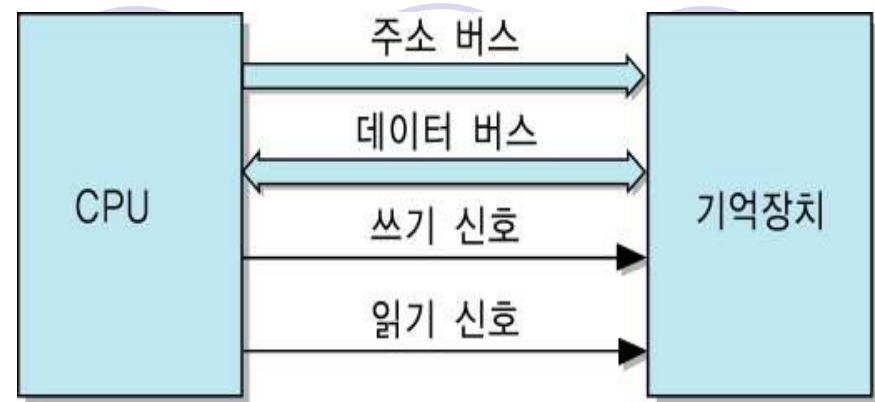


제 1 장

컴퓨터 시스템 개요(계속 2)

- CPU와 Memory, I/O와의 접속(연결)
 - Interface(I/O controller)란 무엇인가?
 - (예) 키보드(프린터) 접속하는 방법
 - 컴퓨터 시스템 전체 동작 방법 개요
- 컴퓨터 구조의 발전 과정
 - 컴퓨터 역사
 - 컴퓨터 세대 변화(computer generation)
 - 고성능 컴퓨터의 현실(동향)

시스템 버스



● 액세스(Access)

- CPU가 메모리에 데이터를 write하거나 read 동작을 말함
- 주기억 장치
 - RAM(Random Access Memory)
- CPU가 메모리를 access하는데 필요한 BUS
 - 주소 버스 - read/write를 위한 메모리 주소 통로
 - 데이터 버스 - CPU와 메모리 사이의 데이터 통로
 - 제어버스 - 각종 소자들의 동작을 제어
 - 장치선택, read/write 신호 선택등

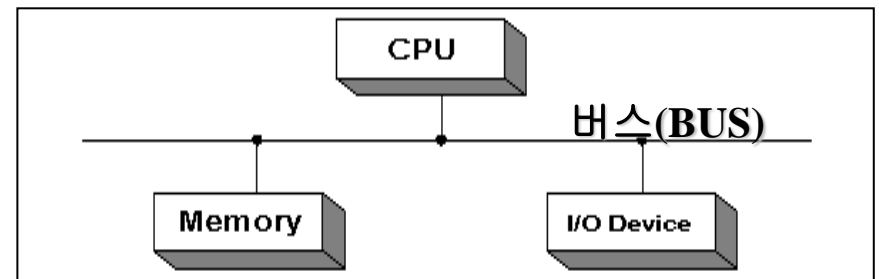
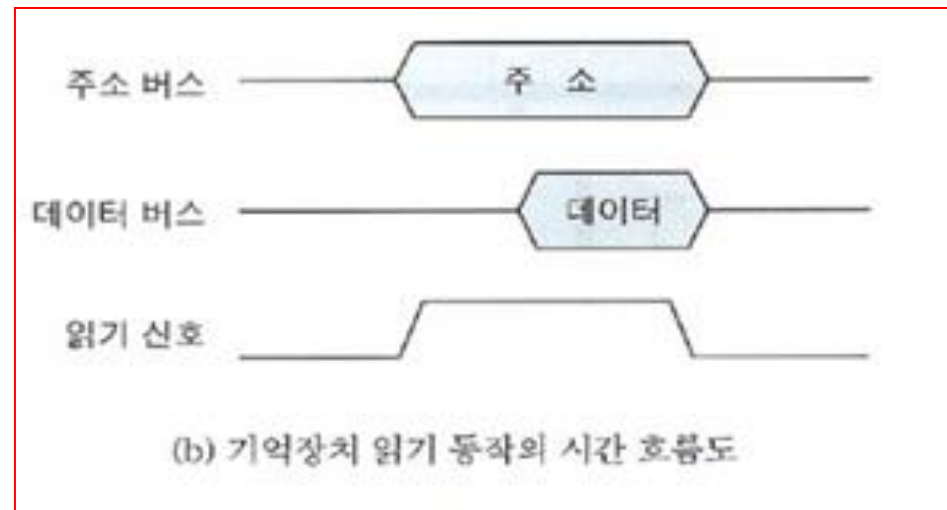
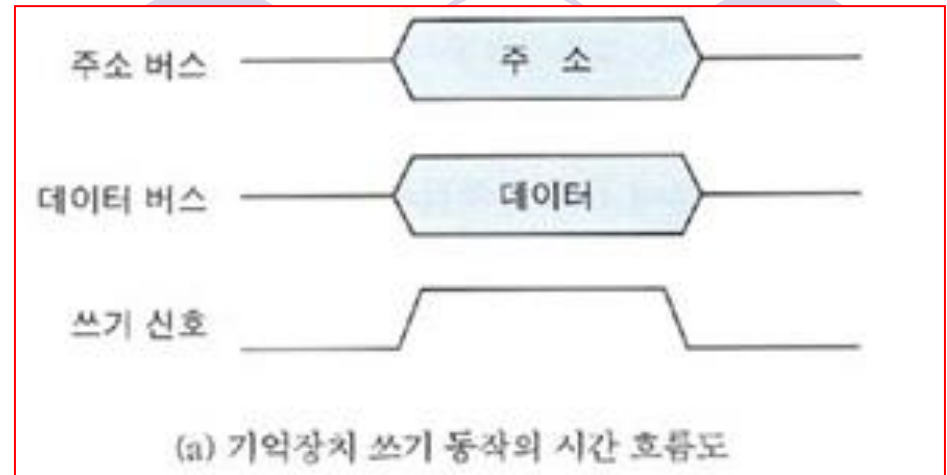
시스템 버스

