Assignment 1

수업 명: 운영체제

담당 교수님: 최상호 교수

학번: 2018202074

이름: 김상우

강의시간: 금 1,2

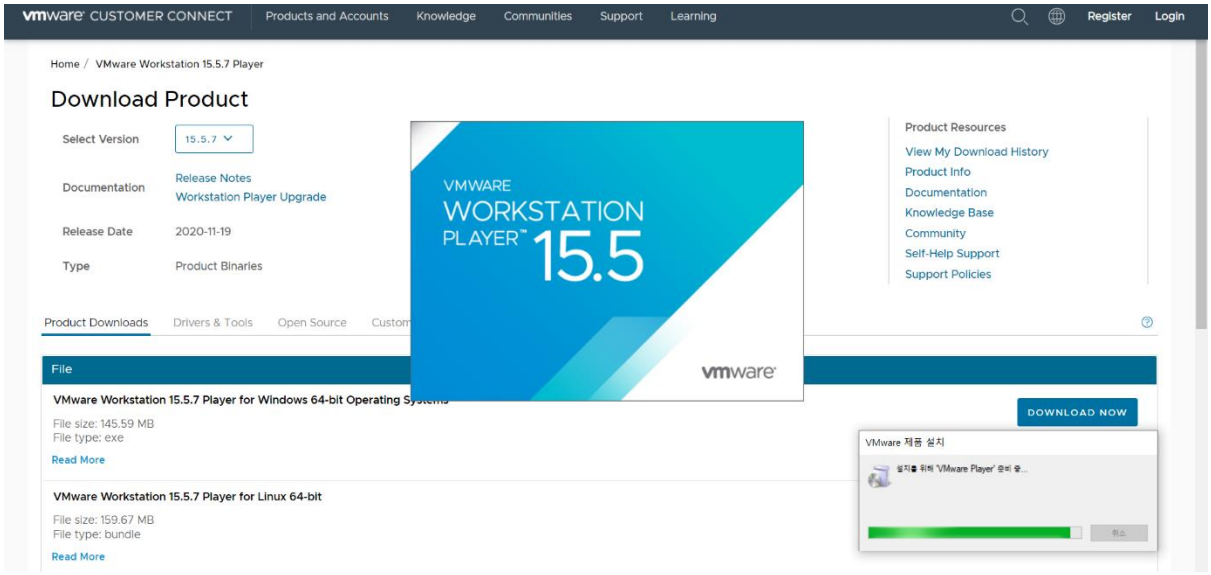
Introduction

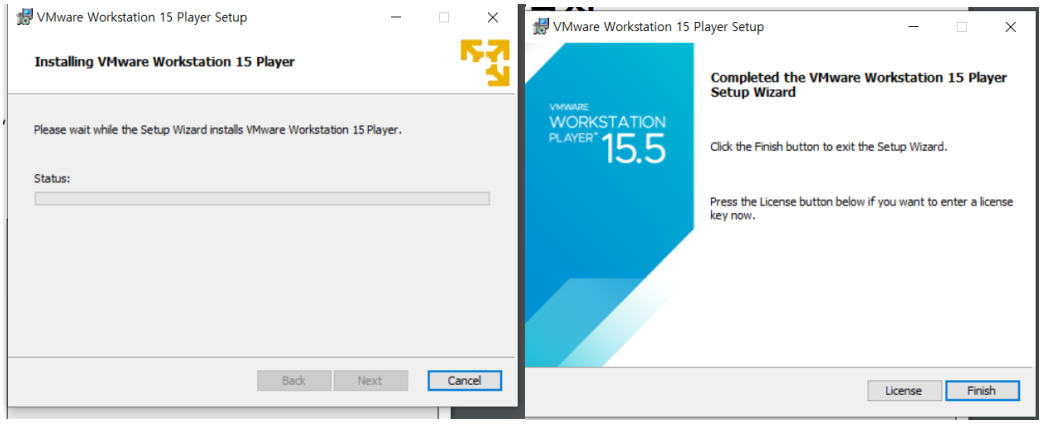
해당 과제는 총 3개의 파트로 구성되어 있습니다. 우선 본격적인 진행에 앞서 리눅스 명령어에 대해 복습을 진행하고, 수업을 위한 기본 환경 구성을 위해 Assignment 1-1이 진행됩니다. 이를 통해 구현된 우분투 환경에서 Assignment 1-2를 통해 kernel을 다운로드 받으며 이를 바탕으로 Assignment 1-3을 진행하며 Linux Kernel Message를 출력해보고 이를 통해 기본적인 구조 이해 및 환경의 확인을 진행합니다. 이 과정에서 cscope, ctags를 활용하며 추가적인 정보를 배울 수 있을 것으로 기대된다.

