

1. 파일 시스템 설계

2. FUSE를 이용한 파일시스템 구현

2.1 필수 기능 구현

- 1) 파일 열기/닫기
- 2) 파일 읽기/쓰기
- 3) 파일 생성/삭제
- 4) 다단계 디렉터리 생성 삭제

2.2 추가 기능 구현

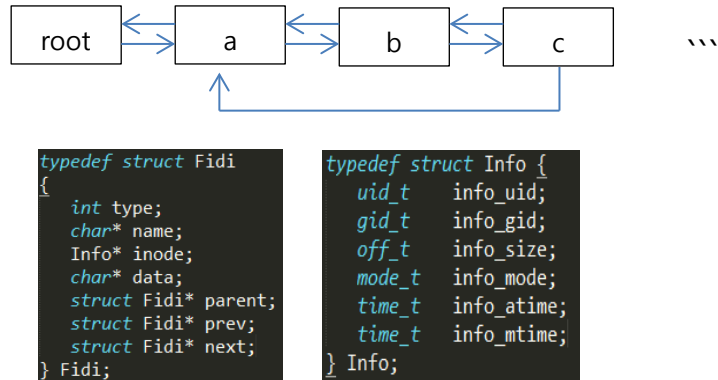
- 1) 파일 이름 재설정
- 2) 상황에 맞는 예러 사용

2.3 Basic Fuctions

3. Implement Result

1. 파일 시스템 설계

원래 설계했던 자료구조는 linked list를 응용한 tree 구조였다. 그러나 tree구조의 특성상 포인터 연결이 힘들 것 같아 구조를 단순화시켜 doubly linked list를 사용하기로 하였다.



이와 같이 각 노드들은 3개의 링크를 가지고 있다. 전 노드를 가르키는 prev, 다음 노드를 가르키는 next, 마지막으로 parent를 가르키는 parent. 파일과 디렉토리를 별도로 구분하지 않고 하나의 linked list에 모두 연결시켜둔 다음, full path를 통해서 파일인지 디렉토리인지를 구분한다.

또 하나의 Fidi node는 inode 포인터를 갖고며, 이는 파일이나 디렉토리의 권한과, 크기 등의 파일 정보를 포함한다. 위의 설계를 바탕으로 구성한 기본 함수는 다음과 같고 이 자료구조를 토대로 파일 시스템을 구현하였다.

Fuction	
create_fidi	새로운 노드의 공간 할당. Fidi와 Info의 변수 초기화.
AppendFidi	Fidi 노드를 linked list에 연결
Remove_Fidi	Fidi 노드 삭제
SearchFidi	path의 경로를 탐색
parentFidi	path의 상위 경로를 탐색
childFidi	path의 하위 경로를 탐색
check_access	사용자가 실행하려는 operation에 대한 권한을 검사. 권한이 없으면 return -EACCES

2. FUSE를 이용한 파일시스템 구현

2.1 필수 기능 구현

1) 파일 열기/닫기

a) 파일 열기

Fuse_open	
<pre>static int Fuse_open(const char *path, struct fuse_file_info *fi)</pre>	
Definition	-path file의 속성을 파악하고 접근 권한을 확인한다.
Summary	-path의 Fidi Node를 찾아 파일의 존재 여부를 확인 -Fidi Node가 디렉토리인지 확인. -return 0
Error	-ENOENT : 파일이나 디렉토리가 존재하지 않음. -EISDIR : 디렉토리. 함수 수행에 적합하지 않음.

Fuse_getattr	
<pre>static int Fuse_getattr(const char* path, struct stat *stbuf)</pre>	
Definition	-file 속성을 stbuf로 전달한다.
Summary	-Fidi의 info 포인터를 이용하여 파일의 속성을 stbuf에 저장한다. -return 0
Error	-ENOENT : 경로가 존재하지 않음.

b) 파일 닫기

Fuse_release	
<pre>static int Fuse_release(const char *path, struct fuse_file_info *fi)</pre>	
Definition	-open된 파일을 닫는다.
Summary	-open된 파일의 access가 끝나면 0을 반환하고 파일을 닫는다.

2) 파일 읽기/쓰기

a) 파일 읽기 (cat)

사용되는 함수 : Fuse_Read, Fuse_getattr, Fuse_open, Fuse_release

Fuse_Read	
<pre>static int Fuse_Read(const char *path, char *buf, size_t size, off_t offset, struct fuse_file_info *fi)</pre>	
Definition	-path 파일의 data를 읽어온다.
Summary	-path 파일의 Fidi Node를 찾아 Data를 buf로 전달 -return size
Error	-ENOENT : 경로가 존재하지 않음.

b) 파일 쓰기(vi editor)

사용되는 함수 : Fuse_Read, Fuse_getattr, Fuse_write

Fuse_write	
<pre>static int Fuse_write(const char *path, const char *buf, size_t size, off_t offset, struct fuse_file_info *fi)</pre>	
Definition	-path에 있는 file의 data를 편집
Summary	-path의 Fidi Node를 찾아 buf에 입력받은 만큼의 공간을 할당하고, buf에 입력된 내용을 복사한다. -기존에 비어있다면 malloc, 이미 내용이 있다면 realloc을 사용한다. -return size
Error	-ENOENT : 경로가 존재하지 않음.

