

시스템 프로그래밍 실습

Assignment #4

학 과: 컴퓨터정보공학부

요일(시간): 금 3,4

담당교수님: 김태석 교수님

학 번: 2015722068

이 름: 남윤창

본 과제는 FTP Server를 최종 구현하는 것이다. Client - Server 모델 형태이고, client는 server에 접속해 명령어를 통해 원하는 작업을 수행한다. 이를 위해 Authentication, split connection, Big size data transfer, file type등을 처리해주었다. 제공되는 명령어는 NLST, LIST, MKD, 등등 10가지 정도가 있고 이는 네트워크 연결을 제외한 모든 경우에 수행이 잘 되어야 한다. Signal을 통해 각 연결을 관리하고 종료를 수행한다.

```

graph TD
    subgraph Control_Connection_Setup [control connection setup]
        client((client)) --> socket1[socket]
        socket1 --> connect1[connect]
        server((server)) --> socket2[socket bind listen]
        connect1 -- "220 or 431" --> accept[accept]
        socket2 --> accept
    end

    accept --> fork[fork]
    fork -- parent --> sigchld[SIGCHLD]
    fork -- child --> read_username[read USERNAME]

    subgraph Authentication [Authentication]
        read_username -- "331 or 430" --> read_passwd[read PASSWD]
        read_passwd -- "3 timeout" --> passwd[PASSWD]
        passwd -- "3 timeout" --> username[USERNAME]
        username -- "3 timeout" --> read_username
    end

    read_username -- "230 or 430" --> read_ftp_cmd[read FTP CMD]
    read_passwd -- "230 or 430" --> read_ftp_cmd

    read_ftp_cmd -- "convert USER CMD to FTP CMD" --> cmd_convert{convert USER CMD to FTP CMD}
    cmd_convert -- "If is, dir, get, put == PORT" --> read_ftp_cmd
    cmd_convert -- else --> read_result[read result & msg]

    subgraph Data_Connection_Setup [data connection setup]
        read_ftp_cmd -- "200 or 550" --> ftp_cmd[FTP CMD]
        read_ftp_cmd -- "200 or 550" --> port_cmd[PORT CMD]
        ftp_cmd --> socket_bind1[socket bind listen]
        socket_bind1 --> accept1[accept]
        port_cmd --> socket_connect[socket connect]
        socket_connect --> accept1
    end

    accept1 -- "226 or 550" --> read_data1[read DATA]
    read_data1 --> read_data2[read DATA]
    read_data2 --> read_data3[read DATA close data connection]

    port_cmd --> cmd_process1[CMD process]
    cmd_process1 --> write_result1[write result]
    write_result1 --> write_msg1[write msg close data connection]

    read_ftp_cmd -- else CMD --> cmd_process2[CMD process]
    cmd_process2 --> write_result2[write result & msg]

    read_result --> quit1[QUIT]
    quit1 --> end((END))

    write_result2 --> quit2[QUIT]
    quit2 --> close_control[close control connection]
    close_control --> wait((wait))

    sigchld --> wait
  
```

본 과제의 Flowchart이다. 빨간 네모는 client와 server의 control connection을 setup하는 부분이다. Client는 server의 IP Address, Portnum을 입력해 socket을 생성하고 server에게 요청을 보낸다. Server는 이를 accept한 후 권한을 검사한다.

권한을 검사하는 부분은 보라색 네모이다. 우선 ip주소를 먼저 검사한다. ip주소가 access.txt 파일에 존재한다면 ACK를 보내주고 client는 login을 시도하게 된다. Username을 입력하고 passwd 파일에 존재한다면 server는 client에게 password를 입력하도록 ACK를 전송한다. Client는 password를 입력하여 passwd파일에 존재한다면 로그인에 최종 성공하게 된다. 로그인 실패에 대한 기회는 3번을 주며 실패할 경우 control connection을 종료한다.

