

시스템 프로그래밍 실습

[FTP1-3]

Class : D

Professor : 최상호 교수님

Student ID : 2020202092

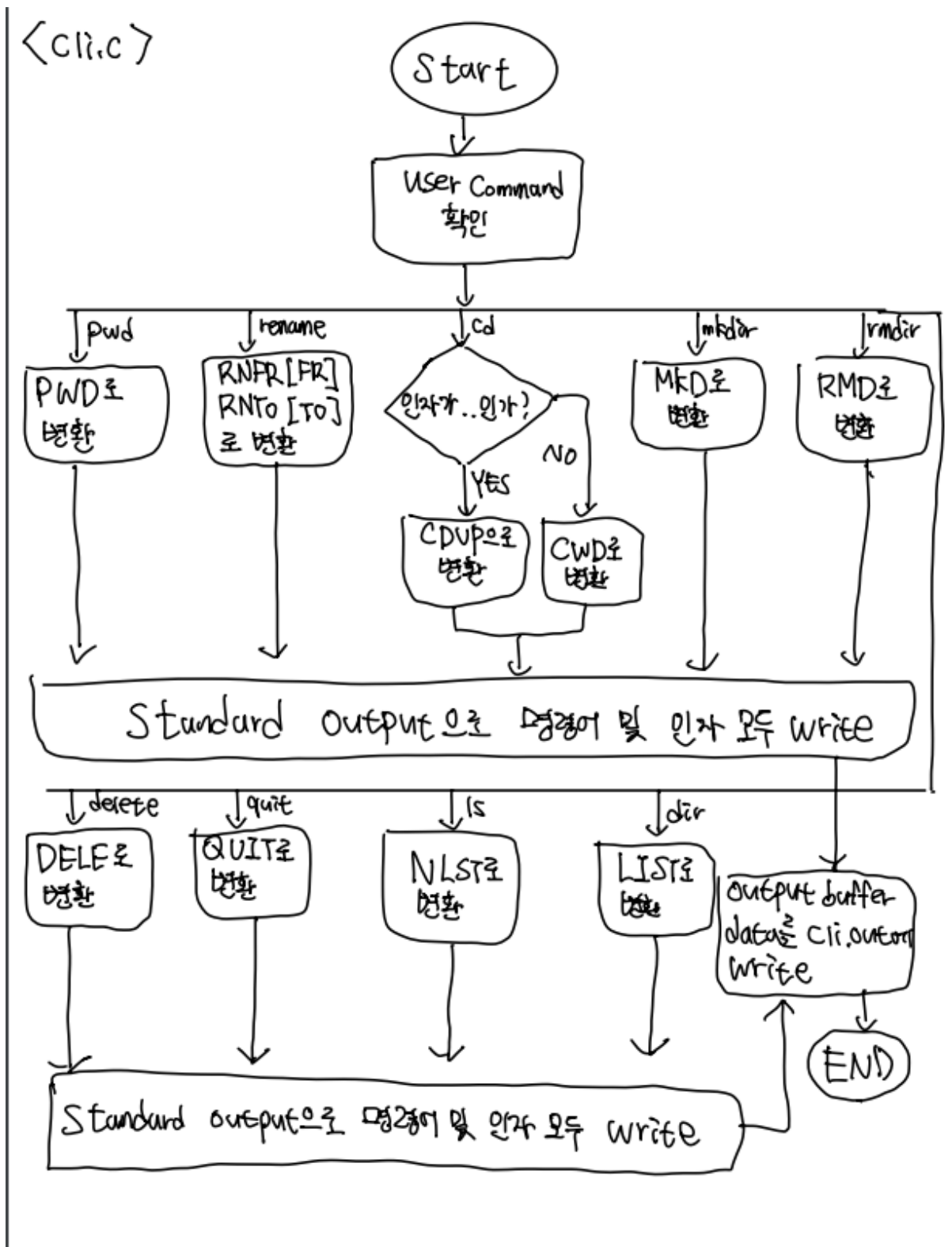
Name : 강현민

Introduction

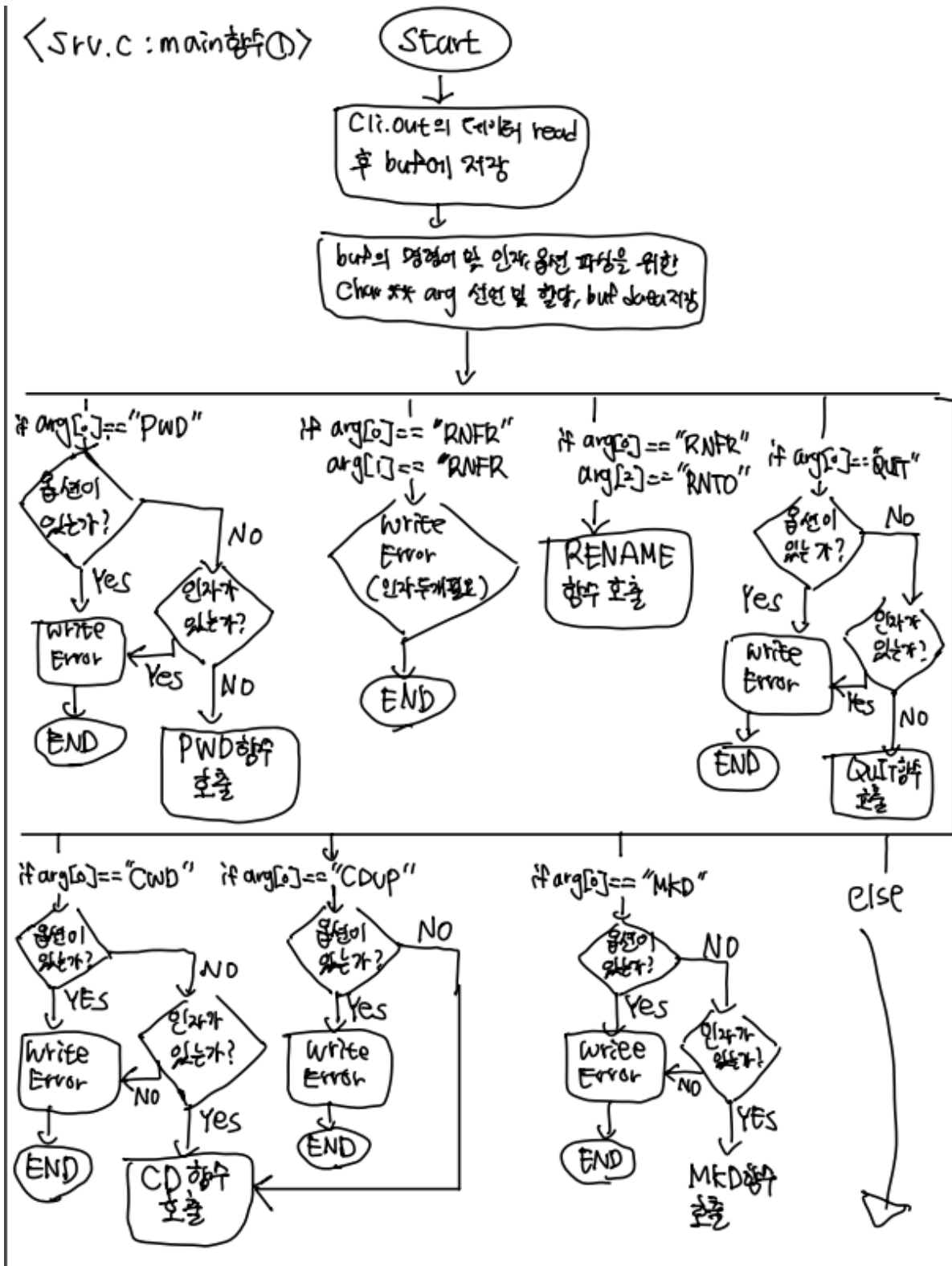
이번 [FTP1-3](#) 과제는 FTP 서버 구현을 최종 목표로 하는 프로젝트의 첫번째 단계인 FTP 명령어 구현의 마지막 과정으로, ls, pwd, cd 등 10 개의 명령어를 직접 구현한 뒤 테스트하여 동작을 확인하는 것을 목표로 한다. 명령어 입력에 대한 동작 과정으로는 user 가 user command 를 이용하여 클라이언트에서 명령어를 입력하면, client 에서의 write function 을 통해 이 명령어가 FTP 명령어로 변환 되어 서버로 전송되고, 서버에서는 read function 을 통해 해당 데이터를 읽어 명령어에 따른 동작이 수행된다. 동작 수행 후, 서버로부터 해당 명령어에 대해 적절한 출력되는 방식으로 명령이 수행된다. 또한, 명령어에 대해 적절하지 않은 옵션이나 필요하지 않은 인자 등의 예외 상황에 대하여 적절한 처리를 하여 오류가 발생하거나 의도하지 않은 동작이 일어나지 않도록 하는 것을 목표로 한다.

