

임베디드 시스템

2019년 2학기

오승민 (smoh@kongju.ac.kr)

임베디드 시스템

하드웨어

목차

1. 임베디드 하드웨어
2. 용어 소개
3. 논리 게이트

2.1 임베디드 하드웨어

- ▶ 임베디드 시스템에서의 하드웨어
 - 프로세서: 우리 인간의 뇌
 - 메모리: 데이터를 저장할 수 있는 기억공간
 - 입력장치: 입력데이터
 - 출력장치: 프로세서로부터 가공된 데이터 출력
 - 네트워크 지원: 원거리에서도 활용 가능
 - 다만! 범용PC처럼 다기능은 아니므로 고성능일 필요 X

2.1 임베디드 하드웨어

▶ PC와 임베디드 시스템에서의 하드웨어 비교

〈표 2-1〉 PC와 임베디드 시스템에서의 하드웨어 비교

HW 항목	PC	임베디드 시스템
프로세서	고성능 탑재	최소한의 성능 탑재
메모리	대용량 메모리	최소한의 메모리 사용
보조기억장치	다양함 (HDD, ODD, DVD)	거의 사용 안 함 또는 플래시 메모리
주변 장치	다양함 (KBD, MOUSE, SPKR)	필요한 장치만 사용

2.1 임베디드 하드웨어

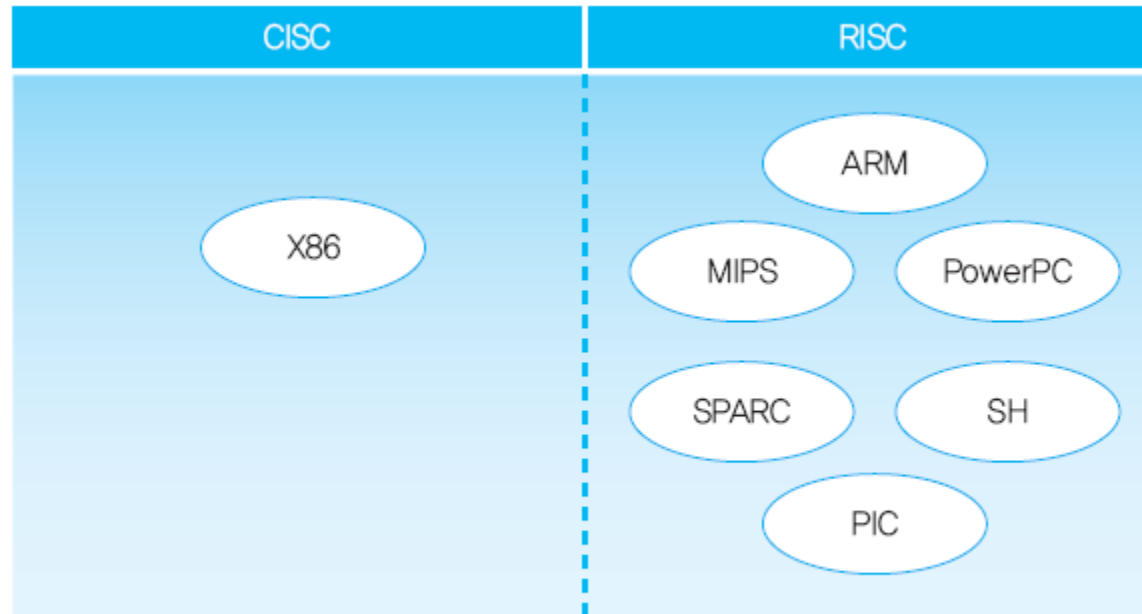
- ▶ CISC와 RISC의 차이점
- CISC: Complex Instruction Set Computer
RISC: Reduced Instruction Set Computer

〈표 2-2〉 CISC와 RISC의 차이점

구 분	CISC	RISC
전력소모	많다.	적다
처리속도	느리다.	빠르다
명령어 형식	가변적	고정적
명령어의종류	많다. (300~400개)	적다. (50~60개)
프로그래밍	간단하다	복잡하다
설계및생산	복잡하다	간단하다

2.1 임베디드 하드웨어

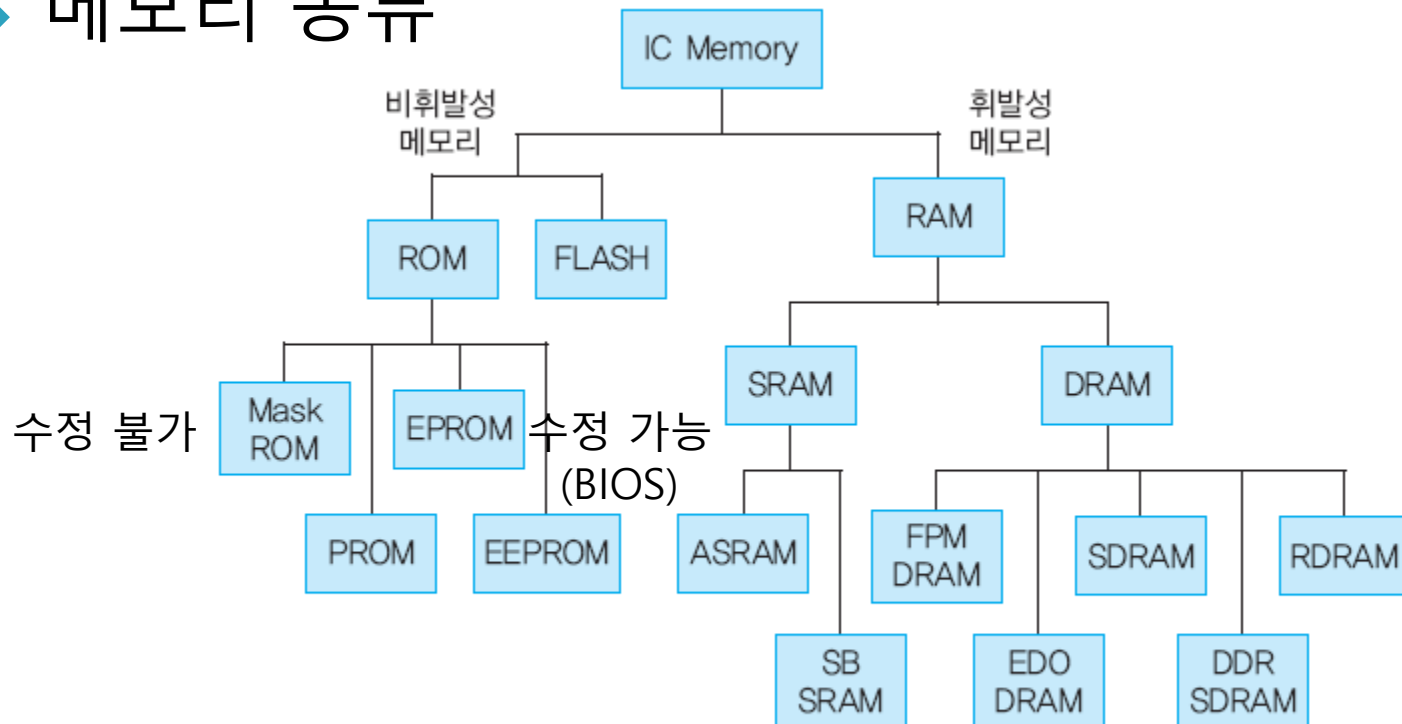
▶ 임베디드 프로세서 종류



[그림 2-1] 임베디드 프로세서 종류

2.1 임베디드 하드웨어

▶ 메모리 종류



[그림 2-2] 메모리 종류

2.1 임베디드 하드웨어

▶ ROM의 특징

- 마이크로 프로세서는 ROM에 새로운 데이터를 저장할 수 없다.
- 데이터는 변경될 수 없다.
- 전원이 꺼져도 ROM 데이터는 기억된다.