로그인에 성공한 다음은 user가 USER CMD를 입력한다. 이를 client에서 FTP CMD로 변환하는 과정을 갖는다. 만약 ls, dir, get, put과 같은 명령어가 들어온다면 data connection을 위한 PORT 명령도 생성한다. Server가 이를 받으면 PORT명령을 통해 data connection인지 확인한다. PORT명령이라면 data connection을 위의 초록 네모와 같이 setup한다. 이때는 client가 server에게 전달한 IP ADDR과 PORTNUM을 사용해 server가 마치 client처럼 작동하게 된다. Data connection생성이 완료되면 Client가 요청한 FTP CMD를 수행하고 결과를 data connection을 통해 server가 전송하게 된다. Put의 경우 client가 server를 통해 전송한다. 다른 FTP CMD의 경우 평이하게 작동한다

이후 client가 server와의 연결을 종료하는 signal을 보내면 server는 SIGCHLD signal이 발생되며 child process자원 할당을 해제한다. 이 과정이 전체적인 flow에 대한 설명이다.

3. Pseudo code

```
# cli.c

Create socket

Connect request to server

Convert host address to string

Read ACK from server

If 220    -> Accepted

Else      -> Rejected      ->terminate

Signal(SIGINT)

While(1){

    Clear buffers

    // AUTHENTICATION

    Send username

    Recv ACK  -> 331 Accepted

    Else      -> 430 Fail

    Send Password

    Recv ACK      -> 230 Accepted

    Else          -> 430 Fail
```

530 Disconnection

}

While(1){ //FTP TRANSFER

Convert USERCMD to FTPCMD

If error -> continue;

Else if ls, dir, get, put

//Data connection setup

Send PORT

Recv ACK Msg

Send FTPCMD

Socket, bind, listen

Accept

Recv ACK Msg

If ls, dir

Recv result

Else if get

File Open with Mode(ASCII/BINARY)

Write result to file from server

File close

Else if put

File read

Send file data to server

File close

Else

Send FTPCMD

Recv ACK msg

```
}
```

```
#srv.c
```

```
Create socket, bind, listen, accept
```

```
Pid = fork
```

```
If pid ==0
```

```
    Send ACK Msg to client
```

```
    //AUTHENTICATION
```

```
    Check access.txt for client IPADDR
```

```
    Send msg
```

```
    Check passwd file for client USERNAME
```

```
    Send msg
```

```
    Check passwd file for client PASSWD
```

```
    Send msg
```

```
    //CMD PROCESS
```

```
    Read CMD from client
```

```
    IF QUIT          -> Exit(0)
```

```
    Else if PORT
```

```
        //Create data connection
```

```
        Socket, connect
```

```
        If NLST
```

```
            Perform nlst & write result to client using data connection
```

```
        Else if LIST
```

```
            Performr nlst -al & write result to client using data connection
```

```
        Else if RETR
```

```
            While(1){
```

```
                File Open
```

```

        Read data from file

        Send to client

        When eof?      -> BREAK
    }

Else if STOR

    While(1){

        File Open

        Read data from client

        Write data to File

        When last communication      -> BREAK
    }

Else if CWD & CDUP

    Change directory & send Msg to client

Else if PWD

    Send Msg to client(cur directory)

Else if MKD

    Create new directory & send Msg to client

Else if RMD

    Remove empty directory & send Msg to client

Else if DELE

    Delete File & send Msg to client

Else if RNFR & RNT0

    Rename from -> to & send Msg to client

Else

    SIGCHLD -> if child exit -> wait

```

4. Result

```
nyc0902@ubuntu: ~/work/practice3-3/clitest
nyc0902@ubuntu:~/work/practice3-3/clitest$ ./cli 127.0.0.1 7000
220 sswlab.kw.ac.kr FTP server (version myftp [1.0] Fri May 30 14:40:36 KST 2014
) ready.
Input ID :

nyc0902@ubuntu:~/work/practice3-3$ ./srv 7000
=====Client info=====
client IP: 127.0.0.1

client port: 16005
=====
** Client is connected **
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 1
```