Conclusion & Analysis

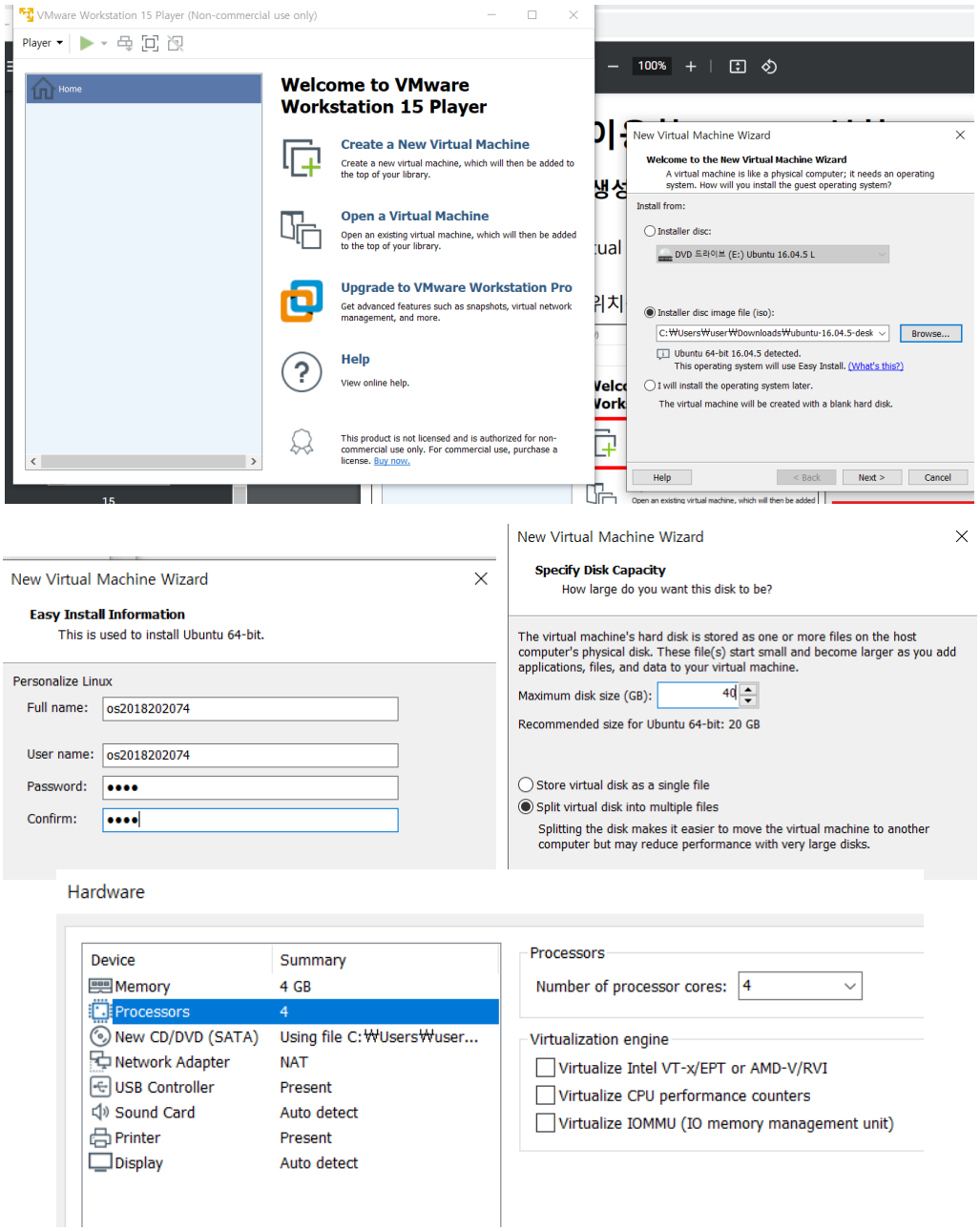
Assignment1-1-Linux Installation

설치를 위해 VM ware를 설치해주었다.

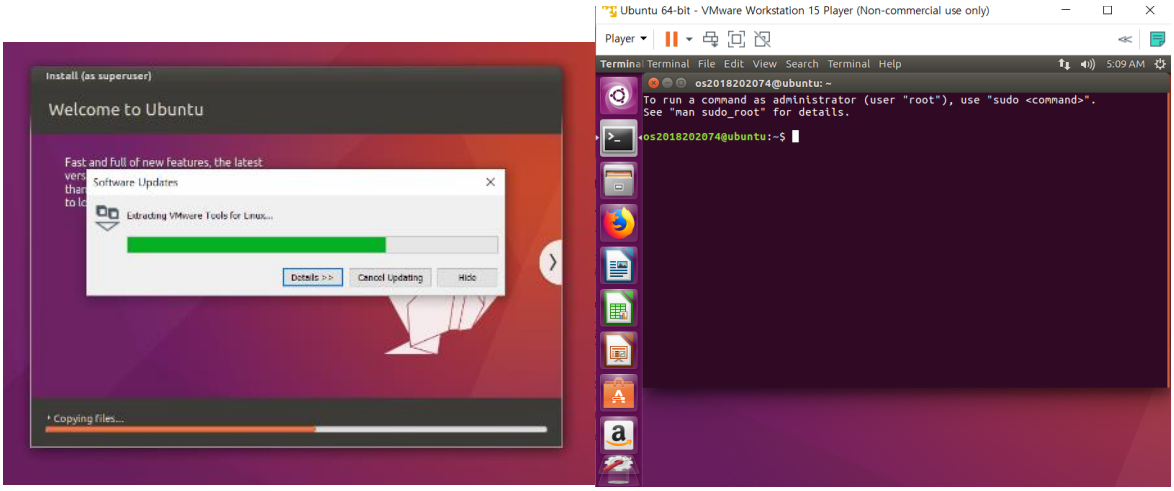




VM Ware가 정상적으로 깔린 것을 확인 후 virtual machine으로서 ubuntu를 실행했다.



운영체제 수업을 위해 계정 ID를 os학번인 os20182020740|며 40GB와 4Core가 할당된 ubuntu를 생성했다.



위 사진의 os2018202074@ubuntu라는 단어를 통해 계정 ID가 알맞게 적용된 것을 확인할 수 있다. 이를 바탕으로 Linux command에 대한 과제를 진행했다.

Assignment1-1-Linux command

```
os2018202074@ubuntu: ~/assignment1
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

os2018202074@ubuntu:~$ mkdir assignment1
os2018202074@ubuntu:~$ cd assignment1
os2018202074@ubuntu:~/assignment1$ touch os.txt
os2018202074@ubuntu:~/assignment1$ ls
os.txt
os2018202074@ubuntu:~/assignment1$ cp os.txt os_copy.txt
os2018202074@ubuntu:~/assignment1$ ls
os_copy.txt  os.txt
os2018202074@ubuntu:~/assignment1$ ls -al
total 8
drwxrwxr-x  2 os2018202074 os2018202074 4096 Sep  4 00:57 .
drwxr-xr-x 16 os2018202074 os2018202074 4096 Sep  4 00:56 ..
-rw-rw-r--  1 os2018202074 os2018202074    0 Sep  4 00:57 os_copy.txt
-rw-rw-r--  1 os2018202074 os2018202074    0 Sep  4 00:57 os.txt
os2018202074@ubuntu:~/assignment1$ chmod 444 os_copy.txt
os2018202074@ubuntu:~/assignment1$ ls -al
total 8
drwxrwxr-x  2 os2018202074 os2018202074 4096 Sep  4 00:57 .
drwxr-xr-x 16 os2018202074 os2018202074 4096 Sep  4 00:56 ..
-r--r--r--  1 os2018202074 os2018202074    0 Sep  4 00:57 os_copy.txt
-rw-rw-r--  1 os2018202074 os2018202074    0 Sep  4 00:57 os.txt
```

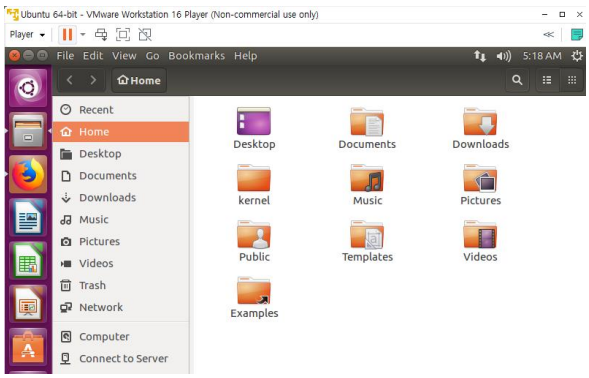
1. Assignment1 명의 디렉터리 생성 : mkdir assignment1
2. Assignment1 디렉터리 이동 후 : cd assignment1
   "os.txt"명의 빈 파일 생성 : touch os.txt
3. Os.txt를 os_copy.txt명으로 복사 : cp os.txt os_cpoy.txt
4. Os_copy.txt의 권한을 모든 대상에게 읽기만 부여 : chmod 444 os_copy.txt

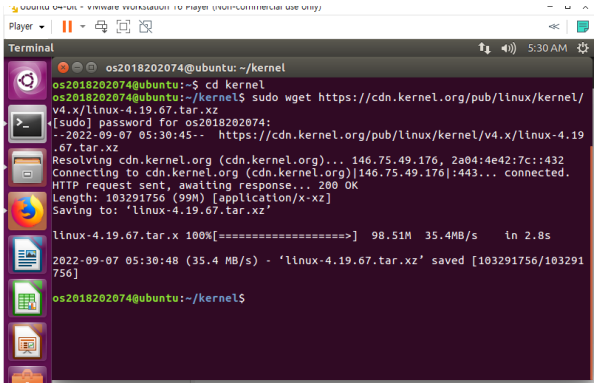
```
os2018202074@ubuntu:~/assignment1$ vi os.txt
os2018202074@ubuntu:~/assignment1$ cat os.txt
os_2018202074
os2018202074@ubuntu:~/assignment1$
```

```
os2018202074@ubuntu: ~/assignment1
os_2018202074
~
~
~
:wq
```

