

---

# Computer System Overview

---

컴퓨터개론

(Introduction to Computer Systems)

GEN1030

# (Recap) 컴퓨터의 정의

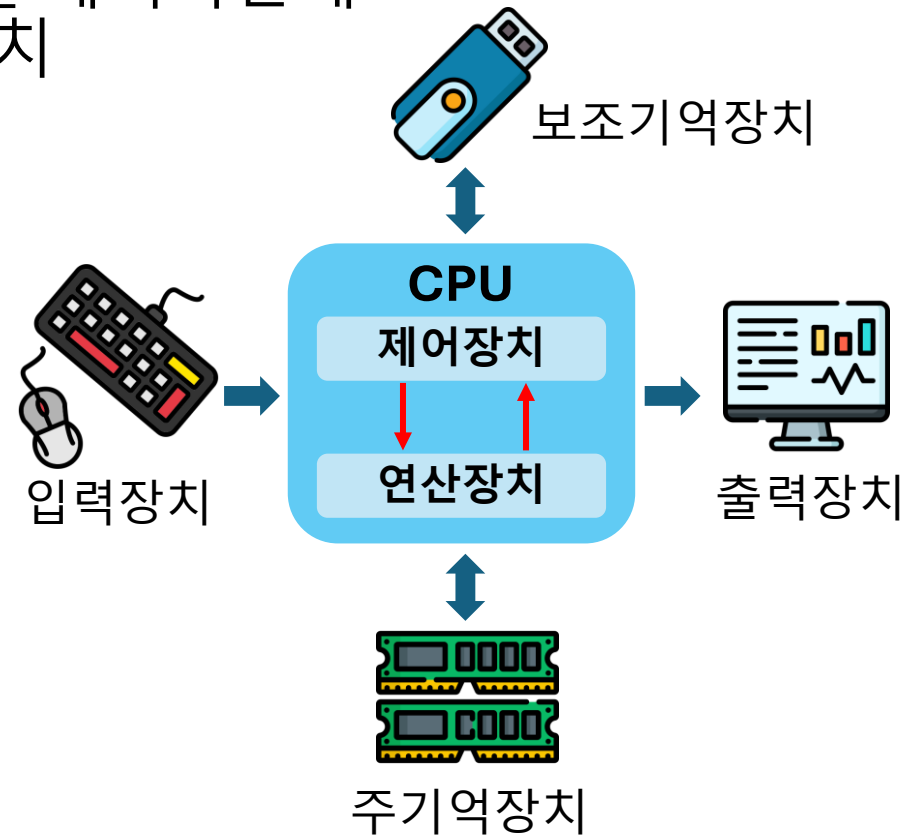
- 단순하게는
  - 전자적으로 계산을 수행하는 장치
- 컴퓨터의 4가지 기능
  - 입력(input), 처리(process), 저장(store), 출력(output)
- 구체적으로는
  - 원하는 결과를 얻기 위해
  - 입력기능을 이용하여 데이터를 디지털로 변환 (input)
  - 처리, 저장 기능을 이용해 데이터를 처리 (process, store)
  - 변환된 정보를 출력기능을 이용하여 적절한 출력장치로 출력할 수 있는 (output)
  - 전자적 장치

# (Recap) 컴퓨터 구성요소

## 하드웨어(Hardware)

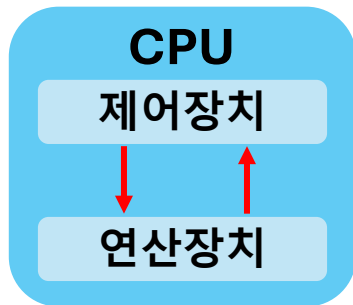
## 소프트웨어(Software)

- 데이터의 입력, 처리, 출력을 제어하는데 사용되는 물리적인 기계 장치
- 5가지 구성요소
  - 중앙처리장치(CPU)
    - 연산장치(Arithmetic Logic Unit, ALU) 연산을 수행
    - 제어장치(Control unit): 연산을 제어
  - 주기억장치
  - 보조기억장치
  - 입력장치
  - 출력장치



# (Recap) 중앙처리장치

- Central Processing Unit (CPU)
  - Microprocessor / Processor라고도 부름
- 주어진 임무를 수행하기 위해 소프트웨어로부터 받은 명령어를 실행하는 장치



## 연산장치(Arithmetic Logic Unit, ALU)

- 산술 연산과 논리 연산을 수행
- 자료의 비교, 판단, 이동, 편집 등을 수행함

## 제어장치(Control Unit)

- 자료와 명령어의 중앙처리장치로의 입출력을 제어
- 입출력 장치, 기억 장치, 연산 장치 등의 동작을 제어

# (Recap) 주기억장치

- CPU에서 처리 중인 프로그램과 데이터를 임시로 저장하기 위한 장치
  - 실행 중인 프로그램이 올라감
- Random Access Memory (RAM)
  - 메모리의 임의의 위치에 데이터를 쓸 수 있음
  - 전자 회로를 켜거나 꺼서 비트(Bit) 단위로 데이터를 기억
  - 전원이 꺼지면 저장된 데이터가 사라짐
    - 휘발성(Volatile) 메모리
  - DRAM (Dynamic RAM), SRAM (Static RAM) 등 존재
  - Dual Inline Memory Module (DIMM): 여러 개의 메모리 칩을 기판 위에 탑재한 메모리 모듈
- 컴퓨터의 성능 및 속도를 결정하는 중요한 요소 중 하나

