

## **2.** 파일 저장 장치

## ❖ 화일 저장 장치의 특성

### ◆ 저장 장치 (storage device)

- 저장 매체
- 매체에 데이터를 저장하고 검색하기 위한 장치

### ◆ 저장 매체 (storage medium)

- 소멸성(volatile) vs 비소멸성(nonvolatile)

### ◆ 접근 장치 (access mechanism)

- 데이터를 판독하거나 기록하는 방법

## ▶ 저장 장치 (memory, storage)

### i) 1차 저장 장치(primary storage)

#### 1. 메인 메모리(main memory)

- 내용 접근 시간은 일정하고 빠름
- 프로그램/데이터 처리 위한 작업 공간

#### 2. 캐시 메모리(cache memory)

- 메인 메모리 성능 향상 목적

## ▶ 저장 장치 (memory, storage)

### i) 2차 저장 장치(secondary storage)

#### 1. 자기 디스크(main memory)

- 내용 접근 시간이 느림
- 용량이 크고 싸서 주로 화일 저장에 쓰임
- 저장된 데이터는 메인 메모리를 거쳐 CPU에 의해 처리

#### 2. 광 디스크, 자기 테이프 등

## ❖ 저장 장치의 유형

### ◆ 캐시 메모리(Cache memory)

- 가장 빠르고 가장 비싼 저장장치
- SRAM(static random access memory)

### ◆ 메인 메모리(Main memory)

- 프로그램 실행과 이에 필요한 데이터 유지 공간
- DRAM(dynamic random access memory)
- 저용량, 소멸성 (데이터 저장에는 부적합)

## ❖ 저장 장치의 유형

### ◆ 플래시 메모리(Flash memory)

- 고밀도, 고성능 메모리로서 비소멸성
- 메인 메모리와 비슷한 접근 속도
- 재기록시 한 블록 전체를 동시에 지우고 기록해야 함

### ◆ 자기 디스크(magnetic disk)

- 데이터 저장 장치의 주 매체
- 데이터 처리와 기록은 메인 메모리를 거쳐야 함
- 고용량과 비 소멸성

## ❖ 저장 장치의 유형

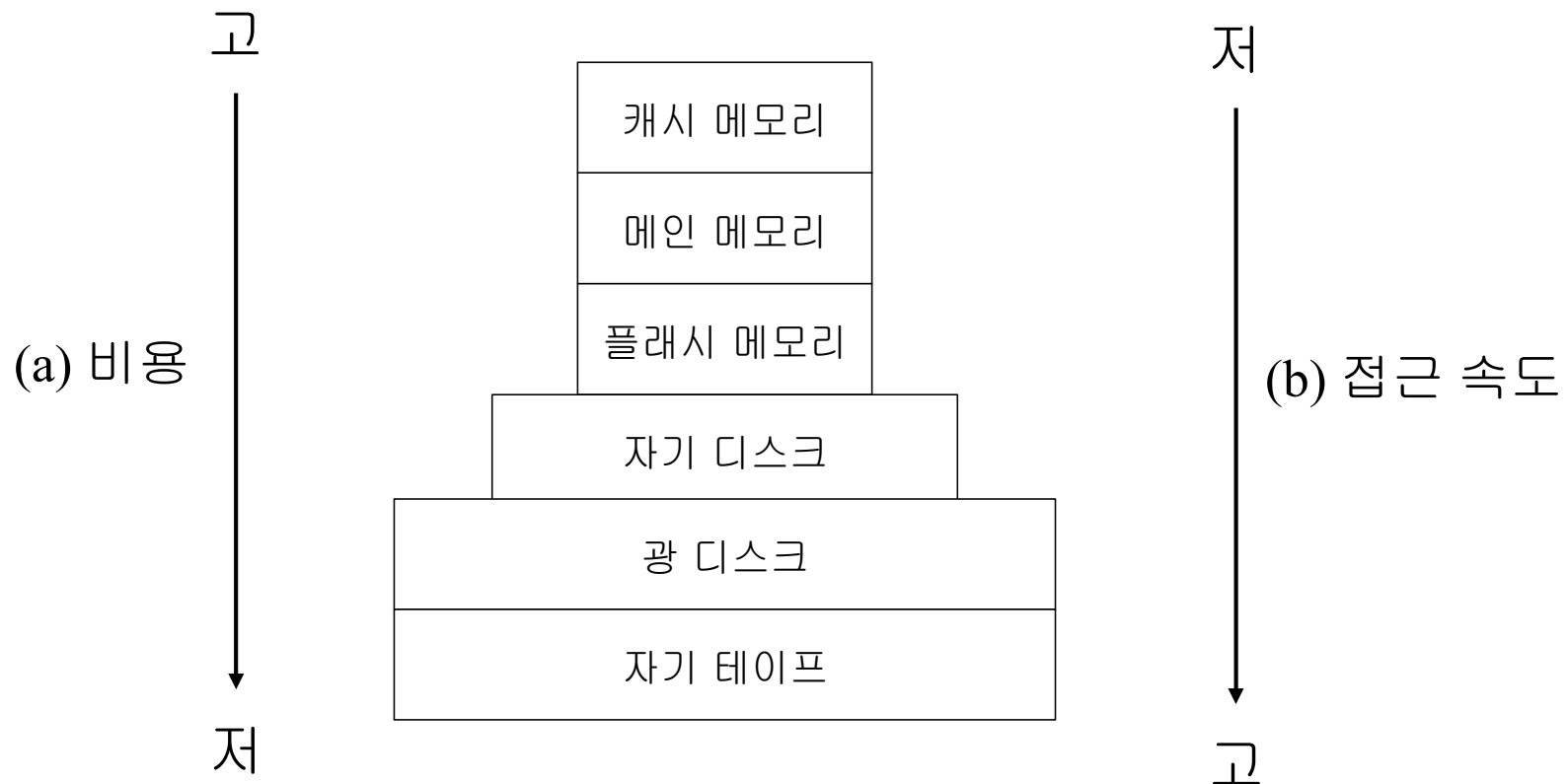
### ◆ 광 디스크(Optical disk)

