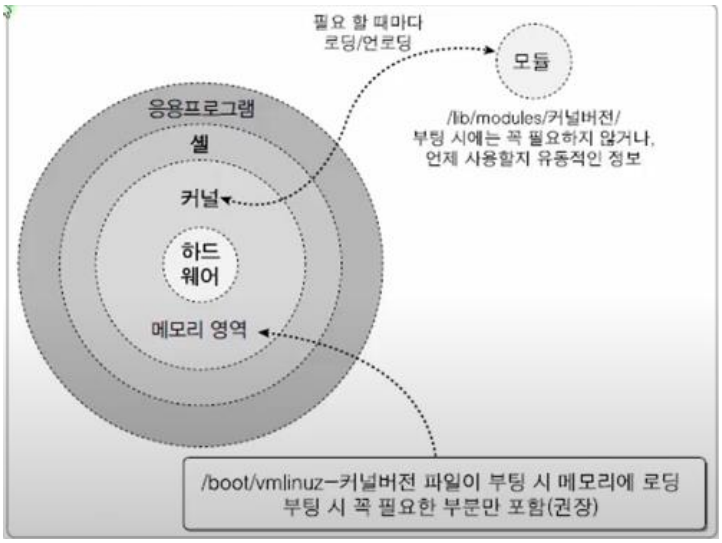
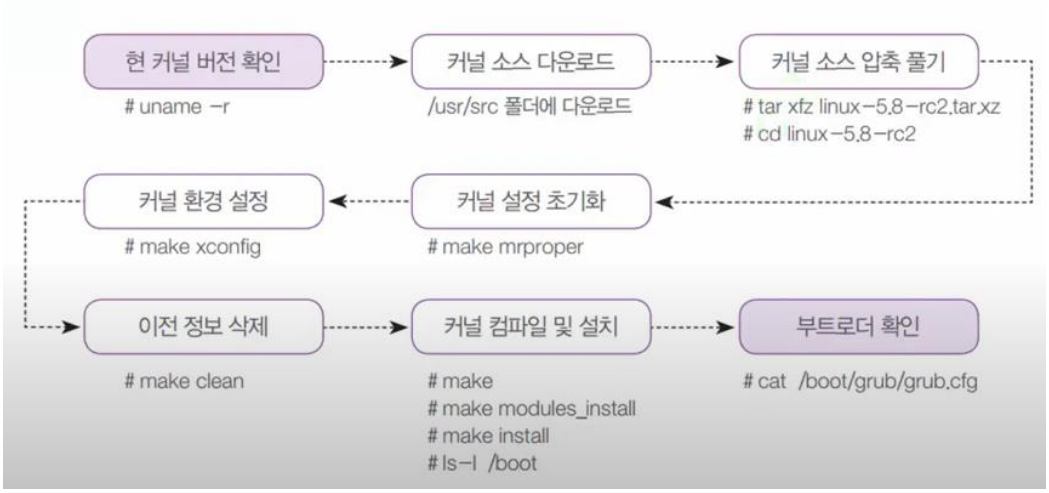
- Ch_1 _ 커널 컴파일
- Ch_2 _ SATA 장치와 SCSI 장치
- Ch_3 _ 하드디스크 추가 개념 , 장착 실습
- Ch_4 _ RAID 정의와 개념
- Ch_5 _ 여러 개의 하드디스크 장착 및 파티션 생성

- 모듈의 개념과 커널 컴파일의 필요성
  - 모듈: 필요할 때마다 호출하여 사용되는 코드



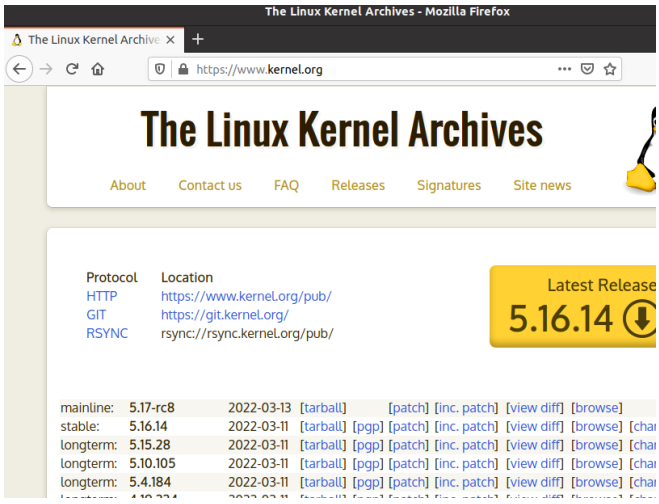
- 커널 컴파일
  - 커널 컴파일 순서



➢ 커널 업그레이드 방법

```
root@server:/usr/src# uname -r
5.13.0-30-generic
root@server:/usr/src#
```

➔ 현 커널 버전 확인 (uname -r 명령어)



➔ 버전 확인 후 커널 소스 다운로드

➢ /user/src 폴더에 다운로드 (본인은 다운로드 폴더에서 mv 명령어로 이동함)₩

```
root@server:/usr/src/linux-5.16.14# ls
COPYING        Kbuild     MAINTAINERS  arch    crypto   include  kernel  net      security  usr
CREDITS        Kconfig    Makefile     block   drivers  init     lib     samples  sound     virt
Documentation  LICENSES   README       certs   fs       ipc      mm      scripts  tools
root@server:/usr/src/linux-5.16.14#
```