5. Os.txt에 os_본인학번 작성 후 터미널에 출력
   - vi os.txt : os.txt를 vi 편집기 환경으로 열기
   - vi 편집기 내부에서 i를 입력 모드로 입장.
   - Os_2018202074를 입력모드에서 기술하고 :wq를 통해 저장 후 vi 종료
   - Cat os.txt를 통해 txt파일 내 적은 os_2018202074 출력

Assignment1-2-Linux command



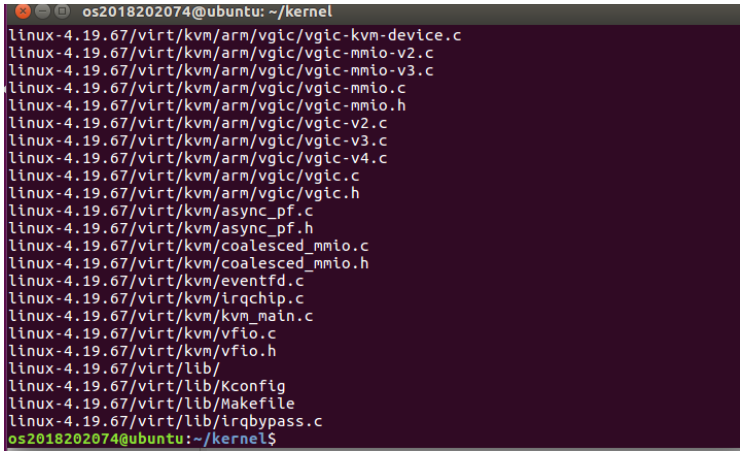


위 그림과 같이 home에 kernel file을 만들고 해당 환경에서 이를 진행하고자 하였다. Cd를 통해 이동후 sudo wget https:... 명령어를 이용해 해당 링크에서 다운로드 받을 수 있는 Kernel source를 다운받은 것을 확인할 수 있다.(wget : 웹상 파일 다운로드 명령어)

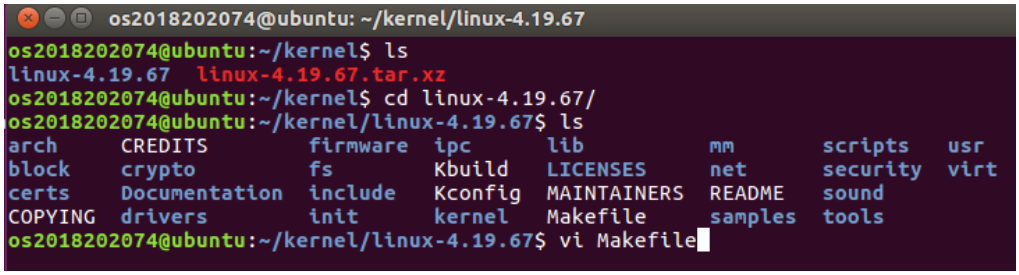
```
os2018202074@ubuntu: ~/kernel
os2018202074@ubuntu:~/kernel$ ls
linux-4.19.67.tar.xz
os2018202074@ubuntu:~/kernel$ tar -Jxvf linux-4.19.67.tar.xz
```

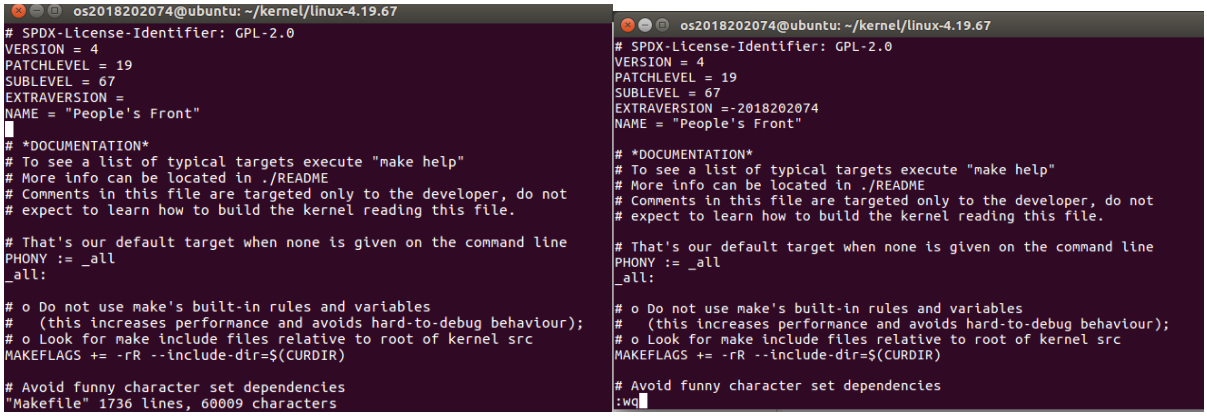
이후 받은 파일을 확인하고 tar 명령어를 통해 압축을 해제하였다.

옵션은 j, x, v, f로 순서대로 (bzip2압축 적용 옵션, tar에서 파일 추출, 처리과정 나열, 대상 지정)을 의미한다.

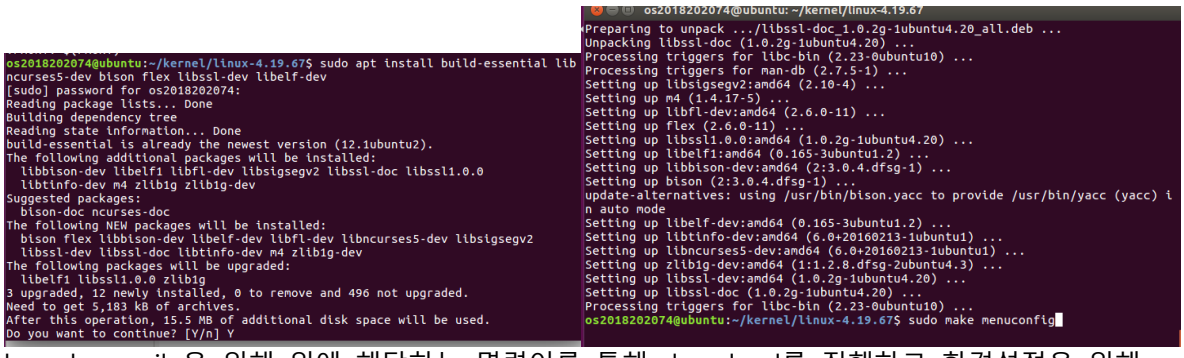


kernel source이 압축 해제되었다.

