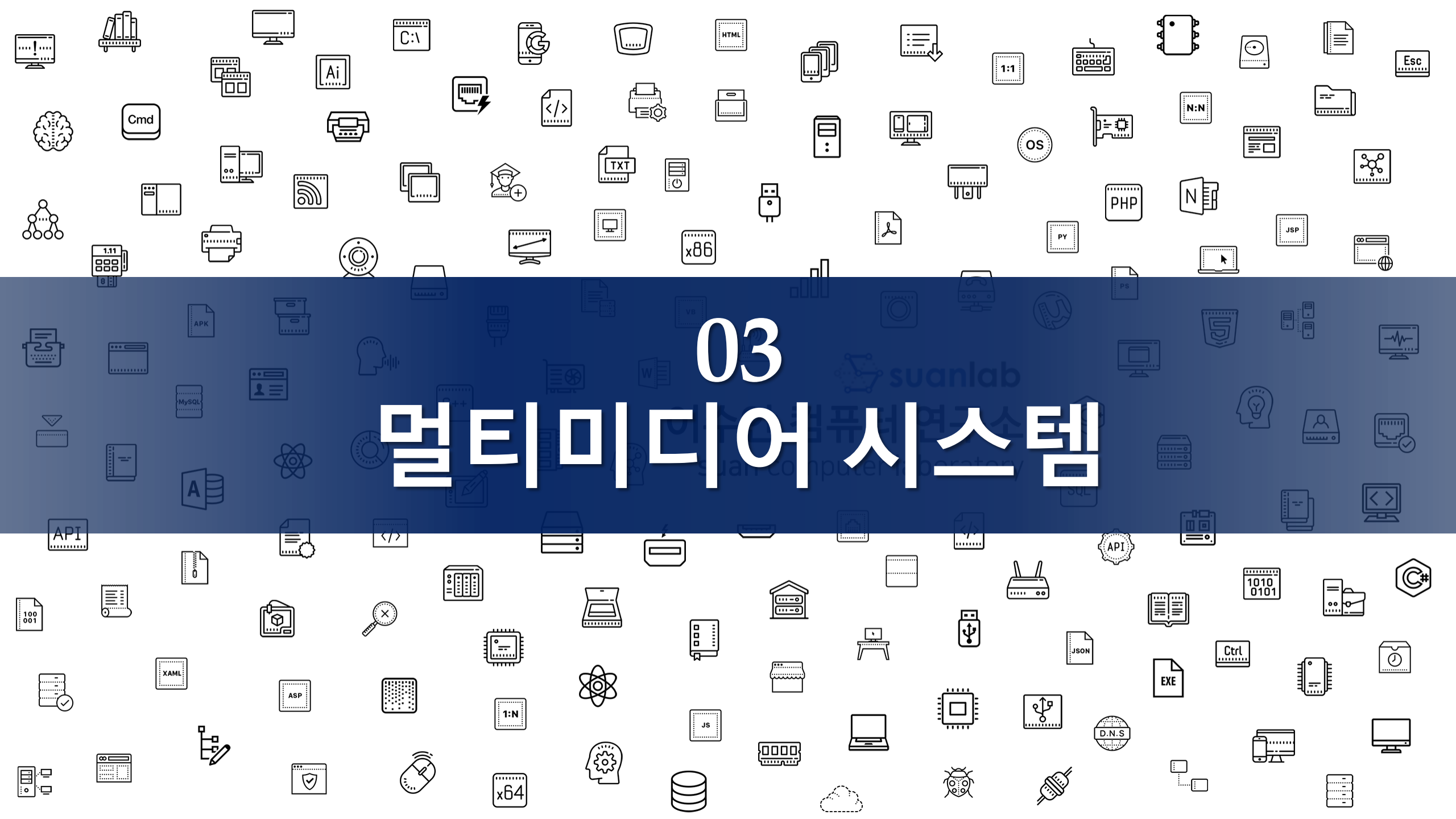
멀티미디어
Multimedia


03
멀티미디어 시스템

1 멀티미디어와 컴퓨터

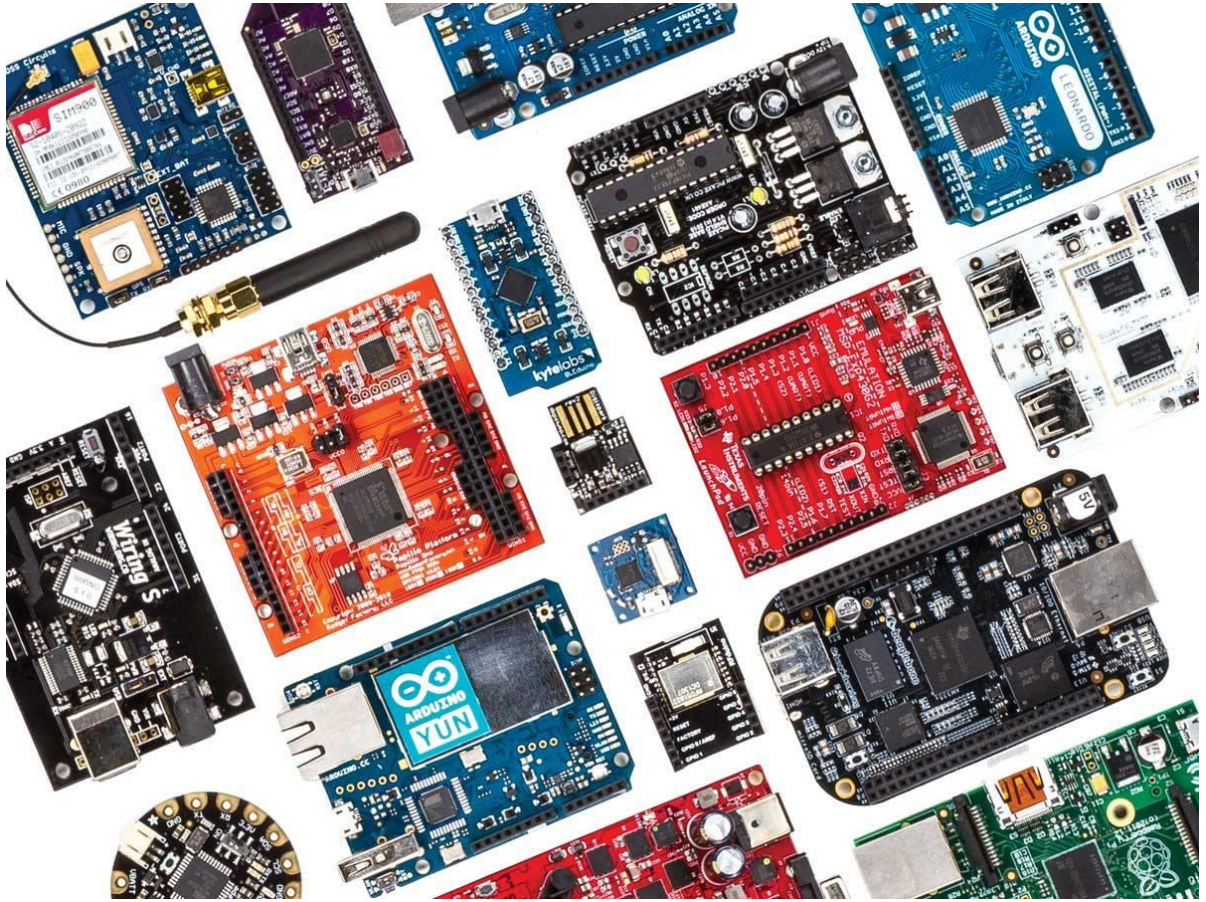
멀티미디어 시스템

- 멀티미디어 시스템: 다양한 작업을 처리하는 컴퓨터 또는 디지털 기기
- 예전에는 컴퓨터를 멀티미디어 시스템이라고 정의
- 최근엔 스마트 폰과 태블릿 PC 같은 스마트 미디어들도 멀티미디어 시스템에 포함

멀티미디어 시스템의 구성 요소

하드웨어

- 입력장치, 출력장치, 저장장치, 미디어 처리장치, 통신장치 등으로 구성
- 각종 디바이스 에서 입력되는 아날로그 신호를 0과 1의 디지털 데이터로 변환하고, 가공·처리
- 디지털 신호를 각각의 디바이스에서 표현하기 위해 아날로그 신호로 변조

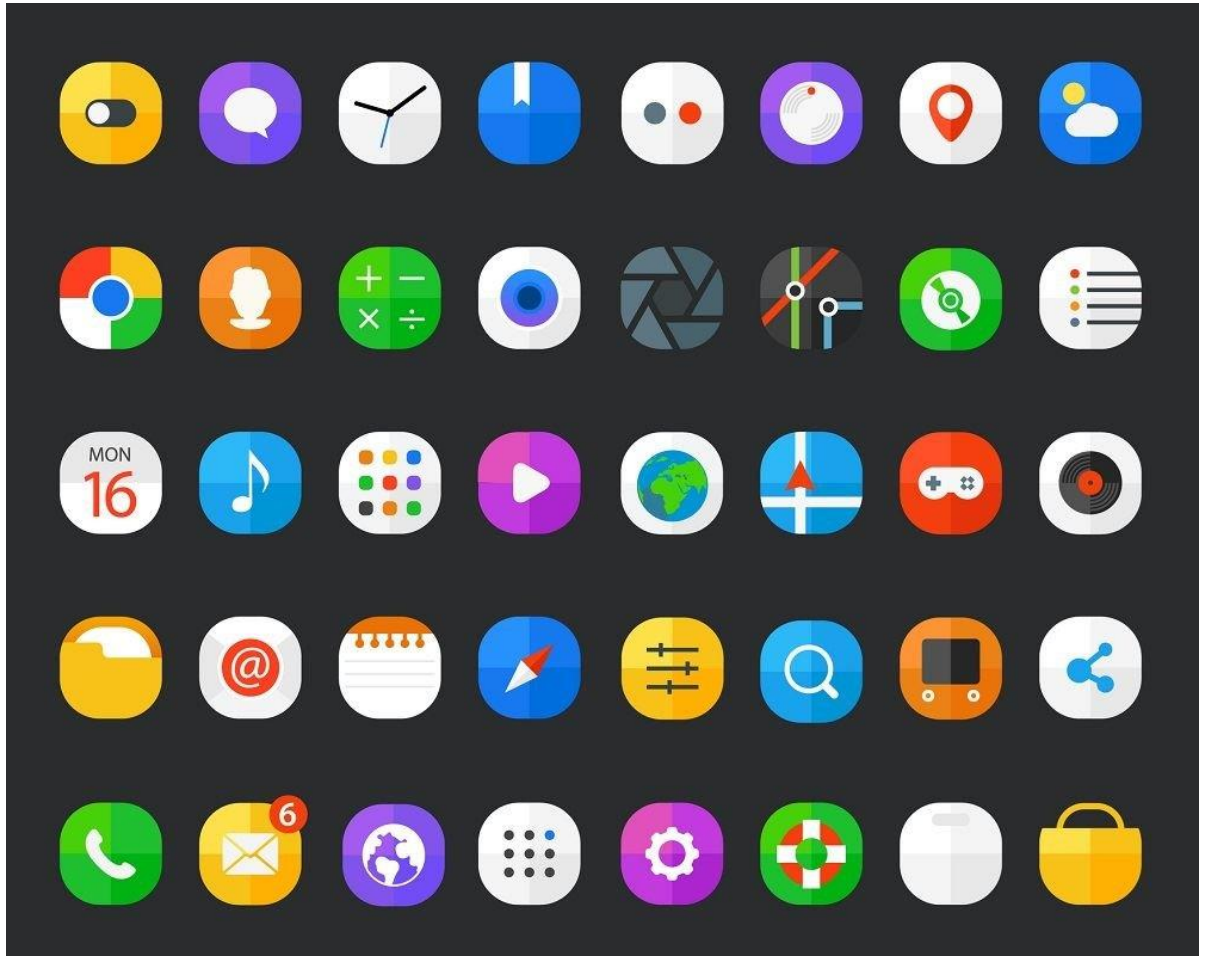


시스템 소프트웨어

- 운영체제 : 시스템 소프트웨어 중 가장 핵심, 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 인터페이스 제공
- 데이터베이스 시스템 : 데이터를 검색하거나 갱신, 삽입, 삭제할 수 있음
- I/O 장치 드라이버 : 다양한 종류의 하드웨어를 제어
- 통신 프로토콜 : 컴퓨터끼리 통신할 수 있도록 정의한 양식 또는 규칙

