운영체제 개론(Team Report3)

Lab3 File System

문제:

Analyze FAT file system internal

목차:

과목명	운영체제
담당교수님	최 종 무 교수님
이름(학번)	**황 준 일(32131766)** **박 은 영(32151839)** **박 유 림(32161756)**
제출일	2018.06.07

1. 역할분배

1) 황준일 : 33.txt 의 Directory Entry 분석
2) 박은영 : hex.txt 파일에서 33.txt 파일의 위치 탐색
3) 박유림 : FAT파일 시스템을 생성하고 hex.txt 파일에 정보를 저장하는 과정 분석

2. 개요

- FAT: File Allocation Table의 약어로 파일 시스템 종류 중 하나이다.

▸구조: BS(Boot Sector), FAT1/2, Root Directory, Data Area

✓ BS(Boot Sector): FAT type, FAT 사이즈, Root Directory 사이즈

✓ Root Directory: **시작 Cluster의 정보**, 파일의 사이즈 정보

✓ 이 중 FAT은 Bitmap(Sector가 사용 중인지 아닌지)과 **다음 Cluster(disk block)의 위치를 알려주는** inode의 기능과 같은 역할을 한다.

▸응용: 소용량 메모리 카드나 플로피 디스크 등의 파일 시스템으로 사용되고 있다.

3. 요구사항 분석

- ramdisk 상에서 FAT 파일 시스템을 생성하고 주어진 파일이 있는 Cluster를 추적하는 과정을 직접 분석하라

4. 해결 과정 - 1)file system 생성 과정

---

a. # is

make

```
root@osLab:/home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs# ls
Makefile  create.sh.x  mnt  ramdisk.c
root@osLab:/home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs# make
make -C /lib/modules/4.13.0-43-generic/build SUBDIRS=/home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3
_fs V= modules
make[1]: 디렉터리 '/usr/src/linux-headers-4.13.0-43-generic' 들어감
  CC [M]  /home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs/ramdisk.o
  Building modules, stage 2.
  MODPOST 1 modules
  CC      /home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs/ramdisk.mod.o
  LD [M]  /home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs/ramdisk.ko
make[1]: 디렉터리 '/usr/src/linux-headers-4.13.0-43-generic' 나감
root@osLab:/home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs# ls
Makefile        create.sh.x  modules.order  ramdisk.ko      ramdisk.mod.o
Module.symvers  mnt          ramdisk.c      ramdisk.mod.c  ramdisk.o
```

b. # insmod ramdisk.ko

모듈이 커널에 동적으로 삽입된다.

```
root@osLab:/home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs# insmod ramdisk.ko
```

c. # lsmod

모듈이 제대로 올라갔는지 확인한다.

```
root@osLab:/home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs# lsmod
Module                  Size  Used by
ramdisk                16384  0
nls_utf8               16384  1
isofs                  40960  1
```

d. # dd if=/dev/zero of=/dev/ramdisk

dd 명령어로 불필요한 데이터를 초기화한다.

```
root@osLab:/home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs# dd if=/dev/zero of=/dev/ramdisk
dd: '/dev/ramdisk' 로 쓰는 중: 장치에 남은 공간이 없음
2097153+0 레코드 들어옴
2097152+0 레코드 나감
1073741824 bytes (1.1 GB, 1.0 GiB) copied, 6.32208 s, 170 MB/s
```

e. # mkfs.fat -F 32 /dev/ramdisk

File system FAT32로 초기화 및 마운트 한다.

```
root@osLab:/home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs# mkfs.fat -F 32 /dev/ramdisk
mkfs.fat 3.0.28 (2015-05-16)
root@osLab:/home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs# mount /dev/ramdisk mnt
```