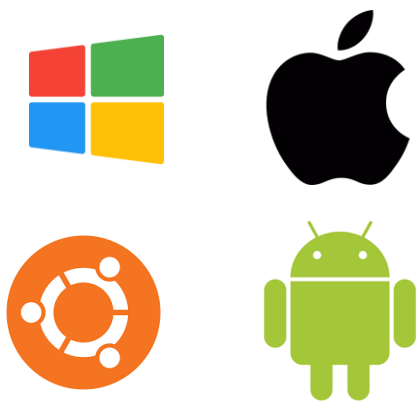
# (Recap) 컴퓨터 구성요소

## 하드웨어(Hardware)

## 소프트웨어(Software)

- 컴퓨터가 수행할 작업을 지시하는 전자적 명령어들의 집합
  - 명령어들의 집합(Instruction set) = 프로그램

### 시스템 소프트웨어 (System Software)



### 응용 소프트웨어 (Application Software)



# (Recap) 소프트웨어란?

컴퓨터가 특정 작업을 수행할 수 있도록 해주는 전자적인 명령어 집합

## 시스템 소프트웨어 (System Software)

컴퓨터가  
작동되도록  
관리하는 기본  
소프트웨어

운영체제,  
디바이스 드라이버,  
컴파일러 등

## 응용 소프트웨어 (Application Software)

사용자의 목적에 따라  
사용자가 직접 사용하는  
프로그램

웹브라우저, 게임,  
메신저 프로그램,  
한글/워드 등

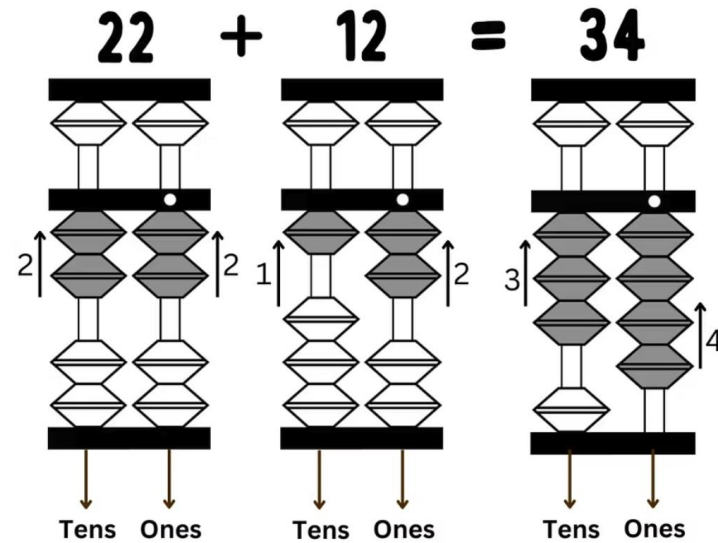
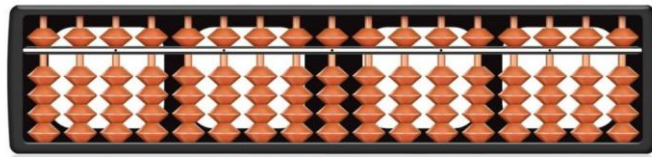
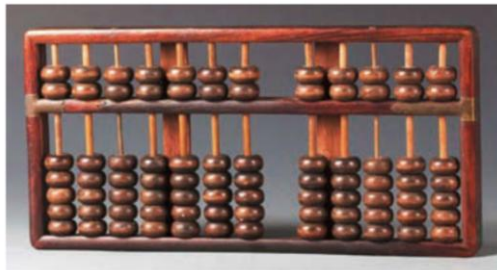
# (Recap) 프로그램 실행 과정

- 컴퓨터에서 프로그램을 실행하면 실제로 어떤 일이 일어날까?
  - 크롬(Chrome) 실행 예시
- 1. 프로그램은 보통 보조기억장치(HDD)에 저장되어 있음
  - ex) chrome.exe
- 2. 사용자가 프로그램을 실행하면 운영체제가
  - 보조기억장치에서 프로그램 파일 읽음
  - 주기억장치(RAM)에 올림
- 3. 중앙처리장치(CPU)가 주기억장치에 있는 프로그램 실행
  - 명령어(instruction) 가져오기, 해석(decode), 실행(execute)
- 4. 화면에 브라우저가 나타남

# 컴퓨터의 기원과 발전

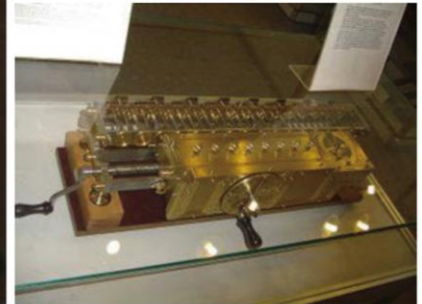
# 컴퓨터의 기원

- 주판(Abacus)
  - 배우기 쉽고 사용이 용이
  - 현대적인 주판은 중국에서 1300년 경부터 사용



# 컴퓨터의 기원

- 최초의 기계식 계산기
  - 17세기에는 프랑스의 철학자이자 수학자 파스칼(Blaise Pascal)이 개발
  - 톱니바퀴의 원리를 이용하여 만들었으며 덧셈과 뺄셈을 할 수 있는 수동식 계산기
- 사칙연산이 가능한 라이프니츠 계산기
  - 독일의 수학자이자 철학자인 라이프니츠(Gottfried Leibniz)가 개발



# 컴퓨터의 기원

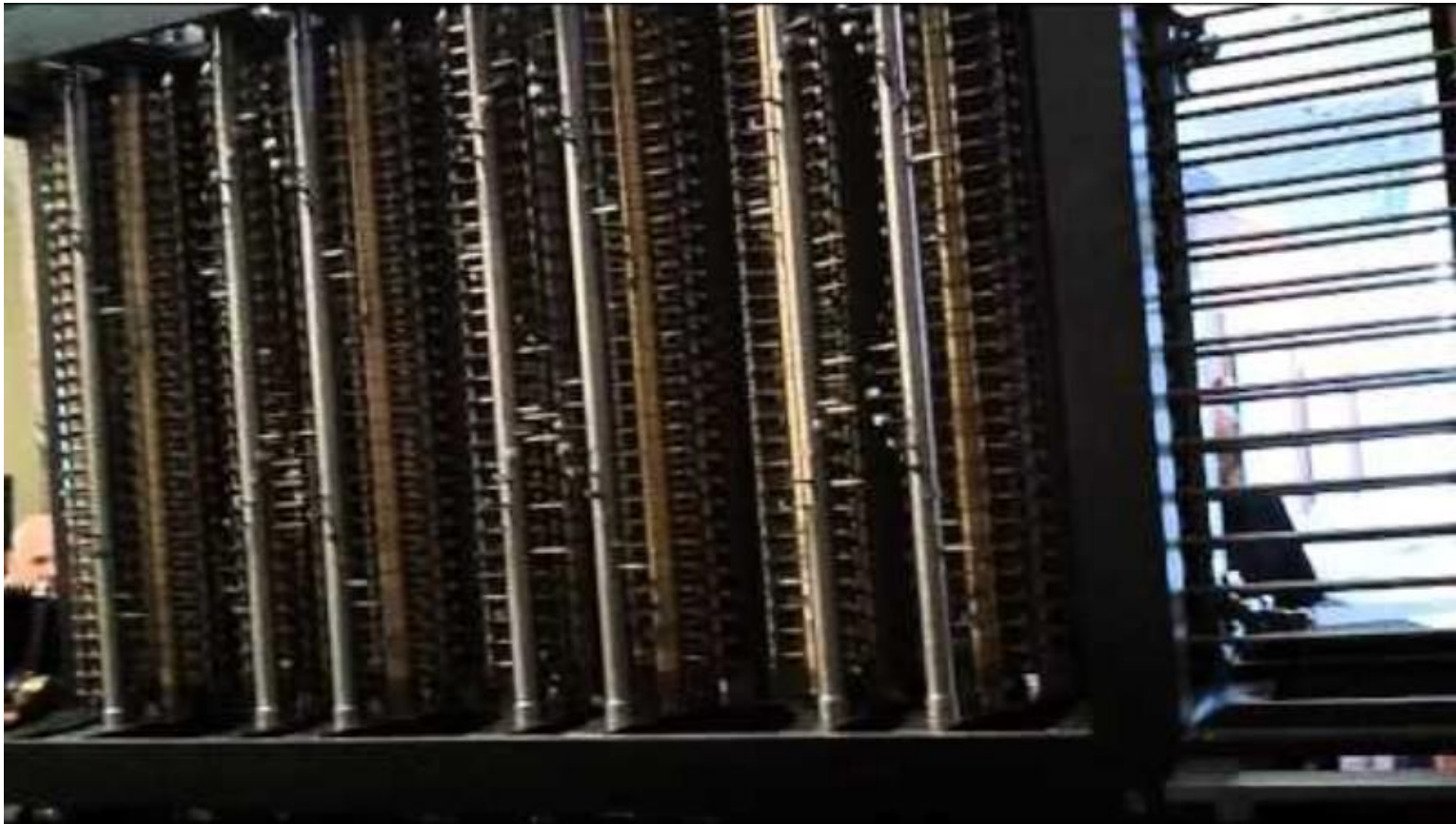
- 배비지(Charlse Babbage)의 차분엔진과 분석엔진
- 차분엔진(Difference Engine)
  - 자동 계산 기계
  - 다항함수를 계산 가능
  - 기계식 톱니바퀴 사용