응용 소프트웨어

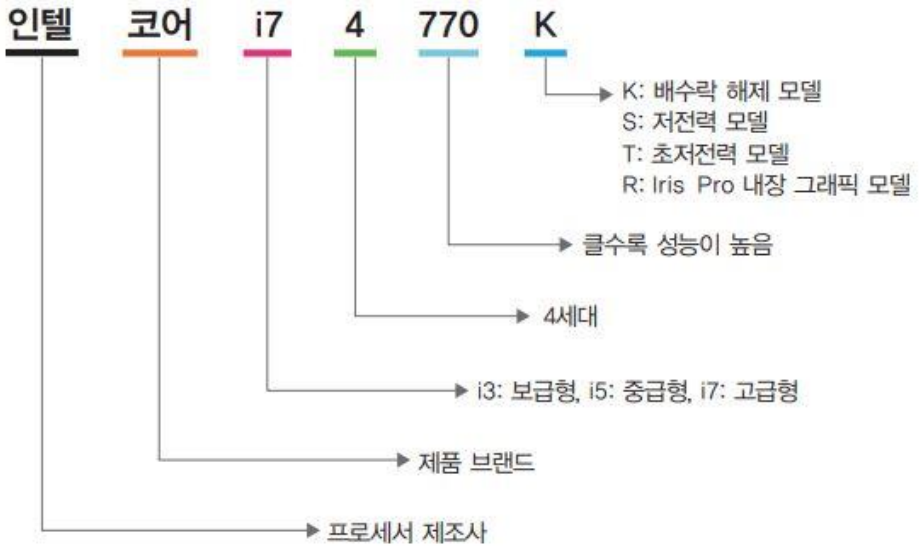
- 사용자가 원하는 목적에 따라 시스템에게 작업을 지시하기 위한 프로그램
- 미디어 편집 소프트웨어, 저작도구, 응용 프로그램 등으로 구성

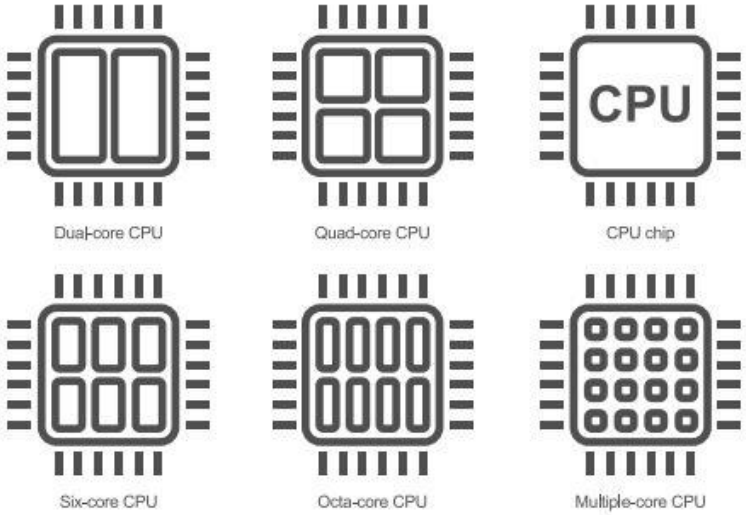


2 프로세서와 그래픽 처리장치

프로세서 (CPU)

- 프로세서에 내장된 처리장치의 핵심 부품
- 프로세서의 성능을 높이는 가장 손쉬운 방법은 동작 클럭을 높이고 코어의 개수를 늘리는 것
- 최근에는 하나의 프로세서에 2개 이상의 코어를 넣은 멀티코어 제품 출시 (인텔,라이젠)
- 노트북, 태블릿pc는 휴대성 때문에 동작 클럭, 코어 개수를 줄여 발열량과 전력 소모를 감소





그래픽 처리장치(GPU)

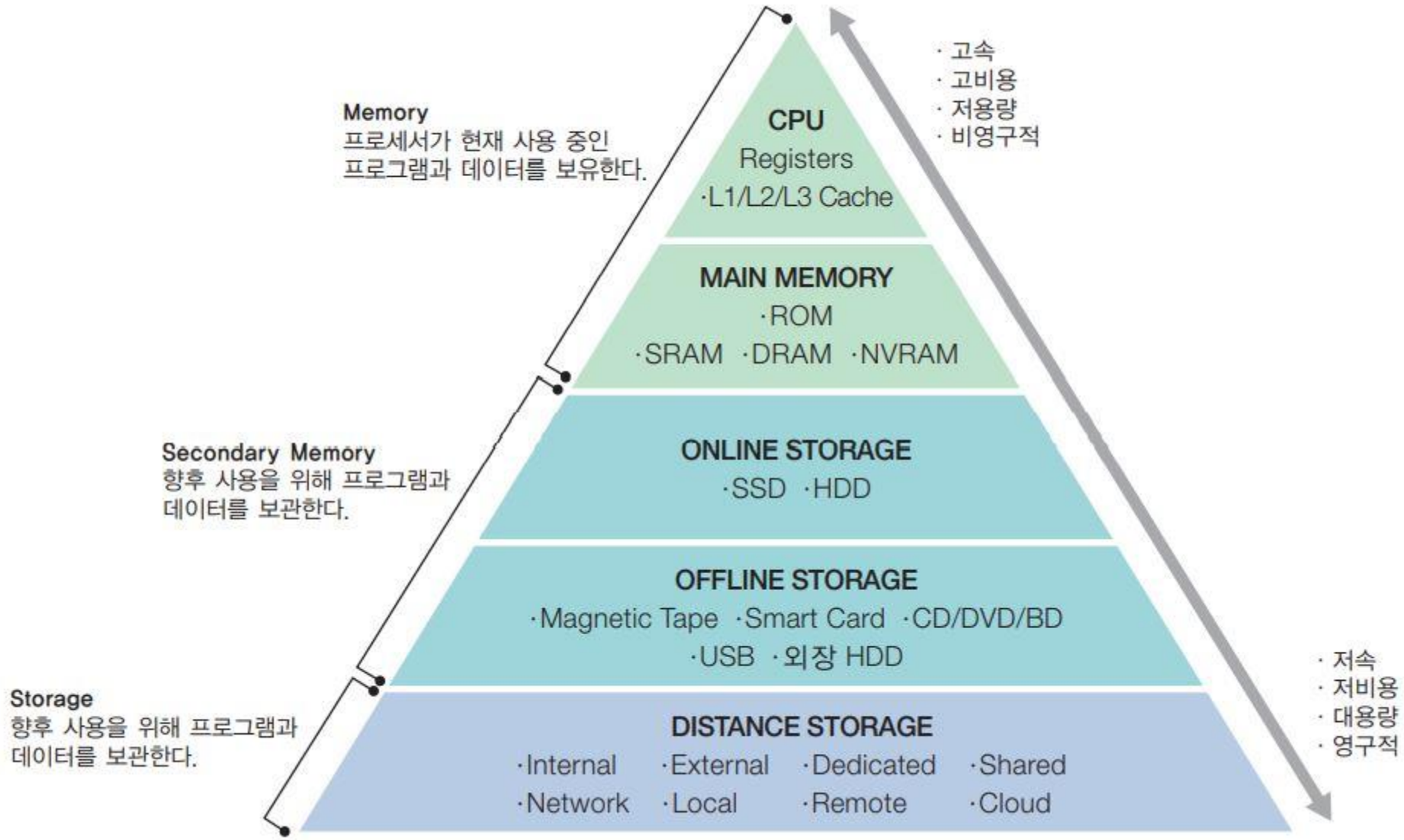
- 데이터를 모니터에 전달해주는 장치
  - CPU가 그래픽 카드의 비디오 메모리에 데이터를 저장
  - GPU가 저장된 정보를 아날로그 영상신호로 바꾸어서 모니터에 전달
- 최초의 그래픽 카드는 1981년에 출시된 CGA (해상도 320×200, 4가지 색상 지원)
- 기판, GPU, 비디오 메모리, 장착 슬롯, 모니터 출력부, 쿨러로 구성
- 1999년 이전에는 그래픽 출력장치에 대해 컴퓨터 그래픽 카드라는 명칭을 사용
- 1999년에 최초로 GeForce 256(NV10) 등장 이후 그래픽 처리장치(GPU)라는 용어 사용
- 현재는 그래픽이라고 하면 일반적으로 3D 그래픽으로 인식
- 그래픽 카드에는 화면을 구현하기 위해 일정량의 그래픽 전용 메모리가 탑재
- 인텔과 AMD의 경쟁으로 ICT 업계 전반이 발전

3 저장장치

기억장치

- 임시 기억장치(캐시 메모리, 레지스터), 주기억장치, 보조 기억 장치로 구분
- 특성에 따라 처리 속도가 모두 다름
- 만약 그대로 사용하면 가장 느린 기억장치의 속도에 맞춰 작업을 수행
- 기억장치를 성능, 용량, 비용 등에 따라 계층구조로 배치하면 시스템의 처리능력이 향상

기억장치의 계층구조


Memory
프로세서가 현재 사용 중인
프로그램과 데이터를 보유한다.
Secondary Memory
향후 사용을 위해 프로그램과
데이터를 보관한다.
Storage
향후 사용을 위해 프로그램과
데이터를 보관한다.
CPU
Registers
·L1/L2/L3 Cache
MAIN MEMORY
·ROM
·SRAM ·DRAM ·NVRAM
ONLINE STORAGE
·SSD ·HDD
OFFLINE STORAGE
·Magnetic Tape ·Smart Card ·CD/DVD/BD
·USB ·외장 HDD
DISTANCE STORAGE
·Internal ·External ·Dedicated ·Shared
·Network ·Local ·Remote ·Cloud
· 고속
· 고비용
· 저용량
· 비영구적
· 저속
· 저비용
· 대용량
· 영구적

