

---

# The Python Library Reference

출시 버전 **3.9.18**

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

**2월 06, 2024**



<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>29</b>
3.1	site 모듈에 의해 추가된 상수들	30
<b>4</b>	<b>내장형</b>	<b>31</b>
4.1	논리값 검사	31
4.2	논리 연산 — and, or, not	32
4.3	비교	32
4.4	숫자 형 — int, float, complex	33
4.5	이터레이터 형	39
4.6	시퀀스 형 — list, tuple, range	39
4.7	텍스트 시퀀스 형 — str	46
4.8	바이너리 시퀀스 형 — bytes, bytearray, memoryview	57
4.9	집합 형 — set, frozenset	79
4.10	매핑 형 — dict	81
4.11	컨텍스트 관리자 형	86
4.12	제네릭 에일리어스 형	87
4.13	기타 내장형	91
4.14	특수 어트리뷰트	93
4.15	Integer string conversion length limitation	94
<b>5</b>	<b>내장 예외</b>	<b>97</b>
5.1	Exception context	97
5.2	Inheriting from built-in exceptions	98
5.3	베이스 클래스	98
5.4	구체적인 예외	99
5.5	경고	105
5.6	예외 계층 구조	106
<b>6</b>	<b>텍스트 처리 서비스</b>	<b>109</b>
6.1	string — 일반적인 문자열 연산	109
6.2	re — 정규식 연산	120
6.3	difflib — 델타 계산을 위한 도우미	140

---

6.4	textwrap — 텍스트 래핑과 채우기 . . . . .	151
6.5	unicodedata — 유니코드 데이터베이스 . . . . .	154
6.6	stringprep — 인터넷 문자열 준비 . . . . .	156
6.7	readline — GNU readline 인터페이스 . . . . .	158
6.8	rlcompleter — GNU readline을 위한 완성 함수 . . . . .	162
<b>7</b>	<b>바이너리 데이터 서비스</b>	<b>165</b>
7.1	struct — 패킹 된 바이너리 데이터로 바이트열을 해석 . . . . .	165
7.2	codecs — 코덱 레지스트리와 베이스 클래스 . . . . .	171
<b>8</b>	<b>데이터형</b>	<b>189</b>
8.1	datetime — 기본 날짜와 시간 형 . . . . .	189
8.2	zoneinfo — IANA 시간대 지원 . . . . .	226
8.3	calendar — 일반 달력 관련 함수 . . . . .	231
8.4	collections — 컨테이너 데이터형 . . . . .	235
8.5	collections.abc — 컨테이너의 추상 베이스 클래스 . . . . .	253
8.6	heapq — 힙 큐 알고리즘 . . . . .	257
8.7	bisect — 배열 이진 분할 알고리즘 . . . . .	261
8.8	array — 효율적인 숫자 배열 . . . . .	263
8.9	weakref — 약한 참조 . . . . .	266
8.10	types — 동적 형 생성과 내장형 이름 . . . . .	274
8.11	copy — 얕은 복사와 깊은 복사 연산 . . . . .	279
8.12	pprint — 예쁜 데이터 인쇄기 . . . . .	280
8.13	reprlib — 대안 repr() 구현 . . . . .	286
8.14	enum — 열거형 지원 . . . . .	288
8.15	graphlib — 그래프와 유사한 구조에 작동하는 기능 . . . . .	307
<b>9</b>	<b>숫자와 수학 모듈</b>	<b>311</b>
9.1	numbers — 숫자 추상 베이스 클래스 . . . . .	311
9.2	math — 수학 함수 . . . . .	314
9.3	cmath — 복소수를 위한 수학 함수 . . . . .	322
9.4	decimal — 십진 고정 소수점 및 부동 소수점 산술 . . . . .	325
9.5	fractions — 유리수 . . . . .	353
9.6	random — 의사 난수 생성 . . . . .	355
9.7	statistics — 수학 통계 함수 . . . . .	363
<b>10</b>	<b>함수형 프로그래밍 모듈</b>	<b>375</b>
10.1	itertools — 효율적인 루핑을 위한 이터레이터를 만드는 함수 . . . . .	375
10.2	functools — 고차 함수와 콜러블 객체에 대한 연산 . . . . .	390
10.3	operator — 함수로서의 표준 연산자 . . . . .	399
<b>11</b>	<b>파일과 디렉터리 액세스</b>	<b>407</b>
11.1	pathlib — 객체 지향 파일 시스템 경로 . . . . .	407
11.2	os.path — 일반적인 경로명 조작 . . . . .	425
11.3	fileinput — 여러 입력 스트림에서 줄을 이터레이트 하기 . . . . .	431
11.4	stat — stat() 결과 해석하기 . . . . .	433
11.5	filecmp — 파일과 디렉터리 비교 . . . . .	438
11.6	tempfile — 임시 파일과 디렉터리 생성 . . . . .	440
11.7	glob — 유닉스 스타일 경로명 패턴 확장 . . . . .	445
11.8	fnmatch — 유닉스 파일명 패턴 일치 . . . . .	446
11.9	linecache — 텍스트 줄에 대한 무작위 액세스 . . . . .	447
11.10	shutil — 고수준 파일 연산 . . . . .	448
<b>12</b>	<b>데이터 지속성</b>	<b>459</b>
12.1	pickle — 파이썬 객체 직렬화 . . . . .	459



12.2	copyreg — pickle 지원 함수 등록	476
12.3	shelve — 파이썬 객체 지속성	477
12.4	marshal — 내부 파이썬 객체 직렬화	479
12.5	dbm — 유닉스 “데이터베이스” 인터페이스	481
12.6	sqlite3 — SQLite 데이터베이스용 DB-API 2.0 인터페이스	485
<b>13</b>	<b>데이터 압축 및 보관</b>	<b>509</b>
13.1	zlib — <b>gzip</b> 과 호환되는 압축	509
13.2	gzip — <b>gzip</b> 파일 지원	513
13.3	bz2 — <b>bzip2</b> 압축 지원	516
13.4	lzma — LZMA 알고리즘을 사용한 압축	520
13.5	zipfile — ZIP 아카이브 작업	526
13.6	tarfile — tar 아카이브 파일 읽기와 쓰기	535
<b>14</b>	<b>파일 형식</b>	<b>551</b>
14.1	csv — CSV 파일 읽기와 쓰기	551
14.2	configparser — 구성 파일 구문 분석기	558
14.3	netrc — netrc 파일 처리	575
14.4	plistlib — 애플 .plist 파일 생성과 구문 분석	576
<b>15</b>	<b>암호화 서비스</b>	<b>579</b>
15.1	hashlib — 보안 해시와 메시지 요약	579
15.2	hmac — 메시지 인증을 위한 키 해싱	590
15.3	secrets — 비밀 관리를 위한 안전한 난수 생성	591
<b>16</b>	<b>일반 운영 체제 서비스</b>	<b>595</b>
16.1	os — 기타 운영 체제 인터페이스	595
16.2	io — 스트림 작업을 위한 핵심 도구	649
16.3	time — 시간 액세스와 변환	662
16.4	argparse — 명령행 옵션, 인자와 부속 명령을 위한 파서	672
16.5	getopt — 명령 줄 옵션용 C 스타일 구문 분석기	705
16.6	logging — 파이썬 로깅 시설	707
16.7	logging.config — 로깅 구성	723
16.8	logging.handlers — 로깅 처리기	733
16.9	getpass — 이식성 있는 암호 입력	747
16.10	curses — 문자 셀 디스플레이를 위한 터미널 처리	747
16.11	curses.textpad — curses 프로그램을 위한 텍스트 입력 위젯	765
16.12	curses.ascii — ASCII 문자용 유틸리티	767
16.13	curses.panel — curses 용 패널 스택 확장	769
16.14	platform — 하부 플랫폼의 식별 데이터에 대한 액세스	770
16.15	errno — 표준 errno 시스템 기호	773
16.16	ctypes — 파이썬용 외부 함수 라이브러리	779
<b>17</b>	<b>동시 실행</b>	<b>815</b>
17.1	threading — 스레드 기반 병렬 처리	815
17.2	multiprocessing — 프로세스 기반 병렬 처리	828
17.3	multiprocessing.shared_memory — 프로세스 간 직접 액세스를 위한 공유 메모리를 제 공합니다	873
17.4	concurrent 패키지	877
17.5	concurrent.futures — 병렬 작업 실행하기	877
17.6	subprocess — 서브 프로세스 관리	884
17.7	sched — 이벤트 스케줄러	903
17.8	queue — 동기화된 큐 클래스	905
17.9	contextvars — 컨텍스트 변수	908
17.10	_thread — 저수준 스레드 API	912

<b>18</b>	<b>네트워킹과 프로세스 간 통신</b>	<b>915</b>
18.1	asyncio — 비동기 I/O	915
18.2	socket — 저수준 네트워킹 인터페이스	1006
18.3	ssl — 소켓 객체용 TLS/SSL 래퍼	1031
18.4	select — I/O 완료 대기	1067
18.5	selectors — 고수준 I/O 다중화	1075
18.6	signal — 비동기 이벤트에 대한 처리기 설정	1078
18.7	mmap — 메모리 맵 파일 지원	1087
<b>19</b>	<b>인터넷 데이터 처리</b>	<b>1093</b>
19.1	email — 전자 메일과 MIME 처리 패키지	1093
19.2	json — JSON 인코더와 디코더	1151
19.3	mailbox — 다양한 형식의 사서함 조작하기	1161
19.4	mimetypes — 파일명을 MIME 유형에 매핑	1178
19.5	base64 — Base16, Base32, Base64, Base85 데이터 인코딩	1181
19.6	binhex — binhex4 파일 인코딩과 디코딩	1184
19.7	binascii — 바이너리와 ASCII 간의 변환	1185
19.8	quopri — MIME quoted-printable 데이터 인코딩과 디코딩	1187
<b>20</b>	<b>구조화된 마크업 처리 도구</b>	<b>1189</b>
20.1	html — 하이퍼텍스트 마크업 언어 지원	1189
20.2	html.parser — 간단한 HTML과 XHTML 구문 분석기	1190
20.3	html.entities — HTML 일반 엔티티의 정의	1194
20.4	XML 처리 모듈	1195
20.5	xml.etree.ElementTree — ElementTree XML API	1196
20.6	xml.dom — 문서 객체 모델 API	1216
20.7	xml.dom.minidom — 최소 DOM 구현	1227
20.8	xml.dom.pulldom — 부분 DOM 트리 구축 지원	1231
20.9	xml.sax — SAX2 구문 분석기 지원	1233
20.10	xml.sax.handler — SAX 처리기의 베이스 클래스	1235
20.11	xml.sax.saxutils — SAX 유틸리티	1240
20.12	xml.sax.xmlreader — XML 구문 분석기 인터페이스	1241
20.13	xml.parsers.expat — Expat을 사용한 빠른 XML 구문 분석	1245
<b>21</b>	<b>인터넷 프로토콜과 지원</b>	<b>1255</b>
21.1	webbrowser — 편리한 웹 브라우저 제어기	1255
21.2	wsgiref — WSGI 유틸리티와 참조 구현	1258
21.3	urllib — URL 처리 모듈	1268
21.4	urllib.request — URL을 열기 위한 확장 가능한 라이브러리	1268
21.5	urllib.response — urllib가 사용하는 응답 클래스	1287
21.6	urllib.parse — URL을 구성 요소로 구문 분석	1287
21.7	urllib.error — urllib.request에 의해 발생하는 예외 클래스	1296
21.8	urllib.robotparser — robots.txt 구문 분석기	1297
21.9	http — HTTP 모듈	1298
21.10	http.client — HTTP 프로토콜 클라이언트	1300
21.11	ftplib — FTP 프로토콜 클라이언트	1307
21.12	poplib — POP3 프로토콜 클라이언트	1313
21.13	imaplib — IMAP4 프로토콜 클라이언트	1316
21.14	smtplib — SMTP 프로토콜 클라이언트	1323
21.15	uuid — RFC 4122 에 따른 UUID 객체	1329
21.16	socketserver — 네트워크 서버를 위한 프레임워크	1333
21.17	http.server — HTTP 서버	1341
21.18	http.cookies — HTTP 상태 관리	1347
21.19	http.cookiejar — HTTP 클라이언트를 위한 쿠키 처리	1351

21.20	xmlrpc — XMLRPC 서버와 클라이언트 모듈	1360
21.21	xmlrpc.client — XML-RPC 클라이언트 액세스	1360
21.22	xmlrpc.server — 기본 XML-RPC 서버	1368
21.23	ipaddress — IPv4/IPv6 조작 라이브러리	1374
<b>22</b>	<b>멀티미디어 서비스</b>	<b>1389</b>
22.1	wave — WAV 파일 읽고 쓰기	1389
22.2	colorsys — 색 체계 간의 변환	1392
<b>23</b>	<b>국제화</b>	<b>1393</b>
23.1	gettext — 다국어 국제화 서비스	1393
23.2	locale — 국제화 서비스	1402
<b>24</b>	<b>프로그램 프레임워크</b>	<b>1411</b>
24.1	turtle — 터틀 그래픽	1411
24.2	cmd — 줄 지향 명령 인터프리터 지원	1446
24.3	shlex — 간단한 어휘 분석	1451
<b>25</b>	<b>Tk를 사용한 그래픽 사용자 인터페이스</b>	<b>1457</b>
25.1	tkinter — Tcl/Tk 파이썬 인터페이스	1457
25.2	tkinter.colorchooser — 색상 선택 대화 상자	1469
25.3	tkinter.font — Tkinter 글꼴 래퍼	1469
25.4	Tkinter 대화 상자	1471
25.5	tkinter.messagebox — Tkinter 메시지 프롬프트	1474
25.6	tkinter.scrolledtext — 스크롤 되는 Text 위젯	1474
25.7	tkinter.dnd — 드래그 앤드 드롭 지원	1475
25.8	tkinter.ttk — Tk 테마 위젯	1476
25.9	tkinter.tix — Extension widgets for Tk	1494
25.10	IDLE	1499
<b>26</b>	<b>개발 도구</b>	<b>1511</b>
26.1	typing — 형 힌트 지원	1511
26.2	pydoc — 설명서 생성과 온라인 도움말 시스템	1540
26.3	파이썬 개발 모드	1541
26.4	파이썬 개발 모드의 효과	1541
26.5	ResourceWarning 예	1542
26.6	잘못된 파일 기술자 에러 예	1543
26.7	doctest — 대화형 파이썬 예제 테스트	1544
26.8	unittest — 단위 테스트 프레임워크	1567
26.9	unittest.mock — 모의 객체 라이브러리	1598
26.10	unittest.mock — 시작하기	1639
26.11	2to3 - 파이썬 2에서 파이썬 3으로 자동 코드 변환	1659
26.12	test — 파이썬 용 회귀 테스트 패키지	1665
26.13	test.support — 파이썬 테스트 스위트용 유틸리티	1668
26.14	test.support.socket_helper — 소켓 테스트용 유틸리티	1681
26.15	test.support.script_helper — 파이썬 실행 테스트용 유틸리티	1682
26.16	test.support.bytecode_helper — 올바른 바이트 코드 생성 테스트를 위한 지원 도구	1683
<b>27</b>	<b>디버깅과 프로파일링</b>	<b>1685</b>
27.1	감사 이벤트 표	1685
27.2	bdb — 디버거 프레임워크	1689
27.3	faulthandler — 파이썬 트래이스백 덤프	1694
27.4	pdb — 파이썬 디버거	1696
27.5	파이썬 프로파일러	1702
27.6	timeit — 작은 코드 조각의 실행 시간 측정	1711

27.7	trace — 파이썬 문장 실행 추적	1716
27.8	tracemalloc — 메모리 할당 추적	1718
<b>28</b>	<b>소프트웨어 패키징 및 배포</b>	<b>1731</b>
28.1	distutils — 파이썬 모듈 빌드와 설치	1731
28.2	ensurepip — pip 설치 프로그램 부트스트랩	1732
28.3	venv — 가상 환경 생성	1733
28.4	zipapp — 실행 가능한 파이썬 zip 아카이브 관리	1742
<b>29</b>	<b>파이썬 실행시간 서비스</b>	<b>1749</b>
29.1	sys — 시스템 특정 파라미터와 함수	1749
29.2	sysconfig — 파이썬의 구성 정보에 접근하기	1768
29.3	builtins — 내장 객체	1772
29.4	__main__ — 최상위 스크립트 환경	1773
29.5	warnings — 경고 제어	1773
29.6	dataclasses — 데이터 클래스	1779
29.7	contextlib — with 문 컨텍스트를 위한 유틸리티	1788
29.8	abc — 추상 베이스 클래스	1801
29.9	atexit — 종료 처리기	1806
29.10	traceback — 스택 트레이스백 인쇄와 조회	1807
29.11	__future__ — 퓨처 문 정의	1813
29.12	gc — 가비지 수거기 인터페이스	1815
29.13	inspect — 라이브 객체 검사	1818
29.14	site — 사이트별 구성 폭	1834
<b>30</b>	<b>사용자 정의 파이썬 인터프리터</b>	<b>1839</b>
30.1	code — 인터프리터 베이스 클래스	1839
30.2	codeop — 파이썬 코드 컴파일	1841
<b>31</b>	<b>모듈 임포트 하기</b>	<b>1843</b>
31.1	zipimport — Zip 저장소에서 모듈 임포트	1843
31.2	pkgutil — 패키지 확장 유틸리티	1845
31.3	modulefinder — 스크립트에서 사용되는 모듈 찾기	1848
31.4	runpy — 파이썬 모듈 찾기와 실행	1850
31.5	importlib — import의 구현	1852
31.6	importlib.metadata 사용하기	1873
<b>32</b>	<b>파이썬 언어 서비스</b>	<b>1879</b>
32.1	parser — Access Python parse trees	1879
32.2	ast — 추상 구문 트리	1883
32.3	symtable — 컴파일러 심볼 테이블 액세스	1911
32.4	symbol — 파이썬 구문 분석 트리에 사용되는 상수	1914
32.5	token — 파이썬 구문 분석 트리에 사용되는 상수	1914
32.6	keyword — 파이썬 키워드 검사	1918
32.7	tokenize — 파이썬 소스를 위한 토큰나이저	1918
32.8	tabnanny — 모호한 들여쓰기 감지	1922
32.9	pyclbr — 파이썬 모듈 브라우저 지원	1923
32.10	py_compile — 파이썬 소스 파일 컴파일	1925
32.11	compileall — 파이썬 라이브러리 바이트 컴파일하기	1926
32.12	dis — 파이썬 바이트 코드 역 어셈블러	1930
32.13	pickletools — 피클 개발자를 위한 도구	1944
<b>33</b>	<b>기타 서비스</b>	<b>1947</b>
33.1	formatter — Generic output formatting	1947

<b>34 MS 윈도우 특정 서비스</b>	<b>1953</b>
34.1 msvcrt — MS VC++ 런타임의 유용한 루틴	1953
34.2 winreg — 윈도우 레지스트리 액세스	1955
34.3 winsound — 윈도우용 소리 재생 인터페이스	1964
<b>35 유닉스 특정 서비스</b>	<b>1967</b>
35.1 posix — 가장 일반적인 POSIX 시스템 호출	1967
35.2 pwd — 암호 데이터베이스	1968
35.3 grp — 그룹 데이터베이스	1969
35.4 termios — POSIX 스타일 tty 제어	1970
35.5 tty — 터미널 제어 함수	1971
35.6 pty — 의사 터미널 유틸리티	1971
35.7 fcntl — fcntl과 ioctl 시스템 호출	1973
35.8 resource — 자원 사용 정보	1975
35.9 syslog — 유닉스 syslog 라이브러리 루틴	1979
<b>36 대체된 모듈</b>	<b>1983</b>
36.1 aifc — AIFF와 AIFC 파일 읽고 쓰기	1983
36.2 asynchat — Asynchronous socket command/response handler	1985
36.3 asyncore — Asynchronous socket handler	1988
36.4 audioop — Manipulate raw audio data	1992
36.5 cgi — Common Gateway Interface support	1995
36.6 cgilib — CGI 스크립트를 위한 트레이스백 관리자	2002
36.7 chunk — IFF 체크된 데이터 읽기	2003
36.8 crypt — 유닉스 비밀번호 확인 함수	2004
36.9 imghdr — 이미지 유형 판단	2006
36.10 imp — Access the import internals	2007
36.11 mailcap — Mailcap 파일 처리	2012
36.12 msilib — Read and write Microsoft Installer files	2013
36.13 nis — Sun의 NIS(옐로 페이지)에 대한 인터페이스	2019
36.14 nntplib — NNTP 프로토콜 클라이언트	2020
36.15 optparse — 명령 줄 옵션용 구문 분석기	2026
36.16 ossaudiodev — Access to OSS-compatible audio devices	2054
36.17 pipes — 셸 파이프라인에 대한 인터페이스	2058
36.18 smtpd — SMTP Server	2059
36.19 sndhdr — 음향 파일 유형 판단	2063
36.20 spwd — 새도 암호 데이터베이스	2063
36.21 sunau — Sun AU 파일 읽고 쓰기	2064
36.22 telnetlib — 텔넷 클라이언트	2067
36.23 uu — uuencode 파일 인코딩과 디코딩	2070
36.24 xdrlib — XDR 데이터 인코딩과 디코딩	2071
<b>37 Security Considerations</b>	<b>2075</b>
<b>A 용어집</b>	<b>2077</b>
<b>B 이 설명서에 관하여</b>	<b>2091</b>
B.1 파이썬 설명서의 공헌자들	2091
<b>C 역사와 라이선스</b>	<b>2093</b>
C.1 소프트웨어의 역사	2093
C.2 파이썬에 액세스하거나 사용하기 위한 이용 약관	2094
C.3 포함된 소프트웨어에 대한 라이선스 및 승인	2098
<b>D 저작권</b>	<b>2111</b>

<b>Bibliography</b>	<b>2113</b>
<b>Python 모듈 목록</b>	<b>2115</b>
<b>색인</b>	<b>2119</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 목차에 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 임포트됩니다. 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 소실처럼 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.
- If not separately noted, all functions that claim “Availability: Unix” are supported on macOS, which builds on a Unix core.

## 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, 실수 또는 `__abs__()` 를 구현하는 객체입니다. 인자가 복소수면 그 크기가 반환됩니다.

#### **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* (숫자형 — *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.
- 버퍼 인터페이스를 제공하는 객체면, 객체의 읽기 전용 버퍼가 바이트 배열을 초기화하는 데 사용됩니다.
- 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 목시적인 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 목시적인 첫 번째 인자로 전달됩니다.

클래스 메서드는 C++ 또는 자바의 정적 메서드와 다릅니다. 그것들을 원하면, 이 섹션의 *staticmethod()* 를 보세요. 클래스 메서드에 대한 더 자세한 정보는, *types* 을 참고하세요.

버전 3.9에서 변경: 클래스 메서드는 이제 *property()* 와 같은 다른 *디스크립터* 를 래핑 할 수 있습니다.

**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 구성되면 'single' 이 될 수 있습니다 (마지막의 경우 None 이외의 값으로 구해지는 표현식 문은 인쇄됩니다).

선택적 인자 *flags* 와 *dont\_inherit* 는 어떤 컴파일러 옵션이 활성화되어야 하고 어떤 퓨처 기능이 허락되어야 하는지 제어합니다. 둘 다 제공되지 않는 경우 (또는 둘 다 0의 경우), 코드는 `compile()` 을 호출하는 코드에 적용되고 있는 것과 같은 플래그로 컴파일됩니다. *flags* 인자가 주어지고, *dont\_inherit* 가 없으면 (또는 0) 원래 사용될 것에 더해 *flags* 인자로 지정된 컴파일러 옵션과 퓨처 문이 사용됩니다. *dont\_inherit* 가 0이 아닌 정수면 *flags* 인자가 사용됩니다 - 둘러싼 코드의 플래그 (퓨처 기능과 컴파일러 옵션) 는 무시됩니다.

컴파일러 옵션과 퓨처 문은 여러 개의 옵션을 지정하기 위해 비트 OR 될 수 있는 비트에 의해 지정됩니다. 주어진 퓨처 기능을 지정하는 데 필요한 비트 필드는 `__future__` 모듈의 `_Feature` 인스턴스에서 `compiler_flag` 어트리뷰트로 찾을 수 있습니다. 컴파일러 플래그는 PyCF\_ 접두사로 `ast` 모듈에서 찾을 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 올바르게 않으면 `SyntaxError` 를 일으키고, 소스에 널 바이트가 들어있는 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 커스터마이징할 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', 'calcsz', 'error', 'pack', 'pack_into',
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
'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 디렉터리를 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`, `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, (디렉터리의 서브 클래스가 아닌) 디렉터리여야 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 디렉터리임을 기억하세요. `exec` 가 `globals` 와 `locals` 로 별도의 객체를 받으면, 코드는 클래스 정의에 포함된 것처럼 실행됩니다.

`globals` 디렉터리가 `__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 여러분 자신의 `__builtins__` 디렉터리를 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 디렉터리를 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` 디렉터리를 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.

---

<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.

*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 건너뛵니다. 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.

---

**참고:** Since private name mangling happens at compilation time, one must manually mangle a private attribute's (attributes with two leading underscores) name in order to retrieve it with `getattr()`.

---

**globals** ()

Return the dictionary implementing the current module namespace. For code within functions, this is set when the function is defined and remains the same regardless of where the function is called.

**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. 딕셔너리 조회 중에 딕셔너리 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 기준으로 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'
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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.

`id` 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `builtins.id`를 발생시킵니다.

### 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`를 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-1까지의 숫자로 구성되며, a 에서 z (또는 A 에서 Z) 가 10에서 35 사이의 값을 가집니다. 기본 `base` 는 10입니다. 허용되는 값은 0 과 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 진

수는 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 밀줄로 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 3.9.14에서 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*)

Return `True` if *class* is a subclass (direct, indirect or *virtual*) of *classinfo*. A class is considered a subclass of itself. *classinfo* may be a tuple of class objects (or recursively, other such tuples), in which case return `True` if *class* is a subclass of any entry in *classinfo*. In any other case, a *TypeError* exception is raised.

### **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 형 도 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''):
```

### **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.

**CPython implementation detail:** `len`은 *range*(2 \*\* 100)와 같이 *sys.maxsize*보다 긴 길이에서 *OverflowError*를 발생시킵니다.

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

함수이기보다, 리스트와 시퀀스 형 — *list*, *tuple*, *range* 에 문서화된 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(object)**

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 객체* 거나, 감싼 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.

개요에서 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* is an optional integer used to set the buffering policy. Pass 0 to switch buffering off (only allowed in binary mode), 1 to select line buffering (only usable in text mode), and an integer > 1 to indicate the size in bytes of a fixed-size chunk buffer. Note that specifying a buffer size this way applies for binary buffered I/O, but `TextIOWrapper` (i.e., files opened with `mode='r+'`) would have another buffering. To disable buffering in `TextIOWrapper`, consider using the `write_through` flag for `io.TextIOWrapper.reconfigure()`. When no *buffering* argument is given, the default buffering policy works as follows:

- 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' will represent any incorrect bytes as low surrogate code units ranging from U+DC80 to U+DCFF. These surrogate code units will then be turned back into the same bytes when the surrogateescape error handler is used when writing data. This is useful for processing files in an unknown encoding.
- 'xmlcharrefreplace' 는 파일에 쓸 때만 지원됩니다. 인코딩이 지원하지 않는 문자는 적절한 XML 문자 참조 `&#nnn;` 로 대체됩니다.
- 'backslashreplace' 는 잘못된 데이터를 파이썬의 역슬래시 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 예러가 발생합니다.

콜러블을 `opener` 로 전달하여 커스텀 오프너를 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 바이너리과 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 3.10: '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`.

The arguments must have numeric types. With mixed operand types, the coercion rules for binary arithmetic operators apply. For `int` operands, the result has the same type as the operands (after coercion) unless the second argument is negative; in that case, all arguments are converted to float and a float result is delivered. For example, `pow(10, 2)` returns 100, but `pow(10, -2)` returns 0.01. For a negative base of type `int` or `float` and a non-integral exponent, a complex result is delivered. For example, `pow(-9, 0.5)` returns a value close to 3j.

`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 데코레이터된 함수로 설정한 프로퍼티의 사본을 만듭니다. 이것은 예제로 가장 잘 설명됩니다:

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

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

@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 범위와 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 반올림됩니다; 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:** `float`에 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 `float`로 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.

**참고:** Since private name mangling happens at compilation time, one must manually mangle a private attribute's (attributes with two leading underscores) name in order to set it with `setattr()`.

**class slice** (*stop*)

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

Return a *slice* object representing the set of indices specified by `range(start, stop, step)`. The *start* and *step* arguments default to `None`. Slice objects have read-only data attributes `start`, `stop` and `step` which merely return the argument values (or their default). They have no other explicit functionality; however they are used by NumPy and other third party packages. Slice objects are also generated when extended indexing syntax is used. For example: `a[start:stop:step]` or `a[start:stop, i]`. See `itertools.islice()` for an alternate version that returns an iterator.

**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).

The sort algorithm uses only < comparisons between items. While defining an `__lt__()` method will suffice for sorting, **PEP 8** recommends that all six rich comparisons be implemented. This will help avoid bugs when using the same data with other ordering tools such as `max()` that rely on a different underlying method. Implementing all six comparisons also helps avoid confusion for mixed type comparisons which can call reflected the `__gt__()` method.

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 않았습다(`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 문서화 된 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.

세 개의 인자를 주는 경우, 새 형 객체를 돌려줍니다. 이것은 본래 `class` 문의 동적인 형태입니다. `name` 문자열은 클래스 이름이고 `__name__` 어트리뷰트가 됩니다. `bases` 튜플은 베이스 클래스들을 포함하고 `__bases__` 어트리뷰트가 됩니다; 비어 있으면, `object`, 모든 클래스의 궁극적인 베이스가 추가됩니다. `dict` 딕셔너리는 클래스 바디의 어트리뷰트와 메서드 정의들을 포함합니다; `__dict__` 어트리뷰트가 되기 전에 복사되거나 감싸질 수 있습니다. 다음 두 문장은 같은 `type` 객체를 만듭니다:

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

형 객체를 보세요.

세 인자 형식에 제공된 키워드 인자는 클래스 정의의 (`metaclass` 를 제외한) 키워드와 같은 방식으로 적절한 메타 클래스 장치(일반적으로 `__init_subclass__()`)에 전달됩니다.

`class-customization` 도 보세요.

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 딕셔너리 갱신을 방지하기 위해 `types.MappingProxyType` 를 사용합니다).

인자가 없으면, `vars()` 는 `locals()` 처럼 동작합니다. `locals` 딕셔너리에 대한 변경이 무시되기 때문에 `locals` 딕셔너리는 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 남은 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).

버전 3.9에서 변경: 명령 줄 옵션 `-E`나 `-I`를 사용 중일 때, 환경 변수 `PYTHONCASEOK`는 이제 무시됩니다.



---

## 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 참값. `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. 불리언 문맥에서 평가해서는 안됩니다.

---

**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 구현을 보세요.

---



---

**참고:** `NotImplementedError` 와 `NotImplemented` 는 비슷한 이름과 목적이 있지만, 바뀌을 수 없습니다. 언제 사용하는지 자세히 알고 싶다면 `NotImplementedError`를 보세요.

---

버전 3.9에서 변경: 불리언 문맥에서 `NotImplemented`를 평가하는 것은 폐지되었습니다. 현재는 참으로 평가되지만, `DeprecationWarning`를 방출합니다. 향후 버전의 파이썬에서는 `TypeError`를 발생시킬 것입니다.

---

**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.

Non-identical instances of a class normally compare as non-equal unless the class defines the `__eq__()` method.

Instances of a class cannot be ordered with respect to other instances of the same class, or other types of object, unless the class defines enough of the methods `__lt__()`, `__le__()`, `__gt__()`, and `__ge__()` (in general, `__lt__()` and `__eq__()` are sufficient, if you want the conventional meanings of the comparison operators).

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

노트:

- (1) 정수 나눗셈이라고도 합니다. 결괏값의 형이 꼭 `int`일 필요는 없지만, 결괏값은 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.

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



- (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 1 이 되도록 정의합니다.
- (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 <https://www.unicode.org/Public/13.0.0/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 0 입니다.
<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</i> ( <i>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 클래스를 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, `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\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 `An 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')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

4096
>>> int.from_bytes(b'\xfc\x00', byteorder='big', signed=True)
-1024
>>> int.from_bytes(b'\xfc\x00', byteorder='big', signed=False)
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, `float` 는 다음과 같은 추가 메서드를 갖습니다.

`float.as_integer_ratio()`

비율이 원래 `float` 와 정확히 같고 양의 분모를 갖는 정수 쌍을 돌려줍니다. 무한대에는 `OverflowError` 를, NaN 에는 `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 `float` 는 내부적으로 이진수로 저장되기 때문에 `float` 를 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 `0x` 와 후행하는 `p` 와 지수를 포함합니다.

`classmethod float.fromhex(s)`

16진수 문자열 `s` 로 표현되는 `float` 를 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 `sign` 은 + 나 - 가 될 수 있고, `integer` 와 `fraction` 은 16진수 문자열이고, `exponent` 는 선택적인 선행 부호가 붙을 수 있는 십진수입니다. 대소 문자는 중요하지 않으며 `integer` 나 `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.toHexString` 가 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 `3740.0` 를 나타냅니다:

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

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

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

#### 4.4.4 숫자 형의 해싱

For numbers `x` and `y`, possibly of different types, it's a requirement that `hash(x) == hash(y)` whenever `x == y` (see the `__hash__()` method documentation for more details). For ease of implementation and efficiency across a variety of numeric types (including `int`, `float`, `decimal.Decimal` and `fractions.Fraction`) Python's hash for numeric types is based on a single mathematical function that's defined for any rational number, and hence applies to all instances of `int` and `fractions.Fraction`, and all finite instances of `float` and `decimal.Decimal`. Essentially, this function is given by reduction modulo `P` for a fixed prime `P`. The value of `P` is made available to Python as the `modulus` attribute of `sys.hash_info`.

**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  $P$  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 -1 이면 -2 로 바꿉니다.
- 특별한 값 `sys.hash_info.inf`, `-sys.hash_info.inf`, `sys.hash_info.nan` 은 각각 무한대, 음의 무한대, `nan` 으로 사용됩니다. (모든 해시 가능 `nan` 은 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 -1 이라면 -2 로 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.)
    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 일반적인거나 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 제너레이터 는 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 설명서 에서 찾을 수 있습니다.

## 4.6 시퀀스 형 — `list`, `tuple`, `range`

세 가지 기본 시퀀스 형이 있습니다: 리스트, 튜플, 범위 객체. 바이너리 데이터 와 텍스트 문자열 의 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:

- (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 0보다 작으면 0으로 처리됩니다( $s$ 와 같은 형의 빈 시퀀스가 됩니다). 시퀀스  $s$ 의 항목들이 복사되지 않음에 주의해야 합니다; 그들은 여러 번 참조됩니다. 이것은 종종 새 파이썬 프로그래머들을 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:

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



```
>>> 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:  $\text{len}(s) + i$  이나  $\text{len}(s) + j$  로 치환됩니다. 하지만  $-0$  은 여전히  $0$  입니다.
- (4)  $i$  에서  $j$  까지의  $s$  의 슬라이스는  $i \leq k < j$  를 만족하는 인덱스  $k$  의 항목들로 구성된 시퀀스로 정의됩니다.  $i$  또는  $j$  가  $\text{len}(s)$  보다 크면  $\text{len}(s)$  을 사용합니다.  $i$  가 생략되거나  $\text{None}$  이라면  $0$  을 사용합니다.  $j$  가 생략되거나  $\text{None}$  이면  $\text{len}(s)$  을 사용합니다.  $i$  가  $j$  보다 크거나 같으면 빈 슬라이스가 됩니다.
- (5) 스텝  $k$  가 있는  $i$  에서  $j$  까지의 슬라이스는  $0 \leq n < (j-i)/k$  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  $\text{len}(s)$  로 줄어듭니다.  $k$  가 음수면,  $i$  와  $j$  는 더 큰 경우  $\text{len}(s) - 1$  로 줄어듭니다.  $i$  또는  $j$  가 생략되거나  $\text{None}$  이면, 그것들은 “끝” 값이 됩니다(끝은  $k$  의 부호에 따라 달라집니다).  $k$  는  $0$  일 수 없음에 주의하세요.  $k$  가  $\text{None}$  이면  $1$  로 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 이어 붙이거나 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  $0 \leq x \leq 255$ 를 만족하는 정수만 받아들입니다).

연산	결과	노트
<code>s[i] = x</code>	$s$ 의 항목 $i$ 를 $x$ 로 대체합니다	
<code>s[i:j] = t</code>	$i$ 에서 $j$ 까지의 $s$ 슬라이스가 이터러블 $t$ 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 $t$ 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 $x$ 를 추가합니다( <code>s[len(s):len(s)] = [x]</code> 와 같습니다)	
<code>s.clear()</code>	$s$ 에서 모든 항목을 제거합니다( <code>del s[:]</code> 와 같습니다)	(5)
<code>s.copy()</code>	$s$ 의 얇은 복사본을 만듭니다( <code>s[:]</code> 와 같습니다)	(5)
<code>s.extend(t)</code> 또는 <code>s += t</code>	$t$ 의 내용으로 $s$ 를 확장합니다(대부분 <code>s[len(s):len(s)] = t</code> 와 같습니다)	
<code>s *= n</code>	내용이 $n$ 번 반복되도록 $s$ 를 갱신합니다	(6)
<code>s.insert(i, x)</code>	$x$ 를 $s$ 의 $i$ 로 주어진 인덱스에 삽입합니다( <code>s[i:i] = [x]</code> 와 같습니다)	
<code>s.pop()</code> or <code>s.pop(i)</code>	$i$ 에 있는 항목을 꺼내고 동시에 $s$ 에서 제거합니다	(2)
<code>s.remove(x)</code>	<code>s[i]</code> 가 $x$ 와 같은 첫 번째 항목을 $s$ 에서 제거합니다	(3)
<code>s.reverse()</code>	제자리에서 $s$ 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 0이거나 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 (예를 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 정렬된 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*])

The arguments to the range constructor must be integers (either built-in `int` or any object that implements the `__index__()` special method). If the *step* argument is omitted, it defaults to 1. If the *start* argument is omitted, it defaults to 0. If *step* is zero, `ValueError` is raised.

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))
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
[0, 5, 10, 15, 20, 25]
>>> list(range(0, 10, 3))
[0, 3, 6, 9]
>>> list(range(0, -10, -1))
[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'`
- Double quotes: `"allows embedded 'single' quotes"`
- 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 1인 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.

If neither `encoding` nor `errors` is given, `str(object)` returns `type(object).__str__(object)`, which is the “informal” or nicely printable string representation of `object`. For string objects, this is the string itself. If `object` does not have a `__str__()` method, then `str()` falls back to returning `repr(object)`.

`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 *바이너리 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 포매팅을 참조하세요) 다른 하나는 C `printf` 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 처리기를 보세요. 가능한 인코딩의 목록을 보려면 표준 인코딩 섹션을 참조하십시오.

기본적으로, `errors` 인자는 최상의 성능을 위해 검사되지 않고, 첫 번째 인코딩 에러에서만 사용됩니다. `errors` 를 확인하려면, 파이썬 개발 모드를 활성화하거나 디버그 빌드를 사용하십시오.

버전 3.1에서 변경: 키워드 인자 지원이 추가되었습니다.

버전 3.9에서 변경: `errors` 는 이제 개발 모드와 디버그 모드에서 점검됩니다.

`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'
>>> '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 디코드하는데, 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 문자입니다. 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 디지트이고, 적어도 하나의 문자가 존재하는 경우 `True`를 돌려주고, 그렇지 않으면 `False`를 돌려줍니다. 디지트에는 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, 디지트는 속성 값이 `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 디지트와 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

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

문자입니다. ASCII 스페이스 (0x20) 는 예외인데, 인쇄 가능한 것으로 간주합니다. (이 문맥에서, 인쇄 가능한 문자는 문자열에 `repr()` 을 호출했을 때 이스케이프 되지 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.

`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.

```
>>> 'BANANA'.isupper()
True
>>> 'banana'.isupper()
False
>>> 'baNana'.isupper()
False
>>> ''.isupper()
False
```

`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'
```

문자 집합의 모든 것이 아닌 단일 접두사 문자열을 제거하는 메서드는 `str.removeprefix()`를 참조하십시오. 예를 들면:

```
>>> 'Arthur: three!'.lstrip('Arthur: ')
'ee!'
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 'Arthur: three!'.removeprefix('Arthur: ')
'three!'
```

**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, x의 각 문자는 y의 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.removeprefix(prefix, /)`

문자열이 `prefix` 문자열로 시작하면, `string[len(prefix):]`를 반환합니다. 그렇지 않으면, 원래 문자열의 사본을 반환합니다:

```
>>> 'TestHook'.removeprefix('Test')
'Hook'
>>> 'BaseTestCase'.removeprefix('Test')
'BaseTestCase'
```

버전 3.9에 추가.

`str.removesuffix(suffix, /)`

문자열이 `suffix` 문자열로 끝나고 해당 `suffix`가 비어 있지 않으면, `string[:-len(suffix)]`를 반환합니다. 그렇지 않으면, 원래 문자열의 사본을 반환합니다:

```
>>> 'MiscTests'.removesuffix('Tests')
'Misc'
>>> 'TmpDirMixin'.removesuffix('Tests')
'TmpDirMixin'
```

버전 3.9에 추가.

`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, `rsplitleft()`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'
```

문자 집합의 모든 것이 아닌 단일 접미사 문자열을 제거하는 메서드는 `str.removesuffix()`를 참조하십시오. 예를 들면:

```
>>> 'Monty Python'.rstrip(' Python')
'M'
>>> 'Monty Python'.removesuffix(' Python')
'Monty'
```

`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 분할수에 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 1 2 3'.split()
['1', '2', '3']
```

`str.splitlines (keepends=False)`

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 넘김** 을 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'
```

The `string.capwords()` function does not have this problem, as it splits words on spaces only.

Alternatively, a workaround for apostrophes can be constructed using regular expressions:

```
>>> 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 시퀀스 입니다. 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 “Lt” (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 뒤 에 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 매핑으로 부터 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:

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

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 %ld 는 %d 와 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.	(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'`
- Double quotes: `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'UUDDLRLRAB'.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.

## 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, [바이트열](#) 과 [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.removeprefix(prefix, /)`

`bytearray.removeprefix(prefix, /)`

바이너리 데이터가 `prefix` 문자열로 시작하면, `bytes[len(prefix):]` 를 반환합니다. 그렇지 않으면, 원래 바이너리 데이터의 사본을 반환합니다:

```
>>> b'TestHook'.removeprefix(b'Test')
b'Hook'
>>> b'BaseTestCase'.removeprefix(b'Test')
b'BaseTestCase'
```

`prefix`는 임의의 바이트열류 객체 일 수 있습니다.

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

버전 3.9에 추가.

`bytes.removesuffix(suffix, /)`

`bytearray.removesuffix(suffix, /)`

바이너리 데이터가 `suffix` 문자열로 끝나고 해당 `suffix`가 비어 있지 않으면 `bytes[:-len(suffix)]` 를 반환합니다. 그렇지 않으면, 원래 바이너리 데이터의 사본을 반환합니다:

```
>>> b'MiscTests'.removesuffix(b'Tests')
b'Misc'
>>> b'TmpDirMixin'.removesuffix(b'Tests')
b'TmpDirMixin'
```

`suffix`는 임의의 바이트열류 객체 일 수 있습니다.

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

버전 3.9에 추가.

`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. *예러 처리기*를 보세요. 가능한 인코딩의 목록을 보려면 *표준 인코딩* 섹션을 참조하십시오.

기본적으로, `errors` 인자는 최상의 성능을 위해 검사되지 않고, 첫 번째 디코딩 에러에서만 사용됩니다. `errors`를 확인하려면, *파이썬 개발자 모드*를 활성화하거나 디버그 빌드를 사용하십시오.

**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.

버전 3.9에서 변경: *errors*는 이제 개발 모드와 디버그 모드에서 점검됩니다.

`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 문자열인지를 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)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.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 바이트열류 객체일 수 있습니다. 문자 집합의 모든 것이 아닌 단일 접두사 문자열을 제거하는 메서드는 `removeprefix()`를 참조하십시오. 예를 들면:

```
>>> b'Arthur: three!'.lstrip(b'Arthur: ')
b'ee!'
>>> b'Arthur: three!'.removeprefix(b'Arthur: ')
b'three!'
```

---

**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.rsplit(sep=None, maxsplit=-1)`

`bytearray.rsplit (sep=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 바이트열 객체일 수 있습니다. 문자 집합의 모든 것이 아닌 단일 접미사 문자열을 제거하는 메서드는 `removesuffix()` 를 참조하십시오. 예를 들면:

```
>>> b'Monty Python'.rstrip(b' Python')
b'M'
>>> b'Monty Python'.removesuffix(b' Python')
b'Monty'
```

**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'1,2,3'.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 1씩 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 비어있지 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\n\nde fg\rkl\r\n'.splitlines()
[b'ab c', b'', b'de fg', b'kl']
>>> b'ab c\n\nde 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 반대로 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. 선행 부호 접두어(`b'+' / b'-'`)는 부호 문자의 앞이 아니라 뒤 에 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): '\*' (애스터리스크) 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. '\*' (애스터리스크) 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 %ld 는 %d 와 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 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 바이트 (정수 또는 길이 1인 바이너리 시퀀스를 허용합니다).	
'b'	바이너리 시퀀스 (버퍼 프로토콜 을 따르거나 <code>__bytes__()</code> 가 있는 모든 객체).	(5)
's'	's' 는 'b' 의 별칭이고 파이썬 2/3에서만 사용되어야 합니다.	(6)
'a'	Bytes (converts any Python object using <code>repr(obj).encode('ascii', 'backslashreplace')</code> ).	(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 메서드의 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` (*object*)**

Create a `memoryview` that references *object*. *object* must support the buffer protocol. Built-in objects that support the buffer protocol include `bytes` and `bytearray`.

A `memoryview` has the notion of an *element*, which is the atomic memory unit handled by the originating *object*. For many simple types such as `bytes` and `bytearray`, an element is a single byte, but other types such as `array.array` may have bigger elements.

`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. `itemsize` 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'
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...     _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 불잡힌 자원을 해제할 수 있습니다.

이 메시지가 호출된 후, 뷰에 대한 더 이상의 연산은 `ValueError`를 일으킵니다(여러 번 호출 될 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 -> 1D입니다.

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
>>> 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

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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()
[[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()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
[[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 제공자로부터 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.

집합은 여러 가지 방법으로 만들 수 있습니다:

- 중괄호 안에 쉼표로 구분된 요소 나열하기: `{'jack', 'sjoerd'}`
- 집합 컴프리헨션 사용하기: `{c for c in 'abracadabra' if c not in 'abc'}`
- 형 생성자 사용하기: `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 `True`을 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 마찬가지입니다.

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 가능**해야 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 *others*의 원소들을 더합니다.

**intersection\_update(\*others)**

**set &= other & ...**

집합을 갱신해서, 그 집합과 *others*에 공통으로 포함된 원소들만 남깁니다.

**difference\_update(\*others)**

**set -= other | ...**

집합을 갱신해서, *others*에 있는 원소들을 제거합니다.

**symmetric\_difference\_update(other)**

**set ^= other**

집합을 갱신해서, 두 집합의 어느 한 곳에만 포함된 원소들만 남깁니다.

**add(elem)**

원소 *elem* 을 집합에 추가합니다.

**remove(elem)**

원소 *elem* 을 집합에서 제거합니다. *elem* 가 집합에 포함되어 있지 않으면 *KeyError* 를 일으킵니다.

**discard(elem)**

원소 *elem* 이 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 받아들이니다.

참고로, `__contains__()`, `remove()`, `discard()` 메서드로 제공되는 *elem* 인자는 *set* 일 수 있습니다. 동등한 *frozenset* 검색을 지원하기 위해, *elem* 으로 임시 *frozenset* 을 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 아이디티티 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.)

**class dict (\*\*kwargs)**

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

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

선택적 위치 인자와 (비어있을 수 있는) 키워드 인자들의 집합으로부터 초기화된 새 딕셔너리를 돌려줍니다.

딕셔너리는 여러 가지 방법으로 만들 수 있습니다:

- 중괄호 안에 쉼표로 구분된 *key: value* 쌍을 나열하기: `{'jack': 4098, 'sjoerd': 4127}` 또는 `{4098: 'jack', 4127: 'sjoerd'}`
- 딕셔너리 컴프리헨션 사용하기: `{}, {x: x ** 2 for x in range(10)}`
- 형 생성자 사용하기: `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 인자에서 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})
>>> f = dict({'one': 1, 'three': 3}, two=2)
>>> a == b == c == d == e == f
True
```

첫 번째 예제에서와 같이 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 d와 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])**

iterable이 제공하는 값들을 키로 사용하고 모든 값을 value로 설정한 새 딕셔너리를 돌려줍니다.

fromkeys()는 새로운 딕셔너리를 돌려주는 클래스 메서드입니다. value의 기본값은 None입니다. 모든 값이 단일 인스턴스를 참조하므로, value가 빈 목록과 같은 가변 객체가 되는 것은 일반적으로 의미가 없습니다. 별개의 값을 얻으려면, 대신 딕셔너리 컴프리헨션을 사용하십시오.

**get(key[, default])**

key가 딕셔너리에 있는 경우 key에 대응하는 값을 돌려주고, 그렇지 않으면 default를 돌려줍니다. default가 주어지지 않으면 기본값 None이 사용됩니다. 그래서 이 메서드는 절대로 KeyError를 일으키지 않습니다.

**items()**

딕셔너리 항목들((key, value) 쌍들)의 새 뷰를 돌려줍니다. [뷰 객체의 설명서](#)을 참조하세요.

**keys()**

딕셔너리 키들의 새 뷰를 돌려줍니다. [뷰 객체의 설명서](#)을 참조하세요.

**pop(key[, default])**

key가 딕셔너리에 있으면 제거하고 그 값을 돌려줍니다. 그렇지 않으면 default를 돌려줍니다. default가 주어지지 않고 key가 딕셔너리에 없으면 KeyError를 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 하는 데 유용합니다. 딕셔너리가 비어 있으면 popitem()호출은 KeyError를 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 단축입니다.

버전 3.8에 추가.

**setdefault(key[, default])**

key가 딕셔너리에 있으면 해당 값을 돌려줍니다. 그렇지 않으면, default 값을 갖는 key를 삽입한 후 default를 돌려줍니다. default의 기본값은 None입니다.

**update([other])**

other가 제공하는 키/값 쌍으로 사전을 갱신합니다. 기존 키는 덮어씁니다. None을 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
```

#### **d | other**

*d*와 *other*의 병합된 키와 값으로 새 딕셔너리를 만듭니다. 둘 다 딕셔너리어야 합니다. *d*와 *other*가 키를 공유하면 *other*의 값이 우선합니다.

버전 3.9에 추가.

#### **d |= other**

*other*의 키와 값으로 딕셔너리 *d*를 갱신합니다. *other*는 매핑이나 키/값 쌍의 *이터러블*일 수 있습니다. *d*와 *other*가 키를 공유하면 *other*의 값이 우선합니다.

버전 3.9에 추가.

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
{'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 이터레이션 됩니다.

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

>>> # 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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
[ '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 객체`는 `__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.

전달 된 예외를 명시적으로 다시 일으켜서는 안 됩니다 - 대신, 이 메서드가 성공적으로 완료되었으면 발생 된 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.

Python's *generators* and the `contextlib.contextmanager` decorator provide a convenient way to implement these protocols. If a generator function is decorated with the `contextlib.contextmanager` decorator, it will return a context manager implementing the necessary `__enter__()` and `__exit__()` methods, rather than the iterator produced by an undecorated generator function.

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 제네릭 에일리어스 형

GenericAlias objects are generally created by subscripting a class. They are most often used with container classes, such as `list` or `dict`. For example, `list[int]` is a GenericAlias object created by subscripting the `list` class with the argument `int`. GenericAlias objects are intended primarily for use with *type annotations*.

**참고:** It is generally only possible to subscript a class if the class implements the special method `__class_getitem__()`.

A GenericAlias object acts as a proxy for a *generic type*, implementing *parameterized generics*.

For a container class, the argument(s) supplied to a subscription of the class may indicate the type(s) of the elements an object contains. For example, `set[bytes]` can be used in type annotations to signify a *set* in which all the elements are of type *bytes*.

For a class which defines `__class_getitem__()` but is not a container, the argument(s) supplied to a subscription of the class will often indicate the return type(s) of one or more methods defined on an object. For example, *regular expressions* can be used on both the *str* data type and the *bytes* data type:

- If `x = re.search('foo', 'foo')`, `x` will be a *re.Match* object where the return values of `x.group(0)` and `x[0]` will both be of type *str*. We can represent this kind of object in type annotations with the GenericAlias `re.Match[str]`.
- If `y = re.search(b'bar', b'bar')`, (note the `b` for *bytes*), `y` will also be an instance of *re.Match*, but the return values of `y.group(0)` and `y[0]` will both be of type *bytes*. In type annotations, we would represent this variety of *re.Match* objects with `re.Match[bytes]`.

GenericAlias objects are instances of the class `types.GenericAlias`, which can also be used to create GenericAlias objects directly.

### `T[X, Y, ...]`

Creates a GenericAlias representing a type `T` parameterized by types `X`, `Y`, and more depending on the `T` used. For example, a function expecting a *list* containing *float* elements:

```
def average(values: list[float]) -> float:
    return sum(values) / len(values)
```

키 형과 값 형을 나타내는 두 개의 형 매개 변수를 기대하는 제네릭 형인 *dict*를 사용하는 매핑 객체의 또 다른 예. 이 예에서, 함수는 *str* 형의 키와 *int* 형의 값을 갖는 *dict*를 기대합니다:

```
def send_post_request(url: str, body: dict[str, int]) -> None:
    ...
```

내장 함수 `isinstance()`와 `issubclass()`는 두 번째 인자로 GenericAlias 형을 받아들이지 않습니다:

```
>>> isinstance([1, 2], list[str])
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: isinstance() argument 2 cannot be a parameterized generic
```

The Python runtime does not enforce *type annotations*. This extends to generic types and their type parameters. When creating a container object from a GenericAlias, the elements in the container are not checked against their type. For example, the following code is discouraged, but will run without errors:

```
>>> t = list[str]
>>> t([1, 2, 3])
[1, 2, 3]
```

또한, 매개 변수화된 제네릭은 객체 생성 중에 형 매개 변수를 지웁니다:

```
>>> t = list[str]
>>> type(t)
<class 'types.GenericAlias'>

>>> l = t()
>>> type(l)
<class 'list'>
```

제네릭에서 `repr()` 이나 `str()` 을 호출하면 매개 변수화된 형이 표시됩니다:

```
>>> repr(list[int])
'list[int]'

>>> str(list[int])
'list[int]'
```

The `__getitem__()` method of generic containers will raise an exception to disallow mistakes like `dict[str][str]`:

```
>>> dict[str][str]
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: There are no type variables left in dict[str]
```

However, such expressions are valid when *type variables* are used. The index must have as many elements as there are type variable items in the `GenericAlias` object's `__args__`.

```
>>> from typing import TypeVar
>>> Y = TypeVar('Y')
>>> dict[str, Y][int]
dict[str, int]
```

### 4.12.1 Standard Generic Classes

The following standard library classes support parameterized generics. This list is non-exhaustive.

- `tuple`
- `list`
- `dict`
- `set`
- `frozenset`
- `type`
- `collections.deque`
- `collections.defaultdict`
- `collections.OrderedDict`
- `collections.Counter`
- `collections.ChainMap`
- `collections.abc.Awaitable`

- `collections.abc.Coroutine`
- `collections.abc.AsyncIterable`
- `collections.abc.AsyncIterator`
- `collections.abc.AsyncGenerator`
- `collections.abc.Iterable`
- `collections.abc.Iterator`
- `collections.abc.Generator`
- `collections.abc.Reversible`
- `collections.abc.Container`
- `collections.abc.Collection`
- `collections.abc.Callable`
- `collections.abc.Set`
- `collections.abc.MutableSet`
- `collections.abc.Mapping`
- `collections.abc.MutableMapping`
- `collections.abc.Sequence`
- `collections.abc.MutableSequence`
- `collections.abc.ByteString`
- `collections.abc.MappingView`
- `collections.abc.KeysView`
- `collections.abc.ItemsView`
- `collections.abc.ValuesView`
- `contextlib.AbstractContextManager`
- `contextlib.AbstractAsyncContextManager`
- `dataclasses.Field`
- `functools.cached_property`
- `functools.partialmethod`
- `os.PathLike`
- `queue.LifoQueue`
- `queue.Queue`
- `queue.PriorityQueue`
- `queue.SimpleQueue`
- `re.Pattern`
- `re.Match`
- `shelve.BsdDbShelf`
- `shelve.DbfilenameShelf`



- `shelve.Shelf`
- `types.MappingProxyType`
- `weakref.WeakKeyDictionary`
- `weakref.WeakMethod`
- `weakref.WeakSet`
- `weakref.WeakValueDictionary`

### 4.12.2 Special Attributes of GenericAlias objects

모든 매개 변수화된 제네릭은 특수 읽기 전용 어트리뷰트를 구현합니다.

`genericalias.__origin__`

이 어트리뷰트는 매개 변수화되지 않은 제네릭 클래스를 가리킵니다:

```
>>> list[int].__origin__
<class 'list'>
```

`genericalias.__args__`

This attribute is a *tuple* (possibly of length 1) of generic types passed to the original `__class_getitem__()` of the generic class:

```
>>> dict[str, list[int]].__args__
(<class 'str'>, list[int])
```

`genericalias.__parameters__`

이 어트리뷰트는 `__args__`에서 발견된 고유한 형 변수의 게으르게 (*lazily*) 계산된 튜플 (비어있을 수 있습니다) 입니다:

```
>>> from typing import TypeVar

>>> T = TypeVar('T')
>>> list[T].__parameters__
(~T,)
```

더 보기:

**PEP 484 - Type Hints** Introducing Python’s framework for type annotations.

**PEP 585 - Type Hinting Generics In Standard Collections** Introducing the ability to natively parameterize standard-library classes, provided they implement the special class method `__class_getitem__()`.

**제네릭, *user-defined generics* and *typing.Generic*** Documentation on how to implement generic classes that can be parameterized at runtime and understood by static type-checkers.

버전 3.9에 추가.

## 4.13 기타 내장형

인터프리터는 여러 가지 다른 객체를 지원합니다. 이것들 대부분은 한두 가지 연산만 지원합니다.

### 4.13.1 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 딕셔너리입니다. 이 딕셔너리를 수정하면 모듈의 심볼 테이블이 실제로 변경되지만, `__dict__` 어트리뷰트에 대한 직접 대입은 불가능합니다 (`m.__dict__['a'] = 1` 라고 쓸 수 있고, `m.a` 가 1 이 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.

### 4.13.2 클래스와 클래스 인스턴스

여기에 대해서는 `objects`와 `class`를 참조하세요.

### 4.13.3 함수

함수 객체는 함수 정의로 만들어 집니다. 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.

### 4.13.4 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.

#### 4.13.5 코드 객체

코드 객체는 함수 바디와 같은 “의사 컴파일된” 실행 가능한 파이썬 코드를 표현하기 위해 구현에서 사용됩니다. 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.

#### 4.13.6 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'>`.

#### 4.13.7 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.

#### 4.13.8 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.

### 4.13.9 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.

### 4.13.10 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.

### 4.13.11 내부 객체

여기에 관한 정보는 `types`를 참조하십시오. 스택 프레임 객체, 트레이스백 객체 및 슬라이스 객체에 대해 설명합니다.

## 4.14 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 메타클래스가 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. 리스트는 정의 순서대로 되어 있습니다. 예:

```
>>> int.__subclasses__()
[<class 'bool'>]
```

#### 4.15 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 3.9.14에 추가.

### 4.15.1 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`.

### 4.15.2 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 3.9.14에 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.

### 4.15.3 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). 서브클래싱을 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 예외를 발생시키는 것을 막을 방법이 없음을 유의하십시오.

내장 예외 클래스는 새 예외를 정의하기 위해 서브클래싱 될 수 있습니다. `BaseException` 이 아니라 `Exception` 클래스 나 그 서브클래스 중 하나에서 새로운 예외를 파생시킬 것을 권장합니다. 예외 정의에 대한 더 많은 정보는 파이썬 자습서의 `tut-userexceptions` 에 있습니다.

## 5.1 Exception context

When raising a new exception while another exception is already being handled, the new exception’s `__context__` attribute is automatically set to the handled exception. An exception may be handled when an `except` or `finally` clause, or a `with` statement, is used.

This 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.

## 5.2 Inheriting from built-in exceptions

User code can create subclasses that inherit from an exception type. It's recommended to only subclass one exception type at a time to avoid any possible conflicts between how the bases handle the `args` attribute, as well as due to possible memory layout incompatibilities.

**CPython implementation detail:** Most built-in exceptions are implemented in C for efficiency, see: [Objects/exceptions.c](#). Some have custom memory layouts which makes it impossible to create a subclass that inherits from multiple exception types. The memory layout of a type is an implementation detail and might change between Python versions, leading to new conflicts in the future. Therefore, it's recommended to avoid subclassing multiple exception types altogether.

## 5.3 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 키나 인덱스가 잘못되었을 때 발생하는 예외의 베이스 클래스: `IndexError`, `KeyError`. `codecs.lookup()` 은 이 예외를 직접 일으킬 수 있습니다.

## 5.4 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. (주의하세요: `io.IOBase.read()` 와 `io.IOBase.readline()` 메서드는 EOF를 만날 때 빈 문자열을 돌려줍니다.)

**exception FloatingPointError**

현재 사용되지 않습니다.

**exception GeneratorExit**

제너레이터 또는 코루틴이 닫힐 때 발생합니다; `generator.close()` 와 `coroutine.close()` 를 보십시오. 기술적으로 예러가 아니므로 `Exception` 대신에 `BaseException` 을 직접 계승합니다.

**exception ImportError**

`import` 문이 모듈을 로드하는 데 문제가 있을 때 발생합니다. 또한 `from ... import` 에서 임포트 하려는 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.

**참고:** Catching a `KeyboardInterrupt` requires special consideration. Because it can be raised at unpredictable points, it may, in some circumstances, leave the running program in an inconsistent state. It is generally

best to allow `KeyboardInterrupt` to end the program as quickly as possible or avoid raising it entirely. (See [Note on Signal Handlers and Exceptions](#).)

#### **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 에러 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, 바뀌을 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 예외*에서 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 예외가 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 (message, details)**

Raised when the parser encounters a syntax error. This may occur in an `import` statement, in a call to the

built-in functions `compile()`, `exec()`, or `eval()`, or when reading the initial script or standard input (also interactively).

The `str()` of the exception instance returns only the error message. Details is a tuple whose members are also available as separate attributes.

**filename**

문법 오류가 발생한 파일의 이름.

**lineno**

오류가 발생한 파일의 줄 번호. 1-인덱싱됩니다: 파일의 첫 번째 줄은 `lineno`가 1입니다.

**offset**

오류가 발생한 줄의 열. 1-인덱싱됩니다: 줄의 첫 번째 문자는 `offset`이 1입니다.

**text**

오류를 수반한 소스 코드 텍스트.

For errors in f-string fields, the message is prefixed by “f-string: ” and the offsets are offsets in a text constructed from the replacement expression. For example, compiling f’Bad {a b} field’ results in this args attribute: (‘f-string: ...’, (‘’, 1, 4, ‘(a b)n’)).

**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 코덱이 실패한 잘못된 입력을 제공합니다.

##### **encoding**

에러를 발생시킨 인코딩의 이름입니다.

##### **reason**

구체적인 코덱 오류를 설명하는 문자열입니다.

##### **object**

코덱이 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.



### 5.4.1 OS 예외

다음의 예외는 *OSError*의 서브 클래스이며, 시스템 에러 코드에 따라 발생합니다.

**exception BlockingIOError**

Raised when an operation would block on an object (e.g. socket) set for non-blocking operation. Corresponds to errno *EAGAIN*, *EALREADY*, *EWOULDBLOCK* and *EINPROGRESS*.

*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**

Raised when an operation on a child process failed. Corresponds to errno *ECHILD*.

**exception ConnectionError**

연결 관련 문제에 대한 베이스 클래스입니다.

서브 클래스는 *BrokenPipeError*, *ConnectionAbortedError*, *ConnectionRefusedError* 및 *ConnectionResetError*입니다.

**exception BrokenPipeError**

A subclass of *ConnectionError*, raised when trying to write on a pipe while the other end has been closed, or trying to write on a socket which has been shutdown for writing. Corresponds to errno *EPIPE* and *ESHUTDOWN*.

**exception ConnectionAbortedError**

A subclass of *ConnectionError*, raised when a connection attempt is aborted by the peer. Corresponds to errno *ECONNABORTED*.

**exception ConnectionRefusedError**

A subclass of *ConnectionError*, raised when a connection attempt is refused by the peer. Corresponds to errno *ECONNREFUSED*.

**exception ConnectionResetError**

A subclass of *ConnectionError*, raised when a connection is reset by the peer. Corresponds to errno *ECONNRESET*.

**exception FileExistsError**

Raised when trying to create a file or directory which already exists. Corresponds to errno *EEXIST*.

**exception FileNotFoundError**

Raised when a file or directory is requested but doesn't exist. Corresponds to errno *ENOENT*.

**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**

Raised when a file operation (such as *os.remove()*) is requested on a directory. Corresponds to errno *EISDIR*.

**exception NotADirectoryError**

Raised when a directory operation (such as *os.listdir()*) is requested on something which is not a directory. On most POSIX platforms, it may also be raised if an operation attempts to open or traverse a non-directory file as if it were a directory. Corresponds to errno *ENOTDIR*.

**exception PermissionError**

Raised when trying to run an operation without the adequate access rights - for example filesystem permissions. Corresponds to `errno` `EACCES` and `EPERM`.

**exception ProcessLookupError**

Raised when a given process doesn't exist. Corresponds to `errno` `ESRCH`.

**exception TimeoutError**

Raised when a system function timed out at the system level. Corresponds to `errno` `ETIMEDOUT`.

버전 3.3에 추가: 위의 모든 `OSError` 서브 클래스가 추가되었습니다.

더 보기:

**PEP 3151** - OS 및 IO 예외 계층 구조 재작업

## 5.5 경고

다음 예외는 경고 범주로 사용됩니다; 자세한 정보는 [경고 범주 설명서](#)를 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.

`__main__` 모듈을 제외하고, 기본 경고 필터에 의해 무시됩니다 (**PEP 565**). 파이썬 개발 모드를 활성화하면 이 경고가 표시됩니다.

The deprecation policy is described in **PEP 387**.

**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.

기본 경고 필터에 의해 무시됩니다. 파이썬 개발 모드를 활성화하면 이 경고가 표시됩니다.

The deprecation policy is described in **PEP 387**.

**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 ImportWarning**

모듈 임포트에 있을 수 있는 실수에 대한 경고의 베이스 클래스입니다.

기본 경고 필터에 의해 무시됩니다. 파이썬 개발 모드를 활성화하면 이 경고가 표시됩니다.

**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. 파이썬 개발 모드를 활성화하면 이 경고가 표시됩니다.

버전 3.2에 추가.

## 5.6 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
+-- RuntimeError
|   +-- NotImplementedError
|   +-- RecursionError
+-- SyntaxError
|   +-- IndentationError
|   +-- TabError
+-- SystemError
+-- TypeError
+-- ValueError
|   +-- UnicodeError
|       +-- UnicodeDecodeError
|       +-- UnicodeEncodeError
|       +-- UnicodeTranslateError
+-- Warning
    +-- DeprecationWarning
    +-- PendingDeprecationWarning
    +-- RuntimeWarning
    +-- SyntaxWarning
    +-- UserWarning
    +-- FutureWarning
    +-- ImportWarning
    +-- UnicodeWarning
    +-- BytesWarning
    +-- ResourceWarning
```



---

## 텍스트 처리 서비스

---

이 장에서 설명하는 모듈은 광범위한 문자열 조작 연산과 기타 텍스트 처리 서비스를 제공합니다.

바이너리 데이터 서비스에 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 전용**입니다.

**vformat** (*format\_string*, *args*, *kwargs*)

이 함수는 실제 포맷 작업을 수행합니다. \**args* 와 \*\**kwargs* 문법을 사용하여 디서너리를 개별적인 인자로 언패킹한 후 다시 패킹하는 대신 미리 정의된 인자 디서너리를 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 사용합니다.

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 "O[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 딕셔너리로 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

`str.format()` 메서드와 `Formatter` 클래스는 포맷 문자열에 대해서 같은 문법을 공유합니다(`Formatter`의 경우, 서브 클래스는 그들 자신의 포맷 문자열 문법을 정의할 수 있습니다). 문법은 포맷 문자열 리터럴과 관련 있지만, 덜 정교하며, 특히 임의의 표현식을 지원하지 않습니다.

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 딕셔너리 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, `'{ } { }'.format(a, b)`는 `'{0} {1}'.format(a, b)`과 동등합니다.

버전 3.4에서 변경: 위치 인자 지정자는 `Formatter`에서 생략할 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(0, 1)    # 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 coer션을 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 정의할 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-strings을 보세요). 이것들은 내장 `format()` 함수에 직접 전달될 수도 있습니다. 각 포맷 가능한 형은 포맷 명세를 해석하는 방법을 정의할 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" | "s"

```

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 삽입 할 수 있습니다. 이 제한은 `format()` 함수에는 영향을 미치지 않습니다.

다양한 정렬 옵션의 의미는 다음과 같습니다:

옵 션	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 '+0000000120' 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:

옵 션	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 respective prefix '0b', '0o', '0x', 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.

The *precision* is a decimal integer indicating how many digits should be displayed after the decimal point for presentation types 'f' and 'F', or before and after the decimal point for presentation types 'g' or 'G'. For string presentation types the field indicates the maximum field size - in other words, how many characters will be used from the field content. The *precision* is not allowed for integer presentation types.

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. 인쇄하기 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'	Hex format. Outputs the number in base 16, using upper-case letters for the digits above 9. In case '#' is specified, the prefix '0x' will be upper-cased to '0X' as well.
'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.

`float` 및 `Decimal` 값에 사용할 수 있는 표시 유형은 다음과 같습니다:

유형	의미
'e'	과학적 표기법. 주어진 정밀도 $p$ 에 대해, 지수에서 계수를 구분하는 문자 'e'를 사용하여 과학적 표기법으로 숫자를 포맷합니다. 계수는 소수점 앞의 한 자리와 소수점 뒤에 $p$ 자리를 가져서, 총 $p + 1$ 유효 자릿수를 갖습니다. 정밀도가 지정되지 않으면, <code>float</code> 의 경우는 소수점 뒤에 6 숫자의 정밀도를 사용하고, <code>Decimal</code> 의 경우는 모든 계수 숫자를 표시합니다. 소수점 뒤에 숫자가 없으면, # 옵션을 사용하지 않는 한 소수점도 제거됩니다.
'E'	과학적 표기법. 구분 문자로 대문자 'E'를 사용한다는 것을 제외하고 'e'와 같습니다.
'f'	고정 소수점 표기법. 주어진 정밀도 $p$ 에 대해, 소수점 뒤에 정확히 $p$ 자리가 있는 십진수로 숫자를 포맷합니다. 정밀도가 지정되지 않으면, <code>float</code> 의 경우는 소수점 뒤에 6 숫자의 정밀도를 사용하고, <code>Decimal</code> 의 경우는 모든 계수 숫자를 표시할 만큼 충분히 큰 정밀도를 사용합니다. 소수점 뒤에 숫자가 없으면, # 옵션을 사용하지 않는 한 소수점도 제거됩니다.
'F'	고정 소수점 표기법. 'f'와 같지만, nan을 NAN으로, inf를 INF로 변환합니다.
'g'	범용 형식. 주어진 정밀도 $p \geq 1$ 에 대해, 숫자를 유효 숫자 $p$ 로 자리 올림 한 다음, 결과를 크기에 따라 고정 소수점 형식이나 과학 표기법으로 포맷합니다. 정밀도 0은 정밀도 1과 동등하게 처리됩니다. 정확한 규칙은 다음과 같습니다: 표시 유형 'e'와 정밀도 $p-1$ 로 포맷된 결과의 지수가 <code>exp</code> 라고 가정하십시오. 이때 $-m \leq \text{exp} < p$ 이면 (여기서 $m$ 은 <code>float</code> 에서 -4이고 <code>Decimal</code> 이면 -6입니다), 숫자는 표시 형식 'f'와 정밀도 $p-1-\text{exp}$ 로 포맷됩니다. 그렇지 않으면, 숫자는 표시 유형 'e'와 정밀도 $p-1$ 로 포맷됩니다. 두 경우 유효하지 않은 후행 0은 모두 유효숫자부에서 제거되고, 뒤에 남아있는 숫자가 없다면 '#' 옵션이 사용되지 않는 한 소수점도 제거됩니다. 정밀도가 지정되지 않으면, <code>float</code> 의 경우 6 유효 자릿수의 정밀도를 사용합니다. <code>Decimal</code> 의 경우, 결과 계수는 값의 계수 숫자로 구성됩니다; 과학적 표기법은 절댓값이 $1e-6$ 보다 작은 값과 최하위 숫자의 자릿값이 1보다 큰 값에 사용되며, 그렇지 않으면 고정 소수점 표기법이 사용됩니다. 양과 음의 무한대, 양과 음의 0, nans는 정밀도와 무관하게 각각 <code>inf</code> , <code>-inf</code> , <code>0</code> , <code>-0</code> , <code>nan</code> 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	<code>float</code> 의 경우, 고정 소수점 표기법이 결과를 포맷하는데 사용될 때, 소수점 이하로 적어도 하나의 숫자를 항상 포함한다는 점을 제외하면 'g'와 같습니다. 사용되는 정밀도는 주어진 값을 충실히 표현하는 데 필요한 만큼 큼니다. <code>Decimal</code> 의 경우, 현재 십진 컨텍스트의 <code>context.capitals</code> 값에 따라 'g'나 'G'와 같습니다. 전체적인 효과는 <code>str()</code> 의 출력을 다른 포맷 수정자에 의해 변경된 것처럼 만드는 것입니다.

## 포맷 예제

이 절은 `str.format()` 문법의 예와 예전 `%`-포매팅과의 비교를 포함합니다.

대부분은 문법이 예전의 `%`-포매팅과 유사하며, `{}` 가 추가되고 `%` 대신 `:` 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
'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'
>>> '{:-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'
```

백분율 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)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
'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.
- \$identifier는 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 \$identifier와 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 사용 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 $what').substitute(d)
Traceback (most recent call last):
...
KeyError: 'what'
>>> Template('$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 — 정규식 연산

소스 코드: [Lib/re.py](#)

---

이 모듈은 Perl에 있는 것과 유사한 정규식 일치 연산을 제공합니다.

패턴과 검색 할 문자열은 모두 유니코드 문자열(*str*)과 8비트 문자열(*bytes*)이 될 수 있습니다. 그러나, 유니코드 문자열과 8비트 문자열은 혼합될 수 없습니다: 즉, 유니코드 문자열을 바이트열 패턴과 일치시킬 수 없으며 그 반대도 마찬가지입니다; 마찬가지로, 치환을 요청할 때, 치환 문자열은 패턴과 검색 문자열과 같은 형이어야 합니다.

정규식은 역슬래시 문자(`'\'`)를 사용하여 특수 형식을 나타내거나 특별한 의미를 갖지 않고 특수 문자를 사용할 수 있게 합니다. 이것은 문자열 리터럴에서 같은 목적을 위해 같은 문자를 사용하는 파이썬과 충돌합니다; 예를 들어, 리터럴 역슬래시와 일치시키려면 `'\\'`를 패턴 문자열로 작성해야 하는데, 정규식은 `\\` 여야하고, 각 역슬래시는 일반 파이썬 문자열 리터럴 내에서 `\\`로 표현되어야 하기 때문입니다. 또한, 파이썬의 문자열 리터럴에서 역슬래시가 사용될 때 유효하지 않은 이스케이프 시퀀스는 이제 `DeprecationWarning`을 생성하고 앞으로는 `SyntaxError`가 될 것이라는 점에 유의하십시오. 이 동작은 정규식에서 유효한 이스케이프 시퀀스인 경우에도 발생합니다.

해결책은 정규식 패턴에 파이썬의 날 문자열(*raw string*) 표기법을 사용하는 것입니다; 역슬래시는 `'r'` 접두어가 붙은 문자열 리터럴에서 특별한 방법으로 처리되지 않습니다. 따라서 `r"\n"`은 `'\'`와 `'n'`을 포함하는 두 글자 문자열이고, `"\n"`은 개행을 포함하는 한 글자 문자열입니다. 일반적으로 패턴은, 이 날 문자열 표기법을 사용하여 파이썬 코드로 표현됩니다.

대부분 정규식 연산은 모듈 수준 함수와 **컴파일된 정규식**의 메서드로 사용할 수 있다는 점에 유의해야 합니다. 함수는 정규식 객체를 먼저 컴파일할 필요가 없도록 하는 바로 가기이지만, 일부 미세 조정 매개 변수가 빠져 있습니다.

더 보기:

제삼자 `regex` 모듈은 표준 라이브러리 `re` 모듈과 호환되는 API를 가지고 있지만, 추가 기능과 더 철저한 유니코드 지원을 제공합니다.

## 6.2.1 정규식 문법

정규식(또는 RE)은 일치하는 문자열 집합을 지정합니다; 이 모듈의 함수는 특정 문자열이 주어진 정규식과 일치하는지 확인할 수 있도록 합니다 (또는 주어진 정규식이 특정 문자열과 일치하는지, 결국 같은 결과를 줍니다).

정규식을 이어붙여서 새로운 정규식을 만들 수 있습니다;  $A$ 와  $B$ 가 모두 정규식이면  $AB$ 도 정규식입니다. 일반적으로 문자열  $p$ 가  $A$ 와 일치하고 다른 문자열  $q$ 가  $B$ 와 일치하면 문자열  $pq$ 가  $AB$ 와 일치합니다. 이것은  $A$ 나  $B$ 가 우선순위가 낮은 연산,  $A$ 와  $B$  사이의 경계 조건 또는 숫자 그룹 참조를 포함하지 않는 한 성립합니다. 따라서, 복잡한 정규식은 여기에 설명된 것과 같은 더 단순한 기본 정규식으로 쉽게 구성할 수 있습니다. 정규식의 이론과 구현에 관한 자세한 내용은 Friedl 책 [Frie09], 또는 컴파일러 작성에 관한 거의 모든 교과서를 참조하십시오.

정규식의 형식에 대한 간단한 설명이 이어집니다. 더 자세한 정보와 더 친절한 소개는 `regex-howto`를 참조하십시오.

정규식은 특수 문자와 일반 문자를 모두 포함 할 수 있습니다. 'A', 'a' 또는 '0'과 같은 대부분의 일반 문자는 가장 단순한 정규식입니다; 그들은 단순히 자신과 일치합니다. 일반 문자를 이어 붙일 수 있어서, `last`는 'last' 문자열과 일치합니다. (이 절의 나머지 부분에서는, RE를 (보통 따옴표 없이) 이런 특별한 스타일로, 일치할 문자열은 '작은따옴표 안에' 씁니다.)

'|'나 '('와 같은 일부 문자는 특수합니다. 특수 문자는 일반 문자의 클래스를 나타내거나, 그 주변의 정규식이 해석되는 방식에 영향을 줍니다.

반복 한정자(\*, +, ?, {m,n} 등)는 직접 중첩될 수 없습니다. 이렇게 하면 비 탐욕적인 수정자 접미사인 ?와 다른 구현의 다른 수정자와의 모호함을 피할 수 있습니다. 내부 반복에 두 번째 반복을 적용하려면 괄호를 사용할 수 있습니다. 예를 들어, 정규식 (?:a{6})\*는 여섯 개의 'a' 문자가 임의로 반복되는 것과 일치합니다.

특수 문자는 다음과 같습니다:

- . (점.) 기본 모드에서, 이것은 개행 문자를 제외한 모든 문자와 일치합니다. `DOTALL` 플래그가 지정되면, 개행 문자를 포함한 모든 문자와 일치합니다.
- ^ (캐럿.) 문자열의 시작과 일치하고, `MULTILINE` 모드에서는 각 개행 직후에도 일치합니다.
- \$ 문자열의 끝이나 문자열 끝의 개행 문자 바로 직전과 일치하고, `MULTILINE` 모드에서는 개행 문자 앞에서도 일치합니다. `foo`는 'foo'와 'foobar'를 모두 일치시키는 반면, 정규식 `foo$`는 'foo'만 일치합니다. 흥미롭게도, 'foo1\nfoo2\n'에서 `foo.$`를 검색하면 'foo2'는 정상적으로 일치되지만, 'foo1'은 `MULTILINE` 모드에서 검색됩니다; 'foo\n'에서 단일 `$`를 검색하면 두 개의 (빈) 일치가 발견됩니다: 하나는 개행 직전에, 다른 하나는 문자열 끝에.
- \* 결과 RE가 선행 RE의 가능한 한 많은 0회 이상의 반복과 일치하도록 합니다. `ab*`는 'a', 'ab' 또는 'a' 다음에 임의의 수의 'b'가 오는 것과 일치합니다.
- + 결과 RE가 선행 RE의 1회 이상의 반복과 일치하도록 합니다. `ab+`는 'a' 다음에 하나 이상의 'b'가 오는 것과 일치합니다; 단지 'a'와는 일치하지 않습니다.
- ? 결과 RE가 선행 RE의 0 또는 1 반복과 일치하도록 합니다. `ab?`는 'a'나 'ab'와 일치합니다.
- \*, +, ?, ?? '\*' , '+' 및 '?' 한정자는 모두 탐욕적 (*greedy*)입니다; 가능한 한 많은 텍스트와 일치합니다. 때로는 이 동작이 바람직하지 않습니다; RE `<.*>`를 '`<a> b <c>`'와 일치시키면, '`<a>`'가 아닌 전체 문자열과 일치합니다. 한정자 뒤에 ?를 추가하면 비 탐욕적 (*non-greedy*) 또는 최소 (*minimal*) 방식으로 일치를 수행합니다; 가능하면 적은 문자가 일치합니다. RE `<.*?>`를 사용하면 '`<a>`'만 일치합니다.
- {m} 선행 RE의 정확히  $m$  복사가 일치하도록 지정합니다; 적은 횟수의 일치는 전체 RE가 일치하지 않게 됩니다. 예를 들어, `a{6}`는 정확히 6개의 'a' 문자와 일치하지만, 5개의 문자와는 일치하지 않습니다.
- {m,n} 결과 RE를 선행 RE의  $m$ 에서  $n$  사이의 최대한 많은 반복과 일치하도록 합니다. 예를 들어, `a{3,5}`는 3에서 5개의 'a' 문자와 일치합니다.  $m$ 을 생략하면 하한값 0이 지정되고,  $n$ 을 생략하면 무한한 상한이 지정됩니다. 예를 들어, `a{4,}b`는 'aaaab'나 1000개의 'a' 문자와 'b'가 일치하지만, 'aaab'는

일치하지 않습니다. 콤마는 생략할 수 없습니다, 그렇지 않으면 한정자가 앞에서 설명한 형식과 혼동될 수 있습니다.

**{m,n}?** 결과 RE를 선행 RE의 *m*에서 *n* 사이의 가능한 한 적은 반복과 일치하도록 합니다. 이것은 이전 한정자의 비 탐욕적 버전입니다. 예를 들어, 6문자 문자열 'aaaaaa'에서, `a{3,5}`는 5개의 'a' 문자와 일치하고, `a{3,5}?`는 3개의 문자만 일치합니다.

**\** 특수 문자를 이스케이프 하거나 ('\*', '?', 등의 문자를 일치시킬 수 있도록 합니다), 특수 시퀀스를 알립니다; 특수 시퀀스는 아래에서 설명합니다.

날 문자열을 사용하여 패턴을 표현하지 않는다면, 파이썬이 문자열 리터럴에서 이스케이프 시퀀스로 역슬래시를 사용한다는 것을 기억하십시오; 이스케이프 시퀀스가 파이썬의 구문 분석기에 의해 인식되지 않으면, 역슬래시와 후속 문자가 결과 문자열에 포함됩니다. 그러나 파이썬이 결과 시퀀스를 인식한다면 역슬래시는 두 번 반복되어야 합니다. 이것은 복잡하고 이해하기 어렵기 때문에, 가장 단순한 표현 이외에는 날 문자열을 사용하는 것이 좋습니다.

[ ] 문자 집합을 나타내는 데 사용됩니다. 집합 안에서:

- 문자는 개별적으로 나열 할 수 있습니다, 예를 들어 `[amk]`는 'a', 'm' 또는 'k'와 일치합니다.
- 문자의 범위는 '-'로 구분된 두 문자를 주고는 것으로 나타낼 수 있습니다, 예를 들어 `[a-z]`는 모든 소문자 ASCII 문자와 일치하고, `[0-5][0-9]`는 00에서 59까지의 모든 두 자리 숫자와 일치하며, `[0-9A-Fa-f]`는 모든 16진수와 일치합니다. -가 이스케이프 처리되거나(예를 들어 `[a\ -z]`) 첫 번째나 마지막 문자로 배치되면(예를 들어 `[-a]`나 `[a-]`) 리터럴 '-'와 일치합니다.
- 특수 문자는 집합 내에서 특별한 의미를 상실합니다. 예를 들어, `[+*]`는 리터럴 문자 '(', '+', '\*', 또는 ')'와 일치합니다.
- `\w`나 `\S`(아래에서 정의됩니다)와 같은 문자 클래스도 집합 내에서 허용되지만, 일치하는 문자는 `ASCII`나 `LOCALE` 모드가 유효한지에 따라 다릅니다.
- 범위 내에 있지 않은 문자는 여집합(*complementing*)을 만들어 일치할 수 있습니다. 집합의 첫 번째 문자가 '^'이면, 집합에 속하지 않은 모든 문자가 일치합니다. 예를 들어, `[^5]`는 '5'를 제외한 모든 문자와 일치하며, `[^^]`는 '^'를 제외한 모든 문자와 일치합니다. ^는 집합의 첫 번째 문자가 아닐 때 특별한 의미가 없습니다.
- 집합 내에서 리터럴 ']'를 일치시키려면, 앞에 역슬래시를 붙이거나, 집합의 시작 부분에 배치하십시오. 예를 들어, `[() \[\] {}]`와 `[() \[\] {}]`는 둘 다 괄호와 일치합니다.
- 유니코드 기술 표준 #18**에서 정의하는 중첩 집합과 집합 연산의 지원이 다음에 추가될 수 있습니다. 이것은 문법을 변경하므로, 이 변경을 용이하게 하기 위해 당분간 `FutureWarning`이 모호한 경우에 발생합니다. 여기에는 리터럴 '['로 시작하거나 리터럴 문자 시퀀스 '---', '&&', '~' 및 '||'가 포함된 집합이 포함됩니다. 경고를 피하려면 역슬래시로 이스케이프 처리하십시오.

버전 3.7에서 변경: 문자 집합이 미래에 의미가 변할 구조를 포함하고 있다면 `FutureWarning`이 발생합니다.

**| A|B**(여기서 *A*와 *B*는 임의의 RE일 수 있습니다)는 *A*나 *B*와 일치하는 정규식을 만듭니다. 이러한 방식으로 임의의 수의 RE를 '|'로 분리 할 수 있습니다. 이것은 그룹(아래를 참조하세요)에서도 사용할 수 있습니다. 대상 문자열이 스캔 될 때 '|'로 구분된 RE는 왼쪽에서 오른쪽으로 시도됩니다. 한 패턴이 완전히 일치하면, 해당 분기가 받아들여집니다. 이는 일단 *A*가 일치하면, *B*는 전체적으로 더 긴 일치를 생성하더라도 더 검사되지 않는다는 것을 뜻합니다. 즉, '|' 연산자는 절대로 탐욕적이지 않습니다. 리터럴 '|'와 일치시키려면, \를 사용하거나, []처럼 문자 클래스 안에 넣으십시오.

**(...)** 괄호 안에 있는 정규식과 일치하며, 그룹의 시작과 끝을 나타냅니다; 그룹의 내용은 일치가 수행된 후 조회할 수 있으며, 나중에 문자열에서 `\number` 특수 시퀀스로 일치시킬 수 있습니다(아래에서 설명됩니다). 리터럴 '('나 ')'를 일치시키려면, \ (나 \)를 사용하거나, 문자 클래스 안에 넣으십시오: `[() ]`.

**(?...)** 이것은 확장 표기법입니다(그렇지 않으면 '(' 다음에 오는 '?'는 의미가 없습니다). '...'의 첫 번째 문자는 확장의 의미와 이후의 문법을 결정합니다. 확장은 대개 새 그룹을 만들지 않습니다



다; 이 규칙에 대한 유일한 예외는 (`?P<name>...`) 입니다. 다음은 현재 지원되는 확장입니다.

**(`?aiLmsux`)** (집합 'a', 'i', 'L', 'm', 's', 'u', 'x'의 문자 중 하나 이상.) 그룹은 빈 문자열과 일치합니다; 문자는 해당 플래그를 전체 정규식에 대해 설정합니다: `re.A` (ASCII만 일치), `re.I` (케이스 무시), `re.L` (로케일 종속), `re.M` (여러 줄), `re.S` (점이 모든 문자와 일치), `re.U` (유니코드 일치) 및 `re.X` (상세 모드). (플래그는 **모듈 내용에** 설명되어 있습니다.) `re.compile()` 함수에 *flag* 인자를 전달하는 대신, 정규식의 일부로 플래그를 포함하려는 경우에 유용합니다. 플래그는 정규식 문자열에서 처음에 사용해야 합니다.

**(`?:...)`** 일반 괄호의 비 포착 버전. 괄호 안의 정규식과 일치하지만, 그룹과 일치하는 부분 문자열은 일치를 수행한 후 조회하거나 나중에 패턴에서 참조할 수 없습니다.

**(`?aiLmsux-imsx:...`)** (집합 'a', 'i', 'L', 'm', 's', 'u', 'x'의 문자 중 0개 이상, 선택적으로 '-'와 그 뒤에 'i', 'm', 's', 'x' 중 하나 이상의 문자가 따라옵니다.) 문자는 해당 플래그를 정규식의 일부에 대해 설정하거나 제거합니다: `re.A` (ASCII만 일치), `re.I` (케이스 무시), `re.L` (로케일 종속), `re.M` (여러 줄), `re.S` (점이 모든 문자와 일치), `re.U` (유니코드 일치) 및 `re.X` (상세 모드). (플래그는 **모듈 내용에** 설명되어 있습니다.)

문자 'a', 'L' 및 'u'는 인라인 플래그로 사용될 때 상호 배타적이므로, '-'와 결합하거나 그 뒤에 올 수 없습니다. 대신, 이 중 하나가 인라인 그룹에 나타나면, 그것은 둘러싸는 그룹의 일치 모드를 재정의합니다. 유니코드 패턴에서 (`?a:...`)는 ASCII 전용 일치로 전환하고, (`?u:...`)는 유니코드 일치(기본값)로 전환합니다. 바이트열 패턴에서 (`?L:...`)는 로케일 종속 일치로 전환하고, (`?a:...`)는 ASCII 전용 일치(기본값)로 전환합니다. 이 재정의는 좁은 인라인 그룹에 대해서만 적용되며, 원래의 일치 모드는 그룹 밖에서 복원됩니다.

버전 3.6에 추가.

버전 3.7에서 변경: 문자 'a', 'L' 및 'u'도 그룹에서 사용할 수 있습니다.

**(`?P<name>...`)** 일반 괄호와 유사하지만, 그룹과 일치하는 부분 문자열은 기호 그룹 이름 *name*을 통해 액세스할 수 있습니다. 그룹 이름은 유효한 파이썬 식별자여야 하며, 각 그룹 이름은 정규식 내에서 한 번만 정의해야 합니다. 기호 그룹은 번호 그룹이기도 합니다, 마치 그룹이 이름 붙지 않은 것처럼.

이름 있는 그룹은 세 가지 문맥에서 참조될 수 있습니다. 패턴이 (`?P<quote>["]`) .\*? (`?P=quote`)면 (즉, 작은따옴표나 큰따옴표로 인용된 문자열과 일치):

그룹 “quote”에 대한 참조 문맥	참조하는 방법
같은 패턴 자체에서	<ul style="list-style-type: none"> <li><code>(?P=quote)</code> (보이는 대로)</li> <li><code>\1</code></li> </ul>
일치 객체 <i>m</i> 을 처리할 때	<ul style="list-style-type: none"> <li><code>m.group('quote')</code></li> <li><code>m.end('quote')</code> (등)</li> </ul>
<code>re.sub()</code> 의 <i>repl</i> 인자로 전달되는 문자열에서	<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`)** 이름 있는 그룹에 대한 역참조; *name*이라는 이름의 앞선 그룹과 일치하는 텍스트와 일치합니다.

**(`?#...`)** 주석; 괄호의 내용은 단순히 무시됩니다.

**(`?=...`)** ...가 다음과 일치하면 일치하지만, 문자열을 소비하지는 않습니다. 이를 미리 보기 어서션 (*look-ahead assertion*)이라고 합니다. 예를 들어, `Isaac (?=Asimov)`는 'Asimov'가 뒤따를 때만 'Isaac '과 일치합니다.

(?!...) ...가 다음과 일치하지 않으면 일치합니다. 이것은 부정적인 미리 보기 어서션 (*negative lookahead assertion*)입니다. 예를 들어, Isaac (?!Asimov)는 'Asimov'가 뒤따르지 않을 때만 'Isaac'과 일치합니다.

(?<=...) 문자열의 현재 위치 앞에 현재 위치에서 끝나는 ...와의 일치가 있으면 일치합니다. 이를 긍정적인 되돌아보기 어서션 (*positive lookbehind assertion*)이라고 합니다. 되돌아보기가 3문자를 백업하고 포함된 패턴이 일치하는지 확인하기 때문에 (?<=abc) def는 'abcdef'에서 일치를 찾습니다. 포함된 패턴은 고정 길이의 문자열과 일치해야 합니다, 즉, abc나 a|b는 허용되지만, a\*와 a{3,4}는 허용되지 않습니다. 긍정적인 되돌아보기 어서션으로 시작하는 패턴은 검색되는 문자열의 시작 부분에서 일치하지 않음에 유의하십시오; `match()` 함수보다는 `search()` 함수를 사용하기를 원할 것입니다:

```
>>> import re
>>> m = re.search('(?!<=abc)def', 'abcdef')
>>> m.group(0)
'def'
```

이 예에서는 하이픈 다음의 단어를 찾습니다:

```
>>> m = re.search(r'(?<=-)\w+', 'spam-egg')
>>> m.group(0)
'egg'
```

버전 3.5에서 변경: 고정 길이의 그룹 참조에 대한 지원이 추가되었습니다.

(?<!...) 문자열의 현재 위치 앞에 ...와의 일치가 없으면 일치합니다. 이를 부정적인 되돌아보기 어서션 (*negative lookbehind assertion*)이라고 합니다. 긍정적인 되돌아보기 어서션과 마찬가지로, 포함된 패턴은 고정 길이의 문자열과 일치해야 합니다. 부정적인 되돌아보기 어서션으로 시작하는 패턴은 검색되는 문자열의 시작 부분에서 일치할 수 있습니다.

(?(id/name)yes-pattern|no-pattern) 주어진 *id*나 *name*의 그룹이 있으면 yes-pattern과, 그렇지 않으면 no-pattern과 일치하려고 시도합니다. no-pattern은 선택적이며 생략될 수 있습니다. 예를 들어, (<)?(\w+@\w+(?:\.\w+)+)(?(1)>|)\$는 정교하지 않은 전자 메일 일치 패턴인데, '<user@host.com>' 및 'user@host.com'과 일치하지만, '<user@host.com'이나 'user@host.com>'과는 일치하지 않습니다.

특수 시퀀스는 '\'와 아래 목록의 문자로 구성됩니다. 일반 문자가 ASCII 숫자나 ASCII 글자가 아니면, 결과 RE는 두 번째 문자와 일치합니다. 예를 들어, \\$는 문자 '\$'와 일치합니다.

\number 같은 번호의 그룹 내용과 일치합니다. 그룹은 1부터 번호가 매겨집니다. 예를 들어, (.+) \1은 'the the'나 '55 55'와 일치하지만, 'thethe'와는 일치하지 않습니다 (그룹 뒤의 공백에 유의하십시오). 이 특수 시퀀스는 첫 99개 그룹 중 하나와 일치하는 데에만 사용될 수 있습니다. number의 첫 자릿수가 0이거나, number가 3 자릿수면, 그룹 일치로 해석되지 않고, 8진수 값 number를 갖는 문자로 해석됩니다. 문자 클래스의 '['와 ']' 안에서는, 모든 숫자 이스케이프가 문자로 처리됩니다.

\A 문자열의 시작 부분에서만 일치합니다.

\b 빈 문자열과 일치하지만, 단어의 처음이나 끝에만 일치합니다. 단어는 단어 문자의 시퀀스로 정의됩니다. 형식적으로, \b는 \w와 \W 문자 사이의 (또는 그 반대), 또는 \w와 문자열 시작/끝 사이의 경계로 정의됩니다. 즉, r'\bfoo\b'는 'foo', 'foo.', '(foo)', 'bar foo baz'와는 일치하지만, 'foobar'나 'foo3'와는 일치하지 않습니다.

기본적으로 유니코드 영숫자가 유니코드 패턴에서 사용되는 것이지만, *ASCII* 플래그를 사용하여 변경할 수 있습니다. *LOCALE* 플래그가 사용되면, 단어 경계는 현재 로케일에 의해 결정됩니다. 문자 범위 내에서, 파이썬의 문자열 리터럴과의 호환성을 위해, \b는 백스페이스 문자를 나타냅니다.

\B 단어의 시작이나 끝에 있지 않을 때만 빈 문자열과 일치합니다. 즉, r'py\B'는 'python', 'py3', 'py2'와 일치하지만, 'py.', 'py.' 또는 'py!'와는 일치하지 않습니다. \B는 단지 \b의 반대이므로, 유니코드 패턴의 단어 문자는 유니코드 영숫자나 밑줄입니다. *ASCII* 플래그를 사용하여 변경할 수 있습니다. *LOCALE* 플래그가 사용되면 단어 경계는 현재 로케일에 의해 결정됩니다.



**\d**

**유니코드 (str) 패턴일 때:** 모든 유니코드 십진 숫자(즉, 유니코드 문자 범주 [Nd]의 모든 문자)와 일치합니다. 여기에는 [0-9] 및 다른 많은 숫자가 포함됩니다. *ASCII* 플래그가 사용되면 [0-9] 만 일치합니다.

**8비트 (bytes) 패턴일 때:** 모든 십진 숫자와 일치합니다; 이것은 [0-9]와 동등합니다.

**\D** 십진 숫자가 아닌 모든 문자와 일치합니다. 이것은 \d의 반대입니다. *ASCII* 플래그를 사용하면 [^0-9]와 동등합니다.

**\s**

**유니코드 (str) 패턴일 때:** 유니코드 공백 문자([ \t\n\r\f\v]와 많은 다른 문자들, 예를 들어 많은 언어에서 타이포그래피 규칙에 의해 강제된 분리할 수 없는 스페이스(non-breaking spaces))와 일치합니다. *ASCII* 플래그가 사용되면, [ \t\n\r\f\v]만 일치합니다.

**8비트 (bytes) 패턴일 때:** ASCII 문자 집합에서 공백으로 간주하는 문자와 일치합니다; 이것은 [ \t\n\r\f\v]와 동등합니다.

**\S** 공백 문자가 아닌 모든 문자와 일치합니다. 이것은 \s의 반대입니다. *ASCII* 플래그를 사용하면 [^\t\n\r\f\v]와 동등합니다.

**\w**

**유니코드 (str) 패턴일 때:** 유니코드 단어 문자와 일치합니다; 여기에는 숫자와 밑줄뿐만 아니라, 모든 언어에서 단어의 일부가 될 수 있는 대부분의 문자가 포함됩니다. *ASCII* 플래그가 사용되면 [a-zA-Z0-9\_]만 일치합니다.

**8비트 (bytes) 패턴일 때:** ASCII 문자 집합에서 영숫자로 간주하는 문자와 일치합니다; 이것은 [a-zA-Z0-9\_]와 동등합니다. *LOCALE* 플래그를 사용하면, 현재 로케일에서 영숫자로 간주하는 문자와 밑줄에 일치합니다.

**\W** 단어 문자가 아닌 모든 문자와 일치합니다. 이것은 \w의 반대입니다. *ASCII* 플래그가 사용되면 [^a-zA-Z0-9\_]와 동등하게 됩니다. *LOCALE* 플래그를 사용하면, 현재 로케일에서 영숫자로 간주하는 문자와 밑줄을 제외한 것과 일치합니다.

**\Z** 문자열 끝에만 일치합니다.

파이썬 문자열 리터럴이 지원하는 대부분의 표준 이스케이프는 정규식 구문 분석기도 받아들입니다:

\a	\b	\f	\n
\N	\r	\t	\u
\U	\v	\x	\\

(\b는 단어 경계를 나타내는 데 사용되며, 문자 클래스 내에서만 “백스페이스”를 의미함에 유의하십시오.)

'\u', '\U' 및 '\N' 이스케이프 시퀀스는 유니코드 패턴에서만 인식됩니다. 바이트열 패턴에서는 에러입니다. 알 수 없는 ASCII 문자 이스케이프는 나중에 사용하기 위해 예약되어 있으며 에러로 처리됩니다.

8진수 이스케이프는 제한된 형식으로 포함됩니다. 첫 번째 숫자가 0이거나, 3개의 8진수가 있으면, 8진수 이스케이프로 간주합니다. 그렇지 않으면, 그룹 참조입니다. 문자열 리터럴과 마찬가지로, 8진수 이스케이프 길이는 항상 최대 3자리입니다.

버전 3.3에서 변경: '\u'와 '\U' 이스케이프 시퀀스가 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: '\ '와 ASCII 글자로 구성된 알 수 없는 이스케이프는 이제 에러입니다.

버전 3.8에서 변경: '\N{name}' 이스케이프 시퀀스가 추가되었습니다. 문자열 리터럴과 마찬가지로, 이름 있는 유니코드 문자(예를 들어 '\N{EM DASH}')로 확장됩니다.

## 6.2.2 모듈 내용

모듈은 몇 가지 함수, 상수 및 예외를 정의합니다. 함수 중 일부는 컴파일된 정규식의 모든 기능을 갖춘 메서드의 단순화된 버전입니다. 대부분의 사소하지 않은 응용 프로그램은 항상 컴파일된 형식을 사용합니다.

버전 3.6에서 변경: 플래그 상수는 이제 `enum.IntFlag`의 서브 클래스인 `RegexFlag`의 인스턴스입니다.

`re.compile(pattern, flags=0)`

정규식 패턴을 정규식 객체로 컴파일합니다. 정규식 객체는 아래에 설명되는 `match()`, `search()` 및 기타 메서드를 일치시키는 데 사용할 수 있습니다.

정규식의 동작은 `flags` 값을 지정하여 수정할 수 있습니다. 값은 비트별 OR( | 연산자)를 사용하여 다음 변수들을 결합할 수 있습니다.

시퀀스

```
prog = re.compile(pattern)
result = prog.match(string)
```

는 다음과 동등합니다

```
result = re.match(pattern, string)
```

하지만 정규식이 단일 프로그램에서 여러 번 사용될 때, `re.compile()`을 사용하고 결과 정규식 객체를 저장하여 재사용하는 것이 더 효율적입니다.

**참고:** `re.compile()`과 모듈 수준 일치 함수에 전달된 가장 최근 패턴의 컴파일된 버전이 캐시 되므로, 한 번에 몇 가지 정규식만 사용하는 프로그램은 정규식 컴파일에 대해 신경 쓸 필요가 없습니다.

`re.A`

`re.ASCII`

`\w`, `\W`, `\b`, `\B`, `\d`, `\D`, `\s` 및 `\S`가 전체 유니코드 일치 대신 ASCII 전용 일치를 수행하도록 합니다. 유니코드 패턴에만 의미가 있으며 바이트열 패턴에서는 무시됩니다. 인라인 플래그 `(?a)`에 해당합니다.

이전 버전과의 호환성을 위해, `re.U` 플래그는 (동의를 `re.UNICODE`와 내장 대응 버전 `(?u)`도 여전히 존재하지만, 파이썬 3에서는 문자열에 대한 일치가 기본적으로 유니코드이므로 (그리고 유니코드 일치는 바이트열에는 허용되지 않습니다) 필요 없습니다.

`re.DEBUG`

컴파일된 정규식에 대한 디버그 정보를 표시합니다. 해당하는 인라인 플래그가 없습니다.

`re.I`

`re.IGNORECASE`

대/소문자를 구분하지 않는 일치를 수행합니다; `[A-Z]`와 같은 정규식은 소문자와도 일치합니다. `re.ASCII` 플래그가 비 ASCII 일치를 비활성화하지 않는 한 전체 유니코드 일치(가령 `İ`가 `ı`와 일치)가 작동합니다. `re.LOCALE` 플래그도 사용되지 않는 한, 현재 로케일은 이 플래그의 효과를 변경하지 않습니다. 인라인 플래그 `(?i)`에 해당합니다.

유니코드 패턴 `[a-z]`나 `[A-Z]`가 `IGNORECASE` 플래그와 함께 사용되면, 52개의 ASCII 글자와 4개의 추가 비 ASCII 문자와 일치합니다: `‘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) 및 `‘K’` (U+212A, Kelvin sign). `ASCII` 플래그가 사용되면, 문자 `‘a’`에서 `‘z’`와 `‘A’`에서 `‘Z’`만 일치합니다.

`re.L`

`re.LOCALE`

`\w`, `\W`, `\b`, `\B` 및 대소문자를 구분하지 않는 일치를 현재 로케일에 의존하도록 만듭니다. 이 플래그는 바이트열 패턴에서만 사용할 수 있습니다. 로케일 메커니즘은 신뢰성이 부족하고, 한 번에 하나의 “컬처(culture)”만 처리하며, 8비트 로케일에서만 동작하므로, 이 플래그의 사용은 권장하지 않습니다. 파이썬

3에서, 유니코드 (str) 패턴에 대해서 유니코드 일치가 기본적으로 이미 활성화되어 있으며 다른 로케일/언어를 처리할 수 있습니다. 인라인 플래그 (?L) 에 해당합니다.

버전 3.6에서 변경: `re.LOCALE`은 바이트열 패턴에만 사용할 수 있으며 `re.ASCII`와 호환되지 않습니다.

버전 3.7에서 변경: `re.LOCALE` 플래그로 컴파일된 정규식 객체는 더는 컴파일 타임의 로케일에 의존하지 않습니다. 일치하는 시점의 로케일 만 일치 결과에 영향을 줍니다.

`re.M`

`re.MULTILINE`

지정될 때, 패턴 문자 '^'는 문자열 시작과 각 줄의 시작(각 줄 바꿈 바로 다음)에서 일치합니다; 패턴 문자 '\$'는 문자열의 끝과 각 줄의 끝(각 줄 바꿈 직전)에서 일치합니다. 기본적으로, '^'는 문자열의 시작 부분에서만 일치하고, '\$'는 문자열 끝과 문자열 끝에 있는 (있다면) 줄 바꿈 바로 앞에서 일치합니다. 인라인 플래그 (?m) 에 해당합니다.

`re.S`

`re.DOTALL`

'.' 특수 문자가 줄 넘김을 포함하여 모든 문자와 일치하도록 합니다; 이 플래그가 없으면, '.'는 줄 넘김을 제외한 모든 문자와 일치합니다. 인라인 플래그 (?s) 에 해당합니다.

`re.X`

`re.VERBOSE`

이 플래그를 사용하면 패턴의 논리 섹션을 시각적으로 분리하고 주석을 추가해서 더 멋지게 보이고 읽기 쉬운 정규식을 작성할 수 있습니다. 패턴 내의 공백은 무시되는데, 캐릭터 클래스에 있을 때나 이스케이프되지 않은 역슬래시가 앞에 있거나, \*, (? 또는 (?P<...>와 같은 토큰 내에 있을 때는 예외입니다. 문자 클래스에 들어 있지 않고 이스케이프 처리되지 않은 역슬래시가 없는 #가 줄에 포함되어 있으면, 가장 왼쪽의 그런 #에서 줄 끝까지의 모든 문자가 무시됩니다.

이것은 십진수와 일치하는 다음 두 정규식 객체는 기능적으로 같음을 뜻합니다:

```
a = re.compile(r"""\d +   # the integral part
                \.      # the decimal point
                \d *    # some fractional digits""", re.X)
b = re.compile(r"\d+\.\d*")
```

인라인 플래그 (?x) 에 해당합니다.

`re.search(pattern, string, flags=0)`

`string`을 통해 스캔하여 정규식 `pattern`이 일치하는 첫 번째 위치를 찾고, 대응하는 일치 객체를 반환합니다. 문자열의 어느 위치도 패턴과 일치하지 않으면 `None`을 반환합니다; 이것은 문자열의 어떤 지점에서 길이가 0인 일치를 찾는 것과는 다르다는 것에 유의하십시오.

`re.match(pattern, string, flags=0)`

`string` 시작 부분에서 0개 이상의 문자가 정규식 `pattern`과 일치하면, 해당 일치 객체를 반환합니다. 문자열이 패턴과 일치하지 않으면 `None`을 반환합니다; 이것은 길이가 0인 일치와는 다르다는 것에 유의하십시오.

`MULTILINE` 모드에서도, `re.match()`는 각 줄의 시작 부분이 아니라 문자열의 시작 부분에서만 일치함에 유의하십시오.

`string`의 모든 위치에서 일치를 찾으려면, 대신 `search()`를 사용하십시오 (`search()` 대 `match()`도 참조하십시오).

`re.fullmatch(pattern, string, flags=0)`

전체 `string`이 정규식 `pattern`과 일치하면, 해당하는 일치 객체를 반환합니다. 문자열이 패턴과 일치하지 않으면 `None`을 반환합니다; 이것은 길이가 0인 일치와는 다르다는 것에 유의하십시오.

버전 3.4에 추가.

**re.split** (*pattern*, *string*, *maxsplit*=0, *flags*=0)

*string*을 *pattern*으로 나눕니다. *pattern*에서 포착하는 괄호가 사용되면 패턴의 모든 그룹 텍스트도 결과 리스트의 일부로 반환됩니다. *maxsplit*이 0이 아니면, 최대 *maxsplit* 분할이 발생하고, 나머지 문자열이 리스트의 마지막 요소로 반환됩니다.

```
>>> 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']
```

구분자에 포착하는 그룹이 있고 문자열 시작 부분에서 일치하면, 결과는 빈 문자열로 시작됩니다. 문자열의 끝에 대해서도 마찬가지입니다:

```
>>> re.split(r'(\W+)', '...words, words...')
['', '...', 'words', ', ', 'words', '...', '']
```

그런 식으로, 구분자 구성 요소는 항상 결과 리스트 내의 같은 상대 인덱스에서 발견됩니다.

패턴에 대한 빈(empty) 일치는 이전의 빈 일치와 인접하지 않을 때만 문자열을 분할합니다.

```
>>> 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: 선택적 *flags* 인자를 추가했습니다.

버전 3.7에서 변경: 빈 문자열과 일치 할 수 있는 패턴으로 분할하는 지원을 추가했습니다.

**re.findall** (*pattern*, *string*, *flags*=0)

Return all non-overlapping matches of *pattern* in *string*, as a list of strings or tuples. The *string* is scanned left-to-right, and matches are returned in the order found. Empty matches are included in the result.

The result depends on the number of capturing groups in the pattern. If there are no groups, return a list of strings matching the whole pattern. If there is exactly one group, return a list of strings matching that group. If multiple groups are present, return a list of tuples of strings matching the groups. Non-capturing groups do not affect the form of the result.

```
>>> re.findall(r'\bf[a-z]*', 'which foot or hand fell fastest')
['foot', 'fell', 'fastest']
>>> re.findall(r'(\w+)=(\d+)', 'set width=20 and height=10')
[('width', '20'), ('height', '10')]
```

버전 3.7에서 변경: 비어 있지 않은 일치는 이제 이전의 비어 있는 일치 직후에 시작할 수 있습니다.

**re.finditer** (*pattern*, *string*, *flags*=0)

*string*에서 겹치지 않는 RE *pattern*의 모든 일치를 일치 객체를 산출하는 **이터레이터**로 반환합니다. *string*은 왼쪽에서 오른쪽으로 스캔 되고, 일치는 찾은 순서대로 반환됩니다. 빈 일치가 결과에 포함됩니다.

버전 3.7에서 변경: 비어 있지 않은 일치는 이제 이전의 비어 있는 일치 직후에 시작할 수 있습니다.

**re.sub** (*pattern*, *repl*, *string*, *count*=0, *flags*=0)

*string*에서 겹치지 않는 *pattern*의 가장 왼쪽 일치를 *repl*로 치환하여 얻은 문자열을 반환합니다. 패턴을 찾지 못하면, *string*이 변경되지 않고 반환됩니다. *repl*은 문자열이나 함수가 될 수 있습니다; 문자열이면

모든 역 슬래시 이스케이프가 처리됩니다. 즉, `\n`은 단일 개행 문자로 변환되고, `\r`는 캐리지 리턴으로 변환되고, 등등. 알 수 없는 ASCII 글자 이스케이프는 나중에 사용하기 위해 예약되어 있으며 예외로 처리됩니다. `\&`와 같은 다른 알려지지 않은 이스케이프는 그대로 있습니다. `\6`과 같은 역참조는 패턴에서 그룹 6과 일치하는 부분 문자열로 치환됩니다. 예를 들면:

```
>>> re.sub(r'def\s+([a-zA-Z_][a-zA-Z_0-9]*)\s*\s*:',
...        r'static PyObject*\npy_\1(void)\n{',
...        'def myfunc():')
'static PyObject*\npy_myfunc(void)\n{'
```

`repl`이 함수면, `pattern`의 겹치지 않는 모든 일치마다 호출됩니다. 이 함수는 단일 일치 객체 인자를 취하고, 치환 문자열을 반환합니다. 예를 들면:

```
>>> 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'
```

패턴은 문자열 또는 패턴 객체일 수 있습니다.

선택적 인자 `count`는 치환될 패턴 발생의 최대 수입니다; `count`는 음수가 아닌 정수여야 합니다. 생략되거나 0이면, 모든 발생이 치환됩니다. 패턴에 대한 빈 일치는 이전의 빈 일치와 인접하지 않을 때만 치환되므로, `sub('x*', '-', 'abxd')`는 `'-a-b--d-'`를 반환합니다.

문자열형 `repl` 인자에서, 위에 설명된 문자 이스케이프와 역참조 외에, `\g<name>`는 `(?P<name>...)` 문법으로 정의한 `name`이라는 그룹에 일치하는 부분 문자열을 사용합니다. `\g<number>`는 해당 그룹 번호를 사용합니다; 따라서 `\g<2>`는 `\2`와 동등하지만, `\g<2>0`와 같은 치환에서 모호하지 않습니다. `\20`은 그룹 2에 대한 참조에 리터럴 문자 `'0'`이 뒤에 오는 것이 아니라, 그룹 20에 대한 참조로 해석됩니다. 역참조 `\g<0>`은 RE와 일치하는 전체 부분 문자열을 치환합니다.

버전 3.1에서 변경: 선택적 `flags` 인자를 추가했습니다.

버전 3.5에서 변경: 일치하지 않는 그룹은 빈 문자열로 치환됩니다.

버전 3.6에서 변경: `pattern`의 `'\'`와 ASCII 글자(letter)로 구성된 알 수 없는 이스케이프는 이제 예외입니다.

버전 3.7에서 변경: `repl`의 `'\'`와 ASCII 글자(letter)로 구성된 알 수 없는 이스케이프는 이제 예외입니다.

버전 3.7에서 변경: 패턴에 대한 빈 일치는 이전의 비어 있지 않은 일치와 인접 할 때 치환됩니다.

`re.subn(pattern, repl, string, count=0, flags=0)`

`sub()`와 같은 연산을 수행하지만, 튜플 `(new_string, number_of_subs_made)`를 반환합니다.

버전 3.1에서 변경: 선택적 `flags` 인자를 추가했습니다.

버전 3.5에서 변경: 일치하지 않는 그룹은 빈 문자열로 치환됩니다.

`re.escape(pattern)`

`pattern`에서 특수 문자를 이스케이프 처리합니다. 이것은 정규식 메타 문자가 포함되어있을 수 있는 임의의 리터럴 문자열을 일치시키려는 경우에 유용합니다. 예를 들면:

```
>>> print(re.escape('https://www.python.org'))
https://www\.python\.org

>>> legal_chars = string.ascii_lowercase + string.digits + "!#$%&'*+-.^_`|~:"
>>> print('[%s]+' % re.escape(legal_chars))
[abcdefghijklmnopqrstuvwxyz0123456789!#$%&'*\+\-\.^_`|\~:]+
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> operators = ['+', '-', '*', '/', '**']
>>> print(''.join(map(re.escape, sorted(operators, reverse=True))))
/|\-|\+|\*|\*/\*
```

이 함수는 `sub()`와 `subn()`의 치환 문자열에 사용하면 안 되며, 역 슬래시만 이스케이프 해야 합니다. 예를 들면:

```
>>> 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: '\_' 문자는 더는 이스케이프 되지 않습니다.

버전 3.7에서 변경: 정규식에서 특별한 의미를 가질 수 있는 문자만 이스케이프 됩니다. 결과적으로, '!', '"', '%', "'", ',', '/', ':', ';', '<', '=', '>', '@' 및 ""는 더는 이스케이프 되지 않습니다.

`re.purge()`

정규식 캐시를 지웁니다.

**exception** `re.error` (*msg*, *pattern=None*, *pos=None*)

여기에 있는 함수 중 하나에 전달된 문자열이 유효한 정규식이 아니거나 (예를 들어, 쌍을 이루지 않는 괄호가 들어있을 수 있습니다) 컴파일이나 일치 중에 다른 예러가 발생할 때 발생하는 예외. 문자열에 패턴과의 일치가 포함되지 않을 때 예러가 발생하지는 않습니다. 예러 인스턴스에는 다음과 같은 추가 어트리뷰트가 있습니다:

**msg**

포맷되지 않은 예러 메시지.

**pattern**

정규식 패턴.

**pos**

컴파일이 실패한 위치를 가리키는 *pattern*의 인덱스 (None일 수 있습니다).

**lineno**

*pos*에 해당하는 줄 (None일 수 있습니다).

**colno**

*pos*에 해당하는 열 (None일 수 있습니다).

버전 3.5에서 변경: 추가 어트리뷰트가 추가되었습니다.

## 6.2.3 정규식 객체

컴파일된 정규식 객체는 다음 메서드와 어트리뷰트를 지원합니다:

**Pattern**. **search** (*string*[, *pos*[, *endpos*]])

*string*을 통해 스캔하여 이 정규식이 일치하는 첫 번째 위치를 찾고, 대응하는 **일치 객체**를 반환합니다. 문자열의 어느 위치도 패턴과 일치하지 않으면 None을 반환합니다; 이것은 문자열의 어떤 지점에서 길이가 0인 일치를 찾는 것과 다르다는 것에 유의하십시오.

선택적 두 번째 매개 변수 *pos*는 검색을 시작할 문자열의 인덱스를 제공합니다; 기본값은 0입니다. 이것은 문자열을 슬라이싱하는 것과 완전히 동등하지는 않습니다; '^' 패턴 문자는 문자열의 실제 시작 부분과 개행 직후의 위치에서 일치하지만, 검색을 시작할 색인에서 반드시 일치하지는 않습니다.

선택적 매개 변수 *endpos*는 문자열을 어디까지 검색할지를 제한합니다; 문자열이 *endpos* 문자 길이인 것처럼 취급되어, 일치를 찾기 위해 *pos*에서 *endpos* - 1까지의 문자만 검색됩니다. *endpos*가 *pos*보다



작으면 일치는 없습니다; 그렇지 않으면, `rx`가 컴파일된 정규식 객체일 때, `rx.search(string, 0, 50)`는 `rx.search(string[:50], 0)`와 동등합니다.

```
>>> 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]])`

`string`의 처음에서 0개 이상의 문자가 이 정규식과 일치하면, 해당하는 일치 객체를 반환합니다. 문자열이 패턴과 일치하지 않으면 `None`을 반환합니다; 이것은 길이가 0인 일치와는 다릅니다.

선택적 `pos`와 `endpos` 매개 변수는 `search()` 메서드에서와 같은 의미입니다.

```
>>> 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'>
```

`string`의 임의 위치에서 일치를 찾으려면, 대신 `search()`를 사용하십시오 (`search()` 대 `match()`도 참조하십시오).

`Pattern.fullmatch(string[, pos[, endpos]])`

전체 `string`이 이 정규식과 일치하면, 해당하는 일치 객체를 반환합니다. 문자열이 패턴과 일치하지 않으면 `None`을 반환합니다; 이것은 길이가 0인 일치와는 다릅니다.

선택적 `pos`와 `endpos` 매개 변수는 `search()` 메서드에서와 같은 의미입니다.

```
>>> 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)`

`split()` 함수와 같은데, 컴파일된 패턴을 사용합니다.

`Pattern.findall(string[, pos[, endpos]])`

`findall()` 함수와 유사한데, 컴파일된 패턴을 사용합니다. 하지만, `search()`처럼 검색 영역을 제한하는 선택적 `pos`와 `endpos` 매개 변수도 받아들입니다.

`Pattern.finditer(string[, pos[, endpos]])`

`finditer()` 함수와 유사한데, 컴파일된 패턴을 사용합니다. 하지만, `search()`처럼 검색 영역을 제한하는 선택적 `pos`와 `endpos` 매개 변수도 받아들입니다.

`Pattern.sub(repl, string, count=0)`

`sub()` 함수와 같은데, 컴파일된 패턴을 사용합니다.

`Pattern.subn(repl, string, count=0)`

`subn()` 함수와 같은데, 컴파일된 패턴을 사용합니다.

`Pattern.flags`

정규식 일치 플래그. 이것은 `compile()`에 주어진 플래그, 패턴의 모든 (`?...`) 인라인 플래그 및 패턴이 유니코드 문자열일 때 `UNICODE`와 같은 묵시적 플래그의 조합입니다.

`Pattern.groups`

패턴에 있는 포착 그룹 수.



**Pattern.groupindex**

(?P<id>)로 정의된 기호 그룹 이름을 그룹 번호에 매핑하는 딕셔너리. 패턴에 기호 그룹이 사용되지 않으면 딕셔너리는 비어 있습니다.

**Pattern.pattern**

패턴 객체가 컴파일된 패턴 문자열.

버전 3.7에서 변경: `copy.copy()`와 `copy.deepcopy()` 지원이 추가되었습니다. 컴파일된 정규식 객체는 원자적이라고 간주합니다.

**6.2.4 일치 객체**

일치 객체는 항상 불리언 값 True를 가집니다. `match()`와 `search()`는 일치가 없을 때 None을 반환하기 때문에, 간단한 if 문으로 일치가 있는지 검사할 수 있습니다:

```
match = re.search(pattern, string)
if match:
    process(match)
```

일치 객체는 다음 메서드와 어트리뷰트를 지원합니다:

**Match.expand(template)**

`sub()` 메서드에서 수행되는 것처럼, 템플릿 문자열 `template`에 역 슬래시 치환을 수행하여 얻은 문자열을 반환합니다. `\n`과 같은 이스케이프는 적절한 문자로 변환되고, 숫자 역참조(`\1`, `\2`)와 이름 있는 역참조(`\g<1>`, `\g<name>`)는 해당 그룹의 내용으로 치환됩니다.

버전 3.5에서 변경: 일치하지 않는 그룹은 빈 문자열로 치환됩니다.

**Match.group([group1, ...])**

일치의 하나 이상의 서브 그룹을 반환합니다. 단일 인자가 있으면, 결과는 단일 문자열입니다; 인자가 여러 개면, 결과는 인자당 하나의 항목이 있는 튜플입니다. 인자가 없으면, `group1`의 기본값은 0입니다 (전체 일치가 반환됩니다). `groupN` 인자가 0이면, 해당 반환 값은 전체 일치 문자열입니다; 경계를 포함하는 범위 [1..99]에 있으면, 해당 괄호로 묶은 그룹과 일치하는 문자열입니다. 그룹 번호가 음수이거나 패턴에 정의된 그룹 수보다 크면, `IndexError` 예외가 발생합니다. 패턴이 일치하지 않는 부분에 그룹이 포함되어 있으면, 해당 결과는 None입니다. 그룹이 여러 번 일치하는 패턴의 일부에 포함되어 있으면, 마지막 일치치가 반환됩니다.

```
>>> 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')
```

정규식이 (?P<name>...) 문법을 사용하면, `groupN` 인자는 그룹 이름으로 그룹을 식별하는 문자열일 수도 있습니다. 문자열 인자가 패턴의 그룹 이름으로 사용되지 않으면, `IndexError` 예외가 발생합니다.

적당히 복잡한 예:

```
>>> m = re.match(r"(?P<first_name>\w+) (?P<last_name>\w+)", "Malcolm Reynolds")
>>> m.group('first_name')
'Malcolm'
>>> m.group('last_name')
'Reynolds'
```

이름있는 그룹은 인덱스로 참조할 수도 있습니다:

```
>>> m.group(1)
'Malcolm'
>>> m.group(2)
'Reynolds'
```

그룹이 여러 번 일치하면, 마지막 일치만 액세스 할 수 있습니다:

```
>>> m = re.match(r"(.)+", "a1b2c3") # Matches 3 times.
>>> m.group(1)                       # Returns only the last match.
'c3'
```

`Match.group(g)`

이것은 `m.group(g)` 와 같습니다. 일치에서 개별 그룹에 더 쉽게 액세스 할 수 있게 합니다:

```
>>> 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)`

1에서 패턴에 있는 그룹의 수까지, 일치의 모든 서브 그룹을 포함하는 튜플을 반환합니다. `default` 인자는 일치에 참여하지 않은 그룹에 사용됩니다; 기본값은 `None`입니다.

예를 들면:

```
>>> m = re.match(r"(\d+)\.(\d+)", "24.1632")
>>> m.groups()
('24', '1632')
```

우리가 소수점과 그 이후의 모든 것을 선택적으로 만들면, 모든 그룹이 일치에 참여하지 않을 수 있습니다. 이 그룹은 `default` 인자가 주어지지 않는 한 기본값 `None`이 됩니다:

```
>>> 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)`

일치의 모든 이름 있는 서브 그룹을 포함하고, 서브 그룹의 이름을 키로 사용하는 딕셔너리를 반환합니다. `default` 인자는 일치에 참여하지 않은 그룹에 사용됩니다; 기본값은 `None`입니다. 예를 들면:

```
>>> 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])`

`group`와 일치하는 부분 문자열의 시작과 끝 인덱스를 반환합니다; `group`의 기본값은 0입니다 (전체 일치 문자열을 뜻합니다). `group`이 있지만, 일치에 기여하지 않으면, -1을 반환합니다. 일치 객체 `m`과 일치에 기여한 그룹 `g`에서, 그룹 `g`와 일치하는 부분 문자열(`m.group(g)`와 동등합니다)은 다음과 같습니다

```
m.string[m.start(g):m.end(g)]
```

*group*이 널 문자열과 일치하면 `m.start(group)`은 `m.end(group)`와 같음에 유의하십시오. 예를 들어, `m = re.search('b(c?)', 'cba')` 이후에, `m.start(0)`은 1이고, `m.end(0)`은 2이며, `m.start(1)`과 `m.end(1)`은 모두 2이고, `m.start(2)`는 `IndexError` 예외를 발생시킵니다.

전자 메일 주소에서 *remove\_this*를 제거하는 예:

```
>>> email = "tony@tremove_thisger.net"
>>> m = re.search("remove_this", email)
>>> email[:m.start()] + email[m.end():]
'tony@tiger.net'
```

**Match.span([group])**

일치가 *m*일 때, 2-튜플 (`m.start(group)`, `m.end(group)`)를 반환합니다. *group*이 일치에 기여하지 않으면, 이것은 `(-1, -1)`임에 유의하십시오. *group*의 기본값은 0으로, 전체 일치입니다.

**Match.pos**

정규식 객체의 `search()`나 `match()` 메서드에 전달된 *pos* 값. 이것은 RE 엔진이 일치를 찾기 시작한 string에 대한 인덱스입니다.

**Match.endpos**

정규식 객체의 `search()`나 `match()` 메서드에 전달된 *endpos* 값. 이것은 RE 엔진이 넘어가지 않을 string에 대한 인덱스입니다.

**Match.lastindex**

마지막으로 일치하는 포착 그룹의 정수 인덱스, 또는 그룹이 전혀 일치하지 않으면 `None`. 예를 들어, 정규식 `(a)b`, `((a)(b))` 및 `((ab))`는 문자열 'ab'에 적용될 경우 `lastindex == 1`이 되지만, `(a)(b)` 정규식은 같은 문자열에 적용될 때 `lastindex == 2`가 됩니다.

**Match.lastgroup**

마지막으로 일치하는 포착 그룹의 이름, 또는 그룹에 이름이 없거나, 그룹이 전혀 일치하지 않으면 `None`.

**Match.re**

`match()`나 `search()` 메서드가 이 일치 인스턴스를 생성한 정규식 객체.

**Match.string**

`match()`나 `search()`에 전달된 문자열.

버전 3.7에서 변경: `copy.copy()`와 `copy.deepcopy()` 지원이 추가되었습니다. 일치 객체는 원자적이라고 간주합니다.

## 6.2.5 정규식 예제

### 쌍 검사하기

이 예제에서는, 다음과 같은 도우미 함수를 사용하여 좀 더 세련되게 일치 객체를 표시합니다:

```
def displaymatch(match):
    if match is None:
        return None
    return '<Match: %r, groups=%r>' % (match.group(), match.groups())
```

플레이어의 패를 5문자 문자열로 나타내는 포커 프로그램을 작성하고 있다고 가정해봅시다. “a”는 에이스, “k”는 킹, “q”는 퀸, “j”는 잭, “t”는 10, “2”에서 “9”는 그 값의 카드를 나타냅니다.

주어진 문자열이 유효한 패인지 보려면, 다음과 같이 할 수 있습니다:

```
>>> 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=()>"
```

마지막 패 "727ak"는 페어, 즉 같은 값의 카드 두 장을 포함합니다. 이것을 정규식과 일치시키려면, 역참조를 다음과 같이 사용할 수 있습니다:

```
>>> 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',)>"
```

페어가 어떤 카드로 구성되어 있는지 알아내려면, 다음과 같이 일치 객체의 `group()` 메서드를 사용할 수 있습니다:

```
>>> 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'
```

## scanf() 시뮬레이션

과이썬에는 현재 `scanf()`에 해당하는 것이 없습니다. 정규식은 일반적으로 `scanf()` 포맷 문자열보다 강력하지만, 더 장황하기도 합니다. 아래 표는 `scanf()` 포맷 토큰과 정규식 간의 다소 비슷한 매핑을 제공합니다.

scanf() 토큰	정규식
%c	.
%5c	.{5}
%d	[ -+ ] ? \d +
%e, %E, %f, %g	[ -+ ] ? ( \d + ( \. \d * ) ?   \. \d + ) ( [ eE ] [ -+ ] ? \d + ) ?
%i	[ -+ ] ? ( 0 [ xX ] [ \d A - F a - f ] +   0 [ 0 - 7 ] *   \d + )
%o	[ -+ ] ? [ 0 - 7 ] +
%s	\S +
%u	\d +
%x, %X	[ -+ ] ? ( 0 [ xX ] ) ? [ \d A - F a - f ] +

다음과 같은 문자열에서 파일명과 숫자를 추출하려면

```
/usr/sbin/sendmail - 0 errors, 4 warnings
```

여러분은 다음과 같은 `scanf()` 포맷을 사용할 것입니다

```
%s - %d errors, %d warnings
```

동등한 정규식은 다음과 같습니다

```
(\S+) - (\d+) errors, (\d+) warnings
```

## search() 대 match()

파이썬은 정규식에 기반한 두 가지 기본 연산을 제공합니다: `re.match()`는 문자열의 시작 부분에서만 일치를 검사하는 반면, `re.search()`는 문자열의 아무 곳에서나 일치하는지 확인합니다(이것이 Perl이 기본적으로 수행하는 것입니다).

예를 들면:

```
>>> re.match("c", "abcdef")      # No match
>>> re.search("c", "abcdef")     # Match
<re.Match object; span=(2, 3), match='c'>
```

'^'로 시작하는 정규식은 `search()`와 함께 사용하여 문자열 시작 부분의 일치로 제한 할 수 있습니다:

```
>>> 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'>
```

그러나 *MULTILINE* 모드에서 `match()`는 문자열 시작 부분에서만 일치하지만, '^'로 시작하는 정규식을 `search()`에 사용하면 각 줄의 시작 부분에서 일치합니다.

```
>>> 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'>
```

## 전화번호부 만들기

`split()`는 문자열을, 전달된 패턴으로 구분된 리스트로 분할합니다. 이 메서드는 전화번호부를 만드는 다음 예제에서 보이듯이 텍스트 데이터를 파이썬에서 쉽게 읽고 수정할 수 있는 데이터 구조로 변환하는 데 매우 중요합니다.

먼저, 여기 입력이 있습니다. 보통 파일에서 올 수 있습니다만, 여기서는 삼중 따옴표로 묶인 문자열 문법을 사용합니다.

```
>>> 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"""
```

항목은 하나 이상의 개행으로 구분됩니다. 이제 비어있지 않은 각 줄이 항목이 되도록 문자열을 리스트로 변환합니다:

```
>>> 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']
```

마지막으로, 각 항목을 이름, 성, 전화번호 및 주소로 구성된 리스트로 분할합니다. 주소에 우리의 분할 패턴인 스페이스가 들어있기 때문에, `split()`의 `maxsplit` 매개 변수를 사용합니다:

```
>>> [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']]
```

`?:` 패턴은 결과 리스트에 나타나지 않도록, 성 뒤의 콜론과 일치합니다. `maxsplit`로 4를 사용하면, 번지수를 거리 이름과 분리 할 수 있습니다:

```
>>> [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']]
```

## 텍스트 뒤섞기

`sub()`는 패턴의 모든 일치를 문자열이나 함수의 결과로 치환합니다. 이 예제는 `sub()`에 텍스트를 “뒤섞는”, 즉 문장의 각 단어에서 첫 번째 문자와 마지막 문자를 제외한 모든 문자의 순서를 무작위로 바꾸는 함수를 사용하는 방법을 보여줍니다:

```
>>> 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, pslaee reorpt your abnseces plmrptoy.'
>>> re.sub(r"(\w)(\w+)(\w)", repl, text)
'Pofsroser Aodlambelk, plasee reoprt yuor asnebcas potlrmpry.'
```

## 모든 부사 찾기

`findall()`은 `search()`처럼 첫 번째 등장뿐만 아니라, 패턴의 모든 등장과 일치합니다. 예를 들어, 작가가 어떤 텍스트에서 부사를 모두 찾고 싶으면, 다음과 같은 방식으로 `findall()`을 사용할 수 있습니다:

```
>>> text = "He was carefully disguised but captured quickly by police."
>>> re.findall(r"\w+ly\b", text)
['carefully', 'quickly']
```

## 모든 부사와 그 위치 찾기

일치하는 텍스트보다 패턴의 모든 일치에 대한 자세한 정보가 필요하다면, `finditer()`는 문자열 대신 일치 객체를 제공하므로 유용합니다. 이전 예에서 계속해서, 작가가 어떤 텍스트에서 부사와 그 위치를 모두 찾고 싶으면, 다음과 같은 방식으로 `finditer()`를 사용합니다:

```
>>> text = "He was carefully disguised but captured quickly by police."
>>> for m in re.finditer(r"\w+ly\b", text):
...     print('%02d-%02d: %s' % (m.start(), m.end(), m.group(0)))
07-16: carefully
40-47: quickly
```

## 날 문자열 표기법

날 문자열 표기법(`r"text"`)은 정규식을 합리적인 상태로 유지합니다. 이것 없이는, 정규식의 모든 역슬래시(`'\'`)를 이스케이프 하기 위해 그 앞에 또 하나의 역슬래시를 붙여야 합니다. 예를 들어, 다음 두 코드 줄은 기능상으로 같습니다:

```
>>> 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 '>
```

리터럴 역슬래시와 일치시키려면, 정규식에서 이스케이프 되어야 합니다. 날 문자열 표기법을 사용하면, `r"\\"`이 됩니다. 날 문자열 표기법을 사용하지 않으면, `"\\\\"`를 사용해야 하는데, 다음 코드 줄들은 기능적으로 같습니다:

```
>>> re.match(r"\\", r"\\")
<re.Match object; span=(0, 1), match='\\ '>
>>> re.match("\\\\", r"\\")
<re.Match object; span=(0, 1), match='\\ '>
```

## 토큰라이저 작성하기

토큰라이저나 스캐너는 문자열을 분석하여 문자 그룹을 분류합니다. 이것은 컴파일러나 인터프리터를 작성하는 데 유용한 첫 번째 단계입니다.

텍스트 범주는 정규식으로 지정됩니다. 이 기법은 이들을 하나의 마스터 정규식으로 결합하고 연속적인 일치를 반복하는 것입니다:

```
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
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

        ('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('(?P<%s>%s)' % pair 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
        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)

```

토큰나이저는 다음과 같은 출력을 생성합니다:

```

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)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 가능**하기만 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 cast)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 “혼한” 것으로 표시되고 시퀀스 일치를 위해 정크로 처리됩니다. 이 경험적 방법은 *SequenceMatcher*를 만들 때 *autojunk* 인자를 False로 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 *toline*s(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 앞에 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 *toline*s(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.py`는 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*는 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) 일치가 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, 최대로 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.py는 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 1 이나 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
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'))
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

--- before.py
+++ after.py
@@ -1,4 +1,4 @@
-bacon
-eggs
-ham
+python
+eggy
+hamster
  guido

```

더욱 자세한 예제는 `difflib`의 명령 줄 인터페이스를 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, `str`이 아닙니다. 모든 입력(`n` 제외)을 `str`로 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 `True`를 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 `True`를 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 `None`을 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(a0=0, ahi=None, b0=0, bhi=None)**

*a*[*a0*:*ahi*] 와 *b*[*b0*:*bhi*]에서 가장 긴 일치 블록을 찾습니다.

*isjunk*가 생략되거나 None 이면, *find\_longest\_match()*는 *a*[*i*:*i*+*k*]가 *b*[*j*:*j*+*k*]와 같은 (*i*, *j*, *k*)를 반환하는데, 여기서 *a0* ≤ *i* ≤ *i*+*k* ≤ *ahi* 이고 *b0* ≤ *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 (*a0*, *b0*, 0)를 반환합니다.

이 메서드는 네임드 튜플 *Match(a, b, size)*를 반환합니다.

버전 3.9에서 변경: 인자 기본값이 추가되었습니다.

**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 *i*와 *j*에 대해 단조 증가합니다.



마지막 3-튜플은 더미이며,  $(\text{len}(a), \text{len}(b), 0)$  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()

$a$ 를  $b$ 로 변환하는 방법을 설명하는 5-튜플의 리스트를 반환합니다. 각 튜플은  $(\text{tag}, i1, i2, j1, j2)$  형식입니다. 첫 번째 튜플은  $i1 == j1 == 0$  이고, 나머지 튜플에서는  $i1$ 이 이전 튜플의  $i2$ 와 같고, 마찬가지로  $j1$ 은 이전  $j2$ 와 같습니다.

$\text{tag}$  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.

$T$ 가 두 시퀀스의 요소의 총 개수이고,  $M$ 은 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. 이럴 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  $(\text{len}(a), \text{len}(b), 0)$ 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 직관적인데, 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 필요하면 `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.
... 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))
```

`result`는 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 `difflib`의 명령 줄 인터페이스

이 예제는 `difflib`를 사용하여 `diff`와 유사한 유틸리티를 만드는 방법을 보여줍니다. 이것은 파이썬 소스 배포판에 `Tools/scripts/diff.py`로 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.

"""

import sys, os, difflib, argparse
from datetime import datetime, timezone
```

(다음 페이지에 계속)

```

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)
    todate = 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,
        ↳todate, 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,
        ↳todate, 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, *, initial_indent="", subsequent_indent="", expand_tabs=True,
               replace_whitespace=True, fix_sentence_endings=False, break_long_words=True,
               drop_whitespace=True, break_on_hyphens=True, tabsize=8, max_lines=None, place-
               holder='[...]')
```

`text`(문자열)에 있는 단일 문단을 래핑해서 모든 줄의 길이가 최대 `width` 자가 되도록 합니다. 최종 줄 바꿈이 없는 출력 줄의 리스트를 반환합니다.

Optional keyword arguments correspond to the instance attributes of `TextWrapper`, documented below.

`wrap()` 작동 방식에 대한 자세한 내용은 `TextWrapper.wrap()` 메서드를 참조하십시오.

```
textwrap.fill(text, width=70, *, initial_indent="", subsequent_indent="", expand_tabs=True,
              replace_whitespace=True, fix_sentence_endings=False, break_long_words=True,
              drop_whitespace=True, break_on_hyphens=True, tabsize=8, max_lines=None, place-
              holder='[...]')
```

`text`에 있는 단일 문단을 래핑하고, 래핑된 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, *, fix_sentence_endings=False, break_long_words=True,
                  break_on_hyphens=True, placeholder='[...]')
```

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 `placeholder`가 `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
    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 0개 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 '.', '!', 또는 '?' 중 하나가 뒤에 오고, '"' 나 "'" 중 하나가 뒤따르는 것도 가능, 그 뒤에 스페이스가 오는 소문자로 구성된다고 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 적용

됩니다.

**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. 래핑 된 출력에 내용이 없으면 반환된 리스트는 비어 있습니다.

**fill** (*text*)

*text*에 있는 단일 문단을 래핑하고, 래핑 된 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 13.0.0으로 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.

---

<sup>1</sup> <https://www.unicode.org/Public/13.0.0/ucd/NameAliases.txt>

<sup>2</sup> <https://www.unicode.org/Public/13.0.0/ucd/NamedSequences.txt>

`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.

`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
>>> 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 `nameprep`입니다.

`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 `True`를 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)

`code`가 `tableA.1`(유니코드 3.2에서 지정되지 않은 코드 포인트)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.in_table_b1 (code)`  
`code`가 tableB.1(일반적으로 아무것도 매핑되지 않습니다)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.map_table_b2 (code)`  
tableB.2(NFKC와 함께 사용되는 케이스 폴딩용 매핑)에 따라 `code`의 매핑 된 값을 반환합니다.

`stringprep.map_table_b3 (code)`  
tableB.3(정규화가 없는 케이스 폴딩용 매핑)에 따라 `code`의 매핑 된 값을 반환합니다.

`stringprep.in_table_c11 (code)`  
`code`가 tableC.1.1(ASCII 스페이스 문자)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.in_table_c12 (code)`  
`code`가 tableC.1.2(비 ASCII 스페이스 문자)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.in_table_c11_c12 (code)`  
`code`가 tableC.1(스페이스 문자, C.1.1과 C.1.2의 합집합)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.in_table_c21 (code)`  
`code`가 tableC.2.1(ASCII 제어 문자)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.in_table_c22 (code)`  
`code`가 tableC.2.2(비 ASCII 제어 문자)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.in_table_c21_c22 (code)`  
`code`가 tableC.2(제어 문자, C.2.1과 C.2.2의 합집합)에 있는지 판별합니다.

`stringprep.in_table_c3 (code)`  
`code`가 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 줍니다:

```
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 호출하지만, 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 ~/.history입니다. 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. 파일이 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()* 함수는 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)
```

readline을 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, `Readline`은 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 구성](#)을 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")):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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 — 패킹 된 바이너리 데이터로 바이트열을 해석

소스 코드: [Lib/struct.py](#)

이 모듈은 파이썬 값과 파이썬 *bytes* 객체로 표현되는 C 구조체 사이의 변환을 수행합니다. 다른 소스 중에서도, 파일에 저장되었거나 네트워크 연결에서 온 바이너리 데이터를 처리하는 데 사용할 수 있습니다. 포맷 문자열을 구조체의 배치와 파이썬 값과의 변환에 대한 간결한 기술로 사용합니다.

**참고:** 기본적으로, 주어진 C 구조체를 패킹한 결과에는 관련된 C형에 대한 적절한 정렬(alignment)을 유지하기 위해 패드(pad) 바이트가 포함됩니다; 마찬가지로, 언 패킹할 때 정렬이 고려됩니다. 이 동작은 패킹 된 구조체의 바이트열이 해당 C 구조체의 메모리 배치와 정확히 일치하도록 선택됩니다. 플랫폼 독립적인 데이터 형식을 처리하거나 묵시적 패드 바이트를 생략하려면, native 크기와 정렬 대신 standard 크기와 정렬을 사용하십시오: 자세한 내용은 [바이트 순서, 크기 및 정렬](#)을 참조하십시오.

여러 *struct* 함수(그리고 *Struct*의 메서드)는 *buffer* 인자를 취합니다. 이는 *bufferobjects*을 구현하고 읽을 수 있거나 읽고 쓸 수 있는 버퍼를 제공하는 객체를 나타냅니다. 이 목적으로 사용되는 가장 일반적인 형은 *bytes*와 *bytearray*지만, 바이트 배열로 볼 수 있는 많은 다른 형이 버퍼 프로토콜을 구현하므로, *bytes* 객체에서 추가로 복사하지 않고도 읽고 채울 수 있습니다.

### 7.1.1 함수와 예외

이 모듈은 다음과 같은 예외와 함수를 정의합니다:

**exception struct.error**

여러 상황에서 발생하는 예외; 인자는 무엇이 잘못되었는지 설명하는 문자열입니다.

**struct.pack** (*format*, *v1*, *v2*, ...)

*v1*, *v2*, ... 값을 포함하고 포맷 문자열 *format*에 따라 패킹 된 바이트열 객체를 반환합니다. 인자는 포맷이 요구하는 값과 정확히 일치해야 합니다.

**struct.pack\_into** (*format*, *buffer*, *offset*, *v1*, *v2*, ...)

포맷 문자열 *format*에 따라 값 *v1*, *v2*, ... 를 패킹하고 패킹 된 바이트열을 쓰기 가능한 버퍼 *buffer*에 *offset* 위치에서부터 씁니다. *offset*은 필수 인자임에 유의하십시오.

**struct.unpack** (*format*, *buffer*)

포맷 문자열 *format*에 따라 버퍼 *buffer*(아마도 `pack(format, ...)`으로 패킹 된)에서 언 패킹 합니다. 정확히 하나의 항목을 포함하더라도 결과는 튜플입니다. 바이트 단위의 버퍼 크기는 (`calcsize()`에 의해 반영되는) 포맷이 요구하는 크기와 일치해야 합니다.

**struct.unpack\_from** (*format*, */*, *buffer*, *offset=0*)

포맷 문자열 *format*에 따라, *offset* 위치에서 시작하여 *buffer*에서 언 패킹 합니다. 정확히 하나의 항목을 포함하더라도 결과는 튜플입니다. *offset* 위치에서 시작하여 바이트 단위로 측정한 버퍼 크기는 (`calcsize()`에 의해 반영되는) 포맷이 요구하는 크기 이상이어야 합니다.

**struct.iter\_unpack** (*format*, *buffer*)

포맷 문자열 *format*에 따라 버퍼 *buffer*에서 이터레이션을 통해 언 패킹 합니다. 이 함수는 모든 내용이 소비될 때까지 버퍼에서 같은 크기의 청크를 읽는 이터레이터를 반환합니다. 바이트 단위의 버퍼 크기는 (`calcsize()`에 의해 반영되는) 포맷이 요구하는 크기의 배수여야 합니다.

각 이터레이션은 포맷 문자열에 지정된 대로 튜플을 산출합니다.

버전 3.4에 추가.

**struct.calcsize** (*format*)

포맷 문자열 *format*에 해당하는 구조체(`pack(format, ...)`에 의해 생성되는 바이트열 객체)의 크기를 반환합니다.

### 7.1.2 포맷 문자열

포맷 문자열은 데이터를 패킹과 언 패킹할 때 기대되는 배치를 지정하는 데 사용되는 메커니즘입니다. 이들은 패킹/언 패킹 될 데이터형을 지정하는 **포맷 문자**로 구축됩니다. 또한, **바이트 순서**, **크기** 및 **정렬**을 제어하기 위한 특수 문자가 있습니다.

#### 바이트 순서, 크기 및 정렬

기본적으로, C형은 기계의 네이티브 형식과 바이트 순서로 표현되며, 필요하면 (C 컴파일러에서 사용하는 규칙에 따라) 패드 바이트로 건너뛰어 적절하게 정렬됩니다.

또는, 다음 표에 따라, 포맷 문자열의 첫 번째 문자를 사용하여 패킹 된 데이터의 바이트 순서, 크기 및 정렬을 표시할 수 있습니다:



문자	바이트 순서	크기	정렬
@	네이티브	네이티브	네이티브
=	네이티브	표준	none
<	리틀 엔디안	표준	none
>	빅 엔디안	표준	none
!	네트워크 (= 빅 엔디안)	표준	none

첫 번째 문자가 이들 중 하나가 아니면, '@'로 가정합니다.

네이티브 바이트 순서는 호스트 시스템에 따라 빅 엔디안이나 리틀 엔디안입니다. 예를 들어, 인텔 x86과 AMD64 (x86-64)는 리틀 엔디안입니다; 모토로라 68000과 PowerPC G5는 빅 엔디안입니다; ARM과 인텔 Itanium에는 전환 가능한 엔디안(bi-endian) 기능이 있습니다. 시스템의 엔디안을 확인하려면 `sys.byteorder`를 사용하십시오.

네이티브 크기와 정렬은 C 컴파일러의 `sizeof` 표현식을 사용하여 결정됩니다. 이것은 항상 네이티브 바이트 순서와 결합합니다.

표준 크기는 포맷 문자에만 의존합니다; 포맷 문자 섹션의 표를 참조하십시오.

'@'과 '='의 차이점에 유의하십시오; 둘 다 네이티브 바이트 순서를 사용하지만, 후자는 크기와 정렬이 표준화됩니다.

'!' 형식은 IETF RFC 1700에 정의된 대로 항상 빅 엔디안인 네트워크 바이트 순서를 나타냅니다.

네이티브가 아닌 바이트 순서(강제 바이트 스와핑)를 표시하는 방법은 없습니다; '<'나 '>'를 적절히 선택하십시오.

노트:

- (1) 패딩은 연속되는 구조체 멤버 간에만 자동으로 추가됩니다. 인코딩된 구조체의 시작이나 끝에는 패딩이 추가되지 않습니다.
- (2) 네이티브가 아닌 크기와 정렬을 사용할 때는 패딩이 추가되지 않습니다, 예를 들어 '<', '>', '=' 및 '!'에서.
- (3) 구조체의 끝을 특정 형의 정렬 요구 사항에 맞추려면, 반복 횟수가 0인 해당 형의 코드로 포맷을 끝내십시오. 예를 참조하십시오.

## 포맷 문자

포맷 문자는 다음과 같은 의미가 있습니다; C와 파이썬 값 사이의 변환은 형을 주면 분명해야 합니다. ‘표준 크기’ 열은 표준 크기를 사용할 때 패킹 된 값의 크기를 바이트 단위로 나타냅니다; 즉, 포맷 문자열이 '<', '>', '!' 또는 '=' 중 하나로 시작하는 경우입니다. 네이티브 크기를 사용할 때, 패킹 된 값의 크기는 플랫폼에 따라 다릅니다.

포맷	C형	파이썬 형	표준 크기	노트
x	패드 바이트	값이 없습니다		
c	char	길이가 1인 bytes	1	
b	signed char	정수	1	(1), (2)
B	unsigned char	정수	1	(2)
?	_Bool	bool	1	(1)
h	short	정수	2	(2)
H	unsigned short	정수	2	(2)
i	int	정수	4	(2)
I	unsigned int	정수	4	(2)
l	long	정수	4	(2)
L	unsigned long	정수	4	(2)
q	long long	정수	8	(2)
Q	unsigned long long	정수	8	(2)
n	ssize_t	정수		(3)
N	size_t	정수		(3)
e	(6)	float	2	(4)
f	float	float	4	(4)
d	double	float	8	(4)
s	char[]	bytes		
p	char[]	bytes		
P	void *	정수		(5)

버전 3.3에서 변경: 'n'과 'N' 포맷에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 'e' 포맷에 대한 지원이 추가되었습니다.

노트:

(1) '?' 변환 코드는 C99가 정의한 \_Bool 형에 해당합니다. 이 형을 사용할 수 없으면, char를 사용하여 시뮬레이션 됩니다. 표준 모드에서는, 항상 1바이트로 표현됩니다.

(2) 정수 변환 코드 중 하나를 사용하여 정수가 아닌 값을 패킹하려고 할 때, 정수가 아닌 값에 \_\_index\_\_() 메서드가 있으면 패킹 전에 해당 메서드가 호출되어 인자를 정수로 변환합니다.

버전 3.2에서 변경: 정수가 아닌 값에서 \_\_index\_\_() 메서드를 사용하는 것을 추가했습니다.

(3) 'n'과 'N' 변환 코드는 (기본값이나 '@' 바이트 순서 문자로 선택된) 네이티브 크기에만 사용할 수 있습니다. 표준 크기의 경우, 응용 프로그램에 맞는 다른 정수 포맷을 사용할 수 있습니다.

(4) 'f', 'd' 및 'e' 변환 코드의 경우, 패킹 된 표현은 플랫폼에서 사용하는 부동 소수점 형식과 관계없이 IEEE 754 binary32, binary64 또는 binary16 형식을 사용합니다(각각 'f', 'd' 또는 'e').

(5) 'P' 포맷 문자는 (기본값이나 '@' 바이트 순서 문자로 선택된) 네이티브 바이트 순서에만 사용할 수 있습니다. 바이트 순서 문자 '='는 호스트 시스템에 따라 리틀이나 빅 엔디안 순서를 사용하도록 선택합니다. struct 모듈은 이를 네이티브 순서로 해석하지 않아서, 'P' 형식을 사용할 수 없습니다.

(6) IEEE 754 binary16 “반 정밀도” 형은 2008년 IEEE 754 표준 개정판에서 도입되었습니다. 부호 비트, 5비트 지수 및 11비트 정밀도(10비트가 명시적으로 저장됩니다)를 가지며, 전체 정밀도에서 대략  $6.1e-05$ 와  $6.5e+04$  사이의 숫자를 나타낼 수 있습니다. 이 형은 C 컴파일러에서 널리 지원되지 않습니다: 일반

적인 기계에서는, `unsigned short`를 저장에 사용할 수 있지만, 수학 연산에는 사용할 수 없습니다. 자세한 내용은 [half-precision floating-point format](#)의 Wikipedia 페이지를 참조하십시오.

포맷 문자 앞에는 정수 반복 횟수가 올 수 있습니다. 예를 들어, 포맷 문자열 `'4h'`는 `'hhhh'`와 정확히 같습니다.

포맷 사이의 공백 문자는 무시됩니다; 횟수와 형식 사이에는 공백이 없어야 합니다.

`'s'` 포맷 문자의 경우, 횟수는 다른 포맷 문자와 같은 반복 횟수가 아닌 바이트열의 길이로 해석됩니다; 예를 들어, `'10s'`는 단일 10바이트 문자열을 의미하고, `'10c'`는 10문자를 의미합니다. 횟수를 지정하지 않으면, 기본값은 1입니다. 패킹의 경우, 맞도록 문자열이 잘리거나 널 바이트로 채워집니다. 언 패킹의 경우, 결과 바이트열 객체는 항상 지정된 바이트 수를 갖습니다. 특별한 경우로, `'0s'`는 하나의 빈 문자열을 의미합니다 (반면에 `'0c'`는 0문자를 의미합니다).

정수 형식 (`'b'`, `'B'`, `'h'`, `'H'`, `'i'`, `'I'`, `'l'`, `'L'`, `'q'`, `'Q'`) 중 하나를 사용하여 값 `x`를 패킹할 때, `x`가 해당 포맷의 유효한 범위를 벗어나면 `struct.error`가 발생합니다.

버전 3.1에서 변경: 이전에는, 일부 정수 포맷은 범위를 벗어난 값을 래핑하고 `struct.error` 대신 `DeprecationWarning`을 발생시켰습니다.

`'p'` 포맷 문자는 “파스칼 문자열”을 인코딩하는데, 이는 카운트에 의해 주어진 고정된 바이트 수에 저장된 짧은 가변 길이 문자열을 의미합니다. 저장된 첫 번째 바이트는 문자열의 길이나 255중 작은 값입니다. 문자열의 바이트가 그 뒤에 옵니다. `pack()`에 전달된 문자열이 너무 길면 (횟수 빼기 1보다 길면), 문자열의 선행 `count-1` 바이트만 저장됩니다. 문자열이 `count-1`보다 짧으면, 전부 정확한 바이트 수가 되도록 널 바이트로 채워집니다. `unpack()`의 경우, `'p'` 포맷 문자는 `count` 바이트를 소비하지만, 반환된 문자열은 255바이트를 초과할 수 없음에 유의하십시오.

`'?'` 포맷 문자의 경우, 반환 값은 `True`나 `False`입니다. 패킹할 때, 인자 객체의 논리값이 사용됩니다. 네이티브나 표준 `bool` 표현에서 0이나 1이 패킹 되고, 언 패킹할 때 모든 0이 아닌 값은 `True`가 됩니다.

예

참고: 모든 예는 빅 엔디안 기계에서 네이티브 바이트 순서, 크기 및 정렬을 가정합니다.

3개의 정수를 패킹/언 패킹하는 기본 예제:

```
>>> 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
```

언 패킹 된 필드는 변수에 대입하거나 결과를 네임드 튜플로 감싸서 이름을 붙일 수 있습니다:

```
>>> 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)
```

정렬 요구 사항을 충족시키는 데 필요한 패딩이 다르기 때문에 포맷 문자의 순서는 크기에 영향을 줄 수 있습니다:

```
>>> pack('ci', b'*', 0x12131415)
b'*\x00\x00\x00\x12\x13\x14\x15'
>>> pack('ic', 0x12131415, b'*')
b'\x12\x13\x14\x15*'
>>> calcsizes('ci')
8
>>> calcsizes('ic')
5
```

다음 포맷 'llh0l'은 long이 4바이트 경계에 정렬된다고 가정할 때 끝에 2개의 패드 바이트를 지정합니다:

```
>>> pack('llh0l', 1, 2, 3)
b'\x00\x00\x00\x01\x00\x00\x02\x00\x03\x00\x00'
```

이것은 네이티브 크기와 정렬이 유효한 경우에만 작동합니다; 표준 크기와 정렬은 어떤 정렬도 강제하지 않습니다.

더 보기:

모듈 `array` 동종 데이터의 패킹 된 바이너리 저장소.

모듈 `xdrlib` XDR 데이터의 패킹과 언 패킹.

### 7.1.3 클래스

`struct` 모듈은 또한 다음 형을 정의합니다:

**class** `struct.Struct` (*format*)

포맷 문자열 *format*에 따라 바이너리 데이터를 쓰고 읽는 새 `Struct` 객체를 반환합니다. `Struct` 객체를 한 번 만들고 메서드를 호출하는 것은 포맷 문자열을 한 번만 컴파일하면 되기 때문에 같은 포맷으로 `struct` 함수를 호출하는 것보다 효율적입니다.

**참고:** `Struct` 와 모듈 수준 함수에 전달된 최신 포맷 문자열의 컴파일된 버전이 캐시 되므로, 몇 가지 포맷 문자열만 사용하는 프로그램은 단일 `Struct` 인스턴스 재사용에 대해 신경 쓸 필요가 없습니다.

컴파일된 `Struct` 객체는 다음 메서드와 어트리뷰트를 지원합니다:

**pack** (*v1*, *v2*, ...)

`pack()` 함수와 동일하고, 컴파일된 포맷을 사용합니다. (`len(result)`는 *size*와 같게 됩니다.)

**pack\_into** (*buffer*, *offset*, *v1*, *v2*, ...)

`pack_into()` 함수와 동일하고, 컴파일된 포맷을 사용합니다.

**unpack** (*buffer*)

`unpack()` 함수와 동일하고, 컴파일된 포맷을 사용합니다. 바이트 단위의 버퍼 크기는 *size*와 같아야 합니다.

**unpack\_from** (*buffer*, *offset*=0)

`unpack_from()` 함수와 동일하고, 컴파일된 포맷을 사용합니다. *offset* 위치에서 시작하는 바이트 단위의 버퍼 크기는 *size* 이상이어야 합니다.

**iter\_unpack** (*buffer*)

`iter_unpack()` 함수와 동일하고, 컴파일된 포맷을 사용합니다. 바이트 단위의 버퍼 크기는 *size*의 배수이어야 합니다.

버전 3.4에 추가.

**format**

이 Struct 객체를 구성하는 데 사용된 포맷 문자열.

버전 3.7에서 변경: 포맷 문자열형은 이제 *bytes* 대신 *str*입니다.

**size**

*format*에 해당하는 구조체(*pack()* 메서드에 의해 생성된 바이트열 객체)의 계산된 크기.

## 7.2 codecs — 코덱 레지스트리와 베이스 클래스

소스 코드: [Lib/codecs.py](#)

This module defines base classes for standard Python codecs (encoders and decoders) and provides access to the internal Python codec registry, which manages the codec and error handling lookup process. Most standard codecs are *text encodings*, which encode text to bytes (and decode bytes to text), but there are also codecs provided that encode text to text, and bytes to bytes. Custom codecs may encode and decode between arbitrary types, but some module features are restricted to be used specifically with *text encodings* or with codecs that encode to *bytes*.

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 클래스*를 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 클래스*를 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)`

Register a codec search function. Search functions are expected to take one argument, being the encoding name in all lower case letters with hyphens and spaces converted to underscores, and return a *CodecInfo* object. In case a search function cannot find a given encoding, it should return *None*.

버전 3.9에서 변경: Hyphens and spaces are converted to underscore.

---

**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)`

중분 인코더를 사용하여 `iterator`에서 제공하는 입력을 반복적으로 인코딩합니다. 이 함수는 제너레이터입니다. `errors` 인자(다른 키워드 인자뿐만 아니라)는 중분 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

To simplify and standardize error handling, codecs may implement different error handling schemes by accepting the *errors* string argument:

```
>>> 'German ß, 🎵'.encode(encoding='ascii', errors='backslashreplace')
b'German \\xdf, \\u266c'
>>> 'German ß, 🎵'.encode(encoding='ascii', errors='xmlcharrefreplace')
b'German &#223;, &#9836;'
```

The following error handlers can be used with all Python 표준 인코딩 codecs:

값	의미
'strict'	Raise <i>UnicodeError</i> (or a subclass), this is the default. Implemented in <i>strict_errors()</i> .
'ignore'	잘못된 데이터를 무시하고 추가 통지 없이 계속 진행합니다. <i>ignore_errors()</i> 에서 구현되었습니다.
'replace'	Replace with a replacement marker. On encoding, use ? (ASCII character). On decoding, use � (U+FFFD, the official REPLACEMENT CHARACTER). Implemented in <i>replace_errors()</i> .
'backslashreplace'	Replace with backslashed escape sequences. On encoding, use hexadecimal form of Unicode code point with formats \xhh \uxxxx \Uxxxxxxxx. On decoding, use hexadecimal form of byte value with format \xhh. Implemented in <i>backslashreplace_errors()</i> .
'surrogateescape'	디코딩 시, 바이트를 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.)

The following error handlers are only applicable to encoding (within *text encodings*):

값	의미
'xmlcharrefreplace'	Replace with XML/HTML numeric character reference, which is a decimal form of Unicode code point with format &#num; Implemented in <i>xmlcharrefreplace_errors()</i> .
'namereplace'	Replace with \N{...} escape sequences, what appears in the braces is the Name property from Unicode Character Database. Implemented in <i>namereplace_errors()</i> .

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	Allow encoding and decoding surrogate code point (U+D800 - U+DFFF) as normal code point. Otherwise these codecs treat the presence of surrogate code point in <i>str</i> as an error.

버전 3.1에 추가: 'surrogateescape'와 'surrogatepass' 에러 처리기.

버전 3.4에서 변경: The 'surrogatepass' error handler now works with utf-16\* and utf-32\* codecs.

버전 3.5에 추가: 'namereplace' 에러 처리기.

버전 3.5에서 변경: The 'backslashreplace' error handler now works with decoding and translating.

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)`

Implements the 'strict' error handling.

Each encoding or decoding error raises a *UnicodeError*.

`codecs.ignore_errors(exception)`

Implements the 'ignore' error handling.

Malformed data is ignored; encoding or decoding is continued without further notice.

`codecs.replace_errors(exception)`

Implements the 'replace' error handling.

Substitutes ? (ASCII character) for encoding errors or � (U+FFFD, the official REPLACEMENT CHARACTER) for decoding errors.

`codecs.backslashreplace_errors(exception)`

Implements the 'backslashreplace' error handling.

Malformed data is replaced by a backslashed escape sequence. On encoding, use the hexadecimal form of Unicode code point with formats \xhh \uxxxx \Uxxxxxxxx. On decoding, use the hexadecimal form of byte value with format \xhh.

버전 3.5에서 변경: Works with decoding and translating.

`codecs.xmlcharrefreplace_errors` (*exception*)

Implements the 'xmlcharrefreplace' error handling (for encoding within *text encoding* only).

The unencodable character is replaced by an appropriate XML/HTML numeric character reference, which is a decimal form of Unicode code point with format `&#num;` .

`codecs.namereplace_errors` (*exception*)

Implements the 'namereplace' error handling (for encoding within *text encoding* only).

The unencodable character is replaced by a `\N{...}` escape sequence. The set of characters that appear in the braces is the Name property from Unicode Character Database. For example, the German lowercase letter 'ß' will be converted to byte sequence `\N{LATIN SMALL LETTER SHARP S}` .

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*='strict')

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 코텍에서는 *StreamWriter*를 사용하십시오.

인코더는 길이가 0인 입력을 처리하고 이 상황에서는 출력 객체 형의 빈 객체를 반환할 수 있어야 합니다.

`Codec.decode` (*input*, *errors*='strict')

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 코텍의 경우, *input*은 바이트열 객체이거나 읽기 전용 버퍼 인터페이스를 제공하는 객체여야 합니다—예를 들어, 버퍼 객체와 및 메모리 �핑 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 코텍에서는 *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*=False)

*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*=False)

*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)**

Writes the concatenated iterable of strings to the stream (possibly by reusing the *write()* method). Infinite or very large iterables are not supported. The standard bytes-to-bytes codecs do not support this method.

**reset()**

내부 상태를 유지하는 데 사용되는 코덱 버퍼를 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*=-1, *chars*=-1, *firstline*=False)

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. 디코딩은 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*=None, *keepends*=True)

입력 스트림에서 한 줄을 읽고 디코딩된 데이터를 반환합니다.

주어진 *size*는 스트림의 `read()` 메서드에 *size* 인자로 전달됩니다.

*keepends*가 거짓이면 줄 종료가 반환된 줄에서 제거됩니다.

**readlines** (*sizehint*=None, *keepends*=True)

입력 스트림에서 사용 가능한 모든 줄을 읽고 줄의 리스트로 반환합니다.

줄 종료는 코덱의 `decode()` 메서드를 사용하여 구현되며 *keepends*가 참이면 리스트 항목에 포함됩니다.

주어진 *sizehint*는 스트림의 `read()` 메서드에 *size* 인자로 전달됩니다.

**reset** ()

내부 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. 예러 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 수행 할 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.

예러 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

Strings are stored internally as sequences of code points in range U+0000–U+10FFFF. (See [PEP 393](#) for more details about the implementation.) Once a string object is used outside of CPU and memory, endianness and how these arrays are stored as bytes become an issue. As with other codecs, serialising a string into a sequence of bytes is known as *encoding*, and recreating the string from the sequence of bytes is known as *decoding*. There are a variety of different text serialisation codecs, which are collectively referred to as *text encodings*.

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(예러 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.



All of these encodings can only encode 256 of the 1114112 code points defined in Unicode. A simple and straightforward way that can store each Unicode code point, is to store each code point as four consecutive bytes. There are two possibilities: store the bytes in big endian or in little endian order. These two encodings are called UTF-32-BE and UTF-32-LE respectively. Their disadvantage is that if e.g. you use UTF-32-BE on a little endian machine you will always have to swap bytes on encoding and decoding. UTF-32 avoids this problem: bytes will always be in natural endianness. When these bytes are read by a CPU with a different endianness, then bytes have to be swapped though. To be able to detect the endianness of a UTF-16 or UTF-32 byte sequence, there's the so called BOM ("Byte Order Mark"). This is the Unicode character U+FEFF. This character can be prepended to every UTF-16 or UTF-32 byte sequence. The byte swapped version of this character (0xFFFE) is an illegal character that may not appear in a Unicode text. So when the first character in a UTF-16 or UTF-32 byte sequence appears to be a U+FFFE the bytes have to be swapped on decoding. Unfortunately the character U+FEFF had a second purpose as a ZERO WIDTH NO-BREAK SPACE: a character that has no width and doesn't allow a word to be split. It can e.g. be used to give hints to a ligature algorithm. With Unicode 4.0 using U+FEFF as a ZERO WIDTH NO-BREAK SPACE has been deprecated (with U+2060 (WORD JOINER) assuming this role). Nevertheless Unicode software still must be able to handle U+FEFF in both roles: as a BOM it's a device to determine the storage layout of the encoded bytes, and vanishes once the byte sequence has been decoded into a string; as a ZERO WIDTH NO-BREAK SPACE it's a normal character that will be decoded like any other.

There's another encoding that is able to encode the full range of Unicode characters: UTF-8. UTF-8 is an 8-bit encoding, which means there are no issues with byte order in UTF-8. Each byte in a UTF-8 byte sequence consists of two parts: marker bits (the most significant bits) and payload bits. The marker bits are a sequence of zero to four 1 bits followed by a 0 bit. Unicode characters are encoded like this (with x being payload bits, which when concatenated give the Unicode character):

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.

Without external information it's impossible to reliably determine which encoding was used for encoding a string. Each charmap encoding can decode any random byte sequence. However that's not possible with UTF-8, as UTF-8 byte sequences have a structure that doesn't allow arbitrary byte sequences. To increase the reliability with which a UTF-8 encoding can be detected, Microsoft invented a variant of UTF-8 (that Python calls "utf-8-sig") for its Notepad program: Before any of the Unicode characters is written to the file, a UTF-8 encoded BOM (which looks like this as a byte sequence: 0xef, 0xbb, 0xbf) is written. As it's rather improbable that any charmap encoded file starts with these byte values (which would e.g. map to

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, 0xbf를 파일의 처음 3바이트로 기록합니다. 디코딩할 때 utf-8-sig는 파일에서 처음 3바이트에 등장하면 이 3바이트를 건너뜁니다. UTF-8에서는, BOM 사용을 권장하지 않으며 일반적으로 피해야 합니다.

## 7.2.3 표준 인코딩

파이썬에는 C 함수로 구현되거나 딕셔너리를 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 철저히하지는 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 대시 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

다음 페이지에 계속

표 1 - 이전 페이지에서 계속

코덱	별칭	언어
cp874		태국어
cp875		그리스어
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, 벨로루시아어, 마케 도니아어, 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, 서 유럽어, 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, 벨로루시아어, 마케 도니아어, 러시아어, 세르비아어
iso8859_6	iso-8859-6, arabic	아랍어

다음 페이지에 계속

표 1 - 이전 페이지에서 계속

코덱	별칭	언어
iso8859_7	iso-8859-7, greek, greek8	그리스어
iso8859_8	iso-8859-8, hebrew	히브리어
iso8859_9	iso-8859-9, latin5, L5	터키어
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, 벨로루시아어, 마케도니아어, 러시아어, 세르비아어
mac_greek	macgreek	그리스어
mac_iceland	maciceland	아이슬란드어
mac_latin2	maclatin2, maccentraleurope, mac_centeuro	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.
palms		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 역슬래시는 어떤 방식으로든 이스케이프되지 않습니다. 파이썬 펄 프로토콜에서 사용됩니다.
undefined		모든 변환에 대해 예외를 발생시킵니다, 빈 문자열조차. 예러 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
<code>base64_codec</code> <sup>1</sup>	<code>base64</code> , <code>base_64</code>	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>
<code>bz2_codec</code>	<code>bz2</code>	<code>bz2</code> 를 사용하여 피연산자를 압축합니다.	<code>bz2.compress()</code> / <code>bz2.decompress()</code>
<code>hex_codec</code>	<code>hex</code>	바이트 당 두 자리 숫자를 사용하여, 피연산자를 16진 표현으로 변환합니다.	<code>binascii.b2a_hex()</code> / <code>binascii.a2b_hex()</code>
<code>quopri_codec</code>	<code>quopri</code> , <code>quoted-printable</code> , <code>quoted_printable</code>	피연산자를 MIME quoted printable로 변환합니다.	<code>quotetabs=True</code> 를 사용한 <code>quopri.encode()</code> / <code>quopri.decode()</code>
<code>uu_codec</code>	<code>uu</code>	<code>uuencode</code> 를 사용하여 피연산자를 변환합니다.	<code>uu.encode()</code> / <code>uu.decode()</code>
<code>zlib_codec</code>	<code>zip</code> , <code>zlib</code>	<code>gzip</code> 을 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
<code>rot_13</code>	<code>rot13</code>	피연산자의 시저 암호(Caesar-cypher) 암호화를 반환합니다.

버전 3.2에 추가: `rot_13` 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.

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 바이트 열 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.

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.

Module *zoneinfo* Concrete time zones representing the IANA time zone database.

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 합리적이라기보다 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. 딕셔너리 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

- $0 \leq \text{microseconds} < 1000000$
- $0 \leq \text{seconds} < 3600 \times 24$  (하루 내의 초 수)
- $-9999999999 \leq \text{days} \leq 9999999999$

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 놀랄 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(-9999999999)`.

**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
days	-999999999와 999999999 사이, 경계 포함
seconds	0과 86399 사이, 경계 포함
microseconds	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 float를 곱합니다. 결과는 동등일 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). <i>float</i> 객체를 반환합니다.
$t1 = t2 / f$ 또는 $t1 = t2 / i$	델타를 float나 int로 나눈 값. 결과는 동등일 때 짝수로 반올림하는 방식으로 <code>timedelta.resolution</code> 의 가장 가까운 배수로 자리 올림 됩니다.
$t1 = t2 // i$ 또는 $t1 = t2 // t3$	floor가 계산되고 나머지(있다면)를 버립니다. 두 번째 경우에는, 정수가 반환됩니다. (3)
$t1 = t2 \% t3$	나머지가 <i>timedelta</i> 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 <i>timedelta</i> 객체입니다.
$+t1$	같은 값을 갖는 <i>timedelta</i> 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]H:MM:SS[.UUUUUU]</code> 형식의 문자열을 반환합니다. 여기서 D는 음의 t일 때 음수입니다. (5)
$\text{repr}(t)$	규범적 어트리뷰트 값을 가진 생성자 호출로 표현한 <i>timedelta</i> 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)  $t_2 - t_3$  표현식은 항상  $t_2 + (-t_3)$  표현식과 같아지는데,  $t_3$ 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
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.

<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.

**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)`.

`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()`

세 개의 구성 요소가 있는 네임드 튜플 객체를 반환합니다: `year`, `week` 및 `weekday`.

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()
datetime.IsoCalendarDate(year=2004, week=1, weekday=1)
>>> date(2004, 1, 4).isocalendar()
datetime.IsoCalendarDate(year=2004, week=1, weekday=7)
```

버전 3.9에서 변경: 결과가 튜플에서 네임드 튜플로 변경되었습니다.

`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.

`date.strftime(format)`

명시적인 포맷 문자열로 제어되는, 날짜를 나타내는 문자열을 반환합니다. 시, 분 또는 초를 나타내는 포맷 코드는 0 값을 보게 됩니다. 포맷팅 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. 포맷팅 지시자의 전체 목록은 `strftime()`과 `strptime()` 동작을 참조하십시오.

<sup>3</sup> R. H. van Gent의 ISO 8601 달력의 수학 지침서에 잘 설명되어 있습니다.

**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
-1

>>> ic = d.isocalendar()
>>> for i in ic:
...     print(i)
2002          # ISO year
11            # ISO week number
1             # ISO day number ( 1 = Monday )
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> # 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 `timestamp`에 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 `timestamp`에 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 `timestamp`를 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 `microsecond`는 모두 0이고, `tzinfo`는 `None`입니다.

**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`와 `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 가지

고, 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 빼 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 반환합

니다. `tzinfo=None`을 지정하면 날짜와 시간 데이터의 변환 없이 어웨어 `datetime`에서 나이트 `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 나이트하면, 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 나이트 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 나이브하면, 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:** 나이브 `datetime` 객체는 많은 `datetime` 메서드에 의해 지역 시간으로 취급되므로, UTC로 시간을 나타내는 어웨어 `datetime`을 사용하는 것이 좋습니다; 결과적으로, `utcfromtimetuple`를 사용하면 잘못된 결과를 초래할 수 있습니다. UTC를 나타내는 나이브 `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.

나이브 `datetime` 인스턴스는 지역 시간을 나타내는 것으로 간주하며 이 메서드는 변환을 수행하기 위해 플랫폼 `Cmktime()` 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 나이브 `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()`

세 개의 컴포넌트를 가진 네임드 튜플을 반환합니다: `year`, `week` 및 `weekday`. `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 `None`을 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. 포맷팅 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. 포맷팅 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)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

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

>>> # 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)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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"
    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 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 `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 비

교가 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 역연산이라고 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 None이면, None을 반환하고, 그렇지 않으면 `self.tzinfo.utcoffset(None)`를 반환하고, 후자가 None이나 하루 미만의 크기를 가진 *timedelta* 객체를 반환하지 않으면 예외를 발생시킵니다.

버전 3.7에서 변경: UTC 오프셋은 분 단위로 제한되지 않습니다.

`time.dst()`  
*tzinfo*가 None이면, None을 반환하고, 그렇지 않으면 `self.tzinfo.dst(None)`를 반환하고, 후자가 None이나 하루 미만의 크기를 가진 *timedelta* 객체를 반환하지 않으면 예외를 발생시킵니다.

버전 3.7에서 변경: DST 오프셋은 분 단위로 제한되지 않습니다.

`time.tzname()`  
*tzinfo*가 None이면, None을 반환하고, 그렇지 않으면 `self.tzinfo.tzname(None)`를 반환하고, 후자가 None이나 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 보장할 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
    # 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 인자로 `None`을 전달합니다. 따라서 `tzinfo` 서브 클래스의 메서드는 `None`이나 `datetime` 클래스의 `dt` 인자를 받아들일 준비가 되어 있어야 합니다.

`None`이 전달되면, 최선의 응답을 결정하는 것은 클래스 설계자에게 달려 있습니다. 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.

예러가 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 dtoff is None or dtdst is None
    delta = dtoff - 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
    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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

# 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

Local = LocalTimezone()

# A complete implementation of current DST rules for major US time zones.

def first_sunday_on_or_after(dt):

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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
        self.dstname = dstname

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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")

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 불가피한 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 건드릴 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:

`zoneinfo` `datetime` 모듈에는 (UTC로부터의 임의의 고정 오프셋을 처리하기 위한) 기본적인 `timezone` 클래스와 `timezone.utc` 어트리뷰트(UTC `timezone` 인스턴스)가 있습니다.

`zoneinfo` brings the *IANA timezone database* (also known as the Olson database) to Python, and its usage is recommended.

**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	월중 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	Microsecond as a decimal number, zero-padded to 6 digits.	000000, 000001, ..., 999999	(5)
%z	+HHMM[SS[.].	(비어 있음), +0000, -0400, +1030, +063415, -030712.345216	(6)
<b>8.1. datetime — 기본 날짜와 시간</b>			
<b>8.1.1. datetime.datetime — 객체와 클래스</b>			
%Z	시간대 이름 (객체가 나	(비어 있음), UTC, GMT	(6)

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)

`strptime()` 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.

The full set of format codes supported varies across platforms, because Python calls the platform C library's `strptime()` function, and platform variations are common. To see the full set of format codes supported on your platform, consult the `strptime(3)` documentation. There are also differences between platforms in handling of unsupported format specifiers.

버전 3.6에 추가: %G, %u 및 %V가 추가되었습니다.

### 기술적 세부 사항

대체로 말하자면, 모든 객체가 `timetuple()` 메서드를 지원하는 것은 아니지만, `d.strptime(fmt)`는 `time` 모듈의 `time.strptime(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 `strptime`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).

<sup>4</sup> 1900이 윤년이 아니므로 `datetime.strptime('Feb 29', '%b %d')`를 전달하는 것은 실패합니다.

- (2) `strptime()` 메서드는 전체 `[1, 9999]` 범위에서 연도를 구문 분석할 수 있지만, 1000보다 작은 연도는 4 자리 너비가 되도록 0으로 채워야 합니다.

버전 3.2에서 변경: 이전 버전에서 `strptime()` 메서드는 1900년 이상으로 제한되었습니다.

버전 3.3에서 변경: 버전 3.2에서, `strptime()` 메서드는 연도를 1000 이상으로 제한했습니다.

- (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, fffffff는 UTC 오프셋 마이크로초의 수를 나타내는 6자리 숫자 문자열입니다. 오프셋이 딱 떨어지는 초면 fffffff 부분은 생략되며, offset이 딱 떨어지는 분이면 fffffff와 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** `strptime()` 에서, `tzname()` 이 `None`을 반환하면, `%Z`는 빈 문자열로 치환됩니다; 그렇지 않으면 `%Z`는 문자열이어야 하는 반환 값으로 치환됩니다.

`strptime()` 은 `%Z`에 특정 값만 허용합니다:

1. 컴퓨터의 로케일에 대한 `time.tzname`의 모든 값
2. 하드 코딩된 값 UTC와 GMT

따라서 일본에 거주하는 사람은 JST, UTC 및 GMT를 유효한 값으로 가질 수 있지만, 아마도 EST는 아닙니다. 유효하지 않은 값에 대해서는 `ValueError`가 발생합니다.

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 zoneinfo — IANA 시간대 지원

버전 3.9에 추가.

`zoneinfo` 모듈은 원래 **PEP 615**에서 지정된 대로 IANA 시간대 데이터베이스를 지원하기 위한 구상 시간대 구현을 제공합니다. 기본적으로, `zoneinfo`는 가능하면 시스템의 시간대 데이터를 사용합니다; 사용 가능한 시스템 시간대 데이터가 없으면, 라이브러리는 PyPI에 있는 자사(first-party) `tzdata` 패키지를 사용하는 것으로 대체합니다.

더 보기:

**모듈:** `datetime` `ZoneInfo` 클래스가 사용되도록 설계된 `time`과 `datetime` 형을 제공합니다.

**패키지 `tzdata`** PyPI를 통해 시간대 데이터를 제공하기 위해 CPython 핵심 개발자가 유지 보수하는 자사(first-party) 패키지.

### 8.2.1 ZoneInfo 사용하기

`ZoneInfo`는 `datetime.tzinfo` 추상 베이스 클래스의 구상 구현이며, 생성자, `datetime.replace` 메서드 또는 `datetime.astimezone`을 통해 `tzinfo`에 연결하려는 것입니다:

```
>>> from zoneinfo import ZoneInfo
>>> from datetime import datetime, timedelta

>>> dt = datetime(2020, 10, 31, 12, tzinfo=ZoneInfo("America/Los_Angeles"))
>>> print(dt)
2020-10-31 12:00:00-07:00

>>> dt.tzname()
'PDT'
```

이 방식으로 구성된 `datetime`들은 `datetime` 산술과 호환되며 추가 개입 없이 일광 절약 시간제 전환을 처리합니다:

```
>>> dt_add = dt + timedelta(days=1)

>>> print(dt_add)
2020-11-01 12:00:00-08:00

>>> dt_add.tzname()
'PST'
```

이 시간대는 **PEP 495**에 도입된 `fold` 어트리뷰트도 지원합니다. 모호한 시간을 유발하는 오프셋 전환(가령 일광 절약 시간에서 표준 시간으로의 전환) 중, 전환 전의 오프셋이 `fold=0`일 때 사용되며, 전환 후의 오프셋은 `fold=1`일 때 사용됩니다, 예를 들어:

```
>>> dt = datetime(2020, 11, 1, 1, tzinfo=ZoneInfo("America/Los_Angeles"))
>>> print(dt)
2020-11-01 01:00:00-07:00

>>> print(dt.replace(fold=1))
2020-11-01 01:00:00-08:00
```

다른 시간대에서 변환할 때, `fold`는 올바른 값으로 설정됩니다:

```
>>> from datetime import timezone
>>> LOS_ANGELES = ZoneInfo("America/Los_Angeles")
>>> dt_utc = datetime(2020, 11, 1, 8, tzinfo=timezone.utc)

>>> # Before the PDT -> PST transition
>>> print(dt_utc.astimezone(LOS_ANGELES))
2020-11-01 01:00:00-07:00

>>> # After the PDT -> PST transition
>>> print((dt_utc + timedelta(hours=1)).astimezone(LOS_ANGELES))
2020-11-01 01:00:00-08:00
```

## 8.2.2 데이터 소스

zoneinfo 모듈은 시간대 데이터를 직접 제공하지 않고, 시스템 시간대 데이터베이스나 자사(first-party) PyPI 패키지 tzdata(있다면)에서 시간대 정보를 가져옵니다. 특히 윈도우 시스템을 포함한 일부 시스템에는 사용 가능한 IANA 데이터베이스가 없어서, 시간대 데이터가 필요한 플랫폼 간 호환성을 목표로 하는 프로젝트는 tzdata에 대한 종속성을 선언하는 것이 좋습니다. 시스템 데이터나 tzdata를 모두 사용할 수 없으면, ZoneInfo에 대한 모든 호출은 ZoneInfoNotFoundError를 발생시킵니다.

### 데이터 소스 구성

ZoneInfo(key)가 호출될 때, 생성자는 먼저 TZPATH에 지정된 디렉터리에서 key와 일치하는 파일을 검색하고, 실패하면 tzdata 패키지에서 일치하는 것을 찾습니다. 이 동작은 세 가지 방법으로 구성할 수 있습니다:

1. 달리 지정되지 않을 때의 기본 TZPATH는 컴파일 시간에 구성할 수 있습니다.
2. TZPATH는 환경 변수를 사용하여 구성할 수 있습니다.
3. 실행 시간에는, reset\_tzpath() 함수를 사용하여 검색 경로를 조작할 수 있습니다.

### 컴파일 시간 구성

기본 TZPATH에는 시간대 데이터베이스에 대한 몇 가지 일반적인 배포 위치가 포함되어 있습니다(윈도우는 예외인데, 시간대 데이터에 대한 “잘 알려진” 위치가 없습니다). POSIX 시스템에서, 시스템 시간대 데이터가 배치된 위치를 알고 있는 다운 스트림 배포자와 소스에서 파이썬을 빌드하는 사람은 컴파일 시간 옵션 TZPATH(또는, 더 가능성 있는, configure 플래그 --with-tzpath)를 지정하여 기본 시간대 경로를 변경할 수 있습니다. os.pathsep으로 구분된 문자열이어야 합니다.

모든 플랫폼에서, 구성된 값은 sysconfig.get\_config\_var()에서 TZPATH 키로 사용 가능합니다.

### 환경 구성

TZPATH를 초기화할 때(임포트 시점이나 인자 없이 reset\_tzpath()가 호출될 때마다) zoneinfo 모듈은 환경 변수 PYTHON TZPATH(있다면)를 사용하여 검색 경로를 설정합니다.

#### PYTHON TZPATH

사용할 시간대 검색 경로를 포함하는 os.pathsep으로 구분된 문자열입니다. 상대 경로가 아닌 절대 경로로만 구성되어야 합니다. PYTHON TZPATH에 지정된 상대 컴포넌트는 사용되지 않지만, 그 밖의 상대 경로가 지정된 경우의 동작은 구현이 정의합니다; CPython은 InvalidTZPathWarning을 발생시키지만, 다른 구현에서는 잘못된 구성 요소를 조용히 무시하거나 예외를 발생시킬 수 있습니다.

시스템이 시스템 데이터를 무시하고 `tzdata` 패키지를 대신 사용하도록 설정하려면, `PYTHONTZPATH=""`를 설정하십시오.

## 실행 시간 구성

`reset_tzpath()` 함수를 사용하여 실행 시간에 TZ 검색 경로를 구성할 수도 있습니다. 일반적으로 권장되는 작업은 아닙니다만, 특정 시간대 경로를 사용해야 하는 (또는 시스템 시간대에 대한 액세스를 비활성화해야 하는) 테스트 함수에 사용하는 것은 합리적입니다.

### 8.2.3 ZoneInfo 클래스

**class** `zoneinfo.ZoneInfo(key)`

문자열 `key`로 지정된 IANA 시간대를 나타내는 구상 `datetime.tzinfo` 서브 클래스. 기본 생성자에 대한 호출은 항상 동일하다고 비교되는 객체를 반환합니다; 다르게 말하면, `ZoneInfo.clear_cache()`를 통한 캐시 무효화를 방지한다면, 다음 어서션이 항상 참입니다:

```
a = ZoneInfo(key)
b = ZoneInfo(key)
assert a is b
```

`key`는 상위 수준 참조가 없는 상대적인 정규화된 POSIX 경로의 형식이어야 합니다. 적합하지 않은 `key`가 전달되면 생성자가 `ValueError`를 발생시킵니다.

`key`와 일치하는 파일이 없으면, 생성자는 `ZoneInfoNotFoundError`를 발생시킵니다.

`ZoneInfo` 클래스에는 두 개의 대체 생성자가 있습니다:

**classmethod** `ZoneInfo.from_file(fobj, /, key=None)`

바이트열을 반환하는 파일류 객체(예를 들어 바이너리 모드로 열린 파일이나 `io.BytesIO` 객체)에서 `ZoneInfo` 객체를 생성합니다. 기본 생성자와 달리, 항상 새로운 객체를 생성합니다.

`key` 매개 변수는 `__str__()`과 `__repr__()`를 위해 시간대 이름을 설정합니다.

이 생성자를 통해 만들어진 객체는 피클 할 수 없습니다(피클 직렬화를 참조하십시오).

**classmethod** `ZoneInfo.no_cache(key)`

생성자의 캐시를 우회하는 대체 생성자. 기본 생성자와 동일하지만, 호출마다 새 객체를 반환합니다. 이것은 테스트나 데모 목적으로 유용 할 수 있지만, 다른 캐시 무효화 전략을 갖는 시스템을 만드는 데 사용될 수도 있습니다.

이 생성자를 통해 만들어진 객체는 역 피클 될 때 역 직렬화 프로세스의 캐시도 우회합니다.

**조심:** 이 생성자를 사용하면 예기치 못한 방식으로 날짜 시간의 의미가 변경될 수 있기 때문에, 필요한 경우에만 사용하십시오.

다음과 같은 클래스 메서드도 사용할 수 있습니다:

**classmethod** `ZoneInfo.clear_cache(*, only_keys=None)`

`ZoneInfo` 클래스에서 캐시를 무효로 하는 메서드. 인자가 전달되지 않으면, 모든 캐시가 무효가 되고 각 키의 기본 생성자에 대한 다음 호출은 새 인스턴스를 반환합니다.

키 이름의 이터러블이 `only_keys` 매개 변수에 전달되면, 지정된 키만 캐시에서 제거됩니다. `only_keys`에 전달되었지만, 캐시에서 찾을 수 없는 키는 무시됩니다.

**경고:** 이 함수를 호출하면 예기치 못한 방식으로 `ZoneInfo`를 사용하는 날짜 시간의 의미를 변경할 수 있습니다; 이는 프로세스 전체의 전역 상태를 수정하므로 광범위한 영향을 미칠 수 있습니다. 필요한 경우에만 사용하십시오.

이 클래스에는 하나의 어트리뷰트가 있습니다:

#### `ZoneInfo.key`

이것은 읽기 전용 **어트리뷰트**이며 생성자에 전달된 `key`의 값을 반환하는데, IANA 시간대 데이터베이스의 조회 키이어야 합니다(예를 들어 `America/New_York`, `Europe/Paris` 또는 `Asia/Tokyo`).

`key` 매개 변수를 지정하지 않고 파일에서 생성된 시간대의 경우, `None`으로 설정됩니다.

**참고:** 이들을 최종 사용자에게 노출하는 것이 다소 일반적인 관행이지만, 이 값들은 관련 시간대를 나타내는 기본 키로 설계되었을 뿐, 사용자 대면 요소일 필요는 없습니다. CLDR (the Unicode Common Locale Data Repository)과 같은 프로젝트를 사용하면 이러한 키에서 더 사용자 친화적인 문자열을 얻을 수 있습니다.

## 문자열 표현

`ZoneInfo` 객체에 대해 `str`을 호출할 때 반환되는 문자열 표현은 기본적으로 `ZoneInfo.key` 어트리뷰트를 사용합니다(어트리뷰트 설명서의 사용법에 관한 참고를 보십시오):

```
>>> zone = ZoneInfo("Pacific/Kwajalein")
>>> str(zone)
'Pacific/Kwajalein'

>>> dt = datetime(2020, 4, 1, 3, 15, tzinfo=zone)
>>> f"{dt.isoformat()} [{dt.tzinfo}]"
'2020-04-01T03:15:00+12:00 [Pacific/Kwajalein]'
```

`key` 매개 변수를 지정하지 않고 파일에서 생성된 객체의 경우, `str`은 `repr()` 호출로 대체됩니다. `ZoneInfo`의 `repr`은 구현 정의이며 버전 간에 반드시 안정적일 필요는 없지만, 유효한 `ZoneInfo` 키가 될 수는 없음이 보장됩니다.

## 피클 직렬화

모든 전환 데이터를 직렬화하는 대신, `ZoneInfo` 객체는 키로 직렬화되며 파일에서 생성된 `ZoneInfo` 객체는 (지정된 `key` 값을 가진 객체조차) 피클 할 수 없습니다.

`ZoneInfo` 파일의 동작은 파일 생성 방식에 따라 다릅니다:

1. `ZoneInfo(key)`: 기본 생성자로 생성될 때, `ZoneInfo` 객체는 키로 직렬화되며, 역 직렬화할 때, 역 직렬화 프로세스는 기본 생성자를 사용해서 같은 시간대에 대한 다른 참조와 같은 객체가 될 것으로 예상됩니다. 예를 들어, `europe_berlin_pkl`이 `ZoneInfo("Europe/Berlin")`에서 생성된 피클을 포함하는 문자열이면, 다음과 같은 동작이 예상됩니다:

```
>>> a = ZoneInfo("Europe/Berlin")
>>> b = pickle.loads(europe_berlin_pkl)
>>> a is b
True
```

2. `ZoneInfo.no_cache(key)`: 캐시 우회 생성자에서 생성될 때, 이 `ZoneInfo` 객체도 키로 직렬화되지만, 역 직렬화할 때, 역 직렬화 프로세스는 캐시 우회 생성자를 사용합니다. `europe_berlin_pkl_nc`



가 `ZoneInfo.no_cache("Europe/Berlin")`에서 생성된 피클을 포함하는 문자열이면, 다음과 같은 동작이 예상됩니다:

```
>>> a = ZoneInfo("Europe/Berlin")
>>> b = pickle.loads(europe_berlin_pkl_nc)
>>> a is b
False
```

3. `ZoneInfo.from_file(fobj, /, key=None)`: 파일에서 생성될 때, `ZoneInfo` 객체는 피클 하려고 하면 예외를 발생시킵니다. 최종 사용자가 파일에서 생성된 `ZoneInfo`를 피클 하길 원하면, 래퍼 형이나 사용자 정의 직렬화 함수를 사용하는 것이 좋습니다: 키로 직렬화하거나 파일 객체의 내용을 저장하고 직렬화합니다.

이 직렬화 방법에서는 직렬화와 역 직렬화 환경 모두에서 클래스와 함수에 대한 참조가 존재해야 하는 방식과 유사하게, 직렬화와 역 직렬화 측 모두에서 필요한 키의 시간대 데이터를 사용할 수 있어야 합니다. 또한 다른 버전의 시간대 데이터가 있는 환경에서 피클링 된 `ZoneInfo`를 역 피클링 할 때 결과의 일관성에 대해 보장되지 않습니다.

## 8.2.4 함수

`zoneinfo.available_timezones()`

시간대 경로의 어느 곳에서건 사용 가능한 IANA 시간대에 유효한 모든 키가 포함된 집합을 가져옵니다. 이것은 함수를 호출할 때마다 다시 계산됩니다.

이 함수는 규범적(canonical) 시간대 이름 만 포함하고 `posix/`와 `right/` 디렉터리에 있는 것이나 `posixrules` 시간대와 같은 “특수” 시간대는 포함하지 않습니다.

**조심:** 시간대 경로에 있는 파일이 유효한 시간대인지 확인하는 가장 좋은 방법은 시작 부분에 나오는 “매직 문자열”을 읽는 것이어서, 이 함수는 많은 파일을 열 수 있습니다.

**참고:** 이 값은 최종 사용자에게 노출되도록 설계되지 않았습니다; 사용자 대면 요소의 경우, 응용 프로그램은 CLDR (the Unicode Common Locale Data Repository)과 같은 것을 사용하여 더 사용자 친화적인 문자열을 가져와야 합니다. `ZoneInfo.key`에 있는 주의 사항도 참조하십시오.

`zoneinfo.reset_tzpath(to=None)`

모듈의 시간대 검색 경로(`TZPATH`)를 설정하거나 재설정합니다. 인자 없이 호출하면, `TZPATH`가 기본 값으로 설정됩니다.

`reset_tzpath`를 호출해도 `ZoneInfo` 캐시가 무효가 되지 않아서, 기본 `ZoneInfo` 생성자에 대한 호출은 캐시 누락의 경우에만 새 `TZPATH`를 사용합니다.

`to` 매개 변수는 문자열이나 `os.PathLike`의 시퀀스이어야 하며 문자열이 아닙니다. 모두 절대 경로여야 합니다. 절대 경로 이외의 것이 전달되면 `ValueError`가 발생합니다.

## 8.2.5 전역

### zoneinfo.TZPATH

시간대 검색 경로를 나타내는 읽기 전용 시퀀스-키에서 ZoneInfo를 생성할 때, 키는 TZPATH의 각 항목에 결합하며, 발견된 첫 번째 파일이 사용됩니다.

TZPATH는 구성 방법과 관계없이 절대 경로만 포함할 수 있고, 상대 경로는 절대 포함하지 않습니다.

zoneinfo.TZPATH가 가리키는 객체는 `reset_tzpath()`에 대한 호출에 따라 변경될 수 있어서, zoneinfo에서 TZPATH를 임포트 하거나 수명이 긴 변수에 zoneinfo.TZPATH를 대입하는 대신 zoneinfo.TZPATH를 사용하는 것이 좋습니다.

시간대 검색 경로 구성에 대한 자세한 정보는 데이터 소스 구성을 참조하십시오.

## 8.2.6 예외와 경고

### exception zoneinfo.ZoneInfoNotFoundError

지정된 키를 시스템에서 찾을 수 없어서 `ZoneInfo` 객체 생성에 실패할 때 발생합니다. 이것은 `KeyError`의 서브 클래스입니다.

### exception zoneinfo.InvalidTZPathWarning

`PYTHONTZPATH`에 상대 경로와 같이 필터링 될 유효하지 않은 구성 요소가 포함되어있을 때 발생합니다.

## 8.3 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 너비를 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 이름 만 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 인 코딩을 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.

## 8.4 collections — 컨테이너 데이터형

소스 코드: `Lib/collections/__init__.py`

이 모듈은 파이썬의 범용 내장 컨테이너 `dict`, `list`, `set` 및 `tuple`에 대한 대안을 제공하는 특수 컨테이너 데이터형을 구현합니다.



<code>namedtuple()</code>	이름 붙은 필드를 갖는 튜플 서브 클래스를 만들기 위한 팩토리 함수
<code>deque</code>	양쪽 끝에서 빠르게 추가와 삭제를 할 수 있는 리스트류 컨테이너
<code>ChainMap</code>	여러 매핑의 단일 뷰를 만드는 딕셔너리류 클래스
<code>Counter</code>	해시 가능한 객체를 세는 데 사용하는 딕셔너리 서브 클래스
<code>OrderedDict</code>	항목이 추가된 순서를 기억하는 딕셔너리 서브 클래스
<code>defaultdict</code>	누락된 값을 제공하기 위해 팩토리 함수를 호출하는 딕셔너리 서브 클래스
<code>UserDict</code>	더 쉬운 딕셔너리 서브 클래스를 위해 딕셔너리 객체를 감싸는 래퍼
<code>UserList</code>	더 쉬운 리스트 서브 클래스를 위해 리스트 객체를 감싸는 래퍼
<code>UserString</code>	더 쉬운 문자열 서브 클래스를 위해 문자열 객체를 감싸는 래퍼

Deprecated since version 3.3, will be removed in version 3.10: *Collections* 추상 베이스 클래스를 *collections.abc* 모듈로 옮겼습니다. 이전 버전과의 호환성을 위해, 파이썬 3.9까지 이 모듈에서 계속 볼 수 있습니다.

### 8.4.1 ChainMap 객체

버전 3.3에 추가.

*ChainMap* 클래스는 여러 매핑을 빠르게 연결하여 단일 단위로 취급 할 수 있도록 합니다. 종종 새로운 딕셔너리를 만들고 여러 *update()* 호출을 실행하는 것보다 훨씬 빠릅니다.

이 클래스는 중첩된 스코프를 시뮬레이션하는 데 사용할 수 있으며 템플릿에 유용합니다.

**class** `collections.ChainMap(*maps)`

*ChainMap*은 여러 딕셔너리나 다른 매핑을 함께 묶어 갱신 가능한 단일 뷰를 만듭니다. *maps*가 지정되지 않으면, 새 체인에 항상 하나 이상의 매핑이 있도록, 빈 딕셔너리 하나가 제공됩니다.

하부 매핑은 리스트에 저장됩니다. 이 리스트는 공개이며 *maps* 어트리뷰트를 사용하여 액세스하거나 갱신할 수 있습니다. 다른 상태는 없습니다.

조회는 키를 찾을 때까지 하부 매핑을 검색합니다. 반면에, 쓰기, 갱신 및 삭제는 첫 번째 매핑에만 작동합니다.

*ChainMap*은 하부 매핑을 참조로 통합합니다. 따라서 하부 매핑 중 하나가 갱신되면 해당 변경 사항이 *ChainMap*에 반영됩니다.

일반적인 딕셔너리 메서드가 모두 지원됩니다. 또한, *maps* 어트리뷰트, 새 서브 컨텍스트를 만드는 메서드 및 첫 번째 매핑을 제외한 모든 것에 액세스하는 프로퍼티가 있습니다:

#### **maps**

사용자 갱신 가능한 매핑 리스트. 리스트는 먼저 검색되는 것에서 나중에 검색되는 순서를 따릅니다. 저장된 유일한 상태이며 검색할 매핑을 변경하도록 수정할 수 있습니다. 리스트는 항상 하나 이상의 매핑이 포함되어야 합니다.

#### **new\_child(m=None)**

새 맵과 그 뒤로 현재 인스턴스의 모든 맵을 포함하는 새 *ChainMap*을 반환합니다. *m*이 지정되면, 매핑 리스트의 맨 앞에 놓이는 새 맵이 됩니다. 지정하지 않으면, 빈 딕셔너리가 사용되므로 *d.new\_child()* 호출은 *ChainMap({}, \*d.maps)*과 동등합니다. 이 메서드는 어떤 부모 매핑에 있는 값도 변경하지 않으면서 갱신할 수 있는 서브 컨텍스트를 만드는 데 사용됩니다.

버전 3.4에서 변경: 선택적 *m* 매개 변수가 추가되었습니다.

#### **parents**

첫 번째 맵을 제외하고 현재 인스턴스의 모든 맵을 포함하는 새 *ChainMap*을 반환하는 프로퍼티. 검색에서 첫 번째 맵을 건너뛰려고 할 때 유용합니다. 사용 사례는 중첩된 스코프에서 사용되는 *nonlocal* 키워드와 유사합니다. 사용 사례는 내장 *super()* 함수와도 유사합니다. *d.parents*에 대한 참조는 *ChainMap(\*d.maps[1:])*과 동등합니다.

*ChainMap()*의 이터레이션 순서는 매핑을 마지막에서 첫 번째 방향으로 스캔하여 결정됩니다:



```
>>> baseline = {'music': 'bach', 'art': 'rembrandt'}
>>> adjustments = {'art': 'van gogh', 'opera': 'carmen'}
>>> list(ChainMap(adjustments, baseline))
['music', 'art', 'opera']
```

이것은 마지막 매핑에서 시작하는 일련의 `dict.update()` 호출과 같은 순서를 제공합니다:

```
>>> combined = baseline.copy()
>>> combined.update(adjustments)
>>> list(combined)
['music', 'art', 'opera']
```

버전 3.9에서 변경: **PEP 584**에 지정된, `|`와 `|=` 연산자에 대한 지원이 추가되었습니다.

#### 더 보기:

- Enthought **CodeTools** 패키지의 **MultiContext** 클래스에는 체인의 모든 매핑으로의 쓰기를 지원하는 옵션이 있습니다.
- 템플릿을 위한 Django의 **Context** 클래스는 읽기 전용 매핑 체인입니다. 또한 `new_child()` 메서드와 `parents` 프로퍼티와 유사하게 컨텍스트를 푸시(push)하고 팝(pop) 하는 기능이 있습니다.
- 중첩된 컨텍스트 조리법에는 쓰기와 기타 변경이 첫 번째 매핑에만 적용되는지 아니면 체인의 모든 매핑에 적용되는지를 제어하는 옵션이 있습니다.
- 매우 단순화된 체인 맵의 읽기 전용 버전

#### ChainMap 예제와 조리법

이 절에서는 체인 맵으로 작업하는 다양한 접근 방식을 보여줍니다.

파이썬의 내부 조회 체인을 시뮬레이션하는 예:

```
import builtins
pylookup = ChainMap(locals(), globals(), vars(builtins))
```

사용자 지정 명령 줄 인자가 환경 변수보다 우선하고, 환경 변수는 기본값보다 우선하도록 하는 예:

```
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'])
```

중첩된 컨텍스트를 시뮬레이션하기 위해 `ChainMap` 클래스를 사용하는 예제 패턴:

```
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()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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
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

```

`ChainMap` 클래스는 체인의 첫 번째 매핑만 갱신(쓰기와 삭제)하지만, 조회는 전체 체인을 검색합니다. 그러나, 깊은 쓰기와 삭제가 필요하다면, 체인의 더 깊은 곳에서 발견된 키를 갱신하는 서브클래스를 쉽게 만들 수 있습니다:

```

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'})

```

## 8.4.2 Counter 객체

편리하고 빠르게 개수를 세도록 지원하는 계수기 도구가 제공됩니다. 예를 들면:

```

>>> # 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)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
[('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]*)

`Counter`는 해시 가능한 객체를 세기 위한 `dict` 서브 클래스입니다. 요소가 딕셔너리 키로 저장되고 개수가 딕셔너리값으로 저장되는 컬렉션입니다. 개수는 0이나 음수를 포함하는 임의의 정숫값이 될 수 있습니다. `Counter` 클래스는 다른 언어의 백(bag)이나 멀티 셋(multiset)과 유사합니다.

요소는 이터러블로부터 계산되거나 다른 매핑(또는 계수기)에서 초기화됩니다:

```
>>> 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
```

계수기 객체는 누락된 항목에 대해 `KeyError`를 발생시키는 대신 0을 반환한다는 점을 제외하고 딕셔너리 인터페이스를 갖습니다:

```
>>> c = Counter(['eggs', 'ham'])
>>> c['bacon']                        # count of a missing element is zero
0
```

개수를 0으로 설정해도 계수기에서 요소가 제거되지 않습니다. 완전히 제거하려면 `del`을 사용하십시오:

```
>>> 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: `dict` 서브 클래스로서, `Counter`는 삽입 순서를 기억하는 기능을 상속했습니다. `Counter` 객체에 대한 수학 연산도 순서를 유지합니다. 결과는 요소가 왼쪽 피연산자에서 처음 발견된 순서로 먼저 나열된 후 오른쪽 피연산자에서 새로 발견되는 순서로 나열되는 순서를 따릅니다.

Counter objects support additional methods beyond those available for all dictionaries:

**elements()**

개수만큼 반복되는 요소에 대한 이터레이터를 반환합니다. 요소는 처음 발견되는 순서대로 반환됩니다. 요소의 개수가 1보다 작으면 `elements()`는 이를 무시합니다.

```
>>> c = Counter(a=4, b=2, c=0, d=-2)
>>> sorted(c.elements())
['a', 'a', 'a', 'a', 'b', 'b']
```

**most\_common([n])**

$n$  개의 가장 흔한 요소와 그 개수를 가장 흔한 것부터 가장 적은 것 순으로 나열한 리스트를 반환합니다.  $n$ 이 생략되거나 None이면, `most_common()`은 계수기의 모든 요소를 반환합니다. 개수가 같은 요소는 처음 발견된 순서를 유지합니다:

```
>>> Counter('abracadabra').most_common(3)
[('a', 5), ('b', 2), ('r', 2)]
```

**subtract** (*[iterable-or-mapping]*)

이터러블이나 다른 매핑 (또는 계수기)으로부터 온 요소들을 뺍니다. `dict.update()`와 비슷하지만 교체하는 대신 개수를 뺍니다. 입력과 출력 모두 0이나 음수일 수 있습니다.

```
>>> 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.

일반적인 딕셔너리 메서드를 *Counter* 객체에 사용할 수 있습니다만, 두 메서드는 계수기에서 다르게 동작합니다.

#### **fromkeys** (*iterable*)

이 클래스 메서드는 *Counter* 객체에 구현되지 않았습니다.

#### **update** (*[iterable-or-mapping]*)

요소는 이터러블에서 세거나 다른 매핑(또는 계수기)에서 더해집니다. *dict.update()*와 비슷하지만, 교체하는 대신 더합니다. 또한, 이터러블은 (key, value) 쌍의 시퀀스가 아닌, 요소의 시퀀스일 것으로 기대합니다.

*Counter* 객체로 작업하는 일반적인 패턴:

```
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
```

*Counter* 객체를 결합하여 멀티 셋(multiset, 개수가 0보다 큰 계수기)을 생성하는 여러 수학 연산이 제공됩니다. 더하기와 빼기는 해당 요소의 개수를 더하거나 빼서 계수기를 결합합니다. 교집합(intersection)과 합집합(union)은 해당 개수의 최솟값과 최댓값을 반환합니다. 각 연산은 부호 있는 개수를 입력으로 받을 수 있지만, 출력은 개수가 0 이하면 결과에서 제외합니다.

```
>>> 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})
```

단항 덧셈과 뺄셈은 빈 계수기를 더하거나 빈 계수기를 빼는 것의 줄임 표현입니다.

```
>>> c = Counter(a=2, b=-4)
>>> +c
Counter({'a': 2})
>>> -c
Counter({'b': 4})
```

버전 3.3에 추가: 단항 플러스, 단항 마이너스 및 제자리 멀티 셋 연산에 대한 지원이 추가되었습니다.

**참고:** 계수기는 주로 양의 정수로 작동하여 횟수를 나타내도록 설계되었습니다; 그러나, 다른 형이나 음수

값이 필요한 사용 사례를 불필요하게 배제하지 않도록 주의할 것을 기술했습니다. 이러한 사용 사례에 도움이 되도록, 이 절은 최소 범위와 형 제약 사항을 설명합니다.

- `Counter` 클래스 자체는 키와 값에 제한이 없는 딕셔너리 서브 클래스입니다. 값은 개수를 나타내는 숫자로 의도되었지만, 값 필드에 어떤 것이든 저장할 수 있습니다.
- `most_common()` 메서드는 값에 대해 순서만을 요구합니다.
- `c[key] += 1`과 같은 제자리 연산의 경우, 값 형은 덧셈과 뺄셈만 지원하면 됩니다. 따라서 분수 (fractions), 부동 소수점 (floats) 및 십진수 (decimals)가 작동하고 음수 값이 지원됩니다. `update()`와 `subtract()`에 대해서도 마찬가지인데, 입력과 출력 모두 음수와 0을 허용합니다.
- 멀티 셋 (multiset) 메서드는 양의 값에 대한 사용 사례를 위해서만 설계되었습니다. 입력은 음수이거나 0일 수 있지만, 양수 값을 갖는 출력만 만들어집니다. 형 제한은 없지만, 값 형은 더하기, 빼기 및 비교를 지원해야 합니다.
- `elements()` 메서드는 정수 개수를 요구합니다. 0과 음수 개수는 무시합니다.

더 보기:

- 스몰토크 (Smalltalk)의 `Bag` 클래스.
- `Multisets`에 대한 위키피디아 항목.
- 예제가 포함된 `C++ multisets` 자습서.
- 멀티 셋에 대한 수학 연산과 그 사용 사례에 대해서는, *Knuth, Donald. The Art of Computer Programming Volume II, Section 4.6.3, Exercise 19*를 참조하십시오.
- 주어진 요소 집합에 대해 주어진 크기의 모든 서로 다른 멀티 셋을 열거하려면, `itertools.combinations_with_replacement()`를 참조하십시오:

```
map(Counter, combinations_with_replacement('ABC', 2)) # --> AA AB AC BB BC CC
```

### 8.4.3 deque 객체

**class** `collections.deque` (`[iterable[, maxlen]]`)

`iterable`의 데이터로 왼쪽에서 오른쪽으로 (`append()`를 사용해서) 초기화된 새 덱 (deque) 객체를 반환합니다. `iterable`을 지정하지 않으면, 새 덱은 비어 있습니다.

덱은 스택과 큐를 일반화 한 것입니다 (이름은 “deck”이라고 발음하며 “double-ended queue”의 약자입니다). 덱은 스레드 안전하고 메모리 효율적인 덱의 양쪽 끝에서의 추가 (`append`)와 팝 (`pop`)을 양쪽에서 거의 같은  $O(1)$  성능으로 지원합니다.

`list` 객체는 유사한 연산을 지원하지만, 빠른 고정 길이 연산에 최적화되어 있으며, 하부 데이터 표현의 크기와 위치를 모두 변경하는 `pop(0)`과 `insert(0, v)` 연산에 대해  $O(n)$  메모리 이동 비용이 발생합니다.

`maxlen`이 지정되지 않거나 `None`이면, 덱은 임의의 길이로 커질 수 있습니다. 그렇지 않으면, 덱은 지정된 최대 길이로 제한됩니다. 일단 제한된 길이의 덱이 가득 차면, 새 항목이 추가될 때, 해당하는 수의 항목이 반대쪽 끝에서 삭제됩니다. 제한된 길이의 덱은 유닉스의 `tail` 필터와 유사한 기능을 제공합니다. 또한 가장 최근 활동만 관심이 있는 트랜잭션과 기타 데이터 풀을 추적하는 데 유용합니다.

`deque` 객체는 다음 메서드를 지원합니다:

**append** (`x`)

덱의 오른쪽에 `x`를 추가합니다.

**appendleft** (`x`)

덱의 왼쪽에 `x`를 추가합니다.

**clear()**

데크에서 모든 요소를 제거하고 길이가 0인 상태로 만듭니다.

**copy()**

데크의 얇은 복사본을 만듭니다.

버전 3.5에 추가.

**count(x)**

*x*와 같은 데크 요소의 수를 셉니다.

버전 3.2에 추가.

**extend(iterable)**

*iterable* 인자에서 온 요소를 추가하여 데크의 오른쪽을 확장합니다.

**extendleft(iterable)**

*iterable*에서 온 요소를 추가하여 데크의 왼쪽을 확장합니다. 일련의 왼쪽 추가는 *iterable* 인자에 있는 요소의 순서를 뒤집는 결과를 줍니다.

**index(x[, start[, stop]])**

데크에 있는 *x*의 위치를 반환합니다 (인덱스 *start* 또는 그 이후, 그리고 인덱스 *stop* 이전). 첫 번째 일치치를 반환하거나 찾을 수 없으면 *ValueError*를 발생시킵니다.

버전 3.5에 추가.

**insert(i, x)**

*x*를 데크의 *i* 위치에 삽입합니다.

삽입으로 인해 제한된 길이의 데크가 *maxlen* 이상으로 커지면, *IndexError*가 발생합니다.

버전 3.5에 추가.

**pop()**

데크의 오른쪽에서 요소를 제거하고 반환합니다. 요소가 없으면, *IndexError*를 발생시킵니다.

**popleft()**

데크의 왼쪽에서 요소를 제거하고 반환합니다. 요소가 없으면, *IndexError*를 발생시킵니다.

**remove(value)**

*value*의 첫 번째 항목을 제거합니다. 찾을 수 없으면, *ValueError*를 발생시킵니다.

**reverse()**

데크의 요소들을 제자리에서 순서를 뒤집고 *None*을 반환합니다.

버전 3.2에 추가.

**rotate(n=1)**

데크를 *n* 단계 오른쪽으로 회전합니다. *n*이 음수이면, 왼쪽으로 회전합니다.

데크가 비어 있지 않으면, 오른쪽으로 한 단계 회전하는 것은 *d.appendleft(d.pop())*과 동등하고, 왼쪽으로 한 단계 회전하는 것은 *d.append(d.popleft())*와 동등합니다.

데크 객체는 하나의 읽기 전용 어트리뷰트도 제공합니다:

**maxlen**

데크의 최대 크기 또는 제한이 없으면 *None*.

버전 3.1에 추가.

상기한 것들 외에도, 데크는 *이터레이션*, *피클링*, *len(d)*, *reversed(d)*, *copy.copy(d)*, *copy.deepcopy(d)*, *in* 연산자를 사용한 멤버십 검사 및 첫 번째 요소를 액세스하는 *d[0]*과 같은 서브 스크립트 참조를 지원합니다. 인덱스를 사용하는 액세스는 양쪽 끝에서는 *O(1)*이지만 중간에서는 *O(n)*으로 느려집니다. 빠른 무작위 액세스를 위해서는 대신 리스트를 사용하십시오.

버전 3.5부터, 데크는 `__add__()`, `__mul__()` 및 `__imul__()` 을 지원합니다.

예:

```
>>> 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
'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 <module>
    d.pop()
IndexError: pop from an empty deque

>>> d.extendleft('abc')             # extendleft() reverses the input order
>>> d
deque(['c', 'b', 'a'])
```



## deque 조리법

이 절은 데크로 작업하는 다양한 접근 방식을 보여줍니다.

제한된 길이의 데크는 유닉스의 `tail` 필터와 유사한 기능을 제공합니다:

```
def tail(filename, n=10):
    'Return the last n lines of a file'
    with open(filename) as f:
        return deque(f, n)
```

데크를 사용하는 또 다른 접근법은 오른쪽에 추가하고 왼쪽에서 팝 하여 최근에 추가된 요소의 시퀀스를 유지하는 것입니다:

```
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
```

라운드 로빈 스케줄러(round-robin scheduler)는 `deque`에 저장된 입력 이터레이터로 구현할 수 있습니다. 위치 0에 있는 활성 이터레이터에서 값이 산출됩니다. 그 이터레이터가 소진되면, `popleft()`로 제거할 수 있습니다; 그렇지 않으면, `rotate()` 메서드로 끝으로 보내 순환할 수 있습니다:

```
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()
```

`rotate()` 메서드는 `deque` 슬라이싱과 삭제를 구현하는 방법을 제공합니다. 예를 들어, `del d[n]`의 순수 파이썬 구현은 팝 될 요소의 위치를 잡기 위해 `rotate()` 메서드에 의존합니다:

```
def delete_nth(d, n):
    d.rotate(-n)
    d.popleft()
    d.rotate(n)
```

`deque` 슬라이싱을 구현하려면, 대상 요소를 데크의 왼쪽으로 가져오기 위해 `rotate()`를 적용하는 유사한 접근법을 사용하십시오. `popleft()`로 이전 항목을 제거하고, `extend()`로 새 항목을 추가한 다음, 회전을 되돌립니다. 이 접근 방식에 약간의 변형을 가하면, `dup`, `drop`, `swap`, `over`, `pick`, `rot` 및 `roll`과 같은 Forth 스타일 스택 조작을 쉽게 구현할 수 있습니다.

### 8.4.4 defaultdict 객체

**class** collections.defaultdict (default\_factory=None, /[, ...])

Return 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.

첫 번째 인자는 `default_factory` 어트리뷰트의 초깃값을 제공합니다; 기본값은 None입니다. 나머지 모든 인자는 키워드 인자를 포함하여 `dict` 생성자에 전달될 때와 마찬가지로 취급됩니다.

`defaultdict` 객체는 표준 `dict` 연산 외에도 다음 메서드를 지원합니다:

**\_\_missing\_\_(key)**

`default_factory` 어트리뷰트가 None이면, `key`를 인자로 사용하는 `KeyError` 예외가 발생합니다.

`default_factory`가 None이 아니면, 주어진 `key`에 대한 기본값을 제공하기 위해 인자 없이 호출되며, 반환 값은 `key`로 딕셔너리에 삽입되고 반환됩니다.

`default_factory`를 호출할 때 예외가 발생하면 이 예외는 변경되지 않고 전파됩니다.

이 메서드는 요청된 키를 찾을 수 없을 때 `dict` 클래스의 `__getitem__()` 메서드에 의해 호출됩니다; 이것이 반환하거나 발생시키는 모든 것은, `__getitem__()` 이 반환하거나 발생시킵니다.

`__missing__()`은 `__getitem__()` 이외의 어떤 연산에서도 호출되지 않음에 유의하십시오. 이것은 `get()` 이 일반 딕셔너리와 마찬가지로 `default_factory`를 사용하지 않고 None을 기본값으로 반환한다는 것을 의미합니다.

`defaultdict` 객체는 다음 인스턴스 변수를 지원합니다:

**default\_factory**

이 어트리뷰트는 `__missing__()` 메서드에서 사용됩니다; 생성자의 첫 번째 인자가 있으면 그것으로, 없으면 None으로 초기화됩니다.

버전 3.9에서 변경: **PEP 584**에 지정된, 병합(`|`)과 업데이트(`|=`) 연산자가 추가되었습니다.

#### defaultdict 예

`list`를 `default_factory`로 사용하면, 키-값 쌍의 시퀀스를 리스트의 딕셔너리로 쉽게 그룹화 할 수 있습니다:

```
>>> 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])]
```

각 키가 처음 발견될 때, 아직 매핑에 있지 않게 됩니다; 그래서 `default_factory` 함수를 사용하여 항목이 자동으로 만들어지는데, 빈 `list`를 반환합니다. 그런 다음 `list.append()` 연산이 값을 새 리스트에 추가합니다. 키를 다시 만나면, 조회가 정상적으로 진행되고 (해당 키의 리스트를 반환합니다), `list.append()` 연산은 다른 값을 리스트에 추가합니다. 이 기법은 `dict.setdefault()`를 사용하는 동등한 기법보다 간단하고 빠릅니다:

```
>>> d = {}
>>> for k, v in s:
...     d.setdefault(k, []).append(v)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...
>>> sorted(d.items())
[('blue', [2, 4]), ('red', [1]), ('yellow', [1, 3])]
```

`default_factory`를 `int`로 설정하면 `defaultdict`를 세는(counting) 데 유용하게 사용할 수 있습니다(다른 언어의 백(bag)이나 멀티 셋(multiset)처럼):

```
>>> s = 'mississippi'
>>> d = defaultdict(int)
>>> for k in s:
...     d[k] += 1
...
>>> sorted(d.items())
[('i', 4), ('m', 1), ('p', 2), ('s', 4)]
```

글자가 처음 발견될 때, 매핑에서 누락되었으므로, `default_factory` 함수는 `int()`를 호출하여 기본 계수 0을 제공합니다. 증분 연산은 각 문자의 개수를 쌓아나갑니다.

항상 0을 반환하는 함수 `int()`는 상수 함수의 특별한 경우일 뿐입니다. 상수 함수를 만드는 더 빠르고 유연한 방법은(단지 0이 아니라) 임의의 상숫값을 제공할 수 있는 람다 함수를 사용하는 것입니다:

```
>>> 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>'
```

`default_factory`를 `set`으로 설정하면, `defaultdict`를 집합의 디렉터리를 만드는 데 유용하게 만듭니다:

```
>>> 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})]
```

### 8.4.5 이름있는 필드를 가진 튜플을 위한 `namedtuple()` 팩토리 함수

네임드 튜플은 튜플의 각 위치에 의미를 부여하고 더 읽기 쉽고 스스로 설명하는 코드를 만들도록 합니다. 일반 튜플이 사용되는 곳이라면 어디에서나 사용할 수 있으며, 위치 인덱스 대신 이름으로 필드에 액세스하는 기능을 추가합니다.

`collections.namedtuple` (*typename*, *field\_names*, \*, *rename=False*, *defaults=None*, *module=None*)

*typename*이라는 이름의 새 튜플 서브 클래스를 반환합니다. 새로운 서브 클래스는 인덱싱되고 이터러블일 뿐만 아니라 어트리뷰트 조회로 액세스할 수 있는 필드를 갖는 튜플류 객체를 만드는 데 사용됩니다. 서브 클래스의 인스턴스에는 유용한 독스트링(*typename*과 *field\_names*를 포함합니다)과 튜플 내용을 `name=value` 형식으로 나열하는 유용한 `__repr__()` 메서드가 있습니다.

*field\_names*는 `['x', 'y']`와 같은 문자열의 시퀀스입니다. 또는, *field\_names*는 각 필드명이 공백 및/또는 쉼표로 구분된 단일 문자열일 수 있습니다, 예를 들어 `'x y'`나 `'x, y'`.

밑줄로 시작하는 이름을 제외한 모든 유효한 파이썬 식별자를 필드명에 사용할 수 있습니다. 유효한 식별자는 글자, 숫자 및 밑줄로 구성되지만, 숫자나 밑줄로 시작하지 않으며 `class`, `for`, `return`, `global`, `pass`

또는 *raise*와 같은 *keyword*일 수 없습니다.

*rename*이 참이면, 유효하지 않은 필드명은 위치 이름으로 자동 대체됩니다. 예를 들어, ['abc', 'def', 'ghi', 'abc']는 ['abc', '\_1', 'ghi', '\_3']으로 변환되어 키워드 *def*와 중복된 필드명 *abc*를 제거합니다.

*defaults*는 *None*이나 기본값의 *이터러블*일 수 있습니다. 기본값이 있는 필드는 기본값이 없는 필드 뒤에 와야 하므로, *defaults*는 가장 오른쪽의 매개 변수에 적용됩니다. 예를 들어, *field\_names*가 ['x', 'y', 'z']이고 *defaults*가 (1, 2)이면 *x*는 필수 인자이고, *y*의 기본값은 1, *z*의 기본값은 2입니다.

*module*이 정의되면, 네임드 튜플의 `__module__` 어트리뷰트가 해당 값으로 설정됩니다.

네임드 튜플 인스턴스에는 인스턴스 별 디렉터리가 없어서, 가볍고 일반 튜플보다 더 많은 메모리가 필요하지 않습니다.

피클링을 지원하려면, 네임드 튜플 클래스를 *typename*과 일치하는 변수에 대입해야 합니다.

버전 3.1에서 변경: *rename*에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: *verbose*와 *rename* 매개 변수는 키워드 전용 인자가 되었습니다.

버전 3.6에서 변경: *module* 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.7에서 변경: *verbose* 매개 변수와 `__source__` 어트리뷰트를 제거했습니다.

버전 3.7에서 변경: *defaults* 매개 변수와 `__field_defaults` 어트리뷰트가 추가되었습니다.

```
>>> # 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)
```

네임드 튜플은 *csv* 나 *sqlite3* 모듈이 반환한 결과 튜플에 필드 이름을 할당하는 데 특히 유용합니다:

```
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)

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)
```

튜플에서 상속된 메서드 외에도 네임드 튜플은 세 가지 추가 메서드와 두 가지 어트리뷰트를 지원합니다. 필드 이름과의 충돌을 방지하기 위해, 메서드와 어트리뷰트 이름은 밑줄로 시작합니다.

**classmethod** `somenamedtuple._make(iterable)`

기존 시퀀스나 이터러블로 새 인스턴스를 만드는 클래스 메서드.

```
>>> t = [11, 22]
>>> Point._make(t)
Point(x=11, y=22)
```

`somenamedtuple._asdict()`

필드 이름을 해당 값으로 매핑하는 새 *dict*를 반환합니다:

```
>>> p = Point(x=11, y=22)
>>> p._asdict()
{'x': 11, 'y': 22}
```

버전 3.1에서 변경: 일반 *dict* 대신 *OrderedDict*를 반환합니다.

버전 3.8에서 변경: *OrderedDict* 대신 일반 *dict*를 반환합니다. 파이썬 3.7부터, 일반 딕셔너리의 순서가 유지되도록 보장합니다. *OrderedDict*의 추가 기능이 필요할 때, 제안하는 처방은 결과를 원하는 형으로 캐스트 하는 것입니다: `OrderedDict(nt._asdict())`.

`somenamedtuple._replace(**kwargs)`

지정된 필드들을 새로운 값으로 치환하는 네임드 튜플의 새 인스턴스를 반환합니다:

```
>>> 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`

필드 이름을 나열하는 문자열의 튜플. 인트로스펙션과 기존 네임드 튜플에서 새로운 네임드 튜플 형을 만드는 데 유용합니다.

```
>>> 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`

필드 이름을 기본값으로 매핑하는 딕셔너리.

```
>>> Account = namedtuple('Account', ['type', 'balance'], defaults=[0])
>>> Account._field_defaults
{'balance': 0}
>>> Account('premium')
Account(type='premium', balance=0)
```

이름이 문자열에 저장된 필드를 조회하려면 `getattr()` 함수를 사용하십시오.:

```
>>> getattr(p, 'x')
11
```

딕셔너리를 네임드 튜플로 변환하려면 이중 에스테리스크 연산자를 사용하십시오 (tut-unpacking-arguments에서 설명합니다.).:

```
>>> d = {'x': 11, 'y': 22}
>>> Point(**d)
Point(x=11, y=22)
```

네임드 튜플은 일반적인 파이썬 클래스이므로, 서브 클래스를 사용하여 기능을 쉽게 추가하거나 변경할 수 있습니다. 계산된 필드와 고정 너비 인쇄 포맷을 추가하는 방법은 다음과 같습니다:

```
>>> 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
```

위에 표시된 서브 클래스는 `__slots__`를 빈 튜플로 설정합니다. 이렇게 하면 인스턴스 디렉터리 생성을 방지하여 메모리 요구 사항을 낮게 유지할 수 있습니다.

서브 클래싱은 저장된 새 필드를 추가하는 데는 유용하지 않습니다. 대신, `_fields` 어트리뷰트로 새로운 네임드 튜플 형을 만드십시오:

```
>>> Point3D = namedtuple('Point3D', Point._fields + ('z',))
```

`__doc__` 필드에 직접 대입하여 독스트링을 사용자 정의할 수 있습니다:

```
>>> 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: 프로퍼티 독스트링이 쓰기 가능하게 되었습니다.

더 보기:

- 네임드 튜플에 형 힌트를 추가하는 방법은 `typing.NamedTuple`을 참조하십시오. 이것은 `class` 키워드를 사용하는 우아한 표기법도 제공합니다:

```
class Component(NamedTuple):
    part_number: int
    weight: float
    description: Optional[str] = None
```

- 튜플 대신 하부 디렉터리를 기반으로 하는 가변 이름 공간에 대해서는 `types.SimpleNamespace()`를 참조하십시오.
- `dataclasses` 모듈은 사용자 정의 클래스에 생성된 특수 메서드를 자동으로 추가하는 데코레이터와 함수를 제공합니다.

### 8.4.6 OrderedDict 객체

순서 있는 딕셔너리는 일반 딕셔너리와 비슷하지만, 순서를 다루는 연산과 관련된 몇 가지 추가 기능이 있습니다. 내장 `dict` 클래스가 삽입 순서를 기억하는 기능을 얻었으므로 (이 새로운 동작은 파이썬 3.7에서 보장되었습니다), 이제 덜 중요해졌습니다.

몇 가지 `dict`와의 차이점은 여전히 남아 있습니다:

- 일반 `dict`는 매핑 연산에 매우 적합하도록 설계되었습니다. 삽입 순서 추적은 부차적입니다.
- `OrderedDict`는 순서를 바꾸는 연산에 적합하도록 설계되었습니다. 공간 효율성, 이터레이션 속도 및 갱신 연산의 성능은 부차적입니다.
- 알고리즘 적으로, `OrderedDict`는 `dict`보다 빈번한 순서 변경 연산을 더 잘 처리할 수 있습니다. 이것은 최근 액세스를 추적하는 데 적합하도록 만듭니다 (예를 들어 `LRU 캐시`에서).
- `OrderedDict`의 동등 비교 연산은 순서의 일치를 확인합니다.
- `OrderedDict`의 `popitem()` 메서드는 서명이 다릅니다. 어떤 항목을 팝 할지는 지정하는 선택적 인자를 받아들입니다.
- `OrderedDict`에는 요소를 효율적으로 끝으로 재배치하는 `move_to_end()` 메서드가 있습니다.
- 파이썬 3.8 이전에는, `dict`에 `__reversed__()` 메서드가 없었습니다.

**class** collections.OrderedDict(*[items]*)

딕셔너리 순서 재배치에 특화된 메서드가 있는 `dict` 서브 클래스의 인스턴스를 반환합니다.

버전 3.1에 추가.

**popitem**(*last=True*)

순서 있는 딕셔너리의 `popitem()` 메서드는 (키, 값) 쌍을 반환하고 제거합니다. *last*가 참이면 쌍이 LIFO 순서로 반환되고, 거짓이면 FIFO (first-in, first-out - 선입선출) 순서로 반환됩니다.

**move\_to\_end**(*key, last=True*)

기존 *key*를 순서 있는 딕셔너리의 한쪽 끝으로 옮깁니다. *last*가 참(기본값)이면 항목은 오른쪽 끝으로 이동하고, *last*가 거짓이면 처음으로 이동합니다. *key*가 존재하지 않으면 `KeyError`가 발생합니다:

```
>>> 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.

일반적인 매핑 메서드 외에도 순서 있는 딕셔너리는 `reversed()`를 사용하는 역 이터레이션을 지원합니다.

`OrderedDict` 객체 간의 동등성(equality) 테스트는 순서를 고려하며 `list(od1.items())==list(od2.items())`로 구현됩니다. `OrderedDict` 객체와 다른 `Mapping` 객체 간의 동등성 테스트는 일반 딕셔너리 처럼 순서를 고려하지 않습니다. 이 때문에 `OrderedDict` 객체를 일반 딕셔너리가 사용되는 모든 곳에 대체할 수 있습니다.

버전 3.5에서 변경: `OrderedDict`의 `items`, `keys` 및 `values` 뷰는 이제 `reversed()`를 사용하는 역 이터레이션을 지원합니다.

버전 3.6에서 변경: **PEP 468**을 수락함에 따라, `OrderedDict` 생성자와 `update()` 메서드로 전달된 키워드 인자의 순서가 보존됩니다.

버전 3.9에서 변경: **PEP 584**에 지정된, 병합(`|`)과 업데이트(`|=`) 연산자가 추가되었습니다.



### OrderedDict 예제와 조리법

키가 마지막에 삽입된 순서를 기억하는 순서 있는 딕셔너리 변형을 만드는 것은 간단합니다. 새 항목이 기존 항목을 덮어쓰면, 원래 삽입 위치가 변경되고 끝으로 이동합니다:

```
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:

    def __init__(self, func, maxsize=128):
        self.func = func
        self.maxsize = maxsize
        self.cache = OrderedDict()

    def __call__(self, *args):
        if args in self.cache:
            value = self.cache[args]
            self.cache.move_to_end(args)
            return value
        value = self.func(*args)
        if len(self.cache) >= self.maxsize:
            self.cache.popitem(False)
        self.cache[args] = value
        return value
```

### 8.4.7 UserDict 객체

*UserDict* 클래스는 딕셔너리 객체를 감싸는 래퍼 역할을 합니다. 이 클래스의 필요성은 *dict*에서 직접 서브 클래스링 할 수 있는 능력에 의해 부분적으로 대체되었습니다; 그러나 하부 딕셔너리를 어트리뷰트로 액세스 할 수 있어서, 이 클래스를 사용하면 작업하기가 더 쉬울 수 있습니다.

```
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 to be used for other purposes.

*UserDict* 인스턴스는 매핑의 메서드와 연산을 지원할 뿐만 아니라, 다음과 같은 어트리뷰트를 제공합니다:

**data**

*UserDict* 클래스의 내용을 저장하는 데 사용되는 실제 딕셔너리.

### 8.4.8 UserList 객체

이 클래스는 리스트 객체를 둘러싸는 래퍼 역할을 합니다. 여러분 자신의 리스트류 클래스가 상속하고 기존 메서드를 재정의하거나 새로운 메서드를 추가할 수 있는 유용한 베이스 클래스입니다. 이런 식으로 리스트에 새로운 동작을 추가 할 수 있습니다.

이 클래스의 필요성은 *list*에서 직접 서브클래싱할 수 있는 능력에 의해 부분적으로 대체되었습니다; 그러나 하부 리스트에 어트리뷰트로 액세스할 수 있어서, 이 클래스를 사용하면 작업하기가 더 쉬울 수 있습니다.

**class** collections.**UserList** (*[list]*)

리스트를 시뮬레이트 하는 클래스. 인스턴스의 내용은 일반 리스트로 유지되며 *UserList* 인스턴스의 *data* 어트리뷰트를 통해 액세스 할 수 있습니다. 인스턴스의 내용은 초기에 *list*의 사본으로 설정되며, 기본값은 빈 목록 [] 입니다. *list*는 모든 이터러블일 수 있습니다, 예를 들어 실제 파이썬 리스트나 *UserList* 객체.

*UserList* 인스턴스는 가변 시퀀스의 메서드와 연산을 지원할 뿐만 아니라 다음 어트리뷰트를 제공합니다:

**data**

*UserList* 클래스의 내용을 저장하는 데 사용되는 실제 *list* 객체.

**서브클래싱 요구 사항:** *UserList*의 서브 클래스는 인자가 없거나 하나의 인자로 호출 할 수 있는 생성자를 제공해야 합니다. 새 시퀀스를 반환하는 리스트 연산은 실제 구현 클래스의 인스턴스를 만들려고 시도합니다. 이를 위해, 데이터 소스로 사용되는 시퀀스 객체인 단일 매개 변수로 생성자를 호출할 수 있다고 가정합니다.

파생 클래스가 이 요구 사항을 준수하고 싶지 않다면, 이 클래스에서 지원하는 모든 특수 메서드를 재정의해야 합니다; 이때 제공해야 하는 메서드에 대한 정보는 소스를 참조하십시오.

### 8.4.9 UserString 객체

*UserString* 클래스는 문자열 객체를 둘러싸는 래퍼 역할을 합니다. 이 클래스의 필요성은 *str*에서 직접 서브클래싱할 수 있는 능력에 의해 부분적으로 대체되었습니다; 그러나 하부 문자열을 어트리뷰트로 액세스할 수 있어서, 이 클래스를 사용하면 작업하기가 더 쉬울 수 있습니다.

**class** collections.**UserString** (*seq*)

문자열 객체를 시뮬레이트 하는 클래스. 인스턴스의 내용은 일반 문자열 객체로 유지되며, *UserString* 인스턴스의 *data* 어트리뷰트를 통해 액세스 할 수 있습니다. 인스턴스의 내용은 처음에 *seq*의 사본으로 설정됩니다. *seq* 인자는 내장 *str()* 함수를 사용하여 문자열로 변환 할 수 있는 모든 객체가 될 수 있습니다.

*UserString* 인스턴스는 문자열의 메서드와 연산을 지원할 뿐만 아니라 다음과 같은 어트리뷰트를 제공합니다:

**data**

*UserString* 클래스의 내용을 저장하는 데 사용되는 실제 *str* 객체.

버전 3.5에서 변경: 새로운 메서드 `__getnewargs__`, `__rmod__`, `casefold`, `format_map`, `isprintable` 및 `maketrans`.

## 8.5 `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.

버전 3.9에 추가: These abstract classes now support []. See 제네릭 에일리어스 형 and **PEP 585**.

### 8.5.1 Collections 추상 베이스 클래스

`collections` 모듈은 다음과 같은 *ABC*를 제공합니다:

ABC	상속	추상 메서드	믹스인 메서드
<i>Container</i>		<code>__contains__</code>	
<i>Hashable</i>		<code>__hash__</code>	
<i>Iterable</i>		<code>__iter__</code>	
<i>Iterator</i>	<i>Iterable</i>	<code>__next__</code>	<code>__iter__</code>
<i>Reversible</i>	<i>Iterable</i>	<code>__reversed__</code>	
<i>Generator</i>	<i>Iterator</i>	<code>send</code> , <code>throw</code>	<code>close</code> , <code>__iter__</code> , <code>__next__</code>
<i>Sized</i>		<code>__len__</code>	
<i>Callable</i>		<code>__call__</code>	
<i>Collection</i>	<i>Sized</i> , <i>Iterable</i> , <i>Container</i>	<code>__contains__</code> , <code>__iter__</code> , <code>__len__</code>	
<i>Sequence</i>	<i>Reversible</i> , <i>Collection</i>	<code>__getitem__</code> , <code>__len__</code>	<code>__contains__</code> , <code>__iter__</code> , <code>__reversed__</code> , <code>index</code> 및 <code>count</code>
<i>MutableSequence</i>	<i>Sequence</i>	<code>__getitem__</code> , <code>__setitem__</code> , <code>__delitem__</code> , <code>__len__</code> , <code>insert</code>	상속된 <i>Sequence</i> 메서드와 <code>append</code> , <code>reverse</code> , <code>extend</code> , <code>pop</code> , <code>remove</code> 및 <code>__iadd__</code>
<i>ByteString</i>	<i>Sequence</i>	<code>__getitem__</code> , <code>__len__</code>	상속된 <i>Sequence</i> 메서드
<i>Set</i>	<i>Collection</i>	<code>__contains__</code> , <code>__iter__</code> , <code>__len__</code>	<code>__le__</code> , <code>__lt__</code> , <code>__eq__</code> , <code>__ne__</code> , <code>__gt__</code> , <code>__ge__</code> , <code>__and__</code> , <code>__or__</code> , <code>__sub__</code> , <code>__xor__</code> 및 <code>isdisjoint</code>
<i>MutableSet</i>	<i>Set</i>	<code>__contains__</code> , <code>__iter__</code> , <code>__len__</code> , <code>add</code> , <code>discard</code>	상속된 <i>Set</i> 메서드와 <code>clear</code> , <code>pop</code> , <code>remove</code> , <code>__ior__</code> , <code>__iand__</code> , <code>__ixor__</code> 및 <code>__isub__</code>
<i>Mapping</i>	<i>Collection</i>	<code>__getitem__</code> , <code>__iter__</code> , <code>__len__</code>	<code>__contains__</code> , <code>keys</code> , <code>items</code> , <code>values</code> , <code>get</code> , <code>__eq__</code> 및 <code>__ne__</code>
<i>MutableMapping</i>	<i>Mapping</i>	<code>__getitem__</code> , <code>__setitem__</code> , <code>__delitem__</code> , <code>__iter__</code> , <code>__len__</code>	상속된 <i>Mapping</i> 메서드와 <code>pop</code> , <code>popitem</code> , <code>clear</code> , <code>update</code> 및 <code>setdefault</code>
<i>MappingView</i>	<i>Sized</i>		<code>__len__</code>
<i>ItemsView</i>	<i>MappingView</i> , <i>Set</i>		<code>__contains__</code> , <code>__iter__</code>
<i>KeysView</i>	<i>MappingView</i> , <i>Set</i>		<code>__contains__</code> , <code>__iter__</code>
<i>ValuesView</i>	<i>MappingView</i> , <i>Collection</i>		<code>__contains__</code> , <code>__iter__</code>
<i>Awaitable</i>		<code>__await__</code>	
<i>Coroutine</i>	<i>Awaitable</i>	<code>send</code> , <code>throw</code>	<code>close</code>
<i>AsyncIterable</i>		<code>__aiter__</code>	
<i>AsyncIterator</i>	<i>AsyncIterable</i>	<code>__anext__</code>	<code>__aiter__</code>
<i>AsyncGenerator</i>	<i>AsyncIterator</i>	<code>send</code> , <code>athrow</code>	<code>aclose</code> , <code>__aiter__</code> , <code>__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 *stop*과 *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 데코레이트된 제너레이터)은, `__await__()` 메서드가 없어도 어웨어터블입니다. 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-objects`에 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 데코레이트된 제너레이터)은, `__await__()` 메서드가 없어도 어웨어터블입니다. 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 525**와 **PEP 492**에 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):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        return iter(self.elements)

    def __contains__(self, value):
        return value in self.elements

    def __len__(self):
        return len(self.elements)

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 메서드나 일반 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.

## 8.6 heapq — 힙 큐 알고리즘

소스 코드: [Lib/heapq.py](#)

이 모듈은 우선순위 큐 알고리즘이라고도 하는 힙(heap) 큐 알고리즘의 구현을 제공합니다.

힙은 모든 부모 노드가 자식보다 작거나 같은 값을 갖는 이진 트리입니다. 이 구현에서는 모든  $k$ 에 대해 `heap[k] <= heap[2*k+1]`과 `heap[k] <= heap[2*k+2]`인 배열을 사용합니다, 요소는 0부터 셉니다. 비교를 위해, 존재하지 않는 요소는 무한으로 간주합니다. 힙의 흥미로운 특성은 가장 작은 요소가 항상 루트인 `heap[0]`이라는 것입니다.

아래의 API는 두 가지 측면에서 교과서 힙 알고리즘과 다릅니다: (a) 우리는 0부터 시작하는 인덱싱을 사용합니다. 이것은 노드의 인덱스와 자식의 인덱스 사이의 관계를 약간 덜 분명하게 만들지만, 파이썬이 0부터 시작하는 인덱스를 사용하기 때문에 더 적합합니다. (b) `pop` 메서드는 가장 큰 항목이 아닌 가장 작은 항목을 반환합니다 (교과서에서는 “최소 힙(min heap)”이라고 합니다; “최대 힙(max heap)”은 제자리 정렬에 적합하기 때문에 텍스트에서 더 흔합니다).

이 두 가지가 힙을 놀라지 않고도 일반 파이썬 목록으로 볼 수 있도록 만듭니다: `heap[0]`은 가장 작은 항목이고, `heap.sort()`는 힙의 불변성(invariant)을 유지합니다!



힙을 만들려면, []로 초기화된 리스트를 사용하거나, 함수 `heapify()`를 통해 값이 들어 있는 리스트를 힙으로 변환할 수 있습니다.

다음과 같은 함수가 제공됩니다:

`heapq.heappush(heap, item)`

힙 불변성을 유지하면서, `item` 값을 `heap`으로 푸시합니다.

`heapq.heappop(heap)`

힙 불변성을 유지하면서, `heap`에서 가장 작은 항목을 팝하고 반환합니다. 힙이 비어 있으면, `IndexError`가 발생합니다. 팝하지 않고 가장 작은 항목에 액세스하려면, `heap[0]`을 사용하십시오.

`heapq.heappushpop(heap, item)`

힙에 `item`을 푸시한 다음, `heap`에서 가장 작은 항목을 팝하고 반환합니다. 결합한 액션은 `heappush()` 한 다음 `heappop()`을 별도로 호출하는 것보다 더 효율적으로 실행합니다.

`heapq.heapify(x)`

리스트 `x`를 선형 시간으로 제자리에서 힙으로 변환합니다.

`heapq.heapreplace(heap, item)`

`heap`에서 가장 작은 항목을 팝하고 반환하며, 새로운 `item`도 푸시합니다. 힙 크기는 변경되지 않습니다. 힙이 비어 있으면, `IndexError`가 발생합니다.

이 한 단계 연산은 `heappop()` 한 다음 `heappush()` 하는 것보다 더 효율적이며 고정 크기 힙을 사용할 때 더 적합할 수 있습니다. 팝/푸시 조합은 항상 힙에서 요소를 반환하고 그것을 `item`으로 대체합니다.

반환된 값은 추가된 `item`보다 클 수 있습니다. 그것이 바람직하지 않다면, 대신 `heappushpop()`을 사용하십시오. 푸시/팝 조합은 두 값 중 작은 값을 반환하여, 힙에 큰 값을 남겨 둡니다.

이 모듈은 또한 힙 기반의 세 가지 범용 함수를 제공합니다.

`heapq.merge(*iterables, key=None, reverse=False)`

여러 정렬된 입력을 단일 정렬된 출력으로 병합합니다(예를 들어, 여러 로그 파일에서 타임 스탬프 된 항목을 병합합니다). 정렬된 값에 대한 `이터레이터`를 반환합니다.

`sorted(itertools.chain(*iterables))`와 비슷하지만 이터러블을 반환하고, 데이터를 한 번에 메모리로 가져오지 않으며, 각 입력 스트림이 이미(최소에서 최대로) 정렬된 것으로 가정합니다.

키워드 인자로 지정해야 하는 두 개의 선택적 인자가 있습니다.

`key`는 각 입력 요소에서 비교 키를 추출하는 데 사용되는 단일 인자의 `키 함수`를 지정합니다. 기본값은 `None`입니다(요소를 직접 비교합니다).

`reverse`는 불리언 값입니다. `True`로 설정하면, 각 비교가 반대로 된 것처럼 입력 요소가 병합됩니다. `sorted(itertools.chain(*iterables), reverse=True)`와 유사한 동작을 달성하려면 모든 이터러블이 최대에서 최소로 정렬되어 있어야 합니다.

버전 3.5에서 변경: 선택적 `key`와 `reverse` 매개 변수를 추가했습니다.

`heapq.nlargest(n, iterable, key=None)`

`iterable`에 의해 정의된 데이터 집합에서 `n` 개의 가장 큰 요소로 구성된 리스트를 반환합니다. `key`가 제공되면 `iterable`의 각 요소에서 비교 키를 추출하는 데 사용되는 단일 인자 함수를 지정합니다(예를 들어, `key=str.lower`). 다음과 동등합니다: `sorted(iterable, key=key, reverse=True)[:n]`.

`heapq.nsmallest(n, iterable, key=None)`

`iterable`에 의해 정의된 데이터 집합에서 `n` 개의 가장 작은 요소로 구성된 리스트를 반환합니다. `key`가 제공되면 `iterable`의 각 요소에서 비교 키를 추출하는 데 사용되는 단일 인자 함수를 지정합니다(예를 들어, `key=str.lower`). 다음과 동등합니다: `sorted(iterable, key=key)[:n]`.

마지막 두 함수는 작은 `n` 값에서 가장 잘 동작합니다. 값이 크면, `sorted()` 기능을 사용하는 것이 더 효율적입니다. 또한, `n==1`일 때는, 내장 `min()`과 `max()` 함수를 사용하는 것이 더 효율적입니다. 이 함수를 반복해서 사용해야 하면, `iterable`을 실제 힙으로 바꾸는 것이 좋습니다.

### 8.6.1 기본 예

힙 정렬은 모든 값을 힙으로 푸시한 다음 한 번에 하나씩 가장 작은 값을 팝 하여 구현할 수 있습니다:

```
>>> 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]
```

이것은 `sorted(iterable)` 과 비슷하지만, `sorted()` 와 달리, 이 구현은 안정적(stable)이지 않습니다.

힙 요소는 튜플일 수 있습니다. 추적하는 기본 레코드와 함께 비교 값(가령 작업 우선순위)을 지정하는 데 유용합니다:

```
>>> 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')
```

### 8.6.2 우선순위 큐 구현 참고 사항

우선순위 큐는 힙의 일반적인 사용이며, 몇 가지 구현 과제가 있습니다:

- 정렬 안정성: 우선순위가 같은 두 개의 작업을 어떻게 원래 추가된 순서대로 반환합니까?
- 우선순위가 같고 작업에 기본 비교 순서가 없으면 (우선순위, 작업) 쌍에 대한 튜플 비교가 성립하지 않습니다.
- 작업의 우선순위가 변경되면, 어떻게 힙의 새로운 위치로 옮깁니까?
- 또는 계류 중인 작업을 삭제해야 하면, 작업을 어떻게 찾고 큐에서 제거합니까?

처음 두 가지 과제에 대한 해결책은 항목을 우선순위, 항목 수 및 작업을 포함하는 3-요소 리스트로 저장하는 것입니다. 항목 수는 순위 결정자 역할을 하므로 우선순위가 같은 두 작업이 추가된 순서대로 반환됩니다. 두 항목 수가 같은 경우는 없어서, 튜플 비교는 두 작업을 직접 비교하려고 하지 않습니다.

비교할 수 없는 작업의 문제에 대한 또 다른 해결책은 작업 항목을 무시하고 우선순위 필드만 비교하는 래퍼 클래스를 만드는 것입니다:

```
from dataclasses import dataclass, field
from typing import Any

@dataclass(order=True)
class PrioritizedItem:
    priority: int
    item: Any=field(compare=False)
```

나머지 과제는 계류 중인 작업을 찾고 우선순위를 변경하거나 완전히 제거하는 것과 관련이 있습니다. 작업을 찾는 것은 큐에 있는 항목을 가리키는 딕셔너리를 사용해서 해결할 수 있습니다.

힙 구조 불변성을 깨뜨리기 때문에 항목을 제거하거나 우선순위를 변경하는 것은 더 어렵습니다. 따라서, 가능한 해결책은 항목을 제거된 것으로 표시하고 우선순위가 수정된 새 항목을 추가하는 것입니다:

```

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):
    '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')

```

### 8.6.3 이론

힙은 0부터 요소를 셀 때, 모든  $k$ 에 대해  $a[k] \leq a[2k+1]$ 와  $a[k] \leq a[2k+2]$ 가 유지되는 배열입니다. 비교를 위해, 존재하지 않는 요소는 무한인 것으로 간주합니다. 힙의 흥미로운 특성은  $a[0]$ 이 항상 가장 작은 요소라는 것입니다.

위의 특이한 불변성은 토너먼트를 위한 효율적인 메모리 표현을 위한 것입니다. 아래 숫자는  $a[k]$ 가 아니라  $k$ 입니다:

0															
1					2										
3			4			5			6						
7	8	9	10	11	12	13	14								
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

위의 트리에서, 각 셀  $k$ 는  $2k+1$ 과  $2k+2$ 위에 있습니다. 우리가 스포츠에서 볼 수 있는 일반적인 이진 토너먼트에서, 각 셀은 아래에 있는 두 개의 셀의 승자가 되며, 트리 아래로 승자를 추적하여 모든 상대를 볼 수 있습니다. 그러나, 이러한 토너먼트의 많은 컴퓨터 응용에서 승자의 이력을 추적할 필요는 없습니다. 메모리 효율성을 높이기 위해, 승자가 승격될 때, 하위 수준에서 다른 것으로 대체하려고 시도합니다. 규칙은 셀과 셀 아래의 두 셀이 세 개의 다른 항목을 포함하지만, 위의 셀은 아래의 두 셀에 “이기는” 것입니다.

이 힙 불변성이 항상 보호된다면, 인덱스 0은 분명히 최종 승자입니다. 이것을 제거하고 “다음” 승자를 찾는 가장 간단한 알고리즘 적인 방법은 어떤 패자(위의 도표에서 셀 30이라고 합시다)를 0 위치로 옮기고, 불변성을

다시 만족할 때까지 값을 교환하면서 이 새로운 0을 트리 아래로 침투시키는 것입니다. 이것은 트리의 총 항목 수에 대해 분명히 로그 함수적(logarithmic)입니다. 모든 항목에 대해 반복하면,  $O(n \log n)$  정렬을 얻게 됩니다.

이 정렬의 멋진 기능은 삽입된 항목이 추출한 마지막 0번째 요소보다 “더 나은” 항목이 아니라면, 정렬이 진행되는 동안 새 항목을 효율적으로 삽입 할 수 있다는 것입니다. 이는 트리가 들어오는 모든 이벤트를 담고, “승리” 조건이 가장 작은 예약 시간을 의미하는 시뮬레이션 문맥에서 특히 유용합니다. 이벤트가 실행을 위해 다른 이벤트를 예약하면, 이들은 미래에 예약되어서, 쉽게 힙에 들어갈 수 있습니다. 따라서, 힙은 스케줄러를 구현하기에 좋은 구조입니다(이것이 제가 MIDI 시퀀서에 사용한 것입니다:-).

스케줄러를 구현하기 위한 다양한 구조가 광범위하게 연구되었으며, 힙은 합리적으로 빠르며, 속도가 거의 일정합니다, 최악의 경우는 평균 경우와 크게 다르지 않기 때문에 스케줄러에 좋습니다. 하지만, 최악의 경우는 끔찍할 수 있습니다만, 전반적으로 더 효율적인 다른 표현이 있기는 합니다.

힙은 큰 디스크 정렬에도 매우 유용합니다. 여러분은 아마도 큰 정렬은 “런(runs)” (크기가 일반적으로 CPU 메모리 크기와 관련된 사전 정렬된 시퀀스)을 생성한 후에 이러한 런들에 대한 병합 패스가 따라옴을 의미하며, 이러한 병합은 종종 매우 영리하게 조직됨을 알고 있을 겁니다<sup>1</sup>. 초기 정렬이 가능한 한 가장 긴 런을 생성하는 것이 매우 중요합니다. 토너먼트는 이를 달성하기 위한 좋은 방법입니다. 토너먼트를 개최하는 데 사용할 수 있는 모든 메모리를 사용하여 현재 런에 맞는 항목들을 교체하고 침투시키면, 무작위 입력을 위한 메모리 크기의 두 배인 런을 생성하게 되고, 적당히 정렬된 입력에 대해서는 더 좋습니다.

더 나아가, 또한 디스크에 0번째 항목을 출력하고 현재 토너먼트에 맞지 않는 입력을 받으면 (그 값이 마지막 출력값을 “이기기” 때문에), 힙에 넣을 수 없어서 힙의 크기가 줄어듭니다. 해제된 메모리는 두 번째 힙을 점진적으로 구축하는데 즉시 영리하게 재사용될 수 있고, 두 번째 힙이 자라는 속도는 첫 번째 힙이 줄어드는 것과 같습니다. 첫 번째 힙이 완전히 사라지면, 힙을 전환하고 새 런을 시작합니다. 영리하고 매우 효과적입니다!

한마디로, 힙은 알아두어야 할 유용한 메모리 구조입니다. 저는 몇 가지 응용 프로그램에서 사용하며, ‘힙’ 모듈을 근처에 두는 것이 좋다고 생각합니다. :-)

## 8.7 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 부분 집합을 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))`

<sup>1</sup> 요즘 최신 디스크 밸런싱 알고리즘은 영리하다기보다는 성가시며, 이는 디스크의 탐색(seek) 기능으로 인한 결과입니다. 큰 테이프 드라이브와 같이 탐색할 수 없는 장치에서는, 이야기가 상당히 달랐으며, 각 테이프 움직임이 가장 효과적일 수 있도록 (즉, 병합을 “진행하는데” 최대한 참여할 수 있도록) (일찍 감치) 계획하기 위해 아주 영리해야 했습니다. 일부 테이프는 반대 방향으로 읽을 수도 있었으며, 이것은 되감기 시간을 피하는 데 사용되기도 했습니다. 저를 믿으십시오, 진짜 훌륭한 테이프 정렬은 장관이었습니다! 언제나, 정렬은 항상 위대한 예술이었습니다! :-)

`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.

## 8.7.1 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]
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    return a[i]
    raise ValueError

```

### 8.7.2 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])
>>> 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)

```

## 8.8 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'	wchar_t	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) 플랫폼에 따라 16비트 또는 32비트 일 수 있습니다.

버전 3.9에서 변경: `array('u')`는 이제 폐지된 `Py_UNICODE` 대신 `wchar_t`를 C형으로 사용합니다. `Py_UNICODE`는 파이썬 3.3부터 `wchar_t`의 별칭이라서 이 변경은 동작에 영향을 미치지 않습니다.

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, 바이트열류 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 객체가 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 제공



하는 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 에러가 있으면 배열이 변경되지 않는다는 점만 제외하면 `for x in list: a.append(x)`와 동등합니다.

`array.fromunicode(s)`

주어진 유니코드 문자열의 데이터로 이 배열을 확장합니다. 배열은 'u' 형의 배열이어야 합니다; 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 -1이므로, 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.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.

**NumPy** The NumPy package defines another array type.

## 8.9 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 수거*는 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 디렉터리에 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`을 참조하십시오.

When `__slots__` are defined for a given type, weak reference support is disabled unless a `'__weakref__'` string is also present in the sequence of strings in the `__slots__` declaration. See `__slots__` documentation for details.

**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 지원하지 않지만, 순서는 지원하지 않습니다. 참조대상이 여전히 살아 있다면, 두 참조는 (`callback`과 관계없이) 참조대상과 같은 동등 관계를 갖습니다. 참조대상이 삭제되었으면, 참조 객체가 같은 객체일 때만 참조가 같습니다.

이것은 팩토리 함수가 아니라 서브 클래싱 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 참조대상에 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.

버전 3.9에서 변경: **PEP 584**에 지정된, `|`와 `|=` 연산자에 대한 지원이 추가되었습니다.

`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.

버전 3.9에서 변경: **PEP 584**에 지정된 대로, `|`와 `|=` 연산자에 대한 지원이 추가되었습니다.

`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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> 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.

## 8.9.1 약한 참조 객체

약한 참조 객체에는 `ref.__callback__` 외에 메서드와 어트리뷰트가 없습니다. 약한 참조 객체는 참조대상이 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
```

## 8.9.2 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]
```

## 8.9.3 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
...
>>> 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
```

## 8.9.4 파이널라이저와 `__del__()` 메서드의 비교

인스턴스가 임시 디렉토리를 나타내는 클래스를 만들고 싶다고 가정하십시오. 다음 이벤트 중 첫 번째 것이 발생할 때 디렉토리는 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
@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 강한 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.