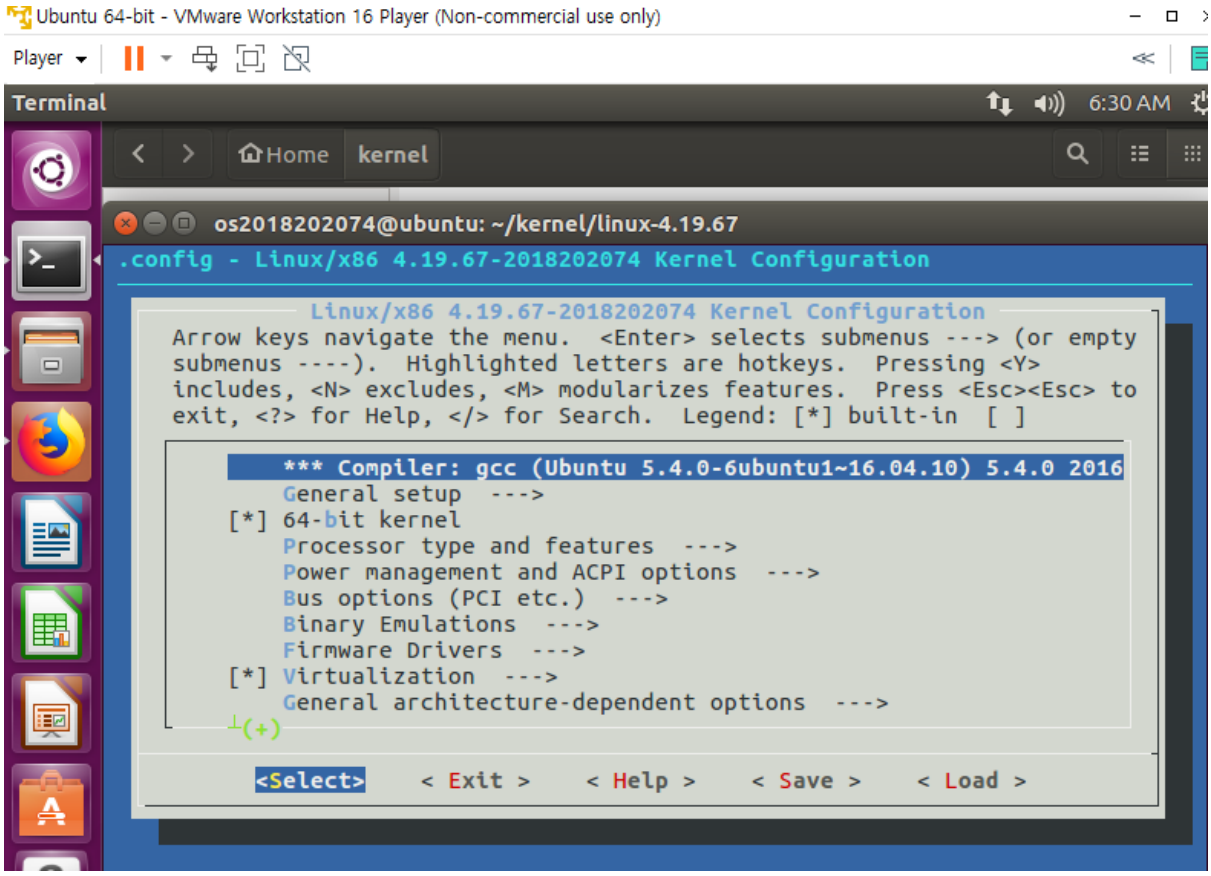




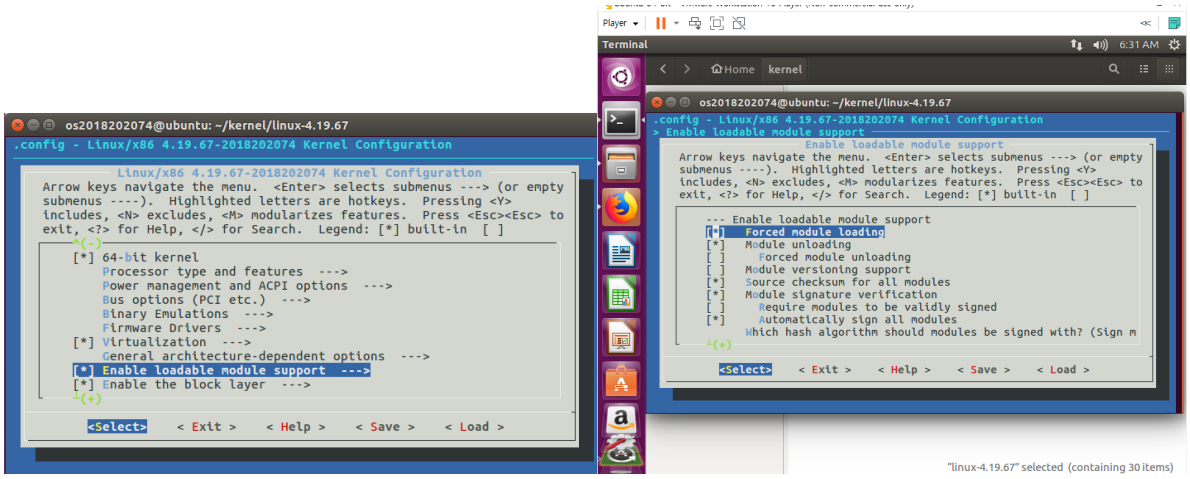
이후 ls를 통해 내부 파일을 확인, 압축이 풀린 것을 확인 후 cd를 통해 내부로 들어가 ls로 Makefile을 확인했다.vi Makefile를 통해 Makefile을 vi환경에서 열고 i를 통해 생성된 Make file내부의 Extraversion에 –본인학번(-2018202074)를 추가하였다.



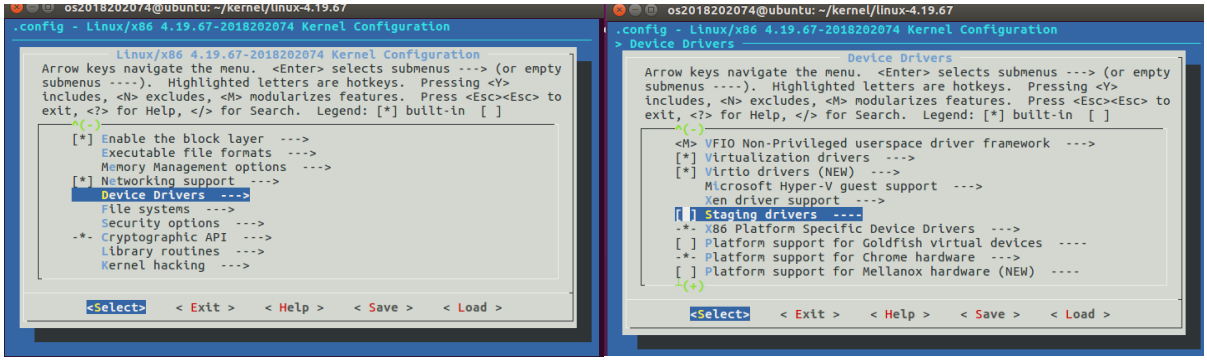
kernel compile을 위해 위에 해당하는 명령어를 통해 download를 진행하고 환경설정을 위해 sudo make menuconfig를 진행하였다. 이 명령어는 소스 코드 컴파일에 사용하는 Linux 소스를 제어할 수 있는 도구 중 하나인 menuconfig를 생성하여 Linux기능의 선택을 도와준다.



