

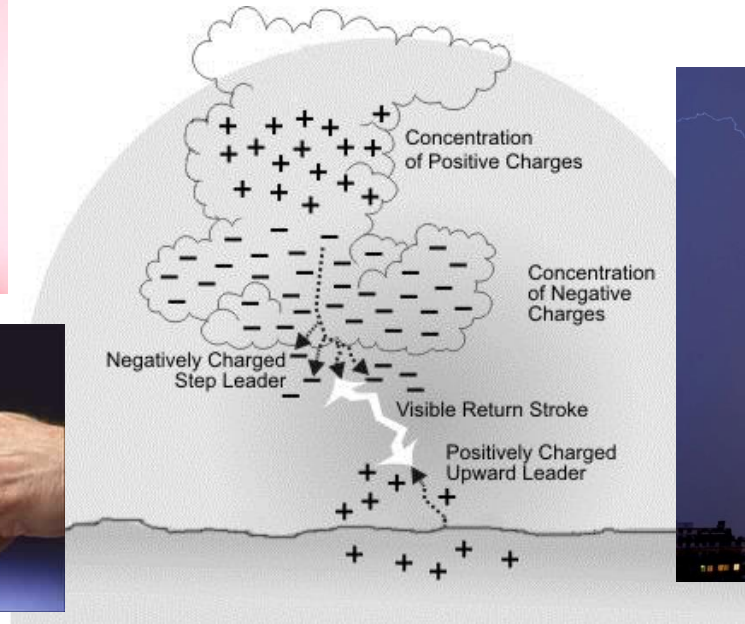
전자공학의 역사

안 상 호

인제대학교 전자IT기계자동차공학부

정전기 (Static Electricity)

- 정전기는 옛날부터 마찰전기로 알려져 왔다.
- 물체를 구성하는 원자핵의 주변에는 전자들이 돌고 있는데, 이 전자들은 마찰을 통해 다른 물체로 이동을 한다. (충전)
- 유도체에 닿으면 전기가 급속히 불꽃을 튀기며 이동한다. (방전)



전기의 역사

- 정전기(Static Electricity) 발견 - 고대 그리스
- Franklin, 피뢰침(Lightning Rods) 발명 - 1752
- Faraday, 전자기유도 현상 발견 - 1800 초
- Edison, 전구 발명 - 1882
- Tesla, 교류모터(Alternating Current Motor) 발명 - 1888



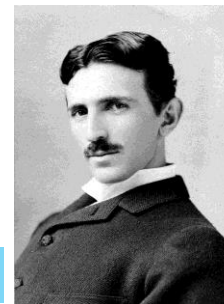
Franklin



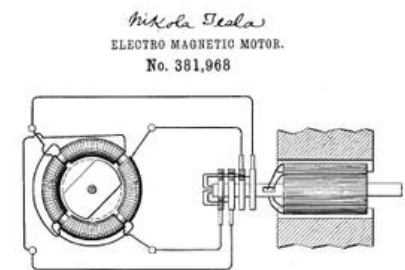
Faraday



Edison



Tesla



전자공학의 발전

1900년대

진공관의
발명 (1902년)

1940년대

트랜지스터의
발명 (1948년)

1950년대

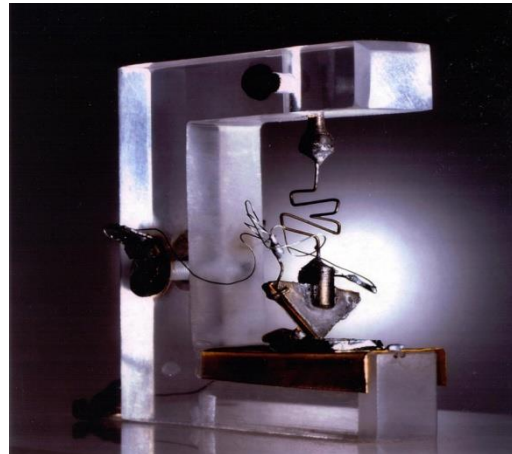
집적회로의
발명 (1958년)

반도체 전자공학

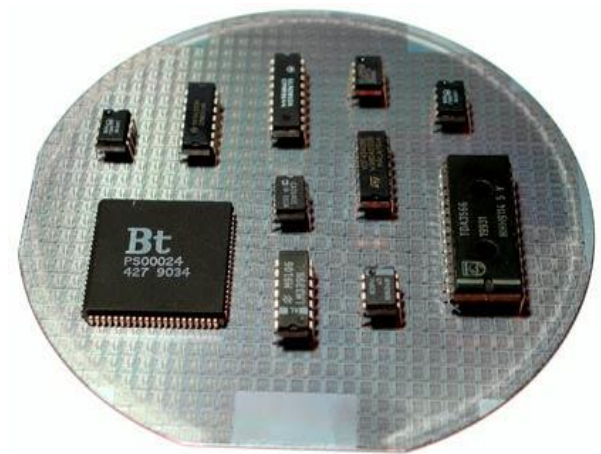
마이크로 전자공학



진공관 (vacuum-tube)



세계 최초의 트랜지스터



집적회로 (Integrated Circuit: IC)

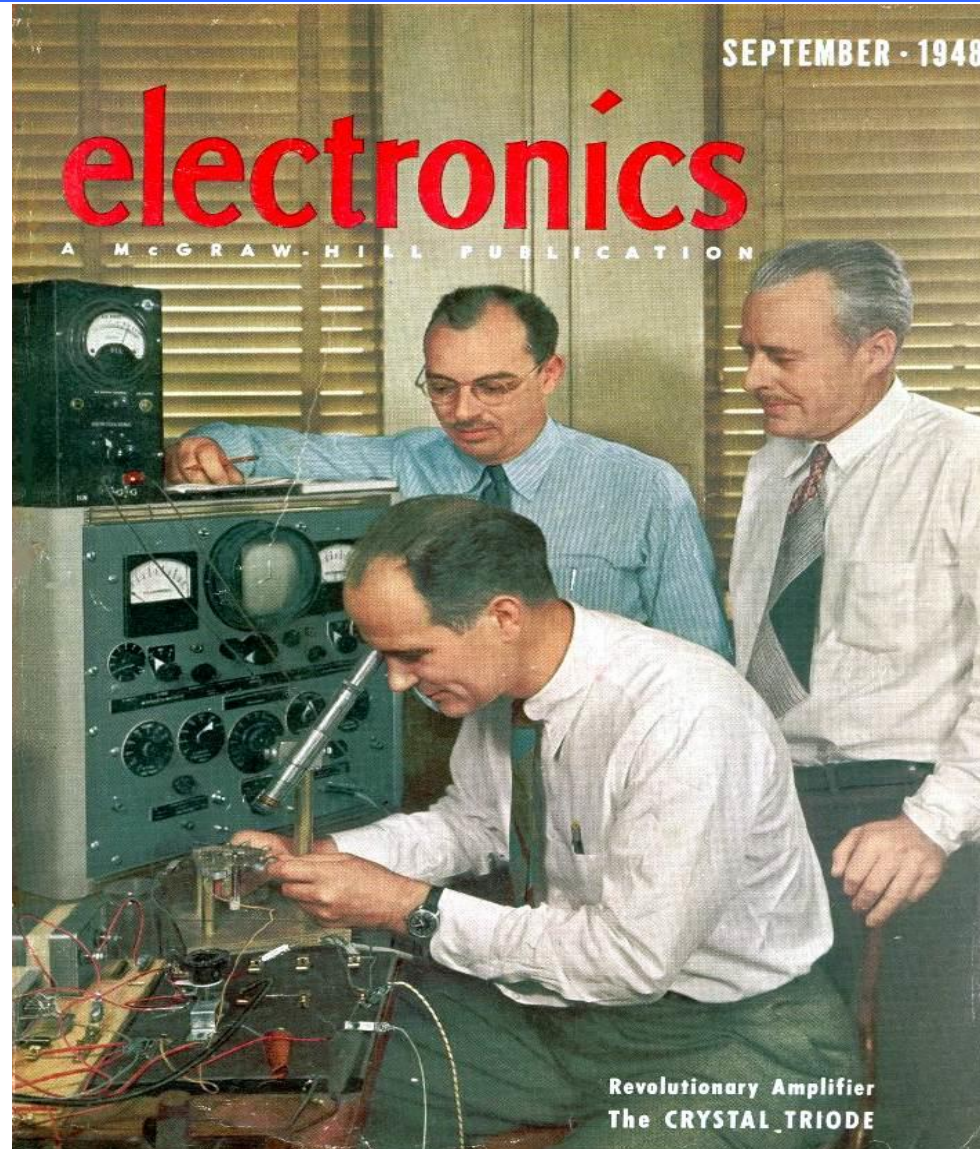
트랜지스터 발명

트랜지스터의 발명 (1947년 12월)

- 미국 Bell 연구소의 John Bardeen, Walter Brattain, William Shockley가 발명
- 1956년 노벨물리학상 수상



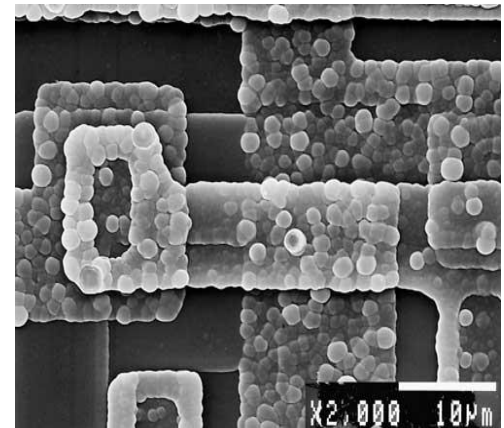
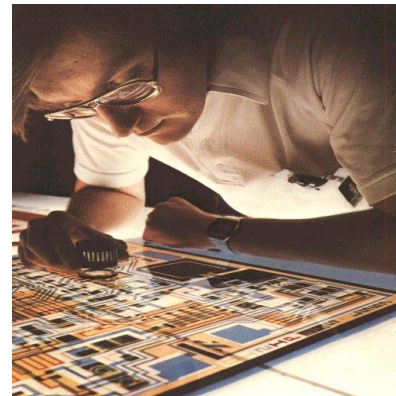
◀ 세계 최초의 트랜지스터



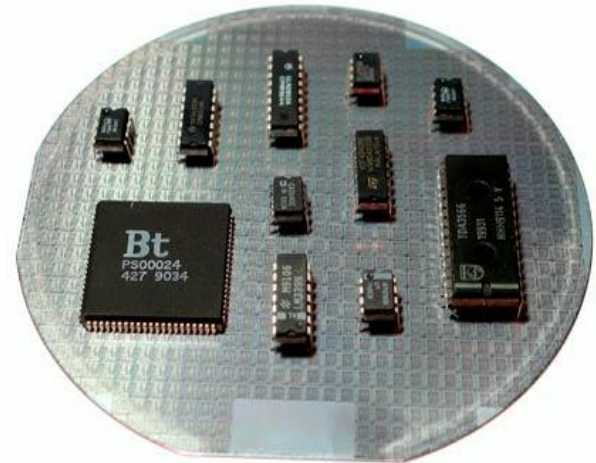
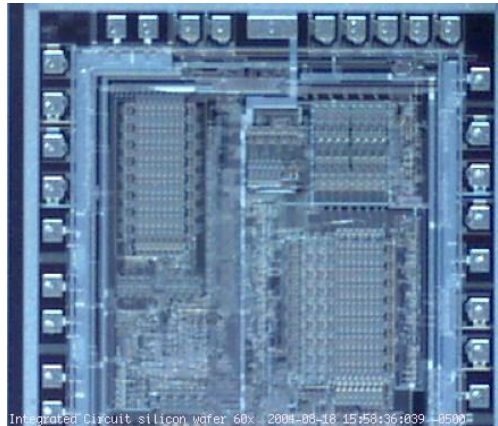
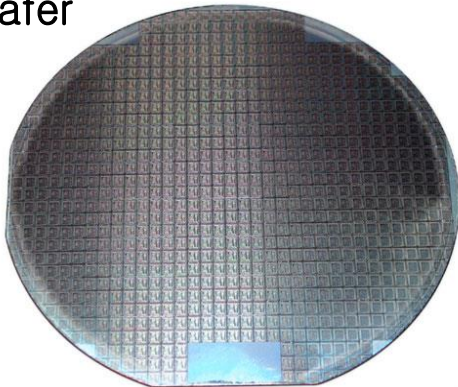
마이크로 전자공학 시대

