes* 모듈), 739
- `cast()` (*memoryview* 메서드), 69
- `cast()` (*typing* 모듈), 1443

- `cat()` (*nis* 모듈), 1837
- `--catch`
  - `unittest` command line option, 1473
- `catch_threading_exception()` (*test.support* 모듈), 1573
- `catch_unraisable_exception()` (*test.support* 모듈), 1574
- `catch_warnings` (*warnings* 클래스), 1667
- `category()` (*unicodedata* 모듈), 140
- `cbreak()` (*curses* 모듈), 686
- `ccc()` (*ftplib.FTP\_TLS* 메서드), 1223
- `C-contiguous`, 1873
- `cdf()` (*statistics.NormalDist* 메서드), 333
- `CDLL` (*ctypes* 클래스), 733
- `ceil()` (*in module math*), 31
- `ceil()` (*math* 모듈), 283
- `CellType` (*types* 모듈), 248
- `center()` (*bytearray* 메서드), 57
- `center()` (*bytes* 메서드), 57
- `center()` (*str* 메서드), 44
- `CERT_NONE` (*ssl* 모듈), 953
- `CERT_OPTIONAL` (*ssl* 모듈), 953
- `CERT_REQUIRED` (*ssl* 모듈), 954
- `cert_store_stats()` (*ssl.SSLContext* 메서드), 964
- `cert_time_to_seconds()` (*ssl* 모듈), 951
- `CertificateError`, 950
- `certificates`, 971
- `CFUNCTYPE()` (*ctypes* 모듈), 737
- `CGI`
  - debugging, 1171
  - exceptions, 1172
  - protocol, 1166
  - security, 1170
  - tracebacks, 1172
- `cgi` (모듈), 1166
- `cgi_directories` (*http.server.CGIHTTPRequestHandler*의 속성), 1267
- `CGIHandler` (*wsgiref.handlers* 클래스), 1178
- `CGIHTTPRequestHandler` (*http.server* 클래스), 1266
- `cgibin` (모듈), 1172
- `CGIXMLRPCRequestHandler` (*xmlrpc.server* 클래스), 1288
- `chain()` (*itertools* 모듈), 340
- `chaining`
  - comparisons, 30
- `ChainMap` (*collections* 클래스), 212
- `ChainMap` (*typing* 클래스), 1440
- `change_cwd()` (*test.support* 모듈), 1569
- `CHANNEL_BINDING_TYPES` (*ssl* 모듈), 958
- `channel_class` (*smtpd.SMTPServer*의 속성), 1246
- `channels()` (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1322
- `CHAR_MAX` (*locale* 모듈), 1339
- `character`, 140
- `CharacterDataHandler()` (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1158
- `characters()` (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1148
- `characters_written` (*BlockingIOError*의 속성), 93
- `Charset` (*email.charset* 클래스), 1057
- `charset()` (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1329
- `chdir()` (*os* 모듈), 562
- `check` (*lzma.LZMADecompressor*의 속성), 474
- `check()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1228
- `check()` (*tabnanny* 모듈), 1777
- `check__all__()` (*test.support* 모듈), 1575
- `check_call()` (*subprocess* 모듈), 824
- `check_free_after_iterating()` (*test.support* 모듈), 1575
- `check_hostname` (*ssl.SSLContext*의 속성), 969
- `check_impl_detail()` (*test.support* 모듈), 1567
- `check_no_resource_warning()` (*test.support* 모듈), 1568
- `check_output()` (*doctest.OutputChecker* 메서드), 1467
- `check_output()` (*subprocess* 모듈), 824
- `check_returncode()` (*subprocess.CompletedProcess* 메서드), 813
- `check_syntax_error()` (*test.support* 모듈), 1572
- `check_syntax_warning()` (*test.support* 모듈), 1572
- `check_unused_args()` (*string.Formatter* 메서드), 99
- `check_warnings()` (*test.support* 모듈), 1568
- `checkbox()` (*msilib.Dialog* 메서드), 1808
- `checkcache()` (*linecache* 모듈), 403
- `CHECKED_HASH` (*py\_compile.PycInvalidationMode*의 속성), 1780
- `checkfuncname()` (*bdb* 모듈), 1586
- `CheckList` (*tkinter.tix* 클래스), 1414
- `checksizeof()` (*test.support* 모듈), 1570
- `checksum`
  - Cyclic Redundancy Check, 462
- `chflags()` (*os* 모듈), 562
- `chgat()` (*curses.window* 메서드), 693
- `childNodes` (*xml.dom.Node*의 속성), 1130
- `ChildProcessError`, 93
- `children` (*pyclbr.Class*의 속성), 1779
- `children` (*pyclbr.Function*의 속성), 1779
- `chmod()` (*os* 모듈), 563
- `chmod()` (*pathlib.Path* 메서드), 377
- `choice()` (*random* 모듈), 321
- `choice()` (*secrets* 모듈), 542
- `choices` (*optparse.Option*의 속성), 1852
- `choices()` (*random* 모듈), 321
- `chown()` (*os* 모듈), 563
- `chown()` (*shutil* 모듈), 407
- `chr()` (내장 함수), 7
- `chroot()` (*os* 모듈), 564
- `Chunk` (*chunk* 클래스), 1317
- `chunk` (모듈), 1317
- `cipher`
  - DES, 1824



- `cipher()` (*ssl.SSLSocket* 메서드), 962
- `circle()` (*turtle* 모듈), 1348
- `CIRCUMFLEX` (*token* 모듈), 1771
- `CIRCUMFLEXEQUAL` (*token* 모듈), 1772
- `Clamped` (*decimal* 클래스), 309
- `Class` (*symtable* 클래스), 1769
- `class` (클래스), 1873
- `Class browser`, 1417
- `class variable` (클래스 변수), 1873
- `classmethod()` (내장 함수), 7
- `ClassMethodDescriptorType` (*types* 모듈), 248
- `ClassVar` (*typing* 모듈), 1446
- `CLD_CONTINUED` (*os* 모듈), 589
- `CLD_DUMPED` (*os* 모듈), 589
- `CLD_EXITED` (*os* 모듈), 589
- `CLD_TRAPPED` (*os* 모듈), 589
- `clean()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1078
- `cleandoc()` (*inspect* 모듈), 1707
- `CleanImport` (*test.support* 클래스), 1576
- `clear` (*pdb* command), 1592
- `Clear Breakpoint`, 1420
- `clear()` (*asyncio.Event* 메서드), 862
- `clear()` (*collections.deque* 메서드), 217
- `clear()` (*curses.window* 메서드), 693
- `clear()` (*dict* 메서드), 76
- `clear()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1017
- `clear()` (*frozenset* 메서드), 74
- `clear()` (*http.cookiejar.CookieJar* 메서드), 1273
- `clear()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1076
- `clear()` (*sequence method*), 39
- `clear()` (*threading.Event* 메서드), 757
- `clear()` (*turtle* 모듈), 1361
- `clear()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1120
- `clear_all_breaks()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1586
- `clear_all_file_breaks()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1586
- `clear_bpbynumber()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1585
- `clear_break()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1585
- `clear_cache()` (*filecmp* 모듈), 395
- `clear_content()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1017
- `clear_flags()` (*decimal.Context* 메서드), 304
- `clear_frames()` (*traceback* 모듈), 1694
- `clear_history()` (*readline* 모듈), 145
- `clear_session_cookies()` (*http.cookiejar.CookieJar* 메서드), 1273
- `clear_traces()` (*tracemalloc* 모듈), 1614
- `clear_traps()` (*decimal.Context* 메서드), 304
- `clearcache()` (*linecache* 모듈), 403
- `ClearData()` (*msilib.Record* 메서드), 1806
- `clearok()` (*curses.window* 메서드), 693
- `clearscreen()` (*turtle* 모듈), 1361
- `clearstamp()` (*turtle* 모듈), 1349
- `clearstamps()` (*turtle* 모듈), 1349
- `Client()` (*multiprocessing.connection* 모듈), 788
- `client_address` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1262
- `CLOCK_BOOTTIME` (*time* 모듈), 614
- `clock_getres()` (*time* 모듈), 608
- `clock_gettime()` (*time* 모듈), 608
- `clock_gettime_ns()` (*time* 모듈), 608
- `CLOCK_HIGHRES` (*time* 모듈), 614
- `CLOCK_MONOTONIC` (*time* 모듈), 614
- `CLOCK_MONOTONIC_RAW` (*time* 모듈), 614
- `CLOCK_PROCESS_CPUTIME_ID` (*time* 모듈), 614
- `CLOCK_PROF` (*time* 모듈), 615
- `CLOCK_REALTIME` (*time* 모듈), 615
- `clock_settime()` (*time* 모듈), 608
- `clock_settime_ns()` (*time* 모듈), 608
- `CLOCK_THREAD_CPUTIME_ID` (*time* 모듈), 615
- `CLOCK_UPTIME` (*time* 모듈), 615
- `CLOCK_UPTIME_RAW` (*time* 모듈), 615
- `clone()` (*email.generator.BytesGenerator* 메서드), 1022
- `clone()` (*email.generator.Generator* 메서드), 1023
- `clone()` (*email.policy.Policy* 메서드), 1026
- `clone()` (*pipes.Template* 메서드), 1832
- `clone()` (*turtle* 모듈), 1360
- `cloneNode()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1131
- `close()` (*aifc.aifc* 메서드), 1311
- `close()` (*asyncio.AbstractChildWatcher* 메서드), 911
- `close()` (*asyncio.BaseTransport* 메서드), 897
- `close()` (*asyncio.loop* 메서드), 874
- `close()` (*asyncio.Server* 메서드), 888
- `close()` (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 857
- `close()` (*asyncio.SubprocessTransport* 메서드), 900
- `close()` (*asyncore.dispatcher* 메서드), 993
- `close()` (*chunk.Chunk* 메서드), 1318
- `close()` (*contextlib.ExitStack* 메서드), 1681
- `close()` (*dbm.dumb.dumbdbm* 메서드), 439
- `close()` (*dbm.gnu.gdbm* 메서드), 438
- `close()` (*dbm.ndbm.ndbm* 메서드), 438
- `close()` (*email.parser.BytesFeedParser* 메서드), 1019
- `close()` (*fileinput* 모듈), 389
- `close()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1223
- `close()` (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1103
- `close()` (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1215
- `close()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1228
- `close()` (*io.IOBase* 메서드), 598
- `close()` (*logging.FileHandler* 메서드), 674
- `close()` (*logging.Handler* 메서드), 653
- `close()` (*logging.handlers.MemoryHandler* 메서드), 682
- `close()` (*logging.handlers.NTEventLogHandler* 메서드), 681
- `close()` (*logging.handlers.SocketHandler* 메서드), 678
- `close()` (*logging.handlers.SysLogHandler* 메서드), 679
- `close()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1077
- `close()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1078
- `close()` (*mailbox.MH* 메서드), 1080
- `close()` (*mmap.mmap* 메서드), 1007
- `close()` (*msilib.Database* 메서드), 1804
- `Close()` (*msilib.View* 메서드), 1805

- `close()` (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 773
- `close()` (*multiprocessing.connection.Listener* 메서드), 789
- `close()` (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 787
- `close()` (*multiprocessing.Process* 메서드), 768
- `close()` (*multiprocessing.Queue* 메서드), 770
- `close()` (*multiprocessing.shared\_memory.SharedMemory* 메서드), 802
- `close()` (*os* 모듈), 552
- `close()` (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1321
- `close()` (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 1324
- `close()` (*os.scandir* 메서드), 569
- `close()` (*select.devpoll* 메서드), 983
- `close()` (*select.epoll* 메서드), 984
- `close()` (*select.kqueue* 메서드), 986
- `close()` (*selectors.BaseSelector* 메서드), 989
- `close()` (*shelve.Shelf* 메서드), 432
- `close()` (*socket* 모듈), 932
- `close()` (*socket.socket* 메서드), 937
- `close()` (*sqlite3.Connection* 메서드), 443
- `close()` (*sqlite3.Cursor* 메서드), 451
- `close()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 1313
- `close()` (*sunau.AU\_write* 메서드), 1315
- `close()` (*tarfile.TarFile* 메서드), 491
- `close()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1250
- `close()` (*urllib.request.BaseHandler* 메서드), 1190
- `close()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1315
- `close()` (*wave.Wave\_write* 메서드), 1316
- `Close()` (*winreg.PyHKEY* 메서드), 1818
- `close()` (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1124
- `close()` (*xml.etree.ElementTree.XMLParser* 메서드), 1125
- `close()` (*xml.etree.ElementTree.XMLPullParser* 메서드), 1126
- `close()` (*xml.sax.xmlreader.IncrementalParser* 메서드), 1152
- `close()` (*zipfile.ZipFile* 메서드), 479
- `close_connection` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1262
- `close_when_done()` (*asyncio.async\_chat* 메서드), 996
- `closed` (*http.client.HTTPResponse*의 속성), 1217
- `closed` (*io.IOBase*의 속성), 598
- `closed` (*mmap.mmap*의 속성), 1007
- `closed` (*ossaudiodev.oss\_audio\_device*의 속성), 1323
- `closed` (*select.devpoll*의 속성), 983
- `closed` (*select.epoll*의 속성), 984
- `closed` (*select.kqueue*의 속성), 986
- `CloseKey()` (*winreg* 모듈), 1811
- `closelog()` (*syslog* 모듈), 1837
- `closerange()` (*os* 모듈), 552
- `closing()` (*contextlib* 모듈), 1676
- `clrtobot()` (*curses.window* 메서드), 693
- `clrtoeol()` (*curses.window* 메서드), 693
- `cmath` (모듈), 288
- `cmd` 모듈, 1589
- `Cmd` (*cmd* 클래스), 1373
- `cmd` (*subprocess.CalledProcessError*의 속성), 814
- `cmd` (*subprocess.TimeoutExpired*의 속성), 814
- `cmd` (모듈), 1373
- `cmdloop()` (*cmd.Cmd* 메서드), 1373
- `cmdqueue` (*cmd.Cmd*의 속성), 1375
- `cmp()` (*filecmp* 모듈), 395
- `cmp_op` (*dis* 모듈), 1797
- `cmp_to_key()` (*functools* 모듈), 351
- `cmpfiles()` (*filecmp* 모듈), 395
- `CMSG_LEN()` (*socket* 모듈), 935
- `CMSG_SPACE()` (*socket* 모듈), 935
- `CO_ASYNC_GENERATOR` (*inspect* 모듈), 1717
- `CO_COROUTINE` (*inspect* 모듈), 1717
- `CO_GENERATOR` (*inspect* 모듈), 1716
- `CO_ITERABLE_COROUTINE` (*inspect* 모듈), 1717
- `CO_NESTED` (*inspect* 모듈), 1716
- `CO_NEWLOCALS` (*inspect* 모듈), 1716
- `CO_NOFREE` (*inspect* 모듈), 1716
- `CO_OPTIMIZED` (*inspect* 모듈), 1716
- `CO_VARARGS` (*inspect* 모듈), 1716
- `CO_VARKEYWORDS` (*inspect* 모듈), 1716
- `code` (*SystemExit*의 속성), 91
- `code` (*urllib.error.HTTPError*의 속성), 1208
- `code` (모듈), 1721
- `code` (*xml.etree.ElementTree.ParseError*의 속성), 1126
- `code` (*xml.parsers.expat.ExpatError*의 속성), 1159
- `code object`, 81, 434
- `code_info()` (*dis* 모듈), 1785
- `CodecInfo` (*codecs* 클래스), 155
- `Codecs`, 154
- `decode`, 154
- `encode`, 154
- `codecs` (모듈), 154
- `coded_value` (*http.cookies.Morsel*의 속성), 1269
- `codeop` (모듈), 1723
- `codepoint2name` (*html.entities* 모듈), 1106
- `codes` (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161
- `CODESET` (*locale* 모듈), 1336
- `CodeType` (*types* 클래스), 248
- `coercion` (코어션), 1873
- `col_offset` (*ast.AST*의 속성), 1761
- `collapse_addresses()` (*ipaddress* 모듈), 1305
- `collapse_rfc2231_value()` (*email.utils* 모듈), 1062
- `collect()` (*gc* 모듈), 1700
- `collect_incoming_data()` (*asyncio.async\_chat.async\_chat* 메서드), 996
- `Collection` (*collections.abc* 클래스), 229
- `Collection` (*typing* 클래스), 1438
- `collections` (모듈), 211
- `collections.abc` (모듈), 227
- `colno` (*json.JSONDecodeError*의 속성), 1070

- `colno` (*re.error*의 속성), 117
- `COLON` (*token* 모듈), 1771
- `COLONEQUAL` (*token* 모듈), 1772
- `color()` (*turtle* 모듈), 1354
- `color_content()` (*curses* 모듈), 686
- `color_pair()` (*curses* 모듈), 687
- `colormode()` (*turtle* 모듈), 1365
- `coloursys` (모듈), 1318
- `COLS`, 691
- `column()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1405
- `COLUMNS`, 691, 692
- `columns` (*os.terminal\_size*의 속성), 560
- `comb()` (*math* 모듈), 283
- `combinations()` (*itertools* 모듈), 340
- `combinations_with_replacement()` (*itertools* 모듈), 341
- `combine()` (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 185
- `combining()` (*unicodedata* 모듈), 140
- `ComboBox` (*tkinter.tix* 클래스), 1412
- `Combobox` (*tkinter.ttk* 클래스), 1398
- `COMMA` (*token* 모듈), 1771
- `command` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1263
- `CommandCompiler` (*codeop* 클래스), 1724
- `commands` (*pdb command*), 1592
- `comment` (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1278
- `COMMENT` (*token* 모듈), 1773
- `comment` (*zipfile.ZipFile*의 속성), 481
- `comment` (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 484
- `Comment()` (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1116
- `comment()` (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1124
- `comment_url` (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1278
- `commenters` (*shlex.shlex*의 속성), 1380
- `CommentHandler()` (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1158
- `commit()` (*msilib.CAB* 메서드), 1806
- `Commit()` (*msilib.Database* 메서드), 1804
- `commit()` (*sqlite3.Connection* 메서드), 443
- `common` (*filecmp.dircmp*의 속성), 396
- Common Gateway Interface, 1166
- `common_dirs` (*filecmp.dircmp*의 속성), 396
- `common_files` (*filecmp.dircmp*의 속성), 396
- `common_funny` (*filecmp.dircmp*의 속성), 396
- `common_types` (*mimetypes* 모듈), 1092
- `commonpath()` (*os.path* 모듈), 384
- `commonprefix()` (*os.path* 모듈), 384
- `communicate()` (*asyncio.asyncio.subprocess.Process* 메서드), 867
- `communicate()` (*subprocess.Popen* 메서드), 820
- `compare()` (*decimal.Context* 메서드), 305
- `compare()` (*decimal.Decimal* 메서드), 297
- `compare()` (*difflib.Differ* 메서드), 134
- `compare_digest()` (*hmac* 모듈), 542
- `compare_digest()` (*secrets* 모듈), 544
- `compare_networks()` (*ipaddress.IPv4Network* 메서드), 1300
- `compare_networks()` (*ipaddress.IPv6Network* 메서드), 1302
- `COMPARE_OP` (*opcode*), 1794
- `compare_signal()` (*decimal.Context* 메서드), 305
- `compare_signal()` (*decimal.Decimal* 메서드), 298
- `compare_to()` (*tracemalloc.Snapshot* 메서드), 1617
- `compare_total()` (*decimal.Context* 메서드), 305
- `compare_total()` (*decimal.Decimal* 메서드), 298
- `compare_total_mag()` (*decimal.Context* 메서드), 305
- `compare_total_mag()` (*decimal.Decimal* 메서드), 298
- comparing objects, 30
- comparison operator, 30
- `COMPARISON_FLAGS` (*doctest* 모듈), 1456
- comparisons chaining, 30
- `compat32` (*email.policy* 모듈), 1030
- `Compat32` (*email.policy* 클래스), 1029
- compile
  - 내장 함수, 81, 248, 1759
- `Compile` (*codeop* 클래스), 1724
- `compile()` (*parser.ST* 메서드), 1760
- `compile()` (*py\_compile* 모듈), 1779
- `compile()` (*re* 모듈), 113
- `compile()` (내장 함수), 7
- `compile_command()` (*code* 모듈), 1721
- `compile_command()` (*codeop* 모듈), 1723
- `compile_dir()` (*compileall* 모듈), 1782
- `compile_file()` (*compileall* 모듈), 1783
- `compile_path()` (*compileall* 모듈), 1783
- `compileall` (모듈), 1781
- `compileall` command line option
  - `-b`, 1782
  - `-d` `destdir`, 1781
  - `directory ...`, 1781
  - `-f`, 1781
  - `file ...`, 1781
  - `-i` `list`, 1781
  - `--invalidation-mode`
    - `[timestamp|checked-hash|unchecked-hash]`, 1782
  - `-j` `N`, 1782
  - `-l`, 1781
  - `-q`, 1781
  - `-r`, 1782
  - `-x` `regex`, 1781
- `compilest()` (*parser* 모듈), 1759
- `complete()` (*rlcompleter.Completer* 메서드), 148
- `complete_statement()` (*sqlite3* 모듈), 442
- `completedefault()` (*cmd.Cmd* 메서드), 1374
- `CompletedProcess` (*subprocess* 클래스), 813
- complex
  - 내장 함수, 31
- `Complex` (*numbers* 클래스), 279
- `complex` (내장 클래스), 8

- complex number
  - literals, 31
  - 객체, 31
- complex number (복소수), 1873
- compress
  - zipapp command line option, 1632
- compress() (bz2 모듈), 470
- compress() (bz2.BZ2Compressor 메서드), 469
- compress() (gzip 모듈), 466
- compress() (itertools 모듈), 341
- compress() (lzma 모듈), 474
- compress() (lzma.LZMACompressor 메서드), 473
- compress() (zlib 모듈), 461
- compress() (zlib.Compress 메서드), 463
- compress\_size(zipfile.ZipInfo의 속성), 484
- compress\_type(zipfile.ZipInfo의 속성), 483
- compressed(ipaddress.IPv4Address의 속성), 1294
- compressed(ipaddress.IPv4Network의 속성), 1299
- compressed(ipaddress.IPv6Address의 속성), 1295
- compressed(ipaddress.IPv6Network의 속성), 1301
- compression() (ssl.SSLSocket 메서드), 962
- CompressionError, 487
- compressobj() (zlib 모듈), 462
- COMSPEC, 588, 816
- concat() (operator 모듈), 361
- concatenation
  - operation, 37
- concurrent.futures (모듈), 805
- Condition (asyncio 클래스), 862
- Condition (multiprocessing 클래스), 775
- condition (pdb command), 1592
- Condition (threading 클래스), 754
- condition() (msilib.Control 메서드), 1808
- Condition() (multiprocessing.managers.SyncManager 메서드), 781
- ConfigParser (configparser 클래스), 519
- configparser (모듈), 508
- configuration
  - file, 508
  - file, debugger, 1592
  - file, path, 1718
- configuration information, 1657
- configure() (tkinter.ttk.Style 메서드), 1408
- configure\_mock() (unittest.mock.Mock 메서드), 1505
- confstr() (os 모듈), 592
- confstr\_names (os 모듈), 592
- conjugate() (complex number method), 31
- conjugate() (decimal.Decimal 메서드), 298
- conjugate() (numbers.Complex 메서드), 279
- conn (smtpd.SMTPChannel의 속성), 1247
- connect() (asyncore.dispatcher 메서드), 993
- connect() (ftplib.FTP 메서드), 1220
- connect() (http.client.HTTPConnection 메서드), 1215
- connect() (multiprocessing.managers.BaseManager 메서드), 780
- connect() (smtpplib.SMTP 메서드), 1241
- connect() (socket.socket 메서드), 937
- connect() (sqlite3 모듈), 441
- connect\_accepted\_socket() (asyncio.loop 메서드), 880
- connect\_ex() (socket.socket 메서드), 937
- connect\_read\_pipe() (asyncio.loop 메서드), 883
- connect\_write\_pipe() (asyncio.loop 메서드), 883
- Connection (multiprocessing.connection 클래스), 773
- Connection (sqlite3 클래스), 443
- connection (sqlite3.Cursor의 속성), 452
- connection\_lost() (asyncio.BaseProtocol 메서드), 901
- connection\_made() (asyncio.BaseProtocol 메서드), 901
- ConnectionAbortedError, 93
- ConnectionError, 93
- ConnectionRefusedError, 93
- ConnectionResetError, 93
- ConnectRegistry() (winreg 모듈), 1811
- const (optparse.Option의 속성), 1852
- constructor() (copyreg 모듈), 431
- consumed (asyncio.LimitOverrunError의 속성), 872
- container
  - iteration over, 36
- Container (collections.abc 클래스), 228
- Container (typing 클래스), 1438
- contains() (operator 모듈), 361
- content type
  - MIME, 1091
- content\_disposition
  - (email.headerregistry.ContentDispositionHeader의 속성), 1034
- content\_manager (email.policy.EmailPolicy의 속성), 1028
- content\_type (email.headerregistry.ContentTypeHeader의 속성), 1034
- ContentDispositionHeader
  - (email.headerregistry 클래스), 1034
- ContentHandler (xml.sax.handler 클래스), 1145
- ContentManager (email.contentmanager 클래스), 1036
- contents (ctypes.\_Pointer의 속성), 746
- contents() (importlib.abc.ResourceReader 메서드), 1738
- contents() (importlib.resources 모듈), 1742
- ContentTooShortError, 1208
- ContentTransferEncoding
  - (email.headerregistry 클래스), 1034
- ContentTypeHeader (email.headerregistry 클래스), 1034
- Context (contextvars 클래스), 835
- Context (decimal 클래스), 304
- context (ssl.SSLSocket의 속성), 963
- context management protocol, 79
- context manager, 79
- context manager (컨텍스트 관리자), 1873



- context variable (컨텍스트 변수), 1873
- context\_diff() (difflib 모듈), 128
- ContextDecorator (contextlib 클래스), 1678
- contextlib (모듈), 1675
- ContextManager (typing 클래스), 1439
- contextmanager() (contextlib 모듈), 1675
- ContextVar (contextvars 클래스), 834
- contextvars (모듈), 834
- contiguous (memoryview의 속성), 72
- contiguous (연속), 1873
- continue (pdb command), 1593
- Control (msilib 클래스), 1807
- Control (tkinter.tix 클래스), 1412
- control() (msilib.Dialog 메서드), 1808
- control() (select.kqueue 메서드), 986
- controlnames (curses.ascii 모듈), 705
- controls() (ossaudiodev.oss\_mixer\_device 메서드), 1324
- ConversionError, 527
- conversions
  - numeric, 31
- convert\_arg\_line\_to\_args() (argparse.ArgumentParser 메서드), 644
- convert\_field() (string.Formatter 메서드), 99
- Cookie (http.cookiejar 클래스), 1272
- CookieError, 1268
- CookieJar (http.cookiejar 클래스), 1271
- cookiejar (urllib.request.HTTPCookieProcessor의 속성), 1191
- CookiePolicy (http.cookiejar 클래스), 1271
- Coordinated Universal Time, 607
- Copy, 1420
- copy
  - protocol, 422
  - 모듈, 431
- copy (모듈), 251
- copy() (collections.deque 메서드), 217
- copy() (contextvars.Context 메서드), 836
- copy() (copy 모듈), 251
- copy() (decimal.Context 메서드), 304
- copy() (dict 메서드), 76
- copy() (frozenset 메서드), 73
- copy() (hashlib.hash 메서드), 533
- copy() (hmac.HMAC 메서드), 541
- copy() (http.cookies.Morsel 메서드), 1270
- copy() (imaplib.IMAP4 메서드), 1228
- copy() (multiprocessing.sharedctypes 모듈), 778
- copy() (pipes.Template 메서드), 1832
- copy() (sequence method), 39
- copy() (shutil 모듈), 405
- copy() (types.MappingProxyType 메서드), 250
- copy() (zlib.Compress 메서드), 463
- copy() (zlib.Decompress 메서드), 464
- copy2() (shutil 모듈), 405
- copy\_abs() (decimal.Context 메서드), 305
- copy\_abs() (decimal.Decimal 메서드), 298
- copy\_context() (contextvars 모듈), 835
- copy\_decimal() (decimal.Context 메서드), 304
- copy\_file\_range() (os 모듈), 552
- copy\_location() (ast 모듈), 1766
- copy\_negate() (decimal.Context 메서드), 305
- copy\_negate() (decimal.Decimal 메서드), 298
- copy\_sign() (decimal.Context 메서드), 305
- copy\_sign() (decimal.Decimal 메서드), 298
- copyfile() (shutil 모듈), 404
- copyfileobj() (shutil 모듈), 404
- copying files, 404
- copymode() (shutil 모듈), 404
- copyreg (모듈), 431
- copyright (sys 모듈), 1640
- copyright (내장 변수), 28
- copysign() (math 모듈), 283
- copystat() (shutil 모듈), 405
- copytree() (shutil 모듈), 406
- Coroutine (collections.abc 클래스), 230
- Coroutine (typing 클래스), 1439
- coroutine (코루틴), 1873
- coroutine function (코루틴 함수), 1873
- coroutine() (asyncio 모듈), 854
- coroutine() (types 모듈), 251
- CoroutineType (types 모듈), 248
- cos() (cmath 모듈), 290
- cos() (math 모듈), 286
- cosh() (cmath 모듈), 290
- cosh() (math 모듈), 287
- count
  - trace command line option, 1608
- count (tracemalloc.StatisticDiff의 속성), 1618
- count (tracemalloc.Statistic의 속성), 1618
- count() (array.array 메서드), 238
- count() (bytearray 메서드), 55
- count() (bytes 메서드), 55
- count() (collections.deque 메서드), 217
- count() (itertools 모듈), 341
- count()
  - (multiprocessing.shared\_memory.ShareableList 메서드), 804
- count() (sequence method), 37
- count() (str 메서드), 44
- count\_diff (tracemalloc.StatisticDiff의 속성), 1618
- Counter (collections 클래스), 214
- Counter (typing 클래스), 1440
- countOf() (operator 모듈), 361
- countTestCases() (unittest.TestCase 메서드), 1487
- countTestCases() (unittest.TestSuite 메서드), 1491
- CoverageResults (trace 클래스), 1609
- coverdir=<dir>
  - trace command line option, 1609
- cProfile (모듈), 1598
- CPU time, 610, 613
- cpu\_count() (multiprocessing 모듈), 771
- cpu\_count() (os 모듈), 592
- CPython, 1873
- cpython\_only() (test.support 모듈), 1571

- `crawl_delay()` (`urllib.robotparser.RobotFileParser` 메서드), 1209
- `CRC` (`zipfile.ZipInfo`의 속성), 484
- `crc32()` (`binascii` 모듈), 1098
- `crc32()` (`zlib` 모듈), 462
- `crc_hqx()` (`binascii` 모듈), 1098
- `--create <tarfile> <source1> ... <sourceN>`  
tarfile command line option, 498
- `--create <zipfile> <source1> ... <sourceN>`  
zipfile command line option, 485
- `create()` (`imaplib.IMAP4` 메서드), 1228
- `create()` (`venv` 모듈), 1627
- `create()` (`venv.EnvBuilder` 메서드), 1626
- `create_aggregate()` (`sqlite3.Connection` 메서드), 444
- `create_archive()` (`zipapp` 모듈), 1633
- `create_autospec()` (`unittest.mock` 모듈), 1532
- `CREATE_BREAKAWAY_FROM_JOB` (`subprocess` 모듈), 823
- `create_collation()` (`sqlite3.Connection` 메서드), 445
- `create_configuration()` (`venv.EnvBuilder` 메서드), 1627
- `create_connection()` (`asyncio.loop` 메서드), 876
- `create_connection()` (`socket` 모듈), 931
- `create_datagram_endpoint()` (`asyncio.loop` 메서드), 878
- `create_decimal()` (`decimal.Context` 메서드), 304
- `create_decimal_from_float()` (`decimal.Context` 메서드), 305
- `create_default_context()` (`ssl` 모듈), 948
- `CREATE_DEFAULT_ERROR_MODE` (`subprocess` 모듈), 823
- `create_empty_file()` (`test.support` 모듈), 1567
- `create_function()` (`sqlite3.Connection` 메서드), 444
- `create_future()` (`asyncio.loop` 메서드), 876
- `create_module()` (`importlib.abc.Loader` 메서드), 1737
- `create_module()` (`importlib.machinery.ExtensionFileLoader` 메서드), 1746
- `CREATE_NEW_CONSOLE` (`subprocess` 모듈), 822
- `CREATE_NEW_PROCESS_GROUP` (`subprocess` 모듈), 822
- `CREATE_NO_WINDOW` (`subprocess` 모듈), 823
- `create_server()` (`asyncio.loop` 메서드), 879
- `create_server()` (`socket` 모듈), 931
- `create_socket()` (`asyncore.dispatcher` 메서드), 993
- `create_stats()` (`profile.Profile` 메서드), 1598
- `create_string_buffer()` (`ctypes` 모듈), 739
- `create_subprocess_exec()` (`asyncio` 모듈), 865
- `create_subprocess_shell()` (`asyncio` 모듈), 865
- `create_system` (`zipfile.ZipInfo`의 속성), 484
- `create_task()` (`asyncio` 모듈), 845
- `create_task()` (`asyncio.loop` 메서드), 876
- `create_unicode_buffer()` (`ctypes` 모듈), 739
- `create_unix_connection()` (`asyncio.loop` 메서드), 879
- `create_unix_server()` (`asyncio.loop` 메서드), 880
- `create_version` (`zipfile.ZipInfo`의 속성), 484
- `createAttribute()` (`xml.dom.Document` 메서드), 1132
- `createAttributeNS()` (`xml.dom.Document` 메서드), 1132
- `createComment()` (`xml.dom.Document` 메서드), 1132
- `createDocument()` (`xml.dom.DOMImplementation` 메서드), 1129
- `createDocumentType()` (`xml.dom.DOMImplementation` 메서드), 1129
- `createElement()` (`xml.dom.Document` 메서드), 1132
- `createElementNS()` (`xml.dom.Document` 메서드), 1132
- `createfilehandler()` (`tkinter.Widget.tk` 메서드), 1393
- `CreateKey()` (`winreg` 모듈), 1811
- `CreateKeyEx()` (`winreg` 모듈), 1811
- `createLock()` (`logging.Handler` 메서드), 652
- `createLock()` (`logging.NullHandler` 메서드), 674
- `createProcessingInstruction()` (`xml.dom.Document` 메서드), 1132
- `CreateRecord()` (`msilib` 모듈), 1803
- `createSocket()` (`logging.handlers.SocketHandler` 메서드), 678
- `createTextNode()` (`xml.dom.Document` 메서드), 1132
- `credits` (내장 변수), 28
- `critical()` (`logging` 모듈), 659
- `critical()` (`logging.Logger` 메서드), 650
- `CRNCYSTR` (`locale` 모듈), 1336
- `cross()` (`audioop` 모듈), 1308
- `crypt` 모듈, 1822
- `crypt` (모듈), 1824
- `crypt()` (`crypt` 모듈), 1825
- `crypt(3)`, 1824, 1825
- `cryptography`, 531
- `cssclass_month` (`calendar.HTMLCalendar`의 속성), 209
- `cssclass_month_head` (`calendar.HTMLCalendar`의 속성), 209
- `cssclass_noday` (`calendar.HTMLCalendar`의 속성), 209
- `cssclass_year` (`calendar.HTMLCalendar`의 속성), 209
- `cssclass_year_head` (`calendar.HTMLCalendar`의 속성), 210

- cssclasses (*calendar.HTMLCalendar*의 속성), 209
  - cssclasses\_weekday\_head (*calendar.HTMLCalendar*의 속성), 209
  - csv, 501
  - csv (모듈), 501
  - cte (*email.headerregistry.ContentTransferEncoding*의 속성), 1034
  - cte\_type (*email.policy.Policy*의 속성), 1025
  - ctermid() (*os* 모듈), 546
  - ctime() (*datetime.date* 메서드), 181
  - ctime() (*datetime.datetime* 메서드), 190
  - ctime() (*time* 모듈), 608
  - ctrl() (*curses.ascii* 모듈), 705
  - CTRL\_BREAK\_EVENT (*signal* 모듈), 1000
  - CTRL\_C\_EVENT (*signal* 모듈), 999
  - ctypes (모듈), 715
  - curdir (*os* 모듈), 593
  - currency() (*locale* 모듈), 1338
  - current() (*tkinter.ttk.Combobox* 메서드), 1398
  - current\_process() (*multiprocessing* 모듈), 771
  - current\_task() (*asyncio* 모듈), 850
  - current\_task() (*asyncio.Task*의 클래스 메서드), 853
  - current\_thread() (*threading* 모듈), 747
  - CurrentByteIndex (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1157
  - CurrentColumnNumber (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1157
  - currentframe() (*inspect* 모듈), 1714
  - CurrentLineNumber (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1157
  - curs\_set() (*curses* 모듈), 687
  - curses (모듈), 685
  - curses.ascii (모듈), 703
  - curses.panel (모듈), 705
  - curses.textpad (모듈), 702
  - Cursor (*sqlite3* 클래스), 449
  - cursor() (*sqlite3.Connection* 메서드), 443
  - cursyncup() (*curses.window* 메서드), 693
  - Cut, 1420
  - cwd() (*ftplib.FTP* 메서드), 1222
  - cwd() (*pathlib.Path*의 클래스 메서드), 377
  - cycle() (*itertools* 모듈), 342
  - Cyclic Redundancy Check, 462
- ## D
- d
    - gzip command line option, 467
  - d destdir
    - compileall command line option, 1781
  - D\_FMT (*locale* 모듈), 1336
  - D\_T\_FMT (*locale* 모듈), 1336
  - daemon (*multiprocessing.Process*의 속성), 767
  - daemon (*threading.Thread*의 속성), 751
  - data
    - packing binary, 149
    - tabular, 501
  - data (*collections.UserDict*의 속성), 226
  - data (*collections.UserList*의 속성), 227
  - data (*collections.UserString*의 속성), 227
  - Data (*plistlib* 클래스), 529
  - data (*select.kevent*의 속성), 987
  - data (*selectors.SelectorKey*의 속성), 989
  - data (*urllib.request.Request*의 속성), 1187
  - data (*xml.dom.Comment*의 속성), 1134
  - data (*xml.dom.ProcessingInstruction*의 속성), 1135
  - data (*xml.dom.Text*의 속성), 1134
  - data (*xmlrpc.client.Binary*의 속성), 1283
  - data() (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1124
  - data\_filter() (*tarfile* 모듈), 495
  - data\_open() (*urllib.request.DataHandler* 메서드), 1194
  - data\_received() (*asyncio.Protocol* 메서드), 901
  - database
    - Unicode, 140
  - DatabaseError, 453
  - databases, 438
  - dataclass() (*dataclasses* 모듈), 1668
  - dataclasses (모듈), 1667
  - datagram\_received() (*asyncio.DatagramProtocol* 메서드), 903
  - DatagramHandler (*logging.handlers* 클래스), 679
  - DatagramProtocol (*asyncio* 클래스), 900
  - DatagramRequestHandler (*socketserver* 클래스), 1258
  - DatagramTransport (*asyncio* 클래스), 897
  - DataHandler (*urllib.request* 클래스), 1187
  - date (*datetime* 클래스), 179
  - date() (*datetime.datetime* 메서드), 187
  - date() (*nnplib.NNTP* 메서드), 1238
  - date\_time (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 483
  - date\_time\_string()
    - (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1265
  - DateHeader (*email.headerregistry* 클래스), 1033
  - datetime (*datetime* 클래스), 183
  - datetime (*email.headerregistry.DateHeader*의 속성), 1033
  - datetime (모듈), 173
  - DateTime (*xmlrpc.client* 클래스), 1283
  - day (*datetime.datetime*의 속성), 186
  - day (*datetime.date*의 속성), 180
  - day\_abbr (*calendar* 모듈), 211
  - day\_name (*calendar* 모듈), 211
  - daylight (*time* 모듈), 615
  - Daylight Saving Time, 607
  - DbfilenameShelf (*shelve* 클래스), 433
  - dbm (모듈), 435
  - dbm.dumb (모듈), 438
  - dbm.gnu
    - 모듈, 433
  - dbm.gnu (모듈), 437
  - dbm.ndbm
    - 모듈, 433



- dbm.ndbm (모듈), 438
- dcgettext() (*locale* 모듈), 1340
- debug (*imaplib.IMAP4*의 속성), 1232
- debug (*pdb command*), 1595
- DEBUG (*re* 모듈), 114
- debug (*shlex.shlex*의 속성), 1381
- debug (*zipfile.ZipFile*의 속성), 481
- debug() (*doctest* 모듈), 1469
- debug() (*logging* 모듈), 658
- debug() (*logging.Logger* 메서드), 649
- debug() (*pipes.Template* 메서드), 1832
- debug() (*unittest.TestCase* 메서드), 1481
- debug() (*unittest.TestSuite* 메서드), 1490
- DEBUG\_BYTECODE\_SUFFIXES (*importlib.machinery* 모듈), 1743
- DEBUG\_COLLECTABLE (*gc* 모듈), 1702
- DEBUG\_LEAK (*gc* 모듈), 1702
- DEBUG\_SAVEALL (*gc* 모듈), 1702
- debug\_src() (*doctest* 모듈), 1469
- DEBUG\_STATS (*gc* 모듈), 1702
- DEBUG\_UNCOLLECTABLE (*gc* 모듈), 1702
- debugger, 1419, 1647, 1653
  - configuration file, 1592
- debugging, 1589
  - CGI, 1171
- DebuggingServer (*smtplib* 클래스), 1246
- debuglevel (*http.client.HTTPResponse*의 속성), 1217
- DebugRunner (*doctest* 클래스), 1469
- Decimal (*decimal* 클래스), 296
- decimal (모듈), 292
- decimal() (*unicodedata* 모듈), 140
- DecimalException (*decimal* 클래스), 309
- decode
  - Codecs, 154
- decode (*codecs.CodecInfo*의 속성), 155
- decode() (*base64* 모듈), 1095
- decode() (*bytearray* 메서드), 55
- decode() (*bytes* 메서드), 55
- decode() (*codecs* 모듈), 155
- decode() (*codecs.Codec* 메서드), 159
- decode() (*codecs.IncrementalDecoder* 메서드), 160
- decode() (*json.JSONDecoder* 메서드), 1068
- decode() (*quopri* 모듈), 1099
- decode() (*uu* 모듈), 1100
- decode() (*xmlrpc.client.Binary* 메서드), 1283
- decode() (*xmlrpc.client.DateTime* 메서드), 1283
- decode\_header() (*email.header* 모듈), 1057
- decode\_header() (*nntplib* 모듈), 1238
- decode\_params() (*email.utils* 모듈), 1062
- decode\_rfc2231() (*email.utils* 모듈), 1062
- decode\_source() (*importlib.util* 모듈), 1748
- decodebytes() (*base64* 모듈), 1095
- DecodedGenerator (*email.generator* 클래스), 1023
- decodestring() (*base64* 모듈), 1095
- decodestring() (*quopri* 모듈), 1099
- decomposition() (*unicodedata* 모듈), 141
- decompress
  - gzip command line option, 467
- decompress() (*bz2* 모듈), 470
- decompress() (*bz2.BZ2Decompressor* 메서드), 469
- decompress() (*gzip* 모듈), 466
- decompress() (*lzma* 모듈), 474
- decompress() (*lzma.LZMADecompressor* 메서드), 474
- decompress() (*zlib* 모듈), 462
- decompress() (*zlib.Decompress* 메서드), 464
- decompressobj() (*zlib* 모듈), 463
- decorator (데코레이터), 1873
- DEDENT (*token* 모듈), 1770
- dedent() (*textwrap* 모듈), 137
- deepcopy() (*copy* 모듈), 251
- def\_prog\_mode() (*curses* 모듈), 687
- def\_shell\_mode() (*curses* 모듈), 687
- default (*email.policy* 모듈), 1029
- default (*inspect.Parameter*의 속성), 1709
- default (*optparse.Option*의 속성), 1851
- DEFAULT (*unittest.mock* 모듈), 1531
- default() (*cmd.Cmd* 메서드), 1374
- default() (*json.JSONEncoder* 메서드), 1069
- DEFAULT\_BUFFER\_SIZE (*io* 모듈), 596
- default\_bufsize (*xml.dom.pulldom* 모듈), 1142
- default\_exception\_handler() (*asyncio.loop* 메서드), 885
- default\_factory (*collections.defaultdict*의 속성), 220
- DEFAULT\_FORMAT (*tarfile* 모듈), 488
- DEFAULT\_IGNORES (*filecmp* 모듈), 396
- default\_open() (*urllib.request.BaseHandler* 메서드), 1190
- DEFAULT\_PROTOCOL (*pickle* 모듈), 417
- default\_timer() (*timeit* 모듈), 1604
- DefaultContext (*decimal* 클래스), 303
- DefaultCookiePolicy (*http.cookiejar* 클래스), 1271
- defaultdict (*collections* 클래스), 220
- DefaultDict (*typing* 클래스), 1440
- DefaultEventLoopPolicy (*asyncio* 클래스), 909
- DefaultHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1158
- DefaultHandlerExpand()
  - (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1158
- defaults() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 520
- DefaultSelector (*selectors* 클래스), 990
- defaultTestLoader (*unittest* 모듈), 1495
- defaultTestResult() (*unittest.TestCase* 메서드), 1487
- defects (*email.headerregistry.BaseHeader*의 속성), 1032
- defects (*email.message.EmailMessage*의 속성), 1017
- defects (*email.message.Message*의 속성), 1052
- defpath (*os* 모듈), 593
- DefragResult (*urllib.parse* 클래스), 1205
- DefragResultBytes (*urllib.parse* 클래스), 1206
- degrees() (*math* 모듈), 287
- degrees() (*turtle* 모듈), 1351

- del  
글, 39, 75
- del\_param() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1014
- del\_param() (*email.message.Message* 메서드), 1050
- delattr() (내장 함수), 9
- delay() (*turtle* 모듈), 1363
- delay\_output() (*curses* 모듈), 687
- delayload (*http.cookiejar.FileCookieJar* 의 속성), 1274
- delch() (*curses.window* 메서드), 693
- dele() (*poplib.POP3* 메서드), 1225
- delete() (*ftplib.FTP* 메서드), 1222
- delete() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1228
- delete() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1406
- DELETE\_ATTR (*opcode*), 1792
- DELETE\_DEREF (*opcode*), 1795
- DELETE\_FAST (*opcode*), 1795
- DELETE\_GLOBAL (*opcode*), 1792
- DELETE\_NAME (*opcode*), 1792
- DELETE\_SUBSCR (*opcode*), 1790
- deleteacl() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1228
- deletefilehandler() (*tkinter.Widget.tk* 메서드), 1393
- DeleteKey() (*winreg* 모듈), 1811
- DeleteKeyEx() (*winreg* 모듈), 1812
- deleteln() (*curses.window* 메서드), 693
- deleteMe() (*bdb.Breakpoint* 메서드), 1583
- DeleteValue() (*winreg* 모듈), 1812
- delimiter (*csv.Dialect*의 속성), 505
- delitem() (*operator* 모듈), 361
- deliver\_challenge() (*multiprocessing.connection* 모듈), 788
- delocalize() (*locale* 모듈), 1338
- demo\_app() (*wsgiref.simple\_server* 모듈), 1176
- denominator (*fractions.Fraction*의 속성), 318
- denominator (*numbers.Rational*의 속성), 280
- DeprecationWarning, 94
- deque (*collections* 클래스), 217
- Deque (*typing* 클래스), 1438
- dequeue() (*logging.handlers.QueueListener* 메서드), 684
- DER\_cert\_to\_PEM\_cert() (*ssl* 모듈), 952
- derwin() (*curses.window* 메서드), 694
- DES  
cipher, 1824
- description (*inspect.Parameter.kind*의 속성), 1709
- description (*sqlite3.Cursor*의 속성), 451
- description() (*nntplib.NNTP* 메서드), 1236
- descriptions() (*nntplib.NNTP* 메서드), 1236
- descriptor (디스크립터), 1874
- dest (*optparse.Option*의 속성), 1851
- detach() (*io.BufferedIOBase* 메서드), 600
- detach() (*io.TextIOBase* 메서드), 603
- detach() (*socket.socket* 메서드), 937
- detach() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1406
- detach() (*weakref.finalize* 메서드), 242
- Detach() (*winreg.PyHKEY* 메서드), 1818
- DETACHED\_PROCESS (*subprocess* 모듈), 823
- details  
inspect command line option, 1717
- detect\_api\_mismatch() (*test.support* 모듈), 1574
- detect\_encoding() (*tokenize* 모듈), 1774
- deterministic profiling, 1595
- device\_encoding() (*os* 모듈), 552
- devnull (*os* 모듈), 593
- DEVNULL (*subprocess* 모듈), 813
- devpoll() (*select* 모듈), 981
- DevpollSelector (*selectors* 클래스), 990
- dgettext() (*gettext* 모듈), 1326
- dgettext() (*locale* 모듈), 1340
- Dialect (*csv* 클래스), 504
- dialect (*csv.csvreader*의 속성), 506
- dialect (*csv.csvwriter*의 속성), 506
- Dialog (*msilib* 클래스), 1808
- dict (2to3 fixer), 1559
- Dict (*typing* 클래스), 1439
- dict (내장 클래스), 75
- dict() (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 781
- dictConfig() (*logging.config* 모듈), 663
- dictionary  
type, operations on, 75  
객체, 75
- dictionary (딕셔너리), 1874
- dictionary comprehension, 1874
- dictionary view (딕셔너리 뷰), 1874
- DictReader (*csv* 클래스), 503
- DictWriter (*csv* 클래스), 503
- diff\_bytes() (*difflib* 모듈), 130
- diff\_files (*filecmp.dircmp*의 속성), 396
- Differ (*difflib* 클래스), 127
- difference() (*frozenset* 메서드), 73
- difference\_update() (*frozenset* 메서드), 74
- difflib (모듈), 126
- digest() (*hashlib.hash* 메서드), 533
- digest() (*hashlib.shake* 메서드), 533
- digest() (*hmac* 모듈), 541
- digest() (*hmac.HMAC* 메서드), 541
- digest\_size (*hmac.HMAC*의 속성), 542
- digit() (*unicodedata* 모듈), 140
- digits (*string* 모듈), 97
- dir() (*ftplib.FTP* 메서드), 1222
- dir() (내장 함수), 9
- dircmp (*filecmp* 클래스), 395
- directory  
changing, 562  
creating, 566  
deleting, 406, 568  
site-packages, 1717  
traversal, 577, 578  
walking, 577, 578
- directory ...  
compileall command line option, 1781

- directory (*http.server.SimpleHTTPRequestHandler*의 속성), 1265
- Directory (*msilib* 클래스), 1807
- DirEntry (*os* 클래스), 570
- DirList (*tkinter.tix* 클래스), 1413
- dirname() (*os.path* 모듈), 384
- DirSelectBox (*tkinter.tix* 클래스), 1413
- DirSelectDialog (*tkinter.tix* 클래스), 1413
- DirsOnSysPath (*test.support* 클래스), 1576
- DirTree (*tkinter.tix* 클래스), 1413
- dis (모듈), 1784
- dis() (*dis* 모듈), 1786
- dis() (*dis.Bytecode* 메서드), 1785
- dis() (*pickletools* 모듈), 1798
- disable (*pdb* command), 1592
- disable() (*bdb.Bdb* 메서드), 1583
- disable() (*faulthandler* 모듈), 1588
- disable() (*gc* 모듈), 1699
- disable() (*logging* 모듈), 660
- disable() (*profile.Profile* 메서드), 1598
- disable\_faulthandler() (*test.support* 모듈), 1570
- disable\_gc() (*test.support* 모듈), 1570
- disable\_interspersed\_args() (*opt-parse.OptionParser* 메서드), 1856
- DisableReflectionKey() (*winreg* 모듈), 1815
- disassemble() (*dis* 모듈), 1786
- discard (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1278
- discard() (*frozenset* 메서드), 74
- discard() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1075
- discard() (*mailbox.MH* 메서드), 1080
- discard\_buffers() (*asyncchat.async\_chat* 메서드), 996
- disco() (*dis* 모듈), 1786
- discover() (*unittest.TestLoader* 메서드), 1492
- disk\_usage() (*shutil* 모듈), 407
- dispatch\_call() (*bdb.Bdb* 메서드), 1584
- dispatch\_exception() (*bdb.Bdb* 메서드), 1584
- dispatch\_line() (*bdb.Bdb* 메서드), 1584
- dispatch\_return() (*bdb.Bdb* 메서드), 1584
- dispatch\_table (*pickle.Pickler*의 속성), 419
- dispatcher (*asyncore* 클래스), 991
- dispatcher\_with\_send (*asyncore* 클래스), 993
- display (*pdb* command), 1594
- display\_name (*email.headerregistry.Address*의 속성), 1036
- display\_name (*email.headerregistry.Group*의 속성), 1036
- displayhook() (*sys* 모듈), 1641
- dist() (*math* 모듈), 286
- distance() (*turtle* 모듈), 1351
- distb() (*dis* 모듈), 1786
- distutils (모듈), 1621
- divide() (*decimal.Context* 메서드), 305
- divide\_int() (*decimal.Context* 메서드), 306
- DivisionByZero (*decimal* 클래스), 309
- divmod() (*decimal.Context* 메서드), 306
- divmod() (내장 함수), 9
- DllCanUnloadNow() (*ctypes* 모듈), 739
- DllGetClassObject() (*ctypes* 모듈), 739
- dllhandle (*sys* 모듈), 1641
- dngettext() (*gettext* 모듈), 1326
- dnpgettext() (*gettext* 모듈), 1326
- do\_clear() (*bdb.Bdb* 메서드), 1585
- do\_command() (*curses.textpad.Textbox* 메서드), 702
- do\_GET() (*http.server.SimpleHTTPRequestHandler* 메서드), 1265
- do\_handshake() (*ssl.SSLSocket* 메서드), 961
- do\_HEAD() (*http.server.SimpleHTTPRequestHandler* 메서드), 1265
- do\_POST() (*http.server.CGIHTTPRequestHandler* 메서드), 1267
- doc (*json.JSONDecodeError*의 속성), 1070
- doc\_header (*cmd.Cmd*의 속성), 1375
- DocCGIXMLRPCRequestHandler (*xmlrpc.server* 클래스), 1292
- DocFileSuite() (*doctest* 모듈), 1461
- doClassCleanups() (*unittest.TestCase*의 클래스 메서드), 1488
- doCleanups() (*unittest.TestCase* 메서드), 1488
- docmd() (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1241
- docstring (*doctest.DocTest*의 속성), 1464
- docstring (독스트링), 1874
- DocTest (*doctest* 클래스), 1463
- doctest (모듈), 1449
- DocTestFailure, 1469
- DocTestFinder (*doctest* 클래스), 1464
- DocTestParser (*doctest* 클래스), 1465
- DocTestRunner (*doctest* 클래스), 1466
- DocTestSuite() (*doctest* 모듈), 1462
- doctype() (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1124
- documentation  
generation, 1448  
online, 1448
- documentElement (*xml.dom.Document*의 속성), 1132
- DocXMLRPCRequestHandler (*xmlrpc.server* 클래스), 1292
- DocXMLRPCServer (*xmlrpc.server* 클래스), 1292
- domain (*email.headerregistry.Address*의 속성), 1036
- domain (*tracemalloc.DomainFilter*의 속성), 1615
- domain (*tracemalloc.Filter*의 속성), 1616
- domain (*tracemalloc.Trace*의 속성), 1618
- domain\_initial\_dot (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1278
- domain\_return\_ok() (*http.cookiejar.CookiePolicy* 메서드), 1275
- domain\_specified (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1278
- DomainFilter (*tracemalloc* 클래스), 1615
- DomainLiberal (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1277
- DomainRFC2965Match (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1277