f. # ./create.sh.x

스크립트 실행을 위해 모든 권한을 허용하도록 설정하였다.

```
root@osLab:/home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs# ./create.sh.x
bash: ./create.sh.x: 허가 거부
```

```
root@osLab:/home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs# chmod a+rwx ./create.sh.x
```

```
root@osLab:/home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs# ./create.sh.x
1+0 레코드 들어옴
1+0 레코드 나감
8192 bytes (8.2 kB, 8.0 KiB) copied, 0.000294851 s, 27.8 MB/s
1+0 레코드 들어옴
1+0 레코드 나감
8192 bytes (8.2 kB, 8.0 KiB) copied, 0.000376044 s, 21.8 MB/s
1+0 레코드 들어옴
1+0 레코드 나감
8192 bytes (8.2 kB, 8.0 KiB) copied, 0.000414918 s, 19.7 MB/s
1+0 레코드 들어옴
```

g. # xxd -a -g 1 -s+0x00 /dev/ramdisk > hex.txt

xxd 출력 파일을 작성한다.

```
root@osLab:/home/oslab/DKU_OS_LAB/lab3_fs# xxd -a -g 1 -s+0x00 /dev/ramdisk > hex.txt
```

```
000003f0: 00000000 00000000 00000000 000055aa  ..............U.
00000400: 00000000 00000000 00000000 00000000  ................
*
00000c00: eb58906d 6b66732e 66617400 02082000  .X.mkfs.fat... .
00000c10: 02000000 00f80000 10000400 00000000  ................
00000c20: 00002000 fc070000 00000000 02000000  .. ............
00000c30: 01000600 00000000 00000000 00000000  ................
00000c40: 80002990 17d8094e 4f204e41 4d452020  ..)....NO NAME
00000c50: 20204641 54333220 20200e1f be777cac    FAT32   ...w|.
00000c60: 22c0740b 56b40ebb 0700cd10 5eebf032  ".t.V.......^..2
00000c70: e4cd16cd 19ebfe54 68697320 6973206e  .......This is n
00000c80: 6f742061 20626f6f 7461626c 65206469  ot a bootable di
00000c90: 736b2e20 20506c65 61736520 696e7365  sk.  Please inse
00000ca0: 72742061 20626f6f 7461626c 6520666c  rt a bootable fl
00000cb0: 6f707079 20616e64 0d0a7072 65737320  oppy and..press
00000cc0: 616e7920 6b657920 746f2074 72792061  any key to try a
00000cd0: 6761696e 202e2e2e 200d0a00 00000000  gain ... .......
00000ce0: 00000000 00000000 00000000 00000000  ................
*
00000df0: 00000000 00000000 00000000 000055aa  ..............U.
00000e00: 00000000 00000000 00000000 00000000  ................
*
00004000: f8ffff0f ffffff0f f8ffff0f 00000000  ................
00004010: 00000000 ffffff0f ffffff0f ffffff0f  ................
00004020: ffffff0f ffffff0f ffffff0f ffffff0f  ................
00004030: ffffff0f ffffff0f ffffff0f ffffff0f  ................
00004040: ffffff0f ffffff0f ffffff0f 00000000  ................
00004050: 00000000 00000000 00000000 00000000  ................
*
000040c0: 00000000 32000000 ffffff0f 34000000  ....2.......4...
000040d0: ffffff0f 36000000 ffffff0f 38000000  ....6.......8...
000040e0: ffffff0f 3a000000 ffffff0f 3c000000  ....:.......<...
000040f0: ffffff0f 3e000000 ffffff0f 40000000  ....>.......@...
00004100: ffffff0f 42000000 ffffff0f 44000000  ....B.......D...
00004110: ffffff0f 46000000 ffffff0f 48000000  ....F.......H...
00004120: ffffff0f 4a000000 ffffff0f 4c000000  ....J.......L...
00004130: ffffff0f 4e000000 ffffff0f 00000000  ....N...........
```

Boot Sector

FAT

[create.sh.x 실행 후 hex.txt]

빨간색 글씨는 최종에서 제거해야할 메모입니다!