- memory write time

- CPU가 주소와 데이터를 보낸 순간 부터 저장이 완료될 때까지 걸리는 시간

- memory read time

- CPU가 필요한 데이터를 얻기 위해 메모리로 주소를 보내고, 그 데이터를 얻는데 까지 걸리는 시간

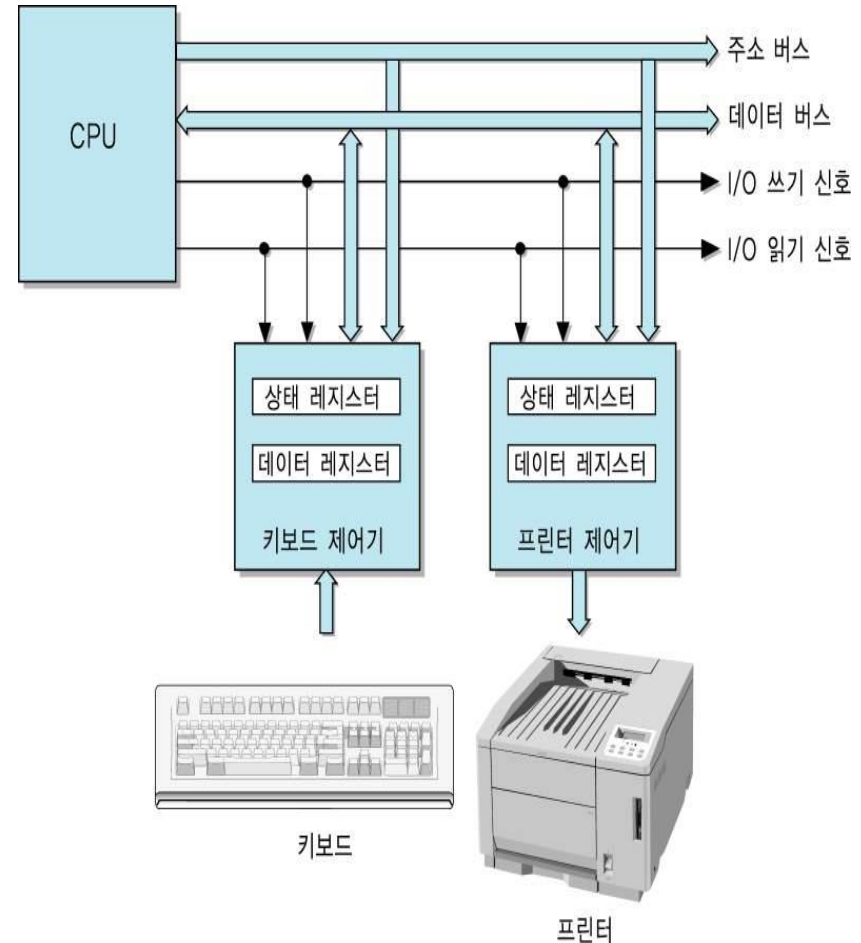


CPU와 I/O장치와의 접속

- I/O장치 즉, 디스크, 프린터, 그래픽 모니터등은 다음과 같은 이유로 직접 시스템 버스에 접속하지 못한다.
 - CPU 속도에 비해 I/O는 매우 느리다. (buffer 기능)
 - CPU가 이들 모든 종류에 대해 직접 제어 불가능
 - I/O 장치들의 종류에 따른 다양한 동작 제어
 - 사용되는 데이터 형식 및 길이가 서로 다르다
- 따라서 인터페이스가 필요(Interface)
 - I/O controller 라고도 함.