주기억장치

RAM

- 사용자가 기억된 내용을 변경할 수 있으며 전원이 꺼지면 저장된 내용도 사라지는 휘발성 메모리
- 메모리의 구조에 따라 정적 RAM (SRAM)과 동적 RAM (DRAM)으로 구분
  - 정적 RAM: 전원이 공급되는 동안은 기억된 내용이 유지
  - 동적 RAM: 전원이 공급되어도 시간이 지나면 기억된 내용이 소멸

ROM

- 전원이 꺼져도 저장된 내용이 사라지지 않는 비휘발성 메모리
- 읽기 전용 기억장치로 내용 변경이 불가능

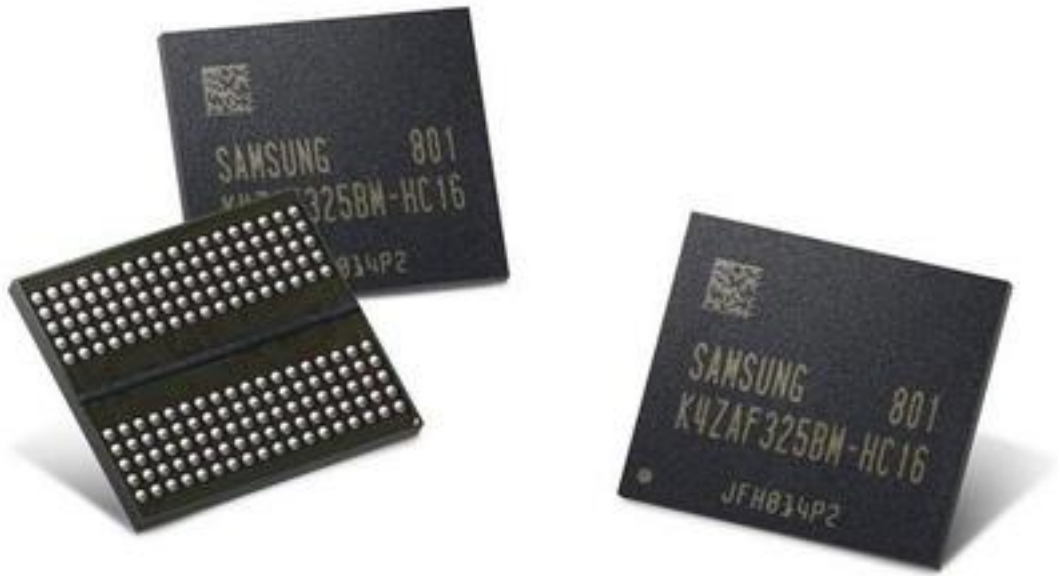
기억 용량 단위와 동작 속도 단위

기억 용량 단위	크기	저장 용량
KB(킬로바이트, Kilo Byte)	10^3	$1024^1 = 2^{10}$
MB(메가바이트, Mega Byte)	10^6	$1024^2 = 2^{20}$
GB(기가바이트, Giga Byte)	10^9	$1024^3 = 2^{30}$
TB(테라바이트, Terra Byte)	10^{12}	$1024^4 = 2^{40}$
PB(페타바이트, Peta Byte)	10^{15}	$1024^5 = 2^{50}$
EB(엑사바이트, Exa Byte)	10^{18}	$1024^6 = 2^{60}$
ZB(제타바이트, Zetta Byte)	10^{21}	$1024^7 = 2^{70}$
YB(요타바이트, Yotta Byte)	10^{24}	$1024^8 = 2^{80}$

동작 속도 단위	크기
ms(밀리세컨드, milli second)	10^{-3}
μs(마이크로세컨드, micro second)	10^{-6}
ns(나노세컨드, nano second)	10^{-9}
ps(피코세컨드, pico second)	10^{-12}
fs(펨토세컨드, femto second)	10^{-15}
as(아토세컨드, atto second)	10^{-18}
zs(젭토세컨드, zepto second)	10^{-21}
ys(욕토세컨드, yocto second)	10^{-24}

DRAM

- 주기억장치는 일반적으로 DRAM이라는 반도체 메모리로 구성
- 항상 전원을 공급하지 않으면 모든 데이터가 지워지는 문제가 있음
- 1971년에 개발되어 3년 주기로 집적도가 4 배씩 향상



DRAM 종류

모바일 DRAM

- LPDDR 메모리: 모바일 기기에 사용되는 메모리로 초고속·고용량·초절전 메모리를 의미
- 모바일일 DRAM은 전력 소모량을 최소화하고 배터리 수명을 늘리는 것이 최우선

그래픽용 DRAM

- 그래픽 카드에 탑재된 그래픽 전용 메모리를 의미
- 듀얼포트와 유사한 구조로 되어 있어 입출력을 동시에 할 수 있음
- 시스템 메모리의 DDR과 구별하기 위해 그래픽용 DDR을 의미하는 GDDR로 표기

서버용 DRAM

- 서버용 D램의 특징은 고성능·고용량·저전력
- 빅데이터, 인공지능, 클라우드 서비스의 확산으로 서버용 D램의 수요가 크게 증가

ROM 종류

- 마스크 ROM: 제품을 생산할 때 메모리에 내용(프로그램)을 한 번 기록한 후에는 삭제와 재기록이 불가능
- PROM: 제품을 생산할 때 메모리가 비어 있는 상태에서 사용자가 단 한 번만 기록할 수 있는 메모리
- EPROM: 재기록이 가능한 메모리로 메모리에 기록된 데이터는 자외선을 쬐어 삭제할 수 있음
- EEPROM: EPROM과 같은 구조이지만 자외선 대신 전기신호를 이용해 데이터를 지울 수 있음

- NVRAM: 기존의 RAM과 비슷한 특성을 가지면서 비휘발성인 차세대 메모리

ROM 종류

비휘발성 SRAM

- 방식 속도는 빠르지만 복잡한 구조로 인해 직접도가 떨어지고 용량이 적음
- 시스템의 기본적인 부팅 정보가 저장되는 소용량의 기억장치로 사용
- 전력 소모를 증가시키므로 메모리에서 발열이 증가한다는 문제가 있어 대용량 저장장치로 구성할 수 없음

플래시 메모리 방식

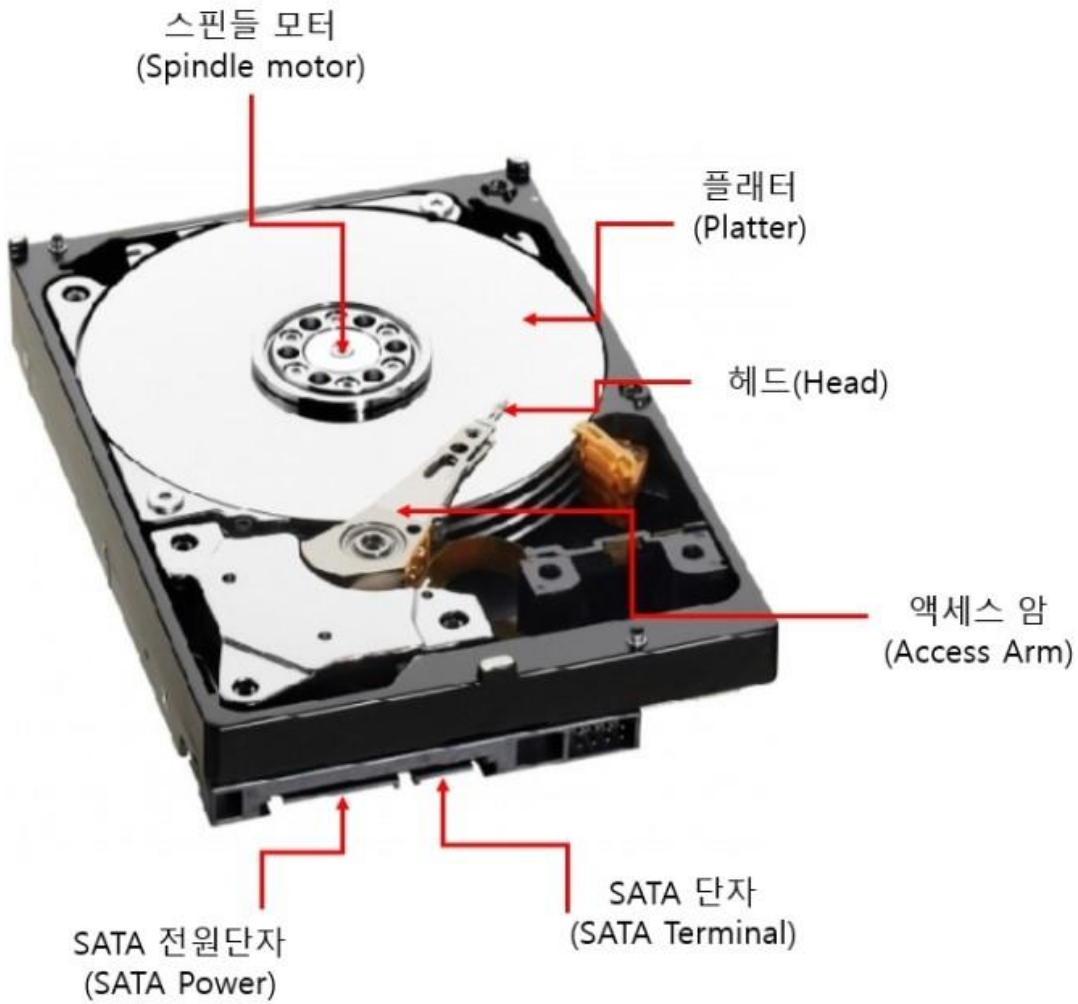
- EEPROM에서 내부 구조가 조금 변경된 형태의 메모리
- 빠른 속도와 블록 단위의 읽기/쓰기 방식으로 일반적인 USB 메모리에 사용
- 플래시 메모리는 'NAND 플래시 메모리'로 발전하여 SSD 방식의 하드디스크 등에도 사용

저장장치의 개념

- 컴퓨터의 외부에 정보를 영구적으로 보존하는 비휘발성의 기억장치
- 주기억장치에 비해 저렴하나 처리 속도가 느림
- 플로피디스크, 하드디스크, CD-ROM·DVD·블루레이 디스크를 포함한 광디스크, 자기테이프 등
- 저장 공간을 확보하는 방법
  - PC에 물리적 저장 공간(하드디스크 혹은 SSD)을 탑재하는 방법
  - 클라우드 서비스를 활용하는 방법
  - 네트워크를 활용해 저장 공간을 구성하는 방법

하드디스크(HDD)

- 알루미늄 판의 표면에 자성 물질을 입힌 딱딱한 원판으로 된 자기디스크 장치
- 실린더, 트랙, 섹터의 번호를 주소로 사용하여 정보를 저장하고 판독
- 트랙: 회전축을 중심으로 정보가 저장되는 동심원
- 섹터: 하나의 트랙을 여러 개로 분할한 것
- 실린더: 동일 위치의 트랙 집합