➔ 커널 소스 압축 풀기

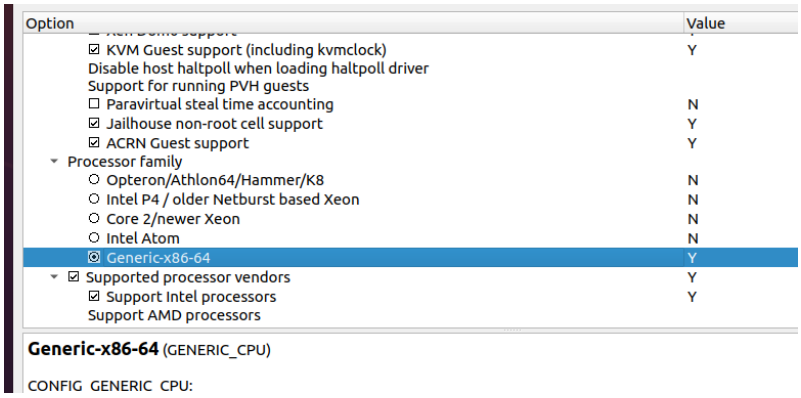
- unxz [xz 로압축된파일] 명령어 사용하여 압축 풀기
- tar xvf [tar 파일] 명령어 사용하여 tar 아카이브 파일을 해제
- 폴더 생성

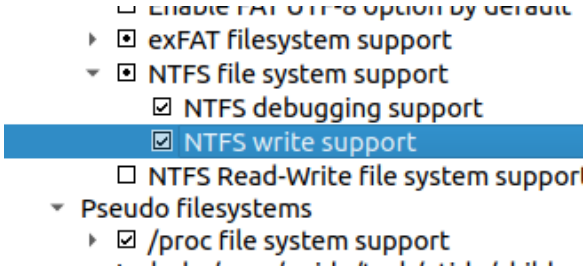
```
root@server:/usr/src/linux-5.16.14# apt -y install qt5-default libssl-dev make gcc g++ flex bison
패키지 목록을 읽는 중입니다... 완료
의존성 트리를 만드는 중입니다
```

➔ 추가 패키지 설치

```
root@server:/usr/src/linux-5.16.14# make mrproper
```

➔ 커널 설정 초기화 (make mrproper 명령어)





➔ 커널 환경 설정

- # make xconfig 명령어로 커널 환경 설정 열기
- processor family 에서 cpu 종류 선택가능 // Generic-x86-64 선택
- windows MTFS 쓰기 설정 (읽기는 기본적으로 적용되어 있는 상태)

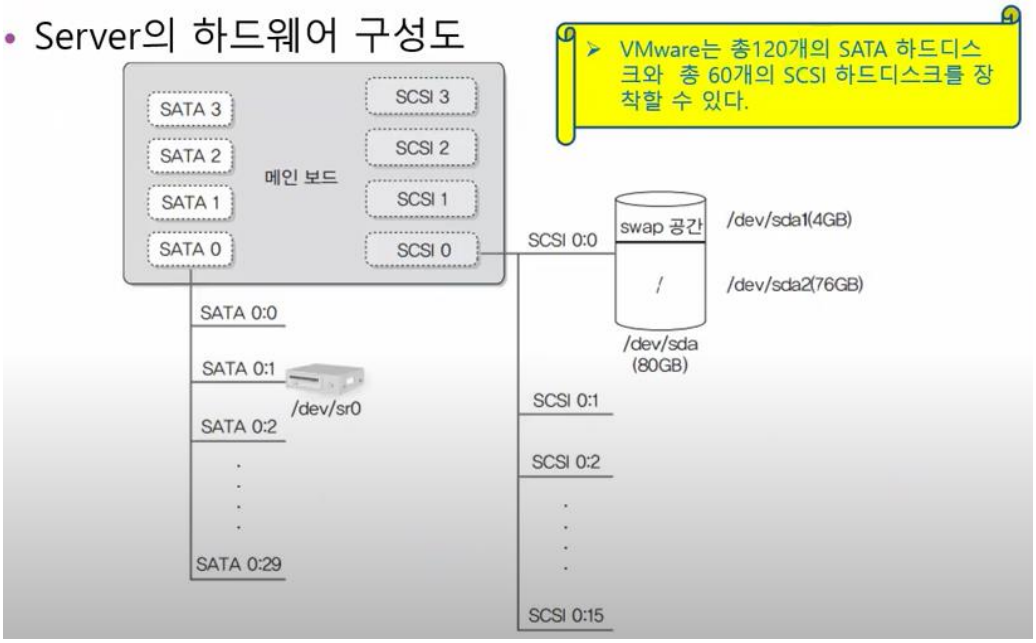
```
root@server:/usr/src/linux-5.16.14# make clean
root@server:/usr/src/linux-5.16.14# make ; make modules_install ; make install
  SYSHDR  arch/x86/include/generated/uapi/asm/unistd_32.h
  SYSHDR  arch/x86/include/generated/uapi/asm/unistd_64.h
  SYSHDR  arch/x86/include/generated/uapi/asm/unistd_x32.h
  SYSTBL  arch/x86/include/generated/asm/syscalls_32.h
  SYSHDR  arch/x86/include/generated/asm/unistd_32_ia32.h
```