준비하여 보고서에 추가하면 좋을 것 같은 것!
- Boot Sector, FAT, Root Directory가 어디인지 간단하게 캡쳐 => O
- create.sh.x 하기 전 hex.txt와 한 후의 hex.txt 살짝 비교

2) 33.txt Tracking 과정

▸Tracking 방법: Root Directory에서의 시작 클러스터 번호와 같은 정보를 이용해 FAT에서 해당 파일 또는 디렉토리의 클러스터를 얼마만큼 사용중인지에 대한 정보를 추적한다. 또한 이를 통해 User Data에서 파일의 데이터 정보를 알아낸다.
▸시작 클러스터는 Root Directory에서 20-21(High-order address of first cluster), 26-27(Low-order adress of first cluster)위치의 값을 합친 것이다.
▸Root Directory에서 11번째 바이트 값이 0x10일 경우 해당 파일은 디렉토리이다.
▸Root Directory는 두 줄씩 묶어 하나의 Entry로 생각한다.
▸이 파일 시스템은 클러스터가 8개의 sectors를 가지고 있으며 한 sector당 크기는 512B이다.
▸create.sh.x 실행 후 hex.txt에서
(FAT 이전: Boot Sector)
(0x004000주소~: FAT)
(0x201000주소~: User Data)
(유의: 특이하게도 이번 과제에서 파일 시스템 환경은 root directory가 user data 안에 들어가 있는 구조임)

① LAB3

00203060: 4c414233 20202020 20202010 00003337 LAB3 ...37
00203070: c44cc44c 00003337 c44c0600 00000000 .L.L..37.L.....

▸시작 클러스터: 0000(First Cluster High 2Byte) 0006(First Cluster Low 2Byte) => 00000006
▸FAT의 00000006 인덱스 추적: 0fffffff(=> 더 이상 연결된 클러스터 없음! 여기서 끝)

00004010: 00000000 ffffff0f ffffff0f ffffff0f .....

▸Attribute(속성): 10, Directory
▸File Size: 00000000, Directory
▸0x201000(User data 시작 주소) + 0x6 * 0x1000(클러스터 한 개 크기) = 0x207000

계산의 결과로 나온 주소 0x207000으로 가서 어떤 파일들이 있는지 알아낸다.

00207000: 2e202020 20202020 20202010 00003337 37
00207010: c44cc44c 00003337 c44c0600 00000000 .L.L..37.L.....
00207020: 2e2e2020 20202020 20202010 00003337 37
00207030: c44cc44c 00003337 c44c0000 00000000 .L.L..37.L.....
00207040: 41640072 00690076 0065000f 00137200 Ad.r.i.v.e....r.
00207050: 0000ffff ffffffff ffff0000 ffffffff .....
00207060: 44524956 45522020 20202010 00003337 DRIVER ...37
00207070: c44cc44c 00003337 c44c0a00 00000000 .L.L..37.L.....
00207080: 41650073 00630061 0070000f 00656500 Ae.s.c.a.p...ee.
00207090: 0000ffff ffffffff ffff0000 ffffffff .....
002070a0: 45534341 50452020 20202010 00003337 ESCAPE ...37
002070b0: c44cc44c 00003337 c44c0b00 00000000 .L.L..37.L.....
002070c0: 41660069 006c0065 0073000f 006b7900 Af.i.l.e.s...ky.
002070d0: 73007400 65006d00 00000000 ffffffff s.t.e.m.....
002070e0: 46494c45 53597e31 20202010 00003337 FILESY~1 ...37
002070f0: c44cc44c 00003337 c44c0c00 00000000 .L.L..37.L.....

=> Driver, Escape, filesystem 이라는 디렉토리가 LAB3 디렉토리 하위에 존재함을 알 수 있다.

② LAB3 > Driver

00207060: 44524956 45522020 20202010 00003337 DRIVER ...37

00207070: c44cc44c **0000**3337 c44c**0a00** 00000000 .L.L..37.L.....