하드디스크의 재조명

- 시장에서의 퇴출이 예상되었으나 대용량 스토리지 시장이 확장되면서 재조명
- HDD 시장의 부활 요인
  - 정보통신 기술의 핵심으로 등장한 클라우드 서비스의 확장에 따른 변화
  - SNS의 대중화로 사진이나 동영상 등을 쉽게 촬영해 올리게 되면서 대용량 데이터를 위한 저장장치의 필요성
  - 사람들이 보안·안전·재난 방지에 관심이 커지면서 CCTV의 수요가 폭발적으로 증가하면서 대용량 데이터 저장장치 시장의 확대

광디스크

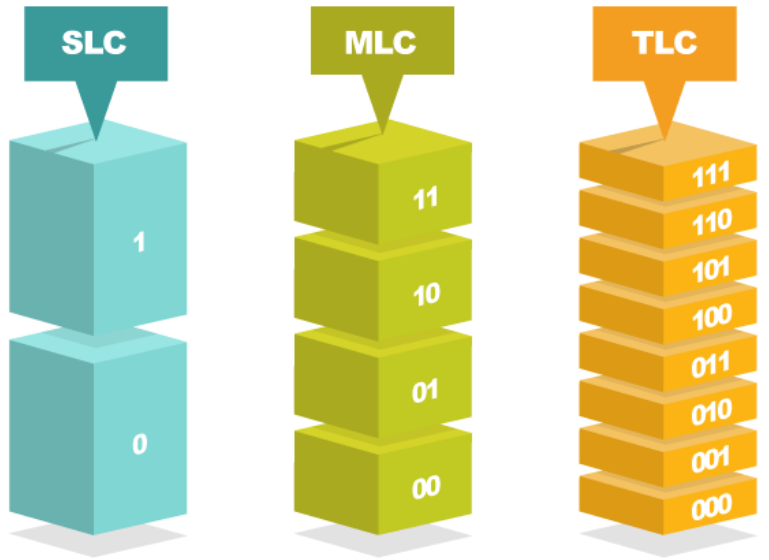
- 레이저를 이용하여 정보를 기록·재생하는 대용량 기억장치
- CD-ROM, DVD, 블루레이 디스크 등
- 레이저로 아주 작은 구멍을 뚫거나 표면을 변질시켜 디스크 표면의 반사에 따른 반사광의 강약으로 정보를 읽음
- 액세스 속도가 빠르고 기록 밀도가 높아 대용량 정보 저장에 용이
- 최근 비중이 축소되어 쇠퇴

광디스크 종류

	용량	특징
CD-ROM	• 650~700MB	• CD-R은 데이터를 한 번만 기록할 수 있으며 가격이 저렴하고 기존 CD 드라이브와 호환이 잘되어 널리 쓰임 • CD-RW는 약 1,000번 이상 기록 및 삭제가 가능하여 백업 매체로 많이 사용됨
DVD	• 싱글 레이어: 4.7GB • 듀얼 레이어: 8.5GB	• CD와 다른 포맷으로 저장되며 저장 용량도 더 많음 • 종류: DVD-R, DVD+R, DVD-RW 등
블루레이 디스크	• 싱글 레이어: 25GB • 듀얼 레이어: 50GB • 쿼드 레이어: 100GB	• 고화질(HD) 비디오 데이터를 저장하기 위한 매체 • DVD보다 훨씬 짧은 파장(405nm)의 레이저를 사용하여 더 많은 데이터를 저장함 • 비디오 데이터의 무단 복제를 막기 위해 강력한 복제 방지 기술이 구현되어 있음. 복제 방지 기술은 디스크별로 각각 다르게 적용할 수 있어 1개의 기술만 풀려도 다른 디스크에 접근이 불가능함 • 워터마킹 기술이 적용되어 있어 BD-ROM 제작 업체에 대한 확인이 가능하고 인증되지 않은 업체의 디스크 무단 제작을 방지할 수 있음 • 종류: BD-ROM(데이터용), BD-R(기록 가능), BD-RE(재기록 가능) 등

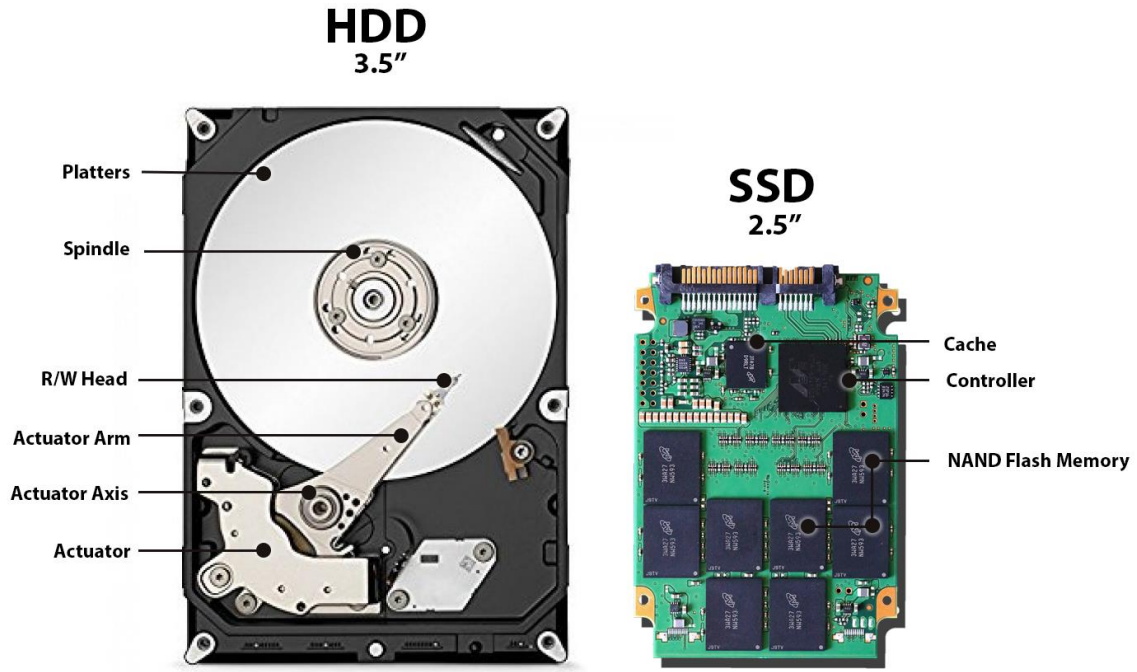
낸드플래시 메모리 (NAND)

- 전원이 꺼져도 데이터를 보존하는 비휘발성 메모리
- 셀이 직렬로 배치된 데이터 저장형 플래시 메모리
- 좁은 면적에 고밀도 집적으로 대용량화가 가능
- 가격이 저렴하고 NOR 플래시에 비해 쓰기·지우기가 빠름
- 데이터를 저장하는 셀의 능력에 따라 단일,이중,삼중,사중 셀구조로 점차 진화



SSD 메모리

- 하드디스크의 한계를 극복하기 위해 개발된 차세대 저장장치
- 낸드플래시를 적용한 고용량·고성능의 저장장치
- HDD에 비해 에너지 소모량이 적고 안정성이 높으며 처리 속도가 빨라 성능 면에선 탁월
- 가격이 비싸 수요 확대 속도가 더뎠고 제한된 영역에서만 사용
- 낸드플래시 가격이 하락하면서 빠른 속도로 HDD를 대체
- 낸드플래시 메모리와 컨트롤러라는 부품이 핵심



플래시 메모리

- 읽기·쓰기 속도가 빠르 고, 소비 전력이 적고, 가격이 저렴
- ROM에 비해 크기가 작고, 전원이 꺼져도 저장된 정보가 사라지지 않는 비휘발성 메모
- 저장된 정보를 보존하는 ROM의 장점과 정보의 입출력이 자유로운 RAM의 장점을 동시에 가짐
- 내부 규격과 용량에 따라서 SD(SDSC), SDHC, SDXC로 구별

플래시 메모리 종류

NOR 플래시

- 데이터 읽기가 빠른 대신 쓰기 속도가 느린 메모리
- 임의 접근이 가능하고 처리 속도가 빠름
- 주로 스마트폰의 메모리로 사용

NAND 플래시

- 정보를 지우고 쓰는 시간이 NOR 플래시보다 빠름
- 저장 용량이 크고 제작 비용이 낮으며 내구성이 NOR 플래시보다 10배 정도 강함
- 입출력은 순차 접근만 지원하여 컴퓨터 메모리로는 부적절

eMMC

- 메모리 컨트롤러와 낸드플래시 메모리를 하나의 칩에 패키지로 통합한 낸드플래시 기반 메모리
- 스마트폰, 태블릿 PC 등의 모바일 기기는 정보 저장을 위해 사용
- 저전력·고성능의 우수한 UFS가 등장하면서 지위가 뒤로 밀림

UFS

- MMC 형태의 차세대 초고속 범용 플래시 메모리
- 형식과 규격이 다른 다양한 메모리 카드를 하나의 형식과 규격으로 통일하여 호환성이 향상
- SSD에서 사용하는 가속 기능인 커맨드 큐가 적용

4 반도체 기술의 발전

각 나라별 반도체 산업

미국

- 메모리와 시스템 반도체 분야 에서 높은 시장점유율을 보임
- 인간의 뇌를 닮은 뉴로모픽 칩과 차세대 메모리 개발을 준비

아시아

- 중국: 메모리 반도체에 집중적으로 투자
- 일본: 현재 경쟁력이 떨어졌지만 소재·장비 분야에서는 세계 최고의 경쟁력을 가짐

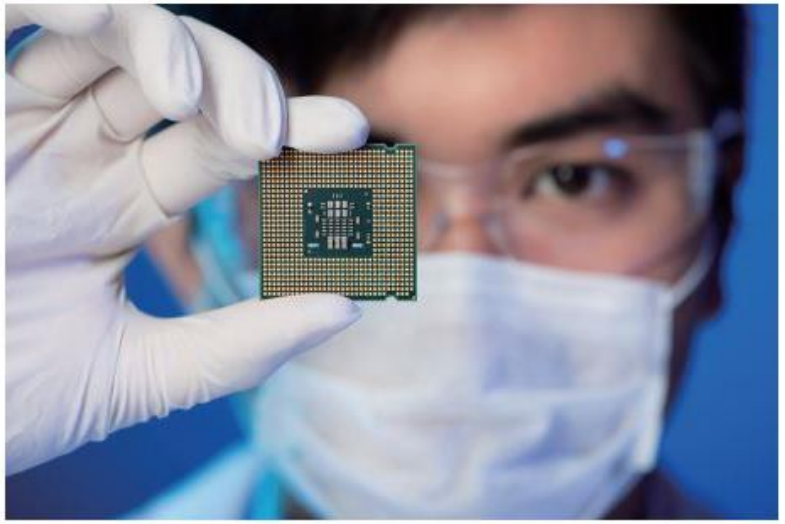
국내

- DRAM은 삼성, SK, 마이크론의 3강 체제
- 낸드메모리도 삼성과 SK가 절반 이상의 시장을 차지
- 2019년에 중국이 메모리 시장에 진출하면서 공급 과잉이 문제될 것으로 예상