2.1 임베디드 하드웨어

▶ RAM의 특성

- 마이크로프로세서는 ROM보다 빠르게 RAM으로부터 데이터를 읽을 수 있다.
- 마이크로프로세서는 빠르게 데이터를 지울 수도 있고, 새로운 데이터도 쓸 수 있다.
- RAM은 전원이 나가는 순간 모든 데이터를 잃어버린다.

2.1 임베디드 하드웨어

▶ SRAM과 DRAM의 비교

〈표 2-3〉 SRAM과 DRAM의 비교

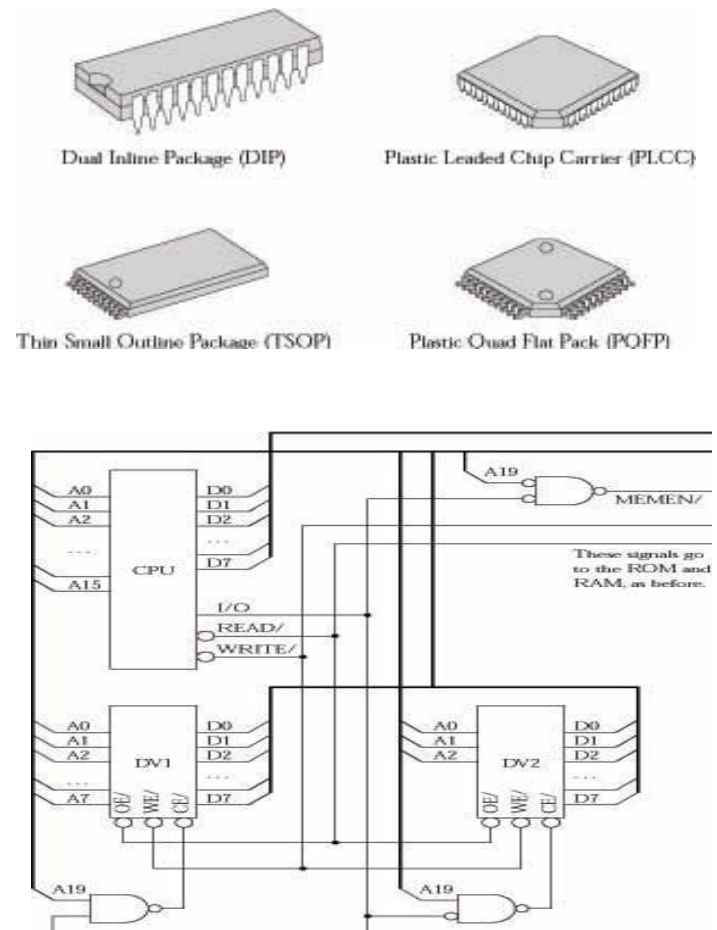
구 분	SRAM	DRAM
구성요소	Flip-Flop 논리 게이트	Capacitor
전기공급 방식	지속적 재충전	주기적 전기 공급
공통점	휘발성	
다른 특징	DRAM보다 빠르지만 비쌈	더 간단하고, 크기가 작음 밀도가 높음 재충전 회로의 지원이 필요 대용량 기억장치에 주로 사용

캐시 메모리용

주기억장치용

2.2 용어 소개

- ▶ 칩: 회로가 포함되어 있는 반도체 부품
- ▶ PCB 기판(Printed Circuit Board): 칩과 칩을 연결하는 구리선으로 구성하는 기판
- ▶ 회로도: 부품들의 연결을 그림으로 그려놓은 것
- ▶ GND/VCC, High/Low: 0볼트 혹은 5볼트
- ▶ Low Enable/Low Active: Low 전압에서 작동하는 신호



2.2 용어 소개

- ▶ 출력 단자
- ▶ 입력 단자
- ▶ Floating: 어떤 신호 선의 전압을 조정해서 원하는 값으로 만드는 것
- ▶ 버스 쟁탈: 두 칩이 하나의 신호선을 구동할 때, 다른 신호를 만들면 칩이 파괴되는 현상

2.3 논리 게이트

논리 게이트 (Logic Gate)는
여러 트랜지스터로 이루어진 디지털 하드웨어

▶ AND 게이트

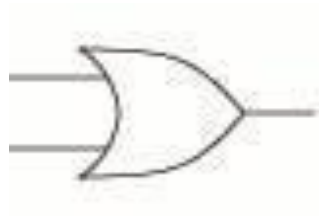


x y	F
0 0	0
0 1	0
1 0	0
1 1	1

입력이 모두 1일 때 출력이 1

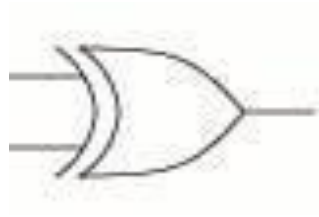
2.3 논리 게이트

▶ OR, XOR 게이트



Input 1	Input 2	Output
High	High	High
High	Low	High
Low	High	High
Low	Low	Low

입력 중 하나라도 1이면 출력이 1

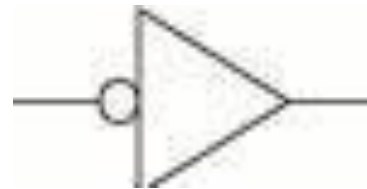
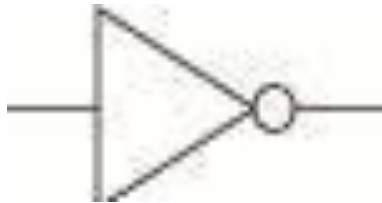


Input 1	Input 2	Output
High	High	Low
High	Low	High
Low	High	High
Low	Low	Low

1이 홀수 개의 입력이면 출력이 1

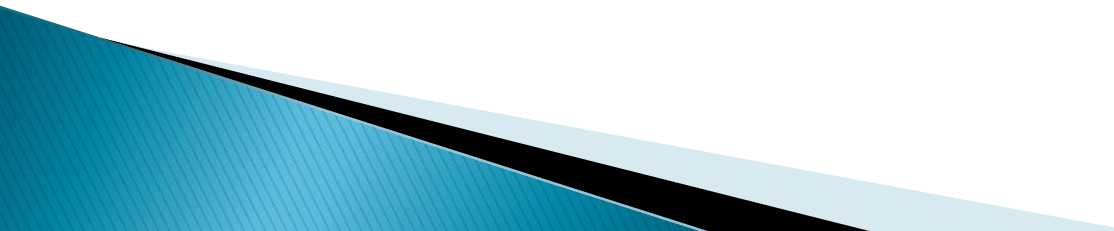
2.3 논리 게이트

▶ 인버터



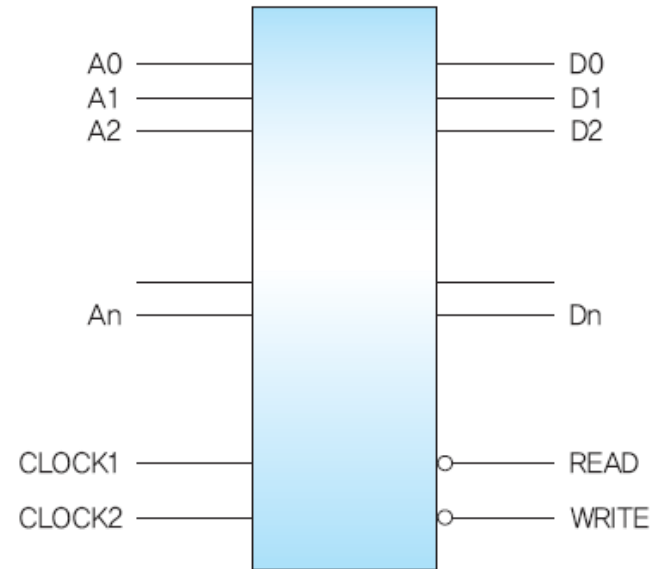
마이크로 프로세서

목차

- ▶ 마이크로 프로세서
 - ▶ DMA (Direct Memory Access)
 - ▶ 마이크로 프로세서에 내장된 것들
 - ▶ 마이크로 프로세서에서 사용하는 언어
- 