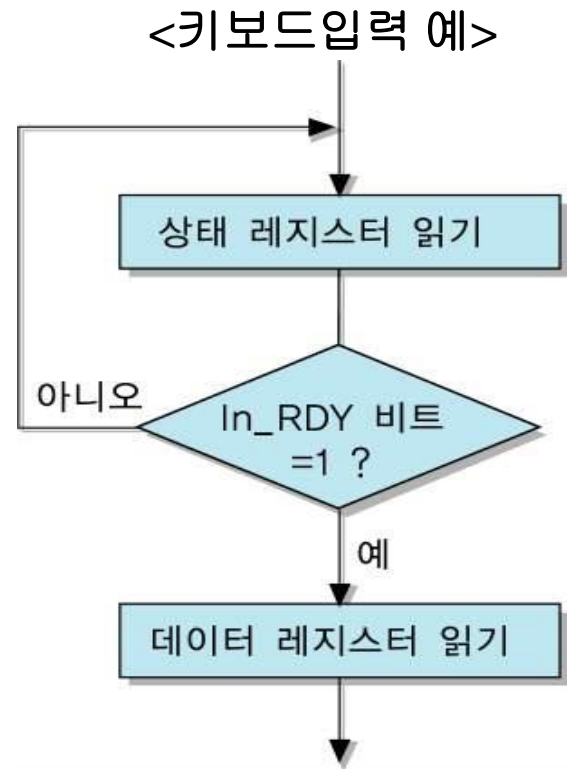
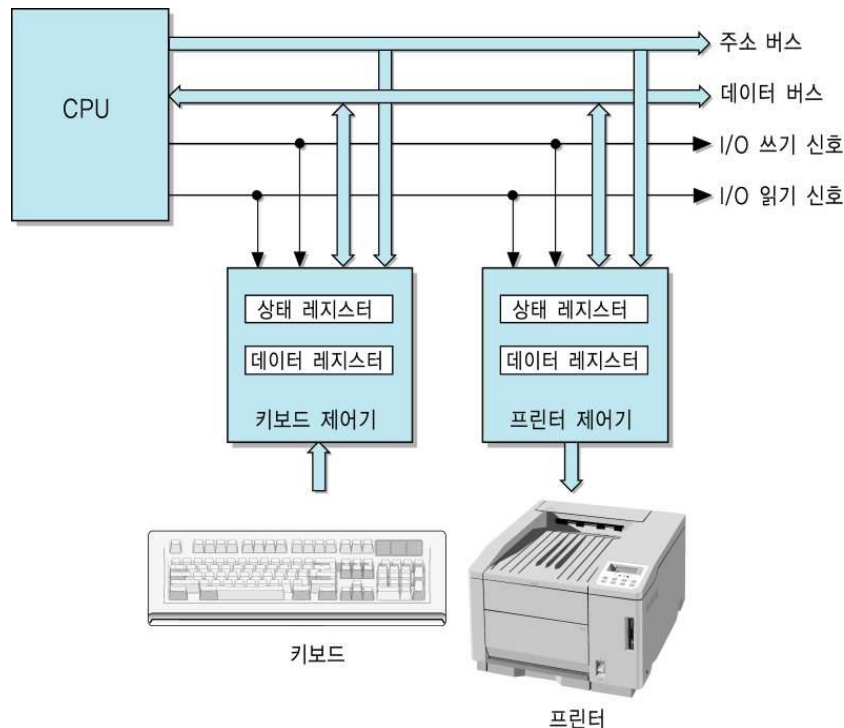
I/O 장치의 접속

- Interface ?
 - I/O controller
 - memory나 CPU와 같은 내부장치와 외부 입출력 장치간의 2진 정보를 전송하기 위한 회로
- CPU는 I/O 장치의 제어가 수행할 명령전송, 상태정보와 데이터를 주고 받음
 - 레지스터(상태, 데이터)를 각1개 word의 기억장치로 간주 주소 지정

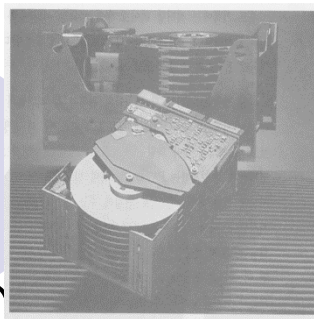


I/O 장치와의 접속

- 키보드와 프린터가 제어기를 통하여 시스템 버스와 접속하는 방법



CPU와 보조저장장치의 접속



- 보조저장장치들(디스크, CD-ROM 등)은 각 장치를 위한 제어기를 통하여 키보드나 프린터와 유사한 방법으로 접속

- 차이점 : 데이터 전송 단위

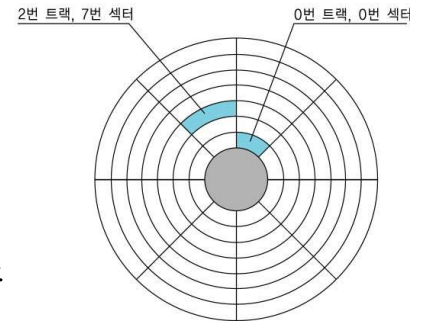
- 키보드, 프린터 : 바이트(8 비트) 단위로 전송

- 보조저장장치 : 블록(512/1024/4096 바이트) 단위로 전송

→ 제어기 내에 한 블록 이상을 임시 저장할 수 있는 데이터 버퍼 필요

- 트랙 버퍼(track buffer)