Client와 server의 첫 socket연결을 하면 authentication을 받도록 설정한 모습이다. Server는 client의 접속 시간을 count한다.

```
nyc0902@ubuntu: ~/work/practice3-3/clitest
nyc0902@ubuntu:~/work/practice3-3/clitest$ ./cli 127.0.0.1 7000
220 sswlab.kw.ac.kr FTP server (version myftp [1.0] Fri May 30 14:40:36 KST 2014
) ready.
Input ID : test1
--> USER test1
331 Password is required for test1.
Input Password :

nyc0902@ubuntu:~/work/practice3-3$ ./srv 7000
=====Client info=====
client IP: 127.0.0.1

client port: 16005
=====
** Client is connected **
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 1
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 11
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 21
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 31
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 41
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 51
USER test1
```

올바른 username을 입력한 경우 server는 password를 받기 위해 331 message를 반환하는 모습이다.

```
nyc0902@ubuntu: ~/work/practice3-3/clitest
nyc0902@ubuntu:~/work/practice3-3/clitest$ ./cli 127.0.0.1 7000
220 sswlab.kw.ac.kr FTP server (version myftp [1.0] Fri May 30 14:40:36 KST 2014)
) ready.
Input ID : test1
---> USER test1
331 Password is required for test1.
Input Password :
---> PASS 12
230 User test1 logged in.
ftp>
```

```
nyc0902@ubuntu: ~/work/practice3-3/clitest
=====Client info=====
client IP: 127.0.0.1
client port: 16005
=====
** Client is connected **
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 1
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 11
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 21
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 31
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 41
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 51
USER test1
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 61
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 71
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 81
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 91
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 101
PASS 12
** Success to log-in **
```

올바른 비밀번호를 입력한 경우 230메시지와 함께 로그인에 성공한다.

****위 비밀번호는 둘이 같음을 보여주기 위해 암호화하지 않고 출력했다. ****

```
nyc0902@ubuntu: ~/work/practice3-3/clitest
nyc0902@ubuntu:~/work/practice3-3/clitest$ ./cli 127.0.0.1 7000
220 sswlab.kw.ac.kr FTP server (version myftp [1.0] Fri May 30 14:40:36 KST 2014)
) ready.
Input ID : test1
---> USER test1
331 Password is required for test1.
Input Password :
---> PASS 12
230 User test1 logged in.
ftp> pwd
---> PWD
257 /home/nyc0902/work/practice3-3 is current directory.
ftp>
```

```
nyc0902@ubuntu: ~/work/practice3-3/clitest
PASS 12
** Success to log-in **
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 111
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 121
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 131
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 141
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 151
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 161
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 171
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 181
PWD [6225]
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 191
```

pwd명령을 보낸 이후에는 257과 함께 현재 디렉토리가 출력된다.


```
nyc0902@ubuntu: ~/work/practice3-3/clitest
nyc0902@ubuntu:~/work/practice3-3/clitest$ ./cli 127.0.0.1 7000
220 sswlab.kw.ac.kr FTP server (version myftp [1.0] Fri May 30 14:40:36 KST 2014)
) ready.
Input ID : test1
--> USER test1
331 Password is required for test1.
Input Password :
--> PASS 12
230 User test1 logged in.
ftp> pwd
--> PWD
257 /home/nyc0902/work/practice3-3 is current directory.
ftp> ls -al
--> PORT 127,0,0,1,78,33
200 PORT command performed successfully.
--> NLST -al
150 Opening data connection for directory list.
drwxrwxr-x 7 nyc0902 nyc0902 4096 6월 25일 23:54 ./
drwxrwxr-x 16 nyc0902 nyc0902 4096 6월 25일 09:23 ../
-rw-rw-r-- 1 nyc0902 nyc0902 102 4월 29일 05:55 Makefile
drwxrwxr-x 2 nyc0902 nyc0902 4096 6월 24일 23:42 NYC2/
drwxrwxr-x 2 nyc0902 nyc0902 4096 6월 24일 23:42 NYC3/
drwxrwxr-x 2 nyc0902 nyc0902 4096 6월 24일 23:42 NYC4/
-rw-rw-r-- 1 nyc0902 nyc0902 32 6월 08일 07:00 access.txt
-rw-rw-r-- 1 nyc0902 nyc0902 22394 6월 25일 23:49 cli.c
drwxrwxr-x 2 nyc0902 nyc0902 4096 6월 25일 23:54 clitest/
-rw-rw-r-- 1 nyc0902 nyc0902 6 6월 25일 20:30 dummy.txt
-rw-rw-r-- 1 nyc0902 nyc0902 25739 6월 25일 23:00 new_file.txt
-rw-rw-r-- 1 nyc0902 nyc0902 96 6월 07일 10:04 passwd
-rwxrwxr-x 1 nyc0902 nyc0902 40944 6월 25일 23:54 srv
-rw-rw-r-- 1 nyc0902 nyc0902 45239 6월 25일 23:53 srv.c
drwxrwxr-x 52 nyc0902 nyc0902 4096 6월 25일 20:23 tomanypath/
226 Complete transmission.
OK. 937 bytes is received.
ftp> 
```