시스템 반도체 산업

- 빛, 소리, 영상, 압력, 온도 등 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꿔주는 반도체
- 연산, 제어, 전송 등 여러 기능을 하나로 통합한 칩으로 제품의 운영에 필요한 설계 기술이 경쟁력
- 시스템 반도체 산업 분야는 펩리스와 파운드리로 구분
- 팹리스: 반도체를 생산 하는 팹을 직접 운영하지 않고, 설계와 기술 개발을 전문으로 하는 업체
- 파운드리(위탁 생산): 팹리스로부터 주문을 받아 팹에서 생산만 담당하는 업체

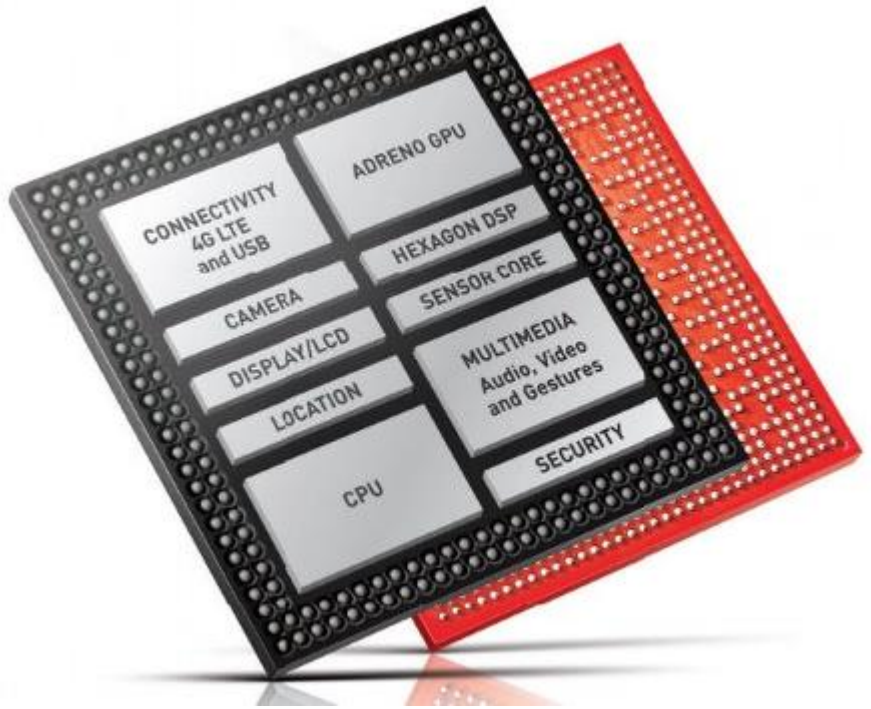
(a) 팹리스(Fabless)



(b) 파운드리(Foundry)

모바일용 메모리 칩 세트 (AP)

- 스마트폰이 진화할수록 AP가 스마트폰의 성능을 결정하기 때문에 중요성이 커짐
- 디바이스를 구동하고 애플리케이션 (앱) 작동과 그래픽 처리를 담당하는 핵심 반도체 모듈
- 모바일 AP는 컴퓨터 CPU와 달리, 주 연산을 위한 CPU를 포함한 다양한 기능이 하나의 칩으로 통합된 형태
- 모바일 AP에는 CPU, 메모리, 그래픽카드, 저장장치 등 한 개의 칩에 완전 구동이 가능한 제품과 시스템이 포함 - 시스템온칩 SoC(System on Chip)



모바일 AP: 중앙처리장치 CPU

- 컴퓨터의 CPU와 동일한 역할로 명령을 해독하고 산술논리연산이나 데이터 처리를 실행
- 설계하는 명령어 세트와 명령어 집합인 ISA(Instruction Set Architecture)에 차이가 있음
- 컴퓨터의 CPU는 x86, 모바일 AP의 CPU는 ARM 계열
  - x86은 CISC(Complex Instruction Set Computer)
  - ARM은 RISC(Reduced Instruction Set Computer)
- CISC는 복잡한 명령어를 통해 연산을 하는 방식으로, 반도체를 구성하는 트랜지스터의 직접도가 과다하게 높아 소비전력과 발열 또한 높음
- RISC는 명령어를 최소로 줄여 단순하게 만든 방식으로, 트랜지스터의 직접도가 낮아 소비전력과 발열 또한 낮음

모바일 AP: 그래픽 작업을 책임지는 GPU

- 그래픽 작업을 처리하는 장치로 CPU와 함께 가장 복잡한 반도체 중 하나
- CPU 설계보다는 간단하지만 벡터 부동소수점 연산 등 3D 그래픽에 필요한 기능은 오히려 CPU를 능가
- 스마트폰에서 처리하는 2D, 3D 그래픽 작업을 모두 이 칩셋에서 처리하므로, 모바일 AP 성능에 중요한 부분

모바일 AP: 화려한 영상을 볼 수 있는 VPU

- 공중파를 통해 4K UHD 콘텐츠를 즐길 수 있는 세상
- 초고화질 콘텐츠를 재생하기 위해서는 영상처리장치 VPU(Video Processing Unit)(이하 'VPU')라 불리는 동영상 재생에 특화된 프로세서의 성능이 중요
- VPU의 성능이 뒷받침될 때 스마트폰에서 4K UHD 영상을 끊김 없이 재생 가능
- 최근 다수의 AP 업체들은 VPU를 GPU에 통합하는 방식을 선택

모바일 AP: 인터넷을 연결해주는 모뎀

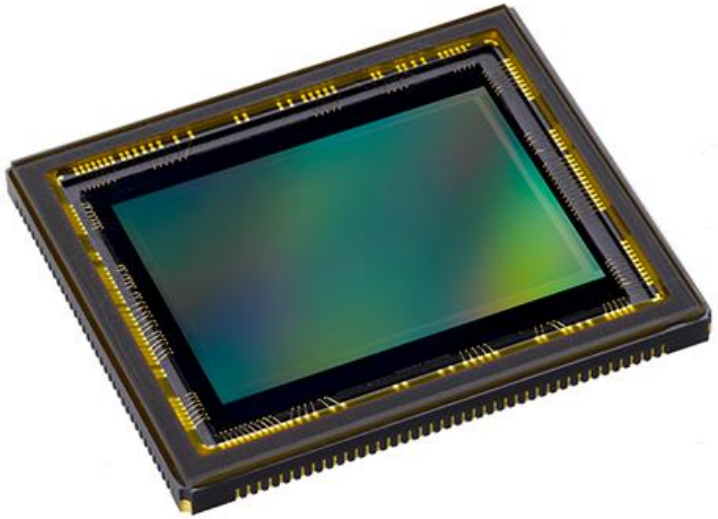
- 3G나 LTE, 그리고 Wi-Fi(802.11a/b/g/n/ac) 인터넷 연결을 가능하게 해주는 모뎀 Modem 칩도 AP에 포함
- 지금까지 공개됐던 다수의 AP 중 퀄컴 스냅드래곤이 모뎀칩을 AP에 통합했고, 이로 인해 세계에서 가장 높은 점유율의 AP 제조사가 됨
- 최근 출시되는 다양한 AP는 기본적으로 모뎀을 내장

모바일 AP: 디지털 신호 처리 프로세서 DSP

- 디지털 신호를 빠르게 처리할 수 있는 직접회로
- 주로 오디오, 영상 신호 처리를 위해 사용
- 그래픽(영상)처리나 음악(오디오) 재생과 같이 단순한 반복 계산에 특화
- 모바일 AP의 디지털 신호 처리 프로세서 DSP(Digital Signal Processor)는 보통 영상 신호 처리에 높은 비중을 두고 있음
- 최근 스마트폰에는 모바일 AP 칩 외에 별도의 디지털 아날로그 변환기 DAC(Digital-to-Analog Converter)칩을 추가해 오디오 성능을 업그레이드

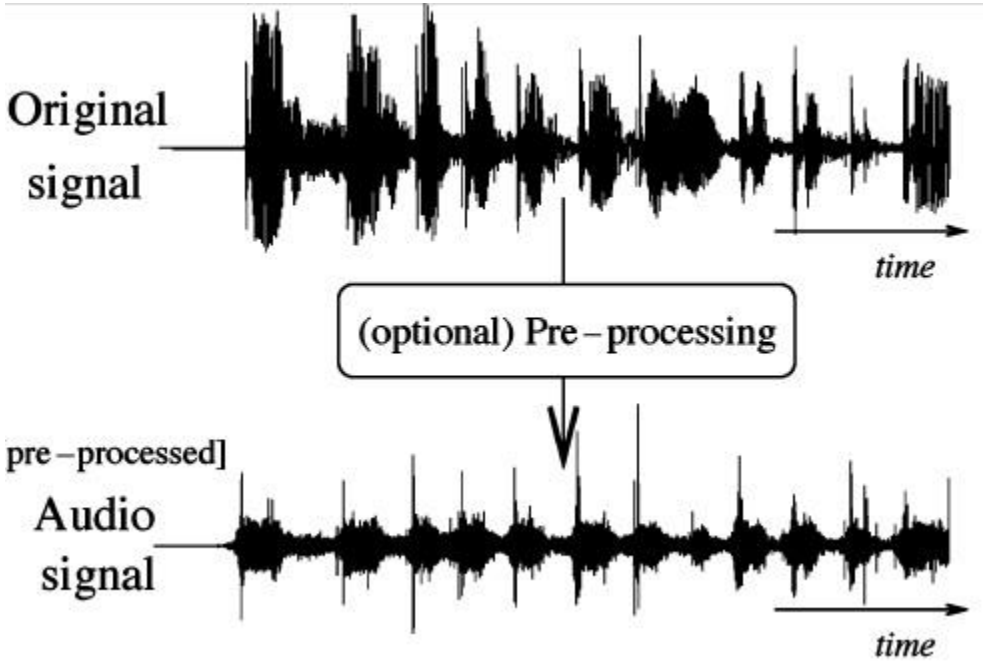
모바일 AP: 스마트폰 사진을 찰칵! ISP

- 스마트폰으로 사진을 찍는 경우가 많아지면서 AP에 이미지 처리 프로세서 ISP(Image Signal Processor)(이하 'ISP')가 기본 내장되는 경우가 많음
- 보통 ISP는 디지털 카메라에 들어가는 이미지 처리장치
- CIS(CMOS Image Sensor) 영상 센서에서 들어오는 RAW 데이터 가공 업무 등 전반적인 이미지 프로세싱 과정을 수행



모바일 AP: 기타

- 위치 정보를 위한 위성항법시스템 GPS(Global Positioning System)
- 음성 신호 처리를 위한 오디오 신호 처리장치 ASP(Audio Signal Processor)