- 광학적으로 저장, 레이저로 판독
- 용량이 크고 보존 기간이 길다
- DVD(digital video disk)

### ◆ 자기 테이프(magnetic tape)

- 데이터의 백업과 보존을 위한 저장매체
- 순차 접근 저장 장치
- 테이프 쥬크 박스 (대용량 데이터 저장 가능)

## ❖ 저장 장치의 계층





# 1. 하드 디스크 (Magnetic Disk)

- 직접 접근 저장 장치 (DASD; direct access storage device)  
중 가장 많이 쓰이는 장치

## ◆ 종류

- 하드 디스크(hard disk) : 1955년 IBM 개발-초기 5MB
- 유연한 디스크(flexible disk) : floppy disk, diskette

## ◆ 분류 기준

- 기록 표면의 수 (recording surfaces)
- 데이터 전송률 (data transfer rate)
- 기록/판독 헤드 이동 시간 (R/W head movement times)
- 접근 방법 (access mechanism technology)
- 회전 지연 (rotational delay)
- 밀도 (density)

# (1) 자기 디스크의 물리적 특성

- ◆ 디스크 팩(**disk pack**) : 그림 2.2 참조
  - 디스크 원반(platter)의 모음(보통 6~20개의 원반)
  - 원반 직경 : 10.5인치, 14인치(소형의 경우 1~3.5인치)
  - 면당 : 수천 ~ 14,000개 이상의 트랙
  - 기록 표면(surface) : 양면 사용(맨 위/아래 면 제외)
    - ◆ 11개의 디스크는 20면
  - 회전 속도 : 3,600 ~ 7,200 rpm (revolutions per minute)
- ◆ 디스크 구동기(**disk driver**)
  - 제어기, 접근 암, 판독/기록 헤드, 팩 회전 장치
  - 고정식, 탈착식
- ◆ 디스크 제어기(**controller**)
  - 원하는 데이터가 어느 구동기, 어느 면, 어느 주소에 있는지 판독
  - 버퍼 관리
  - 오류 발견/수정
  - 판독/기록 관리

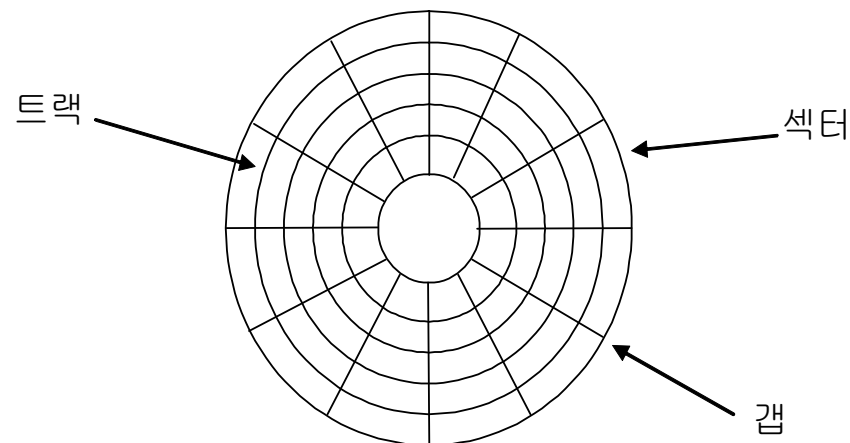
## (2) 데이터 저장

### ◆ 디스크의 구성

- 트랙: 자기화 되지 않은 갭(gap)으로 분리된 섹터(sector)들로 구성
- 섹터: 기록과 판독 작업의 최소 단위
- 실린더 : 지름이 같은 트랙의 전체

### ◆ 블록(block)

- 디스크와 메인 메모리 사이의 전송되는 데이터의 논리적 단위
- 블록은 **하나 이상의 섹터**에 저장  
(섹터 주소법-섹터, 실린더 주소법-트랙)



### (3) 유동 헤드 디스크 접근

#### ◆ 유동 헤드 디스크(**movable-head disk**)

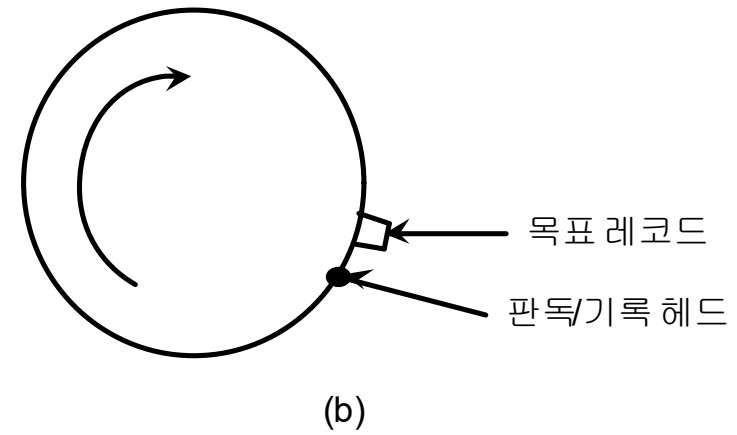
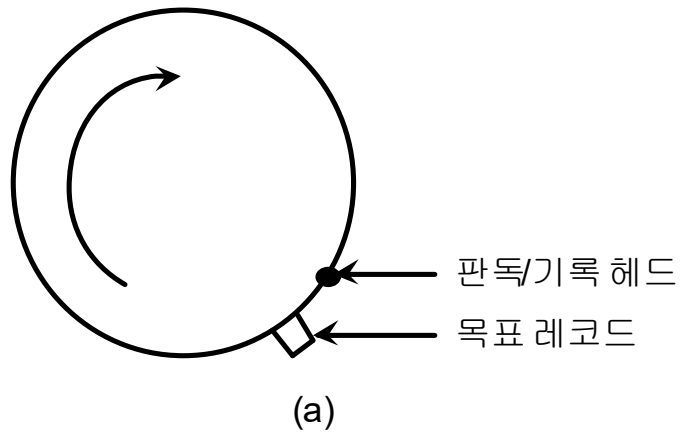
- 헤드가 원하는 트랙에 위치하도록 액세스 암을 이동