- DomainStrict (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1277
- DomainStrictNoDots (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1277
- DomainStrictNonDomain (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1277
- DOMEvntStream (*xml.dom.pulldom* 클래스), 1142
- DOMException, 1135
- doModuleCleanups() (*unittest* 모듈), 1499
- DomstringSizeErr, 1135
- done() (*asyncio.Future* 메서드), 894
- done() (*asyncio.Task* 메서드), 852
- done() (*concurrent.futures.Future* 메서드), 809
- done() (*turtle* 모듈), 1364
- done() (*xdr.lib.Unpacker* 메서드), 526
- DONT\_ACCEPT\_BLANKLINE (*doctest* 모듈), 1456
- DONT\_ACCEPT\_TRUE\_FOR\_1 (*doctest* 모듈), 1455
- dont\_write\_bytecode (*sys* 모듈), 1642
- doRollover() (logging.handlers.RotatingFileHandler 메서드), 676
- doRollover() (logging.handlers.TimedRotatingFileHandler 메서드), 677
- DOT (*token* 모듈), 1771
- dot() (*turtle* 모듈), 1348
- DOTALL (*re* 모듈), 114
- doublequote (*csv.Dialect*의 속성), 505
- DOUBLES LASH (*token* 모듈), 1772
- DOUBLES LASH EQUAL (*token* 모듈), 1772
- DOUBLES T A R (*token* 모듈), 1772
- DOUBLES T A R EQUAL (*token* 모듈), 1772
- doupdate() (*curses* 모듈), 687
- down (*pdb* command), 1592
- down() (*turtle* 모듈), 1352
- dpgettext() (*gettext* 모듈), 1326
- drain() (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 857
- drop\_whitespace (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 139
- dropwhile() (*itertools* 모듈), 342
- dst() (*datetime.datetime* 메서드), 188
- dst() (*datetime.time* 메서드), 196
- dst() (*datetime.timezone* 메서드), 203
- dst() (*datetime.tzinfo* 메서드), 197
- DTDHandler (*xml.sax.handler* 클래스), 1145
- duck-typing (덕 타이핑), 1874
- DumbWriter (*formatter* 클래스), 1802
- dummy\_threading (모듈), 840
- dump() (*ast* 모듈), 1767
- dump() (*json* 모듈), 1066
- dump() (*marshal* 모듈), 434
- dump() (*pickle* 모듈), 417
- dump() (*pickle.Pickler* 메서드), 419
- dump() (*plistlib* 모듈), 528
- dump() (*tracemalloc.Snapshot* 메서드), 1617
- dump() (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1116
- dump\_stats() (*profile.Profile* 메서드), 1599
- dump\_stats() (*pstats.Stats* 메서드), 1599
- dump\_traceback() (*faulthandler* 모듈), 1587
- dump\_traceback\_later() (*faulthandler* 모듈), 1588
- dumps() (*json* 모듈), 1066
- dumps() (*marshal* 모듈), 435
- dumps() (*pickle* 모듈), 418
- dumps() (*plistlib* 모듈), 529
- dumps() (*xmlrpc.client* 모듈), 1286
- dup() (*os* 모듈), 553
- dup() (*socket.socket* 메서드), 937
- dup2() (*os* 모듈), 553
- DUP\_TOP (*opcode*), 1788
- DUP\_TOP\_TWO (*opcode*), 1788
- DuplicateOptionError, 523
- DuplicateSectionError, 523
- dwFlags (*subprocess.STARTUPINFO*의 속성), 821
- DynamicClassAttribute() (*types* 모듈), 251
- ## E
- e tokenize command line option, 1775
- e (*cmath* 모듈), 291
- e (*math* 모듈), 288
- e <tarfile> [<output\_dir>] tarfile command line option, 498
- e <zipfile> <output\_dir> zipfile command line option, 485
- E2BIG (*errno* 모듈), 710
- EACCES (*errno* 모듈), 710
- EADDRINUSE (*errno* 모듈), 714
- EADDRNOTAVAIL (*errno* 모듈), 714
- EADV (*errno* 모듈), 713
- EAFNOSUPPORT (*errno* 모듈), 714
- EA F P, 1874
- EAGAIN (*errno* 모듈), 710
- EALREADY (*errno* 모듈), 715
- east\_asian\_width() (*unicodedata* 모듈), 140
- EBAD E (*errno* 모듈), 712
- EBAD F (*errno* 모듈), 710
- EBAD F D (*errno* 모듈), 713
- EBADMSG (*errno* 모듈), 713
- EBADR (*errno* 모듈), 712
- EBADRQC (*errno* 모듈), 712
- EBADSLT (*errno* 모듈), 712
- EBFONT (*errno* 모듈), 712
- EBUSY (*errno* 모듈), 710
- ECHILD (*errno* 모듈), 710
- echo() (*curses* 모듈), 687
- echochar() (*curses.window* 메서드), 694
- ECH R N G (*errno* 모듈), 712
- ECOMM (*errno* 모듈), 713
- ECONNABORTED (*errno* 모듈), 714
- ECONNREFUSED (*errno* 모듈), 715
- ECONNRESET (*errno* 모듈), 714
- EDEADLK (*errno* 모듈), 711
- EDEADLOCK (*errno* 모듈), 712



- EDESTADDRREQ (*errno* 모듈), 714  
 edit() (*curses.textpad.Textbox* 메서드), 702  
 EDOM (*errno* 모듈), 711  
 EDOTDOT (*errno* 모듈), 713  
 EDQUOT (*errno* 모듈), 715  
 EEXIST (*errno* 모듈), 710  
 EFAULT (*errno* 모듈), 710  
 EFBIG (*errno* 모듈), 711  
 effective() (*bdb* 모듈), 1587  
 ehlo() (*smtplib.SMTP* 메서드), 1241  
 ehlo\_or\_helo\_if\_needed() (*smtplib.SMTP* 메서드), 1241  
 EHOSTDOWN (*errno* 모듈), 715  
 EHOSTUNREACH (*errno* 모듈), 715  
 EIDRM (*errno* 모듈), 712  
 EILSEQ (*errno* 모듈), 713  
 EINPROGRESS (*errno* 모듈), 715  
 EINTR (*errno* 모듈), 710  
 EINVAL (*errno* 모듈), 711  
 EIO (*errno* 모듈), 710  
 EISCONN (*errno* 모듈), 714  
 EISDIR (*errno* 모듈), 711  
 EISNAM (*errno* 모듈), 715  
 EL2HLT (*errno* 모듈), 712  
 EL2NSYNC (*errno* 모듈), 712  
 EL3HLT (*errno* 모듈), 712  
 EL3RST (*errno* 모듈), 712  
 Element (*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1119  
 element\_create() (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1410  
 element\_names() (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1410  
 element\_options() (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1410  
 ElementDeclHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1157  
 elements() (*collections.Counter* 메서드), 215  
 ElementTree (*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1122  
 ELIBACC (*errno* 모듈), 713  
 ELIBBAD (*errno* 모듈), 713  
 ELIBEXEC (*errno* 모듈), 713  
 ELIBMAX (*errno* 모듈), 713  
 ELIBSCN (*errno* 모듈), 713  
 Ellinghouse, Lance, 1100  
 ELLIPSIS (*doctest* 모듈), 1456  
 ELLIPSIS (*token* 모듈), 1772  
 Ellipsis (내장 변수), 27  
 ELNRNG (*errno* 모듈), 712  
 ELOOP (*errno* 모듈), 711  
 email (모듈), 1009  
 email.charset (모듈), 1057  
 email.contentmanager (모듈), 1036  
 email.encoders (모듈), 1060  
 email.errors (모듈), 1030  
 email.generator (모듈), 1021  
 email.header (모듈), 1055  
 email.headerregistry (모듈), 1031  
 email.iterators (모듈), 1063  
 EmailMessage (*email.message* 클래스), 1010  
 email.message (모듈), 1010  
 email.mime (모듈), 1053  
 email.parser (모듈), 1018  
 EmailPolicy (*email.policy* 클래스), 1027  
 email.policy (모듈), 1024  
 email.utils (모듈), 1060  
 EMFILE (*errno* 모듈), 711  
 emit() (*logging.FileHandler* 메서드), 674  
 emit() (*logging.Handler* 메서드), 653  
 emit() (*logging.handlers.BufferingHandler* 메서드), 682  
 emit() (*logging.handlers.DatagramHandler* 메서드), 679  
 emit() (*logging.handlers.HTTPHandler* 메서드), 683  
 emit() (*logging.handlers.NTEventLogHandler* 메서드), 681  
 emit() (*logging.handlers.QueueHandler* 메서드), 683  
 emit() (*logging.handlers.RotatingFileHandler* 메서드), 676  
 emit() (*logging.handlers.SMTPHandler* 메서드), 682  
 emit() (*logging.handlers.SocketHandler* 메서드), 678  
 emit() (*logging.handlers.SysLogHandler* 메서드), 679  
 emit() (*logging.handlers.TimedRotatingFileHandler* 메서드), 677  
 emit() (*logging.handlers.WatchedFileHandler* 메서드), 675  
 emit() (*logging.NullHandler* 메서드), 674  
 emit() (*logging.StreamHandler* 메서드), 673  
 EMLINK (*errno* 모듈), 711  
 Empty, 831  
 empty (*inspect.Parameter*의 속성), 1709  
 empty (*inspect.Signature*의 속성), 1708  
 empty() (*asyncio.Queue* 메서드), 869  
 empty() (*multiprocessing.Queue* 메서드), 769  
 empty() (*multiprocessing.SimpleQueue* 메서드), 770  
 empty() (*queue.Queue* 메서드), 831  
 empty() (*queue.SimpleQueue* 메서드), 833  
 empty() (*sched.scheduler* 메서드), 830  
 EMPTY\_NAMESPACE (*xml.dom* 모듈), 1128  
 emptyline() (*cmd.Cmd* 메서드), 1374  
 EMSGSIZE (*errno* 모듈), 714  
 EMULTIHOP (*errno* 모듈), 713  
 enable (*pdb* command), 1592  
 enable() (*bdb.Breakpoint* 메서드), 1583  
 enable() (*cgitb* 모듈), 1172  
 enable() (*faulthandler* 모듈), 1588  
 enable() (*gc* 모듈), 1699  
 enable() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1228  
 enable() (*profile.Profile* 메서드), 1598  
 enable\_callback\_tracebacks() (*sqlite3* 모듈), 443  
 enable\_interspersed\_args() (*optparse.OptionParser* 메서드), 1856  
 enable\_load\_extension() (*sqlite3.Connection* 메서드), 446  
 enable\_traversal() (*tkinter.ttk.Notebook* 메서드), 1401  
 ENABLE\_USER\_SITE (*site* 모듈), 1719  
 EnableReflectionKey() (*winreg* 모듈), 1816

- ENAMETOOLONG (*errno* 모듈), 711
- ENAVAIL (*errno* 모듈), 715
- enclose() (*curses.window* 메서드), 694
- encode
  - Codecs, 154
- encode(*codecs.CodecInfo*의 속성), 155
- encode() (*base64* 모듈), 1095
- encode() (*codecs* 모듈), 154
- encode() (*codecs.Codec* 메서드), 159
- encode() (*codecs.IncrementalEncoder* 메서드), 160
- encode() (*email.header.Header* 메서드), 1056
- encode() (*json.JSONEncoder* 메서드), 1070
- encode() (*quopri* 모듈), 1099
- encode() (*str* 메서드), 44
- encode() (*uu* 모듈), 1100
- encode() (*xmlrpc.client.Binary* 메서드), 1283
- encode() (*xmlrpc.client.DateTime* 메서드), 1283
- encode\_7or8bit() (*email.encoders* 모듈), 1060
- encode\_base64() (*email.encoders* 모듈), 1060
- encode\_noop() (*email.encoders* 모듈), 1060
- encode\_quopri() (*email.encoders* 모듈), 1060
- encode\_rfc2231() (*email.utils* 모듈), 1062
- encodebytes() (*base64* 모듈), 1096
- EncodedFile() (*codecs* 모듈), 156
- encodePriority() (logging.handlers.SysLogHandler 메서드), 680
- encodestring() (*base64* 모듈), 1096
- encodestring() (*quopri* 모듈), 1099
- encoding
  - base64, 1093
  - quoted-printable, 1099
- encoding(*curses.window*의 속성), 694
- encoding(*io.TextIOBase*의 속성), 603
- ENCODING (*tarfile* 모듈), 488
- ENCODING (*token* 모듈), 1773
- encoding (*UnicodeError*의 속성), 92
- encodings\_map (*mimetypes* 모듈), 1092
- encodings\_map (*mimetypes.MimeTypes*의 속성), 1093
- encodings.idna (모듈), 170
- encodings.mbc (모듈), 170
- encodings.utf\_8\_sig (모듈), 171
- end (*UnicodeError*의 속성), 92
- end() (*re.Match* 메서드), 120
- end() (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1124
- END\_ASYNC\_FOR (*opcode*), 1790
- end\_col\_offset (*ast.AST*의 속성), 1761
- end\_fill() (*turtle* 모듈), 1355
- END\_FINALLY (*opcode*), 1791
- end\_headers() (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1264
- end\_lineno (*ast.AST*의 속성), 1761
- end\_ns() (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1124
- end\_paragraph() (*formatter.formatter* 메서드), 1800
- end\_poly() (*turtle* 모듈), 1360
- EndCdataSectionHandler()
  - (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1158
- EndDoctypeDeclHandler()
  - (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1157
- endDocument() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1147
- endElement() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1147
- EndElementHandler()
  - (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1158
- endElementNS() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1148
- endheaders() (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1216
- ENDMARKER (*token* 모듈), 1770
- EndNamespaceDeclHandler()
  - (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1158
- endpos (*re.Match*의 속성), 121
- endPrefixMapping()
  - (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1147
- endswith() (*bytearray* 메서드), 56
- endswith() (*bytes* 메서드), 56
- endswith() (*str* 메서드), 44
- endwin() (*curses* 모듈), 687
- ENETDOWN (*errno* 모듈), 714
- ENETRESET (*errno* 모듈), 714
- ENETUNREACH (*errno* 모듈), 714
- ENFILE (*errno* 모듈), 711
- ENOANO (*errno* 모듈), 712
- ENOBUFFS (*errno* 모듈), 714
- ENOCCSI (*errno* 모듈), 712
- ENODATA (*errno* 모듈), 712
- ENODEV (*errno* 모듈), 711
- ENOENT (*errno* 모듈), 710
- ENOEXEC (*errno* 모듈), 710
- ENOLCK (*errno* 모듈), 711
- ENOLINK (*errno* 모듈), 713
- ENOMEM (*errno* 모듈), 710
- ENOMSG (*errno* 모듈), 712
- ENONET (*errno* 모듈), 713
- ENOPKG (*errno* 모듈), 713
- ENOPROTOPT (*errno* 모듈), 714
- ENOSPC (*errno* 모듈), 711
- ENOSR (*errno* 모듈), 712
- ENOSTR (*errno* 모듈), 712
- ENOSYS (*errno* 모듈), 711
- ENOTBLK (*errno* 모듈), 710
- ENOTCONN (*errno* 모듈), 714
- ENOTDIR (*errno* 모듈), 711
- ENOTEMPTY (*errno* 모듈), 711
- ENOTNAM (*errno* 모듈), 715
- ENOTSOCK (*errno* 모듈), 714
- ENOTTY (*errno* 모듈), 711
- ENOTUNIQ (*errno* 모듈), 713
- enqueue() (*logging.handlers.QueueHandler* 메서드), 684

- enqueue\_sentinel() (logging.handlers.QueueListener 메서드), 684  
 ensure\_directories() (venv.EnvBuilder 메서드), 1627  
 ensure\_future() (asyncio 모듈), 893  
 ensurepip (모듈), 1622  
 enter() (sched.scheduler 메서드), 830  
 enter\_async\_context() (contextlib.AsyncExitStack 메서드), 1681  
 enter\_context() (contextlib.ExitStack 메서드), 1680  
 enterabs() (sched.scheduler 메서드), 830  
 entities (xml.dom.DocumentType의 속성), 1131  
 EntityDeclHandler() (xml.parsers.expat.xmlparser 메서드), 1158  
 entitydefs (html.entities 모듈), 1106  
 EntityResolver (xml.sax.handler 클래스), 1145  
 Enum (enum 클래스), 259  
 enum (모듈), 259  
 enum\_certificates() (ssl 모듈), 952  
 enum\_crls() (ssl 모듈), 953  
 enumerate() (threading 모듈), 748  
 enumerate() (내장 함수), 10  
 EnumKey() (winreg 모듈), 1812  
 EnumValue() (winreg 모듈), 1812  
 EnvBuilder (venv 클래스), 1626  
 environ (os 모듈), 546  
 environ (posix 모듈), 1822  
 environb (os 모듈), 546  
 environment variables  
   deleting, 551  
   setting, 549  
 EnvironmentError, 92  
 Environments  
   virtual, 1623  
 EnvironmentVarGuard (test.support 클래스), 1576  
 ENXIO (errno 모듈), 710  
 eof (bz2.BZ2Decompressor의 속성), 470  
 eof (lzma.LZMADecompressor의 속성), 474  
 eof (shlex.shlex의 속성), 1381  
 eof (ssl.MemoryBIO의 속성), 978  
 eof (zlib.Decompress의 속성), 464  
 eof\_received() (asyncio.BufferedProtocol 메서드), 902  
 eof\_received() (asyncio.Protocol 메서드), 901  
 EOFError, 88  
 EOPNOTSUPP (errno 모듈), 714  
 EOVERFLOW (errno 모듈), 713  
 EPERM (errno 모듈), 710  
 EPFNOSUPPORT (errno 모듈), 714  
 epilogue (email.message.EmailMessage의 속성), 1017  
 epilogue (email.message.Message의 속성), 1052  
 EPIPE (errno 모듈), 711  
 epoch, 606  
 epoll() (select 모듈), 981  
 EpollSelector (selectors 클래스), 990  
 EPROTO (errno 모듈), 713  
 EPROTONOSUPPORT (errno 모듈), 714  
 EPROTOTYPE (errno 모듈), 714  
 eq() (operator 모듈), 359  
 EQEQUAL (token 모듈), 1771  
 EQUAL (token 모듈), 1771  
 ERA (locale 모듈), 1336  
 ERA\_D\_FMT (locale 모듈), 1337  
 ERA\_D\_T\_FMT (locale 모듈), 1337  
 ERA\_T\_FMT (locale 모듈), 1337  
 ERANGE (errno 모듈), 711  
 erase() (curses.window 메서드), 694  
 erasechar() (curses 모듈), 687  
 EREMCHG (errno 모듈), 713  
 EREMOTE (errno 모듈), 713  
 EREMOTEIO (errno 모듈), 715  
 ERESTART (errno 모듈), 713  
 erf() (math 모듈), 287  
 erfc() (math 모듈), 287  
 EROFS (errno 모듈), 711  
 ERR (curses 모듈), 698  
 errcheck (ctypes.\_FuncPtr의 속성), 736  
 errcode (xmlrpc.client.ProtocolError의 속성), 1285  
 errmsg (xmlrpc.client.ProtocolError의 속성), 1285  
 errno  
   모듈, 89  
   (errno (OSError의 속성), 89  
   (errno (모듈), 710  
 Error, 251, 408, 453, 505, 523, 527, 1089, 1096, 1099, 1100, 1163, 1313, 1315, 1334  
 error, 117, 150, 435, 437439, 461, 545, 646, 686, 837, 927, 981, 1154, 1307, 1832, 1837  
 error() (argparse.ArgumentParser 메서드), 644  
 error() (logging 모듈), 659  
 error() (logging.Logger 메서드), 650  
 error() (urllib.request.OpenerDirector 메서드), 1189  
 error() (xml.sax.handler.ErrorHandler 메서드), 1149  
 error\_body (wsgiref.handlers.BaseHandler의 속성), 1180  
 error\_content\_type (http.server.BaseHTTPRequestHandler의 속성), 1263  
 error\_headers (wsgiref.handlers.BaseHandler의 속성), 1180  
 error\_leader() (shlex.shlex 메서드), 1380  
 error\_message\_format (http.server.BaseHTTPRequestHandler의 속성), 1263  
 error\_output() (wsgiref.handlers.BaseHandler 메서드), 1180  
 error\_perm, 1220  
 error\_proto, 1220, 1224  
 error\_received() (asyncio.DatagramProtocol 메서드), 903  
 error\_reply, 1220  
 error\_status (wsgiref.handlers.BaseHandler의 속성), 1180  
 error\_temp, 1220



- ErrorByteIndex (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1157  
 errorcode (*errno* 모듈), 710  
 ErrorCode (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1157  
 ErrorColumnNumber (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1157  
 ErrorHandler (*xml.sax.handler* 클래스), 1145  
 errorlevel (*tarfile.TarFile*의 속성), 490  
 ErrorLineNumber (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1157  
 Errors  
     logging, 648  
 errors (*io.TextIOBase*의 속성), 603  
 errors (*unittest.TestLoader*의 속성), 1491  
 errors (*unittest.TestResult*의 속성), 1493  
 ErrorString() (*xml.parsers.expat* 모듈), 1155  
 ERRORTOKEN (*token* 모듈), 1773  
 escape (*shlex.shlex*의 속성), 1380  
 escape() (*glob* 모듈), 401  
 escape() (*html* 모듈), 1101  
 escape() (*re* 모듈), 116  
 escape() (*xml.sax.saxutils* 모듈), 1149  
 escapechar (*csv.Dialect*의 속성), 505  
 escapedquotes (*shlex.shlex*의 속성), 1380  
 ESHUTDOWN (*errno* 모듈), 714  
 ESOCKTNOSUPPORT (*errno* 모듈), 714  
 EPIPE (*errno* 모듈), 711  
 ESRCH (*errno* 모듈), 710  
 ESRMNT (*errno* 모듈), 713  
 ESTALE (*errno* 모듈), 715  
 ESTRPIPE (*errno* 모듈), 713  
 ETIME (*errno* 모듈), 712  
 ETIMEDOUT (*errno* 모듈), 715  
 Etiny() (*decimal.Context* 메서드), 305  
 ETOOMANYREFS (*errno* 모듈), 714  
 Etop() (*decimal.Context* 메서드), 305  
 ETXTBSY (*errno* 모듈), 711  
 EUCLEAN (*errno* 모듈), 715  
 EUNATCH (*errno* 모듈), 712  
 EUSERS (*errno* 모듈), 714  
 eval  
     내장 함수, 81, 254, 1759  
 eval() (내장 함수), 10  
 Event (*asyncio* 클래스), 862  
 Event (*multiprocessing* 클래스), 775  
 Event (*threading* 클래스), 757  
 event scheduling, 829  
 event() (*msilib.Control* 메서드), 1807  
 Event() (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 781  
 events (*selectors.SelectorKey*의 속성), 988  
 events (*widgets*), 1391  
 EWOULDBLOCK (*errno* 모듈), 712  
 EX\_CANTCREAT (*os* 모듈), 583  
 EX\_CONFIG (*os* 모듈), 583  
 EX\_DATAERR (*os* 모듈), 582  
 EX\_IOERR (*os* 모듈), 583  
 EX\_NOHOST (*os* 모듈), 582  
 EX\_NOINPUT (*os* 모듈), 582  
 EX\_NOPERM (*os* 모듈), 583  
 EX\_NOTFOUND (*os* 모듈), 583  
 EX\_NOUSER (*os* 모듈), 582  
 EX\_OK (*os* 모듈), 582  
 EX\_OSERR (*os* 모듈), 583  
 EX\_OSFILE (*os* 모듈), 583  
 EX\_PROTOCOL (*os* 모듈), 583  
 EX\_SOFTWARE (*os* 모듈), 582  
 EX\_TEMPFAIL (*os* 모듈), 583  
 EX\_UNAVAILABLE (*os* 모듈), 582  
 EX\_USAGE (*os* 모듈), 582  
 --exact  
     tokenize command line option, 1775  
 Example (*doctest* 클래스), 1464  
 example (*doctest.DocTestFailure*의 속성), 1469  
 example (*doctest.UnexpectedException*의 속성), 1470  
 examples (*doctest.DocTest*의 속성), 1463  
 exc\_info (*doctest.UnexpectedException*의 속성), 1470  
 exc\_info() (*sys* 모듈), 1643  
 exc\_msg (*doctest.Example*의 속성), 1464  
 exc\_type (*traceback.TracebackException*의 속성), 1694  
 excel (*csv* 클래스), 504  
 excel\_tab (*csv* 클래스), 504  
 except  
     글, 87  
 except (2to3 fixer), 1559  
 excepthook() (*in module sys*), 1172  
 excepthook() (*sys* 모듈), 1642  
 excepthook() (*threading* 모듈), 747  
 Exception, 88  
 EXCEPTION (*tkinter* 모듈), 1393  
 exception() (*asyncio.Future* 메서드), 894  
 exception() (*asyncio.Task* 메서드), 852  
 exception() (*concurrent.futures.Future* 메서드), 810  
 exception() (*logging* 모듈), 659  
 exception() (*logging.Logger* 메서드), 651  
 exceptions  
     in CGI scripts, 1172  
 EXDEV (*errno* 모듈), 711  
 exec  
     내장 함수, 10, 81, 1759  
 exec (2to3 fixer), 1559  
 exec() (내장 함수), 10  
 exec\_module() (*importlib.abc.ImportLoader* 메서드), 1739  
 exec\_module() (*importlib.abc.Loader* 메서드), 1737  
 exec\_module() (*importlib.abc.SourceLoader* 메서드), 1741  
 exec\_module() (*importlib.machinery.ExtensionFileLoader* 메서드), 1746  
 exec\_prefix (*sys* 모듈), 1643

- `execfile (2to3 fixer)`, 1559
  - `execl ()` (*os* 모듈), 581
  - `execle ()` (*os* 모듈), 581
  - `execlp ()` (*os* 모듈), 581
  - `execlpe ()` (*os* 모듈), 581
  - `executable` (*sys* 모듈), 1643
  - Executable Zip Files, 1631
  - `Execute ()` (*msilib.View* 메서드), 1805
  - `execute ()` (*sqlite3.Connection* 메서드), 443
  - `execute ()` (*sqlite3.Cursor* 메서드), 449
  - `executemany ()` (*sqlite3.Connection* 메서드), 443
  - `executemany ()` (*sqlite3.Cursor* 메서드), 449
  - `executescript ()` (*sqlite3.Connection* 메서드), 444
  - `executescript ()` (*sqlite3.Cursor* 메서드), 450
  - `ExecutionLoader` (*importlib.abc* 클래스), 1739
  - `Executor` (*concurrent.futures* 클래스), 806
  - `execv ()` (*os* 모듈), 581
  - `execve ()` (*os* 모듈), 581
  - `execvp ()` (*os* 모듈), 581
  - `execvpe ()` (*os* 모듈), 581
  - `ExFileSelectBox` (*tkinter.tix* 클래스), 1413
  - `EXFULL` (*errno* 모듈), 712
  - `exists ()` (*os.path* 모듈), 384
  - `exists ()` (*pathlib.Path* 메서드), 377
  - `exists ()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1406
  - `exists ()` (*zipfile.Path* 메서드), 482
  - `exit` (내장 변수), 28
  - `exit ()` (*\_thread* 모듈), 838
  - `exit ()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 644
  - `exit ()` (*sys* 모듈), 1643
  - `exitcode` (*multiprocessing.Process*의 속성), 767
  - `exitfunc (2to3 fixer)`, 1559
  - `exitonclick ()` (*turtle* 모듈), 1367
  - `ExitStack` (*contextlib* 클래스), 1679
  - `exp ()` (*cmath* 모듈), 289
  - `exp ()` (*decimal.Context* 메서드), 306
  - `exp ()` (*decimal.Decimal* 메서드), 298
  - `exp ()` (*math* 모듈), 285
  - `expand ()` (*re.Match* 메서드), 119
  - `expand_tabs` (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 138
  - `ExpandEnvironmentStrings ()` (*winreg* 모듈), 1813
  - `expandNode ()` (*xml.dom.pulldom.DOMEventStream* 메서드), 1142
  - `expandtabs ()` (*bytearray* 메서드), 60
  - `expandtabs ()` (*bytes* 메서드), 60
  - `expandtabs ()` (*str* 메서드), 44
  - `expanduser ()` (*os.path* 모듈), 385
  - `expanduser ()` (*pathlib.Path* 메서드), 377
  - `expandvars ()` (*os.path* 모듈), 385
  - `Expat`, 1154
  - `ExpatError`, 1154
  - `expect ()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1250
  - `expected` (*asyncio.IncompleteReadError*의 속성), 872
  - `expectedFailure ()` (*unittest* 모듈), 1478
  - `expectedFailures` (*unittest.TestResult*의 속성), 1494
  - `expires` (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1278
  - `exploded` (*ipaddress.IPv4Address*의 속성), 1294
  - `exploded` (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1299
  - `exploded` (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1296
  - `exploded` (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1301
  - `expm1 ()` (*math* 모듈), 285
  - `expovariate ()` (*random* 모듈), 322
  - `expr ()` (*parser* 모듈), 1758
  - `expression` (표현식), 1874
  - `expunge ()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1228
  - `extend ()` (*array.array* 메서드), 238
  - `extend ()` (*collections.deque* 메서드), 217
  - `extend ()` (*sequence method*), 39
  - `extend ()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1120
  - `extend_path ()` (*pkgutil* 모듈), 1727
  - `EXTENDED_ARG` (*opcode*), 1796
  - `ExtendedContext` (*decimal* 클래스), 303
  - `ExtendedInterpolation` (*configparser* 클래스), 512
  - `extendleft ()` (*collections.deque* 메서드), 217
  - `extension module` (확장 모듈), 1874
  - `EXTENSION_SUFFIXES` (*importlib.machinery* 모듈), 1743
  - `ExtensionFileLoader` (*importlib.machinery* 클래스), 1745
  - `extensions_map` (*http.server.SimpleHTTPRequestHandler*의 속성), 1265
  - `External Data Representation`, 417, 525
  - `external_attr` (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 484
  - `ExternalClashError`, 1089
  - `ExternalEntityParserCreate ()` (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1156
  - `ExternalEntityRefHandler ()` (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1159
  - `extra` (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 484
  - `--extract <tarfile> [<output_dir>]`  
tarfile command line option, 498
  - `--extract <zipfile> <output_dir>`  
zipfile command line option, 485
  - `extract ()` (*tarfile.TarFile* 메서드), 490
  - `extract ()` (*traceback.StackSummary*의 클래스 메서드), 1695
  - `extract ()` (*zipfile.ZipFile* 메서드), 479
  - `extract_cookies ()` (*http.cookiejar.CookieJar* 메서드), 1273
  - `extract_stack ()` (*traceback* 모듈), 1693
  - `extract_tb ()` (*traceback* 모듈), 1693
  - `extract_version` (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 484
  - `extractall ()` (*tarfile.TarFile* 메서드), 490
  - `extractall ()` (*zipfile.ZipFile* 메서드), 480
  - `ExtractError`, 487
  - `extractfile ()` (*tarfile.TarFile* 메서드), 490
  - `extraction_filter` (*tarfile.TarFile*의 속성), 491
  - `extsep` (*os* 모듈), 593
- F**  
-f

- compileall command line option, 1781
- trace command line option, 1609
- unittest command line option, 1473
- f-string (*f*-문자열), 1874
- f\_contiguous (*memoryview*의 속성), 72
- F\_LOCK (*os* 모듈), 554
- F\_OK (*os* 모듈), 562
- F\_TEST (*os* 모듈), 554
- F\_TLOCK (*os* 모듈), 554
- F\_ULOCK (*os* 모듈), 554
- fabs() (*math* 모듈), 283
- factorial() (*math* 모듈), 283
- factory() (*importlib.util.LazyLoader*의 클래스 메서드), 1749
- fail() (*unittest.TestCase* 메서드), 1487
- FAIL\_FAST (*doctest* 모듈), 1457
- failfast
  - unittest command line option, 1473
- failfast (*unittest.TestResult*의 속성), 1494
- FailureException (*unittest.TestCase*의 속성), 1487
- failures (*unittest.TestResult*의 속성), 1494
- FakePath (*test.support* 클래스), 1577
- False, 29, 82
- false, 29
- False (*Built-in object*), 29
- False (내장 변수), 27
- family (*socket.socket*의 속성), 943
- FancyURLopener (*urllib.request* 클래스), 1198
- fast
  - gzip command line option, 467
- fast (*pickle.Pickler*의 속성), 419
- FastChildWatcher (*asyncio* 클래스), 911
- fatalError() (*xml.sax.handler.ErrorHandler* 메서드), 1149
- Fault (*xmlrpc.client* 클래스), 1284
- faultCode (*xmlrpc.client.Fault*의 속성), 1284
- faulthandler (모듈), 1587
- faultString (*xmlrpc.client.Fault*의 속성), 1284
- fchdir() (*os* 모듈), 564
- fchmod() (*os* 모듈), 553
- fchown() (*os* 모듈), 553
- FCICreate() (*msilib* 모듈), 1803
- fcntl (모듈), 1829
- fcntl() (*fcntl* 모듈), 1829
- fd (*selectors.SelectorKey*의 속성), 988
- fd() (*turtle* 모듈), 1346
- fd\_count() (*test.support* 모듈), 1567
- fdatasync() (*os* 모듈), 553
- fdopen() (*os* 모듈), 552
- Feature (*msilib* 클래스), 1807
- feature\_external\_ges (*xml.sax.handler* 모듈), 1146
- feature\_external\_pes (*xml.sax.handler* 모듈), 1146
- feature\_namespace\_prefixes (*xml.sax.handler* 모듈), 1145
- feature\_namespaces (*xml.sax.handler* 모듈), 1145
- feature\_string\_interning (*xml.sax.handler* 모듈), 1145
- feature\_validation (*xml.sax.handler* 모듈), 1145
- feed() (*email.parser.BytesFeedParser* 메서드), 1019
- feed() (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1103
- feed() (*xml.etree.ElementTree.XMLParser* 메서드), 1125
- feed() (*xml.etree.ElementTree.XMLPullParser* 메서드), 1126
- feed() (*xml.sax.xmlreader.IncrementalParser* 메서드), 1152
- FeedParser (*email.parser* 클래스), 1019
- fetch() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1229
- Fetch() (*msilib.View* 메서드), 1805
- fetchall() (*sqlite3.Cursor* 메서드), 451
- fetchmany() (*sqlite3.Cursor* 메서드), 451
- fetchone() (*sqlite3.Cursor* 메서드), 451
- fflags (*select.kevent*의 속성), 987
- Field (*dataclasses* 클래스), 1670
- field() (*dataclasses* 모듈), 1669
- field\_size\_limit() (*csv* 모듈), 503
- fieldnames (*csv.csvreader*의 속성), 506
- fields (*uuid.UUID*의 속성), 1252
- fields() (*dataclasses* 모듈), 1670
- file
  - byte-code, 1779, 1864
  - configuration, 508
  - copying, 404
  - debugger configuration, 1592
  - gzip command line option, 467
  - .ini, 508
  - large files, 1821
  - mime.types, 1092
  - modes, 16
  - path configuration, 1718
  - .pdbrc, 1592
  - plist, 528
  - temporary, 397
- file ...
  - compileall command line option, 1781
- file (*pyclbr.Class*의 속성), 1779
- file (*pyclbr.Function*의 속성), 1778
- file control
  - UNIX, 1829
- file name
  - temporary, 397
- file object
  - io module, 595
  - open() built-in function, 16
- file object (파일 객체), 1874
- file=<file>
  - trace command line option, 1609
- file-like object (파일류 객체), 1874
- FILE\_ATTRIBUTE\_ARCHIVE (*stat* 모듈), 394

- FILE\_ATTRIBUTE\_COMPRESSED (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_DEVICE (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_DIRECTORY (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_ENCRYPTED (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_HIDDEN (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_INTEGRITY\_STREAM (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_NO\_SCRUB\_DATA (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_NORMAL (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_NOT\_CONTENT\_INDEXED (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_OFFLINE (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_READONLY (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_REPARSE\_POINT (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_SPARSE\_FILE (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_SYSTEM (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_TEMPORARY (*stat* 모듈), 394  
FILE\_ATTRIBUTE\_VIRTUAL (*stat* 모듈), 394  
file\_dispatcher (*asyncore* 클래스), 993  
file\_open() (*urllib.request.FileHandler* 메서드), 1193  
file\_size (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 484  
file\_wrapper (*asyncore* 클래스), 993  
filecmp (모듈), 395  
fileConfig() (*logging.config* 모듈), 663  
FileCookieJar (*http.cookiejar* 클래스), 1271  
FileEntry (*tkinter.tix* 클래스), 1413  
FileExistsError, 93  
FileFinder (*importlib.machinery* 클래스), 1744  
FileHandler (*logging* 클래스), 674  
FileHandler (*urllib.request* 클래스), 1187  
FileInput (*fileinput* 클래스), 389  
fileinput (모듈), 388  
FileIO (*io* 클래스), 601  
filelineno() (*fileinput* 모듈), 389  
FileLoader (*importlib.abc* 클래스), 1740  
filemode() (*stat* 모듈), 391  
filename (*doctest.DocTest*의 속성), 1463  
filename (*http.cookiejar.FileCookieJar*의 속성), 1274  
filename (*OSError*의 속성), 90  
filename (*SyntaxError*의 속성), 91  
filename (*traceback.TracebackException*의 속성), 1694  
filename (*tracemalloc.Frame*의 속성), 1616  
filename (*zipfile.ZipFile*의 속성), 481  
filename (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 483  
filename() (*fileinput* 모듈), 389  
filename2 (*OSError*의 속성), 90  
filename\_only (*tabnanny* 모듈), 1777  
filename\_pattern (*tracemalloc.Filter*의 속성), 1616  
filenames  
    pathname expansion, 401  
    wildcard expansion, 402  
fileno() (*fileinput* 모듈), 389  
fileno() (*http.client.HTTPResponse* 메서드), 1216  
fileno() (*io.IOBase* 메서드), 598  
fileno() (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 773  
fileno() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1321  
fileno() (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 1324  
fileno() (*select.devpoll* 메서드), 983  
fileno() (*select.epoll* 메서드), 984  
fileno() (*select.kqueue* 메서드), 986  
fileno() (*selectors.DevpollSelector* 메서드), 990  
fileno() (*selectors.EpollSelector* 메서드), 990  
fileno() (*selectors.KqueueSelector* 메서드), 990  
fileno() (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1256  
fileno() (*socket.socket* 메서드), 937  
fileno() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1250  
FileNotFoundError, 93  
fileobj (*selectors.SelectorKey*의 속성), 988  
FileSelectBox (*tkinter.tix* 클래스), 1413  
FileType (*argparse* 클래스), 641  
FileWrapper (*wsgiref.util* 클래스), 1174  
fill() (*textwrap* 모듈), 137  
fill() (*textwrap.TextWrapper* 메서드), 140  
fillcolor() (*turtle* 모듈), 1354  
filling() (*turtle* 모듈), 1355  
filter (2to3 fixer), 1559  
Filter (*logging* 클래스), 654  
filter (*select.kevent*의 속성), 986  
Filter (*tracemalloc* 클래스), 1616  
--filter <filtername>  
    tarfile command line option, 498  
filter() (*curses* 모듈), 687  
filter() (*fnmatch* 모듈), 402  
filter() (*logging.Filter* 메서드), 654  
filter() (*logging.Handler* 메서드), 652  
filter() (*logging.Logger* 메서드), 651  
filter() (내장 함수), 11  
FILTER\_DIR (*unittest.mock* 모듈), 1533  
filter\_traces() (*tracemalloc.Snapshot* 메서드), 1617  
FilterError, 487  
filterfalse() (*itertools* 모듈), 342  
filterwarnings() (*warnings* 모듈), 1666  
Final (*typing* 모듈), 1447  
final() (*typing* 모듈), 1444  
finalize (*weakref* 클래스), 242  
find() (*bytearray* 메서드), 56  
find() (*bytes* 메서드), 56  
find() (*doctest.DocTestFinder* 메서드), 1465  
find() (*gettext* 모듈), 1327  
find() (*mmap.mmap* 메서드), 1007  
find() (*str* 메서드), 45  
find() (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1120  
find() (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1122  
find\_class() (*pickle.protocol*), 429  
find\_class() (*pickle.Unpickler* 메서드), 420  
find\_library() (*ctypes.util* 모듈), 739



- `find_loader()` (*importlib* 모듈), 1734
- `find_loader()` (*importlib.abc.PathEntryFinder* 메서드), 1736
- `find_loader()` (*importlib.machinery.FileFinder* 메서드), 1744
- `find_loader()` (*pkgutil* 모듈), 1728
- `find_longest_match()` (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 131
- `find_module()` (*imp* 모듈), 1864
- `find_module()` (*imp.NullImporter* 메서드), 1868
- `find_module()` (*importlib.abc.Finder* 메서드), 1735
- `find_module()` (*importlib.abc.MetaPathFinder* 메서드), 1736
- `find_module()` (*importlib.abc.PathEntryFinder* 메서드), 1737
- `find_module()` (*importlib.machinery.PathFinder*의 클래스 메서드), 1744
- `find_module()` (*zipimport.zipimporter* 메서드), 1726
- `find_msvcr()` (*ctypes.util* 모듈), 740
- `find_spec()` (*importlib.abc.MetaPathFinder* 메서드), 1736
- `find_spec()` (*importlib.abc.PathEntryFinder* 메서드), 1736
- `find_spec()` (*importlib.machinery.FileFinder* 메서드), 1744
- `find_spec()` (*importlib.machinery.PathFinder*의 클래스 메서드), 1744
- `find_spec()` (*importlib.util* 모듈), 1748
- `find_unused_port()` (*test.support* 모듈), 1574
- `find_user_password()` (*url-lib.request.HTTPPasswordMgr* 메서드), 1192
- `find_user_password()` (*url-lib.request.HTTPPasswordMgrWithPriorAuth* 메서드), 1192
- `findall()` (*re* 모듈), 115
- `findall()` (*re.Pattern* 메서드), 118
- `findall()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1120
- `findall()` (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1122
- `findCaller()` (*logging.Logger* 메서드), 651
- `Finder` (*importlib.abc* 클래스), 1735
- `finder` (파인더), 1875
- `findfactor()` (*audioop* 모듈), 1308
- `findfile()` (*test.support* 모듈), 1567
- `findfit()` (*audioop* 모듈), 1308
- `finditer()` (*re* 모듈), 115
- `finditer()` (*re.Pattern* 메서드), 118
- `findlabels()` (*dis* 모듈), 1787
- `findlinestarts()` (*dis* 모듈), 1787
- `findmatch()` (*mailcap* 모듈), 1073
- `findmax()` (*audioop* 모듈), 1308
- `findtext()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1121
- `findtext()` (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1122
- `finish()` (*socketserver.BaseRequestHandler* 메서드), 1258
- `finish_request()` (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1257
- `firstChild` (*xml.dom.Node*의 속성), 1130
- `firstkey()` (*dbm.gnu.gdbm* 메서드), 437
- `firstweekday()` (*calendar* 모듈), 210
- `fix_missing_locations()` (*ast* 모듈), 1765
- `fix_sentence_endings` (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 139
- `Flag` (*enum* 클래스), 259
- `flag_bits` (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 484
- `flags` (*re.Pattern*의 속성), 118
- `flags` (*select.kevent*의 속성), 986
- `flags` (*sys* 모듈), 1643
- `flash()` (*curses* 모듈), 687
- `flatten()` (*email.generator.BytesGenerator* 메서드), 1022
- `flatten()` (*email.generator.Generator* 메서드), 1023
- `flattening objects`, 415
- `float`
  - 내장 함수, 31
- `float` (내장 클래스), 11
- `float_info` (*sys* 모듈), 1644
- `float_repr_style` (*sys* 모듈), 1645
- `floating point literals`, 31
- `객체`, 31
- `FloatingPointError`, 88
- `FloatOperation` (*decimal* 클래스), 310
- `flock()` (*fcntl* 모듈), 1830
- `floor division` (정수 나눗셈), 1875
- `floor()` (*in module math*), 31
- `floor()` (*math* 모듈), 283
- `floordiv()` (*operator* 모듈), 360
- `flush()` (*bz2.BZ2Compressor* 메서드), 469
- `flush()` (*formatter.writer* 메서드), 1801
- `flush()` (*io.BufferedWriter* 메서드), 602
- `flush()` (*io.IOWrapper* 메서드), 598
- `flush()` (*logging.Handler* 메서드), 652
- `flush()` (*logging.handlers.BufferingHandler* 메서드), 682
- `flush()` (*logging.handlers.MemoryHandler* 메서드), 682
- `flush()` (*logging.StreamHandler* 메서드), 673
- `flush()` (*lzma.LZMACompressor* 메서드), 473
- `flush()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1077
- `flush()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1078
- `flush()` (*mailbox.MH* 메서드), 1080
- `flush()` (*mmap.mmap* 메서드), 1007
- `flush()` (*zlib.Compress* 메서드), 463
- `flush()` (*zlib.Decompress* 메서드), 464
- `flush_headers()` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1264
- `flush_softspace()` (*formatter.formatter* 메서드), 1800
- `flushinp()` (*curses* 모듈), 687

- FlushKey() (*winreg* 모듈), 1813
- fma() (*decimal.Context* 메서드), 306
- fma() (*decimal.Decimal* 메서드), 299
- fmean() (*statistics* 모듈), 327
- fmod() (*math* 모듈), 283
- FMT\_BINARY (*plistlib* 모듈), 530
- FMT\_XML (*plistlib* 모듈), 530
- fnmatch(모듈), 402
- fnmatch() (*fnmatch* 모듈), 402
- fnmatchcase() (*fnmatch* 모듈), 402
- focus() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1406
- fold(*datetime.datetime*의 속성), 186
- fold(*datetime.time*의 속성), 194
- fold() (*email.headerregistry.BaseHeader* 메서드), 1032
- fold() (*email.policy.Compat32* 메서드), 1030
- fold() (*email.policy.EmailPolicy* 메서드), 1028
- fold() (*email.policy.Policy* 메서드), 1027
- fold\_binary() (*email.policy.Compat32* 메서드), 1030
- fold\_binary() (*email.policy.EmailPolicy* 메서드), 1029
- fold\_binary() (*email.policy.Policy* 메서드), 1027
- FOR\_ITER (*opcode*), 1794
- forget() (*test.support* 모듈), 1566
- forget() (*tkinter.ttk.Notebook* 메서드), 1400
- fork() (*os* 모듈), 583
- fork() (*pty* 모듈), 1828
- ForkingMixIn(*socketserver* 클래스), 1255
- ForkingTCPServer(*socketserver* 클래스), 1255
- ForkingUDPServer(*socketserver* 클래스), 1255
- forkpty() (*os* 모듈), 583
- Form(*tkinter.tix* 클래스), 1415
- format(*memoryview*의 속성), 71
- format(*multiprocessing.shared\_memory.ShareableList*의 속성), 804
- format(*struct.Struct*의 속성), 154
- format() (*locale* 모듈), 1338
- format() (*logging.Formatter* 메서드), 653
- format() (*logging.Handler* 메서드), 653
- format() (*pprint.PrettyPrinter* 메서드), 254
- format() (*str* 메서드), 45
- format() (*string.Formatter* 메서드), 98
- format() (*traceback.StackSummary* 메서드), 1695
- format() (*traceback.TracebackException* 메서드), 1695
- format() (*tracemalloc.Traceback* 메서드), 1619
- format() (내장 함수), 12
- format\_datetime() (*email.utils* 모듈), 1062
- format\_exc() (*traceback* 모듈), 1694
- format\_exception() (*traceback* 모듈), 1693
- format\_exception\_only() (*traceback* 모듈), 1693
- format\_exception\_only() (*traceback.TracebackException* 메서드), 1695
- format\_field() (*string.Formatter* 메서드), 99
- format\_help() (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 643
- format\_list() (*traceback* 모듈), 1693
- format\_map() (*str* 메서드), 45
- format\_stack() (*traceback* 모듈), 1694
- format\_stack\_entry() (*bdb.Bdb* 메서드), 1586
- format\_string() (*locale* 모듈), 1338
- format\_tb() (*traceback* 모듈), 1694
- format\_usage() (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 643
- FORMAT\_VALUE (*opcode*), 1796
- formataddr() (*email.utils* 모듈), 1061
- formatargspec() (*inspect* 모듈), 1712
- formatargvalues() (*inspect* 모듈), 1712
- formatdate() (*email.utils* 모듈), 1062
- FormatError, 1089
- FormatError() (*ctypes* 모듈), 740
- formatException() (*logging.Formatter* 메서드), 654
- formatmonth() (*calendar.HTMLCalendar* 메서드), 209
- formatmonth() (*calendar.TextCalendar* 메서드), 208
- formatStack() (*logging.Formatter* 메서드), 654
- Formatter(*logging* 클래스), 653
- Formatter(*string* 클래스), 98
- formatter(모듈), 1799
- formatTime() (*logging.Formatter* 메서드), 654
- formatting
  - bytearray(%), 64
  - bytes(%), 64
- formatting, string(%), 51
- formatwarning() (*warnings* 모듈), 1666
- formatyear() (*calendar.HTMLCalendar* 메서드), 209
- formatyear() (*calendar.TextCalendar* 메서드), 209
- formatyearpage() (*calendar.HTMLCalendar* 메서드), 209
- Fortran contiguous, 1873
- forward() (*turtle* 모듈), 1346
- ForwardRef(*typing* 클래스), 1443
- found\_terminator() (*asynchat.async\_chat* 메서드), 996
- fpathconf() (*os* 모듈), 553
- fqdn(*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 1247
- Fraction(*fractions* 클래스), 317
- fractions(모듈), 317
- frame(*tkinter.scrolledtext.ScrolledText*의 속성), 1416
- Frame(*tracemalloc* 클래스), 1616
- FrameSummary(*traceback* 클래스), 1696
- FrameType(*types* 모듈), 249
- freeze() (*gc* 모듈), 1701
- freeze\_support() (*multiprocessing* 모듈), 771
- frexp() (*math* 모듈), 283
- from\_address() (*ctypes.\_CData* 메서드), 741
- from\_buffer() (*ctypes.\_CData* 메서드), 741
- from\_buffer\_copy() (*ctypes.\_CData* 메서드), 741
- from\_bytes() (*int*의 클래스 메서드), 33

- `from_callable()` (*inspect.Signature*의 클래스 메서드), 1708
  - `from_decimal()` (*fractions.Fraction* 메서드), 318
  - `from_exception()` (*traceback.TracebackException*의 클래스 메서드), 1695
  - `from_file()` (*zipfile.ZipInfo*의 클래스 메서드), 483
  - `from_float()` (*decimal.Decimal* 메서드), 299
  - `from_float()` (*fractions.Fraction* 메서드), 318
  - `from_iterable()` (*itertools.chain*의 클래스 메서드), 340
  - `from_list()` (*traceback.StackSummary*의 클래스 메서드), 1695
  - `from_param()` (*ctypes.\_CData* 메서드), 741
  - `from_samples()` (*statistics.NormalDist*의 클래스 메서드), 332
  - `from_traceback()` (*dis.Bytecode*의 클래스 메서드), 1785
  - `frombuf()` (*tarfile.TarInfo*의 클래스 메서드), 492
  - `frombytes()` (*array.array* 메서드), 238
  - `fromfd()` (*select.epoll* 메서드), 984
  - `fromfd()` (*select.kqueue* 메서드), 986
  - `fromfd()` (*socket* 모듈), 931
  - `fromfile()` (*array.array* 메서드), 238
  - `fromhex()` (*bytearray*의 클래스 메서드), 54
  - `fromhex()` (*bytes*의 클래스 메서드), 53
  - `fromhex()` (*float*의 클래스 메서드), 34
  - `fromisocalendar()` (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 185
  - `fromisocalendar()` (*datetime.date*의 클래스 메서드), 179
  - `fromisoformat()` (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 185
  - `fromisoformat()` (*datetime.date*의 클래스 메서드), 179
  - `fromisoformat()` (*datetime.time*의 클래스 메서드), 194
  - `fromkeys()` (*collections.Counter* 메서드), 215
  - `fromkeys()` (*dict*의 클래스 메서드), 76
  - `fromlist()` (*array.array* 메서드), 238
  - `fromordinal()` (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 185
  - `fromordinal()` (*datetime.date*의 클래스 메서드), 179
  - `fromshare()` (*socket* 모듈), 932
  - `fromstring()` (*array.array* 메서드), 238
  - `fromstring()` (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1116
  - `fromstringlist()` (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1116
  - `fromtarfile()` (*tarfile.TarInfo*의 클래스 메서드), 492
  - `fromtimestamp()` (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 184
  - `fromtimestamp()` (*datetime.date*의 클래스 메서드), 179
  - `fromunicode()` (*array.array* 메서드), 238
  - `fromutc()` (*datetime.timezone* 메서드), 203
  - `fromutc()` (*datetime.tzinfo* 메서드), 198
  - `FrozenImporter` (*importlib.machinery* 클래스), 1743
  - `FrozenInstanceError`, 1675
  - `Frozenset` (*typing* 클래스), 1439
  - `frozenset` (내장 클래스), 72
  - `fs_is_case_insensitive()` (*test.support* 모듈), 1574
  - `FS_NONASCII` (*test.support* 모듈), 1565
  - `fsdecode()` (*os* 모듈), 547
  - `fsencode()` (*os* 모듈), 547
  - `fspath()` (*os* 모듈), 547
  - `fstat()` (*os* 모듈), 553
  - `fstatvfs()` (*os* 모듈), 554
  - `fsum()` (*math* 모듈), 283
  - `fsync()` (*os* 모듈), 554
  - `FTP`, 1199
    - `ftplib` (standard module), 1218
    - protocol, 1199, 1218
  - `FTP` (*ftplib* 클래스), 1219
  - `ftp_open()` (*urllib.request.FTPHandler* 메서드), 1194
  - `FTP_TLS` (*ftplib* 클래스), 1219
  - `FTPHandler` (*urllib.request* 클래스), 1187
  - `ftplib` (모듈), 1218
  - `ftruncate()` (*os* 모듈), 554
  - `Full`, 831
  - `full()` (*asyncio.Queue* 메서드), 869
  - `full()` (*multiprocessing.Queue* 메서드), 770
  - `full()` (*queue.Queue* 메서드), 831
  - `full_url` (*urllib.request.Request*의 속성), 1187
  - `fullmatch()` (*re* 모듈), 115
  - `fullmatch()` (*re.Pattern* 메서드), 118
  - `fully_trusted_filter()` (*tarfile* 모듈), 495
  - `func` (*functools.partial*의 속성), 358
  - `funcattrs` (*2to3 fixer*), 1559
  - `Function` (*symtable* 클래스), 1768
  - `function` (함수), 1875
  - `function annotation` (함수 어노테이션), 1875
  - `FunctionTestCase` (*unittest* 클래스), 1489
  - `FunctionType` (*types* 모듈), 247
  - `functools` (모듈), 351
  - `funny_files` (*filecmp.dircmp*의 속성), 396
  - `future` (*2to3 fixer*), 1559
  - `Future` (*asyncio* 클래스), 893
  - `Future` (*concurrent.futures* 클래스), 809
  - `FutureWarning`, 94
  - `fwalk()` (*os* 모듈), 578
- ## G
- `-g`
    - trace command line option, 1609
  - `G.722`, 1312
  - `gaierror`, 927
  - `gamma()` (*math* 모듈), 287
  - `gammavariate()` (*random* 모듈), 322
  - `garbage` (*gc* 모듈), 1701
  - `garbage collection` (가비지 수거), 1875
  - `gather()` (*asyncio* 모듈), 846
  - `gather()` (*curses.textpad.Textbox* 메서드), 703



- `gauss()` (*random* 모듈), 322
- `gc` (모듈), 1699
- `gc_collect()` (*test.support* 모듈), 1570
- `gcd()` (*fractions* 모듈), 319
- `gcd()` (*math* 모듈), 283
- `ge()` (*operator* 모듈), 359
- `gen_uuid()` (*msilib* 모듈), 1804
- `generate_tokens()` (*tokenize* 모듈), 1774
- `generator`, 1875
- `Generator` (*collections.abc* 클래스), 229
- `Generator` (*email.generator* 클래스), 1022
- `Generator` (*typing* 클래스), 1440
- `generator` (제너레이터), 1875
- `generator expression`, 1875
- `generator expression` (제너레이터 표현식), 1875
- `generator iterator` (제너레이터 이터레이터), 1875
- `GeneratorExit`, 88
- `GeneratorType` (*types* 모듈), 247
- `Generic` (*typing* 클래스), 1436
- `generic function` (제네릭 함수), 1875
- `generic_visit()` (*ast.NodeVisitor* 메서드), 1766
- `genops()` (*pickletools* 모듈), 1798
- `geometric_mean()` (*statistics* 모듈), 327
- `get()` (*asyncio.Queue* 메서드), 869
- `get()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 521
- `get()` (*contextvars.Context* 메서드), 836
- `get()` (*contextvars.ContextVar* 메서드), 834
- `get()` (*dict* 메서드), 76
- `get()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1012
- `get()` (*email.message.Message* 메서드), 1048
- `get()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1076
- `get()` (*multiprocessing.pool.AsyncResult* 메서드), 787
- `get()` (*multiprocessing.Queue* 메서드), 770
- `get()` (*multiprocessing.SimpleQueue* 메서드), 771
- `get()` (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 1324
- `get()` (*queue.Queue* 메서드), 832
- `get()` (*queue.SimpleQueue* 메서드), 833
- `get()` (*tkinter.ttk.Combobox* 메서드), 1398
- `get()` (*tkinter.ttk.Spinbox* 메서드), 1399
- `get()` (*types.MappingProxyType* 메서드), 250
- `get()` (*webbrowser* 모듈), 1164
- `get()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1120
- `GET_AITER` (*opcode*), 1790
- `get_all()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1013
- `get_all()` (*email.message.Message* 메서드), 1049
- `get_all()` (*wsgiref.headers.Headers* 메서드), 1175
- `get_all_breaks()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1586
- `get_all_start_methods()` (*multiprocessing* 모듈), 772
- `GET_ANEXT` (*opcode*), 1790
- `get_app()` (*wsgiref.simple\_server.WSGIServer* 메서드), 1176
- `get_archive_formats()` (*shutil* 모듈), 410
- `get_args()` (*typing* 모듈), 1443
- `get_asyncgen_hooks()` (*sys* 모듈), 1647
- `get_attribute()` (*test.support* 모듈), 1573
- `GET_AWAITABLE` (*opcode*), 1790
- `get_begidx()` (*readline* 모듈), 146
- `get_blocking()` (*os* 모듈), 554
- `get_body()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1015
- `get_body_encoding()` (*email.charset.Charset* 메서드), 1058
- `get_boundary()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1014
- `get_boundary()` (*email.message.Message* 메서드), 1051
- `get_bpbynumber()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1586
- `get_break()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1586
- `get_breaks()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1586
- `get_buffer()` (*asyncio.BufferedProtocol* 메서드), 902
- `get_buffer()` (*xdrlib.Packer* 메서드), 525
- `get_buffer()` (*xdrlib.Unpacker* 메서드), 526
- `get_bytes()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1076
- `get_ca_certs()` (*ssl.SSLContext* 메서드), 965
- `get_cache_token()` (*abc* 모듈), 1691
- `get_channel_binding()` (*ssl.SSLSocket* 메서드), 962
- `get_charset()` (*email.message.Message* 메서드), 1047
- `get_charsets()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1014
- `get_charsets()` (*email.message.Message* 메서드), 1051
- `get_child_watcher()` (*asyncio* 모듈), 910
- `get_child_watcher()` (*asyncio.AbstractEventLoopPolicy* 메서드), 909
- `get_children()` (*symtable.SymbolTable* 메서드), 1768
- `get_children()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1405
- `get_ciphers()` (*ssl.SSLContext* 메서드), 965
- `get_clock_info()` (*time* 모듈), 608
- `get_close_matches()` (*difflib* 모듈), 128
- `get_code()` (*importlib.abc.InspectLoader* 메서드), 1739
- `get_code()` (*importlib.abc.SourceLoader* 메서드), 1741
- `get_code()` (*importlib.machinery.ExtensionFileLoader* 메서드), 1746
- `get_code()` (*importlib.machinery.SourcelessFileLoader* 메서드), 1745
- `get_code()` (*zipimport.zipimporter* 메서드), 1726
- `get_completer()` (*readline* 모듈), 146
- `get_completer_delims()` (*readline* 모듈), 146
- `get_completion_type()` (*readline* 모듈), 146
- `get_config_h_filename()` (*sysconfig* 모듈), 1659
- `get_config_var()` (*sysconfig* 모듈), 1657
- `get_config_vars()` (*sysconfig* 모듈), 1657
- `get_content()` (*email.contentmanager* 모듈), 1037
- `get_content()` (*email.contentmanager.ContentManager* 모듈), 1037