마이크로프로세서

- ▶ 마이크로프로세서가 가지고 있는 신호들
 - 회로의 다른 모든 칩에 읽고 쓸 수 있도록 하는 어드레스를 나타내는 어드레스 신호 들의 묶음
 - 회로의 다른 모든 칩에 데이터를 보내거나 읽을 수 있도록 하는 데이터 신호 들의 묶음
 - 데이터를 읽고 싶을 때 Low로 만드는 READ/ 신호 선과, 쓰고 싶을 때 Low로 만드는 WRITE/ 신호 선
 - 마이크로프로세서가 하는 일의 속도를 조정해서, 결국 시스템의 다른 부분과 맞추는 역할을 하는 클럭 입력

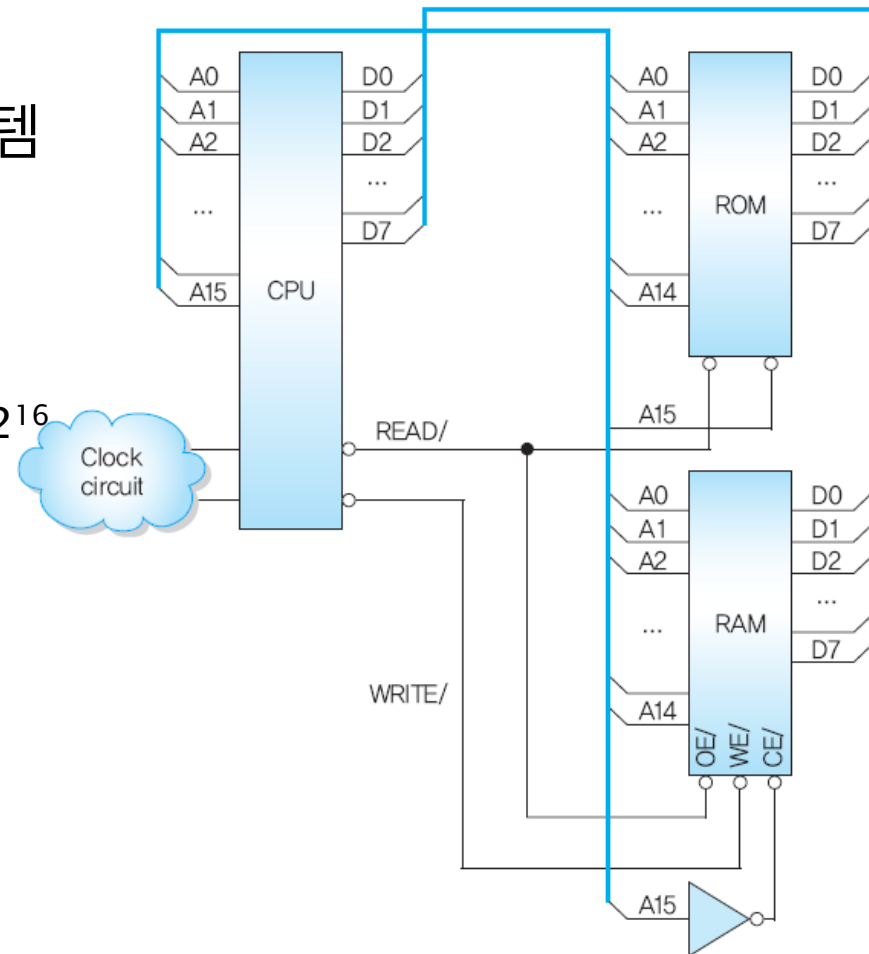


[그림 3-1] 간단한 마이크로프로세서

마이크로프로세서

▶ 간단한 마이크로 프로세서 시스템

- 데이터선: D0 ~ D7
 - A0 ~ A15: 16개의 데이터 신호 선 → 2^{16}
= 64K
- 타이밍 문제
 - Address 선: 안정된 값 유지
 - CE (chip enable) / READ선 활성화



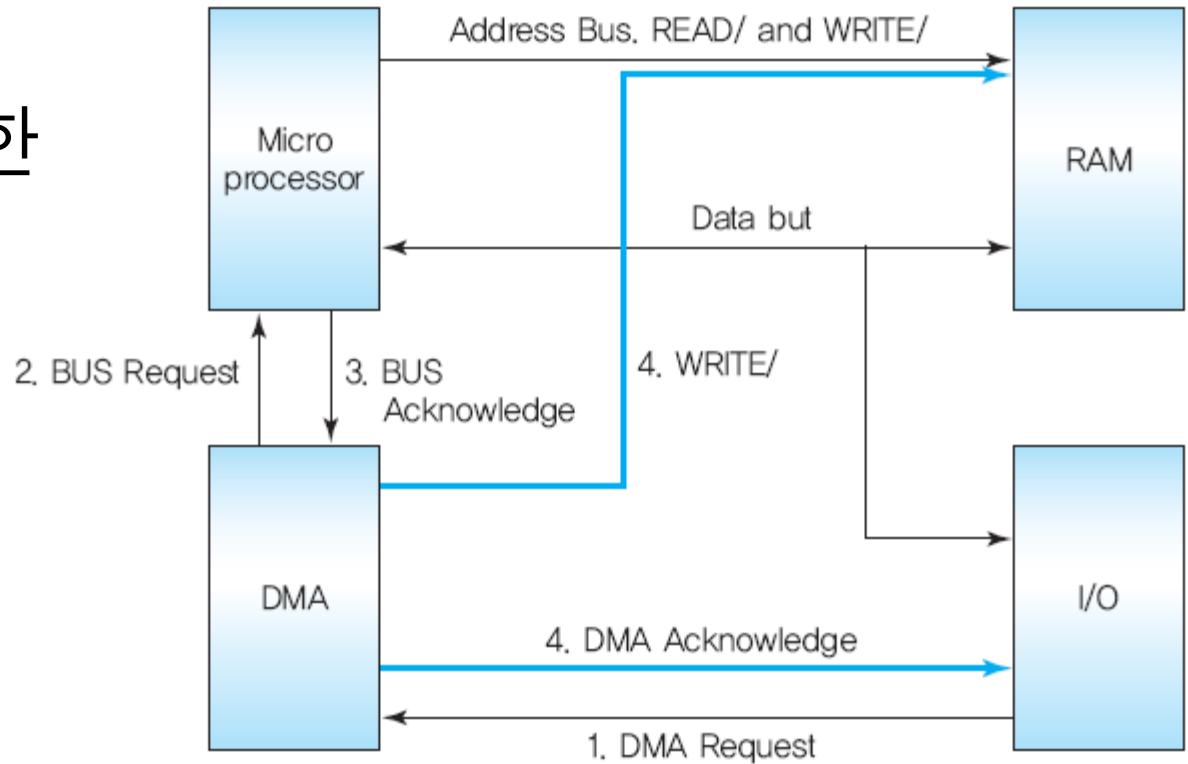
DMA

▶ DMA의 정의

- 소프트웨어의 도움이나 추가적인 자원 사용 없이, 시리얼 포트나 네트워크 같은 **I/O 장치에서** 데이터를 읽어서 **메모리에 직접** 쓰거나, **메모리에서** 읽어서 **I/O 장치에 직접** 쓰게 해주는 회로 장치

DMA

▶ DMA를 사용한 시스템 구조



[그림 3-3] DMA를 사용한 시스템 구조

DMA

▶ DMA의 장점

- 메모리 직접 접근: 각종 주변 장치에서 접근 가능
- 성능 향상: CPU가 I/O 장치와의 데이터 전송에 관여하지 않아도 됨.
- 효율성: 결과적으로 한번의 인터럽트만 발생함.

