

Operating System Project #1 Unix Simple Shell

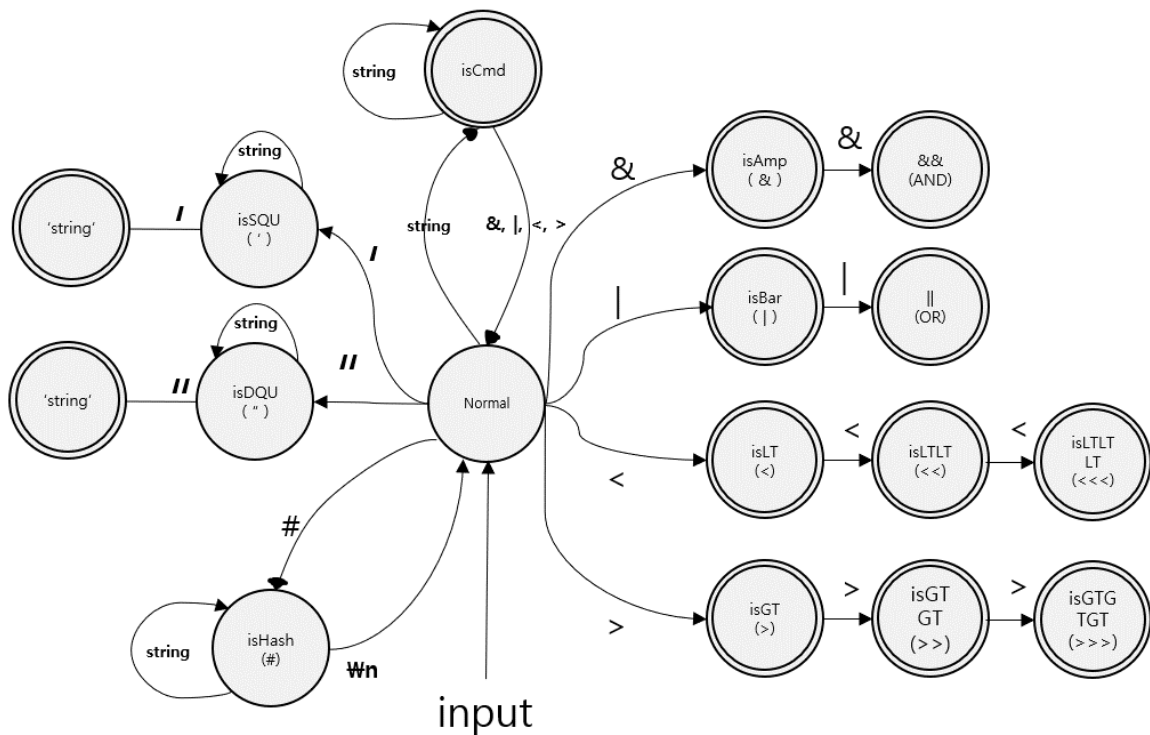
2018044966 이형창

이 프로젝트는 간단한 Unix Shell을 제작하는 프로젝트입니다. 이 프로젝트는 크게 아래의 순서로 구성하였습니다.

1. 사용자의 명령어를 간단하게 파싱한다.
2. 이 명령어 배열을 기준으로 Pipe를 생성한다.
3. Child 프로세스를 생성하고 Redirection처리한 후 명령어를 실행한다.
4. 해당 명령어가 Background로 돌아가야 한다면 좀비 프로세스 감시 배열에 넣고 아니라면 그냥 자식 프로세스가 종료될 때까지 기다립니다.
5. 좀비 프로세스가 존재하는지 확인하고 제거합니다.
6. 위 과정을 다시 반복합니다.

1. 파싱

파싱은 확장성을 생각하여 최대한 간단하게 렉서와 파서로 나눴습니다. 렉서는 추후 구현을 위하여 기존 예제 명령어보다 훨씬 폭 넓게 아래와 같은 구성을 했습니다.