■ 집적회로 (Integrated Circuit: IC) 발명

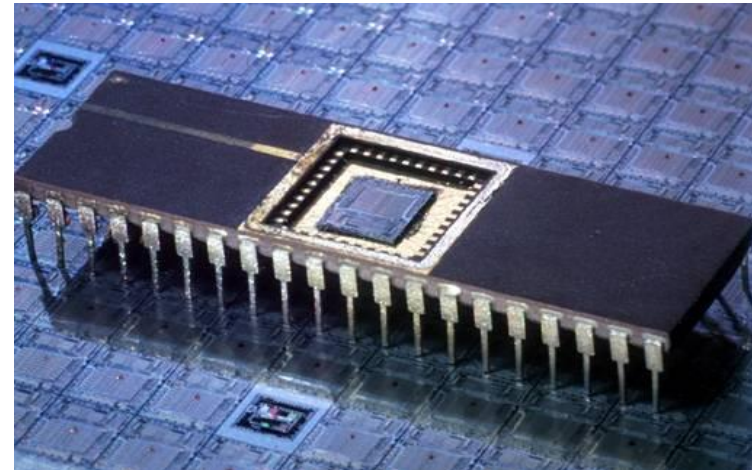
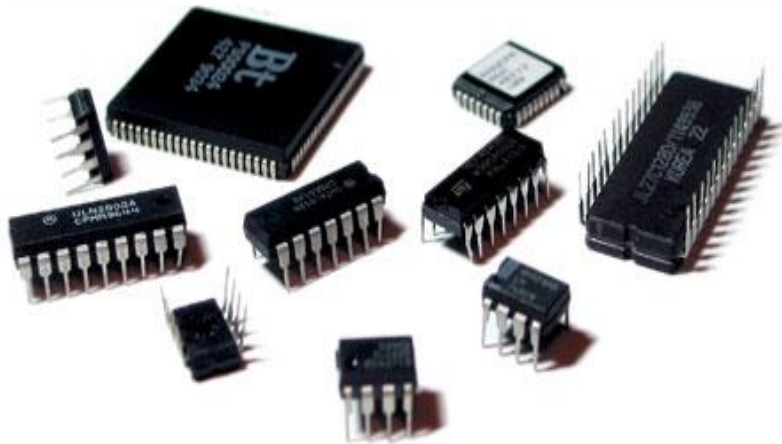
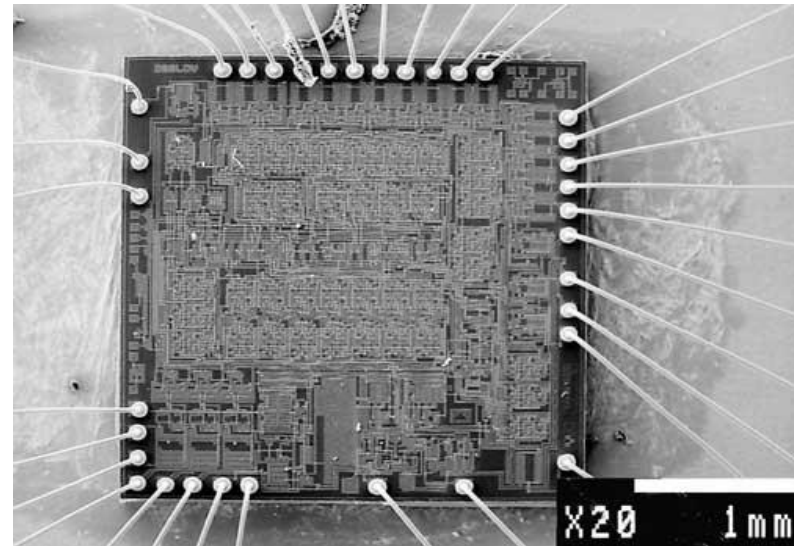
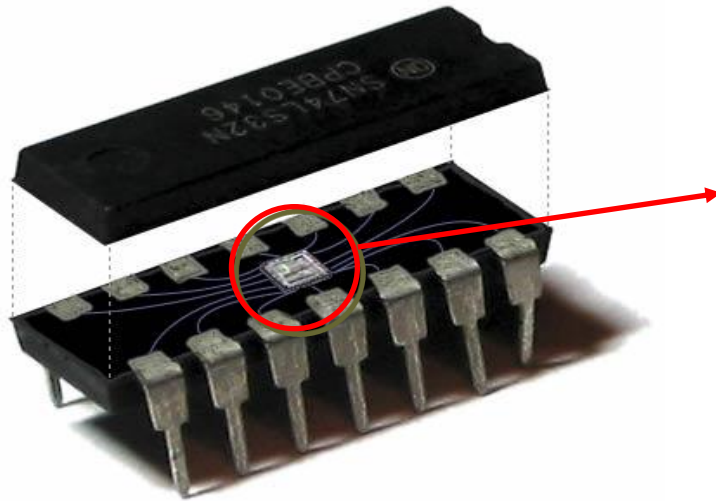
- 1958년, Kilby (Texas Instruments사) 발명



Wafer



집적회로 (integrated Circuit; IC)

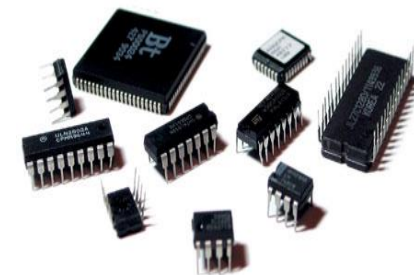
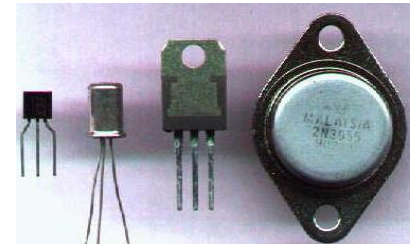


전기 및 전자소자

- 전기소자(Electric device)
 - 저항(Resistor)
 - 커패시터(Capacitor)
 - 인덕터(Inductor)
 - 전자소자
 - 진공관(Vacuum tube)
 - 반도체소자
 - 다이오드(Diode)
 - 트랜지스터(Transistor)
 - FET(Field effect transistor)
- ⋮

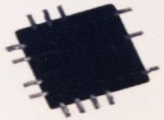
➤ 전자회로: 전기소자와 전자소자가 포함된 회로

- 전자회로를 집적화(IC화)하기 위해서는 진공관이 포함될 수 없고, 인덕터는 일반적으로 사용하지 않음



전자소자의 변천

1967



1941



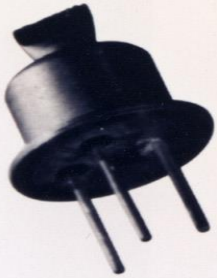
1948



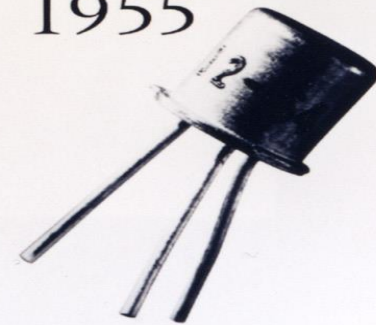
1997



1957

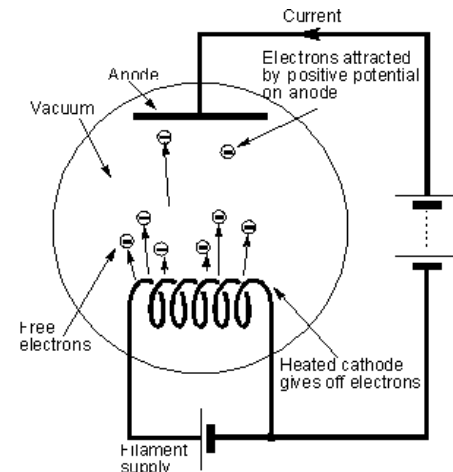
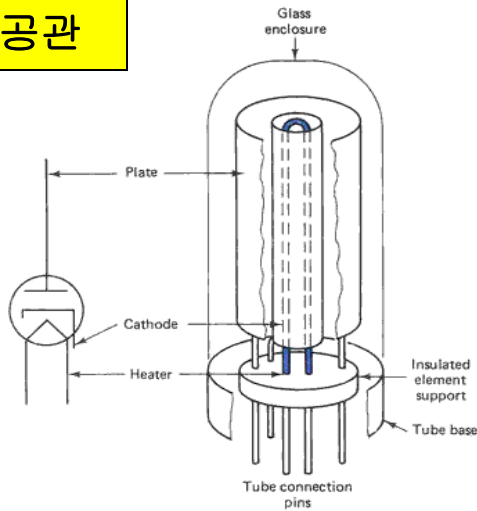


1955



진공관 (Vacuum tube)

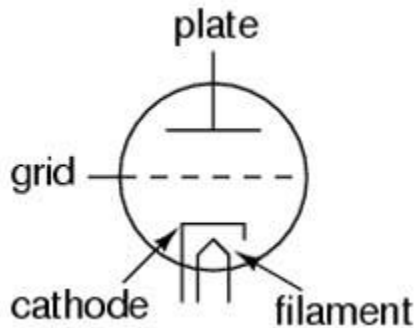
2극 진공관



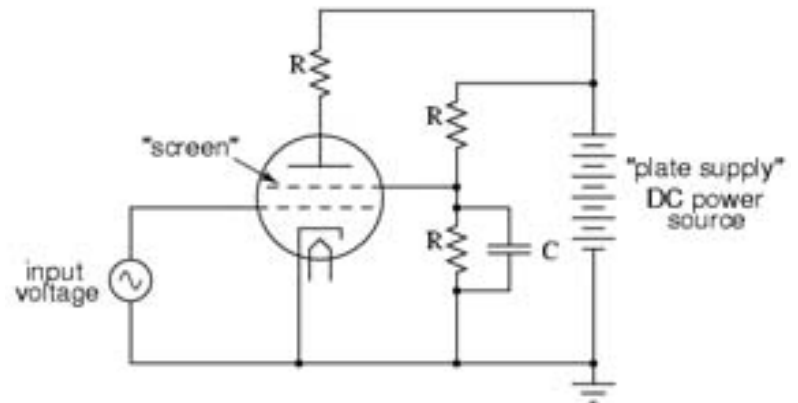
3극 진공관



< 진공관 외형 >

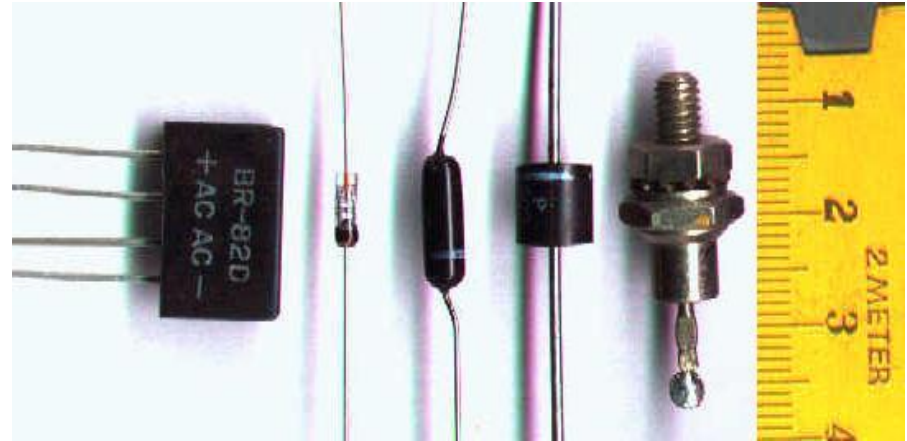
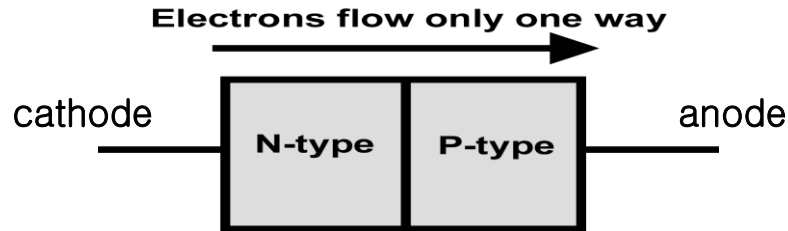


< 3극 진공관 기호 >

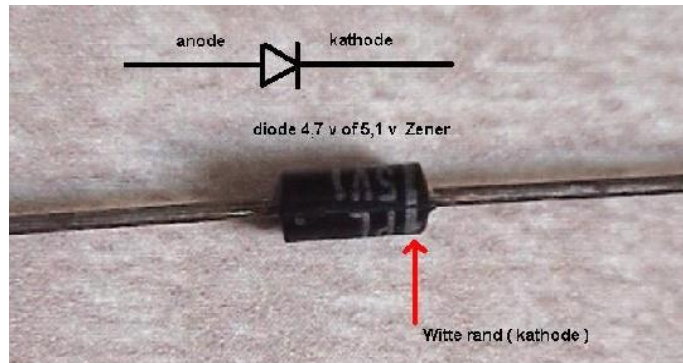


< 3극 진공관 증폭기 회로 >

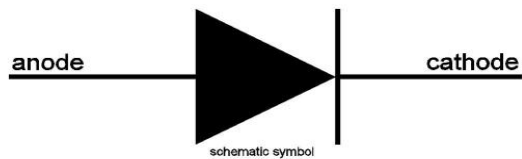
반도체소자 - 다이오드 (Diode)



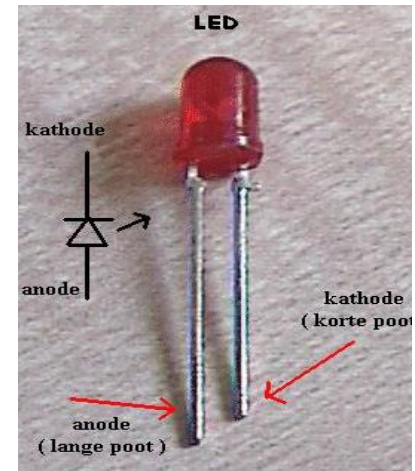
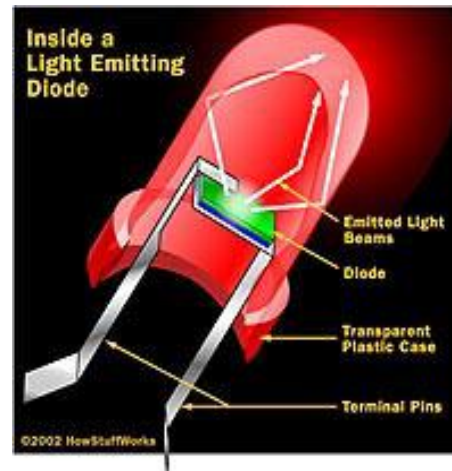
< 소신호 및 전력용 다이오드 >



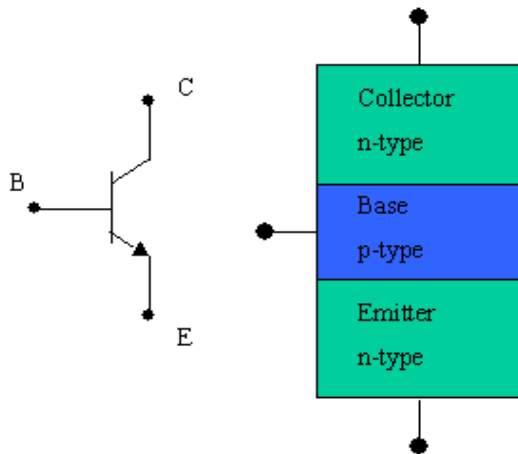
발광다이오드 (Light Emitting Diode: LED)