DMA

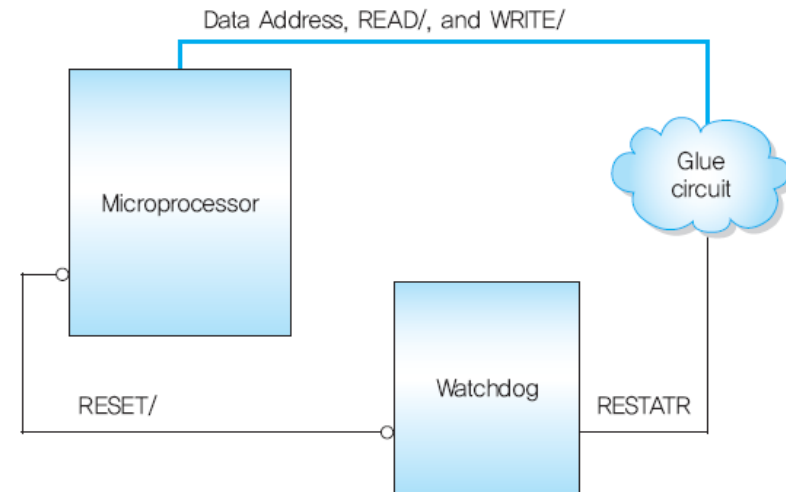
▶ DMA의 단점

- 회로의 복잡도 증가: 추가적인 구현
- 버스의 과부하: DMA를 거쳐서 데이터가 전송되기 때
문에 2번의 버스 사용
- DMA 채널 필요: I/O별로 각각의 DMA 채널

마이크로 프로세서에 내장된 것들

▶ 주변 기기

- 타이머: 마이크로프로세서의 클럭 사이클을 세는 역할
- 워치독 타이머: 오작동에서 벗어나게 하는 역할
- I/O 핀
- 어드레스 디코딩

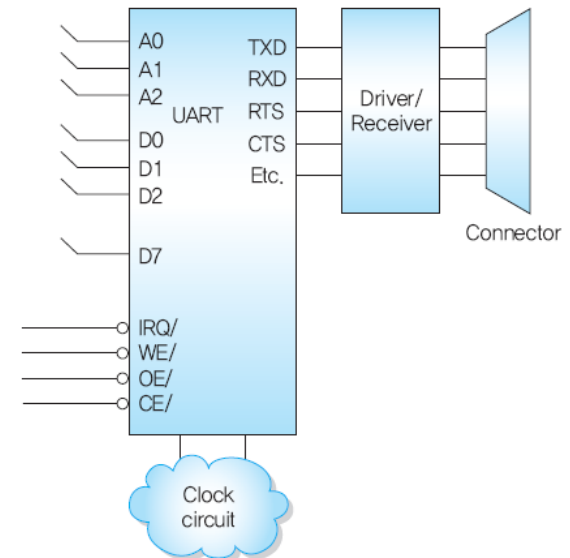


[그림 3-5] 워치독 타이머

마이크로 프로세서에 내장된 것들

▶ 인터페이스

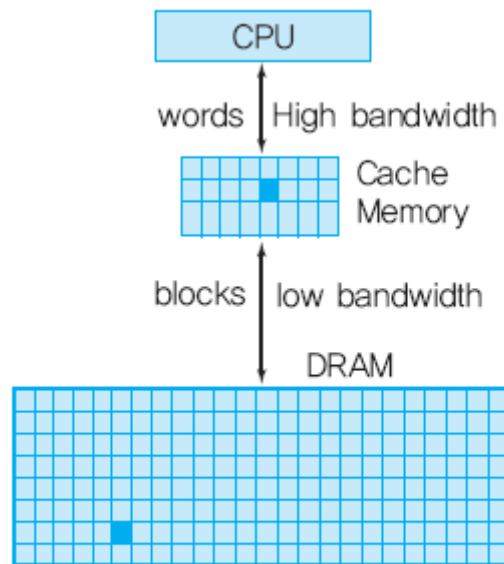
- UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) : 시리얼 인터페이스로부터 얻어진 데이터를 변환, 혹은 전송 (바이트 데이터를 순차적인 비트로 변경)
- PLD (Programmable Logic Device)