[차분엔진]

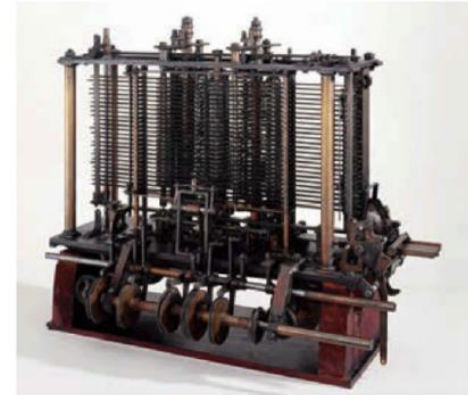
# 컴퓨터의 기원

- 배비지(Charlse Babbage)의 차분엔진



# 컴퓨터의 기원

- 배비지(Charlse Babbage)의 차분엔진과 분석엔진
  - 분석엔진(Analytic Engine)
    - 현대 범용 컴퓨터의 모체
    - 동력은 증기기관
    - 제어 장치, 연산 장치, 저장 장치, 입출력 장치 등을 포함
    - 덧셈, 뺄셈, 곱셈 등의 연산 수행
    - 프로그램 언어의 개념, 반복문과 제어문까지 갖추고 있음
    - 당시 기술 수준으로 구현되지는 못함



[분석엔진]

# 컴퓨터의 기원

- 오거스타 에이다 (Augusta Ada)
  - 1833년, 배비지가 고안한 '분석 엔진'에 계산과정을 기술하는 프로그램을 만듦
    - 오늘날 일반적으로 사용하는 컴퓨터의 시조가 되는 데 공헌
  - 1842년, '배비지의 분석기관에 대한 분석' 출간
    - 분석기관에 대한 설명은 현대 프로그래밍 역사의 기원
  - 프로그래밍 기초가 될 수 있는 개념인 서브루틴, 반복, 점프, 조건 구문을 구상
    - 세계 최초의 프로그래머 호칭

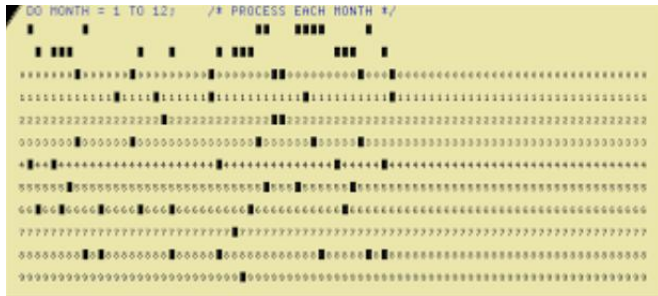


프로그래밍 언어  
에이다(Ada)



# 근세의 기계식 계산기

- 홀러리스의 천공 카드 시스템(Punch Card System, PCS)
  - 1887년 미국의 홀러리스(Herman Hollerith)가 개발
  - 전기와 기계가 사용된 최초의 계산기
  - 자료를 카드의 천공 상태로 표현, 구멍의 유무를 전기적인 신호로 검출
  - 일괄처리(Batch Processing)의 효시
    - 여러 작업을 모아서 순서대로 처리하는 방식



# 근세의 기계식 계산기

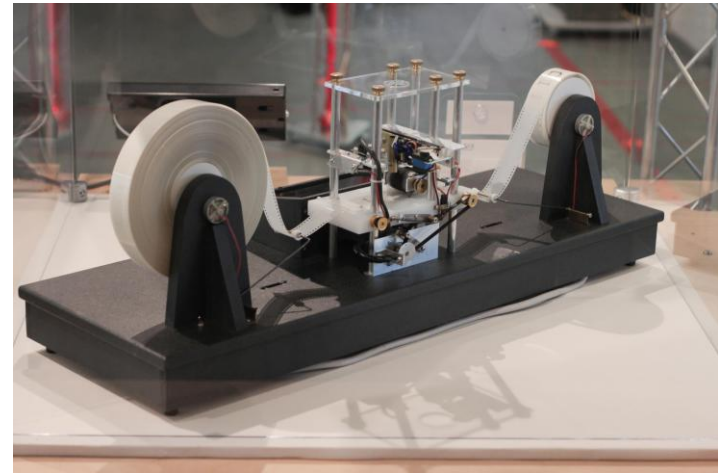
- 홀러리스의 천공 카드 시스템(Punch Card System, PCS)
  - 1887년 미국의 홀러리스(Herman Hollerith)가 개발
  - 전기와 기계가 사용된 최초의 계산기
  - 자료를 카드의 천공 상태로 표현, 구멍의 유무를 전기적인 신호로 검출
  - 일괄처리(Batch Processing)의 효시
    - 여러 작업을 모아서 순서대로 처리하는 방식
- 1890년 미국 인구 조사에 사용된 후 1970년대 말까지 통계와 사무 처리를 비롯한 여러 분야에 이용
- 홀러리스가 설립한 회사 → IBM (International Business Machines)로 발전

# 튜링 기계와 프로그램 내장 방식

- 1930~40년대에 현재 컴퓨터의 이론적 바탕이 되는 계산이론이 발전
- 튜링의 튜링 기계
- 폰 노이만의 프로그램 내장 방식

# 튜링 기계

- 튜링(Alan Turing)의 튜링 기계, 1936년
  - On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem  
(계산 가능한 수에 관한 연구: 결정 문제의 적용과 관련하여)
- 컴퓨터가 어떤 계산을 할 수 있는지를 설명하기 위해 만든 이론적인 계산 모델
- 실제 기계가 아니라 컴퓨터의 계산 능력을 설명하기 위한 수학적 모델



[오늘날 구현해본 튜링 기계]

# 튜링 기계

- 튜링(Alan Turing)의 튜링 기계, 1936년

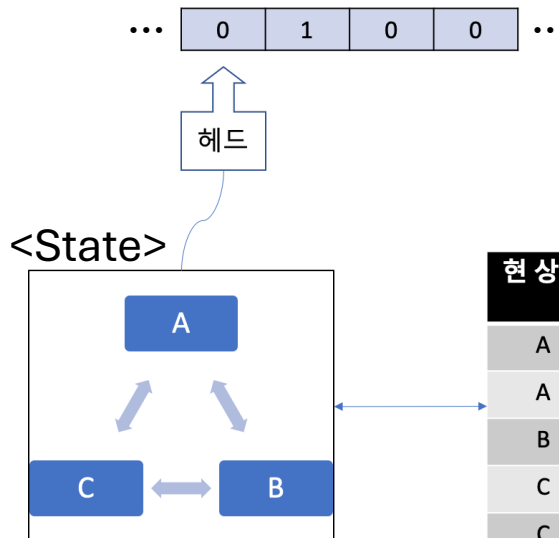
- 구성

- 무한한 테이프(Tape)
- 읽기/쓰기 헤드 (Read/Write head)
  - 칸의 기호를 읽거나 다른 기호로 바꿀 수 있음
- 상태(state) 및 이동 규칙(Transition rule)