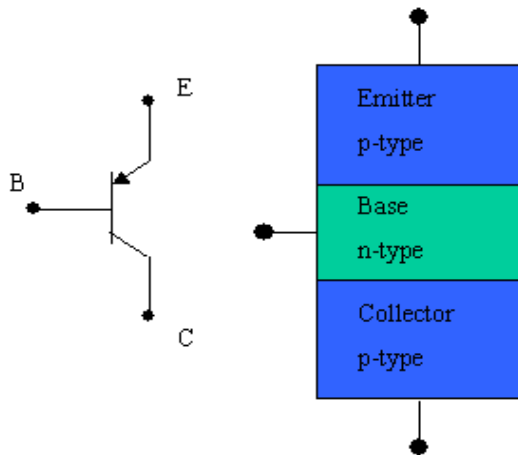
< 다이오드의 외형 및 기호 >



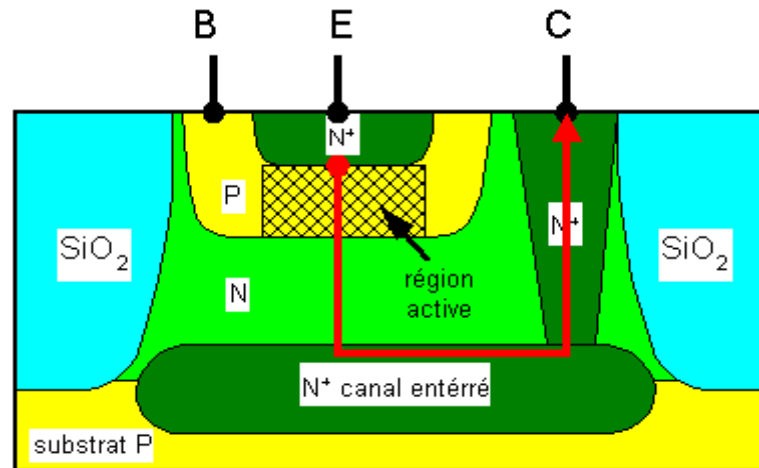
반도체소자 - 트랜지스터



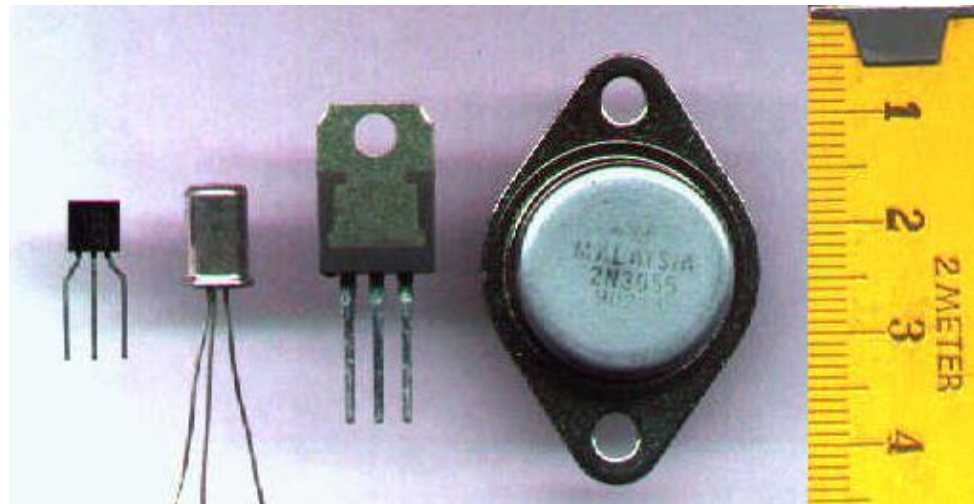
< NPN 트랜지스터 >



< PNP 트랜지스터 >



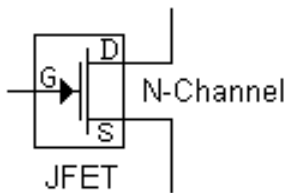
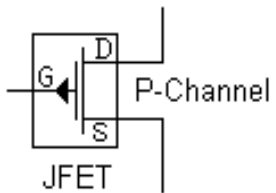
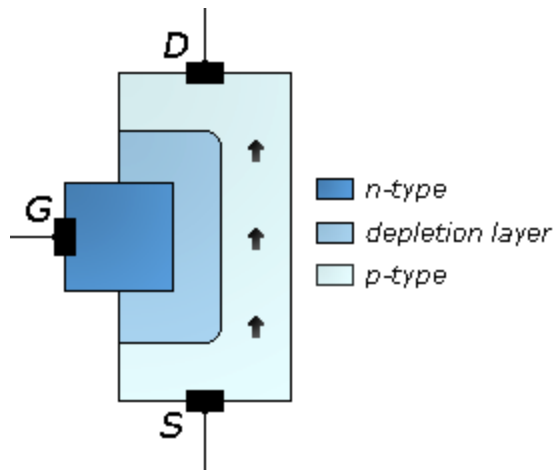
< NPN 트랜지스터의 반도체 단면 >



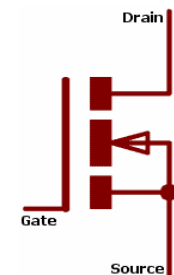
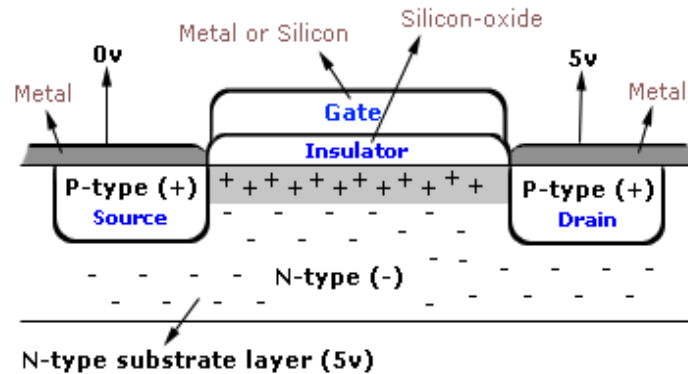
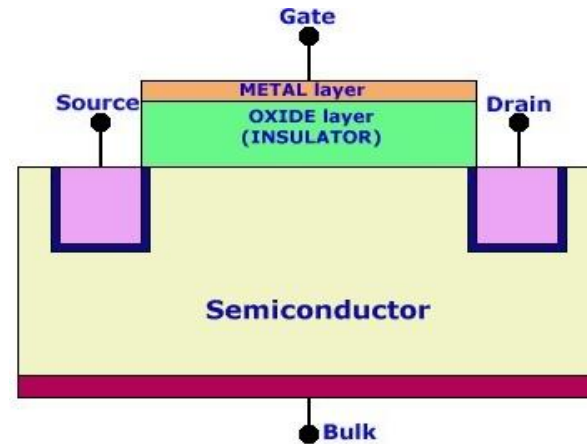
< 소신호 및 전력용 트랜지스터 >

반도체소자 - FET (Field effect transistor)

JFET (Junction FET)



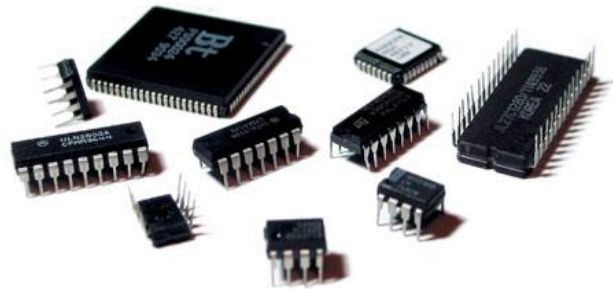
MOSFET (Metal Oxide Semiconductor FET)



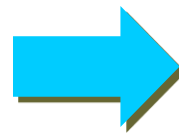
* FET의 외형은 트랜지스터와 유사함

아날로그 및 디지털 집적회로

	분류	응용 제품
전자공학	아날로그	A/V증폭기, 변복조기, VTR, 오디오기기 및 TV 등
	디지털	컴퓨터, 휴대폰, DVD, HDTV 및 지능로봇 등



전자부품 및 집적회로



전자보드



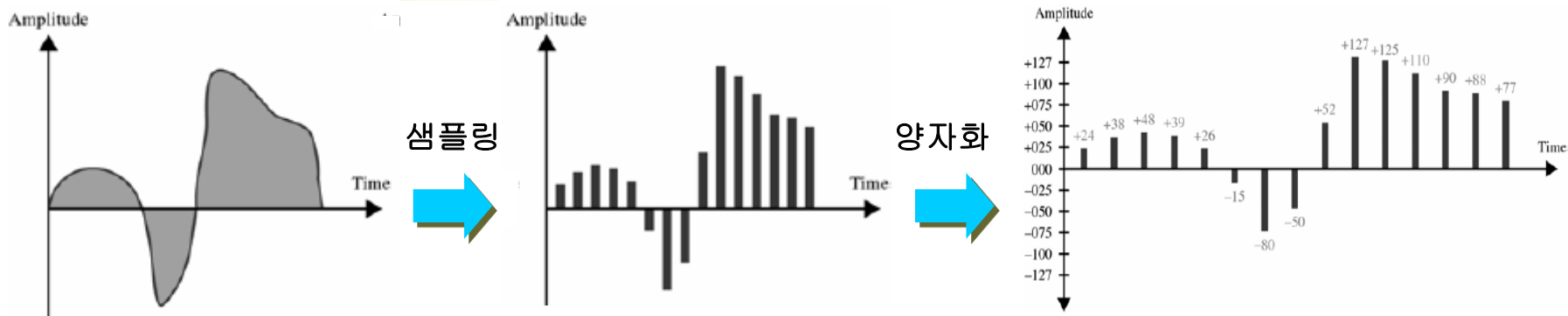
전자제품

아날로그 및 디지털 신호

- 아날로그(Analog) 신호: 시간축 상에서 연속적으로 진폭이 변하는 신호
- 디지털(Digital) 신호: 시간축 변수와 진폭값이 모두 불연속적인 값을 가지는 신호



아날로그신호의 예 (음성신호)



양자화된 디지털값

+024	00011000	-015	10001111	+125	01111101
+038	00100110	-080	11010000	+110	01101110
+048	00110000	-050	10110010	+090	01011010
+039	00100111	+052	00110110	+088	01011000
+026	00011010	+127	01111111	+077	01001101

Sign bit
+ is 0 - is 1



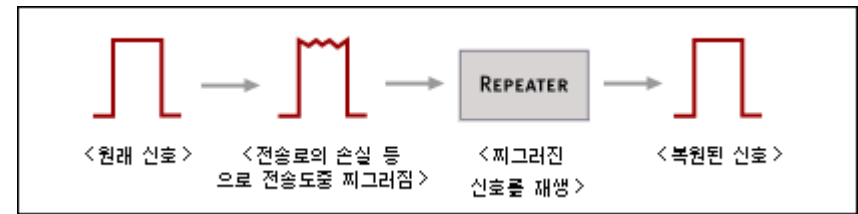
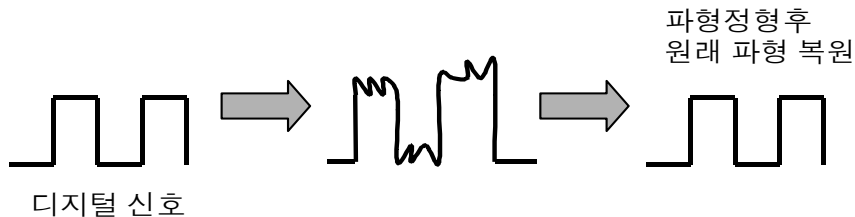
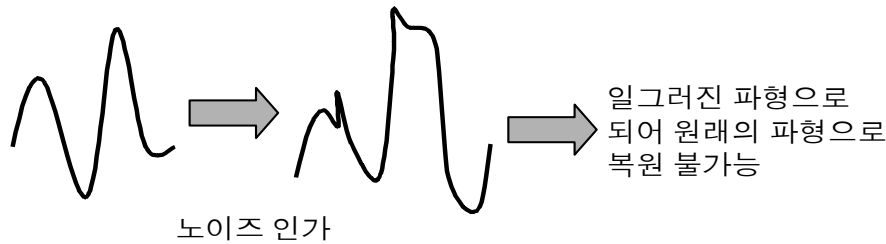
디지털 신호

디지털 신호의 특징

▪ 디지털 신호의 장단점

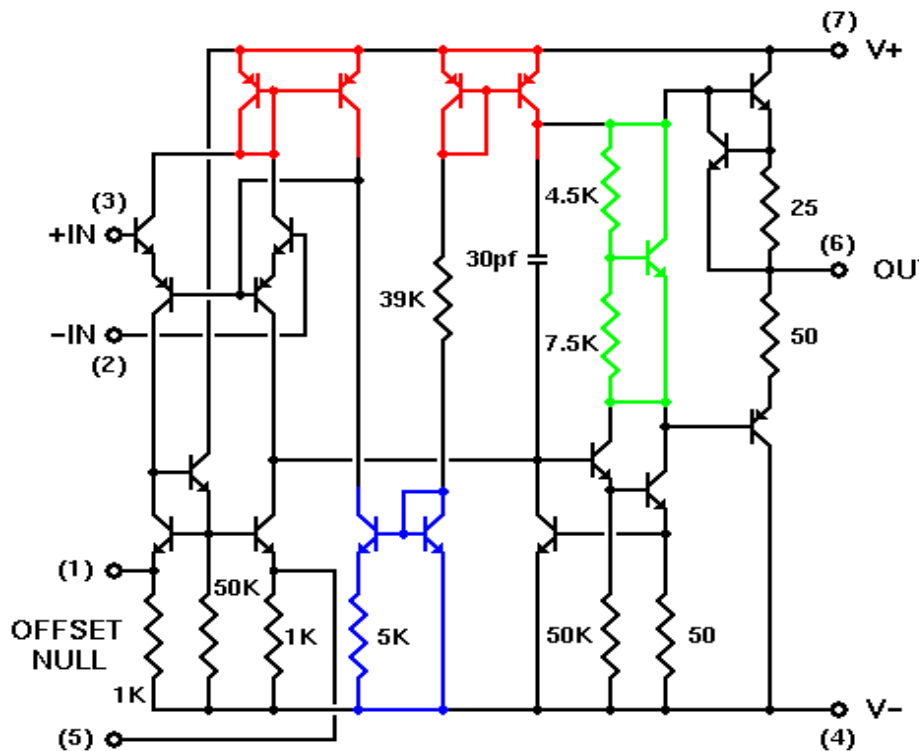
장점	단점
아날로그보다 잡음에 강하다	신호를 주고 받을 때 동기가 맞아야 한다
원본과 100% 동일한 복제가 가능하다.	양자화 오차를 가진다
암호화가 가능하다.	아날로그 보다 주파수대역을 많이 차지한다