- 메서드), 1036
- `get_content()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1016
- `get_content_charset()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1014
- `get_content_charset()` (*email.message.Message* 메서드), 1051
- `get_content_disposition()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1015
- `get_content_disposition()` (*email.message.Message* 메서드), 1051
- `get_content_maintype()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1013
- `get_content_maintype()` (*email.message.Message* 메서드), 1049
- `get_content_subtype()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1013
- `get_content_subtype()` (*email.message.Message* 메서드), 1049
- `get_content_type()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1013
- `get_content_type()` (*email.message.Message* 메서드), 1049
- `get_context()` (*multiprocessing* 모듈), 772
- `get_coro()` (*asyncio.Task* 메서드), 853
- `get_coroutine_origin_tracking_depth()` (*sys* 모듈), 1647
- `get_count()` (*gc* 모듈), 1700
- `get_current_history_length()` (*readline* 모듈), 145
- `get_data()` (*importlib.abc.FileLoader* 메서드), 1740
- `get_data()` (*importlib.abc.ResourceLoader* 메서드), 1739
- `get_data()` (*pkgutil* 모듈), 1729
- `get_data()` (*zipimport.zipimporter* 메서드), 1726
- `get_date()` (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1083
- `get_debug()` (*asyncio.loop* 메서드), 886
- `get_debug()` (*gc* 모듈), 1700
- `get_default()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 643
- `get_default_domain()` (*nis* 모듈), 1837
- `get_default_type()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1013
- `get_default_type()` (*email.message.Message* 메서드), 1049
- `get_default_verify_paths()` (*ssl* 모듈), 952
- `get_dialect()` (*csv* 모듈), 502
- `get_docstring()` (*ast* 모듈), 1765
- `get_doctest()` (*doctest.DocTestParser* 메서드), 1465
- `get_endidx()` (*readline* 모듈), 146
- `get_envron()` (*ws-  
gref.simple\_server.WSGIRequestHandler* 메서드), 1177
- `get_errno()` (*ctypes* 모듈), 740
- `get_event_loop()` (*asyncio* 모듈), 872
- `get_event_loop()` (*asyncio.AbstractEventLoopPolicy* 메서드), 909
- `get_event_loop_policy()` (*asyncio* 모듈), 909
- `get_examples()` (*doctest.DocTestParser* 메서드), 1465
- `get_exception_handler()` (*asyncio.loop* 메서드), 885
- `get_exec_path()` (*os* 모듈), 548
- `get_extra_info()` (*asyncio.BaseTransport* 메서드), 897
- `get_extra_info()` (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 857
- `get_field()` (*string.Formatter* 메서드), 98
- `get_file()` (*mailbox.Babyl* 메서드), 1081
- `get_file()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1076
- `get_file()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1078
- `get_file()` (*mailbox.mbox* 메서드), 1079
- `get_file()` (*mailbox.MH* 메서드), 1080
- `get_file()` (*mailbox.MMDf* 메서드), 1081
- `get_file_breaks()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1586
- `get_filename()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1014
- `get_filename()` (*email.message.Message* 메서드), 1051
- `get_filename()` (*importlib.abc.ExecutionLoader* 메서드), 1740
- `get_filename()` (*importlib.abc.FileLoader* 메서드), 1740
- `get_filename()` (*importlib.machinery.ExtensionFileLoader* 메서드), 1746
- `get_filename()` (*zipimport.zipimporter* 메서드), 1726
- `get_flags()` (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1083
- `get_flags()` (*mailbox.mboxMessage* 메서드), 1084
- `get_flags()` (*mailbox.MMDfMessage* 메서드), 1088
- `get_folder()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1078
- `get_folder()` (*mailbox.MH* 메서드), 1079
- `get_frees()` (*symtable.Function* 메서드), 1768
- `get_freeze_count()` (*gc* 모듈), 1701
- `get_from()` (*mailbox.mboxMessage* 메서드), 1084
- `get_from()` (*mailbox.MMDfMessage* 메서드), 1088
- `get_full_url()` (*urllib.request.Request* 메서드), 1188
- `get_globals()` (*symtable.Function* 메서드), 1768
- `get_grouped_opcodes()` (*diffib.SequenceMatcher* 메서드), 132
- `get_handle_inheritable()` (*os* 모듈), 560
- `get_header()` (*urllib.request.Request* 메서드), 1188
- `get_history_item()` (*readline* 모듈), 145
- `get_history_length()` (*readline* 모듈), 144
- `get_id()` (*symtable.SymbolTable* 메서드), 1768

- `get_ident()` (`_thread` 모듈), 838  
`get_ident()` (`threading` 모듈), 748  
`get_identifiers()` (`symtable.SymbolTable` 메서드), 1768  
`get_importer()` (`pkgutil` 모듈), 1728  
`get_info()` (`mailbox.MaildirMessage` 메서드), 1083  
`get_inheritable()` (`os` 모듈), 560  
`get_inheritable()` (`socket.socket` 메서드), 937  
`get_instructions()` (`dis` 모듈), 1786  
`get_int_max_str_digits()` (`sys` 모듈), 1646  
`get_interpreter()` (`zipapp` 모듈), 1633  
`GET_ITER` (`opcode`), 1788  
`get_key()` (`selectors.BaseSelector` 메서드), 990  
`get_labels()` (`mailbox.Babyl` 메서드), 1081  
`get_labels()` (`mailbox.BabylMessage` 메서드), 1086  
`get_last_error()` (`ctypes` 모듈), 740  
`get_line_buffer()` (`readline` 모듈), 144  
`get_lineno()` (`symtable.SymbolTable` 메서드), 1768  
`get_loader()` (`pkgutil` 모듈), 1728  
`get_locals()` (`symtable.Function` 메서드), 1768  
`get_logger()` (`multiprocessing` 모듈), 791  
`get_loop()` (`asyncio.Future` 메서드), 894  
`get_loop()` (`asyncio.Server` 메서드), 888  
`get_magic()` (`imp` 모듈), 1864  
`get_makefile_filename()` (`sysconfig` 모듈), 1659  
`get_map()` (`selectors.BaseSelector` 메서드), 990  
`get_matching_blocks()` (`diffib.SequenceMatcher` 메서드), 132  
`get_message()` (`mailbox.Mailbox` 메서드), 1076  
`get_method()` (`urllib.request.Request` 메서드), 1188  
`get_methods()` (`symtable.Class` 메서드), 1769  
`get_mixed_type_key()` (`ipaddress` 모듈), 1305  
`get_name()` (`asyncio.Task` 메서드), 853  
`get_name()` (`symtable.Symbol` 메서드), 1769  
`get_name()` (`symtable.SymbolTable` 메서드), 1768  
`get_namespace()` (`symtable.Symbol` 메서드), 1769  
`get_namespaces()` (`symtable.Symbol` 메서드), 1769  
`get_native_id()` (`_thread` 모듈), 838  
`get_native_id()` (`threading` 모듈), 748  
`get_nonlocals()` (`symtable.Function` 메서드), 1768  
`get_nonstandard_attr()` (`http.cookiejar.Cookie` 메서드), 1278  
`get_nowait()` (`asyncio.Queue` 메서드), 869  
`get_nowait()` (`multiprocessing.Queue` 메서드), 770  
`get_nowait()` (`queue.Queue` 메서드), 832  
`get_nowait()` (`queue.SimpleQueue` 메서드), 833  
`get_object_traceback()` (`tracemalloc` 모듈), 1614  
`get_objects()` (`gc` 모듈), 1700  
`get_opcodes()` (`diffib.SequenceMatcher` 메서드), 132  
`get_option()` (`optparse.OptionParser` 메서드), 1856  
`get_option_group()` (`optparse.OptionParser` 메서드), 1847  
`get_origin()` (`typing` 모듈), 1443  
`get_original_stdout()` (`test.support` 모듈), 1569  
`get_osfhandle()` (`msvcrt` 모듈), 1809  
`get_output_charset()` (`email.charset.Charset` 메서드), 1058  
`get_param()` (`email.message.Message` 메서드), 1050  
`get_parameters()` (`symtable.Function` 메서드), 1768  
`get_params()` (`email.message.Message` 메서드), 1050  
`get_path()` (`sysconfig` 모듈), 1658  
`get_path_names()` (`sysconfig` 모듈), 1658  
`get_paths()` (`sysconfig` 모듈), 1658  
`get_payload()` (`email.message.Message` 메서드), 1047  
`get_pid()` (`asyncio.SubprocessTransport` 메서드), 899  
`get_pipe_transport()` (`asyncio.SubprocessTransport` 메서드), 899  
`get_platform()` (`sysconfig` 모듈), 1659  
`get_poly()` (`turtle` 모듈), 1360  
`get_position()` (`xdrlib.Unpacker` 메서드), 526  
`get_protocol()` (`asyncio.BaseTransport` 메서드), 898  
`get_python_version()` (`sysconfig` 모듈), 1659  
`get_recsrc()` (`ossaudiodev.oss_mixer_device` 메서드), 1324  
`get_referents()` (`gc` 모듈), 1701  
`get_referrers()` (`gc` 모듈), 1700  
`get_request()` (`socketserver.BaseServer` 메서드), 1257  
`get_returncode()` (`asyncio.SubprocessTransport` 메서드), 900  
`get_running_loop()` (`asyncio` 모듈), 872  
`get_scheme()` (`wsgiref.handlers.BaseHandler` 메서드), 1179  
`get_scheme_names()` (`sysconfig` 모듈), 1658  
`get_sequences()` (`mailbox.MH` 메서드), 1080  
`get_sequences()` (`mailbox.MHMessage` 메서드), 1085  
`get_server()` (`multiprocessing.managers.BaseManager` 메서드), 780  
`get_server_certificate()` (`ssl` 모듈), 952  
`get_shapepoly()` (`turtle` 모듈), 1358  
`get_socket()` (`telnetlib.Telnet` 메서드), 1250  
`get_source()` (`importlib.abc.InspectLoader` 메서드), 1739  
`get_source()` (`importlib.abc.SourceLoader` 메서드), 1741  
`get_source()` (`importlib.machinery.ExtensionFileLoader` 메서드), 1746  
`get_source()` (`importlib.machinery.SourcelessFileLoader` 메서드), 1745

- `get_source()` (*zipimport.zipimporter* 메서드), 1726  
`get_source_segment()` (*ast* 모듈), 1765  
`get_stack()` (*asyncio.Task* 메서드), 852  
`get_stack()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1586  
`get_start_method()` (*multiprocessing* 모듈), 772  
`get_starttag_text()` (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1103  
`get_stats()` (*gc* 모듈), 1700  
`get_stderr()` (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1179  
`get_stderr()` (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1179  
`get_stdin()` (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1179  
`get_string()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1076  
`get_subdir()` (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1082  
`get_suffixes()` (*imp* 모듈), 1864  
`get_symbols()` (*syntable.SymbolTable* 메서드), 1768  
`get_tag()` (*imp* 모듈), 1866  
`get_task_factory()` (*asyncio.loop* 메서드), 876  
`get_terminal_size()` (*os* 모듈), 560  
`get_terminal_size()` (*shutil* 모듈), 413  
`get_terminator()` (*asynchat.async\_chat* 메서드), 996  
`get_threshold()` (*gc* 모듈), 1700  
`get_token()` (*shlex.shlex* 메서드), 1379  
`get_traceback_limit()` (*tracemalloc* 모듈), 1614  
`get_traced_memory()` (*tracemalloc* 모듈), 1614  
`get_tracemalloc_memory()` (*tracemalloc* 모듈), 1614  
`get_type()` (*syntable.SymbolTable* 메서드), 1768  
`get_type_hints()` (*typing* 모듈), 1443  
`get_unixfrom()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1011  
`get_unixfrom()` (*email.message.Message* 메서드), 1046  
`get_unpack_formats()` (*shutil* 모듈), 412  
`get_usage()` (*optparse.OptionParser* 메서드), 1857  
`get_value()` (*string.Formatter* 메서드), 98  
`get_version()` (*optparse.OptionParser* 메서드), 1848  
`get_visible()` (*mailbox.BabylMessage* 메서드), 1087  
`get_wch()` (*curses.window* 메서드), 694  
`get_write_buffer_limits()` (*asyncio.WriteTransport* 메서드), 898  
`get_write_buffer_size()` (*asyncio.WriteTransport* 메서드), 898  
`GET_YIELD_FROM_ITER` (*opcode*), 1788  
`getacl()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1229  
`getaddresses()` (*email.utils* 모듈), 1061  
`getaddrinfo()` (*asyncio.loop* 메서드), 883  
`getaddrinfo()` (*socket* 모듈), 932  
`getallocatedblocks()` (*sys* 모듈), 1645  
`getandroidapilevel()` (*sys* 모듈), 1645  
`getannotation()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1229  
`getargspec()` (*inspect* 모듈), 1711  
`getargvalues()` (*inspect* 모듈), 1712  
`getatime()` (*os.path* 모듈), 385  
`getattr()` (내장 함수), 12  
`getattr_static()` (*inspect* 모듈), 1715  
`getAttribute()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1133  
`getAttributeNode()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1133  
`getAttributeNodeNS()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1133  
`getAttributeNS()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1133  
`GetBase()` (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1156  
`getbegyx()` (*curses.window* 메서드), 694  
`getbkgd()` (*curses.window* 메서드), 694  
`getblocking()` (*socket.socket* 메서드), 938  
`getboolean()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 521  
`getbuffer()` (*io.BytesIO* 메서드), 601  
`getByteStream()` (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1153  
`getcallargs()` (*inspect* 모듈), 1712  
`getcanvas()` (*turtle* 모듈), 1366  
`getcapabilities()` (*nntplib.NNTP* 메서드), 1234  
`getcaps()` (*mailcap* 모듈), 1074  
`getch()` (*curses.window* 메서드), 694  
`getch()` (*msvcrt* 모듈), 1810  
`getCharacterStream()` (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1153  
`getche()` (*msvcrt* 모듈), 1810  
`getcheckinterval()` (*sys* 모듈), 1645  
`getChild()` (*logging.Logger* 메서드), 649  
`getchildren()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1121  
`getclasstree()` (*inspect* 모듈), 1711  
`getclosurevars()` (*inspect* 모듈), 1713  
`GetColumnInfo()` (*msilib.View* 메서드), 1805  
`getColumnNumber()` (*xml.sax.xmlreader.Locator* 메서드), 1153  
`getcomments()` (*inspect* 모듈), 1706  
`getcompname()` (*aifc.aifc* 메서드), 1311  
`getcompname()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 1313  
`getcompname()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1316  
`getcomptype()` (*aifc.aifc* 메서드), 1311  
`getcomptype()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 1313  
`getcomptype()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1316  
`getContentHandler()` (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1151  
`getcontext()` (*decimal* 모듈), 303  
`getcoroutinelocals()` (*inspect* 모듈), 1716  
`getcoroutinestate()` (*inspect* 모듈), 1716  
`getctime()` (*os.path* 모듈), 385  
`getcwd()` (*os* 모듈), 564



- getcwd() (*os* 모듈), 564  
 getcwdu (*2to3 fixer*), 1560  
 getdecoder() (*codecs* 모듈), 155  
 getdefaultencoding() (*sys* 모듈), 1645  
 getdefaultlocale() (*locale* 모듈), 1337  
 getdefaulttimeout() (*socket* 모듈), 935  
 getdlopenflags() (*sys* 모듈), 1645  
 getdoc() (*inspect* 모듈), 1706  
 getDOMImplementation() (*xml.dom* 모듈), 1128  
 getDTDHandler() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1151  
 getEffectiveLevel() (*logging.Logger* 메서드), 649  
 getegid() (*os* 모듈), 548  
 getElementsByTagName() (*xml.dom.Document* 메서드), 1132  
 getElementsByTagName() (*xml.dom.Element* 메서드), 1133  
 getElementsByTagNameNS() (*xml.dom.Document* 메서드), 1132  
 getElementsByTagNameNS() (*xml.dom.Element* 메서드), 1133  
 getencoder() (*codecs* 모듈), 155  
 getEncoding() (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1153  
 getEntityResolver() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1152  
 getenv() (*os* 모듈), 547  
 getenvb() (*os* 모듈), 547  
 getErrorHandler() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1152  
 geteuid() (*os* 모듈), 548  
 getEvent() (*xml.dom.pulldom.DOMEventStream* 메서드), 1142  
 getEventCategory() (*logging.handlers.NTEventLogHandler* 메서드), 681  
 getEventType() (*logging.handlers.NTEventLogHandler* 메서드), 681  
 getException() (*xml.sax.SAXException* 메서드), 1144  
 getFeature() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1152  
 GetFieldCount() (*msilib.Record* 메서드), 1806  
 getfile() (*inspect* 모듈), 1706  
 getfilesystemcodeerrors() (*sys* 모듈), 1646  
 getfilesystemencoding() (*sys* 모듈), 1645  
 getfirst() (*cgi.FieldStorage* 메서드), 1169  
 getfloat() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 521  
 getfmts() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1322  
 getfqdn() (*socket* 모듈), 932  
 getframeinfo() (*inspect* 모듈), 1714  
 getframerate() (*aifc.aifc* 메서드), 1311  
 getframerate() (*sunau.AU\_read* 메서드), 1313  
 getframerate() (*wave.Wave\_read* 메서드), 1315  
 getfullargspec() (*inspect* 모듈), 1711  
 getgeneratorlocals() (*inspect* 모듈), 1716  
 getgeneratorstate() (*inspect* 모듈), 1715  
 getgid() (*os* 모듈), 548  
 getgrall() (*grp* 모듈), 1824  
 getgrgid() (*grp* 모듈), 1824  
 getgrnam() (*grp* 모듈), 1824  
 getgrouplist() (*os* 모듈), 548  
 getgroups() (*os* 모듈), 548  
 getheader() (*http.client.HTTPResponse* 메서드), 1216  
 getheaders() (*http.client.HTTPResponse* 메서드), 1216  
 gethostbyaddr() (*in module socket*), 551  
 gethostbyaddr() (*socket* 모듈), 933  
 gethostbyname() (*socket* 모듈), 933  
 gethostbyname\_ex() (*socket* 모듈), 933  
 gethostname() (*in module socket*), 551  
 gethostname() (*socket* 모듈), 933  
 getincrementaldecoder() (*codecs* 모듈), 155  
 getincrementalencoder() (*codecs* 모듈), 155  
 getinfo() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 479  
 getinnerframes() (*inspect* 모듈), 1714  
 GetInputContext() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1156  
 getint() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 521  
 GetInteger() (*msilib.Record* 메서드), 1806  
 getitem() (*operator* 모듈), 361  
 getiterator() (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1121  
 getiterator() (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1122  
 getitimer() (*signal* 모듈), 1002  
 getkey() (*curses.window* 메서드), 694  
 GetLastError() (*ctypes* 모듈), 740  
 getLength() (*xml.sax.xmlreader.Attributes* 메서드), 1154  
 getLevelName() (*logging* 모듈), 660  
 getline() (*linecache* 모듈), 403  
 getLineNumber() (*xml.sax.xmlreader Locator* 메서드), 1153  
 getlist() (*cgi.FieldStorage* 메서드), 1169  
 getloadavg() (*os* 모듈), 592  
 getlocale() (*locale* 모듈), 1337  
 getLogger() (*logging* 모듈), 658  
 getLoggerClass() (*logging* 모듈), 658  
 getlogin() (*os* 모듈), 548  
 getLogRecordFactory() (*logging* 모듈), 658  
 getmark() (*aifc.aifc* 메서드), 1311  
 getmark() (*sunau.AU\_read* 메서드), 1314  
 getmark() (*wave.Wave\_read* 메서드), 1316  
 getmarkers() (*aifc.aifc* 메서드), 1311  
 getmarkers() (*sunau.AU\_read* 메서드), 1314  
 getmarkers() (*wave.Wave\_read* 메서드), 1316  
 getmaxyx() (*curses.window* 메서드), 694  
 getmember() (*tarfile.TarFile* 메서드), 489

getmembers() (*inspect* 모듈), 1704  
 getmembers() (*tarfile.TarFile* 메서드), 489  
 getMessage() (*logging.LogRecord* 메서드), 655  
 getMessage() (*xml.sax.SAXException* 메서드), 1144  
 getMessageID() (*logging.handlers.NTEventLogHandler* 메서드), 681  
 getmodule() (*inspect* 모듈), 1707  
 getmodulename() (*inspect* 모듈), 1704  
 getmouse() (*curses* 모듈), 687  
 getmro() (*inspect* 모듈), 1712  
 getmtime() (*os.path* 모듈), 385  
 getname() (*chunk.Chunk* 메서드), 1318  
 getName() (*threading.Thread* 메서드), 751  
 getNameByQName() (*xml.sax.xmlreader.AttributesNS* 메서드), 1154  
 getnameinfo() (*asyncio.loop* 메서드), 883  
 getnameinfo() (*socket* 모듈), 933  
 getnames() (*tarfile.TarFile* 메서드), 489  
 getNames() (*xml.sax.xmlreader.Attributes* 메서드), 1154  
 getnchannels() (*aifc.aifc* 메서드), 1310  
 getnchannels() (*sunau.AU\_read* 메서드), 1313  
 getnchannels() (*wave.Wave\_read* 메서드), 1315  
 getnframes() (*aifc.aifc* 메서드), 1311  
 getnframes() (*sunau.AU\_read* 메서드), 1313  
 getnframes() (*wave.Wave\_read* 메서드), 1316  
 getnode, 1252  
 getnode() (*uuid* 모듈), 1252  
 getopt (모듈), 645  
 getopt() (*getopt* 모듈), 646  
 GetoptError, 646  
 getouterframes() (*inspect* 모듈), 1714  
 getoutput() (*subprocess* 모듈), 828  
 getpagesize() (*resource* 모듈), 1836  
 getparams() (*aifc.aifc* 메서드), 1311  
 getparams() (*sunau.AU\_read* 메서드), 1314  
 getparams() (*wave.Wave\_read* 메서드), 1316  
 getparyx() (*curses.window* 메서드), 694  
 getpass (모듈), 685  
 getpass() (*getpass* 모듈), 685  
 GetPassWarning, 685  
 getpeercert() (*ssl.SSLSocket* 메서드), 961  
 getpeername() (*socket.socket* 메서드), 938  
 getpen() (*turtle* 모듈), 1360  
 getpgid() (*os* 모듈), 548  
 getpgrp() (*os* 모듈), 548  
 getpid() (*os* 모듈), 549  
 getpos() (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1103  
 getppid() (*os* 모듈), 549  
 getpreferredencoding() (*locale* 모듈), 1337  
 getpriority() (*os* 모듈), 549  
 getprofile() (*sys* 모듈), 1647  
 GetProperty() (*msilib.SummaryInformation* 메서드), 1805  
 getProperty() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1152  
 GetPropertyCount() (*msilib.SummaryInformation* 메서드), 1805  
 getprotobyname() (*socket* 모듈), 933  
 getproxies() (*urllib.request* 모듈), 1184  
 getPublicId() (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1153  
 getPublicId() (*xml.sax.xmlreader.Locator* 메서드), 1153  
 getpwall() (*pwd* 모듈), 1823  
 getpwnam() (*pwd* 모듈), 1823  
 getpwuid() (*pwd* 모듈), 1822  
 getQNameByName() (*xml.sax.xmlreader.AttributesNS* 메서드), 1154  
 getQNames() (*xml.sax.xmlreader.AttributesNS* 메서드), 1154  
 getquota() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1229  
 getquotaroot() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1229  
 getrandbits() (*random* 모듈), 321  
 getrandom() (*os* 모듈), 594  
 getreader() (*codecs* 모듈), 155  
 getrecursionlimit() (*sys* 모듈), 1646  
 getrefcount() (*sys* 모듈), 1646  
 getresgid() (*os* 모듈), 549  
 getresponse() (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1215  
 getresuid() (*os* 모듈), 549  
 getrlimit() (*resource* 모듈), 1833  
 getroot() (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1122  
 getusage() (*resource* 모듈), 1835  
 getsample() (*audioop* 모듈), 1308  
 getsampwidth() (*aifc.aifc* 메서드), 1311  
 getsampwidth() (*sunau.AU\_read* 메서드), 1313  
 getsampwidth() (*wave.Wave\_read* 메서드), 1315  
 getscreen() (*turtle* 모듈), 1360  
 getservbyname() (*socket* 모듈), 933  
 getservbyport() (*socket* 모듈), 933  
 GetSetDescriptorType (*types* 모듈), 249  
 getshapes() (*turtle* 모듈), 1366  
 getsid() (*os* 모듈), 551  
 getsignal() (*signal* 모듈), 1000  
 getsitepackages() (*site* 모듈), 1719  
 getsize() (*chunk.Chunk* 메서드), 1318  
 getsize() (*os.path* 모듈), 385  
 getsizeof() (*sys* 모듈), 1646  
 getsockname() (*socket.socket* 메서드), 938  
 getsockopt() (*socket.socket* 메서드), 938  
 getsource() (*inspect* 모듈), 1707  
 getsourcefile() (*inspect* 모듈), 1707  
 getsourcelines() (*inspect* 모듈), 1707  
 getspall() (*spwd* 모듈), 1823  
 getspnam() (*spwd* 모듈), 1823  
 getstate() (*codecs.IncrementalDecoder* 메서드), 160

- `getstate()` (*codecs.IncrementalEncoder* 메서드), 160  
`getstate()` (*random* 모듈), 320  
`getstatusoutput()` (*subprocess* 모듈), 828  
`getstr()` (*curses.window* 메서드), 694  
`GetString()` (*msilib.Record* 메서드), 1806  
`getSubject()` (*logging.handlers.SMTPHandler* 메서드), 682  
`GetSummaryInformation()` (*msilib.Database* 메서드), 1804  
`getswitchinterval()` (*sys* 모듈), 1646  
`getSystemId()` (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1153  
`getSystemId()` (*xml.sax.xmlreader.Locator* 메서드), 1153  
`getsyx()` (*curses* 모듈), 688  
`gettartinfo()` (*tarfile.TarFile* 메서드), 491  
`gettempdir()` (*tempfile* 모듈), 399  
`gettempdirb()` (*tempfile* 모듈), 399  
`gettempprefix()` (*tempfile* 모듈), 399  
`gettempprefixb()` (*tempfile* 모듈), 399  
`getTestCaseNames()` (*unittest.TestLoader* 메서드), 1492  
`gettext` (모듈), 1325  
`gettext()` (*gettext* 모듈), 1326  
`gettext()` (*gettext.GNUTranslations* 메서드), 1329  
`gettext()` (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1328  
`gettext()` (*locale* 모듈), 1340  
`gettimeout()` (*socket.socket* 메서드), 938  
`gettrace()` (*sys* 모듈), 1647  
`getturtle()` (*turtle* 모듈), 1360  
`getType()` (*xml.sax.xmlreader.Attributes* 메서드), 1154  
`getuid()` (*os* 모듈), 549  
`geturl()` (*urllib.parse.urlib.parse.SplitResult* 메서드), 1205  
`getuser()` (*getpass* 모듈), 685  
`getuserbase()` (*site* 모듈), 1719  
`getusersitepackages()` (*site* 모듈), 1719  
`getvalue()` (*io.BytesIO* 메서드), 602  
`getvalue()` (*io.StringIO* 메서드), 605  
`getValue()` (*xml.sax.xmlreader.Attributes* 메서드), 1154  
`getValueByQName()` (*xml.sax.xmlreader.AttributesNS* 메서드), 1154  
`getwch()` (*msvcrt* 모듈), 1810  
`getwche()` (*msvcrt* 모듈), 1810  
`getweakrefcount()` (*weakref* 모듈), 241  
`getweakrefs()` (*weakref* 모듈), 241  
`getwelcome()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1220  
`getwelcome()` (*nntplib.NNTP* 메서드), 1234  
`getwelcome()` (*poplib.POP3* 메서드), 1224  
`getwin()` (*curses* 모듈), 688  
`getwindowsversion()` (*sys* 모듈), 1647  
`getwriter()` (*codecs* 모듈), 156  
`getxattr()` (*os* 모듈), 580  
`getyx()` (*curses.window* 메서드), 694  
`gid` (*tarfile.TarInfo*의 속성), 493  
**GIL**, 1875  
**glob**  
   모듈, 402  
`glob` (모듈), 401  
`glob()` (*glob* 모듈), 401  
`glob()` (*msilib.Directory* 메서드), 1807  
`glob()` (*pathlib.Path* 메서드), 378  
**global interpreter lock** (전역 인터프리터 락), 1876  
**globals()** (내장 함수), 12  
**globs** (*doctest.DocTest*의 속성), 1463  
**gmtime()** (*time* 모듈), 609  
**gname** (*tarfile.TarInfo*의 속성), 493  
**GNOME**, 1331  
**GNU\_FORMAT** (*tarfile* 모듈), 488  
**gnu\_getopt()** (*getopt* 모듈), 646  
**GNUTranslations** (*gettext* 클래스), 1329  
**got** (*doctest.DocTestFailure*의 속성), 1469  
**goto()** (*turtle* 모듈), 1346  
**Graphical User Interface**, 1383  
**GREATER** (*token* 모듈), 1771  
**GREATEREQUAL** (*token* 모듈), 1771  
**Greenwich Mean Time**, 607  
**GRND\_NONBLOCK** (*os* 모듈), 594  
**GRND\_RANDOM** (*os* 모듈), 594  
**Group** (*email.headerregistry* 클래스), 1036  
**group()** (*nntplib.NNTP* 메서드), 1236  
**group()** (*pathlib.Path* 메서드), 378  
**group()** (*re.Match* 메서드), 119  
**groupby()** (*itertools* 모듈), 342  
**groupdict()** (*re.Match* 메서드), 120  
**groupindex** (*re.Pattern*의 속성), 118  
**groups** (*email.headerregistry.AddressHeader*의 속성), 1033  
**groups** (*re.Pattern*의 속성), 118  
**groups()** (*re.Match* 메서드), 120  
**grp** (모듈), 1824  
**gt()** (*operator* 모듈), 359  
**guess\_all\_extensions()** (*mimetypes* 모듈), 1091  
**guess\_all\_extensions()** (*mimetypes.MimeTypes* 메서드), 1093  
**guess\_extension()** (*mimetypes* 모듈), 1091  
**guess\_extension()** (*mimetypes.MimeTypes* 메서드), 1093  
**guess\_scheme()** (*wsgiref.util* 모듈), 1173  
**guess\_type()** (*mimetypes* 모듈), 1091  
**guess\_type()** (*mimetypes.MimeTypes* 메서드), 1093  
**GUI**, 1383  
**gzip** (모듈), 465  
**gzip command line option**  
   --best, 467  
   -d, 467  
   --decompress, 467  
   --fast, 467  
   file, 467



-h, 467  
 --help, 467  
 GzipFile (gzip 클래스), 465

## H

-h  
 gzip command line option, 467  
 json.tool command line option, 1073  
 timeit command line option, 1606  
 tokenize command line option, 1775  
 zipapp command line option, 1632  
 halfdelay() (curses 모듈), 688  
 Handle (asyncio 클래스), 888  
 handle() (http.server.BaseHTTPRequestHandler 메서드), 1264  
 handle() (logging.Handler 메서드), 653  
 handle() (logging.handlers.QueueListener 메서드), 684  
 handle() (logging.Logger 메서드), 651  
 handle() (logging.NullHandler 메서드), 674  
 handle() (socketserver.BaseRequestHandler 메서드), 1258  
 handle() (wsgiref.simple\_server.WSGIRequestHandler 메서드), 1177  
 handle\_accept() (asyncore.dispatcher 메서드), 992  
 handle\_accepted() (asyncore.dispatcher 메서드), 992  
 handle\_charref() (html.parser.HTMLParser 메서드), 1103  
 handle\_close() (asyncore.dispatcher 메서드), 992  
 handle\_comment() (html.parser.HTMLParser 메서드), 1103  
 handle\_connect() (asyncore.dispatcher 메서드), 992  
 handle\_data() (html.parser.HTMLParser 메서드), 1103  
 handle\_decl() (html.parser.HTMLParser 메서드), 1104  
 handle\_defect() (email.policy.Policy 메서드), 1026  
 handle\_endtag() (html.parser.HTMLParser 메서드), 1103  
 handle\_entityref() (html.parser.HTMLParser 메서드), 1103  
 handle\_error() (asyncore.dispatcher 메서드), 992  
 handle\_error() (socketserver.BaseServer 메서드), 1257  
 handle\_expect\_100() (http.server.BaseHTTPRequestHandler 메서드), 1264  
 handle\_expt() (asyncore.dispatcher 메서드), 992  
 handle\_one\_request() (http.server.BaseHTTPRequestHandler 메서드), 1264  
 handle\_pi() (html.parser.HTMLParser 메서드), 1104  
 handle\_read() (asyncore.dispatcher 메서드), 992  
 handle\_request() (socketserver.BaseServer 메서드), 1256  
 handle\_request() (xmlrpc.server.CGIXMLRPCRequestHandler 메서드), 1291  
 handle\_startendtag() (html.parser.HTMLParser 메서드), 1103  
 handle\_starttag() (html.parser.HTMLParser 메서드), 1103  
 handle\_timeout() (socketserver.BaseServer 메서드), 1257  
 handle\_write() (asyncore.dispatcher 메서드), 992  
 handleError() (logging.Handler 메서드), 653  
 handleError() (logging.handlers.SocketHandler 메서드), 678  
 Handler (logging 클래스), 652  
 handler() (cgi 모듈), 1173  
 harmonic\_mean() (statistics 모듈), 327  
 HAS\_ALPN (ssl 모듈), 957  
 has\_children() (symtable.SymbolTable 메서드), 1768  
 has\_colors() (curses 모듈), 688  
 has\_dualstack\_ipv6() (socket 모듈), 931  
 HAS\_ECDH (ssl 모듈), 957  
 has\_exec() (symtable.SymbolTable 메서드), 1768  
 has\_extn() (smtplib.SMTP 메서드), 1241  
 has\_header() (csv.Sniffer 메서드), 504  
 has\_header() (urllib.request.Request 메서드), 1188  
 has\_ic() (curses 모듈), 688  
 has\_il() (curses 모듈), 688  
 has\_ipv6 (socket 모듈), 929  
 has\_key (2to3 fixer), 1560  
 has\_key() (curses 모듈), 688  
 has\_location (importlib.machinery.ModuleSpec의 속성), 1747  
 HAS\_NEVER\_CHECK\_COMMON\_NAME (ssl 모듈), 957  
 has\_nonstandard\_attr() (http.cookiejar.Cookie 메서드), 1278  
 HAS\_NPN (ssl 모듈), 957  
 has\_option() (configparser.ConfigParser 메서드), 520  
 has\_option() (optparse.OptionParser 메서드), 1856  
 has\_section() (configparser.ConfigParser 메서드), 520  
 HAS\_SNI (ssl 모듈), 957  
 HAS\_SSLv2 (ssl 모듈), 957  
 HAS\_SSLv3 (ssl 모듈), 958  
 has\_ticket (ssl.SSLSession의 속성), 978  
 HAS\_TLSv1 (ssl 모듈), 958  
 HAS\_TLSv1\_1 (ssl 모듈), 958  
 HAS\_TLSv1\_2 (ssl 모듈), 958  
 HAS\_TLSv1\_3 (ssl 모듈), 958  
 hasattr() (내장 함수), 12  
 hasAttribute() (xml.dom.Element 메서드), 1133  
 hasAttributeNS() (xml.dom.Element 메서드), 1133  
 hasAttributes() (xml.dom.Node 메서드), 1130

- `hasChildNodes()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1130
- `hascompare` (*dis* 모듈), 1797
- `hasconst` (*dis* 모듈), 1797
- `hasFeature()` (*xml.dom.DOMImplementation* 메서드), 1129
- `hasfree` (*dis* 모듈), 1797
- `hash`
  - 내장 함수, 39
- `hash()` (내장 함수), 12
- `hash-based pyc` (해시 기반 *pyc*), 1876
- `hash_info` (*sys* 모듈), 1648
- `Hashable` (*collections.abc* 클래스), 228
- `Hashable` (*typing* 클래스), 1438
- `hashable` (해시 가능), 1876
- `hasHandlers()` (*logging.Logger* 메서드), 651
- `hash.block_size` (*hashlib* 모듈), 533
- `hash.digest_size` (*hashlib* 모듈), 532
- `hashlib` (모듈), 531
- `hasjabs` (*dis* 모듈), 1797
- `hasjrel` (*dis* 모듈), 1797
- `haslocal` (*dis* 모듈), 1797
- `hasname` (*dis* 모듈), 1797
- `HAVE_ARGUMENT` (*opcode*), 1796
- `HAVE_CONTEXTVAR` (*decimal* 모듈), 308
- `HAVE_DOCSTRINGS` (*test.support* 모듈), 1566
- `HAVE_THREADS` (*decimal* 모듈), 308
- `HCI_DATA_DIR` (*socket* 모듈), 930
- `HCI_FILTER` (*socket* 모듈), 930
- `HCI_TIME_STAMP` (*socket* 모듈), 930
- `head()` (*nntplib.NNTP* 메서드), 1237
- `Header` (*email.header* 클래스), 1056
- `header_encode()` (*email.charset.Charset* 메서드), 1058
- `header_encode_lines()` (*email.charset.Charset* 메서드), 1058
- `header_encoding` (*email.charset.Charset*의 속성), 1058
- `header_factory` (*email.policy.EmailPolicy*의 속성), 1028
- `header_fetch_parse()` (*email.policy.Compat32* 메서드), 1030
- `header_fetch_parse()` (*email.policy.EmailPolicy* 메서드), 1028
- `header_fetch_parse()` (*email.policy.Policy* 메서드), 1027
- `header_items()` (*urllib.request.Request* 메서드), 1188
- `header_max_count()` (*email.policy.EmailPolicy* 메서드), 1028
- `header_max_count()` (*email.policy.Policy* 메서드), 1026
- `header_offset` (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 484
- `header_source_parse()` (*email.policy.Compat32* 메서드), 1030
- `header_source_parse()` (*email.policy.EmailPolicy* 메서드), 1028
- `header_source_parse()` (*email.policy.Policy* 메서드), 1027
- `header_store_parse()` (*email.policy.Compat32* 메서드), 1030
- `header_store_parse()` (*email.policy.EmailPolicy* 메서드), 1028
- `header_store_parse()` (*email.policy.Policy* 메서드), 1027
- `HeaderError`, 487
- `HeaderParseError`, 1030
- `HeaderParser` (*email.parser* 클래스), 1020
- `HeaderRegistry` (*email.headerregistry* 클래스), 1034
- `headers`
  - MIME, 1091, 1166
- `headers` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1263
- `headers` (*urllib.error.HTTPError*의 속성), 1208
- `Headers` (*wsgiref.headers* 클래스), 1175
- `headers` (*xmlrpc.client.ProtocolError*의 속성), 1285
- `heading()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1406
- `heading()` (*turtle* 모듈), 1351
- `heapify()` (*heapq* 모듈), 231
- `heapmin()` (*msvcrt* 모듈), 1810
- `heappop()` (*heapq* 모듈), 231
- `heappush()` (*heapq* 모듈), 231
- `heappushpop()` (*heapq* 모듈), 231
- `heapq` (모듈), 231
- `heapreplace()` (*heapq* 모듈), 232
- `helo()` (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1241
- `help`
  - online, 1448
- `--help`
  - gzip command line option, 467
  - json.tool command line option, 1073
  - timeit command line option, 1606
  - tokenize command line option, 1775
  - trace command line option, 1608
  - zipapp command line option, 1632
- `help` (*optparse.Option*의 속성), 1852
- `help` (*pdb command*), 1592
- `help()` (*nntplib.NNTP* 메서드), 1237
- `help()` (내장 함수), 13
- `herror`, 927
- `hex` (*uuid.UUID*의 속성), 1252
- `hex()` (*bytearray* 메서드), 54
- `hex()` (*bytes* 메서드), 53
- `hex()` (*float* 메서드), 34
- `hex()` (*memoryview* 메서드), 68
- `hex()` (내장 함수), 13
- `hexadecimal`
  - literals, 31
- `hexbin()` (*binhex* 모듈), 1096
- `hexdigest()` (*hashlib.hash* 메서드), 533
- `hexdigest()` (*hashlib.shake* 메서드), 533
- `hexdigest()` (*hmac.HMAC* 메서드), 541
- `hexdigits` (*string* 모듈), 97
- `hexlify()` (*binascii* 모듈), 1098
- `hexversion` (*sys* 모듈), 1648
- `hidden()` (*curses.panel.Panel* 메서드), 706

- `hide()` (*curses.panel.Panel* 메서드), 706  
`hide()` (*tkinter.ttk.Notebook* 메서드), 1400  
`hide_cookie2` (*http.cookiejar.CookiePolicy*의 속성), 1275  
`hideturtle()` (*turtle* 모듈), 1356  
`HierarchyRequestErr`, 1135  
`HIGH_PRIORITY_CLASS` (*subprocess* 모듈), 822  
`HIGHEST_PROTOCOL` (*pickle* 모듈), 417  
`HKEY_CLASSES_ROOT` (*winreg* 모듈), 1816  
`HKEY_CURRENT_CONFIG` (*winreg* 모듈), 1816  
`HKEY_CURRENT_USER` (*winreg* 모듈), 1816  
`HKEY_DYN_DATA` (*winreg* 모듈), 1816  
`HKEY_LOCAL_MACHINE` (*winreg* 모듈), 1816  
`HKEY_PERFORMANCE_DATA` (*winreg* 모듈), 1816  
`HKEY_USERS` (*winreg* 모듈), 1816  
`hline()` (*curses.window* 메서드), 694  
`HList` (*tkinter.tix* 클래스), 1414  
`hls_to_rgb()` (*colorsys* 모듈), 1319  
`hmac` (모듈), 541  
`HOME`, 385  
`home()` (*pathlib.Path*의 클래스 메서드), 377  
`home()` (*turtle* 모듈), 1348  
`HOMEDRIVE`, 385  
`HOMEPATH`, 385  
`hook_compressed()` (*fileinput* 모듈), 390  
`hook_encoded()` (*fileinput* 모듈), 390  
`host` (*urllib.request.Request*의 속성), 1187  
`hostmask` (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1298  
`hostmask` (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1301  
`hostname_checks_common_name` (*ssl.SSLContext*의 속성), 970  
`hosts` (*netrc.netrc*의 속성), 524  
`hosts()` (*ipaddress.IPv4Network* 메서드), 1299  
`hosts()` (*ipaddress.IPv6Network* 메서드), 1301  
`hour` (*datetime.datetime*의 속성), 186  
`hour` (*datetime.time*의 속성), 193  
`HRESULT` (*ctypes* 클래스), 744  
`hStdError` (*subprocess.STARTUPINFO*의 속성), 821  
`hStdInput` (*subprocess.STARTUPINFO*의 속성), 821  
`hStdOutput` (*subprocess.STARTUPINFO*의 속성), 821  
`hsv_to_rgb()` (*colorsys* 모듈), 1319  
`ht()` (*turtle* 모듈), 1356  
`HTML`, 1102, 1199  
`html` (모듈), 1101  
`html()` (*cgiitb* 모듈), 1172  
`html5` (*html.entities* 모듈), 1106  
`HTMLCalendar` (*calendar* 클래스), 209  
`HtmlDiff` (*difflib* 클래스), 127  
`html.entities` (모듈), 1106  
`HTMLParser` (*html.parser* 클래스), 1102  
`html.parser` (모듈), 1102  
`htonl()` (*socket* 모듈), 934  
`htons()` (*socket* 모듈), 934  
`HTTP`  
    `http` (*standard module*), 1210  
    `http.client` (*standard module*), 1212  
    `protocol`, 1166, 1199, 1210, 1212, 1262  
`HTTP` (*email.policy* 모듈), 1029  
`http` (모듈), 1210  
`http_error_301()` (*url-lib.request.HTTPRedirectHandler* 메서드), 1191  
`http_error_302()` (*url-lib.request.HTTPRedirectHandler* 메서드), 1191  
`http_error_303()` (*url-lib.request.HTTPRedirectHandler* 메서드), 1191  
`http_error_307()` (*url-lib.request.HTTPRedirectHandler* 메서드), 1191  
`http_error_401()` (*url-lib.request.HTTPBasicAuthHandler* 메서드), 1193  
`http_error_401()` (*url-lib.request.HTTPDigestAuthHandler* 메서드), 1193  
`http_error_407()` (*url-lib.request.ProxyBasicAuthHandler* 메서드), 1193  
`http_error_407()` (*url-lib.request.ProxyDigestAuthHandler* 메서드), 1193  
`http_error_auth_reged()` (*url-lib.request.AbstractBasicAuthHandler* 메서드), 1192  
`http_error_auth_reged()` (*url-lib.request.AbstractDigestAuthHandler* 메서드), 1193  
`http_error_default()` (*url-lib.request.BaseHandler* 메서드), 1190  
`http_open()` (*urllib.request.HTTPHandler* 메서드), 1193  
`HTTP_PORT` (*http.client* 모듈), 1214  
`http_proxy`, 1183, 1196  
`http_response()` (*url-lib.request.HTTPErrorProcessor* 메서드), 1194  
`http_version` (*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1181  
`HTTPBasicAuthHandler` (*urllib.request* 클래스), 1186  
`http.client` (모듈), 1212  
`HTTPConnection` (*http.client* 클래스), 1212  
`http.cookiejar` (모듈), 1271  
`HTTPCookieProcessor` (*urllib.request* 클래스), 1185  
`http.cookies` (모듈), 1267  
`httpd`, 1262  
`HTTPDefaultErrorHandler` (*urllib.request* 클래스), 1185  
`HTTPDigestAuthHandler` (*urllib.request* 클래스), 1186  
`HTTPError`, 1208  
`HTTPErrorProcessor` (*urllib.request* 클래스),

- 1187
- HTTPException, 1213
- HTTPHandler (*logging.handlers* 클래스), 683
- HTTPHandler (*urllib.request* 클래스), 1187
- HTTPPasswordMgr (*urllib.request* 클래스), 1186
- HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm (*urllib.request* 클래스), 1186
- HTTPPasswordMgrWithPriorAuth (*urllib.request* 클래스), 1186
- HTTPRedirectHandler (*urllib.request* 클래스), 1185
- HTTPResponse (*http.client* 클래스), 1213
- https\_open() (*urllib.request.HTTPSHandler* 메서드), 1193
- HTTPS\_PORT (*http.client* 모듈), 1214
- https\_response() (*urllib.request.HTTPErrorProcessor* 메서드), 1194
- HTTPSConnection (*http.client* 클래스), 1212
- http.server
- security, 1267
- HTTPServer (*http.server* 클래스), 1262
- http.server (모듈), 1262
- HTTPSHandler (*urllib.request* 클래스), 1187
- HTTPStatus (*http* 클래스), 1210
- hypot() (*math* 모듈), 286
- I
- I (*re* 모듈), 114
- i list
- compileall command line option, 1781
- I/O control
- buffering, 18, 938
- POSIX, 1826
- tty, 1826
- UNIX, 1829
- iadd() (*operator* 모듈), 364
- iand() (*operator* 모듈), 364
- iconcat() (*operator* 모듈), 364
- id (*ssl.SSLSession*의 속성), 978
- id() (*unittest.TestCase* 메서드), 1487
- id() (내장 함수), 13
- idcok() (*curses.window* 메서드), 695
- ident (*select.kevent*의 속성), 986
- ident (*threading.Thread*의 속성), 751
- identchars (*cmd.Cmd*의 속성), 1374
- identify() (*tkinter.ttk.Notebook* 메서드), 1400
- identify() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1406
- identify() (*tkinter.ttk.Widget* 메서드), 1397
- identify\_column() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1406
- identify\_element() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1407
- identify\_region() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1406
- identify\_row() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1406
- idioms (*2to3 fixer*), 1560
- IDLE, 1416, 1876
- IDLE\_PRIORITY\_CLASS (*subprocess* 모듈), 823
- IDLESTARTUP, 1423
- idlok() (*curses.window* 메서드), 695
- if
- 글, 29
- if\_indextoname() (*socket* 모듈), 936
- if\_nameindex() (*socket* 모듈), 935
- if\_nametoindex() (*socket* 모듈), 936
- ifloordiv() (*operator* 모듈), 364
- iglob() (*glob* 모듈), 401
- ignorableWhitespace()
- (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1148
- ignore (*pdb* command), 1592
- ignore\_errors() (*codecs* 모듈), 158
- IGNORE\_EXCEPTION\_DETAIL (*doctest* 모듈), 1456
- ignore\_patterns() (*shutil* 모듈), 406
- IGNORECASE (*re* 모듈), 114
- ignore-dir=<dir>
- trace command line option, 1609
- ignore-module=<mod>
- trace command line option, 1609
- ihave() (*nntplib.NNTP* 메서드), 1237
- IISCGIHandler (*wsgiref.handlers* 클래스), 1178
- ilshift() (*operator* 모듈), 364
- imag (*numbers.Complex*의 속성), 279
- imap() (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 786
- IMAP4
- protocol, 1226
- IMAP4 (*imaplib* 클래스), 1226
- IMAP4\_SSL
- protocol, 1226
- IMAP4\_SSL (*imaplib* 클래스), 1226
- IMAP4\_stream
- protocol, 1226
- IMAP4\_stream (*imaplib* 클래스), 1227
- IMAP4.abort, 1226
- IMAP4.error, 1226
- IMAP4.readonly, 1226
- imap\_unordered() (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 787
- imaplib (모듈), 1226
- imatmul() (*operator* 모듈), 364
- imgchr (모듈), 1319
- immedok() (*curses.window* 메서드), 695
- immutable
- sequence types, 39
- immutable (불변), 1876
- imod() (*operator* 모듈), 364
- imp
- 모듈, 25
- imp (모듈), 1864
- ImpImporter (*pkgutil* 클래스), 1727
- impl\_detail() (*test.support* 모듈), 1571
- implementation (*sys* 모듈), 1648
- ImpLoader (*pkgutil* 클래스), 1728



import  
     글, 25, 1718, 1864  
 import (2to3 fixer), 1560  
 import path (임포트 경로), 1876  
 import\_fresh\_module() (test.support 모듈), 1572  
 IMPORT\_FROM (opcode), 1794  
 import\_module() (importlib 모듈), 1734  
 import\_module() (test.support 모듈), 1572  
 IMPORT\_NAME (opcode), 1794  
 IMPORT\_STAR (opcode), 1791  
 importer (임포터), 1876  
 ImportError, 89  
 importing (임포트), 1876  
 importlib (모듈), 1733  
 importlib.abc (모듈), 1735  
 importlib.machinery (모듈), 1743  
 importlib.metadata (모듈), 1752  
 importlib.resources (모듈), 1741  
 importlib.util (모듈), 1747  
 imports (2to3 fixer), 1560  
 imports2 (2to3 fixer), 1560  
 ImportWarning, 94  
 ImproperConnectionState, 1214  
 imul() (operator 모듈), 364  
 in  
     연산자, 30, 37  
 in\_dll() (ctypes.CData 메서드), 741  
 in\_table\_a1() (stringprep 모듈), 142  
 in\_table\_b1() (stringprep 모듈), 142  
 in\_table\_c3() (stringprep 모듈), 142  
 in\_table\_c4() (stringprep 모듈), 143  
 in\_table\_c5() (stringprep 모듈), 143  
 in\_table\_c6() (stringprep 모듈), 143  
 in\_table\_c7() (stringprep 모듈), 143  
 in\_table\_c8() (stringprep 모듈), 143  
 in\_table\_c9() (stringprep 모듈), 143  
 in\_table\_c11() (stringprep 모듈), 142  
 in\_table\_c11\_c12() (stringprep 모듈), 142  
 in\_table\_c12() (stringprep 모듈), 142  
 in\_table\_c21() (stringprep 모듈), 142  
 in\_table\_c21\_c22() (stringprep 모듈), 142  
 in\_table\_c22() (stringprep 모듈), 142  
 in\_table\_d1() (stringprep 모듈), 143  
 in\_table\_d2() (stringprep 모듈), 143  
 in\_transaction(sqlite3.Connection의 속성), 443  
 inch() (curses.window 메서드), 695  
 inclusive(tracemalloc.DomainFilter의 속성), 1615  
 inclusive(tracemalloc.Filter의 속성), 1616  
 Incomplete, 1099  
 IncompleteRead, 1214  
 IncompleteReadError, 872  
 increment\_lineno() (ast 모듈), 1766  
 IncrementalDecoder(codecs 클래스), 160  
 incrementaldecoder(codecs.CodecInfo의 속성), 155  
 IncrementalEncoder(codecs 클래스), 160  
 incrementalencoder(codecs.CodecInfo의 속성), 155  
 IncrementalNewlineDecoder(io 클래스), 605  
 IncrementalParser(xml.sax.xmlreader 클래스), 1150  
 indent(doctest.Example의 속성), 1464  
 INDENT(token 모듈), 1770  
 indent() (textwrap 모듈), 138  
 IndentationError, 91  
 --indentlevel=<num>  
     pickletools command line option, 1798  
 index() (array.array 메서드), 239  
 index() (bytearray 메서드), 56  
 index() (bytes 메서드), 56  
 index() (collections.deque 메서드), 217  
 index() (multiprocessing.shared\_memory.ShareableList 메서드), 804  
 index() (operator 모듈), 360  
 index() (sequence method), 37  
 index() (str 메서드), 45  
 index() (tkinter.ttk.Notebook 메서드), 1401  
 index() (tkinter.ttk.Treeview 메서드), 1407  
 IndexError, 89  
 indexOf() (operator 모듈), 361  
 IndexSizeErr, 1135  
 inet\_aton() (socket 모듈), 934  
 inet\_ntoa() (socket 모듈), 934  
 inet\_ntop() (socket 모듈), 935  
 inet\_pton() (socket 모듈), 934  
 Inexact(decimal 클래스), 309  
 inf(cmath 모듈), 291  
 inf(math 모듈), 288  
 infile  
     json.tool command line option, 1072  
 infile(shlex.shlex의 속성), 1380  
 Infinity, 11  
 infj(cmath 모듈), 291  
 --info  
     zipapp command line option, 1632  
 info() (dis.Bytecode 메서드), 1785  
 info() (gettext.NullTranslations 메서드), 1328  
 info() (logging 모듈), 659  
 info() (logging.Logger 메서드), 650  
 infolist() (zipfile.ZipFile 메서드), 479  
 .ini  
     file, 508  
 ini file, 508  
 init() (mimetypes 모듈), 1091  
 init\_color() (curses 모듈), 688  
 init\_database() (msilib 모듈), 1804  
 init\_pair() (curses 모듈), 688  
 inited(mimetypes 모듈), 1092  
 initgroups() (os 모듈), 549  
 initial\_indent(textwrap.TextWrapper의 속성), 139  
 initscr() (curses 모듈), 688

- `inode()` (*os.DirEntry* 메서드), 570
- `INPLACE_ADD` (*opcode*), 1789
- `INPLACE_AND` (*opcode*), 1789
- `INPLACE_FLOOR_DIVIDE` (*opcode*), 1789
- `INPLACE_LSHIFT` (*opcode*), 1789
- `INPLACE_MATRIX_MULTIPLY` (*opcode*), 1789
- `INPLACE_MODULO` (*opcode*), 1789
- `INPLACE_MULTIPLY` (*opcode*), 1789
- `INPLACE_OR` (*opcode*), 1790
- `INPLACE_POWER` (*opcode*), 1789
- `INPLACE_RSHIFT` (*opcode*), 1789
- `INPLACE_SUBTRACT` (*opcode*), 1789
- `INPLACE_TRUE_DIVIDE` (*opcode*), 1789
- `INPLACE_XOR` (*opcode*), 1790
- `input` (*2to3 fixer*), 1560
- `input()` (*fileinput* 모듈), 388
- `input()` (내장 함수), 13
- `input_charset` (*email.charset.Charset*의 속성), 1058
- `input_codec` (*email.charset.Charset*의 속성), 1058
- `InputOnly` (*tkinter.tix* 클래스), 1415
- `InputSource` (*xml.sax.xmlreader* 클래스), 1151
- `insch()` (*curses.window* 메서드), 695
- `insdelln()` (*curses.window* 메서드), 695
- `insert()` (*array.array* 메서드), 239
- `insert()` (*collections.deque* 메서드), 217
- `insert()` (*sequence method*), 39
- `insert()` (*tkinter.ttk.Notebook* 메서드), 1401
- `insert()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1407
- `insert()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1121
- `insert_text()` (*readline* 모듈), 144
- `insertBefore()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1130
- `insertln()` (*curses.window* 메서드), 695
- `insnstr()` (*curses.window* 메서드), 695
- `insort()` (*bisect* 모듈), 235
- `insort_left()` (*bisect* 모듈), 235
- `insort_right()` (*bisect* 모듈), 235
- `inspect` (모듈), 1703
- `inspect` command line option
  - `--details`, 1717
- `InspectLoader` (*importlib.abc* 클래스), 1739
- `insstr()` (*curses.window* 메서드), 695
- `install()` (*gettext* 모듈), 1327
- `install()` (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1329
- `install_opener()` (*urllib.request* 모듈), 1183
- `install_scripts()` (*venv.EnvBuilder* 메서드), 1627
- `installHandler()` (*unittest* 모듈), 1499
- `instate()` (*tkinter.ttk.Widget* 메서드), 1397
- `instr()` (*curses.window* 메서드), 695
- `instream` (*shlex.shlex*의 속성), 1380
- `Instruction` (*dis* 클래스), 1787
- `Instruction.arg` (*dis* 모듈), 1787
- `Instruction.argrepr` (*dis* 모듈), 1787
- `Instruction.argval` (*dis* 모듈), 1787
- `Instruction.is_jump_target` (*dis* 모듈), 1787
- `Instruction.offset` (*dis* 모듈), 1787
- `Instruction.opcode` (*dis* 모듈), 1787
- `Instruction.opname` (*dis* 모듈), 1787
- `Instruction.starts_line` (*dis* 모듈), 1787
- `int`
  - 내장 함수, 31
- `int` (*uuid.UUID*의 속성), 1252
- `int` (내장 클래스), 14
- `Int2AP()` (*imaplib* 모듈), 1227
- `int_info` (*sys* 모듈), 1649
- `integer`
  - `literals`, 31
  - `types, operations on`, 32
  - 객체, 31
- `Integral` (*numbers* 클래스), 280
- `Integrated Development Environment`, 1416
- `IntegrityError`, 453
- `Intel/DVI ADPCM`, 1307
- `IntEnum` (*enum* 클래스), 259
- `interact` (*pdb command*), 1594
- `interact()` (*code* 모듈), 1721
- `interact()` (*code.InteractiveConsole* 메서드), 1723
- `interact()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1250
- `interactive` (대화형), 1876
- `InteractiveConsole` (*code* 클래스), 1721
- `InteractiveInterpreter` (*code* 클래스), 1721
- `intern` (*2to3 fixer*), 1560
- `intern()` (*sys* 모듈), 1649
- `internal_attr` (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 484
- `InternalDate2tuple()` (*imaplib* 모듈), 1227
- `internalSubset` (*xml.dom.DocumentType*의 속성), 1131
- `Internet`, 1163
- `interpolation`
  - `bytearray (%)`, 64
  - `bytes (%)`, 64
- `interpolation, string (%)`, 51
- `InterpolationDepthError`, 523
- `InterpolationError`, 523
- `InterpolationMissingOptionError`, 523
- `InterpolationSyntaxError`, 524
- `interpreted` (인터프리터드), 1876
- `interpreter prompts`, 1651
- `interpreter shutdown` (인터프리터 종료), 1876
- `interpreter_requires_environment()` (*test.support.script\_helper* 모듈), 1577
- `interrupt()` (*sqlite3.Connection* 메서드), 445
- `interrupt_main()` (*\_thread* 모듈), 838
- `InterruptedError`, 93
- `intersection()` (*frozenset* 메서드), 73
- `intersection_update()` (*frozenset* 메서드), 74
- `IntFlag` (*enum* 클래스), 259
- `intro` (*cmd.Cmd*의 속성), 1375
- `InuseAttributeErr`, 1135
- `inv()` (*operator* 모듈), 360
- `inv_cdf()` (*statistics.NormalDist* 메서드), 333
- `InvalidAccessErr`, 1135