3) 파일 생성/삭제

a) 파일 생성(touch)

사용되는 함수 : Fuse_getattr, Fuse_mknod, Fuse_utime

Fuse_mknod	
<pre>static int Fuse_mknod(const char *path, mode_t mode, dev_t dev)</pre>	
Definition	-path에 파일을 생성한다.
Summary	-새로운 Fidi Node를 생성하여 linked list에 추가한다. -return 0
Error	-ENOENT : 경로가 존재하지 않음 -EEXIST : 이미 경로가 존재함. -ENOTDIR : 상위 경로가 디렉토리가 아님.

Fuse_utime	
<code>static int Fuse_utime(const char *path, struct utimbuf *times)</code>	
Definition	-inode의 시간 정보를 수정한다.
Summary	-path의 Fidi Node를 찾고 해당 inode의 시간 정보를 수정한다. -return 0
Error	-ENOENT : 경로가 존재하지 않음 -EPERM : 권한이 없음.

b) 파일 삭제(rm)

사용되는 함수 : Fuse_getattr, Fuse_unlink

Fuse_unlink	
<code>static int Fuse_unlink(const char *path)</code>	
Definition	-path file 제거
Summary	-path의 Fidi Node를 찾아, Fidi Node와 그에 연결되어 있는 Info Node를 삭제한다.
Error	-ENONET : 경로가 존재하지 않음 -EISDIR : 디렉토리. 함수 수행에 적합하지 않음

4) 다단계 디렉토리 생성 삭제

a) 디렉토리 읽기

Fuse_Rddir	
<code>static int Fuse_Rddir(const char *path, void *buf, fuse_fill_dir_t filler, off_t offset, struct fuse_file_info *fi)</code>	
Definition	디렉토리를 읽는다.
Summary	: node의 포인터를 이용해서 path를 찾는다. : 만일 node의 parent를 찾으면 : buffer로 전달한다.
Errono Use	ENOENT – 상위 node가 존재하지 않으면 에러 ENOTDIR – inode를 체크해서 디렉토리가 아니면 에러

b) 디렉토리 생성

Fuse_Mkdir	
<code>static int Fuse_Mkdir(const char *path, mode_t mode)</code>	
Definition	디렉토리를 생성한다.
Summary	: newdir에 새로운 node를 초기화하여 저장 : newdir을 parent node와 연결
Errono Use	EEXIST – 이름 존재하는 이름일 경우 에러 ENOENT – 상위 node가 존재하지 않으면 에러 ENOTDIR – 상위 path가 디렉토리가 아니면 에러

c) 디렉토리 삭제

Fuse_Rmdir	
<code>static int Fuse_Rmdir(const char *path, void *buf, fuse_fill_dir_t filler, off_t offset, struct fuse_file_info *fi)</code>	
Definition	디렉토리를 삭제한다.
Summary	: 삭제할 node의 inode를 체크한다. : inode가 NULL이 아니면 inode를 해제한다. : 체크한 node를 삭제한다.
Errono Use	EBUSY – path가 루트 디렉토리면 에러 ENOTEMPTY – path가 비었으면 에러 ENOENT – path가 존재하지 않으면 에러 EPERM – 디렉토리가 아닌 경우는 삭제 할 수 없음

5) 파일 권한 변경

a) 파일 권한 확인

Fuse_Conaccess	
<pre>static int fuse_Conaccess(const char * path, int ac)</pre>	
Definition	: 권한을 확인한다.
Summary	: file이 있는지 없는지 체크한다. : check_access로 권한을 읽어온다.
Errono Use	ENOENT – path가 존재하지 않으면 에러

b) 파일 권한 변경

Fuse_mdChange	
<pre>static int fuse_mdChange(const char * path, mode_t mode)</pre>	
Definition	: 권한을 변경한다.
Summary	: file이 있는지 없는지 체크한다. : check_access로 권한을 읽어온다.
Errono Use	ENOENT – path가 존재하지 않으면 에러

2.2 추가 기능 구현

1) 파일 이름 재설정

Fuse_Changefilename	
<pre>static int fuse_Changefilename(const char *oldname, const char *newname)</pre>	
Definition	: file의 이름을 변경한다
Summary	: strchr으로 path의 마지막 이름을 가져온다. : realloc으로 공간을 할당한다. : newname을 oldnode의 name에 넣어준다.
Errono Use	ENOENT – path가 존재하지 않으면 에러

2) 상황에 맞는 에러 사용

상황에 맞는 에러는 각 함수에서 필요한 경우 사용하였다. 사용한 에러를 정리하면 다음과 같다.