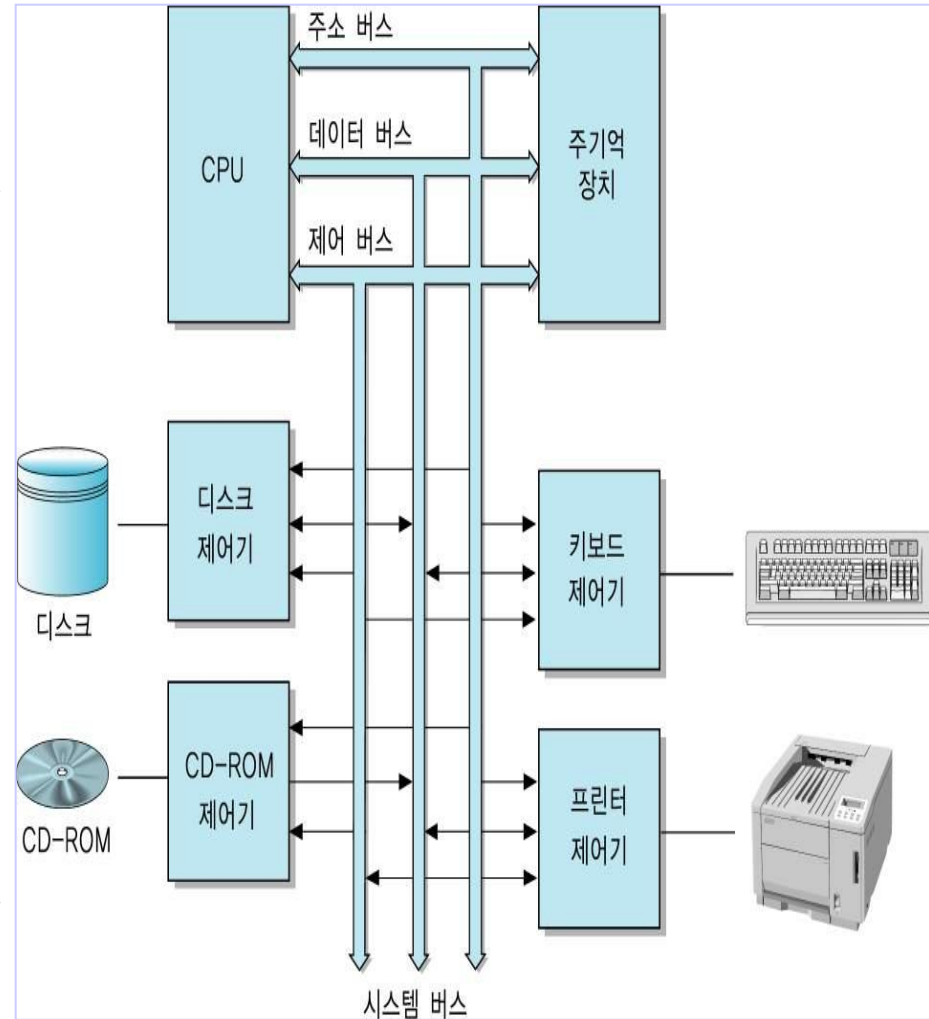
- 하드 디스크상의 한 트랙의 내용을 모두 저장할 수 있는 디스크 제어기내의 데이터 버퍼



전체 시스템의 구성

(컴퓨터 수행 동작)

- 데이터 이동
 - 디스크 또는 CD에 저장되어 있는 프로그램과 데이터를 주기억장치로 이동
- 프로그램 수행
 - CPU가 주기억장치로 부터 프로그램을 읽어서 실행
- 데이터 저장
 - 계산 결과를 주기억장치에 저장
- 데이터 입출력
 - Keyboard로 명령을 읽어 들인다.
 - 메모리 내용을 printer로 출력한다.
- 제어
 - 프로그램이 순서대로 실행되도록 또는 필요에 따라 실행 순서를 변경하도록 조정하며, 각종 제어 신호들을 발생

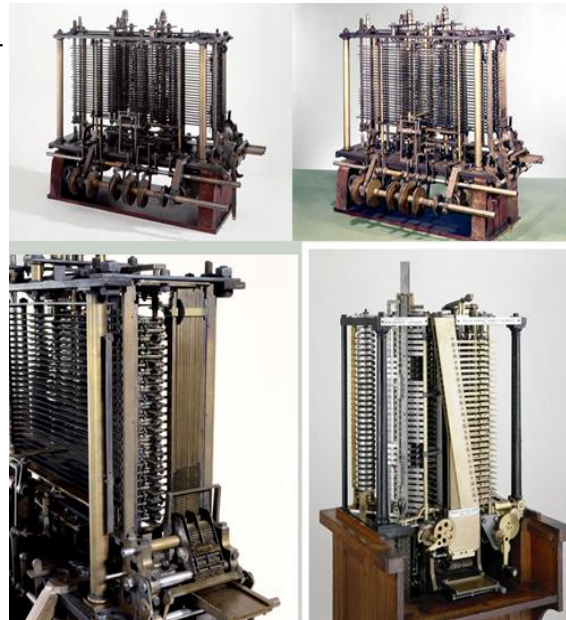
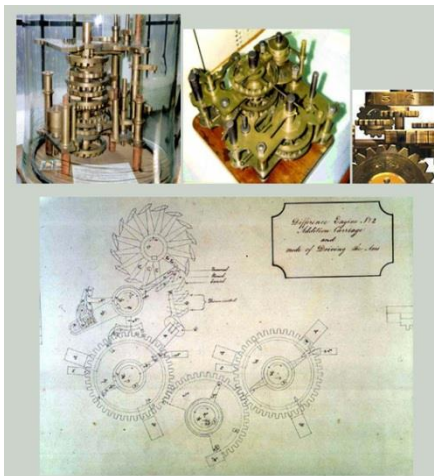


컴퓨터 구조의 발전 과정

- 기계식 계산기

- 17세기(1642년) Pascal(프)에 의해 4칙연산을 톱니바퀴 방식 이용 계산
- 19세기(1823년) Charles Babbage(영)에 의해 Difference Engine이용
자동계산