`invalidate_caches()` (*importlib* 모듈), 1734  
`invalidate_caches()` (*importlib.abc.MetaPathFinder* 메서드), 1736  
`invalidate_caches()` (*importlib.abc.PathEntryFinder* 메서드), 1737  
`invalidate_caches()` (*importlib.machinery.FileFinder* 메서드), 1744  
`invalidate_caches()` (*importlib.machinery.PathFinder* 의 클래스 메서드), 1744  
`--invalidation-mode`  
`[timestamp|checked-hash|unchecked-hash]`  
`compileall` command line option, 1782  
`InvalidCharacterErr`, 1135  
`InvalidModificationErr`, 1135  
`InvalidOperation` (*decimal* 클래스), 309  
`InvalidStateErr`, 1135  
`InvalidStateError`, 811, 872  
`InvalidURL`, 1213  
`invert()` (*operator* 모듈), 360  
`IO` (*typing* 클래스), 1441  
`io` (모듈), 595  
`IO_REPARSE_TAG_APPEXECLINK` (*stat* 모듈), 395  
`IO_REPARSE_TAG_MOUNT_POINT` (*stat* 모듈), 395  
`IO_REPARSE_TAG_SYMLINK` (*stat* 모듈), 395  
`IOBase` (*io* 클래스), 597  
`ioctl()` (*fcntl* 모듈), 1830  
`ioctl()` (*socket.socket* 메서드), 938  
`IOCTL_VM_SOCKETS_GET_LOCAL_CID` (*socket* 모듈), 929  
`IOError`, 92  
`ior()` (*operator* 모듈), 364  
`io.StringIO`  
객체, 43  
`ip` (*ipaddress.IPv4Interface*의 속성), 1303  
`ip` (*ipaddress.IPv6Interface*의 속성), 1304  
`ip_address()` (*ipaddress* 모듈), 1293  
`ip_interface()` (*ipaddress* 모듈), 1293  
`ip_network()` (*ipaddress* 모듈), 1293  
`ipaddress` (모듈), 1293  
`ipow()` (*operator* 모듈), 364  
`ipv4_mapped` (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1296  
`IPv4Address` (*ipaddress* 클래스), 1294  
`IPv4Interface` (*ipaddress* 클래스), 1303  
`IPv4Network` (*ipaddress* 클래스), 1298  
`IPV6_ENABLED` (*test.support* 모듈), 1565  
`IPv6Address` (*ipaddress* 클래스), 1295  
`IPv6Interface` (*ipaddress* 클래스), 1303  
`IPv6Network` (*ipaddress* 클래스), 1300  
`irshift()` (*operator* 모듈), 364  
`is`  
연산자, 30  
`is not`  
연산자, 30  
`is_()` (*operator* 모듈), 359  
`is_absolute()` (*pathlib.PurePath* 메서드), 374  
`is_active()` (*asyncio.AbstractChildWatcher* 메서드), 910  
`is_alive()` (*multiprocessing.Process* 메서드), 767  
`is_alive()` (*threading.Thread* 메서드), 751  
`is_android` (*test.support* 모듈), 1565  
`is_annotated()` (*symtable.Symbol* 메서드), 1769  
`is_assigned()` (*symtable.Symbol* 메서드), 1769  
`is_attachment()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1015  
`is_authenticated()` (*urllib.request.HTTPPasswordMgrWithPriorAuth* 메서드), 1192  
`is_block_device()` (*pathlib.Path* 메서드), 379  
`is_blocked()` (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy* 메서드), 1276  
`is_canonical()` (*decimal.Context* 메서드), 306  
`is_canonical()` (*decimal.Decimal* 메서드), 299  
`is_char_device()` (*pathlib.Path* 메서드), 379  
`IS_CHARACTER_JUNK()` (*difflib* 모듈), 130  
`is_check_supported()` (*lzma* 모듈), 475  
`is_closed()` (*asyncio.loop* 메서드), 874  
`is_closing()` (*asyncio.BaseTransport* 메서드), 897  
`is_closing()` (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 858  
`is_dataclass()` (*dataclasses* 모듈), 1672  
`is_declared_global()` (*symtable.Symbol* 메서드), 1769  
`is_dir()` (*os.DirEntry* 메서드), 570  
`is_dir()` (*pathlib.Path* 메서드), 378  
`is_dir()` (*zipfile.Path* 메서드), 482  
`is_dir()` (*zipfile.ZipInfo* 메서드), 483  
`is_enabled()` (*faulthandler* 모듈), 1588  
`is_expired()` (*http.cookiejar.Cookie* 메서드), 1278  
`is_fifo()` (*pathlib.Path* 메서드), 378  
`is_file()` (*os.DirEntry* 메서드), 571  
`is_file()` (*pathlib.Path* 메서드), 378  
`is_file()` (*zipfile.Path* 메서드), 482  
`is_finalizing()` (*sys* 모듈), 1649  
`is_finite()` (*decimal.Context* 메서드), 306  
`is_finite()` (*decimal.Decimal* 메서드), 299  
`is_free()` (*symtable.Symbol* 메서드), 1769  
`is_global` (*ipaddress.IPv4Address*의 속성), 1295  
`is_global` (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1296  
`is_global()` (*symtable.Symbol* 메서드), 1769  
`is_hop_by_hop()` (*wsgiref.util* 모듈), 1174  
`is_imported()` (*symtable.Symbol* 메서드), 1769  
`is_infinite()` (*decimal.Context* 메서드), 306  
`is_infinite()` (*decimal.Decimal* 메서드), 299  
`is_integer()` (*float* 메서드), 34  
`is_jython` (*test.support* 모듈), 1565  
`IS_LINE_JUNK()` (*difflib* 모듈), 130  
`is_linetouched()` (*curses.window* 메서드), 695  
`is_link_local` (*ipaddress.IPv4Address*의 속성), 1295  
`is_link_local` (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1298  
`is_link_local` (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1296



- `is_link_local` (`ipaddress.IPv6Network`의 속성), 1301
- `is_local()` (`symtable.Symbol` 메서드), 1769
- `is_loopback` (`ipaddress.IPv4Address`의 속성), 1295
- `is_loopback` (`ipaddress.IPv4Network`의 속성), 1298
- `is_loopback` (`ipaddress.IPv6Address`의 속성), 1296
- `is_loopback` (`ipaddress.IPv6Network`의 속성), 1301
- `is_mount()` (`pathlib.Path` 메서드), 378
- `is_multicast` (`ipaddress.IPv4Address`의 속성), 1295
- `is_multicast` (`ipaddress.IPv4Network`의 속성), 1298
- `is_multicast` (`ipaddress.IPv6Address`의 속성), 1296
- `is_multicast` (`ipaddress.IPv6Network`의 속성), 1301
- `is_multipart()` (`email.message.EmailMessage` 메서드), 1011
- `is_multipart()` (`email.message.Message` 메서드), 1046
- `is_namespace()` (`symtable.Symbol` 메서드), 1769
- `is_nan()` (`decimal.Context` 메서드), 306
- `is_nan()` (`decimal.Decimal` 메서드), 299
- `is_nested()` (`symtable.SymbolTable` 메서드), 1768
- `is_nonlocal()` (`symtable.Symbol` 메서드), 1769
- `is_normal()` (`decimal.Context` 메서드), 306
- `is_normal()` (`decimal.Decimal` 메서드), 299
- `is_normalized()` (`unicodedata` 모듈), 141
- `is_not()` (`operator` 모듈), 359
- `is_not_allowed()`  
(`http.cookiejar.DefaultCookiePolicy` 메서드), 1276
- `is_optimized()` (`symtable.SymbolTable` 메서드), 1768
- `is_package()` (`importlib.abc.InspectLoader` 메서드), 1739
- `is_package()` (`importlib.abc.SourceLoader` 메서드), 1741
- `is_package()` (`importlib.machinery.ExtensionFileLoader` 메서드), 1746
- `is_package()` (`importlib.machinery.SourceFileLoader` 메서드), 1745
- `is_package()` (`importlib.machinery.SourcelessFileLoader` 메서드), 1745
- `is_package()` (`zipimport.zipimporter` 메서드), 1726
- `is_parameter()` (`symtable.Symbol` 메서드), 1769
- `is_private` (`ipaddress.IPv4Address`의 속성), 1295
- `is_private` (`ipaddress.IPv4Network`의 속성), 1298
- `is_private` (`ipaddress.IPv6Address`의 속성), 1296
- `is_private` (`ipaddress.IPv6Network`의 속성), 1301
- `is_python_build()` (`sysconfig` 모듈), 1659
- `is_qnan()` (`decimal.Context` 메서드), 306
- `is_qnan()` (`decimal.Decimal` 메서드), 299
- `is_reading()` (`asyncio.ReadTransport` 메서드), 898
- `is_referenced()` (`symtable.Symbol` 메서드), 1769
- `is_reserved` (`ipaddress.IPv4Address`의 속성), 1295
- `is_reserved` (`ipaddress.IPv4Network`의 속성), 1298
- `is_reserved` (`ipaddress.IPv6Address`의 속성), 1296
- `is_reserved` (`ipaddress.IPv6Network`의 속성), 1301
- `is_reserved()` (`pathlib.PurePath` 메서드), 374
- `is_resource()` (`importlib.abc.ResourceReader` 메서드), 1738
- `is_resource()` (`importlib.resources` 모듈), 1742
- `is_resource_enabled()` (`test.support` 모듈), 1566
- `is_running()` (`asyncio.loop` 메서드), 874
- `is_safe` (`uuid.UUID`의 속성), 1252
- `is_serving()` (`asyncio.Server` 메서드), 889
- `is_set()` (`asyncio.Event` 메서드), 862
- `is_set()` (`threading.Event` 메서드), 757
- `is_signed()` (`decimal.Context` 메서드), 306
- `is_signed()` (`decimal.Decimal` 메서드), 299
- `is_site_local` (`ipaddress.IPv6Address`의 속성), 1296
- `is_site_local` (`ipaddress.IPv6Network`의 속성), 1302
- `is_snan()` (`decimal.Context` 메서드), 306
- `is_snan()` (`decimal.Decimal` 메서드), 299
- `is_socket()` (`pathlib.Path` 메서드), 378
- `is_subnormal()` (`decimal.Context` 메서드), 306
- `is_subnormal()` (`decimal.Decimal` 메서드), 299
- `is_symlink()` (`os.DirEntry` 메서드), 571
- `is_symlink()` (`pathlib.Path` 메서드), 378
- `is_tarfile()` (`tarfile` 모듈), 487
- `is_term_resized()` (`curses` 모듈), 688
- `is_tracing()` (`tracemalloc` 모듈), 1615
- `is_tracked()` (`gc` 모듈), 1701
- `is_unspecified` (`ipaddress.IPv4Address`의 속성), 1295
- `is_unspecified` (`ipaddress.IPv4Network`의 속성), 1298
- `is_unspecified` (`ipaddress.IPv6Address`의 속성), 1296
- `is_unspecified` (`ipaddress.IPv6Network`의 속성), 1301
- `is_wintouched()` (`curses.window` 메서드), 695
- `is_zero()` (`decimal.Context` 메서드), 306
- `is_zero()` (`decimal.Decimal` 메서드), 300
- `is_zipfile()` (`zipfile` 모듈), 477
- `isabs()` (`os.path` 모듈), 385
- `isabstract()` (`inspect` 모듈), 1706
- `IsADirectoryError`, 93
- `isalnum()` (`bytearray` 메서드), 60
- `isalnum()` (`bytes` 메서드), 60
- `isalnum()` (`curses.ascii` 모듈), 704
- `isalnum()` (`str` 메서드), 45
- `isalpha()` (`bytearray` 메서드), 60
- `isalpha()` (`bytes` 메서드), 60
- `isalpha()` (`curses.ascii` 모듈), 704
- `isalpha()` (`str` 메서드), 45
- `isascii()` (`bytearray` 메서드), 61
- `isascii()` (`bytes` 메서드), 61
- `isascii()` (`curses.ascii` 모듈), 704

- `isascii()` (*str* 메서드), 46
- `isasyncgen()` (*inspect* 모듈), 1705
- `isasyncgenfunction()` (*inspect* 모듈), 1705
- `isatty()` (*chunk.Chunk* 메서드), 1318
- `isatty()` (*io.IOBase* 메서드), 598
- `isatty()` (*os* 모듈), 554
- `isawaitable()` (*inspect* 모듈), 1705
- `isblank()` (*curses.ascii* 모듈), 704
- `isblk()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 493
- `isbuiltin()` (*inspect* 모듈), 1706
- `ischr()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 493
- `isclass()` (*inspect* 모듈), 1705
- `isclose()` (*cmath* 모듈), 290
- `isclose()` (*math* 모듈), 284
- `iscntrl()` (*curses.ascii* 모듈), 704
- `iscode()` (*inspect* 모듈), 1706
- `iscoroutine()` (*asyncio* 모듈), 854
- `iscoroutine()` (*inspect* 모듈), 1705
- `iscoroutinefunction()` (*asyncio* 모듈), 854
- `iscoroutinefunction()` (*inspect* 모듈), 1705
- `isctrl()` (*curses.ascii* 모듈), 705
- `isDaemon()` (*threading.Thread* 메서드), 751
- `isdatadescriptor()` (*inspect* 모듈), 1706
- `isdecimal()` (*str* 메서드), 46
- `isdev()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 494
- `isdigit()` (*bytearray* 메서드), 61
- `isdigit()` (*bytes* 메서드), 61
- `isdigit()` (*curses.ascii* 모듈), 704
- `isdigit()` (*str* 메서드), 46
- `isdir()` (*os.path* 모듈), 385
- `isdir()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 493
- `isdisjoint()` (*frozenset* 메서드), 73
- `isdown()` (*turtle* 모듈), 1353
- `iselement()` (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1116
- `isenabled()` (*gc* 모듈), 1699
- `isEnabledFor()` (*logging.Logger* 메서드), 649
- `isendwin()` (*curses* 모듈), 688
- `ISEOF()` (*token* 모듈), 1770
- `isexpr()` (*parser* 모듈), 1759
- `isexpr()` (*parser.ST* 메서드), 1760
- `isfifo()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 494
- `isfile()` (*os.path* 모듈), 385
- `isfile()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 493
- `isfinite()` (*cmath* 모듈), 290
- `isfinite()` (*math* 모듈), 284
- `isfirstline()` (*fileinput* 모듈), 389
- `isframe()` (*inspect* 모듈), 1706
- `isfunction()` (*inspect* 모듈), 1705
- `isfuture()` (*asyncio* 모듈), 893
- `isgenerator()` (*inspect* 모듈), 1705
- `isgeneratorfunction()` (*inspect* 모듈), 1705
- `isgetsetdescriptor()` (*inspect* 모듈), 1706
- `isgraph()` (*curses.ascii* 모듈), 704
- `isidentifier()` (*str* 메서드), 46
- `isinf()` (*cmath* 모듈), 290
- `isinf()` (*math* 모듈), 284
- `isinstance(2to3 fixer)`, 1560
- `isinstance()` (내장 함수), 14
- `iskeyword()` (*keyword* 모듈), 1773
- `isleap()` (*calendar* 모듈), 210
- `islice()` (*itertools* 모듈), 343
- `islink()` (*os.path* 모듈), 386
- `islnk()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 493
- `islower()` (*bytearray* 메서드), 61
- `islower()` (*bytes* 메서드), 61
- `islower()` (*curses.ascii* 모듈), 704
- `islower()` (*str* 메서드), 46
- `ismemberdescriptor()` (*inspect* 모듈), 1706
- `ismeta()` (*curses.ascii* 모듈), 705
- `ismethod()` (*inspect* 모듈), 1705
- `ismethoddescriptor()` (*inspect* 모듈), 1706
- `ismodule()` (*inspect* 모듈), 1705
- `ismount()` (*os.path* 모듈), 386
- `isnan()` (*cmath* 모듈), 290
- `isnan()` (*math* 모듈), 284
- `ISNONTERMINAL()` (*token* 모듈), 1770
- `isnumeric()` (*str* 메서드), 46
- `isocalendar()` (*datetime.date* 메서드), 181
- `isocalendar()` (*datetime.datetime* 메서드), 189
- `isoformat()` (*datetime.date* 메서드), 181
- `isoformat()` (*datetime.datetime* 메서드), 189
- `isoformat()` (*datetime.time* 메서드), 195
- `IsolatedAsyncioTestCase` (*unittest* 클래스), 1488
- `isolation_level` (*sqlite3.Connection*의 속성), 443
- `isweekday()` (*datetime.date* 메서드), 181
- `isweekday()` (*datetime.datetime* 메서드), 189
- `isprint()` (*curses.ascii* 모듈), 704
- `isprintable()` (*str* 메서드), 46
- `ispunct()` (*curses.ascii* 모듈), 704
- `isqrt()` (*math* 모듈), 284
- `isreadable()` (*pprint* 모듈), 253
- `isreadable()` (*pprint.PrettyPrinter* 메서드), 254
- `isrecursive()` (*pprint* 모듈), 254
- `isrecursive()` (*pprint.PrettyPrinter* 메서드), 254
- `isreg()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 493
- `isReservedKey()` (*http.cookies.Morsel* 메서드), 1269
- `isroutine()` (*inspect* 모듈), 1706
- `isSameNode()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1130
- `isspace()` (*bytearray* 메서드), 61
- `isspace()` (*bytes* 메서드), 61
- `isspace()` (*curses.ascii* 모듈), 705
- `isspace()` (*str* 메서드), 46
- `isstdin()` (*fileinput* 모듈), 389
- `issubclass()` (내장 함수), 14
- `issubset()` (*frozenset* 메서드), 73
- `issuite()` (*parser* 모듈), 1759
- `issuite()` (*parser.ST* 메서드), 1760
- `issuperset()` (*frozenset* 메서드), 73
- `issym()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 493
- `ISTERMINAL()` (*token* 모듈), 1770
- `istitle()` (*bytearray* 메서드), 61
- `istitle()` (*bytes* 메서드), 61
- `istitle()` (*str* 메서드), 46
- `itraceback()` (*inspect* 모듈), 1706

- `isub()` (*operator* 모듈), 364
  - `isupper()` (*bytearray* 메서드), 61
  - `isupper()` (*bytes* 메서드), 61
  - `isupper()` (*curses.ascii* 모듈), 705
  - `isupper()` (*str* 메서드), 47
  - `isvisible()` (*turtle* 모듈), 1356
  - `isxdigit()` (*curses.ascii* 모듈), 705
  - `item()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1407
  - `item()` (*xml.dom.NamedNodeMap* 메서드), 1134
  - `item()` (*xml.dom.NodeList* 메서드), 1131
  - `itemgetter()` (*operator* 모듈), 362
  - `items()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 521
  - `items()` (*contextvars.Context* 메서드), 836
  - `items()` (*dict* 메서드), 76
  - `items()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1012
  - `items()` (*email.message.Message* 메서드), 1048
  - `items()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1075
  - `items()` (*types.MappingProxyType* 메서드), 250
  - `items()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1120
  - `itemsizesize(array.array의 속성), 238`
  - `itemsizesize(memoryview의 속성), 71`
  - `ItemsView(collections.abc 클래스), 229`
  - `ItemsView(typing 클래스), 1439`
  - `iter()` (내장 함수), 14
  - `iter()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1121
  - `iter()` (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1122
  - `iter_attachments()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1016
  - `iter_child_nodes()` (*ast* 모듈), 1766
  - `iter_fields()` (*ast* 모듈), 1766
  - `iter_importers()` (*pkgutil* 모듈), 1728
  - `iter_modules()` (*pkgutil* 모듈), 1728
  - `iter_parts()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1016
  - `iter_unpack()` (*struct* 모듈), 150
  - `iter_unpack()` (*struct.Struct* 메서드), 154
  - `Iterable(collections.abc 클래스), 229`
  - `Iterable(typing 클래스), 1437`
  - `iterable(이터러블), 1876`
  - `Iterator(collections.abc 클래스), 229`
  - `Iterator(typing 클래스), 1437`
  - `iterator(이터레이터), 1877`
  - `iterator protocol, 36`
  - `iterdecode()` (*codecs* 모듈), 156
  - `iterdir()` (*pathlib.Path* 메서드), 379
  - `iterdir()` (*zipfile.Path* 메서드), 482
  - `iterdump()` (*sqlite3.Connection* 메서드), 448
  - `iterencode()` (*codecs* 모듈), 156
  - `iterencode()` (*json.JSONEncoder* 메서드), 1070
  - `iterfind()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1121
  - `iterfind()` (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1122
  - `iteritems()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1075
  - `iterkeys()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1075
  - `itermonthdates()` (*calendar.Calendar* 메서드), 208
  - `itermonthdays()` (*calendar.Calendar* 메서드), 208
  - `itermonthdays2()` (*calendar.Calendar* 메서드), 208
  - `itermonthdays3()` (*calendar.Calendar* 메서드), 208
  - `itermonthdays4()` (*calendar.Calendar* 메서드), 208
  - `iterparse()` (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1116
  - `itertext()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1121
  - `itertools(2to3 fixer), 1560`
  - `itertools(모듈), 337`
  - `itertools_imports(2to3 fixer), 1560`
  - `intervalvalues()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1075
  - `iterweekdays()` (*calendar.Calendar* 메서드), 208
  - `ITIMER_PROF(signal 모듈), 1000`
  - `ITIMER_REAL(signal 모듈), 1000`
  - `ITIMER_VIRTUAL(signal 모듈), 1000`
  - `ItimerError, 1000`
  - `itrueidiv()` (*operator* 모듈), 364
  - `ixor()` (*operator* 모듈), 365
- ## J
- `-j N` compileall command line option, 1782
  - Jansen, Jack, 1100
  - `java_ver()` (*platform* 모듈), 709
  - `join()` (*asyncio.Queue* 메서드), 869
  - `join()` (*bytearray* 메서드), 56
  - `join()` (*bytes* 메서드), 56
  - `join()` (*multiprocessing.JoinableQueue* 메서드), 771
  - `join()` (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 787
  - `join()` (*multiprocessing.Process* 메서드), 766
  - `join()` (*os.path* 모듈), 386
  - `join()` (*queue.Queue* 메서드), 832
  - `join()` (*shlex* 모듈), 1378
  - `join()` (*str* 메서드), 47
  - `join()` (*threading.Thread* 메서드), 750
  - `join_thread()` (*multiprocessing.Queue* 메서드), 770
  - `join_thread()` (*test.support* 모듈), 1573
  - `JoinableQueue(multiprocessing 클래스), 771`
  - `joinpath()` (*pathlib.PurePath* 메서드), 374
  - `js_output()` (*http.cookies.BaseCookie* 메서드), 1268
  - `js_output()` (*http.cookies.Morsel* 메서드), 1269
  - `json(모듈), 1064`
  - `JSONDecodeError, 1070`
  - `JSONDecoder(json 클래스), 1068`
  - `JSONEncoder(json 클래스), 1068`
  - `--json-lines` json.tool command line option, 1073
  - `json.tool(모듈), 1072`
  - `json.tool command line option`

-h, 1073  
 --help, 1073  
 infile, 1072  
 --json-lines, 1073  
 outfile, 1073  
 --sort-keys, 1073  
 jump (*pdb* command), 1593  
 JUMP\_ABSOLUTE (*opcode*), 1794  
 JUMP\_FORWARD (*opcode*), 1794  
 JUMP\_IF\_FALSE\_OR\_POP (*opcode*), 1794  
 JUMP\_IF\_TRUE\_OR\_POP (*opcode*), 1794

## K

-k  
     unittest command line option, 1473  
 kbhit() (*msvcrt* 모듈), 1810  
 KDEDIR, 1165  
 kevent() (*select* 모듈), 982  
 key (*http.cookies.Morsel*의 속성), 1269  
 key function (키 함수), 1877  
 KEY\_ALL\_ACCESS (*winreg* 모듈), 1817  
 KEY\_CREATE\_LINK (*winreg* 모듈), 1817  
 KEY\_CREATE\_SUB\_KEY (*winreg* 모듈), 1817  
 KEY\_ENUMERATE\_SUB\_KEYS (*winreg* 모듈), 1817  
 KEY\_EXECUTE (*winreg* 모듈), 1817  
 KEY\_NOTIFY (*winreg* 모듈), 1817  
 KEY\_QUERY\_VALUE (*winreg* 모듈), 1817  
 KEY\_READ (*winreg* 모듈), 1817  
 KEY\_SET\_VALUE (*winreg* 모듈), 1817  
 KEY\_WOW64\_32KEY (*winreg* 모듈), 1817  
 KEY\_WOW64\_64KEY (*winreg* 모듈), 1817  
 KEY\_WRITE (*winreg* 모듈), 1817  
 KeyboardInterrupt, 89  
 KeyError, 89  
 keylog\_filename (*ssl.SSLContext*의 속성), 969  
 keyname() (*curses* 모듈), 689  
 keypad() (*curses.window* 메서드), 695  
 keyrefs() (*weakref.WeakKeyDictionary* 메서드), 241  
 keys() (*contextvars.Context* 메서드), 836  
 keys() (*dict* 메서드), 76  
 keys() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1012  
 keys() (*email.message.Message* 메서드), 1048  
 keys() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1075  
 keys() (*sqlite3.Row* 메서드), 452  
 keys() (*types.MappingProxyType* 메서드), 250  
 keys() (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1120  
 KeysView (*collections.abc* 클래스), 229  
 KeysView (*typing* 클래스), 1439  
 keyword (모듈), 1773  
 keyword argument (키워드 인자), 1877  
 keywords (*functools.partial*의 속성), 358  
 kill() (*asyncio.asyncio.subprocess.Process* 메서드), 867  
 kill() (*asyncio.SubprocessTransport* 메서드), 900  
 kill() (*multiprocessing.Process* 메서드), 768  
 kill() (*os* 모듈), 584  
 kill() (*subprocess.Popen* 메서드), 820

kill\_python() (*test.support.script\_helper* 모듈), 1577  
 killchar() (*curses* 모듈), 689  
 killpg() (*os* 모듈), 584  
 kind (*inspect.Parameter*의 속성), 1709  
 knownfiles (*mimetypes* 모듈), 1092  
 kqueue() (*select* 모듈), 981  
 KqueueSelector (*selectors* 클래스), 990  
 kwargs (*inspect.BoundArguments*의 속성), 1710  
 kwlist (*keyword* 모듈), 1773

## L

-l  
     compileall command line option, 1781  
     pickletools command line option, 1798  
     trace command line option, 1608  
 L (*re* 모듈), 114  
 -l <tarfile>  
     tarfile command line option, 498  
 -l <zipfile>  
     zipfile command line option, 485  
 LabelEntry (*tkinter.tix* 클래스), 1412  
 LabelFrame (*tkinter.tix* 클래스), 1413  
 lambda (람다), 1877  
 LambdaType (*types* 모듈), 247  
 LANG, 1325, 1327, 1334, 1337  
 LANGUAGE, 1325, 1327  
 language  
     C, 31  
 large files, 1821  
 LARGEST (*test.support* 모듈), 1566  
 LargeZipFile, 477  
 last() (*nntplib.NNTP* 메서드), 1237  
 last\_accepted (*multiprocessing.connection.Listener*의 속성), 789  
 last\_traceback (*sys* 모듈), 1649  
 last\_type (*sys* 모듈), 1649  
 last\_value (*sys* 모듈), 1649  
 lastChild (*xml.dom.Node*의 속성), 1130  
 lastcmd (*cmd.Cmd*의 속성), 1374  
 lastgroup (*re.Match*의 속성), 121  
 lastindex (*re.Match*의 속성), 121  
 lastResort (*logging* 모듈), 662  
 lastrowid (*sqlite3.Cursor*의 속성), 451  
 layout() (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1409  
 lazycache() (*linecache* 모듈), 403  
 LazyLoader (*importlib.util* 클래스), 1749  
 LBRACE (*token* 모듈), 1771  
 LBYL, 1877  
 LC\_ALL, 1325, 1327  
 LC\_ALL (*locale* 모듈), 1339  
 LC\_COLLATE (*locale* 모듈), 1338  
 LC\_CTYPE (*locale* 모듈), 1338  
 LC\_MESSAGES, 1325, 1327  
 LC\_MESSAGES (*locale* 모듈), 1339  
 LC\_MONETARY (*locale* 모듈), 1339



- LC\_NUMERIC (*locale* 모듈), 1339
- LC\_TIME (*locale* 모듈), 1338
- lchflags() (*os* 모듈), 564
- lchmod() (*os* 모듈), 564
- lchmod() (*pathlib.Path* 메서드), 379
- lchown() (*os* 모듈), 564
- ldexp() (*math* 모듈), 284
- ldgettext() (*gettext* 모듈), 1326
- ldngettext() (*gettext* 모듈), 1326
- le() (*operator* 모듈), 359
- leapdays() (*calendar* 모듈), 210
- leaveok() (*curses.window* 메서드), 695
- left (*filecmp.dircmp*의 속성), 396
- left() (*turtle* 모듈), 1346
- left\_list (*filecmp.dircmp*의 속성), 396
- left\_only (*filecmp.dircmp*의 속성), 396
- LEFTSHIFT (*token* 모듈), 1771
- LEFTSHIFTEQUAL (*token* 모듈), 1772
- len
  - 내장 함수, 37, 75
- len() (내장 함수), 14
- length (*xml.dom.NamedNodeMap*의 속성), 1134
- length (*xml.dom.NodeList*의 속성), 1131
- length\_hint() (*operator* 모듈), 361
- LESS (*token* 모듈), 1771
- LESSEQUAL (*token* 모듈), 1771
- lexists() (*os.path* 모듈), 384
- lgamma() (*math* 모듈), 287
- lgettext() (*gettext* 모듈), 1326
- lgettext() (*gettext.GNUTranslations* 메서드), 1330
- lgettext() (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1328
- lib2to3 (모듈), 1562
- libc\_ver() (*platform* 모듈), 709
- library (*dbm.ndbm* 모듈), 438
- library (*ssl.SSLError*의 속성), 949
- LibraryLoader (*ctypes* 클래스), 735
- license (내장 변수), 28
- LifoQueue (*asyncio* 클래스), 870
- LifoQueue (*queue* 클래스), 831
- light-weight processes, 837
- limit\_denominator() (*fractions.Fraction* 메서드), 319
- LimitOverrunError, 872
- lin2adpcm() (*audioop* 모듈), 1308
- lin2alaw() (*audioop* 모듈), 1308
- lin2lin() (*audioop* 모듈), 1308
- lin2ulaw() (*audioop* 모듈), 1309
- line() (*msilib.Dialog* 메서드), 1808
- line\_buffering (*io.TextIOWrapper*의 속성), 605
- line\_num (*csv.csvreader*의 속성), 506
- line-buffered I/O, 18
- linecache (모듈), 403
- lineno (*ast.AST*의 속성), 1761
- lineno (*doctest.DocTest*의 속성), 1464
- lineno (*doctest.Example*의 속성), 1464
- lineno (*json.JSONDecodeError*의 속성), 1070
- lineno (*pyclbr.Class*의 속성), 1779
- lineno (*pyclbr.Function*의 속성), 1778
- lineno (*re.error*의 속성), 117
- lineno (*shlex.shlex*의 속성), 1381
- lineno (*SyntaxError*의 속성), 91
- lineno (*traceback.TracebackException*의 속성), 1694
- lineno (*tracemalloc.Filter*의 속성), 1616
- lineno (*tracemalloc.Frame*의 속성), 1616
- lineno (*xml.parsers.expat.ExpatError*의 속성), 1159
- lineno() (*fileinput* 모듈), 389
- LINES, 687, 691, 692
- lines (*os.terminal\_size*의 속성), 560
- linesep (*email.policy.Policy*의 속성), 1025
- linesep (*os* 모듈), 593
- lineterminator (*csv.Dialect*의 속성), 505
- LineTooLong, 1214
- link() (*os* 모듈), 564
- link\_to() (*pathlib.Path* 메서드), 381
- linkname (*tarfile.TarInfo*의 속성), 493
- LinkOutsideDestinationError, 488
- list
  - type, operations on, 39
  - 객체, 39, 40
- list (*pdb command*), 1593
- List (*typing* 클래스), 1438
- list (내장 클래스), 40
- list (리스트), 1877
- list <tarfile>
  - tarfile command line option, 498
- list <zipfile>
  - zipfile command line option, 485
- list comprehension (리스트 컴프리헨션), 1877
- list() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1229
- list() (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 781
- list() (*nntplib.NNTP* 메서드), 1235
- list() (*poplib.POP3* 메서드), 1225
- list() (*tarfile.TarFile* 메서드), 489
- LIST\_APPEND (*opcode*), 1790
- list\_dialects() (*csv* 모듈), 503
- list\_folders() (*mailbox.Maildir* 메서드), 1078
- list\_folders() (*mailbox.MH* 메서드), 1079
- listdir() (*os* 모듈), 565
- listen() (*asyncore.dispatcher* 메서드), 993
- listen() (*logging.config* 모듈), 664
- listen() (*socket.socket* 메서드), 938
- listen() (*turtle* 모듈), 1363
- Listener (*multiprocessing.connection* 클래스), 788
- listfuncs
  - trace command line option, 1608
- listMethods() (*xmlrpc.client.ServerProxy.system* 메서드), 1282
- ListNoteBook (*tkinter.tix* 클래스), 1414
- listxattr() (*os* 모듈), 580
- Literal (*typing* 모듈), 1446
- literal\_eval() (*ast* 모듈), 1765
- literals
  - binary, 31
  - complex number, 31
  - floating point, 31

- hexadecimal, 31
- integer, 31
- numeric, 31
- octal, 31
- LittleEndianStructure (*ctypes* 클래스), 744
- ljust () (*bytearray* 메서드), 58
- ljust () (*bytes* 메서드), 58
- ljust () (*str* 메서드), 47
- LK\_LOCK (*msvcrt* 모듈), 1809
- LK\_NBLCK (*msvcrt* 모듈), 1809
- LK\_NBRLCK (*msvcrt* 모듈), 1809
- LK\_RLCK (*msvcrt* 모듈), 1809
- LK\_UNLCK (*msvcrt* 모듈), 1809
- ll (*pdb* command), 1594
- LMTP (*smtplib* 클래스), 1240
- ln () (*decimal.Context* 메서드), 306
- ln () (*decimal.Decimal* 메서드), 300
- LNAME, 685
- lngettext () (*gettext* 모듈), 1326
- lngettext () (*gettext.GNUTranslations* 메서드), 1330
- lngettext () (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1328
- load () (*http.cookiejar.FileCookieJar* 메서드), 1274
- load () (*http.cookies.BaseCookie* 메서드), 1268
- load () (*json* 모듈), 1066
- load () (*marshal* 모듈), 435
- load () (*pickle* 모듈), 418
- load () (*pickle.Unpickler* 메서드), 420
- load () (*plistlib* 모듈), 528
- load () (*tracemalloc.Snapshot*의 클래스 메서드), 1617
- LOAD\_ATTR (*opcode*), 1794
- LOAD\_BUILD\_CLASS (*opcode*), 1792
- load\_cert\_chain () (*ssl.SSLContext* 메서드), 964
- LOAD\_CLASSDEREF (*opcode*), 1795
- LOAD\_CLOSURE (*opcode*), 1795
- LOAD\_CONST (*opcode*), 1793
- load\_default\_certs () (*ssl.SSLContext* 메서드), 964
- LOAD\_DEREF (*opcode*), 1795
- load\_dh\_params () (*ssl.SSLContext* 메서드), 967
- load\_extension () (*sqlite3.Connection* 메서드), 446
- LOAD\_FAST (*opcode*), 1794
- LOAD\_GLOBAL (*opcode*), 1794
- LOAD\_METHOD (*opcode*), 1795
- load\_module () (*imp* 모듈), 1865
- load\_module () (*importlib.abc.FileLoader* 메서드), 1740
- load\_module () (*importlib.abc.InspectLoader* 메서드), 1739
- load\_module () (*importlib.abc.Loader* 메서드), 1737
- load\_module () (*importlib.abc.SourceLoader* 메서드), 1741
- load\_module () (*importlib.machinery.SourceFileLoader* 메서드), 1745
- load\_module () (*importlib.machinery.SourcelessFileLoader* 메서드), 1745
- load\_module () (*zipimport.zipimporter* 메서드), 1726
- LOAD\_NAME (*opcode*), 1793
- load\_package\_tests () (*test.support* 모듈), 1574
- load\_verify\_locations () (*ssl.SSLContext* 메서드), 965
- Loader (*importlib.abc* 클래스), 1737
- loader (*importlib.machinery.ModuleSpec*의 속성), 1746
- loader (로더), 1877
- loader\_state (*importlib.machinery.ModuleSpec*의 속성), 1747
- LoadError, 1271
- LoadKey () (*winreg* 모듈), 1813
- LoadLibrary () (*ctypes.LibraryLoader* 메서드), 735
- loads () (*json* 모듈), 1067
- loads () (*marshal* 모듈), 435
- loads () (*pickle* 모듈), 418
- loads () (*plistlib* 모듈), 528
- loads () (*xmlrpc.client* 모듈), 1286
- loadTestsFromModule () (*unittest.TestLoader* 메서드), 1491
- loadTestsFromName () (*unittest.TestLoader* 메서드), 1492
- loadTestsFromNames () (*unittest.TestLoader* 메서드), 1492
- loadTestsFromTestCase () (*unittest.TestLoader* 메서드), 1491
- local (*threading* 클래스), 749
- localcontext () (*decimal* 모듈), 303
- LOCALE (*re* 모듈), 114
- locale (모듈), 1334
- localeconv () (*locale* 모듈), 1334
- LocaleHTMLCalendar (*calendar* 클래스), 210
- LocaleTextCalendar (*calendar* 클래스), 210
- localName (*xml.dom.Attr*의 속성), 1134
- localName (*xml.dom.Node*의 속성), 1130
- locals
  - unittest command line option, 1473
- locals () (내장 함수), 15
- localtime () (*email.utils* 모듈), 1060
- localtime () (*time* 모듈), 609
- Locator (*xml.sax.xmlreader* 클래스), 1151
- Lock (*asyncio* 클래스), 861
- Lock (*multiprocessing* 클래스), 775
- Lock (*threading* 클래스), 752
- lock () (*mailbox.Babyl* 메서드), 1081
- lock () (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1077
- lock () (*mailbox.Maildir* 메서드), 1078
- lock () (*mailbox.mbox* 메서드), 1079
- lock () (*mailbox.MH* 메서드), 1080
- lock () (*mailbox.MMDF* 메서드), 1082
- Lock () (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 781
- lock\_held () (*imp* 모듈), 1867

- `locked()` (`_thread.lock` 메서드), 839
  - `locked()` (`asyncio.Condition` 메서드), 863
  - `locked()` (`asyncio.Lock` 메서드), 861
  - `locked()` (`asyncio.Semaphore` 메서드), 864
  - `locked()` (`threading.Lock` 메서드), 752
  - `lockf()` (`fcntl` 모듈), 1830
  - `lockf()` (`os` 모듈), 554
  - `locking()` (`msvcrt` 모듈), 1809
  - `LockType` (`_thread` 모듈), 837
  - `log()` (`cmath` 모듈), 289
  - `log()` (`logging` 모듈), 659
  - `log()` (`logging.Logger` 메서드), 651
  - `log()` (`math` 모듈), 285
  - `log1p()` (`math` 모듈), 285
  - `log2()` (`math` 모듈), 285
  - `log10()` (`cmath` 모듈), 289
  - `log10()` (`decimal.Context` 메서드), 306
  - `log10()` (`decimal.Decimal` 메서드), 300
  - `log10()` (`math` 모듈), 286
  - `log_date_time_string()`  
(`http.server.BaseHTTPRequestHandler` 메서드), 1265
  - `log_error()` (`http.server.BaseHTTPRequestHandler` 메서드), 1265
  - `log_exception()` (`wsgiref.handlers.BaseHandler` 메서드), 1180
  - `log_message()` (`http.server.BaseHTTPRequestHandler` 메서드), 1265
  - `log_request()` (`http.server.BaseHTTPRequestHandler` 메서드), 1265
  - `log_to_stderr()` (`multiprocessing` 모듈), 791
  - `logb()` (`decimal.Context` 메서드), 306
  - `logb()` (`decimal.Decimal` 메서드), 300
  - `Logger` (`logging` 클래스), 648
  - `LoggerAdapter` (`logging` 클래스), 657
  - `logging`  
Errors, 648
  - `logging` (모듈), 648
  - `logging.config` (모듈), 663
  - `logging.handlers` (모듈), 673
  - `logical_and()` (`decimal.Context` 메서드), 306
  - `logical_and()` (`decimal.Decimal` 메서드), 300
  - `logical_invert()` (`decimal.Context` 메서드), 306
  - `logical_invert()` (`decimal.Decimal` 메서드), 300
  - `logical_or()` (`decimal.Context` 메서드), 306
  - `logical_or()` (`decimal.Decimal` 메서드), 300
  - `logical_xor()` (`decimal.Context` 메서드), 306
  - `logical_xor()` (`decimal.Decimal` 메서드), 300
  - `login()` (`ftplib.FTP` 메서드), 1221
  - `login()` (`imaplib.IMAP4` 메서드), 1229
  - `login()` (`nntplib.NNTP` 메서드), 1235
  - `login()` (`smtpplib.SMTP` 메서드), 1242
  - `login_cram_md5()` (`imaplib.IMAP4` 메서드), 1229
  - `LOGNAME`, 548, 685
  - `lognormvariate()` (`random` 모듈), 322
  - `logout()` (`imaplib.IMAP4` 메서드), 1229
  - `LogRecord` (`logging` 클래스), 655
  - `long` (`2to3 fixer`), 1560
  - `longMessage` (`unittest.TestCase`의 속성), 1487
  - `longname()` (`curses` 모듈), 689
  - `lookup()` (`codecs` 모듈), 155
  - `lookup()` (`syntable.SymbolTable` 메서드), 1768
  - `lookup()` (`tkinter.ttk.Style` 메서드), 1409
  - `lookup()` (`unicodedata` 모듈), 140
  - `lookup_error()` (`codecs` 모듈), 158
  - `LookupError`, 88
  - `loop()` (`asyncore` 모듈), 991
  - `lower()` (`bytearray` 메서드), 62
  - `lower()` (`bytes` 메서드), 62
  - `lower()` (`str` 메서드), 47
  - `LPAR` (`token` 모듈), 1770
  - `lpAttributeList` (`subprocess.STARTUPINFO`의 속성), 822
  - `lru_cache()` (`functools` 모듈), 351
  - `lseek()` (`os` 모듈), 554
  - `lshift()` (`operator` 모듈), 360
  - `LSQB` (`token` 모듈), 1770
  - `lstat()` (`os` 모듈), 565
  - `lstat()` (`pathlib.Path` 메서드), 379
  - `lstrip()` (`bytearray` 메서드), 58
  - `lstrip()` (`bytes` 메서드), 58
  - `lstrip()` (`str` 메서드), 47
  - `lsub()` (`imaplib.IMAP4` 메서드), 1229
  - `lt()` (`operator` 모듈), 359
  - `lt()` (`turtle` 모듈), 1346
  - `LWPCookieJar` (`http.cookiejar` 클래스), 1274
  - `lzma` (모듈), 471
  - `LZMACompressor` (`lzma` 클래스), 473
  - `LZMADecompressor` (`lzma` 클래스), 473
  - `LZMAError`, 471
  - `LZMAFile` (`lzma` 클래스), 472
- ## M
- `-m`  
pickletools command line option, 1798
  - trace command line option, 1609
  - `M` (`re` 모듈), 114
  - `-m <mainfn>`  
zipapp command line option, 1632
  - `mac_ver()` (`platform` 모듈), 709
  - `machine()` (`platform` 모듈), 707
  - `macros` (`netrc.netrc`의 속성), 525
  - `MADV_AUTOSYNC` (`mmap` 모듈), 1008
  - `MADV_CORE` (`mmap` 모듈), 1008
  - `MADV_DODUMP` (`mmap` 모듈), 1008
  - `MADV_DOFORK` (`mmap` 모듈), 1008
  - `MADV_DONTDUMP` (`mmap` 모듈), 1008
  - `MADV_DONTFORK` (`mmap` 모듈), 1008
  - `MADV_DONTNEED` (`mmap` 모듈), 1008
  - `MADV_FREE` (`mmap` 모듈), 1008
  - `MADV_HUGEPAGE` (`mmap` 모듈), 1008
  - `MADV_HWPOISON` (`mmap` 모듈), 1008
  - `MADV_MERGEABLE` (`mmap` 모듈), 1008
  - `MADV_NOCORE` (`mmap` 모듈), 1008
  - `MADV_NOHUGEPAGE` (`mmap` 모듈), 1008



- MADV\_NORMAL (*mmap* 모듈), 1008
- MADV\_NOSYNC (*mmap* 모듈), 1008
- MADV\_PROTECT (*mmap* 모듈), 1008
- MADV\_RANDOM (*mmap* 모듈), 1008
- MADV\_REMOVE (*mmap* 모듈), 1008
- MADV\_SEQUENTIAL (*mmap* 모듈), 1008
- MADV\_SOFT\_OFFLINE (*mmap* 모듈), 1008
- MADV\_UNMERGEABLE (*mmap* 모듈), 1008
- MADV\_WILLNEED (*mmap* 모듈), 1008
- madvise() (*mmap.mmap* 메서드), 1007
- magic
  - method, 1877
- magic method (매직 메서드), 1877
- MAGIC\_NUMBER (*importlib.util* 모듈), 1747
- MagicMock (*unittest.mock* 클래스), 1528
- Mailbox (*mailbox* 클래스), 1074
- mailbox (모듈), 1074
- mailcap (모듈), 1073
- Maildir (*mailbox* 클래스), 1077
- MaildirMessage (*mailbox* 클래스), 1082
- mailfrom (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 1247
- MailmanProxy (*smtpd* 클래스), 1246
- main() (*py\_compile* 모듈), 1781
- main() (*site* 모듈), 1719
- main() (*unittest* 모듈), 1496
- main=<mainfn>
  - zipapp command line option, 1632
- main\_thread() (*threading* 모듈), 748
- mainloop() (*turtle* 모듈), 1364
- maintype (*email.headerregistry.ContentTypeHeader*의 속성), 1034
- major (*email.headerregistry.MIMEVersionHeader*의 속성), 1034
- major() (*os* 모듈), 567
- make\_alternative()
  - (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1016
- make\_archive() (*shutil* 모듈), 410
- make\_bad\_fd() (*test.support* 모듈), 1572
- make\_cookies() (*http.cookiejar.CookieJar* 메서드), 1273
- make\_dataclass() (*dataclasses* 모듈), 1671
- make\_file() (*difflib.HtmlDiff* 메서드), 127
- MAKE\_FUNCTION (*opcode*), 1796
- make\_header() (*email.header* 모듈), 1057
- make\_legacy\_pyc() (*test.support* 모듈), 1566
- make\_mixed() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1016
- make\_msgid() (*email.utils* 모듈), 1061
- make\_parser() (*xml.sax* 모듈), 1143
- make\_pkg() (*test.support.script\_helper* 모듈), 1578
- make\_related() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1016
- make\_script() (*test.support.script\_helper* 모듈), 1577
- make\_server() (*wsgiref.simple\_server* 모듈), 1176
- make\_table() (*difflib.HtmlDiff* 메서드), 128
- make\_zip\_pkg() (*test.support.script\_helper* 모듈), 1578
- make\_zip\_script() (*test.support.script\_helper* 모듈), 1577
- makedev() (*os* 모듈), 567
- makedirs() (*os* 모듈), 566
- makeelement() (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1121
- makefile() (*socket.socket* 메서드), 938
- makeLogRecord() (*logging* 모듈), 660
- makePickle() (*logging.handlers.SocketHandler* 메서드), 678
- makeRecord() (*logging.Logger* 메서드), 651
- makeSocket() (*logging.handlers.DatagramHandler* 메서드), 679
- makeSocket() (*logging.handlers.SocketHandler* 메서드), 678
- maketrans() (*bytearray*의 정적 메서드), 56
- maketrans() (*bytes*의 정적 메서드), 56
- maketrans() (*str*의 정적 메서드), 47
- mangle\_from\_ (*email.policy.Compat32*의 속성), 1030
- mangle\_from\_ (*email.policy.Policy*의 속성), 1026
- map (2to3 fixer), 1560
- map() (*concurrent.futures.Executor* 메서드), 806
- map() (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 786
- map() (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1409
- map() (내장 함수), 15
- MAP\_ADD (*opcode*), 1790
- map\_async() (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 786
- map\_table\_b2() (*stringprep* 모듈), 142
- map\_table\_b3() (*stringprep* 모듈), 142
- map\_to\_type() (*email.headerregistry.HeaderRegistry* 메서드), 1035
- mapLogRecord() (*logging.handlers.HTTPHandler* 메서드), 683
- mapping
  - types, operations on, 75
  - 객체, 75
- Mapping (*collections.abc* 클래스), 229
- Mapping (*typing* 클래스), 1438
- mapping (매핑), 1877
- mapping() (*msilib.Control* 메서드), 1807
- MappingProxyType (*types* 클래스), 249
- MapView (*collections.abc* 클래스), 229
- MapView (*typing* 클래스), 1439
- mapPriority() (*logging.handlers.SysLogHandler* 메서드), 680
- maps (*collections.ChainMap*의 속성), 212
- maps() (*nis* 모듈), 1837
- marshal (모듈), 434
- marshalling
  - objects, 415
- masking
  - operations, 32
- Match (*typing* 클래스), 1441
- match() (*nis* 모듈), 1836

- `match()` (*pathlib.PurePath* 메서드), 374
- `match()` (*re* 모듈), 115
- `match()` (*re.Pattern* 메서드), 118
- `match_hostname()` (*ssl* 모듈), 951
- `match_test()` (*test.support* 모듈), 1567
- `match_value()` (*test.support.Matcher* 메서드), 1576
- Matcher* (*test.support* 클래스), 1576
- `matches()` (*test.support.Matcher* 메서드), 1576
- math*
  - 모듈, 31, 291
- math* (모듈), 282
- `matmul()` (*operator* 모듈), 360
- max*
  - 내장 함수, 37
- `max` (*datetime.datetime*의 속성), 186
- `max` (*datetime.date*의 속성), 179
- `max` (*datetime.timedelta*의 속성), 176
- `max` (*datetime.time*의 속성), 193
- `max()` (*audioop* 모듈), 1309
- `max()` (*decimal.Context* 메서드), 306
- `max()` (*decimal.Decimal* 메서드), 300
- `max()` (내장 함수), 15
- `max_count` (*email.headerregistry.BaseHeader*의 속성), 1032
- `MAX_EMAX` (*decimal* 모듈), 308
- `MAX_INTERPOLATION_DEPTH` (*configparser* 모듈), 522
- `max_line_length` (*email.policy.Policy*의 속성), 1025
- `max_lines` (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 139
- `max_mag()` (*decimal.Context* 메서드), 306
- `max_mag()` (*decimal.Decimal* 메서드), 300
- `max_memuse` (*test.support* 모듈), 1566
- `MAX_PREC` (*decimal* 모듈), 308
- `max_prefixlen` (*ipaddress.IPv4Address*의 속성), 1294
- `max_prefixlen` (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1298
- `max_prefixlen` (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1296
- `max_prefixlen` (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1301
- `MAX_Py_ssize_t` (*test.support* 모듈), 1566
- `maxarray` (*reprlib.Repr*의 속성), 258
- `maxdeque` (*reprlib.Repr*의 속성), 258
- `maxdict` (*reprlib.Repr*의 속성), 258
- `maxDiff` (*unittest.TestCase*의 속성), 1487
- `maxfrozenset` (*reprlib.Repr*의 속성), 258
- `MAXIMUM_SUPPORTED` (*ssl.TLSVersion*의 속성), 959
- `maximum_version` (*ssl.SSLContext*의 속성), 969
- `maxlen` (*collections.deque*의 속성), 218
- `maxlevel` (*reprlib.Repr*의 속성), 258
- `maxlist` (*reprlib.Repr*의 속성), 258
- `maxlong` (*reprlib.Repr*의 속성), 258
- `maxother` (*reprlib.Repr*의 속성), 258
- `maxpp()` (*audioop* 모듈), 1309
- `maxset` (*reprlib.Repr*의 속성), 258
- `maxsize` (*asyncio.Queue*의 속성), 869
- `maxsize` (*sys* 모듈), 1650
- `maxstring` (*reprlib.Repr*의 속성), 258
- `maxtuple` (*reprlib.Repr*의 속성), 258
- `maxunicode` (*sys* 모듈), 1650
- `MAXYEAR` (*datetime* 모듈), 174
- `MB_ICONASTERISK` (*winsound* 모듈), 1820
- `MB_ICONEXCLAMATION` (*winsound* 모듈), 1820
- `MB_ICONHAND` (*winsound* 모듈), 1820
- `MB_ICONQUESTION` (*winsound* 모듈), 1820
- `MB_OK` (*winsound* 모듈), 1820
- `mbox` (*mailbox* 클래스), 1079
- `mboxMessage` (*mailbox* 클래스), 1084
- `mean` (*statistics.NormalDist*의 속성), 332
- `mean()` (*statistics* 모듈), 326
- `median` (*statistics.NormalDist*의 속성), 332
- `median()` (*statistics* 모듈), 328
- `median_grouped()` (*statistics* 모듈), 329
- `median_high()` (*statistics* 모듈), 328
- `median_low()` (*statistics* 모듈), 328
- `MemberDescriptorType` (*types* 모듈), 249
- `memfd_create()` (*os* 모듈), 579
- `memmove()` (*ctypes* 모듈), 740
- `--memo`
  - pickletools* command line option, 1798
- MemoryBIO* (*ssl* 클래스), 978
- MemoryError*, 89
- MemoryHandler* (*logging.handlers* 클래스), 682
- memoryview*
  - 객체, 52
- memoryview* (내장 클래스), 66
- `memset()` (*ctypes* 모듈), 740
- `merge()` (*heapq* 모듈), 232
- Message* (*email.message* 클래스), 1045
- Message* (*mailbox* 클래스), 1082
- message digest*, MD5, 531
- `message_factory` (*email.policy.Policy*의 속성), 1026
- `message_from_binary_file()` (*email* 모듈), 1020
- `message_from_bytes()` (*email* 모듈), 1020
- `message_from_file()` (*email* 모듈), 1020
- `message_from_string()` (*email* 모듈), 1020
- MessageBeep()* (*winsound* 모듈), 1819
- MessageClass* (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1263
- MessageError*, 1030
- MessageParseError*, 1030
- messages* (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161
- meta path finder* (메타 경로 파인더), 1878
- `meta()` (*curses* 모듈), 689
- `meta_path` (*sys* 모듈), 1650
- `metaclass` (*2to3 fixer*), 1560
- `metaclass` (메타 클래스), 1878
- MetaPathFinder* (*importlib.abc* 클래스), 1736
- `metavar` (*optparse.Option*의 속성), 1852
- MetavarTypeHelpFormatter* (*argparse* 클래스), 621