ERROR	Definition
ENOENT	path가 존재하지 않는 경우
EBUSY	path가 루트 디렉토리인 경우
ENOTEMPTY	path가 비어있지 않음
ENOENT	path가 존재하지 않음
EEXIST	path 이름이 이미 존재함
ENOTDIR	상위 path가 디렉토리가 아님
EPERM	권한이 없음
EISDIR	상위 path가 디렉토리
EACCES	접근할 수 없음

3. Implement Result

1) 컴파일 및 마운트

```
prekmh@ubuntu:~/Downloads$ gcc -D_FILE_OFFSET_BITS=64 -o test fusemakingpj.c -lfuse
prekmh@ubuntu:~/Downloads$ ./test mnt
prekmh@ubuntu:~/Downloads$ ls -al
total 192
drwxr-xr-x  4 prekmh prekmh  4096 Dec  4 23:11 .
drwxr-xr-x 18 prekmh prekmh  4096 Dec  4 23:08 ..
-rwxrwxrwx  1 prekmh prekmh    27 Dec  4 20:09 apple
-rw-rw-rw-  1 prekmh prekmh 13028 Dec  4 07:02 fixos(1).c
-rw-rw-r--  1 prekmh prekmh 13028 Dec  4 06:53 fixos.c
-rw-rw-r--  1 prekmh prekmh 11067 Dec  2 08:05 fusea.c
-rw-rw-r--  1 prekmh prekmh 12378 Dec  4 20:10 fusemakingpj.c
-rw-rw-rw-  1 prekmh prekmh 11692 Dec  3 23:29 fusenew.c
-rw-rw-rw-  1 prekmh prekmh 12113 Dec  3 23:55 fuseparent.c
drwxr-xr-x  0 prekmh prekmh    0 Dec  4 23:11 mnt
```

2) ls- al (디렉토리 읽기)

```
prekmh@ubuntu:~/Downloads$ cd mnt
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ ls -al
total 4
drwxr-xr-x 0 prekmh prekmh    0 Dec  4 23:11 .
drwxr-xr-x 4 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:11 ..
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$
```


3) touch 명령어

```
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ touch apple
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ ls -al
total 4
drwxr-xr-x 0 prekmh prekmh  0 Dec  4 23:11 .
drwxr-xr-x 4 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:11 ..
-rw-rw-r-- 0 prekmh prekmh  0 Dec  4 23:14 apple
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$
```

4) rm 명령어 (remove file)

```
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ rm apple
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ ls -al
total 4
drwxr-xr-x 0 prekmh prekmh  0 Dec  4 23:11 .
drwxr-xr-x 4 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:11 ..
```

5) vi, cat 명령어 (file write, read)

```
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ vi banana
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ cat banana
this is a file 'banana'.
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$
```

6) mv 명령어 (file 혹은 디렉토리 이름 변경)

```
elly@elly-Samsung-DeskTop-System:~/Downloads/ong$ mkdir apple
elly@elly-Samsung-DeskTop-System:~/Downloads/ong$ ls
apple
elly@elly-Samsung-DeskTop-System:~/Downloads/ong$ mv apple hello
elly@elly-Samsung-DeskTop-System:~/Downloads/ong$ ls
hello
elly@elly-Samsung-DeskTop-System:~/Downloads/ong$ touch coffee
elly@elly-Samsung-DeskTop-System:~/Downloads/ong$ ls
coffee hello
elly@elly-Samsung-DeskTop-System:~/Downloads/ong$ mv coffee mango
elly@elly-Samsung-DeskTop-System:~/Downloads/ong$ ls
hello mango
```

7) mkdir 명령어(디렉토리 생성)

```
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ mkdir mango
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ ls -al
total 16
drwxrwxr-x 3 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:36 .
drwxr-xr-x 4 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:28 ..
-rw-rw-r-- 1 prekmh prekmh   25 Dec  4 23:33 banana
drwxrwxr-x 2 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:36 mango
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$
```

8) cd 명령어(디렉토리 접근)

```
drwxrwxr-x 3 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:36 .
drwxr-xr-x 4 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:28 ..
-rw-rw-r-- 1 prekmh prekmh   25 Dec  4 23:33 banana
drwxrwxr-x 2 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:36 mango
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ cd mango
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt/mango$ cd ..
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ cd banana
bash: cd: banana: Not a directory
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ cd apple
bash: cd: apple: No such file or directory
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$
```

9) rmdir(디렉토리 삭제)

```
drwxrwxr-x 3 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:36 .
drwxr-xr-x 4 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:28 ..
-rw-rw-r-- 1 prekmh prekmh   25 Dec  4 23:33 banana
drwxrwxr-x 2 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:36 mango
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ rmdir mango
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ rmdir banana
rmdir: failed to remove 'banana': Not a directory
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ ls -al
total 12
drwxrwxr-x 2 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:42 .
drwxr-xr-x 4 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:28 ..
-rw-rw-r-- 1 prekmh prekmh   25 Dec  4 23:33 banana
```

10) chmod 명령어

```
-rw-rw-r-- 0 prekmh prekmh   0 Dec  4 23:14 apple
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ chmod 655 apple
prekmh@ubuntu:~/Downloads/mnt$ ls -al
total 4
drwxr-xr-x 0 prekmh prekmh   0 Dec  4 23:11 .
drwxr-xr-x 4 prekmh prekmh 4096 Dec  4 23:11 ..
-rw-r-xr-x 0 prekmh prekmh   0 Dec  4 23:14 apple
```