데이터 전송 연산 시간 =

- 탐구 시간(seek time, 암을 해당 실린더에 이동)  $\equiv$  5~6 ms
- + 헤드 활동 시간(head activation time, 트랙 선택)  $\equiv$  0 ms
- + 회전 지연 시간(rotational latency, 레코드 선택)  $\equiv$  8.3 ms(3600 rpm)
- + 전송 시간(transfer time  $\propto$  data volume and rpm)

- 회전지연시간 : 8.3 ms (그림 2.6-a), 4.16 ms(2.6-b)
- 전송시간 : 동일 면 보다는 동일 실린더가 효율적

## ▶ 회전 지연 시간



## (4) 고정 헤드 디스크 접근

### ◆ 고정 헤드 디스크(**fixed-head disk**)

- 각 트랙마다 하나의 헤드
- seek time = 0

데이터 전송 연산 시간 =

- 헤드 활동 시간(head activation time, 트랙 선택)  $\equiv 0$  ms
- + 회전 지연 시간(rotational latency, 레코드 선택)  $\equiv 8.3$  ms(3600 rpm)
- + 전송 시간(transfer time  $\propto$  data volume and rpm)

### ◆ 장애간 평균 시간(**MTBF : mean time between failure**)

- 접근 장애 후 다음 접근 장애까지의 시간
- 고정 헤드 디스크가 유동 헤드 디스크의 10배 이상

## (5) 윈체스터 디스크

- ◆ 윈체스터 디스크(**Winchester disk**)
  - 기록면, 접근 장치, R/W 헤드가 함께 봉인
  - 기록밀도가 높음 - 헤드가 디스크에 근접
  - 보편적인 하드디스크는 윈체스터 디스크임
  - 예: Segate사의 대용량 디스크
    - ◆ 직경: 3.5인치, 회전속도: 10,000 rpm, 탐구시간: 5.2 ms, 데이터 전송률: 40Mbyte/sec, 용량: 73.4 기가바이트

## 2. 플로피 디스크 (Floppy Disk)

- 유연한 디스크(flexible disk) 저장 장치
  - ♦ floppy, diskette(1970년경 IBM에서 소개)
- 직경 : 5¼인치, 3½인치,
- 회전속도 : 360 rpm
- 5.25인치
  - ♦ 80트랙, 15섹터/트랙, 512문자/섹터: 1.2Mbyte
- 3.5인치 : 그림 2.11 참조
  - ♦ 80트랙, 18섹터/트랙, 512문자/섹터: 1.44Mbyte
- 수직축 기록(vertical axis recording) :  
기억 용량을 늘리기 위한 신기술 - 표면과 수직방향으로  
자화시켜 각 자화점의 표면 폭을 축소시킴, 코발트-크롬  
필름 사용, 밀도 50배 이상 향상



## ❖ 저장 장치의 특성

### ◆ 하드웨어 장치의 특성 요소

- 회전 속도
- 디스크 드라이브의 원반 수
- 기록 면당 트랙 수
- 트랙당 바이트 수

### ▶ 예. 가상 **Giga** 디스크

- 디스크 드라이브의 원반 수는 9개, 기록 면은 16개
- 기록 면당 16,384개의 트랙
- 트랙당 128섹터
- 섹터의 크기는 4096바이트

## ❖ 디스크 데이터 접근

### ◆ 디스크에 저장된 데이터 처리

- 디스크와 메인 메모리 사이의 데이터 블록 전송 처리
  - a) 블록이 위치하는 트랙이 포함된 실린더에 헤더가 위치
  - b) 디스크가 회전하면서 블록이 포함된 섹터들을 헤더가 인식, 판독/기록 된다.

### ◆ 데이터 접근 시간의 구분

- 탐구 시간, 회전 지연 시간, 전송 시간

# 1. 탐구시간 (seek time) : s

- 원하는 데이터가 있는 실린더(또는 트랙)에 R/W 헤드를 위치시키는데 걸리는 시간
- 헤드 이동 거리와 시간 관계는 비선형적

$$s = c + \delta \cdot i$$

$c$  : 접근장치가 처음 가동하는 일정한 시간  
 $\delta$  : 단위 거리 이동 시간  
 $i$  : 트랙간의 간격을 단위로 한 이동 거리  
 $c + \delta < 1$  회전

- 평균 탐구 시간 (average seek time : s)

$$s = \sum_{i=0}^{j-1} t_i \cdot Pd_i$$

$j$  : 디스크 한 면의 트랙 수(실린더 수)  
 $i$  : 탐구 거리 (distance to seek)  
 $t$  :  $i$ 에 대한 탐구 시간  
 $Pd_i$  : 거리  $i$ 를 이동할 확률  
 $Pd_0 = 1/j$  : 헤드가 움직이지 않을 확률