- 동작 방식

1. 테이프의 값을 읽음
2. 규칙에 따라 값을 변경
3. 헤드를 이동
4. 다음 상태로 변경

매우 단순하지만  
모든 계산을  
수행할 수 있는  
이론적 모델

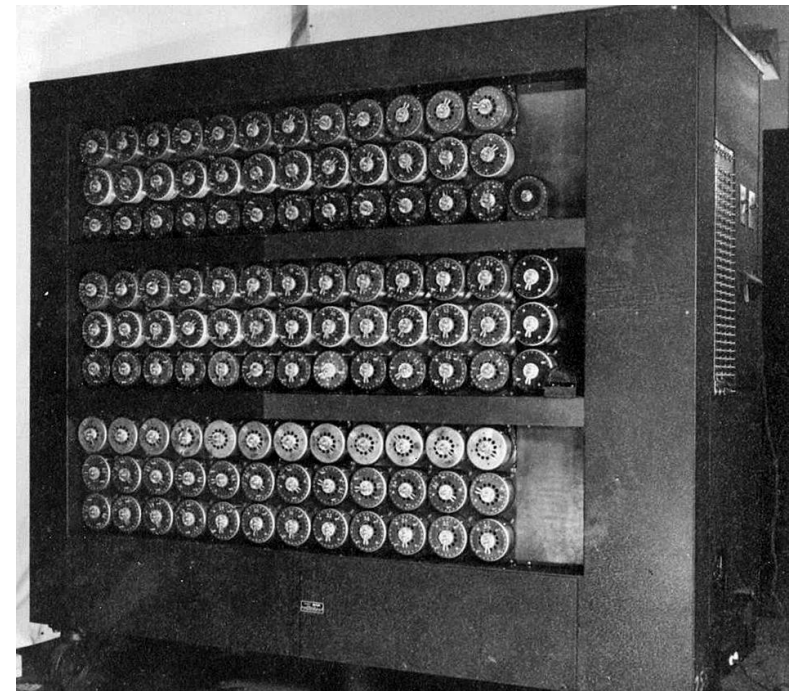


<Instruction table>

현 상태	읽은 기호	쓸 기호	다음 칸	다음 상태
A	0	0	R	A
A	1	1	R	B
B	0	0	L	C
C	1	0	R	C
C	0	1	R	B

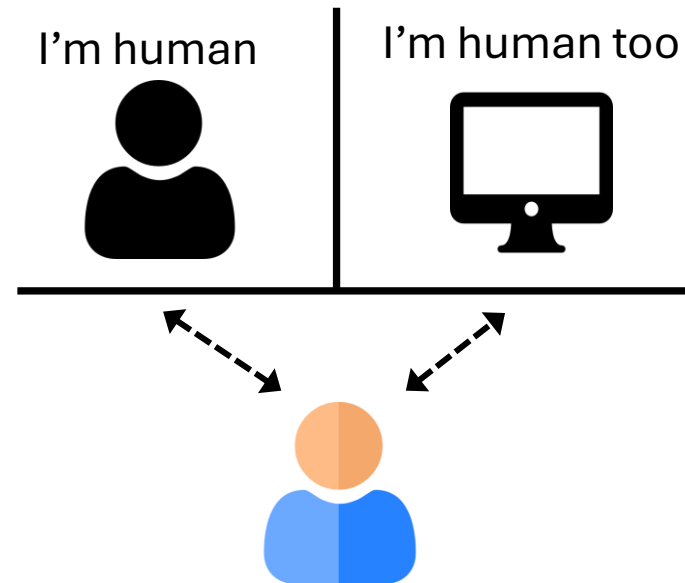
# 앨런 튜링

- 영국의 수학자이자 컴퓨터 과학자
  - 현대 컴퓨터의 모델을 제시
  - 계산이론 분야, 알고리즘 분야, 인공지능 분야 등에 많은 업적
  - 컴퓨터 과학의 아버지
- 2차 세계대전 당시 독일 에니그마(Enigma) 기계의 암호를 풀기 위해 전자 계산기 시스템 봄베(BOMBE) 개발



# 튜링 테스트와 인공지능

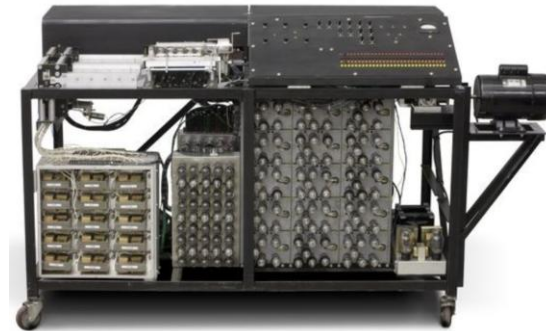
- 튜링 테스트(Turing Test)
  - 혹은 이미테이션 게임(Imitation Game)
  - 기계가 사람처럼 지능적으로 행동할 수 있는지를 판단하기 위한 테스트
  - 1950년 튜링이 제안
- 기본 아이디어
  - 질문자(심판)
  - 두 대상: 사람, 컴퓨터
  - 텍스트로만 대화
- 질문자가 컴퓨터와 사람을 구분하지 못한다면 컴퓨터는 지능을 가진 것처럼 행동한다고 볼 수 있음