▸시작 클러스터: 0000(First Cluster High 2Byte) 000a(First Cluster Low 2Byte) => **0000000a**

▸FAT의 0000000a 인덱스 추적: 0fffffff(=> 더 이상 연결된 클러스터 없음! 여기서 끝)

00004020: ffffff0f ffffff0f **fffffff0f** ffffff0f .....

▸Attribute(속성): 10, Directory

▸File Size: 00000000, Directory

▸0x201000(User data 시작 주소) + 0xa * 0x1000(클러스터 한 개 크기) = **0x20b000**

계산의 결과로 나온 주소 0x20b000으로 가서 어떤 파일들이 있는지 알아낸다.

0020b000: 2e202020 20202020 20202010 00003337 37

0020b010: c44cc44c 00003337 c44c0a00 00000000 .L.L..37.L.....

0020b020: 2e2e2020 20202020 20202010 00003337 37

0020b030: c44cc44c 00003337 c44c0600 00000000 .L.L..37.L.....

0020b040: 41440072 00610067 006f000f 00b56e00 AD.r.a.g.o....n.

0020b050: 0000ffff ffffffff ffff0000 ffffffff .....

0020b060: 44524147 4f4e2020 20202010 00003337 DRAGON ...37

0020b070: c44cc44c 00003337 c44c1000 00000000 .L.L..37.L.....

=> DRAGON 이라는 디렉토리가 Driver 디렉토리 하위에 존재함을 알 수 있다.

③ LAB3 > Driver > DRAGON

0020b060: 44524147 4f4e2020 20202**10** 00003337 DRAGON ...37

0020b070: c44cc44c **0000**3337 c44c**1000** 00000000 .L.L..37.L.....

▸시작 클러스터: 0000(First Cluster High 2Byte) 0010(First Cluster Low 2Byte) => **00000010**

▸FAT의 00000010 인덱스 추적: 0fffffff(=> 더 이상 연결된 클러스터 없음! 여기서 끝)

00004040: **ffffff0f** ffffff0f ffffff0f 00000000 .....

▸Attribute(속성): 10, Directory

▸File Size: 00000000, Directory

▸0x201000(User data 시작 주소) + 0x10 * 0x1000(클러스터 한 개 크기) = **0x211000**

계산의 결과로 나온 주소 0x211000으로 가서 어떤 파일들이 있는지 알아낸다.

00211000: 2e202020 20202020 20202010 00003337 37

00211010: c44cc44c 00003337 c44c1000 00000000 .L.L..37.L.....

00211020: 2e2e2020 20202020 20202010 00003337 37

00211030: c44cc44c 00003337 c44c0a00 00000000 .L.L..37.L.....

00211040: 41330033 002e0074 0078000f 005b7400 A3.3...t.x...[t.

00211050: 0000ffff ffffffff ffff0000 ffffffff .....

00211060: 33332020 20202020 54585420 00003337 33 TXT ..37

00211070: c44cc44c 00003337 c44c3d00 00200000 .L.L..37.L=.. ..

00211080: 41390039 002e0074 0078000f 00e67400 A9.9...t.x....t.

00211090: 0000ffff ffffffff ffff0000 ffffffff .....

002110a0: 39392020 20202020 54585420 00003337 99 TXT ..37

002110b0: c44cc44c 00003337 c44c3f00 00200000 .L.L..37.L?.. ..

002110c0: 41310035 00310035 002e000f 009e7400 A1.5.1.5.....t.

002110d0: 78007400 0000ffff ffff0000 ffffffff x.t.....

002110e0: 31353135 20202020 54585420 00003337 1515 TXT ..37

002110f0: c44cc44c 00003337 c44c4100 00200000 .L.L..37.LA.. ..

00211100: 00000000 00000000 00000000 00000000 .....

=> 33.txt / 99.txt / 1515.txt 파일이 DRAGON 디렉토리 하위에 존재함을 알 수 있다.