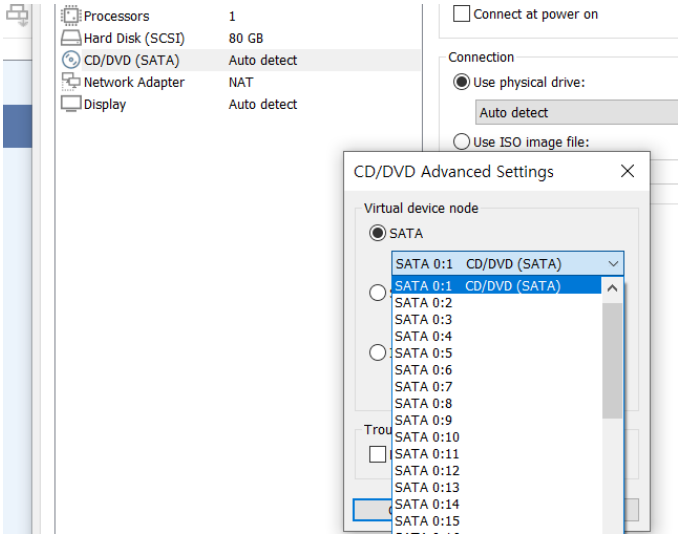
➔ 이전 정보 삭제 후 커널 컴파일 및 설치 진행

- # make clean 명령어로 이전 정보 삭제
- # make #make modules_install #make install 각자 설치 명령어들이지만 ; (세미콜론)을 붙임으로써 이어서 할 수 있음

  (예: make ; make modules_install 경우 make 다음 make modules_install 진행하는 식)
- 시간이 걸리기 때문에 ; 사용 권장

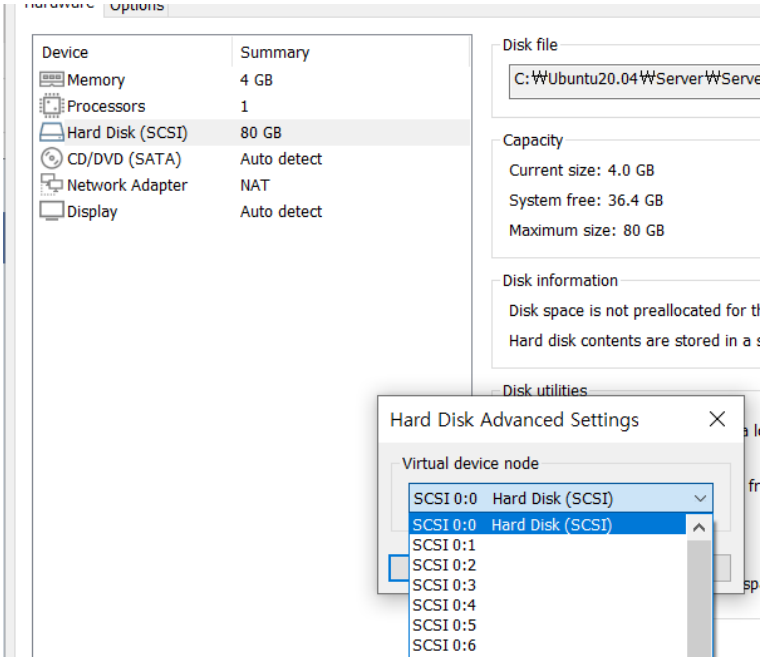
- SATA 장치와 SCSI 장치의 구성 (1)
  - Server 의 하드웨어 구성도





➔ CD/DVD 가 SATA 에 장착되어 있는 모습

- Virtual Machine Settings 에서 변경 가능
- SATA 0:1 을 리눅스에서는 /dev/sr0 로 부름



➔ Hard Disk 가 SCSI 에 장착되어 있는 모습

- SCSI 중간에 Reserved 는 예약이 되어 사용 불가
- SCSI0:0 리눅스에서는 /dev/sda 로 부름 (순서에 따라 맨 뒤 변경)

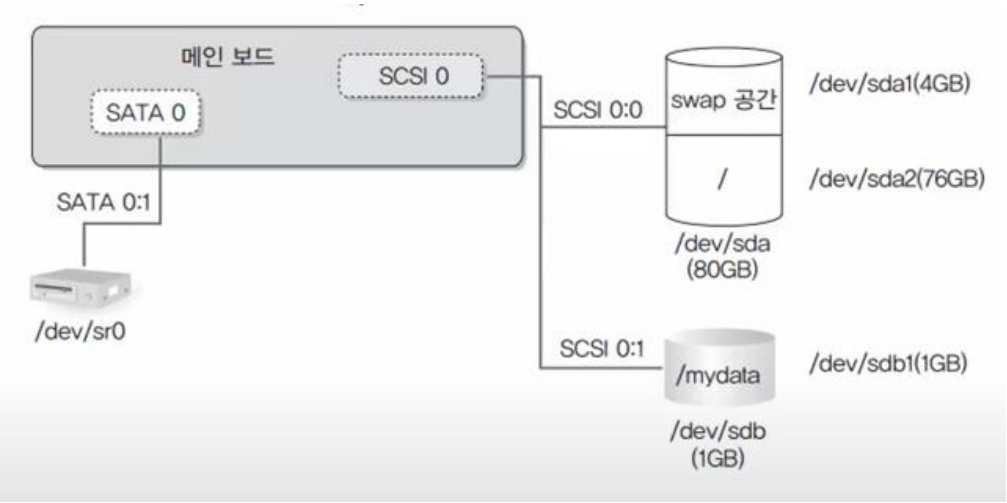
  (ex) SCSI 0:1 = /dev/sdb SCSI 0:2 = /dev/sdc

- 파티션으로 구분가능 (4 개까지) (맨 뒤 넘버 부여)