아날로그 신호

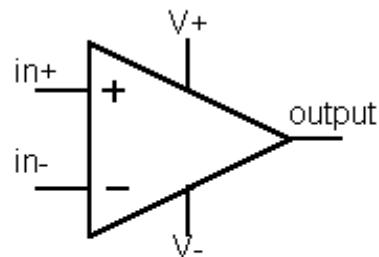


아날로그 집적회로의 예 - Op Amp

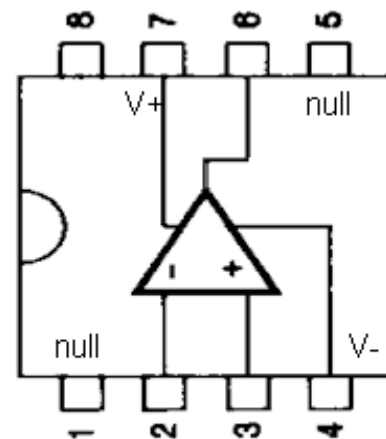
- 연산증폭기 (Operational Amplifier; Op Amp)



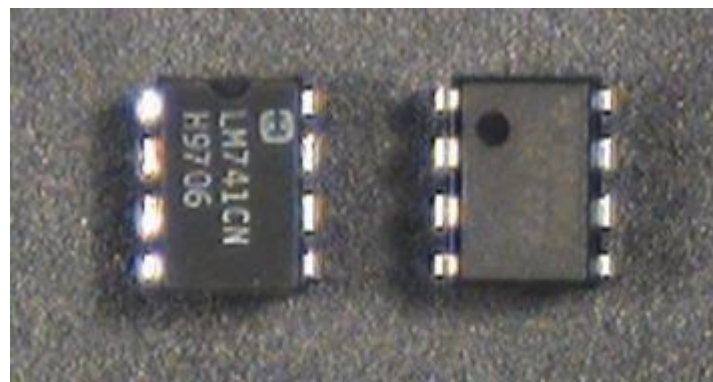
< Op Amp의 회로도 >



circuit symbol



physical package

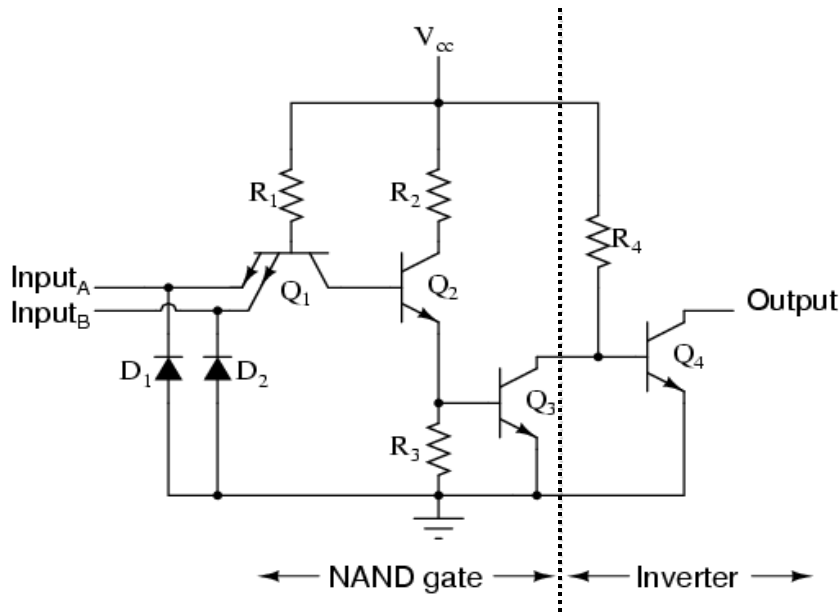


< Op Amp(LM741) IC의 외형 >

디지털 집적회로 - NAND 게이트

■ NAND 게이트

AND gate with open-collector output

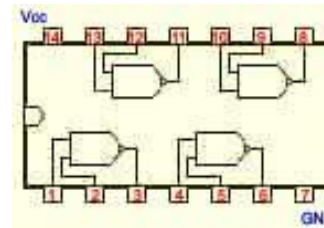


< AND(NAND-NOT)의 회로도 >

NAND gate

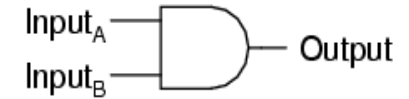


A	B	Output
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



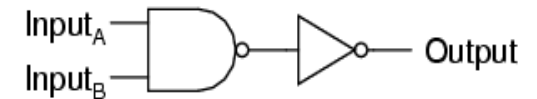
TTL NAND(7400)의 외형

AND gate



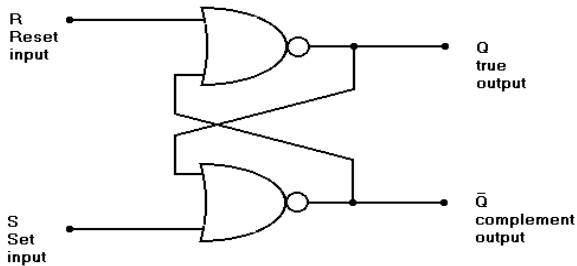
A	B	Output
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Equivalent circuit

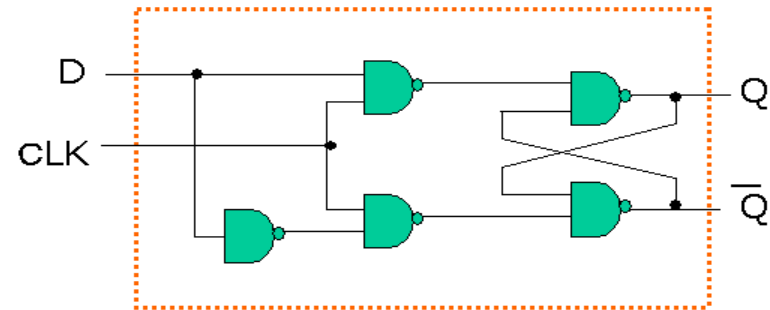


디지털 집적회로 – Latch, F/F, Memory

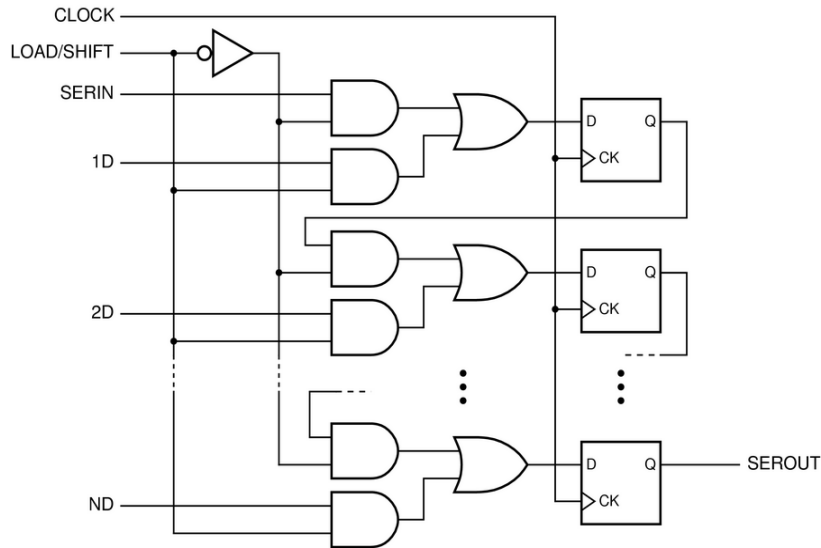
RS Latch (1 bit 정보 저장)



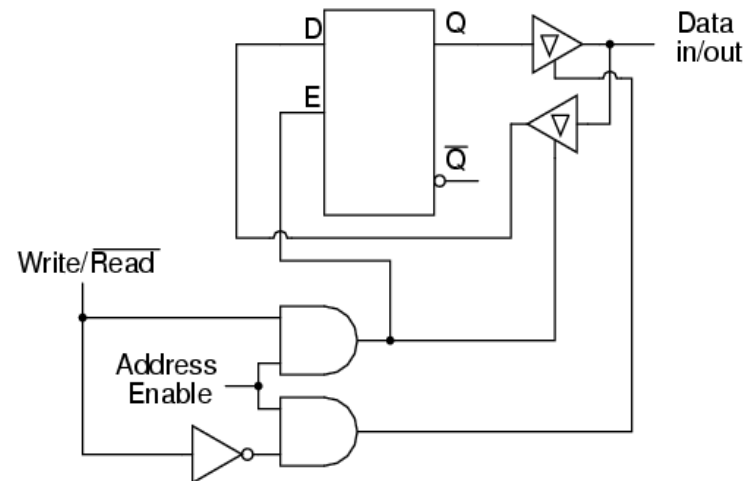
D F/F (1 bit 정보 저장)



Register (N bit 정보 저장)

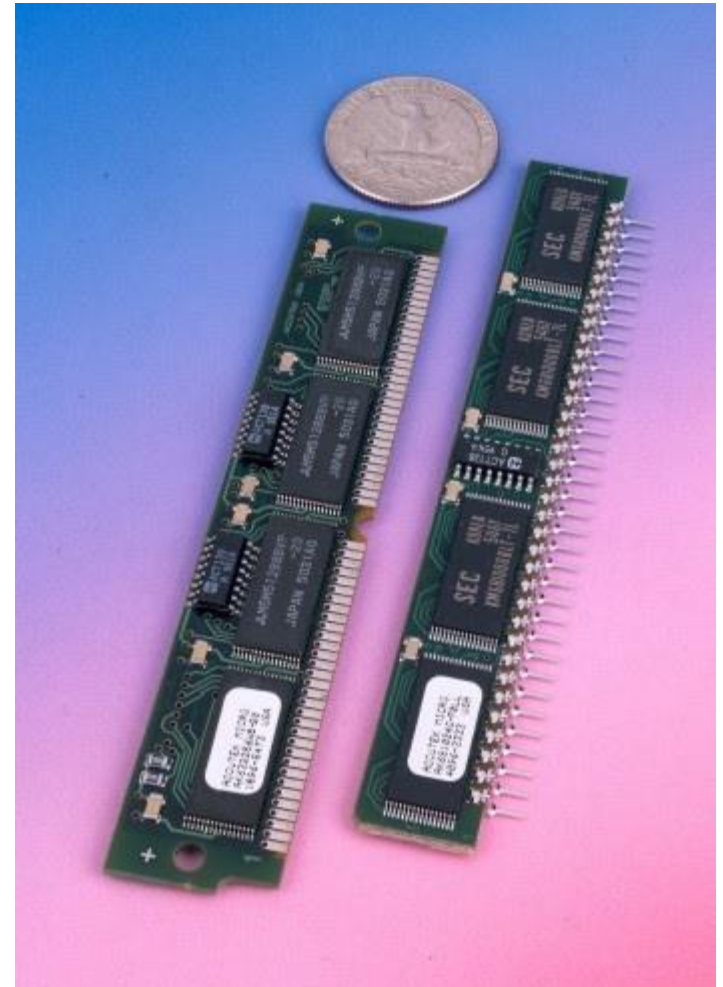
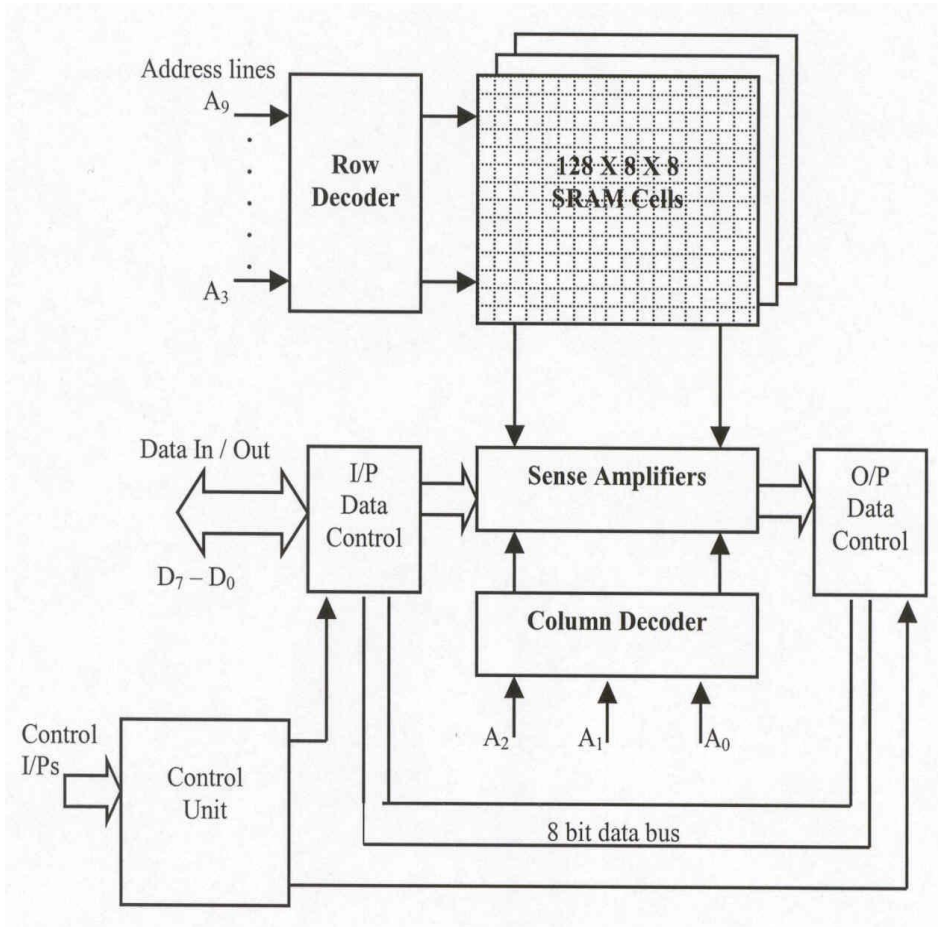