- Analytic Engine을 개발: CPU, Memory, I/O장치 포함, 프로그래밍 가능
- 현대 컴퓨터의 개념 도입



컴퓨터 구조의 발전 과정

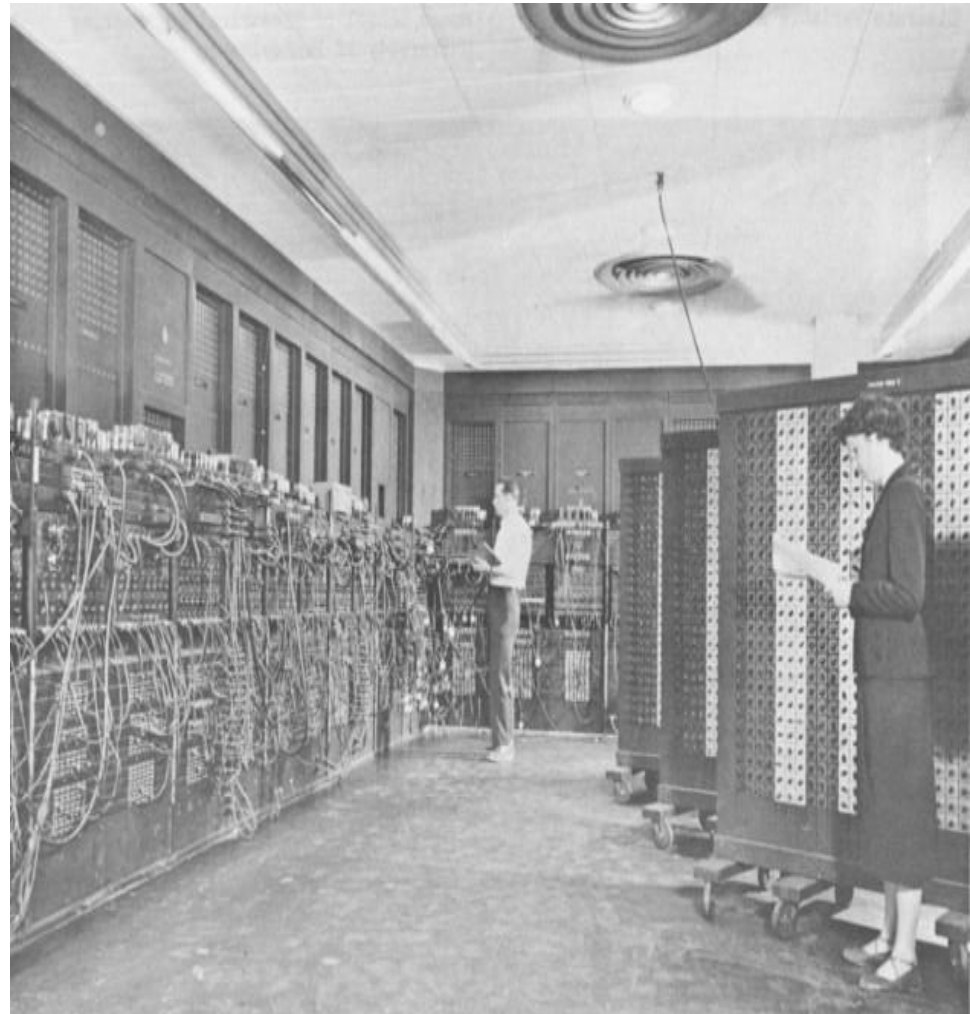
- 전기기계식 계산기
 - 1944년 Aiken의 **Mark I** (최초의 전기-자기 계산기)
- 전자식 계산기 (컴퓨터)
 - 1946년 진공관을 이용한 최초의 전자계산기 **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Computer)

<http://www.columbia.edu/cu/computinghistory/eniac.html>

세계 최초의 전자식 컴퓨터

● ENIAC

- Electronic Numerical Integrator And Computer
- 세계 최초의 전자식 컴퓨터
- 1900개의 진공관 사용
- 1946년 펜실베니아대학



컴퓨터 구조의 발전 과정

- Stored-program 방식의 컴퓨터

- 폴란드 수학자 von Neumann

- 프로그램을 컴퓨터 내부에 저장하고, 데이터가 주어지면 저장된 프로그램 명령어를 차례로 하나씩 수행하는 방식

- 프로그램의 수정이 쉽고 공동으로 사용

- 2진수 체제 사용 (Binary number system)

Stored Program 방식 컴퓨터

- 프로그램과 데이터를 기억장치에 저장하고 변경할 수 있게 하는 *Stored-Program* 방식의 컴퓨터 개발

○ von Neumann (폰노이만) - 현재의 컴퓨터 개념

- EDSAC(Electronic Delay Storage Automatic Computer)
 - 1949년 캠브리지 대학교
 - Stored-program 방식을 채택한 최초의 컴퓨터
- EDVAC(Electronic Discrete Variable Computer)
 - 1951년 펜실베이니아 대학교
- IAS(Institute for Advanced Study) 개발
 - 1952년 프린스턴 고등연구소