  디스크 파티션이 나눠진 것을 논리적으로는 /dev/sda1 , /dev/sda2 ,

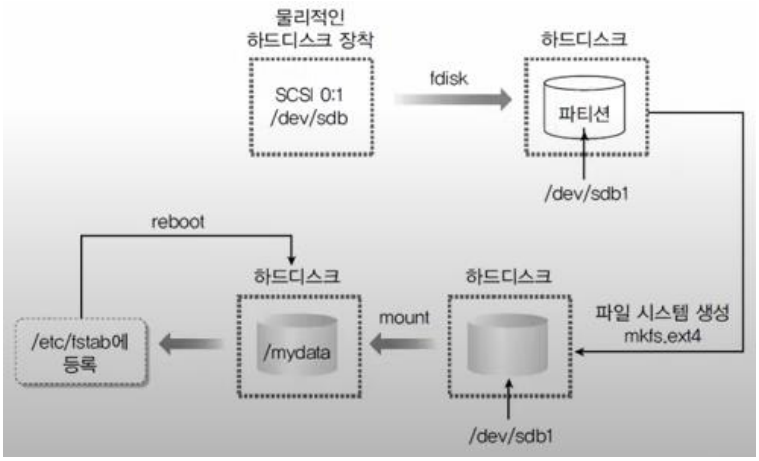
  /dev/sda3 ... 형식으로 부름

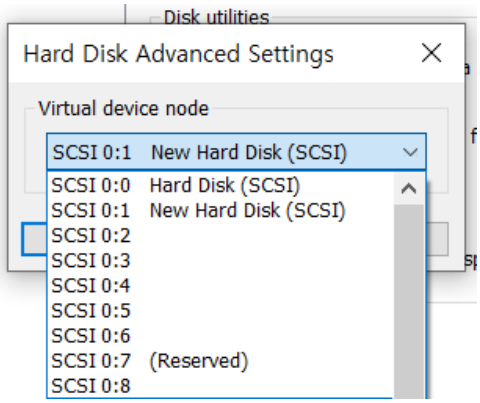
- 하드디스크 추가하기 – 1 개
  - 하드디스크 1 개 추가 하드웨어 구성



  - 장착된 디스크의 이름은 /dev/sdb
  - 논리적인 파티션의 이름은 /dev/sdb1
  - 파티션을 그냥 사용할 수 없으며 반드시 특정한 디렉터리에 마운트 시켜야만 사용이 가능

- 하드디스크 1 개 장착 실습
  - 실습목표
    - ✓ 하드디스크를 추가 장착해서 사용한다.
    - ✓ 디스크 파티셔닝과 관련된 fdisk, mkfs, mount 명령을 익힌다.
    - ✓ 부팅시 자동으로 읽히는 /etc/fstab 파일을 편집한다.
  - 실습 흐름도





➔ Server 에 새로운 하드디스크를 추가 (SCSI 0:1 로 생성된 것을 확인 가능)

```
ubuntu@server:~$ fdisk /dev/sdb

Welcome to fdisk (util-linux 2.34).
Changes will remain in memory only, until you decide to write them.
Be careful before using the write command.

fdisk: cannot open /dev/sdb: 허 가  거 부
ubuntu@server:~$ sudo fdisk /dev/sdb
[sudo] ubuntu의  암 호 :

Welcome to fdisk (util-linux 2.34).
Changes will remain in memory only, until you decide to write them.
Be careful before using the write command.

Device does not contain a recognized partition table.
Created a new DOS disklabel with disk identifier 0xed06a5af.

Command (m for help):
```

➔ fdisk 명령으로 이동

- # fdisk [장치이름] || ex) # fdisk /dev/sdb
- m 입력으로 서브 명령어 확인 가능

```
Command (m for help): n
Partition type
   p   primary (0 primary, 0 extended, 4 free)
   e   extended (container for logical partitions)
Select (default p): p
Partition number (1-4, default 1): 1
First sector (2048-2097151, default 2048):
Last sector, +/-sectors or +/-size{K,M,G,T,P} (2048-2097151, default 2097151):

Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 1023 MiB.
```

➔ 파티션 (sdb1) 생성

- 서브 명령어 n 입력 (add a new partition 새로운 파티션 만들기)
- partition type 은 primary 선택 (p 입력)
- partition number 1~4 까지 설정 가능 (4 개파티션만 만들 수 있기 때문)

  1 설정 (default 값이 1)
- First sector 와 Last sector 설정 (본인은 전부 사용 "2048-2097151")

  원하는 용량 선택 가능 (K,M,G,T,P 등)

```
Command (m for help): p
Disk /dev/sdb: 1 GiB, 1073741824 bytes, 2097152 sectors
Disk model: VMware Virtual S
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xed06a5af

Device     Boot Start     End Sectors  Size Id Type
/dev/sdb1        2048 2097151 2095104 1023M 83 Linux
```

➔ 생성된 파티션 확인

- 확인 (p) 후 적용(w)

```
ubuntu@server:~$ sudo mkfs.ext4 /dev/sdb1
[sudo] ubuntu의 암호 :
mke2fs 1.45.5 (07-Jan-2020)
Creating filesystem with 261888 4k blocks and 65536 inodes
Filesystem UUID: d1d6006e-488e-4619-981e-9d9301bd7e7a
Superblock backups stored on blocks:
        32768, 98304, 163840, 229376

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (4096 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

➔ mkfs.ext4 /dev/sdb1 명령어로 포맷 진행 (파일시스템 생성)

➢ 파티션이름을 지정해야 함(sdb1) 물리장치 이름 x (sdb)