- Meter (*tkinter.tix* 클래스), 1413
- method
- magic, 1877
  - special, 1881
  - 객체, 80
- method (*urllib.request.Request*의 속성), 1187
- method (메서드), 1878
- method resolution order (메서드 결정 순서), 1878
- METHOD\_BLOWFISH (*crypt* 모듈), 1825
- method\_calls (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1508
- METHOD\_CRYPT (*crypt* 모듈), 1825
- METHOD\_MD5 (*crypt* 모듈), 1825
- METHOD\_SHA256 (*crypt* 모듈), 1825
- METHOD\_SHA512 (*crypt* 모듈), 1825
- methodattrs (*2to3 fixer*), 1560
- methodcaller() (*operator* 모듈), 362
- MethodDescriptorType (*types* 모듈), 248
- methodHelp() (*xmlrpc.client.ServerProxy.system* 메서드), 1282
- methods
- bytearray, 55
  - bytes, 55
  - string, 43
- methods (*crypt* 모듈), 1825
- methods (*pyclbr.Class*의 속성), 1779
- methodSignature() (*xmlrpc.client.ServerProxy.system* 메서드), 1282
- MethodType (*types* 모듈), 248
- MethodWrapperType (*types* 모듈), 248
- MFD\_ALLOW\_SEALING (*os* 모듈), 579
- MFD\_CLOEXEC (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGE\_1GB (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGE\_1MB (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGE\_2GB (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGE\_2MB (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGE\_8MB (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGE\_16GB (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGE\_16MB (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGE\_32MB (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGE\_64KB (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGE\_256MB (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGE\_512KB (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGE\_512MB (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGE\_MASK (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGE\_SHIFT (*os* 모듈), 579
- MFD\_HUGETLB (*os* 모듈), 579
- MH (*mailbox* 클래스), 1079
- MHMessage (*mailbox* 클래스), 1085
- microsecond (*datetime.datetime*의 속성), 186
- microsecond (*datetime.time*의 속성), 194
- MIME
- base64 encoding, 1093
  - content type, 1091
  - headers, 1091, 1166
  - quoted-printable encoding, 1099
- MIMEApplication (*email.mime.application* 클래스), 1054
- MIMEAudio (*email.mime.audio* 클래스), 1054
- MIMEBase (*email.mime.base* 클래스), 1053
- MIMEImage (*email.mime.image* 클래스), 1054
- MIMEMessage (*email.mime.message* 클래스), 1055
- MIMEMultipart (*email.mime.multipart* 클래스), 1053
- MIMENonMultipart (*email.mime.nonmultipart* 클래스), 1053
- MIMEPart (*email.message* 클래스), 1017
- MIMEText (*email.mime.text* 클래스), 1055
- MimeTypes (*mimetypes* 클래스), 1092
- mimetypes (모듈), 1091
- MIMEVersionHeader (*email.headerregistry* 클래스), 1034
- min
- 내장 함수, 37
- min (*datetime.datetime*의 속성), 186
- min (*datetime.date*의 속성), 179
- min (*datetime.timedelta*의 속성), 176
- min (*datetime.time*의 속성), 193
- min() (*decimal.Context* 메서드), 307
- min() (*decimal.Decimal* 메서드), 300
- min() (내장 함수), 15
- MIN\_EMIN (*decimal* 모듈), 308
- MIN\_ETINY (*decimal* 모듈), 308
- min\_mag() (*decimal.Context* 메서드), 307
- min\_mag() (*decimal.Decimal* 메서드), 300
- MINEQUAL (*token* 모듈), 1772
- MINIMUM\_SUPPORTED (*ssl.TLSVersion*의 속성), 959
- minimum\_version (*ssl.SSLContext*의 속성), 970
- minmax() (*audioop* 모듈), 1309
- minor (*email.headerregistry.MIMEVersionHeader*의 속성), 1034
- minor() (*os* 모듈), 567
- MINUS (*token* 모듈), 1771
- minus() (*decimal.Context* 메서드), 307
- minute (*datetime.datetime*의 속성), 186
- minute (*datetime.time*의 속성), 193
- MINYEAR (*datetime* 모듈), 174
- mirrored() (*unicodedata* 모듈), 141
- misc\_header (*cmd.Cmd*의 속성), 1375
- missing
- trace command line option, 1609
- MISSING (*contextvars.Token*의 속성), 835
- MISSING\_C\_DOCSTRINGS (*test.support* 모듈), 1566
- missing\_compiler\_executable() (*test.support* 모듈), 1575
- MissingSectionHeaderError, 524
- MIXERDEV, 1321
- mkd() (*ftplib.FTP* 메서드), 1222
- mkdir() (*os* 모듈), 565
- mkdir() (*pathlib.Path* 메서드), 379
- mkdtemp() (*tempfile* 모듈), 399
- mkfifo() (*os* 모듈), 566
- mknod() (*os* 모듈), 566
- mksalt() (*crypt* 모듈), 1825

- `mkstemp()` (*tempfile* 모듈), 398
- `mktemp()` (*tempfile* 모듈), 400
- `mktime()` (*time* 모듈), 609
- `mktime_tz()` (*email.utils* 모듈), 1062
- `mlsd()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1222
- `mmap` (*mmap* 클래스), 1005
- `mmap` (모듈), 1005
- `MIMD` (*mailbox* 클래스), 1081
- `MIMDMessage` (*mailbox* 클래스), 1088
- `Mock` (*unittest.mock* 클래스), 1503
- `mock_add_spec()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1505
- `mock_calls` (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1509
- `mock_open()` (*unittest.mock* 모듈), 1534
- `mod()` (*operator* 모듈), 360
- `mode` (*io.FileIO*의 속성), 601
- `mode` (*ossaudiodev.oss\_audio\_device*의 속성), 1323
- `mode` (*statistics.NormalDist*의 속성), 332
- `mode` (*tarfile.TarInfo*의 속성), 492
- `mode()` (*statistics* 모듈), 329
- `mode()` (*turtle* 모듈), 1365
- `modes`
  - `file`, 16
- `modf()` (*math* 모듈), 284
- `modified()` (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1209
- `Modify()` (*msilib.View* 메서드), 1805
- `modify()` (*select.devpoll* 메서드), 983
- `modify()` (*select.epoll* 메서드), 984
- `modify()` (*selectors.BaseSelector* 메서드), 989
- `modify()` (*select.poll* 메서드), 985
- `module`
  - `search path`, 403, 1650, 1717
- `module` (*pyclbr.Class*의 속성), 1779
- `module` (*pyclbr.Function*의 속성), 1778
- `module` (모듈), 1878
- `module_spec` (모듈 스펙), 1878
- `module_for_loader()` (*importlib.util* 모듈), 1748
- `module_from_spec()` (*importlib.util* 모듈), 1748
- `module_repr()` (*importlib.abc.Loader* 메서드), 1738
- `ModuleFinder` (*modulefinder* 클래스), 1730
- `modulefinder` (모듈), 1729
- `ModuleInfo` (*pkgutil* 클래스), 1727
- `ModuleNotFoundError`, 89
- `modules` (*modulefinder.ModuleFinder*의 속성), 1730
- `modules` (*sys* 모듈), 1650
- `modules_cleanup()` (*test.support* 모듈), 1573
- `modules_setup()` (*test.support* 모듈), 1573
- `ModuleSpec` (*importlib.machinery* 클래스), 1746
- `ModuleType` (*types* 클래스), 248
- `monotonic()` (*time* 모듈), 609
- `monotonic_ns()` (*time* 모듈), 609
- `month` (*datetime.datetime*의 속성), 186
- `month` (*datetime.date*의 속성), 180
- `month()` (*calendar* 모듈), 211
- `month_abbr` (*calendar* 모듈), 211
- `month_name` (*calendar* 모듈), 211
- `monthcalendar()` (*calendar* 모듈), 211
- `monthdatescalendar()` (*calendar.Calendar* 메서드), 208
- `monthdays2calendar()` (*calendar.Calendar* 메서드), 208
- `monthdayscalendar()` (*calendar.Calendar* 메서드), 208
- `montrange()` (*calendar* 모듈), 211
- `Morsel` (*http.cookies* 클래스), 1269
- `most_common()` (*collections.Counter* 메서드), 215
- `mouseinterval()` (*curses* 모듈), 689
- `mousemask()` (*curses* 모듈), 689
- `move()` (*curses.panel.Panel* 메서드), 706
- `move()` (*curses.window* 메서드), 696
- `move()` (*mmap.mmap* 메서드), 1007
- `move()` (*shutil* 모듈), 407
- `move()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1407
- `move_to_end()` (*collections.OrderedDict* 메서드), 225
- `MozillaCookieJar` (*http.cookiejar* 클래스), 1274
- `MRO`, 1878
- `mro()` (*class* 메서드), 82
- `msg` (*http.client.HTTPResponse*의 속성), 1216
- `msg` (*json.JSONDecodeError*의 속성), 1070
- `msg` (*re.error*의 속성), 117
- `msg` (*traceback.TracebackException*의 속성), 1695
- `msg()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1249
- `msi`, 1803
- `msilib` (모듈), 1803
- `msvcrt` (모듈), 1809
- `mt_interact()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1250
- `mtime` (*gzip.GzipFile*의 속성), 466
- `mtime` (*tarfile.TarInfo*의 속성), 492
- `mtime()` (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1209
- `mul()` (*audioop* 모듈), 1309
- `mul()` (*operator* 모듈), 360
- `MultiCall` (*xmlrpc.client* 클래스), 1285
- `MULTILINE` (*re* 모듈), 114
- `MultiLoopChildWatcher` (*asyncio* 클래스), 911
- `multimode()` (*statistics* 모듈), 329
- `MultipartConversionError`, 1030
- `multiply()` (*decimal.Context* 메서드), 307
- `multiprocessing` (모듈), 760
- `multiprocessing.connection` (모듈), 788
- `multiprocessing.dummy` (모듈), 792
- `multiprocessing.Manager()` (*multiprocessing.sharedctypes* 모듈), 779
- `multiprocessing.managers` (모듈), 779
- `multiprocessing.pool` (모듈), 785
- `multiprocessing.shared_memory` (모듈), 801
- `multiprocessing.sharedctypes` (모듈), 777
- `mutable`
  - `sequence types`, 39
- `mutable` (가변), 1878
- `MutableMapping` (*collections.abc* 클래스), 229
- `MutableMapping` (*typing* 클래스), 1438
- `MutableSequence` (*collections.abc* 클래스), 229



MutableSequence (*typing* 클래스), 1438  
 MutableSet (*collections.abc* 클래스), 229  
 MutableSet (*typing* 클래스), 1438  
 mvderwin() (*curses.window* 메서드), 696  
 mvwin() (*curses.window* 메서드), 696  
 myrights() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1229

## N

-n N  
     timeit command line option, 1605  
 N\_TOKENS (*token* 모듈), 1773  
 n\_waiting (*threading.Barrier*의 속성), 759  
 name (*codecs.CodecInfo*의 속성), 155  
 name (*contextvars.ContextVar*의 속성), 834  
 name (*doctest.DocTest*의 속성), 1463  
 name (*email.headerregistry.BaseHeader*의 속성), 1032  
 name (*hashlib.hash*의 속성), 533  
 name (*hmac.HMAC*의 속성), 542  
 name (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1277  
 name (*importlib.abc.FileLoader*의 속성), 1740  
 name (*importlib.machinery.ExtensionFileLoader*의 속성), 1746  
 name (*importlib.machinery.ModuleSpec*의 속성), 1746  
 name (*importlib.machinery.SourceFileLoader*의 속성), 1745  
 name (*importlib.machinery.SourcelessFileLoader*의 속성), 1745  
 name (*inspect.Parameter*의 속성), 1709  
 name (*io.FileIO*의 속성), 601  
 name (*multiprocessing.Process*의 속성), 767  
 name (*multiprocessing.shared\_memory.SharedMemory*의 속성), 802  
 name (*os* 모듈), 545  
 name (*os.DirEntry*의 속성), 570  
 name (*ossaudiodev.oss\_audio\_device*의 속성), 1323  
 name (*pyclbr.Class*의 속성), 1779  
 name (*pyclbr.Function*의 속성), 1778  
 name (*tarfile.TarInfo*의 속성), 492  
 name (*threading.Thread*의 속성), 751  
 NAME (*token* 모듈), 1770  
 name (*xml.dom.Attr*의 속성), 1134  
 name (*xml.dom.DocumentType*의 속성), 1131  
 name (*zipfile.Path*의 속성), 481  
 name() (*unicodedata* 모듈), 140  
 name2codepoint (*html.entities* 모듈), 1106  
 Named Shared Memory, 801  
 named tuple (네임드 튜플), 1878  
 NamedTemporaryFile() (*tempfile* 모듈), 397  
 NamedTuple (*typing* 클래스), 1441  
 namedtuple() (*collections* 모듈), 222  
 NameError, 89  
 namelist() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 479  
 nameprep() (*encodings.idna* 모듈), 170  
 namer (*logging.handlers.BaseRotatingHandler*의 속성), 675  
 namereplace\_errors() (*codecs* 모듈), 159  
 Namespace (*argparse* 클래스), 637  
 Namespace (*multiprocessing.managers* 클래스), 781

namespace (이름 공간), 1878  
 namespace package (이름 공간 패키지), 1878  
 namespace() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1229  
 Namespace() (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 781  
 NAMESPACE\_DNS (*uuid* 모듈), 1253  
 NAMESPACE\_OID (*uuid* 모듈), 1253  
 NAMESPACE\_URL (*uuid* 모듈), 1253  
 NAMESPACE\_X500 (*uuid* 모듈), 1253  
 NamespaceErr, 1135  
 namespaceURI (*xml.dom.Node*의 속성), 1130  
 NaN, 11  
 nan (*cmath* 모듈), 291  
 nan (*math* 모듈), 288  
 nanj (*cmath* 모듈), 291  
 NannyNag, 1778  
 napms() (*curses* 모듈), 689  
 nargs (*optparse.Option*의 속성), 1851  
 native\_id (*threading.Thread*의 속성), 751  
 nbytes (*memoryview*의 속성), 71  
 ncurses\_version (*curses* 모듈), 698  
 ndiff() (*difflib* 모듈), 129  
 ndim (*memoryview*의 속성), 72  
 ne (2to3 fixer), 1560  
 ne() (*operator* 모듈), 359  
 needs\_input (*bz2.BZ2Decompressor*의 속성), 470  
 needs\_input (*lzma.LZMADecompressor*의 속성), 474  
 neg() (*operator* 모듈), 360  
 nested scope (중첩된 스코프), 1879  
 netmask (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1298  
 netmask (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1301  
 NetmaskValueError, 1305  
 netrc (*netrc* 클래스), 524  
 netrc (모듈), 524  
 NetrcParseError, 524  
 netscape (*http.cookiejar.CookiePolicy*의 속성), 1275  
 network (*ipaddress.IPv4Interface*의 속성), 1303  
 network (*ipaddress.IPv6Interface*의 속성), 1304  
 Network News Transfer Protocol, 1232  
 network\_address (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1298  
 network\_address (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1301  
 new() (*hashlib* 모듈), 532  
 new() (*hmac* 모듈), 541  
 new-style class (뉴스타일 클래스), 1879  
 new\_alignment() (*formatter.writer* 메서드), 1801  
 new\_child() (*collections.ChainMap* 메서드), 212  
 new\_class() (*types* 모듈), 247  
 new\_event\_loop() (*asyncio* 모듈), 873  
 new\_event\_loop() (*asyncio.AbstractEventLoopPolicy* 메서드), 909  
 new\_font() (*formatter.writer* 메서드), 1801  
 new\_margin() (*formatter.writer* 메서드), 1801  
 new\_module() (*imp* 모듈), 1865  
 new\_panel() (*curses.panel* 모듈), 706  
 new\_spacing() (*formatter.writer* 메서드), 1801

new\_styles() (*formatter.writer* 메서드), 1801  
 newgroups() (*nntplib.NNTP* 메서드), 1235  
 NEWLINE (*token* 모듈), 1770  
 newlines (*io.TextIOBase*의 속성), 603  
 newnews() (*nntplib.NNTP* 메서드), 1235  
 newpad() (*curses* 모듈), 689  
 NewType() (*typing* 모듈), 1443  
 newwin() (*curses* 모듈), 689  
 next (*2to3 fixer*), 1560  
 next (*pdb command*), 1593  
 next() (*nntplib.NNTP* 메서드), 1237  
 next() (*tarfile.TarFile* 메서드), 489  
 next() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1407  
 next() (내장 함수), 15  
 next\_minus() (*decimal.Context* 메서드), 307  
 next\_minus() (*decimal.Decimal* 메서드), 300  
 next\_plus() (*decimal.Context* 메서드), 307  
 next\_plus() (*decimal.Decimal* 메서드), 300  
 next\_toward() (*decimal.Context* 메서드), 307  
 next\_toward() (*decimal.Decimal* 메서드), 300  
 nextfile() (*fileinput* 모듈), 389  
 nextkey() (*dbm.gnu.gdbm* 메서드), 437  
 nextSibling (*xml.dom.Node*의 속성), 1130  
 ngettext() (*gettext* 모듈), 1326  
 ngettext() (*gettext.GNUTranslations* 메서드), 1330  
 ngettext() (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1328  
 nice() (*os* 모듈), 584  
 nis (모듈), 1836  
 NL (*token* 모듈), 1773  
 nl() (*curses* 모듈), 689  
 nl\_langinfo() (*locale* 모듈), 1335  
 nlargest() (*heapq* 모듈), 232  
 nlst() (*fpplib.FTP* 메서드), 1222  
 NNTP  
     protocol, 1232  
 NNTP (*nntplib* 클래스), 1233  
 nntp\_implementation (*nntplib.NNTP*의 속성), 1234  
 NNTP\_SSL (*nntplib* 클래스), 1233  
 nntp\_version (*nntplib.NNTP*의 속성), 1234  
 NNTPDataError, 1234  
 NNTPError, 1233  
 nntplib (모듈), 1232  
 NNTPPermanentError, 1234  
 NNTPProtocolError, 1234  
 NNTPReplyError, 1234  
 NNTPTemporaryError, 1234  
 no\_proxy, 1186  
 no\_tracing() (*test.support* 모듈), 1571  
 no\_type\_check() (*typing* 모듈), 1444  
 no\_type\_check\_decorator() (*typing* 모듈), 1444  
 nocbreak() (*curses* 모듈), 689  
 NoDataAllowedErr, 1135  
 node() (*platform* 모듈), 707  
 nodelay() (*curses.window* 메서드), 696  
 nodeName (*xml.dom.Node*의 속성), 1130  
 NodeTransformer (*ast* 클래스), 1766  
 nodeType (*xml.dom.Node*의 속성), 1129  
 nodeValue (*xml.dom.Node*의 속성), 1130  
 NodeVisitor (*ast* 클래스), 1766  
 noecho() (*curses* 모듈), 689  
 NOEXPR (*locale* 모듈), 1336  
 NoModificationAllowedErr, 1135  
 nonblock() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1322  
 NonCallableMagicMock (*unittest.mock* 클래스), 1528  
 NonCallableMock (*unittest.mock* 클래스), 1509  
 None (*Built-in object*), 29  
 None (내장 변수), 27  
 nonl() (*curses* 모듈), 689  
 nonzero (*2to3 fixer*), 1561  
 noop() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1229  
 noop() (*poplib.POP3* 메서드), 1225  
 NoOptionError, 523  
 NOP (*opcode*), 1787  
 noqiflush() (*curses* 모듈), 690  
 noraw() (*curses* 모듈), 690  
 --no-report  
     trace command line option, 1609  
 NoReturn (*typing* 모듈), 1445  
 NORMAL\_PRIORITY\_CLASS (*subprocess* 모듈), 823  
 NormalDist (*statistics* 클래스), 332  
 normalize() (*decimal.Context* 메서드), 307  
 normalize() (*decimal.Decimal* 메서드), 300  
 normalize() (*locale* 모듈), 1337  
 normalize() (*unicodedata* 모듈), 141  
 normalize() (*xml.dom.Node* 메서드), 1131  
 NORMALIZE\_WHITESPACE (*doctest* 모듈), 1456  
 normalvariate() (*random* 모듈), 323  
 normcase() (*os.path* 모듈), 386  
 normpath() (*os.path* 모듈), 386  
 NoSectionError, 523  
 NoSuchMailboxError, 1089  
 not  
     연산자, 30  
 not in  
     연산자, 30, 37  
 not\_() (*operator* 모듈), 359  
 NotADirectoryError, 93  
 notationDecl() (*xml.sax.handler.DTDHandler* 메서드), 1149  
 NotationDeclHandler()  
     (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1158  
 notations (*xml.dom.DocumentType*의 속성), 1131  
 NotConnected, 1213  
 Notebook (*tkinter.tix* 클래스), 1414  
 Notebook (*tkinter.ttk* 클래스), 1400  
 NotEmptyError, 1089  
 NOTEQUAL (*token* 모듈), 1771  
 NotFoundErr, 1135  
 notify() (*asyncio.Condition* 메서드), 863  
 notify() (*threading.Condition* 메서드), 755  
 notify\_all() (*asyncio.Condition* 메서드), 863  
 notify\_all() (*threading.Condition* 메서드), 755

- `notimeout()` (*curses.window* 메서드), 696
  - `NotImplemented` (내장 변수), 27
  - `NotImplementedError`, 89
  - `NotStandaloneHandler()`
    - (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1158
  - `NotSupportedErr`, 1135
  - `NotSupportedError`, 453
  - `noutrefresh()` (*curses.window* 메서드), 696
  - `now()` (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 183
  - `npgettext()` (*gettext* 모듈), 1326
  - `npgettext()` (*gettext.GNUTranslations* 메서드), 1330
  - `npgettext()` (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1328
  - `NSIG` (*signal* 모듈), 1000
  - `nsmallest()` (*heapq* 모듈), 232
  - `NT_OFFSET` (*token* 모듈), 1773
  - `NTEventLogHandler` (*logging.handlers* 클래스), 681
  - `ntohl()` (*socket* 모듈), 934
  - `ntohs()` (*socket* 모듈), 934
  - `ntransfercmd()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1222
  - `nullcontext()` (*contextlib* 모듈), 1677
  - `NullFormatter` (*formatter* 클래스), 1801
  - `NullHandler` (*logging* 클래스), 674
  - `NullImporter` (*imp* 클래스), 1868
  - `NullTranslations` (*gettext* 클래스), 1328
  - `NullWriter` (*formatter* 클래스), 1802
  - `num_addresses` (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1299
  - `num_addresses` (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1301
  - `num_tickets` (*ssl.SSLContext*의 속성), 970
  - `Number` (*numbers* 클래스), 279
  - `NUMBER` (*token* 모듈), 1770
  - `--number=N`
    - `timeit` command line option, 1605
  - `number_class()` (*decimal.Context* 메서드), 307
  - `number_class()` (*decimal.Decimal* 메서드), 300
  - `numbers` (모듈), 279
  - `numerator` (*fractions.Fraction*의 속성), 318
  - `numerator` (*numbers.Rational*의 속성), 280
  - `numeric`
    - `conversions`, 31
    - `literals`, 31
    - `object`, 30
    - `types`, operations on, 31
    - 객체, 31
  - `numeric()` (*unicodedata* 모듈), 140
  - `Numerical Python`, 21
  - `numinput()` (*turtle* 모듈), 1365
  - `numliterals` (*2to3 fixer*), 1561
- O**
- `-o`
    - `pickletools` command line option, 1798
  - `-o <output>`
    - `zipapp` command line option, 1632
  - `O_APPEND` (*os* 모듈), 555
  - `O_ASYNC` (*os* 모듈), 556
  - `O_BINARY` (*os* 모듈), 555
  - `O_CLOEXEC` (*os* 모듈), 555
  - `O_CREAT` (*os* 모듈), 555
  - `O_DIRECT` (*os* 모듈), 556
  - `O_DIRECTORY` (*os* 모듈), 556
  - `O_DSYNC` (*os* 모듈), 555
  - `O_EXCL` (*os* 모듈), 555
  - `O_EXLOCK` (*os* 모듈), 556
  - `O_NDELAY` (*os* 모듈), 555
  - `O_NOATIME` (*os* 모듈), 556
  - `O_NOCTTY` (*os* 모듈), 555
  - `O_NOFOLLOW` (*os* 모듈), 556
  - `O_NOINHERIT` (*os* 모듈), 555
  - `O_NONBLOCK` (*os* 모듈), 555
  - `O_PATH` (*os* 모듈), 556
  - `O_RANDOM` (*os* 모듈), 555
  - `O_RDONLY` (*os* 모듈), 555
  - `O_RDWR` (*os* 모듈), 555
  - `O_RSYNC` (*os* 모듈), 555
  - `O_SEQUENTIAL` (*os* 모듈), 555
  - `O_SHLOCK` (*os* 모듈), 556
  - `O_SHORT_LIVED` (*os* 모듈), 555
  - `O_SYNC` (*os* 모듈), 555
  - `O_TEMPORARY` (*os* 모듈), 555
  - `O_TEXT` (*os* 모듈), 555
  - `O_TMPFILE` (*os* 모듈), 556
  - `O_TRUNC` (*os* 모듈), 555
  - `O_WRONLY` (*os* 모듈), 555
  - `obj` (*memoryview*의 속성), 71
  - `object`
    - `code`, 81, 434
    - `numeric`, 30
  - `object` (*UnicodeError*의 속성), 92
  - `object` (객체), 1879
  - `object` (내장 클래스), 16
  - `objects`
    - `comparing`, 30
    - `flattening`, 415
    - `marshalling`, 415
    - `persistent`, 415
    - `pickling`, 415
    - `serializing`, 415
  - `obufcount()` (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1323
  - `obuffree()` (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1323
  - `oct()` (내장 함수), 16
  - `octal`
    - `literals`, 31
  - `octdigits` (*string* 모듈), 97
  - `offset` (*SyntaxError*의 속성), 91
  - `offset` (*traceback.TracebackException*의 속성), 1695
  - `offset` (*xml.parsers.expat.ExpatError*의 속성), 1159
  - `OK` (*curses* 모듈), 698
  - `old_value` (*contextvars.Token*의 속성), 835
  - `OleDLL` (*ctypes* 클래스), 734



- onclick() (*turtle* 모듈), 1364
- ondrag() (*turtle* 모듈), 1359
- oncmd() (*cmd.Cmd* 메서드), 1374
- onkey() (*turtle* 모듈), 1363
- onkeypress() (*turtle* 모듈), 1363
- onkeyrelease() (*turtle* 모듈), 1363
- onrelease() (*turtle* 모듈), 1359
- onscreenclick() (*turtle* 모듈), 1364
- ontimer() (*turtle* 모듈), 1364
- OP (*token* 모듈), 1772
- OP\_ALL (*ssl* 모듈), 955
- OP\_CIPHER\_SERVER\_PREFERENCE (*ssl* 모듈), 956
- OP\_ENABLE\_MIDDLEBOX\_COMPAT (*ssl* 모듈), 957
- OP\_IGNORE\_UNEXPECTED\_EOF (*ssl* 모듈), 957
- OP\_NO\_COMPRESSION (*ssl* 모듈), 957
- OP\_NO\_RENEGOTIATION (*ssl* 모듈), 956
- OP\_NO\_SSLv2 (*ssl* 모듈), 955
- OP\_NO\_SSLv3 (*ssl* 모듈), 956
- OP\_NO\_TICKET (*ssl* 모듈), 957
- OP\_NO\_TLSv1 (*ssl* 모듈), 956
- OP\_NO\_TLSv1\_1 (*ssl* 모듈), 956
- OP\_NO\_TLSv1\_2 (*ssl* 모듈), 956
- OP\_NO\_TLSv1\_3 (*ssl* 모듈), 956
- OP\_SINGLE\_DH\_USE (*ssl* 모듈), 956
- OP\_SINGLE\_ECDH\_USE (*ssl* 모듈), 957
- open() (*aifc* 모듈), 1310
- open() (*bz2* 모듈), 468
- open() (*codecs* 모듈), 156
- open() (*dbm* 모듈), 435
- open() (*dbm.dumb* 모듈), 439
- open() (*dbm.gnu* 모듈), 437
- open() (*dbm.ndbm* 모듈), 438
- open() (*gzip* 모듈), 465
- open() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1229
- open() (*io* 모듈), 596
- open() (*lzma* 모듈), 472
- open() (*os* 모듈), 555
- open() (*ossaudiodev* 모듈), 1321
- open() (*pathlib.Path* 메서드), 379
- open() (*pipes.Template* 메서드), 1832
- open() (*shelve* 모듈), 432
- open() (*sunau* 모듈), 1312
- open() (*tarfile* 모듈), 486
- open() (*tarfile.TarFile*의 클래스 메서드), 489
- open() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1249
- open() (*tokenize* 모듈), 1774
- open() (*urllib.request.OpenerDirector* 메서드), 1189
- open() (*urllib.request.URLopener* 메서드), 1198
- open() (*wave* 모듈), 1315
- open() (*webbrowser* 모듈), 1164
- open() (*webbrowser.controller* 메서드), 1166
- open() (내장 함수), 16
- open() (*zipfile.Path* 메서드), 481
- open() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 479
- open\_binary() (*importlib.resources* 모듈), 1742
- open\_code() (*io* 모듈), 596
- open\_connection() (*asyncio* 모듈), 855
- open\_new() (*webbrowser* 모듈), 1164
- open\_new() (*webbrowser.controller* 메서드), 1166
- open\_new\_tab() (*webbrowser* 모듈), 1164
- open\_new\_tab() (*webbrowser.controller* 메서드), 1166
- open\_oshandle() (*msvcrt* 모듈), 1809
- open\_resource() (*importlib.abc.ResourceReader* 메서드), 1738
- open\_text() (*importlib.resources* 모듈), 1742
- open\_unix\_connection() (*asyncio* 모듈), 856
- open\_unknown() (*urllib.request.URLopener* 메서드), 1198
- open\_urlresource() (*test.support* 모듈), 1572
- OpenDatabase() (*msilib* 모듈), 1803
- OpenerDirector (*urllib.request* 클래스), 1185
- openfp() (*sunau* 모듈), 1313
- openfp() (*wave* 모듈), 1315
- OpenKey() (*winreg* 모듈), 1813
- OpenKeyEx() (*winreg* 모듈), 1813
- openlog() (*syslog* 모듈), 1837
- openmixer() (*ossaudiodev* 모듈), 1321
- openpty() (*os* 모듈), 556
- openpty() (*pty* 모듈), 1828
- OpenSSL
  - (use in module hashlib), 532
  - (use in module ssl), 947
- OPENSSL\_VERSION (*ssl* 모듈), 958
- OPENSSL\_VERSION\_INFO (*ssl* 모듈), 958
- OPENSSL\_VERSION\_NUMBER (*ssl* 모듈), 958
- OpenView() (*msilib.Database* 메서드), 1804
- operation
  - concatenation, 37
  - repetition, 37
  - slice, 37
  - subscript, 37
- OperationalError, 453
- operations
  - bitwise, 32
  - Boolean, 29, 30
  - masking, 32
  - shifting, 32
- operations on
  - dictionary type, 75
  - integer types, 32
  - list type, 39
  - mapping types, 75
  - numeric types, 31
  - sequence types, 37, 39
- operator
  - (*minus*), 31
  - + (*plus*), 31
  - comparison, 30
- operator (*2to3 fixer*), 1561
- operator (모듈), 359
- opmap (*dis* 모듈), 1797
- opname (*dis* 모듈), 1797
- optim\_args\_from\_interpreter\_flags() (*test.support* 모듈), 1569
- optimize() (*pickletools* 모듈), 1798

OPTIMIZED\_BYTECODE\_SUFFIXES  
*portlib.machinery* 모듈), 1743  
Optional (*typing* 모듈), 1446  
OptionGroup (*optparse* 클래스), 1846  
OptionMenu (*tkinter.tix* 클래스), 1413  
OptionParser (*optparse* 클래스), 1849  
options (*doctest.Example*의 속성), 1464  
Options (*ssl* 클래스), 957  
options (*ssl.SSLContext*의 속성), 970  
options () (*configparser.ConfigParser* 메서드), 520  
optionxform () (*configparser.ConfigParser* 메서드), 522  
optparse (모듈), 1839  
or  
연산자, 29, 30  
or\_ () (*operator* 모듈), 360  
ord () (내장 함수), 19  
ordered\_attributes (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1156  
OrderedDict (*collections* 클래스), 225  
OrderedDict (*typing* 클래스), 1440  
origin (*importlib.machinery.ModuleSpec*의 속성), 1746  
origin\_req\_host (*urllib.request.Request*의 속성), 1187  
origin\_server (*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1180  
os  
모듈, 1821  
os (모듈), 545  
os\_environ (*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1179  
OSError, 89  
os.path (모듈), 383  
ossaudiodev (모듈), 1320  
OSSAudioError, 1320  
outfile  
json.tool command line option, 1073  
output (*subprocess.CalledProcessError*의 속성), 814  
output (*subprocess.TimeoutExpired*의 속성), 814  
output (*unittest.TestCase*의 속성), 1484  
output () (*http.cookies.BaseCookie* 메서드), 1268  
output () (*http.cookies.Morsel* 메서드), 1269  
--output=<file>  
pickletools command line option, 1798  
--output=<output>  
zipapp command line option, 1632  
output\_charset (*email.charset.Charset*의 속성), 1058  
output\_charset () (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1329  
output\_codec (*email.charset.Charset*의 속성), 1058  
output\_difference () (*doctest.OutputChecker* 메서드), 1467  
OutputChecker (*doctest* 클래스), 1467  
OutputString () (*http.cookies.Morsel* 메서드), 1269  
OutsideDestinationError, 487

(im- over () (*nntplib.NNTP* 메서드), 1236  
Overflow (*decimal* 클래스), 310  
OverflowError, 90  
overlap () (*statistics.NormalDist* 메서드), 333  
overlaps () (*ipaddress.IPv4Network* 메서드), 1299  
overlaps () (*ipaddress.IPv6Network* 메서드), 1301  
overlay () (*curses.window* 메서드), 696  
overload () (*typing* 모듈), 1443  
overwrite () (*curses.window* 메서드), 696  
owner () (*pathlib.Path* 메서드), 380

## P

-p  
pickletools command line option, 1798  
timeit command line option, 1605  
unittest-discover command line option, 1474  
p (*pdb* command), 1594  
-p <interpreter>  
zipapp command line option, 1632  
P\_ALL (*os* 모듈), 588  
P\_DETACH (*os* 모듈), 587  
P\_NOWAIT (*os* 모듈), 587  
P\_NOWAITO (*os* 모듈), 587  
P\_OVERLAY (*os* 모듈), 587  
P\_PGID (*os* 모듈), 588  
P\_PID (*os* 모듈), 588  
P\_WAIT (*os* 모듈), 587  
pack () (*mailbox.MH* 메서드), 1080  
pack () (*struct* 모듈), 150  
pack () (*struct.Struct* 메서드), 154  
pack\_array () (*xdrlib.Packer* 메서드), 526  
pack\_bytes () (*xdrlib.Packer* 메서드), 526  
pack\_double () (*xdrlib.Packer* 메서드), 525  
pack\_farray () (*xdrlib.Packer* 메서드), 526  
pack\_float () (*xdrlib.Packer* 메서드), 525  
pack\_fopaque () (*xdrlib.Packer* 메서드), 526  
pack\_fstring () (*xdrlib.Packer* 메서드), 525  
pack\_into () (*struct* 모듈), 150  
pack\_into () (*struct.Struct* 메서드), 154  
pack\_list () (*xdrlib.Packer* 메서드), 526  
pack\_opaque () (*xdrlib.Packer* 메서드), 526  
pack\_string () (*xdrlib.Packer* 메서드), 526  
package, 1718  
Package (*importlib.resources* 모듈), 1741  
package (패키지), 1879  
packed (*ipaddress.IPv4Address*의 속성), 1294  
packed (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1296  
Packer (*xdrlib* 클래스), 525  
packing  
binary data, 149  
packing (*widgets*), 1389  
PAGER, 1448  
pair\_content () (*curses* 모듈), 690  
pair\_number () (*curses* 모듈), 690  
PanedWindow (*tkinter.tix* 클래스), 1414  
Parameter (*inspect* 클래스), 1709

- parameter (매개변수), 1879
- ParameterizedMIMEHeader  
(*email.headerregistry* 클래스), 1034
- parameters (*inspect.Signature*의 속성), 1708
- params (*email.headerregistry.ParameterizedMIMEHeader*의 속성), 1034
- pardir (*os* 모듈), 593
- paren (*2to3 fixer*), 1561
- parent (*importlib.machinery.ModuleSpec*의 속성), 1747
- parent (*pyclbr.Class*의 속성), 1779
- parent (*pyclbr.Function*의 속성), 1779
- parent (*urllib.request.BaseHandler*의 속성), 1190
- parent () (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1407
- parent\_process () (*multiprocessing* 모듈), 771
- parentNode (*xml.dom.Node*의 속성), 1129
- parents (*collections.ChainMap*의 속성), 212
- paretovariate () (*random* 모듈), 323
- parse () (*ast* 모듈), 1765
- parse () (*cgi* 모듈), 1169
- parse () (*doctest.DocTestParser* 메서드), 1465
- parse () (*email.parser.BytesParser* 메서드), 1019
- parse () (*email.parser.Parser* 메서드), 1020
- parse () (*string.Formatter* 메서드), 98
- parse () (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1209
- parse () (*xml.dom.minidom* 모듈), 1137
- parse () (*xml.dom.pulldom* 모듈), 1142
- parse () (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1117
- parse () (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1122
- Parse () (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1155
- parse () (*xml.sax* 모듈), 1143
- parse () (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1151
- parse\_and\_bind () (*readline* 모듈), 144
- parse\_args () (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 635
- PARSE\_COLNAMES (*sqlite3* 모듈), 441
- parse\_config\_h () (*sysconfig* 모듈), 1659
- PARSE\_DECLTYPES (*sqlite3* 모듈), 441
- parse\_header () (*cgi* 모듈), 1169
- parse\_headers () (*http.client* 모듈), 1213
- parse\_intermixed\_args () (arg-  
*parse.ArgumentParser* 메서드), 644
- parse\_known\_args () (arg-  
*parse.ArgumentParser* 메서드), 643
- parse\_known\_intermixed\_args () (arg-  
*parse.ArgumentParser* 메서드), 644
- parse\_multipart () (*cgi* 모듈), 1169
- parse\_qs () (*urllib.parse* 모듈), 1202
- parse\_qs1 () (*urllib.parse* 모듈), 1202
- parseaddr () (*email.utils* 모듈), 1061
- parsebytes () (*email.parser.BytesParser* 메서드), 1019
- parsedate () (*email.utils* 모듈), 1061
- parsedate\_to\_datetime () (*email.utils* 모듈), 1062
- parsedate\_tz () (*email.utils* 모듈), 1061
- ParseError (*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1126
- ParseFile () (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1155
- ParseFlags () (*imaplib* 모듈), 1227
- Parser (*email.parser* 클래스), 1020
- parser (모듈), 1757
- ParserCreate () (*xml.parsers.expat* 모듈), 1155
- ParserError, 1760
- ParseResult (*urllib.parse* 클래스), 1205
- ParseResultBytes (*urllib.parse* 클래스), 1206
- parsestr () (*email.parser.Parser* 메서드), 1020
- parseString () (*xml.dom.minidom* 모듈), 1138
- parseString () (*xml.dom.pulldom* 모듈), 1142
- parseString () (*xml.sax* 모듈), 1143
- parsing  
Python source code, 1757  
URL, 1200
- ParsingError, 524
- partial (*asyncio.IncompleteReadError*의 속성), 872
- partial () (*functools* 모듈), 353
- partial () (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1229
- partialmethod (*functools* 클래스), 354
- parties (*threading.Barrier*의 속성), 759
- partition () (*bytearray* 메서드), 56
- partition () (*bytes* 메서드), 56
- partition () (*str* 메서드), 47
- pass\_ () (*poplib.POP3* 메서드), 1224
- Paste, 1420
- patch () (*test.support* 모듈), 1575
- patch () (*unittest.mock* 모듈), 1518
- patch.dict () (*unittest.mock* 모듈), 1521
- patch.multiple () (*unittest.mock* 모듈), 1523
- patch.object () (*unittest.mock* 모듈), 1521
- patch.stopall () (*unittest.mock* 모듈), 1525
- PATH, 581, 585, 586, 593, 1163, 1170, 1172, 1718
- path  
configuration file, 1718  
module search, 403, 1650, 1717  
operations, 367, 383
- path (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1278
- path (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1263
- path (*importlib.abc.FileLoader*의 속성), 1740
- path (*importlib.machinery.ExtensionFileLoader*의 속성), 1746
- path (*importlib.machinery.FileFinder*의 속성), 1744
- path (*importlib.machinery.SourceFileLoader*의 속성), 1745
- path (*importlib.machinery.SourcelessFileLoader*의 속성), 1745
- path (*os.DirEntry*의 속성), 570
- Path (*pathlib* 클래스), 376
- path (*sys* 모듈), 1650
- Path (*zipfile* 클래스), 481
- path based finder (경로 기반 파인더), 1880
- Path browser, 1417
- path entry (경로 엔트리), 1879

- path entry finder (경로 엔트리 파인더), 1879  
 path entry hook (경로 엔트리 훅), 1879  
 path() (*importlib.resources* 모듈), 1742  
 path-like object (경로류 객체), 1880  
 path\_hook() (*importlib.machinery.FileFinder*의 클래스 메서드), 1745  
 path\_hooks (*sys* 모듈), 1650  
 path\_importer\_cache (*sys* 모듈), 1650  
 path\_mtime() (*importlib.abc.SourceLoader* 메서드), 1740  
 path\_return\_ok() (*http.cookiejar.CookiePolicy* 메서드), 1275  
 path\_stats() (*importlib.abc.SourceLoader* 메서드), 1740  
 path\_stats() (*importlib.machinery.SourceFileLoader* 메서드), 1745  
 pathconf() (*os* 모듈), 567  
 pathconf\_names (*os* 모듈), 567  
 PathEntryFinder (*importlib.abc* 클래스), 1736  
 PathFinder (*importlib.machinery* 클래스), 1744  
 pathlib (모듈), 367  
 PathLike (*os* 클래스), 547  
 pathname2url() (*urllib.request* 모듈), 1184  
 pathsep (*os* 모듈), 593  
 pattern (*re.error*의 속성), 117  
 pattern (*re.Pattern*의 속성), 118  
 Pattern (*typing* 클래스), 1441  
 --pattern pattern  
     unittest-discover command line option, 1474  
 pause() (*signal* 모듈), 1001  
 pause\_reading() (*asyncio.ReadTransport* 메서드), 898  
 pause\_writing() (*asyncio.BaseProtocol* 메서드), 901  
 PAX\_FORMAT (*tarfile* 모듈), 488  
 pax\_headers (*tarfile.TarFile*의 속성), 492  
 pax\_headers (*tarfile.TarInfo*의 속성), 493  
 pbkdf2\_hmac() (*hashlib* 모듈), 533  
 pd() (*turtle* 모듈), 1352  
 Pdb (*class in pdb*), 1589  
 Pdb (*pdb* 클래스), 1591  
 pdb (모듈), 1589  
 .pdbrc  
     file, 1592  
 pdf() (*statistics.NormalDist* 메서드), 333  
 peek() (*bz2.BZ2File* 메서드), 468  
 peek() (*gzip.GzipFile* 메서드), 466  
 peek() (*io.BufferedReader* 메서드), 602  
 peek() (*lzma.LZMAFile* 메서드), 472  
 peek() (*weakref.finalize* 메서드), 242  
 peer (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 1247  
 PEM\_cert\_to\_DER\_cert() (*ssl* 모듈), 952  
 pen() (*turtle* 모듈), 1352  
 pencolor() (*turtle* 모듈), 1353  
 pending (*ssl.MemoryBIO*의 속성), 978  
 pending() (*ssl.SSLSocket* 메서드), 963  
 PendingDeprecationWarning, 94  
 pendown() (*turtle* 모듈), 1352  
 pensize() (*turtle* 모듈), 1352  
 penup() (*turtle* 모듈), 1352  
 PEP, 1880  
 PERCENT (*token* 모듈), 1771  
 PERCENTEQUAL (*token* 모듈), 1772  
 perf\_counter() (*time* 모듈), 609  
 perf\_counter\_ns() (*time* 모듈), 609  
 Performance, 1603  
 perm() (*math* 모듈), 284  
 PermissionError, 93  
 permutations() (*itertools* 모듈), 344  
 Persist() (*msilib.SummaryInformation* 메서드), 1805  
 persistence, 415  
 persistent  
     objects, 415  
 persistent\_id (*pickle protocol*), 423  
 persistent\_id() (*pickle.Pickler* 메서드), 419  
 persistent\_load (*pickle protocol*), 423  
 persistent\_load() (*pickle.Unpickler* 메서드), 420  
 PF\_CAN (*socket* 모듈), 928  
 PF\_PACKET (*socket* 모듈), 929  
 PF\_RDS (*socket* 모듈), 929  
 pformat() (*pprint* 모듈), 253  
 pformat() (*pprint.PrettyPrinter* 메서드), 254  
 pgettext() (*gettext* 모듈), 1326  
 pgettext() (*gettext.GNUTranslations* 메서드), 1330  
 pgettext() (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1328  
 PGO (*test.support* 모듈), 1565  
 phase() (*cmath* 모듈), 289  
 pi (*cmath* 모듈), 291  
 pi (*math* 모듈), 288  
 pi() (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1124  
 pickle  
     모듈, 252, 431, 432, 434  
 pickle (모듈), 415  
 pickle() (*copyreg* 모듈), 431  
 PickleBuffer (*pickle* 클래스), 420  
 PickleError, 418  
 Pickler (*pickle* 클래스), 418  
 pickletools (모듈), 1797  
 pickletools command line option  
     -a, 1798  
     --annotate, 1798  
     --indentlevel=<num>, 1798  
     -l, 1798  
     -m, 1798  
     --memo, 1798  
     -o, 1798  
     --output=<file>, 1798  
     -p, 1798  
     --preamble=<preamble>, 1798  
 pickling  
     objects, 415



- PicklingError, 418
- pid (*asyncio.asyncio.subprocess.Process*의 속성), 868
- pid (*multiprocessing.Process*의 속성), 767
- pid (*subprocess.Popen*의 속성), 821
- PIPE (*subprocess* 모듈), 813
- Pipe() (*multiprocessing* 모듈), 769
- pipe() (*os* 모듈), 556
- pipe2() (*os* 모듈), 556
- PIPE\_BUF (*select* 모듈), 982
- pipe\_connection\_lost() (*asyncio.SubprocessProtocol* 메서드), 903
- pipe\_data\_received() (*asyncio.SubprocessProtocol* 메서드), 903
- PIPE\_MAX\_SIZE (*test.support* 모듈), 1565
- pipes (모듈), 1831
- PKG\_DIRECTORY (*imp* 모듈), 1867
- pkgutil (모듈), 1727
- placeholder (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 140
- platform (*sys* 모듈), 1650
- platform (모듈), 707
- platform() (*platform* 모듈), 707
- PlaySound() (*winsound* 모듈), 1819
- plist
- file, 528
- plistlib (모듈), 528
- plock() (*os* 모듈), 584
- PLUS (*token* 모듈), 1771
- plus() (*decimal.Context* 메서드), 307
- PLUSEQUAL (*token* 모듈), 1772
- pm() (*pdb* 모듈), 1591
- POINTER() (*ctypes* 모듈), 740
- pointer() (*ctypes* 모듈), 740
- polar() (*cmath* 모듈), 289
- Policy (*email.policy* 클래스), 1025
- poll() (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 773
- poll() (*select* 모듈), 981
- poll() (*select.devpoll* 메서드), 983
- poll() (*select.epoll* 메서드), 984
- poll() (*select.poll* 메서드), 985
- poll() (*subprocess.Popen* 메서드), 819
- PollSelector (*selectors* 클래스), 990
- Pool (*multiprocessing.pool* 클래스), 785
- pop() (*array.array* 메서드), 239
- pop() (*collections.deque* 메서드), 218
- pop() (*dict* 메서드), 76
- pop() (*frozenset* 메서드), 74
- pop() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1076
- pop() (*sequence method*), 39
- POP3
- protocol, 1223
- POP3 (*poplib* 클래스), 1223
- POP3\_SSL (*poplib* 클래스), 1223
- pop\_alignment() (*formatter.formatter* 메서드), 1800
- pop\_all() (*contextlib.ExitStack* 메서드), 1680
- POP\_BLOCK (*opcode*), 1791
- POP\_EXCEPT (*opcode*), 1791
- POP\_FINALLY (*opcode*), 1791
- pop\_font() (*formatter.formatter* 메서드), 1800
- POP\_JUMP\_IF\_FALSE (*opcode*), 1794
- POP\_JUMP\_IF\_TRUE (*opcode*), 1794
- pop\_margin() (*formatter.formatter* 메서드), 1800
- pop\_source() (*shlex.shlex* 메서드), 1380
- pop\_style() (*formatter.formatter* 메서드), 1801
- POP\_TOP (*opcode*), 1788
- Popen (*subprocess* 클래스), 815
- popen() (*in module os*), 982
- popen() (*os* 모듈), 584
- popitem() (*collections.OrderedDict* 메서드), 225
- popitem() (*dict* 메서드), 76
- popitem() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1076
- popleft() (*collections.deque* 메서드), 218
- poplib (모듈), 1223
- PopupMenu (*tkinter.tix* 클래스), 1413
- port (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1278
- port\_specified (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1278
- portion (포션), 1880
- pos (*json.JSONDecodeError*의 속성), 1070
- pos (*re.error*의 속성), 117
- pos (*re.Match*의 속성), 121
- pos() (*operator* 모듈), 360
- pos() (*turtle* 모듈), 1350
- position (*xml.etree.ElementTree.ParseError*의 속성), 1126
- position() (*turtle* 모듈), 1350
- positional argument (위치 인자), 1880
- POSIX
- I/O control, 1826
  - threads, 837
- posix (모듈), 1821
- POSIX Shared Memory, 801
- POSIX\_FADV\_DONTNEED (*os* 모듈), 556
- POSIX\_FADV\_NOREUSE (*os* 모듈), 556
- POSIX\_FADV\_NORMAL (*os* 모듈), 556
- POSIX\_FADV\_RANDOM (*os* 모듈), 556
- POSIX\_FADV\_SEQUENTIAL (*os* 모듈), 556
- POSIX\_FADV\_WILLNEED (*os* 모듈), 556
- posix\_fadvise() (*os* 모듈), 556
- posix\_fallocate() (*os* 모듈), 556
- posix\_spawn() (*os* 모듈), 584
- POSIX\_SPAWN\_CLOSE (*os* 모듈), 585
- POSIX\_SPAWN\_DUP2 (*os* 모듈), 585
- POSIX\_SPAWN\_OPEN (*os* 모듈), 585
- posix\_spawn() (*os* 모듈), 585
- POSIXLY\_CORRECT, 646
- PosixPath (*pathlib* 클래스), 376
- post() (*nntplib.NNTP* 메서드), 1237
- post() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1323
- post\_handshake\_auth (*ssl.SSLContext*의 속성), 970
- post\_mortem() (*pdb* 모듈), 1590
- post\_setup() (*venv.EnvBuilder* 메서드), 1627
- postcmd() (*cmd.Cmd* 메서드), 1374
- postloop() (*cmd.Cmd* 메서드), 1374

- pow() (*math* 모듈), 286  
 pow() (*operator* 모듈), 360  
 pow() (내장 함수), 19  
 power() (*decimal.Context* 메서드), 307  
 pp (*pdb* command), 1594  
 pp() (*pprint* 모듈), 253  
 pprint (모듈), 252  
 pprint() (*pprint* 모듈), 253  
 pprint() (*pprint.PrettyPrinter* 메서드), 254  
 prcal() (*calendar* 모듈), 211  
 pread() (*os* 모듈), 557  
 preadv() (*os* 모듈), 557  
 preamble (*email.message.EmailMessage*의 속성), 1017  
 preamble (*email.message.Message*의 속성), 1052  
 --preamble=<preamble>  
     pickletools command line option, 1798  
 precmd() (*cmd.Cmd* 메서드), 1374  
 prefix(*sys* 모듈), 1651  
 prefix(*xml.dom.Attr*의 속성), 1134  
 prefix(*xml.dom.Node*의 속성), 1130  
 prefix(*zipimport.zipimporter*의 속성), 1726  
 PREFIXES (*site* 모듈), 1719  
 prefixlen(*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1299  
 prefixlen(*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1301  
 preloop() (*cmd.Cmd* 메서드), 1374  
 prepare() (*logging.handlers.QueueHandler* 메서드), 683  
 prepare() (*logging.handlers.QueueListener* 메서드), 684  
 prepare\_class() (*types* 모듈), 247  
 prepare\_input\_source() (*xml.sax.saxutils* 모듈), 1150  
 prepend() (*pipes.Template* 메서드), 1832  
 PrettyPrinter (*pprint* 클래스), 252  
 prev() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1407  
 previousSibling(*xml.dom.Node*의 속성), 1129  
 print (2to3 fixer), 1561  
 print() (내장 함수), 19  
 print\_callees() (*pstats.Stats* 메서드), 1601  
 print\_callers() (*pstats.Stats* 메서드), 1601  
 print\_directory() (*cgi* 모듈), 1170  
 print\_environ() (*cgi* 모듈), 1170  
 print\_environ\_usage() (*cgi* 모듈), 1170  
 print\_exc() (*timeit.Timer* 메서드), 1605  
 print\_exc() (*traceback* 모듈), 1693  
 print\_exception() (*traceback* 모듈), 1693  
 PRINT\_EXPR (*opcode*), 1790  
 print\_form() (*cgi* 모듈), 1170  
 print\_help() (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 643  
 print\_last() (*traceback* 모듈), 1693  
 print\_stack() (*asyncio.Task* 메서드), 853  
 print\_stack() (*traceback* 모듈), 1693  
 print\_stats() (*profile.Profile* 메서드), 1599  
 print\_stats() (*pstats.Stats* 메서드), 1600  
 print\_tb() (*traceback* 모듈), 1692  
 print\_usage() (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 643  
 print\_usage() (*optparse.OptionParser* 메서드), 1857  
 print\_version() (*optparse.OptionParser* 메서드), 1847  
 printable (*string* 모듈), 98  
 printdir() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 480  
 printf-style formatting, 51, 64  
 PRIO\_PGRP (*os* 모듈), 549  
 PRIO\_PROCESS (*os* 모듈), 549  
 PRIO\_USER (*os* 모듈), 549  
 PriorityQueue (*asyncio* 클래스), 870  
 PriorityQueue (*queue* 클래스), 831  
 prlimit() (*resource* 모듈), 1833  
 prmonth() (*calendar* 모듈), 211  
 prmonth() (*calendar.TextCalendar* 메서드), 209  
 ProactorEventLoop (*asyncio* 클래스), 890  
 process  
     group, 548  
     id, 549  
     id of parent, 549  
     killing, 584  
     scheduling priority, 549, 550  
     signalling, 584  
 --process  
     timeit command line option, 1605  
 Process (*multiprocessing* 클래스), 766  
 process() (*logging.LoggerAdapter* 메서드), 657  
 process\_exited() (*asyncio.SubprocessProtocol* 메서드), 903  
 process\_message() (*smtpd.SMTPServer* 메서드), 1245  
 process\_request() (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1257  
 process\_time() (*time* 모듈), 609  
 process\_time\_ns() (*time* 모듈), 610  
 process\_tokens() (*tabnanny* 모듈), 1778  
 ProcessError, 768  
 processes, light-weight, 837  
 ProcessingInstruction()  
     (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1117  
 processingInstruction()  
     (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1148  
 ProcessingInstructionHandler()  
     (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1158  
 ProcessLookupError, 93  
 processor time, 610, 613  
 processor() (*platform* 모듈), 707  
 ProcessPoolExecutor (*concurrent.futures* 클래스), 808  
 prod() (*math* 모듈), 284  
 product() (*itertools* 모듈), 345  
 Profile (*profile* 클래스), 1598  
 profile (모듈), 1598  
 profile function, 748, 1647, 1652  
 profiler, 1647, 1652