Memory cell (1 bit Read/Write)



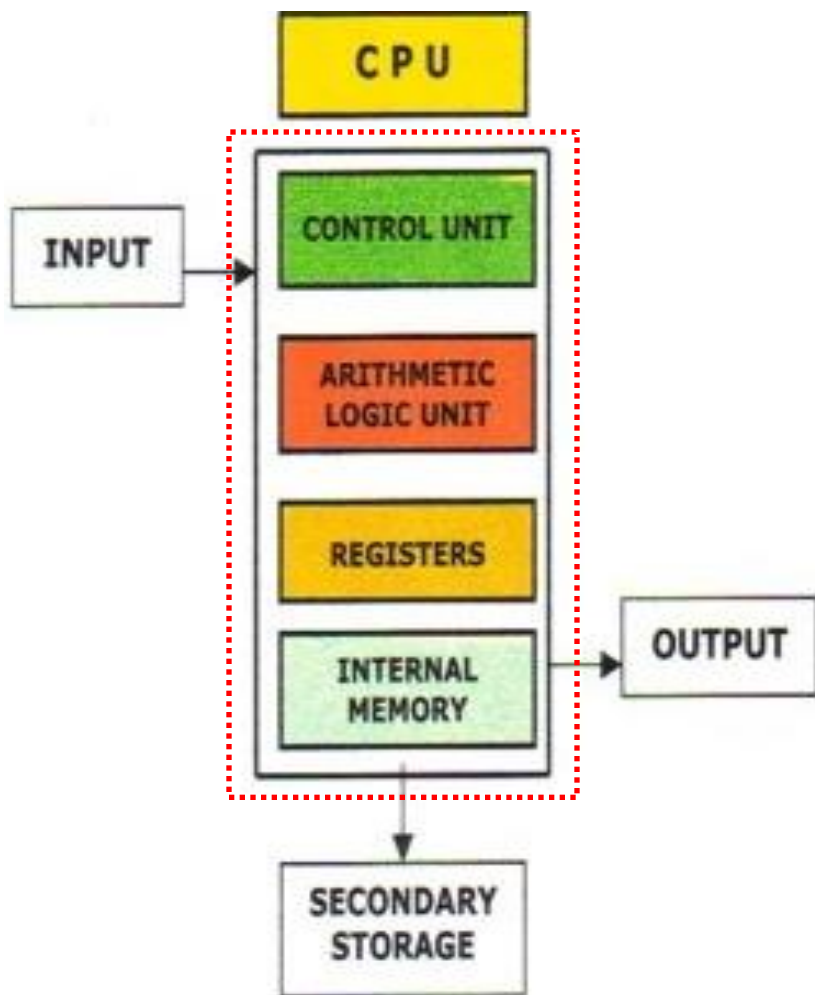
디지털 집적회로 – Memory

Memory의 블록도



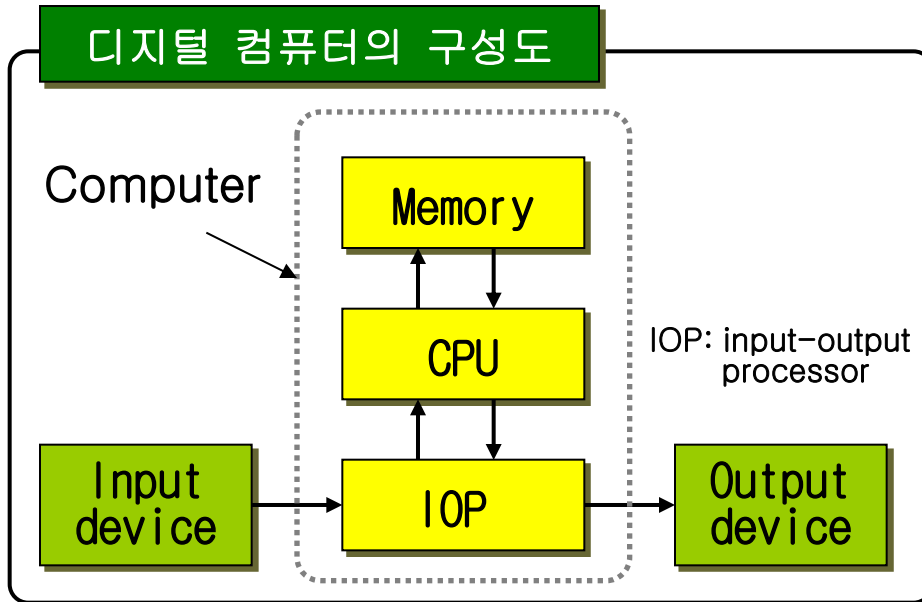
디지털 집적회로 - CPU

- 중양처리장치 (Central Processing Unit; CPU)

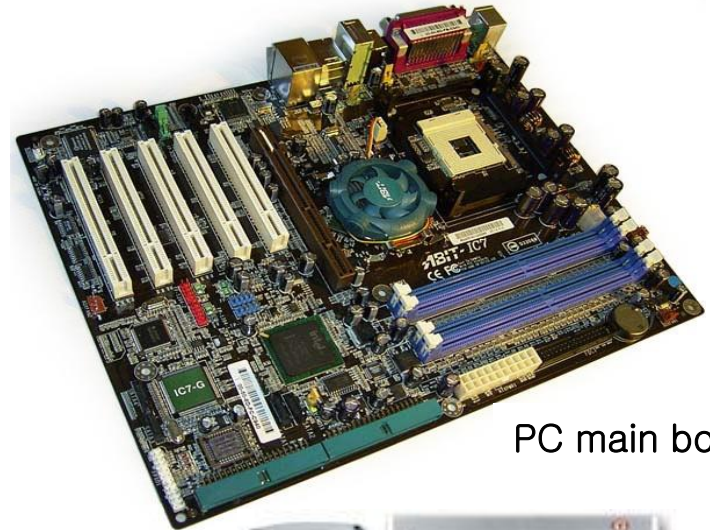


디지털 집적회로 - 컴퓨터

디지털 컴퓨터의 구성도

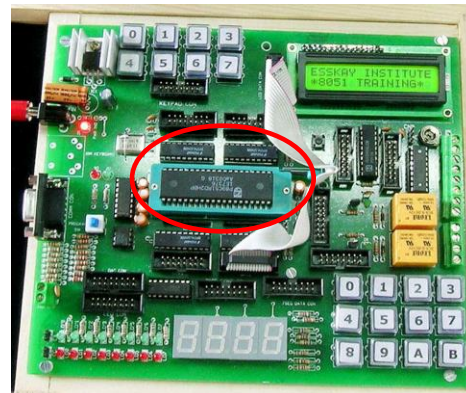


■ PC (Personal Computer)

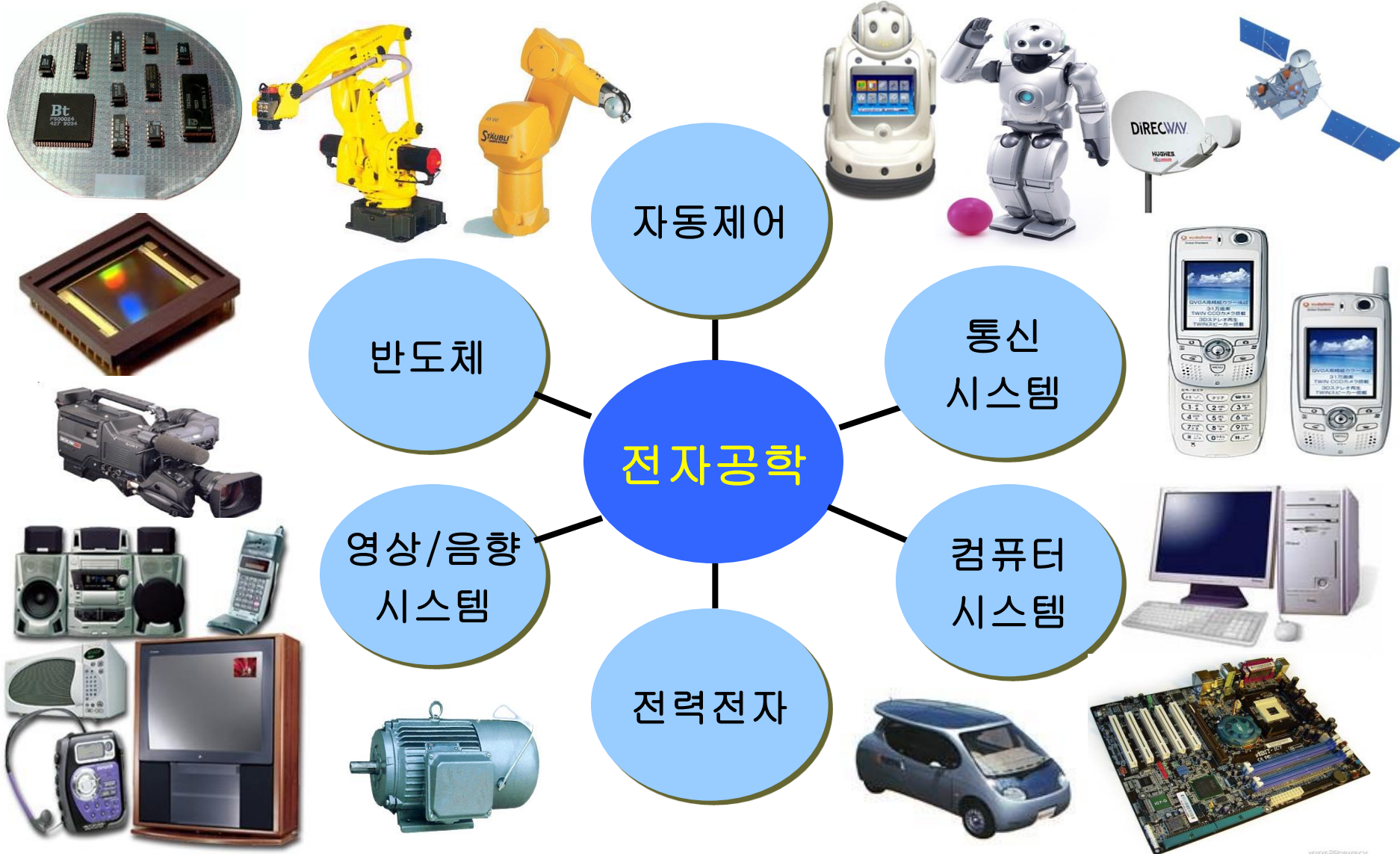


PC main board

■ 마이크로 컴퓨터



전자공학의 영역



전자공학의 주요 응용제품

진공관



IBM 650

반도체 전자공학



TR Radio



Notebook



HDTV



3DTV

1950년

1960년

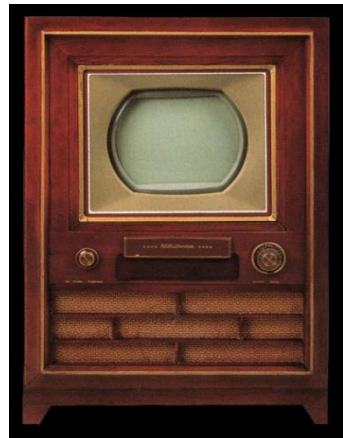
1970년

1980년

1990년

2000년

2010년



RCA Color TV



IBM PC



Cellular phone



ipad



Smart phone

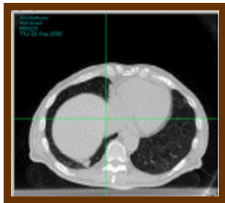
응용분야-가정용



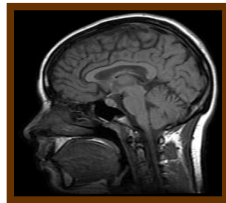
응용분야-의료용

Various Medical Imaging !