## 2. 회전 지연 시간 (rotational latency) : r

– 탐구완료에서 자료전송 시작까지의 지연

$$r = \frac{1}{2} \cdot (\text{1회전 시간})$$

$$\begin{aligned} \text{1회전 시간 } x : 2r &= \frac{60 \times 1000}{\text{rpm}} \\ (\text{rpm} : 60 \times 1000 \text{ (ms)} &= 1 : x \text{ (ms)}) \\ 3,600 \text{ rpm} : r &= 8.33 \text{ ms } (x = 16.66 \text{ ms}) \\ 5,400 \text{ rpm} : r &= 5.55 \text{ ms } (x = 11.11 \text{ ms}) \end{aligned}$$

– 블록 식별 구역(Index Marker)를 우선 방문하는 경우,

♦ IM에서 판독할 블록 시작점까지 평균거리 =  $1/b(0 + 1/b + \dots + (b-1)/b)$

$$r' = r + \frac{1}{2} \cdot \frac{b-1}{b} \cdot 2r = r \left( 2 - \frac{1}{b} \right)$$

$2r$  : 1회전 시간

$\frac{1}{2} \cdot \frac{b-1}{b}$  : 목표 블록까지의 도달 시간

$r$  : 트랙 식별 블록까지의 도달 시간

$b$  : 트랙당 블록수

### 3. 전송 시간 (transfer time)

- ◆ 전송 시간(transfer time)

- 블록의 섹터들과 이들 사이의 갭들이 헤드 밑을 회전하며 통과하는데 걸리는 시간

- ◆ 전송률 (transfer rate)

- 초당 데이터가 전송되는 속도(MBps)

## 4. 블록의 판독

- Giga 디스크로부터 16,384바이트 크기의 블록 판독

### ◆ 디스크의 시간 특성

- 분당 회전수 7200rpm (8.33ms/rotation)
- 헤더의 트랙간 이동 시간(1.001ms)  
(16,383 트랙 - 17.38ms)

### ◆ 블록의 전송 시간

- 16,384byte는 4개의 4096byte 섹터로 구성
- 트랙의 10%는 갭(3개), 90%는 섹터(4개)
- 아크 각도 :  $36 \times (3/128) + 324 \times (4/128) = 10.97$
- 전송 시간  
 $(10.97/360) \times 0.00833 = 0.000253\text{s}$ , 0.25ms

## 4. 블록의 판독

### ◆ 블록의 판독 시간

- 최소 시간 : 블록의 위치 = 헤더의 위치
- 최대 시간 : 블록의 위치 = 가장 바깥쪽 실린더 위치
- 평균 시간
  - (a) 평균 전송 시간 : 0.25ms
  - (b) 평균 회전 지연 시간 : 4.17ms
  - (c) 평균 탐구 시간 : 전체 트랙수의 1/3 이동 거리 시간, 6.46ms  
( $1 + 5461/1000 = 6.46\text{ms}$ )

## 5. 블록의 기록과 갱신

### ◆ 블록의 기록

- 블록의 판독 과정과 동일

### ◆ 블록의 갱신

- 디스크에서의 직접 갱신은 불가능
  - (1) 메인 메모리로 블록 이동
  - (2) 메인 메모리 내의 블록 사본을 갱신
  - (3) 갱신된 블록 사본을 디스크에 기록

### ◆ 블록 갱신 지연 시간

- 블록 판독 시간 + 블록 사본 갱신 시간 + 블록 기록 시간
- 메인 메모리 내에서의 블록 갱신 시간은 보통 무시



## 6. 블로킹

### ◆ 블록(block)

- 데이터 전송의 단위 : 물리적 레코드
- 트랙 길이 =  $b(\text{\# of blocks in a track}) * B(\text{block size})$   
(블록의 크기  $\leq$  트랙의 길이)