Flow chart

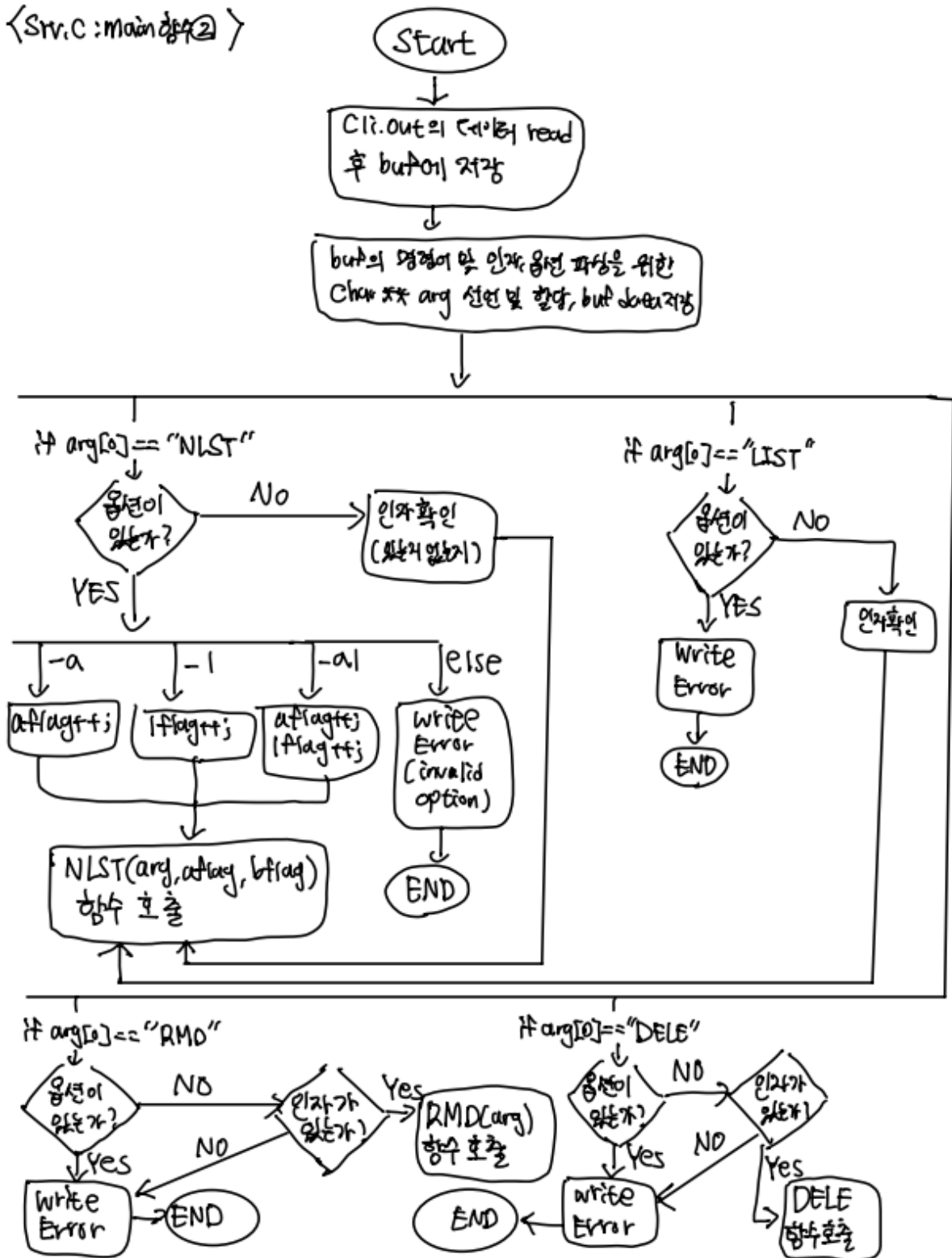
<cli.c>



<srv.c : main 함수>

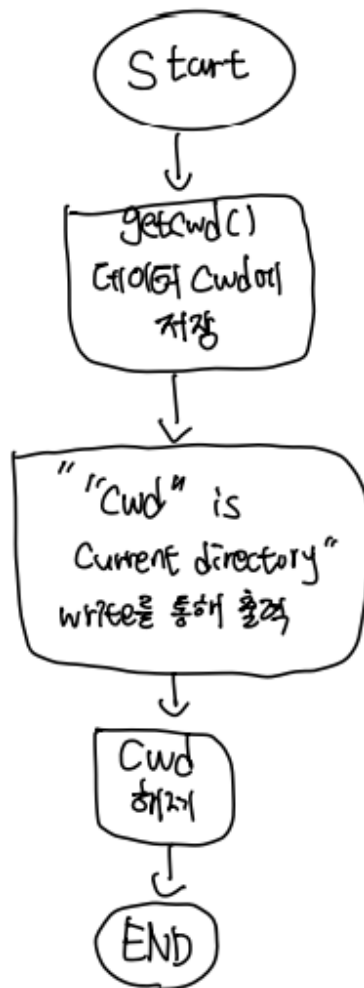


<Src.C:main 함수 2>

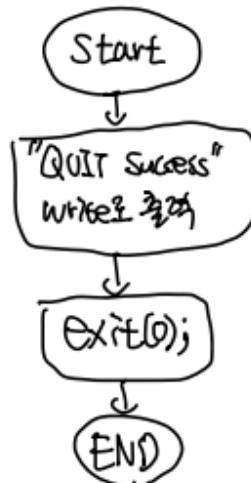


<srv.c : PWD 함수 & QUIT 함수>

<PWD 함수>

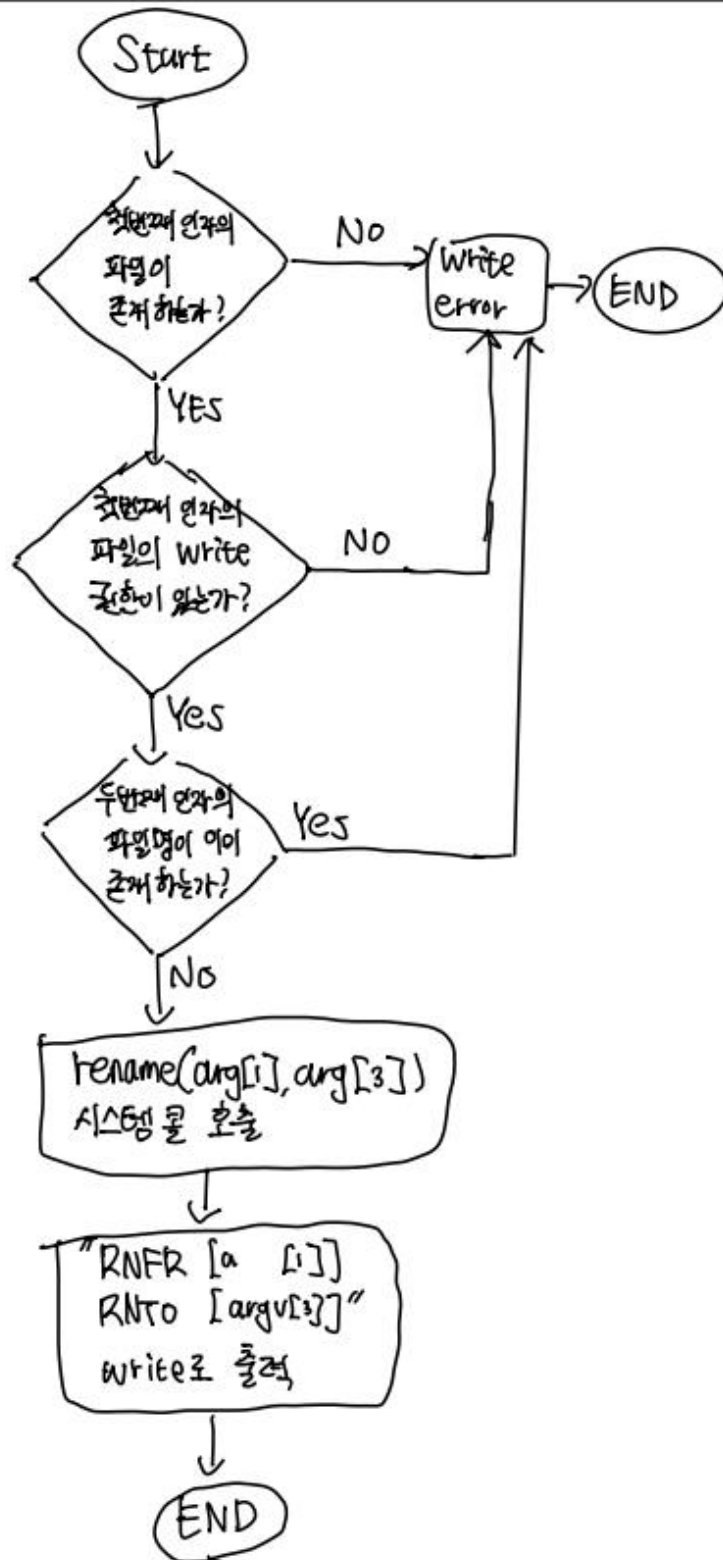


<QUIT 함수>



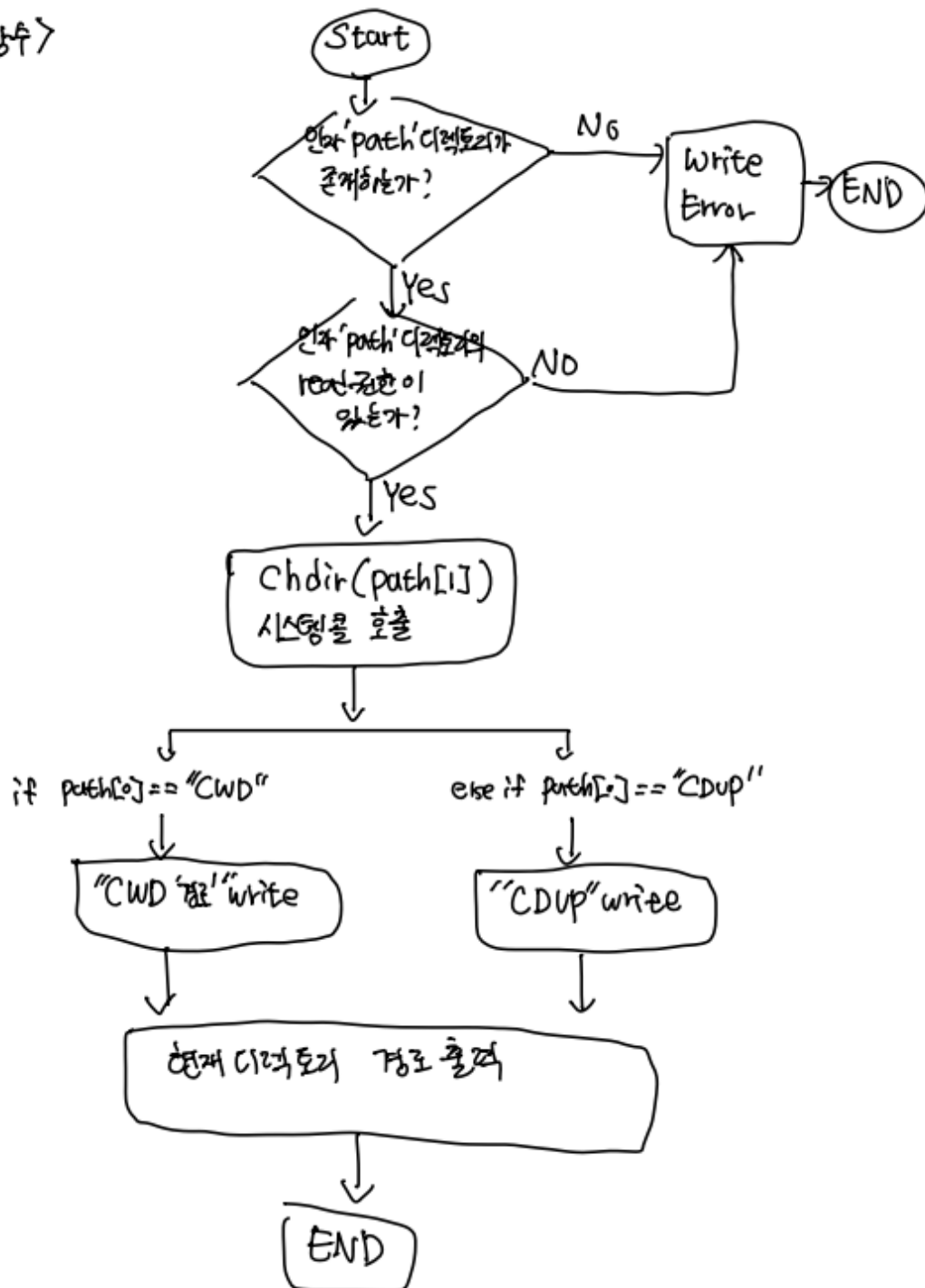
<srv.c : RENAME 함수>

<RENAME 함수>



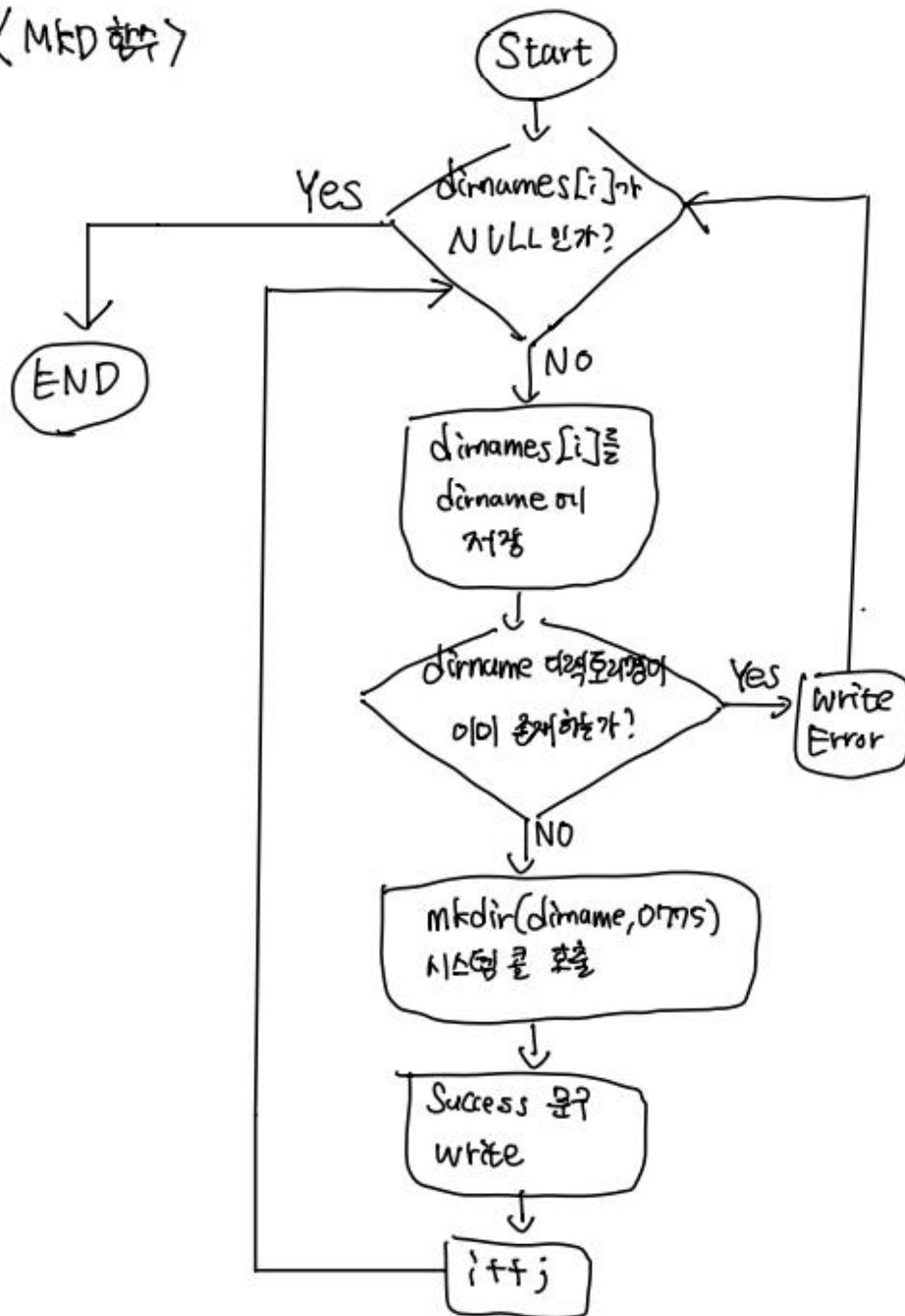
<srv.c : CD 함수>

<CD 함수>



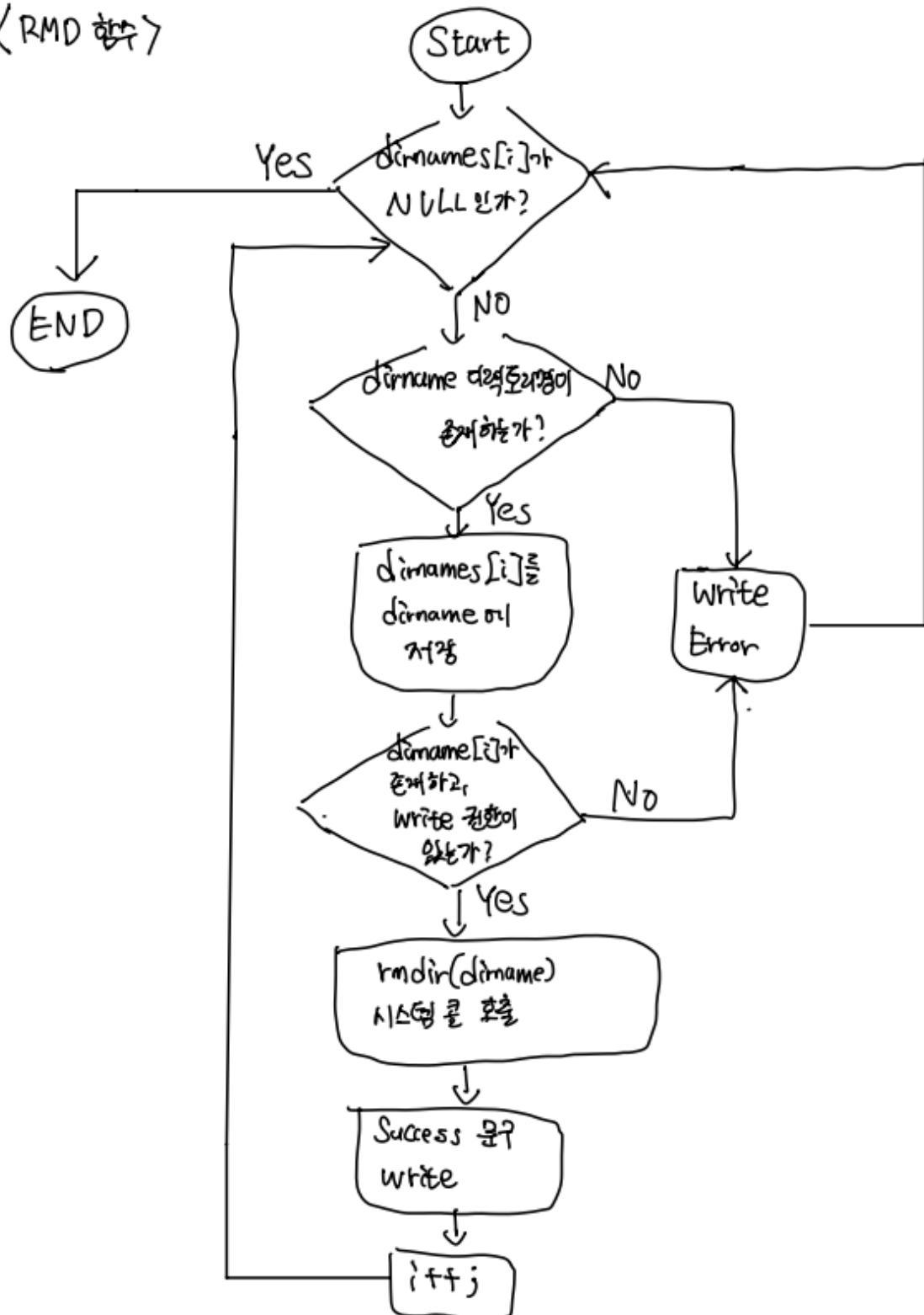
<srv.c : MKD 함수>

<MKD 함수>

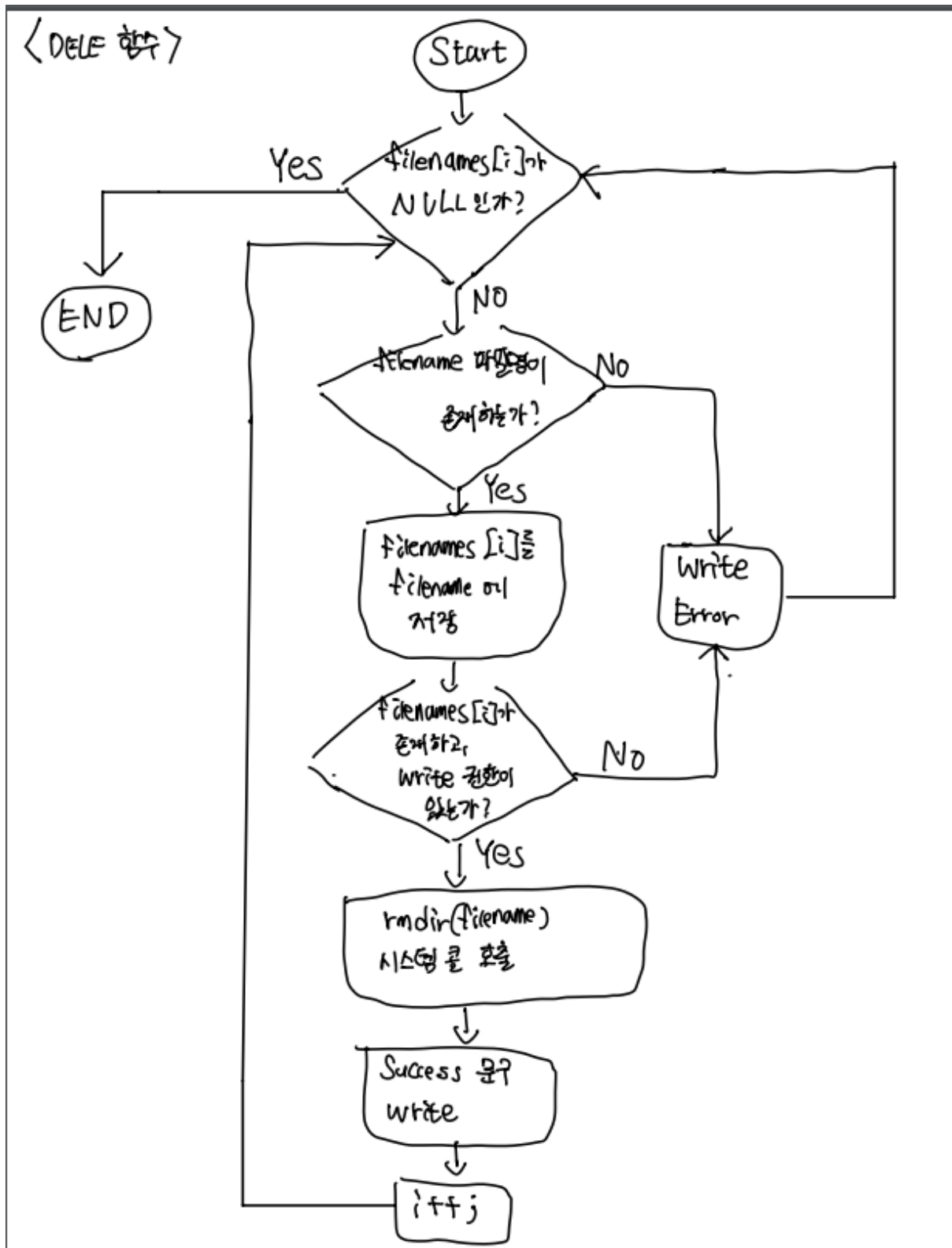


<srv.c : RMD 함수>

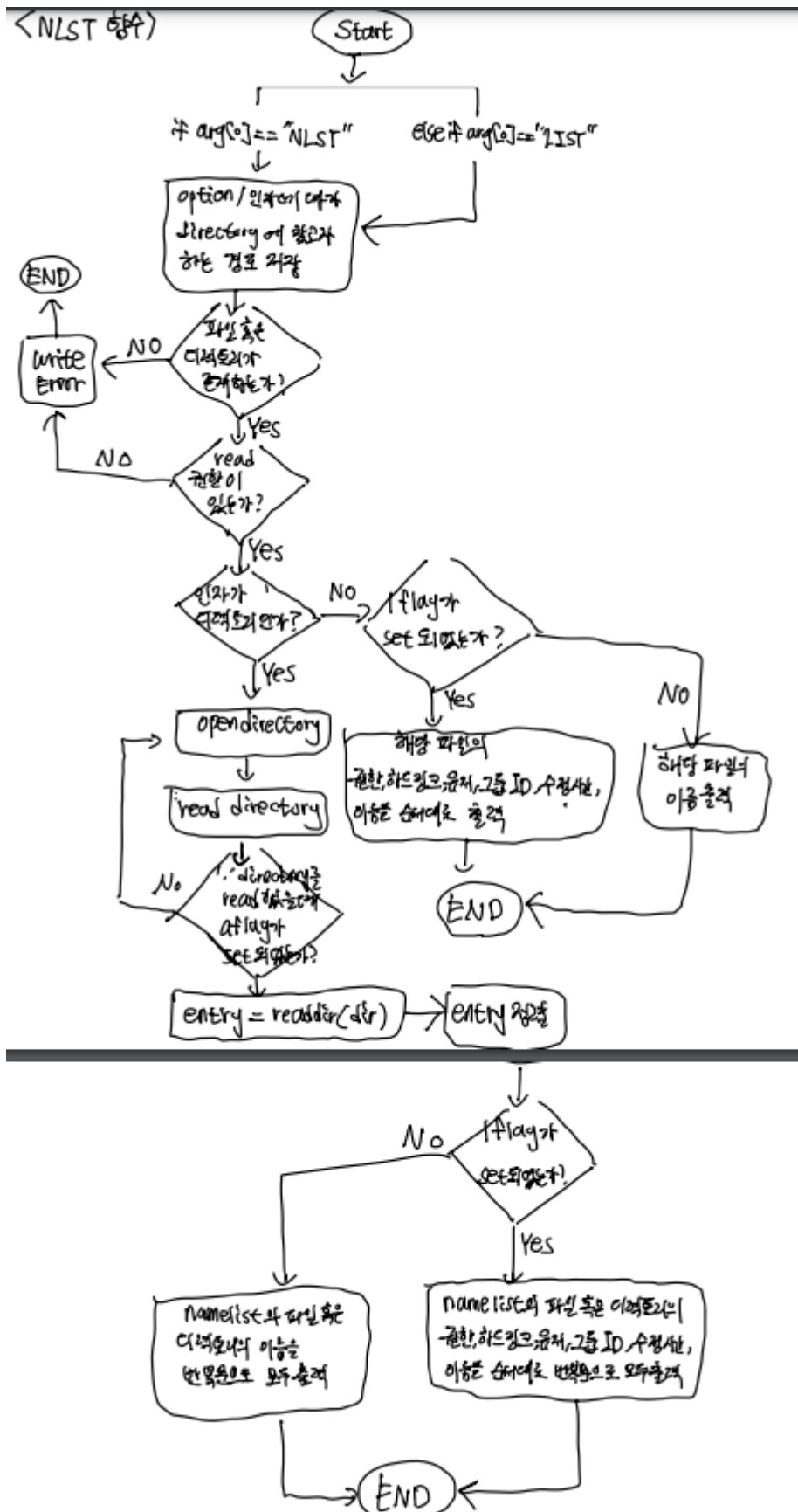
<RMD 함수>



<srv.c : DELE 함수>



<srv.c : NLST 함수>



Pseudo code

<cli.c>

```
Int main (int argc, char* argv[]) {
```

```
    If command is "pwd"
```

```
        Convert "pwd" to "PWD";
```

```
        Concatenate all arguments after "PWD";
```

```
        Write string to standard output;
```

```
    Else if command is "rename"
```

```
        Convert "rename" to RNFR [FR] RNTTO [TO]
```

```
        Concatenate all arguments into buf
```

```
        Write string to standard output;
```

```
        If arguments are not inputted
```

```
            Print error
```

```
    Else if command is "cd"
```

```
        Convert "cd" to CD or CDUP corresponding to arguments
```

```
        Concatenate all arguments after command
```

```
        Write string to standard output
```

```
    Else if command is mkdir
```

```
        Convert "mkdir" to MKD
```

```
        Concatenate arguments after command
```

```
        Write string to standard output
```

```
    Else if command is rmdir
```

```
        Convert "rmdir" to RMD
```

```
        Concatenate arguments after command
```

Write string to standard output

Else if command is delete

Convert "delete" to DELE

Concatenate arguments after command

Write string to standard output

Else if command is quit

Convert "quit" to QUIT

Concatenate arguments after command

Write string to standard output

Else if command is ls

Convert "ls" to NLST

If arguments are not inputted

Write "NLST" to standard output

Concatenate all arguments after command

Write string to standard output

Else if command is dir

Convert "dir" to LIST

Concatenate all arguments after command