Ls -al을 입력한 경우 PORT명령어를 보내고 server가 이를 통하여 200 메시지를 통해 포트 명령어를 수행했음을 알려주고 client는 NLST로 변환하여 전송하고 data connection을 오픈한다. 이후 결과를 수행하여 반환하고 client는 출력을 하고 닫은 data connection을 종료한다.

```
226 Complete transmission.
OK. 937 bytes is received.
ftp> cd clitest
--> CWD clitest
250 CWD command succeeds.
ftp> cd sys-exam
--> CWD sys-exam
550 sys-exam: Can't find such file or directory.
ftp> cd ..
--> CDUP
250 CDUP command succeeds.
ftp> cd clitest
--> CWD clitest
250 CWD command succeeds.
ftp> pwd
--> PWD
257 /home/nyc0902/work/practice3-3/clitest is current directory.
ftp> cd ..
--> CDUP
250 CDUP command succeeds.
ftp> pwd
--> PWD
257 /home/nyc0902/work/practice3-3 is current directory.
ftp> 
```

Cd와 cdup에 대한 명령어를 수행했다. 존재하지 않는 디렉토리의 경우 550을 리턴하고 존재하는 경우 각각 250과 257을 반환한다. Pwd를 통해 현재 디렉토리가 잘 바뀌었음을 확인할 수 있다.

```

257 /home/nyc0902/work/practice3-3 is current directory.
ftp> bin
---> TYPE I
201 Type set to I.
ftp> ascii
---> TYPE A
201 Type set to A.
ftp> type ascii
---> TYPE A
201 Type set to A.
ftp> type binary
---> TYPE I
201 Type set to I.
ftp>

```

Current Number of Client : 1		
PID	PORT	TIME
6225	22555	491
TYPE I [6225]		
TYPE A [6225]		
TYPE A [6225]		
Current Number of Client : 1		
PID	PORT	TIME
6225	22555	501
TYPE I [6225]		
Current Number of Client : 1		
PID	PORT	TIME
6225	22555	511

File transfer type에 대한 명령어이다. Bin ascii, type 모두 잘 작동하는 것을 확인했다.

```

---> PORT 127,0,0,1,78,33
200 PORT command performed successfully.
---> NLST
150 Opening data connection for directory list.
1/ 10/ 11/ 12/ 13/
14/ 15/ 16/ 17/ 18/
19/ 2/ 20/ 21/ 22/
23/ 24/ 25/ 26/ 27/
28/ 29/ 3/ 30/ 31/
32/ 33/ 34/ 35/ 36/
37/ 38/ 39/ 4/ 40/
41/ 42/ 43/ 44/ 45/
46/ 47/ 48/ 49/ 5/
50/ 6/ 7/ 8/ 9/
a b c d e
f g
226 Complete transmission.
OK. 205 bytes is received.
ftp> mkdir 51 52 53 54 55
---> MKD 51 52 53 54 55
250 MKD command performed successfully.
ftp> ls
---> PORT 127,0,0,1,78,33
200 PORT command performed successfully.
---> NLST
150 Opening data connection for directory list.
1/ 10/ 11/ 12/ 13/
14/ 15/ 16/ 17/ 18/
19/ 2/ 20/ 21/ 22/
23/ 24/ 25/ 26/ 27/
28/ 29/ 3/ 30/ 31/
32/ 33/ 34/ 35/ 36/
37/ 38/ 39/ 4/ 40/
41/ 42/ 43/ 44/ 45/
46/ 47/ 48/ 49/ 5/
50/ 51/ 52/ 53/ 54/
55/ 6/ 7/ 8/ 9/
a b c d e
f g
226 Complete transmission.
OK. 225 bytes is received.
ftp>