### ◆ 블록의 크기

- 512byte, 1KB, 4KB
- 너무 크면 불필요한 데이터 전송 / 메모리 효율성 저하

## (1)블로킹 인수 (blocking factor) : $Bf$

### (1) 블로킹(blocking)

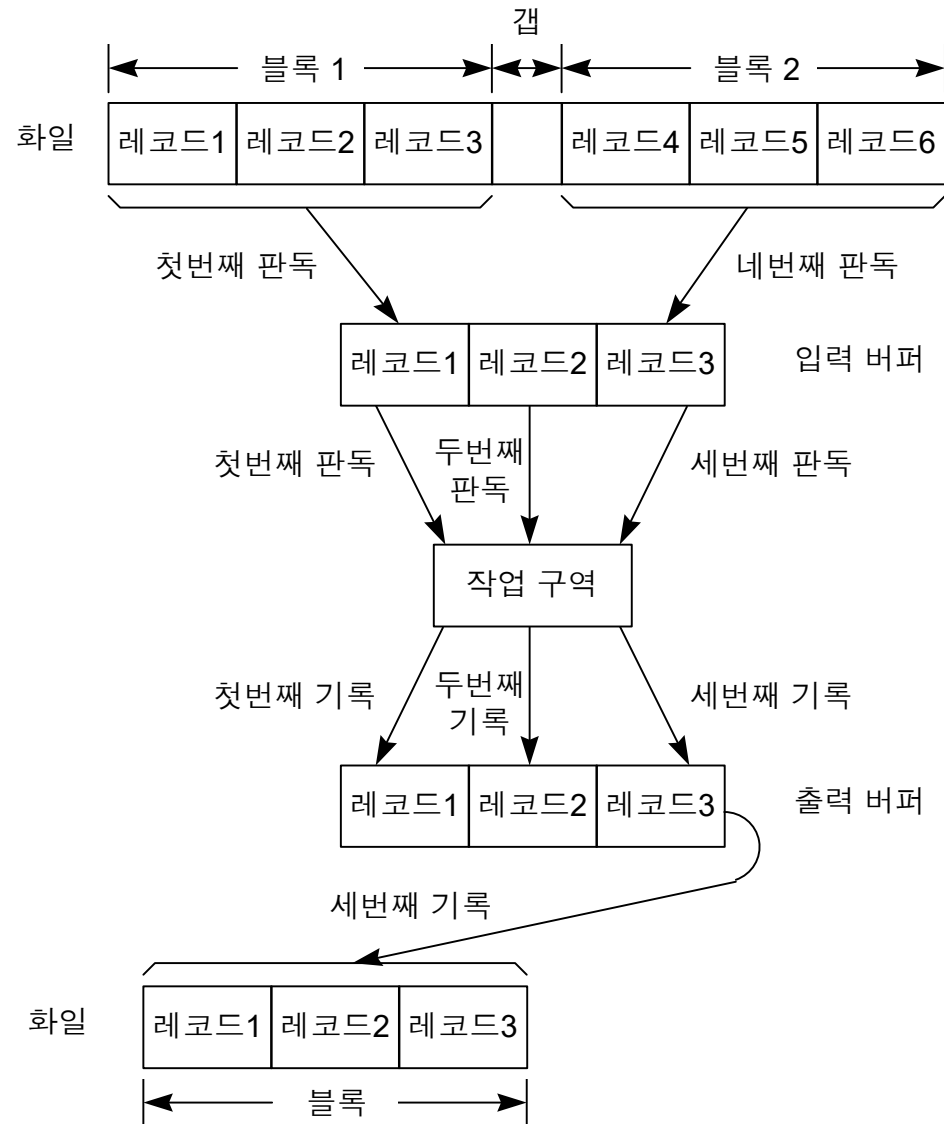
- 기억공간과 I/O 효율을 위해 몇 개의 논리적 레코드를 하나의 물리적 레코드(블록)에 저장시키는 것
- 블로킹 인수 ( $Bf$ )

$$Bf = \lfloor B/R \rfloor$$

$R$  : 레코드 크기 (fixed or variable)  
 $B$  : 블록 크기

- 블로킹의 이점
  - ◆ 갭으로 인한 기억 공간의 낭비 감소
  - ◆ I/O 시간의 감소
- 블로킹의 단점
  - ◆ 주기억장치 내의 사용 공간 감소
  - ◆ 블록의 일부 처리 위해 블록 전체를 전송

## ▶ 버퍼를 이용한 판독과 기록



## ▶ 블로킹 방법 - 그림 2.8 참조

### i) 고정 길이 블로킹

- fixed length records
- fixed length block

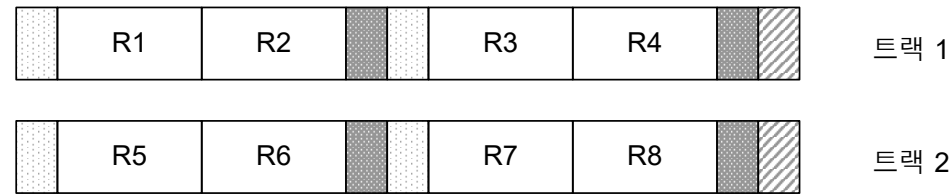
### ii) 신장된 가변 길이 블로킹

- variable length records  
→ fixed length block (with spanning)

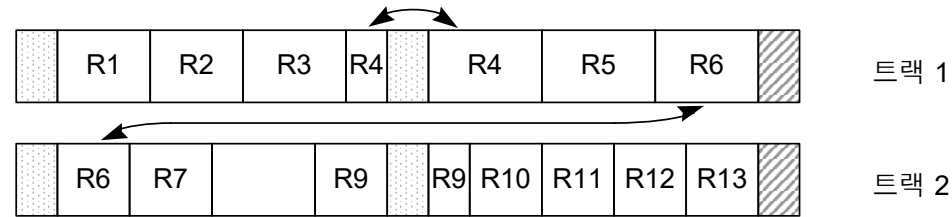
★ 신장(spanned) : 한 레코드가 인접한 몇개의 블록에 걸쳐 저장

### iii) 비신장된 가변 길이 블로킹

- fixed or variable length records  
→ fixed length block (with no spanning)