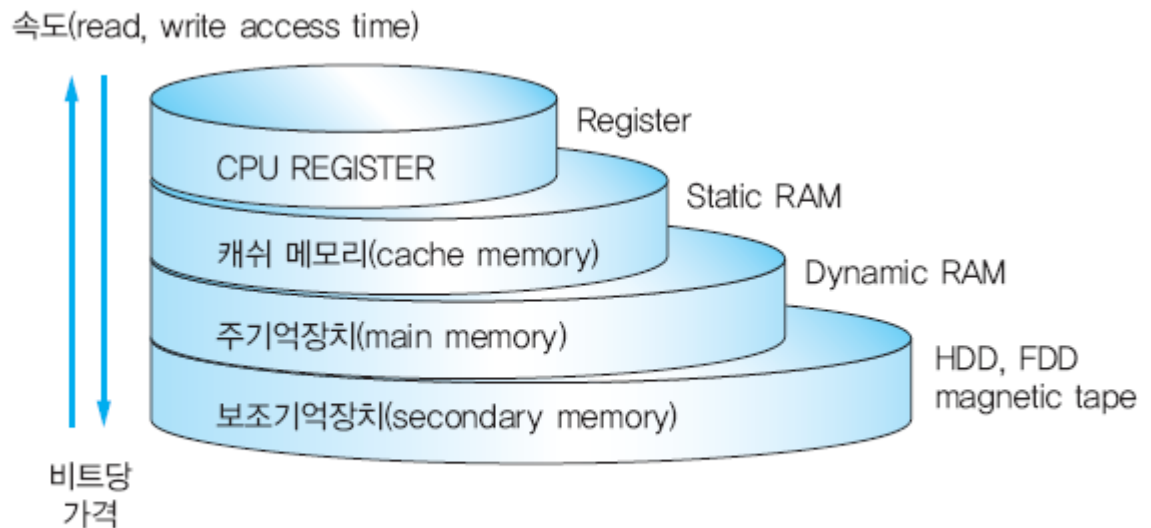
[그림 3-6] UART 시스템

마이크로 프로세서에 내장된 것들

- ▶ 기타 장치
 - 메모리 캐시



[그림 3-8] 캐시 메모리



[그림 3-9] 메모리 종류

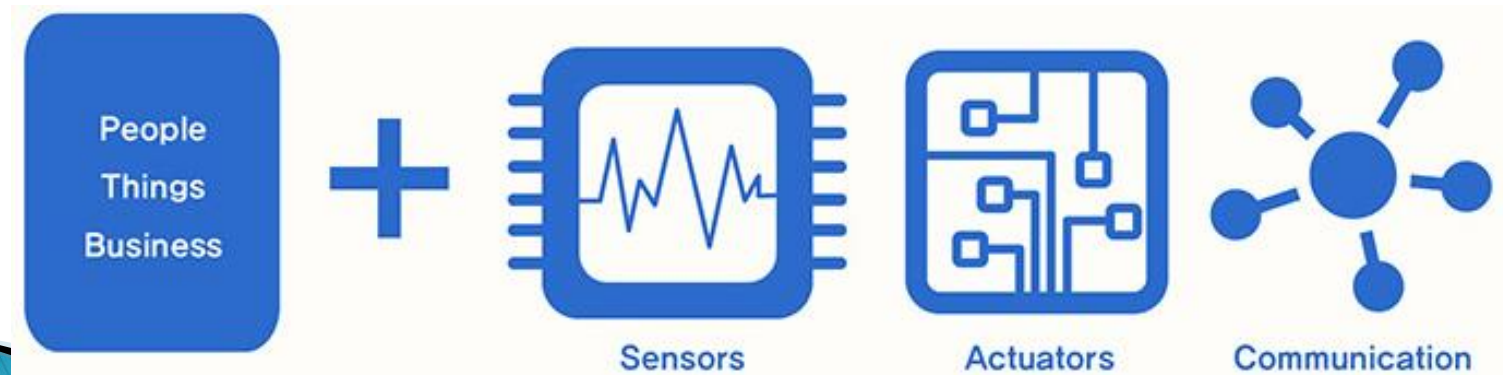
마이크로프로세서에서 사용하는 언어

- ▶ 어셈블리 언어: 기계어와 어셈블러
- ▶ 레지스터
 - 범용 레지스터: R1, R2, R3... 계산할 값 저장
 - 특수 레지스터:
 - PC (Program Counter, Program Register): 다음 명령어의 주소 (혹은 IP, Instruction Pointer)
 - SP (Stack Pointer): 스택의 최상위 주소

디바이스 및 센서

14.1 디바이스란?

- ▶ 디바이스는 장치 또는 기기라 부르는데, 인터넷을 통해 연결되고 칩셋과 모듈을 이용해 통신이 가능한 하나의 기기로 만들어진 형태를 의미
- ▶ 디바이스에는 상황을 인지할 수 있는 센서와 간단한 기능을 수행하는 경량 소프트웨어 내장
- ▶ **디바이스 구성:**
 - ✓ 사물 주변 환경 정보를 전기적 신호로 바꿔주는 센서
 - ✓ 전기적 신호를 물리적 변화로 바꿔주는 actuator(구동기)
 - ✓ 이러한 신호를 주고받기 위한 통신 모듈



14.1 디바이스란?

▶ 디바이스 범위:

- ✓ 디바이스는 일상생활에서 존재하는 모든 기기가 대상
- ✓ 스마트폰, 스마트 시계 같은 웨어러블 기기, TV·냉장고와 같은 가전제품, 조명기기(전구 등), 헬스기기, IP 카메라 및 차량에 장착하는 하이패스 등이 디바이스 종류에 포함

▶ 디바이스 주요 역할:

- ✓ 주위 상황을 감지한 후 데이터로 변형하여 해당 서비스를 제공하기 위해 네트워크를 통하여 클라우드 서버 등으로 전송

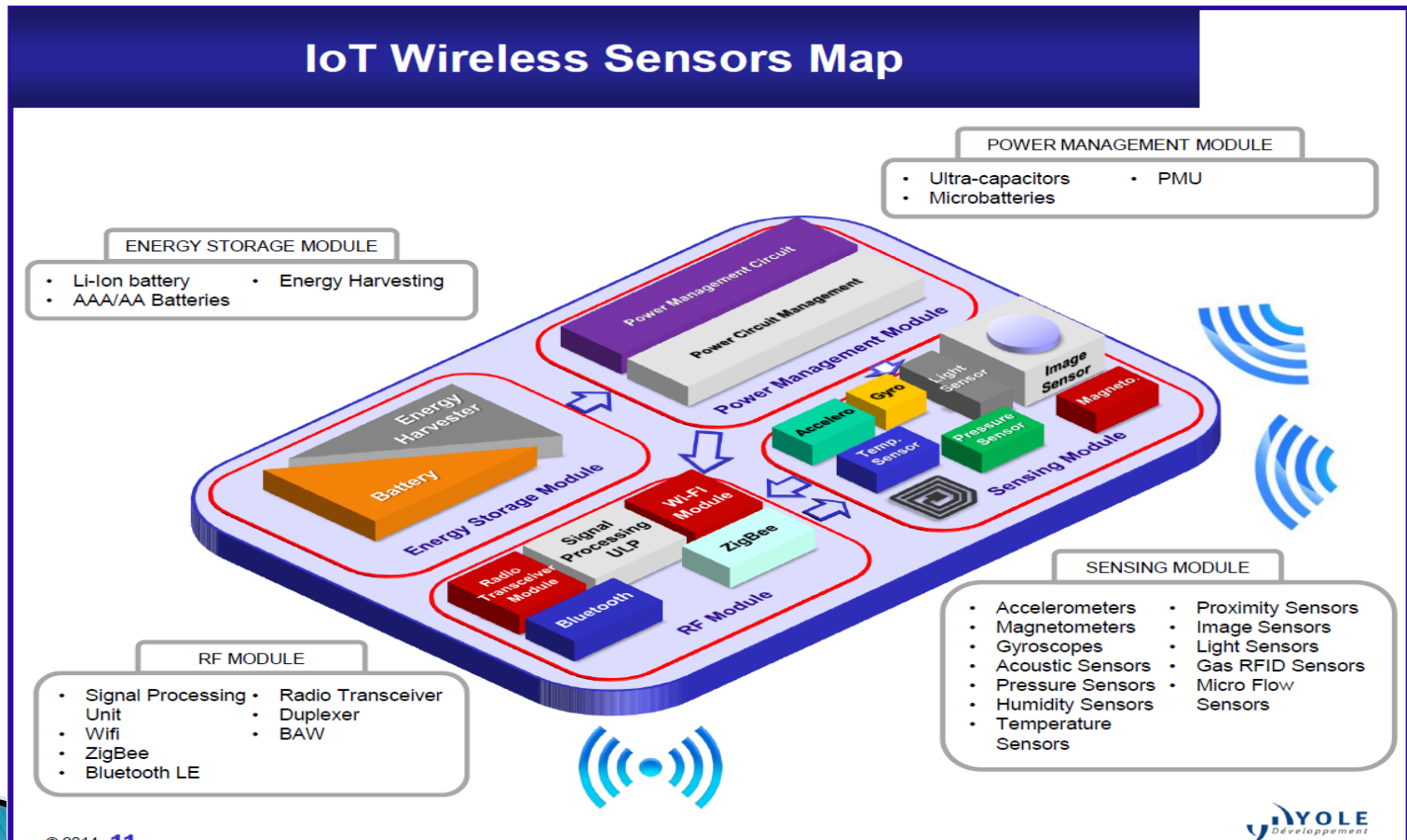
14.1 디바이스란?