최초의 상업용 컴퓨터

- UNIVAC-I

- 1951년 개발

- 최초의 상업용 컴퓨터

- 1954년 General Electric Park에서 설치

컴퓨터의 세대 구분

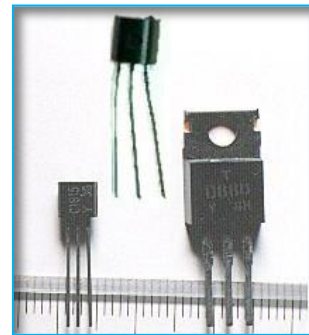
- 제 1 세대(1942-1958)

- 진공관 세대
- 회로 소자로 진공관 사용
- S/W는 기계어 및 assembly 언어 사용
- ENIAC, EDVAC, UNIVAC



- 제 2 세대(1959-1964)

- 트랜지스터 세대
- S/W는 COBOL, FORTRAN, ALGOL



컴퓨터의 세대구분 (계속)

- 제3세대(1965-1974)

- H/W로 **IC**(Integrated Circuit) 사용

- 수십-수백개 트랜지스터를 갖는 회로

- S/W로 PL/I, PASCAL, BASIC 사용



- 제4세대(1975-1984)

- LSI(Large Scale Integrated Circuit) 사용

- 수천-수만개 트랜지스터를 갖는 회로

- APPLE II, IBM PC등 Personal Computer세대

컴퓨터의 세대구분 (계속)

- 4세대(계속)

- VLSI (Very Large Scale Integrated Circuit)

- 수만-수십만 개의 TR을 집적
 - 마이크로 프로세서

- ULSI (Ultra Large Scale IC)

- 수백만 개의 TR 집적
 - 32-비트급 이상 마이크로프로세서 칩들과 수백 메가비트 이상의 반도체 기억장치 칩

- 네트워크 발달 (LAN, ISDN 등)

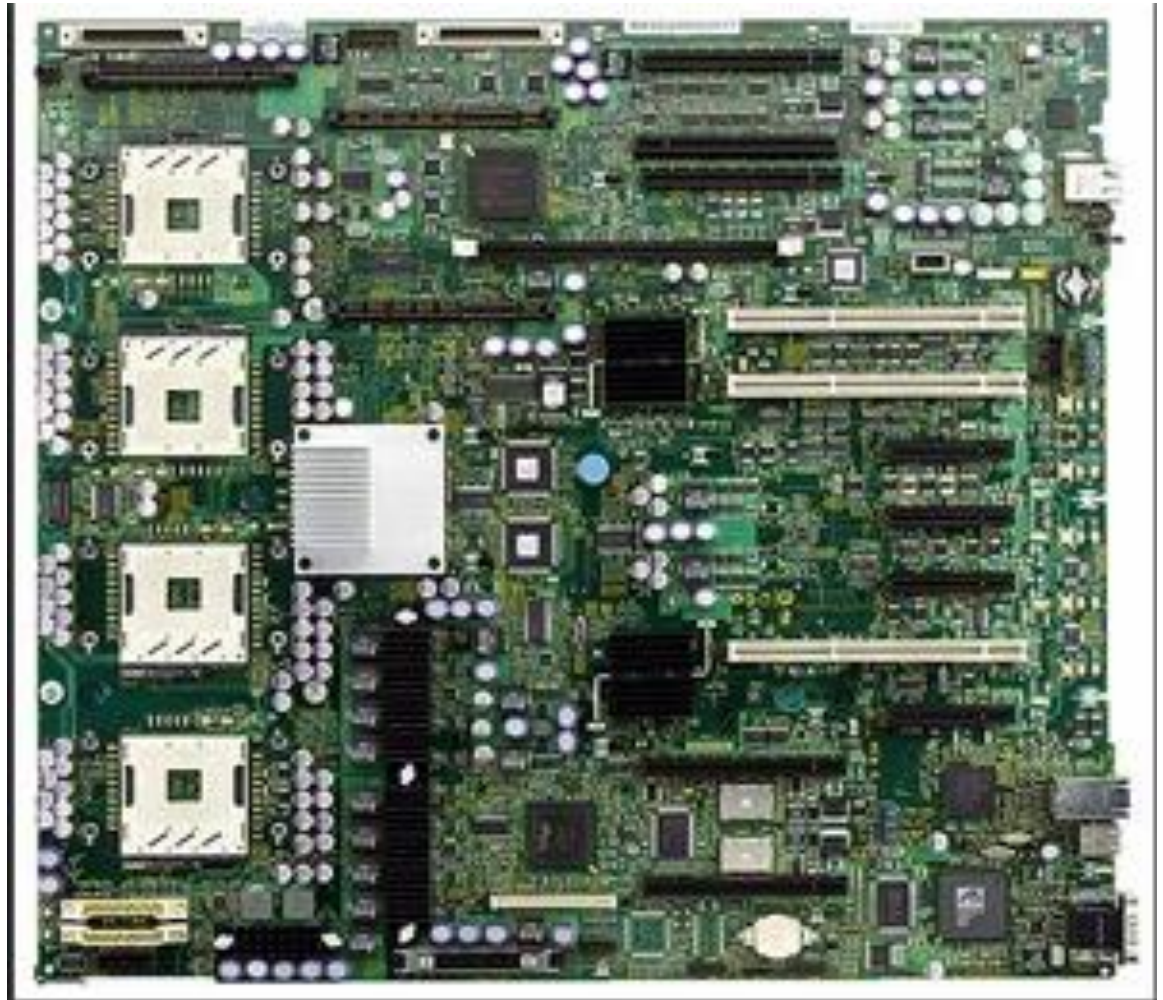
컴퓨터의 세대구분 (계속)