- profiling, deterministic, 1595
- ProgrammingError, 453
- Progressbar (*tkinter.ttk* 클래스), 1402
- prompt (*cmd.Cmd*의 속성), 1374
- prompt\_user\_passwd() (*url-lib.request.FancyURLopener* 메서드), 1199
- prompts, interpreter, 1651
- propagate (*logging.Logger*의 속성), 648
- property (내장 클래스), 19
- property list, 528
- property\_declaration\_handler (*xml.sax.handler* 모듈), 1146
- property\_dom\_node (*xml.sax.handler* 모듈), 1146
- property\_lexical\_handler (*xml.sax.handler* 모듈), 1146
- property\_xml\_string (*xml.sax.handler* 모듈), 1146
- PropertyMock (*unittest.mock* 클래스), 1510
- prot\_c() (*ftplib.FTP\_TLS* 메서드), 1223
- prot\_p() (*ftplib.FTP\_TLS* 메서드), 1223
- proto (*socket.socket*의 속성), 943
- protocol
  - CGI, 1166
  - context management, 79
  - copy, 422
  - FTP, 1199, 1218
  - HTTP, 1166, 1199, 1210, 1212, 1262
  - IMAP4, 1226
  - IMAP4\_SSL, 1226
  - IMAP4\_stream, 1226
  - iterator, 36
  - NNTP, 1232
  - POP3, 1223
  - SMTP, 1239
  - Telnet, 1248
- Protocol (*asyncio* 클래스), 900
- protocol (*ssl.SSLContext*의 속성), 970
- Protocol (*typing* 클래스), 1436
- PROTOCOL\_SSLv2 (*ssl* 모듈), 955
- PROTOCOL\_SSLv3 (*ssl* 모듈), 955
- PROTOCOL\_SSLv23 (*ssl* 모듈), 955
- PROTOCOL\_TLS (*ssl* 모듈), 954
- PROTOCOL\_TLS\_CLIENT (*ssl* 모듈), 954
- PROTOCOL\_TLS\_SERVER (*ssl* 모듈), 955
- PROTOCOL\_TLSv1 (*ssl* 모듈), 955
- PROTOCOL\_TLSv1\_1 (*ssl* 모듈), 955
- PROTOCOL\_TLSv1\_2 (*ssl* 모듈), 955
- protocol\_version (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1263
- PROTOCOL\_VERSION (*imaplib.IMAP4*의 속성), 1232
- ProtocolError (*xmlrpc.client* 클래스), 1285
- provisional API (잠정 API), 1880
- provisional package (잠정 패키지), 1880
- proxy() (*weakref* 모듈), 241
- proxyauth() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1229
- ProxyBasicAuthHandler (*urllib.request* 클래스), 1186
- ProxyDigestAuthHandler (*urllib.request* 클래스), 1186
- ProxyHandler (*urllib.request* 클래스), 1185
- ProxyType (*weakref* 모듈), 243
- ProxyTypes (*weakref* 모듈), 243
- pryear() (*calendar.TextCalendar* 메서드), 209
- ps1 (*sys* 모듈), 1651
- ps2 (*sys* 모듈), 1651
- pstats (모듈), 1599
- pstdev() (*statistics* 모듈), 330
- pthread\_getcpuclockid() (*time* 모듈), 607
- pthread\_kill() (*signal* 모듈), 1001
- pthread\_sigmask() (*signal* 모듈), 1001
- pthreads, 837
- pty
  - 모듈, 556
- pty (모듈), 1828
- pu() (*turtle* 모듈), 1352
- publicId (*xml.dom.DocumentType*의 속성), 1131
- PullDom (*xml.dom.pulldom* 클래스), 1142
- punctuation (*string* 모듈), 98
- punctuation\_chars (*shlex.shlex*의 속성), 1381
- PurePath (*pathlib* 클래스), 369
- PurePath.anchor (*pathlib* 모듈), 372
- PurePath.drive (*pathlib* 모듈), 372
- PurePath.name (*pathlib* 모듈), 373
- PurePath.parent (*pathlib* 모듈), 372
- PurePath.parents (*pathlib* 모듈), 372
- PurePath.parts (*pathlib* 모듈), 371
- PurePath.root (*pathlib* 모듈), 372
- PurePath.stem (*pathlib* 모듈), 373
- PurePath.suffix (*pathlib* 모듈), 373
- PurePath.suffixes (*pathlib* 모듈), 373
- PurePosixPath (*pathlib* 클래스), 370
- PureProxy (*smtplib* 클래스), 1246
- PureWindowsPath (*pathlib* 클래스), 370
- purge() (*re* 모듈), 117
- Purpose.CLIENT\_AUTH (*ssl* 모듈), 959
- Purpose.SERVER\_AUTH (*ssl* 모듈), 959
- push() (*asynchat.async\_chat* 메서드), 996
- push() (*code.InteractiveConsole* 메서드), 1723
- push() (*contextlib.ExitStack* 메서드), 1680
- push\_alignment() (*formatter.formatter* 메서드), 1800
- push\_async\_callback() (*contextlib.AsyncExitStack* 메서드), 1681
- push\_async\_exit() (*contextlib.AsyncExitStack* 메서드), 1681
- push\_font() (*formatter.formatter* 메서드), 1800
- push\_margin() (*formatter.formatter* 메서드), 1800
- push\_source() (*shlex.shlex* 메서드), 1380
- push\_style() (*formatter.formatter* 메서드), 1801
- push\_token() (*shlex.shlex* 메서드), 1379
- push\_with\_producer() (*asynchat.async\_chat* 메서드), 996
- pushbutton() (*msilib.Dialog* 메서드), 1808
- put() (*asyncio.Queue* 메서드), 870
- put() (*multiprocessing.Queue* 메서드), 770



put() (*multiprocessing.SimpleQueue* 메서드), 771  
 put() (*queue.Queue* 메서드), 832  
 put() (*queue.SimpleQueue* 메서드), 833  
 put\_nowait() (*asyncio.Queue* 메서드), 870  
 put\_nowait() (*multiprocessing.Queue* 메서드), 770  
 put\_nowait() (*queue.Queue* 메서드), 832  
 put\_nowait() (*queue.SimpleQueue* 메서드), 833  
 putch() (*msvcrt* 모듈), 1810  
 putenv() (*os* 모듈), 549  
 putheader() (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1216  
 putp() (*curses* 모듈), 690  
 putrequest() (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1216  
 putwch() (*msvcrt* 모듈), 1810  
 putwin() (*curses.window* 메서드), 696  
 pvariance() (*statistics* 모듈), 330  
 pwd  
     모듈, 385  
 pwd(모듈), 1822  
 pwd() (*ftplib.FTP* 메서드), 1222  
 pwrite() (*os* 모듈), 557  
 pwritev() (*os* 모듈), 557  
 py\_compile(모듈), 1779  
 PY\_COMPILED(*imp* 모듈), 1867  
 PY\_FROZEN(*imp* 모듈), 1868  
 py\_object(*ctypes* 클래스), 744  
 PY\_SOURCE(*imp* 모듈), 1867  
 pycache\_prefix(*sys* 모듈), 1642  
 PycInvalidationMode(*py\_compile* 클래스), 1780  
 pyclbr(모듈), 1778  
 PyCompileError, 1779  
 PyDLL(*ctypes* 클래스), 734  
 pydoc(모듈), 1448  
 pyexpat  
     모듈, 1154  
 PYFUNCTYPE()(*ctypes* 모듈), 737  
 Python 3000(파이썬 3000), 1880  
 Python Editor, 1416  
 --python=<interpreter>  
     zipapp command line option, 1632  
 python\_branch()(*platform* 모듈), 708  
 python\_build()(*platform* 모듈), 708  
 python\_compiler()(*platform* 모듈), 708  
 PYTHON\_DOM, 1128  
 python\_implementation()(*platform* 모듈), 708  
 python\_is\_optimized()(*test.support* 모듈), 1567  
 python\_revision()(*platform* 모듈), 708  
 python\_version()(*platform* 모듈), 708  
 python\_version\_tuple()(*platform* 모듈), 708  
 PYTHONASYNCIODEBUG, 886, 921  
 PYTHONBREAKPOINT, 1641  
 PYTHONDEVMODE, 1578  
 PYTHONDOCS, 1448  
 PYTHONDONTWRITEBYTECODE, 1642  
 PYTHONFAULTHANDLER, 1587

PYTHONHOME, 1577  
 Pythonic(파이썬다운), 1880  
 PYTHONINTMAXSTRDIGITS, 84, 1649  
 PYTHONIOENCODING, 1655  
 PYTHONLEGACYWINDOWSFSENCODING, 1654  
 PYTHONLEGACYWINDOWSSTDIO, 1655  
 PYTHONNOUSERSITE, 1719  
 PYTHONPATH, 1170, 1577, 1650  
 PYTHONPYCACHEPREFIX, 1642  
 PYTHONSTARTUP, 146, 1423, 1649, 1719  
 PYTHONTRACEMALLOC, 1610, 1615  
 PYTHONUSERBASE, 1719  
 PYTHONUSERSITE, 1577  
 PYTHONUTF8, 1655  
 PYTHONWARNINGS, 1663  
 PyZipFile(*zipfile* 클래스), 482

## Q

-q  
     compileall command line option, 1781  
 qiflush()(*curses* 모듈), 690  
 QName(*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1123  
 qsize()(*asyncio.Queue* 메서드), 870  
 qsize()(*multiprocessing.Queue* 메서드), 769  
 qsize()(*queue.Queue* 메서드), 831  
 qsize()(*queue.SimpleQueue* 메서드), 833  
 qualified name(정규화된 이름), 1880  
 quantiles()(*statistics* 모듈), 331  
 quantiles()(*statistics.NormalDist* 메서드), 333  
 quantize()(*decimal.Context* 메서드), 307  
 quantize()(*decimal.Decimal* 메서드), 301  
 QueryInfoKey()(*winreg* 모듈), 1814  
 QueryReflectionKey()(*winreg* 모듈), 1816  
 QueryValue()(*winreg* 모듈), 1814  
 QueryValueEx()(*winreg* 모듈), 1814  
 Queue(*asyncio* 클래스), 869  
 Queue(*multiprocessing* 클래스), 769  
 Queue(*queue* 클래스), 831  
 queue(*sched.scheduler*의 속성), 830  
 queue(모듈), 830  
 Queue()(*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 781  
 QueueEmpty, 870  
 QueueFull, 870  
 QueueHandler(*logging.handlers* 클래스), 683  
 QueueListener(*logging.handlers* 클래스), 684  
 quick\_ratio()(*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 133  
 quit(*pdb* command), 1595  
 quit(내장 변수), 28  
 quit()(*ftplib.FTP* 메서드), 1222  
 quit()(*nntplib.NNTP* 메서드), 1234  
 quit()(*poplib.POP3* 메서드), 1225  
 quit()(*smtplib.SMTP* 메서드), 1244  
 quopri(모듈), 1099  
 quote()(*email.utils* 모듈), 1061  
 quote()(*shlex* 모듈), 1378

quote() (*urllib.parse* 모듈), 1206  
 QUOTE\_ALL (*csv* 모듈), 504  
 quote\_from\_bytes() (*urllib.parse* 모듈), 1206  
 QUOTE\_MINIMAL (*csv* 모듈), 504  
 QUOTE\_NONE (*csv* 모듈), 504  
 QUOTE\_NONNUMERIC (*csv* 모듈), 504  
 quote\_plus() (*urllib.parse* 모듈), 1206  
 quoteattr() (*xml.sax.saxutils* 모듈), 1150  
 quotechar (*csv.Dialect*의 속성), 505  
 quoted-printable  
   encoding, 1099  
 quotes (*shlex.shlex*의 속성), 1380  
 quoting (*csv.Dialect*의 속성), 505

## R

-R  
   trace command line option, 1609  
 -r  
   compileall command line option, 1782  
   trace command line option, 1608  
 -r N  
   timeit command line option, 1605  
 R\_OK (*os* 모듈), 562  
 radians() (*math* 모듈), 287  
 radians() (*turtle* 모듈), 1352  
 RadioButtonGroup (*msilib* 클래스), 1808  
 radiogroup() (*msilib.Dialog* 메서드), 1808  
 radix() (*decimal.Context* 메서드), 307  
 radix() (*decimal.Decimal* 메서드), 301  
 RADIXCHAR (*locale* 모듈), 1336  
 raise  
   글, 87  
 raise (2to3 fixer), 1561  
 raise\_on\_defect (*email.policy.Policy*의 속성), 1026  
 raise\_signal() (*signal* 모듈), 1001  
 RAISE\_VARARGS (*opcode*), 1795  
 RAND\_add() (*ssl* 모듈), 951  
 RAND\_bytes() (*ssl* 모듈), 950  
 RAND\_egd() (*ssl* 모듈), 951  
 RAND\_pseudo\_bytes() (*ssl* 모듈), 950  
 RAND\_status() (*ssl* 모듈), 950  
 randbelow() (*secrets* 모듈), 542  
 randbits() (*secrets* 모듈), 542  
 randint() (*random* 모듈), 321  
 Random (*random* 클래스), 323  
 random (모듈), 320  
 random() (*random* 모듈), 322  
 randrange() (*random* 모듈), 321  
 range  
   객체, 41  
 range (내장 클래스), 41  
 RARROW (*token* 모듈), 1772  
 ratecv() (*audioop* 모듈), 1309  
 ratio() (*diffib.SequenceMatcher* 메서드), 132  
 Rational (*numbers* 클래스), 280  
 raw (*io.BufferedIOBase*의 속성), 599

raw() (*curses* 모듈), 690  
 raw() (*pickle.PickleBuffer* 메서드), 420  
 raw\_data\_manager (*email.contentmanager* 모듈), 1037  
 raw\_decode() (*json.JSONDecoder* 메서드), 1068  
 raw\_input (2to3 fixer), 1561  
 raw\_input() (*code.InteractiveConsole* 메서드), 1723  
 RawArray() (*multiprocessing.sharedctypes* 모듈), 777  
 RawConfigParser (*configparser* 클래스), 523  
 RawDescriptionHelpFormatter (*argparse* 클래스), 621  
 RawIOBase (*io* 클래스), 599  
 RawPen (*turtle* 클래스), 1367  
 RawTextHelpFormatter (*argparse* 클래스), 621  
 RawTurtle (*turtle* 클래스), 1367  
 RawValue() (*multiprocessing.sharedctypes* 모듈), 778  
 RBRACE (*token* 모듈), 1771  
 rcpttos (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 1247  
 re  
   모듈, 44, 402  
 re (*re.Match*의 속성), 121  
 re (모듈), 108  
 read() (*asyncio.StreamReader* 메서드), 856  
 read() (*chunk.Chunk* 메서드), 1318  
 read() (*codecs.StreamReader* 메서드), 162  
 read() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 520  
 read() (*http.client.HTTPResponse* 메서드), 1216  
 read() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1229  
 read() (*io.BufferedIOBase* 메서드), 600  
 read() (*io.BufferedReader* 메서드), 602  
 read() (*io.RawIOBase* 메서드), 599  
 read() (*io.TextIOBase* 메서드), 603  
 read() (*mimetypes.MimeTypes* 메서드), 1093  
 read() (*mmap.mmap* 메서드), 1007  
 read() (*os* 모듈), 558  
 read() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1321  
 read() (*ssl.MemoryBIO* 메서드), 978  
 read() (*ssl.SSLSocket* 메서드), 960  
 read() (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1209  
 read() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 480  
 read1() (*io.BufferedIOBase* 메서드), 600  
 read1() (*io.BufferedReader* 메서드), 602  
 read1() (*io.BytesIO* 메서드), 602  
 read\_all() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1249  
 read\_binary() (*importlib.resources* 모듈), 1742  
 read\_byte() (*mmap.mmap* 메서드), 1007  
 read\_bytes() (*pathlib.Path* 메서드), 380  
 read\_bytes() (*zipfile.Path* 메서드), 482  
 read\_dict() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 521  
 read\_eager() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1249  
 read\_envron() (*wsgiref.handlers* 모듈), 1181  
 read\_events() (*xml.etree.ElementTree.XMLPullParser* 메서드), 1126  
 read\_file() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 521  
 read\_history\_file() (*readline* 모듈), 144

- `read_init_file()` (*readline* 모듈), 144  
`read_lazy()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1249  
`read_mime_types()` (*mimetypes* 모듈), 1091  
`read_sb_data()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1249  
`read_some()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1249  
`read_string()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 521  
`read_text()` (*importlib.resources* 모듈), 1742  
`read_text()` (*pathlib.Path* 메서드), 380  
`read_text()` (*zipfile.Path* 메서드), 482  
`read_token()` (*shlex.shlex* 메서드), 1379  
`read_until()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1249  
`read_very_eager()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1249  
`read_very_lazy()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1249  
`read_windows_registry()` (*mimetypes.MimeTypes* 메서드), 1093  
`READABLE` (*tkinter* 모듈), 1393  
`readable()` (*asyncore.dispatcher* 메서드), 992  
`readable()` (*io.IOBase* 메서드), 598  
`readall()` (*io.RawIOBase* 메서드), 599  
`reader()` (*csv* 모듈), 502  
`ReadError`, 487  
`readexactly()` (*asyncio.StreamReader* 메서드), 856  
`readfp()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 522  
`readfp()` (*mimetypes.MimeTypes* 메서드), 1093  
`readframes()` (*aifc.aifc* 메서드), 1311  
`readframes()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 1314  
`readframes()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1316  
`readinto()` (*http.client.HTTPResponse* 메서드), 1216  
`readinto()` (*io.BufferedIOBase* 메서드), 600  
`readinto()` (*io.RawIOBase* 메서드), 599  
`readinto1()` (*io.BufferedIOBase* 메서드), 600  
`readinto1()` (*io.BytesIO* 메서드), 602  
`readline` (모듈), 143  
`readline()` (*asyncio.StreamReader* 메서드), 856  
`readline()` (*codecs.StreamReader* 메서드), 162  
`readline()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1230  
`readline()` (*io.IOBase* 메서드), 598  
`readline()` (*io.TextIOBase* 메서드), 604  
`readline()` (*mmap.mmap* 메서드), 1007  
`readlines()` (*codecs.StreamReader* 메서드), 162  
`readlines()` (*io.IOBase* 메서드), 598  
`readlink()` (*os* 모듈), 567  
`readmodule()` (*pyclbr* 모듈), 1778  
`readmodule_ex()` (*pyclbr* 모듈), 1778  
`readonly` (*memoryview*의 속성), 71  
`readPlist()` (*plistlib* 모듈), 529  
`readPlistFromBytes()` (*plistlib* 모듈), 529  
`ReadTransport` (*asyncio* 클래스), 896  
`readuntil()` (*asyncio.StreamReader* 메서드), 856  
`readv()` (*os* 모듈), 559  
`ready()` (*multiprocessing.pool.AsyncResult* 메서드), 787  
`Real` (*numbers* 클래스), 279  
`real` (*numbers.Complex*의 속성), 279  
`Real Media File Format`, 1317  
`real_max_memuse` (*test.support* 모듈), 1566  
`real_quick_ratio()` (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 133  
`realpath()` (*os.path* 모듈), 386  
`REALTIME_PRIORITY_CLASS` (*subprocess* 모듈), 823  
`reap_children()` (*test.support* 모듈), 1573  
`reap_threads()` (*test.support* 모듈), 1571  
`reason` (*http.client.HTTPResponse*의 속성), 1217  
`reason` (*ssl.SSLError*의 속성), 949  
`reason` (*UnicodeError*의 속성), 92  
`reason` (*urllib.error.HTTPError*의 속성), 1208  
`reason` (*urllib.error.URLError*의 속성), 1208  
`reattach()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1407  
`recontrols()` (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 1324  
`received_data` (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 1247  
`received_lines` (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 1247  
`recent()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1230  
`reconfigure()` (*io.TextIOWrapper* 메서드), 605  
`record_original_stdout()` (*test.support* 모듈), 1568  
`records` (*unittest.TestCase*의 속성), 1484  
`rect()` (*cmath* 모듈), 289  
`rectangle()` (*curses.textpad* 모듈), 702  
`RecursionError`, 90  
`recursive_repr()` (*reprlib* 모듈), 257  
`recv()` (*asyncore.dispatcher* 메서드), 993  
`recv()` (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 773  
`recv()` (*socket.socket* 메서드), 938  
`recv_bytes()` (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 773  
`recv_bytes_into()` (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 773  
`recv_into()` (*socket.socket* 메서드), 940  
`recvfrom()` (*socket.socket* 메서드), 939  
`recvfrom_into()` (*socket.socket* 메서드), 940  
`recvmsg()` (*socket.socket* 메서드), 939  
`recvmsg_into()` (*socket.socket* 메서드), 940  
`redirect_request()` (*urlib.request.HTTPRedirectHandler* 메서드), 1191  
`redirect_stderr()` (*contextlib* 모듈), 1678  
`redirect_stdout()` (*contextlib* 모듈), 1678  
`redisplay()` (*readline* 모듈), 144  
`redrawln()` (*curses.window* 메서드), 696  
`redrawwin()` (*curses.window* 메서드), 696  
`reduce` (*2to3 fixer*), 1561  
`reduce()` (*functools* 모듈), 354  
`reducer_override()` (*pickle.Pickler* 메서드), 419  
`ref` (*weakref* 클래스), 240  
`refcount_test()` (*test.support* 모듈), 1571  
`reference count` (참조 횟수), 1881  
`ReferenceError`, 90

- ReferenceType (*weakref* 모듈), 242
- refold\_source (*email.policy.EmailPolicy*의 속성), 1028
- refresh() (*curses.window* 메서드), 696
- REG\_BINARY (*winreg* 모듈), 1817
- REG\_DWORD (*winreg* 모듈), 1817
- REG\_DWORD\_BIG\_ENDIAN (*winreg* 모듈), 1817
- REG\_DWORD\_LITTLE\_ENDIAN (*winreg* 모듈), 1817
- REG\_EXPAND\_SZ (*winreg* 모듈), 1817
- REG\_FULL\_RESOURCE\_DESCRIPTOR (*winreg* 모듈), 1818
- REG\_LINK (*winreg* 모듈), 1818
- REG\_MULTI\_SZ (*winreg* 모듈), 1818
- REG\_NONE (*winreg* 모듈), 1818
- REG\_QWORD (*winreg* 모듈), 1818
- REG\_QWORD\_LITTLE\_ENDIAN (*winreg* 모듈), 1818
- REG\_RESOURCE\_LIST (*winreg* 모듈), 1818
- REG\_RESOURCE\_REQUIREMENTS\_LIST (*winreg* 모듈), 1818
- REG\_SZ (*winreg* 모듈), 1818
- register() (*abc.ABCMeta* 메서드), 1687
- register() (*atexit* 모듈), 1691
- register() (*codecs* 모듈), 156
- register() (*faulthandler* 모듈), 1588
- register() (*multiprocessing.managers.BaseManager* 메서드), 780
- register() (*select.devpoll* 메서드), 983
- register() (*select.epoll* 메서드), 984
- register() (*selectors.BaseSelector* 메서드), 989
- register() (*select.poll* 메서드), 985
- register() (*webbrowser* 모듈), 1164
- register\_adapter() (*sqlite3* 모듈), 442
- register\_archive\_format() (*shutil* 모듈), 411
- register\_at\_fork() (*os* 모듈), 586
- register\_converter() (*sqlite3* 모듈), 442
- register\_defect() (*email.policy.Policy* 메서드), 1026
- register\_dialect() (*csv* 모듈), 502
- register\_error() (*codecs* 모듈), 158
- register\_function() (*xmlrpc.server.CGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1291
- register\_function() (*xmlrpc.server.SimpleXMLRPCServer* 메서드), 1288
- register\_instance() (*xmlrpc.server.CGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1291
- register\_instance() (*xmlrpc.server.SimpleXMLRPCServer* 메서드), 1288
- register\_introspection\_functions() (*xmlrpc.server.CGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1291
- register\_introspection\_functions() (*xmlrpc.server.SimpleXMLRPCServer* 메서드), 1288
- register\_multicall\_functions() (*xmlrpc.server.CGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1291
- register\_multicall\_functions() (*xmlrpc.server.SimpleXMLRPCServer* 메서드), 1288
- register\_namespace() (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1117
- register\_optionflag() (*doctest* 모듈), 1457
- register\_shape() (*turtle* 모듈), 1366
- register\_unpack\_format() (*shutil* 모듈), 411
- registerDOMImplementation() (*xml.dom* 모듈), 1128
- registerResult() (*unittest* 모듈), 1499
- regular package (정규 패키지), 1881
- relative URL, 1200
- relative\_to() (*pathlib.PurePath* 메서드), 375
- release() (*\_thread.lock* 메서드), 839
- release() (*asyncio.Condition* 메서드), 863
- release() (*asyncio.Lock* 메서드), 861
- release() (*asyncio.Semaphore* 메서드), 864
- release() (*logging.Handler* 메서드), 652
- release() (*memoryview* 메서드), 69
- release() (*multiprocessing.Lock* 메서드), 775
- release() (*multiprocessing.RLock* 메서드), 776
- release() (*pickle.PickleBuffer* 메서드), 420
- release() (*platform* 모듈), 708
- release() (*threading.Condition* 메서드), 754
- release() (*threading.Lock* 메서드), 752
- release() (*threading.RLock* 메서드), 753
- release() (*threading.Semaphore* 메서드), 756
- release\_lock() (*imp* 모듈), 1867
- reload(2to3 fixer), 1561
- reload() (*imp* 모듈), 1865
- reload() (*importlib* 모듈), 1734
- relpath() (*os.path* 모듈), 386
- remainder() (*decimal.Context* 메서드), 307
- remainder() (*math* 모듈), 285
- remainder\_near() (*decimal.Context* 메서드), 308
- remainder\_near() (*decimal.Decimal* 메서드), 301
- RemoteDisconnected, 1214
- remove() (*array.array* 메서드), 239
- remove() (*collections.deque* 메서드), 218
- remove() (*frozenset* 메서드), 74
- remove() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1075
- remove() (*mailbox.MH* 메서드), 1080
- remove() (*os* 모듈), 567
- remove() (*sequence method*), 39
- remove() (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1121
- remove\_child\_handler() (*asyncio.AbstractChildWatcher* 메서드), 910
- remove\_done\_callback() (*asyncio.Future* 메서드), 894
- remove\_done\_callback() (*asyncio.Task* 메서드), 852
- remove\_flag() (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1083



`remove_flag()` (*mailbox.mboxMessage* 메서드), 1084  
`remove_flag()` (*mailbox.MMDfMessage* 메서드), 1088  
`remove_folder()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1078  
`remove_folder()` (*mailbox.MH* 메서드), 1080  
`remove_header()` (*urllib.request.Request* 메서드), 1188  
`remove_history_item()` (*readline* 모듈), 145  
`remove_label()` (*mailbox.BabylMessage* 메서드), 1087  
`remove_option()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 522  
`remove_option()` (*optparse.OptionParser* 메서드), 1856  
`remove_pyc()` (*msilib.Directory* 메서드), 1807  
`remove_reader()` (*asyncio.loop* 메서드), 881  
`remove_section()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 522  
`remove_sequence()` (*mailbox.MHMessage* 메서드), 1086  
`remove_signal_handler()` (*asyncio.loop* 메서드), 884  
`remove_writer()` (*asyncio.loop* 메서드), 881  
`removeAttribute()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1133  
`removeAttributeNode()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1133  
`removeAttributeNS()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1133  
`removeChild()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1130  
`removedirs()` (*os* 모듈), 568  
`removeFilter()` (*logging.Handler* 메서드), 652  
`removeFilter()` (*logging.Logger* 메서드), 651  
`removeHandler()` (*logging.Logger* 메서드), 651  
`removeHandler()` (*unittest* 모듈), 1500  
`removeResult()` (*unittest* 모듈), 1500  
`removexattr()` (*os* 모듈), 580  
`rename()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1222  
`rename()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1230  
`rename()` (*os* 모듈), 568  
`rename()` (*pathlib.Path* 메서드), 380  
`renames (2to3 fixer)`, 1561  
`renames()` (*os* 모듈), 568  
`reopenIfNeeded()` (*logging.handlers.WatchedFileHandler* 메서드), 674  
`reorganize()` (*dbm.gnu.gdbm* 메서드), 437  
`repeat()` (*itertools* 모듈), 345  
`repeat()` (*timeit* 모듈), 1604  
`repeat()` (*timeit.Timer* 메서드), 1605  
`--repeat=N`  
    timeit command line option, 1605  
`repetition`  
    operation, 37  
`replace()` (*bytearray* 메서드), 56  
`replace()` (*bytes* 메서드), 56  
`replace()` (*curses.panel.Panel* 메서드), 706  
`replace()` (*dataclasses* 모듈), 1671  
`replace()` (*datetime.date* 메서드), 180  
`replace()` (*datetime.datetime* 메서드), 187  
`replace()` (*datetime.time* 메서드), 195  
`replace()` (*inspect.Parameter* 메서드), 1710  
`replace()` (*inspect.Signature* 메서드), 1708  
`replace()` (*os* 모듈), 568  
`replace()` (*pathlib.Path* 메서드), 380  
`replace()` (*str* 메서드), 47  
`replace()` (*types.CodeType* 메서드), 248  
`replace_errors()` (*codecs* 모듈), 158  
`replace_header()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1013  
`replace_header()` (*email.message.Message* 메서드), 1049  
`replace_history_item()` (*readline* 모듈), 145  
`replace_whitespace` (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 139  
`replaceChild()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1130  
`ReplacePackage()` (*modulefinder* 모듈), 1730  
`--report`  
    trace command line option, 1608  
`report()` (*filecmp.dircmp* 메서드), 395  
`report()` (*modulefinder.ModuleFinder* 메서드), 1730  
`REPORT_CDIF` (*doctest* 모듈), 1457  
`report_failure()` (*doctest.DocTestRunner* 메서드), 1466  
`report_full_closure()` (*filecmp.dircmp* 메서드), 396  
`REPORT_NDIFF` (*doctest* 모듈), 1457  
`REPORT_ONLY_FIRST_FAILURE` (*doctest* 모듈), 1457  
`report_partial_closure()` (*filecmp.dircmp* 메서드), 396  
`report_start()` (*doctest.DocTestRunner* 메서드), 1466  
`report_success()` (*doctest.DocTestRunner* 메서드), 1466  
`REPORT_UDIFF` (*doctest* 모듈), 1457  
`report_unexpected_exception()`  
    (*doctest.DocTestRunner* 메서드), 1466  
`REPORTING_FLAGS` (*doctest* 모듈), 1457  
`repr (2to3 fixer)`, 1561  
`Repr (reprlib 클래스)`, 257  
`repr()` (*reprlib* 모듈), 257  
`repr()` (*reprlib.Repr* 메서드), 258  
`repr()` (내장 함수), 21  
`repr1()` (*reprlib.Repr* 메서드), 258  
`reprlib` (모듈), 257  
`Request (urllib.request 클래스)`, 1184  
`request()` (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1214  
`request_queue_size` (*socketserver.BaseServer*의 속성), 1257  
`request_rate()` (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1209  
`request_uri()` (*wsgiref.util* 모듈), 1173

- request\_version(*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1263
- RequestHandlerClass(*socketserver.BaseServer*의 속성), 1257
- requestline(*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1263
- requires()(*test.support* 모듈), 1567
- requires\_bz2()(*test.support* 모듈), 1571
- requires\_docstrings()(*test.support* 모듈), 1571
- requires\_freebsd\_version()(*test.support* 모듈), 1571
- requires\_gzip()(*test.support* 모듈), 1571
- requires\_IEEE\_754()(*test.support* 모듈), 1571
- requires\_linux\_version()(*test.support* 모듈), 1571
- requires\_lzma()(*test.support* 모듈), 1571
- requires\_mac\_version()(*test.support* 모듈), 1571
- requires\_resource()(*test.support* 모듈), 1571
- requires\_zlib()(*test.support* 모듈), 1571
- reserved(*zipfile.ZipInfo*의 속성), 484
- RESERVED\_FUTURE(*uuid* 모듈), 1253
- RESERVED\_MICROSOFT(*uuid* 모듈), 1253
- RESERVED\_NCS(*uuid* 모듈), 1253
- reset()(*bdb.Bdb* 메서드), 1584
- reset()(*codecs.IncrementalDecoder* 메서드), 160
- reset()(*codecs.IncrementalEncoder* 메서드), 160
- reset()(*codecs.StreamReader* 메서드), 162
- reset()(*codecs.StreamWriter* 메서드), 161
- reset()(*contextvars.ContextVar* 메서드), 834
- reset()(*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1103
- reset()(*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1323
- reset()(*pipes.Template* 메서드), 1832
- reset()(*threading.Barrier* 메서드), 759
- reset()(*turtle* 모듈), 1362
- reset()(*xdrlib.Packer* 메서드), 525
- reset()(*xdrlib.Unpacker* 메서드), 526
- reset()(*xml.dom.pulldom.DOMEventStream* 메서드), 1143
- reset()(*xml.sax.xmlreader.IncrementalParser* 메서드), 1152
- reset\_mock()(*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1514
- reset\_mock()(*unittest.mock.Mock* 메서드), 1505
- reset\_prog\_mode()(*curses* 모듈), 690
- reset\_shell\_mode()(*curses* 모듈), 690
- resetbuffer()(*code.InteractiveConsole* 메서드), 1723
- resetlocale()(*locale* 모듈), 1338
- resetscreen()(*turtle* 모듈), 1362
- resetty()(*curses* 모듈), 690
- resetwarnings()(*warnings* 모듈), 1666
- resize()(*ctypes* 모듈), 740
- resize()(*curses.window* 메서드), 696
- resize()(*mmap.mmap* 메서드), 1007
- resize\_term()(*curses* 모듈), 690
- resizemode()(*turtle* 모듈), 1356
- resizeterm()(*curses* 모듈), 690
- resolution(*datetime.datetime*의 속성), 186
- resolution(*datetime.date*의 속성), 180
- resolution(*datetime.timedelta*의 속성), 176
- resolution(*datetime.time*의 속성), 193
- resolve()(*pathlib.Path* 메서드), 380
- resolve\_bases()(*types* 모듈), 247
- resolve\_name()(*importlib.util* 모듈), 1748
- resolveEntity()(*xml.sax.handler.EntityResolver* 메서드), 1149
- Resource(*importlib.resources* 모듈), 1742
- resource(모듈), 1832
- resource\_path()(*importlib.abc.ResourceReader* 메서드), 1738
- ResourceDenied, 1565
- ResourceLoader(*importlib.abc* 클래스), 1738
- ResourceReader(*importlib.abc* 클래스), 1738
- ResourceWarning, 94
- response(*nntplib.NNTPError*의 속성), 1234
- response()(*imaplib.IMAP4* 메서드), 1230
- ResponseNotReady, 1214
- responses(*http.client* 모듈), 1214
- responses(*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1263
- restart(*pdb* command), 1595
- restore()(*difflib* 모듈), 129
- restype(*ctypes.\_FuncPtr*의 속성), 736
- result()(*asyncio.Future* 메서드), 893
- result()(*asyncio.Task* 메서드), 852
- result()(*concurrent.futures.Future* 메서드), 809
- results()(*trace.Trace* 메서드), 1609
- resume\_reading()(*asyncio.ReadTransport* 메서드), 898
- resume\_writing()(*asyncio.BaseProtocol* 메서드), 901
- retr()(*poplib.POP3* 메서드), 1225
- retrbinary()(*ftplib.FTP* 메서드), 1221
- retrieve()(*urllib.request.URLOpener* 메서드), 1198
- retrlines()(*ftplib.FTP* 메서드), 1221
- return(*pdb* command), 1593
- return\_annotation(*inspect.Signature*의 속성), 1708
- return\_ok()(*http.cookiejar.CookiePolicy* 메서드), 1275
- RETURN\_VALUE(*opcode*), 1791
- return\_value(*unittest.mock.Mock*의 속성), 1506
- returncode(*asyncio.asyncio.subprocess.Process*의 속성), 868
- returncode(*subprocess.CalledProcessError*의 속성), 814
- returncode(*subprocess.CompletedProcess*의 속성), 813
- returncode(*subprocess.Popen*의 속성), 821
- retval(*pdb* command), 1595
- reverse()(*array.array* 메서드), 239
- reverse()(*audioop* 모듈), 1309
- reverse()(*collections.deque* 메서드), 218

`reverse()` (*sequence method*), 39  
`reverse_order()` (*pstats.Stats* 메서드), 1600  
`reverse_pointer` (*ipaddress.IPv4Address*의 속성), 1295  
`reverse_pointer` (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1296  
`reversed()` (내장 함수), 21  
`Reversible` (*collections.abc* 클래스), 229  
`Reversible` (*typing* 클래스), 1437  
`revert()` (*http.cookiejar.FileCookieJar* 메서드), 1274  
`rewind()` (*aifc.aifc* 메서드), 1311  
`rewind()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 1314  
`rewind()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1316  
RFC  
RFC 821, 1239, 1240  
RFC 822, 611, 1039, 1055, 1216, 1241, 1243, 1244, 1329  
RFC 854, 1248, 1249  
RFC 959, 1218, 1221  
RFC 977, 1232  
RFC 1014, 525  
RFC 1123, 611  
RFC 1321, 531  
RFC 1422, 971, 980  
RFC 1521, 1096, 1099  
RFC 1522, 1097, 1099  
RFC 1524, 1073  
RFC 1730, 1226  
RFC 1738, 1208  
RFC 1750, 951  
RFC 1766, 1337  
RFC 1808, 1200, 1208  
RFC 1832, 525  
RFC 1869, 1239, 1240  
RFC 1870, 1245, 1248  
RFC 1939, 1223  
RFC 2045, 1009, 1013, 1034, 1049, 1050, 1055, 1094, 1096  
RFC 2045#section-6.8, 1283  
RFC 2046, 1009, 1038, 1055  
RFC 2047, 1009, 1027, 1032, 1033, 10551057, 1061  
RFC 2060, 1226, 1231  
RFC 2068, 1267  
RFC 2104, 541  
RFC 2109, 12671272, 12761278  
RFC 2183, 1009, 1015, 1051  
RFC 2231, 1009, 1013, 1014, 1049, 1050, 1055, 1062  
RFC 2295, 1212  
RFC 2342, 1229  
RFC 2368, 1208  
RFC 2373, 1295  
RFC 2396, 1203, 1206, 1208  
RFC 2397, 1194  
RFC 2449, 1224  
RFC 2518, 1211  
RFC 2595, 1223, 1225  
RFC 2616, 1174, 1177, 1191, 1199, 1208  
RFC 2732, 1208  
RFC 2774, 1212  
RFC 2818, 951  
RFC 2821, 1009  
RFC 2822, 611, 1048, 1055, 1056, 1061, 1062, 1082, 1213, 1263  
RFC 2964, 1272  
RFC 2965, 1185, 1187, 1271, 1272, 12741277, 1279  
RFC 2980, 1232, 1238  
RFC 3056, 1296  
RFC 3171, 1295  
RFC 3229, 1211  
RFC 3280, 961  
RFC 3330, 1295  
RFC 3454, 142  
RFC 3490, 168, 170  
RFC 3490#section-3.1, 170  
RFC 3492, 168, 170  
RFC 3493, 947  
RFC 3501, 1231  
RFC 3542, 935  
RFC 3548, 1093, 1094, 1097  
RFC 3659, 1222  
RFC 3879, 1296  
RFC 3927, 1295  
RFC 3977, 1232, 1234, 1236, 1238  
RFC 3986, 1201, 1204, 1206, 1207, 1263  
RFC 4086, 980  
RFC 4122, 12511253  
RFC 4180, 501  
RFC 4193, 1296  
RFC 4217, 1219  
RFC 4291, 1295  
RFC 4380, 1296  
RFC 4627, 1064, 1072  
RFC 4642, 1233  
RFC 4918, 1211, 1212  
RFC 4954, 1242  
RFC 5161, 1228  
RFC 5246, 958, 980  
RFC 5280, 951, 952, 980  
RFC 5321, 1036, 1245, 1246  
RFC 5322, 1009, 1010, 1019, 1022, 1023, 1025, 1027, 1028, 1030, 1031, 1033, 1036, 1045, 1244  
RFC 5424, 679  
RFC 5735, 1295  
RFC 5842, 1211, 1212  
RFC 5891, 170  
RFC 5895, 170  
RFC 5929, 962  
RFC 6066, 957, 967, 980  
RFC 6125, 951  
RFC 6152, 1245  
RFC 6531, 1011, 1028, 1239, 1245, 1247  
RFC 6532, 1009, 1010, 1019, 1028



- RFC 6585, 1211, 1212
- RFC 6855, 1228
- RFC 6856, 1225
- RFC 7159, 1064, 1070, 1072
- RFC 7230, 1184, 1216
- RFC 7231, 1211, 1212
- RFC 7232, 1211
- RFC 7233, 1211
- RFC 7235, 1211
- RFC 7238, 1211
- RFC 7301, 957, 966
- RFC 7525, 980
- RFC 7540, 1211
- RFC 7693, 534
- RFC 7725, 1211
- RFC 7914, 534
- RFC 8305, 877
- rfc2109 (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1278
- rfc2109\_as\_netscape (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1276
- rfc2965 (*http.cookiejar.CookiePolicy*의 속성), 1275
- RFC\_4122 (*uuid* 모듈), 1253
- rfile (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1263
- rfind() (*bytearray* 메서드), 57
- rfind() (*bytes* 메서드), 57
- rfind() (*mmap.mmap* 메서드), 1007
- rfind() (*str* 메서드), 47
- rgb\_to\_hls() (*colorsys* 모듈), 1319
- rgb\_to\_hsv() (*colorsys* 모듈), 1319
- rgb\_to\_yiq() (*colorsys* 모듈), 1318
- rglob() (*pathlib.Path* 메서드), 381
- right (*filecmp.dircmp*의 속성), 396
- right() (*turtle* 모듈), 1346
- right\_list (*filecmp.dircmp*의 속성), 396
- right\_only (*filecmp.dircmp*의 속성), 396
- RIGHTSHIFT (*token* 모듈), 1772
- RIGHTSHIFTEQUAL (*token* 모듈), 1772
- rindex() (*bytearray* 메서드), 57
- rindex() (*bytes* 메서드), 57
- rindex() (*str* 메서드), 47
- rjust() (*bytearray* 메서드), 58
- rjust() (*bytes* 메서드), 58
- rjust() (*str* 메서드), 47
- rlcompleter (모듈), 147
- rlecode\_hqx() (*binascii* 모듈), 1098
- rledecode\_hqx() (*binascii* 모듈), 1097
- RLIM\_INFINITY (*resource* 모듈), 1833
- RLIMIT\_AS (*resource* 모듈), 1834
- RLIMIT\_CORE (*resource* 모듈), 1833
- RLIMIT\_CPU (*resource* 모듈), 1833
- RLIMIT\_DATA (*resource* 모듈), 1834
- RLIMIT\_FSIZE (*resource* 모듈), 1834
- RLIMIT\_MEMLOCK (*resource* 모듈), 1834
- RLIMIT\_MSGQUEUE (*resource* 모듈), 1834
- RLIMIT\_NICE (*resource* 모듈), 1834
- RLIMIT\_NOFILE (*resource* 모듈), 1834
- RLIMIT\_NPROC (*resource* 모듈), 1834
- RLIMIT\_NPTS (*resource* 모듈), 1835
- RLIMIT\_OFIL (resource 모듈), 1834
- RLIMIT\_RSS (resource 모듈), 1834
- RLIMIT\_RTPRIO (resource 모듈), 1834
- RLIMIT\_RTTIME (resource 모듈), 1834
- RLIMIT\_SBSIZE (resource 모듈), 1835
- RLIMIT\_SIGPENDING (resource 모듈), 1834
- RLIMIT\_STACK (resource 모듈), 1834
- RLIMIT\_SWAP (resource 모듈), 1835
- RLIMIT\_VMEM (resource 모듈), 1834
- RLock (*multiprocessing* 클래스), 775
- RLock (*threading* 클래스), 753
- RLock() (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 781
- rmd() (*ftplib.FTP* 메서드), 1222
- rmdir() (*os* 모듈), 569
- rmdir() (*pathlib.Path* 메서드), 381
- rmdir() (*test.support* 모듈), 1566
- RMFF, 1317
- rms() (*audioop* 모듈), 1309
- rmtree() (*shutil* 모듈), 406
- rmtree() (*test.support* 모듈), 1566
- RobotFileParser (*urllib.robotparser* 클래스), 1209
- robots.txt, 1209
- rollback() (*sqlite3.Connection* 메서드), 443
- ROT\_FOUR (*opcode*), 1788
- ROT\_THREE (*opcode*), 1788
- ROT\_TWO (*opcode*), 1788
- rotate() (*collections.deque* 메서드), 218
- rotate() (*decimal.Context* 메서드), 308
- rotate() (*decimal.Decimal* 메서드), 301
- rotate() (*logging.handlers.BaseRotatingHandler* 메서드), 675
- RotatingFileHandler (*logging.handlers* 클래스), 676
- rotation\_filename() (*logging.handlers.BaseRotatingHandler* 메서드), 675
- rotator (*logging.handlers.BaseRotatingHandler*의 속성), 675
- round() (내장 함수), 21
- ROUND\_05UP (*decimal* 모듈), 309
- ROUND\_CEILING (*decimal* 모듈), 309
- ROUND\_DOWN (*decimal* 모듈), 309
- ROUND\_FLOOR (*decimal* 모듈), 309
- ROUND\_HALF\_DOWN (*decimal* 모듈), 309
- ROUND\_HALF\_EVEN (*decimal* 모듈), 309
- ROUND\_HALF\_UP (*decimal* 모듈), 309
- ROUND\_UP (*decimal* 모듈), 309
- Rounded (*decimal* 클래스), 310
- Row (*sqlite3* 클래스), 452
- row\_factory (*sqlite3.Connection*의 속성), 447
- rowcount (*sqlite3.Cursor*의 속성), 451
- RPAR (*token* 모듈), 1770
- rpartition() (*bytearray* 메서드), 57
- rpartition() (*bytes* 메서드), 57
- rpartition() (*str* 메서드), 47

- `rpc_paths` (`xmlrpc.server.SimpleXMLRPCRequestHandler`의 속성), 1288
  - `rpop()` (`poplib.POP3` 메서드), 1224
  - `rset()` (`poplib.POP3` 메서드), 1225
  - `rshift()` (`operator` 모듈), 360
  - `rsplit()` (`bytearray` 메서드), 58
  - `rsplit()` (`bytes` 메서드), 58
  - `rsplit()` (`str` 메서드), 48
  - `RSQB` (`token` 모듈), 1770
  - `rstrip()` (`bytearray` 메서드), 58
  - `rstrip()` (`bytes` 메서드), 58
  - `rstrip()` (`str` 메서드), 48
  - `rt()` (`turtle` 모듈), 1346
  - `RTLD_DEEPBIND` (`os` 모듈), 593
  - `RTLD_GLOBAL` (`os` 모듈), 593
  - `RTLD_LAZY` (`os` 모듈), 593
  - `RTLD_LOCAL` (`os` 모듈), 593
  - `RTLD_NODELETE` (`os` 모듈), 593
  - `RTLD_NOLOAD` (`os` 모듈), 593
  - `RTLD_NOW` (`os` 모듈), 593
  - `ruler` (`cmd.Cmd`의 속성), 1375
  - `run` (`pdb` command), 1595
  - `Run script`, 1418
  - `run()` (`asyncio` 모듈), 845
  - `run()` (`bdb.Bdb` 메서드), 1586
  - `run()` (`contextvars.Context` 메서드), 835
  - `run()` (`doctest.DocTestRunner` 메서드), 1466
  - `run()` (`multiprocessing.Process` 메서드), 766
  - `run()` (`pdb` 모듈), 1590
  - `run()` (`pdb.Pdb` 메서드), 1591
  - `run()` (`profile` 모듈), 1598
  - `run()` (`profile.Profile` 메서드), 1599
  - `run()` (`sched.scheduler` 메서드), 830
  - `run()` (`subprocess` 모듈), 812
  - `run()` (`test.support.BasicTestRunner` 메서드), 1576
  - `run()` (`threading.Thread` 메서드), 750
  - `run()` (`trace.Trace` 메서드), 1609
  - `run()` (`unittest.IsolatedAsyncioTestCase` 메서드), 1489
  - `run()` (`unittest.TestCase` 메서드), 1480
  - `run()` (`unittest.TestSuite` 메서드), 1490
  - `run()` (`unittest.TextTestRunner` 메서드), 1496
  - `run()` (`wsgiref.handlers.BaseHandler` 메서드), 1179
  - `run_coroutine_threadsafe()` (`asyncio` 모듈), 850
  - `run_docstring_examples()` (`doctest` 모듈), 1460
  - `run_doctest()` (`test.support` 모듈), 1567
  - `run_forever()` (`asyncio.loop` 메서드), 874
  - `run_in_executor()` (`asyncio.loop` 메서드), 884
  - `run_in_subinterp()` (`test.support` 모듈), 1575
  - `run_module()` (`runpy` 모듈), 1731
  - `run_path()` (`runpy` 모듈), 1732
  - `run_python_until_end()` (`test.support.script_helper` 모듈), 1577
  - `run_script()` (`modulefinder.ModuleFinder` 메서드), 1730
  - `run_unittest()` (`test.support` 모듈), 1567
  - `run_until_complete()` (`asyncio.loop` 메서드), 874
  - `run_with_locale()` (`test.support` 모듈), 1571
  - `run_with_tz()` (`test.support` 모듈), 1571
  - `runcall()` (`bdb.Bdb` 메서드), 1586
  - `runcall()` (`pdb` 모듈), 1590
  - `runcall()` (`pdb.Pdb` 메서드), 1591
  - `runcall()` (`profile.Profile` 메서드), 1599
  - `runcode()` (`code.InteractiveInterpreter` 메서드), 1722
  - `runtctx()` (`bdb.Bdb` 메서드), 1586
  - `runtctx()` (`profile` 모듈), 1598
  - `runtctx()` (`profile.Profile` 메서드), 1599
  - `runtctx()` (`trace.Trace` 메서드), 1609
  - `runeval()` (`bdb.Bdb` 메서드), 1586
  - `runeval()` (`pdb` 모듈), 1590
  - `runeval()` (`pdb.Pdb` 메서드), 1591
  - `runfunc()` (`trace.Trace` 메서드), 1609
  - `running()` (`concurrent.futures.Future` 메서드), 809
  - `runpy` (모듈), 1731
  - `runsource()` (`code.InteractiveInterpreter` 메서드), 1722
  - `runtime_checkable()` (`typing` 모듈), 1445
  - `RuntimeError`, 90
  - `RuntimeWarning`, 94
  - `RUSAGE_BOTH` (`resource` 모듈), 1836
  - `RUSAGE_CHILDREN` (`resource` 모듈), 1836
  - `RUSAGE_SELF` (`resource` 모듈), 1836
  - `RUSAGE_THREAD` (`resource` 모듈), 1836
  - `RWF_DSYNC` (`os` 모듈), 558
  - `RWF_HIPRI` (`os` 모듈), 557
  - `RWF_NOWAIT` (`os` 모듈), 557
  - `RWF_SYNC` (`os` 모듈), 558
- ## S
- `-s`
    - `trace` command line option, 1609
    - `unittest-discover` command line option, 1474
  - `S` (`re` 모듈), 114
  - `-s S`
    - `timeit` command line option, 1605
  - `S_ENFMT` (`stat` 모듈), 393
  - `S_IEXEC` (`stat` 모듈), 393
  - `S_IFBLK` (`stat` 모듈), 392
  - `S_IFCHR` (`stat` 모듈), 392
  - `S_IFDIR` (`stat` 모듈), 392
  - `S_IFDOOR` (`stat` 모듈), 392
  - `S_IFIFO` (`stat` 모듈), 392
  - `S_IFLNK` (`stat` 모듈), 392
  - `S_IFMT` (`stat` 모듈), 391
  - `S_IFPORT` (`stat` 모듈), 392
  - `S_IFREG` (`stat` 모듈), 392
  - `S_IFSOCK` (`stat` 모듈), 392
  - `S_IFWHT` (`stat` 모듈), 392
  - `S_IMODE` (`stat` 모듈), 391
  - `S_IREAD` (`stat` 모듈), 393
  - `S_IRGRP` (`stat` 모듈), 393
  - `S_IROTH` (`stat` 모듈), 393

- S\_IRUSR (*stat* 모듈), 393
- S\_IRWXG (*stat* 모듈), 393
- S\_IRWXO (*stat* 모듈), 393
- S\_IRWXU (*stat* 모듈), 393
- S\_ISBLK () (*stat* 모듈), 390
- S\_ISCHR () (*stat* 모듈), 390
- S\_ISDIR () (*stat* 모듈), 390
- S\_ISDOOR () (*stat* 모듈), 390
- S\_ISFIFO () (*stat* 모듈), 390
- S\_ISGID (*stat* 모듈), 393
- S\_ISLNK () (*stat* 모듈), 390
- S\_ISPORT () (*stat* 모듈), 390
- S\_ISREG () (*stat* 모듈), 390
- S\_ISSOCK () (*stat* 모듈), 390
- S\_ISUID (*stat* 모듈), 393
- S\_ISVTX (*stat* 모듈), 393
- S\_ISWHT () (*stat* 모듈), 390
- S\_IWGRP (*stat* 모듈), 393
- S\_IWOTH (*stat* 모듈), 393
- S\_IWRITE (*stat* 모듈), 393
- S\_IWUSR (*stat* 모듈), 393
- S\_IXGRP (*stat* 모듈), 393
- S\_IXOTH (*stat* 모듈), 393
- S\_IXUSR (*stat* 모듈), 393
- safe (*uuid.SafeUUID*의 속성), 1251
- safe\_substitute () (*string.Template* 메서드), 106
- SafeChildWatcher (*asyncio* 클래스), 911
- saferepr () (*pprint* 모듈), 254
- SafeUUID (*uuid* 클래스), 1251
- same\_files (*filecmp.dircmp*의 속성), 396
- same\_quantum () (*decimal.Context* 메서드), 308
- same\_quantum () (*decimal.Decimal* 메서드), 302
- samefile () (*os.path* 모듈), 387
- samefile () (*pathlib.Path* 메서드), 381
- SameFileError, 404
- sameopenfile () (*os.path* 모듈), 387
- samestat () (*os.path* 모듈), 387
- sample () (*random* 모듈), 322
- samples () (*statistics.NormalDist* 메서드), 333
- save () (*http.cookiejar.FileCookieJar* 메서드), 1273
- SAVEDCWD (*test.support* 모듈), 1565
- SaveKey () (*winreg* 모듈), 1815
- SaveSignals (*test.support* 클래스), 1576
- savetty () (*curses* 모듈), 690
- SAX2DOM (*xml.dom.pulldom* 클래스), 1142
- SAXException, 1144
- SAXNotRecognizedException, 1144
- SAXNotSupportedException, 1144
- SAXParseException, 1144
- scaleb () (*decimal.Context* 메서드), 308
- scaleb () (*decimal.Decimal* 메서드), 302
- scandir () (*os* 모듈), 569
- scanf (), 122
- sched (모듈), 829
- SCHED\_BATCH (*os* 모듈), 591
- SCHED\_FIFO (*os* 모듈), 591
- sched\_get\_priority\_max () (*os* 모듈), 591
- sched\_get\_priority\_min () (*os* 모듈), 591
- sched\_getaffinity () (*os* 모듈), 592
- sched\_getparam () (*os* 모듈), 591
- sched\_getscheduler () (*os* 모듈), 591
- SCHED\_IDLE (*os* 모듈), 591
- SCHED\_OTHER (*os* 모듈), 591
- sched\_param (*os* 클래스), 591
- sched\_priority (*os.sched\_param*의 속성), 591
- SCHED\_RESET\_ON\_FORK (*os* 모듈), 591
- SCHED\_RR (*os* 모듈), 591
- sched\_rr\_get\_interval () (*os* 모듈), 592
- sched\_setaffinity () (*os* 모듈), 592
- sched\_setparam () (*os* 모듈), 591
- sched\_setscheduler () (*os* 모듈), 591
- SCHED\_SPORADIC (*os* 모듈), 591
- sched\_yield () (*os* 모듈), 592
- scheduler (*sched* 클래스), 829
- schema (*msilib* 모듈), 1808
- Screen (*turtle* 클래스), 1368
- screenize () (*turtle* 모듈), 1362
- script\_from\_examples () (*doctest* 모듈), 1468
- scroll () (*curses.window* 메서드), 696
- ScrolledCanvas (*turtle* 클래스), 1368
- scrollok () (*curses.window* 메서드), 696
- script () (*hashlib* 모듈), 534
- seal () (*unittest.mock* 모듈), 1538
- search
  - path, module, 403, 1650, 1717
- search () (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1230
- search () (*re* 모듈), 114
- search () (*re.Pattern* 메서드), 117
- second (*datetime.datetime*의 속성), 186
- second (*datetime.time*의 속성), 194
- seconds since the epoch, 607
- secrets (모듈), 542
- SECTCRE (*configparser.ConfigParser*의 속성), 517
- sections () (*configparser.ConfigParser* 메서드), 520
- secure (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1278
- secure hash algorithm, SHA1, SHA224, SHA256, SHA384, SHA512, 531
- Secure Sockets Layer, 947
- security
  - CGI, 1170
  - http.server, 1267
- see () (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1407
- seed () (*random* 모듈), 320
- seek () (*chunk.Chunk* 메서드), 1318
- seek () (*io.IOBase* 메서드), 598
- seek () (*io.TextIOBase* 메서드), 604
- seek () (*mmap.mmap* 메서드), 1008
- SEEK\_CUR (*os* 모듈), 554
- SEEK\_END (*os* 모듈), 554
- SEEK\_SET (*os* 모듈), 554
- seekable () (*io.IOBase* 메서드), 598
- seen\_greeting (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 1247
- Select (*tkinter.tix* 클래스), 1413
- select (모듈), 981
- select () (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1230

- `select()` (*select* 모듈), 982
- `select()` (*selectors.BaseSelector* 메서드), 989
- `select()` (*tkinter.ttk.Notebook* 메서드), 1401
- `selected_alpn_protocol()` (*ssl.SSLSocket* 메서드), 962
- `selected_npn_protocol()` (*ssl.SSLSocket* 메서드), 962
- `selection()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1407
- `selection_add()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1407
- `selection_remove()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1407
- `selection_set()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1407
- `selection_toggle()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1408
- `selector` (*urllib.request.Request*의 속성), 1187
- `SelectorEventLoop` (*asyncio* 클래스), 889
- `SelectorKey` (*selectors* 클래스), 988
- `selectors` (모듈), 988
- `SelectSelector` (*selectors* 클래스), 990
- `Semaphore` (*asyncio* 클래스), 864
- `Semaphore` (*multiprocessing* 클래스), 776
- `Semaphore` (*threading* 클래스), 756
- `Semaphore()` (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 781
- `semaphores`, `binary`, 837
- `SEMI` (*token* 모듈), 1771
- `send()` (*asyncore.dispatcher* 메서드), 993
- `send()` (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1216
- `send()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1230
- `send()` (*logging.handlers.DatagramHandler* 메서드), 679
- `send()` (*logging.handlers.SocketHandler* 메서드), 678
- `send()` (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 773
- `send()` (*socket.socket* 메서드), 940
- `send_bytes()` (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 773
- `send_error()` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1264
- `send_flowring_data()` (*formatter.writer* 메서드), 1802
- `send_header()` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1264
- `send_hor_rule()` (*formatter.writer* 메서드), 1802
- `send_label_data()` (*formatter.writer* 메서드), 1802
- `send_line_break()` (*formatter.writer* 메서드), 1802
- `send_literal_data()` (*formatter.writer* 메서드), 1802
- `send_message()` (*smtplib.SMTP* 메서드), 1243
- `send_paragraph()` (*formatter.writer* 메서드), 1802
- `send_response()` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1264
- `send_response_only()` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1264
- `send_signal()` (*asyncio.asyncio.subprocess.Process* 메서드), 867
- `send_signal()` (*asyncio.SubprocessTransport* 메서드), 900
- `send_signal()` (*subprocess.Popen* 메서드), 820
- `sendall()` (*socket.socket* 메서드), 941
- `sendcmd()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1221
- `sendfile()` (*asyncio.loop* 메서드), 881
- `sendfile()` (*os* 모듈), 558
- `sendfile()` (*socket.socket* 메서드), 941
- `sendfile()` (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1180
- `SendfileNotAvailableError`, 872
- `sendmail()` (*smtplib.SMTP* 메서드), 1243
- `sendmsg()` (*socket.socket* 메서드), 941
- `sendmsg_afalg()` (*socket.socket* 메서드), 941
- `sendto()` (*asyncio.DatagramTransport* 메서드), 899
- `sendto()` (*socket.socket* 메서드), 941
- `sentinel` (*multiprocessing.Process*의 속성), 767
- `sentinel` (*unittest.mock* 모듈), 1530
- `sep` (*os* 모듈), 593
- `sequence`
  - `iteration`, 36
  - `types, immutable`, 39
  - `types, mutable`, 39
  - `types, operations on`, 37, 39
  - 객체, 37
- `Sequence` (*collections.abc* 클래스), 229
- `sequence` (*msilib* 모듈), 1808
- `Sequence` (*typing* 클래스), 1438
- `sequence` (시퀀스), 1881
- `sequence2st()` (*parser* 모듈), 1758
- `SequenceMatcher` (*difflib* 클래스), 131
- `serializing`
  - `objects`, 415
- `serve_forever()` (*asyncio.Server* 메서드), 889
- `serve_forever()` (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1256
- `server`
  - `WWW`, 1166, 1262
- `Server` (*asyncio* 클래스), 888
- `server` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1262
- `server_activate()` (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1257
- `server_address` (*socketserver.BaseServer*의 속성), 1257
- `server_bind()` (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1257
- `server_close()` (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1256
- `server_hostname` (*ssl.SSLSocket*의 속성), 963
- `server_side` (*ssl.SSLSocket*의 속성), 963
- `server_software` (*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1179