Write string to standard output

Return 0;

<SRV.C>

Declare char buf[128]

Void PWD()

 Cwd = current working directory

 Write cwd to standard output

 Deallocate cwd

Void RENAME(char** arg)

 If FR file is exist and not have write permission

 write error (no access)

 If FR file is not exist

 write error

 If TO file already exists

 write error

 Rename(FR, TO)

 write "RNFR [FR] RNT0 [TO]" to standard output

void CD(char** path)

 if path is exist and not have read permission

 write error

 if (chdir(path[1]) is failed

 write error

 else

 if command is CWD

 write "CWD path[1]" to standard output

else if command is CDUP

write "CDUP" to standard output

void MKD(char** dirnames)

while dirnames[i] is NULL

if there is no arguments

write error

else

if dirnames[i] already exists

write error

write MKD success message

i++

void RMD(char** dirnames)

while dirnames[i] is NULL

if there is no arguments

write error

else

if dirnames[i] does not exists

write error

write RMD success message

i++

void DELE(char** filenames)

while filenames [i] is NULL

if there is no arguments


```

        write error

    else

        if filenames [i] does not exists

            write error

        write DELE success message

        i++

void QUIT()

    write QUIT success message to standard output

    exit(0);

void NLST(char** arg, int aflag, int lflag)

    if command is NLST

        if there is no argument

            directory = current directory

        else if option is inputted

            directory = arg[2];

        else if option is not inputted

            directory = arg[1];

    else if command is LIST

        if there is no argument

            directory = current directory

        else if argument is inputted

            directory = arg[1];

    if arg is directory

        opendir(directory)

```

```
while readdir(dir) != NULL
    readdir(dir)
    store datas into namelist

    if aflag == 1
        write file type / permission
        write number of hard links
        write owner name
        write group name
        write file size
        write file modification time
        write file or directory name
    else write file name
```

```
else
```

```
    readdir(dir)
    store datas into namelist