```
ubuntu@server:~$ sudo mkdir /mydata
ubuntu@server:~$ mount /dev/sdb1 /mydata
mount: only root can do that
ubuntu@server:~$ sudo mount /dev/sdb1 /mydata
ubuntu@server:~$
```

➔ mydata 디렉터리 생성 뒤 해당 디렉터리에 mount 진행

➢ mkdir /mydata (디렉터리 생성)

➢ mount /dev/sdb1 /mydata (해당 디렉터리에 mount)

```
tmpfs           398260     16    398244   1% /run/user/0
tmpfs           398260      8    398252   1% /run/user/1000
/dev/loop12      44800  44800         0 100% /snap/snapd/15177
/dev/sdb1      1014680   2564    943356   1% /mydata
ubuntu@server:~$
```

➔ mydata 에 성공적으로 mount 된 것을 확인 (df 명령어)

```
/dev/loop0       52352  52352         0 100% /snap/snap-store/518
/dev/loop9       66432  66432         0 100% /snap/gtk-common-themes/1514
/dev/loop10     223232 223232         0 100% /snap/gnome-3-34-1804/60
/dev/sdb1      1014680  13952    931968   2% /mydata
```

➔ 새로운 파일을 생성하여 mydata 에 집어넣기

➢ 1% > 2% 사용량이 늘어난 것을 확인 가능 (사용 가능)

```
ubuntu@server:~$ sudo umount /dev/sdb1
ubuntu@server:~$ ls /mydata
ubuntu@server:~$
```

➔ 파티션을 umount 한 뒤 mydata 디렉터리 확인하니 확인불가

