II. 운영체제 구조

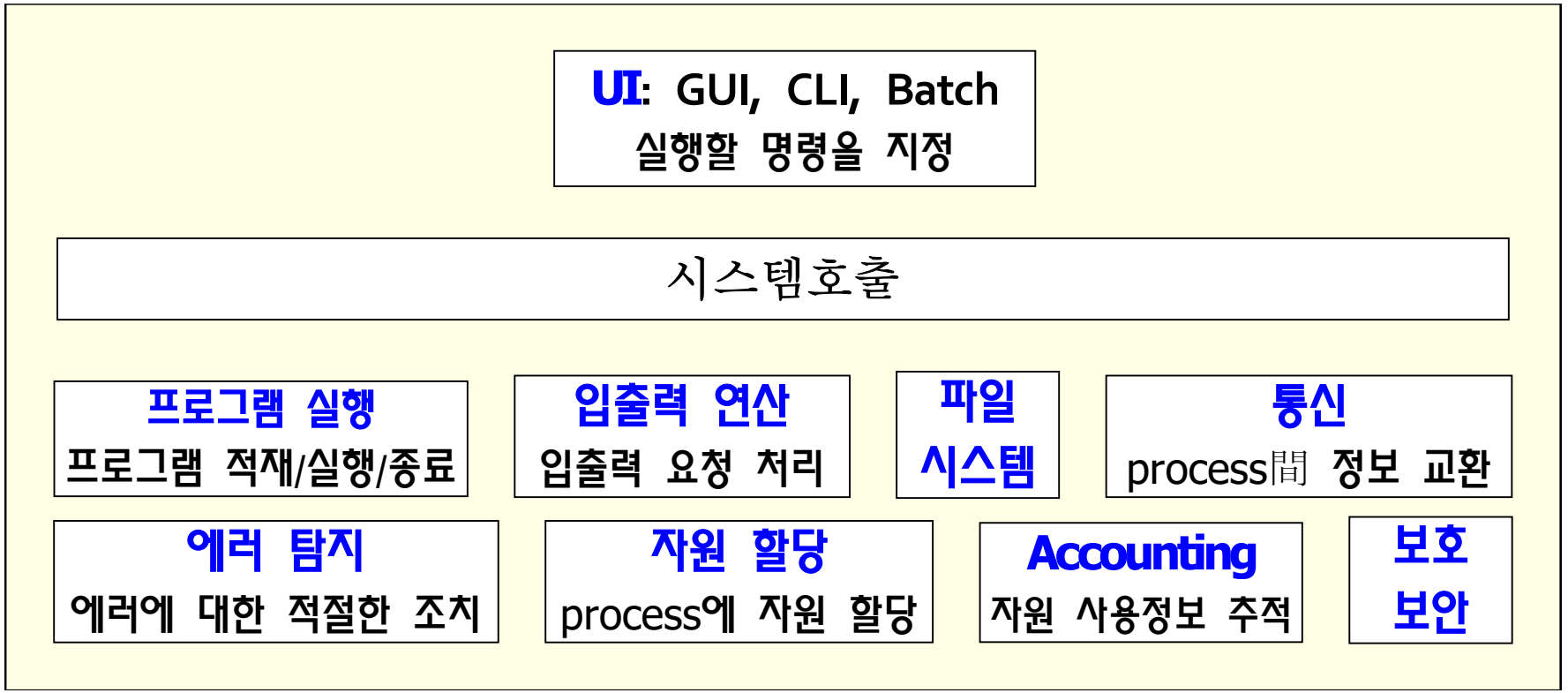
- 운영체제가 제공하는 서비스

- **System programs** 프로그램 개발/실행 환경 제공
- **System calls** **OS service**에 대한 **programming interface**

- 운영체제 구조

1. Operating System Service

❑ 운영체제는 프로그램에게 실행 환경(운영체제가 제공하는 서비스)을 제공함.



파일시스템 파일/디렉토리 생성, permission 관리, 검색/읽기/쓰기, 제거.