Lexer.c 구성도

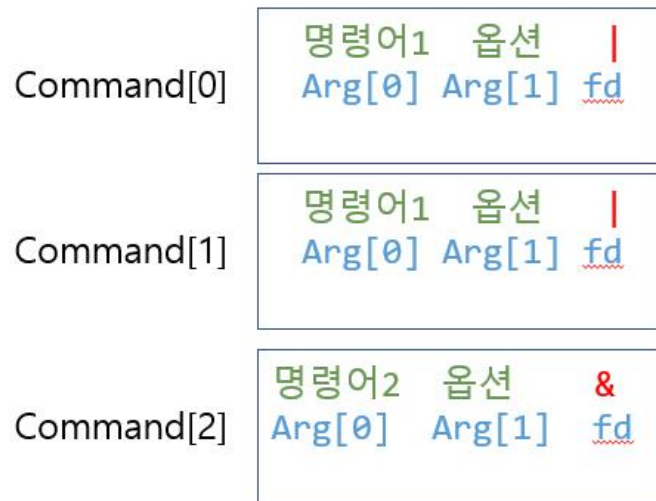
Token *lexer() 함수에서 토큰의 간단한 의미와 문자열을 반환 받습니다. 예제 명령어 중 가장 긴 "명령어1+옵션 | 명령어2+옵션 or 명령어1+옵션 | 명령어2+옵션 &"을 기준으로 생각해보자면 처음엔 string이 들어오기 때문에 isCmd에서 S_STR을 반환 받습니다. 옵션도 string이 들어오기 때문에 앞과 동일하게 S_STR를 반환 받습니다. 그러나 그 다음에 '|'를 받으면 isBar가 되어 '||'를

구분하는데 이 예제에서는 '|' 다음에 명령어라는 string을 받았기에 S_BAR를 반환 받습니다.

명령어1 옵션 | 명령어1 옵션 | 명령어2 옵션 &
 S_STR S_STR S_BAR S_STR S_STR S_BAR S_STR S_BAR S_AMP

Lexer 반환 예시

lexer에서 나온 토큰들을 void run_parse(char *inputBuffer, Command *cmd, int cmd_size)에서 각 커맨드의 File Descriptor에 대한 의미를 분석합니다. Pipe(), Background(&) 기준으로 명령어를 구분 짓습니다. 그 안 명령어 하나에 Redirection이 존재하면 open 명령어에 필요한 파일명과 flag를 File Descriptor구조체에 작성하여 저장합니다.