    if aflag == 1
        write file type / permission
        write number of hard links
        write owner name
        write group name
        write file size
```

write file modification time

write file or directory name

else write file name

int main()

read datas from standard input

store datas into buf

char ** arg

pharse datas of buf based on spaces and newlines

if command is PWD

if there is argument

if option is inputted

write error

else write error

else call PWD()

if arg[0] == RNFR and arg[1] == RNTD

write error

else if if arg[0] == RNFR and arg[2] == RNTD

call RENAME(arg)

else if command is CWD

if there is argument

if option is inputted

```
        write error
    else call CD(arg);
else write error

if command is CDUP
    if there is argument
        if option is inputted
            write error
        else call CD(arg);
    else write error

if command is MKD
    if there is argument
        if option is inputted
            write error
        else call MKD(arg);
    else write error

if command is RMD
    if there is no argument
        if option is inputted
            write error
        else call RMD(arg)
    else write error

if command is DELE
```

```

    if there is no argument
        if option is inputted
            write error
        else call DELE(arg);
    else write error

if command is QUIT
    if there is no argument
        if option is inputted
            write error
        else call CD(arg);
    else write error

if command is NLST
    declare int aflag, lflag = 0;
    if(there is no argument)
        write NLST
        call NLST(arg, 0, 0)
    else if there is option
        if option is -a
            aflag++;
            write NLST -a
            call NLST(arg, aflag, lflag);
        else if option is -l
            lflag++;
            write NLST -l

```

```
        call NLST(arg, aflag, lflag);

    else if option is -al or -la

        aflag++;

        lflag++;

        write NLST -al

        call NLST(arg, aflag, lflag);

    else write error

    exit(0);

else if command is LIST

    if there is argument

        if option is inputted

            write error

        else call NLST(arg, 1, 1);

    else call NLST(arg, 1, 1);

Free arg;

Return 0;
```