보안 인증된 사용자에게 시스템 사용 허락 (Authentication)

보호 자원에 대한 접근 제어 (Access control *or* Authorization)

2. User OS Interface

❑ Command interpreter (or Command-line user interface, CLI)

- 기능

  do forever { Read a command; Execute the command; }

  (note) command: Built-in command (예) cd or Program (예) ls

- kernel의 일부로 구현되거나 system program으로 구현됨.

  (note) 하나의 시스템은 여러 개의 CLI를 제공하기도 함:

  (예) UNIX shell – sh, csh, ksh, etc.

- Prompt 명령 대기 상태임을 나타내는 기호

  Command line prompt가 표시된 라인

  명령 형식 command [option] [command-line argument]

❑ Graphic user interface (GUI)

- 기본 개념: 컴퓨터 모니터를 책상처럼 취급함.
  (User-friendly *desktop metaphor* interface)

- GUI elements:
  document, folder, disk/network volume, desk accessories(calculator 등등), task bar, dock
  (ex) MS Windows: Start menu button, Quick Launch bar, Task bar buttons, Notification area

- Microsoft는 바탕 화면, Max OS는 desktop이라 부름.

3. System Programs

❑ 프로그램 개발/실행 위한 편리한 환경 제공

파일 관리	file/directory 생성/제거, 복사, 리스팅, dump, print
파일 변경	파일 편집, 파일 내용 검색/변환
PL 지원	compiler, assembler, interpreter, debugger
프로그램 적재, 실행	loader, linkage editor, debugger
통신	process/user/computer 間 virtual connection 생성: 다른 사용자의 screen에 메시지 전송, web page 브라우징, e-mail 전송, remote login, file transfer
상태 정보	• 날짜, 시각, 가용 메모리/디스크 크기, 현재 사용자 수 • performance, logging, debugging 정보 • Registry) configuration information 저장/검색

4. System Calls

❑ System call) 운영체제 서비스를 사용하기 위한 programming interface.

유형	기능	(예) Unix
프로세스 제어	프로세스 생성/종료, 다른 프로그램 적재/실행 프로세스 間 동기화 프로그램 정상/비정상 종료 프로세스 속성 획득/설정, 메모리 할당/회수 등등	fork(), exit(), exec() wait(), signal() end(), abort()
파일관리	파일 생성/제거 파일 열기/닫기 파일 읽기/쓰기/위치변경 파일 속성 획득/설정	open(), close() read(), write()
장치관리	장치 사용 요청/해제 읽기/쓰기/위치변경 장치 속성 획득/설정 장치 부착/탈착	ioctl(), read(), write()
정보유지	시간/날짜 설정/획득 system data 설정/획득 프로세스/파일/장치 속성 설정/획득	getpid()
통신	통신 연결 생성/제거 메시지 송수신 원격장치 부착/탈착 상태 정보 전달	pipe() shmget()
보호	파일 접근 권한 설정	chmod(), chown()

❑ High-level Application Programming Interface (API)

대개의 경우 프로그램에서 **system call**을 직접 호출하기 보다는 **high-level API**를 통해 접근함

- 대표적 **API**

Win32 API	**for Windows systems**
POSIX API	**for POSIX-based systems**
Java API	**for Java virtual machine (JVM)**

5. 운영체제 구조 (Operating System Structure)

❑ 운영체제의 설계 및 구현

- 설계 목표 (design goals)

  User 관점 : 사용/습득 용이성, 신뢰성, 안전성, 성능

  System 관점 : 설계/구현/유지보수 용이성, 신뢰성, error-free, 효율성

- Separation of policy(what to do) from mechanism(policy 구현 장치)

  - policy는 변경 가능.
  - policy의 변경이 mechanism에 미치는 영향을 줄이는 것이 중요함.