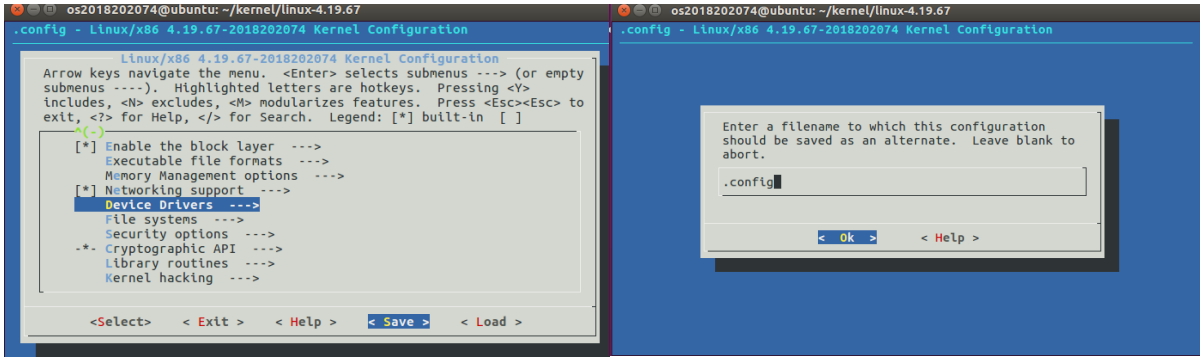
Menuconfig가 안정적으로 실행된 것을 확인하였다.

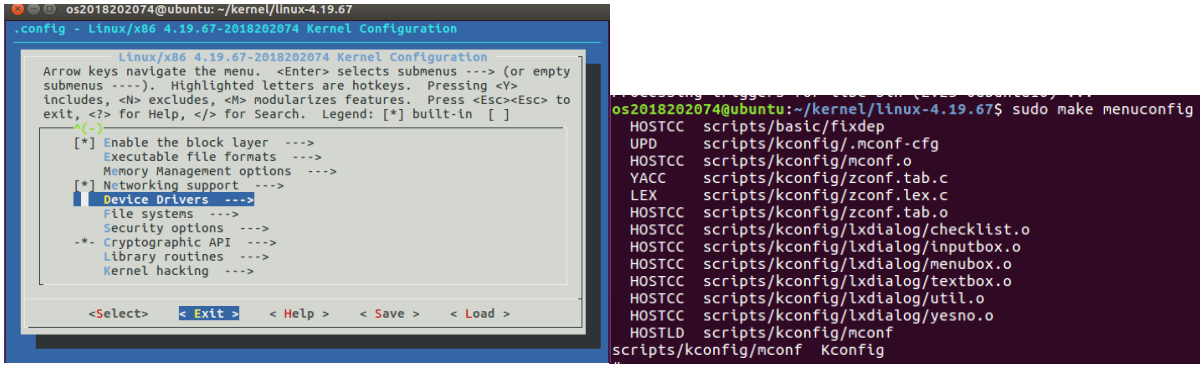


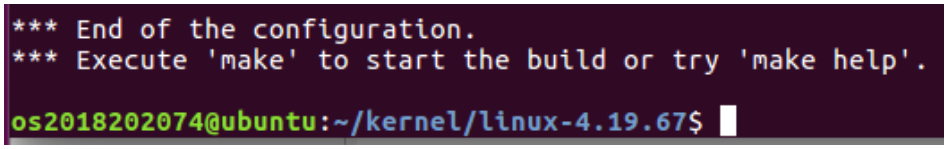
Enable loadable module support-> Forced module loading을 활성화 시켜 커널 모듈 적재 시 발생할 수 있는 문제를 해결한다.



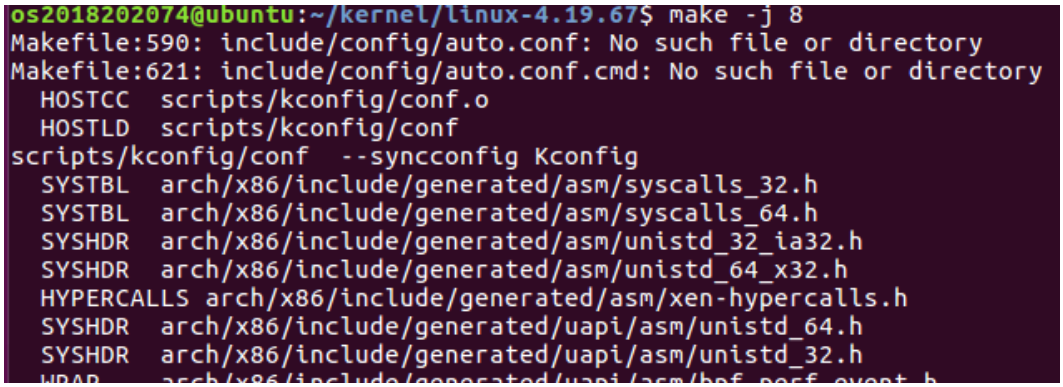
마찬가지로 컴파일 시 문제가 될 수 있는 모듈을 제거하기 위해 Device Drivers로 들어가 Staging drivers를 비활성화 해준다.







이후 밖으로 나와 Save를 진행하고 ok를 통해 저장 후 exit를 통해 menuconfig환경에서 나왔다.