```
11 UUID=2af46b80-e831-487c-b292-7d80b8fa8bb2 none            swap    sw
12
13 /dev/sdb1   /mydata  ext4   defaults   0    0
```

➔ /etc/fstab 에 등록 (본인은 gedit 에디터 사용함)

➢ /dev/sdb1 /mydata ex4 defaults 0 0

[sdb1] 장치를 컴퓨터가 실행될 때 마다 [/mydata]에 연결

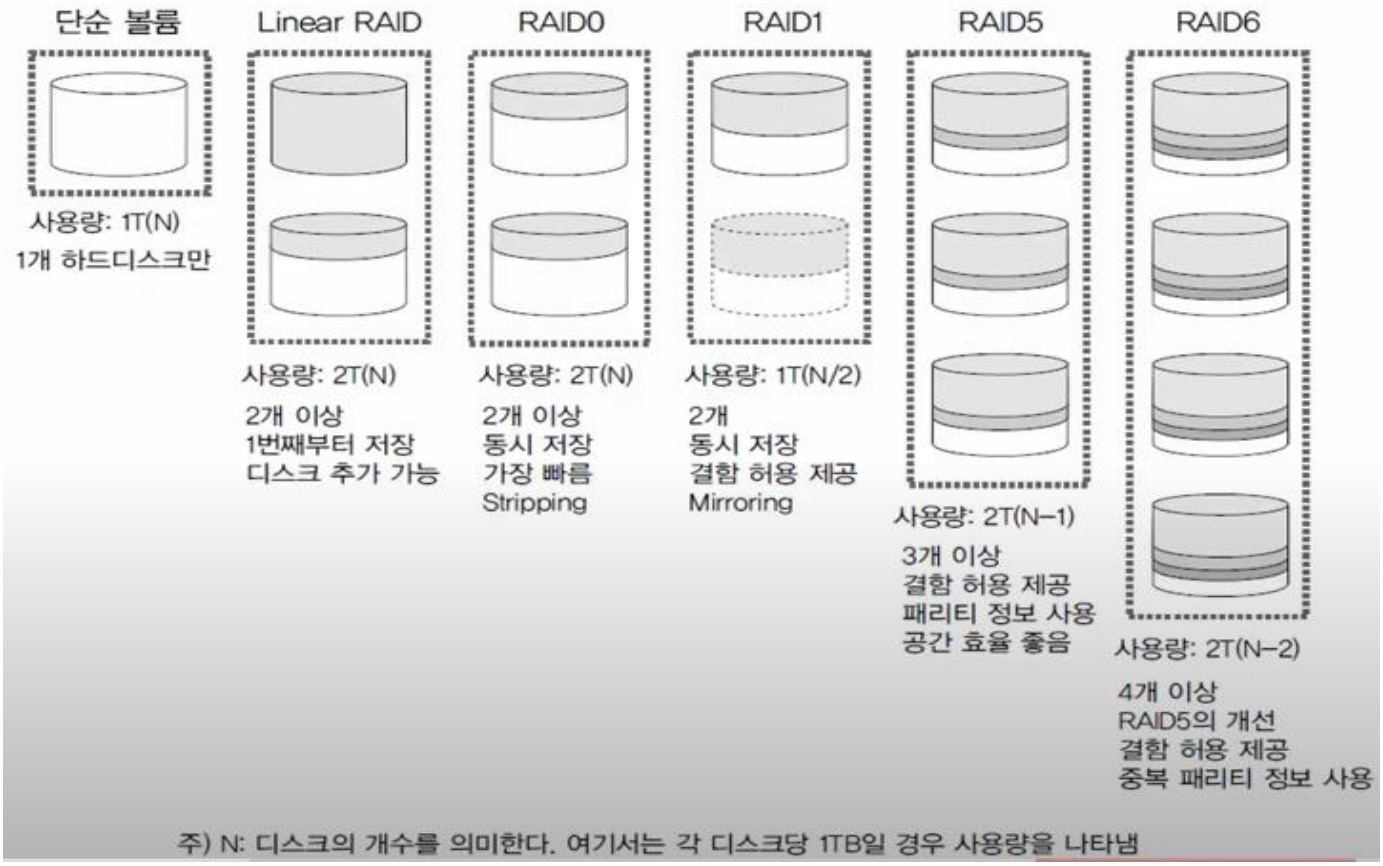
```
ubuntu@server:~$ ls /mydata
lost+found  testFile
ubuntu@server:~$
```

➔ 재부팅 후 성공적으로 mount 되어 있는 것을 확인

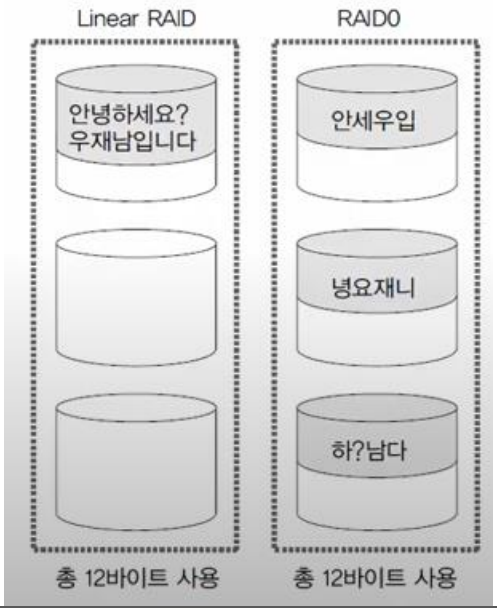
- RAID 정의 및 개념
  - RAID 정의
    - ✓ RAID(Redundant Array of Inexpensive Disks)는 여러 개의 디스크를 하나의 디스크처럼 사용함
    - ✓ 비용 절감 + 신뢰성 향상 + 성능 향상의 효과를 냄
  - 하드웨어 RAID
    - ✓ 하드웨어 제조업체에서 여러 개의 하드디스크를 가지고 장비를 만들어서 그 자체를 공급
    - ✓ 좀 더 안정적이지만, 상당한 고가임

  - 소프트웨어 RAID
    - ✓ 고가의 하드웨어 RAID 의 대안
    - ✓ 운영체제에서 지원하는 방식
    - ✓ 저렴한 비용으로 좀 더 안전한 데이터의 저장이 가능
    - ✓ 소프트웨어 RAID 내용을 실습할 예정

- 각 RAID 방식의 비교



- Linear RAID, RAID0
  - Linear RAID 개요
    - ✓ 최소 2 개의 하드디스크가 필요
    - ✓ 2 개 이상의 하드디스크를 1 개의 볼륨으로 사용
    - ✓ 앞 디스크부터 차례로 저장
    - ✓ 100%의 공간효율성 (= 비용 저렴)
  - RAID 0 개요
    - ✓ 최소 2 개의 하드디스크가 필요
    - ✓ 모든 디스크에 동시에 저장됨



- ✓ 100%의 공간효율성 (= 비용 저렴)
- ✓ 신뢰성 낮음
- ✓ '빠른 성능을 요구하되, 혹시 전부 잃어버려도 큰 문제가 되지 않는 자료'가 적당함

- RAID 1
  - ➢ RAID 1 개요
    - ✓ '미러링(Mirroring)'이라 부름
    - ✓ 데이터 저장에 두 배의 용량이 필요
    - ✓ 결함 허용(Fault-tolerance)을 제공 = 신뢰성 높음
    - ✓ 두 배의 저장 공간 = 비용이 두배 = 공간효율 나쁨
    - ✓ 저장속도(성능)은 변함없음
    - ✓ '중요한 데이터'를 저장하기에 적절함

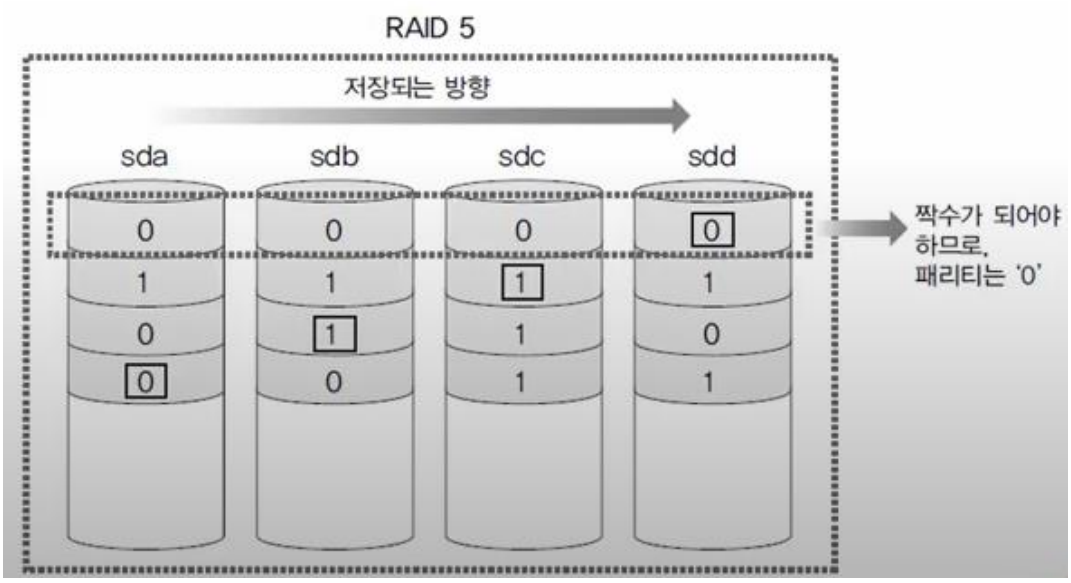
  - ➢ RAID0 와 RAID1 비교

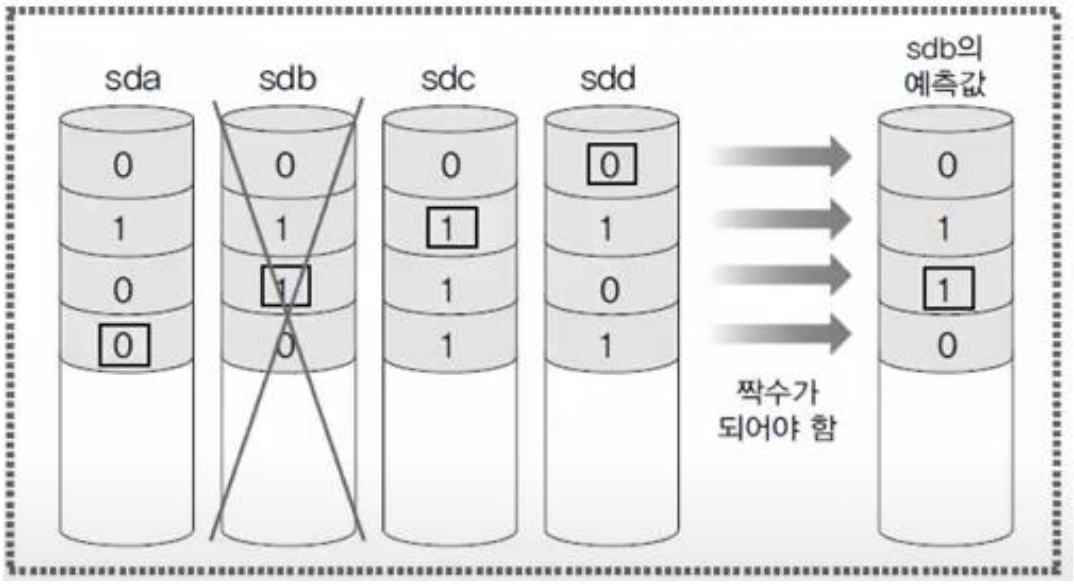