④ LAB3 > Driver > DRAGON **> 33.txt**

00211060: 33332020 20202020 54585420 00003337 33 TXT ..37

00211070: c44cc44c 0000**3337** c44c**3d00** 00200000 .L.L..37.L=.. ..

▸시작 클러스터: 0000(First Cluster High 2Byte) 003d(First Cluster Low 2Byte) => **0000003d**

▸FAT의 0000003d 인덱스 추적: 3e000000(3e번지로 가라) -> 0fffffff(=> 더 이상 연결된 클러스터 없음! 여기서 끝)

000040f0: ffffff0f **3e000000 ffffff0f** 40000000 ....>.....@...

▸Attribute(속성): 20, Archive file

▸File Size: 00002000, Archive file

▸0x201000(User data 시작 주소) + 0x3d * 0x1000(클러스터 한 개 크기) = **0x23e000**

계산의 결과로 나온 주소 0x23e000으로 가서 어떤 정보가 있는지 알아낸다.

0023e000: 0572e6fb 83a08e9b 4c685975 1795cb23 .r.....LhYu...#

=> 0x23e000부터 0x240000주소까지 33.txt의 데이터가 있다고 볼 수 있다.**(클러스터 3d, 3e번째 총 2개 사용 중)**

5. 파일 사이즈를 3KB, 20KB로 바꿔보기

각 파일의 FAT, User Data를 비교하여 차이점을 음영으로 표시하였다.
33.txt 파일 수정 과정 :
동일한 파일의 크기를 4KB -> 3KB -> 20KB 과정을 거쳐 수정하였다.

<hex.txt> 33.txt Size : 4KB

```
00203060: 4c 41 42 33 20 20 20 20 20 20 20 10 00 64 dc 22  LAB3       ..d."
00203070: c3 4c c3 4c 00 00 dc 22 c3 4c 06 00 00 00 00 00  .L.L...".L......
00004010: 00 00 00 00 ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f  ................

00207060: 44 52 49 56 45 52 20 20 20 20 20 10 00 64 dc 22  DRIVER     ..d."
00207070: c3 4c c3 4c 00 00 dc 22 c3 4c 0a 00 00 00 00 00  .L.L...".L......
00004020: ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f  ................

00211060: 33 33 20 20 20 20 20 20 54 58 54 20 00 64 dc 22  33      TXT .d."
00211070: c3 4c c3 4c 00 00 dc 22 c3 4c 3d 00 00 20 00 00  .L.L...".L=.....
000040f0: ff ff ff 0f 3e 00 00 00 ff ff ff 0f 40 00 00 00  ....>.......@...

0023e000: 87 8a 36 a5 24 8c f5 90 61 ad d2 d8 ec fd 3d 0a  ..6.$...a.....=.
...
0023fff0: 94 0f b0 71 d9 79 5e f8 9a e5 ed 1b 88 91 06 86  ...q.y^.........
```

<User Data>

파일의 생성, 수정
날짜가 서로 다름을
알 수 있다.

파일내용의 시작위치
0x0023e000

<FAT>

```
00004000: f8 ff ff 0f ff ff ff 0f f8 ff ff 0f 00 00 00 00  ................
00004010: 00 00 00 00 ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f  ................
00004020: ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f  ................
00004030: ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f  ................
00004040: ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f 00 00 00 00  ................
00004050: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
*
000040c0: 00 00 00 00 32 00 00 00 ff ff ff 0f 34 00 00 00  ....2.......4...
000040d0: ff ff ff 0f 36 00 00 00 ff ff ff 0f 38 00 00 00  ....6.......8...
000040e0: ff ff ff 0f 3a 00 00 00 ff ff ff 0f 3c 00 00 00  ....:.......<...
000040f0: ff ff ff 0f 3e 00 00 00 ff ff ff 0f 40 00 00 00  ....>.......@...
00004100: ff ff ff 0f 42 00 00 00 ff ff ff 0f 44 00 00 00  ....B.......D...
00004110: ff ff ff 0f 46 00 00 00 ff ff ff 0f 48 00 00 00  ....F.......H...
00004120: ff ff ff 0f 4a 00 00 00 ff ff ff 0f 4c 00 00 00  ....J.......L...
00004130: ff ff ff 0f 4e 00 00 00 ff ff ff 0f 00 00 00 00  ....N...........
00004140: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
```