결과화면

<NLST>

Ubuntu 64-bit(3) - VMware Workstation 17 Player (Non-commercial use only)

```
Player ▾ | Apr 18 04:33 | kw2020202092@ubuntu: ~/SP1_3

Activities | Terminal ▾

kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli ls -e | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli ls | tee cli.out | ./srv
NLST
Makefile      cli      cli.c      cli.out  srv
srv.c  test_dir/  testdir/  testfile1  testfile2

kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli ls -a | tee cli.out | ./srv
NLST -a
./          ../          .vscode/    Makefile    cli
cli.c      cli.out  srv      srv.c  test_dir/
testdir/   testfile1 testfile2

kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli ls -l | tee cli.out | ./srv
NLST -l
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 76 Apr 15 02:52 Makefile
-rwxrwxr-x 1 kw2020202092 kw2020202092 16880 Apr 17 21:28 cli
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 5273 Apr 18 01:34 cli.c
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 7 Apr 18 04:31 cli.out
-rwxrwxr-x 1 kw2020202092 kw2020202092 26776 Apr 18 04:31 srv
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 25330 Apr 18 04:31 srv.c
drwxrwxr-x 4 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 16 02:16 test_dir/
drwxrwxr-x 3 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 15 09:31 testdir/
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 18 04:29 testfile1
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 18 04:29 testfile2

kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli ls -al | tee cli.out | ./srv
NLST -al
drwxrwxr-x 5 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 18 04:31 ./
drwxr-xr-x 25 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 18 04:11 ../
drwxrwxr-x 2 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 18 01:34 .vscode/
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 76 Apr 15 02:52 Makefile
-rwxrwxr-x 1 kw2020202092 kw2020202092 16880 Apr 17 21:28 cli
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 5273 Apr 18 01:34 cli.c
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 8 Apr 18 04:31 cli.out
-rwxrwxr-x 1 kw2020202092 kw2020202092 26776 Apr 18 04:31 srv
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 25330 Apr 18 04:31 srv.c
drwxrwxr-x 4 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 16 02:16 test_dir/
drwxrwxr-x 3 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 15 09:31 testdir/
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 18 04:29 testfile1
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 18 04:29 testfile2

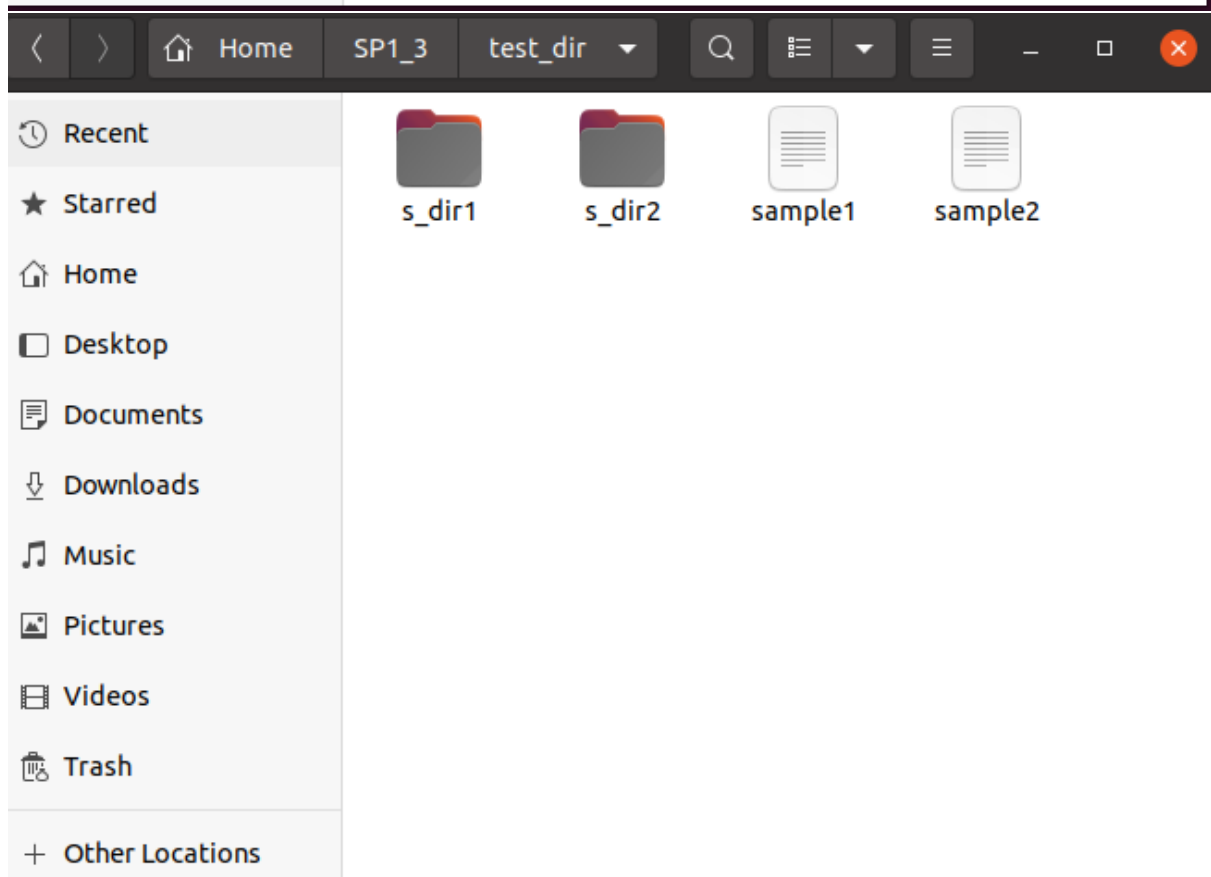
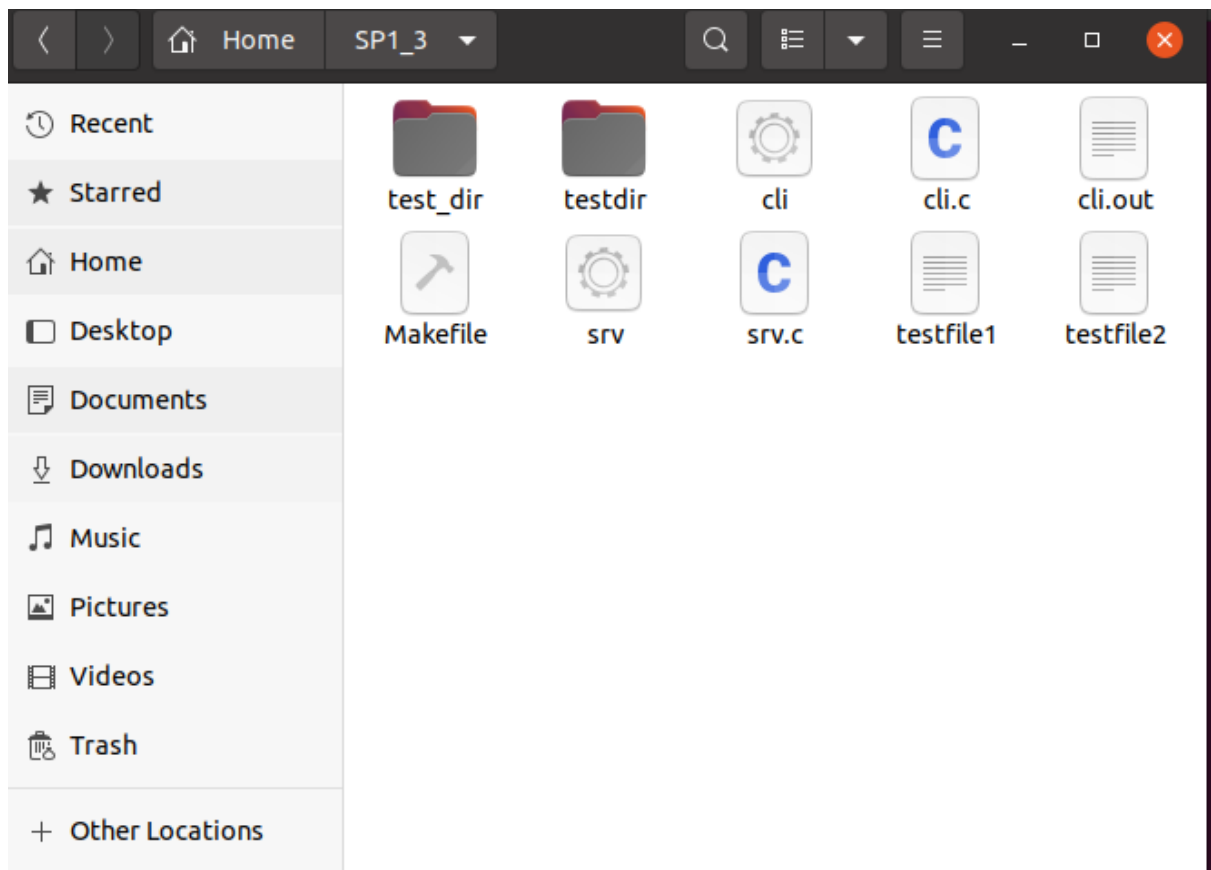
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli ls -al ./not_exist_path | tee cli.out | ./srv
NLST -al
Error: No such file or directory
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli ls -al ./test_dir | tee cli.out | ./srv
NLST -al
drwxrwxr-x 4 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 16 02:16 ./
drwxrwxr-x 5 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 18 04:31 ../
drwxrwxr-x 2 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 16 02:16 s_dir1/
drwxrwxr-x 2 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 16 02:16 s_dir2/
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 16 02:16 sample1
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 16 02:16 sample2

kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ chmod 000 test_dir
```

```
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli ls -al ./test_dir | tee cli.out | ./srv
NLST -al
drwxrwxr-x 4 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 16 02:16 ./
drwxrwxr-x 5 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 18 04:31 ../
drwxrwxr-x 2 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 16 02:16 s_dir1/
drwxrwxr-x 2 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 16 02:16 s_dir2/
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 16 02:16 sample1
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 16 02:16 sample2

kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ chmod 000 test_dir

kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli ls -al ./test_dir | tee cli.out | ./srv
NLST -al
Error : cannot access
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$
```



NLST 명령어에 대한 결과 화면은 위와 같다. 먼저 ls의 옵션으로 -e를 입력했을 때, e는 정의되지 않은 옵션이므로 Error: invalid option 이 출력되는 것을 확인할 수 있다.

그리고 다음으로 인자 및 옵션 없이 ls를 입력한 경우 ls의 FTP 명령어인 NLST가 출력된 후, 현재 디렉토리 내의 파일 및 디렉토리가 line 당 최대 5개씩 출력되는 것을 확인할 수 있다.

다음으로 ls -a를 입력했을 때 NLST -a가 출력되고, 옵션 외의 인자가 입력되지 않았고, option이 -a이므로 현재 디렉토리 내의 숨김 파일 및 디렉토리를 포함한 모든 파일 및 디렉토리의 이름을 출력한다.

다음으로 ls -l를 입력했을 때, NLST -l가 먼저 출력되고, 옵션 외의 인자가 입력되지 않았기 때문에 현재 디렉토리 내의 파일 및 디렉토리에 대한 파일 종류, 권한, 하드링크 개수, user, group id, 파일 크기, 수정 시간, 그리고 파일 혹은 디렉토리의 이름이 한줄로 출력되고, 이 때 file인 경우 그대로 이름이 출력되고 directory인 경우 이름 뒤에 '/'가 붙어서 출력되는 것을 확인할 수 있다.

그리고 다음으로 ls -al을 입력한 경우 NLST -al이 먼저 출력되고, 옵션 외의 인자가 입력되지 않았기 때문에 위의 -l과 마찬가지로 현재 디렉토리 내의 파일 및 디렉토리에 대한 정보들이 한줄로 출력되는데, 이 때 -a 옵션 또한 입력되었기 때문에 숨김 파일 및 디렉토리의 정보 또한 출력되는 것을 확인할 수 있다.

다음으로 ls -al ./not_exist_path를 입력하는 경우 먼저 ftp 명령어로 변환되어 NLST -al이 출력되고, 이 때 not_exist_path는 현재 디렉토리 내에 존재하지 않는 디렉토리이기 때문에 Error : No such file or directory 문구가 출력되는 것을 확인할 수 있다.

다음으로 ls -al ./test_dir을 입력하는 경우 먼저 ftp 명령어로 변환되어 NLST -al이 출력되고, 이 때 test_dir는 현재 디렉토리 내에 존재하는 디렉토리이기 때문에 이를 인자로 입력 받아 해당 디렉토리 내의 모든 파일 및 디렉토리의 정보를 출력하는 것을 확인할 수 있다.

그리고 나서 chmod 명령어를 이용하여 test_dir의 read 권한을 지우고 다시 ls -al ./test_dir을 입력한 결과 read 권한이 없기 때문에 명령어를 수행할 수 없으므로 Error: cannot access 문구가 출력되는 것을 확인할 수 있다.