## 8.10 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 기본적인지 않은 몇 가지 추가 형 관련 유틸리티 클래스와 함수를 제공합니다.

### 8.10.1 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 언 패킹 된 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

## 8.10.2 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.

인자 `code`로 [감사 이벤트](#) `function.__new__`를 발생시킵니다.

감사 이벤트는 함수 객체의 직접 인스턴스화에서만 발생하며, 일반 컴파일에서는 발생하지 않습니다.

**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 이벤트](#) `code.__new__`를 발생시킵니다.

감사된 인자는 초기화자가 요구하는 이름이나 위치와 일치하지 않을 수 있음에 유의하십시오. 감사 이벤트는 코드 객체의 직접 인스턴스화에서만 발생하며, 일반 컴파일에서는 발생하지 않습니다.

**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)**

모듈의 형. 생성자는 만들 모듈의 이름과 선택적으로 독스트링을 취합니다.

---

**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.

이 어트리뷰트는 `attr: __spec__` 객체에 저장된 `importlib.machinery.ModuleSpec.loader`와 일치합니다.

---

**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\_\_**

모듈의 이름. `importlib.machinery.ModuleSpec.name`과 일치할 것으로 기대됩니다.

**\_\_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.

이 어트리뷰트는 `attr: __spec__` 객체에 저장된 `importlib.machinery.ModuleSpec.parent`와 일치합니다.

---

**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 module's import-system-related state. Expected to be an instance of `importlib.machinery.ModuleSpec`.

버전 3.4에 추가.

**class** `types.GenericAlias` (*t\_origin*, *t\_args*)

`list[int]`와 같은 매개 변수화된 제네릭의 형입니다.

*t\_origin*은 `list`, `tuple` 또는 `dict`와 같이 매개 변수화되지 않은 제네릭 클래스여야 합니다. *t\_args*는 *t\_origin*을 매개 변수화하는 형의 `tuple`(길이 1일 수 있습니다)이어야 합니다:

```
>>> from types import GenericAlias

>>> list[int] == GenericAlias(list, (int,))
True
>>> dict[str, int] == GenericAlias(dict, (str, int))
True
```

버전 3.9에 추가.

버전 3.9.2에서 변경: 이 형은 이제 서브 클래싱 할 수 있습니다.

**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.

버전 3.9에서 변경: **PEP 584**의 새 병합 (`|`) 연산자를 지원하도록 갱신되었습니다. 단순히 하부 매핑에 위임합니다.

**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`) 쌍의 새 뷰를 반환합니다.

**keys()**

하부 매핑의 키(`keys`)의 새로운 뷰를 반환합니다.

**values()**

하부 매핑의 값(`values`)의 새 뷰를 반환합니다.

**reversed(proxy)**

하부 매핑의 키(`keys`)에 대한 역 이터레이터를 반환합니다.

버전 3.9에 추가.

### 8.10.3 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):
        items = (f"{k}={v!r}" for k, v in self.__dict__.items())
        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 레코드 형에는 `namedtuple()`을 대신 사용하십시오.

버전 3.3에 추가.

버전 3.9에서 변경: `repr`의 어트리뷰트 순서가 알파벳순에서 삽입 순으로 변경되었습니다(`dict`처럼).

`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 정의하는 데 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.Enum`을 참조하십시오).

버전 3.4에 추가.

### 8.10.4 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.

## 8.11 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.

This module does not copy types like module, method, stack trace, stack frame, file, socket, window, or any similar types. It does “copy” functions and classes (shallow and deeply), by returning the original object unchanged; this is compatible with the way these are treated by the `pickle` module.

딕셔너리의 얇은 복사는 `dict.copy()`를 사용하여 복사할 수 있습니다. 그리고 리스트의 얇은 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 얇은 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

## 8.12 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.

버전 3.9에서 변경: `types.SimpleNamespace`를 예쁘게 인쇄하는 지원이 추가되었습니다.

`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']"
```

### 8.12.1 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 플래그와 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.

### 8.12.2 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},
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
'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,
'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': {...},
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
'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'
               '\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'}
```



## 8.13 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.

### 8.13.1 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 필요하다면, 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 포맷팅해야 하는 형별 메서드는 `self.repr1(subobj, level - 1)`을 호출해야 합니다.

## 8.13.2 Repr 객체 서브 클래스

`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>'
```

## 8.14 enum — 열거형 지원

버전 3.4에 추가.

소스 코드: [Lib/enum.py](#)

열거형 (enumeration)은 고유한 상숫값에 연결된 기호 이름(멤버)의 집합입니다. 열거형 내에서, 멤버를 아이덴티티로 비교할 수 있고, 열거형 자체는 이터레이트 될 수 있습니다.

참고: Enum 멤버의 케이스

열거형은 상수를 나타내는 데 사용되기 때문에 열거형 멤버에 대해 대문자(UPPER\_CASE) 이름을 사용하는 것이 좋으며, 예제에서는 이 스타일을 사용합니다.

### 8.14.1 모듈 내용

이 모듈은 고유한 이름 집합과 값을 정의하는 데 사용할 수 있는 네 가지 열거형 클래스를 정의합니다: *Enum*, *IntEnum*, *Flag* 및 *IntFlag*. 또한 하나의 데코레이터 *unique()*와 하나의 도우미 *auto*를 정의합니다.

**class enum.Enum**

열거형 상수를 만들기 위한 베이스 클래스. 대체 구성 문법은 함수형 API 섹션을 참조하십시오.

**class enum.IntEnum**

*int*의 서브 클래스이기도 한 열거형 상수를 만들기 위한 베이스 클래스.

**class enum.IntFlag**

*IntFlag* 멤버십을 잃지 않고 비트 연산자를 사용하여 결합할 수 있는 열거형 상수를 만들기 위한 베이스 클래스. *IntFlag* 멤버도 *int*의 서브 클래스입니다.

**class enum.Flag**

*Flag* 멤버십을 잃지 않고 비트 연산을 사용하여 결합할 수 있는 열거형 상수를 만들기 위한 베이스 클래스.

**enum.unique()**

한 값에 하나의 이름 만 연결되도록 하는 Enum 클래스 데코레이터.

**class enum.auto**

인스턴스는 Enum 멤버에 적절한 값으로 바뀝니다. 기본적으로, 초깃값은 1부터 시작합니다.

버전 3.6에 추가: Flag, IntFlag, auto

### 8.14.2 Enum 만들기

열거형은 class 문법을 사용하여 작성되므로 쉽게 읽고 쓸 수 있습니다. 대체 작성 방법은 함수형 API에 설명되어 있습니다. 열거형을 정의하려면, 다음과 같이 *Enum*을 서브 클래스 하십시오:

```
>>> from enum import Enum
>>> class Color(Enum):
...     RED = 1
...     GREEN = 2
...     BLUE = 3
... 
```

---

**참고: Enum 멤버 값**

멤버 값은 아무것이나 될 수 있습니다: `int`, `str` 등. 정확한 값이 중요하지 않다면, `auto` 인스턴스를 사용할 수 있으며 적절한 값이 선택됩니다. `auto`를 다른 값과 혼합 할 경우 주의를 기울여야 합니다.

---

---

**참고: 명명법**

- `Color` 클래스는 열거형 (*enumeration*) (또는 *enum*) 입니다.
  - `Color.RED`, `Color.GREEN` 등의 어트리뷰트는 열거형 멤버 (*enumeration members*)(또는 *enum members*)이며 기능상 상수입니다.
  - 열거형 멤버에는 이름 (*names*)과 값 (*values*)이 있습니다 (`Color.RED`의 이름은 `RED`, `Color.BLUE`의 값은 3, 등)
- 

---

**참고:** `class` 문법을 사용하여 `Enum`을 만들더라도, `Enum`은 일반적인 파이썬 클래스가 아닙니다. 자세한 내용은 [열거형은 어떻게 됩니까?](#) 를 참조하십시오.

---

열거형 멤버는 사람이 읽을 수 있는 문자열 표현을 갖습니다:

```
>>> print(Color.RED)
Color.RED
```

`repr`에는 더 자세한 정보가 있습니다:

```
>>> print(repr(Color.RED))
<Color.RED: 1>
```

열거형 멤버의 형은 그것이 속한 열거형입니다:

```
>>> type(Color.RED)
<enum 'Color'>
>>> isinstance(Color.GREEN, Color)
True
>>>
```

`Enum` 멤버에는 항목 이름 만 포함하는 프로퍼티가 있습니다:

```
>>> print(Color.RED.name)
RED
```

열거형은 정의 순서로 이터레이션을 지원합니다:

```
>>> class Shake(Enum):
...     VANILLA = 7
...     CHOCOLATE = 4
...     COOKIES = 9
...     MINT = 3
...
>>> for shake in Shake:
...     print(shake)
...
Shake.VANILLA
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
Shake.CHOCOLATE
Shake.COOKIES
Shake.MINT
```

열거형 멤버는 해시 가능하므로, 딕셔너리와 집합에 사용할 수 있습니다:

```
>>> apples = {}
>>> apples[Color.RED] = 'red delicious'
>>> apples[Color.GREEN] = 'granny smith'
>>> apples == {Color.RED: 'red delicious', Color.GREEN: 'granny smith'}
True
```

### 8.14.3 열거형 멤버와 그들의 어트리뷰트에 프로그래밍 방식으로 액세스하기

때로는 프로그래밍 방식으로 열거형의 멤버에 액세스하는 것이 유용합니다(즉, 프로그램 작성 시간에 정확한 색상을 알 수 없어서 Color.RED를 쓸 수 없는 상황). Enum은 그런 액세스를 허용합니다:

```
>>> Color(1)
<Color.RED: 1>
>>> Color(3)
<Color.BLUE: 3>
```

이름(name)으로 열거형 멤버에 액세스하려면, 항목 액세스를 사용하십시오:

```
>>> Color['RED']
<Color.RED: 1>
>>> Color['GREEN']
<Color.GREEN: 2>
```

열거형 멤버가 있고 name이나 value가 필요하면:

```
>>> member = Color.RED
>>> member.name
'RED'
>>> member.value
1
```

### 8.14.4 열거형 멤버와 값 중복하기

이름이 같은 열거형 멤버가 두 개 있는 것은 유효하지 않습니다:

```
>>> class Shape(Enum):
...     SQUARE = 2
...     SQUARE = 3
...
Traceback (most recent call last):
...
TypeError: Attempted to reuse key: 'SQUARE'
```

그러나, 두 열거형 멤버는 같은 값을 가질 수 있습니다. 같은 값을 가진 두 멤버 A와 B가 주어지면(그리고 A가 먼저 정의되면), B는 A의 별칭입니다. A와 B의 값을 통한 조회는 A를 반환합니다. B의 이름을 통한 조회도 A를 반환합니다:

```
>>> 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:** 이미 정의된 어트리뷰트(다른 멤버, 메서드 등)와 같은 이름의 멤버를 만들려고 하거나 멤버와 같은 이름의 어트리뷰트를 만들려는 시도는 허용되지 않습니다.

### 8.14.5 고유한 열거형 값 보장하기

기본적으로, 열거형은 여러 이름을 같은 값에 대한 별칭으로 허용합니다. 이 동작이 바람직하지 않을 때, 다음 데코레이터를 사용하여 각 값이 열거에서 한 번만 사용되도록 보장할 수 있습니다:

`@enum.unique`

열거형 용 class 데코레이터입니다. 열거형의 `__members__`를 검색하여 별칭을 수집합니다; 발견되면 `ValueError`가 세부 정보와 함께 발생합니다:

```
>>> 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
```

### 8.14.6 자동 값 사용하기

정확한 값이 중요하지 않으면, `auto`를 사용할 수 있습니다:

```
>>> 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>]
```

값은 `_generate_next_value_()`에 의해 선택되는데, 재정의할 수 있습니다:

```
>>> 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: 기본 `_generate_next_value_()` 메서드의 목표는 제공된 마지막 `int`와 연속되도록 다음 `int`를 제공하는 것이지만, 이를 수행하는 방법은 구현 세부 사항이며 변경될 수 있습니다.

참고: `_generate_next_value_()` 메서드는 다른 멤버보다 먼저 정의되어야 합니다.

### 8.14.7 이터레이션

열거형 멤버를 이터레이트 해도 별칭은 제공되지 않습니다:

```
>>> list(Shape)
[<Shape.SQUARE: 2>, <Shape.DIAMOND: 1>, <Shape.CIRCLE: 3>]
```

특수 어트리뷰트 `__members__`는 이름에서 멤버로의 읽기 전용 순서 있는 매핑입니다. 별칭을 포함하여, 열거형에 정의된 모든 이름을 포함합니다:

```
>>> 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>)
```

`__members__` 어트리뷰트는 열거형 멤버에 대한 프로그래밍 방식의 자세한 액세스에 사용할 수 있습니다. 예를 들어, 모든 별칭 찾기:

```
>>> [name for name, member in Shape.__members__.items() if member.name != name]
['ALIAS_FOR_SQUARE']
```



### 8.14.8 비교

열거형 멤버는 아이덴티티로 비교됩니다:

```
>>> Color.RED is Color.RED
True
>>> Color.RED is Color.BLUE
False
>>> Color.RED is not Color.BLUE
True
```

열거형 값 사이의 순서 비교는 지원되지 않습니다. 열거형 멤버는 정수가 아닙니다(그러나 아래의 *IntEnum*을 참조하십시오):

```
>>> Color.RED < Color.BLUE
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
TypeError: '<' not supported between instances of 'Color' and 'Color'
```

동등 비교는 정의됩니다:

```
>>> Color.BLUE == Color.RED
False
>>> Color.BLUE != Color.RED
True
>>> Color.BLUE == Color.BLUE
True
```

열거형 값이 아닌 값과의 비교는 항상 다르다고 비교됩니다(다시, *IntEnum*은 다르게 동작하도록 명시적으로 설계되었습니다, 아래를 참조하십시오):

```
>>> Color.BLUE == 2
False
```

### 8.14.9 열거형의 허용된 멤버와 어트리뷰트

위의 예제는 열거형 값에 정수를 사용합니다. 정수 사용은 짧고 편리하지만(함수형 API에서 기본적으로 제공됩니다), 엄격하게 강제하지는 않습니다. 대다수의 사용 사례에서, 열거의 실제 값이 무엇인지 신경 쓰지 않습니다. 그러나 값이 중요하다면, 열거형은 임의의 값을 가질 수 있습니다.

열거형은 파이썬 클래스이며, 평소와 같이 메서드와 특수 메서드를 가질 수 있습니다. 이런 열거형이 있다고 합시다:

```
>>> 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):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...     # cls here is the enumeration
...     return cls.HAPPY
... 
```

그러면:

```
>>> Mood.favorite_mood()
<Mood.HAPPY: 3>
>>> Mood.HAPPY.describe()
('HAPPY', 3)
>>> str(Mood.FUNKY)
'my custom str! 1'
```

허용되는 규칙은 다음과 같습니다: 단일 밑줄로 시작하고 끝나는 이름은 `enum`이 예약하고 있고 사용할 수 없습니다; 열거형 내에 정의된 다른 모든 어트리뷰트는 특수 메서드 (`__str__()`, `__add__()` 등), 디스크립터 (메서드도 디스크립터입니다) 및 `_ignore_`에 나열된 변수 이름을 제외하고 이 열거의 멤버가 됩니다.

참고: 열거형이 `__new__()` 및/또는 `__init__()`를 정의하면 열거형 멤버에 제공된 모든 값이 해당 메서드에 전달됩니다. 예제는 행성을 참조하십시오.

### 8.14.10 제한된 Enum 서브클래싱

새로운 *Enum* 클래스에는 하나의 베이스 *Enum* 클래스, 최대 하나의 구상 데이터형 및 필요한 만큼의 *object* 기반 믹스인 클래스가 있어야 합니다. 이 베이스 클래스의 순서는 다음과 같습니다:

```
class EnumName([mix-in, ...,] [data-type,] base-enum):
    pass
```

또한, 열거형의 서브 클래스는 열거형이 멤버를 정의하지 않았을 때만 허용됩니다. 따라서 다음과 같은 것은 금지되어 있습니다:

```
>>> class MoreColor(Color):
...     PINK = 17
...
Traceback (most recent call last):
...
TypeError: Cannot extend enumerations
```

그러나 이것은 허용됩니다:

```
>>> class Foo(Enum):
...     def some_behavior(self):
...         pass
...
>>> class Bar(Foo):
...     HAPPY = 1
...     SAD = 2
... 
```

멤버를 정의하는 열거형의 서브 클래스를 허용하면 형과 인스턴스의 중요한 불변성을 위반하게 됩니다. 반면에, 열거형 그룹 간에 공통적인 동작을 공유하도록 허락하는 것은 말이 됩니다. (예는 *OrderedEnum*을 참조하십시오.)

### 8.14.11 피클링

열거형은 피클링되거나 역 피클링 될 수 있습니다:

```
>>> from test.test_enum import Fruit
>>> from pickle import dumps, loads
>>> Fruit.TOMATO is loads(dumps(Fruit.TOMATO))
True
```

피클링에 대한 일반적인 제한 사항이 적용됩니다: 역 피클링은 열거형을 모듈에서 임포트 할 수 있어야 하므로, 피클 가능한 열거형은 모듈의 최상위 수준에서 정의해야 합니다.

**참고:** 피클 프로토콜 버전 4를 사용하면 다른 클래스에 중첩된 열거형을 쉽게 피클 할 수 있습니다.

열거형 클래스에 `__reduce_ex__()`를 정의하여 Enum 멤버를 피클/역 피클 하는 방법을 수정할 수 있습니다.

### 8.14.12 함수형 API

`Enum` 클래스는 다음과 같은 함수형 API를 제공하는 콜러블입니다:

```
>>> 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>]
```

이 API의 의미는 `namedtuple`과 유사합니다. `Enum` 호출의 첫 번째 인자는 열거형의 이름입니다.

두 번째 인자는 열거형 멤버 이름의 소스입니다. 공백으로 구분된 이름의 문자열, 이름의 시퀀스, 키/값 쌍 2-튜플의 시퀀스 또는 이름에서 값으로의 매핑(예를 들어, 딕셔너리)일 수 있습니다. 마지막 두 옵션은 임의의 값을 열거형에 할당할 수 있게 합니다; 나머지는 1부터 시작하여 증가하는 정수를 자동 할당합니다(다른 시작 값을 지정하려면 `start` 매개 변수를 사용하십시오). `Enum`에서 파생된 새 클래스를 반환합니다. 즉, 위의 `Animal` 대입은 다음과 동등합니다:

```
>>> class Animal(Enum):
...     ANT = 1
...     BEE = 2
...     CAT = 3
...     DOG = 4
... 
```

시작 번호로 0이 아니라 1을 기본값으로 설정하는 이유는 0이 불리언 의미로 `False`이지만 열거형 멤버는 모두 `True`로 평가되기 때문입니다.

함수형 API로 만든 열거형을 피클 하는 것은 까다로울 수 있는데, 프레임 스택 구현 세부 사항을 사용하여 열거형이 만들어지고 있는 모듈을 파악하고 시도하기 때문입니다(예를 들어, 별도의 모듈에 있는 유틸리티 함수를 사용하면 실패할 것이고, IronPython이나 Jython에서는 작동하지 않을 수 있습니다). 해결책은 다음과 같이 모듈 이름을 명시적으로 지정하는 것입니다:

```
>>> Animal = Enum('Animal', 'ANT BEE CAT DOG', module=__name__)
```

**경고:** `module`이 제공되지 않고, `Enum`이 모듈을 판단할 수 없으면, 새 `Enum` 멤버는 역 피클 되지 않을 것입니다; 에러를 소스에 더 가깝게 유지하기 위해, 피클링이 비활성화됩니다.

새로운 피클 프로토콜 4는 일부 상황에서 `__qualname__`이 `pickle`이 클래스를 찾을 수 있는 위치로 설정되는 것에 의존합니다. 예를 들어, 클래스가 전역 스코프의 `SomeData` 클래스 내에 만들어지면:

```
>>> Animal = Enum('Animal', 'ANT BEE CAT DOG', qualname='SomeData.Animal')
```

완전한 서명은 다음과 같습니다:

```
Enum(value='NewEnumName', names=<...>, *, module='...', qualname='...', type=<mixed-
↳ in class>, start=1)
```

**value** 새 `Enum` 클래스가 자신의 이름으로 기록할 것.

**names** `Enum` 멤버. 공백이나 쉼표로 구분된 문자열일 수 있습니다 (지정하지 않는 한 값은 1부터 시작합니다):

```
'RED GREEN BLUE' | 'RED, GREEN, BLUE' | 'RED, GREEN, BLUE'
```

또는 이름의 이터레이터:

```
['RED', 'GREEN', 'BLUE']
```

또는 (이름, 값) 쌍의 이터레이터:

```
[('CYAN', 4), ('MAGENTA', 5), ('YELLOW', 6)]
```

또는 매핑:

```
{'CHARTREUSE': 7, 'SEA_GREEN': 11, 'ROSEMARY': 42}
```

**module** 새로운 `Enum` 클래스를 찾을 수 있는 모듈의 이름.

**qualname** 모듈에서 새로운 `Enum` 클래스를 찾을 수 있는 곳.

**type** 새로운 `Enum` 클래스와 혼합할 형.

**start** 이름 만 전달될 때 세기 시작할 숫자.

버전 3.5에서 변경: `start` 매개 변수가 추가되었습니다.

### 8.14.13 파생된 열거형

#### IntEnum

제공되는 첫 번째 `Enum`의 변형은 `int`의 서브 클래스이기도 합니다. `IntEnum`의 멤버는 정수와 비교할 수 있습니다; 확장하여, 다른 정수 열거형도 서로 비교할 수 있습니다:

```
>>> from enum import IntEnum
>>> class Shape(IntEnum):
...     CIRCLE = 1
...     SQUARE = 2
...
>>> class Request(IntEnum):
...     POST = 1
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...     GET = 2
...
>>> Shape == 1
False
>>> Shape.CIRCLE == 1
True
>>> Shape.CIRCLE == Request.POST
True

```

그러나, 여전히 표준 *Enum* 열거형과 비교할 수는 없습니다:

```

>>> class Shape(IntEnum):
...     CIRCLE = 1
...     SQUARE = 2
...
>>> class Color(Enum):
...     RED = 1
...     GREEN = 2
...
>>> Shape.CIRCLE == Color.RED
False

```

*IntEnum* 값은 여러분이 기대하는 다른 방식으로 정수처럼 동작합니다:

```

>>> int(Shape.CIRCLE)
1
>>> ['a', 'b', 'c'][Shape.CIRCLE]
'b'
>>> [i for i in range(Shape.SQUARE)]
[0, 1]

```

## IntFlag

제공된 *Enum*의 다음 변형인 *IntFlag*도 *int*를 기반으로 합니다. 차이점은, *IntFlag* 멤버는 비트 연산자 (&, |, ^, ~)를 사용하여 결합할 수 있으며 결과는 여전히 *IntFlag* 멤버라는 것입니다. 그러나, 이름에서 알 수 있듯이, *IntFlag* 멤버는 *int*를 서브 클래스하고 *int*가 사용되는 모든 곳에서 사용할 수 있습니다. 비트별 연산 이외의 *IntFlag* 멤버에 대한 모든 연산은 *IntFlag* 멤버 자격을 잃게 만듭니다.

버전 3.6에 추가.

예제 *IntFlag* 클래스:

```

>>> 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

```

조합의 이름을 지정할 수도 있습니다:

```
>>> class Perm(IntFlag):
...     R = 4
...     W = 2
...     X = 1
...     RWX = 7
>>> Perm.RWX
<Perm.RWX: 7>
>>> ~Perm.RWX
<Perm.-8: -8>
```

*IntFlag*과 *Enum*의 또 다른 중요한 차이점은 아무런 플래그도 설정되지 않으면 (값이 0입니다) 불리언 평가가 *False*가 된다는 것입니다:

```
>>> Perm.R & Perm.X
<Perm.0: 0>
>>> bool(Perm.R & Perm.X)
False
```

*IntFlag* 멤버도 *int*의 서브 클래스이므로 정수와 결합할 수 있습니다:

```
>>> Perm.X | 8
<Perm.8|X: 9>
```

## Flag

마지막 변형은 *Flag*입니다. *IntFlag*와 마찬가지로, *Flag* 멤버는 비트 연산자(&, |, ^, ~)를 사용하여 결합할 수 있습니다. *IntFlag*와 달리, 다른 *Flag* 열거형이나 *int*와 결합하거나 비교할 수 없습니다. 값을 직접 지정할 수는 있지만, *auto*를 값으로 사용하고 *Flag*가 적절한 값을 선택하도록 하는 것이 좋습니다.

버전 3.6에 추가.

*IntFlag*와 마찬가지로, *Flag* 멤버의 조합이 아무런 플래그도 설정하지 않으면, 불리언 평가는 *False*입니다:

```
>>> 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
```

개별 플래그는 2의 거듭제곱 값(1, 2, 4, 8, ...)을 가져야 하지만, 플래그의 조합은 그렇지 않습니다:

```
>>> class Color(Flag):
...     RED = auto()
...     BLUE = auto()
...     GREEN = auto()
...     WHITE = RED | BLUE | GREEN
...
>>> Color.WHITE
<Color.WHITE: 7>
```

“플래그 설정 없음” 조건에 이름을 부여해도 불리언 값은 변경되지 않습니다:

```
>>> class Color(Flag):
...     BLACK = 0
...     RED = auto()
...     BLUE = auto()
...     GREEN = auto()
...
>>> Color.BLACK
<Color.BLACK: 0>
>>> bool(Color.BLACK)
False
```

**참고:** *IntEnum*과 *IntFlag*는 열거형에 대한 의미론적 약속을 깨뜨리기 때문에 (정수와 비교할 수 있어서, 다른 관련되지 않은 열거형으로의 추이성(transitivity)으로 인해), 새로운 코드 대부분에는 *Enum*과 *Flag*를 강력히 권장합니다. *IntEnum*과 *IntFlag*는 *Enum*과 *Flag*가 동작하지 않는 경우에만 사용해야 합니다; 예를 들어, 정수 상수가 열거형으로 대체되거나, 다른 시스템과의 상호 운용성을 위해.

## 기타

*IntEnum*은 *enum* 모듈의 일부이지만, 독립적으로 구현하는 것은 매우 간단합니다:

```
class IntEnum(int, Enum):
    pass
```

이것은 유사한 파생된 열거형을 정의 할 수 있는 방법을 보여줍니다; 예를 들어 *int* 대신 *str*로 혼합되는 *StrEnum*.

몇 가지 규칙:

1. *Enum*을 서브 클래싱 할 때, 위의 *IntEnum* 예제에서처럼, 혼합(mix-in) 형은 베이스 시퀀스에서 *Enum* 앞에 나타나야 합니다.
2. *Enum*은 모든 형의 멤버를 가질 수 있지만, 일단 추가 형을 혼합하면, 모든 멤버는 해당 형의 값을 가져야 합니다, 예를 들어 위의 *int*. 이 제한은 메서드만 추가할 뿐 다른 형을 지정하지 않는 믹스인에는 적용되지 않습니다.
3. 다른 데이터형이 혼합될 때, *value* 어트리뷰트는 열거형 멤버 자체와 같지 않지만, 동등하고 같다고 비교됩니다.
4. %-스타일 포매팅: *%s* 와 *%r* 은 각각 *Enum* 클래스의 *\_\_str\_\_()* 과 *\_\_repr\_\_()* 을 호출합니다; 다른 코드(가령 *IntEnum*의 경우 *%i* 나 *%h*)는 열거형 멤버를 혼합형으로 취급합니다.
5. 포맷 문자열 리터럴, *str.format()* 및 *format()* 은 혼합형의 *\_\_format\_\_()* 을 사용합니다. 하지만, 서브 클래스에서 *\_\_str\_\_()* 이나 *\_\_format\_\_()* 이 재정의되면, 재정의된 메서드나 *Enum* 메소드가 사용됩니다. *Enum* 클래스의 *\_\_str\_\_()* 과 *\_\_repr\_\_()* 메서드의 사용을 강제하려면 *!s* 과 *!r* 포맷 코드를 사용하십시오.



### 8.14.14 `__new__()` 나 `__init__()` 를 사용할 때

`Enum` 멤버의 실제 값을 사용자 정의하려면 `__new__()` 를 사용해야 합니다. 다른 수정은 `__new__()` 나 `__init__()` 를 사용할 수 있지만, `__init__()` 가 바람직합니다.

예를 들어, 여러 항목을 생성자에 전달하고 싶지만, 그중 하나만 값이 되도록 하려면 다음과 같이 합니다:

```
>>> 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
```

### 8.14.15 흥미로운 예

`Enum`, `IntEnum`, `IntFlag` 및 `Flag`는 대부분의 사용 사례를 포괄할 것으로 예상되지만, 모든 사용 사례를 포괄할 수는 없습니다. 다음은 직접 혹은 자신의 것을 만드는 예제로 사용할 수 있는 여러 유형의 열거형에 대한 조리법입니다.

#### 값 생략하기

많은 사용 사례에서 열거형의 실제 값이 무엇인지 신경 쓰지 않습니다. 이런 유형의 간단한 열거형을 정의하는 몇 가지 방법이 있습니다:

- `auto`의 인스턴스를 값으로 사용합니다
- `object` 인스턴스를 값으로 사용합니다
- 설명 문자열을 값으로 사용합니다
- 튜플을 값으로 사용하고 사용자 정의 `__new__()` 를 사용하여 튜플을 `int` 값으로 대체합니다

이러한 방법의 하나를 사용하는 것은 사용자에게 이러한 값이 중요하지 않다고 알리고, 나머지 멤버의 번호를 다시 매길 필요 없이 멤버를 추가, 제거 또는 재정렬 할 수 있도록 합니다.

어떤 방법을 선택하든, (중요하지 않은) 값을 숨기는 `repr()` 을 제공해야 합니다:

```
>>> class NoValue(Enum):
...     def __repr__(self):
...         return '<%.%s>' % (self.__class__.__name__, self.name)
... 
```

## auto 사용하기

*auto*를 사용하면 이렇게 됩니다:

```
>>> class Color(NoValue):
...     RED = auto()
...     BLUE = auto()
...     GREEN = auto()
...
>>> Color.GREEN
<Color.GREEN>
```

## object 사용하기

*object*를 사용하면 이렇게 됩니다:

```
>>> class Color(NoValue):
...     RED = object()
...     GREEN = object()
...     BLUE = object()
...
>>> Color.GREEN
<Color.GREEN>
```

## 설명 문자열 사용하기

문자열을 값으로 사용하면 이렇게 됩니다:

```
>>> class Color(NoValue):
...     RED = 'stop'
...     GREEN = 'go'
...     BLUE = 'too fast!'
...
>>> Color.GREEN
<Color.GREEN>
>>> Color.GREEN.value
'go'
```

## 사용자 정의 \_\_new\_\_() 사용하기

자동 번호 매기기 \_\_new\_\_()를 사용하면 이렇게 됩니다:

```
>>> 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 = ()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...      BLUE = ()
...
>>> Color.GREEN
<Color.GREEN>
>>> Color.GREEN.value
2
```

더 범용의 AutoNumber를 만들려면, 서명에 \*args를 추가합니다:

```
>>> 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
... 
```

그런 다음 AutoNumber에서 상속할 때 추가 인자를 처리하기 위해 자체 `__init__`를 작성할 수 있습니다:

```
>>> 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:** 정의되면, `__new__()` 메서드는 Enum 멤버 생성 중에 사용됩니다; 그런 다음 Enum의 `__new__()` 로 대체되는데, 이것이 클래스 생성 후에 기존 멤버를 조회하기 위해 사용됩니다.

## OrderedEnum

*IntEnum*에 기반하지 않기 때문에 일반적인 *Enum* 불변성 (invariants) (가령 다른 열거형과 비교할 수 없다는 성질)을 유지하는 순서 있는 열거형:

```
>>> 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...     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

중복된 멤버 이름이 발견되면 별칭을 만드는 대신 에러를 발생시킵니다:

```

>>> 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):
...
ValueError: aliases not allowed in DuplicateFreeEnum: 'GRENE' --> 'GREEN'

```

**참고:** 이것은 별칭을 허락하지 않는 것뿐 아니라 Enum을 서브 클래스싱하여 다른 동작을 추가하거나 변경하는 유용한 예입니다. 원하는 변경이 오직 별칭을 허용하지 않는 것이면, *unique()* 데코레이터를 대신 사용할 수 있습니다.

## 행성

`__new__()` 나 `__init__()` 가 정의되면 열거형 멤버의 값이 해당 메서드로 전달됩니다:

```
>>> 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

`_ignore_` 어트리뷰트의 사용을 보여주는 예:

```
>>> 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)>]
```

### 8.14.16 열거형은 어떻게 됩니까?

열거형은 파생된 Enum 클래스와 그들의 인스턴스(멤버)의 여러 측면에 영향을 주는 사용자 정의 메타 클래스를 갖습니다.

## 열거형 클래스

EnumMeta 메타 클래스는 `list(Color)`나 `some_enum_var in Color`와 같은 일반적인 클래스에서 실패하는 연산을 `Enum` 클래스로 할 수 있도록 하는 `__contains__()`, `__dir__()`, `__iter__()` 및 기타 메서드를 제공합니다. EnumMeta는 최종 `Enum` 클래스의 다양한 다른 메서드(가령 `__new__()`, `__getnewargs__()`, `__str__()` 및 `__repr__()`)가 올바른지 확인합니다.

## 열거형 멤버(일명 인스턴스)

Enum 멤버에 대한 가장 흥미로운 점은 싱글톤이라는 것입니다. EnumMeta는 `Enum` 클래스 자체를 만드는 동안 멤버를 모두 만든 다음, 사용자 정의 `__new__()`를 넣어서 기존 멤버 인스턴스만 반환하여 더는 새 인스턴스가 만들어지지 않도록 합니다.

## 세부 사항

### 지원되는 `__dunder__` 이름

`__members__`는 `member_name:member` 항목의 읽기 전용 순서 있는 매핑입니다. 클래스에서만 이용할 수 있습니다.

지정된다면, `__new__()`는 열거형 멤버를 만들고 반환해야 합니다; 멤버의 `_value_`를 적절하게 설정하는 것도 좋습니다. 일단 모든 멤버가 만들어지면 더는 사용되지 않습니다.

### 지원되는 `_sunder_` 이름

- `_name_` - 멤버의 이름
- `_value_` - 멤버의 값; `__new__`에서 설정/수정할 수 있습니다
- `_missing_` - 값을 찾을 수 없을 때 사용되는 조회 함수; 재정의할 수 있습니다
- `_ignore_` - 멤버로 변환되지 않고 최종 클래스에서 제거될 `list`나 `str` 형의 이름 목록
- `_order_` - 파이썬 2/3 코드에서 멤버 순서의 일관성을 유지하기 위해 사용됩니다 (클래스 생성 중 제거되는 클래스 어트리뷰트)
- `_generate_next_value_` - 열거형 멤버에 대한 적절한 값을 얻기 위해 함수형 API와 `auto`에서 사용합니다; 재정의할 수 있습니다

버전 3.6에 추가: `_missing_`, `_order_`, `_generate_next_value_`

버전 3.7에 추가: `_ignore_`

파이썬 2 / 파이썬 3 코드를 동기화 상태로 유지하기 위해 `_order_` 어트리뷰트를 제공 할 수 있습니다. 열거형의 실제 순서와 비교하여 확인되며 일치하지 않으면 예외가 발생합니다:

```
>>> 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: 파이썬 2 코드에서는 정의 순서가 기록될 수 있기 전에 손실되기 때문에 `_order_` 어트리뷰트가 필요합니다.

---

## `_Private__names`

Private names will be normal attributes in Python 3.11 instead of either an error or a member (depending on if the name ends with an underscore). Using these names in 3.9 and 3.10 will issue a *DeprecationWarning*.

## Enum 멤버 형

*Enum* 멤버는 *Enum* 클래스의 인스턴스이며, 일반적으로 `EnumClass.member`로 액세스 됩니다. 특정 상황에서는 `EnumClass.member.member`로 액세스 할 수 있지만, 조회가 실패하거나 더 나쁜 경우 찾고 있는 *Enum* 멤버 이외의 것을 반환할 수 있기 때문에 이 작업을 수행해서는 안 됩니다 (이것은 멤버에 모두 대문자로 구성된 이름을 사용하는 또 하나의 이유입니다):

```
>>> class FieldTypes(Enum):
...     name = 0
...     value = 1
...     size = 2
...
>>> FieldTypes.value.size
<FieldTypes.size: 2>
>>> FieldTypes.size.value
2
```

---

참고: This behavior is deprecated and will be removed in 3.11.

---

버전 3.5에서 변경.

## Enum 클래스와 멤버의 불리언 값

비 *Enum* 형 (가령 *int*, *str* 등)과 혼합된 *Enum* 멤버는 혼합형의 규칙에 따라 평가됩니다; 그렇지 않으면, 모든 멤버가 *True*로 평가됩니다. 여러분 자신의 *Enum*의 불리언 평가를 멤버의 값에 따르게 하려면 클래스에 다음을 추가하십시오:

```
def __bool__(self):
    return bool(self.value)
```

*Enum* 클래스는 항상 *True*로 평가됩니다.



## 메서드가 있는 Enum 클래스

`Enum` 서브 클래스에 위의 `Planet` 클래스처럼 추가 메서드를 제공하면, 해당 메서드는 멤버의 `dir()`에 표시되지만, 클래스에서는 표시되지 않습니다:

```
>>> dir(Planet)
['EARTH', 'JUPITER', 'MARS', 'MERCURY', 'NEPTUNE', 'SATURN', 'URANUS', 'VENUS', '__class__', '__doc__', '__members__', '__module__']
>>> dir(Planet.EARTH)
['__class__', '__doc__', '__module__', 'name', 'surface_gravity', 'value']
```

## Flag 멤버를 결합하기

Flag 멤버 조합의 이름이 지정되지 않으면, `repr()`은 모든 이름 지정된 플래그와 값에 있는 플래그의 모든 이름 지정된 조합을 포함합니다:

```
>>> class Color(Flag):
...     RED = auto()
...     GREEN = auto()
...     BLUE = auto()
...     MAGENTA = RED | BLUE
...     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>
```

참고: In 3.11 unnamed combinations of flags will only produce the canonical flag members (aka single-value flags). So `Color(7)` would produce something like `<Color.BLUE|GREEN|RED: 7>`.

## 8.15 graphlib — 그래프와 유사한 구조에 작동하는 기능

소스 코드: [Lib/graphlib.py](#)

**class** `graphlib.TopologicalSorter` (*graph=None*)

해시 가능 노드의 그래프(`graph`)를 위상 정렬(topological sort)하는 기능을 제공합니다.

위상 순서(topological order)는 그래프(`graph`)에서 꼭짓점(vertex)의 선형 순서로, 꼭짓점 `u`에서 꼭짓점 `v`로 가는 모든 유향 변(directed edge) `u -> v`에 대해, 꼭짓점 `u`가 꼭짓점 `v`보다 앞에 옵니다. 예를 들어, 그래프의 꼭짓점은 수행될 작업을 나타낼 수 있고, 변은 하나의 작업이 다른 작업보다 먼저 수행되어야 한다는 제약을 나타낼 수 있습니다; 이 예에서, 위상 순서는 유효한 작업 순서입니다. 그래프에 유향 순환이 없는 경우, 즉 유향 비순환 그래프인 경우에만 완전한 위상 정렬이 가능합니다.

선택적 `graph` 인자가 제공되면 키가 노드이고 값이 그래프에서 해당 노드의 모든 선행 노드(키의 값을 가리키는 변이 있는 노드)의 이터러블인 비순환 그래프를 나타내는 딕셔너리이어야 합니다. `add()` 메서드를 사용하여 그래프에 추가 노드를 추가할 수 있습니다.

일반적으로, 주어진 그래프의 정렬을 수행하는 데 필요한 단계는 다음과 같습니다:

- 선택적 초기 그래프를 사용하여 *TopologicalSorter*의 인스턴스를 만듭니다.
- 그래프에 노드를 추가합니다.
- 그래프에서 *prepare()*를 호출합니다.
- *is\_active()*가 True인 동안, *get\_ready()*가 반환하는 노드를 이터레이트하고 이들을 처리합니다. 처리가 완료됨에 따라, 각 노드에 *done()*을 호출합니다.

그래프에서 노드의 즉각적인 정렬이 필요하고 병렬화가 개입하지 않으면, 편의 메서드 *TopologicalSorter.static\_order()*를 직접 사용할 수 있습니다:

```
>>> graph = {"D": {"B", "C"}, "C": {"A"}, "B": {"A"}}
>>> ts = TopologicalSorter(graph)
>>> tuple(ts.static_order())
('A', 'C', 'B', 'D')
```

이 클래스는 노드가 준비됨에 따라 병렬 처리를 쉽게 지원하도록 설계되었습니다. 예를 들어:

```
topological_sorter = TopologicalSorter()

# Add nodes to 'topological_sorter'...

topological_sorter.prepare()
while topological_sorter.is_active():
    for node in topological_sorter.get_ready():
        # Worker threads or processes take nodes to work on off the
        # 'task_queue' queue.
        task_queue.put(node)

    # When the work for a node is done, workers put the node in
    # 'finalized_tasks_queue' so we can get more nodes to work on.
    # The definition of 'is_active()' guarantees that, at this point, at
    # least one node has been placed on 'task_queue' that hasn't yet
    # been passed to 'done()', so this blocking 'get()' must (eventually)
    # succeed. After calling 'done()', we loop back to call 'get_ready()'
    # again, so put newly freed nodes on 'task_queue' as soon as
    # logically possible.
    node = finalized_tasks_queue.get()
    topological_sorter.done(node)
```

#### **add**(node, \*predecessors)

새 노드와 그 선행 노드를 그래프에 추가합니다. *node*와 *predecessors*의 모든 요소는 모두 해시 가능해야 합니다.

같은 노드 인자로 여러 번 호출되면, 종속성 집합은 전달된 모든 종속성의 합집합입니다.

종속성이 없는 노드를 추가하거나(*predecessors*가 제공되지 않는 경우) 종속성을 두 번 제공할 수 있습니다. 이전에 제공되지 않은 노드가 *predecessors*에 포함되면, 노드는 그 자신의 선행 노드 없이 자동으로 그래프에 추가됩니다.

*prepare()* 이후에 호출되면 *ValueError*가 발생합니다.

#### **prepare**()

그래프를 완료로 표시하고 그래프에서 순환을 검사합니다. 순환이 감지되면, *CycleError*가 발생하지만, 순환이 더 진행되는 것을 차단할 때까지 *get\_ready()*를 사용하여 여전히 가능한 많은 노드를 얻을 수 있습니다. 이 함수를 호출한 후에는, 그래프를 수정할 수 없어서, *add()*를 사용하여 더는 노드를 추가할 수 없습니다.

#### **is\_active**()

더 진행할 수 있으면 True를, 그렇지 않으면 False를 반환합니다. 순환이 결정을 차단

하지 않고 `TopologicalSorter.get_ready()`에 의해 아직 반환되지 않은 준비된 노드가 아직 있거나 `TopologicalSorter.done()`으로 표시된 노드 수가 `TopologicalSorter.get_ready()`에 의해 반환된 수보다 작으면 진행할 수 있습니다.

이 클래스의 `__bool__()` 메서드는 이 함수로 위임됩니다, 그래서 다음 대신:

```
if ts.is_active():
    ...
```

다음처럼 간단하게 할 수 있습니다:

```
if ts:
    ...
```

이전에 `prepare()`를 호출하지 않고 호출되면 `ValueError`가 발생합니다.

#### `done(*nodes)`

`TopologicalSorter.get_ready()`에 의해 반환된 노드 집합이 처리된 것으로 표시하여, `nodes`에 있는 각 노드의 모든 후속 노드들이 `TopologicalSorter.get_ready()`에 대한 호출로 나중에 반환되도록 차단 해제합니다.

`nodes`에 있는 노드가 이 메서드에 대한 이전 호출에 의해 이미 처리된 것으로 표시되었거나 `TopologicalSorter.add()`를 사용하여 그래프에 추가되지 않았거나, `prepare()`를 호출하지 않고 호출되었거나, 또는 `get_ready()`가 아직 노드를 반환하지 않았으면 `ValueError`를 발생시킵니다.

#### `get_ready()`

준비된 모든 노드가 담긴 tuple을 반환합니다. 처음에는 선행 노드가 없는 모든 노드를 반환하며, 일단 `TopologicalSorter.done()`을 호출하여 처리된 것으로 표시되면, 추가 호출은 모든 선행 노드가 이미 처리된 모든 새 노드를 반환합니다. 더는 진행할 수 없으면, 빈 튜플이 반환됩니다.

이전에 `prepare()`를 호출하지 않고 호출되면 `ValueError`가 발생합니다.

#### `static_order()`

Returns an iterator object which will iterate over nodes in a topological order. When using this method, `prepare()` and `done()` should not be called. This method is equivalent to:

```
def static_order(self):
    self.prepare()
    while self.is_active():
        node_group = self.get_ready()
        yield from node_group
        self.done(*node_group)
```

반환되는 특정 순서는 항목이 그래프에 삽입된 특정 순서에 따라 달라질 수 있습니다. 예를 들면:

```
>>> ts = TopologicalSorter()
>>> ts.add(3, 2, 1)
>>> ts.add(1, 0)
>>> print(list(ts.static_order()))
[2, 0, 1, 3]

>>> ts2 = TopologicalSorter()
>>> ts2.add(1, 0)
>>> ts2.add(3, 2, 1)
>>> print(list(ts2.static_order()))
[0, 2, 1, 3]
```

이것은 그래프에서 “0”과 “2”가 같은 수준에 있고 (`get_ready()`에 대한 같은 호출에서 반환됩니다) 이들 간의 순서는 삽입 순서에 따라 결정되기 때문입니다.

순환이 감지되면 *CycleError*가 발생합니다.  
버전 3.9에 추가.

### 8.15.1 예외

*graphlib* 모듈은 다음 예외를 정의합니다:

**exception** *graphlib.CycleError*

작업 그래프에 순환이 있으면 *TopologicalSorter.prepare()*가 발생시키는 *ValueError*의 서브 클래스. 여러 순환이 존재하면, 그들 중 오직 하나의 정의되지 않은 선택만 보고되고 예외에 포함됩니다.

감지된 순환은 예외 인스턴스의 *args* 속성에서 두 번째 요소를 통해 액세스 할 수 있으며 각 노드가 그래프에서 리스트에 있는 다음 노드의 직전 선행 노드가 되도록 노드 리스트로 구성됩니다. 보고된 리스트에서, 순환임을 분명히 하기 위해, 처음과 마지막 노드는 같습니다.

---

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](#)

---

The `numbers` module ([PEP 3141](#)) defines a hierarchy of numeric *abstract base classes* which progressively define more operations. None of the types defined in this module are intended to be instantiated.

**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**

Subclasses of this type describe complex numbers and include the operations that work on the built-in `complex` type. These are: conversions to `complex` and `bool`, `real`, `imag`, `+`, `-`, `*`, `/`, `**`, `abs()`, `conjugate()`, `==`, and `!=`. All except `-` and `!=` are abstract.

**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**

Subtypes *Rational* and adds a conversion to *int*. Provides defaults for *float()*, *numerator*, and *denominator*. Adds abstract methods for *pow()* with modulus and bit-string operations: *<<*, *>>*, *&*, *^*, *|*, *~*.

## 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 — 수학 함수

이 모듈은 C 표준에서 정의된 수학 함수에 대한 액세스를 제공합니다.

이 함수는 복소수와 함께 사용할 수 없습니다; 복소수를 지원해야 하면 `cmath` 모듈에 있는 같은 이름의 함수를 사용하십시오. 대부분 사용자는 복소수를 이해하는 데 필요한 수준의 수학을 배우고 싶어 하지 않기 때문에 복소수를 지원하는 함수와 그렇지 않은 함수를 구별했습니다. 복소수 결과 대신 예외를 수신하면 매개 변수로 사용된 예상치 못한 복소수를 조기에 감지할 수 있기 때문에, 프로그래머는 처음 위치에서 생성된 경로와 원인을 파악할 수 있습니다.

이 모듈에서 제공하는 함수는 다음과 같습니다. 달리 명시되지 않는 한 모든 반환 값은 float입니다.

## 9.2.1 수론 및 표현 함수

`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)`

반복과 순서 없이  $n$  개의 항목에서  $k$  개의 항목을 선택하는 방법의 수를 반환합니다.

$k \leq n$  이면  $n! / (k! * (n - k)!)$  로 평가되고,  $k > n$  이면 0으로 평가됩니다.

식  $(1 + x)^n$ 의 다항식 전개에서  $k$  번째 항의 계수와 같기 때문에 이항 계수(binomial coefficient)라고도 합니다.

인자 중 어느 하나라도 정수가 아니면 *TypeError*를 발생시킵니다. 인자 중 어느 하나라도 음수이면 *ValueError*를 발생시킵니다.

버전 3.8에 추가.

`math.copysign(x, y)`

$x$ 의 크기(절댓값)와  $y$ 의 부호를 갖는 float를 반환합니다. 부호 있는 0을 지원하는 플랫폼에서, `copysign(1.0, -0.0)`은 `-1.0`을 반환합니다.

`math.fabs(x)`

$x$ 의 절댓값을 반환합니다.

`math.factorial(x)`

$x$  계승(factorial)을 정수로 반환합니다.  $x$ 가 정수(integral)가 아니거나 음수면 *ValueError*를 발생시킵니다.

버전 3.9부터 폐지: 정숫값 부동 소수점(5.0과 같은)을 허용하는 것은 폐지되었습니다.

`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)`

플랫폼 C 라이브러리에서 정의한 대로 `fmod(x, y)`를 반환합니다. 파이썬 표현식 `x % y`가 같은 결과를 반환하지 않을 수 있음에 유의하십시오. C 표준의 의도는 어떤 정수  $n$ 에 대해 `fmod(x, y)`가 `x - n*y`와 정확히(수학적으로; 무한 정밀도로) 같고, 결과는  $x$ 와 같은 부호를 가지며 크기(절댓값)는 `abs(y)`보다 작아지도록 하는 것입니다. 파이썬의 `x % y`는 대신  $y$ 의 부호를 갖는 결과를 반환하며 float 인자에 대해 정확하게 계산할 수 없을 수 있습니다. 예를 들어, `fmod(-1e-100, 1e100)`은 `-1e-100`이지만, 파이썬의 `-1e-100 % 1e100`의 결과는 `1e100-1e-100`이며, 부동 소수점으로 정확하게 표현할 수 없어서, 의외의 `1e100`으로 반올림됩니다. 이러한 이유로, 함수 `fmod()`는 일반적으로 float로 작업할 때 선호되는 반면 파이썬의 `x % y`는 정수로 작업할 때 선호됩니다.

`math.frexp(x)`

$x$ 의 가수(mantissa)와 지수(exponent)를 ( $m$ ,  $e$ ) 쌍으로 반환합니다.  $m$ 은 float이고,  $e$ 는 정수이며, 정확히 `x == m * 2**e`가 성립합니다.  $x$ 가 0이면, (0.0, 0)을 반환하고, 그렇지 않으면 `0.5 <= abs(m) < 1`입니다. 이것은 float의 내부 표현을 이식성 있는 방식으로 “분리”하는 데 사용됩니다.

`math.fsum(iterable)`

이터러블(iterable)에 있는 값의 정확한(accurate) 부동 소수점 합을 반환합니다. 여러 중간 부분 합을 추적하여 정밀도 손실을 방지합니다:

```
>>> 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
```

알고리즘의 정확도는 IEEE-754 산술의 보증과 자리 올림 모드가 짝수로 반올림(half-even)인 일반적인 경우에 의존합니다. 윈도우 이외의 일부 빌드에서, 하부 C 라이브러리는 확장 정밀도 덧셈을 사용하고, 때때로 중간 합을 이중 자리 올림(double-round) 하여 최하위 비트(least significant bit)에서 분리할 수 있습니다.

자세한 논의와 두 가지 대안은, [ASPN cookbook recipes for accurate floating point summation](#)을 참조하십시오.

`math.gcd(*integers)`

지정된 정수 인자의 최대 공약수를 반환합니다. 인자 중 하나가 0이 아니면, 반환된 값은 모든 인자를 나누는 가장 큰 양의 정수입니다. 모든 인자가 0이면, 반환 값은 0입니다. 인자가 없는 `gcd()`는 0을 반환합니다.

버전 3.5에 추가.

버전 3.9에서 변경: 임의의 개수 인자에 대한 지원이 추가되었습니다. 이전에는, 단지 두 개의 인자만 지원되었습니다.

`math.isclose(a, b, *, rel_tol=1e-09, abs_tol=0.0)`

값 *a*와 *b*가 서로 가까이 있으면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

두 값이 근접한 것으로 간주하는지는 주어진 절대와 상대 허용 오차에 따라 결정됩니다.

*rel\_tol*은 상대 허용 오차입니다 - *a*와 *b* 중 더 큰 절댓값에 대해 상대적으로, *a*와 *b* 간에 허용되는 최대 차이입니다. 예를 들어, 허용 오차를 5%로 설정하려면, *rel\_tol*=0.05를 전달하십시오. 기본 허용 오차는 1e-09이며, 두 값이 약 9자리 십진 숫자 내에서 같다는 것을 보장합니다. *rel\_tol*은 0보다 커야 합니다.

*abs\_tol*은 최소 절대 허용 오차입니다 - 0에 가까운 비교에 유용합니다. *abs\_tol*은 0 이상이어야 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, NaN은 NaN을 포함하여 다른 어떤 값과도 근접한 것으로 간주하지 않습니다. *inf*와 *-inf*는 오직 자신과만 가까운 것으로 간주합니다.

버전 3.5에 추가.

더 보기:

**PEP 485** - 근사적 동등성을 검사하는 함수

`math.isfinite(x)`

*x*가 무한대나 NaN이 아니면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. (0.0은 유한한 것으로 간주합니다.)

버전 3.2에 추가.

`math.isinf(x)`

*x*가 양 또는 음의 무한대이면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

`math.isnan(x)`

*x*가 NaN(not a number)이면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

`math.isqrt(n)`

음이 아닌 정수 *n*의 정수 제곱근을 반환합니다. 이것은 *n*의 정확한 제곱근의 바닥(floor)입니다, 또는, 동등하게,  $a^2 \leq n$ 을 만족하는 가장 큰 정수 *a*입니다.

일부 응용 프로그램에서는,  $n \leq a^2$ 을 만족하는 가장 작은 정수 *a*, 즉 *n*의 정확한 제곱근의 천장(ceiling)을 구하는 것이 더 편리합니다. 양의 *n*에 대해, 이것은  $a = 1 + \text{isqrt}(n - 1)$ 을 사용하여 계산할 수 있습니다.

버전 3.8에 추가.

`math.lcm(*integers)`

지정된 정수 인자의 최소 공배수를 반환합니다. 모든 인자가 0이 아니면, 반환 값은 모든 인자의 배수인 가장 작은 양의 정수입니다. 인자 중 어느 하나가 0이면, 반환 값은 0입니다. 인자가 없는 `lcm()` 은 1을 반환합니다.

버전 3.9에 추가.

`math.ldexp(x, i)`

$x * (2^{**i})$ 를 반환합니다. 이것은 본질적으로 함수 `frexp()`의 역입니다.

`math.modf(x)`

$x$ 의 소수와 정수 부분을 반환합니다. 두 결과 모두  $x$ 의 부호를 가지며 float입니다.

`math.nextafter(x, y)`

$y$ 를 향한  $x$  다음의 부동 소수점 값을 반환합니다.

$x$ 가  $y$ 와 같으면,  $y$ 를 반환합니다.

예:

- `math.nextafter(x, math.inf)`는 올라갑니다: 양의 무한대를 향해.
- `math.nextafter(x, -math.inf)`는 내려갑니다: 음의 무한대를 향해.
- `math.nextafter(x, 0.0)`는 0을 향합니다.
- `math.nextafter(x, math.copysign(math.inf, x))`는 0에서 멀어집니다.

`math.ulp()`도 참조하십시오.

버전 3.9에 추가.

`math.perm(n, k=None)`

반복 없고 순서 있게  $n$  개의 항목에서  $k$  개의 항목을 선택하는 방법의 수를 반환합니다.

$k \leq n$ 이면  $n! / (n - k)!$ 로 평가되고,  $k > n$ 이면 0으로 평가됩니다.

$k$ 가 지정되지 않거나 None이면,  $k$ 의 기본값은  $n$ 이고 함수는  $n!$ 을 반환합니다.

인자 중 어느 하나라도 정수가 아니면 `TypeError`를 발생시킵니다. 인자 중 어느 하나라도 음수이면 `ValueError`를 발생시킵니다.

버전 3.8에 추가.

`math.prod(iterable, *, start=1)`

입력 이터러블(`iterable`)에 있는 모든 요소의 곱을 계산합니다. 곱의 기본 `start` 값은 1입니다.

`iterable`이 비어 있으면, `start` 값을 반환합니다. 이 함수는 숫자 값과 함께 사용하기 위한 것으로, 숫자가 아닌 형을 거부 할 수 있습니다.

버전 3.8에 추가.

`math.remainder(x, y)`

$y$ 에 대한  $x$ 의 IEEE 754 스타일 나머지를 반환합니다. 유한한  $x$ 와 0이 아닌 유한한  $y$ 에 대해, 이것은 차이  $x - n*y$ 입니다. 여기서  $n$ 은 몫  $x / y$ 의 정확한 값에 가장 가까운 정수입니다.  $x / y$ 가 두 개의 인접한 정수 사이의 정확히 중간이면, 가장 가까운 짝수 정수가  $n$ 으로 사용됩니다. 따라서 나머지  $r = \text{remainder}(x, y)$ 는 항상  $\text{abs}(r) \leq 0.5 * \text{abs}(y)$ 를 만족합니다.

IEEE 754에 따른 특별한 경우: 특히, `remainder(x, math.inf)`는 모든 유한한  $x$ 에 대해서는  $x$ 이고, `remainder(x, 0)`과 `remainder(math.inf, x)`는 모든 NaN이 아닌  $x$ 에 대해 `ValueError`를 발생시킵니다. 나머지 연산의 결과가 0이면, 해당 0은  $x$ 와 같은 부호를 갖습니다.

IEEE 754 이진 부동 소수점을 사용하는 플랫폼에서, 이 연산의 결과는 항상 정확하게 표현 가능합니다: 자리 올림 오차는 발생하지 않습니다.

버전 3.7에 추가.

`math.trunc(x)`

Return  $x$  with the fractional part removed, leaving the integer part. This rounds toward 0: `trunc()` is equivalent to `floor()` for positive  $x$ , and equivalent to `ceil()` for negative  $x$ . If  $x$  is not a float, delegates to `x.__trunc__`, which should return an *Integral* value.

`math.ulp(x)`

float  $x$ 의 최하위 비트 값을 반환합니다:

- $x$ 가 NaN(not a number) 이면,  $x$ 를 반환합니다.
- $x$ 가 음수이면, `ulp(-x)` 를 반환합니다.
- $x$ 가 양의 무한대이면,  $x$ 를 반환합니다.
- $x$ 가 0과 같으면, 가장 작은 양의 정규화되지 않은(*denormalized*) 표현 가능한 float를 반환합니다(가장 작은 양의 정규화된 float, `sys.float_info.min`보다 작습니다).
- $x$ 가 가장 큰 양의 표현 가능한 float와 같으면,  $x$ 보다 작은 첫 번째 float가  $x - \text{ulp}(x)$  가 되도록,  $x$ 의 최하위 비트 값을 반환합니다.
- 그렇지 않으면 ( $x$ 가 양의 유한 수이면),  $x$ 보다 큰 첫 번째 float가  $x + \text{ulp}(x)$  가 되도록,  $x$ 의 최하위 비트 값을 반환합니다.

ULP는 “Unit in the Last Place(마지막 자리의 단위)”를 나타냅니다.

`math.nextafter()`와 `sys.float_info.epsilon`도 참조하십시오.

버전 3.9에 추가.

`frexp()`와 `modf()`는 C 대응물과는 다른 호출/반환 패턴을 가지고 있습니다: 두 번째 반환 값을 ‘출력 매개 변수’로 반환하는 대신 (파이썬에는 그러한 것이 없습니다), 단일 인자를 받아서 값의 쌍을 반환합니다.

`ceil()`, `floor()` 및 `modf()` 함수의 경우, 충분히 큰 절댓값을 갖는 모든 부동 소수점 숫자는 정확한 정수입니다. 파이썬 float는 일반적으로 53비트 이하의 정밀도를 가지는데 (플랫폼 C double 형과 같습니다), 이때 `abs(x) >= 2**52`를 만족하는 모든 float  $x$ 는 소수 비트를 갖지 않습니다.

## 9.2.2 지수와 로그 함수

`math.exp(x)`

$e$ 의  $x$  거듭제곱을 반환합니다. 여기서  $e=2.718281\dots$  는 자연로그의 밑(base)입니다. 일반적으로 `math.e` \*\*  $x$ 나 `pow(math.e, x)` 보다 정확합니다.

`math.expm1(x)`

$e$ 의  $x$  거듭제곱에서 1을 뺀 값을 반환합니다. 여기서  $e$ 는 자연로그의 밑(base)입니다. 작은 float  $x$ 의 경우, `exp(x) - 1`의 뺄셈은 상당한 정밀도 손실을 일으킬 수 있습니다; `expm1()` 함수는 이 양을 최대 정밀도로 계산하는 방법을 제공합니다:

```
>>> from math import exp, expm1
>>> exp(1e-5) - 1 # gives result accurate to 11 places
1.0000050000069649e-05
>>> expm1(1e-5) # result accurate to full precision
1.0000050000166668e-05
```

버전 3.2에 추가.

`math.log(x[, base])`

하나의 인자를 제공하면,  $x$ 의 자연로그를 반환합니다 (밑  $e$ ).

두 개의 인자를 제공하면, 주어진 밑(base)으로  $x$ 의 로그를 반환합니다, `log(x) / log(base)` 로 계산합니다.

`math.log1p(x)`

$1+x$ 의 자연로그를 반환합니다 (밑  $e$ ). 결과는 0에 가까운  $x$ 에 대해 정확한 방식으로 계산됩니다.

`math.log2(x)`

$x$ 의 밑이 2인 로그를 반환합니다. 이것은 일반적으로  $\log(x, 2)$  보다 정확합니다.

버전 3.3에 추가.

더 보기:

`int.bit_length()`는 부호와 선행 0을 제외하고 정수를 이진수로 나타내는 데 필요한 비트 수를 반환합니다.

`math.log10(x)`

$x$ 의 밑이 10인 로그를 반환합니다. 이것은 일반적으로  $\log(x, 10)$  보다 정확합니다.

`math.pow(x, y)`

$x$ 의  $y$  거듭제곱을 반환합니다. 예외적인 경우는 최대한 C99 표준의 부록 'F'를 따릅니다. 특히,  $x$ 가 0이거나 NaN일 때도 `pow(1.0, x)`와 `pow(x, 0.0)`는 항상 1.0을 반환합니다.  $x$ 와  $y$ 가 모두 유한하고,  $x$ 가 음수이고,  $y$ 가 정수가 아니면 `pow(x, y)`는 정의되지 않고 `ValueError`를 발생시킵니다.

내장 `**` 연산자와 달리, `math.pow()`는 두 인자를 모두 `float` 형으로 변환합니다. 정확한 정수 거듭제곱을 계산하려면 `**`나 내장 `pow()` 함수를 사용하십시오.

`math.sqrt(x)`

$x$ 의 제곱근을 반환합니다.

## 9.2.3 삼각 함수

`math.acos(x)`

$x$ 의 아크 코사인(arc cosine)을 라디안으로 반환합니다. 결과는 0과  $\pi$  사이입니다.

`math.asin(x)`

$x$ 의 아크 사인(arc sine)을 라디안으로 반환합니다. 결과는  $-\pi/2$ 와  $\pi/2$  사이입니다.

`math.atan(x)`

$x$ 의 아크 탄젠트(arc tangent)를 라디안으로 반환합니다. 결과는  $-\pi/2$ 와  $\pi/2$  사이입니다.

`math.atan2(y, x)`

`atan(y / x)`를 라디안으로 반환합니다. 결과는  $-\pi$ 와  $\pi$  사이입니다. 평면에 있는 원점에서 점  $(x, y)$ 까지의 벡터는 양의 X 축과 이 각도를 이룹니다. `atan2()`의 요점은 두 입력의 부호가 모두 알려져 있기 때문에 각도에 대한 정확한 사분면을 계산할 수 있다는 것입니다. 예를 들어, `atan(1)`과 `atan2(1, 1)`은 모두  $\pi/4$ 이지만, `atan2(-1, -1)`은  $-3\pi/4$ 입니다.

`math.cos(x)`

$x$  라디안의 코사인(cosine)을 반환합니다.

`math.dist(p, q)`

각각 좌표 시퀀스(또는 이터러블)로 제공되는, 두 점  $p$ 와  $q$  사이의 유클리드 거리를 반환합니다. 두 점의 차원(dimension)은 같아야 합니다.

대략 다음과 동등합니다:

```
sqrt(sum((px - qx) ** 2.0 for px, qx in zip(p, q)))
```

버전 3.8에 추가.

`math.hypot(*coordinates)`

유클리드 크기(norm) `sqrt(sum(x**2 for x in coordinates))`를 반환합니다. 원점에서 `coordinates`로 지정된 점까지의 벡터의 길이입니다.

2차원 점  $(x, y)$ 의 경우, 피타고라스 정리를 사용하여 직각 삼각형의 빗변(hypotenuse)을 계산하는 것과 동등합니다, `sqrt(x*x + y*y)`.

버전 3.8에서 변경:  $n$  차원 점에 대한 지원이 추가되었습니다. 이전에는, 2차원인 경우만 지원되었습니다.

`math.sin(x)`  
 $x$  라디안의 사인(sine)을 반환합니다.

`math.tan(x)`  
 $x$  라디안의 탄젠트(tangent)를 반환합니다.

## 9.2.4 각도 변환

`math.degrees(x)`  
각도  $x$ 를 라디안에서 도(degree)로 변환합니다.

`math.radians(x)`  
각도  $x$ 를 도(degree)에서 라디안으로 변환합니다.

## 9.2.5 쌍곡선 함수

쌍곡선 함수는 원 대신 쌍곡선을 기반으로 하는 삼각 함수의 동류(analog)입니다.

`math.acosh(x)`  
 $x$ 의 역 쌍곡 코사인(inverse hyperbolic cosine)을 반환합니다.

`math.asinh(x)`  
 $x$ 의 역 쌍곡 사인(inverse hyperbolic sine)을 반환합니다.

`math.atanh(x)`  
 $x$ 의 역 쌍곡 탄젠트(inverse hyperbolic tangent)를 반환합니다.

`math.cosh(x)`  
 $x$ 의 쌍곡 코사인(hyperbolic cosine)을 반환합니다.

`math.sinh(x)`  
 $x$ 의 쌍곡 사인(hyperbolic sine)을 반환합니다.

`math.tanh(x)`  
 $x$ 의 쌍곡 탄젠트(hyperbolic tangent)를 반환합니다.

## 9.2.6 특수 함수

`math.erf(x)`  
 $x$ 의 오차 함수(error function)를 반환합니다.

`erf()` 함수는 누적 표준 정규 분포와 같은 전통적인 통계 함수를 계산하는 데 사용할 수 있습니다:

```
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)`  
 $x$ 의 여오차 함수를 반환합니다. 여오차 함수(complementary error function)는  $1.0 - \text{erf}(x)$ 로 정의됩니다. 뿔셈으로 인해 유효 숫자의 소실이 발생하는  $x$ 의 큰 값에 사용됩니다.



버전 3.2에 추가.

`math.gamma(x)`  
 $x$ 의 감마 함수(Gamma function)를 반환합니다.

버전 3.2에 추가.

`math.lgamma(x)`  
 $x$ 의 감마 함수의 절댓값의 자연로그를 반환합니다.

버전 3.2에 추가.

## 9.2.7 상수

`math.pi`  
 사용 가능한 정밀도로, 수학 상수  $\pi = 3.141592\dots$

`math.e`  
 사용 가능한 정밀도로, 수학 상수  $e = 2.718281\dots$

`math.tau`  
 사용 가능한 정밀도로, 수학 상수  $\tau = 6.283185\dots$  타우(tau)는 원주와 반지름의 비율인  $2\pi$ 에 해당하는 원 상수입니다. 타우에 대한 자세한 내용은, Vi Hart의 비디오 [Pi is \(still\) Wrong](#)dmf 확인하고, 두 배의 파이를 먹는 것으로 [타우 데이\(Tau day\)](#)를 축하하십시오!

버전 3.6에 추가.

`math.inf`  
 부동 소수점 양의 무한대. (음의 무한대는 `-math.inf`를 사용하십시오.) `float('inf')`의 출력과 동등합니다.

버전 3.5에 추가.

`math.nan`  
 A floating-point “not a number” (NaN) value. Equivalent to the output of `float('nan')`. Due to the requirements of the [IEEE-754 standard](#), `math.nan` and `float('nan')` are not considered to equal to any other numeric value, including themselves. To check whether a number is a NaN, use the `isnan()` function to test for NaNs instead of `is` or `==`. Example:

```
>>> import math
>>> math.nan == math.nan
False
>>> float('nan') == float('nan')
False
>>> math.isnan(math.nan)
True
>>> math.isnan(float('nan'))
True
```

버전 3.5에 추가.

**CPython implementation detail:** `math` 모듈은 대부분 플랫폼 C 수학 라이브러리 함수 주위의 얇은 래퍼로 구성됩니다. 예외적인 경우의 행동은 적절한 경우 C99 표준의 부록 F를 따릅니다. 현재 구현은 `sqrt(-1.0)`이나 `log(0.0)`과 같은 잘못된 연산의 경우 `ValueError`를 발생시키고 (C99 부록 F에서 잘못된 연산이나 0으로 나누기를 신호를 주도록 권장하는 경우), 오버플로 하는 결과(예를 들어, `exp(1000.0)`)의 경우 `OverflowError`를 발생시킵니다. 하나 이상의 입력 인자가 NaN이 아니면, NaN은 위의 함수에서 반환되지 않습니다; 입력 인자가 NaN이면 대부분 함수는 NaN을 반환하지만, (다시 한번 C99 부록 F를 따라) 이 규칙에는 예를 들어 `pow(float('nan'), 0.0)`이나 `hypot(float('nan'), float('inf'))`와 같은 몇 가지 예외가 있습니다.

파이썬은 신호를 주는 NaN(signaling NaN)을 조용한 NaN(quiet NaN)과 구별하기 위해 노력하지 않으며, 신호를 주는 NaN의 동작은 지정되지 않은 상태로 남아 있습니다. 일반적인 동작은 모든 NaN을 조용한 것으로 취급하는 것입니다.

더 보기:

모듈 `cmath` 이 함수 중 많은 것들의 복소수 버전.

## 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.  $r * (\text{math.cos}(phi) + \text{math.sin}(phi)*1j)$ 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 True를 반환하고, 그렇지 않으면 False를 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.

에러가 발생하지 않으면, 결과는 다음과 같습니다:  $abs(a-b) \leq \max(rel\_tol * \max(abs(a), abs(b)), abs\_tol)$ .

IEEE 754 특수 값 NaN,  $inf$  및  $-inf$ 는 IEEE 규칙에 따라 처리됩니다. 특히, NaN은 NaN을 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 그러하듯이  $1.1 + 2.2$ 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 28 자리)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, NaN과 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('3.1400000000000000124344978758017532527446746826171875')
>>> 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'>]
>>> Decimal('3.5') == 3.5
True
```

버전 3.3에 추가.

새로운 `Decimal`의 유효 숫자는 입력된 숫자의 개수에 의해서만 결정됩니다. 컨텍스트 정밀도 및 자리 올림은 오직 산술 연산 중에만 작용합니다.

```
>>> getcontext().prec = 6
>>> Decimal('3.0')
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
Decimal('3.0')
>>> Decimal('3.1415926535')
Decimal('3.1415926535')
>>> Decimal('3.1415926535') + Decimal('2.7182818285')
Decimal('5.85987')
>>> getcontext().rounding = ROUND_UP
>>> Decimal('3.1415926535') + Decimal('2.7182818285')
Decimal('5.85988')
```

C 버전의 내부 제한을 초과하면, Decimal 을 만들 때 *InvalidOperation* 를 일으킵니다:

```
>>> Decimal("1e999999999999999999")
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
decimal.InvalidOperation: [
```

버전 3.3에서 변경.

Decimal은 파이썬의 다른 부분들과 잘 어울립니다. 다음은 십진 부동 소수점으로 부린 작은 표기입니다:

```
>>> data = list(map(Decimal, '1.34 1.87 3.45 2.35 1.00 0.03 9.25'.split()))
>>> max(data)
Decimal('9.25')
>>> min(data)
Decimal('0.03')
>>> sorted(data)
[Decimal('0.03'), Decimal('1.00'), Decimal('1.34'), Decimal('1.87'),
 Decimal('2.35'), Decimal('3.45'), Decimal('9.25')]
>>> sum(data)
Decimal('19.29')
>>> a,b,c = data[:3]
>>> str(a)
'1.34'
>>> float(a)
1.34
>>> round(a, 1)
Decimal('1.3')
>>> int(a)
1
>>> a * 5
Decimal('6.70')
>>> a * b
Decimal('2.5058')
>>> c % a
Decimal('0.77')
```

그리고 Decimal에는 몇 가지 수학 함수도 있습니다:

```
>>> getcontext().prec = 28
>>> Decimal(2).sqrt()
Decimal('1.414213562373095048801688724')
>>> Decimal(1).exp()
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 <module>
    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')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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 53 자리 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 0을 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 Decimal을 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, 디저너리 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 `remainder`와 `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 NaN 이 아니면, 모든 조용한 NaN 피연산자가 마치 신호를 주는 NaN 인 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 것뿐입니다.

**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*)

`float`를 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 or입니다.

**max (other, context=None)**

컨텍스트 자리 올림 규칙이 반환되기 전에 적용되고 NaN 값이 (컨텍스트와 신호를 주는지 조용한 지에 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 조용한 지에 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 만드는데 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 같고 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, 예러 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 예러가 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 -precision에서 precision 범위의 정수여야 합니다. 두 번째 피연산자의 절댓값은 회전할 자리의 수를 나타냅니다. 두 번째 피연산자가 양수면 왼쪽으로 회전합니다; 그렇지 않으면 오른쪽으로 회전합니다. 필요하면 정밀도에 맞추기 위해 첫 번째 피연산자의 계수에 0이 왼쪽에 채워집니다. 첫 번째 피연산자의 부호와 지수는 변경되지 않습니다.

**same\_quantum** (*other*, *context=None*)

*self* 와 *other* 가 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 InvalidOperation을 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 -precision에서 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 필요하면 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 (주어지면) *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. 주어지면, *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')
```

1 의 `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 공백이 나 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 스레드의 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 인자로는  $(x**y) \% modulo$ 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 결괏값은 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 `True`를 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 필요하면 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, 동률이면 0에서 가까운 것을 선택합니다.

#### `decimal.ROUND_HALF_EVEN`

가장 가까운 값으로 반올림하고, 동률이면 짝수를 선택합니다.

#### `decimal.ROUND_HALF_UP`

가장 가까운 값으로 반올림하고, 동률이면 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 `Emax`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 올림됩니다. 두 경우 모두 `Inexact`와 `Rounded` 신호도 줍니다.

**class decimal.Rounded**

정보가 손실되지는 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 Emin 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), 같음 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('9.51111111')
>>> u + (v + w)
Decimal('10')

>>> u, v, w = Decimal(20000), Decimal(-6), Decimal('6.0000003')
>>> (u*v) + (u*w)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 트랩되지 않을 때 0으로 나뉘어서 발생할 수 있습니다. 마찬가지로, `Overflow` 신호가 트랩되지 않을 때, 무한대는 표현 가능한 가장 큰 수의 한계를 넘어서 자리 올림된 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, NaN을 반환하거나, `InvalidOperation` 신호가 트랩되면, 예외를 발생시킵니다. 예를 들어, 0/0은 “숫자가 아님(not a number)”을 의미하는 NaN을 반환합니다. 이 종류의 NaN은 조용하고, 한 번 만들어지면 다른 연산에 포함될 때 항상 다른 NaN을 생성합니다. 이 동작은 때때로 빠진 입력이 있는 일련의 계산에 유용할 수 있습니다 — 특정 결과를 잘못된 것으로 표시하면서 계산을 진행할 수 있도록 합니다.

다른 종류는 sNaN인데, 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 NaN이 관련되어 있을 때 약간 의외일 수 있습니다. 피연산자 중 하나가 조용하거나 신호를 주는 NaN일 때, 같은 검사는 항상 `False`를 반환하고 (심지어 `Decimal('NaN')==Decimal('NaN')`조차도), 다른 검사는 항상 `True`를 반환합니다. `<`, `<=`, `>` 또는 `>=` 연산자 중 하나를 사용하여 두 `Decimal`을 비교하려는 시도는 피연산자 중 어느 것이든 NaN이면 `InvalidOperation` 신호를 발생시킵니다. 이 신호가 트랩되지 않으면 `False`를 반환합니다. 일반 십진 산술 명세는 직접 비교의 동작을 명시하지 않습니다; NaN을 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)'
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> 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
    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

```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

>>> 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

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)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

"""
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 합니까?

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

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 얻을 방법이 있습니까?

A. 일부 값의 경우, 지수 표기법만이 계수에 있는 유효 숫자를 나타낼 수 있습니다. 예를 들어 5.0E+3을 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 마찬가지라는 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. 예. CPython 과 PyPy3 구현에서, decimal 모듈의 C/CFFI 버전은 임의의 정밀도로 올바르게 자리 올림 되는 십진 부동 소수점 산술을 위한 고속 libmpdec 라이브러리를 통합합니다<sup>1</sup>. libmpdec는 중간 크기의 숫자에는 카라추바 곱셈(Karatsuba multiplication)을 사용하고 매우 큰 숫자에는 수론적 변환(Number Theoretic Transform)을 사용합니다.

컨텍스트는 정확한 임의 정밀도 산술에 맞게 조정되어야 합니다. Emin과 Emax는 항상 최댓값으로 설정해야 하며, clamp는 항상 0(기본값)이어야 합니다. prec를 설정하려면 약간의 주의가 필요합니다.

큰 숫자 산술을 시도하는 가장 쉬운 방법은 prec의 최댓값도 사용하는 것입니다<sup>2</sup>:

```
>>> setcontext(Context(prec=MAX_PREC, Emax=MAX_EMAX, Emin=MIN_EMIN))
>>> x = Decimal(2) ** 256
>>> x / 128
Decimal('904625697166532776746648320380374280103671755200316906558262375061821325312')
```

부정확한 결과의 경우, 64비트 플랫폼에서 MAX\_PREC는 너무 크고 사용 가능한 메모리가 충분하지 않을 것입니다:

```
>>> Decimal(1) / 3
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
MemoryError
```

초과 할당(overallocation)이 있는 시스템(예를 들어 리눅스)에서, 더 정교한 접근 방식은 prec를 사용 가능한 RAM의 양으로 조정하는 것입니다. RAM이 8GB이고 각각 최대 500MB를 사용하는 피연산자 10개가 동시에 있다고 가정합시다:

1

버전 3.3에 추가.

2

버전 3.9에서 변경: 이 접근법은 정수가 아닌 거듭제곱을 제외한 모든 정확한 결과에 적용됩니다.

```
>>> import sys
>>>
>>> # Maximum number of digits for a single operand using 500MB in 8-byte words
>>> # with 19 digits per word (4-byte and 9 digits for the 32-bit build):
>>> maxdigits = 19 * ((500 * 1024**2) // 8)
>>>
>>> # Check that this works:
>>> c = Context(prec=maxdigits, Emax=MAX_EMAX, Emin=MIN_EMIN)
>>> c.traps[Inexact] = True
>>> setcontext(c)
>>>
>>> # Fill the available precision with nines:
>>> x = Decimal(0).logical_invert() * 9
>>> sys.getsizeof(x)
524288112
>>> x + 2
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
decimal.Inexact: [<class 'decimal.Inexact'>]
```

일반적으로 (그리고 특히 초과 할당이 없는 시스템에서), 더 엄격한 경계를 추정하고 모든 계산이 정확할 것으로 예상되면 *Inexact* 트랩을 설정하는 것이 좋습니다.

## 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 부동소수점 (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.

버전 3.9에서 변경: *math.gcd()* 함수가 이제 *numerator*와 *denominator*를 정규화하는 데 사용됩니다. *math.gcd()*는 항상 *int* 형을 반환합니다. 이전에는, GCD 형이 *numerator*와 *denominator*에 의존했습니다.

#### **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*  $\leq$  *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*  $\geq$  *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.

더 보기:

모듈 *numbers* 숫자 계층을 구성하는 추상 베이스 클래스.

## 9.6 random — 의사 난수 생성

소스 코드: [Lib/random.py](#)

이 모듈은 다양한 분포에 대한 의사 난수 생성기를 구현합니다.

정수에 대해서는, 범위에서 균일한 선택이 있습니다. 시퀀스에 대해서는, 무작위 요소의 균일한 선택, 리스트를 제자리(in-place)에서 임의 순열을 생성하는 함수 및 중복 없는(without replacement) 무작위 표본 추출(sampling)을 위한 함수가 있습니다.



실수에 대해서는, 균일(uniform), 정규(normal) (가우시안(Gaussian)), 로그 정규(lognormal), 음의 지수(negative exponential), 감마(gamma) 및 베타(beta) 분포를 계산하는 함수가 있습니다. 각도 분포를 생성하기 위해, 폰 미제스(von Mises) 분포를 사용할 수 있습니다.

거의 모든 모듈 함수는 기본 함수 `random()`에 의존하는데, 이 함수는 반 열린 구간(semi-open range) `[0.0, 1.0)` 무작위 float를 균일하게 생성합니다. 파이썬은 메르센 트위스터(Mersenne Twister)를 핵심 생성기로 사용합니다. 53비트 정밀도의 float를 생성하며, 주기는  $2^{19937}-1$  입니다. C로 작성된 하부 구현은 빠르고 스레드 안전합니다. 메르센 트위스터는 가장 광범위하게 테스트된 난수 생성기 중 하나입니다. 그러나, 완전히 결정적이므로, 모든 목적에 적합하지는 않으며, 암호화 목적에는 전혀 적합하지 않습니다.

이 모듈에서 제공하는 함수는 실제로는 `random.Random` 클래스의 숨겨진 인스턴스에 대해 연결된 메서드입니다. `Random` 인스턴스를 직접 인스턴스화하여 상태를 공유하지 않는 생성기를 얻을 수 있습니다.

스스로 고안한 다른 기본 생성기를 사용하기 원한다면, 클래스 `Random`을 서브 클래스링 할 수도 있습니다: 이 경우, `random()`, `seed()`, `getstate()` 및 `setstate()` 메서드를 재정의하십시오. 선택적으로, 새로운 생성기는 `getrandbits()` 메서드를 제공할 수 있습니다 — 이것은 `randrange()`가 임의로 넓은 범위에서 선택을 생성할 수 있도록 합니다.

`random` 모듈은 운영 체제에서 제공하는 소스에서 난수를 생성하는 시스템 함수 `os.urandom()`을 사용하는 `SystemRandom` 클래스도 제공합니다.

**경고:** 이 모듈의 의사 난수 생성기를 보안 목적으로 사용해서는 안 됩니다. 보안이나 암호화 용도를 위해서는, `secrets` 모듈을 참조하십시오.

## 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.

긴 주기와 비교적 간단한 업데이트 연산을 하는 호환 가능한 대체 난수 생성기를 위한 [Complementary-Multiply-with-Carry recipe](#)

### 9.6.1 관리 함수

`random.seed(a=None, version=2)`  
난수 생성기를 초기화합니다.

`a`가 생략되거나 `None`이면, 현재 시스템 시간이 사용됩니다. 운영 체제에서 임의성 소스(randomness sources)를 제공하면, 시스템 시간 대신 사용됩니다(가용성에 대한 자세한 내용은 `os.urandom()` 함수를 참조하십시오).

`a`가 `int`이면, 직접 사용됩니다.

버전(version) 2(기본값)에서는, `str`, `bytes` 또는 `bytearray` 객체가 `int`로 변환되어 모든 비트가 사용됩니다.

버전(version) 1(이전 버전의 파이썬에서 온 임의의 시퀀스를 재현하기 위해 제공됩니다)에서는, `str`과 `bytes`를 위한 알고리즘은 더 좁은 범위의 시드(seed)를 생성합니다.

버전 3.2에서 변경: 문자열 시드의 모든 비트를 사용하는 버전 2 체계로 이동했습니다.

버전 3.9부터 폐지: 향후에, `seed`는 다음 형 중 하나여야 합니다: `NoneType`, `int`, `float`, `str`, `bytes` 또는 `bytearray`.

`random.getstate()`  
생성기의 현재 내부 상태를 포착하는 객체를 반환합니다. 이 객체는 `setstate()`로 전달되어 상태를 복원 할 수 있습니다.

`random.setstate(state)`

`state`는 `getstate()`에 대한 이전 호출에서 얻은 것이어야 하고, `setstate()`는 생성기의 내부 상태를 `getstate()`가 호출될 당시의 상태로 복원합니다.

## 9.6.2 바이트열 함수

`random.randbytes(n)`

`n` 무작위 바이트를 생성합니다.

이 메서드를 사용하여 보안 토큰을 생성해서는 안 됩니다. 대신 `secrets.token_bytes()`를 사용하십시오.

버전 3.9에 추가.

## 9.6.3 정수 함수

`random.randrange(stop)`

`random.randrange(start, stop[, step])`

`range(start, stop, step)`에서 임의로 선택된 요소를 반환합니다. 이것은 `choice(range(start, stop, step))`와 동등하지만, 실제로 `range` 객체를 만들지는 않습니다.

위치 인자 패턴은 `range()`와 일치합니다. 함수가 예상치 못한 방식으로 키워드 인자를 사용할 수 있기 때문에 키워드 인자를 사용해서는 안 됩니다.

버전 3.2에서 변경: `randrange()`는 균일하게 분포된 값을 생성하는 데 있어 더욱 정교합니다. 이전에는 약간 고르지 않은 분포를 생성할 수 있는 `int(random()*n)`와 같은 스타일을 사용했습니다.

`random.randint(a, b)`

`a <= N <= b`를 만족하는 임의의 정수 `N`을 반환합니다. `randrange(a, b+1)`의 별칭.

`random.getrandbits(k)`

`k` 임의의 비트를 갖는 음이 아닌 파이썬 정수를 반환합니다. 이 메서드는 메르센 트위스터(Mersenne Twister) 생성기와 함께 제공되며, 일부 다른 생성기도 API의 선택적 부분으로 제공할 수 있습니다. 사용 가능할 때, `getrandbits()`는 `randrange()`가 임의로 넓은 범위를 처리할 수 있도록 합니다.

버전 3.9에서 변경: 이 메서드는 이제 `k`에 0을 허용합니다.

## 9.6.4 시퀀스 함수

`random.choice(seq)`

비어 있지 않은 시퀀스 `seq`에서 임의의 요소를 반환합니다. `seq`가 비어 있으면, `IndexError`를 발생시킵니다.

`random.choices(population, weights=None, *, cum_weights=None, k=1)`

`population`에서 중복을 허락하면서(with replacement) 선택한 `k` 크기의 요소 리스트를 반환합니다. `population`이 비어 있으면, `IndexError`를 발생시킵니다.

`weights` 시퀀스가 지정되면, 상대 가중치에 따라 선택됩니다. 대안적으로, `cum_weights` 시퀀스가 제공되면, (아마도 `itertools.accumulate()`를 사용하여 계산된) 누적 가중치(cumulative weights)에 따라 선택이 이루어집니다. 예를 들어, 상대 가중치 `[10, 5, 30, 5]`는 누적 가중치 `[10, 15, 45, 50]`와 동등합니다. 내부적으로, 상대 가중치는 선택하기 전에 누적 가중치로 변환되므로, 누적 가중치를 제공하면 작업이 줄어듭니다.

`weights`나 `cum_weights`를 지정하지 않으면, 같은 확률로 선택됩니다. `weights` 시퀀스가 제공되면, `population` 시퀀스와 길이가 같아야 합니다. `weights`와 `cum_weights`를 모두 지정하는 것은 `TypeError`입니다.

`weights`나 `cum_weights`는 `random()`이 반환하는 `float` 값과 상호 운용되는 모든 숫자 형을 사용할 수 있습니다 (정수, 부동 소수점 (`float`) 및 유리수 (`fractions`)는 포함하지만, 십진수 (`decimal`)는 제외합니다). 가중치가 음수이면 동작이 정의되지 않습니다. 모든 가중치가 0이면 `ValueError`가 발생합니다.

주어진 시드에 대해, 균등한 가중치를 갖는 `choices()` 함수는 일반적으로 `choice()`에 대한 반복 호출과는 다른 시퀀스를 생성합니다. `choices()`에서 사용하는 알고리즘은 내부 일관성과 속도를 위해 부동 소수점 산술을 사용합니다. `choice()`에서 사용하는 알고리즘은 자리 올림 오차로 인한 작은 바이어스 (`bias`)를 피하려고 반복 선택을 통한 정수 산술로 기본 설정됩니다.

버전 3.6에 추가.

버전 3.9에서 변경: 모든 가중치가 0이면 `ValueError`를 발생시킵니다.

`random.shuffle(x[, random])`

시퀀스 `x`를 제자리에서 섞습니다.

선택적 인자 `random`은 `[0.0, 1.0)` 구간에서 임의의 `float`를 반환하는 0-인자 함수입니다; 기본적으로 이것은 `random()` 함수입니다.

불변 시퀀스를 섞고 새로운 섞인 리스트를 반환하려면, 대신 `sample(x, k=len(x))`를 사용하십시오.

작은 `len(x)`의 경우에조차, `x`의 총 순열 수는 대부분의 난수 생성기 주기보다 빠르게 커질 수 있습니다. 이것은 긴 시퀀스의 대부분 순열이 절대로 생성될 수 없음을 의미합니다. 예를 들어, 길이가 2080인 시퀀스가 메르센 트위스터 난수 생성기의 주기 안에 들어갈 수 있는 최대입니다.

Deprecated since version 3.9, will be removed in version 3.11: 선택적 매개 변수 `random`.

`random.sample(population, k, *, counts=None)`

`population` 시퀀스나 집합에서 선택한 고유한 요소의 `k` 길이 리스트를 반환합니다. 중복 없는 (without replacement) 무작위 표본 추출 (sampling)에 사용됩니다.

원래 `population`을 변경하지 않고, `population`의 요소를 포함하는 새 리스트를 반환합니다. 결과 리스트는 선택 순서를 따라서, 모든 서브 슬라이스도 유효한 임의의 표본이 됩니다. 이것은 추첨 당첨자(표본)를 대상 (grand prize)과 차점자들(서브 슬라이스)로 나눌 수 있도록 합니다.

`population`의 멤버는 해시 가능하거나 고유할 필요가 없습니다. `population`이 반복을 포함하면, 각 등장 (occurrence)은 표본에서 가능한 선택입니다.

반복되는 요소는 한 번에 하나씩 또는 선택적 키워드 전용 `counts` 매개 변수로 지정할 수 있습니다. 예를 들어 `sample(['red', 'blue'], counts=[4, 2], k=5)`는 `sample(['red', 'red', 'red', 'red', 'blue', 'blue'], k=5)`와 동등합니다.

정수 범위에서 표본을 선택하려면, `range()` 객체를 인자로 사용하십시오. 이는 큰 `population`에서 표본 추출할 때 특히 빠르고 공간 효율적입니다: `sample(range(10000000), k=60)`.

표본 크기가 `population` 크기보다 크면 `ValueError`가 발생합니다.

버전 3.9에서 변경: `counts` 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.9부터 폐지: 향후에, `population`은 시퀀스여야 합니다. `set` 인스턴스는 더는 지원되지 않습니다. 집합은 먼저 `list`나 `tuple`로 변환되어야 합니다, 표본을 재현할 수 있도록 결정론적 순서가 선호됩니다.

### 9.6.5 실수 분포

다음 함수는 특정 실수 분포를 생성합니다. 함수 매개 변수는 일반적인 수학적 관행에 사용되는 분포 방정식에서 해당 변수의 이름을 따서 명명됩니다; 이러한 방정식의 대부분은 모든 통계 교과서에서 찾을 수 있습니다.

`random.random()`

[0.0, 1.0) 구간에서 다음 임의의 부동 소수점 숫자를 반환합니다.

`random.uniform(a, b)`

$a \leq b$  일 때  $a \leq N \leq b$ ,  $b < a$  일 때  $b \leq N \leq a$ 를 만족하는 임의의 부동 소수점 숫자  $N$ 을 반환합니다.

종단 값  $b$ 는 방정식  $a + (b-a) * \text{random}()$ 의 부동 소수점 자리 올림에 따라 범위에 포함되거나 포함되지 않을 수 있습니다.

`random.triangular(low, high, mode)`

$low \leq N \leq high$ 를 만족하고 이 경계 사이에 지정된 모드(*mode*)를 갖는 임의의 부동 소수점 숫자  $N$ 을 반환합니다. *low* 및 *high* 경계는 기본적으로 0과 1입니다. *mode* 인자는 기본적으로 경계 사이의 중간 점으로, 대칭 분포를 제공합니다.

`random.betavariate(alpha, beta)`

베타 분포. 매개 변수의 조건은  $\alpha > 0$ 과  $\beta > 0$ 입니다. 반환된 값의 범위는 0에서 1입니다.

`random.expovariate(lambd)`

지수 분포. *lambd*는 1.0을 원하는 평균으로 나눈 값입니다. 0이 아니어야 합니다. (매개 변수는 “*lambda*”라고 부르지만, 파이썬에서는 예약어입니다.) 반환된 값의 범위는, *lambd*가 양수이면 0에서 양의 무한대이고, *lambd*가 음수이면 음의 무한대에서 0입니다.

`random.gammavariate(alpha, beta)`

감마 분포. (Not 감마 함수가 아닙니다!) 매개 변수의 조건은  $\alpha > 0$ 과  $\beta > 0$ 입니다.

확률 분포 함수는 다음과 같습니다:

$$\text{pdf}(x) = \frac{x^{(\alpha - 1)} * \text{math.exp}(-x / \beta)}{\text{math.gamma}(\alpha) * \beta^{\alpha}}$$

`random.gauss(mu, sigma)`

가우시안 분포. *mu*는 평균이고, *sigma*는 표준 편차입니다. 이것은 아래에 정의된 `normalvariate()` 함수보다 약간 빠릅니다.

다중 스투딩 참고: 두 스투드가 이 함수를 동시에 호출하면, 같은 반환 값을 받을 수 있습니다. 이것은 세 가지 방법으로 피할 수 있습니다. 1) 각 스투드가 난수 생성기의 다른 인스턴스를 사용하도록 합니다. 2) 모든 호출에 록을 둡니다. 3) 더 느리지만, 스투드 안전한 `normalvariate()` 함수를 대신 사용합니다.

`random.lognormvariate(mu, sigma)`

로그 정규 분포. 이 분포의 자연로그를 취하면, 평균 *mu*와 표준 편차 *sigma*를 갖는 정규 분포를 얻게 됩니다. *mu*는 아무 값이나 될 수 있으며, *sigma*는 0보다 커야 합니다.

`random.normalvariate(mu, sigma)`

정규 분포. *mu*는 평균이고, *sigma*는 표준 편차입니다.

`random.vonmisesvariate(mu, kappa)`

*mu*는 0과  $2\pi$  사이의 라디안으로 표현된 평균 각도이며, *kappa*는 0 이상이어야 하는 집중도(concentration) 매개 변수입니다. *kappa*가 0이면, 이 분포는 0에서  $2\pi$ 에 걸친 균등한 임의의 각도로 환원됩니다.

`random.paretovariate(alpha)`

파레토 분포. *alpha*는 모양(shape) 매개 변수입니다.

`random.weibullvariate(alpha, beta)`

베이블 분포. *alpha*는 크기(scale) 매개 변수이고 *beta*는 모양(shape) 매개 변수입니다.

### 9.6.6 대체 생성기

**class** random.Random(*[seed]*)

*random* 모듈에서 사용하는 기본 의사 난수 생성기를 구현하는 클래스.

버전 3.9부터 폐지: 향후에, *seed*는 다음 형 중 하나여야 합니다: *NoneType*, *int*, *float*, *str*, *bytes* 또는 *bytearray*.

**class** random.SystemRandom(*[seed]*)

운영 체제에서 제공하는 소스에서 난수를 생성하기 위해 *os.urandom()* 함수를 사용하는 클래스. 모든 시스템에서 사용 가능한 것은 아닙니다. 소프트웨어 상태에 의존하지 않으며, 시퀀스는 재현되지 않습니다. 따라서, *seed()* 메서드는 효과가 없으며, 무시됩니다. *getstate()*와 *setstate()* 메서드는 호출되면 *NotImplementedError*를 발생시킵니다.

### 9.6.7 재현성에 대한 참고 사항

때때로 의사 난수 생성기가 만든 시퀀스를 재현하는 것이 유용 할 수 있습니다. 시드 값을 재사용하면, 여러 스레드가 실행되고 있지 않은 한 실행할 때마다 같은 시퀀스를 재현할 수 있어야 합니다.

*random* 모듈의 알고리즘과 시딩(seeding) 함수의 대부분은 파이썬 버전에 따라 변경될 수 있지만, 두 가지 측면은 변경되지 않음이 보장됩니다:

- 새로운 시딩 메서드가 추가되면, 이전 버전과 호환되는 시더(seeder)가 제공될 것입니다.
- 호환 시더에 같은 시드가 제공되면 생성기의 *random()* 메서드는 같은 시퀀스를 계속 생성할 것입니다.

### 9.6.8 예제

기본 예제:

```
>>> random()                                # Random float:  0.0 <= x < 1.0
0.37444488717564646

>>> 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
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]
```

시뮬레이션:

```
>>> # 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: ten, jack, queen, or king.
>>> dealt = sample(['tens', 'low cards'], counts=[16, 36], k=20)
>>> dealt.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
```

표본의 평균에 대한 신뢰 구간을 추정하기 위해 중복을 허용하는(with replacement) 재표본추출(resampling)을 사용하는 통계적 부트스트래핑(statistical bootstrapping)의 예:

```
# 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}')
```

약물과 위약의 효과 간에 관찰된 차이의 통계적 유의성 또는 p-값을 결정하기 위한 재표본추출 순열 검증(resampling permutation test)의 예:

```
# Example from "Statistics is Easy" by Dennis Shasha and Manda Wilson
from statistics import fmean as mean
from random import shuffle

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)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
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.')
```

다중 서버 큐를 위한 도착 시간과 서비스 제공의 시뮬레이션:

```
from heapq import heapify, heapreplace
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
heapify(servers)
for i in range(1_000_000):
    arrival_time += expovariate(1.0 / average_arrival_interval)
    next_server_available = servers[0]
    wait = max(0.0, next_server_available - arrival_time)
    waits.append(wait)
    service_duration = max(0.0, gauss(average_service_time, stdev_service_time))
    service_completed = arrival_time + wait + service_duration
    heapreplace(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:

시뮬레이션(simulation), 표본 추출(sampling), 섞기(shuffling) 및 교차 검증(cross-validation)을 포함하는 몇 가지 기본 개념만을 사용한, 통계 분석에 대한 Jake Vanderplas의 비디오 자습서 [Statistics for Hackers](#)

[Economics Simulation](#) 이 모듈에서 제공하는 많은 도구와 분포(gauss, uniform, sample, betavariate, choice, triangular 및 randrange)의 효과적인 사용을 보여주는 Peter Norvig의 시장(marketplace) 시뮬레이션.

[A Concrete Introduction to Probability \(using Python\)](#) 확률 이론의 기초, 시뮬레이션 작성 방법 및 파이썬을 사용해서 데이터 분석을 수행하는 방법을 다루는 Peter Norvig의 자습서.

## 9.6.9 조리법

기본 `random()` 은  $0.0 \leq x < 1.0$  범위에서  $2^{-53}$ 의 배수를 반환합니다. 이러한 모든 숫자는 균등 간격으로 분포되어 있고 파이썬 float로 정확하게 표현할 수 있습니다. 그러나, 해당 범위의 다른 많은 표현 가능한 부동 소수점은 가능한 선택이 아닙니다. 예를 들어, 0.05954861408025609는  $2^{-53}$ 의 정수배가 아닙니다.

다음 조리법은 다른 접근 방식을 사용합니다. 범위의 모든 부동 소수점이 가능한 선택입니다. 가수(mantissa)는  $2^{\text{exponent}} \leq \text{mantissa} < 2^{\text{exponent}+1}$  범위에 있는 정수의 균등 분포(uniform distribution)에서 옵니다. 지수(exponent)는 -53보다 작은 지수가 다음으로 큰 지수의 절반만큼 자주 발생하는 기하 분포(geometric distribution)에서 옵니다.

```
from random import Random
from math import ldexp
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
class FullRandom(Random):

    def random(self):
        mantissa = 0x10_0000_0000_0000 | self.getrandbits(52)
        exponent = -53
        x = 0
        while not x:
            x = self.getrandbits(32)
            exponent += x.bit_length() - 32
        return ldexp(mantissa, exponent)
```

클래스의 모든 실숫값 분포는 새 메서드를 사용합니다:

```
>>> fr = FullRandom()
>>> fr.random()
0.05954861408025609
>>> fr.expovariate(0.25)
8.87925541791544
```

조리법은 개념적으로  $0.0 \leq x < 1.0$  범위의  $2^{1074}$ 의 모든 배수에서 선택하는 알고리즘과 동등합니다. 이러한 모든 숫자는 균등한 간격이지만, 대부분은 가장 가까운 표현 가능한 파이썬 부동 소수점으로 자리 내림해야 합니다. (값  $2^{-1074}$ 은 가장 작은 양의 정규화되지 않은 부동 소수점이며 `math.ulp(0.0)`과 같습니다.)

더 보기:

[Generating Pseudo-random Floating-Point Values](#) Allen B. Downey의 논문은 `random()`이 일반적으로 생성하는 것보다 더 세밀한 부동 소수점을 생성하는 방법을 설명합니다.

## 9.7 statistics — 수학 통계 함수

버전 3.4에 추가.

소스 코드: [Lib/statistics.py](#)

이 모듈은 숫자(*Real* 값) 데이터의 수학적 통계를 계산하는 함수를 제공합니다.

이 모듈은 NumPy, SciPy와 같은 제삼자 라이브러리나 Minitab, SAS 및 Matlab과 같은 통계 전문가를 대상으로 하는 완전한 기능의 통계 패키지와 경쟁하기 위한 것이 아닙니다. 그래프를 그릴 수 있는 과학 계산기의 수준을 목표로 합니다.

달리 명시되지 않는 한, 이 함수는 `int`, `float`, `decimal.Decimal` 및 `fractions.Fraction`을 지원합니다. 다른 형(숫자 계층에 있든 없든)에서의 동작은 현재 지원되지 않습니다. 여러 형의 컬렉션도 정의되지 않으며 구현에 따라 다릅니다. 입력 데이터가 혼합형으로 구성되었으면, `map()`을 사용하여 일관된 결과를 보장 할 수 있습니다, 예를 들어 `map(float, input_data)`.

### 9.7.1 평균과 중심 위치의 측정

이 함수는 모집단(population)이나 표본(sample)에서 평균이나 최빈값을 계산합니다.

<code>mean()</code>	데이터의 산술 평균(arithmetic mean) (“average”).
<code>fmean()</code>	빠른, 부동 소수점 산술 평균.
<code>geometric_mean()</code>	데이터의 기하 평균(geometric mean).
<code>harmonic_mean()</code>	데이터의 조화 평균(harmonic mean).
<code>median()</code>	데이터의 중앙값(median) (중간값).
<code>median_low()</code>	데이터의 낮은 중앙값(low median).
<code>median_high()</code>	데이터의 높은 중앙값(high median).
<code>median_grouped()</code>	그룹화된 데이터의 중앙값, 또는 50번째 백분위 수(50th percentile)
<code>mode()</code>	이산(discrete) 또는 범주(nominal) 데이터의 단일 최빈값(mode) (가장 흔한 값)
<code>multimode()</code>	이산 또는 범주 데이터의 최빈값(mode) (가장 흔한 값) 리스트.
<code>quantiles()</code>	데이터를 같은 확률을 갖는 구간으로 나눕니다.

### 9.7.2 분산 측정

이 함수는 모집단이나 표본이 평균값에서 벗어나는 정도를 측정합니다.

<code>pstdev()</code>	데이터의 모집단 표준 편차(population standard deviation).
<code>pvariance()</code>	데이터의 모집단 분산(population variance).
<code>stdev()</code>	데이터의 표본 표준 편차(sample standard deviation).
<code>variance()</code>	데이터의 표본 분산(sample variance).

### 9.7.3 함수 세부 사항

참고: 함수에 전달되는 데이터가 정렬될 필요는 없습니다. 하지만, 읽기 쉽도록 대부분 예제는 정렬된 시퀀스를 보여줍니다.

`statistics.mean(data)`

시퀀스나 이터러블일 수 있는 *data*의 표본 산술 평균을 반환합니다.

산술 평균은 데이터의 합을 데이터 포인트 수로 나눈 값입니다. 흔히 “평균”이라고 하지만, 많은 수학적 평균 중 하나일 뿐입니다. 데이터의 중심 위치에 대한 측정(measure)입니다.

*data*가 비어 있으면, `StatisticsError`가 발생합니다.

사용 예:

```
>>> 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 necessarily a typical example of the data points. For a more robust, although less efficient, measure of **central tendency**, see `median()`.

표본 평균은 실제 모집단 평균의 편향되지 않은(unbiased) 추정치를 제공합니다. 즉, 가능한 모든 표본에 대해 평균을 취하면, `mean(sample)`은 전체 모집단의 실제 평균에 수렴합니다. `data`가 표본이 아닌 전체 모집단을 나타낸다면, `mean(data)`는 실제 모집단 평균  $\mu$ 를 계산하는 것과 동등합니다.

`statistics.fmean(data)`

`data`를 float로 변환하고 산술 평균을 계산합니다.

`mean()` 함수보다 빠르게 실행되며 항상 float를 반환합니다. `data`는 시퀀스나 이터러블일 수 있습니다. 입력 `data`가 비어 있으면 `StatisticsError`를 발생시킵니다.

```
>>> fmean([3.5, 4.0, 5.25])
4.25
```

버전 3.8에 추가.

`statistics.geometric_mean(data)`

`data`를 float로 변환하고 기하 평균(geometric mean)을 계산합니다.

기하 평균은 값의 곱을 사용하는 `data`의 중심 경향(central tendency)이나 대표값(typical value)을 나타냅니다(합을 사용하는 산술 평균과 달리).

입력 `data`가 비어 있거나, 0을 포함하거나, 음수 값을 포함하면 `StatisticsError`를 발생시킵니다. `data`는 시퀀스나 이터러블일 수 있습니다.

정확한 결과를 얻기 위해 특별한 노력을 기울이지는 않습니다. (하지만, 향후 변경될 수 있습니다.)

```
>>> round(geometric_mean([54, 24, 36]), 1)
36.0
```

버전 3.8에 추가.

`statistics.harmonic_mean(data)`

실숫값 숫자의 시퀀스나 이터러블인 `data`의 조화 평균(harmonic mean)을 반환합니다.

때때로 subcontrary mean이라고도 하는 조화 평균은 데이터의 역수의 산술 `mean()`의 역수입니다. 예를 들어, 세  $a$ ,  $b$  및  $c$  값의 조화 평균은  $3 / (1/a + 1/b + 1/c)$ 와 동등합니다. 값 중 하나가 0이면, 결과는 0입니다.

조화 평균은 데이터의 중심 위치의 측정인 평균의 한가지 유형입니다. 예를 들어 속도와 같은 율(rate)이나 비율(ratio)을 평균할 때 종종 적합합니다.

자동차가 40km/hr로 10km를 주행한 다음, 60km/hr로 10km를 주행한다고 가정해 봅시다. 평균 속도는 얼마입니까?

```
>>> harmonic_mean([40, 60])
48.0
```

투자자가 P/E (가격/이익) 비율이 2.5, 3 및 10인 세 회사 각각에서 같은 비용으로 주식을 산다고 가정해 봅시다. 투자자 포트폴리오의 평균 P/E 비율은 무엇입니까?

```
>>> harmonic_mean([2.5, 3, 10]) # For an equal investment portfolio.
3.6
```

`data`가 비어 있거나 0보다 작은 값이 있으면 `StatisticsError`가 발생합니다.

현재 알고리즘은 입력에서 0을 만나면 조기 종료됩니다. 이는 후속 입력의 유효성을 검사하지 않았음을 의미합니다. (이 동작은 나중에 변경될 수 있습니다.)

버전 3.6에 추가.

`statistics.median(data)`

일반적인 “중간 2개의 평균” 방법을 사용하여, 숫자 `data`의 중앙값(중간값)을 반환합니다. `data`가 비어 있으면, `StatisticsError`가 발생합니다. `data`는 시퀀스나 이터러블일 수 있습니다.

중앙값은 중심 위치에 대한 강인한 측정이며, 특이치가 있을 때 영향을 덜 받습니다. 데이터 포인트 수가 홀수면, 가운데 데이터 포인트가 반환됩니다:

```
>>> median([1, 3, 5])
3
```

데이터 포인트 수가 짝수면, 중앙값은 두 가운데 값의 평균을 취하여 보간됩니다:

```
>>> median([1, 3, 5, 7])
4.0
```

데이터가 이산(discrete)적이고, 중앙값이 실제 데이터 포인트가 아니라도 상관없을 때 적합합니다.

데이터가 순서는 있지만(대소 비교 지원) 숫자가 아니면(덧셈을 지원하지 않음), 대신 `median_low()`나 `median_high()`를 사용하는 것을 고려하십시오.

`statistics.median_low(data)`

숫자 데이터의 낮은 중앙값을 반환합니다. `data`가 비어 있으면 `StatisticsError`가 발생합니다. `data`는 시퀀스나 이터러블일 수 있습니다.

낮은 중앙값은 항상 데이터 세트의 멤버입니다. 데이터 포인트 수가 홀수이면 중간값이 반환됩니다. 짝수이면, 두 중간값 중 작은 값이 반환됩니다.

```
>>> median_low([1, 3, 5])
3
>>> median_low([1, 3, 5, 7])
3
```

데이터가 이산(discrete)적이고 보간된 값이 아닌 실제 데이터 포인트를 중앙값으로 선호할 때 낮은 중앙값을 사용하십시오.

`statistics.median_high(data)`

데이터의 높은 중앙값을 반환합니다. `data`가 비어 있으면 `StatisticsError`가 발생합니다. `data`는 시퀀스나 이터러블일 수 있습니다.

높은 중앙값은 항상 데이터 세트의 멤버입니다. 데이터 포인트 수가 홀수이면 중간값이 반환됩니다. 짝수이면, 두 중간값 중 큰 값이 반환됩니다.

```
>>> median_high([1, 3, 5])
3
>>> median_high([1, 3, 5, 7])
5
```

데이터가 이산(discrete)적이고 보간된 값이 아닌 실제 데이터 포인트를 중앙값으로 선호할 때 높은 중앙값을 사용하십시오.

`statistics.median_grouped(data, interval=1)`

보간법을 사용하여, 50번째 백분위 수로 계산된, 연속 데이터의 그룹 중앙값을 반환합니다. `data`가 비어 있으면, `StatisticsError`가 발생합니다. `data`는 시퀀스나 이터러블일 수 있습니다.

```
>>> median_grouped([52, 52, 53, 54])
52.5
```

다음 예에서, 각 값이 데이터 클래스의 중간 점을 나타내도록 데이터가 자리 올림 됩니다. 예를 들어, 1은 클래스 0.5–1.5의 중간 점, 2는 1.5–2.5의 중간 점, 3은 2.5–3.5의 중간 점, 등입니다. 주어진 데이터에서 중간값은 3.5–4.5 클래스 어딘가에 있고, 보간법을 사용하여 추정합니다:

```
>>> median_grouped([1, 2, 2, 3, 4, 4, 4, 4, 5])
3.7
```

선택적 인자 `interval`은 클래스 간격을 나타내며, 기본값은 1입니다. 클래스 간격을 변경하면 자연스럽게 보간이 변경됩니다:

```
>>> median_grouped([1, 3, 3, 5, 7], interval=1)
3.25
>>> median_grouped([1, 3, 3, 5, 7], interval=2)
3.5
```

이 함수는 데이터 포인트가 적어도 `interval`만큼 떨어져 있는지 확인하지 않습니다.

**CPython implementation detail:** 때에 따라, `median_grouped()`는 데이터 포인트를 float로 강제 변환할 수 있습니다. 이 동작은 향후에 변경될 수 있습니다.

더 보기:

- “Statistics for the Behavioral Sciences”, Frederick J Gravetter 와 Larry B Wallnau (8판).
- Gnome Gnumeric 스프레드시트의 [SSMEDIAN](#) 함수, [이 토론도](#) 참조하세요

#### `statistics.mode(data)`

이산(discrete)적이거나 범주(nominal)적인 `data`에서 가장 흔한 단일 데이터 포인트를 반환합니다. 최빈값(mode)은 (존재할 때) 가장 흔한 값이며 중심 위치의 측정으로 기능합니다.

같은 빈도의 여러 최빈값이 있으면, `data`에서 처음 발견된 첫 번째 값을 반환합니다. 여러 최빈값 중 가장 작거나 가장 큰 값이 필요하면 대신 `min(multimode(data))` 나 `max(multimode(data))`를 사용하십시오. 입력 `data`가 비어 있으면, `StatisticsError`가 발생합니다.

`mode`는 이산 데이터를 가정하고 단일 값을 반환합니다. 이것이 학교에서 일반적으로 가르치는 최빈값의 표준적인 처리입니다:

```
>>> mode([1, 1, 2, 3, 3, 3, 3, 4])
3
```

최빈값은 범주(nominal)적(숫자가 아닌) 데이터에도 적용되는 이 패키지에 있는 유일한 통계라는 점에서 특별합니다:

```
>>> mode(["red", "blue", "blue", "red", "green", "red", "red"])
'red'
```

버전 3.8에서 변경: 이제 첫 번째 최빈값을 모드를 반환하여 다봉(multimodal) 데이터 세트를 처리합니다. 이전에는, 둘 이상의 최빈값이 발견되면 `StatisticsError`가 발생했습니다.

#### `statistics.multimode(data)`

`data`에서 먼저 발견되는 순서대로 가장 자주 등장하는 값의 리스트를 반환합니다. 여러 최빈값이 있으면 둘 이상의 결과를 반환하고, `data`가 비어 있으면 빈 리스트를 반환합니다:

```
>>> multimode('aabbbbccdddeeffffgg')
['b', 'd', 'f']
>>> multimode('')
[]
```

버전 3.8에 추가.

`statistics.pstdev(data, mu=None)`

모집단 표준 편차(모집단 분산의 제곱근)를 반환합니다. 인자와 기타 세부 사항은 `pvariance()`를 참조하십시오.

```
>>> pstdev([1.5, 2.5, 2.5, 2.75, 3.25, 4.75])
0.986893273527251
```

`statistics.pvariance(data, mu=None)`

실수 숫자의 비어있지 않은 시퀀스나 이터러블인 `data`의 모집단 분산을 반환합니다. 분산(또는 평균에 대한 이차 모멘트)은 데이터 변동성(퍼진 정도)의 측정입니다. 큰 분산은 데이터가 퍼져 있음을 나타냅니다; 작은 분산은 평균 주변에 군집되어 있음을 나타냅니다.

선택적 두 번째 인자 `mu`가 제공되면, 보통 `data`의 평균입니다. 평균이 아닌 점을 기준으로 이차 모멘트를 계산하는 데에도 사용할 수 있습니다. 누락되었거나 `None`(기본값)이면, 산술 평균이 자동으로 계산됩니다.

이 함수를 사용하여 전체 모집단의 분산을 계산하십시오. 표본으로 분산을 추정하려면, 일반적으로 `variance()` 함수가 더 좋은 선택입니다.

`data`가 비어 있으면 `StatisticsError`를 발생시킵니다.

예:

```
>>> data = [0.0, 0.25, 0.25, 1.25, 1.5, 1.75, 2.75, 3.25]
>>> pvariance(data)
1.25
```

데이터의 평균을 이미 계산했다면, 재계산을 피하고자 선택적인 두 번째 인자 `mu`로 전달할 수 있습니다:

```
>>> mu = mean(data)
>>> pvariance(data, mu)
1.25
```

Decimal과 Fraction이 지원됩니다:

```
>>> 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:** 전체 모집단으로 호출하면, 모집단 분산  $\sigma^2$ 을 줍니다. 대신 표본으로 호출하면, 편향된(biased) 표본 분산  $s^2$ 이 됩니다, N 자유도의 분산이라고도 합니다.

실제 모집단 평균  $\mu$ 를 어떻게든 알고 있다면, 알려진 모집단 평균을 두 번째 인자로 지정해서, 이 함수를 사용하여 표본의 분산을 계산할 수 있습니다. 데이터 포인트가 모집단의 무작위 표본이면, 결과는 모집단 분산의 편향 없는(unbiased) 추정치가 됩니다.

`statistics.stdev(data, xbar=None)`

표본 표준 편차(표본 분산의 제곱근)를 반환합니다. 인자와 기타 세부 사항은 `variance()`를 참조하십시오.

```
>>> stdev([1.5, 2.5, 2.5, 2.75, 3.25, 4.75])
1.0810874155219827
```

`statistics.variance(data, xbar=None)`

적어도 두 개의 실수 숫자를 제공하는 이터러블인 *data*의 표본 분산을 반환합니다. 분산(또는 평균에 대한 이차 모멘트)은 데이터 변동성(퍼진 정도)의 측정입니다. 큰 분산은 데이터가 퍼져 있음을 나타냅니다; 작은 분산은 평균 주변에 군집되어 있음을 나타냅니다.

선택적 두 번째 인자 *xbar*가 제공되면, *data*의 평균이어야 합니다. 누락되었거나 `None`(기본값)이면, 평균은 자동으로 계산됩니다.

데이터가 모집단의 표본이면 이 함수를 사용하십시오. 전체 모집단의 분산을 계산하려면, `pvariance()`를 참조하십시오.

*data*의 두 개 미만의 값을 갖고 있으면 `StatisticsError`를 발생시킵니다.

예:

```
>>> data = [2.75, 1.75, 1.25, 0.25, 0.5, 1.25, 3.5]
>>> variance(data)
1.3720238095238095
```

데이터의 평균을 이미 계산했다면, 재계산을 피하고자 선택적인 두 번째 인자 *xbar*로 전달할 수 있습니다:

```
>>> m = mean(data)
>>> variance(data, m)
1.3720238095238095
```

이 함수는 실제 평균을 *xbar*로 전달했는지 확인하지 않습니다. *xbar*에 임의의 값을 사용하면 결과가 유효하지 않거나 불가능한 값일 수 있습니다.

Decimal과 Fraction 값이 지원됩니다:

```
>>> 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:** 이것은 베셀 보정(Bessel's correction)을 적용한 표본 분산  $s^2$  입니다,  $N-1$  자유도의 분산이라고도 합니다. 데이터 포인트가 대표적(예를 들어, 독립적이고 동일하게 분포된)이라면, 결과는 실제 모집단 분산의 편향 없는(unbiased) 추정치가 되어야 합니다.

실제 모집단 평균  $\mu$ 를 어떻게든 알고 있다면  $\mu$  매개 변수로 `pvariance()` 함수에 전달하여 표본의 분산을 구해야 합니다.

`statistics.quantiles(data, *, n=4, method='exclusive')`

*data*를 같은 확률을 갖는  $n$  개의 연속 구간으로 나눕니다. 구간을 분할하는  $n - 1$  개의 절단 점(cut point) 리스트를 반환합니다.

사분위는  $n$ 을 4로 설정하십시오(기본값). 십분위는  $n$ 을 10으로 설정하십시오. 백분위는  $n$ 을 100으로 설정하십시오. 그러면 *data*를 100개의 같은 크기 그룹으로 분할하는 99개의 절단 점이 제공됩니다.  $n$ 이 1 미만이면 `StatisticsError`를 발생시킵니다.

*data*는 표본 데이터를 포함하는 모든 이터러블일 수 있습니다. 의미 있는 결과를 얻으려면, *data*의 데이터 포인트 수가  $n$ 보다 커야 합니다. 데이터 포인트 수가 2개 미만이면 `StatisticsError`를 발생시킵니다.

절단 점은 가장 가까운 두 개의 데이터 포인트에서 선형 보간됩니다. 예를 들어, 절단 점이 두 표본 값 100과 112 사이의 거리로 1/3 지점에 해당하면, 절단 점은 104로 평가됩니다.



균등 분위(quantile) 계산 방법(*method*)은 *data*가 모집단에서 가능한 최솟값과 최댓값을 포함하는지 제외하는지에 따라 달라질 수 있습니다.

기본 *method*는 “exclusive”이며, 표본에서 발견되는 것보다 더 극단적인 값을 가질 수 있는 모집단에서 표본 추출된 데이터에 사용됩니다. *m* 개의 정렬된 데이터 포인트의 *i*-번째 아래로 떨어지는 모집단 부분은  $i / (m + 1)$ 로 계산됩니다. 9개의 표본 값을 주면, 이 방법은 그들을 정렬한 다음, 다음과 같은 백분위를 할당합니다: 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%.

*method*를 “inclusive”로 설정하는 것은 모집단 데이터를 기술하거나 모집단의 가장 극단적인 값을 포함하는 것으로 알려진 표본에 사용됩니다. *data*의 최솟값은 0번째 백분위 수로 취급되고 최댓값은 100번째 백분위 수로 취급됩니다. *m* 개의 정렬된 데이터 포인트의 *i*-번째 아래로 떨어지는 모집단 부분은  $(i - 1) / (m - 1)$ 로 계산됩니다. 11개의 표본 값을 주면, 이 방법은 그들을 정렬한 다음, 다음과 같은 백분위를 할당합니다: 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 예외

하나의 예외가 정의됩니다:

**exception** `statistics.StatisticsError`

통계 관련 예외를 위한 `ValueError`의 서브 클래스.

## 9.7.5 NormalDist 객체

`NormalDist`는 무작위 변수의 정규 분포를 만들고 조작하기 위한 도구입니다. 데이터 측정의 평균과 표준 편차를 단일 엔티티로 취급하는 클래스입니다.

정규 분포는 중심 극한 정리(Central Limit Theorem)에서 도출되며 통계에서 광범위하게 응용됩니다.

**class** `statistics.NormalDist (mu=0.0, sigma=1.0)`

*mu*가 산술 평균을 나타내고 *sigma*가 표준 편차를 나타내는 새 `NormalDist` 객체를 반환합니다.

*sigma*가 음수이면 `StatisticsError`를 발생시킵니다.

**mean**

정규 분포의 산술 평균에 대한 읽기 전용 프로퍼티.

**median**

정규 분포의 중앙값에 대한 읽기 전용 프로퍼티.

**mode**

정규 분포의 최빈값에 대한 읽기 전용 프로퍼티.

**stdev**

정규 분포의 표준 편차에 대한 읽기 전용 프로퍼티.

**variance**

정규 분포의 분산에 대한 읽기 전용 프로퍼티. 표준 편차의 제곱과 같습니다.

**classmethod from\_samples (data)**

`fmean()` 과 `stdev()` 를 사용해서 `data` 에서 추정된 `mu` 와 `sigma` 매개 변수로 정규 분포 인스턴스를 만듭니다.

`data` 는 임의의 **이터러블** 일 수 있으며 `float` 형으로 변환될 수 있는 값으로 구성되어야 합니다. `data` 가 두 개 이상의 값을 포함하지 않으면 `StatisticsError` 를 발생시키는데, 중심 값을 추정하는데 적어도 한 점이 필요하고 분산을 추정하는데 적어도 두 점이 필요하기 때문입니다.

**samples (n, \*, seed=None)**

주어진 평균과 표준 편차로 `n` 개의 무작위 표본을 생성합니다. `float` 값의 `list` 를 반환합니다.

`seed` 가 제공되면, 하부 난수 생성기의 새 인스턴스를 만듭니다. 이는 다중 스레딩 문맥에서도, 재현 가능한 결과를 만드는 데 유용합니다.

**pdf (x)**

확률 밀도 함수(pdf)를 사용하여, 무작위 변수 `X` 가 주어진 값 `x` 에 가까운 상대적 가능성(likelihood)을 계산합니다. 수학적으로, 비율  $P(x \leq X < x+dx) / dx$  의 `dx` 가 0으로 접근할 때의 극한값입니다.

상대적 가능성은 좁은 구간에 표본이 발생할 수 있는 확률을 구간의 너비로 나눈 값으로 계산됩니다(그래서 “밀도”라고 합니다). 가능성은 다른 점에 상대적이기 때문에, 1.0보다 클 수 있습니다.

**cdf (x)**

누적 분포 함수(cdf)를 사용하여, 무작위 변수 `X` 가 `x` 보다 작거나 같은 확률을 계산합니다. 수학적으로,  $P(X \leq x)$  라고 씁니다.

**inv\_cdf (p)**

분위 함수(quantile function)나 백분위 수(percent-point) 함수라고도 하는 역 누적 분포 함수를 계산합니다. 수학적으로,  $x : P(X \leq x) = p$  라고 씁니다.

변수가 `x` 보다 작거나 같은 확률이 주어진 확률 `p` 와 같아지도록 하는 무작위 변수 `X` 의 값 `x` 를 찾습니다.

**overlap (other)**

두 정규 확률 분포 간의 일치율을 측정합니다. 두 확률 밀도 함수가 겹치는 영역의 면적을 제공하는 0.0과 1.0 사이의 값을 반환합니다.

**quantiles (n=4)**

정규 분포를 같은 확률을 갖는 `n` 개의 연속 구간으로 나눕니다. 구간을 분할하는 (`n-1`) 개의 절단 점(cut point) 리스트를 반환합니다.

사분위는 `n` 을 4로 설정하십시오 (기본값). 십분위는 `n` 을 10으로 설정하십시오. 백분위는 `n` 을 100으로 설정하십시오, 그러면 정규 분포를 100개의 같은 크기 그룹으로 분할하는 99개의 절단 점이 제공됩니다.

**zscore (x)**

정규 분포의 평균 위나 아래의 표준 편차 수로 `x` 를 설명하는 표준 점수(Standard Score)를 계산합니다:  $(x - \text{mean}) / \text{stdev}$ .

버전 3.9에 추가.

`NormalDist` 의 인스턴스는 상수에 의한 덧셈, 뺄셈, 곱셈 및 나눗셈을 지원합니다. 이러한 연산은 이동(translation)과 확대(scaling)에 사용됩니다. 예를 들면:

```
>>> temperature_february = NormalDist(5, 2.5)           # Celsius
>>> temperature_february * (9/5) + 32                  # Fahrenheit
NormalDist(mu=41.0, sigma=4.5)
```

상수를 `NormalDist` 의 인스턴스로 나누는 것은 결과가 정규 분포가 되지 않기 때문에 지원되지 않습니다.

정규 분포는 독립 변수의 가산(additive) 효과에서 발생하므로, 두 독립된 정규 분포 무작위 변수를 더하고 빼는 것은 *NormalDist*의 인스턴스로 나타낼 수 있습니다. 예를 들면:

```
>>> 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
>>> round(combined.stdev, 1)
0.5
```

버전 3.8에 추가.

### NormalDist 예제와 조리법

*NormalDist*는 고전적인 확률 문제를 쉽게 해결합니다.

예를 들어, 점수가 평균 1060이고 표준 편차가 195인 정규 분포를 보이는 SAT 시험의 역사적 데이터를 줄 때, 시험 점수가 1100에서 1200 사이인 학생들의 백분율을 결정하십시오. 가장 가까운 정수로 반올림하십시오:

```
>>> sat = NormalDist(1060, 195)
>>> fraction = sat.cdf(1200 + 0.5) - sat.cdf(1100 - 0.5)
>>> round(fraction * 100.0, 1)
18.4
```

SAT 점수의 사분위 수(quantiles)와 십분위 수(deciles)를 찾으십시오:

```
>>> list(map(round, sat.quantiles()))
[928, 1060, 1192]
>>> list(map(round, sat.quantiles(n=10)))
[810, 896, 958, 1011, 1060, 1109, 1162, 1224, 1310]
```

분석적으로 풀기 쉽지 않은 모델의 분포를 추정하기 위해, *NormalDist*는 몬테카를로 시뮬레이션(Monte Carlo simulation)을 위한 입력 표본을 생성 할 수 있습니다:

```
>>> 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]
```

표본 크기가 크고 성공적인 시행의 확률이 50%에 가까울 때 정규 분포를 사용하여 이항 분포(Binomial distributions)를 근사할 수 있습니다.

예를 들어, 오픈 소스 회의에는 750명의 참석자와 500명 정원의 방 두 개가 있습니다. 파이썬과 루비에 대한 발표가 있습니다. 이전 회의에서는, 참석자의 65%가 파이썬 발표를 듣는 것을 선호했습니다. 모집단 선호도가 변경되지 않았다고 가정할 때, 파이썬 방이 정원 한도 내에 머무를 확률은 얼마입니까?

```
>>> n = 750                # Sample size
>>> p = 0.65               # Preference for Python
>>> q = 1.0 - p            # Preference for Ruby
>>> k = 500                # Room capacity
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> # 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

>>> # 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

```

정규 분포는 기계 학습 문제에서 흔히 등장합니다.

위키백과에는 나이브 베이즈 분류기(Naive Bayesian Classifier)의 멋진 예가 있습니다. 문제는 키, 몸무게 및 발 크기를 포함하는 정규 분포된 피처(feature)들로부터 사람의 성별을 예측하는 것입니다.

우리는 8명을 측정 한 훈련 데이터 집합을 받았습니다. 측정 값은 정규 분포로 가정되므로, *NormalDist*로 데이터를 요약합니다:

```

>>> 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])

```

다음으로, 피처 측정은 알려졌지만, 성별을 모르는 새로운 사람을 만납니다:

```

>>> ht = 6.0      # height
>>> wt = 130      # weight
>>> fs = 8        # foot size

```

남성이나 여성일 50%의 사전 확률(prior probability)로 시작하여, 사전 확률에 주어진 성별이 피처 측정을 줄 우도(likelihood)를 곱해서 사후 확률(posterior)을 계산합니다.:

```

>>> 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))

```

최종 예측은 가장 큰 사후 확률(posterior)이 됩니다. 이것을 최대 사후 확률(maximum a posteriori) 또는 MAP이라고 합니다.:

```

>>> '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 화 도구를 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:

이터레이터	인자	결과	예
<code>accumulate()</code>	p [,func]	p0, p0+p1, p0+p1+p2, ...	<code>accumulate([1,2,3,4,5]) --&gt; 1 3 6 10 15</code>
<code>chain()</code>	p, q, ...	p0, p1, ... plast, q0, q1, ...	<code>chain('ABC', 'DEF') --&gt; A B C D E F</code>
<code>chain.from_iterable()</code>	iterable	p0, p1, ... plast, q0, q1, ...	<code>chain.from_iterable(['ABC', 'DEF']) --&gt; A B C D E F</code>
<code>compress()</code>	data, selectors	(d[0] if s[0]), (d[1] if s[1]), ...	<code>compress('ABCDEF', [1,0,1,0,1,1]) --&gt; A C E F</code>
<code>dropwhile()</code>	pred, seq	seq[n], seq[n+1], pred가 실패할 때 시작	<code>dropwhile(lambda x: x&lt;5, [1,4,6,4,1]) --&gt; 6 4 1</code>
<code>filterfalse()</code>	pred, seq	pred(elem)이 거짓인 seq의 요소들	<code>filterfalse(lambda x: x%2, range(10)) --&gt; 0 2 4 6 8</code>
<code>groupby()</code>	iterable[, key]	key(v)의 값으로 그룹화된 서브 이터레이터들	
<code>islice()</code>	seq, [start, stop [, step]]	seq[start:stop:step]의 요소들	<code>islice('ABCDEFGH', 2, None) --&gt; C D E F G</code>
<code>starmap()</code>	func, seq	func(*seq[0]), func(*seq[1]), ...	<code>starmap(pow, [(2,5), (3,2), (10,3)]) --&gt; 32 9 1000</code>
<code>takewhile()</code>	pred, seq	seq[0], seq[1], pred가 실패할 때까지	<code>takewhile(lambda x: x&lt;5, [1,4,6,4,1]) --&gt; 1 4</code>
<code>tee()</code>	it, n	it1, it2, ... itn 하나의 이터레이터를 n개의 이터레이터로 나눕니다	
<code>zip_longest()</code>	p, q, ...	(p[0], q[0]), (p[1], q[1]), ...	<code>zip_longest('ABCD', 'xy', fillvalue='-') --&gt; Ax By C-D-</code>

조합형 이터레이터:

이터레이터	인자	결과
<code>product()</code>	p, q, ... [repeat=1]	데카르트 곱(cartesian product), 중첩된 for 루프와 동등합니다
<code>permutations()</code>	p[, r]	r-길이 튜플들, 모든 가능한 순서, 반복되는 요소 없음
<code>combinations()</code>	p, r	r-길이 튜플들, 정렬된 순서, 반복되는 요소 없음
<code>combinations_with_replacement()</code>	p, r	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 초깃값을 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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 걸러내어 만들어지는 `permutations()`의 서브 시퀀스로 표현될 수도 있습니다:

```

def combinations(iterable, r):
    pool = tuple(iterable)
    n = len(pool)
    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,  $(start + step * i \text{ for } i \text{ in } count())$ 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
```

툴킷의 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 소요 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 BY`와 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()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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 건너뛰집니다. 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)
    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 `None`이면, 이터레이션은 0에서 시작합니다. `step`이 `None`이면, `step`의 기본값은 1입니다.

`itertools.permutations(iterable, r=None)`

`iterable`에서 요소의 연속된 길이 `r` 순열을 반환합니다.

`r`이 지정되지 않았거나 `None`이면, `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)
    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)
```

`product()`가 실행되기 전에, 입력 이터러블을 완전히 소비하여, 곱을 생성하기 위해 값의 풀(pool)을 메모리에 유지합니다. 따라서, 유한 입력에만 유용합니다.

`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 그룹화되어 있을 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
    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)
    deques = [collections.deque() for i in range(n)]
    def gen(mydeque):
        while True:
            if not mydeque:          # when the local deque is empty
                try:
                    newval = next(it) # fetch a new value and
                except StopIteration:
                    return
            for d in deques:         # load it to all the deques
                d.append(newval)
            yield mydeque.popleft()
    return tuple(gen(d) for d in deques)
```

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 데이터 양에 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 고르지 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):
            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 itertools를 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, None), default)

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 pad_none(iterable):
    """Returns the sequence elements and then returns None indefinitely.
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    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 convolve(signal, kernel):
    # See: https://betterexplained.com/articles/intuitive-convolution/
    # convolve(data, [0.25, 0.25, 0.25, 0.25]) --> Moving average (blur)
    # convolve(data, [1, -1]) --> 1st finite difference (1st derivative)
    # convolve(data, [1, -2, 1]) --> 2nd finite difference (2nd derivative)
    kernel = tuple(kernel)[::-1]
    n = len(kernel)
    window = collections.deque([0], maxlen=n) * n
    for x in chain(signal, repeat(0, n-1)):
        window.append(x)
        yield sum(map(operator.mul, kernel, window))

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:

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        yield next()
    except StopIteration:
        # Remove the iterator we just exhausted from the cycle.
        num_active -= 1
        nexts = cycle(islice(nexts, num_active))

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
    """

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        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()
    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(map(random.choice, 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.choices(range(n), k=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:

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        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
        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.**cache**(*user\_function*)

단순하고 가벼운 무제한 함수 캐시. 때때로 “memoize”라고도 합니다.

`lru_cache(maxsize=None)`와 같은 것을 반환하여, 함수 인자의 딕셔너리 조회 주위로 얇은 래퍼를 만듭니다. 이전 값을 제거할 필요가 없어서, 크기 제한이 있는 `lru_cache()`보다 작고 빠릅니다.

예를 들면:

```

@cache
def factorial(n):
    return n * factorial(n-1) if n else 1

>>> factorial(10)      # no previously cached result, makes 11 recursive calls
3628800
>>> factorial(5)       # just looks up cached value result
120
>>> factorial(12)      # makes two new recursive calls, the other 10 are cached
479001600

```

버전 3.9에 추가.

@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 = tuple(sequence_of_numbers)

    @cached_property
    def stdev(self):
        return statistics.stdev(self._data)
```

`cached_property()`의 메커니즘은 `property()`와 다소 다릅니다. 일반 프로퍼티는 setter가 정의되지 않은 경우 어트리뷰트 쓰기를 차단합니다. 이와는 달리, `cached_property`는 쓰기를 허용합니다.

`cached_property` 데코레이터는 조회 시에만, 같은 이름의 어트리뷰트가 존재하지 않을 때만 실행됩니다. 실행되면, `cached_property`는 같은 이름의 어트리뷰트에 기록합니다. 후속 어트리뷰트 읽기와 쓰기는 `cached_property` 메서드보다 우선하며 일반 어트리뷰트처럼 작동합니다.

캐시 된 값은 어트리뷰트를 삭제하여 지울 수 있습니다. 이렇게 하면 `cached_property` 메서드가 다시 실행됩니다.

이 데코레이터는 **PEP 412** 키 공유 디서너리의 작동을 방해함에 유의하십시오. 이는 인스턴스 디서너리가 평소보다 더 많은 공간을 차지할 수 있음을 의미합니다.

또한, 이 데코레이터는 각 인스턴스의 `__dict__` 어트리뷰트가 가변 매핑일 것을 요구합니다. 이는 메타 클래스(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.

가변 매핑을 사용할 수 없거나 공간 효율적인 키 공유가 필요하다면, `cache()` 위에 `property()`를 쌓아서 `cached_property()`와 유사한 효과를 얻을 수 있습니다:

```
class DataSet:

    def __init__(self, sequence_of_numbers):
        self._data = sequence_of_numbers

    @property
    @cache
    def stdev(self):
        return statistics.stdev(self._data)
```

버전 3.8에 추가.

`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 딕셔너리가 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 적용할 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.

래핑 된 함수는 *maxsize*와 *typed*의 값을 표시하는 새 *dict*를 반환하는 *cache\_parameters()* 함수로 인스트루먼트 됩니다. 이것은 정보 제공만을 위한 것입니다. 값을 변경해도 효과가 없습니다.

캐시의 효과를 측정하고 *maxsize* 매개 변수를 조정하는 것을 돕기 위해, 래핑 된 함수는 *hits*, *misses*, *maxsize* 및 *currsize*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 = 'https://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, currsize=8)
```

동적 프로그래밍 (dynamic programming) 기법을 구현하기 위해 캐시를 사용하여 피보나치 수를 효율적으로 계산하는 예:

```
@lru_cache(maxsize=None)
def fib(n):
    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, currsize=16)
```

버전 3.2에 추가.

버전 3.3에서 변경: *typed* 옵션을 추가했습니다.

버전 3.8에서 변경: *user\_function* 옵션을 추가했습니다.

버전 3.9에 추가: `cache_parameters()` 함수를 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)
    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:
...     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.

To define a generic function, decorate it with the `@singledispatch` decorator. When defining a function using `@singledispatch`, note that the dispatch happens on the type of the first argument:

```
>>> from functools import singledispatch
>>> @singledispatch
... def fun(arg, verbose=False):
...     if verbose:
...         print("Let me just say,", end=" ")
...     print(arg)
```

To add overloaded implementations to the function, use the `register()` attribute of the generic function, which can be used as a decorator. For functions annotated with types, the decorator will infer the type of the first argument automatically:

```
>>> @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 전달할 수 있습니다:

```
>>> @fun.register(complex)
... def _(arg, verbose=False):
...     if verbose:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...     print("Better than complicated.", end=" ")
...     print(arg.real, arg.imag)
...
```

To enable registering *lambdas* and pre-existing functions, the `register()` attribute can also be used in a functional form:

```
>>> def nothing(arg, verbose=False):
...     print("Nothing.")
...
>>> fun.register(type(None), nothing)
```

The `register()` attribute returns the undecorated function. This enables decorator stacking, *pickling*, and the creation of unit tests for each variant independently:

```
>>> @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
```

Where there is no registered implementation for a specific type, its method resolution order is used to find a more generic implementation. The original function decorated with `@singledispatch` is registered for the base *object* type, which means it is used if no better implementation is found.

If an implementation is registered to an *abstract base class*, virtual subclasses of the base class will be dispatched to that implementation:

```
>>> from collections.abc import Mapping
>>> @fun.register
... def _(arg: Mapping, verbose=False):
...     if verbose:
...         print("Keys & Values")
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...     for key, value in arg.items():
...         print(key, "=>", value)
...
>>> fun({"a": "b"})
a => b
```

To check which implementation the generic function will choose for a given type, use the `dispatch()` attribute:

```
>>> 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: The `register()` attribute now supports using type annotations.

**class** `functools.singledispatchmethod` (*func*)  
메서드를 싱글 디스패치 제네릭 함수로 변환합니다.

To define a generic method, decorate it with the `@singledispatchmethod` decorator. When defining a function using `@singledispatchmethod`, note that the dispatch happens on the type of the first non-*self* or non-*cls* argument:

```
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
```

`@singledispatchmethod` supports nesting with other decorators such as `@classmethod`. Note that to allow for `dispatcher.register`, `singledispatchmethod` must be the *outer most* decorator. Here is the `Negator` class with the `neg` methods bound to the class, rather than an instance of the class:

```
class Negator:
    @singledispatchmethod
    @classmethod
    def neg(cls, arg):
        raise NotImplementedError("Cannot negate a")
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

@neg.register
@classmethod
def _ (cls, arg: int):
    return -arg

@neg.register
@classmethod
def _ (cls, arg: bool):
    return not arg

```

The same pattern can be used for other similar decorators: `@staticmethod`, `@abstractmethod`, and others.

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
...

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> @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 해석할 수도 있고, 그렇지 않을 수도 있는 임의의 값을 반환할 수 있음에 유의하십시오. 풍부한 비교에 대한 자세한 정보는 `comparisons`를 참조하십시오.

논리 연산도 일반적으로 모든 객체에 적용할 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)`  
 $obj(+obj)$ 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  $2/3$ 는 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)`  
 $a$ 와  $b$  시퀀스에 대해  $a + b$ 를 반환합니다.

`operator.contains(a, b)`  
`operator.__contains__(a, b)`  
 $b \text{ in } a$  검사의 결과를 반환합니다. 피연산자가 뒤집혀 있음에 유의하십시오.

`operator.countOf(a, b)`  
 $a$ 에서  $b$ 가 발생하는 횟수를 반환합니다.

`operator.delitem(a, b)`  
`operator.__delitem__(a, b)`  
*a*의 값을 인덱스 *b*에서 제거합니다.

`operator.getitem(a, b)`  
`operator.__getitem__(a, b)`  
 인덱스 *b*에 있는 *a*의 값을 반환합니다.

`operator.indexof(a, b)`  
*a*에서 *b*가 처음으로 발견되는 인덱스를 반환합니다.

`operator.setitem(a, b, c)`  
`operator.__setitem__(a, b, c)`  
 인덱스 *b*의 *a*의 값을 *c*로 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 필드 추출기를 만드는데 유용합니다.

`operator.attrgetter(attr)`  
`operator.attrgetter(*attrs)`  
 피연산자에서 *attr*을 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):
    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 /= b와 동등합니다.

`operator.ixor(a, b)`  
`operator.__ixor__(a, b)`  
a = ixor(a, b) 는 a ^= b와 동등합니다.

---

## 파일과 디렉터리 액세스

---

이 장에서 설명하는 모듈은 디스크 파일과 디렉터를 다룹니다. 예를 들어, 파일의 속성을 읽고, 이식성 있는 방식으로 경로를 조작하고, 임시 파일을 만드는 모듈이 있습니다. 이 장의 전체 모듈 목록은 다음과 같습니다:

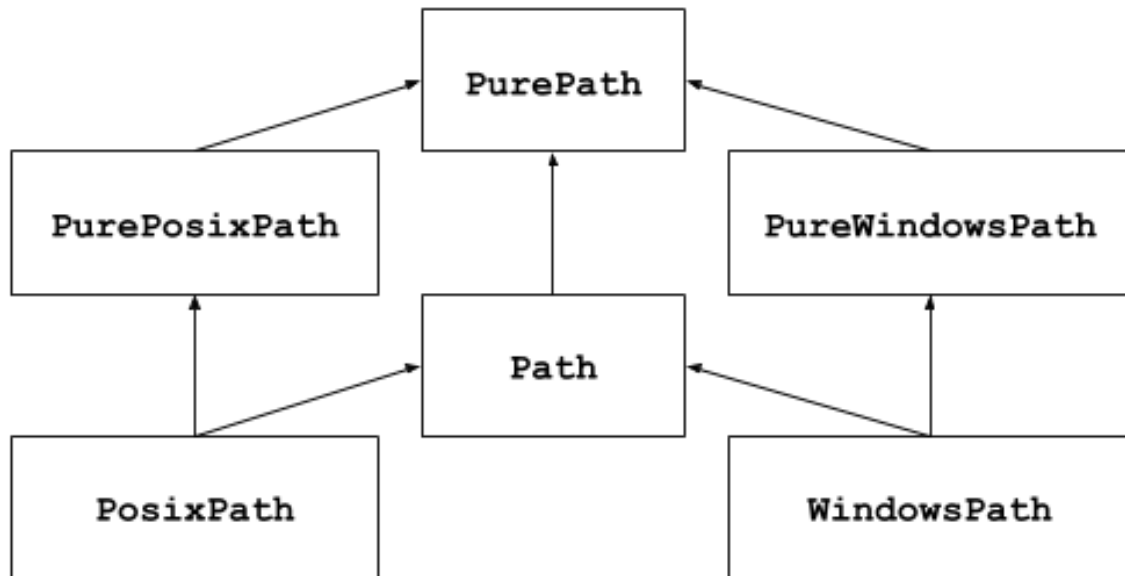
### 11.1 `pathlib` — 객체 지향 파일 시스템 경로

버전 3.4에 추가.

소스 코드: [Lib/pathlib.py](#)

---

이 모듈은 다른 운영 체제에 적합한 의미 체계를 가진 파일 시스템 경로를 나타내는 클래스를 제공합니다. 경로 클래스는 I/O 없이 순수한 계산 연산을 제공하는 [순수한 경로](#)와 순수한 경로를 상속하지만, I/O 연산도 제공하는 [구상 경로](#)로 구분됩니다.



이전에 이 모듈을 사용한 적이 없거나 어떤 클래스가 작업에 적합한지 확신이 없다면, `Path`가 가장 적합할 가능성이 높습니다. 코드가 실행되는 플랫폼의 *구상 경로*를 인스턴스화 합니다.

순수한 경로는 특별한 경우에 유용합니다; 예를 들면:

1. 유닉스 기계에서 윈도우 경로를 조작하려고 할 때 (또는 그 반대). 유닉스에서 실행할 때는 `WindowsPath`를 인스턴스화 할 수 없지만, `PureWindowsPath`는 인스턴스화 할 수 있습니다.
2. 코드가 실제로 OS에 액세스하지 않고 경로만 조작한다는 확신이 필요할 때. 이 경우, 순수 클래스 중 하나를 인스턴스화 하면 OS 액세스 연산이 없어서 유용 할 수 있습니다.

더 보기:

**PEP 428:** pathlib 모듈 – 객체 지향 파일 시스템 경로.

더 보기:

문자열에 대한 저수준 경로 조작을 위해, `os.path` 모듈을 사용할 수도 있습니다.

### 11.1.1 기본 사용

메인 클래스 импорт 하기:

```
>>> from pathlib import Path
```

서브 디렉터리 나열하기:

```
>>> p = Path('.')
>>> [x for x in p.iterdir() if x.is_dir()]
[PosixPath('.hg'), PosixPath('docs'), PosixPath('dist'),
 PosixPath('__pycache__'), PosixPath('build')]
```

이 디렉터리 트리에 있는 파이썬 소스 파일 나열하기:

```
>>> list(p.glob('**/*.py'))
[PosixPath('test_pathlib.py'), PosixPath('setup.py'),
 PosixPath('pathlib.py'), PosixPath('docs/conf.py'),
 PosixPath('build/lib/pathlib.py')]
```

디렉터리 트리 내에서 탐색하기:

```
>>> p = Path('/etc')
>>> q = p / 'init.d' / 'reboot'
>>> q
PosixPath('/etc/init.d/reboot')
>>> q.resolve()
PosixPath('/etc/rc.d/init.d/halt')
```

경로 속성 조회하기:

```
>>> q.exists()
True
>>> q.is_dir()
False
```

파일 열기:

```
>>> with q.open() as f: f.readline()
...
'#!/bin/bash\n'
```

### 11.1.2 순수한 경로

순수한 경로 객체는 실제로 파일 시스템에 액세스하지 않는 경로 처리 연산을 제공합니다. 이 클래스에 액세스하는 방법에는 세 가지가 있으며, 플레이버(*flavours*)라고도 부릅니다:

**class** `pathlib.PurePath(*pathsegments)`

시스템의 경로 플레이버를 나타내는 일반 클래스 (인스턴스화 하면 `PurePosixPath`나 `PureWindowsPath`를 만듭니다):

```
>>> PurePath('setup.py')           # Running on a Unix machine
PurePosixPath('setup.py')
```

`pathsegments`의 각 요소는 경로 세그먼트를 나타내는 문자열, 문자열을 반환하는 `os.PathLike` 인터페이스를 구현하는 객체 또는 다른 경로 객체일 수 있습니다:

```
>>> PurePath('foo', 'some/path', 'bar')
PurePosixPath('foo/some/path/bar')
>>> PurePath(Path('foo'), Path('bar'))
PurePosixPath('foo/bar')
```

`pathsegments`가 비어 있으면, 현재 디렉터리를 가정합니다:

```
>>> PurePath()
PurePosixPath('.')
```

몇 개의 절대 경로가 주어지면, 마지막을 앵커로 취합니다(`os.path.join()`의 동작을 모방합니다):

```
>>> PurePath('/etc', '/usr', 'lib64')
PurePosixPath('/usr/lib64')
>>> PureWindowsPath('c:/Windows', 'd:bar')
PureWindowsPath('d:bar')
```

그러나, 윈도우 경로에서, 로컬 루트를 변경해도 이전 드라이브 설정은 취소되지 않습니다:

```
>>> PureWindowsPath('c:/Windows', '/Program Files')
PureWindowsPath('c:/Program Files')
```

의미 없는 슬래시와 단일 점은 축소되지만, 이중 점('.')은 그렇지 않은데, 심볼릭 링크에서 경로의 의미가 변경되기 때문입니다:

```
>>> PurePath('foo//bar')
PurePosixPath('foo/bar')
>>> PurePath('foo/./bar')
PurePosixPath('foo/bar')
>>> PurePath('foo/../bar')
PurePosixPath('foo/../bar')
```

(나이브한 접근법은 `PurePosixPath('foo/../bar')`를 `PurePosixPath('bar')`와 동등하게 만드는데, `foo`가 다른 디렉터리에 대한 심볼릭 링크일 때는 잘못됩니다)

순수한 경로 객체는 `os.PathLike` 인터페이스를 구현하여, 이 인터페이스가 허용되는 모든 위치에서 사용할 수 있습니다.

버전 3.6에서 변경: `os.PathLike` 인터페이스에 대한 지원이 추가되었습니다.

**class** `pathlib.PurePosixPath(*pathsegments)`

`PurePath`의 서브 클래스, 이 경로 플레이어는 윈도우 이외의 파일 시스템 경로를 나타냅니다:

```
>>> PurePosixPath('/etc')
PurePosixPath('/etc')
```

`pathsegments`는 `PurePath`와 유사하게 지정됩니다.

**class** `pathlib.PureWindowsPath(*pathsegments)`

`PurePath`의 서브 클래스, 이 경로 플레이어는 윈도우 파일 시스템 경로를 나타냅니다:

```
>>> PureWindowsPath('c:/Program Files/')
PureWindowsPath('c:/Program Files')
```

`pathsegments`는 `PurePath`와 유사하게 지정됩니다.

실행 중인 시스템과 관계없이, 이러한 모든 클래스를 인스턴스화 할 수 있는데, 시스템 호출을 수행하는 연산을 제공하지 않기 때문입니다.

## 일반 속성

경로는 불변이고 해시 가능합니다. 같은 플레이어의 경로는 비교할 수 있고 순서가 정의됩니다. 이러한 특성은 플레이어의 케이스 폴딩 의미론(case-folding semantics)을 존중합니다:

```
>>> PurePosixPath('foo') == PurePosixPath('FOO')
False
>>> PureWindowsPath('foo') == PureWindowsPath('FOO')
True
>>> PureWindowsPath('FOO') in { PureWindowsPath('foo') }
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
True
>>> PureWindowsPath('C:') < PureWindowsPath('d:')
True
```

다른 플레이버의 경로는 다르다고 비교되며 대소 비교할 수 없습니다:

```
>>> 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'
↪ '
```

## 연산자

슬래시 연산자는 `os.path.join()`과 유사하게 자식 경로를 만드는 데 도움이 됩니다:

```
>>> p = PurePath('/etc')
>>> p
PurePosixPath('/etc')
>>> p / 'init.d' / 'apache2'
PurePosixPath('/etc/init.d/apache2')
>>> q = PurePath('bin')
>>> '/usr' / q
PurePosixPath('/usr/bin')
```

경로 객체는 `os.PathLike`을 구현하는 객체가 허용되는 모든 곳에서 사용할 수 있습니다:

```
>>> import os
>>> p = PurePath('/etc')
>>> os.fspath(p)
'/etc'
```

경로의 문자열 표현은 원시 파일 시스템 경로 자체(네이티브 형식으로, 예를 들어 윈도우에서 역 슬래시)로, 파일 경로를 문자열로 받아들이는 모든 함수에 전달할 수 있습니다:

```
>>> p = PurePath('/etc')
>>> str(p)
'/etc'
>>> p = PureWindowsPath('c:/Program Files')
>>> str(p)
'c:\\Program Files'
```

마찬가지로, 경로에 대해 `bytes`를 호출하면 `os.fsencode()`로 인코딩된 바이트열 객체로 원시 파일 시스템 경로를 제공합니다:

```
>>> bytes(p)
b'/etc'
```

**참고:** `bytes` 호출은 유닉스에서만 권장됩니다. 윈도우에서, 유니코드 형식이 파일 시스템 경로의 규범적(canonical) 표현입니다.



## 개별 부분에 액세스하기

경로의 개별 “부분”(구성 요소)에 액세스하려면, 다음 프로퍼티를 사용하십시오:

### PurePath.parts

경로의 다양한 구성 요소로의 액세스를 제공하는 튜플:

```
>>> p = PurePath('/usr/bin/python3')
>>> p.parts
('/', 'usr', 'bin', 'python3')

>>> p = PureWindowsPath('c:/Program Files/PSF')
>>> p.parts
('c:\\', 'Program Files', 'PSF')
```

(드라이브와 로컬 루트가 단일 부분으로 다시 그룹화되는 방식에 유의하십시오)

## 메서드와 프로퍼티

순수한 경로는 다음과 같은 메서드와 프로퍼티를 제공합니다:

### PurePath.drive

드라이브 문자나 이름을 나타내는 문자열, 있다면:

```
>>> PureWindowsPath('c:/Program Files/').drive
'c:'
>>> PureWindowsPath('/Program Files/').drive
''
>>> PurePosixPath('/etc').drive
''
```

UNC 공유도 드라이브로 간주합니다:

```
>>> PureWindowsPath('//host/share/foo.txt').drive
'\\\\host\\share'
```

### PurePath.root

(로컬이나 글로벌) 루트를 나타내는 문자열, 있다면:

```
>>> PureWindowsPath('c:/Program Files/').root
'\\'
>>> PureWindowsPath('c:Program Files/').root
''
>>> PurePosixPath('/etc').root
'/'
```

UNC 공유에는 항상 루트가 있습니다:

```
>>> PureWindowsPath('//host/share').root
'\\'
```

### PurePath.anchor

드라이브와 루트의 이어 붙이기:

```
>>> PureWindowsPath('c:/Program Files/').anchor
'c:\\'
>>> PureWindowsPath('c:Program Files/').anchor
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
'c:'
>>> PurePosixPath('/etc').anchor
 '/'
>>> PureWindowsPath('//host/share').anchor
 '\\\\host\\share\\'
```

**PurePath.parents**

경로의 논리적 조상에 대한 액세스를 제공하는 불변 시퀀스:

```
>>> 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**

경로의 논리적 부모:

```
>>> p = PurePosixPath('/a/b/c/d')
>>> p.parent
PurePosixPath('/a/b/c')
```

앵커나 빈 경로를 넘어갈 수 없습니다:

```
>>> p = PurePosixPath('/')
>>> p.parent
PurePosixPath('/')
>>> p = PurePosixPath('.')
>>> p.parent
PurePosixPath('.')
```

**참고:** 이것은 순수한 어휘(lexical) 연산이라서, 다음과 같이 동작합니다:

```
>>> p = PurePosixPath('foo/..')
>>> p.parent
PurePosixPath('foo')
```

임의의 파일 시스템 경로를 위쪽으로 걸어가려면, 먼저 `Path.resolve()`를 호출해서 심볼릭 링크를 결정하고 “..” 구성 요소를 제거하는 것이 좋습니다.

**PurePath.name**

드라이브와 루트를 제외하고, 마지막 경로 구성 요소를 나타내는 문자열, 있다면:

```
>>> PurePosixPath('my/library/setup.py').name
'setup.py'
```

UNC 드라이브 이름은 고려되지 않습니다:

```
>>> PureWindowsPath('//some/share/setup.py').name
'setup.py'
>>> PureWindowsPath('//some/share').name
''
```

#### `PurePath.suffix`

마지막 구성 요소의 파일 확장자, 있다면:

```
>>> PurePosixPath('my/library/setup.py').suffix
'.py'
>>> PurePosixPath('my/library.tar.gz').suffix
'.gz'
>>> PurePosixPath('my/library').suffix
''
```

#### `PurePath.suffixes`

경로의 파일 확장자 리스트:

```
>>> PurePosixPath('my/library.tar.gar').suffixes
['.tar', '.gar']
>>> PurePosixPath('my/library.tar.gz').suffixes
['.tar', '.gz']
>>> PurePosixPath('my/library').suffixes
[]
```

#### `PurePath.stem`

`suffix`가 없는, 마지막 경로 구성 요소:

```
>>> PurePosixPath('my/library.tar.gz').stem
'library.tar'
>>> PurePosixPath('my/library.tar').stem
'library'
>>> PurePosixPath('my/library').stem
'library'
```

#### `PurePath.as_posix()`

슬래시(/)가 있는 경로의 문자열 표현을 반환합니다:

```
>>> p = PureWindowsPath('c:\\windows')
>>> str(p)
'c:\\windows'
>>> p.as_posix()
'c:/windows'
```

#### `PurePath.as_uri()`

경로를 file URI로 나타냅니다. 경로가 절대적이지 않으면 `ValueError`가 발생합니다.

```
>>> p = PurePosixPath('/etc/passwd')
>>> p.as_uri()
'file:///etc/passwd'
>>> p = PureWindowsPath('c:/Windows')
>>> p.as_uri()
'file:///c:/Windows'
```

#### `PurePath.is_absolute()`

경로가 절대적인지 아닌지를 반환합니다. 루트와(플레이버가 허락하면) 드라이브가 모두 있으면 경로를 절대적이라고 간주합니다:

```
>>> PurePosixPath('/a/b').is_absolute()
True
>>> PurePosixPath('a/b').is_absolute()
False
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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\_relative\_to(\*other)**이 경로가 *other* 경로에 상대적인지를 반환합니다.

```
>>> p = PurePath('/etc/passwd')
>>> p.is_relative_to('/etc')
True
>>> p.is_relative_to('/usr')
False
```

버전 3.9에 추가.

**PurePath.is\_reserved()***PureWindowsPath*에서는, 경로를 윈도우에서 예약된 것으로 간주하면 True를, 그렇지 않으면 False를 반환합니다. *PurePosixPath*에서는, 항상 False가 반환됩니다.

```
>>> PureWindowsPath('nul').is_reserved()
True
>>> PurePosixPath('nul').is_reserved()
False
```

예약된 경로에 대한 파일 시스템 호출은 실마리 없이 실패하거나 의도하지 않은 결과를 초래할 수 있습니다.

**PurePath.joinpath(\*other)**이 메서드를 호출하는 것은 경로를 각 *other* 인자와 차례로 결합하는 것과 동등합니다:

```
>>> 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)**

이 경로를 제공된 glob 스타일 패턴과 일치시킵니다. 일치하면 True를, 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

*pattern*이 상대적이면, 경로는 상대적이거나 절대적일 수 있으며, 일치하는 오른쪽으로부터 수행됩니다:

```
>>> 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
```

*pattern*이 절대적이면, 경로는 절대적이어야 하고, 전체 경로가 일치해야 합니다:

```
>>> PurePath('/a.py').match('/*.py')
True
>>> PurePath('a/b.py').match('/*.py')
False
```

다른 메서드와 마찬가지로, 대소 문자를 구분할지는 플랫폼 기본값을 따릅니다:

```
>>> PurePosixPath('b.py').match('*.PY')
False
>>> PureWindowsPath('b.py').match('*.PY')
True
```

`PurePath.relative_to(*other)`

이 경로의 *other*로 표시되는 경로에 상대적인 버전을 계산합니다. 불가능하면 `ValueError`가 발생합니다:

```
>>> 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' is not in the subpath of '/usr' OR one path is relative_
↳and the other absolute.
```

참고: 이 함수는 *PurePath*의 일부이며 문자열과 함께 작동합니다. 하부 파일 구조를 확인하거나 액세스하지 않습니다.

`PurePath.with_name(name)`

*name*이 변경된 새 경로를 반환합니다. 원래 경로에 이름(*name*)이 없으면 `ValueError`가 발생합니다:

```
>>> 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_stem(stem)`

*stem*이 변경된 새 경로를 반환합니다. 원래 경로에 이름(*name*)이 없으면, `ValueError`가 발생합니다:

```
>>> p = PureWindowsPath('c:/Downloads/draft.txt')
>>> p.with_stem('final')
PureWindowsPath('c:/Downloads/final.txt')
>>> p = PureWindowsPath('c:/Downloads/pathlib.tar.gz')
>>> p.with_stem('lib')
PureWindowsPath('c:/Downloads/lib.gz')
>>> p = PureWindowsPath('c:/')
>>> p.with_stem('')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
Traceback (most recent call last):
  File "<stdin>", line 1, in <module>
  File "/home/antoine/cpython/default/Lib/pathlib.py", line 861, in with_stem
    return self.with_name(stem + self.suffix)
  File "/home/antoine/cpython/default/Lib/pathlib.py", line 851, in with_name
    raise ValueError("%r has an empty name" % (self,))
ValueError: PureWindowsPath('c:/') has an empty name
```

버전 3.9에 추가.

`PurePath.with_suffix(suffix)`

*suffix*가 변경된 새 경로를 반환합니다. 원래 경로에 접미사(suffix)가 없으면, 새 *suffix*가 대신 추가됩니다. *suffix*가 빈 문자열이면, 원래 접미사가 제거됩니다:

```
>>> 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')
>>> p = PureWindowsPath('README.txt')
>>> p.with_suffix('')
PureWindowsPath('README')
```

### 11.1.3 구상 경로

구상 경로는 순수한 경로 클래스의 서브 클래스입니다. 후자가 제공하는 연산 외에도, 경로 객체에 대해 시스템 호출을 수행하는 메서드도 제공합니다. 구상 경로를 인스턴스화 하는 세 가지 방법이 있습니다:

**class** `pathlib.Path(*pathsegments)`

*PurePath*의 서브 클래스, 이 클래스는 시스템의 경로 플레이어의 구상 경로를 나타냅니다(인스턴스화 하면 *PosixPath*나 *WindowsPath*를 만듭니다):

```
>>> Path('setup.py')
PosixPath('setup.py')
```

*pathsegments*는 *PurePath*와 유사하게 지정됩니다.

**class** `pathlib.PosixPath(*pathsegments)`

*Path*와 *PurePosixPath*의 서브 클래스, 이 클래스는 윈도우 이외의 구상 파일 시스템 경로를 나타냅니다:

```
>>> PosixPath('/etc')
PosixPath('/etc')
```

*pathsegments*는 *PurePath*와 유사하게 지정됩니다.

**class** `pathlib.WindowsPath(*pathsegments)`

*Path*와 *PureWindowsPath*의 서브 클래스, 이 클래스는 구상 윈도우 파일 시스템 경로를 나타냅니다:

```
>>> WindowsPath('c:/Program Files/')
WindowsPath('c:/Program Files')
```

*pathsegments*는 *PurePath*와 유사하게 지정됩니다.

여러분의 시스템에 해당하는 클래스 플레이어만 인스턴스화 할 수 있습니다(호환되지 않는 경로 플레이어에 대한 시스템 호출을 허용하면 응용 프로그램에서 버그나 실패가 발생할 수 있습니다):

```
>>> 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
```

## 메서드

구상 경로는 순수한 경로 메서드 외에도 다음과 같은 메서드를 제공합니다. 이 메서드 중 많은 것들이 시스템 호출이 실패할 때 (예를 들어 경로가 존재하지 않아서) *OSError*를 발생시킬 수 있습니다.

버전 3.8에서 변경: *exists()*, *is\_dir()*, *is\_file()*, *is\_mount()*, *is\_symlink()*, *is\_block\_device()*, *is\_char\_device()*, *is\_fifo()*, *is\_socket()*은 이제 OS 수준에서 표현할 수 없는 문자가 포함된 경로에 대해 예외를 발생시키는 대신 *False*를 반환합니다.

**classmethod** *Path.cwd()*

현재 디렉터리를 나타내는 새 경로 객체를 반환합니다. *os.getcwd()*가 반환하는 것과 유사합니다:

```
>>> Path.cwd()
PosixPath('/home/antoine/pathlib')
```

**classmethod** *Path.home()*

사용자의 홈 디렉터리를 나타내는 새 경로 객체를 반환합니다. ~ 구문에 대해 *os.path.expanduser()*가 반환하는 것과 유사합니다:

```
>>> Path.home()
PosixPath('/home/antoine')
```

Note that unlike *os.path.expanduser()*, on POSIX systems a *KeyError* or *RuntimeError* will be raised, and on Windows systems a *RuntimeError* will be raised if home directory can't be resolved.

버전 3.5에 추가.

**Path.stat()**

*os.stat()*과 유사하게, 이 경로에 대한 정보를 포함하는 *os.stat\_result* 객체를 반환합니다. 결과는 이 메서드를 호출할 때마다 조회됩니다.

```
>>> p = Path('setup.py')
>>> p.stat().st_size
956
>>> p.stat().st_mtime
1327883547.852554
```

**Path.chmod(mode)**

파일 모드와 권한을 변경합니다. *os.chmod()*와 유사합니다:

```
>>> p = Path('setup.py')
>>> p.stat().st_mode
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
33277
>>> p.chmod(0o444)
>>> p.stat().st_mode
33060
```

**Path.exists()**

경로가 기존 파일이나 디렉터리를 가리키는지 여부:

```
>>> Path('.').exists()
True
>>> Path('setup.py').exists()
True
>>> Path('/etc').exists()
True
>>> Path('nonexistentfile').exists()
False
```

**참고:** 경로가 심볼릭 링크를 가리키면, `exists()`는 심볼릭 링크가 기존 파일이나 디렉터리를 가리키는지를 반환합니다.

**Path.expanduser()**~와 ~user 구문을 확장한 새 경로를 반환합니다. `os.path.expanduser()`와 유사합니다:

```
>>> p = PosixPath('~films/Monty Python')
>>> p.expanduser()
PosixPath('/home/eric/films/Monty Python')
```

Note that unlike `os.path.expanduser()`, on POSIX systems a `KeyError` or `RuntimeError` will be raised, and on Windows systems a `RuntimeError` will be raised if home directory can't be resolved.

버전 3.5에 추가.

**Path.glob(pattern)**이 경로로 표현되는 디렉터리에서, 주어진 상대 *pattern*을 glob 하여, 일치하는 모든 파일을 (종류와 관계 없이) 산출합니다:

```
>>> sorted(Path('.').glob('*.py'))
[PosixPath('pathlib.py'), PosixPath('setup.py'), PosixPath('test_pathlib.py')]
>>> sorted(Path('.').glob('*/*.py'))
[PosixPath('docs/conf.py')]
```

“\*\*” 패턴은 “이 디렉터리와 모든 서브 디렉터리를 재귀적으로”를 뜻합니다. 다시 말해, 재귀적 glob을 활성화합니다:

```
>>> sorted(Path('.').glob('**/*.py'))
[PosixPath('build/lib/pathlib.py'),
 PosixPath('docs/conf.py'),
 PosixPath('pathlib.py'),
 PosixPath('setup.py'),
 PosixPath('test_pathlib.py')]
```

**참고:** 큰 디렉터리 트리에서 “\*\*” 패턴을 사용하면 시간이 오래 걸릴 수 있습니다.

인자 `self`, `pattern`으로 감사 이벤트 `pathlib.Path.glob`을 발생시킵니다.

`Path.group()`

파일을 소유한 그룹의 이름을 반환합니다. 시스템 데이터베이스에서 파일의 `gid`를 찾을 수 없으면 `KeyError`가 발생합니다.

`Path.is_dir()`

경로가 디렉터리(또는 디렉터리를 가리키는 심볼릭 링크)를 가리키면 `True`를 반환하고, 다른 유형의 파일을 가리키면 `False`를 반환합니다.

경로가 존재하지 않거나 깨진 심볼릭 링크일 때도 `False`가 반환됩니다; 다른 예외(가령 권한 예외)는 전파됩니다.

`Path.is_file()`

경로가 일반 파일(또는 일반 파일을 가리키는 심볼릭 링크)을 가리키면 `True`를, 다른 유형의 파일을 가리키면 `False`를 반환합니다.

경로가 존재하지 않거나 깨진 심볼릭 링크일 때도 `False`가 반환됩니다; 다른 예외(가령 권한 예외)는 전파됩니다.

`Path.is_mount()`

경로가 마운트 지점(*mount point*)이면 `True`를 반환합니다. 마운트 지점은 다른 파일 시스템이 마운트된 파일 시스템의 지점입니다. POSIX에서, 이 함수는 `path`의 부모 `path/..`가 `path`와 다른 장치에 있는지, 또는 `path/..`와 `path`가 같은 장치에서 같은 i-노드를 가리키는지를 확인합니다—모든 유닉스와 POSIX 변형에서 마운트 지점을 감지해야 합니다. 윈도우에서는 구현되지 않습니다.

버전 3.7에 추가.

`Path.is_symlink()`

경로가 심볼릭 링크를 가리키면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

경로가 존재하지 않아도 `False`가 반환됩니다; 다른 예외(가령 권한 오류)는 전파됩니다.

`Path.is_socket()`

경로가 유닉스 소켓(또는 유닉스 소켓을 가리키는 심볼릭 링크)을 가리키면 `True`를, 다른 유형의 파일을 가리키면 `False`를 반환합니다.

경로가 존재하지 않거나 깨진 심볼릭 링크일 때도 `False`가 반환됩니다; 다른 예외(가령 권한 예외)는 전파됩니다.

`Path.is_fifo()`

경로가 FIFO(또는 FIFO를 가리키는 심볼릭 링크)를 가리키면 `True`를, 다른 유형의 파일을 가리키면 `False`를 반환합니다.

경로가 존재하지 않거나 깨진 심볼릭 링크일 때도 `False`가 반환됩니다; 다른 예외(가령 권한 예외)는 전파됩니다.

`Path.is_block_device()`

경로가 블록 장치(또는 블록 장치를 가리키는 심볼릭 링크)를 가리키면 `True`를, 다른 유형의 파일을 가리키면 `False`를 반환합니다.

경로가 존재하지 않거나 깨진 심볼릭 링크일 때도 `False`가 반환됩니다; 다른 예외(가령 권한 예외)는 전파됩니다.

`Path.is_char_device()`

경로가 문자 장치(또는 문자 장치를 가리키는 심볼릭 링크)를 가리키면 `True`를, 다른 유형의 파일을 가리키면 `False`를 반환합니다.

경로가 존재하지 않거나 깨진 심볼릭 링크일 때도 `False`가 반환됩니다; 다른 예외(가령 권한 예외)는 전파됩니다.

`Path.iterdir()`

경로가 디렉터리를 가리킬 때, 디렉터리 내용의 경로 객체를 산출합니다:

```
>>> 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 a path object for that file be included is unspecified.

**Path.lchmod(mode)**

*Path.chmod()*와 비슷하지만, 경로가 심볼릭 링크를 가리키면, 대상이 아닌 심볼릭 링크의 모드가 변경됩니다.

**Path.lstat()**

*Path.stat()*과 비슷하지만, 경로가 심볼릭 링크를 가리키면, 대상이 아닌 심볼릭 링크의 정보를 반환합니다.

**Path.mkdir(mode=0o777, parents=False, exist\_ok=False)**

이 지정된 경로에 새 디렉터리를 만듭니다. *mode*가 제공되면, 프로세스의 `umask` 값과 결합하여 파일 모드와 액세스 플래그를 결정합니다. 경로가 이미 존재하면, *FileExistsError*가 발생합니다.

*parents*가 참이면, 이 경로의 누락된 부모를 필요하면 만듭니다; 이것들은 *mode*를 고려하지 않고 기본 권한으로 만들어집니다 (POSIX `mkdir -p` 명령을 모방합니다).

*parents*가 거짓(기본값)이면, 누락된 부모가 *FileNotFoundError*를 발생시킵니다.

*exist\_ok*가 거짓(기본값)이면, 대상 디렉터리가 이미 존재하면 *FileExistsError*가 발생합니다.

*exist\_ok*가 참이면, *FileExistsError* 예외가 무시되는데 (POSIX `mkdir -p` 명령과 같은 동작), 마지막 경로 구성 요소가 이미 존재하는 비 디렉터리 파일이 아닐 때만 그렇습니다.

버전 3.5에서 변경: *exist\_ok* 매개 변수가 추가되었습니다.

**Path.open(mode='r', buffering=-1, encoding=None, errors=None, newline=None)**

내장 *open()* 함수처럼, 경로가 가리키는 파일을 엽니다:

```
>>> p = Path('setup.py')
>>> with p.open() as f:
...     f.readline()
...
'#!/usr/bin/env python3\n'
```

**Path.owner()**

파일을 소유한 사용자의 이름을 반환합니다. 시스템 데이터베이스에서 파일의 `uid`를 찾을 수 없으면 *KeyError*가 발생합니다.

**Path.read\_bytes()**

가리키는 파일의 바이너리 내용을 바이트열 객체로 반환합니다:

```
>>> 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)`

가리키는 파일의 디코딩된 내용을 문자열로 반환합니다:

```
>>> p = Path('my_text_file')
>>> p.write_text('Text file contents')
18
>>> p.read_text()
'Text file contents'
```

파일이 열린 다음에 닫힙니다. 선택적 매개 변수는 `open()` 과 같은 의미입니다.

버전 3.5에 추가.

`Path.readlink()`

심볼릭 링크가 가리키는 경로를 반환합니다(`os.readlink()`가 반환하는 것과 유사합니다):

```
>>> p = Path('mylink')
>>> p.symlink_to('setup.py')
>>> p.readlink()
PosixPath('setup.py')
```

버전 3.9에 추가.

`Path.rename(target)`

이 파일이나 디렉터리의 이름을 지정된 *target*으로 바꾸고, *target*을 가리키는 새 `Path` 인스턴스를 반환합니다. 유닉스에서, *target*이 존재하고 파일이면, 사용자에게 권한이 있으면 자동으로 교체됩니다. *target*은 문자열이거나 다른 경로 객체일 수 있습니다:

```
>>> p = Path('foo')
>>> p.open('w').write('some text')
9
>>> target = Path('bar')
>>> p.rename(target)
PosixPath('bar')
>>> target.open().read()
'some text'
```

*target* 경로는 절대나 상대 경로일 수 있습니다. 상대 경로는 `Path` 객체의 디렉터리가 아니라, 현재 작업 디렉터리를 기준으로 해석됩니다.

버전 3.8에서 변경: 반환 값을 추가했습니다. 새 `Path` 인스턴스를 반환합니다.

`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 empty directory, it will be unconditionally replaced.

*target* 경로는 절대나 상대 경로일 수 있습니다. 상대 경로는 `Path` 객체의 디렉터리가 아니라, 현재 작업 디렉터리를 기준으로 해석됩니다.

버전 3.8에서 변경: 반환 값을 추가했습니다. 새 `Path` 인스턴스를 반환합니다.

`Path.resolve(strict=False)`

심볼릭 링크를 결정하여, 경로를 절대적으로 만듭니다. 새로운 경로 객체가 반환됩니다:

```
>>> p = Path()
>>> p
PosixPath('.')
>>> p.resolve()
PosixPath('/home/antoine/pathlib')
```

“..” 구성 요소도 제거됩니다(이것이 이렇게 하는 유일한 메서드입니다):

```
>>> p = Path('docs/../setup.py')
>>> p.resolve()
PosixPath('/home/antoine/pathlib/setup.py')
```

경로가 존재하지 않고 *strict*가 *True*이면, *FileNotFoundError*가 발생합니다. *strict*가 *False*이면, 경로는 가능한 만큼 결정되고 나머지는 존재하는지 확인하지 않고 추가됩니다. 경로를 결정하는 도중 무한 루프를 만나면, *RuntimeError*가 발생합니다.

버전 3.6에 추가: *strict* 인자 (3.6 이전 동작은 엄격(*strict*) 합니다).

**Path.rglob** (*pattern*)

이것은 주어진 상대 *pattern* 앞에 “\*\*/”가 추가된 *Path.glob()*을 호출하는 것과 같습니다:

```
>>> sorted(Path().rglob("*.py"))
[PosixPath('build/lib/pathlib.py'),
 PosixPath('docs/conf.py'),
 PosixPath('pathlib.py'),
 PosixPath('setup.py'),
 PosixPath('test_pathlib.py')]
```

인자 *self*, *pattern*으로 감사 이벤트 *pathlib.Path.rglob*을 발생시킵니다.

**Path.rmdir** ()

이 디렉터리를 제거합니다. 디렉터리는 비어 있어야 합니다.

**Path.samefile** (*other\_path*)

이 경로가 *other\_path*와 같은 파일을 가리키는지를 반환합니다. *other\_path*는 *Path* 객체이거나 문자열일 수 있습니다. 의미는 *os.path.samefile()*과 *os.path.samestat()*과 유사합니다.

어떤 이유로 파일에 액세스할 수 없으면 *OSError*가 발생할 수 있습니다.

```
>>> 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*)

이 경로를 *target*에 대한 심볼릭 링크로 만듭니다. 윈도우에서, 링크의 대상이 디렉터리이면 *target\_is\_directory*는 참(기본값 *False*)이어야 합니다. POSIX에서, *target\_is\_directory*의 값이 무시됩니다.

```
>>> 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: 인자의 순서(링크, 대상)는 *os.symlink()*와 반대입니다.

`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)`

이 지정된 경로에 파일을 만듭니다. *mode*가 제공되면, 프로세스의 `umask` 값과 결합하여 파일 모드와 액세스 플래그를 결정합니다. 파일이 이미 존재하면, *exist\_ok*가 참일 때 함수가 성공하고 (그리고 수정 시간이 현재 시각으로 갱신됩니다), 그렇지 않으면 `FileExistsError`가 발생합니다.

`Path.unlink(missing_ok=False)`

이 파일이나 심볼릭 링크를 제거합니다. 경로가 디렉터리를 가리키면, `Path.rmdir()`을 대신 사용하십시오.

*missing\_ok*가 거짓(기본값)이면, 경로가 없을 때 `FileNotFoundError`가 발생합니다.

*missing\_ok*가 참이면, `FileNotFoundError` 예외는 무시됩니다 (POSIX `rm -f` 명령과 같은 동작).

버전 3.8에서 변경: *missing\_ok* 매개 변수가 추가되었습니다.

`Path.write_bytes(data)`

가리키는 파일을 바이너리 모드로 열고, *data*를 쓴 다음, 파일을 닫습니다:

```
>>> p = Path('my_binary_file')
>>> p.write_bytes(b'Binary file contents')
20
>>> p.read_bytes()
b'Binary file contents'
```

같은 이름의 기존 파일을 덮어씁니다.

버전 3.5에 추가.

`Path.write_text(data, encoding=None, errors=None)`

가리키는 파일을 텍스트 모드로 열고, *data*를 쓴 다음, 파일을 닫습니다:

```
>>> p = Path('my_text_file')
>>> p.write_text('Text file contents')
18
>>> p.read_text()
'Text file contents'
```

같은 이름의 기존 파일을 덮어씁니다. 선택적 매개 변수는 `open()`에서와 같은 의미입니다.

버전 3.5에 추가.

### 11.1.4 os 모듈에 있는 도구와 대조

아래는 다양한 `os` 함수를 해당 `PurePath/Path` 대응 물에 매핑하는 표입니다.

참고: `os.path.relpath()`와 `PurePath.relative_to()`에는 겹치는 사용 사례가 있지만, 그들의 의미론은 동등한 것으로 간주하지 않을 만큼 아주 다릅니다.

os와 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.makedirs()</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> 와 <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.readlink()</code>	<code>Path.readlink()</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 — 일반적인 경로명 조작

**Source code:** `Lib/posixpath.py` (for POSIX) and `Lib/ntpath.py` (for Windows).

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 strings, or bytes, or any object implementing the `os.PathLike` protocol.

유닉스 셸과 달리, 파이썬은 어떤 자동 경로 확장도 수행하지 않습니다. `expanduser()`와 `expandvars()`와 같은 함수는 응용 프로그램이 셸과 같은 경로 확장을 원할 때 명시적으로 호출할 수 있습니다. (`glob` 모듈도 참조하십시오.)

더 보기:

`pathlib` 모듈은 고수준의 경로 객체를 제공합니다.



**참고:** 이 모든 함수는 매개 변수가 모두 바이트열 객체이거나 모두 문자열 객체인 것만 허락합니다. 경로나 파일 이름이 반환되면, 결과는 같은 형의 객체입니다.

**참고:** 운영 체제마다 경로 이름 규칙이 다르기 때문에, 표준 라이브러리에 이 모듈의 여러 버전이 있습니다. `os.path` 모듈은 항상 파이썬이 실행 중인 운영 체제에 적합한 경로 모듈이고, 따라서 지역 경로에 사용할 수 있습니다. 그러나, 항상 다른 형식 중 하나인 경로를 조작하려면 개별 모듈을 импорт 해서 사용할 수도 있습니다. 그들은 모두 같은 인터페이스를 가지고 있습니다:

- 유닉스 스타일 경로는 `posixpath`
- 윈도우 경로는 `ntpath`

버전 3.8에서 변경: `exists()`, `lexists()`, `isdir()`, `isfile()`, `islink()` 및 `ismount()`는 이제 OS 수준에서 표현할 수 없는 문자나 바이트를 포함하는 경로에 대해 예외를 발생시키는 대신 `False`를 반환합니다.

`os.path.abspath(path)`

경로명 `path`의 정규화된 절대 버전을 반환합니다. 대부분의 플랫폼에서, 이는 다음과 같이 `normpath()` 함수를 호출하는 것과 동등합니다: `normpath(join(os.getcwd(), path))`.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.basename(path)`

경로명 `path`의 기본 이름을 반환합니다. 이것은 `path`를 함수 `split()`에 전달하여 반환된 쌍의 두 번째 요소입니다. 이 함수의 결과는 유닉스 **basename** 프로그램과 다름에 유의하십시오; `'/foo/bar/'`에 대해 **basename**은 `'bar'`를 반환하고, `basename()` 함수는 빈 문자열('')을 반환합니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.commonpath(paths)`

시퀀스 `paths`에 있는 각 경로명의 가장 긴 공통 하위 경로(sub-path)를 반환합니다. `paths`에 절대 경로명과 상대 경로명이 모두 있거나 `paths`가 다른 드라이브에 있거나 `paths`가 비어 있으면 `ValueError`를 발생시킵니다. `commonprefix()`와 달리, 유효한 경로를 반환합니다.

가용성: 유닉스, 윈도우

버전 3.5에 추가.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체의 시퀀스를 받아들입니다.

`os.path.commonprefix(list)`

`list`에 있는 모든 경로의 접두사인 가장 긴 경로 접두사(문자 단위로 취합니다)를 반환합니다. `list`가 비어 있으면, 빈 문자열('')을 반환합니다.

**참고:** 이 함수는 한 번에 한 문자씩 다루기 때문에 유효하지 않은 경로를 반환할 수 있습니다. 유효한 경로를 얻으려면, `commonpath()`를 참조하십시오.

```
>>> os.path.commonprefix(['usr/lib', '/usr/local/lib'])
'usr/l'

>>> os.path.commonpath(['usr/lib', '/usr/local/lib'])
'usr'
```

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.path.dirname(*path*)**

경로명 *path*의 디렉터리 이름을 반환합니다. 이것은 *path*를 함수 *split()*에 전달하여 반환된 쌍의 첫 번째 요소입니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.path.exists(*path*)**

*path*가 기존 경로나 열린 파일 기술자를 참조하면 True를 반환합니다. 깨진 심볼릭 링크에 대해서는 False를 반환합니다. 일부 플랫폼에서, *path*가 물리적으로 존재하더라도, 요청된 파일에 대해 *os.stat()*을 실행할 권한이 없으면 이 함수는 False를 반환할 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: *path*는 이제 정수가 될 수 있습니다: 열린 파일 기술자이면 True가 반환되고, 그렇지 않으면 False가 반환됩니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.path.lexists(*path*)**

*path*가 기존 경로를 참조하면 True를 반환합니다. 깨진 심볼릭 링크에 대해 True를 반환합니다. *os.lstat()*이 없는 플랫폼에서 *exists()*와 동등합니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.path.expanduser(*path*)**

유닉스와 윈도우에서, ~나 ~user의 초기 구성 요소가 해당 사용자의 홈 디렉터리로 치환된 인자를 반환합니다.

유닉스에서, 초기 ~는 환경 변수 HOME이 설정되어 있다면 그것으로 치환됩니다; 그렇지 않으면 현재 사용자의 홈 디렉터리가 내장 모듈 *pwd*를 통해 비밀번호 디렉터리에서 조회됩니다. 초기 ~user는 비밀번호 디렉터리에서 직접 조회됩니다.

윈도우에서, USERPROFILE이 설정되었으면 이것이 사용됩니다, 그렇지 않으면 HOMEPATH와 HOMEDRIVE의 조합이 사용됩니다. 초기 ~user는 위에서 파생되어 만들어진 사용자 경로에서 마지막 디렉터리 구성 요소를 제거하여 처리됩니다.

확장이 실패하거나 경로가 물결표로 시작하지 않으면, 경로는 변경되지 않은 상태로 반환됩니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.8에서 변경: 더는 윈도우에서 HOME을 사용하지 않습니다.

**os.path.expandvars(*path*)**

환경 변수로 확장된 인자를 반환합니다. \$name이나 \${name} 형식의 부분 문자열이 환경 변수 *name*의 값으로 치환됩니다. 잘못된 변수 이름과 존재하지 않는 변수에 대한 참조는 변경되지 않고 남습니다.

윈도우에서, \$name과 \${name} 외에 %name% 확장이 지원됩니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.path.getatime(*path*)**

*path*의 마지막 액세스 시간을 반환합니다. 반환 값은 에포크(epoch) 이후 초 수를 나타내는 부동 소수점 숫자입니다(*time* 모듈을 참조하십시오). 파일이 없거나 액세스할 수 없으면 *OSError*를 발생시킵니다.

**os.path.getmtime(*path*)**

*path*를 마지막으로 수정한 시간을 반환합니다. 반환 값은 에포크(epoch) 이후 초 수를 나타내는 부동 소수점 숫자입니다(*time* 모듈을 참조하십시오). 파일이 없거나 액세스할 수 없으면 *OSError*를 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.path.getctime(*path*)**

시스템의 ctime을 반환하는데, 일부 시스템(가령 유닉스)에서는 마지막 메타 데이터 변경 시간이고, 다른 시스템(가령 윈도우)에서는 *path* 생성 시간입니다. 반환 값은 에포크(epoch) 이후 초 수를 나타내는

부동 소수점 숫자입니다 (*time* 모듈을 참조하십시오). 파일이 없거나 액세스할 수 없으면 *OSError*를 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.getsize(path)`

*path*의 크기를 바이트 단위로 반환합니다. 파일이 없거나 액세스할 수 없으면 *OSError*를 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.isabs(path)`

*path*가 절대 경로명이면 *True*를 반환합니다. 유닉스에서는 슬래시로 시작하고, 윈도우에서는 잠재적 드라이브 문자를 잘라낸 후 (역) 슬래시로 시작함을 의미합니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.isfile(path)`

*path*가 존재하는 일반 파일이면 *True*를 반환합니다. 이것은 심볼릭 링크를 따르므로, 같은 경로에 대해 *islink()*와 *isfile()*이 모두 참일 수 있습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.isdir(path)`

*path*가 존재하는 디렉터리이면 *True*를 반환합니다. 이것은 심볼릭 링크를 따르므로, 같은 경로에 대해 *islink()*와 *isdir()*이 모두 참일 수 있습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.islink(path)`

*path*가 심볼릭 링크인 존재하는 디렉터리 항목을 가리키면 *True*를 반환합니다. 파이썬 런타임에서 심볼릭 링크를 지원하지 않으면 항상 *False*입니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.ismount(path)`

경로명 *path*가 마운트 지점 (*mount point*)이면 *True*를 반환합니다: 다른 파일 시스템이 마운트된 파일 시스템의 지점. POSIX에서, 이 함수는 *path*의 부모 *path/..*가 *path*와 다른 장치에 있는지, 또는 *path/..*와 *path*가 같은 장치에서 같은 i-노드를 가리키는지를 확인합니다 — 이 방법은 모든 유닉스와 POSIX 변형에서 마운트 지점을 감지해야 합니다. 같은 파일 시스템에서의 바인드 마운트 (*bind mounts*)를 신뢰성 있게 감지할 수 없습니다. 윈도우에서, 드라이브 문자 루트와 공유 UNC는 항상 마운트 지점이며, 다른 경로의 경우 *GetVolumePathName*을 호출해서 입력 경로와 다른지 봅니다.

버전 3.4에 추가: 윈도우에서 비 루트 마운트 지점 감지 지원.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.join(path, *paths)`

하나 이상의 경로 구성 요소를 지능적으로 결합합니다. 반환 값은 마지막을 제외한 *path*와 *\*paths*의 모든 멤버에 대해 비어 있지 않은 각 부분 다음에 정확히 하나의 디렉터리 구분자가 오도록 이어붙인 것입니다. 이는 마지막 부분이 비어 있을 때만 결과가 구분자로 끝남을 의미합니다. 구성 요소가 절대 경로이면, 그 앞의 모든 구성 요소를 버리고 절대 경로 구성 요소에서부터 결합이 계속됩니다.

윈도우에서 절대 경로 구성 요소(예를 들어 *r'\foo'*)를 만날 때 드라이브 문자가 재설정되지 않습니다. 구성 요소에 드라이브 문자가 포함되어 있으면, 이전의 모든 구성 요소를 버리고 드라이브 문자를 재설정합니다. 각 드라이브에 현재 디렉터리가 있기 때문에, *os.path.join("c:", "foo")*는 *c:\foo*가 아니라 드라이브 C:의 현재 디렉터리에 상대적인 경로를 나타냅니다 (*c:foo*).

버전 3.6에서 변경: *path*와 *paths*에 대해 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.normcase(path)`

경로명의 대소 문자를 정규화합니다. 윈도우에서는, 경로명의 모든 문자를 소문자로 변환하고, 슬래시도 역 슬래시로 변환합니다. 다른 운영 체제에서는, 경로를 변경하지 않고 반환합니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.normpath(path)`

중복된 구분자와 상위 수준 참조를 접어 경로명을 정규화합니다. 그래서 `A//B`, `A/B/`, `A/./B` 및 `A/foo/./B`가 모두 `A/B`가 됩니다. 이 문자열 조작은 심볼릭 링크가 포함된 경로의 의미를 변경할 수 있습니다. 윈도우에서는, 슬래시를 역 슬래시로 변환합니다. 대소 문자를 정규화하려면, `normcase()` 를 사용하십시오.

참고:

On POSIX systems, in accordance with IEEE Std 1003.1 2013 Edition; 4.13 Pathname Resolution, if a pathname begins with exactly two slashes, the first component following the leading characters may be interpreted in an implementation-defined manner, although more than two leading characters shall be treated as a single character.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.realpath(path)`

(운영 체제에서 지원한다면) 경로에서 발견된 심볼릭 링크를 제거해서 지정된 파일명의 규범적(canonical) 경로를 반환합니다.

참고: 심볼릭 링크 순환이 발생하면, 반환된 경로는 순환의 한 멤버가 되지만, 어떤 멤버가 될지는 보장하지 않습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.8에서 변경: 윈도우에서 심볼릭 링크와 정션(junctions)이 이제 해석됩니다.

`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*의 기본값은 `os.curdir`입니다.

가용성: 유닉스, 윈도우

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.samefile(path1, path2)`

두 경로명 인자가 같은 파일이나 디렉터리를 가리키면 `True`를 반환합니다. 장치 번호와 i-노드 번호로 결정하며 경로명 중 어느 하나에 대해 `os.stat()` 호출이 실패하면 예외를 발생시킵니다.

가용성: 유닉스, 윈도우

버전 3.2에서 변경: 윈도우 지원이 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: 윈도우는 이제 다른 모든 플랫폼과 같은 구현을 사용합니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.sameopenfile(fp1, fp2)`

파일 기술자 *fp1*과 *fp2*가 같은 파일을 가리키면 `True`를 반환합니다.

가용성: 유닉스, 윈도우

버전 3.2에서 변경: 윈도우 지원이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.samestat(stat1, stat2)`

`stat` 튜플 `stat1`과 `stat2`가 같은 파일을 가리키면 `True`를 반환합니다. 이러한 구조는 `os.fstat()`, `os.lstat()` 또는 `os.stat()`에 의해 반환되었을 수 있습니다. 이 함수는 `samefile()`과 `sameopenfile()`에서 사용하는 하부 비교를 구현합니다.

가용성: 유닉스, 윈도우

버전 3.4에서 변경: 윈도우 지원이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.split(path)`

`path` 경로명을 (`head`, `tail`) 쌍으로 분할합니다. 여기서 `tail`은 마지막 경로명 구성 요소이고 `head`는 그 앞에 오는 모든 것입니다. `tail` 부분에는 슬래시가 포함되지 않습니다; `path`가 슬래시로 끝나면, `tail`은 비어 있습니다. `path`에 슬래시가 없으면, `head`는 비어 있습니다. `path`가 비어 있으면, `head`와 `tail`이 모두 비어 있습니다. 후행 슬래시는 루트(하나나 그 이상의 슬래시로만 구성됩니다)가 아니라면 `head`에서 제거됩니다. 모든 경우에, `join(head, tail)`은 `path`와 같은 위치에 대한 경로를 반환합니다 (하지만 문자열은 다를 수 있습니다). `dirname()`과 `basename()` 함수도 참조하십시오.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.splitdrive(path)`

경로명 `path`를 쌍 (`drive`, `tail`)로 분할합니다. 여기서 `drive`는 마운트 지점이나 빈 문자열입니다. 드라이브 지정을 사용하지 않는 시스템에서 `drive`는 항상 빈 문자열입니다. 모든 경우에, `drive + tail`은 `path`와 같습니다.

윈도우에서는, 경로명을 드라이브/UNC 공유 지점과 상대 경로로 분할합니다.

If the path contains a drive letter, drive will contain everything up to and including the colon:

```
>>> splitdrive("c:/dir")
('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:

```
>>> splitdrive("//host/computer/dir")
("//host/computer", "/dir")
```

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.splitext(path)`

Split the pathname `path` into a pair (`root`, `ext`) such that `root + ext == path`, and the extension, `ext`, is empty or begins with a period and contains at most one period.

If the path contains no extension, `ext` will be '':

```
>>> splitext('bar')
('bar', '')
```

If the path contains an extension, then `ext` will be set to this extension, including the leading period. Note that previous periods will be ignored:

```
>>> splitext('foo.bar.exe')
('foo.bar', '.exe')
>>> splitext('/foo/bar.exe')
('/foo/bar', '.exe')
```

Leading periods of the last component of the path are considered to be part of the root:

```
>>> splitext('.cshrc')
('.cshrc', '')
>>> splitext('/foo/....jpg')
('/foo/....jpg', '')
```

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.path.supports_unicode_filenames`

(파일 시스템에 의해 부과된 제한 내에서) 임의의 유니코드 문자열을 파일 이름으로 사용할 수 있으면 `True`.

## 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 열리고 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 혹은 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 훅이 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 건너뛰는 데 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)`

mode가 심볼릭 링크로부터 왔으면 0이 아닌 값을 반환합니다.

`stat.S_ISSOCK(mode)`

mode가 소켓으로부터 왔으면 0이 아닌 값을 반환합니다.

`stat.S_ISDOOR(mode)`

mode가 door로부터 왔으면 0이 아닌 값을 반환합니다.

버전 3.4에 추가.

`stat.S_ISPORT(mode)`

mode가 이벤트 포트(event port)로부터 왔으면 0이 아닌 값을 반환합니다.

버전 3.4에 추가.

`stat.S_ISWHT(mode)`

mode가 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.lstat(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 ‘`rw-rw-rw-`’ 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 시간이고, (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_IEXEC`  
`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`  
The file is stored compressed (macOS 10.6+).

`stat.UF_HIDDEN`  
The file should not be displayed in a GUI (macOS 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.

See the \*BSD or macOS systems man page *chflags(2)* for more information.

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 디렉터를 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.

If `shallow` is true and the `os.stat()` signatures (file type, size, and modification time) of both files are identical, the files are taken to be equal.

Otherwise, the files are treated as different if their sizes or contents differ.

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 (재귀적으로) 사이의 비교를 인쇄합니다.

`dircmp` 클래스는 비교되는 디렉터리 트리에 대한 다양한 정보 비트를 얻는 데 사용될 수 있는 여러 가지 흥미로운 어트리뷰트를 제공합니다.

`__getattr__()` 혹은 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():
...         print_diff_files(sub_dcmp)
...
>>> dcmp = dircmp('dir1', 'dir2')
>>> print_diff_files(dcmp)
```

## 11.6 tempfile — 임시 파일과 디렉터리 생성

소스 코드: [Lib/tempfile.py](#)

이 모듈은 임시 파일과 디렉터리를 만듭니다. 지원되는 모든 플랫폼에서 작동합니다. `TemporaryFile`, `NamedTemporaryFile`, `TemporaryDirectory` 및 `SpooledTemporaryFile`은 자동 정리를 제공하고 컨텍스트 관리자로 사용할 수 있는 고수준 인터페이스입니다. `mkstemp()`와 `mkdtemp()`는 수동 정리가 필요한 저수준 함수입니다.

사용자가 호출할 수 있는 모든 함수와 생성자는 임시 파일과 디렉터리의 위치와 이름을 직접 제어할 수 있도록 하는 추가 인자를 취합니다. 이 모듈에서 사용하는 파일 이름에는 무작위 문자의 문자열이 포함되어있어 공유 임시 디렉터리에서 해당 파일을 안전하게 만들 수 있도록 합니다. 이전 버전과의 호환성을 유지하기 위해, 인자 순서는 다소 이상합니다; 명확성을 위해 키워드 인자를 사용하는 것이 좋습니다.

이 모듈은 다음과 같은 사용자 호출 가능 항목을 정의합니다:

`tempfile.TemporaryFile(mode='w+b', buffering=-1, encoding=None, newline=None, suffix=None, prefix=None, dir=None, *, errors=None)`

임시 저장 영역으로 사용할 수 있는 파일류 객체를 반환합니다. `mkstemp()`와 같은 규칙을 사용하여 파일이 안전하게 만들어집니다. 닫히는 즉시 삭제됩니다 (객체가 가비지 수집될 때 묵시적인 닫기를 포함합니다). 유닉스에서, 파일의 디렉터리 항목은 전혀 만들어지지 않거나 파일이 만들어진 직후에 제거됩니다. 다른 플랫폼은 이를 지원하지 않습니다; 코드는 이 함수를 사용하여 만들어진 임시 파일이 파일 시스템에서 보이는 이름이 있거나 없는지에 의존해서는 안 됩니다.

결과 객체는 컨텍스트 관리자로 사용할 수 있습니다 (예를 참조하십시오). 컨텍스트가 완료되거나 파일 객체가 파괴되면 임시 파일이 파일 시스템에서 제거됩니다.

`mode` 매개 변수는 기본적으로 'w+b'로 설정되므로 만들어진 파일을 닫지 않고 읽고 쓸 수 있습니다. 저장된 데이터와 관계없이 모든 플랫폼에서 일관되게 작동하도록 바이너리 모드가 사용됩니다. `buffering`, `encoding`, `errors` 및 `newline`은 `open()` 처럼 해석됩니다.

`dir`, `prefix` 및 `suffix` 매개 변수는 `mkstemp()`와 같은 의미와 기본값을 갖습니다.

반환된 객체는 POSIX 플랫폼에서 실제 파일 객체입니다. 다른 플랫폼에서는, `file` 어트리뷰트가 하부 실제 파일 객체인 파일류 객체입니다.

`os.O_TMPFILE` 플래그는 사용할 수 있고 작동하면 사용됩니다 (리눅스 특정, 리눅스 커널 3.11 이상이 필요합니다).

On platforms that are neither Posix nor Cygwin, `TemporaryFile` is an alias for `NamedTemporaryFile`.

인자 `fullpath`로 감사 이벤트 `tempfile.mkstemp`를 발생시킵니다.

버전 3.5에서 변경: 사용할 수 있으면 `os.O_TMPFILE` 플래그가 사용됩니다.

버전 3.8에서 변경: `errors` 매개 변수를 추가했습니다.

`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). 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.

인자 `fullpath`로 감사 이벤트 `tempfile.mkstemp`를 발생시킵니다.

버전 3.8에서 변경: `errors` 매개 변수를 추가했습니다.

`tempfile.SpooledTemporaryFile(max_size=0, mode='w+b', buffering=-1, encoding=None, newline=None, suffix=None, prefix=None, dir=None, *, errors=None)`

이 함수는 파일 크기가 `max_size`를 초과할 때까지, 또는 파일의 `fileno()` 메서드가 호출될 때까지 데이터가 메모리에 스푼링 되는 것을 제외하고는 `TemporaryFile()`과 똑같이 작동합니다. 이 시점에서 내용은 디스크에 기록되고 `TemporaryFile()` 처럼 작업이 진행됩니다.

결과 파일에는 추가 메서드인 `rollover()`가 있으며, 파일 크기와 관계없이 파일을 디스크 상의 파일로 롤오버(roll over) 합니다.

반환된 객체는 파일류 객체인데, `rollover()`가 호출되었는지에 따라 `_file` 어트리뷰트는 `io.BytesIO`나 `io.TextIOWrapper` 객체(바이너리나 텍스트 `mode`가 지정되었는지에 따라)이거나 실제 파일 객체입니다. 이 파일류 객체는 일반 파일과 마찬가지로 `with` 문에서 사용할 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: `truncate` 메서드는 이제 `size` 인자를 허용합니다.

버전 3.8에서 변경: `errors` 매개 변수를 추가했습니다.

`tempfile.TemporaryDirectory(suffix=None, prefix=None, dir=None)`

이 함수는 `mkdtemp()`와 같은 규칙을 사용하여 임시 디렉터리를 안전하게 만듭니다. 결과 객체는 컨텍스트 관리자로서 사용할 수 있습니다(예를 참조하십시오). 컨텍스트가 완료되거나 임시 디렉터리 객체가 파괴되면 새로 만들어진 임시 디렉터리와 모든 내용이 파일 시스템에서 제거됩니다.

반환된 객체의 `name` 어트리뷰트에서 디렉터리 이름을 꺼낼 수 있습니다. 반환된 객체가 컨텍스트 관리자로서 사용될 때, `name`은 `with` 문의 `as` 절의 대상에 (있다면) 대입됩니다.

`cleanup()` 메서드를 호출하여 디렉터리를 명시적으로 정리할 수 있습니다.

인자 `fullpath`로 감사 이벤트 `tempfile.mkdtemp`를 발생시킵니다.

버전 3.2에 추가.

`tempfile.mkstemp(suffix=None, prefix=None, dir=None, text=False)`

가장 안전한 방식으로 임시 파일을 만듭니다. 플랫폼이 `os.open()`에서 `os.O_EXCL` 플래그를 올바르게 구현한다고 가정할 때, 파일 생성에 경쟁 조건이 없습니다. 파일은 만드는 사용자 ID만 읽고 쓸 수 있습니다. 플랫폼이 권한 비트를 사용하여 파일이 실행 가능한지를 나타내면, 파일은 아무도 실행할 수 없습니다. 파일 기술자는 자식 프로세스에 의해 상속되지 않습니다.

`TemporaryFile()`과 달리, `mkstemp()`의 사용자는 임시 파일로의 작업을 끝내면 파일을 삭제해야 합니다.

`suffix`가 `None`이 아니면, 파일 이름은 해당 접미사로 끝납니다, 그렇지 않으면 접미사가 없습니다. `mkstemp()`는 파일 이름과 접미사 사이에 점을 넣지 않습니다; 필요하다면 `suffix`의 시작 부분에 넣으십시오.

`prefix`가 `None`이 아니면, 파일 이름은 해당 접두사로 시작합니다; 그렇지 않으면 기본 접두사가 사용됩니다. 기본값은 `gettempprefix()`나 `gettempprefixb()` 중 적절한 것의 반환 값입니다.

`dir`이 `None`이 아니면, 파일은 해당 디렉터리에 만들어집니다; 그렇지 않으면 기본 디렉터리가 사용됩니다. 기본 디렉터리는 플랫폼별 목록에서 선택되지만, 응용 프로그램 사용자는 `TMPDIR`, `TEMP` 또는 `TMP` 환경 변수를 설정하여 디렉터리 위치를 제어할 수 있습니다. 따라서 생성된 파일명이 `os.popen()`을 통해 외부 명령에 전달될 때 따옴표 처리할 필요가 없는 것과 같은 멋진 속성을 가질 것이라는 보장은 없습니다.

`suffix`, `prefix` 및 `dir` 중 어느 것이라도 `None`이 아니면, 그들은 같은 형이어야 합니다. 이들이 바이트열이면, 반환되는 이름은 `str` 대신 바이트열입니다. 기본 동작으로 바이트열 반환 값을 강제하려면 `suffix=b''`를 전달하십시오.

`text`가 지정되고 참이면, 파일은 텍스트 모드로 열립니다. 그렇지 않으면 (기본값) 파일은 바이너리 모드로 열립니다.

`mkstemp()`는 열린 파일에 대한 OS 수준 핸들(`os.open()`에서 반환하는 것)과 해당 파일의 절대 경로를 이 순서대로 포함하는 튜플을 반환합니다.

인자 `fullpath`로 감사 이벤트 `tempfile.mkstemp`를 발생시킵니다.

버전 3.5에서 변경: 바이트열 반환 값을 얻기 위해 `suffix`, `prefix` 및 `dir`를 이제 바이트열로 제공할 수 있습니다. 이전에는, `str`만 허용되었습니다. `suffix`와 `prefix`는 이제 기본값이 `None`이고 적절한 기본값이 사용되도록 합니다.

버전 3.6에서 변경: `dir` 매개 변수는 이제 경로류 객체를 받아들입니다.

`tempfile.mkdtemp(suffix=None, prefix=None, dir=None)`

가장 안전한 방식으로 임시 디렉터리를 만듭니다. 디렉터리 생성에 경쟁 조건이 없습니다. 디렉터리는 만드는 사용자 ID만 읽고 쓰고 검색할 수 있습니다.

`mkdtemp()`의 사용자는 임시 디렉터리로의 작업을 끝내면 임시 디렉터리와 디렉터리의 내용을 삭제해야 합니다.

`prefix`, `suffix` 및 `dir` 인자는 `mkstemp()`와 같습니다.

`mkdtemp()`는 새 디렉터리의 절대 경로명을 반환합니다.

인자 `fullpath`로 `감사 이벤트` `tempfile.mkdtemp`를 발생시킵니다.

버전 3.5에서 변경: 바이트열 반환 값을 얻기 위해 `suffix`, `prefix` 및 `dir`를 이제 바이트열로 제공할 수 있습니다. 이전에는, str만 허용되었습니다. `suffix`와 `prefix`는 이제 기본값이 None이고 적절한 기본값이 사용되도록 합니다.

버전 3.6에서 변경: `dir` 매개 변수는 이제 `경로류 객체`를 받아들입니다.

`tempfile.gettempdir()`

임시 파일에 사용된 디렉터리 이름을 반환합니다. 이것은 이 모듈의 모든 함수에 대한 `dir` 인자의 기본값을 정의합니다.

파이썬은 표준 디렉터리 목록을 검색하여 호출하는 사용자가 파일을 만들 수 있는 디렉터를 찾습니다. 목록은 다음과 같습니다:

1. TMPDIR 환경 변수로 명명된 디렉터리.
2. TEMP 환경 변수로 명명된 디렉터리.
3. TMP 환경 변수로 명명된 디렉터리.
4. 플랫폼별 위치:
  - 윈도우에서, 디렉터리 C:\TEMP, C:\TMP, \TEMP 및 \TMP, 이 순서대로.
  - 다른 모든 플랫폼에서, 디렉터리 /tmp, /var/tmp 및 /usr/tmp, 이 순서대로.
5. 최후의 수단으로, 현재 작업 디렉터리.

이 검색 결과는 캐시 됩니다, 아래 `tempdir` 설명을 참조하십시오.

`tempfile.gettempdirb()`

`gettempdir()`과 같지만, 반환 값이 바이트열입니다.

버전 3.5에 추가.

`tempfile.gettempprefix()`

임시 파일을 만드는 데 사용된 파일명 접두사를 반환합니다. 디렉터리 구성 요소가 포함되어 있지 않습니다.

`tempfile.gettempprefixb()`

`gettempprefix()`와 같지만, 반환 값이 바이트열입니다.

버전 3.5에 추가.

모듈은 전역 변수를 사용하여 `gettempdir()`이 반환한 임시 파일에 사용되는 디렉터리의 이름을 저장합니다. 선택 절차를 무시하도록 직접 설정할 수 있지만, 권장하지 않습니다. 이 모듈의 모든 함수는 디렉터를 지정하는 데 사용할 수 있는 `dir` 인자를 사용하며 이는 권장되는 방법입니다.

`tempfile.tempdir`

None 이외의 값으로 설정되면, 이 변수는 이 모듈에 정의된 함수의 `dir` 인자의 기본값을 정의합니다.

`gettempprefix()`를 제외한 위의 함수를 호출할 때 `tempdir`이 None(기본값)이면 `gettempdir()`에 설명된 알고리즘에 따라 초기화됩니다.

### 11.6.1 예

다음은 `tempfile` 모듈의 일반적인 사용법에 대한 몇 가지 예입니다:

```
>>> 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 폐지된 함수와 변수

임시 파일을 만드는 역사적인 방법은 먼저 `mktemp()` 함수를 사용하여 파일 이름을 생성한 다음 이 이름을 사용하여 파일을 만드는 것입니다. 불행히도 `mktemp()` 호출과 파일을 만들려는 후속 시도 사이에 다른 프로세스가 이 이름으로 파일을 만들 수 있어서 이 방법은 안전하지 않습니다. 해결책은 두 단계를 결합하고 파일을 즉시 만드는 것입니다. 이 접근법이 `mkstemp()`와 위에서 설명한 다른 함수에서 사용됩니다.

`tempfile.mktemp(suffix="", prefix='tmp', dir=None)`

버전 2.3부터 폐지: 대신 `mkstemp()`를 사용하십시오.

호출하는 시점에 존재하지 않는 파일의 절대 경로명을 반환합니다. `prefix`, `suffix` 및 `dir` 인자는 바이트열 파일 이름, `suffix=None` 및 `prefix=None`이 지원되지 않는다는 점을 제외하고 `mkstemp()`의 같은 인자와 유사합니다.

**경고:** 이 함수를 사용하면 프로그램에 보안 허점이 생길 수 있습니다. 반환된 파일 이름으로 무언가를 하면서 시간을 보내는 동안, 다른 누군가가 당신에게 펀치를 날릴 수 있습니다. `mktemp()` 사용은 `delete=False` 매개 변수를 전달하여 `NamedTemporaryFile()`로 쉽게 대체할 수 있습니다:

```
>>> f = NamedTemporaryFile(delete=False)
>>> f.name
'/tmp/tmpjtjujtt'
>>> 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](#)

The *glob* module finds all the pathnames matching a specified pattern according to the rules used by the Unix shell, although results are returned in arbitrary order. No tilde expansion is done, but \*, ?, and character ranges expressed with [] will be correctly matched. This is done by using the *os.scandir()* and *fnmatch.fnmatch()* functions in concert, and not by actually invoking a subshell.

Note that files beginning with a dot (.) can only be matched by patterns that also start with a dot, unlike *fnmatch.fnmatch()* or *pathlib.Path.glob()*. (For tilde and shell variable expansion, use *os.path.expanduser()* and *os.path.expandvars()*.)

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/Makefile처럼)나 상대(../../Tools/\*/\*.gif처럼)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.glob을 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 **이터레이터**를 반환합니다.

*pathname*, *recursive*를 인자로 **감사 이벤트(auditing event)** glob.glob을 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 셰어 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 파일 만 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']
>>> 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
*	모든 것과 일치합니다
?	모든 단일 문자와 일치합니다
[seq]	<i>seq</i> 의 모든 문자와 일치합니다.
[!seq]	<i>seq</i> 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)`

`pattern`에 일치하는 `names` 이터러블의 요소로 리스트를 구축합니다. `[n for n in names if fnmatch(n, pattern)]`과 같지만, 더 효율적으로 구현됩니다.

`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 메타데이터를 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 맞지 않음을 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. 파이썬 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*. If *dst* specifies a file that already exists, it will be replaced. 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`을 발생시킵니다.

인자 *src*, *dst*로 감사 이벤트 `shutil.copypmode`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)`

Recursively copy an entire directory tree rooted at *src* to a directory named *dst* and return the destination directory. All intermediate directories needed to contain *dst* will also be created by default.

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* 플래

그를 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.

If `dirs_exist_ok` is false (the default) and `dst` already exists, a `FileExistsError` is raised. If `dirs_exist_ok` is true, the copying operation will continue if it encounters existing directories, and files within the `dst` tree will be overwritten by corresponding files from the `src` tree.

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: Added the `copy_function` argument to be able to provide a custom copy function. Added the `ignore_dangling_symlinks` argument to silence dangling symlinks errors when `symlinks` is false.

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()` 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.

`copy_function`이 제공되면, *src*와 *dst* 두 개의 인자를 취하는 콜러블 이어야 하며, `os.rename()`을 사용할 수 없을 때 *src*를 *dst*로 복사하는 데 사용됩니다. 소스가 디렉터리이면, `copytree()`가 호출되고 `copy_function()`을 전달합니다. 기본 `copy_function`은 `copy2()`입니다. `copy_function`으로 `copy()`를 사용하면 메타 데이터를 복사하지 않는 비용을 지불하는 대신 메타 데이터도 복사할 때 실패하는 이동이 성공할 수 있습니다.

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.

버전 3.9에서 변경: *src*와 *dst* 모두에 대해 경로류 객체를 받아들입니다.

`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 폴 백을 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

파이썬 3.8부터, 파일 복사를 수반하는 모든 함수(`copyfile()`, `copy()`, `copy2()`, `copytree()` 및 `move()`)는 파일을 더 효율적으로 복사하기 위해 플랫폼별 “빠른 복사(fast-copy)” 시스템 호출을 사용할 수 있습니다([bpo-33671](#)을 참조하십시오). “빠른 복사”는 복사 연산이 커널 내에서 발생하여, “`outfd.write(infd.read())`”와 같이 파이썬에서 사용자 공간 버퍼 사용을 피함을 의미합니다.

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

An example that uses the `ignore_patterns()` helper:

```
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: *xz*tar 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 *zip*이나 *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 해제가 등록되었는지 확인합니다. 아무것도 발견되지 않으면, `ValueError`가 발생합니다.

The keyword-only `filter` argument, which was added in Python 3.9.17, 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 3.9.17에서 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_dir`을 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 창을 가져옵니다.

두 차원 각각에 대해, 환경 변수 `COLUMNS`와 `LINES`가 각각 확인됩니다. 변수가 정의되고 값이 양의 정수이면 사용됩니다.

`COLUMNS`나 `LINES`가 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.

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 인트로스펙션 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.
- Protocol version 2 was introduced in Python 2.3. It provides much more efficient pickling of *new-style classes*. Refer to [PEP 307](#) for information about improvements brought by protocol 2.
- 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 남은 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 바이트열류 객체여야 합니다.

피클의 프로토콜 버전이 자동으로 감지되므로 프로토콜 인자가 필요하지 않습니다. 객체의 피클 된 표현 뒤에 남은 바이트열은 무시됩니다.

Arguments `fix_imports, encoding, errors, strict` and `buffers` have the same meaning as in the `Unpickler` constructor.

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 예러. `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 예러. `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 디렉터리류 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(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 피클 하기 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 비 활성화하므로, 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 필요하면 `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 None이었음을 뜻합니다.

*buffers*가 None이 아니면, 피클 스트림이 아웃 오브 밴드 버퍼 뷰를 참조할 때마다 소비되는 버퍼가 활성화화된 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 남는 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, and False;
- integers, floating-point numbers, complex numbers;
- strings, bytes, bytearrays;
- tuples, lists, sets, and dictionaries containing only picklable objects;
- functions (built-in and user-defined) defined at the top level of a module (using `def`, not `lambda`);
- classes defined at the top level of a module;
- 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.

Note that functions (built-in and user-defined) are pickled by fully qualified name, not by value.<sup>2</sup> This means that only the function name is pickled, along with the name of the module the function is defined in. Neither the function's code, nor any of its function attributes are pickled. Thus the defining module must be importable in the unpickling environment, and the module must contain the named object, otherwise an exception will be raised.<sup>3</sup>

Similarly, classes are pickled by fully qualified name, so the same restrictions in the unpickling environment apply. Note that none of the class's code or data is pickled, so in the following example the class attribute `attr` is not restored in the unpickling environment:

```
class Foo:
    attr = 'A class attribute'

picklestring = pickle.dumps(Foo)
```

These restrictions are why picklable functions and classes must be defined at the top level of a module.

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.

<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.



### 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__)

def restore(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 조회하기 위한 통일된 인터페이스를 제공합니다.<sup>4</sup>

강력하기는 하지만, 여러분의 클래스에서 직접 `__reduce__()` 를 구현하면 잘못되기 쉽습니다. 이런 이유로, 클래스 설계자는 가능하면 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.

`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 디렉터리 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 디렉터리 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 받아들이야 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.

<sup>4</sup> `copy` 모듈은 얇거나 깊은 복사 연산에 이 프로토콜을 사용합니다.



## 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.

그리한 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.

```
# 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":
```

(다음 페이지에 계속)

<sup>5</sup> The limitation on alphanumeric characters is due to the fact that persistent IDs in protocol 0 are delimited by the newline character. Therefore if any kind of newline characters occurs in persistent IDs, the resulting pickled data will become unreadable.

(이전 페이지에서 계속)

```

        # 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:
        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, 사실 디스패치 테이블을 갖는 피클러를 만들 수 있습니다.

`copyreg` 모듈에 의해 관리되는 전역 디스패치 테이블은 `copyreg.dispatch_table`로 사용 가능합니다. 그러므로, 사실 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 사실 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)
```

does the same but all instances of `MyPickler` will by default share the private dispatch table. On the other hand, the code

```
copyreg.pickle(SomeClass, reduce_SomeClass)
f = io.BytesIO()
p = pickle.Pickler(f)
```

modifies the global dispatch table shared by all users of the `copyreg` module.

## 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]
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    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 제약 조건을 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)
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)
        # Forbid everything else.
        raise pickle.UnpicklingError("global '%s.%s' is forbidden" %
                                     (module, name))
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
def restricted_loads(s):
    """Helper function analogous to pickle.loads()."""
    return RestrictedUnpickler(io.BytesIO(s)).load()
```

A sample usage of our unpickler working as intended:

```
>>> restricted_loads(pickle.dumps([1, 2, range(15)]))
[1, 2, range(0, 15)]
>>> restricted_loads(b"cos\nsystem\n(S'echo hello world'\n\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")\'\n\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+4j],
    '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*은 문자열이나 두 개 또는 세 개의 요소를 포함하는 튜플을 반환해야 합니다.

The optional *constructor* parameter, if provided, is a callable object which can be used to reconstruct the object when called with the tuple of arguments returned by *function* at pickling time. A `TypeError` is raised if the *constructor* is not callable.

*function* 과 *constructor*에서 기대되는 인터페이스에 대한 자세한 내용은 `pickle` 모듈을 참조하십시오. 피클러 객체나 `pickle.Pickler`의 서브 클래스의 `dispatch_table` 어트리뷰트도 환원 함수를 선언 하는 데 사용될 수 있습니다.

### 12.2.1 예제

아래 예제는 피클 함수를 등록하는 방법과 사용법을 보여줍니다.:

```
>>> import copyreg, copy, pickle
>>> class C:
...     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 캐시 되고, `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 관리자(-context manager)로 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.

Shelf objects support most of methods and operations supported by dictionaries (except copying, constructors and operators `|` and `|=`). This eases the transition from dictionary based scripts to those requiring persistent storage.

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 셸프를 열고 있으면, 다른 어떤 프로그램도 읽기나 쓰기 용으로 열지 않아야 합니다. 유닉스 파일 잠금을 이 문제를 해결하는 데 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*)

딕셔너리류 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

data = d[key]                # using an existing key)
                             # retrieve a COPY of data at key (raise KeyError
                             # if no such key)
del d[key]                  # delete data stored at key (raises KeyError
                             # 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 직렬화 하는 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.

<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.

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 마샬될 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:

`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).

Raises an *auditing event* `marshal.dumps` with arguments `value`, `version`.

`marshal.load(file)`

열린 파일에서 하나의 값을 읽고 그것을 반환합니다. 유효한 값을 읽히지 않으면 (예를 들어, 데이터가 다른 파이썬 버전의 호환되지 않는 마샬 형식이라서) `EOFError`, `ValueError` 또는 `TypeError`를 발생시킵니다. 파일은 읽을 수 있는 바이너리 파일이어야 합니다.

Raises an *auditing event* `marshal.load` with no arguments.

---

**참고:** 지원하지 않는 형을 포함하는 객체가 `dump()`로 마샬 되었으면, `load()`는 역 마샬이 불가능한 형을 `None`으로 치환합니다.

---

버전 3.9.7에서 변경: This call used to raise a `code.__new__` audit event for each code object. Now it raises a single `marshal.load` event for the entire load operation.

`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).

Raises an *auditing event* `marshal.dumps` with arguments `value`, `version`.

`marshal.loads(bytes)`

바이트열류 객체를 값으로 변환합니다. 유효한 값이 없으면 `EOFError`, `ValueError` 또는 `TypeError`를 발생시킵니다. 입력의 여분의 바이트는 무시됩니다.

Raises an *auditing event* `marshal.loads` with argument `bytes`.

버전 3.9.7에서 변경: This call used to raise a `code.__new__` audit event for each code object. Now it raises a single `marshal.loads` event for the entire load operation.

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 인터페이스](#)가 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 디렉터리와 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.
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

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. 기본값은 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 is not 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 에러와 같은 `dbm.ndbm` 특정 에러에서 발생합니다. 잘못된 키 지정과 같은 일반적인 매핑 에러에 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 (`.dir`이나 `.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 사용되지는 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 프로토타입 한 다음 PostgreSQL 이나 Oracle과 같은 더 큰 데이터베이스로 코드를 이식할 수도 있습니다.

The `sqlite3` module was written by Gerhard Häring. It provides an SQL interface compliant with the DB-API 2.0 specification described by [PEP 249](#).

To use the module, start by creating a `Connection` object that represents the database. Here the data will be stored in the `example.db` file:

```
import sqlite3
con = sqlite3.connect('example.db')
```

The special path name `:memory:` can be provided to create a temporary database in RAM.

Once a `Connection` has been established, create a `Cursor` object and call its `execute()` method to perform SQL commands:

```
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.
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# Just be sure any changes have been committed or they will be lost.
con.close()
```

The saved data is persistent: it can be reloaded in a subsequent session even after restarting the Python interpreter:

```
import sqlite3
con = sqlite3.connect('example.db')
cur = con.cursor()
```

To retrieve data after executing a SELECT statement, either treat the cursor as an *iterator*, call the cursor's *fetchone()* method to retrieve a single matching row, or call *fetchall()* to get a list of the matching rows.

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)
('2006-04-06', 'SELL', 'IBM', 500, 53.0)
('2006-04-05', 'BUY', 'MSFT', 1000, 72.0)
```

SQL operations usually need to use values from Python variables. However, beware of using Python's string operations to assemble queries, as they are vulnerable to SQL injection attacks (see the [xkcd webcomic](#) for a humorous example of what can go wrong):

```
# Never do this -- insecure!
symbol = 'RHAT'
cur.execute("SELECT * FROM stocks WHERE symbol = '%s'" % symbol)
```

Instead, use the DB-API's parameter substitution. To insert a variable into a query string, use a placeholder in the string, and substitute the actual values into the query by providing them as a *tuple* of values to the second argument of the cursor's *execute()* method. An SQL statement may use one of two kinds of placeholders: question marks (qmark style) or named placeholders (named style). For the qmark style, parameters must be a *sequence*. For the named style, it can be either a *sequence* or *dict* instance. The length of the *sequence* must match the number of placeholders, or a *ProgrammingError* is raised. If a *dict* is given, it must contain keys for all named parameters. Any extra items are ignored. Here's an example of both styles:

```
import sqlite3

con = sqlite3.connect(":memory:")
cur = con.cursor()
cur.execute("create table lang (name, first_appeared)")

# This is the qmark style:
cur.execute("insert into lang values (?, ?)", ("C", 1972))

# The qmark style used with executemany():
lang_list = [
    ("Fortran", 1957),
    ("Python", 1991),
    ("Go", 2009),
]
cur.executemany("insert into lang values (?, ?)", lang_list)

# And this is the named style:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
cur.execute("select * from lang where first_appeared=:year", {"year": 1972})
print(cur.fetchall())

con.close()
```

더 보기:

<https://www.sqlite.org> SQLite 웹 페이지; 설명서는 지원되는 SQL 언어에 대한 문법과 사용 가능한 데이터형을 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.apilevel`

String constant stating the supported DB-API level. Required by the DB-API. Hard-coded to "2.0".

### `sqlite3.paramstyle`

String constant stating the type of parameter marker formatting expected by the `sqlite3` module. Required by the DB-API. Hard-coded to "qmark".

**참고:** The `sqlite3` module supports both `qmark` and `numeric` DB-API parameter styles, because that is what the underlying SQLite library supports. However, the DB-API does not allow multiple values for the `paramstyle` attribute.

### `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.threadafety`

Integer constant required by the DB-API, stating the level of thread safety the `sqlite3` module supports. Currently hard-coded to 1, meaning “*Threads may share the module, but not connections.*” However, this may not always be true. You can check the underlying SQLite library’s compile-time threaded mode using the following query:

```
import sqlite3
con = sqlite3.connect(":memory:")
con.execute("""
    select * from pragma_compile_options
    where compile_options like 'THREADSAFE=%'
""").fetchall()
```

Note that the `SQLITE_THREADSAFE` levels do not match the DB-API 2.0 `threadafety` levels.

### `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 디렉토리를 조사하고 그 형에 대해 등록된 변환기 함수를 사용합니다.

#### `sqlite3.PARSE_COLNAMES`

이 상수는 `connect()` 함수의 `detect_types` 매개 변수에 사용됩니다.

Setting this makes the SQLite interface parse the column name for each column it returns. It will look for a string formed [mytype] in there, and then decide that ‘mytype’ is the type of the column. It will try to find an entry of ‘mytype’ in the converters dictionary and then use the converter function found there to return the value. The column name found in `Cursor.description` does not include the type, i. e. if you use something like 'as "Expiration date [datetime]" ' in your SQL, then we will parse out everything until the first ' [' for the column name and strip the preceding space: the column name would simply be “Expiration date”.

`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 액세스 되고, 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`의 기본값은 0입니다(즉, 형 감지가 없습니다). `PARSE_DECLTYPES`와 `PARSE_COLNAMES`의 조합으로 설정하여 형 감지를 켤 수 있습니다. SQLite 동작으로 인해, `detect_types` 매개 변수가 설정되어 있을 때조차, 생성된 필드(예를 들어 `max(data)`)에 대해 형을 감지할 수 없습니다. 이 경우, 반환되는 형은 `str`입니다.

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.

If `uri` is `True`, `database` is interpreted as a URI (Uniform Resource Identifier) with a file path and an optional query string. The scheme part *must* be “file:”. The path can be a relative or absolute file path. The query string allows us to pass parameters to SQLite. Some useful URI tricks include:

```
# Open a database in read-only mode.
con = sqlite3.connect("file:template.db?mode=ro", uri=True)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
# Don't implicitly create a new database file if it does not already exist.
# Will raise sqlite3.OperationalError if unable to open a database file.
con = sqlite3.connect("file:nosuchdb.db?mode=rw", uri=True)

# Create a shared named in-memory database.
con1 = sqlite3.connect("file:mem1?mode=memory&cache=shared", uri=True)
con2 = sqlite3.connect("file:mem1?mode=memory&cache=shared", uri=True)
con1.executescript("create table t(t); insert into t values(28);")
rows = con2.execute("select * from t").fetchall()
```

More information about this feature, including a list of recognized parameters, can be found in the [SQLite URI documentation](#).

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. 단히지 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:
    line = input()
    if line == "":
        break
    buffer += line
    if sqlite3.complete_statement(buffer):
        try:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        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`

An SQLite database connection has the following attributes and methods:

**isolation\_level**

현재의 기본 격리 수준을 가져오거나 설정합니다. 자동 커밋 모드를 뜻하는 *None* 이나 “DEFERRED”, “IMMEDIATE” 또는 “EXCLUSIVE” 중 하나입니다. 자세한 설명은 [트랜잭션 제어 절](#)을 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]*)

Create a new *Cursor* object and call `execute()` on it with the given *sql* and *parameters*. Return the new cursor object.

**executemany** (*sql[, parameters]*)

Create a new *Cursor* object and call `executemany()` on it with the given *sql* and *parameters*. Return the new cursor object.

**executescript** (*sql\_script*)

Create a new *Cursor* object and call *executescript()* on it with the given *sql\_script*. Return the new cursor object.

**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 집계 결과의 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)")
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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])

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 None을 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\_OK를 반환하고, 전체 SQL 문을 에러를 일으키며 중단해야 하면 SQLITE\_DENY를, 열을 NULL 값으로 처리하려면 SQLITE\_IGNORE를 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 None이 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 None입니다.

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 메시지를 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.

The only argument passed to the callback is the statement (as *str*) that is being executed. The return value of the callback is ignored. Note that the backend does not only run statements passed to the `Cursor.execute()` methods. Other sources include the *transaction management* of the `sqlite3` module and the execution of triggers defined in the current database.

`None`을 *trace\_callback*로 전달하면 추적 콜백을 비활성화합니다.

---

**참고:** Exceptions raised in the trace callback are not propagated. As a development and debugging aid, use `enable_callback_tracebacks()` to enable printing tracebacks from exceptions raised in the trace callback.

---

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)")
```

(다음 페이지에 계속)

---

<sup>1</sup> The `sqlite3` module is not built with loadable extension support by default, because some platforms (notably macOS) have SQLite libraries which are compiled without this feature. To get loadable extension support, you must pass `--enable-loadable-sqlite-extensions` to configure.

(이전 페이지에서 계속)

```

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*)

This routine loads an SQLite extension from a shared library. You have to enable extension loading with `enable_load_extension()` before you can use this routine.

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 딕셔너리 기반 접근법이나 심지어 `db_row` 기반 해법보다 더 좋을 것입니다.

**text\_factory**

Using this attribute you can control what objects are returned for the TEXT data type. By default, this attribute is set to `str` and the `sqlite3` module will return `str` objects for TEXT. If you want to return `bytes` instead, you can set it to `bytes`.

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 = "Österreich"

# by default, rows are returned as str
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")

# 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)

This method makes a backup of an SQLite database even while it's being accessed by other clients, or concurrently by the same connection. The copy will be written into the mandatory argument *target*, that must be another *Connection* instance.



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* ])

Executes an SQL statement. Values may be bound to the statement using *placeholders*.

*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*)

Executes a *parameterized* SQL command against all parameter sequences or mappings found in the sequence *seq\_of\_parameters*. The *sqlite3* module also allows using an *iterator* yielding parameters instead of a sequence.

```
import sqlite3
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

class IterChars:
    def __init__(self):
        self.count = ord('a')

    def __iter__(self):
        return self

    def __next__(self):
        if self.count > ord('z'):
            raise StopIteration
        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*)

This is a nonstandard convenience method for executing multiple SQL statements at once. It issues a COMMIT statement first, then executes the SQL script it gets as a parameter. This method disregards *isolation\_level*; any transaction control must be added to *sql\_script*.

*sql\_script*는 *str*의 인스턴스가 될 수 있습니다.

예:

```

import sqlite3

con = sqlite3.connect(":memory:")

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

cur = con.cursor()
cur.executescript("""
    create table person(
        firstname,
        lastname,
        age
    );

    create table book(
        title,
        author,
        published
    );

    insert into book(title, author, published)
    values (
        '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.

**setinputsizes** (*sizes*)

Required by the DB-API. Does nothing in *sqlite3*.

**setoutputsize** (*size[, column]*)

Required by the DB-API. Does nothing in *sqlite3*.

**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 -1 입니다. 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 table`을 하면 `rowcount`가 0으로 설정됩니다.

#### **lastrowid**

This read-only attribute provides the row id of the last inserted row. It is only updated after successful INSERT or REPLACE statements using the `execute()` method. For other statements, after `executemany()` or `executescript()`, or if the insertion failed, the value of `lastrowid` is left unchanged. The initial value of `lastrowid` is `None`.

---

**참고:** Inserts into WITHOUT ROWID tables are not recorded.

---

버전 3.6에서 변경: REPLACE 문에 대한 지원이 추가되었습니다.

#### **arraysize**

`fetchmany()`에 의해 반환되는 행의 수를 제어하는 읽기/쓰기 어트리뷰트. 기본값은 1 입니다. 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)
...
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	<code>None</code>
INTEGER	<code>int</code>
REAL	<code>float</code>
TEXT	<code>text_factory</code> 에 따라 다릅니다, 기본적으로 <code>str</code> .
BLOB	<code>bytes</code>

The type system of the `sqlite3` module is extensible in two ways: you can store additional Python types in an SQLite database via object adaptation, and you can let the `sqlite3` module convert SQLite types to different Python types via converters.

### 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 Point를 단일 SQLite 열에 저장하려고 합니다. 먼저 포인트를 나타내는데 사용할 지원되는 형 중 하나를 선택해야 합니다. str을 사용하고 좌표를 세미콜론으로 분리하기로 합시다. 그런 다음 여러분의 클래스에 변환된 값을 반환하는 \_\_conform\_\_(self, protocol) 메서드를 제공해야 합니다. 매개 변수 *protocol*은 PrepareProtocol이 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])
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
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.

**참고:** The default “timestamp” converter ignores UTC offsets in the database and always returns a naive `datetime.datetime` object. To preserve UTC offsets in timestamps, either leave converters disabled, or register an offset-aware converter with `register_converter()`.

## 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 BEGIN이 사용되며, 이는 DEFERRED를 지정하는 것과 같습니다. 가능한 다른 값은 IMMEDIATE와 EXCLUSIVE입니다.

`isolation_level`를 None로 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.

Note that `executescript()` disregards `isolation_level`; any transaction control must be added explicitly.

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

langs = [
    ("C++", 1985),
    ("Objective-C", 1984),
]

con = sqlite3.connect(":memory:")

# Create the table
con.execute("create table lang(name, first_appeared)")

# Fill the table
con.executemany("insert into lang(name, first_appeared) values (?, ?)", langs)

# Print the table contents
for row in con.execute("select name, first_appeared from lang"):
    print(row)

print("I just deleted", con.execute("delete from lang").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 lang (id integer primary key, name varchar unique)")

# Successful, con.commit() is called automatically afterwards
with con:
    con.execute("insert into lang(name) values (?)", ("Python",))

# 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 lang(name) values (?)", ("Python",))
except sqlite3.IntegrityError:
    print("couldn't add Python 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 해제 를 하도록 합니다. `zlib` 라이브러리는 <https://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 예에서 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 사용됩니 다; 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: The result is always unsigned. To generate the same numeric value when using Python 2 or earlier, use `adler32(data) & 0xffffffff`.



`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. `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:

- +9 에서 +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.
- -9 에서 -15: `wbits`의 절댓값을 창 크기의 로그로 사용하면서, 헤더나 후행 체크섬 없이 원시 출력 스트림을 생성합니다.
- +25 에서 +31 = 16 + (9 에서 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 디셔너리입니다. 이것은 압축될 데이터에서 자주 나타날 것으로 예상되는 서브 시퀀스를 포함하는 일련의 바이트 시퀀스(가령 `bytes` 객체)입니다. 가장 흔할 것으로 예상되는 서브 시퀀스는 디셔너리 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: The result is always unsigned. To generate the same numeric value when using Python 2 or earlier, use `crc32(data) & 0xffffffff`.

`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. 예러가 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:

- +8 에서 +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 압축하는데 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` `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()* 편의 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 None이며, 이 경우 파일 객체를 제공하기 위해 *filename*이 열립니다.

*fileobj*가 None이 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. 향후 파이썬 릴리스에서는 *fileobj*의 모드가 사용되지 않습니다. 항상 쓰기를 위해서는 *mode*를 지정하는 것이 좋습니다.

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 None이면, 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 None입니다.

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 바이트열류 객체를 쓰는 지원이 추가되었습니다. 이제 *read()* 메서드는 None 인자를 받아들입니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.9부터 폐지: *mode* 인자를 지정하지 않고 쓰기 위해 *GzipFile*을 여는 것은 폐지되었습니다.



`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='rb', 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 모드인 경우 'r', 'rb', 'w', 'wb', 'x', 'xb', 'a' 또는 'ab', 또는 텍스트 모드인 경우 'rt', 'wt', 'xt' 또는 'at' 중 하나일 수 있습니다. 기본값은 'rb'입니다.

*compresslevel* 인자는 *BZ2File* 생성자와 마찬가지로 1에서 9 사이의 정수입니다.

바이너리 모드인 경우, 이 함수는 *BZ2File* 생성자 *BZ2File(filename, mode, compresslevel=compresslevel)*와 동등합니다. 이 경우, *encoding*, *errors* 및 *newline* 인자를 제공하면 안 됩니다.

텍스트 모드인 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', \*, 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.

*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 3.1에서 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 객체인 *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 객체를 받아들입니다.

버전 3.9에서 변경: *buffering* 매개 변수가 제거되었습니다. 파이썬 3.0부터 무시되고 폐지되었습니다. 파일을 여는 방법을 제어하려면 열린 파일 객체를 전달하십시오.

*compresslevel* 매개 변수가 키워드 전용이 되었습니다.

### 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 스트림마다 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 설정됩니다. 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 `True`로 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)**

바이트열류 객체, `data`를 압축합니다.

주어진다면, `compresslevel`은 1과 9 사이의 정수여야 합니다. 기본값은 9입니다.

증분 압축에는, 대신 `BZ2Compressor`를 사용하십시오.

**bz2.decompress (data)**

바이트열류 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.

완전 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

... 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 .xz와 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 록으로 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 모듈을 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 기본값 (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 기본값입니다.
- `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 작아 지지만, 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()* 메시드가 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 이어붙여 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 *True*를 반환합니다.

*CHECK\_NONE*과 *CHECK\_CRC32*는 항상 지원됩니다. 제한된 기능 집합으로 컴파일된 **liblzma** 버전을 사용하는 경우 *CHECK\_CRC64*와 *CHECK\_SHA256*을 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 + lp는 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 지원하지만, 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 *zipfile*은 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 *zlib*를 참조하십시오). ZIP\_BZIP2를 사용할 때는 1부터 9까지의 정수가 허용됩니다 (자세한 내용은 *bz2*를 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, 비어 있는 아카이브에 적합한 ZIP 구조가 파일에 기록됩니다.

ZipFile은 또한 컨텍스트 관리자이므로 with 문을 지원합니다. 이 예에서, *myzip*은 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: *ZipFile*을 컨텍스트 관리자로 사용하는 기능이 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: *bzip2*와 *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: `ZipFile.open()` can now be used to write files into the archive with the `mode='w'` option.

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 디렉터리를 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). 주어진 `compress_type`은 새 항목에 대해 생성자의 `compression` 매개 변수에 제공된 값을 대체합니다. 마찬가지로, `compresslevel`은 주어진 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.

---



---

**참고:** A leading slash in the filename may lead to the archive being impossible to open in some zip programs on Windows systems.

---

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.

주어진 `compress_type`은 새 항목에 대해 생성자의 `compression` 매개 변수에 제공되거나 `zinfo_or_arcname`(`ZipInfo` 인스턴스인 경우)의 값을 대체합니다. 마찬가지로, `compresslevel`은 주어진 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 file일 수 있습니다)에서 Path 객체를 생성합니다.

*at*은 zip 파일 내에서 이 Path의 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(*mode*='r', \*, *pwd*, \*\*)

현재 경로에서 *ZipFile.open()*을 호출합니다. 지원되는 모드를 통해 읽기 또는 쓰기, 텍스트 또는 바이너리로 여는 것을 허락합니다: 'r', 'w', 'rb', 'wb'. 위치와 키워드 인자는 텍스트로 열 때 *io.TextIOWrapper*로 전달되고 그렇지 않으면 무시됩니다. *pwd*는 *ZipFile.open()*에 대한 *pwd* 매개 변수입니다.

버전 3.9에서 변경: open에 텍스트와 바이너리 모드에 대한 지원이 추가되었습니다. 기본 모드는 이제 텍스트입니다.

Path.iterdir()

현재 디렉터리의 자식을 열거합니다.

Path.is\_dir()

현재 컨텍스트가 디렉터리를 참조하면 True를 반환합니다.

Path.is\_file()

현재 컨텍스트가 파일을 참조하면 True를 반환합니다.