CT



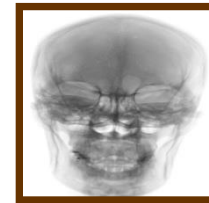
MRI



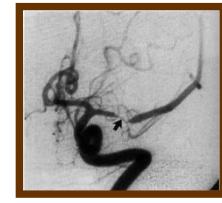
Endoscopy



X-ray



DSA



- 세계 최초의 원격수술 (2001년 9월 7일)
- 프랑스 전문의가 뉴욕에서 프랑스 스트라스부르에 있는 68세의 환자를 수술 (쓸개질환 환자)
- Zeus 로봇의 팔을 조정

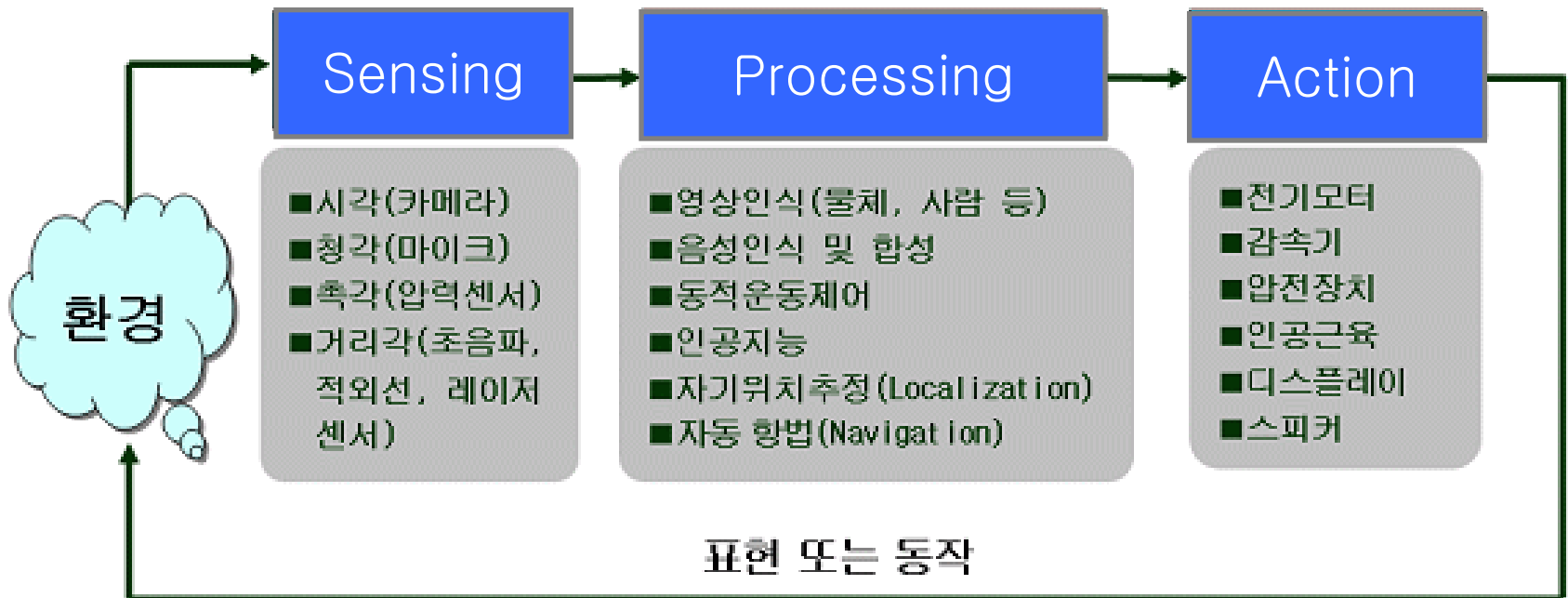
- 이스라엘, Given imaging사 M2A (2001년)
- 11mm(지름)×26mm(길이)
- 초당 2개 영상, 약 5만장의 영상 전송

지능형 시스템(로봇)의 정의

■ 지능형 시스템 (로봇)

정의

- 외부환경을 인식(Perception)하고
- 스스로 상황을 판단(Cognition)하여
- 자율적으로 동작(Mobility & Manipulation)하는 장치



지능형 로봇의 분류

■ 지능형 로봇

분류

지능형
로봇

서비스용

(독립형/
네트워크형)

산업용

개인/가정용

▪ 교육, 정보, 육아, 여가/오락, 가사, 홈케어 등

공공용

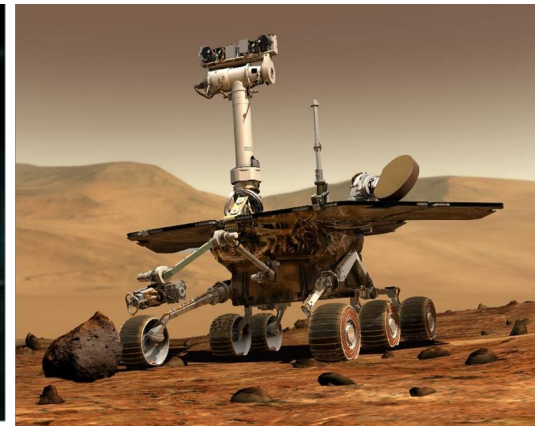
▪ 안내/홍보, 학습보조, 보안/관리, 의료보조 등

제조용

▪ 자동차, 전자제품, 반도체 등

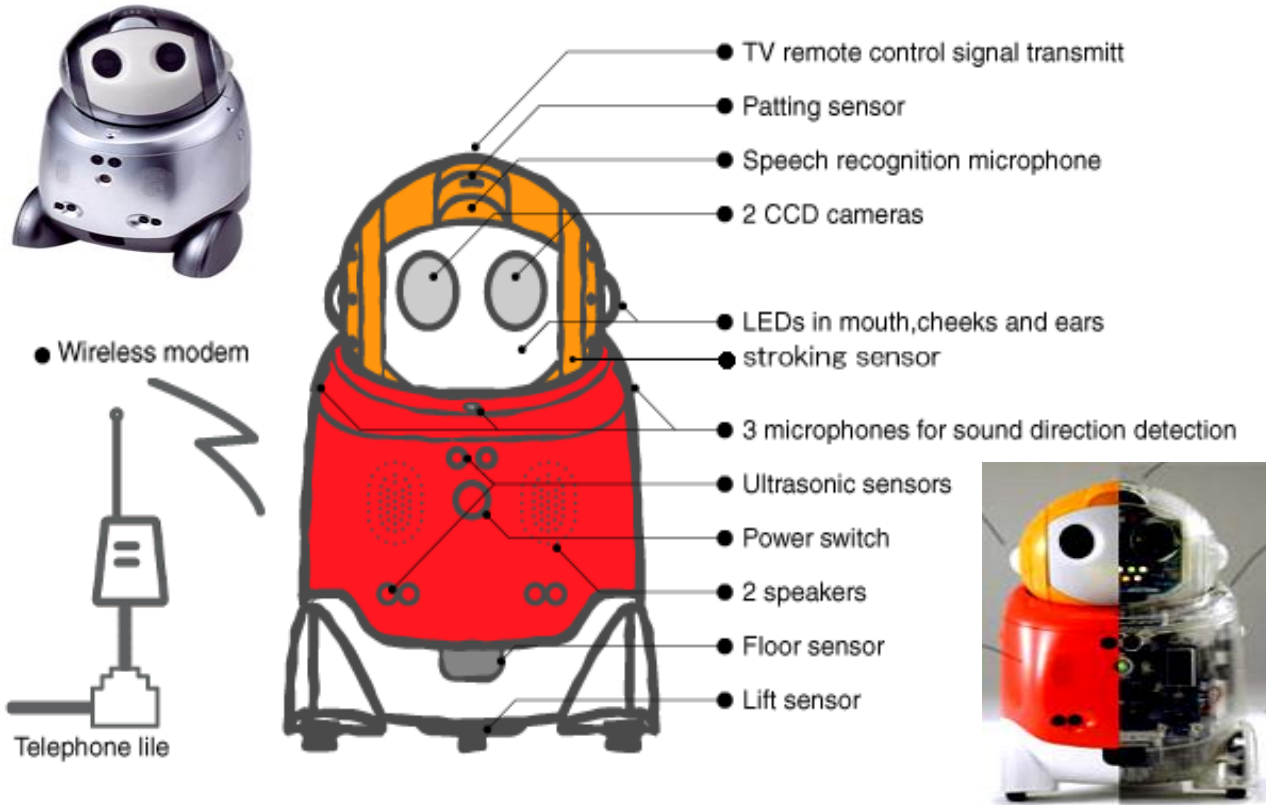
비제조용

▪ 농업, 건설, 수중, 극한작업 등



Papero 지능형 로봇과 전자공학 기술

Papero (일본, NEC) 기능



전자공학기술

반도체센서기술

영상처리기술

음성처리기술

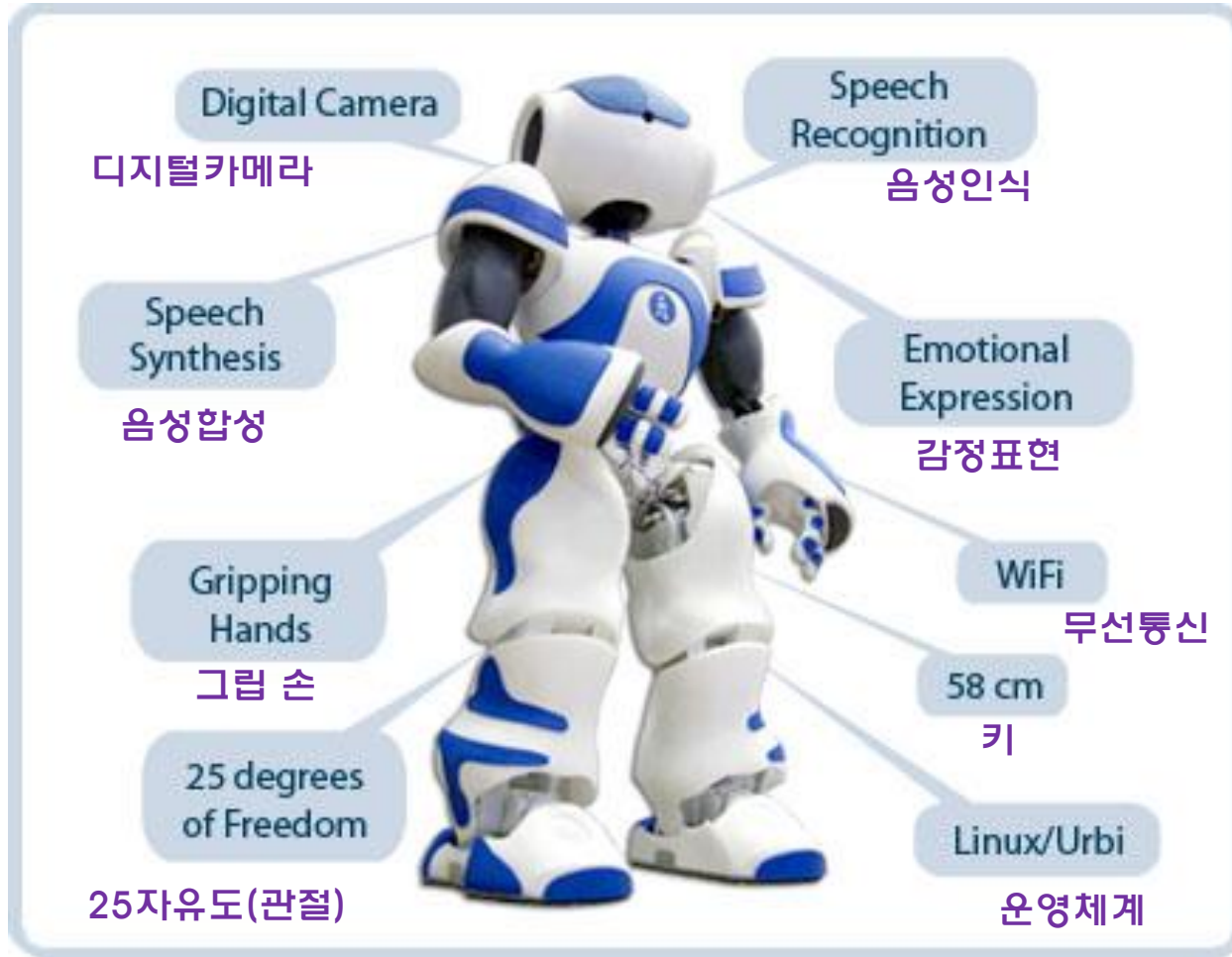
자동제어기술

무선통신기술

전력전자기술

NAO 지능형 로봇

- 프랑스, Aldebaran Robotics 로봇 회사에서 개발
- 자폐 어린이들을 위해서 디자인된 교육용 로봇



서비스 로봇 - 안내 및 가사/노인 도우미



PGR (한국)



iMARO (한국)

안내로봇



노인/가사
도우미 로봇



Care-O-bot I
(독일)



Care-O-bot II
(독일)

병원 서비스 로봇



HOSPI (일본)



RP6 (미국)



스누봇 (한국)



NHAP NEWS



Helper (일본)



산업용 / 군사용 로봇



무인비행기 Predator, GAAS (미국)



전투용 로봇 MPRS, SPAWAR (미국)



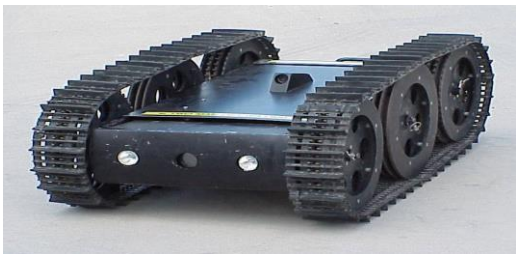
자동차 자동화 생산 로봇



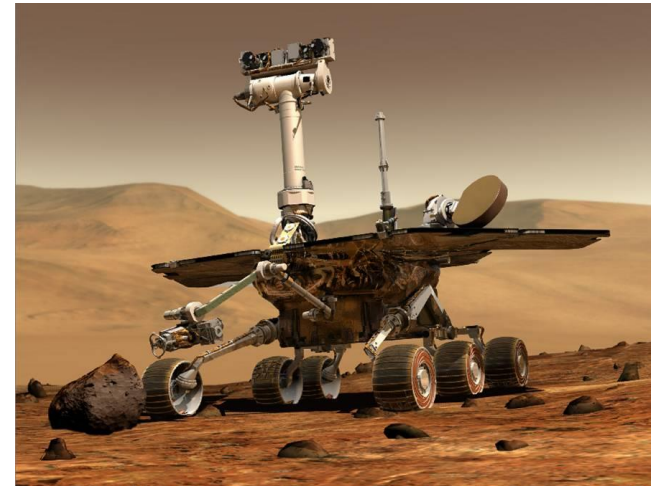
무인차량 GTOV, SPAWAR (미국)



경찰로봇 ROBAT III, SPAWAR (미국)



지뢰제거 로봇 (미국)



화성 탐사로봇 Spirit, NASA (미국)

친환경 자동차

- 친환경자동차: 화석연료를 사용하지 않거나 최소화하여 무공해 또는 저공해 기준을 충족하는 자동차

친환경 자동차 종류		
친환경 자동차 (xEVs)	하이브리드차 (Hybrid Electric Vehicle, HV)	
	전기차 (Electric Vehicle, EV)	배터리 전기차 (Battery Electric Vehicle, 이하 BEV)
		플러그인 하이브리드차 (Plug-in Hybrid Electric Vehicle, 이하 PHV)
		주행거리 확장차 (extended-Range Electric Vehicles, 이하 eREV ²⁾)
	연료전지차 (Fuel Cell Electric Vehicle, FCV)	