▶ 자율형 디바이스:

- ✓ 사물인터넷의 중요한 요소
- ✓ 사물의 주변 환경을 감지하여 유·무선 통신, 자동 접속, 상호 연동, 자율 판단·행동을 통해 실감·지능·융합형 서비스를 제공할 수 있는 스마트센서와 디바이스를 의미

14.1 디바이스란?

▶ 디바이스에 탑재된 센서 Map



14.2 센서

▶ 센서의 정의, 활용 분야 및 특징

- ✓ 이미지, 동작, 소리, 빛, 열, 가스, 온도, 습도 등 주변의 물리·화학·생물학적 정보를 감지하여 전기적 신호로 변환하는 모든 장치를 의미하는 센서는 사물인터넷 디바이스의 핵심
- ✓ 디바이스 용도에 따라 각기 다른 센서들이 디바이스에 내장되어 필요한 데이터를 센싱·수집 하고 이를 신호 처리하여 인터페이스를 통해 전달하는 기능 수행

14.2 센서

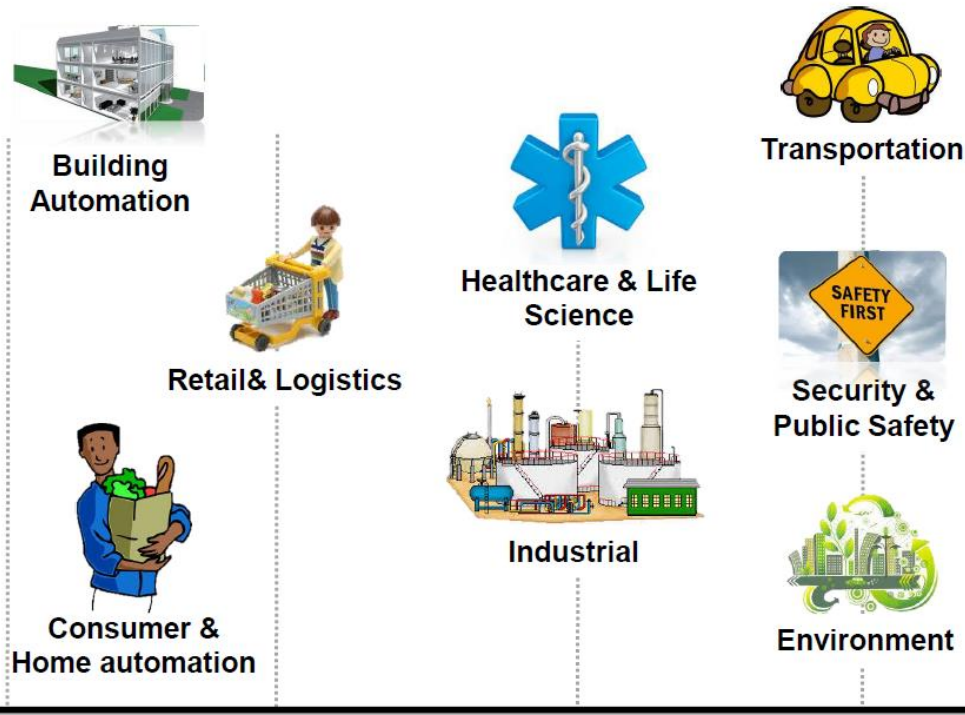
▶ 센서의 정의, 활용 분야 및 특징

- ✓ 최근에는 미세전자제어기술(MEMS), 여러 반도체 부품이 하나로 집적되는 반도체 SoC (System on Chip) 기술, 임베디드 소프트웨어 기술 발전으로 과거보다 지능화된 스마트 센서가 널리 활용
- ✓ 스마트 센서는 마이크로 센서 기술과 반도체 기술을 결합하여 우수한 데이터 처리 능력, 판단 기능, 메모리 기능, 통신 기능 등을 보유한 IoT 기기의 핵심 요소이며, 기존 활용 범위를 넘어 스마트 홈, 의료 및 건강, 가전, 환경 등 다양한 분야에 활용
- ✓ 센서의 중요한 요소는 저가격(Lower Cost), 저전력(Lower Power), 소형(Smaller) 및 무선연결성(Wireless Connectivity)

14.2 센서

▶ 14.2.1 디바이스별 센서 용도 및 시장 규모

- 센서가 탑재된 디바이스나 시설은 헬스케어, 제조, 유통·물류, 빌딩, 홈, 자동차 및 환경 등 다양한 분야에 적용



14.2 센서

■ 전 세계 센서 시장 규모

- 2011년 720억 \$에서 2020년 1,410억 \$로 두 배 가량 증가 예상
- 연평균성장률(CAGR: Compound Annual Growth Rate)은 9.4%
전망

(단위:백만 \$)

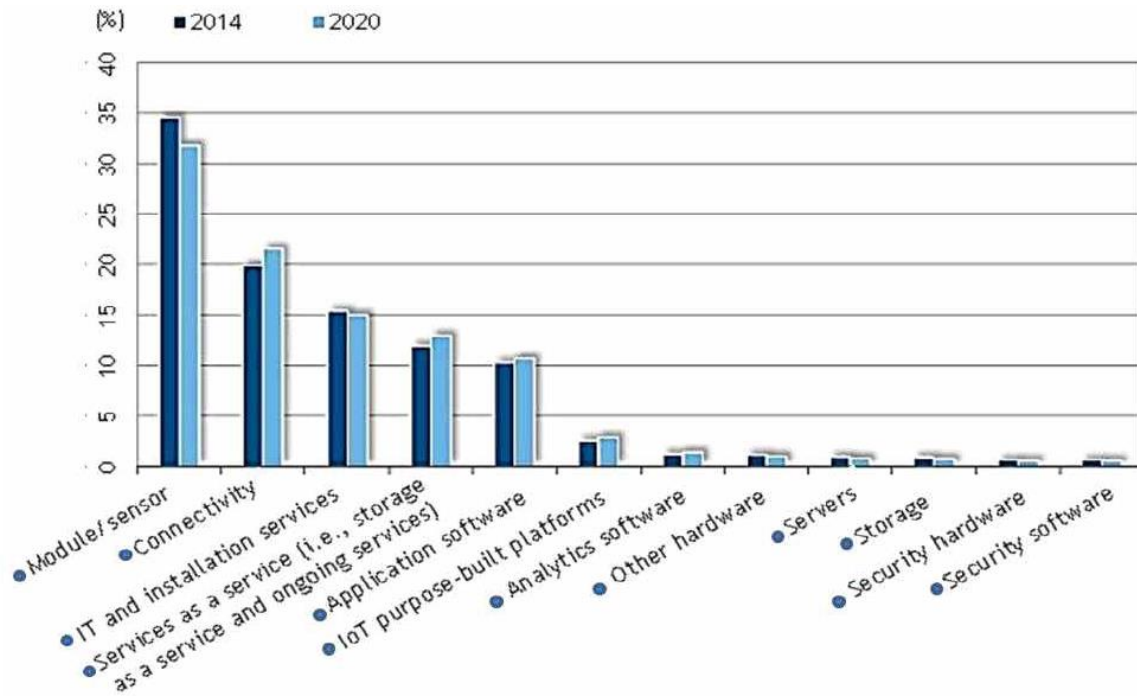
구 분	2010	2011	2012	2013	2015	2017	2020	CAGR
스마트폰	7,606	10,932	13,279	15,310	18,158	21,209	27,899	15.8%
자동차	41,756	44,610	47,923	53,134	62,643	71,104	81,096	7.9%
기 타	14,808	16,662	18,360	20,553	24,240	27,639	32,698	9.4%
합 계	64,172	72,204	79,562	88,997	105,041	119,952	141,693	9.4%