  (예) CPU scheduling

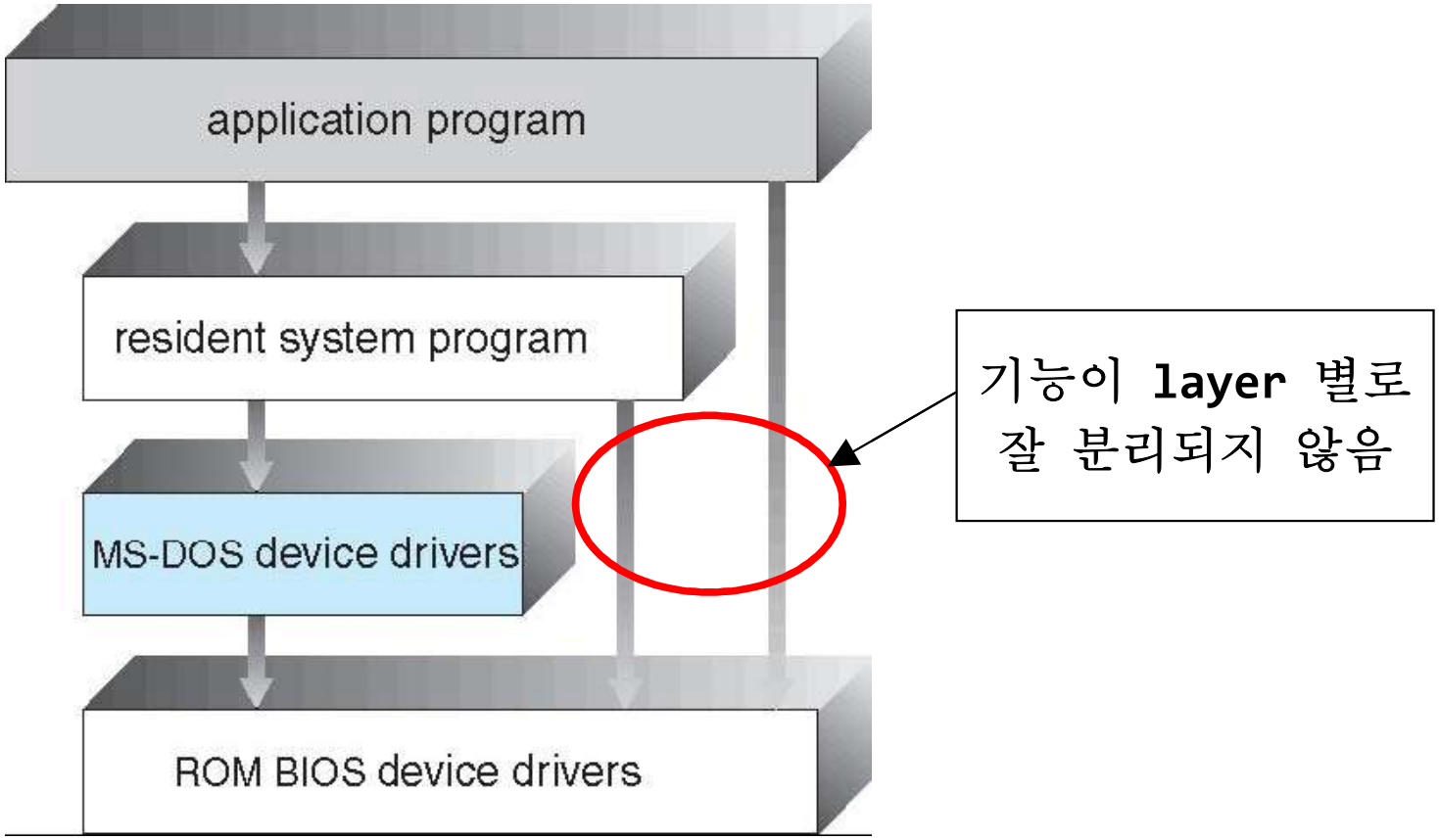
  초기 UNIX: hard-coded time-sharing scheduler