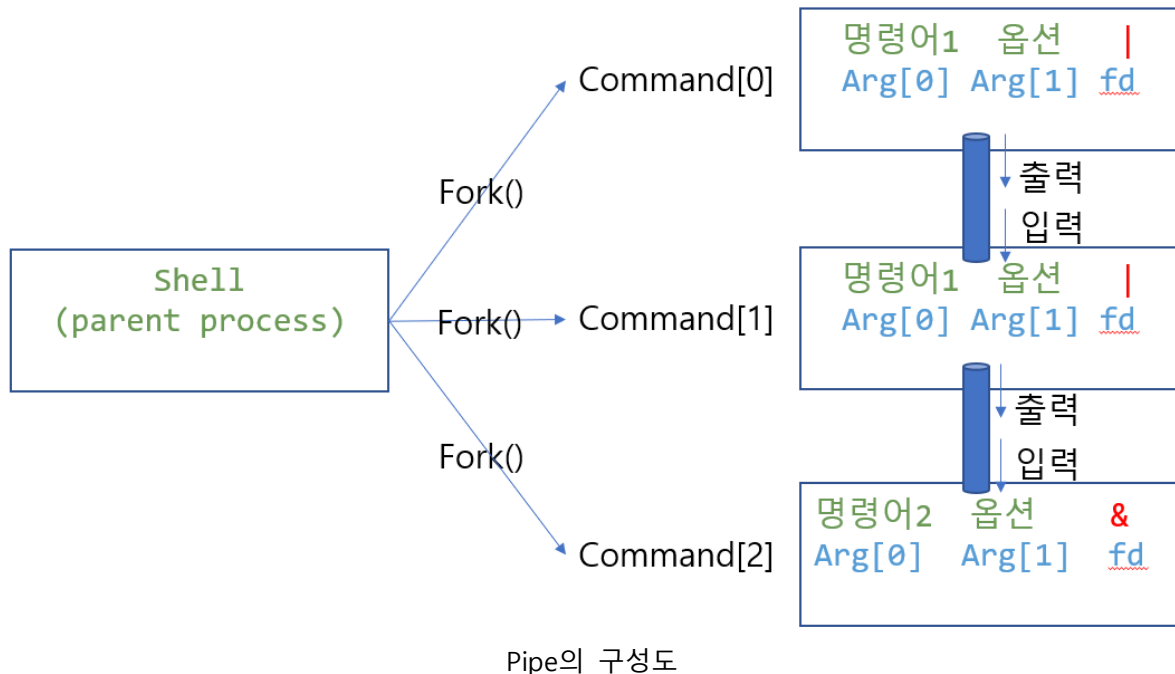


Parser 반환의 예시

2. Pipe 생성 및 Child 프로세스 Redirection 처리

파싱을 통해 잘 만들어진 명령어 배열을 받아 명령어 개수만큼 Pipe를 생성합니다. Parent 프로세스는 fork()를 통해 생성된 Pipe를 각 명령어의 관계끼리 연결해줍니다. 이 과정에서 redirection이 존재 할경우 거기에 맞는 file descriptor를 연결해줍니다. 그 다음 기존에 shell에 존재하는 built-in 명령어 인지 확인합니다. 만약 그 명령어가 built-in 명령어 일경우 실행하고 그게 아니라면 execvp()를 실행합니다. 만약 Background(&)가 있다면 부모는 기다리지 않고 다음 명령의 실행을 받는 상태로 갑니다. 이때, Background로 실행 되는 프로세스는 Linked List로 저장되어

Parent process의 routine이 끝날때마다 좀비 프로세스인지 순차적으로 검사하고 좀비 프로세스가 되었을 경우에 목록에서 잘 반환 한후 목록에서 제거시킵니다.



3. 컴파일 과정 및 실행 과정

컴파일은 Makefile에 모두 명세되어있다. make clean으로 파일들을 지우고 make로 실행 파일을 만든다. 실행파일명은 osh이다.

```

root@~/Desktop/Custom-Shell/src$ make
gcc -g -O2 -w -c -o error.o error.c
gcc -g -O2 -w -c -o string.o string.c
gcc -g -O2 -w -c -o init.o init.c
gcc -g -O2 -w -c -o lexer.o lexer.c
gcc -g -O2 -w -c -o parser.o parser.c
gcc -g -O2 -w -c -o built_in_command.o built_in_command.c
gcc -g -O2 -w -c -o linked_list.o linked_list.c
gcc -g -O2 -w -c -o process_manager.o process_manager.c
gcc -g -O2 -w -o main error.o string.o init.o lexer.o parser.o built_in_command.o linked_list.o process_manager.o main.c
root@~/Desktop/Custom-Shell/src$

```

컴파일 과정

• 명령어+옵션 or 명령어+옵션 &

```

root@ihyeongchangs-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ df -k
Filesystem      1024-blocks  Used Available Capacity  iused   ifree  %iused   Mounted on
/dev/disk3s3s1  239362496 14830780 131762276    11% 500632 131762276    0% /
devfs           219        0    100%    760        0    100% /dev
/dev/disk3s6    239362496    20 131762276    1%    0 131762276    0% /System/Volumes/VH
/dev/disk3s4    239362496 491764 131762276    1%  1860 131762276    0% /System/Volumes/Preboot
/dev/disk3s2    239362496 60916 131762276    1%   49 131762276    0% /System/Volumes/Update
/dev/disk1s2    512000    6164 492816    2%    3 492816    0% /System/Volumes/xarts
/dev/disk1s1    512000    7556 492816    2%   37 492816    0% /System/Volumes/iSCPreboot
/dev/disk1s3    512000    604 492816    1%   36 492816    0% /System/Volumes/Hardware
/dev/disk1s1    239362496 91302652 131762276    41% 1583228 131762276    0% /System/Volumes/Data
map auto_home    0        0    100%        0        0    100% /System/Volumes/Data/home
root@ihyeongchangs-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$