구분	RAID 0	RAID 1
성능(속도)	뛰어남	변화 없음
데이터 안전성(결함 허용)	보장 못함(결함 허용 X)	보장함(결함 허용 O)
공간 효율성	좋음	나쁨

- RAID 5 (1)
  - ➢ RAID 5 개요

- ✓ RAID1 의 데이터의 안정성 + RAID0 처럼 공간 효율성
- ✓ 최소한 3 개 이상의 하드디스크
- ✓ 오류가 발생할 때는 '패리티(Parity)'를 이용해서 데이터를 복구

➢ "000 111 010 011"(12bit) 데이터 RAID5 저장, 복구 예시



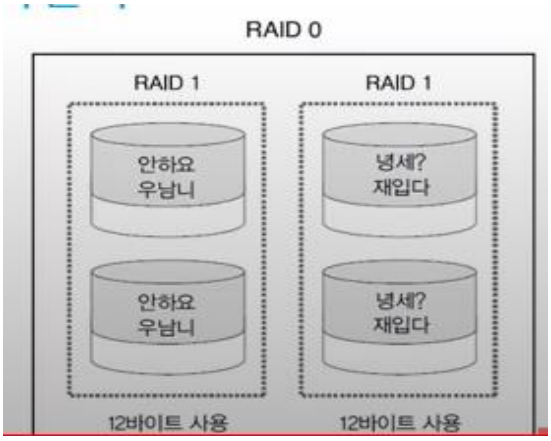


➢ RAID5 의 특징

- ✓ 어느 정도의 결함 허용을 해 주면서 저장 공간의 효율도 좋음

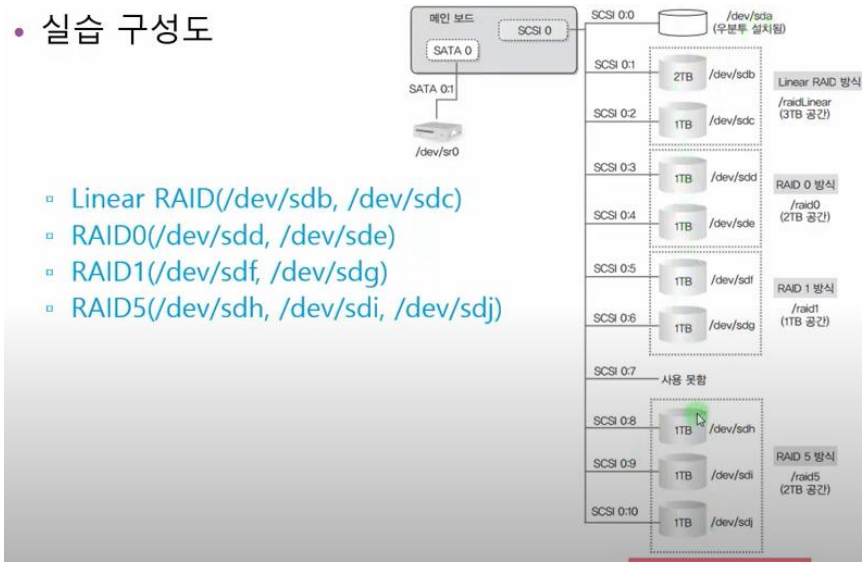
- ✓ '디스크의 개수 - 1'의 공간을 사용
- ✓ 디스크 2 개가 고장 나면 복구 불가

- 기타 RAID
  - ➢ RAID 6
    - ✓ RAID6 방식은 RAID5 방식이 개선된 것
    - ✓ 공간 효율은 RAID5 보다 약간 떨어지지만, 2 개의 디스크가 동시에 고장이 나도 데이터에는 이상이 없도록 하는 방식
    - ✓ RAID6 의 경우에는 최소 4 개의 디스크 필요
    - ✓ 공간 효율은 RAID5 보다 약간 떨어지는 반면에 데이터에 대한 신뢰도는 좀 더 높아지는 효과
    - ✓ 성능(속도)은 RAID5 에 비해 약간 떨어진다
  - ➢ RAID1+0 = RAID1 + RAID0
    - ✓ 신뢰성(안전성)과 성능(속도)이 동시에 뛰어난 방법

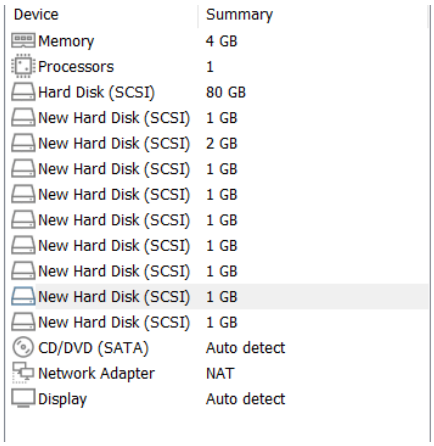


- 하드 디스크 관리: 디스크 9 개 장착
  - ➢ Linear RAID, RAID0, RAID1, RAID5 구현

- 실습 구성도



- Linear RAID(/dev/sdb, /dev/sdc)
- RAID0(/dev/sdd, /dev/sde)
- RAID1(/dev/sdf, /dev/sdg)
- RAID5(/dev/sdh, /dev/sdi, /dev/sdj)



Device	Summary
Memory	4 GB
Processors	1
Hard Disk (SCSI)	80 GB
New Hard Disk (SCSI)	1 GB
New Hard Disk (SCSI)	2 GB
New Hard Disk (SCSI)	1 GB
New Hard Disk (SCSI)	1 GB
New Hard Disk (SCSI)	1 GB
New Hard Disk (SCSI)	1 GB
New Hard Disk (SCSI)	1 GB
New Hard Disk (SCSI)	1 GB
New Hard Disk (SCSI)	1 GB
CD/DVD (SATA)	Auto detect
Network Adapter	NAT
Display	Auto detect

➔ 총 9 개의 하드 디스크 생성