<출처: Etnews 2015. 1.14>

14.2 센서

■ 전 세계 센서 매출 규모

- ✓ 주요 센서 성장 시장은 자동차 (Automotive), 소비제품 (Consumer Products) 및 메디컬 헬스케어 (Medical Healthcare) 분야 등
- ✓ IDC는 센서와 모듈 관련 기술 분야 매출이 IoT 전체 매출의 30% 이상 차지할 것으로 전망



[그림 14-4]
세계 IoT 시장 기술별 매출 비중 전망

<출처: Etnews 2015. 1.14>

14.2 센서

■ 디바이스 및 시설별 탑재 센서 유형

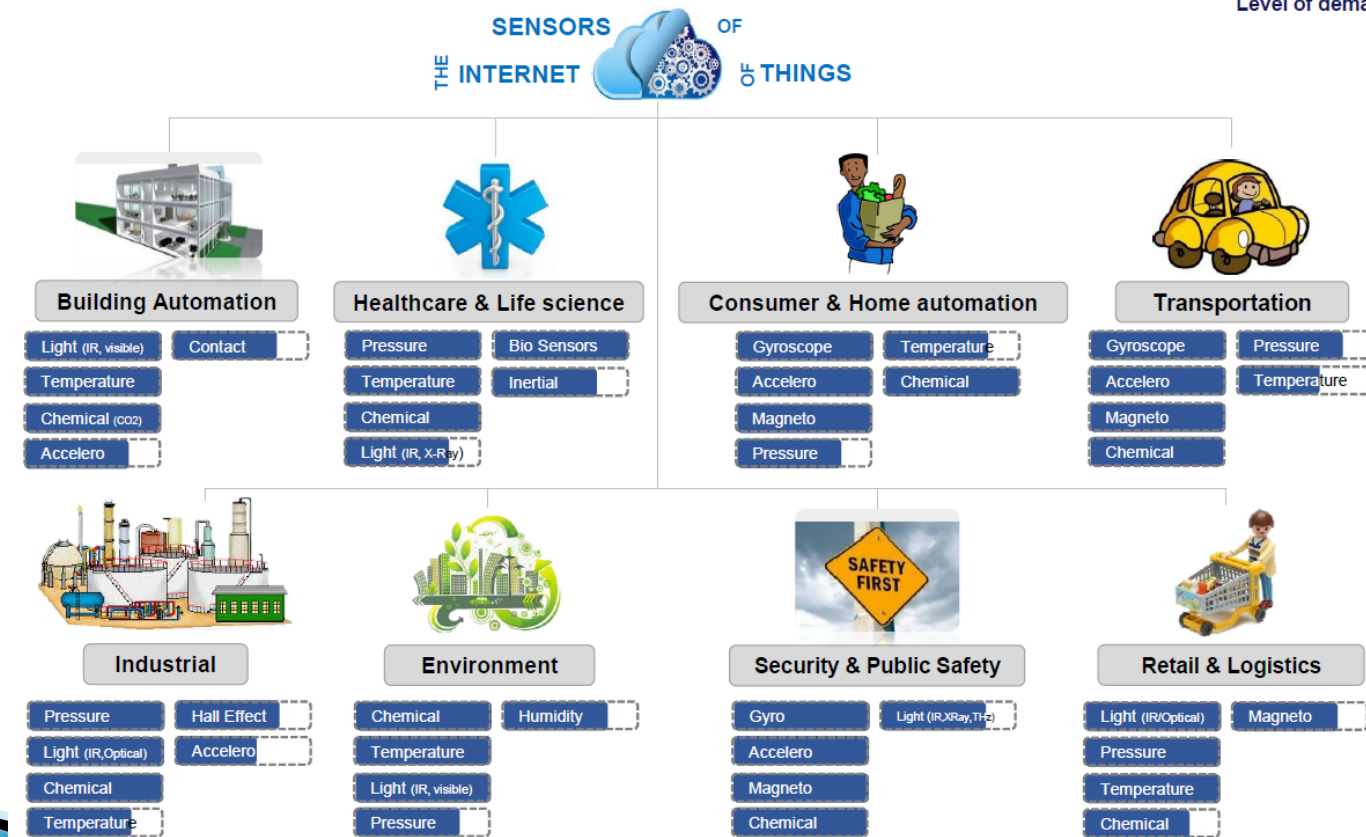
구 분	센서 유형								
	관성 센서	자기 센서	압력 센서	온도 센서	음향 센서	화학 센서	습도 센서	질량유 량센서	기타 센서
자동차	○	○	○	○		○	○	○	○
도시(환경관리)				○	○	○	○		○
온도조절장치			○				○		○
완구	○	○	○						
흡연/탄소센서 (소비자용)				○		○	○	○	○
헬스케어 모니터링 (소비자용)	○	○	○	○		○	○		
스마트워치	○	○							○
스마트의류	○	○	○	○	○		○		○
스마트전자소켓 / 어댑터		○		○			○		○

14.2 센서

■ 센서 적용 기술 분야

- Here are the main applications of IoT devices and sensors associated with.