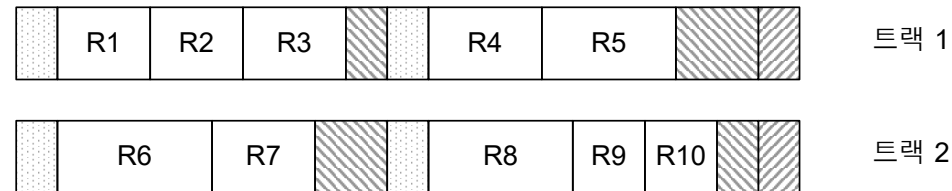


고정 길이 블로킹



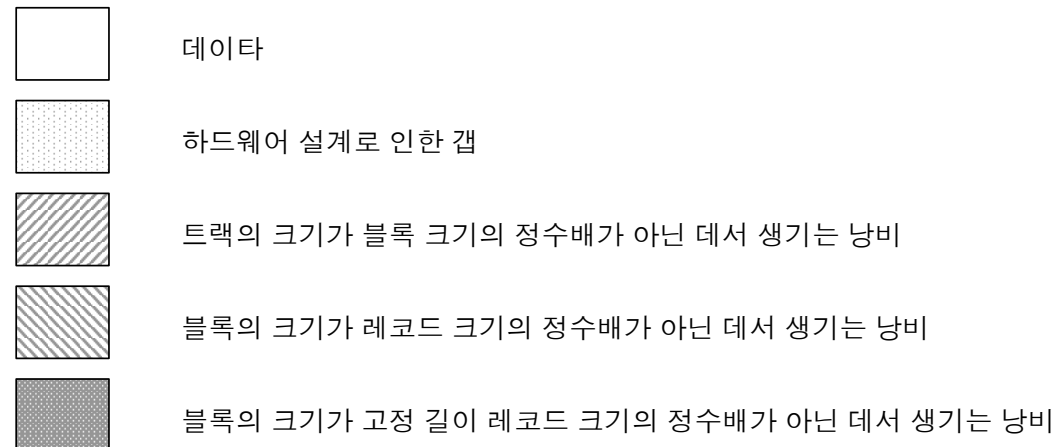
블록 포인터 필요  
레코드 (끝)마크 필요

신장된 가변 길이 블로킹



레코드 (끝)마크 필요

비신장 가변 길이 블로킹



## 낭비(Waste)

	$B_f$	W (waste)
고정 길이 블로킹	$\lfloor B/R \rfloor$	$W_G + R/B_f$
신장된 가변 길이 블로킹	$\frac{B-P}{R+P}$	$W_G + P + \frac{P}{B_f}$
비신장된 가변 길이 블로킹	$\frac{B - \frac{1}{2}R}{R+P}$	$W_G + P + \frac{1}{2} \frac{R}{B_f}$

(가정 : 블록 포인터의 크기 = 레코드 (끝)마크의 크기 =  $P$ ,  
낭비를 제외한 레코드의 실제 데이터 크기 =  $R$ )

레코드당 저장 공간 낭비 :  $W$

레코드당 갭 낭비 :  $W_G = G/B_f$

비신장 블로킹에서 사용 못하는 저장 공간의 낭비 :  $W_R, 0 \leq W_R \leq R/B_f$

## (2) 레코드와 블록

- 블록 헤더 (그림 2.9 참조)
  - ◆ 블록내의 레코드수, 마지막 수정날짜, 블록ID 등
- 블록 내에서의 레코드 시작점과 끝점 식별하기 위해

### ◆ 고정 길이 블록킹

- 길이만 알면 레코드 구분 가능

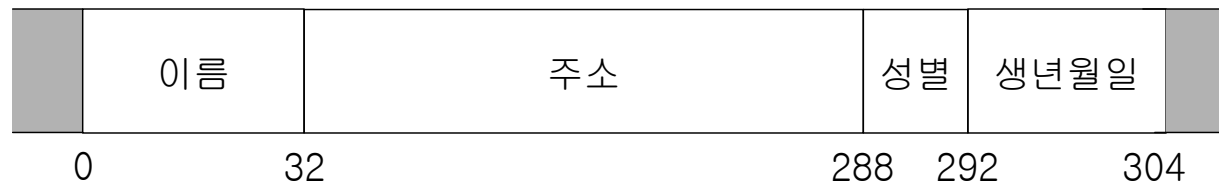
### ◆ 가변 길이 블록킹 (그림 2.10 참조)

- i) 분리 표시(레코드 끝 마크; end-of-record marker)
- ii) 각 레코드 앞에 길이 지시자(length indicator)
- iii) 위치 테이블(position table)

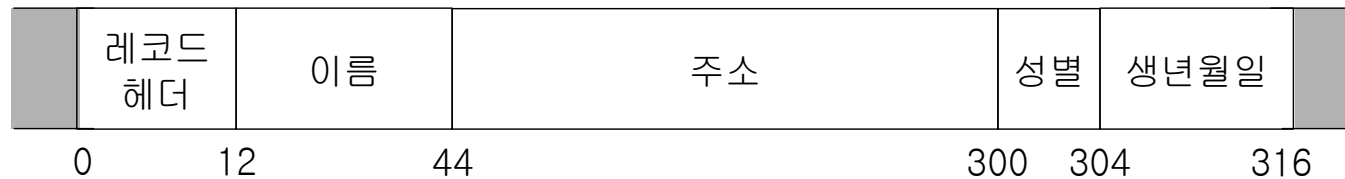
## (2) 레코드와 블록

### ◆ 레코드 설계시 고려 사항

- 메인 메모리 바이트 주소 특성
- 레코드 헤더
  - ◆ 레코드 타입, 길이, 마지막 수정 날짜 등



(a) 학생 레코드 레이아웃



(b) 레코드 헤더가 추가된 학생 레코드 레이아웃



### (3) 블로킹의 고려 사항

- ◆ **적재 밀도(loading density)**
  - 갱신을 위한 자유 공간의 할당
  - 실제 데이터 저장 공간과 자유했 공간을 포함한 총 공간과의 비율
- ◆ **균형 밀도(equilibrium density)**
  - 레코드 자체의 확장과 축소
  - 상당히 긴 기간 동안 시스템을 운용하고 안정시킨 뒤에 예상되는 저장 밀도
- ◆ **집약성(locality)**
  - 레코드들의 근접성

## ❖ 자기 테이프

### ◆ 자기 테이프 (Magnetic Tape)

- 산화 제2철(ferric-oxide)이 입혀진 1.5/1000인치 정도의 얇은 테이프
- 길이 : 300 ~ 3,600ft (주로 2,400ft)
- 폭 : 1/2인치, 1/4인치(주로 1/2인치)
- 릴(reel) : 10 1/2"

