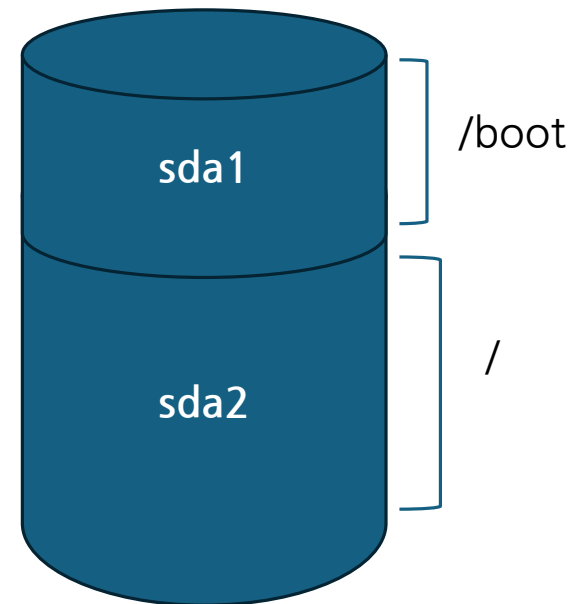


```
[root@localhost ~]# fdisk -l
Disk /dev/sda: 40 GiB, 42949672960 bytes, 83886080 sectors
Disk model: VMware Virtual S
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xf70998f1
```

Device	Boot	Start	End	Sectors	Size	Id	Type
/dev/sda1	*	2048	2099199	2097152	1G	83	Linux
/dev/sda2		2099200	83886079	81786880	39G	8e	Linux LVM

```
[root@localhost ~]# df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs        4.0M   0  4.0M   0% /dev
tmpfs           1.9G   0  1.9G   0% /dev/shm
tmpfs           777M  9.7M  768M   2% /run
/dev/mapper/rl-root 36G  5.8G  30G  17% /
/dev/sda1       960M  273M  688M  29% /boot
tmpfs          389M  108K  389M   1% /run/user/1000
```

```
[root@localhost /]# df -h /boot
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/sda1       960M  273M  688M  29% /boot
```



Vmlinuz & Initramfs

```
[root@localhost boot]# ls -l
합계 228608
-rw-----. 1 root root 8629684 5월 2 2024 System.map-5.14.0-427.13.1.el9_4.x86_64
-rw-r--r--. 1 root root 223192 5월 2 2024 config-5.14.0-427.13.1.el9_4.x86_64
drwxr-xr-x. 3 root root 17 11월 28 04:01 efi
drwx-----. 5 root root 97 12월 5 06:35 grub2
-rw-----. 1 root root 139408348 11월 28 04:08 initramfs-0-rescue-96a033c11f534b1bbb93d8a2b0b93332.img
-rw-----. 1 root root 58610095 11월 28 04:11 initramfs-5.14.0-427.13.1.el9_4.x86_64.img
drwxr-xr-x. 3 root root 21 11월 28 04:04 loader
lrwxrwxrwx. 1 root root 52 11월 28 04:06 symvers-5.14.0-427.13.1.el9_4.x86_64.gz
-rwxr-xr-x. 1 root root 13605704 11월 28 04:07 vmlinuz-0-rescue-96a033c11f534b1bbb93d8a2b0b93332
-rwxr-xr-x. 1 root root 13605704 5월 2 2024 vmlinuz-5.14.0-427.13.1.el9_4.x86_64
```

Vmlinuz(Virtual Memory LINUX gzip)

- Linux 커널을 압축한 부팅 가능한 파일
 - 실행 가능한 압축된 커널 이미지
 - Linux 커널을 포함한 정적으로 연결된 실행 파일
- /boot에 vmlinuz와 부트로더가 저장되어 있음
- 부트로더 grub은 /boot 디렉터리에 있는 vmlinuz를 메모리 로드하고 실행시킴
- 로딩된 커널은 자신의 일부인 PID 0 Swapper(또는 sched) 프로세스를 실행
 - PID 0 Swapper는 PID 1 systemd와 PID2 kthread 를 실행시키고 종료함
- /var/log/boot.log를 통해 부팅 상황을 확인

Initramfs(init RAM filesystem)

- 커널이 루트 파일 시스템(/) 을 마운트 하기 전 초기 파일 시스템
 - 시스템 부팅 시 부트로더는 커널과 initramfs 이미지를 메모리 로딩
- 동작 순서
 - ① 초기 환경 설정 : 커널이 실행되면서 initramfs를 이용해서 메모리 상에 임시 파일 시스템을 구성함
이 단계에서 필요한 장치 드라이버나 루트 파일 시스템을 마운트하는데
필요한 스크립트들이 실행됨
 - ② 루트 파일 시스템 마운트 : initramfs 작업이 완료되면 실제 루트 파일 시스템(/)이 마운트
 - ③ initramfs 해제 : 루트 파일 시스템이 성공적으로 마운트 되면 iniramfs는 메모리에서 해지되고
루트 파일 시스템이 활성화 됨

- 동작 순서

Bootloader : Kernel과 initramfs를 메모리에 로드



Kernel : initramfs에서 임시 파일 시스템 로드



initramfs : 초기 장치 설정 및 루트 파일 시스템 마운트



Root filesystem : 시스템의 실제 파일 시스템 마운트

GNU GRUB version 0.97 (637K lower / 3143552K upper memory)

CentOS

Use the ↑ and ↓ keys to select which entry is highlighted.
Press enter to boot the selected OS, 'e' to edit the
commands before booting, 'a' to modify the kernel arguments
before booting, or 'c' for a command-line.