출처 : Frost & Sullivan(2014), "Strategic Outlook of Global Electric Vehicle Market in 2015"

하이브리드 자동차 (Hybrid vehicle)

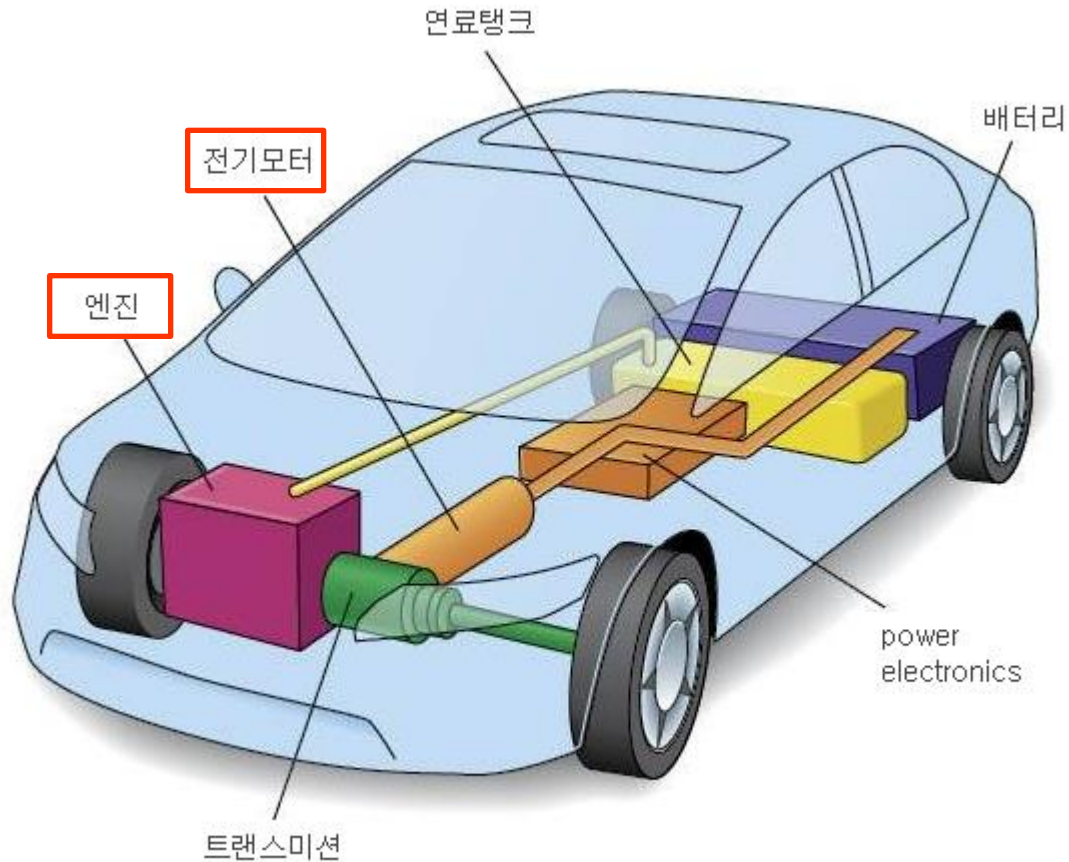
하이브리드의 정의 및 작동개요

하이브리드는 "혼합" 등을 의미하는 단어로서 일반적으로 두 가지의 동력원을 함께 사용하는 차를 말하며, 서로 다른 두개의 동력원인 내연기관 (엔진)과 전기 모터를 조합하여 사용하는 자동차임



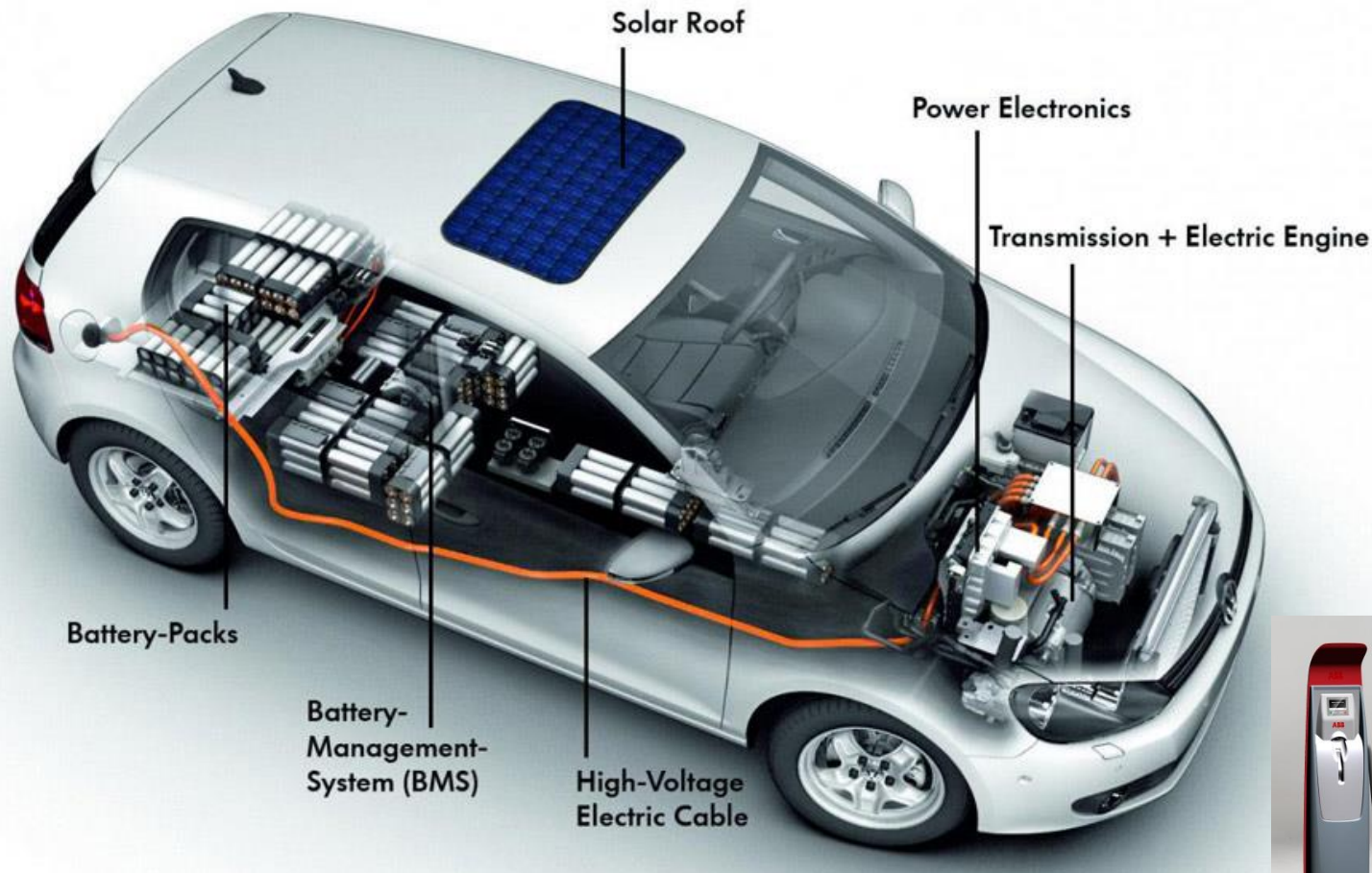
하이브리드 자동차 (Hybrid vehicle)

- 하이브리드 자동차는 내연기관(엔진)과 전기모터를 모두 가지고 있음



전기차 (Electric Vehicle)

- 전기 자동차는 전기모터로만 구동되고 배터리에 충전이 필요함

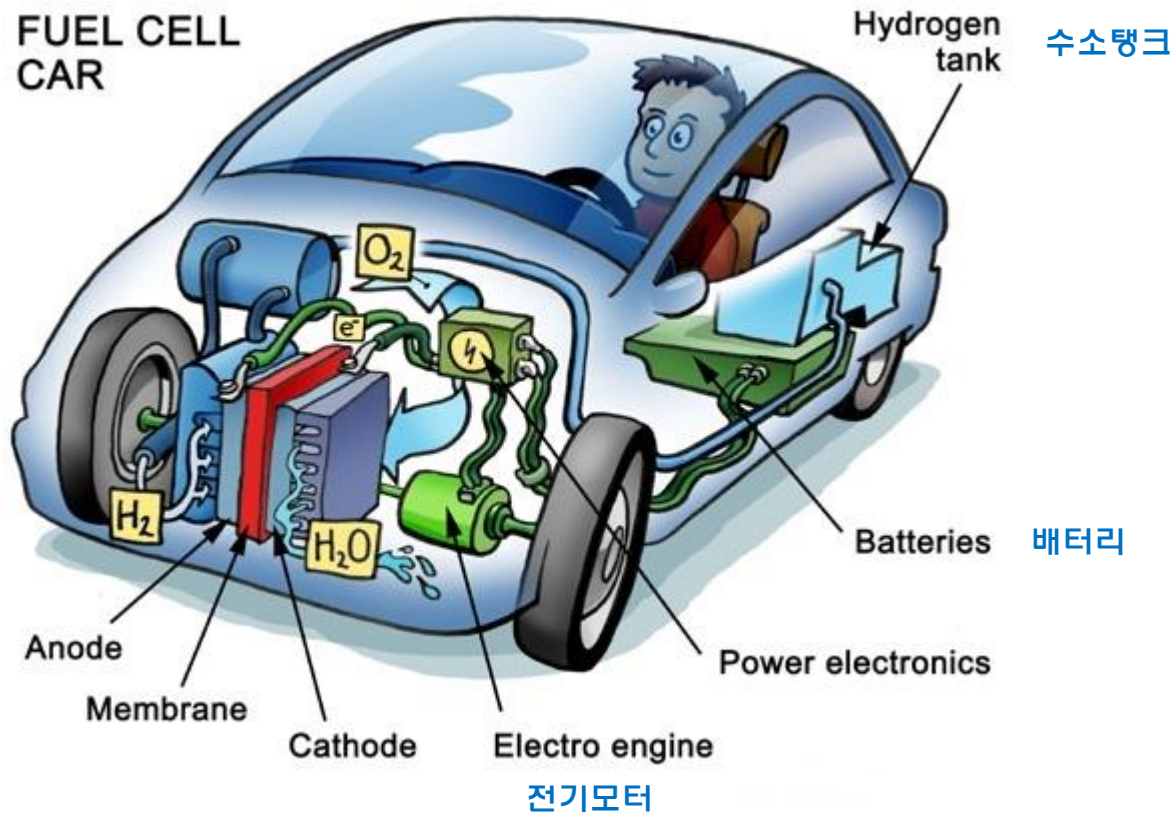


배터리 충전장치

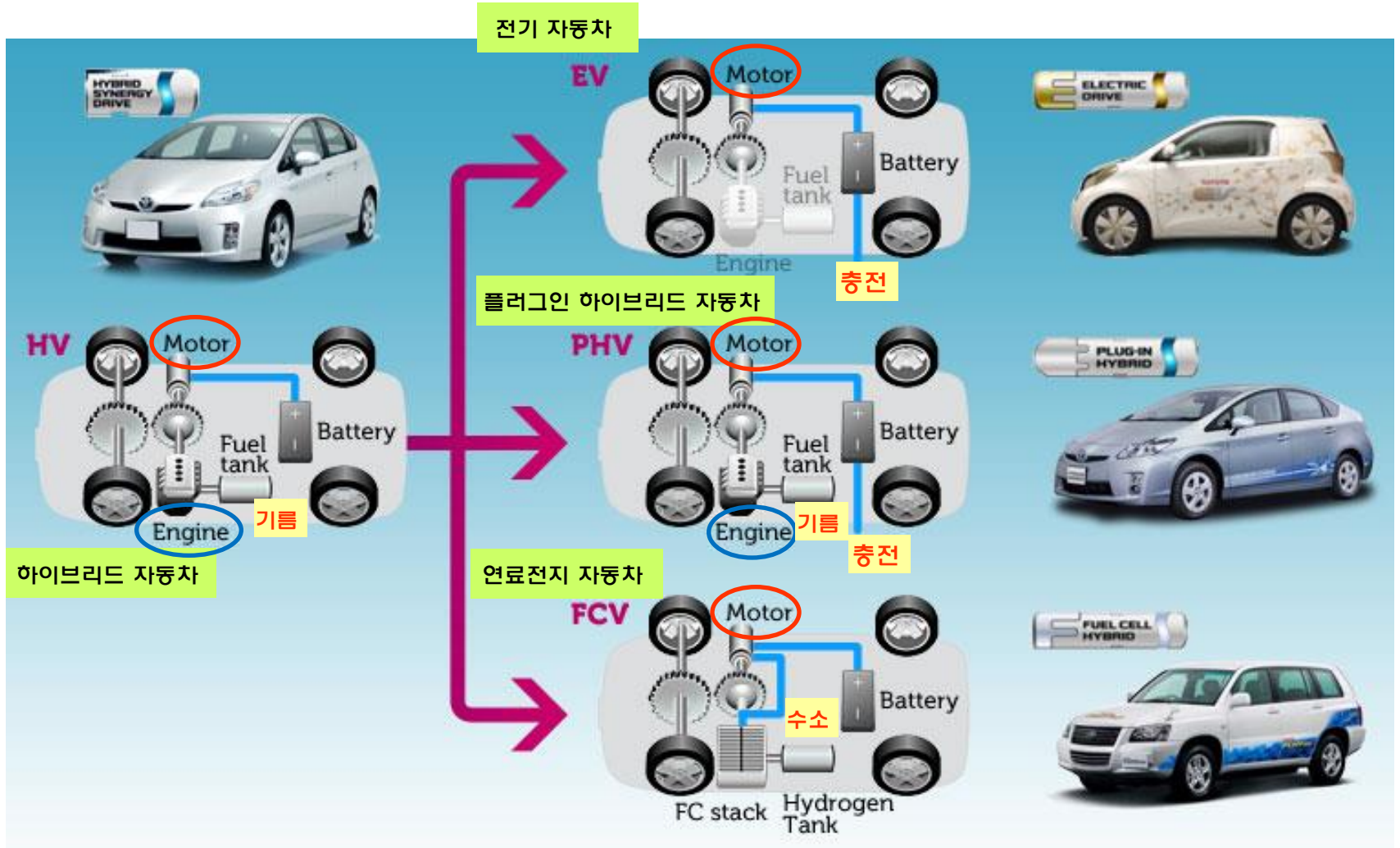


연료 전지 자동차 (Fuel Cell Vehicle)

- 연료전지 자동차 (또는 수소차)는 전기 자동차이며, 배터리를 충전하는 것이 아니라 수소연료와 산소의 결합에 의해서 전기를 만들어 사용한다.