# 근세의 기계식 계산기

- **ABC (Atanasoff-Berry Computer)**

- 1942년 아이오와 주립대학의 아타나소프 박사와 조교인 클리포드 베리가 개발한 전자식 계산기
- 이진수 사용
- 범용 컴퓨터는 아님



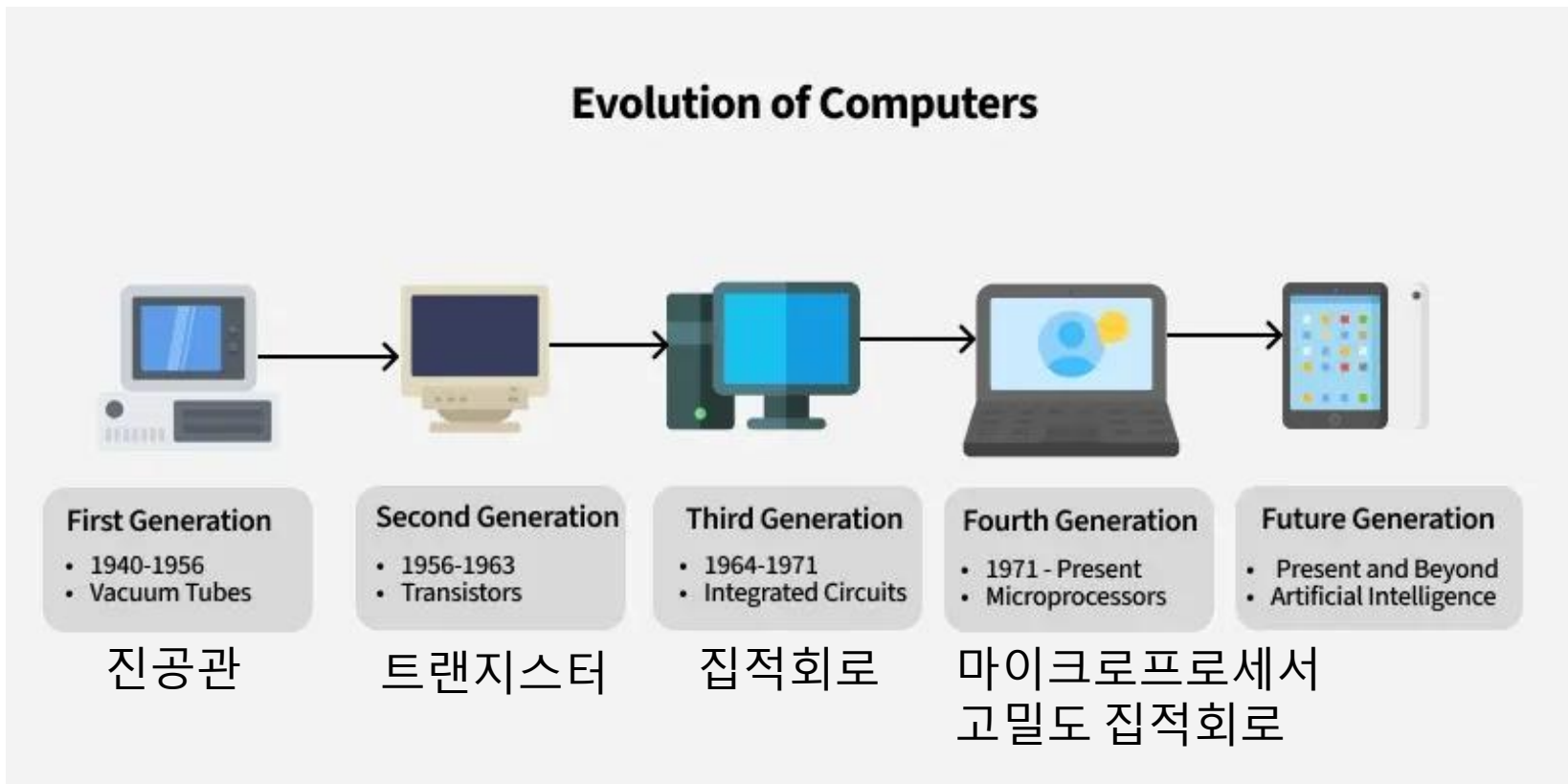
- **마크 I (MARK-I)**

- 1944년 하버드 대학과 IBM사가 협력해서 개발
- 최초의 전기 기계식 자동 계산기
- 72개의 톱니바퀴로 구성



# 컴퓨터의 발전

- 대략 5개의 세대로 컴퓨터의 발전 구분 가능
  - 사용된 핵심 하드웨어에 따라

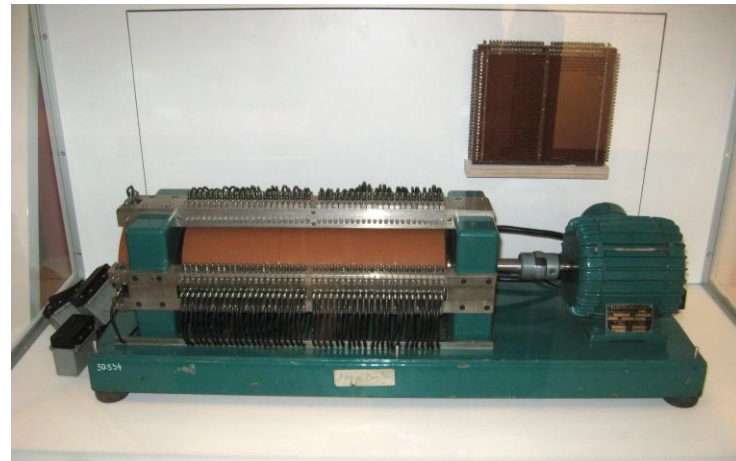


# 컴퓨터의 발전 - 제1세대

- 데이터의 처리에 진공관(Vacuum tube) 사용
  - 전기의 흐름을 제어/증폭하는 장치
- 저장 장치로는 자기 드럼(Drum memory) 사용



<진공관>



<자기 드럼 메모리>

# 컴퓨터의 발전 - 제1세대

- 데이터의 처리에 진공관(Vacuum tube) 사용
  - 전기의 흐름을 제어/증폭하는 장치
- 저장 장치로는 자기 드럼(Drum memory) 사용
- 입력, 출력 장치로 천공카드를 사용함
- 프로그램은 기계어(Machine language)를 사용해서 작성
  - 프로그래밍 난이도가 매우 높음

## 제1세대 컴퓨터: 진공관 시대

- 자기드럼, 천공카드 사용
- 기계어 이용

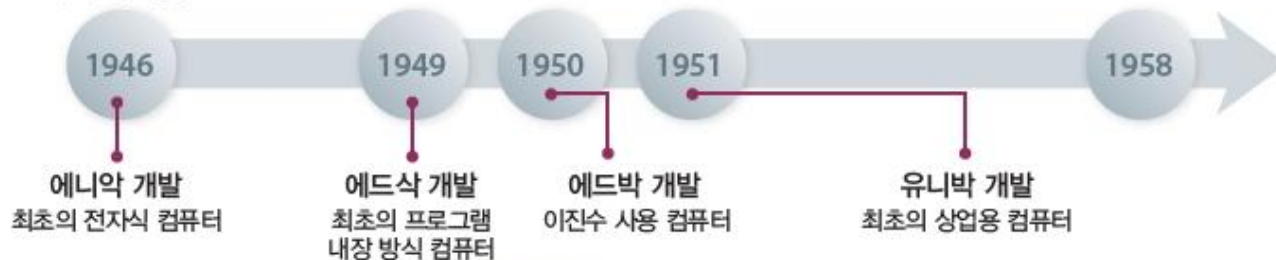
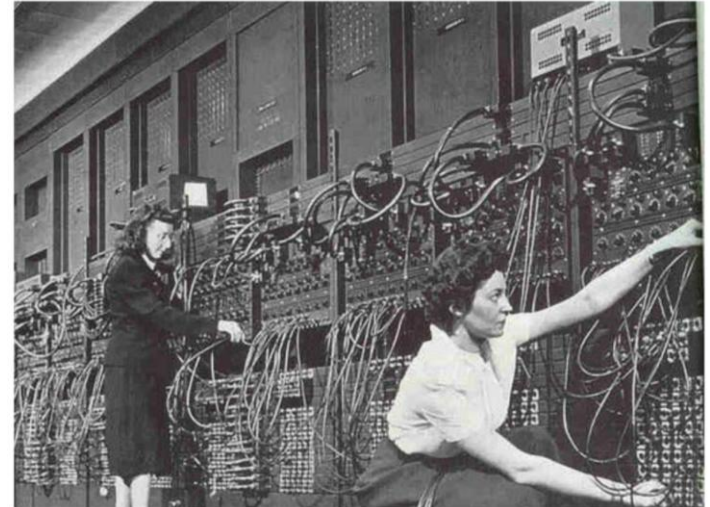


그림 2.32 ▶ 제1세대 컴퓨터

# 컴퓨터의 발전 - 제1세대

- ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator)
  - 최초의 전자식 진공관 컴퓨터
  - 미국 육군의 탄도 궤도의 수학적 도표를 계산하기 위해 만들어짐  
(사람이 하면 20시간 걸릴 계산을 30초 만에 수행)
  - 18,000개의 진공관과 6,000개의 스위치로 구성
  - 무게 30톤, 소요전력 150Kw(작은 데이터센터 급)



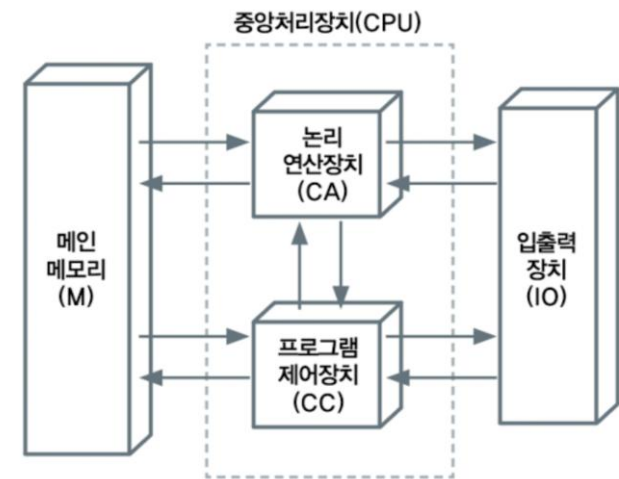
# 컴퓨터의 발전 - 제1세대

- ENIAC 문제? 새로운 작업 시 사람이 수천 개의 스위치를 며칠씩 걸려 다시 설정
- 프로그램과 데이터를 모두 기억장치에 집어넣고, 차례로 불러 해독한 후 처리