# (1) 자기 테이프 저장 장치 구조

## ◆ 자기 테이프 구조



## ◆ 테이프 구동기(driver)

- 판독/기록 헤드 : 그림 2.13 , 2.14 참조
- 판독/기록 : 테이프의 자화 표면과 헤드의 자속 (magnetic flux) 사이의 상호 작용
- 적재점(load point), 테이프 끝 표시(end-of- tape-mark)

## (2) 데이터 표현과 기록 밀도

### ◆ 데이터 표현

- 자화된 방향에 따라 0/1의 값
- 테이프 기록/판독 이동 속도 : 200 ips(인치/초)
- 기록 : 충전된 코일에 의해 자화
- 판독 : 자화가 코일에 전류를 유도하여 감지

### ◆ 기록 밀도

- 1인치당 비트수(bpi : bits per inch)
- 1바이트 : 한 컬럼에 평행적으로 기록할 수 있는 여러 개의 비트로 이루어진 단위, 보통 8비트
- 9트랙 테이프 : 8트랙의 데이터 + 1트랙의 오류 제어 비트(parity bit)
- 1,600bpi, 6,250bpi, 30,000bpi(최근)

### (3) 블록

- 메모리와 테이프 사이의 입출력 단위

#### ◆ 블록 간 갭(IBG)

- 테이프 이동 속도 조절 (0.3~0.75inch)
- 가속 시간과 감속 시간 제공

#### ◆ 블로킹 인수

- 공간 활용도와 접근 시간과 관련
- 버퍼의 크기를 감안하여 결정

## (4) 테이프 카트리지

- 송신 릴과 수신 릴을 하나의 카트리지 내에 장착해 둔 휴대형 소형 매체

### ◆ QIC(quarter-inch cartridge)

- 가장 오래된 형태
- 용량 : 7~70GB, 전송률 : 4~6MBps

### ◆ DAT

- 음향 기기용으로 개발
- 폭 : 4mm, 용량 : 4~40GB, 전송률 : 4~6MBps

### ◆ DLT

- 고용량 : 10~80GB, 고전송률 : 12MBps

# ❖ 광 디스크

## 1. 광 디스크 : CD-ROM

### (1) 저장 원리 : CD-ROM에 데이터 기록 방법-그림 2.17

- ◆ 방법 1 : 레이저 빔으로 금속성 표면을 녹여 구멍(pit)을 만듦
- ◆ 방법 2 : 금속성 외부층의 polymer층을 레이저로 가열하여 버블(bubble) 형태로 정보를 저장
  - EFM : 1 바이트를 14개의 채널비트로 변환하여 저장

### (2) 물리적 특성

- ◆ 중심에서 바깥까지 약 3마일의 단일 나선형 트랙으로 구성
- ◆ 위치에 관계없이 저장 밀도 일정
- ◆ 안에서 밖으로 순차 판독
- ◆ 균일 선형 속도(CLV - Constant Linear Velocity) 방식
  - 모든 섹터를 동일 시간 내에 판독, (cf) disk-균일각속도
- ◆ 안쪽 섹터와 바깥쪽 섹터의 회전 속도가 다름
- ◆ 1배속 : 초당 75개 섹터(150kb/s)를 판독, 속도는 1.2-1.4 m/s
- ◆ 1장 : 실제 순차판독시간 77분 이내, 저장용량은 650MB

### (3) 섹터 - 그림 2.20 참조

- ◆ 섹터당 2,352자 저장
- ◆ 초당 75개의 섹터 판독
- ◆ 주소 표현 방식
  - 시작부터 해당 섹터까지의 시간 <분:초:섹터번호>

### (4) CD-ROM의 장단점

#### ▶ 장점

- 가격이 저렴하고, 대용량(400권의 책을 저장 가능)
- 대량 생산 가능
- 보존성이 좋음

#### ▶ 단점

- 자기 디스크보다 탐구 시간이 길다(회전 속도 가변)
- 무작위 접근이 신속하지 못함
- 판독/기록 겸용



## (5) CD-WO와 CD-MO

### ▶ CD-WO

- WORM(Write-Once-Read-Many)의 CD 버전
- 한 번만 기록, 판독은 무한정 가능
- 다중 세션 방식
- 회계 정보, 시스템의 로그 파일 등을 점진적 저장

### ▶ CD-MO

- 광자기 디스크(MOD : Magnetic Optic Disk)의 CD 버전
- 소거 가능한 광디스크를 만들기 위해 광학 기술과 자기학 기술을 접목, 온라인 백업 장치로 유망, 디스크보다 비쌈.

## (6) DVD

- 양면 사용, 밀도와 저장 방식 개선
- CD의 7배이상 - 4.7~17GByte
- 영화나 비디오용 저장 매체로 개발
- 컴퓨터용 저장 매체로 사용되고 있음

## ❖ RAID

### ◆ RAID(Redundant Arrays of Inexpensive Disks)

- 많은 수의 저가 소형 디스크를 이용
  - ◆ 대용량 데이터 저장
- 많은 수의 디스크를 병렬로 작동
  - ◆ 데이터 판독, 기록 속도 개선
- 다중 디스크에 정보를 중복 저장
  - ◆ 신뢰성 증가

## (1) 중복을 통한 신뢰성의 개선

### ◆ 디스크의 장애율

- 단일 디스크 : 100,000시간(11.4년)
- 100개의 디스크 배열 :  $100,000/100 = 1000$ 시간(41.66일)