하이브리드 자동차의 발전 방향



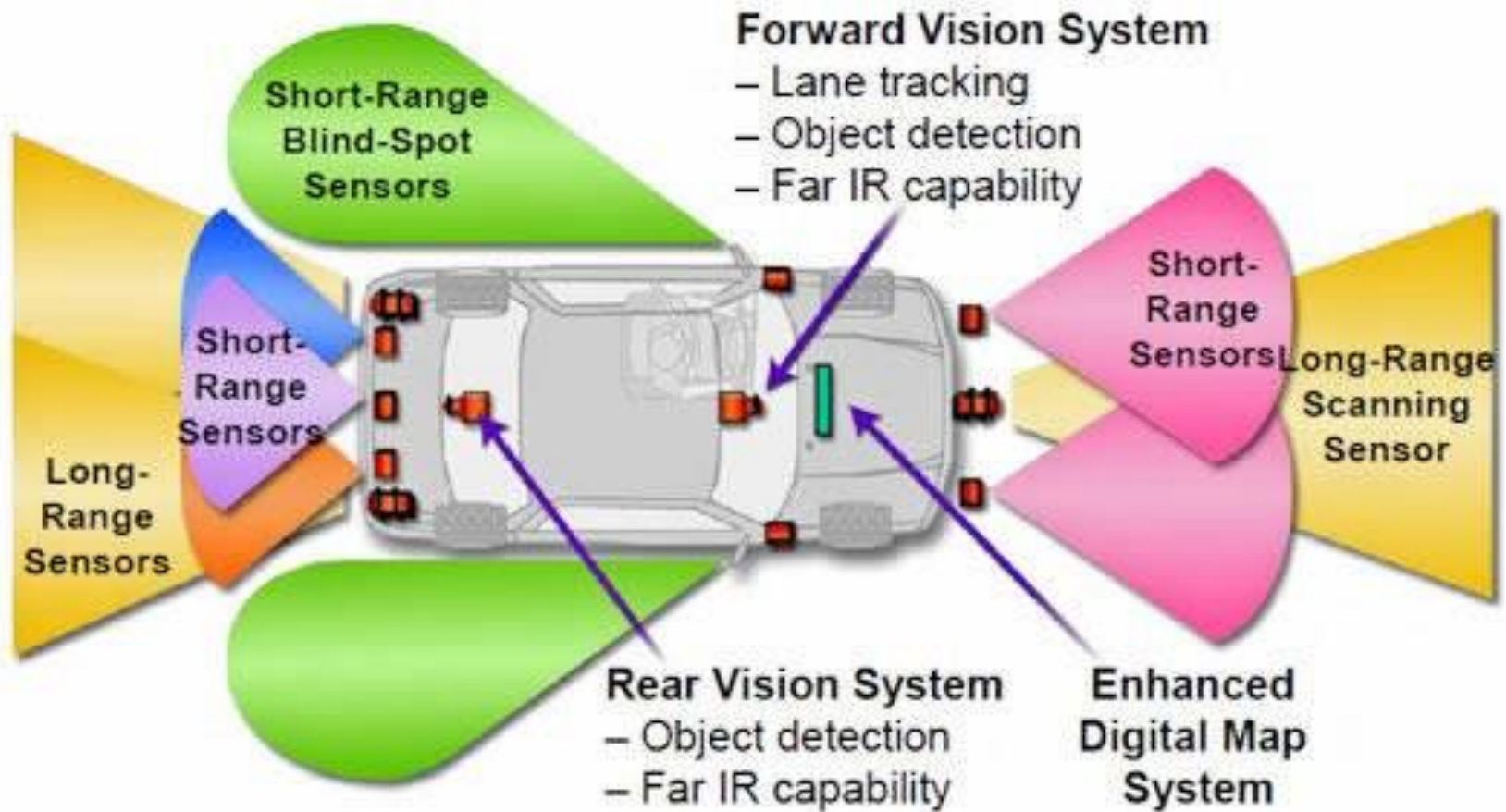
지능형 자동차 (Intelligent Vehicle)

기계공학 중심으로 개발되어 온 자동차에 **전자, 제어공학**을 접목하여 **주행안전성과 편의성**을 대폭 향상시킨 차량



Source : 미래형자동차사업단 기력보고서

지능형 자동차의 장애물 인식장치



무인 자동차 (Autonomous Vehicle)

VIDEO CAMERA

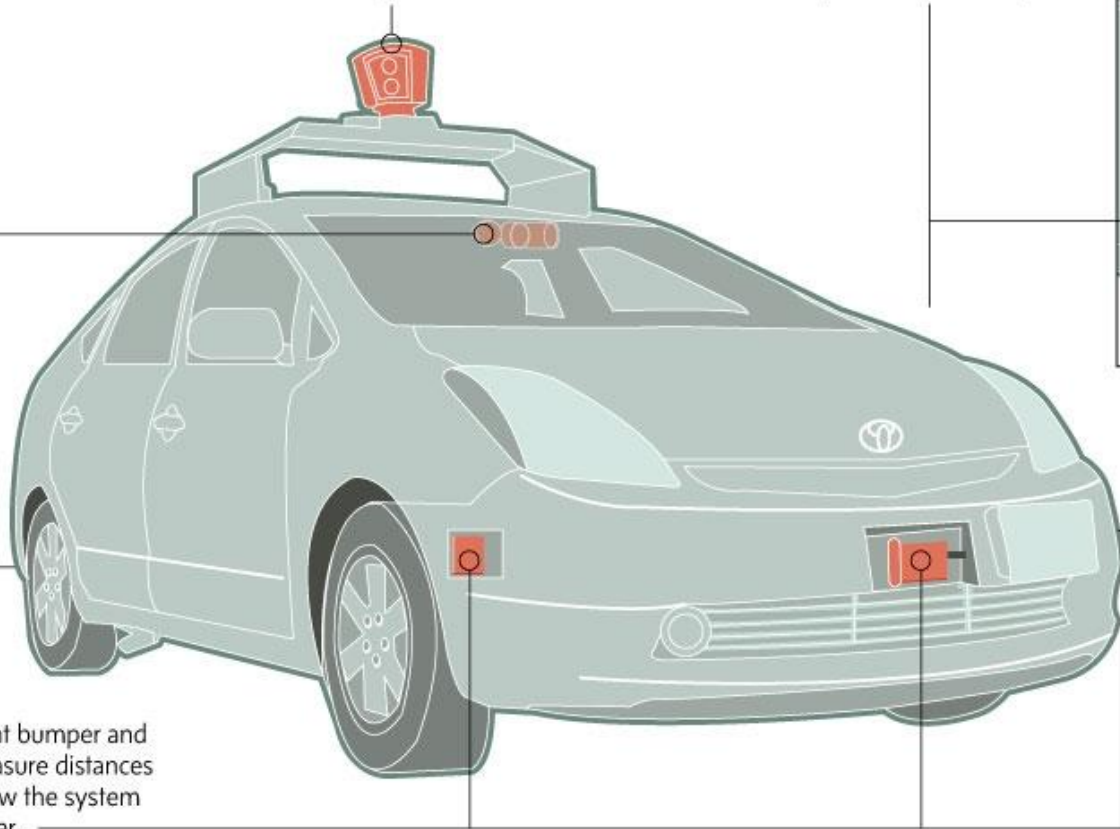
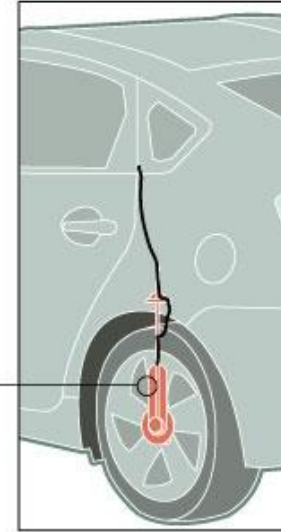
Mounted near the rear-view mirror, the camera detects traffic lights and any moving objects.

LIDAR

A rotating sensor on the roof scans the area in a radius of 60 metres for creation of a dynamic, three-dimensional map of the environment.

POSITION ESTIMATOR

A sensor mounted on the left rear wheel measures lateral movements and determines the car's position on the map.



DISTANCE SENSORS

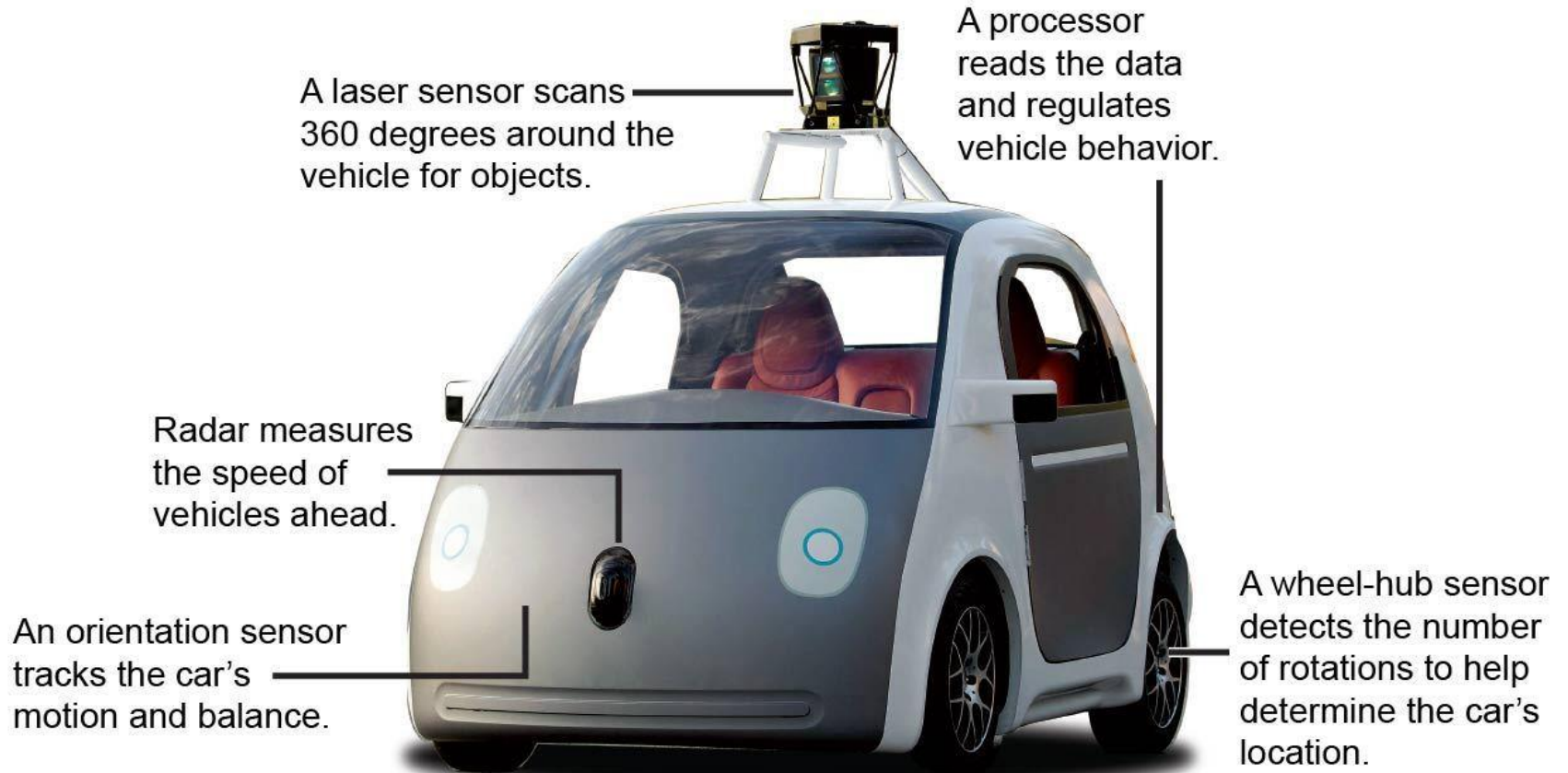
Four radars, three in the front bumper and one in the rear bumper, measure distances to various obstacles and allow the system to reduce the speed of the car.



CARRIE COCKBURN/THE GLOBE AND MAIL » SOURCES: GOOGLE; ARTICLESBASE.COM; WHEELS.CA

구글 무인 자동차

▪ IT회사인 구글(Google)에서 개발한 무인자동차



Source: Google

Raoul Rañoa / @latimesgraphics

기술의 발전단계

- 기술의 발전을 통상적으로 크게 3단계로 나눌 수 있다.

발전단계	기술 추세
1단계 (20세기 중반까지)	인간에게 유용한 물질과 기계의 연구 개발을 강조하던 기술·기계 중심
2단계 (20세기 후반)	정보와 생명의 부가가치를 강조하는 기술 + 정보 + 생명 중심 과학기술
3단계 (21세기)	기술 + 생명 + 정보 + 감성 의 인간 중심 융합 기술

* 정보기술 (Information Technology: IT)