- 제5세대(?? - 미래)
 - 인공지능 컴퓨터 ?
 - 신경망 컴퓨터 ?
 - 광 컴퓨터 ?
 - 현재까지 없었던 획기적인 혁명 기술 출현

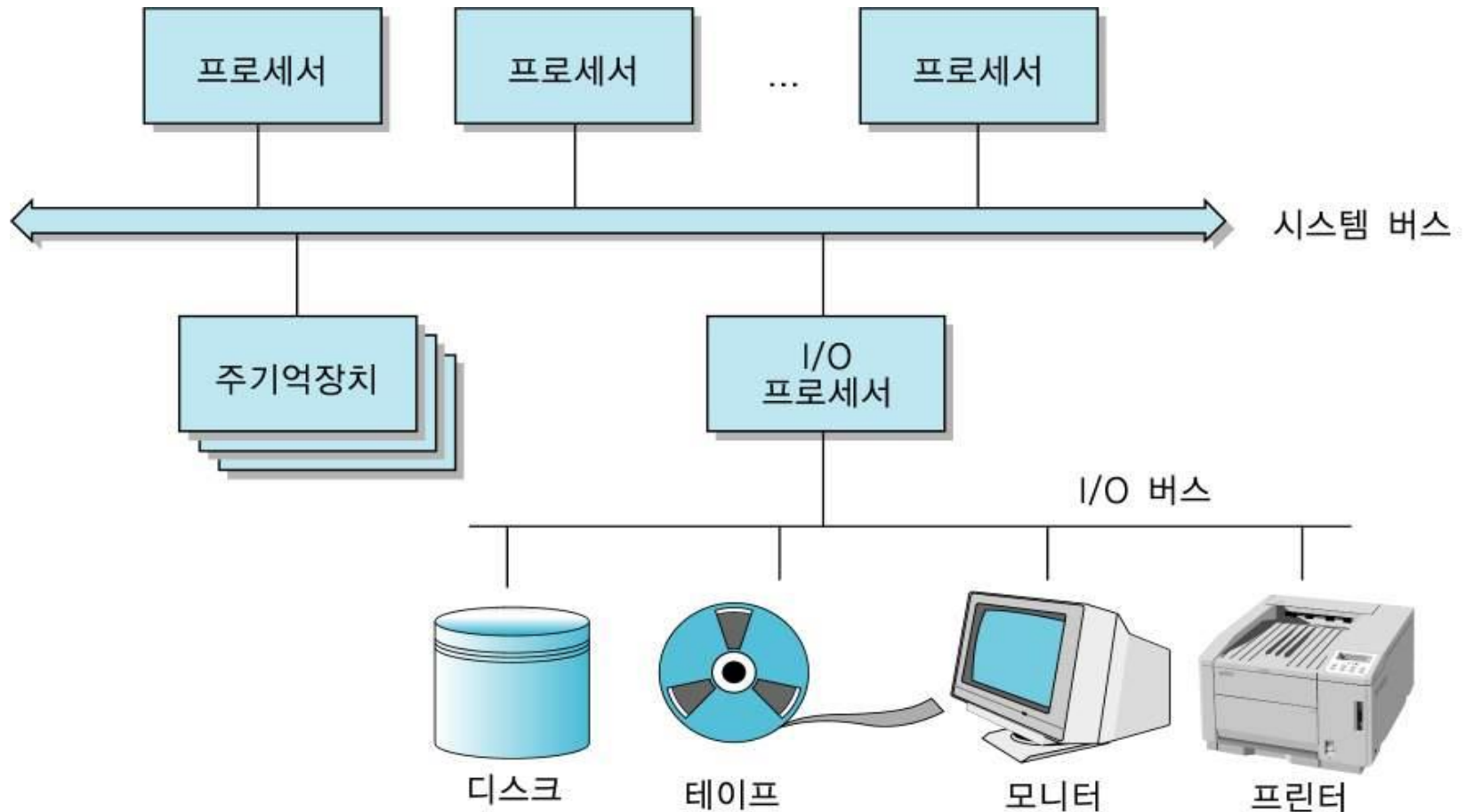
컴퓨터시스템의 분류와 발전 방향

- 개인용 컴퓨터
 - Personal Computer (PC)
- 임베디드 컴퓨터 (embedded computer)
 - 프로세서, 메모리 및 I/O등이 하나의 chip에 집적
 - Real time OS
 - Ubiquitous computing 설비에 사용
- 중형급 컴퓨터
 - Work Station급 컴퓨터 (예, Unix 시스템)
- Main frame 컴퓨터
 - down sizing으로 인해 사용률이 낮아지고 있다.
- Supercomputer
 - Pipelined computer ([Cray](#), 그림 참조)
 - Massively parallel computer (MPP) ([그림1-15](#))
 - Cluster computer ([그림 1-16](#))

Duo/Quad Processor



다중 프로세서 시스템 (Mutiprocessor System)