Path.exists()

현재 컨텍스트가 zip 파일에 있는 파일이나 디렉터리를 참조하면 True를 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 `.py`로 끝나야하며, 단지 그 (해당 `.pyc`) 파일 만 최상위 수준에 추가됩니다 (경로 정보 없음). `pathname`이 `.py`로 끝나지 않는 파일이면, `RuntimeError`가 발생합니다. 디렉터리이고, 디렉터리가 패키지 디렉터리가 아니면, 모든 파일 `.pyc`가 최상위 수준에 추가됩니다. 디렉터리가 패키지 디렉터리이면, 모든 `.pyc`가 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)
```

`writepy()` 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.

For modes 'w:xz' and 'x:xz', `tarfile.open()` accepts the keyword argument `preset` to specify the compression level of the file.

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)`

*name*이 *tarfile* 모듈이 읽을 수 있는 tar 아카이브 파일이면 *True*를 반환합니다. *name*은 *str*, 파일 또는 파일류 객체일 수 있습니다.

버전 3.9에서 변경: 파일과 파일류 객체 지원.

*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*== 2일 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 섹션](#)을 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 객체를 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`)

목록을 `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 부분 집합이어야 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 3.9.17, 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 객체](#)를 받아들입니다.

버전 3.9.17에서 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 객체](#)일 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 객체](#)를 받아들입니다.

버전 3.9.17에서 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. 다른 모든 기존 멤버에 대해서는, *None*이 반환됩니다. *member*가 아카이브에 없으면, *KeyError*가 발생합니다.

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 3.9.17에 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 객체*일 수 있습니다. 주어진다면, `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 객체를 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 `gettartinfo()`.

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 3.9.17에서 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 3.9.17에서 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 3.9.17에서 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.

For symbolic links (SYMTYPE), the *linkname* is relative to the directory that contains the link. For hard links (LNKTYPE), the *linkname* is relative to the root of the archive.

**TarInfo.uid: int**

이 멤버를 처음 저장한 사용자의 사용자 ID.

버전 3.9.17에서 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 3.9.17에서 변경: Can be set to None for `extract()` and `extractall()`, causing extraction to skip applying this attribute.

**TarInfo.uname: str**

사용자 이름.

버전 3.9.17에서 변경: Can be set to None for `extract()` and `extractall()`, causing extraction to skip applying this attribute.

**TarInfo.gname: str**

그룹 이름.

버전 3.9.17에서 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 3.9.17에 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 3.9.17에 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 3.9.17에 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":
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        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-8`로 인코딩됩니다.

읽을 수는 있지만 만들 수 없는 tar 형식의 변형이 더 있습니다:

- 고대 V7 형식. 이것은 일반 파일과 디렉터리 만 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 실패 할 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`, `명령줄 인자` 및 `환경 변수`를 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 float로 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)`

Return a writer object responsible for converting the user's data into delimited strings on the given file-like object. `csvfile` can be any object with a `write()` method. If `csvfile` is a file object, it should be opened with `newline=''`.<sup>1</sup> An optional `dialect` parameter can be given which is used to define a set of parameters specific to a particular CSV dialect. It may be an instance of a subclass of the `Dialect` class or one of the strings returned by the `list_dialects()` function. The other optional `fmtparams` keyword arguments can be given to override individual formatting parameters in the current dialect. For full details about dialects and formatting parameters, see the 방언과 포매팅 파라미터 section. To make it as easy as possible to interface with modules which implement the DB API, the value `None` is written as the empty string. While this isn't a reversible transformation, it makes it easier to dump SQL NULL data values to CSV files without preprocessing the data returned from a `cursor.fetch*` call. All other non-string data are stringified with `str()` before being written.

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]])`

Associate `dialect` with `name`. `name` must be a string. The dialect can be specified either by passing a sub-class of `Dialect`, or by `fmtparams` keyword arguments, or both, with keyword arguments overriding parameters of the dialect. For full details about dialects and formatting parameters, see section 방언과 포매팅 파라미터.

<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.unregister_dialect(name)`

방언(dialect) 등록소에서 *name*과 관련된 방언을 삭제합니다. *name*이 등록된 방언 이름이 아니면 *Error*가 발생합니다.

`csv.get_dialect(name)`

*name*과 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 *시퀀스*입니다. *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 *시퀀스*인데, *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)

    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**

The *Dialect* class is a container class whose attributes contain information for how to handle doublequotes, whitespace, delimiters, etc. Due to the lack of a strict CSV specification, different applications produce subtly different CSV data. *Dialect* instances define how *reader* and *writer* instances behave.

All available *Dialect* names are returned by *list\_dialects()*, and they can be registered with specific *reader* and *writer* classes through their initializer (*\_\_init\_\_*) functions like this:

```
import csv

with open('students.csv', 'w', newline='') as csvfile:
    writer = csv.writer(csvfile, dialect='unix')
    ^^^^^^^^^^^^^^^^^^^
```

**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 이스케이프 해야 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\_\_()**

Return the next row of the reader's iterable object as a list (if the object was returned from `reader()`) or a dict (if it is a `DictReader` instance), parsed according to the current *Dialect*. Usually you should call this as `next(reader)`.

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)**

Write the *row* parameter to the writer's file object, formatted according to the current *Dialect*. Return the return value of the call to the *write* method of the underlying file object.

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')
```

판독기의 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 — 구성 파일 구문 분석기

소스 코드: [Lib/configparser.py](#)

---

이 모듈은 마이크로소프트 윈도우 INI 파일과 유사한 구조를 제공하는 기본 구성 언어를 구현하는 *ConfigParser* 클래스를 제공합니다. 이를 사용하여 최종 사용자가 쉽게 사용자 정의 할 수 있는 파일 형 프로그램을 작성할 수 있습니다.

---

**참고:** 이 라이브러리는 윈도우 레지스트리 확장 버전의 INI 문법에 사용된 값-형 접두사를 해석하거나 기록하지 않습니다.

---

더 보기:

모듈 *shlex* 응용 프로그램 구성 파일의 대체 형식으로 사용할 수 있는 유닉스 셸과 유사한 미니 언어를 만드는 것에 관한 지원.

모듈 *json* json 모듈은 이러한 목적으로도 사용될 수 있는 자바스크립트 문법의 부분 집합을 구현합니다.

### 14.2.1 빠른 시작

다음과 같은 매우 기본적인 구성 파일을 봅시다:

```
[DEFAULT]
ServerAliveInterval = 45
Compression = yes
CompressionLevel = 9
ForwardX11 = yes

[bitbucket.org]
User = hg

[topsecret.server.com]
Port = 50022
ForwardX11 = no
```



INI 파일의 구조는 다음 섹션에서 설명됩니다. 기본적으로, 파일은 섹션으로 구성되며, 각 섹션에는 값이 있는 키가 포함됩니다. `configparser` 클래스는 이러한 파일을 읽고 쓸 수 있습니다. 프로그래밍 방식으로 위의 구성 파일을 만드는 것으로 시작하겠습니다.

```
>>> 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)
...
>>>
```

보시다시피, 구성 구문 분석기는 덱서너리처럼 취급할 수 있습니다. 나중에 설명되는 차이점이 있지만, 동작은 덱서너리에서 기대하는 것과 매우 비슷합니다.

이제 구성 파일을 만들고 저장했으니, 파일을 다시 읽고 담긴 데이터를 탐색합니다.

```
>>> 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'
```

위에서 볼 수 있듯이, API는 매우 간단합니다. 유일한 마법은 DEFAULT 섹션인데, 다른 모든 섹션에 대한 기본 값을 제공합니다<sup>1</sup>. 섹션의 키는 대소 문자를 구분하지 않으며 소문자로 저장됨에 유의하십시오<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> 구성 구문 분석기는 심도 있는 사용자 정의를 허용합니다. 각주 참조로 요약된 동작을 변경하는 데 관심이 있으면 구문 분석기 동작

### 14.2.2 지원되는 데이터형

구성 구문 분석기는 구성 파일에 있는 값의 데이터형을 추측하지 않고, 항상 내부적으로 문자열로 저장합니다. 이것은 다른 데이터형이 필요하면, 직접 변환해야 함을 뜻합니다:

```
>>> int(topsecret['Port'])
50022
>>> float(topsecret['CompressionLevel'])
9.0
```

이 작업이 매우 흔하기 때문에, 구성 구문 분석기는 정수, 부동 소수점 및 불리언을 처리하는 편리한 게터(getter) 메서드를 제공합니다. 마지막 것이 가장 흥미로운데, `bool('False')` 가 여전히 `True`이기 때문에 `bool()` 에 값을 전달하는 것만으로는 충분치 않기 때문입니다. 이것이 구성 구문 분석기가 `getboolean()` 도 제공하는 이유입니다. 이 메서드는 대소 문자를 구분하지 않으며 'yes'/'no', 'on'/'off', 'true'/'false' 및 '1'/'0'에서 불리언 값을 인식합니다<sup>1</sup>. 예를 들면:

```
>>> topsecret.getboolean('ForwardX11')
False
>>> config['bitbucket.org'].getboolean('ForwardX11')
True
>>> config.getboolean('bitbucket.org', 'Compression')
True
```

`getboolean()` 외에도, 구성 구문 분석기는 동등한 `getint()`와 `getfloat()` 메서드를 제공합니다. 여러분 자신의 변환기를 등록하고 제공된 변환기를 사용자 정의 할 수 있습니다.<sup>1</sup>

### 14.2.3 대체 값

딕셔너리와 마찬가지로, 섹션의 `get()` 메서드를 사용하여 대체(fallback) 값을 제공할 수 있습니다:

```
>>> topsecret.get('Port')
'50022'
>>> topsecret.get('CompressionLevel')
'9'
>>> topsecret.get('Cipher')
>>> topsecret.get('Cipher', '3des-cbc')
'3des-cbc'
```

기본값이 대체 값보다 우선함에 유의하십시오. 예를 들어, 이 예에서 'CompressionLevel' 키는 'DEFAULT' 섹션에서만 지정되었습니다. 이것을 'topsecret.server.com' 섹션에서 가져오려고 하면 대체 값을 지정하더라도 항상 기본값을 얻습니다:

```
>>> topsecret.get('CompressionLevel', '3')
'9'
```

알아 두어야 할 또 다른 사항은 구성 구문 분석기 수준의 `get()` 메서드가 이전 버전과의 호환성을 위해 유지되는 더 복잡한 사용자 정의 인터페이스를 제공한다는 것입니다. 이 메서드를 사용할 때, fallback 키워드 전용 인자를 통해 대체 값을 제공할 수 있습니다:

```
>>> config.get('bitbucket.org', 'monster',
...           fallback='No such things as monsters')
'No such things as monsters'
```

`getint()`, `getfloat()` 및 `getboolean()` 메서드에 같은 fallback 인자를 사용할 수 있습니다. 예를 들면:

사용자 정의 섹션을 참조하십시오.

```
>>> 'BatchMode' in topsecret
False
>>> topsecret.getboolean('BatchMode', fallback=True)
True
>>> config['DEFAULT']['BatchMode'] = 'no'
>>> topsecret.getboolean('BatchMode', fallback=True)
False
```

## 14.2.4 지원되는 INI 파일 구조

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 if the parser is configured to allow it<sup>1</sup>, 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.

By default, a valid section name can be any string that does not contain `'\n'` or `']'`. To change this, see *ConfigParser.SECTCRE*.

구성 파일에는 특정 문자(기본적으로 `#`과 `;`)를 접두사로 붙인 주석이 포함될 수 있습니다. 주석은 주석이 없다면 빈 줄일 곳에 있을 수 있으며, 들여쓰기 될 수 있습니다.<sup>1</sup>

예를 들면:

```
[Simple Values]
key=value
spaces in keys=allowed
spaces in values=allowed as well
spaces around the delimiter = obviously
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.
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
[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 값의 보간

핵심 기능 위에, `ConfigParser`는 보간(interpolation)을 지원합니다. 이는 `get()` 호출에서 값을 반환하기 전에 값을 전처리할 수 있음을 의미합니다.

### `class configparser.BasicInterpolation`

`ConfigParser`에서 사용되는 기본 구현. 같은 섹션의 다른 값이나 특수한 기본 섹션의 값을 참조하는 포맷 문자열을 포함하는 값을 사용할 수 있도록 합니다<sup>1</sup>. 초기화할 때 추가 기본값을 제공할 수 있습니다.

예를 들면:

```
[Paths]
home_dir: /Users
my_dir: %(home_dir)s/lumberjack
my_pictures: %(my_dir)s/Pictures

[Escape]
# use a %% to escape the % sign (% is the only character that needs to be_
↳escaped):
gain: 80%%
```

위의 예에서, `interpolation`이 `BasicInterpolation()`으로 설정된 `ConfigParser`는 `%(home_dir)s`를 `home_dir`의 값(이 경우 `/Users`)으로 해석합니다. 결과적으로 `%(my_dir)s`는 `/Users/lumberjack`으로 해석됩니다. 모든 보간은 요청 시 수행되므로 참조 체인에 사용된 키를 구성 파일에서 특정 순서로 지정할 필요는 없습니다.

`interpolation`을 `None`으로 설정하면, 구문 분석기는 `my_pictures`의 값을 `%(my_dir)s/Pictures`로, `my_dir`의 값을 `%(home_dir)s/lumberjack`으로 반환합니다.

### `class configparser.ExtendedInterpolation`

예를 들어 `zc.buildout`에서 사용되는 고급 문법을 구현하는 보간 대체 처리기. 확장 보간은 `${section:option}`을 사용하여 외부 섹션의 값을 나타냅니다. 보간은 여러 수준으로 확장될 수 있습니다. 편의상, `section:` 부분을 생략하면, 보간은 현재 섹션(그리고 가능하면 특수 섹션의 기본값)으로 기본 설정됩니다.

예를 들어, 기본 보간으로 위에서 지정한 구성은, 확장 보간으로는 다음과 같습니다:

```
[Paths]
home_dir: /Users
my_dir: ${home_dir}/lumberjack
my_pictures: ${my_dir}/Pictures

[Escape]
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# use a $$ to escape the $ sign ($ is the only character that needs to be_
↪escaped):
cost: $$80
```

다른 섹션의 값도 가져올 수 있습니다:

```
[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 매핑 프로토콜 액세스

버전 3.2에 추가.

매핑 프로토콜 액세스는 사용자 정의 객체를 딕셔너리처럼 사용하는 기능의 일반적인 이름입니다. *configparser*의 경우, 매핑 인터페이스 구현은 `parser['section']['option']` 표기법을 사용합니다.

`parser['section']`은 특히 구문 분석기의 섹션 데이터에 대한 프락시를 반환합니다. 이는 값은 복사되지 않지만 필요할 때 원래 구문 분석기에서 가져옴을 뜻합니다. 더욱 중요한 것은 섹션 프락시에서 값이 변경되면, 실제로 원래 구문 분석기에서 변경된다는 것입니다.

*configparser* 객체는 가능한 한 실제 딕셔너리에 가깝게 동작합니다. 매핑 인터페이스가 완전하며 *MutableMapping* ABC를 준수합니다. 그러나, 고려해야 하는 몇 가지 차이점이 있습니다:

- 기본적으로, 섹션의 모든 키는 대소 문자를 구분하지 않고 액세스 할 수 있습니다<sup>1</sup>. 예를 들어 `for option in parser["section"]`는 `optionxform` 변환된 옵션 키 이름만 산출합니다. 이것은 기본적으로 소문자 키를 의미합니다. 동시에, 키 'a'를 보유하는 섹션의 경우, 두 표현식 모두 `True`를 반환합니다:

```
"a" in parser["section"]
"A" in parser["section"]
```

- 모든 섹션에는 `DEFAULTSECT` 값도 포함되어 있는데, 섹션에 대한 `.clear()`가 섹션을 비어 보이게 만들 수 없다는 뜻입니다. 이것은 섹션에서 기본값을 삭제할 수 없기 때문입니다(기술적으로는 기본값이 거기 없기 때문입니다). 섹션에서 재정의되었으면, 삭제하면 기본값이 다시 보입니다. 기본값을 삭제하려고 하면 *KeyError*가 발생합니다.
- `DEFAULTSECT`는 구문 분석기에서 제거할 수 없습니다:
  - 삭제하려고 하면 *ValueError*가 발생합니다,
  - `parser.clear()`는 이것을 그대로 남겨둡니다,
  - `parser.popitem()`은 이것을 절대 반환하지 않습니다.

- `parser.get(section, option, **kwargs)` - 두 번째 인자는 대체 값이 **아닙니다**. 그러나 섹션 수준 `get()` 메서드는 매핑 프로토콜과 클래식 `configparser` API와 모두 호환됨에 유의하십시오.
- `parser.items()` 는 매핑 프로토콜과 호환됩니다 (DEFAULTSECT를 포함하여 `section_name`, `section_proxy` 쌍의 리스트를 반환합니다). 그러나, 이 메서드는 인자와 함께 호출 할 수도 있습니다: `parser.items(section, raw, vars)`. 후자의 호출은 지정된 `section`에 대한 `option`, `value` 쌍의 리스트를 반환하며, 모든 보간이 확장됩니다 (`raw=True`가 제공되지 않는 한).

매핑 프로토콜은 기존 레거시 API 위에 구현되므로 원래 인터페이스를 재정의하는 서브 클래스에서도 여전히 매핑이 작동해야 합니다.

### 14.2.7 구문 분석기 동작 사용자 정의

INI 형식을 사용하는 응용 프로그램만큼이나 많은 INI 형식 변형이 있습니다. `configparser`는 사용 가능한 가장 큰 INI 스타일 집합을 지원하기 위해 먼 길을 갔습니다. 기본 기능은 주로 역사적 배경에 의해 결정되며 일부 기능을 사용자 정의하고 싶은 가능성이 큼니다.

특정 구성 구문 분석기의 작동 방식을 변경하는 가장 흔한 방법은 `__init__()` 옵션을 사용하는 것입니다:

- `defaults`, 기본값: `None`

이 옵션은 처음에 DEFAULT 섹션에 배치될 키-값 쌍의 딕셔너리를 받아들입니다. 이것은 지정하지 않으면 설명된 기본값과 같은 값이 되는 간결한 구성 파일을 지원하는 우아한 방법입니다.

힌트: 특정 섹션에 대한 기본값을 지정하려면, 실제 파일을 읽기 전에 `read_dict()`를 사용하십시오.

- `dict_type`, 기본값: `dict`

이 옵션은 매핑 프로토콜의 작동 방식과 기록된 구성 파일의 끝에 큰 영향을 미칩니다. 표준 딕셔너리를 사용하면, 모든 섹션이 구문 분석기에 추가된 순서대로 저장됩니다. 섹션 내의 옵션도 마찬가지입니다.

대체 딕셔너리 형을 사용하여 예를 들어 다시 쓸 때 섹션과 옵션을 정렬할 수 있습니다.

참고: 단일 연산에서 키-값 쌍의 집합을 추가하는 방법이 있습니다. 이러한 연산에서 일반 딕셔너리를 사용하면 키 순서가 유지됩니다. 예를 들면:

```
>>> parser = configparser.ConfigParser()
>>> parser.read_dict({'section1': {'key1': 'value1',
...                               'key2': 'value2',
...                               'key3': 'value3'},
...                  'section2': {'keyA': 'valueA',
...                               'keyB': 'valueB',
...                               'keyC': 'valueC'},
...                  'section3': {'foo': 'x',
...                               'bar': 'y',
...                               'baz': 'z'}})
>>> parser.sections()
['section1', 'section2', 'section3']
>>> [option for option in parser['section3']]
['foo', 'bar', 'baz']
```

- `allow_no_value`, 기본값: `False`

일부 구성 파일에는 값이 없는 설정이 포함되어 있지만, 그 외에는 `configparser`에서 지원하는 구문을 준수하는 것으로 알려져 있습니다. 생성자에 대한 `allow_no_value` 매개 변수를 사용하여 이러한 값을 받아들여야 함을 표시할 수 있습니다:

```

>>> 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*, 기본값: ('=', ':')

구분자(*delimiters*)는 섹션 내의 값에서 키를 구분하는 부분 문자열입니다. 줄에서 처음 나타나는 구분하는 부분 문자열을 구분자로 간주합니다. 이는 값에 (하지만 키는 아닙니다) 구분자가 포함될 수 있음을 의미합니다.

`ConfigParser.write()`에 대한 *space\_around\_delimiters* 인자도 참조하십시오.

- *comment\_prefixes*, 기본값: ('#', ';')
- *inline\_comment\_prefixes*, 기본값: None

주석 접두사는 구성 파일 내에서 유효한 주석의 시작을 나타내는 문자열입니다. *comment\_prefixes*는 주석이 없으면 빈 줄일 때만 (선택적으로 들여쓰기 됩니다) 사용되는 반면 *inline\_comment\_prefixes*는 모든 유효한 값 (예를 들어 섹션 이름, 옵션 및 빈 줄 역시) 뒤에 사용될 수 있습니다. 기본적으로 인라인 주석은 비활성화되어 있으며 '#'과 ';'이 전체 줄 주석의 접두사로 사용됩니다.

버전 3.2에서 변경: *configparser*의 이전 버전에서는 동작이 *comment\_prefixes*=('#', ';')와 *inline\_comment\_prefixes*=('; ',)와 일치했습니다.

구성 구문 분석기는 주석 접두사 이스케이프를 지원하지 않아서 *inline\_comment\_prefixes*를 사용하면 사용자가 주석 접두사로 사용되는 문자로 옵션값을 지정하지 못할 수 있습니다. 확실하지 않으면, *inline\_comment\_prefixes*를 설정하지 마십시오. 어떤 상황에서든, 여러 줄 값에서 줄의 시작 부분에 주석 접두사 문자를 저장하는 유일한 방법은 접두사를 보간하는 것입니다, 예를 들어:

```

>>> from configparser import ConfigParser, ExtendedInterpolation
>>> parser = ConfigParser(interpolation=ExtendedInterpolation())
>>> # the default BasicInterpolation could be used as well
>>> parser.read_string("""
... [DEFAULT]
... hash = #

```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

...
... [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*, 기본값: True

True로 설정하면, 구문 분석기는 단일 소스에서 읽는 (`read_file()`, `read_string()` 또는 `read_dict()`) 를 사용해서) 동안 섹션이나 옵션 중복을 허용하지 않습니다. 새로운 응용 프로그램에서는 엄격한(*strict*) 구문 분석기를 사용하는 것이 좋습니다.

버전 3.2에서 변경: *configparser*의 이전 버전에서는 동작이 `strict=False`와 일치했습니다.

- *empty\_lines\_in\_values*, 기본값: True

구성 구문 분석기에서는, 값을 담는 키보다 많이 들여쓰기만 하면 값이 여러 줄에 걸쳐있을 수 있습니다. 기본적으로 구문 분석기는 빈 줄도 값의 일부가 되도록 합니다. 동시에, 가독성을 높이기 위해 키를 임의로 들여 쓸 수 있습니다. 결과적으로, 구성 파일이 커지고 복잡해지면, 사용자가 파일 구조를 쉽게 놓칠 수 있습니다. 예를 들어 봅시다:

```

[Section]
key = multiline
    value with a gotcha

    this = is still a part of the multiline value of 'key'

```

이것은 사용자가 가변 폭 글꼴을 사용하여 파일을 편집하고 있다면, 보는 데 특히 문제가 될 수 있습니다. 따라서 응용 프로그램에 빈 줄이 있는 값이 필요하지 않으면, 허용하지 않는 것이 좋습니다. 이렇게 하면 빈 줄이 매번 키를 분리합니다. 위의 예에서는, `key`와 `this`의 두 키를 생성합니다.

- *default\_section*, 기본값: `configparser.DEFAULTSECT` (즉: "DEFAULT")

다른 섹션이나 보간 목적으로 기본값의 특수한 섹션을 허용하는 규칙은 이 라이브러리의 강력한 개념으로, 사용자가 복잡한 선언적 구성을 만들 수 있도록 합니다. 이 섹션은 일반적으로 "DEFAULT"라고 하지만 다른 유효한 섹션 이름을 가리키도록 사용자 정의할 수 있습니다. 몇 가지 흔한 값은 이렇습니다: "general"이나 "common". 제공된 이름은 모든 소스에서 읽을 때 기본값 섹션을 인식하는데 사용되며 구성을 파일에 다시 쓸 때 사용됩니다. 현재 값은 `parser_instance.default_section` 어트리뷰트를 사용하여 꺼낼 수 있으며 실행 시간에 수정될 수 있습니다 (즉 파일을 한 형식에서 다른 형식으로 변환하기 위해).

- *interpolation*, 기본값: `configparser.BasicInterpolation`

*interpolation* 인자를 통해 사용자 정의 처리기를 제공하여 보간 동작을 사용자 정의할 수 있습니다. None은 보간을 완전히 끄는 데 사용할 수 있으며, `ExtendedInterpolation()`은 `zc.buildout`에서 영감을 얻은 고급 변형을 제공합니다. 이 주제에 관한 자세한 내용은 [전용 설명서 섹션](#)에 있습니다. `RawConfigParser`의 기본값은 None입니다.

- *converters*, 기본값: 설정되지 않음

구성 구문 분석기는 형 변환을 수행하는 옵션값 게터를 제공합니다. 기본적으로 `getint()`, `getfloat()` 및 `getboolean()`가 구현됩니다. 다른 게터가 바람직하다면, 사용자는 그것들을 서브 클래스에 정의하거나 각 키가 변환기의 이름이고 각 값이 이 변환을 구현하는 콜러블인 딕셔너리를 전달할 수 있습니다. 예를 들어, `{'decimal': decimal.Decimal}`을 전달하면 구문 분석기 객체와 모든 섹션 프락시 모두에 `getdecimal()`이 추가됩니다. 즉, `parser_instance.getdecimal('section', 'key', fallback=0)`과 `parser_instance['section'].getdecimal('key', 0)`을 모두 쓸 수 있습니다.

변환기가 구문 분석기의 상태에 액세스해야 하면, 구성 구문 분석기 서브 클래스에서 메서드로 구현될 수 있습니다. 이 메서드의 이름이 `get`으로 시작하면, 모든 섹션 프락시에서 dict 호환 형식으로 사용할 수 있습니다 (위의 `getdecimal()` 예를 참조하십시오).

이러한 구문 분석기 어트리뷰트의 기본값을 재정의하여 더 고급 사용자 정의를 수행할 수 있습니다. 기본값은 클래스에서 정의되므로, 서브 클래스나 어트리뷰트 대입으로 재정의할 수 있습니다.

#### ConfigParser.BOOLEAN\_STATES

`getboolean()`을 사용할 때 기본적으로, 구성 구문 분석기는 다음 값들을 True로 간주하고: '1', 'yes', 'true', 'on' 다음 값들을 False로 간주합니다: '0', 'no', 'false', 'off'. 문자열과 불리언 결과를 사용자 정의 딕셔너리로 지정하여 이를 재정의할 수 있습니다. 예를 들면:

```
>>> 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
```

다른 일반적인 불리언 쌍에는 `accept/reject`나 `enabled/disabled`가 포함됩니다.

#### ConfigParser.optionxform(option)

이 메서드는 모든 읽기, `get` 또는 `set` 연산에서 옵션 이름을 변환합니다. 기본값은 이름을 소문자로 변환합니다. 이는 또한 구성 파일을 기록할 때 모든 키가 소문자가 됨을 의미합니다. 이것이 부적절하다면 이 메서드를 재정의하십시오. 예를 들면:

```
>>> config = """
... [Section1]
... Key = Value
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...
... [Section2]
... 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:** optionxform 함수는 옵션 이름을 규범적 형식으로 변환합니다. 이 함수는 멱등적(idempotent) 함수여야 합니다: 이름이 이미 규범적 형식이면, 변경되지 않은 상태로 반환해야 합니다.

#### ConfigParser.SECTCRE

섹션 헤더를 구문 분석하는 데 사용되는 컴파일된 정규식. 기본값은 [section]을 이름 "section"과 일치시킵니다. 공백은 섹션 이름의 일부로 간주해서, [ larch ]는 이름이 " larch "인 섹션으로 읽힙니다. 이것이 부적절하다면 이 어트리뷰트를 재정의하십시오. 예를 들면:

```

>>> 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:** ConfigParser 객체는 옵션 줄을 인식하기 위해 OPTCRE 어트리뷰트도 사용하지만, 생성자 옵션 *allow\_no\_value*와 *delimiters*를 방해하기 때문에 재정의하지 않는 것이 좋습니다.

### 14.2.8 레거시 API 예제

주로 이전 버전과의 호환성 문제로 인해, `configparser`는 명시적인 `get/set` 메서드로 레거시 API도 제공합니다. 아래에 설명된 메서드에 대한 유효한 사용 사례가 있지만, 새 프로젝트에는 매핑 프로토콜 액세스가 선호됩니다. 레거시 API는 때때로 더 고급이고, 저수준(low-level)이며 완전히 반 직관적입니다.

구성 파일에 쓰는 예:

```
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)
```

구성 파일을 다시 읽는 예:

```
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'))
```

보간을 얻으려면, `ConfigParser`를 사용하십시오:

```
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!"
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# The optional *vars* argument is a dict with members that will take
# precedence in interpolation.
print(cfg.get('Section1', 'foo', vars={'bar': 'Documentation',
                                       '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
```

기본값은 두 가지 유형의 ConfigParser 모듈에서 사용할 수 있습니다. 사용된 옵션이 다른 곳에 정의되어 있지 않으면 보간에 사용됩니다.

```
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 객체

```
class configparser.ConfigParser (defaults=None, dict_type=dict,
                                  low_no_value=False, delimiters=('=', ':'), com-
                                  ment_prefixes=(';', ':'), inline_comment_prefixes=None,
                                  strict=True, empty_lines_in_values=True, de-
                                  fault_section=configparser.DEFAULTSECT, interpola-
                                  tion=BasicInterpolation(), converters={})
```

메인 구성 구문 분석기. *defaults*가 주어지면, 내장 기본값의 딕셔너리로 초기화됩니다. *dict\_type*이 제공되면, 섹션 리스트, 섹션 내의 옵션 및 기본값에 대한 딕셔너리 객체를 만드는 데 사용됩니다.

*delimiters*가 주어지면, 키를 값과 나누는 부분 문자열 집합으로 사용됩니다. *comment\_prefixes*가 주어지면, 주석이 없다면 빈 줄일 곳에서 주석을 시작하는 접두사의 부분 문자열 집합으로 사용됩니다. 주석은 들어올 수 있습니다. *inline\_comment\_prefixes*가 주어지면, 비어 있지 않은 줄에서 주석을 시작하는 접두사의 부분 문자열 집합으로 사용됩니다.

*strict*가 True(기본값)이면, 구문 분석기는 단일 소스(파일, 문자열 또는 딕셔너리)에서 읽는 동안 섹션이나 옵션의 중복을 허용하지 않고, *DuplicateSectionError* 나 *DuplicateOptionError*를 발생시킵니다. *empty\_lines\_in\_values*가 False이면 (기본값: True), 각 빈 줄은 옵션의 끝을 나타냅니다.

그렇지 않으면, 여러 줄 옵션의 내부 빈 줄이 값의 일부로 유지됩니다. `allow_no_value`가 `True`이면 (기본값: `False`), 값이 없는 옵션이 허용됩니다; 이들에 대해 저장되는 값은 `None`이며 후행 구분자 없이 직렬화됩니다.

`default_section`이 주어지면, 다른 섹션과 보간 목적의 기본값을 담는 특수한 섹션의 이름을 지정합니다 (보통 "DEFAULT"라는 이름). 이 값은 `default_section` 인스턴스 어트리뷰트를 사용하여 실행 시간에 꺼내고 변경할 수 있습니다.

`interpolation` 인자를 통해 사용자 정의 처리기를 제공하여 보간 동작을 사용자 정의할 수 있습니다. `None`은 보간을 완전히 끄는 데 사용할 수 있으며, `ExtendedInterpolation()`은 `zc.buildout`에서 영감을 얻은 고급 변형을 제공합니다. 이 주제에 관한 자세한 내용은 [전용 설명서 섹션](#)에 있습니다.

보간에 사용된 모든 옵션 이름은 다른 옵션 이름 참조와 마찬가지로 `optionxform()` 메서드를 통해 전달됩니다. 예를 들어, (옵션 이름을 소문자로 변환하는) `optionxform()`의 기본 구현을 사용하면, 값 `foo %(bar)s`와 `foo %(BAR)s`가 동등합니다.

`converters`가 주어지면, 각 키는 형 변환기의 이름을 나타내고 각 값은 문자열에서 원하는 데이터형으로의 변환을 구현하는 콜러블인 디서너리어이어야 합니다. 모든 변환기는 구문 분석기 객체와 섹션 프락시에서 자신만의 해당 `get*()` 메서드를 갖습니다.

버전 3.1에서 변경: 기본 `dict_type`은 `collections.OrderedDict`입니다.

버전 3.2에서 변경: `allow_no_value`, `delimiters`, `comment_prefixes`, `strict`, `empty_lines_in_values`, `default_section` 및 `interpolation`이 추가되었습니다.

버전 3.5에서 변경: `converters` 인자가 추가되었습니다.

버전 3.7에서 변경: `defaults` 인자는 `read_dict()`로 읽혀, 구문 분석기 전체에 일관된 동작을 제공합니다: 문자열이 아닌 키와 값은 묵시적으로 문자열로 변환됩니다.

버전 3.8에서 변경: 이제 삽입 순서를 유지하므로, 기본 `dict_type`은 `dict`입니다.

#### **defaults** ()

인스턴스 전체 기본값을 포함하는 디서너리를 반환합니다.

#### **sections** ()

사용 가능한 섹션 리스트를 반환합니다; 기본값 섹션은 리스트에 포함되지 않습니다.

#### **add\_section** (section)

`section`이라는 섹션을 인스턴스에 추가합니다. 주어진 이름의 섹션이 이미 존재하면, `DuplicateSectionError`가 발생합니다. 기본값 섹션 이름이 전달되면, `ValueError`가 발생합니다. 섹션의 이름은 문자열이어야 합니다; 그렇지 않으면, `TypeError`가 발생합니다.

버전 3.2에서 변경: 문자열이 아닌 섹션 이름은 `TypeError`를 발생시킵니다.

#### **has\_section** (section)

이름 지정된 `section`이 구성에 있는지를 나타냅니다. 기본값 섹션은 인정되지 않습니다.

#### **options** (section)

지정된 `section`에서 사용 가능한 옵션 리스트를 반환합니다.

#### **has\_option** (section, option)

주어진 `section`이 존재하고, 주어진 `option`을 포함하면, `True`를 반환합니다; 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. 지정된 `section`이 `None`이거나 빈 문자열이면, `DEFAULT`로 가정합니다.

#### **read** (filenames, encoding=None)

파일명들의 이터러블을 읽고 구문 분석하여, 성공적으로 구문 분석된 파일명의 리스트를 반환합니다.

`filenames`가 문자열, `bytes` 객체 또는 경로류 객체이면 단일 파일명으로 처리됩니다. `filenames`에서 이름 지정된 파일을 열 수 없으면, 해당 파일은 무시됩니다. 이는 잠재적인 구성 파일 위치(예를 들어, 현재 디렉터리, 사용자의 홈 디렉터리 및 일부 시스템 전체 디렉터리)의 이터러블을 지정할 수 있도록 설계되었으며, 이터러블에 있는 존재하는 모든 구성 파일을 읽습니다.



제공된 이름의 파일이 아무것도 없으면, `ConfigParser` 인스턴스는 빈 데이터 집합을 포함합니다. 파일에서 초깃값을 로드해야 하는 응용 프로그램은 선택적 파일에 대해 `read()`를 호출하기 전에 `read_file()`을 사용하여 필수 파일을 로드해야 합니다:

```
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: `encoding` 매개 변수. 이전에는, `open()`의 기본 인코딩을 사용하여 모든 파일을 읽었습니다.

버전 3.6.1에 추가: `filenames` 매개 변수는 경로류 객체를 받아들입니다.

버전 3.7에 추가: `filenames` 매개 변수는 `bytes` 객체를 받아들입니다.

**read\_file** (*f*, *source=None*)

*f*에서 구성 데이터를 읽고 구문 분석합니다. *f*는 유니코드 문자열을 산출하는 이터러블 이어야 합니다(예를 들어 텍스트 모드로 열린 파일).

선택적 인자 *source*는 읽을 파일의 이름을 지정합니다. 지정하지 않고 *f*에 `name` 어트리뷰트가 있으면, 이것이 *source*로 사용됩니다; 기본값은 '<???'입니다.

버전 3.2에 추가: `readfp()`를 대체합니다.

**read\_string** (*string*, *source='<string>'*)

문자열에서 구성 데이터를 구문 분석합니다.

선택적 인자 *source*는 전달된 *string*의 문맥 특정 이름을 지정합니다. 지정하지 않으면, '<string>'이 사용됩니다. 일반적으로 파일 시스템 경로나 URL이어야 합니다.

버전 3.2에 추가.

**read\_dict** (*dictionary*, *source='<dict>'*)

딕셔너리와 같은 `items()` 메서드를 제공하는 임의의 객체에서 구성을 로드합니다. 키는 섹션 이름이며, 값은 섹션에 있어야 하는 키와 값이 들어 있는 딕셔너리입니다. 사용된 딕셔너리 형이 순서를 유지하면, 섹션과 해당 키가 순서대로 추가됩니다. 값은 자동으로 문자열로 변환됩니다.

선택적 인자 *source*는 전달된 *dictionary*의 문맥 특정 이름을 지정합니다. 지정하지 않으면, '<dict>'가 사용됩니다.

이 메서드를 사용하면 구문 분석 기간에 상태를 복사할 수 있습니다.

버전 3.2에 추가.

**get** (*section*, *option*, \*, *raw=False*, *vars=None* [, *fallback*])

명명된 *section*에서 *option* 값을 가져옵니다. *vars*가 제공되면, 딕셔너리이어야 합니다. *option*은 *vars* (제공되면), *section* 및 `DEFAULTSECT`에서 순서대로 조회됩니다. 키를 찾을 수 없고 *fallback*이 제공되면, 대체 값으로 사용됩니다. `None`은 *fallback* 값으로 제공될 수 있습니다.

*raw* 인자가 참이 아닌 한, 모든 '%' 보간이 반환 값에서 확장됩니다. 보간 키의 값은 옵션과 같은 방식으로 조회됩니다.

버전 3.2에서 변경: 인자 *raw*, *vars* 및 *fallback*은 사용자가 세 번째 인자를 *fallback* 폴 백으로 사용하지 못하도록 하기 위해 키워드 전용입니다(특히 매핑 프로토콜을 사용할 때).

**getint** (*section*, *option*, \*, *raw=False*, *vars=None* [, *fallback*])

지정된 *section*의 *option*을 정수로 강제 변환하는 편의 메서드. *raw*, *vars* 및 *fallback*에 대한 설명은 `get()`을 참조하십시오.



**getfloat** (*section, option, \*, raw=False, vars=None[, fallback]*)

지정된 *section*의 *option*을 부동 소수점 수로 강제 변환하는 편의 메서드. *raw*, *vars* 및 *fallback*에 대한 설명은 *get()*을 참조하십시오.

**getboolean** (*section, option, \*, raw=False, vars=None[, fallback]*)

지정된 *section*의 *option*을 불리언 값으로 강제 변환하는 편의 메서드. 옵션에 허용되는 값은 이 메서드가 *True*를 반환하게 하는 '1', 'yes', 'true' 및 'on'과 *False*를 반환하게 하는 '0', 'no', 'false' 및 'off'입니다. 이 문자열 값은 대소 문자를 구분하지 않고 확인됩니다. 다른 모든 값은 *ValueError*를 발생시킵니다. *raw*, *vars* 및 *fallback*에 대한 설명은 *get()*을 참조하십시오.

**items** (*raw=False, vars=None*)

**items** (*section, raw=False, vars=None*)

*section*이 제공되지 않으면, *DEFAULTSECT*를 포함하여, *section\_name*, *section\_proxy* 쌍의 리스트를 반환합니다.

그렇지 않으면, 주어진 *section*의 옵션에 대해 *name, value* 쌍의 리스트를 반환합니다. 선택적 인자는 *get()* 메서드에서와 같은 의미입니다.

버전 3.8에서 변경: *vars*에 있는 항목은 더는 결과에 나타나지 않습니다. 이전 동작은 실제 구문 분석기 옵션과 보간을 위해 제공된 변수를 혼합했습니다.

**set** (*section, option, value*)

주어진 섹션이 존재하면, 주어진 옵션을 지정된 값으로 설정합니다; 그렇지 않으면 *NoSectionError*를 발생시킵니다. *option*과 *value*는 문자열이어야 합니다; 그렇지 않으면, *TypeError*가 발생합니다.

**write** (*fileobject, space\_around\_delimiters=True*)

텍스트 모드로 열렸어야 하는 (문자열을 받아들이는), 지정된 파일 객체에 구성의 표현을 기록합니다. 이 표현은 향후 *read()* 호출로 구문 분석할 수 있습니다. *space\_around\_delimiters*가 참이면, 키와 값 사이의 구분자는 공백으로 둘러싸입니다.

---

**참고:** Comments in the original configuration file are not preserved when writing the configuration back. What is considered a comment, depends on the given values for *comment\_prefix* and *inline\_comment\_prefix*.

---

**remove\_option** (*section, option*)

지정된 *section*에서 지정된 *option*을 제거합니다. 섹션이 존재하지 않으면, *NoSectionError*를 발생시킵니다. 제거되는 옵션이 존재했으면 *True*를 반환합니다; 그렇지 않으면 *False*를 반환합니다.

**remove\_section** (*section*)

지정된 *section*을 구성에서 제거합니다. 실제로 섹션이 존재하면, *True*를 반환합니다. 그렇지 않으면 *False*를 반환합니다.

**optionxform** (*option*)

입력 파일에서 발견되거나 클라이언트 코드에서 전달된 옵션 이름 *option*을 내부 구조에서 사용되어야 하는 형식으로 변환합니다. 기본 구현은 *option*의 소문자 버전을 반환합니다; 이 동작에 영향을 주기 위해 서브 클래스가 이것을 재정의하거나 클라이언트 코드가 인스턴스에 이 이름의 어트리뷰트를 설정할 수 있습니다.

이 메서드를 사용하기 위해 구문 분석기를 서브 클래스링할 필요는 없으며, 문자열 인자를 취해서 문자열을 반환하는 함수로 인스턴스에 설정할 수도 있습니다. 예를 들어 *str*로 설정하면 옵션 이름이 대소 문자를 구분하게 됩니다:

```
cfgparser = ConfigParser()
cfgparser.optionxform = str
```

구성 파일을 읽을 때, *optionxform()*이 호출되기 전에 옵션 이름 주위의 공백이 제거됨에 유의하십시오.

**readfp** (*fp*, *filename=None*)

버전 3.2부터 폐지: 대신 `read_file()` 을 사용하십시오.

버전 3.2에서 변경: `readfp()` 는 이제 `fp.readline()` 을 호출하는 대신 `fp` 를 이터레이트 합니다.

이터레이션을 지원하지 않는 인자로 `readfp()` 를 호출하는 기존 코드의 경우, 다음과 같은 제너레이터를 파일류 객체를 감싸는 래퍼로 사용할 수 있습니다:

```
def readline_generator(fp):
    line = fp.readline()
    while line:
        yield line
        line = fp.readline()
```

`parser.readfp(fp)` 대신 `parser.read_file(readline_generator(fp))` 를 사용하십시오.

`configparser.MAX_INTERPOLATION_DEPTH`

`raw` 매개 변수가 거짓일 때 `get()` 의 재귀 보간의 최대 깊이. 기본 `interpolation` 을 사용할 때만 의미가 있습니다.

### 14.2.10 RawConfigParser 객체

**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*, *default\_section=configparser.DEFAULTSECT*, *interpolation*  
)

`ConfigParser` 의 레거시 변형. 기본적으로 보간이 비활성화되어 있으며 레거시 `defaults=` 키워드 인자 처리뿐만 아니라 안전하지 않은 `add_section` 과 `set` 메서드를 통해 문자열이 아닌 섹션 이름, 옵션 이름 및 값을 허용합니다.

버전 3.8에서 변경: 이제 삽입 순서를 유지하므로, 기본 `dict_type` 은 `dict` 입니다.

**참고:** 내부에 저장되는 값의 형을 검사하는 `ConfigParser` 를 대신 사용하는 것을 고려하십시오. 보간을 원하지 않으면, `ConfigParser(interpolation=None)` 을 사용할 수 있습니다.

**add\_section** (*section*)

`section` 이라는 이름의 섹션을 인스턴스에 추가합니다. 주어진 이름의 섹션이 이미 존재하면, `DuplicateSectionError` 가 발생합니다. 기본값 섹션 이름이 전달되면, `ValueError` 가 발생합니다.

`section` 의 형을 검사하지 않아서 사용자가 문자열이 아닌 섹션을 만들 수 있도록 합니다. 이 동작은 지원되지 않으며 내부 에러를 일으킬 수 있습니다.

**set** (*section*, *option*, *value*)

주어진 섹션이 존재 하면, 주어진 옵션을 지정된 값으로 설정합니다; 그렇지 않으면 `NoSectionError` 를 발생시킵니다. 문자열이 아닌 값을 내부에 저장하도록 `RawConfigParser` (또는 `raw` 매개 변수가 참으로 설정된 `ConfigParser`) 를 사용할 수 있지만, 전체 기능(보간과 파일로의 출력을 포함하는)은 문자열 값으로만 수행할 수 있습니다.

이 메서드를 사용하면 문자열이 아닌 값을 키에 내부적으로 대입할 수 있습니다. 이 동작은 지원되지 않으며 파일에 쓰려고 하거나 비 윈시 모드에서 가져오려고 할 때 에러가 발생합니다. 이러한 대입을 허용하지 않는 매핑 프로토콜 API 를 사용하십시오.

### 14.2.11 예외

**exception** `configparser.Error`

다른 모든 `configparser` 예외의 베이스 클래스.

**exception** `configparser.NoSectionError`

지정된 섹션을 찾지 못할 때 발생하는 예외.

**exception** `configparser.DuplicateSectionError`

이미 존재하는 이름으로 `add_section()` 을 호출하거나 엄격한(strict) 구문 분석기에서 단일 입력 파일, 문자열 또는 딕셔너리에서 섹션이 두 번 이상 발견될 때 발생하는 예외.

버전 3.2에 추가: 선택적 `source`와 `lineno` 어트리뷰트 및 `__init__()` 에 대한 인자가 추가되었습니다.

**exception** `configparser.DuplicateOptionError`

단일 파일, 문자열 또는 딕셔너리에서 읽는 동안 단일 옵션이 두 번 나타날 때 엄격한(strict) 구문 분석기가 발생시키는 예외. 이는 맞춤법과 대소 문자 구분과 관련된 에러를 잡습니다, 예를 들어 딕셔너리에는 대소 문자를 구분하지 않는 같은 구성 키를 나타내는 두 개의 키가 있을 수 있습니다.

**exception** `configparser.NoOptionError`

지정된 섹션에서 지정된 옵션을 찾지 못할 때 발생하는 예외.

**exception** `configparser.InterpolationError`

문자열 보간 수행 시 문제가 발생할 때 발생하는 예외의 베이스 클래스.

**exception** `configparser.InterpolationDepthError`

이터레이션 횟수가 `MAX_INTERPOLATION_DEPTH`를 초과하여 문자열 보간을 완료할 수 없을 때 발생하는 예외. `InterpolationError`의 서브 클래스.

**exception** `configparser.InterpolationMissingOptionError`

값에서 참조된 옵션이 존재하지 않을 때 발생하는 예외. `InterpolationError`의 서브 클래스.

**exception** `configparser.InterpolationSyntaxError`

치환이 이루어질 소스 텍스트가 요구되는 문법을 준수하지 않을 때 발생하는 예외. `InterpolationError`의 서브 클래스.

**exception** `configparser.MissingSectionHeaderError`

섹션 헤더가 없는 파일을 구문 분석하려고 할 때 발생하는 예외.

**exception** `configparser.ParsingError`

파일 구문 분석 중에 에러가 발생할 때 발생하는 예외.

버전 3.2에서 변경: 일관성을 위해 `filename` 어트리뷰트와 `__init__()` 인자의 이름이 `source`로 변경되었습니다.

## 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 발생

합니다. 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 plistlib — 애플 .plist 파일 생성과 구문 분석

소스 코드: [Lib/plistlib.py](#)

---

이 모듈은 애플, 주로 macOS와 iOS에서 사용되는 “프로퍼티 리스트(property list)” 파일을 읽고 쓰는 인터페이스를 제공합니다. 이 모듈은 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), `bytes`, `bytearray` 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.

버전 3.9에서 변경: 낡은 API가 제거되었습니다.

더 보기:

**PList manual page** 애플의 파일 형식 설명서.

이 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`plistlib.load(fp, *, fmt=None, 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

`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, 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 건너뛵니다.

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 클래스를 사용할 수 있습니다:

**class** `plistlib.UID` (*data*)

*int*를 감쌉니다. 이것은 UID를 포함하는 NSKeyedArchiver 인코딩된 데이터를 읽거나 쓸 때 사용됩니다 (PList 매뉴얼을 참조하십시오).

It has one attribute, *data*, which can be used to retrieve the int value of the UID. *data* must be in the range  $0 \leq \text{data} < 2^{64}$ .

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.

### 14.4.1 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\xe4ssig, 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.

이 모듈에 항상 존재하는 해시 알고리즘의 생성자는 `sha1()`, `sha224()`, `sha256()`, `sha384()`, `sha512()`, `blake2b()` 및 `blake2s()` 입니다. `md5()` 는 일반적으로 사용할 수 있지만, 드문 “FIPS 호환” 파이썬 빌드를 사용하는 경우에는 빠지거나 차단될 수 있습니다. 파이썬이 플랫폼에서 사용하는 OpenSSL 라이브러리에 따라 추가 알고리즘을 사용할 수도 있습니다. 대부분의 플랫폼에서 `sha3_224()`, `sha3_256()`, `sha3_384()`, `sha3_512()`, `shake_128()`, `shake_256()` 도 사용할 수 있습니다.

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. 버전 3.9에서 변경: 모든 hashlib 생성자는 기본적으로 True인 키워드 전용 인자 *usedforsecurity*를 취합니다. 값이 거짓이면 제한된 환경에서 안전하지 않고 차단된 해시 알고리즘 사용을 허락합니다. False는 해시 알고리즘이 보안 문맥에서 사용되지 않음을 나타냅니다, 예를 들어 암호화가 아닌 단방향 압축 함수로.

Hashlib는 이제 OpenSSL 1.1.1 이상의 SHA3와 SHAKE를 사용합니다.

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\xae\x15\x93\xc5\xfe\\\x00o\xa5u+7\xfd\xdf\xf7\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], *, usedforsecurity=True)`

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('sha256')
>>> h.update(b"Nobody inspects the spammish repetition")
>>> h.hexdigest()
'031edd7d41651593c5fe5c006fa5752b37fdddf7bc4e843aa6af0c950f4b9406'
```

hashlib는 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 객체로 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 100,000 회의 SHA-256 반복이 제안됩니다.

`dklen`은 파생 키의 길이입니다. `dklen`이 `None`이면 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 바이트열류 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 7693**에 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**) (**HMAC**의 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, usedforsecurity=True)
```

```
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, usedforsecurity=True)
```

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

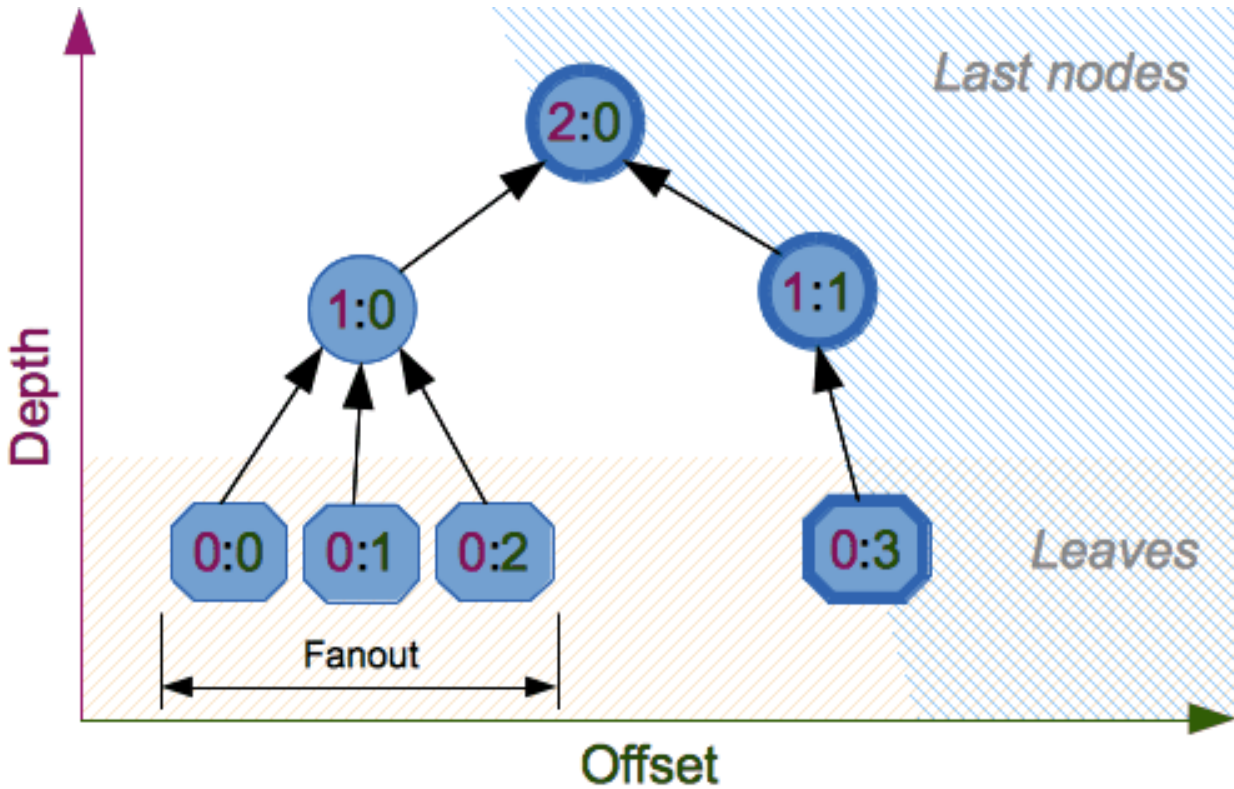
**참고:** BLAKE2 명세는 솔트와 개인화 매개 변수에 대해 상수 길이를 정의하지만, 편의상, 이 구현에서는 지정된 길이까지 모든 크기의 바이트 문자열을 받아들입니다. 매개 변수의 길이가 지정된 길이보다 작으면, 0으로 채워지므로, 예를 들어 `b'salt'`와 `b'salt\x00'`은 같은 값입니다. (**key**의 경우에는 해당하지 않습니다.)

이 크기는 아래 설명된 모듈 **상수**로 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**: maximal byte length of leaf (0 to  $2^{32}-1$ , 0 if unlimited or in sequential mode).
- **node\_offset**: node offset (0 to  $2^{64}-1$  for BLAKE2b, 0 to  $2^{48}-1$  for BLAKE2s, 0 for the first, leftmost, leaf, or in sequential mode).
- **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 명세의 섹션 2.10](#)을 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 요약값을 가져와야 합니다.

```
>>> from hashlib import blake2b
>>> h = blake2b()
>>> h.update(b'Hello world')
>>> h.hexdigest()
```

```
↪ '6ff843ba685842aa82031d3f53c48b66326df7639a63d128974c5c14f31a0f33343a8c65551134ed1ae0f2b0dd2bb495d'
↪ '
```

줄여서, 첫 번째 데이터 청크를 위치 인자로 생성자에 전달하여 직접 갱신할 수 있습니다:

```
>>> from hashlib import blake2b
>>> blake2b(b'Hello world').hexdigest()
```

```
↪ '6ff843ba685842aa82031d3f53c48b66326df7639a63d128974c5c14f31a0f33343a8c65551134ed1ae0f2b0dd2bb495d'
↪ '
```

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()
```

```
↪ '6ff843ba685842aa82031d3f53c48b66326df7639a63d128974c5c14f31a0f33343a8c65551134ed1ae0f2b0dd2bb495d'
↪ '
```

## 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

Keyed hashing can be used for authentication as a faster and simpler replacement for [Hash-based message authentication code](#) (HMAC). BLAKE2 can be securely used in prefix-MAC mode thanks to the indistinguishability property inherited from BLAKE.

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()
'3d363ff7401e02026f4a4687d4863ced'
```

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)
...     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 – 실사 해시 함수의 충돌을 찾는 것이 실용적이더라도. 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)
>>> 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 요약물을 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()
'cf68fb5761b9c44e7878bf2c4c9aea52264a80b75005e65619778de59f383a3'
```

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'Rm5EPJai72qcK3RGPw3vPNfZy5OZothY+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'))
G9GtHFE1YluXY1zWP1Yk1e/nWfu0WSEb0KRcjhDeP/o=
```

## 트리 모드

다음은 두 개의 리프 노드를 갖는 최소 트리를 해싱하는 예입니다:

```
  10
 /  \
00  01
```

이 예는 64바이트 내부 요약물을 사용하고, 32바이트 최종 요약물을 반환합니다:

```
>>> from hashlib import blake2b
>>>
>>> FANOUT = 2
>>> DEPTH = 2
>>> LEAF_SIZE = 4096
>>> INNER_SIZE = 64
>>>
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> 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 메시지에는 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 16진수만 포함하는 길이가 두 배인 문자열로 반환된다는 점을 제외하고는 `digest()`와 같습니다. 이것은 전자 메일이나 기타 비 바이너리 환경에서 값을 안전하게 교환하는 데 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.

버전 3.9부터 폐지: 설명되지 않은 어트리뷰트 `HMAC.digest_cons`, `HMAC.inner` 및 `HMAC.outer`는 내부 구현 세부 사항이며 파이썬 3.10에서 제거됩니다.

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.

버전 3.9에서 변경: 이 함수는 사용할 수 있으면 내부적으로 OpenSSL의 `CRYPTO_memcmp()`를 사용합니다.

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.

특히, *secrets*는 보안이나 암호화가 아닌 모델링과 시뮬레이션용으로 설계된 *random* 모듈의 기본 의사 난수 생성기보다 먼저 사용해야 합니다.

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 `int`를 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 하나?

무차별 공격으로부터 안전하려면, 토큰에 충분한 무작위성이 있어야 합니다. 불행하게도, 컴퓨터가 더 강력해지고 더 짧은 시간에 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://example.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, 올바르게 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`**

A *mapping* object where keys and values are strings that represent the process environment. For example, `environ['HOME']` is the pathname of your home directory (on some platforms), and is equivalent to `getenv("HOME")` in C.

This mapping is captured the first time the `os` module is imported, typically during Python startup as part of processing `site.py`. Changes to the environment made after this time are not reflected in `os.environ`, except for changes made by modifying `os.environ` directly.

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: Calling `putenv()` directly does not change `os.environ`, so it's better to modify `os.environ`.

---

---

참고: On some platforms, including FreeBSD and macOS, setting `environ` may cause memory leaks. Refer to the system documentation for `putenv()`.

---

You can delete items in this mapping to unset environment variables. `unsetenv()` will be called automatically when an item is deleted from `os.environ`, and when one of the `pop()` or `clear()` methods is called.

버전 3.9에서 변경: **PEP 584**의 병합(`|`)과 업데이트(`|=`) 연산자를 지원하도록 갱신되었습니다.

#### `os.environb`

Bytes version of `environ`: a *mapping* object where both keys and values are *bytes* objects representing the process environment. `environ` and `environb` are synchronized (modifying `environb` updates `environ`, and vice versa).

`environb`는 `supports_bytes_environ`이 `True`인 경우에만 사용할 수 있습니다.

버전 3.2에 추가.

버전 3.9에서 변경: **PEP 584**의 병합(`|`)과 업데이트(`|=`) 연산자를 지원하도록 갱신되었습니다.

#### `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)`

Return the value of the environment variable `key` if it exists, or `default` if it doesn't. `key`, `default` and the result are

str. Note that since `getenv()` uses `os.environ`, the mapping of `getenv()` is similarly also captured on import, and the function may not reflect future environment changes.

유닉스에서, 키와 값은 `sys.getfilesystemencoding()` 과 'surrogateescape' 에러 처리기로 디코딩됩니다. 다른 인코딩을 사용하려면 `os.getenvb()` 를 사용하십시오.

가용성: 대부분의 유닉스, 윈도우.

`os.getenv(key, default=None)`

Return the value of the environment variable *key* if it exists, or *default* if it doesn't. *key*, *default* and the result are bytes. Note that since `getenvb()` uses `os.environb`, the mapping of `getenvb()` is similarly also captured on import, and the function may not reflect future environment changes.

`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)`

Return list of group ids that *user* belongs to. If *group* is not in the list, it is included; typically, *group* is specified as the group ID field from the password record for *user*, because that group ID will otherwise be potentially omitted.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

`os.getgroups()`

현재 프로세스와 관련된 보충(supplemental) 그룹 ID 목록을 반환합니다.

가용성: 유닉스.

---

**참고:** On macOS, `getgroups()` behavior differs somewhat from other Unix platforms. If the Python interpreter was built with a deployment target of 10.5 or earlier, `getgroups()` returns the list of effective group ids associated with the current user process; this list is limited to a system-defined number of entries, typically 16, and may be modified by calls to `setgroups()` if suitably privileged. If built with a deployment target greater than 10.5, `getgroups()` returns the current group access list for the user associated with the effective user id of the process; the group access list may change over the lifetime of the process, it

is not affected by calls to `setgroups()`, and its length is not limited to 16. The deployment target value, `MACOSX_DEPLOYMENT_TARGET`, can be obtained with `sysconfig.get_config_var()`.

#### `os.getlogin()`

프로세스의 제어 터미널에 로그인한 사용자의 이름을 반환합니다. 대부분 목적에서, `getpass.getuser()`를 사용하는 것이 더 유용한데, 이 함수는 환경 변수 `LOGNAME` 이나 `USERNAME`을 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 `PRIО_PROCESS`, `PRIО_PGRP` 또는 `PRIО_USER` 중 하나이고, `who`는 `which` 에 상대적으로 해석됩니다 (`PRIО_PROCESS` 면 프로세스 식별자, `PRIО_PGRP` 면 프로세스 그룹 식별자, `PRIО_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.PRIО_PROCESS`

#### `os.PRIО_PGRP`

#### `os.PRIО_USER`

`getpriority()` 와 `setpriority()` 함수의 매개 변수값

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.

Assignments to items in `os.environ` are automatically translated into corresponding calls to `putenv()`; however, calls to `putenv()` don't update `os.environ`, so it is actually preferable to assign to items of `os.environ`. This also applies to `getenv()` and `getenvb()`, which respectively use `os.environ` and `os.environb` in their implementations.

---

**참고:** On some platforms, including FreeBSD and macOS, setting `environ` may cause memory leaks. Refer to the system documentation for `putenv()`.

---

`key, value`를 인자로 감사 이벤트(auditing event) `os.putenv`를 발생시킵니다.

버전 3.9에서 변경: 이 함수는 이제 항상 사용할 수 있습니다.

`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 시퀀스 여야 하며, 각 요소는 그룹을 식별하는 정수여야 합니다. 이 연산은 대개 슈퍼 유저만 사용할 수 있습니다.

가용성: 유닉스.

---

**참고:** On macOS, the length of `groups` may not exceed the system-defined maximum number of effective group ids, typically 16. See the documentation for `getgroups()` for cases where it may not return the same group list set by calling `setgroups()`.

---



**os.setpgpr()**

구현된 (있기는 하다면) 버전에 따라 시스템 호출 `setpgpr()` 나 `setpgpr(0, 0)` 을 호출합니다. 의미에 대해서는 유닉스 매뉴얼을 참조하십시오.

가용성: 유닉스.

**os.setpgid(pid, grp)**

프로세스 ID가 *pid* 인 프로세스의 프로세스 그룹 ID를 *grp* 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.

Deletion of items in `os.environ` is automatically translated into a corresponding call to `unsetenv()`; however, calls to `unsetenv()` don't update `os.environ`, so it is actually preferable to delete items of `os.environ`.

`key`를 인자로 감사 이벤트(auditing event) `os.unsetenv`를 발생시킵니다.

버전 3.9에서 변경: 이 함수는 이제 항상 사용할 수 있고 윈도우에서도 사용할 수 있습니다.

### 16.1.3 파일 객체 생성

이 함수들은 새로운 파일 객체를 만듭니다. (파일 기술자를 여는 것에 관해서는 `open()`를 참조하십시오.)

**os.fdupen(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 객체**와 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 마찬가지로입니다. `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 불가능**합니다.

윈도우에서는, 표준 스트림(0: `stdin`, 1: `stdout`, 2: `stderr`)을 복제할 때, 새 파일 기술자가 **상속 가능**합니다.

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 *id*를 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`를 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 0이면 파일의 시작 부분을 기준으로 위치를 설정합니다; `SEEK_CUR`이나 1이면 현재 위치를 기준으로 설정합니다; `SEEK_END`나 2면 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 인터럽트 되고 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 사용 가능한 `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.readv(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, AIX 7.1 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.pwritev(fd, buffers, offset, flags=0)`

*buffers* 내용을 파일 기술자 *fd*의 오프셋 *offset*에 쓰고, 파일 오프셋은 변경되지 않은 채로 남겨 둡니다. *buffers*는 바이트열류 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, AIX 7.1 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 인터럽트 되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 함수는 이제 `InterruptedError` 예외를 일으키는 대신 시스템 호출을 재시도합니다(이유는 [PEP 475](#)를 참조하세요).

`os.sendfile(out_fd, in_fd, offset, count)`

`os.sendfile(out_fd, in_fd, offset, count, headers=(), trailers=(), flags=0)`

파일 기술자 `in_fd`에서 파일 기술자 `out_fd`로 `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_fd`의 현재 위치에서 바이트를 읽고 `in_fd`의 위치가 갱신됩니다.

The second case may be used on macOS and FreeBSD where *headers* and *trailers* are arbitrary sequences of buffers that are written before and after the data from `in_fd` is written. It returns the same as the first case.

On macOS and FreeBSD, a value of 0 for `count` specifies to send until the end of `in_fd` is reached.

모든 플랫폼은 `out_fd` 파일 기술자로 소켓을 지원하고, 일부 플랫폼은 다른 유형(예를 들어 일반 파일, 파이프)들도 허락합니다.

이기종 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.

버전 3.9에서 변경: 매개 변수 `out`과 `in`의 이름이 `out_fd`와 `in_fd`로 변경되었습니다.

`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 바이트열류 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(heritable)” 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(heritable)” 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 문자 열이어야 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 에러입니다.

- **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 어쨌든 `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(비트별 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_IRWXO`
- `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 지원하더라도, (`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`를 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.chdir`를 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.chflags(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.chflags`를 발생시킵니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.chmod(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.chmod`를 발생시킵니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.chown(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.chown`를 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 디렉터리를 참조해야 합니다. `path`를 인자로 감사 이벤트(auditing event) `os.listdir`을 발생시킵니다.

---

**참고:** `str` 파일명을 `bytes`로 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()`에서처럼 결정됩니다.

#### `os.mkdir(path, mode=0o777, *, dir_fd=None)`

숫자 모드 `mode`로 `path`라는 디렉터를 만듭니다.

If the directory already exists, `FileExistsError` is raised. If a parent directory in the path does not exist, `FileNotFoundError` is raised.

일부 시스템에서는, `mode`가 무시됩니다. 모드가 사용될 때, 현재 `umask` 값으로 먼저 마스킹합니다. 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 디렉터를 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 디렉터를 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 포인터를 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' 디렉터를 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.rename(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 디렉터를 `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)`

Rename the file or directory `src` to `dst`. If `dst` is a non-empty directory, `OSError` will be raised. If `dst` exists and is a file, it will be replaced silently if the user has permission. The operation may fail if `src` and `dst` are on different filesystems. If successful, the renaming will be an atomic operation (this is a POSIX requirement).



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 `bytes`입니다. 다른 모든 상황에서는 형 `str`이 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 메타 데이터가 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. 예외에 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 str 입니다. 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 str 입니다. 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 True를 반환합니다; 항목이 다른 종류의 파일이거나 다른 종류의 파일을 가리키면, 또는 더는 존재하지 않으면 False를 반환합니다.

`follow_symlinks`가 False면, 이 항목이 디렉터리일 때만(심볼릭 링크를 따르지 않고) True를 반환합니다; 항목이 다른 종류의 파일이거나 더는 존재하지 않으면 False를 반환합니다.

결과는 `follow_symlinks` 가 True 및 False일 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 False가 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 True를 반환합니다; 항목이 디렉터리 또는 다른 비 파일 항목이거나, 그런 것을 가리키거나, 더는 존재하지 않으면 False를 반환합니다.

`follow_symlinks` 가 False면, 이 항목이 파일일 때만 (심볼릭 링크를 따르지 않고) True를 반환합니다; 항목이 디렉터리 나 다른 비 파일 항목이거나 더는 존재하지 않으면 False를 반환합니다.

결과는 `os.DirEntry` 객체에 캐시 됩니다. 캐싱, 시스템 호출, 예외 발생은 `is_dir()`과 같습니다.

**is\_symlink** ()

이 항목이 심볼릭 링크면 (망가졌다 하더라도) True를 반환합니다; 항목이 디렉터리 나 어떤 종류의 파일이거나 더는 존재하지 않으면 False를 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 True이고 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 설정됩니다. 이러한 어트리뷰트를 얻으려면 `os.stat()`을 호출하십시오.

결과는 `follow_symlinks` 가 True 및 False일 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 않습니다. 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*는 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*/512보다 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.

On macOS systems, the following attributes may also be available:

**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 추가할 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 디렉터리를 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 int입니다.
- *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 예외입니다.

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`를 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 들어 있는 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 `True`이거나 지정되지 않으면, 디렉터리에 대한 3-튜플은 하위 디렉터리에 대한 3-튜플이 생성되기 전에 생성됩니다 (디렉터리는 하향식으로 생성됩니다). *topdown* 이 `False`면, 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 `True` 일 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 `False` 일 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 `True` 로 설정하십시오.

---

**참고:** 심볼릭 링크가 자신의 부모 디렉터리를 가리킬 때, *followlinks* 를 `True` 로 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 마찬가지로 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))
```

`top`, `topdown`, `onerror`, `followlinks`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.walk`를 발생시킵니다.

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.
# 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)
```

`top`, `topdown`, `onerror`, `follow_symlinks`, `dir_fd`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.fwalk`를 발생시킵니다.

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)`

*path*의 확장 파일 시스템 어트리뷰트 *attribute*의 값을 반환합니다. *attribute*는 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*, *attribute*를 인자로 감사 이벤트(auditing event) `os.getxattr`를 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: *path* 및 *attribute*에 대해 경로류 객체를 받아들입니다.

`os.listxattr(path=None, *, follow_symlinks=True)`

*path*의 확장 파일 시스템 어트리뷰트 목록을 반환합니다. 목록의 어트리뷰트는 파일 시스템 인코딩으로 디코딩된 문자열로 표시됩니다. *path*가 None이면, `listxattr()`는 현재 디렉터리를 검사합니다.

이 함수는 파일 기술자 지정 및 심볼릭 링크를 따르지 않음을 지원할 수 있습니다.

`path`를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.listdirattr`을 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: 경로류 객체를 받아들입니다.

**os.removexattr** (*path, attribute, \*, follow\_symlinks=True*)

*path*에서 확장 파일 시스템 어트리뷰트 *attribute*을 제거합니다. *attribute*는 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, attribute*를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.removexattr`을 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: *path* 및 *attribute*에 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 `EEXIST` 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, flags*를 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `os.setxattr`을 발생시킵니다.

버전 3.6에서 변경: *path* 및 *attribute*에 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.



This search path is used when resolving dependencies for imported extension modules (the module itself is resolved through `sys.path`), and also by `ctypes`.

반환된 객체의 `close()`를 호출하거나 반환된 객체를 `with` 문에서 사용하여 디렉터리를 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 `PATH`나 현재 작업 디렉터리를 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.exec1(path, arg0, arg1, ...)
os.execl(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 버퍼링된 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 `exec1*()` 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 `exec1()`, `execl()`, `execv()` 및 `execve()`는 `PATH` 변수를 사용하여 실행 파일을 찾지 않습니다; `path`에는 반드시 적절한 절대 또는 상대 경로가 있어야 합니다.

`execl()`, `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 `exec1()`, `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. 이 상수는 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`을 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.pidfd_open(pid, flags=0)`

프로세스 `pid`를 참조하는 파일 기술자를 반환합니다. 이 기술자는 경쟁과 시그널 없이 프로세스 관리를 수행하는 데 사용될 수 있습니다. `flags` 인자는 향후 확장을 위해 제공됩니다; 현재는 아무런 플래그 값도 정의되어 있지 않습니다.

자세한 내용은 `pidfd_open(2)` 매뉴얼 페이지를 참조하십시오.

가용성: 리눅스 5.3+

버전 3.9에 추가.

#### `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'(기본 값)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.

유닉스에서, `waitstatus_to_exitcode()`는 `None`이 아닐 때 `close` 메서드 결과(종료 상태)를 종료 코드로 변환하는 데 사용할 수 있습니다. 윈도우에서, `close` 메서드 결과는 직접 종료 코드(또는 `None`)입니다.

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, setsigmask=(), 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.

`path` 매개 변수는 실행 파일의 경로입니다. `path`에는 디렉터리가 있어야 합니다. 디렉터리 없이 실행 파일을 전달하려면 `posix_spawnnp()`를 사용하십시오.

`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_RESETIDS` 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.

`sigmask` 인자는 시그널 마스크를 지정한 시그널 집합으로 설정합니다. 매개 변수가 사용되지 않으면, 자식은 부모의 시그널 마스크를 상속받습니다. 이 인자는 C 라이브러리 `POSIX_SPAWN_SETSIGMASK` 플래그에 해당합니다.

`sigdef` 인자는 지정한 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`를 발생시킵니다.

버전 3.8에 추가.

가용성: 유닉스.

`os.posix_spawn`(*path, argv, env, \*, file\_actions=None, setpgroup=None, resetids=False, setsid=False, setmask=(), setsigdef=(), scheduler=None*)

파이썬에서 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 콜러블 들을 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 제어가 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 이전 함수를 *subprocess* 모듈로 교체하기 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`(*signal*은 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 프로세스가 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)`

Execute the command (a string) in a subshell. This is implemented by calling the Standard C function `system()`, and has the same limitations. Changes to `sys.stdin`, etc. are not reflected in the environment of the executed command. If `command` generates any output, it will be sent to the interpreter standard output stream. The C standard does not specify the meaning of the return value of the C function, so the return value of the Python function is system-dependent.

On Unix, the return value is the exit status of the process encoded in the format specified for `wait()`.

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 이전 함수를 `subprocess` 모듈로 교체하기 섹션에서 유용한 조리법을 확인하십시오.

유닉스에서, `waitstatus_to_exitcode()`를 사용하여 결과(종료 상태)를 종료 코드로 변환할 수 있습니다. 윈도우에서, 결과는 직접 종료 코드입니다.

`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` - user time
- `system` - system time
- `children_user` - user time of all child processes
- `children_system` - system time of all child processes
- `elapsed` - elapsed real time since a fixed point in the past

For backwards compatibility, this object also behaves like a five-tuple containing `user`, `system`, `children_user`, `children_system`, and `elapsed` in that order.

See the Unix manual page `times(2)` and `times(3)` manual page on Unix or the [GetProcessTimes MSDN](#) on Windows. On Windows, only `user` and `system` are known; the other attributes are zero.

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.

`waitstatus_to_exitcode()`를 사용하여 종료 상태를 종료 코드로 변환할 수 있습니다.

가용성: 유닉스.

더 보기:

`waitpid()`는 특정 자식 프로세스가 완료될 때까지 기다리는데 사용될 수 있으며 더 많은 옵션이 있습니다.

**os.waitid(idtype, id, options)**

하나 이상의 자식 프로세스가 완료될 때까지 기다립니다. *idtype*은 `P_PID`, `P_PGID`, `P_ALL` 또는 리눅스에서 `P_PIDFD`가 될 수 있습니다. *id*는 기다릴 pid를 지정합니다. *options*는 하나 이상의 `WEXITED`, `WSTOPPED` 또는 `WCONTINUED`의 OR로 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.P\_PIDFD**

이것은 *id*가 프로세스를 참조하는 파일 기술자임을 나타내는 리눅스 특정 *idtype*입니다.

가용성: 리눅스 5.4+

버전 3.9에 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\_KILLED****os.CLD\_DUMPED****os.CLD\_TRAPPED****os.CLD\_STOPPED****os.CLD\_CONTINUED**

이것은 `waitid()`에 의해 반환된 결과에서 `si_code`의 가능한 값입니다.

가용성: 유닉스.

버전 3.3에 추가.

버전 3.9에서 변경: `CLD_KILLED`와 `CLD_STOPPED` 값을 추가했습니다.



**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.

*waitstatus\_to\_exitcode()*를 사용하여 종료 상태를 종료 코드로 변환할 수 있습니다.

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.

*waitstatus\_to\_exitcode()*를 사용하여 종료 상태를 종료 코드로 변환할 수 있습니다.

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.

*waitstatus\_to\_exitcode()*를 사용하여 종료 상태를 종료 코드로 변환할 수 있습니다.

가용성: 유닉스.

**os.waitstatus\_to\_exitcode(*status*)**

대기 상태(wait status)를 종료 코드로 변환합니다.

유닉스에서:

- 프로세스가 정상적으로 종료되면 (*WIFEXITED(status)*가 참이면), 프로세스 종료 상태를 반환합니다(*WEXITSTATUS(status)*를 반환합니다): 결과는 0보다 크거나 같습니다.
- 프로세스가 시그널에 의해 종료되면 (*WIFSIGNALED(status)*가 참이면), *-signum*을 반환합니다, 여기서 *signum*은 프로세스를 종료시킨 시그널 번호입니다(*-WTERMSIG(status)*를 반환합니다): 결과는 0보다 작습니다.
- 그렇지 않으면, *ValueError*를 발생시킵니다.

윈도우에서, 8비트만큼 오른쪽으로 시프트된 *status*를 반환합니다.

유닉스에서, 프로세스가 추적되고 있거나 `waitpid()` 가 `WUNTRACED` 옵션으로 호출되었으면, 호출자는 먼저 `WIFSTOPPED(status)` 가 참인지 확인해야 합니다. `WIFSTOPPED(status)` 가 참이면 이 함수를 호출하면 안 됩니다.

더 보기:

`WIFEXITED()`, `WEXITSTATUS()`, `WIFSIGNALED()`, `WTERMSIG()`, `WIFSTOPPED()`, `WSTOPSIG()` 함수.

버전 3.9에 추가.

**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 보고되도록 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 받아 들입니다. 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)`  
 Set the scheduling parameters for the process with PID *pid*. A *pid* of 0 means the calling process. *param* is a *sched\_param* instance.
- `os.sched_getparam(pid)`  
 PID가 *pid*인 프로세스의 스케줄 매개 변수를 *sched\_param* 인스턴스로 반환합니다. *pid*가 0이면 호출하는 프로세스를 의미합니다.
- `os.sched_rr_get_interval(pid)`  
 PID가 *pid*인 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 *pid*인 프로세스(또는 0이면 현재 프로세스)를 CPU 집합으로 제한합니다. *mask*는 프로세스가 제한되어야 하는 CPU 집합을 나타내는 정수의 이터러블입니다.
- `os.sched_getaffinity(pid)`  
 PID가 *pid*인 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* 딕셔너리의 키로 제공됩니다. 해당 매핑에 포함되지 않은 구성 변수를 위해, *name*에 정수를 전달하는 것도 허용됩니다.  
  
*name*으로 지정된 구성 값이 정의되어 있지 않으면, *None*이 반환됩니다.  
  
*name*이 문자열이고 알 수 없으면, *ValueError*가 발생합니다. *name*에 대한 특정 값이 호스트 시스템에서 지원되지 않으면, *confstr\_names*에 포함되어 있어도, 에러 번호 *errno.EINVAL*로 *OSError*가 발생합니다.  
  
 가용성: 유닉스.
- `os.confstr_names`  
*confstr()*에서 허용하는 이름을 호스트 운영 체제가 해당 이름에 대해 정의한 정숫값으로 매핑하는 딕셔너리입니다. 이것은 시스템에 알려진 이름 집합을 판별하는 데 사용될 수 있습니다.  
  
 가용성: 유닉스.
- `os.cpu_count()`  
 시스템의 CPU 수를 반환합니다. 파악할 수 없으면, *None*을 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, `OSError`를 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_names`에 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 지원하는데 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 없습니다만 — `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)하는데 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 업습니다. 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)**

Return a bytestring of `size` random bytes suitable for cryptographic use.

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/urandom`을 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, `Cgetentropy()` 함수가 이제 사용됩니다. 이 함수들은 내부 파일 기술자의 사용을 피합니다.

#### os.GRND\_NONBLOCK

기본적으로, `/dev/random`에서 읽을 때, `getrandom()`는 사용할 수 있는 난수 바이트열이 없으면 블록 하고, `/dev/urandom`에서 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 얻습니다.

버전 3.6에 추가.

## 16.2 io — 스트림 작업을 위한 핵심 도구

소스 코드: [Lib/io.py](#)

### 16.2.1 개요

`io` 모듈은 다양한 유형의 I/O를 처리하기 위한 파이썬의 주 장치를 제공합니다. I/O에는 세 가지 주요 유형이 있습니다: 텍스트(*text*) I/O, 바이너리(*binary*) I/O 및 원시(*raw*) I/O. 이들은 일반적인 범주이며 다양한 배경 저장소를 각각에 사용할 수 있습니다. 이러한 범주 중 하나에 속하는 구상 객체를 **파일 객체**라고 합니다. 다른 일반적인 용어는 스트림(*stream*)과 파일류 객체(*file-like object*)입니다.

범주와 상관없이, 각 구상 스트림 객체에는 다양한 기능이 있습니다: 읽기 전용, 쓰기 전용 또는 읽고-쓰기일 수 있습니다. 또한 임의의 무작위 액세스(임의의 위치로 전방이나 후방 탐색)를 허용하거나 순차적 액세스(예를 들어 소켓이나 파이프의 경우)만 허용할 수 있습니다.

모든 스트림은 그것에 제공하는 데이터형에 주의를 기울입니다. 예를 들어 `str` 객체를 바이너리 스트림의 `write()` 메서드에 제공하면 `TypeError`가 발생합니다. 텍스트 스트림의 `write()` 메서드에 `bytes` 객체를 제공해도 마찬가지입니다.

버전 3.3에서 변경: `IOError`가 이제는 `OSError`의 별칭이라서, `IOError`를 발생시켰던 연산은 이제 `OSError`를 발생시킵니다.

#### 텍스트 I/O

텍스트 I/O는 `str` 객체를 기대하고 생성합니다. 이는 배경 저장소가 네이티브 하게 바이트열로 구성되었을 때마다(가령 파일의 경우), 플랫폼별 줄 넘김 문자의 선택적 변환뿐만 아니라 데이터의 인코딩과 디코딩이 투명하게 이루어짐을 의미합니다.

텍스트 스트림을 만드는 가장 쉬운 방법은 `open()`을 사용하는 것이고, 선택적으로 인코딩을 지정합니다:

```
f = open("myfile.txt", "r", encoding="utf-8")
```

인 메모리 텍스트 스트림도 `StringIO` 객체로 제공됩니다:



```
f = io.StringIO("some initial text data")
```

텍스트 스트림 API는 `TextIOBase`의 설명서에 자세히 설명되어 있습니다.

## 바이너리 I/O

바이너리 I/O(버퍼링 된 (*buffered*) I/O라고도 합니다)는 바이트열류 객체를 기대하고 `bytes` 객체를 생성합니다. 인코딩, 디코딩 또는 줄 넘김 변환이 수행되지 않습니다. 이 범주의 스트림은 모든 종류의 텍스트가 아닌 데이터에 사용할 수 있으며, 텍스트 데이터 처리를 수동으로 제어해야 할 때도 사용할 수 있습니다.

바이너리 스트림을 만드는 가장 쉬운 방법은 모드 문자열에 'b'를 제공하여 `open()`을 사용하는 것입니다:

```
f = open("myfile.jpg", "rb")
```

인 메모리 바이너리 스트림도 `BytesIO` 객체로 제공됩니다:

```
f = io.BytesIO(b"some initial binary data: \x00\x01")
```

바이너리 스트림 API는 `BufferedIOBase` 설명서에 자세히 설명되어 있습니다.

다른 라이브러리 모듈은 텍스트나 바이너리 스트림을 만드는 다른 방법을 제공할 수 있습니다. 예를 들어 `socket.socket.makefile()`을 참조하십시오.

## 원시 I/O

원시 I/O(버퍼링 되지 않은 (*unbuffered*) I/O라고도 합니다)는 일반적으로 바이너리와 텍스트 스트림을 위한 저 수준 빌딩 블록으로 사용됩니다; 사용자 코드에서 원시 스트림을 직접 조작하는 것은 거의 유용하지 않습니다. 그런데도, 버퍼링을 비활성화해서 바이너리 모드로 파일을 열어 원시 스트림을 만들 수 있습니다:

```
f = open("myfile.jpg", "rb", buffering=0)
```

원시 스트림 API는 `RawIOBase` 설명서에 자세히 설명되어 있습니다.

## 16.2.2 고수준 모듈 인터페이스

### `io.DEFAULT_BUFFER_SIZE`

모듈의 버퍼링 된 I/O 클래스에서 사용하는 기본 버퍼 크기를 포함하는 `int`. `open()`은 가능하면 파일의 `blksize(os.stat())`으로 얻은)를 사용합니다.

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

이것은 내장 `open()` 함수의 별칭입니다.

인자 `path, mode, flags`로 감사 이벤트 `open`을 발생시킵니다.

### `io.open_code(path)`

제공된 파일을 'rb' 모드로 엽니다. 이 함수는 내용을 실행 코드로 취급하려고 할 때 사용해야 합니다.

`path`는 `str`이고 절대 경로여야 합니다.

이 함수의 동작은 `PyFile_SetOpenCodeHook()`에 대한 이전 호출로 재정의될 수 있습니다. 하지만, `path`가 `str`이고 절대 경로임을 가정할 때, `open_code(path)`는 항상 `open(path, 'rb')`와 같게 동작해야 합니다. 동작의 재정의는 파일의 추가 유효성 검사나 사전 처리를 위한 것입니다.

버전 3.8에 추가.

**exception** `io.BlockingIOError`

이것은 내장 `BlockingIOError` 예외에 대한 호환 별칭입니다.

**exception** `io.UnsupportedOperation`

지원되지 않는 연산이 스트림에서 호출될 때 발생하는 `OSError`와 `ValueError`를 상속하는 예외.

더 보기:

**sys** 표준 IO 스트림을 포함합니다: `sys.stdin`, `sys.stdout` 및 `sys.stderr`.

### 16.2.3 클래스 위계

I/O 스트림의 구현은 클래스의 위계(hierarchy)로 구성됩니다. 먼저 다양한 범주의 스트림을 지정하는 데 사용되는 추상 베이스 클래스(ABC)가 있고, 그다음으로 표준 스트림 구현을 제공하는 구상 클래스가 있습니다.

---

**참고:** 추상 베이스 클래스는 또한 구상 스트림 클래스의 구현을 돕기 위해 일부 메서드의 기본 구현을 제공합니다. 예를 들어, `BufferedIOBase`는 최적화되지 않은 `readinto()`와 `readline()` 구현을 제공합니다.

---

I/O 위계의 맨 위에는 추상 베이스 클래스 `IOBase`가 있습니다. 스트림에 대한 기본 인터페이스를 정의합니다. 그러나 스트림에 대한 읽기와 쓰기가 분리되지 않음에 유의하십시오; 구현은 주어진 연산을 지원하지 않으면 `UnsupportedOperation`을 발생시킬 수 있습니다.

`RawIOBase` ABC는 `IOBase`를 확장합니다. 스크립트에 대한 바이트열의 읽기와 쓰기를 처리합니다. `FileIO`는 `RawIOBase`를 서브 클래스화하여 기계의 파일 시스템에 있는 파일에 대한 인터페이스를 제공합니다.

`BufferedIOBase` ABC는 `IOBase`를 확장합니다. 원시 바이너리 스트림(`RawIOBase`)에 대한 버퍼링을 다룹니다. 이것의 서브 클래스, `BufferedWriter`, `BufferedReader` 및 `BufferedRWPair`는 각각 읽을 수 있는, 쓸 수 있는, 그리고 읽고 쓸 수 있는 원시 바이너리 스트림을 버퍼링합니다. `BufferedRandom`은 탐색할 수 있는 (seekable) 스트림에 버퍼 인터페이스를 제공합니다. 또 다른 `BufferedIOBase` 서브 클래스 `BytesIO`는 인 메모리 바이트열의 스트림입니다.

`TextIOBase` ABC는 `IOBase`를 확장합니다. 이것은 바이트가 텍스트를 나타내는 스트림을 다루고, 문자열과의 인코딩과 디코딩을 처리합니다. `TextIOBase`를 확장하는 `TextIOWrapper`는 버퍼링 된 원시 스트림(`BufferedIOBase`)에 대한 버퍼링 된 텍스트 인터페이스입니다. 마지막으로, `StringIO`는 텍스트에 대한 인 메모리 스트림입니다.

인자 이름은 명세의 일부가 아니며, `open()`의 인자는 키워드 인자로만 사용하려는 의도입니다.

다음 표는 `io` 모듈에서 제공하는 ABC를 요약합니다:

ABC	상속	스텝 (stub) 메서드	믹스 인 메서드와 프로퍼티
<i>IOBase</i>		fileno, seek 및 truncate	close, closed, __enter__, __exit__, flush, isatty, __iter__, __next__, readable, readline, readlines, seekable, tell, writable 및 writelines
<i>RawIOBase</i>	<i>IOBase</i>	readinto 와 write	상속된 <i>IOBase</i> 메서드, read 및 readall
<i>BufferedIOBase</i>	<i>IOBase</i>	detach, read, read1 및 write	상속된 <i>IOBase</i> 메서드, readinto 및 readinto1
<i>TextIOBase</i>	<i>IOBase</i>	detach, read, readline 및 write	상속된 <i>IOBase</i> 메서드, encoding, errors 및 newlines

## I/O 베이스 클래스

### class io.IOBase

The abstract base class for all I/O classes.

이 클래스는 파생 클래스가 선택적으로 재정의할 수 있는 많은 메서드에 대해 빈 추상 구현을 제공합니다; 기본 구현은 읽거나 쓰거나 탐색할 수 없는 파일을 나타냅니다.

*IOBase*가 서명이 다양하기 때문에 `read()` 나 `write()` 를 선언하지 않더라도, 구현과 클라이언트는 해당 메서드를 인터페이스의 일부로 고려해야 합니다. 또한, 지원하지 않는 연산이 호출될 때 구현은 *ValueError*(또는 *UnsupportedOperation*)를 발생시킬 수 있습니다.

파일에서 읽거나 파일에 쓰는 바이너리 데이터에 사용되는 기본형은 *bytes*입니다. 다른 *바이트열류 객체*도 메서드 인자로 허용됩니다. 텍스트 I/O 클래스는 *str* 데이터로 작동합니다.

단히 스트림에 대한 모든 메서드(조희조차도) 호출은 정의되어 있지 않습니다. 이 경우 구현은 *ValueError*를 발생시킬 수 있습니다.

*IOBase*(및 그 서브 클래스)는 이터레이터 프로토콜을 지원합니다. 즉, 스트림에서 줄을 산출하면서 *IOBase* 객체를 이터레이트 할 수 있습니다. 스트림이 바이너리 스트림(바이트열을 산출합니다)인지 텍스트 스트림(문자열을 산출합니다)인지에 따라 줄은 약간 다르게 정의됩니다. 아래 *readline()* 을 참조하십시오.

*IOBase*는 컨텍스트 관리자이기도 해서, `with` 문을 지원합니다. 이 예에서, *file*은 `with` 문의 스위치가 완료된 후에 닫힙니다 — 예외가 발생하더라도:

```
with open('spam.txt', 'w') as file:
    file.write('Spam and eggs!')
```

*IOBase*는 다음 데이터 어트리뷰트와 메서드를 제공합니다:

#### close()

이 스트림을 플러시하고 닫습니다. 파일이 이미 닫혔으면 이 메서드는 효과가 없습니다. 일단 파일이 닫히면, 파일에 대한 모든 연산(예를 들어 읽거나 쓰기)이 *ValueError*를 발생시킵니다.

편의상, 이 메서드를 두 번 이상 호출할 수 있습니다; 그러나 첫 번째 호출만 효과가 있습니다.

#### closed

스트림이 닫혔으면 True.

**fileno()**

존재한다면 스트림의 하부 파일 기술자(정수)를 반환합니다. IO 객체가 파일 기술자를 사용하지 않으면 *OSError*가 발생합니다.

**flush()**

해당하면 스트림의 쓰기 버퍼를 플러시합니다. 이것은 읽기 전용과 비 블로킹 스트림에 대해서는 아무것도 하지 않습니다.

**isatty()**

스트림이 대화형이면 (즉, 터미널/tty 장치에 연결되었으면) True를 반환합니다.

**readable()**

스트림을 읽을 수 있으면 True를 반환합니다. False이면, *read()* 는 *OSError*를 발생시킵니다.

**readline (size=-1, /)**

스트림에서 한 줄을 읽고 반환합니다. *size*가 지정되면, 최대 *size* 바이트를 읽습니다.

줄 종결자는 바이너리 파일의 경우 항상 b'\n'입니다; 텍스트 파일의 경우, *open()*에 대한 *newline* 인자를 사용하여 인식되는 줄 종결자를 선택할 수 있습니다.

**readlines (hint=-1, /)**

스트림에서 줄 리스트를 읽고 반환합니다. *hint*는 읽을 줄 수를 제어하도록 지정할 수 있습니다: 지금까지 모든 줄의 총 크기(바이트/문자 단위)가 *hint*를 초과하면 더는 줄을 읽지 않습니다.

*hint* values of 0 or less, as well as None, are treated as no hint.

*file.readlines()*를 호출하지 않고 *for line in file: ...*을 사용하여 파일 객체를 이미 이터레이트 할 수 있음에 유의하십시오.

**seek (offset, whence=SEEK\_SET, /)**

스트림 위치를 지정된 바이트 *offset*으로 변경합니다. *offset*은 *whence*가 가리키는 위치를 기준으로 해석됩니다. *whence*의 기본값은 SEEK\_SET입니다. *whence*의 값은 다음과 같습니다:

- SEEK\_SET 또는 0 – 스트림의 시작(기본값); *offset*은 0이거나 양수여야 합니다
- SEEK\_CUR 또는 1 – 현재 스트림 위치; *offset*은 음수일 수 있습니다
- SEEK\_END 또는 2 – 스트림의 끝; *offset*은 일반적으로 음수입니다

새로운 절대 위치를 반환합니다.

버전 3.1에 추가: SEEK\_\* 상수.

버전 3.3에 추가: 일부 운영 체제는 os.SEEK\_HOLE이나 os.SEEK\_DATA와 같은 추가 값을 지원할 수 있습니다. 파일에 대해 유효한 값은 그것이 텍스트나 바이너리 모드 중 어느 것으로 열렸는지에 따라 달라질 수 있습니다.

**seekable()**

스트림이 무작위 액세스를 지원하면 True를 반환합니다. False이면, *seek()*, *tell()* 및 *truncate()*가 *OSError*를 발생시킵니다.

**tell()**

현재의 스트림 위치를 반환합니다.

**truncate (size=None, /)**

바이트 단위로 지정된 *size*로 스트림 크기를 조정합니다(또는 *size*가 지정되지 않으면 현재 위치). 현재 스트림 위치는 변경되지 않습니다. 이 크기 조정은 현재 파일 크기를 늘리거나 줄일 수 있습니다. 확장의 경우, 새 파일 영역의 내용은 플랫폼에 따라 다릅니다(대부분의 시스템에서, 추가 바이트는 0으로 채워집니다). 새 파일 크기가 반환됩니다.

버전 3.5에서 변경: 윈도우는 이제 확장 시 파일을 0으로 채웁니다.

**writable()**

스트림이 쓰기를 지원하면 True를 반환합니다. False이면, `write()`와 `truncate()`는 `OSError`를 발생시킵니다.

**writelines(*lines*, /)**

스트림에 줄 리스트를 씁니다. 줄 구분자는 추가되지 않아서, 제공된 각 줄 끝에 줄 구분자가 있는 것이 일반적입니다.

**\_\_del\_\_()**

객체 파괴를 준비합니다. `IOBase`는 인스턴스의 `close()` 메서드를 호출하는 이 메서드의 기본 구현을 제공합니다.

**class io.RawIOBase**

Base class for raw binary streams. It inherits `IOBase`.

원시 바이너리 스트림은 일반적으로 하부 OS 장치나 API에 대한 저수준 액세스를 제공하며, 이것을 고수준 프리미티브로 캡슐화하려고 하지 않습니다(이 기능은 이 페이지에서 나중에 설명할 버퍼링 된 바이너리 스트림과 텍스트 스트림에서 고수준으로 수행됩니다).

`RawIOBase`는 `IOBase`에서 온 것 외에 이 메서드를 제공합니다:

**read(*size=-1*, /)**

객체에서 최대 *size* 바이트를 읽고 반환합니다. 편의상, *size*가 지정되지 않거나 -1이면, EOF까지의 모든 바이트가 반환됩니다. 그렇지 않으면, 하나의 시스템 호출만 수행됩니다. 운영 체제 시스템 호출이 *size* 바이트 미만을 반환하면 *size* 바이트 미만이 반환될 수 있습니다.

0바이트가 반환되고, *size*가 0이 아니면, 파일의 끝을 나타냅니다. 객체가 비 블로킹 모드이고 사용 가능한 바이트가 없으면 None이 반환됩니다.

기본 구현은 `readall()`과 `readinto()`로 위임합니다.

**readall()**

필요한 경우 스트림에 대한 다중 호출을 사용하여, EOF까지 스트림의 모든 바이트를 읽고 반환합니다.

**readinto(*b*, /)**

미리 할당되고, 쓰기 가능한 바이트열 객체 *b*로 바이트를 읽고 읽은 바이트 수를 반환합니다. 예를 들어, *b*는 `bytearray`일 수 있습니다. 객체가 비 블로킹 모드이고 사용 가능한 바이트가 없으면, None이 반환됩니다.

**write(*b*, /)**

주어진 바이트열 객체, *b*를 하부 원시 스트림에 쓰고, 쓴 바이트 수를 반환합니다. 하부 원시 스트림의 특성에 따라, 특히 비 블로킹 모드이면 바이트 단위로 *b*의 길이보다 짧을 수 있습니다. 원시 스트림이 블록 하지 않도록 설정되었고 단일 바이트를 당장 쓸 수 없으면 None이 반환됩니다. 호출자는 이 메서드가 반환된 후 *b*를 해제하거나 변경할 수 있어서, 구현은 메서드 호출 중에만 *b*에 액세스해야 합니다.

**class io.BufferedIOBase**

Base class for binary streams that support some kind of buffering. It inherits `IOBase`.

`RawIOBase`와의 주요 차이점은 메서드 `read()`, `readinto()` 및 `write()`는 요청된 만큼 많은 입력을 읽거나 주어진 출력을 모두 소비하려고 시도한다는 것입니다, 아마도 하나 이상의 시스템 호출을 하는 비용을 치르고서라도.

또한, 하부 원시 스트림이 비 블로킹 모드에 있고 충분한 데이터를 취하거나 제공할 수 없으면 이러한 메서드들은 `BlockingIOError`를 발생시킬 수 있습니다; `RawIOBase`의 메서드들과는 달리 None을 반환하지 않습니다.

또한, `read()` 메서드에는 `readinto()`로 위임하는 기본 구현이 없습니다.

일반적인 `BufferedIOBase` 구현은 `RawIOBase` 구현에서 상속하지 말고, `BufferedWriter`와 `BufferedReader`처럼 감싸야 합니다.

`BufferedIOBase`는 `IOBase`에서 온 것 외에 다음 데이터 어트리뷰트와 메서드를 제공하거나 재정의합니다:

#### **raw**

`BufferedIOBase`가 다루는 하부 원시 스트림 (`RawIOBase` 인스턴스). 이것은 `BufferedIOBase` API의 일부가 아니며 일부 구현에는 없을 수 있습니다.

#### **detach()**

하부 원시 스트림을 버퍼에서 분리하고 반환합니다.

원시 스트림이 분리된 후에는, 버퍼가 사용할 수 없는 상태가 됩니다.

`BytesIO`와 같은 일부 버퍼에는 이 메서드가 반환할 단일 원시 스트림 개념이 없습니다. 그들은 `UnsupportedOperation`을 발생시킵니다.

버전 3.1에 추가.

#### **read(size=-1, /)**

최대 `size` 바이트를 읽고 반환합니다. 인자가 생략되거나, `None`이거나 음수이면, EOF에 도달할 때까지 데이터를 읽고 반환합니다. 스트림이 이미 EOF에 있으면 빈 `bytes` 객체가 반환됩니다.

인자가 양수이고, 하부 원시 스트림이 대화식이 아니면, 바이트 수를 충족시키기 위해 여러 원시 읽기가 수행될 수 있습니다 (EOF에 먼저 도달하지 않는 한). 그러나 대화식 원시 스트림의 경우, 최대 하나의 원시 읽기가 수행되고 짧은 결과가 EOF가 임박했음을 의미하지는 않습니다.

하부 원시 스트림이 비 블로킹 모드이고, 현재 사용 가능한 데이터가 없으면 `BlockingIOError`가 발생합니다.

#### **read1(size=-1, /)**

하부 원시 스트림의 `read()` (또는 `readinto()`) 메서드를 최대 한 번만 호출하여, 최대 `size` 바이트를 읽고 반환합니다. `BufferedIOBase` 객체 위에 자체 버퍼링을 구현하는 경우 유용할 수 있습니다.

`size`가 -1(기본값)이면, 임의의 수의 바이트가 반환됩니다 (EOF에 도달하지 않았으면 0보다 큼니다).

#### **readinto(b, /)**

미리 할당되고, 쓰기 가능한 바이트열류 객체 `b`로 바이트를 읽고 읽은 바이트 수를 반환합니다. 예를 들어, `b`는 `bytearray`일 수 있습니다.

`read()`와 마찬가지로, 하부 원시 스트림이 대화식이 아닌 한, 여러 읽기가 수행될 수 있습니다.

하부 원시 스트림이 비 블로킹 모드이고, 현재 사용 가능한 데이터가 없으면 `BlockingIOError`가 발생합니다.

#### **readinto1(b, /)**

하부 원시 스트림의 `read()` (또는 `readinto()`) 메서드를 최대 한 번만 호출하여, 미리 할당된 쓰기 가능한 바이트열류 객체 `b`로 바이트를 읽습니다. 읽은 바이트 수를 반환합니다.

하부 원시 스트림이 비 블로킹 모드이고, 현재 사용 가능한 데이터가 없으면 `BlockingIOError`가 발생합니다.

버전 3.5에 추가.

#### **write(b, /)**

주어진 바이트열류 객체, `b`를 쓰고 기록된 바이트 수를 반환합니다 (쓰기에 실패하면 `OSError`가 발생하기 때문에 항상 바이트 단위로 `b` 길이와 같습니다). 실제 구현에 따라, 이러한 바이트는 하부 스트림에 쉽게 쓸 수 있거나, 성능과 지연 이유로 버퍼에 보관될 수 있습니다.

비 블로킹 모드에서, 데이터를 원시 스트림에 기록해야 하지만 원시 스트림이 블로킹 없이 모든 데이터를 받아들일 수 없으면, `BlockingIOError`가 발생합니다.



호출자는 이 메서드가 반환된 후 *b*를 해제하거나 변경할 수 있어서, 구현은 메서드 호출 중에만 *b*에 액세스해야 합니다.

## 원시 파일 I/O

**class** `io.FileIO` (*name*, *mode*='r', *closefd*=True, *opener*=None)

바이트열 데이터를 포함하는 OS 수준 파일을 나타내는 원시 바이너리 스트림. `RawIOBase`를 상속합니다.

*name*은 다음 두 가지 중 하나일 수 있습니다:

- 열릴 파일의 경로를 나타내는 문자열이나 `bytes` 객체. 이 경우 `closefd`는 True(기본값) 이어야 합니다. 그렇지 않으면 예외가 발생합니다.
- 결과 `FileIO` 객체가 액세스할 기존 OS 수준 파일 기술자의 번호를 나타내는 정수. `FileIO` 객체가 닫힐 때, `closefd`가 False로 설정되어 있지 않은 한 이 fd도 닫힙니다.

*mode*는 읽기(기본값), 쓰기, 배타적 생성 또는 덧붙이기를 위해 'r', 'w', 'x' 또는 'a' 일 수 있습니다. 쓰거나 덧붙이기로 열 때 파일이 존재하지 않으면 만들어집니다; 쓰기 위해 열면 파일이 잘립니다. 생성을 위해 열었을 때 파일이 이미 존재하면 `FileExistsError` 가 발생합니다. 생성하기 위해 파일을 여는 것은 쓰기를 의미하므로, 이 모드는 'w'와 유사한 방식으로 작동합니다. 읽기와 쓰기를 동시에 허락하려면 '+'를 모드에 추가하십시오.

이 클래스의 `read()` (양수 인자로 호출되었을 때), `readinto()` 및 `write()` 메서드는 하나의 시스템 호출만 수행합니다.

콜러블을 *opener*로 전달하여 사용자 정의 오픈너를 사용할 수 있습니다. 그러면 파일 객체의 하부 파일 기술자는 (*name*, *flags*)로 *opener*를 호출하여 얻습니다. *opener*는 열린 파일 기술자를 반환해야 합니다 (`os.open`을 *opener*로 전달하면 None을 전달하는 것과 유사한 기능이 됩니다).

새로 만들어진 파일은 상속 불가능합니다.

*opener* 매개 변수 사용에 대한 예는 `open()` 내장 함수를 참조하십시오.

버전 3.3에서 변경: *opener* 매개 변수가 추가되었습니다. 'x' 모드가 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: 이제 파일이 상속 불가능합니다.

`FileIO`는 `RawIOBase`와 `IOBase`에서 온 것 외에 다음 데이터 어트리뷰트를 제공합니다:

### **mode**

생성자에 제공된 모드.

### **name**

파일 이름. 생성자에 이름이 지정되지 않으면 파일의 파일 기술자입니다.

## 버퍼링 된 스트림

버퍼링 된 I/O 스트림은 원시 I/O보다 I/O 장치에 대한 더 고수준의 인터페이스를 제공합니다.

**class** `io.BytesIO` (*initial\_bytes*=b'')

인 메모리 바이트 버퍼를 사용하는 바이너리 스트림. `BufferedIOBase`를 상속합니다. `close()` 메서드가 호출될 때 버퍼가 폐기됩니다.

선택적 인자 *initial\_bytes*는 초기 데이터를 포함하는 바이트열 객체입니다.

`BytesIO`는 `BufferedIOBase`와 `IOBase`의 메서드 외에 다음 메서드를 제공하거나 재정의합니다:

### **getbuffer()**

복사하지 않고 버퍼의 내용에 대한 읽을 수 있고 쓸 수 있는 뷰를 반환합니다. 또한, 뷰를 변경하면 버퍼의 내용이 투명하게 갱신됩니다:



```
>>> b = io.BytesIO(b"abcdef")
>>> view = b.getbuffer()
>>> view[2:4] = b"56"
>>> b.getvalue()
b'ab56ef'
```

참고: 뷰가 존재하는 한, *BytesIO* 객체의 크기를 조정하거나 닫을 수 없습니다.

버전 3.2에 추가.

**getvalue()**

버퍼의 전체 내용을 포함하는 *bytes*를 반환합니다.

**read1(size=-1, /)**

*BytesIO*에서, 이것은 *read()*와 같습니다.

버전 3.7에서 변경: *size* 인자는 이제 선택적입니다.

**readinto1(b, /)**

*BytesIO*에서, 이것은 *readinto()*와 같습니다.

버전 3.5에 추가.

**class io.BufferedReader(raw, buffer\_size=DEFAULT\_BUFFER\_SIZE)**

읽을 수 있고 탐색할 수 없는(non seekable) *RawIOBase* 원시 바이너리 스트림에 대한 고수준의 액세스를 제공하는 버퍼링 된 바이너리 스트림. *BufferedIOBase*를 상속합니다.

이 객체에서 데이터를 읽을 때, 하부 원시 스트림에서 더 많은 양의 데이터가 요청되어, 내부 버퍼에 보관될 수 있습니다. 버퍼링 된 데이터는 후속 읽기에서 직접 반환될 수 있습니다.

생성자는 주어진 읽을 수 있는 *raw* 스트림과 *buffer\_size*에 대해 *BufferedReader*를 만듭니다. *buffer\_size*를 생략하면, *DEFAULT\_BUFFER\_SIZE*가 사용됩니다.

*BufferedReader*는 *BufferedIOBase*와 *IOBase*의 메서드 외에 다음 메서드를 제공하거나 재정의 합니다:

**peek(size=0, /)**

위치를 전진시키지 않고 스트림에서 바이트열을 반환합니다. 호출을 충족시키기 위해 원시 스트림에서 최대 하나의 단일 읽기가 수행됩니다. 반환된 바이트 수는 요청된 것보다 적거나 많을 수 있습니다.

**read(size=-1, /)**

*size* 바이트를, *size*가 주어지지 않았거나 음수이면, EOF까지 혹은 읽기 호출이 비 블로킹 모드에서 블록 되기 전까지 읽고 반환합니다.

**read1(size=-1, /)**

원시 스트림에 대한 한 번의 호출로 최대 *size* 바이트를 읽고 반환합니다. 적어도 1바이트가 버퍼링 되어 있으면, 버퍼링 된 바이트만 반환됩니다. 그렇지 않으면, 하나의 원시 스트림 읽기 호출이 수행됩니다.

버전 3.7에서 변경: *size* 인자는 이제 선택적입니다.

**class io.BufferedWriter(raw, buffer\_size=DEFAULT\_BUFFER\_SIZE)**

쓸 수 있고 탐색할 수 없는(non seekable) *RawIOBase* 원시 바이너리 스트림에 대한 고수준 액세스를 제공하는 버퍼링 된 바이너리 스트림. *BufferedIOBase*를 상속합니다.

이 객체에 쓸 때, 데이터는 일반적으로 내부 버퍼에 배치됩니다. 버퍼는 다음과 같은 다양한 조건에서 하부 *RawIOBase* 객체에 기록됩니다:

- 계류 중인 모든 데이터에 비해 버퍼가 너무 작아질 때;

- `flush()`가 호출될 때;
- `seek()`이 요청될 때 (`BufferedRandom` 객체의 경우);
- `BufferedWriter` 객체가 닫히거나 파괴될 때.

생성자는 주어진 쓰기 가능한 `raw` 스트림에 대해 `BufferedWriter`를 만듭니다. `buffer_size`가 제공되지 않으면, 기본값은 `DEFAULT_BUFFER_SIZE`입니다.

`BufferedWriter`는 `BufferedIOBase`와 `IOBase`의 메서드 외에 다음 메서드를 제공하거나 재정의합니다:

**flush()**

버퍼에 있는 바이트를 원시 스트림으로 강제 출력합니다. 원시 스트림이 블록되면 `BlockingIOError`를 발생시켜야 합니다.

**write(b, /)**

바이트열 객체, `b`를 쓰고 쓴 바이트 수를 반환합니다. 비 블로킹 모드일 때, 버퍼를 기록해야 하지만 원시 스트림이 블록하면 `BlockingIOError`가 발생합니다.

**class io.BufferedReader(raw, buffer\_size=DEFAULT\_BUFFER\_SIZE)**

탐색할 수 있는 (seekable) `RawIOBase` 원시 바이너리 스트림에 고수준의 액세스를 제공하는 버퍼링 된 바이너리 스트림. `BufferedReader`와 `BufferedWriter`를 상속합니다.

생성자는 첫 번째 인자로 주어진 탐색 가능한 원시 스트림에 대한 판독기 (reader)와 기록기 (writer)를 만듭니다. `buffer_size`를 생략하면 기본값은 `DEFAULT_BUFFER_SIZE`입니다.

`BufferedReader`은 `BufferedReader`나 `BufferedWriter`가 수행 할 수 있는 모든 작업을 수행할 수 있습니다. 또한, `seek()`과 `tell()`이 구현되도록 보장됩니다.

**class io.BufferedRWPair(reader, writer, buffer\_size=DEFAULT\_BUFFER\_SIZE, /)**

하나를 읽을 수 있고, 다른 하나는 쓸 수 있는, 두 개의 탐색할 수 없는 (non seekable) `RawIOBase` 원시 바이너리 스트림에 대한 고수준 액세스를 제공하는 버퍼링 된 바이너리 스트림. `BufferedIOBase`를 상속합니다.

`reader`와 `writer`는 각각 읽고 쓸 수 있는 `RawIOBase` 객체입니다. `buffer_size`가 생략되면 기본값은 `DEFAULT_BUFFER_SIZE`입니다.

`BufferedRWPair`는 `UnsupportedOperation`을 발생시키는 `detach()`를 제외한 모든 `BufferedIOBase`의 메서드를 구현합니다.

**경고:** `BufferedRWPair`는 하부 원시 스트림에 대한 동기화된 액세스를 시도하지 않습니다. `reader`와 `writer`로 같은 객체를 전달해서는 안 됩니다; 대신 `BufferedReader`을 사용하십시오.

## 텍스트 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`.

`TextIOBase`는 `IOBase`에서 온 것 외에 다음 데이터 어트리뷰트와 메서드를 제공하거나 재정의합니다:

**encoding**

스트림의 바이트열을 문자열로 디코딩하고, 문자열을 바이트열로 인코딩하는 데 사용되는 인코딩의 이름.

**errors**

디코더나 인코더의 에러 설정.

**newlines**

지금까지 번역된 줄 넘김을 나타내는, 문자열, 문자열 튜플 또는 None. 구현과 초기 생성자 플래그에 따라, 사용하지 못할 수 있습니다.

**buffer**

`TextIOBase`가 다루는 하부 바이너리 버퍼 (`BufferedIOBase` 인스턴스). 이것은 `TextIOBase` API의 일부가 아니며 일부 구현에는 없을 수 있습니다.

**detach()**

하부 바이너리 버퍼를 `TextIOBase`와 분리하여 반환합니다.

하부 버퍼가 분리된 후에는, `TextIOBase`는 사용할 수 없는 상태가 됩니다.

`StringIO`와 같은 일부 `TextIOBase` 구현에는 하부 버퍼 개념이 없을 수 있으며 이 메서드를 호출하면 `UnsupportedOperation`이 발생합니다.

버전 3.1에 추가.

**read** (*size=-1*, /)

스트림에서 최대 *size* 문자를 단일 *str*로 읽고 반환합니다. *size*가 음수이거나 None이면 EOF까지 읽습니다.

**readline** (*size=-1*, /)

줄 넘김이나 EOF까지 읽고 단일 *str*을 반환합니다. 스트림이 이미 EOF에 있으면, 빈 문자열이 반환됩니다.

*size*가 지정되면, 최대 *size* 문자를 읽습니다.

**seek** (*offset*, *whence=SEEK\_SET*, /)

스트림 위치를 지정된 *offset*으로 변경합니다. 동작은 *whence* 매개 변수에 따라 다릅니다. *whence*의 기본값은 `SEEK_SET`입니다.

- `SEEK_SET`이나 0: 스트림의 시작부터 탐색합니다 (기본값); *offset*은 `TextIOBase.tell()`이 반환한 숫자이거나 0이어야 합니다. 다른 *offset* 값은 정의되지 않은 동작을 생성합니다.
- `SEEK_CUR`이나 1: 현재 위치로 “seek” 합니다; *offset*은 0이어야 하며, 이는 아무런 일도 하지 않습니다 (다른 모든 값은 지원되지 않습니다).
- `SEEK_END`나 2: 스트림의 끝으로 seek 합니다; *offset*은 0이어야 합니다 (다른 모든 값은 지원되지 않습니다).

새로운 절대 위치를 불투명한 숫자로 반환합니다.

버전 3.1에 추가: `SEEK_*` 상수.

**tell()**

현재 스트림 위치를 불투명한 숫자로 반환합니다. 숫자는 일반적으로 하부 바이너리 저장소의 바이트 수를 나타내지 않습니다.

**write** (*s*, /)

문자열 *s*를 스트림에 쓰고 쓴 문자 수를 반환합니다.

**class** `io.TextIOWrapper` (*buffer*, *encoding=None*, *errors=None*, *newline=None*, *line\_buffering=False*, *write\_through=False*)

`BufferedIOBase` 버퍼링 된 바이너리 스트림에 대한 고수준의 액세스를 제공하는 버퍼링 된 텍스트 스트림. `TextIOBase`를 상속합니다.

*encoding*은 스트림이 디코딩이나 인코딩될 인코딩의 이름을 제공합니다. 기본값은 `locale.getpreferredencoding(False)`입니다.

*errors*는 인코딩과 디코딩 에러 처리 방법을 지정하는 선택적 문자열입니다. 인코딩 에러가 있을 때 `ValueError` 예외를 발생시키려면 'strict'를 전달하고 (기본값 None은 같은 효과를 줍니다), 에러를 무시하려면 'ignore'를 전달하십시오. (인코딩 에러를 무시하면 데이터가 손실될 수 있음에

유의하십시오.) 'replace'는 잘못된 데이터가 있는 곳에 대체 마커(가령 '?')가 삽입되도록 합니다. 'backslashreplace'는 잘못된 데이터를 역 슬래시 이스케이프 시퀀스로 대체합니다. 기록할 때, 'xmlcharrefreplace'(적절한 XML 문자 참조로 대체합니다)나 'namereplace'(\N{...} 이스케이프 시퀀스로 대체합니다)를 사용할 수 있습니다. `codecs.register_error()`로 등록된 다른 에러 처리 이름도 유효합니다.

`newline`은 줄 끝 처리 방법을 제어합니다. None, '', '\n', '\r' 및 '\r\n' 일 수 있습니다. 다음과 같이 작동합니다:

- 스트림에서 입력을 읽을 때, `newline`이 None이면, **유니버설 줄 넘김** 모드가 활성화됩니다. 입력의 줄은 '\n', '\r' 또는 '\r\n'으로 끝날 수 있으며, 호출자에게 반환되기 전에 '\n'으로 변환됩니다. `newline`이 ''이면, 유니버설 줄 넘김 모드가 활성화되지만, 줄 끝은 변환되지 않은 상태로 호출자에게 반환됩니다. `newline`이 다른 유효한 값이면, 입력 줄은 주어진 문자열로만 끝나고, 줄 끝은 변환되지 않은 상태로 호출자에게 반환됩니다.
- 스트림에 출력을 기록할 때, `newline`이 None이면, 기록되는 모든 '\n' 문자는 시스템 기본 줄 구분자 `os.linesep`으로 변환됩니다. `newline`이 ''이나 '\n'이면, 변환이 수행되지 않습니다. `newline`이 다른 유효한 값이면, 기록되는 모든 '\n' 문자는 주어진 문자열로 변환됩니다.

`line_buffering`이 True이면, `write` 호출에 줄 넘김 문자나 캐리지 리턴이 포함되어 있으면 `flush()`가 암시됩니다.

`write_through`가 True이면, `write()`에 대한 호출은 버퍼링 되지 않음이 보장됩니다: `TextIOWrapper` 객체에 기록된 모든 데이터는 즉시 하부 바이너리 `buffer`로 처리됩니다.

버전 3.3에서 변경: `write_through` 인자가 추가되었습니다.

버전 3.3에서 변경: 기본 `encoding`은 이제 `locale.getpreferredencoding()` 대신 `locale.getpreferredencoding(False)`입니다. `locale.setlocale()`을 사용하여 임시 로케일 인코딩을 변경하지 않고, 사용자가 선호하는 인코딩 대신 현재 로케일 인코딩을 사용합니다.

`TextIOWrapper`는 `TextIOBase`와 `IOBase`에서 온 것 외에 다음 데이터 어트리뷰트와 메서드를 제공합니다:

#### **line\_buffering**

줄 버퍼링이 활성화되었는지 여부.

#### **write\_through**

쓰기가 하부 바이너리 버퍼로 즉시 전달되는지 여부.

버전 3.7에 추가.

#### **reconfigure** (\*[, encoding][, errors][, newline][, line\_buffering][, write\_through])

`encoding`, `errors`, `newline`, `line_buffering` 및 `write_through`에 대한 새로운 설정을 사용하여 이 텍스트 스트림을 재구성합니다.

`encoding`이 지정되었지만, `errors`가 지정되지 않았을 때 `errors='strict'`가 사용되는 것을 제외하고, 지정되지 않은 매개 변수는 현재 설정을 유지합니다.

스트림에서 일부 데이터를 이미 읽었다면 `encoding`이나 `newline`을 변경할 수 없습니다. 반면에, 기록 후의 `encoding` 변경은 가능합니다.

이 메서드는 새 매개 변수를 설정하기 전에 묵시적 스트림 플러시를 수행합니다.

버전 3.7에 추가.

#### **class io.StringIO** (initial\_value="", newline='\n')

인 메모리 텍스트 버퍼를 사용하는 텍스트 스트림. `TextIOBase`를 상속합니다.

`close()` 메서드가 호출될 때 텍스트 버퍼가 폐기됩니다.

버퍼의 초기값은 `initial_value`를 제공하여 설정할 수 있습니다. 줄 바꿈 변환이 활성화되면, 줄 바꿈은 `write()` 한 것처럼 인코딩됩니다. 스트림은 버퍼의 시작 부분에 위치합니다.

출력을 스트림에 쓸 때, *newline*이 None이면, 모든 플랫폼에서 줄 넘김이 \n로 기록된다는 점을 제외하고는, *newline* 인자는 *TextIOWrapper*에서처럼 작동합니다.

*StringIO*는 *TextIOBase*와 *IOBase*의 메서드 외에 이 메서드를 제공합니다:

#### **getvalue()**

버퍼의 전체 내용을 포함하는 str을 반환합니다. 스트림 위치는 변경되지 않지만, 줄 넘김은 *read()*와 같이 디코딩됩니다.

사용 예:

```
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**

유니버설 줄 넘김 모드의 줄 넘김 디코딩을 하는 도우미 코텍. *codecs.IncrementalDecoder*를 상속합니다.

## 16.2.4 성능

이 섹션에서는 제공된 구상 I/O 구현의 성능에 대해 논합니다.

### 바이너리 I/O

사용자가 단일 바이트를 요청할 때조차 큰 데이터 청크만 읽고 써서, 버퍼링 된 I/O는 운영 체제의 버퍼링 되지 않은 I/O 루틴을 호출하고 실행할 때의 비효율성을 숨깁니다. 이득은 OS 와 수행되는 I/O 종류에 따라 다릅니다. 예를 들어, 리눅스와 같은 일부 최신 OS에서는, 버퍼링 되지 않은 디스크 I/O는 버퍼링 된 I/O만큼 빠를 수 있습니다. 그러나 요점은 버퍼링 된 I/O가 플랫폼과 배경 장치와 관계없이 예측 가능한 성능을 제공한다는 것입니다. 따라서, 바이너리 데이터에는 버퍼링 되지 않은 I/O보다는 버퍼링 된 I/O를 사용하는 것이 거의 항상 바람직합니다.

### 텍스트 I/O

바이너리 저장소(가령 파일)에 대한 텍스트 I/O는 같은 저장소에 대한 바이너리 I/O보다 상당히 느린데, 문자 코텍을 사용하여 유니코드와 바이너리 데이터 간의 변환이 필요하기 때문입니다. 이것은 큰 로그 파일과 같은 많은 양의 텍스트 데이터를 처리할 때 드러날 수 있습니다. 또한, *TextIOWrapper.tell()*과 *TextIOWrapper.seek()*은 사용된 재구성 알고리즘으로 인해 상당히 느립니다.

그러나, *StringIO*는 네이티브 인 메모리 유니코드 컨테이너이며 *BytesIO*와 비슷한 속도를 나타냅니다.

## 다중 스레드

`FileIO` 객체는 감싼 운영 체제 호출(가령 유닉스의 `read(2)`)이 스레드 안전하다면 스레드 안전합니다.

바이너리 버퍼링 된 객체(`BufferedReader`, `BufferedWriter`, `BufferedRandom` 및 `BufferedRWPair`의 인스턴스)는 록을 사용하여 내부 구조를 보호합니다; 따라서 여러 스레드에서 동시에 호출하는 것이 안전합니다.

`TextIOWrapper` 객체는 스레드 안전하지 않습니다.

## 재진입

바이너리 버퍼링 된 객체(`BufferedReader`, `BufferedWriter`, `BufferedRandom` 및 `BufferedRWPair`의 인스턴스)는 재진입할 수 없습니다. 재진입 호출이 정상적인 상황에서는 발생하지 않지만, `signal` 처리기에서 I/O를 수행한다면 발생할 수 있습니다. 스레드가 이미 액세스 중인 버퍼링 된 객체에 다시 진입하려고 하면, `RuntimeError`가 발생합니다. 이것이 다른 스레드가 버퍼링 된 객체에 진입하는 것을 막는 것은 아님에 유의하십시오.

`open()` 함수는 버퍼링 된 객체를 `TextIOWrapper` 안에 감싸기 때문에, 위의 내용은 텍스트 파일에도 묵시적으로 확장됩니다. 여기에는 표준 스트림이 포함되므로 내장 `print()` 함수에도 영향을 줍니다.

## 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 바뀔 때 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 길이며 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

단조(monotonic) 시계, 즉 뒤로 갈 수 없는 시계의 값을 (소수부가 있는 초로) 반환합니다. 시계는 시스템 시계 갱신의 영향을 받지 않습니다. 반환된 값의 기준점은 정의되어 있지 않아서, 두 호출 결과 간의 차이만 유효합니다.

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

성능 카운터(performance counter), 즉 짧은 지속 시간을 측정하는 가장 높은 해상도를 가진 시계의 값을 (소수부가 있는 초로) 반환합니다. 수면 중 경과 시간이 포함되며 시스템 전체 수준입니다. 반환된 값의 기준점은 정의되어 있지 않아서, 두 호출 결과 간의 차이만 유효합니다.

버전 3.3에 추가.

`time.perf_counter_ns()` → int

`perf_counter()`와 비슷하지만, 시간을 나노초로 반환합니다.

버전 3.7에 추가.

`time.process_time()` → float

현재 프로세스의 시스템과 사용자 CPU 시간 합계의 값을 (소수부가 있는 초로) 반환합니다. 수면 중 경과 시간은 포함되지 않습니다. 정의상 프로세스 수준입니다. 반환된 값의 기준점은 정의되어 있지 않아서, 두 호출 결과 간의 차이만 유효합니다.

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	AM이나PM에 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(월요일이 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	Time zone offset indicating a positive or negative time difference from UTC/GMT of the form +HHMM or -HHMM, where H represents decimal hour digits and M represents decimal minute digits [-23:59, +23:59]. <sup>1</sup>	
%Z	Time zone name (no characters if no time zone exists). Deprecated. <sup>1</sup>	
%%	리터럴 '%' 문자.	

노트:

<sup>1</sup> The use of %Z is now deprecated, but the %z escape that expands to the preferred hour/minute offset is not supported by all ANSI C libraries. Also, a strict reading of the original 1982 [RFC 822](#) standard calls for a two-digit year (%y rather than %Y), but practice moved to 4-digit years long before the year 2000. After that, [RFC 822](#) became obsolete and the 4-digit year has been first recommended by [RFC 1123](#) and then mandated by [RFC 2822](#).

- (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, `%U`와 `%W`는 주중 일(day of the week)과 해(year)가 지정된 경우에만 계산에 사용됩니다.

Here is an example, a format for dates compatible with that specified in the [RFC 2822](#) Internet email standard.<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, `%j`는 3입니다.

`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 `strftime()`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 daylight가 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. `strftime()`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	tm_year	(예를 들어, 1993)
1	tm_mon	범위 [1, 12]
2	tm_mday	범위 [1, 31]
3	tm_hour	범위 [0, 23]
4	tm_min	범위 [0, 59]
5	tm_sec	범위 [0, 61]; <code>strftime()</code> 설명의 (2)를 참조하십시오
6	tm_wday	범위 [0, 6], 월요일은 0
7	tm_yday	범위 [1, 366]
8	tm_isdst	0, 1 또는 -1; 아래를 참조하십시오
해당 없음	tm_zone	시간대 이름의 약어
해당 없음	tm_gmtoff	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

현재 스레드의 시스템과 사용자 CPU 시간 합계의 값을(소수부가 있는 초로) 반환합니다. 수면 중에 지난 시간은 포함되지 않습니다. 정의상 스레드 수준입니다. 반환된 값의 기준점은 정의되어 있지 않아서, 같은 스레드에서 이루어지는 두 호출 결과 간의 차이만 유효합니다.

**가용성:** 윈도우, 리눅스, `CLOCK_THREAD_CPUTIME_ID`를 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:  $\pm hh[:mm[:ss]]$ . 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.

`time`은 선행 부호('-'나 '+')가 허용되지 않는다는 점을 제외하고 `offset`과 형식이 같습니다. `time`이 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/zoneinfo`에 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')
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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_TAI`

국제원자시(International Atomic Time)

이것이 정확한 답을 주려면 시스템에 최신 윤초 표가 있어야 합니다. PTP나 NTP 소프트웨어는 윤초 표를 유지할 수 있습니다.



가용성: 리눅스.

버전 3.9에 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 동쪽 이면 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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
-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 과싱하기

`ArgumentParser`는 `parse_args()` 메서드를 통해 인자를 과싱합니다. 이 메서드는 명령행을 검사하고 각 인자를 적절한 형으로 변환 한 다음 적절한 액션을 호출합니다. 대부분은, 이것은 간단한 `Namespace` 객체가 명령행에서 과싱 된 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, argument_default=None, conflict_handler='error', add_help=True, allow_abbrev=True, exit_on_error=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, 이 들의 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`)
- `exit_on_error` - 에러가 발생했을 때 `ArgumentParser`가 에러 정보로 종료되는지를 결정합니다. (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.

버전 3.9에서 변경: `exit_on_error` 매개 변수가 추가되었습니다.

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 생각해봅시다:

```
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]

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 바꿈되어서는 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
    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 ...]

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

Sometimes, for example when dealing with a particularly long argument list, it may make sense to keep the list of arguments in a file rather than typing it out at the command line. If the `fromfile_prefix_chars=` argument is given to the `ArgumentParser` constructor, then arguments that start with any of the specified characters will be treated as files, and will be replaced by the arguments they contain. For example:

```
>>> 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]
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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
```

## exit\_on\_error

일반적으로, `ArgumentParser` 의 `parse_args()` 메서드에 잘못된 인자 리스트를 건네주면, 예러 정보와 함께 종료합니다.

If the user would like to catch errors manually, the feature can be enabled by setting `exit_on_error` to `False`:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(exit_on_error=False)
>>> parser.add_argument('--integers', type=int)
_StoreAction(option_strings=['--integers'], dest='integers', nargs=None, const=None, _
↪default=None, type=<class 'int'>, choices=None, help=None, metavar=None)
>>> try:
...     parser.parse_args('--integers a'.split())
... except argparse.ArgumentError:
...     print('Catching an argumentError')
...
Catching an argumentError
```

버전 3.9에 추가.

## 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 없고 namespace 객체에 없으면 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')
>>> 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 True 와 False 값을 저장하는 'store\_const' 의 특별한 경우입니다. 또한, 각각 기본값 False 와 True 를 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 None 입니다.) '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
```

- 'extend' - 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. *BooleanOptionalAction*은 *argparse*에서 사용할 수 있으며 *--foo*와 *--no-foo*와 같은 불리언 액션에



대한 지원을 추가합니다:

```
>>> import argparse
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', action=argparse.BooleanOptionalAction)
>>> parser.parse_args(['--no-foo'])
Namespace(foo=False)
```

버전 3.9에 추가.

사용자 정의 액션을 만드는 권장하는 방법은 *Action*을 확장하여 `__call__` 메서드와 선택적으로 `__init__`와 `format_usage` 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')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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 혼한 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 에러 메시지가 만들어집니다. 예를 들면:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser(prog='PROG')
>>> parser.add_argument('foo', nargs='+')
>>> parser.parse_args(['a', 'b'])
Namespace(foo=['a', 'b'])
>>> parser.parse_args([])
usage: PROG [-h] foo [foo ...]
PROG: error: the following arguments are required: foo
```

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 가정됩니다. 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)
```

대상 이름 공간에 이미 어트리뷰트가 설정되었으면, 액션 `default`는 이를 덮어쓰지 않습니다:

```
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> parser.add_argument('--foo', default=42)
>>> parser.parse_args([], namespace=argparse.Namespace(foo=101))
Namespace(foo=101)
```

`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, 파서는 명령행 인자를 간단한 문자열로 읽습니다. 그러나 꽤 자주 명령행 문자열은 *float*나 *int*와 같은 다른 형으로 해석되어야 합니다. *add\_argument()*의 *type* 키워드는 필요한 형 검사와 형 변환이 수행되도록 합니다.

*type* 키워드가 *default* 키워드와 함께 사용되면, 형 변환기는 기본값이 문자열일 때만 적용됩니다.

*type*에 대한 인자는 단일 문자열을 받아들이는 모든 콜러블이 될 수 있습니다. 함수가 *ArgumentTypeError*, *TypeError* 또는 *ValueError*를 발생시키면, 예외가 포착되고 멋지게 포맷된 에러 메시지가 표시됩니다. 다른 예외 형은 처리되지 않습니다.

일반적인 내장형과 함수는 형 변환기로 사용될 수 있습니다:

```
import argparse
import pathlib

parser = argparse.ArgumentParser()
parser.add_argument('count', type=int)
parser.add_argument('distance', type=float)
parser.add_argument('street', type=ascii)
parser.add_argument('code_point', type=ord)
parser.add_argument('source_file', type=open)
parser.add_argument('dest_file', type=argparse.FileType('w', encoding='latin-1'))
parser.add_argument('datapath', type=pathlib.Path)
```

사용자 정의 함수도 사용할 수 있습니다:

```
>>> def hyphenated(string):
...     return '-'.join([word[:4] for word in string.casefold().split()])
...
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> _ = parser.add_argument('short_title', type=hyphenated)
>>> parser.parse_args(['The Tale of Two Cities'])
Namespace(short_title='the-tale-of-two-citi')
```

*bool()* 함수는 형 변환기로 권장되지 않습니다. 빈 문자열을 *False*로, 비어 있지 않은 문자열을 *True*로 변환하는 것뿐입니다. 이것은 일반적으로 원하는 것이 아닙니다.

일반적으로, *type* 키워드는 지원되는 세 가지 예외 중 하나만 발생할 수 있는 간단한 변환에만 사용해야 하는 편의 기능입니다. 더 흥미로운 에러 처리나 리소스 관리가 필요한 모든 작업은 인자가 구문 분석된 후에 수행되어야 합니다.

For example, JSON or YAML conversions have complex error cases that require better reporting than can be given by the *type* keyword. A *JSONDecodeError* would not be well formatted and a *FileNotFound* exception would not be handled at all.

*FileType*조차도 *type* 키워드와 함께 사용하는 데 제한이 있습니다. 한 인자가 *FileType*을 사용하고 후속 인자가 실패하면 에러가 보고되지만, 파일은 자동으로 닫히지 않습니다. 이 경우, 파서가 실행될 때까지 기다린 다음 *with* 문을 사용하여 파일을 관리하는 것이 좋습니다.

고정된 값 집합에 대해 단순히 확인하는 형 검사기의 경우, 대신 *choices* 키워드를 사용하는 것을 고려하십시오.

## choices

일부 명령행 인자는 제한된 값 집합에서 선택되어야 합니다. *add\_argument()* 에 컨테이너 객체를 *choices* 키워드 인자로 전달하여 처리할 수 있습니다. 명령행을 파싱할 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.

*enum.Enum*은 사용법, 도움말 및 에러 메시지에서 나타나는 방식을 제어하기 어렵기 때문에 사용하지 않는 것이 좋습니다.

포맷된 *choices*는 일반적으로 *dest*에서 파생되는 기본 *metavar*를 대체합니다. 이것은 일반적으로 사용자가 *dest* 매개 변수를 볼 수 없기 때문에 여러분이 원하는 것입니다. 이 디스플레이가 바람직하지 않으면 (아마도 선택 사항이 많아서), 명시적 *metavar*를 지정하십시오.

## 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 옵션이 선택적일 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 포함 할 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 %-포매팅을 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')
>>> 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 이름만 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.

Action 서브 클래스는 인자를 취하지 않고 프로그램 사용법을 인쇄할 때 사용될 문자열을 반환하는 `format_usage` 메서드를 정의할 수 있습니다. 이러한 메서드를 제공하지 않으면, 적절한 기본값이 사용됩니다.

#### 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 결합 할 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]
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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> # 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 유용할 수 있습니다. `namespace=` 키워드 인자를 지정하면 됩니다:

```
>>> class C:
...     pass
...
>>> c = C()
>>> parser = argparse.ArgumentParser()
>>> 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
>>> 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` 어트리뷰트 만 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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)
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

>>> 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

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 스크립트나 프로그램에 전달할 수 있습니다. 이 경우 `parse_known_args()` 메서드가 유용할 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 여분의 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'])
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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()
>>> 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.
- 포매터는 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 같아집니다. 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.

Spelling it out with an example: If the `propagate` attribute of the logger named `A.B.C` evaluates to true, any event logged to `A.B.C` via a method call such as `logging.getLogger('A.B.C').error(...)` will [subject to passing that logger's level and filter settings] be passed in turn to any handlers attached to loggers named `A.B`, `A` and the root logger, after first being passed to any handlers attached to `A.B.C`. If any logger in the chain `A.B.C`, `A.B`, `A` has its `propagate` attribute set to false, then that is the last logger whose handlers are offered the event to handle, and propagation stops at that point.

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](#)을 보세요.

버전 3.2에서 변경: *level* 매개 변수는 이제 INFO와 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 디서너리를 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 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 형 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 건너뜁니다. 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 디서너리를 전달할 수 있습니다. 이러한 사용자 정의 어트리뷰트는 원하는 대로 사용할 수 있습니다. 예를 들어, 로그 메시지에 포함할 수 있습니다. 예를 들면:

```

FORMAT = '%(asctime)s %(clientip)-15s %(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.)

로그된 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 `True`를 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 건너뛰니다. 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 만들어지지 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 수준](#) 를 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, 서브 클래스에 의해 구현됩니다.

```
    close()
```

처리기가 사용하는 자원을 정리합니다. 이 버전은 출력하지 않지만, *shutdown()* 이 호출 될 때 닫히는 처리기의 내부 목록에서 처리기를 제거합니다. 서브 클래스는 이것이 재정의된 *close()* 메서드에서 이 메서드를 호출해야 합니다.

```
    handle(record)
```

처리기에 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 예외에 관심이 없고, 응용 프로그램 예외에 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 서브 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 해석할 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 언급한 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=''`, `validate=True`)

`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. 이는 `Logger.debug`에 전달된 실제 로그 메시지가 아닌, 포맷 문자열 `fmt`(예를 들어 `'%(message)s'`나 `{message}`)에만 적용됩니다.; 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 포맷팅합니다. 예외 정보가 있는 경우, `formatException()`을 사용하여 포맷팅되고 메시지에 덧붙입니다. 포맷된 예외 정보는 `exc_text` 어트리뷰트에 캐시됩니다. 예외 정보를 피클 해서 네트워크를 통해 전송할 수 있으므로 유용합니다만, 예외 정보의 포맷팅을 사용자 정의하는 `Formatter` 서브 클래스가 두 개 이상 있는 경우 주의해야 합니다. 이 경우, 한 포매터가 포맷팅을 완료한 후 캐시된 값을 지워서 그 이벤트를 처리하는 다음 포매터가 캐시된 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 포매터에 의해 `format()`에서 호출되어야 합니다. 이 메서드는 특정 요구 사항을 제공하기 위해 포매터에서 재정의될 수 있지만, 기본 동작은 다음과 같습니다: *datefmt*(문자열)이 지정된 경우, `time.strftime()` 를 사용하여 레코드 생성 시간을 포맷팅합니다. 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 포매터 인스턴스에서 이를 변경하려면, `converter` 어트리뷰트를 `time.localtime()` 또는 `time.gmtime()` 과 같은 서명을 가진 함수로 설정하십시오. 모든 포매터를 변경하려면, 예를 들어 모든 로깅 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 코딩되었습니다. 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.

버전 3.9에서 변경: `default_msec_format`은 `None`일 수 있습니다.

**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

LogRecord에는 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 병합 할 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.	message 를 생성하기 위해 msg 에 병합되는 인자의 튜플. 또는 (인자가 하나뿐이고 디셔너리일 때) 병합을 위해 값이 사용되는 디셔너리.
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	pathname 의 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 % args 로 계산됩니다. <i>Formatter.format()</i> 이 호출 될 때 설정됩니다.
module	%(module)s	모듈 (filename 의 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. args 와 병합하여 message 를 만듭니다. 또는 임의의 객체 (arbitrary-object-messages 를 보세요).
name	%(name)s	로깅 호출에 사용된 로거의 이름.
pathname	%(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)d	logging 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 디셔너리 류 객체로 초기화된 *LoggerAdapter* 의 인스턴스를 반환합니다.

**process**(*msg, kwargs*)

문맥 정보를 삽입하기 위해 로깅 호출에 전달된 메시지 와 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.

버전 3.6에서 변경: Attribute manager and method `_log()` were added, which delegate to the underlying logger and allow adapters to be nested.

### 16.6.9 스레드 안전성

로깅 모듈은 클라이언트가 특별한 주의를 기울이지 않아도 스레드 안전하도록 만들어졌습니다. 이렇게 하려고 `threading` 록을 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 logging을 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 None 인 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 logging을 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 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 *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)s %(clientip)-15s %(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 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.

`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.

`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 따르게 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: *level* 매개 변수의 기본값은 수준 CRITICAL 입니다. 이 변경 사항에 대한 자세한 내용은 [bpo-28524](#)를 참조하십시오.

`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 사용해서 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)`

로깅 수준 *level* 의 텍스트 표현을 반환합니다.

*level*이 미리 정의된 수준 CRITICAL, ERROR, WARNING, INFO 또는 DEBUG 중 하나면 해당 문자열을 얻게 됩니다. `addLevelName()` 을 사용하여 수준과 이름을 연관 지었다면, *level* 과 연결된 이름이 반환됩니다. 정의된 수준 중 하나에 해당하는 숫자 값이 전달되면, 해당 문자열 표현이 반환됩니다.

*level* 매개 변수는 'INFO' 와 같은 수준의 문자열 표현도 받아들입니다. 이럴 때, 이 함수는 해당 수준의 숫자 값을 반환합니다.

일치하는 숫자나 문자열 값이 전달되지 않으면, 문자열 'Level %s' % *level* 이 반환됩니다.

---

**참고:** 수준은 (로깅 로직에서 비교해야 하므로) 내부적으로 정수입니다. 이 함수는 정수 수준과 `%(levelname)s` 포맷 지정자([LogRecord](#) 어트리뷰트를 보세요)로 포맷된 로그 출력에 표시된 이름 간의 변환에 사용됩니다.

---

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>	처리에 지정된 포맷 문자열을 사용합니다. 기본값은 콜론으로 구분된 어트리뷰트 levelname, name 및 message 입니다.
<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 <code>printf</code> 스타일, <code>str.format()</code> , <code>string.Template</code> 에 대응됩니다. 기본값은 '%' 입니다.
<i>level</i>	루트 로거의 수준을 지정된 <b>수준</b> 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.
<i>encoding</i>	이 키워드 인자가 <i>filename</i> 과 함께 지정되면, 그 값이 FileHandler가 만들어질 때 사용되어, 결국 출력 파일을 열 때 사용됩니다.
<i>errors</i>	이 키워드 인자가 <i>filename</i> 과 함께 지정되면, 그 값이 FileHandler가 만들어질 때 사용되어, 결국 출력 파일을 열 때 사용됩니다. 지정하지 않으면, 'backslashreplace' 값이 사용됩니다. None이 지정되면, <code>func:open</code> 에 그대로 전달되는데, 이는 'errors'를 전달한 것처럼 처리된다는 것에 유의하십시오.

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.

버전 3.9에서 변경: *encoding*과 *errors* 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 필요하면 `lastResort`를 None으로 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 True면, `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 False면, 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.

**Original Python logging package** `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 DictConfigurator로 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, DictConfigurator의 서브 클래스는 자체 `__init__()`에서 DictConfigurator.`__init__()`를 호출한 다음, 후속 `configure()` 호출에서 사용할 수 있는 사용자 정의 접두사를 설정할 수 있습니다. dictConfigClass는 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 호출할 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 fname으로 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** – False로 지정되면, 이 호출이 이루어졌을 때 존재하는 로거는 활성화된 상태로 남습니다. 기본값은 True이므로, 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 fname에 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\_PORT가 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 None을 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 바이너리로 만든 4바이트의 길이를 앞에 붙인 바이트 시퀀스를 보냅니다.

참고: Because portions of the configuration are passed through `eval()`, use of this function may open its users to a security risk. While the function only binds to a socket on localhost, and so does not accept connections



from remote machines, there are scenarios where untrusted code could be run under the account of the process which calls `listen()`. Specifically, if the process calling `listen()` runs on a multi-user machine where users cannot trust each other, then a malicious user could arrange to run essentially arbitrary code in a victim user's process, simply by connecting to the victim's `listen()` socket and sending a configuration which runs whatever code the attacker wants to have executed in the victim's process. This is especially easy to do if the default port is used, but not hard even if a different port is used. To avoid the risk of this happening, use the `verify` argument to `listen()` to prevent unrecognised configurations from being applied.

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 Security considerations

The logging configuration functionality tries to offer convenience, and in part this is done by offering the ability to convert text in configuration files into Python objects used in logging configuration - for example, as described in [사용자 정의 객체](#). However, these same mechanisms (importing callables from user-defined modules and calling them with parameters from the configuration) could be used to invoke any code you like, and for this reason you should treat configuration files from untrusted sources with *extreme caution* and satisfy yourself that nothing bad can happen if you load them, before actually loading them.

## 16.7.3 구성 디렉터리 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 포맷터나 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.

### 디렉터리 스키마 세부사항

`dictConfig()`에 전달되는 디렉터리에는 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 디렉터리 (configuring dict)'가 언급되는 모든 경우에, 특수한 '()' 키를 검사해서 사용자 정의 인스턴스가 필요한지를 확인합니다. 있다면, 아래의 [사용자 정의 객체](#)에 설명된 메커니즘을 사용하여 인스턴스를 만듭니다; 그렇지 않다면, 어떤 인스턴스를 만들지를 결정하는데 문맥이 사용됩니다.

- `formatters` - 해당 값은 디렉터리인데, 각 키는 포맷터 id이고, 각 값은 해당 `Formatter` 인스턴스를 구성하는 방법을 설명하는 디렉터리입니다.

구성 디렉터리는 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]
    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=3`를 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 `False`이며, 이는 지정된 구성이 기존 구성을 기존 `fileConfig()` API에서 사용된 것과 같은 의미로 대체 함을 뜻합니다.

지정된 값이 `True`이면, 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 `True`입니다. `incremental`이 `True`이면 이 값은 무시됩니다.

## 증분 구성

증분 구성에 완벽한 유연성을 제공하기는 어렵습니다. 예를 들어, 필터와 포매터와 같은 객체는 익명이므로, 일단 구성이 설정되면, 이러한 익명 객체를 참조하여 구성을 보강할 수 없습니다.

또한, 일단 구성이 설정되면, 실행 시간에 로거, 처리기, 필터, 포매터의 객체 그래프를 임의로 변경해야 할 강력한 사례는 없습니다; 로거와 처리기의 상세도는 단지 수준(과, `loggers`에서는 전과 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 디렉터리의 `incremental` 키가 있고 `True`이면, 시스템은 `formatters`와 `filters` 항목을 완전히 무시하고 `handlers` 항목의 `level` 설정과 `loggers`와 `root` 항목의 `level`과 `propagate` 설정만 처리합니다.

구성 디렉터리의 값을 사용하면 구성을 피클 된 디렉터리의 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, 포매터, 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 `id`를 부여한 다음, 소스 객체의 구성에서 그 `id`를 사용하여, 소스와 그 `id`를 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: 디렉터리해당하는 파이썬 소스 형식보다 약간 더 읽기 쉬우므로 여기에서 YAML을 사용했습니다.)

로거의 `id`는 로거로의 참조를 얻기 위해서 프로그램적으로 사용되는 로거 이름입니다, 예를 들어 `foo.bar.baz`. 포매터와 필터의 `id`는 임의의 문자열 값(가령 위의 `brief`, `precise`)이 될 수 있으며, 일시적이므로 구성 디렉터리 처리에만 의미가 있고 객체 간의 연결을 결정하는 데 사용되며, 구성 호출이 완료된 후에는 어디에도 남아있지 않습니다.

위의 조각은 `foo.bar.baz`라는 로거에 두 개의 처리기가 연결되어 있어야 하며, 이 처리기들은 처리기 `id h1`과 `h2`에 의해 기술됩니다. `h1`의 포매터는 `id brief`로 기술되는 것이고, `h2`의 포매터는 `id precise`로 기술되는 것입니다.

### 사용자 정의 객체

스키마는 처리기, 필터 및 포매터에 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 딕셔너리로 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 딕셔너리로 호출되고 인스턴스화 된 객체를 반환하는 콜러블입니다. 이것은 특수키 `()`로 제공되는 팩토리로의 절대적 импорт 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
    spam: 99.9
    answer: 42
```

위의 YAML 조각은 세 가지 포매터를 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, `brief`와 `default` 포매터는 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 포매터(`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 지정

하면 일반적인 임포트 메커니즘을 사용하여 실제 콜러블을 얻습니다. 콜러블은 구성 서브 딕셔너리의 나머지 항목을 키워드 인자로 호출됩니다. 위의 예제에서, `id`가 `custom`인 포매터는 다음과 같은 호출이 반환한다고 가정합니다:

```
my.package.customFormatterFactory(bar='baz', spam=99.9, answer=42)
```

'()' 키가 유효한 키워드 매개 변수 이름이 아니어서 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 임포트 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`이지만 하만 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

toaddrs:
    - support_team@domain.tld
    - dev_team@domain.tld
subject: Houston, we have a problem.

```

문자열 'cfg://handlers'는 키 handlers의 딕셔너리로 결정되고, 문자열 'cfg://handlers.email'은 handlers 딕셔너리에 있는 키 email의 딕셔너리로 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 포함되어있을 때만 필요합니다. 인덱스값이 십진수로만 구성되면, 해당 정숫값을 사용하여 액세스가 시도되고, 필요하면 문자열 값으로 다시 시도합니다.

문자열 cfg://handlers.myhandler.mykey.123이 주어지면, config\_dict['handlers']['myhandler']['mykey']로 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, DictConfigurator나 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 instance에서 임포트 콜러블을 설정한다면, `staticmethod()`로 감쌀 필요가 없습니다.

### 16.7.4 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 log01이라고 이름 붙은 로거에 대해, 관련 구성 세부 사항은 [logger\_log01] 섹션에 담깁니다. 마찬가지로, [handlers] 섹션에서 hand01이라고 부르는 처리기는 [handler\_hand01]이라는 섹션에 구성이 담기고, [formatters] 섹션에서 form01이라고 부르는 포맷터는 [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, NOTSET는 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
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 쉼표 구분 기호와 함께 추가됩니다. 이 포맷의 예제 시간은 2003-01-23 00:29:50,411입니다.

`class` 항목은 선택적입니다. 포매터 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`)

포매터가 지정되면, 레코드를 포맷하는 데 사용됩니다. 그런 다음 레코드는 `terminator`를 붙여 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.

**terminator**

포맷된 레코드를 스트림에 쓸 때 종결자로 사용되는 문자열. 기본값은 `'\n'` 입니다.

줄 바꿈 종료를 원하지 않으면, 처리기 인스턴스의 `terminator` 어트리뷰트를 빈 문자열로 설정할 수 있습니다.

이전 버전에서는, 종결자가 `'\n'` 으로 하드 코딩되었습니다.

버전 3.2에 추가.

## 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, errors=None)**

`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. `errors` 가 지정되면, 인코딩 에러 처리 방법을 결정합니다.

버전 3.6에서 변경: 문자열 값뿐만 아니라, `Path` 객체도 `filename` 인자로 허용됩니다.

버전 3.9에서 변경: `errors` 매개 변수가 추가되었습니다.

**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 *inode*가 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, *errors*=None)

*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. *errors*가 제공되면, 인코딩 에러 처리 방법을 결정합니다.

버전 3.6에서 변경: 문자열 값뿐만 아니라, *Path* 객체도 *filename* 인자로 허용됩니다.

버전 3.9에서 변경: *errors* 매개 변수가 추가되었습니다.

**reopenIfNeeded()**

파일의 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, *errors*=None)

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 콜오버 중에 꽤 자주 호출되므로, 가능한 한 간단하고 빨라야 합니다. 또한, 주어진 입력에 대해 매번 같은 출력을 반환해야 합니다, 그렇지 않으면 콜오버 동작이 예상대로 작동하지 않을 수 있습니다.

It's also worth noting that care should be taken when using a namer to preserve certain attributes in the filename which are used during rotation. For example, `RotatingFileHandler` expects to have a set of log files whose names contain successive integers, so that rotation works as expected, and `TimedRotatingFileHandler` deletes old log files (based on the `backupCount` parameter passed to the handler's initializer) by determining the oldest files to delete. For this to happen, the filenames should be sortable using the date/time portion of the filename, and a namer needs to respect this. (If a namer is wanted that doesn't respect this scheme, it will need to be used in a subclass of `TimedRotatingFileHandler` which overrides the `getFilesToDelete()` method to fit in with the custom naming scheme.)

---

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 클래스링해야 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, backupCount=0, encoding=None, delay=False, errors=None)
```

`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. `errors` 가 제공되면, 인코딩 에러 처리 방법을 결정합니다.

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 0 이면 롤오버가 발생하지 않으므로, 일반적으로 `backupCount` 를 1 이상으로 설정하고, 0 이 아닌 `maxBytes` 를 사용하기를 원할 겁니다. `backupCount` 가 0 이 아니면, 시스템은 파일명에 확장자 '.1', '.2' 등을 추가하여 지난 로그 파일을 저장합니다. 예를 들어, `backupCount` 가 5 이고 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.

버전 3.9에서 변경: `errors` 매개 변수가 추가되었습니다.

**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, atTime=None, errors=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	<i>atTime</i> 이 사용되는지와 사용되는 방식
'S'	초	무시됩니다
'M'	분	무시됩니다
'H'	시간	무시됩니다
'D'	일	무시됩니다
'W0'-'W6'	요일 (0=월요일)	최초 롤오버 시간을 계산하는 데 사용됩니다
'midnight'	<i>atTime</i> 을 지정하지 않으면 자정에, 그렇지 않으면 <i>atTime</i> 에 롤오버 합니다	최초 롤오버 시간을 계산하는 데 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 계산하는 데 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 계산하는 데 사용되며, 이후 롤오버는 일반적인 간격 계산을 통해 계산됩니다.

*errors*가 지정되면, 인코딩 에러 처리 방법을 결정하는 데 사용됩니다.

**참고:** 최초 롤오버 시간의 계산은 처리가 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.

버전 3.9에서 변경: *errors* 매개 변수가 추가되었습니다.

**doRollover()**

위에서 설명한 대로 롤오버를 수행합니다.

**emit(record)**

위에서 설명한 대로 롤오버를 처리하면서, 파일에 레코드를 출력합니다.

**getFilesToDelete()**

Returns a list of filenames which should be deleted as part of rollover. These are the absolute paths of the oldest backup log files written by the handler.

## 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 만들어 집니다 - 그렇지 않으면 TCP 소켓이 만들어 집니다.

**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 서브 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 (처리기가 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 만들어 집니다 - 그렇지 않으면 UDP 소켓이 만들어 집니다.

**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`, *sockettype*=`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_USER`가 사용됩니다. 열리는 소켓의 유형은 *sockettype* 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: *sockettype* 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-12419를 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 알고리즘은 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*, *logtype='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 `CRITICAL`에 대한 매핑이 포함된 딕셔너리로 설정됩니다. 여러분 자신의 수준을 사용한다면, 이 메서드를 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. 필요하면, `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, 역 피클할 수 없는 항목들을 레코드에서 직접(in-place) 제거합니다.

레코드를 `dict` 나 JSON 문자열로 변환하거나, 원본을 그대로 두고 레코드의 수정된 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 문자문자열(*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)`

0과 `COLORS - 1` 사이의 색상 `color_number`에서 빨강, 녹색 및 파랑(RGB) 구성 요소의 강도(intensity)를

반환합니다. 주어진 색상에 대한 R,G,B 값이 포함된 3-튜플을 반환합니다. 이 값은 0(구성 요소 없음)과 1000(구성 요소의 최대량) 사이입니다.

`curses.color_pair(pair_number)`

지정된 색상 쌍으로 텍스트를 표시하기 위한 속성값을 반환합니다. 처음 256 색상 쌍만 지원됩니다. 이 속성값은 A\_STANDOUT, A\_REVERSE 및 기타 A\_\* 속성과 결합할 수 있습니다. `pair_number()`는 이 함수의 역입니다.

`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. id는 여러 장치를 구별하는 데 사용되는 ID 값이며, x, y, z는 이벤트 좌표입니다. (z는 현재 사용되지 않습니다.) bstate는 비트가 이벤트 유형을 나타내도록 설정되는 정숫값이며, 다음 상수 중 하나 이상의 비트별 OR입니다. 여기서 n은 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 ch를 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. tenths의 값은 1과 255 사이의 숫자여야 합니다. 반 지연 모드를 종료하려면 `nocbreak()`를 사용하십시오.

`curses.init_color(color_number, r, g, b)`

변경될 색상 번호와 뒤따르는 세 RGB 값(빨강, 녹색 및 파랑 성분의 양)을 취해서 색상의 정의를 변경합니다. color\_number의 값은 0과 COLORS - 1 사이여야 합니다. r, g, b는 각각 0과 1000 사이의 값이어야 합니다. `init_color()`를 사용하면, 화면에서 해당 색상의 모든 항목이 즉시 새 정의로 변경됩니다. 이 함수는 대부분의 터미널에서 효과가 없습니다; `can_change_color()`가 True를 반환할 때만 활성화됩니다.

`curses.init_pair(pair_number, fg, bg)`

색상 쌍의 정의를 변경합니다. 세 가지 인자를 취합니다: 변경할 색상 쌍 번호, 전경색 번호 및 배경색 번호. pair\_number의 값은 1과 COLOR\_PAIRS - 1 사이여야 합니다 (0 색상 쌍은 검은 배경색에 흰 전경색으로 연결되어 있으며 변경할 수 없습니다). fg와 bg 인자의 값은 0과 COLORS - 1 사이, 또는, `use_default_colors()` 후에, -1이어야 합니다. 색상 쌍이 이전에 초기화되었으면, 화면이 새로 고쳐지고 해당 색상 쌍의 모든 항목이 새 정의로 변경됩니다.

`curses.initscr()`

라이브러리를 초기화합니다. 전체 화면을 나타내는 창 객체를 반환합니다.

**참고:** 터미널을 여는 중 에러가 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) True를 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 True이면, 8비트 문자 입력을 허용합니다. *flag*가 False이면 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)`

요청된 색상 쌍의 색상이 포함된 튜플 (`fg`, `bg`)를 반환합니다. `pair_number`의 값은 0과 `COLOR_PAIRS - 1` 사이여야 합니다.

`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 `False`이면, 효과는 `noqiflush()`를 호출하는 것과 같습니다. `flag`가 `True`이거나, 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.get_escdelay()`

`set_escdelay()`로 설정된 값을 가져옵니다.

버전 3.9에 추가.

`curses.set_escdelay(ms)`

키보드에 입력된 개별 이스케이프 문자와 커서와 기능키로 전송된 이스케이프 시퀀스를 구별하기 위해, 이스케이프 문자를 읽은 후 기다릴 밀리초 수를 설정합니다.

버전 3.9에 추가.

`curses.get_tabsize()`

`set_tabsize()`로 설정된 값을 가져옵니다.

버전 3.9에 추가.

`curses.set_tabsize(size)`

탭을 창에 추가해서 탭 문자를 스페이스로 변환할 때 `curses` 라이브러리가 사용하는 열 수를 설정합니다.

버전 3.9에 추가.

`curses.setsyx(y, x)`

가상 화면 커서를  $y, x$ 로 설정합니다.  $y$ 와  $x$ 가 모두  $-1$ 이면, `leaveok`는 `True`로 설정됩니다.

`curses.setupterm(term=None, fd=-1)`

터미널을 초기화합니다. `term`은 터미널 이름을 제공하는 문자열이거나 `None`입니다; 생략되거나 `None`이면, `TERM` 환경 변수의 값이 사용됩니다. `fd`는 초기화 시퀀스가 전송될 파일 기술자입니다; 제공되지 않거나  $-1$ 이면, `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 `COLORS`와 `COLOR_PAIRS`를 초기화합니다. 또한 터미널의 전원을 켜는 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 인스턴스화합니다. 여기서 `str`은 `terminfo` 데이터베이스에서 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 -1이면, 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 tty에서 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, /, *args, **kwargs)`

`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 갇혀 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
<i>ls</i>	좌변	ACS_VLINE
<i>rs</i>	우변	ACS_VLINE
<i>ts</i>	상단	ACS_HLINE
<i>bs</i>	하단	ACS_HLINE
<i>tl</i>	왼쪽 위 모서리	ACS_ULCORNER
<i>tr</i>	오른쪽 위 모서리	ACS_URCORNER
<i>bl</i>	왼쪽 아래 모서리	ACS_LLCORNER
<i>br</i>	오른쪽 아래 모서리	ACS_LRCORNER

`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)`  
프리미티브 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 True이면, *curses*는 하드웨어 줄 편집 기능을 시도하고 사용합니다. 그렇지 않으면, 줄 삽입/삭제가 비활성화됩니다.

`window.immedok(flag)`

*flag*가 True이면, 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 True를 반환합니다; 그렇지 않으면 False를 반환합니다. 주어진 창에서 *line*이 유효하지 않으면 *curses.error* 예외를 발생시킵니다.

`window.is_wintouched()`

*refresh()*에 대한 마지막 호출 이후 지정된 창이 수정되었으면 True를 반환합니다; 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

`window.keypad(flag)`

*flag*가 True이면, 일부 키(키패드, 기능키)가 생성한 이스케이프 시퀀스를 *curses*가 해석합니다. *flag*가 False이면, 이스케이프 시퀀스는 입력 스트림에 그대로 남아 있습니다.

`window.leaveok(flag)`

*flag*가 True이면, 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 손상되었으므로 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.setscreg(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
KEY_MIN	최소 키값
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

다음 페이지에 계속

표 1 - 이전 페이지에서 계속

키 상수	키
KEY_NEXT	다음
KEY_OPEN	열기
KEY_OPTIONS	옵션
KEY_PREVIOUS	Prev (이전)
KEY_REDO	다시 하기
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 (점 각)
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

다음 페이지에 계속

표 2 - 이전 페이지에서 계속

ACS 코드	의미
ACS_SBSS	오른쪽 티의 대체 이름
ACS_SSBB	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 대시, 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 ( <i>stripspaces</i> 가 켜졌을 때)나 줄 끝 ( <i>stripspaces</i> 가 꺼졌을 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; 창의 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)
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 텔레프린터 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 창이어서, 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: On macOS (and perhaps other platforms), executable files may be universal files containing multiple architectures.

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 patchlevel을 포함함에 유의하십시오(기본값은 0입니다).

`platform.python_version_tuple()`  
파이썬 버전을 문자열의 튜플 (major, minor, patchlevel)로 반환합니다.  
파이썬 `sys.version`과 달리, 반환 값은 항상 patchlevel을 포함함에 유의하십시오(기본값은 '0'입니다).

`platform.release()`  
Returns the system's release, e.g. '2.2.0' or 'NT'. An empty string is returned if the value cannot be determined.

`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 별칭된 (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()`

패 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: Result changed from a tuple to a `namedtuple()`.

### 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="")`

Get additional version information from the Windows Registry and return a tuple (`release`, `version`, `csd`, `ptype`) referring to OS release, version number, CSD level (service pack) and OS type (multi/single processor). Values which cannot be determined are set to the defaults given as parameters (which all default to an empty string).

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()`

Returns a string representing the current Windows edition, or None if the value cannot be determined. Possible values include but are not limited to 'Enterprise', 'IoTAP', 'ServerStandard', and 'nanoserver'.

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 macOS Platform

`platform.mac_ver` (*release*=",", *versioninfo*=(" ", " "), *machine*=")

Get macOS version information and return it as tuple (*release*, *versioninfo*, *machine*) with *versioninfo* being a tuple (*version*, *dev\_stage*, *non\_release\_version*).

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 **gcc**로 컴파일된 실행 파일에서만 사용 가능하다는 것에 유의하십시오.

파일은 *chunksize* 바이트의 청크 단위로 읽고 스캔됩니다.

## 16.15 errno — 표준 errno 시스템 기호

This module makes available standard `errno` system symbols. The value of each symbol is the corresponding integer value. The names and descriptions are borrowed from `linux/include/errno.h`, which should be all-inclusive.

`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. This error is mapped to the exception `PermissionError`.

`errno.ENOENT`

No such file or directory. This error is mapped to the exception `FileNotFoundError`.

`errno.ESRCH`

No such process. This error is mapped to the exception `ProcessLookupError`.

`errno.EINTR`

Interrupted system call. This error is mapped to the exception `InterruptedError`.

`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 길니다.

`errno.ENOEXEC`  
Exec format error – Exec 포맷 에러

`errno.EBADF`  
Bad file number – 잘못된 파일 번호

`errno.ECHILD`  
No child processes. This error is mapped to the exception *ChildProcessError*.

`errno.EAGAIN`  
Try again. This error is mapped to the exception *BlockingIOError*.

`errno.ENOMEM`  
Out of memory – 메모리 부족

`errno.EACCES`  
Permission denied. This error is mapped to the exception *PermissionError*.

`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. This error is mapped to the exception *FileExistsError*.

`errno.EXDEV`  
Cross-device link – 장치 간 링크

`errno.ENODEV`  
No such device – 그런 장치가 없습니다

`errno.ENOTDIR`  
Not a directory. This error is mapped to the exception *NotADirectoryError*.

`errno.EISDIR`  
Is a directory. This error is mapped to the exception *IsADirectoryError*.

`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. This error is mapped to the exception *BrokenPipeError*.

**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. This error is mapped to the exception *BlockingIOError*.

**errno.ENOMSG**  
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.ENOPROTOOPT`  
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. This error is mapped to the exception *ConnectionAbortedError*.

`errno.ECONNRESET`  
Connection reset by peer. This error is mapped to the exception *ConnectionResetError*.

`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. This error is mapped to the exception *BrokenPipeError*.

`errno.ETOOMANYREFS`  
Too many references: cannot splice – 참조가 너무 많습니다: 연결할 수 없습니다

`errno.ETIMEDOUT`  
Connection timed out. This error is mapped to the exception *TimeoutError*.

`errno.ECONNREFUSED`  
Connection refused. This error is mapped to the exception *ConnectionRefusedError*.

`errno.EHOSTDOWN`  
Host is down – 호스트가 다운되었습니다

`errno.EHOSTUNREACH`

No route to host – 호스트로 가는 길이 없습니다

`errno.EALREADY`

Operation already in progress. This error is mapped to the exception *BlockingIOError*.

`errno.EINPROGRESS`

Operation now in progress. This error is mapped to the exception *BlockingIOError*.

`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

Note: The code samples in this tutorial use *doctest* to make sure that they actually work. Since some code samples behave differently under Linux, Windows, or macOS, they contain doctest directives in comments.

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 로드 할 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
>>>
```

kernel32와 user32와 같은 win32 시스템 dll은 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 프로토타입을 가지며, UNICODE가 정의되어 있는지에 따라 그중 하나를 GetModuleHandle로 노출하기 위해 매크로가 사용됩니다:

```
/* ANSI version */
HMODULE GetModuleHandleA(LPCSTR lpModuleName);
/* UNICODE version */
HMODULE GetModuleHandleW(LPCWSTR lpModuleName);
```

windll는 마술적으로 이 중 하나를 선택하려고 하지 않으므로, GetModuleHandleA 나 GetModuleHandleW를 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)
>>>
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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. `None`는 `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>	<code>bool</code> (1)
<code>c_char</code>	<code>char</code>	1-문자 바이트열 객체
<code>c_wchar</code>	<code>wchar_t</code>	1-문자 문자열
<code>c_byte</code>	<code>char</code>	<code>int</code>
<code>c_ubyte</code>	<code>unsigned char</code>	<code>int</code>
<code>c_short</code>	<code>short</code>	<code>int</code>
<code>c_ushort</code>	<code>unsigned short</code>	<code>int</code>
<code>c_int</code>	<code>int</code>	<code>int</code>
<code>c_uint</code>	<code>unsigned int</code>	<code>int</code>
<code>c_long</code>	<code>long</code>	<code>int</code>
<code>c_ulong</code>	<code>unsigned long</code>	<code>int</code>
<code>c_longlong</code>	<code>__int64</code> 나 <code>long long</code>	<code>int</code>
<code>c_ulonglong</code>	<code>unsigned __int64</code> 나 <code>unsigned long long</code>	<code>int</code>
<code>c_size_t</code>	<code>size_t</code>	<code>int</code>
<code>c_ssize_t</code>	<code>ssize_t</code> 나 <code>Py_ssize_t</code>	<code>int</code>
<code>c_float</code>	<code>float</code>	<code>float</code>
<code>c_double</code>	<code>double</code>	<code>float</code>
<code>c_longdouble</code>	<code>long double</code>	<code>float</code>
<code>c_char_p</code>	<code>char *</code> (NUL 종료됨)	바이트열 객체나 <code>None</code>
<code>c_wchar_p</code>	<code>wchar_t *</code> (NUL 종료됨)	문자열이나 <code>None</code>
<code>c_void_p</code>	<code>void *</code>	<code>int</code> 나 <code>None</code>

(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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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\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):

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 래핑 되어야 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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 무엇이든 이 경우에 C 함수 인자로 전달되길 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>
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 에러 반환 값을 검사하고 자동으로 예외를 발생시키는 데 유용합니다:

```
>>> GetModuleHandle = windll.kernel32.GetModuleHandleA
>>> def ValidHandle(value):
...     if value == 0:
...         raise WinError()
...     return value
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...
>>>
>>> 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):

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...     _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 디스크립터는 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, `Structure`와 `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 고정된 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 `POINT`를 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)
>>>
```

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, `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])
...
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 cell은 클래스 문 자체에서 사용할 수 없기 때문입니다. ctypes에서는, 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]
...
>>>
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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
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(pythondll, "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):
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

...     _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 Array에서 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
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 **디스크립터**를 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 예외가 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 액세스됩니다.

`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'
>>>
```

On macOS, `find_library()` tries several predefined naming schemes and paths to locate the library, and returns a full pathname if successful:

```
>>> 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=None)
```

이 클래스의 인스턴스는 로드된 공유 라이브러리를 나타냅니다. 이 라이브러리의 함수는 표준 C 호출 규칙을 사용하며, `int`를 반환한다고 가정합니다.

윈도우에서는 DLL 이름이 존재하더라도 `CDLL` 인스턴스 생성이 실패할 수 있습니다. 로드된 DLL의 종속 DLL을 찾을 수 없을 때, “[WinError 126] The specified module could not be found” 메시지로 `OSError` 예외가 발생합니다. 윈도우 API가 정보를 반환하지 않아서 이 예외 메시지는 누락된 DLL의 이름이 포함되어 있지 않고, 이 예외를 진단하기 어렵게 만듭니다. 이 예외를 해결하고 찾을 수 없는 DLL을 확인하려면, 윈도우 디버깅과 추적 도구를 사용하여 종속 DLL 목록을 찾고 찾을 수 없는 DLL을 확인해야 합니다.

더 보기:

Microsoft DUMPBIN tool – DLL 종속 항목을 찾는 도구.

```
class ctypes.OleDLL(name, mode=DEFAULT_MODE, handle=None, use_errno=False,
                   use_last_error=False, winmode=None)
```

윈도우 전용: 이 클래스의 인스턴스는 로드된 공유 라이브러리를 나타내며, 이 라이브러리의 함수는 `stdcall` 호출 규칙을 사용하고, 윈도우 특정 `HRESULT` 코드를 반환한다고 가정합니다. `HRESULT` 값에

는 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=None)
```

윈도우 전용: 이 클래스의 인스턴스는 로드된 공유 라이브러리를 나타내며, 이 라이브러리의 함수는 `stdcall` 호출 규칙을 사용하고, 기본적으로 `int`를 반환한다고 가정합니다.

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. `ctypes`는 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. `DLL`의 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 액세스하여 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.ole32**

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 int*를 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)

Windows only: The returned function prototype creates functions that use the `stdcall` calling convention. The function will release the GIL during the call. *use\_errno* and *use\_last\_error* have the same meaning as above.

`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:
...         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.addressof`를 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_buffer`를 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_buffer`를 발생시킵니다.

`ctypes.DllCanUnloadNow()`

윈도우 전용: 이 함수는 ctypes로 프로세스 내부(in-process) COM 서버를 구현하게 하는 것입니다. `_ctypes` 확장 dll이 내보내는 `DllCanUnloadNow` 함수에서 호출됩니다.

`ctypes.DllGetClassObject()`

윈도우 전용: 이 함수는 ctypes로 프로세스 내부(in-process) COM 서버를 구현하게 하는 것입니다. `_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 포함되어있을 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 디렉터리입니다. 이 객체는 디버깅을 위해서만 노출됩니다; 이 디렉터리의 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 액세스 해서 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

Cunsigned char 데이터형을 나타내고, 값을 작은 정수로 해석합니다. 생성자는 선택적 정수 초기화자를 받아들입니다; 오버플로 검사는 수행되지 않습니다.

**class** ctypes.c\_uint

Cunsigned 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

C8비트 unsigned int 데이터형을 나타냅니다. 보통 *c\_ubyte*의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_uint16

C16비트 unsigned int 데이터형을 나타냅니다. 보통 *c\_ushort*의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_uint32

C32비트 unsigned int 데이터형을 나타냅니다. 보통 *c\_uint*의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_uint64

C64비트 unsigned int 데이터형을 나타냅니다. 보통 *c\_ulonglong*의 별칭입니다.

**class** ctypes.c\_ulong

Cunsigned 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 순서로의 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 서브클래싱하고 적어도 `_fields_` 클래스 변수를 정의해서 만들어야 합니다. `ctypes`는 직접 어트리뷰트 액세스를 필드를 읽고 쓸 수 있는 디스크립터를 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.lptdesc와 td.u.lptdesc는 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.

The recommended way to create concrete array types is by multiplying any *ctypes* data type with a non-negative integer. Alternatively, you can subclass this type and define `_length_` and `_type_` class variables. Array elements can be read and written using standard subscript and slice accesses; for slice reads, the resulting object is *not* itself an *Array*.

**\_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.



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(실사 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()`

Return a list of all `Thread` objects currently active. The list includes daemon threads and dummy thread objects created by `current_thread()`. It excludes terminated threads and threads that have not yet been started. However, the main thread is always part of the result, even when terminated.

`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 한다면 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 흔합니다; 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 최댓값. 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 록(lock)과 조건 변수(condition variables)를 모든 객체의 기본 동작으로 만들지만, 파이썬에서는 별도의 객체입니다. 파이썬의 `Thread` 클래스는 Java `Thread` 클래스 동작의 부분 집합을 지원하며; 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 블록합니다.

`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 식별하는 데 사용될 수 있습니다(스레드가 종료될 때까지, OS가 값을 재활용 할 수 있습니다).

---

**참고:** 프로세스 ID와 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 상태에서에서만 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.

`Lock`은 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 `True`를 반환합니다.

`blocking` 인자를 `False`로 설정하여 호출하면, 블록 하지 않습니다. `blocking`이 `True`로 설정된 호출이 블록 될 것이라면, 즉시 `False`를 반환합니다; 그렇지 않으면, 록을 잠금으로 설정하고 `True`를 반환합니다.

양수 값으로 설정된 부동 소수점 `timeout` 인자로 호출하면, 록을 획득할 수 없는 한 최대 `timeout`에 지정된 초 동안 블록 합니다. `-1`의 `timeout` 인자는 제한 없는 대기를 지정합니다. `blocking`이 거짓일 때 `timeout`을 지정하는 것은 금지되어 있습니다.

록이 성공적으로 획득되면 반환 값은 `True`이고, 그렇지 않으면 (예를 들어 `timeout`이 만료되면) `False`입니다.

버전 3.2에서 변경: `timeout` 매개 변수가 추가되었습니다.

버전 3.2에서 변경: 하부 스레딩 구현이 지원한다면 POSIX에서 시그널로 록 획득을 중단할 수 있습니다.

#### **release()**

락을 해제합니다. 락을 획득한 스레드뿐만 아니라 모든 스레드에서 호출할 수 있습니다.

락이 잠금일 때, 잠금 해제로 재설정하고 반환합니다. 락이 잠금 해제될 때까지 다른 스레드가 블록되어 기다리고 있으면, 그들 중 정확히 하나의 스레드가 진행되도록 합니다.

잠금 해제된 락에서 호출되면, `RuntimeError`가 발생합니다.

반환 값이 없습니다.

#### **locked()**

락이 획득되면 참을 반환합니다.

### 17.1.4 RLock 객체

재진입 락(reentrant lock)은 같은 스레드에 의해 여러 번 획득될 수 있는 동기화 프리미티브입니다. 내부적으로, 프리미티브 락에서 사용하는 잠금/잠금 해제 상태에 더해 “소유하는 스레드(owning thread)”와 “재귀 수준(recursion level)” 개념을 사용합니다. 잠금 상태에서는, 어떤 스레드가 락을 소유합니다; 잠금 해제 상태에서는 아무런 스레드도 락을 소유하지 않습니다.

락을 잠그기 위해, 스레드는 `acquire()` 메서드를 호출합니다; 일단 스레드가 잠금을 소유하면 반환합니다. 락을 잠금 해제하기 위해, 스레드는 `release()` 메서드를 호출합니다. `acquire()/release()` 호출 쌍은 중첩될 수 있습니다; 오직 마지막 `release()`(가장 바깥쪽 쌍의 `release()`)만 락을 잠금 해제로 재설정하고 `acquire()`에서 블록된 다른 스레드가 진행하도록 할 수 있습니다.

재진입 락도 컨텍스트 관리자 프로토콜을 지원합니다.

#### **class threading.RLock**

이 클래스는 재진입 락 객체를 구현합니다. 재진입 락은 획득한 스레드에서 해제해야 합니다. 일단 스레드가 재진입 락을 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, 락을 획득합니다.

인자 없이 호출될 때: 이 스레드가 이미 락을 소유했으면, 재귀 수준을 1 늘리고, 즉시 반환합니다. 그렇지 않고, 다른 스레드가 락을 소유했으면, 락이 잠금 해제될 때까지 블록합니다. 일단 락이 잠금 해제되면 (아무런 스레드도 소유하지 않으면), 소유권을 잡고, 재귀 수준을 1로 설정한 후 반환합니다. 락이 잠금 해제될 때까지 대기 중인 스레드가 둘 이상이면, 한 번에 오직 하나만 락의 소유권을 확보할 수 있습니다. 이 경우 반환 값이 없습니다.

`blocking` 인자를 참으로 설정하여 호출하면, 인자 없이 호출할 때와 같은 작업을 수행하고, `True`를 반환합니다.

거짓으로 설정된 `blocking` 인자로 호출하면, 블록하지 않습니다. 인자가 없는 호출이 블록할 것이라면, 즉시 `False`를 반환합니다; 그렇지 않으면, 인자 없이 호출할 때와 같은 작업을 수행하고, `True`를 반환합니다.

양수 값으로 설정된 부동 소수점 `timeout` 인자로 호출하면, 락을 획득할 수 없는 한 최대 `timeout`에 지정된 초 동안 블록합니다. 락이 획득되면 `True`를 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 블록 된 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 록과 연관됩니다; 이것은 전달되거나 기본적으로 만들어집니다. 전달하는 것은 여러 조건 변수가 같은 록을 공유해야 할 때 유용합니다. 록은 조건 객체의 일부입니다: 별도로 추적할 필요가 없습니다.

조건 변수는 컨텍스트 관리자 프로토콜을 준수합니다: `with` 문을 사용해서 잠깐 블록의 지속 시간 동안 연관된 록을 획득합니다. `acquire()`와 `release()` 메서드도 연관된 록의 해당 메서드를 호출합니다.

다른 메서드들은 연관된 록을 잡은 상태에서 호출해야 합니다. `wait()` 메서드는 록을 해제한 다음, 다른 스레드가 `notify()`나 `notify_all()`을 호출하여 록을 해제할 때까지 블록 합니다. 일단 깨어나면, `wait()`는 록을 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 록을 해제하지 않습니다; 이것은 깨어난 스레드나 스레드들이 `wait()` 호출에서 즉시 반환되지 않지만, `notify()`나 `notify_all()`을 호출한 스레드가 최종적으로 록 소유권을 포기할 때만 반환됨을 의미합니다.

조건 변수를 사용하는 일반적인 프로그래밍 스타일은 록을 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 록으로 사용됩니다. 그렇지 않으면, 새 `RLock` 객체가 만들어지고 하부 록으로 사용됩니다.

버전 3.3에서 변경: 팩토리 함수에서 클래스로 변경되었습니다.

**acquire** (*\*args*)

하부 록을 획득합니다. 이 메서드는 하부 록에서 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 `None`이 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 `True`이며, 만료되면 `False`입니다.

버전 3.2에서 변경: 이전에는, 메서드가 항상 `None`을 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 `False`로 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 1 줄이고 `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 (n=1)**

내부 카운터를  $n$  증가시키면서 세마포어를 해제합니다. 진입 시 0이고 다른 스레드가 다시 0보다 커지기를 기다리고 있으면, 해당 스레드를  $n$ 개 깨웁니다.

버전 3.9에서 변경: 여러 대기 스레드를 한 번에 해제하기 위해  $n$  매개 변수를 추가했습니다.



**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 재설정 할 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 재설정 할 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 반환합니다.

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()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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 기본 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 바람직할 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 락을 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())
    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** 부모 프로세스는 깨끗한 새 파이썬 인터프리터 프로세스를 시작합니다. 자식 프로세스는 프로세스 객체의 `run()` 메서드를 실행하는데 필요한 자원만 상속받습니다. 특히, 부모 프로세스의 불필요한 파일 기술자와 핸들은 상속되지 않습니다. 이 방법을 사용하여 프로세스를 시작하는 것은 `fork` 나 `forkserver`를 사용하는 것에 비해 다소 느립니다.

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')

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
    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]
```

`num` 과 `arr` 을 만들 때 사용되는 `'d'` 와 `'i'` 인자는 `array` 모듈에서 사용되는 종류의 타입 코드입니다: `'d'` 는 배열밀도 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 공유 할 수 있습니다. 그러나 공유 메모리를 사용할 때보다 느립니다.

## 작업자 풀 사용

`Pool` 클래스는 작업자 프로세스 풀을 나타냅니다. 여기에는 몇 가지 다른 방법으로 작업을 작업자 프로세스로 넘길 수 있는 메서드가 있습니다.

예를 들면:

```
from multiprocessing import Pool, TimeoutError
import time
import os

def f(x):
    return x*x
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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 지침`에서 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:
...     p.map(f, [1,2,3])
Process PoolWorker-1:
Process PoolWorker-2:
Process PoolWorker-3:
Traceback (most recent call last):
Traceback (most recent call last):
Traceback (most recent call last):
AttributeError: 'module' object has no attribute 'f'

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 만드는 프로세스로부터 상속됩니다.

기본적으로, 아무 인자도 `target`에 전달되지 않습니다.

서브 클래스가 생성자를 재정의 하면, 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**

The child's exit code. This will be None if the process has not yet terminated.

If the child's `run()` method returned normally, the exit code will be 0. If it terminated via `sys.exit()` with an integer argument *N*, the exit code will be *N*.

If the child terminated due to an exception not caught within `run()`, the exit code will be 1. If it was terminated by signal *N*, the exit code will be the negative value *-N*.

**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 락이나 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()`와 `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 오버플로 되어 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 파이프에 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.

관리자를 사용하여 생성된 큐에는 이 문제가 없습니다. [프로그래밍 지침](#)을 참조하세요.

프로세스 간 통신을 위해 큐를 사용하는 예는 [예제](#)을 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 파이프로 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.

Note that this may raise *NotImplementedError* on Unix platforms like macOS where *sem\_getvalue()* is not implemented.

**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 닫혔으면, *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 닫혔으면, *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 파이프라인 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.

**close()**

큐를 닫습니다: 내부 자원을 해제합니다.

큐를 닫은 후에는 더는 사용해서는 안 됩니다. 예를 들어, `get()`, `put()` 및 `empty()` 메서드가 더는 호출되지 않아야 합니다.

버전 3.9에 추가.

**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 줄어듭니다. 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.

When the number of CPUs cannot be determined a `NotImplementedError` is raised.

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 테스트되었습니다.)

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(executable)`

Set the path of the Python interpreter to use when starting a child process. (By default *sys.executable* is used). Embedders will probably need to do some thing like

```
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 – *리스너*와 *클라이언트* 도 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 폴링 할 수 있습니다.

**send\_bytes(buffer[, offset[, size]])**

바이트열류 객체 `buffer` 의 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')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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 확신할 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 – 관리자 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:** On macOS, this is indistinguishable from `Semaphore` because `sem_getvalue()` is not implemented on that platform.

**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 대응 물. 일단 프로세스 또는 스레드가 록을 획득하면,



프로세스 또는 스레드에서 락을 획득하려는 후속 시도는 락이 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 락을 획득합니다.

`block` 인자가 `True`(기본값)로 설정되면, 메서드 호출은 락이 해제 상태가 될 때까지 블록 한 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 블록 되지 않습니다. 락이 현재 잠금 상태면 `False`를 반환합니다. 그렇지 않으면 락을 잠금 상태로 설정하고 `True`를 반환합니다.

`timeout`에 대해 양의 부동 소수점 값을 사용하여 호출하는 경우, 락을 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. 락이 획득되면 `True`를 돌려주고, 제한 시간 초과가 발생하면 `False`를 돌려줍니다.

**release** ()

락을 해제합니다. 이것은 원래 락을 획득한 프로세스나 스레드뿐만 아니라 모든 프로세스나 스레드에서 호출 할 수 있습니다.

동작은 `threading.Lock.release()`와 같지만, 해제된 락에서 호출될 때 `ValueError`가 발생한다는 점만 다릅니다.

**class multiprocessing.RLock**

재귀적 락 객체: `threading.RLock`과 유사한 대응 물. 재귀적 락은 획득한 프로세스 또는 스레드에 의해 해제되어야 합니다. 일단 프로세스나 스레드가 재귀적 락을 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 락을 획득합니다.

`block` 인자를 `True`로 설정해서 호출하면, 락이 현재 프로세스나 스레드가 이미 획득한 상태가 아니면 락이 (어떤 프로세스나 스레드도 획득하지 않은) 락 해제 상태가 될 때까지 블록합니다. 이후에 현재 프로세스나 스레드가 (소유권이 아직 없는 경우) 락 소유권을 얻게 되며 락 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. 락이 이미 다른 프로세스나 스레드에 의해 획득되었으면 (그래서 소유하고 있으면), 현재 프로세스나 스레드는 소유권을 갖지 않으며 락 내 재귀 수준은 변경되지 않고 `False`를 반환합니다. 락이 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 락을 해제합니다. 감소 후에 재귀 수준이 0이면, 락을 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 대응 물.

대응 물과 한 가지 차이가 있습니다: `acquire` 메서드의 첫 번째 인자에 `block` 이라는 이름을 사용해서 `Lock.acquire()` 와의 일관성을 유지합니다.

**참고:** On macOS, `sem_timedwait` is unsupported, so calling `acquire()` with a timeout will emulate that function's behavior using a sleeping loop.

**참고:** 메인 스레드가 `BoundedSemaphore.acquire()`, `Lock.acquire()`, `RLock.acquire()`, `Semaphore.acquire()`, `Condition.acquire()` 또는 `Condition.wait()` 호출 때문에 블록 된 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-3770을 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 동기화 된 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 동기화 된 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.)

<i>ctypes</i>	<i>type</i> 을 사용하는 공유 <i>ctypes</i>	<i>typecode</i> 를 사용하는 공유 <i>ctypes</i>
<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

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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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 리스하는 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()
```

Server는 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 호출될 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 False면 None으로 남겨둘 수 있습니다.

`proxytype`은, 이 `typeid`의 공유 객체의 프락시를 만드는 데 사용되는 `BaseProxy`의 서브 클래스입니다. None이면 프락시 클래스가 자동으로 생성됩니다.

`exposed`는 이 `typeid`에 대한 프락시가 `BaseProxy._callmethod()`를 사용하여 액세스할 수 있도록 허용해야 하는 메서드 이름의 시퀀스를 지정하는 데 사용됩니다. (만약 `exposed`가 None이면, 존재하는 경우, `proxytype._exposed_`가 대신 사용됩니다.) `exposed` 리스트가 지정되지 않은 경우, 공유 객체의 모든 “공용 메서드”에 액세스할 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 None이면, 존재한다면, `proxytype._method_to_typeid_`가 대신 사용됩니다.) 메서드의 이름이 이 매핑의 키가 아니거나 매핑이 None이면, 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 True입니다.

`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 대상이라고 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))
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
<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 객체**를 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.

proxy가 프락시이고, 그 지시 대상이 obj면, 표현식

```
proxy._callmethod(methodname, args, kws)
```

은 표현식

```
getattr(obj, methodname)(*args, **kws)
```

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 수집기가 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[, kws]])
```

인자 *args* 및 키워드 인자 *kws* 를 사용하여 *func* 를 호출합니다. 결과가 준비될 때까지 블록 됩니다. 이 블록 때문에, `apply_async()` 가 병렬로 작업을 수행하는 데 더 적합합니다. 또한 *func* 는 풀의 작업자 중 하나에서만 실행됩니다.

**apply\_async** (*func*[, *args*[, *kwargs*[, *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 블록 됩니다.

**map** (*func*, *iterable*[, *chunksize*])

*map()* 내장 함수의 병렬 버전입니다 (하지만 하나의 *iterable* 인자만 지원합니다, 여러 이터러블에 대해서는 *starmap()* 을 참조하십시오). 결과가 준비될 때까지 블록 됩니다.

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 블록 됩니다.

**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 1 을 사용하는 것보다 작업을 많이 빠르게 완료 할 수 있습니다.

또한 *chunksize* 가 1 이면 *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*])

Like *map()* except that the elements of the *iterable* are expected to be iterables that are unpacked as arguments.

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

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 인증과 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 쪽으로 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 유추할 수 있으므로 일반적으로 생략할 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 형식으로부터 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:
    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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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.
- 'AF\_PIPE' 주소는 형식 `r'\.\pipe{PipeName}'` 의 문자열입니다. `Client()` 를 사용하여 *ServerName* 이라는 원격 컴퓨터의 이름있는 파이프에 연결하려면, 대신 `r'\ServerName\pipe{PipeName}'` 형식의 주소를 사용해야 합니다.

두 개의 역 슬래시로 시작하는 문자열은 기본적으로 'AF\_UNIX' 주소가 아니라 'AF\_PIPE' 주소로 간주합

니다.

## 인증 키

`Connection.recv`를 사용할 때, 수신된 데이터는 자동으로 언 피클 됩니다. 안타깝게도, 신뢰할 수 없는 출처의 데이터를 언 피클 하는 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(level=None)`  
 This function performs a call to `get_logger()` but in addition to returning the logger created by `get_logger`, it adds a handler which sends output to `sys.stderr` using format `'[(levelname)s/(processName)s] %(message)s'`. You can modify levelname of the logger by passing a level argument.

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
[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.

특히, `multiprocessing.dummy`에서 제공하는 `Pool` 함수는 같은 메서드 호출을 모두 지원하지만, 작업자 프로세스가 아닌 작업자 스레드 풀을 사용하는 `Pool`의 서브 클래스인 `ThreadPool`의 인스턴스를 반환합니다.

**class** `multiprocessing.pool.ThreadPool` (`[processes[, initializer[, initargs]]]`)

작업을 제출할 수 있는 작업자 스레드 풀을 제어하는 스레드 풀 객체. `ThreadPool` 인스턴스는 `Pool` 인스턴스와 완전히 호환되며, 해당 리소스는 컨텍스트 관리자로 풀을 사용하거나 `close()`와 `terminate()`를 수동으로 호출하여 적절하게 관리해야 합니다.

`processes`는 사용할 작업자 스레드 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.

`Pool`과 달리, `maxtasksperchild`와 `context`는 제공할 수 없습니다.

---

**참고:** `ThreadPool`은 프로세스 풀을 중심으로 설계되고 `concurrent.futures` 모듈 도입 이전에 설계된 `Pool`과 같은 인터페이스를 공유합니다. 따라서, 스레드가 지원하는 풀에 적합하지 않은 일부 연산을 상속하고, 비동기 작업의 상태를 나타내는 자체 형 `AsyncResult`를 가지고 있는데 다른 라이브러리에서는 이해하지 못합니다.

사용자는 일반적으로 처음부터 스레드를 중심으로 설계되고 `asyncio`를 포함한 다른 많은 라이브러리와 호환되는 `concurrent.futures.Future` 인스턴스를 반환하는 더 간단한 인터페이스를 가진 `concurrent.futures.ThreadPoolExecutor`를 사용하는 것을 선호해야 합니다.

---

## 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 메서드에 대한 인자가 피클 가능한지 확인하십시오.

프락시의 스레드 안전성

록으로 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 록, 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 하부 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. 대몬이 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()
    # this deadlocks
```

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 캐시를 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()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

print('-' * 20)

f1 = manager.Foo1()
f1.f()
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)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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 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)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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')

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))

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        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()

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

```

(다음 페이지에 계속)

```

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):
        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 생성 할 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 제어 합니다.

*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 호출 할 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
>>> 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])
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> 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 리스트류 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 *sequence*의 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 ShareableList를 값으로 가득 채우는 데 사용됩니다. 고유한 공유 메모리 이름으로 이미 존재하는 ShareableList에 대신 연결하려면 None으로 설정하십시오.

*name*은 *SharedMemory*에 대한 정의에서 설명한 대로, 요청된 공유 메모리의 고유한 이름입니다. 기존 ShareableList에 연결할 때, *sequence*를 None으로 설정하고 공유 메모리 블록의 고유한 이름을 지정하십시오.

**count** (value)

value의 발생 횟수를 반환합니다.

**index** (value)

value의 첫 번째 인덱스 위치를 반환합니다. value가 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'>]
>>> 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):
...
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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*)

Schedules the callable, *fn*, to be executed as `fn(*args, **kwargs)` and returns a *Future* object representing the execution of the callable.

```
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 *chunksize* 를 양의 정수로 설정하여 지정할 수 있습니다. 매우 긴 이터러블의 경우 *chunksize* 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*, \*, *cancel\_futures=False*)

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.

*cancel\_futures* 가 True 이면, 이 메서드는 실행기가 실행을 시작시키지 않은 계류 중인 모든 퓨처를 취소합니다. *cancel\_futures* 의 값과 관계없이 완료되었거나 실행 중인 퓨처는 취소되지 않습니다.

*cancel\_futures* 와 *wait* 가 모두 True 이면, 이 메서드가 반환하기 전에 실행기가 실행을 시작한 모든 퓨처가 완료됩니다. 나머지 퓨처는 취소됩니다.

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')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
e.submit(shutil.copy, 'src3.txt', 'dest3.txt')
e.submit(shutil.copy, 'src4.txt', 'dest4.txt')
```

버전 3.9에서 변경: `cancel_futures`를 추가했습니다.

## 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 제어 할 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 발생 합니다.

**class** `concurrent.futures.ProcessPoolExecutor` (*max\_workers=None*, *mp\_context=None*, *initializer=None*, *initargs=()*)

최대 *max\_workers* 프로세스의 풀을 사용하여 호출을 비동기적으로 실행하는 *Executor* 서브 클래스. *max\_workers*가 `None`이거나 주어지지 않았다면, 기계의 프로세서 수를 기본값으로 사용합니다. *max\_workers*가 0보다 작거나 같으면 *ValueError*가 발생합니다. 윈도우에서, *max\_workers*는 61보다 작거나 같아야 합니다. 그렇지 않으면 *ValueError*가 발생합니다. *max\_workers*가 `None`이면, 더 많은



프로세서를 사용할 수 있다 할지라도 선택된 기본값은 최대 61이 될 것입니다. `mp_context` 는 multiprocessing 컨텍스트이거나 None 일 수 있습니다. 작업자들을 만드는데 사용될 것입니다. `mp_context` 가 None 이거나 주어지지 않으면 기본 multiprocessing 컨텍스트가 사용됩니다.

`initializer` 는 각 작업자 프로세스의 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 `BrokenProcessPool` 을 발생시킵니다.

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 `float`가 될 수 있습니다. *timeout*이 지정되지 않았거나 `None`인 경우, 대기 시간에는 제한이 없습니다.

완료하기 전에 퓨처가 취소되면 `CancelledError`가 발생합니다.

If the call raised an exception, this method will raise the same exception.

**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 `float`가 될 수 있습니다. *timeout*이 지정되지 않았거나 `None`인 경우, 대기 시간에는 제한이 없습니다.

완료하기 전에 퓨처가 취소되면 `CancelledError`가 발생합니다.

호출이 예외 없이 완료되면, `None`이 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 `False` 를 반환하면, `Future` 가 취소된 것입니다. 즉 `Future.cancel()` 이 호출되었고 `True`를 반환했습니다. `Future` 완료를 기다리는 (즉, `as_completed()` 또는 `wait()`를 통해) 모든 스레드는 깨어납니다.

메서드가 `True` 를 반환하면, `Future` 가 취소되지 않았고 실행 상태로 진입했습니다. 즉 `Future.running()` 을 호출하면 `True` 가 반환됩니다.

이 메서드는 한 번만 호출 할 수 있으며, `Future.set_result()` 또는 `Future.set_exception()` 이 호출 된 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)`

Wait for the `Future` instances (possibly created by different `Executor` instances) given by `fs` to complete. Duplicate futures given to `fs` are removed and will be returned only once. Returns a named 2-tuple of sets. The first set, named `done`, contains the futures that completed (finished or cancelled futures) before the wait completed. The second set, named `not_done`, contains the futures that did not complete (pending or running futures).

`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
<code>FIRST_COMPLETED</code>	퓨처가 어느 하나라도 끝나거나 취소될 때 함수가 반환됩니다.
<code>FIRST_EXCEPTION</code>	어느 한 퓨처가 예외를 일으켜 완료하면 함수가 반환됩니다. 어떤 퓨처도 예외를 발생시키지 않으면 <code>ALL_COMPLETED</code> 와 같습니다.
<code>ALL_COMPLETED</code>	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 — 서브 프로세스 관리

소스 코드: [Lib/subprocess.py](#)

---

*subprocess* 모듈은 새로운 프로세스를 생성하고, 그들의 입력/출력/에러 파이프에 연결하고, 반환 코드를 얻을 수 있도록 합니다. 이 모듈은 몇 가지 이전 모듈과 함수를 대체하려고 합니다:

```
os.system
os.spawn*
```

*subprocess* 모듈을 사용하여 이러한 모듈과 함수를 교체하는 방법에 대한 정보는 다음 섹션에서 확인할 수 있습니다.

더 보기:

**PEP 324** – *subprocess* 모듈을 제안하는 PEP

### 17.6.1 subprocess 모듈 사용하기

서브 프로세스 호출에 권장되는 접근법은 처리할 수 있는 모든 사용 사례에 `run()` 함수를 사용하는 것입니다. 고급 사용 사례의 경우, 하부 `Popen` 인터페이스를 직접 사용할 수 있습니다.

`run()` 함수는 파이썬 3.5에서 추가되었습니다. 이전 버전과의 호환성을 유지해야 하면, 오래된 고수준 API 섹션을 참조하십시오.

```
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)
```

`args`가 기술하는 명령을 실행합니다. 명령이 완료될 때까지 기다린 다음, `CompletedProcess` 인스턴스를 반환합니다.

위에 표시된 인자는 가장 일반적인 인자로, 아래 자주 사용되는 인자에서 설명됩니다(따라서 약식 서명에 키워드 전용 표기법을 사용합니다). 전체 함수 서명은 `Popen` 생성자와 거의 같습니다 - 이 함수에 대한 대부분의 인자는 해당 인터페이스로 전달됩니다. (`timeout`, `input`, `check` 및 `capture_output`은 아닙니다.)

`capture_output`이 참이면, 표준 출력(`stdout`)과 표준 에러(`stderr`)가 캡처됩니다. 사용되면, 내부 `Popen` 객체는 자동으로 `stdout=PIPE`와 `stderr=PIPE`로 만들어집니다. `stdout`과 `stderr` 인자는 `capture_output`과 동시에 제공되지 않을 수 있습니다. 두 스트림을 모두 캡처하여 하나로 결합하려면 `capture_output` 대신 `stdout=PIPE`와 `stderr=STDOUT`을 사용하십시오.

`timeout` 인자는 `Popen.communicate()`로 전달됩니다. 시간제한이 만료되면, 자식 프로세스를 죽이고 기다립니다. 자식 프로세스가 종료된 후 `TimeoutExpired` 예외가 다시 발생합니다.

`input` 인자는 `Popen.communicate()`로 전달되고, 그래서 서브 프로세스의 표준 입력으로 전달됩니다. 사용된다면 바이트 시퀀스이거나, `encoding`이나 `errors`가 지정되었거나 `text`가 참이면 문자열이어야 합니다. 사용하면, 내부 `Popen` 객체가 자동으로 `stdin=PIPE`로 만들어지고 `stdin` 인자는 사용되지 않을 수 있습니다.

`check`가 참이고, 프로세스가 0이 아닌 종료 코드로 종료되면, `CalledProcessError` 예외가 발생합니다. 해당 예외의 `errtribut`가 인자 및 종료 코드와 캡처되었다면 `stdout`과 `stderr`을 담습니다.

`encoding`이나 `errors`가 지정되거나, `text`가 참이면, `stdin`, `stdout` 및 `stderr`의 파일 객체는 지정된 `encoding`과 `errors` 또는 `io.TextIOWrapper` 기본값을 사용하여 텍스트 모드로 열립니다. `universal_newlines` 인자는 `text`와 동등하고 이전 버전과의 호환성을 위해 제공됩니다. 기본적으로, 파일 객체는 바이너리 모드로 열립니다.

`env`가 `None`이 아니면, 새 프로세스의 환경 변수를 정의하는 매핑이어야 합니다; 이것은 현재 프로세스의 환경을 상속하는 기본 동작 대신 사용됩니다. `Popen`으로 직접 전달됩니다.

예:

```
>>> 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: `encoding`과 `errors` 매개 변수를 추가했습니다

버전 3.7에서 변경: *universal\_newlines*의 더 이해하기 쉬운 별칭으로 *text* 매개 변수를 추가했습니다. *capture\_output* 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.9.17에서 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`

완료된 프로세스를 나타내는, *run()*의 반환 값.

**args**

프로세스를 시작하는 데 사용된 인자. 리스트나 문자열일 수 있습니다.

**returncode**

자식 프로세스의 종료 상태. 일반적으로, 종료 상태 0은 성공적으로 실행되었음을 나타냅니다.

음수 값 *-N*은 자식이 시그널 *N*에 의해 종료되었음을 나타냅니다 (POSIX 전용).

**stdout**

자식 프로세스에서 캡처된 stdout. 바이트 시퀀스, 또는 *run()*이 *encoding*, *errors*, 또는 *text=True*로 호출되었으면 문자열. stdout이 캡처되지 않았으면 *None*.

*stderr=subprocess.STDOUT*으로 프로세스를 실행했으면, *stdout*과 *stderr*이 이 어트리뷰트에 결합하고, *stderr*은 *None*이 됩니다.

**stderr**

자식 프로세스에서 캡처된 stderr. 바이트 시퀀스, 또는 *run()*이 *encoding*, *errors*, 또는 *text=True*로 호출되었으면 문자열. stderr이 캡처되지 않았으면 *None*.

**check\_returncode()**

*returncode*가 0이 아니면, *CalledProcessError*를 발생시킵니다.

버전 3.5에 추가.

`subprocess.DEVNULL`

*Popen*의 *stdin*, *stdout* 또는 *stderr* 인자로 사용할 수 있고 특수 파일 *os.devnull*이 사용될 것임을 나타내는 특수 값.

버전 3.3에 추가.

`subprocess.PIPE`

*Popen*의 *stdin*, *stdout* 또는 *stderr* 인자로 사용할 수 있고 표준 스트림에 대한 파이프를 열어야 함을 나타내는 특수 값. *Popen.communicate()*에서 가장 유용합니다.

`subprocess.STDOUT`

*Popen*의 *stderr* 인자로 사용할 수 있고 표준 에러가 표준 출력과 같은 핸들로 가야 함을 나타내는 특수 값.

**exception** `subprocess.SubprocessError`

이 모듈의 다른 모든 예외에 대한 베이스 클래스.

버전 3.3에 추가.

**exception** `subprocess.TimeoutExpired`

자식 프로세스를 기다리는 동안 시간제한이 만료될 때 발생하는 *SubprocessError*의 서브 클래스.

**cmd**

자식 프로세스를 생성하는 데 사용된 명령.

**timeout**

초 단위의 시간제한.

**output**

Output of the child process if it was captured by *run()* or *check\_output()*. Otherwise, *None*. This is



always *bytes* when any output was captured regardless of the `text=True` setting. It may remain `None` instead of `b''` when no output was observed.

#### **stdout**

output의 별칭, *stderr*과의 대칭을 위한 것입니다.

#### **stderr**

Stderr output of the child process if it was captured by *run()*. Otherwise, `None`. This is always *bytes* when stderr output was captured regardless of the `text=True` setting. It may remain `None` instead of `b''` when no stderr output was observed.

버전 3.3에 추가.

버전 3.5에서 변경: *stdout*과 *stderr* 어트리뷰트가 추가되었습니다

#### **exception subprocess.CalledProcessError**

Subclass of *SubprocessError*, raised when a process run by *check\_call()*, *check\_output()*, or *run()* (with `check=True`) returns a non-zero exit status.

#### **returncode**

자식 프로세스의 종료 상태. 시그널로 인해 프로세스가 종료되었으면, 음의 시그널 번호가 됩니다.

#### **cmd**

자식 프로세스를 생성하는 데 사용된 명령.

#### **output**

*run()*이나 *check\_output()*에 의해 캡처되었다면 자식 프로세스의 출력. 그렇지 않으면, `None`.

#### **stdout**

output의 별칭, *stderr*과의 대칭을 위한 것입니다.

#### **stderr**

*run()*에 의해 캡처되었다면 자식 프로세스의 stderr 출력. 그렇지 않으면, `None`.

버전 3.5에서 변경: *stdout*과 *stderr* 어트리뷰트가 추가되었습니다

## 자주 사용되는 인자

다양한 사용 사례를 지원하기 위해, *Popen* 생성자(및 편의 함수)는 많은 선택적 인자를 받아들입니다. 가장 일반적인 사용 사례에서, 이러한 인자 중 많은 부분을 기본값으로 안전하게 남겨둘 수 있습니다. 가장 흔히 필요한 인자는 다음과 같습니다:

*args*는 모든 호출에 필요하며 문자열 또는 프로그램 인자의 시퀀스여야 합니다. 인자의 시퀀스를 제공하는 것이 일반적으로 선호되는데, 모듈이 필요한 인자의 이스케이프와 인용을 처리하도록 하기 때문입니다 (예를 들어 파일 이름에 공백을 허용하도록). 단일 문자열을 전달하면, *shell*이 *True*(아래를 참조하십시오)이거나, 그렇지 않으면 문자열은 단순히 인자를 지정하지 않고 실행할 프로그램의 이름이어야 합니다.

*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 with a valid file descriptor, 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*.

*encoding*이나 *errors*가 지정되거나, *text(universal\_newlines*라고도 합니다)가 참이면, 파일 객체 *stdin*, *stdout* 및 *stderr*은 호출에 지정된 *encoding*과 *errors* 또는 *io.TextIOWrapper*의 기본값을 사용하여 텍스트 모드로 열립니다.



`stdin`의 경우, 입력의 줄 종료 문자 '\n'이 기본 줄 구분자 `os.linesep`으로 변환됩니다. `stdout`과 `stderr`의 경우, 출력의 모든 줄 종료 문자 '\n'으로 변환됩니다. 자세한 정보는 생성자에 대한 `newline` 인자가 `None`일 때에 관한 `io.TextIOWrapper` 클래스의 설명서를 참조하십시오.

텍스트 모드를 사용하지 않으면, `stdin`, `stdout` 및 `stderr`이 바이너리 스트림으로 열립니다. 인코딩이나 줄 종료 변환이 수행되지 않습니다.

버전 3.6에 추가: `encoding`과 `errors` 매개 변수를 추가했습니다.

버전 3.7에 추가: `text` 매개 변수를 `universal_newlines`의 별칭으로 추가했습니다.

---

**참고:** 파일 객체 `Popen.stdin`, `Popen.stdout` 및 `Popen.stderr`의 `newlines` 어트리뷰트는 `Popen.communicate()` 메서드에 의해 갱신되지 않습니다.

---

`shell`이 `True`이면, 지정된 명령이 셸을 통해 실행됩니다. 이것은 대부분의 시스템 셸에서 제공하는 것보다 향상된 제어 흐름을 위해 파이썬을 주로 사용하면서, 여전히 셸 파이프, 파일명 와일드카드, 환경 변수 확장 및 사용자 홈 디렉터리로의 ~ 확장과 같은 다른 셸 기능에 대한 편리한 액세스를 원할 때 유용할 수 있습니다. 그러나, 파이썬 자체가 많은 셸과 유사한 기능의 구현을 제공함에 유의하십시오 (특히, `glob`, `fnmatch`, `os.walk()`, `os.path.expandvars()`, `os.path.expanduser()` 및 `shutil`).

버전 3.3에서 변경: `universal_newlines`가 `True`일 때, 클래스는 `locale.getpreferredencoding()` 대신 인코딩 `locale.getpreferredencoding(False)`를 사용합니다. 이 변경에 대한 자세한 내용은 `io.TextIOWrapper` 클래스를 참조하십시오.

---

**참고:** `shell=True`를 사용하기 전에 **보안 고려 사항** 섹션을 읽으십시오.

---

이러한 옵션들은, 다른 모든 옵션과 함께, `Popen` 생성자 설명서에 더 자세히 설명되어 있습니다.

## Popen 생성자

이 모듈에서 하부 프로세스 생성과 관리는 `Popen` 클래스에 의해 처리됩니다. 개발자가 편의 함수가 다루지 않는 덜 일반적인 사례를 처리할 수 있도록 큰 유연성을 제공합니다.

```
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=(), *, group=None, extra_groups=None, user=None, umask=-1, encoding=None, errors=None, text=None)
```

새 프로세스에서 자식 프로그램을 실행합니다. POSIX에서, 클래스는 자식 프로그램을 실행하는 데 `os.execvp()`와 유사한 동작을 사용합니다. 윈도우에서 클래스는 윈도우 `CreateProcess()` 함수를 사용합니다. `Popen`에 대한 인자는 다음과 같습니다.

`args`는 프로그램 인자의 시퀀스이거나 그렇지 않으면 단일한 문자열이나 경로류 객체여야 합니다. 기본적으로, `args`가 시퀀스이면 실행할 프로그램은 `args`의 첫 번째 항목입니다. `args`가 문자열이면, 해석은 플랫폼에 따라 다르며 아래에 설명되어 있습니다. 기본 동작과의 추가 차이점에 관해서는 `shell`과 `executable` 인자를 참조하십시오. 별도의 언급이 없는 한, `args`를 시퀀스로 전달하는 것이 좋습니다.

시퀀스로 외부 프로그램에 어떤 인자를 전달하는 예는 다음과 같습니다:

```
Popen(["/usr/bin/git", "commit", "-m", "Fixes a bug."])
```

POSIX에서, `args`가 문자열이면, 문자열은 실행할 프로그램의 이름이나 경로로 해석됩니다. 그러나, 이것은 프로그램에 인자를 전달하지 않을 때만 수행할 수 있습니다.

**참고:** 특히 복잡한 경우에, 셸 명령을 인자의 시퀀스로 나누는 방법이 명확하지 않을 수 있습니다. `shlex.split()`는 `args`의 올바른 토큰화를 결정하는 방법을 보여줄 수 있습니다:

```
>>> 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!
```

특히 셸에서 공백으로 구분된 옵션(가령 `-input`)과 인자(가령 `eggs.txt`)는 별도의 리스트 요소로 들어가지만, 셸에서 사용될 때 인용(quoting)이나 역 슬래시 이스케이프가 필요한 인자(가령 스페이스가 포함된 파일명이나 위에 표시된 `echo` 명령)는 단일 리스트 요소임에 유의하십시오.

윈도우에서, `args`가 시퀀스이면, 윈도우에서 인자 시퀀스를 문자열로 변환하기에 설명된 방식으로 문자열로 변환됩니다. 하부 `CreateProcess()`가 문자열에서 작동하기 때문입니다.

버전 3.6에서 변경: POSIX에서, `args` 매개 변수는 `shell`이 `False`이면 경로류 객체나 경로류 객체를 포함하는 시퀀스를 받아들입니다.

버전 3.8에서 변경: 윈도우에서, `args` 매개 변수는 `shell`이 `False`이면 경로류 객체나 바이트열과 경로류 객체를 포함하는 시퀀스를 받아들입니다.

`shell` 인자(기본값은 `False`)는 셸을 실행할 프로그램으로 사용할지를 지정합니다. `shell`이 `True`이면, `args`를 시퀀스가 아닌 문자열로 전달하는 것이 좋습니다.

POSIX에서 `shell=True`일 때, 셸의 기본값은 `/bin/sh`입니다. `args`가 문자열이면, 문자열은 셸을 통해 실행할 명령을 지정합니다. 이것은 문자열이 프롬프트에서 입력할 때와 똑같이 포맷되어야 한다는 것을 의미합니다. 예를 들어, 스페이스가 포함된 파일명을 인용하거나 역 슬래시 이스케이프 하는 것을 포함합니다. `args`가 시퀀스이면, 첫 번째 항목이 명령 문자열을 지정하고, 추가 항목은 셸 자체에 대한 추가 인자로 처리됩니다. 즉, `Popen`은 다음과 동등한 것을 수행합니다:

```
Popen(['/bin/sh', '-c', args[0], args[1], ...])
```

윈도우에서 `shell=True`일 때, COMSPEC 환경 변수는 기본 셸을 지정합니다. 윈도우에서 `shell=True`를 지정해야 하는 유일한 경우는 실행하려는 명령이 셸에 내장되었을 때입니다(예를 들어 `dir`이나 `copy`). 배치 파일이나 콘솔 기반 실행 파일을 실행하기 위해 `shell=True`가 필요하지 않습니다.

**참고:** `shell=True`를 사용하기 전에 보안 고려 사항 섹션을 읽으십시오.

`bufsize`는 `stdin/stdout/stderr` 파이프 파일 객체를 만들 때 `open()` 함수에 해당 인자로 제공됩니다:

- 0은 버퍼링 되지 않음을 의미합니다(읽기와 쓰기는 한 번의 시스템 호출이며 짧게 반환할 수 있습니다)
- 1은 줄 버퍼링을 의미합니다(`universal_newlines=True`인 경우, 즉 텍스트 모드에서만 사용할 수 있습니다)
- 다른 양수 값은 대략 그 크기의 버퍼를 사용함을 의미합니다.
- 음의 `bufsize`(기본값)는 시스템 기본값 `io.DEFAULT_BUFFER_SIZE`가 사용됨을 의미합니다.

버전 3.3.1에서 변경: `bufsize`의 기본값은 이제 -1이 되어 대부분의 코드가 기대하는 동작과 일치하도록 기본적으로 버퍼링을 활성화합니다. 파이썬 3.2.4와 3.3.1 이전 버전에서는 버퍼링 되지 않고 짧은 읽기를

허용하는 0으로 기본값이 잘못 설정되었습니다. 이것은 의도하지 않은 것이며 대부분의 코드가 기대하는 파이썬 2의 동작과 일치하지 않았습니다.

*executable* 인자는 실행할 대체 프로그램을 지정합니다. 거의 필요하지 않습니다. *shell=False*일 때, *executable*은 *args*에 의해 지정된 프로그램을 대체합니다. 그러나, 원래 *args*는 여전히 프로그램으로 전달됩니다. 대부분의 프로그램은 *args*에 의해 지정된 프로그램을 명령 이름으로 취급합니다, 그래서 실제로 실행되는 프로그램과 다를 수 있습니다. POSIX에서, *args* 이름은 **ps**와 같은 유틸리티에서 실행 파일의 표시 이름이 됩니다. *shell=True*이면, POSIX에서 *executable* 인자는 기본 `/bin/sh`의 대체 셸을 지정합니다.

버전 3.6에서 변경: POSIX에서 *executable* 매개 변수는 **경로류 객체**를 받아들입니다.

버전 3.8에서 변경: 윈도우에서 *executable* 매개 변수는 바이트열과 **경로류 객체**를 받아들입니다.

버전 3.9.17에서 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* with a valid file descriptor, 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*.

*preexec\_fn*이 콜러블 객체로 설정되면, 이 객체는 자식 프로세스가 실행되기 직전에 자식 프로세스에서 호출됩니다. (POSIX 전용)

**경고:** *preexec\_fn* 매개 변수는 응용 프로그램에 스레드가 있을 때 사용하기에 안전하지 않습니다. *exec*가 호출되기 전에 자식 프로세스가 교착 상태에 빠질 수 있습니다. 반드시 사용해야 한다면, 단순히 유지하십시오! 호출하는 라이브러리 수를 최소화하십시오.

**참고:** 자식의 환경을 수정해야 하면 *preexec\_fn*에서 하지 말고 *env* 매개 변수를 사용하십시오. *start\_new\_session* 매개 변수는 이전에 일반적으로 사용된 *preexec\_fn*을 대신하여 자식에서 `os.setsid()`를 호출할 수 있습니다.

버전 3.8에서 변경: 서브 인터프리터에서 *preexec\_fn* 매개 변수가 더는 지원되지 않습니다. 서브 인터프리터에서 매개 변수를 사용하면 *RuntimeError*가 발생합니다. 새로운 제약 사항은 `mod_wsgi`, `uWSGI` 및 기타 내장(embedded) 환경에 배치된 응용 프로그램에 영향을 줄 수 있습니다.

*close\_fds*가 참이면, 0, 1 및 2를 제외한 모든 파일 기술자가 자식 프로세스가 실행되기 전에 닫힙니다. 그렇지 않고 *close\_fds*가 거짓이면, 파일 기술자는 **파일 기술자의 상속**에 설명된 대로 상속 가능 플래그를 따릅니다.

윈도우에서, *close\_fds*가 참이면 *STARTUPINFO.lpAttributeList*의 *handle\_list* 요소에 명시적으로 전달되거나 표준 핸들 리디렉션에 의하지 않는 한 자식 프로세스가 핸들을 상속하지 않습니다.

버전 3.2에서 변경: *close\_fds*의 기본값은 *False*에서 위에서 설명한 것으로 변경되었습니다.

버전 3.7에서 변경: 윈도우에서 표준 핸들을 리디렉션 할 때 *close\_fds*의 기본값이 *False*에서 *True*로 변경되었습니다. 이제 표준 핸들을 리디렉션 할 때 *close\_fds*를 *True*로 설정할 수 있습니다.

*pass\_fds*는 부모와 자식 사이에 열려있는 파일 기술자의 선택적 시퀀스입니다. *pass\_fds*를 제공하면 *close\_fds*가 *True*가 됩니다. (POSIX 전용)

버전 3.2에서 변경: *pass\_fds* 매개 변수가 추가되었습니다.

`cwd`가 `None`이 아니면, 함수는 자식을 실행하기 전에 작업 디렉터리를 `cwd`로 변경합니다. `cwd`는 문자열, 바이트열 또는 `경로류` 객체일 수 있습니다. 특히, 함수는 실행 파일 경로가 상대 경로이면 `cwd`를 기준으로 `executable`(또는 `args`의 첫 번째 항목)을 찾습니다.

버전 3.6에서 변경: POSIX에서 `cwd` 매개 변수는 `경로류` 객체를 받아들입니다.

버전 3.7에서 변경: 윈도우에서 `cwd` 매개 변수는 `경로류` 객체를 받아들입니다.

버전 3.8에서 변경: 윈도우에서 `cwd` 매개 변수는 바이트열 객체를 받아들입니다.

`restore_signals`가 참(기본값)이면 파이썬이 `SIG_IGN`으로 설정한 모든 시그널은 실행 전에 자식 프로세스에서 `SIG_DFL`로 복원됩니다. 현재 여기에는 `SIGPIPE`, `SIGXFSZ` 및 `SIGXFSZ` 시그널이 포함됩니다. (POSIX 전용)

버전 3.2에서 변경: `restore_signals`가 추가되었습니다.

`start_new_session`이 참이면 서브 프로세스를 실행하기 전에 자식 프로세스에서 `setsid()` 시스템 호출이 수행됩니다. (POSIX 전용)

버전 3.2에서 변경: `start_new_session`이 추가되었습니다.

`group`이 `None`이 아니면, 서브 프로세스를 실행하기 전에 자식 프로세스에서 `setregid()` 시스템 호출이 수행됩니다. 제공된 값이 문자열이면, `grp.getgrnam()`을 통해 조회되고 `gr_gid`의 값이 사용됩니다. 값이 정수이면, 그대로 전달됩니다. (POSIX 전용)

가용성: POSIX

버전 3.9에 추가.

`extra_groups`가 `None`이 아니면, 서브 프로세스를 실행하기 전에 자식 프로세스에서 `setgroups()` 시스템 호출이 수행됩니다. `extra_groups`에 제공된 문자열은 `grp.getgrnam()`을 통해 조회되며 `gr_gid`의 값이 사용됩니다. 정숫 값은 그대로 전달됩니다. (POSIX 전용)

가용성: POSIX

버전 3.9에 추가.

`user`가 `None`이 아니면, 서브 프로세스를 실행하기 전에 자식 프로세스에서 `setreuid()` 시스템 호출이 수행됩니다. 제공된 값이 문자열이면, `pwd.getpwnam()`을 통해 조회되고 `pw_uid`의 값이 사용됩니다. 값이 정수이면, 그대로 전달됩니다. (POSIX 전용)

가용성: POSIX

버전 3.9에 추가.

`umask`가 음이 아니면, 서브 프로세스를 실행하기 전에 자식 프로세스에서 `umask()` 시스템 호출이 수행됩니다.

가용성: POSIX

버전 3.9에 추가.

`env`가 `None`이 아니면, 새 프로세스의 환경 변수를 정의하는 매핑이어야 합니다; 현재 프로세스 환경을 상속하는 기본 동작 대신 이것이 사용됩니다.

---

**참고:** 지정되면, `env`는 프로그램 실행에 필요한 모든 변수를 제공해야 합니다. 윈도우에서, `side-by-side assembly`를 실행하려면 지정된 `env`에 유효한 `SystemRoot`가 반드시 포함되어야 합니다.

---

`encoding`이나 `errors`가 지정되거나, `text`가 참이면, 파일 객체 `stdin`, `stdout` 및 `stderr`은 위의 자주 사용되는 인자에서 설명한 대로 지정된 `encoding`과 `errors`로 텍스트 모드로 열립니다. `universal_newlines` 인자는 `text`와 동등하며 이전 버전과의 호환성을 위해 제공됩니다. 기본적으로, 파일 객체는 바이너리 모드로 열립니다.

버전 3.6에 추가: *encoding*과 *errors*가 추가되었습니다.

버전 3.7에 추가: *text*가 *universal\_newlines*의 더 가독성 있는 별칭으로 추가되었습니다.

주어진다면, *startupinfo*는 *STARTUPINFO* 객체가 되며, 하부 *CreateProcess* 함수로 전달됩니다. 주어진다면, *creationflags*는 다음 플래그 중 하나 이상일 수 있습니다:

- *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* 객체는 *with* 문을 통해 컨텍스트 관리자로 지원됩니다; 빠져나갈 때, 표준 파일 기술자가 닫히고 프로세스를 기다립니다.

```
with Popen(["ifconfig"], stdout=PIPE) as proc:
    log.write(proc.stdout.read())
```

인자 *executable*, *args*, *cwd*, *env*로 감사 이벤트 *subprocess.Popen*을 발생시킵니다.

버전 3.2에서 변경: 컨텍스트 관리자 지원이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: 자식 프로세스가 여전히 실행 중이면 이제 *Popen* 파괴자 (destructor)가 *ResourceWarning* 경고를 발생시킵니다.

버전 3.8에서 변경: *Popen*은 성능 향상을 위해 때에 따라 *os.posix\_spawn()*을 사용할 수 있습니다. 리눅스용 윈도우 서브 시스템 (Windows Subsystem for Linux)과 QEMU 사용자 에뮬레이션 (QEMU User Emulation)에서, *os.posix\_spawn()*을 사용하는 *Popen* 생성자는 더는 프로그램 누락과 같은 예외에 대한 예외를 발생시키지 않지만, 자식 프로세스는 0이 아닌 *returncode*로 실패합니다.

## 예외

새 프로그램이 실행을 시작하기 전에 자식 프로세스에서 발생한 예외는 부모에서 다시 발생합니다.

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. Note that, when *shell=True*, *OSError* will be raised by the child only if the selected shell itself was not found. To determine if the shell failed to find the requested application, it is necessary to check the return code or output from the subprocess.

*Popen*이 유효하지 않은 인자로 호출되면 *ValueError*가 발생합니다.

호출된 프로세스가 0이 아닌 반환 코드를 반환하면 *check\_call()*과 *check\_output()*은 *CalledProcessError*를 발생시킵니다.

*call()*과 *Popen.communicate()*와 같은 *timeout* 매개 변수를 받아들이는 모든 함수와 메서드는 프로세스가 종료되기 전에 시간제한이 만료되면 *TimeoutExpired*를 발생시킵니다.



이 모듈에 정의된 예외는 모두 `SubprocessError`를 상속합니다.

버전 3.3에 추가: `SubprocessError` 베이스 클래스가 추가되었습니다.

## 17.6.2 보안 고려 사항

다른 `popen` 함수와 달리, 이 구현은 절대로 시스템 셸을 묵시적으로 호출하지 않습니다. 이는 셸 메타 문자를 포함한 모든 문자를 자식 프로세스로 안전하게 전달할 수 있음을 의미합니다. `shell=True`를 통해 셸을 명시적으로 호출하면, 셸 주입 취약점을 피하고자 모든 공백과 메타 문자를 적절하게 인용하는 것은 응용 프로그램의 책임입니다.

`shell=True`를 사용할 때, `shlex.quote()` 함수를 사용하여 셸 명령을 구성하는 데 사용될 문자열에 있는 공백과 셸 메타 문자를 올바르게 이스케이프 할 수 있습니다.

## 17.6.3 Popen 객체

`Popen` 클래스의 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

`Popen.poll()`

자식 프로세스가 종료되었는지 확인합니다. `returncode` 어트리뷰트를 설정하고 반환합니다. 그렇지 않으면, `None`을 반환합니다.

`Popen.wait(timeout=None)`

자식 프로세스가 종료될 때까지 기다립니다. `returncode` 어트리뷰트를 설정하고 반환합니다.

`timeout` 초 후에 프로세스가 종료되지 않으면, `TimeoutExpired` 예외를 발생시킵니다. 이 예외를 잡고 다시 기다리는 것은 안전합니다.

---

**참고:** 이는 `stdout=PIPE`나 `stderr=PIPE`를 사용하고 자식 프로세스가 파이프에 너무 많은 출력을 보내서 OS 파이프 버퍼가 더 많은 데이터를 받아들일 때까지 기다리느라 블록하면 교착 상태에 빠집니다. 파이프를 사용할 때 이를 피하려면 `Popen.communicate()`를 사용하십시오.

---



---

**참고:** 이 함수는 비지 루프(비 블로킹 호출과 짧은 잠자기)를 사용하여 구현됩니다. 비동기 대기에는 `asyncio` 모듈을 사용하십시오: `asyncio.create_subprocess_exec`를 참조하십시오.

---

버전 3.3에서 변경: `timeout`이 추가되었습니다.

`Popen.communicate(input=None, timeout=None)`

프로세스와 상호 작용합니다. `stdin`에 데이터를 보냅니다. 파일 끝에 도달할 때까지 `stdout`과 `stderr`에서 데이터를 읽습니다. 프로세스가 종료될 때까지 기다리고, `returncode` 어트리뷰트를 설정합니다. 선택적 `input` 인자는 자식 프로세스로 전송될 데이터이거나, 자식으로 데이터를 보내지 않으면 `None`이어야 합니다. 스트림이 텍스트 모드로 열렸으면, `input`은 문자열이어야 합니다. 그렇지 않으면, 바이트열이어야 합니다.

`communicate()`는 튜플 (`stdout_data`, `stderr_data`)를 반환합니다. 스트림이 텍스트 모드로 열렸으면 데이터는 문자열이 됩니다. 그렇지 않으면 바이트열입니다.

프로세스의 `stdin`으로 데이터를 보내려면, `stdin=PIPE`를 사용하여 `Popen` 객체를 만들어야 함에 유의하십시오. 마찬가지로, 결과 튜플에서 `None` 이외의 것을 얻으려면, `stdout=PIPE` 및/또는 `stderr=PIPE`도 제공해야 합니다.

`timeout` 초 후에 프로세스가 종료되지 않으면, `TimeoutExpired` 예외가 발생합니다. 이 예외를 잡고 통신을 다시 시도해도 출력이 손실되지 않습니다.

시간제한이 만료되면 자식 프로세스를 죽이지 않습니다, 올바르게 정리하려면 제대로 작동하는 응용 프로그램은 자식 프로세스를 죽이고 통신을 완료해야 합니다:

```
proc = subprocess.Popen(...)
try:
    outs, errs = proc.communicate(timeout=15)
except TimeoutExpired:
    proc.kill()
    outs, errs = proc.communicate()
```

**참고:** 읽은 데이터는 메모리에 버퍼링 되므로, 데이터 크기가 크거나 무제한이면 이 메서드를 사용하지 마십시오.

버전 3.3에서 변경: *timeout*이 추가되었습니다.

`Popen.send_signal(signal)`

시그널 *signal*을 자식에게 보냅니다.

프로세스가 완료되었으면 아무것도 하지 않습니다.

**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 보낼 수 있습니다.

`Popen.terminate()`

자식을 멈춥니다. POSIX OS에서 이 메서드는 `SIGTERM`을 자식에게 보냅니다. 윈도우에서는 자식을 중지하기 위해 Win32 API 함수 `TerminateProcess()`가 호출됩니다.

`Popen.kill()`

자식을 죽입니다. POSIX OS에서 이 함수는 `SIGKILL`을 자식에게 보냅니다. 윈도우에서 `kill()`은 `terminate()`의 별칭입니다.

다음과 같은 어트리뷰트도 사용할 수 있습니다:

`Popen.args`

*Popen*으로 전달된 *args* 인자 - 프로그램 인자의 시퀀스거나 단일 문자열.

버전 3.3에 추가.

`Popen.stdin`

*stdin* 인자가 *PIPE*이면, 이 어트리뷰트는 `open()`이 반환한 쓰기 가능한 스트림 객체입니다. *encoding*이나 *errors* 인자가 지정되었거나 *universal\_newlines* 인자가 `True`이면, 스트림은 텍스트 스트림이고, 그렇지 않으면 바이트 스트림입니다. *stdin* 인자가 *PIPE*가 아니면, 이 어트리뷰트는 `None`입니다.

`Popen.stdout`

*stdout* 인자가 *PIPE*이면, 이 어트리뷰트는 `open()`이 반환한 읽기 가능한 스트림 객체입니다. 스트림에서 읽으면 자식 프로세스의 출력을 제공합니다. *encoding*이나 *errors* 인자가 지정되었거나 *universal\_newlines* 인자가 `True`이면, 스트림은 텍스트 스트림이고, 그렇지 않으면 바이트 스트림입니다. *stdout* 인자가 *PIPE*가 아니면, 이 어트리뷰트는 `None`입니다.

`Popen.stderr`

*stderr* 인자가 *PIPE*이면, 이 어트리뷰트는 `open()`이 반환한 읽기 가능한 스트림 객체입니다. 스트림에서 읽으면 자식 프로세스의 에러 출력을 제공합니다. *encoding*이나 *errors* 인자가 지정되었거나 *universal\_newlines* 인자가 `True`이면, 스트림은 텍스트 스트림이고, 그렇지 않으면 바이트 스트림입니다. *stderr* 인자가 *PIPE*가 아니면, 어트리뷰트는 `None`입니다.



**경고:** 다른 OS 파이프 버퍼가 차고 자식 프로세스를 블로킹하는 것으로 인한 교착 상태를 피하려면 `.stdin.write`, `.stdout.read` 또는 `.stderr.read` 대신 `communicate()`를 사용하십시오.

`Popen.pid`

자식 프로세스의 프로세스 ID

`shell` 인자를 `True`로 설정하면, 이것은 생성된 셸의 프로세스 ID입니다.

`Popen.returncode`

`poll()`과 `wait()`(그리고 `communicate()`에 의해 간접적으로)로 설정된 자식 반환 코드. `None` 값은 프로세스가 아직 종료되지 않았음을 나타냅니다.

음수 값 `-N`은 자식이 시그널 `N`에 의해 종료되었음을 나타냅니다 (POSIX 전용).

## 17.6.4 윈도우 Popen 도우미

`STARTUPINFO` 클래스와 다음 상수는 윈도우에서만 사용 가능합니다.

**class** subprocess.**STARTUPINFO** (\*, `dwFlags=0`, `hStdInput=None`, `hStdOutput=None`, `hStdError=None`,  
`wShowWindow=0`, `lpAttributeList=None`)

윈도우 `STARTUPINFO` 구조체의 부분적인 지원이 `Popen` 생성에 사용됩니다. 다음 어트리뷰트는 키워드 전용 인자로 전달하여 설정할 수 있습니다.

버전 3.7에서 변경: 키워드 전용 인자 지원이 추가되었습니다.

**dwFlags**

프로세스가 창을 만들 때 특정 `STARTUPINFO` 어트리뷰트가 사용되는지를 결정하는 비트 필드.

```
si = subprocess.STARTUPINFO()
si.dwFlags = subprocess.STARTF_USESTDHANDLES | subprocess.STARTF_USESHOWWINDOW
```

**hStdInput**

`dwFlags`가 `STARTF_USESTDHANDLES`를 지정하면, 이 어트리뷰트는 프로세스의 표준 입력 핸들입니다. `STARTF_USESTDHANDLES`가 지정되지 않으면, 표준 입력의 기본값은 키보드 버퍼입니다.

**hStdOutput**

`dwFlags`가 `STARTF_USESTDHANDLES`를 지정하면, 이 어트리뷰트는 프로세스의 표준 출력 핸들입니다. 그렇지 않으면, 이 어트리뷰트가 무시되고 표준 출력의 기본값은 콘솔 창의 버퍼입니다.

**hStdError**

`dwFlags`가 `STARTF_USESTDHANDLES`를 지정하면, 이 어트리뷰트는 프로세스의 표준 에러 핸들입니다. 그렇지 않으면, 이 어트리뷰트는 무시되고 표준 에러의 기본값은 콘솔 창의 버퍼입니다.

**wShowWindow**

`dwFlags`가 `STARTF_USESHOWWINDOW`를 지정하면, 이 어트리뷰트는 `SW_SHOWDEFAULT`를 제외하고 `ShowWindow` 함수의 `nCmdShow` 매개 변수에 지정할 수 있는 값 중 어느 것이건 될 수 있습니다. 그렇지 않으면, 이 어트리뷰트는 무시됩니다.

이 어트리뷰트에 `SW_HIDE`가 제공됩니다. `Popen`이 `shell=True`와 함께 호출될 때 사용됩니다.

**lpAttributeList**

`STARTUPINFOEX`에 제공된 대로 프로세스 생성을 위한 추가 어트리뷰트 디렉터리, `UpdateProc-ThreadAttribute`를 참조하십시오.

지원되는 어트리뷰트:

**handle\_list** 상속될 핸들의 시퀀스. 비어 있지 않으면 `close_fds`는 참이어야 합니다.

*Popen* 생성자에 전달될 때 `os.set_handle_inheritable()` 로 핸들을 일시적으로 상속할 수 있도록 만들어야 합니다, 그렇지 않으면 윈도우 에러 `ERROR_INVALID_PARAMETER (87)` 로 `OSError`가 발생합니다.

**경고:** 다중 스레드 프로세스에서, 이 기능을 `os.system()`과 같은 모든 핸들을 상속하는 다른 프로세스 생성 함수에 대한 동시 호출과 결합할 때 상속 가능으로 표시된 핸들의 누수를 피하도록 주의하십시오. 이것은 일시적으로 상속 가능한 핸들을 만드는 표준 핸들 리디렉션에도 적용됩니다.

버전 3.7에 추가.

## 윈도우 상수

`subprocess` 모듈은 다음 상수를 노출합니다.

`subprocess.STD_INPUT_HANDLE`

표준 입력 장치. 처음에는, 콘솔 입력 버퍼입니다, `CONIN$`.

`subprocess.STD_OUTPUT_HANDLE`

표준 출력 장치. 처음에는, 활성 콘솔 화면 버퍼입니다, `CONOUT$`.

`subprocess.STD_ERROR_HANDLE`

표준 에러 장치. 처음에는, 활성 콘솔 화면 버퍼입니다, `CONOUT$`.

`subprocess.SW_HIDE`

창을 숨깁니다. 다른 창이 활성화됩니다.

`subprocess.STARTF_USESTDHANDLES`

`STARTUPINFO.hStdInput`, `STARTUPINFO.hStdOutput` 및 `STARTUPINFO.hStdError` 어트리뷰트에 추가 정보가 포함되었음을 지정합니다.

`subprocess.STARTF_USESHOWWINDOW`

`STARTUPINFO.wShowWindow` 어트리뷰트에 추가 정보가 포함되었음을 지정합니다.

`subprocess.CREATE_NEW_CONSOLE`

새로운 프로세스는 부모의 콘솔을 상속(기본값)하는 대신 새로운 콘솔을 갖습니다.

`subprocess.CREATE_NEW_PROCESS_GROUP`

새 프로세스 그룹이 만들어지도록 지정하는 *Popen* `creationflags` 매개 변수. 이 플래그는 서브 프로세스에 `os.kill()`을 사용하기 위해 필요합니다.

`CREATE_NEW_CONSOLE`이 지정되면 이 플래그는 무시됩니다.

`subprocess.ABOVE_NORMAL_PRIORITY_CLASS`

새 프로세스가 평균 우선순위를 초과하도록 지정하는 *Popen* `creationflags` 매개 변수.

버전 3.7에 추가.

`subprocess.BELOW_NORMAL_PRIORITY_CLASS`

새 프로세스가 평균 우선순위보다 낮도록 지정하는 *Popen* `creationflags` 매개 변수.

버전 3.7에 추가.

`subprocess.HIGH_PRIORITY_CLASS`

새 프로세스가 높은 우선순위를 갖도록 지정하는 *Popen* `creationflags` 매개 변수입니다.

버전 3.7에 추가.

**subprocess.IDLE\_PRIORITY\_CLASS**

새 프로세스가 유틸 (가장 낮은) 우선순위를 갖도록 지정하는 *Popen* creationflags 매개 변수.

버전 3.7에 추가.

**subprocess.NORMAL\_PRIORITY\_CLASS**

새 프로세스가 보통 우선순위를 갖도록 지정하는 *Popen* creationflags 매개 변수. (기본값)

버전 3.7에 추가.

**subprocess.REALTIME\_PRIORITY\_CLASS**

새 프로세스가 실시간 우선순위를 갖도록 지정하는 *Popen* creationflags 매개 변수. **REALTIME\_PRIORITY\_CLASS**를 사용하면 마우스 입력, 키보드 입력 및 백그라운드 디스크 플러시를 관리하는 시스템 스레드가 중단되므로 거의 사용하지 않아야 합니다. 이 클래스는 하드웨어와 직접 “대화”하거나 중단이 제한되어야 하는 짧은 작업을 수행하는 응용 프로그램에 적합할 수 있습니다.

버전 3.7에 추가.

**subprocess.CREATE\_NO\_WINDOW**

새 프로세스가 창을 만들지 않도록 지정하는 *Popen* creationflags 매개 변수.

버전 3.7에 추가.

**subprocess.DETACHED\_PROCESS**

새 프로세스가 부모의 콘솔을 상속하지 않도록 지정하는 *Popen* creationflags 매개 변수. 이 값은 **CREATE\_NEW\_CONSOLE**과 함께 사용할 수 없습니다.

버전 3.7에 추가.

**subprocess.CREATE\_DEFAULT\_ERROR\_MODE**

새 프로세스가 호출하는 프로세스의 에러 모드를 상속하지 않도록 지정하는 *Popen* creationflags 매개 변수. 대신, 새 프로세스는 기본 에러 모드를 갖습니다. 이 기능은 하드(hard) 에러가 비활성화된 상태로 실행되는 다중 스레드 셸 응용 프로그램에 특히 유용합니다.

버전 3.7에 추가.

**subprocess.CREATE\_BREAKAWAY\_FROM\_JOB**

새 프로세스가 잡(job)과 연관되지 않도록 지정하는 *Popen* creationflags 매개 변수.

버전 3.7에 추가.

## 17.6.5 오래된 고수준 API

파이썬 3.5 이전에는, 이 세 가지 함수가 `subprocess`에 대한 고수준 API로 구성되었습니다. 이제 많은 경우에 `run()`을 사용할 수 있지만, 많은 기존 코드가 이러한 함수를 호출합니다.

`subprocess.call(args, *, stdin=None, stdout=None, stderr=None, shell=False, cwd=None, timeout=None, **other_popen_kwargs)`

*args*로 기술된 명령을 실행합니다. 명령이 완료될 때까지 기다린 후 *returncode* 어트리뷰트를 반환합니다.

*stdout*이나 *stderr*을 캡처해야 하는 코드는 대신 `run()`을 사용해야 합니다:

```
run(...).returncode
```

*stdout*이나 *stderr*을 억제하려면, *DEVNULL* 값을 제공하십시오.

위에 표시된 인자는 단지 몇 가지 일반적인 인자입니다. 전체 함수 서명은 *Popen* 생성자의 서명과 같습니다 - 이 함수는 *timeout* 이외의 모든 제공된 인자를 해당 인터페이스로 직접 전달합니다.

**참고:** 이 함수에 `stdout=PIPE`나 `stderr=PIPE`를 사용하지 마십시오. 파이프를 읽지 않기 때문에 자식 프로세스가 OS 파이프 버퍼를 가득 채우기 충분한 출력을 생성하면 자식 프로세스가 블록 됩니다.

버전 3.3에서 변경: `timeout`이 추가되었습니다.

버전 3.9.17에서 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\_kwarg*s)

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. If `check_call()` was unable to start the process it will propagate the exception that was raised.

`stdout`이나 `stderr`을 캡처해야 하는 코드는 대신 `run()`을 사용해야 합니다:

```
run(..., check=True)
```

`stdout`이나 `stderr`을 억제하려면, `DEVNULL` 값을 제공하십시오.

위에 표시된 인자는 단지 몇 가지 일반적인 인자입니다. 전체 함수 서명은 `Popen` 생성자의 서명과 같습니다 - 이 함수는 `timeout` 이외의 모든 제공된 인자를 해당 인터페이스로 직접 전달합니다.

**참고:** 이 함수에 `stdout=PIPE`나 `stderr=PIPE`를 사용하지 마십시오. 파이프를 읽지 않기 때문에 자식 프로세스가 OS 파이프 버퍼를 가득 채우기 충분한 출력을 생성하면 자식 프로세스가 블록 됩니다.

버전 3.3에서 변경: `timeout`이 추가되었습니다.

버전 3.9.17에서 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\_kwarg*s)

인자로 명령을 실행하고 출력을 반환합니다.

반환 코드가 0이 아니면 `CalledProcessError`가 발생합니다. `CalledProcessError` 객체는 `returncode` 어트리뷰트에 반환 코드가 있고 `output` 어트리뷰트에 출력이 있습니다.

이것은 다음과 동등합니다:

```
run(..., check=True, stdout=PIPE).stdout
```

위에 표시된 인자는 단지 몇 가지 일반적인 인자입니다. 전체 함수 서명은 `run()`의 서명과 거의 같습니다 - 대부분의 인자는 해당 인터페이스로 직접 전달됩니다. `run()` 동작과 비교할 때 한가지 API 편차가 있습니다: `input=None`을 전달하면 부모의 표준 입력 파일 핸들을 사용하는 대신 `input=b''` (또는 다른 인자에 따라 `input=''`)와 같게 동작합니다.

기본적으로, 이 함수는 데이터를 인코딩된 바이트열로 반환합니다. 출력 데이터의 실제 인코딩은 호출되는 명령에 따라 달라질 수 있어서, 텍스트로의 디코딩은 종종 응용 프로그램 수준에서 처리해야 합니다.

자주 사용되는 인자와 `run()`에 설명된 대로 `text`, `encoding`, `errors` 또는 `universal_newlines`를 `True`로 설정하면 이 동작을 재정의할 수 있습니다.

결과에서 표준 에러도 캡처하려면 `stderr=subprocess.STDOUT`을 사용하십시오:

```
>>> 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*이 추가되었습니다.

버전 3.4에서 변경: *input* 키워드 인자에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.6에서 변경: *encoding*과 *errors*가 추가되었습니다. 자세한 내용은 *run()*을 참조하십시오.

버전 3.7에 추가: *text*가 *universal\_newlines*의 더 가독성 있는 별칭으로 추가되었습니다.

버전 3.9.17에서 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 이전 함수를 `subprocess` 모듈로 교체하기

이 섹션에서, “a는 b가 됩니다”는 b가 a의 대체로 사용될 수 있음을 의미합니다.

**참고:** 이 섹션의 모든 “a” 함수는 실행되는 프로그램을 찾을 수 없으면 (다소간) 조용히 실패합니다; “b” 대체는 대신 *OSError*를 발생시킵니다.

또한, 요청된 연산이 0이 아닌 반환 코드를 생성하면 *check\_output()*을 사용한 대체는 *CalledProcessError*로 실패합니다. 출력은 여전히 발생한 예외의 *output* 어트리뷰트로 사용 가능합니다.

다음 예에서는, 관련 함수들을 *subprocess* 모듈에서 이미 임포트 했다고 가정합니다.

### /bin/sh 셸 명령 치환 교체하기

```
output=$(mycmd myarg)
```

는 다음처럼 됩니다:

```
output = check_output(["mycmd", "myarg"])
```

### 셸 파이프라인 교체하기

```
output=$(dmesg | grep hda)
```

는 다음처럼 됩니다:

```
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]
```

p2가 p1보다 먼저 종료될 때 p1이 SIGPIPE를 수신하려면 p2를 시작한 후 `p1.stdout.close()` 호출이 중요합니다.

또는, 신뢰할 수 있는 입력의 경우, 셸의 자체 파이프라인 지원을 계속 사용할 수 있습니다:

```
output=$(dmesg | grep hda)
```

는 다음처럼 됩니다:

```
output=check_output("dmesg | grep hda", shell=True)
```

### `os.system()` 교체하기

```
sts = os.system("mycmd" + " myarg")
# becomes
retcode = call("mycmd" + " myarg", shell=True)
```

노트:

- 보통 셸을 통해 프로그램을 호출할 필요는 없습니다.
- The `call()` return value is encoded differently to that of `os.system()`.
- The `os.system()` function ignores SIGINT and SIGQUIT signals while the command is running, but the caller must do this separately when using the `subprocess` module.

더욱 현실적인 예는 다음과 같습니다:

```
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)
```

### `os.spawn` 패밀리 교체하기

P\_NOWAIT 예:

```
pid = os.spawnlp(os.P_NOWAIT, "/bin/mycmd", "mycmd", "myarg")
==>
pid = Popen(["/bin/mycmd", "myarg"]).pid
```

P\_WAIT 예:

```
retcode = os.spawnlp(os.P_WAIT, "/bin/mycmd", "mycmd", "myarg")
==>
retcode = call(["/bin/mycmd", "myarg"])
```

백터 예:

```
os.spawnvp(os.P_NOWAIT, path, args)
==>
Popen([path] + args[1:])
```

환경 예:

```
os.spawnlpe(os.P_NOWAIT, "/bin/mycmd", "mycmd", "myarg", env)
==>
Popen(["/bin/mycmd", "myarg"], env={"PATH": "/usr/bin"})
```

### os.popen(), os.popen2(), os.popen3() 교체하기

```
(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)
```

반환 코드 처리는 다음과 같이 번역됩니다:

```
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")
```

### popen2 모듈의 함수 교체하기

**참고:** popen2 함수에 대한 cmd 인자가 문자열이면, 명령은 /bin/sh 를 통해 실행됩니다. 리스트면, 명령이 직접 실행됩니다.

```
(child_stdout, child_stdin) = popen2.popen2("somestring", bufsize, mode)
==>
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
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.Popen3과 popen2.Popen4는 다음과 같은 점을 제외하고는 기본적으로 *subprocess.Popen*처럼 작동합니다:

- 실행이 실패하면 *Popen*은 예외를 발생시킵니다.
- *capturestderr* 인자는 *stderr* 인자로 대체됩니다.
- *stdin=PIPE*와 *stdout=PIPE*를 반드시 지정해야 합니다.
- *popen2*는 기본적으로 모든 파일 기술자를 닫지만, 모든 플랫폼이나 이전 파이썬 버전에서 이 동작을 보장하려면 *Popen*에 *close\_fds=True*를 지정해야 합니다.

### 17.6.7 레거시 셸 호출 함수

이 모듈은 2.x *commands* 모듈의 다음과 같은 레거시 함수도 제공합니다. 이러한 연산은 시스템 셸을 묵시적으로 호출하고 보안과 예외 처리 일관성과 관련하여 위에서 설명한 보증 중 어느 것도 이러한 함수에 유효하지 않습니다.

**subprocess.getstatusoutput (cmd)**

셸에서 *cmd*를 실행한 후 (*exitcode*, *output*)을 반환합니다.

*Popen.check\_output()*으로 셸에서 문자열 *cmd*를 실행하고 2-튜플 (*exitcode*, *output*)을 반환합니다. 로케일 인코딩이 사용됩니다; 자세한 내용은 자주 사용되는 인자에 대한 참고 사항을 참조하십시오.

후행 줄 바꿈이 출력에서 제거됩니다. 명령의 종료 코드는 서브 프로세스의 반환 코드로 해석될 수 있습니다. 예:

```
>>> 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, '')
```

**가용성:** POSIX & 윈도우.

버전 3.3.4에서 변경: 윈도우 지원이 추가되었습니다.

이 함수는 이제 파이썬 3.3과 이전 버전에서와 같이 (*status*, *output*) 대신 (*exitcode*, *output*)을 반환합니다. *exitcode*는 *returncode*와 같은 값을 갖습니다.

**subprocess.getoutput (cmd)**

셸에서 *cmd*를 실행한 출력(*stdout*과 *stderr*)을 반환합니다.

종료 코드를 무시하고 반환 값은 명령의 출력을 포함하는 문자열인 것을 제외하고, *getstatusoutput()*과 유사합니다. 예:

```
>>> subprocess.getoutput('ls /bin/ls')
'/bin/ls'
```

가용성: POSIX & 윈도우.

버전 3.3.4에서 변경: 윈도우 지원이 추가되었습니다

## 17.6.8 노트

### 윈도우에서 인자 시퀀스를 문자열로 변환하기

윈도우에서, *args* 시퀀스는 다음 규칙을 사용하여 구문 분석할 수 있는 문자열로 변환됩니다 (MS C 런타임에서 사용하는 규칙에 해당합니다):

1. 인자는 스페이스나 탭인 공백으로 구분됩니다.
2. 큰따옴표로 묶인 문자열은 포함된 공백과 관계없이 단일 인자로 해석됩니다. 인용된 문자열을 인자에 포함할 수 있습니다.
3. 백 슬래시가 앞에 붙는 큰따옴표는 리터럴 큰따옴표로 해석됩니다.
4. 역 슬래시는 큰따옴표 바로 앞에 오지 않는 한 문자 그대로 해석됩니다.
5. 역 슬래시가 큰따옴표 바로 앞에 있으면, 모든 역 슬래시 쌍은 리터럴 역 슬래시로 해석됩니다. 역 슬래시 수가 홀수이면, 규칙 3에 설명된 대로 마지막 역 슬래시는 다음 큰따옴표를 이스케이프 합니다.

더 보기:

**shlex** 명령 줄을 구문 분석하고 이스케이프 하는 함수를 제공하는 모듈.

## 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():
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...     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 우선순위를 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 로킹 개념을 구현합니다.

모듈은 항목을 꺼내는 순서만 다른 3가지 유형의 큐를 구현합니다. FIFO 큐에서는, 추가된 첫 번째 작업이 처음으로 꺼내지는 작업입니다. LIFO 큐에서는, 가장 최근에 추가된 항목이 처음으로 꺼내지는 항목입니다 (스택처럼 작동합니다). 우선순위 (priority) 큐에서는, 항목이 정렬된 상태로 유지되고 (`heapq` 모듈을 사용합니다) 가장 낮은 값을 갖는 항목이 먼저 꺼내집니다.

내부적으로, 이러한 3가지 유형의 큐는 락을 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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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)**

Equivalent to `put(item, block=False)`.

**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 알려줍니다.

`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 내려갑니다. 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()

# 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)`

`item`을 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)`

Equivalent to `put(item, block=False)`, provided for compatibility with `Queue.put_nowait()`.

`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 생성 한 `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)

# 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 설정됩니다. `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.

Every thread will have a different top-level *Context* object. This means that a *ContextVar* object behaves in a similar fashion to `threading.local()` when values are assigned in different threads.

`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'
# 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()
    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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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 록(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 록 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 디렉터리를 지정합니다.

함수가 반환되면, 스레드는 조용히 종료합니다.

함수가 처리되지 않은 예외로 종료되면, 예외를 처리하기 위해 `sys.unraisablehook()`이 호출됩니다. 혹 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 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 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()`

락을 해제합니다. 락은 반드시 이전에 획득된 것이어야 하지만, 반드시 같은 스레드에 의해 획득된 것일 필요는 없습니다.

`lock.locked()`

락의 상태를 반환합니다: 어떤 스레드에 의해 획득되었으면 `True`, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

이러한 메서드 외에도, `with` 문을 통해 락 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.
- 락에 대한 `acquire()` 메서드를 인터럽트 할 수 없습니다 — 락이 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.

---

## 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!')

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 IO와 IPC를 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
- 스레드에서 실행하기
- 다른 스레드에서 예약하기
- 인트로스펙션
- `Task` 객체
- 제너레이터 기반 코루틴

## 코루틴

*Coroutines* declared with the `async/await` syntax is the preferred way of writing `asyncio` applications. For example, the following snippet of code prints “hello”, waits 1 second, and then prints “world”:

```
>>> import asyncio

>>> async def main():
...     print('hello')
...     await asyncio.sleep(1)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...     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.)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 객체**라고 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 Future가 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 파이널리제이션과 스레드 풀 단기를 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.