  Solaris: 스케줄링 정책이 "적재 가능한" 테이블에 의해 제어됨

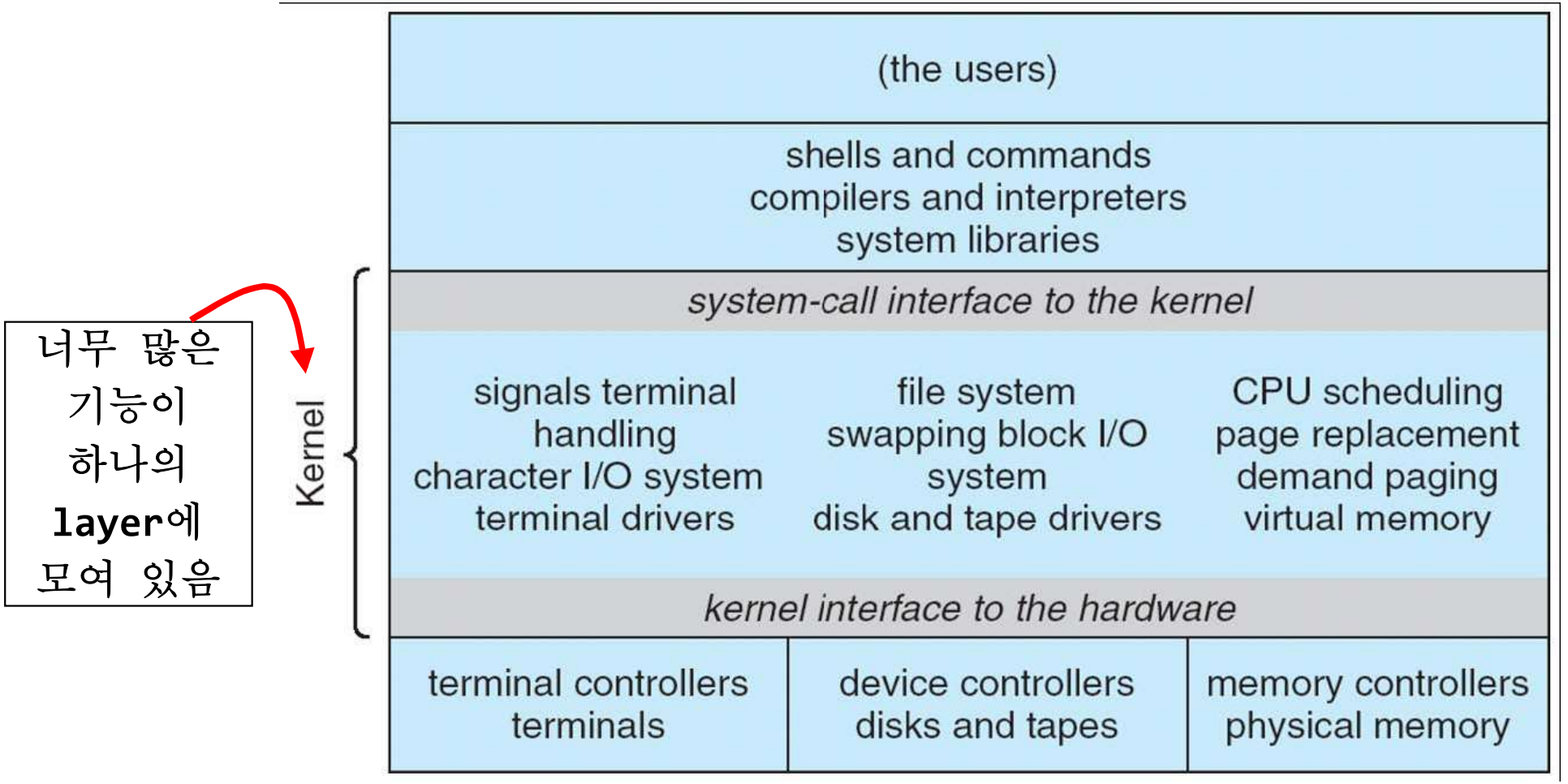
  정책 변경(시분할, 일괄처리, 실시간, fair-share, 이들의 조합)이 load-new-table 명령에 의해 이루어짐.