→ 프로그램 내장 방식(폰 노이만 방식)

# 프로그램 내장 방식

- 폰 노이만 (John von Neumann)
  - 프로그램 내장 방식(Stored-program Concept)  
컴퓨터의 개념을 제시
- 프로그램(명령어)을 메모리에 저장하고 CPU가 그 명령어를 읽어서 실행하는 방식
  - 초기 컴퓨터는 프로그램을 바꾸기 위해서 배선(wire)를 바꾸거나 스위치를 직접 설정
    - 프로그램이 하드웨어 구조로 결정
  - 폰 노이만 구조(Von Neumann Architecture)라고 부르기도 함



# 컴퓨터의 발전 - 제1세대

- ENIAC 문제? 새로운 작업 시 사람이 수천 개의 스위치를 며칠씩 걸려 다시 설정
  - 프로그램과 데이터를 모두 기억장치에 집어넣고, 차례로 불러해독한 후 처리
- 프로그램 내장 방식(폰 노이만 방식)
- EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator)
  - 1949, 영국
  - 최초의 프로그램 내장 방식

# 컴퓨터의 발전 - 제1세대

- EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)
  - 1950, 미국
  - ENIAC 개량
  - 프로그램 내장 방식 사용, 이진법 채택
- UNIVAC-1 (Universal Automatic Computer 1)
  - 1951, 미국
  - EDVAC 발전시켜 만든 세계 최초의 상업용 컴퓨터
  - 미국 인구조사국에서 사용



EDVAC



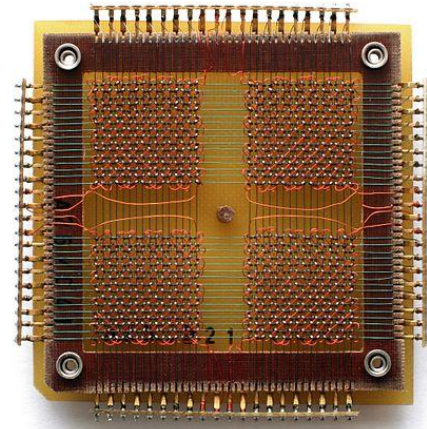
UNIVAC

# 컴퓨터의 발전 - 제2세대

- 회로 소자로 트랜지스터를 사용
  - 전류의 흐름을 제어하는 반도체 장치
- 주기억장치로 자기 코어(Magnetic core) 사용



<트랜지스터>



<자기 코어 메모리>

# 컴퓨터의 발전 - 제2세대

- 회로 소자로 트랜지스터를 사용
  - 전류의 흐름을 제어하는 반도체 장치
- 주기억장치로 자기 코어(Magnetic core) 사용
- 컴퓨터의 크기가 백 분의 일 이상으로 작아지고, 빠르며, 열 발생이 적어짐
- 운영체제 도입 및 고급 프로그래밍 언어(FORTRAN, COBOL) 등장

## 제2세대 컴퓨터: 트랜지스터 시대

- 자기 코어, 자기 디스크, 운영체제 사용
- 고급 프로그래밍 언어 개발 이용



그림 2.36 ▶ 제2세대 컴퓨터

# 컴퓨터의 발전 - 제3세대

- 집적회로(Integrated Circuit, IC)의 개발
  - 많은 전자 부품을 하나의 작은 반도체 칩에 모을 수 있게 됨
  - 1971년 최초의 초소형 전자 회로인 Intel 4004 등장
  - 중앙처리 장치는 소형화 되나 기억 용량은 커짐
- 메인프레임(Mainframe) 발전
  - 대규모 데이터 처리와 많은 사용자를 동시에 지원하는 대형 컴퓨터
  - 금융, 정부 시스템 등에서 사용
  - IBM S/360



# 컴퓨터의 발전 - 제3세대

- 소프트웨어의 발전
  - 시분할 시스템(Time Sharing) 기술 적용
    - 여러 사용자가 메인프레임을 이용할 수 있음
  - 다중프로그래밍(Multiprogramming) 기술 적용
    - 컴퓨터가 동시에 여러 작업 처리
- 다양한 프로그래밍 언어가 개발
  - PL/1 (Programming Language 1) – IBM 메인프레임에서 사용
  - BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code)

# 컴퓨터의 발전 - 제4세대

- 1971년부터 현재
- 고밀도 집적회로(Large Scale Integration, LSI)와 초고밀도 집적회로(Very Large Scale Integration, VLSI)
- 마이크로컴퓨터
  - 1970년대 마이크로소프트(Microsoft)와 애플(Apple) 설립
  - Altair 8800 (최초의 상업적 마이크로컴퓨터)
  - 애플 I 컴퓨터



Altair 8080



애플 I

# 컴퓨터의 발전 - 제4세대

- 인터넷과 WWW의 등장
  - 1969년 미 국방성에 의해 ARPANET 탄생
    - 군사 데이터 교환 목적
    - 현대 인터넷의 기초
  - 1989년 유럽 입자물리학연구소에서 연구 결과 및 자료 공유 목적으로 월드 와이드 웹(World Wide Web, WWW) 개발
    - 팀 버너스 리(Tim Berners Lee)



# 컴퓨터의 발전 - 제5세대

- 제4세대 이후와 현재진행형
  - 현재와 앞으로 발전되어 갈 형태의 컴퓨터
  - 지능 중심이 목표 (기존 컴퓨터 - 계산중심)
  - 중요 연구 분야
    - 인공지능(Artificial Intelligence), 신경망(Neural Network), 병렬처리(Parallel Processing) 등

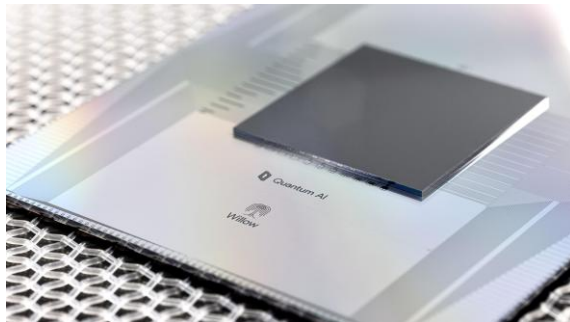


# 컴퓨터의 발전 - 양자컴퓨터

- 양자컴퓨터(Quantum computer)
  - 다수의 정보를 동시에 연산 가능한 새로운 개념의 컴퓨터
  - 중첩(superposition)과 얽힘(entanglement) 등 양자 물리학의 원리를 이용
  - 양자 비트(quantum bit) 인 '큐비트(qubits)' 이용
  - 전통적인 컴퓨터로 해결하지 못하던 머신러닝, 최적화, 암호포염기서열 분석 등의 문제를 해결 가능할 것으로 예상
- 각종 기업들 양자컴퓨터 개발