모바일용 메모리 칩 세트 (AP)

- 모바일 AP 시장에서는 퀄컴이 전통의 강호
- 애플은 자체 설계한 칩을 탑재하여 모바일과 PC 모두를 아우르는 애플 생태계를 구축할 전망
- 락인 효과: 통일된 운영체제로 제품 상호 간 호환성을 향상시켜 운영체제 안에 종속

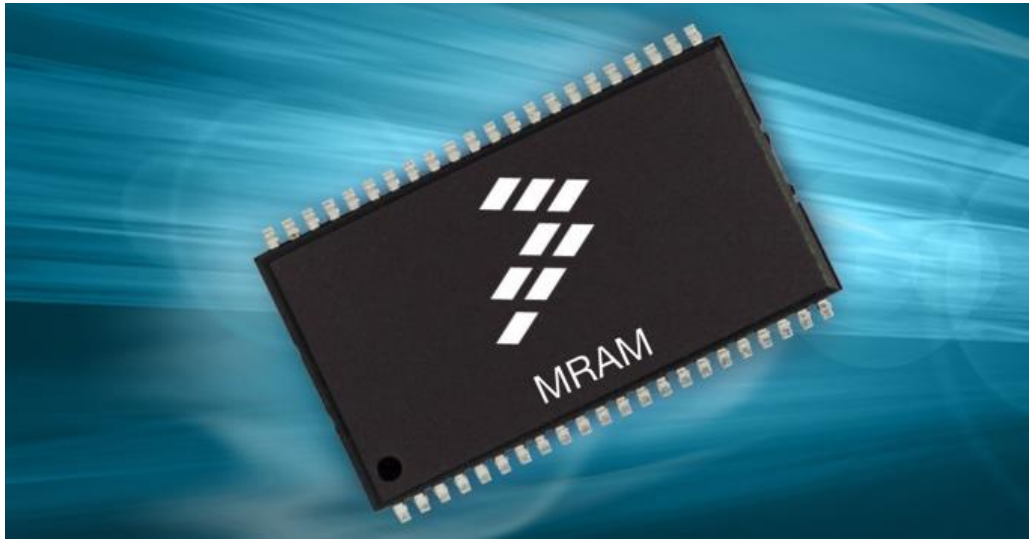
차세대 램(RAM)

- 2000년대 초반부터 P램, M램 등 전류와 독립적인 메 모리가 꾸준히 개발
- D램을 대체할 만큼 빠르고 안정적이며 실용적인 메모리는 아직까지 개발되지 못함

	정보 저장 원리	특성
M램	• 자기장의 당기고 미는 힘을 이용해 데이터를 저장 및 처리 • 이론적으로 D램보다 집적도가 1,000배 이상 뛰어난 반도체 제조 가능	• 셀 간 간섭 축소 • 대용량화 가능 • D램과 동일 장비 활용 가능 • 가격 경쟁력, 속도, 내구성 보완 필요
P램	• 물질의 일부분이 결정 상태에서 비결정 상태로 변하는 상 변화를 활용 • 이때 발생하는 저항의 차이에 따라 0과 1로 구분하여 데이터 저장	• 미세 전폭 구현 가능 • D램보다 느리고 낸드플래시보다는 빠름
인텔 DC 퍼시스턴트 메모리	• P램 기술과 유사한 3D 크로스포인트 기술 사용 • CPU와 메모리 반도체 결합, 데이터를 처리하면서 동시에 저장	• 기존 낸드플래시보다 1,000배 이상 빨라지면서 대용량 데이터를 빠르게 처리
Re램	• 부도체의 저항 변화에 의한 전류 흐름 유무	• 저항 변화 물질 최적화가 미흡하여 해결 필요
Fe램	• 콘덴서 대신 강유전체를 이용하는 구조, 낮은 전력 소모	• 차세대 메모리 반도체 기술 중 개발 속도가 제일 늦음

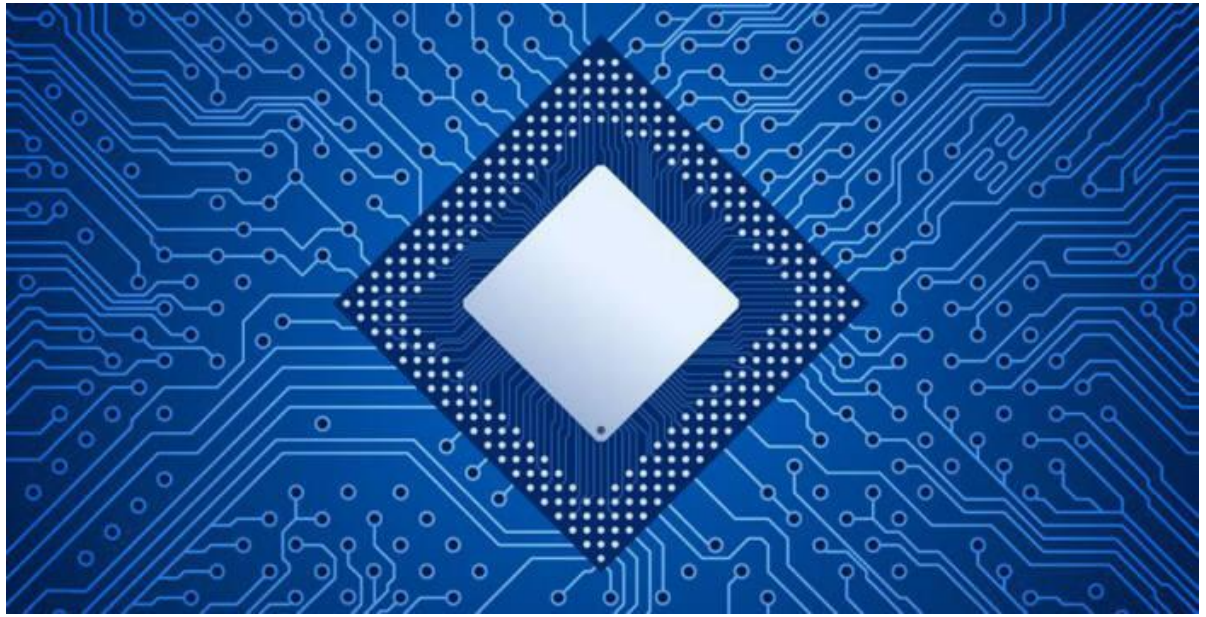
M램

- 자기저항의 양자역학적 효과를 이용한 비휘발성의 소자
- 나노미터의 작은 자석에서 N과 S극의 방향을 이용해 정보를 기억
- D램급의 고속 동작이 가능하고 전력 소모도 적으며 무한대로 기록하고 재생할 수 있음



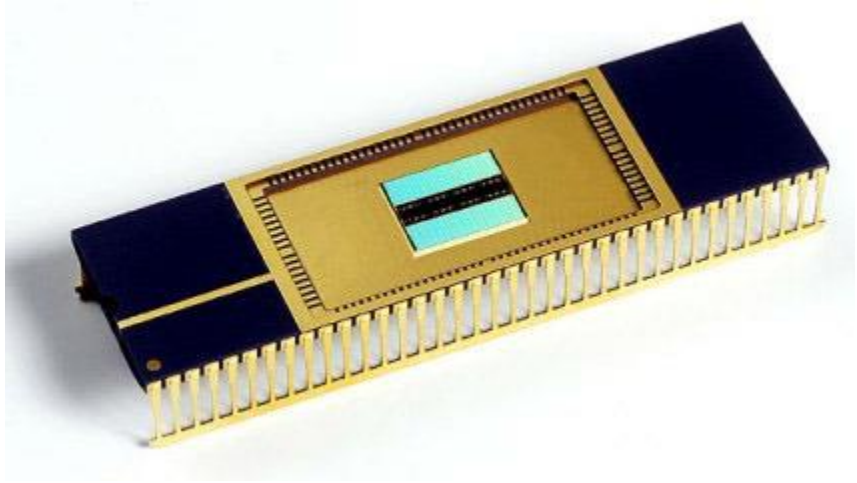
STT-M램

- D램과 낸드플래시 메모리의 장점만 결합해 한계를 극복하는 미래형 메모리
- STT-M램은 휘발성 메모리인 D램과 달리 비휘발성 메모리(이론적으로 가장 완벽한 반도체)
- 데이터 처리 속도는 D램보다 10배 정도 빠르지만 생산 단가는 오히려 낮음
- 수명이 영구적
- 모든 평가 기준에서 기존의 D램, 낸드플래시의 단점을 해결한 메모리



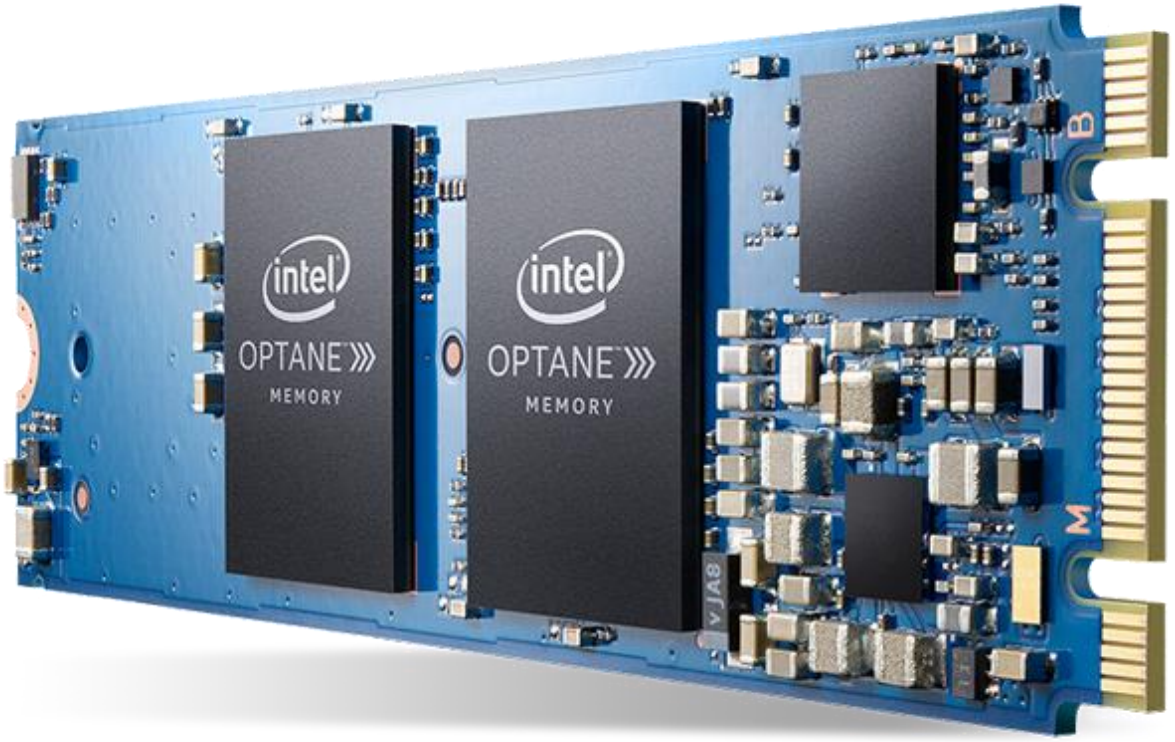
P램

- 비결정에서 결정으로 변할 때 온도 차이를 이용해 데이터가 저장되는 방식
- 속도는 D램보다 느리고 낸드플래시보다는 빠름
- D램과 낸드플래 시에서 속도와 저장 능력이라는 장점만 갖춘 차세대 반도체