```

df -k의 실행 결과이다.

```

root@ihyeongchangs-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ df -k &
[0] 49264
root@ihyeongchangs-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$
Filesystem      1024-blocks    Used Available Capacity iused   ifree %iused   Mounted on
/dev/disk3s1    239362496 14830780 131758308  11% 500632 1317583080  0% /
devfs           219        219         0 100%   760         0 100%   /dev
/dev/disk3s6    239362496 20 131758308  1%    0 1317583080  0% /System/Volumes/VM
/dev/disk3s4    239362496 491764 131758308  1%  1860 1317583080  0% /System/Volumes/Preboot
/dev/disk3s2    239362496 60916 131758308  1%   49 1317583080  0% /System/Volumes/Update
/dev/disk1s2    512000     6164 492816  2%    3 4928160  0% /System/Volumes/xarts
/dev/disk1s1    512000     7556 492816  2%   37 4928160  0% /System/Volumes/iSCPreboot
/dev/disk1s3    512000     604 492816  1%    36 4928160  0% /System/Volumes/Hardware
/dev/disk3s1    239362496 91306620 131758308  41% 1583226 1317583080  0% /System/Volumes/Data
map auto_home   0          0         0 100%    0         0 100%   /System/Volumes/Data/home

[0] Done pid : 49264 with status 0
root@ihyeongchangs-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$

```

df -k &의 실행 결과이다.

- 명령어+옵션 > 파일명 or 명령어+옵션 > 파일명 &

```

root@ihyeongchangs-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ ls -al > output
root@ihyeongchangs-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ cat output
total 368
drwxr-xr-x 34 thesky staff 1088 3 30 19:18 .
drwxr-xr-x@ 8 thesky staff 256 3 30 18:18 ..
-rw-r--r-- 1 thesky staff 382 3 30 18:26 Makefile
-rw-r--r-- 1 thesky staff 883 3 30 18:59 built_in_command.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 261 3 30 18:18 built_in_command.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3608 3 30 19:17 built_in_command.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 401 3 30 18:18 error.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 292 3 30 18:18 error.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3544 3 30 19:17 error.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 564 3 30 18:18 init.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 427 3 30 18:18 init.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 4896 3 30 19:17 init.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 5197 3 30 18:18 lexer.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1210 3 30 18:18 lexer.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 11040 3 30 19:17 lexer.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 387 3 30 18:18 linked_list.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 346 3 30 18:18 linked_list.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3296 3 30 19:17 linked_list.o
-rwxr-xr-x 1 thesky staff 39745 3 30 19:17 main
-rw-r--r-- 1 thesky staff 5217 3 30 19:15 main.c
drwxr-xr-x 3 thesky staff 96 3 30 19:02 main.dSYM
-rw-r--r-- 1 thesky staff 375 3 30 18:18 main.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 0 3 30 19:18 output
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3852 3 30 19:08 parser.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 672 3 30 18:18 parser.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 4384 3 30 19:17 parser.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1222 3 30 18:18 process_manager.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 233 3 30 18:18 process_manager.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 4784 3 30 19:17 process_manager.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 203 3 30 18:18 string.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 111 3 30 18:18 string.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1856 3 30 19:17 string.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 18 3 30 19:18 test
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1874 3 30 19:02 test.txt
root@ihyeongchangs-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$