GNU GRUB version 0.97 (637K lower / 3143552K upper memory)

```
root (hd0,0)
kernel /vmlinuz-2.6.32-573.18.1.el6.x86_64 ro root=/dev/mapper/amp_sc→
initrd /initramfs-2.6.32-573.18.1.el6.x86_64.img
```

Use the ↑ and ↓ keys to select which entry is highlighted.
Press 'b' to boot, 'e' to edit the selected command in the
boot sequence, 'c' for a command-line, 'o' to open a new line
after ('O' for before) the selected line, 'd' to remove the
selected line, or escape to go back to the main menu.

- Initramfs shell로 들어가는 경우

```
BusyBox v1.30.1 (Ubuntu 1:1.30.1-4ubuntu6.3) built-in shell (ash)
Enter 'help' for a list of built-in commands.

(initramfs) _
```

- 루트 파일 시스템 마운트 실패
- 드라이버 문제
- 부트 로더 설정 오류
- 하드웨어 인식문제

루트 파일 시스템 마운트 실패

① 잘못된 UUID 또는 LABEL

- 부팅 설정 파일(/etc/fstab 또는 부트로더설정)에서 루트 파일 시스템의 UUID 나 label 설정이 잘못된 경우 커널이 올바른 파티션을 찾을 수 없음

② 파일 시스템 손상

- 루트 파일 시스템이 손상된 경우, 커널이 파일 시스템을 마운트 할 수 없어 initramfs로 빠짐

③ 디스크 파티션 변경

- 파티션 구조가 변경되었는데 부트로더 설정이 업데이트 되지 않은 경우
- 커널이 이전 파티션 정보를 사용해 루트 파일 시스템을 마운트 하려고 시도하다 실패

해결방법

① UUID 확인

- 부팅된 initramfs 쉘에서 lsblk -f 명령어를 이용해서 UUID 확인
- 부트 로드 설정 파일과 일치하는 확인

② 모듈 로드

- modprobe 명령을 사용해 필요한 커널 모듈을 수동으로 로드 한 뒤, 파일 시스템을 수동으로 마운트 할 수 있는 지 시도

③ 파일 시스템 검사

- fsck 명령어를 사용해 파일 시스템의 무결성을 검사하고 손상된 부분을 복구

④ 재설치 또는 재구성

- 필요한 경우 initramfs 이미지를 다시 생성하거나 부트로더 설정을 수동으로 함

UUID(Universally Unique Identifier)

- 범용 고유 식별자
- 여러 개체들이 존재하는 환경에서 개체들을 식별하고 구별하기 위해 사용하는 고유한 이름
- 파티션 생성 시 UUID가 부여됨
- 확인 명령어 : `blkid` 또는 `lsblk -f`

(예) `blkid`

`blkid /dev/sda1`

```
[root@localhost boot]# blkid
/dev/mapper/rl-swap: UUID="9bcad6bc-b1c2-4f50-b51a-237d40408202" TYPE="swap"
/dev/sdb2: PARTUUID="983edd17-02"
/dev/sdb5: PARTUUID="983edd17-05"
/dev/sdb3: PARTUUID="983edd17-03"
/dev/sdb1: UUID="e2630f76-3f3b-4694-9a5f-591e647d5f30" TYPE="ext4" PARTUUID="983edd17-01"
/dev/sr0: UUID="2024-05-05-01-12-25-00" LABEL="Rocky-9-4-x86_64-dvd" TYPE="iso9660" PTUUID="849e8820"
/dev/mapper/rl-root: UUID="2261ce49-b9da-4522-9be2-626f1b7be71e" TYPE="xfs"
/dev/sda2: UUID="syWlmi-cuiA-AK2D-v3qh-i4GW-Vw0q-gWx3VS" TYPE="LVM2_member" PARTUUID="f70998f1-02"
/dev/sda1: UUID="ca1050f0-a2c8-4acc-8b13-54b02df95289" TYPE="xfs" PARTUUID="f70998f1-01"
[root@localhost boot]#
[root@localhost boot]# blkid /dev/sdb1
/dev/sdb1: UUID="e2630f76-3f3b-4694-9a5f-591e647d5f30" TYPE="ext4" PARTUUID="983edd17-01"
[root@localhost boot]# blkid /dev/sdb2
/dev/sdb2: PARTUUID="983edd17-02"
[root@localhost boot]#
```