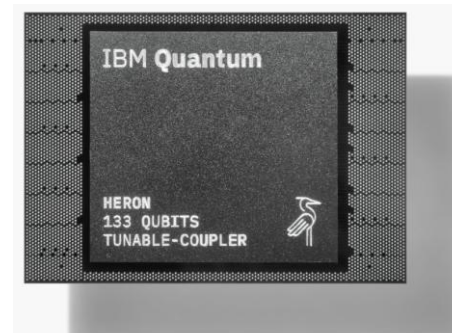
## Google

Sycamore (2019) and Willow (2024)



## IBM

Quantum system 2 (2023)



# 컴퓨터의 종류

# 개인용 컴퓨터(Personal Computer)

- 워크스테이션(Workstation)
  - 전문적인 작업을 위해 사용하는 고성능의 개인용 컴퓨터
  - 3차원 모델링, 애니메이션 등의 그래픽 분야에서 주로 이용
- 마이크로컴퓨터(Microcomputer)
  - 흔히 사용되는 개인용 컴퓨터
  - Desktop 이라고도 함
- 랩탑 컴퓨터 (Laptop Computer)
  - 무릎(Lap)에 올려놓을 수 있는 소형 크기
  - 이동성이 좋음





# 메인프레임(Mainframe)

- 다수의 사용자를 동시에 지원하도록 설계 된 대형 컴퓨터
  - 기억 용량이 크고 많은 입출력 장치를 신속히 제어
  - 다량의 단말기를 연결해 사용됨
- 대규모 데이터 처리 가능
- 높은 안정성
  - 24시간 운영
- 사용분야
  - 금융 기관(은행), 연구소, 정부 기관 등



# 슈퍼컴퓨터(Supercomputer)

- 방대한 작업을 빠른 연산 속도로 처리하기 위해 설계된 과학 기술 계산 전용 컴퓨터
  - 수천 개 이상의 중앙처리장치를 서로 연결
  - 대규모 벡터/행렬 계산을 고속 병렬 처리하기 위한 컴퓨터가 주류
- 사용분야
  - 지구환경 분야(기상, 지진 예보)
  - 천문학 분야(은하 구조와 형성 분석)
  - 의학, 약학, 화학 분야(신약 개발, 분자 구조 분석)
  - 금융기관(은행 및 보험회사의 데이터 처리, 분석)



Cray 사의 슈퍼컴퓨터

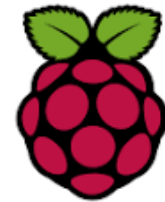
# 개발 실험용 컴퓨터

- 학교나 실험실에서 활용할 수 있는 개발/실험용 컴퓨터 또는 Microcontroller 내장한 보드
  - Microcontroller / Microcontroller Unit (MCU): CPU + 메모리 + 입출력 장치를 하나의 칩에 통합한 소형 컴퓨터
- 라즈베리 파이(Raspberry Pi)
- 아두이노(Arduino)

# 개발 실험용 컴퓨터 - 라즈베리 파이

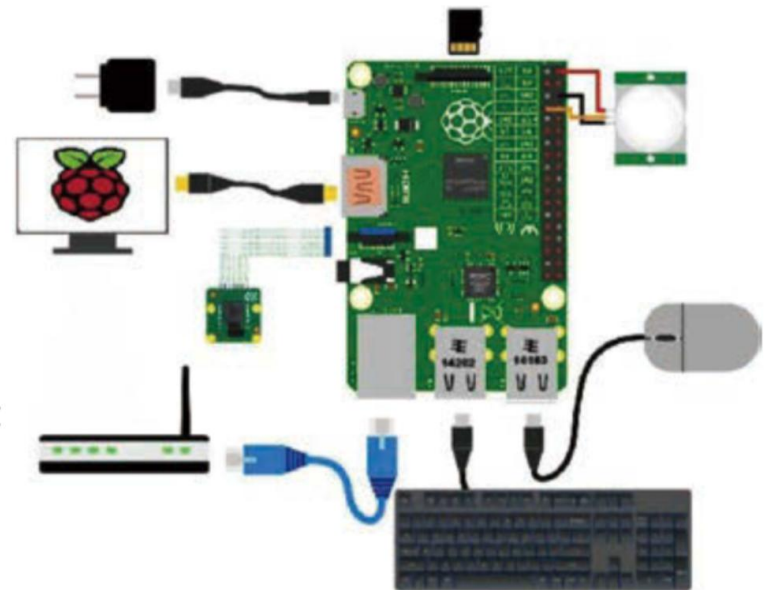
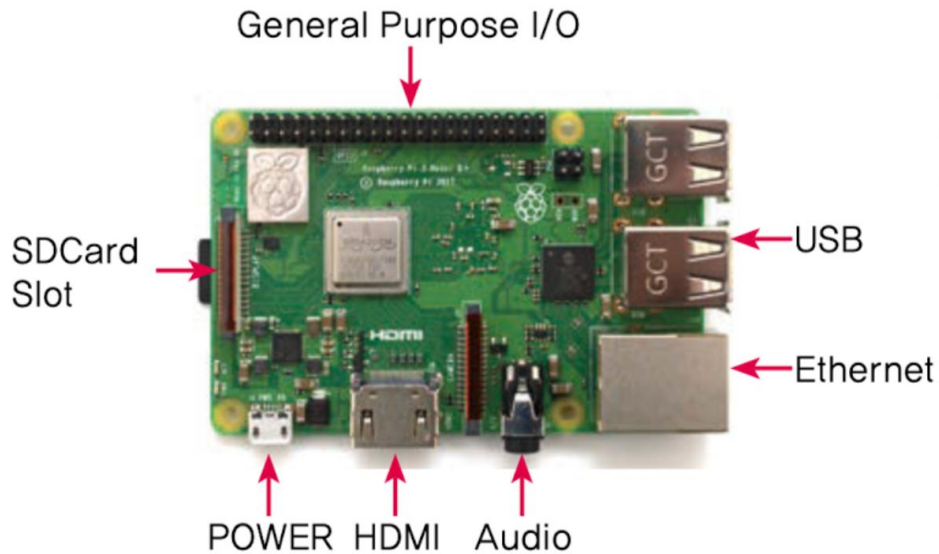
- Raspberry Pi

- 초소형 보드 위에 그래픽 프로세서, 이더넷, 외부 기기의 연결을 위한 핀과 포트
  - 하드디스크는 내장하지 않음
  - SD(Secure Digital) 카드를 기억장치로 사용 - 운영체제 등의 프로그램 설치
- 일반 컴퓨터와 같이 모든 일 처리 가능
- Raspberry Pi OS (Raspbian): Debian 기반의 Raspberry Pi 용 OS