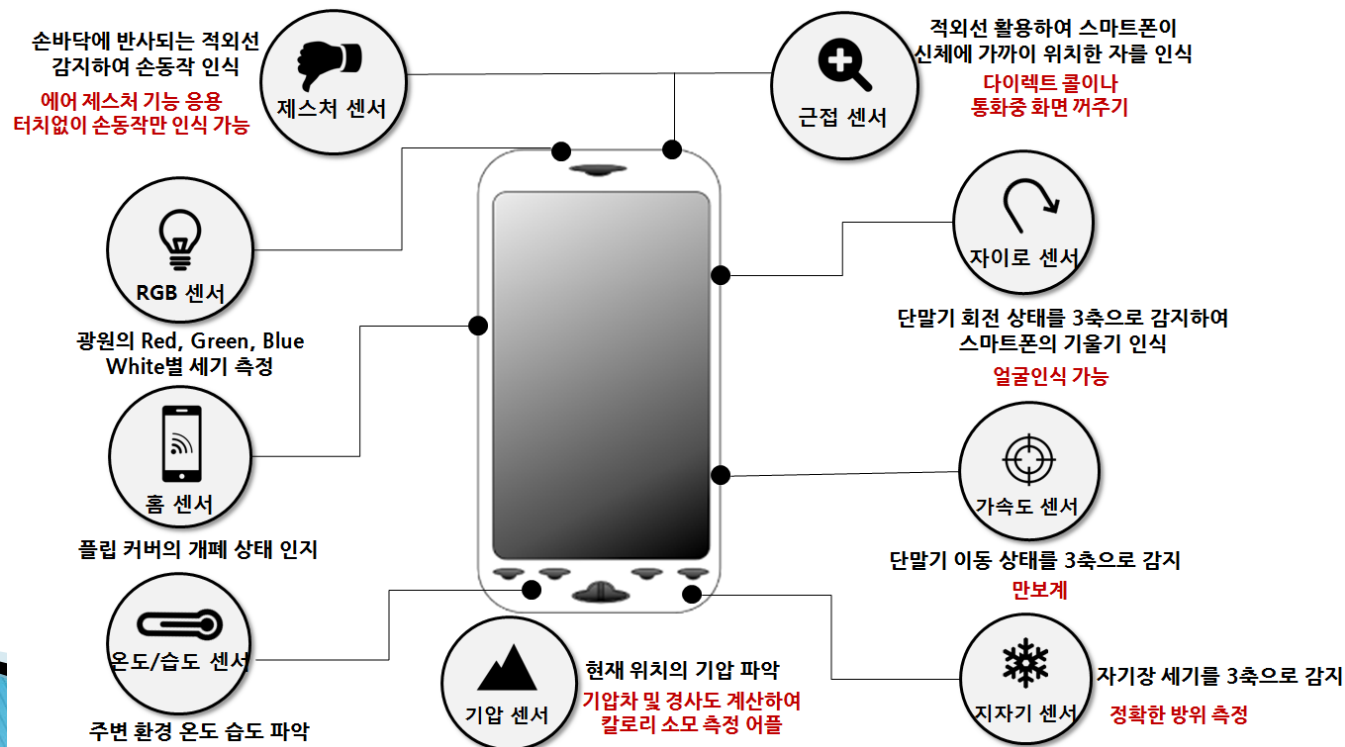
Legend:  Level of demand



14.2 센서

■ 스마트폰에 탑재된 각종 센서

- ✓ 스마트폰에는 온습도, 지자기, 자이로, 가속도 센서 등 9가지 다양한 센서가 내장 되어 사람들에게 편리한 기능 제공

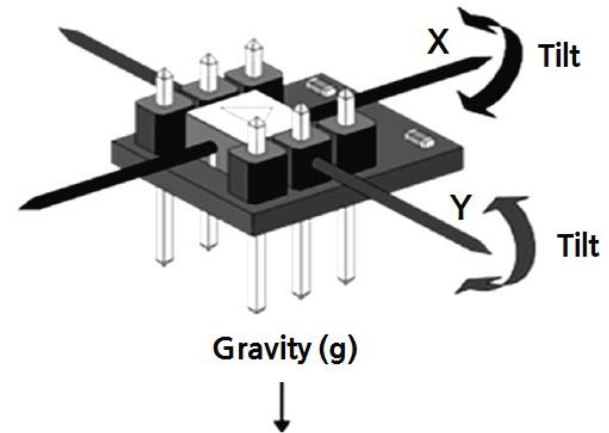


[그림 14-6] 스마트폰에 탑재된 각종 센서

14.2 센서 - 주요 센서 종류

■ 동작인식 센서란?

- ✓ 단위 시간당 직선운동 속도 변화를 측정하는 가속도 센서(acceleration sensor)
- ✓ 가속도 센서가 생성한 값 중 중력가속도를 제외한 3차원 벡터 값을 제공하는 선형 가속도 센서(linear acceleration sensor)
- ✓ 중력이 어느 방향으로 작용하는지를 탐지하는 중력 센서(gravity sensor)
- ✓ 한 축 또는 여러 축 회전 움직임의 각 변화량(각속도)을 측정하는 자이로 센서(gyroscope sensor)
- ✓ 각(angle)과 축(axis)의 조합을 통해 디바이스 방향을 표기해주는 회전벡터 센서(rotation vector sensor) 등

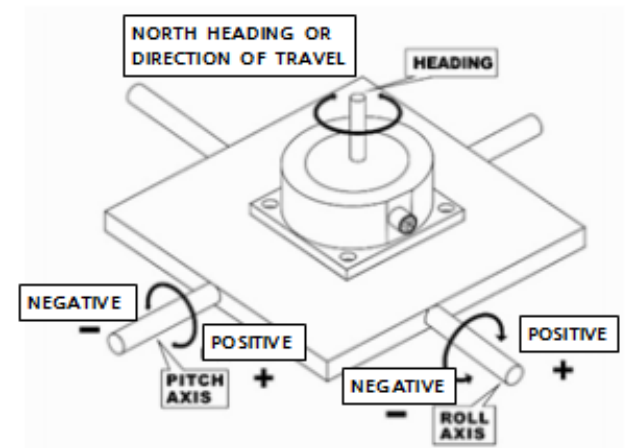


[그림 14-7] 가속도 센서

14.2 센서 - 주요 센서 종류

■ 위치 센서란?

- ✓ 절대적인 위치와 시간 정보를 제공해 주는 위성기반 항법 시스템인 GPS (global positioning system)
- ✓ 지자계를 이용한 절대적 방향 측정과 내비게이션 지도의 정확한 방향 표식에 사용되는 지자계 센서 (terrestrial magnetism sensor)
- ✓ x, y, z 3축 상에서 변화하는 회전각을 측정하는 방향 센서(orientation sensor)
- ✓ 디바이스에서 측정 대상까지의 근접도를 측정하는 근접 센서(proximity sensor) 등

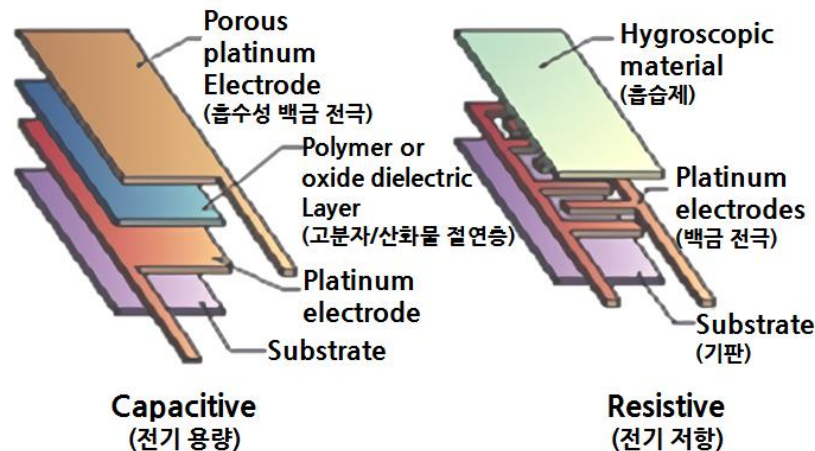


[그림 14-8] 지자계 센서

14.2 센서 - 주요 센서 종류

■ 환경 센서란?

- ✓ 스마트 디바이스 내부 또는 디바이스 주변 온도 측정에 사용되는 온도 센서 (ambient temperature sensor)
- ✓ 공기 중의 수분량 양이나 비율을 측정하여 백분율로 환산해 주는 습도 센서 (humidity sensor)
- ✓ 디바이스 주변의 밝기를 측정하는데 이용하는 조도 센서 (illumination sensor)
- ✓ 대기압(air pressure)을 측정하는 기압 센서 (pressure sensor) 등



[그림 14-9] 습도 센서

14.2 센서 - 주요 센서 종류

- 기타 센서들은 어떤 것들이 있을까요?
 - **인텔의 리얼센스(Realsense):**
 - 3D 촬영이 가능한 이미지 센서로서 2차원 평면 이미지만을 인식하는 다른 이미지센서들과 달리 이미지 깊이까지 인식
 - 이 기술은 영화 마이너리티 리포트나 아바타에서 허공에 손을 대고 화면을 이동시키거나 스크롤하는 동작인식 분야에 활용



[그림 14-10] 인텔의 리얼센스(Realsense)

14.2 센서 - 주요 센서 종류

- ▶ 기타 센서들은 어떤 것들이 있을까요?
 - **BCI(Brain Computer Interface):**
 - 사람의 뇌파 종류와 패턴을 측정하여 사람의 의도를 파악하는 센싱 기술
 - 뉴로스카이(NeuroSky) 마인드웨이브(MindWave)는 뇌파를 측정하여 생성된 제어신호를 퍼즐박스(Puzzlebox) 오빗(Orbit)이라는 헬리콥터 조정에 이용



[그림 14-11] BCI(Brain Computer Interface)