0x3e000000 ~ 0xffffff0f 는
기존 데이터 4KB 인 33.txt 내용의
클러스터의 위치이다.

<hex.txt> 33.txt Size : 3KB

```
00203060: 4c 41 42 33 20 20 20 20 20 20 20 10 00 64 e6 75  LAB3       ..d.u
00203070: c4 4c c4 4c 00 00 e6 75 c4 4c 06 00 00 00 00 00  .L.L...u.L......
00004010: 00 00 00 00 ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f  ................

00207060: 44 52 49 56 45 52 20 20 20 20 20 10 00 64 e6 75  DRIVER     ..d.u
00207070: c4 4c c4 4c 00 00 e6 75 c4 4c 0a 00 00 00 00 00  .L.L...u.L......
00004020: ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f  ................

00211060: 33 33 20 20 20 20 20 20 54 58 54 20 00 64 ec 76  33      TXT .d.v
00211070: c4 4c c4 4c 00 00 ec 76 c4 4c 75 00 00 0c 00 00  .L.L...v.Lu.....

00276000: 03 12 72 41 ee 8f eb 9d 5d 26 d2 9c 8c 98 c9 28  ..rA....]&.....(
...
```

<User Data>

파일의 생성, 수정
날짜가 서로 다름을
알 수 있다.

파일내용의 시작위치가
0x00276000으로 바뀌었다.

파일을 수정하였지만 원래 위치한
내용은 없어지고 UserData의 마지막
부분부터 파일이 다시 쓰여졌다.

```
00004000: f8 ff ff 0f ff ff ff 0f f8 ff ff 0f 00 00 00 00  ................
00004010: 00 00 00 00 ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f  ................
00004020: ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f  ................
00004030: ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f  ................
00004040: ff ff ff 0f ff ff ff 0f ff ff ff 0f 00 00 00 00  ................
00004050: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
*
000040c0: 00 00 00 00 32 00 00 00 ff ff ff 0f 34 00 00 00  ....2.......4...
000040d0: ff ff ff 0f 36 00 00 00 ff ff ff 0f 38 00 00 00  ....6.......8...
000040e0: ff ff ff 0f 3a 00 00 00 ff ff ff 0f 3c 00 00 00  ....:.......<...
000040f0: ff ff ff 0f 03 00 00 00 00 00 00 00 40 00 00 00  ............@...
00004100: ff ff ff 0f 42 00 00 00 ff ff ff 0f 44 00 00 00  ....B.......D...
00004110: ff ff ff 0f 46 00 00 00 ff ff ff 0f 48 00 00 00  ....F.......H...
00004120: ff ff ff 0f 4a 00 00 00 ff ff ff 0f 4c 00 00 00  ....J.......L...
00004130: ff ff ff 0f 4e 00 00 00 ff ff ff 0f 00 00 00 00  ....N...........
00004140: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
                  33.txt의 시작클러스터
000041d0: 00 00 00 00 ff ff ff 0f 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
000041e0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00  ................
```