```

Current Number of Client : 1		
PID	PORT	TIME
6225	22555	501
TYPE I [6225]		
Current Number of Client : 1		
PID	PORT	TIME
6225	22555	511
Current Number of Client : 1		
PID	PORT	TIME
6225	22555	521
Current Number of Client : 1		
PID	PORT	TIME
6225	22555	531
Current Number of Client : 1		
PID	PORT	TIME
6225	22555	541
Current Number of Client : 1		
PID	PORT	TIME
6225	22555	551
Current Number of Client : 1		
PID	PORT	TIME
6225	22555	561
PWD [6225]		
CWD tomanypath [6225]		
Current Number of Client : 1		
PID	PORT	TIME
6225	22555	571
PWD [6225]		
PORT 127,0,0,1,78,33 [6225]		
NLST [6225]		
Current Number of Client : 1		
PID	PORT	TIME
6225	22555	581
Current Number of Client : 1		
PID	PORT	TIME
6225	22555	591
MKD 51 52 53 54 55 [6225]		
PORT 127,0,0,1,78,33 [6225]		
NLST [6225]		
Current Number of Client : 1		
PID	PORT	TIME
6225	22555	601

Mkdir을 수행하여 폴더를 생성했다.

```
----> NLST
150 Opening data connection for directory list.
1/ 10/ 11/ 12/ 13/
14/ 15/ 16/ 17/ 18/
19/ 2/ 20/ 21/ 22/
23/ 24/ 25/ 26/ 27/
28/ 29/ 3/ 30/ 31/
32/ 33/ 34/ 35/ 36/
37/ 38/ 39/ 4/ 40/
41/ 42/ 43/ 44/ 45/
46/ 47/ 48/ 49/ 5/
50/ 51/ 52/ 53/ 54/
55/ 6/ 7/ 8/ 9/
a b c d e
f g
226 Complete transmission.
OK. 225 bytes is received.
ftp> delete a b c d
----> DELE a b c d
250 DELE command performed successfully.
ftp> ls
----> PORT 127,0,0,1,78,33
200 PORT command performed successfully.
----> NLST
150 Opening data connection for directory list.
1/ 10/ 11/ 12/ 13/
14/ 15/ 16/ 17/ 18/
19/ 2/ 20/ 21/ 22/
23/ 24/ 25/ 26/ 27/
28/ 29/ 3/ 30/ 31/
32/ 33/ 34/ 35/ 36/
37/ 38/ 39/ 4/ 40/
41/ 42/ 43/ 44/ 45/
46/ 47/ 48/ 49/ 5/
50/ 51/ 52/ 53/ 54/
55/ 6/ 7/ 8/ 9/
e f g
226 Complete transmission.
OK. 217 bytes is received.
ftp>
```

```
6225 22555 551
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 561
PWD [6225]
CMD tomanypath [6225]
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 571
PWD [6225]
PORT 127,0,0,1,78,33 [6225]
NLST [6225]
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 581
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 591
MKD 51 52 53 54 55 [6225]
PORT 127,0,0,1,78,33 [6225]
NLST [6225]
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 601
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 611
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 621
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 631
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 641
DELE a b c d [6225]
PORT 127,0,0,1,78,33 [6225]
NLST [6225]
```