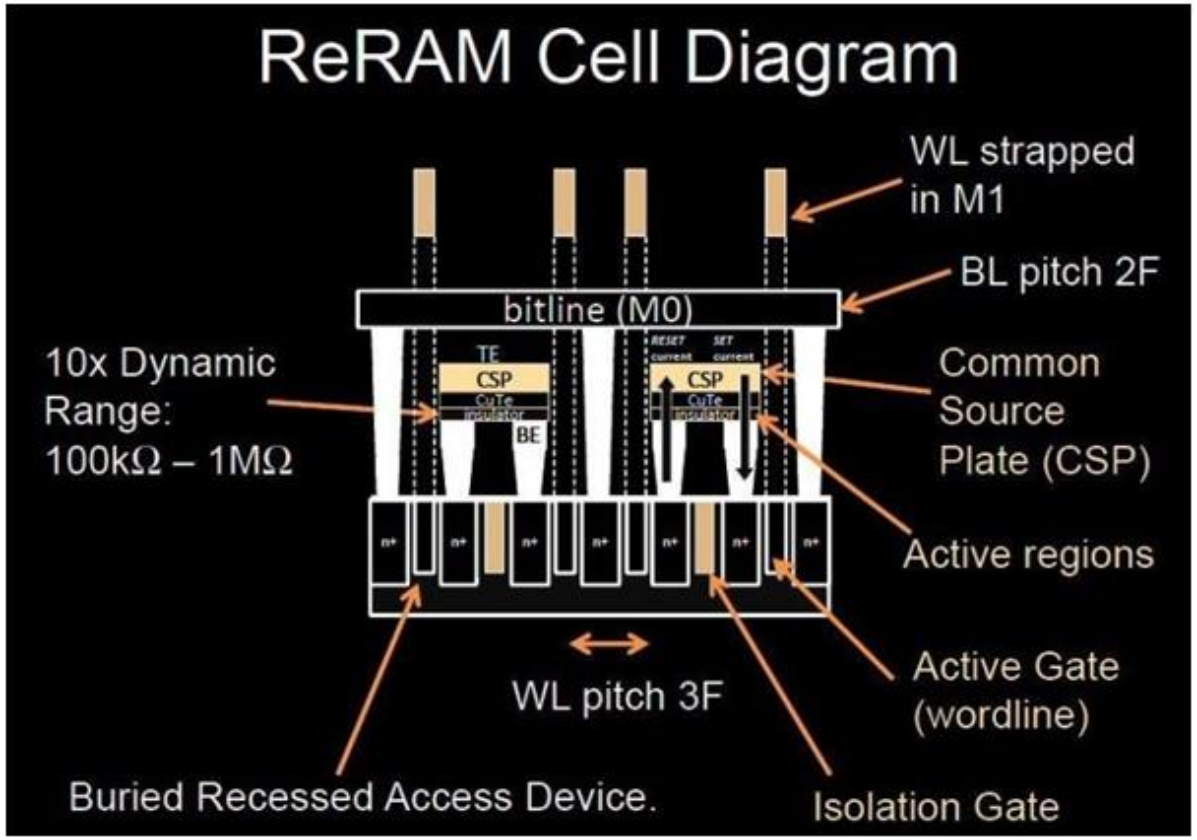
옵테인 메모리

- 2015년 인텔과 마이크론테크놀로지가 공동으로 개발한 3D 크로스포인트 기술을 기반으로 설계
- 메모리 장착용으로 만든 DIMM에 옵테인 DC 퍼시스턴트 메모리를 장착
- 메모리처럼 사용하거나 빠른 SSD처럼 사용



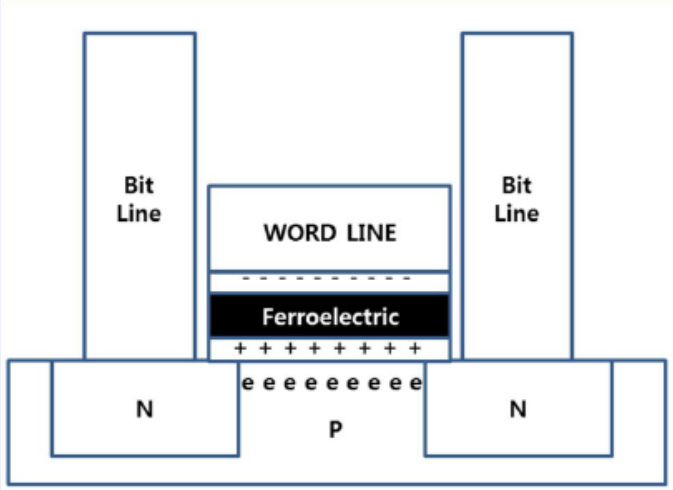
Re램

- 저항이 큰 부도체에 높은 압력을 가하면 전류가 흐르는 통로가 형성되고 저항이 작은 도체 상태로 바뀌는 특성을 이용해 데이터를 저장
- 속도는 다소 느리나, STT-M램에 비해 소자의 크기를 줄이기가 쉬워 고밀도화에 유리

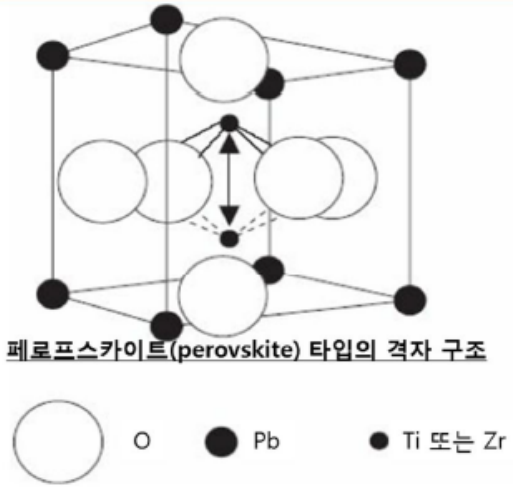


Fe램

- Fe램은 강유전체램으로 FRAM으로도 사용
- 비휘발성 메모리 반도체 기술 중에서 실용화까지 가장 많은 시간이 필요한 기술
- 낮은 전력의 소모로 스마트폰 등 작은 디지털 기기에 적합
- 공정 미세화가 어려워 현재 130나노미터 수준에 멈춰 있음



-FeRAM Cell 의 구조



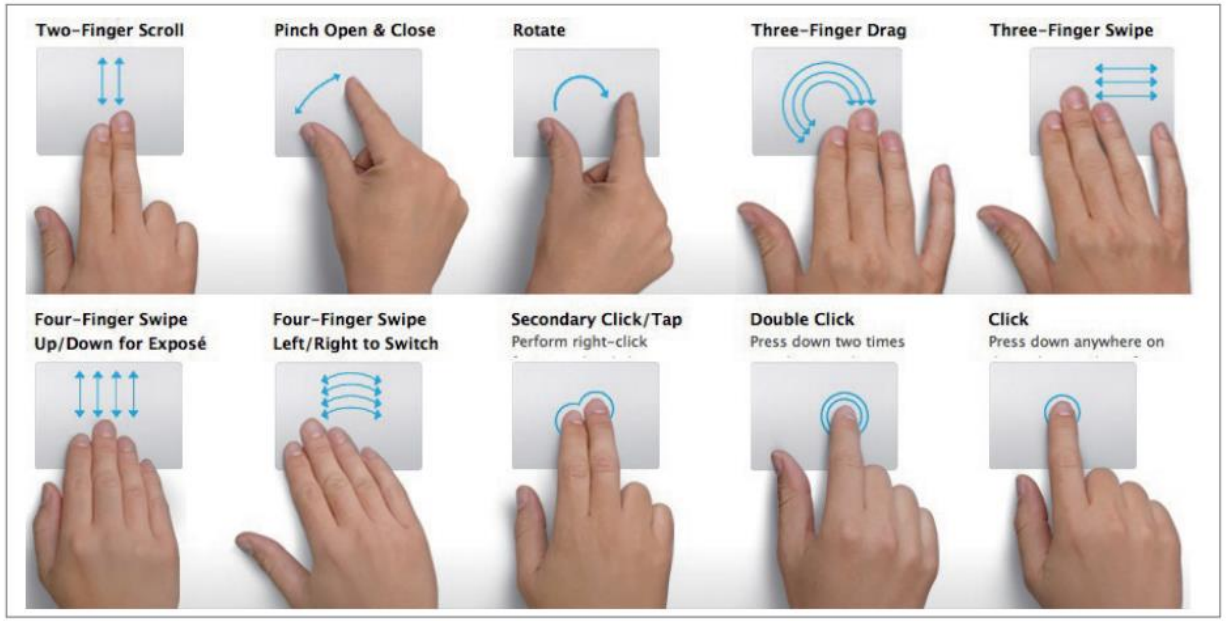
페로프스카이트(perovskite) 타입의 격자 구조

-강유전체의 모식도

5 입출력장치

입력장치

- 디바이스 또는 장치와 의사소통하기 위해 필요한 데이터를 컴퓨터로 읽어 들이는 장치
- 숫자, 문자, 동영상, 이미지, 사운드 같은 멀티미디어 정보를 디지털 형태로 변환
- 초기의 트랙패드는 포인터 이동, 터치 등과 같이 단순한 기능만 수행했지만 최근 멀티터치 기능 등이 보완되어 2개 이상의 손가락을 동시에 인식하는 것이 가능
- 스마트 디바이스의 편의성과 이용성을 향상 하기 위해 입력장치의 기술은 계속 변화