버전 3.9에서 변경: `loop.shutdown_default_executor()`를 사용하도록 갱신했습니다.

---

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.

---

중요: Save a reference to the result of this function, to avoid a task disappearing mid execution.

---

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.

Setting the delay to 0 provides an optimized path to allow other tasks to run. This can be used by long-running functions to avoid blocking the event loop for the full duration of the function call.

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:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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({number}), currently i={i}...")
        await asyncio.sleep(1)
    f *= i
    print(f"Task {name}: factorial({number}) = {f}")
    return f

async def main():
    # Schedule three calls *concurrently*:
    L = await asyncio.gather(
        factorial("A", 2),
        factorial("B", 3),
        factorial("C", 4),
    )
    print(L)

asyncio.run(main())

# Expected output:
#
# Task A: Compute factorial(2), currently i=2...
# Task B: Compute factorial(3), currently i=2...
# Task C: Compute factorial(4), currently i=2...

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# Task A: factorial(2) = 2
# Task B: Compute factorial(3), currently i=3...
# Task C: Compute factorial(4), currently i=3...
# Task B: factorial(3) = 6
# Task C: Compute factorial(4), currently i=4...
# Task C: factorial(4) = 24
# [2, 6, 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 않았습니다. 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. 취소하는 동안 예외가 발생하면, 전파됩니다.

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)`

`aws` 이터러블에 있는 어웨이터블 객체를 동시에 실행하고, `return_when`에 의해 지정된 조건을 만족할 때까지 블록합니다.

`aws` 이터러블은 비어있을 수 없습니다.

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 어웨이터블이 코루틴이면, 자동으로 태스크로 예약됩니다. 코루틴 객체를 `wait()`로 직접 전달하는 것은 **혼란스러운 동작**으로 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.
```

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.11: 코루틴 객체를 `wait()`로 직접 전달하는 것은 폐지되었습니다.

`asyncio.as_completed(aws, *, loop=None, timeout=None)`

`aws` 이터러블에 있는 어웨이터블 객체를 동시에 실행합니다. 코루틴의 이터레이터를 반환합니다. 반환된 각 코루틴은 남아있는 어웨이터블의 이터러블에서 가장 빠른 다음 결과를 얻기 위해 어웨이트 할 수 있습니다.

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
    # ...
```

## 스레드에서 실행하기

**coroutine** `asyncio.to_thread(func, /, *args, **kwargs)`

별도의 스레드에서 *func* 함수를 비동기적으로 실행합니다.

이 함수에 제공된 모든 *\*args* 와 *\*\*kwargs* 는 *func*로 직접 전달됩니다. 또한, 현재 *contextvars.Context*가 전파되어, 이벤트 루프 스레드의 컨텍스트 변수가 별도의 스레드에서 액세스 될 수 있습니다.

*func*의 최종 결과를 얻기 위해 어웨이트 할 수 있는 코루틴을 반환합니다.

이 코루틴 함수는 메인 스레드에서 실행된다면 이벤트 루프를 블록할 IO 병목 함수/메서드를 실행하는데 주로 사용됩니다. 예를 들면:

```
def blocking_io():
    print(f"start blocking_io at {time.strftime('%X')}")
    # Note that time.sleep() can be replaced with any blocking
    # IO-bound operation, such as file operations.
    time.sleep(1)
    print(f"blocking_io complete at {time.strftime('%X')}")

async def main():
    print(f"started main at {time.strftime('%X')}")

    await asyncio.gather(
        asyncio.to_thread(blocking_io),
        asyncio.sleep(1))

    print(f"finished main at {time.strftime('%X')}")

asyncio.run(main())

# Expected output:
#
# started main at 19:50:53
# start blocking_io at 19:50:53
# blocking_io complete at 19:50:54
# finished main at 19:50:54
```

코루틴에서 *blocking\_io()*를 직접 호출하면 그동안 이벤트 루프가 블록 되어 추가 1초의 실행 시간이 발생합니다. 대신, *asyncio.to\_thread()*를 사용하면, 이벤트 루프를 블록하지 않고 별도의 스레드에서 실행할 수 있습니다.

**참고:** *GIL*로 인해, *asyncio.to\_thread()*는 일반적으로 IO 병목 함수를 비 블로킹으로 만드는 데만 사용할 수 있습니다. 그러나, *GIL*을 반납하는 확장 모듈이나 *GIL*이 없는 대체 파이썬 구현의 경우, *asyncio.to\_thread()*를 CPU 병목 함수에도 사용할 수 있습니다.

버전 3.9에 추가.

## 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 취소하는데 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.

태스크를 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** (*msg=None*)

`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 취소됨을 보장하지는 않습니다. 하지만 취소를 완전히 억제하는 것은 일반적이지 않고, 그렇게 하지 말도록 적극적으로 권합니다.

버전 3.9에서 변경: `msg` 매개 변수가 추가되었습니다. 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():

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

# Create a "cancel_me" Task
task = asyncio.create_task(cancel_me())

# Wait for 1 second
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.

## 제너레이터 기반 코루틴

---

**참고:** Support for generator-based coroutines is **deprecated** and is removed in Python 3.11.

---

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 3.11: 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 트랜스포트 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}')

    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, happy\_eyeballs\_delay=None, interleave=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.

*limit*는 반환된 *StreamReader* 인스턴스가 사용하는 버퍼 크기 한계를 결정합니다. 기본적으로 *limit*는 64KiB로 설정됩니다.

나머지 인자는 `loop.create_connection()`로 직접 전달됩니다.

버전 3.7에 추가: *ssl\_handshake\_timeout* 매개 변수.

버전 3.8에 추가: Added *happy\_eyeballs\_delay* and *interleave* parameters.

**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.

*limit*는 반환된 *StreamReader* 인스턴스가 사용하는 버퍼 크기 한계를 결정합니다. 기본적으로 *limit*는 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 \n로 끝나는 바이트의 시퀀스입니다.

EOF를 수신했고, \n를 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 *separator*가 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 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 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 `True`를 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")
    writer.close()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

async def main():
    server = await asyncio.start_server(
        handle_echo, '127.0.0.1', 8888)

    addrs = ', '.join(str(sock.getsockname()) for sock in server.sockets)
    print(f'Serving on {addrs}')

    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.

락을 얻는 것은 공평(*fair*)합니다: 진행할 코루틴은 락을 기다리기 시작한 첫 번째 코루틴이 됩니다.

**release()**

락을 반납합니다.

락이 잠김(*locked*)이면 풀림(*unlocked*)으로 재설정하고 돌아옵니다.

락이 풀림(*unlocked*)이면 `RuntimeError`가 발생합니다.

**locked()**

락이 잠김(*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.

`Event` 객체는 `set()` 메서드로 참으로 설정하고 `clear()` 메서드로 거짓으로 재설정할 수 있는 내부 플래그를 관리합니다. `wait()` 메서드는 플래그가 참으로 설정될 때까지 블록합니다. 플래그는 초기에 거짓으로 설정됩니다.

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.

이벤트가 설정되었으면 `True`를 즉시 반환합니다. 그렇지 않으면 다른 태스크가 `set()`을 호출할 때까지 블록합니다.

**set()**

이벤트를 설정합니다.

이벤트가 설정되기를 기다리는 모든 태스크는 즉시 깨어납니다.

**clear()**

이벤트를 지웁니다(재설정).

이제 `wait()`를 기다리는 태스크는 `set()` 메서드가 다시 호출될 때까지 블록 됩니다.

**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 `Lock`을 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

`Condition`을 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, 잠금(*locked*)으로 설정한 다음 True를 반환합니다.

**notify(n=1)**

이 조건을 기다리는 최대 *n* 태스크(기본적으로 1개)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 True를 돌려줍니다.

**notify\_all()**

이 조건에 대기 중인 모든 태스크를 깨웁니다.

이 메서드는 `notify()` 처럼 작동하지만, 대기 중인 모든 태스크를 깨웁니다.

이 메서드를 호출하기 전에 락을 얻어야 하고, 호출 직후에 반납해야 합니다. 풀린(*unlocked*) 락으로 호출하면 `RuntimeError` 에러가 발생합니다.

**release()**

하부 락을 반납합니다.

풀린 락으로 호출하면, `RuntimeError`가 발생합니다.

**coroutine wait()**

알릴 때까지 기다립니다.

이 메서드가 호출될 때 호출하는 태스크가 락을 얻지 않았으면 `RuntimeError`가 발생합니다.

이 메서드는 하부 잠금을 반납한 다음, `notify()` 나 `notify_all()` 호출 때문에 깨어날 때까지 블록합니다. 일단 깨어나면, `Condition`은 락을 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 절대 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 True를 즉시 반환합니다. 0이면, `release()`가 호출될 때까지 기다린 다음 True를 반환합니다.

**locked()**

세마포어를 즉시 얻을 수 없으면 True를 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 3.9에서 변경: `await lock` 이나 `yield from lock` 및/또는 `with` 문(`with await lock`, `with (yield from lock)`)을 사용하여 락을 얻는 것은 제거되었습니다. 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 제공하기 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*, \*\**kws*)

*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:** `ProactorEventLoop`를 쓰면 윈도우에서 서브 프로세스를 사용할 수 있습니다. 자세한 내용은 윈도우에서의 서브 프로세스 지원을 참조하십시오.

---

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:** Use the *communicate()* method rather than *process.stdin.write()*, *await process.stdout.read()* or *await process.stderr.read()*. This avoids deadlocks due to streams pausing reading or writing and blocking the child process.

**pid**

프로세스 식별 번호 (PID).

`create_subprocess_shell()` 함수로 만들어진 프로세스의 경우, 이 어트리뷰트는 생성된 셀의 PID입니다.

#### **returncode**

프로세스가 종료할 때의 반환 코드.

None 값은 프로세스가 아직 종료하지 않았음을 나타냅니다.

음수 값 `-N`은 자식이 시그널 `N`으로 종료되었음을 나타냅니다 (POSIX만 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:

[asyncio의 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
    # 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
date = asyncio.run(get_date())
print(f"Current date: {date}")
```

저수준 API를 사용하여 작성된 [같은 예제](#)도 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 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

**full()**

큐에 `maxsize` 항목이 있으면 `True`를 반환합니다.

큐가 `maxsize=0` (기본값)으로 초기화되었으면, `full()`은 절대 `True`를 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:
        # Get a "work item" out of the queue.
        sleep_for = await queue.get()

        # Sleep for the "sleep_for" seconds.
        await asyncio.sleep(sleep_for)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    # 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()`

Create and return a new event loop object.

`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 한번 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.

**coroutine** `loop.shutdown_default_executor()`

기본 실행기의 닫힘을 예약하고 `ThreadPoolExecutor`의 모든 스레드가 조인(join)될 때까지 기다립니다. 이 메서드를 호출한 후, 기본 실행기를 사용하는 동안 `loop.run_in_executor()` 가 호출되면 `RuntimeError`가 발생합니다.

`asyncio.run()` 가 사용될 때 이 함수를 호출할 필요는 없다는 점에 유의하세요.

버전 3.9에 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.

Raises `RuntimeError` if called on a loop that's been closed. This can happen on a secondary thread when the main application is shutting down.

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 1일을 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 서브클래스를 사용할 수 있습니다. 이 경우, 결과 형은 `Task`의 서브클래스입니다.

`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 트랜스포트를 만들어줍니다 (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 8305에 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 인터리브되고, 주어진 정수는 RFC 8305에 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`, if given, is a (`local_host`, `local_port`) tuple used to bind the socket locally. The `local_host` and `local_port` are looked up using `getaddrinfo()`, similarly to `host` and `port`.
- `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.

데이터 그램 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`, if given, is a `(local_host, local_port)` tuple used to bind the socket locally. The `local_host` and `local_port` are looked up using `getaddrinfo()`.
- `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 사용하기 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 객체가 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).
- The *port* parameter can be set to specify which port the server should listen on. If 0 or `None` (the default), a random unused port will be selected (note that if *host* resolves to multiple network interfaces, a different random port will be selected for each interface).
- *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 수입니다(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 바인딩된 것과 같은 포트에 바인딩 되도록 허용하도록 커널에 알려줍니다. 이 옵션은 윈도우에서 지원되지 않습니다.
- *ssl\_handshake\_timeout* 은 (TLS 서버의 경우) 연결을 중단하기 전에 TLS 핸드셰이크가 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_NODELAY`는 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 핸드셰이크가 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 핸드셰이크가 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 메시드가 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 메시드는 `data` 의 모든 데이터가 송신되거나 예러가 발생할 때까지 소켓으로 계속 송신합니다. 성공하면 `None` 이 반환됩니다. 예러가 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 메시드가 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 바인드 된 주소입니다.

`sock` 은 반드시 비 블로킹 소켓이어야 합니다.

버전 3.7에서 변경: 이 메시드가 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 설정하는 데 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:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

# 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(
        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 기본 값을 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.

## 예외 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;
- ‘task’ (optional): `asyncio.Task` instance;
- ‘handle’ (선택적): `asyncio.Handle` 인스턴스;
- ‘protocol’ (선택적): 프로토콜 인스턴스;
- ‘transport’ (선택적): `Transport` 인스턴스;
- ‘socket’ (optional): `socket.socket` instance;
- ‘asyncgen’ (optional): **Asynchronous generator that caused the exception.**

---

**참고:** 이 메서드는 서브 클래스 된 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 **파이썬 개발 모드**를 사용하여 디버그 모드를 활성화할 수도 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()` 편의 함수를 사용하는 것을 고려하십시오.

---

**참고:** On Windows, the default event loop `ProactorEventLoop` supports subprocesses, whereas `SelectorEventLoop` does not. See *Subprocess Support on Windows* for details.

---

**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 파이프를 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 파이프를 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 파이프를 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`를 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 Server가 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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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

asyncio에는 두 가지 이벤트 루프 구현이 함께 제공됩니다: *SelectorEventLoop* 및 *ProactorEventLoop*.

기본적으로 asyncio는 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()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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:
    # 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 `True`를 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.

Save a reference to the result of this function, to avoid a task disappearing mid execution.

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` 트랜스포트를 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)**

`Future`를 완료(*done*)로 표시하고, 예외를 설정합니다.

`Future`가 이미 완료(*done*)했으면, `InvalidStateError` 에러를 발생시킵니다.

**done()**

`Future`가 완료(*done*)했으면 `True`를 반환합니다.

`Future`는 취소(*cancelled*)되었거나 `set_result()` 나 `set_exception()` 호출로 결과나 예외가 설정되면 완료(*done*)됩니다.

**cancelled()**

`Future`가 취소(*cancelled*)되었으면, `True`를 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** (*msg=None*)

Future를 취소하고 콜백을 예약합니다.

Future가 이미 완료(*done*)했거나 취소(*cancelled*)되었으면, *False*를 반환합니다. 그렇지 않으면 Future의 상태를 취소(*cancelled*)로 변경하고, 콜백을 예약한 다음 *True*를 반환합니다.

버전 3.9에서 변경: *msg* 매개 변수를 추가했습니다.

**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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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.
- `asyncio.Future.cancel()`은 선택적 `msg` 인자를 받아들이지만, `concurrent.futures.cancel()`은 받아들이지 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** 절은 `asyncio.BaseTransport`, `ReadTransport`, `WriteTransport`, `Transport`, `DatagramTransport` 및 `SubprocessTransport` 클래스를 설명합니다.
- **프로토콜** 절은 `asyncio.BaseProtocol`, `Protocol`, `BufferedProtocol`, `DatagramProtocol` 및 `SubprocessProtocol` 클래스를 설명합니다.
- **예제** 절은 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 서브 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 서브 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 서브 프로세스 관련 메서드에서도 사용됩니다.

**class** `asyncio.Transport` (*WriteTransport, ReadTransport*)

TCP 연결과 같은 양방향 트랜스포트를 나타내는 인터페이스.

사용자는 트랜스포트를 직접 인스턴스로 만들지 않습니다; 유틸리티 함수를 호출하고, 프로토콜 팩토리나 트랜스포트와 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*)

데이터그램 (UDP) 연결을 위한 트랜스포트.

`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 트랜스포트

`BaseTransport.close()`

트랜스포트를 닫습니다.

트랜스포트에 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()`

트랜스포트가 닫히는 중이거나 닫혔으면 `True`를 반환합니다.

`BaseTransport.get_extra_info` (*name, default=None*)

트랜스포트나 그것이 사용하는 하부 자원에 대한 정보를 반환합니다.

*name*은 얻고자 하는 트랜스포트 특정 정보의 조각을 나타내는 문자열입니다.

*default*는 정보가 없거나 트랜스포트가 제삼자 이벤트 루프 구현이나 현재 플랫폼에서 조회를 지원하지 않을 때 반환 할 값입니다.

예를 들어, 다음 코드는 트랜스포트의 하부 소켓 객체를 가져오려고 시도합니다:

```
sock = transport.get_extra_info('socket')
if sock is not None:
    print(sock.getsockopt(...))
```

일부 트랜스포트에서 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.



## 데이터그램 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](#)

---

asyncio는 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 트랜스포트에 의해 호출됩니다, 예를 들어 어떤 데이터가 수신될 때. 베이스 프로토콜 메서드는 해당 트랜스포트에 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.

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 예외입니다.

`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
```

## 데이터 그램 프로토콜

데이터 그램 프로토콜 인스턴스는 `loop.create_datagram_endpoint()` 메서드에 전달된 프로토콜 팩토리에 의해 만들어져야 합니다.

`DatagramProtocol.datagram_received(data, addr)`

데이터 그램이 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 데이터 그램을 수신자에게 전달할 수 없음을 감지했을 때입니다. 하지만 대부분 전달할 수 없는 데이터 그램은 조용히 삭제됩니다.

**참고:** BSD 시스템(macOS, FreeBSD 등)에서는, 너무 많은 패킷을 쓰는 것으로 인한 전송 실패를 감지하는 신뢰성 있는 방법이 없으므로 데이터 그램 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

Subprocess Protocol instances should be constructed by protocol factories passed to the `loop.subprocess_exec()` and `loop.subprocess_shell()` methods.

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

    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()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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()

    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:

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        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()

asyncio.run(main())

```



## UDP 메아리 클라이언트

`loop.create_datagram_endpoint()` 메서드를 사용하는 UDP 메아리 클라이언트, 데이터를 보내고 응답을 받으면 트랜스포트를 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 `SelectorEventLoop`를, 윈도우에서는 `ProactorEventLoop`를 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: loop는 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.

많은 수의 자식을 처리할 때 눈에 띄는 오버헤드가 없습니다만(자식이 종료될 때마다  $O(1)$ ), 프로세스마다 스레드를 시작하는 데 추가 메모리가 필요합니다.

기본적으로 이 감시자가 사용됩니다.

버전 3.8에 추가.

**class asyncio.MultiLoopChildWatcher**

이 구현은 인스턴스를 만들 때 SIGCHLD 시그널 처리기를 등록합니다. SIGCHLD 시그널용 사용자 지정 처리기를 설치하는 제삼자 코드가 손상될 수 있습니다.).

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.

**class** `asyncio.PidfdChildWatcher`

이 구현은 프로세스 파일 기술자(pidfd)를 폴링하여 자식 프로세스 종료를 어웨이트 합니다. 어떤 면에서, `PidfdChildWatcher`는 “골디락스(Goldilocks)” 자식 감시자 구현입니다. 시그널이나 스레드가 필요하지 않고, 이벤트 루프 외부에서 시작된 프로세스를 방해하지 않으며, 이벤트 루프에 의해 시작된 서브 프로세스 수에 선형으로 확장됩니다. 가장 큰 단점은 pidfd가 리눅스에만 해당하며 최근 (5.3+) 커널에서만 작동한다는 것입니다.

버전 3.9에 추가.

## 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.
- 서버 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 서버 프로세스 지원

윈도우에서, 기본 이벤트 루프 `ProactorEventLoop`는 서버 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>	asyncio 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>to_thread()</code>	별도의 OS 스레드에서 함수를 비동기적으로 실행합니다.
<code>run_coroutine_threadsafe()</code>	다른 OS 스레드에서 코루틴을 예약합니다.
<code>for in as_completed()</code>	for 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 락.
<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 없음을 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>	트랜스퍼트를 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>	버퍼 된 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 파일을 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.
- 파이썬 개발 모드 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 API는 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():
    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: `asyncio`의 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 묵시적입니다.

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 바인드 된 `AF_UNIX` 소켓의 주소는 파일 시스템 인코딩과 'surrogateescape' 에러 처리기 ([PEP 383](#)을 참조하세요)를 사용하는 문자열로 표현됩니다. 리눅스의 추상 이름 공간 (abstract namespace)에 있는 주소는 처음에 널 바이트가 있는 **바이트열류 객체**로 반환됩니다; 이 이름 공간의 소켓은 일반 파일 시스템 소켓과 통신 할 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 객체**를 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`, `scope_id`)가 사용됩니다. 여기서 `flowinfo` 와 `scope_id`는 C에서 `struct sockadd_in6`의 `sin6_flowinfo` 와 `sin6_scope_id` 멤버를 나타냅니다. `socket` 모듈 메서드의 경우, `flowinfo` 와 `scope_id`는 이전 버전과의 호환성을 위해 생략할 수 있습니다. 그러나, `scope_id`를 생략하면 스코프가 지정된 (scoped) IPv6 주소를 조작하는 데 문제가 발생할 수 있습니다.

버전 3.7에서 변경: 멀티캐스트 주소 (의미 있는 `scope_id`를 가진)의 경우, `address`에는 `%scope_id` (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 클러스터된 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\_type은 TIPC\_ADDR\_NAMESEQ, TIPC\_ADDR\_NAME 또는 TIPC\_ADDR\_ID 중 하나입니다.
    - scope는 TIPC\_ZONE\_SCOPE, TIPC\_CLUSTER\_SCOPE 또는 TIPC\_NODE\_SCOPE 중 하나입니다.
    - addr\_type이 TIPC\_ADDR\_NAME이면, v1은 서버 유형이고, v2는 포트 식별자이며, v3은 0이어야 합니다.

addr\_type이 TIPC\_ADDR\_NAMESEQ면, v1은 서버 유형이고, v2는 하위 포트 번호이며, v3는 상위 포트 번호입니다.

addr\_type이 TIPC\_ADDR\_ID면, v1은 노드이고, v2는 참조이며, v3는 0으로 설정되어야 합니다.
  - 튜플 (interface, )가 AF\_CAN 주소 패밀리에 사용됩니다. 여기서 interface는 '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.
    - CAN\_J1939 프로토콜에는 (interface, name, pgn, addr)가 필요한데, 여기서 추가 파라미터는 ECU 이름을 나타내는 64 비트 부호 없는 정수, PGN(Parameter Group Number)을 나타내는 32비트 부호 없는 정수 및 주소를 나타내는 8비트 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\_BLUETOOTH는 다음 프로토콜 및 주소 형식을 지원합니다:
    - BTPROTO\_L2CAP는 (bdaddr, psm)를 받아들입니다. 여기서 bdaddr은 문자열 블루투스 주소이고 psm은 정수입니다.
    - BTPROTO\_RFCOMM은 (bdaddr, channel)를 받아들입니다. 여기서 bdaddr은 문자열 블루투스 주소이고 channel은 정수입니다.
    - BTPROTO\_HCI는 (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\_ALG는 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.

*Availability:* Linux >= 2.2.

- `AF_QIPCRTR`은 Qualcomm 플랫폼의 코 프로세서에서 실행되는 서비스와 통신하기 위한 리눅스 전용 소켓 기반 인터페이스입니다. 주소 패밀리는 (node, port) 튜플로 표현되는데, *node*와 *port*는 음수가 아닌 정수입니다.

*Availability:* Linux >= 4.7.

버전 3.8에 추가.

- `IPPROTO_UDPLITE`는 UDP의 변형으로, 체크섬으로 커버되는 패킷 부분을 지정할 수 있습니다. 변경할 수 있는 두 개의 소켓 옵션이 추가되었습니다. `self.setsockopt(IPPROTO_UDPLITE, UDPLITE_SEND_CSCOV, length)`는 체크섬으로 커버되는 나가는 패킷 부분을 변경하고 `self.setsockopt(IPPROTO_UDPLITE, UDPLITE_RECV_CSCOV, length)`는 너무 적은 데이터를 커버하는 패킷을 걸러냅니다. 두 경우 모두 `length`는 `range(8, 2**16, 8)`에 있어야 합니다.

이러한 소켓은 IPv4의 경우 `socket(AF_INET, SOCK_DGRAM, IPPROTO_UDPLITE)` 또는 IPv6의 경우 `socket(AF_INET6, SOCK_DGRAM, IPPROTO_UDPLITE)`로 구성되어야 합니다.

*Availability:* Linux >= 2.6.20, FreeBSD >= 10.1-RELEASE

버전 3.9에 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 패지된 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_KEEPIIDLE`, `TCP_KEEPIIDLE`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 >= 4.8 에서만 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  $\geq 3.6$ .

버전 3.5에 추가.

#### `socket.CAN_RAW_JOIN_FILTERS`

주어진 모든 CAN 필터와 일치하는 CAN 프레임 만 사용자 공간으로 전달되도록 적용된 CAN 필터를 결합합니다.

이 상수는 리눅스 설명서에 설명되어 있습니다.

가용성: 리눅스  $\geq 4.1$ .

버전 3.9에 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.CAN_J1939`

CAN 프로토콜 패밀리의 CAN\_J1939는 SAE J1939 프로토콜입니다. J1939 상수는 리눅스 설명서에 설명되어 있습니다.

가용성: 리눅스  $\geq 5.4$ .

버전 3.9에 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\_PATH가 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`

*Availability:* BSD, macOS.

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  $\geq$  4.7.

## 함수

### 소켓 만들기

다음 함수는 모두 소켓 객체를 만듭니다.

**class** `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`, `CAN_ISOTP` 또는 `CAN_J1939` 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 무효화 될 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.

버전 3.9에서 변경: `CAN_J1939` 프로토콜이 추가되었습니다.

`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 호스트 명이면, `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 “나0이면 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 설정할 지를 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, flowinfo, 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.org`의 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_id` 부분이 포함되지 않습니다.

`socket.getfqdn([name])`

Return a fully qualified domain name for *name*. If *name* is omitted or empty, it is interpreted as the local host. To find the fully qualified name, the hostname returned by `gethostbyaddr()` is checked, followed by aliases for the host, if available. The first name which includes a period is selected. In case no fully qualified domain name is available and *name* was provided, it is returned unchanged. If *name* was empty or equal to '0.0.0.0', the hostname from `gethostname()` is returned.

`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)`

Translate a host name to IPv4 address format, extended interface. Return a triple (hostname, aliaslist, ipaddrlist) where *hostname* is the host's primary host name, *aliaslist* is a (possibly empty) list of alternative host names for the same address, and *ipaddrlist* is a list of IPv4 addresses for the same interface on the same host (often but not always a single address). `gethostbyname_ex()` does not support IPv6 name resolution, and `getaddrinfo()` should be used instead for IPv4/v6 dual stack support.

hostname을 인자로 감사 이벤트(*auditing event*) `socket.gethostbyname`을 발생시킵니다.

`socket.gethostname()`

파이썬 인터프리터가 현재 실행 중인 기계의 호스트 이름을 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*는 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 *scope\_id*가 있으면 *%scope\_id*를 *host* 부분에 덧붙입니다. 보통 이것은 멀티캐스트 주소에서 일어납니다.

*flags*에 대한 자세한 내용은 `getnameinfo(3)`을 참조하십시오.

*sockaddr*을 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*, *protocolname*을 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 에러에는 `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 객체**를 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 시간제한이 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:** 윈도우에서 네트워크 인터페이스는 다른 문맥에서 다른 이름을 갖습니다(모든 이름은 예입니다):

- **UUID:** {FB605B73-AAC2-49A6-9A2F-25416AEA0573}
- **이름:** ethernet\_32770
- **친숙한 이름:** vEthernet (nat)
- **설명:** Hyper-V Virtual Ethernet Adapter

이 함수는 목록에서 두 번째 형식의 이름을 반환합니다, 이 예의 경우 ethernet\_32770.

---

`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:**

“인터페이스 이름”은 *if\_nameindex()*에 설명된 이름입니다.

`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:**

“인터페이스 이름”은 *if\_nameindex()*에 설명된 이름입니다.

`socket.send_fds(sock, buffers, fds[, flags[, address]])`

Send the list of file descriptors *fds* over an *AF\_UNIX* socket *sock*. The *fds* parameter is a sequence of file descriptors. Consult *sendmsg()* for the documentation of these parameters.

가용성: *sendmsg()*와 SCM\_RIGHTS 메커니즘을 지원하는 유닉스.

버전 3.9에 추가.

`socket.recv_fds(sock, bufsize, maxfds[, flags])`

Receive up to *maxfds* file descriptors from an *AF\_UNIX* socket *sock*. Return (*msg*, *list(fds)*, *flags*, *addr*). Consult *recvmsg()* for the documentation of these parameters.

가용성: *recvmsg()*와 SCM\_RIGHTS 메커니즘을 지원하는 유닉스.

버전 3.9에 추가.

---

**참고:** 파일 기술자 리스트 끝에 있는 모든 잘린 정수.

---

### 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`는 연결에서 데이터를 보내고 받을 수 있는 새로운 소켓 객체이고, `address`는 연결의 다른 끝에 있는 소켓에 바인드된 주소입니다.

새로 만들어진 소켓은 **상속 불가능**합니다.

버전 3.4에서 변경: 소켓은 이제 상속 불가능합니다.

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.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 에러가 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 True를 반환하고, 비 블로킹이면 False를 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 None를 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 설명서를 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_KEEPA_LIVE_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 곳에서 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 데이터량은 `bufsize`에 의해 지정됩니다. 선택적 인자 `flags`의 의미는 유닉스 매뉴얼 페이지 `recv(2)`를 보십시오; 기본값은 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; 기본값은 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_id` 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; 기본값은 0이며 보조 데이터가 수신되지 않는다는 뜻입니다. 보조 데이터를 위한 적절한 버퍼 크기는 `CMSG_SPACE()` 나 `CMSG_LEN()`를 사용하여 계산할 수 있으며, 버퍼에 들어가지 않는 항목은 잘리거나 삭제될 수 있습니다. `flags` 인자의 기본값은 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 연결되어있지 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.CMSG_LEN(maxfds * fds.
→itemsize))
    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 인터럽트 되고 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()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> 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 수신 된 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. 수신 한 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 인터럽트 되고 시그널 처리기가 예외를 발생시키지 않으면, 메서드는 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 에러가 발생할 때까지 *bytes*의 데이터를 계속 전송합니다. 성공하면 None이 반환됩니다. 에러가 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).

참조하십시오).

`socket.sendmsg(buffers[, ancdata[, flags[, address]]])`

소켓에 일반과 보조 데이터를 보는데, 일련의 버퍼에서 일반 데이터를 모아서 단일 메시지로 연결합니다. `buffers` 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, `CMSC_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 에러가 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 바이트열류 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 바이트열류 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
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

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 리스 해야 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:
        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)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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)

# receive a package
print(s.recvfrom(65565))

# disabled promiscuous mode

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 에러가 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](#)

This module provides access to Transport Layer Security (often known as “Secure Sockets Layer”) encryption and peer authentication facilities for network sockets, both client-side and server-side. This module uses the OpenSSL library. It is available on all modern Unix systems, Windows, macOS, and probably additional platforms, as long as OpenSSL is installed on that platform.

**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 제공됩니다.

**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, *SSLSocket* 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 일치를 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*, *cadata*=*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.

설정은: `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 필요하면, `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 망가진것으로 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 *SSL**Error*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 시드 하는 데 사용할 수 있습니다.

거의 모든 응용 프로그램에서 *os.urandom*()을 선호합니다.

암호학적으로 강한 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 목적이거나 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 `True`를 반환하고, 그렇지 않으면 `False`를 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 열려있는 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 `*a*.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\_bytes의 인코딩을 지정합니다. X.509 ASN.1 데이터를 위한 `x509_asn`이거나 PKCS#7 ASN.1 데이터를 위한 `pkcs_7_asn`입니다. Trust는 인증서의 목적을 OIDS 집합으로 지정하거나, 인증서가 모든 목적에 대해 신뢰할 수 있으면 정확히 True입니다.

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`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\_bytes의 인코딩을 지정합니다. X.509 ASN.1 데이터를 위한 `x509_asn`이거나 PKCS#7 ASN.1 데이터를 위한 `pkcs_7_asn`입니다.

**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` 소켓이어야합니다; 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 일치가 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 `SSLError`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**

`SSLContext.verify_flags`의 가능한 값. 이 모드에서는, 피어 인증서만 확인할 뿐 중간 CA 인증서는 확인하지 않습니다. 이 모드는 피어 인증서의 발급자(그것의 직계 조상 CA)가 서명한 유효한 CRL을 요구합니다. 적절한 CRL이 `SSLContext.load_verify_locations`로 로드되지 않았으면 유효성 검사가 실패합니다.

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 7301](#)에서 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 6066](#)에 정의된 대로)에 대한 지원을 기본 제공하는지 여부.

버전 3.2에 추가.

`ssl.HAS_NPN`

OpenSSL 라이브러리가 [Application Layer Protocol Negotiation](#)에 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 SSL 과 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 3.0 에서 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 `RDN`은 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 OCSP URI와 같은 추가 X509v3 확장 항목이 포함됩니다.

버전 3.9에서 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 5929가 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), `SSL`Error가 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()`

Return the actual SSL protocol version negotiated by the connection as a string, or None if no secure connection is established. As of this writing, possible return values include "SSLv2", "SSLv3", "TLSv1", "TLSv1.1" and "TLSv1.2". Recent OpenSSL versions may define more return values.

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 True이고 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 국제화 된 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 핸드 셰이크가 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*)

Load a private key and the corresponding certificate. The *certfile* string must be the path to a single file in PEM format containing the certificate as well as any number of CA certificates needed to establish the certificate's authenticity. The *keyfile* string, if present, must point to a file containing the private key. Otherwise the private key will be taken from *certfile* as well. See the discussion of [인증서](#) for more information on how the certificate is stored in the *certfile*.

<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`로 SSLv3을 비활성화합니다.

`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 `SSL.Error`가 발생합니다.

버전 3.3에서 변경: 새로운 선택적 인자 `password`.

`SSLContext.load_default_certs(purpose=Purpose.SERVER_AUTH)`

Load a set of default “certification authority” (CA) certificates from default locations. On Windows it loads CA certs from the CA and ROOT system stores. On all systems it calls `SSLContext.set_default_verify_paths()`. In the future the method may load CA certificates from other locations, too.

`purpose` 플래그는 로드되는 CA 인증서의 종류를 지정합니다. 기본 설정인 `Purpose.SERVER_AUTH`는 TLS 웹 서버 인증 (클라이언트 측 소켓)용으로 표시되고 신뢰 되는 인증서를 로드합니다. `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 인증서의 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 바이트열류 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 `SSL.Socket.getpeerinfo()`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:!ECDSA')
>>> 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 디렉터리에는 다음과 같은 추가 필드가 포함됩니다:

```
>>> ctx.get_ciphers() # OpenSSL 1.1+
[{'aead': True,
  'alg_bits': 256,
  '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 형식](#)의

문자열이어야 합니다. 사이퍼를 아무것도 선택할 수 없으면 (컴파일 시간 옵션이나 다른 구성이 지정된 모든 사이퍼의 사용을 금지하기 때문에), `SSLError`가 발생합니다.

**참고:** 연결될 때, SSL 소켓의 `SSLSocket.cipher()` 메서드가 현재 선택된 사이퍼를 제공합니다.

OpenSSL 1.1.1 에는 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 False면, 이 메서드는 `NotImplementedError`를 발생시킵니다.

OpenSSL 1.1.0 에서 1.1.0e 는 양측이 ALPN 을 지원하지만, 프로토콜에 합의할 수 없으면 핸드 셰이크를 중지하고 `SSLError`를 발생시킵니다. 1.1.0f+ 는 1.0.2 처럼 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 False면, 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 Indication에서 지정됩니다.

SSLContext 당 하나의 콜백 만 설정할 수 있습니다. `sni_callback`이 None으로 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 변경하는데 사용됩니다.

Due to the early negotiation phase of the TLS connection, only limited methods and attributes are usable like `SSLSocket.selected_alpn_protocol()` and `SSLSocket.context`. The `SSLSocket.getpeercert()`, `SSLSocket.cipher()` and `SSLSocket.compression()` methods require that the TLS connection has progressed beyond the TLS Client Hello and therefore will not return meaningful values nor can they be called safely.

TLS 협상을 계속하려면 `sni_callback` 함수가 None을 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-인코딩된 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()` 메서드를 통해 받아들인 클라이언트 연결에 대해 자동으로 수행됩니다. 메서드는 `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 호스팅할 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 핸드셰이크를 자동으로 수행할지, 또는 응용 프로그램이 `SSLSocket.do_handshake()` 메서드를 호출하여 명시적으



로 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`

`SSLSocket.do_handshake()`에서 피어 인증서의 호스트 이름을 일치시킬지 여부. 컨텍스트의 `verify_mode`는 `CERT_OPTIONAL`나 `CERT_REQUIRED`로 설정되어야 하며, 호스트 이름을 일치시키려면 `server_hostname`을 `wrap_socket()`로 전달해야 합니다. 호스트 이름 확인을 활성화하면 `verify_mode`가 `CERT_NONE`에서 `CERT_REQUIRED`로 자동 설정됩니다. 호스트 이름 검사가 활성화되어 있으면 `CERT_NONE`로 다시 설정할 수 없습니다. `PROTOCOL_TLS_CLIENT` 프로토콜은 기본적으로 호스트 이름 확인을 활성화합니다. 다른 프로토콜의 경우, 호스트 이름 확인을 명시적으로 활성화해야 합니다.

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 Wireshark와 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. 활성화 되면, 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 지원 없이는, 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 연

결하여 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 가정합니다:

```
-----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 필요하다면, 신뢰할 수 있는 각 발행자의 인증서 체인으로 채워진 “CA 인증서” 파일을 제공해야 합니다. 다시 말하지만, 이 파일은 단지 이러한 체인들을 함께 이어붙인 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

중중 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
.....++++++
.....++++++
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
writing new private key to 'cert.pem'
-----
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
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',
 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.example.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:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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 반환 될 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 주로 이 모델이 효율적이지 않은 윈도우와 같은 플랫폼과 관련이 있습니다. 이를 위해, `SSLObject`라는 `SSLSocket`의 축소 된 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` 기작이 없습니다. 핸드 셰이크를 시작하려면 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
    session에서 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 `smtplib.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 로드 해야 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 포크된 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 기술자 수에 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.
EPOLLRDNONBLOCK	EPOLLIN과 동등합니다
EPOLLRDBAND	우선순위가 높은 데이터 대역을 읽을 수 있습니다.
EPOLLWRNONBLOCK	EPOLLOUT과 동등합니다
EPOLLWRBAND	우선순위가 높은 데이터를 쓸 수 있습니다.
EPOLLMSG	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.

버전 3.9에서 변경: 이 메서드는 더는 `EBADF` 에러를 무시하지 않습니다.

`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 켜고, 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 블록되지 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 않았습니다

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>	Watch for events on a network device [not available on macOS]
<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 filter flags (not available on macOS):

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 낱 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 <= 0*이면, 호출은 블록하지 않고, 현재 준비된 파일 객체를 보고합니다. *timeout*이 *None*이면, 감시되는 파일 객체가 준비될 때까지 호출이 블록됩니다.

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
    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 signal — 비동기 이벤트에 대한 처리기 설정

---

이 모듈은 파이썬에서 시그널 처리기를 사용하는 메커니즘을 제공합니다.

### 18.6.1 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 에러는 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.
- If the handler raises an exception, it will be raised “out of thin air” in the main thread. See the [note below](#) for a discussion.

## 시그널과 스레드

파이썬 시그널 처리기는 시그널이 다른 스레드에서 수신될 때도 항상 메인 인터프리터의 메인 파이썬 스레드에서 실행됩니다. 이는 시그널을 스레드 간 통신 수단으로 사용할 수 없음을 의미합니다. 대신 `threading` 모듈의 동기화 프리미티브를 사용할 수 있습니다.

게다가, 메인 인터프리터의 메인 스레드만 새로운 시그널 처리기를 설정할 수 있습니다.

## 18.6.2 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:

나누거나 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: 판독기가 없는 파이프에 쓰기.

기본 동작은 시그널을 무시하는 것입니다.

가용성: 유닉스.

`signal.SIGSEGV`

세그먼테이션 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. 이전

에 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 처리하는 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.pidfd\_send\_signal(*pidfd*, *sig*, *siginfo=None*, *flags=0*)**

파일 기술자 *pidfd*가 참조하는 프로세스로 시그널 *sig*를 보냅니다. 파이썬은 현재 *siginfo* 매개 변수를 지원하지 않습니다; *None*이어야 합니다. *flags* 인자는 향후 확장을 위해 제공됩니다; 현재는 플래그 값이 정의되어 있지 않습니다.

자세한 내용은 *pidfd\_send\_signal(2)* 매뉴얼 페이지를 참조하십시오.

**가용성:** 리눅스 5.1+

버전 3.9에 추가.

**signal.pthread\_kill(*thread\_id*, *signalnum*)**

시그널 *signalnum*을 호출자와 같은 프로세스의 다른 스레드인 스레드 *thread\_id*로 보냅니다. 대상 스레드는 임의의 (파이썬이거나 아닌) 코드를 실행 중일 수 있습니다. 그러나, 대상 스레드가 파이썬 인터프리터를 실행 중이면, 파이썬 시그널 처리기는 메인 인터프리터의 메인 스레드에서 실행됩니다. 따라서, 특정 파이썬 스레드에 시그널을 보내는 것의 유일한 용도는 실행 중인 시스템 호출이 *InterruptedError*로 실패하도록 하는 것입니다.

*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.pthread\_kill*을 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 지을 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`는 `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)`

웨이크업 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.

스레드가 활성화되었을 때, 이 함수는 메인 인터프리터의 메인 스레드에서만 호출할 수 있습니다; 다른 스레드에서 호출하려고 하면 `ValueError` 예외가 발생합니다.



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 가리지 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.)

스레드가 활성화되었을 때, 이 함수는 메인 인터프리터의 메인 스레드에서만 호출할 수 있습니다; 다른 스레드에서 호출하려고 하면 `ValueError` 예외가 발생합니다.

`handler`는 두 개의 인자로 호출됩니다: 시그널 번호와 현재 스택 프레임(`None`이나 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 호출할 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).

### 18.6.3 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
```

### 18.6.4 SIGPIPE에 대한 참고 사항

프로그램의 출력을 `head(1)`와 같은 도구로 파이프링 하면 표준 출력의 수신기가 일찍 닫힐 때 여러분의 프로세스에 `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()
```

Do not set `SIGPIPE`'s disposition to `SIG_DFL` in order to avoid `BrokenPipeError`. Doing that would cause your program to exit unexpectedly whenever any socket connection is interrupted while your program is still writing to it.

### 18.6.5 Note on Signal Handlers and Exceptions

If a signal handler raises an exception, the exception will be propagated to the main thread and may be raised after any *bytecode* instruction. Most notably, a `KeyboardInterrupt` may appear at any point during execution. Most Python code, including the standard library, cannot be made robust against this, and so a `KeyboardInterrupt` (or any other exception resulting from a signal handler) may on rare occasions put the program in an unexpected state.

To illustrate this issue, consider the following code:

```
class SpamContext:
    def __init__(self):
        self.lock = threading.Lock()

    def __enter__(self):
        # If KeyboardInterrupt occurs here, everything is fine
        self.lock.acquire()
        # If KeyboardInterrupt occurs here, __exit__ will not be called
        ...
        # KeyboardInterrupt could occur just before the function returns

    def __exit__(self, exc_type, exc_val, exc_tb):
        ...
        self.lock.release()
```

For many programs, especially those that merely want to exit on `KeyboardInterrupt`, this is not a problem, but applications that are complex or require high reliability should avoid raising exceptions from signal handlers. They should

also avoid catching `KeyboardInterrupt` as a means of gracefully shutting down. Instead, they should install their own `SIGINT` handler. Below is an example of an HTTP server that avoids `KeyboardInterrupt`:

```
import signal
import socket
from selectors import DefaultSelector, EVENT_READ
from http.server import HTTPServer, SimpleHTTPRequestHandler

interrupt_read, interrupt_write = socket.socketpair()

def handler(signum, frame):
    print('Signal handler called with signal', signum)
    interrupt_write.send(b'\0')
signal.signal(signal.SIGINT, handler)

def serve_forever(httpd):
    sel = DefaultSelector()
    sel.register(interrupt_read, EVENT_READ)
    sel.register(httpd, EVENT_READ)

    while True:
        for key, _ in sel.select():
            if key.fileobj == interrupt_read:
                interrupt_read.recv(1)
                return
            if key.fileobj == httpd:
                httpd.handle_request()

print("Serving on port 8000")
httpd = HTTPServer(('', 8000), SimpleHTTPRequestHandler)
serve_forever(httpd)
print("Shutdown...")
```

## 18.7 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 위

임합니다. `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 미치지 않지만, 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 예외입니다. 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.

To ensure validity of the created memory mapping the file specified by the descriptor `fileno` is internally automatically synchronized with physical backing store on macOS and OpenVMS.

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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# 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. 열려있는 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 에러 시 0이 반환되었습니다. 성공 시 0 값이 반환되었습니다; 유닉스에서 에러 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. 반환된 바이트 뒤를 가리키도록 파일 위치가 갱신됩니다.

**resize** (*newsiz*)

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 -1를 반환합니다.

버전 3.5에서 변경: 이제 쓰기 가능한 바이트열류 객체를 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 반환함



니다 (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 객체를 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.

### 18.7.1 `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.



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 구분 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, parser와 generator 구성 요소를 다룹니다. 그런 다음 policy 제어를 다루어, 라이브러리의 주요 구성 요소를 마무리합니다.

다음 세 절에서는 패키지에서 발생할 수 있는 예외와 parser가 감지할 수 있는 결함(RFC를 준수하지 않는)에 대해 설명합니다. 그런 다음 headerregistry와 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 다른 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. EmailMessage는 헤더 필드 설정과 조회, 메시지 본문 액세스 및 구조화된 메시지 작성이나 수정을 위한 핵심 기능을 제공합니다.

전자 메일 메시지는 헤더(headers)와 페이로드(payload)(내용(content)이라고도 합니다)로 구성됩니다. 헤더는 RFC 5322나 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/rfc822와 같은 MIME 유형을 가진 메시지로 표시됩니다.

EmailMessage 객체가 제공하는 개념적 모델은 메시지의 RFC 5322 본문을 나타내는 payload와 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)

<sup>1</sup> 원래 3.4에서 잠정 모듈로 추가되었습니다. 레거시 메시지 클래스를 위한 설명서는 email.message.Message: compat32 API를 사용하여 이메일 메시지 표현하기로 옮겼습니다.

에 액세스하고, 페이지를 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.

페이지 로드는 간단한 메시지 객체의 경우 문자열이나 바이트열 객체이고, `multipart/*`와 `message/rfc822` 메시지 객체와 같은 MIME 컨테이너 문서에서는 `EmailMessage` 객체의 리스트입니다.

**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. 베이스 `Message` 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 `None`입니다.

다음 메서드는 메시지 헤더에 액세스하기 위한 매핑 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 `True`를 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 `None`이 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!'
```

policy가(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 딕셔너리 *\_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 인코딩하는데 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 2045에 따라, 메시지는 항상 기본 유형을 가지며, *get\_content\_type* ()은 항상 값을 반환합니다. RFC 2045는 *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 2045는 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 제외하고 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', *quote*=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 True이면, 헤더는 제자리에서 갱신됩니다.

*EmailMessage* 객체에 *quote* 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', *quote*=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 *quote* 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. 필요하면 *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 로드와 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(페이 로드)을 조사하고 조작하는 것과 관련이 있습니다.

**walk** ()

*walk()* 메서드는 메시지 객체 트리의 모든 파트와 서브 파트를 깊이 우선 탐색 순서로 이터레이트하는 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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`는 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 비어있을 것입니다. (`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 페이로드를 `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 페이로드를 `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/mixed`로 변환합니다. 기존 `Content-` 헤더와 페이로드를 `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.

**add\_related(\*args, content\_manager=None, \*\*kw)**

메시지가 `multipart/related`이면, 새 메시지 객체를 만들고, 모든 인자를 그것의 `set_content()` 메서드에 전달하고, 그것을 `multipart`에 `attach()`합니다. 메시지가 `multipart`가 아니면, `make_related()`를 호출한 다음 위에서처럼 진행합니다. 메시지가 다른 유형의 `multipart`이면, `TypeError`를 발생시킵니다. `content_manager`가 지정되지 않으면, 현재 `policy`가 지정하는 `content_manager`를 사용합니다. 추가된 파트에 `Content-Disposition` 헤더가 없으면, 값 `inline`으로 추가합니다.

**add\_alternative(\*args, content\_manager=None, \*\*kw)**

메시지가 `multipart/alternative`이면, 새 메시지 객체를 만들고, 모든 인자를 그것의 `set_content()` 메서드에 전달하고, 그것을 `multipart`에 `attach()`합니다. 메시지가 `multipart`가 아니거나 `multipart/related`이면, `make_alternative()`를 호출한 다음 위에서처럼 진행합니다. 메시지가 다른 유형의 `multipart`이면, `TypeError`를 발생시킵니다. `content_manager`가 지정되지 않으면, 현재 `policy`가 지정하는 `content_manager`를 사용합니다.

**add\_attachment(\*args, content\_manager=None, \*\*kw)**

메시지가 `multipart/mixed`이면, 새 메시지 객체를 만들고, 모든 인자를 그것의 `set_content()` 메서드에 전달하고, 그것을 `multipart`에 `attach()` 합니다. 메시지가 `multipart`가 아니거나, `multipart/related`나 `multipart/alternative`이면, `make_mixed()`를 호출한 다음 위에서처럼 진행합니다. `content_manager`가 지정되지 않으면, 현재 `policy`가 지정하는 `content_manager`를 사용합니다. 추가된 파트에 `Content-Disposition` 헤더가 없으면, 값 `attachment`로 추가합니다. 이 메서드는 `content_manager`에 적절한 옵션을 전달하여 명시적 첨부 (`Content-Disposition: attachment`)와 `inline` 첨부 (`Content-Disposition: inline`)에 모두 사용할 수 있습니다.

**clear()**

페이로드와 모든 헤더를 제거합니다.

**clear\_content()**

페이로드와 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 `None`입니다.

**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 `None`입니다.

**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 통해서브 파트에 액세스 할 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 분석 할 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 임포트 한 `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 편리 할 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 같게 작

동합니다. 이러한 메시지가 유효할 수 있는 유일한 방법은 ASCII 텍스트만 포함하거나 utf8가 True일 때 바이너리 첨부 파일을 포함하지 않는 것이라서, 이것의 용도는 제한적입니다.

버전 3.3에서 변경: *policy* 키워드를 추가했습니다.

## Parser API

*email.parser* 모듈에서 импорт 한 *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 페이지 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 *False*이며 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*)

파일 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 `True`라는 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*)

바이트열 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 페이지 로드가 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 페이지 로드가 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 페이지 로드를 포함하는 컨테이너 객체로 구문 분석됩니다. `is_multipart()` 메서드는 True를 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 False를 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. `smtpplib.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 기본 값이 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 True인 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 False입니다). `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 None이 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 바꿈 합니다.

`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.

<sup>1</sup> 이 문장은 `unixfrom`에 적절한 설정을 사용하고, 자동 조정을 요구하는 `policy` 설정이 없다고 가정합니다(예를 들어, `refold_source`는 none이어야 하며, 이는 기본값이 아닙니다). 메시지가 RFC 표준을 준수하지 않으면 때때로 구문 분석 에러 복구 중에 정확한 원본 텍스트에 대한 정보가 손실되므로 100% 사실이 아니기도 합니다. 가능하다면 이 후자의 경계 사례를 해결하는 것이 목표입니다.

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 원본에서와 같이 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 True이면, 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 False입니다. 서브 파트의 경우 봉투 헤더가 인쇄되지 않음에 유의하십시오.

`linesep`이 None이 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 True인 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 False입니다). `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 None이 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 바꿈 합니다.

`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-Encoding을 사용하여 필요에 따라 변환합니다. 즉, 비 ASCII Content-Transfer-Encoding(Content-Transfer-Encoding: 8bit)을 갖는 파트를 ASCII 호환 Content-Transfer-Encoding으로 변환하고, 헤더에 있는 RFC 유효하지 않은 비 ASCII 바이트를 MIME unknown-8bit 문자 집합을 사용하여 인코딩하여, RFC 호환되게 만듭니다.

*unixfrom*이 True이면, 루트 메시지 객체의 첫 번째 RFC 5322 헤더 앞에 유닉스 mailbox 형식 (mailbox를 참조하십시오)에서 사용되는 봉투 헤더 구분자를 인쇄합니다. 루트 객체에 봉투 헤더가 없으면, 표준 헤더를 만듭니다. 기본값은 False입니다. 서브 파트의 경우 봉투 헤더가 인쇄되지 않음에 유의하십시오.

*linesep*이 None이 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 페이로드를 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 호 메서드가 포함되며, 사용자 정의 정책은 다른 동작을 얻기 위해 재정의할 수 있습니다. 두 번째 부분에서는 표준 동작과 이전 버전과 호환되는 동작과 기능을 각각 제공하는 호를 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 을 바른 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, 기본값

은 파이썬에서 사용하는 내부 줄 종료 규칙을 따라 \n입니다.

### 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, 필요하면 <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 `Generator`가 아닌 `BytesGenerator`에서만 작동합니다. `Generator`가 `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`(기본 값)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`(기본 값)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 구분 분석된 메시지의 결함이 예기치 않은 예외를 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 `None`을 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 `Message`에 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 `Message`가 아니라) 응용 프로그램이 `Message`를 프로그래밍 방식으로 수정할 때, 응용 프로그램이 제공한 `name`과 `value`로 이 메서드를 호출합니다. 이 메서드는 헤더를 나타내기 위해 `Message`에 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 `Message`에 현재 저장된 `name`과 `value`로 이 메서드를 호출하며, 메서드가 반환하는 것은 꺼내는 헤더의 값으로 응용 프로그램에 다시 전달됩니다. `Message`에 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 `Message`에 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\_manager*는 *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.

<sup>1</sup> 원래 3.3에 잠정적 기능으로 추가되었습니다.

**header\_store\_parse** (*name*, *value*)

이름은 변경되지 않고 반환됩니다. 입력값에 *name* 어트리뷰트가 있고 대소 문자를 무시하고 *name*과 일치하면, 값은 변경되지 않고 반환됩니다. 그렇지 않으면 *name*과 *value*는 `header_factory`로 전달되고, 결과 헤더 객체가 값으로 반환됩니다. 이 경우 입력값에 CR이나 LF 문자가 포함되어 있으면 `ValueError`가 발생합니다.

**header\_fetch\_parse** (*name*, *value*)

값에 *name* 어트리뷰트가 있으면, 수정되지 않은 상태로 반환됩니다. 그렇지 않으면 *name*과 CR이나 LF 문자가 제거된 *value*가 `header_factory`로 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_factory`에 *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 `True`라는 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 `True`로 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 리턴이나 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 결함 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 페이로드가 `Message` 객체에 추가되었지만, 페이로드가 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.  
버전 3.3부터 폐지: 이 결함은 여러 파이썬 버전에서 사용되지 않았습니다.
- `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 관해 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.

`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.

<sup>1</sup> 원래 3.3에서 잠정적 모듈로 추가되었습니다.

**max\_count**

같은 name을 가질 수 있는 이 유형의 최대 헤더 수. None 값은 무제한을 의미합니다. 이 어트리뷰트의 BaseHeader 값은 None입니다; 특수화된 헤더 클래스가 필요할 때 이 값을 재정의할 것으로 기대됩니다.

BaseHeader는 또한 email 라이브러리 코드에 의해 호출되고 일반적으로 응용 프로그램이 호출해서는 안 되는 다음 메서드를 제공합니다:

**fold(\*, policy)**

policy에 따라 헤더를 올바르게 접는 데 필요한 *linsep* 문자를 포함하는 문자열을 반환합니다. 헤더는 임의의 바이너리 데이터를 포함할 수 없어서, 8bit의 *cte\_type*은 마치 7bit인 것처럼 처리됩니다. *utf8*이 False이면, 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 BaseHeader는 특수화된 클래스가 *parse*라는 *classmethod()*를 제공할 것을 요구합니다. 이 메서드는 다음과 같이 호출됩니다:

```
parse(string, kwds)
```

kwds는 하나의 미리 초기화된 키 defects를 포함하는 딕셔너리입니다. defects는 빈 리스트입니다. parse 메서드는 감지된 결함을 이 리스트에 추가해야 합니다. 반환될 때, kwds 딕셔너리는 반드시 적어도 키 decoded와 defects에 대한 값을 포함해야 합니다. decoded는 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.

BaseHeader의 *\_\_new\_\_*는 헤더 인스턴스를 만들고, *init* 메서드를 호출합니다. 특수화된 클래스가 BaseHeader 자체에서 제공하는 것 이상의 추가 어트리뷰트를 설정하려면 *init* 메서드 만 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 전자 우편 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 지정되



면 (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 포맷팅해서 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 찾은 주소와 그룹을 인코딩하는 `Group` 객체의 튜플. 그룹 일부가 아닌 주소는 이 목록에서 `display_name`이 `None`인 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 임의의 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**

inline과 attachment가 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. HeaderRegistry는 *base\_class*와 보유한 등록소에서 꺼낸 특수화된 클래스를 사용하여 헤더 인스턴스를 동적으로 만드는 데 사용되는 클래스를 구축합니다. 지정된 헤더 이름이 등록소에 나타나지 않으면, *default\_class*에 의해 지정된 클래스가 특수화된 클래스로 사용됩니다. *use\_default\_map*이 True(기본값)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)
    name은 매핑할 헤더의 이름입니다. 등록소에서 소문자로 변환됩니다. cls는 name과 일치하는 헤더를
    인스턴스화하는 데 사용되는 클래스를 만들기 위해 base_class와 함께 사용되는 특수 클래스입니다.

__getitem__(name)
    name 헤더 생성을 처리할 클래스를 구성하고 반환합니다.

__call__(name, value)
    등록소에서 name과 연관된 특수화된 헤더를 꺼내고 (등록소에 name이 없으면 default_class를 사
    용해서), base_class와 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(quotings)이 제거된 주소의 표시 이름 부분 (있다면). 주소에 표시 이름이 없으면, 이 어트리뷰트는 빈 문자열입니다.

#### username

모든 인용(quotings)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, Address는 한가지 특별한 경우를 처리합니다: username과 domain이 모두 빈 문자열(또는 None)이면, Address의 문자열 값은 &lt;&gt;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\_name을 None으로 설정하고 단일 주소 목록을 addresses로 제공하여, Group을 그룹의 일부가 아닌 단일 주소를 나타내는 데 사용할 수도 있습니다.

**display\_name**

그룹의 display\_name. None이고 addresses에 정확히 하나의 Address가 있으면, Group은 그룹에 속하지 않은 단일 주소를 나타냅니다.

**addresses**

그룹에 있는 주소를 나타내는 Address 객체의 비어있을 수 있는 튜플.

**\_\_str\_\_()**

Group의 str 값은 RFC 5322에 따라 포맷되지만, ASCII가 아닌 문자의 콘텐츠 전송 인코딩(Content Transfer Encoding)은 없습니다. display\_name이 None이고 addresses 목록에 단일 Address가 있으면 str 값은 해당 단일 Address의 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.

**get\_content** (msg, \*args, \*\*kw)

msg의 mimetype을 기반으로 처리기 함수를 찾고(다음 단락을 참조하십시오), 모든 인자를 전달하여 그것을 호출하고, 이 호출의 결과를 반환합니다. 처리기가 msg에서 페이로드를 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)
- maintype을 나타내는 문자열
- 빈 문자열

<sup>1</sup> 원래 3.4에서 잠정적 모듈로 추가되었습니다.

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 해석하는 데 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 인터페이스 만 제공합니다: 텍스트, 날 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 maintype을 `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 2046에 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

# 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,

```

(다음 페이지에 계속)

<sup>1</sup> 영감과 예를 주신 Matthew Dixon Cowles에게 감사드립니다.

(이전 페이지에서 계속)

```

        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',
                    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

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("Pépé Le Pew", "pepe", "example.com")
msg['To'] = (Address("Penelope Pussycat", "penelope", "example.com"),
            Address("Fabrette Pussycat", "fabrette", "example.com"))
msg.set_content("""\
Salut!

Cela ressemble à un excellent recipie[1] déjeuner.

[1] http://www.yummly.com/recipe/Roasted-Asparagus-Epicurious-203718

--Pépé
""")

# 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)

# 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:

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        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 지원하지만, 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, 페이지 로드 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 일치

합니다. *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 False입니다. 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 Generator로 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 False입니다. *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, 페이로드는 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 페이로드에 추가합니다. 호출 전에는 페이로드가 `None`이나 *Message* 객체의 리스트여야 합니다. 호출 후에는 페이로드가 항상 *Message* 객체의 리스트입니다. 페이로드를 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 페이로드를 반환합니다. `is_multipart()`가 `True`이면 *Message* 객체의 리스트이고, `is_multipart()`가 `False`이면 문자열입니다. 페이로드가 리스트이고 리스트 객체를 변경하면, 메시지의 페이로드를 제자리에서 수정하는 것입니다.

선택적 인자 *i*를 사용하면, `get_payload()`는 `is_multipart()`가 `True`일 때, 페이로드의 *i*번째 요소를 0부터 세어 반환합니다. *i*가 0보다 작거나 페이로드의 항목 수보다 크거나 같으면 `IndexError`가 발생합니다. 페이로드가 문자열이고 (즉 `is_multipart()`가 `False`) *i*가 제공되면, `TypeError`가 발생합니다.

선택적 `decode`는 *Content-Transfer-Encoding* 헤더에 따라 페이로드를 디코딩해야 하는지를 나타내는 플래그입니다. `True`이고 메시지가 멀티 파트가 아닐 때, 이 헤더 값이 `quoted-printable`이나 `base64`이면 페이로드가 디코딩됩니다. 다른 인코딩이 사용되거나 *Content-Transfer-Encoding* 헤더가 누락되면, 페이로드는 그대로 (디코딩되지 않고) 반환됩니다. 모든 경우에 반환된 값은 바이너리 데이터입니다. 메시지가 멀티 파트이고 `decode` 플래그가 `True`이면, `None`이 반환됩니다. 페이로드가 `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` 예러 처리기로, *Content-Type* 헤더에 지정된 charset을 사용하여 원래 바이트를 디코딩하려고 시도합

니다. `charset`이 지정되지 않았거나 email 패키지가 `charset`을 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 페이로드를 `payload`로 설정합니다. 페이로드 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)**

페이로드의 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, 페이로드가 `output_charset`으로 다시 인코딩됩니다. 기존 `Content-Transfer-Encoding` 헤더가 없으면, 필요하면 지정된 `Charset`을 사용하여 페이로드가 전송 인코딩되고(transfer-encoded), 적절한 값을 가진 헤더가 추가됩니다. `Content-Transfer-Encoding` 헤더가 이미 존재하면, 페이로드는 해당 `Content-Transfer-Encoding`을 사용하여 이미 올바르게 인코딩된 것으로 가정하며 수정하지 않습니다.

이것은 레거시 메서드입니다. `EmailMessage` 클래스에서 해당 기능은 `email.emailmessage.EmailMessage.set_content()` 메서드의 `charset` 매개 변수로 대체됩니다.

#### **get\_charset()**

메시지 페이로드와 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 `None`입니다).

**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 `None`이 아니면 매개 변수가 `key="value"`로 추가되며, `None`이면 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 `None`이나 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-8`을 LANGUAGE로 `None`을 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 제외하고, 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. CHARSET과 LANGUAGE는 모두 None일 수 있으며, 이 경우 VALUE가 us-ascii 문자 집합으로 인코딩된 것으로 간주해야 함에 유의하십시오. 일반적으로 LANGUAGE를 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', *quote*=`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 *quote*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', *quote*=`True`)

`Content-Type` 헤더에서 지정된 매개 변수를 완전히 제거합니다. 매개 변수나 그 값 없이 헤더가 다시 작성됩니다. *quote*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', *quote*=`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. *quote*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 폴 백합니다. 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 변수 값이나, 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. 필요하면 *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 변수 값인 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 이터레이트하는 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 이터레이트합니다. *\_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 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 로드의 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 만드는데 사용됩니다. *\_msg*는 페이로드로 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 만드는데 사용됩니다. *\_text*는 페이로드의 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 페이로드를 만들지 않음을 의미합니다. *Content-Transfer-Encoding* 헤더를 삭제하여 이 동작을 “재설정”할 수 있으며, 그 후에 *set\_payload* 호출은 자동으로 새 페이로드를 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 디서너리와 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 작성되

있습니다. 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\xf6stal', '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 base64 나 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 2822의 ‘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 파이프라인 응용 프로그램 코드에 가장 유용한 값이지만 (\n), RFC 호환 줄 구분자로 헤더를 생성하기 위해 \r\n을 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 None이며, 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\x6stal', '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-printable 이나 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-printable 을 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**

If the character set must be encoded before it can be used in an email header, this attribute will be set to charset.QP (for quoted-printable), charset.BASE64 (for base64 encoding), or charset.SHORTEST for the shortest of QP or BASE64 encoding. Otherwise, it will be None.

#### **body\_encoding**

Same as *header\_encoding*, but describes the encoding for the mail message's body, which indeed may be different than the header encoding. *charset.SHORTEST* is not allowed for *body\_encoding*.

#### **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.

Optional *header\_enc* and *body\_enc* is either *charset.QP* for quoted-printable, *charset.BASE64* for base64 encoding, *charset.SHORTEST* for the shortest of quoted-printable or base64 encoding, or *None* for no encoding. *SHORTEST* is only valid for *header\_enc*. The default is *None* for no encoding.

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.

이 모듈은 파이썬 3에서 폐지되었습니다. `MIMEText` 클래스는 인스턴스화 중에 전달된 `_subtype`과 `_charset` 값을 사용하여 콘텐츠 유형과 CTE 헤더를 설정하므로 여기에 제공된 함수를 명시적으로 호출하면 안 됩니다.

이 섹션의 나머지 텍스트는 모듈의 원본 설명서입니다.

`Message` 객체를 처음부터 만들 때, 종종 호환 메일 서버를 통한 전송을 위해 페이로드를 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 페이로드를 추출하여, 인코딩한 다음, 페이로드를 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)`

페이로드를 인용 `quoted-printable` 형식으로 인코딩하고 `Content-Transfer-Encoding` 헤더를 `quoted-printable`로 설정합니다<sup>1</sup>. 이것은 대부분의 페이로드가 인쇄 가능한 일반 데이터이지만, 인쇄할 수 없는 문자가 몇 개 있을 때 사용하기에 적합한 인코딩입니다.

`email.encoders.encode_base64(msg)`

페이로드를 `base64` 형식으로 인코딩하고 `Content-Transfer-Encoding` 헤더를 `base64`로 설정합니다. 이것은 페이로드가 대부분 인쇄할 수 없는 데이터일 때 사용하기에 좋은 인코딩입니다. `quoted-printable`보다 더 압축된 형식이기 때문입니다. `base64` 인코딩의 단점은 텍스트를 사람이 읽을 수 없도록 만든다는 것입니다.

`email.encoders.encode_7or8bit(msg)`

이것은 실제로 메시지의 페이로드를 수정하지는 않지만, 페이로드 데이터를 기반으로, `Content-Transfer-Encoding` 헤더를 적절하게 7bit나 8bit로 설정합니다.

<sup>1</sup> `encode_quopri()`로 인코딩하면 데이터의 모든 탭과 공백 문자도 인코딩됨에 유의하십시오.

`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 서머 타임(예를 들어, 일광 절약 시간)이 유효한지 그렇지 않은지를 처음에 가정하게 합니다. `isdst`에 대한 음수 값은 `localtime`이 서머 타임이 지정된 시간에 유효한지를 결정하게 합니다.

버전 3.3에 추가.

`email.utils.make_msgid(idstring=None, domain=None)`

**RFC 2822**-준수 *Message-ID* 헤더에 적합한 문자열을 반환합니다. 선택적인 `idstring`이 주어지면, 메시지 `id`의 고유성을 강화하는 데 사용되는 문자열입니다. 선택적인 `domain`이 주어지면, `msgid`의 '@' 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 API`의 일부입니다. 이것들이 제공하는 구문 분석과 포매팅은 새 `API`의 헤더 구문 분석 장치가 자동으로 수행하므로, 새 `API`에서 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-8`입니다.

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, `None`을 반환합니다. 결과 튜플의 인덱스 6, 7 및 8은 사용할 수 없음에 유의하십시오.

`email.utils.parsedate_tz(date)`

`parsedate()`와 같은 기능을 수행하지만, `None`이나 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.

`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 `None`이면, 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, `True`일 때, `timeval`을 해석하고, UTC 대신 일광 절약 시간을 적절히 고려하는 지역 시간대에 상대적인 날짜를 반환토록 하는 플래그입니다. 기본값은 UTC가 사용된다는 뜻인 `False`입니다.

선택적 `usegmt`는, `True`일 때, 날짜 문자열의 시간대를 숫자 -0000 대신 ASCII 문자열 GMT로 출력하도록 하는 플래그입니다. 일부 프로토콜(가령 HTTP)에 필요합니다. 이것은 `localtime`이 `False`일 때만 적용됩니다. 기본값은 `False`입니다.

`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 `True`로 설정해서 GMT 문자열을 숫자 시간대 오프셋 대신 사용할 수 있습니다. 이것은 표준을 준수하는 HTTP date 헤더를 생성하는 방법을 제공합니다.

버전 3.3에 추가.

<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.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 페이지 로드를 이터레이트 하여, 문자열 페이지 로드를 한 줄씩 반환합니다. 모든 서브 파트 헤더를 건너뛰고, 파이썬 문자열이 아닌 페이지 로드가 있는 서브 파트를 건너뛸 것입니다. 이는 `readline()`을 사용하여 파일에서 메시지의 평평한(flat) 텍스트 표현을 읽는 것과 다소 유사하며, 모든 중간 헤더를 건너뛸 것입니다.

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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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`

JSON (JavaScript Object Notation), specified by **RFC 7159** (which obsoletes **RFC 4627**) and by **ECMA-404**, is a lightweight data interchange format inspired by JavaScript object literal syntax (although it is not a strict subset of JavaScript<sup>1</sup>).

**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"'

```

(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)

```
>>> 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\bar'
>>> from io import StringIO
>>> 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', ', ', ']']
```

셀에서 `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 인터페이스](#)를 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.

### 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 객체로 직렬화합니다.

`skipkeys`가 참이면 (기본값: `False`), 기본형(`str`, `int`, `float`, `bool`, `None`)이 아닌 딕셔너리 키는 `TypeError`를 발생시키는 대신 건너뜁니다.

`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.

If `check_circular` is false (default: `True`), then the circular reference check for container types will be skipped and a circular reference will result in an `RecursionError` (or worse).

`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 None이면 (' ', ': ') 이고, 그렇지 않으면 ('', ': ') 입니다. 가장 간결한 JSON 표현을 얻으려면, ('', ': ')를 지정하여 공백을 제거해야 합니다.

버전 3.4에서 변경: *indent*가 None이 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 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`).

버전 3.9.14에서 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.

다른 인자는 `load()`와 같은 의미를 가집니다.

역 직렬화되는 데이터가 유효한 JSON 문서가 아니면, `JSONDecodeError`가 발생합니다.

버전 3.6에서 변경: `s`는 이제 `bytes`나 `bytearray` 형일 수 있습니다. 입력 인코딩은 UTF-8, UTF-16 또는 UTF-32 여야 합니다.

버전 3.9에서 변경: 키워드 인자 `encoding`이 제거되었습니다.

## 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 `-Infinity`를 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(`True`가 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 `s`에서의 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
<code>dict</code>	오브젝트(object)
<code>list</code> , <code>tuple</code>	배열(array)
<code>str</code>	문자열(string)
<code>int</code> , <code>float</code> , <code>int</code> 와 <code>float</code> 에서 파생된 열거형	숫자(number)
<code>True</code>	<code>true</code>
<code>False</code>	<code>false</code>
<code>None</code>	<code>null</code>

버전 3.4에서 변경: `int`와 `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 키를 인코딩하려고 시도할 때 `TypeError`가 발생합니다. `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.

If `check_circular` is true (the default), then lists, dicts, and custom encoded objects will be checked for circular references during encoding to prevent an infinite recursion (which would cause an `RecursionError`). Otherwise, no such check takes place.

`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 None이면 (' ', ': ') 이고, 그렇지 않으면 ('', ': ') 입니다. 가장 간결한 JSON 표현을 얻으려면, ('', ': ')를 지정하여 공백을 제거해야 합니다.

버전 3.4에서 변경: `indent`가 None이 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
    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

The JSON format is specified by [RFC 7159](#) and by [ECMA-404](#). This section details this module's level of compliance with the RFC. For simplicity, `JSONEncoder` and `JSONDecoder` subclasses, and parameters other than those explicitly mentioned, are not considered.

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 NaN을 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:

- 받아들이는 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
  },
  {
    "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.

#### **--no-ensure-ascii**

비 ASCII 문자의 이스케이프를 비활성화합니다. 자세한 내용은 `json.dumps()`를 참조하십시오.

버전 3.9에 추가.



**--json-lines**

모든 입력 행을 별도의 JSON 객체로 구문 분석합니다.

버전 3.8에 추가.

**--indent, --tab, --no-indent, --compact**

공백 제어를 위한 상호 배타적 옵션.

버전 3.9에 추가.

**-h, --help**

도움말 메시지를 표시합니다.

## 19.3 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.

### 19.3.1 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 사서함의 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 `maildir`로 처리됩니다.

역사적인 이유로 *path*가 아니라 *dirname*이라고 이름 붙였습니다.

`Maildir`은 `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 Mailbox의 모든 메서드 외에도 다음과 같은 메서드가 있습니다:

**list\_folders()**

모든 폴더의 이름 리스트를 반환합니다.

**get\_folder(folder)**

이름이 folder인 폴더를 나타내는 Maildir 인스턴스를 반환합니다. 폴더가 없으면 *NoSuchMailboxError* 예외가 발생합니다.

**add\_folder(folder)**

이름이 folder인 폴더를 만들고 이를 나타내는 Maildir 인스턴스를 반환합니다.

**remove\_folder(folder)**

이름이 folder인 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.

Maildir에 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** 형식의 명세. 지원 폴더에 대한 공통 확장을 설명합니다.

**Using maildir format** 발명가의 Maildir에 대한 노트. 개정된 이름 생성 체계와 “info” 의미론에 대한 세부 정보를 포함합니다.

## **mbbox**

**class** mailbox.**mbbox** (*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** 형식의 명세, 잠금에 대한 세부 정보가 있습니다.

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 사용자 에이전트인 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 그룹화하는 데 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 저장하는 데 사용하는 *context*나 *.mh\_profile* 파일을 수정하지 않고 영향받지 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 *None*이면, *MMDFMessage*가 기본 메시지 표현으로 사용됩니다. *create*가 *True*이면, 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.

MMDF에 의해 구현된 일부 *Mailbox* 메서드는 특별한 주의가 필요합니다:

**get\_file** (*key*)

MMDF 인스턴스에서 *flush()* 나 *close()* 를 호출한 후 파일을 사용하면 예기치 않은 결과가 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.

### 19.3.2 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.**MmaildirMessage** (*message=None*)

Mmaildir 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. Mmaildir 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

*MmaildirMessage* 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 디렉터를 설정합니다. 매개 변수 *subdir*은 “new”나 “cur”여야 합니다.

**get\_flags** ()

현재 설정된 플래그를 지정하는 문자열을 반환합니다. 메시지가 표준 Mmaildir 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 *MaildirMessage* 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

**mbxMessage****class** mailbox.**mbxMessage** (*message=None*)

mbx 특정 동작을 갖는 메시지. 매개 변수 *message*는 *Message* 생성자와 같은 의미입니다.

mbx 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, mbx 구현 간에 이 데이터의 정확한 형식에는 상당한 차이가 있습니다. 읽었는지나 중요하다고 표시되었는지와 같은 메시지 상태를 나타내는 플래그는 일반적으로 *Status*와 *X-Status* 헤더에 저장됩니다.

mbx 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.

*mbboxMessage* 인스턴스는 다음 메서드를 제공합니다:

**get\_from()**

*mbbox* 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 *mbboxMessage* 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 *mbboxMessage* 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 *mboxMessage* 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.

*MaiDirMessage* 인스턴스를 기반으로 *BabylMessage* 인스턴스가 만들어지면, 다음과 같은 변환이 발생합니다:

결과 상태	<i>MaiDirMessage</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 mbx 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()**

mbox 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

*mboxMessage* 인스턴스를 기반으로 *MMDFMessage* 인스턴스가 만들어지면, “From ” 줄이 복사되고 모든 플래그가 직접 대응됩니다:

결과 상태	<code>mbxMessage</code> 상태
R 플래그	R 플래그
O 플래그	O 플래그
D 플래그	D 플래그
F 플래그	F 플래그
A 플래그	A 플래그

### 19.3.3 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.

### 19.3.4 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 종료를 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.itervalues():
    box.close()

```

## 19.4 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 대소문자를 구분합니다; 유형 접미사는 먼저 대소문자를 구분해서 시도한 후에, 대소문자를 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 나타냅니다.

*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'
```

## 19.4.1 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 파일을 인식하도록 하는 데 사용됩니다. 예를 들어, `.tgz` 확장자는 인코딩과 유형을 별도로 인식 할 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.

## 19.5 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 객체를 ASCII *bytes*로 인코딩하고, 바이트열류 객체나 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 객체에서 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 싶은 것입니다.



버전 3.3에서 변경: ASCII 전용 유니코드 문자열은 이제 최신 인터페이스의 디코딩 함수가 받아들입니다.

버전 3.4에서 변경: 모든 **바이트열** 객체는 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 **바이트열** 객체 *s*를 인코딩하고 인코딩된 *bytes*를 반환합니다.

선택적 *altchars*는 +와 / 문자의 대체 알파벳을 지정하는 최소 길이 2(추가 문자는 무시됩니다)의 **바이트열** 객체여야 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 **바이트열** 객체나 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 **바이트열** 객체나 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 **바이트열** 객체 *s*를 인코딩하고 인코딩된 *bytes*를 반환합니다.

`base64.standard_b64decode(s)`

표준 Base64 알파벳을 사용하여 **바이트열** 객체나 ASCII 문자열 *s*를 디코딩하고 디코딩된 *bytes*를 반환합니다.

`base64.urlsafe_b64encode(s)`

표준 Base64 알파벳에서 + 대신 -, / 대신 \_를 사용하도록 대체한 URL과 파일 시스템에서 안전한 알파벳을 사용하여 **바이트열** 객체 *s*를 인코딩하고, 인코딩된 *bytes*를 반환합니다. 결과에는 여전히 =가 포함될 수 있습니다.

`base64.urlsafe_b64decode(s)`

표준 Base64 알파벳에서 + 대신 -, / 대신 \_를 사용하도록 대체한 URL과 파일 시스템에서 안전한 알파벳을 사용하여 **바이트열** 객체나 ASCII 문자열 *s*를 디코딩하고, 디코딩된 *bytes*를 반환합니다.

`base64.b32encode(s)`

Base32를 사용하여 **바이트열** 객체 *s*를 인코딩하고 인코딩된 *bytes*를 반환합니다.

`base64.b32decode(s, casefold=False, map01=None)`

Base32로 인코딩된 **바이트열** 객체나 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 **바이트열** 객체 *s*를 인코딩하고 인코딩된 *bytes*를 반환합니다.

`base64.b16decode(s, casefold=False)`

Base16로 인코딩된 **바이트열** 객체나 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 객체나 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 객체나 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 객체나 ASCII 문자열 *b*를 디코딩하고 디코딩된 *bytes*를 반환합니다. 필요하다면, 채우기는 묵시적으로 제거됩니다.

버전 3.4에 추가.

레저시 인터페이스:

base64. **decode** (*input*, *output*)

바이너리 *input* 파일의 내용을 디코딩하고 결과 바이너리 데이터를 *output* 파일에 씁니다. *input*과 *output*은 파일 객체여야 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. **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.

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 Format of**

5.2 절, “Base64 Content-Transfer-Encoding”은 base64 인코딩의 정의를 제공합니다.

## 19.6 binhex — binhex4 파일 인코딩과 디코딩

소스 코드: [Lib/binhex.py](#)

버전 3.9부터 폐지.

---

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.

### 19.6.1 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.

## 19.7 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 3548**을 따릅니다.

버전 3.6에서 변경: *newline* 매개 변수가 추가되었습니다.

`binascii.a2b_qp` (*data*, *header=False*)

quoted-printable data 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 1522**에 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 data를 바이너리로 변환합니다. 이 문자열에는 완전한 바이너리 바이트가 포함되어거나, (binhex4 데이터의 마지막 부분에서) 나머지 비트가 0이어야 합니다.

버전 3.9부터 폐지.

`binascii.rledecode_hqx(data)`

binhex4 표준에 따라, data에 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.

버전 3.9부터 폐지.

`binascii.rlecode_hqx(data)`

binhex4 스타일의 RLE 압축을 data에 대해 수행하고 결과를 반환합니다.

버전 3.9부터 폐지.

`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.

버전 3.9부터 폐지.

`binascii.crc_hqx(data, value)`

초기 CRC value로 시작하는, data의 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])`

Compute CRC-32, the unsigned 32-bit checksum of data, starting with an initial CRC of value. The default initial CRC is zero. The algorithm is consistent with the ZIP file checksum. Since the algorithm is designed for use as a checksum algorithm, it is not suitable for use as a general hash algorithm. Use as follows:

```
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: The result is always unsigned. To generate the same numeric value when using Python 2 or earlier, use `crc32(data) & 0xffffffff`.

`binascii.b2a_hex(data[, sep[, bytes_per_sep=1]])`

`binascii.hexlify(data[, sep[, bytes_per_sep=1]])`

바이너리 data의 16진수 표현을 반환합니다. data의 모든 바이트는 해당 2자리 16진수 표현으로 변환됩니다. 따라서 반환된 바이트열 객체의 길이는 data의 두 배입니다.

비슷한 기능(하지만 텍스트 문자열을 반환하는)을 `bytes.hex()` 메서드를 사용하여 편리하게 액세스할 수도 있습니다.

sep이 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', '-')
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
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**

예러 시 발생하는 예외. 이들은 대개 프로그래밍 예러입니다.

**exception binascii.Incomplete**

불완전한 데이터에서 발생하는 예외. 이들은 일반적으로 프로그래밍 예러가 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.

## 19.8 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, 밀줄은 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 밀줄로 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



---

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 목록](#)을 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 단음으로써 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!
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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)`

This method is called to handle the start tag of an element (e.g. `<div id="main">`).

`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):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        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)

    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 '>'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)
...
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.

<sup>1</sup> See <https://html.spec.whatwg.org/multipage/syntax.html#named-character-references>

`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 묶여있습니다.

**경고:** XML 모듈은 잘못되었거나 악의적으로 구성된 데이터로부터 안전하지 않습니다. 신뢰할 수 없거나 인증되지 않은 데이터를 구문 분석해야 하면 *XML* 취약점과 *defusedxml* 패키지 절을 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: 이 모듈은 가능할 때마다 빠른 구현을 사용합니다.

버전 3.3부터 폐지: `xml.etree.cElementTree` 모듈은 폐지되었습니다.

**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 건너뛰니다. 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()*는 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
...     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()*) 조작할 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>
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    <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)
...     if rank > 50:
...         root.remove(country)
...
>>> tree.write('output.xml')

```

이터레이션 하는 동안 동시 수정은 파이썬 리스트나 딕셔너리를 이터레이션 할 때와 마찬가지로 문제를 유발할 수 있음에 유의하십시오. 따라서, 이 예제에서는 먼저 `root.findall()`로 일치하는 모든 엘리먼트를 수집한 다음, 일치 항목 리스트를 이터레이트 합니다.

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>
    <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
```

## 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
<code>tag</code>	주어진 태그를 가진 모든 자식 엘리먼트를 선택합니다. 예를 들어, <code>spam</code> 은 <code>spam</code> 이라는 모든 자식 엘리먼트를 선택하고, <code>spam/egg</code> 는 <code>spam</code> 이라는 모든 자식의 <code>egg</code> 라는 모든 손자를 선택합니다. <code>{namespace}*</code> 는 지정된 이름 공간의 모든 태그를 선택하고, <code>{*}</code> <code>spam</code> 은 모든 이름 공간의 (또는 이름 공간이 없는) <code>spam</code> 이라는 태그를 선택하고, <code>{*}</code> *은 이름 공간이 없는 태그만 선택합니다. 버전 3.8에서 변경: 애스터리스크 와일드카드 지원이 추가되었습니다.
<code>*</code>	주석과 처리 명령을 포함한 모든 자식 엘리먼트를 선택합니다. 예를 들어, <code>*/egg</code> 는 <code>egg</code> 라는 모든 손자를 선택합니다.
<code>.</code>	현재 노드를 선택합니다. 상대 경로임을 나타내기 위해 경로의 시작 부분에서 주로 유용합니다.
<code>//</code>	현재 엘리먼트 아래의 모든 수준에서 모든 서브 엘리먼트를 선택합니다. 예를 들어, <code>./egg</code> 는 전체 트리에서 모든 <code>egg</code> 엘리먼트를 선택합니다.
<code>..</code>	부모 엘리먼트를 선택합니다. 경로가 (엘리먼트 <code>find</code> 가 호출된) 시작 엘리먼트의 조상에 도달하려고 하면 <code>None</code> 을 반환합니다.
<code>[@attrib]</code>	주어진 어트리뷰트를 가진 모든 엘리먼트를 선택합니다.
<code>[@attrib='value']</code>	주어진 어트리뷰트가 주어진 값을 갖는 모든 엘리먼트를 선택합니다. 값은 따옴표를 포함할 수 없습니다.
<code>[tag]</code>	<code>tag</code> 라는 자식이 있는 모든 엘리먼트를 선택합니다. 직계 자식만 지원됩니다.
<code>[.='text']</code>	자손을 포함한 전체 텍스트 내용이 주어진 <code>text</code> 와 같은 모든 엘리먼트를 선택합니다. 버전 3.7에 추가.
<code>[tag='text']</code>	자손을 포함한 전체 텍스트 내용이 지정된 <code>text</code> 와 같은 이름이 <code>tag</code> 인 자식이 있는 모든 엘리먼트를 선택합니다.
<code>[position]</code>	주어진 위치( <code>position</code> )에 있는 모든 엘리먼트를 선택합니다. 위치( <code>position</code> )는 정수(1이 첫 번째 위치입니다), 표현식 <code>last()</code> (마지막 위치) 또는 마지막 위치에 상대적인 위치(예를 들어 <code>last()-1</code> )일 수 있습니다.

술어 (대괄호 안에 있는 표현식) 앞에는 태그 이름, 애스터리스크 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))

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.indent` (*tree, space=" ", level=0*)

트리를 시각적으로 들여쓰기하기 위해 서브 트리에 공백을 추가합니다. 이것은 예쁘게 인쇄된 XML 출

력을 생성하는 데 사용될 수 있습니다. *tree*는 `Element`나 `ElementTree` 일 수 있습니다. *space*는 각 들여쓰기 수준에 삽입되는 공백 문자열이며 기본적으로 두 개의 스페이스 문자입니다. 이미 들여쓰기 된 트리 내부에서 부분 서브 트리를 들여 쓰려면, 초기 들여쓰기 수준을 *level*로 전달하십시오.

버전 3.9에 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 트리로 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 필요하면, 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 트리로 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. 주어진면, *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 포함하

는 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.

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:s*를 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.

<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.

## 20.5.4 XInclude 지원

이 모듈은 `xml.etree.ElementInclude` 도우미 모듈을 통해 **XInclude** 지시어를 제한적으로 지원합니다. 이 모듈은 트리의 정보를 기반으로, 서브 트리와 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 대체 할 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()

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, `None`을 반환하거나 예외를 발생시킬 수 있습니다.

`xml.etree.ElementInclude.include(elem, loader=None, base_url=None, max_depth=6)`

이 함수는 `XInclude` 지시어를 확장합니다. *elem*은 루트 엘리먼트입니다. *loader*는 선택적 리소스 로더입니다. 생략하면, 기본값은 `default_loader()`입니다. 주어진 `default_loader()`와 같은 인터페이스를 구현하는 콜러블 이어야 합니다. *base\_url*은 상대적인 포함 파일 참조를 결정하기 위한 원본 파일의 베이스 URL입니다. *max\_depth*는 최대 재귀 포함 수입니다. 악의적인 내용 폭발의 위험을 줄이도록 제한되었습니다. 제한을 비활성화하려면 음수 값을 전달하십시오.

확장된 리소스를 반환합니다. 구문 분석 모드가 "xml"이면 `ElementTree` 인스턴스입니다. 구문 분석 모드가 "text"이면 유니코드 문자열입니다. 로더가 실패하면 `None`을 반환하거나 예외를 발생시킬 수 있습니다.

버전 3.9에 추가: *base\_url*과 *max\_depth* 매개 변수.

### 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 `None`이고, *tail* 어트리뷰트는 엘리먼트의 종료 태그와 다음 태그 사이의 텍스트를 담거나 `None`입니다. 다음과 같은 XML 데이터의 경우

```
<a><b>1<c>2<d/>3</c></b>4</a>
```

*a* 엘리먼트는 *text*와 *tail* 어트리뷰트 모두에 대해 `None`을 갖고, *b* 엘리먼트는 *text* "1"과 *tail* "4"를 갖고, *c* 엘리먼트는 *text* "2"와 *tail* `None`을 갖고, *d* 엘리먼트는 *text* `None`과 *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 디렉터리 메서드를 사용하십시오.

다음과 같은 디렉터리와 유사한 메서드가 엘리먼트 어트리뷰트에서 작동합니다.

**clear()**

엘리먼트를 재설정합니다. 이 함수는 모든 서브 엘리먼트를 제거하고, 모든 어트리뷰트를 지우고, `text` 및 `tail` 어트리뷰트를 `None`으로 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 `None`을 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.

**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, 태



그가 *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 디서너리 순서를 기반으로, 이 임의 재정렬은 파이썬 3.8에서 제거되어 어트리뷰트가 원래 구문 분석되거나 사용자 코드에 의해 만들어진 순서를 유지합니다.

일반적으로, 사용자 코드는 XML Information Set이 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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. 주어지면 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()*과 같습니다, 트리의 루트에서 시작합니다.

**findtext** (*match, default=None, namespaces=None*)

*Element.findtext()*와 같습니다, 트리의 루트에서 시작합니다.

**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 트리에서 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 객체입니다. *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-ASCII 나 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 객체이면 *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 래핑하는 데 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, ex-
                                             clude_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>"""
>>> 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 필요하면, 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 에러 메시지가 포함됩니다. 또한, 다음과 같은 어트리뷰트를 사용할 수 있습니다:

**code**

expat 구문 분석기의 숫자 에러 코드. 에러 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(4절).

`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 `None`이면, 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 None입니다.

**DocumentType.internalSubset**

문서에서 완전한 내부 부분 집합(internal subset)을 제공하는 문자열. 부분 집합을 묶는 대괄호는 포함되지 않습니다. 문서에 내부 부분 집합이 없으면 None이어야 합니다.

**DocumentType.name**

DOCTYPE 선언에 제공된 루트 엘리먼트의 이름 (있다면).

**DocumentType.entities**

외부 엔티티의 정의를 제공하는 NamedNodeMap입니다. 엔티티 이름이 두 번 이상 정의되면, 첫 번째 정의 만 제공됩니다 (XML 권장 사항에 따라 다른 정의는 무시됩니다). 구문 분석기가 정보를 제공하지 않거나 정의된 엔티티가 없으면 None일 수 있습니다.

**DocumentType.notations**

표기법의 정의를 제공하는 NamedNodeMap입니다. 표기법 이름이 두 번 이상 정의되면, 첫 번째 정의 만 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

`Element`는 `Node`의 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 `name`이라는 이름의 어트리뷰트가 있으면 `True`를 반환합니다.

`Element.hasAttributeNS(namespaceURI, localName)`

엘리먼트에 `namespaceURI`와 `localName`으로 이름이 지정된 어트리뷰트가 있으면 `True`를 반환합니다.

`Element.getAttribute(name)`

`name`이라는 이름의 어트리뷰트의 값을 문자열로 반환합니다. 그러한 어트리뷰트가 없으면, 어트리뷰트에 값이 없는 것처럼 빈 문자열이 반환됩니다.

`Element.getAttributeNode(attrname)`

`attrname`이라는 이름의 어트리뷰트에 대한 `Attr` 노드를 반환합니다.

`Element.getAttributeNS(namespaceURI, localName)`

`namespaceURI`와 `localName`으로 이름이 지정된 어트리뷰트의 값을 문자열로 반환합니다. 그러한 어트리뷰트가 없으면, 어트리뷰트에 값이 없는 것처럼 빈 문자열이 반환됩니다.

`Element.getAttributeNodeNS(namespaceURI, localName)`

`namespaceURI`와 `localName`으로 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 `oldAttr`를 제거하고 반환합니다. `oldAttr`가 없으면 `NotFoundErr`가 발생합니다.

`Element.removeAttributeNS(namespaceURI, localName)`

이름으로 어트리뷰트를 제거합니다. `qname`이 아닌 `localName`을 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 어트리뷰



트를 대체합니다. 대체가 발생하면, 이전 어트리뷰트 노드가 반환됩니다. *newAttr*가 이미 사용 중이면 *InuseAttributeErr*가 발생합니다.

`Element.setAttributeNodeNS(newAttr)`

엘리먼트에 새 어트리뷰트 노드를 추가합니다. *namespaceURI*와 *localName* 어트리뷰트가 일치할 때 필요하면 기존 어트리뷰트를 대체합니다. 대체가 발생하면 이전 어트리뷰트 노드가 반환됩니다. *newAttr*가 이미 사용 중이면 *InuseAttributeErr*가 발생합니다.

`Element.setAttributeNS(namespaceURI, qname, value)`

문자열로 *namespaceURI*와 *qname*으로 지정된 어트리뷰트 값을 설정합니다. *qname*은 전체 어트리뷰트 이름임에 유의하십시오. 이것은 위와 다릅니다.

## Attr 객체

*Attr*은 *Node*를 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

*NamedNodeMap*은 *Node*를 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

*Comment*는 XML 문서의 주석을 나타냅니다. *Node*의 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 나타내는지 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**

[Namespaces 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 대해 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 서로 게이트가 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*를 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. 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 트리로 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 트리로의 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="", encoding=None, standalone=None)`

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.

Similarly, explicitly stating the `standalone` argument causes the standalone document declarations to be added to the prologue of the XML document. If the value is set to `True`, `standalone="yes"` is added, otherwise it is set to `"no"`. Not stating the argument will omit the declaration from the document.

버전 3.8에서 변경: `writexml()` 메서드는 이제 사용자가 지정한 어트리뷰트 순서를 유지합니다.

버전 3.9에서 변경: The `standalone` parameter was added.

`Node.toxml(encoding=None, standalone=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.

*standalone* 인자는 `writexml()` 에서와 동일하게 동작합니다.

버전 3.8에서 변경: `toxml()` 메서드는 이제 사용자가 지정한 어트리뷰트 순서를 유지합니다.

버전 3.9에서 변경: The *standalone* parameter was added.

Node `.toprettyxml(indent="\t", newl="\n", encoding=None, standalone=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.

*standalone* 인자는 `writexml()` 에서와 동일하게 동작합니다.

버전 3.8에서 변경: `toprettyxml()` 메서드는 이제 사용자가 지정한 어트리뷰트 순서를 유지합니다.

버전 3.9에서 변경: The *standalone* parameter was added.

## 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:
            rc.append(node.data)
    return ''.join(rc)

def handleSlideshow(slideshow):
    print("<html>")
```

(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)

```

    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 DOM 입니다.

파이썬에서 DOM 인터페이스의 사용법은 간단합니다. 다음과 같은 매핑 규칙이 적용됩니다:

- 인터페이스는 인스턴스 객체를 통해 액세스 됩니다. 응용 프로그램은 클래스를 직접 인스턴스로 만들 어서는 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:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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
- IGNOREABLE\_WHITESPACE

node는 `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. 주어질 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)
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 에러에서 `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 바이트열 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-entities`와 `external-parameter-entities`를 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"

data type: Bytes

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 서브 클래스링 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` 인터페이스를 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*)

건너편 엔티티의 알림을 받습니다.

구문 분석기는 각 엔티티를 건너편 때마다 이 메서드를 한 번 호출합니다. 유효성을 검사하지 않는 프로세서는 선언을 보지 않으면 엔티티를 건너편 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 건너편 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 '&amp;', '&lt;' 및 '&gt;'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. '&amp;', '&lt;' 및 '&gt;'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 여야하고, 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 인스턴스화되면 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 딕셔너리 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 딕셔너리 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 정규화된 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 파이썬만큼 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 분석할 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.

`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.

<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.GetBase()`

`SetBase()`에 대한 이전 호출에 의해 설정된 베이스를 포함하는 문자열을 반환하거나, `SetBase()`가 호출되지 않았으면 `None`을 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 `None`입니다.

`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_ALWAYS`입니다. 플래그 설정에 성공하면 참을 반환합니다.

`xmlparser.UseForeignDTD([flag])`

`flag`에 대해 참값(기본값)으로 이를 호출하면 Expat이 대체 DTD를 로드할 수 있도록 모든 인자를 `None`으로 `ExternalEntityRefHandler`를 호출하도록 합니다. 문서에 문서 형 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 호출 할 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 가능할 때 마다 `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 프로세서의 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 호출 되면, 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.AttnlistDeclHandler (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):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

print('Character data:', repr(data))

p = xml.parsers.expat.ParserCreate()

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`

수정자가 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 `ExpatError` 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 만들어지는 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 "https://www.python.org"
```

<sup>1</sup> 전체 경로 없이 여기에서 명명된 실행 파일은 `PATH` 환경 변수에 지정된 디렉터리에서 검색됩니다.

다음 예외가 정의됩니다:

**exception** `webbrowser.Error`

브라우저 제어 에러가 일어날 때 발생하는 예외.

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'	MacOSXOSAScript('default')	(3)
'safari'	MacOSXOSAScript('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) Only on macOS platform.

버전 3.3에 추가: Chrome/Chromium에 대한 지원이 추가되었습니다.

여기 몇 가지 간단한 예제가 있습니다:

```
url = 'https://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 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.

### 21.2.1 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 (environ)`

테스트 목적으로 `environ`를 뻥한 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 `True`를 반환합니다.

**class** wsgiref.util.FileWrapper (filelike, blksize=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 `blksize` 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
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.

## 21.2.2 wsgiref.headers – WSGI 응답 헤더 도구

이 모듈은 맵핑 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 맵핑 객체를 만듭니다. `headers`의 기본값은 빈 리스트입니다.

`Headers` 객체는 `__getitem__()`, `get()`, `__setitem__()`, `setdefault()`, `__delitem__()` 및 `__contains__()`를 포함한 일반적인 맵핑 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()`는 `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 맵핑 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 설정하는 데 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. None이면 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.

### 21.2.3 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* (*environ*, *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, *RequestHandler-*

`Class`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.

## 21.2.4 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 메시지를 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)

with make_server('', 8000, validator_app) as httpd:
    print("Listening on port 8000....")
    httpd.serve_forever()
```

## 21.2.5 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.environ`를 통한 CGI 기반 호출. 이것은 WSGI 응용 프로그램이 있고 CGI 스크립트로 실행하려고 할 때 유용합니다. `CGIHandler().run(app)`을 호출하기만 하면 됩니다. 여기서 `app`은 호출할 WSGI 응용 프로그램 객체입니다.

이 클래스는 `wsgi.run_once`를 참으로, `wsgi.multithread`를 거짓으로, `wsgi.multiprocess`를 참으로 설정하고, 필요한 CGI 스트림과 환경을 얻기 위해 항상 `sys`와 `os`를 사용하는 `BaseCGIHandler`의 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 `CGIHandler`의 특수한 대안.

기본적으로, IIS는 앞에 `SCRIPT_NAME`이 중복된 `PATH_INFO`를 제공하므로, 라우팅을 구현하려는 WSGI 응용 프로그램에 문제가 발생합니다. 이 처리기는 중복된 경로를 제거합니다.

IIS가 올바른 `PATH_INFO`를 전달하도록 구성할 수 있지만, `PATH_TRANSLATED`가 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. `CGIHandler`와 같은 방식으로 사용됩니다. 즉, `IISCGIHandler().run(app)`을 호출합니다. 여기서 `app`은 호출할 WSGI 응용 프로그램 객체입니다.

버전 3.2에 추가.

**class** `wsgiref.handlers.BaseCGIHandler` (*stdin, stdout, stderr, environ, multithread=True, multiprocess=False*)

`CGIHandler`와 유사하지만, `sys`와 `os` 모듈을 사용하는 대신, CGI 환경과 I/O 스트림이 명시적으로 지정됩니다. `multithread`와 `multiprocess` 값은 처리기 인스턴스가 실행하는 모든 응용 프로그램에 대한 `wsgi.multithread`와 `wsgi.multiprocess` 플래그를 설정하는 데 사용됩니다.

이 클래스는 HTTP “오리진 서버” 이외의 소프트웨어에서 사용하기 위한 `SimpleHandler`의 서브 클래스입니다. HTTP 상태를 보내기 위해 `Status:` 헤더를 사용하는 게이트웨이 프로토콜 구현(가령 CGI, FastCGI, SCGI 등)을 작성하는 경우 `SimpleHandler` 대신 이것을 서브 클래스싱하고 싶을 겁니다.

**class** `wsgiref.handlers.SimpleHandler` (*stdin, stdout, stderr, environ, multithread=True, multiprocess=False*)

`BaseCGIHandler`와 유사하지만, HTTP 오리진 서버에 사용하도록 설계되었습니다. HTTP 서버 구현을 작성하는 경우 `BaseCGIHandler` 대신 이것을 서브 클래스싱하고 싶을 겁니다.

이 클래스는 `BaseHandler`의 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.

`stdout`의 `write()` 메서드는 `io.BufferedIOBase`처럼 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 메서드만 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** ()

버퍼링된 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` 서버 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 서버 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 서버 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 임포트 한 시점의 `os.environ` 사본이지만, 서버 클래스는 클래스나 인스턴스 수준에서 자체적으로 만들 수 있습니다. 기본값이 여러 클래스와 인스턴스 간에 공유되므로, 덕서너리는 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. None 이면, 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. 서브 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/plain`으로 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 3333의 “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 기본값이 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 디서너리를 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.

## 21.2.6 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
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']
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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()

```

## 21.3 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`

## 21.4 urllib.request — URL을 열기 위한 확장 가능한 라이브러리

소스 코드: [Lib/urllib/request.py](#)

`urllib.request` 모듈은 복잡한 세계에서 URL(대부분 HTTP)을 여는 데 도움이 되는 함수와 클래스를 정의합니다 — 기본(basic)과 다이제스트 인증, 리디렉션, 쿠키 등.

더 보기:

더 고수준 HTTP 클라이언트 인터페이스로 [Requests](#) 패키지를 권장합니다.

`urllib.request` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`urllib.request.urlopen(url, data=None[, timeout], *, cafile=None, capath=None, cadefault=False, context=None)`

문자열이나 `Request` 객체일 수 있는, URL `url`을 엽니다.

`data`는 서버로 전송할 추가 데이터를 지정하는 객체이거나, 그러한 데이터가 필요하지 않으면 `None` 이어야 합니다. 자세한 내용은 `Request`를 참조하십시오.

`urllib.request` 모듈은 HTTP/1.1을 사용하고 HTTP 요청에 `Connection:close` 헤더를 포함합니다.

선택적 `timeout` 매개 변수는 연결 시도와 같은 연산을 블로킹하기 위한 시간제한을 초 단위로 지정합니다 (지정하지 않으면 전역 기본 시간제한 설정이 사용됩니다). 이것은 실제로는 HTTP, HTTPS 및 FTP 연결에서만 작동합니다.

`context`가 지정되면, 다양한 SSL 옵션을 기술하는 `ssl.SSLContext` 인스턴스이어야 합니다. 자세한 내용은 `HTTPSConnection`을 참조하십시오.

선택적 *cafile*과 *capath* 매개 변수는 HTTPS 요청을 위한 신뢰할 수 있는 CA 인증서 집합을 지정합니다. *cafile*은 CA 인증서 변들을 포함하는 단일 파일을 가리켜야 하지만, *capath*는 해시 된 인증서 파일의 디렉터리를 가리켜야 합니다. 자세한 정보는 `ssl.SSLContext.load_verify_locations()`에서 찾을 수 있습니다.

*cadefault* 매개 변수는 무시됩니다.

이 함수는 항상 *컨텍스트 관리자*로 작동할 수 있고 *url*, *headers* 및 *status* 프로퍼티를 가진 객체를 반환합니다. 이러한 프로퍼티에 대한 자세한 내용은 `urllib.response.addinfourl`을 참조하십시오.

HTTP 및 HTTPS URL의 경우, 이 함수는 약간 수정된 `http.client.HTTPResponse` 객체를 반환합니다. 위의 세 가지 새로운 메서드 외에도, *msg* 어트리뷰트에는 `HTTPResponse` 설명서에 지정된 대로 응답 헤더 대신 *reason* 어트리뷰트와 — 서버가 반환한 이유 문구 — 같은 정보가 포함됩니다.

FTP, 파일 및 데이터 URL과 레거시 *URLopener*와 *FancyURLopener* 클래스에서 명시적으로 처리된 요청의 경우, 이 함수는 `urllib.response.addinfourl` 객체를 반환합니다.

프로토콜 에러 시 *URLError*를 발생시킵니다.

아무런 처리기도 요청을 처리하지 않으면 `None`이 반환될 수 있습니다 (기본 설치된 전역 *OpenerDirector*는 *UnknownHandler*를 사용하여 이러한 상황이 발생하지 않도록 합니다).

또한, 프락시 설정이 감지되면 (예를 들어, `http_proxy`와 같은 `*_proxy` 환경 변수가 설정될 때), *ProxyHandler*가 기본적으로 설치되어 프락시를 통해 요청이 처리되도록 합니다.

파이썬 2.6 및 이전 버전의 레거시 `urllib.urlopen` 함수는 중단되었습니다; `urllib.request.urlopen()`은 이전 `urllib2.urlopen`에 해당합니다. 디렉터리 매개 변수를 `urllib.urlopen`에 전달하여 수행되었던 프락시 처리는 *ProxyHandler* 객체를 사용하여 얻을 수 있습니다.

인자 *fullurl*, *data*, *headers*, *method*로 *감사 이벤트* `urllib.Request`를 발생시킵니다.

버전 3.2에서 변경: *cafile*과 *capath*가 추가되었습니다.

버전 3.2에서 변경: 가능하다면 (즉, `ssl.HAS_SNI`가 참이라면) HTTPS 가상 호스트가 지원됩니다.

버전 3.2에 추가: *data*는 이터러블 객체일 수 있습니다.

버전 3.3에서 변경: *cadefault*가 추가되었습니다.

버전 3.4.3에서 변경: *context*가 추가되었습니다.

버전 3.6부터 폐지: *cafile*, *capath* 및 *cadefault*는 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.

`urllib.request.install_opener(opener)`

*OpenerDirector* 인스턴스를 기본 전역 오프너로 설치합니다. 오프너 설치에 `urlopen`이 해당 오프너를 사용하도록 하려는 경우에만 필요합니다; 그렇지 않으면 단순히 `urlopen()` 대신 `OpenerDirector.open()`을 호출하십시오. 코드는 실제 *OpenerDirector*를 확인하지 않으며, 적절한 인터페이스를 가진 클래스면 모두 작동합니다.

`urllib.request.build_opener([handler, ...])`

주어진 순서대로 처리기를 연결하는 *OpenerDirector* 인스턴스를 반환합니다. *handler*는 *BaseHandler*의 인스턴스이거나 *BaseHandler*의 서브 클래스(이 경우 매개 변수 없이 생성자를 호출할 수 있어야 합니다)일 수 있습니다. 다음과 같은 클래스들의 인스턴스는 *handler*에 그들, 그들의 인스턴스 또는 그들의 서브 클래스가 포함되지 않는 한 *handler* 앞에 있습니다: *ProxyHandler* (프락시 설정이 감지되는 경우), *UnknownHandler*, *HTTPHandler*, *HTTPDefaultErrorHandler*, *HTTPRedirectHandler*, *FTPHandler*, *FileHandler*, *HTTPErrorProcessor*.

파이썬 설치에 SSL 지원이 있으면 (즉, `ssl` 모듈을 임포트 할 수 있으면) *HTTPSHandler*도 추가됩니다.

*BaseHandler* 서브 클래스는 또한 *handler\_order* 어트리뷰트를 변경하여 처리기 리스트에서 자신의 위치를 수정할 수 있습니다.

`urllib.request.pathname2url(path)`

경로명 *path*를 경로의 로컬 구문에서 URL의 경로 구성 요소에 사용된 형식으로 변환합니다. 완전한 URL을 생성하지는 않습니다. 반환 값은 `quote()` 함수를 사용하여 이미 인용되었습니다.

`urllib.request.url2pathname(path)`

경로 구성 요소 *path*를 퍼센트 인코딩된 URL에서 경로의 로컬 구문으로 변환합니다. 완전한 URL을 받아들이지 않습니다. 이 함수는 `unquote()`를 사용하여 *path*를 디코딩합니다.

`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 System Configuration for macOS and Windows Systems Registry for Windows. If both lowercase and uppercase environment variables exist (and disagree), lowercase is preferred.

---

**참고:** 일반적으로 스크립트가 CGI 환경에서 실행 중임을 나타내는 환경 변수 `REQUEST_METHOD`가 설정되면, 환경 변수 `HTTP_PROXY`(대문자 `_PROXY`)는 무시됩니다. 이 변수는 “Proxy:” HTTP 헤더를 사용하여 클라이언트가 주입할 수 있기 때문입니다. CGI 환경에서 HTTP 프락시를 사용해야 하면, `ProxyHandler`를 명시적으로 사용하거나 변수 이름이 소문자(또는 적어도 `_proxy` 접미사)가 되도록 하십시오.

---

다음과 같은 클래스가 제공됩니다:

**class** `urllib.request.Request(url, data=None, headers={}, origin_req_host=None, unverifiable=False, method=None)`

이 클래스는 URL 요청의 추상화입니다.

*url*은 유효한 URL을 포함하는 문자열이어야 합니다.

*data*는 서버로 전송할 추가 데이터를 지정하는 객체이거나, 그러한 데이터가 필요하지 않으면 `None`이어야 합니다. 현재 HTTP 요청은 *data*를 사용하는 유일한 요청입니다. 지원되는 객체 형에는 바이트열, 파일류 객체 및 바이트열류 객체의 이터러블이 포함됩니다. `Content-Length`와 `Transfer-Encoding` 헤더 필드가 모두 제공되지 않으면, `HTTPHandler`는 *data*의 형에 따라 이러한 헤더를 설정합니다. `Content-Length`는 바이트열 객체를 보내는 데 사용되는 반면, **RFC 7230**, 섹션 3.3.1에 지정된 `Transfer-Encoding: chunked`는 파일과 다른 이터러블을 보내는 데 사용됩니다.

HTTP POST 요청 메서드의 경우, *data*는 표준 `application/x-www-form-urlencoded` 형식의 바이트열이어야 합니다. `urllib.parse.urlencode()` 함수는 매핑이나 2-튜플의 시퀀스를 취하고 이 형식의 ASCII 문자열을 반환합니다. *data* 매개 변수로 사용되기 전에 바이트열로 인코딩되어야 합니다.

*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). All header keys are sent in camel case.

*data* 인자가 있으면 적절한 `Content-Type` 헤더가 포함되어야 합니다. 이 헤더가 제공되지 않고 *data*가 `None`이 아니면, `Content-Type: application/x-www-form-urlencoded`가 기본값으로 추가됩니다.

다음 두 인자는 제삼자 HTTP 쿠키를 올바르게 처리하는 데에만 관심이 있습니다:

*origin\_req\_host*는 **RFC 2965**에 의해 정의된 대로 오리진 트랜잭션의 요청 호스트여야 합니다. 기본값은 `http.cookiejar.request_host(self)`입니다. 이것은 사용자가 시작한 원래 요청의 호스트 이름이나 IP 주소입니다. 예를 들어, HTML 문서의 이미지에 대한 요청이면, 이미지가 포함된 페이지에 대한 요청의 요청 호스트여야 합니다.

*unverifiable*은 **RFC 2965**에서 정의한 대로 요청을 확인할 수 없는지를 표시해야 합니다. 기본값은 `False`입니다. 확인할 수 없는 요청은 사용자에게 URL에 대한 승인 옵션이 없는 요청입니다. 예를 들어, HTML



문서의 이미지에 대한 요청이고, 사용자에게 이미지의 자동 가져오기를 승인할 수 있는 옵션이 없으면, 이것은 참이어야 합니다.

`method`는 사용될 HTTP 요청 메서드를 나타내는 문자열이어야 합니다 (예를 들어 'HEAD'). 제공되면, 해당 값은 `method` 어트리뷰트에 저장되고 `get_method()`에서 사용됩니다. 기본값은 `data`가 None이면 'GET'이고, 그렇지 않으면 'POST'입니다. 서버 클래스는 클래스 자체에서 `method` 어트리뷰트를 설정하여 다른 기본 메서드를 나타낼 수 있습니다.

---

**참고:** `data` 객체가 콘텐츠를 두 번 이상 (예를 들어 콘텐츠를 한 번만 생성 할 수 있는 파일이나 이터러블) 전달할 수 없고 요청이 HTTP 리디렉션이나 인증을 위해 재시도되는 경우, 요청이 예상대로 작동하지 않습니다. `data`는 헤더 바로 다음에 HTTP 서버로 전송됩니다. 라이브러리에서 100-continue 예상(expectation)을 지원하지 않습니다.

---

버전 3.3에서 변경: `Request.method` 인자가 `Request` 클래스에 추가됩니다.

버전 3.4에서 변경: 클래스 수준에서 기본 `Request.method`를 지정할 수 있습니다.

버전 3.6에서 변경: Content-Length가 제공되지 않고 `data`가 None이나 바이트열 객체가 아닐 때 에러를 발생시키지 않습니다. 대신 청크 전송 인코딩(chunked transfer encoding)으로 폴백 합니다.

**class** urllib.request.OpenerDirector

`OpenerDirector` 클래스는 서로 연결된 `BaseHandler`들을 통해 URL을 엽니다. 처리기 연결과 에러 복구를 관리합니다.

**class** urllib.request.BaseHandler

이것은 등록된 모든 처리기의 베이스 클래스이며 — 간단한 등록 메커니즘만 처리합니다.

**class** urllib.request.HTTPDefaultErrorHandler

HTTP 에러 응답에 대한 기본 처리기를 정의하는 클래스; 모든 응답은 `HTTPError` 예외로 바뀝니다.

**class** urllib.request.HTTPRedirectHandler

리디렉션을 처리하는 클래스.

**class** urllib.request.HTTPCookieProcessor (*cookiejar=None*)

HTTP 쿠키를 처리하는 클래스.

**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 macOS environment proxy information is retrieved from the System Configuration Framework.

자동 감지 프락시를 비활성화하려면 빈 딕셔너리를 전달하십시오.

`no_proxy` 환경 변수를 사용하여 프락시를 통해 도달해서는 안 되는 호스트를 지정할 수 있습니다; 설정되면, 쉼표로 구분된 호스트 이름 접미사의 목록이어야 하며, 선택적으로 `:port`가 추가됩니다, 예를 들어 `cern.ch, ncsa.uiuc.edu, some.host:8080`.

---

**참고:** 변수 `REQUEST_METHOD`가 설정되면 `HTTP_PROXY`는 무시됩니다; `getproxies()`의 설명서를 참조하십시오.

---

**class** urllib.request.HTTPPasswordMgr

(*realm, uri*) -> (*user, password*) 매핑 데이터베이스를 유지합니다.

**class** urllib.request.HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm

(*realm, uri*) -> (*user, password*) 매핑 데이터베이스를 유지합니다. None *realm*은 포괄(catch-all) 영역으로 간주하며 다른 영역에 맞지 않으면 검색됩니다.

**class** urllib.request.HTTPPasswordMgrWithPriorAuth

uri -> is\_authenticated 매핑 데이터베이스도 포함하는 *HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm*의 변형. *BasicAuth* 처리기에서 401 응답을 먼저 기다리는 대신 인증 자격 증명을 언제 보낼 것인지 결정하는데 사용할 수 있습니다.

버전 3.5에 추가.

**class** urllib.request.AbstractBasicAuthHandler (password\_mgr=None)

원격 호스트와 프락시 모두에서 HTTP 인증을 돕는 믹스인 클래스입니다. *password\_mgr*이 주어지면 *HTTPPasswordMgr*과 호환되는 것이어야 합니다; 지원해야 하는 인터페이스에 대한 정보는 섹션 *HTTPPasswordMgr* 객체를 참조하십시오. *password\_mgr*이 *is\_authenticated*와 *update\_authenticated* 메서드도 제공하면 (*HTTPPasswordMgrWithPriorAuth* 객체를 참조하십시오), 처리기는 지정된 URI에 대해 *is\_authenticated* 결과를 사용하여 요청과 함께 인증 자격 증명을 보낼지를 판별합니다. *is\_authenticated*가 URI에 대해 True를 반환하면, 자격 증명이 전송됩니다. *is\_authenticated*가 False이면, 자격 증명이 전송되지 않으며, 그런 다음 401 응답이 수신되면 요청이 인증 자격 증명과 함께 다시 전송됩니다. 인증이 성공하면, 이 URI에 대해 *is\_authenticated*를 True로 설정하기 위해 *update\_authenticated*가 호출되어서, 이 URI나 모든 슈퍼 URI에 대한 후속 요청에 인증 자격 증명 이 자동으로 포함됩니다.

버전 3.5에 추가: *is\_authenticated* 지원이 추가되었습니다.

**class** urllib.request.HTTPBasicAuthHandler (password\_mgr=None)

원격 호스트와의 인증을 처리합니다. *password\_mgr*이 주어지면 *HTTPPasswordMgr*과 호환되는 것이어야 합니다; 지원해야 하는 인터페이스에 대한 정보는 섹션 *HTTPPasswordMgr* 객체를 참조하십시오. 잘못된 인증 스킴(Authentication scheme)을 제시하면 *HTTPBasicAuthHandler*가 *ValueError*를 발생시킵니다.

**class** urllib.request.ProxyBasicAuthHandler (password\_mgr=None)

프락시와의 인증을 처리합니다. *password\_mgr*이 주어지면 *HTTPPasswordMgr*과 호환되는 것이어야 합니다; 지원해야 하는 인터페이스에 대한 정보는 섹션 *HTTPPasswordMgr* 객체를 참조하십시오.

**class** urllib.request.AbstractDigestAuthHandler (password\_mgr=None)

원격 호스트와 프락시 모두에서 HTTP 인증을 돕는 믹스인 클래스입니다. *password\_mgr*이 주어지면 *HTTPPasswordMgr*과 호환되는 것이어야 합니다; 지원해야 하는 인터페이스에 대한 정보는 섹션 *HTTPPasswordMgr* 객체를 참조하십시오.

**class** urllib.request.HTTPDigestAuthHandler (password\_mgr=None)

원격 호스트와의 인증을 처리합니다. *password\_mgr*이 주어지면 *HTTPPasswordMgr*과 호환되는 것이어야 합니다; 지원해야 하는 인터페이스에 대한 정보는 섹션 *HTTPPasswordMgr* 객체를 참조하십시오. 다이제스트 인증 처리기와 기본 인증 처리기가 모두 추가되면, 다이제스트 인증이 항상 먼저 시도됩니다. 다이제스트 인증이 다시 40x 응답을 반환하면, 기본 인증 처리기로 보내 처리됩니다. 이 처리기 메서드는 Digest나 Basic 이외의 인증 스킴(authentication scheme)이 제공될 때 *ValueError*를 발생시킵니다.

버전 3.3에서 변경: 지원되지 않는 인증 스킴에 대해 *ValueError*를 발생시킵니다.

**class** urllib.request.ProxyDigestAuthHandler (password\_mgr=None)

프락시와의 인증을 처리합니다. *password\_mgr*이 주어지면 *HTTPPasswordMgr*과 호환되는 것이어야 합니다; 지원해야 하는 인터페이스에 대한 정보는 섹션 *HTTPPasswordMgr* 객체를 참조하십시오.

**class** urllib.request.HTTPHandler

HTTP URL 열기를 처리하는 클래스.

**class** urllib.request.HTTPSHandler (debuglevel=0, context=None, check\_hostname=None)

HTTPS URL 열기를 처리하는 클래스. *context*와 *check\_hostname*은 *http.client.HTTPSConnection*과 같은 의미입니다.

버전 3.2에서 변경: *context*와 *check\_hostname*이 추가되었습니다.

**class** urllib.request.FileHandler

로컬 파일을 엽니다.



**class** urllib.request.DataHandler

데이터 URL을 엽니다.

버전 3.4에 추가.

**class** urllib.request.FTPHandler

FTP URL을 엽니다.

**class** urllib.request.CacheFTPHandler

지연 시간을 최소화하기 위해 열린 FTP 연결의 캐시를 유지하면서, FTP URL을 엽니다.

**class** urllib.request.UnknownHandler

알 수 없는 URL을 처리하기 위한 포괄적인 (catch-all) 클래스.

**class** urllib.request.HTTPErrorProcessor

HTTP 에러 응답을 처리합니다.

### 21.4.1 Request 객체

다음 메서드는 *Request*의 공용 인터페이스를 설명하므로, 서브 클래스에서 모두 재정의될 수 있습니다. 또한 클라이언트가 구문 분석된 요청을 검사하는 데 사용할 수 있는 몇 가지 공용 어트리뷰트를 정의합니다.

**Request.full\_url**

생성자에 전달된 원래 URL.

버전 3.4에서 변경.

**Request.full\_url**은 setter, getter 및 deleter가 있는 프로퍼티입니다. *full\_url*을 읽으면 프래그먼트가 있는 원래 요청 URL을 반환합니다 (있다면).

**Request.type**

URI 스킴.

**Request.host**

URI 주체 (authority), 일반적으로 호스트이지만 콜론으로 구분된 포트를 포함할 수도 있습니다.

**Request.origin\_req\_host**

포트가 없는, 요청의 원래 호스트.

**Request.selector**

URI 경로. *Request*가 프락시를 사용하면, selector는 프락시로 전달되는 전체 URL이 됩니다.

**Request.data**

요청의 엔티티 바디, 또는 지정되지 않으면 None.

버전 3.4에서 변경: *Request.data*의 값을 변경하면 이제 “Content-Length” 헤더가 이전에 설정되거나 계산되었다면 삭제됩니다.

**Request.unverifiable**

불리언, **RFC 2965**에서 정의한 대로 요청을 확인할 수 없는지를 나타냅니다.

**Request.method**

사용할 HTTP 요청 메서드. 기본적으로 값은 *None*입니다. 이는 *get\_method()*가 사용될 메서드의 일반적인 계산을 수행함을 뜻합니다. *Request* 서브 클래스의 클래스 수준에서 값을 설정해서 기본값을 제공하거나, *method* 인자를 통해 *Request* 생성자에 값을 전달하여 값을 설정할 수 있습니다 (그래서 *get\_method()*의 기본 계산을 무시합니다).

버전 3.3에 추가.

버전 3.4에서 변경: 서브 클래스에서 이제 기본값을 설정할 수 있습니다; 이전에는 생성자 인자를 통해서만 설정할 수 있었습니다.

`Request.get_method()`

HTTP 요청 메서드를 나타내는 문자열을 반환합니다. `Request.method`가 `None`이 아니면, 그 값을 반환하고, 그렇지 않으면 `Request.data`가 `None`이면 'GET'을 반환하거나 그렇지 않으면 'POST'를 반환합니다. 이것은 HTTP 요청에만 의미가 있습니다.

버전 3.3에서 변경: `get_method`는 이제 `Request.method`의 값을 조사합니다.

`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. Note that headers added using this method are also added to redirected requests.

`Request.add_unredirected_header(key, header)`

리디렉션된 요청에 추가되지 않을 헤더를 추가합니다.

`Request.has_header(header)`

인스턴스에 명명된 헤더가 있는지를 반환합니다 (일반과 리디렉션되지 않는 것을 모두 확인합니다).

`Request.remove_header(header)`

요청 인스턴스에서 명명된 헤더를 제거합니다 (일반과 리디렉션되지 않은 헤더 모두).

버전 3.4에 추가.

`Request.get_full_url()`

생성자에 제공된 URL을 반환합니다.

버전 3.4에서 변경.

`Request.full_url`을 반환합니다

`Request.set_proxy(host, type)`

프락시 서버에 연결하여 요청을 준비합니다. *host*와 *type*은 인스턴스의 것을 대체하고, 인스턴스의 *selector*는 생성자에 제공된 원래 URL이 됩니다.

`Request.get_header(header_name, default=None)`

지정된 헤더의 값을 반환합니다. 헤더가 없으면, *default* 값을 반환합니다.

`Request.header_items()`

요청 헤더의 튜플 (*header\_name*, *header\_value*) 리스트를 반환합니다.

버전 3.4에서 변경: 3.3부터 폐지된 `add_data`, `has_data`, `get_data`, `get_type`, `get_host`, `get_selector`, `get_origin_req_host` 및 `is_unverifiable` 요청 메서드가 제거되었습니다.

## 21.4.2 OpenerDirector 객체

`OpenerDirector` 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

`OpenerDirector.add_handler(handler)`

*handler*는 `BaseHandler`의 인스턴스여야 합니다. 다음 메서드가 검색되어, 가능한 체인에 추가됩니다 (HTTP 에러는 특별한 경우임에 유의하십시오). 다음에서 *protocol*은 처리할 실제 프로토콜로 바뀌어야 합니다, 예를 들어 `http_response()`는 HTTP 프로토콜 응답 처리기입니다. 또한 *type*은 실제 HTTP 코드로 대체해야 합니다, 예를 들어 `http_error_404()`는 HTTP 404 에러를 처리합니다.

- `<protocol>_open()` — 처리기가 *protocol* URL을 여는 방법을 알고 있음을 알립니다.

자세한 정보는 `BaseHandler.<protocol>_open()`을 참조하십시오.

- `http_error_<type>()` — 처리기가 HTTP 에러 코드 *type*을 갖는 HTTP 에러를 처리하는 방법을 알고 있음을 알립니다.

자세한 정보는 `BaseHandler.http_error_<nnn>()` 을 참조하십시오.

- `<protocol>_error()` — 처리기가 (http가 아닌) *protocol*의 에러를 처리하는 방법을 알고 있음을 알립니다.
- `<protocol>_request()` — 처리기가 *protocol* 요청을 전처리(pre-process)하는 방법을 알고 있음을 알립니다.

자세한 정보는 `BaseHandler.<protocol>_request()` 를 참조하십시오.

- `<protocol>_response()` — 처리기가 *protocol* 응답을 후처리(post-process)하는 방법을 알고 있음을 알립니다.

자세한 정보는 `BaseHandler.<protocol>_response()` 를 참조하십시오.

`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)`

주어진 프로토콜의 에러를 처리합니다. 이것은 주어진 프로토콜에 대해 등록된 에러 처리기를 주어진 인자(프로토콜 특정입니다)로 호출합니다. HTTP 프로토콜은 HTTP 응답 코드를 사용하여 특정 에러 처리기를 결정하는 특수한 경우입니다; 처리기 클래스의 `http_error_<type>()` 메서드를 참조하십시오.

반환 값과 발생하는 예외는 `urlopen()` 과 같습니다.

`OpenerDirector` 객체는 다음 3단계로 URL을 엽니다:

각 단계에서 이러한 메서드가 호출되는 순서는 처리기 인스턴스를 정렬하여 결정됩니다.

1. `<protocol>_request()` 와 같은 이름의 메서드를 가진 모든 처리기가 요청을 전처리하기 위해 해당 메서드가 호출됩니다.
2. `<protocol>_open()` 과 같은 이름의 메서드를 가진 처리기가 요청을 처리하기 위해 호출됩니다. 이 단계는 처리기가 `None`이 아닌 값(즉, 응답)을 반환하거나, 예외(보통 `URLError`)를 발생시킬 때 종료됩니다. 예외 전파가 허용됩니다.

사실, 위의 알고리즘은 `default_open()` 이라는 메서드를 먼저 시도됩니다. 이러한 모든 메서드가 `None`을 반환하면, 알고리즘은 `<protocol>_open()` 과 같은 이름의 메서드에 대해 반복합니다. 이러한 모든 메서드가 `None`을 반환하면, 알고리즘은 `unknown_open()` 이라는 메서드에 대해 반복합니다.

이러한 메서드의 구현은 부모 `OpenerDirector` 인스턴스의 `open()` 과 `error()` 메서드의 호출을 수반할 수 있음에 유의하십시오.

3. `<protocol>_response()` 와 같은 이름의 메서드가 있는 모든 처리기는 응답을 후처리하기 위해 해당 메서드가 호출됩니다.

### 21.4.3 BaseHandler 객체

*BaseHandler* 객체는 직접적으로 유용한 몇 가지 메서드와 파생 클래스에서 사용하기 위한 다른 메서드를 제공합니다. 다음은 직접 사용하기 위한 것입니다:

`BaseHandler.add_parent(director)`  
director를 부모로 추가합니다.

`BaseHandler.close()`  
모든 부모를 제거합니다.

다음 어트리뷰트와 메서드는 *BaseHandler*에서 파생된 클래스에서만 사용해야 합니다.

---

**참고:** `<protocol>_request()` 나 `<protocol>_response()` 메서드를 정의하는 서브 클래스는 *\*Processor*라고 이름 붙이는 규칙이 채택되었습니다; 다른 모든 것들의 이름은 *\*Handler*입니다.

---

**BaseHandler.parent**  
다른 프로토콜을 사용하여 열거나 에러를 처리하는 데 사용할 수 있는 유효한 *OpenerDirector*.

**BaseHandler.default\_open(req)**  
이 메서드는 *BaseHandler*에 정의되지 않았지만, 서브 클래스가 모든 URL을 포착하려면 이를 정의해야 합니다.

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()* method of *OpenerDirector*, or None. It should raise *URLError*, unless a truly exceptional thing happens (for example, *MemoryError* should not be mapped to *URLError*).

이 메서드는 프로토콜별 *open* 메서드보다 먼저 호출됩니다.

**BaseHandler.<protocol>\_open(req)**  
이 메서드는 *BaseHandler*에 정의되지 않았지만, 서브 클래스가 주어진 프로토콜로 URL을 처리하려면 이를 정의해야 합니다.

정의되면, 이 메서드는 부모 *OpenerDirector*에 의해 호출됩니다. 반환 값은 *default\_open()* 과 같아야 합니다.

**BaseHandler.unknown\_open(req)**  
이 메서드는 *BaseHandler*에 정의되지 않았지만, 서브 클래스는 등록된 특정 처리기가 없는 모든 URL을 잡아서 열려면 이를 정의해야 합니다.

구현되면, 이 메서드는 *parent OpenerDirector*에 의해 호출됩니다. 반환 값은 *default\_open()* 과 같아야 합니다.

**BaseHandler.http\_error\_default(req, fp, code, msg, hdrs)**  
이 메서드는 *BaseHandler*에 정의되지 않았지만, 서브 클래스는 달리 처리되지 않은 HTTP 에러에 대해 포괄적인 처리를 제공하려면 이를 재정의해야 합니다. 에러가 발생하는 *OpenerDirector*에 의해 자동으로 호출되며, 다른 상황에서는 일반적으로 호출되지 않아야 합니다.

*req*는 *Request* 객체, *fp*는 HTTP 에러 바디가 있는 파일류 객체, *code*는 에러의 3자리 코드, *msg*는 사용자가 볼 수 있는 코드 설명, *hdrs*는 에러의 헤더가 있는 매핑 객체가 됩니다.

반환 값과 발생하는 예외는 *urlopen()*의 것과 같아야 합니다.

**BaseHandler.http\_error\_<nnn>(req, fp, code, msg, hdrs)**  
*nnn*은 3자리 HTTP 에러 코드여야 합니다. 이 메서드도 *BaseHandler*에 정의되어 있지 않지만, 존재한다면 코드가 *nnn*인 HTTP 에러가 발생할 때 서브 클래스의 인스턴스에 대해 호출됩니다.

특정 HTTP 에러를 처리하려면 서브 클래스가 이 메서드를 재정의해야 합니다.

인자, 반환 값 및 발생하는 예외는 *http\_error\_default()*와 같아야 합니다.

**BaseHandler.<protocol>\_request (req)**

이 메서드는 *BaseHandler* 에 정의되지 않았지만, 서브 클래스는 주어진 프로토콜의 요청을 전처리하려면 이를 정의해야 합니다.

정의되면, 이 메서드는 부모 상위 *OpenerDirector*에 의해 호출됩니다. *req*는 *Request* 객체가 됩니다. 반환 값은 *Request* 객체여야 합니다.

**BaseHandler.<protocol>\_response (req, response)**

이 메서드는 *BaseHandler* 에 정의되지 않았지만, 서브 클래스는 주어진 프로토콜의 응답을 후처리하려면 이를 정의해야 합니다.

정의되면, 이 메서드는 부모 *OpenerDirector*에 의해 호출됩니다. *req*는 *Request* 객체가 됩니다. *response*는 *urlopen()*의 반환 값과 같은 인터페이스를 구현하는 객체가 됩니다. 반환 값은 *urlopen()*의 반환 값과 같은 인터페이스를 구현해야 합니다.

## 21.4.4 HTTPRedirectHandler 객체

**참고:** 일부 HTTP 리디렉션은 이 모듈의 클라이언트 코드로부터의 액션을 요구합니다. 이 경우, *HTTPError*가 발생합니다. 다양한 리디렉션 코드의 정확한 의미에 대한 자세한 내용은 **RFC 2616**을 참조하십시오.

*HTTPRedirectHandler* 에 HTTP, HTTPS 또는 FTP URL이 아닌 리디렉션 된 URL이 제공되면 보안을 고려하여 *HTTPError* 예외가 발생했습니다.

**HTTPRedirectHandler.redirect\_request (req, fp, code, msg, hdrs, newurl)**

리디렉션에 대한 응답으로 *Request*나 *None*을 반환합니다. 이것은 서버로부터 리디렉션이 수신될 때 *http\_error\_30\*()* 메서드의 기본 구현에 의해 호출됩니다. 리디렉션이 일어나야 하면, *http\_error\_30\*()*이 *newurl*로 리디렉션을 수행할 수 있도록 새 *Request*를 반환합니다. 그렇지 않으면 다른 처리기가 이 URL을 처리하려고 시도하지 않아야 한다면 *HTTPError*를 발생시키고, 자신은 할 수 없지만 다른 처리기가 처리할 수 있다면 *None*을 반환합니다.

**참고:** 이 메서드의 기본 구현은 **RFC 2616**을 엄격하게 따르지 않습니다. 즉, POST 요청에 대한 301과 302 응답은 사용자의 확인 없이 자동으로 리디렉션 되지 않아야 합니다. 실제로는, 브라우저들이 POST를 GET으로 변경하여 이러한 응답의 자동 리디렉션을 허용하며, 기본 구현은 이 동작을 재현합니다.

**HTTPRedirectHandler.http\_error\_301 (req, fp, code, msg, hdrs)**

Location: 이나 URI: URL로 리디렉션 합니다. 이 메서드는 HTTP ‘moved permanently(영구적으로 이전했음)’ 응답을 받을 때 부모 *OpenerDirector*에 의해 호출됩니다.

**HTTPRedirectHandler.http\_error\_302 (req, fp, code, msg, hdrs)**

*http\_error\_301()*과 같지만, ‘found(발견됨)’ 응답에 대해 호출됩니다.

**HTTPRedirectHandler.http\_error\_303 (req, fp, code, msg, hdrs)**

*http\_error\_301()*과 같지만, ‘see other(다른 곳을 보세요)’ 응답에 대해 호출됩니다.

**HTTPRedirectHandler.http\_error\_307 (req, fp, code, msg, hdrs)**

*http\_error\_301()*과 같지만, ‘temporary redirect(임시 리디렉션)’ 응답에 대해 호출됩니다.

### 21.4.5 HTTPCookieProcessor 객체

*HTTPCookieProcessor* 인스턴스에는 하나의 어트리뷰트가 있습니다:

`HTTPCookieProcessor.cookiejar`  
쿠키가 저장되는 *http.cookiejar.CookieJar*.

### 21.4.6 ProxyHandler 객체

**ProxyHandler.<protocol>\_open(request)**

*ProxyHandler*에는 생성자에 지정된 *proxies* 딕셔너리에 프락시가 있는 모든 *protocol*에 대해 `<protocol>_open()` 메서드가 있습니다. 이 메서드는 `request.set_proxy()`를 호출하여 요청이 프락시를 통과하도록 수정하고, 체인에 있는 다음 처리기를 호출하여 실제로 프로토콜을 실행합니다.

### 21.4.7 HTTPPasswordMgr 객체

이 메서드는 *HTTPPasswordMgr* 과 *HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm* 객체에서 사용 가능합니다.

**HTTPPasswordMgr.add\_password(realm, uri, user, passwd)**

*uri*는 단일 URI이거나 URI의 시퀀스일 수 있습니다. *realm*, *user* 및 *passwd*는 문자열이어야 합니다. 이는 *realm*과 지정된 URI 중 어느 하나의 슈퍼 URI에 대한 인증이 주어질 때 (*user*, *passwd*)가 인증 토큰으로 사용되도록 합니다.

**HTTPPasswordMgr.find\_user\_password(realm, authuri)**

주어진 *realm*과 URI에 대한 사용자/암호를 (있다면) 가져옵니다. 일치하는 사용자/암호가 없으면 이 메서드는 (*None*, *None*)을 반환합니다.

*HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm* 객체의 경우, 주어진 *realm*에 일치하는 사용자/암호가 없으면 영역 *None*이 검색됩니다.

### 21.4.8 HTTPPasswordMgrWithPriorAuth 객체

이 암호 관리자는 *HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm*를 확장하여 인증 자격 증명을 항상 보내야 하는 URI를 추적하는 것을 지원합니다.

**HTTPPasswordMgrWithPriorAuth.add\_password(realm, uri, user, passwd, is\_authenticated=False)**

*realm*, *uri*, *user*, *passwd*는 *HTTPPasswordMgr.add\_password()*와 같습니다. *is\_authenticated*는 주어진 URI나 URI 리스트에 대한 *is\_authenticated* 플래그의 초깃값을 설정합니다. *is\_authenticated*가 *True*로 지정되면, *realm*는 무시됩니다.

**HTTPPasswordMgrWithPriorAuth.find\_user\_password(realm, authuri)**

*HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm* 객체와 같습니다

**HTTPPasswordMgrWithPriorAuth.update\_authenticated(self, uri, is\_authenticated=False)**

주어진 *uri*나 URI 리스트에 대해 *is\_authenticated* 플래그를 갱신합니다.

**HTTPPasswordMgrWithPriorAuth.is\_authenticated(self, authuri)**

주어진 URI에 대한 *is\_authenticated* 플래그의 현재 상태를 반환합니다.



### 21.4.9 AbstractBasicAuthHandler 객체

`AbstractBasicAuthHandler.http_error_auth_reged` (*authreq, host, req, headers*)

사용자/암호 쌍을 가져오고 요청을 다시 시도하여 인증 요청을 처리합니다. *authreq*는 영역(*realm*)에 대한 정보가 요청에 포함된 헤더의 이름이어야 하고, *host*는 인증할 URL과 경로를 지정하고, *req*는 (실패한) *Request* 객체여야 하며, *headers*는 에러 헤더여야 합니다.

*host*는 주체(예를 들어 "python.org")거나 주체 구성 요소를 포함하는 URL(예를 들어 "http://python.org/")입니다. 어느 경우이든, 주체는 *userinfo* 구성 요소를 포함하지 않아야 합니다(따라서, "python.org"와 "python.org:80"은 좋지만, "joe:password@python.org"는 유효하지 않습니다).

### 21.4.10 HTTPBasicAuthHandler 객체

`HTTPBasicAuthHandler.http_error_401` (*req, fp, code, msg, hdrs*)

가능하다면 인증 정보로 요청을 재시도합니다.

### 21.4.11 ProxyBasicAuthHandler 객체

`ProxyBasicAuthHandler.http_error_407` (*req, fp, code, msg, hdrs*)

가능하다면 인증 정보로 요청을 재시도합니다.

### 21.4.12 AbstractDigestAuthHandler 객체

`AbstractDigestAuthHandler.http_error_auth_reged` (*authreq, host, req, headers*)

*authreq*는 영역(*realm*)에 대한 정보가 요청에 포함된 헤더의 이름이어야 하고, *host*는 인증할 호스트여야 하고, *req*는 (실패한) *Request* 객체여야 하며, *headers*는 에러 헤더여야 합니다.

### 21.4.13 HTTPDigestAuthHandler 객체

`HTTPDigestAuthHandler.http_error_401` (*req, fp, code, msg, hdrs*)

가능하다면 인증 정보로 요청을 재시도합니다.

### 21.4.14 ProxyDigestAuthHandler 객체

`ProxyDigestAuthHandler.http_error_407` (*req, fp, code, msg, hdrs*)

가능하다면 인증 정보로 요청을 재시도합니다.

### 21.4.15 HTTPHandler 객체

`HTTPHandler.http_open` (*req*)

HTTP 요청을 보냅니다. *req.has\_data()*에 따라, GET이나 POST일 수 있습니다.



### 21.4.16 HTTPSHandler 객체

`HTTPSHandler.https_open(req)`

HTTPS 요청을 보냅니다. `req.has_data()`에 따라, GET이나 POST일 수 있습니다.

### 21.4.17 FileHandler 객체

`FileHandler.file_open(req)`

호스트 이름이 없거나, 호스트 이름이 'localhost'인 경우 파일을 로컬에서 엽니다.

버전 3.2에서 변경: 이 메서드는 로컬 호스트 명에만 적용할 수 있습니다. 원격 호스트 이름이 제공되면, `URLError`가 발생합니다.

### 21.4.18 DataHandler 객체

`DataHandler.data_open(req)`

데이터 URL을 읽습니다. 이러한 종류의 URL에는 URL 자체에 인코딩된 콘텐츠가 포함됩니다. 데이터 URL 문법은 [RFC 2397](#)에 지정되어 있습니다. 이 구현은 base64로 인코딩된 데이터 URL의 공백을 무시하기 때문에 URL은 소스 파일과 관계없이 줄 넘김 될 수 있습니다. 그러나 일부 브라우저가 base64로 인코딩된 데이터 URL 끝에 패딩이 누락된 것에 대해 신경 쓰지 않지만, 이 구현은 이 경우 `ValueError`를 발생시킵니다.

### 21.4.19 FTPHandler 객체

`FTPHandler.ftp_open(req)`

`req`로 표시된 FTP 파일을 엽니다. 로그인은 항상 빈 사용자 이름과 암호로 수행됩니다.

### 21.4.20 CacheFTPHandler 객체

`CacheFTPHandler` 객체는 다음과 같은 추가 메서드가 있는 `FTPHandler` 객체입니다:

`CacheFTPHandler.setTimeout(t)`

연결 시간제한을 `t` 초로 설정합니다.

`CacheFTPHandler.setMaxConns(m)`

캐시 된 최대 연결 수를 `m`으로 설정합니다.

### 21.4.21 UnknownHandler 객체

`UnknownHandler.unknown_open()`

`URLError` 예외를 발생시킵니다.

### 21.4.22 HTTPErrorProcessor 객체

`HTTPErrorProcessor.http_response(request, response)`

HTTP 에러 응답을 처리합니다.

200 에러 코드의 경우, 응답 객체가 즉시 반환됩니다.

200 이 아닌 에러 코드의 경우, `OpenerDirector.error()`를 통해 단순히 작업을 `http_error_<type>()` 처리기 메서드로 전달합니다. 결국, 다른 처리기가 에러를 처리하지 않으면 `HTTPDefaultErrorHandler`는 `HTTPError`를 발생시킵니다.

`HTTPErrorProcessor.https_response(request, response)`

HTTPS 에러 응답을 처리합니다.

동작은 `http_response()`와 같습니다.

### 21.4.23 예

아래 예 외에도 `urllib-howto`에는 더 많은 예가 나와 있습니다.

이 예제는 `python.org` 메인 페이지를 가져와서 첫 300바이트를 표시합니다.

```
>>> 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<html
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 '
```

`urlopen`은 바이트열 객체를 반환함에 유의하십시오. 이는 `urlopen`이 HTTP 서버로부터 수신한 바이트 스트림의 인코딩을 자동으로 결정할 방법이 없기 때문입니다. 일반적으로, 프로그램은 일단 적절한 인코딩을 결정하거나 추측하면 반환된 바이트열 객체를 문자열로 디코딩합니다.

다음 W3C 문서 <https://www.w3.org/International/O-charset>는 (X)HTML이나 XML 문서가 인코딩 정보를 지정할 수 있는 다양한 방법을 나열합니다.

`python.org` 웹 사이트는 메타 태그에 지정된 대로 `utf-8` 인코딩을 사용하므로, 바이트열 객체를 디코딩할 때도 이를 사용합니다.

```
>>> 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
```

컨텍스트 관리자 방식을 사용하지 않고도 같은 결과를 얻을 수 있습니다.

```
>>> 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
```

다음 예에서는, CGI의 표준 입력으로 데이터 스트림을 전송하고 반환되는 데이터를 읽습니다. 이 예제는 파이썬 설치가 SSL을 지원할 때만 작동함에 유의하십시오.

```
>>> 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"
```

위 예제에서 사용한 샘플 CGI의 코드는 다음과 같습니다:

```
#!/usr/bin/env python
import sys
data = sys.stdin.read()
print('Content-type: text/plain\n\nGot Data: "%s"' % data)
```

다음은 *Request*를 사용하여 PUT 요청을 수행하는 예입니다:

```
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)
```

기본 HTTP 인증 사용:

```
import urllib.request
# Create an OpenerDirector with support for Basic HTTP Authentication...
auth_handler = urllib.request.HTTPBasicAuthHandler()
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()*는 기본적으로 *ProxyHandler*를 포함하여 많은 처리기를 제공합니다. 기본적으로, *ProxyHandler*는 `<scheme>_proxy`라는 이름의 환경 변수를 사용합니다, 여기서 `<scheme>`은 관련된 URL 스킴입니다. 예를 들어, HTTP 프락시의 URL을 얻기 위해 `http_proxy` 환경 변수를 읽습니다.

이 예는 기본 *ProxyHandler*를 프로그래밍 방식으로 제공되는 프락시 URL을 사용하는 것으로 대체하고, *ProxyBasicAuthHandler*로 프락시 인증 지원을 추가합니다.

```
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')
```

HTTP 헤더 추가하기:

*Request* 생성자에 *headers* 인자를 사용하십시오, 또는:

```
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*는 모든 *Request*에 *User-Agent* 헤더를 자동으로 추가합니다. 이것을 바꾸려면:

```
import urllib.request
opener = urllib.request.build_opener()
opener.addheaders = [('User-agent', 'Mozilla/5.0')]
opener.open('http://www.example.com/')
```

또한, *Request*가 *urlopen()*(또는 *OpenerDirector.open()*)으로 전달될 때 몇 가지 표준 헤더 (*Content-Length*, *Content-Type* 및 *Host*)가 추가됨을 기억하십시오.

다음은 GET 메서드를 사용하여 파라미터가 포함된 URL을 가져오는 예제 세션입니다:

```
>>> 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'))
... 
```

다음 예제는 대신 POST 메서드를 사용합니다. *urlencode*의 파라미터 출력이 데이터로 *urlopen*에 보내기 전에 바이트열로 인코딩됨에 유의하십시오:

```
>>> import urllib.request
>>> import urllib.parse
>>> 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'))
... 
```

다음 예제는 명시적으로 지정된 HTTP 프락시를 사용하여 환경 설정을 대체합니다:

```
>>> 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')
... 
```

다음 예제는 프락시를 전혀 사용하지 않도록 환경 설정을 대체합니다:

```
>>> import urllib.request
>>> opener = urllib.request.FancyURLopener({})
>>> with opener.open("http://www.python.org/") as f:
...     f.read().decode('utf-8')
... 
```

## 21.4.24 레거시 인터페이스

다음 함수와 클래스는 파이썬 2 모듈 `urllib(urllib2가 아니라)`에서 이식됩니다. 나중에 언젠가 폐지될 수 있습니다.

`urllib.request.urlretrieve(url, filename=None, reporthook=None, data=None)`

URL로 표시된 네트워크 객체를 로컬 파일로 복사합니다. URL이 로컬 파일을 가리키면, 파일 이름을 제공하지 않는 한 객체가 복사되지 않습니다. 튜플 (`filename`, `headers`)를 반환합니다. 여기서 `filename`은 객체를 찾을 수 있는 로컬 파일 이름이며, `headers`는 (원격 객체에 대해) `urlopen()`이 반환한 객체의 `info()` 메서드가 반환한 것입니다. 예외는 `urlopen()`과 같습니다.

있다면, 두 번째 인자는 복사할 파일 위치를 지정합니다(없으면, 위치는 생성된 이름을 가진 임시 파일이 됩니다). 있다면, 세 번째 인자는 네트워크 연결이 이루어질 때 한 번 호출되고 그 이후에 각 블록을 읽을 때마다 한 번씩 호출되는 콜러블입니다. 콜러블에는 세 개의 인자가 전달됩니다; 지금까지 전송된 블록 수, 바이트 단위의 블록 크기 및 파일의 전체 크기. 세 번째 인자는 가져오기 요청에 대한 응답으로 파일 크기를 반환하지 않는 구형 FTP 서버에서 -1일 수 있습니다.

다음 예는 가장 일반적인 사용 시나리오를 보여줍니다:

```
>>> import urllib.request
>>> local_filename, headers = urllib.request.urlretrieve('http://python.org/')
>>> html = open(local_filename)
>>> html.close()
```

`url`이 `http:` 스킴 식별자를 사용하면, POST 요청을 지정하기 위해 선택적 `data` 인자가 제공될 수 있습니다(일반적으로 요청형은 GET입니다). `data` 인자는 표준 `application/x-www-form-urlencoded` 형식의 바이트열 객체여야 합니다; `urllib.parse.urlencode()` 함수를 참조하십시오.

`urlretrieve()`는 사용 가능한 데이터양이 예상 양(`Content-Length` 헤더에 의해 보고된 크기)보다 작은 것을 감지하면 `ContentTooShortError`를 발생시킵니다. 예를 들어, 다운로드가 중단된 경우에 발생할 수 있습니다.

`Content-Length`는 하한값으로 취급됩니다: 읽을 데이터가 더 있으면, `urlretrieve`는 더 많은 데이터를 읽지만, 사용 가능한 데이터가 부족하면 예외가 발생합니다.

이 경우에도 다운로드된 데이터를 여전히 가져올 수 있으며, 예외 인스턴스의 `content` 어트리뷰트에 저장됩니다.

`Content-Length` 헤더가 제공되지 않으면, `urlretrieve`는 다운로드 한 데이터의 크기를 확인할 수 없고, 그냥 반환합니다. 이 경우 다운로드가 성공했다고 가정해야 합니다.

`urllib.request.urlcleanup()`

`urlretrieve()`에 대한 이전 호출로 남겨졌을 수 있는 임시 파일을 정리합니다.

**class** `urllib.request.URLopener` (`proxies=None`, `**x509`)

버전 3.3부터 폐지.

URL을 열고 읽는 베이스 클래스. `http:`, `ftp:` 또는 `file:` 이외의 스킴을 사용하여 객체 열기를 지원할 필요가 있지 않은 한, 아마도 `FancyURLopener`를 사용하고 싶을 것입니다.

기본적으로, `URLopener` 클래스는 `User-Agent` 헤더로 `urllib/VVV`를 전송합니다. 여기서 `VVV`는 `urllib` 버전 번호입니다. 응용 프로그램은 `URLopener`나 `FancyURLopener`를 서브 클래스링하고 클래스 어트리뷰트 `version`을 서브 클래스 정의에서 적절한 문자열 값으로 설정하여 자체 `User-Agent` 헤더를 정의할 수 있습니다.

선택적 `proxies` 매개 변수는 스킴 이름을 프락시 URL로 매핑하는 딕셔너리여야 합니다. 여기서 빈 딕셔너리는 프락시를 완전히 끕니다. 기본값은 `None`이며, 이 경우 위의 `urlopen()` 정의에서 설명한 대로 환경 프락시 설정이 있으면 사용됩니다.

x509로 수집된 추가 키워드 매개 변수는 `https:` 스킴을 사용할 때 클라이언트의 인증에 사용될 수 있습니다. 키워드 `key_file`과 `cert_file`은 SSL 키와 인증서를 제공하기 위해 지원됩니다; 클라이언트 인증을 지원하려면 둘 다 필요합니다.

서버가 에러 코드를 반환하면 `URLOpener` 객체는 `OSError` 예외를 발생시킵니다.

**open** (*fullurl*, *data=None*)

적절한 프로토콜을 사용하여 *fullurl*을 엽니다. 이 메서드는 캐시와 프락시 정보를 설정한 다음, 입력 인자로 적절한 `open` 메서드를 호출합니다. 스킴이 인식되지 않으면, `open_unknown()` 이 호출됩니다. *data* 인자는 `urlopen()`의 *data* 인자와 같은 의미입니다.

이 메서드는 항상 `quote()`를 사용하여 *fullurl*을 인용합니다.

**open\_unknown** (*fullurl*, *data=None*)

알 수 없는 URL 유형을 여는 재정의 가능한 인터페이스.

**retrieve** (*url*, *filename=None*, *reporthook=None*, *data=None*)

*url*의 내용을 가져와서 *filename*에 배치합니다. 반환 값은 로컬 파일명과 응답 헤더를 포함하는 `email.message.Message` 객체 (원격 URL의 경우) 또는 `None`(로컬 URL의 경우)으로 구성된 튜플입니다. 그러면 호출자는 *filename*의 내용을 열고 읽어야 합니다. *filename*이 제공되지 않고 URL이 로컬 파일을 참조하면, 입력 파일명이 반환됩니다. URL이 로컬이 아니고 *filename*이 제공되지 않으면, 파일 이름은 입력 URL의 마지막 경로 구성 요소의 접미사와 일치하는 접미사로 `tempfile.mktemp()` 한 출력입니다. *reporthook*이 제공되면, 세 개의 숫자 매개 변수를 받아들이는 함수여야 합니다: 청크 번호, 청크를 읽을 최대 크기 및 다운로드의 전체 크기 (알 수 없으면 -1). 처음에 한 번 호출되고 네트워크에서 각 데이터 청크를 읽은 후에 한 번씩 호출됩니다. 로컬 URL의 경우 *reporthook*은 무시됩니다.

*url*이 `http:` 스킴 식별자를 사용하면, POST 요청을 지정하기 위해 선택적 *data* 인자가 제공될 수 있습니다 (일반적으로 요청 형은 GET입니다). *data* 인자는 표준 `application/x-www-form-urlencoded` 형식이어야 합니다; `urllib.parse.urlencode()` 함수를 참조하십시오.

**version**

오픈너 객체의 사용자 에이전트를 지정하는 변수. `urllib`가 서버에 특정 사용자 에이전트임을 알려려면, 서브 클래스에서 클래스 변수로 설정하거나 생성자에서 베이스 생성자를 호출하기 전에 이를 설정하십시오.

**class** `urllib.request.FancyURLOpener` (...)

버전 3.3부터 폐지.

`FancyURLOpener`는 다음 HTTP 응답 코드에 대한 기본 처리를 제공하는 `URLOpener` 서브 클래스입니다: 301, 302, 303, 307 및 401. 위에 나열된 30x 응답 코드의 경우, 실제 URL을 가져오는 데 `Location` 헤더가 사용됩니다. 401 응답 코드(authentication required - 인증 필요)의 경우, 기본 HTTP 인증이 수행됩니다. 30x 응답 코드의 경우, 재귀는 `maxtries` 어트리뷰트 값에 의해 제한되며, 기본값은 10입니다.

다른 모든 응답 코드의 경우, 에러를 적절하게 처리하기 위해 서브 클래스에서 재정의할 수 있는 메서드 `http_error_default()`가 호출됩니다.

---

**참고:** **RFC 2616**의 편지(letter)에 따르면, POST 요청에 대한 301과 302 응답은 사용자의 확인 없이 자동으로 리디렉션 되지 않아야 합니다. 실제로는, 브라우저들이 POST를 GET으로 변경하여 이러한 응답의 자동 리디렉션을 허용하고, `urllib`는 이 동작을 재현합니다.

---

생성자의 매개 변수는 `URLOpener`의 매개 변수와 같습니다.

---

**참고:** 기본 인증을 수행할 때, `FancyURLOpener` 인스턴스는 `prompt_user_passwd()` 메서드를 호출합니다. 기본 구현은 사용자에게 제어 터미널에서 필요한 정보를 요청합니다. 필요하다면 서브 클래스가



이 메서드를 재정의하여 더 적절한 동작을 지원할 수 있습니다.

`FancyURLopener` 클래스는 적절한 동작을 제공하기 위해 재정의되어야 하는 하나의 추가 메서드를 제공합니다:

**prompt\_user\_passwd** (*host, realm*)

지정된 보안 영역(*realm*)의 지정된 호스트에서 사용자를 인증하는 데 필요한 정보를 반환합니다. 반환 값은 기본 인증에 사용될 수 있는 튜플 (*user, password*) 여야 합니다.

구현은 터미널에서 이 정보를 요구합니다; 로컬 환경에서 적절한 상호 작용 모델을 사용하려면 응용 프로그램이 이 메서드를 재정의해야 합니다.

### 21.4.25 urllib.request 제약 사항

- 현재, 다음과 같은 프로토콜만 지원됩니다: HTTP (버전 0.9와 1.0), FTP, 로컬 파일 및 데이터 URL.  
버전 3.4에서 변경: 데이터 URL에 대한 지원이 추가되었습니다.
- `urlretrieve()`의 캐싱 기능은 누군가가 만료 시간 헤더의 적절한 처리를 해킹할 시간을 찾을 때까지 비활성화되었습니다.
- 특정 URL이 캐시에 있는지를 조회하는 함수가 있어야 합니다.
- 이전 버전과의 호환성을 위해, URL이 로컬 파일을 가리키는 것으로 보이지만 파일을 열 수 없으면, FTP 프로토콜을 사용하여 URL을 다시 해석합니다. 이로 인해 때때로 혼란스러운 에러 메시지가 발생할 수 있습니다.
- `urlopen()`과 `urlretrieve()` 함수는 네트워크 연결이 이루어지기를 기다리는 동안 임의의 긴 지연을 유발할 수 있습니다. 이는 스레드를 사용하지 않고 이러한 함수를 사용하여 대화식 웹 클라이언트를 구축하기 어렵다는 것을 뜻합니다.
- `urlopen()`이나 `urlretrieve()`가 반환한 데이터는 서버가 반환한 원시 데이터입니다. 바이너리 데이터 (가령 이미지), 평문 텍스트 또는 (예를 들어) HTML일 수 있습니다. HTTP 프로토콜은 응답 헤더에 유형 정보를 제공하는데, `Content-Type` 헤더를 통해 검사할 수 있습니다. 반환된 데이터가 HTML이면, `html.parser` 모듈을 사용하여 구문 분석할 수 있습니다.
- FTP 프로토콜을 처리하는 코드는 파일과 디렉터리를 구별할 수 없습니다. 이는 액세스할 수 없는 파일을 가리키는 URL을 읽으려고 할 때 예기치 않은 동작을 일으킬 수 있습니다. URL이 /로 끝나면, 디렉터리를 참조하는 것으로 간주하고 그에 따라 처리됩니다. 그러나 파일을 읽으려는 시도가 550 에러를 일으키면 (URL을 찾을 수 없거나 액세스할 수 없다는 뜻인데, 종종 권한 문제입니다), URL이 디렉터리를 지정하지만, 후행 /를 붙이지 않은 경우를 처리하기 위해 경로가 디렉터리로 처리됩니다. 이는 읽기 권한이 액세스할 수 없도록 지정된 파일을 가져오려고 시도할 때 잘못된 결과를 만들 수 있도록 합니다; FTP 코드가 이를 읽으려고 시도하고, 550 에러로 실패한 다음, 읽을 수 없는 파일에 대해 디렉터리 리스팅을 수행합니다. 세밀한 제어가 필요하다면, `ftplib` 모듈 사용, `FancyURLopener` 서브 클래스 또는 필요에 맞게 `_urlopener`를 변경하는 것을 고려하십시오.



## 21.5 urllib.response — urllib가 사용하는 응답 클래스

`urllib.response` 모듈은 `read()`와 `readline()`을 포함하여 최소한의 파일류 인터페이스를 정의하는 함수와 클래스를 정의합니다. 이 모듈에 의해 정의된 함수는 `urllib.request` 모듈에 의해 내부적으로 사용됩니다. 일반적인 응답 객체는 `urllib.response.addinfourl` 인스턴스입니다:

```
class urllib.response.addinfourl
```

**url**

가져온 자원의 URL, 일반적으로 리디렉션을 따라갔는지 판별하는 데 사용됩니다.

**headers**

`EmailMessage` 인스턴스 형식으로 응답의 헤더를 반환합니다.

**status**

버전 3.9에 추가.

서버가 반환한 상태 코드.

**geturl()**

버전 3.9부터 폐지: 폐지되었고 `url`로 대체되었습니다.

**info()**

버전 3.9부터 폐지: 폐지되었고 `headers`로 대체되었습니다.

**code**

버전 3.9부터 폐지: 폐지되었고 `status`로 대체되었습니다.

**getstatus()**

버전 3.9부터 폐지: 폐지되었고 `status`로 대체되었습니다.

## 21.6 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`, `nnntp`, `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.

## 21.6.1 URL 구문 분석

URL 구문 분석 함수는 URL 문자열을 구성 요소로 분할하거나 URL 구성 요소를 URL 문자열로 결합하는 데 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
>>> urlparse("scheme://netloc/path;parameters?query#fragment")
ParseResult(scheme='scheme', netloc='netloc', path='/path;parameters', params='',
            query='query', fragment='fragment')
>>> o = urlparse("http://docs.python.org:80/3/library/urllib.parse.html?"
...             "highlight=params#url-parsing")
>>> o
ParseResult(scheme='http', netloc='docs.python.org:80',
            path='/3/library/urllib.parse.html', params='',
            query='highlight=params', fragment='url-parsing')
>>> o.scheme
'http'
>>> o.netloc
'docs.python.org:80'
>>> o.hostname
'docs.python.org'
>>> o.port
80
>>> o._replace(fragment="").geturl()
'http://docs.python.org:80/3/library/urllib.parse.html?highlight=params'
```

**RFC 1808**의 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')
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='')
>>> urlparse('http://www.cwi.nl:80/%7Eguido/Python.html')
ParseResult(scheme='http', netloc='www.cwi.nl:80', path='/%7Eguido/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 액세스 할 수 있습니다:

어트리뷰트	인덱스	값	존재하지 않을 때의 값
scheme	0	URL 스킴 지정자	<i>scheme</i> 매개 변수
netloc	1	네트워크 위치 부분	빈 문자열
path	2	계층적 경로	빈 문자열
params	3	마지막 경로 요소의 파라미터	빈 문자열
query	4	쿼리 구성 요소	빈 문자열
fragment	5	프래그먼트 식별자	빈 문자열
username		사용자 이름	<i>None</i>
password		비밀번호	<i>None</i>
hostname		호스트 이름 (소문자)	<i>None</i>
port		존재하면, 정수로 표시되는 포트 번호	<i>None</i>

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, 예러가 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('//www.cwi.nl:80/%7Eguido/Python.html')
>>> u
ParseResult(scheme='', netloc='www.cwi.nl:80', path='/%7Eguido/Python.html',
            params='', query='', fragment='')
>>> u._replace(scheme='http')
ParseResult(scheme='http', 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.

선택적 인자 `separator`는 쿼리 인자를 구분하는 데 사용할 기호입니다. 기본값은 `&`입니다.

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 3.9.2에서 변경: 기본값이 `&` 인 `separator` 매개 변수를 추가했습니다. 파이썬 3.9.2 이전의 파이썬 버전에서는 쿼리 매개 변수 구분 기호로 `;`와 `&`를 모두 사용할 수 있었습니다. `&`를 기본 구분자 기호로 사용하여, 단일 구분자 키만 허용하도록 변경되었습니다.

`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.

선택적 인자 `separator`는 쿼리 인자를 구분하는 데 사용할 기호입니다. 기본값은 `&`입니다.

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 3.9.2에서 변경: 기본값이 `&` 인 `separator` 매개 변수를 추가했습니다. 파이썬 3.9.2 이전의 파이썬 버전에서는 쿼리 매개 변수 구분 기호로 `;`와 `&`를 모두 사용할 수 있었습니다. `&`를 기본 구분자 기호로 사용하여, 단일 구분자 키만 허용하도록 변경되었습니다.

`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 일반

적으로 `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	<i>scheme</i> 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	<i>None</i>
<code>password</code>		비밀번호	<i>None</i>
<code>hostname</code>		호스트 이름 (소문자)	<i>None</i>
<code>port</code>		존재하면, 정수로 표시되는 포트 번호	<i>None</i>

URL에 잘못된 포트가 지정된 경우 `port` 어트리뷰트를 읽으면 `ValueError`가 발생합니다. 결과 객체에 대한 자세한 내용은 [구조화된 구문 분석 결과 섹션](#)을 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, 예러가 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 3.9.5에서 변경: ASCII newline and tab characters are stripped from the URL.

버전 3.9.17에서 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 호스트명 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.

## 21.6.2 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.



### 21.6.3 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.

### 21.6.4 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.

## 21.6.5 URL 인용

URL 인용(quotting) 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* 객체일 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 *"%2FE1+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 동등한 단일 문자로 대체합니다. 선택적 `encoding`과 `errors` 매개 변수는 `bytes.decode()` 메서드에서 받아들이는 것처럼 퍼센트 인코딩된 시퀀스를 유니코드 문자로 디코딩하는 방법을 지정합니다.

`string`은 `str`이나 `bytes` 객체일 수 있습니다.

`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.

버전 3.9에서 변경: `string` 매개 변수는 바이트열과 문자열 객체를 지원합니다(이전에는 문자열만 지원했습니다).

`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` 객체일 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 `%2F`로 인코딩되어 GET 요청 표준(application/x-www-form-urlencoded)을 따름을 뜻합니다. `quote_via`로 전달될 수 있는 대체 함수는 `quote()`이며, 스페이스를 `%20`로 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.

`urllib.parse.urlencode()` 메서드를 사용하여 URL의 쿼리 문자열이나 POST 요청의 데이터를 생성하는 방법을 알아보려면 *urllib* 예제를 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 “비정상적인 예”를 포함하여, 절대와 상대 URL을 결합하는 규칙을 포함합니다.

**RFC 1738 - Uniform Resource Locators (URL)** 절대 URL의 형식 문법과 의미를 지정합니다.

## 21.7 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 에러의 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.

## 21.8 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 `url`에 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, `useragent`가 `url`를 가져올 수 있으면 `True`를 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.txt`에서 해당 `useragent`에 대한 `Crawl-delay` 파라미터의 값을 반환합니다. 해당 파라미터가 없거나, 지정된 `useragent`에 적용되지 않거나, 이 파라미터에 대한 `robots.txt` 항목이 잘못된 구문이면 `None`을 반환합니다.

버전 3.6에 추가.

**request\_rate** (*useragent*)

`robots.txt`에서 `Request-rate` 파라미터의 내용을 네임드 튜플 `RequestRate(requests, seconds)`로 반환합니다. 해당 파라미터가 없거나, 지정된 `useragent`에 적용되지 않거나, 이 파라미터에 대한 `robots.txt` 항목이 잘못된 구문이면 `None`을 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
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
```

## 21.9 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> HTTPStatus.OK.phrase
'OK'
>>> HTTPStatus.OK.description
'Request fulfilled, document follows'
>>> list(HTTPStatus)
[<HTTPStatus.CONTINUE: 100>, <HTTPStatus.SWITCHING_PROTOCOLS: 101>, ...]
```

## 21.9.1 HTTP 상태 코드

`http.HTTPStatus`에서 지원하는 IANA 등록 상태 코드는 다음과 같습니다:

코드	열거 이름	세부 사항
100	CONTINUE	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.2.1
101	SWITCHING_PROTOCOLS	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.2.2
102	PROCESSING	WebDAV RFC 2518, 섹션 10.1
103	EARLY_HINTS	힌트를 나타내는 HTTP 상태 코드 RFC 8297
200	OK	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.3.1
201	CREATED	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.3.2
202	ACCEPTED	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.3.3
203	NON_AUTHORITATIVE_INFORMATION	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.3.4
204	NO_CONTENT	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.3.5
205	RESET_CONTENT	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.3.6
206	PARTIAL_CONTENT	HTTP/1.1 RFC 7233, 섹션 4.1
207	MULTI_STATUS	WebDAV RFC 4918, 섹션 11.1
208	ALREADY_REPORTED	WebDAV 바인딩 확장 RFC 5842, 섹션 7.1 (실험적)
226	IM_USED	HTTP의 델타 인코딩 RFC 3229, 섹션 10.4.1
300	MULTIPLE_CHOICES	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.4.1
301	MOVED_PERMANENTLY	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.4.2
302	FOUND	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.4.3
303	SEE_OTHER	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.4.4
304	NOT_MODIFIED	HTTP/1.1 RFC 7232, 섹션 4.1
305	USE_PROXY	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.4.5
307	TEMPORARY_REDIRECT	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.4.7
308	PERMANENT_REDIRECT	영구 리디렉션 RFC 7238, 섹션 3 (실험적)
400	BAD_REQUEST	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.5.1
401	UNAUTHORIZED	HTTP/1.1 인증 RFC 7235, 섹션 3.1
402	PAYMENT_REQUIRED	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.5.2
403	FORBIDDEN	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.5.3
404	NOT_FOUND	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.5.4
405	METHOD_NOT_ALLOWED	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.5.5
406	NOT_ACCEPTABLE	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.5.6
407	PROXY_AUTHENTICATION_REQUIRED	HTTP/1.1 인증 RFC 7235, 섹션 3.2
408	REQUEST_TIMEOUT	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.5.7
409	CONFLICT	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.5.8
410	GONE	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.5.9
411	LENGTH_REQUIRED	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.5.10
412	PRECONDITION_FAILED	HTTP/1.1 RFC 7232, 섹션 4.2
413	REQUEST_ENTITY_TOO_LARGE	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.5.11
414	REQUEST_URI_TOO_LONG	HTTP/1.1 RFC 7231, 섹션 6.5.12

다음 페이지에 계속



표 1 - 이전 페이지에서 계속

코드	열거 이름	세부 사항
415	UNSUPPORTED_MEDIA_TYPE	HTTP/1.1 <b>RFC 7231</b> , 섹션 6.5.13
416	REQUESTED_RANGE_NOT_SATISFIABLE	HTTP/1.1 범위 요청 <b>RFC 7233</b> , 섹션 4.4
417	EXPECTATION_FAILED	HTTP/1.1 <b>RFC 7231</b> , 섹션 6.5.14
418	IM_A_TEAPOT	HTCPCP/1.0 <b>RFC 2324</b> , 섹션 2.3.2
421	MISDIRECTED_REQUEST	HTTP/2 <b>RFC 7540</b> , 섹션 9.1.2
422	UNPROCESSABLE_ENTITY	WebDAV <b>RFC 4918</b> , 섹션 11.2
423	LOCKED	WebDAV <b>RFC 4918</b> , 섹션 11.3
424	FAILED_DEPENDENCY	WebDAV <b>RFC 4918</b> , 섹션 11.4
425	TOO_EARLY	HTTP에서 초기 데이터 (Early Data) 사용 <b>RFC 8470</b>
426	UPGRADE_REQUIRED	HTTP/1.1 <b>RFC 7231</b> , 섹션 6.5.15
428	PRECONDITION_REQUIRED	추가 HTTP 상태 코드 <b>RFC 6585</b>
429	TOO_MANY_REQUESTS	추가 HTTP 상태 코드 <b>RFC 6585</b>
431	REQUEST_HEADER_FIELDS_TOO_LARGE	추가 HTTP 상태 코드 <b>RFC 6585</b>
451	UNAVAILABLE_FOR_LEGAL_REASONS	법적 장애를 보고하는 HTTP 상태 코드 <b>RFC 7725</b>
500	INTERNAL_SERVER_ERROR	HTTP/1.1 <b>RFC 7231</b> , 섹션 6.6.1
501	NOT_IMPLEMENTED	HTTP/1.1 <b>RFC 7231</b> , 섹션 6.6.2
502	BAD_GATEWAY	HTTP/1.1 <b>RFC 7231</b> , 섹션 6.6.3
503	SERVICE_UNAVAILABLE	HTTP/1.1 <b>RFC 7231</b> , 섹션 6.6.4
504	GATEWAY_TIMEOUT	HTTP/1.1 <b>RFC 7231</b> , 섹션 6.6.5
505	HTTP_VERSION_NOT_SUPPORTED	HTTP/1.1 <b>RFC 7231</b> , 섹션 6.6.6
506	VARIANT_ALSO_NEGOTIATES	HTTP의 투명한 콘텐츠 협상 <b>RFC 2295</b> , 섹션 8.1 (실험적)
507	INSUFFICIENT_STORAGE	WebDAV <b>RFC 4918</b> , 섹션 11.5
508	LOOP_DETECTED	WebDAV 바인딩 확장 <b>RFC 5842</b> , 섹션 7.2 (실험적)
510	NOT_EXTENDED	HTTP 확장 프레임워크 <b>RFC 2774</b> , 섹션 7 (실험적)
511	NETWORK_AUTHENTICATION_REQUIRED	추가 HTTP 상태 코드 <b>RFC 6585</b> , 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.

버전 3.9에 추가: 103 EARLY\_HINTS, 418 IM\_A\_TEAPOT 및 425 TOO\_EARLY 상태 코드가 추가되었습니다.

## 21.10 http.client — HTTP 프로토콜 클라이언트

소스 코드: [Lib/http/client.py](https://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](#) 패키지를 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.

## 21.10.1 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 None이면, 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 False이면, HTTPConnection 객체는 모든 인코딩이 호출하는 코드에서 처리된다고 가정합니다. True이면, 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.

## 21.10.2 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.url`

가져온 자원의 URL, 일반적으로 리디렉션을 따라갔는지 판별하는 데 사용됩니다.

`HTTPResponse.headers`

`email.message.EmailMessage` 인스턴스 형식의 응답 헤더.

`HTTPResponse.status`

서버가 반환한 상태 코드.

`HTTPResponse.reason`

서버가 반환한 이유 문구.

`HTTPResponse.debuglevel`

디버깅 혹은 `debuglevel`이 0보다 크면, 응답을 읽고 구문 분석할 때 메시지가 표준 출력으로 인쇄됩니다.

`HTTPResponse.closed`

스트림이 닫혔으면 True입니다.

`HTTPResponse.geturl()`

버전 3.9부터 폐지: 폐지되었고 `url`로 대체되었습니다.

`HTTPResponse.info()`

버전 3.9부터 폐지: 폐지되었고 `headers`로 대체되었습니다.

`HTTPResponse.getstatus()`

버전 3.9부터 폐지: 폐지되었고 `status`로 대체되었습니다.

### 21.10.3 예

GET 메서드를 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 메서드를 사용하는 예제 세션입니다. HEAD 메서드는 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
```

## 21.10.4 HTTPMessage 객체

`http.client.HTTPMessage` 인스턴스는 HTTP 응답의 헤더를 보유합니다. `email.message.Message` 클래스를 사용하여 구현됩니다.

## 21.11 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.

**RFC 2640**에 따라, 기본 인코딩은 UTF-8입니다.

`ftplib` 모듈을 사용한 샘플 세션은 다음과 같습니다:



```
>>> from ftplib import FTP
>>> ftp = FTP('ftp.us.debian.org') # connect to host, default port
>>> ftp.login()                    # user anonymous, passwd anonymous@
'230 Login successful.'
>>> ftp.cwd('debian')              # change into "debian" directory
'250 Directory successfully changed.'
>>> ftp.retrlines('LIST')          # list directory contents
-rw-rw-r-- 1 1176 1176 1063 Jun 15 10:18 README
...
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()
'221 Goodbye.'
```

모듈은 다음 항목을 정의합니다:

```
class ftplib.FTP(host="", user="", passwd="", acct="", timeout=None, source_address=None, *,
                  encoding='utf-8')
```

*FTP* 클래스의 새 인스턴스를 반환합니다. *host*가 주어지면, 메서드 호출 `connect(host)`를 수행합니다. *user*가 주어지면, 추가로 메서드 호출 `login(user, passwd, acct)`를 수행합니다 (여기서 *passwd*와 *acct*는 지정하지 않을 때 기본적으로 빈 문자열이 됩니다). 선택적 *timeout* 매개 변수는 연결 시도와 같은 블로킹 연산에 대한 시간제한을 초로 지정합니다 (지정하지 않으면, 전역 기본 시간제한 설정이 사용됩니다). *source\_address*는 소켓이 연결하기 전에 소스 주소로 바인드 하는 2-튜플 (*host*, *port*)입니다. *encoding* 매개 변수는 디렉터리와 파일명의 인코딩을 지정합니다.

*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.

버전 3.9에서 변경: *timeout* 매개 변수가 0으로 설정되면, 비 블로킹 소켓이 만들어지지 않도록 *ValueError*를 발생시킵니다. *encoding* 매개 변수가 추가되었으며, 기본값은 Latin-1 에서 UTF-8로 변경되어 **RFC 2640**을 따릅니다.

```
class ftplib.FTP_TLS(host="", user="", passwd="", acct="", keyfile=None, certfile=None, context=None,
                     timeout=None, source_address=None, *, encoding='utf-8')
```

**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.

버전 3.9에서 변경: *timeout* 매개 변수가 0으로 설정되면, 비 블로킹 소켓이 만들어지지 않도록 *ValueError*를 발생시킵니다. *encoding* 매개 변수가 추가되었으며, 기본값은 Latin-1 에서 UTF-8로 변경되어 **RFC 2640**을 따릅니다.

*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', 'djbdns-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-ftp',
→'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.

### 21.11.1 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 *host*와 *port*에 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 *host*가 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*)

초기화 때 *encoding* 매개 변수로 지정된 인코딩으로 파일이나 디렉터리 목록을 가져옵니다. *cmd*는 적절한 RETR 명령(`retrbinary()`를 참조하십시오)이거나 LIST나 NLST와 같은 명령(보통 단지 문자열

'LIST')이어야 합니다. LIST는 파일 목록과 해당 파일에 대한 정보를 가져옵니다. NLST는 파일 이름 목록을 가져옵니다. *callback* 함수는 각 줄에 대해 호출되며, 후행 CRLF가 제거된 줄을 포함하는 문자열을 인자로 제공합니다. 기본 *callback*은 줄을 `sys.stdout`으로 인쇄합니다.

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 객체*이며 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)

줄 모드로 파일을 저장합니다. *cmd*는 적절한 STOR 명령이어야 합니다 (*storbinary()*를 참조하십시오). 저장될 데이터를 제공하기 위해 *readline()* 메서드를 사용하여 (바이너리 모드로 열린) *파일 객체* *fp*에서 EOF까지 줄을 읽어 들입니다. *callback*은 줄마다 보내진 다음에 호출되는 선택적 단일 매개 변수 콜러블입니다.

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.

선택적 *rest*가 제공되면, REST 명령이 서버로 전송되고 *rest*를 인자로 전달합니다. *rest*는 일반적으로 요청된 파일에 대한 바이트 오프셋으로, 요청된 오프셋에서 파일 바이트 전송을 다시 시작하고 초기 바이트를 건너뛰도록 서버에 지시합니다. 그러나 *transfercmd()* 메서드는 초기화 때 지정된 *encoding* 매개 변수를 사용하여 *rest*를 문자열로 변환하지만, 문자열의 내용은 점검하지 않음에 유의하십시오. 서버가 REST 명령을 인식하지 못하면, *error\_reply* 예외가 발생합니다. 이 경우, 단순히 *rest* 인자 없이 *transfercmd()*를 호출하십시오.

FTP.**nttransfercmd** (*cmd*, *rest*=None)

*transfercmd()*와 비슷하지만, 데이터 연결과 데이터의 예상 크기의 튜플을 반환합니다. 예상 크기를 계산할 수 없으면, None이 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 디렉터를 설정합니다.

`FTP.mkd(pathname)`

서버에서 새 디렉터를 만듭니다.

`FTP.pwd()`

서버에서 현재 디렉터리의 경로명을 반환합니다.

`FTP.rmd(dirname)`

서버에서 *dirname*이라는 디렉터를 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 에러로 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).

## 21.11.2 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.

## 21.12 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.

버전 3.9에서 변경: *timeout* 매개 변수가 0으로 설정되면, 비 블로킹 소켓이 만들어지지 않도록 `ValueError`를 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 사항을 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.

버전 3.9에서 변경: `timeout` 매개 변수가 0으로 설정되면, 비 블로킹 소켓이 만들어지지 않도록 `ValueError`를 발생시킵니다.

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.

## 21.12.1 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 요청당한 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_SSL`의 인스턴스에는 추가 메서드가 없습니다. 이 서브 클래스의 인터페이스는 그 부모와 같습니다.

### 21.12.2 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.

## 21.13 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*, *timeout=None*)

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. 선택적 *timeout* 매개 변수는 연결 시도에 대한 시간제한을 초로 지정합니다. *timeout*이 제공되지 않거나 None이면, 전역 기본 소켓 시간제한이 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.

버전 3.9에서 변경: 선택적 *timeout* 매개 변수가 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`, *timeout*=`None`)

SSL 암호화 소켓을 통해 연결되는 `IMAP4`에서 파생된 서브 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 사항](#)을 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.

선택적 *timeout* 매개 변수는 연결 시도에 대한 시간제한을 초로 지정합니다. *timeout*이 제공되지 않거나 `None`이면, 전역 기본 소켓 시간제한이 사용됩니다.

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.

버전 3.9에서 변경: 선택적 *timeout* 매개 변수가 추가되었습니다.

두 번째 서브 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 서브 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 `None`입니다.

`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:

워싱턴 대학의 IMAP Information Center의 프로토콜을 설명하는 문서와 이를 구현하는 서버의 소스는 모두 (소스 코드) <https://github.com/uw-imap/imap> 에서 찾을 수 있습니다 (유지 보수되지 않습니다).

### 21.13.1 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 2342에 정의된 대로 IMAP 이름 공간을 반환합니다.

IMAP4.**noop** ()

서버에 NOOP를 보냅니다.

**IMAP4.open** (*host, port, timeout=None*)

*host*의 *port*로 소켓을 엽니다. 선택적 *timeout* 매개 변수는 연결 시도에 대한 시간제한을 초로 지정합니다. *timeout*이 제공되지 않거나 *None*이면, 전역 기본 소켓 시간제한이 사용됩니다. 또한 *timeout* 매개 변수가 0으로 설정되면, 비 블로킹 소켓을 만들지 못하도록 *ValueError*를 발생시킴에 유의하십시오. 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.

버전 3.9에서 변경: *timeout* 매개 변수가 추가되었습니다.

**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 *None*이고, 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 *None*을 반환합니다. 일반적인 유형 대신, 지정된 코드를 반환합니다.

**IMAP4.search** (*charset, criterion[, ...]*)

일치하는 메시지가 있는지 사서함을 검색합니다. *charset*은 *None*일 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 *None*이어야 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** ()

open에서 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 search의 변형입니다. 반환된 데이터는 일치하는 메시지 번호의 공백으로 구분된 목록을 포함합니다.

sort에는 *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 sort에 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 사항을 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, imaplib는 역사적으로 이러한 태그를 만들 수 있도록 허락했고, Gmail과 같은 널리 사용되는 IMAP 서버는 이러한 플래그를 받아들이고 생성합니다. 역시 이러한 태그를 생성하는 비 파이썬 프로그램이 있습니다. RFC 위반이고 IMAP 클라이언트와 서버가 엄격해야 하는 하지만, 그런데도 imaplib는 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 search의 변형입니다. 반환된 데이터는 스레드 구성원의 스페이스로 구분된 목록을 포함합니다.

스레드 구성원은 연속된 부모와 자식을 나타내는 스페이스로 구분된 0개 이상의 메시지 번호로 구성됩니다.

thread에는 *search\_criterion* 인자 앞에 두 개의 인자가 있습니다; *threading\_algorithm*과 검색 *charset*. search와 달리, 검색 *charset* 인자는 필수임에 유의하십시오. uid search가 search에 해당하는 방식으로 thread에 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.**unselect** ()

*imaplib.IMAP4.unselect()*는 선택한 사서함과 관련된 서버 자원을 해제하고 서버를 인증된 상태로 되돌립니다. 이 명령은 현재 선택된 사서함에서 메시지가 영구적으로 제거되지 않는다는 점을 제외하고, *imaplib.IMAP4.close()*와 같은 작업을 수행합니다.

버전 3.9에 추가.

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 Debug에서 취합니다. 3보다 큰 값은 각 명령을 추적합니다.

IMAP4.**utf8\_enabled**

일반적으로 False이지만, UTF8=ACCEPT 기능에 대해 *enable()* 명령이 성공적으로 발행되면 True로 설정되는 불리언 값.

버전 3.5에 추가.

## 21.13.2 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():
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

typ, data = M.fetch(num, '(RFC822)')
print('Message %s\n%s\n' % (num, data[0][1]))
M.close()
M.logout()

```

## 21.14 smtplib — SMTP 프로토콜 클라이언트

소스 코드: [Lib/smtplib.py](#)

`smtplib` 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** `smtplib.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 smtplib import SMTP
>>> with SMTP("domain.org") as smtp:
...     smtp.noop()
...
(250, b'Ok')
>>>

```

인자 *self*, *data*로 감싸 이벤트 `smtplib.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.

버전 3.9에서 변경: *timeout* 매개 변수가 0으로 설정되면, 비 블로킹 소켓을 만드는 것을 막기 위해 `ValueError`가 발생합니다.

**class** `smtplib.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 레거시 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.

버전 3.9에서 변경: *timeout* 매개 변수가 0으로 설정되면, 비 블로킹 소켓을 만드는 것을 막기 위해 *ValueError*가 발생합니다.

```
class smtplib.LMTP (host="", port=LMTP_PORT, local_hostname=None, source_address=None[, timeout])
```

ESMTP와 매우 유사한 LMTP 프로토콜은 표준 SMTP 클라이언트를 기반으로 합니다. LMTP에 유닉스 소켓을 사용하는 것이 일반적이라서, *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.

버전 3.9에서 변경: 선택적 *timeout* 매개 변수가 추가되었습니다.

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 딕셔너리인 *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 관해 설명하고, 몇 가지 추가 명령을 정의합니다.

### 21.14.1 SMTP 객체

*SMTP* 인스턴스에는 다음과 같은 메서드가 있습니다:

`SMTP.set_debuglevel(level)`

디버그 출력 수준을 설정합니다. *level*의 값이 1이나 True이면 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 인스턴스화 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=)`

HELO를 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 스팸어를 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. 지원되는 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 `esmtp_features`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 필요하



기 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 `bytes`입니다. `base64`로 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, **SMTPNotSupportedError** 에러가 발생합니다. 그렇지 않으면 Message는 *utf8* 어트리뷰트가 True로 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.



## 21.14.2 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)
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.

## 21.15 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, 붙임표(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
<i>time_low</i>	UUID의 처음 32bit
<i>time_mid</i>	UUID의 다음 16bit
<i>time_hi_version</i>	UUID의 다음 16bit
<i>clock_seq_hi_variant</i>	UUID의 다음 8bit
<i>clock_seq_low</i>	UUID의 다음 8bit
<i>node</i>	UUID의 마지막 48bit
<i>time</i>	60bit 타임스탬프
<i>clock_seq</i>	14bit 시퀀스 번호

**UUID.hex**

The UUID as a 32-character lowercase hexadecimal string.

**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 멀티 캐스트 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 사용하여 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 4122의 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.

## 21.15.1 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')
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')
```

## 21.16 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 클래스화하고 `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.

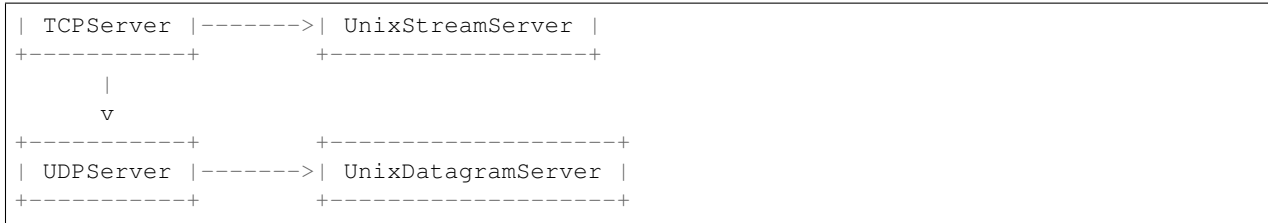
### 21.16.1 서버 생성 노트

상속 다이어그램에는 5개의 클래스가 있으며, 그중 4개는 4가지 유형의 동기 서버를 나타냅니다:



(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)



*UnixDatagramServer*는 *UnixStreamServer*가 아니라 *UDPServer*에서 파생됨에 유의하십시오 — IP와 유닉스 스트림 서버의 유일한 차이점은 주소 패밀리이며, 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 True로 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 데이터그램 스트림 서비스에서 달라야 합니다. 처리기 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 락을 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 처리할지를) 결정하는 것입니다. 이는 (스레드나 서브 프로세스를 사용할 수 없다면) 각 클라이언트가 오랫동안 연결될 수 있는 스트림 서비스에 특히 중요합니다. 이를 관리하는 다른 방법은 `asyncore`를 참조하십시오.

## 21.16.2 서버 객체

**class** `socketserver.BaseServer` (*server\_address*, *RequestHandlerClass*)

이것은 모듈에 있는 모든 서버 객체의 슈퍼 클래스입니다. 아래에 주어진 인터페이스를 정의하지만, 대부분의 메서드를 구현하지 않고, 서브 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 `shutdown`을 확인합니다. `timeout` 어트리뷰트를 무시합니다. 또한 `service_actions()`를 호출하는데, 서브 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 서브 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 서브 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, 서브 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 서브 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 시간 제한 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.

### 21.16.3 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.BufferedReader* 읽기 가능 인터페이스를 지원하고, *DatagramRequestHandler.wfile*은 *io.BufferedReader* 쓰기 가능 인터페이스를 지원합니다.

버전 3.6에서 변경: *StreamRequestHandler.wfile*도 *io.BufferedReader* 쓰기 가능 인터페이스를 지원합니다.

### 21.16.4 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

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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")

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

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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
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.

## 21.17 http.server — HTTP 서버

소스 코드: [Lib/http/server.py](https://lib.python.org/3.9.18/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 리스닝하면서 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()**

When a HTTP/1.1 compliant server receives an Expect: 100-continue request header it responds back with a 100 Continue followed by 200 OK headers. This method can be overridden to raise an error if the server does not want the client to continue. For e.g. server can choose to send 417 Expectation Failed as a response header and return False.

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, `Server`와 `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*)

This class serves files from the directory *directory* and below, or the current directory if *directory* is not provided, directly mapping the directory structure to HTTP requests.

버전 3.7에 추가: The *directory* parameter.

버전 3.9에서 변경: The *directory* parameter accepts a *path-like object*.

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**

접미사를 MIME 형식으로 매핑하는 딕셔너리. 기본 시스템 매핑에 대한 사용자 정의 재정의의 포함합니다. 매핑은 대소 문자를 구분 없이 사용되므로, 소문자 키만 포함해야 합니다.

버전 3.9에서 변경: 이 딕셔너리는 더는 기본 시스템 매핑으로 채워지지 않고, 재정의의 만 포함합니다.

`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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

Handler = http.server.SimpleHTTPRequestHandler

with socketserver.TCPServer(("", PORT), Handler) as httpd:
    print("serving at port", PORT)
    httpd.serve_forever()

```

`http.server` can also be invoked directly using the `-m` switch of the interpreter. Similar to the previous example, this serves files relative to the current directory:

```
python -m http.server
```

The server listens to port 8000 by default. The default can be overridden by passing the desired port number as an argument:

```
python -m http.server 9000
```

By default, the server binds itself to all interfaces. The option `-b/--bind` specifies a specific address to which it should bind. Both IPv4 and IPv6 addresses are supported. For example, the following command causes the server to bind to localhost only:

```
python -m http.server --bind 127.0.0.1
```

버전 3.4에 추가: `--bind` 인자가 도입되었습니다.

버전 3.8에 추가: `--bind` 인자가 IPv6을 지원하도록 향상되었습니다

By default, the server uses the current directory. The option `-d/--directory` specifies a directory to which it should serve the files. For example, the following command uses a specific directory:

```
python -m http.server --directory /tmp/
```

버전 3.7에 추가: `--directory` argument was introduced.

**class** `http.server.CGIHTTPRequestHandler` (*request, client\_address, server*)

이 클래스는 현재 디렉터리와 그 아래에 있는 파일이나 CGI 스크립트의 출력을 제공하는 데 사용됩니다. 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
```

## 21.17.1 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 3.9.16에 추가: scrubbing control characters from log messages

## 21.18 http.cookies — HTTP 상태 관리

소스 코드: <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 쿠키 값으로 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.

## 21.18.1 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. 디셔너리면, 다음과 동등합니다:

```
for k, v in rawdata.items():
    cookie[k] = v
```

## 21.18.2 Morsel 객체

```
class http.cookies.Morsel
```

**RFC 2109** 어트리뷰트를 포함하는 키/값 쌍을 추상화합니다.

`Morsel`은 디셔너리 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.

### 21.18.3 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)
Set-Cookie: number=7
Set-Cookie: string=seven
```

## 21.19 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 2965**로 정의된 프로토콜이 모두 처리됩니다. RFC 2965 처리는 기본적으로 꺼져있습니다. **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-age와 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, domain과 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.se/rfc/cookie\\_spec.html](https://curl.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

## 21.19.1 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 덮어써서, 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.

## 21.19.2 FileCookieJar 서브 클래스와 웹 브라우저와의 협력

다음 *CookieJar* 서브 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 방해받을 수 있습니다.

**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.

## 21.19.3 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 서브 클래스링하고 위의 메서드 중 일부나 전부를 재정의하는 것입니다. `CookiePolicy` 자체는 모든 쿠키를 설정하고 수신하도록 허용하는 ‘널 정책’으로 사용될 수 있습니다(이 정책이 그리 유용하지는 않을 것입니다).

## 21.19.4 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.com으로는 domain 쿠키 어트리뷰트가 없는 example.com의 쿠키를 반환하지 않습니다).

**DefaultCookiePolicy.DomainRFC2965Match**

쿠키를 설정할 때, 전체 **RFC 2965** 도메인 일치에 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.

## 21.19.5 Cookie 객체

*Cookie* 인스턴스는 다양한 쿠키 표준에 지정된 표준 쿠키 어트리뷰트에 대략 상응하는 파이썬 어트리뷰트를 갖습니다. 기본값을 지정하기 위한 복잡한 규칙이 있고, max-age와 expires 쿠키 어트리뷰트가 동등한 정보를 포함하고, **RFC 2109** 쿠키가 버전 1에서 버전 0 (Netscape) 쿠키로 [http.cookiejar](http://cookiejar)에 의해 ‘다운 그레이트’ 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* 0을 갖습니다. **RFC 2965**와 **RFC 2109** 쿠키는 1의 *version* 쿠키 어트리뷰트를 갖습니다. 그러나, [http.cookiejar](http://cookiejar)는 RFC 2109 쿠키를 Netscape 쿠키로 ‘다운 그레이트’할 수 있으며, 이 경우 *version*은 0입니다.

**Cookie.name**

쿠키 이름 (문자열).

**Cookie.value**

쿠키 값 (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`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 True를 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.

## 21.19.6 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"])
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

cj = CookieJar(policy)
opener = urllib.request.build_opener(urllib.request.HTTPCookieProcessor(cj))
r = opener.open("http://example.com/")

```

## 21.20 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.

xmlrpc는 XML-RPC를 구현하는 서버와 클라이언트 모듈을 모아둔 패키지입니다. 모듈은 다음과 같습니다:

- `xmlrpc.client`
- `xmlrpc.server`

## 21.21 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	<code>bool</code>
int, i1, i2, i4, i8 또는 biginteger	-2147483648에서 2147483647 범위의 <code>int</code> . 값은 <code>&lt;int&gt;</code> 태그를 얻습니다.
double이나 float	<code>float</code> . 값은 <code>&lt;double&gt;</code> 태그를 얻습니다.
string	<code>str</code>
array	적합한 요소를 포함하는 <code>list</code> 나 <code>tuple</code> . 배열은 리스트로 반환됩니다.
struct	<code>dict</code> . 키는 문자열이어야 하며, 값은 적합한 형일 수 있습니다. 사용자 정의 클래스의 객체를 전달할 수 있습니다; <code>__dict__</code> 어트리뷰트만 전송됩니다.
<code>dateTime.iso8601</code>	<code>DateTime</code> 이나 <code>datetime.datetime</code> . 반환되는 형은 <code>use_builtin_types</code> 와 <code>use_datetime</code> 플래그 값에 따라 다릅니다.
base64	<code>Binary</code> , <code>bytes</code> 또는 <code>bytearray</code> . 반환되는 형은 <code>use_builtin_types</code> 플래그의 값에 따라 다릅니다.
nil	None 상수. <code>allow_none</code> 이 참일 때만 전달이 허용됩니다.
bigdecimal	<code>decimal.Decimal</code> . 반환되는 형 전용.

이것이 XML-RPC가 지원하는 데이터형의 전체 집합입니다. 메시지 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 마샬링 하지 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.

`Server`는 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.

### 21.21.1 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)))
```

### 21.21.2 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"))
```



### 21.21.3 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)
```

### 21.21.4 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 marshallng 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)

```

### 21.21.5 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)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
print("Error code: %d" % err.errcode)
print("Error message: %s" % err.errmsg)
```

## 21.21.6 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

# 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))
```

<sup>1</sup> 이 접근법은 [xmlrpc.com](http://xmlrpc.com)에서의 토론에서 처음 제시되었습니다.

### 21.21.7 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.

### 21.21.8 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))
    except Error as v:
        print("ERROR", v)
```

HTTP 프락시를 통해 XML-RPC 서버에 액세스하려면, 사용자 정의 트랜스포트를 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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
server = xmlrpc.client.ServerProxy('http://betty.userland.com', transport=transport)
print(server.examples.getStateName(41))
```

### 21.21.9 클라이언트와 서버 사용 예

*SimpleXMLRPCServer* 예제를 참조하십시오.

## 21.22 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; 기본 값은 *SimpleXMLRPCRequestHandler* 입니다. *addr*과 *requestHandler* 매개 변수는 *socketserver.TCPServer* 생성자에 전달됩니다. *logRequests*가 참(기본값)이면, 요청이 로그 됩니다; 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\_builtin\_types* 매개 변수는 *loads()* 함수로 전달되며 날짜/시간 값이나 바이너리 데이터가 수신될 때 처리되는 형을 제어합니다; 기본값은 거짓입니다.

버전 3.3에서 변경: *use\_builtin\_types* 플래그가 추가되었습니다.

```
class xmlrpc.server.CGIXMLRPCRequestHandler(allow_none=False, encoding=None,
                                             use_builtin_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\_builtin\_types* 매개 변수는 *loads()* 함수로 전달되며 날짜/시간 값이나 바이너리 데이터가 수신될 때 처리되는 형을 제어합니다; 기본값은 거짓입니다.

버전 3.3에서 변경: *use\_builtin\_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 수정합니다.

### 21.22.1 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. 기본값은 `('/', '/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',)

with SimpleXMLRPCServer(('localhost', 8000),
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

        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
```

## 21.22.2 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):
        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()
```

### 21.22.3 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, encoding=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 수
    정합니다.
```

### 21.22.4 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.
```

### 21.22.5 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.

## 21.23 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.

### 21.23.1 편의 팩토리 함수

*ipaddress* 모듈은 IP 주소, 네트워크 및 인터페이스를 편리하게 만드는 팩토리 함수를 제공합니다:

`ipaddress.ip_address(address)`

Return an *IPv4Address* or *IPv6Address* object depending on the IP address passed as argument. Either IPv4 or IPv6 addresses may be supplied; integers less than  $2^{32}$  will be considered to be IPv4 by default. A *ValueError* is raised if *address* does not represent a valid IPv4 or IPv6 address.

```
>>> 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)`

Return an *IPv4Network* or *IPv6Network* object depending on the IP address passed as argument. *address* is a string or integer representing the IP network. Either IPv4 or IPv6 networks may be supplied; integers less than  $2^{32}$  will be considered to be IPv4 by default. *strict* is passed to *IPv4Network* or *IPv6Network* constructor. A *ValueError* is raised if *address* does not represent a valid IPv4 or IPv6 address, or if the network has host bits set.

```
>>> ipaddress.ip_network('192.168.0.0/28')
IPv4Network('192.168.0.0/28')
```

`ipaddress.ip_interface(address)`

Return an *IPv4Interface* or *IPv6Interface* object depending on the IP address passed as argument. *address* is a string or integer representing the IP address. Either IPv4 or IPv6 addresses may be supplied; integers less than  $2^{32}$  will be considered to be IPv4 by default. A *ValueError* is raised if *address* does not represent a valid IPv4 or IPv6 address.

이러한 편의 함수들의 한 가지 단점은 IPv4와 IPv6 형식을 모두 처리해야 한다는 것이, 함수가 IPv4 나 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.

## 21.23.2 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 3.10에서 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()*.

버전 3.9.5에서 변경: The above change was also included in Python 3.9 starting with version 3.9.5.

버전 3.8.12에서 변경: The above change was also included in Python 3.8 starting with version 3.8.12.

### 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.



```
>>> format(ipaddress.IPv4Address('192.168.0.1'))
'192.168.0.1'
>>> '{:#b}'.format(ipaddress.IPv4Address('192.168.0.1'))
'0b1100000001010100000000000000000001'
>>> f'{ipaddress.IPv6Address("2001:db8::1000"):s}'
'2001:db8::1000'
>>> format(ipaddress.IPv6Address('2001:db8::1000'), '_X')
'2001_0DB8_0000_0000_0000_0000_0000_1000'
>>> '{:#_n}'.format(ipaddress.IPv6Address('2001:db8::1000'))
'0x2001_0db8_0000_0000_0000_0000_0000_1000'
```

버전 3.9에 추가.

**class** `ipaddress.IPv6Address` (*address*)

IPv6 주소를 구성합니다. *address*가 유효한 IPv6 주소가 아니면 `AddressValueError`가 발생합니다.

다음은 유효한 IPv6 주소를 구성합니다:

1. 4개의 16진수로 구성된 그룹 8개로 구성된 문자열, 각 그룹은 16비트를 나타냅니다. 그룹은 콜론으로 구분됩니다. 이것은 펠쳐진(*exploded*) (longhand) 표기법을 기술합니다. 문자열은 다양한 방법으로 압축될(*compressed*) (약식 표기법) 수도 있습니다. 자세한 내용은 [RFC 4291](#)을 참조하십시오. 예를 들어, "0000:0000:0000:0000:0000:0abc:0007:0def"는 "::abc:7:def"로 압축될 수 있습니다.

선택적으로, 문자열은 접미사 `%scope_id`로 표시되는 스코프 존(scope zone) ID를 가질 수도 있습니다. 존재하면, 스코프 ID는 비어 있지 않아야 하며, %를 포함할 수 없습니다. 자세한 내용은 [RFC 4007](#)을 참조하십시오. 예를 들어, `fe80::1234%1`는 노드의 첫 번째 링크에서 주소 `fe80::1234`를 식별할 수 있습니다.

2. 128비트에 맞는 정수.
3. 길이가 16인 *bytes* 객체에 채워진 정수, 빅 엔디안.

```
>>> ipaddress.IPv6Address('2001:db8::1000')
IPv6Address('2001:db8::1000')
>>> ipaddress.IPv6Address('ff02::5678%1')
IPv6Address('ff02::5678%1')
```

#### **compressed**

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 어트리뷰트와 메서드에 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`로 시작합니다)로 표시되는 주소의 경우, 이 프로퍼티는 내장 IPv4 주소를 보고합니다. 다른 주소의 경우, 이 프로퍼티는 `None`이 됩니다.

**scope\_id**

[RFC 4007](#)에서 정의된 스코프 지정된 주소의 경우, 이 프로퍼티는 주소가 속한 주소 스코프의 특정 존(zone)을 문자열로 식별합니다. 스코프 존이 지정되지 않았으면, 이 프로퍼티는 `None`입니다.

**sixtofour**

[RFC 3056](#)에서 정의한 6to4 주소(`2002::/16`로 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.

`IPv6Address.__format__(fmt)``IPv4Address`의 해당 메서드 설명서를 참조하십시오.

버전 3.9에 추가.

## 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
```

IPv6 스코프 지정된 주소는 스코프 존 ID 없이 정수로 변환됨에 유의하십시오.

## 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. 다른 스코프 존(scope zone) ID를 가진 같은 IPv6 주소는 같지 않습니다. 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
>>> IPv6Address('fe80::1234') == IPv6Address('fe80::1234%1')
False
>>> IPv6Address('fe80::1234%1') != IPv6Address('fe80::1234%2')
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
```

## 21.23.3 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 (바이너리 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:fff0::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, 길이가 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 마스크되어 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()**

네트워크에서 사용 가능한 호스트에 대한 이터레이터를 반환합니다. 사용 가능한 호스트는 네트워크 주소 자체와 네트워크 브로드 캐스트 주소를 제외하고, 네트워크에 속하는 IP 주소입니다. 마스크 길이가 31인 네트워크의 경우, 네트워크 주소와 네트워크 브로드 캐스트 주소도 결과에 포함됩니다. 마스크가 32인 네트워크는 단일 호스트 주소가 포함된 리스트를 반환합니다.

```
>>> 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 늘여야 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))
[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 폐지: “<”, “==” 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.

Note that currently expanded netmasks are not supported. That means 2001:db00::0/24 is a valid argument while 2001:db00::0/ffff:ff00:: is not.

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 마스크되어 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()**

네트워크에서 사용 가능한 호스트에 대한 이터레이터를 반환합니다. 사용 가능한 호스트는 서브넷 라우터 애니 캐스트 주소를 제외하고 네트워크에 속하는 모든 IP 주소입니다. 마스크 길이가 127인 네트워크의 경우, 서브넷 라우터 애니 캐스트 주소도 결과에 포함됩니다. 마스크가 128인 네트워크는 단일 호스트 주소가 포함된 리스트를 반환합니다.

**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')
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
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
```

### 21.23.4 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**

접두사 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 비교하려면 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.

### 21.23.5 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.

### 21.23.6 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*)  
네트 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 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`가 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.

**exception** `wave.Error`

WAV 명세를 위반하거나 구현 결함으로 인해 무언가가 불가능할 때 발생하는 에러.

### 22.1.1 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.

## 22.1.2 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 발생합니다.  
 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.



## 22.2 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 0 과 1사이지만, I와 Q 좌표는 양수나 음수가 될 수 있습니다. 다른 모든 공간에서, 좌표는 모두 0과 1 사이입니다.

더 보기:

색 공간에 대한 자세한 내용은 <https://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)
```

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 싶을 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.

`locale`이 생략되거나 `None`이면, `domain`에 대한 현재 바인딩이 반환됩니다.<sup>1</sup>

`gettext.bind_textdomain_codeset (domain, codeset=None)`

`domain`을 `codeset`에 바인드하여, `gettext()`, `ldgettext()`, `lnggettext()` 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 현지화 된 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`를 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.lnggettext (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,

<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 `bind_textdomain()`을 호출하는 것이 가장 좋습니다.

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 `gettext()`와 `gettext()` 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.

<sup>2</sup> 위의 `bindtextdomain()`에 대한 각주를 참조하십시오.

.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:

```
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 객체는 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.

**gettext** (*message*)

**gettext** (*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. `gettext()` 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** ()

`gettext()`와 `gettext()`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-Type`이 발견되면, `charset` 프로퍼티를 사용하여 “보호된” `_charset` 인스턴스 변수를 초기화하고, 찾을 수 없으면 기본값은 `None`입니다. 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 디렉터리에 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. 카탈로그에 `message` id에 대한 항목이 없고, 폴 백이 설정되었으면, 조회는 폴 백의 `gettext()` 메서드로 전달됩니다. 그렇지 않으면, `message` id가 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` id를 찾아 해당 메시지 문자열을 유니코드 문자열로 반환합니다. 카탈로그에 `message` id와 `context`에 대한 항목이 없고, 폴 백이 설정되었으면, 조회는 폴 백의 `pgettext()` 메서드로 전달됩니다. 그렇지 않으면, `message` id가 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*)

**lgettext** (*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, localedir)
_ = 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 관해 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/locale에 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 디렉터리를 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
<code>LC_NUMERIC</code>	'decimal_point'	십진수 소수점 문자.
	'grouping'	'thousands_sep'가 예상되는 상대 위치를 지정하는 숫자의 시퀀스. 시퀀스가 <code>CHAR_MAX</code> 로 종료되면, 더 이상의 그룹화가 수행되지 않습니다. 시퀀스가 0으로 종료되면, 마지막 그룹 크기가 반복적으로 사용됩니다.
	'thousands_sep'	그룹 간에 사용되는 문자.
<code>LC_MONETARY</code>	'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'	화폐값에 사용되는 십진수 소수점.
	'frac_digits'	화폐값의 현지 형식에 사용되는 소수점 이하 자릿수.
	'int_frac_digits'	화폐값의 국제 형식에 사용되는 소수점 이하 자릿수.
	'mon_thousands_sep'	화폐값에 사용되는 그룹 구분자.
	'mon_grouping'	'grouping'과 동등합니다, 화폐값에 사용됩니다.
	'positive_sign'	양의 화폐값을 표현하는 데 사용되는 기호.
	'negative_sign'	음의 화폐값을 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_MAX`로 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\_1이 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 애플레이트 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 `gettext`에서 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 None일 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 None일 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 기본값으로 사용합니다.

`locale.resetlocale(category=LC_ALL)`

*category*의 로케일을 기본 설정으로 설정합니다.

기본 설정은 `getdefaultlocale()`을 호출하여 결정됩니다. *category*의 기본값은 `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, func=float)`

Converts a string to a number, following the `LC_NUMERIC` settings, by calling `func` on the result of calling `delocalize()` on `string`.

`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 포맷팅을 위한 로케일 범주. `time.strftime()` 함수는 이러한 규칙을 따릅니다.

`locale.LC_MONETARY`

화폐값의 포맷팅을 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 포맷팅을 위한 로케일 범주. `locale` 모듈의 함수 `format()`, `atoi()`, `atof()` 및 `str()`은 이 범주의 영향을 받습니다. 다른 모든 숫자 포맷팅 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
# use German locale; name might vary with platform
>>> locale.setlocale(locale.LC_ALL, 'de_DE')
>>> locale.strcoll('f\x4e4n', '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 필요하면, 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 C 인지 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.



## 프로그램 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 — 터틀 그래픽

소스 코드: [Lib/turtle.py](#)

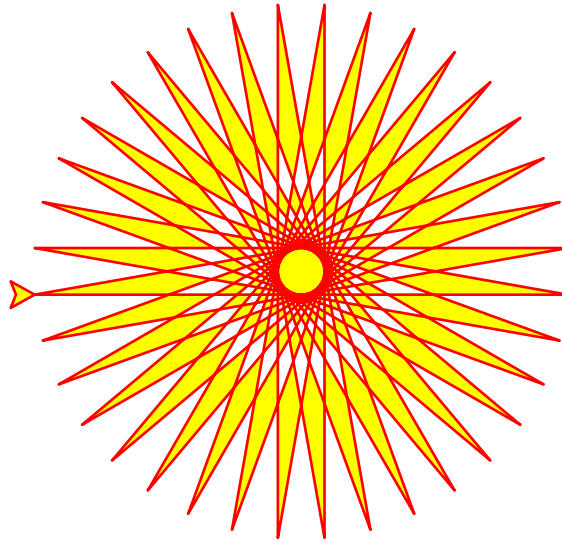
#### 24.1.1 소개

터틀(거북이) 그래픽은 아이들에게 프로그래밍을 소개하는 데 널리 사용되는 방법입니다. 1967년 Wally Feurzeig, Seymour Papert 및 Cynthia Solomon이 개발한 최초의 로고(Logo) 프로그래밍 언어의 일부였습니다.

x-y 평면의 (0, 0)에서 출발하는 로봇 거북이를 상상해보십시오. `import turtle` 후에, `turtle.forward(15)` 명령을 내리면, 그것이 향한 방향으로 15픽셀 움직이고 (화면에서!), 움직이면서 선을 그립니다. `turtle.right(25)` 명령을 내려보십시오, 그러면 제자리에서 시계 방향으로 25도 회전합니다.

#### Turtle star

`turtle`은 간단한 움직임을 반복하는 프로그램을 사용하여 복잡한 모양을 그릴 수 있습니다.



```
from turtle import *
color('red', 'yellow')
begin_fill()
while True:
    forward(200)
    left(170)
    if abs(pos()) < 1:
        break
end_fill()
done()
```

이러한 명령과 유사한 명령을 함께 결합하여, 복잡한 모양과 그림을 쉽게 그릴 수 있습니다.

`turtle` 모듈은 버전 파이썬 2.5까지의 파이썬 표준 배포에 있던, 같은 이름의 모듈을 확장 재구현한 것입니다.

예전 `turtle` 모듈의 장점을 유지하고 (거의) 100% 호환되도록 노력합니다. 이는 `-n` 스위치로 실행된 IDLE 내에서 모듈을 사용할 때, 학습하는 프로그래머가 대화식으로 모든 명령, 클래스 및 메서드를 사용할 수 있게 됨을 뜻합니다.

`turtle` 모듈은 객체 지향과 절차 지향 방식 모두로 터틀 그래픽 프리미티브를 제공합니다. 하부 그래픽에 `tkinter`를 사용하기 때문에, Tk 지원과 함께 설치된 파이썬 버전이 필요합니다.

객체 지향 인터페이스는 기본적으로 2+2 클래스를 사용합니다:

1. `TurtleScreen` 클래스는 그림 그리는 거북이의 놀이터로 그래픽 창을 정의합니다. 생성자는 인자로 `tkinter.Canvas`나 `ScrolledCanvas`가 필요합니다. `turtle`이 어떤 응용 프로그램의 일부로 사용될 때 사용해야 합니다.

`Screen()` 함수는 `TurtleScreen` 서브 클래스의 싱글톤 객체를 반환합니다. 이 함수는 `turtle`이 그래픽을 위한 독립형 도구로 사용될 때 사용해야 합니다. 싱글톤 객체이기 때문에, 클래스를 상속할 수는 없습니다.

`TurtleScreen/Screen`의 모든 메서드는 함수, 즉 절차 지향 인터페이스의 일부로도 존재합니다.

2. `RawTurtle`(별칭: `RawPen`)은 `TurtleScreen`에 그리는 `Turtle` 객체를 정의합니다. 생성자는 인자로 `Canvas`, `ScrolledCanvas` 또는 `TurtleScreen`이 필요해서, `RawTurtle` 객체는 어디에 그리는지 압니다.

`RawTurtle`에서 파생된 서브 클래스 `Turtle`(별칭: `Pen`)은 (없으면 자동으로 만드는) `Screen` 인스턴스에 그립니다.



RawTurtle/Turtle의 모든 메서드는 함수, 즉 절차 지향 인터페이스의 일부로도 존재합니다.

절차적 인터페이스는 *Screen*과 *Turtle* 클래스의 메서드에서 파생된 함수를 제공합니다. 해당 메서드와 이름이 같습니다. *Screen* 객체는 *Screen* 메서드에서 파생된 함수가 호출될 때 자동으로 만들어집니다. *Turtle* 메서드에서 파생된 함수가 호출될 때 (이름이 없는) *Turtle* 객체가 자동으로 생성됩니다.

화면에 여러 거북을 사용하려면 객체 지향 인터페이스를 사용해야 합니다.

---

**참고:** 다음 설명서에서 함수의 인자 목록이 제공됩니다. 물론 메서드에는 추가의 첫 번째 인자 *self*가 있으며 여기서는 생략합니다.

---

## 24.1.2 사용 가능한 Turtle과 Screen 메서드 개요

### Turtle 메서드

#### 거북이 움직임

##### 이동과 그리기

```
forward() | fd()
backward() | bk() | back()
right() | rt()
left() | lt()
goto() | setpos() | setposition()
setx()
sety()
setheading() | seth()
home()
circle()
dot()
stamp()
clearstamp()
clearstamps()
undo()
speed()
```

##### 거북이의 상태 보고

```
position() | pos()
towards()
xcor()
ycor()
heading()
distance()
```

##### 설정과 측정

```
degrees()
radians()
```

#### 펜 제어

##### 그리기 상태

```
pendown() | pd() | down()
penup() | pu() | up()
pensize() | width()
pen()
isdown()
```

#### 색상 제어

```
color()
pencolor()
fillcolor()
```

#### 채우기

```
filling()
begin_fill()
end_fill()
```

#### 더 많은 그리기 제어

```
reset()
clear()
write()
```

#### 거북이 상태

##### 가시성

```
showturtle() | st()
hideturtle() | ht()
isvisible()
```

##### 외관

```
shape()
resizemode()
shapeseize() | turtlesize()
shearfactor()
settiltangle()
tiltangle()
tilt()
shapetransform()
get_shapepoly()
```

#### 이벤트 사용하기

```
onclick()
onrelease()
ondrag()
```

#### 특수 Turtle 메서드

```
begin_poly()
end_poly()
get_poly()
clone()
getturtle() | getpen()
```

```

getscreen()
setundobuffer()
undobufferentries()

```

## TurtleScreen/Screen의 메서드

### 창 제어

```

bgcolor()
bgpic()
clearscreen()
resetscreen()
screensize()
setworldcoordinates()

```

### 애니메이션 제어

```

delay()
tracer()
update()

```

### 화면 이벤트 사용하기

```

listen()
onkey() | onkeyrelease()
onkeypress()
onclick() | onscreenclick()
ontimer()
mainloop() | done()

```

### 설정과 특수 메서드

```

mode()
colormode()
getcanvas()
getshapes()
register_shape() | addshape()
turtles()
window_height()
window_width()

```

### 입력 메서드

```

textinput()
numinput()

```

### Screen 특정 메서드

```

bye()
exitonclick()
setup()
title()

```

### 24.1.3 RawTurtle/Turtle의 메서드와 해당 함수

이 섹션의 대부분의 예제는 `turtle`이라는 `Turtle` 인스턴스를 참조합니다.

#### 거북이 움직임

`turtle.forward(distance)`  
`turtle.fd(distance)`

매개변수 **distance** – 숫자 (정수나 실수)

거북이가 향한 방향으로, 지정된 *distance*만큼 거북이를 앞으로 움직입니다.

```
>>> 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** – 숫자

거북이가 향한 반대 방향으로, *distance*만큼 거북이를 뒤로 움직입니다. 거북이의 방향을 바꾸지 않습니다.

```
>>> turtle.position()
(0.00,0.00)
>>> turtle.backward(30)
>>> turtle.position()
(-30.00,0.00)
```

`turtle.right(angle)`  
`turtle.rt(angle)`

매개변수 **angle** – 숫자 (정수나 실수)

*angle* 단위만큼 거북이를 오른쪽으로 회전합니다. (단위는 기본적으로 도(degree)이지만, *degrees()*와 *radians()* 함수를 통해 설정할 수 있습니다.) 각도 방향은 거북이 모드에 따라 다릅니다, *mode()*를 참조하십시오.

```
>>> turtle.heading()
22.0
>>> turtle.right(45)
>>> turtle.heading()
337.0
```

`turtle.left(angle)`  
`turtle.lt(angle)`

매개변수 **angle** – 숫자 (정수나 실수)

*angle* 단위만큼 거북이를 왼쪽으로 회전합니다. (단위는 기본적으로 도(degree)이지만, *degrees()*와 *radians()* 함수를 통해 설정할 수 있습니다.) 각도 방향은 거북이 모드에 따라 다릅니다, *mode()*를 참조하십시오.

```
>>> 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** – 숫자나 숫자의 쌍/벡터
- **y** – 숫자나 None

y가 None이면, x는 좌표 쌍이거나 *Vec2D*여야 합니다 (예를 들어 *pos()* 에서 반환된 것과 같은).

거북이를 절대 위치로 움직입니다. 펜이 내려져 있으면, 선을 그립니다. 거북이의 방향을 바꾸지 않습니다.

```
>>> 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** – 숫자 (정수나 실수)

거북이의 첫 번째 좌표를 x로 설정하고, 두 번째 좌표는 변경하지 않습니다.

```
>>> turtle.position()
(0.00, 240.00)
>>> turtle.setx(10)
>>> turtle.position()
(10.00, 240.00)
```

```
turtle.sety(y)
```

**매개변수 y** – 숫자 (정수나 실수)

거북이의 두 번째 좌표를 y로 설정하고, 첫 번째 좌표는 변경하지 않습니다.

```
>>> 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** – 숫자 (정수나 실수)

거북이의 방향을 *to\_angle*로 설정합니다. 다음은 몇 가지 일반적인 도 (degree)로 나타낸 방향입니다:

표준 모드	로고 모드
0 - 동	0 - 북
90 - 북	90 - 동
180 - 서	180 - 남
270 - 남	270 - 서

```
>>> turtle.setheading(90)
>>> turtle.heading()
90.0
```

**turtle.home()**

거북이를 원점 – 좌표 (0,0) – 으로 이동하고 방향을 시작 방향으로 설정합니다 (모드에 따라 다릅니다, *mode()*를 참조하십시오).

```
>>> 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** – 숫자
- **extent** – 숫자 (또는 None)
- **steps** – 정수 (또는 None)

주어진 반지름 (*radius*)으로 원을 그립니다. 중심은 거북이 왼쪽으로 *radius* 단위입니다; *extent* – 각도 – 는 원의 어느 부분이 그려지는지를 결정합니다. *extent*가 주어지지 않으면, 전체 원을 그립니다. *extent*가 완전한 원이 아니면, 호의 한 끝점이 현재 펜 위치입니다. *radius*가 양수면 시계 반대 방향으로, 그렇지 않으면 시계 방향으로 호를 그립니다. 마지막으로 거북이의 방향이 *extent*만큼 변경됩니다.

원은 내접하는 정다각형으로 근사되므로, *steps*가 사용할 단계 수를 결정합니다. 제공하지 않으면, 자동으로 계산됩니다. 정다각형을 그리는 데 사용할 수 있습니다.

```
>>> 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()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
(0.00, 240.00)
>>> turtle.heading()
180.0
```

`turtle.dot (size=None, *color)`

매개변수

- **size** – 정수  $\geq 1$  (주어지면)
- **color** – 색상 문자열이나 숫자 색상 튜플

`color`를 사용하여 지름이 `size`인 원형 점을 그립니다. `size`가 제공되지 않으면, `pensize+4`와 `2*pensize` 중 큰 값이 사용됩니다.

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.dot()
>>> turtle.fd(50); turtle.dot(20, "blue"); turtle.fd(50)
>>> turtle.position()
(100.00, -0.00)
>>> turtle.heading()
0.0
```

`turtle.stamp()`

거북이 모양의 사본을 현재 거북이 위치에서 캔버스에 찍습니다. 해당 스탬프에 대한 `stamp_id`를 반환하는데, `clearstamp(stamp_id)`를 호출하여 스탬프를 삭제하는 데 사용할 수 있습니다.

```
>>> turtle.color("blue")
>>> turtle.stamp()
11
>>> turtle.fd(50)
```

`turtle.clearstamp (stampid)`

매개변수 **stampid** – 정수, 이전 `stamp()` 호출의 반환 값이어야 합니다

지정된 `stampid`의 스탬프를 삭제합니다.

```
>>> 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** – 정수 (또는 None)

거북이 스탬프의 전부나 처음/마지막 `n` 개를 삭제합니다. `n`이 None이면, 모든 스탬프를 삭제합니다, `n > 0` 이면 처음 `n` 스탬프를 삭제하고, `n < 0` 이면 마지막 `n` 스탬프를 삭제합니다.

```
>>> for i in range(8):
...     turtle.stamp(); turtle.fd(30)
13
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

14
15
16
17
18
19
20
>>> turtle.clearstamps(2)
>>> turtle.clearstamps(-2)
>>> turtle.clearstamps()

```

`turtle.undo()`

마지막 거북이의 행동을 (반복적으로) 되돌립니다. 되돌릴 수 있는 행동의 수는 언두버퍼(undobuffer)의 크기에 따라 결정됩니다.

```

>>> for i in range(4):
...     turtle.fd(50); turtle.lt(80)
...
>>> for i in range(8):
...     turtle.undo()

```

`turtle.speed(speed=None)`

매개변수 **speed** - 0..10 범위의 정수나 속도 문자열 (아래를 참조하십시오)

거북이의 속도를 0..10 범위의 정숫값으로 설정합니다. 인자가 없으면, 현재 속도를 반환합니다.

입력이 10보다 크거나 0.5보다 작은 숫자면, 속도는 0으로 설정됩니다. 속도 문자열은 다음과 같이 속도 값에 매핑됩니다:

- “fastest”: 0
- “fast”: 10
- “normal”: 6
- “slow”: 3
- “slowest”: 1

1에서 10까지의 속도는 선 그리기와 거북이 회전의 애니메이션이 점점 더 빨라집니다.

주의: `speed=0` 은 애니메이션이 발생하지 않음을 의미합니다. `forward/back`은 거북이가 점프하게 만들고 마찬가지로 `left/right`는 거북이가 순간적으로 방향을 바꾸게 만듭니다.

```

>>> turtle.speed()
3
>>> turtle.speed('normal')
>>> turtle.speed()
6
>>> turtle.speed(9)
>>> turtle.speed()
9

```

## 거북이의 상태 보고

`turtle.position()`

`turtle.pos()`

거북이의 현재 위치 (x, y) 를 (*Vec2D* 벡터로) 반환합니다.

```
>>> turtle.pos()
(440.00, -0.00)
```

`turtle.towards(x, y=None)`

### 매개변수

- **x** – 숫자 또는 숫자 쌍/벡터 또는 거북이 인스턴스
- **y** – x가 숫자면 숫자, 그렇지 않으면 None

거북이 위치에서 (x, y), 벡터 또는 다른 거북이로 지정된 위치로의 선과의 각도를 반환합니다. 이것은 거북이의 시작 방향에 따라 다른데, 이는 모드에 따라 다릅니다 - “standard”/“world” 또는 “logo”.

```
>>> turtle.goto(10, 10)
>>> turtle.towards(0, 0)
225.0
```

`turtle.xcor()`

거북이의 x 좌표를 반환합니다.

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.left(50)
>>> turtle.forward(100)
>>> turtle.pos()
(64.28, 76.60)
>>> print(round(turtle.xcor(), 5))
64.27876
```

`turtle.ycor()`

거북이의 y 좌표를 반환합니다.

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.left(60)
>>> turtle.forward(100)
>>> print(turtle.pos())
(50.00, 86.60)
>>> print(round(turtle.ycor(), 5))
86.60254
```

`turtle.heading()`

거북이의 현재 방향을 반환합니다 (값은 거북이 모드에 따라 다릅니다. `mode()` 를 참조하십시오).

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.left(67)
>>> turtle.heading()
67.0
```

`turtle.distance(x, y=None)`

### 매개변수

- **x** – 숫자 또는 숫자 쌍/벡터 또는 거북이 인스턴스

- $y-x$ 가 숫자면 숫자, 그렇지 않으면 None

거북이에서 (x, y), 주어진 벡터 또는 주어진 다른 거북이까지의 거리를 거북이 단계 단위로 반환합니다.

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.distance(30,40)
50.0
>>> turtle.distance((30,40))
50.0
>>> joe = Turtle()
>>> joe.forward(77)
>>> turtle.distance(joe)
77.0
```

## 측정 설정

`turtle.degrees` (*fullcircle=360.0*)

매개변수 **fullcircle** – 숫자

각도 측정 단위를 설정합니다, 즉 전체 원에 대한 “도(degrees)”의 수를 설정합니다. 기본값은 360도입니다.

```
>>> 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)
>>> turtle.heading()
90.0
```

`turtle.radians` ()

각도 측정 단위를 라디안으로 설정합니다. `degrees(2*math.pi)` 와 동등합니다.

```
>>> turtle.home()
>>> turtle.left(90)
>>> turtle.heading()
90.0
>>> turtle.radians()
>>> turtle.heading()
1.5707963267948966
```

## 펜 제어

## 그리기 상태

```
turtle.pendown()
```

```
turtle.pd()
```

```
turtle.down()
```

펜을 내립니다 – 움직일 때 그립니다.

```
turtle.penup()
```

```
turtle.pu()
```

```
turtle.up()
```

펜을 올립니다 – 움직일 때 그리지 않습니다.

```
turtle.pensize(width=None)
```

```
turtle.width(width=None)
```

매개변수 **width** – 양수

선 두께를 *width*로 설정하거나 반환합니다. 크기 조정 모드(resizemode)가 “auto”로 설정되고 거북이 모양(shape)이 다각형이면, 해당 다각형은 같은 선 두께로 그려집니다. 인자가 없으면, 현재 펜 크기가 반환됩니다.

```
>>> turtle.pensize()
1
>>> turtle.pensize(10)    # from here on lines of width 10 are drawn
```

```
turtle.pen(pen=None, **pendict)
```

매개변수

- **pen** – 아래 나열된 키 중 일부나 전부가 포함된 딕셔너리
- **pendict** – 아래에 나열된 키를 키워드로 사용하는 하나 이상의 키워드 인자

다음 키/값 쌍으로 “펜 딕셔너리”에 있는 펜의 속성을 반환하거나 설정합니다:

- “shown”: True/False
- “pendown”: True/False
- “pencolor”: 색상 문자열이나 색상 튜플
- “fillcolor”: 색상 문자열이나 색상 튜플
- “pensize”: 양수
- “speed”: 0..10 범위의 숫자
- “resizemode”: “auto” 또는 “user” 또는 “noresize”
- “stretchfactor”: (양수, 양수)
- “outline”: 양수
- “tilt”: 숫자

이 딕셔너리는 이전 펜 상태를 복원하기 위해 *pen()*의 후속 호출에 대한 인자로 사용될 수 있습니다. 또한 이러한 속성 중 하나 이상을 키워드 인자로 제공할 수 있습니다. 하나의 문장에서 여러 펜 속성을 설정하는 데 사용할 수 있습니다.

```

>>> 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()`

펜이 내려가 있으면 True를, 올라가 있으면 False를 반환합니다.

```

>>> turtle.penup()
>>> turtle.isdown()
False
>>> turtle.pendown()
>>> turtle.isdown()
True

```

## 색상 제어

`turtle.pencolor(*args)`

펜 색상(pencolor)을 반환하거나 설정합니다.

네 가지 입력 형식이 허용됩니다:

**pencolor()** 현재 펜 색상을 색상 지정 문자열이나 튜플로 반환합니다 (예를 참조하십시오). 다른 `color/pencolor/fillcolor` 호출에 대한 입력으로 사용될 수 있습니다.

**pencolor(colorstring)** 펜 색상을 "red", "yellow" 또는 "#33cc8c"와 같은 Tk 색상 지정 문자열인 *colorstring*으로 설정합니다.

**pencolor(r, g, b)** 펜 색상을 *r, g* 및 *b*의 튜플로 표현되는 RGB 색상으로 설정합니다. *r, g* 및 *b* 각각은 0..`colormode` 범위에 있어야 합니다. 여기서 `colormode`는 1.0이나 255입니다 (`colormode()`를 참조하십시오).

**pencolor(r, g, b)** 펜 색상을 *r, g* 및 *b*로 표현되는 RGB 색상으로 설정합니다. *r, g* 및 *b*는 각각 0..`colormode` 범위에 있어야 합니다.

거북이 모양이 다각형이면, 해당 다각형의 외곽선은 새로 설정된 펜 색상으로 그려집니다.

```

>>> colormode()
1.0
>>> turtle.pencolor()
'red'
>>> turtle.pencolor("brown")
>>> turtle.pencolor()
'brown'
>>> tup = (0.2, 0.8, 0.55)
>>> turtle.pencolor(tup)
>>> turtle.pencolor()

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
(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)**

채우기 색상(fillcolor)을 반환하거나 설정합니다.

네 가지 입력 형식이 허용됩니다:

**fillcolor()** 현재 채우기 색상을 색상 지정 문자열로(튜플 형식으로도 가능합니다) 반환합니다(예를 참조하십시오). 다른 `color/pencolor/fillcolor` 호출에 대한 입력으로 사용될 수 있습니다.

**fillcolor(colorstring)** 채우기 색상을 "red", "yellow" 또는 "#33cc8c"와 같은 Tk 색상 지정 문자열인 *colorstring*으로 설정합니다.

**fillcolor(r, g, b)** 채우기 색상을 *r*, *g* 및 *b*의 튜플로 표현되는 RGB 색상으로 설정합니다. *r*, *g* 및 *b* 각각은 0..`colormode` 범위에 있어야 합니다. 여기서 `colormode`는 1.0 이나 255 입니다(`colormode()`를 참조하십시오).

**fillcolor(r, g, b)** 채우기 색상을 *r*, *g* 및 *b*로 표현되는 RGB 색상으로 설정합니다. *r*, *g* 및 *b*는 각각 0..`colormode` 범위에 있어야 합니다.

거북이 모양이 다각형이면, 해당 다각형의 내부는 새로 설정된 채우기 색상으로 그려집니다.

```
>>> 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)**

펜 색상과 채우기 색상을 반환하거나 설정합니다.

몇 가지 입력 형식이 허용됩니다. 다음과 같이 0에서 3개의 인자를 사용합니다:

**color()** `pencolor()`와 `fillcolor()`에 의해 반환된 현재 펜 색상과 현재 채우기 색상을 한 쌍의 색 지정 문자열이나 튜플로 반환합니다.

**color(colorstring), color((r,g,b)), color(r,g,b)** `pencolor()`에서와 같은 입력, 채우기 색상과 펜 색상을 모두 주어진 값으로 설정합니다.

**color(colorstring1, colorstring2), color((r1,g1,b1), (r2,g2,b2))**  
`pencolor(colorstring1)`과 `fillcolor(colorstring2)`와 동등하며 다른 입력 형식을 사용하는 경우도 유사합니다.

거북이 모양이 다각형이면, 해당 다각형의 외곽선과 내부가 새로 설정된 색상으로 그려집니다.

```
>>> turtle.color("red", "green")
>>> turtle.color()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

('red', 'green')
>>> color("#285078", "#a0c8f0")
>>> color()
((40.0, 80.0, 120.0), (160.0, 200.0, 240.0))

```

참조: Screen 메서드 `colormode()`.

## 채우기

`turtle.filling()`

채우기 상태(fillstate)를 반환합니다(채우면 True, 그렇지 않으면 False).

```

>>> turtle.begin_fill()
>>> if turtle.filling():
...     turtle.pensize(5)
... else:
...     turtle.pensize(3)

```

`turtle.begin_fill()`

채울 모양을 그리기 직전에 호출됩니다.

`turtle.end_fill()`

`begin_fill()`을 마지막으로 호출한 후 그린 모양을 채웁니다.

스스로 교차하는 다각형이나 여러 도형의 겹치는 영역이 채워지는지는 운영 체제 그래픽, 겹침의 유형 및 겹침의 수에 따라 다릅니다. 예를 들어, 위의 거북이 별은 모두 노란색이거나 일부 흰색 영역이 있을 수 있습니다.

```

>>> turtle.color("black", "red")
>>> turtle.begin_fill()
>>> turtle.circle(80)
>>> turtle.end_fill()

```

## 더 많은 그리기 제어

`turtle.reset()`

화면에서 거북이의 그림을 삭제하고, 거북이를 다시 중심으로 옮기고, 변수를 기본값으로 설정합니다.

```

>>> 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()`

화면에서 거북이 그림을 삭제합니다. 거북이를 움직이지 않습니다. 다른 거북이의 그림뿐만 아니라 거북이의 상태와 위치는 영향을 받지 않습니다.



```
turtle.write(arg, move=False, align="left", font=("Arial", 8, "normal"))
```

매개변수

- **arg** – TurtleScreen에 기록될 객체
- **move** – True/False
- **align** – “left”, “center” 또는 “right” 문자열 중 하나
- **font** – 3-튜플 (fontname, fontsize, fonttype)

*align*(“left”, “center” 또는 “right”)에 따라 현재 거북이 위치에서 주어진 글꼴(font)로 텍스트 - *arg*의 문자열 표현 - 를 기록합니다. *move*가 참이면, 펜이 텍스트의 오른쪽 아래 모서리로 이동합니다. 기본적으로, *move*는 False입니다.

```
>>> turtle.write("Home = ", True, align="center")
>>> turtle.write((0,0), True)
```

## 거북이 상태

### 가시성

```
turtle.hideturtle()
```

```
turtle.ht()
```

거북이를 보이지 않게 합니다. 거북이를 숨기면 그리기 속도가 눈에 띄게 빨라지므로, 복잡한 그리기를 하는 동안 이렇게 하는 것이 좋습니다.

```
>>> turtle.hideturtle()
```

```
turtle.showturtle()
```

```
turtle.st()
```

거북이가 보이게 합니다.

```
>>> turtle.showturtle()
```

```
turtle.isvisible()
```

거북이가 보이면 True를, 숨겨져 있으면 False를 반환합니다.

```
>>> turtle.hideturtle()
>>> turtle.isvisible()
False
>>> turtle.showturtle()
>>> turtle.isvisible()
True
```

## 외관

```
turtle.shape(name=None)
```

매개변수 **name** – 유효한 모양 이름(shapename)인 문자열

주어진 *name*의 모양으로 거북이 모양을 설정하거나, 이름이 없으면 현재 모양의 이름을 반환합니다. *name*의 모양은 TurtleScreen의 모양 디렉터리에 있어야 합니다. 처음에는 다음과 같은 다각형 모양이 있습니다: “arrow”, “turtle”, “circle”, “square”, “triangle”, “classic”. 모양을 다루는 방법에 대한 자세한 내용은 Screen 메서드 [register\\_shape\(\)](#)을 참조하십시오.

```
>>> turtle.shape()
'classic'
>>> turtle.shape("turtle")
>>> turtle.shape()
'turtle'
```

`turtle.resizemode(rmode=None)`

매개변수 **rmode** – 문자열 “auto”, “user”, “noresize” 중 하나

크기 조정 모드(resizemode)를 다음 값 중 하나로 설정합니다: “auto”, “user”, “noresize”. *rmode*가 제공되지 않으면, 현재 크기 조정 모드를 반환합니다. 각 크기 조정 모드는 다음과 같은 효과가 있습니다:

- “auto”: 펜 크기(pensize)의 값에 맞춰 거북이의 외관을 조정합니다.
- “user”: `shapeseize()`로 설정된 stretchfactor와 outlinewidth (outline) 값에 따라 거북이의 외관을 조정합니다.
- “noresize”: 거북이의 외관 조정이 일어나지 않습니다.

`shapeseize()`에 인자를 사용하면 `resizemode("user")`를 호출합니다.

```
>>> 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** – 양수
- **stretch\_len** – 양수
- **outline** – 양수

펜의 속성 x/y-stretchfactor 및/또는 outline을 반환하거나 설정합니다. 크기 조정 모드(resizemode)를 “user”로 설정합니다. 크기 조정 모드(resizemode)가 “user”로 설정될 때만, 거북이가 신축 계수(stretchfactor)에 따라 늘려서 표시됩니다: *stretch\_wid*는 방향에 수직인 신축 계수, *stretch\_len*은 방향 쪽의 신축 계수이고, *outline*은 모양의 윤곽의 너비를 결정합니다.

```
>>> 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** – 숫자(선택 사항)

기울기 계수(shearfactor)를 설정하거나 반환합니다. 주어진 기울기 계수 shear(기울기 각의 탄젠트입니다)에 따라 거북이 모양을 기울입니다. 거북이의 방향(이동 방향)을 변경하지 않습니다. shear가 제공되지 않으면: 현재 기울기 계수(shearfactor)를, 즉 기울기 각도의 탄젠트를 반환합니다. 기울기 각도는 거북이의 방향에 평행한 직선이 기울어진 각도입니다.

```
>>> turtle.shape("circle")
>>> turtle.shapesize(5,2)
>>> turtle.shearfactor(0.5)
>>> turtle.shearfactor()
0.5
```

`turtle.tilt(angle)`

매개변수 **angle** – 숫자

현재 틸트 각도(*tilt-angle*)에서 거북이 모양을 *angle*만큼 회전합니다. 그러나 거북이의 방향(이동 방향)을 변경하지 않습니다.

```
>>> 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** – 숫자

현재 틸트 각도(*tilt-angle*)와 관계없이 거북이 모양을 *angle*이 지정하는 방향을 가리키도록 회전합니다. 거북이의 방향(이동 방향)을 변경하지 않습니다.

```
>>> 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** – 숫자(선택 사항)

현재 틸트 각도(*tilt-angle*)를 설정하거나 반환합니다. *angle*이 주어지면, 현재 틸트 각도(*tilt-angle*)와 관계없이 거북이 모양을 *angle*이 지정하는 방향을 가리키도록 회전합니다. 거북이의 방향(이동 방향)을 변경하지 않습니다. *angle*이 주어지지 않으면: 현재 틸트 각도, 즉 거북이 모양의 방향과 거북이 방향(이동 방향) 사이의 각도를 반환합니다.

```
>>> 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** – 숫자(선택 사항)
- **t12** – 숫자(선택 사항)

- **t21** – 숫자(선택 사항)
- **t12** – 숫자(선택 사항)

거북이 모양의 현재 변환 행렬을 설정하거나 반환합니다.

행렬 요소가 아무것도 제공되지 않으면, 변환 행렬을 4개 요소의 튜플로 반환합니다. 그렇지 않으면, 주어진 요소를 설정하고 첫 번째 행 t11, t12와 두 번째 행 t21, t22로 구성된 행렬에 따라 거북이 모양을 변환합니다. 행렬식(determinant)  $t11 * t22 - t12 * t21$ 은 0이 아니어야 합니다, 그렇지 않으면 에러가 발생합니다. 주어진 행렬에 따라 신축 계수(stretchfactor), 기울기 계수(shearfactor) 및 틸트 각도(tiltangle)를 수정합니다.

```
>>> 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()**

현재 모양 다각형을 좌표 쌍의 튜플로 반환합니다. 이것은 새로운 모양이나 복합 모양의 구성 요소를 정의하는 데 사용할 수 있습니다.

```
>>> turtle.shape("square")
>>> turtle.shapetransform(4, -1, 0, 2)
>>> turtle.get_shapepoly()
((50, -20), (30, 20), (-50, 20), (-30, -20))
```

## 이벤트 사용하기

**turtle.onclick**(*fun, btn=1, add=None*)

매개변수

- **fun** – 캔버스에서 클릭한 점의 좌표로 호출되는 두 개의 인자가 있는 함수
- **btn** – 마우스 버튼 수, 기본값은 1 (마우스 왼쪽 버튼)
- **add** – True 또는 False – True이면, 새 연결이 추가되고, 그렇지 않으면 이전 연결을 대체합니다

이 거북이의 마우스 클릭 이벤트에 *fun*을 연결합니다. *fun*이 None이면 기존 연결이 제거됩니다. 익명의 거북이, 즉 절차적 방법의 예:

```
>>> 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** – 캔버스에서 클릭한 점의 좌표로 호출되는 두 개의 인자가 있는 함수
- **btn** – 마우스 버튼 수, 기본값은 1 (마우스 왼쪽 버튼)
- **add** – True 또는 False – True이면, 새 연결이 추가되고, 그렇지 않으면 이전 연결을 대체합니다

이 거북이의 마우스 버튼 해제 이벤트에 *fun*을 연결합니다. *fun*이 *None*이면 기존 연결이 제거됩니다.

```
>>> 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** – 캔버스에서 클릭한 점의 좌표로 호출되는 두 개의 인자가 있는 함수
- **btn** – 마우스 버튼 수, 기본값은 1 (마우스 왼쪽 버튼)
- **add** – True 또는 False – True이면, 새 연결이 추가되고, 그렇지 않으면 이전 연결을 대체합니다

이 거북이의 마우스 이동 이벤트에 *fun*을 연결합니다. *fun*이 *None*이면 기존 연결이 제거됩니다.

참고: 거북이의 모든 마우스 이동 이벤트에 앞서 해당 거북이의 마우스 클릭 이벤트가 선행합니다.

```
>>> turtle.ondrag(turtle.goto)
```

그 후, 거북이를 클릭하고 드래그하면 화면을 가로질러 거북이가 움직여 손 그림을 생성합니다 (펜이 내려가 있다면).

## 특수 Turtle 메서드

`turtle.begin_poly()`

다각형의 꼭짓점 기록을 시작합니다. 현재 거북이 위치가 다각형의 첫 번째 꼭짓점입니다.

`turtle.end_poly()`

다각형의 꼭짓점 기록을 중지합니다. 현재 거북이 위치가 다각형의 마지막 꼭짓점입니다. 첫 번째 꼭짓점과 연결됩니다.

`turtle.get_poly()`

마지막으로 기록된 다각형을 반환합니다.

```
>>> 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()`

같은 위치, 방향 및 거북이 속성을 가진 거북이 복제본을 만들고 반환합니다.

```
>>> mick = Turtle()
>>> joe = mick.clone()
```

`turtle.getturtle()`

`turtle.getpen()`

거북이 객체 자체를 반환합니다. 합리적인 용도로만 사용하십시오: “익명 거북이”를 반환하는 함수로:

```
>>> pet = getturtle()
>>> pet.fd(50)
>>> pet
<turtle.Turtle object at 0x...>
```

`turtle.getscreen()`

거북이가 그리는 *TurtleScreen* 객체를 반환합니다. 그런 다음 해당 객체에 대해 *TurtleScreen* 메서드를 호출할 수 있습니다.

```
>>> ts = turtle.getscreen()
>>> ts
<turtle._Screen object at 0x...>
>>> ts.bgcolor("pink")
```

`turtle.setundobuffer(size)`

매개변수 **size** – 정수나 None

언두버퍼(undobuffer)를 설정하거나 비활성화합니다. *size*가 정수이면, 지정된 크기의 빈 언두버퍼가 설치됩니다. *size*는 *undo()* 메서드/함수로 취소할 수 있는 최대 거북이 액션 수를 제공합니다. *size*가 None이면, 언두버퍼가 비활성화됩니다.

```
>>> turtle.setundobuffer(42)
```

`turtle.undobufferentries()`

언두버퍼에 있는 항목 수를 반환합니다.

```
>>> while undobufferentries():
...     undo()
```

## 복합 모양

다른 색상의 여러 다각형으로 구성된 복합 거북이 모양을 사용하려면, 아래 설명된 대로 도우미 클래스 *Shape*을 명시적으로 사용해야 합니다:

1. “compound” 유형의 빈 *Shape* 객체를 만듭니다.
2. `addcomponent()` 메서드를 사용하여, 원하는 만큼 이 객체에 구성 요소를 추가합니다.

예를 들면:

```
>>> 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. 이제 *Shape*을 *Screen*의 모양 리스트(shapelist)에 추가하고 사용합니다:

```
>>> register_shape("myshape", s)
>>> shape("myshape")
```

**참고:** *Shape* 클래스는 *register\_shape()* 메서드에 의해 내부적으로 다른 방식으로 사용됩니다. 응용 프로그램 프로그래머는 위와 같이 복합 모양을 사용할 때 만 *Shape* 클래스를 다뤄야 합니다!

## 24.1.4 TurtleScreen/Screen 메서드와 해당 함수

이 섹션의 대부분의 예제는 `screen`이라는 *TurtleScreen* 인스턴스를 참조합니다.

### 창 제어

`turtle.bgcolor(*args)`

**매개변수 `args`** – 색상 문자열이나 0..`colormode` 범위의 3개의 숫자 또는 이러한 숫자의 3-튜플  
*TurtleScreen*의 배경색을 설정하거나 반환합니다.

```
>>> screen.bgcolor("orange")
>>> screen.bgcolor()
'orange'
>>> screen.bgcolor("#800080")
>>> screen.bgcolor()
(128.0, 0.0, 128.0)
```

`turtle.bgpic(picname=None)`

**매개변수 `picname`** – 문자열, gif 파일의 이름 또는 "nopic", 또는 None

배경 이미지를 설정하거나 현재 배경 이미지(`backgroundimage`)의 이름을 반환합니다. *picname*이 파일명이면, 해당 이미지를 배경으로 설정합니다. *picname*이 "nopic"이면, 배경 이미지가 있다면 삭제합니다. *picname*이 None이면, 현재 배경 이미지(`backgroundimage`)의 파일명을 반환합니다.

```
>>> screen.bgpic()
'nopic'
>>> screen.bgpic("landscape.gif")
>>> screen.bgpic()
"landscape.gif"
```

`turtle.clear()`

**참고:** 이 *TurtleScreen* 메서드는 `clearscreen`이라는 이름으로만 전역 함수로 사용할 수 있습니다. 전역 함수 `clear`는 *Turtle* 메서드 `clear`에서 파생된 다른 것입니다.

`turtle.clearscreen()`

*TurtleScreen*에서 모든 그림과 모든 거북이를 삭제합니다. 이제 비어있는 *TurtleScreen*을 초기 상태로 재 설정합니다: 흰색 배경, 배경 이미지 없음, 이벤트 연결과 추적 없음.

`turtle.reset()`



**참고:** 이 TurtleScreen 메서드는 `resetscreen`이라는 이름으로만 전역 함수로 사용할 수 있습니다. 전역 함수 `reset`은 Turtle 메서드 `reset`에서 파생된 또 다른 함수입니다.

`turtle.resetscreen()`

Screen의 모든 거북이를 초기 상태로 재설정합니다.

`turtle.screensize(canvwidth=None, canvheight=None, bg=None)`

매개변수

- **canvwidth** – 양의 정수, 픽셀 단위의 새 캔버스 너비
- **canvheight** – 양의 정수, 픽셀 단위의 새 캔버스 높이
- **bg** – 색상 문자열(colorstring)이나 색상 튜플, 새 배경색

인자가 제공되지 않으면, 현재 (`canvaswidth`, `canvasheight`)를 반환합니다. 그렇지 않으면 거북이가 그리는 캔버스의 크기를 조정합니다. 그리는 창을 변경하지 마십시오. 캔버스의 숨겨진 부분을 보려면, 스크롤 막대를 사용하십시오. 이 메서드를 사용하면, 이전에 캔버스 외부에 있던 그림의 부분을 볼 수 있습니다.

```
>>> screen.screensize()
(400, 300)
>>> screen.screensize(2000,1500)
>>> screen.screensize()
(2000, 1500)
```

예를 들어 잘못 탈출한 거북이를 찾기 위해 ;-)

`turtle.setworldcoordinates(llx, lly, urx, ury)`

매개변수

- **llx** – 숫자, 캔버스의 왼쪽 아래 모서리의 x-좌표
- **lly** – 숫자, 캔버스의 왼쪽 아래 모서리의 y-좌표
- **urx** – 숫자, 캔버스의 오른쪽 상단 모서리의 x-좌표
- **ury** – 숫자, 캔버스의 오른쪽 상단 모서리의 y-좌표

사용자 정의 좌표계를 설정하고 필요하면 “world” 모드로 전환합니다. 이것은 `screen.reset()`을 수행합니다. “world” 모드가 이미 활성화되었으면, 모든 그림은 새 좌표에 따라 다시 그려집니다.

주의: 사용자 정의 좌표계에서 각도가 왜곡되어 나타날 수 있습니다.

```
>>> 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
```

## 애니메이션 제어

`turtle.delay` (*delay=None*)

매개변수 **delay** – 양의 정수

그리기 지연(*delay*)을 밀리초 단위로 설정하거나 반환합니다. (이는 대략 두 개의 연속 캔버스 갱신 사이의 시간 간격입니다.) 그리기 지연이 길수록, 애니메이션이 느려집니다.

선택적 인자:

```
>>> screen.delay()
10
>>> screen.delay(5)
>>> screen.delay()
5
```

`turtle.tracer` (*n=None, delay=None*)

매개변수

- **n** – 음이 아닌 정수
- **delay** – 음이 아닌 정수

거북이 애니메이션을 켜거나 끄고 그림 갱신 지연을 설정합니다. *n*이 제공되면, *n* 번째 정기 화면 갱신만 실제로 수행됩니다. (복잡한 그래픽의 그리기를 가속하는 데 사용할 수 있습니다.) 인자 없이 호출되면, 현재 저장된 *n* 값을 반환합니다. 두 번째 인자는 지연(*delay*) 값을 설정합니다 (*delay()*를 참조하십시오).

```
>>> screen.tracer(8, 25)
>>> dist = 2
>>> for i in range(200):
...     fd(dist)
...     rt(90)
...     dist += 2
```

`turtle.update` ()

TurtleScreen 갱신을 수행합니다. `tracer`가 꺼져있을 때 사용됩니다.

RawTurtle/Turtle 메서드 `speed()`도 참조하십시오.

## 화면 이벤트 사용하기

`turtle.listen` (*xdummy=None, ydummy=None*)

(키 이벤트를 수집하기 위해) TurtleScreen에 포커스를 설정합니다. `listen()`을 onclick 메서드에 전달할 수 있도록 더미 인자가 제공됩니다.