최근 Super Computer 예

Cray

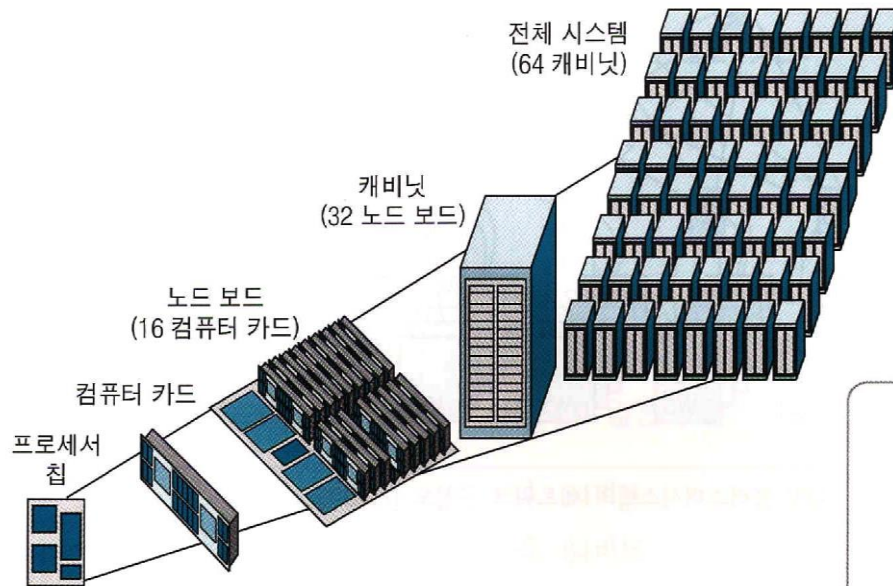


그림 1-15 IBM BlueGene/L 슈퍼컴퓨터의 구성도 [BAR02]

디지털데일리뉴스 링크

수퍼컴 전쟁

엑사급 수퍼컴 개발 계획

4차 산업혁명 대응 초고성능컴 개발 계획

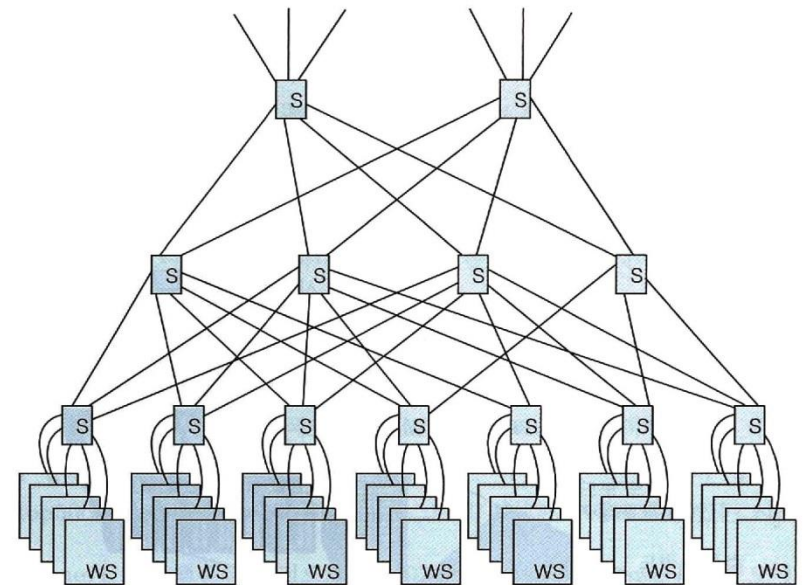
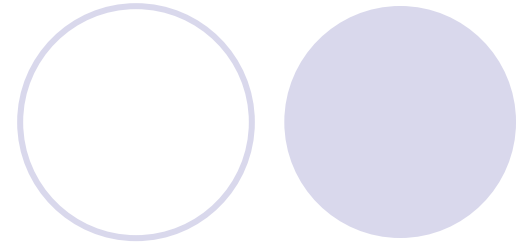


그림 1-16 NOW 클러스터시스템의 네트워크 구성도 [AND95]

최근 Super Computer 예

- 대규모 병렬컴퓨터(massively parallel computer: MPP)
 - 상호연결된 수백 혹은 수천 개 이상의 범용 프로세서들로 구성
 - 프로세서들이 하나의 큰 작업을 분담하여 동시에 처리하는 병렬 처리(parallel processing) 기술 이용
 - 시스템 사례 : IBM BlueGene/Q 슈퍼컴퓨터
 - 2018년 11월 국제공인 슈퍼컴퓨터 TOP500 리스트 (www.top500.org) 최상위 랭크
 - 1,572,864개의 64-비트 PowerPC 프로세서들 탑재
 - 속도: 20 PFLOPS, 기억장치: 1.57 PByte
 - 96 캐비닛 x 512 노드 x 32 프로세서



우리나라 슈퍼컴 2호기

○ IBM Summit 슈퍼컴퓨터(2018년 11월 TOP500 List 세계 1위)

- 컴퓨트 노드: 24-코어 POWER9 CPU 및 NVIDIA Volta GPU들로 구성 → 노드당 40 TFLOPS 성능
- 전체 3400 노드 → 코어 수 = 240만 개
- 최고 속도: 200 PFLOPS
- 초고속 연결망인 NVLink를 이용하여 CPU-GPU 결합
- 혼합형 계산(heterogeneous computing) 방식 이용