```

ls -al > output 의 실행 결과이다.

```

root@ihyeongchangs-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ ls -al > output &
[0] 49804
root@ihyeongchangs-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$
[0] Done pid : 49804 with status 0
root@ihyeongchangs-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ cat out
cat: out: No such file or directory
root@ihyeongchangs-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ cat output
total 368
drwxr-xr-x 34 thesky staff 1088 3 30 19:20 .
drwxr-xr-x@ 8 thesky staff 256 3 30 18:18 ..
-rw-r--r-- 1 thesky staff 382 3 30 18:26 Makefile
-rw-r--r-- 1 thesky staff 883 3 30 18:59 built_in_command.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 261 3 30 18:18 built_in_command.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3608 3 30 19:19 built_in_command.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 401 3 30 18:18 error.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 292 3 30 18:18 error.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3544 3 30 19:19 error.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 564 3 30 18:18 init.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 427 3 30 18:18 init.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 4896 3 30 19:19 init.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 5197 3 30 18:18 lexer.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1210 3 30 18:18 lexer.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 11040 3 30 19:19 lexer.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 387 3 30 18:18 linked_list.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 346 3 30 18:18 linked_list.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3296 3 30 19:19 linked_list.o
-rwxr-xr-x 1 thesky staff 39745 3 30 19:19 main
-rw-r--r-- 1 thesky staff 5217 3 30 19:15 main.c
drwxr-xr-x 3 thesky staff 96 3 30 19:02 main.dSYM
-rw-r--r-- 1 thesky staff 375 3 30 18:18 main.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 0 3 30 19:20 output
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3852 3 30 19:08 parser.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 672 3 30 18:18 parser.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 4384 3 30 19:19 parser.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1222 3 30 18:18 process_manager.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 233 3 30 18:18 process_manager.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 4784 3 30 19:19 process_manager.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 203 3 30 18:18 string.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 111 3 30 18:18 string.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1856 3 30 19:19 string.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 18 3 30 19:18 test
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1874 3 30 19:02 test.txt
root@ihyeongchangs-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$

```

ls -al > output &의 실행 결과이다.

- 명령어+옵션 < 파일명 or 명령어+옵션 < 파일명 &

```
root@ihyeongchang-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ cat test
2. this is test file
1. yessss
root@ihyeongchang-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ sort < test
1. yessss
2. this is test file
root@ihyeongchang-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$
```

sort < test의 실행결과이다.

```
root@ihyeongchang-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ cat test
2. this is test file
1. yessss
root@ihyeongchang-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ sort < test &
[0] 49987
root@ihyeongchang-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ 1. yessss
2. this is test file

[0] Done pid : 49987 with status 0
root@ihyeongchang-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ ^[[1;100]
```

sort < test &의 실행결과이다.

- 명령어1+옵션 | 명령어2+옵션 or 명령어1+옵션 | 명령어2+옵션 &

```
thesky ~/Desktop/Custom-Shell/src /? main ↵
./main
root@ihyeongchang-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ ls -al | sort | cat
-rw-r--r-- 1 thesky staff 31 3 30 19:21 test
-rw-r--r-- 1 thesky staff 111 3 30 18:18 string.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 203 3 30 18:18 string.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 233 3 30 18:18 process_manager.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 261 3 30 18:18 built_in_command.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 292 3 30 18:18 error.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 346 3 30 18:18 linked_list.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 375 3 30 18:18 main.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 382 3 30 18:26 Makefile
-rw-r--r-- 1 thesky staff 387 3 30 18:18 linked_list.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 401 3 30 18:18 error.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 427 3 30 18:18 init.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 564 3 30 18:18 init.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 672 3 30 18:18 parser.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 883 3 30 18:59 built_in_command.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1210 3 30 18:18 lexer.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1222 3 30 18:18 process_manager.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1856 3 30 19:19 string.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1982 3 30 19:20 output
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3296 3 30 19:19 linked_list.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3544 3 30 19:19 error.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3608 3 30 19:19 built_in_command.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3852 3 30 19:08 parser.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 4384 3 30 19:19 parser.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 4784 3 30 19:19 process_manager.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 4896 3 30 19:19 init.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 5197 3 30 18:18 lexer.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 5217 3 30 19:15 main.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 11040 3 30 19:19 lexer.o
-rwxr-xr-x 1 thesky staff 39745 3 30 19:19 main
drwxr-xr-x 3 thesky staff 96 3 30 19:02 main.dSYM
drwxr-xr-x 33 thesky staff 1056 3 30 19:21 .
drwxr-xr-x 8 thesky staff 256 3 30 18:18 ..
total 368
root@ihyeongchang-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$
```