`turtle.onkey` (*fun, key*)

`turtle.onkeyrelease` (*fun, key*)

매개변수

- **fun** – 인자가 없는 함수나 None
- **key** – 문자열: 키 (예를 들어 “a”) 또는 키-기호 (예를 들어 “space”)

*key*의 키-릴리스 이벤트에 *fun*을 연결합니다. *fun*이 None이면, 이벤트 연결이 제거됩니다. 비고: 키 이벤트를 등록하려면, TurtleScreen에 포커스가 있어야 합니다. (메서드 `listen()`을 참조하십시오.)

```
>>> def f():
...     fd(50)
...     lt(60)
...
>>> screen.onkey(f, "Up")
>>> screen.listen()
```

`turtle.onkeypress(fun, key=None)`

#### 매개변수

- **fun** – 인자가 없는 함수나 `None`
- **key** – 문자열: 키 (예를 들어 “a”) 또는 키-기호 (예를 들어 “space”)

`key`가 제공되면 `key`의 키-누르기 이벤트에 또는 `key`를 제공하지 않으면 임의의 키 누르기 이벤트에 `fun`을 연결합니다. 비고: 키 이벤트를 등록하려면, `TurtleScreen`에 포커스가 있어야 합니다. (메서드 `listen()`을 참조하십시오.)

```
>>> 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** – 캔버스에서 클릭한 점의 좌표로 호출되는 두 개의 인자가 있는 함수
- **btn** – 마우스 버튼 수, 기본값은 1 (마우스 왼쪽 버튼)
- **add** – `True` 또는 `False` – `True`이면, 새 연결이 추가되고, 그렇지 않으면 이전 연결을 대체합니다

이 화면의 마우스-클릭 이벤트에 `fun`을 연결합니다. `fun`이 `None`이면, 기존 연결이 제거됩니다.

이름이 `screen`인 `TurtleScreen` 인스턴스와 이름이 `turtle`인 거북이 인스턴스의 예:

```
>>> 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:** 이 `TurtleScreen` 메서드는 `onscreenclick`이라는 이름으로만 전역 함수로 사용할 수 있습니다. 전역 함수 `onclick`은 `Turtle` 메서드 `onclick`에서 파생된 또 다른 함수입니다.

`turtle.ontimer(fun, t=0)`

#### 매개변수

- **fun** – 인자가 없는 함수
- **t** – 숫자  $\geq 0$

`t` 밀리초 후에 `fun`을 호출하는 타이머를 설치합니다.

```
>>> 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()
```

이벤트 루프를 시작합니다 - Tkinter의 `mainloop` 함수를 호출합니다. 터틀 그래픽 프로그램의 마지막 문장이어야 합니다. 터틀 그래픽을 대화식으로 사용하기 위해 `-n` 모드(서브 프로세스 없음)로 IDLE에서 스크립트를 실행할 때는 사용되지 않아야 합니다.

```
>>> screen.mainloop()
```

## 입력 메서드

```
turtle.textinput (title, prompt)
```

매개변수

- **title** – 문자열
- **prompt** – 문자열

문자열 입력을 위한 대화 상자 창을 띄웁니다. 매개변수 `title`은 대화 상자 창의 제목이고, `prompt`는 주로 어떤 정보를 입력해야 하는지 설명하는 텍스트입니다. 문자열 입력을 반환합니다. 대화 상자가 취소되면, `None`을 반환합니다.

```
>>> screen.textinput("NIM", "Name of first player:")
```

```
turtle.numinput (title, prompt, default=None, minval=None, maxval=None)
```

매개변수

- **title** – 문자열
- **prompt** – 문자열
- **default** – 숫자(선택 사항)
- **minval** – 숫자(선택 사항)
- **maxval** – 숫자(선택 사항)

숫자 입력을 위한 대화 상자 창을 띄웁니다. `title`은 대화 창의 제목이고, `prompt`는 주로 어떤 숫자 정보를 입력해야 하는지 설명하는 텍스트입니다. `default`: 기본값, `minval`: 입력의 최솟값, `maxval`: 입력의 최댓값. 이것들이 주어진다면 숫자 입력은 `minval` .. `maxval` 범위에 있어야 합니다. 그렇지 않으면, 힌트가 발행되고 수정을 위해 대화 상자가 열려 있습니다. 숫자 입력을 반환합니다. 대화 상자가 취소되면, `None`을 반환합니다.

```
>>> screen.numinput("Poker", "Your stakes:", 1000, minval=10, maxval=10000)
```

## 설정과 특수 메서드

`turtle.mode(mode=None)`매개변수 **mode** – 문자열 “standard”, “logo” 또는 “world” 중 하나

거북이 모드(“standard”, “logo” 또는 “world”)를 설정하고 재설정을 수행합니다. mode가 제공되지 않으면, 현재 모드가 반환됩니다.

“standard” 모드는 이전 `turtle`과 호환됩니다. “logo” 모드는 대부분의 로고 터틀 그래픽과 호환됩니다. “world” 모드는 사용자 정의 “세계 좌표”를 사용합니다. 주의: 이 모드에서는 x/y 단위 비율이 1이 아니면 각도가 왜곡되어 나타납니다.

모드	초기 거북이 방향	양의 각도
“standard”	오른쪽 (동)	시계 반대 방향
“logo”	위쪽 (북)	시계 방향

```
>>> mode("logo")      # resets turtle heading to north
>>> mode()
'logo'
```

`turtle.colormode(cmode=None)`매개변수 **cmode** – 값 1.0이나 255 중 하나

색상 모드(colormode)를 반환하거나 1.0이나 255로 설정합니다. 이후 색상 트리플의 *r, g, b* 값은 0..*cmode* 범위에 있어야 합니다.

```
>>> 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()`

이 `TurtleScreen`의 캔버스를 반환합니다. Tkinter Canvas로 작업하는 법을 알고 있는 내부자에게 유용합니다.

```
>>> cv = screen.getcanvas()
>>> cv
<turtle.ScrolledCanvas object ...>
```

`turtle.getshapes()`

현재 사용 가능한 모든 거북이 모양의 이름 리스트를 반환합니다.

```
>>> screen.getshapes()
['arrow', 'blank', 'circle', ..., 'turtle']
```

`turtle.register_shape(name, shape=None)``turtle.addshape(name, shape=None)`

이 함수를 호출하는 방법에는 세 가지가 있습니다:

(1) *name*은 gif 파일의 이름이고 *shape*은 None입니다: 해당 이미지 모양을 설치합니다.

```
>>> screen.register_shape("turtle.gif")
```

참고: 거북이를 회전할 때 이미지 모양은 회전하지 않아서, 거북이 방향을 표시하지 않습니다!

(2) *name*은 임의의 문자열이고 *shape*은 좌표 쌍의 튜플입니다: 해당 다각형 모양을 설치합니다.

```
>>> screen.register_shape("triangle", ((5,-3), (0,5), (-5,-3)))
```

(3) *name*은 임의의 문자열이고 *shape*은 (복합) *Shape* 객체입니다: 해당 복합 모양을 설치합니다.

TurtleScreen의 모양 리스트(*shapelist*)에 거북이 모양을 추가합니다. *shape(shapename)* 명령을 실행하면 이처럼 등록된 모양만 사용할 수 있습니다.

`turtle.turtles()`

화면에 있는 거북이의 리스트를 반환합니다.

```
>>> for turtle in screen.turtles():
...     turtle.color("red")
```

`turtle.window_height()`

거북이 창의 높이를 반환합니다.

```
>>> screen.window_height()
480
```

`turtle.window_width()`

거북이 창의 너비를 반환합니다.

```
>>> screen.window_width()
640
```

## TurtleScreen에서 상속되지 않은, Screen만의 메서드

`turtle.bye()`

터틀 그래픽 창을 닫습니다.

`turtle.exitonclick()`

`bye()` 메서드를 Screen에서의 마우스 클릭에 연결합니다.

구성 디렉터리의 “using\_IDLE” 값이 False(기본값)면, 예인 루프에 진입하기도 합니다. 비고: -n 스위치로 IDLE(서브 프로세스 없음)을 사용하면, 이 값은 `turtle.cfg`에서 True로 설정되어야 합니다. 이 경우 IDLE의 자체 메인 루프는 클라이언트 스크립트에서도 활성화됩니다.

`turtle.setup(width=_CFG["width"], height=_CFG["height"], startx=_CFG["left/right"], starty=_CFG["top/bottom"])`

메인 창의 크기와 위치를 설정합니다. 인자의 기본값은 구성 디렉터리에 저장되며 `turtle.cfg` 파일을 통해 변경할 수 있습니다.

매개변수

- **width** – 정수면 픽셀 단위의 크기, 실수면 화면의 비율; 기본값은 화면의 50%입니다
- **height** – 정수면 픽셀 단위의 높이, 실수면 화면의 비율; 기본값은 화면의 75%입니다
- **startx** – 양수이면 화면의 왼쪽 가장자리에서부터의 픽셀 단위의 시작 위치, 음수이면 오른쪽 가장자리에서부터, None이면 창을 가로로 가운데 정렬합니다

- **starty** – 양수이면 화면 위쪽 가장자리에서부터의 픽셀 단위의 시작 위치, 음수이면 아래쪽 가장자리에서부터, None이면 창을 세로로 가운데 정렬합니다

```
>>> 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** – 터틀 그래픽 창의 제목 표시 줄에 표시되는 문자열  
거북이 창의 제목을 *titlestring*으로 설정합니다.

```
>>> screen.title("Welcome to the turtle zoo!")
```

### 24.1.5 공개 클래스

**class** `turtle.RawTurtle (canvas)`

**class** `turtle.RawPen (canvas)`

매개변수 **canvas** – `tkinter.Canvas`, *ScrolledCanvas*나 *TurtleScreen*

거북이를 만듭니다. 거북이는 위에서 “Turtle/RawTurtle의 메서드”라고 언급한 모든 메서드를 갖습니다.

**class** `turtle.Turtle`

`RawTurtle`의 서브 클래스. 인터페이스는 같지만 처음 필요할 때 자동으로 생성된 기본 *Screen* 객체에 그립니다.

**class** `turtle.TurtleScreen (cv)`

매개변수 **cv** – `tkinter.Canvas`

위에서 설명한 `setbg()` 등과 같은 화면 지향 메서드를 제공합니다.

**class** `turtle.Screen`

`TurtleScreen`의 서브 클래스. 4개의 메서드가 추가되었습니다.

**class** `turtle.ScrolledCanvas (master)`

매개변수 **master** – `ScrolledCanvas`, 즉 스크롤 막대가 추가된 Tkinter-Canvas를 담을 어떤 Tkinter 위젯

클래스 `Screen`에서 사용되며, 거북 놀이터로 `ScrolledCanvas`를 자동으로 제공합니다.

**class** `turtle.Shape (type_, data)`

매개변수 **type\_** – 문자열 “polygon”, “image”, “compound” 중 하나

모양을 모델링하는 데이터 구조. 쌍 (`type_`, `data`)는 다음 명세를 따라야 합니다:

<i>type_</i>	<i>data</i>
“polygon”	다각형 튜플, 즉 좌표 쌍의 튜플
“image”	이미지 (이 형식은 내부적으로만 사용됩니다!)
“compound”	None (복합 모양을 <code>addcomponent()</code> 메서드를 사용하여 구성해야 합니다)

**addcomponent** (*poly*, *fill*, *outline=None*)

매개변수

- **poly** – 다각형, 즉 숫자 쌍의 튜플



- **fill** - *poly*가 채워질 색상
- **outline** - *poly* 외곽선의 색상 (제공되면)

예:

```
>>> 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()
```

복합 모양을 참조하십시오.

**class** turtle.**Vec2D**(*x*, *y*)

2차원 벡터 클래스. 터틀 그래픽을 구현하기 위한 도우미 클래스로 사용됩니다. 터틀 그래픽 프로그램에도 유용할 수 있습니다. 튜플에서 파생되기 때문에, 벡터는 튜플입니다!

다음은 제공합니다 (*a*, *b*는 벡터, *k*는 번호):

- *a* + *b* 벡터 덧셈
- *a* - *b* 벡터 뺄셈
- *a* \* *b* 내적(inner product)
- *k* \* *a*와 *a* \* *k* 스칼라를 사용한 곱셈
- *abs*(*a*) *a*의 절댓값
- *a*.rotate(*angle*) 회전

## 24.1.6 도움말과 구성

### 도움말 사용법

Screen과 Turtle 클래스의 공개 메서드는 독스트링을 통해 광범위하게 설명됩니다. 파이썬 도움말 기능을 통해 온라인 도움말로 사용할 수 있습니다:

- IDLE을 사용할 때, 툴팁은 입력된 함수/메서드 호출의 서명과 독스트링의 첫 줄을 보여줍니다.
- 메서드나 함수에 대해 *help()*를 호출하면 독스트링을 표시합니다:

```
>>> 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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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()

```

- 메서드에서 파생된 함수의 독스트링은 다음과 같이 수정된 형식을 갖습니다:

```

>>> 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)
Help on function penup in module turtle:

penup()
    Pull the pen up -- no drawing when moving.

    Aliases: penup | pu | up

    No argument

    Example:
    >>> penup()

```

이러한 수정된 독스트링은 импорт 시점에 메서드에서 파생된 함수 정의와 함께 자동으로 만들어집니다.

## 독스트링을 다른 언어로 번역

키가 메서드 이름이고 값이 Screen과 Turtle 클래스의 공개 메서드의 독스트링인 딕셔너리를 만드는 유틸리티가 있습니다.

```
turtle.write_docstringdict (filename="turtle_docstringdict")
```

매개변수 **filename** – 파일명으로 사용되는 문자열

주어진 파일명의 파이썬 스크립트에 독스트링-딕셔너리를 만들고 씁니다. 이 함수는 명시적으로 호출해야 합니다 (터틀 그래픽 클래스에서는 사용되지 않습니다). 독스트링 딕셔너리는 파이썬 스크립트 *filename.py*에 기록됩니다. 독스트링을 다른 언어로 번역하기 위한 템플릿으로 사용하려는 목적입니다.

여러분(또는 여러분의 학생)이 모국어로 된 온라인 도움말과 함께 *turtle*을 사용하려면, 독스트링을 번역하고 결과 파일을 예를 들어 *turtle\_docstringdict\_german.py*와 같은 파일로 저장해야 합니다.

여러분의 *turtle.cfg* 파일에 적절한 항목이 있으면 импорт 시점에 이 딕셔너리를 읽고 원래 영어 독스트링을 대체합니다.

이 글을 쓰는 시점에는 독일어와 이탈리아어로 된 독스트링 딕셔너리가 있습니다. ([glingl@aon.at](mailto:glingl@aon.at) 에 요청하십시오.)

## Screen과 Turtle을 구성하는 방법

내장된 기본 구성은 최상의 호환성을 유지하기 위해 기존 *turtle* 모듈의 외관과 동작을 모방합니다.

이 모듈의 기능을 더 잘 반영하거나 예를 들어 교실에서 사용하기 위해 필요에 더 잘 맞는 다른 구성을 사용하려면, импорт 시점에 읽는 구성 파일 *turtle.cfg*를 준비하고 구성을 그 설정에 따라 수정할 수 있습니다.

내장 구성은 다음 *turtle.cfg*에 해당합니다:

```
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
pencolor = black
fillcolor = black
resizemode = noresize
visible = True
language = english
exampleturtle = turtle
examplescreen = screen
title = Python Turtle Graphics
using_IDLE = False
```

선택된 항목에 대한 간단한 설명:

- 처음 네 줄은 `Screen.setup()` 메서드의 인자에 해당합니다.
- 줄 5와 6은 `Screen.screensize()` 메서드의 인자에 해당합니다.
- *shape*은 내장 도형 중 하나일 수 있습니다, 예를 들어 *arrow*, *turtle* 등. 자세한 정보는 `help(shape)` 을 시도해 보십시오.

- 아무런 채우기 색상(fillcolor)도 사용하지 않으려면 (즉, 거북이를 투명하게 만들려면), `fillcolor = ""`라고 작성해야 합니다 (그러나 비어 있지 않은 모든 문자열은 `cfg` 파일에서 따옴표가 없어야 합니다).
- 거북이의 상태를 반영하려면, `resizemode = auto`를 사용해야 합니다.
- 예를 들어 `language = italian`을 설정하면 임포트 시점에 독스트링 딕셔너리 `turtle_docstringdict_italian.py`가 로드됩니다 (임포트 경로에 있다면, 예를 들어 `turtle`과 같은 디렉터리에).
- `exampleturtle`과 `examplescreen` 항목은 독스트링에서 등장하는 이러한 객체들의 이름을 정의합니다. 메서드 독스트링을 함수 독스트링으로 변환하면 이러한 이름이 독스트링에서 삭제됩니다.
- *using\_IDLE*: IDLE과 그것의 `-n` 스위치 (“서브 프로세스 없음”)를 정기적으로 사용하면 이 값을 `True`로 설정하십시오. 이것은 `exitonclick()`이 메인 루프에 들어가지 못하게 합니다.

`turtle`이 저장된 디렉터리에 `turtle.cfg` 파일이 있고 현재 작업 디렉터리에도 추가 파일이 있을 수 있습니다. 후자가 첫 번째 설정을 재정의합니다.

`Lib/turtledemo` 디렉터리는 `turtle.cfg` 파일을 포함합니다. 예제로 공부하고 데모를 실행할 때 그 효과를 볼 수 있습니다 (바람직하게는 데모 뷰어 내에서는 아닙니다).

### 24.1.7 turtledemo — 데모 스크립트

`turtledemo` 패키지에는 데모 스크립트 집합이 포함되어 있습니다. 이 스크립트는 다음과 같이 제공된 데모 뷰어를 사용하여 실행하고 볼 수 있습니다:

```
python -m turtledemo
```

또는, 데모 스크립트를 개별적으로 실행할 수 있습니다. 예를 들면,

```
python -m turtledemo.bytedesign
```

`turtledemo` 패키지 디렉터리는 다음과 같은 것들을 포함합니다:

- 스크립트의 소스 코드를 보고 동시에 실행하는 데 사용할 수 있는 데모 뷰어 `__main__.py`.
- `turtle` 모듈의 다른 기능을 보여주는 여러 스크립트. 예제는 Examples 메뉴를 통해 액세스할 수 있습니다. 독립형으로 실행할 수도 있습니다.
- 구성 파일을 작성하고 사용하는 방법의 예인 `turtle.cfg` 파일.

데모 스크립트는 다음과 같습니다:

이름	설명	기능
bytedesign	복잡한 클래식 터틀 그래픽 패턴	<code>tracer()</code> , <code>delay</code> , <code>update()</code>
chaos	베르홀스트(Verhulst) 동역학의 그래프를 그립니다, 컴퓨터의 계산이 때때로 상식적인 기대에 반하는 결과를 생할 수 있음을 보여줍니다	세계 좌표
clock	컴퓨터의 시간을 보여주는 아날로그 시계	시곱바늘 거북이, <code>ontimer</code>
colormixer	r, g, b 실험	<code>ondrag()</code>
forest	3개의 너비 우선 나무	무작위화
fractalcurves	힐버트(Hilbert)와 코흐(Koch) 곡선	재귀
lindenmayer	민족 수학(인도 콜람)	L-System
minimal_hanoi	하노이의 탑	하노이 디스크로 쓰는 직사각형 거북(모양, 모양 크기)
nim	3개의 막대 더미로 컴퓨터와 고전적인 님 게임을 합니다.	님 막대로 쓰는 거북, 이벤트 구동(마우스, 키보드)
paint	극도로 단순한 그리기 프로그램	<code>onclick()</code>
peace	기초	거북이: 외관과 애니메이션
penrose	연과 다트가 있는 비주기적 타일링	<code>stamp()</code>
planet_and_moon	중력 시스템 시뮬레이션	복합 모양, <code>Vec2D</code>
round_dance	반대 방향으로 짝으로 회전하는 춤추는 거북이	복합 모양, 모양 크기 복제, <code>tilt</code> , <code>get_shapepoly</code> , <code>update</code>
sorting_animate	여러 정렬 방법의 시각적 데모	간단한 정렬, 무작위화
tree	(그래픽) 너비 우선 나무 (제너레이터 사용)	<code>clone()</code>
two_canvases	간단한 디자인	두 캔버스의 거북이
wikipedia	터틀 그래픽에 관한 위키피디아 기사의 패턴	<code>clone()</code> , <code>undo()</code>
yinyang	또 하나의 기초 예제	<code>circle()</code>

즐기세요!

### 24.1.8 파이썬 2.6 이후의 변화

- 메서드 `Turtle.tracer()`, `Turtle.window_width()` 및 `Turtle.window_height()`가 제거되었습니다. 이러한 이름과 기능을 가진 메서드는 이제 `Screen`의 메서드로만 사용 가능합니다. 이들에서 파생된 함수는 계속 사용할 수 있습니다. (실제로 파이썬 2.6에서 이 메서드는 해당 `TurtleScreen/Screen`-메서드의 복제일 뿐입니다.)
- 메서드 `Turtle.fill()`이 제거되었습니다. `begin_fill()`과 `end_fill()`의 동작이 약간 변경되었습니다: 이제 모든 채우기 프로세스를 `end_fill()` 호출로 완료해야 합니다.
- 메서드 `Turtle.filling()`이 추가되었습니다. 불리언 값을 반환합니다: 채우기 프로세스가 진행 중이면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. 이 동작은 파이썬 2.6에서 인자가 없는 `fill()` 호출에 해당합니다.

### 24.1.9 파이썬 3.0 이후의 변화

- 메서드 `Turtle.shearfactor()`, `Turtle.shapetransform()` 및 `Turtle.get_shapepoly()`가 추가되었습니다. 따라서 이제 거북이 모양을 변환하기 위해 전체 범위의 일반 선형 변환을 사용할 수 있습니다. `Turtle.tiltangle()`의 기능이 향상되었습니다: 이제 틸트 각도를 가져오거나 설정하는데 사용할 수 있습니다. `Turtle.settiltangle()`은 폐지되었습니다.
- `Screen.onkeypress()` 메서드는 실제로는 키 릴리스 이벤트에 액션을 연결하는 `Screen.onkey()`의 보완으로 추가되었습니다. 이에 따라 후자는 `Screen.onkeyrelease()` 별칭을 갖습니다.
- 메서드 `Screen.mainloop()`가 추가되었습니다. 따라서 `Screen`과 `Turtle` 객체로만 작업할 때 `mainloop()`를 더는 임포트 하지 않아야 합니다.
- `Screen.textinput()`과 `Screen.numinput()`의 두 가지 입력 메서드가 추가되었습니다. 입력 대화 상자를 띄우고 각각 문자열과 숫자를 반환합니다.
- `tdemo_nim.py`와 `tdemo_round_dance.py`의 두 가지 예제 스크립트가 `Lib/turtledemo` 디렉터리에 추가되었습니다.

## 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, 에러 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 임포트 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

# ----- 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):
    '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:

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        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

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
(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.

버전 3.9부터 폐지: `s`에 `None`을 전달하면 향후 파이썬 버전에서 예외가 발생할 것입니다.

`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 ~'"]
>>> 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 초기값을 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 항목을 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 반환 됩니다 (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. (이것 은 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 전처리가 `#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 푸시 된 입력 소스를 입력 스택에서 팝 합니다. 이는 어휘 분석기가 스택 된 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 `%s`는 현재 소스 파일의 이름으로 치환되고 `%d`는 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 포함되

며, `punctuation_chars`에 있는 문자는 `wordchars`에 있으면 제거됩니다. `whitespace_split`이 `True`로 설정되면, 이것은 효과가 없습니다.

#### `shlex.whitespace`

공백으로 간주하여 건너뛰는 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`

`True`이면, 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 스택 된 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 `None`입니다. 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 공백으로만 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 False이며, 3.6 이전 동작을 유지합니다. 그러나, True로 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 에러 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.

The *tkinter* package is a thin object-oriented layer on top of Tcl/Tk. To use *tkinter*, you don't need to write Tcl code, but you will need to consult the Tk documentation, and occasionally the Tcl documentation. *tkinter* is a set of wrappers that implement the Tk widgets as Python classes.

*tkinter*'s chief virtues are that it is fast, and that it usually comes bundled with Python. Although its standard documentation is weak, good material is available, which includes: references, tutorials, a book and others. *tkinter* is also famous for having an outdated look and feel, which has been vastly improved in Tk 8.5. Nevertheless, there are many other GUI libraries that you could be interested in. The Python wiki lists several alternative [GUI frameworks and tools](#).

### 25.1 tkinter — Tcl/Tk 파이썬 인터페이스

소스 코드: [Lib/tkinter/\\_\\_init\\_\\_.py](#)

---

The *tkinter* package (“Tk interface”) is the standard Python interface to the Tcl/Tk GUI toolkit. Both Tk and *tkinter* are available on most Unix platforms, including macOS, as well as on Windows systems.

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:

- **TkDocs** Extensive tutorial on creating user interfaces with Tkinter. Explains key concepts, and illustrates recommended approaches using the modern API.
- **Tkinter 8.5 reference: a GUI for Python** Reference documentation for Tkinter 8.5 detailing available classes, methods, and options.

Tcl/Tk Resources:

---

- **Tk commands** Comprehensive reference to each of the underlying Tcl/Tk commands used by Tkinter.
- **Tcl/Tk Home Page** Additional documentation, and links to Tcl/Tk core development.

Books:

- **Modern Tkinter for Busy Python Developers** By Mark Roseman. (ISBN 978-1999149567)
- **Python and Tkinter Programming** By Alan Moore. (ISBN 978-1788835886)
- **Programming Python** By Mark Lutz; has excellent coverage of Tkinter. (ISBN 978-0596158101)
- **Tcl and the Tk Toolkit (2nd edition)** By John Ousterhout, inventor of Tcl/Tk, and Ken Jones; does not cover Tkinter. (ISBN 978-0321336330)

### 25.1.1 Tkinter 모듈

Support for Tkinter is spread across several modules. Most applications will need the main `tkinter` module, as well as the `tkinter.ttk` module, which provides the modern themed widget set and API:

```
from tkinter import *
from tkinter import ttk
```

**class** `tkinter.Tk` (`screenName=None`, `baseName=None`, `className='Tk'`, `useTk=True`, `sync=False`,  
`use=None`)

Construct a toplevel Tk widget, which is usually the main window of an application, and initialize a Tcl interpreter for this widget. Each instance has its own associated Tcl interpreter.

The `Tk` class is typically instantiated using all default values. However, the following keyword arguments are currently recognized:

**screenName** When given (as a string), sets the `DISPLAY` environment variable. (X11 only)

**baseName** Name of the profile file. By default, `baseName` is derived from the program name (`sys.argv[0]`).

**className** Name of the widget class. Used as a profile file and also as the name with which Tcl is invoked (`argv0` in `interp`).

**useTk** If `True`, initialize the Tk subsystem. The `tkinter.Tcl()` function sets this to `False`.

**sync** If `True`, execute all X server commands synchronously, so that errors are reported immediately. Can be used for debugging. (X11 only)

**use** Specifies the `id` of the window in which to embed the application, instead of it being created as an independent toplevel window. `id` must be specified in the same way as the value for the `-use` option for toplevel widgets (that is, it has a form like that returned by `wininfo_id()`).

Note that on some platforms this will only work correctly if `id` refers to a Tk frame or toplevel that has its `-container` option enabled.

`Tk` reads and interprets profile files, named `.className.tcl` and `.baseName.tcl`, into the Tcl interpreter and calls `exec()` on the contents of `.className.py` and `.baseName.py`. The path for the profile files is the `HOME` environment variable or, if that isn't defined, then `os.curdir`.

**tk**

The Tk application object created by instantiating `Tk`. This provides access to the Tcl interpreter. Each widget that is attached the same instance of `Tk` has the same value for its `tk` attribute.

**master**

The widget object that contains this widget. For `Tk`, the `master` is `None` because it is the main window. The terms `master` and `parent` are similar and sometimes used interchangeably as argument names; however, calling

`wininfo_parent()` returns a string of the widget name whereas *master* returns the object. *parent/child* reflects the tree-like relationship while *master/slave* reflects the container structure.

#### children

The immediate descendants of this widget as a *dict* with the child widget names as the keys and the child instance objects as the values.

`tkinter.Tcl` (*screenName=None, baseName=None, className='Tk', useTk=False*)

*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.

The modules that provide Tk support include:

**tkinter** Main Tkinter module.

**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.scrolledtext** 세로 스크롤 막대가 내장된 Text 위젯.

**tkinter.simpledialog** 기본 대화 상자과 편리 함수.

**tkinter.ttk** Themed widget set introduced in Tk 8.5, providing modern alternatives for many of the classic widgets in the main *tkinter* module.

Additional modules:

**\_tkinter** A binary module that contains the low-level interface to Tcl/Tk. It is automatically imported by the main *tkinter* module, and should never be used directly by application programmers. It is usually a shared library (or DLL), but might in some cases be statically linked with the Python interpreter.

**idlelib** Python's Integrated Development and Learning Environment (IDLE). Based on *tkinter*.

**tkinter.constants** Symbolic constants that can be used in place of strings when passing various parameters to Tkinter calls. Automatically imported by the main *tkinter* module.

**tkinter.dnd** (experimental) Drag-and-drop support for *tkinter*. This will become deprecated when it is replaced with the Tk DND.

**tkinter.tix** (deprecated) An older third-party Tcl/Tk package that adds several new widgets. Better alternatives for most can be found in *tkinter.ttk*.

**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 버클리에 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.

“어찌고를 어떻게 해야 합니까?”와 같은 형식의 질문에 대답하려 할 때, Tk에서 직접 “어찌고” 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 인스턴스화 할 필요가 없으며, 다른 클래스 중 하나가 인스턴스화 될 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 딕셔너리 스타일의 인스턴스 인덱스로 지정됩니다. 옵션 설정에 대해서는 [옵션 설정](#) 절을 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 연결하는 데 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.

bg와 같은 일부 옵션은 긴 이름을 가진 공통 옵션의 동의어입니다(bg는 “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 디셔너리에는 사용 가능한 모든 옵션과 해당 값이 포함됩니다. 이것은 예시일뿐입니다.

## 패커

패커(packer)는 Tk의ジオ메트리 관리 메커니즘 중 하나입니다.ジオ메트리 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ジオ메트리 관리자로ジオ메트리를 지정할 때까지 표시되지 않습니다.ジオ메트리 명세를 빠뜨리는 것은 초기에 흔한 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):
        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** Colors can be given as the names of X colors in the rgb.txt file, or as strings representing RGB values in 4 bit: "#RGB", 8 bit: "#RRGGBB", 12 bit: "#RRRGGGBBB", or 16 bit: "#RRRRGGGGBBBB" ranges, where R,G,B here represent any legal hex digit. See page 160 of Ousterhout's book for details.

**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 메뉴얼 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`의 `read()`나 `readline()` 메서드를 사용하고 싶지 않을 것입니다, 이것들은 미리 정의된 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.colorchooser — 색상 선택 대화 상자

소스 코드: [Lib/tkinter/colorchooser.py](#)

`tkinter.colorchooser` 모듈은 네이티브 색상 선택기 대화 상자의 인터페이스로 `Chooser` 클래스를 제공합니다. `Chooser`는 모달(modal) 색상 선택 대화 상자 창을 구현합니다. `Chooser` 클래스는 `Dialog` 클래스를 상속합니다.

**class** `tkinter.colorchooser.Chooser` (*master=None, \*\*options*)

`tkinter.colorchooser.askcolor` (*color=None, \*\*options*)

색상 선택 대화 상자를 만듭니다. 이 메서드를 호출하면 창이 표시되고, 사용자가 선택하기를 기다렸다가, 선택한 색상(또는 None)을 호출자에게 반환합니다.

더 보기:

모듈 `tkinter.commondialog` Tkinter 표준 대화 상자 모듈

## 25.3 tkinter.font — Tkinter 글꼴 래퍼

소스 코드: [Lib/tkinter/font.py](#)

`tkinter.font` 모듈은 명명된 글꼴을 만들고 사용하기 위한 `Font` 클래스를 제공합니다.

구별되는 글꼴 무게와 기울기는 다음과 같습니다:

`tkinter.font.NORMAL`

`tkinter.font.BOLD`

`tkinter.font.ITALIC`

`tkinter.font.ROMAN`

**class** tkinter.font.**Font** (*root=None, font=None, name=None, exists=False, \*\*options*)

*Font* 클래스는 명명된 글꼴을 나타냅니다. *Font* 인스턴스에는 고유한 이름이 지정되며 패밀리, 크기 및 스타일 구성으로 지정할 수 있습니다. 명명된 글꼴은 나타날 때마다 어트리뷰트로 글꼴을 지정하지 않고, 글꼴을 단일 객체로 만들고 식별하는 Tk의 방법입니다.

인자:

*font* - 글꼴 지정자 튜플 (패밀리, 크기, 옵션)

*name* - 고유한 글꼴 이름

*exists* - 참이면 *self*가 기존의 명명된 글꼴을 가리킵니다

추가 키워드 옵션 (*font*가 지정되면 무시됩니다):

*family* - 글꼴 패밀리, 즉 Courier, Times

*size* - 글꼴 크기

*size*가 양수이면 포인트 단위의 크기로 해석됩니다.

*size*가 음수이면 절댓값을

픽셀 단위의 크기로 처리합니다.

*weight* - 글꼴 강조 (NORMAL, BOLD)

*slant* - ROMAN, ITALIC

*underline* - 글꼴 밑줄 (0 - 없음, 1 - 밑줄)

*overstrike* - 글꼴 취소선 (0 - 없음, 1 - 취소선)

**actual** (*option=None, displayof=None*)

글꼴의 어트리뷰트를 반환합니다.

**cget** (*option*)

글꼴의 어트리뷰트를 가져옵니다.

**config** (*\*\*options*)

글꼴의 어트리뷰트를 수정합니다.

**copy** ()

현재 글꼴의 새 인스턴스를 반환합니다.

**measure** (*text, displayof=None*)

현재 글꼴로 포맷할 때 지정된 디스플레이에서 텍스트가 차지할 공간의 크기를 반환합니다. 디스플레이가 지정되지 않으면 메인 응용 프로그램 창을 가정합니다.

**metrics** (*\*options, \*\*kw*)

글꼴별 데이터를 반환합니다. 옵션은 다음과 같습니다:

**ascent** - 기준선(baseline)과 글꼴의 문자가 차지할 수 있는 가장 높은 점 사이의 거리 .

**descent** - 기준선과 글꼴의 문자가 차지할 수 있는 가장 낮은 점 사이의 거리 .

**linespace** - 줄 사이에 수직 겹침이 없음을 보장하는, 글꼴의 임의의 두 문자 간에 필요한 최소 수직 분리

.

**fixed** - 글꼴이 고정 너비이면 1, 그렇지 않으면 0

tkinter.font.**families** (*root=None, displayof=None*)

구별되는 글꼴 패밀리를 반환합니다.

tkinter.font.**names** (*root=None*)

정의된 글꼴의 이름을 반환합니다.

tkinter.font.**nametofont** (*name*)

tk 명명된 글꼴의 *Font* 표현을 반환합니다.

## 25.4 Tkinter 대화 상자

### 25.4.1 tkinter.simpdialog — 표준 Tkinter 입력 대화 상자

소스 코드: [Lib/tkinter/simpdialog.py](#)

`tkinter.simpdialog` 모듈에는 사용자로부터 값을 얻기 위한 간단한 모달 대화 상자를 만드는 편의 클래스와 함수가 포함되어 있습니다.

```
tkinter.simpdialog.askfloat (title, prompt, **kw)
tkinter.simpdialog.askinteger (title, prompt, **kw)
tkinter.simpdialog.askstring (title, prompt, **kw)
```

위의 세 함수는 사용자에게 원하는 형의 값을 입력하도록 요구하는 대화 상자를 제공합니다.

```
class tkinter.simpdialog.Dialog (parent, title=None)
```

사용자 정의 대화 상자의 베이스 클래스.

```
    body (master)
```

대화 상자의 인터페이스를 구성하고 초기 포커스가 필요한 위젯을 반환하도록 재정의하십시오.

```
    buttonbox ()
```

기본 동작은 OK 와 Cancel 버튼을 추가합니다. 사용자 정의 버튼 레이아웃이 필요하면 재정의하십시오.

### 25.4.2 tkinter.filedialog — 파일 선택 대화 상자

소스 코드: [Lib/tkinter/filedialog.py](#)

`tkinter.filedialog` 모듈은 파일/디렉터리 선택 창을 만들기 위한 클래스와 팩토리 함수를 제공합니다.

#### 네이티브 로드/저장 대화 상자

다음 클래스와 함수는 네이티브 모양과 느낌을 동작을 사용자 정의하는 구성 옵션과 결합하는 파일 대화 상자 창을 제공합니다. 다음 키워드 인자는 아래 나열된 클래스와 함수에 적용할 수 있습니다:

*parent* - 대화 상자를 그 위에 놓을 창

*title* - 창의 제목

*initialdir* - 대화 상자가 시작되는 디렉터리

*initialfile* - 대화 상자를 열 때 선택된 파일

*filetypes* - (label, pattern) 튜플의 시퀀스, '\*' 와일드카드가 허용됩니다

*defaultextension* - 파일에 추가할 기본 확장자 (저장 대화 상자)

*multiple* - 참일 때, 여러 항목을 선택할 수 있습니다

### 정적 팩토리 함수

아래 함수는 호출될 때 모달, 네이티브 모양과 느낌의 대화 상자를 만들고, 사용자의 선택을 기다린 다음, 선택한 값이나 None을 호출자에게 반환합니다.

```
tkinter.filedialog.askopenfile (mode="r", **options)
tkinter.filedialog.askopenfiles (mode="r", **options)
    위의 두 함수는 Open 대화 상자를 만들고 열린 파일 객체를 읽기 전용 모드로 반환합니다.
```

```
tkinter.filedialog.asksaveasfile (mode="w", **options)
    SaveAs 대화 상자를 만들고 쓰기 전용 모드로 열린 파일 객체를 반환합니다.
```

```
tkinter.filedialog.askopenfilename (**options)
tkinter.filedialog.askopenfilenames (**options)
    위의 두 함수는 Open 대화 상자를 만들고 기존 파일(들)에 해당하는 선택된 파일명(들)을 반환합니다.
```

```
tkinter.filedialog.asksaveasfilename (**options)
    SaveAs 대화 상자를 만들고 선택한 파일명을 반환합니다.
```

```
tkinter.filedialog.askdirectory (**options)
```

사용자에게 디렉터리를 선택하라는 메시지를 표시합니다.

추가 키워드 옵션:

*mustexist* - 선택이 기존 디렉터리여야 하는지를 결정합니다.

```
class tkinter.filedialog.Open (master=None, **options)
```

```
class tkinter.filedialog.SaveAs (master=None, **options)
```

위의 두 클래스는 파일 저장과 로드를 위한 네이티브 대화 창을 제공합니다.

### 편의 클래스

아래 클래스는 파일/디렉터리 창을 처음부터 만드는 데 사용됩니다. 이것들은 플랫폼의 네이티브 모양과 느낌을 모방하지 않습니다.

```
class tkinter.filedialog.Directory (master=None, **options)
```

사용자에게 디렉터리를 선택하라는 대화 상자를 만듭니다.

---

**참고:** *FileDialog* 클래스는 사용자 정의 이벤트 처리와 동작을 위해 서브 클래스싱 되어야 합니다.

---

```
class tkinter.filedialog.FileDialog (master, title=None)
```

기본 파일 선택 대화 상자를 만듭니다.

```
    cancel_command (event=None)
```

대화 창의 종료를 트리거 합니다.

```
    dirs_double_event (event)
```

디렉터리에 대한 더블 클릭 이벤트를 위한 이벤트 처리기.

```
    dirs_select_event (event)
```

디렉터리에 대한 클릭 이벤트를 위한 이벤트 처리기.

```
    files_double_event (event)
```

파일에 대한 더블 클릭 이벤트를 위한 이벤트 처리기.

```
    files_select_event (event)
```

파일에 대한 단일 클릭 이벤트를 위한 이벤트 처리기.

```

filter_command (event=None)
    디렉터리로 파일을 필터링합니다.

get_filter ()
    현재 사용 중인 파일 필터를 가져옵니다.

get_selection ()
    현재 선택된 항목을 가져옵니다.

go (dir_or_file=os.curdir, pattern="*", default="", key=None)
    대화 상자를 렌더링하고 이벤트 루프를 시작합니다.

ok_event (event)
    현재 선택을 반환하면서 대화 상자를 종료합니다.

quit (how=None)
    파일명을 (있다면) 반환하면서 대화 상자를 종료합니다.

set_filter (dir, pat)
    파일 필터를 설정합니다.

set_selection (file)
    현재 파일 선택을 file로 갱신합니다.

class tkinter.filedialog.LoadFileDialog (master, title=None)
    기존 파일을 선택하기 위한 대화 상자 창을 만드는 FileDialog의 서브 클래스.

    ok_command ()
        파일이 제공되고 선택이 이미 존재하는 파일을 가리키는지 테스트합니다.

class tkinter.filedialog.SaveFileDialog (master, title=None)
    대상 파일을 선택하기 위한 대화 상자 창을 만드는 FileDialog의 서브 클래스.

    ok_command ()
        선택이 디렉터리가 아닌 유효한 파일을 가리키는지 테스트합니다. 이미 존재하는 파일을 선택했으면 확인이 필요합니다.

```

### 25.4.3 tkinter.commondiallog — 대화창 템플릿

소스 코드: [Lib/tkinter/commondiallog.py](#)

`tkinter.commondiallog` 모듈은 다른 지원 모듈에 정의된 대화 상자의 베이스 클래스인 `Dialog` 클래스를 제공합니다.

```
class tkinter.commondiallog.Dialog (master=None, **options)
```

```

    show (color=None, **options)
        대화창을 렌더링합니다.

```

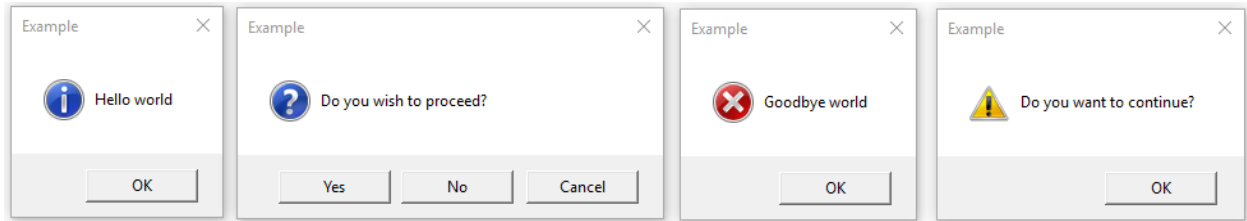
더 보기:

모듈 `tkinter.messagebox`, `tut-files`

## 25.5 tkinter.messagebox — Tkinter 메시지 프롬프트

소스 코드: [Lib/tkinter/messagebox.py](#)

`tkinter.messagebox` 모듈은 일반적으로 사용되는 구성을 위한 다양한 편의 메서드 뿐만 아니라 템플릿 베이스 클래스를 제공합니다. 메시지 상자는 모달(modal)이며 사용자 선택에 따라 (True, False, OK, None, Yes, No)의 부분 집합을 반환합니다. 일반적인 메시지 상자 스타일과 레이아웃에는 다음이 포함되지만 이에 국한되지는 않습니다:



```
class tkinter.messagebox.Message (master=None, **options)
```

기본 정보 메시지 상자를 만듭니다.

정보 메시지 상자

```
tkinter.messagebox.showinfo (title=None, message=None, **options)
```

경고 메시지 상자

```
tkinter.messagebox.showwarning (title=None, message=None, **options)
```

```
tkinter.messagebox.showerror (title=None, message=None, **options)
```

질문 메시지 상자

```
tkinter.messagebox.askquestion (title=None, message=None, **options)
```

```
tkinter.messagebox.askokcancel (title=None, message=None, **options)
```

```
tkinter.messagebox.askretrycancel (title=None, message=None, **options)
```

```
tkinter.messagebox.askyesno (title=None, message=None, **options)
```

```
tkinter.messagebox.askyesnocancel (title=None, message=None, **options)
```

## 25.6 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.

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:

```
class tkinter.scrolledtext.ScrolledText (master=None, **kw)
```

**frame**

텍스트 및 스크롤 막대 위젯을 둘러싼 프레임.

**vbar**

스크롤 막대 위젯.

## 25.7 tkinter.dnd — 드래그 앤드 드롭 지원

소스 코드: [Lib/tkinter/dnd.py](#)

참고: 이것은 실험적이며 Tk DND로 대체될 때 폐지될 예정입니다.

`tkinter.dnd` 모듈은 단일 응용 프로그램 내에서, 같은 창 내에서 또는 창 간에 객체에 대해 드래그 앤드 드롭 (끌어서 놓기) 지원을 제공합니다. 객체를 드래그할 수 있게 하려면, 드래그 앤드 드롭 프로세스를 시작하는 이벤트 바인딩을 만들어야 합니다. 일반적으로, `ButtonPress` 이벤트를 여러분이 작성한 콜백 함수에 바인딩 합니다 (바인딩과 이벤트를 참조하십시오). 이 함수는 `dnd_start()`를 호출해야 합니다, 여기서 'source'는 드래그할 객체이고, 'event'는 호출을 일으킨 이벤트입니다 (콜백 함수의 인자입니다).

대상 객체는 다음과 같이 선택됩니다:

1. 대상 위젯에 대한 마우스 아래 영역의 하향식 검색
  - 대상 위젯에는 콜러블 `dnd_accept` 어트리뷰트가 있어야 합니다
  - `dnd_accept`가 없거나 `None`을 반환하면, 검색은 부모 위젯으로 이동합니다
  - 대상 위젯이 발견되지 않으면, 대상 객체는 `None`입니다.
2. `<old_target>.dnd_leave(source, event)`를 호출합니다
3. `<new_target>.dnd_enter(source, event)`를 호출합니다
4. 드롭을 알리기 위해 `<target>.dnd_commit(source, event)`를 호출합니다
5. 드래그 앤드 드롭의 끝을 알리기 위해 `<source>.dnd_end(target, event)`를 호출합니다

**class** `tkinter.dnd.DndHandler` (*source, event*)

`DndHandler` 클래스는 이벤트 위젯의 루트에서 `Motion`과 `ButtonRelease` 이벤트를 추적하는 드래그 앤드 드롭 이벤트를 처리합니다.

**cancel** (*event=None*)

드래그 앤드 드롭 프로세스를 취소합니다.

**finish** (*event, commit=0*)

드래그 앤드 드롭 기능의 끝을 실행합니다.

**on\_motion** (*event*)

드래그가 수행되는 동안 마우스 아래의 대상 객체를 검사합니다.

**on\_release** (*event*)

릴리즈 패턴이 트리거 될 때 드래그의 끝을 알립니다.

`tkinter.dnd.dnd_start` (*source, event*)

드래그 앤드 드롭 프로세스를 위한 팩토리 함수.

더 보기:

[바인딩과 이벤트](#)



## 25.8 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 액세스 할 수 있습니다. Tk 8.5를 사용하는 전자의 방법은 X11에서 안티 에일리어싱 된 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

### 25.8.1 Ttk 사용하기

Ttk를 사용하려면, 모듈을 임포트 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).

### 25.8.2 Ttk 위젯

Ttk에는 18개의 위젯이 있으며, 그중 12개는 `tkinter`에 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.

## 25.8.3 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
<code>text</code>	위젯 안에 표시할 텍스트 문자열을 지정합니다.
<code>textvariable</code>	<code>text</code> 옵션 자원 대신 그 값이 사용될 이름을 지정합니다.
<code>underline</code>	설정되면, 텍스트 문자열에서 밑줄 그을 문자의 인덱스(0에서 시작)를 지정합니다. 밑줄 있는 문자는 니모닉 활성화(mnemonic activation)에 사용됩니다.
<code>image</code>	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.
<code>compound</code>	텍스트와 이미지 옵션이 모두 있을 때, 텍스트를 기준으로 이미지를 표시하는 방법을 지정합니다. 유효한 값은 다음과 같습니다: <ul style="list-style-type: none"> <li><code>text</code>: 텍스트만 표시합니다</li> <li><code>image</code>: 이미지만 표시합니다</li> <li><code>top</code>, <code>bottom</code>, <code>left</code>, <code>right</code>: 각각 이미지를 텍스트 위, 아래, 왼쪽 또는 오른쪽에 표시합니다.</li> <li><code>none</code>: 기본값입니다. 있으면 이미지를 표시하고, 그렇지 않으면 텍스트를 표시합니다.</li> </ul>
<code>width</code>	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
<code>state</code>	“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. <i>background</i> 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.

## 25.8.4 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.

## 25.8.5 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> 를 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. <code>True</code> 이면, 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 <b>W</b> 는 값의 패딩 된 너비, <b>P</b> 는 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.

```

## 25.8.6 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
height	존재하고 0보다 크면, 팬 영역 (pane area)의 원하는 높이를 지정합니다 (내부 패딩이나 탭을 포함하지 않습니다). 그렇지 않으면, 모든 팬의 최대 높이가 사용됩니다.
padding	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.
width	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 창을 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.

## 25.8.7 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
<code>orient</code>	“horizontal” 또는 “vertical” 중 하나입니다. 진행 막대의 방향을 지정합니다.
<code>length</code>	진행 막대의 긴 축의 길이를 지정합니다(가로면 너비, 세로면 높이).
<code>mode</code>	“determinate” 또는 “indeterminate” 중 하나.
<code>maximum</code>	최댓값을 지정하는 숫자. 기본값은 100입니다.
<code>value</code>	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.
<code>variable</code>	옵션값에 연결된 이름. 지정되면, 진행 막대의 값은 이 이름의 값이 수정될 때마다 이 이름의 값으로 자동 설정됩니다.
<code>phase</code>	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.

## 25.8.8 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
<code>orient</code>	“horizontal”(가로)이나 “vertical”(세로) 중 하나입니다. 구분 막대의 방향을 지정합니다.

## 25.8.9 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

- On macOS, toplevel windows automatically include a built-in size grip by default. Adding a `Sizegrip` is harmless, since the built-in grip will just mask the widget.

### 버그

- 포함하는 최상위 수준의 위치가 화면의 오른쪽이나 아래쪽을 기준으로 지정되면 (예를 들어 ...), `Sizegrip` 위젯은 창의 크기를 조정하지 않습니다.
- 이 위젯은 “동남쪽” 크기 조정만 지원합니다.

## 25.8.10 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
<code>columns</code>	열 수와 이름을 지정하는, 열 식별자 리스트.
<code>displaycolumns</code>	표시할 데이터 열과 표시되는 순서를 지정하는 열 식별자(기호나 정수 인덱스) 리스트, 또는 문자열 “#all”.
<code>height</code>	보여야 하는 행 수를 지정합니다. 참고: 요청된 너비는 열 너비의 합계로 결정됩니다.
<code>padding</code>	위젯의 내부 패딩을 지정합니다. 패딩은 최대 4개의 길이 명세 리스트입니다.
<code>selectmode</code>	내장 클래스 바인딩이 선택을 관리하는 방법을 제어합니다. “extended”, “browse” 또는 “none” 중 하나입니다. “extended”(기본값)로 설정하면, 여러 항목을 선택할 수 있습니다. “browse”이면, 한 번에 하나의 항목만 선택됩니다. “none”이면 선택이 변경되지 않습니다. 이 옵션의 값과 관계없이, 응용 프로그램 코드와 태그 바인딩은 원하는 대로 선택을 설정할 수 있음에 유의하십시오.
<code>show</code>	표시할 트리의 요소를 지정하는, 다음 값 중 0개 이상을 포함하는 리스트. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <code>tree</code>: 열 #0에 트리 레이블을 표시합니다.</li> <li>• <code>headings</code>: 제목 행을 표시합니다.</li> </ul> 기본값은 “tree headings” 입니다, 즉, 모든 요소를 표시합니다. 참고: <code>show="tree"</code> 가 지정되지 않은 경우에도, #0 열은 항상 트리 열을 나타냅니다.

## 항목 옵션

`insert`와 `item` 위젯 명령에서 항목에 대해 다음 항목 옵션을 지정할 수 있습니다.

옵션	설명
<code>text</code>	항목에 표시할 텍스트 레이블.
<code>image</code>	레이블 왼쪽에 표시되는, Tk 이미지.
<code>values</code>	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.
<code>open</code>	항목의 자식을 표시할지를 나타내는 True/False 값.
<code>tags</code>	이 항목과 관련된 태그의 리스트.

## 태그 옵션

태그에 다음 옵션을 지정할 수 있습니다:

옵션	설명
<code>foreground</code>	텍스트 전경색을 지정합니다.
<code>background</code>	셀이나 항목 배경색을 지정합니다.
<code>font</code>	텍스트를 그릴 때 사용할 글꼴을 지정합니다.
<code>image</code>	항목의 <code>image</code> 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 #0에 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 `True`를 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 #0입니다.

**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.

## 25.8.11 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")

btn = ttk.Button(text="Sample")
btn.pack()

root.mainloop()
```

**map** (*style*, *query\_opt=None*, *\*\*kw*)

*style*에서 지정된 옵션의 동적 값을 조회하거나 설정합니다.

*kw*의 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*)

*style*에서 *option*에 지정된 값을 반환합니다.

*state*가 지정되면, 하나 이상의 상태 시퀀스일 것으로 기대됩니다. *default* 인자가 설정되면, 옵션에 대한 명세가 없을 때 폴 백값으로 사용됩니다.

Button이 기본적으로 사용하는 글꼴을 확인하려면:

```
from tkinter import ttk

print(ttk.Style().lookup("TButton", "font"))
```

**layout** (*style, layoutspec=None*)

주어진 *style*에 대한 위젯 레이아웃을 정의합니다. *layoutspec*이 생략되면, 지정된 스타일의 레이아웃 명세를 반환합니다.

지정되면, *layoutspec*은 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()
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 `None`일 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 레이아웃 인 튜플(또는 다른 시퀀스 형)입니다.

## 25.9 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.

### 25.9.1 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')
```

## 25.9.2 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 check-button 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.

### 25.9.3 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 specify 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 initied, 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.

## 25.10 IDLE

소스 코드: [Lib/idlelib/](#)

IDLE은 파이썬의 통합 개발 및 학습 환경입니다.

IDLE에는 다음과 같은 기능이 있습니다:

- `tkinter` GUI 킷을 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

### 25.10.1 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.path`를 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 Window** Close the current window (if an unsaved editor, ask to save; if an unsaved Shell, ask to quit execution). Calling `exit()` or `close()` in the Shell window also closes Shell. If this is the only window, also exit IDLE.

**Exit IDLE** Close all windows and quit IDLE (ask to save unsaved edit windows).

## Edit 메뉴 (셀과 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: 4 개의 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 4 개의 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 비 공백 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** 셸을 다시 시작하여 환경을 정리하고 디스플레이와 예외 처리를 재설정합니다.

**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 (셀 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. 셀 창과 출력 창의 문맥 메뉴에서도 사용할 수 있습니다.

**Debugger (toggle)** 활성화되면, 셀에 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 (셀과 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 스크롤된 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 (셀과 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.org를 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.

## 25.10.2 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 2초입니다; 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.

기다리는 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.

(셸과 달리) 편집기에서 코드를 편집할 때는, 셸을 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.

Completion boxes initially exclude names beginning with ‘\_’ or, for modules, not included in ‘\_\_all\_\_’. The hidden names can be accessed by typing ‘\_’ after ‘.’, either before or after the box is opened.

## 콜팁

액세스할 수 있는 함수 이름 다음에 (를 입력하면 콜팁이 자동으로 표시됩니다. 함수 이름 표현식에는 점과 서브스크립트가 포함될 수 있습니다. 콜팁은 클릭하거나, 커서가 인자 영역 밖으로 이동하거나, )를 입력할 때까지 남아 있습니다. 커서가 정의의 인자 부분에 있을 때마다, 콜팁을 표시하려면 메뉴에서 Edit와 “Show Call Tip”을 선택하거나 바로 가기를 입력하십시오.

콜팁은 함수 서명과 독스트링의 첫 번째 빈 줄이나 다섯 번째 비어 있지 않은 줄에 이르는 줄로 구성됩니다. (일부 내장 함수에는 액세스할 수 있는 서명이 없습니다.) 서명의 ‘/’나 ‘\*’는 앞서거나 뒤따르는 인자가 위치나 이름(키워드) 전용으로 전달됨을 가리킵니다. 세부 사항은 변경될 수 있습니다.

셸에서, 액세스할 수 있는 함수는 Idle 스스로 임포트 한 모듈을 포함하여, 사용자 프로세스로 임포트 한 모듈과 마지막 재시작 이후에 어떤 정의가 실행되었는지에 따라 다릅니다.

예를 들어, 셸을 다시 시작하고 `itertools.count` (를 입력하십시오. Idle이 자신의 목적으로 `itertools`를 사용자 프로세스로 임포트 하기 때문에 콜팁이 표시됩니다. (이것은 변경될 수 있습니다.) `turtle.write` (를 입력하면 아무것도 나타나지 않습니다. Idle은 직접 `turtle`을 임포트 하지 않습니다. 메뉴 항목과 바로 가기도 아무것도 하지 않습니다. `import turtle`을 입력하십시오. 그다음부터, `turtle.write`(가 콜팁을 표시합니다.

편집기에서, `import` 문은 파일을 실행할 때까지 효과가 없습니다. `import` 문을 작성한 후, 함수 정의를 추가한 후 또는 기존 파일을 연 후 파일을 실행하고 싶을 것입니다.

## 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 수가지입니다 (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 셸 창

IDLE의 셸을 사용하면, 문장을 입력, 편집하고 완전한 문장을 다시 불러올 수 있습니다. 대부분의 콘솔과 터미널에서는 한 번에 하나의 물리적인 줄만 작업할 수 있습니다.

셸에 코드를 붙여넣을 때, Return을 누를 때까지 컴파일되지도 실행되지도 않습니다. 붙여넣은 코드를 먼저 편집할 수 있습니다. 하나 이상의 문장을 셸에 붙여넣으면, 여러 문장이 마치 하나인 것처럼 컴파일되어 결과는 `SyntaxError`가 됩니다.

이전 서브 섹션에서 설명한 편집 기능은 대화식으로 코드를 입력할 때 작동합니다. IDLE의 셸 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, `class`와 `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.

## 25.10.3 시작과 코드 실행

`-s` 옵션으로 시작할 때, IDLE은 환경 변수 `IDLESTARTUP`이나 `PYTHONSTARTUP`가 참조하는 파일을 실행합니다. IDLE은 먼저 `IDLESTARTUP`을 확인합니다; `IDLESTARTUP`이 있으면 참조된 파일이 실행됩니다. `IDLESTARTUP`이 없으면, IDLE은 `PYTHONSTARTUP`을 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.py`이며 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 `r`이 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.argv`는 IDLE 자체에 전달된 인자를 반영합니다.

## 시작 실패

IDLE은 소켓을 사용하여 IDLE GUI 프로세스와 사용자 코드 실행 프로세스 간에 통신합니다. 셸을 시작하거나 다시 시작할 때마다 연결을 만들어야 합니다. (후자는 ‘RESTART’라고 표시된 구분 선으로 표시됩니다). 사용자 프로세스가 GUI 프로세스에 연결하지 못하면, 보통 사용자에게 알리는 ‘cannot connect’ 메시지가 담긴 Tk 에러 상자가 표시됩니다. 그런 다음 종료합니다.

유닉스 시스템의 한가지 특정한 연결 실패는 시스템 네트워크 설정의 어딘가에서 잘못 구성된 마스쿼딩 규칙으로 인해 발생합니다. IDLE이 터미널에서 시작될 때, `** Invalid host:`로 시작하는 메시지를 보게 됩니다. 유효한 값은 `127.0.0.1 (idlelib.rpc.LOCALHOST)` 입니다. 한 터미널 창에서 `tcpconnect -irv 127.0.0.1 6543`로, 다른 창에서 `tcplisten <same args>`로 진단할 수 있습니다.

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 임포트할 수 없습니다. 현재 수순법은 사용자 파일의 이름을 바꾸는 것입니다.

앞것보다 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. 에러 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.

Tcl/tk가 8.6.11(About IDLE을 보십시오)보다 오래된 유닉스 기반 시스템에서 특정 글꼴의 특정 문자는 터미널에 보내는 메시지와 함께 tk 실패를 일으킬 수 있습니다. 이러한 문자가 있는 파일을 편집하기 위해 IDLE을 시작하거나 나중에 이러한 문자를 입력할 때 발생할 수 있습니다. tcl/tk를 업그레이드할 수 없으면, 더 잘 작동하는 글꼴을 사용하도록 IDLE을 다시 구성하십시오.

## 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.

한 프로세스에서 다른 프로세스의 텍스트 위젯으로 인쇄 출력을 보내는 것은 같은 프로세스에서 시스템 터미널로 인쇄하는 것보다 느립니다. 이것은 여러 인자를 인쇄할 때 특히 그렇습니다. 각 인자의 문자열, 각 구분자, 줄 바꿈은 개별적으로 전송되기 때문입니다. 개발할 때는 일반적으로 문제가 되지 않지만, IDLE로 더

빨리 인쇄하려면 표시하려는 모든 항목을 포맷하고 결합한 다음 단일 문자열을 인쇄하십시오. 포맷 문자열과 `str.join()` 모두 필드와 줄을 결합하는 데 도움이 될 수 있습니다.

IDLE의 표준 스트림 대체는 (사용자 코드 직접 하거나 `multiprocessing`과 같은 모듈로) 실행 프로세스에서 만들어진 서브 프로세스에 의해 상속되지 않습니다. 이러한 서브 프로세스가 `sys.stdin`에서 `input`을 사용하거나 `sys.stdout`이나 `sys.stderr`로 `print`나 `write`를 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 `sys`가 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 프레임에 호출 스택에 추가합니다. IDLE은 `sys.getrecursionlimit`와 `sys.setrecursionlimit`를 래핑하여 추가 스택 프레임의 영향을 줄입니다.

사용자 코드가 직접 또는 `sys.exit`를 호출하여 `SystemExit`를 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.stdout`과 `sys.stderr`이 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\ac<\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 N 을 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 임포트 해야 합니다 (예를 들어 `from foo import baz`). 이러한 이유로, 가능하다면 기본 서브 프로세스로 IDLE을 실행하는 것이 좋습니다.

버전 3.4부터 폐지.

## 25.10.4 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.

**Highlights**와 **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: **Dock**에서, “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.



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 — 형 힌트 지원

버전 3.5에 추가.

소스 코드: [Lib/typing.py](#)

**참고:** 파이썬 런타임은 함수와 변수 형 어노테이션을 강제하지 않습니다. 형 어노테이션은 형 검사기, IDE, 린터(linter) 등과 같은 제삼자 도구에서 사용할 수 있습니다.

This module provides runtime support for type hints. The most fundamental support consists of the types `Any`, `Union`, `Callable`, `TypeVar`, and `Generic`. For a full specification, please see [PEP 484](#). For a simplified introduction to type hints, see [PEP 483](#).

아래의 함수는 문자열을 취하고 반환하며 다음과 같이 어노테이트 되었습니다:

```
def greeting(name: str) -> str:
    return 'Hello ' + name
```

함수 `greeting`에서, 인자 `name`은 형 `str`로, 반환형은 `str`로 기대됩니다. 서브 형은 인자로 허용됩니다.

New features are frequently added to the `typing` module. The `typing_extensions` package provides backports of these new features to older versions of Python.

### 26.1.1 Relevant PEPs

Since the initial introduction of type hints in [PEP 484](#) and [PEP 483](#), a number of PEPs have modified and enhanced Python's framework for type annotations. These include:

- **PEP 526: Syntax for Variable Annotations** *Introducing syntax for annotating variables outside of function definitions, and `ClassVar`*
- **PEP 544: Protocols: Structural subtyping (static duck typing)** *Introducing `Protocol` and the `@runtime_checkable` decorator*
- **PEP 585: Type Hinting Generics In Standard Collections** *Introducing `types.GenericAlias` and the ability to use standard library classes as *generic types**
- **PEP 586: Literal Types** *Introducing `Literal`*
- **PEP 589: TypedDict: Type Hints for Dictionaries with a Fixed Set of Keys** *Introducing `TypedDict`*
- **PEP 591: Adding a final qualifier to typing** *Introducing `Final` and the `@final` decorator*
- **PEP 593: Flexible function and variable annotations** *Introducing `Annotated`*

### 26.1.2 형 에일리어스

형 에일리어스는 별칭에 형을 대입하여 정의됩니다. 이 예에서, `Vector`와 `list[float]`는 교환 가능한 동의어로 취급됩니다:

```
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])
```

형 에일리어스는 복잡한 형 서명을 단순화하는 데 유용합니다. 예를 들면:

```
from collections.abc import 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:
    ...
```

형 힌트로서의 `None`은 특별한 경우이며 `type(None)`으로 치환됨에 유의하십시오.

### 26.1.3 NewType

Use the `NewType()` helper to create distinct types:

```
from typing import NewType

UserId = NewType('UserId', int)
some_id = UserId(524313)
```

정적 형 검사기는 새 형을 원래 형의 서브 클래스인 것처럼 다룹니다. 논리 에러를 잡는 데 유용합니다:

```
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)
```

`UserId` 형의 변수에 대해 모든 `int` 연산을 여전히 수행할 수 있지만, 결과는 항상 `int` 형이 됩니다. 이것은 `int`가 기대되는 모든 곳에 `UserId`를 전달할 수 있지만, 잘못된 방식으로 의도하지 않게 `UserId`를 만들지 않도록 합니다:

```
# '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 callable 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.

더욱 정확하게, 표현식 `some_value is Derived(some_value)`는 실행 시간에 항상 참입니다.

이것은 또한 `Derived`의 서브 형을 만들 수 없다는 것을 의미하는데, 실행 시간에 항등 함수(identity function)일 뿐 실제 형이 아니기 때문입니다:

```
from typing import NewType

UserId = NewType('UserId', int)

# Fails at runtime and does not typecheck
class AdminUserId(UserId): pass
```

그러나, ‘파생된’ `NewType`을 기반으로 `NewType()`을 만들 수 있습니다:

```
from typing import NewType

UserId = NewType('UserId', int)

ProUserId = NewType('ProUserId', UserId)
```

그리고 `ProUserId`에 대한 형 검사는 예상대로 작동합니다.

자세한 내용은 [PEP 484](#)를 참조하십시오.

**참고:** 형 에일리어스를 사용하면 두 형이 서로 동등한 것으로 선언됨을 상기하십시오. `Alias = Original`은 모든 경우 정적 형 검사기가 `Alias`를 `Original`과 정확히 동등한 것으로 취급하게 합니다. 이것은 복잡한

형 서명을 단순화하려는 경우에 유용합니다.

반면에, `NewType`은 한 형을 다른 형의 서브 형으로 선언합니다. `Derived = NewType('Derived', Original)`은 정적 형 검사기가 `Derived`를 `Original`의 서브 클래스로 취급하게 합니다. 이는 `Original` 형의 값이 `Derived` 형의 값이 예상되는 위치에서 사용될 수 없음을 의미합니다. 실행 시간 비용을 최소화하면서 논리 에러를 방지하려는 경우에 유용합니다.

---

버전 3.5.2에 추가.

### 26.1.4 Callable

특정 서명의 콜백 함수를 기대하는 프레임워크는 `Callable[[Arg1Type, Arg2Type], ReturnType]`을 사용하여 형 힌트를 제공할 수 있습니다.

예를 들면:

```
from collections.abc 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

async def on_update(value: str) -> None:
    # Body
callback: Callable[[str], Awaitable[None]] = on_update
```

형 힌트에서 인자 리스트를 리터럴 줄임표(ellipsis)로 대체하여 호출 서명을 지정하지 않고 콜러블의 반환 값을 선언할 수 있습니다: `Callable[..., ReturnType]`.

### 26.1.5 제네릭

컨테이너에 보관된 객체에 대한 형 정보는 일반적인 방식으로 정적으로 유추될 수 없기 때문에, 컨테이너 요소에 대해 기대되는 형을 나타내는 서명을 지원하도록 추상 베이스 클래스가 확장되었습니다.

```
from collections.abc import Mapping, Sequence

def notify_by_email(employees: Sequence[Employee],
                   overrides: Mapping[str, str]) -> None: ...
```

Generics can be parameterized by using a factory available in typing called `TypeVar`.

```
from collections.abc import Sequence
from typing import TypeVar

T = TypeVar('T')           # Declare type variable

def first(l: Sequence[T]) -> T:    # Generic function
    return l[0]
```

### 26.1.6 사용자 정의 제네릭 형

사용자 정의 클래스는 제네릭 클래스로 정의 할 수 있습니다.

```
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)
```

베이스 클래스로서의 `Generic[T]`는 클래스 `LoggedVar`가 단일한 형 매개 변수 `T`를 취한다는 것을 정의합니다. 이는 또한 `T`를 클래스 바디 내에서 형으로 유효하게 만듭니다.

The *Generic* base class defines `__class_getitem__()` so that `LoggedVar[t]` is valid as a type:

```
from collections.abc 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. All varieties of *TypeVar* are permissible as parameters for a generic type:

```
from typing import TypeVar, Generic, Sequence

T = TypeVar('T', contravariant=True)
B = TypeVar('B', bound=Sequence[bytes], covariant=True)
S = TypeVar('S', int, str)

class WeirdTrio(Generic[T, B, S]):
    ...
```

*Generic*에 대한 각 형 변수 인자는 달라야 합니다. 그래서 이것은 잘못되었습니다:

```
from typing import TypeVar, Generic
...

T = TypeVar('T')

class Pair(Generic[T, T]):    # INVALID
    ...
```

*Generic*으로 다중 상속을 사용할 수 있습니다:

```
from collections.abc import Sized
from typing import TypeVar, Generic

T = TypeVar('T')

class LinkedList(Sized, Generic[T]):
    ...
```

제네릭 클래스에서 상속할 때, 일부 형 변수를 고정할 수 있습니다:

```
from collections.abc import Mapping
from typing import TypeVar

T = TypeVar('T')

class MyDict(Mapping[str, T]):
    ...
```

이 경우 `MyDict`는 단일 매개 변수 `T`를 갖습니다.

형 매개 변수를 지정하지 않고 제네릭 클래스를 사용하는 것은 각 위치에 대해 *Any*를 가정합니다. 다음 예제에서, `MyIterable`은 제네릭이 아니지만 `Iterable[Any]`를 묵시적으로 상속합니다:

```
from collections.abc import Iterable

class MyIterable(Iterable): # Same as Iterable[Any]
```

사용자 정의 제네릭 형 에일리어스도 지원됩니다. 예:

```
from collections.abc import Iterable
from typing import TypeVar, 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*에는 더는 사용자 정의 메타 클래스가 없습니다.

사용자 정의 제네릭 클래스는 메타 클래스 충돌 없이 베이스 클래스로 ABC를 가질 수 있습니다. 제네릭 메타 클래스는 지원되지 않습니다. 제네릭을 매개 변수화한 결과가 캐시되며, `typing` 모듈의 대부분 형이 해시 가능하고 동등성을 비교할 수 있습니다.

## 26.1.7 Any 형

특수한 종류의 형은 *Any*입니다. 정적 형 검사기는 모든 형을 *Any*와 호환되는 것으로, *Any*를 모든 형과 호환되는 것으로 취급합니다.

이것은 *Any* 형의 값에 대해 어떤 연산이나 메서드 호출을 수행하고, 그것을 임의의 변수에 대입할 수 있다는 것을 의미합니다:

```
from typing import Any

a: Any = None
a = []          # OK
a = 2           # OK

s: 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()
    ...
```

*Any* 형의 값을 보다 구체적인 형에 대입할 때 형 검사가 수행되지 않음에 유의하십시오. 예를 들어, 정적 형 검사기는 *s*가 형 *str*로 선언되고 실행 시간에 *int* 값을 수신하더라도 *a*를 *s*에 대입할 때 에러를 보고하지 않았습니다!

또한, 반환형이나 매개 변수 형이 없는 모든 함수는 묵시적으로 *Any* 기본값을 사용합니다:

```
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
```

이 동작은 여러분이 동적으로 형이 지정되는 코드와 정적으로 형이 지정되는 코드를 혼합해야 할 때 *Any*를 탈출구로 사용할 수 있도록 합니다.

*Any*의 동작과 *object*의 동작을 대조하십시오. *Any*와 유사하게, 모든 형은 *object*의 서브 형입니다. 그러나, *Any*와는 달리, 그 반대는 사실이 아닙니다: *object*는 다른 모든 형의 서브 형이 아닙니다.

이것은 값의 형이 *object*일 때, 형 검사기가 그것에 대한 거의 모든 연산을 거부하고, 그것을 더 특수한 형의 변수에 대입(또는 그것을 반환 값으로 사용)하는 것이 형 에러임을 의미합니다. 예를 들면:

```
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()
    ...
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
# Typechecks, since ints and str are subclasses of object
hash_a(42)
hash_a("foo")

# Typechecks, since Any is compatible with all types
hash_b(42)
hash_b("foo")
```

값이 형 안전한 방식으로 모든 형이 될 수 있음을 표시하려면 *object*를 사용하십시오. 값이 동적으로 형이 지정됨을 표시하려면 *Any*를 사용하십시오.

## 26.1.8 명목적 대 구조적 서브 타이핑

Initially **PEP 484** defined the 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.

이 요구 사항은 이전에 *Iterable*과 같은 추상 베이스 클래스에도 적용되었습니다. 이 접근 방식의 문제점은 이것을 지원하려면 클래스를 명시적으로 표시해야만 한다는 점입니다. 이는 파이썬답지 않고 관용적인 동적으로 형이 지정된 파이썬 코드에서 일반적으로 수행하는 것과는 다릅니다. 예를 들어, 이것은 **PEP 484**를 만족합니다:

```
from collections.abc import Sized, Iterable, Iterator

class Bucket(Sized, Iterable[int]):
    ...
    def __len__(self) -> int: ...
    def __iter__(self) -> Iterator[int]: ...
```

**PEP 544**는 사용자가 클래스 정의에서 명시적인 베이스 클래스 없이 위의 코드를 작성할 수 있게 함으로써 이 문제를 풀도록 합니다. 정적 형 검사기가 *Bucket*을 *Sized*와 *Iterable[int]*의 서브 형으로 묵시적으로 취급하도록 합니다. 이것은 구조적 서브 타이핑 (*structural subtyping*)(또는 정적 덕 타이핑)으로 알려져 있습니다:

```
from collections.abc 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
```

또한, 특별한 클래스 *Protocol*을 서브 클래싱 함으로써, 사용자는 새로운 사용자 정의 프로토콜을 정의하여 구조적 서브 타이핑을 완전히 누릴 수 있습니다(아래 예를 참조하십시오).

## 26.1.9 모듈 내용

모듈은 다음 클래스, 함수 및 데코레이터를 정의합니다.

**참고:** 이 모듈은 [] 내부의 형 변수를 지원하도록 *Generic*를 확장하기도 하는 기존 표준 라이브러리 클래스의 서브 클래스인 여러 형을 정의합니다. 이러한 형은 해당하는 기존 클래스가 []를 지원하도록 개선되었을 때 파이썬 3.9에서 중복되었습니다.

중복된 형은 파이썬 3.9부터 폐지되었지만, 인터프리터에서 폐지 경고가 발생하지 않습니다. 검사되는 프로그램이 파이썬 3.9 이상을 대상으로 할 때 형 검사기가 폐지된 형을 표시할 것으로 예상됩니다.

폐지된 형은 파이썬 3.9.0 릴리스 5년 후에 릴리스 되는 첫 번째 파이썬 버전의 *typing* 모듈에서 제거됩니다. 자세한 내용은 **PEP 585**-표준 컬렉션의 형 힌트 제네릭을 참조하십시오.

### 특수 타이핑 프리미티브

#### 특수형

이들은 어노테이션에서 형으로 사용할 수 있으며 []를 지원하지 않습니다.

##### `typing.Any`

제한되지 않는 형을 나타내는 특수형.

- 모든 형은 *Any*와 호환됩니다.
- *Any*는 모든 형과 호환됩니다.

##### `typing.NoReturn`

함수가 절대 반환하지 않는 것을 나타내는 특수한 형. 예를 들면:

```
from typing import NoReturn

def stop() -> NoReturn:
    raise RuntimeError('no way')
```

버전 3.5.4에 추가.

버전 3.6.2에 추가.

#### 특수 형태

이들은 []를 사용하여 어노테이션에서 형으로 사용할 수 있는데, 각기 고유한 문법을 가집니다.

##### `typing.Tuple`

튜플 형; `Tuple[X, Y]`는 첫 번째 항목의 형이 *X*이고 두 번째 항목의 형이 *Y*인 두 항목의 튜플 형입니다. 빈 튜플의 형은 `Tuple[()]`로 쓸 수 있습니다.

예: `Tuple[T1, T2]`는 각각 형 변수 *T1*과 *T2*에 해당하는 두 요소의 튜플입니다. `Tuple[int, float, str]`은 `int`, `float` 및 문자열의 튜플입니다.

같은 형의 가변 길이 튜플을 지정하려면 리터럴 생략 부호 (ellipsis)를 사용하십시오, 예를 들어 `Tuple[int, ...]`. 단순한 *Tuple*은 `Tuple[Any, ...]`와 동등하고, 이는 다시 *tuple*과 동등합니다.

버전 3.9부터 폐지: `builtins.tuple`은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**typing.Union**

공용체 형; `Union[X, Y]`는 `X`나 `Y`를 의미합니다.

공용체를 정의하려면, 예를 들어 `Union[int, str]`을 사용하십시오. 세부 사항:

- 인자는 형이어야 하며 적어도 하나 있어야 합니다.
- 공용체의 공용체는 펼쳐집니다, 예를 들어:

```
Union[Union[int, str], float] == Union[int, str, float]
```

- 단일 인자의 공용체는 사라집니다. 예를 들어:

```
Union[int] == int # The constructor actually returns int
```

- 중복 인자는 건너뜁니다. 예를 들어:

```
Union[int, str, int] == Union[int, str]
```

- 공용체를 비교할 때, 인자 순서가 무시됩니다, 예를 들어:

```
Union[int, str] == Union[str, int]
```

- 공용체를 서브 클래스 화하거나 인스턴스 화할 수 없습니다.
- `Union[X][Y]`라고 쓸 수 없습니다.
- `Optional[X]`를 `Union[X, None]`의 줄임 표현으로 사용할 수 있습니다.

버전 3.7에서 변경: 실행 시간에 공용체의 명시적 서브 클래스를 제거하지 않습니다.

**typing.Optional**

선택적 형.

`Optional[X]`는 `Union[X, None]`과 동등합니다.

이는 기본값을 갖는 선택적 인자와 같은 개념이 아님에 유의하십시오. 단지 선택적이기 때문에 기본값을 갖는 선택적 인자가 형 어노테이션에 `Optional` 한정자가 필요하지는 않습니다. 예를 들면:

```
def foo(arg: int = 0) -> None:
    ...
```

한편, 명시적인 `None` 값이 허용되면, 인자가 선택적인지와 관계없이 `Optional`을 사용하는 것이 적합합니다. 예를 들면:

```
def foo(arg: Optional[int] = None) -> None:
    ...
```

**typing.Callable**

콜러블 형; `Callable[[int], str]`은 `(int) -> str` 인 함수입니다.

서브스크립션 문법은 항상 정확히 두 개의 값으로 사용되어야 합니다: 인자 리스트와 반환형. 인자 리스트는 형의 리스트거나 생략 부호(ellipsis)여야 합니다. 반환형은 단일한 형이어야 합니다.

선택적이나 키워드 인자를 나타내는 문법은 없습니다; 그런 함수 형은 거의 콜백 형으로 사용되지 않습니다. `Callable[..., ReturnType]`(리터럴 생략 부호)은 임의의 수의 인자를 취하고 `ReturnType`을 반환하는 콜러블에 형 힌트를 주는 데 사용할 수 있습니다. 단순한 `Callable`은 `Callable[..., Any]`와 동등하며, 이는 다시 `collections.abc.Callable`과 동등합니다.

버전 3.9부터 폐지: `collections.abc.Callable`은 이제 `[]`를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.Type`(*Generic*[*CT\_co*])

C로 어노테이트된 변수는 C 형의 값을 받아들일 수 있습니다. 대조적으로, `Type[C]`로 어노테이트된 변수는 클래스 자신인 값을 받아들일 수 있습니다 – 구체적으로, C의 클래스 객체를 허용합니다. 예를 들면:

```
a = 3          # Has type 'int'
b = int        # Has type 'Type[int]'
c = type(a)    # Also has type 'Type[int]'
```

`Type[C]`는 공변적(covariant)입니다:

```
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()
```

`Type[C]`가 공변적(covariant)이라는 사실은 C의 모든 서브 클래스가 C와 같은 생성자 서명과 클래스 메서드 서명을 구현해야 함을 의미합니다. 형 검사기는 이 위반을 표시해야 하지만, 표시된 베이스 클래스의 생성자 호출과 일치하는 서브 클래스의 생성자 호출을 허용해야 합니다. 이 특별한 경우를 처리하기 위한 형 검사기의 요구 사항은 향후 **PEP 484** 개정판에서 변경될 수 있습니다.

`Type`의 합법적인 매개 변수는 클래스, *Any*, 형 변수 및 이러한 형들의 공용체(union)뿐입니다. 예를 들면:

```
def new_non_team_user(user_class: Type[Union[BasicUser, ProUser]]): ...
```

`Type[Any]`는 `Type`과 동등하며, 이는 다시 파이썬의 메타 클래스 계층 구조의 루트인 `type`과 동등합니다.

버전 3.5.2에 추가.

버전 3.9부터 폐지: `builtins.type`은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**typing.Literal**

대응하는 변수나 함수 매개 변수가 제공된 리터럴(또는 여러 리터럴 중 하나)과 동등한 값을 가짐을 형 검사기에 알리는 데 사용할 수 있는 형. 예를 들면:

```
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[...]`은 서브 클래싱 될 수 없습니다. 실행 시간에는, 임의의 값이 `Literal[...]`에 대한 형 인자로 허용되지만, 형 검사기는 제한을 부과할 수 있습니다. 리터럴 형에 대한 자세한 내용은 **PEP 586**을 참조하십시오.

버전 3.8에 추가.

버전 3.9.1에서 변경: `Literal` now de-duplicates parameters. Equality comparisons of `Literal` objects are no longer order dependent. `Literal` objects will now raise a `TypeError` exception during equality comparisons if one of their parameters are not *hashable*.

#### `typing.ClassVar`

클래스 변수를 표시하기 위한 특수 형 구조물.

**PEP 526**에서 소개된 것처럼, `ClassVar`로 감싼 변수 어노테이션은 주어진 어트리뷰트가 클래스 변수로 사용되도록 의도되었으며 해당 클래스의 인스턴스에 설정되어서는 안 됨을 나타냅니다. 용법:

```
class Starship:
    stats: ClassVar[dict[str, int]] = {} # class variable
    damage: int = 10                     # instance variable
```

`ClassVar`는 형만 받아들이며 더는 서브 스크립트 할 수 없습니다.

`ClassVar`는 클래스 자체가 아니므로, `isinstance()`나 `issubclass()`와 함께 사용하면 안 됩니다. `ClassVar`는 파이썬 실행 시간 동작을 변경하지 않지만, 제삼자 형 검사기에서 사용할 수 있습니다. 예를 들어, 형 검사기는 다음 코드를 예외로 표시 할 수 있습니다:

```
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`

형 검사기에 이름이 다시 대입되거나 서브 클래스에서 재정의될 수 없다는 것을 나타내는 특수한 `typing` 구조물. 예를 들면:

```
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
```

이러한 속성에 대한 실행 시간 검사는 없습니다. 자세한 내용은 **PEP 591**을 참조하십시오.

버전 3.8에 추가.

#### `typing.Annotated`

A type, introduced in **PEP 593** (Flexible function and variable annotations), to decorate existing types with context-specific metadata (possibly multiple pieces of it, as `Annotated` is variadic). Specifically, a type `T` can be annotated with metadata `x` via the typehint `Annotated[T, x]`. This metadata can be used for either static analysis or at runtime. If a library (or tool) encounters a typehint `Annotated[T, x]` and has no special logic for metadata `x`, it should ignore it and simply treat the type as `T`. Unlike the `no_type_check` functionality that currently exists in the `typing` module which completely disables typechecking annotations on a function or a class, the `Annotated` type allows for both static typechecking of `T` (which can safely ignore `x`) together with runtime access to `x` within a specific application.

궁극적으로, 어노테이션을 해석하는 방법에 대한 책임은 (있기는 하다면) `Annotated` 형을 만나는 도구나 라이브러리의 책임입니다. `Annotated` 형을 만나는 도구나 라이브러리는 어노테이션을 통해 스캔하여 관심이 있는 것인지 판별합니다 (예를 들어, `isinstance()`를 사용하여).

도구나 라이브러리가 어노테이션을 지원하지 않거나 알 수 없는 어노테이션을 만나면, 이를 무시하고 어노테이트 된 형을 하부 형으로 처리해야 합니다.

클라이언트가 한 형에 여러 어노테이션을 갖도록 허용되는지와 해당 어노테이션들을 병합하는 방법을 결정하는 것은 어노테이션을 소비하는 도구에 달려 있습니다.

Annotated 형을 사용하면 임의의 노드에 같은 (또는 다른) 형의 여러 어노테이션을 넣을 수 있도록 하므로, 이 어노테이션을 소비하는 도구나 라이브러리는 잠재적 중복을 처리해야 합니다. 예를 들어, 값 범위 분석을 수행하는 경우 다음처럼 허용할 수 있습니다:

```
T1 = Annotated[int, ValueRange(-10, 5)]
T2 = Annotated[T1, ValueRange(-20, 3)]
```

include\_extras=True를 `get_type_hints()`로 전달하면 실행 시간에 추가 어노테이션에 액세스할 수 있습니다.

문법의 세부 사항:

- Annotated의 첫 번째 인자는 유효한 형이어야 합니다
- 여러 개의 형 주석이 지원됩니다 (Annotated는 가변 인자를 지원합니다):

```
Annotated[int, ValueRange(3, 10), ctype("char")]
```

- Annotated는 최소한 두 개의 인자로 호출해야 합니다 (Annotated[int]는 유효하지 않습니다)
- 어노테이션의 순서는 유지되며 동등(equality) 검사의 경우 중요합니다:

```
Annotated[int, ValueRange(3, 10), ctype("char")] != Annotated[
    int, ctype("char"), ValueRange(3, 10)
]
```

- 중첩된 Annotated 형은 가장 안쪽 주석으로 시작하는 메타 데이터로 평탄화됩니다:

```
Annotated[Annotated[int, ValueRange(3, 10)], ctype("char")] == Annotated[
    int, ValueRange(3, 10), ctype("char")
]
```

- 중복된 어노테이션은 제거되지 않습니다:

```
Annotated[int, ValueRange(3, 10)] != Annotated[
    int, ValueRange(3, 10), ValueRange(3, 10)
]
```

- Annotated는 중첩되고 제네릭한 에일리어스와 함께 사용할 수 있습니다:

```
T = TypeVar('T')
Vec = Annotated[list[tuple[T, T]], MaxLen(10)]
V = Vec[int]

V == Annotated[list[tuple[int, int]], MaxLen(10)]
```

버전 3.9에 추가.

## 제네릭 형 구축하기

이들은 어노테이션에는 사용되지 않습니다. 제네릭 형을 만들기 위한 빌딩 블록입니다.

**class** typing.Generic

제네릭 형을 위한 추상 베이스 클래스.

제네릭 형은 일반적으로 이 클래스를 하나 이상의 형 변수로 인스턴스화한 것을 상속하여 선언됩니다. 예를 들어, 제네릭 매핑형은 다음과 같이 정의할 수 있습니다:

```
class Mapping(Generic[KT, VT]):
    def __getitem__(self, key: KT) -> VT:
        ...
        # Etc.
```

이 클래스는 다음과 같이 사용할 수 있습니다:

```
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.TypeVar

형 변수.

용법:

```
T = TypeVar('T') # Can be anything
S = TypeVar('S', bound=str) # Can be any subtype of str
A = TypeVar('A', str, bytes) # Must be exactly str or bytes
```

형 변수는 주로 정적 형 검사기를 위해 존재합니다. 이들은 제네릭 함수 정의뿐만 아니라 제네릭 형의 매개 변수 역할을 합니다. 제네릭 형에 대한 자세한 내용은 *Generic*을 참조하십시오. 제네릭 함수는 다음과 같이 작동합니다:

```
def repeat(x: T, n: int) -> Sequence[T]:
    """Return a list containing n references to x."""
    return [x]*n

def print_capitalized(x: S) -> S:
    """Print x capitalized, and return x."""
    print(x.capitalize())
    return x

def concatenate(x: A, y: A) -> A:
    """Add two strings or bytes objects together."""
    return x + y
```

Note that type variables can be *bound*, *constrained*, or neither, but cannot be both bound *and* constrained.

Constrained type variables and bound type variables have different semantics in several important ways. Using a *constrained* type variable means that the TypeVar can only ever be solved as being exactly one of the constraints given:



```

a = concatenate('one', 'two') # Ok, variable 'a' has type 'str'
b = concatenate(StringSubclass('one'), StringSubclass('two')) # Inferred type of
↳ variable 'b' is 'str',
# despite
↳ 'StringSubclass' being passed in
c = concatenate('one', b'two') # error: type variable 'A' can be either 'str' or
↳ 'bytes' in a function call, but not both

```

Using a *bound* type variable, however, means that the `TypeVar` will be solved using the most specific type possible:

```

print_capitalized('a string') # Ok, output has type 'str'

class StringSubclass(str):
    pass

print_capitalized(StringSubclass('another string')) # Ok, output has type
↳ 'StringSubclass'
print_capitalized(45) # error: int is not a subtype of str

```

Type variables can be bound to concrete types, abstract types (ABCs or protocols), and even unions of types:

```

U = TypeVar('U', bound=str|bytes) # Can be any subtype of the union str|bytes
V = TypeVar('V', bound=SupportsAbs) # Can be anything with an __abs__ method

```

Bound type variables are particularly useful for annotating *classmethods* that serve as alternative constructors. In the following example (© Raymond Hettinger), the type variable `C` is bound to the `Circle` class through the use of a forward reference. Using this type variable to annotate the `with_circumference` classmethod, rather than hardcoding the return type as `Circle`, means that a type checker can correctly infer the return type even if the method is called on a subclass:

```

import math

C = TypeVar('C', bound='Circle')

class Circle:
    """An abstract circle"""

    def __init__(self, radius: float) -> None:
        self.radius = radius

    # Use a type variable to show that the return type
    # will always be an instance of whatever ``cls`` is
    @classmethod
    def with_circumference(cls: type[C], circumference: float) -> C:
        """Create a circle with the specified circumference"""
        radius = circumference / (math.pi * 2)
        return cls(radius)

class Tire(Circle):
    """A specialised circle (made out of rubber)"""

    MATERIAL = 'rubber'

c = Circle.with_circumference(3) # Ok, variable 'c' has type 'Circle'
t = Tire.with_circumference(4) # Ok, variable 't' has type 'Tire' (not 'Circle')

```

실행 시간에, `isinstance(x, T)`는 `TypeError`를 발생시킵니다. 일반적으로, `isinstance()`와 `issubclass()`는 형과 함께 사용하면 안 됩니다.

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.

#### `typing.AnyStr`

`AnyStr` is a *constrained type variable* defined as `AnyStr = TypeVar('AnyStr', str, bytes)`.

다른 종류의 문자열을 섞지 않고 모든 종류의 문자열을 받아들일 수 있는 함수에 사용하기 위한 것입니다. 예를 들면:

```
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
```

#### `class typing.Protocol (Generic)`

프로토콜 클래스의 베이스 클래스. 프로토콜 클래스는 다음과 같이 정의됩니다:

```
class Proto(Protocol):
    def meth(self) -> int:
        ...
```

이러한 클래스는 주로 구조적 서브 타이핑(정적 덕 타이핑)을 인식하는 정적 형 검사기와 함께 사용됩니다, 예를 들어:

```
class C:
    def meth(self) -> int:
        return 0

def func(x: Proto) -> int:
    return x.meth()

func(C()) # Passes static type check
```

자세한 내용은 [PEP 544](#)를 참조하십시오. `runtime_checkable()`(아래에서 설명합니다)로 데코레이트 된 프로토콜 클래스는 주어진 어트리뷰트의 존재 여부만 확인하고 형 서명을 무시하는 단순한 실행 시간 프로토콜로 작동합니다.

프로토콜 클래스는 제네릭일 수 있습니다, 예를 들어:

```
class GenProto(Protocol[T]):
    def meth(self) -> T:
        ...
```

버전 3.8에 추가.

#### `@typing.runtime_checkable`

프로토콜 클래스를 실행 시간 프로토콜로 표시합니다.

이러한 프로토콜은 `isinstance()`와 `issubclass()`와 함께 사용할 수 있습니다. 이것은 비 프로토콜 클래스에 적용될 때 `TypeError`를 발생시킵니다. 이것은 `collections.abc`에 있는 `Iterable`처럼 “한 가지만 잘하는” 것과 매우 유사한 단순한 구조적 검사를 허용합니다. 예를 들면:

```
@runtime_checkable
class Closable(Protocol):
    def close(self): ...

assert isinstance(open('/some/file'), Closable)
```

참고: `runtime_checkable()`은 필요한 메서드의 존재만 검사할 뿐, 그것들의 형 서명은 검사하지 않습니다! 예를 들어, `builtins.complex`는 `__float__()`를 구현하므로, `SupportsFloat`에 대해 `issubclass()` 검사를 통과합니다. 그러나, `complex.__float__` 메서드는 더 많은 정보를 제공하는 메시지와 함께 `TypeError`를 발생시키기 위해서만 존재합니다.

버전 3.8에 추가.

## 기타 특수 지시자

이들은 어노테이션에는 사용되지 않습니다. 형 선언을 위한 빌딩 블록입니다.

**class** `typing.NamedTuple`

형 지정된 (typed) `collections.namedtuple()` 버전.

용법:

```
class Employee(NamedTuple):
    name: str
    id: int
```

이것은 다음과 동등합니다:

```
Employee = collections.namedtuple('Employee', ['name', 'id'])
```

필드에 기본값을 부여하려면, 클래스 바디에서 그 값을 대입할 수 있습니다:

```
class Employee(NamedTuple):
    name: str
    id: int = 3

employee = Employee('Guido')
assert employee.id == 3
```

기본값이 있는 필드는 기본값이 없는 모든 필드 뒤에 와야 합니다.

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` 서브 클래스는 독스트링과 메서드도 가질 수 있습니다:

```
class Employee(NamedTuple):
    """Represents an employee."""
    name: str
    id: int = 3

    def __repr__(self) -> str:
        return f'<Employee {self.name}, id={self.id}>'
```

이전 버전과 호환되는 사용법:

```
Employee = NamedTuple('Employee', [('name', str), ('id', int)])
```

버전 3.6에서 변경: **PEP 526** 변수 어노테이션 문법 지원을 추가했습니다.

버전 3.6.1에서 변경: 기본값, 메서드 및 독스트링에 대한 지원을 추가했습니다.

버전 3.8에서 변경: `_field_types`와 `__annotations__` 어트리뷰트는 이제 `OrderedDict` 인스턴스가 아닌 일반 딕셔너리입니다.

버전 3.9에서 변경: `_field_types` 어트리뷰트를 제거하고, 같은 정보를 가지는 더 표준적인 `__annotations__` 어트리뷰트로 대체했습니다.

`typing.NewType` (*name, tp*)

형 검사기에 구별되는 형을 가리키는 도우미 함수, *NewType*을 참조하십시오. 실행 시간에 인자를 반환하는 함수를 반환합니다. 용법:

```
UserId = NewType('UserId', int)
first_user = UserId(1)
```

버전 3.5.2에 추가.

**class** `typing.TypedDict` (*dict*)

딕셔너리에 형 힌트를 추가하는 특수 구조. 실행 시간에 일반 *dict*입니다.

`TypedDict`는 모든 인스턴스가 각 키가 일관된 형의 값에 연관되는, 특정한 키 집합을 갖도록 기대되는 딕셔너리 형을 선언합니다. 이 기대는 실행 시간에는 검사되지 않고, 형 검사기에서만 강제됩니다. 사용법:

```
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')
```

To allow using this feature with older versions of Python that do not support **PEP 526**, `TypedDict` supports two additional equivalent syntactic forms:

- Using a literal *dict* as the second argument:

```
Point2D = TypedDict('Point2D', {'x': int, 'y': int, 'label': str})
```

- Using keyword arguments:

```
Point2D = TypedDict('Point2D', x=int, y=int, label=str)
```

The functional syntax should also be used when any of the keys are not valid identifiers, for example because they are keywords or contain hyphens. Example:

```
# raises SyntaxError
class Point2D(TypedDict):
    in: int # 'in' is a keyword
    x-y: int # name with hyphens

# OK, functional syntax
Point2D = TypedDict('Point2D', {'in': int, 'x-y': int})
```

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

# Alternative syntax
Point2D = TypedDict('Point2D', {'x': int, 'y': int}, total=False)
```

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 required.

It is possible for a `TypedDict` type to inherit from one or more other `TypedDict` types using the class-based syntax. Usage:

```
class Point3D(Point2D):
    z: int
```

`Point3D` has three items: `x`, `y` and `z`. It is equivalent to this definition:

```
class Point3D(TypedDict):
    x: int
    y: int
    z: int
```

A `TypedDict` cannot inherit from a non-`TypedDict` class, notably including *Generic*. For example:

```
class X(TypedDict):
    x: int

class Y(TypedDict):
    y: int

class Z(object): pass # A non-TypedDict class

class XY(X, Y): pass # OK

class XZ(X, Z): pass # raises TypeError

T = TypeVar('T')
class XT(X, Generic[T]): pass # raises TypeError
```

A `TypedDict` can be introspected via `__annotations__`, `__total__`, `__required_keys__`, and `__optional_keys__`.

#### `__total__`

`Point2D.__total__` gives the value of the `total` argument. Example:

```
>>> from typing import TypedDict
>>> class Point2D(TypedDict): pass
>>> Point2D.__total__
True
>>> class Point2D(TypedDict, total=False): pass
>>> Point2D.__total__
False
>>> class Point3D(Point2D): pass
>>> Point3D.__total__
True
```

`__required_keys__``__optional_keys__`

`Point2D.__required_keys__` and `Point2D.__optional_keys__` return *frozenset* objects containing required and non-required keys, respectively. Currently the only way to declare both required and non-required keys in the same *TypedDict* is mixed inheritance, declaring a *TypedDict* with one value for the `total` argument and then inheriting it from another *TypedDict* with a different value for `total`. Usage:

```
>>> class Point2D(TypedDict, total=False):
...     x: int
...     y: int
...
>>> class Point3D(Point2D):
...     z: int
...
>>> Point3D.__required_keys__ == frozenset({'z'})
True
>>> Point3D.__optional_keys__ == frozenset({'x', 'y'})
True
```

추가 예제와 *TypedDict*를 사용하는 자세한 규칙은 [PEP 589](#)를 참조하십시오.

버전 3.8에 추가.

## 제네릭 구상 컬렉션

### 내장형에 해당하는 것들

**class** `typing.Dict` (*dict*, *MutableMapping*[*KT*, *VT*])

*dict*의 제네릭 버전. 반환형을 어노테이트하는 데 유용합니다. 인자를 어노테이트 하려면 *Mapping*과 같은 추상 컬렉션 형을 사용하는 것이 좋습니다.

이 형은 다음과 같이 사용할 수 있습니다:

```
def count_words(text: str) -> Dict[str, int]:
    ...
```

버전 3.9부터 폐지: *builtins.dict*는 이제 []를 지원합니다. [PEP 585](#)와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.List` (*list*, *MutableSequence*[*T*])

*list*의 제네릭 버전. 반환형을 어노테이트하는 데 유용합니다. 인자를 어노테이트 하려면 *Sequence*나 *Iterable*과 같은 추상 컬렉션 형을 사용하는 것이 좋습니다.

이 형은 다음과 같이 사용될 수 있습니다:

```
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]
```

버전 3.9부터 폐지: *builtins.list*는 이제 []를 지원합니다. [PEP 585](#)와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.Set` (*set*, *MutableSet*[*T*])

`builtins.set`의 제네릭 버전. 반환형을 어노테이트하는 데 유용합니다. 인자를 어노테이트 하려면 `AbstractSet`과 같은 추상 컬렉션 형을 사용하는 것이 좋습니다.

버전 3.9부터 폐지: `builtins.set`은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.FrozenSet` (*frozenset*, *AbstractSet*[*T\_co*])

`builtins.frozenset`의 제네릭 버전.

버전 3.9부터 폐지: `builtins.frozenset`은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

---

참고: `Tuple`은 특수 형태입니다.

---

### `collections`의 형에 해당하는 것들

**class** `typing.DefaultDict` (*collections.defaultdict*, *MutableMapping*[*KT*, *VT*])

`collections.defaultdict`의 제네릭 버전.

버전 3.5.2에 추가.

버전 3.9부터 폐지: `collections.defaultdict`는 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.OrderedDict` (*collections.OrderedDict*, *MutableMapping*[*KT*, *VT*])

`collections.OrderedDict`의 제네릭 버전.

버전 3.7.2에 추가.

버전 3.9부터 폐지: `collections.OrderedDict`는 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.ChainMap` (*collections.ChainMap*, *MutableMapping*[*KT*, *VT*])

`collections.ChainMap`의 제네릭 버전.

버전 3.5.4에 추가.

버전 3.6.1에 추가.

버전 3.9부터 폐지: `collections.ChainMap`은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.Counter` (*collections.Counter*, *Dict*[*T*, *int*])

`collections.Counter`의 제네릭 버전.

버전 3.5.4에 추가.

버전 3.6.1에 추가.

버전 3.9부터 폐지: `collections.Counter`는 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.Deque` (*deque*, *MutableSequence*[*T*])

`collections.deque`의 제네릭 버전.

버전 3.5.4에 추가.

버전 3.6.1에 추가.



버전 3.9부터 폐지: `collections.deque`는 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

## 기타 구상형

**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()`.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.12: These types are also in the `typing.io` namespace, which was never supported by type checkers and will be removed.

**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]`.

Deprecated since version 3.8, will be removed in version 3.12: These types are also in the `typing.re` namespace, which was never supported by type checkers and will be removed.

버전 3.9부터 폐지: `re`의 클래스 `Pattern`과 `Match`는 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.Text`

`Text`는 `str`의 별칭입니다. 파이썬 2 코드를 위한 상위 호환 경로를 제공하기 위해 제공됩니다: 파이썬 2에서, `Text`는 `unicode`의 별칭입니다.

`Text`를 사용하여 값이 파이썬 2와 파이썬 3 모두와 호환되는 방식으로 유니코드 문자열을 포함해야 함을 나타내십시오:

```
def add_unicode_checkmark(text: Text) -> Text:
    return text + u' \u2713'
```

버전 3.5.2에 추가.

## 추상 베이스 클래스

### `collections.abc`의 컬렉션에 해당하는 것들

**class** `typing.AbstractSet` (`Sized`, `Collection[T_co]`)

`collections.abc.Set`의 제네릭 버전.

버전 3.9부터 폐지: `collections.abc.Set`은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.ByteString` (`Sequence[int]`)

`collections.abc.ByteString`의 제네릭 버전.

이 형은 `bytes`, `bytearray` 및 바이트 시퀀스의 `memoryview` 형을 나타냅니다.

이 형의 줄임 표현으로, `bytes`는 위에 언급된 모든 형의 인자를 어노테이트하는 데 사용될 수 있습니다.

버전 3.9부터 폐지: `collections.abc.ByteString`은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** typing.**Collection** (*Sized, Iterable[T\_co], Container[T\_co]*)  
*collections.abc.Collection*의 제네릭 버전

버전 3.6.0에 추가.

버전 3.9부터 폐지: *collections.abc.Collection*은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** typing.**Container** (*Generic[T\_co]*)  
*collections.abc.Container*의 제네릭 버전.

버전 3.9부터 폐지: *collections.abc.Container*은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** typing.**ItemsView** (*MappingView, Generic[KT\_co, VT\_co]*)  
*collections.abc.ItemsView*의 제네릭 버전.

버전 3.9부터 폐지: *collections.abc.ItemsView*은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** typing.**KeysView** (*MappingView[KT\_co], AbstractSet[KT\_co]*)  
*collections.abc.KeysView*의 제네릭 버전.

버전 3.9부터 폐지: *collections.abc.KeysView*은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** typing.**Mapping** (*Sized, Collection[KT], Generic[VT\_co]*)  
*collections.abc.Mapping*의 제네릭 버전. 이 형은 다음과 같이 사용할 수 있습니다:

```
def get_position_in_index(word_list: Mapping[str, int], word: str) -> int:
    return word_list[word]
```

버전 3.9부터 폐지: *collections.abc.Mapping*은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** typing.**MappingView** (*Sized, Iterable[T\_co]*)  
*collections.abc.MappingView*의 제네릭 버전.

버전 3.9부터 폐지: *collections.abc.MappingView*은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** typing.**MutableMapping** (*Mapping[KT, VT]*)  
*collections.abc.MutableMapping*의 제네릭 버전.

버전 3.9부터 폐지: *collections.abc.MutableMapping*은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** typing.**MutableSequence** (*Sequence[T]*)  
*collections.abc.MutableSequence*의 제네릭 버전.

버전 3.9부터 폐지: *collections.abc.MutableSequence*은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** typing.**MutableSet** (*AbstractSet[T]*)  
*collections.abc.MutableSet*의 제네릭 버전.

버전 3.9부터 폐지: *collections.abc.MutableSet*은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** typing.**Sequence** (*Reversible[T\_co], Collection[T\_co]*)  
*collections.abc.Sequence*의 제네릭 버전.

버전 3.9부터 폐지: *collections.abc.Sequence*은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.ValuesView` (*MappingView*[*VT\_co*])  
`collections.abc.ValuesView`의 제네릭 버전.

버전 3.9부터 폐지: `collections.abc.ValuesView`는 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

`collections.abc`의 기타 형에 해당하는 것들

**class** `typing.Iterable` (*Generic*[*T\_co*])  
`collections.abc.Iterable`의 제네릭 버전.

버전 3.9부터 폐지: `collections.abc.Iterable`은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.Iterator` (*Iterable*[*T\_co*])  
`collections.abc.Iterator`의 제네릭 버전.

버전 3.9부터 폐지: `collections.abc.Iterator`는 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.Generator` (*Iterator*[*T\_co*], *Generic*[*T\_co*, *T\_contra*, *V\_co*])

제너레이터는 제네릭 형 `Generator`[*YieldType*, *SendType*, *ReturnType*]으로 어노테이트할 수 있습니다. 예를 들면:

```
def echo_round() -> Generator[int, float, str]:
    sent = yield 0
    while sent >= 0:
        sent = yield round(sent)
    return 'Done'
```

`typing` 모듈의 다른 많은 제네릭과 달리 `Generator`의 `SendType`은 공변적 (covariant) 이거나 불변적 (invariant)이 아니라 반변적 (contravariant)으로 행동함에 유의하십시오.

제너레이터가 값을 일드 (yield) 하기만 하면, `SendType`과 `ReturnType`을 `None`으로 설정하십시오:

```
def infinite_stream(start: int) -> Generator[int, None, None]:
    while True:
        yield start
        start += 1
```

또는, `Iterable`[*YieldType*]이나 `Iterator`[*YieldType*] 중 하나의 반환형을 갖는 것으로 제너레이터를 어노테이트 하십시오:

```
def infinite_stream(start: int) -> Iterator[int]:
    while True:
        yield start
        start += 1
```

버전 3.9부터 폐지: `collections.abc.Generator`는 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.Hashable`  
 An alias to `collections.abc.Hashable`.

**class** `typing.Reversible` (*Iterable*[*T\_co*])  
`collections.abc.Reversible`의 제네릭 버전.

버전 3.9부터 폐지: `collections.abc.Reversible`은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.Sized`

An alias to `collections.abc.Sized`.

## 비동기 프로그래밍

**class** `typing.Coroutine` (`Awaitable[V_co]`, `Generic[T_co, T_contra, V_co]`)

`collections.abc.Coroutine`의 제네릭 버전. 형 변수의 변화와 순서는 `Generator`의 것과 같습니다, 예를 들어:

```
from collections.abc import Coroutine
c: Coroutine[list[str], str, int] # Some coroutine defined elsewhere
x = c.send('hi')                  # Inferred type of 'x' is list[str]
async def bar() -> None:
    y = await c                    # Inferred type of 'y' is int
```

버전 3.5.3에 추가.

버전 3.9부터 폐지: `collections.abc.Coroutine`은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.AsyncGenerator` (`AsyncIterator[T_co]`, `Generic[T_co, T_contra]`)

비동기 제너레이터는 제네릭 형 `AsyncGenerator[YieldType, SendType]`으로 어노테이트할 수 있습니다. 예를 들면:

```
async def echo_round() -> AsyncGenerator[int, float]:
    sent = yield 0
    while sent >= 0.0:
        rounded = await round(sent)
        sent = yield rounded
```

일반 제너레이터와 달리, 비동기 제너레이터는 값을 반환할 수 없기 때문에, `ReturnType` 형 매개 변수가 없습니다. `Generator`와 마찬가지로, `SendType`은 반변적(*contravariant*)으로 행동합니다.

제너레이터가 값을 일드(yield)하기만 하면, `SendType`을 `None`으로 설정하십시오:

```
async def infinite_stream(start: int) -> AsyncGenerator[int, None]:
    while True:
        yield start
        start = await increment(start)
```

또는, `AsyncIterable[YieldType]`이나 `AsyncIterator[YieldType]` 중 하나의 반환형을 갖는 것으로 제너레이터를 어노테이트 하십시오:

```
async def infinite_stream(start: int) -> AsyncIterator[int]:
    while True:
        yield start
        start = await increment(start)
```

버전 3.6.1에 추가.

버전 3.9부터 폐지: `collections.abc.AsyncGenerator`는 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.AsyncIterable` (`Generic[T_co]`)

`collections.abc.AsyncIterable`의 제네릭 버전.

버전 3.5.2에 추가.

버전 3.9부터 폐지: `collections.abc.AsyncIterable`은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.AsyncIterator` (`AsyncIterable[T_co]`)  
`collections.abc.AsyncIterator`의 제네릭 버전.

버전 3.5.2에 추가.

버전 3.9부터 폐지: `collections.abc.AsyncIterator`는 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.Awaitable` (`Generic[T_co]`)  
`collections.abc.Awaitable`의 제네릭 버전.

버전 3.5.2에 추가.

버전 3.9부터 폐지: `collections.abc.Awaitable`은 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

## 컨텍스트 관리자 형

**class** `typing.ContextManager` (`Generic[T_co]`)  
`contextlib.AbstractContextManager`의 제네릭 버전.

버전 3.5.4에 추가.

버전 3.6.0에 추가.

버전 3.9부터 폐지: `collections.contextlib.AbstractContextManager`는 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

**class** `typing.AsyncContextManager` (`Generic[T_co]`)  
`contextlib.AbstractAsyncContextManager`의 제네릭 버전.

버전 3.5.4에 추가.

버전 3.6.2에 추가.

버전 3.9부터 폐지: `collections.contextlib.AbstractAsyncContextManager`는 이제 []를 지원합니다. **PEP 585**와 제네릭 에일리어스 형을 참조하십시오.

## 프로토콜

이 프로토콜은 `runtime_checkable()`로 데코레이트 되어 있습니다.

**class** `typing.SupportsAbs`  
반환형이 공변적(covariant)인 하나의 추상 메서드 `__abs__`를 가진 ABC.

**class** `typing.SupportsBytes`  
하나의 추상 메서드 `__bytes__`를 가진 ABC.

**class** `typing.SupportsComplex`  
하나의 추상 메서드 `__complex__`를 가진 ABC.

**class** `typing.SupportsFloat`  
하나의 추상 메서드 `__float__`를 가진 ABC.

**class** `typing.SupportsIndex`  
하나의 추상 메서드 `__index__`를 가진 ABC.

버전 3.8에 추가.

**class** `typing.SupportsInt`  
 하나의 추상 메서드 `__int__`를 가진 ABC.

**class** `typing.SupportsRound`  
 반환형이 공변적(covariant)인 하나의 추상 메서드 `__round__`를 가진 ABC.

## 함수와 데코레이터

`typing.cast` (*typ, val*)  
 값을 형으로 변환합니다.

값을 변경하지 않고 반환합니다. 형 검사기에서는 반환 값이 지정된 형임을 나타내지만, 실행 시간에는 의도적으로 아무것도 확인하지 않습니다(우리는 이것이 가능한 한 빠르기를 원합니다).

### `@typing.overload`

`@overload` 데코레이터는 여러 가지 다양한 인자형의 조합을 지원하는 함수와 메서드를 기술할 수 있도록 합니다. `@overload`로 데코레이트 된 일련의 정의에는 (같은 함수/메서드에 대해) 정확히 하나의 `@overload`로 데코레이트 되지 않은 정의가 뒤따라야 합니다. `@overload`로 데코레이트 된 정의는 `@overload`로 데코레이트 되지 않은 정의에 의해 덮어 쓰이기 때문에 형 검사기만을 위한 것입니다. 후자는 실행 시간에 사용되지만, 형 검사기에서는 무시되어야 합니다. 실행 시간에, `@overload`로 데코레이트 된 함수를 직접 호출하면 `NotImplementedError`가 발생합니다. 공용체(union)나 형 변수를 사용하여 표현할 수 있는 것보다 더 정밀한 형을 제공하는 오버로드의 예:

```
@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>
```

자세한 내용과 다른 `typing` 의미와의 비교는 [PEP 484](#)를 참조하십시오.

### `@typing.final`

데코레이트 된 메서드가 재정의될 수 없고, 데코레이트 된 클래스가 서브 클래스링 될 수 없음을 형 검사기에 알리는 데코레이터. 예를 들면:

```
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
    ...
```

이러한 속성에 대한 실행 시간 검사는 없습니다. 자세한 내용은 [PEP 591](#)을 참조하십시오.

버전 3.8에 추가.

**@typing.no\_type\_check**

어노테이션이 형 힌트가 아님을 나타내는 데코레이터.

이것은 클래스나 함수 **데코레이터**로 작동합니다. 클래스일 때, 해당 클래스에 정의된 모든 메서드에 재귀적으로 적용됩니다(하지만 슈퍼 클래스나 서브 클래스에 정의된 메서드에는 적용되지 않습니다).

함수가 제자리에서(in place) 변경됩니다.

**@typing.no\_type\_check\_decorator**

다른 데코레이터에 `no_type_check()` 효과를 주는 데코레이터.

이것은 데코레이트 된 함수를 `no_type_check()`로 감싸는 무언가로 데코레이터를 감쌉니다.

**@typing.type\_check\_only**

실행 시간에 클래스나 함수를 사용할 수 없도록 표시하는 데코레이터.

이 데코레이터 자체는 실행 시간에 사용할 수 없습니다. 주로, 구현이 비공개 클래스의 인스턴스를 반환할 때, 형 스텝 파일에 정의된 클래스를 표시하기 위한 용도입니다:

```
@type_check_only
class Response: # private or not available at runtime
    code: int
    def get_header(self, name: str) -> str: ...

def fetch_response() -> Response: ...
```

비공개 클래스의 인스턴스를 반환하는 것은 좋지 않음에 유의하십시오. 일반적으로 그러한 클래스를 공개로 만드는 것이 바람직합니다.

**인트로스펙션 도우미****typing.get\_type\_hints(obj, globalns=None, localns=None, include\_extras=False)**

함수, 메서드, 모듈 또는 클래스 객체에 대한 형 힌트가 포함된 딕셔너리를 반환합니다.

이것은 종종 `obj.__annotations__`와 같습니다. 또한, 문자열 리터럴로 인코딩된 전방 참조는 `globals`와 `locals` 이름 공간에서 이를 평가하여 처리됩니다. 필요하다면, 기본값이 `None`으로 설정 되면 함수와 메서드 어노테이션에 `Optional[t]`가 추가됩니다. 클래스 `C`에 대해, `C.__mro__`의 역순으로 모든 `__annotations__`를 병합하여 만든 딕셔너리를 반환합니다.

`include_extras`가 `True`로 설정되어 있지 않은 한, 이 함수는 모든 `Annotated[T, ...]`를 `T`로 재귀적으로 치환합니다(자세한 내용은 [Annotated](#)를 참조하십시오). 예를 들면:

```
class Student(NamedTuple):
    name: Annotated[str, 'some marker']

get_type_hints(Student) == {'name': str}
get_type_hints(Student, include_extras=False) == {'name': str}
get_type_hints(Student, include_extras=True) == {
    'name': Annotated[str, 'some marker']
}
```

버전 3.9에서 변경: **PEP 593**의 일부로 `include_extras` 매개 변수를 추가했습니다.

**typing.get\_args(tp)****typing.get\_origin(tp)**

제네릭 형과 특수 `typing` 형식에 대한 기본적인 인트로스펙션을 제공합니다.

`X[Y, Z, ...]` 형식의 `typing` 객체의 경우, 이 함수는 `X`와 `(Y, Z, ...)`를 반환합니다. `X`가 내장이나 `collections` 클래스의 제네릭 에일리어스인 경우, 원래 클래스로 정규화됩니다. `X`가 다른 제네릭



형에 포함된 *Union*이나 *Literal*이면, (Y, Z, ...)의 순서는 형 캐싱으로 인해 원래 인자 [Y, Z, ...]의 순서와 다를 수 있습니다. 지원되지 않는 객체의 경우 각각 None과 ()를 반환합니다. 예:

```
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.

#### `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.

---

**참고:** [PEP 585](#) generic types such as `list["SomeClass"]` will not be implicitly transformed into `list[ForwardRef("SomeClass")]` and thus will not automatically resolve to `list[SomeClass]`.

---

버전 3.7.4에 추가.

## 상수

### `typing.TYPE_CHECKING`

제삼자 정적 형 검사기에 의해 True로 설정될 것으로 가정되는 특수 상수. 실행 시간에는 False입니다. 용법:

```
if TYPE_CHECKING:
    import expensive_mod

def fun(arg: 'expensive_mod.SomeType') -> None:
    local_var: expensive_mod.AnotherType = other_fun()
```

첫 번째 어노테이션은 따옴표로 묶어야 합니다, “전방 참조”로 만들어서 인터프리터 실행 시간에 `expensive_mod` 참조를 숨깁니다. 지역 변수에 대한 형 어노테이션은 평가되지 않기 때문에, 두 번째 어노테이션을 따옴표로 묶을 필요는 없습니다.

---

**참고:** If `from __future__ import annotations` is used, annotations are not evaluated at function definition time. Instead, they are stored as strings in `__annotations__`. This makes it unnecessary to use quotes around the annotation (see [PEP 563](#)).

---

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 파이썬 개발 모드

버전 3.7에 추가.

파이썬 개발 모드에는 기본적으로 활성화하기에 너무 비싼 추가 실행 시간 검사를 도입합니다. 코드가 올바르면 기본값보다 더 상세하지(verbose) 않아야 합니다; 새로운 경고는 문제가 감지될 때만 발생합니다.

`-X dev` 명령 줄 옵션을 사용하거나 `PYTHONDEVMODE` 환경 변수를 1로 설정하여 활성화할 수 있습니다.

## 26.4 파이썬 개발 모드의 효과

파이썬 개발 모드를 활성화하는 것은 다음 명령과 유사하지만, 아래에 설명된 추가 효과가 있습니다:

```
PYTHONMALLOC=debug PYTHONASYNCIODEBUG=1 python3 -W default -X faulthandler
```

파이썬 개발 모드의 효과:

- `default` 경고 필터를 추가합니다. 다음과 같은 경고가 표시됩니다:

- `DeprecationWarning`
- `ImportWarning`
- `PendingDeprecationWarning`
- `ResourceWarning`

일반적으로, 위의 경고는 기본 경고 필터가 필터링합니다.

`-W default` 명령 줄 옵션이 사용된 것처럼 작동합니다.

경고를 예외로 처리하려면 `-W error` 명령 줄 옵션을 사용하거나 `PYTHONWARNINGS` 환경 변수를 `error`로 설정하십시오.

- 메모리 할당자에 디버그 훅을 설치하여 다음을 확인합니다:

- 버퍼 언더플로
- 버퍼 오버플로
- 메모리 할당자 API 위반
- GIL의 안전하지 않은 사용

`PyMem_SetupDebugHooks()` C 함수를 참조하십시오.

`PYTHONMALLOC` 환경 변수가 `debug`로 설정된 것처럼 동작합니다.

메모리 할당자에 디버그 훅을 설치하지 않고 파이썬 개발 모드를 사용하려면, `PYTHONMALLOC` 환경 변수를 `default`로 설정하십시오.

- 파이썬 시작 시 `faulthandler.enable()`을 호출하여 SIGSEGV, SIGFPE, SIGABRT, SIGBUS 및 SIGILL 시그널에 대한 처리기를 설치하여 충돌 시 파이썬 트레이스백을 덤프합니다.  
-X faulthandler 명령 줄 옵션이 사용되거나 PYTHONFAULTHANDLER 환경 변수가 1로 설정된 것처럼 작동합니다.
- `asyncio` 디버그 모드를 활성화합니다. 예를 들어, `asyncio`는 어웨이트 하지 않은 코루틴을 확인하고 이를 로그 합니다.  
PYTHONASYNCIODEBUG 환경 변수가 1로 설정된 것처럼 동작합니다.
- 문자열 인코딩과 디코딩 연산에 대해 `encoding`과 `errors` 인자를 확인합니다. 예: `open()`, `str.encode()` 및 `bytes.decode()`.  
기본적으로, 최상의 성능을 위해, `errors` 인자는 첫 번째 인코딩/디코딩 에러에서만 검사되며 빈 문자열에 대해서는 `encoding` 인자가 무시되는 경우가 있습니다.
- `io.IOBase` 파괴자는 `close()` 예외를 로그 합니다.
- `sys.flags`의 `dev_mode` 어트리뷰트를 True로 설정합니다.

파이썬 개발 모드는 (성능과 메모리에 대한) 오버헤드 비용이 너무 비싸서, 기본적으로 `tracemalloc` 모듈을 활성화하지 않습니다. `tracemalloc` 모듈을 활성화하면 일부 에러의 원인에 대한 추가 정보가 제공됩니다. 예를 들어, `ResourceWarning`은 자원이 할당된 곳의 트레이스백을 로그하고, 버퍼 오버플로 에러는 메모리 블록이 할당된 곳의 트레이스백을 로그 합니다.

파이썬 개발 모드는 -O 명령 줄 옵션이 `assert` 문을 제거하거나 `__debug__`를 False로 설정하는 것을 막지 않습니다.

버전 3.8에서 변경: `io.IOBase` 파괴자는 이제 `close()` 예외를 로그 합니다.

버전 3.9에서 변경: `encoding`과 `errors` 인자는 이제 문자열 인코딩과 디코딩 연산을 검사합니다.

## 26.5 ResourceWarning 예

명령 줄에 지정된 텍스트 파일의 줄 수를 세는 스크립트의 예:

```
import sys

def main():
    fp = open(sys.argv[1])
    nlines = len(fp.readlines())
    print(nlines)
    # The file is closed implicitly

if __name__ == "__main__":
    main()
```

스크립트는 파일을 명시적으로 닫지 않습니다. 기본적으로, 파이썬은 아무런 경고도 하지 않습니다. 269 줄이 있는 README.txt를 사용하는 예:

```
$ python3 script.py README.txt
269
```

파이썬 개발 모드를 사용하면 `ResourceWarning` 경고가 표시됩니다:

```
$ python3 -X dev script.py README.txt
269
script.py:10: ResourceWarning: unclosed file <_io.TextIOWrapper name='README.rst'
↪mode='r' encoding='UTF-8'>
(다음 페이지에 계속)
```

(이전 페이지에서 계속)

```
main()
ResourceWarning: Enable tracemalloc to get the object allocation traceback
```

또한, `tracemalloc`을 활성화하면 파일이 열린 줄이 표시됩니다:

```
$ python3 -X dev -X tracemalloc=5 script.py README.rst
269
script.py:10: ResourceWarning: unclosed file <_io.TextIOWrapper name='README.rst'
↳mode='r' encoding='UTF-8'>
    main()
Object allocated at (most recent call last):
  File "script.py", lineno 10
    main()
  File "script.py", lineno 4
    fp = open(sys.argv[1])
```

수선은 파일을 명시적으로 닫는 것입니다. 컨텍스트 관리자를 사용하는 예:

```
def main():
    # Close the file explicitly when exiting the with block
    with open(sys.argv[1]) as fp:
        nlines = len(fp.readlines())
    print(nlines)
```

자원을 명시적으로 닫지 않으면 예상보다 오래 자원을 열어둘 수 있습니다; 파이썬을 종료할 때 심각한 문제가 발생할 수 있습니다. CPython에서도 나쁘지만, PyPy에서는 더 나쁩니다. 리소스를 명시적으로 닫으면 응용 프로그램을 더 결정적이고 안정적으로 만들 수 있습니다.

## 26.6 잘못된 파일 기술자 예러 예

자신의 첫 줄을 표시하는 스크립트:

```
import os

def main():
    fp = open(__file__)
    firstline = fp.readline()
    print(firstline.rstrip())
    os.close(fp.fileno())
    # The file is closed implicitly

main()
```

기본적으로, 파이썬은 아무런 경고도 하지 않습니다:

```
$ python3 script.py
import os
```

파이썬 개발 모드는 `ResourceWarning`을 표시하고 파일 객체를 파이널라이즈 할 때 “잘못된 파일 기술자 (Bad file descriptor)” 에러를 로그 합니다:

```
$ python3 script.py
import os
script.py:10: ResourceWarning: unclosed file <_io.TextIOWrapper name='script.py' mode=
↳'r' encoding='UTF-8'>
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

main()
ResourceWarning: Enable tracemalloc to get the object allocation traceback
Exception ignored in: <_io.TextIOWrapper name='script.py' mode='r' encoding='UTF-8'>
Traceback (most recent call last):
  File "script.py", line 10, in <module>
    main()
OSError: [Errno 9] Bad file descriptor

```

`os.close(fp.fileno())`는 파일 기술자를 닫습니다. 파일 객체 파이널라이저가 파일 기술자를 다시 닫으려고 하면, `Bad file descriptor` 예외로 실패합니다. 파일 기술자는 한 번만 닫아야 합니다. 최악의 시나리오에서는, 두 번 닫을 때 충돌이 발생할 수 있습니다(예는 [bpo-18748](#)을 참조하십시오).

수선은 `os.close(fp.fileno())` 줄을 제거하거나, `closefd=False`로 파일을 여는 것입니다.

## 26.7 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:

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> 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
"""

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:

```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

    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.

### 26.7.1 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 일 부이고 그 패키지에서 다른 서브 모듈을 임포트하면, 올바르게 작동하지 않을 수 있음에 유의하십시오.

*testmod()*에 대한 자세한 내용은, [기본 API](#) 절을 참조하십시오.

## 26.7.2 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

Now use it:

    >>> factorial(6)
    120
```

`doctest.testfile("example.txt")`를 실행하면 이 문서에 있는 예제를 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 찾으려 하는 데 사용할 수 있는 선택적 인자에 대한 설명은 [기본 API](#) 절을 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](#) 절을 참조하십시오.

### 26.7.3 작동 방법

이 절에서는 doctest가 어떻게 작동하는지 자세히 설명합니다: 어떤 독스트링을 살피는지, 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 doctest를 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, doctest는 특정 파이썬 셸의 정확한 예플레이션을 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. 테스트된 코드에 의해 생성된 출력의 탭은 수정되지 않습니다. 샘플 출력의 모든 하드 탭이 확장되므로, 이것은 코드 출력에 하드 탭이 포함될 때 doctest가 통과할 수 있는 유일한 방법은, `NORMALIZE_WHITESPACE` 옵션이나 지시자가 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 발생

하지 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 트레이스백은 다른 수단을 통해 캡처됩니다).
- 대화식 세션에서 역 슬래시를 통해 줄을 계속하거나, 다른 이유로 백 슬래시를 사용하면, 날 독스트링 (raw docstring)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 날 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
>>> 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?

문제없습니다, 트레이스백이 예제에 의해 생성된 유일한 출력이기만 하면 됩니다: 그냥 트레이스백을 붙여넣으십시오.<sup>1</sup> 트레이스백에는 빠르게 변할 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
```

<sup>1</sup> 예상 출력과 예외를 모두 포함하는 예제는 지원되지 않습니다. 어디에서 하나가 끝나고 다른 하나가 시작되는지 추측하는 것은 너무 예러가 발생하기 쉽고, 이것은 또한 혼란스러운 테스트를 만들게 됩니다.

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:

```
>>> 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 `doctest`의 *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:

- `Doctest`는 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 들어 맞습니다.
- `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 `doctest`는 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
Traceback (most recent call last):
  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 doctest가 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 일치할 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

When specified, doctests expecting exceptions pass so long as an exception of the expected type is raised, even if the details (message and fully-qualified exception name) don't match.

For example, an example expecting `ValueError: 42` will pass if the actual exception raised is `ValueError: 3*14`, but will fail if, say, a `TypeError` is raised instead. It will also ignore any fully-qualified name included



before the exception class, which can vary between implementations and versions of Python and the code/libraries in use. Hence, all three of these variations will work with the flag specified:

```
>>> raise Exception('message')
Traceback (most recent call last):
Exception: message

>>> raise Exception('message')
Traceback (most recent call last):
builtins.Exception: message

>>> raise Exception('message')
Traceback (most recent call last):
__main__.Exception: message
```

Note that *ELLIPSIS* can also be used to ignore the details of the exception message, but such a test may still fail based on whether the module name is present or matches exactly.

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\_CDIFF

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.Differ로 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 총실패 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 -f를 -o FAIL\_FAST의 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
0.142857142857
>>> print(round(1./7, 6)) # much safer
0.142857
```

I/2.\*\*J 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.

## 26.7.4 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 확인하기와 [간단한 사용법](#): 텍스트 파일에 있는 예제 확인하기를 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 파일 패키지나 파일 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 예외입니다.

선택적 인자 `globs`는 예제를 실행할 때 전역으로 사용될 딕셔너리를 제공합니다. doctest를 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. doctest의 매개 변수화를 허용하는 고급 기능입니다. 예를 들어, doctest는 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, extra-globs=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__`은 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.

## 26.7.5 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.DocTestSuite* 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.DocTestSuite*로 변환합니다.

반환된 *unittest.DocTestSuite*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 파일의 패키지나 파일의 패키지 이름입니다. 패키지를 지정하지 않으면, 호출하는 모듈의 디렉터리가 모듈 상대 파일명의 기본 디렉터리로 사용됩니다. *module\_relative*가 `False`일 때 *package*를 지정하는 것은 예외입니다.

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 doctest에 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 doctest를 실행합니다. 어떤 doctest가 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 doctest를 추출하는 데 사용되는 `DocTestFinder` 객체 (또는 그룹 인 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.

수면 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 doctest에 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 doctest를 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.

## 26.7.6 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.

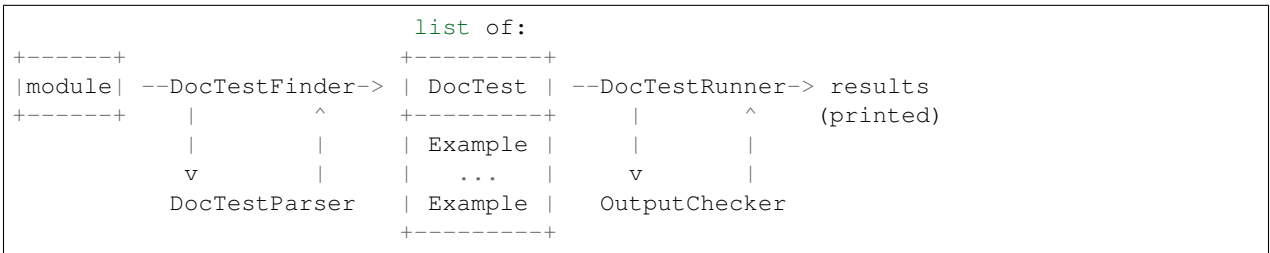
고급 API는 `doctest` 케이스에서 추출한 대화식 예제를 저장하는 데 사용되는 두 개의 컨테이너 클래스를 중심으로 돌아갑니다:

- **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 `트레이스백`으로부터) 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 그룹인 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 구성하는 데 사용됩니다. *name*이 지정되지 않으면, `obj.__name__`이 사용됩니다.

선택적 매개 변수 *module*은 주어진 객체를 포함하는 모듈입니다. 모듈이 지정되지 않거나 `None`이면, 테스트 파인더는 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, 예러 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, 예러 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 실행한 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 같으면 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](#) 절을 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.

## 26.7.7 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 실행될 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 가정합니다:

```
"""
>>> def f(x):
...     g(x*2)
>>> def g(x):
...     print(x+3)
...     import pdb; pdb.set_trace()
>>> f(3)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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.

## 26.7.8 맺음말

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 프로그래머는 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__` 딕셔너리 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))
```

## 26.8 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.

## 26.8.1 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 테스트 인지 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.

## 26.8.2 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**

Only run test methods and classes that match the pattern or substring. This option may be used multiple times, in which case all test cases that match any of the given patterns are included.

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.

## 26.8.3 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 the start directory. Note that you need to specify the top level directory too (e.g. `python -m unittest discover -s root/namespace -t root`).

## 26.8.4 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):
    def setUp(self):
        self.widget = Widget('The widget')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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.

## 26.8.5 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.

## 26.8.6 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'
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
test_maybe_skipped (__main__.MyTestCase) ... skipped 'external resource not available'
test_windows_support (__main__.MyTestCase) ... skipped 'requires Windows'

-----
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 in the test function itself (rather than in one of the *test fixture* methods) then 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.

## 26.8.7 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
```

## 26.8.8 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 픽처를 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 픽처를 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 픽스처를 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 알아보게 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 전파될 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 에러 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 서브 클래스 형 중 하나일 경우 더 유용한 기본 에러 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 메서드를 사용할 수 있을 때는 이 메서드를 지양해야 합니다(예, `assertTrue(a == b)` 대신에 `assertEqual(a, b)`), 왜냐하면 실패의 경우에 구체적인 메서드가 더 나은 에러 메시지를 제공하기 때문입니다.

**assertIs** (*first, second, msg=None*)

**assertIsNot** (*first, second, msg=None*)

*first*와 *second*가 같은 객체인지 (혹은 아닌지) 테스트합니다.

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 메서드를 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 <i>exc</i> 를 발생	
<code>assertRaisesRegex(exc, r, fun, *args, **kwargs)</code>	<code>fun(*args, **kwargs)</code> 가 <i>exc</i> 를 발생하고 메시지가 정규식 <i>r</i> 에 일치	3.1
<code>assertWarns(warn, fun, *args, **kwargs)</code>	<code>fun(*args, **kwargs)</code> 가 <i>warn</i> 을 발생	3.2
<code>assertWarnsRegex(warn, r, fun, *args, **kwargs)</code>	<code>fun(*args, **kwargs)</code> 가 <i>warn</i> 을 발생하고 메시지가 정규식 <i>r</i> 에 일치	3.2
<code>assertLogs(logger, level)</code>	with 블록이 최소 <i>level</i> 로 <i>logger</i> 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 소스코드 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, \*\*kwargs*)

**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.

`logger`가 주어졌다면, `logging.Logger` 객체이거나 로거의 이름인 `str`이어야 합니다. 기본값은 전파하지 않는 하위 로거에 의해 차단되지 않은 모든 메시지를 잡을 루트 로거입니다.

`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 기록 도우미입니다. 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 에일리어스입니다.

**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 인스

텐스이어야 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.

*addClassCleanup()*에서 추가된 모든 정리 함수들을 호출하는 책임이 있습니다. 만약 정리 함수를 *tearDownClass()* 이전에 호출해야 할 필요가 있다면 *doClassCleanups()*를 직접 호출할

수 있습니다.

`doClassCleanups()`는 한 번에 하나씩 정리 함수 스택에서 메서드를 꺼내기 때문에 언제든지 호출될 수 있습니다.

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):
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

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.**TestSuite** (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. *TestSuite* 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.

*TestSuite* 객체는 *TestCase* 객체와 흡사하게 행동합니다만, 테스트를 실제로 구현하지 않는 것이 다릅니다. 대신에, 이것은 다 같이 실행되어야 하는 테스트 그룹에 테스트들을 모으는 데 사용됩니다. *TestSuite* 인스턴스에 테스트를 추가하기 위해 몇몇 추가적인 메서드를 사용할 수 있습니다.

**addTest** (test)

테스트 묶음에 *TestCase*나 *TestSuite* 추가하기.

**addTests** (tests)

이 테스트 묶음에 *TestCase*와 *TestSuite* 인스턴스의 이터러블에서 나온 모든 테스트를 추가하기.

이것은 *tests*를 이터레이션하면서 각 요소에 대해 *addTest()*를 호출하는 것과 같습니다.

*TestSuite*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 *TestSuite.run()*은 결과 객체가 반드시 전달되어야 합니다.

**debug** ()

결과를 수집하지 않고 이 테스트 묶음과 연관된 테스트를 실행합니다. 이것은 테스트에서 발생한 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 않았습  
니다.

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 사용함으로 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 시점에도 로더에 의해 재설정되지 않습니다. 치명적인 에러는 예외를 발생시키는 관련 메서드에 의해 신호가 발생하여 호출자에게 전달됩니다. 치명적이지 않은 에러는 실행 시에 원래 에러를 발생시킬 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. (셀 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 디렉터를 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 한번만 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: 임포트 할 때 `SkipTest`를 발생시키는 모듈은 에러가 아니라 건너뛰기로 기록됩니다.

버전 3.4에서 변경: *start\_dir*은 이름 공간 패키지일 수 있습니다.

버전 3.4에서 변경: 임포트되기 전에 경로들이 정렬되어 하부 파일 시스템의 정렬 순서가 파일 이름에 의존하지 않더라도 실행 순서가 같아지도록 합니다.

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**

*TestCase* 인스턴스와 포맷된(formatted) 트레이스백 문자열로 구성된 2-튜플을 포함하는 목록입니다. 각 튜플은 테스트 케이스의 예상된 실패나 에러에 해당합니다.

**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 요구사항을 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)

테스트 케이스 `test`가 실패하거나 예러지만, `expectedFailure()` 데코레이터로 표시된 경우 호출됩니다

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, test-
Loader=unittest.defaultTestLoader, exit=True, verbosity=1, failfast=None, catch-
break=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.

## 26.8.9 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 `_ErrorHandler` 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. 건너뛴 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, `addModuleCleanup`를 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()`이 후에 조건 없이 호출됩니다.

It is responsible for calling all the cleanup functions added by `addModuleCleanup()`. If you need cleanup functions to be called *prior* to `tearDownModule()` then you can call `doModuleCleanups()` yourself.

`doModuleCleanups()`는 한 번에 하나씩 정리 함수 스택에서 메서드를 꺼내기 때문에 언제든지 호출될 수 있습니다.

버전 3.8에 추가.

## 26.8.10 시그널 처리하기

버전 3.2에 추가.

`unittest`의 `-c/--catch` 명령행 옵션은, `unittest.main()`의 `catchbreak` 매개 변수와 함께, 테스트 실행 중에 `control-C`를 사용하기 편하게 처리하도록 합니다. 중단 시그널 잡기를 활성화 하면 `control-C`는 현재 실행 중인 테스트를 완료하고, 그러면 테스트 실행이 끝나고 이제까지의 모든 결과를 보고할 것입니다. 두 번째 `control-c`는 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):
    ...
```

## 26.9 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 `unittest`와 함께 사용하도록 설계되었고 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.

### 26.9.1 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 데코레이트 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'}
...
>>> 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 패치할 *autospec* 인자를 patch에 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.



## 26.9.2 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*

*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 지정 할 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.

<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.



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)`

Assert that the mock was called exactly once and that call was with the specified arguments.

```
>>> 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')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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 *True*로 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 언 패키징을 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...
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
>>> 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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

>>> 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 덕서너리를 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 설정되는 값으로 모의 객체를 호출합니다.

```
>>> class Foo:
...     @property
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...     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*)

*MagicMock*의 비동기 버전. *AsyncMock* 객체는 객체가 비동기 함수로 인식되도록 동작하고, 호출 결과는 어웨이트블입니다.

```

>>> 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='...'>

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...
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):
...     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: []
>>> 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 함께 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 만들어지지만 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):
...
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')
...         child2('two')
...
>>> parent.mock_calls
[call.child1('one'), call.child2('two')]
```

### 26.9.3 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:** 중요한 것은 올바른 이름 공간에서 패치를 수행하는 것입니다. 패치할 곳 절을 참조하십시오.

`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 본문이나 `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 데코레이트하여 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 들여쓰기 된 블록에 적용됩니다. "as"를 사용하면 패치된 객체는 "as" 뒤에 오는 이름으로 연결됩니다; `patch()`가 모의 객체를 만들 때 매우 유용합니다.

`patch()`는 임의의 키워드 인자를 취합니다. 이들은 만들어질 때 패치되는 객체가 비동기이면 `AsyncMock`으로, 그렇지 않으면 `Mock`으로, 또는 지정되면 `new_callable`로 전달됩니다.

`patch.dict(...)`, `patch.multiple(...)` 및 `patch.object(...)`는 대체 사용 사례에 사용할 수 있습니다.

`patch()`를 함수 데코레이터로 사용하여, 모의 객체를 만들고 데코레이트 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()
...
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 어

트리뷰트도 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_
↪attribute'
```

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
...
>>> 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):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...     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 == {}
```

클래스 데코레이터로 사용될 때 *patch.dict()*는 감쌀 메서드를 선택하는 데 *patch.TEST\_PREFIX*(기본 값은 'test')를 따릅니다:

```
>>> import os
>>> import unittest
>>> from unittest.mock import patch
>>> @patch.dict('os.environ', {'newkey': 'newvalue'})
... class TestSample(unittest.TestCase):
...     def test_sample(self):
...         self.assertEqual(os.environ['newkey'], 'newvalue')
```

테스트에 다른 접두사를 사용하려면, *patch.TEST\_PREFIX*를 설정하여 패치에 다른 접두사를 알릴 수 있습니다. 값을 변경하는 방법에 대한 자세한 내용은 *TEST\_PREFIX*를 참조하십시오.

*patch.dict()*를 사용하여 멤버를 딕셔너리에 추가하고 (또는 단순히 테스트에서 딕셔너리를 변경하고) 테스트가 끝나면 딕셔너리가 복원되도록 할 수 있습니다.

```
>>> foo = {}
>>> with patch.dict(foo, {'newkey': 'newvalue'}) as patched_foo:
...     assert foo == {'newkey': 'newvalue'}
...     assert patched_foo == {'newkey': 'newvalue'}
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...     # You can add, update or delete keys of foo (or patched_foo, it's the same_
↪dict)
...     patched_foo['spam'] = 'eggs'
...
>>> assert foo == {}
>>> assert patched_foo == {}
```

```
>>> import os
>>> with patch.dict('os.environ', {'newkey': 'newvalue'}):
...     print(os.environ['newkey'])
...
newvalue
>>> assert 'newkey' not in os.environ
```

`patch.dict()` 호출에서 키워드를 사용하여 딕셔너리에 값을 설정할 수 있습니다:

```
>>> mymodule = MagicMock()
>>> mymodule.function.return_value = 'fish'
>>> with patch.dict('sys.modules', mymodule=mymodule):
...     import mymodule
...     mymodule.function('some', 'args')
...
'fish'
```

`patch.dict()`는 실제로 딕셔너리가 아닌 딕셔너리류 객체와 함께 사용할 수 있습니다. 최소한 아이 템 가져오기, 설정하기, 삭제하기 및 이터레이션이나 멤버십 검사를 지원해야 합니다. 이것은 매직 메서드 `__getitem__()`, `__setitem__()`, `__delitem__()` 및 `__iter__()` 나 `__contains__()`에 해당합니다.

```
>>> class Container:
...     def __init__(self):
...         self.values = {}
...     def __getitem__(self, name):
...         return self.values[name]
...     def __setitem__(self, name, value):
...         self.values[name] = value
...     def __delitem__(self, name):
...         del self.values[name]
...     def __iter__(self):
...         return iter(self.values)
...
>>> 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 데코레이트된 함수로 전달되며, `patch.multiple()`이 컨텍스트 관리자로 사용될 때는 디서너리가 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 데코레이트된 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 디서너리입니다:

```
>>> 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: **start**와 **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
...     SomeClass.static_method('foo')
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...     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 생각해보십시오. 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.

## 26.9.4 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__`

<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.

- `__round__`, `__floor__`, `__trunc__` 및 `__ceil__`
- 비교: `__lt__`, `__gt__`, `__le__`, `__ge__`, `__eq__` 및 `__ne__`
- 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__`
- 피클링: `__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. 기본 값을 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__`

## 26.9.5 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 `repr`을 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 `method`를 `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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> result
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
>>> 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)
>>> 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 끄야 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'),
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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) # Intentional typo!

```

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 좋고 멋지지만, 단위들이 어떻게 “서로 연결되어” 있는지 테스트하지 않으면 테스트가 발견할 수도 있을 버그에 대한 여지가 여전히 많습니다.

mock은 이미 이에 도움이 되는 기능인 사양(speccking)을 제공합니다. 모의 객체에 클래스나 인스턴스를 spec으로 사용하면, 실제 클래스에 존재하는 모의 객체 어트리뷰트에만 액세스 할 수 있습니다:

```
>>> from urllib import request
>>> mock = Mock(spec=request.Request)
>>> mock.assert_called_with # Intentional typo!
Traceback (most recent call last):
...
AttributeError: Mock object has no attribute 'assert_called_with'
```

사양은 모의 객체 자체에만 적용되므로, 모의 객체의 메서드와 관계된 문제는 여전히 있습니다:

```
>>> mock.has_data()
<mock.Mock object at 0x...>
>>> mock.has_data.assert_called_with() # Intentional typo!
```

자동 사양은 이 문제를 해결합니다. autospec=True를 `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 spec이 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 # Intentional typo!
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
...
>>> 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

<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.

(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):
...     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.

## 26.10 unittest.mock — 시작하기

버전 3.3에 추가.

### 26.10.1 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. `close`에 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 `Foo`를 인스턴스화하고 그것의 메서드를 호출하는 `some_function` 함수가 있습니다. `patch()`에 대한 호출은 클래스 `Foo`를 모의 객체로 대체합니다. `Foo` 인스턴스는 모의 객체를 호출한 결과로서, 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):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...     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 `AttributeError` 예외가 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.

## 26.10.2 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 인스턴스화 되는 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

...
>>> 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')
...
>>> 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')

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...     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 파이프라인 순서)로 데코레이트된 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.

### 26.10.3 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 모킹된 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 테스트 되었다고 가정하면, method() 를 어떻게 테스트해야 할까요? 특히, 코드 섹션 # more code가 response 객체를 올바른 방식으로 사용하는지 테스트하고 싶습니다.

이 호출의 연쇄는 인스턴스 어트리뷰트에서 이루어지기 때문에 Something 인스턴스에서 backend 어트리뷰트를 몽키 패치 할 수 있습니다. 이 특별한 경우에는 start\_call에 대한 최종 호출의 반환 값에만 관심이 있어서 해야 할 구성이 많지 않습니다. 반환하는 객체가 ‘파일류(file-like)’라고 가정하고, response 객체가 spec으로 내장 open()을 사용하도록 할 것입니다.

이를 위해 모의 백 엔드로 모의 인스턴스를 만들고 모의 response 객체를 만듭니다. 응답을 최종 start\_call의 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\_calls를 사용하면 단일 어서션으로 연쇄 호출을 확인할 수 있습니다. 연쇄 호출은 한 줄의 코드에 있는 여러 번의 호출이라서, mock\_calls에는 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 모킹할 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.

<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](#).

```
>>> 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):
...         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):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...     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 교체하는 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 호출 되지 않습니다.

### 모의 객체로 여러 호출 확인하기

`mock`에는 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 1이라는 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):
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
...
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
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 아이디엔티티에 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.grob(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)
...         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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
Traceback (most recent call last):
...
AssertionError: Expected call: mock({1})
Actual call: mock(set())
>>> c.foo
<CopyingMock name='mock.foo' id='...'>
```

Mock이나 MagicMock을 서브 클래스할 때 모든 동적으로 만들어진 어트리뷰트와 `return_value`는 자동으로 서브 클래스를 사용합니다. 즉, CopyingMock의 모든 자식도 CopyingMock 형이 됩니다.

### 중첩 패치

`patch`를 컨텍스트 관리자라 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_patch`는 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
...
>>> 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, *dict*를 *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'
>>> 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 서브 클래스와 그 어트리뷰트

*Mock*을 서브 클래스화하려는 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 클래스화하면 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 Mock을 서브 클래스했습니다. 이것을 어트리뷰트에도 적용하면 실제로 에러가 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)
...
>>> mymock = Subclass()
```

(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.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()
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
...
<Mock name='mock.module.fooable()' id='... '>
>>> mock.module.fooable.assert_called_once_with()
```

### 호출 순서 추적과 딴 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 어서션 할 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 대만 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 매처(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 매처를 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 매처 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 인스턴스 화 됩니다. `assert_called_with`에서는 `Matcher` 동등 비교 메서드가 호출되는데, 이 메서드는 모의 객체가 호출된 객체와 우리가 매처를 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 매처의 형태로 제공합니다 (`hamcrest.library.integration.match_equality`).

## 26.11 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.

### 26.11.1 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 싶다면 -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. 이러면 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. 또한 -e를 사용하여 exec () 를 함수로 만들 수 있습니다.

-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
```

## 26.11.2 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

가지로 `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.

**getcwdu**

`os.getcwdu()` 를 `os.getcwd()` 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**

Renames definitions of methods called `__nonzero__()` to `__bool__()`.

**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.



### 26.11.3 lib2to3 - 2to3 라이브러리

소스 코드: [Lib/lib2to3/](#)

버전 3.10부터 폐지: 파이썬 3.9는 PEG 구문 분석기로 전환되며 ([PEP 617](#)을 참조하십시오), 파이썬 3.10에는 lib2to3의 LL(1) 구문 분석기로 구문 분석할 수 없는 새로운 언어 문법이 포함될 수 있습니다. lib2to3 모듈은 향후 파이썬 버전의 표준 라이브러리에서 제거될 수 있습니다. LibCST나 parso와 같은 제삼자 대안을 고려하십시오.

참고: lib2to3 API는 미래에 크게 바뀔 수 있기 때문에 안정적이지 않다고 생각해야 합니다.

## 26.12 test — 파이썬 용 회귀 테스트 패키지

참고: test 패키지는 파이썬 내부 용으로만 사용됩니다. 파이썬의 핵심 개발자를 위해 설명됩니다. 여기에 언급된 코드는 파이썬 릴리스 사이에 예고 없이 변경되거나 제거될 수 있어서, 파이썬의 표준 라이브러리 외부에서 이 패키지를 사용하는 것은 권장되지 않습니다.

test 패키지에는 test.support와 test.regrtest뿐만 아니라 파이썬에 대한 모든 회귀 테스트가 포함되어 있습니다. test.support는 테스트를 향상하는 데 사용되며 test.regrtest는 테스트 스위트를 구동합니다.

이름이 test\_로 시작하는 test 패키지의 각 모듈은 특정 모듈이나 기능에 대한 테스트 스위트입니다. 모든 새로운 테스트는 unittest나 doctest 모듈을 사용하여 작성해야 합니다. 일부 오래된 테스트는 sys.stdout으로 인쇄된 출력을 비교하는 “전통적인” 테스트 스타일을 사용하여 작성되었습니다; 이 테스트 스타일은 폐지된 것으로 간주합니다.

더 보기:

모듈 [unittest](#) PyUnit 회귀 테스트 작성.

모듈 [doctest](#) 독스트링에 포함된 테스트.

### 26.12.1 test 패키지를 위한 단위 테스트 작성하기

unittest 모듈을 사용하는 테스트는 몇 가지 지침을 따르는 것이 좋습니다. 하나는 테스트 모듈의 이름을 test\_로 시작하고 테스트 중인 모듈의 이름으로 끝나도록 짓는 것입니다. 테스트 모듈의 테스트 메서드는 test\_로 시작하고 메서드가 테스트하는 내용에 대한 설명으로 끝나야 합니다. 이는 테스트 드라이버가 메서드를 테스트 메서드로 인식하기 위해 필요합니다. 또한, 메서드에 대한 독스트링이 포함되어서는 안 됩니다. 주석(가령 # Tests function returns only True or False)을 사용하여 테스트 메서드에 대한 설명을 제공해야 합니다. 이는 독스트링이 존재하면 이것이 인쇄되어 실행되는 테스트가 인쇄되지 않기 때문입니다.

기본 상용구가 자주 사용됩니다:

```
import unittest
from test import support

class MyTestCase1(unittest.TestCase):
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

# 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()

```

이 코드 패턴을 사용하면 `test.regrtest`에서 자체적으로 `unittest` CLI를 지원하는 스크립트로나 `python -m unittest` CLI를 통해 테스트 스위트를 실행할 수 있습니다.

회귀 테스트의 목표는 코드를 깨려고 시도하는 것입니다. 이는 따라야 할 몇 가지 지침으로 이어집니다:

- 테스트 스위트는 모든 클래스, 함수 및 상수를 괴롭혀야 합니다. 여기에는 외부 세계에 제공되는 외부 API뿐만 아니라 “내부(private)” 코드도 포함됩니다.
- 화이트 박스 테스트(테스트 작성 시 테스트 중인 코드 검사)가 선호됩니다. 블랙박스 테스트(게시된 사용자 인터페이스 만 테스트)는 모든 경계와 에지 케이스가 테스트 되었는지 확인하기에 충분하지 않습니다.
- 유효하지 않은 값을 포함하여 가능한 모든 값이 테스트 되었는지 확인하십시오. 이렇게 하면 모든 유효한 값이 받아들여질 뿐만 아니라 부적절한 값이 올바르게 처리되었는지 확인하게 됩니다.
- 가능한 한 많은 코드 경로를 소진하십시오. 분기가 발생하는 위치를 테스트하고 입력을 조정하여 코드에서 여러 경로가 사용되는지 확인합니다.
- 테스트 된 코드에 대해 발견된 버그에 대한 명시적 테스트를 추가합니다. 이렇게 하면 나중에 코드가 변경되어도 에러가 다시 발생하는지 확인합니다.
- 테스트 후에 정리해야 합니다(가령 모든 임시 파일 닫고 제거하기).
- 테스트가 운영 체제의 특정 조건에 의존하면 테스트를 시도하기 전에 조건이 이미 존재하는지 확인하십시오.
- 가능한 한 적은 수의 모듈을 임포트 하고 가능한 한 빨리 수행하십시오. 이렇게 하면 테스트의 외부 종속성이 최소화되고 모듈 임포트의 부작용에 따른 비정상적인 동작이 최소화됩니다.
- 코드 재사용을 극대화하십시오. 때에 따라, 테스트는 사용되는 입력 유형에 따라 조금씩 달라집니다. 입력을 지정하는 클래스로 기본 테스트 클래스를 서브 클래스싱하여 코드 중복을 최소화합니다.

```

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)

```

이 패턴을 사용할 때, `unittest.TestCase`를 상속한 모든 클래스가 테스트로 실행된다는 점을 기억하십시오. 위 예제의 Mixin 클래스는 데이터가 없어서 자체적으로 실행할 수 없기 때문에, `unittest.TestCase`를 상속하지 않습니다.

더 보기:

테스트 주도 개발(**Test Driven Development**) 코드 전에 테스트를 작성하는 것에 관한 Kent Beck의 책.

## 26.12.2 명령 줄 인터페이스를 사용하여 테스트 실행하기

-m 옵션 덕분에 `test` 패키지를 스크립트로 실행하여 파이썬의 회귀 테스트 스위트를 구동 할 수 있습니다: **python -m test**. 내부적으로는 `test.regrtest`를 사용합니다; 이전 파이썬 버전에서 사용된 호출 **python -m test.regrtest**는 여전히 작동합니다. 스크립트를 단독으로 실행하면 `test` 패키지의 모든 회귀 테스트 실행이 자동으로 시작됩니다. 패키지에서 이름이 `test_`로 시작하는 모든 모듈을 찾아서, 임포트 하고, `test_main()` 함수가 있으면 실행하고, `test_main`이 없으면 `unittest.TestLoader.loadTestsFromModule`을 통해 테스트를 로드하여 이를 수행합니다. 실행할 테스트 이름도 스크립트에 전달할 수 있습니다. 단일 회귀 테스트를 지정하면 (**python -m test test\_spam**) 출력이 최소화되고 테스트의 통과나 실패 여부만 인쇄됩니다.

`test`를 직접 실행하면 테스트에 사용할 수 있는 리소스를 설정할 수 있습니다. -u 명령 줄 옵션을 사용하여 이 작업을 수행합니다. -u 옵션의 값으로 `all`을 지정하면 가능한 모든 자원을 사용할 수 있습니다: **python -m test -uall**. 하나를 제외한 모든 리소스가 필요한 경우 (더 흔한 경우입니다), 원하지 않는 리소스의 심볼로 구분된 목록이 `all` 뒤에 나열될 수 있습니다. **python -m test -uall,-audio,-largefile** 명령은 `audio`와 `largefile` 리소스를 제외한 모든 리소스로 `test`를 실행합니다. 모든 리소스와 추가 명령 줄 옵션 목록을 보려면, **python -m test -h**를 실행하십시오.

회귀 테스트를 실행하는 다른 방법은 테스트가 실행되는 플랫폼에 따라 다릅니다. 유닉스에서는, 파이썬이 빌드된 최상위 디렉터리에서 **make test**를 실행할 수 있습니다. 윈도우에서는, PCbuild 디렉터리에서 **rt.bat**을 실행하면 모든 회귀 테스트가 실행됩니다.

## 26.13 test.support — 파이썬 테스트 스위트용 유틸리티

`test.support` 모듈은 파이썬의 회귀 테스트 스위트를 지원합니다.

**참고:** `test.support`는 공용 모듈이 아닙니다. 파이썬 개발자가 테스트를 작성하는 데 도움이 되도록 여기에 설명하고 있습니다. 이 모듈의 API는 릴리스 간에 하위 호환성에 대한 고려 없이 변경될 수 있습니다.

이 모듈은 다음 예외를 정의합니다:

**exception** `test.support.TestFailed`

테스트가 실패할 때 발생하는 예외. 이것은 폐지되었고 `unittest` 기반 테스트와 `unittest.TestCase`의 어서션 메서드로 대체합니다.

**exception** `test.support.ResourceDenied`

`unittest.SkipTest`의 서브 클래스. 리소스(가령 네트워크 연결)를 사용할 수 없을 때 발생합니다. `requires()` 함수에 의해 발생합니다.

`test.support` 모듈은 다음 상수를 정의합니다:

`test.support.verbose`

상세 출력이 활성화될 때 True. 실행 중인 테스트에 대한 자세한 정보가 필요할 때 확인해야 합니다. `verbose`는 `test.regrtest`에 의해 설정됩니다.

`test.support.is_jython`

실행 중인 인터프리터가 Jython이면 True.

`test.support.is_android`

시스템이 안드로이드이면 True.

`test.support.unix_shell`

윈도우가 아니면 셸 경로; 그렇지 않으면 None.

`test.support.FS_NONASCII`

`os.fsencode()`로 인코딩 할 수 있는 비 ASCII 문자.

`test.support.TESTFN`

임시 파일의 이름으로 사용하기에 안전한 이름으로 설정합니다. 만들어진 모든 임시 파일은 닫히고 언링크(제거)되어야 합니다.

`test.support.TESTFN_UNICODE`

임시 파일을 위한 비 ASCII 이름으로 설정합니다.

`test.support.TESTFN_ENCODING`

`sys.getfilesystemencoding()`로 설정합니다.

`test.support.TESTFN_UNENCODABLE`

엄격(strict) 모드에서 파일 시스템 인코딩으로 인코딩할 수 없는 파일명(str 형)으로 설정합니다. 이러한 파일명을 생성할 수 없으면 None일 수 있습니다.

`test.support.TESTFN_UNDECODABLE`

엄격(strict) 모드에서 파일 시스템 인코딩으로 디코딩할 수 없는 파일명(bytes 형)으로 설정합니다. 이러한 파일명을 생성할 수 없으면 None일 수 있습니다.

`test.support.TESTFN_NONASCII`

`FS_NONASCII` 문자를 포함하는 파일명으로 설정합니다.

`test.support.LOOPBACK_TIMEOUT`

127.0.0.1과 같은 네트워크 로컬 루프 백 인터페이스에서 리스닝하는 네트워크 서버를 사용하는 테스트의 초 단위 제한 시간.

제한 시간은 테스트 실패를 방지 할 수 있을 만큼 깁니다: 클라이언트와 서버가 다른 스레드나 다른 프로세스에서 실행될 수 있다는 점을 고려합니다.

제한 시간은 `socket.socket`의 `connect()`, `recv()` 및 `send()` 메서드를 위해 충분히 길어야 합니다. 기본값은 5초입니다.

`INTERNET_TIMEOUT`도 참조하십시오.

`test.support.INTERNET_TIMEOUT`

인터넷으로 가는 네트워크 요청에 대한 초 단위 제한 시간.

어떤 이유로 든 인터넷 요청이 블록 되면 테스트가 너무 오래 기다리지 않을 만큼 제한 시간이 적당히 짧습니다.

일반적으로, `INTERNET_TIMEOUT`을 사용하는 시간 초과는 테스트를 실패로 표시해서는 안 되며, 대신 테스트를 건너뜀니다: `transient_internet()`을 참조하십시오.

기본값은 1분입니다.

`LOOPBACK_TIMEOUT`도 참조하십시오.

`test.support.SHORT_TIMEOUT`

테스트가 “너무 오래” 걸리면 테스트를 실패로 표시하는 초 단위 제한 시간.

제한 시간 값은 `regtest --timeout` 명령 줄 옵션에 따라 다릅니다.

`SHORT_TIMEOUT`을 사용하는 테스트가 느린 빌드 붓에서 무작위로 실패하기 시작하면, 대신 `LONG_TIMEOUT`을 사용합니다.

기본값은 30초입니다.

`test.support.LONG_TIMEOUT`

테스트 멈춤을 감지하기 위한 초 단위 제한 시간.

가장 느린 파이썬 빌드 붓에서 테스트 실패의 위험을 줄이기에 충분히 깁니다. 테스트가 “너무 오래” 걸리면 테스트를 실패로 표시하는 데 사용해서는 안 됩니다. 제한 시간 값은 `regtest --timeout` 명령 줄 옵션에 따라 다릅니다.

기본값은 5분입니다.

`LOOPBACK_TIMEOUT`, `INTERNET_TIMEOUT` 및 `SHORT_TIMEOUT`도 참조하십시오.

`test.support.SAVEDCWD`

`os.getcwd()`로 설정합니다.

`test.support.PGO`

PGO에 유용하지 않은 테스트를 건너뛸 수 있을 때 설정합니다.

`test.support.PIPE_MAX_SIZE`

쓰기 블로킹을 일으키기 위해, 하부 OS 파이프 버퍼 크기보다 클 가능성이 높은 상수.

`test.support.SOCK_MAX_SIZE`

쓰기 블로킹을 일으키기 위해, 하부 OS 소켓 버퍼 크기보다 클 가능성이 높은 상수.

`test.support.TEST_SUPPORT_DIR`

`test.support`를 포함하는 최상위 디렉터리로 설정합니다.

`test.support.TEST_HOME_DIR`

테스트 패키지의 최상위 디렉터리로 설정합니다.

`test.support.TEST_DATA_DIR`

테스트 패키지 내의 data 디렉터리로 설정합니다.

`test.support.MAX_Py_ssize_t`

대용량 메모리 테스트를 위해 `sys.maxsize`로 설정합니다.

`test.support.max_memuse`

대용량 메모리 테스트를 위한 메모리 제한으로 `set_memlimit()`에 의해 설정됩니다. `MAX_Py_ssize_t`에 의해 제한됩니다.

`test.support.real_max_memuse`

대용량 메모리 테스트를 위한 메모리 제한으로 `set_memlimit()`에 의해 설정됩니다. `MAX_Py_ssize_t`에 의해 제한되지 않습니다.

`test.support.MISSING_C_DOCSTRINGS`

윈도우가 아닌 CPython에서 실행 중이고, 구성이 `WITH_DOC_STRINGS`로 설정되지 않았으면 `True`를 반환합니다.

`test.support.HAVE_DOCSTRINGS`

독스트링이 있는지 확인합니다.

`test.support.TEST_HTTP_URL`

네트워크 테스트를 위한 전용 HTTP 서버의 URL을 정의합니다.

`test.support.ALWAYS_EQ`

모든 것과 같은 객체. 혼합형 비교를 테스트하는 데 사용됩니다.

`test.support.NEVER_EQ`

어떤 것과도 같지 않은 객체 (`ALWAYS_EQ`에도 해당합니다). 혼합형 비교를 테스트하는 데 사용됩니다.

`test.support.LARGEST`

모든 것보다 큰 객체 (자신은 제외하고). 혼합형 비교를 테스트하는 데 사용됩니다.

`test.support.SMALLEST`

모든 것보다 작은 객체 (자신은 제외하고). 혼합형 비교를 테스트하는 데 사용됩니다.

`test.support` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`test.support.forget(module_name)`

`sys.modules`에서 `module_name`이라는 모듈을 제거하고 모듈의 바이트 컴파일된 파일을 삭제합니다.

`test.support.unload(name)`

`sys.modules`에서 `name`을 삭제합니다.

`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)`

`filename`에 대해 `os.rmdir()`을 호출합니다. 윈도우 플랫폼에서는, 파일의 존재를 확인하는 대기 루프로 래핑 됩니다.

`test.support.rmtree(path)`

`path`에 대해 `shutil.rmtree()`를 호출하거나 `os.lstat()`과 `os.rmdir()`을 호출하여 경로와 해당 내용을 제거합니다. 윈도우 플랫폼에서, 이것은 파일의 존재를 확인하는 대기 루프로 래핑 됩니다.

`test.support.make_legacy_pyc(source)`

**PEP 3147/PEP 488** pyc 파일을 레거시 pyc 위치로 옮기고 레거시 pyc 파일에 대한 파일 시스템 경로를 반환합니다. `source` 값은 소스 파일에 대한 파일 시스템 경로입니다. 반드시 존재할 필요는 없지만, PEP 3147/488 pyc 파일이 있어야 합니다.

`test.support.is_resource_enabled(resource)`

`resource`가 활성화되고 사용할 수 있으면 `True`를 반환합니다. 사용 가능한 리소스 목록은 `test.regrtest`가 테스트를 실행할 때만 설정됩니다.

`test.support.python_is_optimized()`

파이썬이 `-O0`이나 `-Og`로 빌드되지 않았으면 `True`를 반환합니다.



`test.support.with_pymalloc()`  
`_testcapi.WITH_PYMALLOC`을 반환합니다.

`test.support.requires(resource, msg=None)`  
`resource`를 사용할 수 없으면 `ResourceDenied`를 발생시킵니다. `msg`는 `ResourceDenied`가 발생한다면 이에 대한 인자입니다. `__name__`이 `'__main__'`인 함수에 의해 호출되면 항상 `True`를 반환합니다. `test.regrtest`에서 테스트를 실행할 때 사용됩니다.

`test.support.system_must_validate_cert(f)`  
TLS 인증서 유효성 검사 실패 시 `unittest.SkipTest`를 발생시킵니다.

`test.support.sortdict(dict)`  
정렬된 키로 `dict`의 `repr`을 반환합니다.

`test.support.findfile(filename, subdir=None)`  
`filename`이라는 파일의 경로를 반환합니다. 일치하는 것이 없으면 `filename`이 반환됩니다. 이것은 파일의 경로일 수 있어서 실패와 같지 않습니다.

`subdir` 설정은 경로 디렉터리를 직접 찾는 대신 파일을 찾는 데 사용할 상대 경로를 나타냅니다.

`test.support.create_empty_file(filename)`  
`filename`으로 빈 파일을 만듭니다. 이미 있으면, 자릅니다.

`test.support.fd_count()`  
열린 파일 기술자의 수를 셉니다.

`test.support.match_test(test)`  
`test`를 `set_match_tests()`에 설정된 패턴과 일치시킵니다.

`test.support.set_match_tests(patterns)`  
정규식 `patterns`로 일치 테스트를 정의합니다.

`test.support.run_unittest(*classes)`  
함수에 전달된 `unittest.TestCase` 서브 클래스를 실행합니다. 이 함수는 점두사 `test_`로 시작하는 메서드에 대해 클래스를 검색하고 테스트를 개별적으로 실행합니다.

문자열을 매개 변수로 전달하는 것도 유효합니다; `sys.modules`의 키여야 합니다. 각 관련 모듈은 `unittest.TestLoader.loadTestsFromModule()`에 의해 스캔됩니다. 일반적으로 다음 `test_main()` 함수에서 볼 수 있습니다:

```
def test_main():
    support.run_unittest(__name__)
```

이것은 명명된 모듈에 정의된 모든 테스트가 실행됩니다.

`test.support.run_doctest(module, verbosity=None, optionflags=0)`  
주어진 `module`에서 `doctest.testmod()`를 실행합니다. (`failure_count`, `test_count`)를 반환합니다.

`verbosity`가 `None`이면, `doctest.testmod()`는 상세도를 `verbose`로 설정하여 실행됩니다. 그렇지 않으면 상세도를 `None`으로 설정하여 실행됩니다. `optionflags`는 `optionflags`로 `doctest.testmod()`에 전달됩니다.

`test.support.setswitchinterval(interval)`  
`sys.setswitchinterval()`을 주어진 `interval`로 설정합니다. 시스템이 멈추는 것을 방지하기 위해 안드로이드 시스템을 위한 최소 간격을 정의합니다.

`test.support.check_impl_detail(**guards)`  
이 검사를 사용하여 CPython의 구현 별 테스트를 보호하거나 인자로 보호되는 구현에서만 실행합니다:



```

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)`

경고가 올바르게 발생했는지 테스트하기 쉽게 하는 `warnings.catch_warnings()` 용 편의 래퍼. `warnings.simplefilter()`를 `always`로 설정하고 기록된 결과를 자동으로 검증하는 옵션을 사용하여 `warnings.catch_warnings(record=True)`를 호출하는 것과 거의 동등합니다.

`check_warnings`는 위치 인자로 ("`message regexp`", `WarningCategory`) 형식의 2-튜플을 받습니다. 하나 이상의 `filters`가 제공되거나, 선택적 키워드 인자 `quiet`가 `False`이면, 경고가 예상대로인지 확인합니다: 지정된 각 필터는 둘러싸인 코드에서 발생한 경고 중 적어도 하나와 일치해야 합니다. 그렇지 않으면 테스트가 실패합니다. 지정된 필터와 일치하지 않는 경고가 발생하면 테스트가 실패합니다. 첫 번째 검사를 비활성화하려면, `quiet`를 `True`로 설정합니다.

인자가 지정되지 않으면, 기본값은 다음과 같습니다:

```
check_warnings(("", Warning), quiet=True)
```

이 경우 모든 경고가 포착되고 예러가 발생하지 않습니다.

컨텍스트 관리자에 진입하면, `WarningRecorder` 인스턴스가 반환됩니다. `catch_warnings()`의 하부 경고 리스트는 레코더 객체의 `warnings` 어트리뷰트를 통해 사용할 수 있습니다. 편의상, 가장 최근의 경고를 나타내는 객체의 어트리뷰트는 레코더 객체를 통해 직접 액세스 할 수도 있습니다(아래 예를 참조하십시오). 경고가 발생하지 않으면, 객체에서 예상되는 경고를 나타내는 어트리뷰트는 `None`을 반환합니다.

레코더 객체에는 경고 리스트를 지우는 `reset()` 메서드도 있습니다.

컨텍스트 관리자는 다음과 같이 사용되도록 설계되었습니다:

```

with check_warnings(("assertion is always true", SyntaxWarning),
                    ("", UserWarning)):
    exec('assert(False, "Hey!")')
    warnings.warn(UserWarning("Hide me!"))

```

이 경우 경고가 발생하지 않았거나, 다른 경고가 발생하면, `check_warnings()`는 예러를 발생시킵니다.

테스트에서 경고가 발생했는지를 확인하는 것만이 아니라, 경고를 더 깊이 조사해야 할 때, 다음과 같은 코드를 사용할 수 있습니다:

```

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

```

여기에서 모든 경고가 포착되고, 테스트 코드는 포착된 경고를 직접 테스트합니다.

버전 3.2에서 변경: 새로운 선택적 인자 `filters`와 `quiet`.

`test.support.check_no_resource_warning(testcase)`

`ResourceWarning`이 발생하지 않았는지 확인하는 컨텍스트 관리자. 컨텍스트 관리자가 끝나기 전에 `ResourceWarning`을 방출할 수 있는 객체를 제거해야 합니다.

`test.support.set_memlimit(limit)`

대용량 메모리 테스트를 위해 `max_memuse`와 `real_max_memuse` 값을 설정합니다.

`test.support.record_original_stdout(stdout)`

`stdout`의 값을 저장합니다. `regtest`가 시작될 때 `stdout`을 잡기 위한 것입니다.

`test.support.get_original_stdout()`

`record_original_stdout()`에 의해 설정된 원래 `stdout`이나 설정되지 않았으면 `sys.stdout`을 반환합니다.

`test.support.args_from_interpreter_flags()`

`sys.flags`와 `sys.warnoptions`의 현재 설정을 재현하는 명령 줄 인자 리스트를 반환합니다.

`test.support.optim_args_from_interpreter_flags()`

`sys.flags`의 현재 최적화 설정을 재현하는 명령 줄 인자 리스트를 반환합니다.

`test.support.captured_stdin()`

`test.support.captured_stdout()`

`test.support.captured_stderr()`

명명된 스트림을 `io.StringIO` 객체로 일시적으로 대체하는 컨텍스트 관리자.

출력 스트림 사용 예:

```
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"
```

입력 스트림 사용 예:

```
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)`

`path`에 임시 디렉터리를 만들고 그 디렉터리를 산출하는 컨텍스트 관리자.

`path`가 `None`이면, 임시 디렉터리는 `tempfile.mkdtemp()`를 사용하여 만들어집니다. `quiet`가 `False`이면, 컨텍스트 관리자는 예외 시 예외를 발생시킵니다. 그렇지 않으면, `path`가 지정되고 만들 수 없으면, 경고만 발행됩니다.

`test.support.change_cwd(path, quiet=False)`

현재 작업 디렉터리를 `path`로 일시적으로 변경하고 그 디렉터리를 산출하는 컨텍스트 관리자.

`quiet`가 `False`이면, 컨텍스트 관리자는 예외 시 예외를 발생시킵니다. 그렇지 않으면, 경고만 발행하고 현재 작업 디렉터리를 같게 유지합니다.

`test.support.temp_cwd(name='tempcwd', quiet=False)`

임시로 새 디렉터리를 만들고 현재 작업 디렉터리(CWD)를 변경하는 컨텍스트 관리자.

컨텍스트 관리자는 현재 작업 디렉터리를 임시로 변경하기 전에 이름이 `name`인 임시 디렉터리를 현재 디렉터리에 만듭니다. `name`이 `None`이면, 임시 디렉터리는 `tempfile.mkdtemp()`를 사용하여 만들어집니다.

`quiet`가 `False`이고 만들 수 없거나 CWD를 변경할 수 없으면, 예외가 발생합니다. 그렇지 않으면, 경고만 발생하고 원래 CWD가 사용됩니다.

`test.support.temp_umask(umask)`

프로세스 `umask`를 임시로 설정하는 컨텍스트 관리자.

`test.support.disable_fault_handler()`

`sys.stderr`를 `sys.__stderr__`로 대체하는 컨텍스트 관리자.

`test.support.gc_collect()`

가능한 한 많은 객체를 수거하도록 강제합니다. 이는 가비지 수거기가 적시에 할당 해제를 보장하지 않기 때문에 필요합니다. 이는 `__del__` 메서드가 예상보다 늦게 호출될 수 있고 약한 참조(`weakrefs`)가 예상보다 오래 살아있을 수 있음을 의미합니다.

`test.support.disable_gc()`

진입할 때 가비지 수거기를 비활성화하고 탈출할 때 다시 활성화하는 컨텍스트 관리자.

`test.support.swap_attr(obj, attr, new_val)`

어트리뷰트를 새 객체로 스와프하는 컨텍스트 관리자.

용법:

```
with swap_attr(obj, "attr", 5):
    ...
```

이렇게 하면 `with` 블록의 기간 중 `obj.attr`이 5로 설정되고, 블록 끝에서 이전 값이 복원됩니다. `obj`에 `attr`이 없으면, 만들어지고 블록의 끝에서 삭제됩니다.

이전 값(또는 존재하지 않으면 `None`)이 “as” 절의 대상(있다면)에 대입됩니다.

`test.support.swap_item(obj, attr, new_val)`

항목을 새 객체로 스와프하는 컨텍스트 관리자.

용법:

```
with swap_item(obj, "item", 5):
    ...
```

이렇게 하면 `with` 블록의 기간 중 `obj["item"]`이 5로 설정되고, 블록 끝에서 이전 값이 복원됩니다. `obj`에 `item`이 없으면, 만들어지고 블록의 끝에서 삭제됩니다.

이전 값(또는 존재하지 않으면 `None`)이 “as” 절의 대상(있다면)에 대입됩니다.

`test.support.print_warning(msg)`

`sys.__stderr__`에 경고를 인쇄합니다. 메시지를 다음처럼 포맷합니다: `f"Warning -- {msg}"`. `msg`가 여러 줄로 구성되면, 각 줄에 "Warning -- " 접두사를 추가합니다.

버전 3.9에 추가.

`test.support.wait_process(pid, *, exitcode, timeout=None)`

프로세스 `pid`가 완료될 때까지 기다렸다가 프로세스 종료 코드가 `exitcode`인지 확인합니다.

프로세스 종료 코드가 `exitcode`와 같지 않으면 `AssertionError`를 발생시킵니다.

프로세스가 `timeout`(기본적으로 `SHORT_TIMEOUT`) 초보다 오래 실행되면, 프로세스를 죽이고 `AssertionError`를 발생시킵니다. 제한 시간 기능은 윈도우에서 사용할 수 없습니다.

버전 3.9에 추가.

`test.support.wait_threads_exit(timeout=60.0)`

`with` 문에서 만들어진 모든 스레드가 종료할 때까지 대기하는 컨텍스트 관리자.

`test.support.start_threads(threads, unlock=None)`

`threads`를 시작하는 컨텍스트 관리자. 탈출 시 스레드 `join`을 시도합니다.

`test.support.calcobjsize(fmt)`  
`nP{fmt}0n`이나 `gettotalrefcount` 가 있으면, `2PnP{fmt}0P`에 대해 `struct.calcsize()`를 반환합니다.

`test.support.calcvobjsize(fmt)`  
`nPn{fmt}0n`이나 `gettotalrefcount` 가 있으면, `2PnPn{fmt}0P`에 대해 `struct.calcsize()`를 반환합니다.

`test.support.checksizeof(test, o, size)`  
 테스트 케이스 `test`에 대해, `o`의 `sys.getsizeof`에 GC 헤더 크기를 더한 값이 `size`와 같다고 어서션 합니다.

`test.support.can_symlink()`  
 OS가 심볼릭 링크를 지원하면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

`test.support.can_xattr()`  
 OS가 `xattr`을 지원하면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다.

`@test.support.skip_unless_symlink`  
 심볼릭 링크 지원이 필요한 테스트를 실행하기 위한 데코레이터.

`@test.support.skip_unless_xattr`  
`xattr` 지원이 필요한 테스트를 실행하기 위한 데코레이터.

`@test.support.anticipate_failure(condition)`  
`unittest.expectedFailure()`로 테스트를 조건부로 표시하는 데코레이터. 이 데코레이터를 사용하려면 관련 추적기(tracker) 이슈를 식별하는 관련 주석이 있어야 합니다.

`@test.support.run_with_locale(catstr, *locales)`  
 다른 로케일에서 함수를 실행하기 위한 데코레이터로, 완료된 후 올바르게 재설정합니다. `catstr`은 문자열로 된 로케일 범주입니다(예를 들어 "LC\_ALL"). 전달된 `locales`는 순차적으로 시도되며, 첫 번째 유효한 로케일이 사용됩니다.

`@test.support.run_with_tz(tz)`  
 특정 시간대에서 함수를 실행하기 위한 데코레이터로, 완료된 후 올바르게 재설정합니다.

`@test.support.requires_freebsd_version(*min_version)`  
 FreeBSD에서 테스트를 실행할 때 최소 버전을 위한 데코레이터. FreeBSD 버전이 최소 버전보다 낮으면, `unittest.SkipTest`를 발생시킵니다.

`@test.support.requires_linux_version(*min_version)`  
 리눅스에서 테스트를 실행할 때 최소 버전을 위한 데코레이터. 리눅스 버전이 최소 버전보다 낮으면, `unittest.SkipTest`를 발생시킵니다.

`@test.support.requires_mac_version(*min_version)`  
 Decorator for the minimum version when running test on macOS. If the macOS version is less than the minimum, raise `unittest.SkipTest`.

`@test.support.requires_ieee_754`  
 비 IEEE 754 플랫폼에서 테스트를 건너뛰는 데코레이터.

`@test.support.requires_zlib`  
`zlib`가 없으면 테스트를 건너뛰는 데코레이터.

`@test.support.requires_gzip`  
`gzip`이 없으면 테스트를 건너뛰는 데코레이터.

`@test.support.requires_bz2`  
`bz2`가 없으면 테스트를 건너뛰는 데코레이터.

`@test.support.requires_lzma`  
`lzma`가 없으면 테스트를 건너뛰는 데코레이터.

`@test.support.requires_resource(resource)`  
*resource*를 사용할 수 없으면 테스트를 건너뛰는 데코레이터.

`@test.support.requires_docstrings`  
`HAVE_DOCSTRINGS`일 때만 테스트를 실행하는 데코레이터.

`@test.support.cpython_only(test)`  
 CPython에만 적용되는 테스트용 데코레이터.

`@test.support.impl_detail(msg=None, **guards)`  
*guards*에 `check_impl_detail()`을 호출하는 데코레이터. `False`가 반환되면, 테스트를 건너뛰는 이유로 *msg*를 사용합니다.

`@test.support.no_tracing(func)`  
 테스트 기간 중 일시적으로 추적을 해제하는 데코레이터.

`@test.support.refcount_test(test)`  
 참조 횟수를 수반하는 테스트를 위한 데코레이터. 데코레이터는 CPython에 의해 실행되지 않으면 테스트를 실행하지 않습니다. 추적 함수로 인한 예기치 않은 참조 횟수를 방지하기 위해 테스트 기간 중 모든 추적 함수가 설정 해제됩니다.

`@test.support.reap_threads(func)`  
 테스트가 실패하더라도 스레드를 정리하는 데코레이터.

`@test.support.bigmemtest(size, memuse, dry_run=True)`  
 bigmem 테스트를 위한 데코레이터.  
*size*는 테스트를 위해 요청된 크기입니다(임의의 테스트가 해석하는 단위.) *memuse*는 테스트 단위당 바이트 수, 또는 이의 적절한 추정치입니다. 예를 들어, 각각 4GiB인 두 개의 바이트 버퍼가 필요한 테스트는 `@bigmemtest(size=_4G, memuse=2)`로 데코레이트 될 수 있습니다.  
*size* 인자는 일반적으로 데코레이트 된 테스트 메서드에 추가 인자로 전달됩니다. *dry\_run*이 `True`이면, 테스트 메서드에 전달된 값이 요청된 값보다 작을 수 있습니다. *dry\_run*이 `False`이면, -M가 지정되지 않은 경우 테스트가 더미 실행을 지원하지 않음을 의미합니다.

`@test.support.bigaddrspacetest(f)`  
 주소 공간을 채우는 테스트용 데코레이터. *f*는 래핑 할 함수입니다.

`test.support.make_bad_fd()`  
 임시 파일을 여닫아서 잘못된 파일 기술자를 만든 다음, 그 기술자를 반환합니다.

`test.support.check_syntax_error(testcase, statement, errtext="*", lineno=None, offset=None)`  
*statement* 컴파일을 시도하여 *statement*의 구문 에러를 테스트합니다. *testcase*는 테스트를 위한 `unittest` 인스턴스입니다. *errtext*는 발생한 `SyntaxError`의 문자열 표현과 일치해야 하는 정규식입니다. *lineno*가 `None`이 아니면, 예외 줄과 비교합니다. *offset*이 `None`이 아니면, 예외의 오프셋과 비교합니다.

`test.support.check_syntax_warning(testcase, statement, errtext="*", lineno=1, offset=None)`  
*statement* 컴파일을 시도하여 *statement*에서 구문 경고를 테스트합니다. `SyntaxWarning`이 한 번만 방출되고, 에러로 바꿀 때 `SyntaxError`로 변환되는지도 테스트합니다. *testcase*는 테스트를 위한 `unittest` 인스턴스입니다. *errtext*는 방출된 `SyntaxWarning`과 발생한 `SyntaxError`의 문자열 표현과 일치해야 하는 정규식입니다. *lineno*가 `None`이 아니면 경고와 예외 줄과 비교합니다. *offset*이 `None`이 아니면, 예외 오프셋과 비교합니다.  
 버전 3.8에 추가.

`test.support.open_urlresource(url, *args, **kw)`  
*url*을 엽니다. 열기에 실패하면, `TestFailed`를 발생시킵니다.

`test.support.import_module(name, deprecated=False, *, required_on())`  
 이 함수는 명명된 모듈을 임포트하고 반환합니다. 일반 임포트와 달리, 이 함수는 모듈을 임포트할 수 없으면 `unittest.SkipTest`를 발생시킵니다.

`deprecated`가 `True`이면 이 импорт 중에 모듈과 패키지 폐지 메시지가 억제됩니다. 모듈이 한 플랫폼에서는 필수지만, 다른 곳에서는 선택적이면, `required_on`을 `sys.platform`과 비교할 플랫폼 접두사의 이터러블로 설정합니다.

버전 3.1에 추가.

`test.support.import_fresh_module(name, fresh=(), blocked=(), deprecated=False)`

이 함수는 импорт 전에 `sys.modules`에서 명명된 모듈을 제거하여 명명된 파이썬 모듈의 새 복사본을 импорт하고 반환합니다. `reload()`와 달리, 원래 모듈은 이 연산의 영향을 받지 않습니다.

`fresh`는 Imports를 수행하기 전에 `sys.modules` 캐시에서 함께 제거되는 추가 모듈 이름의 이터러블입니다.

`blocked`는 импорт 하는 동안 모듈 캐시에서 `None`으로 대체되는 모듈 이름의 이터러블로, импорт 하려고 시도하면 `ImportError`가 발생하도록 합니다.

명명된 모듈과 `fresh`와 `blocked` 매개 변수에 명명된 모든 모듈은 Imports를 시작하기 전에 보관되고 새 Imports가 완료되면 `sys.modules`에 다시 삽입됩니다.

`deprecated`가 `True`이면 이 импорт 중에 모듈과 패키지 폐지 메시지가 억제됩니다.

이 함수는 명명된 모듈을 импорт 할 수 없으면 `ImportError`를 발생시킵니다.

사용 예:

```
# 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()`

`sys.modules`의 복사본을 반환합니다.

`test.support.modules_cleanup(oldmodules)`

내부 캐시를 보존하기 위해 `oldmodules`와 `encodings`를 제외한 모듈들을 제거합니다.

`test.support.threading_setup()`

현재 스레드 수와 매달린(dangling) 스레드의 복사본을 반환합니다.

`test.support.threading_cleanup(*original_values)`

`original_values`에 지정되지 않은 스레드를 정리합니다. 테스트가 백그라운드에서 실행 중인 스레드를 남겨두면 경고를 내도록 설계되었습니다.

`test.support.join_thread(thread, timeout=30.0)`

`timeout` 내에 `thread`에 조인(join) 합니다. 스레드가 `timeout` 초 후에도 여전히 살아 있으면 `AssertionError`를 발생시킵니다.

`test.support.reap_children()`

서브 프로세스가 시작될 때마다 `test_main` 끝에 이것을 사용하십시오. 이렇게 하면 여분의 자식(좀비)이 남아서 리소스를 탐하지 않도록 하고 참조 누수를 찾을 때 문제가 발생하지 않도록 할 수 있습니다.

`test.support.get_attribute(obj, name)`

어트리뷰트를 가져옵니다, `AttributeError`가 발생하면 `unittest.SkipTest`를 발생시킵니다.

`test.support.catch_threading_exception()`

`threading.excepthook()`을 사용하여 `threading.Thread` 예외를 포착하는 컨텍스트 관리자.

Attributes set when an exception is caught:

- `exc_type`



- `exc_value`
- `exc_traceback`
- `thread`

`threading.excepthook()` 설명서를 참조하십시오.

이러한 어트리뷰트들은 컨텍스트 관리자 탈출 시에 삭제됩니다.

용법:

```
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()`  
`sys.unraisablehook()`를 사용하여 발생시킬 수 없는(unraisable) 예외를 포착하는 컨텍스트 관리자.

예외 값(`cm.unraisable.exc_value`)을 저장하면 참조 순환을 만듭니다. 컨텍스트 관리자가 탈출할 때 참조 순환이 명시적으로 끊어집니다.

객체(`cm.unraisable.object`)를 저장하면 파이널라이즈 중인 객체로 설정되어 있으면 되살릴 수 있습니다. 컨텍스트 관리자를 탈출하면 저장된 객체가 지워집니다.

용법:

```
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.load_package_tests(pkg_dir, loader, standard_tests, pattern)`  
 테스트 패키지에서 사용하기 위한 `unittest` `load_tests` 프로토콜의 일반 구현. `pkg_dir`는 패키지의 루트 디렉터리입니다; `loader`, `standard_tests` 및 `pattern`은 `load_tests`가 기대하는 인자입니다. 간단한 경우, 테스트 패키지의 `__init__.py`는 다음과 같을 수 있습니다:

```
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)`  
`directory`의 파일 시스템이 대소 문자를 구분하지 않으면 `True`를 반환합니다.



```
test.support.detect_api_mismatch(ref_api, other_api, *, ignore=())
```

*ignore*에 지정된 이 검사에서 무시할 정의된 항목 리스트를 제외하고, *other\_api*에서 찾을 수 없는 *ref\_api*의 어트리뷰트, 함수 또는 메서드 집합을 반환합니다.

기본적으로 이것은 ‘\_’로 시작하는 내부(private) 어트리뷰트를 건너뛰지만, 모든 매직 메서드, 즉 ‘\_\_’로 시작하고 끝나는 것들을 포함합니다.

버전 3.5에 추가.

```
test.support.patch(test_instance, object_to_patch, attr_name, new_value)
```

*object\_to\_patch.attr\_name*을 *new\_value*로 대체합니다. 또한 *test\_instance*에 대한 정리 절차를 추가하여 *object\_to\_patch*의 *attr\_name*을 복원합니다. *attr\_name*은 *object\_to\_patch*의 유효한 어트리뷰트여야 합니다.

```
test.support.run_in_subinterp(code)
```

서브 인터프리터에서 *code*를 실행합니다. *tracemalloc*이 활성화되면 *unittest.SkipTest*를 발생시킵니다.

```
test.support.check_free_after_iterating(test, iter, cls, args=())
```

이터레이션 후 *iter*가 할당 해제되었음을 어서션 합니다.

```
test.support.missing_compiler_executable(cmd_names=[])
```

*cmd\_names*에 이름이 나열된 컴파일러 실행 파일이나 *cmd\_names*가 비어있을 때 모든 컴파일러 실행 파일이 있는지 확인하고 누락된 첫 번째 실행 파일을 반환하거나 누락된 것이 없으면 None을 반환합니다.

```
test.support.check__all__(test_case, module, name_of_module=None, extra=(), blacklist=())
```

*module*의 `__all__` 변수에 모든 공용 이름이 포함되어 있는지 어서션 합니다.

모듈의 공용 이름(그것의 API)은 공용 이름 규칙과 일치하고 *module*에 정의되었는지에 따라 자동으로 감지됩니다.

*name\_of\_module* 인자는 공용 API로 감지하기 위해 API를 정의 할 수 있는 모듈을 (문자열이나 튜플로) 지정할 수 있습니다. 이에 대한 한 가지 사례는 *module*이 다른 모듈에서 공용 API의 일부를 임포트 할 때입니다, C 백 엔드도 가능합니다(csv와 그것의 `_csv` 처럼).

*extra* 인자는 적절한 `__module__` 어트리뷰트가 없는 객체처럼, “공용”으로 자동 감지되지 않는 이름 집합일 수 있습니다. 제공되면, 자동 감지된 항목에 추가됩니다.

*blacklist* 인자는 이름이 공용처럼 보이더라도 공용 API의 일부로 취급해서는 안 되는 이름 집합일 수 있습니다.

사용 예:

```
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 3.9.14에 추가.

`test.support` 모듈은 다음 클래스를 정의합니다:

**class** `test.support.TransientResource(exc, **kwargs)`

인스턴스는 지정된 예외 형이 발생하면 `ResourceDenied`를 발생시키는 컨텍스트 관리자입니다. 모든 키워드 인자는 `with` 문 내에서 발생한 예외와 비교할 어트리뷰트/값 쌍으로 처리됩니다. 모든 쌍이 예외의 어트리뷰트와 올바르게 일치할 때만 `ResourceDenied`가 발생합니다.

**class** `test.support.EnvironmentVarGuard`

환경 변수를 임시로 설정하거나 설정 해제하는 데 사용되는 클래스. 인스턴스는 컨텍스트 관리자로 사용할 수 있으며 하부 `os.environ`을 조회/수정하기 위한 완전한 딕셔너리 인터페이스를 가질 수 있습니다. 컨텍스트 관리자를 탈출하면 이 인스턴스를 통해 수행된 환경 변수에 대한 모든 변경 사항이 되돌려집니다.

버전 3.1에서 변경: 딕셔너리 인터페이스가 추가되었습니다.

`EnvironmentVarGuard.set(envvar, value)`

일시적으로 환경 변수 `envvar`를 `value` 값으로 설정합니다.

`EnvironmentVarGuard.unset(envvar)`

일시적으로 환경 변수 `envvar`를 설정 해제합니다.

**class** `test.support.SuppressCrashReport`

서브 프로세스를 충돌시킬 것으로 예상되는 테스트에서 충돌 대화 상자 팝업을 방지하는 데 사용되는 컨텍스트 관리자.

윈도우에서는, `SetErrorMode`를 사용하여 윈도우 에러 보고 대화 상자를 비활성화합니다.

유닉스에서는, `resource.setrlimit()`를 사용하여 `resource.RLIMIT_CORE`의 소프트 제한을 0으로 설정하여 코어 덤프 파일 생성을 방지하는 데 사용됩니다.

두 플랫폼 모두에서, 이전 값은 `__exit__()`에 의해 복원됩니다.

**class** `test.support.CleanImport(*module_names)`

새 모듈 참조를 반환하도록 임포트를 강제하는 컨텍스트 관리자. 이는 임포트 시 `DeprecationWarning`의 방출과 같은 모듈 수준 동작을 테스트하는 데 유용합니다. 사용 예:

```
with CleanImport('foo'):
    importlib.import_module('foo') # New reference.
```

**class** `test.support.DirsOnSysPath(*paths)`

`sys.path`에 디렉터리를 임시로 추가하는 컨텍스트 관리자.

이렇게 하면 `sys.path`의 복사본이 만들어지고, 위치 인자로 지정된 모든 디렉터리를 추가한 다음, 컨텍스트가 끝나면 `sys.path`를 복사된 설정으로 되돌립니다.

객체 교체를 포함하여, 컨텍스트 관리자 본문의 모든 `sys.path` 수정 사항은 블록 끝에서 되돌려짐에 유의하십시오.

**class** `test.support.SaveSignals`

파이썬 시그널 처리기가 등록한 시그널 처리기를 저장하고 복원하는 클래스.

**class** `test.support.Matcher`

`matches(self, d, **kwargs)`

단일 딕셔너리를 제공된 인자와 일치시키려고 합니다.

`match_value(self, k, dv, v)`

단일 저장된 값(*dv*)을 제공된 값(*v*)과 일치시키려고 합니다.

`class test.support.WarningsRecorder`

단위 테스트에 대한 경고를 기록하는 데 사용되는 클래스. 자세한 내용은 위의 `check_warnings()` 설명서를 참조하십시오.

`class test.support.BasicTestRunner`

`run(test)`

*test*를 실행하고 결과를 반환합니다.

`class test.support.FakePath(path)`

단순 경로류 객체. 단지 *path* 인자를 반환하는 `__fspath__()` 메서드를 구현합니다. *path*가 예외이면, `__fspath__()`에서 발생시킵니다.

## 26.14 test.support.socket\_helper — 소켓 테스트용 유틸리티

`test.support.socket_helper` 모듈은 소켓 테스트를 지원합니다.

버전 3.9에 추가.

`test.support.socket_helper.IPV6_ENABLED`

이 호스트에서 IPv6가 활성화되어 있으면 `True`로 설정하고, 그렇지 않으면 `False`로 설정합니다.

`test.support.socket_helper.find_unused_port(family=socket.AF_INET, sock-  
type=socket.SOCK_STREAM)`

바인딩에 적합해야 하는 미사용 포트를 반환합니다. 이는 `sock` 매개 변수와 같은 패밀리와 유형으로 (기본값은 `AF_INET`, `SOCK_STREAM`) 임시 소켓을 만들고, 포트를 0으로 설정하여 지정된 호스트 주소 (기본값은 0.0.0.0)에 바인딩하여, OS에서 사용되지 않은 임시 포트를 도출하여 수행됩니다. 그런 다음 임시 소켓이 닫히고 삭제되고, 임시 포트가 반환됩니다.

이 메서드나 `bind_port()`는 테스트 기간 중 서버 소켓을 특정 포트에 바인딩해야 하는 모든 테스트에 사용해야 합니다. 어떤 것을 사용할 것인지는 호출하는 코드가 파이썬 소켓을 만드는지, 또는 사용되지 않은 포트가 생성자에서 제공되어야 하는지 또는 외부 프로그램에 전달되어야 하는지 (즉 `openssl`의 `s_server` 모드에 대한 `-accept` 인자)에 따라 다릅니다. 가능하면 항상 `find_unused_port()`보다 `bind_port()`를 선호하십시오. 하드 코딩된 포트를 사용하면 여러 테스트 인스턴스를 동시에 실행할 수 없게 되어 빌드 붓에 문제가 될 수 있어서 피하는 것이 좋습니다.

`test.support.socket_helper.bind_port(sock, host=HOST)`

소켓을 사용 가능한 포트에 바인딩하고 포트 번호를 반환합니다. 바인딩 되지 않은 포트를 사용하기 위해 임시 포트에 의존합니다. 이는 특히 빌드 붓 환경에서, 많은 테스트가 동시에 실행될 수 있어서 중요합니다. 이 메서드는 `sock.family`가 `AF_INET`이고 `sock.type`이 `SOCK_STREAM`이고, 소켓에 `SO_REUSEADDR`이나 `SO_REUSEPORT`가 설정되면 예외가 발생합니다. 테스트는 TCP/IP 소켓에 대해 이러한 소켓 옵션을 설정해서는 안 됩니다. 이러한 옵션을 설정하는 유일한 경우는 여러 UDP 소켓을 통해 멀티캐스팅을 테스트하는 것입니다.

또한, `SO_EXCLUSIVEADDRUSE` 소켓 옵션을 사용할 수 있으면 (즉 윈도우에서), 소켓에 설정됩니다. 이렇게 하면 다른 사람이 테스트 기간 중 우리의 호스트/포트에 바인딩하는 것을 방지할 수 있습니다.

`test.support.socket_helper.bind_unix_socket(sock, addr)`

유닉스 소켓을 바인드 합니다, `PermissionError`가 발생하면 `unittest.SkipTest`를 발생시킵니다.

`@test.support.socket_helper.skip_unless_bind_unix_socket`

유닉스 소켓용 `bind()` 기능이 필요한 테스트를 실행하기 위한 데코레이터.

```
test.support.socket_helper.transient_internet(resource_name, *, timeout=30.0,
                                              rnos=())
```

인터넷 연결과 관련된 다양한 문제가 예외로 나타날 때 `ResourceDenied`를 발생시키는 컨텍스트 관리자.

## 26.15 test.support.script\_helper — 파이썬 실행 테스트용 유틸리티

`test.support.script_helper` 모듈은 파이썬의 스크립트 실행 테스트를 지원합니다.

```
test.support.script_helper.interpreter_requires_environment()
```

`sys.executable` 인터프리터를 실행하기 위해 환경 변수가 필요하다면 `True`를 반환합니다.

`assert_python*()` 함수를 사용하여 격리 모드(`-I`)를 시작하거나 환경 없음 모드(`-E`) 서브 인터프리터 프로세스를 시작해야 하는 테스트를 어노테이트 하는 `@unittest.skipIf()`와 함께 사용하도록 설계되었습니다.

정상적인 빌드와 테스트는 이러한 상황을 만나지 않지만, 파이썬의 현재 홈 찾기 논리로 명확한 홈이 없는 인터프리터에서 표준 라이브러리 테스트 스위트를 실행하려고 할 때 발생할 수 있습니다.

`PYTHONHOME` 설정은 이러한 상황에서 대부분의 테스트 스위트를 실행하는 한 가지 방법입니다. `PYTHONPATH`나 `PYTHONUSERSITE`는 인터프리터가 시작될 수 있는지에 영향을 줄 수 있는 다른 공통 환경 변수입니다.

```
test.support.script_helper.run_python_until_end(*args, **env_vars)
```

서브 프로세스에서 인터프리터를 실행하기 위해 `env_vars` 기반 환경을 설정합니다. 값에는 `__isolated`, `__cleanenv`, `__cwd` 및 `TERM`이 포함될 수 있습니다.

버전 3.9에서 변경: 이 함수는 더는 `stderr`에서 공백을 제거하지 않습니다.

```
test.support.script_helper.assert_python_ok(*args, **env_vars)
```

`args`와 선택적 환경 변수 `env_vars`를 사용하여 인터프리터를 실행하면 성공(`rc == 0`)하고 (`return code`, `stdout`, `stderr`) 튜플을 반환함을 어서션 합니다.

`__cleanenv` 키워드가 설정되면, `env_vars`가 새로운 환경으로 사용됩니다.

파이썬은 `__isolated` 키워드가 `False`로 설정된 경우를 제외하고, 격리 모드(명령 줄 옵션 `-I`)에서 시작됩니다.

버전 3.9에서 변경: 이 함수는 더는 `stderr`에서 공백을 제거하지 않습니다.

```
test.support.script_helper.assert_python_failure(*args, **env_vars)
```

`args`와 선택적 환경 변수 `env_vars`를 사용하여 인터프리터 실행하면 실패(`rc != 0`)하고 (`return code`, `stdout`, `stderr`) 튜플을 반환함을 어서션 합니다.

추가 옵션은 `assert_python_ok()`를 참조하십시오.

버전 3.9에서 변경: 이 함수는 더는 `stderr`에서 공백을 제거하지 않습니다.

```
test.support.script_helper.spawn_python(*args,
                                       stdout=subprocess.PIPE,
                                       stderr=subprocess.STDOUT, **kw)
```

주어진 인자로 파이썬 서브 프로세스를 실행합니다.

`kw`는 `subprocess.Popen()`에 전달할 추가 키워드 인자입니다. `subprocess.Popen` 객체를 반환합니다.

```
test.support.script_helper.kill_python(p)
```

완료될 때까지 주어진 `subprocess.Popen` 프로세스를 실행하고 `stdout`을 반환합니다.

`test.support.script_helper.make_script` (*script\_dir*, *script\_basename*, *source*,  
*omit\_suffix=False*)  
*script\_dir*과 *script\_basename* 경로에 *source*를 포함하는 스크립트를 만듭니다. *omit\_suffix*가 `False`이면, 이름에 `.py`를 추가합니다. 전체 스크립트 경로를 반환합니다.

`test.support.script_helper.make_zip_script` (*zip\_dir*, *zip\_basename*, *script\_name*,  
*name\_in\_zip=None*)  
*script\_name*의 파일을 포함하는 확장자가 `zip`인 `zip` 파일을 *zip\_dir*과 *zip\_basename*에 만듭니다. *name\_in\_zip*은 아카이브 이름입니다. (full path, full path of archive name)을 포함하는 튜플을 반환합니다.

`test.support.script_helper.make_pkg` (*pkg\_dir*, *init\_source=""*)  
*init\_source*를 내용으로 하는 `__init__` 파일을 포함하는 *pkg\_dir*이라는 디렉터리를 만듭니다.

`test.support.script_helper.make_zip_pkg` (*zip\_dir*, *zip\_basename*, *pkg\_name*, *script\_basename*,  
*source*, *depth=1*, *compiled=False*)  
빈 `__init__` 파일과 *source*를 포함하는 파일 *script\_basename*을 포함하는 `zip` 패키지 디렉터리를 *zip\_dir*과 *zip\_basename* 경로로 만듭니다. *compiled*가 `True`이면, 두 소스 파일이 모두 컴파일되어 `zip` 패키지에 추가됩니다. 전체 `zip` 경로와 `zip` 파일의 아카이브 이름의 튜플을 반환합니다.

## 26.16 test.support.bytecode\_helper — 올바른 바이트 코드 생성 테스트를 위한 지원 도구

`test.support.bytecode_helper` 모듈은 바이트 코드 생성 테스트와 검사를 지원합니다.

버전 3.9에 추가.

모듈은 다음 클래스를 정의합니다:

**class** `test.support.bytecode_helper.BytecodeTestCase` (*unittest.TestCase*)  
이 클래스에는 바이트 코드를 검사하기 위한 사용자 정의 어서션 메서드가 있습니다.

`BytecodeTestCase.get_disassembly_as_string` (*co*)  
*co*의 역 어셈블리를 문자열로 반환합니다.

`BytecodeTestCase.assertInBytecode` (*x*, *opname*, *argval=\_UNSPECIFIED*)  
*opname*이 발견되면 명령어를 반환하고, 그렇지 않으면 `AssertionError`를 던집니다.

`BytecodeTestCase.assertNotInBytecode` (*x*, *opname*, *argval=\_UNSPECIFIED*)  
*opname*이 발견되면 `AssertionError`를 던집니다.



## 디버깅과 프로파일링

이 라이브러리들은 파이썬 개발을 돕습니다: 디버거를 사용하면 코드를 단계별로 실행하고, 스택 프레임을 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, nlocals</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>



표 1 - 이전 페이지에서 계속

Audit event	Arguments
cpython.run_startup	filename
cpython.run_stdin	
ctypes.addressof	obj
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
marshal.dumps	value, version
marshal.load	
marshal.loads	bytes
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

표 1 - 이전 페이지에서 계속

Audit event	Arguments
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.fwalk	top, topdown, onerror, follow_symlinks, dir_fd
os.getxattr	path, attribute
os.kill	pid, sig
os.killpg	pgid, sig
os.link	src, dst, src_dir_fd, dst_dir_fd
os.listdir	path
os.listxattr	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
os.walk	top, topdown, onerror, followlinks
pathlib.Path.glob	self, pattern
pathlib.Path.rglob	self, pattern
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.copypath	src, dst
shutil.make_archive	base_name, format, root_dir, base_dir
shutil.move	src, dst
shutil.rmtree	path

표 1 - 이전 페이지에서 계속

Audit event	Arguments
shutil.unpack_archive	filename, extract_dir, format
signal.pthread_kill	thread_id, signalnum
smtpplib.connect	self, host, port
smtpplib.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
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

표 1 - 이전 페이지에서 계속

Audit event	Arguments
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

다음 이벤트는 내부적으로 발생하며 어떤 CPython의 공개 API에도 해당하지 않습니다:

감사 이벤트	인자
_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	handle, exit_code
ctypes.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 `bppynumber`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 적응 횟수.

버전 3.2에 추가.

**pprint(out=None)**

*bpformat()*의 출력을 파일 *out*, 또는 None이면 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*)가 예입니다.

*skip* 인자는, 주어진다면, glob 스타일 모듈 이름 패턴의 이터러블 이어야 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 디버그되는 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()` 메시지를 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()` 메시드에 대한 참조를 반환합니다.

#### **dispatch\_call** (*frame*, *arg*)

디버거가 이 함수 호출에서 중지해야 하면, `user_call()` 메시지를 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()` 메시드에 대한 참조를 반환합니다.

#### **dispatch\_return** (*frame*, *arg*)

디버거가 이 함수 반환에서 중지해야 하면, `user_return()` 메시지를 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()` 메시드에 대한 참조를 반환합니다.

#### **dispatch\_exception** (*frame*, *arg*)

디버거가 이 예외에서 중지해야 하면, `user_exception()` 메시지를 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()` 메시드에 대한 참조를 반환합니다.

일반적으로 파생된 클래스는 다음 메시지를 재정의하지 않지만, 중지와 중단점의 정의를 재정의하려고 하면 그럴 수 있습니다.

#### **stop\_here** (*frame*)

이 메시드는 *frame*이 호출 스택에서 `botframe` 아래 어딘가에 있는지 확인합니다. `botframe`은 디버깅이 시작된 프레임입니다.

#### **break\_here** (*frame*)

이 메시드는 *frame*에 속하는 파일명과 줄에, 또는 적어도 현재 함수에 중단점이 있는지 확인합니다. 중단점이 일시적이면 이 메시드는 그것을 삭제합니다.

#### **break\_anywhere** (*frame*)

이 메시드는 현재 프레임의 파일명에 중단점이 있는지 확인합니다.

파생 클래스는 디버거 연산을 제어하기 위해 이 메시지를 재정의해야 합니다.

#### **user\_call** (*frame*, *argument\_list*)

이 메시드는 호출된 함수 내부 어디에서나 중단이 필요할 수 있을 때 `dispatch_call()`에서 호출됩니다.

#### **user\_line** (*frame*)

이 메시드는 `stop_here()` 나 `break_here()`가 True를 산출할 때 `dispatch_line()`에서 호출됩니다.

#### **user\_return** (*frame*, *return\_value*)

이 메시드는 `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 크기 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)

filename의 모든 중단점을 반환하거나, 없으면 빈 리스트를 반환합니다.

**get\_all\_breaks** ()

설정된 모든 중단점을 반환합니다.

파생 클래스와 클라이언트는 다음 메시지를 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 메시지를 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.

**runtcx** (cmd, globals, locals)

이전 버전과의 호환성을 위해. *run()* 메시지를 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 Aport나 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.

파이썬 개발 모드는 파이썬 시작 시 `faulthandler.enable()` 을 호출합니다.

### 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 1 초 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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 (break-point) 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.

The typical usage to break into the debugger is to insert:

```
import pdb; pdb.set_trace()
```

at the location you want to break into the debugger, and then run the program. You can then step through the code following this statement, and continue running without the debugger using the `continue` command.

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 주어지지 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 인스턴스 화하고 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 11 줄이 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**을 지원합니다. 에일리어스는 검사 중인 컨텍스트에서 특정 수준의 적응성을 허용하는 매개변수를 가질 수 있습니다.

Multiple commands may be entered on a single line, separated by `;;`. (A single `;` is not used as it is the separator for multiple commands in a line that is passed to the Python parser.) No intelligence is applied to separating the commands; the input is split at the first `;;` pair, even if it is in the middle of a quoted string. A workaround for strings with double semicolons is to use implicit string concatenation `' ; ' ; ' ; ' or " ; " ; "`.

<sup>1</sup> 프레임이 특정 모듈에서 시작되는 것으로 간주하는지 여부는 프레임 전역에 있는 `__name__`에 의해 결정됩니다.



만약 파일 `.pdbrc` 가 사용자의 홈 디렉터리 또는 현재 디렉터리에 있으면, 디버거 프롬프트에서 입력된 것처럼 읽히고 실행됩니다. 이것은 특히 에일리어스에 유용합니다. 만약 두 파일이 모두 존재하면, 홈 디렉터리에 있는 파일이 먼저 읽히고 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 | bnumber ...]

*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** [bnumber ...]

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** [bnumber ...]

지정된 중단점을 활성화합니다.

#### **ignore** bnumber [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** bnumber [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 (next)**

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 (ontinue)**

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.

.pdbrc파일에 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(`p`는 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.runtx**(*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. 80열 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 대 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 프로파일링 된 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 프로파일링 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 번이나 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.

#### **get\_stats\_profile()**

이 메서드는 함수 이름을 *FunctionProfile* 인스턴스로 매핑하는 *StatsProfile* 인스턴스를 반환합니다. 각 *FunctionProfile* 인스턴스에는 함수 실행 시간, 호출 횟수 등의 함수의 프로파일 관련 정보가 있습니다.

버전 3.9에 추가: 다음과 같은 데이터 클래스(dataclasses)를 추가했습니다: *StatsProfile*, *FunctionProfile*. 다음과 같은 함수를 추가했습니다: *get\_stats\_profile*.

### 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 인스트루먼트된 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 디스패치된 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 얻는데 사용될 수 있습니다 (한계를 참조하십시오).

```
import profile
pr = profile.Profile()
for i in range(5):
    print(pr.calibrate(10000))
```

The method executes the number of Python calls given by the argument, directly and again under the profiler, measuring the time for both. It then computes the hidden overhead per profiler event, and returns that as a float. For example, on a

1.8Ghz Intel Core i5 running macOS, and using Python's `time.process_time()` as the timer, the magical number is about  $4.04e-6$ .

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`

This module provides a simple way to time small bits of Python code. It has both a 명령 줄 인터페이스 as well as a *callable* one. It avoids a number of common traps for measuring execution times. See also Tim Peters' introduction to the "Algorithms" chapter in the second edition of *Python Cookbook*, published by O'Reilly.

### 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 여러분의 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 `float` 로 반환합니다. 인자는 루프를 통과하는 횟수이며, 기본 값은 백만입니다. 주 문장, `setup` 문장 및 사용할 타이머 함수는 생성자에 전달됩니다.

**참고:** 기본적으로, `timeit()` 은 시간 측정 중에 가비지 수거를 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 발생 합니다. 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()`를 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
```

In the output, there are three fields. The loop count, which tells you how many times the statement body was run per timing loop repetition. The repetition count ('best of 5') which tells you how many times the timing loop was repeated, and finally the time the statement body took on average within the best repetition of the timing loop. That is, the time the fastest repetition took divided by the loop count.

```
>>> 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 실행 되도록 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`는 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.

**runcx** (`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*, *runctx* 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 요약의 출력에 포함 시키려면 *summary*를 설정하십시오. *coverdir*은 커버리지 결과 파일이 출력될 디렉터리를 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, *-X tracemalloc* 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, *-X tracemalloc=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
/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
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

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
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]

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

print("#s: %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))

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.

## 모든 추적한 메모리 블록의 현재 및 최대 크기를 기록

다음 코드는  $0 + 1 + 2 + \dots$ 와 같은 두 개의 합계를 비효율적으로 계산하는데, 이 숫자들의 리스트를 만듭니다. 이 리스트는 일시적으로 많은 메모리를 소비합니다. `get_traced_memory()`와 `reset_peak()`를 사용하여 계산 중 최대 메모리 사용량뿐만 아니라 합이 계산된 후의 작은 메모리 사용량도 관찰할 수 있습니다:

```
import tracemalloc

tracemalloc.start()

# Example code: compute a sum with a large temporary list
large_sum = sum(list(range(100000)))

first_size, first_peak = tracemalloc.get_traced_memory()

tracemalloc.reset_peak()

# Example code: compute a sum with a small temporary list
small_sum = sum(list(range(1000)))

second_size, second_peak = tracemalloc.get_traced_memory()

print(f"first_size=, {first_peak=}")
print(f"second_size=, {second_peak=}")
```

출력:

```
first_size=664, first_peak=3592984
second_size=804, second_peak=29704
```

`reset_peak()`를 사용하면 `small_sum`을 계산하는 동안의 최대 사용량을 `start()` 호출 이후 메모리 블록의 전체 최대 크기보다 훨씬 작더라도 정확하게 기록할 수 있습니다. `reset_peak()`를 호출하지 않으면, `second_peak`는 여전히 `large_sum` 계산의 최대가 됩니다 (즉, `first_peak`와 같습니다). 이 경우, 두 덧셈값은 모두 최종 메모리 사용량보다 훨씬 높아서, 최적화할 수 있음을 제안합니다 (`list`에 대한 불필요한 호출을 제거하고, `sum(range(...))` 이라고 작성하여).

## 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.reset_peak()`  
`tracemalloc` 모듈이 추적하는 메모리 블록의 최대 크기를 현재 크기로 설정합니다.  
`tracemalloc` 모듈이 파이썬 메모리 할당을 추적하고 있지 않으면 아무것도 하지 않습니다.

이 함수는 기록된 최대 크기만 수정하며, `clear_traces()`와 달리 어떤 추적도 수정하거나 지우지 않습니다. `reset_peak()`를 호출하기 전에 `take_snapshot()`로 찍은 스냅샷은 호출 후 찍은 스냅샷과 의미 있게 비교할 수 있습니다.

`get_traced_memory()`도 참조하십시오.

버전 3.9에 추가.

`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.

`Traceback.total_nframe` 어트리뷰트를 보면 트레이스백을 구성한 원래의 총 프레임 수를 계속 읽을 수 있습니다.

1개보다 더 많은 프레임을 저장하는 것은 'traceback'으로 그룹화된 통계를 계산하거나 누적 통계를 계산할 때만 유용합니다: `Snapshot.compare_to()`와 `Snapshot.statistics()` 메서드를 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 True이면 (포함), 주소 공간 *domain*에 할당된 메모리 블록을 일치시킵니다.

*inclusive*가 False이면 (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).

`tracemalloc`은 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 `True`이면, 트레이스백의 모든 프레임이 검사됩니다. `all_frames`가 `False`이면, 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 추적할 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.

스냅샷을 취할 때, 트레이스의 트레이스백은 *get\_traceback\_limit()* 프레임으로 제한됩니다. *take\_snapshot()* 함수를 참조하십시오. 트레이스백의 원래 프레임 수는 *Traceback.total\_nframe* 어트리뷰트에 저장됩니다. 이를 통해 트레이스백 제한으로 인해 트레이스백이 잘렸는지 알 수 있습니다.

*Trace.traceback* 어트리뷰트는 *Traceback* 인스턴스의 인스턴스입니다.

버전 3.7에서 변경: 프레임은 이제 가장 최근에서 가장 오래된 것 대신, 가장 오래된 것에서 가장 최근으로 정렬됩니다.

**total\_nframe**

자르기 전에 트레이스백을 구성한 총 프레임 수. 정보가 없으면 이 어트리뷰트를 None으로 설정할 수 있습니다.

버전 3.9에서 변경: *Traceback.total\_nframe* 어트리뷰트가 추가되었습니다.

**format** (*limit=None, most\_recent\_first=False*)

Format the traceback as a list of lines. Use the *linecache* module to retrieve lines from the source code. If *limit* is set, format the *limit* most recent frames if *limit* is positive. Otherwise, format the *abs(limit)* oldest frames. If *most\_recent\_first* is True, the order of the formatted frames is reversed, returning the most recent frame first instead of last.

*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 색인과 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 pip가 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 (pip는 기본적으로 부트스트랩 되어있어야 하기 때문입니다). 하지만, 파이썬을 설치할 때 (또는 가상 환경을 만들 때) pip를 건너뛰었거나 그 후에 명시적으로 pip를 제거했다면 필요할 수 있습니다.

**참고:** 이 모듈은 인터넷에 접속하지 않습니다. pip를 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 pip의 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 pip를 설치하지만, 그렇지 않으면 아무것도 하지 않습니다. pip의 설치 버전이 적어도 ensurepip에 번들 된 최신 버전이 되도록 하려면, `--upgrade` 옵션을 전달하십시오:

```
python -m ensurepip --upgrade
```

기본적으로, pip는 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 pip를 설치합니다.
- `--user`: pip를 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.Y는 ensurepip를 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 pip의 번들 버전을 지정하는 문자열을 반환합니다.

`ensurepip.bootstrap(root=None, upgrade=False, user=False, altinstall=False, default_pip=False, verbosity=0)`

pip를 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 pip를 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 pip가 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 pip에 필요한 추가 모듈을 설치할 수 있지만, 다른 소프트웨어는 이러한 종속성이 기본적으로 항상 존재한다고 가정해서는 안 됩니다(pip의 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 3.6에서 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] [--upgrade-deps]
           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.
  --upgrade-deps        Upgrade core dependencies: pip setuptools to the
                        latest version in PyPI
```

Once an environment has been created, you may wish to activate it, e.g. by sourcing an activate script in its `bin` directory.



버전 3.9에서 변경: PyPI에 있는 최신으로 `pip + setuptools`를 업그레이드하는 `--upgrade-deps` 옵션을 추가했습니다

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 에러가 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 `pyenvn.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	\$ source <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

가상 환경이 활성화되면, `VIRTUAL_ENV` 환경 변수가 가상 환경의 경로로 설정됩니다. 가상 환경 내에서 실행 중인지 확인하는 데 사용할 수 있습니다.

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 활성화될 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 활성화될 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 Windows를 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`, `upgrade_deps=False`)

`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). 특수한 문자열 `". "`이 제공되면, 현재 디렉터리의 기본 이름 (`basename`) 이 프롬프트로 사용됩니다.
- `upgrade_deps` – PyPI에서 기반 `venv` 모듈을 최신으로 갱신합니다

버전 3.4에서 변경: `with_pip` 매개 변수 추가

버전 3.6에 추가: `prompt` 매개 변수 추가

버전 3.9에 추가: `upgrade_deps` 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)
    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 디렉터를 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.

#### **upgrade\_dependencies** (*context*)

환경에서 핵심 `venv` 종속성 패키지(현재 `pip`와 `setuptools`)를 업그레이드합니다. 이것은 환경에서 셸로 `pip` 실행 파일을 실행하여 수행됩니다.

버전 3.9에 추가.

#### **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. 3.7.2에서만, 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        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):
        """
        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)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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)
    # 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):

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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 '
                                           '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)

```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

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 *API*를 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 쉘뱅 (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 필요하다면 `.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 객체이면, 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 “셔뱅 (shebang)” 줄로 기록됩니다. POSIX에서는 이를 OS가 해석하고, 윈도우에서는 파이썬 런처가 이를 처리합니다. *interpreter*를 생략하면 셔뱅 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 패키징하고, 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 서뱅 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 예외로 인해 원본 파일을 손실할 위험이 있음에 유의하십시오. 이 코드는 이러한 예외에 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 런처는 가장 일반적인 POSIX #! 줄 형식을 지원하지만, 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 서뱅 줄을 변경해야 합니다.

일반적으로, 여러분의 코드가 파이썬 2나 3 중 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 pip이 만든 .dist-info 디렉터리를 삭제합니다. 이것들은 pip이 패키지를 관리하는 데 필요한 메타 데이터를 담고 있으면, pip을 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 .pyz와 .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 zipapp에서 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()
#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 전처리 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 로드 할 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 된다는 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.

CPython이 발생시키는 모든 이벤트에 대해서는 감사 이벤트 표를, 원래 디자인 논의는 [PEP 578](#)을 참조하십시오.

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 건너뜁니다.

#### `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)`

활성 감사 호출로 감사 이벤트를 발생시킵니다. `event`는 이벤트를 식별하는 문자열이고, `args`는 이벤트에 대한 추가 정보를 갖는 선택적 인자를 포함할 수 있습니다. 주어진 이벤트에 대한 인자의 수와 형은 공개된 안정 API로 간주하며 배포 간에 수정되지 않아야 합니다.

예를 들어, 한 감사 이벤트의 이름은 `os.chdir`입니다. 이 이벤트에는 요청된 새 작업 디렉터리를 포함하는 `path`라는 인자가 하나 있습니다.

`sys.audit()`는 이벤트 이름과 인자들을 전달하여 기존 감사 호출들을 호출하고, 어떤 호출에서건 발생한 첫 번째 예외를 발생시킵니다. 일반적으로, 예외가 발생하면, 처리되지 않아야 하며 가능한 한 빨리 프로세스를 종료해야 합니다. 이렇게 하면 호출 구현이 특정 이벤트에 반응하는 방법을 결정할 수 있습니다: 단순히 이벤트를 로그 하거나 예외를 발생 시켜 연산을 중단 할 수 있습니다.

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 표를 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 훅 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 임포트되고 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 디렉터를 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 `-X pycache_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`, `traceback`으로 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 복원할 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 트레이스백 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. 파이썬 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 `None`입니다.

```
sys.exit([arg])
```

Raise a `SystemExit` exception, signaling an intention to exit the interpreter.

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, `None`은 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.

Since `exit()` ultimately “only” raises an exception, it will only exit the process when called from the main thread, and the exception is not intercepted. Cleanup actions specified by finally clauses of `try` statements are honored, and it is possible to intercept the exit attempt at an outer level.

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
<code>debug</code>	<code>-d</code>
<code>inspect</code>	<code>-i</code>
<code>interactive</code>	<code>-i</code>
<code>isolated</code>	<code>-I</code>
<code>optimize</code>	<code>-O</code> 또는 <code>-OO</code>
<code>dont_write_bytecode</code>	<code>-B</code>
<code>no_user_site</code>	<code>-s</code>
<code>no_site</code>	<code>-S</code>
<code>ignore_environment</code>	<code>-E</code>
<code>verbose</code>	<code>-v</code>
<code>bytes_warning</code>	<code>-b</code>
<code>quiet</code>	<code>-q</code>
<code>hash_randomization</code>	<code>-R</code>
<code>dev_mode</code>	<code>-X dev</code> (파이썬 개발 모드)
<code>utf8_mode</code>	<code>-X utf8</code>
<code>int_max_str_digits</code>	<code>-X int_max_str_digits</code> ( <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: 새로운 파이썬 개발자 모드에 대한 `dev_mode` 어트리뷰트와 새로운 `-X utf8` 플래그에 대한 `utf8_mode` 어트리뷰트가 추가되었습니다.

버전 3.9.14에서 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.h`에 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
<code>epsilon</code>	<code>DBL_EPSILON</code>	1.0과 부동 소수점으로 표현할 수 있는 1.0보다 큰 최솟값의 차이 <code>math.ulp()</code> 도 참조하십시오.
<code>dig</code>	<code>DBL_DIG</code>	부동 소수점으로 충실하게 표현할 수 있는 최대 십진 숫자의 개수; 아래를 참조하십시오
<code>mant_dig</code>	<code>DBL_MANT_DIG</code>	float 정밀도: float의 유효 숫자에서 기본-radix 자릿수
<code>max</code>	<code>DBL_MAX</code>	최대 표현 가능한 양의 유한 float
<code>max_exp</code>	<code>DBL_MAX_EXP</code>	$\text{radix}^{(e-1)}$ 이 표현 가능한 유한 float가 되도록 하는 최대 정수 $e$
<code>max_10_exp</code>	<code>DBL_MAX_10_EXP</code>	$10^{**}e$ 가 표현 가능한 유한 float의 범위에 있도록 하는 최대 정수 $e$
<code>min</code>	<code>DBL_MIN</code>	최소 표현 가능한 양의 (positive) 정규화된 float <code>math.ulp(0.0)</code> 를 사용하여 가장 작은 양의 정규화되지 않은 (denormalized) 표현 가능한 float를 얻습니다.
<code>min_exp</code>	<code>DBL_MIN_EXP</code>	$\text{radix}^{(e-1)}$ 이 정규화된 float가 되도록 하는 최소 정수 $e$
<code>min_10_exp</code>	<code>DBL_MIN_10_EXP</code>	$10^{**}e$ 가 정규화된 float가 되도록 하는 최소 정수 $e$
<code>radix</code>	<code>FLT_RADIX</code>	지수 표현의 기수
<code>rounds</code>	<code>FLT_ROUNDS</code>	산술 연산에 사용되는 자리 올림 모드를 나타내는 정수 상수. 이는 인터프리터 시작 시 시스템 <code>FLT_ROUNDS</code> 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.  $s$ 가 최대 `sys.float_info.dig` 유효 숫자를 가진 십진수를 나타내는 문자열이면,  $s$ 를 float로 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 그렇지는 않습니다:

```
>>> s = '9876543211234567'     # 16 significant digits is too many!
>>> format(float(s), '.16g')    # conversion changes value
'9876543211234568'
```

### `sys.float_repr_style`

`repr()` 함수가 float에 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.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.getfilesystemencodeerrors()`  
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 3.9.14에 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 요소 만 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 ( <code>VER_NT_WORKSTATION</code> )	시스템은 워크 스테이션입니다.
2 ( <code>VER_NT_DOMAIN_CONTROLLER</code> )	시스템은 도메인 컨트롤러입니다.
3 ( <code>VER_NT_SERVER</code> )	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 `None`이나 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 해싱을 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>	<code>str</code> , <code>bytes</code> 및 <code>memoryview</code> 의 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 `None`으로 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) $2^{**int\_info.bits\_per\_digit}$ 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 3.9.14에서 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 참조 하십시오.)

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.platlibdir`

플랫폼별 라이브러리 디렉터리의 이름. 표준 라이브러리의 경로와 설치된 확장 모듈들의 경로를 빌드하는 데 사용됩니다.

대부분의 플랫폼에서 "lib"와 같습니다. Fedora와 SuSE에서는, 64비트 플랫폼에서 "lib64"와 같으며 다음과 같은 `sys.path` 경로를 제공합니다 (X.Y는 파이썬 major.minor 버전):

- `/usr/lib64/pythonX.Y/`: 표준 라이브러리 (`os` 모듈의 `os.py`와 같은)
- `/usr/lib64/pythonX.Y/lib-dynload/`: 표준 라이브러리의 C 확장 모듈 (`errno` 모듈과 같은, 정확한 파일 이름은 플랫폼에 따라 다릅니다)
- `/usr/lib/pythonX.Y/site-packages/` (항상 lib를 사용합니다, `sys.platlibdir`이 아닙니다): 제삼자 모듈
- `/usr/lib64/pythonX.Y/site-packages/`: 제삼자 패키지의 C 확장 모듈

버전 3.9에 추가.

#### `sys.prefix`

A string giving the site-specific directory prefix where the platform independent Python files are installed; on Unix, the default is `'/usr/local'`. This can be set at build time with the `--prefix` argument to the **configure** script. See [설치 경로](#) for derived paths.



**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.setdlopenflags(n)`

인터프리터가 확장 모듈을 로드할 때와 같이 `dlopen()` 호출에 인터프리터가 사용하는 플래그를 설정합니다. 무엇보다도, 이것은 `sys.setdlopenflags(0)`라고 호출하는 경우, 모듈을 임포트 할 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 3.9.14에 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 호출됩니다만, 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 `None`을 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*는 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 `None`입니다.

**'return'** 함수(또는 다른 코드 블록)가 반환하려고 합니다. 프로파일 함수가 호출됩니다; *arg*는 반환될 값이거나, 예외가 발생하여 이벤트가 발생한 경우는 `None`입니다.

**'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 `None`을 반환해야 합니다.

지역 추적 함수는 자기 자신(또는 해당 스코프의 추가 추적을 위한 다른 함수)에 대한 참조를 반환하거나, 해당 범위에서 추적을 끄려면 `None`을 반환해야 합니다.

추적 함수에서 예외가 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 `None`입니다; 반환 값은 지역 추적 함수를 지정합니다.

'line' 인터프리터가 새로운 코드 줄을 실행하거나 루프의 조건을 다시 실행하려고 합니다. 지역 추적 함수가 호출됩니다; `arg`는 `None`입니다; 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 `None`입니다. 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 `None`입니다; 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 `None`을 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 이터레이터를 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 예러 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)과 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 `PYTHONLEGACYWINDOWSSSTDIO`를 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, `PYTHONLEGACYWINDOWSSSTDIO`도 설정했을 때만 적용됩니다.

- 대화형일 때, `stdout` 스트림은 줄 버퍼링 됩니다. 그렇지 않으면, 일반 텍스트 파일처럼 블록 버퍼링 됩니다. `stderr` 스트림은 두 경우 모두 줄 버퍼링 됩니다. `-u` 명령 줄 옵션을 전달하거나 `PYTHONUNBUFFERED` 환경 변수를 설정하여 두 스트림을 모두 버퍼링하지 않을 수 있습니다.

버전 3.9에서 변경: 비 대화형 `stderr`은 이제 완전히 버퍼링 되는 대신 줄 버퍼링 됩니다.

**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 파이널리제이션 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 None</li> </ul>
<code>version</code>	스레드 라이브러리의 이름과 버전. 문자열이거나, 이 정보를 알 수 없으면 None입니다.

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_msg가None이면 “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 액세스 할 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.

Python currently supports six schemes:

- `posix_prefix`: scheme for POSIX platforms like Linux or macOS. This is the default scheme used when Python or a component is installed.
- `posix_home`: 설치 시 `home` 옵션을 사용할 때 사용되는 포지스 플랫폼을 위한 스킴. 이 스킴은 특정 홈 접두어를 써서 Distutils를 통해 구성 요소가 설치될 때 사용됩니다.
- `posix_user`: 컴포넌트가 Distutils를 통해 설치되고 `user` 옵션이 사용될 때 사용되는 포지스 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.
- `osx_framework_user`: scheme for macOS, when the `user` option is used.

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.

If *name* is not found, raise a *KeyError*.

`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.platform이 반환됩니다)

macOS can return:

- 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"
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 함수와 내장 상수를 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 포함 시키면 같은 효과를 얻을 수 있습니다. 모듈의 내용은 모듈이 `-m`으로 실행될 때 실행됩니다.

## 29.5 `warnings` — 경고 제어

소스 코드: `Lib/warnings.py`

경고 메시지는 일반적으로 프로그램에서 사용자에게 (일반적으로) 예외를 발생시키거나 프로그램을 종료하는 것을 보증하지 않는 특정 조건에 대해 경고하는 것이 유용한 상황 상황에서 발행됩니다. 예를 들어, 프로그램이 더는 사용되지 않는 모듈을 사용할 때 경고를 발행하려고 할 수 있습니다.

파이썬 프로그래머는 이 모듈에 정의된 `warn()` 함수를 호출하여 경고를 발행합니다. (C 프로그래머는 `PyErr_WarnEx()`를 사용합니다; 자세한 내용은 `exceptionhandling`를 참조하십시오).

경고 메시지는 일반적으로 `sys.stderr`에 기록되지만, 모든 경고를 무시하는 것에서 예외로 변경하는 것에 이르기까지 배치를 유연하게 변경할 수 있습니다. 경고의 처리는 [경고 범주](#), 경고 메시지의 텍스트 및 발행된 소스 위치에 따라 달라질 수 있습니다. 같은 소스 위치에 대한 특정 경고의 반복은 일반적으로 억제됩니다.

경고 제어에는 두 가지 단계가 있습니다; 첫째, 경고가 발행될 때마다, 메시지를 발행할지를 결정합니다; 다음으로, 메시지가 발행된다면, 사용자 설정 가능한 폭을 사용하여 포맷되고 인쇄됩니다.

경고 메시지를 발행할지는 [경고 필터](#)에 의해 제어되며, 이는 일치 규칙과 조치의 시퀀스입니다. `filterwarnings()`를 호출하여 규칙을 필터에 추가하고 `resetwarnings()`를 호출하여 기본 상태로 재설정할 수 있습니다.

경고 메시지의 인쇄는 `showwarning()`을 호출하여 수행되며, 이는 재정의될 수 있습니다; 이 함수의 기본 구현은 `formatwarning()`을 호출하여 메시지를 포맷하며, 사용자 정의 구현에서도 사용할 수 있습니다.

더 보기:

`logging.captureWarnings()`를 사용하면 표준 로깅 인프라로 모든 경고를 처리할 수 있습니다.

## 29.5.1 경고 범주

경고 범주를 나타내는 여러 가지 내장 예외가 있습니다. 이 범주화는 경고 그룹을 필터링하는 데 유용합니다. 이들은 기술적으로 내장 예외이지만, 개념적으로 경고 메커니즘에 속하기 때문에 여기에서 설명합니다.

사용자 코드는 표준 경고 범주 중 하나를 서브클래싱 하여 추가 경고 범주를 정의할 수 있습니다. 경고 범주는 항상 *Warning* 클래스의 서브클래스여야 합니다.

다음과 같은 경고 범주 클래스가 현재 정의되어 있습니다:

클래스	설명
<i>Warning</i>	이것은 모든 경고 범주 클래스의 베이스 클래스입니다. <i>Exception</i> 의 서브클래스입니다.
<i>UserWarning</i>	<i>warn()</i> 의 기본 범주.
<i>DeprecationWarning</i>	폐지된 기능에 대한 경고의 베이스 범주, 경고가 다른 파이썬 개발자를 대상으로 할 때 ( <code>__main__</code> 에 있는 코드로 트리거되지 않는 한 기본적으로 무시됩니다).
<i>SyntaxWarning</i>	모호한 구문 기능에 대한 경고의 베이스 범주.
<i>RuntimeWarning</i>	모호한 런타임 기능에 대한 경고의 베이스 범주.
<i>FutureWarning</i>	폐지된 기능에 대한 경고의 베이스 범주, 경고가 파이썬으로 작성된 응용 프로그램의 최종 사용자를 대상으로 할 때.
<i>PendingDeprecationWarning</i>	향후 폐지될 기능에 대한 경고의 베이스 범주 (기본적으로 무시됩니다).
<i>ImportWarning</i>	모듈을 임포트 하는 과정에서 트리거 되는 경고의 베이스 범주 (기본적으로 무시됩니다).
<i>UnicodeWarning</i>	유니코드와 관련된 경고의 베이스 범주.
<i>BytesWarning</i>	<i>bytes</i> 와 <i>bytearray</i> 와 관련된 경고의 베이스 범주.
<i>ResourceWarning</i>	Base category for warnings related to resource usage (ignored by default).

버전 3.7에서 변경: 이전에는 *DeprecationWarning*과 *FutureWarning*은 기능이 완전히 제거되었는지 또는 동작을 변경하는지에 따라 구별되었습니다. 이제 의도한 대상과 기본 경고 필터에서 처리하는 방식에 따라 구별됩니다.

## 29.5.2 경고 필터

경고 필터는 경고를 무시, 표시 또는 예외로 전환(예외 발생)할지를 제어합니다.

개념적으로, 경고 필터는 필터 명세의 순서 있는 목록을 유지합니다; 일치가 발견될 때까지 목록의 각 필터 명세에 대해 특정 경고를 일치시킵니다; 필터는 일치의 처리를 결정합니다. 각 항목은 (*action*, *message*, *category*, *module*, *lineno*) 형식의 튜플입니다, 여기서:

- action*은 다음 문자열 중 하나입니다:

값	처리
"default"	경고가 발행된 각 위치(모듈 + 줄 번호)에 대해 일치하는 경고의 첫 번째 발생을 인쇄합니다
"error"	일치하는 경고를 예외로 바꿉니다
"ignore"	일치하는 경고를 인쇄하지 않습니다
"always"	일치하는 경고를 항상 인쇄합니다
"module"	경고가 발행된 모듈마다(줄 번호와 관계없이) 일치하는 경고의 첫 번째 발생을 인쇄합니다
"once"	위치와 관계없이 일치하는 경고의 첫 번째 발생만 인쇄합니다

- `message`는 경고 메시지의 시작이 일치해야 하는 정규식을 포함하는 문자열입니다. 정규식은 항상 대소 문자를 구분하지 않도록 컴파일됩니다.
- `category`는 클래스(`Warning`의 서브 클래스)이며, 일치하는 경고 범주는 이것의 서브 클래스여야 합니다.
- `module`은 모듈 이름이 일치해야 하는 정규식을 포함하는 문자열입니다. 정규식은 대소 문자를 구분하도록 컴파일됩니다.
- `lineno`는 경고가 발생한 줄 번호가 일치해야 하는 정수이거나, 모든 줄 번호와 일치하려면 0입니다.

`Warning` 클래스는 내장 `Exception` 클래스에서 파생되므로, 경고를 예외로 바꾸려면 단순히 `category(message)`를 `raise` 합니다.

경고가 보고되고 등록된 필터와 일치하지 않으면 “default” 조치가 적용됩니다(그래서 그런 이름을 갖고 있습니다).

## 경고 필터 설명

경고 필터는 파이썬 인터프리터 명령 줄로 전달된 `-W` 옵션과 `PYTHONWARNINGS` 환경 변수로 초기화됩니다. 인터프리터는 `sys.warnoptions`에서 제공된 모든 항목에 대한 인자를 해석하지 않고 저장합니다; `warnings` 모듈은 처음 임포트 될 때 이를 구문 분석합니다(유효하지 않은 옵션은 메시지를 `sys.stderr`에 인쇄한 후 무시됩니다).

개별 경고 필터는 콜론으로 구분된 필드의 시퀀스로 지정됩니다:

```
action:message:category:module:line
```

이러한 각 필드의 의미는 **경고 필터**에 설명된 대로입니다. 한 줄에 여러 필터를 나열할 때 (`PYTHONWARNINGS`와 같이), 개별 필터는 쉼표로 구분되고 나중에 나열된 필터가 그 앞에 나열된 필터보다 우선합니다(왼쪽에서 오른쪽으로 적용되고, 가장 최근에 적용된 필터가 앞서 나온 필터에 우선하기 때문입니다).

일반적으로 사용되는 경고 필터는 모든 경고, 특정 범주의 경고 또는 특정 모듈이나 패키지에서 발생하는 경고에 적용됩니다. 몇 가지 예:

```
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"
```

## 기본 경고 필터

기본적으로, 파이썬은 `-W` 명령 줄 옵션, `PYTHONWARNINGS` 환경 변수 및 `filterwarnings()` 호출로 재정의할 수 있는 몇 가지 경고 필터를 설치합니다.

정규 릴리스 빌드에서, 기본 경고 필터에는 다음과 같은 항목이 있습니다(우선순위 순서로):

```
default::DeprecationWarning:__main__
ignore::DeprecationWarning
ignore::PendingDeprecationWarning
ignore::ImportWarning
ignore::ResourceWarning
```

디버그 빌드에서, 기본 경고 필터 목록은 비어 있습니다.

버전 3.2에서 변경: `DeprecationWarning`은 이제 `PendingDeprecationWarning`에 더해 기본적으로 무시됩니다.

버전 3.7에서 변경: `DeprecationWarning`은 `__main__`의 코드에 의해 직접 트리거 될 때 기본적으로 다시 한번 표시됩니다.

버전 3.7에서 변경: `BytesWarning`은 더는 기본 필터 목록에 나타나지 않으며 대신 `-b`가 두 번 지정되면 `sys.warnoptions`를 통해 구성됩니다.

### 기본 필터 재정의

파이썬으로 작성된 응용 프로그램 개발자는 기본적으로 사용자에게 모든 파이썬 수준 경고를 숨기고, 테스트를 실행하거나 달리 응용 프로그램에 대해 작업할 때만 표시하고 싶을 수 있습니다. 필터 구성을 인터프리터에 전달하는 데 사용되는 `sys.warnoptions` 어트리뷰트는 경고를 비활성화해야 하는지를 나타내는 마커로 사용할 수 있습니다:

```
import sys

if not sys.warnoptions:
    import warnings
    warnings.simplefilter("ignore")
```

파이썬 코드용 테스트 실행기 개발자는 대신 다음과 같은 코드를 사용하여 테스트 대상 코드에 대해 기본적으로 모든 경고가 표시되도록 하는 것이 좋습니다:

```
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
```

마지막으로, `__main__` 이외의 이름 공간에서 사용자 코드를 실행하는 대화식 셸 개발자는 다음과 같은 코드를 사용하여 `DeprecationWarning` 메시지가 기본적으로 표시되도록 하는 것이 좋습니다 (여기서 `user_ns`는 대화식으로 입력된 코드를 실행하는 데 사용되는 모듈입니다):

```
import warnings
warnings.filterwarnings("default", category=DeprecationWarning,
                        module=user_ns.get("__name__"))
```

### 29.5.3 일시적인 경고 억제

폐지된 함수처럼, 경고를 발생시킬 것을 알고 있는 코드를 사용하고 있지만, 경고를 보고 싶지 않으면 (명령 줄을 통해 경고가 명시적으로 구성된 경우조차), `catch_warnings` 컨텍스트 관리자를 사용하여 경고를 억제할 수 있습니다:

```
import warnings

def fxn():
    warnings.warn("deprecated", DeprecationWarning)

with warnings.catch_warnings():
    warnings.simplefilter("ignore")
    fxn()
```



컨텍스트 관리자 내에서 모든 경고는 무시됩니다. 이를 통해 폐지된 코드 사용을 인식하지 못하는 다른 코드에 대한 경고를 억제하지 않으면서도 경고를 보는 일 없이 알려진 폐지된 코드를 사용할 수 있습니다. 참고: 이것은 단일 스레드 응용 프로그램에서만 보장될 수 있습니다. 둘 이상의 스레드가 `catch_warnings` 컨텍스트 관리자를 동시에 사용하면, 동작이 정의되지 않습니다.

### 29.5.4 경고 테스트

코드가 발생시키는 경고를 테스트하려면, `catch_warnings` 컨텍스트 관리자를 사용하십시오. 이를 통해 쉽게 테스트할 수 있도록 경고 필터를 일시적으로 변경할 수 있습니다. 예를 들어, 검사할 모든 경고를 캡처하려면 다음을 수행하십시오:

```
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)
```

`always` 대신 `error`를 사용하여 모든 경고를 예외로 만들 수도 있습니다. 한 가지 알아야 할 것은 `once / default` 규칙으로 인해 경고가 이미 발생했으면, 어떤 필터가 설정되어 있더라도 경고와 관련된 경고 레지스트리가 지워지지 않으면 경고가 다시 표시되지 않는다는 것입니다.

일단 컨텍스트 관리자가 종료되면, 경고 필터가 컨텍스트에 진입했을 때의 상태로 복원됩니다. 이것은 테스트 간에 경고 필터가 예기치 않은 방식으로 변경되어 테스트 결과가 불확실해지는 것을 방지합니다. 모듈의 `showwarning()` 함수도 원래 값으로 복원됩니다. 참고: 이것은 단일 스레드 응용 프로그램에서만 보장될 수 있습니다. 둘 이상의 스레드가 `catch_warnings` 컨텍스트 관리자를 동시에 사용하면, 동작이 정의되지 않습니다.

같은 종류의 경고를 발생시키는 여러 작업을 테스트할 때, 각 작업이 새로운 경고를 발생시키는지 확인하는 방식으로 테스트하는 것이 중요합니다(예를 들어 경고가 예외를 발생시키도록 설정하고 작업이 예외를 일으키는지 확인합니다, 각 작업 후에 경고 목록의 길이가 계속 증가하는지 확인합니다, 또는 각 새 작업 전에 경고 목록에서 이전 항목을 삭제합니다).

### 29.5.5 새 버전의 종속성에 대한 코드 갱신

(파이썬으로 작성된 응용 프로그램의 최종 사용자가 아닌) 파이썬 개발자가 주로 관심을 두는 경고 범주는 기본적으로 무시됩니다.

특히, 이 “기본적으로 무시됨” 목록에는 `DeprecationWarning`(`__main__`을 제외한 모든 모듈에서)가 포함되어 있습니다. 이는 개발자가(표준 라이브러리와 제삼자 패키지 모두에서) 호환성을 깨는 향후 API 변경에 대한 시기적절한 알림을 받기 위해 일반적으로 무시되는 경고를 가시화해서 코드를 테스트해야 한다는 것을 의미합니다.

이상적인 경우, 코드에 적절한 테스트 스위트가 있고, 테스트 실행기는 테스트를 실행할 때 모든 경고를 묵시적으로 활성화합니다(`unittest` 모듈에서 제공하는 테스트 실행기가 이렇게 합니다).

덜 이상적인 경우, `-Wd`를 파이썬 인터프리터에 전달하거나(`-W default`의 줄임 표현입니다), 환경에 `PYTHONWARNINGS=default`를 설정하여 응용프로그램이 폐지된 인터페이스를 사용하는지를 확인할 수

있습니다. 이를 통해 기본적으로 무시되는 경고를 포함한 모든 경고에 대한 default 처리가 가능합니다. 발생한 경고에 대해 수행할 조치를 변경하려면 `-W`로 전달되는 인자를 변경할 수 있습니다 (예를 들어 `-W error`). 어떤 것이 가능한지에 대한 자세한 내용은 `-W` 플래그를 참조하십시오.

## 29.5.6 사용 가능한 함수

`warnings.warn(message, category=None, stacklevel=1, source=None)`

경고를 발행하거나, 무시하거나 예외를 발생시킵니다. 주어지면 `category` 인자는 경고 범주 클래스여야 합니다; 기본값은 `UserWarning`입니다. 또는, `message`가 `Warning` 인스턴스일 수 있으며, 이 경우 `category`는 무시되고 `message.__class__`가 사용됩니다. 이 경우, 메시지 텍스트는 `str(message)`입니다. 이 함수는 발행된 특정 경고가 경고 필터에 의해 예외로 변경되면 예외를 발생시킵니다. `stacklevel` 인자는 다음과 같이 파이썬으로 작성된 래퍼 함수에서 사용할 수 있습니다:

```
def deprecation(message):
    warnings.warn(message, DeprecationWarning, stacklevel=2)
```

이것은 경고가 `deprecation()` 자체의 소스가 아닌 `deprecation()`의 호출자를 참조하게 합니다 (전자는 경고 메시지의 목적을 무효로 하기 때문입니다).

제공되면, `source`는 `ResourceWarning`을 방출한 파괴된 객체입니다.

버전 3.6에서 변경: `source` 매개 변수를 추가했습니다.

`warnings.warn_explicit(message, category, filename, lineno, module=None, registry=None, module_globals=None, source=None)`

이것은 `warn()`의 기능에 대한 저수준 인터페이스로서, 메시지, 범주, 파일명 및 줄 번호, 그리고 선택적으로 모듈 이름과 레지스트리(모듈의 `__warningregistry__` 딕셔너리이어야 합니다)를 명시적으로 전달합니다. 모듈 이름의 기본값은 `.py`가 제거된 파일명입니다; 레지스트리가 전달되지 않으면, 경고는 억제되지 않습니다. `message`는 문자열이고 `category`는 `Warning`의 서브 클래스여야 하고, 또는 `message`가 `Warning` 인스턴스일 수 있는데, 이 경우 `category`는 무시됩니다.

제공되면, `module_globals`는 경고가 발행되는 코드에서 사용 중인 전역 이름 공간이어야 합니다. (이 인자는 zip 파일이나 다른 파일 시스템이 아닌 임포트 소스에서 찾은 모듈의 소스 표시를 지원하는 데 사용됩니다).

제공되면, `source`는 `ResourceWarning`을 방출한 파괴된 객체입니다.

버전 3.6에서 변경: `source` 매개 변수를 추가합니다.

`warnings.showwarning(message, category, filename, lineno, file=None, line=None)`

파일에 경고를 기록합니다. 기본 구현은 `formatwarning(message, category, filename, lineno, line)`를 호출하고 결과 문자열을 `file`에 씁니다, `file`의 기본값은 `sys.stderr`입니다. `warnings.showwarning`에 대입하여 이 함수를 임의의 콜러블로 대체할 수 있습니다. `line`은 경고 메시지에 포함될 소스 코드 줄입니다; `line`이 제공되지 않으면, `showwarning()`은 `filename`과 `lineno`로 지정된 줄을 읽으려고 시도합니다.

`warnings.formatwarning(message, category, filename, lineno, line=None)`

표준 방식으로 경고를 포맷합니다. 내장된 개행 문자를 포함하고 개행 문자로 끝날 수 있는 문자열을 반환합니다. `line`은 경고 메시지에 포함될 소스 코드 줄입니다; `line`이 제공되지 않으면, `formatwarning()`은 `filename`과 `lineno`로 지정된 줄을 읽으려고 시도합니다.

`warnings.filterwarnings(action, message="", category=Warning, module="", lineno=0, append=False)`

경고 필터 명세 목록에 항목을 삽입합니다. 항목은 기본적으로 앞에 삽입됩니다; `append`가 참이면, 끝에 삽입됩니다. 인자의 형을 확인하고, `message`와 `module` 정규식을 컴파일한 후 경고 필터 목록에 튜플로 삽입합니다. 둘 다 특정 경고와 일치하면, 목록 앞쪽에 더 가까운 항목이 목록의 뒷부분에 있는 항목보다 우선합니다. 생략된 인자의 기본값은 모든 것과 일치하는 값입니다.

`warnings.simplefilter(action, category=Warning, lineno=0, append=False)`

경고 필터 명세 목록에 간단한 항목을 삽입합니다. 함수 매개 변수의 의미는 `filterwarnings()`와 같지만, 범주와 줄 번호가 일치하는 한 삽입된 필터가 항상 모든 모듈의 메시지와 일치하기 때문에 정규식이 필요하지 않습니다.

`warnings.resetwarnings()`

경고 필터를 재설정합니다. 이는 `-W` 명령 줄 옵션과 `simplefilter()`에 대한 호출을 포함하여 `filterwarnings()`에 대한 모든 이전 호출의 영향을 되돌립니다.

## 29.5.7 사용 가능한 컨텍스트 관리자

`class warnings.catch_warnings(*, record=False, module=None)`

경고 필터와 `showwarning()` 함수를 복사하고 종료 시 복원하는 컨텍스트 관리자. `record` 인자가 `False`(기본값)이면 컨텍스트 관리자는 진입할 때 `None`을 반환합니다. `record`가 `True`이면, 재정의된 `showwarning()` 함수에 보이는 객체로 점진적으로 채워지는 리스트가 반환됩니다(`sys.stdout`으로의 출력도 억제합니다). 리스트의 각 객체에는 `showwarning()`에 대한 인자와 이름이 같은 어트리뷰트가 있습니다.

`module` 인자는 필터가 보호되는 `warnings`를 임포트 할 때 반환되는 모듈 대신 사용되는 모듈을 취합니다. 이 인자는 주로 `warnings` 모듈 자체를 테스트하기 위해 존재합니다.

참고: `catch_warnings` 관리자는 모듈의 `showwarning()` 함수와 내부 필터 명세 목록을 교체한 다음 나중에 복원하는 방식으로 작동합니다. 이는 컨텍스트 관리자가 전역 상태를 수정한다는 의미이고, 따라서 스레드 안전하지 않습니다.

## 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.

The member variables to use in these generated methods are defined using [PEP 526](#) type annotations. For example, this code:

```
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
```

will add, among other things, a `__init__()` that looks like:

```
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 않았습니다. 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.