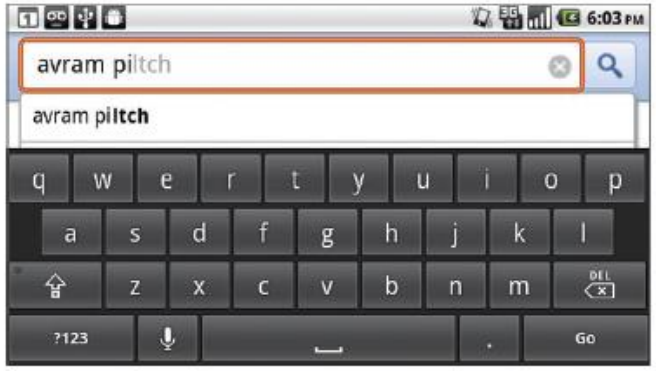
키보드 Keyboard

(a) 미니 블루투스 키보드

(b) 엑스박스 360 키보드

(c) 두 부분으로 나뉜 키보드

(a) 가상 키보드 VKEY



(b) 안드로이드 가상 키보드

(c) 아이패드 가상 키보드

마우스Mouse

(a) 무선 공중 마우스

(b) 오르비타 마우스

(c) 매직 마우스

조이스틱Joystick

(a) 플레이스테이션용

(b) 슈팅 게임용

(c) 비행 시뮬레이션용

터치스크린Touch Screen

(a) 광고용 터치스크린

(b) 터치스크린 ATM

(c) 태블릿 PC

스캐너Scanner

(a) 평판 스캐너

(b) 핸드 스캐너

햅틱 인터페이스Haptic Interface

(a) 햅틱 의료 시뮬레이션

(b) 햅틱 게임 컨트롤러

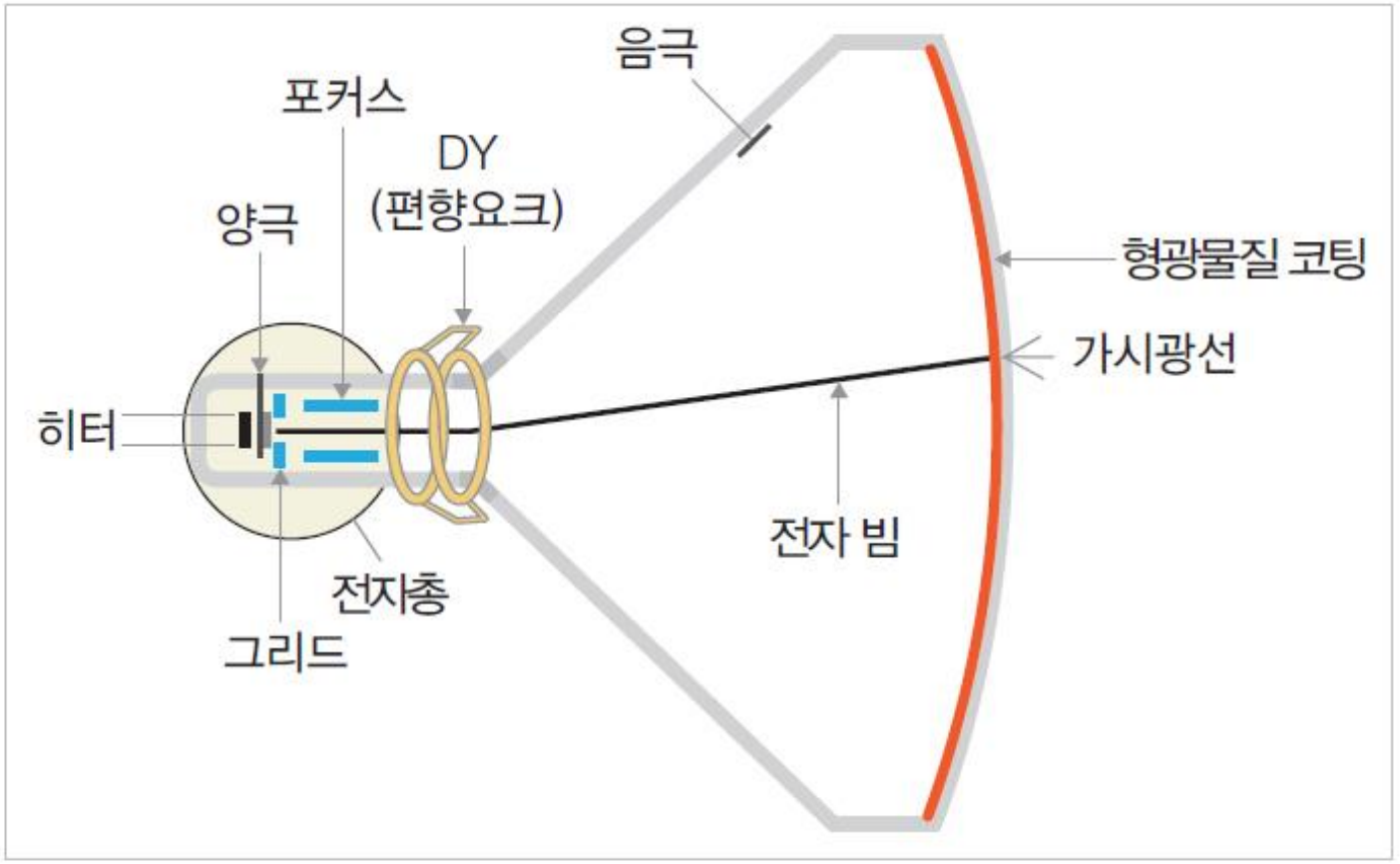
(c) 햅틱 스티어링 휠 스위치

LEAP
MOTION

출력장치

- 모니터
  - 출력된 데이터를 확인하거나 새로운 정보를 입력하는 데 사용
  - 모니터 종류로는 CRT, LCD 평판패널, LED광원을 장착한 TFT-LCD 등
  - 현재 모니터 시장에서 LCD 비율이 가장 높지만 LCD 패널은 최근 판매 수량이 감소하는 추세
  - OLED가 차세대 디스플레이로 각광받고 있음
- 프린터
  - 프린터는 컴퓨터에서 처리된 결과를 인쇄하는 출력장치
  - 인쇄 방식에 따라 충격식과 비충격식으로 구분
  - 현재는 대부분 비충격식 프린터인 레이저 프린터를 사용
  - 프린터의 성능을 나타내는 단위로 DPI와 CPS를 사용
  - DPI: 프린터의 해상도를 나타내며, 1인치에 도트(점)가 몇 개 들어가는지를 의미
  - CPS: 인쇄 속도를 나타내며 초당 인쇄되는 문자 수를 의미

CRT 모니터



(a) CRT 모니터의 원리

(b) 측면에서 본 CRT 모니터

LCD 모니터

(a) LG전자의 LCD 모니터

(b) NEC의 울트라 와이드 모니터

PDP Plasma Display Panel

OLED Organic Light-Emitting Diode

- 전류가 흐르면 빛을 내는 현상을 이용하는 자체 발광형 유기 물질
- 휴대폰이나 카 오디오, 디지털 카메라와 같은 소형 기기의 디스플레이에 주로 사용
- 플렉서블 디스플레이를 만들 수도 있음

(a) 소니의 2.5인치 디스플레이

(b) 삼성의 4.3인치 디스플레이

(c) 필립스의 GoGear Spark PMP

충격식 프린터Impact Printer

(a) 도트 매트릭스 프린터

(b) 신용카드 영수증 발급기

비충격식 프린터Non-Impact Printer

(a) 잉크젯 프린터

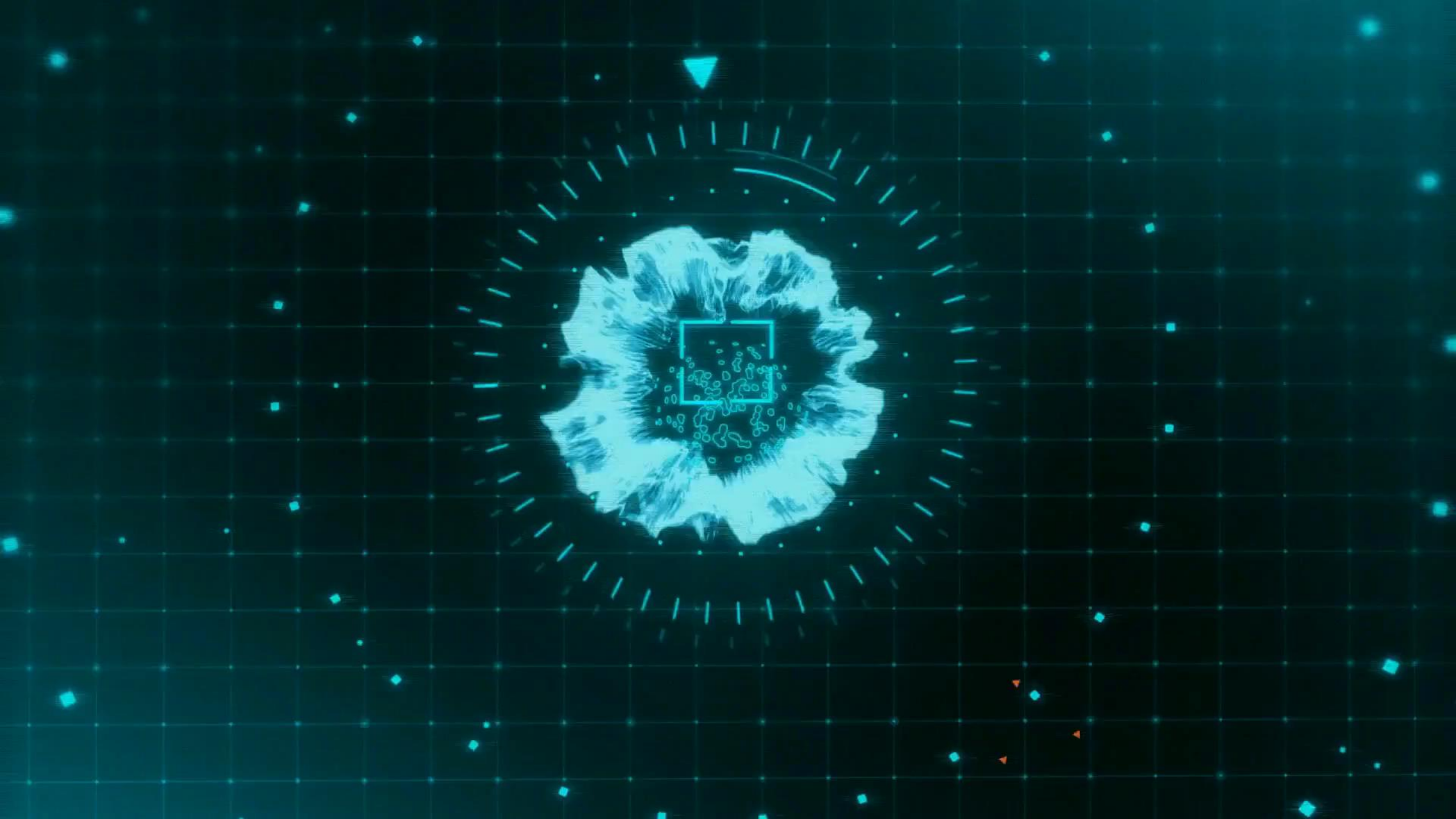
(b) 레이저 프린터

3차원 프린터3D Printer

- CAD 등으로 빌딩, 지형, 선박, 비행기 등을 모델링한 3차원 설계도를 바탕으로 실물의 입체 모형을 만들 수 있음
- 공장이 없어도 제품을 만들 수 있는 21세기 첨단 기술의 총아로 손꼽힘

(a) 3차원 프린터

(b) 3차원 프린터로 만든 맞춤형 신발



플로터Plotter

(a) 캐논의 iPF655 플로터

(b) HP의 디자인 젯 Z6200 플로터

TECH
VALLEY

SAMSUNG

Next Wearable Computing

suanlab
이수안 컴퓨터 연구소
suan computer laboratory