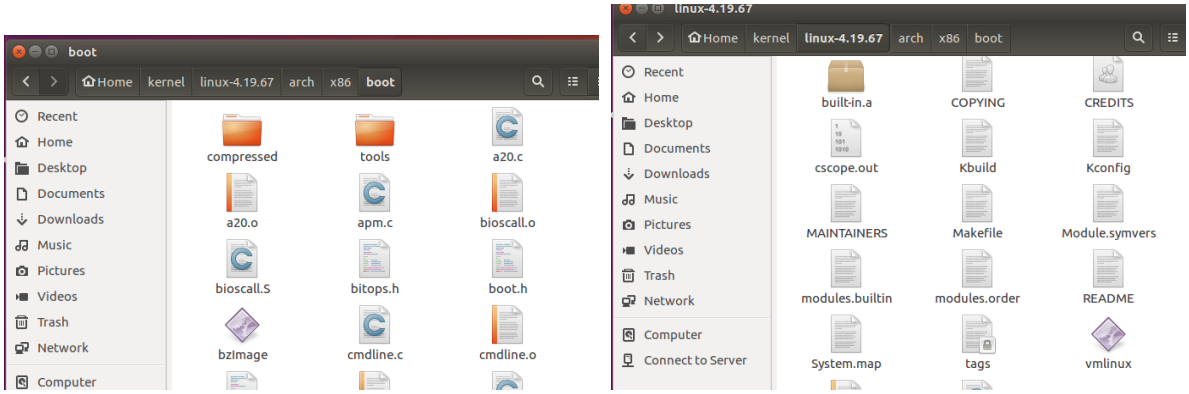


이후 make –j 8 (할당 Core수의 2배)를 통해 한번에 수행 가능한 명령의 수를 지정해주었다.

```
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$ sudo make modules_install
  INSTALL arch/x86/crypto/aes-x86_64.ko
  INSTALL arch/x86/crypto/aesni-intel.ko
  INSTALL arch/x86/crypto/blowfish-x86_64.ko
  INSTALL arch/x86/crypto/camellia-aesni-avx-x86_64.ko
  INSTALL arch/x86/crypto/camellia-aesni-avx2.ko
  INSTALL arch/x86/crypto/camellia-x86_64.ko
  INSTALL arch/x86/crypto/cast5-avx-x86_64.ko
  INSTALL arch/x86/crypto/cast6-avx-x86_64.ko
  INSTALL arch/x86/crypto/chacha20-x86_64.ko
  INSTALL arch/x86/crypto/crc32-pclmul.ko
  INSTALL arch/x86/crypto/crct10dif-pclmul.ko
  INSTALL arch/x86/crypto/des3_ede-x86_64.ko
  INSTALL arch/x86/crypto/ghash-clmulni-intel.ko
  INSTALL arch/x86/crypto/glue_helper.ko
```

```
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$ sudo make install
sh ./arch/x86/boot/install.sh 4.19.67-2018202074 arch/x86/boot/bzImage \
        System.map "/boot"
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/apt-auto-removal 4.19.67-2018202074
/boot/vmlinuz-4.19.67-2018202074
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/initramfs-tools 4.19.67-2018202074 /
boot/vmlinuz-4.19.67-2018202074
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-4.19.67-2018202074
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/pm-utils 4.19.67-2018202074 /boot/vm
linuz-4.19.67-2018202074
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/unattended-upgrades 4.19.67-20182020
74 /boot/vmlinuz-4.19.67-2018202074
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/update-notifier 4.19.67-2018202074 /
boot/vmlinuz-4.19.67-2018202074
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/zz-update-grub 4.19.67-2018202074 /b
oot/vmlinuz-4.19.67-2018202074
Generating grub configuration file
```

이후 sudo make modules_install을 이용해 컴파일 완료된 module을 설치하였다.



이후 Kernel Image와 System Map을 찾은 후, 한 파일로 복사하였다.

```
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67/boot$ ls
bzImage  System.map
```

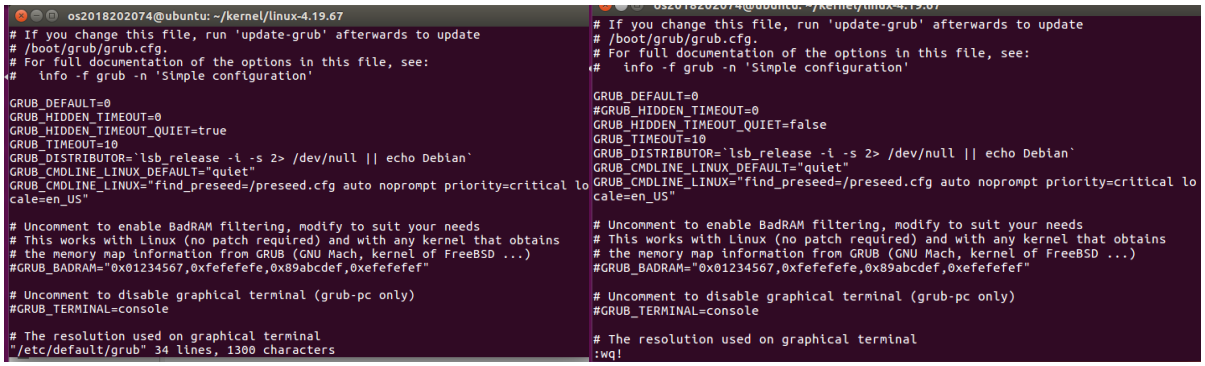
```
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67/boot$ sudo cp bzImage /boot
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67/boot$ sudo cp System.map /boot
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67/boot$
```

이후 Cp를 이용해 /boot로 복사해주었다.

```
os2018202074@ubuntu:/boot$ ls
abi-4.15.0-29-generic           memtest86+_multiboot.bin
bzImage                         retpoline-4.15.0-29-generic
config-4.15.0-142-generic       System.map
config-4.15.0-29-generic        System.map-4.15.0-142-generic
config-4.19.67-2018202074       System.map-4.15.0-29-generic
config-4.19.67-2018202074.old   System.map-4.19.67-2018202074
grub                            System.map-4.19.67-2018202074.old
initrd.img-4.15.0-142-generic   vmlinuz-4.15.0-142-generic
initrd.img-4.15.0-29-generic    vmlinuz-4.15.0-29-generic
initrd.img-4.19.67-2018202074   vmlinuz-4.19.67-2018202074
memtest86+.bin                  vmlinuz-4.19.67-2018202074.old
memtest86+.elf
```

Ls를 통해 무사히 복사된 것을 확인할 수 있었다. 이들은 Grub boot loader에 자동 등록된다.

```
os2018202074@ubuntu: ~/kernel/linux-4.19.67
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$ sudo vi /etc/default/grub
```



```
# If you change this file, run 'update-grub' afterwards to update
# /boot/grub/grub.cfg.
# For full documentation of the options in this file, see:
#   info -f grub -n 'Simple configuration'

GRUB_DEFAULT=0
GRUB_HIDDEN_TIMEOUT=0
GRUB_HIDDEN_TIMEOUT_QUIET=true
GRUB_TIMEOUT=10
GRUB_DISTRIBUTOR=`lsb_release -i -s 2> /dev/null || echo Debian`
GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="quiet"
GRUB_CMDLINE_LINUX="find_preseed=/preseed.cfg auto noprompt priority=critical lo
cale=en_US"

# Uncomment to enable BadRAM filtering, modify to suit your needs
# This works with Linux (no patch required) and with any kernel that obtains
# the memory map information from GRUB (GNU Mach, kernel of FreeBSD ...)
#GRUB_BADRAM="0x01234567,0xfefefefe,0x89abcdef,0xefefefef"

# Uncomment to disable graphical terminal (grub-pc only)
#GRUB_TERMINAL=console

# The resolution used on graphical terminal
"/etc/default/grub" 34 lines, 1300 characters
```

```
# If you change this file, run 'update-grub' afterwards to update
# /boot/grub/grub.cfg.
# For full documentation of the options in this file, see:
#   info -f grub -n 'Simple configuration'

GRUB_DEFAULT=0
#GRUB_HIDDEN_TIMEOUT=0
GRUB_HIDDEN_TIMEOUT_QUIET=false
GRUB_TIMEOUT=10
GRUB_DISTRIBUTOR=`lsb_release -i -s 2> /dev/null || echo Debian`
GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT="quiet"
GRUB_CMDLINE_LINUX="find_preseed=/preseed.cfg auto noprompt priority=critical lo
cale=en_US"

# Uncomment to enable BadRAM filtering, modify to suit your needs
# This works with Linux (no patch required) and with any kernel that obtains
# the memory map information from GRUB (GNU Mach, kernel of FreeBSD ...)
#GRUB_BADRAM="0x01234567,0xfefefefe,0x89abcdef,0xefefefef"

# Uncomment to disable graphical terminal (grub-pc only)
#GRUB_TERMINAL=console

# The resolution used on graphical terminal
:wq!
```

이후 grub 파일 수정을 위해 vi /etc/default/grub을 통해 grub을 vi환경에서 열고 GRUB_HIDDEN_TIMEOUT=0을 주석 처리하며 동시에 GRUB_HIDDEN_TIMEOUT을 false로 변경해주었다.