The `dataclass()` decorator examines the class to find `fields`. A `field` is defined as a class variable that has a *type annotation*. With two exceptions described below, nothing in `dataclass()` examines the type specified in the variable annotation.

생성된 모든 메서드의 필드 순서는 클래스 정의에 나타나는 순서입니다.

The `dataclass()` decorator will add various “dunder” methods to the class, described below. If any of the added methods already exist in the class, the behavior depends on the parameter, as documented below. The decorator returns the same class that it is called on; no new class is created.

`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: 예: `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.

`__hash__()` 가 명시적으로 정의되어 있지 않거나 `None` 으로 설정된 경우, `dataclass()` 는 묵시적 `__hash__()` 메서드를 추가할 수 있습니다. 권장하지는 않지만, `unsafe_hash=True` 로 `dataclass()` 가 `__hash__()` 메서드를 만들도록 강제할 수 있습니다. 이것은 당신의 클래스가 논리적으로 불변이지만, 그런데도 변경될 수 있는 경우 일 수 있습니다. 이는 특수한 사용 사례이므로 신중하게 고려해야 합니다.

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, 슈퍼클래스의 `__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):
```

`TypeError` will be raised if a field without a default value follows a field with a default value. This is true whether this occurs in a single class, or as a result of class inheritance.

`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 지정하는데 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 받아들입니다. 데이터 클래스 나 데이터 클래스의 인스턴스를 전달하지 않으면 `TypeError` 를 돌려줍니다. `ClassVar` 또는 `InitVar` 인 의사 필드는 반환하지 않습니다.

`dataclasses.asdict(obj, *, dict_factory=dict)`

Converts the dataclass `obj` to a dict (by using the factory function `dict_factory`). Each dataclass is converted to a dict of its fields, as `name: value` pairs. dataclasses, dicts, lists, and tuples are recursed into. Other objects are copied with `copy.deepcopy()`.

Example of using `asdict()` on nested dataclasses:

```
@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}]}
```

To create a shallow copy, the following workaround may be used:

```
dict((field.name, getattr(obj, field.name)) for field in fields(obj))
```

`asdict()` raises `TypeError` if `obj` is not a dataclass instance.

`dataclasses.astuple(obj, *, tuple_factory=tuple)`

Converts the dataclass `obj` to a tuple (by using the factory function `tuple_factory`). Each dataclass is converted to a tuple of its field values. dataclasses, dicts, lists, and tuples are recursed into. Other objects are copied with `copy.deepcopy()`.

이전 예에서 계속하면:

```
assert astuple(p) == (10, 20)
assert astuple(c) == ((0, 0), (10, 4)),)
```

To create a shallow copy, the following workaround may be used:

```
tuple(getattr(obj, field.name) for field in dataclasses.fields(obj))
```

`astuple()` raises `TypeError` if `obj` is not a dataclass instance.

`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, (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(obj, /, **changes)`

Creates a new object of the same type as `obj`, replacing fields with values from `changes`. If `obj` is not a Data Class, raises `TypeError`. If values in `changes` do not specify fields, raises `TypeError`.

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 전달 될 수 있도록 해야 합니다.

`changes` 가 `init=False` 를 갖는 것으로 정의된 필드를 포함하는 것은 에러입니다. 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(obj)`

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
```

The `__init__()` method generated by `dataclass()` does not call base class `__init__()` methods. If the base class has an `__init__()` method that has to be called, it is common to call this method in a `__post_init__()` method:

```
@dataclass
class Rectangle:
    height: float
    width: float

@dataclass
class Square(Rectangle):
    side: float

    def __post_init__(self):
        super().__init__(self.side, self.side)
```

Note, however, that in general the dataclass-generated `__init__()` methods don't need to be called, since the derived dataclass will take care of initializing all fields of any base class that is a dataclass itself.

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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
@dataclass
class C(Base):
    z: int = 10
    x: int = 15
```

필드의 최종 목록은 순서대로 x, y, z 입니다. x의 최종 형은 클래스 C에서 지정된 int 입니다.

생성된 C의 `__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 x를 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 = []
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 x에 대한 값을 지정하지 않는 클래스 D의 두 인스턴스는 같은 x를 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)

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 형](#)과 [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 형](#)의 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 데코레이터입니다.

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)

>>> 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
```

데코레이트 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` 문뿐만 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():
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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('https://www.python.org')) as page:
    for line in page:
        print(line)

```

`page`를 명시적으로 닫을 필요가 없습니다. 예러가 발생하더라도, `with` 블록이 종료될 때 `page.close()`가 호출됩니다.

`contextlib.nullcontext(enter_result=None)`

`__enter__`에서 `enter_result`를 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_result`를 사용하는 예:

```

def process_file(file_or_path):
    if isinstance(file_or_path, str):
        # If string, open file
        cm = open(file_or_path)
    else:

```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
# 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)`

Return a context manager that suppresses any of the specified exceptions if they occur in the body of a `with` statement and then resumes execution with the first statement following the end of the `with` statement.

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

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.

For example, the output of `help()` normally is sent to `sys.stdout`. You can capture that output in a string by redirecting the output to an `io.StringIO` object. The replacement stream is returned from the `__enter__` method and so is available as the target of the `with` statement:

```
with redirect_stdout(io.StringIO()) as 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 서브 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

    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
```

The `__enter__()` method returns the `ExitStack` instance, and performs no additional operations.

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*, \*\**kws*)

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,
    # 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.

#### **coroutine** **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, **kws)`  
`callback()` 과 유사하지만 코루틴 함수를 기대합니다.

`coroutine 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 대해 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, **kwds):
        super().__init__()
        self.callback(callback, *args, **kwds)

    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 번들 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():
        ...
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
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 하부 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 명시적이라면 “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`인데, 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")
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
....
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 [PEP](#)를 참조하십시오. (ABC를 기반으로 하는 숫자의 형 계층 구조에 관해서는 [PEP 3141](#)과 `numbers` 모듈을 참조하십시오.)

`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 ABC를 만듭니다. ABC는 직접 서브 클래싱 될 수 있으며 믹스인 클래스의 역할을 합니다. 관련 없는 구상 클래스(심지어 내장 클래스도)와 관련 없는 ABC를 “가상 서브 클래스”로 등록 할 수 있습니다—이들과 이들의 서브 클래스는 내장 `issubclass()` 함수에 의해 등록하는 ABC의 서브 클래스로 간주합니다. 하지만 등록하는 ABC는 그들의 MRO (메서드 결정 순서)에 나타나지 않을 것이고, 등록하는 ABC가 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:

<sup>1</sup> C++ 프로그래머는 파이썬의 가상 베이스 클래스 개념이 C++과 다르다는 것을 알아야 합니다.

**register** (*subclass*)

이 ABC의 “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)
```

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 재정의 할 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
MyIterable.register(Foo)
```

ABCMyIterable은 추상 메서드로 `__iter__()`라는 표준 이터러블 메서드를 정의합니다. 여기에 제공된 구현은 여전히 서브클래스에서 호출할 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 액세스되는 베이스 클래스 중 하나의) `__dict__`에 `__iter__()` 메서드를 가진 모든 클래스도 MyIterable로 간주한다고 말합니다.

마지막으로, 마지막 줄은, Foo가 `__iter__()` 메서드를 정의하지는 않았음에도 불구하고 (이것은 `__len__()`과 `__getitem__()`로 정의되는 이전 스타일의 이터러블 프로토콜을 사용합니다), MyIterable의 가상 서브클래스로 만듭니다. 이렇게 하면 `get_iterator`가 Foo의 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 호출할 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 서브클래스에만 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, arg1):
        ...

    @classmethod
    @abstractmethod
    def my_abstract_classmethod(cls, arg2):
        ...

    @staticmethod
    @abstractmethod
    def my_abstract_staticmethod(arg3):
        ...

    @property
    @abstractmethod
    def my_abstract_property(self):
        ...

    @my_abstract_property.setter
    @abstractmethod
    def my_abstract_property(self, val):
        ...

    @abstractmethod
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 재정의 하는 클래스에서 `super()` 메커니즘을 통해 호출 할 수 있습니다. 이는 협업적 다중 상속을 사용하는 프레임워크에서 `super`-호출의 종점으로 유용 할 수 있습니다.

`abc` 모듈은 다음 레거시 데코레이터도 지원합니다:

`@abc.abstractmethod`

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, arg):
        ...
```

`@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(arg):
        ...
```

**@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
    @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, C 를 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.

If an exception is raised during execution of the exit handlers, a traceback is printed (unless `SystemExit` is raised) and the exception information is saved. After all exit handlers have had a chance to run, the last exception to be raised is re-raised.

이 함수는 `func` 을 반환하브로 데코레이터로 사용할 수 있습니다.

`atexit.unregister(func)`

Remove `func` from the list of functions to be run at interpreter shutdown. `unregister()` silently does nothing if `func` was not previously registered. If `func` has been registered more than once, every occurrence of that function in the `atexit` call stack will be removed. Equality comparisons (==) are used internally during unregistration, so function references do not need to have matching identities.

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)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 `None`이면, 모든 항목이 인쇄됩니다. `file`이 생략되거나 `None`이면, 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 `None`이 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 `None`이면, 모든 항목이 인쇄됩니다. 선택적 `f` 인자를 사용하여 시작할 대체 스택 프레임を 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 `None`입니다.

`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 `None`이 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 조희가 전혀 발생하지 않도록 합니다. `locals`는 선택적 지역 변수 딕셔너리이며, 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:")
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

# exc_type below is ignored on 3.5 and later
traceback.print_exception(exc_type, exc_value, exc_traceback,
                          limit=2, file=sys.stdout)

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():
...     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 포맷팅 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	TBD <sup>1</sup>	<b>PEP 563</b> : 어노테이션의 지연된 평가

더 보기:

**future** 컴파일러가 퓨처 임포트를 처리하는 방법.

<sup>1</sup> `from __future__ import annotations` was previously scheduled to become mandatory in Python 3.10, but the Python Steering Council twice decided to delay the change (announcement for Python 3.10; announcement for Python 3.11). No final decision has been made yet. See also **PEP 563** and **PEP 649**.

## 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 디버그하려면, `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.

인자 *generation*으로 [감사 이벤트](#) `gc.get_objects`를 발생시킵니다.

`gc.get_stats()`

인터프리터가 시작된 이후의 수거 통계를 포함하는 세 개의 세대별 덱서너리의 리스트를 반환합니다. 향후 키 수는 변경될 수 있지만, 현재 각 덱서너리에는 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.

인자 `objs`로 **감사 이벤트** `gc.get_referrers`를 발생시킵니다.

```
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 도달할 수 있으면, 해당 정수 객체가 결과 목록에 나타날 수도 그렇지 않을 수도 있습니다.

인자 `objs`로 **감사 이벤트** `gc.get_referents`를 발생시킵니다.

```
gc.is_tracked(obj)
```

가비지 수거기가 객체를 현재 추적하고 있으면 `True`를, 그렇지 않으면 `False`를 반환합니다. 일반적인 규칙으로, 원자형(`atomic type`)의 인스턴스는 추적하지 않고, 원자형이 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> gc.is_tracked({"a": []})
True
```

버전 3.1에 추가.

`gc.is_finalized(obj)`

주어진 객체가 가비지 수거기에 의해 파이널라이즈 되었으면 True를, 그렇지 않으면 False를 반환합니다.

```
>>> x = None
>>> class Lazarus:
...     def __del__(self):
...         global x
...         x = self
...
>>> lazarus = Lazarus()
>>> gc.is_finalized(lazarus)
False
>>> del lazarus
>>> gc.is_finalized(x)
True
```

버전 3.9에 추가.

`gc.freeze()`

gc가 추적한 모든 객체를 고정합니다 - 그들을 영구 세대(permanent generation)로 이동하고 향후 모든 수거를 무시합니다. gc를 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 gc를 비활성화하고 포크 전에 고정(freeze)한 후 자식 프로세스에서 gc를 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 3.4부터, NULL이 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 발생하는 데, 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
	<code>__annotations__</code>	이 메서드가 정의된 모듈의 <code>__annotations__</code> 속성
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 위해
	<code>__module__</code>	이 함수가 정의된 모듈의 이름
	<code>__annotations__</code>	이 함수가 정의된 모듈의 <code>__annotations__</code> 속성
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
	<code>f_trace</code>	이 프레임의 추적 함수(tracing function), 또는 None
코드	<code>co_argcount</code>	인자 개수 (키워드 전용 인자, * 또는 ** 인자는 포함하지 않습니다)
	<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>	CO_* 플래그의 비트맵, <a href="#">여기를 더 읽어보십시오</a>
	<code>co_inotab</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 코드가 실행될 때의 이름
	<code>co_varnames</code>	이 코드가 실행될 때의 변수 이름의 튜플

표 1 - 이전 페이지에서 계속

형	어트리뷰트	설명
	<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 <code>None</code>
코루틴	<code>__name__</code>	이름
	<code>__qualname__</code>	정규화된 이름
	<code>cr_await</code>	어웨이트 중인 객체, 또는 <code>None</code>
	<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 <code>None</code> . <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 <code>None</code>

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.getmodule(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, `None`이 반환됩니다.

이 함수는 오직 실제 파이썬 모듈로 의미 있는 이름만 반환합니다. 잠재적으로 파이썬 패키지를 가리키는 경로는 여전히 `None`을 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 True를 반환합니다.

`inspect.isfunction(object)`

객체가 파이썬 함수이면 True를 반환합니다. 람다 표현식으로 만든 함수를 포함합니다.

`inspect.isgeneratorfunction(object)`

객체가 파이썬 제너레이터 함수이면 True를 반환합니다.

버전 3.8에서 변경: 래핑 된 함수가 파이썬 제너레이터 함수일 때 `functools.partial()`로 래핑 된 함수는 이제 True를 반환합니다.

`inspect.isgenerator(object)`

객체가 제너레이터이면 True를 반환합니다.

`inspect.iscoroutinefunction(object)`

객체가 코루틴 함수(`async def` 문법으로 정의된 함수)이면 True를 반환합니다.

버전 3.5에 추가.

버전 3.8에서 변경: 래핑 된 함수가 코루틴 함수일 때 `functools.partial()`로 래핑 된 함수는 이제 True를 반환합니다.

`inspect.iscoroutine(object)`

객체가 `async def` 함수가 만든 코루틴이면 True를 반환합니다.

버전 3.5에 추가.

`inspect.isawaitable(object)`

`await` 표현식에서 객체를 사용할 수 있으면 True를 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 True를 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 True를 반환합니다.

`inspect.isasyncgen(object)`

객체가 *asynchronous generator* 함수가 만든 비동기 제너레이터 이터레이터이면 True를 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, `None`을 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, 트race백, 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, 트race백, 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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> 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 받아 들입니다.

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 callable의 서명을 가져오려면 `False`를 전달하십시오 (데코레이트 된 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-키워드 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 재정의 할 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 클래스싱을 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
<i>POSITIONAL_ONLY</i>	위치 인자로만 값을 제공해야 합니다. 위치 전용 매개 변수는 파이썬 함수 정의에서 / 항목(있다면) 앞에 나오는 매개 변수입니다.
<i>POSITIONAL_OR_KEYWORD</i>	같은 키워드나 위치 인자로 제공될 수 있습니다(이것이 파이썬으로 구현된 함수의 표준 연결 동작입니다).
<i>VAR_POSITIONAL</i>	다른 매개 변수에 연결되지 않은 위치 인자의 튜플. 이것은 파이썬 함수 정의의 *args 매개 변수에 해당합니다.
<i>KEYWORD_ONLY</i>	키워드 인자로만 값을 제공해야 합니다. 키워드 전용 매개 변수는 파이썬 함수 정의에서 *나 *args 항목 다음에 나오는 매개 변수입니다.
<i>VAR_KEYWORD</i>	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. Parameter에서 기본값이나 어노테이션, 또는 둘 다 제거하려면 Parameter.empty를 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'
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> str(param.replace(default=Parameter.empty, annotation='spam'))
"foo: 'spam' "
```

버전 3.4에서 변경: 파이썬 3.3에서, `kind`가 `POSITIONAL_ONLY`로 설정되었을 때 `Parameter` 객체의 `name`을 `None`으로 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**

매개 변수 이름에서 인자 값으로의 가변 매핑. 명시적으로 연결된 인자만 포함합니다. `arguments`의 변경 사항은 `args`와 `kwargs`에 반영됩니다.

인자 처리 목적으로 `Signature.parameters`와 함께 사용해야 합니다.

---

참고: `Signature.bind()` 나 `Signature.bind_partial()` 이 기본값에 의존하는 인자는 건너뛸 것입니다. 그러나, 필요하다면 `BoundsArguments.apply_defaults()` 를 사용하여 추가하십시오.

---

버전 3.9에서 변경: `arguments`는 이제 `dict` 형입니다. 이전에는, `collections.OrderedDict` 형이었습니다.

#### **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
{'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()`를 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, kwonlyargs, kwonlydefaults,
             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. *kwonlyargs*는 선언 순서를 따르는 키워드 전용 매개 변수 이름 리스트입니다. *kwonlydefaults*는 *kwonlyargs*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 보고하는 데 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 이들이 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 발생 시키게 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:
        # 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 `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 후

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.

It starts by constructing up to four directories from a head and a tail part. For the head part, it uses `sys.prefix` and `sys.exec_prefix`; empty heads are skipped. For the tail part, it uses the empty string and then `lib/site-packages` (on Windows) or `lib/pythonX.Y/site-packages` (on Unix and macOS). For each of the distinct head-tail combinations, it sees if it refers to an existing directory, and if so, adds it to `sys.path` and also inspects the newly added path for configuration files.

버전 3.5에서 변경: “site-python” 디렉터리에 대한 지원이 제거되었습니다.

“pyvenv.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). “pyvenv.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. import로 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 체크를 한 줄로 제한하는 것은 여기에 더 복잡한 것을 넣지 않도록 하려는 의도입니다.

예를 들어, sys.prefix와 sys.exec\_prefix가 /usr/local로 설정되었다고 가정하십시오. 그러면 파이썬 X.Y 라이브러리는 /usr/local/lib/pythonX.Y에 설치되어 있습니다. 여기에 foo, bar 및 spam이라는 세 개의 서브 디렉터리와, foo.pth와 bar.pth라는 두 개의 경로 구성 파일이 있는 서브 디렉터리 /usr/local/lib/pythonX.Y/site-packages가 있다고 가정하십시오. foo.pth에 다음이 포함되어 있고:

```
# foo package configuration

foo
bar
bletch
```

bar.pth는 다음을 포함한다고 가정하십시오:

```
# bar package configuration

bar
```

그러면 다음과 같은 버전 별 디렉터리가 이 순서대로 sys.path에 추가됩니다:

```
/usr/local/lib/pythonX.Y/site-packages/bar
/usr/local/lib/pythonX.Y/site-packages/foo
```

bletch가 존재하지 않기 때문에 생략되었음에 유의하십시오; bar.pth가 알파벳순으로 foo.pth 앞에 오기 때문에 bar 디렉터리가 foo 디렉터리보다 앞에 옵니다; spam은 경로 구성 파일에 언급되어 있지 않기 때문에 생략되었습니다.

이러한 경로 조작 후, 임의의 사이트별 사용자 정의를 수행할 수 있는 sitecustomize라는 모듈을 임포트하려고 시도합니다. 일반적으로 시스템 관리자가 site-packages 디렉터리에 만듭니다. 이 임포트가 ImportError나 이것의 서브 클래스 예외로 실패하고, 예외의 name 어트리뷰트가 'sitecustomize'와 같으면, 조용히 무시됩니다. 윈도우에서 pythonw.exe(IDLE을 시작하는 데 기본적으로 사용됩니다)처럼, 사용 가능한 출력 스트림 없이 파이썬을 시작하면, sitecustomize의 출력 시도는 무시됩니다. 다른 예외는 절차의 조용한 그리고 아마도 정체불명의 실패로 이어집니다.

그런 다음, ENABLE\_USER\_SITE가 참이면, 임의의 사용자별 사용자 정의를 수행할 수 있는 usercustomize라는 모듈을 임포트하려고 시도합니다. 이 파일은 사용자 site-packages 디렉터리(아래를 보십시오)에 만들어지는 것이 관련됩니다, -s에 의해 비활성화되지 않는 한 sys.path의 일부입니다. 이 임포트가 ImportError나 이것의 서브 클래스 예외로 실패하고, 예외의 name 어트리뷰트가 'usercustomize'와 같으면, 조용히 무시됩니다.

유닉스가 아닌 일부 시스템에서는, sys.prefix와 sys.exec\_prefix가 비어 있고, 경로 조작을 건너뛸에 유의하십시오; 하지만 sitecustomize와 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`로)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`

Path to the user site-packages for the running Python. Can be `None` if `getusersitepackages()` hasn't been called yet. Default value is `~/.local/lib/pythonX.Y/site-packages` for UNIX and non-framework macOS builds, `~/Library/Python/X.Y/lib/python/site-packages` for macOS framework builds, and `%APPDATA%\Python\PythonXY\site-packages` on Windows. This directory is a site directory, which means that `.pth` files in it will be processed.

### `site.USER_BASE`

Path to the base directory for the user site-packages. Can be `None` if `getuserbase()` hasn't been called yet. Default value is `~/.local` for UNIX and macOS non-framework builds, `~/Library/Python/X.Y` for macOS framework builds, and `%APPDATA%\Python` for Windows. This value is used by Distutils to compute the installation directories for scripts, data files, Python modules, etc. for the user installation scheme. See also `PYTHONUSERBASE`.

### `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 디렉터리를 추가하고 `.pth` 파일을 처리합니다. 일반적으로 `sitecustomize`나 `usercustomize`에서 사용됩니다(위를 참조하십시오).

### `site.getsitepackages()`

모든 전역 site-packages 디렉터리를 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()`

사용자별 site-packages 디렉터리 `USER_SITE`의 경로를 반환합니다. 아직 초기화되지 않았으면, 이 함수는 `USER_BASE`를 따라 설정합니다. 사용자별 site-packages가 `sys.path`에 추가되었는지 확인하려면 `ENABLE_USER_SITE`를 사용해야 합니다.

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 관리자에 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 살펴보아야 합니다. (`codeop` 모듈은 더 저수준이며, 불완전할 수도 있는 파이썬 코드 조각의 컴파일을 지원하는 데 사용 됩니다.)

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 지정을 처리하지 않습니다(파일명은 항상 명시적으로 전달됩니다). 선택적 *locals* 인자는 코드가 실행될 딕셔너리를 지정합니다; 기본값은 키 `'__name__'`이 `'__console__'`로 설정되고 키 `'__doc__'`이 `None`으로 설정된 새로 만들어진 딕셔너리입니다.

**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 포함되어 있으면 `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()` 메시지를 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()`(`SystemExit`를 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 채워 집니다, 문자열에서 읽을 때는 항상 '<string>'을 사용하기 때문입니다. 출력은 `write()` 메시드로 기록됩니다.

`InteractiveInterpreter.showtraceback()`

방금 발생한 예외를 표시합니다. 첫 번째 스택 항목을 제거합니다, 그것은 인터프리터 객체 구현에 속하기 때문입니다. 출력은 `write()` 메시드로 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 않은 것입니다; 여러분의 프로그램에 이러한 루프를 포함시키려면 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 되는데, 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 импорт 되도록 할 수 있습니다. 예를 들어, 경로 `example.zip/lib/`는 저장소 내의 `lib/` 서브 디렉터리에서만 импорт하도록 합니다.

Any files may be present in the ZIP archive, but importers are only invoked for `.py` and `.pyc` files. ZIP import of dynamic modules (`.pyd`, `.so`) is disallowed. Note that if an archive only contains `.py` files, Python will not attempt to modify the archive by adding the corresponding `.pyc` file, meaning that if a ZIP archive doesn't contain `.pyc` files, importing may be rather slow.

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 импорт hooks를 사용합니다.

**PEP 302** - 새 импорт 혹은 이 모듈이 작동하는 데 도움이 되는 импорт 혹은을 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 импорт하는 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. 임포트된 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__)
```

This will add to the package's `__path__` all subdirectories of directories on `sys.path` named after the package. This is useful if one wants to distribute different parts of a single logical package as multiple directories.

\*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 импорт 메커니즘이 이제 완전히 **PEP 302**를 준수하고 *importlib*에서 사용할 수 있으므로, 이 예플레이션은 더는 필요하지 않습니다.

**class** pkgutil.**ImpLoader** (*fullname, file, filename, etc*)

파이썬의 “고전적인” импорт 알고리즘을 감싸는 로더.

버전 3.3부터 폐지: 표준 импорт 메커니즘이 이제 완전히 **PEP 302**를 준수하고 *importlib*에서 사용할 수 있으므로, 이 예플레이션은 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** импорт 예플레이션에 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** импорт 예플레이션에 의존하는 대신, *importlib*에 직접 기반하도록 갱신되었습니다.

pkgutil.**get\_loader** (*module\_or\_name*)

*module\_or\_name*에 대한 로더 객체를 가져옵니다.

모듈이나 패키지가 일반 импорт 메커니즘을 통해 액세스할 수 있으면, 그 장치의 관련 부분을 감싸는 래퍼가 반환됩니다. 모듈을 찾거나 импорт 할 수 없으면 None을 반환합니다. 명명된 모듈이 아직 импорт 되지 않았다면, 패키지 *\_\_path\_\_*를 구성하기 위해 포함하는 패키지(있다면))를 импорт 합니다.

버전 3.3에서 변경: 패키지 내부 **PEP 302** импорт 예플레이션에 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.

If *fullname* contains a '.', the finders will be for the package containing *fullname*, otherwise they will be all registered top level finders (i.e. those on both *sys.meta\_path* and *sys.path\_hooks*).

명명된 모듈이 패키지에 있으면, 이 함수를 호출하는 부작용으로 그 패키지를 импорт 합니다.

모듈 이름을 지정하지 않으면, 모든 최상위 수준 파인더가 생성됩니다.

버전 3.3에서 변경: 패키지 내부 **PEP 302** импорт 예플레이션에 의존하는 대신, *importlib*에 직접 기반하도록 갱신되었습니다.

pkgutil.**iter\_modules** (*path=None, prefix=""*)

Yields *ModuleInfo* for all submodules on *path*, or, if *path* is None, all top-level modules on *sys.path*.

*path*는 None이거나 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** импорт 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 импорт 해야 함에 유의하십시오.

`onerror`는 패키지 Imports를 시도하는 동안 예외가 발생하면 하나의 인자(인포트 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** импорт 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.

`pkgutil.resolve_name(name)`

이름을 객체로 해석합니다.

이 기능은 표준 라이브러리의 여러 곳에서 사용됩니다 ([bpo-12915](#)를 참조하십시오) - 그리고 동등한 기능이 `setuptools`, `Django` 및 `Pyramid`와 같은 널리 사용되는 제삼자 패키지에도 있습니다.

`name`은 다음 형식 중 하나의 문자열 일 것으로 기대됩니다, 여기서 `W`는 유효한 파이썬 식별자를 나타내는 줄임 표현이며 점은 이러한 의사 정규식에서 리터럴 마침표를 나타냅니다:

- `W(.W)*`
- `W(.W)*:(W(.W)*)?`

첫 번째 형식은 이전 버전과의 호환성을 위해서만 사용됩니다. 점으로 구분된 이름의 일부는 패키지이고, 나머지는 패키지 내의 어딘가에 있는 객체이며, 다른 객체 안에 중첩되었을 수 있습니다. 패키지가 멈추고 객체 계층 구조가 시작되는 위치는 보는 것 만으로는 유추할 수 없습니다, 이 형식으로는 импорт 시도를 반복해서 수행해야 합니다.

두 번째 형식에서, 호출자는 단일 콜론을 제공하여 구분 지점을 명확하게 만듭니다: 콜론 왼쪽의 점으로 구분된 이름은 импорт할 패키지이고, 오른쪽의 점으로 구분된 이름은 해당 패키지 내의 객체 계층 구조입니다. 이 형식에서는 한 번의 импорт만 필요합니다. 콜론으로 끝나면, 모듈 객체가 반환됩니다.

이 함수는 객체(모듈일 수 있습니다)를 반환하거나, 다음 예외 중 하나를 발생시킵니다:

`ValueError` - `name`이 인식되는 형식이 아니면.

`ImportError` - 그러지 말아야 할 때 imports가 실패하면.

`AttributeError` - импорт한 패키지 내에서 객체 계층 구조를 탐색하여 원하는 객체에 도달하는 도중 실패가 발생할 때.

버전 3.9에 추가.

## 31.3 modulefinder — 스크립트에서 사용되는 모듈 찾기

소스 코드: `Lib/modulefinder.py`

이 모듈은 스크립트가 импорт 한 모듈 집합을 판단하는 데 사용할 수 있는 `ModuleFinder` 클래스를 제공합니다. `modulefinder.py`는 스크립트로 실행될 수도 있습니다, 인자로 파이썬 스크립트의 파일 이름을 지정하면, импорт 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 импорт하는 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 импорт하는 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 baconhammeggs
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
_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 사용됩니다. 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 3147](#)을 참조하십시오).

버전 3.4에서 변경: [PEP 451](#)이 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(path_name, init_globals=None, run_name=None)`

명명된 파일 시스템 위치에 있는 코드를 실행하고 결과 모듈 전역 딕셔너리를 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 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_path()`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, 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.

A number of alterations are also made to the `sys` module. Firstly, `sys.path` may be altered as described above. `sys.argv[0]` is updated with the value of `path_name` and `sys.modules[__name__]` is updated with a temporary module object for the module being executed. All modifications to items in `sys` are reverted before the function returns.

`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 451**이 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 임포트 Nick Coghlan이 작성하고 구현한 PEP.

**PEP 451** – 임포트 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 임포트 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 임포트

**PEP 263** 파이썬 소스 코드 인코딩 정의

**PEP 302** 새로운 임포트 후크

**PEP 328** 임포트: 다중 줄과 절대/상대

**PEP 366** 메인 모듈 명시적 상대 임포트

**PEP 420** 묵시적 이름 공간 패키지

**PEP 451** 임포트 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 로드가 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 회수 됩니다.
- 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 재정의 하면 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 로더를 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. *로더*를 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 *로더*는 `None`일 수 있습니다. *로더*가 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 *로더*나 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 캐시 된 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 None을 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 레저시 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 모듈에는 설정되지 않습니다.
- **\_\_package\_\_** 모듈이 서브 모듈로 로드된 패키지의 완전히 정규화된 이름 (또는 최상위 수준 모듈의 경우 빈 문자열). 패키지의 경우, **\_\_name\_\_**과 같습니다. *importlib.util.module\_for\_loader()* 데코레이터는 **\_\_package\_\_**의 세부 사항을 처리할 수 있습니다.

- `__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 로드에 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 레저시 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**

*Superseded by TraversableResources*

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 객체가 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 객체를 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 리

소스일 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 저장되어있는 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 파일류 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)**

An optional method to return a true value if the module is a package, a false value otherwise. `ImportError` is raised if the loader cannot find the module.

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 관계없이 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.

#### **class** `importlib.abc.Traversable`

디렉터리를 탐색하고 파일을 여는 데 적합한 `pathlib.Path` 메서드의 부분집합이 있는 객체.

버전 3.9에 추가.

#### **abstractmethod** `name()`

The base name of this object without any parent references.



**abstractmethod** `iterdir()`  
Yield Traversable objects in self.

**abstractmethod** `is_dir()`  
Return True if self is a directory.

**abstractmethod** `is_file()`  
Return True if self is a file.

**abstractmethod** `joinpath(child)`  
Return Traversable child in self.

**abstractmethod** `__truediv__(child)`  
Return Traversable child in self.

**abstractmethod** `open(mode='r', *args, **kwargs)`  
*mode* may be 'r' or 'rb' to open as text or binary. Return a handle suitable for reading (same as [pathlib.Path.open](#)).  
  
When opening as text, accepts encoding parameters such as those accepted by [io.TextIOWrapper](#).

**read\_bytes()**  
Read contents of self as bytes.

**read\_text(encoding=None)**  
Read contents of self as text.

Note: In Python 3.11 and later, this class is found in `importlib.resources.abc`.

#### **class** `importlib.abc.TraversableResources`

`files` 인터페이스를 제공할 수 있는 리소스 리더를 위한 추상 베이스 클래스. `ResourceReader`를 서브클래싱하고 `ResourceReader`의 추상 메서드의 구상 구현을 제공합니다. 따라서, `TraversableReader`를 제공하는 모든 리더는 `ResourceReader`도 제공합니다.

버전 3.9에 추가.

Note: In Python 3.11 and later, this class is found in `importlib.resources.abc`.

### 31.5.4 `importlib.resources` – 리소스

소스 코드: [Lib/importlib/resources.py](#)

버전 3.7에 추가.

이 모듈은 파이썬의 임포트 시스템을 활용하여 패키지(*packages*) 안에 있는 리소스(*resources*)에 대한 액세스를 제공합니다. 패키지를 임포트 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 제공하지만, 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.files(package)`

Returns an `importlib.abc.Traversable` object representing the resource container for the package (think directory) and its resources (think files). A Traversable may contain other containers (think subdirectories).

`package`는 `Package` 요구 사항을 준수하는 이름이나 모듈 객체입니다.

버전 3.9에 추가.

`importlib.resources.as_file(traversable)`

Given a `importlib.abc.Traversable` object representing a file, typically from `importlib.resources.files()`, return a context manager for use in a `with` statement. The context manager provides a `pathlib.Path` object.

컨텍스트 관리자를 종료하면 예를 들어 `zip` 파일에서 리소스가 추출될 때 만들어진 임시 파일이 정리됩니다.

`Traversable` 메서드(`read_text` 등)가 충분하지 않고 파일 시스템의 실제 파일이 필요하다면 `as_file`을 사용하십시오.

버전 3.9에 추가.

`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 후

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 임포트 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.getmodulename()`)를 위한 도우미입니다.

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.InspectLoader` ABC를 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.InspectLoader` ABC를 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.MetaPathFinder` ABC를 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 캐시되지는 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 None으로 설정된 엔트리가 삭제됩니다.

버전 3.7에서 변경: `sys.path_importer_cache`에서 None의 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 True를 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 None을 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 임포트 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 시간에 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__`)

모듈을 로드할 때 사용해야 하는 로더. 파인더는 항상 이것을 설정해야 합니다.

**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__`)



(읽기 전용) 모듈이 서브 모듈로 로드되어야 하는 패키지의 정규화된 이름 (또는 최상위 수준 모듈의 경우 빈 문자열). 패키지의 경우, `__name__`과 같습니다.

#### **has\_location**

모듈의 “origin” 어트리뷰트가 로드 가능한 위치를 나타내는지를 나타내는 불리언.

### 31.5.6 `importlib.util` – 임пор터를 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 `2`인 `/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 `1`로 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.

**name** 선두에 점이 없으면, **name**이 단순히 반환됩니다. 이를 통해 **package** 인자가 필요한지 확인하지 않고 `importlib.util.resolve_name('sys', __spec__.parent)`와 같은 사용이 가능합니다.

**name**이 상대 모듈 이름이지만 **package**가 거짓 값(예를 들어 `None`이나 빈 문자열)이면 `ImportError`가 발생합니다. `ImportError`는 또한 상대 이름이 그것을 포함하는 패키지를 벗어날 것 같으면 발생합니다(예를 들어 `spam` 패키지 내에서 `..bacon`을 요청하는 것).

버전 3.3에 추가.

버전 3.9에서 변경: `import` 문과의 일관성을 개선하기 위해, 잘못된 상대 импорт 시도에 대해 `ValueError` 대신 `ImportError`를 발생시킵니다.

`importlib.util.find_spec(name, package=None)`

선택적으로 지정된 **package** 이름에 상대적으로, 모듈의 **스펙**을 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 импорт 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 импорт 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 가능하면). 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__`와 `__package__`를 무조건 설정합니다.

버전 3.4부터 폐지: импорт 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 에러 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 импорт 하기

프로그래밍 방식으로 모듈을 импорт 하려면, `importlib.import_module()`을 사용하십시오.

```
import importlib

itertools = importlib.import_module('itertools')
```

#### 모듈을 импорт 할 수 있는지 확인하기

실제로 임포트를 수행하지 않고 모듈을 импорт 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 импорт 하기

파이썬 소스 파일을 직접 импорт 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__
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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
    spec.loader.exec_module(module)
    if path is not None:
        setattr(parent_module, child_name, module)
    return module

```

## 31.6 importlib.metadata 사용하기

Source code: [Lib/importlib/metadata.py](#)

버전 3.8에 추가.

참고: 이 기능은 잠정적이며 표준 라이브러리의 일반적인 버전 의미와 다를 수 있습니다.

`importlib.metadata`는 설치된 패키지 메타 데이터에 대한 액세스를 제공하는 라이브러리입니다. 파이썬의 임포트 시스템에 내장된 이 라이브러리는 `pkg_resources`의 진입 지점 API와 메타데이터 API에서 유사한 기능을 대체하려고 합니다. 파이썬 3.7 이상의 `importlib.resources`(이전 버전의 파이썬을 위해 `importlib_resources`로 역 이식되었습니다)와 함께, 오래되고 덜 효율적인 `pkg_resources` 패키지를 사용할 필요를 제거합니다.

“설치된 패키지”는 일반적으로 `pip`와 같은 도구를 통해 파이썬의 `site-packages` 디렉터리에 설치된 제삼자 패키지를 의미합니다. 특히, 발견 가능한 `dist-info`나 `egg-info` 디렉터리와 **PEP 566** 또는 이전 명세로 정의된 메타 데이터가 있는 패키지를 의미합니다. 기본적으로, 패키지 메타 데이터는 파일 시스템이나 `sys.path`의 `zip` 저장소에서 살 수 있습니다. 확장 메커니즘을 통해, 메타 데이터는 거의 모든 곳에서 살아갈 수 있습니다.

### 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

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
>>> version('wheel')
'0.32.3'
```

console\_scripts, distutils.commands와 다른 것들과 같은 그룹 키로 진입 지점 집합을 얻을 수도 있습니다. 각 그룹은 *EntryPoint* 객체의 시퀀스를 포함합니다.

여러분은 배포 메타데이터를 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. .value 어트리뷰트의 구성 요소를 가져오기 위한 .module, .attr 및 .extras 어트리뷰트도 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')
>>> wheel.module
'wheel.cli'
>>> wheel.attr
'main'
>>> wheel.extras
[]
>>> main = wheel.load()
>>> main
<function main at 0x103528488>
```

group과 name은 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'
```

## 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.PurePath` 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
```

You can also use the `locate` method to get the absolute path to the file:

```
>>> util.locate()
PosixPath('/home/gustav/example/lib/site-packages/wheel/util.py')
```

<sup>1</sup> 기술적으로, 반환된 배포 메타 데이터 객체는 `email.message.EmailMessage` 인스턴스이지만, 이것은 구현 세부 사항이며 안정 API의 일부는 아닙니다. 메타 데이터 내용에 액세스하려면, 딕셔너리와 같은 메서드와 문법을 사용해야 합니다.

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'
```

사용 가능한 메타 데이터의 전체 집합은 여기에서 설명하지 않습니다. 자세한 내용은 [PEP 566](#)을 참조하십시오.

### 31.6.4 검색 알고리즘 확장하기

패키지 메타 데이터는 `sys.path` 검색이나 패키지 로더를 통해 직접 사용할 수 없으므로, 패키지의 메타 데이터는 импорт 시스템 파인더를 통해 찾습니다. 배포 패키지의 메타 데이터를 찾기 위해, `importlib.metadata`는 `sys.meta_path`의 메타 경로 파인더의 리스트를 조회합니다.

파이썬의 기본 `PathFinder`에는 일반적인 파일 시스템 기반 경로에서 로드된 배포를 찾기 위해 `importlib.metadata.MetadataPathFinder`를 호출하는 hook이 포함되어 있습니다.

추상 클래스 `importlib.abc.MetaPathFinder`는 파이썬의 импорт 시스템에 의해 파인더가 기대하는 인터페이스를 정의합니다. `importlib.metadata`는 `sys.meta_path`의 파인더에서 선택적인 `find_distributions` 콜러블을 조회함으로써 이 프로토콜을 확장하고 이 확장된 인터페이스를 다음과 같은 추상 메서드를 정의하는 `DistributionFinder` 추상 베이스 클래스로 제공합니다:

```
@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.



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.

**경고:** The `parser` module is deprecated and will be removed in future versions of Python. For the majority of use cases you can leverage 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
>>> 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 추상 문법

추상 문법은 현재 다음과 같이 정의됩니다:

```
-- ASDL's 4 builtin types are:
-- identifier, int, string, constant

module Python
{
    mod = Module(stmt* body, type_ignore* type_ignores)
        | Interactive(stmt* body)
        | Expression(expr body)
        | FunctionType(expr* argtypes, expr returns)

    stmt = FunctionDef(identifier name, arguments args,
                        stmt* body, expr* decorator_list, expr? returns,
                        string? type_comment)
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

| AsyncFunctionDef(identifier name, arguments args,
                    stmt* body, expr* decorator_list, expr? returns,
                    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

-- 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)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

-- 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
| 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, expr 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)

-- can appear only in Subscript
| Slice(expr? lower, expr? upper, expr? step)

-- 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

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)
          attributes (int lineno, int col_offset, int? end_lineno, int? end_col_
↪offset)

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

-- 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)
}

```

### 32.2.2 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`

Instances of `ast.expr` and `ast.stmt` subclasses have `lineno`, `col_offset`, `end_lineno`, and `end_col_offset` attributes. The `lineno` and `end_lineno` are the first and last line numbers of the source text span (1-indexed so the first line is line 1), and the `col_offset` and `end_col_offset` are the corresponding UTF-8 byte offsets of the first and last tokens that generated the node. The UTF-8 offset is recorded because the parser uses UTF-8 internally.

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()

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 3.9에서 변경: 단순 인덱스는 값으로 표현되고, 확장 슬라이스는 튜플로 표현됩니다.

버전 3.8부터 폐지: 이전 클래스 `ast.Num`, `ast.Str`, `ast.Bytes`, `ast.NameConstant` 및 `ast.Ellipsis`는 여전히 사용할 수 있지만, 향후 파이썬 릴리스에서 제거될 예정입니다. 그동안, 이들을 인스턴스 화하면 다른 클래스의 인스턴스가 반환됩니다.

버전 3.9부터 폐지: 이전 클래스 `ast.Index`와 `ast.ExtSlice`는 여전히 사용할 수 있지만, 향후 파이썬 릴리스에서 제거될 예정입니다. 그동안, 이들을 인스턴스 화하면 다른 클래스의 인스턴스가 반환됩니다.

**참고:** 여기에 표시된 특정 노드 클래스에 대한 설명은 처음에는 환상적인 [Green Tree Snakes](#) 프로젝트와 모든 기여자로부터 차용했습니다.

## 리터럴

**class** `ast.Constant` (*value*)

상숫값. `Constant` 리터럴의 `value` 어트리뷰트는 그것이 나타내는 파이썬 객체를 포함합니다. 표현되는 값은 숫자, 문자열 또는 `None`과 같은 간단한 형일 수 있지만, 모든 요소가 상수라면 불변 컨테이너 형(튜플과 `frozenset`)일 수도 있습니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('123', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=Constant(value=123))
```

**class** `ast.FormattedValue` (*value, conversion, format\_spec*)

f-문자열에서 단일 포매팅 필드를 나타내는 노드. 문자열에 단일 포매팅 필드가 포함되어 있고 다른 것이 없으면 노드를 분리할 수 있습니다, 그렇지 않으면 `JoinedStr`에 나타납니다.

- `value`는 모든 표현식 노드(가령 리터럴, 변수 또는 함수 호출)입니다.
- `conversion`은 정수입니다:
  - -1: 포매팅 없음
  - 115: `!s` 문자열 포매팅
  - 114: `!r repr` 포매팅
  - 97: `!a ascii` 포매팅
- `format_spec`은 값의 포매팅을 나타내는 `JoinedStr` 노드이거나, 포맷이 지정되지 않았으면 `None`입니다. `conversion`과 `format_spec`을 동시에 설정할 수 있습니다.

**class** `ast.JoinedStr(values)`

일련의 *FormattedValue*와 *Constant* 노드로 구성된 f-문자열.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('f"sin({a}) is {sin(a):.3}"', mode='eval'),
↳indent=4))
Expression(
  body=JoinedStr(
    values=[
      Constant(value='sin('),
      FormattedValue(
        value=Name(id='a', ctx=Load()),
        conversion=-1),
      Constant(value=') is '),
      FormattedValue(
        value=Call(
          func=Name(id='sin', ctx=Load()),
          args=[
            Name(id='a', ctx=Load())],
          keywords=[],
          conversion=-1,
          format_spec=JoinedStr(
            values=[
              Constant(value='.3')])))))]))
```

**class** `ast.List(elts, ctx)`

**class** `ast.Tuple(elts, ctx)`

리스트나 튜플. *elts*는 요소를 나타내는 노드의 리스트를 보유합니다. *ctx*는 컨테이너가 대입 대상이면 (가령 `(x, y)=something`) *Store*이고, 그렇지 않으면 *Load*입니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('[1, 2, 3]', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=List(
    elts=[
      Constant(value=1),
      Constant(value=2),
      Constant(value=3)],
    ctx=Load()))
>>> print(ast.dump(ast.parse('(1, 2, 3)', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=Tuple(
    elts=[
      Constant(value=1),
      Constant(value=2),
      Constant(value=3)],
    ctx=Load()))
```

**class** `ast.Set(elts)`

집합. *elts*는 집합의 요소를 나타내는 노드의 리스트를 보유합니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('{1, 2, 3}', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=Set(
    elts=[
      Constant(value=1),
      Constant(value=2),
      Constant(value=3)]))
```

**class** `ast.Dict(keys, values)`



딕셔너리. `keys`와 `values`는 각각 키와 값을 나타내는 노드의 리스트를 일치하는 순서대로 (`dictionary.keys()`와 `dictionary.values()`를 호출할 때 반환되는 순서) 보유하고 있습니다.

딕셔너리 리터럴을 사용하여 딕셔너리 언 패키징을 수행할 때 확장될 표현식은 `values` 리스트로 가고, `keys`의 해당 위치에는 `None`이 갑니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('{\"a\":1, **d}', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=Dict(
    keys=[
      Constant(value='a'),
      None],
    values=[
      Constant(value=1),
      Name(id='d', ctx=Load())]))
```

## 변수

**class** `ast.Name(id, ctx)`

변수 이름. `id`는 이름을 문자열로 보유하고, `ctx`는 다음 형 중 하나입니다.

**class** `ast.Load`

**class** `ast.Store`

**class** `ast.Del`

변수 참조는 변수값을 로드하거나, 그것에 새 값을 대입하거나, 그것을 삭제하는데 사용될 수 있습니다. 변수 참조에는 이러한 경우를 구별하기 위한 컨텍스트가 제공됩니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('a'), indent=4))
Module(
  body=[
    Expr(
      value=Name(id='a', ctx=Load()))],
  type_ignores=[])

>>> print(ast.dump(ast.parse('a = 1'), indent=4))
Module(
  body=[
    Assign(
      targets=[
        Name(id='a', ctx=Store())],
      value=Constant(value=1)],
    type_ignores=[])

>>> print(ast.dump(ast.parse('del a'), indent=4))
Module(
  body=[
    Delete(
      targets=[
        Name(id='a', ctx=Del())],
    type_ignores=[])
```

**class** `ast.Starred(value, ctx)`

\*var 변수 참조. `value`는 변수(일반적으로 `Name` 노드)를 보유하고 있습니다. 이 형은 \*args로 `Call` 노드를 빌드할 때 사용해야 합니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('a, *b = it'), indent=4))
Module(
  body=[
    Assign(
      targets=[
        Tuple(
          elts=[
            Name(id='a', ctx=Store()),
            Starred(
              value=Name(id='b', ctx=Store()),
              ctx=Store())],
          value=Name(id='it', ctx=Load()))],
      type_ignores=[])
```

## 표현식

**class** `ast.Expr(value)`

표현식(가령 함수 호출)이 반환 값이 사용되거나 저장되지 않은 자신만의 문장으로 나타나면, 이 컨테이너에 래핑 됩니다. `value`는 이 섹션의 다른 노드인 *Constant*, *Name*, *Lambda*, *Yield* 또는 *YieldFrom* 노드 중 하나를 보유합니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('-a'), indent=4))
Module(
  body=[
    Expr(
      value=UnaryOp(
        op=USub(),
        operand=Name(id='a', ctx=Load()))],
      type_ignores=[])
```

**class** `ast.UnaryOp(op, operand)`

단항 연산. `op`는 연산자이고, `operand`는 임의의 표현식 노드입니다.

**class** `ast.UAdd`

**class** `ast.USub`

**class** `ast.Not`

**class** `ast.Invert`

단항 연산자 토큰. *Not*은 `not` 키워드이고, *Invert*는 `~` 연산자입니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('not x', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=UnaryOp(
    op=Not(),
    operand=Name(id='x', ctx=Load())))
```

**class** `ast.BinOp(left, op, right)`

이항 연산(더하기나 나누기 같은). `op`는 연산자이고, `left`와 `right`는 임의의 표현식 노드입니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('x + y', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=BinOp(
    left=Name(id='x', ctx=Load()),
    op=Add(),
    right=Name(id='y', ctx=Load())))
```

```

class ast.Add
class ast.Sub
class ast.Mult
class ast.Div
class ast.FloorDiv
class ast.Mod
class ast.Pow
class ast.LShift
class ast.RShift
class ast.BitOr
class ast.BitXor
class ast.BitAnd
class ast.MatMult
    이항 연산자 토큰.

```

```

class ast.BoolOp(op, values)

```

불리언 연산, 'or' 나 'and'. op는 *Or*나 *And*입니다. values는 관련된 값입니다. 같은 연산자를 사용하는 연속 연산(가령 a or b or c)은 여러 값을 가진 하나의 노드로 축소됩니다.

여기에는 *UnaryOp*인 not이 포함되지 않습니다.

```

>>> print(ast.dump(ast.parse('x or y', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=BoolOp(
    op=Or(),
    values=[
      Name(id='x', ctx=Load()),
      Name(id='y', ctx=Load())])
)

```

```

class ast.And

```

```

class ast.Or

```

불리언 연산자 토큰.

```

class ast.Compare(left, ops, comparators)

```

둘 이상의 값의 비교. left는 비교의 첫 번째 값이고, ops는 연산자의 리스트이며, comparators는 비교의 첫 번째 요소 다음의 값 리스트입니다.

```

>>> print(ast.dump(ast.parse('1 <= a < 10', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=Compare(
    left=Constant(value=1),
    ops=[
      LtE(),
      Lt()],
    comparators=[
      Name(id='a', ctx=Load()),
      Constant(value=10)])
)

```

```

class ast.Eq

```

```

class ast.NotEq

```

```

class ast.Lt

```

```

class ast.LtE

```

```

class ast.Gt

```

```

class ast.GtE

```

```

class ast.Is

```

```

class ast.IsNot

```

```

class ast.In

```

**class** `ast.NotIn`  
비교 연산자 토큰.

**class** `ast.Call` (*func, args, keywords, starargs, kwargs*)  
함수 호출. `func`는 함수이며, 종종 `Name`이나 `Attribute` 객체입니다. 인자 중:

- `args`는 위치로 전달된 인자의 리스트를 보유합니다.
- `keywords`는 키워드로 전달된 인자를 나타내는 `keyword` 객체의 리스트를 보유합니다.

`Call` 노드를 만들 때, `args`와 `keywords`는 필수이지만, 비어있는 리스트일 수 있습니다. `starargs`와 `kwargs`는 선택적입니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('func(a, b=c, *d, **e)', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=Call(
    func=Name(id='func', ctx=Load()),
    args=[
      Name(id='a', ctx=Load()),
      Starred(
        value=Name(id='d', ctx=Load()),
        ctx=Load()),
    keywords=[
      keyword(
        arg='b',
        value=Name(id='c', ctx=Load())),
      keyword(
        value=Name(id='e', ctx=Load()))])])
```

**class** `ast.keyword` (*arg, value*)  
함수 호출이나 클래스 정의에 대한 키워드 인자. `arg`는 매개 변수 이름의 원시 문자열이고, `value`는 전달할 노드입니다.

**class** `ast.IfExp` (*test, body, or\_else*)  
`a if b else c`와 같은 표현식. 각 필드는 단일 노드를 보유해서, 다음 예에서, 세 개 모두 `Name` 노드입니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('a if b else c', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=IfExp(
    test=Name(id='b', ctx=Load()),
    body=Name(id='a', ctx=Load()),
    or_else=Name(id='c', ctx=Load())))
```

**class** `ast.Attribute` (*value, attr, ctx*)  
어트리뷰트 액세스, 예를 들어 `d.keys`. `value`는 노드(보통 `Name`)입니다. `attr`은 어트리뷰트의 이름을 제공하는 문자열이며, `ctx`는 어트리뷰트에 적용되는 방식에 따라 `Load`, `Store` 또는 `Del`입니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('snake.colour', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=Attribute(
    value=Name(id='snake', ctx=Load()),
    attr='colour',
    ctx=Load()))
```

**class** `ast.NamedExpr` (*target, value*)

명명된 표현식. 이 AST 노드는 대입 표현식 연산자(바다코끼리(walrus) 연산자라고도 합니다)에 의해 생성됩니다. 첫 번째 인자가 여러 노드일 수 있는 `Assign` 노드와 달리, 이 경우에는 `target`과 `value`는 모두 단일 노드여야 합니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('(x := 4)', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=NamedExpr(
    target=Name(id='x', ctx=Store()),
    value=Constant(value=4)))
```

## 서브스크립팅

**class** `ast.Subscript` (*value, slice, ctx*)

서브스크립트, 가령 `l[1]`. `value`는 서브스크립트되는 객체입니다(보통 시퀀스나 매핑). `slice`는 인덱스, 슬라이스 또는 키입니다. *Tuple*일 수 있으며 *Slice*를 포함합니다. `ctx`는 서브스크립트로 수행되는 동작에 따라 *Load*, *Store* 또는 *Del*입니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('l[1:2, 3]', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=Subscript(
    value=Name(id='l', ctx=Load()),
    slice=Tuple(
      elts=[
        Slice(
          lower=Constant(value=1),
          upper=Constant(value=2)),
        Constant(value=3)],
      ctx=Load()),
    ctx=Load()))
```

**class** `ast.Slice` (*lower, upper, step*)

일반 슬라이싱 (`lower:upper`나 `lower:upper:step` 형식). *Subscript*의 *slice* 필드 내에서만 직접 또는 *Tuple*의 요소로 등장할 수 있습니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('l[1:2]', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=Subscript(
    value=Name(id='l', ctx=Load()),
    slice=Slice(
      lower=Constant(value=1),
      upper=Constant(value=2)),
    ctx=Load()))
```

## 컴프리헨션

**class** `ast.ListComp` (*elt, generators*)

**class** `ast.SetComp` (*elt, generators*)

**class** `ast.GeneratorExp` (*elt, generators*)

**class** `ast.DictComp` (*key, value, generators*)

리스트와 집합 컴프리헨션, 제너레이터 표현식 및 딕셔너리 컴프리헨션. `elt`(또는 `key`와 `value`)는 항목마다 평가될 부분을 나타내는 단일 노드입니다.

`generators`는 *comprehension* 노드의 리스트입니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('[x for x in numbers]', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=ListComp(
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    elt=Name(id='x', ctx=Load()),
    generators=[
        comprehension(
            target=Name(id='x', ctx=Store()),
            iter=Name(id='numbers', ctx=Load()),
            ifs=[],
            is_async=0)))
>>> print(ast.dump(ast.parse('{x: x**2 for x in numbers}', mode='eval'),
↳indent=4))
Expression(
  body=DictComp(
    key=Name(id='x', ctx=Load()),
    value=BinOp(
      left=Name(id='x', ctx=Load()),
      op=Pow(),
      right=Constant(value=2)),
    generators=[
      comprehension(
        target=Name(id='x', ctx=Store()),
        iter=Name(id='numbers', ctx=Load()),
        ifs=[],
        is_async=0)))
>>> print(ast.dump(ast.parse('{x for x in numbers}', mode='eval'), indent=4))
Expression(
  body=SetComp(
    elt=Name(id='x', ctx=Load()),
    generators=[
      comprehension(
        target=Name(id='x', ctx=Store()),
        iter=Name(id='numbers', ctx=Load()),
        ifs=[],
        is_async=0)))

```

**class** `ast.comprehension` (*target, iter, ifs, is\_async*)

컴프리헨션에서 하나의 for 절. `target`은 각 요소(보통 *Name*이나 *Tuple* 노드)에 사용할 참조입니다. `iter`는 이터레이트 할 객체입니다. `ifs`는 테스트 표현식의 리스트입니다: 각 for 절은 여러 ifs를 가질 수 있습니다.

`is_async`는 컴프리헨션이 비동기임을 나타냅니다 (for 대신 `async for`를 사용합니다). 값은 정수 (0이나 1)입니다.

```

>>> print(ast.dump(ast.parse('[ord(c) for line in file for c in line]', mode='eval'
↳'),
...
      indent=4)) # Multiple comprehensions in one.
Expression(
  body=ListComp(
    elt=Call(
      func=Name(id='ord', ctx=Load()),
      args=[
        Name(id='c', ctx=Load())],
      keywords=[]),
    generators=[
      comprehension(
        target=Name(id='line', ctx=Store()),
        iter=Name(id='file', ctx=Load()),
        ifs=[],

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        is_async=0),
    comprehension(
        target=Name(id='c', ctx=Store()),
        iter=Name(id='line', ctx=Load()),
        ifs=[],
        is_async=0)))

>>> print(ast.dump(ast.parse('(n**2 for n in it if n>5 if n<10)', mode='eval'),
...                        indent=4)) # generator comprehension
Expression(
  body=GeneratorExp(
    elt=BinOp(
      left=Name(id='n', ctx=Load()),
      op=Pow(),
      right=Constant(value=2)),
    generators=[
      comprehension(
        target=Name(id='n', ctx=Store()),
        iter=Name(id='it', ctx=Load()),
        ifs=[
          Compare(
            left=Name(id='n', ctx=Load()),
            ops=[
              Gt()],
            comparators=[
              Constant(value=5)]),
          Compare(
            left=Name(id='n', ctx=Load()),
            ops=[
              Lt()],
            comparators=[
              Constant(value=10)])),
        is_async=0)])])

>>> print(ast.dump(ast.parse('[i async for i in soc]', mode='eval'),
...                        indent=4)) # Async comprehension
Expression(
  body=ListComp(
    elt=Name(id='i', ctx=Load()),
    generators=[
      comprehension(
        target=Name(id='i', ctx=Store()),
        iter=Name(id='soc', ctx=Load()),
        ifs=[],
        is_async=1)])])

```



## 문장

**class** `ast.Assign(targets, value, type_comment)`

대입. `targets`는 노드의 리스트이고, `value`는 단일 노드입니다.

`targets`의 여러 노드는 각각 같은 값을 할당하는 것을 나타냅니다. 언 패킹은 `targets` 내에 *Tuple*이 나 *List*를 넣어 표현됩니다.

**type\_comment**

`type_comment`는 형 어노테이션이 주석으로 포함된 선택적 문자열입니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('a = b = 1'), indent=4)) # Multiple assignment
Module(
  body=[
    Assign(
      targets=[
        Name(id='a', ctx=Store()),
        Name(id='b', ctx=Store())],
      value=Constant(value=1)],
      type_ignores=[])
```

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('a,b = c'), indent=4)) # Unpacking
Module(
  body=[
    Assign(
      targets=[
        Tuple(
          elts=[
            Name(id='a', ctx=Store()),
            Name(id='b', ctx=Store())],
            ctx=Store())],
      value=Name(id='c', ctx=Load())],
      type_ignores=[])
```

**class** `ast.AnnAssign(target, annotation, value, simple)`

형 주석이 있는 대입. `target`은 단일 노드이며 *Name*, *Attribute* 또는 *Subscript*일 수 있습니다. `annotation`은 *Constant*나 *Name* 노드와 같은 어노테이션입니다. `value`는 단일 선택적 노드입니다. `simple`은 괄호 사이에 나타나지 않은 순수한 이름이며 표현식이 아닌 `target`의 *Name* 노드에 대해 `True`로 설정된 불리언 정수입니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('c: int'), indent=4))
Module(
  body=[
    AnnAssign(
      target=Name(id='c', ctx=Store()),
      annotation=Name(id='int', ctx=Load()),
      simple=1)],
      type_ignores=[])
```

```
>>> print(ast.dump(ast.parse('(a): int = 1'), indent=4)) # Annotation with_
↪parenthesis
Module(
  body=[
    AnnAssign(
      target=Name(id='a', ctx=Store()),
      annotation=Name(id='int', ctx=Load()),
      value=Constant(value=1),
      simple=0)],
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

type_ignores=[])

>>> print(ast.dump(ast.parse('a.b: int'), indent=4)) # Attribute annotation
Module(
  body=[
    AnnAssign(
      target=Attribute(
        value=Name(id='a', ctx=Load()),
        attr='b',
        ctx=Store()),
      annotation=Name(id='int', ctx=Load()),
      simple=0)],
  type_ignores=[])

>>> print(ast.dump(ast.parse('a[1]: int'), indent=4)) # Subscript annotation
Module(
  body=[
    AnnAssign(
      target=Subscript(
        value=Name(id='a', ctx=Load()),
        slice=Constant(value=1),
        ctx=Store()),
      annotation=Name(id='int', ctx=Load()),
      simple=0)],
  type_ignores=[])

```

**class** `ast.AnnAssign(target, op, value)`

증분 대입, 가령 `a += 1`. 다음 예에서, `target`은 `x`(`Store` 컨텍스트로)를 위한 `Name` 노드이고, `op`는 `Add`이며, `value`는 값이 1인 `Constant`입니다.

`target` 어트리뷰트는 `Assign`의 대상과 달리 `Tuple`이나 `List` 클래스일 수 없습니다.

```

>>> print(ast.dump(ast.parse('x += 2'), indent=4))
Module(
  body=[
    AugAssign(
      target=Name(id='x', ctx=Store()),
      op=Add(),
      value=Constant(value=2)),
  type_ignores=[])

```

**class** `ast.Raise(exc, cause)`

`raise` 문. `exc`는 발생시킬 예외 객체로 일반적으로 `Call`이나 `Name`이거나, 독립 `raise`의 경우 `None`입니다. `cause`는 `raise x from y`에서 `y`에 해당하는 선택적 부분입니다.

```

>>> print(ast.dump(ast.parse('raise x from y'), indent=4))
Module(
  body=[
    Raise(
      exc=Name(id='x', ctx=Load()),
      cause=Name(id='y', ctx=Load()))],
  type_ignores=[])

```

**class** `ast.Assert(test, msg)`

어서션. `test`는 (`Compare` 노드와 같은) 조건을 보유하고 있습니다. `msg`는 실패 메시지를 보유하고 있습니다.

```
>>> print (ast.dump(ast.parse('assert x,y'), indent=4))
Module(
  body=[
    Assert(
      test=Name(id='x', ctx=Load()),
      msg=Name(id='y', ctx=Load()))],
  type_ignores=[])
```

**class** `ast.Delete(targets)`

`del` 문을 나타냅니다. `targets`는 *Name*, *Attribute* 또는 *Subscript* 같은 노드들의 리스트입니다.

```
>>> print (ast.dump(ast.parse('del x,y,z'), indent=4))
Module(
  body=[
    Delete(
      targets=[
        Name(id='x', ctx=Del()),
        Name(id='y', ctx=Del()),
        Name(id='z', ctx=Del())]],
  type_ignores=[])
```

**class** `ast.Pass`

`pass` 문.

```
>>> print (ast.dump(ast.parse('pass'), indent=4))
Module(
  body=[
    Pass()],
  type_ignores=[])
```

함수나 루프 내부에만 적용할 수 있는 다른 문장들은 다른 섹션에 설명되어 있습니다.

## 임포트

**class** `ast.Import(names)`

`import` 문. `names`는 *alias* 노드의 리스트입니다.

```
>>> print (ast.dump(ast.parse('import x,y,z'), indent=4))
Module(
  body=[
    Import(
      names=[
        alias(name='x'),
        alias(name='y'),
        alias(name='z')]],
  type_ignores=[])
```

**class** `ast.ImportFrom(module, names, level)`

`from x import y`를 나타냅니다. `module`은 선행 점이 없는 ‘from’ 이름의 원시 문자열이며, `from . import foo`와 같은 문장의 경우 `None`입니다. `level`은 상대 임포트 수준을 보유하는 정수입니다 (0은 절대 임포트를 의미합니다).

```
>>> print (ast.dump(ast.parse('from y import x,y,z'), indent=4))
Module(
  body=[
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

    ImportFrom(
        module='y',
        names=[
            alias(name='x'),
            alias(name='y'),
            alias(name='z')],
        level=0),
    type_ignores=[])

```

**class** `ast.alias` (*name, asname*)

두 매개 변수 모두 이름의 원시 문자열입니다. 정규 이름을 사용하면 `asname`은 `None`이 될 수 있습니다.

```

>>> print(ast.dump(ast.parse('from ..foo.bar import a as b, c'), indent=4))
Module(
  body=[
    ImportFrom(
      module='foo.bar',
      names=[
        alias(name='a', asname='b'),
        alias(name='c')],
      level=2),
    type_ignores=[])

```

## 제어 흐름

**참고:** `else`와 같은 선택적 절은 존재하지 않으면 빈 목록으로 저장됩니다.

**class** `ast.If` (*test, body, orelse*)

`if` 문. `test`는 (*Compare* 노드와 같은) 단일 노드를 보유합니다. `body`와 `orelse`는 각각 노드 리스트를 보유합니다.

`elif` 절은 AST에서 특별한 표현이 없지만, 앞의 `orelse` 섹션 안에서 추가 *If* 노드로 나타납니다.

```

>>> print(ast.dump(ast.parse("""
... if x:
...     ...
... elif y:
...     ...
... else:
...     ...
... """), indent=4))
Module(
  body=[
    If(
      test=Name(id='x', ctx=Load()),
      body=[
        Expr(
          value=Constant(value=Ellipsis))],
      orelse=[
        If(
          test=Name(id='y', ctx=Load()),
          body=[
            Expr(

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        value=Constant (value=Ellipsis))],
    orelse=[
        Expr (
            value=Constant (value=Ellipsis)))])),
    type_ignores=[])

```

**class** `ast.For` (*target, iter, body, orelse, type\_comment*)

for 루프 `target`은 루프가 대입하는 변수를 단일 *Name*, *Tuple* 또는 *List* 노드로 보유합니다. `iter`는 루핑할 항목을 역시 단일 노드로 보유합니다. `body`와 `orelse`는 실행할 노드의 리스트를 포함합니다. 루프가 `break` 문을 통하지 않고 정상적으로 완료되면 `orelse`에 있는 노드가 실행됩니다.

**type\_comment**

`type_comment`는 형 어노테이션이 주석으로 포함된 선택적 문자열입니다.

```

>>> print (ast.dump (ast.parse ("""
... for x in y:
...     ...
... else:
...     ...
... """), indent=4))
Module(
  body=[
    For(
      target=Name(id='x', ctx=Store()),
      iter=Name(id='y', ctx=Load()),
      body=[
        Expr(
          value=Constant (value=Ellipsis))],
      orelse=[
        Expr(
          value=Constant (value=Ellipsis)))]],
    type_ignores=[])

```

**class** `ast.While` (*test, body, orelse*)

while 루프. `test`는 (*Compare* 노드와 같은) 조건을 보유합니다.

```

>> print (ast.dump (ast.parse ("""
... while x:
...     ...
... else:
...     ...
... """), indent=4))
Module(
  body=[
    While(
      test=Name(id='x', ctx=Load()),
      body=[
        Expr(
          value=Constant (value=Ellipsis))],
      orelse=[
        Expr(
          value=Constant (value=Ellipsis)))]],
    type_ignores=[])

```

**class** `ast.Break`

**class** `ast.Continue`

`break`와 `continue` 문.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse("""\
... for a in b:
...     if a > 5:
...         break
...     else:
...         continue
... """), indent=4))
Module(
  body=[
    For(
      target=Name(id='a', ctx=Store()),
      iter=Name(id='b', ctx=Load()),
      body=[
        If(
          test=Compare(
            left=Name(id='a', ctx=Load()),
            ops=[
              Gt()],
            comparators=[
              Constant(value=5)]),
          body=[
            Break()],
          or_else=[
            Continue()]),
        or_else=[]],
      type_ignores=[])
```

**class** `ast.Try` (*body, handlers, or\_else, finalbody*)

try 블록. *ExceptionHandler* 노드의 리스트인 *handlers*를 제외한, 모든 어트리뷰트는 실행할 노드의 리스트입니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse("""
... try:
...     ...
... except Exception:
...     ...
... except OtherException as e:
...     ...
... else:
...     ...
... finally:
...     ...
... """), indent=4))
Module(
  body=[
    Try(
      body=[
        Expr(
          value=Constant(value=Ellipsis))],
      handlers=[
        ExceptionHandler(
          type=Name(id='Exception', ctx=Load()),
          body=[
            Expr(
              value=Constant(value=Ellipsis))]),
        ExceptionHandler(
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        type=Name(id='OtherException', ctx=Load()),
        name='e',
        body=[
            Expr(
                value=Constant(value=Ellipsis)))]],
        or_else=[
            Expr(
                value=Constant(value=Ellipsis))],
        finalbody=[
            Expr(
                value=Constant(value=Ellipsis)))]],
        type_ignores=[])

```

**class** `ast.ExceptHandler` (*type, name, body*)

단일 `except` 절. `type`은 일치할 예외 형이며, 일반적으로 `Name` 노드(또는 모두 잡는 `except:` 절의 경우는 `None`)입니다. `name`은 예외를 담을 이름을 위한 원시 문자열이거나, 절에 `as foo`가 없으면 `None`입니다. `body`는 노드의 리스트입니다.

```

>>> print(ast.dump(ast.parse("""\
... try:
...     a + 1
... except TypeError:
...     pass
... """), indent=4))
Module(
  body=[
    Try(
      body=[
        Expr(
          value=BinOp(
            left=Name(id='a', ctx=Load()),
            op=Add(),
            right=Constant(value=1)))]],
      handlers=[
        ExceptHandler(
          type=Name(id='TypeError', ctx=Load()),
          body=[
            Pass()])],
      or_else=[],
      finalbody=[])],
  type_ignores=[])

```

**class** `ast.With` (*items, body, type\_comment*)

`with` 블록. `items`는 컨텍스트 관리자를 나타내는 `withitem` 노드의 리스트이며, `body`는 컨텍스트 내에서 들여쓰기 된 블록입니다.

**type\_comment**

`type_comment`는 형 어노테이션이 주석으로 포함된 선택적 문자열입니다.

**class** `ast.withitem` (*context\_expr, optional\_vars*)

`with` 블록의 단일 컨텍스트 관리자. `context_expr`은 컨텍스트 관리자이며, 종종 `Call` 노드입니다. `optional_vars`는 `as foo` 부분의 경우 `Name`, `Tuple` 또는 `List`이거나, 사용하지 않으면 `None`입니다.

```

>>> print(ast.dump(ast.parse("""\
... with a as b, c as d:

```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

...     something(b, d)
...     """), indent=4))
Module(
    body=[
        With(
            items=[
                withitem(
                    context_expr=Name(id='a', ctx=Load()),
                    optional_vars=Name(id='b', ctx=Store()))),
                withitem(
                    context_expr=Name(id='c', ctx=Load()),
                    optional_vars=Name(id='d', ctx=Store()))],
            body=[
                Expr(
                    value=Call(
                        func=Name(id='something', ctx=Load()),
                        args=[
                            Name(id='b', ctx=Load()),
                            Name(id='d', ctx=Load())],
                        keywords=[])))]],
    type_ignores=[])

```

## 함수와 클래스 정의

**class** `ast.FunctionDef` (*name, args, body, decorator\_list, returns, type\_comment*)

함수 정의.

- `name`은 함수 이름의 원시 문자열입니다.
- `args` is an *arguments* node.
- `body`는 함수 내부의 노드 리스트입니다.
- `decorator_list`는 적용할 데코레이터 리스트이며, 가장 바깥쪽에 먼저 저장됩니다 (즉, 리스트의 첫 번째가 마지막에 적용됩니다).
- `returns`는 반환 어노테이션입니다.

### `type_comment`

`type_comment`는 형 어노테이션이 주석으로 포함된 선택적 문자열입니다.

**class** `ast.Lambda` (*args, body*)

`lambda`는 표현식 내에서 사용할 수 있는 최소 함수 정의입니다. *FunctionDef*와 달리, `body`는 단일 노드를 보유하고 있습니다.

```

>>> print(ast.dump(ast.parse('lambda x,y: ...'), indent=4))
Module(
    body=[
        Expr(
            value=Lambda(
                args=arguments(
                    posonlyargs=[],
                    args=[
                        arg(arg='x'),
                        arg(arg='y')],
                    kwonlyargs=[],
                    kw_defaults=[],

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        defaults=[],
        body=Constant (value=Ellipsis))),
    type_ignores=[])

```

**class** `ast.arguments` (*posonlyargs, args, vararg, kwonlyargs, kw\_defaults, kwarg, defaults*)

함수의 인자.

- `posonlyargs, args` 및 `kwonlyargs`는 *arg* 노드의 리스트입니다.
- `vararg`와 `kwarg`는 `*args`, `**kwargs` 매개 변수를 참조하는 단일 *arg* 노드입니다.
- `kw_defaults`는 키워드 전용 인자의 기본값 리스트입니다. 어떤 것이 `None`이면, 해당 인자는 필수입니다.
- `defaults`는 위치적으로 전달될 수 있는 인자의 기본값 리스트입니다. 기본값 수가 더 적으면, 마지막 `n`개의 인자에 해당합니다.

**class** `ast.arg` (*arg, annotation, type\_comment*)

리스트의 단일 인자. `arg`는 인자 이름의 원시 문자열이고, `annotation`은 `Str`이나 *Name* 노드와 같은 어노테이션입니다.

**type\_comment**

`type_comment`는 주석으로 제공된 형 어노테이션이 있는 선택적 문자열입니다.

```

>>> print (ast.dump (ast.parse ("\"
... @decorator1
... @decorator2
... def f(a: 'annotation', b=1, c=2, *d, e, f=3, **g) -> 'return annotation':
...     pass
... \""), indent=4))
Module (
  body=[
    FunctionDef (
      name='f',
      args=arguments (
        posonlyargs=[],
        args=[
          arg (
            arg='a',
            annotation=Constant (value='annotation')),
          arg (arg='b'),
          arg (arg='c') ],
        vararg=arg (arg='d'),
        kwonlyargs=[
          arg (arg='e'),
          arg (arg='f') ],
        kw_defaults=[
          None,
          Constant (value=3) ],
        kwarg=arg (arg='g'),
        defaults=[
          Constant (value=1),
          Constant (value=2) ]),
      body=[
        Pass () ],
      decorator_list=[
        Name (id='decorator1', ctx=Load()),
        Name (id='decorator2', ctx=Load()) ],

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

        returns=Constant(value='return annotation']],
        type_ignores=[])

```

**class** `ast.Return(value)`  
 return 문.

```

>>> print(ast.dump(ast.parse('return 4'), indent=4))
Module(
  body=[
    Return(
      value=Constant(value=4)],
  type_ignores=[])

```

**class** `ast.Yield(value)`

**class** `ast.YieldFrom(value)`

`yield`나 `yield from` 표현식. 이들은 표현식이라서, 반환된 값이 사용되지 않으면 *Expr* 노드에 래핑되어야 합니다.

```

>>> print(ast.dump(ast.parse('yield x'), indent=4))
Module(
  body=[
    Expr(
      value=Yield(
        value=Name(id='x', ctx=Load())))],
  type_ignores=[])

>>> print(ast.dump(ast.parse('yield from x'), indent=4))
Module(
  body=[
    Expr(
      value=YieldFrom(
        value=Name(id='x', ctx=Load())))],
  type_ignores=[])

```

**class** `ast.Global(names)`

**class** `ast.Nonlocal(names)`

`global`과 `nonlocal` 문. `names`는 원시 문자열 리스트입니다.

```

>>> print(ast.dump(ast.parse('global x,y,z'), indent=4))
Module(
  body=[
    Global(
      names=[
        'x',
        'y',
        'z'])],
  type_ignores=[])

>>> print(ast.dump(ast.parse('nonlocal x,y,z'), indent=4))
Module(
  body=[
    Nonlocal(
      names=[
        'x',
        'y',
        'z'])],

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
type_ignores=[])
```

**class** `ast.ClassDef` (*name, bases, keywords, starargs, kwargs, body, decorator\_list*)

클래스 정의.

- `name`은 클래스 이름의 원시 문자열입니다.
- `bases`는 명시적으로 지정된 베이스 클래스의 노드 리스트입니다.
- `keywords` is a list of *keyword* nodes, principally for ‘metaclass’. Other keywords will be passed to the metaclass, as per [PEP-3115](#).
- `starargs`와 `kwargs`는 함수 호출에서와 같이 각각 단일 노드입니다. `starargs`는 베이스 클래스 리스트에 연결하도록 확장되고, `kwargs`는 메타 클래스로 전달됩니다.
- `body`는 클래스 정의 내에서 코드를 나타내는 노드 리스트입니다.
- `decorator_list`는 *FunctionDef*에서와 같이 노드 리스트입니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse("""\
... @decorator1
... @decorator2
... class Foo(base1, base2, metaclass=meta):
...     pass
... """, indent=4)))
Module(
  body=[
    ClassDef(
      name='Foo',
      bases=[
        Name(id='base1', ctx=Load()),
        Name(id='base2', ctx=Load())],
      keywords=[
        keyword(
          arg='metaclass',
          value=Name(id='meta', ctx=Load()))],
      body=[
        Pass()],
      decorator_list=[
        Name(id='decorator1', ctx=Load()),
        Name(id='decorator2', ctx=Load())]),
    type_ignores=[])
```

## Async와 await

**class** `ast.AsyncFunctionDef` (*name, args, body, decorator\_list, returns, type\_comment*)

async def 함수 정의. *FunctionDef*와 같은 필드를 갖습니다.

**class** `ast.Await` (*value*)

await 표현식. `value`는 기다릴 대상입니다. *AsyncFunctionDef*의 본문에서만 유효합니다.

```
>>> print(ast.dump(ast.parse("""\
... async def f():
...     await other_func()
... """, indent=4)))
Module(
  body=[
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

AsyncFunctionDef(
    name='f',
    args=arguments(
        posonlyargs=[],
        args=[],
        kwonlyargs=[],
        kw_defaults=[],
        defaults=[]),
    body=[
        Expr(
            value=Await(
                value=Call(
                    func=Name(id='other_func', ctx=Load()),
                    args=[],
                    keywords=[]))),
        decorator_list=[]],
    type_ignores=[])

```

**class** `ast.AsyncFor` (*target, iter, body, orelse, type\_comment*)

**class** `ast.AsyncWith` (*items, body, type\_comment*)

`async for` 루프와 `async with` 컨텍스트 관리자. 이들은 각각 *For*와 *With*와 같은 필드를 갖습니다. *AsyncFunctionDef*의 본문에서만 유효합니다.

**참고:** 문자열이 `ast.parse()`로 구문 분석될 때, 반환된 트리의 연산자 노드(`ast.operator`, `ast.unaryop`, `ast.cmpop`, `ast.boolop` 및 `ast.expr_context`의 서브 클래스)는 싱글톤이 됩니다. 어느 하나의 변경 사항은 같은 값으로 등장하는 다른 모든 곳에 반영됩니다(예를 들어 `ast.Add`).

### 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 `Module`의 `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 `major`는 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.

If source contains a null character ('0'), *ValueError* is raised.

**경고:** Note that successfully parsing source code into an AST object doesn't guarantee that the source code provided is valid Python code that can be executed as the compilation step can raise further `SyntaxError` exceptions. For instance, the source `return 42` generates a valid AST node for a return statement, but it cannot be compiled alone (it needs to be inside a function node). In particular, `ast.parse()` won't do any scoping checks, which the compilation step does.

**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.unparse(ast_obj)`  
`ast.AST` 객체를 역 구문 분석하고 `ast.parse()` 로 다시 구문 분석할 경우 동등한 `ast.AST` 객체를 생성하는 코드가 포함된 문자열을 생성합니다.

**경고:** 생성된 코드 문자열은 `ast.AST` 객체를 생성한 원래 코드와 반드시 같을 필요는 없습니다 (상수 튜플/frozenset과 같은 컴파일러 최적화 없이).

**경고:** 매우 복잡한 표현식을 역 구문 분석하려고 하면 `RecursionError`가 발생할 수 있습니다.

버전 3.9에 추가.

`ast.literal_eval(node_or_string)`  
 파이썬 리터럴 이나 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 인덱싱이 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.

버전 3.9에서 변경: 이제 `'set()'` 으로 빈 집합을 만드는 것을 지원합니다.

`ast.get_docstring(node, clean=True)`  
 주어진 `node`(`FunctionDef`, `AsyncFunctionDef`, `ClassDef` 또는 `Module` 노드이어야 합니다)의 독스트링이나, 독스트링이 없으면 None을 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, None을 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=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, *, indent=None)`

`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.

`indent`가 음이 아닌 정수나 문자열이면, 트리는 그 들여쓰기 수준으로 예쁘게 인쇄됩니다. 들여쓰기 수준 0, 음수 또는 ""는 줄 넘김 만 삽입합니다. `None`(기본값)은 단일 줄 표현을 선택합니다. 양의 정수 `indent`를 사용하면 수준마다 그만큼 들여쓰기 됩니다. `indent`가 문자열(가령 "\t")이면, 해당 문자열은 각 수준을 들여 쓰는 데 사용됩니다.

버전 3.9에서 변경: `indent` 옵션을 추가했습니다.

## 32.2.4 컴파일러 플래그

프로그램 컴파일에 대한 효과를 변경하기 위해 다음 플래그를 `compile()`에 전달할 수 있습니다:

`ast.PyCF_ALLOW_TOP_LEVEL_AWAIT`

최상위 수준 `await`, `async for`, `async with` 및 비동기 컴프리헨션에 대한 지원을 활성화합니다.

버전 3.8에 추가.

`ast.PyCF_ONLY_AST`

컴파일된 코드 객체를 반환하는 대신 추상 구문 트리를 생성하고 반환합니다.

`ast.PyCF_TYPE_COMMENTS`

**PEP 484**와 **PEP 526** 스타일 형 주석(`# type: <type>`, `# type: ignore <stuff>`)에 대한 지원을 활성화합니다.

버전 3.8에 추가.

### 32.2.5 명령 줄 사용법

버전 3.9에 추가.

`ast` 모듈은 명령 줄에서 스크립트로 실행될 수 있습니다. 다음과 같이 간단합니다:

```
python -m ast [-m <mode>] [-a] [infile]
```

다음과 같은 옵션이 허용됩니다:

**-h, --help**

도움말 메시지를 표시하고 종료합니다.

**-m <mode>**

**--mode <mode>**

`parse()`의 `mode` 인자와 같이, 컴파일해야 하는 코드 종류를 지정합니다.

**--no-type-comments**

형 주석을 구문 분석하지 않습니다.

**-a, --include-attributes**

줄 번호와 열 오프셋과 같은 어트리뷰트를 포함합니다.

**-i <indent>**

**--indent <indent>**

AST에서 노드 들여쓰기(스페이스 수).

`infile`이 지정되면 그 내용이 AST로 구문 분석되고 `stdout`에 덤프 됩니다. 그렇지 않으면, `stdin`에서 내용을 읽습니다.

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 에러 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.

`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 `True`를 반환합니다.

**is\_imported()**

심볼이 `import` 문에서 만들어지면 `True`를 반환합니다.

**is\_parameter()**

심볼이 매개 변수면 `True`를 반환합니다.

**is\_global()**

심볼이 전역이면 `True`를 반환합니다.

**is\_nonlocal()**

심볼이 `nonlocal`이면 `True`를 반환합니다.

**is\_declared\_global()**

심볼이 `global` 문으로 전역으로 선언되면 `True`를 반환합니다.

**is\_local()**

심볼이 블록의 지역이면 `True`를 반환합니다.

**is\_annotated()**

심볼이 어노테이트 되었으면 `True`를 반환합니다.

버전 3.6에 추가.

**is\_free()**

심볼이 블록에서 참조되지만 대입되지 않으면 `True`를 반환합니다.

**is\_assigned()**

심볼이 블록에 대입되면 `True`를 반환합니다.

**is\_namespace()**

이름 연결(name binding)이 새로운 이름 공간을 도입하면 `True`를 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 `list`와 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.

**경고:** `symbol` 모듈은 폐지되었고 향후 버전의 파이썬에서 제거됩니다.

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 디렉터리.

`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.EQUAL`  
"=="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.DOUBLESLASH`

"//"의 토큰값.

`token.DOUBLESLASHEQUAL`

"//="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 나타내는 데 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.

`keyword.issoftkeyword(s)`  
`s`가 파이썬 소프트(soft) 키워드면 `True`를 반환합니다.  
버전 3.9에 추가.

`keyword.softkwlist`  
인터프리터에 대해 정의된 모든 소프트(soft) 키워드를 포함하는 시퀀스. 특정 `__future__` 문이 적용될 때만 활성화되도록 소프트(soft) 키워드가 정의되어 있으면, 이러한 키워드도 함께 포함됩니다.  
버전 3.9에 추가.

## 32.7 tokenize — 파이썬 소스를 위한 토큰나이저

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 구현하는 데 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 필드 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` 필드와 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 무손실이고 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 디코드되지 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]
```

닫히지 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
    -3.21716034272e-0...7

    Output from calculations with Decimal should be identical across all
    platforms.

    >>> exec(decistmt(s))
    -3.217160342717258261933904529E-7
    """
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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         '('
1,14-1,15:    RPAR         ')'
1,15-1,16:    COLON        ':'
1,16-1,17:    NEWLINE      '\n'

```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

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 pyc1br — 파이썬 모듈 브라우저 지원

소스 코드: [Lib/pyc1br.py](#)

`pyc1br` 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.

`pyc1br.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. 주어진다면, `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.

`pyc1br.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 패키지면, 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. `Function`과 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 -1은 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 `.pyc`를 전혀 검증하지 않습니다.

이 옵션은 `.pycs`가 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 디렉터리를 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.
- s** `strip_prefix`
- p** `prepend_prefix`  
.pyc 파일에 기록된 지정된 경로 접두사를 제거(-s)하거나 추가(-p)합니다. -d와 함께 사용할 수 없습니다.
- x** `regex`  
`regex`는 컴파일 대상으로 고려되는 각 파일의 전체 경로를 검색(search)하는 데 사용되며, 정규식이 일치할 생성하면 그 파일을 건너뜁니다.
- i** `list`  
파일 `list`를 읽고 포함된 각 줄을 컴파일할 파일과 디렉터리 목록에 추가합니다. `list`가 -이면, `stdin`에서 줄을 읽습니다.
- b**  
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.
- r**  
서브 디렉터리의 최대 재귀 수준을 제어합니다. 이것이 주어지면, -l 옵션은 고려되지 않습니다. **python -m compileall <directory> -r 0**은 **python -m compileall <directory> -l**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-hash`와 `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-invalidation`를 참조하십시오. 기본값은 `SOURCE_DATE_EPOCH` 환경 변수가 설정되지 않으면 `timestamp`이고, `SOURCE_DATE_EPOCH` 환경 변수가 설정되면 `checked-hash`입니다.
- o** `level`  
주어진 최적화 수준으로 컴파일합니다. 한 번에 여러 수준으로 컴파일하기 위해 여러 번 사용할 수 있습니다(예를 들어, `compileall -o 1 -o 2`).
- e** `dir`  
지정된 디렉터리 외부를 가리키는 심볼릭 링크를 무시합니다.
- hardlink-dupes**  
최적화 수준이 다른 두 개의 .pyc 파일의 내용이 같으면, 하드 링크를 사용하여 중복 파일을 통합합니다.

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. `-b`는 항상 `.pyc`로 끝나는 바이트 코드 파일을 생성하며, 결코 `.pyo`를 생성하지 않습니다.

버전 3.7에서 변경: `--invalidation-mode` 옵션이 추가되었습니다.

버전 3.9에서 변경: `-s`, `-p`, `-e` 및 `--hardlink-dupes` 옵션을 추가했습니다. 기본 재귀 제한을 10에서 `sys.getrecursionlimit()`로 올렸습니다. `-o` 옵션을 여러 번 지정할 수 있는 가능성이 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=sys.getrecursionlimit(), ddir=None, force=False, rx=None, quiet=0, legacy=False, optimize=-1, workers=1, invalidation_mode=None, *, stripdir=None, prependdir=None, limit_sl_dest=None, hardlink_dupes=False)`  
`dir`로 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 `sys.getrecursionlimit()`입니다.

`ddir`이 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.

`force`가 참이면, 타임스탬프가 최신일 때도 모듈이 다시 컴파일됩니다.

If `rx` is given, its `search` method is called on the complete path to each file considered for compilation, and if it returns a true value, the file is skipped. This can be used to exclude files matching a regular expression, given as a `re.Pattern` object.

`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 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. 한 번의 호출로 하나의 `.py` 파일을 여러 번 컴파일하도록 하는 최적화 수준의 시퀀스도 허용합니다.

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.

`stripdir`, `prependdir` 및 `limit_sl_dest` 인자는 위에서 설명한 `-s`, `-p` 및 `-e` 옵션에 해당합니다. `str`, `bytes` 또는 `os.PathLike`으로 지정할 수 있습니다.

`hardlink_dupes`가 참이고 최적화 수준이 다른 두 개의 `.pyc` 파일의 내용이 같으면, 하드 링크를 사용하여 중복 파일을 통합합니다.

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 None으로 변경되었습니다.

버전 3.8에서 변경: *workers*를 0으로 설정하면 최적의 코어 수가 선택됩니다.

버전 3.9에서 변경: *stripdir*, *prependdir*, *limit\_sl\_dest* 및 *hardlink\_dupes* 인자가 추가되었습니다. *maxlevels*의 기본값이 10에서 `sys.getrecursionlimit()`으로 변경되었습니다.

```
compileall.compile_file(fullname, ddir=None, force=False, rx=None, quiet=0, legacy=False,
                        optimize=-1, invalidation_mode=None, *, stripdir=None, prependdir=None,
                        limit_sl_dest=None, hardlink_dupes=False)
```

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.

If *rx* is given, its `search` method is passed the full path name to the file being compiled, and if it returns a true value, the file is not compiled and `True` is returned. This can be used to exclude files matching a regular expression, given as a *re.Pattern* object.

*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 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. 한 번의 호출로 하나의 .py 파일을 여러 번 컴파일하도록 하는 최적화 수준의 시퀀스도 허용합니다.

*invalidation\_mode*는 `py_compile.PycInvalidationMode` 열거형의 멤버여야 하며 실행 시간에 생성된 pyc가 무효가 되는 방식을 제어합니다.

*stripdir*, *prependdir* 및 *limit\_sl\_dest* 인자는 위에서 설명한 `-s`, `-p` 및 `-e` 옵션에 해당합니다. `str`, `bytes` 또는 `os.PathLike`으로 지정할 수 있습니다.

*hardlink\_dupes*가 참이고 최적화 수준이 다른 두 개의 .pyc 파일의 내용이 같으면, 하드 링크를 사용하여 중복 파일을 통합합니다.

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 None으로 변경되었습니다.

버전 3.9에서 변경: *stripdir*, *prependdir*, *limit\_sl\_dest* 및 *hardlink\_dupes* 인자가 추가되었습니다.

`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 `None`으로 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.h`에 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 VM 이나 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 *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.

*current\_offset*이 *None*이 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 arg와 같습니다

**argrepr**

연산 인자에 대한 사람이 읽을 수 있는 설명

**offset**

바이트 코드 시퀀스 내에서 연산의 시작 인덱스

**starts\_line**

이 옴코드에 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**

두 번째, 세 번째 및 네 번째 스택 항목을 한 자리 위로 들어 올리고, 최상단 항목을 네 번째 자리로 내립니다.

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_awaitable`에 대한 자세한 내용은 `GET_AWAITABLE`을 참조하십시오.

버전 3.5에 추가.

**END\_ASYNC\_FOR**

`async for` 루프를 종료합니다. 다음 항목을 어웨이트 할 때 발생하는 예외를 처리합니다. `TOS`가 `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 `TOS`가 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 `TOS`이고 맵 키는 `TOS1`입니다. 전에는, 이것들이 반대였습니다.

모든 `SET_ADD`, `LIST_APPEND` 및 `MAP_ADD` 명령어에 대해, 추가된 값이나 키/값 쌍이 팝 되지만, 컨테이너 객체는 스택에 남아 있어서 루프의 추가 이터레이션에 사용할 수 있습니다.

**RETURN\_VALUE**

`TOS`를 함수 호출자에게 반환합니다.

**YIELD\_VALUE**

`TOS`를 팝하고 제너레이터에서 그것을 산출합니다.

**YIELD\_FROM**

`TOS`를 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 팝 됩니다. 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. 팝 된 블록은 예외 처리기에 진입할 때 묵시적으로 만들어진 예외 처리기 블록이어야 합니다. 프레임 스택에서 추가적인 값들을 팝 하는 것에 더해, 마지막 3개의 팝 된 값이 예외 상태를 복원하는 데 사용됩니다.

**RERAISE**

스택 최상단의 예외를 다시 발생시킵니다.

버전 3.9에 추가.

**WITH\_EXCEPT\_START**

스택의 최상위 3개 항목을 인자로 스택의 위치 7에 있는 함수를 호출합니다. `with` 문에서 예외가 발생했을 때 `context_manager.__exit__(*exc_info())` 호출을 구현하는 데 사용됩니다.

버전 3.9에 추가.

**LOAD\_ASSERTION\_ERROR**

`AssertionError`를 스택으로 푸시합니다. `assert` 문에서 사용됩니다.

버전 3.9에 추가.

**LOAD\_BUILD\_CLASS**

`builtins.__build_class__()`를 스택으로 푸시합니다. 나중에 클래스를 생성하기 위해 `CALL_FUNCTION`에 의해 호출됩니다.

**SETUP\_WITH** (*delta*)

This opcode performs several operations before a with block starts. First, it loads `__exit__()` from the context manager and pushes it onto the stack for later use by `WITH_EXCEPT_START`. Then, `__enter__()` is called, and a finally block pointing to *delta* is pushed. Finally, the result of calling the `__enter__()` method is pushed onto the stack. The next opcode will either ignore it (`POP_TOP`), or store it in (a) variable(s) (`STORE_FAST`, `STORE_NAME`, or `UNPACK_SEQUENCE`).

버전 3.2에 추가.

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. 결괏값들은 오른쪽에서 왼쪽으로 스택에 넣습니다.

**STORE\_ATTR** (*namei*)

TOS.name = TOS1을 구현합니다. 여기서 *namei*는 co\_names에서 name의 인덱스입니다.

**DELETE\_ATTR** (*namei*)

*namei*를 co\_names에서의 인덱스로 사용하여, del TOS.name을 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 팝 합니다: {..., 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.

**LIST\_TO\_TUPLE**

스택에서 리스트를 팝하고 같은 값을 포함하는 튜플을 푸시합니다.

버전 3.9에 추가.

**LIST\_EXTEND** (*i*)

list.extend(TOS1[-i], TOS)를 호출합니다. 리스트를 만드는 데 사용됩니다.

버전 3.9에 추가.

**SET\_UPDATE** (*i*)

set.update(TOS1[-i], TOS)를 호출합니다. 집합을 만드는 데 사용됩니다.

버전 3.9에 추가.

**Dict\_UPDATE** (*i*)

dict.update(TOS1[-i], TOS)를 호출합니다. 딕셔너리를 만드는 데 사용됩니다.

버전 3.9에 추가.

**DICT\_MERGE**

*DICT\_UPDATE*와 유사하지만, 중복 키에 대해 예외를 발생시킵니다.

버전 3.9에 추가.

**LOAD\_ATTR** (*namei*)

TOS를 `getattr(TOS, co_names[namei])`로 바꿉니다.

**COMPARE\_OP** (*opname*)

불리언 연산을 수행합니다. 연산 이름은 `cmp_op[opname]`에서 찾을 수 있습니다.

**IS\_OP** (*invert*)

`is` 비교를 수행하거나, `invert`가 1이면 `is not`을 수행합니다.

버전 3.9에 추가.

**CONTAINS\_OP** (*invert*)

`in` 비교를 수행하거나, `invert`가 1이면 `not in`을 수행합니다.

버전 3.9에 추가.

**IMPORT\_NAME** (*namei*)

모듈 `co_names[namei]`를 임포트 합니다. TOS와 TOS1이 팝 되고 `__import__()`의 *fromlist*와 *level* 인자를 제공합니다. 모듈 객체가 스택으로 푸시 됩니다. 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 푸시 되어, 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 팝 됩니다.

버전 3.1에 추가.

**POP\_JUMP\_IF\_FALSE** (*target*)

TOS가 거짓이면, 바이트 코드 카운터를 *target*으로 설정합니다. TOS가 팝 됩니다.

버전 3.1에 추가.

**JUMP\_IF\_NOT\_EXC\_MATCH** (*target*)

스택의 두 번째 값이 TOS와 일치하는 예외인지 테스트하고, 그렇지 않으면 점프합니다. 스택에서 두 값을 팝 합니다.

버전 3.9에 추가.

**JUMP\_IF\_TRUE\_OR\_POP** (*target*)

TOS가 참이면, 바이트 코드 카운터를 *target*으로 설정하고 스택에 TOS를 남겨 둡니다. 그렇지 않으면 (TOS가 거짓이면), TOS가 팝 됩니다.

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 팝 됩니다.

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.

**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 총 수를 나타냅니다. 스택의 최상위 요소에는 문자열이어야 하는 키워드 인자의 이름으로 구성된 튜플이 포함되어 있습니다. 그 아래에는 그 튜플에 해당하는 순서로 키워드 인자의 값이 옵니다. 그 아래는 위치 인자인데, 가장 오른쪽 매개 변수가 맨 위에 옵니다. 인자 아래에는 호출할 콜러블 객체가 있습니다. CALL\_FUNCTION\_KW는 모든 인자와 콜러블 객체를 스택에서 팝하고, 해당 인자로 콜러블 객체를 호출한 다음, 콜러블 객체가 반환한 반환 값을 푸시합니다.

버전 3.6에서 변경: 키워드 인자는 딕셔너리 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. 콜러블이 호출되기 전에, 매핑 객체와 이터러블 객체는 각각 “언팩” 되고 그 내용이 각각 키워드와 위치 인자로 전달됩니다. CALL\_FUNCTION\_EX는 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\_ARG가 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 옴코드가 아닙니다. 인자를 사용하지 않는 옴코드와 사용하는 옴코드 사이의 구분 선을 식별합니다(각각, < HAVE\_ARGUMENT와 >= HAVE\_ARGUMENT).

버전 3.6에서 변경: 이제 모든 명령어에는 인자가 있지만, < HAVE\_ARGUMENT인 옴코드는 이를 무시합니다. 이전에는, >= HAVE\_ARGUMENT인 옴코드에만 인자가 있었습니다.

**32.12.4 옴코드 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
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 달니다.

**-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*은 문자열이나 파일류 객체가 될 수 있습니다.

`pickletools.optimize` (*picklestring*)

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_flow_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 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.

#### 34.1.1 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_NBRLOCK`

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.

### 34.1.2 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 에코되지 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.

### 34.1.3 기타 함수

`msvcrt.heapmin()`

강제로 `malloc()` 힙이 자신을 정리하고, 사용하지 않는 블록을 운영 체제로 반환하도록 합니다. 실패하면, `OSError`가 발생합니다.

## 34.2 winreg — 윈도우 레지스트리 액세스

이 함수들은 윈도우 레지스트리 API를 파이썬에 노출합니다. 프로그래머가 명시적으로 닫는 것을 무시하더라도 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.

### 34.2.1 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 파이썬에 의해 파괴될 때 닫힙니다.

`winreg.ConnectRegistry(computer_name, key)`

다른 컴퓨터에 있는 사전 정의된 레지스트리 핸들에 연결하고, **핸들 객체**를 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 객체**를 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 메시드가 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 권한을 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 메시드는 서브 키가 있는 키를 삭제할 수 없습니다.

메시드가 성공하면, 모든 값을 포함하여 전체 키가 제거됩니다. 메시드가 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` 설명서를 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 권한을 참조하십시오.

이 메시드는 서브 키가 있는 키를 삭제할 수 없습니다.

메시드가 성공하면, 모든 값을 포함하여 전체 키가 제거됩니다. 메시드가 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: [위](#)를 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: [위](#)를 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: [위](#)를 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 플러셔를 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 만들어져야 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* 설명서를 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.

### 34.2.2 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 액세스할 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 특정

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.

### 34.2.3 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) `Yes`를 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.

## 34.3 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 울립니다. `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 상위 집합을 제공합니다. 비 유닉스 운영 체제에서는 `posix` 모듈을 사용할 수 없지만, `os` 인터페이스를 통해 항상 부분 집합을 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 것입니다만, 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 유

닉스에서 `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 grp — 그룹 데이터베이스

이 모듈은 유닉스 그룹 데이터베이스에 대한 액세스를 제공합니다. 모든 유닉스 버전에서 사용할 수 있습니다.

Group database entries are reported as a tuple-like object, whose attributes correspond to the members of the group structure (Attribute field below, see `<grp.h>`):

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 참조될 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 float나 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.

## 35.4 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(각기 길이 1인 문자열인데, 인덱스가 VMIN과 VTIME 인 항목은 예외인데, 이 필드가 정의될 때 정수입니다). *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 TCION가 될 수 있습니다.

더 보기:

모듈 `tty` 공통 터미널 제어 연산을 위한 편리 함수.

### 35.4.1 예제

이것은 에코가 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
```

## 35.5 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.

## 35.6 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 0`을 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 종종 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.

자식 프로세스에 대한 `os.waitpid()`로부터 온 종료 상태 값을 반환합니다.

`waitstatus_to_exitcode()`를 사용하여 종료 상태를 종료 코드로 변환할 수 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.

### 35.6.1 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'
```

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

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)

```

## 35.7 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.

버전 3.9에서 변경: On macOS, the `fcntl` module exposes the `F_GETPATH` constant, which obtains the path of a file from a file descriptor. On Linux(>=3.15), the `fcntl` module exposes the `F_OFD_GETLK`, `F_OFD_SETLK` and `F_OFD_SETLKW` constants, which are used when working with open file description locks.

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 1024 바이트 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.TIOCGPRG, " "))[0]
13341
>>> buf = array.array('h', [0])
>>> fcntl.ioctl(0, termios.TIOCGPRG, 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\_SH나 LOCK\_EX 일 때, 잠금 획득시 블로킹을 피하고자 LOCK\_NB와 비트별 OR 될 수 있습니다. LOCK\_NB가 사용되고 잠금을 얻을 수 없을 때, *OSError*가 발생하고 *errno* 어트리뷰트가 EACCES나 EAGAIN으로 설정됩니다 (운영 체제에 따라 다릅니다; 이식성을 위해서 두 값을 모두 확인하십시오). 적어도 일부 시스템에서, LOCK\_EX는 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 `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.

## 35.8 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.

### 35.8.1 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 프로세스로 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\_RTTIME**

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.

## 35.8.2 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 메모리량.

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.

## 35.9 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 선행 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 우선순위 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.

### 35.9.1 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 aifc — AIFF와 AIFC 파일 읽고 쓰기

소스 코드: [Lib/aifc.py](#)

버전 3.11부터 폐지: The `aifc` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details).

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 바이트열류 객체가 허용됩니다.

`aifc.writeframesraw(data)`  
 오디오 파일의 헤더가 갱신되지 않는다는 점을 제외하고는, `writeframes()`와 같습니다.  
 버전 3.4에서 변경: 이제 모든 바이트열류 객체가 허용됩니다.

`aifc.close()`  
 AIFF 파일을 닫습니다. 파일의 헤더는 오디오 데이터의 실제 크기를 반영하도록 갱신됩니다. 이 메서드를 호출한 후에는, 객체를 더는 사용할 수 없습니다.

## 36.2 asynchat — Asynchronous socket command/response handler

Source code: [Lib/asynchat.py](#)

버전 3.6부터 폐지: `asynchat` will be removed in Python 3.12 (see [PEP 594](#) for details). 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.

### 36.2.1 asynchat Example

The following partial example shows how HTTP requests can be read with `asynchat`. 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 asynchat

class http_request_handler(asynchat.async_chat):

    def __init__(self, sock, addr, sessions, log):
        asynchat.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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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()

```

## 36.3 `asyncore` — Asynchronous socket handler

**Source code:** `Lib/asyncore.py`

버전 3.6부터 폐지: `asyncore` will be removed in Python 3.12 (see [PEP 594](#) for details). 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`, `asyncore.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 re-usable (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.

### 36.3.1 `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()
```

### 36.3.2 `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):
        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()
```

## 36.4 `audioop` — Manipulate raw audio data

버전 3.11부터 폐지: The `audioop` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details).

---

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.

`audioop.avg(fragment, width)`

Return the average over all samples in the fragment.

`audioop.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.

`audioop.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.

`audioop.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.

`audioop.cross(fragment, width)`

Return the number of zero crossings in the fragment passed as an argument.

`audioop.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)`.

`audioop.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()`.

`audioop.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)`.

`audioop.getsample(fragment, width, index)`

Return the value of sample `index` from the fragment.

`audioop.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.



`audioop.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.

`audioop.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.  $\sqrt{\text{sum}(S_i^2)/n}$ .

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)
```

## 36.5 cgi — Common Gateway Interface support

Source code: `Lib/cgi.py`

버전 3.11부터 폐지: The `cgi` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details and alternatives).

Support module for Common Gateway Interface (CGI) scripts.

This module defines a number of utilities for use by CGI scripts written in Python.

### 36.5.1 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!")
```

### 36.5.2 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.

### 36.5.3 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.

---

<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.

`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)
```

## 36.5.4 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.

`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 3.9.2에서 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.

`cgi.test()`

Robust test CGI script, usable as main program. Writes minimal HTTP headers and formats all information provided to the script in HTML format.

`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.

### 36.5.5 Caring about security

There's one important rule: if you invoke an external program (via `os.system()`, `os.popen()` or other functions 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.

### 36.5.6 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).

### 36.5.7 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.



### 36.5.8 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 format. 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.

### 36.5.9 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 cgi; cgi.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.

## 36.6 cgi — CGI 스크립트를 위한 트레이스백 관리자

소스 코드: [Lib/cgi.py](#)

버전 3.11부터 폐지: The `cgi` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details).

`cgi` 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 cgi
cgi.enable()
```

`enable()` 함수에 제공되는 옵션은 브라우저에 보고서를 표시할지와 나중에 분석할 수 있도록 보고서를 파일에 기록할지를 제어합니다.

`cgi.enable(display=1, logdir=None, context=5, format="html")`

이 함수는 `cgi` 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 위치할 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.

`cgi.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. 선택적 인자 `info`는 `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.

## 36.7 chunk — IFF 청크된 데이터 읽기

소스 코드: [Lib/chunk.py](#)

버전 3.11부터 폐지: The `chunk` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details).

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	<i>n</i>	데이터 바이트. 여기서 <i>n</i> 은 앞 필드에서 주어진 크기입니다.
8 + <i>n</i>	0 또는 1	<i>n</i> 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.

**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.

<sup>1</sup> “EA IFF 85” Standard for Interchange Format Files, Jerry Morrison, Electronic Arts, 1985년 1월.

**getsize()**

칭크의 크기를 돌려줍니다.

**close()**

닫고 칭크의 끝으로 건너뜁니다. 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)**

칭크의 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()**

칭크의 현재 위치를 반환합니다.

**read(*size*=-1)**

칭크에서 최대 *size* 바이트를 읽습니다 (*size* 바이트를 얻기 전에 `read`가 칭크 끝에 도달하면 덜 읽을 수 있습니다). *size* 인자가 음수이거나 생략되면, 칭크의 끝까지 모든 데이터를 읽습니다. 칭크의 끝이 즉시 발견되면 빈 바이트열 객체가 반환됩니다.

**skip()**

칭크의 끝으로 건너뜁니다. 칭크에 대한 모든 추가 `read()` 호출은 `b''`를 반환합니다. 칭크의 내용에 관심이 없으면, 파일이 다음 칭크의 시작을 가리키도록 이 메서드를 호출해야 합니다.

## 36.8 crypt — 유닉스 비밀번호 확인 함수

소스 코드: [Lib/crypt.py](#)

버전 3.11부터 폐지: The `crypt` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details and alternatives). The `hashlib` module is a potential replacement for certain use cases.

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.

### 36.8.1 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.

### 36.8.2 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.

### 36.8.3 모듈 함수

`crypt` 모듈은 다음 함수를 정의합니다:

`crypt.crypt(word, salt=None)`

`word` will usually be a user's password as typed at a prompt or in a graphical interface. The optional `salt` is either a string as returned from `mk salt()`, one of the `crypt.METHOD_*` values (though not all may be available on all platforms), or a full encrypted password including salt, as returned by this function. If `salt` is not provided, the strongest method available in `methods` will be used.

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 가리기 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 암호화 된 비밀번호를 솔트로 사용하는 것이 좋습니다.

버전 3.3에서 변경: `salt`에 대한 문자열 외에 `crypt.METHOD_*` 값을 받아들입니다.

`crypt.mk salt(method=None, *, rounds=None)`

Return a randomly generated salt of the specified method. If no `method` is given, the strongest method available in `methods` is used.

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, 기본 값은 5000입니다. `METHOD_BLOWFISH`의 경우  $16(2^4)$ 과  $2_{147}_{483}_{648}(2^{31})$  사이의 2의 거듭제곱이어야 하며, 기본 값은  $4096(2^{12})$ 입니다.

버전 3.3에 추가.

버전 3.7에서 변경: *rounds* 매개 변수가 추가되었습니다.

### 36.8.4 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")
```

## 36.9 imghdr — 이미지 유형 판단

소스 코드: [Lib/imghdr.py](#)

버전 3.11부터 폐지: The `imghdr` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details and alternatives).

`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'
```

## 36.10 `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.

### 36.10.1 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]
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

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()

```

## 36.11 mailcap — Mailcap 파일 처리

소스 코드: [Lib/mailcap.py](#)

버전 3.11부터 폐지: The `mailcap` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details). The `mimetypes` module provides an alternative.

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 3.9.16에서 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'})
```

## 36.12 msilib — Read and write Microsoft Installer files

Source code: `Lib/msilib/__init__.py`

버전 3.11부터 폐지: The *msilib* module is deprecated (see [PEP 594](#) for details).

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](#)

## 36.12.1 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](#)

### 36.12.2 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](#)

### 36.12.3 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](#)

### 36.12.4 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](#)

### 36.12.5 Errors

All wrappers around MSI functions raise `MSIError`; the string inside the exception will contain more detail.

### 36.12.6 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.

### 36.12.7 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](#) [Feature](#)[Components Table](#)

### 36.12.8 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](#)

### 36.12.9 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](#) [ControlEvent Table](#) [EventMapping Table](#) [RadioButton Table](#)

### 36.12.10 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*, *AdvExecuteSequence*, *InstallExecuteSequence*, and *InstallUISequence*.

#### `msilib.text`

This module contains definitions for the `UIText` and `ActionText` tables, for the standard installer actions.

## 36.13 `nis` — Sun의 NIS(옐로 페이지)에 대한 인터페이스

버전 3.11부터 폐지: The `nis` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details).

`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 일치를 반환하거나, 일치 없으면 에러(`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.

## 36.14 nntplib — NNTP 프로토콜 클라이언트

소스 코드: [Lib/nntplib.py](#)

버전 3.11부터 폐지: The *nntplib* module is deprecated (see [PEP 594](#) for details).

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
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, usenetrc=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, */.netrc*에 적합한 자격 증명이 존재하고 선택적 플래그 *usenetrc*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 *group*과 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.connect`를 발생시킵니다.

인자 `self, line`으로 감사 이벤트 `nntplib.putline`을 발생시킵니다.

버전 3.2에서 변경: `usenetr`는 이제 기본적으로 `False`입니다.

버전 3.3에서 변경: `with` 문에 대한 지원이 추가되었습니다.

버전 3.9에서 변경: `timeout` 매개 변수가 0으로 설정되면, 비 블로킹 소켓이 만들어지지 않도록 `ValueError`가 발생합니다.

**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 암호화 된 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.connect`를 발생시킵니다.

인자 `self, line`으로 감사 이벤트 `nntplib.putline`을 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.

버전 3.9에서 변경: `timeout` 매개 변수가 0으로 설정되면, 비 블로킹 소켓이 만들어지지 않도록 `ValueError`가 발생합니다.

**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 오류가 있을 때 발생하는 예외.



### 36.14.1 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 객체*이거나, 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 *usetnetrc*가 참이면 가능한 경우 `~/.netrc`의 자격 증명이 사용됩니다.

의도적으로 지연되지 않는 한, 일반적으로 `NNTP` 객체 초기화 중에 로그인 수행되며 별도로 이 함수를 호출할 필요가 없습니다. 인증을 강제로 지연시키려면, 객체를 만들 때 *user*나 *password*를 설정하지 말고, *usetnetrc*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 3977](#)에 지정된 와일드 매트(wildmat) 문자열(DOS나 UNIX 셸 와일드카드 문자열과 본질적으로 동일함)인, LIST NEWSGROUPS 명령을 전송합니다. (*response*, *descriptions*) 쌍을 반환합니다. 여기서 *descriptions*는 그룹 이름을 텍스트 설명에 매핑하는 딕셔너리입니다.

```
>>> resp, desc = s.descriptions('gmane.comp.python.*')
>>> len(descs)
295
>>> desc = desc.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 패턴 문자열이면), 첫 번째 일치를 반환합니다. 일치하는 그룹이 없으면, 빈 문자열을 반환합니다.

이것은 서버에서 온 응답 코드를 제거합니다. 응답 코드가 필요하면, `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 메타 데이터 항목(키는 ":"이 앞에 붙은 메타 데이터 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>'
>>> 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 로깅합니다.

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.

### 36.14.2 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'
```

## 36.15 optparse — 명령 줄 옵션용 구문 분석기

소스 코드: [Lib/optparse.py](#)

버전 3.2부터 폐지: *optparse* 모듈은 폐지되었으며 더는 개발되지 않습니다; 개발은 *argparse* 모듈로 계속될 것입니다.

*optparse*는 이전 *getopt* 모듈보다 명령 줄 옵션을 구문 분석하기 위한 더 편리하고 유연하며 강력한 라이브러리입니다. *optparse*는 더 선언적인 스타일의 명령 줄 구문 분석을 사용합니다: *OptionParser*의 인스턴스를 만들고, 옵션으로 채우고, 명령 줄을 구문 분석합니다. *optparse*를 사용하면 사용자가 전통적인 GNU/POSIX 문법으로 옵션을 지정할 수 있으며, 추가로 사용법과 도움말 메시지를 생성할 수 있습니다.

다음은 간단한 스크립트에서 *optparse*를 사용하는 예입니다:

```
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()
```

이 몇 줄의 코드로, 스크립트 사용자는 이제 명령 줄에서 “일반적인 작업”을 수행 할 수 있습니다, 예를 들면:

```
<yourscript> --file=outfile -q
```

명령 줄을 구문 분석할 때, *optparse*는 사용자가 제공한 명령 줄 값을 기반으로 `parse_args()`에서 반환한 `options` 객체의 어트리뷰트를 설정합니다. 이 명령 줄 구문 분석에서 `parse_args()`가 반환되면, `options.filename`은 "outfile"이 되고 `options.verbose`는 `False`가 됩니다. *optparse*는 긴 옵션과 짧은 옵션을 모두 지원하고, 짧은 옵션을 함께 병합하도록 하며, 다양한 방법으로 옵션을 인자와 연관시킬 수 있습니다. 따라서 다음 명령 줄은 모두 위의 예와 동등합니다:

```
<yourscript> -f outfile --quiet
<yourscript> --quiet --file outfile
<yourscript> -q -foutfile
<yourscript> -qfoutfile
```

또한, 사용자는 다음 중 하나를 실행할 수 있습니다

```
<yourscript> -h
<yourscript> --help
```

그러면 *optparse*는 스크립트 옵션에 대한 간략한 요약을 인쇄합니다:

```
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
```

여기서 *yourscript*의 값은 (일반적으로 `sys.argv[0]`에서) 실행 시간에 결정됩니다.

### 36.15.1 배경

*optparse*는 간단하고 전통적인 명령 줄 인터페이스를 갖는 프로그램을 만들 수 있도록 명시적으로 설계되었습니다. 이를 위해, 유닉스에서 전통적으로 사용되는 가장 일반적인 명령 줄 문법과 의미 체계만 지원합니다. 이러한 규칙에 익숙하지 않으면, 이 섹션을 읽고 숙지하십시오.



## 용어

**인자(argument)** 명령 줄에 입력하고, 셸에서 `exec1()` 이나 `execv()` 로 전달한 문자열. 파이썬에서, 인자는 `sys.argv[1:]` 의 요소입니다(`sys.argv[0]` 은 실행 중인 프로그램의 이름입니다). 유닉스 셸은 “워드(word)”라는 용어도 사용합니다.

때때로 `sys.argv[1:]` 이외의 인자 리스트로 대체하는 것이 바람직해서, “인자”를 “`sys.argv[1:]` 이나 `sys.argv[1:]` 의 대체로 제공된 다른 리스트의 요소”로 읽어야 합니다.

**옵션(option)** 프로그램 실행을 안내하거나 사용자 정의하기 위해 추가 정보를 제공하는 데 사용되는 인자. 옵션에 대한 다양한 문법이 있습니다; 전통적인 유닉스 문법은 하이픈(“-”) 뒤에 단일 문자가 옵니다, 예를 들어 `-x` 나 `-F`. 또한, 전통적인 유닉스 문법은 여러 옵션을 단일 인자로 병합할 수 있도록 합니다, 예를 들어 `-x -F` 는 `-xF` 와 동등합니다. GNU 프로젝트는 하이픈으로 구분된 일련의 단어가 뒤따르는 `--` 를 도입했습니다, 예를 들어 `--file` 이나 `--dry-run`. 이들이 `optparse` 에서 제공하는 유일한 두 가지 옵션 문법입니다.

세상에 등장했던 다른 옵션 문법은 다음과 같습니다:

- 몇 개의 문자가 뒤따르는 하이픈, 예를 들어 `-pf` (이것은 하나의 인자로 병합된 여러 옵션과 같은 것이 아닙니다)
- 전체 단어가 뒤따르는 하이픈, 예를 들어 `-file` (기술적으로 이전 문법과 동등하지만, 일반적으로 같은 프로그램에서 등장하지 않습니다)
- 단일 문자나 몇 개의 문자 또는 단어가 뒤따르는 더하기 기호, 예를 들어 `+f`, `+rgb`
- 단일 문자나 몇 개의 문자 또는 단어가 뒤따르는 슬래시, 예를 들어 `/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 Windows or certain legacy platforms (e.g. VMS, MS-DOS).

**옵션 인자(option argument)** 옵션 뒤에 오는 인자는 해당 옵션과 밀접하게 연관되어 있으며, 해당 옵션이 있으면 인자 목록에서 사용됩니다. `optparse` 를 사용하면, 옵션 인자가 해당 옵션과 별도의 인자로 있을 수 있습니다:

```
-f foo
--file foo
```

또는 같은 인자에 포함될 수 있습니다:

```
-ffoo
--file=foo
```

일반적으로, 주어진 옵션은 인자를 취하거나 취하지 않습니다. 많은 사람이 “선택적 옵션 인자” 기능을 원합니다. 즉, 일부 옵션은 있다면 인자를 취하고 그렇지 않으면 취하지 않습니다. 이것은 구문 분석을 모호하게 만들기 때문에 다소 논란의 여지가 있습니다: `-a` 가 선택적 인자를 취하고 `-b` 가 완전히 다른 옵션이면 `-ab` 를 어떻게 해석합니까? 이러한 모호성 때문에, `optparse` 는 이 기능을 지원하지 않습니다.

**위치 인자(positional argument)** 옵션이 구문 분석된 후, 즉 옵션과 해당 인자가 구문 분석되고 인자 목록에서 제거된 후 인자 목록에 남은 것.

**필수 옵션(required option)** 명령 줄에서 제공해야 하는 옵션; “필수 옵션”이라는 문구는 영어에서 모순된다는 점에 유의하십시오. `optparse` 는 필수 옵션을 구현하는 것을 방해하지 않지만, 그다지 도움을 주지도 않습니다.

예를 들어, 다음 가상 명령 줄을 고려하십시오:

```
prog -v --report report.txt foo bar
```



`-v`와 `--report`는 둘 다 옵션입니다. `--report`가 하나의 인자를 취한다고 가정하면, `report.txt`는 옵션 인자입니다. `foo`와 `bar`는 위치 인자입니다.

### 옵션은 무엇을 위한 것입니까?

옵션은 프로그램 실행을 조정하거나 사용자 정의하기 위한 추가 정보를 제공하는 데 사용됩니다. 명확하지 않은 경우, 옵션은 일반적으로 선택적입니다. 프로그램은 어떤 옵션도 없이 잘 실행될 수 있어야 합니다. (유닉스나 GNU 도구 집합에서 임의의 프로그램을 선택하십시오. 옵션 없이도 실행될 수 있으며 여전히 의미가 있습니까? 주요 예외는 `find`, `tar` 및 `dd`입니다—모두 비표준 문법과 혼란스러운 인터페이스 때문에 올바르게 비판을 받은 돌연변이 괴짜입니다.)

많은 사람이 프로그램에 “필수 옵션”이 있기를 원합니다. 생각해보십시오. 필수라면, 그것은 선택적(*optional*)이 아닙니다! 당신의 프로그램이 성공적으로 실행하기 위해 절대적으로 필요한 정보가 있다면, 그것이 바로 위치 인자의 목적입니다.

좋은 명령 줄 인터페이스 설계의 예로, 파일 복사를 위한 겸손한 `cp` 유틸리티를 고려하십시오. 대상과 하나 이상의 소스를 제공하지 않고 파일을 복사하는 것은 의미가 없습니다. 따라서, 인자 없이 실행하면 `cp`가 실패합니다. 그러나 옵션이 전혀 필수로 요구하지 않는 유연하고 유용한 문법을 갖습니다:

```
cp SOURCE DEST
cp SOURCE ... DEST-DIR
```

그것만으로도 꽤 멀리 갈 수 있습니다. 대부분의 `cp` 구현은 파일이 복사되는 방식을 정확하게 조정할 수 있는 여러 옵션을 제공합니다: 모드 및 수정 시간을 보존하고, 심볼릭 링크를 따르지 않고, 기존 파일을 건드리기 전에 물을 수 있습니다. 하지만 이 중 어느 것도 한 파일을 다른 파일로 복사하거나 여러 파일을 다른 디렉터리로 복사하는 `cp`의 핵심 임무를 방해하지 않습니다.

### 위치 인자는 무엇을 위한 것입니까?

위치 인자는 프로그램이 실행하기 위해 절대적으로 필요로 하는 정보를 위한 것입니다.

좋은 사용자 인터페이스에는 가능한 한 적은 절대 요구 사항이 있어야 합니다. 프로그램을 성공적으로 실행하기 위해 17개의 개별 정보를 요구한다면, 사용자로부터 해당 정보를 어떻게 얻는지는 중요하지 않습니다—대부분의 사람은 프로그램을 성공적으로 실행하기 전에 포기하고 떠납니다. 이것은 사용자 인터페이스가 명령 줄이든, 구성 파일이든, GUI이든 상관없이 적용됩니다: 사용자에게 그렇게 많은 요구를 하면, 대부분은 단순히 포기할 것입니다.

요컨대, 사용자가 절대적으로 제공해야 하는 정보의 양을 최소화하십시오—가능할 때마다 합리적인 기본값을 사용하십시오. 물론, 프로그램을 합리적으로 유연하게 만들고 싶기도 합니다. 그것이 바로 옵션이 있는 이유입니다. 다시 말하지만, 구성 파일의 항목인지, GUI의 “기본 설정” 대화 상자에 있는 위젯인지, 명령 줄 옵션인지는 중요하지 않습니다—구현하는 옵션이 많을수록, 프로그램이 더 유연해지고, 구현은 더 복잡해집니다. 물론 유연성이 너무 많으면 단점도 있습니다; 너무 많은 옵션은 사용자를 압도하고 코드 유지 관리를 훨씬 더 어렵게 만들 수 있습니다.

## 36.15.2 자습서

`optparse`는 매우 유연하고 강력하지만, 대부분의 경우 사용하기도 간단합니다. 이 섹션에서는 모든 `optparse` 기반 프로그램에 공통적인 코드 패턴을 다룹니다.

먼저, `OptionParser` 클래스를 импорт 해야 합니다; 그런 다음 메인 프로그램의 초기에, `OptionParser` 인스턴스를 만듭니다:

```
from optparse import OptionParser
...
parser = OptionParser()
```

그런 다음 옵션 정의를 시작할 수 있습니다. 기본 문법은 다음과 같습니다:

```
parser.add_option(opt_str, ...,
                  attr=value, ...)
```

각 옵션에는 `-f`나 `--file`과 같은 하나 이상의 옵션 문자열이 있고, 명령 줄에서 해당 옵션을 발견했을 때 `optparse`가 기대하는 것과 수행 할 작업을 알려주는 여러 옵션 어트리뷰트가 있습니다.

일반적으로, 각 옵션에는 하나의 짧은 옵션 문자열과 하나의 긴 옵션 문자열이 있습니다, 예를 들어:

```
parser.add_option("-f", "--file", ...)
```

전체적으로 적어도 하나의 옵션 문자열이 있는 한 원하는 만큼 짧은 옵션 문자열과 긴 옵션 문자열을 (없는 것도 포함합니다) 자유롭게 정의 할 수 있습니다.

`OptionParser.add_option()`에 전달된 옵션 문자열은 해당 호출에 의해 정의된 옵션에 대한 레이블입니다. 간결함을 위해, 명령 줄에서 옵션을 만나다를 자주 언급할 것입니다; 실제로는, `optparse`가 옵션 문자열을 만나고 이것으로 옵션을 찾습니다.

일단 모든 옵션이 정의되면, `optparse`가 프로그램의 명령 줄을 구문 분석하도록 지시합니다:

```
(options, args) = parser.parse_args()
```

(원한다면, 사용자 정의 인자 리스트를 `parse_args()`에 전달할 수 있지만, 거의 필요하지 않습니다: 기본적으로 `sys.argv[1:]`을 사용합니다.)

`parse_args()`는 두 가지 값을 반환합니다:

- `options`, 모든 옵션에 대한 값을 포함하는 객체—예를 들어 `--file`이 단일 문자열 인자를 취하면, `options.file`은 사용자가 제공한 파일명이거나, 사용자가 해당 옵션을 제공하지 않으면 `None`입니다.
- `args`, 옵션 구문 분석 후 남은 위치 인자 리스트

이 자습서 섹션에서는 가장 중요한 4가지 옵션 어트리뷰트만 다룹니다: `action`, `type`, `dest` (destination) 및 `help`만 다룹니다. 이 중, `action`이 가장 기본입니다.

## 옵션 액션의 이해

액션은 명령 줄에서 옵션을 발견할 때 수행 할 작업을 `optparse`에 알려줍니다. `optparse`에 하드 코딩된 고정된 액션 집합이 있습니다; 새로운 액션 추가는 섹션 `optparse 확장하기`에서 다루는 고급 주제입니다. 대부분의 액션은 `optparse`에게 어떤 변수에 값을 저장하도록 지시합니다—예를 들어, 명령 줄에서 문자열을 취해서 `options`의 어트리뷰트에 저장합니다.

옵션 액션을 지정하지 않으면, `optparse`의 기본값은 `store`입니다.

## store 액션

가장 일반적인 옵션 액션은 store로, *optparse*에게 다음 인자(또는 현재 인자의 나머지)를 취하고, 올바른 형인지 확인한 다음, 선택한 대상에 저장하도록 지시합니다.

예를 들면:

```
parser.add_option("-f", "--file",
                  action="store", type="string", dest="filename")
```

이제 가짜 명령 줄을 만들고 *optparse*에게 구문 분석을 요청합니다:

```
args = ["-f", "foo.txt"]
(options, args) = parser.parse_args(args)
```

*optparse*가 옵션 문자열 `-f`를 보면, 다음 인자인 `foo.txt`를 소비하고, `options.filename`에 저장합니다. 따라서, 이 `parse_args()` 호출 후, `options.filename`은 `"foo.txt"`입니다.

*optparse*에서 지원하는 다른 옵션 형은 `int`와 `float`입니다. 정수 인자를 기대하는 옵션은 다음과 같습니다:

```
parser.add_option("-n", type="int", dest="num")
```

이 옵션에는 긴 옵션 문자열이 없는데, 완벽하게 허용됩니다. 또한, 기본값이 store이기 때문에 명시적인 액션이 없습니다.

다른 가짜 명령 줄을 구문 분석해 봅시다. 이번에는, 옵션 인자를 옵션 바로 다음에 붙일 것입니다: `-n42`(하나의 인자)는 `-n 42`(두 개의 인자)와 동등하므로, 다음 코드는

```
(options, args) = parser.parse_args(["-n42"])
print(options.num)
```

42를 인쇄합니다.

형을 지정하지 않으면, *optparse*는 `string`을 가정합니다. 기본 액션이 store라는 사실과 결합하면, 첫 번째 예제를 훨씬 더 짧게 만들 수 있습니다:

```
parser.add_option("-f", "--file", dest="filename")
```

대상을 제공하지 않으면, *optparse*는 옵션 문자열에서 합리적인 기본값을 추측합니다: 첫 번째 긴 옵션 문자열이 `--foo-bar`이면 기본 대상은 `foo_bar`입니다. 긴 옵션 문자열이 없으면, *optparse*는 첫 번째 짧은 옵션 문자열을 찾습니다: `-f`의 기본 대상은 `f`입니다.

*optparse*는 내장 `complex` 형도 포함합니다. 형 추가는 섹션 *optparse 확장하기*에서 다룹니다.

## 불리언(플래그) 옵션 처리하기

플래그 옵션(특정 옵션이 발견되면 변수를 참이나 거짓으로 설정합니다)은 매우 흔합니다. *optparse*는 `store_true`와 `store_false`의 두 가지 별도의 액션으로 지원합니다. 예를 들어, `-v`로 켜고 `-q`로 끄는 `verbose` 플래그가 있을 수 있습니다:

```
parser.add_option("-v", action="store_true", dest="verbose")
parser.add_option("-q", action="store_false", dest="verbose")
```

여기에 대상이 같은 두 가지 옵션이 있는데, 완벽하게 괜찮습니다. (단지 기본값을 설정할 때 약간 주의해야 함을 뜻합니다—아래를 참조하십시오.)

*optparse*가 명령 줄에서 `-v`를 만나면, `options.verbose`를 `True`로 설정합니다; `-q`를 만나면 `options.verbose`는 `False`로 설정됩니다.

## 다른 액션들

`optparse`에서 지원하는 다른 액션은 다음과 같습니다:

"**store\_const**" 상숫값을 저장합니다

"**append**" 이 옵션의 인자를 리스트에 추가합니다

"**count**" 카운터를 1씩 증가시킵니다

"**callback**" 지정된 함수를 호출합니다

이들은 섹션 [레퍼런스 지침서](#)와 섹션 [옵션 콜백](#)에서 다룹니다.

## 기본값

위의 모든 예에는 특정 명령 줄 옵션을 볼 때 일부 변수 (“대상(destination)”) 설정이 수반됩니다. 이러한 옵션이 나타나지 않으면 어떻게 될까요? 기본값을 제공하지 않아서, 모두 `None`으로 설정됩니다. 이것은 일반적으로 괜찮지만, 때로는 더 많은 제어가 필요합니다. `optparse`는 각 대상에 대한 기본값을 제공할 수 있도록 하는데, 명령 줄이 구문 분석되기 전에 대입됩니다.

먼저, `verbose/quiet` 예를 고려하십시오. `-q`가 나타나지 않는 한 `optparse`가 `verbose`를 `True`로 설정하도록 하려면, 다음과 같이 할 수 있습니다:

```
parser.add_option("-v", action="store_true", dest="verbose", default=True)
parser.add_option("-q", action="store_false", dest="verbose")
```

기본값은 특정 옵션이 아닌 대상(*destination*)에 적용되고, 이 두 옵션은 같은 대상을 갖기 때문에, 다음과 정확히 동등합니다:

```
parser.add_option("-v", action="store_true", dest="verbose")
parser.add_option("-q", action="store_false", dest="verbose", default=True)
```

이걸 생각해봅시다:

```
parser.add_option("-v", action="store_true", dest="verbose", default=False)
parser.add_option("-q", action="store_false", dest="verbose", default=True)
```

다시, `verbose`의 기본값은 `True`입니다: 특정 대상에 대해 제공되는 마지막 기본값이 사용되는 값입니다.

기본값을 지정하는 더 명확한 방법은 `OptionParser`의 `set_defaults()` 메서드인데, `parse_args()`를 호출하기 전에 언제든지 호출할 수 있습니다:

```
parser.set_defaults(verbose=True)
parser.add_option(...)
(options, args) = parser.parse_args()
```

이전과 마찬가지로, 주어진 옵션 대상에 대해 지정된 마지막 값이 사용됩니다. 명확성을 위해, 둘 다 아닌 한 가지 방법을 사용하여 기본값을 설정하십시오.

## 도움말 생성하기

도움말과 사용법 텍스트를 자동으로 생성하는 *optparse*의 기능은 사용자 친화적인 명령 줄 인터페이스를 만드는 데 유용합니다. 각 옵션에 대해 *help* 값을 제공하고, 선택적으로 전체 프로그램에 대한 짧은 사용법 메시지를 제공하기만 하면 됩니다. 다음은 사용자에게 친숙한(문서화된) 옵션으로 채워진 *OptionParser*입니다:

```
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]")
```

*optparse*가 명령 줄에서 *-h*나 *--help*를 만나거나, *parser.print\_help()*를 호출하면, 다음을 표준 출력에 인쇄합니다:

```
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]
```

(도움말 출력이 *help* 옵션으로 트리거 되면, *optparse*가 도움말 텍스트를 인쇄한 후 종료합니다.)

여기에는 *optparse*가 최상의 도움말 메시지를 생성하는 데 도움이 되는 많은 것들이 있습니다:

- 스크립트는 자체 사용법 메시지를 정의합니다:

```
usage = "usage: %prog [options] arg1 arg2"
```

*optparse*는 사용법 문자열의 *%prog*를 현재 프로그램의 이름, 즉 *os.path.basename(sys.argv[0])*으로 확장합니다. 확장된 문자열은 자세한 옵션 도움말 앞에 인쇄됩니다.

사용법 문자열을 제공하지 않으면, *optparse*는 단순하지만, 합리적인 기본값을 사용합니다: "Usage: %prog [options]", 이는 스크립트가 위치 인자를 취하지 않는다면 괜찮습니다.

- 모든 옵션은 도움말 문자열을 정의하고, 줄 바꿈에 대해 걱정하지 않습니다—*optparse*는 줄 바꿈을 처리하고 도움말 출력을 보기 좋게 만듭니다.
- 값을 취하는 옵션은 자동으로 생성된 도움말 메시지에 이 사실을 나타냅니다, 예를 들어 “mode” 옵션의 경우:

```
-m MODE, --mode=MODE
```

여기서, “MODE”를 메타 변수(meta-variable)라고 합니다: 사용자가 *-m/--mode*에 제공할 것으로 기대되는 인자를 나타냅니다. 기본적으로, *optparse*는 대상 변수 이름을 대문자로 변환하고 이를 메타

변수에 사용합니다. 때로는, 이것이 여러분이 원하는 것이 아닙니다—예를 들어, `--filename` 옵션은 명시적으로 `metavar="FILE"`을 설정하여 다음과 같은 자동 생성 옵션 설명을 생성합니다:

```
-f FILE, --filename=FILE
```

이것은 공간을 절약하는 것 이상으로 중요합니다: 수동으로 작성된 도움말 텍스트는 메타 변수 `FILE`을 사용하여 반 형식 구문 `-f FILE`과 비형식적 의미 설명 “write output to FILE” 사이에 연결이 있다는 단서를 사용자에게 알려줍니다. 이는 최종 사용자에게 도움말 텍스트를 훨씬 더 명확하고 유용하게 만드는 간단하지만, 효과적인 방법입니다.

- 기본값이 있는 옵션은 도움말 문자열에 `%default`를 포함할 수 있습니다—`optparse`는 이를 옵션 기본값의 `str()`로 대체합니다. 옵션에 기본값이 없으면 (또는 기본값이 `None`이면), `%default`는 `none`으로 확장됩니다.

## 옵션 그룹화하기

많은 옵션을 다룰 때, 더 나은 도움말 출력을 위해 이러한 옵션을 그룹화하는 것이 편리합니다. `OptionParser`에는 여러 옵션 그룹이 포함될 수 있으며 각 그룹에는 여러 옵션이 포함될 수 있습니다.

옵션 그룹은 클래스 `OptionGroup`을 사용하여 얻습니다:

```
class optparse.OptionGroup (parser, title, description=None)
    여기서
```

- `parser`는 그룹이 삽입될 `OptionParser` 인스턴스입니다
- `title`는 그룹 제목입니다
- `description`(선택 사항)은 그룹에 대한 자세한 설명입니다

`OptionGroup`은 (`OptionParser` 처럼) `OptionContainer`에서 상속되므로 `add_option()` 메서드를 사용하여 그룹에 옵션을 추가할 수 있습니다.

일단 모든 옵션이 선언되면, `OptionParser` 메서드 `add_option_group()`을 사용하여 그룹이 이전에 정의된 구문 분석기에 추가됩니다.

이전 섹션에서 정의한 구문 분석기로 계속 진행하면, 구문 분석기에 `OptionGroup`을 쉽게 추가할 수 있습니다:

```
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)
```

그러면 다음과 같은 도움말이 출력됩니다:

```
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:
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

Caution: use these options at your own risk. It is believed that some of them bite.

-g                      Group option.

좀 더 완전한 예는 둘 이상의 그룹을 수반할 수 있습니다: 여전히 이전 예를 확장합니다:

```
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)
```

다음과 같은 출력을 줍니다:

```
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
```

특히 옵션 그룹을 프로그래밍 방식으로 작업할 때, 또 다른 흥미로운 메서드는 다음과 같습니다:

`OptionParser.get_option_group(opt_str)`

짧거나 긴 옵션 문자열 *opt\_str*(예를 들어 '-o'나 '--option')이 속한 *OptionGroup*을 반환합니다. 그러한 *OptionGroup*이 없으면, None을 반환합니다.



## 버전 문자열 인쇄하기

간단한 사용법 문자열과 유사하게, `optparse`는 프로그램의 버전 문자열을 인쇄 할 수도 있습니다. `OptionParser`에 `version` 인자로 문자열을 제공해야 합니다:

```
parser = OptionParser(usage="%prog [-f] [-q]", version="%prog 1.0")
```

`%prog`는 `usage`에서처럼 확장됩니다. 그 외에도, `version`은 원하는 무엇이든 포함할 수 있습니다. 이를 제공하면, `optparse`는 자동으로 구문 분석기에 `--version` 옵션을 추가합니다. 명령 줄에서 이 옵션을 발견하면, (`%prog`를 대체하여) `version` 문자열을 확장하고, `stdout`에 인쇄한 다음, 종료합니다.

예를 들어, 스크립트가 `/usr/bin/foo`로 호출되면:

```
$ /usr/bin/foo --version
foo 1.0
```

다음 두 가지 메서드를 사용하여 `version` 문자열을 인쇄하고 가져올 수 있습니다:

`OptionParser.print_version(file=None)`

현재 프로그램의 버전 메시지(`self.version`)를 `file`(기본값은 표준 출력)로 인쇄합니다. `print_usage()`와 마찬가지로, `self.version`에 등장하는 `%prog`는 현재 프로그램의 이름으로 대체됩니다. `self.version`이 비어 있거나 정의되지 않았으면 아무 작업도 수행하지 않습니다.

`OptionParser.get_version()`

`print_version()`과 같지만 인쇄하는 대신 버전 문자열을 반환합니다.

`optparse`가 에러를 처리하는 방법

`optparse`가 걱정해야 할 에러에는 두 가지가 있습니다: 프로그래머 에러와 사용자 에러. 프로그래머 에러는 일반적으로 `OptionParser.add_option()`에 대한 잘못된 호출입니다, 예를 들어 잘못된 옵션 문자열, 알 수 없는 옵션 어트리뷰트, 누락된 옵션 어트리뷰트 등. 이러한 에러는 일반적인 방식으로 처리됩니다: 예외(`optparse.OptionError`나 `TypeError`)를 발생시키고 프로그램이 충돌하도록 합니다.

사용자 에러를 처리하는 것은 훨씬 더 중요합니다, 코드가 아무리 안정적이더라도 발생하는 것이 보장되기 때문입니다. `optparse`는 잘못된 옵션 인자(`-n`이 정수 인자를 취할 때 `-n 4x` 전달), 누락된 인자(`-n`이 모든 형의 인자를 취할 때, 명령 줄 끝의 `-n`)와 같은 일부 사용자 에러를 자동으로 감지할 수 있습니다. 또한, `OptionParser.error()`를 호출하여 응용 프로그램 정의 에러 조건을 알릴 수 있습니다:

```
(options, args) = parser.parse_args()
...
if options.a and options.b:
    parser.error("options -a and -b are mutually exclusive")
```

두 경우 모두, `optparse`는 같은 방식으로 에러를 처리합니다: 프로그램의 사용법 메시지와 에러 메시지를 표준 에러에 인쇄하고 에러 상태 2로 종료합니다.

사용자가 정수를 취하는 옵션에 `4x`를 전달하는 위의 첫 번째 예를 고려하십시오:

```
$ /usr/bin/foo -n 4x
Usage: foo [options]

foo: error: option -n: invalid integer value: '4x'
```

또는 사용자가 값을 전혀 전달하지 못하는 경우:

```
$ /usr/bin/foo -n
Usage: foo [options]

foo: error: -n option requires an argument
```

`optparse` 생성 에러 메시지는 항상 에러와 관련된 옵션을 언급하도록 주의를 기울입니다; 응용 프로그램 코드에서 `OptionParser.error()` 를 호출할 때도 그래야 합니다.

`optparse`의 기본 에러 처리 동작이 여러분의 요구에 맞지 않으면, `OptionParser`를 서브 클래스화하고 `exit()` 및/또는 `error()` 메서드를 재정의해야 합니다.

## 모두 합치기

일반적으로 `optparse` 기반 스크립트는 다음과 같습니다:

```
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",
                      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()
```

## 36.15.3 레퍼런스 지침서

### 구문 분석기 만들기

`optparse`를 사용하는 첫 번째 단계는 `OptionParser` 인스턴스를 만드는 것입니다.

**class** `optparse.OptionParser(...)`

`OptionParser` 생성자에는 필수 인자가 없지만, 여러 선택적 키워드 인자가 있습니다. 이들을 항상 키워드 인자로 전달해야 합니다, 즉, 인자가 선언된 순서에 의존하지 마십시오.

**usage** (기본값: `"%prog [options]"`) 프로그램이 잘못 실행되거나 도움말(help) 옵션을 사용할 때 인쇄할 사용법 요약. `optparse`가 사용법 문자열을 인쇄할 때, `%prog`를 `os.path.basename(sys.argv[0])`(또는 해당 키워드 인자를 전달한 경우 `prog`)으로 확장합니다. 사용법 메시지를 표시하지 않으려면, 특수 값 `optparse.SUPPRESS_USAGE`를 전달하십시오.

**option\_list** (기본값: `[]`) 구문 분석기를 채울 `Option` 객체 리스트. `option_list`의 옵션은 `standard_option_list`(`OptionParser` 서브 클래스에서 설정할 수 있는 클래스 어트리뷰트)의

모든 옵션 뒤에 추가되지만, 모든 버전(version) 또는 도움말(help) 옵션 앞에 추가됩니다. 폐지되었습니다; 대신 구문 분석기를 만든 후 `add_option()`을 사용하십시오.

**option\_class** (기본값: `optparse.Option`) `add_option()`에서 구문 분석기에 옵션을 추가할 때 사용할 클래스.

**version** (기본값: `None`) 사용자가 버전(version) 옵션을 제공할 때 인쇄할 버전 문자열. `version`에 참값을 제공하면, `optparse`는 단일 옵션 문자열 `--version`으로 버전 옵션을 자동으로 추가합니다. 하위 문자열 `%prog`는 `usage`와 마찬가지로 확장됩니다.

**conflict\_handler** (기본값: `"error"`) 충돌하는 옵션 문자열이 있는 옵션이 구문 분석기에 추가될 때 수행할 작업을 지정합니다; 섹션 [옵션 간의 충돌](#)을 참조하십시오.

**description** (기본값: `None`) 프로그램에 대한 간략한 개요를 제공하는 텍스트 단락. `optparse`는 현재 터미널 너비에 맞게 이 단락을 다시 포맷하고 사용자가 도움말을 요청할 때 인쇄합니다(`usage` 이후, 옵션 목록 이전).

**formatter** (기본값: 새 `IndentedHelpFormatter`) 도움말 텍스트를 인쇄하는 데 사용될 `optparse.HelpFormatter`의 인스턴스. `optparse`는 이 목적으로 두 개의 구상 클래스를 제공합니다: `IndentedHelpFormatter`와 `TitledHelpFormatter`.

**add\_help\_option** (기본값: `True`) 참이면, `optparse`는 구문 분석기에 도움말 옵션(옵션 문자열 `-h`와 `--help`)을 추가합니다.

**prog** `usage`와 `version`에서 `%prog`를 확장할 때 `os.path.basename(sys.argv[0])` 대신 사용할 문자열.

**epilog** (기본값: `None`) 옵션 도움말 다음에 인쇄할 도움말 텍스트 단락.

## 구문 분석기 채우기

구문 분석기를 옵션으로 채우는 방법에는 여러 가지가 있습니다. 선호되는 방법은 섹션 [자습서](#)에 표시된 대로, `OptionParser.add_option()`을 사용하는 것입니다. `add_option()`은 다음 두 가지 방법의 하나로 호출할 수 있습니다:

- `(make_option()에서 반환되는 것과 같은) Option` 인스턴스를 전달합니다
- `make_option()`(즉, `Option` 생성자)에 허용되는 위치와 키워드 인자의 조합을 전달합니다, 그러면 `Option` 인스턴스를 만듭니다

다른 대안은 다음과 같이 미리 생성된 `Option` 인스턴스 리스트를 `OptionParser` 생성자에 전달하는 것입니다:

```
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()은 Option 인스턴스를 만들기 위한 팩토리 함수입니다; 현재는 Option 생성자의 별칭입니다. optparse의 향후 버전은 Option을 여러 클래스로 나눌 수 있으며, make_option()은 인스턴스 화할 올바른 클래스를 선택할 것입니다. Option을 직접 인스턴스 화하지 마십시오.)`

## 옵션 정의하기

각 `Option` 인스턴스는 동의어 명령 줄 옵션 문자열 집합을 나타냅니다, 예를 들어 `-f`와 `--file`. 짧거나 긴 옵션 문자열을 얼마든지 지정할 수 있지만, 전체적으로 옵션 문자열을 적어도 하나 지정해야 합니다.

`Option` 인스턴스를 만드는 규범적 방법은 `OptionParser`의 `add_option()` 메서드를 사용하는 것입니다.

```
OptionParser.add_option(option)
OptionParser.add_option(*opt_str, attr=value, ...)
```

짧은 옵션 문자열로만 옵션을 정의하려면:

```
parser.add_option("-f", attr=value, ...)
```

그리고 긴 옵션 문자열로만 옵션을 정의하려면:

```
parser.add_option("--foo", attr=value, ...)
```

키워드 인자는 새 `Option` 객체의 어트리뷰트를 정의합니다. 가장 중요한 옵션 어트리뷰트는 `action`이며, 전체적으로 어떤 어트리뷰트가 관련성이 있거나 필요한지를 결정합니다. 관련 없는 옵션 어트리뷰트를 전달하거나, 필수 어트리뷰트를 전달하지 못하면, `optparse`는 실수를 설명하는 `OptionError` 예외를 발생시킵니다.

옵션의 `action`은 명령 줄에서 이 옵션을 만날 때 `optparse`가 수행하는 작업을 결정합니다. `optparse`에 하드 코딩된 표준 옵션 액션은 다음과 같습니다:

**"store"** 이 옵션의 인자를 저장합니다 (기본값)

**"store\_const"** 상숫값을 저장합니다

**"store\_true"** `True`를 저장합니다

**"store\_false"** `False`를 저장합니다

**"append"** 이 옵션의 인자를 리스트에 추가합니다

**"append\_const"** 리스트에 상숫값을 추가합니다

**"count"** 카운터를 1씩 증가시킵니다

**"callback"** 지정된 함수를 호출합니다

**"help"** 모든 옵션과 해당 설명을 포함하는 사용법 메시지를 인쇄합니다

(액션을 제공하지 않으면, 기본값은 `"store"`입니다. 이 액션의 경우, `type`와 `dest` 옵션 어트리뷰트도 제공할 수 있습니다; [표준 옵션 액션을 참조하십시오](#).)

보시다시피, 대부분의 액션은 값을 어딘가에 저장하거나 갱신하는 것을 수반합니다. `optparse`는 항상 이를 위해 일반적으로 `options(optparse.Values의 인스턴스)`라고 하는 특수 객체를 만듭니다. 옵션 인자(및 기타 다양한 값)는 `dest` (destination) 옵션 어트리뷰트에 따라, 이 객체의 어트리뷰트로 저장됩니다.

예를 들어, 다음과 같이 호출할 때

```
parser.parse_args()
```

`optparse`가 하는 첫 번째 작업 중 하나는 `options` 객체를 만드는 것입니다:

```
options = Values()
```

이 구문 분석기의 옵션 중 하나가 다음과 같이 정의되었으면:

```
parser.add_option("-f", "--file", action="store", type="string", dest="filename")
```

그리고 구문 분석 중인 명령 줄에는 다음 중 하나가 포함되면:

```
-ffoo
-f foo
--file=foo
--file foo
```

`optparse`는 이 옵션을 볼 때 다음과 동등한 일을 합니다

```
options.filename = "foo"
```

`type`과 `dest` 옵션 어트리뷰트는 `action`만큼 중요하지만, `action`은 모든 옵션에 적합한 유일한 어트리뷰트입니다.

### 옵션 어트리뷰트

다음 옵션 어트리뷰트는 `OptionParser.add_option()`에 키워드 인자로 전달될 수 있습니다. 특정 옵션과 관련이 없는 옵션 어트리뷰트를 전달하거나, 필수 옵션 어트리뷰트를 전달하지 못하면 `optparse`는 `OptionError`를 발생시킵니다.

#### `Option.action`

(기본값: "store")

이 옵션이 명령 줄에서 보일 때 `optparse`의 동작을 결정합니다; 사용 가능한 옵션은 [여기](#)에 설명되어 있습니다.

#### `Option.type`

(기본값: "string")

이 옵션이 기대하는 인자 형 (예를 들어, "string"이나 "int"); 사용 가능한 옵션 형은 [여기](#)에 설명되어 있습니다.

#### `Option.dest`

(기본값: 옵션 문자열에서 파생됩니다)

옵션의 액션이 어딘가에 값을 쓰거나 수정하는 것을 의미하면, 이것은 `optparse`에게 어디에 쓸 것인지 알려줍니다: `dest`는 명령 줄을 구문 분석할 때 `optparse`가 빌드하는 `options` 객체의 어트리뷰트의 이름을 정합니다.

#### `Option.default`

옵션이 명령 줄에서 보이지 않으면 이 옵션의 대상에 사용할 값. `OptionParser.set_defaults()`도 참조하십시오.

#### `Option.nargs`

(기본값: 1)

이 옵션이 보일 때 소비되어야 하는 `type` 형의 인자 수입니다. > 1 이면, `optparse`는 값의 튜플을 `dest`에 저장합니다.

#### `Option.const`

상숫값을 저장하는 액션의 경우, 저장할 상숫값.

#### `Option.choices`

"choice" 형 옵션의 경우, 사용자가 이 중에서 선택할 수 있는 문자열 리스트.

#### `Option.callback`

액션 "callback"이 있는 옵션의 경우, 이 옵션이 보일 때 호출 할 콜러블. 콜러블에 전달된 인자에 대한 자세한 내용은 [섹션 옵션 콜백](#)을 참조하십시오.

#### `Option.callback_args`

**Option.callback\_kwargs**

4개의 표준 콜백 인자 다음에 callback에 전달할 추가 위치와 키워드 인자.

**Option.help**

사용자가 *help* 옵션을 제공한 (가령 `--help`) 후 사용 가능한 모든 옵션을 나열할 때 이 옵션에 대해 인쇄할 도움말 텍스트. 도움말 텍스트가 제공되지 않으면, 옵션이 도움말 텍스트 없이 나열됩니다. 이 옵션을 숨기려면, 특수 값 `optparse.SUPPRESS_HELP`를 사용하십시오.

**Option.metavar**

(기본값: 옵션 문자열에서 파생됩니다)

도움말 텍스트를 인쇄할 때 사용할 옵션 인자를 나타냅니다. 예제는 섹션 [자습서](#)를 참조하십시오.

**표준 옵션 액션**

다양한 옵션 액션은 모두 요구 사항과 효과가 약간 다릅니다. 대부분의 액션에는 *optparse*의 동작을 안내하기 위해 지정할 수 있는 몇 가지 연관된 옵션 어트리뷰트가 있습니다; 일부는 해당 액션을 사용하는 모든 옵션에 대해 지정해야 하는 필수 어트리뷰트가 있습니다.

- "store" [연관된 옵션: *type*, *dest*, *nargs*, *choices*]

옵션 뒤에 인자가 와야 하며, 인자는 *type*에 따라 값으로 변환되고, *dest*에 저장됩니다. *nargs* > 1이면, 명령 줄에서 여러 인자가 소비됩니다; 모두 *type*에 따라 변환되고 *dest*에 튜플로 저장됩니다. [표준 옵션 형](#) 섹션을 참조하십시오.

*choices*가 제공되면 (문자열 리스트나 튜플), 형의 기본값은 "choice"입니다.

*type*이 제공되지 않으면, 기본값은 "string"입니다.

*dest*가 제공되지 않으면, *optparse*는 첫 번째 긴 옵션 문자열에서 대상을 파생합니다 (예를 들어, `--foo-bar`는 `foo_bar`를 암시합니다). 긴 옵션 문자열이 없으면, *optparse*는 첫 번째 짧은 옵션 문자열에서 대상을 파생합니다 (예를 들어, `-f`는 `f`를 암시합니다).

예:

```
parser.add_option("-f")
parser.add_option("-p", type="float", nargs=3, dest="point")
```

다음과 같은 명령 줄을 구문 분석할 때

```
-f foo.txt -p 1 -3.5 4 -fbar.txt
```

*optparse*는 다음과 같이 설정합니다

```
options.f = "foo.txt"
options.point = (1.0, -3.5, 4.0)
options.f = "bar.txt"
```

- "store\_const" [필수 옵션: *const*; 연관된 옵션: *dest*]

값 *const*는 *dest*에 저장됩니다.

예:

```
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")
```

--noisy가 보이면, *optparse*는 다음과 같이 설정합니다

```
options.verbose = 2
```

- "store\_true" [연관된 옵션: *dest*]  
True를 *dest*에 저장하는 "store\_const"의 특별한 경우.
  - "store\_false" [연관된 옵션: *dest*]  
"store\_true"와 비슷하지만, False를 저장합니다.
- 예:

```
parser.add_option("--clobber", action="store_true", dest="clobber")
parser.add_option("--no-clobber", action="store_false", dest="clobber")
```

- "append" [연관된 옵션: *type*, *dest*, *nargs*, *choices*]  
옵션 다음에는 *dest*의 리스트에 추가되는 인자가 와야 합니다. *dest*의 기본값이 제공되지 않으면, *optparse*가 명령 줄에서 이 옵션을 처음 발견할 때 빈 리스트가 자동으로 만들어집니다. *nargs* > 1이면, 여러 인자가 소비되며, *nargs* 길이의 튜플이 *dest*에 추가됩니다.  
*type*과 *dest*의 기본값은 "store" 액션의 경우와 같습니다.
- 예:

```
parser.add_option("-t", "--tracks", action="append", type="int")
```

-t3가 명령 줄에 보이면, *optparse*는 다음과 동등한 것을 수행합니다:

```
options.tracks = []
options.tracks.append(int("3"))
```

잠시 후, --tracks=4가 보이면, 다음을 수행합니다:

```
options.tracks.append(int("4"))
```

append 액션은 옵션의 현재 값에 대해 append 메서드를 호출합니다. 이는 지정된 모든 기본값에 append 메서드가 있어야 함을 의미합니다. 또한, 기본값이 비어 있지 않으면, 기본 요소가 옵션의 구문 분석된 값에 존재하며, 명령 줄의 모든 값이 기본값 뒤에 추가됨을 의미합니다:

```
>>> 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" [필수 옵션: *const*; 연관된 옵션: *dest*]  
"store\_const"와 비슷하지만, *const* 값이 *dest*에 추가됩니다; "append"와 마찬가지로, *dest*의 기본값은 None이며, 옵션이 처음 발견될 때 빈 리스트가 자동으로 만들어집니다.
  - "count" [연관된 옵션: *dest*]  
*dest*에 저장된 정수를 증가시킵니다. 기본값이 제공되지 않으면, *dest*는 처음으로 증가하기 전에 0으로 설정됩니다.
- 예:

```
parser.add_option("-v", action="count", dest="verbosity")
```

-v가 명령 줄에서 처음 보이면, *optparse*는 다음과 동등한 작업을 수행합니다:



```
options.verbosity = 0
options.verbosity += 1
```

이후에 `-v`가 나타날 때마다 다음과 같이 합니다

```
options.verbosity += 1
```

- "callback" [필수 옵션: `callback`; 연관된 옵션: `type`, `nargs`, `callback_args`, `callback_kwargs`]

`callback`으로 지정된 함수를 호출합니다, 이 함수는 다음과 같이 호출됩니다

```
func(option, opt_str, value, parser, *args, **kwargs)
```

자세한 내용은 섹션 [옵션 콜백](#)을 참조하십시오.

- "help"

현재 옵션 구문 분석기의 모든 옵션에 대한 전체 도움말 메시지를 인쇄합니다. 도움말 메시지는 `OptionParser`의 생성자에 전달된 `usage` 문자열과 모든 옵션에 전달된 `help` 문자열로 구성됩니다.

옵션에 `help` 문자열이 제공되지 않아도, 도움말 메시지에 나열됩니다. 옵션을 완전히 생략하려면, 특수 값 `optparse.SUPPRESS_HELP`를 사용하십시오.

`optparse`는 모든 `OptionParser`에 `help` 옵션을 자동으로 추가하므로, 일반적으로 만들 필요가 없습니다.

예:

```
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)
```

`optparse`가 명령 줄에서 `-h`나 `--help`를 보면, 다음 도움말 메시지와 같은 내용을 `stdout`에 인쇄합니다 (`sys.argv[0]`이 `"foo.py"`라고 가정합니다):

```
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
```

도움말 메시지를 인쇄한 후, `optparse`는 `sys.exit(0)`으로 프로세스를 종료합니다.

- "version"

`OptionParser`에 제공된 버전 번호를 `stdout`에 인쇄하고 종료합니다. 버전 번호는 실제로 `OptionParser`의 `print_version()` 메서드에 의해 포맷되고 인쇄됩니다. 일반적으로 `version` 인자가 `OptionParser` 생성자에 제공되는 경우에만 의미가 있습니다. `help` 옵션과 마찬가지로, `optparse`는 필요할 때 자동으로 추가하기 때문에, `version` 옵션을 거의 만들지 않습니다.

## 표준 옵션 형

`optparse`에는 다섯 가지 내장 옵션 형이 있습니다: "string", "int", "choice", "float" 및 "complex". 새로운 옵션 형을 추가해야 하면, 섹션 [optparse 확장하기](#)를 참조하십시오.

문자열 옵션에 대한 인자는 어떤 방식으로든 검사되거나 변환되지 않습니다: 명령 줄의 텍스트는 있는 그대로 대상에 저장(또는 콜백에 전달)됩니다.

정수 인자("int" 형)는 다음과 같이 구문 분석됩니다:

- 숫자가 0x로 시작하면, 16진수로 구문 분석됩니다
- 숫자가 0으로 시작하면, 8진수로 구문 분석됩니다
- 숫자가 0b로 시작하면, 이진수로 구문 분석됩니다
- 그렇지 않으면, 숫자는 10진수로 구문 분석됩니다

변환은 적절한 진수(2, 8, 10 또는 16)로 `int()`를 호출하여 수행됩니다. 이것이 실패하면, 더 유용한 에러 메시지를 제공하기는 하지만, `optparse`도 마찬가지로 실패합니다.

"float"와 "complex" 옵션 인자는 유사한 에러 처리로 `float()`와 `complex()`로 직접 변환됩니다.

"choice" 옵션은 "string" 옵션의 서브 형입니다. `choices` 옵션 어트리뷰트(문자열 시퀀스)는 허용되는 옵션 인자 집합을 정의합니다. `optparse.check_choice()`는 사용자가 제공한 옵션 인자를 이 마스터 리스트와 비교하고 유효하지 않은 문자열이 주어지면 `OptionValueError`를 발생시킵니다.

## 인자 구문 분석하기

`OptionParser`를 만들고 채우는 것의 요점은 `parse_args()` 메서드를 호출하는 것입니다:

```
(options, args) = parser.parse_args(args=None, values=None)
```

여기서 입력 매개 변수는

**args** 처리할 인자의 리스트(기본값: `sys.argv[1:]`)

**values** 옵션 인자를 저장할 `optparse.Values` 객체(기본값: `Values`의 새 인스턴스) – 기존 객체를 제공하면, 옵션 기본값이 초기화되지 않습니다.

그리고 반환 값은

**options** `values`로 전달된 것과 같은 객체, 또는 `optparse`가 만든 `optparse.Values` 인스턴스

**args** 모든 옵션이 처리된 후 남은 위치 인자

가장 일반적인 사용법은 두 키워드 인자 중 어느 것도 제공하지 않는 것입니다. `values`를 제공하면, 반복된 `setattr()` 호출(옵션 대상에 저장된 모든 옵션 인자에 대해 대략 하나씩)로 수정되고, `parse_args()`에서 반환됩니다.

`parse_args()`가 인자 리스트에서 에러를 만나면, 적절한 최종 사용자 에러 메시지와 함께 `OptionParser`의 `error()` 메서드를 호출합니다. 이는 궁극적으로 종료 상태 2(명령 줄 에러에 대한 전통적인 유닉스 종료 상태)로 프로세스를 종료합니다.

## 옵션 구문 분석기를 조회하고 조작하기

옵션 구문 분석기의 기본 동작은 약간 사용자 정의 할 수 있으며, 옵션 구문 분석기를 들여다보고 거기에 무엇이 있는지 볼 수도 있습니다. `OptionParser`는 다음과 같은 몇 가지 메서드를 제공합니다:

`OptionParser.disable_interspersed_args()`

첫 번째 옵션이 아닌 것에서 중지하도록 구문 분석을 설정합니다. 예를 들어 `-a`와 `-b`가 모두 인자를 취하지 않는 간단한 옵션이면, `optparse`는 일반적으로 다음 문법을 허용합니다:

```
prog -a arg1 -b arg2
```

그리고 다음과 동등하게 취급합니다

```
prog -a -b arg1 arg2
```

이 기능을 비활성화하려면, `disable_interspersed_args()`를 호출하십시오. 이렇게 하면 옵션 구문 분석이 첫 번째 옵션이 아닌 인자에서 중지되는, 전통적인 유닉스 문법이 복원됩니다.

자체 옵션이 있는 다른 명령을 실행하는 명령 프로세서가 있고 이러한 옵션이 혼동되지 않도록 하려면 이것을 사용하십시오. 예를 들어, 각 명령에는 다른 옵션 집합이 있을 수 있습니다.

`OptionParser.enable_interspersed_args()`

첫 번째 옵션이 아닌 것에서 구문 분석이 중지되지 않도록 설정하여, 명령 인자와 스위치를 분산시킬 수 있도록 합니다. 이것이 기본 동작입니다.

`OptionParser.get_option(opt_str)`

옵션 문자열 `opt_str`을 갖는 `Option` 인스턴스를 반환합니다, 또는 해당 옵션 문자열을 갖는 옵션이 없으면 `None`을 반환합니다.

`OptionParser.has_option(opt_str)`

`OptionParser`에 옵션 문자열 `opt_str`을 갖는 옵션이 있으면 `True`를 반환합니다 (예를 들어, `-q`나 `--verbose`).

`OptionParser.remove_option(opt_str)`

`OptionParser`에 `opt_str`에 해당하는 옵션이 있으면, 해당 옵션이 제거됩니다. 해당 옵션이 다른 옵션 문자열을 제공하면, 해당 옵션 문자열은 모두 유효하지 않게 됩니다. 이 `OptionParser`에 속하는 옵션에서 `opt_str`이 등장하지 않으면, `ValueError`를 발생시킵니다.

## 옵션 간의 충돌

주의하지 않으면, 충돌하는 옵션 문자열을 갖는 옵션을 정의하기 쉽습니다:

```
parser.add_option("-n", "--dry-run", ...)
...
parser.add_option("-n", "--noisy", ...)
```

(일부 표준 옵션을 사용하여 자체 `OptionParser` 서브 클래스를 정의한 경우 특히 그렇습니다.)

옵션을 추가할 때마다, `optparse`는 기존 옵션과의 충돌을 확인합니다. 발견되면, 현재 충돌 처리 메커니즘을 호출합니다. 충돌 처리 메커니즘을 설정할 수 있는데, 생성자에서:

```
parser = OptionParser(..., conflict_handler=handler)
```

또는 별도의 호출로 가능합니다:

```
parser.set_conflict_handler(handler)
```

사용 가능한 충돌 처리기는 다음과 같습니다:

**"error"** (기본값) 옵션 충돌이 프로그래밍 에러라고 가정하고 `OptionConflictError` 를 발생시킵니다

**"resolve"** 옵션 충돌을 지능적으로 해결합니다 (아래를 참조하십시오)

예를 들어, 충돌을 지능적으로 해결하고 `OptionParser`를 정의하고 충돌하는 옵션을 추가해 보겠습니다:

```
parser = OptionParser(conflict_handler="resolve")
parser.add_option("-n", "--dry-run", ..., help="do no harm")
parser.add_option("-n", "--noisy", ..., help="be noisy")
```

이 시점에서, `optparse`는 이전에 추가된 옵션이 이미 `-n` 옵션 문자열을 사용하고 있음을 감지합니다. `conflict_handler`가 `"resolve"`이므로, 이전 옵션의 옵션 문자열 리스트에서 `-n`을 제거하여 상황을 해결합니다. 이제 `--dry-run`은 사용자가 해당 옵션을 활성화하는 유일한 방법입니다. 사용자가 `help`를 요청하면, 도움말 메시지에 이것이 반영됩니다:

```
Options:
  --dry-run      do no harm
  ...
  -n, --noisy    be noisy
```

남아있는 옵션이 없을 때까지 이전에 추가된 옵션에 대한 옵션 문자열을 제거 할 수 있고, 사용자는 명령 줄에서 해당 옵션을 호출할 방법이 없을 가능성이 있습니다. 이 경우, `optparse`는 해당 옵션을 완전히 제거해서, 도움말 텍스트나 다른 곳에 표시되지 않습니다. 기존 `OptionParser`를 계속 사용해서:

```
parser.add_option("--dry-run", ..., help="new dry-run option")
```

이 시점에서, 원래 `-n/--dry-run` 옵션에 더는 액세스할 수 없어서, `optparse`는 해당 옵션을 제거하고, 다음 도움말 텍스트를 남깁니다:

```
Options:
  ...
  -n, --noisy    be noisy
  --dry-run      new dry-run option
```

## 정리

`OptionParser` 인스턴스에는 여러 순환 참조가 있습니다. 이것은 파이썬의 가비지 수거기에서 문제가 되지 않지만, 작업이 끝나면 `OptionParser`에서 `destroy()`를 호출하여 순환 참조를 명시적으로 끊을 수 있습니다. 이것은 `OptionParser`에서 큰 객체 그래프에 도달할 수 있는 장기 실행 응용 프로그램에서 특히 유용합니다.

## 기타 메서드

`OptionParser`는 몇 가지 다른 공용 메서드를 지원합니다:

`OptionParser.set_usage(usage)`

`usage` 생성자 키워드 인자에 대해 위에서 설명한 규칙에 따라 사용법 문자열을 설정합니다. `None`을 전달하면 기본 사용법 문자열이 설정됩니다; 사용법 메시지를 억제하려면 `optparse.SUPPRESS_USAGE`를 사용하십시오.

`OptionParser.print_usage(file=None)`

현재 프로그램의 사용법 메시지(`self.usage`)를 `file`(기본값 `stdout`)로 인쇄합니다. `self.usage`에 등장하는 문자열 `%prog`는 현재 프로그램의 이름으로 대체됩니다. `self.usage`가 비어 있거나 정의되지 않았으면 아무 작업도 수행하지 않습니다.

`OptionParser.get_usage()`

`print_usage()`와 같지만 인쇄하는 대신 사용법 문자열을 반환합니다.

`OptionParser.set_defaults(dest=value, ...)`

한 번에 여러 옵션 대상에 대한 기본값을 설정합니다. 여러 옵션이 같은 대상을 공유 할 수 있기 때문에, `set_defaults()`를 사용하여 옵션의 기본값을 설정하는 것이 좋습니다. 예를 들어, 여러 “mode” 옵션이 모두 같은 대상을 설정하면, 그중 하나가 기본값을 설정할 수 있으며 마지막 옵션이 이깁니다:

```
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
```

이러한 혼동을 피하려면, `set_defaults()`를 사용하십시오:

```
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")
```

### 36.15.4 옵션 콜백

`optparse`의 내장 액션과 형이 여러분의 필요에 충분하지 않으면, 두 가지 선택이 있습니다: `optparse`를 확장하거나 콜백 옵션을 정의합니다. `optparse`를 확장하는 것이 더 일반적이지만, 많은 간단한 경우에는 과합니다. 종종 간단한 콜백만 있으면 됩니다.

콜백 옵션을 정의하는 두 단계가 있습니다:

- “callback” 액션을 사용하여 옵션 자체를 정의합니다
- 콜백을 작성합니다; 이것은 아래에 설명된 대로, 최소한 4개의 인자를 취하는 함수(또는 메서드)입니다

#### 콜백 옵션 정의하기

항상 그렇듯이, 콜백 옵션을 정의하는 가장 쉬운 방법은 `OptionParser.add_option()` 메서드를 사용하는 것입니다. `action`과 별도로 지정해야 하는 유일한 옵션 어트리뷰트는 호출할 함수인 `callback`입니다:

```
parser.add_option("-c", action="callback", callback=my_callback)
```

`callback`은 함수(또는 다른 콜러블 객체)이므로, 이 콜백 옵션을 만들 때 `my_callback()`을 이미 정의했어야 합니다. 이 간단한 경우, `optparse`는 `-c`가 인자를 취하는지조차 알지 못합니다. 이는 일반적으로 옵션이 인자를 받지 않음을 의미합니다—명령 줄에 `-c`가 있다는 것만 알 필요가 있습니다. 그러나 일부 상황에서는, 콜백이 임의의 수의 명령 줄 인자를 소비하도록 할 수 있습니다. 콜백 작성이 까다로워지는 곳입니다: 이 섹션의 뒷부분에서 다룹니다.

`optparse`는 항상 4개의 특정 인자를 콜백에 전달하며, `callback_args`와 `callback_kwargs`를 통해 지정하는 경우에만 추가 인자를 전달합니다. 따라서 최소 콜백 함수 서명은 다음과 같습니다:

```
def my_callback(option, opt, value, parser):
```

콜백에 대한 네 가지 인자가 아래에 설명되어 있습니다.

콜백 옵션을 정의할 때 제공할 수 있는 몇 가지 다른 옵션 어트리뷰트가 있습니다:

**type** 일반적인 의미를 갖습니다: "store"나 "append" 액션과 마찬가지로, *optparse*에게 하나의 인자를 소비하고 이를 *type*으로 변환하도록 지시합니다. 그러나 *optparse*는 변환된 값을 어딘가에 저장하는 대신 콜백 함수에 전달합니다.

**nargs** 역시 일반적인 의미를 갖습니다: 제공되고 > 1 이면, *optparse*는 *nargs* 인자를 소비하며 각 인자는 *type*으로 변환 가능해야 합니다. 그런 다음 변환된 값의 튜플을 콜백에 전달합니다.

**callback\_args** 콜백에 전달할 추가 위치 인자의 튜플

**callback\_kwargs** 콜백에 전달할 추가 키워드 인자의 딕셔너리

### 콜백이 호출되는 방법

모든 콜백은 다음과 같이 호출됩니다:

```
func(option, opt_str, value, parser, *args, **kwargs)
```

여기서

**option** 콜백을 호출하는 Option 인스턴스입니다

**opt\_str** 콜백을 트리거 하는 명령 줄에 나타나는 옵션 문자열입니다. (축약된 긴 옵션이 사용되면, *opt\_str*은 완전한, 규범적인 옵션 문자열이 됩니다—예를 들어 사용자가 `--foobar`의 약어로 명령 줄에 `--foo`를 입력하면, *opt\_str*은 `--foobar`가 됩니다.)

**value** 명령 줄에 나타난 이 옵션에 대한 인자입니다. *optparse*는 *type*이 설정되었을 때만 인자를 기대합니다; *value*의 형은 옵션의 형이 암시하는 형입니다. 이 옵션의 *type*이 `None`(기대하는 인자 없음)이면, *value*는 `None`이 됩니다. *nargs* > 1 이면, *value*는 적절한 형의 값의 튜플이 됩니다.

**parser** 모든 것을 구동하는 `OptionParser` 인스턴스입니다, 인스턴스 어트리뷰트를 통해 다른 흥미로운 데이터에 액세스 할 수 있어서 주로 유용합니다:

**parser.largs** 남은 인자의 현재 리스트, 즉, 소비되었지만 옵션이나 옵션 인자가 아닌 인자. 예를 들어 더 많은 인자를 추가하여, *parser.largs*를 자유롭게 수정하십시오. (이 리스트는 *parse\_args()*의 두 번째 반환 값인 *args*가 됩니다.)

**parser.rargs** 나머지 인자의 현재 리스트, 즉, *opt\_str*과 *value*(해당한다면)가 제거되고, 그 뒤에 오는 인자만 그대로 남아 있습니다. 예를 들어 더 많은 인자를 소비하여, *parser.rargs*를 자유롭게 수정하십시오.

**parser.values** 옵션값이 기본적으로 저장되는 객체 (*optparse.OptionValues*의 인스턴스). 이를 통해 콜백은 옵션값을 저장하기 위해 나머지 *optparse*와 같은 메커니즘을 사용할 수 있습니다; 전역이나 클로저를 영망으로 만들 필요가 없습니다. 명령 줄에서 이미 발견된 모든 옵션의 값에 액세스하거나 수정할 수도 있습니다.

**args** *callback\_args* 옵션 어트리뷰트를 통해 제공되는 임의의 위치 인자의 튜플입니다.

**kwargs** *callback\_kwargs*를 통해 제공된 임의의 키워드 인자의 딕셔너리입니다.

## 콜백에서 에러 발생시키기

옵션이나 인자에 문제가 있으면 콜백 함수는 `OptionValueError` 를 발생시켜야 합니다. `optparse`는 이것을 포착하고 프로그램을 종료하고, `stderr`에 여러분이 제공하는 에러 메시지를 인쇄합니다. 메시지는 명확하고 간결하며 정확해야 하며 잘못된 옵션을 언급해야 합니다. 그렇지 않으면, 사용자는 자신이 무엇을 잘못했는지 파악하는 데 어려움을 겪을 것입니다.

### 콜백 예제 1: 간단한 콜백

다음은 인자를 취하지 않고, 단순히 옵션이 발견되었음을 기록하는 콜백 옵션의 예입니다:

```
def record_foo_seen(option, opt_str, value, parser):
    parser.values.saw_foo = True

parser.add_option("--foo", action="callback", callback=record_foo_seen)
```

물론 "store\_true" 액션으로 그렇게 할 수 있습니다.

### 콜백 예제 2: 옵션 순서 확인

여기에 약간 더 흥미로운 예가 있습니다: -a가 발견되었다는 사실을 기록하지만, 명령 줄에서 -b 뒤에 오면 폭발합니다.

```
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")
```

### 콜백 예제 3: 옵션 순서 확인 (일반화)

이 콜백을 몇 가지 유사한 옵션에 다시 사용하려면 (플래그를 설정하지만, -b가 이미 보였으면 폭발함), 약간의 작업이 필요합니다: 에러 메시지와 설정하는 플래그를 일반화해야 합니다.

```
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')
```



#### 콜백 예제 4: 임의 조건 확인

물론, 여기에 어떤 조건도 넣을 수 있습니다—이미 정의된 옵션의 값을 확인하는 데 국한되지 않습니다. 예를 들어, 만월일 때 호출해서는 안 되는 옵션이 있으면, 다음과 같이 하면 됩니다:

```
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")
```

(`is_moon_full()`의 정의는 독자를 위한 연습 문제로 남겨 둡니다.)

#### 콜백 예제 5: 고정 인자

고정된 수의 인자를 사용하는 콜백 옵션을 정의하면 상황이 약간 더 흥미로워집니다. 콜백 옵션이 인자를 받도록 지정하는 것은 "store"나 "append" 옵션을 정의하는 것과 유사합니다: `type`을 정의하면, 옵션은 해당 형으로 변환할 수 있어야 하는 하나의 인자를 취합니다; `nargs`를 추가로 정의하면, 옵션은 `nargs` 인자를 취합니다.

다음은 표준 "store" 액션을 흉내 내는 예입니다:

```
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")
```

`optparse`가 3개의 인자를 소비하고 이를 정수로 변환하는 작업을 처리함에 유의하십시오; 여러분이 해야 할 일은 그것들을 저장하는 것뿐입니다. (또는 무엇이든; 분명히 이 예제에서는 콜백이 필요하지 않습니다.)

#### 콜백 예제 6: 가변 인자

가변적인 수의 인자를 취하는 옵션을 원할 때 상황이 복잡해집니다. 이 경우, `optparse`는 이것을 위한 내장 기능을 제공하지 않아서 콜백을 작성해야 합니다. 그리고 `optparse`가 일반적으로 처리하는 전통적인 유닉스 명령 줄 구문 분석의 복잡한 문제를 여러분이 처리해야 합니다. 특히, 콜백은 `날(bare) --`와 `-` 인자에 대한 전통적인 규칙을 구현해야 합니다:

- `--나-`는 옵션 인자가 될 수 있습니다
- `날 --` (어떤 옵션에 대한 인자가 아닌 경우): 명령 줄 처리를 중단하고 `--`를 버립니다
- `날 -` (어떤 옵션에 대한 인자가 아닌 경우): 명령 줄 처리를 중지하지만 `-`는 유지합니다(`parser.largs`에 추가합니다)

가변적인 수의 인자를 취하는 옵션을 원한다면, 몇 가지 미묘하고 까다로운 문제가 있습니다. 여러분이 선택하는 정확한 구현은 여러분이 여러분의 응용 프로그램을 위해 취하고자 하는 절충을 기반으로 할 것입니다 (이것이 `optparse`가 이런 종류의 것을 직접 지원하지 않는 이유입니다).

그런데도, 가변 인자가 있는 옵션에 대한 콜백에는 가시가 있습니다:

```
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)
```

### 36.15.5 optparse 확장하기

*optparse*가 명령 줄 옵션을 해석하는 방법의 두 가지 주요 제어 요소는 각 옵션의 액션과 형이므로, 확장 방향은 새 액션과 새 형을 추가하는 것입니다.

#### 새로운 형 추가하기

새로운 형을 추가하려면, *optparse*의 `Option` 클래스의 여러분 자신의 서브 클래스를 정의해야 합니다. 이 클래스에는 *optparse*의 형을 정의하는 몇 가지 어트리뷰트가 있습니다: *TYPES*와 *TYPE\_CHECKER*.

##### `Option.TYPES`

형 이름의 튜플; 여러분의 서브 클래스에서, 표준 튜플을 기반으로 하는 새 튜플 *TYPES*를 정의하십시오.

##### `Option.TYPE_CHECKER`

형 이름을 형 검사 함수에 매핑하는 딕셔너리. 형 검사 함수는 다음과 같은 서명을 갖습니다:

```
def check_mytype(option, opt, value)
```

여기서 `option`은 `Option` 인스턴스이고, `opt`는 옵션 문자열(예를 들어, `-f`)이며, `value`는 검사되고 원하는 형으로 변환되어야 하는 명령 줄의 문자열입니다. `check_mytype()`은 가상의 형 `mytype`의 객체를 반환해야 합니다. 형 검사 함수가 반환한 값은 `OptionParser.parse_args()`에서 반환한 `OptionValues` 인스턴스에 포함되거나 `value` 매개 변수로 콜백에 전달됩니다.

형 검사 함수는 문제가 발생하면 `OptionValueError`를 발생시켜야 합니다. `OptionValueError`는 *OptionParser*의 `error()` 메서드에 있는 그대로 전달되는 단일 문자열 인자를 취하며, 이는 차례로 프로그램 이름과 문자열 "error:"를 앞에 붙이고 프로세스를 종료하기 전에 모든 것을 `stderr`에 인쇄합니다.

다음은 명령 줄에서 파이썬 스타일 복소수를 구문 분석하기 위해 "complex" 옵션 형을 추가하는 것을 보여 주는 우스꽝스러운 예입니다. (*optparse* 1.3은 복소수에 대한 기본 지원을 추가했기 때문에 전보다 훨씬 우스꽝스럽지만, 신경 쓰지 마십시오.)

첫째, 필요한 импорт:

```
from copy import copy
from optparse import Option, OptionValueError
```

나중에 (Option 서브 클래스의 *TYPE\_CHECKER* 클래스 어트리뷰트에서) 참조되므로, 형 검사기를 먼저 정의해야 합니다:

```
def check_complex(option, opt, value):
    try:
        return complex(value)
    except ValueError:
        raise OptionValueError(
            "option %s: invalid complex value: %r" % (opt, value))
```

마지막으로, Option 서브 클래스:

```
class MyOption (Option):
    TYPES = Option.TYPES + ("complex",)
    TYPE_CHECKER = copy(Option.TYPE_CHECKER)
    TYPE_CHECKER["complex"] = check_complex
```

(*Option.TYPE\_CHECKER*의 *copy()*를 만들지 않았다면, *optparse*의 Option 클래스의 *TYPE\_CHECKER* 어트리뷰트를 수정하게 될 것입니다. 이것은 파이썬이기 때문에, 좋은 태도와 상식을 제외하고는 아무것도 이렇게 하는 것을 막을 수 없습니다.)

이것이 전부입니다! 이제 OptionParser가 Option 대신 MyOption을 사용하도록 지시해야 한다는 점을 제외하고는, 다른 *optparse* 기반 스크립트와 마찬가지로 새 옵션 형을 사용하는 스크립트를 작성할 수 있습니다:

```
parser = OptionParser(option_class=MyOption)
parser.add_option("-c", type="complex")
```

또는, 여러분 자신만의 옵션 목록을 만들어 OptionParser에 전달할 수 있습니다; 위의 방법으로 *add\_option()*을 사용하지 않으면, OptionParser에 사용할 옵션 클래스를 알려줄 필요가 없습니다:

```
option_list = [MyOption("-c", action="store", type="complex", dest="c")]
parser = OptionParser(option_list=option_list)
```

## 새로운 액션 추가하기

*optparse*에는 액션에 대한 몇 가지 분류가 있음을 이해해야 해서, 새 액션을 추가하는 것은 약간 까다롭습니다:

“저장” 액션 *optparse*가 현재 OptionValues 인스턴스의 어트리뷰트에 값을 저장하는 결과를 주는 액션; 이러한 옵션을 사용하려면 Option 생성자에 *dest* 어트리뷰트를 제공해야 합니다.

“형이 있는” 액션 명령 줄에서 값을 취하고 이것이 특정 형일 것으로 기대하는 액션; 또는, 특정 형으로 변환할 수 있는 문자열. 이러한 옵션을 사용하려면 Option 생성자에 *type* 어트리뷰트를 제공해야 합니다.

이들은 겹치는 집합입니다: 일부 기본 “저장” 액션은 "store", "store\_const", "append" 및 "count"이고, 기본 “형이 있는” 액션은 "store", "append" 및 "callback"입니다.

액션을 추가할 때, Option의 다음 클래스 어트리뷰트 중 하나 이상에 나열하여 분류해야 합니다 (모두 문자열 리스트입니다):

**Option.ACTIONS**

모든 액션은 ACTIONS에 나열되어야 합니다.

**Option.STORE\_ACTIONS**

“저장” 액션이 여기에 추가로 나열됩니다.

**Option.TYPED\_ACTIONS**

“형이 있는” 액션이 여기에 추가로 나열됩니다.

**Option.ALWAYS\_TYPED\_ACTIONS**

항상 형을 취하는 액션(즉, 옵션이 항상 값을 취하는 액션)이 여기에 추가로 나열됩니다. 이것의 유일한 효과는 *optparse*가 *ALWAYS\_TYPED\_ACTIONS*에 액션이 나열되는 명시적인 형이 없는 옵션에 기본형인 "string"을 대입한다는 것입니다.

새 액션을 실제로 구현하려면, Option의 `take_action()` 메서드를 재정의하고 액션을 인식하는 케이스를 추가해야 합니다.

예를 들어, "extend" 액션을 추가해 보겠습니다. 이것은 표준 "append" 액션과 유사하지만, 명령 줄에서 단일 값을 취해서 기존 리스트에 추가하는 대신, "extend"는 단일 쉼표로 구분된 문자열에서 여러 값을 취해서 기존 리스트를 확장합니다. 즉, --names가 "string" 형의 "extend" 옵션이면, 다음과 같은 명령 줄은

```
--names=foo,bar --names blah --names ding,dong
```

다음과 같은 리스트를 만듭니다

```
["foo", "bar", "blah", "ding", "dong"]
```

다시 Option의 서브 클래스를 정의합니다:

```
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:
            Option.take_action(
                self, action, dest, opt, value, values, parser)
```

참고할만한 특징:

- "extend"는 명령 줄에서 값을 기대하기도 하고 그 값을 어딘가에 저장하기도 하므로, *STORE\_ACTIONS*와 *TYPED\_ACTIONS* 모두에 들어갑니다.
- *optparse*가 기본형 "string"을 "extend" 액션에 대입하도록 하기 위해, *ALWAYS\_TYPED\_ACTIONS*에도 "extend" 액션을 넣습니다.
- `MyOption.take_action()`은 이 하나의 새로운 액션만 구현하고, 표준 *optparse* 액션을 위해 제어를 `Option.take_action()`으로 되돌립니다.
- `values`는 매우 유용한 `ensure_value()` 메서드를 제공하는 `optparse_parser.Values` 클래스의 인스턴스입니다. `ensure_value()`는 본질적으로 안전밸브가 있는 `getattr()`입니다; 다음과 같이 호출됩니다

```
values.ensure_value(attr, value)
```

values의 attr 어트리뷰트가 존재하지 않거나 None이면, `ensure_value()`는 먼저 이를 value로 설정한 다음, value를 반환합니다. 이것은 "extend", "append" 및 "count"와 같은 액션에 매우 편리합니다. 이 액션들은 모두 변수에 데이터를 누적하고 해당 변수가 특정 형(처음 두 개는 리스트, 마지막은 정수)이 될 것으로 기대합니다. `ensure_value()`를 사용한다는 것은 액션을 사용하는 스크립트가 문제의 옵션 대상에 대한 기본값 설정에 대해 걱정할 필요가 없음을 의미합니다; 기본값을 None으로 그대로 둘 수 있으며 `ensure_value()`는 필요할 때 올바르게 처리합니다.

## 36.16 ossaudiodev — Access to OSS-compatible audio devices

버전 3.11부터 폐지: The `ossaudiodev` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details).

---

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`.

### 36.16.1 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".

## 36.16.2 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.setrecsrc (1 << ossaudiodev.SOUND_MIXER_MIC)
```

## 36.17 pipes — 셸 파이프라인에 대한 인터페이스

소스 코드: [Lib/pipes.py](#)

버전 3.11부터 폐지: The `pipes` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details). Please use the `subprocess` module instead.

`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()
>>> open('pipefile').read()
'HELLO WORLD'
```

### 36.17.1 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.

## 36.18 smtpd — SMTP Server

Source code: [Lib/smtpd.py](#)

This module offers several classes to implement SMTP (email) servers.

버전 3.6부터 폐지: [smtpd](#) will be removed in Python 3.12 (see [PEP 594](#) for details). The [aiosmtpd](#) package is a recommended replacement for this module. It is based on [asyncio](#) and provides a more straightforward API.

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.

### 36.18.1 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 relayer. 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.

### 36.18.2 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.

### 36.18.3 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.

### 36.18.4 MailmanProxy Objects

**class** `smtpd.MailmanProxy` (*localaddr*, *remoteaddr*)

Deprecated since version 3.9, will be removed in version 3.11: `MailmanProxy` is deprecated, it depends on a `Mailman` module which no longer exists and therefore is already broken.

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.

### 36.18.5 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 <i>seen_greeting</i> . Sets server to base command mode.
EHLO	Accepts the greeting from the client and stores it in <i>seen_greeting</i> . 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 <i>mailfrom</i> . In extended command mode, accepts the <b>RFC 1870</b> <code>SIZE</code> attribute and responds appropriately based on the value of <i>data_size_limit</i> .
RCPT	Accepts the "RCPT TO:" syntax and stores the supplied addresses in the <i>rcpttos</i> list.
RSET	Resets the <i>mailfrom</i> , <i>rcpttos</i> , and <i>received_data</i> , but not the greeting.
DATA	Sets the internal state to <code>DATA</code> and stores remaining lines from the client in <i>received_data</i> 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.

## 36.19 sndhdr — 음향 파일 유형 판단

소스 코드: [Lib/sndhdr.py](#)

버전 3.11부터 폐지: The `sndhdr` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details and alternatives).

`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.

## 36.20 spwd — 새도 암호 데이터베이스

버전 3.11부터 폐지: The `spwd` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details and alternatives).

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.

## 36.21 sunau — Sun AU 파일 읽고 쓰기

소스 코드: [Lib/sunau.py](#)

버전 3.11부터 폐지: The `sunau` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details).

`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` 모듈은 다음 예외를 정의합니다:

**exception** `sunau.Error`

Sun AU 명세나 구현 결함으로 인해 무언가가 불가능할 때 발생하는 에러.

`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.

### 36.21.1 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.

### 36.21.2 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 바이트열 객체가 허락됩니다.

`AU_write.writeframes(data)`

오디오 프레임을 쓰고 `nframes`를 올바르게 만듭니다.

버전 3.4에서 변경: 이제 모든 바이트열 객체가 허락됩니다.

`AU_write.close()`

`nframes`를 올바르게 만들고 파일을 닫습니다.

이 메서드는 삭제 시에 호출됩니다.

`writelines()` 나 `writelinesraw()` 를 호출한 후 파라미터를 설정하는 것은 유효하지 않습니다.

## 36.22 telnetlib — 텔넷 클라이언트

소스 코드: [Lib/telnetlib.py](#)

버전 3.11부터 폐지: The `telnetlib` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details and alternatives).

`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.

### 36.22.1 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`를 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.

### 36.22.2 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'))

```

## 36.23 uu — uuencode 파일 인코딩과 디코딩

소스 코드: [Lib/uu.py](#)

버전 3.11부터 폐지: The `uu` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details). `base64` is a modern alternative.

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 0o666입니다. *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.



## 36.24 xdrlib — XDR 데이터 인코딩과 디코딩

소스 코드: [Lib/xdrlib.py](#)

버전 3.11부터 폐지: The `xdrlib` module is deprecated (see [PEP 594](#) for details).

`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

### 36.24.1 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`는 문자열의 길이이지만 데이터 버퍼에 팩 되지는 않습니다. 4바이트 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 팩되고, 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.

## 36.24.2 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. 언 팩킹 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, 배열밀도 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.

### 36.24.3 예외

이 모듈의 예외는 클래스 인스턴스로 코딩됩니다:

**exception** `xdrlib.Error`

베이스 예외 클래스. `Error`에는 예외에 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)
```



---

## Security Considerations

---

The following modules have specific security considerations:

- *cgi*: *CGI security considerations*
- *hashlib*: *all constructors take a “usedforsecurity” keyword-only argument disabling known insecure and blocked algorithms*
- *http.server* is not suitable for production use, only implementing basic security checks. See the *security considerations*.
- *logging*: *Logging configuration uses eval()*
- *multiprocessing*: *Connection.recv() uses pickle*
- *pickle*: *Restricting globals in pickle*
- *random* shouldn't be used for security purposes, use *secrets* instead
- *shelve*: *shelve is based on pickle and thus unsuitable for dealing with untrusted sources*
- *ssl*: *SSL/TLS security considerations*
- *subprocess*: *Subprocess security considerations*
- *tempfile*: *mktemp is deprecated due to vulnerability to race conditions*
- *xml*: *XML vulnerabilities*
- *zipfile*: *maliciously prepared .zip files can cause disk volume exhaustion*



>>> 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 타이핑을 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 *이터레이터*를 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 *이터레이터*가 `__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 *이터레이터*의 `__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 객체들을 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 익스포트 할 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 ( $-1$ 의 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](https://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(arg):
    ...
f = staticmethod(f)

@staticmethod
def f(arg):
    ...
```

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`나 디스크립터 사용법 안내서에 나옵니다.

**dictionary (딕셔너리)** 임의의 키를 값에 대응시키는 연관 배열 (associative array). 키는 `__hash__()` 와 `__eq__()` 메서드를 갖는 모든 객체가 될 수 있습니다. 필에서 해시라고 부릅니다.

**dictionary comprehension (딕셔너리 컴프리헨션)** 이터러블에 있는 요소 전체나 일부를 처리하고 결과를 담은 딕셔너리를 반환하는 간결한 방법. `results = {n: n ** 2 for n in range(10)}`은 값 *n* \*\* 2에 매핑된 키 *n*을 포함하는 딕셔너리를 생성합니다. `comprehensions`을 참조하십시오.

**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 객체**를 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 꺾꽂히면, 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 문장들이 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 객체의 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 받아 들일 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\_\_** A future statement, `from __future__ import <feature>`, directs the compiler to compile the current module using syntax or semantics that will become standard in a future release of Python. The `__future__` module documents the possible values of *feature*. By importing this module and evaluating its variables, you can see when a new feature was first added to the language and when it will (or did) become the default:

```
>>> 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.

**generic type (제네릭 형)** A *type* that can be parameterized; typically a container class such as `list` or `dict`. Used for *type hints* and *annotations*.

For more details, see *generic alias types*, **PEP 483**, **PEP 484**, **PEP 585**, and the `typing` module.

**GIL** 전역 인터프리터 록 을 보세요.

**global interpreter lock (전역 인터프리터 록)** 한 번에 오직 하나의 스레드가 파이썬 바이트 코드를 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 파인더가 임포트 할 모듈을 찾기 위해 검색하는 장소들 (또는 경로 엔트리)의 목록. 임포트 하는 동안, 이 장소들의 목록은 보통 `sys.path`로부터 옵니다, 하지만 서브 패키지의 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 구분이 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 종료를 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 객체들**, `__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 여러 번을 대신해서 자동으로 해주는데, 루프를 도는 동안 이터레이터를 잡아둘 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 형**에 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 만드는데 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 사용되었습니다.

metaclasses 에서 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.

패키지 도 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 딕셔너리로 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 파인더가 임포트 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 엔트리로 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 엔트리에서 모듈을 찾는 법을 알고 있다면 경로 엔트리 파인더를 돌려줍니다.

**path based finder** (경로 기반 파인더) 기본 메타 경로 파인더들 중 하나인데, 임포트 경로에서 모듈을 찾습니다.

**path-like object** (경로류 객체) 파일 시스템 경로를 나타내는 객체. 경로류 객체는 경로를 나타내는 *str*나 *bytes* 객체가거나 *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) 인자를 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__
'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 디렉터리를 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.

`collections.abc.Sequence` 추상 베이스 클래스는 `__getitem__()` 과 `__len__()` 을 넘어서 훨씬 풍부한 인터페이스를 정의하는데, `count()`, `index()`, `__contains__()`, `__reversed__()` 를 추가합니다. 이 확장된 인터페이스를 구현한 형을 `register()` 를 사용해서 명시적으로 등록할 수 있습니다.

**set comprehension (집합 컴프리헨션)** 이터러블에 있는 요소 전체나 일부를 처리하고 결과를 담은 집합을 반환하는 간결한 방법. `results = {c for c in 'abracadabra' if c not in 'abc'}` 는 문자열의 집합 `{'r', 'd'}` 를 생성합니다. `comprehensions` 을 참조하십시오.

**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)** A string in Python is a sequence of Unicode code points (in range U+0000–U+10FFFF). To store or transfer a string, it needs to be serialized as a sequence of bytes.

Serializing a string into a sequence of bytes is known as “encoding”, and recreating the string from the sequence of bytes is known as “decoding”.

There are a variety of different text serialization *codecs*, which are collectively referred to as “text encodings”.

**text file (텍스트 파일)** `str` 객체를 읽고 쓸 수 있는 **파일 객체**. 종종, 텍스트 파일은 실제로는 바이트 지향 데이터 스트림을 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 힌트** 를 단순화하는 데 유용합니다. 예를 들면:

```
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:

```
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 코드를 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 for his Alternative Python Reference project from which Sphinx got many good ideas.

### 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 포함되어 있지만, 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 3.9.18

1. This LICENSE AGREEMENT is between the Python Software Foundation ("PSF"),  
→and  
the Individual or Organization ("Licensee") accessing and otherwise using.  
→Python  
3.9.18 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 3.9.18 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 3.9.18 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 3.9.18 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  
3.9.18.
4. PSF is making Python 3.9.18 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 3.9.18 WILL NOT INFRINGE ANY THIRD PARTY RIGHTS.
5. PSF SHALL NOT BE LIABLE TO LICENSEE OR ANY OTHER USERS OF PYTHON 3.9.18  
 FOR ANY INCIDENTAL, SPECIAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR LOSS AS A RESULT  
 ↳OF  
 MODIFYING, DISTRIBUTING, OR OTHERWISE USING PYTHON 3.9.18, 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 3.9.18, 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.

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

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 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

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

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 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 3.9.18 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 내려 받은 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,

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```
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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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>
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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

The modules `hashlib`, `posix`, `ssl`, `crypt` use the OpenSSL library for added performance if made available by the operating system. Additionally, the Windows and macOS installers for Python may include a copy of the OpenSSL libraries, so we include a copy of the OpenSSL license here:

```
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.

OpenSSL License
-----

/* =====
 * Copyright (c) 1998-2008 The OpenSSL Project. All rights reserved.
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```

*
* 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)
* 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)

(다음 페이지에 계속)



(이전 페이지에서 계속)

```

* 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
* 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
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          Mark Adler
jloup@gzip.org            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
  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
```

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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) 2008-2020 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

The C14N 2.0 test suite in the `test` package (Lib/test/xmltestdata/c14n-20/) was retrieved from the W3C website at <https://www.w3.org/TR/xml-c14n2-testcases/> and is distributed under the 3-clause BSD license:

```
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,

(다음 페이지에 계속)

(이전 페이지에서 계속)

```
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 [역사](#)와 [라이선스](#) 에서 제공합니다.





---

## Bibliography

---

- [Frie09] Friedl, Jeffrey. *Mastering Regular Expressions*. 3rd ed., O'Reilly Media, 2009. 이 책의 세 번째 판은 더는 파이썬을 다루지 않지만, 초판은 훌륭한 정규식 패턴 작성을 아주 자세하게 다루었습니다.
- [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\_\_, 1813  
\_\_main\_\_, 1773  
\_thread, 912

## a

abc, 1801  
aifc, 1983  
argparse, 672  
array, 263  
ast, 1883  
asynchat, 1985  
asyncio, 915  
asyncore, 1988  
atexit, 1806  
audioop, 1992

## b

base64, 1181  
bdb, 1689  
binascii, 1185  
binhex, 1184  
bisect, 261  
builtins, 1772  
bz2, 516

## c

calendar, 231  
cgi, 1995  
cgitb, 2002  
chunk, 2003  
cmath, 322  
cmd, 1446  
code, 1839  
codecs, 171  
codeop, 1841  
collections, 235  
collections.abc, 253  
colorsys, 1392

compileall, 1926  
concurrent.futures, 877  
configparser, 558  
contextlib, 1788  
contextvars, 908  
copy, 279  
copyreg, 476  
cProfile, 1705  
crypt (*Unix*), 2004  
csv, 551  
ctypes, 779  
curses (*Unix*), 747  
curses.ascii, 767  
curses.panel, 769  
curses.textpad, 765

## d

dataclasses, 1779  
datetime, 189  
dbm, 481  
dbm.dumb, 484  
dbm.gnu (*Unix*), 482  
dbm.ndbm (*Unix*), 483  
decimal, 325  
difflib, 140  
dis, 1930  
distutils, 1731  
doctest, 1544

## e

email, 1093  
email.charset, 1145  
email.contentmanager, 1122  
email.encoders, 1147  
email.errors, 1116  
email.generator, 1106  
email.header, 1142  
email.headerregistry, 1117  
email.iterators, 1150  
email.message, 1094

email.mime, 1140  
email.parser, 1102  
email.policy, 1109  
email.utils, 1148  
encodings.idna, 187  
encodings.mbc, 187  
encodings.utf\_8\_sig, 188  
ensurepip, 1732  
enum, 288  
errno, 773

## f

faulthandler, 1694  
fcntl (*Unix*), 1973  
filecmp, 438  
fileinput, 431  
fnmatch, 446  
formatter, 1947  
fractions, 353  
ftplib, 1307  
functools, 390

## g

gc, 1815  
getopt, 705  
getpass, 747  
gettext, 1393  
glob, 445  
graphlib, 307  
grp (*Unix*), 1969  
gzip, 513

## h

hashlib, 579  
heapq, 257  
hmac, 590  
html, 1189  
html.entities, 1194  
html.parser, 1190  
http, 1298  
http.client, 1300  
http.cookiejar, 1351  
http.cookies, 1347  
http.server, 1341

## i

imaplib, 1316  
imghdr, 2006  
imp, 2007  
importlib, 1852  
importlib.abc, 1854  
importlib.machinery, 1863  
importlib.metadata, 1873  
importlib.resources, 1861

importlib.util, 1868  
inspect, 1818  
io, 649  
ipaddress, 1374  
itertools, 375

## j

json, 1151  
json.tool, 1160

## k

keyword, 1918

## l

lib2to3, 1665  
linecache, 447  
locale, 1402  
logging, 707  
logging.config, 723  
logging.handlers, 733  
lzma, 520

## m

mailbox, 1161  
mailcap, 2012  
marshal, 479  
math, 314  
mimetypes, 1178  
mmap, 1087  
modulefinder, 1848  
msilib (*Windows*), 2013  
msvcrt (*Windows*), 1953  
multiprocessing, 828  
multiprocessing.connection, 859  
multiprocessing.dummy, 863  
multiprocessing.managers, 849  
multiprocessing.pool, 856  
multiprocessing.shared\_memory, 873  
multiprocessing.sharedctypes, 847

## n

netrc, 575  
nis (*Unix*), 2019  
nntplib, 2020  
numbers, 311

## o

operator, 399  
optparse, 2026  
os, 595  
os.path, 425  
ossaudiodev (*Linux, FreeBSD*), 2054

**p**

[parser](#), 1879  
[pathlib](#), 407  
[pdb](#), 1696  
[pickle](#), 459  
[pickletools](#), 1944  
[pipes \(Unix\)](#), 2058  
[pkgutil](#), 1845  
[platform](#), 770  
[plistlib](#), 576  
[poplib](#), 1313  
[posix \(Unix\)](#), 1967  
[pprint](#), 280  
[profile](#), 1705  
[pstats](#), 1706  
[pty \(Linux\)](#), 1971  
[pwd \(Unix\)](#), 1968  
[py\\_compile](#), 1925  
[pyclbr](#), 1923  
[pydoc](#), 1540

**q**

[queue](#), 905  
[quopri](#), 1187

**r**

[random](#), 355  
[re](#), 120  
[readline \(Unix\)](#), 158  
[reprlib](#), 286  
[resource \(Unix\)](#), 1975  
[rlcompleter](#), 162  
[runpy](#), 1850

**s**

[sched](#), 903  
[secrets](#), 591  
[select](#), 1067  
[selectors](#), 1075  
[shelve](#), 477  
[shlex](#), 1451  
[shutil](#), 448  
[signal](#), 1078  
[site](#), 1834  
[smtpd](#), 2059  
[smtplib](#), 1323  
[sndhdr](#), 2063  
[socket](#), 1006  
[socketserver](#), 1333  
[spwd \(Unix\)](#), 2063  
[sqlite3](#), 485  
[ssl](#), 1031  
[stat](#), 433  
[statistics](#), 363

[string](#), 109  
[stringprep](#), 156  
[struct](#), 165  
[subprocess](#), 884  
[sunau](#), 2064  
[symbol](#), 1914  
[symtable](#), 1911  
[sys](#), 1749  
[sysconfig](#), 1768  
[syslog \(Unix\)](#), 1979

**t**

[tabnanny](#), 1922  
[tarfile](#), 535  
[telnetlib](#), 2067  
[tempfile](#), 440  
[termios \(Unix\)](#), 1970  
[test](#), 1665  
[test.support](#), 1668  
[test.support.bytecode\\_helper](#), 1683  
[test.support.script\\_helper](#), 1682  
[test.support.socket\\_helper](#), 1681  
[textwrap](#), 151  
[threading](#), 815  
[time](#), 662  
[timeit](#), 1711  
[tkinter](#), 1457  
[tkinter.colorchooser \(Tk\)](#), 1469  
[tkinter.commondialog \(Tk\)](#), 1473  
[tkinter.dnd \(Tk\)](#), 1475  
[tkinter.filedialog \(Tk\)](#), 1471  
[tkinter.font \(Tk\)](#), 1469  
[tkinter.messagebox \(Tk\)](#), 1474  
[tkinter.scrolledtext \(Tk\)](#), 1474  
[tkinter.simpledialog \(Tk\)](#), 1471  
[tkinter.tix](#), 1494  
[tkinter.ttk](#), 1476  
[token](#), 1914  
[tokenize](#), 1918  
[trace](#), 1716  
[traceback](#), 1807  
[tracemalloc](#), 1718  
[tty \(Unix\)](#), 1971  
[turtle](#), 1411  
[turtledemo](#), 1444  
[types](#), 274  
[typing](#), 1511

**u**

[unicodedata](#), 154  
[unittest](#), 1567  
[unittest.mock](#), 1598  
[urllib](#), 1268  
[urllib.error](#), 1296

`urllib.parse`, 1287  
`urllib.request`, 1268  
`urllib.response`, 1287  
`urllib.robotparser`, 1297  
`uu`, 2070  
`uuid`, 1329

## V

`venv`, 1733

## W

`warnings`, 1773  
`wave`, 1389  
`weakref`, 266  
`webbrowser`, 1255  
`winreg` (*Windows*), 1955  
`winsound` (*Windows*), 1964  
`wsgiref`, 1258  
`wsgiref.handlers`, 1263  
`wsgiref.headers`, 1260  
`wsgiref.simple_server`, 1261  
`wsgiref.util`, 1258  
`wsgiref.validate`, 1262

## X

`xdrlib`, 2071  
`xml`, 1195  
`xml.dom`, 1216  
`xml.dom.minidom`, 1227  
`xml.dom.pulldom`, 1231  
`xml.etree.ElementTree`, 1196  
`xml.parsers.expat`, 1245  
`xml.parsers.expat.errors`, 1252  
`xml.parsers.expat.model`, 1251  
`xml.sax`, 1233  
`xml.sax.handler`, 1235  
`xml.sax.saxutils`, 1240  
`xml.sax.xmlreader`, 1241  
`xmlrpc.client`, 1360  
`xmlrpc.server`, 1368

## Z

`zipapp`, 1742  
`zipfile`, 526  
`zipimport`, 1843  
`zlib`, 509  
`zoneinfo`, 226

## Non-alphabetical

- ??
  - in regular expressions, 121
- ..
  - in pathnames, 647
- ..., 2077
  - ellipsis literal, 29, 92
  - in doctests, 1551
  - interpreter prompt, 1548, 1763
  - placeholder, 154, 280, 286
- . (*dot*)
  - in glob-style wildcards, 445
  - in pathnames, 647
  - in printf-style formatting, 55, 70
  - in regular expressions, 121
  - in string formatting, 111
  - in Tkinter, 1461
- ! (*exclamation*)
  - in a command interpreter, 1447
  - in curses module, 768
  - in glob-style wildcards, 445, 446
  - in string formatting, 111
  - in struct format strings, 166
- (*minus*)
  - binary operator, 33
  - in doctests, 1553
  - in glob-style wildcards, 445, 446
  - in printf-style formatting, 55, 70
  - in regular expressions, 122
  - in string formatting, 113
  - unary operator, 33
- ! (*pdb command*), 1702
- ? (*question mark*)
  - in a command interpreter, 1447
  - in argparse module, 685
  - in AST grammar, 1886
  - in glob-style wildcards, 445, 446
  - in regular expressions, 121
  - in SQL statements, 496
  - in struct format strings, 168, 169
  - replacement character, 174
- # (*hash*)
  - comment, 1834
  - in doctests, 1553
  - in printf-style formatting, 55, 70
  - in regular expressions, 127
  - in string formatting, 113
- \$ (*dollar*)
  - environment variables expansion, 427
  - in regular expressions, 121
  - in template strings, 118
  - interpolation in configuration files, 562
- % (*percent*)
  - datetime format, 222, 666, 667
  - environment variables expansion (*Windows*), 427, 1957
  - interpolation in configuration files, 562
  - printf-style formatting, 55, 70
  - 연산자, 33
- & (*ampersand*)
  - 연산자, 34
- (?
  - in regular expressions, 122
- (?!
  - in regular expressions, 123
- (?#
  - in regular expressions, 123
- () (*parentheses*)
  - in printf-style formatting, 55, 70
  - in regular expressions, 122
- (?:
  - in regular expressions, 123
- (<?!
  - in regular expressions, 124
- (<=
  - in regular expressions, 124
- (<=
  - in regular expressions, 124



- in regular expressions, 123
- (?P<
  - in regular expressions, 123
- (?P=
  - in regular expressions, 123
- \*?
  - in regular expressions, 121
- \* (*asterisk*)
  - in argparse module, 686
  - in AST grammar, 1886
  - in glob-style wildcards, 445, 446
  - in printf-style formatting, 55, 70
  - in regular expressions, 121
  - 연산자, 33
- \*\*
  - in glob-style wildcards, 445
  - 연산자, 33
- +?
  - in regular expressions, 121
- + (*plus*)
  - binary operator, 33
  - in argparse module, 686
  - in doctests, 1553
  - in printf-style formatting, 55, 70
  - in regular expressions, 121
  - in string formatting, 113
  - unary operator, 33
- , (*comma*)
  - in string formatting, 113
- / (*slash*)
  - in pathnames, 647
  - 연산자, 33
- //
  - 연산자, 33
- 2-digit years, 662
- 2to3, 2077
- : (*colon*)
  - in SQL statements, 496
  - in string formatting, 111
  - path separator (*POSIX*), 647
- ; (*semicolon*), 647
- < (*less*)
  - in string formatting, 113
  - in struct format strings, 166
  - 연산자, 32
- <<
  - 연산자, 34
- <=
  - 연산자, 32
- <BLANKLINE>, 1551
- !=
  - 연산자, 32
- = (*equals*)
  - in string formatting, 113
  - in struct format strings, 166
- ==
  - 연산자, 32
- > (*greater*)
  - in string formatting, 113
  - in struct format strings, 166
  - 연산자, 32
- >=
  - 연산자, 32
- >>
  - 연산자, 34
- >>>, 2077
  - interpreter prompt, 1548, 1763
- @ (*at*)
  - in struct format strings, 166
- [] (*square brackets*)
  - in glob-style wildcards, 445, 446
  - in regular expressions, 122
  - in string formatting, 111
- \ (*backslash*)
  - escape sequence, 174
  - in pathnames (*Windows*), 647
  - in regular expressions, 122, 124
- \\
  - in regular expressions, 125
- \A
  - in regular expressions, 124
- \a
  - in regular expressions, 125
- \B
  - in regular expressions, 124
- \b
  - in regular expressions, 124, 125
- \D
  - in regular expressions, 125
- \d
  - in regular expressions, 124
- \f
  - in regular expressions, 125
- \g
  - in regular expressions, 129
- \N
  - escape sequence, 174
  - in regular expressions, 125
- \n
  - in regular expressions, 125
- \r
  - in regular expressions, 125
- \S
  - in regular expressions, 125
- \s
  - in regular expressions, 125
- \t
  - in regular expressions, 125

\U  
     escape sequence, 174  
     in regular expressions, 125  
 \u  
     escape sequence, 174  
     in regular expressions, 125  
 \v  
     in regular expressions, 125  
 \W  
     in regular expressions, 125  
 \w  
     in regular expressions, 125  
 \x  
     escape sequence, 174  
     in regular expressions, 125  
 \Z  
     in regular expressions, 125  
 ^ (caret)  
     in curses module, 768  
     in regular expressions, 121, 122  
     in string formatting, 113  
     marker, 1550, 1807  
     연산자, 34  
 \_ (underscore)  
     gettext, 1394  
     in string formatting, 113  
 \_\_abs\_\_ () (operator 모듈), 400  
 \_\_add\_\_ () (operator 모듈), 400  
 \_\_and\_\_ () (operator 모듈), 400  
 \_\_args\_\_ (genericalias의 속성), 90  
 \_\_bases\_\_ (class의 속성), 93  
 \_\_breakpointhook\_\_ (sys 모듈), 1753  
 \_\_bytes\_\_ () (email.message.EmailMessage 메서드), 1095  
 \_\_bytes\_\_ () (email.message.Message 메서드), 1133  
 \_\_call\_\_ () (email.headerregistry.HeaderRegistry 메서드), 1121  
 \_\_call\_\_ () (weakref.finalize 메서드), 269  
 \_\_callback\_\_ (weakref.ref의 속성), 267  
 \_\_cause\_\_ (traceback.TracebackException의 속성), 1809  
 \_\_ceil\_\_ () (fractions.Fraction 메서드), 355  
 \_\_class\_\_ (instance의 속성), 93  
 \_\_class\_\_ (unittest.mock.Mock의 속성), 1608  
 \_\_code\_\_ (function object attribute), 92  
 \_\_concat\_\_ () (operator 모듈), 401  
 \_\_contains\_\_ () (email.message.EmailMessage 메서드), 1096  
 \_\_contains\_\_ () (email.message.Message 메서드), 1134  
 \_\_contains\_\_ () (mailbox.Mailbox 메서드), 1163  
 \_\_contains\_\_ () (operator 모듈), 401  
 \_\_context\_\_ (traceback.TracebackException의 속성), 1809  
 \_\_copy\_\_ () (copy protocol), 280  
 \_\_debug\_\_ (내장 변수), 30  
 \_\_deepcopy\_\_ () (copy protocol), 280  
 \_\_del\_\_ () (io.IOBase 메서드), 654  
 \_\_delitem\_\_ () (email.message.EmailMessage 메서드), 1097  
 \_\_delitem\_\_ () (email.message.Message 메서드), 1135  
 \_\_delitem\_\_ () (mailbox.Mailbox 메서드), 1162  
 \_\_delitem\_\_ () (mailbox.MH 메서드), 1167  
 \_\_delitem\_\_ () (operator 모듈), 401  
 \_\_dict\_\_ (object의 속성), 93  
 \_\_dir\_\_ () (unittest.mock.Mock 메서드), 1604  
 \_\_displayhook\_\_ (sys 모듈), 1753  
 \_\_doc\_\_ (types.ModuleType의 속성), 276  
 \_\_enter\_\_ () (contextmanager 메서드), 86  
 \_\_enter\_\_ () (winreg.PyHKEY 메서드), 1964  
 \_\_eq\_\_ () (email.charset.Charset 메서드), 1146  
 \_\_eq\_\_ () (email.header.Header 메서드), 1144  
 \_\_eq\_\_ () (instance method), 32  
 \_\_eq\_\_ () (memoryview 메서드), 73  
 \_\_eq\_\_ () (operator 모듈), 399  
 \_\_excepthook\_\_ (sys 모듈), 1753  
 \_\_exit\_\_ () (contextmanager 메서드), 86  
 \_\_exit\_\_ () (winreg.PyHKEY 메서드), 1964  
 \_\_floor\_\_ () (fractions.Fraction 메서드), 355  
 \_\_floordiv\_\_ () (operator 모듈), 400  
 \_\_format\_\_, 12  
 \_\_format\_\_ () (datetime.date 메서드), 198  
 \_\_format\_\_ () (datetime.datetime 메서드), 208  
 \_\_format\_\_ () (datetime.time 메서드), 213  
 \_\_format\_\_ () (ipaddress.IPv4Address 메서드), 1376  
 \_\_format\_\_ () (ipaddress.IPv6Address 메서드), 1378  
 \_\_fspath\_\_ () (os.PathLike 메서드), 597  
 \_\_future\_\_, 2081  
 \_\_future\_\_ (모듈), 1813  
 \_\_ge\_\_ () (instance method), 32  
 \_\_ge\_\_ () (operator 모듈), 399  
 \_\_getitem\_\_ () (email.headerregistry.HeaderRegistry 메서드), 1121  
 \_\_getitem\_\_ () (email.message.EmailMessage 메서드), 1096  
 \_\_getitem\_\_ () (email.message.Message 메서드), 1134  
 \_\_getitem\_\_ () (mailbox.Mailbox 메서드), 1163  
 \_\_getitem\_\_ () (operator 모듈), 402  
 \_\_getitem\_\_ () (re.Match 메서드), 133  
 \_\_getnewargs\_\_ () (object 메서드), 466  
 \_\_getnewargs\_ex\_\_ () (object 메서드), 466  
 \_\_getstate\_\_ () (copy protocol), 470  
 \_\_getstate\_\_ () (object 메서드), 466  
 \_\_gt\_\_ () (instance method), 32  
 \_\_gt\_\_ () (operator 모듈), 399  
 \_\_iadd\_\_ () (operator 모듈), 405

- `__iand__()` (operator 모듈), 405
- `__iconcat__()` (operator 모듈), 405
- `__ifloordiv__()` (operator 모듈), 405
- `__ilshift__()` (operator 모듈), 405
- `__imatmul__()` (operator 모듈), 405
- `__imod__()` (operator 모듈), 405
- `__import__()` (importlib 모듈), 1852
- `__import__()` (내장 함수), 26
- `__imul__()` (operator 모듈), 405
- `__index__()` (operator 모듈), 400
- `__init__()` (difflib.HtmlDiff 메서드), 141
- `__init__()` (logging.Handler 메서드), 712
- `__interactivehook__` (sys 모듈), 1760
- `__inv__()` (operator 모듈), 400
- `__invert__()` (operator 모듈), 400
- `__ior__()` (operator 모듈), 405
- `__ipow__()` (operator 모듈), 405
- `__irshift__()` (operator 모듈), 405
- `__isub__()` (operator 모듈), 406
- `__iter__()` (container 메서드), 39
- `__iter__()` (iterator 메서드), 39
- `__iter__()` (mailbox.Mailbox 메서드), 1162
- `__iter__()` (unittest.TestSuite 메서드), 1588
- `__itruediv__()` (operator 모듈), 406
- `__ixor__()` (operator 모듈), 406
- `__le__()` (instance method), 32
- `__le__()` (operator 모듈), 399
- `__len__()` (email.message.EmailMessage 메서드), 1096
- `__len__()` (email.message.Message 메서드), 1134
- `__len__()` (mailbox.Mailbox 메서드), 1163
- `__loader__` (types.ModuleType의 속성), 276
- `__lshift__()` (operator 모듈), 400
- `__lt__()` (instance method), 32
- `__lt__()` (operator 모듈), 399
- `__main__`
  - 모듈, 1850, 1851
- `__main__` (모듈), 1773
- `__matmul__()` (operator 모듈), 401
- `__missing__()`, 82
- `__missing__()` (collections.defaultdict 메서드), 245
- `__mod__()` (operator 모듈), 401
- `__mro__` (class의 속성), 93
- `__mul__()` (operator 모듈), 401
- `__name__` (definition의 속성), 93
- `__name__` (types.ModuleType의 속성), 276
- `__ne__()` (email.charset.Charset 메서드), 1146
- `__ne__()` (email.header.Header 메서드), 1144
- `__ne__()` (instance method), 32
- `__ne__()` (operator 모듈), 399
- `__neg__()` (operator 모듈), 401
- `__next__()` (csv.csvreader 메서드), 556
- `__next__()` (iterator 메서드), 39
- `__not__()` (operator 모듈), 400
- `__optional_keys__` (typing.TypedDict의 속성), 1530
- `__or__()` (operator 모듈), 401
- `__origin__` (genericalias의 속성), 90
- `__package__` (types.ModuleType의 속성), 276
- `__parameters__` (genericalias의 속성), 90
- `__pos__()` (operator 모듈), 401
- `__pow__()` (operator 모듈), 401
- `__qualname__` (definition의 속성), 93
- `__reduce__()` (object 메서드), 467
- `__reduce_ex__()` (object 메서드), 467
- `__repr__()` (multiprocessing.managers.BaseProxy 메서드), 855
- `__repr__()` (netrc.netrc 메서드), 576
- `__required_keys__` (typing.TypedDict의 속성), 1529
- `__round__()` (fractions.Fraction 메서드), 355
- `__rshift__()` (operator 모듈), 401
- `__setitem__()` (email.message.EmailMessage 메서드), 1096
- `__setitem__()` (email.message.Message 메서드), 1135
- `__setitem__()` (mailbox.Mailbox 메서드), 1162
- `__setitem__()` (mailbox.Maildir 메서드), 1165
- `__setitem__()` (operator 모듈), 402
- `__setstate__()` (copy protocol), 470
- `__setstate__()` (object 메서드), 466
- `__slots__`, 2088
- `__spec__` (types.ModuleType의 속성), 276
- `__stderr__` (sys 모듈), 1766
- `__stdin__` (sys 모듈), 1766
- `__stdout__` (sys 모듈), 1766
- `__str__()` (datetime.date 메서드), 198
- `__str__()` (datetime.datetime 메서드), 208
- `__str__()` (datetime.time 메서드), 213
- `__str__()` (email.charset.Charset 메서드), 1146
- `__str__()` (email.header.Header 메서드), 1144
- `__str__()` (email.headerregistry.Address 메서드), 1122
- `__str__()` (email.headerregistry.Group 메서드), 1122
- `__str__()` (email.message.EmailMessage 메서드), 1095
- `__str__()` (email.message.Message 메서드), 1132
- `__str__()` (multiprocessing.managers.BaseProxy 메서드), 855
- `__sub__()` (operator 모듈), 401
- `__subclasses__()` (class 메서드), 93
- `__subclasshook__()` (abc.ABCMeta 메서드), 1802
- `__suppress_context__` (traceback.TracebackException의 속성), 1809
- `__total__` (typing.TypedDict의 속성), 1529
- `__truediv__()` (importlib.abc.Traversable 메서드), 1861
- `__truediv__()` (operator 모듈), 401

- `__unraisablehook__` (`sys` 모듈), 1753
- `__xor__` () (`operator` 모듈), 401
- `_anonymous_` (`ctypes.Structure`의 속성), 811
- `_asdict` () (`collections.somenamedtuple` 메서드), 248
- `_b_base_` (`ctypes._CData`의 속성), 808
- `_b_needsfree_` (`ctypes._CData`의 속성), 808
- `_callmethod` () (`multiprocessing.managers.BaseProxy` 메서드), 855
- `_CData` (`ctypes` 클래스), 807
- `_clear_type_cache` () (`sys` 모듈), 1751
- `_current_frames` () (`sys` 모듈), 1751
- `_debugmallocstats` () (`sys` 모듈), 1751
- `_enablelegacywindowsfsencoding` () (`sys` 모듈), 1765
- `_exit` () (`os` 모듈), 634
- `_field_defaults` (`collections.somenamedtuple`의 속성), 248
- `_fields` (`ast.AST`의 속성), 1886
- `_fields` (`collections.somenamedtuple`의 속성), 248
- `_fields_` (`ctypes.Structure`의 속성), 811
- `_flush` () (`wsgiref.handlers.BaseHandler` 메서드), 1264
- `_FuncPtr` (`ctypes` 클래스), 802
- `_get_child_mock` () (`unittest.mock.Mock` 메서드), 1604
- `_getframe` () (`sys` 모듈), 1757
- `_getvalue` () (`multiprocessing.managers.BaseProxy` 메서드), 855
- `_handle` (`ctypes.PyDLL`의 속성), 801
- `_length_` (`ctypes.Array`의 속성), 812
- `_locale` 모듈, 1402
- `_make` () (`collections.somenamedtuple`의 클래스 메서드), 247
- `_makeResult` () (`unittest.TextTestRunner` 메서드), 1594
- `_name` (`ctypes.PyDLL`의 속성), 801
- `_objects` (`ctypes._CData`의 속성), 808
- `_pack_` (`ctypes.Structure`의 속성), 811
- `_parse` () (`gettext.NullTranslations` 메서드), 1396
- `_Pointer` (`ctypes` 클래스), 812
- `_replace` () (`collections.somenamedtuple` 메서드), 248
- `_setroot` () (`xml.etree.ElementTree.ElementTree` 메서드), 1211
- `_SimpleCData` (`ctypes` 클래스), 808
- `_structure` () (`email.iterators` 모듈), 1150
- `_thread` (모듈), 912
- `_type_` (`ctypes._Pointer`의 속성), 812
- `_type_` (`ctypes.Array`의 속성), 812
- `_write` () (`wsgiref.handlers.BaseHandler` 메서드), 1264
- `_xoptions` (`sys` 모듈), 1768
- `{ }` (`curly brackets`)
  - in regular expressions, 121
  - in string formatting, 111
- `|` (`vertical bar`)
  - in regular expressions, 122
- 연산자, 34
- ~ (`tilde`)
  - home directory expansion, 427
- 객체
  - Boolean, 33
  - bytearray, 42, 57, 58
  - bytes, 57
  - complex number, 33
  - dictionary, 81
  - floating point, 33
  - GenericAlias, 87
  - integer, 33
  - io.StringIO, 46
  - list, 42, 43
  - mapping, 81
  - memoryview, 57
  - method, 91
  - numeric, 33
  - range, 44
  - sequence, 40
  - set, 79
  - socket, 1006
  - string, 46
  - traceback, 1753, 1807
  - tuple, 41, 44
  - type, 25
- 글
  - assert, 99
  - del, 42, 81
  - except, 97
  - if, 31
  - import, 26, 1834, 2007
  - raise, 97
  - try, 97
  - while, 31
- 연산자
  - % (`percent`), 33
  - & (`ampersand`), 34
  - \* (`asterisk`), 33
  - \*\*, 33
  - / (`slash`), 33
  - //, 33
  - < (`less`), 32
  - <<, 34
  - <=, 32
  - !=, 32
  - ==, 32
  - > (`greater`), 32
  - >=, 32
  - >>, 34
  - ^ (`caret`), 34
  - | (`vertical bar`), 34

~ (tilde), 34  
 and, 31, 32  
 in, 32, 40  
 is, 32  
 is not, 32  
 not, 32  
 not in, 32, 40  
 or, 31, 32

## A

-a

ast command line option, 1911  
 pickletools command line option,  
 1944

A (re 모듈), 126

a2b\_base64() (binascii 모듈), 1185

a2b\_hex() (binascii 모듈), 1187

a2b\_hqx() (binascii 모듈), 1185

a2b\_qp() (binascii 모듈), 1185

a2b\_uu() (binascii 모듈), 1185

a85decode() (base64 모듈), 1183

a85encode() (base64 모듈), 1183

ABC (abc 클래스), 1801

abc (모듈), 1801

ABCMeta (abc 클래스), 1801

abiflags (sys 모듈), 1749

abort() (asyncio.DatagramTransport 메서드), 979

abort() (asyncio.WriteTransport 메서드), 978

abort() (ftplib.FTP 메서드), 1310

abort() (os 모듈), 633

abort() (threading.Barrier 메서드), 827

above() (curses.panel.Panel 메서드), 769

ABOVE\_NORMAL\_PRIORITY\_CLASS (subprocess 모  
 들), 896

abs() (decimal.Context 메서드), 339

abs() (operator 모듈), 400

abs() (내장 함수), 5

AbsoluteLinkError, 537

AbsolutePathError, 537

abspath() (os.path 모듈), 426

abstract base class (추상 베이스 클래스), 2077

AbstractAsyncContextManager (contextlib 클레  
 스), 1788

AbstractBasicAuthHandler (urllib.request 클레  
 스), 1272

AbstractChildWatcher (asyncio 클래스), 990

abstractclassmethod() (abc 모듈), 1804

AbstractContextManager (contextlib 클레  
 스), 1788

AbstractDigestAuthHandler (urllib.request 클레  
 스), 1272

AbstractEventLoop (asyncio 클래스), 968

AbstractEventLoopPolicy (asyncio 클래스), 989

AbstractFormatter (formatter 클래스), 1949

abstractmethod() (abc 모듈), 1803

abstractproperty() (abc 모듈), 1805

AbstractSet (typing 클래스), 1532

abstractstaticmethod() (abc 모듈), 1804

AbstractWriter (formatter 클래스), 1951

accept() (asyncore.dispatcher 메서드), 1990

accept() (multiprocessing.connection.Listener 메서드),  
 859

accept() (socket.socket 메서드), 1020

access() (os 모듈), 613

accumulate() (itertools 모듈), 377

aclose() (contextlib.AsyncExitStack 메서드), 1795

acos() (cmath 모듈), 323

acos() (math 모듈), 319

acosh() (cmath 모듈), 323

acosh() (math 모듈), 320

acquire() (\_thread.lock 메서드), 913

acquire() (asyncio.Condition 메서드), 939

acquire() (asyncio.Lock 메서드), 937

acquire() (asyncio.Semaphore 메서드), 940

acquire() (logging.Handler 메서드), 712

acquire() (multiprocessing.Lock 메서드), 845

acquire() (multiprocessing.RLock 메서드), 845

acquire() (threading.Condition 메서드), 823

acquire() (threading.Lock 메서드), 820

acquire() (threading.RLock 메서드), 821

acquire() (threading.Semaphore 메서드), 824

acquire\_lock() (imp 모듈), 2010

Action (argparse 클래스), 692

action (optparse.Option의 속성), 2040

ACTIONS (optparse.Option의 속성), 2052

active\_children() (multiprocessing 모듈), 841

active\_count() (threading 모듈), 815

actual() (tkinter.font.Font 메서드), 1470

Add (ast 클래스), 1890

add() (audioop 모듈), 1992

add() (decimal.Context 메서드), 339

add() (frozenset 메서드), 81

add() (graphlib.TopologicalSorter 메서드), 308

add() (mailbox.Mailbox 메서드), 1162

add() (mailbox.Maildir 메서드), 1165

add() (msilib.RadioButtonGroup 메서드), 2018

add() (operator 모듈), 400

add() (pstats.Stats 메서드), 1707

add() (tarfile.TarFile 메서드), 541

add() (tkinter.ttk.Notebook 메서드), 1483

add\_alias() (email.charset 모듈), 1147

add\_alternative() (email.message.EmailMessage  
 메서드), 1101

add\_argument() (argparse.ArgumentParser 메서드),  
 682

add\_argument\_group() (argparse.ArgumentParser  
 메서드), 700



`add_attachment()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1101  
`add_cgi_vars()` (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1264  
`add_charset()` (*email.charset* 모듈), 1146  
`add_child_handler()` (*asyncio.AbstractChildWatcher* 메서드), 990  
`add_codec()` (*email.charset* 모듈), 1147  
`add_cookie_header()` (*http.cookiejar.CookieJar* 메서드), 1353  
`add_data()` (*msilib* 모듈), 2014  
`add_dll_directory()` (*os* 모듈), 633  
`add_done_callback()` (*asyncio.Future* 메서드), 973  
`add_done_callback()` (*asyncio.Task* 메서드), 928  
`add_done_callback()` (*concurrent.futures.Future* 메서드), 882  
`add_fallback()` (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1396  
`add_file()` (*msilib.Directory* 메서드), 2017  
`add_flag()` (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1170  
`add_flag()` (*mailbox.mboxMessage* 메서드), 1172  
`add_flag()` (*mailbox.MMDfMessage* 메서드), 1176  
`add_flow_data()` (*formatter.formatter* 메서드), 1948  
`add_folder()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1165  
`add_folder()` (*mailbox.MH* 메서드), 1167  
`add_get_handler()` (*email.contentmanager.ContentManager* 메서드), 1123  
`add_handler()` (*urllib.request.OpenerDirector* 메서드), 1274  
`add_header()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1097  
`add_header()` (*email.message.Message* 메서드), 1135  
`add_header()` (*urllib.request.Request* 메서드), 1274  
`add_header()` (*wsgiref.headers.Headers* 메서드), 1261  
`add_history()` (*readline* 모듈), 159  
`add_hor_rule()` (*formatter.formatter* 메서드), 1948  
`add_label()` (*mailbox.BabylMessage* 메서드), 1174  
`add_label_data()` (*formatter.formatter* 메서드), 1948  
`add_line_break()` (*formatter.formatter* 메서드), 1948  
`add_literal_data()` (*formatter.formatter* 메서드), 1948  
`add_mutually_exclusive_group()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 701  
`add_option()` (*optparse.OptionParser* 메서드), 2039  
`add_parent()` (*urllib.request.BaseHandler* 메서드), 1276  
`add_password()` (*urllib.request.HTTPPasswordMgr* 메서드), 1278  
`add_password()` (*url-*  
*lib.request.HTTPPasswordMgrWithPriorAuth* 메서드), 1278  
`add_reader()` (*asyncio.loop* 메서드), 959  
`add_related()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1101  
`add_section()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 571  
`add_section()` (*configparser.RawConfigParser* 메서드), 574  
`add_sequence()` (*mailbox.MHMessage* 메서드), 1173  
`add_set_handler()` (*email.contentmanager.ContentManager* 메서드), 1123  
`add_signal_handler()` (*asyncio.loop* 메서드), 962  
`add_stream()` (*msilib* 모듈), 2014  
`add_subparsers()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 696  
`add_tables()` (*msilib* 모듈), 2014  
`add_type()` (*mimetypes* 모듈), 1179  
`add_unredirected_header()` (*url-*  
*lib.request.Request* 메서드), 1274  
`add_writer()` (*asyncio.loop* 메서드), 959  
`addAsyncCleanup()` (*unittest.IsolatedAsyncioTestCase* 메서드), 1586  
`addaudithook()` (*sys* 모듈), 1749  
`addch()` (*curses.window* 메서드), 755  
`addClassCleanup()` (*unittest.TestCase*의 클래스 메서드), 1585  
`addCleanup()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1585  
`addcomponent()` (*turtle.Shape* 메서드), 1440  
`addError()` (*unittest.TestResult* 메서드), 1592  
`addExpectedFailure()` (*unittest.TestResult* 메서드), 1593  
`addFailure()` (*unittest.TestResult* 메서드), 1593  
`addfile()` (*tarfile.TarFile* 메서드), 541  
`addFilter()` (*logging.Handler* 메서드), 712  
`addFilter()` (*logging.Logger* 메서드), 710  
`addHandler()` (*logging.Logger* 메서드), 711  
`addinfourl()` (*urllib.response* 클래스), 1287  
`addLevelName()` (*logging* 모듈), 720  
`addModuleCleanup()` (*unittest* 모듈), 1597  
`addnstr()` (*curses.window* 메서드), 755  
`AddPackagePath()` (*modulefinder* 모듈), 1848  
`addr()` (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 2062  
`addr_spec` (*email.headerregistry.Address*의 속성), 1122  
`Address` (*email.headerregistry* 클래스), 1121  
`address` (*email.headerregistry.SingleAddressHeader*의 속성), 1119  
`address` (*multiprocessing.connection.Listener*의 속성), 860  
`address` (*multiprocessing.managers.BaseManager*의 속성), 850

- `address_exclude()` (*ipaddress.IPv4Network* 메서드), 1381
- `address_exclude()` (*ipaddress.IPv6Network* 메서드), 1384
- `address_family` (*socketserver.BaseServer*의 속성), 1335
- `address_string()` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1344
- `addresses` (*email.headerregistry.AddressHeader*의 속성), 1119
- `addresses` (*email.headerregistry.Group*의 속성), 1122
- `AddressHeader` (*email.headerregistry* 클래스), 1119
- `addressof()` (*ctypes* 모듈), 805
- `AddressValueError`, 1388
- `addshape()` (*turtle* 모듈), 1438
- `addsitedir()` (*site* 모듈), 1836
- `addSkip()` (*unittest.TestResult* 메서드), 1593
- `addstr()` (*curses.window* 메서드), 755
- `addSubTest()` (*unittest.TestResult* 메서드), 1593
- `addSuccess()` (*unittest.TestResult* 메서드), 1593
- `addTest()` (*unittest.TestSuite* 메서드), 1588
- `addTests()` (*unittest.TestSuite* 메서드), 1588
- `addTypeEqualityFunc()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1583
- `addUnexpectedSuccess()` (*unittest.TestResult* 메서드), 1593
- `adjust_int_max_str_digits()` (*test.support* 모듈), 1679
- `adjusted()` (*decimal.Decimal* 메서드), 331
- `adler32()` (*zlib* 모듈), 509
- `ADPCM`, Intel/DVI, 1992
- `adpcm2lin()` (*audioop* 모듈), 1992
- `AF_ALG` (*socket* 모듈), 1012
- `AF_CAN` (*socket* 모듈), 1010
- `AF_INET` (*socket* 모듈), 1009
- `AF_INET6` (*socket* 모듈), 1009
- `AF_LINK` (*socket* 모듈), 1012
- `AF_PACKET` (*socket* 모듈), 1011
- `AF_QIPCRTR` (*socket* 모듈), 1012
- `AF_RDS` (*socket* 모듈), 1011
- `AF_UNIX` (*socket* 모듈), 1009
- `AF_VSOCK` (*socket* 모듈), 1012
- `aifc` (모듈), 1983
- `aifc()` (*aifc.aifc* 메서드), 1984
- `AIFF`, 1983, 2003
- `aiff()` (*aifc.aifc* 메서드), 1984
- `AIFF-C`, 1983, 2003
- `alarm()` (*signal* 모듈), 1081
- `A-LAW`, 1985, 2063
- `a-LAW`, 1992
- `alaw2lin()` (*audioop* 모듈), 1993
- `ALERT_DESCRIPTION_HANDSHAKE_FAILURE` (*ssl* 모듈), 1043
- `ALERT_DESCRIPTION_INTERNAL_ERROR` (*ssl* 모듈), 1043
- `AlertDescription` (*ssl* 클래스), 1043
- `algorithms_available` (*hashlib* 모듈), 581
- `algorithms_guaranteed` (*hashlib* 모듈), 581
- `Alias`
- `alias` (*ast* 클래스), 1899
- `alias` (*pdb* command), 1701
- `alignment()` (*ctypes* 모듈), 805
- `alive` (*weakref.finalize*의 속성), 269
- `all()` (내장 함수), 5
- `all_errors` (*ftplib* 모듈), 1309
- `all_features` (*xml.sax.handler* 모듈), 1236
- `all_frames` (*tracemalloc.Filter*의 속성), 1725
- `all_properties` (*xml.sax.handler* 모듈), 1237
- `all_suffixes()` (*importlib.machinery* 모듈), 1864
- `all_tasks()` (*asyncio* 모듈), 926
- `allocate_lock()` (*\_thread* 모듈), 913
- `allow_reuse_address` (*socketserver.BaseServer*의 속성), 1336
- `allowed_domains()`  
(*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy* 메서드), 1357
- `alt()` (*curses.ascii* 모듈), 768
- `ALT_DIGITS` (*locale* 모듈), 1405
- `altsep` (*os* 모듈), 647
- `altzone` (*time* 모듈), 671
- `ALWAYS_EQ` (*test.support* 모듈), 1670
- `ALWAYS_TYPED_ACTIONS` (*optparse.Option*의 속성), 2053
- `AMPER` (*token* 모듈), 1915
- `AMPEREQUAL` (*token* 모듈), 1916
- `and`  
연산자, 31, 32
- `And` (*ast* 클래스), 1891
- `and_()` (*operator* 모듈), 400
- `AnnAssign` (*ast* 클래스), 1896
- `--annotate`  
`pickletools` command line option, 1944
- `Annotated` (*typing* 모듈), 1522
- `annotation` (*inspect.Parameter*의 속성), 1825
- `annotation` (어노테이션), 2077
- `answer_challenge()` (*multiprocessing.connection* 모듈), 859
- `anticipate_failure()` (*test.support* 모듈), 1675
- `Any` (*typing* 모듈), 1519
- `ANY` (*unittest.mock* 모듈), 1633
- `any()` (내장 함수), 5
- `AnyStr` (*typing* 모듈), 1526
- `api_version` (*sys* 모듈), 1768
- `apilevel` (*sqlite3* 모듈), 487
- `apop()` (*poplib.POP3* 메서드), 1314



- `append()` (*array.array* 메서드), 264
- `append()` (*collections.deque* 메서드), 241
- `append()` (*email.header.Header* 메서드), 1143
- `append()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1318
- `append()` (*msilib.CAB* 메서드), 2016
- `append()` (*pipes.Template* 메서드), 2059
- `append()` (*sequence method*), 42
- `append()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1209
- `append_history_file()` (*readline* 모듈), 159
- `appendChild()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1219
- `appendleft()` (*collections.deque* 메서드), 241
- `application_uri()` (*wsgiref.util* 모듈), 1258
- `apply (2to3 fixer)`, 1661
- `apply()` (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 856
- `apply_async()` (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 856
- `apply_defaults()` (*inspect.BoundArguments* 메서드), 1827
- `architecture()` (*platform* 모듈), 770
- `archive` (*zipimport.zipimporter*의 속성), 1844
- `aRepr` (*reprlib* 모듈), 286
- `arg` (*ast* 클래스), 1904
- `argparse` (모듈), 672
- `args` (*BaseException*의 속성), 98
- `args` (*functools.partial*의 속성), 399
- `args` (*inspect.BoundArguments*의 속성), 1827
- `args` (*pdb command*), 1701
- `args` (*subprocess.CompletedProcess*의 속성), 886
- `args` (*subprocess.Popen*의 속성), 894
- `args_from_interpreter_flags()` (*test.support* 모듈), 1673
- `argtypes` (*ctypes.\_FuncPtr*의 속성), 802
- `argument` (인자), 2077
- `ArgumentDefaultsHelpFormatter` (*argparse* 클래스), 678
- `ArgumentError`, 802
- `ArgumentParser` (*argparse* 클래스), 674
- `arguments` (*ast* 클래스), 1904
- `arguments` (*inspect.BoundArguments*의 속성), 1827
- `argv` (*sys* 모듈), 1750
- `arithmetic`, 33
- `ArithmeticError`, 98
- `array`
  - 모듈, 57
- `array` (*array* 클래스), 264
- `Array` (*ctypes* 클래스), 812
- `array` (모듈), 263
- `Array()` (*multiprocessing* 모듈), 847
- `Array()` (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 851
- `Array()` (*multiprocessing.sharedctypes* 모듈), 847
- `arrays`, 263
- `arraysize` (*sqlite3.Cursor*의 속성), 499
- `article()` (*nntplib.NNTP* 메서드), 2025
- `as_bytes()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1095
- `as_bytes()` (*email.message.Message* 메서드), 1132
- `as_completed()` (*asyncio* 모듈), 924
- `as_completed()` (*concurrent.futures* 모듈), 883
- `as_file()` (*importlib.resources* 모듈), 1862
- `as_integer_ratio()` (*decimal.Decimal* 메서드), 331
- `as_integer_ratio()` (*float* 메서드), 36
- `as_integer_ratio()` (*fractions.Fraction* 메서드), 354
- `as_integer_ratio()` (*int* 메서드), 36
- `AS_IS` (*formatter* 모듈), 1948
- `as_posix()` (*pathlib.PurePath* 메서드), 414
- `as_string()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1095
- `as_string()` (*email.message.Message* 메서드), 1132
- `as_tuple()` (*decimal.Decimal* 메서드), 331
- `as_uri()` (*pathlib.PurePath* 메서드), 414
- `ASCII` (*re* 모듈), 126
- `ascii()` (*curses.ascii* 모듈), 768
- `ascii()` (내장 함수), 6
- `ascii_letters` (*string* 모듈), 109
- `ascii_lowercase` (*string* 모듈), 109
- `ascii_uppercase` (*string* 모듈), 109
- `asctime()` (*time* 모듈), 663
- `asdict()` (*dataclasses* 모듈), 1783
- `asin()` (*cmath* 모듈), 323
- `asin()` (*math* 모듈), 319
- `asinh()` (*cmath* 모듈), 323
- `asinh()` (*math* 모듈), 320
- `askcolor()` (*tkinter.colorchooser* 모듈), 1469
- `askdirectory()` (*tkinter.filedialog* 모듈), 1472
- `askfloat()` (*tkinter.simpledialog* 모듈), 1471
- `askinteger()` (*tkinter.simpledialog* 모듈), 1471
- `askokcancel()` (*tkinter.messagebox* 모듈), 1474
- `askopenfile()` (*tkinter.filedialog* 모듈), 1472
- `askopenfilename()` (*tkinter.filedialog* 모듈), 1472
- `askopenfilenames()` (*tkinter.filedialog* 모듈), 1472
- `askopenfiles()` (*tkinter.filedialog* 모듈), 1472
- `askquestion()` (*tkinter.messagebox* 모듈), 1474
- `askretrycancel()` (*tkinter.messagebox* 모듈), 1474
- `asksaveasfile()` (*tkinter.filedialog* 모듈), 1472
- `asksaveasfilename()` (*tkinter.filedialog* 모듈), 1472
- `askstring()` (*tkinter.simpledialog* 모듈), 1471
- `askyesno()` (*tkinter.messagebox* 모듈), 1474
- `askyesnocancel()` (*tkinter.messagebox* 모듈), 1474
- `assert`
  - 글, 99
- `Assert` (*ast* 클래스), 1897
- `assert_any_await()` (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1612

`assert_any_call()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1602  
`assert_awaited()` (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1611  
`assert_awaited_once()` (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1611  
`assert_awaited_once_with()` (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1612  
`assert_awaited_with()` (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1612  
`assert_called()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1602  
`assert_called_once()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1602  
`assert_called_once_with()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1602  
`assert_called_with()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1602  
`assert_has_awaits()` (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1612  
`assert_has_calls()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1603  
`assert_line_data()` (*formatter.formatter* 메서드), 1949  
`assert_not_awaited()` (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1613  
`assert_not_called()` (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1603  
`assert_python_failure()` (*test.support.script\_helper* 모듈), 1682  
`assert_python_ok()` (*test.support.script\_helper* 모듈), 1682  
`assertAlmostEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1582  
`assertCountEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1583  
`assertDictEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1584  
`assertEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1578  
`assertFalse()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1579  
`assertGreater()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1582  
`assertGreaterEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1582  
`assertIn()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1579  
`assertInBytecode()` (*test.support.bytecode\_helper.BytecodeTestCase* 메서드), 1683  
`AssertionError`, 99  
`assertIs()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1579  
`assertIsInstance()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1579  
`assertIsNone()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1579  
`assertIsNot()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1579  
`assertIsNotNone()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1579  
`assertLess()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1582  
`assertLessEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1582  
`assertListEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1584  
`assertLogs()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1581  
`assertMultiLineEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1583  
`assertNotAlmostEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1582  
`assertNotEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1579  
`assertNotIn()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1579  
`assertNotInBytecode()` (*test.support.bytecode\_helper.BytecodeTestCase* 메서드), 1683  
`assertNotIsInstance()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1579  
`assertNotRegex()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1582  
`assertRaises()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1579  
`assertRaisesRegex()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1580  
`assertRegex()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1582  
`asserts (2to3 fixer)`, 1661  
`assertSequenceEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1583  
`assertSetEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1584  
`assertTrue()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1579  
`assertTupleEqual()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1584  
`assertWarns()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1580  
`assertWarnsRegex()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1581  
`Assign (ast 클래스)`, 1896  
`assignment`  
    `slice`, 42  
    `subscript`, 42  
`AST (ast 클래스)`, 1886  
`ast (모듈)`, 1883  
`ast command line option`  
    `-a`, 1911  
    `-h`, 1911  
    `--help`, 1911  
    `-i <indent>`, 1911  
    `--include-attributes`, 1911  
    `--indent <indent>`, 1911  
    `-m <mode>`, 1911  
    `--mode <mode>`, 1911  
    `--no-type-comments`, 1911  
`astimezone()` (*datetime.datetime* 메서드), 205  
`astuple()` (*dataclasses* 모듈), 1783  
`ASYNC (token 모듈)`, 1917  
`async_chat (asynchat 클래스)`, 1986  
`async_chat.ac_in_buffer_size (asynchat 모듈)`, 1986  
`async_chat.ac_out_buffer_size (asynchat 모듈)`, 1986  
`AsyncContextManager (typing 클래스)`, 1536  
`asynccontextmanager()` (*contextlib* 모듈), 1789

- AsyncExitStack (*contextlib* 클래스), 1794  
 AsyncFor (*ast* 클래스), 1907  
 AsyncFunctionDef (*ast* 클래스), 1906  
 AsyncGenerator (*collections.abc* 클래스), 256  
 AsyncGenerator (*typing* 클래스), 1535  
 AsyncGeneratorType (*types* 모듈), 275  
 asynchat (모듈), 1985  
 asynchronous context manager (비동기 컨텍스트 관리자), 2078  
 asynchronous generator (비동기 제너레이터), 2078  
 asynchronous generator iterator (비동기 제너레이터 이터레이터), 2078  
 asynchronous iterable (비동기 이터러블), 2078  
 asynchronous iterator (비동기 이터레이터), 2078  
 asyncio (모듈), 915  
 asyncio.subprocess.DEVNULL (내장 변수), 943  
 asyncio.subprocess.PIPE (내장 변수), 943  
 asyncio.subprocess.Process (내장 클래스), 943  
 asyncio.subprocess.STDOUT (내장 변수), 943  
 AsyncIterable (*collections.abc* 클래스), 256  
 AsyncIterable (*typing* 클래스), 1535  
 AsyncIterator (*collections.abc* 클래스), 256  
 AsyncIterator (*typing* 클래스), 1536  
 AsyncMock (*unittest.mock* 클래스), 1610  
 asyncore (모듈), 1988  
 AsyncResult (*multiprocessing.pool* 클래스), 858  
 asyncSetUp() (*unittest.IsolatedAsyncioTestCase* 메서드), 1586  
 asyncTearDown() (*unittest.IsolatedAsyncioTestCase* 메서드), 1586  
 AsyncWith (*ast* 클래스), 1907  
 AT (*token* 모듈), 1917  
 at\_eof() (*asyncio.StreamReader* 메서드), 932  
 atan() (*cmath* 모듈), 323  
 atan() (*math* 모듈), 319  
 atan2() (*math* 모듈), 319  
 atanh() (*cmath* 모듈), 323  
 atanh() (*math* 모듈), 320  
 ATEQUAL (*token* 모듈), 1917  
 atexit (*weakref.finalize*의 속성), 269  
 atexit (모듈), 1806  
 atof() (*locale* 모듈), 1407  
 atoi() (*locale* 모듈), 1407  
 attach() (*email.message.Message* 메서드), 1133  
 attach\_loop() (*asyncio.AbstractChildWatcher* 메서드), 990  
 attach\_mock() (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1604  
 AttlistDeclHandler()  
 (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1248  
 attrgetter() (*operator* 모듈), 402  
 attrib (*xml.etree.ElementTree.Element*의 속성), 1208  
 Attribute (*ast* 클래스), 1892  
 attribute (어트리뷰트), 2078  
 AttributeError, 99  
 attributes (*xml.dom.Node*의 속성), 1218  
 AttributesImpl (*xml.sax.xmlreader* 클래스), 1242  
 AttributesNSImpl (*xml.sax.xmlreader* 클래스), 1242  
 attroff() (*curses.window* 메서드), 755  
 attron() (*curses.window* 메서드), 755  
 attrset() (*curses.window* 메서드), 755  
 Audio Interchange File Format, 1983, 2003  
 AUDIO\_FILE\_ENCODING\_ADPCM\_G721 (*sunau* 모듈), 2065  
 AUDIO\_FILE\_ENCODING\_ADPCM\_G722 (*sunau* 모듈), 2065  
 AUDIO\_FILE\_ENCODING\_ADPCM\_G723\_3 (*sunau* 모듈), 2065  
 AUDIO\_FILE\_ENCODING\_ADPCM\_G723\_5 (*sunau* 모듈), 2065  
 AUDIO\_FILE\_ENCODING\_ALAW\_8 (*sunau* 모듈), 2065  
 AUDIO\_FILE\_ENCODING\_DOUBLE (*sunau* 모듈), 2065  
 AUDIO\_FILE\_ENCODING\_FLOAT (*sunau* 모듈), 2065  
 AUDIO\_FILE\_ENCODING\_LINEAR\_8 (*sunau* 모듈), 2065  
 AUDIO\_FILE\_ENCODING\_LINEAR\_16 (*sunau* 모듈), 2065  
 AUDIO\_FILE\_ENCODING\_LINEAR\_24 (*sunau* 모듈), 2065  
 AUDIO\_FILE\_ENCODING\_LINEAR\_32 (*sunau* 모듈), 2065  
 AUDIO\_FILE\_ENCODING\_MULAW\_8 (*sunau* 모듈), 2065  
 AUDIO\_FILE\_MAGIC (*sunau* 모듈), 2065  
 AUDIODEV, 2054  
 audiop (모듈), 1992  
 audit events, 1685  
 audit() (*sys* 모듈), 1750  
 auditing, 1750  
 AugAssign (*ast* 클래스), 1897  
 auth() (*ftplib.FTP\_TLS* 메서드), 1312  
 auth() (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1326  
 authenticate() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1318  
 AuthenticationError, 837  
 authenticators() (*netrc.netrc* 메서드), 576  
 authkey (*multiprocessing.Process*의 속성), 836  
 auto (*enum* 클래스), 288  
 autorange() (*timeit.Timer* 메서드), 1712  
 available\_timezones() (*zoneinfo* 모듈), 230  
 avg() (*audiop* 모듈), 1993  
 avgpp() (*audiop* 모듈), 1993  
 avoids\_symlink\_attacks (*shutil.rmtree*의 속성), 451