- `server_version()` (`http.server.BaseHTTPRequestHandler`의 속성), 1263  
`server_version()` (`http.server.SimpleHTTPRequestHandler`의 속성), 1265  
`ServerProxy` (`xmlrpc.client` 클래스), 1280  
`service_actions()` (`socketserver.BaseServer` 메서드), 1256  
`session` (`ssl.SSLSocket`의 속성), 963  
`session_reused` (`ssl.SSLSocket`의 속성), 963  
`session_stats()` (`ssl.SSLContext` 메서드), 969  
`set`  
     객체, 72  
`Set` (`collections.abc` 클래스), 229  
`Set` (`typing` 클래스), 1439  
`set` (내장 클래스), 72  
`Set Breakpoint`, 1420  
`set comprehension`, 1881  
`set()` (`asyncio.Event` 메서드), 862  
`set()` (`configparser.ConfigParser` 메서드), 522  
`set()` (`configparser.RawConfigParser` 메서드), 523  
`set()` (`contextvars.ContextVar` 메서드), 834  
`set()` (`http.cookies.Morsel` 메서드), 1269  
`set()` (`ossaudiodev.oss_mixer_device` 메서드), 1324  
`set()` (`test.support.EnvironmentVarGuard` 메서드), 1576  
`set()` (`threading.Event` 메서드), 757  
`set()` (`tkinter.ttk.Combobox` 메서드), 1398  
`set()` (`tkinter.ttk.Spinbox` 메서드), 1399  
`set()` (`tkinter.ttk.Treeview` 메서드), 1408  
`set()` (`xml.etree.ElementTree.Element` 메서드), 1120  
`SET_ADD` (`opcode`), 1790  
`set_allowed_domains()`  
     (`http.cookiejar.DefaultCookiePolicy` 메서드), 1276  
`set_alpn_protocols()` (`ssl.SSLContext` 메서드), 966  
`set_app()` (`wsgiref.simple_server.WSGIServer` 메서드), 1176  
`set_asyncgen_hooks()` (`sys` 모듈), 1653  
`set_authorizer()` (`sqlite3.Connection` 메서드), 445  
`set_auto_history()` (`readline` 모듈), 145  
`set_blocked_domains()`  
     (`http.cookiejar.DefaultCookiePolicy` 메서드), 1276  
`set_blocking()` (`os` 모듈), 559  
`set_boundary()` (`email.message.EmailMessage` 메서드), 1014  
`set_boundary()` (`email.message.Message` 메서드), 1051  
`set_break()` (`bdb.Bdb` 메서드), 1585  
`set_charset()` (`email.message.Message` 메서드), 1047  
`set_child_watcher()` (`asyncio` 모듈), 910  
`set_child_watcher()` (`asyncio.AbstractEventLoopPolicy` 메서드), 909  
`set_children()` (`tkinter.ttk.Treeview` 메서드), 1405  
`set_ciphers()` (`ssl.SSLContext` 메서드), 966  
`set_completer()` (`readline` 모듈), 146  
`set_completer_delims()` (`readline` 모듈), 146  
`set_completion_display_matches_hook()` (`readline` 모듈), 146  
`set_content()` (`email.contentmanager` 모듈), 1037  
`set_content()` (`email.contentmanager.ContentManager` 메서드), 1037  
`set_content()` (`email.message.EmailMessage` 메서드), 1016  
`set_continue()` (`bdb.Bdb` 메서드), 1585  
`set_cookie()` (`http.cookiejar.CookieJar` 메서드), 1273  
`set_cookie_if_ok()` (`http.cookiejar.CookieJar` 메서드), 1273  
`set_coroutine_origin_tracking_depth()` (`sys` 모듈), 1654  
`set_current()` (`msilib.Feature` 메서드), 1807  
`set_data()` (`importlib.abc.SourceLoader` 메서드), 1741  
`set_data()` (`importlib.machinery.SourceFileLoader` 메서드), 1745  
`set_date()` (`mailbox.MaildirMessage` 메서드), 1083  
`set_debug()` (`asyncio.loop` 메서드), 886  
`set_debug()` (`gc` 모듈), 1700  
`set_debuglevel()` (`ftplib.FTP` 메서드), 1220  
`set_debuglevel()` (`http.client.HTTPConnection` 메서드), 1215  
`set_debuglevel()` (`nntplib.NNTP` 메서드), 1238  
`set_debuglevel()` (`poplib.POP3` 메서드), 1224  
`set_debuglevel()` (`smtpplib.SMTP` 메서드), 1241  
`set_debuglevel()` (`telnetlib.Telnet` 메서드), 1249  
`set_default_executor()` (`asyncio.loop` 메서드), 885  
`set_default_type()`  
     (`email.message.EmailMessage` 메서드), 1014  
`set_default_type()` (`email.message.Message` 메서드), 1050  
`set_default_verify_paths()` (`ssl.SSLContext` 메서드), 966  
`set_defaults()` (`argparse.ArgumentParser` 메서드), 642  
`set_defaults()` (`optparse.OptionParser` 메서드), 1857  
`set_ecdh_curve()` (`ssl.SSLContext` 메서드), 967  
`set_errno()` (`ctypes` 모듈), 740  
`set_event_loop()` (`asyncio` 모듈), 873  
`set_event_loop()` (`asyncio.AbstractEventLoopPolicy` 메서드), 909  
`set_event_loop_policy()` (`asyncio` 모듈), 909  
`set_exception()` (`asyncio.Future` 메서드), 893  
`set_exception()` (`concurrent.futures.Future` 메서드), 810  
`set_exception_handler()` (`asyncio.loop` 메서드), 885  
`set_executable()` (`multiprocessing` 모듈), 772  
`set_flags()` (`mailbox.MaildirMessage` 메서드),

- 1083
- set\_flags() (*mailbox.mboxMessage* 메서드), 1084
- set\_flags() (*mailbox.MMDFMessage* 메서드), 1088
- set\_from() (*mailbox.mboxMessage* 메서드), 1084
- set\_from() (*mailbox.MMDFMessage* 메서드), 1088
- set\_handle\_inheritable() (*os* 모듈), 561
- set\_history\_length() (*readline* 모듈), 144
- set\_info() (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1083
- set\_inheritable() (*os* 모듈), 560
- set\_inheritable() (*socket.socket* 메서드), 942
- set\_int\_max\_str\_digits() (*sys* 모듈), 1652
- set\_labels() (*mailbox.BabylMessage* 메서드), 1087
- set\_last\_error() (*ctypes* 모듈), 740
- set\_literal(*2to3 fixer*), 1561
- set\_loader() (*importlib.util* 모듈), 1749
- set\_match\_tests() (*test.support* 모듈), 1567
- set\_memlimit() (*test.support* 모듈), 1568
- set\_name() (*asyncio.Task* 메서드), 853
- set\_next() (*bdb.Bdb* 메서드), 1585
- set\_nonstandard\_attr() (*http.cookiejar.Cookie* 메서드), 1278
- set\_npn\_protocols() (*ssl.SSLContext* 메서드), 966
- set\_ok() (*http.cookiejar.CookiePolicy* 메서드), 1275
- set\_option\_negotiation\_callback() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1250
- set\_output\_charset() (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1329
- set\_package() (*importlib.util* 모듈), 1749
- set\_param() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1014
- set\_param() (*email.message.Message* 메서드), 1050
- set\_pasv() (*ftplib.FTP* 메서드), 1221
- set\_payload() (*email.message.Message* 메서드), 1047
- set\_policy() (*http.cookiejar.CookieJar* 메서드), 1273
- set\_position() (*xdrllib.Unpacker* 메서드), 526
- set\_pre\_input\_hook() (*readline* 모듈), 145
- set\_progress\_handler() (*sqlite3.Connection* 메서드), 445
- set\_protocol() (*asyncio.BaseTransport* 메서드), 898
- set\_proxy() (*urllib.request.Request* 메서드), 1188
- set\_quit() (*bdb.Bdb* 메서드), 1585
- set\_recsrc() (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 1324
- set\_result() (*asyncio.Future* 메서드), 893
- set\_result() (*concurrent.futures.Future* 메서드), 810
- set\_return() (*bdb.Bdb* 메서드), 1585
- set\_running\_or\_notify\_cancel() (*concurrent.futures.Future* 메서드), 810
- set\_seq1() (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 131
- set\_seq2() (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 131
- set\_seqs() (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 131
- set\_sequences() (*mailbox.MH* 메서드), 1080
- set\_sequences() (*mailbox.MHMessage* 메서드), 1086
- set\_server\_documentation() (*xmlrpc.server.DocCGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1293
- set\_server\_documentation() (*xmlrpc.server.DocXMLRPCServer* 메서드), 1292
- set\_server\_name() (*xmlrpc.server.DocCGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1293
- set\_server\_name() (*xmlrpc.server.DocXMLRPCServer* 메서드), 1292
- set\_server\_title() (*xmlrpc.server.DocCGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1293
- set\_server\_title() (*xmlrpc.server.DocXMLRPCServer* 메서드), 1292
- set\_servername\_callback(*ssl.SSLContext*의 속성), 967
- set\_spacing() (*formatter.formatter* 메서드), 1801
- set\_start\_method() (*multiprocessing* 모듈), 772
- set\_startup\_hook() (*readline* 모듈), 145
- set\_step() (*bdb.Bdb* 메서드), 1585
- set\_subdir() (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1083
- set\_task\_factory() (*asyncio.loop* 메서드), 876
- set\_terminator() (*asynchat.async\_chat* 메서드), 996
- set\_threshold() (*gc* 모듈), 1700
- set\_trace() (*bdb* 모듈), 1587
- set\_trace() (*bdb.Bdb* 메서드), 1585
- set\_trace() (*pdb* 모듈), 1590
- set\_trace() (*pdb.Pdb* 메서드), 1591
- set\_trace\_callback() (*sqlite3.Connection* 메서드), 446
- set\_tunnel() (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1215
- set\_type() (*email.message.Message* 메서드), 1051
- set\_unittest\_reportflags() (*doctest* 모듈), 1462
- set\_unixfrom() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1011
- set\_unixfrom() (*email.message.Message* 메서드), 1046
- set\_until() (*bdb.Bdb* 메서드), 1585
- set\_url() (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1209
- set\_usage() (*optparse.OptionParser* 메서드), 1857
- set\_userptr() (*curses.panel.Panel* 메서드), 706
- set\_visible() (*mailbox.BabylMessage* 메서드), 1087
- set\_wakeup\_fd() (*signal* 모듈), 1002
- set\_write\_buffer\_limits() (*asyncio.WriteTransport* 메서드), 898



- setacl() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1230  
 setannotation() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1230  
 setattr() (내장 함수), 21  
 setAttribute() (*xml.dom.Element* 메서드), 1133  
 setAttributeNode() (*xml.dom.Element* 메서드), 1133  
 setAttributeNodeNS() (*xml.dom.Element* 메서드), 1133  
 setAttributeNS() (*xml.dom.Element* 메서드), 1133  
 SetBase() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1155  
 setblocking() (*socket.socket* 메서드), 942  
 setByteStream() (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1153  
 setcbreak() (*tty* 모듈), 1827  
 setCharacterStream() (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1153  
 setcheckinterval() (*sys* 모듈), 1651  
 setcomptype() (*aifc.aifc* 메서드), 1312  
 setcomptype() (*sunau.AU\_write* 메서드), 1314  
 setcomptype() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1317  
 setContentHandler() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1151  
 setcontext() (*decimal* 모듈), 303  
 setDaemon() (*threading.Thread* 메서드), 751  
 setdefault() (*dict* 메서드), 77  
 setdefault() (*http.cookies.Morsel* 메서드), 1270  
 setdefaulttimeout() (*socket* 모듈), 935  
 setdlopenflags() (*sys* 모듈), 1652  
 setDocumentLocator() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1147  
 setDTDHandler() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1151  
 setegid() (*os* 모듈), 550  
 setEncoding() (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1153  
 setEntityResolver() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1152  
 setErrorHandler() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1152  
 seteuid() (*os* 모듈), 550  
 setFeature() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1152  
 setfirstweekday() (*calendar* 모듈), 210  
 setfmt() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1322  
 setFormatter() (*logging.Handler* 메서드), 652  
 setframerate() (*aifc.aifc* 메서드), 1311  
 setframerate() (*sunau.AU\_write* 메서드), 1314  
 setframerate() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1316  
 setgid() (*os* 모듈), 550  
 setgroups() (*os* 모듈), 550  
 seth() (*turtle* 모듈), 1347  
 setheading() (*turtle* 모듈), 1347  
 sethostname() (*socket* 모듈), 935  
 SetInteger() (*msilib.Record* 메서드), 1806  
 setitem() (*operator* 모듈), 361  
 setitimer() (*signal* 모듈), 1002  
 setLevel() (*logging.Handler* 메서드), 652  
 setLevel() (*logging.Logger* 메서드), 649  
 setlocale() (*locale* 모듈), 1334  
 setLocale() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1152  
 setLoggerClass() (*logging* 모듈), 661  
 setlogmask() (*syslog* 모듈), 1838  
 setLogRecordFactory() (*logging* 모듈), 661  
 setmark() (*aifc.aifc* 메서드), 1312  
 setMaxConns() (*urllib.request.CacheFTPHandler* 메서드), 1194  
 setmode() (*msvcrt* 모듈), 1809  
 setName() (*threading.Thread* 메서드), 751  
 setnchannels() (*aifc.aifc* 메서드), 1311  
 setnchannels() (*sunau.AU\_write* 메서드), 1314  
 setnchannels() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1316  
 setnframes() (*aifc.aifc* 메서드), 1311  
 setnframes() (*sunau.AU\_write* 메서드), 1314  
 setnframes() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1317  
 SetParamEntityParsing() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1156  
 setparameters() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1323  
 setparams() (*aifc.aifc* 메서드), 1312  
 setparams() (*sunau.AU\_write* 메서드), 1314  
 setparams() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1317  
 setpassword() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 480  
 setpgid() (*os* 모듈), 550  
 setpgrp() (*os* 모듈), 550  
 setpos() (*aifc.aifc* 메서드), 1311  
 setpos() (*sunau.AU\_read* 메서드), 1314  
 setpos() (*turtle* 모듈), 1346  
 setpos() (*wave.Wave\_read* 메서드), 1316  
 setposition() (*turtle* 모듈), 1346  
 setpriority() (*os* 모듈), 550  
 setprofile() (*sys* 모듈), 1652  
 setprofile() (*threading* 모듈), 748  
 SetProperty() (*msilib.SummaryInformation* 메서드), 1805  
 SetProperty() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1152  
 setPublicId() (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1153  
 setquota() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1230  
 setraw() (*tty* 모듈), 1827  
 setrecursionlimit() (*sys* 모듈), 1652  
 setregid() (*os* 모듈), 550  
 setresgid() (*os* 모듈), 550  
 setresuid() (*os* 모듈), 550  
 seteuid() (*os* 모듈), 551  
 setrlimit() (*resource* 모듈), 1833  
 setsampwidth() (*aifc.aifc* 메서드), 1311

- setsampwidth() (*sunau.AU\_write* 메서드), 1314  
 setsampwidth() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1316  
 setscrreg() (*curses.window* 메서드), 697  
 setsid() (*os* 모듈), 551  
 setsockopt() (*socket.socket* 메서드), 942  
 setstate() (*codecs.IncrementalDecoder* 메서드), 161  
 setstate() (*codecs.IncrementalEncoder* 메서드), 160  
 setstate() (*random* 모듈), 320  
 setStream() (*logging.StreamHandler* 메서드), 673  
 SetStream() (*msilib.Record* 메서드), 1806  
 SetString() (*msilib.Record* 메서드), 1806  
 setswitchinterval() (*sys* 모듈), 1652  
 setswitchinterval() (*test.support* 모듈), 1567  
 setSystemId() (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1153  
 setsyx() (*curses* 모듈), 690  
 setTarget() (*logging.handlers.MemoryHandler* 메서드), 682  
 settiltangle() (*turtle* 모듈), 1357  
 settimeout() (*socket.socket* 메서드), 942  
 setTimeout() (*urllib.request.CacheFTPHandler* 메서드), 1194  
 settrace() (*sys* 모듈), 1653  
 settrace() (*threading* 모듈), 748  
 setuid() (*os* 모듈), 551  
 setundobuffer() (*turtle* 모듈), 1360  
 setup() (*socketserver.BaseRequestHandler* 메서드), 1258  
 setup() (*turtle* 모듈), 1367  
 setUp() (*unittest.TestCase* 메서드), 1480  
 --setup=S  
     timeit command line option, 1605  
 SETUP\_ANNOTATIONS (*opcode*), 1791  
 SETUP\_ASYNC\_WITH (*opcode*), 1790  
 setup\_environ() (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1180  
 SETUP\_FINALLY (*opcode*), 1794  
 setup\_python() (*venv.EnvBuilder* 메서드), 1627  
 setup\_scripts() (*venv.EnvBuilder* 메서드), 1627  
 setup\_testing\_defaults() (*wsgiref.util* 모듈), 1174  
 SETUP\_WITH (*opcode*), 1792  
 setUpClass() (*unittest.TestCase* 메서드), 1480  
 setupterm() (*curses* 모듈), 690  
 SetValue() (*winreg* 모듈), 1815  
 SetValueEx() (*winreg* 모듈), 1815  
 setworldcoordinates() (*turtle* 모듈), 1362  
 setx() (*turtle* 모듈), 1347  
 setxattr() (*os* 모듈), 580  
 sety() (*turtle* 모듈), 1347  
 SF\_APPEND (*stat* 모듈), 394  
 SF\_ARCHIVED (*stat* 모듈), 394  
 SF\_IMMUTABLE (*stat* 모듈), 394  
 SF\_MNOWAIT (*os* 모듈), 559  
 SF\_NODISKIO (*os* 모듈), 559  
 SF\_NOUNLINK (*stat* 모듈), 394  
 SF\_SNAPSHOT (*stat* 모듈), 394  
 SF\_SYNC (*os* 모듈), 559  
 shape (*memoryview*의 속성), 72  
 Shape (*turtle* 클래스), 1368  
 shape() (*turtle* 모듈), 1356  
 shapesize() (*turtle* 모듈), 1357  
 shapetransform() (*turtle* 모듈), 1358  
 share() (*socket.socket* 메서드), 942  
 ShareableList (*multiprocessing.shared\_memory* 클래스), 804  
 ShareableList() (*multiprocessing.managers.SharedMemoryManager* 메서드), 803  
 Shared Memory, 801  
 shared\_ciphers() (*ssl.SSLSocket* 메서드), 962  
 SharedMemory (*multiprocessing.shared\_memory* 클래스), 801  
 SharedMemory() (*multiprocessing.managers.SharedMemoryManager* 메서드), 803  
 SharedMemoryManager (*multiprocessing.managers* 클래스), 803  
 shearfactor() (*turtle* 모듈), 1357  
 Shelf (*shelve* 클래스), 433  
 shelve  
     모듈, 434  
 shelve (모듈), 432  
 shield() (*asyncio* 모듈), 847  
 shift() (*decimal.Context* 메서드), 308  
 shift() (*decimal.Decimal* 메서드), 302  
 shift\_path\_info() (*wsgiref.util* 모듈), 1173  
 shifting  
     operations, 32  
 shlex (*shlex* 클래스), 1379  
 shlex (모듈), 1378  
 shm (*multiprocessing.shared\_memory.ShareableList*의 속성), 804  
 shortDescription() (*unittest.TestCase* 메서드), 1487  
 shorten() (*textwrap* 모듈), 137  
 shouldFlush() (*logging.handlers.BufferingHandler* 메서드), 682  
 shouldFlush() (*logging.handlers.MemoryHandler* 메서드), 682  
 shouldStop (*unittest.TestResult*의 속성), 1494  
 show() (*curses.panel.Panel* 메서드), 706  
 show\_code() (*dis* 모듈), 1786  
 showsyntaxerror() (*code.InteractiveInterpreter* 메서드), 1722  
 showtraceback() (*code.InteractiveInterpreter* 메서드), 1722  
 showturtle() (*turtle* 모듈), 1356  
 showwarning() (*warnings* 모듈), 1666  
 shuffle() (*random* 모듈), 321  
 shutdown() (*concurrent.futures.Executor* 메서드), 806  
 shutdown() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1230  
 shutdown() (*logging* 모듈), 661

- shutdown() (*multiprocessing.managers.BaseManager* 메서드), 780
- shutdown() (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1256
- shutdown() (*socket.socket* 메서드), 942
- shutdown\_asyncgens() (*asyncio.loop* 메서드), 874
- shutil (모듈), 404
- side\_effect (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1507
- SIG\_BLOCK (*signal* 모듈), 1000
- SIG\_DFL (*signal* 모듈), 998
- SIG\_IGN (*signal* 모듈), 998
- SIG\_SETMASK (*signal* 모듈), 1000
- SIG\_UNBLOCK (*signal* 모듈), 1000
- SIGABRT (*signal* 모듈), 998
- SIGALRM (*signal* 모듈), 998
- SIGBREAK (*signal* 모듈), 998
- SIGBUS (*signal* 모듈), 998
- SIGCHLD (*signal* 모듈), 998
- SIGCLD (*signal* 모듈), 998
- SIGCONT (*signal* 모듈), 999
- SIGFPE (*signal* 모듈), 999
- SIGHUP (*signal* 모듈), 999
- SIGILL (*signal* 모듈), 999
- SIGINT (*signal* 모듈), 999
- siginterrupt() (*signal* 모듈), 1002
- SIGKILL (*signal* 모듈), 999
- signal  
모듈, 839
- signal (모듈), 997
- signal() (*signal* 모듈), 1002
- Signature (*inspect* 클래스), 1708
- signature (*inspect.BoundsArguments*의 속성), 1710
- signature() (*inspect* 모듈), 1707
- sigpending() (*signal* 모듈), 1003
- SIGPIPE (*signal* 모듈), 999
- SIGSEGV (*signal* 모듈), 999
- SIGTERM (*signal* 모듈), 999
- sigtimedwait() (*signal* 모듈), 1003
- SIGUSR1 (*signal* 모듈), 999
- SIGUSR2 (*signal* 모듈), 999
- sigwait() (*signal* 모듈), 1003
- sigwaitinfo() (*signal* 모듈), 1003
- SIGWINCH (*signal* 모듈), 999
- Simple Mail Transfer Protocol, 1239
- SimpleCookie (*http.cookies* 클래스), 1268
- simplefilter() (*warnings* 모듈), 1666
- SimpleHandler (*wsgiref.handlers* 클래스), 1178
- SimpleHTTPRequestHandler (*http.server* 클래스), 1265
- SimpleNamespace (*types* 클래스), 250
- SimpleQueue (*multiprocessing* 클래스), 770
- SimpleQueue (*queue* 클래스), 831
- SimpleXMLRPCRequestHandler (*xmlrpc.server* 클래스), 1288
- SimpleXMLRPCServer (*xmlrpc.server* 클래스), 1287
- sin() (*cmath* 모듈), 290
- sin() (*math* 모듈), 286
- single\_dispatch (싱글 디스패치), 1881
- SingleAddressHeader (*email.headerregistry* 클래스), 1034
- singledispatch() (*functools* 모듈), 355
- singledispatchmethod (*functools* 클래스), 356
- sinh() (*cmath* 모듈), 290
- sinh() (*math* 모듈), 287
- SIO\_KEEPALIVE\_VALS (*socket* 모듈), 929
- SIO\_LOOPBACK\_FAST\_PATH (*socket* 모듈), 929
- SIO\_RCVALL (*socket* 모듈), 929
- site (모듈), 1717
- site command line option  
--user-base, 1720  
--user-site, 1720
- site\_maps() (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1209
- sitecustomize  
모듈, 1718
- site-packages  
directory, 1717
- sixtofour (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1296
- size (*multiprocessing.shared\_memory.SharedMemory*의 속성), 802
- size (*struct.Struct*의 속성), 154
- size (*tarfile.TarInfo*의 속성), 492
- size (*tracemalloc.StatisticDiff*의 속성), 1618
- size (*tracemalloc.Statistic*의 속성), 1618
- size (*tracemalloc.Trace*의 속성), 1618
- size() (*ftplib.FTP* 메서드), 1222
- size() (*mmap.mmap* 메서드), 1008
- size\_diff (*tracemalloc.StatisticDiff*의 속성), 1618
- Sized (*collections.abc* 클래스), 228
- Sized (*typing* 클래스), 1438
- sizeof() (*ctypes* 모듈), 741
- SKIP (*doctest* 모듈), 1456
- skip() (*chunk.Chunk* 메서드), 1318
- skip() (*unittest* 모듈), 1478
- skip\_unless\_bind\_unix\_socket()  
(*test.support* 모듈), 1570
- skip\_unless\_symlink() (*test.support* 모듈), 1570
- skip\_unless\_xattr() (*test.support* 모듈), 1570
- skipIf() (*unittest* 모듈), 1478
- skipinitialspace (*csv.Dialect*의 속성), 505
- skipped (*unittest.TestResult*의 속성), 1494
- skippedEntity() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1148
- SkipTest, 1478
- skipTest() (*unittest.TestCase* 메서드), 1481
- skipUnless() (*unittest* 모듈), 1478
- SLASH (*token* 모듈), 1771
- SLASHEQUAL (*token* 모듈), 1772
- slave() (*nnplib.NNTP* 메서드), 1238
- sleep() (*asyncio* 모듈), 846
- sleep() (*time* 모듈), 610
- slice  
assignment, 39  
operation, 37

- 내장 함수, 1796
- slice (내장 클래스), 21
- slice (슬라이스), 1881
- SMALLEST (*test.support* 모듈), 1566
- SMTP
  - protocol, 1239
- SMTP (*email.policy* 모듈), 1029
- SMTP (*smtplib* 클래스), 1239
- smtp\_server (*smtplib.SMTPChannel*의 속성), 1247
- SMTP\_SSL (*smtplib* 클래스), 1239
- smtp\_state (*smtplib.SMTPChannel*의 속성), 1247
- SMTPAuthenticationError, 1240
- SMTPChannel (*smtplib* 클래스), 1247
- SMTPConnectError, 1240
- smtplib (모듈), 1245
- SMTPDataError, 1240
- SMTPException, 1240
- SMTPHandler (*logging.handlers* 클래스), 681
- SMTPHeloError, 1240
- smtplib (모듈), 1239
- SMTPNotSupportedError, 1240
- SMTPRecipientsRefused, 1240
- SMTPResponseException, 1240
- SMTPSenderRefused, 1240
- SMTPServer (*smtplib* 클래스), 1245
- SMTPServerDisconnected, 1240
- SMTPUTF8 (*email.policy* 모듈), 1029
- Snapshot (*tracemalloc* 클래스), 1617
- SND\_ALIAS (*winsound* 모듈), 1819
- SND\_ASYNC (*winsound* 모듈), 1820
- SND\_FILENAME (*winsound* 모듈), 1819
- SND\_LOOP (*winsound* 모듈), 1820
- SND\_MEMORY (*winsound* 모듈), 1820
- SND\_NODEFAULT (*winsound* 모듈), 1820
- SND\_NOSTOP (*winsound* 모듈), 1820
- SND\_NOWAIT (*winsound* 모듈), 1820
- SND\_PURGE (*winsound* 모듈), 1820
- sndhdr (모듈), 1320
- sni\_callback (*ssl.SSLContext*의 속성), 967
- sniff () (*csv.Sniffer* 메서드), 504
- Sniffer (*csv* 클래스), 504
- sock\_accept () (*asyncio.loop* 메서드), 882
- SOCK\_CLOEXEC (*socket* 모듈), 927
- sock\_connect () (*asyncio.loop* 메서드), 882
- SOCK\_DGRAM (*socket* 모듈), 927
- SOCK\_MAX\_SIZE (*test.support* 모듈), 1566
- SOCK\_NONBLOCK (*socket* 모듈), 927
- SOCK\_RAW (*socket* 모듈), 927
- SOCK\_RDM (*socket* 모듈), 927
- sock\_recv () (*asyncio.loop* 메서드), 882
- sock\_recv\_into () (*asyncio.loop* 메서드), 882
- sock\_sendall () (*asyncio.loop* 메서드), 882
- sock\_sendfile () (*asyncio.loop* 메서드), 883
- SOCK\_SEQPACKET (*socket* 모듈), 927
- SOCK\_STREAM (*socket* 모듈), 927
- socket
  - 객체, 924
  - 모듈, 1163
- socket (*socketserver.BaseServer*의 속성), 1257
- socket (모듈), 924
- socket () (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1230
- socket () (*in module socket*), 982
- socket () (*socket* 모듈), 930
- socket\_type (*socketserver.BaseServer*의 속성), 1257
- SocketHandler (*logging.handlers* 클래스), 678
- socketpair () (*socket* 모듈), 930
- sockets (*asyncio.Server*의 속성), 889
- socketserver (모듈), 1254
- SocketType (*socket* 모듈), 932
- SOL\_ALG (*socket* 모듈), 929
- SOL\_RDS (*socket* 모듈), 929
- SOMAXCONN (*socket* 모듈), 928
- sort () (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1230
- sort () (*list* 메서드), 40
- sort\_stats () (*pstats.Stats* 메서드), 1599
- sortdict () (*test.support* 모듈), 1567
- sorted () (내장 함수), 21
- sort-keys
  - json.tool command line option, 1073
- sortTestMethodsUsing (*unittest.TestLoader*의 속성), 1493
- source (*doctest.Example*의 속성), 1464
- source (*pdb* command), 1594
- source (*shlex.shlex*의 속성), 1380
- SOURCE\_DATE\_EPOCH, 1780, 1782
- source\_from\_cache () (*imp* 모듈), 1866
- source\_from\_cache () (*importlib.util* 모듈), 1747
- source\_hash () (*importlib.util* 모듈), 1749
- SOURCE\_SUFFIXES (*importlib.machinery* 모듈), 1743
- source\_to\_code () (*importlib.abc.InspectLoader*의 정적 메서드), 1739
- SourceFileLoader (*importlib.machinery* 클래스), 1745
- sourcehook () (*shlex.shlex* 메서드), 1379
- SourcelessFileLoader (*importlib.machinery* 클래스), 1745
- SourceLoader (*importlib.abc* 클래스), 1740
- space
  - in printf-style formatting, 51, 64
  - in string formatting, 101
- span () (*re.Match* 메서드), 121
- spawn () (*pty* 모듈), 1828
- spawn\_python () (*test.support.script\_helper* 모듈), 1577
- spawnl () (*os* 모듈), 586
- spawnle () (*os* 모듈), 586
- spawnlp () (*os* 모듈), 586
- spawnlpe () (*os* 모듈), 586
- spawnv () (*os* 모듈), 586
- spawnve () (*os* 모듈), 586
- spawnvp () (*os* 모듈), 586
- spawnvpe () (*os* 모듈), 586
- spec\_from\_file\_location () (*importlib.util* 모듈), 1749



- `spec_from_loader()` (*importlib.util* 모듈), 1749  
`special`  
     method, 1881  
`special method` (특수 메서드), 1881  
`SpecialFileError`, 488  
`specified_attributes`  
     (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1156  
`speed()` (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1322  
`speed()` (*turtle* 모듈), 1349  
`Spinbox` (*tkinter.ttk* 클래스), 1399  
`split()` (*bytearray* 메서드), 59  
`split()` (*bytes* 메서드), 59  
`split()` (*os.path* 모듈), 387  
`split()` (*re* 모듈), 115  
`split()` (*re.Pattern* 메서드), 118  
`split()` (*shlex* 모듈), 1378  
`split()` (*str* 메서드), 48  
`splitdrive()` (*os.path* 모듈), 387  
`splitext()` (*os.path* 모듈), 387  
`splitlines()` (*bytearray* 메서드), 62  
`splitlines()` (*bytes* 메서드), 62  
`splitlines()` (*str* 메서드), 48  
`SplitResult` (*urllib.parse* 클래스), 1205  
`SplitResultBytes` (*urllib.parse* 클래스), 1206  
`SpooledTemporaryFile()` (*tempfile* 모듈), 398  
`sprintf-style formatting`, 51, 64  
`spwd` (모듈), 1823  
`sqlite3` (모듈), 439  
`sqlite_version` (*sqlite3* 모듈), 441  
`sqlite_version_info` (*sqlite3* 모듈), 441  
`sqrt()` (*cmath* 모듈), 289  
`sqrt()` (*decimal.Context* 메서드), 308  
`sqrt()` (*decimal.Decimal* 메서드), 302  
`sqrt()` (*math* 모듈), 286  
`SSL`, 947  
`ssl` (모듈), 947  
`SSL_CERT_FILE`, 980  
`SSL_CERT_PATH`, 980  
`ssl_version` (*ftplib.FTP\_TLS*의 속성), 1223  
`SSLCertVerificationError`, 950  
`SSLContext` (*ssl* 클래스), 963  
`SSLEOFError`, 950  
`SSLError`, 949  
`SSLErrorNumber` (*ssl* 클래스), 959  
`SSLKEYLOGFILE`, 949  
`SSLObject` (*ssl* 클래스), 977  
`sslobject_class` (*ssl.SSLContext*의 속성), 968  
`SSLSession` (*ssl* 클래스), 978  
`SSLSocket` (*ssl* 클래스), 959  
`sslsocket_class` (*ssl.SSLContext*의 속성), 968  
`SSLSyscallError`, 950  
`SSLv3` (*ssl.TLSVersion*의 속성), 959  
`SSLWantReadError`, 949  
`SSLWantWriteError`, 949  
`SSLZeroReturnError`, 949  
`st()` (*turtle* 모듈), 1356  
`st2list()` (*parser* 모듈), 1759  
`st2tuple()` (*parser* 모듈), 1759  
`st_atime` (*os.stat\_result*의 속성), 572  
`ST_ATIME` (*stat* 모듈), 392  
`st_atime_ns` (*os.stat\_result*의 속성), 573  
`st_birthtime` (*os.stat\_result*의 속성), 573  
`st_blksize` (*os.stat\_result*의 속성), 573  
`st_blocks` (*os.stat\_result*의 속성), 573  
`st_creator` (*os.stat\_result*의 속성), 573  
`st_ctime` (*os.stat\_result*의 속성), 573  
`ST_CTIME` (*stat* 모듈), 392  
`st_ctime_ns` (*os.stat\_result*의 속성), 573  
`st_dev` (*os.stat\_result*의 속성), 572  
`ST_DEV` (*stat* 모듈), 391  
`st_file_attributes` (*os.stat\_result*의 속성), 574  
`st_flags` (*os.stat\_result*의 속성), 573  
`st_fstype` (*os.stat\_result*의 속성), 573  
`st_gen` (*os.stat\_result*의 속성), 573  
`st_gid` (*os.stat\_result*의 속성), 572  
`ST_GID` (*stat* 모듈), 392  
`st_ino` (*os.stat\_result*의 속성), 572  
`ST_INO` (*stat* 모듈), 391  
`st_mode` (*os.stat\_result*의 속성), 572  
`ST_MODE` (*stat* 모듈), 391  
`st_mtime` (*os.stat\_result*의 속성), 572  
`ST_MTIME` (*stat* 모듈), 392  
`st_mtime_ns` (*os.stat\_result*의 속성), 573  
`st_nlink` (*os.stat\_result*의 속성), 572  
`ST_NLINK` (*stat* 모듈), 391  
`st_rdev` (*os.stat\_result*의 속성), 573  
`st_reparse_tag` (*os.stat\_result*의 속성), 574  
`st_rsize` (*os.stat\_result*의 속성), 573  
`st_size` (*os.stat\_result*의 속성), 572  
`ST_SIZE` (*stat* 모듈), 392  
`st_type` (*os.stat\_result*의 속성), 574  
`st_uid` (*os.stat\_result*의 속성), 572  
`ST_UID` (*stat* 모듈), 392  
`stack` (*traceback.TracebackException*의 속성), 1694  
`stack viewer`, 1419  
`stack()` (*inspect* 모듈), 1714  
`stack_effect()` (*dis* 모듈), 1787  
`stack_size()` (*\_thread* 모듈), 838  
`stack_size()` (*threading* 모듈), 748  
`stackable`  
     streams, 154  
`StackSummary` (*traceback* 클래스), 1695  
`stamp()` (*turtle* 모듈), 1349  
`standard_b64decode()` (*base64* 모듈), 1094  
`standard_b64encode()` (*base64* 모듈), 1094  
`standarderror` (*2to3 fixer*), 1561  
`standend()` (*curses.window* 메서드), 697  
`standout()` (*curses.window* 메서드), 697  
`STAR` (*token* 모듈), 1771  
`STAREQUAL` (*token* 모듈), 1772  
`starmap()` (*itertools* 모듈), 345  
`starmap()` (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 787  
`starmap_async()` (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 787  
`start` (*range*의 속성), 42

- start (*UnicodeError*의 속성), 92
- start() (*logging.handlers.QueueListener* 메서드), 684
- start() (*multiprocessing.managers.BaseManager* 메서드), 780
- start() (*multiprocessing.Process* 메서드), 766
- start() (*re.Match* 메서드), 120
- start() (*threading.Thread* 메서드), 750
- start() (*tkinter.ttk.Progressbar* 메서드), 1402
- start() (*tracemalloc* 모듈), 1615
- start() (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1124
- start\_color() (*curses* 모듈), 690
- start\_component() (*msilib.Directory* 메서드), 1807
- start\_new\_thread() (*\_thread* 모듈), 837
- start\_ns() (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1124
- start\_server() (*asyncio* 모듈), 855
- start\_serving() (*asyncio.Server* 메서드), 888
- start\_threads() (*test.support* 모듈), 1570
- start\_tls() (*asyncio.loop* 메서드), 881
- start\_unix\_server() (*asyncio* 모듈), 856
- StartCdataSectionHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1158
- start-directory directory  
unittest-discover command line option, 1474
- StartDoctypeDeclHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1157
- startDocument() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1147
- startElement() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1147
- StartElementHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1157
- startElementNS() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1148
- STARTF\_USESHOWWINDOW (*subprocess* 모듈), 822
- STARTF\_USESTDHANDLES (*subprocess* 모듈), 822
- startfile() (*os* 모듈), 587
- StartNamespaceDeclHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1158
- startPrefixMapping() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1147
- startswith() (*bytearray* 메서드), 57
- startswith() (*bytes* 메서드), 57
- startswith() (*str* 메서드), 49
- startTest() (*unittest.TestResult* 메서드), 1494
- startTestRun() (*unittest.TestResult* 메서드), 1495
- starttls() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1231
- starttls() (*nntplib.NNTP* 메서드), 1235
- starttls() (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1242
- STARTUPINFO (*subprocess* 클래스), 821
- stat  
모듈, 572
- stat (모듈), 390
- stat() (*nntplib.NNTP* 메서드), 1237
- stat() (*os* 모듈), 571
- stat() (*os.DirEntry* 메서드), 571
- stat() (*pathlib.Path* 메서드), 377
- stat() (*poplib.POP3* 메서드), 1225
- stat\_result (*os* 클래스), 572
- state() (*tkinter.ttk.Widget* 메서드), 1397
- statement (문장), 1881
- staticmethod() (내장 함수), 22
- Statistic (*tracemalloc* 클래스), 1618
- StatisticDiff (*tracemalloc* 클래스), 1618
- statistics (모듈), 326
- statistics() (*tracemalloc.Snapshot* 메서드), 1617
- StatisticsError, 332
- Stats (*pstats* 클래스), 1599
- status (*http.client.HTTPResponse*의 속성), 1217
- status() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1231
- statvfs() (*os* 모듈), 574
- STD\_ERROR\_HANDLE (*subprocess* 모듈), 822
- STD\_INPUT\_HANDLE (*subprocess* 모듈), 822
- STD\_OUTPUT\_HANDLE (*subprocess* 모듈), 822
- StdButtonBox (*tkinter.tix* 클래스), 1413
- stderr (*asyncio.asyncio.subprocess.Process*의 속성), 868
- stderr (*subprocess.CalledProcessError*의 속성), 814
- stderr (*subprocess.CompletedProcess*의 속성), 813
- stderr (*subprocess.Popen*의 속성), 821
- stderr (*subprocess.TimeoutExpired*의 속성), 814
- stderr (*sys* 모듈), 1654
- stdev (*statistics.NormalDist*의 속성), 332
- stdev() (*statistics* 모듈), 330
- stdin (*asyncio.asyncio.subprocess.Process*의 속성), 867
- stdin (*subprocess.Popen*의 속성), 820
- stdin (*sys* 모듈), 1654
- stdout (*asyncio.asyncio.subprocess.Process*의 속성), 868
- STDOUT (*subprocess* 모듈), 813
- stdout (*subprocess.CalledProcessError*의 속성), 814
- stdout (*subprocess.CompletedProcess*의 속성), 813
- stdout (*subprocess.Popen*의 속성), 820
- stdout (*subprocess.TimeoutExpired*의 속성), 814
- stdout (*sys* 모듈), 1654
- step (*pdb* command), 1593
- step (*range*의 속성), 42
- step() (*tkinter.ttk.Progressbar* 메서드), 1402
- stereocontrols() (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 1324
- stls() (*poplib.POP3* 메서드), 1225
- stop (*range*의 속성), 42
- stop() (*asyncio.loop* 메서드), 874
- stop() (*logging.handlers.QueueListener* 메서드), 684
- stop() (*tkinter.ttk.Progressbar* 메서드), 1402
- stop() (*tracemalloc* 모듈), 1615
- stop() (*unittest.TestResult* 메서드), 1494
- stop\_here() (*bdb.Bdb* 메서드), 1584
- StopAsyncIteration, 91



- StopIteration, 90
- stopListening() (*logging.config* 모듈), 665
- stopTest() (*unittest.TestResult* 메서드), 1495
- stopTestRun() (*unittest.TestResult* 메서드), 1495
- storbinary() (*ftplib.FTP* 메서드), 1221
- store() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1231
- STORE\_ACTIONS (*optparse.Option*의 속성), 1863
- STORE\_ATTR (*opcode*), 1792
- STORE\_DEREF (*opcode*), 1795
- STORE\_FAST (*opcode*), 1794
- STORE\_GLOBAL (*opcode*), 1792
- STORE\_NAME (*opcode*), 1792
- STORE\_SUBSCR (*opcode*), 1790
- storlines() (*ftplib.FTP* 메서드), 1221
- str (built-in class)
- (see also string), 42
- str (내장 클래스), 43
- str() (locale 모듈), 1338
- strcoll() (locale 모듈), 1338
- StreamError, 487
- StreamHandler (*logging* 클래스), 673
- StreamReader (*asyncio* 클래스), 856
- StreamReader (*codecs* 클래스), 162
- streamreader (*codecs.CodecInfo*의 속성), 155
- StreamReaderWriter (*codecs* 클래스), 163
- StreamRecoder (*codecs* 클래스), 163
- StreamRequestHandler (*socketserver* 클래스), 1258
- streams, 154
- stackable, 154
- StreamWriter (*asyncio* 클래스), 857
- StreamWriter (*codecs* 클래스), 161
- streamwriter (*codecs.CodecInfo*의 속성), 155
- strerror (*OSError*의 속성), 90
- strerror() (*os* 모듈), 551
- strftime() (*datetime.date* 메서드), 181
- strftime() (*datetime.datetime* 메서드), 191
- strftime() (*datetime.time* 메서드), 195
- strftime() (*time* 모듈), 610
- strict (*csv.Dialect*의 속성), 505
- strict (*email.policy* 모듈), 1029
- strict\_domain (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1277
- strict\_errors() (*codecs* 모듈), 158
- strict\_ns\_domain
- (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1277
- strict\_ns\_set\_initial\_dollar
- (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1277
- strict\_ns\_set\_path
- (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1277
- strict\_ns\_unverifiable
- (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1277
- strict\_rfc2965\_unverifiable
- (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1277
- strides (*memoryview*의 속성), 72
- string
- format() (built-in function), 12
- formatting, printf, 51
- interpolation, printf, 51
- methods, 43
- str (built-in class), 43
- str() (built-in function), 22
- text sequence type, 42
- 객체, 42
- 모듈, 1338
- string (*re.Match*의 속성), 121
- STRING (*token* 모듈), 1770
- string (모듈), 97
- string\_at() (*ctypes* 모듈), 741
- StringIO (*io* 클래스), 605
- stringprep (모듈), 142
- strip() (*bytearray* 메서드), 59
- strip() (*bytes* 메서드), 59
- strip() (*str* 메서드), 49
- strip\_dirs() (*pstats.Stats* 메서드), 1599
- strip\_python\_stderr() (*test.support* 모듈), 1569
- stripspaces (*curses.textpad.Textbox*의 속성), 703
- strptime() (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 185
- strptime() (*time* 모듈), 611
- strsignal() (*signal* 모듈), 1001
- struct
- 모듈, 942
- Struct (*struct* 클래스), 154
- struct (모듈), 149
- struct\_time (*time* 클래스), 612
- Structure (*ctypes* 클래스), 744
- structures
- C, 149
- strxfrm() (locale 모듈), 1338
- STType (*parser* 모듈), 1760
- Style (*tkinter.ttk* 클래스), 1408
- sub() (*operator* 모듈), 360
- sub() (*re* 모듈), 116
- sub() (*re.Pattern* 메서드), 118
- subdirs (*filecmp.dircmp*의 속성), 396
- SubElement() (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1117
- submit() (*concurrent.futures.Executor* 메서드), 806
- submodule\_search\_locations
- (*importlib.machinery.ModuleSpec*의 속성), 1746
- subn() (*re* 모듈), 116
- subn() (*re.Pattern* 메서드), 118
- subnet\_of() (*ipaddress.IPv4Network* 메서드), 1300
- subnet\_of() (*ipaddress.IPv6Network* 메서드), 1302
- subnets() (*ipaddress.IPv4Network* 메서드), 1299
- subnets() (*ipaddress.IPv6Network* 메서드), 1301
- Subnormal (*decimal* 클래스), 310
- suboffsets (*memoryview*의 속성), 72
- subpad() (*curses.window* 메서드), 697

- subprocess (모듈), 812
  - subprocess\_exec() (*asyncio.loop* 메서드), 886
  - subprocess\_shell() (*asyncio.loop* 메서드), 887
  - SubprocessError, 814
  - SubprocessProtocol (*asyncio* 클래스), 900
  - SubprocessTransport (*asyncio* 클래스), 897
  - subscribe() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1231
  - subscript
    - assignment, 39
    - operation, 37
  - subsequent\_indent (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 139
  - substitute() (*string.Template* 메서드), 106
  - subTest() (*unittest.TestCase* 메서드), 1481
  - subtract() (*collections.Counter* 메서드), 215
  - subtract() (*decimal.Context* 메서드), 308
  - subtype (*email.headerregistry.ContentTypeHeader*의 속성), 1034
  - subwin() (*curses.window* 메서드), 697
  - successful() (*multiprocessing.pool.AsyncResult* 메서드), 787
  - suffix\_map (*mimetypes* 모듈), 1092
  - suffix\_map (*mimetypes.MimeTypes*의 속성), 1092
  - suite() (*parser* 모듈), 1758
  - suiteClass (*unittest.TestLoader*의 속성), 1493
  - sum() (내장 함수), 22
  - summarize() (*doctest.DocTestRunner* 메서드), 1467
  - summarize\_address\_range() (*ipaddress* 모듈), 1304
  - summary
    - trace command line option, 1609
  - sunau (모듈), 1312
  - super (*pyclbr.Class*의 속성), 1779
  - super() (내장 함수), 22
  - supernet() (*ipaddress.IPv4Network* 메서드), 1300
  - supernet() (*ipaddress.IPv6Network* 메서드), 1301
  - supernet\_of() (*ipaddress.IPv4Network* 메서드), 1300
  - supernet\_of() (*ipaddress.IPv6Network* 메서드), 1302
  - supports\_bytes\_environ (*os* 모듈), 551
  - supports\_dir\_fd (*os* 모듈), 575
  - supports\_effective\_ids (*os* 모듈), 575
  - supports\_fd (*os* 모듈), 575
  - supports\_follow\_symlinks (*os* 모듈), 575
  - supports\_unicode\_filenames (*os.path* 모듈), 388
  - SupportsAbs (*typing* 클래스), 1438
  - SupportsBytes (*typing* 클래스), 1437
  - SupportsComplex (*typing* 클래스), 1437
  - SupportsFloat (*typing* 클래스), 1437
  - SupportsIndex (*typing* 클래스), 1437
  - SupportsInt (*typing* 클래스), 1437
  - SupportsRound (*typing* 클래스), 1438
  - suppress() (*contextlib* 모듈), 1677
  - SuppressCrashReport (*test.support* 클래스), 1576
  - SW\_HIDE (*subprocess* 모듈), 822
  - swap\_attr() (*test.support* 모듈), 1570
  - swap\_item() (*test.support* 모듈), 1570
  - swapcase() (*bytearray* 메서드), 62
  - swapcase() (*bytes* 메서드), 62
  - swapcase() (*str* 메서드), 49
  - sym\_name (*symbol* 모듈), 1770
  - Symbol (*symtable* 클래스), 1769
  - symbol (모듈), 1770
  - SymbolTable (*symtable* 클래스), 1768
  - symlink() (*os* 모듈), 575
  - symlink\_to() (*pathlib.Path* 메서드), 381
  - symmetric\_difference() (*frozenset* 메서드), 73
  - symmetric\_difference\_update() (*frozenset* 메서드), 74
  - symtable (모듈), 1767
  - symtable() (*symtable* 모듈), 1768
  - sync() (*dbm.dumb.dumbdbm* 메서드), 439
  - sync() (*dbm.gnu.gdbm* 메서드), 438
  - sync() (*os* 모듈), 576
  - sync() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1322
  - sync() (*shelve.Shelf* 메서드), 432
  - syncdown() (*curses.window* 메서드), 697
  - synchronized() (*multiprocessing.sharedctypes* 모듈), 778
  - SyncManager (*multiprocessing.managers* 클래스), 781
  - syncok() (*curses.window* 메서드), 697
  - syncup() (*curses.window* 메서드), 697
  - SyntaxErr, 1136
  - SyntaxError, 91
  - SyntaxWarning, 94
  - sys
    - 모듈, 18
  - sys (모듈), 1639
  - sys\_exc (*2to3 fixer*), 1561
  - sys\_version (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1263
  - sysconf() (*os* 모듈), 592
  - sysconf\_names (*os* 모듈), 592
  - sysconfig (모듈), 1657
  - syslog (모듈), 1837
  - syslog() (*syslog* 모듈), 1837
  - SysLogHandler (*logging.handlers* 클래스), 679
  - system() (*os* 모듈), 587
  - system() (*platform* 모듈), 708
  - system\_alias() (*platform* 모듈), 708
  - system\_must\_validate\_cert() (*test.support* 모듈), 1567
  - SystemError, 91
  - SystemExit, 91
  - systemId (*xml.dom.DocumentType*의 속성), 1131
  - SystemRandom (*random* 클래스), 323
  - SystemRandom (*secrets* 클래스), 542
  - SystemRoot, 818
- ## T
- T
    - trace command line option, 1608
  - t

trace command line option, 1608  
 unittest-discover command line option, 1474  
 -t <tarfile>  
     tarfile command line option, 498  
 -t <zipfile>  
     zipfile command line option, 485  
 T\_FMT (locale 모듈), 1336  
 T\_FMT\_AMPM (locale 모듈), 1336  
 tab() (tkinter.ttk.Notebook 메서드), 1401  
 TabError, 91  
 tabnanny (모듈), 1777  
 tabs() (tkinter.ttk.Notebook 메서드), 1401  
 tabsize (textwrap.TextWrapper의 속성), 138  
 tabular  
     data, 501  
 tag (xml.etree.ElementTree.Element의 속성), 1119  
 tag\_bind() (tkinter.ttk.Treeview 메서드), 1408  
 tag\_configure() (tkinter.ttk.Treeview 메서드), 1408  
 tag\_has() (tkinter.ttk.Treeview 메서드), 1408  
 tagName (xml.dom.Element의 속성), 1133  
 tail (xml.etree.ElementTree.Element의 속성), 1119  
 take\_snapshot() (tracemalloc 모듈), 1615  
 takewhile() (itertools 모듈), 346  
 tan() (cmath 모듈), 290  
 tan() (math 모듈), 286  
 tanh() (cmath 모듈), 290  
 tanh() (math 모듈), 287  
 tar\_filter() (tarfile 모듈), 495  
 TarError, 487  
 TarFile (tarfile 클래스), 488  
 tarfile (모듈), 486  
 tarfile command line option  
     -c <tarfile> <source1> ...  
         <sourceN>, 498  
     --create <tarfile> <source1> ...  
         <sourceN>, 498  
     -e <tarfile> [<output\_dir>], 498  
     --extract <tarfile>  
         [<output\_dir>], 498  
     --filter <filtername>, 498  
     -l <tarfile>, 498  
     --list <tarfile>, 498  
     -t <tarfile>, 498  
     --test <tarfile>, 498  
     -v, 498  
     --verbose, 498  
 target (xml.dom.ProcessingInstruction의 속성), 1135  
 TarInfo (tarfile 클래스), 492  
 tarinfo (tarfile.FilterError의 속성), 487  
 Task (asyncio 클래스), 851  
 task\_done() (asyncio.Queue 메서드), 870  
 task\_done() (multiprocessing.JoinableQueue 메서드), 771  
 task\_done() (queue.Queue 메서드), 832  
 tau (cmath 모듈), 291  
 tau (math 모듈), 288  
 tb\_locals (unittest.TestResult의 속성), 1494  
 tbreak (pdb command), 1592  
 tcdrain() (termios 모듈), 1827  
 tcflow() (termios 모듈), 1827  
 tcflush() (termios 모듈), 1827  
 tcgetattr() (termios 모듈), 1826  
 tcgetpgrp() (os 모듈), 559  
 Tcl() (tkinter 모듈), 1384  
 TCPServer (socketserver 클래스), 1254  
 tcsendbreak() (termios 모듈), 1827  
 tcsetattr() (termios 모듈), 1827  
 tcsetpgrp() (os 모듈), 559  
 tearDown() (unittest.TestCase 메서드), 1480  
 tearDownClass() (unittest.TestCase 메서드), 1480  
 tee() (itertools 모듈), 346  
 tell() (aifc.aifc 메서드), 1311  
 tell() (chunk.Chunk 메서드), 1318  
 tell() (io.IOBase 메서드), 598  
 tell() (io.TextIOBase 메서드), 604  
 tell() (mmap.mmap 메서드), 1008  
 tell() (sunau.AU\_read 메서드), 1314  
 tell() (sunau.AU\_write 메서드), 1314  
 tell() (wave.Wave\_read 메서드), 1316  
 tell() (wave.Wave\_write 메서드), 1317  
 Telnet (telnetlib 클래스), 1248  
 telnetlib (모듈), 1248  
 TEMP, 399  
 temp\_cwd() (test.support 모듈), 1569  
 temp\_dir() (test.support 모듈), 1569  
 temp\_umask() (test.support 모듈), 1569  
 tempdir (tempfile 모듈), 399  
 tempfile (모듈), 397  
 Template (pipes 클래스), 1831  
 Template (string 클래스), 106  
 template (string.Template의 속성), 106  
 temporary  
     file, 397  
     file name, 397  
 TemporaryDirectory() (tempfile 모듈), 398  
 TemporaryFile() (tempfile 모듈), 397  
 teredo (ipaddress.IPv6Address의 속성), 1296  
 TERM, 690, 691  
 termattrs() (curses 모듈), 691  
 terminal\_size (os 클래스), 560  
 terminate() (asyncio.asyncio.subprocess.Process 메서드), 867  
 terminate() (asyncio.SubprocessTransport 메서드), 900  
 terminate() (multiprocessing.pool.Pool 메서드), 787  
 terminate() (multiprocessing.Process 메서드), 767  
 terminate() (subprocess.Popen 메서드), 820  
 termios (모듈), 1826  
 termname() (curses 모듈), 691  
 test (doctest.DocTestFailure의 속성), 1469  
 test (doctest.UnexpectedException의 속성), 1470  
 test (모듈), 1562  
 --test <tarfile>