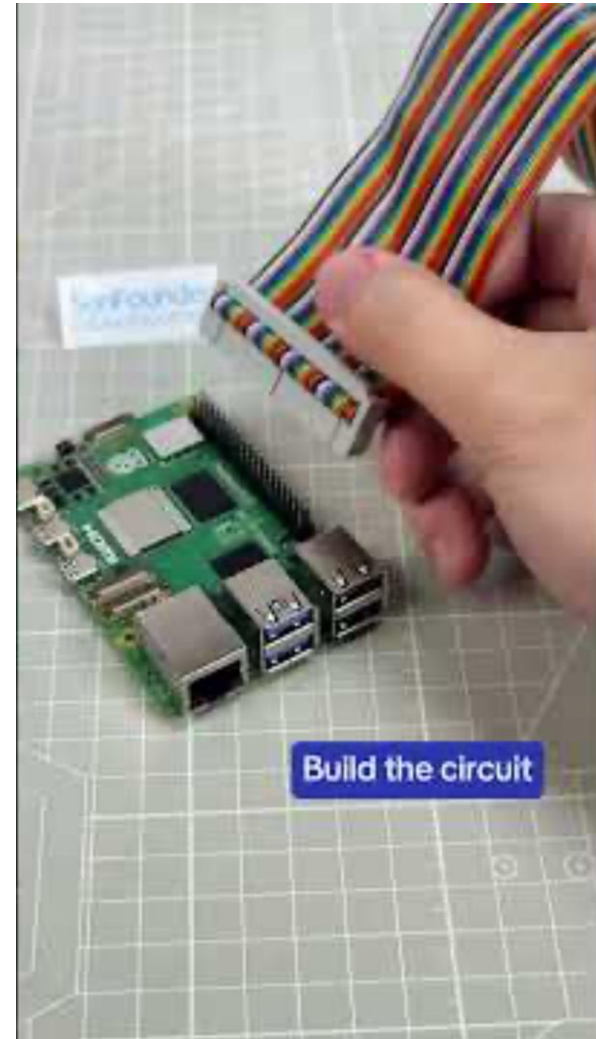
# 개발 실험용 컴퓨터 - 라즈베리 파이

- Raspberry Pi



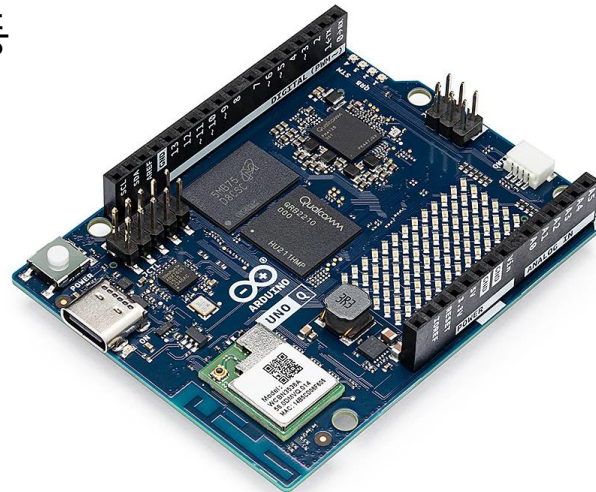
# 개발 실험용 컴퓨터 - 라즈베리 파이

- Raspberry Pi



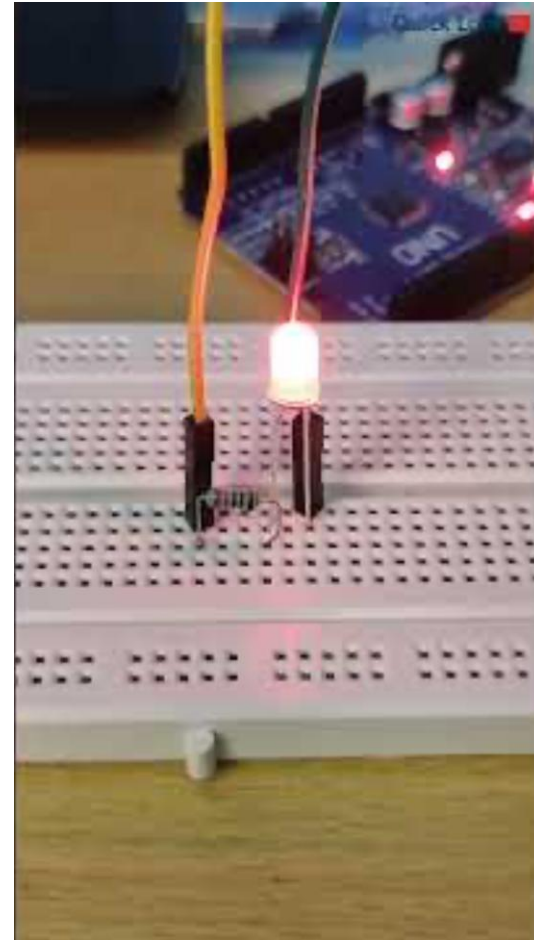
# 개발 실험용 컴퓨터 - 아두이노

- Arduino
  - 오픈소스 기반 Microcontroller 내장 전자 보드
  - 다양한 센서, 부품을 연결할 수 있는 인터페이스 제공
  - 전용 통합개발환경(Integrated Development Environment, IDE) 사용 가능
    - 아두이노의 USB 단자에 컴퓨터를 연결한 후
    - 아두이노 전용 소프트웨어 개발을 위한 통합개발환경(IDE)에서 프로그램을 작성한 후
    - 실행하면 아두이노가 작동



# 개발 실험용 컴퓨터 - 아두이노

- Arduino



# 개발 실험용 컴퓨터 - 센서

- 센서(Sensor)
  - 온도, 빛, 압력, 습도, 소리 등을 감지하여 전기 신호로 바꾸어 주는 장치
- 아두이노나 라즈베리 파이에 연결된 센서 입력장치를 통해 다양한 정보를 입력 받을 수 있음

대분류	분류	내용
물리센서	광센서	빛을 이용하여 대상을 검출하는 소자, 인간의 감각기관 중에서 시각에 해당 되는 것이 광센서, 시각 센서라고도 부름
	자기센서	자기장 또는 자력선의 크기 · 방향을 측정하는 센서로 자기유도현상에 의하여 전선에 발생하는 전류인 자기에너지를 검출 · 측정
	온도센서	열을 감지하여 전기신호를 내는 센서로 일반적으로 접촉식과 비접촉식
화학센서	가스센서	가스센서는 인간의 오감 중 후각에 해당하는 기능을 갖으며, 공기 중의 각종 가스를 검지, 정량화에 이용되는 화학센서
	습도센서	대기중의 습도를 검출하기 위한 센서로, 모발습도계와 같은 고전적인 것으로부터 금속산화물이나 고분자막을 이용한 소형 경량의 센서
	바이오센서	측정 대상물로부터 정보를 얻을 때 생물학적 요소를 이용하거나 또는 모방하여 생화학 반응에 의한 신호를 색, 형광, 전기적 신호 등과 같이 인식 가능한 유용한 신호로 변환시켜주는 화학센서의 일종

# 개발 실험용 컴퓨터 - 센서

- 아두이노 센서

 조이스틱 모듈	 불꽃 감지 센서	 3컬러 LED 모듈	 맥박 감지 센서	 매직 라이트컵 센서	 마그네틱 홀 센서
 릴레이 모듈	 리니어 홀 센서	 3컬러 SMD LED 모듈	 7색 플래시 LED 모듈	 틸트 스위치 센서	 18B20 온도 센서
 고감도 사운드 센서	 터치 센서	 2컬러 LED 모듈	 레이저 모듈	 볼 스위치 센서	 아날로그 온도 센서
 사운드 센서	 디지털 온도 센서	 2컬러 소형 LED 모듈	 버튼 스위치 센서	 조도 센서	 IR적외선 송신 모듈
 트래킹 센서	 능동 부저 모듈	 리드 스위치 센서	 충격 감지 센서	 온습도 센서	 IR적외선 수신 모듈
 장애물 감지 센서	 수동 부저 모듈	 미니 리드 스위치 센서	 로터리 엔코더 센서	 아날로그 홀 센서	 노크 센서

# Summary

---

- 하드웨어
  - 중앙처리장치, 주기억장치, 보조기억장치, 입력/출력 장치
- 소프트웨어
  - System software
  - Application software
- 컴퓨터의 발전
- 컴퓨터의 종류