Reboot를 진행하고 Grub boot loader에서 ubuntu를 선택하였다. 이후 uname -r명령어를 통해 kernel release를 확인해 변경이 잘 된 것을 확인하였다.

```
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$ uname -r
4.19.67-2018202074
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$
```

Assignment1-3-Linux kernel message 출력

```
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$ sudo apt install exuberant-ctags
[sudo] password for os2018202074:
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
Suggested packages:
  vim | nvi | vile | emacsen
The following NEW packages will be installed:
  exuberant-ctags
0 upgraded, 1 newly installed, 0 to remove and 496 not upgraded.
Need to get 126 kB of archives.
After this operation, 341 kB of additional disk space will be used.
Get:1 http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial/main amd64 exuberant-ctags amd6
4 1:5.9~svn20110310-11 [126 kB]
Fetched 126 kB in 1s (104 kB/s)
Selecting previously unselected package exuberant-ctags.
(Reading database ... 179328 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../exuberant-ctags_1%3a5.9~svn20110310-11_amd64.deb ...
Unpacking exuberant-ctags (1:5.9~svn20110310-11) ...
Processing triggers for man-db (2.7.5-1) ...
Setting up exuberant-ctags (1:5.9~svn20110310-11) ...
update-alternatives: using /usr/bin/ctags-exuberant to provide /usr/bin/ctags (c
tags) in auto mode
update-alternatives: using /usr/bin/ctags-exuberant to provide /usr/bin/etags (e
tags) in auto mode
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$
```

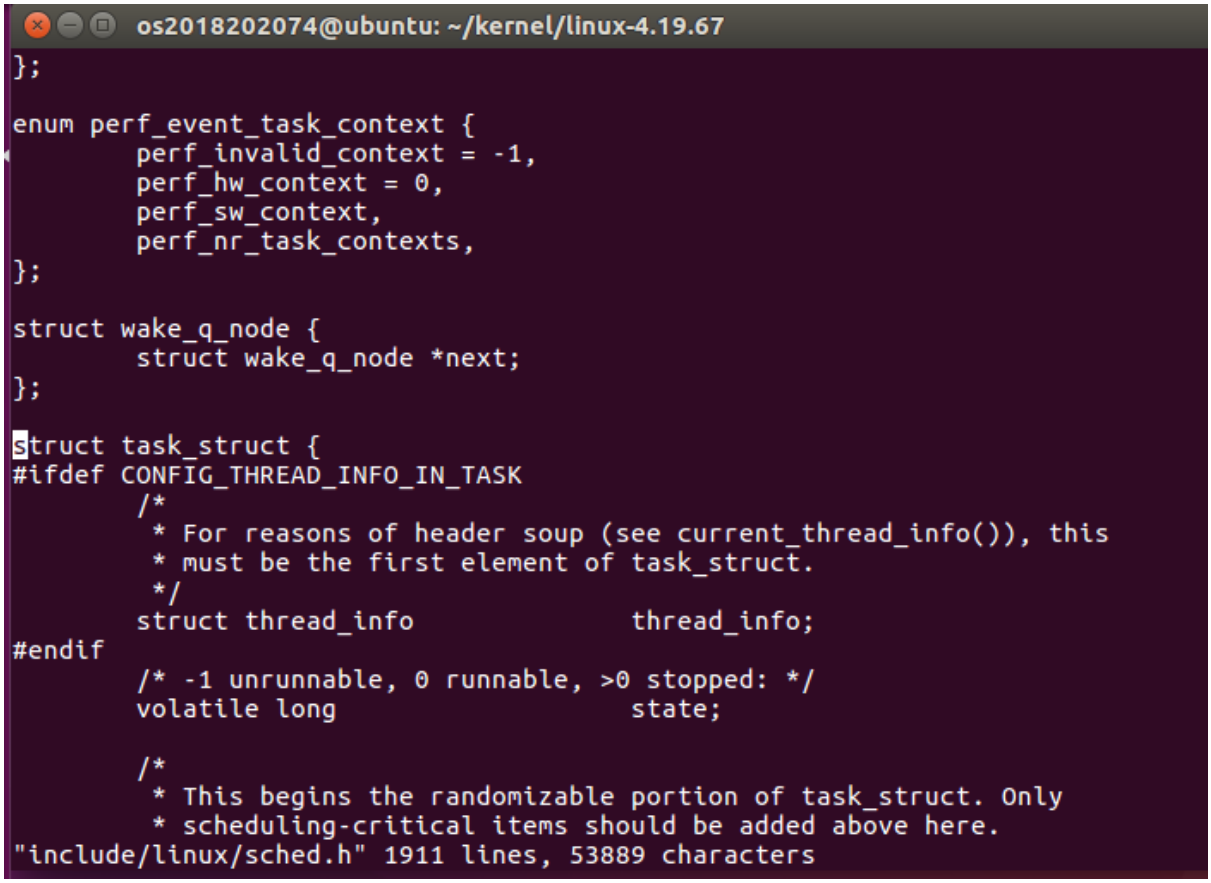
Ctags를 사용하기 위해 sudo apt install exuberant-ctags를 통해 설치를 진행했다.

```
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$ sudo ctags -R
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$ ls
arch         Documentation  Kconfig          modules.order   System.map
block        drivers        kernel           Module.symvers  tags
boot         firmware       lib              net             tools
built-in.a   fs             LICENSES         README          usr
certs        include        MAINTAINERS      samples         virt
COPYING      init           Makefile         scripts         vmlinux
CREDITS      ipc            mm               security        vmlinux-gdb.py
crypto       Kbuild         modules.builtin  sound           vmlinux.o
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$
```

이후 ctags –R을 통해 DB를 생성하였다. 내부에 tags가 있는 걸 확인할 수 있다.

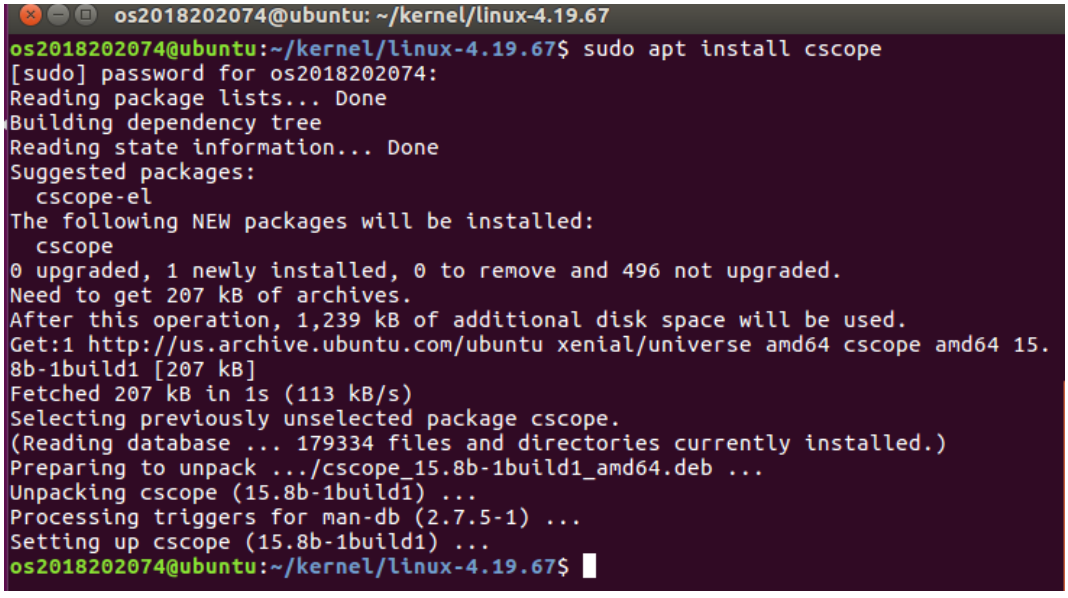
```
os2018202074@ubuntu: ~/kernel/linux-4.19.67
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$ sudo vi -t task_struct
```