❑ Operating system structure

MS-DOS

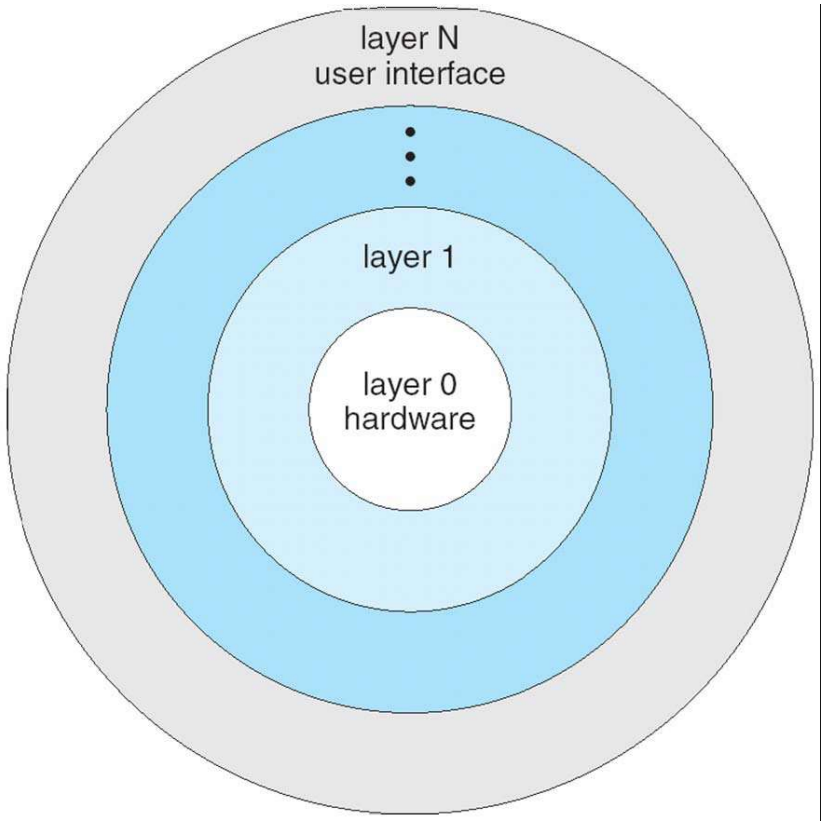


Traditional UNIX structure



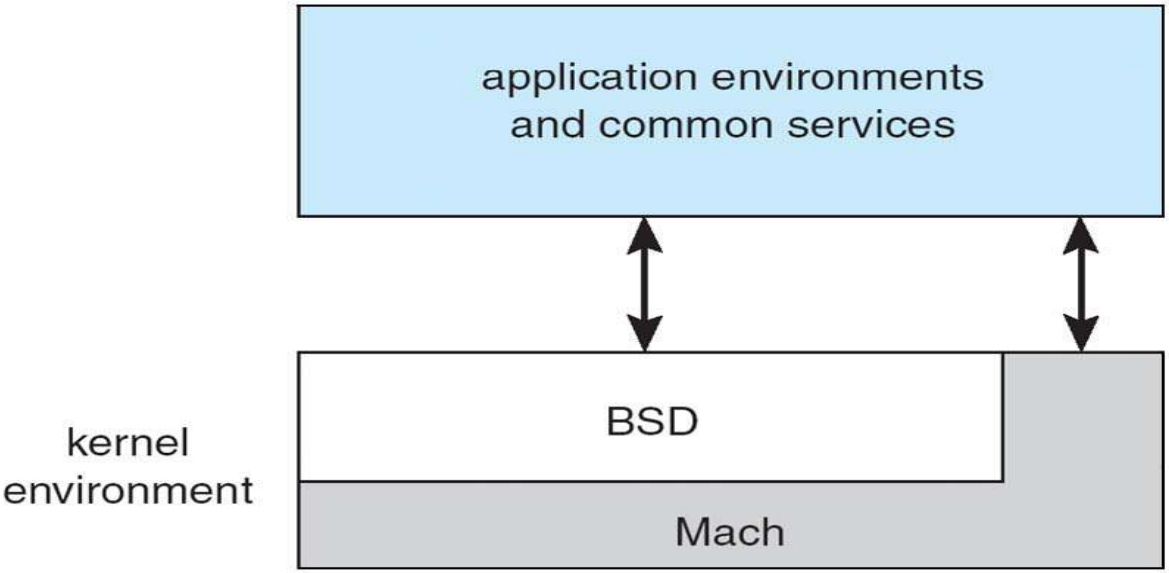
Layered operating system

- 운영체제가 여러 **layer**로 나누어짐. 상위 **layer**는 하위 **layer**를 **"use"**.
- 구현과 디버깅이 용이. **layer** 정의가 어렵고 성능이 떨어짐.



Microkernel

- Mach 운영체제 (1980 중반, CMU)
- kernel의 크기를 최소화. 많은 기능(서비스)을 user space로 이동.
  ⇨ 이식성⬆, 신뢰성/보안성⬆, 확장성⬆ (사용자공간에 설치, 커널 변경×)
- 다수의 운영제제가 이를 따름 (예) Tru64 UNIX, Mac OS X의 커널