<LIST>

```
Ubuntu 64-bit(3) - VMware Workstation 17 Player (Non-commercial use only)
Player ▾ | [Icons] | Apr 18 04:48 •
Activities | Terminal ▾ | kw2020202092@ubuntu: ~/SP1_3

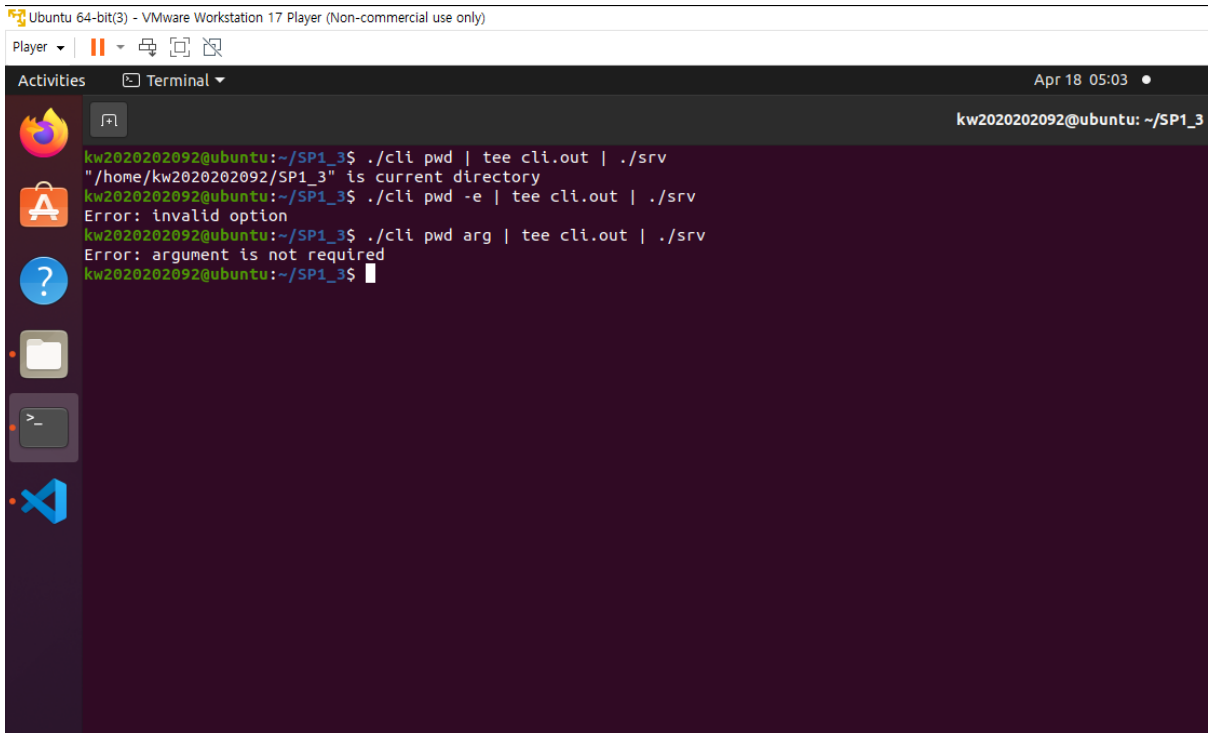
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli dir | tee cli.out | ./srv
drwxrwxr-x 5 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 18 04:31 ./
drwxr-xr-x 25 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 18 04:11 ../
drwxrwxr-x 2 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 18 01:34 .vscode/
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 76 Apr 15 02:52 Makefile
-rwxrwxr-x 1 kw2020202092 kw2020202092 16880 Apr 17 21:28 cli
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 5273 Apr 18 01:34 cli.c
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 4 Apr 18 04:47 cli.out
-rwxrwxr-x 1 kw2020202092 kw2020202092 26776 Apr 18 04:31 srv
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 25330 Apr 18 04:31 srv.c
drwxrwxr-x 4 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 16 02:16 test_dir/
drwxrwxr-x 3 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 15 09:31 testdir/
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 18 04:29 testfile1
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 18 04:29 testfile2

kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli dir -e | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli dir ./not_exist_path | tee cli.out | ./srv
Error: No such file or directory
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli dir ./test_dir | tee cli.out | ./srv
drwxrwxr-x 4 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 16 02:16 ./
drwxrwxr-x 5 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 18 04:31 ../
drwxrwxr-x 2 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 16 02:16 s_dir1/
drwxrwxr-x 2 kw2020202092 kw2020202092 4096 Apr 16 02:16 s_dir2/
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 16 02:16 sample1
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 16 02:16 sample2

kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ chmod 000 test_dir
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli dir ./test_dir | tee cli.out | ./srv
Error : cannot access
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$
```

LIST 는 NLST -al 과 같은 동작을 하기 때문에 dir 및 dir ./not_exist_path, 그리고 dir ./test_dir 명령어 입력에 대한 결과는 위의 NLST 명령어와 결과가 같은 것을 확인할 수 있다. 또한, LIST 명령어는 정의된 옵션이 없기 때문에 LIST -e 가 입력된 경우 Error: invalid option 이 출력되는 것을 확인할 수 있다.

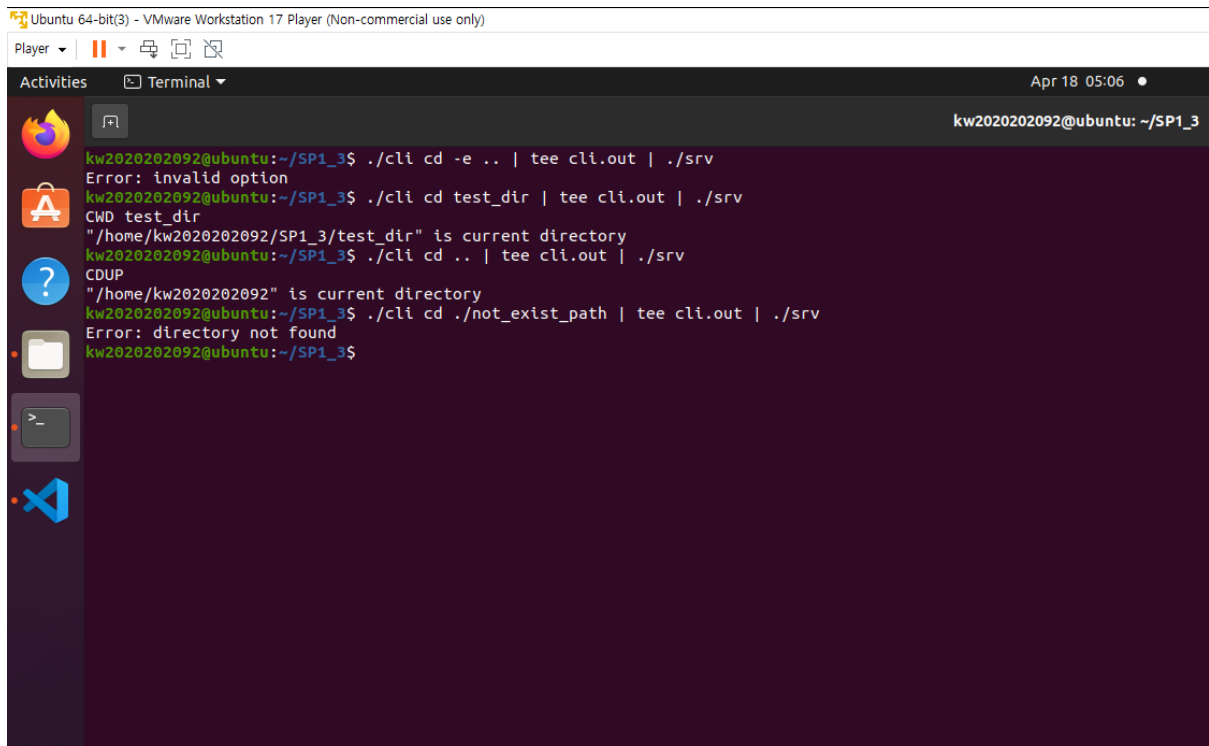
<PWD>



```
Ubuntu 64-bit(3) - VMware Workstation 17 Player (Non-commercial use only)
Player
Activities Terminal
Apr 18 05:03
kw2020202092@ubuntu: ~/SP1_3
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli pwd | tee cli.out | ./srv
"/home/kw2020202092/SP1_3" is current directory
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli pwd -e | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli pwd arg | tee cli.out | ./srv
Error: argument is not required
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$
```

인자 및 옵션 없이 `pwd` 를 입력한 경우에 현재 디렉토리가 출력되는 것을 확인할 수 있고, `pwd` 명령어는 정의된 옵션이 없기 때문에 `pwd -e` 가 입력된 경우 `Error: invalid option` 문구가 출력되는 것을 확인할 수 있다. 그리고 마지막으로 `pwd` 는 현재 디렉토리 경로를 출력하는 명령어로, 인자를 입력 받지 않기 때문에 `pwd arg` 가 입력된 경우 `Error: argument is not required` 문구가 출력되는 것을 확인할 수 있다.

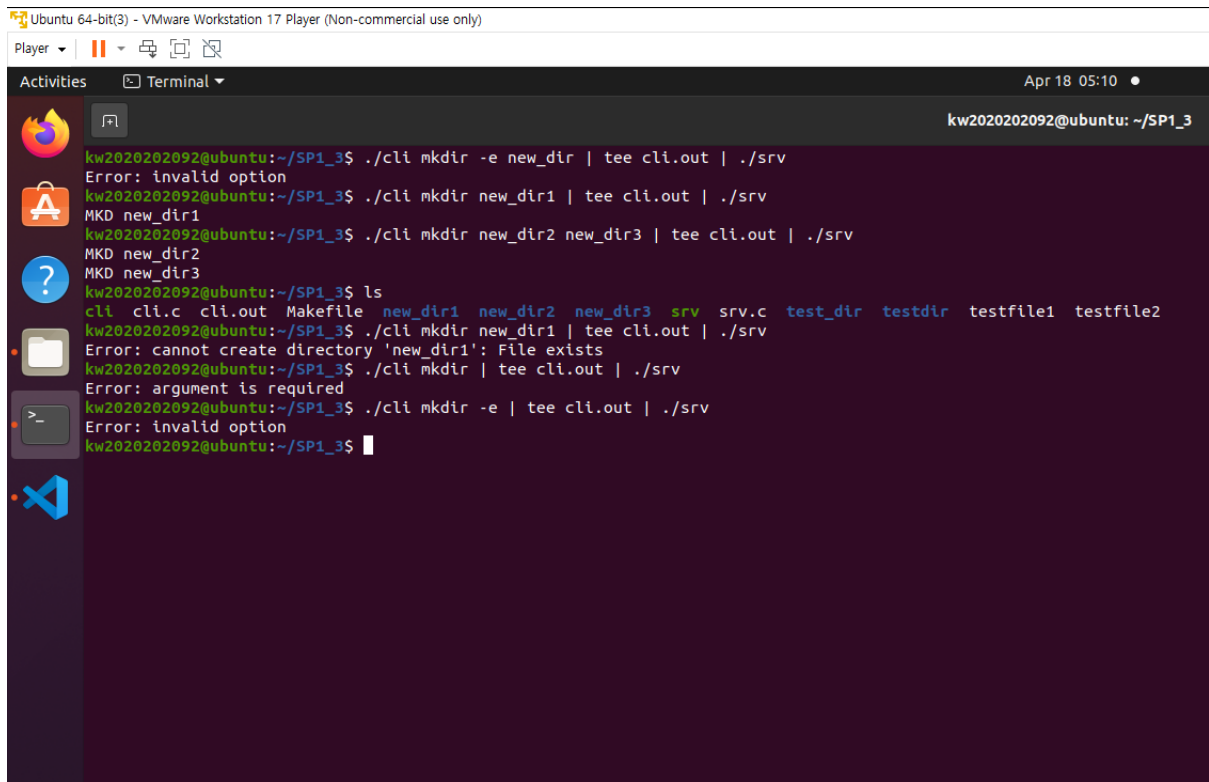
<CWD & CDUP>



```
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli cd -e .. | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli cd test_dir | tee cli.out | ./srv
CWD test_dir
"/home/kw2020202092/SP1_3/test_dir" is current directory
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli cd .. | tee cli.out | ./srv
CDUP
"/home/kw2020202092" is current directory
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli cd ./not_exist_path | tee cli.out | ./srv
Error: directory not found
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$
```

Cd 명령어는 정의된 옵션이 없기 때문에 `cd -e ..`과 같이 옵션을 입력한 경우에는 `Error: invalid option` 문구가 출력되는 것을 알 수 있다. 또한, `cd test_dir`을 입력한 경우 인자로 입력 받은 `test_dir`을 이름으로 하는 디렉토리가 현재 디렉토리로 바뀌기 때문에 `cd` [인자]의 FTP 명령어인 `CWD test_dir`이 출력된 후, 현재 디렉토리가 `test_dir`로 변경되어 출력되는 것을 확인할 수 있다. 그리고 `cd ..`을 입력한 경우에 이전 디렉토리로 변경되는데, 이 때 이전 디렉토리인 `/home/kw2020202092`가 현재 디렉토리로 변경되는 것을 확인할 수 있다. 마지막으로 `cd ./not_exist_path`를 입력한 경우에 `not_exist_path`는 존재하지 않는 경로이므로 `Error: directory not found` 문구가 출력되는 것을 확인할 수 있다.