ls -al | sort | cat 의 실행결과이다.

```
./main
root@ihyeongchang-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ ls -al | sort | cat &
[2] 50798
root@ihyeongchang-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ -rw-r--r-- 1 thesky staff 31 3 30 19:21 test
-rw-r--r-- 1 thesky staff 111 3 30 18:18 string.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 203 3 30 18:18 string.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 233 3 30 18:18 process_manager.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 261 3 30 18:18 built_in_command.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 292 3 30 18:18 error.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 346 3 30 18:18 linked_list.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 375 3 30 18:18 main.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 382 3 30 18:26 Makefile
-rw-r--r-- 1 thesky staff 387 3 30 18:18 linked_list.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 401 3 30 18:18 error.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 427 3 30 18:18 init.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 564 3 30 18:18 init.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 672 3 30 18:18 parser.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 883 3 30 18:59 built_in_command.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1210 3 30 18:18 lexer.h
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1222 3 30 18:18 process_manager.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1856 3 30 19:19 string.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 1982 3 30 19:20 output
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3296 3 30 19:19 linked_list.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3544 3 30 19:19 error.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3608 3 30 19:19 built_in_command.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 3852 3 30 19:08 parser.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 4384 3 30 19:19 parser.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 4784 3 30 19:19 process_manager.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 4896 3 30 19:19 init.o
-rw-r--r-- 1 thesky staff 5197 3 30 18:18 lexer.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 5217 3 30 19:15 main.c
-rw-r--r-- 1 thesky staff 11040 3 30 19:19 lexer.o
-rwxr-xr-x 1 thesky staff 39745 3 30 19:19 main
drwxr-xr-x 3 thesky staff 96 3 30 19:02 main.dSYM
drwxr-xr-x 33 thesky staff 1056 3 30 19:21 .
drwxr-xr-x 8 thesky staff 256 3 30 18:18 ..
total 368

[0] Done pid : 50798 with status 0
root@ihyeongchang-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$
```

ls -al | sort | cat &의 실행결과이다

- exit

```
root@ihyeongchangs-MacBook-Pro.local:~/Users/thesky/Desktop/Custom-Shell/src$ exit
thesky ~/Desktop/Custom-Shell/src main
```

위와 같이 일반적인 명령어는 잘 실행된다.

4. 문제점과 느낀점

과제를 수행하며 수 많은 문제점을 느꼈다. 특히 메모리 관리에 대한 많은 생각을 하게되었다. 최대한 동적할당과 그 메모리를 해제하는 것에 있어서 메모리 누수를 방지가 어렵다는 것을 깨닫게되었다.

지금 만든 프로그램으로는 바로 출력하는 프로그램을 백그라운드로 돌릴경우 너무 늦게 출력이 나와서 사용자의 입력을 받는 것(현재 폴더와 사용자명 출력하는 것)보다 늦게 나오는 문제점이 있는데 이를 추후 고치고 싶은 생각이 들었다.

더 많은 문법을 위해 일반적인 가능한 모든 경우를 파싱을 위해 노력하였으나 그와 비해 프로그램은 기본적인 문법만 지원한다는게 아쉬웠다.

좀비 프로세서를 해결하는 과정을 생각할 때 처음에는 좀비 프로세서를 위한 프로세서를 하나 만들어서 관리하려고 했으나 불필요한 작업이라고 생각하여 굳이 별도로 안만들고 매번 명령어를 실행시킬때마다 Background로 작동시킨 pid를 하나씩 잡아가며 작동하게 만들었다. 그랬더니 훨씬 효율적인 프로그램이 나와서 좋았다.

코드가 길어지면 길어질수록 프로그램의 작동을 분석하기가 힘들었다. 그래서 파일을 여러 개로 나누고 필요에 따라 헤더를 불러와서 쓰니 훨씬 효율적인 프로그래밍을 할 수 있어서 좋았다.

이 과정에서 윈도우(WSL), 맥(M1, intel), 리눅스,을 모두 지원하려고하였으나 지원하는것과 미지원하는 것들의 함수 차이를 전처리로 해결 하려 하였으나 운영체제의 작동차이는 해결하는 것은 힘들어 윈도우 지원을 포기하게되었는데 너무 아쉬웠다.