Mac OS X structure

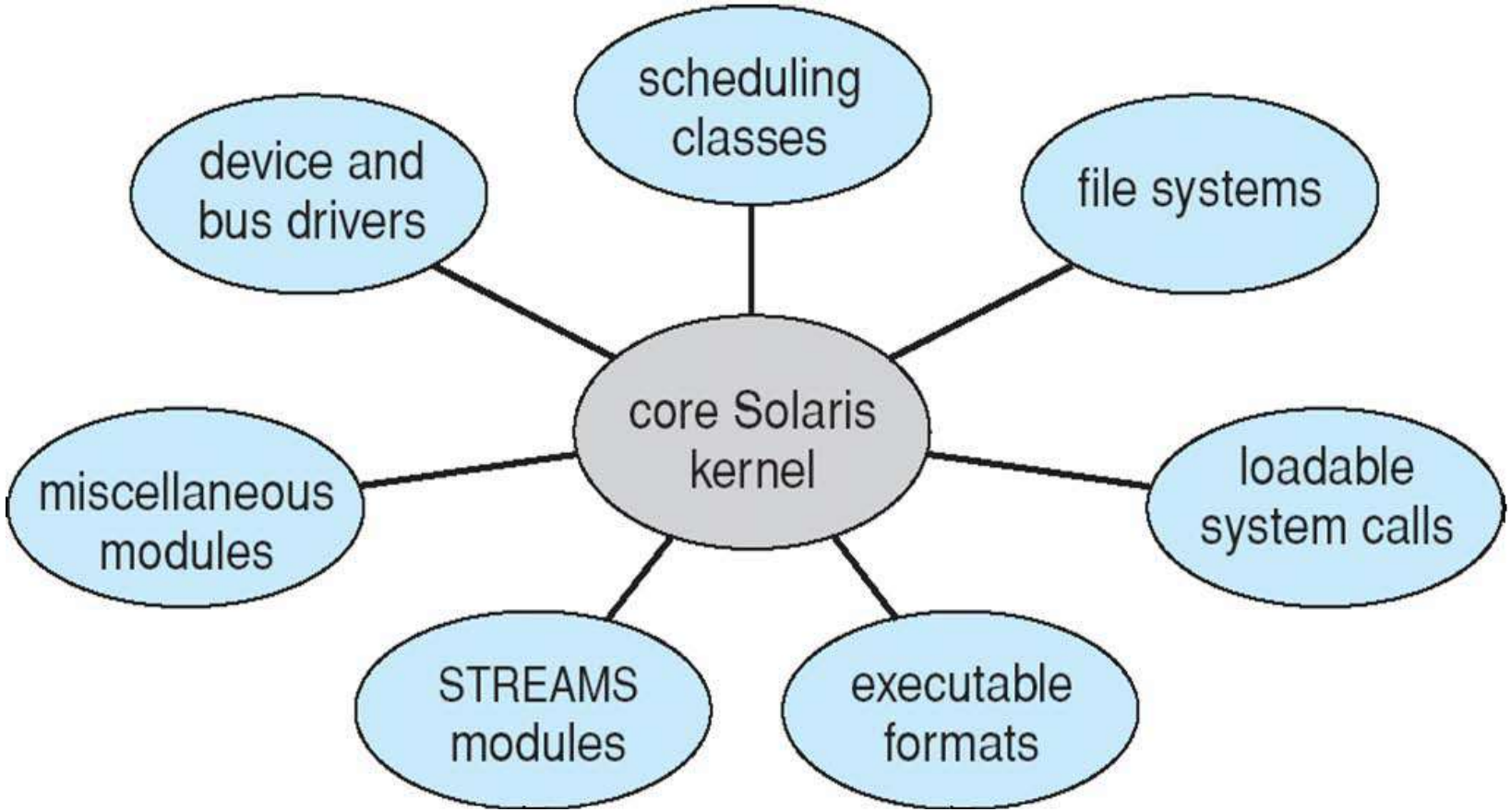
응용 환경과 Graphics 서비스