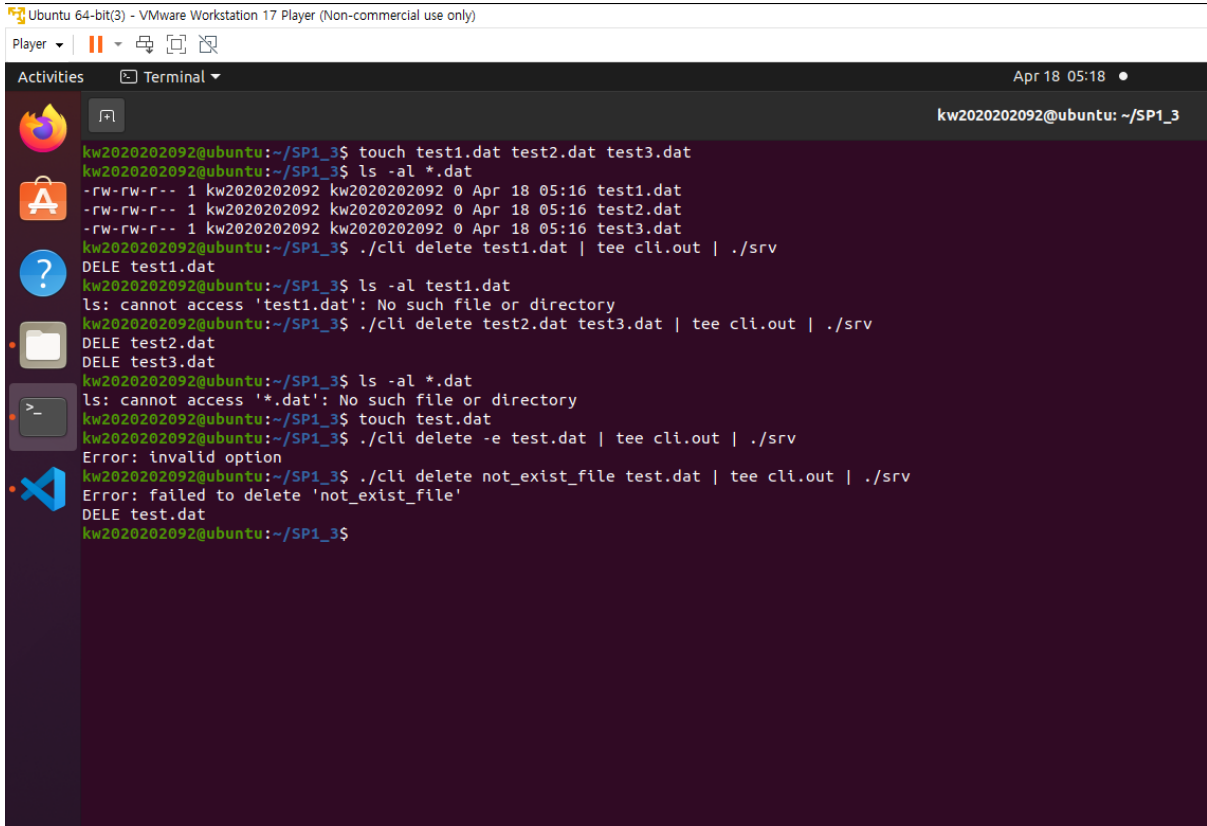
<MKD>



```
Ubuntu 64-bit(3) - VMware Workstation 17 Player (Non-commercial use only)
Player
Activities Terminal
Apr 18 05:10
kw2020202092@ubuntu: ~/SP1_3
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli mkdir -e new_dir | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli mkdir new_dir1 | tee cli.out | ./srv
MKD new_dir1
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli mkdir new_dir2 new_dir3 | tee cli.out | ./srv
MKD new_dir2
MKD new_dir3
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ls
cli cli.c cli.out Makefile new_dir1 new_dir2 new_dir3 srv srv.c test_dir testdir testfile1 testfile2
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli mkdir new_dir1 | tee cli.out | ./srv
Error: cannot create directory 'new_dir1': File exists
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli mkdir | tee cli.out | ./srv
Error: argument is required
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli mkdir -e | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$
```

먼저 `mkdir -e new_dir` 이 입력된 경우, `mkdir` 명령어는 옵션이 정의되지 않았기 때문에 `Error: invalid option` 문구가 출력된다. 그리고 `mkdir new_dir1` 을 입력한 경우 `new_dir1` 을 이름으로 하는 디렉토리를 생성하고, 그 결과 `mkdir` 의 ftp 명령어인 `MKD new_dir1` 이 출력되는 것을 확인할 수 있다. 다음으로 `mkdir new_dir2 new_dir3` 과 같이 인자를 두개 이상 입력한 경우에도 위와 마찬가지로 인자들을 이름으로 하는 디렉토리를 생성하고, ftp 명령어가 출력되는 것을 확인할 수 있다. 그 후 위의 세개의 디렉토리 생성을 확인하기 위해 `ls` 를 입력하고, 3 개의 디렉토리가 의도대로 잘 생성된 것을 확인할 수 있다. 그리고 이미 `new_dir1` 을 이름으로 하는 디렉토리가 이미 존재하는 경우에 `mkdir new_dir1` 을 입력한 결과 생성되지 않고 에러 문구가 출력되는 것을 확인할 수 있다.

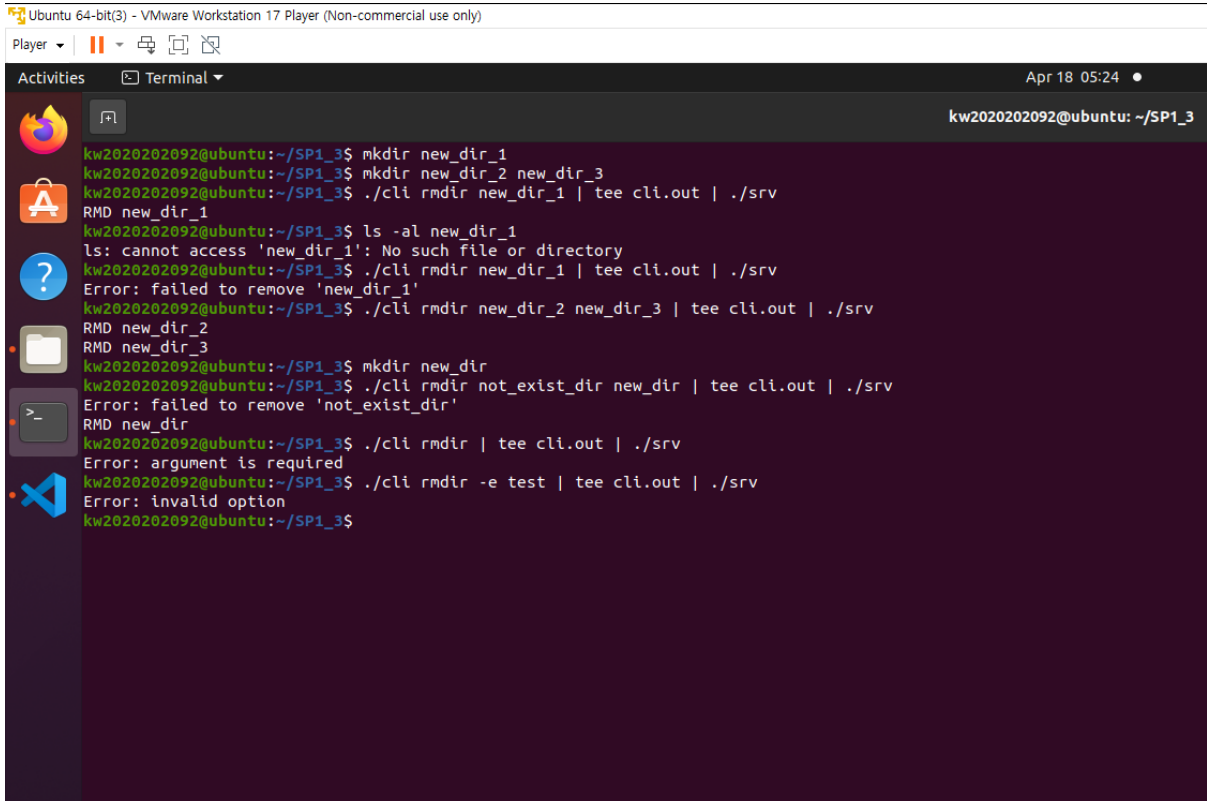
<DELE>



```
Ubuntu 64-bit(3) - VMware Workstation 17 Player (Non-commercial use only)
Player
Activities Terminal
Apr 18 05:18
kw2020202092@ubuntu: ~/SP1_3
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ touch test1.dat test2.dat test3.dat
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ls -al *.dat
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 18 05:16 test1.dat
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 18 05:16 test2.dat
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 18 05:16 test3.dat
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli delete test1.dat | tee cli.out | ./srv
DELE test1.dat
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ls -al test1.dat
ls: cannot access 'test1.dat': No such file or directory
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli delete test2.dat test3.dat | tee cli.out | ./srv
DELE test2.dat
DELE test3.dat
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ls -al *.dat
ls: cannot access '*.dat': No such file or directory
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ touch test.dat
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli delete -e test.dat | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli delete not_exist_file test.dat | tee cli.out | ./srv
Error: failed to delete 'not_exist_file'
DELE test.dat
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$
```

먼저 test1.dat, test2.dat, test3.dat 파일을 생성한 후 delete test1.dat 을 입력한 결과 ftp 명령어인 DELE test1.dat 이 출력되고, ls 를 통해 확인한 결과 test1.dat 파일이 존재하지 않는 것을 확인할 수 있다. 그리고 delete test2.dat test3.dat 을 입력하여 위와 마찬가지로 두개의 파일을 delete 하고, ls 를 통해 확인한 결과 모두 삭제된 것을 확인할 수 있다. 그 후 test.dat 파일을 생성하고 delete -e test.dat 과 같이 옵션을 추가하여 입력한 결과, delete 명령어에는 옵션이 정의되어 있지 않기 때문에 에러 문구가 출력되며 제거되지 않는 것을 확인할 수 있다. 그리고 마지막으로 delete not_exist_file test.dat 과 같이 두개 이상의 인자를 넣는데, 한 개는 존재하지 않는 파일, 한 개는 존재하는 파일일 경우 error 문구와 DELE test.dat 이 모두 출력되며 test.dat 파일이 삭제되는 것을 확인할 수 있다.