Delete를 수행하여 a b c d라는 이름의 파일을 지웠다. 정상적으로 작동함을 확인했다.

```
----> NLST
150 Opening data connection for directory list.
1/ 10/ 11/ 12/ 13/
14/ 15/ 16/ 17/ 18/
19/ 2/ 20/ 21/ 22/
23/ 24/ 25/ 26/ 27/
28/ 29/ 3/ 30/ 31/
32/ 33/ 34/ 35/ 36/
37/ 38/ 39/ 4/ 40/
41/ 42/ 43/ 44/ 45/
46/ 47/ 48/ 49/ 5/
50/ 51/ 52/ 53/ 54/
55/ 6/ 7/ 8/ 9/
e f g
226 Complete transmission.
OK. 217 bytes is received.
ftp> rmdir 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
----> RMD 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
250 RMD command performed successfully.
ftp> ls
----> PORT 127,0,0,1,78,33
200 PORT command performed successfully.
----> NLST
150 Opening data connection for directory list.
16/ 17/ 18/ 19/ 20/
21/ 22/ 23/ 24/ 25/
26/ 27/ 28/ 29/ 30/
31/ 32/ 33/ 34/ 35/
36/ 37/ 38/ 39/ 40/
41/ 42/ 43/ 44/ 45/
46/ 47/ 48/ 49/ 50/
51/ 52/ 53/ 54/ 55/
e f g
226 Complete transmission.
OK. 166 bytes is received.
ftp>
```

```
6225 22555 611
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 621
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 631
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 641
DELE a b c d [6225]
PORT 127,0,0,1,78,33 [6225]
NLST [6225]
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 651
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 661
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 671
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 681
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 691
RMD 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 [6225]
PORT 127,0,0,1,78,33 [6225]
NLST [6225]
Current Number of Client : 1
PID PORT TIME
6225 22555 701
```

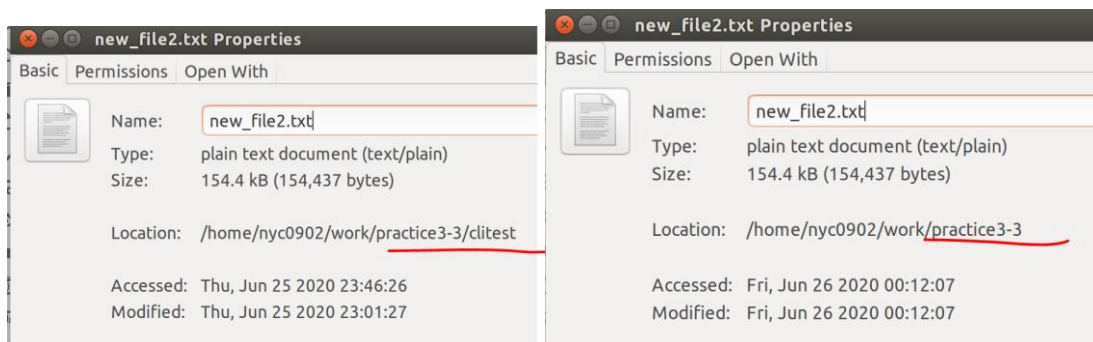
RMDIR을 사용해서 디렉토리를 삭제했다. 1부터 15까지의 디렉토리가 사라진 것을 확인했다.

```

Makefile      NYC2/  NYC3/  NYC4/  access.txt  PID  PORT  TIME
cli.c  clitest/ dummy.txt  new_file.txt  passwd  6225  22555  751
srv    srv.c  tomanypath/  PID  PORT  TIME
226 Complete transmission.  6225  22555  761
OK. 105 bytes is received.  Current Number of Client : 1
ftp> ascii  PID  PORT  TIME
----> TYPE A  6225  22555  771
201 Type set to A.  Current Number of Client : 1
ftp> pwd  PID  PORT  TIME
----> PWD  6225  22555  771
257 /home/nyc0902/work/practice3-3 is current directory.  PWD  [6225]
ftp> put new_file2.txt  Current Number of Client : 1
----> PORT 127,0,0,1,78,33  PID  PORT  TIME
200 PORT command performed successfully.  6225  22555  781
----> STOR new_file2.txt  Current Number of Client : 1
150 Opening ASCII mode data connection for directory list.  PID  PORT  TIME
226 Complete transmission.  6225  22555  791
OK. 154437 bytes is sent.  PORT 127,0,0,1,78,33  [6225]
ftp>  STOR new_file2.txt  [6225]