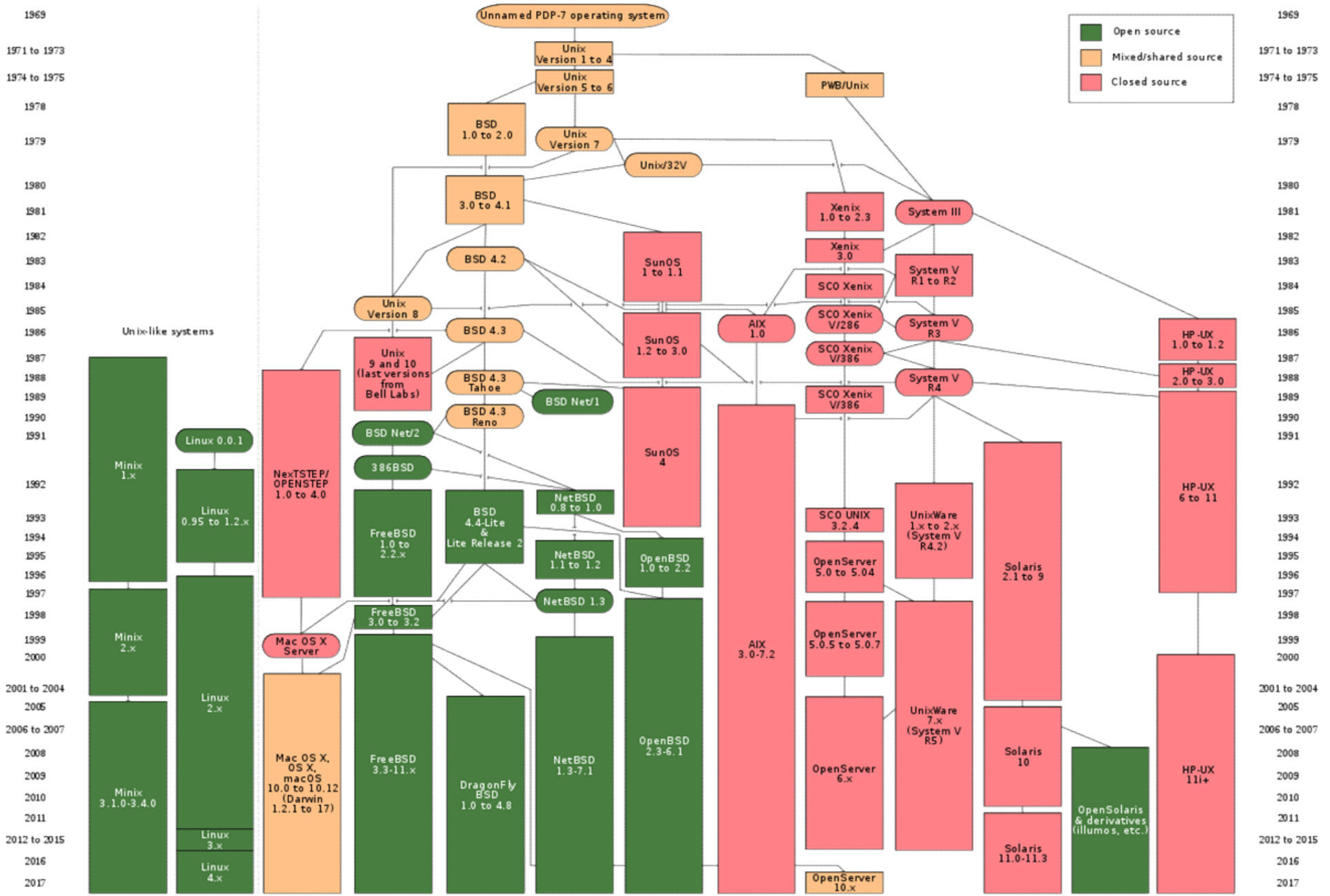
BSD 커널:
CLI, networking, file system, POSIX API