<RMD>

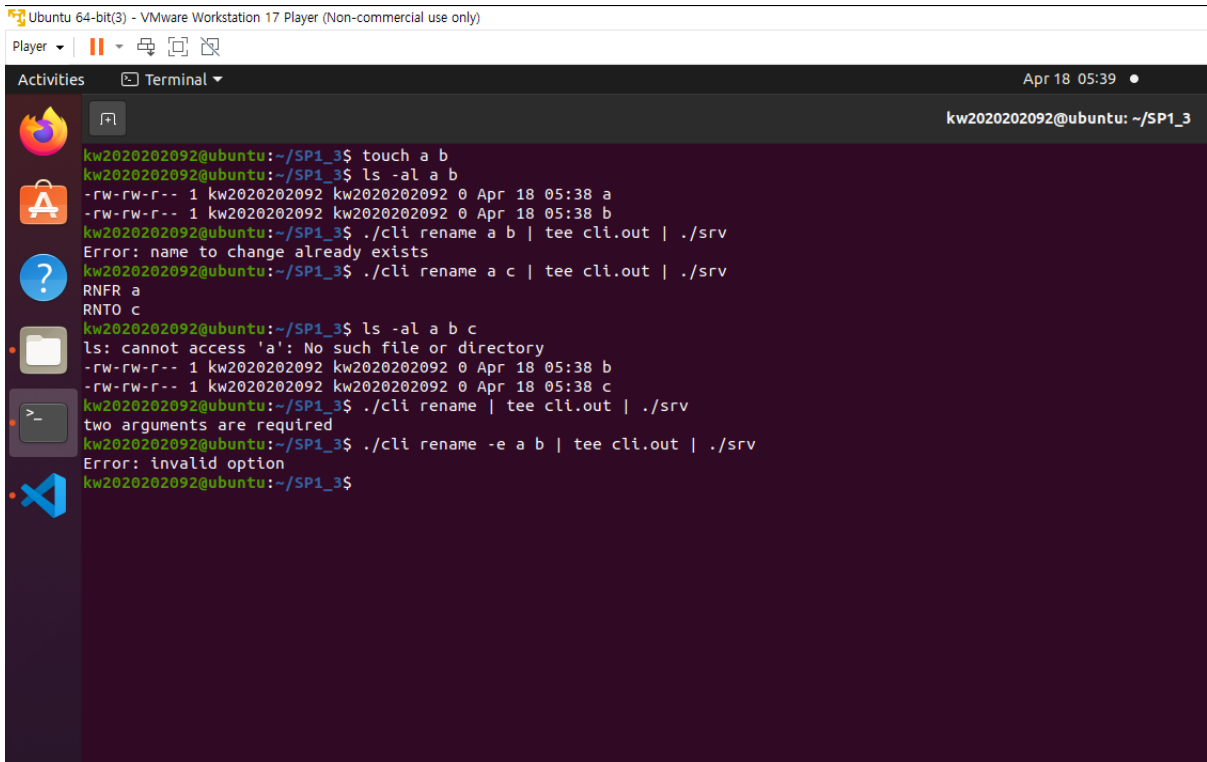


```
Ubuntu 64-bit(3) - VMware Workstation 17 Player (Non-commercial use only)
Player
Activities Terminal
Apr 18 05:24
kw2020202092@ubuntu: ~/SP1_3
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ mkdir new_dir_1
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ mkdir new_dir_2 new_dir_3
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli rmdir new_dir_1 | tee cli.out | ./srv
RMD new_dir_1
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ls -al new_dir_1
ls: cannot access 'new_dir_1': No such file or directory
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli rmdir new_dir_1 | tee cli.out | ./srv
Error: failed to remove 'new_dir_1'
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli rmdir new_dir_2 new_dir_3 | tee cli.out | ./srv
RMD new_dir_2
RMD new_dir_3
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ mkdir new_dir
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli rmdir not_exist_dir new_dir | tee cli.out | ./srv
Error: failed to remove 'not_exist_dir'
RMD new_dir
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli rmdir | tee cli.out | ./srv
Error: argument is required
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli rmdir -e test | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$
```

먼저 mkdir 를 통해 new_dir_1, new_dir_2, new_dir_3 디렉토리를 생성한 후

rmdir new_dir_1 을 입력한 경우 rmdir 의 ftp 명령어인 RMD new_dir_1 이 출력되며 new_dir_1 을 이름으로 하는 디렉토리가 제거된다. 이 때 ls 를 통해 확인해본 결과 의도대로 잘 제거되는 것을 확인할 수 있다. 그 후 rmdir new_dir_1 을 입력한 결과 이미 제거된 디렉토리이기 때문에 에러문구가 출력되는 것을 확인할 수 있다. 다음으로 rmdir new_dir_2 new_dir_3 을 입력한 경우 new_dir_2, new_dir_3 을 이름으로 하는 디렉토리가 제거되고, 그에 따라 ftp 명령어 [인자]가 모두 출력되는 것을 확인할 수 있다. 그리고 mkdir 을 통해 new_dir 디렉토리를 생성한 후 rmdir not_exist_dir new_dir 와 같이 존재하지 않는 파일과 존재하는 파일을 인자로 입력한 경우에는 존재하지 않는 파일에 대한 에러 문구와 존재하는 파일에 대한 삭제 성공 문구가 출력되는 것을 확인할 수 있다. 그리고 rmdir 의 인자를 입력하지 않는 경우 또한 에러 문구가 출력되고, rmdir -e 와 같이 옵션을 입력하는 경우 rmdir 명령어는 옵션이 정의되어 있지 않기 때문에 에러 메시지가 출력되는 것을 확인할 수 있다.

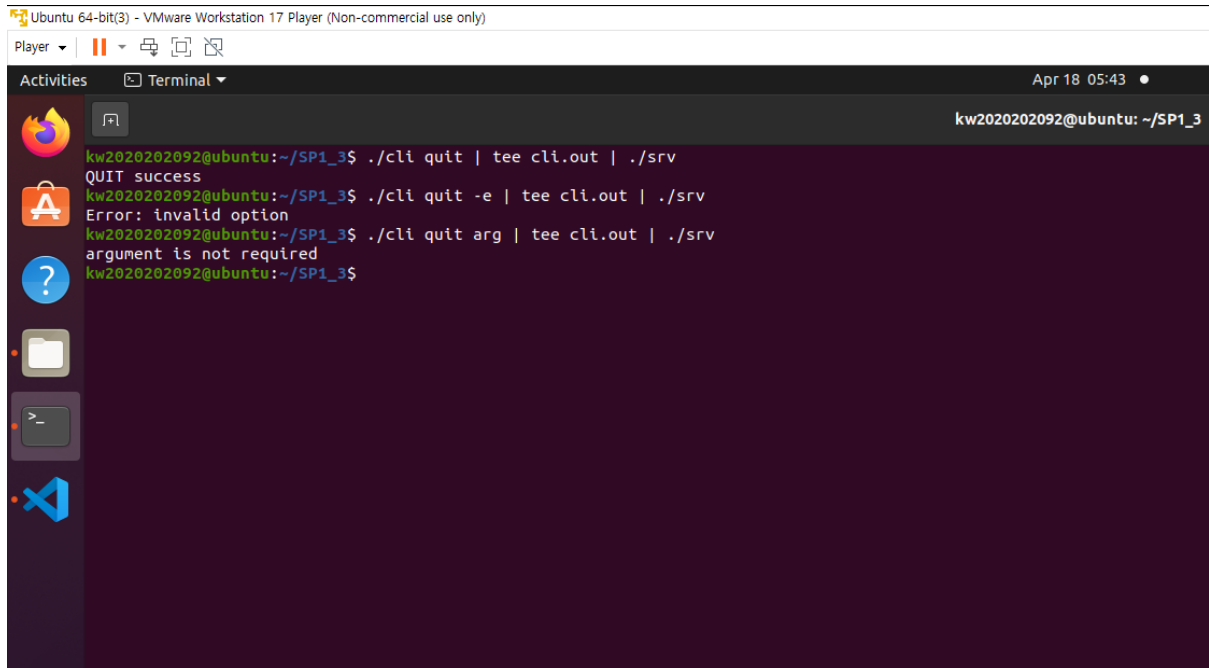
<RNFR & RNTO>



```
Ubuntu 64-bit(3) - VMware Workstation 17 Player (Non-commercial use only)
Player
Activities Terminal
kw2020202092@ubuntu: ~/SP1_3
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ touch a b
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ls -al a b
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 18 05:38 a
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 18 05:38 b
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli rename a b | tee cli.out | ./srv
Error: name to change already exists
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli rename a c | tee cli.out | ./srv
RNFR a
RNTO c
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ls -al a b c
ls: cannot access 'a': No such file or directory
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 18 05:38 b
-rw-rw-r-- 1 kw2020202092 kw2020202092 0 Apr 18 05:38 c
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli rename | tee cli.out | ./srv
two arguments are required
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli rename -e a b | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$
```

먼저 touch 를 통해 a, b 파일을 생성한 후 rename a b 를 입력한 결과 b 파일이 이미 존재하기 때문에 a 파일의 이름을 b 로 바꿀 수 없어 에러 메시지가 출력되는 것을 확인할 수 있다. 그 후 rename a c 를 입력한 결과, RNFR a RNTO c 가 출력되며 a 파일의 이름이 c로 rename 되었고, ls -al a b c 를 입력하여 확인한 결과 a 파일은 존재하지 않고, c 파일이 존재하는 것을 알 수 있다. 즉, a 파일의 이름이 c로 rename 된 것을 확인할 수 있다. 그리고 나서 인자 및 옵션 없이 rename 을 입력한 결과 에러 메시지가 출력되는 것을 확인할 수 있고, 마지막으로 rename -e a b 와 같이 옵션을 입력한 경우 rename 명령어는 옵션이 정의되어 있지 않기 때문에 에러 메시지가 출력되는 것을 확인할 수 있다.

<QUIT>



```
Ubuntu 64-bit(3) - VMware Workstation 17 Player (Non-commercial use only)
Player
Activities Terminal
Apr 18 05:43
kw2020202092@ubuntu: ~/SP1_3
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli quit | tee cli.out | ./srv
QUIT success
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli quit -e | tee cli.out | ./srv
Error: invalid option
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$ ./cli quit arg | tee cli.out | ./srv
argument is not required
kw2020202092@ubuntu:~/SP1_3$
```

먼저 quit 을 입력한 결과 QUIT success 문구 출력과 함께 quit 명령어가 수행된 것을 확인할 수 있고, quit -e 를 입력한 경우에는 quit 명령어는 옵션이 정의되어 있지 않기 때문에 에러 메시지가 출력되는 것을 확인할 수 있다. 또한, quit arg 를 입력한 경우 quit 명령어는 인자가 필요하지 않기 때문에 에러 메시지가 출력되는 것을 확인할 수 있다.

고찰

이번 프로젝트를 통해 FTP command 10 개의 동작을 직접 구현하면서 이 명령어들의 동작 과정에 대해서 자세하게 학습하고 응용할 수 있었고, 명령어들을 구현하기 위한 시스템 콜의 사용 방법에 대해서 자세하게 알 수 있었다. 또한, client 에서 user command 를 FTP command 로 변환하고, 이를 server 로 전송하는 동작의 틀을 구현함으로써 client 와 server 의 관계 및 동작에 대해서 이해할 수 있는 계기가 되었다. 그리고 마지막으로 이번 프로젝트의 srv.c 의 동작을 전부 의도대로 구현하기는 했지만, 시간이 부족하여 코드를 깔끔하게 작성하지 못한 것이 아쉽게 느껴졌다. 시험 기간이 끝난 후 코드를 깔끔하게 수정할 수 있는 방법에 대해서 생각해 봐야 할 것 같다.

Reference