### ◆ 디스크의 중복

- 신뢰성 문제 해결
- Mirroring 또는 Shadowing
  - ◆ 미러링된 디스크 시스템의 데이터 손실간 평균시간

단일 디스크의 장애간 평균시간: 100,000시간  
수리간 평균시간: 10시간

$$100000/2*10 = 57년$$

- ◆ 자연재해 요소 – 두 디스크 동시 장애
- ◆ 평균 55년에서 110년 정도의 데이터 손실간 평균 시간을 갖는 미러링 디스크 시스템 사용

## (2) 병렬성을 통한 성능의 개선

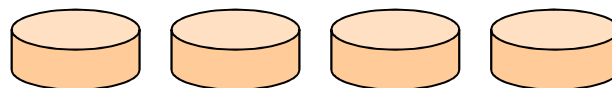
### ◆ Data Striping을 통해서 전송률을 개선

- 비트 레벨 스트리핑
  - ◆ 각 바이트의 비트를 다중 디스크 상에 분할
  - ◆ 8개의 디스크로 구성된 어레이
    - 각 바이트의 비트  $i$ 를 디스크  $i$ 에 기록
    - 8배의 섹터 크기, 8배의 접근 속도를 갖는 단일 시스템
    - 8배의 데이터 처리
  - ◆ 8의 배수, 8로 나누어지는 수의 디스크로 일반화
    - 4개 디스크로 된 어레이
      - 비트  $i$ 와 비트  $4+i$ 를 디스크  $i$ 에 기록
- 블록 레벨 스트리핑
  - ◆ 한 파일의 블록들이 다중 디스크 상에 스트리핑
  - ◆  $n$  디스크 어레이
    - 한 파일의 블록  $i$ 가 디스크  $(i \bmod n)+1$ 에 저장

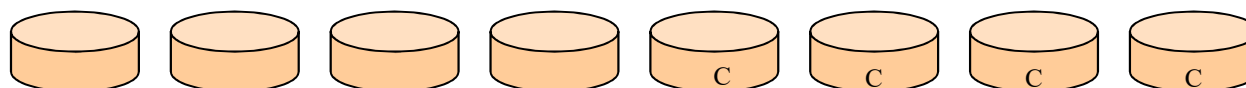
### ◆ 디스크 시스템의 병렬도

- 다수의 소형 접근에 대한 부하를 조절하여 처리율 증가
- 대량 접근을 병렬화 하여 대량 접근의 응답시간 감소

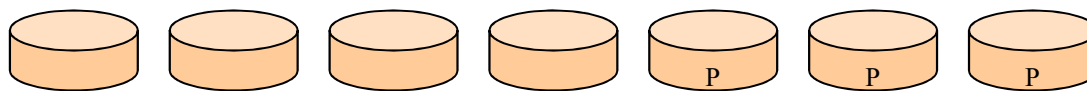
### (3) RAID의 레벨



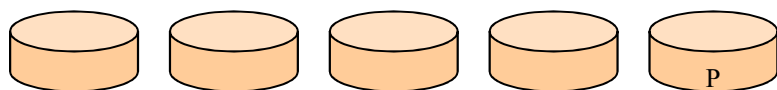
(a) RAID 0 : 비중복 스트리핑



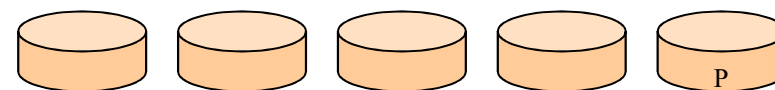
(b) RAID 1 : 미러 디스크



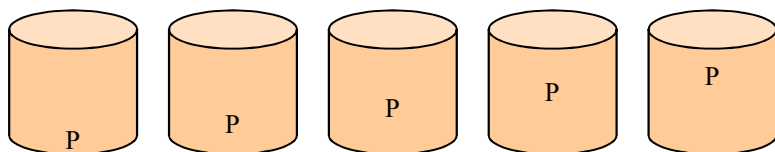
(c) RAID 2 : 메모리 스타일 오류 수정 코드



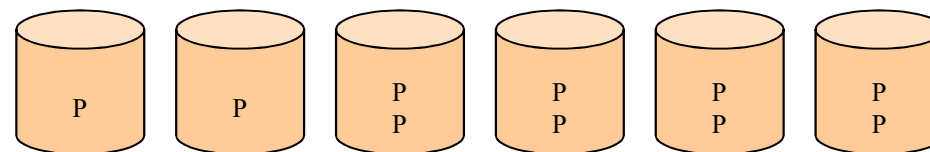
(d) RAID 3 : 비트-인터리브된 패리티



(e) RAID 4 : 블록 인터리브된 패리티



(f) RAID 5 : 블록 인터리브된 분산 패리티



(g) RAID 6 : P+Q 중복

## (4) 올바른 RAID레벨의 선택

### ◆ RAID 레벨 0

- 데이터 손실이 중요하지 않은 고성능 응용에서 사용

### ◆ RAID 레벨 1

- 디스크 고장시 데이터 재구성이 용이
- 최고의 기록 성능 - 데이터베이스의 로그파일 저장
- 높은 오버헤드로 인해 레벨 3, 5 선호

### ◆ RAID 레벨 2, 4

- 레벨 3, 5에 포함

### ◆ RAID 레벨 3, 5

- 레벨 3: 고도의 데이터 전달이 필요할 때
- 레벨 5: 대부분의 데이터베이스 시스템에서와 같이 임의 판독이 중요할 때

### ◆ RAID 레벨 6

- 레벨 5보다 좋은 신뢰성
- 현재의 RAID구현에서는 아직 지원되지 않음