- tarfile command line option, 498
- test <zipfile>
  - zipfile command line option, 485
- test() (*cgi* 모듈), 1169
- TEST\_DATA\_DIR (*test.support* 모듈), 1566
- TEST\_HOME\_DIR (*test.support* 모듈), 1566
- TEST\_HTTP\_URL (*test.support* 모듈), 1566
- TEST\_SUPPORT\_DIR (*test.support* 모듈), 1566
- TestCase (*unittest* 클래스), 1480
- TestFailed, 1565
- testfile() (*doctest* 모듈), 1459
- TESTFN (*test.support* 모듈), 1565
- TESTFN\_ENCODING (*test.support* 모듈), 1565
- TESTFN\_NONASCII (*test.support* 모듈), 1565
- TESTFN\_UNDECODABLE (*test.support* 모듈), 1565
- TESTFN\_UNENCODABLE (*test.support* 모듈), 1565
- TESTFN\_UNICODE (*test.support* 모듈), 1565
- TestHandler (*test.support* 클래스), 1577
- TestLoader (*unittest* 클래스), 1491
- testMethodPrefix (*unittest.TestLoader*의 속성), 1493
- testmod() (*doctest* 모듈), 1460
- testNamePatterns (*unittest.TestLoader*의 속성), 1493
- TestResult (*unittest* 클래스), 1493
- tests (*imgchr* 모듈), 1320
- testsource() (*doctest* 모듈), 1468
- testsRun (*unittest.TestResult*의 속성), 1494
- TestSuite (*unittest* 클래스), 1490
- test.support (모듈), 1565
- test.support.script\_helper (모듈), 1577
- testzip() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 480
- text (*msilib* 모듈), 1808
- text (*SyntaxError*의 속성), 91
- text (*traceback.TracebackException*의 속성), 1695
- Text (*typing* 클래스), 1441
- text (*xml.etree.ElementTree.Element*의 속성), 1119
- text encoding (텍스트 인코딩), 1881
- text file (텍스트 파일), 1881
- text mode, 18
- text() (*cgitb* 모듈), 1172
- text() (*msilib.Dialog* 메서드), 1808
- text\_factory (*sqlite3.Connection*의 속성), 447
- Textbox (*curses.textpad* 클래스), 702
- TextCalendar (*calendar* 클래스), 208
- textdomain() (*gettext* 모듈), 1326
- textdomain() (*locale* 모듈), 1340
- textinput() (*turtle* 모듈), 1365
- TextIO (*typing* 클래스), 1441
- TextIOBase (*io* 클래스), 603
- TextIOWrapper (*io* 클래스), 604
- TextTestResult (*unittest* 클래스), 1495
- TextTestRunner (*unittest* 클래스), 1496
- textwrap (모듈), 137
- TextWrapper (*textwrap* 클래스), 138
- theme\_create() (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1410
- theme\_names() (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1411
- theme\_settings() (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1410
- theme\_use() (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1411
- THOUSEP (*locale* 모듈), 1336
- Thread (*threading* 클래스), 750
- thread() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1231
- thread\_info(*sys* 모듈), 1655
- thread\_time() (*time* 모듈), 613
- thread\_time\_ns() (*time* 모듈), 613
- ThreadedChildWatcher (*asyncio* 클래스), 911
- threading (모듈), 747
- threading\_cleanup() (*test.support* 모듈), 1573
- threading\_setup() (*test.support* 모듈), 1573
- ThreadingHTTPServer (*http.server* 클래스), 1262
- ThreadingMixIn (*socketserver* 클래스), 1255
- ThreadingTCPServer (*socketserver* 클래스), 1255
- ThreadingUDPServer (*socketserver* 클래스), 1255
- ThreadPool (*multiprocessing.pool* 클래스), 792
- ThreadPoolExecutor (*concurrent.futures* 클래스), 807
- threads
  - POSIX, 837
- throw (2to3 fixer), 1561
- ticket\_lifetime\_hint (*ssl.SSLSession*의 속성), 978
- tigetflag() (*curses* 모듈), 691
- tigetnum() (*curses* 모듈), 691
- tigetstr() (*curses* 모듈), 691
- TILDE (*token* 모듈), 1771
- tilt() (*turtle* 모듈), 1357
- tiltangle() (*turtle* 모듈), 1358
- time (*datetime* 클래스), 193
- time (*ssl.SSLSession*의 속성), 978
- time (모듈), 606
- time() (*asyncio.loop* 메서드), 876
- time() (*datetime.datetime* 메서드), 187
- time() (*time* 모듈), 612
- Time2Internaldate() (*imaplib* 모듈), 1227
- time\_ns() (*time* 모듈), 613
- timedelta (*datetime* 클래스), 175
- TimedRotatingFileHandler (*logging.handlers* 클래스), 676
- timegm() (*calendar* 모듈), 211
- timeit (모듈), 1603
- timeit command line option
  - h, 1606
  - help, 1606
  - n N, 1605
  - number=N, 1605
  - p, 1605
  - process, 1605
  - r N, 1605
  - repeat=N, 1605
  - s S, 1605
  - setup=S, 1605
  - u, 1605
  - unit=U, 1605
  - v, 1605
  - verbose, 1605
- timeit() (*timeit* 모듈), 1604



- `timeit()` (*timeit.Timer* 메서드), 1604
- `timeout`, 927
- `timeout` (*socketserver.BaseServer*의 속성), 1257
- `timeout` (*ssl.SSLSession*의 속성), 978
- `timeout` (*subprocess.TimeoutExpired*의 속성), 814
- `timeout()` (*curses.window* 메서드), 697
- `TIMEOUT_MAX` (*\_thread* 모듈), 838
- `TIMEOUT_MAX` (*threading* 모듈), 749
- `TimeoutError`, 93, 768, 811, 871
- `TimeoutExpired`, 814
- `Timer` (*threading* 클래스), 758
- `Timer` (*timeit* 클래스), 1604
- `TimerHandle` (*asyncio* 클래스), 888
- `times()` (*os* 모듈), 588
- `TIMESTAMP` (*py\_compile.PycInvalidationMode*의 속성), 1780
- `timestamp()` (*datetime.datetime* 메서드), 189
- `timetuple()` (*datetime.date* 메서드), 180
- `timetuple()` (*datetime.datetime* 메서드), 188
- `timetz()` (*datetime.datetime* 메서드), 187
- `timezone` (*datetime* 클래스), 203
- `timezone` (*time* 모듈), 615
- `--timing`
  - trace command line option, 1609
- `title()` (*bytearray* 메서드), 63
- `title()` (*bytes* 메서드), 63
- `title()` (*str* 메서드), 50
- `title()` (*turtle* 모듈), 1367
- `Tix`, 1411
- `tix_addbitmapdir()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1415
- `tix_cget()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1415
- `tix_configure()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1415
- `tix_filedialog()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1415
- `tix_getbitmap()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1415
- `tix_getimage()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1415
- `tix_option_get()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1416
- `tix_resetoptions()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1416
- `tixCommand` (*tkinter.tix* 클래스), 1415
- `Tk`, 1383
- `Tk` (*tkinter* 클래스), 1384
- `Tk` (*tkinter.tix* 클래스), 1412
- `Tk Option Data Types`, 1391
- `Tkinter`, 1383
- `tkinter` (모듈), 1383
- `tkinter.scrolledtext` (모듈), 1416
- `tkinter.tix` (모듈), 1411
- `tkinter.ttk` (모듈), 1394
- `TList` (*tkinter.tix* 클래스), 1414
- `TLS`, 947
- `TLSv1` (*ssl.TLSVersion*의 속성), 959
- `TLSv1_1` (*ssl.TLSVersion*의 속성), 959
- `TLSv1_2` (*ssl.TLSVersion*의 속성), 959
- `TLSv1_3` (*ssl.TLSVersion*의 속성), 959
- `TLSVersion` (*ssl* 클래스), 959
- `TMP`, 399
- `TMPPDIR`, 399
- `to_bytes()` (*int* 메서드), 33
- `to_eng_string()` (*decimal.Context* 메서드), 308
- `to_eng_string()` (*decimal.Decimal* 메서드), 302
- `to_integral()` (*decimal.Decimal* 메서드), 302
- `to_integral_exact()` (*decimal.Context* 메서드), 308
- `to_integral_exact()` (*decimal.Decimal* 메서드), 302
- `to_integral_value()` (*decimal.Decimal* 메서드), 302
- `to_sci_string()` (*decimal.Context* 메서드), 308
- `ToASCII()` (*encodings.idna* 모듈), 170
- `tobuf()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 492
- `tobytes()` (*array.array* 메서드), 239
- `tobytes()` (*memoryview* 메서드), 68
- `today()` (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 183
- `today()` (*datetime.date*의 클래스 메서드), 179
- `tofile()` (*array.array* 메서드), 239
- `tok_name` (*token* 모듈), 1770
- `Token` (*contextvars* 클래스), 835
- `token` (*shlex.shlex*의 속성), 1381
- `token` (모듈), 1770
- `token_bytes()` (*secrets* 모듈), 543
- `token_hex()` (*secrets* 모듈), 543
- `token_urlsafes()` (*secrets* 모듈), 543
- `TokenError`, 1775
- `tokenize` (모듈), 1773
- `tokenize` command line option
  - `-e`, 1775
  - `--exact`, 1775
  - `-h`, 1775
  - `--help`, 1775
- `tokenize()` (*tokenize* 모듈), 1774
- `tolist()` (*array.array* 메서드), 239
- `tolist()` (*memoryview* 메서드), 68
- `tolist()` (*parser.ST* 메서드), 1760
- `tomono()` (*audioop* 모듈), 1309
- `toordinal()` (*datetime.date* 메서드), 181
- `toordinal()` (*datetime.datetime* 메서드), 189
- `top()` (*curses.panel.Panel* 메서드), 706
- `top()` (*poplib.POP3* 메서드), 1225
- `top_panel()` (*curses.panel* 모듈), 706
- `--top-level-directory` directory
  - unittest-discover command line option, 1474
- `toprettyxml()` (*xml.dom.minidom.Node* 메서드), 1139
- `toreadonly()` (*memoryview* 메서드), 68
- `tostereo()` (*audioop* 모듈), 1309
- `tostring()` (*array.array* 메서드), 239
- `tostring()` (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1117
- `tostringlist()` (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1118

- `total_changes` (`sqlite3.Connection`의 속성), 448
- `total_ordering()` (`functools` 모듈), 353
- `total_seconds()` (`datetime.timedelta` 메서드), 178
- `totuple()` (`parser.ST` 메서드), 1760
- `touch()` (`pathlib.Path` 메서드), 382
- `touchline()` (`curses.window` 메서드), 697
- `touchwin()` (`curses.window` 메서드), 697
- `tounicode()` (`array.array` 메서드), 239
- `ToUnicode()` (`encodings.idna` 모듈), 170
- `towards()` (`turtle` 모듈), 1350
- `toxml()` (`xml.dom.minidom.Node` 메서드), 1139
- `tparm()` (`curses` 모듈), 691
- `--trace`
  - trace command line option, 1608
- `Trace` (`trace` 클래스), 1609
- `Trace` (`tracemalloc` 클래스), 1618
- `trace` (모듈), 1608
- trace command line option
  - C, 1609
  - c, 1608
  - count, 1608
  - coverdir=<dir>, 1609
  - f, 1609
  - file=<file>, 1609
  - g, 1609
  - help, 1608
  - ignore-dir=<dir>, 1609
  - ignore-module=<mod>, 1609
  - l, 1608
  - listfuncs, 1608
  - m, 1609
  - missing, 1609
  - no-report, 1609
  - R, 1609
  - r, 1608
  - report, 1608
  - s, 1609
  - summary, 1609
  - T, 1608
  - t, 1608
  - timing, 1609
  - trace, 1608
  - trackcalls, 1608
  - version, 1608
- trace function, 748, 1647, 1653
- `trace()` (`inspect` 모듈), 1714
- `trace_dispatch()` (`bdb.Bdb` 메서드), 1584
- traceback
  - 객체, 1643, 1692
- `Traceback` (`tracemalloc` 클래스), 1619
- `traceback` (`tracemalloc.StatisticDiff`의 속성), 1618
- `traceback` (`tracemalloc.Statistic`의 속성), 1618
- `traceback` (`tracemalloc.Trace`의 속성), 1618
- `traceback` (모듈), 1692
- `traceback_limit` (`tracemalloc.Snapshot`의 속성), 1617
- `traceback_limit` (`wsgiref.handlers.BaseHandler`의 속성), 1180
- `TracebackException` (`traceback` 클래스), 1694
- `tracebacklimit` (`sys` 모듈), 1655
- tracebacks
  - in CGI scripts, 1172
- `TracebackType` (`types` 클래스), 249
- `tracemalloc` (모듈), 1610
- `tracer()` (`turtle` 모듈), 1363
- `traces` (`tracemalloc.Snapshot`의 속성), 1617
- `--trackcalls`
  - trace command line option, 1608
- `transfercmd()` (`ftplib.FTP` 메서드), 1221
- `transient_internet()` (`test.support` 모듈), 1569
- `TransientResource` (`test.support` 클래스), 1576
- `translate()` (`bytearray` 메서드), 57
- `translate()` (`bytes` 메서드), 57
- `translate()` (`fnmatch` 모듈), 402
- `translate()` (`str` 메서드), 50
- `translation()` (`gettext` 모듈), 1327
- `Transport` (`asyncio` 클래스), 896
- `transport` (`asyncio.StreamWriter`의 속성), 857
- Transport Layer Security, 947
- `Tree` (`tkinter.tix` 클래스), 1414
- `TreeBuilder` (`xml.etree.ElementTree` 클래스), 1124
- `Treeview` (`tkinter.ttk` 클래스), 1405
- `triangular()` (`random` 모듈), 322
- triple-quoted string (삼중 따옴표 된 문자열), 1882
- `True`, 29, 82
- `true`, 29
- `True` (내장 변수), 27
- `truediv()` (`operator` 모듈), 360
- `trunc()` (in module `math`), 31
- `trunc()` (`math` 모듈), 285
- `truncate()` (`io.IOBase` 메서드), 598
- `truncate()` (`os` 모듈), 576
- `truth`
  - value, 29
- `truth()` (`operator` 모듈), 359
- `try`
  - 글, 87
- `ttk`, 1394
- `tty`
  - I/O control, 1826
- `tty` (모듈), 1827
- `ttynamename()` (`os` 모듈), 559
- tuple
  - 객체, 39, 41
- `Tuple` (`typing` 모듈), 1446
- `tuple` (내장 클래스), 41
- `tuple2st()` (`parser` 모듈), 1758
- `tuple_params` (`2to3 fixer`), 1562
- `Turtle` (`turtle` 클래스), 1367
- `turtle` (모듈), 1341
- `turtledemo` (모듈), 1371
- `turtles()` (`turtle` 모듈), 1366
- `TurtleScreen` (`turtle` 클래스), 1367
- `turtlesize()` (`turtle` 모듈), 1357
- `type`



- Boolean, 6
- operations on dictionary, 75
- operations on list, 39
- 객체, 23
- 내장 함수, 81
- type (*optparse.Option*의 속성), 1851
- type (*socket.socket*의 속성), 943
- type (*tarfile.TarInfo*의 속성), 492
- Type (*typing* 클래스), 1437
- type (*urllib.request.Request*의 속성), 1187
- type (내장 클래스), 23
- type (형), 1882
- type alias (형 에일리어스), 1882
- type hint (형 힌트), 1882
- type\_check\_only() (*typing* 모듈), 1444
- TYPE\_CHECKER (*optparse.Option*의 속성), 1862
- TYPE\_CHECKING (*typing* 모듈), 1447
- TYPE\_COMMENT (*token* 모듈), 1772
- TYPE\_IGNORE (*token* 모듈), 1772
- typeahead() (*curses* 모듈), 691
- typecode (*array.array*의 속성), 238
- typecodes (*array* 모듈), 237
- TYPED\_ACTIONS (*optparse.Option*의 속성), 1863
- typed\_subpart\_iterator() (*email.iterators* 모듈), 1063
- TypedDict (*typing* 클래스), 1442
- TypeError, 91
- types
  - built-in, 29
  - immutable sequence, 39
  - mutable sequence, 39
  - operations on integer, 32
  - operations on mapping, 75
  - operations on numeric, 31
  - operations on sequence, 37, 39
  - 모듈, 81
- types (2to3 fixer), 1562
- TYPES (*optparse.Option*의 속성), 1862
- types (모듈), 246
- types\_map (*mimetypes* 모듈), 1092
- types\_map (*mimetypes.MimeTypes*의 속성), 1093
- types\_map\_inv (*mimetypes.MimeTypes*의 속성), 1093
- TypeVar (*typing* 클래스), 1435
- typing (모듈), 1429
- TZ, 613, 614
- tzinfo (*datetime* 클래스), 196
- tzinfo (*datetime.datetime*의 속성), 186
- tzinfo (*datetime.time*의 속성), 194
- tzname (*time* 모듈), 615
- tzname() (*datetime.datetime* 메서드), 188
- tzname() (*datetime.time* 메서드), 196
- tzname() (*datetime.timezone* 메서드), 203
- tzname() (*datetime.tzinfo* 메서드), 198
- tzset() (*time* 모듈), 613
- timeit command line option, 1605
- ucd\_3\_2\_0 (*unicodedata* 모듈), 141
- udata (*select.kevent*의 속성), 987
- UDPServer (*socketserver* 클래스), 1254
- UF\_APPEND (*stat* 모듈), 394
- UF\_COMPRESSED (*stat* 모듈), 394
- UF\_HIDDEN (*stat* 모듈), 394
- UF\_IMMUTABLE (*stat* 모듈), 394
- UF\_NODUMP (*stat* 모듈), 394
- UF\_NOUNLINK (*stat* 모듈), 394
- UF\_OPAQUE (*stat* 모듈), 394
- UID (*plistlib* 클래스), 529
- uid (*tarfile.TarInfo*의 속성), 493
- uid() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1231
- uidl() (*poplib.POP3* 메서드), 1225
- u-LAW, 1307, 1312, 1320
- ulaw2lin() (*audioop* 모듈), 1309
- umask() (*os* 모듈), 551
- unalias (*pdb* command), 1594
- uname (*tarfile.TarInfo*의 속성), 493
- uname() (*os* 모듈), 551
- uname() (*platform* 모듈), 708
- UNARY\_INVERT (*opcode*), 1788
- UNARY\_NEGATIVE (*opcode*), 1788
- UNARY\_NOT (*opcode*), 1788
- UNARY\_POSITIVE (*opcode*), 1788
- UnboundLocalError, 92
- unbuffered I/O, 18
- UNC paths
  - and *os.makedirs()*, 566
- UNCHECKED\_HASH (*py\_compile.PycInvalidationMode*의 속성), 1780
- unconsumed\_tail (*zlib.Decompress*의 속성), 463
- unctrl() (*curses* 모듈), 691
- unctrl() (*curses.ascii* 모듈), 705
- Underflow (*decimal* 클래스), 310
- undisplay (*pdb* command), 1594
- undo() (*turtle* 모듈), 1349
- undobufferentries() (*turtle* 모듈), 1360
- undoc\_header (*cmd.Cmd*의 속성), 1375
- unescape() (*html* 모듈), 1101
- unescape() (*xml.sax.saxutils* 모듈), 1149
- UnexpectedException, 1469
- unexpectedSuccesses (*unittest.TestResult*의 속성), 1494
- unfreeze() (*gc* 모듈), 1701
- unget\_wch() (*curses* 모듈), 691
- ungetch() (*curses* 모듈), 691
- ungetch() (*msvcrt* 모듈), 1810
- ungetmouse() (*curses* 모듈), 691
- ungetwch() (*msvcrt* 모듈), 1810
- unhexlify() (*binascii* 모듈), 1098
- Unicode, 140, 154
  - database, 140
- unicode (2to3 fixer), 1562
- unicodedata (모듈), 140
- UnicodeDecodeError, 92
- UnicodeEncodeError, 92

## U

-u

- UnicodeError, 92
- UnicodeTranslateError, 92
- UnicodeWarning, 94
- unicdata\_version (unicodedata 모듈), 141
- unified\_diff() (difflib 모듈), 130
- uniform() (random 모듈), 322
- UnimplementedFileMode, 1213
- Union (ctypes 클래스), 744
- Union (typing 모듈), 1445
- union() (frozenset 메서드), 73
- unique() (enum 모듈), 262
- unit=U
  - timeit command line option, 1605
- unittest (모듈), 1471
- unittest command line option
  - b, 1473
  - buffer, 1473
  - c, 1473
  - catch, 1473
  - f, 1473
  - failfast, 1473
  - k, 1473
  - locals, 1473
- unittest-discover command line option
  - p, 1474
  - pattern pattern, 1474
  - s, 1474
  - start-directory directory, 1474
  - t, 1474
  - top-level-directory directory, 1474
  - v, 1474
  - verbose, 1474
- unittest.mock (모듈), 1500
- universal newlines
  - bytearray.splitlines method, 62
  - bytes.splitlines method, 62
  - csv.reader function, 502
  - importlib.abc.InspectLoader.get\_source method, 1739
  - io.IncrementalNewlineDecoder class, 605
  - io.TextIOWrapper class, 604
  - open() built-in function, 17
  - str.splitlines method, 48
  - subprocess module, 815
- universal newlines (유니버설 줄 넘김), 1882
- UNIX
  - file control, 1829
  - I/O control, 1829
- unix\_dialect (csv 클래스), 504
- unix\_shell (test.support 모듈), 1565
- UnixDatagramServer (socketserver 클래스), 1254
- UnixStreamServer (socketserver 클래스), 1254
- unknown (uuid.SafeUUID의 속성), 1251
- unknown\_decl() (html.parser.HTMLParser 메서드), 1104
- unknown\_open() (urllib.request.BaseHandler 메서드), 1190
- unknown\_open() (urllib.request.UnknownHandler 메서드), 1194
- UnknownHandler (urllib.request 클래스), 1187
- UnknownProtocol, 1213
- UnknownTransferEncoding, 1213
- unlink() (multiprocessing.shared\_memory.SharedMemory 메서드), 802
- unlink() (os 모듈), 576
- unlink() (pathlib.Path 메서드), 382
- unlink() (test.support 모듈), 1566
- unlink() (xml.dom.minidom.Node 메서드), 1138
- unload() (test.support 모듈), 1566
- unlock() (mailbox.Babyl 메서드), 1081
- unlock() (mailbox.Mailbox 메서드), 1077
- unlock() (mailbox.Maildir 메서드), 1078
- unlock() (mailbox.mbox 메서드), 1079
- unlock() (mailbox.MH 메서드), 1080
- unlock() (mailbox.MMDF 메서드), 1082
- unpack() (struct 모듈), 150
- unpack() (struct.Struct 메서드), 154
- unpack\_archive() (shutil 모듈), 411
- unpack\_array() (xdrlib.Unpacker 메서드), 527
- unpack\_bytes() (xdrlib.Unpacker 메서드), 527
- unpack\_double() (xdrlib.Unpacker 메서드), 526
- UNPACK\_EX (opcode), 1792
- unpack\_farray() (xdrlib.Unpacker 메서드), 527
- unpack\_float() (xdrlib.Unpacker 메서드), 526
- unpack\_fopaque() (xdrlib.Unpacker 메서드), 527
- unpack\_from() (struct 모듈), 150
- unpack\_from() (struct.Struct 메서드), 154
- unpack\_fstring() (xdrlib.Unpacker 메서드), 527
- unpack\_list() (xdrlib.Unpacker 메서드), 527
- unpack\_opaque() (xdrlib.Unpacker 메서드), 527
- UNPACK\_SEQUENCE (opcode), 1792
- unpack\_string() (xdrlib.Unpacker 메서드), 527
- Unpacker (xdrlib 클래스), 525
- unparsedEntityDecl() (xml.sax.handler.DTDHandler 메서드), 1149
- UnparsedEntityDeclHandler() (xml.parsers.expat.xmlparser 메서드), 1158
- Unpickler (pickle 클래스), 419
- UnpicklingError, 418
- unquote() (email.utils 모듈), 1061
- unquote() (urllib.parse 모듈), 1206
- unquote\_plus() (urllib.parse 모듈), 1207
- unquote\_to\_bytes() (urllib.parse 모듈), 1207
- unraisablehook() (sys 모듈), 1656
- unregister() (atexit 모듈), 1691
- unregister() (faulthandler 모듈), 1588
- unregister() (select.devpoll 메서드), 983
- unregister() (select.epoll 메서드), 984
- unregister() (selectors.BaseSelector 메서드), 989
- unregister() (select.poll 메서드), 985

- `unregister_archive_format()` (*shutil* 모듈), 411
- `unregister_dialect()` (*csv* 모듈), 502
- `unregister_unpack_format()` (*shutil* 모듈), 412
- `unsafe` (*uuid.SafeUUID*의 속성), 1251
- `unset()` (*test.support.EnvironmentVarGuard* 메서드), 1576
- `unsetenv()` (*os* 모듈), 551
- `UnstructuredHeader` (*email.headerregistry* 클래스), 1032
- `unsubscribe()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1231
- `UnsupportedOperation`, 596
- `until` (*pdb* command), 1593
- `untokenize()` (*tokenize* 모듈), 1774
- `untouchwin()` (*curses.window* 메서드), 697
- `unused_data` (*bz2.BZ2Decompressor*의 속성), 470
- `unused_data` (*lzma.LZMADecompressor*의 속성), 474
- `unused_data` (*zlib.Decompress*의 속성), 463
- `unverifiable` (*urllib.request.Request*의 속성), 1187
- `unwrap()` (*inspect* 모듈), 1713
- `unwrap()` (*ssl.SSLSocket* 메서드), 962
- `unwrap()` (*urllib.parse* 모듈), 1204
- `up` (*pdb* command), 1592
- `up()` (*turtle* 모듈), 1352
- `update()` (*collections.Counter* 메서드), 215
- `update()` (*dict* 메서드), 77
- `update()` (*frozenset* 메서드), 74
- `update()` (*hashlib.hash* 메서드), 533
- `update()` (*hmac.HMAC* 메서드), 541
- `update()` (*http.cookies.Morsel* 메서드), 1269
- `update()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1076
- `update()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1078
- `update()` (*trace.CoverageResults* 메서드), 1610
- `update()` (*turtle* 모듈), 1363
- `update_authenticated()` (*urllib.request.HTTPPasswordMgrWithPriorAuth* 메서드), 1192
- `update_lines_cols()` (*curses* 모듈), 691
- `update_panels()` (*curses.panel* 모듈), 706
- `update_visible()` (*mailbox.BabylMessage* 메서드), 1087
- `update_wrapper()` (*functools* 모듈), 357
- `upper()` (*bytearray* 메서드), 63
- `upper()` (*bytes* 메서드), 63
- `upper()` (*str* 메서드), 50
- `urandom()` (*os* 모듈), 594
- `URL`, 1166, 1200, 1209, 1262
  - `parsing`, 1200
  - `relative`, 1200
- `url` (*xmlrpc.client.ProtocolError*의 속성), 1285
- `url2pathname()` (*urllib.request* 모듈), 1184
- `urlcleanup()` (*urllib.request* 모듈), 1198
- `urldefrag()` (*urllib.parse* 모듈), 1204
- `urlencode()` (*urllib.parse* 모듈), 1207
- `URLError`, 1208
- `urljoin()` (*urllib.parse* 모듈), 1203
- `urllib` (*2to3* fixer), 1562
- `urllib` (모듈), 1182
- `urllib.error` (모듈), 1208
- `urllib.parse` (모듈), 1200
- `urllib.request`
  - 모듈, 1212
- `urllib.request` (모듈), 1182
- `urllib.response` (모듈), 1200
- `urllib.robotparser` (모듈), 1209
- `urlopen()` (*urllib.request* 모듈), 1182
- `URLopener` (*urllib.request* 클래스), 1198
- `urlparse()` (*urllib.parse* 모듈), 1200
- `urlretrieve()` (*urllib.request* 모듈), 1197
- `urlsafe_b64decode()` (*base64* 모듈), 1094
- `urlsafe_b64encode()` (*base64* 모듈), 1094
- `urlsplit()` (*urllib.parse* 모듈), 1203
- `urlunparse()` (*urllib.parse* 모듈), 1202
- `urlunsplit()` (*urllib.parse* 모듈), 1203
- `urn` (*uuid.UUID*의 속성), 1252
- `use_default_colors()` (*curses* 모듈), 692
- `use_env()` (*curses* 모듈), 691
- `use_rawinput` (*cmd.Cmd*의 속성), 1375
- `UseForeignDTD()` (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1156
- `USER`, 685
- `user`
  - `effective id`, 548
  - `id`, 549
  - `id`, `setting`, 551
- `user()` (*poplib.POP3* 메서드), 1224
- `USER_BASE` (*site* 모듈), 1719
- `user_call()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1585
- `user_exception()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1585
- `user_line()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1585
- `user_return()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1585
- `USER_SITE` (*site* 모듈), 1719
- `--user-base`
  - `site` command line option, 1720
- `usercustomize`
  - 모듈, 1718
- `UserDict` (*collections* 클래스), 226
- `UserList` (*collections* 클래스), 227
- `USERNAME`, 548, 685
- `username` (*email.headerregistry.Address*의 속성), 1036
- `USERPROFILE`, 385
- `userptr()` (*curses.panel.Panel* 메서드), 706
- `--user-site`
  - `site` command line option, 1720
- `UserString` (*collections* 클래스), 227
- `UserWarning`, 94
- `USTAR_FORMAT` (*tarfile* 모듈), 488
- `UTC`, 607
- `utc` (*datetime.timezone*의 속성), 203
- `utcfromtimestamp()` (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 184
- `utcnow()` (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 184
- `utcoffset()` (*datetime.datetime* 메서드), 188

utcoffset() (*datetime.time* 메서드), 196  
 utcoffset() (*datetime.timezone* 메서드), 203  
 utcoffset() (*datetime.tzinfo* 메서드), 197  
 utctimetuple() (*datetime.datetime* 메서드), 188  
 utf8 (*email.policy.EmailPolicy*의 속성), 1028  
 utf8() (*poplib.POP3* 메서드), 1225  
 utf8\_enabled (*imaplib.IMAP4*의 속성), 1232  
 utime() (*os* 모듈), 576  
 uu  
     모듈, 1097  
 uu (모듈), 1100  
 UUID (*uuid* 클래스), 1251  
 uuid (모듈), 1251  
 uuid1, 1253  
 uuid1() (*uuid* 모듈), 1252  
 uuid3, 1253  
 uuid3() (*uuid* 모듈), 1253  
 uuid4, 1253  
 uuid4() (*uuid* 모듈), 1253  
 uuid5, 1253  
 uuid5() (*uuid* 모듈), 1253  
 UuidCreate() (*msilib* 모듈), 1803

## V

-v  
     tarfile command line option, 498  
     timeit command line option, 1605  
     unittest-discover command line option, 1474  
 v4\_int\_to\_packed() (*ipaddress* 모듈), 1304  
 v6\_int\_to\_packed() (*ipaddress* 모듈), 1304  
 valid\_signals() (*signal* 모듈), 1001  
 validator() (*wsgiref.validate* 모듈), 1177  
 value  
     truth, 29  
 value (*ctypes.SimpleCDATA*의 속성), 742  
 value (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1278  
 value (*http.cookies.Morsel*의 속성), 1269  
 value (*xml.dom.Attr*의 속성), 1134  
 Value() (*multiprocessing* 모듈), 777  
 Value() (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 781  
 Value() (*multiprocessing.sharedctypes* 모듈), 778  
 value\_decode() (*http.cookies.BaseCookie* 메서드), 1268  
 value\_encode() (*http.cookies.BaseCookie* 메서드), 1268  
 ValueError, 92  
 valuerefs() (*weakref.WeakValueDictionary* 메서드), 241  
 values  
     Boolean, 82  
 values() (*contextvars.Context* 메서드), 836  
 values() (*dict* 메서드), 77  
 values() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1012  
 values() (*email.message.Message* 메서드), 1048  
 values() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1075

values() (*types.MappingProxyType* 메서드), 250  
 ValuesView (*collections.abc* 클래스), 229  
 ValuesView (*typing* 클래스), 1439  
 var (*contextvars.Token*의 속성), 835  
 variable annotation (변수 어노테이션), 1882  
 variance (*statistics.NormalDist*의 속성), 332  
 variance() (*statistics* 모듈), 331  
 variant (*uuid.UUID*의 속성), 1252  
 vars() (내장 함수), 24  
 vbar (*tkinter.scrolledtext.ScrolledText*의 속성), 1416  
 VBAREQUAL (*token* 모듈), 1771  
 Vec2D (*turtle* 클래스), 1368  
 venv (모듈), 1623  
 --verbose  
     tarfile command line option, 498  
     timeit command line option, 1605  
     unittest-discover command line option, 1474  
 VERBOSE (*re* 모듈), 114  
 verbose (*tabnanny* 모듈), 1777  
 verbose (*test.support* 모듈), 1565  
 verify() (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1241  
 verify\_client\_post\_handshake()  
     (*ssl.SSLSocket* 메서드), 962  
 verify\_code (*ssl.SSLCertVerificationError*의 속성), 950  
 VERIFY\_CRL\_CHECK\_CHAIN (*ssl* 모듈), 954  
 VERIFY\_CRL\_CHECK\_LEAF (*ssl* 모듈), 954  
 VERIFY\_DEFAULT (*ssl* 모듈), 954  
 verify\_flags (*ssl.SSLContext*의 속성), 971  
 verify\_message (*ssl.SSLCertVerificationError*의 속성), 950  
 verify\_mode (*ssl.SSLContext*의 속성), 971  
 verify\_request() (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1258  
 VERIFY\_X509\_STRICT (*ssl* 모듈), 954  
 VERIFY\_X509\_TRUSTED\_FIRST (*ssl* 모듈), 954  
 VerifyFlags (*ssl* 클래스), 954  
 VerifyMode (*ssl* 클래스), 954  
 --version  
     trace command line option, 1608  
 version (*curses* 모듈), 698  
 version (*email.headerregistry.MIMEVersionHeader*의 속성), 1034  
 version (*http.client.HTTPResponse*의 속성), 1217  
 version (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1277  
 version (*ipaddress.IPv4Address*의 속성), 1294  
 version (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1298  
 version (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1296  
 version (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1301  
 version (*marshal* 모듈), 435  
 version (*sqlite3* 모듈), 441  
 version (*sys* 모듈), 1656  
 version (*urllib.request.URLopener*의 속성), 1198  
 version (*uuid.UUID*의 속성), 1252  
 version() (*ensurepip* 모듈), 1623  
 version() (*platform* 모듈), 708



version() (*ssl.SSLSocket* 메서드), 963  
 version\_info (*sqlite3* 모듈), 441  
 version\_info (*sys* 모듈), 1656  
 version\_string()  
     (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*  
     서드), 1265  
 vformat() (*string.Formatter* 메서드), 98  
 virtual  
     Environments, 1623  
 virtual environment (가상 환경), 1882  
 virtual machine (가상 기계), 1883  
 VIRTUAL\_ENV, 1625  
 visit() (*ast.NodeVisitor* 메서드), 1766  
 vline() (*curses.window* 메서드), 697  
 voidcmd() (*ftplib.FTP* 메서드), 1221  
 volume (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 484  
 vonmisesvariate() (*random* 모듈), 323

## W

W\_OK (*os* 모듈), 562  
 wait() (*asyncio* 모듈), 848  
 wait() (*asyncio.asyncio.subprocess.Process* 메서드),  
     867  
 wait() (*asyncio.Condition* 메서드), 863  
 wait() (*asyncio.Event* 메서드), 862  
 wait() (*concurrent.futures* 모듈), 811  
 wait() (*multiprocessing.connection* 모듈), 789  
 wait() (*multiprocessing.pool.AsyncResult* 메서드),  
     787  
 wait() (*os* 모듈), 588  
 wait() (*subprocess.Popen* 메서드), 819  
 wait() (*threading.Barrier* 메서드), 758  
 wait() (*threading.Condition* 메서드), 755  
 wait() (*threading.Event* 메서드), 757  
 wait3() (*os* 모듈), 589  
 wait4() (*os* 모듈), 589  
 wait\_closed() (*asyncio.Server* 메서드), 889  
 wait\_closed() (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 858  
 wait\_for() (*asyncio* 모듈), 848  
 wait\_for() (*asyncio.Condition* 메서드), 863  
 wait\_for() (*threading.Condition* 메서드), 755  
 wait\_threads\_exit() (*test.support* 모듈), 1570  
 waitid() (*os* 모듈), 588  
 waitpid() (*os* 모듈), 589  
 walk() (*ast* 모듈), 1766  
 walk() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1015  
 walk() (*email.message.Message* 메서드), 1051  
 walk() (*os* 모듈), 577  
 walk\_packages() (*pkgutil* 모듈), 1729  
 walk\_stack() (*traceback* 모듈), 1694  
 walk\_tb() (*traceback* 모듈), 1694  
 want (*doctest.Example*의 속성), 1464  
 warn() (*warnings* 모듈), 1666  
 warn\_explicit() (*warnings* 모듈), 1666  
 Warning, 94, 453  
 warning() (*logging* 모듈), 659  
 warning() (*logging.Logger* 메서드), 650

warning() (*xml.sax.handler.ErrorHandler* 메서드),  
     1149  
 warnings, 1661  
 warnings (모듈), 1661  
 WarningsRecorder (*test.support* 클래스), 1576  
 warnoptions (*sys* 모듈), 1656  
 wasSuccessful() (*unittest.TestResult* 메서드),  
     1494  
 WatchedFileHandler (*logging.handlers* 클래스),  
     674  
 wave (모듈), 1315  
 WCONTINUED (*os* 모듈), 590  
 WCOREDUMP() (*os* 모듈), 590  
 WeakKeyDictionary (*weakref* 클래스), 241  
 WeakMethod (*weakref* 클래스), 241  
 weakref (모듈), 240  
 WeakSet (*weakref* 클래스), 241  
 WeakValueDictionary (*weakref* 클래스), 241  
 webbrowser (모듈), 1163  
 weekday() (*calendar* 모듈), 210  
 weekday() (*datetime.date* 메서드), 181  
 weekday() (*datetime.datetime* 메서드), 189  
 weekheader() (*calendar* 모듈), 210  
 weibullvariate() (*random* 모듈), 323  
 WEXITED (*os* 모듈), 589  
 WEXITSTATUS() (*os* 모듈), 590  
 wfile (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성),  
     1263  
 what() (*imghdr* 모듈), 1319  
 what() (*sndhdr* 모듈), 1320  
 whathdr() (*sndhdr* 모듈), 1320  
 whatis (*pdb* command), 1594  
 when() (*asyncio.TimerHandle* 메서드), 888  
 where (*pdb* command), 1592  
 which() (*shutil* 모듈), 408  
 whichdb() (*dbm* 모듈), 435  
 while  
     글, 29  
 whitespace (*shlex.shlex*의 속성), 1380  
 whitespace (*string* 모듈), 98  
 whitespace\_split (*shlex.shlex*의 속성), 1380  
 Widget (*tkinter.ttk* 클래스), 1397  
 width (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 138  
 width() (*turtle* 모듈), 1352  
 WIFCONTINUED() (*os* 모듈), 590  
 WIFEXITED() (*os* 모듈), 590  
 WIFSIGNALED() (*os* 모듈), 590  
 WIFSTOPPED() (*os* 모듈), 590  
 win32\_edition() (*platform* 모듈), 709  
 win32\_is\_iot() (*platform* 모듈), 709  
 win32\_ver() (*platform* 모듈), 709  
 WinDLL (*ctypes* 클래스), 734  
 window manager (*widgets*), 1390  
 window() (*curses.panel.Panel* 메서드), 706  
 window\_height() (*turtle* 모듈), 1366  
 window\_width() (*turtle* 모듈), 1366  
 Windows ini file, 508  
 WindowsError, 92

WindowsPath (*pathlib* 클래스), 376  
WindowsProactorEventLoopPolicy (*asyncio* 클래스), 910  
WindowsRegistryFinder (*importlib.machinery* 클래스), 1743  
WindowsSelectorEventLoopPolicy (*asyncio* 클래스), 910  
winerror (*OSError*의 속성), 90  
WinError() (*ctypes* 모듈), 741  
WINFUNCTYPE() (*ctypes* 모듈), 737  
winreg (모듈), 1810  
WinSock, 982  
winsound (모듈), 1819  
winver (*sys* 모듈), 1656  
WITH\_CLEANUP\_FINISH (*opcode*), 1792  
WITH\_CLEANUP\_START (*opcode*), 1792  
with\_hostmask (*ipaddress.IPv4Interface*의 속성), 1303  
with\_hostmask (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1299  
with\_hostmask (*ipaddress.IPv6Interface*의 속성), 1304  
with\_hostmask (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1301  
with\_name() (*pathlib.PurePath* 메서드), 375  
with\_netmask (*ipaddress.IPv4Interface*의 속성), 1303  
with\_netmask (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1299  
with\_netmask (*ipaddress.IPv6Interface*의 속성), 1304  
with\_netmask (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1301  
with\_prefixlen (*ipaddress.IPv4Interface*의 속성), 1303  
with\_prefixlen (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1299  
with\_prefixlen (*ipaddress.IPv6Interface*의 속성), 1304  
with\_prefixlen (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1301  
with\_pymalloc() (*test.support* 모듈), 1567  
with\_suffix() (*pathlib.PurePath* 메서드), 375  
with\_traceback() (*BaseException* 메서드), 88  
WNOHANG (*os* 모듈), 589  
WNOWAIT (*os* 모듈), 589  
wordchars (*shlex.shlex*의 속성), 1380  
World Wide Web, 1163, 1200, 1209  
wrap() (*textwrap* 모듈), 137  
wrap() (*textwrap.TextWrapper* 메서드), 140  
wrap\_bio() (*ssl.SSLContext* 메서드), 968  
wrap\_future() (*asyncio* 모듈), 893  
wrap\_socket() (*ssl* 모듈), 953  
wrap\_socket() (*ssl.SSLContext* 메서드), 968  
wrapper() (*curses* 모듈), 692  
WrapperDescriptorType (*types* 모듈), 248  
wraps() (*functools* 모듈), 358  
WRITABLE (*tkinter* 모듈), 1393  
writable() (*asyncore.dispatcher* 메서드), 993  
writable() (*io.IOBase* 메서드), 599  
write() (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 857  
write() (*asyncio.WriteTransport* 메서드), 899  
write() (*codecs.StreamWriter* 메서드), 161  
write() (*code.InteractiveInterpreter* 메서드), 1722  
write() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 522  
write() (*email.generator.BytesGenerator* 메서드), 1022  
write() (*email.generator.Generator* 메서드), 1023  
write() (*io.BufferedIOBase* 메서드), 600  
write() (*io.BufferedWriter* 메서드), 603  
write() (*io.RawIOBase* 메서드), 599  
write() (*io.TextIOBase* 메서드), 604  
write() (*mmap.mmap* 메서드), 1008  
write() (*os* 모듈), 559  
write() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1321  
write() (*ssl.MemoryBIO* 메서드), 978  
write() (*ssl.SSLSocket* 메서드), 960  
write() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 1250  
write() (*turtle* 모듈), 1355  
write() (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1122  
write() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 480  
write\_byte() (*mmap.mmap* 메서드), 1008  
write\_bytes() (*pathlib.Path* 메서드), 382  
write\_docstringdict() (*turtle* 모듈), 1370  
write\_eof() (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 857  
write\_eof() (*asyncio.WriteTransport* 메서드), 899  
write\_eof() (*ssl.MemoryBIO* 메서드), 978  
write\_history\_file() (*readline* 모듈), 144  
write\_results() (*trace.CoverageResults* 메서드), 1610  
write\_text() (*pathlib.Path* 메서드), 382  
write\_through (*io.TextIOWrapper*의 속성), 605  
writeall() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 1321  
writeframes() (*aifc.aifc* 메서드), 1312  
writeframes() (*sunau.AU\_write* 메서드), 1314  
writeframes() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1317  
writeframesraw() (*aifc.aifc* 메서드), 1312  
writeframesraw() (*sunau.AU\_write* 메서드), 1314  
writeframesraw() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1317  
writeheader() (*csv.DictWriter* 메서드), 506  
writelines() (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 857  
writelines() (*asyncio.WriteTransport* 메서드), 899  
writelines() (*codecs.StreamWriter* 메서드), 161  
writelines() (*io.IOBase* 메서드), 599  
writePlist() (*plistlib* 모듈), 529  
writePlistToBytes() (*plistlib* 모듈), 529  
writepy() (*zipfile.PyZipFile* 메서드), 482  
writer (*formatter.formatter*의 속성), 1799  
writer() (*csv* 모듈), 502  
writerow() (*csv.csvwriter* 메서드), 506



writerows() (*csv.csvwriter* 메서드), 506  
 writestr() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 481  
 WriteTransport (*asyncio* 클래스), 896  
 writev() (*os* 모듈), 560  
 writexml() (*xml.dom.minidom.Node* 메서드), 1138  
 WrongDocumentErr, 1136  
 ws\_comma (*2to3 fixer*), 1562  
 wsgi\_file\_wrapper (ws-  
     *giref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1180  
 wsgi\_multiprocess (ws-  
     *giref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1179  
 wsgi\_multithread (*wsgiref.handlers.BaseHandler*  
     의 속성), 1179  
 wsgi\_run\_once (*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속  
     성), 1179  
 wsgiref (모듈), 1173  
 wsgiref.handlers (모듈), 1178  
 wsgiref.headers (모듈), 1175  
 wsgiref.simple\_server (모듈), 1176  
 wsgiref.util (모듈), 1173  
 wsgiref.validate (모듈), 1177  
 WSGIRequestHandler (*wsgiref.simple\_server* 클레  
     스), 1176  
 WSGIServer (*wsgiref.simple\_server* 클래스), 1176  
 wShowWindow (*subprocess.STARTUPINFO*의 속성),  
     821  
 WSTOPPED (*os* 모듈), 589  
 WSTOPSIG() (*os* 모듈), 590  
 wstring\_at() (*ctypes* 모듈), 741  
 WTERMSIG() (*os* 모듈), 590  
 WUNTRACED (*os* 모듈), 590  
 WWW, 1163, 1200, 1209  
     server, 1166, 1262

## X

X (*re* 모듈), 114  
 -x regex  
     compileall command line option,  
     1781  
 X509 certificate, 971  
 X\_OK (*os* 모듈), 562  
 xatom() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1231  
 XATTR\_CREATE (*os* 모듈), 580  
 XATTR\_REPLACE (*os* 모듈), 580  
 XATTR\_SIZE\_MAX (*os* 모듈), 580  
 내장 함수  
     compile, 81, 248, 1759  
     complex, 31  
     eval, 81, 254, 1759  
     exec, 10, 81, 1759  
     float, 31  
     hash, 39  
     int, 31  
     len, 37, 75  
     max, 37  
     min, 37  
     slice, 1796  
     type, 81

xcor() (*turtle* 모듈), 1350  
 XDR, 525  
 xdrlib (모듈), 525  
 xhdr() (*nntplib.NNTP* 메서드), 1238  
 XHTML, 1102  
 XHTML\_NAMESPACE (*xml.dom* 모듈), 1128  
 모듈  
     \_\_main\_\_, 1731, 1732  
     \_locale, 1334  
     array, 52  
     base64, 1097  
     bdb, 1589  
     binhex, 1097  
     cmd, 1589  
     copy, 431  
     crypt, 1822  
     dbm.gnu, 433  
     dbm.ndbm, 433  
     errno, 89  
     glob, 402  
     imp, 25  
     math, 31, 291  
     os, 1821  
     pickle, 252, 431, 432, 434  
     pty, 556  
     pwd, 385  
     pyexpat, 1154  
     re, 44, 402  
     shelve, 434  
     signal, 839  
     sitecustomize, 1718  
     socket, 1163  
     stat, 572  
     string, 1338  
     struct, 942  
     sys, 18  
     types, 81  
     urllib.request, 1212  
     usercustomize, 1718  
     uu, 1097  
 xml (모듈), 1106  
 XML() (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1118  
 XML\_ERROR\_ABORTED (*xml.parsers.expat.errors* 모  
     듈), 1162  
 XML\_ERROR\_ASYNC\_ENTITY  
     (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161  
 XML\_ERROR\_ATTRIBUTE\_EXTERNAL\_ENTITY\_REF  
     (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161  
 XML\_ERROR\_BAD\_CHAR\_REF  
     (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161  
 XML\_ERROR\_BINARY\_ENTITY\_REF  
     (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161  
 XML\_ERROR\_CANT\_CHANGE\_FEATURE\_ONCE\_PARSING  
     (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162  
 XML\_ERROR\_DUPLICATE\_ATTRIBUTE  
     (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161  
 XML\_ERROR\_ENTITY\_DECLARED\_IN\_PE  
     (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162

- XML\_ERROR\_EXTERNAL\_ENTITY\_HANDLING  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_FEATURE\_REQUIRES\_XML\_DTD  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_FINISHED (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_INCOMPLETE\_PE  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_INCORRECT\_ENCODING  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161
- XML\_ERROR\_INVALID\_TOKEN  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161
- XML\_ERROR\_JUNK\_AFTER\_DOC\_ELEMENT  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161
- XML\_ERROR\_MISPLACED\_XML\_PI  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161
- XML\_ERROR\_NO\_ELEMENTS  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161
- XML\_ERROR\_NO\_MEMORY (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161
- XML\_ERROR\_NOT\_STANDALONE  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_NOT\_SUSPENDED  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_PARAM\_ENTITY\_REF  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161
- XML\_ERROR\_PARTIAL\_CHAR  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161
- XML\_ERROR\_PUBLICID (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_RECURSIVE\_ENTITY\_REF  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161
- XML\_ERROR\_SUSPEND\_PE (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_SUSPENDED (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_SYNTAX (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161
- XML\_ERROR\_TAG\_MISMATCH  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161
- XML\_ERROR\_TEXT\_DECL (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_UNBOUND\_PREFIX  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_UNCLOSED\_CDATA\_SECTION  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_UNCLOSED\_TOKEN  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1161
- XML\_ERROR\_UNDECLARING\_PREFIX  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_UNDEFINED\_ENTITY  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_UNEXPECTED\_STATE  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_UNKNOWN\_ENCODING  
(*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_ERROR\_XML\_DECL (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1162
- XML\_NAMESPACE (*xml.dom* 모듈), 1128
- xmlcharrefreplace\_errors() (*codecs* 모듈), 159
- XmlDeclHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1157
- xml.dom(모듈), 1127
- xml.dom.minidom(모듈), 1137
- xml.dom.pulldom(모듈), 1141
- xml.etree.ElementInclude.default\_loader()  
(*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1119
- xml.etree.ElementInclude.include()  
(*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1119
- xml.etree.ElementTree(모듈), 1108
- XMLFilterBase (*xml.sax.saxutils* 클래스), 1150
- XMLGenerator (*xml.sax.saxutils* 클래스), 1150
- XMLID() (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1118
- XMLNS\_NAMESPACE (*xml.dom* 모듈), 1128
- XMLParser (*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1125
- xml.parsers.expat(모듈), 1154
- xml.parsers.expat.errors(모듈), 1161
- xml.parsers.expat.model(모듈), 1160
- XMLParserType (*xml.parsers.expat* 모듈), 1154
- XMLPullParser (*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1126
- XMLReader (*xml.sax.xmlreader* 클래스), 1150
- xmlrpc.client(모듈), 1279
- xmlrpc.server(모듈), 1287
- xml.sax(모듈), 1143
- xml.sax.handler(모듈), 1145
- xml.sax.saxutils(모듈), 1149
- xml.sax.xmlreader(모듈), 1150
- xor() (*operator* 모듈), 360
- xover() (*nnplib.NNTP* 메서드), 1238
- xpath() (*nnplib.NNTP* 메서드), 1238
- xrange(2to3 fixer), 1562
- xreadlines(2to3 fixer), 1562
- xview() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1408
- ## Y
- ycor() (*turtle* 모듈), 1351
- 파이썬 향상 제안
- PEP 1, 1880
  - PEP 205, 243
  - PEP 227, 1699
  - PEP 235, 1733
  - PEP 237, 52, 65
  - PEP 238, 1699, 1875
  - PEP 249, 439, 441
  - PEP 255, 1699
  - PEP 263, 1733, 1774
  - PEP 273, 1725
  - PEP 278, 1882
  - PEP 282, 410, 662
  - PEP 292, 106
  - PEP 302, 25, 403, 1650, 1725, 17271729, 1731, 1733, 1736, 1737, 1739, 1740, 1868, 1875, 1877
  - PEP 305, 501

- PEP 307, 417  
 PEP 324, 812  
 PEP 328, 25, 1699, 1733  
 PEP 338, 1733  
 PEP 342, 229  
 PEP 343, 1684, 1699, 1873  
 PEP 362, 1711, 1872, 1879  
 PEP 366, 1733  
 PEP 370, 1720  
 PEP 378, 101  
 PEP 383, 158, 924  
 PEP 393, 163, 1650  
 PEP 397, 1626  
 PEP 405, 1623  
 PEP 411, 1647, 1648, 1654, 1880  
 PEP 420, 1733, 1875, 1878, 1880  
 PEP 421, 1649  
 PEP 428, 368  
 PEP 442, 1702  
 PEP 443, 1875  
 PEP 451, 1650, 1728, 1732, 1733, 1875  
 PEP 453, 1622  
 PEP 461, 66  
 PEP 468, 225  
 PEP 475, 19, 93, 555, 558, 560, 589, 610, 936, 937, 939941, 982986, 989, 1003, 1004  
 PEP 479, 90, 91, 1699  
 PEP 483, 1429  
 PEP 484, 1429, 1431, 14351437, 1444, 1765, 1871, 1875, 1882  
 PEP 485, 284, 291  
 PEP 488, 1566, 1733, 1747, 1780  
 PEP 489, 1733, 1743, 1746  
 PEP 492, 230, 1717, 1872, 1873  
 PEP 498, 1874  
 PEP 506, 542  
 PEP 515, 101  
 PEP 519, 1880  
 PEP 524, 594  
 PEP 525, 230, 1647, 1654, 1717, 1872  
 PEP 526, 1429, 1442, 1446, 1667, 1672, 1765, 1871, 1882  
 PEP 529, 564, 1646, 1654  
 PEP 544, 1429, 1435, 1437  
 PEP 552, 1733, 1780  
 PEP 557, 1667  
 PEP 560, 247  
 PEP 563, 1699  
 PEP 566, 1752, 1755  
 PEP 567, 834, 875, 876, 894  
 PEP 574, 417, 429  
 PEP 578, 1579, 1639  
 PEP 586, 1429, 1446  
 PEP 589, 1429, 1443  
 PEP 591, 1429, 1444, 1447  
 PEP 706, 494  
 PEP 3101, 98  
 PEP 3105, 1699  
 PEP 3112, 1699  
 PEP 3115, 247  
 PEP 3116, 1882  
 PEP 3118, 67  
 PEP 3119, 231, 1687  
 PEP 3120, 1733  
 PEP 3141, 279, 1687  
 PEP 3147, 1566, 1732, 1733, 1747, 1780, 1782, 1783, 1866, 1867  
 PEP 3148, 811  
 PEP 3149, 1639  
 PEP 3151, 94, 927, 981, 1832  
 PEP 3154, 417  
 PEP 3155, 1880  
 PEP 3333, 11731177, 1180, 1181  
 year (*datetime.datetime*의 속성), 186  
 year (*datetime.date*의 속성), 180  
 Year 2038, 607  
 yeardatescalendar() (*calendar.Calendar* 메서드), 208  
 yeardays2calendar() (*calendar.Calendar* 메서드), 208  
 yeardayscalendar() (*calendar.Calendar* 메서드), 208  
 YESEXPR (*locale* 모듈), 1336  
 환경 변수  
 AUDIODEV, 1321  
 BROWSER, 1163, 1164  
 COLS, 691  
 COLUMNS, 691, 692  
 COMSPEC, 588, 816  
 HOME, 385  
 HOMEDRIVE, 385  
 HOMEPATH, 385  
 http\_proxy, 1183, 1196  
 IDLESTARTUP, 1423  
 KDEDIR, 1165  
 LANG, 1325, 1327, 1334, 1337  
 LANGUAGE, 1325, 1327  
 LC\_ALL, 1325, 1327  
 LC\_MESSAGES, 1325, 1327  
 LINES, 687, 691, 692  
 LNAME, 685  
 LOGNAME, 548, 685  
 MIXERDEV, 1321  
 no\_proxy, 1186  
 PAGER, 1448  
 PATH, 581, 585, 586, 593, 1163, 1170, 1172, 1718  
 POSIXLY\_CORRECT, 646  
 PYTHON\_DOM, 1128  
 PYTHONASYNCIODEBUG, 886, 921  
 PYTHONBREAKPOINT, 1641  
 PYTHONDEVMODE, 1578  
 PYTHONDOCS, 1448  
 PYTHONDONTWRITEBYTECODE, 1642  
 PYTHONFAULTHANDLER, 1587  
 PYTHONHOME, 1577  
 PYTHONINTMAXSTRDIGITS, 84, 1649

PYTHONIOENCODING, 1655  
PYTHONLEGACYWINDOWSFSENCODING, 1654  
PYTHONLEGACYWINDOWSSTDIO, 1655  
PYTHONNOUSERSITE, 1719  
PYTHONPATH, 1170, 1577, 1650  
PYTHONPYCACHEPREFIX, 1642  
PYTHONSTARTUP, 146, 1423, 1649, 1719  
PYTHONTRACEMALLOC, 1610, 1615  
PYTHONUSERBASE, 1719  
PYTHONUSERSITE, 1577  
PYTHONUTF8, 1655  
PYTHONWARNINGS, 1663  
SOURCE\_DATE\_EPOCH, 1780, 1782  
SSL\_CERT\_FILE, 980  
SSL\_CERT\_PATH, 980  
SSLKEYLOGFILE, 949  
SystemRoot, 818  
TEMP, 399  
TERM, 690, 691  
TMP, 399  
TMPDIR, 399  
TZ, 613, 614  
USER, 685  
USERNAME, 548, 685  
USERPROFILE, 385  
VIRTUAL\_ENV, 1625  
YIELD\_FROM (*opcode*), 1791  
YIELD\_VALUE (*opcode*), 1791  
yiq\_to\_rgb() (*colorsys* 모듈), 1319  
yview() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1408

## Z

Zen of Python (파이썬 젠), 1883  
ZeroDivisionError, 92  
zfill() (*bytearray* 메서드), 63  
zfill() (*bytes* 메서드), 63  
zfill() (*str* 메서드), 50  
zip (2to3 fixer), 1562  
zip() (내장 함수), 24  
ZIP\_BZIP2 (*zipfile* 모듈), 477  
ZIP\_DEFLATED (*zipfile* 모듈), 477  
zip\_longest() (*itertools* 모듈), 346  
ZIP\_LZMA (*zipfile* 모듈), 477  
ZIP\_STORED (*zipfile* 모듈), 477  
zipapp (모듈), 1631  
zipapp command line option  
-c, 1632  
--compress, 1632  
-h, 1632  
--help, 1632  
--info, 1632  
-m <mainfn>, 1632  
--main=<mainfn>, 1632  
-o <output>, 1632  
--output=<output>, 1632  
-p <interpreter>, 1632  
--python=<interpreter>, 1632  
zipfile (모듈), 477  
ZipFile (*zipfile* 클래스), 478  
zipfile command line option  
-c <zipfile> <source1> ...  
    <sourceN>, 485  
--create <zipfile> <source1> ...  
    <sourceN>, 485  
-e <zipfile> <output\_dir>, 485  
--extract <zipfile> <output\_dir>,  
    485  
-l <zipfile>, 485  
--list <zipfile>, 485  
-t <zipfile>, 485  
--test <zipfile>, 485  
zipimport (모듈), 1725  
zipimporter (*zipimport* 클래스), 1726  
ZipImportError, 1725  
ZipInfo (*zipfile* 클래스), 477  
zlib (모듈), 461  
ZLIB\_RUNTIME\_VERSION (*zlib* 모듈), 464  
ZLIB\_VERSION (*zlib* 모듈), 464