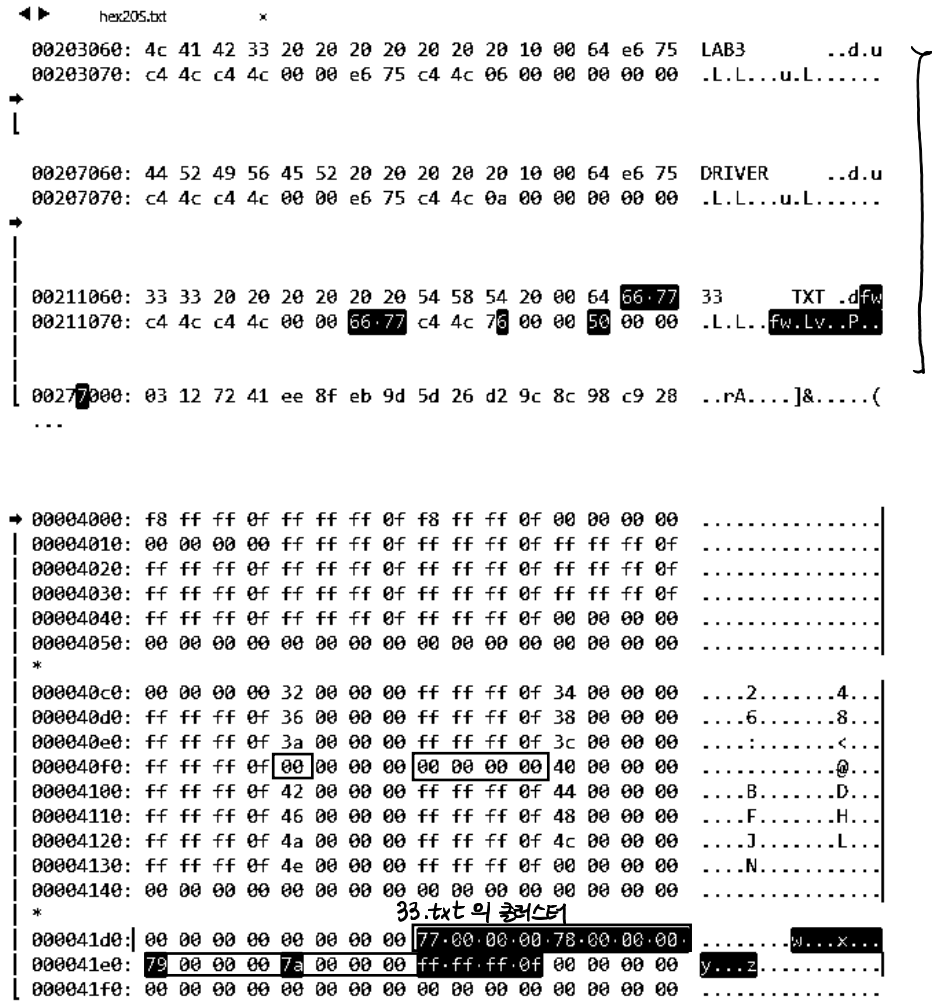
<FAT>

33.txt가 3KB로 수정되면서
기존에 위치한 클러스터의 내용이
모두 00으로 변하였고

User Data에서 시작 클러스터가
3e에서 75로 바뀌었다. FAT에서
0x000041d0 에서 시작 클러스트의
위치를 확인 할 수 있고

새로 파일이 수정되면서 클러스터의
마지막 부터 파일이 쓰여졌음을
확인 할 수 있다.

<hex.txt> 33.txt Size : 20KB



<User Data>

파일의 생성, 수정
날짜가 서로 다름을
알 수 있다.

파일내용의 시작위치가
0x00277000으로 바뀌었다.

파일을 수정하였지만 원래 위치한
내용은 없어지고 UserData의 마지막
부분부터 파일이 다시 쓰여졌다.

<FAT>

33.txt가 3KB로 수정되면서
기존에 위치한 클러스터의 내용이
모두 00으로 변하였고

User Data에서 시작 클러스터가
3e에서 76로 바뀌었다. FAT에서
0x000041d0~ 0x000041e0 에서
시작 클러스트의 위치를 확인 할 수 있고

새로 파일이 수정되면서 클러스터의
마지막 부터 파일이 쓰여졌음을
확인 할 수 있다.