```

put 명령을 사용하여 PORT가 우선 수행되어 data connection이 생성되고 new_file2.txt라는 파일을 154437 bytes만큼 정상적으로 전송했음을 확인했다.



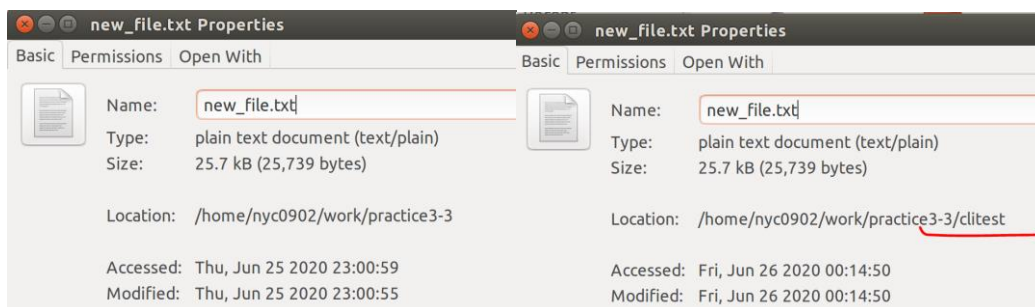
<원본/전송된 파일>

```

OK. 154437 bytes is sent.  Current Number of Client : 1
ftp> get new_file.txt  PID  PORT  TIME
----> PORT 127,0,0,1,78,33  6225  22555  951
200 PORT command performed successfully.  PORT 127,0,0,1,78,33  [6225]
----> RETR new_file.txt  RETR new_file.txt  [6225]
150 Opening ASCII mode data connection for directory list.  Current Number of Client : 1
226 Complete transmission.  PID  PORT  TIME
OK. 25739 bytes is received.  6225  22555  961
ftp>

```

get 명령을 사용하여 new_file.txt라는 파일을 25739 bytes만큼 정상적으로 수신했음을 확인했다.



<원본/전송된 파일>

5. Consideration

시스템 프로그래밍 실습 과목을 통하여 여러가지 Linux commands들과 FTP Commands를 배웠다. 이를 직접 구현해보며 자연스레 익혔다. File System, Socket통신, Split connection, Fork를 통한 Concurrent Server등을 습득할 수 있고 응용할 수 있게 되었다.

본 실습을 통해 FTP Server의 작동에 대해 이해할 수 있었다. 그리고 Big Size Data처리가 상당히 까다로웠고, 이를 처리하려면 write, read buffer에 대한 이해가 매우 높아야 한다는 것을 알았다. 무작정 buffer를 크게 한다고 해서 더 좋은 것이 아니라는 것을 알았다.

File Type에 대해 이해할 수 있었다. Linux환경에서 만든 text file과 Window 환경에서 만든 text file의 개행, 즉 CRLF가 달라 서로 호환을 맞춰야 한다는 사실을 배웠다. 따라서 함부로 윈도우에서 만든 textfile을 Linux환경으로 복사하면 안된다는 중요한 사실을 알게 되었고 이를 직접 호환을 맞추는 과정을 통하여 응용할 수 있게 되었다.

프로그램 사이즈가 마지막으로 갈수록 커져서 이를 핸들링 하는 과정이 꽤 골치 아팠지만 매주 진행한 소규모 practice들로 module화를 하여 구현하여 size에 비해 크게 어렵지는 않았다. 구현해야 하는 기능이 많아 복잡했지만 매우 좋은 경험이 되었다. Linux에 대한 거부감이 사라지도록 하는 전체적인 과제였다.