Await (*ast* 클래스), 1906  
 AWAIT (*token* 모듈), 1917  
 await\_args (*unittest.mock.AsyncMock*의 속성), 1613  
 await\_args\_list (*unittest.mock.AsyncMock*의 속성), 1613  
 await\_count (*unittest.mock.AsyncMock*의 속성), 1613  
 Awaitable (*collections.abc* 클래스), 255  
 Awaitable (*typing* 클래스), 1536  
 awaitable (어웨이터블), 2078

## B

-b  
     compileall command line option, 1927  
     unittest command line option, 1570  
 b2a\_base64() (*binascii* 모듈), 1185  
 b2a\_hex() (*binascii* 모듈), 1186  
 b2a\_hqx() (*binascii* 모듈), 1186  
 b2a\_qp() (*binascii* 모듈), 1185  
 b2a\_uu() (*binascii* 모듈), 1185  
 b16decode() (*base64* 모듈), 1182  
 b16encode() (*base64* 모듈), 1182  
 b32decode() (*base64* 모듈), 1182  
 b32encode() (*base64* 모듈), 1182  
 b64decode() (*base64* 모듈), 1182  
 b64encode() (*base64* 모듈), 1182  
 b85decode() (*base64* 모듈), 1183  
 b85encode() (*base64* 모듈), 1183  
 Babyl (*mailbox* 클래스), 1168  
 BabylMessage (*mailbox* 클래스), 1174  
 back() (*turtle* 모듈), 1416  
 backslashreplace  
     error handler's name, 174  
 backslashreplace\_errors() (*codecs* 모듈), 175  
 backup() (*sqlite3.Connection* 메서드), 495  
 backward() (*turtle* 모듈), 1416  
 BadGzipFile, 513  
 BadStatusLine, 1302  
 BadZipFile, 526  
 BadZipfile, 526  
 Balloon (*tkinter.tix* 클래스), 1495  
 Barrier (*multiprocessing* 클래스), 844  
 Barrier (*threading* 클래스), 827  
 Barrier() (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 851  
 base64  
     encoding, 1181  
     모듈, 1185  
 base64 (모듈), 1181  
 base\_exec\_prefix(*sys* 모듈), 1750  
 base\_prefix(*sys* 모듈), 1750  
 BaseCGIHandler (*wsgiref.handlers* 클래스), 1264  
 BaseCookie (*http.cookies* 클래스), 1347  
 BaseException, 98  
 BaseHandler (*urllib.request* 클래스), 1271

BaseHandler (*wsgiref.handlers* 클래스), 1264  
 BaseHeader (*email.headerregistry* 클래스), 1117  
 BaseHTTPRequestHandler (*http.server* 클래스), 1341  
 BaseManager (*multiprocessing.managers* 클래스), 849  
 basename() (*os.path* 모듈), 426  
 BaseProtocol (*asyncio* 클래스), 980  
 BaseProxy (*multiprocessing.managers* 클래스), 855  
 BaseRequestHandler (*socketserver* 클래스), 1337  
 BaseRotatingHandler (*logging.handlers* 클래스), 735  
 BaseSelector (*selectors* 클래스), 1076  
 BaseServer (*socketserver* 클래스), 1335  
 basestring (*2to3 fixer*), 1661  
 BaseTransport (*asyncio* 클래스), 975  
 basicConfig() (*logging* 모듈), 720  
 BasicContext (*decimal* 클래스), 337  
 BasicInterpolation (*configparser* 클래스), 562  
 BasicTestRunner (*test.support* 클래스), 1681  
 baudrate() (*curses* 모듈), 748  
 bbox() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1487  
 BDADDR\_ANY (*socket* 모듈), 1012  
 BDADDR\_LOCAL (*socket* 모듈), 1012  
 bdb  
     모듈, 1696  
 Bdb (*bdb* 클래스), 1690  
 bdb (모듈), 1689  
 BdbQuit, 1689  
 BDFL, 2078  
 beep() (*curses* 모듈), 748  
 Beep() (*winsound* 모듈), 1964  
 BEFORE\_ASYNC\_WITH (*opcode*), 1937  
 begin\_fill() (*turtle* 모듈), 1426  
 begin\_poly() (*turtle* 모듈), 1431  
 below() (*curses.panel.Panel* 메서드), 769  
 BELOW\_NORMAL\_PRIORITY\_CLASS (*subprocess* 모듈), 896  
 Benchmarking, 1711  
 benchmarking, 665, 668  
 --best  
     gzip command line option, 516  
 betavariate() (*random* 모듈), 359  
 bgcolor() (*turtle* 모듈), 1433  
 bgpic() (*turtle* 모듈), 1433  
 bias() (*audioop* 모듈), 1993  
 bidirectional() (*unicodedata* 모듈), 155  
 bigaddrspacetest() (*test.support* 모듈), 1676  
 BigEndianStructure (*ctypes* 클래스), 811  
 bigmemtest() (*test.support* 모듈), 1676  
 bin() (내장 함수), 6  
 binary  
     data, packing, 165  
     literals, 33  
 Binary (*msilib* 클래스), 2014



- Binary (*xmlrpc.client* 클래스), 1364
- binary file (바이너리 파일), 2078
- binary mode, 19
- binary semaphores, 912
- BINARY\_ADD (*opcode*), 1935
- BINARY\_AND (*opcode*), 1935
- BINARY\_FLOOR\_DIVIDE (*opcode*), 1935
- BINARY\_LSHIFT (*opcode*), 1935
- BINARY\_MATRIX\_MULTIPLY (*opcode*), 1935
- BINARY\_MODULO (*opcode*), 1935
- BINARY\_MULTIPLY (*opcode*), 1935
- BINARY\_OR (*opcode*), 1935
- BINARY\_POWER (*opcode*), 1935
- BINARY\_RSHIFT (*opcode*), 1935
- BINARY\_SUBSCR (*opcode*), 1935
- BINARY\_SUBTRACT (*opcode*), 1935
- BINARY\_TRUE\_DIVIDE (*opcode*), 1935
- BINARY\_XOR (*opcode*), 1935
- BinaryIO (*typing* 클래스), 1532
- binascii (모듈), 1185
- bind (*widgets*), 1467
- bind() (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1990
- bind() (*inspect.Signature* 메서드), 1824
- bind() (*socket.socket* 메서드), 1020
- bind\_partial() (*inspect.Signature* 메서드), 1825
- bind\_port() (*test.support.socket\_helper* 모듈), 1681
- bind\_textdomain\_codeset() (*gettext* 모듈), 1394
- bind\_unix\_socket() (*test.support.socket\_helper* 모듈), 1681
- bindtextdomain() (*gettext* 모듈), 1393
- bindtextdomain() (*locale* 모듈), 1409
- binhex
  - 모듈, 1185
- binhex(모듈), 1184
- binhex() (*binhex* 모듈), 1184
- BinOp (*ast* 클래스), 1890
- bisect (모듈), 261
- bisect() (*bisect* 모듈), 261
- bisect\_left() (*bisect* 모듈), 261
- bisect\_right() (*bisect* 모듈), 261
- bit\_length() (*int* 메서드), 35
- BitAnd (*ast* 클래스), 1890
- bitmap() (*msilib.Dialog* 메서드), 2018
- BitOr (*ast* 클래스), 1890
- bitwise
  - operations, 34
- BitXor (*ast* 클래스), 1890
- bk() (*turtle* 모듈), 1416
- bkgd() (*curses.window* 메서드), 755
- bkgdset() (*curses.window* 메서드), 755
- blake2b() (*hashlib* 모듈), 583
- blake2b, blake2s, 583
- blake2b.MAX\_DIGEST\_SIZE (*hashlib* 모듈), 584
- blake2b.MAX\_KEY\_SIZE (*hashlib* 모듈), 584
- blake2b.PERSON\_SIZE (*hashlib* 모듈), 584
- blake2b.SALT\_SIZE (*hashlib* 모듈), 584
- blake2s() (*hashlib* 모듈), 583
- blake2s.MAX\_DIGEST\_SIZE (*hashlib* 모듈), 584
- blake2s.MAX\_KEY\_SIZE (*hashlib* 모듈), 584
- blake2s.PERSON\_SIZE (*hashlib* 모듈), 584
- blake2s.SALT\_SIZE (*hashlib* 모듈), 584
- block\_size (*hmac.HMAC*의 속성), 591
- blocked\_domains()
  - (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy* 메서드), 1356
- BlockingIOError, 104, 650
- blocksize (*http.client.HTTPConnection*의 속성), 1304
- body() (*nntplib.NNTP* 메서드), 2025
- body() (*tkinter.simpledialog.Dialog* 메서드), 1471
- body\_encode() (*email.charset.Charset* 메서드), 1146
- body\_encoding (*email.charset.Charset*의 속성), 1145
- body\_line\_iterator() (*email.iterators* 모듈), 1150
- BOLD (*tkinter.font* 모듈), 1469
- BOM (*codecs* 모듈), 173
- BOM\_BE (*codecs* 모듈), 173
- BOM\_LE (*codecs* 모듈), 173
- BOM\_UTF8 (*codecs* 모듈), 173
- BOM\_UTF16 (*codecs* 모듈), 173
- BOM\_UTF16\_BE (*codecs* 모듈), 173
- BOM\_UTF16\_LE (*codecs* 모듈), 173
- BOM\_UTF32 (*codecs* 모듈), 173
- BOM\_UTF32\_BE (*codecs* 모듈), 173
- BOM\_UTF32\_LE (*codecs* 모듈), 173
- bool (내장 클래스), 6
- Boolean
  - operations, 31, 32
  - type, 6
  - values, 93
  - 객체, 33
- BOOLEAN\_STATES (*configparser.ConfigParser*의 속성), 567
- BoolOp (*ast* 클래스), 1891
- bootstrap() (*ensurepip* 모듈), 1733
- border() (*curses.window* 메서드), 755
- bottom() (*curses.panel.Panel* 메서드), 769
- bottom\_panel() (*curses.panel* 모듈), 769
- BoundArguments (*inspect* 클래스), 1827
- BoundaryError, 1116
- BoundedSemaphore (*asyncio* 클래스), 941
- BoundedSemaphore (*multiprocessing* 클래스), 844
- BoundedSemaphore (*threading* 클래스), 824
- BoundedSemaphore()
  - (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 851
- box() (*curses.window* 메서드), 756
- bpformat() (*bdb.Breakpoint* 메서드), 1690
- pprint() (*bdb.Breakpoint* 메서드), 1690
- Break (*ast* 클래스), 1900
- break (*pdb* command), 1699

- `break_anywhere()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1691
- `break_here()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1691
- `break_long_words` (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 154
- `break_on_hyphens` (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 154
- `Breakpoint` (*bdb* 클래스), 1689
- `breakpoint()` (내장 함수), 6
- `breakpointhook()` (*sys* 모듈), 1751
- `breakpoints`, 1502
- `broadcast_address` (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1381
- `broadcast_address` (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1383
- `broken` (*threading.Barrier*의 속성), 827
- `BrokenBarrierError`, 827
- `BrokenExecutor`, 884
- `BrokenPipeError`, 104
- `BrokenProcessPool`, 884
- `BrokenThreadPool`, 884
- `BROWSER`, 1255, 1256
- `BsdDbShelf` (*shelve* 클래스), 478
- `buf` (*multiprocessing.shared\_memory.SharedMemory*의 속성), 873
- `--buffer`
  - `unittest` command line option, 1570
- `buffer` (*2to3* fixer), 1661
- `buffer` (*io.TextIOBase*의 속성), 659
- `buffer` (*unittest.TestResult*의 속성), 1592
- `buffer protocol`
  - binary sequence types, 57
  - `str` (*built-in class*), 46
- `buffer size`, I/O, 19
- `buffer_info()` (*array.array* 메서드), 264
- `buffer_size` (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1247
- `buffer_text` (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1247
- `buffer_updated()` (*asyncio.BufferedProtocol* 메서드), 982
- `buffer_used` (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1247
- `BufferedIOBase` (*io* 클래스), 654
- `BufferedProtocol` (*asyncio* 클래스), 980
- `BufferedRandom` (*io* 클래스), 658
- `BufferedReader` (*io* 클래스), 657
- `BufferedRWPair` (*io* 클래스), 658
- `BufferedWriter` (*io* 클래스), 657
- `BufferError`, 98
- `BufferingHandler` (*logging.handlers* 클래스), 743
- `BufferTooShort`, 837
- `bufsize()` (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 2057
- `BUILD_CONST_KEY_MAP` (*opcode*), 1939
- `BUILD_LIST` (*opcode*), 1939
- `BUILD_MAP` (*opcode*), 1939
- `build_opener()` (*urllib.request* 모듈), 1269
- `BUILD_SET` (*opcode*), 1939
- `BUILD_SLICE` (*opcode*), 1942
- `BUILD_STRING` (*opcode*), 1939
- `BUILD_TUPLE` (*opcode*), 1939
- `built-in`
  - types, 31
- `builtin_module_names` (*sys* 모듈), 1750
- `BuiltinFunctionType` (*types* 모듈), 275
- `BuiltinImporter` (*importlib.machinery* 클래스), 1864
- `BuiltinMethodType` (*types* 모듈), 275
- `builtins` (모듈), 1772
- `ButtonBox` (*tkinter.tix* 클래스), 1495
- `buttonbox()` (*tkinter.simpledialog.Dialog* 메서드), 1471
- `bye()` (*turtle* 모듈), 1439
- `byref()` (*ctypes* 모듈), 805
- `bytearray`
  - formatting, 70
  - interpolation, 70
  - methods, 59
  - 객체, 42, 57, 58
- `bytearray` (내장 클래스), 58
- `byte-code`
  - file, 1925, 2007
- `Bytecode` (*dis* 클래스), 1931
- `bytecode` (바이트 코드), 2079
- `BYTECODE_SUFFIXES` (*importlib.machinery* 모듈), 1863
- `Bytecode.codeobj` (*dis* 모듈), 1931
- `Bytecode.first_line` (*dis* 모듈), 1931
- `BytecodeTestCase` (*test.support.bytecode\_helper* 클래스), 1683
- `byteorder` (*sys* 모듈), 1750
- `bytes`
  - formatting, 70
  - interpolation, 70
  - methods, 59
  - `str` (*built-in class*), 46
  - 객체, 57
- `bytes` (*uuid.UUID*의 속성), 1330
- `bytes` (내장 클래스), 57
- `bytes-like object` (바이트열류 객체), 2078
- `bytes_le` (*uuid.UUID*의 속성), 1330
- `BytesFeedParser` (*email.parser* 클래스), 1103
- `BytesGenerator` (*email.generator* 클래스), 1106
- `BytesHeaderParser` (*email.parser* 클래스), 1104
- `BytesIO` (*io* 클래스), 656
- `BytesParser` (*email.parser* 클래스), 1104
- `ByteString` (*collections.abc* 클래스), 255
- `ByteString` (*typing* 클래스), 1532

byteswap() (*array.array* 메서드), 265  
 byteswap() (*audioop* 모듈), 1993  
 BytesWarning, 106  
 bz2 (모듈), 516  
 BZ2Compressor (*bz2* 클래스), 517  
 BZ2Decompressor (*bz2* 클래스), 518  
 BZ2File (*bz2* 클래스), 517

## C

C  
 language, 33  
 structures, 165  
 -C  
 trace command line option, 1717  
 -c  
 trace command line option, 1716  
 unittest command line option, 1570  
 zipapp command line option, 1743  
 -c <tarfile> <source1> ... <sourceN>  
 tarfile command line option, 548  
 -c <zipfile> <source1> ... <sourceN>  
 zipfile command line option, 534  
 C14NWriterTarget (*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1213  
 c\_bool (*ctypes* 클래스), 810  
 C\_BUILTIN (*imp* 모듈), 2011  
 c\_byte (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_char (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_char\_p (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_contiguous (*memoryview*의 속성), 78  
 c\_double (*ctypes* 클래스), 809  
 C\_EXTENSION (*imp* 모듈), 2011  
 c\_float (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_int (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_int8 (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_int16 (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_int32 (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_int64 (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_long (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_longdouble (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_longlong (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_short (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_size\_t (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_ssize\_t (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_ubyte (*ctypes* 클래스), 809  
 c\_uint (*ctypes* 클래스), 810  
 c\_uint8 (*ctypes* 클래스), 810  
 c\_uint16 (*ctypes* 클래스), 810  
 c\_uint32 (*ctypes* 클래스), 810  
 c\_uint64 (*ctypes* 클래스), 810  
 c\_ulong (*ctypes* 클래스), 810  
 c\_ulonglong (*ctypes* 클래스), 810  
 c\_ushort (*ctypes* 클래스), 810  
 c\_void\_p (*ctypes* 클래스), 810  
 c\_wchar (*ctypes* 클래스), 810  
 c\_wchar\_p (*ctypes* 클래스), 810  
 CAB (*msilib* 클래스), 2016  
 cache() (*functools* 모듈), 390  
 cache\_from\_source() (*imp* 모듈), 2009  
 cache\_from\_source() (*importlib.util* 모듈), 1868  
 cached (*importlib.machinery.ModuleSpec*의 속성), 1867  
 cached\_property() (*functools* 모듈), 390  
 CacheFTPHandler (*urllib.request* 클래스), 1273  
 calcobjsize() (*test.support* 모듈), 1674  
 calcsizes() (*struct* 모듈), 166  
 calcvobjsize() (*test.support* 모듈), 1675  
 Calendar (*calendar* 클래스), 231  
 calendar (모듈), 231  
 calendar() (*calendar* 모듈), 235  
 Call (*ast* 클래스), 1892  
 call() (*subprocess* 모듈), 897  
 call() (*unittest.mock* 모듈), 1631  
 call\_args (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1606  
 call\_args\_list (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1607  
 call\_at() (*asyncio.loop* 메서드), 953  
 call\_count (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1605  
 call\_exception\_handler() (*asyncio.loop* 메서드), 964  
 CALL\_FUNCTION (*opcode*), 1941  
 CALL\_FUNCTION\_EX (*opcode*), 1942  
 CALL\_FUNCTION\_KW (*opcode*), 1941  
 call\_later() (*asyncio.loop* 메서드), 953  
 call\_list() (*unittest.mock.call* 메서드), 1631  
 CALL\_METHOD (*opcode*), 1942  
 call\_soon() (*asyncio.loop* 메서드), 952  
 call\_soon\_threadsafe() (*asyncio.loop* 메서드), 952  
 call\_tracing() (*sys* 모듈), 1751  
 Callable (*collections.abc* 클래스), 254  
 Callable (*typing* 모듈), 1520  
 callable() (내장 함수), 7  
 CallableProxyType (*weakref* 모듈), 269  
 callback (*optparse.Option*의 속성), 2040  
 callback (콜백), 2079  
 callback() (*contextlib.ExitStack* 메서드), 1794  
 callback\_args (*optparse.Option*의 속성), 2040  
 callback\_kwargs (*optparse.Option*의 속성), 2040  
 callbacks (*gc* 모듈), 1817  
 called (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1604  
 CalledProcessError, 887  
 CAN\_BCM (*socket* 모듈), 1010  
 can\_change\_color() (*curses* 모듈), 748  
 can\_fetch() (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1297  
 CAN\_ISOTP (*socket* 모듈), 1011  
 CAN\_J1939 (*socket* 모듈), 1011  
 CAN\_RAW\_FD\_FRAMES (*socket* 모듈), 1011  
 CAN\_RAW\_JOIN\_FILTERS (*socket* 모듈), 1011



- `can_symlink()` (*test.support* 모듈), 1675
- `can_write_eof()` (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 933
- `can_write_eof()` (*asyncio.WriteTransport* 메서드), 978
- `can_xattr()` (*test.support* 모듈), 1675
- `cancel()` (*asyncio.Future* 메서드), 973
- `cancel()` (*asyncio.Handle* 메서드), 966
- `cancel()` (*asyncio.Task* 메서드), 927
- `cancel()` (*concurrent.futures.Future* 메서드), 882
- `cancel()` (*sched.scheduler* 메서드), 904
- `cancel()` (*threading.Timer* 메서드), 826
- `cancel()` (*tkinter.dnd.DndHandler* 메서드), 1475
- `cancel_command()` (*tkinter.filedialog.FileDialog* 메서드), 1472
- `cancel_dump_traceback_later()` (*faulthandler* 모듈), 1695
- `cancel_join_thread()` (*multiprocessing.Queue* 메서드), 839
- `cancelled()` (*asyncio.Future* 메서드), 972
- `cancelled()` (*asyncio.Handle* 메서드), 966
- `cancelled()` (*asyncio.Task* 메서드), 928
- `cancelled()` (*concurrent.futures.Future* 메서드), 882
- `CancelledError`, 884, 948
- `CannotSendHeader`, 1302
- `CannotSendRequest`, 1302
- `canonic()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1690
- `canonical()` (*decimal.Context* 메서드), 339
- `canonical()` (*decimal.Decimal* 메서드), 331
- `canonicalize()` (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1203
- `capa()` (*poplib.POP3* 메서드), 1314
- `capitalize()` (*bytearray* 메서드), 65
- `capitalize()` (*bytes* 메서드), 65
- `capitalize()` (*str* 메서드), 47
- `captured_stderr()` (*test.support* 모듈), 1673
- `captured_stdin()` (*test.support* 모듈), 1673
- `captured_stdout()` (*test.support* 모듈), 1673
- `captureWarnings()` (*logging* 모듈), 722
- `capwords()` (*string* 모듈), 120
- `casefold()` (*str* 메서드), 47
- `cast()` (*ctypes* 모듈), 805
- `cast()` (*memoryview* 메서드), 75
- `cast()` (*typing* 모듈), 1537
- `cat()` (*nis* 모듈), 2019
- `--catch`
  - unittest command line option, 1570
- `catch_threading_exception()` (*test.support* 모듈), 1677
- `catch_unraisable_exception()` (*test.support* 모듈), 1678
- `catch_warnings` (*warnings* 클래스), 1779
- `category()` (*unicodedata* 모듈), 155
- `cbreak()` (*curses* 모듈), 748
- `ccc()` (*ftplib.FTP\_TLS* 메서드), 1312
- C-contiguous, 2079
- `cdf()` (*statistics.NormalDist* 메서드), 371
- CDLL (*ctypes* 클래스), 799
- `ceil()` (*in module math*), 33
- `ceil()` (*math* 모듈), 315
- CellType (*types* 모듈), 275
- `center()` (*bytearray* 메서드), 62
- `center()` (*bytes* 메서드), 62
- `center()` (*str* 메서드), 47
- CERT\_NONE (*ssl* 모듈), 1038
- CERT\_OPTIONAL (*ssl* 모듈), 1038
- CERT\_REQUIRED (*ssl* 모듈), 1038
- `cert_store_stats()` (*ssl.SSLContext* 메서드), 1049
- `cert_time_to_seconds()` (*ssl* 모듈), 1036
- CertificateError, 1034
- certificates, 1057
- CFUNCTYPE (*ctypes* 모듈), 803
- `cget()` (*tkinter.font.Font* 메서드), 1470
- CGI
  - debugging, 2001
  - exceptions, 2002
  - protocol, 1995
  - security, 2000
  - tracebacks, 2002
- `cgi` (모듈), 1995
- `cgi_directories` (*http.server.CGIHTTPRequestHandler*의 속성), 1346
- CGIHandler (*wsgiref.handlers* 클래스), 1263
- CGIHTTPRequestHandler (*http.server* 클래스), 1346
- `cgitb` (모듈), 2002
- CGIXMLRPCRequestHandler (*xmlrpc.server* 클래스), 1368
- `chain()` (*itertools* 모듈), 378
- chaining
  - comparisons, 32
- ChainMap (*collections* 클래스), 236
- ChainMap (*typing* 클래스), 1531
- `change_cwd()` (*test.support* 모듈), 1673
- CHANNEL\_BINDING\_TYPES (*ssl* 모듈), 1043
- `channel_class` (*smtpd.SMTPServer*의 속성), 2060
- `channels()` (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 2056
- CHAR\_MAX (*locale* 모듈), 1407
- character, 154
- CharacterDataHandler()
  - (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1249
- `characters()` (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1238
- `characters_written` (*BlockingIOError*의 속성), 104
- Charset (*email.charset* 클래스), 1145
- `charset()` (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1397
- `chdir()` (*os* 모듈), 613

- check (*lzma.LZMADecompressor*의 속성), 523  
 check () (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1318  
 check () (*tabnanny* 모듈), 1922  
 check\_\_all\_\_ () (*test.support* 모듈), 1679  
 check\_call () (*subprocess* 모듈), 898  
 check\_free\_after\_iterating () (*test.support* 모듈), 1679  
 check\_hostname (*ssl.SSLContext*의 속성), 1054  
 check\_impl\_detail () (*test.support* 모듈), 1671  
 check\_no\_resource\_warning () (*test.support* 모듈), 1672  
 check\_output () (*doctest.OutputChecker* 메서드), 1563  
 check\_output () (*subprocess* 모듈), 898  
 check\_returncode () (*subprocess.CompletedProcess* 메서드), 886  
 check\_syntax\_error () (*test.support* 모듈), 1676  
 check\_syntax\_warning () (*test.support* 모듈), 1676  
 check\_unused\_args () (*string.Formatter* 메서드), 111  
 check\_warnings () (*test.support* 모듈), 1672  
 checkbox () (*msilib.Dialog* 메서드), 2018  
 checkcache () (*linecache* 모듈), 448  
 CHECKED\_HASH (*py\_compile.PycInvalidationMode*의 속성), 1926  
 checkfuncname () (*bdb* 모듈), 1693  
 CheckList (*tkinter.tix* 클래스), 1496  
 checksizeof () (*test.support* 모듈), 1675  
 checksum  
     Cyclic Redundancy Check, 510  
 chflags () (*os* 모듈), 614  
 chgat () (*curses.window* 메서드), 756  
 childNodes (*xml.dom.Node*의 속성), 1219  
 ChildProcessError, 104  
 children (*pyclbr.Class*의 속성), 1924  
 children (*pyclbr.Function*의 속성), 1924  
 children (*tkinter.Tk*의 속성), 1459  
 chmod () (*os* 모듈), 614  
 chmod () (*pathlib.Path* 메서드), 418  
 choice () (*random* 모듈), 357  
 choice () (*secrets* 모듈), 592  
 choices (*optparse.Option*의 속성), 2040  
 choices () (*random* 모듈), 357  
 Chooser (*tkinter.colorchooser* 클래스), 1469  
 chown () (*os* 모듈), 615  
 chown () (*shutil* 모듈), 452  
 chr () (내장 함수), 7  
 chroot () (*os* 모듈), 615  
 Chunk (*chunk* 클래스), 2003  
 chunk (모듈), 2003  
 cipher  
     DES, 2004  
 cipher () (*ssl.SSLSocket* 메서드), 1047  
 circle () (*turtle* 모듈), 1418  
 CIRCUMFLEX (*token* 모듈), 1916  
 CIRCUMFLEXEQUAL (*token* 모듈), 1916  
 Clamped (*decimal* 클래스), 344  
 Class (*symtable* 클래스), 1913  
 class (클래스), 2079  
 Class browser, 1499  
 class variable (클래스 변수), 2079  
 ClassDef (*ast* 클래스), 1906  
 classmethod () (내장 함수), 7  
 ClassMethodDescriptorType (*types* 모듈), 276  
 ClassVar (*typing* 모듈), 1522  
 CLD\_CONTINUED (*os* 모듈), 642  
 CLD\_DUMPED (*os* 모듈), 642  
 CLD\_EXITED (*os* 모듈), 642  
 CLD\_KILLED (*os* 모듈), 642  
 CLD\_STOPPED (*os* 모듈), 642  
 CLD\_TRAPPED (*os* 모듈), 642  
 clean () (*mailbox.Maildir* 메서드), 1165  
 cleandoc () (*inspect* 모듈), 1823  
 CleanImport (*test.support* 클래스), 1680  
 clear (*pdb* command), 1699  
 Clear Breakpoint, 1502  
 clear () (*asyncio.Event* 메서드), 938  
 clear () (*collections.deque* 메서드), 241  
 clear () (*curses.window* 메서드), 756  
 clear () (*dict* 메서드), 83  
 clear () (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1102  
 clear () (*frozenset* 메서드), 81  
 clear () (*http.cookiejar.CookieJar* 메서드), 1353  
 clear () (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1163  
 clear () (*sequence method*), 42  
 clear () (*threading.Event* 메서드), 825  
 clear () (*turtle* 모듈), 1426  
 clear () (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1209  
 clear\_all\_breaks () (*bdb.Bdb* 메서드), 1692  
 clear\_all\_file\_breaks () (*bdb.Bdb* 메서드), 1692  
 clear\_bpbynumber () (*bdb.Bdb* 메서드), 1692  
 clear\_break () (*bdb.Bdb* 메서드), 1692  
 clear\_cache () (*filecmp* 모듈), 439  
 clear\_cache () (*zoneinfo.ZoneInfo*의 클래스 메서드), 228  
 clear\_content () (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1102  
 clear\_flags () (*decimal.Context* 메서드), 338  
 clear\_frames () (*traceback* 모듈), 1809  
 clear\_history () (*readline* 모듈), 159  
 clear\_session\_cookies ()  
     (*http.cookiejar.CookieJar* 메서드), 1353  
 clear\_traces () (*tracemalloc* 모듈), 1723  
 clear\_traps () (*decimal.Context* 메서드), 338  
 clearcache () (*linecache* 모듈), 447  
 ClearData () (*msilib.Record* 메서드), 2016  
 clearok () (*curses.window* 메서드), 756

- `clearscreen()` (*turtle* 모듈), 1433
- `clearstamp()` (*turtle* 모듈), 1419
- `clearstamps()` (*turtle* 모듈), 1419
- `Client()` (*multiprocessing.connection* 모듈), 859
- `client_address` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1342
- `CLOCK_BOOTTIME` (*time* 모듈), 670
- `clock_getres()` (*time* 모듈), 663
- `clock_gettime()` (*time* 모듈), 664
- `clock_gettime_ns()` (*time* 모듈), 664
- `CLOCK_HIGHRES` (*time* 모듈), 670
- `CLOCK_MONOTONIC` (*time* 모듈), 670
- `CLOCK_MONOTONIC_RAW` (*time* 모듈), 670
- `CLOCK_PROCESS_CPUTIME_ID` (*time* 모듈), 670
- `CLOCK_PROF` (*time* 모듈), 670
- `CLOCK_REALTIME` (*time* 모듈), 671
- `clock_settime()` (*time* 모듈), 664
- `clock_settime_ns()` (*time* 모듈), 664
- `CLOCK_TAI` (*time* 모듈), 670
- `CLOCK_THREAD_CPUTIME_ID` (*time* 모듈), 671
- `CLOCK_UPTIME` (*time* 모듈), 671
- `CLOCK_UPTIME_RAW` (*time* 모듈), 671
- `clone()` (*email.generator.BytesGenerator* 메서드), 1107
- `clone()` (*email.generator.Generator* 메서드), 1108
- `clone()` (*email.policy.Policy* 메서드), 1111
- `clone()` (*pipes.Template* 메서드), 2059
- `clone()` (*turtle* 모듈), 1431
- `cloneNode()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1220
- `close()` (*aifc.aifc* 메서드), 1984
- `close()` (*asyncio.AbstractChildWatcher* 메서드), 991
- `close()` (*asyncio.BaseTransport* 메서드), 976
- `close()` (*asyncio.loop* 메서드), 951
- `close()` (*asyncio.Server* 메서드), 967
- `close()` (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 933
- `close()` (*asyncio.SubprocessTransport* 메서드), 979
- `close()` (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1990
- `close()` (*chunk.Chunk* 메서드), 2004
- `close()` (*contextlib.ExitStack* 메서드), 1794
- `close()` (*dbm.dumb.dumbdbm* 메서드), 485
- `close()` (*dbm.gnu.gdbm* 메서드), 483
- `close()` (*dbm.ndbm.ndbm* 메서드), 484
- `close()` (*email.parser.BytesFeedParser* 메서드), 1103
- `close()` (*fileinput* 모듈), 432
- `close()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1312
- `close()` (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1191
- `close()` (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1304
- `close()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1318
- `close()` (*io.IOBase* 메서드), 652
- `close()` (*logging.FileHandler* 메서드), 734
- `close()` (*logging.Handler* 메서드), 712
- `close()` (*logging.handlers.MemoryHandler* 메서드), 744
- `close()` (*logging.handlers.NTEventLogHandler* 메서드), 742
- `close()` (*logging.handlers.SocketHandler* 메서드), 739
- `close()` (*logging.handlers.SysLogHandler* 메서드), 740
- `close()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1164
- `close()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1165
- `close()` (*mailbox.MH* 메서드), 1167
- `close()` (*mmap.mmap* 메서드), 1089
- `Close()` (*msilib.Database* 메서드), 2014
- `Close()` (*msilib.View* 메서드), 2015
- `close()` (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 843
- `close()` (*multiprocessing.connection.Listener* 메서드), 859
- `close()` (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 857
- `close()` (*multiprocessing.Process* 메서드), 837
- `close()` (*multiprocessing.Queue* 메서드), 839
- `close()` (*multiprocessing.shared\_memory.SharedMemory* 메서드), 873
- `close()` (*multiprocessing.SimpleQueue* 메서드), 840
- `close()` (*os* 모듈), 603
- `close()` (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 2055
- `close()` (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 2057
- `close()` (*os.scandir* 메서드), 621
- `close()` (*select.devpoll* 메서드), 1069
- `close()` (*select.epoll* 메서드), 1071
- `close()` (*select.kqueue* 메서드), 1073
- `close()` (*selectors.BaseSelector* 메서드), 1077
- `close()` (*shelve.Shelf* 메서드), 477
- `close()` (*socket* 모듈), 1015
- `close()` (*socket.socket* 메서드), 1020
- `close()` (*sqlite3.Connection* 메서드), 490
- `close()` (*sqlite3.Cursor* 메서드), 498
- `close()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 2065
- `close()` (*sunau.AU\_write* 메서드), 2066
- `close()` (*tarfile.TarFile* 메서드), 542
- `close()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2068
- `close()` (*urllib.request.BaseHandler* 메서드), 1276
- `close()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1390
- `close()` (*wave.Wave\_write* 메서드), 1391
- `Close()` (*winreg.PyHKEY* 메서드), 1963
- `close()` (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1212
- `close()` (*xml.etree.ElementTree.XMLParser* 메서드), 1214
- `close()` (*xml.etree.ElementTree.XMLPullParser* 메서드), 1215
- `close()` (*xml.sax.xmlreader.IncrementalParser* 메서드), 1243
- `close()` (*zipfile.ZipFile* 메서드), 528
- `close_connection` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1342
- `close_when_done()` (*asynchat.async\_chat* 메서드), 1986
- `closed` (*http.client.HTTPResponse*의 속성), 1306

- `closed` (*io.IOBase*의 속성), 652
- `closed` (*mmap.mmap*의 속성), 1089
- `closed` (*ossaudiodev.oss\_audio\_device*의 속성), 2057
- `closed` (*select.devpoll*의 속성), 1069
- `closed` (*select.epoll*의 속성), 1071
- `closed` (*select.kqueue*의 속성), 1073
- `CloseKey()` (*winreg* 모듈), 1955
- `closelog()` (*syslog* 모듈), 1980
- `closerange()` (*os* 모듈), 603
- `closing()` (*contextlib* 모듈), 1790
- `clrtoebot()` (*curses.window* 메서드), 756
- `clrtoeol()` (*curses.window* 메서드), 756
- `cmath` (모듈), 322
- `cmd`
  - 모듈, 1696
- `Cmd` (*cmd* 클래스), 1446
- `cmd` (*subprocess.CalledProcessError*의 속성), 887
- `cmd` (*subprocess.TimeoutExpired*의 속성), 886
- `cmd` (모듈), 1446
- `cmdloop()` (*cmd.Cmd* 메서드), 1446
- `cmdqueue` (*cmd.Cmd*의 속성), 1448
- `cmp()` (*filecmp* 모듈), 438
- `cmp_op` (*dis* 모듈), 1943
- `cmp_to_key()` (*functools* 모듈), 391
- `cmpfiles()` (*filecmp* 모듈), 439
- `CMSG_LEN()` (*socket* 모듈), 1018
- `CMSG_SPACE()` (*socket* 모듈), 1018
- `CO_ASYNC_GENERATOR` (*inspect* 모듈), 1834
- `CO_COROUTINE` (*inspect* 모듈), 1833
- `CO_GENERATOR` (*inspect* 모듈), 1833
- `CO_ITERABLE_COROUTINE` (*inspect* 모듈), 1833
- `CO_NESTED` (*inspect* 모듈), 1833
- `CO_NEWLOCALS` (*inspect* 모듈), 1833
- `CO_NOFREE` (*inspect* 모듈), 1833
- `CO_OPTIMIZED` (*inspect* 모듈), 1833
- `CO_VARARGS` (*inspect* 모듈), 1833
- `CO_VARKEYWORDS` (*inspect* 모듈), 1833
- `code` (*SystemExit*의 속성), 102
- `code` (*urllib.error.HTTPError*의 속성), 1296
- `code` (*urllib.response.addinfourl*의 속성), 1287
- `code` (모듈), 1839
- `code` (*xml.etree.ElementTree.ParseError*의 속성), 1215
- `code` (*xml.parsers.expat.ExpatError*의 속성), 1250
- `code object`, 92, 480
- `code_info()` (*dis* 모듈), 1932
- `CodecInfo` (*codecs* 클래스), 171
- `Codecs`, 171
  - `decode`, 171
  - `encode`, 171
- `codecs` (모듈), 171
- `coded_value` (*http.cookies.Morsel*의 속성), 1349
- `codeop` (모듈), 1841
- `codepoint2name` (*html.entities* 모듈), 1195
- `codes` (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1252
- `CODESET` (*locale* 모듈), 1404
- `CodeType` (*types* 클래스), 275
- `coercion` (코어션), 2079
- `col_offset` (*ast.AST*의 속성), 1886
- `collapse_addresses()` (*ipaddress* 모듈), 1387
- `collapse_rfc2231_value()` (*email.utils* 모듈), 1150
- `collect()` (*gc* 모듈), 1815
- `collect_incoming_data()` (*asynchat.async\_chat* 메서드), 1986
- `Collection` (*collections.abc* 클래스), 255
- `Collection` (*typing* 클래스), 1532
- `collections` (모듈), 235
- `collections.abc` (모듈), 253
- `colno` (*json.JSONDecodeError*의 속성), 1158
- `colno` (*re.error*의 속성), 130
- `COLON` (*token* 모듈), 1915
- `COLONEQUAL` (*token* 모듈), 1917
- `color()` (*turtle* 모듈), 1425
- `color_content()` (*curses* 모듈), 748
- `color_pair()` (*curses* 모듈), 749
- `colormode()` (*turtle* 모듈), 1438
- `colorsys` (모듈), 1392
- `COLS`, 754
- `column()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1487
- `COLUMNS`, 754
- `columns` (*os.terminal\_size*의 속성), 611
- `comb()` (*math* 모듈), 315
- `combinations()` (*itertools* 모듈), 378
- `combinations_with_replacement()` (*itertools* 모듈), 379
- `combine()` (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 202
- `combining()` (*unicodedata* 모듈), 155
- `ComboBox` (*tkinter.tix* 클래스), 1495
- `Combobox` (*tkinter.ttk* 클래스), 1480
- `COMMA` (*token* 모듈), 1915
- `command` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1342
- `CommandCompiler` (*codeop* 클래스), 1842
- `commands` (*pdb command*), 1699
- `comment` (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1358
- `COMMENT` (*token* 모듈), 1917
- `comment` (*zipfile.ZipFile*의 속성), 530
- `comment` (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 533
- `Comment()` (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1204
- `comment()` (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1213
- `comment_url` (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1358
- `commenters` (*shlex.shlex*의 속성), 1453
- `CommentHandler()` (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1249
- `commit()` (*msilib.CAB* 메서드), 2016
- `Commit()` (*msilib.Database* 메서드), 2014
- `commit()` (*sqlite3.Connection* 메서드), 490



- `common` (`filecmp.dircmp`의 속성), 439
- Common Gateway Interface, 1995
- `common_dirs` (`filecmp.dircmp`의 속성), 440
- `common_files` (`filecmp.dircmp`의 속성), 440
- `common_funny` (`filecmp.dircmp`의 속성), 440
- `common_types` (`mimetypes` 모듈), 1180
- `commonpath()` (`os.path` 모듈), 426
- `commonprefix()` (`os.path` 모듈), 426
- `communicate()` (`asyncio.subprocess.Process` 메서드), 943
- `communicate()` (`subprocess.Popen` 메서드), 893
- `--compact`
  - `json.tool` command line option, 1161
- `Compare` (`ast` 클래스), 1891
- `compare()` (`decimal.Context` 메서드), 339
- `compare()` (`decimal.Decimal` 메서드), 331
- `compare()` (`difflib.Differ` 메서드), 148
- `compare_digest()` (`hmac` 모듈), 591
- `compare_digest()` (`secrets` 모듈), 593
- `compare_networks()` (`ipaddress.IPv4Network` 메서드), 1383
- `compare_networks()` (`ipaddress.IPv6Network` 메서드), 1384
- `COMPARE_OP` (`opcode`), 1940
- `compare_signal()` (`decimal.Context` 메서드), 339
- `compare_signal()` (`decimal.Decimal` 메서드), 332
- `compare_to()` (`tracemalloc.Snapshot` 메서드), 1726
- `compare_total()` (`decimal.Context` 메서드), 340
- `compare_total()` (`decimal.Decimal` 메서드), 332
- `compare_total_mag()` (`decimal.Context` 메서드), 340
- `compare_total_mag()` (`decimal.Decimal` 메서드), 332
- `comparing`
  - objects, 32
- `comparison`
  - operator, 32
- `COMPARISON_FLAGS` (`doctest` 모듈), 1552
- `comparisons`
  - chaining, 32
- `compat32` (`email.policy` 모듈), 1115
- `Compat32` (`email.policy` 클래스), 1115
- `compile`
  - 내장 함수, 92, 275, 1881
- `Compile` (`codeop` 클래스), 1842
- `compile()` (`parser.ST` 메서드), 1882
- `compile()` (`py_compile` 모듈), 1925
- `compile()` (`re` 모듈), 126
- `compile()` (내장 함수), 7
- `compile_command()` (`code` 모듈), 1840
- `compile_command()` (`codeop` 모듈), 1841
- `compile_dir()` (`compileall` 모듈), 1928
- `compile_file()` (`compileall` 모듈), 1929
- `compile_path()` (`compileall` 모듈), 1929
- `compileall` (모듈), 1926
- `compileall` command line option
  - `-b`, 1927
  - `-d` `destdir`, 1927
  - `directory ...`, 1926
  - `-e` `dir`, 1927
  - `-f`, 1927
  - `file ...`, 1926
  - `--hardlink-dupes`, 1927
  - `-i` `list`, 1927
  - `--invalidation-mode`
    - [`timestamp|checked-hash|unchecked-hash`], 1927
  - `-j` `N`, 1927
  - `-l`, 1926
  - `-o` `level`, 1927
  - `-p` `prepend_prefix`, 1927
  - `-q`, 1927
  - `-r`, 1927
  - `-s` `strip_prefix`, 1927
  - `-x` `regex`, 1927
- `compilest()` (`parser` 모듈), 1881
- `complete()` (`rlcompleter.Completer` 메서드), 163
- `complete_statement()` (`sqlite3` 모듈), 489
- `completedefault()` (`cmd.Cmd` 메서드), 1447
- `CompletedProcess` (`subprocess` 클래스), 886
- `complex`
  - 내장 함수, 33
- `Complex` (`numbers` 클래스), 311
- `complex` (내장 클래스), 8
- `complex number`
  - literals, 33
  - 객체, 33
- `complex number` (복소수), 2079
- `comprehension` (`ast` 클래스), 1894
- `--compress`
  - `zipapp` command line option, 1743
- `compress()` (`bz2` 모듈), 518
- `compress()` (`bz2.BZ2Compressor` 메서드), 517
- `compress()` (`gzip` 모듈), 514
- `compress()` (`itertools` 모듈), 380
- `compress()` (`lzma` 모듈), 523
- `compress()` (`lzma.LZMACompressor` 메서드), 522
- `compress()` (`zlib` 모듈), 509
- `compress()` (`zlib.Compress` 메서드), 511
- `compress_size` (`zipfile.ZipInfo`의 속성), 534
- `compress_type` (`zipfile.ZipInfo`의 속성), 533
- `compressed` (`ipaddress.IPv4Address`의 속성), 1375
- `compressed` (`ipaddress.IPv4Network`의 속성), 1381
- `compressed` (`ipaddress.IPv6Address`의 속성), 1377
- `compressed` (`ipaddress.IPv6Network`의 속성), 1383
- `compression()` (`ssl.SSLSocket` 메서드), 1047
- `CompressionError`, 537
- `compressobj()` (`zlib` 모듈), 510

- COMSPEC, 641, 889
- concat() (*operator* 모듈), 401
- concatenation  
operation, 40
- concurrent.futures (모듈), 877
- Condition (*asyncio* 클래스), 939
- Condition (*multiprocessing* 클래스), 844
- condition (*pdb* command), 1699
- Condition (*threading* 클래스), 823
- condition() (*msilib.Control* 메서드), 2018
- Condition() (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 851
- config() (*tkinter.font.Font* 메서드), 1470
- ConfigParser (*configparser* 클래스), 570
- configparser (모듈), 558
- configuration  
file, 558  
file, debugger, 1698  
file, path, 1835
- configuration information, 1768
- configure() (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1491
- configure\_mock() (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1604
- confstr() (*os* 모듈), 646
- confstr\_names (*os* 모듈), 646
- conjugate() (*complex number method*), 33
- conjugate() (*decimal.Decimal* 메서드), 332
- conjugate() (*numbers.Complex* 메서드), 311
- conn (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 2062
- connect() (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1990
- connect() (*ftplib.FTP* 메서드), 1310
- connect() (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1304
- connect() (*multiprocessing.managers.BaseManager* 메서드), 850
- connect() (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1325
- connect() (*socket.socket* 메서드), 1020
- connect() (*sqlite3* 모듈), 488
- connect\_accepted\_socket() (*asyncio.loop* 메서드), 958
- connect\_ex() (*socket.socket* 메서드), 1020
- connect\_read\_pipe() (*asyncio.loop* 메서드), 961
- connect\_write\_pipe() (*asyncio.loop* 메서드), 961
- Connection (*multiprocessing.connection* 클래스), 842
- Connection (*sqlite3* 클래스), 490
- connection (*sqlite3.Cursor*의 속성), 499
- connection\_lost() (*asyncio.BaseProtocol* 메서드), 980
- connection\_made() (*asyncio.BaseProtocol* 메서드), 980
- ConnectionAbortedError, 104
- ConnectionError, 104
- ConnectionRefusedError, 104
- ConnectionResetError, 104
- ConnectRegistry() (*winreg* 모듈), 1955
- const (*optparse.Option*의 속성), 2040
- Constant (*ast* 클래스), 1887
- constructor() (*copyreg* 모듈), 476
- consumed (*asyncio.LimitOverrunError*의 속성), 949
- container  
iteration over, 39
- Container (*collections.abc* 클래스), 254
- Container (*typing* 클래스), 1533
- contains() (*operator* 모듈), 401
- CONTAINS\_OP (*opcode*), 1940
- content type  
MIME, 1178
- content\_disposition  
(*email.headerregistry.ContentDispositionHeader*의 속성), 1120
- content\_manager (*email.policy.EmailPolicy*의 속성), 1113
- content\_type (*email.headerregistry.ContentTypeHeader*의 속성), 1120
- ContentDispositionHeader (*email.headerregistry* 클래스), 1120
- ContentHandler (*xml.sax.handler* 클래스), 1235
- ContentManager (*email.contentmanager* 클래스), 1122
- contents (*ctypes.\_Pointer*의 속성), 813
- contents() (*importlib.abc.ResourceReader* 메서드), 1857
- contents() (*importlib.resources* 모듈), 1863
- ContentTooShortError, 1297
- ContentTransferEncoding (*email.headerregistry* 클래스), 1120
- ContentTypeHeader (*email.headerregistry* 클래스), 1120
- Context (*contextvars* 클래스), 910
- Context (*decimal* 클래스), 338
- context (*ssl.SSLSocket*의 속성), 1048
- context management protocol, 86
- context manager, 86
- context manager (컨텍스트 관리자), 2079
- context variable (컨텍스트 변수), 2079
- context\_diff() (*difflib* 모듈), 141
- ContextDecorator (*contextlib* 클래스), 1792
- contextlib (모듈), 1788
- ContextManager (*typing* 클래스), 1536
- contextmanager() (*contextlib* 모듈), 1789
- ContextVar (*contextvars* 클래스), 908
- contextvars (모듈), 908
- contiguous (*memoryview*의 속성), 78
- contiguous (연속), 2079
- Continue (*ast* 클래스), 1900
- continue (*pdb* command), 1700
- Control (*msilib* 클래스), 2018
- Control (*tkinter.tix* 클래스), 1495
- control() (*msilib.Dialog* 메서드), 2018

`control()` (*select.kqueue* 메서드), 1073  
`controlnames` (*curses.ascii* 모듈), 769  
`controls()` (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 2057  
`ConversionError`, 2073  
`conversions`  
     *numeric*, 33  
`convert_arg_line_to_args()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 703  
`convert_field()` (*string.Formatter* 메서드), 111  
`Cookie` (*http.cookiejar* 클래스), 1352  
`CookieError`, 1347  
`CookieJar` (*http.cookiejar* 클래스), 1351  
`cookiejar` (*urllib.request.HTTPCookieProcessor*의 속성), 1278  
`CookiePolicy` (*http.cookiejar* 클래스), 1351  
`Coordinated Universal Time`, 662  
`Copy`, 1502  
`copy`  
     *protocol*, 467  
     모듈, 476  
`copy` (모듈), 279  
`copy()` (*collections.deque* 메서드), 242  
`copy()` (*contextvars.Context* 메서드), 910  
`copy()` (*copy* 모듈), 279  
`copy()` (*decimal.Context* 메서드), 338  
`copy()` (*dict* 메서드), 83  
`copy()` (*frozenset* 메서드), 80  
`copy()` (*hashlib.hash* 메서드), 581  
`copy()` (*hmac.HMAC* 메서드), 590  
`copy()` (*http.cookies.Morsel* 메서드), 1349  
`copy()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1318  
`copy()` (*multiprocessing.sharedctypes* 모듈), 848  
`copy()` (*pipes.Template* 메서드), 2059  
`copy()` (*sequence method*), 42  
`copy()` (*shutil* 모듈), 450  
`copy()` (*tkinter.font.Font* 메서드), 1470  
`copy()` (*types.MappingProxyType* 메서드), 278  
`copy()` (*zlib.Compress* 메서드), 511  
`copy()` (*zlib.Decompress* 메서드), 512  
`copy2()` (*shutil* 모듈), 450  
`copy_abs()` (*decimal.Context* 메서드), 340  
`copy_abs()` (*decimal.Decimal* 메서드), 332  
`copy_context()` (*contextvars* 모듈), 910  
`copy_decimal()` (*decimal.Context* 메서드), 338  
`copy_file_range()` (*os* 모듈), 603  
`copy_location()` (*ast* 모듈), 1909  
`copy_negate()` (*decimal.Context* 메서드), 340  
`copy_negate()` (*decimal.Decimal* 메서드), 332  
`copy_sign()` (*decimal.Context* 메서드), 340  
`copy_sign()` (*decimal.Decimal* 메서드), 332  
`copyfile()` (*shutil* 모듈), 448  
`copyfileobj()` (*shutil* 모듈), 448  
`copying files`, 448  
`copymode()` (*shutil* 모듈), 449  
`copyreg` (모듈), 476  
`copyright` (*sys* 모듈), 1751  
`copyright` (내장 변수), 30  
`copysign()` (*math* 모듈), 315  
`copystat()` (*shutil* 모듈), 449  
`copytree()` (*shutil* 모듈), 450  
`Coroutine` (*collections.abc* 클래스), 256  
`Coroutine` (*typing* 클래스), 1535  
`coroutine` (코루틴), 2079  
`coroutine function` (코루틴 함수), 2079  
`coroutine()` (*asyncio* 모듈), 929  
`coroutine()` (*types* 모듈), 279  
`CoroutineType` (*types* 모듈), 275  
`cos()` (*cmath* 모듈), 323  
`cos()` (*math* 모듈), 319  
`cosh()` (*cmath* 모듈), 324  
`cosh()` (*math* 모듈), 320  
`--count`  
     *trace* command line option, 1716  
`count` (*tracemalloc.StatisticDiff*의 속성), 1727  
`count` (*tracemalloc.Statistic*의 속성), 1727  
`count()` (*array.array* 메서드), 265  
`count()` (*bytearray* 메서드), 59  
`count()` (*bytes* 메서드), 59  
`count()` (*collections.deque* 메서드), 242  
`count()` (*itertools* 모듈), 380  
`count()` (*multiprocessing.shared\_memory.ShareableList* 메서드), 876  
`count()` (*sequence method*), 40  
`count()` (*str* 메서드), 47  
`count_diff` (*tracemalloc.StatisticDiff*의 속성), 1727  
`Counter` (*collections* 클래스), 239  
`Counter` (*typing* 클래스), 1531  
`countOf()` (*operator* 모듈), 401  
`countTestCases()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1584  
`countTestCases()` (*unittest.TestSuite* 메서드), 1588  
`CoverageResults` (*trace* 클래스), 1718  
`--coverdir=<dir>`  
     *trace* command line option, 1717  
`cProfile` (모듈), 1705  
`CPU time`, 665, 668  
`cpu_count()` (*multiprocessing* 모듈), 841  
`cpu_count()` (*os* 모듈), 646  
`CPython`, 2079  
`cpython_only()` (*test.support* 모듈), 1676  
`crawl_delay()` (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1297  
`CRC` (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 534  
`crc32()` (*binascii* 모듈), 1186  
`crc32()` (*zlib* 모듈), 510  
`crc_hqx()` (*binascii* 모듈), 1186  
`--create <tarfile> <source1> ... <sourceN>`



- tarfile command line option, 548
- create <zipfile> <source1> ...  
    <sourceN>
- zipfile command line option, 534
- create() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1318
- create() (*venv* 모듈), 1738
- create() (*venv.EnvBuilder* 메서드), 1737
- create\_aggregate() (*sqlite3.Connection* 메서드), 491
- create\_archive() (*zipapp* 모듈), 1743
- create\_autospec() (*unittest.mock* 모듈), 1632
- CREATE\_BREAKAWAY\_FROM\_JOB (*subprocess* 모듈), 897
- create\_collation() (*sqlite3.Connection* 메서드), 492
- create\_configuration() (*venv.EnvBuilder* 메서드), 1737
- create\_connection() (*asyncio.loop* 메서드), 954
- create\_connection() (*socket* 모듈), 1013
- create\_datagram\_endpoint() (*asyncio.loop* 메서드), 955
- create\_decimal() (*decimal.Context* 메서드), 339
- create\_decimal\_from\_float() (*decimal.Context* 메서드), 339
- create\_default\_context() (*ssl* 모듈), 1032
- CREATE\_DEFAULT\_ERROR\_MODE (*subprocess* 모듈), 897
- create\_empty\_file() (*test.support* 모듈), 1671
- create\_function() (*sqlite3.Connection* 메서드), 491
- create\_future() (*asyncio.loop* 메서드), 954
- create\_module() (*importlib.abc.Loader* 메서드), 1856
- create\_module() (*importlib.machinery.ExtensionFileLoader* 메서드), 1866
- CREATE\_NEW\_CONSOLE (*subprocess* 모듈), 896
- CREATE\_NEW\_PROCESS\_GROUP (*subprocess* 모듈), 896
- CREATE\_NO\_WINDOW (*subprocess* 모듈), 897
- create\_server() (*asyncio.loop* 메서드), 957
- create\_server() (*socket* 모듈), 1013
- create\_socket() (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1990
- create\_stats() (*profile.Profile* 메서드), 1706
- create\_string\_buffer() (*ctypes* 모듈), 805
- create\_subprocess\_exec() (*asyncio* 모듈), 942
- create\_subprocess\_shell() (*asyncio* 모듈), 942
- create\_system(*zipfile.ZipInfo*의 속성), 533
- create\_task() (*asyncio* 모듈), 920
- create\_task() (*asyncio.loop* 메서드), 954
- create\_unicode\_buffer() (*ctypes* 모듈), 805
- create\_unix\_connection() (*asyncio.loop* 메서드), 956
- create\_unix\_server() (*asyncio.loop* 메서드), 958
- create\_version(*zipfile.ZipInfo*의 속성), 533
- createAttribute() (*xml.dom.Document* 메서드), 1221
- createAttributeNS() (*xml.dom.Document* 메서드), 1221
- createComment() (*xml.dom.Document* 메서드), 1221
- createDocument() (*xml.dom.DOMImplementation* 메서드), 1218
- createDocumentType() (*xml.dom.DOMImplementation* 메서드), 1218
- createElement() (*xml.dom.Document* 메서드), 1221
- createElementNS() (*xml.dom.Document* 메서드), 1221
- createfilehandler() (*tkinter.Widget.tk* 메서드), 1469
- CreateKey() (*winreg* 모듈), 1955
- CreateKeyEx() (*winreg* 모듈), 1956
- createLock() (*logging.Handler* 메서드), 712
- createLock() (*logging.NullHandler* 메서드), 734
- createProcessingInstruction() (*xml.dom.Document* 메서드), 1221
- CreateRecord() (*msilib* 모듈), 2014
- createSocket() (*logging.handlers.SocketHandler* 메서드), 739
- createTextNode() (*xml.dom.Document* 메서드), 1221
- credits (내장 변수), 30
- critical() (*logging* 모듈), 719
- critical() (*logging.Logger* 메서드), 710
- CRNCYSTR (*locale* 모듈), 1405
- cross() (*audioop* 모듈), 1993
- crypt 모듈, 1968
- crypt (모듈), 2004
- crypt() (*crypt* 모듈), 2005
- crypt(3), 2004, 2005
- cryptography, 579
- cssclass\_month (*calendar.HTMLCalendar*의 속성), 233
- cssclass\_month\_head (*calendar.HTMLCalendar*의 속성), 233
- cssclass\_noday (*calendar.HTMLCalendar*의 속성), 233
- cssclass\_year (*calendar.HTMLCalendar*의 속성), 233
- cssclass\_year\_head (*calendar.HTMLCalendar*의 속성), 234
- cssclasses (*calendar.HTMLCalendar*의 속성), 233
- cssclasses\_weekday\_head (*calendar.HTMLCalendar*의 속성), 233
- csv, 551
- csv (모듈), 551
- cte (*email.headerregistry.ContentTransferEncoding*의 속

성), 1120  
 cte\_type (*email.policy.Policy*의 속성), 1111  
 ctermid() (*os* 모듈), 596  
 ctime() (*datetime.date* 메서드), 198  
 ctime() (*datetime.datetime* 메서드), 208  
 ctime() (*time* 모듈), 664  
 ctrl() (*curses.ascii* 모듈), 768  
 CTRL\_BREAK\_EVENT (*signal* 모듈), 1081  
 CTRL\_C\_EVENT (*signal* 모듈), 1081  
 ctypes (모듈), 779  
 curdir (*os* 모듈), 647  
 currency() (*locale* 모듈), 1406  
 current() (*tkinter.ttk.Combobox* 메서드), 1480  
 current\_process() (*multiprocessing* 모듈), 841  
 current\_task() (*asyncio* 모듈), 926  
 current\_thread() (*threading* 모듈), 815  
 CurrentByteIndex (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1248  
 CurrentColumnNumber (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1248  
 currentframe() (*inspect* 모듈), 1831  
 CurrentLineNumber (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1248  
 curs\_set() (*curses* 모듈), 749  
 curses (모듈), 747  
 curses.ascii (모듈), 767  
 curses.panel (모듈), 769  
 curses.textpad (모듈), 765  
 Cursor (*sqlite3* 클래스), 496  
 cursor() (*sqlite3.Connection* 메서드), 490  
 cursyncup() (*curses.window* 메서드), 756  
 Cut, 1502  
 cwd() (*ftplib.FTP* 메서드), 1312  
 cwd() (*pathlib.Path*의 클래스 메서드), 418  
 cycle() (*itertools* 모듈), 380  
 CycleError, 310  
 Cyclic Redundancy Check, 510

## D

-d  
     gzip command line option, 516  
 -d destdir  
     compileall command line option, 1927  
 D\_FMT (*locale* 모듈), 1404  
 D\_T\_FMT (*locale* 모듈), 1404  
 daemon (*multiprocessing.Process*의 속성), 836  
 daemon (*threading.Thread*의 속성), 820  
 data  
     packingbinary, 165  
     tabular, 551  
 data (*collections.UserDict*의 속성), 251  
 data (*collections.UserList*의 속성), 252  
 data (*collections.UserString*의 속성), 252  
 data (*select.kevent*의 속성), 1074

data (*selectors.SelectorKey*의 속성), 1076  
 data (*urllib.request.Request*의 속성), 1273  
 data (*xml.dom.Comment*의 속성), 1223  
 data (*xml.dom.ProcessingInstruction*의 속성), 1224  
 data (*xml.dom.Text*의 속성), 1224  
 data (*xmlrpc.client.Binary*의 속성), 1364  
 data() (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1213  
 data\_filter() (*tarfile* 모듈), 545  
 data\_open() (*urllib.request.DataHandler* 메서드), 1280  
 data\_received() (*asyncio.Protocol* 메서드), 981  
 database  
     Unicode, 154  
 DatabaseError, 500  
 databases, 484  
 dataclass() (*dataclasses* 모듈), 1780  
 dataclasses (모듈), 1779  
 datagram\_received() (*asyncio.DatagramProtocol* 메서드), 982  
 DatagramHandler (*logging.handlers* 클래스), 740  
 DatagramProtocol (*asyncio* 클래스), 980  
 DatagramRequestHandler (*socketserver* 클래스), 1337  
 DatagramTransport (*asyncio* 클래스), 976  
 DataHandler (*urllib.request* 클래스), 1272  
 date (*datetime* 클래스), 195  
 date() (*datetime.datetime* 메서드), 204  
 date() (*nntplib.NNTP* 메서드), 2025  
 date\_time (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 533  
 date\_time\_string()  
     (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1344  
 DateHeader (*email.headerregistry* 클래스), 1118  
 datetime (*datetime* 클래스), 200  
 datetime (*email.headerregistry.DateHeader*의 속성), 1118  
 datetime (모듈), 189  
 DateTime (*xmlrpc.client* 클래스), 1363  
 day (*datetime.datetime*의 속성), 203  
 day (*datetime.date*의 속성), 196  
 day\_abbr (*calendar* 모듈), 235  
 day\_name (*calendar* 모듈), 235  
 daylight (*time* 모듈), 671  
 Daylight Saving Time, 662  
 DbfilenameShelf (*shelve* 클래스), 478  
 dbm (모듈), 481  
 dbm.dumb (모듈), 484  
 dbm.gnu  
     모듈, 478  
 dbm.gnu (모듈), 482  
 dbm.ndbm  
     모듈, 478  
 dbm.ndbm (모듈), 483

- `dcgettext()` (*locale* 모듈), 1409
- `debug` (*imaplib.IMAP4*의 속성), 1322
- `debug` (*pdb* command), 1702
- `DEBUG` (*re* 모듈), 126
- `debug` (*shlex.shlex*의 속성), 1454
- `debug` (*zipfile.ZipFile*의 속성), 530
- `debug()` (*doctest* 모듈), 1565
- `debug()` (*logging* 모듈), 718
- `debug()` (*logging.Logger* 메서드), 709
- `debug()` (*pipes.Template* 메서드), 2059
- `debug()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1578
- `debug()` (*unittest.TestSuite* 메서드), 1588
- `DEBUG_BYTECODE_SUFFIXES` (*importlib.machinery* 모듈), 1863
- `DEBUG_COLLECTABLE` (*gc* 모듈), 1818
- `DEBUG_LEAK` (*gc* 모듈), 1818
- `DEBUG_SAVEALL` (*gc* 모듈), 1818
- `debug_src()` (*doctest* 모듈), 1565
- `DEBUG_STATS` (*gc* 모듈), 1818
- `DEBUG_UNCOLLECTABLE` (*gc* 모듈), 1818
- `debugger`, 1502, 1757, 1764
  - configuration file, 1698
- `debugging`, 1696
- `CGI`, 2001
- `DebuggingServer` (*smtpd* 클래스), 2061
- `debuglevel` (*http.client.HTTPResponse*의 속성), 1305
- `DebugRunner` (*doctest* 클래스), 1565
- `Decimal` (*decimal* 클래스), 330
- `decimal` (모듈), 325
- `decimal()` (*unicodedata* 모듈), 154
- `DecimalException` (*decimal* 클래스), 344
- `decode`
  - Codecs, 171
- `decode` (*codecs.CodecInfo*의 속성), 171
- `decode()` (*base64* 모듈), 1183
- `decode()` (*bytearray* 메서드), 60
- `decode()` (*bytes* 메서드), 60
- `decode()` (*codecs* 모듈), 171
- `decode()` (*codecs.Codec* 메서드), 176
- `decode()` (*codecs.IncrementalDecoder* 메서드), 177
- `decode()` (*json.JSONDecoder* 메서드), 1156
- `decode()` (*quopri* 모듈), 1187
- `decode()` (*uu* 모듈), 2070
- `decode()` (*xmlrpc.client.Binary* 메서드), 1364
- `decode()` (*xmlrpc.client.DateTime* 메서드), 1363
- `decode_header()` (*email.header* 모듈), 1144
- `decode_header()` (*nntplib* 모듈), 2026
- `decode_params()` (*email.utils* 모듈), 1150
- `decode_rfc2231()` (*email.utils* 모듈), 1150
- `decode_source()` (*importlib.util* 모듈), 1868
- `decodebytes()` (*base64* 모듈), 1183
- `DecodedGenerator` (*email.generator* 클래스), 1108
- `decodestring()` (*quopri* 모듈), 1187
- `decomposition()` (*unicodedata* 모듈), 155
- `--decompress`
  - gzip command line option, 516
- `decompress()` (*bz2* 모듈), 518
- `decompress()` (*bz2.BZ2Decompressor* 메서드), 518
- `decompress()` (*gzip* 모듈), 515
- `decompress()` (*lzma* 모듈), 523
- `decompress()` (*lzma.LZMADecompressor* 메서드), 523
- `decompress()` (*zlib* 모듈), 510
- `decompress()` (*zlib.Decompress* 메서드), 512
- `decompressobj()` (*zlib* 모듈), 511
- `decorator` (데코레이터), 2079
- `DEDENT` (*token* 모듈), 1915
- `dedent()` (*textwrap* 모듈), 151
- `deepcopy()` (*copy* 모듈), 279
- `def_prog_mode()` (*curses* 모듈), 749
- `def_shell_mode()` (*curses* 모듈), 749
- `default` (*email.policy* 모듈), 1114
- `default` (*inspect.Parameter*의 속성), 1825
- `default` (*optparse.Option*의 속성), 2040
- `DEFAULT` (*unittest.mock* 모듈), 1631
- `default()` (*cmd.Cmd* 메서드), 1447
- `default()` (*json.JSONEncoder* 메서드), 1157
- `DEFAULT_BUFFER_SIZE` (*io* 모듈), 650
- `default_bufsize` (*xml.dom.pulldom* 모듈), 1232
- `default_exception_handler()` (*asyncio.loop* 메서드), 964
- `default_factory` (*collections.defaultdict*의 속성), 245
- `DEFAULT_FORMAT` (*tarfile* 모듈), 538
- `DEFAULT_IGNORES` (*filecmp* 모듈), 440
- `default_open()` (*urllib.request.BaseHandler* 메서드), 1276
- `DEFAULT_PROTOCOL` (*pickle* 모듈), 461
- `default_timer()` (*timeit* 모듈), 1712
- `DefaultContext` (*decimal* 클래스), 337
- `DefaultCookiePolicy` (*http.cookiejar* 클래스), 1351
- `defaultdict` (*collections* 클래스), 245
- `DefaultDict` (*typing* 클래스), 1531
- `DefaultEventLoopPolicy` (*asyncio* 클래스), 989
- `DefaultHandler()` (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1249
- `DefaultHandlerExpand()`
  - (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1249
- `defaults()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 571
- `DefaultSelector` (*selectors* 클래스), 1077
- `defaultTestLoader` (*unittest* 모듈), 1593
- `defaultTestResult()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1585
- `defects` (*email.headerregistry.BaseHeader*의 속성), 1117
- `defects` (*email.message.EmailMessage*의 속성), 1102
- `defects` (*email.message.Message*의 속성), 1139

- defpath (*os* 모듈), 647
- DefragResult (*urllib.parse* 클래스), 1293
- DefragResultBytes (*urllib.parse* 클래스), 1294
- degrees () (*math* 모듈), 320
- degrees () (*turtle* 모듈), 1422
- del
  - 글, 42, 81
- Del (*ast* 클래스), 1889
- del\_param () (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1098
- del\_param () (*email.message.Message* 메서드), 1137
- delattr () (내장 함수), 9
- delay () (*turtle* 모듈), 1435
- delay\_output () (*curses* 모듈), 749
- delayload (*http.cookiejar.FileCookieJar*의 속성), 1354
- delch () (*curses.window* 메서드), 756
- delete () (*poplib.POP3* 메서드), 1315
- Delete (*ast* 클래스), 1898
- delete () (*ftplib.FTP* 메서드), 1312
- delete () (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1318
- delete () (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1488
- DELETE\_ATTR (*opcode*), 1939
- DELETE\_DEREF (*opcode*), 1941
- DELETE\_FAST (*opcode*), 1941
- DELETE\_GLOBAL (*opcode*), 1939
- DELETE\_NAME (*opcode*), 1938
- DELETE\_SUBSCR (*opcode*), 1936
- deleteacl () (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1318
- deletefilehandler () (*tkinter.Widget.tk* 메서드), 1469
- DeleteKey () (*winreg* 모듈), 1956
- DeleteKeyEx () (*winreg* 모듈), 1956
- deleteln () (*curses.window* 메서드), 756
- deleteMe () (*bdb.Breakpoint* 메서드), 1689
- DeleteValue () (*winreg* 모듈), 1957
- delimiter (*csv.Dialect*의 속성), 555
- delitem () (*operator* 모듈), 401
- deliver\_challenge () (*multiprocessing.connection* 모듈), 859
- delocalize () (*locale* 모듈), 1407
- demo\_app () (*wsgiref.simple\_server* 모듈), 1261
- denominator (*fractions.Fraction*의 속성), 354
- denominator (*numbers.Rational*의 속성), 312
- DeprecationWarning, 105
- deque (*collections* 클래스), 241
- Deque (*typing* 클래스), 1531
- dequeue () (*logging.handlers.QueueListener* 메서드), 746
- DER\_cert\_to\_PEM\_cert () (*ssl* 모듈), 1036
- derwin () (*curses.window* 메서드), 756
- DES
  - cipher, 2004
- description (*inspect.Parameter.kind*의 속성), 1826
- description (*sqlite3.Cursor*의 속성), 499
- description () (*nntplib.NNTP* 메서드), 2024
- descriptions () (*nntplib.NNTP* 메서드), 2023
- descriptor (디스크립터), 2080
- dest (*optparse.Option*의 속성), 2040
- detach () (*io.BufferedIOBase* 메서드), 655
- detach () (*io.TextIOBase* 메서드), 659
- detach () (*socket.socket* 메서드), 1021
- detach () (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1488
- detach () (*weakref.finalize* 메서드), 269
- Detach () (*winreg.PyHKEY* 메서드), 1963
- DETACHED\_PROCESS (*subprocess* 모듈), 897
- details
  - inspect command line option, 1834
- detect\_api\_mismatch () (*test.support* 모듈), 1679
- detect\_encoding () (*tokenize* 모듈), 1919
- deterministic profiling, 1702
- device\_encoding () (*os* 모듈), 603
- devnull (*os* 모듈), 647
- DEVNULL (*subprocess* 모듈), 886
- devpoll () (*select* 모듈), 1067
- DevpollSelector (*selectors* 클래스), 1077
- dgettext () (*gettext* 모듈), 1394
- dgettext () (*locale* 모듈), 1409
- Dialect (*csv* 클래스), 554
- dialect (*csv.csvreader*의 속성), 556
- dialect (*csv.csvwriter*의 속성), 556
- Dialog (*msilib* 클래스), 2018
- Dialog (*tkinter.commondialog* 클래스), 1473
- Dialog (*tkinter.simpledialog* 클래스), 1471
- dict (2to3 fixer), 1661
- Dict (*ast* 클래스), 1888
- Dict (*typing* 클래스), 1530
- dict (내장 클래스), 81
- dict () (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 851
- DICT\_MERGE (*opcode*), 1939
- DICT\_UPDATE (*opcode*), 1939
- DictComp (*ast* 클래스), 1893
- dictConfig () (*logging.config* 모듈), 723
- dictionary
  - type, operations on, 81
  - 객체, 81
- dictionary (딕셔너리), 2080
- dictionary comprehension (딕셔너리 컴프리헨션), 2080
- dictionary view (딕셔너리 뷰), 2080
- DictReader (*csv* 클래스), 553
- DictWriter (*csv* 클래스), 553
- diff\_bytes () (*difflib* 모듈), 144
- diff\_files (*filecmp.dircmp*의 속성), 440
- Differ (*difflib* 클래스), 140
- difference () (*frozenset* 메서드), 80
- difference\_update () (*frozenset* 메서드), 80
- difflib (모듈), 140



- `digest()` (*hashlib.hash* 메서드), 581
- `digest()` (*hashlib.shake* 메서드), 582
- `digest()` (*hmac* 모듈), 590
- `digest()` (*hmac.HMAC* 메서드), 590
- `digest_size` (*hmac.HMAC*의 속성), 591
- `digit()` (*unicodedata* 모듈), 155
- `digits` (*string* 모듈), 109
- `dir()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1311
- `dir()` (내장 함수), 9
- `dircmp` (*filecmp* 클래스), 439
- `directory`
  - `changing`, 613
  - `creating`, 617
  - `deleting`, 451, 620
  - `site-packages`, 1834
  - `traversal`, 629, 631
  - `walking`, 629, 631
- `directory ...`
  - `compileall` command line option, 1926
- `Directory` (*msilib* 클래스), 2017
- `Directory` (*tkinter.filedialog* 클래스), 1472
- `DirEntry` (*os* 클래스), 622
- `DirList` (*tkinter.tix* 클래스), 1496
- `dirname()` (*os.path* 모듈), 426
- `dirs_double_event()` (*tkinter.filedialog.FileDialog* 메서드), 1472
- `dirs_select_event()` (*tkinter.filedialog.FileDialog* 메서드), 1472
- `DirSelectBox` (*tkinter.tix* 클래스), 1496
- `DirSelectDialog` (*tkinter.tix* 클래스), 1496
- `DirsOnSysPath` (*test.support* 클래스), 1680
- `DirTree` (*tkinter.tix* 클래스), 1496
- `dis` (모듈), 1930
- `dis()` (*dis* 모듈), 1932
- `dis()` (*dis.Bytecode* 메서드), 1931
- `dis()` (*pickletools* 모듈), 1945
- `disable` (*pdb* command), 1699
- `disable()` (*bdb.Breakpoint* 메서드), 1690
- `disable()` (*faulthandler* 모듈), 1694
- `disable()` (*gc* 모듈), 1815
- `disable()` (*logging* 모듈), 720
- `disable()` (*profile.Profile* 메서드), 1706
- `disable_faulthandler()` (*test.support* 모듈), 1674
- `disable_gc()` (*test.support* 모듈), 1674
- `disable_interspersed_args()` (*opt-parse.OptionParser* 메서드), 2045
- `DisableReflectionKey()` (*winreg* 모듈), 1960
- `disassemble()` (*dis* 모듈), 1932
- `discard` (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1358
- `discard()` (*frozenset* 메서드), 81
- `discard()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1162
- `discard()` (*mailbox.MH* 메서드), 1167
- `discard_buffers()` (*asynchat.async\_chat* 메서드), 1986
- `disco()` (*dis* 모듈), 1932
- `discover()` (*unittest.TestLoader* 메서드), 1590
- `disk_usage()` (*shutil* 모듈), 452
- `dispatch_call()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1691
- `dispatch_exception()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1691
- `dispatch_line()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1691
- `dispatch_return()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1691
- `dispatch_table` (*pickle.Pickler*의 속성), 463
- `dispatcher` (*asyncore* 클래스), 1989
- `dispatcher_with_send` (*asyncore* 클래스), 1990
- `DISPLAY`, 1458
- `display` (*pdb* command), 1701
- `display_name` (*email.headerregistry.Address*의 속성), 1121
- `display_name` (*email.headerregistry.Group*의 속성), 1122
- `displayhook()` (*sys* 모듈), 1752
- `dist()` (*math* 모듈), 319
- `distance()` (*turtle* 모듈), 1421
- `distb()` (*dis* 모듈), 1932
- `distutils` (모듈), 1731
- `Div` (*ast* 클래스), 1890
- `divide()` (*decimal.Context* 메서드), 340
- `divide_int()` (*decimal.Context* 메서드), 340
- `DivisionByZero` (*decimal* 클래스), 344
- `divmod()` (*decimal.Context* 메서드), 340
- `divmod()` (내장 함수), 10
- `DllCanUnloadNow()` (*ctypes* 모듈), 805
- `DllGetClassObject()` (*ctypes* 모듈), 806
- `dllhandle` (*sys* 모듈), 1752
- `dnd_start()` (*tkinter.dnd* 모듈), 1475
- `DndHandler` (*tkinter.dnd* 클래스), 1475
- `dngettext()` (*gettext* 모듈), 1394
- `dngettext()` (*gettext* 모듈), 1394
- `do_clear()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1692
- `do_command()` (*curses.textpad.Textbox* 메서드), 766
- `do_GET()` (*http.server.SimpleHTTPRequestHandler* 메서드), 1345
- `do_handshake()` (*ssl.SSLSocket* 메서드), 1045
- `do_HEAD()` (*http.server.SimpleHTTPRequestHandler* 메서드), 1345
- `do_POST()` (*http.server.CGIHTTPRequestHandler* 메서드), 1346
- `doc` (*json.JSONDecodeError*의 속성), 1158
- `doc_header` (*cmd.Cmd*의 속성), 1448
- `DocCGIXMLRPCRequestHandler` (*xmlrpc.server* 클래스), 1373
- `DocFileSuite()` (*doctest* 모듈), 1557
- `doClassCleanups()` (*unittest.TestCase*의 클래스 메서드), 1585
- `doCleanups()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1585
- `docmd()` (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1325
- `docstring` (*doctest.DocTest*의 속성), 1560
- `docstring` (독스트링), 2080

- DocTest (*doctest* 클래스), 1559  
doctest (모듈), 1544  
DocTestFailure, 1566  
DocTestFinder (*doctest* 클래스), 1560  
DocTestParser (*doctest* 클래스), 1561  
DocTestRunner (*doctest* 클래스), 1562  
DocTestSuite () (*doctest* 모듈), 1558  
doctype () (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1213  
documentation  
    generation, 1540  
    online, 1540  
documentElement (*xml.dom.Document*의 속성), 1221  
DocXMLRPCRequestHandler (*xmlrpc.server* 클래스), 1373  
DocXMLRPCServer (*xmlrpc.server* 클래스), 1373  
domain (*email.headerregistry.Address*의 속성), 1121  
domain (*tracemalloc.DomainFilter*의 속성), 1725  
domain (*tracemalloc.Filter*의 속성), 1725  
domain (*tracemalloc.Trace*의 속성), 1728  
domain\_initial\_dot (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1359  
domain\_return\_ok () (*http.cookiejar.CookiePolicy* 메서드), 1355  
domain\_specified (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1359  
DomainFilter (*tracemalloc* 클래스), 1725  
DomainLiberal (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1358  
DomainRFC2965Match  
    (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1358  
DomainStrict (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1358  
DomainStrictNoDots  
    (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1357  
DomainStrictNonDomain  
    (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1357  
DOMEventStream (*xml.dom.pulldom* 클래스), 1233  
DOMException, 1224  
doModuleCleanups () (*unittest* 모듈), 1597  
DomStringSizeErr, 1224  
done () (*asyncio.Future* 메서드), 972  
done () (*asyncio.Task* 메서드), 928  
done () (*concurrent.futures.Future* 메서드), 882  
done () (*graphlib.TopologicalSorter* 메서드), 309  
done () (*turtle* 모듈), 1437  
done () (*xdrlib.Unpacker* 메서드), 2072  
DONT\_ACCEPT\_BLANKLINE (*doctest* 모듈), 1551  
DONT\_ACCEPT\_TRUE\_FOR\_1 (*doctest* 모듈), 1551  
dont\_write\_bytecode (*sys* 모듈), 1752  
doRollover () (*logging.handlers.RotatingFileHandler* 메서드), 737  
doRollover () (*logging.handlers.TimedRotatingFileHandler* 메서드), 738  
DOT (*token* 모듈), 1915  
dot () (*turtle* 모듈), 1419  
DOTALL (*re* 모듈), 127  
doublequote (*csv.Dialect*의 속성), 555  
DOUBLESASH (*token* 모듈), 1916  
DOUBLESASHEQUAL (*token* 모듈), 1917  
DOUBLESTAR (*token* 모듈), 1916  
DOUBLESTAREQUAL (*token* 모듈), 1916  
doupdate () (*curses* 모듈), 749  
down (*pdb* command), 1699  
down () (*turtle* 모듈), 1423  
dpgettext () (*gettext* 모듈), 1394  
drain () (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 933  
drop\_whitespace (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 153  
dropwhile () (*itertools* 모듈), 380  
dst () (*datetime.datetime* 메서드), 205  
dst () (*datetime.time* 메서드), 213  
dst () (*datetime.timezone* 메서드), 221  
dst () (*datetime.tzinfo* 메서드), 215  
DTDHandler (*xml.sax.handler* 클래스), 1235  
duck-typing (덕 타이핑), 2080  
DumbWriter (*formatter* 클래스), 1951  
dump () (*ast* 모듈), 1910  
dump () (*json* 모듈), 1153  
dump () (*marshal* 모듈), 480  
dump () (*pickle* 모듈), 462  
dump () (*pickle.Pickler* 메서드), 463  
dump () (*plistlib* 모듈), 577  
dump () (*tracemalloc.Snapshot* 메서드), 1726  
dump () (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1204  
dump\_stats () (*profile.Profile* 메서드), 1706  
dump\_stats () (*pstats.Stats* 메서드), 1707  
dump\_traceback () (*faulthandler* 모듈), 1694  
dump\_traceback\_later () (*faulthandler* 모듈), 1695  
dumps () (*json* 모듈), 1154  
dumps () (*marshal* 모듈), 480  
dumps () (*pickle* 모듈), 462  
dumps () (*plistlib* 모듈), 577  
dumps () (*xmlrpc.client* 모듈), 1367  
dup () (*os* 모듈), 603  
dup () (*socket.socket* 메서드), 1021  
dup2 () (*os* 모듈), 603  
DUP\_TOP (*opcode*), 1934  
DUP\_TOP\_TWO (*opcode*), 1934  
DuplicateOptionError, 575  
DuplicateSectionError, 575  
dwFlags (*subprocess.STARTUPINFO*의 속성), 895  
DynamicClassAttribute () (*types* 모듈), 278

## E

- e
  - tokenize command line option, 1920
- e (*cmath* 모듈), 325
- e (*math* 모듈), 321
- e <tarfile> [<output\_dir>]
  - tarfile command line option, 548
- e <zipfile> <output\_dir>
  - zipfile command line option, 534
- e dir
  - compileall command line option, 1927
- E2BIG (*errno* 모듈), 773
- EACCES (*errno* 모듈), 774
- EADDRINUSE (*errno* 모듈), 778
- EADDRNOTAVAIL (*errno* 모듈), 778
- EADV (*errno* 모듈), 776
- EAFNOSUPPORT (*errno* 모듈), 778
- EAFTP, 2080
- EAGAIN (*errno* 모듈), 774
- EALREADY (*errno* 모듈), 779
- east\_asian\_width() (*unicodedata* 모듈), 155
- EBADE (*errno* 모듈), 776
- EBADF (*errno* 모듈), 774
- EBADFD (*errno* 모듈), 777
- EBADMSG (*errno* 모듈), 777
- EBADR (*errno* 모듈), 776
- EBADRQC (*errno* 모듈), 776
- EBADSLT (*errno* 모듈), 776
- EBFONT (*errno* 모듈), 776
- EBUSY (*errno* 모듈), 774
- ECHILD (*errno* 모듈), 774
- echo() (*curses* 모듈), 749
- echochar() (*curses.window* 메서드), 756
- ECH RNG (*errno* 모듈), 775
- ECOMM (*errno* 모듈), 776
- ECONNABORTED (*errno* 모듈), 778
- ECONNREFUSED (*errno* 모듈), 778
- ECONNRESET (*errno* 모듈), 778
- EDEADLK (*errno* 모듈), 775
- EDEADLOCK (*errno* 모듈), 776
- EDESTADDRREQ (*errno* 모듈), 777
- edit() (*curses.textpad.Textbox* 메서드), 765
- EDOM (*errno* 모듈), 775
- EDOTDOT (*errno* 모듈), 777
- EDQUOT (*errno* 모듈), 779
- EEXIST (*errno* 모듈), 774
- EFAULT (*errno* 모듈), 774
- EFBIG (*errno* 모듈), 774
- effective() (*bdb* 모듈), 1693
- ehlo() (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1325
- ehlo\_or\_helo\_if\_needed() (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1326
- EHOSTDOWN (*errno* 모듈), 778
- EHOSTUNREACH (*errno* 모듈), 778
- EIDRM (*errno* 모듈), 775
- EILSEQ (*errno* 모듈), 777
- EINPROGRESS (*errno* 모듈), 779
- EINTR (*errno* 모듈), 773
- EINVAL (*errno* 모듈), 774
- EIO (*errno* 모듈), 773
- EISCONN (*errno* 모듈), 778
- EISDIR (*errno* 모듈), 774
- EISNAM (*errno* 모듈), 779
- EL2HLT (*errno* 모듈), 776
- EL2NSYNC (*errno* 모듈), 775
- EL3HLT (*errno* 모듈), 775
- EL3RST (*errno* 모듈), 775
- Element (*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1208
- element\_create() (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1492
- element\_names() (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1493
- element\_options() (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1493
- ElementDeclHandler()
  - (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1248
- elements() (*collections.Counter* 메서드), 239
- ElementTree (*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1211
- ELIBACC (*errno* 모듈), 777
- ELIBBAD (*errno* 모듈), 777
- ELIBEXEC (*errno* 모듈), 777
- ELIBMAX (*errno* 모듈), 777
- ELIBSCN (*errno* 모듈), 777
- Ellinghouse, Lance, 2070
- ELLIPSIS (*doctest* 모듈), 1551
- ELLIPSIS (*token* 모듈), 1917
- Ellipsis (내장 변수), 29
- ELNRNG (*errno* 모듈), 775
- ELOOP (*errno* 모듈), 775
- email (모듈), 1093
- email.charset (모듈), 1145
- email.contentmanager (모듈), 1122
- email.encoders (모듈), 1147
- email.errors (모듈), 1116
- email.generator (모듈), 1106
- email.header (모듈), 1142
- email.headerregistry (모듈), 1117
- email.iterators (모듈), 1150
- EmailMessage (*email.message* 클래스), 1095
- email.message (모듈), 1094
- email.mime (모듈), 1140
- email.parser (모듈), 1102
- EmailPolicy (*email.policy* 클래스), 1112
- email.policy (모듈), 1109
- email.utils (모듈), 1148
- EMFILE (*errno* 모듈), 774
- emit() (*logging.FileHandler* 메서드), 734
- emit() (*logging.Handler* 메서드), 713
- emit() (*logging.handlers.BufferingHandler* 메서드), 743
- emit() (*logging.handlers.DatagramHandler* 메서드), 740



- `emit()` (`logging.handlers.HTTPHandler` 메서드), 744
- `emit()` (`logging.handlers.NTEventLogHandler` 메서드), 742
- `emit()` (`logging.handlers.QueueHandler` 메서드), 745
- `emit()` (`logging.handlers.RotatingFileHandler` 메서드), 737
- `emit()` (`logging.handlers.SMTPHandler` 메서드), 743
- `emit()` (`logging.handlers.SocketHandler` 메서드), 739
- `emit()` (`logging.handlers.SysLogHandler` 메서드), 740
- `emit()` (`logging.handlers.TimedRotatingFileHandler` 메서드), 738
- `emit()` (`logging.handlers.WatchedFileHandler` 메서드), 735
- `emit()` (`logging.NullHandler` 메서드), 734
- `emit()` (`logging.StreamHandler` 메서드), 733
- `EMLINK` (`errno` 모듈), 775
- `Empty`, 906
- `empty` (`inspect.Parameter`의 속성), 1825
- `empty` (`inspect.Signature`의 속성), 1824
- `empty()` (`asyncio.Queue` 메서드), 946
- `empty()` (`multiprocessing.Queue` 메서드), 839
- `empty()` (`multiprocessing.SimpleQueue` 메서드), 840
- `empty()` (`queue.Queue` 메서드), 906
- `empty()` (`queue.SimpleQueue` 메서드), 907
- `empty()` (`sched.scheduler` 메서드), 904
- `EMPTY_NAMESPACE` (`xml.dom` 모듈), 1217
- `emptyline()` (`cmd.Cmd` 메서드), 1447
- `EMSGSIZE` (`errno` 모듈), 777
- `EMULTIHOP` (`errno` 모듈), 777
- `enable` (`pdb` command), 1699
- `enable()` (`bdb.Breakpoint` 메서드), 1689
- `enable()` (`cgitb` 모듈), 2002
- `enable()` (`faulthandler` 모듈), 1694
- `enable()` (`gc` 모듈), 1815
- `enable()` (`imaplib.IMAP4` 메서드), 1319
- `enable()` (`profile.Profile` 메서드), 1706
- `enable_callback_tracebacks()` (`sqlite3` 모듈), 490
- `enable_interspersed_args()` (`opt-parse.OptionParser` 메서드), 2045
- `enable_load_extension()` (`sqlite3.Connection` 메서드), 493
- `enable_traversal()` (`tkinter.ttk.Notebook` 메서드), 1483
- `ENABLE_USER_SITE` (`site` 모듈), 1836
- `EnableReflectionKey()` (`winreg` 모듈), 1960
- `ENAMETOOLONG` (`errno` 모듈), 775
- `ENAVAIL` (`errno` 모듈), 779
- `enclose()` (`curses.window` 메서드), 756
- `encode`
  - `Codecs`, 171
- `encode` (`codecs.CodecInfo`의 속성), 171
- `encode()` (`base64` 모듈), 1183
- `encode()` (`codecs` 모듈), 171
- `encode()` (`codecs.Codec` 메서드), 176
- `encode()` (`codecs.IncrementalEncoder` 메서드), 177
- `encode()` (`email.header.Header` 메서드), 1144
- `encode()` (`json.JSONEncoder` 메서드), 1157
- `encode()` (`quopri` 모듈), 1187
- `encode()` (`str` 메서드), 47
- `encode()` (`uu` 모듈), 2070
- `encode()` (`xmlrpc.client.Binary` 메서드), 1364
- `encode()` (`xmlrpc.client.DateTime` 메서드), 1363
- `encode_7or8bit()` (`email.encoders` 모듈), 1147
- `encode_base64()` (`email.encoders` 모듈), 1147
- `encode_noop()` (`email.encoders` 모듈), 1147
- `encode_quopri()` (`email.encoders` 모듈), 1147
- `encode_rfc2231()` (`email.utils` 모듈), 1150
- `encodebytes()` (`base64` 모듈), 1183
- `EncodedFile()` (`codecs` 모듈), 173
- `encodePriority()` (`logging.handlers.SysLogHandler` 메서드), 741
- `encodestring()` (`quopri` 모듈), 1188
- `encoding`
  - `base64`, 1181
  - `quoted-printable`, 1187
- `encoding` (`curses.window`의 속성), 757
- `encoding` (`io.TextIOBase`의 속성), 658
- `ENCODING` (`tarfile` 모듈), 538
- `ENCODING` (`token` 모듈), 1917
- `encoding` (`UnicodeError`의 속성), 103
- `encodings_map` (`mimetypes` 모듈), 1180
- `encodings_map` (`mimetypes.MimeTypes`의 속성), 1180
- `encodings.idna` (모듈), 187
- `encodings.mbcx` (모듈), 187
- `encodings.utf_8_sig` (모듈), 188
- `end` (`UnicodeError`의 속성), 103
- `end()` (`re.Match` 메서드), 133
- `end()` (`xml.etree.ElementTree.TreeBuilder` 메서드), 1213
- `END_ASYNC_FOR` (`opcode`), 1937
- `end_col_offset` (`ast.AST`의 속성), 1886
- `end_fill()` (`turtle` 모듈), 1426
- `end_headers()` (`http.server.BaseHTTPRequestHandler` 메서드), 1344
- `end_lineno` (`ast.AST`의 속성), 1886
- `end_ns()` (`xml.etree.ElementTree.TreeBuilder` 메서드), 1213
- `end_paragraph()` (`formatter.formatter` 메서드), 1948
- `end_poly()` (`turtle` 모듈), 1431
- `EndCdataSectionHandler()`
  - (`xml.parsers.expat.xmlparser` 메서드), 1249
- `EndDoctypeDeclHandler()`
  - (`xml.parsers.expat.xmlparser` 메서드), 1248
- `endDocument()` (`xml.sax.handler.ContentHandler` 메서드), 1237
- `endElement()` (`xml.sax.handler.ContentHandler` 메서드), 1238

EndElementHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1249  
 endElementNS() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1238  
 endheaders() (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1304  
 ENDMARKER (*token* 모듈), 1914  
 EndNamespaceDeclHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1249  
 endpos (*re.Match*의 속성), 134  
 endPrefixMapping() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1238  
 endswith() (*bytearray* 메서드), 61  
 endswith() (*bytes* 메서드), 61  
 endswith() (*str* 메서드), 47  
 endwin() (*curses* 모듈), 749  
 ENETDOWN (*errno* 모듈), 778  
 ENETRESET (*errno* 모듈), 778  
 ENETUNREACH (*errno* 모듈), 778  
 ENFILE (*errno* 모듈), 774  
 ENOANO (*errno* 모듈), 776  
 ENOBUFS (*errno* 모듈), 778  
 ENOCSI (*errno* 모듈), 775  
 ENODATA (*errno* 모듈), 776  
 ENODEV (*errno* 모듈), 774  
 ENOENT (*errno* 모듈), 773  
 ENOEXEC (*errno* 모듈), 773  
 ENOLCK (*errno* 모듈), 775  
 ENOLINK (*errno* 모듈), 776  
 ENOMEM (*errno* 모듈), 774  
 ENOMSG (*errno* 모듈), 775  
 ENONET (*errno* 모듈), 776  
 ENOPKG (*errno* 모듈), 776  
 ENOPROTOOPT (*errno* 모듈), 777  
 ENOSPC (*errno* 모듈), 774  
 ENOSR (*errno* 모듈), 776  
 ENOSTR (*errno* 모듈), 776  
 ENOSYS (*errno* 모듈), 775  
 ENOTBLK (*errno* 모듈), 774  
 ENOTCONN (*errno* 모듈), 778  
 ENOTDIR (*errno* 모듈), 774  
 ENOTEMPTY (*errno* 모듈), 775  
 ENOTNAM (*errno* 모듈), 779  
 ENOTSOCK (*errno* 모듈), 777  
 ENOTTY (*errno* 모듈), 774  
 ENOTUNIQ (*errno* 모듈), 777  
 enqueue() (*logging.handlers.QueueHandler* 메서드), 745  
 enqueue\_sentinel() (*logging.handlers.QueueListener* 메서드), 746  
 ensure\_directories() (*venv.EnvBuilder* 메서드), 1737  
 ensure\_future() (*asyncio* 모듈), 971  
 ensurepip (모듈), 1732  
 enter() (*sched.scheduler* 메서드), 904  
 enter\_async\_context() (*contextlib.AsyncExitStack* 메서드), 1794  
 enter\_context() (*contextlib.ExitStack* 메서드), 1794  
 enterabs() (*sched.scheduler* 메서드), 904  
 entities (*xml.dom.DocumentType*의 속성), 1221  
 EntityDeclHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1249  
 entitydefs (*html.entities* 모듈), 1194  
 EntityResolver (*xml.sax.handler* 클래스), 1235  
 Enum (*enum* 클래스), 288  
 enum (모듈), 288  
 enum\_certificates() (*ssl* 모듈), 1037  
 enum\_crls() (*ssl* 모듈), 1037  
 enumerate() (*threading* 모듈), 816  
 enumerate() (내장 함수), 10  
 EnumKey() (*winreg* 모듈), 1957  
 EnumValue() (*winreg* 모듈), 1957  
 EnvBuilder (*venv* 클래스), 1736  
 environ (*os* 모듈), 596  
 environ (*posix* 모듈), 1968  
 environb (*os* 모듈), 597  
 environment variables  
     deleting, 602  
     setting, 600  
 EnvironmentError, 103  
 Environments  
     virtual, 1733  
 EnvironmentVarGuard (*test.support* 클래스), 1680  
 ENXIO (*errno* 모듈), 773  
 eof (*bz2.BZ2Decompressor*의 속성), 518  
 eof (*lzma.LZMADecompressor*의 속성), 523  
 eof (*shlex.shlex*의 속성), 1454  
 eof (*ssl.MemoryBIO*의 속성), 1064  
 eof (*zlib.Decompress*의 속성), 512  
 eof\_received() (*asyncio.BufferedProtocol* 메서드), 982  
 eof\_received() (*asyncio.Protocol* 메서드), 981  
 EOFError, 99  
 EOPNOTSUPP (*errno* 모듈), 778  
 EOVERFLOW (*errno* 모듈), 777  
 EPERM (*errno* 모듈), 773  
 EPFNOSUPPORT (*errno* 모듈), 778  
 epilogue (*email.message.EmailMessage*의 속성), 1102  
 epilogue (*email.message.Message*의 속성), 1139  
 EPIPE (*errno* 모듈), 775  
 epoch, 662  
 epoll() (*select* 모듈), 1068  
 EpollSelector (*selectors* 클래스), 1077  
 EPROTO (*errno* 모듈), 776  
 EPROTONOSUPPORT (*errno* 모듈), 778  
 EPROTOTYPE (*errno* 모듈), 777  
 Eq (*ast* 클래스), 1891

- `eq()` (*operator* 모듈), 399
- `EQUAL` (*token* 모듈), 1916
- `EQUAL` (*token* 모듈), 1915
- `ERA` (*locale* 모듈), 1405
- `ERA_D_FMT` (*locale* 모듈), 1405
- `ERA_D_T_FMT` (*locale* 모듈), 1405
- `ERA_T_FMT` (*locale* 모듈), 1405
- `ERANGE` (*errno* 모듈), 775
- `erase()` (*curses.window* 메서드), 757
- `erasechar()` (*curses* 모듈), 749
- `EREMCHG` (*errno* 모듈), 777
- `EREMOTE` (*errno* 모듈), 776
- `EREMOTEIO` (*errno* 모듈), 779
- `ERESTART` (*errno* 모듈), 777
- `erf()` (*math* 모듈), 320
- `erfc()` (*math* 모듈), 320
- `EROFS` (*errno* 모듈), 775
- `ERR` (*curses* 모듈), 761
- `errcheck` (*ctypes.\_FuncPtr*의 속성), 802
- `errcode` (*xmlrpc.client.ProtocolError*의 속성), 1365
- `errmsg` (*xmlrpc.client.ProtocolError*의 속성), 1365
- `errno`
  - 모듈, 100
- `errno` (*OSError*의 속성), 100
- `errno` (모듈), 773
- `Error`, 279, 453, 500, 555, 575, 1177, 1184, 1187, 1256, 1389, 1402, 2064, 2070, 2073
- `error`, 130, 166, 481484, 509, 595, 705, 748, 912, 1009, 1067, 1245, 1975, 1992, 2019
- `error handler's name`
  - `backslashreplace`, 174
  - `ignore`, 174
  - `namereplace`, 174
  - `replace`, 174
  - `strict`, 174
  - `surrogateescape`, 174
  - `surrogatepass`, 174
  - `xmlcharrefreplace`, 174
- `error()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 703
- `error()` (*logging* 모듈), 719
- `error()` (*logging.Logger* 메서드), 710
- `error()` (*urllib.request.OpenerDirector* 메서드), 1275
- `error()` (*xml.sax.handler.ErrorHandler* 메서드), 1240
- `error_body` (*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1266
- `error_content_type`
  - (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1343
- `error_headers` (*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1266
- `error_leader()` (*shlex.shlex* 메서드), 1453
- `error_message_format`
  - (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1342
- `error_output()` (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1265
- `error_perm`, 1309
- `error_proto`, 1309, 1314
- `error_received()` (*asyncio.DatagramProtocol* 메서드), 982
- `error_reply`, 1309
- `error_status` (*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1266
- `error_temp`, 1309
- `ErrorByteIndex` (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1248
- `errorcode` (*errno* 모듈), 773
- `ErrorCode` (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1248
- `ErrorColumnNumber` (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1248
- `ErrorHandler` (*xml.sax.handler* 클래스), 1235
- `errorlevel` (*tarfile.TarFile*의 속성), 541
- `ErrorLineNumber` (*xml.parsers.expat.xmlparser*의 속성), 1248
- `Errors`
  - `logging`, 707
- `errors` (*io.TextIOBase*의 속성), 658
- `errors` (*unittest.TestLoader*의 속성), 1589
- `errors` (*unittest.TestResult*의 속성), 1591
- `ErrorString()` (*xml.parsers.expat* 모듈), 1245
- `ERRORTOKEN` (*token* 모듈), 1917
- `escape` (*shlex.shlex*의 속성), 1454
- `escape()` (*glob* 모듈), 445
- `escape()` (*html* 모듈), 1189
- `escape()` (*re* 모듈), 129
- `escape()` (*xml.sax.saxutils* 모듈), 1240
- `escapechar` (*csv.Dialect*의 속성), 555
- `escapedquotes` (*shlex.shlex*의 속성), 1454
- `ESHUTDOWN` (*errno* 모듈), 778
- `ESOCKTNOSUPPORT` (*errno* 모듈), 778
- `ESPIPE` (*errno* 모듈), 774
- `ESRCH` (*errno* 모듈), 773
- `ESRMNT` (*errno* 모듈), 776
- `ESTALE` (*errno* 모듈), 779
- `ESTRPIPE` (*errno* 모듈), 777
- `ETIME` (*errno* 모듈), 776
- `ETIMEDOUT` (*errno* 모듈), 778
- `Etiny()` (*decimal.Context* 메서드), 339
- `ETOOMANYREFS` (*errno* 모듈), 778
- `Etop()` (*decimal.Context* 메서드), 339
- `ETXTBSY` (*errno* 모듈), 774
- `EUCLEAN` (*errno* 모듈), 779
- `EUNATCH` (*errno* 모듈), 775
- `EUSERS` (*errno* 모듈), 777
- `eval`
  - 내장 함수, 92, 282, 1881
- `eval()` (내장 함수), 10
- `Event` (*asyncio* 클래스), 938

- Event (*multiprocessing* 클래스), 844
- Event (*threading* 클래스), 825
- event scheduling, 903
- event () (*msilib.Control* 메서드), 2018
- Event () (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 851
- events (*selectors.SelectorKey*의 속성), 1076
- events (*widgets*), 1467
- EWouldBlock (*errno* 모듈), 775
- EX\_CANTCREAT (*os* 모듈), 636
- EX\_CONFIG (*os* 모듈), 636
- EX\_DATAERR (*os* 모듈), 635
- EX\_IOERR (*os* 모듈), 636
- EX\_NOHOST (*os* 모듈), 635
- EX\_NOINPUT (*os* 모듈), 635
- EX\_NOPERM (*os* 모듈), 636
- EX\_NOTFOUND (*os* 모듈), 636
- EX\_NOUSER (*os* 모듈), 635
- EX\_OK (*os* 모듈), 635
- EX\_OSERR (*os* 모듈), 635
- EX\_OSFILE (*os* 모듈), 635
- EX\_PROTOCOL (*os* 모듈), 636
- EX\_SOFTWARE (*os* 모듈), 635
- EX\_TEMPFAIL (*os* 모듈), 636
- EX\_UNAVAILABLE (*os* 모듈), 635
- EX\_USAGE (*os* 모듈), 635
- exact
  - tokenize command line option, 1920
- Example (*doctest* 클래스), 1560
- example (*doctest.DocTestFailure*의 속성), 1566
- example (*doctest.UnexpectedException*의 속성), 1566
- examples (*doctest.DocTest*의 속성), 1559
- exc\_info (*doctest.UnexpectedException*의 속성), 1566
- exc\_info () (*sys* 모듈), 1753
- exc\_msg (*doctest.Example*의 속성), 1560
- exc\_type (*traceback.TracebackException*의 속성), 1809
- excel (*csv* 클래스), 554
- excel\_tab (*csv* 클래스), 554
- except
  - 클, 97
- except (2to3 fixer), 1662
- ExceptionHandler (*ast* 클래스), 1902
- excepthook () (*in module sys*), 2002
- excepthook () (*sys* 모듈), 1752
- excepthook () (*threading* 모듈), 815
- Exception, 98
- EXCEPTION (*tkinter* 모듈), 1469
- exception () (*asyncio.Future* 메서드), 973
- exception () (*asyncio.Task* 메서드), 928
- exception () (*concurrent.futures.Future* 메서드), 882
- exception () (*logging* 모듈), 719
- exception () (*logging.Logger* 메서드), 710
- exceptions
  - in CGI scripts, 2002
- EXDEV (*errno* 모듈), 774
- exec
  - 내장 함수, 11, 92, 1881
- exec (2to3 fixer), 1662
- exec () (내장 함수), 11
- exec\_module () (*importlib.abc.InspectLoader* 메서드), 1859
- exec\_module () (*importlib.abc.Loader* 메서드), 1856
- exec\_module () (*importlib.abc.SourceLoader* 메서드), 1860
- exec\_module () (*importlib.machinery.ExtensionFileLoader* 메서드), 1866
- exec\_prefix (*sys* 모듈), 1753
- execfile (2to3 fixer), 1662
- execl () (*os* 모듈), 634
- execle () (*os* 모듈), 634
- execlp () (*os* 모듈), 634
- execlpe () (*os* 모듈), 634
- executable (*sys* 모듈), 1753
- Executable Zip Files, 1742
- Execute () (*msilib.View* 메서드), 2015
- execute () (*sqlite3.Connection* 메서드), 490
- execute () (*sqlite3.Cursor* 메서드), 496
- executemany () (*sqlite3.Connection* 메서드), 490
- executemany () (*sqlite3.Cursor* 메서드), 496
- executescript () (*sqlite3.Connection* 메서드), 490
- executescript () (*sqlite3.Cursor* 메서드), 497
- ExecutionLoader (*importlib.abc* 클래스), 1859
- Executor (*concurrent.futures* 클래스), 878
- execv () (*os* 모듈), 634
- execve () (*os* 모듈), 634
- execvp () (*os* 모듈), 634
- execvpe () (*os* 모듈), 634
- ExFileSelectBox (*tkinter.tix* 클래스), 1496
- EXFULL (*errno* 모듈), 776
- exists () (*os.path* 모듈), 427
- exists () (*pathlib.Path* 메서드), 419
- exists () (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1488
- exists () (*zipfile.Path* 메서드), 531
- exit (내장 변수), 30
- exit () (*\_thread* 모듈), 912
- exit () (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 703
- exit () (*sys* 모듈), 1753
- exitcode (*multiprocessing.Process*의 속성), 836
- exitfunc (2to3 fixer), 1662
- exitonclick () (*turtle* 모듈), 1439
- ExitStack (*contextlib* 클래스), 1793
- exp () (*cmath* 모듈), 323
- exp () (*decimal.Context* 메서드), 340
- exp () (*decimal.Decimal* 메서드), 332
- exp () (*math* 모듈), 318
- expand () (*re.Match* 메서드), 132



expand\_tabs(*textwrap.TextWrapper*의 속성), 153  
 ExpandEnvironmentStrings() (*winreg* 모듈), 1957  
 expandNode() (*xml.dom.pulldom.DOMEventStream* 메서드), 1233  
 expandtabs() (*bytearray* 메서드), 65  
 expandtabs() (*bytes* 메서드), 65  
 expandtabs() (*str* 메서드), 47  
 expanduser() (*os.path* 모듈), 427  
 expanduser() (*pathlib.Path* 메서드), 419  
 expandvars() (*os.path* 모듈), 427  
 Expat, 1245  
 ExpatError, 1245  
 expect() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2069  
 expected(*asyncio.IncompleteReadError*의 속성), 949  
 expectedFailure() (*unittest* 모듈), 1575  
 expectedFailures(*unittest.TestResult*의 속성), 1591  
 expires(*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1358  
 exploded(*ipaddress.IPv4Address*의 속성), 1376  
 exploded(*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1381  
 exploded(*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1377  
 exploded(*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1384  
 expm1() (*math* 모듈), 318  
 expovariate() (*random* 모듈), 359  
 Expr(*ast* 클래스), 1890  
 expr() (*parser* 모듈), 1880  
 expression(표현식), 2080  
 expunge() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1319  
 extend() (*array.array* 메서드), 265  
 extend() (*collections.deque* 메서드), 242  
 extend() (*sequence method*), 42  
 extend() (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1209  
 extend\_path() (*pkgutil* 모듈), 1845  
 EXTENDED\_ARG(*opcode*), 1942  
 ExtendedContext(*decimal* 클래스), 337  
 ExtendedInterpolation(*configparser* 클래스), 562  
 extendleft() (*collections.deque* 메서드), 242  
 extension module(확장 모듈), 2080  
 EXTENSION\_SUFFIXES(*importlib.machinery* 모듈), 1864  
 ExtensionFileLoader(*importlib.machinery* 클래스), 1866  
 extensions\_map(*http.server.SimpleHTTPRequestHandler*의 속성), 1345  
 External Data Representation, 461, 2071  
 external\_attr(*zipfile.ZipInfo*의 속성), 533  
 ExternalClashError, 1177  
 ExternalEntityParserCreate()  
     (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1247  
 ExternalEntityRefHandler()  
     (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1250  
 extra(*zipfile.ZipInfo*의 속성), 533

--extract <tarfile> [<output\_dir>]  
     tarfile command line option, 548  
 --extract <zipfile> <output\_dir>  
     zipfile command line option, 534  
 extract() (*tarfile.TarFile* 메서드), 540  
 extract() (*traceback.StackSummary*의 클래스 메서드), 1810  
 extract() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 529  
 extract\_cookies() (*http.cookiejar.CookieJar* 메서드), 1353  
 extract\_stack() (*traceback* 모듈), 1808  
 extract\_tb() (*traceback* 모듈), 1808  
 extract\_version(*zipfile.ZipInfo*의 속성), 533  
 extractall() (*tarfile.TarFile* 메서드), 539  
 extractall() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 529  
 ExtractError, 537  
 extractfile() (*tarfile.TarFile* 메서드), 540  
 extraction\_filter(*tarfile.TarFile*의 속성), 541  
 extsep(*os* 모듈), 647

## F

-f  
     compileall command line option, 1927  
     trace command line option, 1717  
     unittest command line option, 1570  
 f-string(*f-문자열*), 2080  
 f\_contiguous(*memoryview*의 속성), 78  
 F\_LOCK(*os* 모듈), 605  
 F\_OK(*os* 모듈), 613  
 F\_TEST(*os* 모듈), 605  
 F\_TLOCK(*os* 모듈), 605  
 F\_ULOCK(*os* 모듈), 605  
 fabs() (*math* 모듈), 315  
 factorial() (*math* 모듈), 315  
 factory() (*importlib.util.LazyLoader*의 클래스 메서드), 1870  
 fail() (*unittest.TestCase* 메서드), 1584  
 FAIL\_FAST(*doctest* 모듈), 1552  
 --failfast  
     unittest command line option, 1570  
 failfast(*unittest.TestResult*의 속성), 1592  
 failureException(*unittest.TestCase*의 속성), 1584  
 failures(*unittest.TestResult*의 속성), 1591  
 FakePath(*test.support* 클래스), 1681  
 False, 31, 93  
 false, 31  
 False(*Built-in object*), 31  
 False(내장 변수), 29  
 families() (*tkinter.font* 모듈), 1470  
 family(*socket.socket*의 속성), 1026  
 FancyURLOpener(*urllib.request* 클래스), 1285  
 --fast  
     gzip command line option, 516  
 fast(*pickle.Pickler*의 속성), 463

- FastChildWatcher (*asyncio* 클래스), 991
- fatalError() (*xml.sax.handler.ErrorHandler* 메서드), 1240
- Fault (*xmlrpc.client* 클래스), 1364
- faultCode (*xmlrpc.client.Fault*의 속성), 1364
- faulthandler (모듈), 1694
- faultString (*xmlrpc.client.Fault*의 속성), 1364
- fchmod() (*os* 모듈), 615
- fchmod() (*os* 모듈), 604
- fchown() (*os* 모듈), 604
- FCICreate() (*msilib* 모듈), 2013
- fcntl (모듈), 1973
- fcntl() (*fcntl* 모듈), 1973
- fd (*selectors.SelectorKey*의 속성), 1076
- fd() (*turtle* 모듈), 1416
- fd\_count() (*test.support* 모듈), 1671
- fdatasync() (*os* 모듈), 604
- fdopen() (*os* 모듈), 602
- Feature (*msilib* 클래스), 2017
- feature\_external\_ges (*xml.sax.handler* 모듈), 1236
- feature\_external\_pes (*xml.sax.handler* 모듈), 1236
- feature\_namespace\_prefixes (*xml.sax.handler* 모듈), 1235
- feature\_namespaces (*xml.sax.handler* 모듈), 1235
- feature\_string\_interning (*xml.sax.handler* 모듈), 1236
- feature\_validation (*xml.sax.handler* 모듈), 1236
- feed() (*email.parser.BytesFeedParser* 메서드), 1103
- feed() (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1191
- feed() (*xml.etree.ElementTree.XMLParser* 메서드), 1214
- feed() (*xml.etree.ElementTree.XMLPullParser* 메서드), 1215
- feed() (*xml.sax.xmlreader.IncrementalParser* 메서드), 1243
- FeedParser (*email.parser* 클래스), 1103
- fetch() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1319
- Fetch() (*msilib.View* 메서드), 2015
- fetchall() (*sqlite3.Cursor* 메서드), 498
- fetchmany() (*sqlite3.Cursor* 메서드), 498
- fetchone() (*sqlite3.Cursor* 메서드), 498
- fflags (*select.kevent*의 속성), 1074
- Field (*dataclasses* 클래스), 1782
- field() (*dataclasses* 모듈), 1781
- field\_size\_limit() (*csv* 모듈), 553
- fieldnames (*csv.csvreader*의 속성), 556
- fields (*uuid.UUID*의 속성), 1330
- fields() (*dataclasses* 모듈), 1783
- file
- byte-code, 1925, 2007
  - configuration, 558
  - copying, 448
  - debugger configuration, 1698
  - gzip command line option, 516
  - .ini, 558
  - large files, 1967
  - mime.types, 1180
  - modes, 17
  - path configuration, 1835
  - .pdbrc, 1698
  - plist, 576
  - temporary, 440
- file ...
- compileall command line option, 1926
- file (*pyclbr.Class*의 속성), 1924
- file (*pyclbr.Function*의 속성), 1924
- file control
- UNIX, 1973
- file name
- temporary, 440
- file object
- io module, 649
  - open() built-in function, 17
- file object (파일 객체), 2081
- file=<file>
- trace command line option, 1717
- file-like object (파일류 객체), 2081
- FILE\_ATTRIBUTE\_ARCHIVE (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_COMPRESSED (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_DEVICE (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_DIRECTORY (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_ENCRYPTED (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_HIDDEN (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_INTEGRITY\_STREAM (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_NO\_SCRUB\_DATA (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_NORMAL (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_NOT\_CONTENT\_INDEXED (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_OFFLINE (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_READONLY (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_REPARSE\_POINT (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_SPARSE\_FILE (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_SYSTEM (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_TEMPORARY (*stat* 모듈), 438
- FILE\_ATTRIBUTE\_VIRTUAL (*stat* 모듈), 438
- file\_dispatcher (*asyncore* 클래스), 1991
- file\_open() (*urllib.request.FileHandler* 메서드), 1280
- file\_size (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 534
- file\_wrapper (*asyncore* 클래스), 1991
- filecmp (모듈), 438
- fileConfig() (*logging.config* 모듈), 724
- FileCookieJar (*http.cookiejar* 클래스), 1351
- FileDialog (*tkinter.filedialog* 클래스), 1472

- FileEntry (*tkinter.tix* 클래스), 1496  
 FileExistsError, 104  
 FileFinder (*importlib.machinery* 클래스), 1865  
 FileHandler (*logging* 클래스), 734  
 FileHandler (*urllib.request* 클래스), 1272  
 FileInput (*fileinput* 클래스), 432  
 fileinput (모듈), 431  
 FileIO (*io* 클래스), 656  
 filelineno() (*fileinput* 모듈), 432  
 FileLoader (*importlib.abc* 클래스), 1859  
 filemode() (*stat* 모듈), 435  
 filename (*doctest.DocTest*의 속성), 1559  
 filename (*http.cookiejar.FileCookieJar*의 속성), 1354  
 filename (*OSError*의 속성), 100  
 filename (*SyntaxError*의 속성), 102  
 filename (*traceback.TracebackException*의 속성), 1809  
 filename (*tracemalloc.Frame*의 속성), 1726  
 filename (*zipfile.ZipFile*의 속성), 530  
 filename (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 533  
 filename() (*fileinput* 모듈), 432  
 filename2 (*OSError*의 속성), 100  
 filename\_only (*tabnanny* 모듈), 1922  
 filename\_pattern (*tracemalloc.Filter*의 속성), 1725  
 filenames  
     pathname expansion, 445  
     wildcard expansion, 446  
 fileno() (*fileinput* 모듈), 432  
 fileno() (*http.client.HTTPResponse* 메서드), 1305  
 fileno() (*io.IOBase* 메서드), 652  
 fileno() (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 843  
 fileno() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 2055  
 fileno() (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 2057  
 fileno() (*select.devpoll* 메서드), 1069  
 fileno() (*select.epoll* 메서드), 1071  
 fileno() (*select.kqueue* 메서드), 1073  
 fileno() (*selectors.DevpollSelector* 메서드), 1077  
 fileno() (*selectors.EpollSelector* 메서드), 1077  
 fileno() (*selectors.KqueueSelector* 메서드), 1077  
 fileno() (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1335  
 fileno() (*socket.socket* 메서드), 1021  
 fileno() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2069  
 FileNotFoundError, 104  
 fileobj (*selectors.SelectorKey*의 속성), 1076  
 files() (*importlib.resources* 모듈), 1862  
 files\_double\_event()  
     (*tkinter.filedialog.FileDialog* 메서드), 1472  
 files\_select\_event()  
     (*tkinter.filedialog.FileDialog* 메서드), 1472  
 FileSelectBox (*tkinter.tix* 클래스), 1496  
 FileType (*argparse* 클래스), 699  
 FileWrapper (*wsgiref.util* 클래스), 1259  
 fill() (*textwrap* 모듈), 151  
 fill() (*textwrap.TextWrapper* 메서드), 154  
 fillcolor() (*turtle* 모듈), 1425  
 filling() (*turtle* 모듈), 1426  
 filter (*2to3 fixer*), 1662  
 Filter (*logging* 클래스), 714  
 filter (*select.kevent*의 속성), 1073  
 Filter (*tracemalloc* 클래스), 1725  
 --filter <filtername>  
     tarfile command line option, 548  
 filter() (*curses* 모듈), 749  
 filter() (*fnmatch* 모듈), 447  
 filter() (*logging.Filter* 메서드), 714  
 filter() (*logging.Handler* 메서드), 712  
 filter() (*logging.Logger* 메서드), 710  
 filter() (내장 함수), 11  
 filter\_command() (*tkinter.filedialog.FileDialog* 메서드), 1472  
 FILTER\_DIR (*unittest.mock* 모듈), 1633  
 filter\_traces() (*tracemalloc.Snapshot* 메서드), 1726  
 FilterError, 537  
 filterfalse() (*itertools* 모듈), 381  
 filterwarnings() (*warnings* 모듈), 1778  
 Final (*typing* 모듈), 1522  
 final() (*typing* 모듈), 1537  
 finalize (*weakref* 클래스), 269  
 find() (*bytearray* 메서드), 61  
 find() (*bytes* 메서드), 61  
 find() (*doctest.DocTestFinder* 메서드), 1561  
 find() (*gettext* 모듈), 1395  
 find() (*mmap.mmap* 메서드), 1089  
 find() (*str* 메서드), 48  
 find() (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1209  
 find() (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1211  
 find\_class() (*pickle.protocol*), 474  
 find\_class() (*pickle.Unpickler* 메서드), 464  
 find\_library() (*ctypes.util* 모듈), 806  
 find\_loader() (*importlib* 모듈), 1853  
 find\_loader() (*importlib.abc.PathEntryFinder* 메서드), 1855  
 find\_loader() (*importlib.machinery.FileFinder* 메서드), 1865  
 find\_loader() (*pkgutil* 모듈), 1846  
 find\_longest\_match() (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 145  
 find\_module() (*imp* 모듈), 2008  
 find\_module() (*imp.NullImporter* 메서드), 2011  
 find\_module() (*importlib.abc.Finder* 메서드), 1854  
 find\_module() (*importlib.abc.MetaPathFinder* 메서드), 1855  
 find\_module() (*importlib.abc.PathEntryFinder* 메서드), 1855



- `find_module()` (*importlib.machinery.PathFinder*의 클래스 메서드), 1864
- `find_module()` (*zipimport.zipimporter* 메서드), 1844
- `find_msvcr()` (*ctypes.util* 모듈), 806
- `find_spec()` (*importlib.abc.MetaPathFinder* 메서드), 1855
- `find_spec()` (*importlib.abc.PathEntryFinder* 메서드), 1855
- `find_spec()` (*importlib.machinery.FileFinder* 메서드), 1865
- `find_spec()` (*importlib.machinery.PathFinder*의 클래스 메서드), 1864
- `find_spec()` (*importlib.util* 모듈), 1869
- `find_unused_port()` (*test.support.socket\_helper* 모듈), 1681
- `find_user_password()` (*url-lib.request.HTTPPasswordMgr* 메서드), 1278
- `find_user_password()` (*url-lib.request.HTTPPasswordMgrWithPriorAuth* 메서드), 1278
- `findall()` (*re* 모듈), 128
- `findall()` (*re.Pattern* 메서드), 131
- `findall()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1209
- `findall()` (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1211
- `findCaller()` (*logging.Logger* 메서드), 711
- `Finder` (*importlib.abc* 클래스), 1854
- `finder` (과인더), 2081
- `findfactor()` (*audioop* 모듈), 1993
- `findfile()` (*test.support* 모듈), 1671
- `findfit()` (*audioop* 모듈), 1993
- `finditer()` (*re* 모듈), 128
- `finditer()` (*re.Pattern* 메서드), 131
- `findlabels()` (*dis* 모듈), 1933
- `findlinestarts()` (*dis* 모듈), 1933
- `findmatch()` (*mailcap* 모듈), 2012
- `findmax()` (*audioop* 모듈), 1993
- `findtext()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1209
- `findtext()` (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1211
- `finish()` (*socketserver.BaseRequestHandler* 메서드), 1337
- `finish()` (*tkinter.dnd.DndHandler* 메서드), 1475
- `finish_request()` (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1336
- `firstChild` (*xml.dom.Node*의 속성), 1219
- `firstkey()` (*dbm.gnu.gdbm* 메서드), 483
- `firstweekday()` (*calendar* 모듈), 234
- `fix_missing_locations()` (*ast* 모듈), 1909
- `fix_sentence_endings` (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 153
- `Flag` (*enum* 클래스), 288
- `flag_bits` (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 533
- `flags` (*re.Pattern*의 속성), 131
- `flags` (*select.kevent*의 속성), 1073
- `flags` (*sys* 모듈), 1754
- `flash()` (*curses* 모듈), 749
- `flatten()` (*email.generator.BytesGenerator* 메서드), 1107
- `flatten()` (*email.generator.Generator* 메서드), 1108
- `flattening`  
objects, 459
- `float`  
내장 함수, 33
- `float` (내장 클래스), 12
- `float_info` (*sys* 모듈), 1754
- `float_repr_style` (*sys* 모듈), 1755
- `floating point`  
literals, 33  
객체, 33
- `FloatingPointError`, 99
- `FloatOperation` (*decimal* 클래스), 345
- `flock()` (*fcntl* 모듈), 1974
- `floor division` (정수 나눗셈), 2081
- `floor()` (*in module math*), 33
- `floor()` (*math* 모듈), 315
- `FloorDiv` (*ast* 클래스), 1890
- `floordiv()` (*operator* 모듈), 400
- `flush()` (*bz2.BZ2Compressor* 메서드), 518
- `flush()` (*formatter.writer* 메서드), 1950
- `flush()` (*io.BufferedWriter* 메서드), 658
- `flush()` (*io.IOWBase* 메서드), 653
- `flush()` (*logging.Handler* 메서드), 712
- `flush()` (*logging.handlers.BufferingHandler* 메서드), 744
- `flush()` (*logging.handlers.MemoryHandler* 메서드), 744
- `flush()` (*logging.StreamHandler* 메서드), 733
- `flush()` (*lzma.LZMACompressor* 메서드), 522
- `flush()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1164
- `flush()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1165
- `flush()` (*mailbox.MH* 메서드), 1167
- `flush()` (*mmap.mmap* 메서드), 1089
- `flush()` (*zlib.Compress* 메서드), 511
- `flush()` (*zlib.Decompress* 메서드), 512
- `flush_headers()` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1344
- `flush_softspace()` (*formatter.formatter* 메서드), 1948
- `flushinp()` (*curses* 모듈), 749
- `FlushKey()` (*winreg* 모듈), 1957
- `fma()` (*decimal.Context* 메서드), 340
- `fma()` (*decimal.Decimal* 메서드), 333
- `fmean()` (*statistics* 모듈), 365
- `fmod()` (*math* 모듈), 315
- `FMT_BINARY` (*plistlib* 모듈), 578

- FMT\_XML (*plistlib* 모듈), 578
- fnmatch (모듈), 446
- fnmatch () (*fnmatch* 모듈), 446
- fnmatchcase () (*fnmatch* 모듈), 447
- focus () (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1488
- fold (*datetime.datetime*의 속성), 203
- fold (*datetime.time*의 속성), 211
- fold () (*email.headerregistry.BaseHeader* 메서드), 1118
- fold () (*email.policy.Compat32* 메서드), 1115
- fold () (*email.policy.EmailPolicy* 메서드), 1114
- fold () (*email.policy.Policy* 메서드), 1112
- fold\_binary () (*email.policy.Compat32* 메서드), 1115
- fold\_binary () (*email.policy.EmailPolicy* 메서드), 1114
- fold\_binary () (*email.policy.Policy* 메서드), 1112
- Font (*tkinter.font* 클래스), 1469
- For (*ast* 클래스), 1900
- FOR\_ITER (*opcode*), 1940
- forget () (*test.support* 모듈), 1670
- forget () (*tkinter.ttk.Notebook* 메서드), 1483
- fork () (*os* 모듈), 636
- fork () (*pty* 모듈), 1971
- ForkingMixIn (*socketserver* 클래스), 1334
- ForkingTCPServer (*socketserver* 클래스), 1334
- ForkingUDPServer (*socketserver* 클래스), 1334
- forkpty () (*os* 모듈), 636
- Form (*tkinter.tix* 클래스), 1497
- format (*memoryview*의 속성), 78
- format (*multiprocessing.shared\_memory.ShareableList*의 속성), 876
- format (*struct.Struct*의 속성), 170
- format () (*locale* 모듈), 1406
- format () (*logging.Formatter* 메서드), 713
- format () (*logging.Handler* 메서드), 713
- format () (*pprint.PrettyPrinter* 메서드), 282
- format () (*str* 메서드), 48
- format () (*string.Formatter* 메서드), 110
- format () (*traceback.StackSummary* 메서드), 1810
- format () (*traceback.TracebackException* 메서드), 1810
- format () (*tracemalloc.Traceback* 메서드), 1728
- format () (내장 함수), 12
- format\_datetime () (*email.utils* 모듈), 1149
- format\_exc () (*traceback* 모듈), 1808
- format\_exception () (*traceback* 모듈), 1808
- format\_exception\_only () (*traceback* 모듈), 1808
- format\_exception\_only () (*traceback.TracebackException* 메서드), 1810
- format\_field () (*string.Formatter* 메서드), 111
- format\_help () (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 702
- format\_list () (*traceback* 모듈), 1808
- format\_map () (*str* 메서드), 48
- format\_stack () (*traceback* 모듈), 1809
- format\_stack\_entry () (*bdb.Bdb* 메서드), 1693
- format\_string () (*locale* 모듈), 1406
- format\_tb () (*traceback* 모듈), 1808
- format\_usage () (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 702
- FORMAT\_VALUE (*opcode*), 1942
- formataddr () (*email.utils* 모듈), 1148
- formatargspec () (*inspect* 모듈), 1828
- formatargvalues () (*inspect* 모듈), 1829
- formatdate () (*email.utils* 모듈), 1149
- FormatError, 1177
- FormatError () (*ctypes* 모듈), 806
- formatException () (*logging.Formatter* 메서드), 714
- formatmonth () (*calendar.HTMLCalendar* 메서드), 233
- formatmonth () (*calendar.TextCalendar* 메서드), 232
- formatStack () (*logging.Formatter* 메서드), 714
- FormattedValue (*ast* 클래스), 1887
- Formatter (*logging* 클래스), 713
- Formatter (*string* 클래스), 110
- formatter (모듈), 1947
- formatTime () (*logging.Formatter* 메서드), 714
- formatting
  - bytearray (%), 70
  - bytes (%), 70
- formatting, string (%), 55
- formatwarning () (*warnings* 모듈), 1778
- formatyear () (*calendar.HTMLCalendar* 메서드), 233
- formatyear () (*calendar.TextCalendar* 메서드), 232
- formatyearpage () (*calendar.HTMLCalendar* 메서드), 233
- Fortran contiguous, 2079
- forward () (*turtle* 모듈), 1416
- ForwardRef (*typing* 클래스), 1539
- found\_terminator () (*asynchat.async\_chat* 메서드), 1986
- fpathconf () (*os* 모듈), 604
- fqdn (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 2062
- Fraction (*fractions* 클래스), 353
- fractions (모듈), 353
- frame (*tkinter.scrolledtext.ScrolledText*의 속성), 1474
- Frame (*tracemalloc* 클래스), 1726
- FrameSummary (*traceback* 클래스), 1811
- FrameType (*types* 모듈), 277
- freeze () (*gc* 모듈), 1817
- freeze\_support () (*multiprocessing* 모듈), 841
- frexp () (*math* 모듈), 315
- from\_address () (*ctypes.\_CData* 메서드), 808
- from\_buffer () (*ctypes.\_CData* 메서드), 807
- from\_buffer\_copy () (*ctypes.\_CData* 메서드), 807
- from\_bytes () (*int*의 클래스 메서드), 35
- from\_callable () (*inspect.Signature*의 클래스 메서드), 1825
- from\_decimal () (*fractions.Fraction* 메서드), 354

- from\_exception() (*traceback.TracebackException*의 클래스 메서드), 1810  
 from\_file() (*zipfile.ZipInfo*의 클래스 메서드), 532  
 from\_file() (*zoneinfo.ZoneInfo*의 클래스 메서드), 228  
 from\_float() (*decimal.Decimal* 메서드), 333  
 from\_float() (*fractions.Fraction* 메서드), 354  
 from\_iterable() (*itertools.chain*의 클래스 메서드), 378  
 from\_list() (*traceback.StackSummary*의 클래스 메서드), 1810  
 from\_param() (*ctypes.\_CData* 메서드), 808  
 from\_samples() (*statistics.NormalDist*의 클래스 메서드), 370  
 from\_traceback() (*dis.Bytecode*의 클래스 메서드), 1931  
 frombuf() (*tarfile.TarInfo*의 클래스 메서드), 542  
 frombytes() (*array.array* 메서드), 265  
 fromfd() (*select.epoll* 메서드), 1071  
 fromfd() (*select.kqueue* 메서드), 1073  
 fromfd() (*socket* 모듈), 1014  
 fromfile() (*array.array* 메서드), 265  
 fromhex() (*bytearray*의 클래스 메서드), 58  
 fromhex() (*bytes*의 클래스 메서드), 57  
 fromhex() (*float*의 클래스 메서드), 36  
 fromisocalendar() (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 202  
 fromisocalendar() (*datetime.date*의 클래스 메서드), 196  
 fromisoformat() (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 202  
 fromisoformat() (*datetime.date*의 클래스 메서드), 196  
 fromisoformat() (*datetime.time*의 클래스 메서드), 212  
 fromkeys() (*collections.Counter* 메서드), 240  
 fromkeys() (*dict*의 클래스 메서드), 83  
 fromlist() (*array.array* 메서드), 265  
 fromordinal() (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 202  
 fromordinal() (*datetime.date*의 클래스 메서드), 196  
 fromshare() (*socket* 모듈), 1014  
 fromstring() (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1204  
 fromstringlist() (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1204  
 fromtarfile() (*tarfile.TarInfo*의 클래스 메서드), 542  
 fromtimestamp() (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 201  
 fromtimestamp() (*datetime.date*의 클래스 메서드), 195  
 fromunicode() (*array.array* 메서드), 265  
 fromutc() (*datetime.timezone* 메서드), 221  
 fromutc() (*datetime.tzinfo* 메서드), 216  
 FrozenImporter (*importlib.machinery* 클래스), 1864  
 FrozenInstanceError, 1788  
 FrozenSet (*typing* 클래스), 1531  
 frozenset (내장 클래스), 79  
 fs\_is\_case\_insensitive() (*test.support* 모듈), 1678  
 FS\_NONASCII (*test.support* 모듈), 1668  
 fsdecode() (*os* 모듈), 597  
 fsencode() (*os* 모듈), 597  
 fspath() (*os* 모듈), 597  
 fstat() (*os* 모듈), 604  
 fstatvfs() (*os* 모듈), 604  
 fsum() (*math* 모듈), 315  
 fsync() (*os* 모듈), 604  
 FTP, 1286  
     ftplib (standard module), 1307  
     protocol, 1286, 1307  
 FTP (*ftplib* 클래스), 1308  
 ftp\_open() (*urllib.request.FTPHandler* 메서드), 1280  
 FTP\_TLS (*ftplib* 클래스), 1308  
 FTPHandler (*urllib.request* 클래스), 1273  
 ftplib (모듈), 1307  
 ftruncate() (*os* 모듈), 605  
 Full, 906  
 full() (*asyncio.Queue* 메서드), 946  
 full() (*multiprocessing.Queue* 메서드), 839  
 full() (*queue.Queue* 메서드), 906  
 full\_url (*urllib.request.Request*의 속성), 1273  
 fullmatch() (*re* 모듈), 127  
 fullmatch() (*re.Pattern* 메서드), 131  
 fully\_trusted\_filter() (*tarfile* 모듈), 545  
 func (*functools.partial*의 속성), 399  
 funcattrs (2to3 fixer), 1662  
 Function (*symtable* 클래스), 1912  
 function (함수), 2081  
 function annotation (함수 어노테이션), 2081  
 FunctionDef (*ast* 클래스), 1903  
 FunctionTestCase (*unittest* 클래스), 1587  
 FunctionType (*types* 모듈), 275  
 functools (모듈), 390  
 funny\_files (*filecmp.dircmp*의 속성), 440  
 future (2to3 fixer), 1662  
 Future (*asyncio* 클래스), 972  
 Future (*concurrent.futures* 클래스), 882  
 FutureWarning, 105  
 fwalk() (*os* 모듈), 631
- ## G
- g  
     trace command line option, 1717  
 G.722, 1985  
 gaierror, 1009  
 gamma() (*math* 모듈), 321  
 gammavariate() (*random* 모듈), 359

- garbage (*gc* 모듈), 1817
- garbage collection (가비지 수거), 2081
- gather() (*asyncio* 모듈), 921
- gather() (*curses.textpad.Textbox* 메서드), 766
- gauss() (*random* 모듈), 359
- gc (모듈), 1815
- gc\_collect() (*test.support* 모듈), 1674
- gcd() (*math* 모듈), 316
- ge() (*operator* 모듈), 399
- gen\_uuid() (*msilib* 모듈), 2014
- generate\_tokens() (*tokenize* 모듈), 1919
- generator, 2081
- Generator (*collections.abc* 클래스), 255
- Generator (*email.generator* 클래스), 1107
- Generator (*typing* 클래스), 1534
- generator (제너레이터), 2081
- generator expression, 2082
- generator expression (제너레이터 표현식), 2082
- generator iterator (제너레이터 이터레이터), 2081
- GeneratorExit, 99
- GeneratorExp (*ast* 클래스), 1893
- GeneratorType (*types* 모듈), 275
- Generic
  - Alias, 87
- Generic (*typing* 클래스), 1524
- generic function (제네릭 함수), 2082
- generic type (제네릭 형), 2082
- generic\_visit() (*ast.NodeVisitor* 메서드), 1909
- GenericAlias
  - 객체, 87
- GenericAlias (*types* 클래스), 277
- genops() (*pickletools* 모듈), 1945
- geometric\_mean() (*statistics* 모듈), 365
- get() (*asyncio.Queue* 메서드), 946
- get() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 572
- get() (*contextvars.Context* 메서드), 911
- get() (*contextvars.ContextVar* 메서드), 909
- get() (*dict* 메서드), 83
- get() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1097
- get() (*email.message.Message* 메서드), 1135
- get() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1163
- get() (*multiprocessing.pool.AsyncResult* 메서드), 858
- get() (*multiprocessing.Queue* 메서드), 839
- get() (*multiprocessing.SimpleQueue* 메서드), 840
- get() (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 2058
- get() (*queue.Queue* 메서드), 906
- get() (*queue.SimpleQueue* 메서드), 908
- get() (*tkinter.ttk.Combobox* 메서드), 1480
- get() (*tkinter.ttk.Spinbox* 메서드), 1481
- get() (*types.MappingProxyType* 메서드), 278
- get() (*webbrowser* 모듈), 1256
- get() (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1209
- GET\_AITER (*opcode*), 1936
- get\_all() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1097
- get\_all() (*email.message.Message* 메서드), 1135
- get\_all() (*wsgiref.headers.Headers* 메서드), 1260
- get\_all\_breaks() (*bdb.Bdb* 메서드), 1693
- get\_all\_start\_methods() (*multiprocessing* 모듈), 841
- GET\_ANEXT (*opcode*), 1936
- get\_app() (*wsgiref.simple\_server.WSGIServer* 메서드), 1262
- get\_archive\_formats() (*shutil* 모듈), 454
- get\_args() (*typing* 모듈), 1538
- get\_asyncgen\_hooks() (*sys* 모듈), 1758
- get\_attribute() (*test.support* 모듈), 1677
- GET\_AWAITABLE (*opcode*), 1936
- get\_begidx() (*readline* 모듈), 160
- get\_blocking() (*os* 모듈), 605
- get\_body() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1100
- get\_body\_encoding() (*email.charset.Charset* 메서드), 1146
- get\_boundary() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1099
- get\_boundary() (*email.message.Message* 메서드), 1137
- get\_bpbynumber() (*bdb.Bdb* 메서드), 1692
- get\_break() (*bdb.Bdb* 메서드), 1692
- get\_breaks() (*bdb.Bdb* 메서드), 1692
- get\_buffer() (*asyncio.BufferedProtocol* 메서드), 982
- get\_buffer() (*xdrlib.Packer* 메서드), 2071
- get\_buffer() (*xdrlib.Unpacker* 메서드), 2072
- get\_bytes() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1163
- get\_ca\_certs() (*ssl.SSLContext* 메서드), 1050
- get\_cache\_token() (*abc* 모듈), 1805
- get\_channel\_binding() (*ssl.SSLSocket* 메서드), 1047
- get\_charset() (*email.message.Message* 메서드), 1134
- get\_charsets() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1099
- get\_charsets() (*email.message.Message* 메서드), 1138
- get\_child\_watcher() (*asyncio* 모듈), 990
- get\_child\_watcher() (*asyncio.AbstractEventLoopPolicy* 메서드), 989
- get\_children() (*symtable.SymbolTable* 메서드), 1912
- get\_children() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1487
- get\_ciphers() (*ssl.SSLContext* 메서드), 1050
- get\_clock\_info() (*time* 모듈), 664
- get\_close\_matches() (*difflib* 모듈), 142
- get\_code() (*importlib.abc.InspectLoader* 메서드), 1858



- `get_code()` (`importlib.abc.SourceLoader` 메서드), 1860  
`get_code()` (`importlib.machinery.ExtensionFileLoader` 메서드), 1867  
`get_code()` (`importlib.machinery.SourcelessFileLoader` 메서드), 1866  
`get_code()` (`zipimport.zipimporter` 메서드), 1844  
`get_completer()` (`readline` 모듈), 160  
`get_completer_delims()` (`readline` 모듈), 160  
`get_completion_type()` (`readline` 모듈), 160  
`get_config_h_filename()` (`sysconfig` 모듈), 1771  
`get_config_var()` (`sysconfig` 모듈), 1769  
`get_config_vars()` (`sysconfig` 모듈), 1769  
`get_content()` (`email.contentmanager` 모듈), 1123  
`get_content()` (`email.contentmanager.ContentManager` 메서드), 1122  
`get_content()` (`email.message.EmailMessage` 메서드), 1101  
`get_content_charset()` (`email.message.EmailMessage` 메서드), 1099  
`get_content_charset()` (`email.message.Message` 메서드), 1138  
`get_content_disposition()` (`email.message.EmailMessage` 메서드), 1099  
`get_content_disposition()` (`email.message.Message` 메서드), 1138  
`get_content_maintype()` (`email.message.EmailMessage` 메서드), 1098  
`get_content_maintype()` (`email.message.Message` 메서드), 1136  
`get_content_subtype()` (`email.message.EmailMessage` 메서드), 1098  
`get_content_subtype()` (`email.message.Message` 메서드), 1136  
`get_content_type()` (`email.message.EmailMessage` 메서드), 1098  
`get_content_type()` (`email.message.Message` 메서드), 1136  
`get_context()` (`multiprocessing` 모듈), 841  
`get_coro()` (`asyncio.Task` 메서드), 929  
`get_coroutine_origin_tracking_depth()` (`sys` 모듈), 1758  
`get_count()` (`gc` 모듈), 1816  
`get_current_history_length()` (`readline` 모듈), 159  
`get_data()` (`importlib.abc.FileLoader` 메서드), 1859  
`get_data()` (`importlib.abc.ResourceLoader` 메서드), 1858  
`get_data()` (`pkgutil` 모듈), 1847  
`get_data()` (`zipimport.zipimporter` 메서드), 1844  
`get_date()` (`mailbox.MaildirMessage` 메서드), 1170  
`get_debug()` (`asyncio.loop` 메서드), 964  
`get_debug()` (`gc` 모듈), 1815  
`get_default()` (`argparse.ArgumentParser` 메서드), 701  
`get_default_domain()` (`nis` 모듈), 2019  
`get_default_type()` (`email.message.EmailMessage` 메서드), 1098  
`get_default_type()` (`email.message.Message` 메서드), 1136  
`get_default_verify_paths()` (`ssl` 모듈), 1036  
`get_dialect()` (`csv` 모듈), 553  
`get_disassembly_as_string()` (`test.support.bytecode_helper.BytecodeTestCase` 메서드), 1683  
`get_docstring()` (`ast` 모듈), 1908  
`get_doctest()` (`doctest.DocTestParser` 메서드), 1561  
`get_endidx()` (`readline` 모듈), 160  
`get_environ()` (`wsgiref.simple_server.WSGIRequestHandler` 메서드), 1262  
`get_errno()` (`ctypes` 모듈), 806  
`get_escdelay()` (`curses` 모듈), 752  
`get_event_loop()` (`asyncio` 모듈), 950  
`get_event_loop()` (`asyncio.AbstractEventLoopPolicy` 메서드), 989  
`get_event_loop_policy()` (`asyncio` 모듈), 989  
`get_examples()` (`doctest.DocTestParser` 메서드), 1561  
`get_exception_handler()` (`asyncio.loop` 메서드), 963  
`get_exec_path()` (`os` 모듈), 598  
`get_extra_info()` (`asyncio.BaseTransport` 메서드), 976  
`get_extra_info()` (`asyncio.StreamWriter` 메서드), 933  
`get_field()` (`string.Formatter` 메서드), 110  
`get_file()` (`mailbox.Babyl` 메서드), 1168  
`get_file()` (`mailbox.Mailbox` 메서드), 1163  
`get_file()` (`mailbox.Maildir` 메서드), 1165  
`get_file()` (`mailbox.mbox` 메서드), 1166  
`get_file()` (`mailbox.MH` 메서드), 1167  
`get_file()` (`mailbox.MMDF` 메서드), 1169  
`get_file_breaks()` (`bdb.Bdb` 메서드), 1692  
`get_filename()` (`email.message.EmailMessage` 메서드), 1098  
`get_filename()` (`email.message.Message` 메서드), 1137  
`get_filename()` (`importlib.abc.ExecutionLoader` 메서드), 1859  
`get_filename()` (`importlib.abc.FileLoader` 메서드), 1859  
`get_filename()` (`importlib.machinery.ExtensionFileLoader` 메서드), 1867  
`get_filename()` (`zipimport.zipimporter` 메서드), 1844  
`get_filter()` (`tkinter.filedialog.FileDialog` 메서드),

- 1473
- `get_flags()` (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1170
- `get_flags()` (*mailbox.mboxMessage* 메서드), 1172
- `get_flags()` (*mailbox.MMDfMessage* 메서드), 1176
- `get_folder()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1165
- `get_folder()` (*mailbox.MH* 메서드), 1167
- `get_frees()` (*symtable.Function* 메서드), 1912
- `get_freeze_count()` (*gc* 모듈), 1817
- `get_from()` (*mailbox.mboxMessage* 메서드), 1172
- `get_from()` (*mailbox.MMDfMessage* 메서드), 1175
- `get_full_url()` (*urllib.request.Request* 메서드), 1274
- `get_globals()` (*symtable.Function* 메서드), 1912
- `get_grouped_opcodes()` (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 146
- `get_handle_inheritable()` (*os* 모듈), 612
- `get_header()` (*urllib.request.Request* 메서드), 1274
- `get_history_item()` (*readline* 모듈), 159
- `get_history_length()` (*readline* 모듈), 159
- `get_id()` (*symtable.SymbolTable* 메서드), 1912
- `get_ident()` (*\_thread* 모듈), 913
- `get_ident()` (*threading* 모듈), 816
- `get_identifiers()` (*symtable.SymbolTable* 메서드), 1912
- `get_importer()` (*pkgutil* 모듈), 1846
- `get_info()` (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1171
- `get_inheritable()` (*os* 모듈), 612
- `get_inheritable()` (*socket.socket* 메서드), 1021
- `get_instructions()` (*dis* 모듈), 1933
- `get_int_max_str_digits()` (*sys* 모듈), 1756
- `get_interpreter()` (*zipapp* 모듈), 1744
- `GET_ITER` (*opcode*), 1934
- `get_key()` (*selectors.BaseSelector* 메서드), 1077
- `get_labels()` (*mailbox.Babyl* 메서드), 1168
- `get_labels()` (*mailbox.BabylMessage* 메서드), 1174
- `get_last_error()` (*ctypes* 모듈), 806
- `get_line_buffer()` (*readline* 모듈), 158
- `get_lineno()` (*symtable.SymbolTable* 메서드), 1912
- `get_loader()` (*pkgutil* 모듈), 1846
- `get_locals()` (*symtable.Function* 메서드), 1912
- `get_logger()` (*multiprocessing* 모듈), 862
- `get_loop()` (*asyncio.Future* 메서드), 973
- `get_loop()` (*asyncio.Server* 메서드), 967
- `get_magic()` (*imp* 모듈), 2007
- `get_makefile_filename()` (*sysconfig* 모듈), 1771
- `get_map()` (*selectors.BaseSelector* 메서드), 1077
- `get_matching_blocks()` (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 145
- `get_message()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1163
- `get_method()` (*urllib.request.Request* 메서드), 1273
- `get_methods()` (*symtable.Class* 메서드), 1913
- `get_mixed_type_key()` (*ipaddress* 모듈), 1387
- `get_name()` (*asyncio.Task* 메서드), 929
- `get_name()` (*symtable.Symbol* 메서드), 1913
- `get_name()` (*symtable.SymbolTable* 메서드), 1912
- `get_namespace()` (*symtable.Symbol* 메서드), 1913
- `get_namespaces()` (*symtable.Symbol* 메서드), 1913
- `get_native_id()` (*\_thread* 모듈), 913
- `get_native_id()` (*threading* 모듈), 816
- `get_nonlocals()` (*symtable.Function* 메서드), 1912
- `get_nonstandard_attr()` (*http.cookiejar.Cookie* 메서드), 1359
- `get_nowait()` (*asyncio.Queue* 메서드), 946
- `get_nowait()` (*multiprocessing.Queue* 메서드), 839
- `get_nowait()` (*queue.Queue* 메서드), 906
- `get_nowait()` (*queue.SimpleQueue* 메서드), 908
- `get_object_traceback()` (*tracemalloc* 모듈), 1723
- `get_objects()` (*gc* 모듈), 1815
- `get_opcodes()` (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 146
- `get_option()` (*optparse.OptionParser* 메서드), 2045
- `get_option_group()` (*optparse.OptionParser* 메서드), 2035
- `get_origin()` (*typing* 모듈), 1538
- `get_original_stdout()` (*test.support* 모듈), 1673
- `get_osfhandle()` (*msvcrt* 모듈), 1954
- `get_output_charset()` (*email.charset.Charset* 메서드), 1146
- `get_param()` (*email.message.Message* 메서드), 1136
- `get_parameters()` (*symtable.Function* 메서드), 1912
- `get_params()` (*email.message.Message* 메서드), 1136
- `get_path()` (*sysconfig* 모듈), 1770
- `get_path_names()` (*sysconfig* 모듈), 1770
- `get_paths()` (*sysconfig* 모듈), 1770
- `get_payload()` (*email.message.Message* 메서드), 1133
- `get_pid()` (*asyncio.SubprocessTransport* 메서드), 979
- `get_pipe_transport()` (*asyncio.SubprocessTransport* 메서드), 979
- `get_platform()` (*sysconfig* 모듈), 1770
- `get_poly()` (*turtle* 모듈), 1431
- `get_position()` (*xdrlib.Unpacker* 메서드), 2072
- `get_protocol()` (*asyncio.BaseTransport* 메서드), 977
- `get_python_version()` (*sysconfig* 모듈), 1770
- `get_ready()` (*graphlib.TopologicalSorter* 메서드), 309
- `get_recsrc()` (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 2058
- `get_referents()` (*gc* 모듈), 1816
- `get_referrers()` (*gc* 모듈), 1816
- `get_request()` (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1336
- `get_returncode()` (*asyncio.SubprocessTransport* 메서드), 979
- `get_running_loop()` (*asyncio* 모듈), 950
- `get_scheme()` (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1265

- `get_scheme_names()` (*sysconfig* 모듈), 1770  
`get_selection()` (*tkinter.filedialog.FileDialog* 메서드), 1473  
`get_sequences()` (*mailbox.MH* 메서드), 1167  
`get_sequences()` (*mailbox.MHMessage* 메서드), 1173  
`get_server()` (*multiprocessing.managers.BaseManager* 메서드), 849  
`get_server_certificate()` (*ssl* 모듈), 1036  
`get_shapepoly()` (*turtle* 모듈), 1430  
`get_socket()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2069  
`get_source()` (*importlib.abc.InspectLoader* 메서드), 1858  
`get_source()` (*importlib.abc.SourceLoader* 메서드), 1860  
`get_source()` (*importlib.machinery.ExtensionFileLoader* 메서드), 1867  
`get_source()` (*importlib.machinery.SourcelessFileLoader* 메서드), 1866  
`get_source()` (*zipimport.zipimporter* 메서드), 1844  
`get_source_segment()` (*ast* 모듈), 1908  
`get_stack()` (*asyncio.Task* 메서드), 929  
`get_stack()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1693  
`get_start_method()` (*multiprocessing* 모듈), 842  
`get_starttag_text()` (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1191  
`get_stats()` (*gc* 모듈), 1815  
`get_stats_profile()` (*pstats.Stats* 메서드), 1708  
`get_stderr()` (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1264  
`get_stderr()` (*wsgiref.simple\_server.WSGIRequestHandler* 메서드), 1262  
`get_stdin()` (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1264  
`get_string()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1163  
`get_subdir()` (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1170  
`get_suffixes()` (*imp* 모듈), 2007  
`get_symbols()` (*symtable.SymbolTable* 메서드), 1912  
`get_tabsize()` (*curses* 모듈), 753  
`get_tag()` (*imp* 모듈), 2010  
`get_task_factory()` (*asyncio.loop* 메서드), 954  
`get_terminal_size()` (*os* 모듈), 611  
`get_terminal_size()` (*shutil* 모듈), 457  
`get_terminator()` (*asynchat.async\_chat* 메서드), 1986  
`get_threshold()` (*gc* 모듈), 1816  
`get_token()` (*shlex.shlex* 메서드), 1453  
`get_traceback_limit()` (*tracemalloc* 모듈), 1723  
`get_traced_memory()` (*tracemalloc* 모듈), 1724  
`get_tracemalloc_memory()` (*tracemalloc* 모듈), 1724  
`get_type()` (*symtable.SymbolTable* 메서드), 1912  
`get_type_hints()` (*typing* 모듈), 1538  
`get_unixfrom()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1096  
`get_unixfrom()` (*email.message.Message* 메서드), 1133  
`get_unpack_formats()` (*shutil* 모듈), 456  
`get_usage()` (*optparse.OptionParser* 메서드), 2046  
`get_value()` (*string.Formatter* 메서드), 110  
`get_version()` (*optparse.OptionParser* 메서드), 2036  
`get_visible()` (*mailbox.BabylMessage* 메서드), 1174  
`get_wch()` (*curses.window* 메서드), 757  
`get_write_buffer_limits()` (*asyncio.WriteTransport* 메서드), 978  
`get_write_buffer_size()` (*asyncio.WriteTransport* 메서드), 978  
`GET_YIELD_FROM_ITER` (*opcode*), 1935  
`getacl()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1319  
`getaddresses()` (*email.utils* 모듈), 1148  
`getaddrinfo()` (*asyncio.loop* 메서드), 961  
`getaddrinfo()` (*socket* 모듈), 1015  
`getallocatedblocks()` (*sys* 모듈), 1755  
`getandroidapilevel()` (*sys* 모듈), 1756  
`getannotation()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1319  
`getargspec()` (*inspect* 모듈), 1828  
`getargvalues()` (*inspect* 모듈), 1828  
`getatime()` (*os.path* 모듈), 427  
`getattr()` (내장 함수), 13  
`getattr_static()` (*inspect* 모듈), 1831  
`getAttribute()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1222  
`getAttributeNode()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1222  
`getAttributeNodeNS()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1222  
`getAttributeNS()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1222  
`GetBase()` (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1247  
`getbegyx()` (*curses.window* 메서드), 757  
`getbkgd()` (*curses.window* 메서드), 757  
`getblocking()` (*socket.socket* 메서드), 1021  
`getboolean()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 573  
`getbuffer()` (*io.BytesIO* 메서드), 656  
`getByteStream()` (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1244  
`getcallargs()` (*inspect* 모듈), 1829  
`getcanvas()` (*turtle* 모듈), 1438  
`getcapabilities()` (*nntplib.NNTP* 메서드), 2022  
`getcaps()` (*mailcap* 모듈), 2013  
`getch()` (*curses.window* 메서드), 757  
`getch()` (*msvcrt* 모듈), 1954  
`getCharacterStream()` (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1244  
`getche()` (*msvcrt* 모듈), 1954  
`getChild()` (*logging.Logger* 메서드), 709



- `getclasstree()` (*inspect* 모듈), 1828  
`getclosuresvars()` (*inspect* 모듈), 1829  
`GetColumnInfo()` (*msilib.View* 메서드), 2015  
`getColumnNumber()` (*xml.sax.xmlreader.Locator* 메서드), 1243  
`getcomments()` (*inspect* 모듈), 1823  
`getcompname()` (*aifc.aifc* 메서드), 1984  
`getcompname()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 2065  
`getcompname()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1390  
`getcomptype()` (*aifc.aifc* 메서드), 1984  
`getcomptype()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 2065  
`getcomptype()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1390  
`getContentHandler()`  
     (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1242  
`getcontext()` (*decimal* 모듈), 337  
`getcoroutinelocals()` (*inspect* 모듈), 1833  
`getcoroutinestate()` (*inspect* 모듈), 1832  
`getctime()` (*os.path* 모듈), 427  
`getcwd()` (*os* 모듈), 616  
`getcwdb()` (*os* 모듈), 616  
`getcwdu(2to3 fixer)`, 1662  
`getdecoder()` (*codecs* 모듈), 172  
`getdefaultencoding()` (*sys* 모듈), 1756  
`getdefaultlocale()` (*locale* 모듈), 1405  
`getdefaulttimeout()` (*socket* 모듈), 1018  
`getdlopenflags()` (*sys* 모듈), 1756  
`getdoc()` (*inspect* 모듈), 1823  
`getDOMImplementation()` (*xml.dom* 모듈), 1217  
`getDTDHandler()` (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1242  
`getEffectiveLevel()` (*logging.Logger* 메서드), 709  
`getegid()` (*os* 모듈), 598  
`getElementsByTagName()` (*xml.dom.Document* 메서드), 1222  
`getElementsByTagName()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1222  
`getElementsByTagNameNS()` (*xml.dom.Document* 메서드), 1222  
`getElementsByTagNameNS()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1222  
`getencoder()` (*codecs* 모듈), 172  
`getEncoding()` (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1244  
`getEntityResolver()`  
     (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1242  
`getenv()` (*os* 모듈), 597  
`getenvb()` (*os* 모듈), 598  
`getErrorHandler()` (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1242  
`geteuid()` (*os* 모듈), 598  
`getEvent()` (*xml.dom.pulldom.DOMEventStream* 메서드), 1233  
`getEventCategory()`  
     (*logging.handlers.NTEventLogHandler* 메서드), 742  
`getEventType()`  
     (*logging.handlers.NTEventLogHandler* 메서드), 743  
`getException()` (*xml.sax.SAXException* 메서드), 1235  
`getFeature()` (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1243  
`GetFieldCount()` (*msilib.Record* 메서드), 2016  
`getfile()` (*inspect* 모듈), 1823  
`getFilesToDelete()`  
     (*logging.handlers.TimedRotatingFileHandler* 메서드), 738  
`getfilesystemencodeerrors()` (*sys* 모듈), 1756  
`getfilesystemencoding()` (*sys* 모듈), 1756  
`getfirst()` (*cgi.FieldStorage* 메서드), 1998  
`getfloat()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 572  
`getfmts()` (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 2055  
`getfqdn()` (*socket* 모듈), 1015  
`getframeinfo()` (*inspect* 모듈), 1830  
`getframerate()` (*aifc.aifc* 메서드), 1984  
`getframerate()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 2065  
`getframerate()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1390  
`getfullargspec()` (*inspect* 모듈), 1828  
`getgeneratorlocals()` (*inspect* 모듈), 1833  
`getgeneratorstate()` (*inspect* 모듈), 1832  
`getgid()` (*os* 모듈), 598  
`getgrall()` (*grp* 모듈), 1969  
`getgrgid()` (*grp* 모듈), 1969  
`getgrnam()` (*grp* 모듈), 1969  
`getgrouplist()` (*os* 모듈), 598  
`getgroups()` (*os* 모듈), 598  
`getheader()` (*http.client.HTTPResponse* 메서드), 1305  
`getheaders()` (*http.client.HTTPResponse* 메서드), 1305  
`gethostbyaddr()` (*in module socket*), 602  
`gethostbyaddr()` (*socket* 모듈), 1016  
`gethostbyname()` (*socket* 모듈), 1015  
`gethostbyname_ex()` (*socket* 모듈), 1016  
`gethostname()` (*in module socket*), 602  
`gethostname()` (*socket* 모듈), 1016  
`getincrementaldecoder()` (*codecs* 모듈), 172  
`getincrementalencoder()` (*codecs* 모듈), 172  
`getinfo()` (*zipfile.ZipFile* 메서드), 528  
`getinnerframes()` (*inspect* 모듈), 1831  
`GetInputContext()` (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1247  
`getint()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 572  
`GetInteger()` (*msilib.Record* 메서드), 2016

- `getitem()` (*operator* 모듈), 402
- `getitimer()` (*signal* 모듈), 1083
- `getkey()` (*curses.window* 메서드), 757
- `GetLastError()` (*ctypes* 모듈), 806
- `getLength()` (*xml.sax.xmlreader.Attributes* 메서드), 1244
- `getLevelName()` (*logging* 모듈), 720
- `getline()` (*linecache* 모듈), 447
- `getLineNumber()` (*xml.sax.xmlreader.Locator* 메서드), 1243
- `getList()` (*cgi.FieldStorage* 메서드), 1998
- `getloadavg()` (*os* 모듈), 647
- `getlocale()` (*locale* 모듈), 1406
- `getLogger()` (*logging* 모듈), 718
- `getLoggerClass()` (*logging* 모듈), 718
- `getlogin()` (*os* 모듈), 599
- `getLogRecordFactory()` (*logging* 모듈), 718
- `getmark()` (*aifc.aifc* 메서드), 1984
- `getmark()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 2066
- `getmark()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1390
- `getmarkers()` (*aifc.aifc* 메서드), 1984
- `getmarkers()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 2066
- `getmarkers()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1390
- `getmaxyx()` (*curses.window* 메서드), 757
- `getmember()` (*tarfile.TarFile* 메서드), 539
- `getmembers()` (*inspect* 모듈), 1820
- `getmembers()` (*tarfile.TarFile* 메서드), 539
- `getMessage()` (*logging.LogRecord* 메서드), 715
- `getMessage()` (*xml.sax.SAXException* 메서드), 1235
- `getMessageID()` (*logging.handlers.NTEventLogHandler* 메서드), 743
- `getmodule()` (*inspect* 모듈), 1823
- `getmodulename()` (*inspect* 모듈), 1820
- `getmouse()` (*curses* 모듈), 750
- `getmro()` (*inspect* 모듈), 1829
- `getmtime()` (*os.path* 모듈), 427
- `getname()` (*chunk.Chunk* 메서드), 2003
- `getName()` (*threading.Thread* 메서드), 819
- `getNameByQName()` (*xml.sax.xmlreader.AttributesNS* 메서드), 1245
- `getnameinfo()` (*asyncio.loop* 메서드), 961
- `getnameinfo()` (*socket* 모듈), 1016
- `getnames()` (*tarfile.TarFile* 메서드), 539
- `getNames()` (*xml.sax.xmlreader.Attributes* 메서드), 1244
- `getnchannels()` (*aifc.aifc* 메서드), 1984
- `getnchannels()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 2065
- `getnchannels()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1390
- `getnframes()` (*aifc.aifc* 메서드), 1984
- `getnframes()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 2065
- `getnframes()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1390
- `getnode`, 1331
- `getnode()` (*uuid* 모듈), 1331
- `getopt` (모듈), 705
- `getopt()` (*getopt* 모듈), 705
- `GetoptError`, 705
- `getouterframes()` (*inspect* 모듈), 1831
- `getoutput()` (*subprocess* 모듈), 902
- `getpagesize()` (*resource* 모듈), 1979
- `getparams()` (*aifc.aifc* 메서드), 1984
- `getparams()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 2065
- `getparams()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1390
- `getparyx()` (*curses.window* 메서드), 757
- `getpass` (모듈), 747
- `getpass()` (*getpass* 모듈), 747
- `GetPassWarning`, 747
- `getpeercert()` (*ssl.SSLSocket* 메서드), 1046
- `getpeername()` (*socket.socket* 메서드), 1021
- `getpen()` (*turtle* 모듈), 1432
- `getpgid()` (*os* 모듈), 599
- `getpgrp()` (*os* 모듈), 599
- `getpid()` (*os* 모듈), 599
- `getpos()` (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1191
- `getppid()` (*os* 모듈), 599
- `getpreferredencoding()` (*locale* 모듈), 1406
- `getpriority()` (*os* 모듈), 599
- `getprofile()` (*sys* 모듈), 1757
- `GetProperty()` (*msilib.SummaryInformation* 메서드), 2015
- `GetProperty()` (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1243
- `GetPropertyCount()` (*msilib.SummaryInformation* 메서드), 2015
- `getprotobyname()` (*socket* 모듈), 1016
- `getproxies()` (*urllib.request* 모듈), 1270
- `getPublicId()` (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1244
- `getPublicId()` (*xml.sax.xmlreader.Locator* 메서드), 1243
- `getpwall()` (*pwd* 모듈), 1969
- `getpwnam()` (*pwd* 모듈), 1969
- `getpwuid()` (*pwd* 모듈), 1969
- `getQNameByName()` (*xml.sax.xmlreader.AttributesNS* 메서드), 1245
- `getQNames()` (*xml.sax.xmlreader.AttributesNS* 메서드), 1245
- `getquota()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1319
- `getquotaroot()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1319
- `getrandbits()` (*random* 모듈), 357
- `getrandom()` (*os* 모듈), 648
- `getreader()` (*codecs* 모듈), 172
- `getrecursionlimit()` (*sys* 모듈), 1756
- `getrefcount()` (*sys* 모듈), 1756
- `getresgid()` (*os* 모듈), 599
- `getresponse()` (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1303
- `getresuid()` (*os* 모듈), 599

- ul style="list-style-type: none; padding-left: 0;">
- getrlimit() (*resource* 모듈), 1976
- getroot() (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1211
- getrusage() (*resource* 모듈), 1978
- getsample() (*audioop* 모듈), 1993
- getsampwidth() (*aifc.aifc* 메서드), 1984
- getsampwidth() (*sunau.AU\_read* 메서드), 2065
- getsampwidth() (*wave.Wave\_read* 메서드), 1390
- getscreen() (*turtle* 모듈), 1432
- getservbyname() (*socket* 모듈), 1016
- getservbyport() (*socket* 모듈), 1016
- GetSetDescriptorType(*types* 모듈), 277
- getshapes() (*turtle* 모듈), 1438
- getsid() (*os* 모듈), 601
- getsignal() (*signal* 모듈), 1082
- getsitpackages() (*site* 모듈), 1836
- getsize() (*chunk.Chunk* 메서드), 2004
- getsize() (*os.path* 모듈), 428
- getsizeof() (*sys* 모듈), 1757
- getsockname() (*socket.socket* 메서드), 1021
- getsockopt() (*socket.socket* 메서드), 1021
- getsource() (*inspect* 모듈), 1823
- getsourcefile() (*inspect* 모듈), 1823
- getsourcelines() (*inspect* 모듈), 1823
- getspall() (*spwd* 모듈), 2064
- getspnam() (*spwd* 모듈), 2064
- getstate() (*codecs.IncrementalDecoder* 메서드), 178
- getstate() (*codecs.IncrementalEncoder* 메서드), 177
- getstate() (*random* 모듈), 356
- getstatus() (*http.client.HTTPResponse* 메서드), 1306
- getstatus() (*urllib.response.addinfourl* 메서드), 1287
- getstatusoutput() (*subprocess* 모듈), 902
- getstr() (*curses.window* 메서드), 757
- GetString() (*msilib.Record* 메서드), 2016
- getSubject() (*logging.handlers.SMTPHandler* 메서드), 743
- GetSummaryInformation() (*msilib.Database* 메서드), 2014
- getswitchinterval() (*sys* 모듈), 1757
- getSystemId() (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1244
- getSystemId() (*xml.sax.xmlreader.Locator* 메서드), 1243
- getsyx() (*curses* 모듈), 750
- gettartinfo() (*tarfile.TarFile* 메서드), 541
- gettempdir() (*tempfile* 모듈), 443
- gettempdirb() (*tempfile* 모듈), 443
- gettempprefix() (*tempfile* 모듈), 443
- gettempprefixb() (*tempfile* 모듈), 443
- getTestCaseNames() (*unittest.TestLoader* 메서드), 1590
- gettext (모듈), 1393
- gettext() (*gettext* 모듈), 1394
- gettext() (*gettext.GNUTranslations* 메서드), 1398
- gettext() (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1396
- gettext() (*locale* 모듈), 1409
- gettimeout() (*socket.socket* 메서드), 1021
- gettrace() (*sys* 모듈), 1757
- getturtle() (*turtle* 모듈), 1432
- getType() (*xml.sax.xmlreader.Attributes* 메서드), 1244
- getuid() (*os* 모듈), 600
- geturl() (*http.client.HTTPResponse* 메서드), 1306
- geturl() (*urllib.parse.urllib.parse.SplitResult* 메서드), 1293
- geturl() (*urllib.response.addinfourl* 메서드), 1287
- getuser() (*getpass* 모듈), 747
- getuserbase() (*site* 모듈), 1836
- getusersitepackages() (*site* 모듈), 1836
- getvalue() (*io.BytesIO* 메서드), 657
- getvalue() (*io.StringIO* 메서드), 661
- getValue() (*xml.sax.xmlreader.Attributes* 메서드), 1244
- getValueByQName() (*xml.sax.xmlreader.AttributesNS* 메서드), 1245
- getwch() (*msvcrt* 모듈), 1954
- getwche() (*msvcrt* 모듈), 1954
- getweakrefcount() (*weakref* 모듈), 268
- getweakrefs() (*weakref* 모듈), 268
- getwelcome() (*ftplib.FTP* 메서드), 1310
- getwelcome() (*nntplib.NNTP* 메서드), 2022
- getwelcome() (*poplib.POP3* 메서드), 1314
- getwin() (*curses* 모듈), 750
- getwindowsversion() (*sys* 모듈), 1757
- getwriter() (*codecs* 모듈), 172
- getxattr() (*os* 모듈), 632
- getyx() (*curses.window* 메서드), 757
- gid(*tarfile.TarInfo*의 속성), 543
- GIL, 2082
- glob
  - 모듈, 446
- glob (모듈), 445
- glob() (*glob* 모듈), 445
- glob() (*msilib.Directory* 메서드), 2017
- glob() (*pathlib.Path* 메서드), 419
- Global(*ast* 클래스), 1905
- global interpreter lock (전역 인터프리터 록), 2082
- globals() (내장 함수), 13
- globs(*doctest.DocTest*의 속성), 1559
- gmtime() (*time* 모듈), 664
- gname(*tarfile.TarInfo*의 속성), 543
- GNOME, 1399
- GNU\_FORMAT(*tarfile* 모듈), 538
- gnu\_getopt() (*getopt* 모듈), 705
- GNUTranslations(*gettext* 클래스), 1398
- go() (*tkinter.filedialog.FileDialog* 메서드), 1473
- got(*doctest.DocTestFailure*의 속성), 1566
- goto() (*turtle* 모듈), 1417

Graphical User Interface, 1457  
 graphlib (모듈), 307  
 GREATER (*token* 모듈), 1915  
 GREATEREQUAL (*token* 모듈), 1916  
 Greenwich Mean Time, 662  
 GRND\_NONBLOCK (*os* 모듈), 649  
 GRND\_RANDOM (*os* 모듈), 649  
 Group (*email.headerregistry* 클래스), 1122  
 group () (*nntplib.NNTP* 메서드), 2024  
 group () (*pathlib.Path* 메서드), 420  
 group () (*re.Match* 메서드), 132  
 groupby () (*itertools* 모듈), 381  
 groupdict () (*re.Match* 메서드), 133  
 groupindex (*re.Pattern*의 속성), 131  
 groups (*email.headerregistry.AddressHeader*의 속성), 1119  
 groups (*re.Pattern*의 속성), 131  
 groups () (*re.Match* 메서드), 133  
 grp (모듈), 1969  
 Gt (*ast* 클래스), 1891  
 gt () (*operator* 모듈), 399  
 GtE (*ast* 클래스), 1891  
 guess\_all\_extensions () (*mimetypes* 모듈), 1179  
 guess\_all\_extensions () (*mimetypes.MimeTypes* 메서드), 1181  
 guess\_extension () (*mimetypes* 모듈), 1179  
 guess\_extension () (*mimetypes.MimeTypes* 메서드), 1181  
 guess\_scheme () (*wsgiref.util* 모듈), 1258  
 guess\_type () (*mimetypes* 모듈), 1178  
 guess\_type () (*mimetypes.MimeTypes* 메서드), 1181  
 GUI, 1457  
 gzip (모듈), 513  
 gzip command line option  
   --best, 516  
   -d, 516  
   --decompress, 516  
   --fast, 516  
   file, 516  
   -h, 516  
   --help, 516  
 GzipFile (*gzip* 클래스), 513

## H

-h  
   ast command line option, 1911  
   gzip command line option, 516  
   json.tool command line option, 1161  
   timeit command line option, 1713  
   tokenize command line option, 1920  
   zipapp command line option, 1743  
 halfdelay () (*curses* 모듈), 750  
 Handle (*asyncio* 클래스), 966

handle () (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1343  
 handle () (*logging.Handler* 메서드), 712  
 handle () (*logging.handlers.QueueListener* 메서드), 746  
 handle () (*logging.Logger* 메서드), 711  
 handle () (*logging.NullHandler* 메서드), 734  
 handle () (*socketserver.BaseRequestHandler* 메서드), 1337  
 handle () (*wsgiref.simple\_server.WSGIRequestHandler* 메서드), 1262  
 handle\_accept () (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1989  
 handle\_accepted () (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1989  
 handle\_charref () (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1192  
 handle\_close () (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1989  
 handle\_comment () (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1192  
 handle\_connect () (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1989  
 handle\_data () (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1191  
 handle\_decl () (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1192  
 handle\_defect () (*email.policy.Policy* 메서드), 1111  
 handle\_endtag () (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1191  
 handle\_entityref () (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1191  
 handle\_error () (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1989  
 handle\_error () (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1336  
 handle\_expect\_100 ()  
   (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1343  
 handle\_expt () (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1989  
 handle\_one\_request ()  
   (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1343  
 handle\_pi () (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1192  
 handle\_read () (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1989  
 handle\_request () (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1335  
 handle\_request () (*xml-rpc.server.CGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1372  
 handle\_startendtag () (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1191  
 handle\_starttag () (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1191  
 handle\_timeout () (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1336  
 handle\_write () (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1989



- `handleError()` (*logging.Handler* 메서드), 712
- `handleError()` (*logging.handlers.SocketHandler* 메서드), 739
- `Handler` (*logging* 클래스), 712
- `handler()` (*cgitb* 모듈), 2003
- `--hardlink-dupes`  
compileall command line option, 1927
- `harmonic_mean()` (*statistics* 모듈), 365
- `HAS_ALPN` (*ssl* 모듈), 1042
- `has_children()` (*symtable.SymbolTable* 메서드), 1912
- `has_colors()` (*curses* 모듈), 750
- `has_dualstack_ipv6()` (*socket* 모듈), 1014
- `HAS_ECDH` (*ssl* 모듈), 1042
- `has_extn()` (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1326
- `has_header()` (*csv.Sniffer* 메서드), 554
- `has_header()` (*urllib.request.Request* 메서드), 1274
- `has_ic()` (*curses* 모듈), 750
- `has_il()` (*curses* 모듈), 750
- `has_ipv6` (*socket* 모듈), 1012
- `has_key` (*2to3 fixer*), 1662
- `has_key()` (*curses* 모듈), 750
- `has_location` (*importlib.machinery.ModuleSpec*의 속성), 1868
- `HAS_NEVER_CHECK_COMMON_NAME` (*ssl* 모듈), 1042
- `has_nonstandard_attr()` (*http.cookiejar.Cookie* 메서드), 1359
- `HAS_NPN` (*ssl* 모듈), 1042
- `has_option()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 571
- `has_option()` (*optparse.OptionParser* 메서드), 2045
- `has_section()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 571
- `HAS_SNI` (*ssl* 모듈), 1042
- `HAS_SSLv2` (*ssl* 모듈), 1042
- `HAS_SSLv3` (*ssl* 모듈), 1042
- `has_ticket` (*ssl.SSLSession*의 속성), 1065
- `HAS_TLSv1` (*ssl* 모듈), 1042
- `HAS_TLSv1_1` (*ssl* 모듈), 1042
- `HAS_TLSv1_2` (*ssl* 모듈), 1043
- `HAS_TLSv1_3` (*ssl* 모듈), 1043
- `hasattr()` (내장 함수), 13
- `hasAttribute()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1222
- `hasAttributeNS()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1222
- `hasAttributes()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1219
- `hasChildNodes()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1219
- `hascompare` (*dis* 모듈), 1943
- `hasconst` (*dis* 모듈), 1943
- `hasFeature()` (*xml.dom.DOMImplementation* 메서드), 1218
- `hasfree` (*dis* 모듈), 1943
- `hash`  
내장 함수, 41
- `hash()` (내장 함수), 13
- `hash-based pyc` (해시 기반 *pyc*), 2082
- `hash_info` (*sys* 모듈), 1758
- `Hashable` (*collections.abc* 클래스), 254
- `Hashable` (*typing* 클래스), 1534
- `hashable` (해시 가능), 2082
- `hasHandlers()` (*logging.Logger* 메서드), 711
- `hash.block_size` (*hashlib* 모듈), 581
- `hash.digest_size` (*hashlib* 모듈), 581
- `hashlib` (모듈), 579
- `hasjabs` (*dis* 모듈), 1943
- `hasjrel` (*dis* 모듈), 1943
- `haslocal` (*dis* 모듈), 1943
- `hasname` (*dis* 모듈), 1943
- `HAVE_ARGUMENT` (*opcode*), 1943
- `HAVE_CONTEXTVAR` (*decimal* 모듈), 343
- `HAVE_DOCSTRINGS` (*test.support* 모듈), 1670
- `HAVE_THREADS` (*decimal* 모듈), 343
- `HCI_DATA_DIR` (*socket* 모듈), 1012
- `HCI_FILTER` (*socket* 모듈), 1012
- `HCI_TIME_STAMP` (*socket* 모듈), 1012
- `head()` (*nntplib.NNTP* 메서드), 2025
- `Header` (*email.header* 클래스), 1143
- `header_encode()` (*email.charset.Charset* 메서드), 1146
- `header_encode_lines()` (*email.charset.Charset* 메서드), 1146
- `header_encoding` (*email.charset.Charset*의 속성), 1145
- `header_factory` (*email.policy.EmailPolicy*의 속성), 1113
- `header_fetch_parse()` (*email.policy.Compat32* 메서드), 1115
- `header_fetch_parse()` (*email.policy.EmailPolicy* 메서드), 1114
- `header_fetch_parse()` (*email.policy.Policy* 메서드), 1112
- `header_items()` (*urllib.request.Request* 메서드), 1274
- `header_max_count()` (*email.policy.EmailPolicy* 메서드), 1113
- `header_max_count()` (*email.policy.Policy* 메서드), 1111
- `header_offset` (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 533
- `header_source_parse()` (*email.policy.Compat32* 메서드), 1115
- `header_source_parse()` (*email.policy.EmailPolicy* 메서드), 1113
- `header_source_parse()` (*email.policy.Policy* 메서드), 1112
- `header_store_parse()` (*email.policy.Compat32* 메서드), 1115
- `header_store_parse()` (*email.policy.EmailPolicy* 메서드), 1113
- `header_store_parse()` (*email.policy.Policy* 메서드), 1112

드), 1112  
 HeaderError, 537  
 HeaderParseError, 1116  
 HeaderParser (*email.parser* 클래스), 1105  
 HeaderRegistry (*email.headerregistry* 클래스), 1120  
 headers  
   MIME, 1178, 1995  
 headers (*http.client.HTTPResponse*의 속성), 1305  
 headers (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1342  
 headers (*urllib.error.HTTPError*의 속성), 1296  
 headers (*urllib.response.addinfourl*의 속성), 1287  
 Headers (*wsgiref.headers* 클래스), 1260  
 headers (*xmlrpc.client.ProtocolError*의 속성), 1365  
 heading() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1488  
 heading() (*turtle* 모듈), 1421  
 heapify() (*heapq* 모듈), 258  
 heapmin() (*msvcrt* 모듈), 1955  
 heappop() (*heapq* 모듈), 258  
 heappush() (*heapq* 모듈), 258  
 heappushpop() (*heapq* 모듈), 258  
 heapq (모듈), 257  
 heapreplace() (*heapq* 모듈), 258  
 hello() (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1325  
 help  
   online, 1540  
 --help  
   ast command line option, 1911  
   gzip command line option, 516  
   json.tool command line option, 1161  
   timeit command line option, 1713  
   tokenize command line option, 1920  
   trace command line option, 1716  
   zipapp command line option, 1743  
 help (*optparse.Option*의 속성), 2041  
 help (*pdb* command), 1699  
 help() (*nntplib.NNTP* 메서드), 2024  
 help() (내장 함수), 13  
 horror, 1009  
 hex (*uuid.UUID*의 속성), 1331  
 hex() (*bytearray* 메서드), 59  
 hex() (*bytes* 메서드), 58  
 hex() (*float* 메서드), 36  
 hex() (*memoryview* 메서드), 74  
 hex() (내장 함수), 13  
 hexadecimal  
   literals, 33  
 hexbin() (*binhex* 모듈), 1184  
 hexdigest() (*hashlib.hash* 메서드), 581  
 hexdigest() (*hashlib.shake* 메서드), 582  
 hexdigest() (*hmac.HMAC* 메서드), 590  
 hexdigits (*string* 모듈), 109  
 hexlify() (*binascii* 모듈), 1186  
 hexversion (*sys* 모듈), 1758  
 hidden() (*curses.panel.Panel* 메서드), 769  
 hide() (*curses.panel.Panel* 메서드), 769  
 hide() (*tkinter.ttk.Notebook* 메서드), 1483  
 hide\_cookie2 (*http.cookiejar.CookiePolicy*의 속성), 1356  
 hideturtle() (*turtle* 모듈), 1427  
 HierarchyRequestErr, 1224  
 HIGH\_PRIORITY\_CLASS (*subprocess* 모듈), 896  
 HIGHEST\_PROTOCOL (*pickle* 모듈), 461  
 HKEY\_CLASSES\_ROOT (*winreg* 모듈), 1961  
 HKEY\_CURRENT\_CONFIG (*winreg* 모듈), 1961  
 HKEY\_CURRENT\_USER (*winreg* 모듈), 1961  
 HKEY\_DYN\_DATA (*winreg* 모듈), 1961  
 HKEY\_LOCAL\_MACHINE (*winreg* 모듈), 1961  
 HKEY\_PERFORMANCE\_DATA (*winreg* 모듈), 1961  
 HKEY\_USERS (*winreg* 모듈), 1961  
 hline() (*curses.window* 메서드), 757  
 HList (*tkinter.tix* 클래스), 1496  
 hls\_to\_rgb() (*coloursys* 모듈), 1392  
 hmac (모듈), 590  
 HOME, 427, 1458  
 home() (*pathlib.Path*의 클래스 메서드), 418  
 home() (*turtle* 모듈), 1418  
 HOMEDRIVE, 427  
 HOMEPATH, 427  
 hook\_compressed() (*fileinput* 모듈), 433  
 hook\_encoded() (*fileinput* 모듈), 433  
 host (*urllib.request.Request*의 속성), 1273  
 hostmask (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1381  
 hostmask (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1383  
 hostname\_checks\_common\_name (*ssl.SSLContext*의 속성), 1056  
 hosts (*netrc.netrc*의 속성), 576  
 hosts() (*ipaddress.IPv4Network* 메서드), 1381  
 hosts() (*ipaddress.IPv6Network* 메서드), 1384  
 hour (*datetime.datetime*의 속성), 203  
 hour (*datetime.time*의 속성), 211  
 HRESULT (*ctypes* 클래스), 810  
 hStdError (*subprocess.STARTUPINFO*의 속성), 895  
 hStdInput (*subprocess.STARTUPINFO*의 속성), 895  
 hStdOutput (*subprocess.STARTUPINFO*의 속성), 895  
 hsv\_to\_rgb() (*coloursys* 모듈), 1392  
 ht() (*turtle* 모듈), 1427  
 HTML, 1190, 1286  
 html (모듈), 1189  
 html() (*cgitb* 모듈), 2003  
 html5 (*html.entities* 모듈), 1194  
 HTMLCalendar (*calendar* 클래스), 233  
 HtmlDiff (*difflib* 클래스), 140  
 html.entities (모듈), 1194  
 HTMLParser (*html.parser* 클래스), 1190  
 html.parser (모듈), 1190  
 htonl() (*socket* 모듈), 1017  
 htons() (*socket* 모듈), 1017

HTTP  
   http (standard module), 1298  
   http.client (standard module), 1300  
   protocol, 1286, 1298, 1300, 1341, 1995  
 HTTP (email.policy 모듈), 1114  
 http (모듈), 1298  
 http\_error\_301 () (url-  
   lib.request.HTTPRedirectHandler 메서드),  
   1277  
 http\_error\_302 () (url-  
   lib.request.HTTPRedirectHandler 메서드),  
   1277  
 http\_error\_303 () (url-  
   lib.request.HTTPRedirectHandler 메서드),  
   1277  
 http\_error\_307 () (url-  
   lib.request.HTTPRedirectHandler 메서드),  
   1277  
 http\_error\_401 () (url-  
   lib.request.HTTPBasicAuthHandler 메서드),  
   1279  
 http\_error\_401 () (url-  
   lib.request.HTTPDigestAuthHandler 메서드),  
   1279  
 http\_error\_407 () (url-  
   lib.request.ProxyBasicAuthHandler 메서드),  
   1279  
 http\_error\_407 () (url-  
   lib.request.ProxyDigestAuthHandler 메서드),  
   1279  
 http\_error\_auth\_reged () (url-  
   lib.request.AbstractBasicAuthHandler 메서드),  
   1279  
 http\_error\_auth\_reged () (url-  
   lib.request.AbstractDigestAuthHandler 메서드),  
   1279  
 http\_error\_default () (urllib.request.BaseHandler  
   메서드), 1276  
 http\_open () (urllib.request.HTTPHandler 메서드),  
   1279  
 HTTP\_PORT (http.client 모듈), 1302  
 http\_proxy, 1269, 1282  
 http\_response () (urllib.request.HTTPErrorProcessor  
   메서드), 1281  
 http\_version (wsgiref.handlers.BaseHandler 의 속  
   성), 1266  
 HTTPBasicAuthHandler (urllib.request 클래스),  
   1272  
 http.client (모듈), 1300  
 HTTPConnection (http.client 클래스), 1301  
 http.cookiejar (모듈), 1351  
 HTTPCookieProcessor (urllib.request 클래스), 1271  
 http.cookies (모듈), 1347  
 httpd, 1341  
 HTTPDefaultErrorHandler (urllib.request 클라  
   스), 1271  
 HTTPDigestAuthHandler (urllib.request 클래스),  
   1272  
 HTTPError, 1296  
 HTTPErrorProcessor (urllib.request 클래스), 1273  
 HTTPException, 1302  
 HTTPHandler (logging.handlers 클래스), 744  
 HTTPHandler (urllib.request 클래스), 1272  
 HTTPPasswordMgr (urllib.request 클래스), 1271  
 HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm (url-  
   lib.request 클래스), 1271  
 HTTPPasswordMgrWithPriorAuth (urllib.request  
   클래스), 1271  
 HTTPRedirectHandler (urllib.request 클래스), 1271  
 HTTPResponse (http.client 클래스), 1301  
 https\_open () (urllib.request.HTTPSHandler 메서드),  
   1280  
 HTTPS\_PORT (http.client 모듈), 1303  
 https\_response () (url-  
   lib.request.HTTPErrorProcessor 메서드),  
   1281  
 HTTPSConnection (http.client 클래스), 1301  
 http.server  
   security, 1347  
 HTTPServer (http.server 클래스), 1341  
 http.server (모듈), 1341  
 HTTPSHandler (urllib.request 클래스), 1272  
 HTTPStatus (http 클래스), 1298  
 hypot () (math 모듈), 319  
 I  
 I (re 모듈), 126  
 -i <indent>  
   ast command line option, 1911  
 -i list  
   compileall command line option, 1927  
 I/O control  
   buffering, 19, 1022  
   POSIX, 1970  
   tty, 1970  
   UNIX, 1973  
 iadd () (operator 모듈), 405  
 iand () (operator 모듈), 405  
 iconcat () (operator 모듈), 405  
 id (ssl.SSLSession 의 속성), 1065  
 id () (unittest.TestCase 메서드), 1585  
 id () (내장 함수), 14  
 idcok () (curses.window 메서드), 757  
 ident (select.kevent 의 속성), 1073  
 ident (threading.Thread 의 속성), 819  
 identchars (cmd.Cmd 의 속성), 1448  
 identify () (tkinter.ttk.Notebook 메서드), 1483  
 identify () (tkinter.ttk.Treeview 메서드), 1488



- `identify()` (*tkinter.ttk.Widget* 메서드), 1479
- `identify_column()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1488
- `identify_element()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1489
- `identify_region()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1488
- `identify_row()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1488
- idioms (*2to3 fixer*), 1662
- IDLE, 1499, 2082
- IDLE\_PRIORITY\_CLASS (*subprocess* 모듈), 896
- IDLESTARTUP, 1506
- `idlok()` (*curses.window* 메서드), 757
- `if`
  - 글, 31
- `If` (*ast* 클래스), 1899
- `if_indexname()` (*socket* 모듈), 1019
- `if_nameindex()` (*socket* 모듈), 1018
- `if_nametoindex()` (*socket* 모듈), 1019
- `IfExp` (*ast* 클래스), 1892
- `ifloordiv()` (*operator* 모듈), 405
- `iglob()` (*glob* 모듈), 445
- `ignorableWhitespace()`
  - (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1239
- `ignore`
  - error handler's name, 174
- `ignore` (*pdb* command), 1699
- `ignore_errors()` (*codecs* 모듈), 175
- `IGNORE_EXCEPTION_DETAIL` (*doctest* 모듈), 1551
- `ignore_patterns()` (*shutil* 모듈), 450
- `IGNORECASE` (*re* 모듈), 126
- `--ignore-dir=<dir>`
  - trace command line option, 1717
- `--ignore-module=<mod>`
  - trace command line option, 1717
- `ihave()` (*nntplib.NNTP* 메서드), 2025
- `IISCGIHandler` (*wsgiref.handlers* 클래스), 1263
- `ilshift()` (*operator* 모듈), 405
- `imag` (*numbers.Complex*의 속성), 311
- `imap()` (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 857
- IMAP4
  - protocol, 1316
- IMAP4 (*imaplib* 클래스), 1316
- IMAP4\_SSL
  - protocol, 1316
- IMAP4\_SSL (*imaplib* 클래스), 1317
- IMAP4\_stream
  - protocol, 1316
- IMAP4\_stream (*imaplib* 클래스), 1317
- IMAP4.abort, 1316
- IMAP4.error, 1316
- IMAP4.readonly, 1316
- `imap_unordered()` (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 857
- `imaplib` (모듈), 1316
- `imatmul()` (*operator* 모듈), 405
- `imghdr` (모듈), 2006
- `immedok()` (*curses.window* 메서드), 758
- `immutable`
  - sequence types, 41
- `immutable` (불변), 2082
- `imod()` (*operator* 모듈), 405
- `imp`
  - 모듈, 26
- `imp` (모듈), 2007
- `ImpImporter` (*pkgutil* 클래스), 1845
- `impl_detail()` (*test.support* 모듈), 1676
- `implementation` (*sys* 모듈), 1759
- `ImpLoader` (*pkgutil* 클래스), 1846
- `import`
  - 글, 26, 1834, 2007
- `import` (*2to3 fixer*), 1662
- `Import` (*ast* 클래스), 1898
- `import path` (임포트 경로), 2082
- `import_fresh_module()` (*test.support* 모듈), 1677
- `IMPORT_FROM` (*opcode*), 1940
- `import_module()` (*importlib* 모듈), 1852
- `import_module()` (*test.support* 모듈), 1676
- `IMPORT_NAME` (*opcode*), 1940
- `IMPORT_STAR` (*opcode*), 1937
- `importer` (임포터), 2083
- `ImportError`, 99
- `ImportFrom` (*ast* 클래스), 1898
- `importing` (임포팅), 2083
- `importlib` (모듈), 1852
- `importlib.abc` (모듈), 1854
- `importlib.machinery` (모듈), 1863
- `importlib.metadata` (모듈), 1873
- `importlib.resources` (모듈), 1861
- `importlib.util` (모듈), 1868
- `imports` (*2to3 fixer*), 1662
- `imports2` (*2to3 fixer*), 1662
- `ImportWarning`, 105
- `ImproperConnectionState`, 1302
- `imul()` (*operator* 모듈), 405
- `in`
  - 연산자, 32, 40
- `In` (*ast* 클래스), 1891
- `in_dll()` (*ctypes.\_CData* 메서드), 808
- `in_table_a1()` (*stringprep* 모듈), 156
- `in_table_b1()` (*stringprep* 모듈), 156
- `in_table_c3()` (*stringprep* 모듈), 157
- `in_table_c4()` (*stringprep* 모듈), 157
- `in_table_c5()` (*stringprep* 모듈), 157
- `in_table_c6()` (*stringprep* 모듈), 157
- `in_table_c7()` (*stringprep* 모듈), 157

- `in_table_c8()` (*stringprep* 모듈), 157
- `in_table_c9()` (*stringprep* 모듈), 157
- `in_table_c11()` (*stringprep* 모듈), 157
- `in_table_c11_c12()` (*stringprep* 모듈), 157
- `in_table_c12()` (*stringprep* 모듈), 157
- `in_table_c21()` (*stringprep* 모듈), 157
- `in_table_c21_c22()` (*stringprep* 모듈), 157
- `in_table_c22()` (*stringprep* 모듈), 157
- `in_table_d1()` (*stringprep* 모듈), 157
- `in_table_d2()` (*stringprep* 모듈), 157
- `in_transaction` (*sqlite3.Connection*의 속성), 490
- `inch()` (*curses.window* 메서드), 758
- `--include-attributes`
  - ast* command line option, 1911
- `inclusive` (*tracemalloc.DomainFilter*의 속성), 1725
- `inclusive` (*tracemalloc.Filter*의 속성), 1725
- `Incomplete`, 1187
- `IncompleteRead`, 1302
- `IncompleteReadError`, 949
- `increment_lineno()` (*ast* 모듈), 1909
- `IncrementalDecoder` (*codecs* 클래스), 177
- `incrementaldecoder` (*codecs.CodecInfo*의 속성), 171
- `IncrementalEncoder` (*codecs* 클래스), 177
- `incrementalencoder` (*codecs.CodecInfo*의 속성), 171
- `IncrementalNewlineDecoder` (*io* 클래스), 661
- `IncrementalParser` (*xml.sax.xmlreader* 클래스), 1241
- `--indent`
  - json.tool* command line option, 1161
- `indent` (*doctest.Example*의 속성), 1560
- `INDENT` (*token* 모듈), 1915
- `--indent <indent>`
  - ast* command line option, 1911
- `indent()` (*textwrap* 모듈), 152
- `indent()` (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1204
- `IndentationError`, 102
- `--indentlevel=<num>`
  - pickletools* command line option, 1944
- `index()` (*array.array* 메서드), 265
- `index()` (*bytearray* 메서드), 61
- `index()` (*bytes* 메서드), 61
- `index()` (*collections.deque* 메서드), 242
- `index()` (*multiprocessing.shared\_memory.ShareableList* 메서드), 876
- `index()` (*operator* 모듈), 400
- `index()` (*sequence method*), 40
- `index()` (*str* 메서드), 48
- `index()` (*tkinter.ttk.Notebook* 메서드), 1483
- `index()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1489
- `IndexError`, 99
- `indexOf()` (*operator* 모듈), 402
- `IndexSizeErr`, 1224
- `inet_aton()` (*socket* 모듈), 1017
- `inet_ntoa()` (*socket* 모듈), 1017
- `inet_ntop()` (*socket* 모듈), 1018
- `inet_pton()` (*socket* 모듈), 1017
- `Inexact` (*decimal* 클래스), 344
- `inf` (*cmath* 모듈), 325
- `inf` (*math* 모듈), 321
- `infile`
  - json.tool* command line option, 1160
- `infile` (*shlex.shlex*의 속성), 1454
- `Infinity`, 12
- `infj` (*cmath* 모듈), 325
- `--info`
  - zipapp* command line option, 1743
- `info()` (*dis.Bytecode* 메서드), 1931
- `info()` (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1397
- `info()` (*http.client.HTTPResponse* 메서드), 1306
- `info()` (*logging* 모듈), 719
- `info()` (*logging.Logger* 메서드), 710
- `info()` (*urllib.response.addinfourl* 메서드), 1287
- `infolist()` (*zipfile.ZipFile* 메서드), 528
- `.ini`
  - file, 558
- `ini` file, 558
- `init()` (*mimetypes* 모듈), 1179
- `init_color()` (*curses* 모듈), 750
- `init_database()` (*msilib* 모듈), 2014
- `init_pair()` (*curses* 모듈), 750
- `inited` (*mimetypes* 모듈), 1179
- `initgroups()` (*os* 모듈), 600
- `initial_indent` (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 153
- `initscr()` (*curses* 모듈), 750
- `inode()` (*os.DirEntry* 메서드), 622
- `INPLACE_ADD` (*opcode*), 1936
- `INPLACE_AND` (*opcode*), 1936
- `INPLACE_FLOOR_DIVIDE` (*opcode*), 1936
- `INPLACE_LSHIFT` (*opcode*), 1936
- `INPLACE_MATRIX_MULTIPLY` (*opcode*), 1936
- `INPLACE_MODULO` (*opcode*), 1936
- `INPLACE_MULTIPLY` (*opcode*), 1936
- `INPLACE_OR` (*opcode*), 1936
- `INPLACE_POWER` (*opcode*), 1935
- `INPLACE_RSHIFT` (*opcode*), 1936
- `INPLACE_SUBTRACT` (*opcode*), 1936
- `INPLACE_TRUE_DIVIDE` (*opcode*), 1936
- `INPLACE_XOR` (*opcode*), 1936
- `input` (*2to3 fixer*), 1662
- `input()` (*fileinput* 모듈), 431
- `input()` (내장 함수), 14
- `input_charset` (*email.charset.Charset*의 속성), 1145
- `input_codec` (*email.charset.Charset*의 속성), 1145
- `InputOnly` (*tkinter.tix* 클래스), 1497
- `InputSource` (*xml.sax.xmlreader* 클래스), 1241

- `insch()` (*curses.window* 메서드), 758
- `insdelln()` (*curses.window* 메서드), 758
- `insert()` (*array.array* 메서드), 265
- `insert()` (*collections.deque* 메서드), 242
- `insert()` (*sequence method*), 42
- `insert()` (*tkinter.ttk.Notebook* 메서드), 1483
- `insert()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1489
- `insert()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1209
- `insert_text()` (*readline* 모듈), 158
- `insertBefore()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1220
- `insertln()` (*curses.window* 메서드), 758
- `insnstr()` (*curses.window* 메서드), 758
- `insort()` (*bisect* 모듈), 262
- `insort_left()` (*bisect* 모듈), 262
- `insort_right()` (*bisect* 모듈), 262
- `inspect` (모듈), 1818
- `inspect` command line option
  - `--details`, 1834
- `InspectLoader` (*importlib.abc* 클래스), 1858
- `instr()` (*curses.window* 메서드), 758
- `install()` (*gettext* 모듈), 1396
- `install()` (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1397
- `install_opener()` (*urllib.request* 모듈), 1269
- `install_scripts()` (*venv.EnvBuilder* 메서드), 1737
- `installHandler()` (*unittest* 모듈), 1597
- `instate()` (*tkinter.ttk.Widget* 메서드), 1479
- `instr()` (*curses.window* 메서드), 758
- `istream` (*shlex.shlex*의 속성), 1454
- `Instruction` (*dis* 클래스), 1933
- `Instruction.arg` (*dis* 모듈), 1933
- `Instruction.argrepr` (*dis* 모듈), 1934
- `Instruction.argval` (*dis* 모듈), 1933
- `Instruction.is_jump_target` (*dis* 모듈), 1934
- `Instruction.offset` (*dis* 모듈), 1934
- `Instruction.opcode` (*dis* 모듈), 1933
- `Instruction.opname` (*dis* 모듈), 1933
- `Instruction.starts_line` (*dis* 모듈), 1934
- `int`
  - 내장 함수, 33
- `int` (*uuid.UUID*의 속성), 1331
- `int` (내장 클래스), 14
- `Int2AP()` (*imaplib* 모듈), 1317
- `int_info` (*sys* 모듈), 1759
- `integer`
  - literals, 33
  - types, operations on, 34
  - 객체, 33
- `Integral` (*numbers* 클래스), 312
- `Integrated Development Environment`, 1499
- `IntegrityError`, 500
- `Intel/DVI ADPCM`, 1992
- `IntEnum` (*enum* 클래스), 288
- `interact` (*pdb* command), 1701
- `interact()` (*code* 모듈), 1839
- `interact()` (*code.InteractiveConsole* 메서드), 1841
- `interact()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2069
- `interactive` (대화형), 2083
- `InteractiveConsole` (*code* 클래스), 1839
- `InteractiveInterpreter` (*code* 클래스), 1839
- `intern` (*2to3* fixer), 1662
- `intern()` (*sys* 모듈), 1760
- `internal_attr` (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 533
- `Internaldate2tuple()` (*imaplib* 모듈), 1317
- `internalSubset` (*xml.dom.DocumentType*의 속성), 1221
- `Internet`, 1255
- `INTERNET_TIMEOUT` (*test.support* 모듈), 1669
- `interpolation`
  - `bytearray` (%), 70
  - `bytes` (%), 70
- `interpolation, string` (%), 55
- `InterpolationDepthError`, 575
- `InterpolationError`, 575
- `InterpolationMissingOptionError`, 575
- `InterpolationSyntaxError`, 575
- `interpreted` (인터프리터), 2083
- `interpreter prompts`, 1763
- `interpreter shutdown` (인터프리터 종료), 2083
- `interpreter_requires_environment()`
  - (*test.support.script\_helper* 모듈), 1682
- `interrupt()` (*sqlite3.Connection* 메서드), 492
- `interrupt_main()` (*\_thread* 모듈), 912
- `InterruptedError`, 104
- `intersection()` (*frozenset* 메서드), 80
- `intersection_update()` (*frozenset* 메서드), 80
- `IntFlag` (*enum* 클래스), 288
- `intro` (*cmd.Cmd*의 속성), 1448
- `InuseAttributeErr`, 1224
- `inv()` (*operator* 모듈), 400
- `inv_cdf()` (*statistics.NormalDist* 메서드), 371
- `InvalidAccessErr`, 1224
- `invalidate_caches()` (*importlib* 모듈), 1853
- `invalidate_caches()` (*importlib.abc.MetaPathFinder* 메서드), 1855
- `invalidate_caches()` (*importlib.abc.PathEntryFinder* 메서드), 1856
- `invalidate_caches()` (*importlib.machinery.FileFinder* 메서드), 1865
- `invalidate_caches()` (*importlib.machinery.PathFinder*의 클래스 메서드), 1865
- `--invalidation-mode`
  - [timestamp|checked-hash|unchecked-hash]
- `compileall` command line option, 1927
- `InvalidCharacterErr`, 1224
- `InvalidModificationErr`, 1225
- `InvalidOperation` (*decimal* 클래스), 344

- InvalidStateErr, 1225
- InvalidStateError, 884, 949
- InvalidTZPathWarning, 231
- InvalidURL, 1302
- Invert (*ast* 클래스), 1890
- invert() (*operator* 모듈), 400
- IO (*typing* 클래스), 1532
- io (모듈), 649
- IO\_REPARSE\_TAG\_APPEXECLINK (*stat* 모듈), 438
- IO\_REPARSE\_TAG\_MOUNT\_POINT (*stat* 모듈), 438
- IO\_REPARSE\_TAG\_SYMLINK (*stat* 모듈), 438
- IOBase (*io* 클래스), 652
- ioctl() (*fcntl* 모듈), 1973
- ioctl() (*socket.socket* 메서드), 1021
- IOCTL\_VM\_SOCKETS\_GET\_LOCAL\_CID (*socket* 모듈), 1012
- IOError, 103
- ior() (*operator* 모듈), 405
- io.StringIO
  - 객체, 46
- ip (*ipaddress.IPv4Interface*의 속성), 1385
- ip (*ipaddress.IPv6Interface*의 속성), 1386
- ip\_address() (*ipaddress* 모듈), 1374
- ip\_interface() (*ipaddress* 모듈), 1375
- ip\_network() (*ipaddress* 모듈), 1374
- ipaddress (모듈), 1374
- ipow() (*operator* 모듈), 405
- ipv4\_mapped (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1378
- IPv4Address (*ipaddress* 클래스), 1375
- IPv4Interface (*ipaddress* 클래스), 1385
- IPv4Network (*ipaddress* 클래스), 1380
- IPV6\_ENABLED (*test.support.socket\_helper* 모듈), 1681
- IPv6Address (*ipaddress* 클래스), 1377
- IPv6Interface (*ipaddress* 클래스), 1386
- IPv6Network (*ipaddress* 클래스), 1383
- irshift() (*operator* 모듈), 405
- is
  - 연산자, 32
- Is (*ast* 클래스), 1891
- is not
  - 연산자, 32
- is\_() (*operator* 모듈), 400
- is\_absolute() (*pathlib.PurePath* 메서드), 414
- is\_active() (*asyncio.AbstractChildWatcher* 메서드), 991
- is\_active() (*graphlib.TopologicalSorter* 메서드), 308
- is\_alive() (*multiprocessing.Process* 메서드), 836
- is\_alive() (*threading.Thread* 메서드), 819
- is\_android (*test.support* 모듈), 1668
- is\_annotated() (*symtable.Symbol* 메서드), 1913
- is\_assigned() (*symtable.Symbol* 메서드), 1913
- is\_attachment() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1099
- is\_authenticated() (*url-lib.request.HTTPPasswordMgrWithPriorAuth* 메서드), 1278
- is\_block\_device() (*pathlib.Path* 메서드), 420
- is\_blocked() (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy* 메서드), 1357
- is\_canonical() (*decimal.Context* 메서드), 340
- is\_canonical() (*decimal.Decimal* 메서드), 333
- is\_char\_device() (*pathlib.Path* 메서드), 420
- IS\_CHARACTER\_JUNK() (*difflib* 모듈), 144
- is\_check\_supported() (*Izma* 모듈), 523
- is\_closed() (*asyncio.loop* 메서드), 951
- is\_closing() (*asyncio.BaseTransport* 메서드), 976
- is\_closing() (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 933
- is\_dataclass() (*dataclasses* 모듈), 1784
- is\_declared\_global() (*symtable.Symbol* 메서드), 1913
- is\_dir() (*importlib.abc.Traversable* 메서드), 1861
- is\_dir() (*os.DirEntry* 메서드), 622
- is\_dir() (*pathlib.Path* 메서드), 420
- is\_dir() (*zipfile.Path* 메서드), 531
- is\_dir() (*zipfile.ZipInfo* 메서드), 533
- is\_enabled() (*faulthandler* 모듈), 1694
- is\_expired() (*http.cookiejar.Cookie* 메서드), 1359
- is\_fifo() (*pathlib.Path* 메서드), 420
- is\_file() (*importlib.abc.Traversable* 메서드), 1861
- is\_file() (*os.DirEntry* 메서드), 623
- is\_file() (*pathlib.Path* 메서드), 420
- is\_file() (*zipfile.Path* 메서드), 531
- is\_finalized() (*gc* 모듈), 1817
- is\_finalizing() (*sys* 모듈), 1760
- is\_finite() (*decimal.Context* 메서드), 340
- is\_finite() (*decimal.Decimal* 메서드), 333
- is\_free() (*symtable.Symbol* 메서드), 1913
- is\_global (*ipaddress.IPv4Address*의 속성), 1376
- is\_global (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1377
- is\_global() (*symtable.Symbol* 메서드), 1913
- is\_hop\_by\_hop() (*wsgiref.util* 모듈), 1259
- is\_imported() (*symtable.Symbol* 메서드), 1913
- is\_infinite() (*decimal.Context* 메서드), 340
- is\_infinite() (*decimal.Decimal* 메서드), 333
- is\_integer() (*float* 메서드), 36
- is\_jython (*test.support* 모듈), 1668
- IS\_LINE\_JUNK() (*difflib* 모듈), 144
- is\_linetouched() (*curses.window* 메서드), 758
- is\_link\_local (*ipaddress.IPv4Address*의 속성), 1376
- is\_link\_local (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1381
- is\_link\_local (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1378
- is\_link\_local (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1383
- is\_local() (*symtable.Symbol* 메서드), 1913



- `is_loopback` (`ipaddress.IPv4Address`의 속성), 1376
- `is_loopback` (`ipaddress.IPv4Network`의 속성), 1380
- `is_loopback` (`ipaddress.IPv6Address`의 속성), 1378
- `is_loopback` (`ipaddress.IPv6Network`의 속성), 1383
- `is_mount()` (`pathlib.Path` 메서드), 420
- `is_multicast` (`ipaddress.IPv4Address`의 속성), 1376
- `is_multicast` (`ipaddress.IPv4Network`의 속성), 1380
- `is_multicast` (`ipaddress.IPv6Address`의 속성), 1377
- `is_multicast` (`ipaddress.IPv6Network`의 속성), 1383
- `is_multipart()` (`email.message.EmailMessage` 메서드), 1096
- `is_multipart()` (`email.message.Message` 메서드), 1133
- `is_namespace()` (`symtable.Symbol` 메서드), 1913
- `is_nan()` (`decimal.Context` 메서드), 340
- `is_nan()` (`decimal.Decimal` 메서드), 333
- `is_nested()` (`symtable.SymbolTable` 메서드), 1912
- `is_nonlocal()` (`symtable.Symbol` 메서드), 1913
- `is_normal()` (`decimal.Context` 메서드), 340
- `is_normal()` (`decimal.Decimal` 메서드), 333
- `is_normalized()` (`unicodedata` 모듈), 155
- `is_not()` (`operator` 모듈), 400
- `is_not_allowed()` (`http.cookiejar.DefaultCookiePolicy` 메서드), 1357
- `IS_OP` (`opcode`), 1940
- `is_optimized()` (`symtable.SymbolTable` 메서드), 1912
- `is_package()` (`importlib.abc.InspectLoader` 메서드), 1858
- `is_package()` (`importlib.abc.SourceLoader` 메서드), 1860
- `is_package()` (`importlib.machinery.ExtensionFileLoader` 메서드), 1866
- `is_package()` (`importlib.machinery.SourceFileLoader` 메서드), 1865
- `is_package()` (`importlib.machinery.SourcelessFileLoader` 메서드), 1866
- `is_package()` (`zipimport.zipimporter` 메서드), 1844
- `is_parameter()` (`symtable.Symbol` 메서드), 1913
- `is_private` (`ipaddress.IPv4Address`의 속성), 1376
- `is_private` (`ipaddress.IPv4Network`의 속성), 1380
- `is_private` (`ipaddress.IPv6Address`의 속성), 1377
- `is_private` (`ipaddress.IPv6Network`의 속성), 1383
- `is_python_build()` (`sysconfig` 모듈), 1771
- `is_qnan()` (`decimal.Context` 메서드), 340
- `is_qnan()` (`decimal.Decimal` 메서드), 333
- `is_reading()` (`asyncio.ReadTransport` 메서드), 977
- `is_referenced()` (`symtable.Symbol` 메서드), 1913
- `is_relative_to()` (`pathlib.PurePath` 메서드), 415
- `is_reserved` (`ipaddress.IPv4Address`의 속성), 1376
- `is_reserved` (`ipaddress.IPv4Network`의 속성), 1380
- `is_reserved` (`ipaddress.IPv6Address`의 속성), 1378
- `is_reserved` (`ipaddress.IPv6Network`의 속성), 1383
- `is_reserved()` (`pathlib.PurePath` 메서드), 415
- `is_resource()` (`importlib.abc.ResourceReader` 메서드), 1857
- `is_resource()` (`importlib.resources` 모듈), 1863
- `is_resource_enabled()` (`test.support` 모듈), 1670
- `is_running()` (`asyncio.loop` 메서드), 951
- `is_safe` (`uuid.UUID`의 속성), 1331
- `is_serving()` (`asyncio.Server` 메서드), 968
- `is_set()` (`asyncio.Event` 메서드), 939
- `is_set()` (`threading.Event` 메서드), 825
- `is_signed()` (`decimal.Context` 메서드), 340
- `is_signed()` (`decimal.Decimal` 메서드), 333
- `is_site_local` (`ipaddress.IPv6Address`의 속성), 1378
- `is_site_local` (`ipaddress.IPv6Network`의 속성), 1384
- `is_snan()` (`decimal.Context` 메서드), 340
- `is_snan()` (`decimal.Decimal` 메서드), 334
- `is_socket()` (`pathlib.Path` 메서드), 420
- `is_subnormal()` (`decimal.Context` 메서드), 340
- `is_subnormal()` (`decimal.Decimal` 메서드), 334
- `is_symlink()` (`os.DirEntry` 메서드), 623
- `is_symlink()` (`pathlib.Path` 메서드), 420
- `is_tarfile()` (`tarfile` 모듈), 537
- `is_term_resized()` (`curses` 모듈), 750
- `is_tracing()` (`tracemalloc` 모듈), 1724
- `is_tracked()` (`gc` 모듈), 1816
- `is_unspecified` (`ipaddress.IPv4Address`의 속성), 1376
- `is_unspecified` (`ipaddress.IPv4Network`의 속성), 1380
- `is_unspecified` (`ipaddress.IPv6Address`의 속성), 1377
- `is_unspecified` (`ipaddress.IPv6Network`의 속성), 1383
- `is_wintouched()` (`curses.window` 메서드), 758
- `is_zero()` (`decimal.Context` 메서드), 340
- `is_zero()` (`decimal.Decimal` 메서드), 334
- `is_zipfile()` (`zipfile` 모듈), 526
- `isabs()` (`os.path` 모듈), 428
- `isabstract()` (`inspect` 모듈), 1822
- `IsADirectoryError`, 104
- `isalnum()` (`bytearray` 메서드), 66
- `isalnum()` (`bytes` 메서드), 66
- `isalnum()` (`curses.ascii` 모듈), 767
- `isalnum()` (`str` 메서드), 48
- `isalpha()` (`bytearray` 메서드), 66
- `isalpha()` (`bytes` 메서드), 66
- `isalpha()` (`curses.ascii` 모듈), 767
- `isalpha()` (`str` 메서드), 49
- `isascii()` (`bytearray` 메서드), 66
- `isascii()` (`bytes` 메서드), 66
- `isascii()` (`curses.ascii` 모듈), 768
- `isascii()` (`str` 메서드), 49
- `isasyncgen()` (`inspect` 모듈), 1821

- `isasyncgenfunction()` (*inspect* 모듈), 1821
- `isatty()` (*chunk.Chunk* 메서드), 2004
- `isatty()` (*io.IOBase* 메서드), 653
- `isatty()` (*os* 모듈), 605
- `isawaitable()` (*inspect* 모듈), 1821
- `isblank()` (*curses.ascii* 모듈), 768
- `isblk()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 544
- `isbuiltin()` (*inspect* 모듈), 1822
- `ischr()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 544
- `isclass()` (*inspect* 모듈), 1820
- `isclose()` (*cmath* 모듈), 324
- `isclose()` (*math* 모듈), 316
- `iscntrl()` (*curses.ascii* 모듈), 768
- `iscode()` (*inspect* 모듈), 1822
- `iscoroutine()` (*asyncio* 모듈), 930
- `iscoroutine()` (*inspect* 모듈), 1821
- `iscoroutinefunction()` (*asyncio* 모듈), 930
- `iscoroutinefunction()` (*inspect* 모듈), 1821
- `isctrl()` (*curses.ascii* 모듈), 768
- `isDaemon()` (*threading.Thread* 메서드), 820
- `isdatadescriptor()` (*inspect* 모듈), 1822
- `isdecimal()` (*str* 메서드), 49
- `isdev()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 544
- `isdigit()` (*bytearray* 메서드), 66
- `isdigit()` (*bytes* 메서드), 66
- `isdigit()` (*curses.ascii* 모듈), 768
- `isdigit()` (*str* 메서드), 49
- `isdir()` (*os.path* 모듈), 428
- `isdir()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 544
- `isdisjoint()` (*frozenset* 메서드), 79
- `isdown()` (*turtle* 모듈), 1424
- `iselement()` (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1205
- `isenabled()` (*gc* 모듈), 1815
- `isEnabledFor()` (*logging.Logger* 메서드), 709
- `isendwin()` (*curses* 모듈), 751
- `ISEOF()` (*token* 모듈), 1914
- `isexpr()` (*parser* 모듈), 1881
- `isexpr()` (*parser.ST* 메서드), 1882
- `isfifo()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 544
- `isfile()` (*os.path* 모듈), 428
- `isfile()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 543
- `isfinite()` (*cmath* 모듈), 324
- `isfinite()` (*math* 모듈), 316
- `isfirstline()` (*fileinput* 모듈), 432
- `isframe()` (*inspect* 모듈), 1822
- `isfunction()` (*inspect* 모듈), 1821
- `isfuture()` (*asyncio* 모듈), 971
- `isgenerator()` (*inspect* 모듈), 1821
- `isgeneratorfunction()` (*inspect* 모듈), 1821
- `isgetsetdescriptor()` (*inspect* 모듈), 1822
- `isgraph()` (*curses.ascii* 모듈), 768
- `isidentifier()` (*str* 메서드), 49
- `isinf()` (*cmath* 모듈), 324
- `isinf()` (*math* 모듈), 316
- `isinstance(2to3 fixer)`, 1662
- `isinstance()` (내장 함수), 15
- `iskeyword()` (*keyword* 모듈), 1918
- `isleap()` (*calendar* 모듈), 234
- `islice()` (*itertools* 모듈), 382
- `islink()` (*os.path* 모듈), 428
- `islnk()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 544
- `islower()` (*bytearray* 메서드), 66
- `islower()` (*bytes* 메서드), 66
- `islower()` (*curses.ascii* 모듈), 768
- `islower()` (*str* 메서드), 49
- `ismemberdescriptor()` (*inspect* 모듈), 1822
- `ismeta()` (*curses.ascii* 모듈), 768
- `ismethod()` (*inspect* 모듈), 1820
- `ismethoddescriptor()` (*inspect* 모듈), 1822
- `ismodule()` (*inspect* 모듈), 1820
- `ismount()` (*os.path* 모듈), 428
- `isnan()` (*cmath* 모듈), 324
- `isnan()` (*math* 모듈), 316
- `ISNONTERMINAL()` (*token* 모듈), 1914
- `IsNot(ast 클래스)`, 1891
- `isnumeric()` (*str* 메서드), 49
- `isocalendar()` (*datetime.date* 메서드), 198
- `isocalendar()` (*datetime.datetime* 메서드), 207
- `isoformat()` (*datetime.date* 메서드), 198
- `isoformat()` (*datetime.datetime* 메서드), 207
- `isoformat()` (*datetime.time* 메서드), 212
- `IsolatedAsyncioTestCase(unittest 클래스)`, 1586
- `isolation_level(sqlite3.Connection의 속성)`, 490
- `isowekday()` (*datetime.date* 메서드), 198
- `isowekday()` (*datetime.datetime* 메서드), 207
- `isprint()` (*curses.ascii* 모듈), 768
- `isprintable()` (*str* 메서드), 49
- `ispunct()` (*curses.ascii* 모듈), 768
- `isqrt()` (*math* 모듈), 316
- `isreadable()` (*pprint* 모듈), 282
- `isreadable()` (*pprint.PrettyPrinter* 메서드), 282
- `isrecursive()` (*pprint* 모듈), 282
- `isrecursive()` (*pprint.PrettyPrinter* 메서드), 282
- `isreg()` (*tarfile.TarInfo* 메서드), 544
- `isReservedKey()` (*http.cookies.Morsel* 메서드), 1349
- `isroutine()` (*inspect* 모듈), 1822
- `isSameNode()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1219
- `issoftkeyword()` (*keyword* 모듈), 1918
- `isspace()` (*bytearray* 메서드), 67
- `isspace()` (*bytes* 메서드), 67
- `isspace()` (*curses.ascii* 모듈), 768
- `isspace()` (*str* 메서드), 50
- `isstdin()` (*fileinput* 모듈), 432
- `issubclass()` (내장 함수), 15
- `issubset()` (*frozenset* 메서드), 79
- `issuite()` (*parser* 모듈), 1881
- `issuite()` (*parser.ST* 메서드), 1882
- `issuperset()` (*frozenset* 메서드), 79

issym() (*tarfile.TarInfo* 메서드), 544  
 ISTERMINAL() (*token* 모듈), 1914  
 istitle() (*bytearray* 메서드), 67  
 istitle() (*bytes* 메서드), 67  
 istitle() (*str* 메서드), 50  
 istraceback() (*inspect* 모듈), 1821  
 isub() (*operator* 모듈), 406  
 isupper() (*bytearray* 메서드), 67  
 isupper() (*bytes* 메서드), 67  
 isupper() (*curses.ascii* 모듈), 768  
 isupper() (*str* 메서드), 50  
 isvisible() (*turtle* 모듈), 1427  
 isxdigit() (*curses.ascii* 모듈), 768  
 ITALIC(*tkinter.font* 모듈), 1469  
 item() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1489  
 item() (*xml.dom.NamedNodeMap* 메서드), 1223  
 item() (*xml.dom.NodeList* 메서드), 1220  
 itemgetter() (*operator* 모듈), 402  
 items() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 573  
 items() (*contextvars.Context* 메서드), 911  
 items() (*dict* 메서드), 83  
 items() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1097  
 items() (*email.message.Message* 메서드), 1135  
 items() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1162  
 items() (*types.MappingProxyType* 메서드), 278  
 items() (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1209  
 itemsize(*array.array*의 속성), 264  
 itemsize(*memoryview*의 속성), 78  
 ItemsView(*collections.abc* 클래스), 255  
 ItemsView(*typing* 클래스), 1533  
 iter() (내장 함수), 15  
 iter() (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1209  
 iter() (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1211  
 iter\_attachments() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1100  
 iter\_child\_nodes() (*ast* 모듈), 1909  
 iter\_fields() (*ast* 모듈), 1909  
 iter\_importers() (*pkgutil* 모듈), 1846  
 iter\_modules() (*pkgutil* 모듈), 1846  
 iter\_parts() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1101  
 iter\_unpack() (*struct* 모듈), 166  
 iter\_unpack() (*struct.Struct* 메서드), 170  
 Iterable(*collections.abc* 클래스), 255  
 Iterable(*typing* 클래스), 1534  
 iterable(이터러블), 2083  
 Iterator(*collections.abc* 클래스), 255  
 Iterator(*typing* 클래스), 1534  
 iterator(이터레이터), 2083  
 iterator protocol, 39  
 iterdecode() (*codecs* 모듈), 173  
 iterdir() (*importlib.abc.Traversable* 메서드), 1860  
 iterdir() (*pathlib.Path* 메서드), 420

iterdir() (*zipfile.Path* 메서드), 531  
 iterdump() (*sqlite3.Connection* 메서드), 495  
 iterencode() (*codecs* 모듈), 173  
 iterencode() (*json.JSONEncoder* 메서드), 1157  
 iterfind() (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1210  
 iterfind() (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1211  
 iteritems() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1162  
 iterkeys() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1162  
 itermonthdates() (*calendar.Calendar* 메서드), 231  
 itermonthdays() (*calendar.Calendar* 메서드), 231  
 itermonthdays2() (*calendar.Calendar* 메서드), 232  
 itermonthdays3() (*calendar.Calendar* 메서드), 232  
 itermonthdays4() (*calendar.Calendar* 메서드), 232  
 iterparse() (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1205  
 itertext() (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1210  
 itertools(2to3 fixer), 1663  
 itertools(모듈), 375  
 itertools\_imports(2to3 fixer), 1663  
 intervalvalues() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1162  
 iterweekdays() (*calendar.Calendar* 메서드), 231  
 ITIMER\_PROF(*signal* 모듈), 1081  
 ITIMER\_REAL(*signal* 모듈), 1081  
 ITIMER\_VIRTUAL(*signal* 모듈), 1081  
 ItimerError, 1081  
 itruediv() (*operator* 모듈), 406  
 ixor() (*operator* 모듈), 406

## J

-j N  
     compileall command line option, 1927  
 Jansen, Jack, 2070  
 java\_ver() (*platform* 모듈), 772  
 join() (*asyncio.Queue* 메서드), 946  
 join() (*bytearray* 메서드), 61  
 join() (*bytes* 메서드), 61  
 join() (*multiprocessing.JoinableQueue* 메서드), 840  
 join() (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 858  
 join() (*multiprocessing.Process* 메서드), 835  
 join() (*os.path* 모듈), 428  
 join() (*queue.Queue* 메서드), 907  
 join() (*shlex* 모듈), 1451  
 join() (*str* 메서드), 50  
 join() (*threading.Thread* 메서드), 819  
 join\_thread() (*multiprocessing.Queue* 메서드), 839  
 join\_thread() (*test.support* 모듈), 1677  
 JoinableQueue(*multiprocessing* 클래스), 840  
 JoinedStr(*ast* 클래스), 1887  
 joinpath() (*importlib.abc.Traversable* 메서드), 1861  
 joinpath() (*pathlib.PurePath* 메서드), 415  
 js\_output() (*http.cookies.BaseCookie* 메서드), 1348  
 js\_output() (*http.cookies.Morsel* 메서드), 1349



json (모듈), 1151  
 JSONDecodeError, 1158  
 JSONDecoder (json 클래스), 1155  
 JSONEncoder (json 클래스), 1156  
 --json-lines  
     json.tool command line option, 1160  
 json.tool (모듈), 1160  
 json.tool command line option  
     --compact, 1161  
     -h, 1161  
     --help, 1161  
     --indent, 1161  
     infile, 1160  
     --json-lines, 1160  
     --no-ensure-ascii, 1160  
     --no-indent, 1161  
     outfile, 1160  
     --sort-keys, 1160  
     --tab, 1161  
 jump (pdb command), 1700  
 JUMP\_ABSOLUTE (opcode), 1940  
 JUMP\_FORWARD (opcode), 1940  
 JUMP\_IF\_FALSE\_OR\_POP (opcode), 1940  
 JUMP\_IF\_NOT\_EXC\_MATCH (opcode), 1940  
 JUMP\_IF\_TRUE\_OR\_POP (opcode), 1940

## K

-k  
     unittest command line option, 1570  
 kbhit () (msvcrt 모듈), 1954  
 KDEDIR, 1257  
 kevent () (select 모듈), 1068  
 key (http.cookies.Morsel의 속성), 1349  
 key (zoneinfo.ZoneInfo의 속성), 229  
 key function (키 함수), 2083  
 KEY\_ALL\_ACCESS (winreg 모듈), 1961  
 KEY\_CREATE\_LINK (winreg 모듈), 1962  
 KEY\_CREATE\_SUB\_KEY (winreg 모듈), 1962  
 KEY\_ENUMERATE\_SUB\_KEYS (winreg 모듈), 1962  
 KEY\_EXECUTE (winreg 모듈), 1962  
 KEY\_NOTIFY (winreg 모듈), 1962  
 KEY\_QUERY\_VALUE (winreg 모듈), 1962  
 KEY\_READ (winreg 모듈), 1961  
 KEY\_SET\_VALUE (winreg 모듈), 1962  
 KEY\_WOW64\_32KEY (winreg 모듈), 1962  
 KEY\_WOW64\_64KEY (winreg 모듈), 1962  
 KEY\_WRITE (winreg 모듈), 1961  
 KeyboardInterrupt, 99  
 KeyError, 99  
 keylog\_filename (ssl.SSLContext의 속성), 1055  
 keyname () (curses 모듈), 751  
 keypad () (curses.window 메서드), 758  
 keyrefs () (weakref.WeakKeyDictionary 메서드), 268  
 keys () (contextvars.Context 메서드), 911

keys () (dict 메서드), 83  
 keys () (email.message.EmailMessage 메서드), 1097  
 keys () (email.message.Message 메서드), 1135  
 keys () (mailbox.Mailbox 메서드), 1162  
 keys () (sqlite3.Row 메서드), 499  
 keys () (types.MappingProxyType 메서드), 278  
 keys () (xml.etree.ElementTree.Element 메서드), 1209  
 KeysView (collections.abc 클래스), 255  
 KeysView (typing 클래스), 1533  
 keyword (ast 클래스), 1892  
 keyword (모듈), 1918  
 keyword argument (키워드 인자), 2084  
 keywords (functools.partial의 속성), 399  
 kill () (asyncio.subprocess.Process 메서드), 944  
 kill () (asyncio.SubprocessTransport 메서드), 979  
 kill () (multiprocessing.Process 메서드), 837  
 kill () (os 모듈), 637  
 kill () (subprocess.Popen 메서드), 894  
 kill\_python () (test.support.script\_helper 모듈), 1682  
 killchar () (curses 모듈), 751  
 killpg () (os 모듈), 637  
 kind (inspect.Parameter의 속성), 1825  
 knownfiles (mimetypes 모듈), 1179  
 kqueue () (select 모듈), 1068  
 KqueueSelector (selectors 클래스), 1077  
 kwargs (inspect.BoundArguments의 속성), 1827  
 kwlist (keyword 모듈), 1918

## L

-l  
     compileall command line option, 1926  
     pickletools command line option, 1944  
     trace command line option, 1716  
 L (re 모듈), 126  
 -l <tarfile>  
     tarfile command line option, 548  
 -l <zipfile>  
     zipfile command line option, 534  
 LabelEntry (tkinter.tix 클래스), 1495  
 LabelFrame (tkinter.tix 클래스), 1495  
 Lambda (ast 클래스), 1903  
 lambda (람다), 2084  
 LambdaType (types 모듈), 275  
 LANG, 1393, 1395, 1403, 1405  
 LANGUAGE, 1393, 1395  
 language  
     C, 33  
 large files, 1967  
 LARGEST (test.support 모듈), 1670  
 LargeZipFile, 526  
 last () (nntplib.NNTP 메서드), 2025  
 last\_accepted (multiprocessing.connection.Listener의 속성), 860

- `last_traceback` (`sys` 모듈), 1760
- `last_type` (`sys` 모듈), 1760
- `last_value` (`sys` 모듈), 1760
- `lastChild` (`xml.dom.Node`의 속성), 1219
- `lastcmd` (`cmd.Cmd`의 속성), 1448
- `lastgroup` (`re.Match`의 속성), 134
- `lastindex` (`re.Match`의 속성), 134
- `lastResort` (`logging` 모듈), 722
- `lastrowid` (`sqlite3.Cursor`의 속성), 499
- `layout()` (`tkinter.ttk.Style` 메서드), 1492
- `lazycache()` (`linecache` 모듈), 448
- `LazyLoader` (`importlib.util` 클래스), 1870
- `LBRACE` (`token` 모듈), 1915
- `LBYP`, 2084
- `LC_ALL`, 1393, 1395
- `LC_ALL` (`locale` 모듈), 1407
- `LC_COLLATE` (`locale` 모듈), 1407
- `LC_CTYPE` (`locale` 모듈), 1407
- `LC_MESSAGES`, 1393, 1395
- `LC_MESSAGES` (`locale` 모듈), 1407
- `LC_MONETARY` (`locale` 모듈), 1407
- `LC_NUMERIC` (`locale` 모듈), 1407
- `LC_TIME` (`locale` 모듈), 1407
- `lchflags()` (`os` 모듈), 616
- `lchmod()` (`os` 모듈), 616
- `lchmod()` (`pathlib.Path` 메서드), 421
- `lchown()` (`os` 모듈), 616
- `lcm()` (`math` 모듈), 316
- `ldexp()` (`math` 모듈), 317
- `ldgettext()` (`gettext` 모듈), 1394
- `ldngettext()` (`gettext` 모듈), 1394
- `le()` (`operator` 모듈), 399
- `leapdays()` (`calendar` 모듈), 234
- `leaveok()` (`curses.window` 메서드), 758
- `left` (`filecmp.dircmp`의 속성), 439
- `left()` (`turtle` 모듈), 1416
- `left_list` (`filecmp.dircmp`의 속성), 439
- `left_only` (`filecmp.dircmp`의 속성), 440
- `LEFTSHIFT` (`token` 모듈), 1916
- `LEFTSHIFTEQUAL` (`token` 모듈), 1916
- `len`
  - 내장 함수, 40, 81
- `len()` (내장 함수), 15
- `length` (`xml.dom.NamedNodeMap`의 속성), 1223
- `length` (`xml.dom.NodeList`의 속성), 1220
- `length_hint()` (`operator` 모듈), 402
- `LESS` (`token` 모듈), 1915
- `LESSEQUAL` (`token` 모듈), 1916
- `lexists()` (`os.path` 모듈), 427
- `lgamma()` (`math` 모듈), 321
- `lgettext()` (`gettext` 모듈), 1394
- `lgettext()` (`gettext.GNUTranslations` 메서드), 1399
- `lgettext()` (`gettext.NullTranslations` 메서드), 1397
- `lib2to3` (모듈), 1665
- `libc_ver()` (`platform` 모듈), 773
- `library` (`dbm.ndbm` 모듈), 483
- `library` (`ssl.SSLError`의 속성), 1033
- `LibraryLoader` (`ctypes` 클래스), 801
- `license` (내장 변수), 30
- `LifoQueue` (`asyncio` 클래스), 947
- `LifoQueue` (`queue` 클래스), 905
- `light-weight processes`, 912
- `limit_denominator()` (`fractions.Fraction` 메서드), 355
- `LimitOverrunError`, 949
- `lin2adpcm()` (`audioop` 모듈), 1993
- `lin2alaw()` (`audioop` 모듈), 1993
- `lin2lin()` (`audioop` 모듈), 1994
- `lin2ulaw()` (`audioop` 모듈), 1994
- `line()` (`msilib.Dialog` 메서드), 2018
- `line_buffering` (`io.TextIOWrapper`의 속성), 660
- `line_num` (`csv.csvreader`의 속성), 556
- `line-buffered I/O`, 19
- `linecache` (모듈), 447
- `lineno` (`ast.AST`의 속성), 1886
- `lineno` (`doctest.DocTest`의 속성), 1560
- `lineno` (`doctest.Example`의 속성), 1560
- `lineno` (`json.JSONDecodeError`의 속성), 1158
- `lineno` (`pyclbr.Class`의 속성), 1924
- `lineno` (`pyclbr.Function`의 속성), 1924
- `lineno` (`re.error`의 속성), 130
- `lineno` (`shlex.shlex`의 속성), 1454
- `lineno` (`SyntaxError`의 속성), 102
- `lineno` (`traceback.TracebackException`의 속성), 1809
- `lineno` (`tracemalloc.Filter`의 속성), 1725
- `lineno` (`tracemalloc.Frame`의 속성), 1726
- `lineno` (`xml.parsers.expat.ExpatError`의 속성), 1250
- `lineno()` (`fileinput` 모듈), 432
- `LINES`, 749, 754
- `lines` (`os.terminal_size`의 속성), 611
- `linesep` (`email.policy.Policy`의 속성), 1110
- `linesep` (`os` 모듈), 647
- `lineterminator` (`csv.Dialect`의 속성), 555
- `LineTooLong`, 1302
- `link()` (`os` 모듈), 616
- `link_to()` (`pathlib.Path` 메서드), 423
- `linkname` (`tarfile.TarInfo`의 속성), 543
- `LinkOutsideDestinationError`, 538
- `list`
  - type, operations on, 42
  - 객체, 42, 43
- `List` (`ast` 클래스), 1888
- `list` (`pdb command`), 1700
- `List` (`typing` 클래스), 1530
- `list` (내장 클래스), 43
- `list` (리스트), 2084
- `--list <tarfile>`
  - tarfile command line option, 548

```

--list <zipfile>
    zipfile command line option, 534
list comprehension (리스트 컴프리헨션), 2084
list () (imaplib.IMAP4 메서드), 1319
list () (multiprocessing.managers.SyncManager 메서드), 851
list () (nnplib.NNTP 메서드), 2023
list () (poplib.POP3 메서드), 1314
list () (tarfile.TarFile 메서드), 539
LIST_APPEND (opcode), 1937
list_dialects () (csv 모듈), 553
LIST_EXTEND (opcode), 1939
list_folders () (mailbox.Maildir 메서드), 1165
list_folders () (mailbox.MH 메서드), 1167
LIST_TO_TUPLE (opcode), 1939
ListComp (ast 클래스), 1893
listdir () (os 모듈), 616
listen () (asyncore.dispatcher 메서드), 1990
listen () (logging.config 모듈), 724
listen () (socket.socket 메서드), 1022
listen () (turtle 모듈), 1435
Listener (multiprocessing.connection 클래스), 859
--listfuncs
    trace command line option, 1716
listMethods () (xmlrpc.client.ServerProxy.system 메서드), 1362
ListNoteBook (tkinter.tix 클래스), 1497
listxattr () (os 모듈), 632
Literal (typing 모듈), 1521
literal_eval () (ast 모듈), 1908
literals
    binary, 33
    complex number, 33
    floating point, 33
    hexadecimal, 33
    integer, 33
    numeric, 33
    octal, 33
LittleEndianStructure (ctypes 클래스), 811
ljust () (bytearray 메서드), 63
ljust () (bytes 메서드), 63
ljust () (str 메서드), 50
LK_LOCK (msvcrt 모듈), 1953
LK_NBLCK (msvcrt 모듈), 1953
LK_NBRLOCK (msvcrt 모듈), 1953
LK_RLCK (msvcrt 모듈), 1953
LK_UNLCK (msvcrt 모듈), 1954
ll (pdb command), 1701
LMTP (smtpplib 클래스), 1324
ln () (decimal.Context 메서드), 340
ln () (decimal.Decimal 메서드), 334
LNAME, 747
lngettext () (gettext 모듈), 1394
lngettext () (gettext.GNUTranslations 메서드), 1399
lngettext () (gettext.NullTranslations 메서드), 1397
Load (ast 클래스), 1889
load () (http.cookiejar.FileCookieJar 메서드), 1354
load () (http.cookies.BaseCookie 메서드), 1348
load () (json 모듈), 1154
load () (marshal 모듈), 480
load () (pickle 모듈), 462
load () (pickle.Unpickler 메서드), 464
load () (plistlib 모듈), 577
load () (tracemalloc.Snapshot의 클래스 메서드), 1726
LOAD_ASSERTION_ERROR (opcode), 1938
LOAD_ATTR (opcode), 1940
LOAD_BUILD_CLASS (opcode), 1938
load_cert_chain () (ssl.SSLContext 메서드), 1049
LOAD_CLASSDEREF (opcode), 1941
LOAD_CLOSURE (opcode), 1941
LOAD_CONST (opcode), 1939
load_default_certs () (ssl.SSLContext 메서드), 1050
LOAD_DEREF (opcode), 1941
load_dh_params () (ssl.SSLContext 메서드), 1053
load_extension () (sqlite3.Connection 메서드), 494
LOAD_FAST (opcode), 1941
LOAD_GLOBAL (opcode), 1941
LOAD_METHOD (opcode), 1942
load_module () (imp 모듈), 2008
load_module () (importlib.abc.FileLoader 메서드), 1859
load_module () (importlib.abc.InspectLoader 메서드), 1859
load_module () (importlib.abc.Loader 메서드), 1856
load_module () (importlib.abc.SourceLoader 메서드), 1860
load_module () (importlib.machinery.SourceFileLoader 메서드), 1866
load_module () (importlib.machinery.SourcelessFileLoader 메서드), 1866
load_module () (zipimport.zipimporter 메서드), 1844
LOAD_NAME (opcode), 1939
load_package_tests () (test.support 모듈), 1678
load_verify_locations () (ssl.SSLContext 메서드), 1050
Loader (importlib.abc 클래스), 1856
loader (importlib.machinery.ModuleSpec의 속성), 1867
loader (로더), 2084
loader_state (importlib.machinery.ModuleSpec의 속성), 1867
LoadError, 1351
LoadFileDialog (tkinter.filedialog 클래스), 1473
LoadKey () (winreg 모듈), 1958
LoadLibrary () (ctypes.LibraryLoader 메서드), 801
loads () (json 모듈), 1155

```

loads() (*marshal* 모듈), 480  
 loads() (*pickle* 모듈), 462  
 loads() (*plistlib* 모듈), 577  
 loads() (*xmlrpc.client* 모듈), 1367  
 loadTestsFromModule() (*unittest.TestLoader* 메서드), 1589  
 loadTestsFromName() (*unittest.TestLoader* 메서드), 1589  
 loadTestsFromNames() (*unittest.TestLoader* 메서드), 1590  
 loadTestsFromTestCase() (*unittest.TestLoader* 메서드), 1589  
 local (*threading* 클래스), 817  
 localcontext() (*decimal* 모듈), 337  
 LOCALE (*re* 모듈), 126  
 locale (모듈), 1402  
 localeconv() (*locale* 모듈), 1403  
 LocaleHTMLCalendar (*calendar* 클래스), 234  
 LocaleTextCalendar (*calendar* 클래스), 234  
 localName (*xml.dom.Attr*의 속성), 1223  
 localName (*xml.dom.Node*의 속성), 1219  
 --locals  
     unittest command line option, 1570  
 locals() (내장 함수), 15  
 localtime() (*email.utils* 모듈), 1148  
 localtime() (*time* 모듈), 665  
 Locator (*xml.sax.xmlreader* 클래스), 1241  
 Lock (*asyncio* 클래스), 937  
 Lock (*multiprocessing* 클래스), 844  
 Lock (*threading* 클래스), 820  
 lock() (*mailbox.Babyl* 메서드), 1168  
 lock() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1164  
 lock() (*mailbox.Maildir* 메서드), 1165  
 lock() (*mailbox.mbox* 메서드), 1166  
 lock() (*mailbox.MH* 메서드), 1167  
 lock() (*mailbox.MMDF* 메서드), 1169  
 Lock() (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 851  
 lock\_held() (*imp* 모듈), 2010  
 locked() (*\_thread.lock* 메서드), 914  
 locked() (*asyncio.Condition* 메서드), 939  
 locked() (*asyncio.Lock* 메서드), 938  
 locked() (*asyncio.Semaphore* 메서드), 941  
 locked() (*threading.Lock* 메서드), 821  
 lockf() (*fcntl* 모듈), 1974  
 lockf() (*os* 모듈), 605  
 locking() (*msvcrt* 모듈), 1953  
 LockType (*\_thread* 모듈), 912  
 log() (*cmath* 모듈), 323  
 log() (*logging* 모듈), 719  
 log() (*logging.Logger* 메서드), 710  
 log() (*math* 모듈), 318  
 log1p() (*math* 모듈), 318  
 log2() (*math* 모듈), 319  
 log10() (*cmath* 모듈), 323  
 log10() (*decimal.Context* 메서드), 341  
 log10() (*decimal.Decimal* 메서드), 334  
 log10() (*math* 모듈), 319  
 log\_date\_time\_string()  
     (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1344  
 log\_error() (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1344  
 log\_exception() (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1265  
 log\_message() (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1344  
 log\_request() (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1344  
 log\_to\_stderr() (*multiprocessing* 모듈), 862  
 logb() (*decimal.Context* 메서드), 341  
 logb() (*decimal.Decimal* 메서드), 334  
 Logger (*logging* 클래스), 708  
 LoggerAdapter (*logging* 클래스), 717  
 logging  
     Errors, 707  
 logging (모듈), 707  
 logging.config (모듈), 723  
 logging.handlers (모듈), 733  
 logical\_and() (*decimal.Context* 메서드), 341  
 logical\_and() (*decimal.Decimal* 메서드), 334  
 logical\_invert() (*decimal.Context* 메서드), 341  
 logical\_invert() (*decimal.Decimal* 메서드), 334  
 logical\_or() (*decimal.Context* 메서드), 341  
 logical\_or() (*decimal.Decimal* 메서드), 334  
 logical\_xor() (*decimal.Context* 메서드), 341  
 logical\_xor() (*decimal.Decimal* 메서드), 334  
 login() (*ftplib.FTP* 메서드), 1310  
 login() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1319  
 login() (*nnplib.NNTP* 메서드), 2022  
 login() (*smtplib.SMTP* 메서드), 1326  
 login\_cram\_md5() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1319  
 LOGNAME, 599, 747  
 lognormvariate() (*random* 모듈), 359  
 logout() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1319  
 LogRecord (*logging* 클래스), 715  
 long (2to3 fixer), 1663  
 LONG\_TIMEOUT (*test.support* 모듈), 1669  
 longMessage (*unittest.TestCase*의 속성), 1584  
 longname() (*curses* 모듈), 751  
 lookup() (*codecs* 모듈), 171  
 lookup() (*symtable.SymbolTable* 메서드), 1912  
 lookup() (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1492  
 lookup() (*unicodedata* 모듈), 154  
 lookup\_error() (*codecs* 모듈), 175  
 LookupError, 98  
 loop() (*asyncore* 모듈), 1988  
 LOOPBACK\_TIMEOUT (*test.support* 모듈), 1668



`lower()` (*bytearray* 메서드), 67  
`lower()` (*bytes* 메서드), 67  
`lower()` (*str* 메서드), 50  
`LPAR` (*token* 모듈), 1915  
`lpAttributeList` (*subprocess.STARTUPINFO*의 속성), 895  
`lru_cache()` (*functools* 모듈), 391  
`lseek()` (*os* 모듈), 605  
`LShift` (*ast* 클래스), 1890  
`lshift()` (*operator* 모듈), 400  
`LSQB` (*token* 모듈), 1915  
`lstat()` (*os* 모듈), 617  
`lstat()` (*pathlib.Path* 메서드), 421  
`rstrip()` (*bytearray* 메서드), 63  
`rstrip()` (*bytes* 메서드), 63  
`rstrip()` (*str* 메서드), 50  
`lsub()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1319  
`Lt` (*ast* 클래스), 1891  
`lt()` (*operator* 모듈), 399  
`lt()` (*turtle* 모듈), 1416  
`LtE` (*ast* 클래스), 1891  
`LWPCookieJar` (*http.cookiejar* 클래스), 1355  
`lzma` (모듈), 520  
`LZMACompressor` (*lzma* 클래스), 521  
`LZMADecompressor` (*lzma* 클래스), 522  
`LZMAError`, 520  
`LZMAFile` (*lzma* 클래스), 521

## M

`-m`  
`pickletools` command line option, 1944  
`trace` command line option, 1717  
`M` (*re* 모듈), 127  
`-m <mainfn>`  
`zipapp` command line option, 1743  
`-m <mode>`  
`ast` command line option, 1911  
`mac_ver()` (*platform* 모듈), 773  
`machine()` (*platform* 모듈), 770  
`macros` (*netrc.netrc*의 속성), 576  
`MADV_AUTOSYNC` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_CORE` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_DODUMP` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_DOFORK` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_DONTDUMP` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_DONTFORK` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_DONTNEED` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_FREE` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_HUGEPAGE` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_HWPOISON` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_MERGEABLE` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_NOCORE` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_NOHUGEPAGE` (*mmap* 모듈), 1091

`MADV_NORMAL` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_NOSYNC` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_PROTECT` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_RANDOM` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_REMOVE` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_SEQUENTIAL` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_SOFT_OFFLINE` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_UNMERGEABLE` (*mmap* 모듈), 1091  
`MADV_WILLNEED` (*mmap* 모듈), 1091  
`madvise()` (*mmap.mmap* 메서드), 1090  
`magic`  
`method`, 2084  
`magic method` (매직 메서드), 2084  
`MAGIC_NUMBER` (*importlib.util* 모듈), 1868  
`MagicMock` (*unittest.mock* 클래스), 1628  
`Mailbox` (*mailbox* 클래스), 1161  
`mailbox` (모듈), 1161  
`mailcap` (모듈), 2012  
`Maildir` (*mailbox* 클래스), 1164  
`MaildirMessage` (*mailbox* 클래스), 1170  
`mailfrom` (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 2062  
`MailmanProxy` (*smtpd* 클래스), 2061  
`main()` (*py\_compile* 모듈), 1926  
`main()` (*site* 모듈), 1836  
`main()` (*unittest* 모듈), 1594  
`--main=<mainfn>`  
`zipapp` command line option, 1743  
`main_thread()` (*threading* 모듈), 816  
`mainloop()` (*turtle* 모듈), 1437  
`maintype` (*email.headerregistry.ContentTypeHeader*의 속성), 1120  
`major` (*email.headerregistry.MIMEVersionHeader*의 속성), 1119  
`major()` (*os* 모듈), 618  
`make_alternative()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1101  
`make_archive()` (*shutil* 모듈), 454  
`make_bad_fd()` (*test.support* 모듈), 1676  
`make_cookies()` (*http.cookiejar.CookieJar* 메서드), 1353  
`make_dataclass()` (*dataclasses* 모듈), 1783  
`make_file()` (*difflib.HtmlDiff* 메서드), 141  
`MAKE_FUNCTION` (*opcode*), 1942  
`make_header()` (*email.header* 모듈), 1144  
`make_legacy_pyc()` (*test.support* 모듈), 1670  
`make_mixed()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1101  
`make_msgid()` (*email.utils* 모듈), 1148  
`make_parser()` (*xml.sax* 모듈), 1233  
`make_pkg()` (*test.support.script\_helper* 모듈), 1683  
`make_related()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1101  
`make_script()` (*test.support.script\_helper* 모듈), 1682  
`make_server()` (*wsgiref.simple\_server* 모듈), 1261