Mach 커널:
memory management, IPC, thread scheduling

Solaris loadable modules

※ 모듈의 동적 적재 가능




Unnamed PDP-7 operating system
Unix Version 1 to 4
Unix Version 5 to 6
PWB/Unix
BSD 1.0 to 2.0
Unix Version 7
Unix/32V
BSD 3.0 to 4.1
Xenix 1.0 to 2.3
System III
Xenix 3.0
BSD 4.2
SunOS 1 to 1.1
System V R1 to R2
SCO Xenix
Unix Version 8
SCO Xenix V/286
AIX 1.0
System V R3
BSD 4.3
SunOS 1.2 to 3.0
SCO Xenix V/386
HP-UX 1.0 to 1.2
Unix 9 and 10 (last versions from Bell Labs)
BSD 4.3 Tahoe
BSD Net/1
System V R4
HP-UX 2.0 to 3.0
BSD 4.3 Reno
SCO Xenix V/386
Unix-like systems
BSD Net/2
SunOS 4
Linux 0.0.1
Minix 1.x
NeXTSTEP/ OPENSTEP 1.0 to 4.0
386BSD
HP-UX 6 to 11
Linux 0.95 to 1.2.x
FreeBSD 1.0 to 2.2.x
BSD 4.4-Lite & Lite Release 2
NetBSD 0.8 to 1.0
SCO UNIX 3.2.4
UnixWare 1.x to 2.x (System V R4.2)
Solaris 2.1 to 9
NetBSD 1.1 to 1.2
OpenBSD 1.0 to 2.2
OpenServer 5.0 to 5.04
Minix 2.x
NetBSD 1.3
FreeBSD 3.0 to 3.2
OpenServer 5.0.5 to 5.0.7
Linux 2.x
Mac OS X Server
AIX 3.0-7.2
UnixWare 7.x (System V R5)
Solaris 10
Mac OS X, OS X, macOS 10.0 to 10.12 (Darwin 1.2.1 to 17)
FreeBSD 3.3-11.x
DragonFly BSD 1.0 to 4.8
NetBSD 1.3-7.1
OpenBSD 2.3-6.1
OpenServer 6.x
OpenSolaris & derivatives (illumos, etc.)
HP-UX 11i+
Minix 3.1.0-3.4.0
Solaris 11.0-11.3
Linux 3.x
Linux 4.x
OpenServer 10.x
Open source
Mixed/shared source
Closed source
1969
1971 to 1973
1974 to 1975
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001 to 2004
2005
2006 to 2007
2008
2009
2010
2011
2012 to 2015
2016
2017