```
Device     Boot Start     End Sectors Size Id Type
/dev/sdb1        2048 4194303 4192256   2G 83 Linux

Command (m for help): t
Selected partition 1
Hex code (type L to list all codes): fd
Changed type of partition 'Linux' to 'Linux raid autodetect'.
```

➔ sdb 파티션 생성 뒤 타입 변경

- 각각의 파티션 넘버는 1 로 고정 (sdb1, sdf1 ...)
- 기본적으로 타입이 Linux (id:83) 으로 설정 되어있기 때문에 파티션 타입 변경 (t 입력 > fd 입력[Linux raid auto])
- 나머지 8 개 디스크도 동일하게 파티션 생성

```
root@server:~/바탕화면# ls -l /dev/sd*
brw-rw---- 1 root disk 8,   0  3월 15 17:23 /dev/sda
brw-rw---- 1 root disk 8,   1  3월 15 17:23 /dev/sda1
brw-rw---- 1 root disk 8,   2  3월 15 17:23 /dev/sda2
brw-rw---- 1 root disk 8,  16  3월 15 17:31 /dev/sdb
brw-rw---- 1 root disk 8,  17  3월 15 17:31 /dev/sdb1
brw-rw---- 1 root disk 8,  32  3월 15 17:32 /dev/sdc
brw-rw---- 1 root disk 8,  33  3월 15 17:32 /dev/sdc1
brw-rw---- 1 root disk 8,  48  3월 15 17:32 /dev/sdd
brw-rw---- 1 root disk 8,  49  3월 15 17:32 /dev/sdd1
brw-rw---- 1 root disk 8,  64  3월 15 17:33 /dev/sde
brw-rw---- 1 root disk 8,  65  3월 15 17:33 /dev/sde1
brw-rw---- 1 root disk 8,  80  3월 15 17:34 /dev/sdf
brw-rw---- 1 root disk 8,  81  3월 15 17:34 /dev/sdf1
brw-rw---- 1 root disk 8,  96  3월 15 17:34 /dev/sdg
brw-rw---- 1 root disk 8,  97  3월 15 17:34 /dev/sdg1
brw-rw---- 1 root disk 8, 112  3월 15 17:34 /dev/sdh
brw-rw---- 1 root disk 8, 113  3월 15 17:34 /dev/sdh1
brw-rw---- 1 root disk 8, 128  3월 15 17:35 /dev/sdi
brw-rw---- 1 root disk 8, 129  3월 15 17:35 /dev/sdi1
brw-rw---- 1 root disk 8, 144  3월 15 17:35 /dev/sdj
brw-rw---- 1 root disk 8, 145  3월 15 17:35 /dev/sdj1
root@server:~/바탕화면#
```

➔ 9 개 파티션 생성 완료 후 스냅샷 적용

- Linear RAID 구축
  - ➢ 실습 흐름도