`make_table()` (*difflib.HtmlDiff* 메서드), 141  
`make_zip_pkg()` (*test.support.script\_helper* 모듈), 1683  
`make_zip_script()` (*test.support.script\_helper* 모듈), 1683  
`makedev()` (*os* 모듈), 618  
`makedirs()` (*os* 모듈), 617  
`makeelement()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1210  
`makefile()` (*socket.socket* 메서드), 1022  
`makeLogRecord()` (*logging* 모듈), 720  
`makePickle()` (*logging.handlers.SocketHandler* 메서드), 739  
`makeRecord()` (*logging.Logger* 메서드), 711  
`makeSocket()` (*logging.handlers.DatagramHandler* 메서드), 740  
`makeSocket()` (*logging.handlers.SocketHandler* 메서드), 739  
`maketrans()` (*bytearray*의 정적 메서드), 61  
`maketrans()` (*bytes*의 정적 메서드), 61  
`maketrans()` (*str*의 정적 메서드), 51  
`mangle_from_()` (*email.policy.Compat32*의 속성), 1115  
`mangle_from_()` (*email.policy.Policy*의 속성), 1111  
`map (2to3 fixer)`, 1663  
`map()` (*concurrent.futures.Executor* 메서드), 878  
`map()` (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 857  
`map()` (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1491  
`map()` (내장 함수), 16  
`MAP_ADD` (*opcode*), 1937  
`map_async()` (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 857  
`map_table_b2()` (*stringprep* 모듈), 157  
`map_table_b3()` (*stringprep* 모듈), 157  
`map_to_type()` (*email.headerregistry.HeaderRegistry* 메서드), 1121  
`mapLogRecord()` (*logging.handlers.HTTPHandler* 메서드), 744  
`mapping`  
     types, operations on, 81  
     객체, 81  
`Mapping` (*collections.abc* 클래스), 255  
`Mapping` (*typing* 클래스), 1533  
`mapping` (매핑), 2084  
`mapping()` (*msilib.Control* 메서드), 2018  
`MappingProxyType` (*types* 클래스), 277  
`MapView` (*collections.abc* 클래스), 255  
`MapView` (*typing* 클래스), 1533  
`mapPriority()` (*logging.handlers.SysLogHandler* 메서드), 742  
`maps` (*collections.ChainMap*의 속성), 236  
`maps()` (*nis* 모듈), 2019  
`marshal` (모듈), 479  
`marshalling`  
     objects, 459  
`masking`  
     operations, 34  
`master` (*tkinter.Tk*의 속성), 1458  
`Match` (*typing* 클래스), 1532  
`match()` (*nis* 모듈), 2019  
`match()` (*pathlib.PurePath* 메서드), 415  
`match()` (*re* 모듈), 127  
`match()` (*re.Pattern* 메서드), 131  
`match_hostname()` (*ssl* 모듈), 1035  
`match_test()` (*test.support* 모듈), 1671  
`match_value()` (*test.support.Matcher* 메서드), 1680  
`Matcher` (*test.support* 클래스), 1680  
`matches()` (*test.support.Matcher* 메서드), 1680  
`math`  
     모듈, 33, 325  
`math` (모듈), 314  
`matmul()` (*operator* 모듈), 401  
`MatMult` (*ast* 클래스), 1890  
`max`  
     내장 함수, 40  
`max` (*datetime.datetime*의 속성), 203  
`max` (*datetime.date*의 속성), 196  
`max` (*datetime.timedelta*의 속성), 192  
`max` (*datetime.time*의 속성), 211  
`max()` (*audioop* 모듈), 1994  
`max()` (*decimal.Context* 메서드), 341  
`max()` (*decimal.Decimal* 메서드), 334  
`max()` (내장 함수), 16  
`max_count` (*email.headerregistry.BaseHeader*의 속성), 1117  
`MAX_EMAX` (*decimal* 모듈), 343  
`MAX_INTERPOLATION_DEPTH` (*configparser* 모듈), 574  
`max_line_length` (*email.policy.Policy*의 속성), 1110  
`max_lines` (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 154  
`max_mag()` (*decimal.Context* 메서드), 341  
`max_mag()` (*decimal.Decimal* 메서드), 334  
`max_memuse` (*test.support* 모듈), 1669  
`MAX_PREC` (*decimal* 모듈), 343  
`max_prefixlen` (*ipaddress.IPv4Address*의 속성), 1375  
`max_prefixlen` (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1380  
`max_prefixlen` (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1377  
`max_prefixlen` (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1383  
`MAX_Py_ssize_t` (*test.support* 모듈), 1669  
`maxarray` (*reprlib.Repr*의 속성), 286  
`maxdeque` (*reprlib.Repr*의 속성), 286  
`maxdict` (*reprlib.Repr*의 속성), 286  
`maxDiff` (*unittest.TestCase*의 속성), 1584  
`maxfrozenset` (*reprlib.Repr*의 속성), 286  
`MAXIMUM_SUPPORTED` (*ssl.TLSVersion*의 속성), 1044  
`maximum_version` (*ssl.SSLContext*의 속성), 1055

- maxlen (*collections.deque*의 속성), 242
- maxlevel (*reprlib.Repr*의 속성), 286
- maxlist (*reprlib.Repr*의 속성), 286
- maxlong (*reprlib.Repr*의 속성), 287
- maxother (*reprlib.Repr*의 속성), 287
- maxpp() (*audioop* 모듈), 1994
- maxset (*reprlib.Repr*의 속성), 286
- maxsize (*asyncio.Queue*의 속성), 946
- maxsize (*sys* 모듈), 1760
- maxstring (*reprlib.Repr*의 속성), 287
- maxtuple (*reprlib.Repr*의 속성), 286
- maxunicode (*sys* 모듈), 1760
- MAXYEAR (*datetime* 모듈), 190
- MB\_ICONASTERISK (*winsound* 모듈), 1965
- MB\_ICONEXCLAMATION (*winsound* 모듈), 1965
- MB\_ICONHAND (*winsound* 모듈), 1965
- MB\_ICONQUESTION (*winsound* 모듈), 1965
- MB\_OK (*winsound* 모듈), 1965
- mbox (*mailbox* 클래스), 1166
- mboxMessage (*mailbox* 클래스), 1171
- mean (*statistics.NormalDist*의 속성), 370
- mean() (*statistics* 모듈), 364
- measure() (*tkinter.font.Font* 메서드), 1470
- median (*statistics.NormalDist*의 속성), 370
- median() (*statistics* 모듈), 366
- median\_grouped() (*statistics* 모듈), 366
- median\_high() (*statistics* 모듈), 366
- median\_low() (*statistics* 모듈), 366
- MemberDescriptorType (*types* 모듈), 277
- memfd\_create() (*os* 모듈), 631
- memmove() (*ctypes* 모듈), 806
- memo
  - pickletools command line option, 1944
- MemoryBIO (*ssl* 클래스), 1064
- MemoryError, 100
- MemoryHandler (*logging.handlers* 클래스), 744
- memoryview
  - 객체, 57
- memoryview (내장 클래스), 72
- memset() (*ctypes* 모듈), 806
- merge() (*heapq* 모듈), 258
- Message (*email.message* 클래스), 1132
- Message (*mailbox* 클래스), 1169
- Message (*tkinter.messagebox* 클래스), 1474
- message digest, MD5, 579
- message\_factory (*email.policy.Policy*의 속성), 1111
- message\_from\_binary\_file() (*email* 모듈), 1105
- message\_from\_bytes() (*email* 모듈), 1105
- message\_from\_file() (*email* 모듈), 1105
- message\_from\_string() (*email* 모듈), 1105
- MessageBeep() (*winsound* 모듈), 1964
- MessageClass (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1343
- MessageError, 1116
- MessageParseError, 1116
- messages (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1252
- meta path finder (메타 경로 파인더), 2084
- meta() (*curses* 모듈), 751
- meta\_path (*sys* 모듈), 1760
- metaclass (*2to3 fixer*), 1663
- metaclass (메타 클래스), 2084
- MetaPathFinder (*importlib.abc* 클래스), 1855
- metavar (*optparse.Option*의 속성), 2041
- MetavarTypeHelpFormatter (*argparse* 클래스), 678
- Meter (*tkinter.tix* 클래스), 1495
- method
  - magic, 2084
  - special, 2088
  - 객체, 91
- method (*urllib.request.Request*의 속성), 1273
- method (메서드), 2084
- method resolution order (메서드 결정 순서), 2084
- METHOD\_BLOWFISH (*crypt* 모듈), 2005
- method\_calls (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1607
- METHOD\_CRYPT (*crypt* 모듈), 2005
- METHOD\_MD5 (*crypt* 모듈), 2005
- METHOD\_SHA256 (*crypt* 모듈), 2005
- METHOD\_SHA512 (*crypt* 모듈), 2005
- methodattrs (*2to3 fixer*), 1663
- methodcaller() (*operator* 모듈), 403
- MethodDescriptorType (*types* 모듈), 276
- methodHelp() (*xmlrpc.client.ServerProxy.system* 메서드), 1362
- methods
  - bytearray, 59
  - bytes, 59
  - string, 46
- methods (*crypt* 모듈), 2005
- methods (*pyclbr.Class*의 속성), 1924
- methodSignature() (*xmlrpc.client.ServerProxy.system* 메서드), 1362
- MethodType (*types* 모듈), 275
- MethodWrapperType (*types* 모듈), 275
- metrics() (*tkinter.font.Font* 메서드), 1470
- MFD\_ALLOW\_SEALING (*os* 모듈), 632
- MFD\_CLOEXEC (*os* 모듈), 632
- MFD\_HUGE\_1GB (*os* 모듈), 632
- MFD\_HUGE\_1MB (*os* 모듈), 632
- MFD\_HUGE\_2GB (*os* 모듈), 632
- MFD\_HUGE\_2MB (*os* 모듈), 632
- MFD\_HUGE\_8MB (*os* 모듈), 632
- MFD\_HUGE\_16GB (*os* 모듈), 632
- MFD\_HUGE\_16MB (*os* 모듈), 632



- MFD\_HUGE\_32MB (*os* 모듈), 632
- MFD\_HUGE\_64KB (*os* 모듈), 632
- MFD\_HUGE\_256MB (*os* 모듈), 632
- MFD\_HUGE\_512KB (*os* 모듈), 632
- MFD\_HUGE\_512MB (*os* 모듈), 632
- MFD\_HUGE\_MASK (*os* 모듈), 632
- MFD\_HUGE\_SHIFT (*os* 모듈), 632
- MFD\_HUGETLB (*os* 모듈), 632
- MH (*mailbox* 클래스), 1166
- MHMessage (*mailbox* 클래스), 1173
- microsecond (*datetime.datetime*의 속성), 203
- microsecond (*datetime.time*의 속성), 211
- MIME
  - base64 encoding, 1181
  - content type, 1178
  - headers, 1178, 1995
  - quoted-printable encoding, 1187
- MIMEApplication (*email.mime.application* 클래스), 1141
- MIMEAudio (*email.mime.audio* 클래스), 1141
- MIMEBase (*email.mime.base* 클래스), 1140
- MIMEImage (*email.mime.image* 클래스), 1141
- MIMEMessage (*email.mime.message* 클래스), 1142
- MIMEMultipart (*email.mime.multipart* 클래스), 1140
- MIMENonMultipart (*email.mime.nonmultipart* 클래스), 1140
- MIMEPart (*email.message* 클래스), 1102
- MIMEText (*email.mime.text* 클래스), 1142
- MimeTypes (*mimetypes* 클래스), 1180
- mimetypes (모듈), 1178
- MIMEVersionHeader (*email.headerregistry* 클래스), 1119
- min
  - 내장 함수, 40
- min (*datetime.datetime*의 속성), 203
- min (*datetime.date*의 속성), 196
- min (*datetime.timedelta*의 속성), 192
- min (*datetime.time*의 속성), 211
- min() (*decimal.Context* 메서드), 341
- min() (*decimal.Decimal* 메서드), 334
- min() (내장 함수), 16
- MIN\_EMIN (*decimal* 모듈), 343
- MIN\_ETINY (*decimal* 모듈), 343
- min\_mag() (*decimal.Context* 메서드), 341
- min\_mag() (*decimal.Decimal* 메서드), 334
- MINEQUAL (*token* 모듈), 1916
- MINIMUM\_SUPPORTED (*ssl.TLSVersion*의 속성), 1044
- minimum\_version (*ssl.SSLContext*의 속성), 1055
- minmax() (*audioop* 모듈), 1994
- minor (*email.headerregistry.MIMEVersionHeader*의 속성), 1120
- minor() (*os* 모듈), 618
- MINUS (*token* 모듈), 1915
- minus() (*decimal.Context* 메서드), 341
- minute (*datetime.datetime*의 속성), 203
- minute (*datetime.time*의 속성), 211
- MINYEAR (*datetime* 모듈), 190
- mirrored() (*unicodedata* 모듈), 155
- misc\_header (*cmd.Cmd*의 속성), 1448
- missing
  - trace command line option, 1717
- MISSING (*contextvars.Token*의 속성), 909
- MISSING\_C\_DOCSTRINGS (*test.support* 모듈), 1670
- missing\_compiler\_executable() (*test.support* 모듈), 1679
- MissingSectionHeaderError, 575
- MIXERDEV, 2054
- mkd() (*ftplib.FTP* 메서드), 1312
- mkdir() (*os* 모듈), 617
- mkdir() (*pathlib.Path* 메서드), 421
- mkdtemp() (*tempfile* 모듈), 442
- mkfifo() (*os* 모듈), 618
- mknod() (*os* 모듈), 618
- mksalt() (*crypt* 모듈), 2005
- mkstemp() (*tempfile* 모듈), 442
- mktemp() (*tempfile* 모듈), 444
- mktime() (*time* 모듈), 665
- mktime\_tz() (*email.utils* 모듈), 1149
- mlsd() (*ftplib.FTP* 메서드), 1311
- mmap (*mmap* 클래스), 1088
- mmap (모듈), 1087
- MMDF (*mailbox* 클래스), 1169
- MMDFMessage (*mailbox* 클래스), 1175
- Mock (*unittest.mock* 클래스), 1601
- mock\_add\_spec() (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1603
- mock\_calls (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1607
- mock\_open() (*unittest.mock* 모듈), 1634
- Mod (*ast* 클래스), 1890
- mod() (*operator* 모듈), 401
- mode (*io.FileIO*의 속성), 656
- mode (*ossaudiodev.oss\_audio\_device*의 속성), 2057
- mode (*statistics.NormalDist*의 속성), 370
- mode (*tarfile.TarInfo*의 속성), 543
- mode <mode>
  - ast command line option, 1911
- mode() (*statistics* 모듈), 367
- mode() (*turtle* 모듈), 1438
- modes
  - file, 17
- modf() (*math* 모듈), 317
- modified() (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1297
- Modify() (*msilib.View* 메서드), 2015
- modify() (*select.devpoll* 메서드), 1070
- modify() (*select.epoll* 메서드), 1071
- modify() (*selectors.BaseSelector* 메서드), 1076
- modify() (*select.poll* 메서드), 1072
- module

search path, 447, 1761, 1834  
 module (*pyclbr.Class*의 속성), 1924  
 module (*pyclbr.Function*의 속성), 1924  
 module (모듈), 2084  
 module spec (모듈 스펙), 2084  
 module\_for\_loader() (*importlib.util* 모듈), 1869  
 module\_from\_spec() (*importlib.util* 모듈), 1869  
 module\_repr() (*importlib.abc.Loader* 메서드), 1857  
 ModuleFinder (*modulefinder* 클래스), 1848  
 modulefinder (모듈), 1848  
 ModuleInfo (*pkgutil* 클래스), 1845  
 ModuleNotFoundError, 99  
 modules (*modulefinder.ModuleFinder*의 속성), 1848  
 modules (*sys* 모듈), 1761  
 modules\_cleanup() (*test.support* 모듈), 1677  
 modules\_setup() (*test.support* 모듈), 1677  
 ModuleSpec (*importlib.machinery* 클래스), 1867  
 ModuleType (*types* 클래스), 276  
 monotonic() (*time* 모듈), 665  
 monotonic\_ns() (*time* 모듈), 665  
 month (*datetime.datetime*의 속성), 203  
 month (*datetime.date*의 속성), 196  
 month() (*calendar* 모듈), 235  
 month\_abbr (*calendar* 모듈), 235  
 month\_name (*calendar* 모듈), 235  
 monthcalendar() (*calendar* 모듈), 235  
 monthdatescalendar() (*calendar.Calendar* 메서드), 232  
 monthdays2calendar() (*calendar.Calendar* 메서드), 232  
 monthdayscalendar() (*calendar.Calendar* 메서드), 232  
 monthrange() (*calendar* 모듈), 235  
 Morsel (*http.cookies* 클래스), 1348  
 most\_common() (*collections.Counter* 메서드), 239  
 mouseinterval() (*curses* 모듈), 751  
 mousemask() (*curses* 모듈), 751  
 move() (*curses.panel.Panel* 메서드), 769  
 move() (*curses.window* 메서드), 758  
 move() (*mmap.mmap* 메서드), 1090  
 move() (*shutil* 모듈), 452  
 move() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1489  
 move\_to\_end() (*collections.OrderedDict* 메서드), 250  
 MozillaCookieJar (*http.cookiejar* 클래스), 1355  
 MRO, 2084  
 mro() (*class* 메서드), 93  
 msg (*http.client.HTTPResponse*의 속성), 1305  
 msg (*json.JSONDecodeError*의 속성), 1158  
 msg (*re.error*의 속성), 130  
 msg (*traceback.TracebackException*의 속성), 1810  
 msg() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2068  
 msi, 2013  
 msilib (모듈), 2013  
 msvcrt (모듈), 1953

mt\_interact() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2069  
 mtime (*gzip.GzipFile*의 속성), 514  
 mtime (*tarfile.TarInfo*의 속성), 542  
 mtime() (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1297  
 mul() (*audioop* 모듈), 1994  
 mul() (*operator* 모듈), 401  
 Mult (*ast* 클래스), 1890  
 MultiCall (*xmlrpc.client* 클래스), 1366  
 MULTILINE (*re* 모듈), 127  
 MultiLoopChildWatcher (*asyncio* 클래스), 991  
 multimode() (*statistics* 모듈), 367  
 MultipartConversionError, 1116  
 multiply() (*decimal.Context* 메서드), 341  
 multiprocessing (모듈), 828  
 multiprocessing.connection (모듈), 859  
 multiprocessing.dummy (모듈), 863  
 multiprocessing.Manager() (내장 함수), 849  
 multiprocessing.managers (모듈), 849  
 multiprocessing.pool (모듈), 856  
 multiprocessing.shared\_memory (모듈), 873  
 multiprocessing.sharedctypes (모듈), 847  
 mutable  
     sequence types, 42  
 mutable (가변), 2085  
 MutableMapping (*collections.abc* 클래스), 255  
 MutableMapping (*typing* 클래스), 1533  
 MutableSequence (*collections.abc* 클래스), 255  
 MutableSequence (*typing* 클래스), 1533  
 MutableSet (*collections.abc* 클래스), 255  
 MutableSet (*typing* 클래스), 1533  
 mvderwin() (*curses.window* 메서드), 759  
 mvwin() (*curses.window* 메서드), 759  
 myrights() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1319

## N

-n N  
     timeit command line option, 1713  
 N\_TOKENS (*token* 모듈), 1917  
 n\_waiting (*threading.Barrier*의 속성), 827  
 Name (*ast* 클래스), 1889  
 name (*codecs.CodecInfo*의 속성), 171  
 name (*contextvars.ContextVar*의 속성), 908  
 name (*doctest.DocTest*의 속성), 1559  
 name (*email.headerregistry.BaseHeader*의 속성), 1117  
 name (*hashlib.hash*의 속성), 581  
 name (*hmac.HMAC*의 속성), 591  
 name (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1358  
 name (*importlib.abc.FileLoader*의 속성), 1859  
 name (*importlib.machinery.ExtensionFileLoader*의 속성), 1866  
 name (*importlib.machinery.ModuleSpec*의 속성), 1867  
 name (*importlib.machinery.SourceFileLoader*의 속성), 1865

- name (*importlib.machinery.SourcelessFileLoader*의 속성), 1866
- name (*inspect.Parameter*의 속성), 1825
- name (*io.FileIO*의 속성), 656
- name (*multiprocessing.Process*의 속성), 835
- name (*multiprocessing.shared\_memory.SharedMemory*의 속성), 873
- name (*os* 모듈), 596
- name (*os.DirEntry*의 속성), 622
- name (*ossaudiodev.oss\_audio\_device*의 속성), 2057
- name (*pyclbr.Class*의 속성), 1924
- name (*pyclbr.Function*의 속성), 1924
- name (*tarfile.TarInfo*의 속성), 542
- name (*threading.Thread*의 속성), 819
- NAME (*token* 모듈), 1914
- name (*xml.dom.Attr*의 속성), 1223
- name (*xml.dom.DocumentType*의 속성), 1221
- name (*zipfile.Path*의 속성), 531
- name () (*importlib.abc.Traversable* 메서드), 1860
- name () (*unicodedata* 모듈), 154
- name2codepoint (*html.entities* 모듈), 1194
- Named Shared Memory, 873
- named tuple (네임드 튜플), 2085
- NamedExpr (*ast* 클래스), 1892
- NamedTemporaryFile () (*tempfile* 모듈), 441
- NamedTuple (*typing* 클래스), 1527
- namedtuple () (*collections* 모듈), 246
- NameError, 100
- namelist () (*zipfile.ZipFile* 메서드), 528
- nameprep () (*encodings.idna* 모듈), 187
- namer (*logging.handlers.BaseRotatingHandler*의 속성), 735
- namereplace
  - error handler's name, 174
- namereplace\_errors () (*codecs* 모듈), 176
- names () (*tkinter.font* 모듈), 1470
- Namespace (*argparse* 클래스), 696
- Namespace (*multiprocessing.managers* 클래스), 851
- namespace (이름 공간), 2085
- namespace package (이름 공간 패키지), 2085
- namespace () (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1319
- Namespace () (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 851
- NAMESPACE\_DNS (*uuid* 모듈), 1331
- NAMESPACE\_OID (*uuid* 모듈), 1331
- NAMESPACE\_URL (*uuid* 모듈), 1331
- NAMESPACE\_X500 (*uuid* 모듈), 1331
- NamespaceErr, 1225
- namespaceURI (*xml.dom.Node*의 속성), 1219
- nametofont () (*tkinter.font* 모듈), 1470
- NaN, 12
- nan (*cmath* 모듈), 325
- nan (*math* 모듈), 321
- nanj (*cmath* 모듈), 325
- NannyNag, 1923
- napms () (*curses* 모듈), 751
- nargs (*optparse.Option*의 속성), 2040
- native\_id (*threading.Thread*의 속성), 819
- nbytes (*memoryview*의 속성), 77
- ncurses\_version (*curses* 모듈), 761
- ndiff () (*difflib* 모듈), 142
- ndim (*memoryview*의 속성), 78
- ne (2to3 fixer), 1663
- ne () (*operator* 모듈), 399
- needs\_input (*bz2.BZ2Decompressor*의 속성), 518
- needs\_input (*lzma.LZMADecompressor*의 속성), 523
- neg () (*operator* 모듈), 401
- nested scope (중첩된 스코프), 2085
- netmask (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1381
- netmask (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1383
- NetmaskValueError, 1388
- netrc (*netrc* 클래스), 575
- netrc (모듈), 575
- NetrcParseError, 576
- netscape (*http.cookiejar.CookiePolicy*의 속성), 1356
- network (*ipaddress.IPv4Interface*의 속성), 1385
- network (*ipaddress.IPv6Interface*의 속성), 1386
- Network News Transfer Protocol, 2020
- network\_address (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1381
- network\_address (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1383
- NEVER\_EQ (*test.support* 모듈), 1670
- new () (*hashlib* 모듈), 580
- new () (*hmac* 모듈), 590
- new-style class (뉴스타일 클래스), 2085
- new\_alignment () (*formatter.writer* 메서드), 1950
- new\_child () (*collections.ChainMap* 메서드), 236
- new\_class () (*types* 모듈), 274
- new\_event\_loop () (*asyncio* 모듈), 950
- new\_event\_loop () (*asyncio.AbstractEventLoopPolicy* 메서드), 989
- new\_font () (*formatter.writer* 메서드), 1950
- new\_margin () (*formatter.writer* 메서드), 1950
- new\_module () (*imp* 모듈), 2008
- new\_panel () (*curses.panel* 모듈), 769
- new\_spacing () (*formatter.writer* 메서드), 1950
- new\_styles () (*formatter.writer* 메서드), 1950
- newgroups () (*nntplib.NNTP* 메서드), 2023
- NEWLINE (*token* 모듈), 1915
- newlines (*io.TextIOBase*의 속성), 658
- newnews () (*nntplib.NNTP* 메서드), 2023
- newpad () (*curses* 모듈), 751
- NewType () (*typing* 모듈), 1528
- newwin () (*curses* 모듈), 751
- next (2to3 fixer), 1663
- next (*pdb* command), 1700
- next () (*nntplib.NNTP* 메서드), 2025

- `next()` (*tarfile.TarFile* 메서드), 539
- `next()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1489
- `next()` (내장 함수), 16
- `next_minus()` (*decimal.Context* 메서드), 341
- `next_minus()` (*decimal.Decimal* 메서드), 334
- `next_plus()` (*decimal.Context* 메서드), 341
- `next_plus()` (*decimal.Decimal* 메서드), 334
- `next_toward()` (*decimal.Context* 메서드), 341
- `next_toward()` (*decimal.Decimal* 메서드), 334
- `nextafter()` (*math* 모듈), 317
- `nextfile()` (*fileinput* 모듈), 432
- `nextkey()` (*dbm.gnu.gdbm* 메서드), 483
- `nextSibling` (*xml.dom.Node*의 속성), 1219
- `gettext()` (*gettext* 모듈), 1394
- `gettext()` (*gettext.GNUTranslations* 메서드), 1398
- `gettext()` (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1396
- `nice()` (*os* 모듈), 637
- `nis` (모듈), 2019
- `NL` (*token* 모듈), 1917
- `nl()` (*curses* 모듈), 751
- `nl_langinfo()` (*locale* 모듈), 1404
- `nlargest()` (*heapq* 모듈), 258
- `nlst()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1311
- `NNTP`
  - protocol, 2020
- `NNTP` (*nntplib* 클래스), 2020
- `nntp_implementation` (*nntplib>NNTP*의 속성), 2022
- `NNTP_SSL` (*nntplib* 클래스), 2021
- `nntp_version` (*nntplib>NNTP*의 속성), 2022
- `NNTPDataError`, 2021
- `NNTPError`, 2021
- `nntplib` (모듈), 2020
- `NNTPPermanentError`, 2021
- `NNTPProtocolError`, 2021
- `NNTPReplyError`, 2021
- `NNTPTemporaryError`, 2021
- `no_cache()` (*zoneinfo.ZoneInfo*의 클래스 메서드), 228
- `no_proxy`, 1271
- `no_tracing()` (*test.support* 모듈), 1676
- `no_type_check()` (*typing* 모듈), 1537
- `no_type_check_decorator()` (*typing* 모듈), 1538
- `nocbreak()` (*curses* 모듈), 751
- `NoDataAllowedErr`, 1225
- `node()` (*platform* 모듈), 770
- `nodelay()` (*curses.window* 메서드), 759
- `nodeName` (*xml.dom.Node*의 속성), 1219
- `NodeTransformer` (*ast* 클래스), 1909
- `nodeType` (*xml.dom.Node*의 속성), 1218
- `nodeValue` (*xml.dom.Node*의 속성), 1219
- `NodeVisitor` (*ast* 클래스), 1909
- `noecho()` (*curses* 모듈), 751
- `--no-ensure-ascii`
  - json.tool command line option, 1160
- `NOEXPR` (*locale* 모듈), 1405
- `--no-indent`
  - json.tool command line option, 1161
- `NoModificationAllowedErr`, 1225
- `nonblock()` (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 2055
- `NonCallableMagicMock` (*unittest.mock* 클래스), 1628
- `NonCallableMock` (*unittest.mock* 클래스), 1608
- `None` (*Built-in object*), 31
- `None` (내장 변수), 29
- `nonl()` (*curses* 모듈), 752
- `Nonlocal` (*ast* 클래스), 1905
- `nonzero` (*2to3 fixer*), 1663
- `noop()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1319
- `noop()` (*poplib.POP3* 메서드), 1315
- `NoOptionError`, 575
- `NOP` (*opcode*), 1934
- `noqiflush()` (*curses* 모듈), 752
- `noraw()` (*curses* 모듈), 752
- `--no-report`
  - trace command line option, 1717
- `NoReturn` (*typing* 모듈), 1519
- `NORMAL` (*tkinter.font* 모듈), 1469
- `NORMAL_PRIORITY_CLASS` (*subprocess* 모듈), 897
- `NormalDist` (*statistics* 클래스), 370
- `normalize()` (*decimal.Context* 메서드), 341
- `normalize()` (*decimal.Decimal* 메서드), 335
- `normalize()` (*locale* 모듈), 1406
- `normalize()` (*unicodedata* 모듈), 155
- `normalize()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1220
- `NORMALIZE_WHITESPACE` (*doctest* 모듈), 1551
- `normalvariate()` (*random* 모듈), 359
- `normcase()` (*os.path* 모듈), 428
- `normpath()` (*os.path* 모듈), 429
- `NoSectionError`, 575
- `NoSuchMailboxError`, 1177
- `not`
  - 연산자, 32
- `Not` (*ast* 클래스), 1890
- `not in`
  - 연산자, 32, 40
- `not_()` (*operator* 모듈), 400
- `NotADirectoryError`, 104
- `notationDecl()` (*xml.sax.handler.DTDHandler* 메서드), 1239
- `NotationDeclHandler()`
  - (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1249
- `notations` (*xml.dom.DocumentType*의 속성), 1221
- `NotConnected`, 1302
- `NoteBook` (*tkinter.tix* 클래스), 1497
- `Notebook` (*tkinter.ttk* 클래스), 1483
- `NotEmptyError`, 1177
- `NotEq` (*ast* 클래스), 1891



NOTEQUAL (*token* 모듈), 1916  
 NotFoundErr, 1225  
 notify() (*asyncio.Condition* 메서드), 939  
 notify() (*threading.Condition* 메서드), 823  
 notify\_all() (*asyncio.Condition* 메서드), 939  
 notify\_all() (*threading.Condition* 메서드), 824  
 notimeout() (*curses.window* 메서드), 759  
 NotImplemented (내장 변수), 29  
 NotImplementedError, 100  
 NotIn (*ast* 클래스), 1891  
 NotStandaloneHandler()  
     (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1250  
 NotSupportedErr, 1225  
 NotSupportedError, 501  
 --no-type-comments  
     *ast* command line option, 1911  
 noutrefresh() (*curses.window* 메서드), 759  
 now() (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 200  
 npgettext() (*gettext* 모듈), 1394  
 npgettext() (*gettext.GNUTranslations* 메서드), 1398  
 npgettext() (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1396  
 NSIG (*signal* 모듈), 1081  
 nsmallest() (*heapq* 모듈), 258  
 NT\_OFFSET (*token* 모듈), 1917  
 NTEventLogHandler (*logging.handlers* 클래스), 742  
 ntohl() (*socket* 모듈), 1016  
 ntohs() (*socket* 모듈), 1017  
 ntransfercmd() (*ftplib.FTP* 메서드), 1311  
 nullcontext() (*contextlib* 모듈), 1790  
 NullFormatter (*formatter* 클래스), 1949  
 NullHandler (*logging* 클래스), 734  
 NullImporter (*imp* 클래스), 2011  
 NullTranslations (*gettext* 클래스), 1396  
 NullWriter (*formatter* 클래스), 1951  
 num\_addresses (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1381  
 num\_addresses (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1384  
 num\_tickets (*ssl.SSLContext*의 속성), 1055  
 Number (*numbers* 클래스), 311  
 NUMBER (*token* 모듈), 1914  
 --number=N  
     *timeit* command line option, 1713  
 number\_class() (*decimal.Context* 메서드), 341  
 number\_class() (*decimal.Decimal* 메서드), 335  
 numbers (모듈), 311  
 numerator (*fractions.Fraction*의 속성), 354  
 numerator (*numbers.Rational*의 속성), 312  
 numeric  
     conversions, 33  
     literals, 33  
     object, 32  
     types, operations on, 33  
     객체, 33  
     numeric() (*unicodedata* 모듈), 155  
     numinput() (*turtle* 모듈), 1437  
     numliterals (*2to3 fixer*), 1663

## O

-o  
     *pickletools* command line option, 1944  
 -o <output>  
     *zipapp* command line option, 1743  
 -o level  
     *compileall* command line option, 1927  
 O\_APPEND (*os* 모듈), 606  
 O\_ASYNC (*os* 모듈), 607  
 O\_BINARY (*os* 모듈), 606  
 O\_CLOEXEC (*os* 모듈), 606  
 O\_CREAT (*os* 모듈), 606  
 O\_DIRECT (*os* 모듈), 607  
 O\_DIRECTORY (*os* 모듈), 607  
 O\_DSYNC (*os* 모듈), 606  
 O\_EXCL (*os* 모듈), 606  
 O\_EXLOCK (*os* 모듈), 607  
 O\_NDELAY (*os* 모듈), 606  
 O\_NOATIME (*os* 모듈), 607  
 O\_NOCTTY (*os* 모듈), 606  
 O\_NOFOLLOW (*os* 모듈), 607  
 O\_NOINHERIT (*os* 모듈), 606  
 O\_NONBLOCK (*os* 모듈), 606  
 O\_PATH (*os* 모듈), 607  
 O\_RANDOM (*os* 모듈), 606  
 O\_RDONLY (*os* 모듈), 606  
 O\_RDWR (*os* 모듈), 606  
 O\_RSYNC (*os* 모듈), 606  
 O\_SEQUENTIAL (*os* 모듈), 606  
 O\_SHLOCK (*os* 모듈), 607  
 O\_SHORT\_LIVED (*os* 모듈), 606  
 O\_SYNC (*os* 모듈), 606  
 O\_TEMPORARY (*os* 모듈), 606  
 O\_TEXT (*os* 모듈), 606  
 O\_TMPFILE (*os* 모듈), 607  
 O\_TRUNC (*os* 모듈), 606  
 O\_WRONLY (*os* 모듈), 606  
 obj (*memoryview*의 속성), 77  
 object  
     code, 92, 480  
     numeric, 32  
 object (*UnicodeError*의 속성), 103  
 object (객체), 2085  
 object (내장 클래스), 16  
 objects  
     comparing, 32  
     flattening, 459  
     marshalling, 459  
     persistent, 459

- `pickling`, 459
- `serializing`, 459
- `obufcount()` (`ossaudiodev.oss_audio_device` 메서드), 2057
- `obuffree()` (`ossaudiodev.oss_audio_device` 메서드), 2057
- `oct()` (내장 함수), 17
- `octal`
  - `literals`, 33
- `octdigits` (`string` 모듈), 110
- `offset` (`SyntaxError`의 속성), 102
- `offset` (`traceback.TracebackException`의 속성), 1810
- `offset` (`xml.parsers.expat.ExpatError`의 속성), 1250
- `OK` (`curses` 모듈), 761
- `ok_command()` (`tkinter.filedialog.LoadFileDialog` 메서드), 1473
- `ok_command()` (`tkinter.filedialog.SaveFileDialog` 메서드), 1473
- `ok_event()` (`tkinter.filedialog.FileDialog` 메서드), 1473
- `old_value` (`contextvars.Token`의 속성), 909
- `OleDLL` (`ctypes` 클래스), 799
- `on_motion()` (`tkinter.dnd.DndHandler` 메서드), 1475
- `on_release()` (`tkinter.dnd.DndHandler` 메서드), 1475
- `onclick()` (`turtle` 모듈), 1436
- `ondrag()` (`turtle` 모듈), 1431
- `onecmd()` (`cmd.Cmd` 메서드), 1447
- `onkey()` (`turtle` 모듈), 1435
- `onkeypress()` (`turtle` 모듈), 1436
- `onkeyrelease()` (`turtle` 모듈), 1435
- `onrelease()` (`turtle` 모듈), 1430
- `onscreenclick()` (`turtle` 모듈), 1436
- `ontimer()` (`turtle` 모듈), 1436
- `OP` (`token` 모듈), 1917
- `OP_ALL` (`ssl` 모듈), 1040
- `OP_CIPHER_SERVER_PREFERENCE` (`ssl` 모듈), 1041
- `OP_ENABLE_MIDDLEBOX_COMPAT` (`ssl` 모듈), 1041
- `OP_IGNORE_UNEXPECTED_EOF` (`ssl` 모듈), 1042
- `OP_NO_COMPRESSION` (`ssl` 모듈), 1041
- `OP_NO_RENEGOTIATION` (`ssl` 모듈), 1041
- `OP_NO_SSLv2` (`ssl` 모듈), 1040
- `OP_NO_SSLv3` (`ssl` 모듈), 1040
- `OP_NO_TICKET` (`ssl` 모듈), 1042
- `OP_NO_TLSv1` (`ssl` 모듈), 1040
- `OP_NO_TLSv1_1` (`ssl` 모듈), 1040
- `OP_NO_TLSv1_2` (`ssl` 모듈), 1041
- `OP_NO_TLSv1_3` (`ssl` 모듈), 1041
- `OP_SINGLE_DH_USE` (`ssl` 모듈), 1041
- `OP_SINGLE_ECDH_USE` (`ssl` 모듈), 1041
- `Open` (`tkinter.filedialog` 클래스), 1472
- `open()` (`aifc` 모듈), 1983
- `open()` (`bz2` 모듈), 516
- `open()` (`codecs` 모듈), 172
- `open()` (`dbm` 모듈), 481
- `open()` (`dbm.dumb` 모듈), 484
- `open()` (`dbm.gnu` 모듈), 482
- `open()` (`dbm.ndbm` 모듈), 483
- `open()` (`gzip` 모듈), 513
- `open()` (`imaplib.IMAP4` 메서드), 1319
- `open()` (`importlib.abc.Traversable` 메서드), 1861
- `open()` (`io` 모듈), 650
- `open()` (`lzma` 모듈), 520
- `open()` (`os` 모듈), 606
- `open()` (`ossaudiodev` 모듈), 2054
- `open()` (`pathlib.Path` 메서드), 421
- `open()` (`pipes.Template` 메서드), 2059
- `open()` (`shelve` 모듈), 477
- `open()` (`sunau` 모듈), 2064
- `open()` (`tarfile` 모듈), 535
- `open()` (`tarfile.TarFile`의 클래스 메서드), 539
- `open()` (`telnetlib.Telnet` 메서드), 2068
- `open()` (`tokenize` 모듈), 1919
- `open()` (`urllib.request.OpenerDirector` 메서드), 1275
- `open()` (`urllib.request.URLOpener` 메서드), 1285
- `open()` (`wave` 모듈), 1389
- `open()` (`webbrowser` 모듈), 1256
- `open()` (`webbrowser.controller` 메서드), 1258
- `open()` (내장 함수), 17
- `open()` (`zipfile.Path` 메서드), 531
- `open()` (`zipfile.ZipFile` 메서드), 528
- `open_binary()` (`importlib.resources` 모듈), 1862
- `open_code()` (`io` 모듈), 650
- `open_connection()` (`asyncio` 모듈), 931
- `open_new()` (`webbrowser` 모듈), 1256
- `open_new()` (`webbrowser.controller` 메서드), 1258
- `open_new_tab()` (`webbrowser` 모듈), 1256
- `open_new_tab()` (`webbrowser.controller` 메서드), 1258
- `open_osfhandle()` (`msvcrt` 모듈), 1954
- `open_resource()` (`importlib.abc.ResourceReader` 메서드), 1857
- `open_text()` (`importlib.resources` 모듈), 1862
- `open_unix_connection()` (`asyncio` 모듈), 931
- `open_unknown()` (`urllib.request.URLOpener` 메서드), 1285
- `open_urlresource()` (`test.support` 모듈), 1676
- `OpenDatabase()` (`msilib` 모듈), 2013
- `OpenerDirector` (`urllib.request` 클래스), 1271
- `OpenKey()` (`winreg` 모듈), 1958
- `OpenKeyEx()` (`winreg` 모듈), 1958
- `openlog()` (`syslog` 모듈), 1980
- `openmixer()` (`ossaudiodev` 모듈), 2054
- `openpty()` (`os` 모듈), 607
- `openpty()` (`pty` 모듈), 1972
- `OpenSSL`
  - (use in module `hashlib`), 580
  - (use in module `ssl`), 1031
- `OPENSSL_VERSION` (`ssl` 모듈), 1043

- OPENSLL\_VERSION\_INFO (*ssl* 모듈), 1043  
 OPENSLL\_VERSION\_NUMBER (*ssl* 모듈), 1043  
 OpenView() (*msilib.Database* 메서드), 2014  
 operation  
     concatenation, 40  
     repetition, 40  
     slice, 40  
     subscript, 40  
 OperationalError, 500  
 operations  
     bitwise, 34  
     Boolean, 31, 32  
     masking, 34  
     shifting, 34  
 operations on  
     dictionary type, 81  
     integer types, 34  
     list type, 42  
     mapping types, 81  
     numeric types, 33  
     sequence types, 40, 42  
 operator  
     - (*minus*), 33  
     + (*plus*), 33  
     comparison, 32  
 operator (2to3 fixer), 1663  
 operator (모듈), 399  
 opmap (*dis* 모듈), 1943  
 opaque (*dis* 모듈), 1943  
 optim\_args\_from\_interpreter\_flags()  
     (*test.support* 모듈), 1673  
 optimize() (*pickletools* 모듈), 1945  
 OPTIMIZED\_BYTECODE\_SUFFIXES  
     (*portlib.machinery* 모듈), 1863  
 Optional (*typing* 모듈), 1520  
 OptionGroup (*optparse* 클래스), 2034  
 OptionMenu (*tkinter.tix* 클래스), 1495  
 OptionParser (*optparse* 클래스), 2037  
 options (*doctest.Example*의 속성), 1560  
 Options (*ssl* 클래스), 1042  
 options (*ssl.SSLContext*의 속성), 1056  
 options() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 571  
 optionxform() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 573  
 optparse (모듈), 2026  
 or  
     연산자, 31, 32  
 Or (*ast* 클래스), 1891  
 or\_() (*operator* 모듈), 401  
 ord() (내장 함수), 20  
 ordered\_attributes (*xml.parsers.expat.xmlparser*  
     의 속성), 1247  
 OrderedDict (*collections* 클래스), 250  
 OrderedDict (*typing* 클래스), 1531  
 origin (*importlib.machinery.ModuleSpec*의 속성), 1867  
 origin\_req\_host (*urllib.request.Request*의 속성),  
     1273  
 origin\_server (*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속  
     성), 1266  
 os  
     모듈, 1967  
 os (모듈), 595  
 os\_environ (*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속성),  
     1265  
 OSError, 100  
 os.path (모듈), 425  
 ossaudiodev (모듈), 2054  
 OSSAudioError, 2054  
 outfile  
     json.tool command line option, 1160  
 output (*subprocess.CalledProcessError*의 속성), 887  
 output (*subprocess.TimeoutExpired*의 속성), 886  
 output (*unittest.TestCase*의 속성), 1581  
 output() (*http.cookies.BaseCookie* 메서드), 1348  
 output() (*http.cookies.Morsel* 메서드), 1349  
 --output=<file>  
     pickletools command line option,  
     1944  
 --output=<output>  
     zipapp command line option, 1743  
 output\_charset (*email.charset.Charset*의 속성),  
     1145  
 output\_charset() (*gettext.NullTranslations* 메서드),  
     1397  
 output\_codec (*email.charset.Charset*의 속성), 1145  
 output\_difference() (*doctest.OutputChecker* 메서  
     드), 1563  
 OutputChecker (*doctest* 클래스), 1563  
 OutputString() (*http.cookies.Morsel* 메서드), 1349  
 OutsideDestinationError, 537  
 over() (*nntplib.NNTP* 메서드), 2024  
 Overflow (*decimal* 클래스), 344  
 OverflowError, 101  
 overlap() (*statistics.NormalDist* 메서드), 371  
 overlaps() (*ipaddress.IPv4Network* 메서드), 1381  
 overlaps() (*ipaddress.IPv6Network* 메서드), 1384  
 overlay() (*curses.window* 메서드), 759  
 overload() (*typing* 모듈), 1537  
 overwrite() (*curses.window* 메서드), 759  
 owner() (*pathlib.Path* 메서드), 421  
**P**  
 -p  
     pickletools command line option,  
     1944  
     timeit command line option, 1713  
     unittest-discover command line  
     option, 1571



- `p` (*pdb* command), 1701
- `-p <interpreter>`
  - `zipapp` command line option, 1743
- `-p prepend_prefix`
  - `compileall` command line option, 1927
- `P_ALL` (*os* 모듈), 642
- `P_DETACH` (*os* 모듈), 640
- `P_NOWAIT` (*os* 모듈), 640
- `P_NOWAITO` (*os* 모듈), 640
- `P_OVERLAY` (*os* 모듈), 640
- `P_PGID` (*os* 모듈), 642
- `P_PID` (*os* 모듈), 642
- `P_PIDFD` (*os* 모듈), 642
- `P_WAIT` (*os* 모듈), 640
- `pack()` (*mailbox.MH* 메서드), 1167
- `pack()` (*struct* 모듈), 166
- `pack()` (*struct.Struct* 메서드), 170
- `pack_array()` (*xdrlib.Packer* 메서드), 2072
- `pack_bytes()` (*xdrlib.Packer* 메서드), 2072
- `pack_double()` (*xdrlib.Packer* 메서드), 2071
- `pack_farray()` (*xdrlib.Packer* 메서드), 2072
- `pack_float()` (*xdrlib.Packer* 메서드), 2071
- `pack_fopaque()` (*xdrlib.Packer* 메서드), 2071
- `pack_fstring()` (*xdrlib.Packer* 메서드), 2071
- `pack_into()` (*struct* 모듈), 166
- `pack_into()` (*struct.Struct* 메서드), 170
- `pack_list()` (*xdrlib.Packer* 메서드), 2072
- `pack_opaque()` (*xdrlib.Packer* 메서드), 2072
- `pack_string()` (*xdrlib.Packer* 메서드), 2071
- `package`, 1835
- `Package` (*importlib.resources* 모듈), 1862
- `package` (패키지), 2085
- `packed` (*ipaddress.IPv4Address*의 속성), 1376
- `packed` (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1377
- `Packer` (*xdrlib* 클래스), 2071
- `packing`
  - binary data, 165
- `packing` (*widgets*), 1464
- `PAGER`, 1540
- `pair_content()` (*curses* 모듈), 752
- `pair_number()` (*curses* 모듈), 752
- `PanedWindow` (*tkinter.tix* 클래스), 1497
- `Parameter` (*inspect* 클래스), 1825
- `parameter` (매개변수), 2085
- `ParameterizedMIMEHeader` (*email.headerregistry* 클래스), 1120
- `parameters` (*inspect.Signature*의 속성), 1824
- `params` (*email.headerregistry.ParameterizedMIMEHeader*의 속성), 1120
- `paramstyle` (*sqlite3* 모듈), 487
- `pardir` (*os* 모듈), 647
- `paren` (*2to3 fixer*), 1663
- `parent` (*importlib.machinery.ModuleSpec*의 속성), 1867
- `parent` (*pyclbr.Class*의 속성), 1924
- `parent` (*pyclbr.Function*의 속성), 1924
- `parent` (*urllib.request.BaseHandler*의 속성), 1276
- `parent()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1489
- `parent_process()` (*multiprocessing* 모듈), 841
- `parentNode` (*xml.dom.Node*의 속성), 1218
- `parents` (*collections.ChainMap*의 속성), 236
- `paretovariate()` (*random* 모듈), 359
- `parse()` (*ast* 모듈), 1907
- `parse()` (*cgi* 모듈), 1999
- `parse()` (*doctest.DocTestParser* 메서드), 1561
- `parse()` (*email.parser.BytesParser* 메서드), 1104
- `parse()` (*email.parser.Parser* 메서드), 1104
- `parse()` (*string.Formatter* 메서드), 110
- `parse()` (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1297
- `parse()` (*xml.dom.minidom* 모듈), 1227
- `parse()` (*xml.dom.pulldom* 모듈), 1232
- `parse()` (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1205
- `parse()` (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1211
- `Parse()` (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1246
- `parse()` (*xml.sax* 모듈), 1233
- `parse()` (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1242
- `parse_and_bind()` (*readline* 모듈), 158
- `parse_args()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 693
- `PARSE_COLNAMES` (*sqlite3* 모듈), 488
- `parse_config_h()` (*sysconfig* 모듈), 1771
- `PARSE_DECLTYPES` (*sqlite3* 모듈), 487
- `parse_header()` (*cgi* 모듈), 1999
- `parse_headers()` (*http.client* 모듈), 1301
- `parse_intermixed_args()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 703
- `parse_known_args()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 702
- `parse_known_intermixed_args()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 703
- `parse_multipart()` (*cgi* 모듈), 1999
- `parse_qs()` (*urllib.parse* 모듈), 1289
- `parse_qsl()` (*urllib.parse* 모듈), 1290
- `parseaddr()` (*email.utils* 모듈), 1148
- `parsebytes()` (*email.parser.BytesParser* 메서드), 1104
- `parsedate()` (*email.utils* 모듈), 1149
- `parsedate_to_datetime()` (*email.utils* 모듈), 1149
- `parsedate_tz()` (*email.utils* 모듈), 1149
- `ParseError` (*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1215
- `ParseFile()` (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1246
- `ParseFlags()` (*imaplib* 모듈), 1317
- `Parser` (*email.parser* 클래스), 1104
- `parser` (모듈), 1879
- `ParserCreate()` (*xml.parsers.expat* 모듈), 1245
- `ParserError`, 1882

- ParseResult (*urllib.parse* 클래스), 1293
- ParseResultBytes (*urllib.parse* 클래스), 1294
- parsestr() (*email.parser.Parser* 메서드), 1105
- parseString() (*xml.dom.minidom* 모듈), 1227
- parseString() (*xml.dom.pulldom* 모듈), 1232
- parseString() (*xml.sax* 모듈), 1234
- parsing
  - Python source code, 1879
  - URL, 1287
- ParsingError, 575
- partial (*asyncio.IncompleteReadError*의 속성), 949
- partial() (*functools* 모듈), 393
- partial() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1320
- partialmethod (*functools* 클래스), 394
- parties (*threading.Barrier*의 속성), 827
- partition() (*bytearray* 메서드), 61
- partition() (*bytes* 메서드), 61
- partition() (*str* 메서드), 51
- Pass (*ast* 클래스), 1898
- pass\_() (*poplib.POP3* 메서드), 1314
- Paste, 1502
- patch() (*test.support* 모듈), 1679
- patch() (*unittest.mock* 모듈), 1617
- patch.dict() (*unittest.mock* 모듈), 1621
- patch.multiple() (*unittest.mock* 모듈), 1623
- patch.object() (*unittest.mock* 모듈), 1620
- patch.stopall() (*unittest.mock* 모듈), 1624
- PATH, 634, 639, 640, 647, 1255, 1835, 2000, 2002
- path
  - configuration file, 1835
  - module search, 447, 1761, 1834
  - operations, 407, 425
- path (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1358
- path (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1342
- path (*importlib.abc.FileLoader*의 속성), 1859
- path (*importlib.machinery.ExtensionFileLoader*의 속성), 1866
- path (*importlib.machinery.FileFinder*의 속성), 1865
- path (*importlib.machinery.SourceFileLoader*의 속성), 1865
- path (*importlib.machinery.SourcelessFileLoader*의 속성), 1866
- path (*os.DirEntry*의 속성), 622
- Path (*pathlib* 클래스), 417
- path (*sys* 모듈), 1761
- Path (*zipfile* 클래스), 531
- path based finder (경로 기반 파인더), 2086
- Path browser, 1499
- path entry (경로 엔트리), 2086
- path entry finder (경로 엔트리 파인더), 2086
- path entry hook (경로 엔트리 훅), 2086
- path() (*importlib.resources* 모듈), 1863
- path-like object (경로류 객체), 2086
- path\_hook() (*importlib.machinery.FileFinder*의 클래스 메서드), 1865
- path\_hooks (*sys* 모듈), 1761
- path\_importer\_cache (*sys* 모듈), 1761
- path\_mtime() (*importlib.abc.SourceLoader* 메서드), 1860
- path\_return\_ok() (*http.cookiejar.CookiePolicy* 메서드), 1355
- path\_stats() (*importlib.abc.SourceLoader* 메서드), 1860
- path\_stats() (*importlib.machinery.SourceFileLoader* 메서드), 1865
- pathconf() (*os* 모듈), 619
- pathconf\_names (*os* 모듈), 619
- PathEntryFinder (*importlib.abc* 클래스), 1855
- PathFinder (*importlib.machinery* 클래스), 1864
- pathlib (모듈), 407
- PathLike (*os* 클래스), 597
- pathname2url() (*urllib.request* 모듈), 1269
- pathsep (*os* 모듈), 647
- pattern (*re.error*의 속성), 130
- pattern (*re.Pattern*의 속성), 132
- Pattern (*typing* 클래스), 1532
- pattern pattern
  - unittest-discover command line option, 1571
- pause() (*signal* 모듈), 1082
- pause\_reading() (*asyncio.ReadTransport* 메서드), 977
- pause\_writing() (*asyncio.BaseProtocol* 메서드), 981
- PAX\_FORMAT (*tarfile* 모듈), 538
- pax\_headers (*tarfile.TarFile*의 속성), 542
- pax\_headers (*tarfile.TarInfo*의 속성), 543
- pbkdf2\_hmac() (*hashlib* 모듈), 582
- pd() (*turtle* 모듈), 1423
- Pdb (class in *pdb*), 1696
- Pdb (*pdb* 클래스), 1697
- pdb (모듈), 1696
- .pdbrc
  - file, 1698
- pdf() (*statistics.NormalDist* 메서드), 371
- peek() (*bz2.BZ2File* 메서드), 517
- peek() (*gzip.GzipFile* 메서드), 514
- peek() (*io.BufferedReader* 메서드), 657
- peek() (*lzma.LZMAFile* 메서드), 521
- peek() (*weakref.finalize* 메서드), 269
- peer (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 2062
- PEM\_cert\_to\_DER\_cert() (*ssl* 모듈), 1036
- pen() (*turtle* 모듈), 1423
- pencolor() (*turtle* 모듈), 1424
- pending (*ssl.MemoryBIO*의 속성), 1064
- pending() (*ssl.SSLSocket* 메서드), 1048
- PendingDeprecationWarning, 105

- pendown() (*turtle* 모듈), 1423
- pensize() (*turtle* 모듈), 1423
- penup() (*turtle* 모듈), 1423
- PEP, 2086
- PERCENT (*token* 모듈), 1915
- PERCENTEQUAL (*token* 모듈), 1916
- perf\_counter() (*time* 모듈), 665
- perf\_counter\_ns() (*time* 모듈), 665
- Performance, 1711
- perm() (*math* 모듈), 317
- PermissionError, 104
- permutations() (*itertools* 모듈), 382
- Persist() (*msilib.SummaryInformation* 메서드), 2015
- persistence, 459
- persistent
  - objects, 459
- persistent\_id(*pickle protocol*), 468
- persistent\_id() (*pickle.Pickler* 메서드), 463
- persistent\_load(*pickle protocol*), 468
- persistent\_load() (*pickle.Unpickler* 메서드), 464
- PF\_CAN (*socket* 모듈), 1010
- PF\_PACKET (*socket* 모듈), 1011
- PF\_RDS (*socket* 모듈), 1011
- pformat() (*pprint* 모듈), 281
- pformat() (*pprint.PrettyPrinter* 메서드), 282
- pgettext() (*gettext* 모듈), 1394
- pgettext() (*gettext.GNUTranslations* 메서드), 1398
- pgettext() (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1396
- PGO (*test.support* 모듈), 1669
- phase() (*cmath* 모듈), 322
- pi (*cmath* 모듈), 325
- pi (*math* 모듈), 321
- pi() (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1213
- pickle
  - 모듈, 280, 476, 477, 479
- pickle(모듈), 459
- pickle() (*copyreg* 모듈), 476
- PickleBuffer (*pickle* 클래스), 464
- PickleError, 462
- Pickler (*pickle* 클래스), 462
- pickletools (모듈), 1944
- pickletools command line option
  - a, 1944
  - annotate, 1944
  - indentlevel=<num>, 1944
  - l, 1944
  - m, 1944
  - memo, 1944
  - o, 1944
  - output=<file>, 1944
  - p, 1944
  - preamble=<preamble>, 1944
- pickling
  - objects, 459
- PicklingError, 462
- pid (*asyncio.subprocess.Process*의 속성), 944
- pid (*multiprocessing.Process*의 속성), 836
- pid (*subprocess.Popen*의 속성), 895
- pidfd\_open() (*os* 모듈), 637
- pidfd\_send\_signal() (*signal* 모듈), 1082
- PidfdChildWatcher (*asyncio* 클래스), 991
- PIPE (*subprocess* 모듈), 886
- Pipe() (*multiprocessing* 모듈), 838
- pipe() (*os* 모듈), 607
- pipe2() (*os* 모듈), 607
- PIPE\_BUF (*select* 모듈), 1069
- pipe\_connection\_lost() (*asyncio.SubprocessProtocol* 메서드), 983
- pipe\_data\_received() (*asyncio.SubprocessProtocol* 메서드), 983
- PIPE\_MAX\_SIZE (*test.support* 모듈), 1669
- pipes (모듈), 2058
- PKG\_DIRECTORY (*imp* 모듈), 2011
- pkgutil (모듈), 1845
- placeholder (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 154
- platform (*sys* 모듈), 1761
- platform (모듈), 770
- platform() (*platform* 모듈), 771
- platlibdir (*sys* 모듈), 1762
- PlaySound() (*winsound* 모듈), 1964
- plist
  - file, 576
- plistlib (모듈), 576
- plock() (*os* 모듈), 637
- PLUS (*token* 모듈), 1915
- plus() (*decimal.Context* 메서드), 341
- PLUSEQUAL (*token* 모듈), 1916
- pm() (*pdb* 모듈), 1697
- POINTER() (*ctypes* 모듈), 806
- pointer() (*ctypes* 모듈), 806
- polar() (*cmath* 모듈), 322
- Policy (*email.policy* 클래스), 1110
- poll() (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 843
- poll() (*select* 모듈), 1068
- poll() (*select.devpoll* 메서드), 1070
- poll() (*select.epoll* 메서드), 1071
- poll() (*select.poll* 메서드), 1072
- poll() (*subprocess.Popen* 메서드), 893
- PollSelector (*selectors* 클래스), 1077
- Pool (*multiprocessing.pool* 클래스), 856
- pop() (*array.array* 메서드), 265
- pop() (*collections.deque* 메서드), 242
- pop() (*dict* 메서드), 83
- pop() (*frozenset* 메서드), 81
- pop() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1163
- pop() (*sequence method*), 42
- POP3

- protocol, 1313
- POP3 (*poplib* 클래스), 1313
- POP3\_SSL (*poplib* 클래스), 1313
- pop\_alignment() (*formatter.formatter* 메서드), 1948
- pop\_all() (*contextlib.ExitStack* 메서드), 1794
- POP\_BLOCK (*opcode*), 1938
- POP\_EXCEPT (*opcode*), 1938
- pop\_font() (*formatter.formatter* 메서드), 1949
- POP\_JUMP\_IF\_FALSE (*opcode*), 1940
- POP\_JUMP\_IF\_TRUE (*opcode*), 1940
- pop\_margin() (*formatter.formatter* 메서드), 1949
- pop\_source() (*shlex.shlex* 메서드), 1453
- pop\_style() (*formatter.formatter* 메서드), 1949
- POP\_TOP (*opcode*), 1934
- Popen (*subprocess* 클래스), 888
- popen() (*in module os*), 1069
- popen() (*os* 모듈), 637
- popitem() (*collections.OrderedDict* 메서드), 250
- popitem() (*dict* 메서드), 83
- popitem() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1163
- popleft() (*collections.deque* 메서드), 242
- poplib (모듈), 1313
- PopupMenu (*tkinter.tix* 클래스), 1495
- port (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1358
- port\_specified (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1359
- portion (포션), 2086
- pos (*json.JSONDecodeError*의 속성), 1158
- pos (*re.error*의 속성), 130
- pos (*re.Match*의 속성), 134
- pos() (*operator* 모듈), 401
- pos() (*turtle* 모듈), 1421
- position (*xml.etree.ElementTree.ParseError*의 속성), 1215
- position() (*turtle* 모듈), 1421
- positional argument (위치 인자), 2086
- POSIX
  - I/O control, 1970
  - threads, 912
- posix (모듈), 1967
- POSIX Shared Memory, 873
- POSIX\_FADV\_DONTNEED (*os* 모듈), 608
- POSIX\_FADV\_NOREUSE (*os* 모듈), 608
- POSIX\_FADV\_NORMAL (*os* 모듈), 608
- POSIX\_FADV\_RANDOM (*os* 모듈), 608
- POSIX\_FADV\_SEQUENTIAL (*os* 모듈), 608
- POSIX\_FADV\_WILLNEED (*os* 모듈), 608
- posix\_fadvise() (*os* 모듈), 607
- posix\_fallocate() (*os* 모듈), 607
- posix\_spawn() (*os* 모듈), 638
- POSIX\_SPAWN\_CLOSE (*os* 모듈), 638
- POSIX\_SPAWN\_DUP2 (*os* 모듈), 638
- POSIX\_SPAWN\_OPEN (*os* 모듈), 638
- posix\_spawnnp() (*os* 모듈), 639
- POSIXLY\_CORRECT, 705
- PosixPath (*pathlib* 클래스), 417
- post() (*nntplib.NNTP* 메서드), 2025
- post() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 2056
- post\_handshake\_auth (*ssl.SSLContext*의 속성), 1056
- post\_mortem() (*pdb* 모듈), 1697
- post\_setup() (*venv.EnvBuilder* 메서드), 1737
- postcmd() (*cmd.Cmd* 메서드), 1447
- postloop() (*cmd.Cmd* 메서드), 1447
- Pow (*ast* 클래스), 1890
- pow() (*math* 모듈), 319
- pow() (*operator* 모듈), 401
- pow() (내장 함수), 20
- power() (*decimal.Context* 메서드), 341
- pp (*pdb command*), 1701
- pp() (*pprint* 모듈), 281
- pprint (모듈), 280
- pprint() (*pprint* 모듈), 281
- pprint() (*pprint.PrettyPrinter* 메서드), 282
- prcal() (*calendar* 모듈), 235
- pread() (*os* 모듈), 608
- preadv() (*os* 모듈), 608
- preamble (*email.message.EmailMessage*의 속성), 1102
- preamble (*email.message.Message*의 속성), 1139
- preamble=<preamble>
  - pickletools command line option, 1944
- precmd() (*cmd.Cmd* 메서드), 1447
- prefix (*sys* 모듈), 1762
- prefix (*xml.dom.Attr*의 속성), 1223
- prefix (*xml.dom.Node*의 속성), 1219
- prefix (*zipimport.zipimporter*의 속성), 1844
- PREFIXES (*site* 모듈), 1836
- prefixlen (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1381
- prefixlen (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1384
- preloop() (*cmd.Cmd* 메서드), 1447
- prepare() (*graphlib.TopologicalSorter* 메서드), 308
- prepare() (*logging.handlers.QueueHandler* 메서드), 745
- prepare() (*logging.handlers.QueueListener* 메서드), 746
- prepare\_class() (*types* 모듈), 274
- prepare\_input\_source() (*xml.sax.saxutils* 모듈), 1241
- prepend() (*pipes.Template* 메서드), 2059
- PrettyPrinter (*pprint* 클래스), 280
- prev() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1489
- previousSibling (*xml.dom.Node*의 속성), 1219
- print (2to3 fixer), 1663
- print() (내장 함수), 20
- print\_callees() (*pstats.Stats* 메서드), 1708
- print\_callers() (*pstats.Stats* 메서드), 1708
- print\_directory() (*cgi* 모듈), 1999
- print\_envron() (*cgi* 모듈), 1999



- `print_envron_usage()` (*cgi* 모듈), 1999
- `print_exc()` (*timeit.Timer* 메서드), 1713
- `print_exc()` (*traceback* 모듈), 1808
- `print_exception()` (*traceback* 모듈), 1807
- `PRINT_EXPR` (*opcode*), 1937
- `print_form()` (*cgi* 모듈), 1999
- `print_help()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 702
- `print_last()` (*traceback* 모듈), 1808
- `print_stack()` (*asyncio.Task* 메서드), 929
- `print_stack()` (*traceback* 모듈), 1808
- `print_stats()` (*profile.Profile* 메서드), 1706
- `print_stats()` (*pstats.Stats* 메서드), 1708
- `print_tb()` (*traceback* 모듈), 1807
- `print_usage()` (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 702
- `print_usage()` (*optparse.OptionParser* 메서드), 2046
- `print_version()` (*optparse.OptionParser* 메서드), 2036
- `print_warning()` (*test.support* 모듈), 1674
- `printable` (*string* 모듈), 110
- `printdir()` (*zipfile.ZipFile* 메서드), 529
- `printf-style formatting`, 55, 70
- `PRIO_PGRP` (*os* 모듈), 599
- `PRIO_PROCESS` (*os* 모듈), 599
- `PRIO_USER` (*os* 모듈), 599
- `PriorityQueue` (*asyncio* 클래스), 947
- `PriorityQueue` (*queue* 클래스), 905
- `prlimit()` (*resource* 모듈), 1976
- `prmonth()` (*calendar* 모듈), 235
- `prmonth()` (*calendar.TextCalendar* 메서드), 232
- `ProactorEventLoop` (*asyncio* 클래스), 968
- `process`
  - `group`, 598, 599
  - `id`, 599
  - `id of parent`, 599
  - `killing`, 637
  - `scheduling priority`, 599, 601
  - `signalling`, 637
- `--process`
  - `timeit command line option`, 1713
- `Process` (*multiprocessing* 클래스), 835
- `process()` (*logging.LoggerAdapter* 메서드), 717
- `process_exited()` (*asyncio.SubprocessProtocol* 메서드), 983
- `process_message()` (*smtpd.SMTPServer* 메서드), 2060
- `process_request()` (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1336
- `process_time()` (*time* 모듈), 665
- `process_time_ns()` (*time* 모듈), 665
- `process_tokens()` (*tabnanny* 모듈), 1923
- `ProcessError`, 837
- `processes`, light-weight, 912
- `ProcessingInstruction()` (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1205
- `processingInstruction()`
  - (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1239
- `ProcessingInstructionHandler()`
  - (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1249
- `ProcessLookupError`, 105
- `processor time`, 665, 668
- `processor()` (*platform* 모듈), 771
- `ProcessPoolExecutor` (*concurrent.futures* 클래스), 880
- `prod()` (*math* 모듈), 317
- `product()` (*itertools* 모듈), 383
- `Profile` (*profile* 클래스), 1705
- `profile` (모듈), 1705
- `profile function`, 817, 1757, 1763
- `profiler`, 1757, 1763
- `profiling`, deterministic, 1702
- `ProgrammingError`, 500
- `Progressbar` (*tkinter.ttk* 클래스), 1484
- `prompt` (*cmd.Cmd*의 속성), 1447
- `prompt_user_passwd()`
  - (*url-lib.request.FancyURLopener* 메서드), 1286
- `prompts`, interpreter, 1763
- `propagate` (*logging.Logger*의 속성), 708
- `property` (내장 클래스), 21
- `property list`, 576
- `property_declaration_handler`
  - (*xml.sax.handler* 모듈), 1236
- `property_dom_node` (*xml.sax.handler* 모듈), 1236
- `property_lexical_handler` (*xml.sax.handler* 모듈), 1236
- `property_xml_string` (*xml.sax.handler* 모듈), 1237
- `PropertyMock` (*unittest.mock* 클래스), 1609
- `prot_c()` (*ftplib.FTP\_TLS* 메서드), 1313
- `prot_p()` (*ftplib.FTP\_TLS* 메서드), 1313
- `proto` (*socket.socket*의 속성), 1026
- `protocol`
  - `CGI`, 1995
  - `context management`, 86
  - `copy`, 467
  - `FTP`, 1286, 1307
  - `HTTP`, 1286, 1298, 1300, 1341, 1995
  - `IMAP4`, 1316
  - `IMAP4_SSL`, 1316
  - `IMAP4_stream`, 1316
  - `iterator`, 39
  - `NNTP`, 2020
  - `POP3`, 1313
  - `SMTP`, 1323
  - `Telnet`, 2067
- `Protocol` (*asyncio* 클래스), 980

- protocol (*ssl.SSLContext*의 속성), 1056
- Protocol (*typing* 클래스), 1526
- PROTOCOL\_SSLv2 (*ssl* 모듈), 1039
- PROTOCOL\_SSLv3 (*ssl* 모듈), 1039
- PROTOCOL\_SSLv23 (*ssl* 모듈), 1039
- PROTOCOL\_TLS (*ssl* 모듈), 1039
- PROTOCOL\_TLS\_CLIENT (*ssl* 모듈), 1039
- PROTOCOL\_TLS\_SERVER (*ssl* 모듈), 1039
- PROTOCOL\_TLSv1 (*ssl* 모듈), 1040
- PROTOCOL\_TLSv1\_1 (*ssl* 모듈), 1040
- PROTOCOL\_TLSv1\_2 (*ssl* 모듈), 1040
- protocol\_version (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1343
- PROTOCOL\_VERSION (*imaplib.IMAP4*의 속성), 1322
- ProtocolError (*xmlrpc.client* 클래스), 1365
- provisional API (잠정 API), 2087
- provisional package (잠정 패키지), 2087
- proxy () (*weakref* 모듈), 267
- proxyauth () (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1320
- ProxyBasicAuthHandler (*urllib.request* 클래스), 1272
- ProxyDigestAuthHandler (*urllib.request* 클래스), 1272
- ProxyHandler (*urllib.request* 클래스), 1271
- ProxyType (*weakref* 모듈), 269
- ProxyTypes (*weakref* 모듈), 270
- pryear () (*calendar.TextCalendar* 메서드), 233
- ps1 (*sys* 모듈), 1763
- ps2 (*sys* 모듈), 1763
- pstats (모듈), 1706
- pstdev () (*statistics* 모듈), 367
- pthread\_getcpuclockid () (*time* 모듈), 663
- pthread\_kill () (*signal* 모듈), 1082
- pthread\_sigmask () (*signal* 모듈), 1083
- pthreads, 912
- pty
  - 모듈, 607
- pty (모듈), 1971
- pu () (*turtle* 모듈), 1423
- publicId (*xml.dom.DocumentType*의 속성), 1220
- PullDom (*xml.dom.pulldom* 클래스), 1232
- punctuation (*string* 모듈), 110
- punctuation\_chars (*shlex.shlex*의 속성), 1454
- PurePath (*pathlib* 클래스), 409
- PurePath.anchor (*pathlib* 모듈), 412
- PurePath.drive (*pathlib* 모듈), 412
- PurePath.name (*pathlib* 모듈), 413
- PurePath.parent (*pathlib* 모듈), 413
- PurePath.parents (*pathlib* 모듈), 413
- PurePath.parts (*pathlib* 모듈), 412
- PurePath.root (*pathlib* 모듈), 412
- PurePath.stem (*pathlib* 모듈), 414
- PurePath.suffix (*pathlib* 모듈), 413
- PurePath.suffixes (*pathlib* 모듈), 414
- PurePosixPath (*pathlib* 클래스), 410
- PureProxy (*smtpd* 클래스), 2061
- PureWindowsPath (*pathlib* 클래스), 410
- purge () (*re* 모듈), 130
- Purpose.CLIENT\_AUTH (*ssl* 모듈), 1044
- Purpose.SERVER\_AUTH (*ssl* 모듈), 1043
- push () (*asynchat.async\_chat* 메서드), 1986
- push () (*code.InteractiveConsole* 메서드), 1841
- push () (*contextlib.ExitStack* 메서드), 1794
- push\_alignment () (*formatter.formatter* 메서드), 1948
- push\_async\_callback () (*contextlib.AsyncExitStack* 메서드), 1794
- push\_async\_exit () (*contextlib.AsyncExitStack* 메서드), 1794
- push\_font () (*formatter.formatter* 메서드), 1949
- push\_margin () (*formatter.formatter* 메서드), 1949
- push\_source () (*shlex.shlex* 메서드), 1453
- push\_style () (*formatter.formatter* 메서드), 1949
- push\_token () (*shlex.shlex* 메서드), 1453
- push\_with\_producer () (*asynchat.async\_chat* 메서드), 1987
- pushbutton () (*msilib.Dialog* 메서드), 2018
- put () (*asyncio.Queue* 메서드), 946
- put () (*multiprocessing.Queue* 메서드), 839
- put () (*multiprocessing.SimpleQueue* 메서드), 840
- put () (*queue.Queue* 메서드), 906
- put () (*queue.SimpleQueue* 메서드), 907
- put\_nowait () (*asyncio.Queue* 메서드), 947
- put\_nowait () (*multiprocessing.Queue* 메서드), 839
- put\_nowait () (*queue.Queue* 메서드), 906
- put\_nowait () (*queue.SimpleQueue* 메서드), 908
- putch () (*msvcrt* 모듈), 1954
- putenv () (*os* 모듈), 600
- putheader () (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1304
- putp () (*curses* 모듈), 752
- putrequest () (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1304
- putwch () (*msvcrt* 모듈), 1954
- putwin () (*curses.window* 메서드), 759
- pvariance () (*statistics* 모듈), 368
- pwd
  - 모듈, 427
- pwd (모듈), 1968
- pwd () (*ftplib.FTP* 메서드), 1312
- pwrite () (*os* 모듈), 609
- pwritev () (*os* 모듈), 609
- py\_compile (모듈), 1925
- PY\_COMPILED (*imp* 모듈), 2011
- PY\_FROZEN (*imp* 모듈), 2011
- py\_object (*ctypes* 클래스), 810
- PY\_SOURCE (*imp* 모듈), 2011
- pycache\_prefix (*sys* 모듈), 1752

PyCF\_ALLOW\_TOP\_LEVEL\_AWAIT (*ast* 모듈), 1910  
 PyCF\_ONLY\_AST (*ast* 모듈), 1910  
 PyCF\_TYPE\_COMMENTS (*ast* 모듈), 1910  
 PycInvalidationMode (*py\_compile* 클래스), 1925  
 pyclbr (모듈), 1923  
 PyCompileError, 1925  
 PyDLL (*ctypes* 클래스), 800  
 pydoc (모듈), 1540  
 pyexpat  
   모듈, 1245  
 PYFUNCTYPE () (*ctypes* 모듈), 803  
 Python 3000 (파이썬 3000), 2087  
 Python Editor, 1499  
 --python=<interpreter>  
   zipapp command line option, 1743  
 python\_branch () (*platform* 모듈), 771  
 python\_build () (*platform* 모듈), 771  
 python\_compiler () (*platform* 모듈), 771  
 PYTHON\_DOM, 1217  
 python\_implementation () (*platform* 모듈), 771  
 python\_is\_optimized () (*test.support* 모듈), 1670  
 python\_revision () (*platform* 모듈), 771  
 python\_version () (*platform* 모듈), 771  
 python\_version\_tuple () (*platform* 모듈), 771  
 PYTHONASYNODEBUG, 964, 1002, 1542  
 PYTHONBREAKPOINT, 1751  
 PYTHONCASEOK, 27  
 PYTHONDEVMODE, 1541  
 PYTHONDOCS, 1540  
 PYTHONDONTWRITEBYTECODE, 1752  
 PYTHONFAULTHANDLER, 1542, 1694  
 PYTHONHOME, 1682  
 Pythonic (파이썬다운), 2087  
 PYTHONINTMAXSTRDIGITS, 95, 1760  
 PYTHONIOENCODING, 1766  
 PYTHONLEGACYWINDOWSFSENCODING, 1765  
 PYTHONLEGACYWINDOWSTDIO, 1766  
 PYTHONMALLOC, 1541  
 PYTHONNOUSERSITE, 1836  
 PYTHONPATH, 1682, 1761, 2000  
 PYTHONPYCACHEPREFIX, 1752  
 PYTHONSTARTUP, 161, 1506, 1760, 1836  
 PYTHONTRACEMALLOC, 1718, 1724  
 PYTHONTZPATH, 231  
 PYTHONUNBUFFERED, 1766  
 PYTHONUSERBASE, 1836  
 PYTHONUSERSITE, 1682  
 PYTHONUTF8, 1766  
 PYTHONWARNINGS, 1541, 1775  
 PyZipFile (*zipfile* 클래스), 531

## Q

-q  
   compileall command line option, 1927

qiflush () (*curses* 모듈), 752  
 QName (*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1212  
 qsize () (*asyncio.Queue* 메서드), 947  
 qsize () (*multiprocessing.Queue* 메서드), 839  
 qsize () (*queue.Queue* 메서드), 906  
 qsize () (*queue.SimpleQueue* 메서드), 907  
 qualified name (정규화된 이름), 2087  
 quantiles () (*statistics* 모듈), 369  
 quantiles () (*statistics.NormalDist* 메서드), 371  
 quantize () (*decimal.Context* 메서드), 342  
 quantize () (*decimal.Decimal* 메서드), 335  
 QueryInfoKey () (*winreg* 모듈), 1958  
 QueryReflectionKey () (*winreg* 모듈), 1960  
 QueryValue () (*winreg* 모듈), 1959  
 QueryValueEx () (*winreg* 모듈), 1959  
 Queue (*asyncio* 클래스), 946  
 Queue (*multiprocessing* 클래스), 838  
 Queue (*queue* 클래스), 905  
 queue (*sched.scheduler*의 속성), 905  
 queue (모듈), 905  
 Queue () (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 851  
 QueueEmpty, 947  
 QueueFull, 947  
 QueueHandler (*logging.handlers* 클래스), 745  
 QueueListener (*logging.handlers* 클래스), 746  
 quick\_ratio () (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 147  
 quit (*pdb* command), 1702  
 quit (내장 변수), 30  
 quit () (*ftplib.FTP* 메서드), 1312  
 quit () (*nntplib.NNTP* 메서드), 2022  
 quit () (*poplib.POP3* 메서드), 1315  
 quit () (*smtplib.SMTP* 메서드), 1328  
 quit () (*tkinter.filedialog.FileDialog* 메서드), 1473  
 quopri (모듈), 1187  
 quote () (*email.utils* 모듈), 1148  
 quote () (*shlex* 모듈), 1451  
 quote () (*urllib.parse* 모듈), 1294  
 QUOTE\_ALL (*csv* 모듈), 555  
 quote\_from\_bytes () (*urllib.parse* 모듈), 1294  
 QUOTE\_MINIMAL (*csv* 모듈), 555  
 QUOTE\_NONE (*csv* 모듈), 555  
 QUOTE\_NONNUMERIC (*csv* 모듈), 555  
 quote\_plus () (*urllib.parse* 모듈), 1294  
 quoteattr () (*xml.sax.saxutils* 모듈), 1240  
 quotechar (*csv.Dialect*의 속성), 555  
 quoted-printable  
   encoding, 1187  
 quotes (*shlex.shlex*의 속성), 1454  
 quoting (*csv.Dialect*의 속성), 556

## R

-R  
   trace command line option, 1717



-r  
     compileall command line option, 1927  
     trace command line option, 1716  
 -r N  
     timeit command line option, 1713  
 R\_OK (*os* 모듈), 613  
 radians() (*math* 모듈), 320  
 radians() (*turtle* 모듈), 1422  
 RadioButtonGroup (*msilib* 클래스), 2018  
 radiogroup() (*msilib.Dialog* 메서드), 2018  
 radix() (*decimal.Context* 메서드), 342  
 radix() (*decimal.Decimal* 메서드), 335  
 RADIXCHAR (*locale* 모듈), 1404  
 raise  
     글, 97  
 raise (2to3 fixer), 1664  
 Raise (*ast* 클래스), 1897  
 raise\_on\_defect (*email.policy.Policy*의 속성), 1111  
 raise\_signal() (*signal* 모듈), 1082  
 RAISE\_VARARGS (*opcode*), 1941  
 RAND\_add() (*ssl* 모듈), 1035  
 RAND\_bytes() (*ssl* 모듈), 1034  
 RAND\_egd() (*ssl* 모듈), 1035  
 RAND\_pseudo\_bytes() (*ssl* 모듈), 1034  
 RAND\_status() (*ssl* 모듈), 1035  
 randbelow() (*secrets* 모듈), 592  
 randbits() (*secrets* 모듈), 592  
 randbytes() (*random* 모듈), 357  
 randint() (*random* 모듈), 357  
 Random (*random* 클래스), 360  
 random (모듈), 355  
 random() (*random* 모듈), 359  
 randrange() (*random* 모듈), 357  
 range  
     객체, 44  
 range (내장 클래스), 44  
 RARROW (*token* 모듈), 1917  
 ratecv() (*audioop* 모듈), 1994  
 ratio() (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 146  
 Rational (*numbers* 클래스), 312  
 raw (*io.BufferedIOBase*의 속성), 655  
 raw() (*curses* 모듈), 752  
 raw() (*pickle.PickleBuffer* 메서드), 464  
 raw\_data\_manager (*email.contentmanager* 모듈), 1123  
 raw\_decode() (*json.JSONDecoder* 메서드), 1156  
 raw\_input (2to3 fixer), 1664  
 raw\_input() (*code.InteractiveConsole* 메서드), 1841  
 RawArray() (*multiprocessing.sharedctypes* 모듈), 847  
 RawConfigParser (*configparser* 클래스), 574  
 RawDescriptionHelpFormatter (*argparse* 클래스), 678  
 RawIOBase (*io* 클래스), 654  
 RawPen (*turtle* 클래스), 1440  
 RawTextHelpFormatter (*argparse* 클래스), 678  
 RawTurtle (*turtle* 클래스), 1440  
 RawValue() (*multiprocessing.sharedctypes* 모듈), 847  
 RBRACE (*token* 모듈), 1915  
 rcpttos (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 2062  
 re  
     모듈, 47, 446  
 re (*re.Match*의 속성), 134  
 re (모듈), 120  
 read() (*asyncio.StreamReader* 메서드), 932  
 read() (*chunk.Chunk* 메서드), 2004  
 read() (*codecs.StreamReader* 메서드), 179  
 read() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 571  
 read() (*http.client.HTTPResponse* 메서드), 1305  
 read() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1320  
 read() (*io.BufferedIOBase* 메서드), 655  
 read() (*io.BufferedReader* 메서드), 657  
 read() (*io.RawIOBase* 메서드), 654  
 read() (*io.TextIOBase* 메서드), 659  
 read() (*mimetypes.MimeTypes* 메서드), 1181  
 read() (*mmap.mmap* 메서드), 1090  
 read() (*os* 모듈), 609  
 read() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 2055  
 read() (*ssl.MemoryBIO* 메서드), 1064  
 read() (*ssl.SSLSocket* 메서드), 1045  
 read() (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1297  
 read() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 529  
 read1() (*io.BufferedIOBase* 메서드), 655  
 read1() (*io.BufferedReader* 메서드), 657  
 read1() (*io.BytesIO* 메서드), 657  
 read\_all() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2068  
 read\_binary() (*importlib.resources* 모듈), 1862  
 read\_byte() (*mmap.mmap* 메서드), 1090  
 read\_bytes() (*importlib.abc.Traversable* 메서드), 1861  
 read\_bytes() (*pathlib.Path* 메서드), 421  
 read\_bytes() (*zipfile.Path* 메서드), 531  
 read\_dict() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 572  
 read\_eager() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2068  
 read\_envIRON() (*wsgiref.handlers* 모듈), 1266  
 read\_events() (*xml.etree.ElementTree.XMLPullParser* 메서드), 1215  
 read\_file() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 572  
 read\_history\_file() (*readline* 모듈), 159  
 read\_init\_file() (*readline* 모듈), 158  
 read\_lazy() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2068  
 read\_mime\_types() (*mimetypes* 모듈), 1179  
 read\_sb\_data() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2068  
 read\_some() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2068  
 read\_string() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 572  
 read\_text() (*importlib.abc.Traversable* 메서드), 1861  
 read\_text() (*importlib.resources* 모듈), 1862

- `read_text()` (*pathlib.Path* 메서드), 422  
`read_text()` (*zipfile.Path* 메서드), 531  
`read_token()` (*shlex.shlex* 메서드), 1453  
`read_until()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2068  
`read_very_eager()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2068  
`read_very_lazy()` (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2068  
`read_windows_registry()` (*mime-types.MimeTypes* 메서드), 1181  
`READABLE` (*tkinter* 모듈), 1469  
`readable()` (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1990  
`readable()` (*io.IOBase* 메서드), 653  
`readall()` (*io.RawIOBase* 메서드), 654  
`reader()` (*csv* 모듈), 552  
`ReadError`, 537  
`readexactly()` (*asyncio.StreamReader* 메서드), 932  
`readfp()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 573  
`readfp()` (*mimetypes.MimeTypes* 메서드), 1181  
`readframes()` (*aifc.aifc* 메서드), 1984  
`readframes()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 2065  
`readframes()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1390  
`readinto()` (*http.client.HTTPResponse* 메서드), 1305  
`readinto()` (*io.BufferedIOBase* 메서드), 655  
`readinto()` (*io.RawIOBase* 메서드), 654  
`readinto1()` (*io.BufferedIOBase* 메서드), 655  
`readinto1()` (*io.BytesIO* 메서드), 657  
`readline` (모듈), 158  
`readline()` (*asyncio.StreamReader* 메서드), 932  
`readline()` (*codecs.StreamReader* 메서드), 179  
`readline()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1320  
`readline()` (*io.IOBase* 메서드), 653  
`readline()` (*io.TextIOBase* 메서드), 659  
`readline()` (*mmap.mmap* 메서드), 1090  
`readlines()` (*codecs.StreamReader* 메서드), 179  
`readlines()` (*io.IOBase* 메서드), 653  
`readlink()` (*os* 모듈), 619  
`readlink()` (*pathlib.Path* 메서드), 422  
`readmodule()` (*pyclbr* 모듈), 1923  
`readmodule_ex()` (*pyclbr* 모듈), 1923  
`readonly` (*memoryview*의 속성), 78  
`ReadTransport` (*asyncio* 클래스), 975  
`readuntil()` (*asyncio.StreamReader* 메서드), 932  
`readv()` (*os* 모듈), 610  
`ready()` (*multiprocessing.pool.AsyncResult* 메서드), 858  
`Real` (*numbers* 클래스), 312  
`real` (*numbers.Complex*의 속성), 311  
`Real Media File Format`, 2003  
`real_max_memuse` (*test.support* 모듈), 1670  
`real_quick_ratio()` (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 147  
`realpath()` (*os.path* 모듈), 429  
`REALTIME_PRIORITY_CLASS` (*subprocess* 모듈), 897  
`reap_children()` (*test.support* 모듈), 1677  
`reap_threads()` (*test.support* 모듈), 1676  
`reason` (*http.client.HTTPResponse*의 속성), 1305  
`reason` (*ssl.SSLError*의 속성), 1033  
`reason` (*UnicodeError*의 속성), 103  
`reason` (*urllib.error.HTTPError*의 속성), 1296  
`reason` (*urllib.error.URLError*의 속성), 1296  
`reattach()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1489  
`recontrols()` (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 2058  
`received_data` (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 2062  
`received_lines` (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 2062  
`recent()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1320  
`reconfigure()` (*io.TextIOWrapper* 메서드), 660  
`record_original_stdout()` (*test.support* 모듈), 1673  
`records` (*unittest.TestCase*의 속성), 1581  
`rect()` (*cmath* 모듈), 322  
`rectangle()` (*curses.textpad* 모듈), 765  
`RecursionError`, 101  
`recursive_repr()` (*reprlib* 모듈), 286  
`recv()` (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1990  
`recv()` (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 842  
`recv()` (*socket.socket* 메서드), 1022  
`recv_bytes()` (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 843  
`recv_bytes_into()` (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 843  
`recv_fds()` (*socket* 모듈), 1019  
`recv_into()` (*socket.socket* 메서드), 1024  
`recvfrom()` (*socket.socket* 메서드), 1022  
`recvfrom_into()` (*socket.socket* 메서드), 1024  
`recvmsg()` (*socket.socket* 메서드), 1022  
`recvmsg_into()` (*socket.socket* 메서드), 1023  
`redirect_request()` (*urllib.request.HTTPRedirectHandler* 메서드), 1277  
`redirect_stderr()` (*contextlib* 모듈), 1792  
`redirect_stdout()` (*contextlib* 모듈), 1791  
`redisplay()` (*readline* 모듈), 158  
`redrawln()` (*curses.window* 메서드), 759  
`redrawwin()` (*curses.window* 메서드), 759  
`reduce` (*2to3 fixer*), 1664  
`reduce()` (*functools* 모듈), 394  
`reducer_override()` (*pickle.Pickler* 메서드), 463  
`ref` (*weakref* 클래스), 267  
`refcount_test()` (*test.support* 모듈), 1676  
`reference count` (참조 횟수), 2087  
`ReferenceError`, 101  
`ReferenceType` (*weakref* 모듈), 269  
`refold_source` (*email.policy.EmailPolicy*의 속성), 1113  
`refresh()` (*curses.window* 메서드), 759  
`REG_BINARY` (*winreg* 모듈), 1962  
`REG_DWORD` (*winreg* 모듈), 1962  
`REG_DWORD_BIG_ENDIAN` (*winreg* 모듈), 1962

- REG\_DWORD\_LITTLE\_ENDIAN (*winreg* 모듈), 1962
- REG\_EXPAND\_SZ (*winreg* 모듈), 1962
- REG\_FULL\_RESOURCE\_DESCRIPTOR (*winreg* 모듈), 1963
- REG\_LINK (*winreg* 모듈), 1962
- REG\_MULTI\_SZ (*winreg* 모듈), 1962
- REG\_NONE (*winreg* 모듈), 1962
- REG\_QWORD (*winreg* 모듈), 1963
- REG\_QWORD\_LITTLE\_ENDIAN (*winreg* 모듈), 1963
- REG\_RESOURCE\_LIST (*winreg* 모듈), 1963
- REG\_RESOURCE\_REQUIREMENTS\_LIST (*winreg* 모듈), 1963
- REG\_SZ (*winreg* 모듈), 1963
- register() (*abc.ABCMeta* 메서드), 1801
- register() (*atexit* 모듈), 1806
- register() (*codecs* 모듈), 172
- register() (*faulthandler* 모듈), 1695
- register() (*multiprocessing.managers.BaseManager* 메서드), 850
- register() (*select.devpoll* 메서드), 1069
- register() (*select.epoll* 메서드), 1071
- register() (*selectors.BaseSelector* 메서드), 1076
- register() (*select.poll* 메서드), 1072
- register() (*webbrowser* 모듈), 1256
- register\_adapter() (*sqlite3* 모듈), 489
- register\_archive\_format() (*shutil* 모듈), 455
- register\_at\_fork() (*os* 모듈), 639
- register\_converter() (*sqlite3* 모듈), 489
- register\_defect() (*email.policy.Policy* 메서드), 1111
- register\_dialect() (*csv* 모듈), 552
- register\_error() (*codecs* 모듈), 175
- register\_function() (*xmlrpc.server.CGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1372
- register\_function() (*xmlrpc.server.SimpleXMLRPCServer* 메서드), 1369
- register\_instance() (*xmlrpc.server.CGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1372
- register\_instance() (*xmlrpc.server.SimpleXMLRPCServer* 메서드), 1369
- register\_introspection\_functions() (*xmlrpc.server.CGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1372
- register\_introspection\_functions() (*xmlrpc.server.SimpleXMLRPCServer* 메서드), 1369
- register\_multicall\_functions() (*xmlrpc.server.CGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1372
- register\_multicall\_functions() (*xmlrpc.server.SimpleXMLRPCServer* 메서드), 1369
- register\_namespace() (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1205
- register\_optionflag() (*doctest* 모듈), 1553
- register\_shape() (*turtle* 모듈), 1438
- register\_unpack\_format() (*shutil* 모듈), 455
- registerDOMImplementation() (*xml.dom* 모듈), 1217
- registerResult() (*unittest* 모듈), 1598
- regular package (정규 패키지), 2087
- relative URL, 1287
- relative\_to() (*pathlib.PurePath* 메서드), 416
- release() (*\_thread.lock* 메서드), 913
- release() (*asyncio.Condition* 메서드), 940
- release() (*asyncio.Lock* 메서드), 938
- release() (*asyncio.Semaphore* 메서드), 941
- release() (*logging.Handler* 메서드), 712
- release() (*memoryview* 메서드), 75
- release() (*multiprocessing.Lock* 메서드), 845
- release() (*multiprocessing.RLock* 메서드), 845
- release() (*pickle.PickleBuffer* 메서드), 465
- release() (*platform* 모듈), 771
- release() (*threading.Condition* 메서드), 823
- release() (*threading.Lock* 메서드), 821
- release() (*threading.RLock* 메서드), 821
- release() (*threading.Semaphore* 메서드), 824
- release\_lock() (*imp* 모듈), 2010
- reload (2to3 fixer), 1664
- reload() (*imp* 모듈), 2008
- reload() (*importlib* 모듈), 1853
- relpath() (*os.path* 모듈), 429
- remainder() (*decimal.Context* 메서드), 342
- remainder() (*math* 모듈), 317
- remainder\_near() (*decimal.Context* 메서드), 342
- remainder\_near() (*decimal.Decimal* 메서드), 335
- RemoteDisconnected, 1302
- remove() (*array.array* 메서드), 265
- remove() (*collections.deque* 메서드), 242
- remove() (*frozenset* 메서드), 81
- remove() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1162
- remove() (*mailbox.MH* 메서드), 1167
- remove() (*os* 모듈), 619
- remove() (*sequence method*), 42
- remove() (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1210
- remove\_child\_handler() (*asyncio.AbstractChildWatcher* 메서드), 990
- remove\_done\_callback() (*asyncio.Future* 메서드), 973
- remove\_done\_callback() (*asyncio.Task* 메서드), 928
- remove\_flag() (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1170

`remove_flag()` (*mailbox.mboxMessage* 메서드), 1172  
`remove_flag()` (*mailbox.MMDfMessage* 메서드), 1176  
`remove_folder()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1165  
`remove_folder()` (*mailbox.MH* 메서드), 1167  
`remove_header()` (*urllib.request.Request* 메서드), 1274  
`remove_history_item()` (*readline* 모듈), 159  
`remove_label()` (*mailbox.BabylMessage* 메서드), 1174  
`remove_option()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 573  
`remove_option()` (*optparse.OptionParser* 메서드), 2045  
`remove_pyc()` (*msilib.Directory* 메서드), 2017  
`remove_reader()` (*asyncio.loop* 메서드), 959  
`remove_section()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 573  
`remove_sequence()` (*mailbox.MHMessage* 메서드), 1173  
`remove_signal_handler()` (*asyncio.loop* 메서드), 962  
`remove_writer()` (*asyncio.loop* 메서드), 959  
`removeAttribute()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1222  
`removeAttributeNode()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1222  
`removeAttributeNS()` (*xml.dom.Element* 메서드), 1222  
`removeChild()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1220  
`removedirs()` (*os* 모듈), 620  
`removeFilter()` (*logging.Handler* 메서드), 712  
`removeFilter()` (*logging.Logger* 메서드), 710  
`removeHandler()` (*logging.Logger* 메서드), 711  
`removeHandler()` (*unittest* 모듈), 1598  
`removeprefix()` (*bytearray* 메서드), 60  
`removeprefix()` (*bytes* 메서드), 60  
`removeprefix()` (*str* 메서드), 51  
`removeResult()` (*unittest* 모듈), 1598  
`removesuffix()` (*bytearray* 메서드), 60  
`removesuffix()` (*bytes* 메서드), 60  
`removesuffix()` (*str* 메서드), 51  
`removexattr()` (*os* 모듈), 633  
`rename()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1312  
`rename()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1320  
`rename()` (*os* 모듈), 620  
`rename()` (*pathlib.Path* 메서드), 422  
`renames (2to3 fixer)`, 1664  
`renames()` (*os* 모듈), 620  
`reopenIfNeeded()` (*logging.handlers.WatchedFileHandler* 메서드), 735  
`reorganize()` (*dbm.gnu.gdbm* 메서드), 483  
`repeat()` (*itertools* 모듈), 384  
`repeat()` (*timeit* 모듈), 1711  
`repeat()` (*timeit.Timer* 메서드), 1712  
`--repeat=N`  
    timeit command line option, 1713  
repetition  
    operation, 40  
replace  
    error handler's name, 174  
`replace()` (*bytearray* 메서드), 61  
`replace()` (*bytes* 메서드), 61  
`replace()` (*curses.panel.Panel* 메서드), 769  
`replace()` (*dataclasses* 모듈), 1784  
`replace()` (*datetime.date* 메서드), 197  
`replace()` (*datetime.datetime* 메서드), 204  
`replace()` (*datetime.time* 메서드), 212  
`replace()` (*inspect.Parameter* 메서드), 1826  
`replace()` (*inspect.Signature* 메서드), 1825  
`replace()` (*os* 모듈), 620  
`replace()` (*pathlib.Path* 메서드), 422  
`replace()` (*str* 메서드), 51  
`replace()` (*types.CodeType* 메서드), 275  
`replace_errors()` (*codecs* 모듈), 175  
`replace_header()` (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1097  
`replace_header()` (*email.message.Message* 메서드), 1136  
`replace_history_item()` (*readline* 모듈), 159  
`replace_whitespace` (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 153  
`replaceChild()` (*xml.dom.Node* 메서드), 1220  
`ReplacePackage()` (*modulefinder* 모듈), 1848  
`--report`  
    trace command line option, 1716  
`report()` (*filecmp.dircmp* 메서드), 439  
`report()` (*modulefinder.ModuleFinder* 메서드), 1848  
`REPORT_CDIF` (*doctest* 모듈), 1552  
`report_failure()` (*doctest.DocTestRunner* 메서드), 1562  
`report_full_closure()` (*filecmp.dircmp* 메서드), 439  
`REPORT_NDIFF` (*doctest* 모듈), 1552  
`REPORT_ONLY_FIRST_FAILURE` (*doctest* 모듈), 1552  
`report_partial_closure()` (*filecmp.dircmp* 메서드), 439  
`report_start()` (*doctest.DocTestRunner* 메서드), 1562  
`report_success()` (*doctest.DocTestRunner* 메서드), 1562  
`REPORT_UDIFF` (*doctest* 모듈), 1552  
`report_unexpected_exception()` (*doctest.DocTestRunner* 메서드), 1562  
`REPORTING_FLAGS` (*doctest* 모듈), 1552  
`repr (2to3 fixer)`, 1664



- Repr (*reprlib* 클래스), 286  
 repr () (*reprlib* 모듈), 286  
 repr () (*reprlib.Repr* 메서드), 287  
 repr () (내장 함수), 22  
 repr1 () (*reprlib.Repr* 메서드), 287  
 reprlib (모듈), 286  
 Request (*urllib.request* 클래스), 1270  
 request () (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1303  
 request\_queue\_size (*socketserver.BaseServer*의 속성), 1336  
 request\_rate () (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1297  
 request\_uri () (*wsgiref.util* 모듈), 1258  
 request\_version (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1342  
 RequestHandlerClass (*socketserver.BaseServer*의 속성), 1335  
 requestline (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1342  
 requires () (*test.support* 모듈), 1671  
 requires\_bz2 () (*test.support* 모듈), 1675  
 requires\_docstrings () (*test.support* 모듈), 1676  
 requires\_freebsd\_version () (*test.support* 모듈), 1675  
 requires\_gzip () (*test.support* 모듈), 1675  
 requires\_IEEE\_754 () (*test.support* 모듈), 1675  
 requires\_linux\_version () (*test.support* 모듈), 1675  
 requires\_lzma () (*test.support* 모듈), 1675  
 requires\_mac\_version () (*test.support* 모듈), 1675  
 requires\_resource () (*test.support* 모듈), 1675  
 requires\_zlib () (*test.support* 모듈), 1675  
 RERAISE (*opcode*), 1938  
 reserved (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 533  
 RESERVED\_FUTURE (*uuid* 모듈), 1332  
 RESERVED\_MICROSOFT (*uuid* 모듈), 1332  
 RESERVED\_NCS (*uuid* 모듈), 1332  
 reset () (*bdb.Bdb* 메서드), 1690  
 reset () (*codecs.IncrementalDecoder* 메서드), 177  
 reset () (*codecs.IncrementalEncoder* 메서드), 177  
 reset () (*codecs.StreamReader* 메서드), 179  
 reset () (*codecs.StreamWriter* 메서드), 178  
 reset () (*contextvars.ContextVar* 메서드), 909  
 reset () (*html.parser.HTMLParser* 메서드), 1191  
 reset () (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 2056  
 reset () (*pipes.Template* 메서드), 2059  
 reset () (*threading.Barrier* 메서드), 827  
 reset () (*turtle* 모듈), 1426  
 reset () (*xdrlib.Packer* 메서드), 2071  
 reset () (*xdrlib.Unpacker* 메서드), 2072  
 reset () (*xml.dom.pulldom.DOMEventStream* 메서드), 1233  
 reset () (*xml.sax.xmlreader.IncrementalParser* 메서드), 1243  
 reset\_mock () (*unittest.mock.AsyncMock* 메서드), 1613  
 reset\_mock () (*unittest.mock.Mock* 메서드), 1603  
 reset\_peak () (*tracemalloc* 모듈), 1724  
 reset\_prog\_mode () (*curses* 모듈), 752  
 reset\_shell\_mode () (*curses* 모듈), 752  
 reset\_tzpath () (*zoneinfo* 모듈), 230  
 resetbuffer () (*code.InteractiveConsole* 메서드), 1841  
 resetlocale () (*locale* 모듈), 1406  
 resetscreen () (*turtle* 모듈), 1434  
 resetty () (*curses* 모듈), 752  
 resetwarnings () (*warnings* 모듈), 1779  
 resize () (*ctypes* 모듈), 806  
 resize () (*curses.window* 메서드), 759  
 resize () (*mmap.mmap* 메서드), 1090  
 resize\_term () (*curses* 모듈), 752  
 resizemode () (*turtle* 모듈), 1428  
 resizeterm () (*curses* 모듈), 752  
 resolution (*datetime.datetime*의 속성), 203  
 resolution (*datetime.date*의 속성), 196  
 resolution (*datetime.timedelta*의 속성), 193  
 resolution (*datetime.time*의 속성), 211  
 resolve () (*pathlib.Path* 메서드), 422  
 resolve\_bases () (*types* 모듈), 274  
 resolve\_name () (*importlib.util* 모듈), 1868  
 resolve\_name () (*pkgutil* 모듈), 1847  
 resolveEntity () (*xml.sax.handler.EntityResolver* 메서드), 1239  
 Resource (*importlib.resources* 모듈), 1862  
 resource (모듈), 1975  
 resource\_path () (*importlib.abc.ResourceReader* 메서드), 1857  
 ResourceDenied, 1668  
 ResourceLoader (*importlib.abc* 클래스), 1858  
 ResourceReader (*importlib.abc* 클래스), 1857  
 ResourceWarning, 106  
 response (*nntplib.NNTPError*의 속성), 2021  
 response () (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1320  
 ResponseNotReady, 1302  
 responses (*http.client* 모듈), 1303  
 responses (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1343  
 restart (*pdb* command), 1702  
 restore () (*difflib* 모듈), 143  
 restype (*ctypes.\_FuncPtr*의 속성), 802  
 result () (*asyncio.Future* 메서드), 972  
 result () (*asyncio.Task* 메서드), 928  
 result () (*concurrent.futures.Future* 메서드), 882  
 results () (*trace.Trace* 메서드), 1717  
 resume\_reading () (*asyncio.ReadTransport* 메서드), 977  
 resume\_writing () (*asyncio.BaseProtocol* 메서드), 981

`retr()` (*poplib.POP3* 메서드), 1315  
`retrbinary()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1310  
`retrieve()` (*urllib.request.URLOpener* 메서드), 1285  
`retrlines()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1310  
`Return` (*ast* 클래스), 1905  
`return` (*pdb* command), 1700  
`return_annotation` (*inspect.Signature*의 속성), 1824  
`return_ok()` (*http.cookiejar.CookiePolicy* 메서드), 1355  
`RETURN_VALUE` (*opcode*), 1937  
`return_value` (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1605  
`returncode` (*asyncio.subprocess.Process*의 속성), 945  
`returncode` (*subprocess.CalledProcessError*의 속성), 887  
`returncode` (*subprocess.CompletedProcess*의 속성), 886  
`returncode` (*subprocess.Popen*의 속성), 895  
`retval` (*pdb* command), 1702  
`reverse()` (*array.array* 메서드), 265  
`reverse()` (*audioop* 모듈), 1994  
`reverse()` (*collections.deque* 메서드), 242  
`reverse()` (*sequence method*), 42  
`reverse_order()` (*pstats.Stats* 메서드), 1708  
`reverse_pointer` (*ipaddress.IPv4Address*의 속성), 1376  
`reverse_pointer` (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1377  
`reversed()` (내장 함수), 22  
`Reversible` (*collections.abc* 클래스), 255  
`Reversible` (*typing* 클래스), 1534  
`revert()` (*http.cookiejar.FileCookieJar* 메서드), 1354  
`rewind()` (*aifc.aifc* 메서드), 1984  
`rewind()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 2065  
`rewind()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1390  
RFC  
RFC 821, 1323, 1325  
RFC 822, 666, 1125, 1142, 1304, 1326, 1327, 1329, 1398  
RFC 854, 2067  
RFC 959, 1307  
RFC 977, 2020  
RFC 1014, 2071  
RFC 1123, 666  
RFC 1321, 579  
RFC 1422, 1057, 1067  
RFC 1521, 1184, 1187  
RFC 1522, 1185, 1187  
RFC 1524, 2012  
RFC 1730, 1316  
RFC 1738, 1296  
RFC 1750, 1035  
RFC 1766, 1406  
RFC 1808, 1288, 1296

RFC 1832, 2071  
RFC 1869, 1323, 1325  
RFC 1870, 2060, 2062  
RFC 1939, 1313  
RFC 2045, 1093, 1098, 1119, 1120, 1136, 1137, 1143, 1181, 1183, 1184  
RFC 2045#section-6.8, 1364  
RFC 2046, 1093, 1124, 1143  
RFC 2047, 1093, 1113, 1118, 1143, 1144, 1148  
RFC 2060, 1316, 1321  
RFC 2068, 1347  
RFC 2104, 590  
RFC 2109, 13471352, 1357, 1358  
RFC 2183, 1093, 1099, 1138  
RFC 2231, 1093, 1097, 1098, 1135, 1137, 1143, 1150  
RFC 2295, 1300  
RFC 2324, 1300  
RFC 2342, 1319  
RFC 2368, 1296  
RFC 2373, 1376  
RFC 2396, 1290, 1294, 1296  
RFC 2397, 1280  
RFC 2449, 1314  
RFC 2518, 1299  
RFC 2595, 1313, 1315  
RFC 2616, 1259, 1262, 1277, 1285, 1296  
RFC 2640, 13071309  
RFC 2732, 1296  
RFC 2774, 1300  
RFC 2818, 1035  
RFC 2821, 1093  
RFC 2822, 666, 667, 1134, 11421144, 1148, 1149, 1169, 1302, 1342  
RFC 2964, 1352  
RFC 2965, 1270, 1273, 1351, 1352, 13551359  
RFC 2980, 2020, 2026  
RFC 3056, 1378  
RFC 3171, 1376  
RFC 3229, 1299  
RFC 3280, 1046  
RFC 3330, 1376  
RFC 3454, 156  
RFC 3490, 185, 187  
RFC 3490#section-3.1, 187  
RFC 3492, 185, 187  
RFC 3493, 1031  
RFC 3501, 1321  
RFC 3542, 1018  
RFC 3548, 1181, 1182, 1185  
RFC 3659, 1311  
RFC 3879, 1378  
RFC 3927, 1376  
RFC 3977, 2020, 2022, 2023, 2026

- RFC 3986, 1289, 1292, 1294, 1296, 1342  
 RFC 4007, 1377, 1378  
 RFC 4086, 1067  
 RFC 4122, 1329, 1332  
 RFC 4180, 551  
 RFC 4193, 1378  
 RFC 4217, 1308  
 RFC 4291, 1377  
 RFC 4380, 1378  
 RFC 4627, 1151, 1159  
 RFC 4642, 2021  
 RFC 4918, 1299, 1300  
 RFC 4954, 1326  
 RFC 5161, 1319  
 RFC 5246, 1043, 1067  
 RFC 5280, 1035, 1036, 1067  
 RFC 5321, 1122, 2060  
 RFC 5322, 1093, 1094, 1104, 1107, 1108, 1110, 1112, 1113, 1116, 1119, 1121, 1122, 1131, 1328  
 RFC 5424, 741  
 RFC 5735, 1376  
 RFC 5842, 1299, 1300  
 RFC 5891, 187  
 RFC 5895, 187  
 RFC 5929, 1047  
 RFC 6066, 1042, 1052, 1067  
 RFC 6125, 1035  
 RFC 6152, 2060  
 RFC 6531, 1095, 1113, 1323, 2060, 2061  
 RFC 6532, 1093, 1094, 1104, 1113  
 RFC 6585, 1300  
 RFC 6855, 1319  
 RFC 6856, 1315  
 RFC 7159, 1151, 1158, 1159  
 RFC 7230, 1270, 1304  
 RFC 7231, 1299, 1300  
 RFC 7232, 1299  
 RFC 7233, 1299, 1300  
 RFC 7235, 1299  
 RFC 7238, 1299  
 RFC 7301, 1042, 1052  
 RFC 7525, 1067  
 RFC 7540, 1300  
 RFC 7693, 583  
 RFC 7725, 1300  
 RFC 7914, 582  
 RFC 8297, 1299  
 RFC 8305, 955  
 RFC 8470, 1300  
 rfc2109 (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1358  
 rfc2109\_as\_netscape (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1357  
 rfc2965 (*http.cookiejar.CookiePolicy*의 속성), 1356  
 RFC\_4122 (*uuid* 모듈), 1332  
 rfile (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1342  
 rfind() (*bytearray* 메서드), 62  
 rfind() (*bytes* 메서드), 62  
 rfind() (*mmap.mmap* 메서드), 1090  
 rfind() (*str* 메서드), 51  
 rgb\_to\_hls() (*colorsys* 모듈), 1392  
 rgb\_to\_hsv() (*colorsys* 모듈), 1392  
 rgb\_to\_yiq() (*colorsys* 모듈), 1392  
 rglob() (*pathlib.Path* 메서드), 423  
 right (*filecmp.dircmp*의 속성), 439  
 right() (*turtle* 모듈), 1416  
 right\_list (*filecmp.dircmp*의 속성), 439  
 right\_only (*filecmp.dircmp*의 속성), 440  
 RIGHTSHIFT (*token* 모듈), 1916  
 RIGHTSHIFTEQUAL (*token* 모듈), 1916  
 rindex() (*bytearray* 메서드), 62  
 rindex() (*bytes* 메서드), 62  
 rindex() (*str* 메서드), 51  
 rjust() (*bytearray* 메서드), 63  
 rjust() (*bytes* 메서드), 63  
 rjust() (*str* 메서드), 51  
 rlcompleter (모듈), 162  
 rlecode\_hqx() (*binascii* 모듈), 1186  
 rledecode\_hqx() (*binascii* 모듈), 1186  
 RLIM\_INFINITY (*resource* 모듈), 1975  
 RLIMIT\_AS (*resource* 모듈), 1977  
 RLIMIT\_CORE (*resource* 모듈), 1976  
 RLIMIT\_CPU (*resource* 모듈), 1976  
 RLIMIT\_DATA (*resource* 모듈), 1976  
 RLIMIT\_FSIZE (*resource* 모듈), 1976  
 RLIMIT\_MEMLOCK (*resource* 모듈), 1977  
 RLIMIT\_MSGQUEUE (*resource* 모듈), 1977  
 RLIMIT\_NICE (*resource* 모듈), 1977  
 RLIMIT\_NOFILE (*resource* 모듈), 1977  
 RLIMIT\_NPROC (*resource* 모듈), 1977  
 RLIMIT\_NPTS (*resource* 모듈), 1978  
 RLIMIT\_OFILE (*resource* 모듈), 1977  
 RLIMIT\_RSS (*resource* 모듈), 1977  
 RLIMIT\_RTPRIO (*resource* 모듈), 1977  
 RLIMIT\_RTTIME (*resource* 모듈), 1977  
 RLIMIT\_SBSIZE (*resource* 모듈), 1977  
 RLIMIT\_SIGPENDING (*resource* 모듈), 1977  
 RLIMIT\_STACK (*resource* 모듈), 1976  
 RLIMIT\_SWAP (*resource* 모듈), 1978  
 RLIMIT\_VMEM (*resource* 모듈), 1977  
 RLock (*multiprocessing* 클래스), 845  
 RLock (*threading* 클래스), 821  
 RLock() (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 851  
 rmd() (*ftplib.FTP* 메서드), 1312  
 rmdir() (*os* 모듈), 621  
 rmdir() (*pathlib.Path* 메서드), 423



- `rmdir()` (*test.support* 모듈), 1670
- `RMFF`, 2003
- `rms()` (*audioop* 모듈), 1994
- `rmtree()` (*shutil* 모듈), 451
- `rmtree()` (*test.support* 모듈), 1670
- `RobotFileParser` (*urllib.robotparser* 클래스), 1297
- `robots.txt`, 1297
- `rollback()` (*sqlite3.Connection* 메서드), 490
- `ROMAN` (*tkinter.font* 모듈), 1469
- `ROT_FOUR` (*opcode*), 1934
- `ROT_THREE` (*opcode*), 1934
- `ROT_TWO` (*opcode*), 1934
- `rotate()` (*collections.deque* 메서드), 242
- `rotate()` (*decimal.Context* 메서드), 342
- `rotate()` (*decimal.Decimal* 메서드), 336
- `rotate()` (*logging.handlers.BaseRotatingHandler* 메서드), 736
- `RotatingFileHandler` (*logging.handlers* 클래스), 737
- `rotation_filename()` (*logging.handlers.BaseRotatingHandler* 메서드), 736
- `rotator` (*logging.handlers.BaseRotatingHandler*의 속성), 736
- `round()` (내장 함수), 22
- `ROUND_05UP` (*decimal* 모듈), 343
- `ROUND_CEILING` (*decimal* 모듈), 343
- `ROUND_DOWN` (*decimal* 모듈), 343
- `ROUND_FLOOR` (*decimal* 모듈), 343
- `ROUND_HALF_DOWN` (*decimal* 모듈), 343
- `ROUND_HALF_EVEN` (*decimal* 모듈), 343
- `ROUND_HALF_UP` (*decimal* 모듈), 343
- `ROUND_UP` (*decimal* 모듈), 343
- `Rounded` (*decimal* 클래스), 344
- `Row` (*sqlite3* 클래스), 499
- `row_factory` (*sqlite3.Connection*의 속성), 494
- `rowcount` (*sqlite3.Cursor*의 속성), 498
- `RPAR` (*token* 모듈), 1915
- `rpartition()` (*bytearray* 메서드), 62
- `rpartition()` (*bytes* 메서드), 62
- `rpartition()` (*str* 메서드), 51
- `rpc_paths` (*xmlrpc.server.SimpleXMLRPCRequestHandler*의 속성), 1369
- `rpop()` (*poplib.POP3* 메서드), 1314
- `rset()` (*poplib.POP3* 메서드), 1315
- `RShift` (*ast* 클래스), 1890
- `rshift()` (*operator* 모듈), 401
- `rsplit()` (*bytearray* 메서드), 63
- `rsplit()` (*bytes* 메서드), 63
- `rsplit()` (*str* 메서드), 51
- `RSQB` (*token* 모듈), 1915
- `rstrip()` (*bytearray* 메서드), 64
- `rstrip()` (*bytes* 메서드), 64
- `rstrip()` (*str* 메서드), 52
- `rt()` (*turtle* 모듈), 1416
- `RTLD_DEEPBIND` (*os* 모듈), 648
- `RTLD_GLOBAL` (*os* 모듈), 648
- `RTLD_LAZY` (*os* 모듈), 648
- `RTLD_LOCAL` (*os* 모듈), 648
- `RTLD_NODELETE` (*os* 모듈), 648
- `RTLD_NOLOAD` (*os* 모듈), 648
- `RTLD_NOW` (*os* 모듈), 648
- `ruler` (*cmd.Cmd*의 속성), 1448
- `run` (*pdb command*), 1702
- `Run script`, 1501
- `run()` (*asyncio* 모듈), 919
- `run()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1693
- `run()` (*contextvars.Context* 메서드), 910
- `run()` (*doctest.DocTestRunner* 메서드), 1562
- `run()` (*multiprocessing.Process* 메서드), 835
- `run()` (*pdb* 모듈), 1697
- `run()` (*pdb.Pdb* 메서드), 1698
- `run()` (*profile* 모듈), 1705
- `run()` (*profile.Profile* 메서드), 1706
- `run()` (*sched.scheduler* 메서드), 904
- `run()` (*subprocess* 모듈), 885
- `run()` (*test.support.BasicTestRunner* 메서드), 1681
- `run()` (*threading.Thread* 메서드), 819
- `run()` (*trace.Trace* 메서드), 1717
- `run()` (*unittest.IsolatedAsyncioTestCase* 메서드), 1586
- `run()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1578
- `run()` (*unittest.TestSuite* 메서드), 1588
- `run()` (*unittest.TextTestRunner* 메서드), 1594
- `run()` (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1264
- `run_coroutine_threadsafe()` (*asyncio* 모듈), 926
- `run_docstring_examples()` (*doctest* 모듈), 1556
- `run_doctest()` (*test.support* 모듈), 1671
- `run_forever()` (*asyncio.loop* 메서드), 951
- `run_in_executor()` (*asyncio.loop* 메서드), 962
- `run_in_subinterp()` (*test.support* 모듈), 1679
- `run_module()` (*runpy* 모듈), 1850
- `run_path()` (*runpy* 모듈), 1851
- `run_python_until_end()` (*test.support.script\_helper* 모듈), 1682
- `run_script()` (*modulefinder.ModuleFinder* 메서드), 1848
- `run_unittest()` (*test.support* 모듈), 1671
- `run_until_complete()` (*asyncio.loop* 메서드), 951
- `run_with_locale()` (*test.support* 모듈), 1675
- `run_with_tz()` (*test.support* 모듈), 1675
- `runcall()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1693
- `runcall()` (*pdb* 모듈), 1697
- `runcall()` (*pdb.Pdb* 메서드), 1698
- `runcall()` (*profile.Profile* 메서드), 1706
- `runcode()` (*code.InteractiveInterpreter* 메서드), 1840
- `runctx()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1693
- `runctx()` (*profile* 모듈), 1705

`runctx()` (*profile.Profile* 메서드), 1706  
`runctx()` (*trace.Trace* 메서드), 1717  
`runeval()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1693  
`runeval()` (*pdb* 모듈), 1697  
`runeval()` (*pdb.Pdb* 메서드), 1698  
`runfunc()` (*trace.Trace* 메서드), 1717  
`running()` (*concurrent.futures.Future* 메서드), 882  
`runpy` (모듈), 1850  
`runsource()` (*code.InteractiveInterpreter* 메서드), 1840  
`runtime_checkable()` (*typing* 모듈), 1526  
`RuntimeError`, 101  
`RuntimeWarning`, 105  
`RUSAGE_BOTH` (*resource* 모듈), 1979  
`RUSAGE_CHILDREN` (*resource* 모듈), 1979  
`RUSAGE_SELF` (*resource* 모듈), 1979  
`RUSAGE_THREAD` (*resource* 모듈), 1979  
`RWF_DSYNC` (*os* 모듈), 609  
`RWF_HIPRI` (*os* 모듈), 608  
`RWF_NOWAIT` (*os* 모듈), 608  
`RWF_SYNC` (*os* 모듈), 609

## S

`-s`  
    `trace` command line option, 1717  
    `unittest-discover` command line option, 1571  
`S` (*re* 모듈), 127  
`-s S`  
    `timeit` command line option, 1713  
`-s strip_prefix`  
    `compileall` command line option, 1927  
`S_ENFMT` (*stat* 모듈), 437  
`S_IEXEC` (*stat* 모듈), 437  
`S_IFBLK` (*stat* 모듈), 435  
`S_IFCHR` (*stat* 모듈), 436  
`S_IFDIR` (*stat* 모듈), 435  
`S_IFDOOR` (*stat* 모듈), 436  
`S_IFIFO` (*stat* 모듈), 436  
`S_IFLNK` (*stat* 모듈), 435  
`S_IFMT` (*stat* 모듈), 434  
`S_IFPORT` (*stat* 모듈), 436  
`S_IFREG` (*stat* 모듈), 435  
`S_IFSOCK` (*stat* 모듈), 435  
`S_IFWHT` (*stat* 모듈), 436  
`S_IMODE` (*stat* 모듈), 434  
`S_IREAD` (*stat* 모듈), 437  
`S_IRGRP` (*stat* 모듈), 436  
`S_IROTH` (*stat* 모듈), 437  
`S_IRUSR` (*stat* 모듈), 436  
`S_IRWXG` (*stat* 모듈), 436  
`S_IRWXO` (*stat* 모듈), 437  
`S_IRWXU` (*stat* 모듈), 436  
`S_ISBLK` (*stat* 모듈), 433  
`S_ISCHR` (*stat* 모듈), 433  
`S_ISDIR` (*stat* 모듈), 433  
`S_ISDOOR` (*stat* 모듈), 434  
`S_ISFIFO` (*stat* 모듈), 433  
`S_ISGID` (*stat* 모듈), 436  
`S_ISLNK` (*stat* 모듈), 433  
`S_ISPORT` (*stat* 모듈), 434  
`S_ISREG` (*stat* 모듈), 433  
`S_ISSOCK` (*stat* 모듈), 434  
`S_ISUID` (*stat* 모듈), 436  
`S_ISVTX` (*stat* 모듈), 436  
`S_ISWHT` (*stat* 모듈), 434  
`S_IWGRP` (*stat* 모듈), 436  
`S_IWOTH` (*stat* 모듈), 437  
`S_IWRITE` (*stat* 모듈), 437  
`S_IWUSR` (*stat* 모듈), 436  
`S_IXGRP` (*stat* 모듈), 436  
`S_IXOTH` (*stat* 모듈), 437  
`S_IXUSR` (*stat* 모듈), 436  
`safe` (*uuid.SafeUUID*의 속성), 1330  
`safe_substitute()` (*string.Template* 메서드), 118  
`SafeChildWatcher` (*asyncio* 클래스), 991  
`saferepr()` (*pprint* 모듈), 282  
`SafeUUID` (*uuid* 클래스), 1329  
`same_files` (*filecmp.dircmp*의 속성), 440  
`same_quantum()` (*decimal.Context* 메서드), 342  
`same_quantum()` (*decimal.Decimal* 메서드), 336  
`samefile()` (*os.path* 모듈), 429  
`samefile()` (*pathlib.Path* 메서드), 423  
`SameFileError`, 449  
`sameopenfile()` (*os.path* 모듈), 429  
`samestat()` (*os.path* 모듈), 429  
`sample()` (*random* 모듈), 358  
`samples()` (*statistics.NormalDist* 메서드), 371  
`save()` (*http.cookiejar.FileCookieJar* 메서드), 1354  
`SaveAs` (*tkinter.filedialog* 클래스), 1472  
`SAVEDCWD` (*test.support* 모듈), 1669  
`SaveFileDialog` (*tkinter.filedialog* 클래스), 1473  
`SaveKey()` (*winreg* 모듈), 1959  
`SaveSignals` (*test.support* 클래스), 1680  
`savetty()` (*curses* 모듈), 752  
`SAX2DOM` (*xml.dom.pulldom* 클래스), 1232  
`SAXException`, 1234  
`SAXNotRecognizedException`, 1234  
`SAXNotSupportedException`, 1234  
`SAXParseException`, 1234  
`scaleb()` (*decimal.Context* 메서드), 342  
`scaleb()` (*decimal.Decimal* 메서드), 336  
`scandir()` (*os* 모듈), 621  
`scanf()`, 135  
`sched` (모듈), 903  
`SCHED_BATCH` (*os* 모듈), 645  
`SCHED_FIFO` (*os* 모듈), 645  
`sched_get_priority_max()` (*os* 모듈), 645

`sched_get_priority_min()` (*os* 모듈), 645  
`sched_getaffinity()` (*os* 모듈), 646  
`sched_getparam()` (*os* 모듈), 646  
`sched_getscheduler()` (*os* 모듈), 646  
`SCHED_IDLE` (*os* 모듈), 645  
`SCHED_OTHER` (*os* 모듈), 645  
`sched_param` (*os* 클래스), 645  
`sched_priority` (*os.sched\_param*의 속성), 645  
`SCHED_RESET_ON_FORK` (*os* 모듈), 645  
`SCHED_RR` (*os* 모듈), 645  
`sched_rr_get_interval()` (*os* 모듈), 646  
`sched_setaffinity()` (*os* 모듈), 646  
`sched_setparam()` (*os* 모듈), 646  
`sched_setscheduler()` (*os* 모듈), 646  
`SCHED_SPORADIC` (*os* 모듈), 645  
`sched_yield()` (*os* 모듈), 646  
`scheduler` (*sched* 클래스), 903  
`schema` (*msilib* 모듈), 2019  
`scope_id` (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1378  
`Screen` (*turtle* 클래스), 1440  
`screensize()` (*turtle* 모듈), 1434  
`script_from_examples()` (*doctest* 모듈), 1564  
`scroll()` (*curses.window* 메서드), 759  
`ScrolledCanvas` (*turtle* 클래스), 1440  
`ScrolledText` (*tkinter.scrolledtext* 클래스), 1474  
`scrollok()` (*curses.window* 메서드), 760  
`scrypt()` (*hashlib* 모듈), 582  
`seal()` (*unittest.mock* 모듈), 1638  
`search`  
    `path, module`, 447, 1761, 1834  
`search()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1320  
`search()` (*re* 모듈), 127  
`search()` (*re.Pattern* 메서드), 130  
`second` (*datetime.datetime*의 속성), 203  
`second` (*datetime.time*의 속성), 211  
`seconds since the epoch`, 662  
`secrets` (모듈), 591  
`SECTCRE` (*configparser.ConfigParser*의 속성), 568  
`sections()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 571  
`secure` (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1358  
`secure hash algorithm`, SHA1, SHA224, SHA256, SHA384, SHA512, 579  
`Secure Sockets Layer`, 1031  
`security`  
    `CGI`, 2000  
    `http.server`, 1347  
`security considerations`, 2073  
`see()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1489  
`seed()` (*random* 모듈), 356  
`seek()` (*chunk.Chunk* 메서드), 2004  
`seek()` (*io.IOBase* 메서드), 653  
`seek()` (*io.TextIOBase* 메서드), 659  
`seek()` (*mmap.mmap* 메서드), 1090  
`SEEK_CUR` (*os* 모듈), 605  
`SEEK_END` (*os* 모듈), 605  
`SEEK_SET` (*os* 모듈), 605  
`seekable()` (*io.IOBase* 메서드), 653  
`seen_greeting` (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 2062  
`Select` (*tkinter.tix* 클래스), 1495  
`select` (모듈), 1067  
`select()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1320  
`select()` (*select* 모듈), 1068  
`select()` (*selectors.BaseSelector* 메서드), 1076  
`select()` (*tkinter.ttk.Notebook* 메서드), 1483  
`selected_alpn_protocol()` (*ssl.SSLSocket* 메서드), 1047  
`selected_npn_protocol()` (*ssl.SSLSocket* 메서드), 1047  
`selection()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1489  
`selection_add()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1490  
`selection_remove()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1490  
`selection_set()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1490  
`selection_toggle()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1490  
`selector` (*urllib.request.Request*의 속성), 1273  
`SelectorEventLoop` (*asyncio* 클래스), 968  
`SelectorKey` (*selectors* 클래스), 1075  
`selectors` (모듈), 1075  
`SelectSelector` (*selectors* 클래스), 1077  
`Semaphore` (*asyncio* 클래스), 940  
`Semaphore` (*multiprocessing* 클래스), 846  
`Semaphore` (*threading* 클래스), 824  
`Semaphore()` (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 851  
`semaphores, binary`, 912  
`SEMI` (*token* 모듈), 1915  
`send()` (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1990  
`send()` (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1305  
`send()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1320  
`send()` (*logging.handlers.DatagramHandler* 메서드), 740  
`send()` (*logging.handlers.SocketHandler* 메서드), 739  
`send()` (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 842  
`send()` (*socket.socket* 메서드), 1024  
`send_bytes()` (*multiprocessing.connection.Connection* 메서드), 843  
`send_error()` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1343  
`send_fds()` (*socket* 모듈), 1019  
`send_flowng_data()` (*formatter.writer* 메서드), 1950  
`send_header()` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1344  
`send_hor_rule()` (*formatter.writer* 메서드), 1950  
`send_label_data()` (*formatter.writer* 메서드), 1950  
`send_line_break()` (*formatter.writer* 메서드), 1950

`send_literal_data()` (*formatter.writer* 메서드), 1950  
`send_message()` (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1328  
`send_paragraph()` (*formatter.writer* 메서드), 1950  
`send_response()` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1343  
`send_response_only()` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1344  
`send_signal()` (*asyncio.subprocess.Process* 메서드), 944  
`send_signal()` (*asyncio.SubprocessTransport* 메서드), 979  
`send_signal()` (*subprocess.Popen* 메서드), 894  
`sendall()` (*socket.socket* 메서드), 1024  
`sendcmd()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1310  
`sendfile()` (*asyncio.loop* 메서드), 958  
`sendfile()` (*os* 모듈), 609  
`sendfile()` (*socket.socket* 메서드), 1025  
`sendfile()` (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1266  
`SendfileNotAvailableError`, 949  
`sendmail()` (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1327  
`sendmsg()` (*socket.socket* 메서드), 1025  
`sendmsg_afalg()` (*socket.socket* 메서드), 1025  
`sendto()` (*asyncio.DatagramTransport* 메서드), 979  
`sendto()` (*socket.socket* 메서드), 1024  
`sentinel` (*multiprocessing.Process*의 속성), 836  
`sentinel` (*unittest.mock* 모듈), 1630  
`sep` (*os* 모듈), 647  
`sequence`  
    iteration, 39  
    types, immutable, 41  
    types, mutable, 42  
    types, operations on, 40, 42  
    객체, 40  
`Sequence` (*collections.abc* 클래스), 255  
`sequence` (*msilib* 모듈), 2019  
`Sequence` (*typing* 클래스), 1533  
`sequence` (시퀀스), 2088  
`sequence2st()` (*parser* 모듈), 1880  
`SequenceMatcher` (*difflib* 클래스), 144  
`serializing`  
    objects, 459  
`serve_forever()` (*asyncio.Server* 메서드), 967  
`serve_forever()` (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1335  
`server`  
    WWW, 1341, 1995  
`Server` (*asyncio* 클래스), 967  
`server` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1342  
`server_activate()` (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1336  
`server_address` (*socketserver.BaseServer*의 속성), 1335  
`server_bind()` (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1336  
`server_close()` (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1335  
`server_hostname` (*ssl.SSLSocket*의 속성), 1048  
`server_side` (*ssl.SSLSocket*의 속성), 1048  
`server_software` (*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1265  
`server_version` (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1342  
`server_version` (*http.server.SimpleHTTPRequestHandler*의 속성), 1345  
`ServerProxy` (*xmlrpc.client* 클래스), 1360  
`service_actions()` (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1335  
`session` (*ssl.SSLSocket*의 속성), 1048  
`session_reused` (*ssl.SSLSocket*의 속성), 1048  
`session_stats()` (*ssl.SSLContext* 메서드), 1054  
`set`  
    객체, 79  
`Set` (*ast* 클래스), 1888  
`Set` (*collections.abc* 클래스), 255  
`Set` (*typing* 클래스), 1530  
`set` (내장 클래스), 79  
`Set Breakpoint`, 1502  
`set comprehension` (집합 컴프리헨션), 2088  
`set()` (*asyncio.Event* 메서드), 938  
`set()` (*configparser.ConfigParser* 메서드), 573  
`set()` (*configparser.RawConfigParser* 메서드), 574  
`set()` (*contextvars.ContextVar* 메서드), 909  
`set()` (*http.cookies.Morsel* 메서드), 1349  
`set()` (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 2058  
`set()` (*test.support.EnvironmentVarGuard* 메서드), 1680  
`set()` (*threading.Event* 메서드), 825  
`set()` (*tkinter.ttk.Combobox* 메서드), 1480  
`set()` (*tkinter.ttk.Spinbox* 메서드), 1481  
`set()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1490  
`set()` (*xml.etree.ElementTree.Element* 메서드), 1209  
`SET_ADD` (*opcode*), 1937  
`set_allowed_domains()`  
    (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy* 메서드), 1357  
`set_alpn_protocols()` (*ssl.SSLContext* 메서드), 1052  
`set_app()` (*wsgiref.simple\_server.WSGIServer* 메서드), 1262  
`set_asyncgen_hooks()` (*sys* 모듈), 1765  
`set_authorizer()` (*sqlite3.Connection* 메서드), 492  
`set_auto_history()` (*readline* 모듈), 159  
`set_blocked_domains()`  
    (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy* 메서드), 1357



- set\_blocking() (*os* 모듈), 610  
 set\_boundary() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1099  
 set\_boundary() (*email.message.Message* 메서드), 1138  
 set\_break() (*bdb.Bdb* 메서드), 1692  
 set\_charset() (*email.message.Message* 메서드), 1134  
 set\_child\_watcher() (*asyncio* 모듈), 990  
 set\_child\_watcher() (*asyncio.AbstractEventLoopPolicy* 메서드), 989  
 set\_children() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1487  
 set\_ciphers() (*ssl.SSLContext* 메서드), 1051  
 set\_completer() (*readline* 모듈), 160  
 set\_completer\_delims() (*readline* 모듈), 160  
 set\_completion\_display\_matches\_hook() (*readline* 모듈), 160  
 set\_content() (*email.contentmanager* 모듈), 1123  
 set\_content() (*email.contentmanager.ContentManager* 메서드), 1123  
 set\_content() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1101  
 set\_continue() (*bdb.Bdb* 메서드), 1692  
 set\_cookie() (*http.cookiejar.CookieJar* 메서드), 1353  
 set\_cookie\_if\_ok() (*http.cookiejar.CookieJar* 메서드), 1353  
 set\_coroutine\_origin\_tracking\_depth() (*sys* 모듈), 1765  
 set\_current() (*msilib.Feature* 메서드), 2017  
 set\_data() (*importlib.abc.SourceLoader* 메서드), 1860  
 set\_data() (*importlib.machinery.SourceFileLoader* 메서드), 1866  
 set\_date() (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1170  
 set\_debug() (*asyncio.loop* 메서드), 964  
 set\_debug() (*gc* 모듈), 1815  
 set\_debuglevel() (*ftplib.FTP* 메서드), 1310  
 set\_debuglevel() (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1304  
 set\_debuglevel() (*nnplib.NNTP* 메서드), 2026  
 set\_debuglevel() (*poplib.POP3* 메서드), 1314  
 set\_debuglevel() (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1325  
 set\_debuglevel() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2068  
 set\_default\_executor() (*asyncio.loop* 메서드), 963  
 set\_default\_type() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1098  
 set\_default\_type() (*email.message.Message* 메서드), 1136  
 set\_default\_verify\_paths() (*ssl.SSLContext* 메서드), 1051  
 set\_defaults() (*argparse.ArgumentParser* 메서드), 701  
 set\_defaults() (*optparse.OptionParser* 메서드), 2047  
 set\_ecdh\_curve() (*ssl.SSLContext* 메서드), 1053  
 set\_errno() (*ctypes* 모듈), 807  
 set\_escdelay() (*curses* 모듈), 753  
 set\_event\_loop() (*asyncio* 모듈), 950  
 set\_event\_loop() (*asyncio.AbstractEventLoopPolicy* 메서드), 989  
 set\_event\_loop\_policy() (*asyncio* 모듈), 989  
 set\_exception() (*asyncio.Future* 메서드), 972  
 set\_exception() (*concurrent.futures.Future* 메서드), 883  
 set\_exception\_handler() (*asyncio.loop* 메서드), 963  
 set\_executable() (*multiprocessing* 모듈), 842  
 set\_filter() (*tkinter.filedialog.FileDialog* 메서드), 1473  
 set\_flags() (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1170  
 set\_flags() (*mailbox.mboxMessage* 메서드), 1172  
 set\_flags() (*mailbox.MMDFMessage* 메서드), 1176  
 set\_from() (*mailbox.mboxMessage* 메서드), 1172  
 set\_from() (*mailbox.MMDFMessage* 메서드), 1176  
 set\_handle\_inheritable() (*os* 모듈), 612  
 set\_history\_length() (*readline* 모듈), 159  
 set\_info() (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1171  
 set\_inheritable() (*os* 모듈), 612  
 set\_inheritable() (*socket.socket* 메서드), 1025  
 set\_int\_max\_str\_digits() (*sys* 모듈), 1763  
 set\_labels() (*mailbox.BabylMessage* 메서드), 1174  
 set\_last\_error() (*ctypes* 모듈), 807  
 set\_literal(2to3 fixer), 1664  
 set\_loader() (*importlib.util* 모듈), 1869  
 set\_match\_tests() (*test.support* 모듈), 1671  
 set\_memlimit() (*test.support* 모듈), 1672  
 set\_name() (*asyncio.Task* 메서드), 929  
 set\_next() (*bdb.Bdb* 메서드), 1692  
 set\_nonstandard\_attr() (*http.cookiejar.Cookie* 메서드), 1359  
 set\_npn\_protocols() (*ssl.SSLContext* 메서드), 1052  
 set\_ok() (*http.cookiejar.CookiePolicy* 메서드), 1355  
 set\_option\_negotiation\_callback() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2069  
 set\_output\_charset() (*gettext.NullTranslations* 메서드), 1397  
 set\_package() (*importlib.util* 모듈), 1870  
 set\_param() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1098  
 set\_param() (*email.message.Message* 메서드), 1137  
 set\_pasv() (*ftplib.FTP* 메서드), 1311  
 set\_payload() (*email.message.Message* 메서드), 1134  
 set\_policy() (*http.cookiejar.CookieJar* 메서드), 1353  
 set\_position() (*xdrlib.Unpacker* 메서드), 2072  
 set\_pre\_input\_hook() (*readline* 모듈), 160

- set\_progress\_handler() (*sqlite3.Connection* 메서드), 493
- set\_protocol() (*asyncio.BaseTransport* 메서드), 977
- set\_proxy() (*urllib.request.Request* 메서드), 1274
- set\_quit() (*bdb.Bdb* 메서드), 1692
- set\_recsrc() (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 2058
- set\_result() (*asyncio.Future* 메서드), 972
- set\_result() (*concurrent.futures.Future* 메서드), 883
- set\_return() (*bdb.Bdb* 메서드), 1692
- set\_running\_or\_notify\_cancel() (*concurrent.futures.Future* 메서드), 882
- set\_selection() (*tkinter.filedialog.FileDialog* 메서드), 1473
- set\_seq1() (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 145
- set\_seq2() (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 145
- set\_seqs() (*difflib.SequenceMatcher* 메서드), 145
- set\_sequences() (*mailbox.MH* 메서드), 1167
- set\_sequences() (*mailbox.MHMessage* 메서드), 1173
- set\_server\_documentation() (*xmlrpc.server.DocCGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1374
- set\_server\_documentation() (*xmlrpc.server.DocXMLRPCServer* 메서드), 1373
- set\_server\_name() (*xmlrpc.server.DocCGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1374
- set\_server\_name() (*xmlrpc.server.DocXMLRPCServer* 메서드), 1373
- set\_server\_title() (*xmlrpc.server.DocCGIXMLRPCRequestHandler* 메서드), 1374
- set\_server\_title() (*xmlrpc.server.DocXMLRPCServer* 메서드), 1373
- set\_servername\_callback(*ssl.SSLContext*의 속성), 1053
- set\_spacing() (*formatter.formatter* 메서드), 1949
- set\_start\_method() (*multiprocessing* 모듈), 842
- set\_startup\_hook() (*readline* 모듈), 160
- set\_step() (*bdb.Bdb* 메서드), 1692
- set\_subdir() (*mailbox.MaildirMessage* 메서드), 1170
- set\_tabsize() (*curses* 모듈), 753
- set\_task\_factory() (*asyncio.loop* 메서드), 954
- set\_terminator() (*asynchat.async\_chat* 메서드), 1987
- set\_threshold() (*gc* 모듈), 1815
- set\_trace() (*bdb* 모듈), 1693
- set\_trace() (*bdb.Bdb* 메서드), 1692
- set\_trace() (*pdb* 모듈), 1697
- set\_trace() (*pdb.Pdb* 메서드), 1698
- set\_trace\_callback() (*sqlite3.Connection* 메서드), 493
- set\_tunnel() (*http.client.HTTPConnection* 메서드), 1304
- set\_type() (*email.message.Message* 메서드), 1137
- set\_unittest\_reportflags() (*doctest* 모듈), 1558
- set\_unixfrom() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1096
- set\_unixfrom() (*email.message.Message* 메서드), 1133
- set\_until() (*bdb.Bdb* 메서드), 1692
- SET\_UPDATE(*opcode*), 1939
- set\_url() (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1297
- set\_usage() (*optparse.OptionParser* 메서드), 2046
- set\_userptr() (*curses.panel.Panel* 메서드), 770
- set\_visible() (*mailbox.BabylMessage* 메서드), 1174
- set\_wakeup\_fd() (*signal* 모듈), 1083
- set\_write\_buffer\_limits() (*asyncio.WriteTransport* 메서드), 978
- setacl() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1320
- setannotation() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1320
- setattr() (내장 함수), 22
- setAttribute() (*xml.dom.Element* 메서드), 1222
- setAttributeNode() (*xml.dom.Element* 메서드), 1222
- setAttributeNodeNS() (*xml.dom.Element* 메서드), 1223
- setAttributeNS() (*xml.dom.Element* 메서드), 1223
- SetBase() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1246
- setblocking() (*socket.socket* 메서드), 1025
- setByteStream() (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1244
- setcbreak() (*tty* 모듈), 1971
- setCharacterStream() (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1244
- SetComp(*ast* 클래스), 1893
- setcomptype() (*aifc.aifc* 메서드), 1985
- setcomptype() (*sunau.AU\_write* 메서드), 2066
- setcomptype() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1391
- setContentHandler() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1242
- setcontext() (*decimal* 모듈), 337
- setDaemon() (*threading.Thread* 메서드), 820
- setdefault() (*dict* 메서드), 83
- setdefault() (*http.cookies.Morsel* 메서드), 1349
- setdefaulttimeout() (*socket* 모듈), 1018
- setdlopenflags() (*sys* 모듈), 1763
- setDocumentLocator() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1237

setDTDHandler() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1242  
 setegid() (*os* 모듈), 600  
 setEncoding() (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1244  
 setEntityResolver() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1242  
 setErrorHandler() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1242  
 seteuid() (*os* 모듈), 600  
 setFeature() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1243  
 setfirstweekday() (*calendar* 모듈), 234  
 setfmt() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 2056  
 setFormatter() (*logging.Handler* 메서드), 712  
 setframerate() (*aifc.aifc* 메서드), 1985  
 setframerate() (*sunau.AU\_write* 메서드), 2066  
 setframerate() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1391  
 setgid() (*os* 모듈), 600  
 setgroups() (*os* 모듈), 600  
 seth() (*turtle* 모듈), 1417  
 setheading() (*turtle* 모듈), 1417  
 sethostname() (*socket* 모듈), 1018  
 setinputsizes() (*sqlite3.Cursor* 메서드), 498  
 SetInteger() (*msilib.Record* 메서드), 2016  
 setitem() (*operator* 모듈), 402  
 setitimer() (*signal* 모듈), 1083  
 setLevel() (*logging.Handler* 메서드), 712  
 setLevel() (*logging.Logger* 메서드), 708  
 setlocale() (*locale* 모듈), 1402  
 setLocale() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1243  
 setLoggerClass() (*logging* 모듈), 721  
 setlogmask() (*syslog* 모듈), 1980  
 setLogRecordFactory() (*logging* 모듈), 721  
 setmark() (*aifc.aifc* 메서드), 1985  
 setMaxConns() (*urllib.request.CacheFTPHandler* 메서드), 1280  
 setmode() (*msvcrt* 모듈), 1954  
 setName() (*threading.Thread* 메서드), 819  
 setnchannels() (*aifc.aifc* 메서드), 1985  
 setnchannels() (*sunau.AU\_write* 메서드), 2066  
 setnchannels() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1391  
 setnframes() (*aifc.aifc* 메서드), 1985  
 setnframes() (*sunau.AU\_write* 메서드), 2066  
 setnframes() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1391  
 setoutputsize() (*sqlite3.Cursor* 메서드), 498  
 SetParamEntityParsing() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1247  
 setparameters() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 2056  
 setparams() (*aifc.aifc* 메서드), 1985  
 setparams() (*sunau.AU\_write* 메서드), 2066  
 setparams() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1391  
 setpassword() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 529  
 setpgid() (*os* 모듈), 601  
 setpgrp() (*os* 모듈), 600  
 setpos() (*aifc.aifc* 메서드), 1984  
 setpos() (*sunau.AU\_read* 메서드), 2066  
 setpos() (*turtle* 모듈), 1417  
 setpos() (*wave.Wave\_read* 메서드), 1390  
 setposition() (*turtle* 모듈), 1417  
 setpriority() (*os* 모듈), 601  
 setprofile() (*sys* 모듈), 1763  
 setprofile() (*threading* 모듈), 816  
 SetProperty() (*msilib.SummaryInformation* 메서드), 2015  
 SetProperty() (*xml.sax.xmlreader.XMLReader* 메서드), 1243  
 setPublicId() (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1244  
 setquota() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1321  
 setraw() (*tty* 모듈), 1971  
 setrecursionlimit() (*sys* 모듈), 1763  
 setregid() (*os* 모듈), 601  
 setresgid() (*os* 모듈), 601  
 setresuid() (*os* 모듈), 601  
 setreuid() (*os* 모듈), 601  
 setrlimit() (*resource* 모듈), 1976  
 setsampwidth() (*aifc.aifc* 메서드), 1985  
 setsampwidth() (*sunau.AU\_write* 메서드), 2066  
 setsampwidth() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1391  
 setscreg() (*curses.window* 메서드), 760  
 setsid() (*os* 모듈), 601  
 setsockopt() (*socket.socket* 메서드), 1026  
 setstate() (*codecs.IncrementalDecoder* 메서드), 178  
 setstate() (*codecs.IncrementalEncoder* 메서드), 177  
 setstate() (*random* 모듈), 356  
 setStream() (*logging.StreamHandler* 메서드), 734  
 SetStream() (*msilib.Record* 메서드), 2016  
 SetString() (*msilib.Record* 메서드), 2016  
 setswitchinterval() (*sys* 모듈), 1764  
 setswitchinterval() (*test.support* 모듈), 1671  
 setSystemId() (*xml.sax.xmlreader.InputSource* 메서드), 1244  
 setsyx() (*curses* 모듈), 753  
 setTarget() (*logging.handlers.MemoryHandler* 메서드), 744  
 settiltangle() (*turtle* 모듈), 1429  
 settimeout() (*socket.socket* 메서드), 1026  
 setTimeout() (*urllib.request.CacheFTPHandler* 메서드), 1280  
 settrace() (*sys* 모듈), 1764  
 settrace() (*threading* 모듈), 816  
 setuid() (*os* 모듈), 601  
 setundobuffer() (*turtle* 모듈), 1432



- `setup()` (*socketserver.BaseRequestHandler* 메서드), 1337
- `setup()` (*turtle* 모듈), 1439
- `setUp()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1577
- `--setup=S`
  - timeit command line option, 1713
- `SETUP_ANNOTATIONS` (*opcode*), 1937
- `SETUP_ASYNC_WITH` (*opcode*), 1937
- `setup_environ()` (*wsgiref.handlers.BaseHandler* 메서드), 1265
- `SETUP_FINALLY` (*opcode*), 1941
- `setup_python()` (*venv.EnvBuilder* 메서드), 1737
- `setup_scripts()` (*venv.EnvBuilder* 메서드), 1737
- `setup_testing_defaults()` (*wsgiref.util* 모듈), 1259
- `SETUP_WITH` (*opcode*), 1938
- `setUpClass()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1577
- `setupterm()` (*curses* 모듈), 753
- `SetValue()` (*winreg* 모듈), 1959
- `SetValueEx()` (*winreg* 모듈), 1960
- `setworldcoordinates()` (*turtle* 모듈), 1434
- `setx()` (*turtle* 모듈), 1417
- `setxattr()` (*os* 모듈), 633
- `sety()` (*turtle* 모듈), 1417
- `SF_APPEND` (*stat* 모듈), 437
- `SF_ARCHIVED` (*stat* 모듈), 437
- `SF_IMMUTABLE` (*stat* 모듈), 437
- `SF_MNOWAIT` (*os* 모듈), 610
- `SF_NODISKIO` (*os* 모듈), 610
- `SF_NOUNLINK` (*stat* 모듈), 437
- `SF_SNAPSHOT` (*stat* 모듈), 437
- `SF_SYNC` (*os* 모듈), 610
- `shape` (*memoryview*의 속성), 78
- `Shape` (*turtle* 클래스), 1440
- `shape()` (*turtle* 모듈), 1427
- `shapetestsize()` (*turtle* 모듈), 1428
- `shapetesttransform()` (*turtle* 모듈), 1429
- `share()` (*socket.socket* 메서드), 1026
- `ShareableList` (*multiprocessing.shared\_memory* 클래스), 876
- `ShareableList()` (*multiprocessing.managers.SharedMemoryManager* 메서드), 875
- `Shared Memory`, 873
- `shared_ciphers()` (*ssl.SSLSocket* 메서드), 1047
- `SharedMemory` (*multiprocessing.shared\_memory* 클래스), 873
- `SharedMemory()` (*multiprocessing.managers.SharedMemoryManager* 메서드), 875
- `SharedMemoryManager` (*multiprocessing.managers* 클래스), 875
- `shearfactor()` (*turtle* 모듈), 1428
- `Shelf` (*shelve* 클래스), 478
- `shelve`
  - 모듈, 479
- `shelve` (모듈), 477
- `shield()` (*asyncio* 모듈), 922
- `shift()` (*decimal.Context* 메서드), 342
- `shift()` (*decimal.Decimal* 메서드), 336
- `shift_path_info()` (*wsgiref.util* 모듈), 1259
- `shifting`
  - operations, 34
- `shlex` (*shlex* 클래스), 1452
- `shlex` (모듈), 1451
- `shm` (*multiprocessing.shared\_memory.ShareableList*의 속성), 876
- `SHORT_TIMEOUT` (*test.support* 모듈), 1669
- `shortDescription()` (*unittest.TestCase* 메서드), 1585
- `shorten()` (*textwrap* 모듈), 151
- `shouldFlush()` (*logging.handlers.BufferingHandler* 메서드), 744
- `shouldFlush()` (*logging.handlers.MemoryHandler* 메서드), 744
- `shouldStop` (*unittest.TestResult*의 속성), 1592
- `show()` (*curses.panel.Panel* 메서드), 770
- `show()` (*tkinter.commondialog.Dialog* 메서드), 1473
- `show_code()` (*dis* 모듈), 1932
- `showerror()` (*tkinter.messagebox* 모듈), 1474
- `showinfo()` (*tkinter.messagebox* 모듈), 1474
- `showsyntaxerror()` (*code.InteractiveInterpreter* 메서드), 1840
- `showtraceback()` (*code.InteractiveInterpreter* 메서드), 1840
- `showturtle()` (*turtle* 모듈), 1427
- `showwarning()` (*tkinter.messagebox* 모듈), 1474
- `showwarning()` (*warnings* 모듈), 1778
- `shuffle()` (*random* 모듈), 358
- `shutdown()` (*concurrent.futures.Executor* 메서드), 878
- `shutdown()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1321
- `shutdown()` (*logging* 모듈), 721
- `shutdown()` (*multiprocessing.managers.BaseManager* 메서드), 850
- `shutdown()` (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1335
- `shutdown()` (*socket.socket* 메서드), 1026
- `shutdown_asyncgens()` (*asyncio.loop* 메서드), 952
- `shutdown_default_executor()` (*asyncio.loop* 메서드), 952
- `shutil` (모듈), 448
- `side_effect` (*unittest.mock.Mock*의 속성), 1605
- `SIG_BLOCK` (*signal* 모듈), 1081
- `SIG_DFL` (*signal* 모듈), 1079
- `SIG_IGN` (*signal* 모듈), 1079
- `SIG_SETMASK` (*signal* 모듈), 1081
- `SIG_UNBLOCK` (*signal* 모듈), 1081
- `SIGABRT` (*signal* 모듈), 1079
- `SIGALRM` (*signal* 모듈), 1079

SIGBREAK (*signal* 모듈), 1079  
 SIGBUS (*signal* 모듈), 1079  
 SIGCHLD (*signal* 모듈), 1079  
 SIGCLD (*signal* 모듈), 1080  
 SIGCONT (*signal* 모듈), 1080  
 SIGFPE (*signal* 모듈), 1080  
 SIGHUP (*signal* 모듈), 1080  
 SIGILL (*signal* 모듈), 1080  
 SIGINT (*signal* 모듈), 1080  
 siginterrupt() (*signal* 모듈), 1084  
 SIGKILL (*signal* 모듈), 1080  
 signal  
   모듈, 914  
 signal (모듈), 1078  
 signal() (*signal* 모듈), 1084  
 Signature (*inspect* 클래스), 1824  
 signature (*inspect*.*BoundArguments*의 속성), 1827  
 signature() (*inspect* 모듈), 1823  
 sigpending() (*signal* 모듈), 1084  
 SIGPIPE (*signal* 모듈), 1080  
 SIGSEGV (*signal* 모듈), 1080  
 SIGTERM (*signal* 모듈), 1080  
 sigtimedwait() (*signal* 모듈), 1085  
 SIGUSR1 (*signal* 모듈), 1080  
 SIGUSR2 (*signal* 모듈), 1080  
 sigwait() (*signal* 모듈), 1084  
 sigwaitinfo() (*signal* 모듈), 1085  
 SIGWINCH (*signal* 모듈), 1080  
 Simple Mail Transfer Protocol, 1323  
 SimpleCookie (*http.cookies* 클래스), 1347  
 simplefilter() (*warnings* 모듈), 1778  
 SimpleHandler (*wsgiref.handlers* 클래스), 1264  
 SimpleHTTPRequestHandler (*http.server* 클래스), 1344  
 SimpleNamespace (*types* 클래스), 278  
 SimpleQueue (*multiprocessing* 클래스), 840  
 SimpleQueue (*queue* 클래스), 906  
 SimpleXMLRPCRequestHandler (*xmlrpc.server* 클래스), 1368  
 SimpleXMLRPCServer (*xmlrpc.server* 클래스), 1368  
 sin() (*cmath* 모듈), 323  
 sin() (*math* 모듈), 320  
 single\_dispatch (싱글 디스패치), 2088  
 SingleAddressHeader (*email.headerregistry* 클래스), 1119  
 singledispatch() (*functools* 모듈), 395  
 singledispatchmethod (*functools* 클래스), 397  
 sinh() (*cmath* 모듈), 324  
 sinh() (*math* 모듈), 320  
 SIO\_KEEPAIVE\_VALS (*socket* 모듈), 1011  
 SIO\_LOOPBACK\_FAST\_PATH (*socket* 모듈), 1011  
 SIO\_RCVALL (*socket* 모듈), 1011  
 site (모듈), 1834  
 site command line option  
   --user-base, 1837  
   --user-site, 1837  
 site\_maps() (*urllib.robotparser.RobotFileParser* 메서드), 1297  
 sitecustomize  
   모듈, 1835  
 site-packages  
   directory, 1834  
 sixtofour (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1378  
 size (*multiprocessing.shared\_memory.SharedMemory*의 속성), 874  
 size (*struct.Struct*의 속성), 171  
 size (*tarfile.TarInfo*의 속성), 542  
 size (*tracemalloc.StatisticDiff*의 속성), 1727  
 size (*tracemalloc.Statistic*의 속성), 1727  
 size (*tracemalloc.Trace*의 속성), 1728  
 size() (*ftplib.FTP* 메서드), 1312  
 size() (*mmap.mmap* 메서드), 1090  
 size\_diff (*tracemalloc.StatisticDiff*의 속성), 1727  
 Sized (*collections.abc* 클래스), 254  
 Sized (*typing* 클래스), 1534  
 sizeof() (*ctypes* 모듈), 807  
 SKIP (*doctest* 모듈), 1552  
 skip() (*chunk.Chunk* 메서드), 2004  
 skip() (*unittest* 모듈), 1575  
 skip\_unless\_bind\_unix\_socket()  
   (*test.support.socket\_helper* 모듈), 1681  
 skip\_unless\_symlink() (*test.support* 모듈), 1675  
 skip\_unless\_xattr() (*test.support* 모듈), 1675  
 skipIf() (*unittest* 모듈), 1575  
 skipinitialspace (*csv.Dialect*의 속성), 556  
 skipped (*unittest.TestResult*의 속성), 1591  
 skippedEntity() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1239  
 SkipTest, 1575  
 skipTest() (*unittest.TestCase* 메서드), 1578  
 skipUnless() (*unittest* 모듈), 1575  
 SLASH (*token* 모듈), 1915  
 SLASHEQUAL (*token* 모듈), 1916  
 slave() (*nnplib.NNTP* 메서드), 2025  
 sleep() (*asyncio* 모듈), 920  
 sleep() (*time* 모듈), 665  
 slice  
   assignment, 42  
   operation, 40  
   내장 함수, 1942  
 Slice (*ast* 클래스), 1893  
 slice (내장 클래스), 23  
 slice (슬라이스), 2088  
 SMALLEST (*test.support* 모듈), 1670  
 SMTP  
   protocol, 1323  
 SMTP (*email.policy* 모듈), 1114  
 SMTP (*smtplib* 클래스), 1323

- smtp\_server (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 2061
- SMTP\_SSL (*smtplib* 클래스), 1323
- smtp\_state (*smtpd.SMTPChannel*의 속성), 2062
- SMTPAuthenticationError, 1325
- SMTPChannel (*smtpd* 클래스), 2061
- SMTPConnectError, 1324
- smtpd (모듈), 2059
- SMTPDataError, 1324
- SMTPException, 1324
- SMTPHandler (*logging.handlers* 클래스), 743
- SMTPHeloError, 1324
- smtplib (모듈), 1323
- SMTPNotSupportedError, 1325
- SMTPRecipientsRefused, 1324
- SMTPResponseException, 1324
- SMTPSenderRefused, 1324
- SMTPServer (*smtpd* 클래스), 2060
- SMTPServerDisconnected, 1324
- SMTPUTF8 (*email.policy* 모듈), 1114
- Snapshot (*tracemalloc* 클래스), 1726
- SND\_ALIAS (*winsound* 모듈), 1964
- SND\_ASYNC (*winsound* 모듈), 1965
- SND\_FILENAME (*winsound* 모듈), 1964
- SND\_LOOP (*winsound* 모듈), 1965
- SND\_MEMORY (*winsound* 모듈), 1965
- SND\_NODEFAULT (*winsound* 모듈), 1965
- SND\_NOSTOP (*winsound* 모듈), 1965
- SND\_NOWAIT (*winsound* 모듈), 1965
- SND\_PURGE (*winsound* 모듈), 1965
- sndhdr (모듈), 2063
- sni\_callback (*ssl.SSLContext*의 속성), 1052
- sniff() (*csv.Sniffer* 메서드), 554
- Sniffer (*csv* 클래스), 554
- sock\_accept() (*asyncio.loop* 메서드), 960
- SOCK\_CLOEXEC (*socket* 모듈), 1010
- sock\_connect() (*asyncio.loop* 메서드), 960
- SOCK\_DGRAM (*socket* 모듈), 1009
- SOCK\_MAX\_SIZE (*test.support* 모듈), 1669
- SOCK\_NONBLOCK (*socket* 모듈), 1010
- SOCK\_RAW (*socket* 모듈), 1009
- SOCK\_RDM (*socket* 모듈), 1009
- sock\_recv() (*asyncio.loop* 메서드), 960
- sock\_recv\_into() (*asyncio.loop* 메서드), 960
- sock\_sendall() (*asyncio.loop* 메서드), 960
- sock\_sendfile() (*asyncio.loop* 메서드), 961
- SOCK\_SEQPACKET (*socket* 모듈), 1009
- SOCK\_STREAM (*socket* 모듈), 1009
- socket
  - 객체, 1006
  - 모듈, 1255
- socket (*socket* 클래스), 1012
- socket (*socketserver.BaseServer*의 속성), 1336
- socket (모듈), 1006
- socket() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1321
- socket() (*in module socket*), 1069
- socket\_type (*socketserver.BaseServer*의 속성), 1336
- SocketHandler (*logging.handlers* 클래스), 739
- socketpair() (*socket* 모듈), 1013
- sockets (*asyncio.Server*의 속성), 968
- socketserver (모듈), 1333
- SocketType (*socket* 모듈), 1014
- softkwlist (*keyword* 모듈), 1918
- SOL\_ALG (*socket* 모듈), 1012
- SOL\_RDS (*socket* 모듈), 1011
- SOMAXCONN (*socket* 모듈), 1010
- sort() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1321
- sort() (*list* 메서드), 43
- sort\_stats() (*pstats.Stats* 메서드), 1707
- sortdict() (*test.support* 모듈), 1671
- sorted() (내장 함수), 23
- sort-keys
  - json.tool command line option, 1160
- sortTestMethodsUsing (*unittest.TestLoader*의 속성), 1591
- source (*doctest.Example*의 속성), 1560
- source (*pdb* command), 1701
- source (*shlex.shlex*의 속성), 1454
- SOURCE\_DATE\_EPOCH, 1925, 1927
- source\_from\_cache() (*imp* 모듈), 2010
- source\_from\_cache() (*importlib.util* 모듈), 1868
- source\_hash() (*importlib.util* 모듈), 1870
- SOURCE\_SUFFIXES (*importlib.machinery* 모듈), 1863
- source\_to\_code() (*importlib.abc.InspectLoader*의 정적 메서드), 1858
- SourceFileLoader (*importlib.machinery* 클래스), 1865
- sourcehook() (*shlex.shlex* 메서드), 1453
- SourcelessFileLoader (*importlib.machinery* 클래스), 1866
- SourceLoader (*importlib.abc* 클래스), 1859
- space
  - in printf-style formatting, 55, 70
  - in string formatting, 113
- span() (*re.Match* 메서드), 134
- spawn() (*pty* 모듈), 1972
- spawn\_python() (*test.support.script\_helper* 모듈), 1682
- spawnl() (*os* 모듈), 639
- spawnle() (*os* 모듈), 639
- spawnlp() (*os* 모듈), 639
- spawnlpe() (*os* 모듈), 639
- spawnv() (*os* 모듈), 639
- spawnve() (*os* 모듈), 639
- spawnvp() (*os* 모듈), 639
- spawnvpe() (*os* 모듈), 639
- spec\_from\_file\_location() (*importlib.util* 모듈), 1870
- spec\_from\_loader() (*importlib.util* 모듈), 1870

special  
     method, 2088  
 special method (특수 메서드), 2088  
 SpecialFileError, 537  
 specified\_attributes  
     (xml.parsers.expat.xmlparser의 속성), 1247  
 speed() (ossaudiodev.oss\_audio\_device 메서드), 2056  
 speed() (turtle 모듈), 1420  
 Spinbox (tkinter.ttk 클래스), 1481  
 split() (bytearray 메서드), 64  
 split() (bytes 메서드), 64  
 split() (os.path 모듈), 430  
 split() (re 모듈), 127  
 split() (re.Pattern 메서드), 131  
 split() (shlex 모듈), 1451  
 split() (str 메서드), 52  
 splitdrive() (os.path 모듈), 430  
 splitext() (os.path 모듈), 430  
 splitlines() (bytearray 메서드), 67  
 splitlines() (bytes 메서드), 67  
 splitlines() (str 메서드), 52  
 SplitResult (urllib.parse 클래스), 1294  
 SplitResultBytes (urllib.parse 클래스), 1294  
 SpooledTemporaryFile() (tempfile 모듈), 441  
 sprintf-style formatting, 55, 70  
 spwd (모듈), 2063  
 sqlite3 (모듈), 485  
 sqlite\_version (sqlite3 모듈), 487  
 sqlite\_version\_info (sqlite3 모듈), 487  
 sqrt() (cmath 모듈), 323  
 sqrt() (decimal.Context 메서드), 342  
 sqrt() (decimal.Decimal 메서드), 336  
 sqrt() (math 모듈), 319  
 SSL, 1031  
 ssl (모듈), 1031  
 SSL\_CERT\_FILE, 1067  
 SSL\_CERT\_PATH, 1067  
 ssl\_version (ftplib.FTP\_TLS의 속성), 1312  
 SSLCertVerificationError, 1034  
 SSLContext (ssl 클래스), 1049  
 SSLEOFError, 1034  
 SSLError, 1033  
 SSLErrorNumber (ssl 클래스), 1044  
 SSLKEYLOGFILE, 1033  
 SSLObject (ssl 클래스), 1063  
 sslobject\_class (ssl.SSLContext의 속성), 1054  
 SSLSession (ssl 클래스), 1065  
 SSLSocket (ssl 클래스), 1044  
 sslsocket\_class (ssl.SSLContext의 속성), 1054  
 SSLSyscallError, 1034  
 SSLv3 (ssl.TLSVersion의 속성), 1044  
 SSLWantReadError, 1034  
 SSLWantWriteError, 1034  
 SSLZeroReturnError, 1033  
 st() (turtle 모듈), 1427  
 st2list() (parser 모듈), 1881  
 st2tuple() (parser 모듈), 1881  
 st\_atime (os.stat\_result의 속성), 625  
 ST\_ATIME (stat 모듈), 435  
 st\_atime\_ns (os.stat\_result의 속성), 625  
 st\_birthtime (os.stat\_result의 속성), 626  
 st\_blksize (os.stat\_result의 속성), 625  
 st\_blocks (os.stat\_result의 속성), 625  
 st\_creator (os.stat\_result의 속성), 626  
 st\_ctime (os.stat\_result의 속성), 625  
 ST\_CTIME (stat 모듈), 435  
 st\_ctime\_ns (os.stat\_result의 속성), 625  
 st\_dev (os.stat\_result의 속성), 624  
 ST\_DEV (stat 모듈), 435  
 st\_file\_attributes (os.stat\_result의 속성), 626  
 st\_flags (os.stat\_result의 속성), 625  
 st\_fstype (os.stat\_result의 속성), 626  
 st\_gen (os.stat\_result의 속성), 626  
 st\_gid (os.stat\_result의 속성), 624  
 ST\_GID (stat 모듈), 435  
 st\_ino (os.stat\_result의 속성), 624  
 ST\_INO (stat 모듈), 435  
 st\_mode (os.stat\_result의 속성), 624  
 ST\_MODE (stat 모듈), 435  
 st\_mtime (os.stat\_result의 속성), 625  
 ST\_MTIME (stat 모듈), 435  
 st\_mtime\_ns (os.stat\_result의 속성), 625  
 st\_nlink (os.stat\_result의 속성), 624  
 ST\_NLINK (stat 모듈), 435  
 st\_rdev (os.stat\_result의 속성), 625  
 st\_reparse\_tag (os.stat\_result의 속성), 626  
 st\_rsize (os.stat\_result의 속성), 626  
 st\_size (os.stat\_result의 속성), 625  
 ST\_SIZE (stat 모듈), 435  
 st\_type (os.stat\_result의 속성), 626  
 st\_uid (os.stat\_result의 속성), 624  
 ST\_UID (stat 모듈), 435  
 stack (traceback.TracebackException의 속성), 1809  
 stack viewer, 1502  
 stack() (inspect 모듈), 1831  
 stack\_effect() (dis 모듈), 1933  
 stack\_size() (\_thread 모듈), 913  
 stack\_size() (threading 모듈), 817  
 stackable  
     streams, 171  
 StackSummary (traceback 클래스), 1810  
 stamp() (turtle 모듈), 1419  
 standard\_b64decode() (base64 모듈), 1182  
 standard\_b64encode() (base64 모듈), 1182  
 standarderror (2to3 fixer), 1664  
 standend() (curses.window 메서드), 760  
 standout() (curses.window 메서드), 760  
 STAR (token 모듈), 1915



- STAREQUAL (*token* 모듈), 1916
- starmap() (*itertools* 모듈), 384
- starmap() (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 857
- starmap\_async() (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 857
- Starred (*ast* 클래스), 1889
- start (*range*의 속성), 45
- start (*UnicodeError*의 속성), 103
- start() (*logging.handlers.QueueListener* 메서드), 746
- start() (*multiprocessing.managers.BaseManager* 메서드), 849
- start() (*multiprocessing.Process* 메서드), 835
- start() (*re.Match* 메서드), 133
- start() (*threading.Thread* 메서드), 818
- start() (*tkinter.ttk.Progressbar* 메서드), 1484
- start() (*tracemalloc* 모듈), 1724
- start() (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1213
- start\_color() (*curses* 모듈), 753
- start\_component() (*msilib.Directory* 메서드), 2017
- start\_new\_thread() (*\_thread* 모듈), 912
- start\_ns() (*xml.etree.ElementTree.TreeBuilder* 메서드), 1213
- start\_server() (*asyncio* 모듈), 931
- start\_serving() (*asyncio.Server* 메서드), 967
- start\_threads() (*test.support* 모듈), 1674
- start\_tls() (*asyncio.loop* 메서드), 959
- start\_unix\_server() (*asyncio* 모듈), 931
- StartCdataSectionHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1249
- start-directory directory  
unittest-discover command line option, 1571
- StartDoctypeDeclHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1248
- startDocument() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1237
- startElement() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1238
- StartElementHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1248
- startElementNS() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1238
- STARTF\_USESHOWWINDOW (*subprocess* 모듈), 896
- STARTF\_USESTDHANDLES (*subprocess* 모듈), 896
- startfile() (*os* 모듈), 640
- StartNamespaceDeclHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1249
- startPrefixMapping() (*xml.sax.handler.ContentHandler* 메서드), 1237
- startswith() (*bytearray* 메서드), 62
- startswith() (*bytes* 메서드), 62
- startswith() (*str* 메서드), 53
- startTest() (*unittest.TestResult* 메서드), 1592
- startTestRun() (*unittest.TestResult* 메서드), 1592
- starttls() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1321
- starttls() (*nntplib.NNTP* 메서드), 2022
- starttls() (*smtplib.SMTP* 메서드), 1327
- STARTUPINFO (*subprocess* 클래스), 895
- stat  
모듈, 624
- stat (모듈), 433
- stat() (*nntplib.NNTP* 메서드), 2024
- stat() (*os* 모듈), 623
- stat() (*os.DirEntry* 메서드), 623
- stat() (*pathlib.Path* 메서드), 418
- stat() (*poplib.POP3* 메서드), 1314
- stat\_result (*os* 클래스), 624
- state() (*tkinter.ttk.Widget* 메서드), 1479
- statement (문장), 2088
- static\_order() (*graphlib.TopologicalSorter* 메서드), 309
- staticmethod() (내장 함수), 23
- Statistic (*tracemalloc* 클래스), 1727
- StatisticDiff (*tracemalloc* 클래스), 1727
- statistics (모듈), 363
- statistics() (*tracemalloc.Snapshot* 메서드), 1726
- StatisticsError, 370
- Stats (*pstats* 클래스), 1706
- status (*http.client.HTTPResponse*의 속성), 1305
- status (*urllib.response.addinfourl*의 속성), 1287
- status() (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1321
- statvfs() (*os* 모듈), 626
- STD\_ERROR\_HANDLE (*subprocess* 모듈), 896
- STD\_INPUT\_HANDLE (*subprocess* 모듈), 896
- STD\_OUTPUT\_HANDLE (*subprocess* 모듈), 896
- StdButtonBox (*tkinter.tix* 클래스), 1495
- stderr (*asyncio.subprocess.Process*의 속성), 944
- stderr (*subprocess.CalledProcessError*의 속성), 887
- stderr (*subprocess.CompletedProcess*의 속성), 886
- stderr (*subprocess.Popen*의 속성), 894
- stderr (*subprocess.TimeoutExpired*의 속성), 887
- stderr (sys 모듈), 1765
- stdev (*statistics.NormalDist*의 속성), 370
- stdev() (*statistics* 모듈), 368
- stdin (*asyncio.subprocess.Process*의 속성), 944
- stdin (*subprocess.Popen*의 속성), 894
- stdin (sys 모듈), 1765
- stdout (*asyncio.subprocess.Process*의 속성), 944
- STDOUT (*subprocess* 모듈), 886
- stdout (*subprocess.CalledProcessError*의 속성), 887
- stdout (*subprocess.CompletedProcess*의 속성), 886
- stdout (*subprocess.Popen*의 속성), 894
- stdout (*subprocess.TimeoutExpired*의 속성), 887
- stdout (sys 모듈), 1765
- step (*pdb* command), 1700
- step (*range*의 속성), 45

- `step()` (*tkinter.ttk.Progressbar* 메서드), 1484
- `stereocontrols()` (*ossaudiodev.oss\_mixer\_device* 메서드), 2058
- `stls()` (*poplib.POP3* 메서드), 1315
- `stop()` (*range*의 속성), 45
- `stop()` (*asyncio.loop* 메서드), 951
- `stop()` (*logging.handlers.QueueListener* 메서드), 746
- `stop()` (*tkinter.ttk.Progressbar* 메서드), 1484
- `stop()` (*tracemalloc* 모듈), 1724
- `stop()` (*unittest.TestResult* 메서드), 1592
- `stop_here()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1691
- `StopAsyncIteration`, 101
- `StopIteration`, 101
- `stopListening()` (*logging.config* 모듈), 725
- `stopTest()` (*unittest.TestResult* 메서드), 1592
- `stopTestRun()` (*unittest.TestResult* 메서드), 1592
- `storbinary()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1311
- `Store` (*ast* 클래스), 1889
- `store()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1321
- `STORE_ACTIONS` (*optparse.Option*의 속성), 2053
- `STORE_ATTR` (*opcode*), 1938
- `STORE_DEREF` (*opcode*), 1941
- `STORE_FAST` (*opcode*), 1941
- `STORE_GLOBAL` (*opcode*), 1939
- `STORE_NAME` (*opcode*), 1938
- `STORE_SUBSCR` (*opcode*), 1936
- `storlines()` (*ftplib.FTP* 메서드), 1311
- `str` (*built-in class*)
  - (see also *string*), 46
- `str` (내장 클래스), 46
- `str()` (*locale* 모듈), 1407
- `strcoll()` (*locale* 모듈), 1406
- `StreamError`, 537
- `StreamHandler` (*logging* 클래스), 733
- `StreamReader` (*asyncio* 클래스), 932
- `StreamReader` (*codecs* 클래스), 179
- `streamreader` (*codecs.CodecInfo*의 속성), 172
- `StreamReaderWriter` (*codecs* 클래스), 180
- `StreamRecoder` (*codecs* 클래스), 180
- `StreamRequestHandler` (*socketserver* 클래스), 1337
- `streams`, 171
  - stackable*, 171
- `StreamWriter` (*asyncio* 클래스), 933
- `StreamWriter` (*codecs* 클래스), 178
- `streamwriter` (*codecs.CodecInfo*의 속성), 172
- `strerror` (*OSError*의 속성), 100
- `strerror()` (*os* 모듈), 601
- `strftime()` (*datetime.date* 메서드), 198
- `strftime()` (*datetime.datetime* 메서드), 208
- `strftime()` (*datetime.time* 메서드), 213
- `strftime()` (*time* 모듈), 666
- `strict`
  - error handler's name, 174
- `strict` (*csv.Dialect*의 속성), 556
- `strict` (*email.policy* 모듈), 1114
- `strict_domain` (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1357
- `strict_errors()` (*codecs* 모듈), 175
- `strict_ns_domain` (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1357
- `strict_ns_set_initial_dollar` (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1357
- `strict_ns_set_path` (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1357
- `strict_ns_unverifiable` (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1357
- `strict_rfc2965_unverifiable` (*http.cookiejar.DefaultCookiePolicy*의 속성), 1357
- `strides` (*memoryview*의 속성), 78
- `string`
  - `format()` (*built-in function*), 12
  - formatting*, *printf*, 55
  - interpolation*, *printf*, 55
  - methods*, 46
  - str* (*built-in class*), 46
  - `str()` (*built-in function*), 24
  - text sequence type, 46
  - 객체, 46
  - 모듈, 1407
- `string` (*re.Match*의 속성), 134
- `STRING` (*token* 모듈), 1914
- `string` (모듈), 109
- `string_at()` (*ctypes* 모듈), 807
- `StringIO` (*io* 클래스), 660
- `stringprep` (모듈), 156
- `strip()` (*bytearray* 메서드), 65
- `strip()` (*bytes* 메서드), 65
- `strip()` (*str* 메서드), 53
- `strip_dirs()` (*pstats.Stats* 메서드), 1706
- `stripspaces` (*curses.textpad.Textbox*의 속성), 766
- `strptime()` (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 202
- `strptime()` (*time* 모듈), 667
- `strsignal()` (*signal* 모듈), 1082
- `struct`
  - 모듈, 1026
- `Struct` (*struct* 클래스), 170
- `struct` (모듈), 165
- `struct_time` (*time* 클래스), 667
- `Structure` (*ctypes* 클래스), 811
- `structures`
  - C, 165
- `strxfrm()` (*locale* 모듈), 1406
- `SType` (*parser* 모듈), 1882

- Style (*tkinter.ttk* 클래스), 1491
- Sub (*ast* 클래스), 1890
- sub () (*operator* 모듈), 401
- sub () (*re* 모듈), 128
- sub () (*re.Pattern* 메서드), 131
- subdirs (*filecmp.dircmp*의 속성), 440
- SubElement () (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1205
- submit () (*concurrent.futures.Executor* 메서드), 878
- submodule\_search\_locations (*importlib.machinery.ModuleSpec*의 속성), 1867
- subn () (*re* 모듈), 129
- subn () (*re.Pattern* 메서드), 131
- subnet\_of () (*ipaddress.IPv4Network* 메서드), 1382
- subnet\_of () (*ipaddress.IPv6Network* 메서드), 1384
- subnets () (*ipaddress.IPv4Network* 메서드), 1382
- subnets () (*ipaddress.IPv6Network* 메서드), 1384
- Subnormal (*decimal* 클래스), 344
- suboffsets (*memoryview*의 속성), 78
- subpad () (*curses.window* 메서드), 760
- subprocess (모듈), 884
- subprocess\_exec () (*asyncio.loop* 메서드), 965
- subprocess\_shell () (*asyncio.loop* 메서드), 966
- SubprocessError, 886
- SubprocessProtocol (*asyncio* 클래스), 980
- SubprocessTransport (*asyncio* 클래스), 976
- subscribe () (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1321
- subscript
- assignment, 42
  - operation, 40
- Subscript (*ast* 클래스), 1893
- subsequent\_indent (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 153
- substitute () (*string.Template* 메서드), 118
- subTest () (*unittest.TestCase* 메서드), 1578
- subtract () (*collections.Counter* 메서드), 239
- subtract () (*decimal.Context* 메서드), 342
- subtype (*email.headerregistry.ContentTypeHeader*의 속성), 1120
- subwin () (*curses.window* 메서드), 760
- successful () (*multiprocessing.pool.AsyncResult* 메서드), 858
- suffix\_map (*mimetypes* 모듈), 1180
- suffix\_map (*mimetypes.MimeTypes*의 속성), 1180
- suite () (*parser* 모듈), 1880
- suiteClass (*unittest.TestLoader*의 속성), 1591
- sum () (내장 함수), 24
- summarize () (*doctest.DocTestRunner* 메서드), 1563
- summarize\_address\_range () (*ipaddress* 모듈), 1387
- summary
- trace command line option, 1717
- sunau (모듈), 2064
- super (*pyclbr.Class*의 속성), 1924
- super () (내장 함수), 24
- supernet () (*ipaddress.IPv4Network* 메서드), 1382
- supernet () (*ipaddress.IPv6Network* 메서드), 1384
- supernet\_of () (*ipaddress.IPv4Network* 메서드), 1382
- supernet\_of () (*ipaddress.IPv6Network* 메서드), 1384
- supports\_bytes\_environ (*os* 모듈), 601
- supports\_dir\_fd (*os* 모듈), 627
- supports\_effective\_ids (*os* 모듈), 627
- supports\_fd (*os* 모듈), 627
- supports\_follow\_symlinks (*os* 모듈), 628
- supports\_unicode\_filenames (*os.path* 모듈), 431
- SupportsAbs (*typing* 클래스), 1536
- SupportsBytes (*typing* 클래스), 1536
- SupportsComplex (*typing* 클래스), 1536
- SupportsFloat (*typing* 클래스), 1536
- SupportsIndex (*typing* 클래스), 1536
- SupportsInt (*typing* 클래스), 1536
- SupportsRound (*typing* 클래스), 1537
- suppress () (*contextlib* 모듈), 1791
- SuppressCrashReport (*test.support* 클래스), 1680
- surrogateescape
- error handler's name, 174
- surrogatepass
- error handler's name, 174
- SW\_HIDE (*subprocess* 모듈), 896
- swap\_attr () (*test.support* 모듈), 1674
- swap\_item () (*test.support* 모듈), 1674
- swapcase () (*bytearray* 메서드), 68
- swapcase () (*bytes* 메서드), 68
- swapcase () (*str* 메서드), 54
- sym\_name (*symbol* 모듈), 1914
- Symbol (*symtable* 클래스), 1913
- symbol (모듈), 1914
- SymbolTable (*symtable* 클래스), 1912
- symlink () (*os* 모듈), 628
- symlink\_to () (*pathlib.Path* 메서드), 423
- symmetric\_difference () (*frozenset* 메서드), 80
- symmetric\_difference\_update () (*frozenset* 메서드), 81
- symtable (모듈), 1911
- symtable () (*symtable* 모듈), 1912
- sync () (*dbm.dumb.dumbdbm* 메서드), 485
- sync () (*dbm.gnu.gdbm* 메서드), 483
- sync () (*os* 모듈), 628
- sync () (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 2056
- sync () (*shelve.Shelf* 메서드), 477
- syncdown () (*curses.window* 메서드), 760
- synchronized () (*multiprocessing.sharedctypes* 모듈), 848
- SyncManager (*multiprocessing.managers* 클래스), 851
- syncok () (*curses.window* 메서드), 760
- syncup () (*curses.window* 메서드), 760



SyntaxError, 1225  
 SyntaxError, 101  
 SyntaxWarning, 105  
 sys  
   모듈, 19  
 sys (모듈), 1749  
 sys\_exc (2to3 fixer), 1664  
 sys\_version (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1342  
 sysconf() (*os* 모듈), 647  
 sysconf\_names (*os* 모듈), 647  
 sysconfig (모듈), 1768  
 syslog (모듈), 1979  
 syslog() (*syslog* 모듈), 1979  
 SysLogHandler (*logging.handlers* 클래스), 740  
 system() (*os* 모듈), 641  
 system() (*platform* 모듈), 771  
 system\_alias() (*platform* 모듈), 771  
 system\_must\_validate\_cert() (*test.support* 모듈), 1671  
 SystemError, 102  
 SystemExit, 102  
 systemId (*xml.dom.DocumentType*의 속성), 1220  
 SystemRandom (*random* 클래스), 360  
 SystemRandom (*secrets* 클래스), 592  
 SystemRoot, 891

## T

-T  
   trace command line option, 1716  
 -t  
   trace command line option, 1716  
   unittest-discover command line option, 1571  
 -t <tarfile>  
   tarfile command line option, 548  
 -t <zipfile>  
   zipfile command line option, 534  
 T\_FMT (*locale* 모듈), 1404  
 T\_FMT\_AMPM (*locale* 모듈), 1404  
 --tab  
   json.tool command line option, 1161  
 tab() (*tkinter.ttk.Notebook* 메서드), 1483  
 TabError, 102  
 tabnanny (모듈), 1922  
 tabs() (*tkinter.ttk.Notebook* 메서드), 1483  
 tabsize (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 153  
 tabular  
   data, 551  
 tag (*xml.etree.ElementTree.Element*의 속성), 1208  
 tag\_bind() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1490  
 tag\_configure() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1490  
 tag\_has() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1490  
 tagName (*xml.dom.Element*의 속성), 1222

tail (*xml.etree.ElementTree.Element*의 속성), 1208  
 take\_snapshot() (*tracemalloc* 모듈), 1724  
 takewhile() (*itertools* 모듈), 384  
 tan() (*cmath* 모듈), 323  
 tan() (*math* 모듈), 320  
 tanh() (*cmath* 모듈), 324  
 tanh() (*math* 모듈), 320  
 tar\_filter() (*tarfile* 모듈), 545  
 TarError, 537  
 TarFile (*tarfile* 클래스), 538  
 tarfile (모듈), 535  
 tarfile command line option  
   -c <tarfile> <source1> ...  
     <sourceN>, 548  
   --create <tarfile> <source1> ...  
     <sourceN>, 548  
   -e <tarfile> [<output\_dir>], 548  
   --extract <tarfile> [<output\_dir>],  
     548  
   --filter <filtername>, 548  
   -l <tarfile>, 548  
   --list <tarfile>, 548  
   -t <tarfile>, 548  
   --test <tarfile>, 548  
   -v, 548  
   --verbose, 548  
 target (*xml.dom.ProcessingInstruction*의 속성), 1224  
 TarInfo (*tarfile* 클래스), 542  
 tarinfo (*tarfile.FilterError*의 속성), 537  
 Task (*asyncio* 클래스), 927  
 task\_done() (*asyncio.Queue* 메서드), 947  
 task\_done() (*multiprocessing.JoinableQueue* 메서드),  
   840  
 task\_done() (*queue.Queue* 메서드), 906  
 tau (*cmath* 모듈), 325  
 tau (*math* 모듈), 321  
 tb\_locals (*unittest.TestResult*의 속성), 1592  
 tbreak (*pdb* command), 1699  
 tcdrain() (*termios* 모듈), 1970  
 tcflow() (*termios* 모듈), 1970  
 tcflush() (*termios* 모듈), 1970  
 tcgetattr() (*termios* 모듈), 1970  
 tcgetpgrp() (*os* 모듈), 610  
 Tcl() (*tkinter* 모듈), 1459  
 TCPServer (*socketserver* 클래스), 1333  
 tcsendbreak() (*termios* 모듈), 1970  
 tcsetattr() (*termios* 모듈), 1970  
 tcsetpgrp() (*os* 모듈), 610  
 tearDown() (*unittest.TestCase* 메서드), 1577  
 tearDownClass() (*unittest.TestCase* 메서드), 1577  
 tee() (*itertools* 모듈), 384  
 tell() (*aifc.aifc* 메서드), 1984  
 tell() (*chunk.Chunk* 메서드), 2004  
 tell() (*io.IOBase* 메서드), 653

- `tell()` (*io.TextIOBase* 메서드), 659
- `tell()` (*mmap.mmap* 메서드), 1090
- `tell()` (*sunau.AU\_read* 메서드), 2066
- `tell()` (*sunau.AU\_write* 메서드), 2066
- `tell()` (*wave.Wave\_read* 메서드), 1390
- `tell()` (*wave.Wave\_write* 메서드), 1391
- `Telnet` (*telnetlib* 클래스), 2067
- `telnetlib` (모듈), 2067
- `TEMP`, 443
- `temp_cwd()` (*test.support* 모듈), 1673
- `temp_dir()` (*test.support* 모듈), 1673
- `temp_umask()` (*test.support* 모듈), 1673
- `tempdir` (*tempfile* 모듈), 443
- `tempfile` (모듈), 440
- `Template` (*pipes* 클래스), 2058
- `Template` (*string* 클래스), 118
- `template` (*string.Template*의 속성), 119
- `temporary`
  - `file`, 440
  - `file name`, 440
- `TemporaryDirectory()` (*tempfile* 모듈), 442
- `TemporaryFile()` (*tempfile* 모듈), 441
- `teredo` (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1378
- `TERM`, 753
- `termattrs()` (*curses* 모듈), 753
- `terminal_size` (*os* 클래스), 611
- `terminate()` (*asyncio.subprocess.Process* 메서드), 944
- `terminate()` (*asyncio.SubprocessTransport* 메서드), 979
- `terminate()` (*multiprocessing.pool.Pool* 메서드), 857
- `terminate()` (*multiprocessing.Process* 메서드), 836
- `terminate()` (*subprocess.Popen* 메서드), 894
- `terminator` (*logging.StreamHandler*의 속성), 734
- `termios` (모듈), 1970
- `termname()` (*curses* 모듈), 753
- `test` (*doctest.DocTestFailure*의 속성), 1566
- `test` (*doctest.UnexpectedException*의 속성), 1566
- `test` (모듈), 1665
- `--test <tarfile>`
  - `tarfile` command line option, 548
- `--test <zipfile>`
  - `zipfile` command line option, 534
- `test()` (*cgi* 모듈), 1999
- `TEST_DATA_DIR` (*test.support* 모듈), 1669
- `TEST_HOME_DIR` (*test.support* 모듈), 1669
- `TEST_HTTP_URL` (*test.support* 모듈), 1670
- `TEST_SUPPORT_DIR` (*test.support* 모듈), 1669
- `TestCase` (*unittest* 클래스), 1577
- `TestFailed`, 1668
- `testfile()` (*doctest* 모듈), 1555
- `TESTFN` (*test.support* 모듈), 1668
- `TESTFN_ENCODING` (*test.support* 모듈), 1668
- `TESTFN_NONASCII` (*test.support* 모듈), 1668
- `TESTFN_UNDECODABLE` (*test.support* 모듈), 1668
- `TESTFN_UNENCODABLE` (*test.support* 모듈), 1668
- `TESTFN_UNICODE` (*test.support* 모듈), 1668
- `TestLoader` (*unittest* 클래스), 1589
- `testMethodPrefix` (*unittest.TestLoader*의 속성), 1591
- `testmod()` (*doctest* 모듈), 1556
- `testNamePatterns` (*unittest.TestLoader*의 속성), 1591
- `TestResult` (*unittest* 클래스), 1591
- `tests` (*imghdr* 모듈), 2007
- `testsource()` (*doctest* 모듈), 1565
- `testsRun` (*unittest.TestResult*의 속성), 1592
- `TestSuite` (*unittest* 클래스), 1588
- `test.support` (모듈), 1668
- `test.support.bytecode_helper` (모듈), 1683
- `test.support.script_helper` (모듈), 1682
- `test.support.socket_helper` (모듈), 1681
- `testzip()` (*zipfile.ZipFile* 메서드), 529
- `text` (*msilib* 모듈), 2019
- `text` (*SyntaxError*의 속성), 102
- `text` (*traceback.TracebackException*의 속성), 1809
- `Text` (*typing* 클래스), 1532
- `text` (*xml.etree.ElementTree.Element*의 속성), 1208
- `text encoding` (텍스트 인코딩), 2088
- `text file` (텍스트 파일), 2088
- `text mode`, 19
- `text()` (*cgitb* 모듈), 2002
- `text()` (*msilib.Dialog* 메서드), 2018
- `text_factory` (*sqlite3.Connection*의 속성), 494
- `Textbox` (*curses.textpad* 클래스), 765
- `TextCalendar` (*calendar* 클래스), 232
- `textdomain()` (*gettext* 모듈), 1394
- `textdomain()` (*locale* 모듈), 1409
- `textinput()` (*turtle* 모듈), 1437
- `TextIO` (*typing* 클래스), 1532
- `TextIOBase` (*io* 클래스), 658
- `TextIOWrapper` (*io* 클래스), 659
- `TextTestResult` (*unittest* 클래스), 1593
- `TextTestRunner` (*unittest* 클래스), 1593
- `textwrap` (모듈), 151
- `TextWrapper` (*textwrap* 클래스), 152
- `theme_create()` (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1493
- `theme_names()` (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1493
- `theme_settings()` (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1493
- `theme_use()` (*tkinter.ttk.Style* 메서드), 1493
- `THOUSEP` (*locale* 모듈), 1405
- `Thread` (*threading* 클래스), 818
- `thread()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1321
- `thread_info` (*sys* 모듈), 1767
- `thread_time()` (*time* 모듈), 668
- `thread_time_ns()` (*time* 모듈), 668
- `ThreadedChildWatcher` (*asyncio* 클래스), 991
- `threading` (모듈), 815
- `threading_cleanup()` (*test.support* 모듈), 1677

- `threading_setup()` (*test.support* 모듈), 1677
- `ThreadingHTTPServer` (*http.server* 클래스), 1341
- `ThreadingMixIn` (*socketserver* 클래스), 1334
- `ThreadingTCPServer` (*socketserver* 클래스), 1334
- `ThreadingUDPServer` (*socketserver* 클래스), 1334
- `ThreadPool` (*multiprocessing.pool* 클래스), 863
- `ThreadPoolExecutor` (*concurrent.futures* 클래스), 879
- `threads`
  - POSIX, 912
- `threadsafety` (*sqlite3* 모듈), 487
- `throw` (*2to3 fixer*), 1664
- `ticket_lifetime_hint` (*ssl.SSLSession*의 속성), 1065
- `tigetflag()` (*curses* 모듈), 753
- `tigetnum()` (*curses* 모듈), 753
- `tigetstr()` (*curses* 모듈), 753
- `TILDE` (*token* 모듈), 1916
- `tilt()` (*turtle* 모듈), 1429
- `tiltangle()` (*turtle* 모듈), 1429
- `time` (*datetime* 클래스), 211
- `time` (*ssl.SSLSession*의 속성), 1065
- `time` (모듈), 662
- `time()` (*asyncio.loop* 메서드), 953
- `time()` (*datetime.datetime* 메서드), 204
- `time()` (*time* 모듈), 668
- `Time2Internaldate()` (*imaplib* 모듈), 1317
- `time_ns()` (*time* 모듈), 668
- `timedelta` (*datetime* 클래스), 192
- `TimedRotatingFileHandler` (*logging.handlers* 클래스), 737
- `timegm()` (*calendar* 모듈), 235
- `timeit` (모듈), 1711
- `timeit` command line option
  - h, 1713
  - help, 1713
  - n N, 1713
  - number=N, 1713
  - p, 1713
  - process, 1713
  - r N, 1713
  - repeat=N, 1713
  - s S, 1713
  - setup=S, 1713
  - u, 1713
  - unit=U, 1713
  - v, 1713
  - verbose, 1713
- `timeit()` (*timeit* 모듈), 1711
- `timeit()` (*timeit.Timer* 메서드), 1712
- `timeout`, 1009
- `timeout` (*socketserver.BaseServer*의 속성), 1336
- `timeout` (*ssl.SSLSession*의 속성), 1065
- `timeout` (*subprocess.TimeoutExpired*의 속성), 886
- `timeout()` (*curses.window* 메서드), 760
- `TIMEOUT_MAX` (*\_thread* 모듈), 913
- `TIMEOUT_MAX` (*threading* 모듈), 817
- `TimeoutError`, 105, 837, 884, 948
- `TimeoutExpired`, 886
- `Timer` (*threading* 클래스), 826
- `Timer` (*timeit* 클래스), 1712
- `TimerHandle` (*asyncio* 클래스), 966
- `times()` (*os* 모듈), 641
- `TIMESTAMP` (*py\_compile.PycInvalidationMode*의 속성), 1926
- `timestamp()` (*datetime.datetime* 메서드), 206
- `timetuple()` (*datetime.date* 메서드), 197
- `timetuple()` (*datetime.datetime* 메서드), 205
- `timetz()` (*datetime.datetime* 메서드), 204
- `timezone` (*datetime* 클래스), 221
- `timezone` (*time* 모듈), 671
- timing
  - trace command line option, 1717
- `title()` (*bytearray* 메서드), 68
- `title()` (*bytes* 메서드), 68
- `title()` (*str* 메서드), 54
- `title()` (*turtle* 모듈), 1440
- `Tix`, 1494
- `tix_addbitmapdir()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1498
- `tix_cget()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1498
- `tix_configure()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1498
- `tix_filedialog()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1498
- `tix_getbitmap()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1498
- `tix_getimage()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1498
- `tix_option_get()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1498
- `tix_resetoptions()` (*tkinter.tix.tixCommand* 메서드), 1498
- `tixCommand` (*tkinter.tix* 클래스), 1498
- `Tk`, 1457
- `Tk` (*tkinter* 클래스), 1458
- `Tk` (*tkinter.tix* 클래스), 1494
- `tk` (*tkinter.Tk*의 속성), 1458
- `Tk Option Data Types`, 1466
- `Tkinter`, 1457
- `tkinter` (모듈), 1457
- `tkinter.colorchooser` (모듈), 1469
- `tkinter.commondialog` (모듈), 1473
- `tkinter.dnd` (모듈), 1475
- `tkinter.filedialog` (모듈), 1471
- `tkinter.font` (모듈), 1469
- `tkinter.messagebox` (모듈), 1474
- `tkinter.scrolledtext` (모듈), 1474

tkinter.simpledialog (모듈), 1471  
 tkinter.tix (모듈), 1494  
 tkinter.ttk (모듈), 1476  
 TList (*tkinter.tix* 클래스), 1497  
 TLS, 1031  
 TLSv1 (*ssl.TLSVersion*의 속성), 1044  
 TLSv1\_1 (*ssl.TLSVersion*의 속성), 1044  
 TLSv1\_2 (*ssl.TLSVersion*의 속성), 1044  
 TLSv1\_3 (*ssl.TLSVersion*의 속성), 1044  
 TLSVersion (*ssl* 클래스), 1044  
 TMP, 443  
 TMPDIR, 443  
 to\_bytes () (*int* 메서드), 35  
 to\_eng\_string () (*decimal.Context* 메서드), 342  
 to\_eng\_string () (*decimal.Decimal* 메서드), 336  
 to\_integral () (*decimal.Decimal* 메서드), 336  
 to\_integral\_exact () (*decimal.Context* 메서드), 342  
 to\_integral\_exact () (*decimal.Decimal* 메서드), 336  
 to\_integral\_value () (*decimal.Decimal* 메서드), 336  
 to\_sci\_string () (*decimal.Context* 메서드), 342  
 to\_thread () (*asyncio* 모듈), 925  
 ToASCII () (*encodings.idna* 모듈), 187  
 tobuf () (*tarfile.TarInfo* 메서드), 542  
 tobytes () (*array.array* 메서드), 265  
 tobytes () (*memoryview* 메서드), 74  
 today () (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 200  
 today () (*datetime.date*의 클래스 메서드), 195  
 tofile () (*array.array* 메서드), 266  
 tok\_name (*token* 모듈), 1914  
 Token (*contextvars* 클래스), 909  
 token (*shlex.shlex*의 속성), 1454  
 token (모듈), 1914  
 token\_bytes () (*secrets* 모듈), 592  
 token\_hex () (*secrets* 모듈), 592  
 token\_urlsafe () (*secrets* 모듈), 592  
 TokenError, 1919  
 tokenize (모듈), 1918  
 tokenize command line option  
     -e, 1920  
     --exact, 1920  
     -h, 1920  
     --help, 1920  
 tokenize () (*tokenize* 모듈), 1918  
 tolist () (*array.array* 메서드), 266  
 tolist () (*memoryview* 메서드), 74  
 tolist () (*parser.ST* 메서드), 1882  
 tomono () (*audioop* 모듈), 1994  
 toordinal () (*datetime.date* 메서드), 197  
 toordinal () (*datetime.datetime* 메서드), 206  
 top () (*curses.panel.Panel* 메서드), 770  
 top () (*poplib.POP3* 메서드), 1315  
 top\_panel () (*curses.panel* 모듈), 769  
 --top-level-directory directory  
     unittest-discover command line  
         option, 1571  
 TopologicalSorter (*graphlib* 클래스), 307  
 toprettyxml () (*xml.dom.minidom.Node* 메서드), 1229  
 toreadonly () (*memoryview* 메서드), 75  
 tostereo () (*audioop* 모듈), 1994  
 tostring () (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1206  
 tostringlist () (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1206  
 total\_changes (*sqlite3.Connection*의 속성), 495  
 total\_nframe (*tracemalloc.Traceback*의 속성), 1728  
 total\_ordering () (*functools* 모듈), 393  
 total\_seconds () (*datetime.timedelta* 메서드), 194  
 totuple () (*parser.ST* 메서드), 1882  
 touch () (*pathlib.Path* 메서드), 424  
 touchline () (*curses.window* 메서드), 760  
 touchwin () (*curses.window* 메서드), 760  
 tounicode () (*array.array* 메서드), 266  
 ToUnicode () (*encodings.idna* 모듈), 187  
 towards () (*turtle* 모듈), 1421  
 toxml () (*xml.dom.minidom.Node* 메서드), 1228  
 tparm () (*curses* 모듈), 753  
 --trace  
     trace command line option, 1716  
 Trace (*trace* 클래스), 1717  
 Trace (*tracemalloc* 클래스), 1728  
 trace (모듈), 1716  
 trace command line option  
     -C, 1717  
     -c, 1716  
     --count, 1716  
     --coverdir=<dir>, 1717  
     -f, 1717  
     --file=<file>, 1717  
     -g, 1717  
     --help, 1716  
     --ignore-dir=<dir>, 1717  
     --ignore-module=<mod>, 1717  
     -l, 1716  
     --listfuncs, 1716  
     -m, 1717  
     --missing, 1717  
     --no-report, 1717  
     -R, 1717  
     -r, 1716  
     --report, 1716  
     -s, 1717  
     --summary, 1717  
     -T, 1716  
     -t, 1716  
     --timing, 1717  
     --trace, 1716

- trackcalls, 1716
- version, 1716
- trace function, 816, 1757, 1764
- trace() (*inspect* 모듈), 1831
- trace\_dispatch() (*bdb.Bdb* 메서드), 1690
- traceback
  - 객체, 1753, 1807
- Traceback (*tracemalloc* 클래스), 1728
- traceback (*tracemalloc.StatisticDiff*의 속성), 1728
- traceback (*tracemalloc.Statistic*의 속성), 1727
- traceback (*tracemalloc.Trace*의 속성), 1728
- traceback (모듈), 1807
- traceback\_limit (*tracemalloc.Snapshot*의 속성), 1727
- traceback\_limit (*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1265
- TracebackException (*traceback* 클래스), 1809
- tracebacklimit (*sys* 모듈), 1767
- tracebacks
  - in CGI scripts, 2002
- TracebackType (*types* 클래스), 277
- tracemalloc (모듈), 1718
- tracer() (*turtle* 모듈), 1435
- traces (*tracemalloc.Snapshot*의 속성), 1727
- trackcalls
  - trace command line option, 1716
- transfercmd() (*ftplib.FTP* 메서드), 1311
- transient\_internet() (*test.support.socket\_helper* 모듈), 1681
- TransientResource (*test.support* 클래스), 1680
- translate() (*bytearray* 메서드), 62
- translate() (*bytes* 메서드), 62
- translate() (*fnmatch* 모듈), 447
- translate() (*str* 메서드), 54
- translation() (*gettext* 모듈), 1395
- Transport (*asyncio* 클래스), 976
- transport (*asyncio.StreamWriter*의 속성), 933
- Transport Layer Security, 1031
- Traversable (*importlib.abc* 클래스), 1860
- TraversableResources (*importlib.abc* 클래스), 1861
- Tree (*tkinter.tix* 클래스), 1496
- TreeBuilder (*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1212
- Treeview (*tkinter.ttk* 클래스), 1487
- triangular() (*random* 모듈), 359
- triple-quoted string (삼중 따옴표 된 문자열), 2088
- True, 31, 93
- true, 31
- True (내장 변수), 29
- truediv() (*operator* 모듈), 401
- trunc() (*in module math*), 33
- trunc() (*math* 모듈), 317
- truncate() (*io.IOBase* 메서드), 653
- truncate() (*os* 모듈), 628
- truth
  - value, 31
- truth() (*operator* 모듈), 400
- try
  - 글, 97
- Try (*ast* 클래스), 1901
- ttk, 1476
- tty
  - I/O control, 1970
- tty (모듈), 1971
- ttyname() (*os* 모듈), 611
- tuple
  - 객체, 41, 44
- Tuple (*ast* 클래스), 1888
- Tuple (*typing* 모듈), 1519
- tuple (내장 클래스), 44
- tuple2st() (*parser* 모듈), 1881
- tuple\_params (*2to3 fixer*), 1664
- Turtle (*turtle* 클래스), 1440
- turtle (모듈), 1411
- turtledemo (모듈), 1444
- turtles() (*turtle* 모듈), 1439
- TurtleScreen (*turtle* 클래스), 1440
- turtlesize() (*turtle* 모듈), 1428
- type
  - Boolean, 6
  - operations on dictionary, 81
  - operations on list, 42
  - 객체, 25
  - 내장 함수, 92
- type (*optparse.Option*의 속성), 2040
- type (*socket.socket*의 속성), 1026
- type (*tarfile.TarInfo*의 속성), 543
- Type (*typing* 클래스), 1520
- type (*urllib.request.Request*의 속성), 1273
- type (내장 클래스), 25
- type (형), 2088
- type alias (형 에일리어스), 2088
- type hint (형 힌트), 2089
- type\_check\_only() (*typing* 모듈), 1538
- TYPE\_CHECKER (*optparse.Option*의 속성), 2051
- TYPE\_CHECKING (*typing* 모듈), 1539
- type\_comment (*ast.arg*의 속성), 1904
- type\_comment (*ast.Assign*의 속성), 1896
- type\_comment (*ast.For*의 속성), 1900
- type\_comment (*ast.FunctionDef*의 속성), 1903
- type\_comment (*ast.With*의 속성), 1902
- TYPE\_COMMENT (*token* 모듈), 1917
- TYPE\_IGNORE (*token* 모듈), 1917
- typeahead() (*curses* 모듈), 753
- typecode (*array.array*의 속성), 264
- typecodes (*array* 모듈), 264
- TYPED\_ACTIONS (*optparse.Option*의 속성), 2053



- `typed_subpart_iterator()` (*email.iterators* 모듈), 1150
  - `TypedDict` (*typing* 클래스), 1528
  - `TypeError`, 102
  - `types`
    - built-in, 31
    - immutable sequence, 41
    - mutable sequence, 42
    - operations on integer, 34
    - operations on mapping, 81
    - operations on numeric, 33
    - operations on sequence, 40, 42
    - 모듈, 92
  - `types (2to3 fixer)`, 1664
  - `TYPES` (*optparse.Option*의 속성), 2051
  - `types` (모듈), 274
  - `types_map` (*mimetypes* 모듈), 1180
  - `types_map` (*mimetypes.MimeTypes*의 속성), 1180
  - `types_map_inv` (*mimetypes.MimeTypes*의 속성), 1181
  - `TypeVar` (*typing* 클래스), 1524
  - `typing` (모듈), 1511
  - `TZ`, 668, 669
  - `tzinfo` (*datetime* 클래스), 214
  - `tzinfo` (*datetime.datetime*의 속성), 203
  - `tzinfo` (*datetime.time*의 속성), 211
  - `tzname` (*time* 모듈), 671
  - `tzname()` (*datetime.datetime* 메서드), 205
  - `tzname()` (*datetime.time* 메서드), 213
  - `tzname()` (*datetime.timezone* 메서드), 221
  - `tzname()` (*datetime.tzinfo* 메서드), 215
  - `TZPATH` (*zoneinfo* 모듈), 231
  - `tzset()` (*time* 모듈), 668
- ## U
- u
    - timeit command line option, 1713
  - `UAdd` (*ast* 클래스), 1890
  - `ucd_3_2_0` (*unicodedata* 모듈), 156
  - `udata` (*select.kevent*의 속성), 1075
  - `UDPServer` (*socketserver* 클래스), 1333
  - `UF_APPEND` (*stat* 모듈), 437
  - `UF_COMPRESSED` (*stat* 모듈), 437
  - `UF_HIDDEN` (*stat* 모듈), 437
  - `UF_IMMUTABLE` (*stat* 모듈), 437
  - `UF_NODUMP` (*stat* 모듈), 437
  - `UF_NOUNLINK` (*stat* 모듈), 437
  - `UF_OPAQUE` (*stat* 모듈), 437
  - `UID` (*plistlib* 클래스), 578
  - `uid` (*tarfile.TarInfo*의 속성), 543
  - `uid()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1322
  - `uidl()` (*poplib.POP3* 메서드), 1315
  - u-LAW, 1985, 1992, 2063
  - `ulaw2lin()` (*audioop* 모듈), 1994
  - `ulp()` (*math* 모듈), 318
  - `umask()` (*os* 모듈), 602
  - `unalias` (*pdb* command), 1702
  - `uname` (*tarfile.TarInfo*의 속성), 543
  - `uname()` (*os* 모듈), 602
  - `uname()` (*platform* 모듈), 772
  - `UNARY_INVERT` (*opcode*), 1934
  - `UNARY_NEGATIVE` (*opcode*), 1934
  - `UNARY_NOT` (*opcode*), 1934
  - `UNARY_POSITIVE` (*opcode*), 1934
  - `UnaryOp` (*ast* 클래스), 1890
  - `UnboundLocalError`, 103
  - unbuffered I/O, 19
  - UNC paths
    - and `os.makedirs()`, 617
  - `UNCHECKED_HASH` (*py\_compile.PycInvalidationMode*의 속성), 1926
  - `unconsumed_tail` (*zlib.Decompress*의 속성), 512
  - `unctrl()` (*curses* 모듈), 754
  - `unctrl()` (*curses.ascii* 모듈), 768
  - `Underflow` (*decimal* 클래스), 345
  - `undisplay` (*pdb* command), 1701
  - `undo()` (*turtle* 모듈), 1420
  - `undobufferentries()` (*turtle* 모듈), 1432
  - `undoc_header` (*cmd.Cmd*의 속성), 1448
  - `unescape()` (*html* 모듈), 1189
  - `unescape()` (*xml.sax.saxutils* 모듈), 1240
  - `UnexpectedException`, 1566
  - `unexpectedSuccesses` (*unittest.TestResult*의 속성), 1591
  - `unfreeze()` (*gc* 모듈), 1817
  - `unget_wch()` (*curses* 모듈), 754
  - `ungetch()` (*curses* 모듈), 754
  - `ungetch()` (*msvcrt* 모듈), 1954
  - `ungetmouse()` (*curses* 모듈), 754
  - `ungetwch()` (*msvcrt* 모듈), 1954
  - `unhexlify()` (*binascii* 모듈), 1187
  - `Unicode`, 154, 171
    - database, 154
  - `unicode (2to3 fixer)`, 1664
  - `unicodedata` (모듈), 154
  - `UnicodeDecodeError`, 103
  - `UnicodeEncodeError`, 103
  - `UnicodeError`, 103
  - `UnicodeTranslateError`, 103
  - `UnicodeWarning`, 105
  - `unidata_version` (*unicodedata* 모듈), 156
  - `unified_diff()` (*difflib* 모듈), 143
  - `uniform()` (*random* 모듈), 359
  - `UnimplementedFileMode`, 1302
  - `Union` (*ctypes* 클래스), 811
  - `Union` (*typing* 모듈), 1519
  - `union()` (*frozenset* 메서드), 80
  - `unique()` (*enum* 모듈), 291
  - unit=U

- timeit command line option, 1713
- unittest (모듈), 1567
- unittest command line option
  - b, 1570
  - buffer, 1570
  - c, 1570
  - catch, 1570
  - f, 1570
  - failfast, 1570
  - k, 1570
  - locals, 1570
- unittest-discover command line option
  - p, 1571
  - pattern pattern, 1571
  - s, 1571
  - start-directory directory, 1571
  - t, 1571
  - top-level-directory directory, 1571
  - v, 1571
  - verbose, 1571
- unittest.mock (모듈), 1598
- universal newlines
  - bytearray.splitlines method, 67
  - bytes.splitlines method, 67
  - csv.reader function, 552
  - importlib.abc.InspectLoader.get\_source\_file method, 1858
  - io.IncrementalNewlineDecoder class, 661
  - io.TextIOWrapper class, 660
  - open() built-in function, 19
  - str.splitlines method, 52
  - subprocess module, 887
- universal newlines (유니버설 줄 넘김), 2089
- UNIX
  - file control, 1973
  - I/O control, 1973
- unix\_dialect (csv 클래스), 554
- unix\_shell (test.support 모듈), 1668
- UnixDatagramServer (socketserver 클래스), 1333
- UnixStreamServer (socketserver 클래스), 1333
- unknown (uuid.SafeUUID의 속성), 1330
- unknown\_decl() (html.parser.HTMLParser 메서드), 1192
- unknown\_open() (urllib.request.BaseHandler 메서드), 1276
- unknown\_open() (urllib.request.UnknownHandler 메서드), 1280
- UnknownHandler (urllib.request 클래스), 1273
- UnknownProtocol, 1302
- UnknownTransferEncoding, 1302
- unlink() (multiprocessing.shared\_memory.SharedMemory 메서드), 873
- unlink() (os 모듈), 629
- unlink() (pathlib.Path 메서드), 424
- unlink() (test.support 모듈), 1670
- unlink() (xml.dom.minidom.Node 메서드), 1228
- unload() (test.support 모듈), 1670
- unlock() (mailbox.Babyl 메서드), 1168
- unlock() (mailbox.Mailbox 메서드), 1164
- unlock() (mailbox.Maildir 메서드), 1165
- unlock() (mailbox.mbox 메서드), 1166
- unlock() (mailbox.MH 메서드), 1167
- unlock() (mailbox.MMDF 메서드), 1169
- unpack() (struct 모듈), 166
- unpack() (struct.Struct 메서드), 170
- unpack\_archive() (shutil 모듈), 455
- unpack\_array() (xdrlib.Unpacker 메서드), 2073
- unpack\_bytes() (xdrlib.Unpacker 메서드), 2073
- unpack\_double() (xdrlib.Unpacker 메서드), 2072
- UNPACK\_EX (opcode), 1938
- unpack\_farray() (xdrlib.Unpacker 메서드), 2073
- unpack\_float() (xdrlib.Unpacker 메서드), 2072
- unpack\_fopaque() (xdrlib.Unpacker 메서드), 2073
- unpack\_from() (struct 모듈), 166
- unpack\_from() (struct.Struct 메서드), 170
- unpack\_fstring() (xdrlib.Unpacker 메서드), 2073
- unpack\_list() (xdrlib.Unpacker 메서드), 2073
- unpack\_opaque() (xdrlib.Unpacker 메서드), 2073
- UNPACK\_SEQUENCE (opcode), 1938
- unpack\_string() (xdrlib.Unpacker 메서드), 2073
- Unpacker (xdrlib 클래스), 2071
- unparse() (ast 모듈), 1908
- unparsedEntityDecl() (xml.sax.handler.DTDHandler 메서드), 1239
- UnparsedEntityDeclHandler() (xml.parsers.expat.xmlparser 메서드), 1249
- Unpickler (pickle 클래스), 463
- UnpicklingError, 462
- unquote() (email.utils 모듈), 1148
- unquote() (urllib.parse 모듈), 1295
- unquote\_plus() (urllib.parse 모듈), 1295
- unquote\_to\_bytes() (urllib.parse 모듈), 1295
- unraisablehook() (sys 모듈), 1767
- unregister() (atexit 모듈), 1806
- unregister() (faulthandler 모듈), 1695
- unregister() (select.devpoll 메서드), 1070
- unregister() (select.epoll 메서드), 1071
- unregister() (selectors.BaseSelector 메서드), 1076
- unregister() (select.poll 메서드), 1072
- unregister\_archive\_format() (shutil 모듈), 455
- unregister\_dialect() (csv 모듈), 552
- unregister\_unpack\_format() (shutil 모듈), 456
- unsafe (uuid.SafeUUID의 속성), 1330
- unselect() (imaplib.IMAP4 메서드), 1322



- `unset()` (*test.support.EnvironmentVarGuard* 메서드), 1680
- `unsetenv()` (*os* 모듈), 602
- `UnstructuredHeader` (*email.headerregistry* 클래스), 1118
- `unsubscribe()` (*imaplib.IMAP4* 메서드), 1322
- `UnsupportedOperation`, 651
- `until` (*pdb* command), 1700
- `untokenize()` (*tokenize* 모듈), 1919
- `untouchwin()` (*curses.window* 메서드), 760
- `unused_data` (*bz2.BZ2Decompressor*의 속성), 518
- `unused_data` (*lzma.LZMADecompressor*의 속성), 523
- `unused_data` (*zlib.Decompress*의 속성), 512
- `unverifiable` (*urllib.request.Request*의 속성), 1273
- `unwrap()` (*inspect* 모듈), 1830
- `unwrap()` (*ssl.SSLSocket* 메서드), 1047
- `unwrap()` (*urllib.parse* 모듈), 1292
- `up` (*pdb* command), 1699
- `up()` (*turtle* 모듈), 1423
- `update()` (*collections.Counter* 메서드), 240
- `update()` (*dict* 메서드), 83
- `update()` (*frozenset* 메서드), 80
- `update()` (*hashlib.hash* 메서드), 581
- `update()` (*hmac.HMAC* 메서드), 590
- `update()` (*http.cookies.Morsel* 메서드), 1349
- `update()` (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1163
- `update()` (*mailbox.Maildir* 메서드), 1165
- `update()` (*trace.CoverageResults* 메서드), 1718
- `update()` (*turtle* 모듈), 1435
- `update_authenticated()` (*urllib.request.HTTPPasswordMgrWithPriorAuth* 메서드), 1278
- `update_lines_cols()` (*curses* 모듈), 754
- `update_panels()` (*curses.panel* 모듈), 769
- `update_visible()` (*mailbox.BabylMessage* 메서드), 1174
- `update_wrapper()` (*functools* 모듈), 398
- `upgrade_dependencies()` (*venv.EnvBuilder* 메서드), 1737
- `upper()` (*bytearray* 메서드), 69
- `upper()` (*bytes* 메서드), 69
- `upper()` (*str* 메서드), 54
- `urandom()` (*os* 모듈), 648
- `URL`, 1287, 1297, 1341, 1995
  - `parsing`, 1287
  - `relative`, 1287
- `url` (*http.client.HTTPResponse*의 속성), 1305
- `url` (*urllib.response.addinfourl*의 속성), 1287
- `url` (*xmlrpc.client.ProtocolError*의 속성), 1365
- `url2pathname()` (*urllib.request* 모듈), 1270
- `urlcleanup()` (*urllib.request* 모듈), 1284
- `urldefrag()` (*urllib.parse* 모듈), 1292
- `urlencode()` (*urllib.parse* 모듈), 1295
- `URLError`, 1296
- `urljoin()` (*urllib.parse* 모듈), 1291
- `urllib` (*2to3 fixer*), 1664
- `urllib` (모듈), 1268
- `urllib.error` (모듈), 1296
- `urllib.parse` (모듈), 1287
- `urllib.request`
  - 모듈, 1300
- `urllib.request` (모듈), 1268
- `urllib.response` (모듈), 1287
- `urllib.robotparser` (모듈), 1297
- `urlopen()` (*urllib.request* 모듈), 1268
- `URLopener` (*urllib.request* 클래스), 1284
- `urlparse()` (*urllib.parse* 모듈), 1288
- `urlretrieve()` (*urllib.request* 모듈), 1284
- `urlsafe_b64decode()` (*base64* 모듈), 1182
- `urlsafe_b64encode()` (*base64* 모듈), 1182
- `urlsplit()` (*urllib.parse* 모듈), 1290
- `urlunparse()` (*urllib.parse* 모듈), 1290
- `urlunsplit()` (*urllib.parse* 모듈), 1291
- `urn` (*uuid.UUID*의 속성), 1331
- `use_default_colors()` (*curses* 모듈), 754
- `use_env()` (*curses* 모듈), 754
- `use_rawinput` (*cmd.Cmd*의 속성), 1448
- `UseForeignDTD()` (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1247
- `USER`, 747
- `user`
  - `effective id`, 598
  - `id`, 600
  - `id`, `setting`, 601
- `user()` (*poplib.POP3* 메서드), 1314
- `USER_BASE` (*site* 모듈), 1836
- `user_call()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1691
- `user_exception()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1691
- `user_line()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1691
- `user_return()` (*bdb.Bdb* 메서드), 1691
- `USER_SITE` (*site* 모듈), 1836
- `--user-base`
  - `site command line option`, 1837
- `usercustomize`
  - 모듈, 1835
- `UserDict` (*collections* 클래스), 251
- `UserList` (*collections* 클래스), 252
- `USERNAME`, 599, 747
- `username` (*email.headerregistry.Address*의 속성), 1121
- `USERPROFILE`, 427
- `userptr()` (*curses.panel.Panel* 메서드), 770
- `--user-site`
  - `site command line option`, 1837
- `UserString` (*collections* 클래스), 252
- `UserWarning`, 105
- `USTAR_FORMAT` (*tarfile* 모듈), 538
- `USub` (*ast* 클래스), 1890
- `UTC`, 662

utc (*datetime.timezone*의 속성), 221  
 utcfromtimestamp() (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 201  
 utcnow() (*datetime.datetime*의 클래스 메서드), 201  
 utcoffset() (*datetime.datetime* 메서드), 205  
 utcoffset() (*datetime.time* 메서드), 213  
 utcoffset() (*datetime.timezone* 메서드), 221  
 utcoffset() (*datetime.tzinfo* 메서드), 214  
 utctimetuple() (*datetime.datetime* 메서드), 206  
 utf8 (*email.policy.EmailPolicy*의 속성), 1113  
 utf8() (*poplib.POP3* 메서드), 1315  
 utf8\_enabled(*imaplib.IMAP4*의 속성), 1322  
 utime() (*os* 모듈), 629  
 uu  
     모듈, 1185  
 uu (모듈), 2070  
 UUID (*uuid* 클래스), 1330  
 uuid (모듈), 1329  
 uuid1, 1331  
 uuid1() (*uuid* 모듈), 1331  
 uuid3, 1331  
 uuid3() (*uuid* 모듈), 1331  
 uuid4, 1331  
 uuid4() (*uuid* 모듈), 1331  
 uuid5, 1331  
 uuid5() (*uuid* 모듈), 1331  
 UuidCreate() (*msilib* 모듈), 2013

## V

-v  
     tarfile command line option, 548  
     timeit command line option, 1713  
     unittest-discover command line option, 1571  
 v4\_int\_to\_packed() (*ipaddress* 모듈), 1387  
 v6\_int\_to\_packed() (*ipaddress* 모듈), 1387  
 valid\_signals() (*signal* 모듈), 1082  
 validator() (*wsgiref.validate* 모듈), 1262  
 value  
     truth, 31  
 value (*ctypes.\_SimpleCData*의 속성), 808  
 value (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1358  
 value (*http.cookies.Morsel*의 속성), 1349  
 value (*xml.dom.Attr*의 속성), 1223  
 Value() (*multiprocessing* 모듈), 846  
 Value() (*multiprocessing.managers.SyncManager* 메서드), 851  
 Value() (*multiprocessing.sharedctypes* 모듈), 848  
 value\_decode() (*http.cookies.BaseCookie* 메서드), 1348  
 value\_encode() (*http.cookies.BaseCookie* 메서드), 1348  
 ValueError, 103

valuerefs() (*weakref.WeakValueDictionary* 메서드), 268  
 values  
     Boolean, 93  
 values() (*contextvars.Context* 메서드), 911  
 values() (*dict* 메서드), 83  
 values() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1097  
 values() (*email.message.Message* 메서드), 1135  
 values() (*mailbox.Mailbox* 메서드), 1162  
 values() (*types.MappingProxyType* 메서드), 278  
 ValuesView (*collections.abc* 클래스), 255  
 ValuesView (*typing* 클래스), 1533  
 var (*contextvars.Token*의 속성), 909  
 variable annotation (변수 어노테이션), 2089  
 variance (*statistics.NormalDist*의 속성), 370  
 variance() (*statistics* 모듈), 368  
 variant (*uuid.UUID*의 속성), 1331  
 vars() (내장 함수), 25  
 vbar (*tkinter.scrolledtext.ScrolledText*의 속성), 1475  
 VBAR (*token* 모듈), 1915  
 VBAREQUAL (*token* 모듈), 1916  
 Vec2D (*turtle* 클래스), 1441  
 venv (모듈), 1733  
 --verbose  
     tarfile command line option, 548  
     timeit command line option, 1713  
     unittest-discover command line option, 1571  
 VERBOSE (*re* 모듈), 127  
 verbose (*tabnanny* 모듈), 1922  
 verbose (*test.support* 모듈), 1668  
 verify() (*smtpplib.SMTP* 메서드), 1326  
 verify\_client\_post\_handshake()  
     (*ssl.SSLSocket* 메서드), 1047  
 verify\_code (*ssl.SSLCertVerificationError*의 속성), 1034  
 VERIFY\_CRL\_CHECK\_CHAIN (*ssl* 모듈), 1038  
 VERIFY\_CRL\_CHECK\_LEAF (*ssl* 모듈), 1038  
 VERIFY\_DEFAULT (*ssl* 모듈), 1038  
 verify\_flags (*ssl.SSLContext*의 속성), 1056  
 verify\_message (*ssl.SSLCertVerificationError*의 속성), 1034  
 verify\_mode (*ssl.SSLContext*의 속성), 1057  
 verify\_request() (*socketserver.BaseServer* 메서드), 1336  
 VERIFY\_X509\_STRICT (*ssl* 모듈), 1039  
 VERIFY\_X509\_TRUSTED\_FIRST (*ssl* 모듈), 1039  
 VerifyFlags (*ssl* 클래스), 1039  
 VerifyMode (*ssl* 클래스), 1038  
 --version  
     trace command line option, 1716  
 version (*curses* 모듈), 761  
 version (*email.headerregistry.MIMEVersionHeader*의 속성), 1119

version (*http.client.HTTPResponse*의 속성), 1305  
 version (*http.cookiejar.Cookie*의 속성), 1358  
 version (*ipaddress.IPv4Address*의 속성), 1375  
 version (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1380  
 version (*ipaddress.IPv6Address*의 속성), 1377  
 version (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1383  
 version (*marshal* 모듈), 480  
 version (*sqlite3* 모듈), 487  
 version (*sys* 모듈), 1767  
 version (*urllib.request.URLopener*의 속성), 1285  
 version (*uuid.UUID*의 속성), 1331  
 version() (*ensurepip* 모듈), 1733  
 version() (*platform* 모듈), 771  
 version() (*ssl.SSLSocket* 메서드), 1048  
 version\_info (*sqlite3* 모듈), 487  
 version\_info (*sys* 모듈), 1768  
 version\_string() (*http.server.BaseHTTPRequestHandler* 메서드), 1344  
 vformat() (*string.Formatter* 메서드), 110  
 virtual  
     Environments, 1733  
 virtual environment (가상 환경), 2089  
 virtual machine (가상 기계), 2089  
 VIRTUAL\_ENV, 1735  
 visit() (*ast.NodeVisitor* 메서드), 1909  
 vline() (*curses.window* 메서드), 760  
 voidcmd() (*ftplib.FTP* 메서드), 1310  
 volume (*zipfile.ZipInfo*의 속성), 533  
 vonmisesvariate() (*random* 모듈), 359

## W

W\_OK (*os* 모듈), 613  
 wait() (*asyncio* 모듈), 923  
 wait() (*asyncio.Condition* 메서드), 940  
 wait() (*asyncio.Event* 메서드), 938  
 wait() (*asyncio.subprocess.Process* 메서드), 943  
 wait() (*concurrent.futures* 모듈), 883  
 wait() (*multiprocessing.connection* 모듈), 860  
 wait() (*multiprocessing.pool.AsyncResult* 메서드), 858  
 wait() (*os* 모듈), 641  
 wait() (*subprocess.Popen* 메서드), 893  
 wait() (*threading.Barrier* 메서드), 827  
 wait() (*threading.Condition* 메서드), 823  
 wait() (*threading.Event* 메서드), 825  
 wait3() (*os* 모듈), 643  
 wait4() (*os* 모듈), 643  
 wait\_closed() (*asyncio.Server* 메서드), 968  
 wait\_closed() (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 934  
 wait\_for() (*asyncio* 모듈), 923  
 wait\_for() (*asyncio.Condition* 메서드), 940  
 wait\_for() (*threading.Condition* 메서드), 823  
 wait\_process() (*test.support* 모듈), 1674  
 wait\_threads\_exit() (*test.support* 모듈), 1674  
 waitid() (*os* 모듈), 642

waitpid() (*os* 모듈), 642  
 waitstatus\_to\_exitcode() (*os* 모듈), 643  
 walk() (*ast* 모듈), 1909  
 walk() (*email.message.EmailMessage* 메서드), 1099  
 walk() (*email.message.Message* 메서드), 1138  
 walk() (*os* 모듈), 629  
 walk\_packages() (*pkgutil* 모듈), 1847  
 walk\_stack() (*traceback* 모듈), 1809  
 walk\_tb() (*traceback* 모듈), 1809  
 want (*doctest.Example*의 속성), 1560  
 warn() (*warnings* 모듈), 1778  
 warn\_explicit() (*warnings* 모듈), 1778  
 Warning, 105, 500  
 warning() (*logging* 모듈), 719  
 warning() (*logging.Logger* 메서드), 710  
 warning() (*xml.sax.handler.ErrorHandler* 메서드), 1240  
 warnings, 1773  
 warnings (모듈), 1773  
 WarningsRecorder (*test.support* 클래스), 1681  
 warnoptions (*sys* 모듈), 1768  
 wasSuccessful() (*unittest.TestResult* 메서드), 1592  
 WatchedFileHandler (*logging.handlers* 클래스), 735  
 wave (모듈), 1389  
 WCONTINUED (*os* 모듈), 644  
 WCOREDUMP() (*os* 모듈), 644  
 WeakKeyDictionary (*weakref* 클래스), 268  
 WeakMethod (*weakref* 클래스), 268  
 weakref (모듈), 266  
 WeakSet (*weakref* 클래스), 268  
 WeakValueDictionary (*weakref* 클래스), 268  
 webbrowser (모듈), 1255  
 weekday() (*calendar* 모듈), 234  
 weekday() (*datetime.date* 메서드), 197  
 weekday() (*datetime.datetime* 메서드), 207  
 weekheader() (*calendar* 모듈), 234  
 weibullvariate() (*random* 모듈), 359  
 WEXITED (*os* 모듈), 642  
 WEXITSTATUS() (*os* 모듈), 644  
 wfile (*http.server.BaseHTTPRequestHandler*의 속성), 1342  
 what() (*imghdr* 모듈), 2006  
 what() (*sndhdr* 모듈), 2063  
 whathdr() (*sndhdr* 모듈), 2063  
 whatis (*pdb* command), 1701  
 when() (*asyncio.TimerHandle* 메서드), 966  
 where (*pdb* command), 1699  
 which() (*shutil* 모듈), 452  
 whichdb() (*dbm* 모듈), 481  
 while  
     글, 31  
 While (*ast* 클래스), 1900  
 whitespace (*shlex.shlex*의 속성), 1454

- ul style="list-style-type: none; padding-left: 0;">
- whitespace (*string* 모듈), 110
- whitespace\_split (*shlex.shlex*의 속성), 1454
- Widget (*tkinter.ttk* 클래스), 1479
- width (*textwrap.TextWrapper*의 속성), 152
- width() (*turtle* 모듈), 1423
- WIFCONTINUED() (*os* 모듈), 644
- WIFEXITED() (*os* 모듈), 644
- WIFSIGNALED() (*os* 모듈), 644
- WIFSTOPPED() (*os* 모듈), 644
- win32\_edition() (*platform* 모듈), 772
- win32\_is\_iot() (*platform* 모듈), 772
- win32\_ver() (*platform* 모듈), 772
- WinDLL (*ctypes* 클래스), 800
- window manager (*widgets*), 1465
- window() (*curses.panel.Panel* 메서드), 770
- window\_height() (*turtle* 모듈), 1439
- window\_width() (*turtle* 모듈), 1439
- Windows ini file, 558
- WindowsError, 103
- WindowsPath (*pathlib* 클래스), 417
- WindowsProactorEventLoopPolicy (*asyncio* 클래스), 990
- WindowsRegistryFinder (*importlib.machinery* 클래스), 1864
- WindowsSelectorEventLoopPolicy (*asyncio* 클래스), 990
- winerror (*OSErr*의 속성), 100
- WinError() (*ctypes* 모듈), 807
- WINFUNCTYPE() (*ctypes* 모듈), 803
- winreg (모듈), 1955
- WinSock, 1069
- winsound (모듈), 1964
- winver (*sys* 모듈), 1768
- With (*ast* 클래스), 1902
- WITH\_EXCEPT\_START (*opcode*), 1938
- with\_hostmask (*ipaddress.IPv4Interface*의 속성), 1386
- with\_hostmask (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1381
- with\_hostmask (*ipaddress.IPv6Interface*의 속성), 1386
- with\_hostmask (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1384
- with\_name() (*pathlib.PurePath* 메서드), 416
- with\_netmask (*ipaddress.IPv4Interface*의 속성), 1386
- with\_netmask (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1381
- with\_netmask (*ipaddress.IPv6Interface*의 속성), 1386
- with\_netmask (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1384
- with\_prefixlen (*ipaddress.IPv4Interface*의 속성), 1385
- with\_prefixlen (*ipaddress.IPv4Network*의 속성), 1381
- with\_prefixlen (*ipaddress.IPv6Interface*의 속성), 1386
- with\_prefixlen (*ipaddress.IPv6Network*의 속성), 1383
- with\_pymalloc() (*test.support* 모듈), 1670
- with\_stem() (*pathlib.PurePath* 메서드), 416
- with\_suffix() (*pathlib.PurePath* 메서드), 417
- with\_traceback() (*BaseException* 메서드), 98
- withitem (*ast* 클래스), 1902
- WNOHANG (*os* 모듈), 644
- WNOWAIT (*os* 모듈), 642
- wordchars (*shlex.shlex*의 속성), 1453
- World Wide Web, 1255, 1287, 1297
- wrap() (*textwrap* 모듈), 151
- wrap() (*textwrap.TextWrapper* 메서드), 154
- wrap\_bio() (*ssl.SSLContext* 메서드), 1054
- wrap\_future() (*asyncio* 모듈), 972
- wrap\_socket() (*ssl* 모듈), 1037
- wrap\_socket() (*ssl.SSLContext* 메서드), 1053
- wrapper() (*curses* 모듈), 754
- WrapperDescriptorType (*types* 모듈), 275
- wraps() (*functools* 모듈), 398
- WRITABLE (*tkinter* 모듈), 1469
- writable() (*asyncore.dispatcher* 메서드), 1990
- writable() (*io.IOBase* 메서드), 653
- write() (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 933
- write() (*asyncio.WriteTransport* 메서드), 978
- write() (*codecs.StreamWriter* 메서드), 178
- write() (*code.InteractiveInterpreter* 메서드), 1840
- write() (*configparser.ConfigParser* 메서드), 573
- write() (*email.generator.BytesGenerator* 메서드), 1107
- write() (*email.generator.Generator* 메서드), 1108
- write() (*io.BufferedIOBase* 메서드), 655
- write() (*io.BufferedWriter* 메서드), 658
- write() (*io.RawIOBase* 메서드), 654
- write() (*io.TextIOBase* 메서드), 659
- write() (*mmap.mmap* 메서드), 1090
- write() (*os* 모듈), 611
- write() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 2055
- write() (*ssl.MemoryBIO* 메서드), 1064
- write() (*ssl.SSLSocket* 메서드), 1045
- write() (*telnetlib.Telnet* 메서드), 2069
- write() (*turtle* 모듈), 1426
- write() (*xml.etree.ElementTree.ElementTree* 메서드), 1211
- write() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 530
- write\_byte() (*mmap.mmap* 메서드), 1091
- write\_bytes() (*pathlib.Path* 메서드), 424
- write\_docstringdict() (*turtle* 모듈), 1443
- write\_eof() (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 933
- write\_eof() (*asyncio.WriteTransport* 메서드), 978
- write\_eof() (*ssl.MemoryBIO* 메서드), 1064
- write\_history\_file() (*readline* 모듈), 159
- write\_results() (*trace.CoverageResults* 메서드), 1718
- write\_text() (*pathlib.Path* 메서드), 424



- write\_through(*io.TextIOWrapper*의 속성), 660  
 writeall() (*ossaudiodev.oss\_audio\_device* 메서드), 2055  
 writeframes() (*aifc.aifc* 메서드), 1985  
 writeframes() (*sunau.AU\_write* 메서드), 2066  
 writeframes() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1391  
 writeframesraw() (*aifc.aifc* 메서드), 1985  
 writeframesraw() (*sunau.AU\_write* 메서드), 2066  
 writeframesraw() (*wave.Wave\_write* 메서드), 1391  
 writeheader() (*csv.DictWriter* 메서드), 557  
 writelines() (*asyncio.StreamWriter* 메서드), 933  
 writelines() (*asyncio.WriteTransport* 메서드), 978  
 writelines() (*codecs.StreamWriter* 메서드), 178  
 writelines() (*io.IOWrapper* 메서드), 654  
 writepy() (*zipfile.PyZipFile* 메서드), 531  
 writer(*formatter.formatter*의 속성), 1948  
 writer() (*csv* 모듈), 552  
 writerow() (*csv.csvwriter* 메서드), 556  
 writerows() (*csv.csvwriter* 메서드), 556  
 writestr() (*zipfile.ZipFile* 메서드), 530  
 WriteTransport(*asyncio* 클래스), 975  
 writev() (*os* 모듈), 611  
 writexml() (*xml.dom.minidom.Node* 메서드), 1228  
 WrongDocumentErr, 1225  
 ws\_comma(2to3 fixer), 1664  
 wsgi\_file\_wrapper(*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1266  
 wsgi\_multiprocess(*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1265  
 wsgi\_multithread(*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1265  
 wsgi\_run\_once(*wsgiref.handlers.BaseHandler*의 속성), 1265  
 wsgiref(모듈), 1258  
 wsgiref.handlers(모듈), 1263  
 wsgiref.headers(모듈), 1260  
 wsgiref.simple\_server(모듈), 1261  
 wsgiref.util(모듈), 1258  
 wsgiref.validate(모듈), 1262  
 WSGIRequestHandler(*wsgiref.simple\_server* 클래스), 1262  
 WSGIServer(*wsgiref.simple\_server* 클래스), 1261  
 wShowWindow(*subprocess.STARTUPINFO*의 속성), 895  
 WSTOPPED(*os* 모듈), 642  
 WSTOPSIG()(*os* 모듈), 645  
 wstring\_at()(*ctypes* 모듈), 807  
 WTERMSIG()(*os* 모듈), 645  
 WUNTRACED(*os* 모듈), 644  
 WWW, 1255, 1287, 1297  
     server, 1341, 1995  
 X  
 X(*re* 모듈), 127  
 -x regex  
     compileall command line option, 1927  
 X509 certificate, 1057  
 X\_OK(*os* 모듈), 613  
 xatom()(*imaplib.IMAP4* 메서드), 1322  
 XATTR\_CREATE(*os* 모듈), 633  
 XATTR\_REPLACE(*os* 모듈), 633  
 XATTR\_SIZE\_MAX(*os* 모듈), 633  
 내장 함수  
     compile, 92, 275, 1881  
     complex, 33  
     eval, 92, 282, 1881  
     exec, 11, 92, 1881  
     float, 33  
     hash, 41  
     int, 33  
     len, 40, 81  
     max, 40  
     min, 40  
     slice, 1942  
     type, 92  
 xcor()(*turtle* 모듈), 1421  
 XDR, 2071  
 xdrlib(모듈), 2071  
 xhdr()(*nntplib.NNTP* 메서드), 2026  
 XHTML, 1190  
 XHTML\_NAMESPACE(*xml.dom* 모듈), 1217  
 모듈  
     \_\_main\_\_, 1850, 1851  
     \_locale, 1402  
     array, 57  
     base64, 1185  
     bdb, 1696  
     binhex, 1185  
     cmd, 1696  
     copy, 476  
     crypt, 1968  
     dbm.gnu, 478  
     dbm.ndbm, 478  
     errno, 100  
     glob, 446  
     imp, 26  
     math, 33, 325  
     os, 1967  
     pickle, 280, 476, 477, 479  
     pty, 607  
     pwd, 427  
     pyexpat, 1245  
     re, 47, 446  
     shelve, 479  
     signal, 914  
     sitecustomize, 1835  
     socket, 1255  
     stat, 624  
     string, 1407

- struct, 1026
- sys, 19
- types, 92
- urllib.request, 1300
- usercustomize, 1835
- uu, 1185
- xml (모듈), 1195
- XML() (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1206
- XML\_ERROR\_ABORTED (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1254
- XML\_ERROR\_ASYNC\_ENTITY (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1252
- XML\_ERROR\_ATTRIBUTE\_EXTERNAL\_ENTITY\_REF (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1252
- XML\_ERROR\_BAD\_CHAR\_REF (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1252
- XML\_ERROR\_BINARY\_ENTITY\_REF (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1252
- XML\_ERROR\_CANT\_CHANGE\_FEATURE\_ONCE\_PARSING (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_DUPLICATE\_ATTRIBUTE (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1252
- XML\_ERROR\_ENTITY\_DECLARED\_IN\_PE (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_EXTERNAL\_ENTITY\_HANDLING (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_FEATURE\_REQUIRES\_XML\_DTD (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_FINISHED (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1254
- XML\_ERROR\_INCOMPLETE\_PE (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_INCORRECT\_ENCODING (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1252
- XML\_ERROR\_INVALID\_TOKEN (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1252
- XML\_ERROR\_JUNK\_AFTER\_DOC\_ELEMENT (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1252
- XML\_ERROR\_MISPLACED\_XML\_PI (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1252
- XML\_ERROR\_NO\_ELEMENTS (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1252
- XML\_ERROR\_NO\_MEMORY (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1252
- XML\_ERROR\_NOT\_STANDALONE (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_NOT\_SUSPENDED (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1254
- XML\_ERROR\_PARAM\_ENTITY\_REF (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1252
- XML\_ERROR\_PARTIAL\_CHAR (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_PUBLICID (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_RECURSIVE\_ENTITY\_REF (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_SUSPEND\_PE (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1254
- XML\_ERROR\_SUSPENDED (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_SYNTAX (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_TAG\_MISMATCH (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_TEXT\_DECL (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_UNBOUND\_PREFIX (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_UNCLOSED\_CDATA\_SECTION (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_UNCLOSED\_TOKEN (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_UNDECLARING\_PREFIX (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_UNDEFINED\_ENTITY (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_UNEXPECTED\_STATE (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_UNKNOWN\_ENCODING (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_ERROR\_XML\_DECL (*xml.parsers.expat.errors* 모듈), 1253
- XML\_NAMESPACE (*xml.dom* 모듈), 1217
- xmlcharrefreplace
  - error handler's name, 174
- xmlcharrefreplace\_errors() (*codecs* 모듈), 175
- XmlDeclHandler() (*xml.parsers.expat.xmlparser* 메서드), 1248
- xml.dom (모듈), 1216
- xml.dom.minidom (모듈), 1227
- xml.dom.pulldom (모듈), 1231
- xml.etree.ElementInclude.default\_loader() (내장 함수), 1208
- xml.etree.ElementInclude.include() (내장 함수), 1208
- xml.etree.ElementTree (모듈), 1196
- XMLFilterBase (*xml.sax.saxutils* 클래스), 1241
- XMLGenerator (*xml.sax.saxutils* 클래스), 1240
- XMLID() (*xml.etree.ElementTree* 모듈), 1206
- XMLNS\_NAMESPACE (*xml.dom* 모듈), 1217
- XMLParser (*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1214
- xml.parsers.expat (모듈), 1245
- xml.parsers.expat.errors (모듈), 1252
- xml.parsers.expat.model (모듈), 1251
- XMLParserType (*xml.parsers.expat* 모듈), 1245
- XMLPullParser (*xml.etree.ElementTree* 클래스), 1215
- XMLReader (*xml.sax.xmlreader* 클래스), 1241

xmlrpc.client (모듈), 1360  
 xmlrpc.server (모듈), 1368  
 xml.sax (모듈), 1233  
 xml.sax.handler (모듈), 1235  
 xml.sax.saxutils (모듈), 1240  
 xml.sax.xmlreader (모듈), 1241  
 xor() (*operator* 모듈), 401  
 xover() (*nnplib.NNTP* 메서드), 2026  
 xrange (*2to3 fixer*), 1664  
 xreadlines (*2to3 fixer*), 1664  
 xview() (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1490

## Y

ycor() (*turtle* 모듈), 1421

파이썬 향상 제안

PEP 1, 2086  
 PEP 8, 23  
 PEP 205, 270  
 PEP 227, 1814  
 PEP 235, 1852  
 PEP 237, 56, 71  
 PEP 238, 1814, 2081  
 PEP 249, 485, 487  
 PEP 255, 1814  
 PEP 263, 1852, 1919  
 PEP 273, 1843  
 PEP 278, 2089  
 PEP 282, 454, 723  
 PEP 292, 118  
 PEP 302, 26, 447, 1761, 18431847, 1850, 1852, 1854, 1856, 1858, 1859, 2011, 2081, 2084  
 PEP 305, 551  
 PEP 307, 461  
 PEP 324, 884  
 PEP 328, 27, 1814, 1852  
 PEP 338, 1851  
 PEP 342, 255  
 PEP 343, 1798, 1814, 2079  
 PEP 362, 1828, 2078, 2086  
 PEP 366, 1851, 1852  
 PEP 370, 1837  
 PEP 378, 113  
 PEP 383, 174, 1006  
 PEP 387, 105  
 PEP 393, 180, 1760  
 PEP 397, 1736  
 PEP 405, 1733  
 PEP 411, 1758, 1765, 2087  
 PEP 412, 391  
 PEP 420, 1852, 2081, 2085, 2086  
 PEP 421, 1759  
 PEP 428, 408  
 PEP 442, 1817  
 PEP 443, 2082  
 PEP 451, 1761, 1846, 18501852, 2081  
 PEP 453, 1732  
 PEP 461, 71  
 PEP 468, 250  
 PEP 475, 20, 104, 606, 609, 611, 643, 666, 1020, 10221025, 10691073, 1077, 1085  
 PEP 479, 101, 1814  
 PEP 483, 1511, 1512, 2082  
 PEP 484, 90, 15111513, 1518, 1521, 1526, 1537, 1907, 1910, 2077, 2081, 2082, 2089  
 PEP 485, 316, 324  
 PEP 488, 1670, 1852, 1868, 1925  
 PEP 489, 1852, 1864, 1866  
 PEP 492, 256, 1833, 2078, 2079  
 PEP 495, 226  
 PEP 498, 2080  
 PEP 506, 591  
 PEP 515, 114  
 PEP 519, 2086  
 PEP 524, 648  
 PEP 525, 256, 1758, 1765, 1834, 2078  
 PEP 526, 1512, 1522, 1528, 1779, 1786, 1907, 1910, 2077, 2089  
 PEP 529, 616, 1756, 1765  
 PEP 544, 1512, 1518, 1526  
 PEP 552, 1852, 1925  
 PEP 557, 1779  
 PEP 560, 274  
 PEP 563, 1539, 1814  
 PEP 565, 105  
 PEP 566, 1873, 1876  
 PEP 567, 908, 952, 953, 973  
 PEP 574, 461, 474  
 PEP 578, 1685, 1749  
 PEP 584, 237, 245, 250, 268, 277, 597  
 PEP 585, 90, 253, 1512, 15191521, 15301536, 1539, 2082  
 PEP 586, 1512, 1521  
 PEP 589, 1512, 1530  
 PEP 591, 1512, 1522, 1537  
 PEP 593, 1512, 1522, 1538  
 PEP 594, 2020  
 PEP 594#aifc, 1983  
 PEP 594#asynchat, 1985  
 PEP 594#asyncore, 1988  
 PEP 594#audioop, 1992  
 PEP 594#cgi, 1995  
 PEP 594#cgitb, 2002  
 PEP 594#chunk, 2003  
 PEP 594#crypt, 2004  
 PEP 594#imghdr, 2006  
 PEP 594#mailcap, 2012  
 PEP 594#msilib, 2013  
 PEP 594#nis, 2019



- PEP 594#ossaudiodev, 2054
- PEP 594#pipes, 2058
- PEP 594#smtpd, 2059
- PEP 594#sndhdr, 2063
- PEP 594#spwd, 2063
- PEP 594#sunau, 2064
- PEP 594#telnetlib, 2067
- PEP 594#uu-and-the-uu-encoding, 2070
- PEP 594#xdrlib, 2071
- PEP 615, 226
- PEP 617, 1665
- PEP 649, 1814
- PEP 706, 544
- PEP 3101, 110
- PEP 3105, 1814
- PEP 3112, 1814
- PEP 3115, 274
- PEP 3116, 2089
- PEP 3118, 73
- PEP 3119, 257, 1801
- PEP 3120, 1852
- PEP 3141, 311, 1801
- PEP 3147, 1670, 1850, 1852, 1868, 1925, 1927, 1929, 2009, 2010
- PEP 3148, 883
- PEP 3149, 1749
- PEP 3151, 105, 1009, 1067, 1975
- PEP 3154, 461
- PEP 3155, 2087
- PEP 3333, 1258, 1263, 1266
- year (*datetime.datetime*의 속성), 203
- year (*datetime.date*의 속성), 196
- Year 2038, 662
- yeardatescalendar() (*calendar.Calendar* 메서드), 232
- yeardays2calendar() (*calendar.Calendar* 메서드), 232
- yeardayscalendar() (*calendar.Calendar* 메서드), 232
- YESEXPR (*locale* 모듈), 1405
- 환경 변수
  - AUDIODEV, 2054
  - BROWSER, 1255, 1256
  - COLS, 754
  - COLUMNS, 754
  - COMSPEC, 641, 889
  - DISPLAY, 1458
  - HOME, 427, 1458
  - HOMEDRIVE, 427
  - HOMEPATH, 427
  - http\_proxy, 1269, 1282
  - IDLESTARTUP, 1506
  - KDEDIR, 1257
  - LANG, 1393, 1395, 1403, 1405
  - LANGUAGE, 1393, 1395
  - LC\_ALL, 1393, 1395
  - LC\_MESSAGES, 1393, 1395
  - LINES, 749, 754
  - LNAME, 747
  - LOGNAME, 599, 747
  - MIXERDEV, 2054
  - no\_proxy, 1271
  - PAGER, 1540
  - PATH, 634, 639, 640, 647, 1255, 1835, 2000, 2002
  - POSIXLY\_CORRECT, 705
  - PYTHON\_DOM, 1217
  - PYTHONASYNCIODEBUG, 964, 1002, 1542
  - PYTHONBREAKPOINT, 1751
  - PYTHONCASEOK, 27
  - PYTHONDEVMODE, 1541
  - PYTHONDOCS, 1540
  - PYTHONDONTWRITEBYTECODE, 1752
  - PYTHONFAULTHANDLER, 1542, 1694
  - PYTHONHOME, 1682
  - PYTHONINTMAXSTRDIGITS, 95, 1760
  - PYTHONIOENCODING, 1766
  - PYTHONLEGACYWINDOWSFSENCODING, 1765
  - PYTHONLEGACYWINDOWSSSTDIO, 1766
  - PYTHONMALLOC, 1541
  - PYTHONNOUSERSITE, 1836
  - PYTHONPATH, 1682, 1761, 2000
  - PYTHONPYCACHEPREFIX, 1752
  - PYTHONSTARTUP, 161, 1506, 1760, 1836
  - PYTHONTRACEMALLOC, 1718, 1724
  - PYTHONTZPATH, 227, 231
  - PYTHONUNBUFFERED, 1766
  - PYTHONUSERBASE, 1836
  - PYTHONUSERSITE, 1682
  - PYTHONUTF8, 1766
  - PYTHONWARNINGS, 1541, 1775
  - SOURCE\_DATE\_EPOCH, 1925, 1927
  - SSL\_CERT\_FILE, 1067
  - SSL\_CERT\_PATH, 1067
  - SSLKEYLOGFILE, 1033
  - SystemRoot, 891
  - TEMP, 443
  - TERM, 753
  - TMP, 443
  - TMPDIR, 443
  - TZ, 668, 669
  - USER, 747
  - USERNAME, 599, 747
  - USERPROFILE, 427
  - VIRTUAL\_ENV, 1735
- Yield (*ast* 클래스), 1905
- YIELD\_FROM (*opcode*), 1937
- YIELD\_VALUE (*opcode*), 1937
- YieldFrom (*ast* 클래스), 1905

`yiqr_to_rgb()` (*coloursys* 모듈), 1392  
`yview()` (*tkinter.ttk.Treeview* 메서드), 1490

## Z

Zen of Python (파이썬 젠), 2089  
 ZeroDivisionError, 103  
`zfill()` (*bytearray* 메서드), 69  
`zfill()` (*bytes* 메서드), 69  
`zfill()` (*str* 메서드), 54  
`zip` (2to3 fixer), 1664  
`zip()` (내장 함수), 25  
 ZIP\_BZIP2 (*zipfile* 모듈), 526  
 ZIP\_DEFLATED (*zipfile* 모듈), 526  
`zip_longest()` (*itertools* 모듈), 385  
 ZIP\_LZMA (*zipfile* 모듈), 526  
 ZIP\_STORED (*zipfile* 모듈), 526  
`zipapp` (모듈), 1742  
`zipapp` command line option  
   `-c`, 1743  
   `--compress`, 1743  
   `-h`, 1743  
   `--help`, 1743  
   `--info`, 1743  
   `-m` <mainfn>, 1743  
   `--main=<mainfn>`, 1743  
   `-o` <output>, 1743  
   `--output=<output>`, 1743  
   `-p` <interpreter>, 1743  
   `--python=<interpreter>`, 1743  
`zipfile` (모듈), 526  
`ZipFile` (*zipfile* 클래스), 527  
`zipfile` command line option  
   `-c` <zipfile> <source1> ...  
     <sourceN>, 534  
   `--create` <zipfile> <source1> ...  
     <sourceN>, 534  
   `-e` <zipfile> <output\_dir>, 534  
   `--extract` <zipfile> <output\_dir>,  
     534  
   `-l` <zipfile>, 534  
   `--list` <zipfile>, 534  
   `-t` <zipfile>, 534  
   `--test` <zipfile>, 534  
`zipimport` (모듈), 1843  
`zipimporter` (*zipimport* 클래스), 1844  
`ZipImportError`, 1844  
`ZipInfo` (*zipfile* 클래스), 526  
`zlib` (모듈), 509  
 ZLIB\_RUNTIME\_VERSION (*zlib* 모듈), 512  
 ZLIB\_VERSION (*zlib* 모듈), 512  
`zoneinfo` (모듈), 226  
`ZoneInfo` (*zoneinfo* 클래스), 228  
`ZoneInfoNotFoundError`, 231  
`zscore()` (*statistics.NormalDist* 메서드), 371