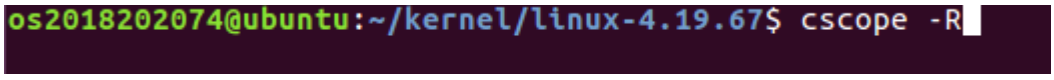
잘 작동되는 지 확인을 위해 vi환경에서 task_struct 함수 위치에서 열리도록 해보았다.



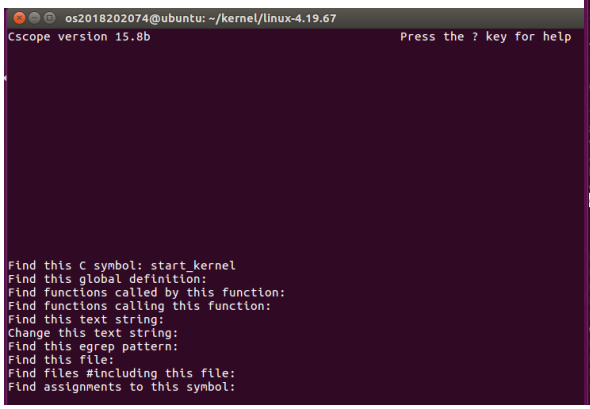
올바르게 작동하는 것을 확인할 수 있었다.

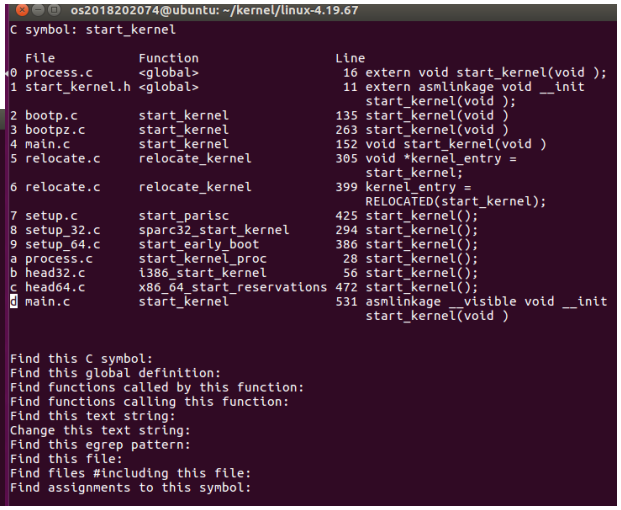
이후 sudo apt install cscope를 통해 cscope를 추가적으로 설치해주었다.



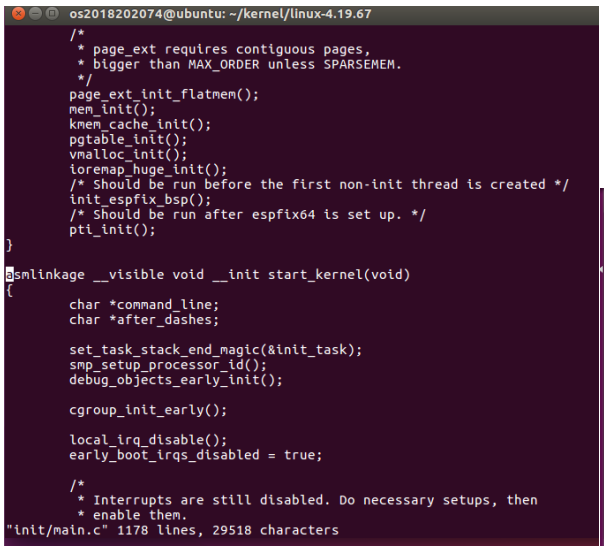


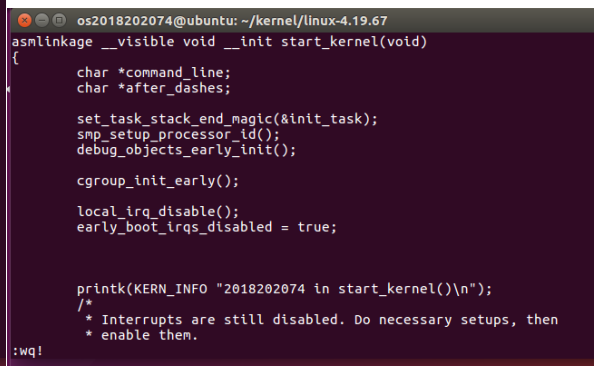
이후 cscope –R을 통해 DB를 구축하고 동시에 cscope를 실행해보았다.



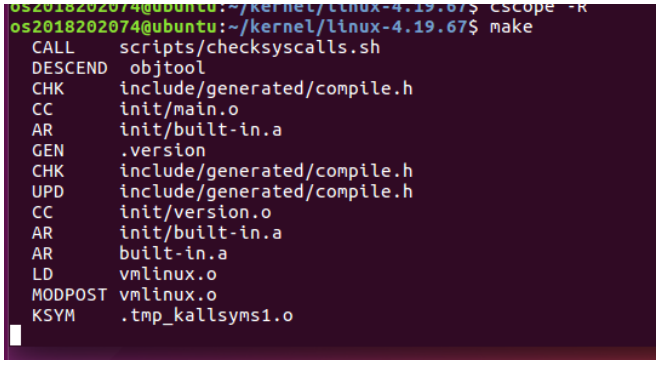


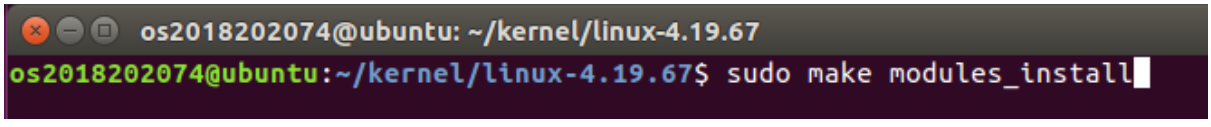
정상적으로 내부로 들어가 진 것을 확인하였다. 이후 find this Cy symbol에 start_kernel을 입력하여 해당 main.c 를 발견하였다.





내부로 잘 들어온 것을 확인했다. 이후 vi환경을 바탕으로 내부의 printk를 추가하였다. 이는 이후 출력이 잘 동작하는지 확인하기 위함이다.

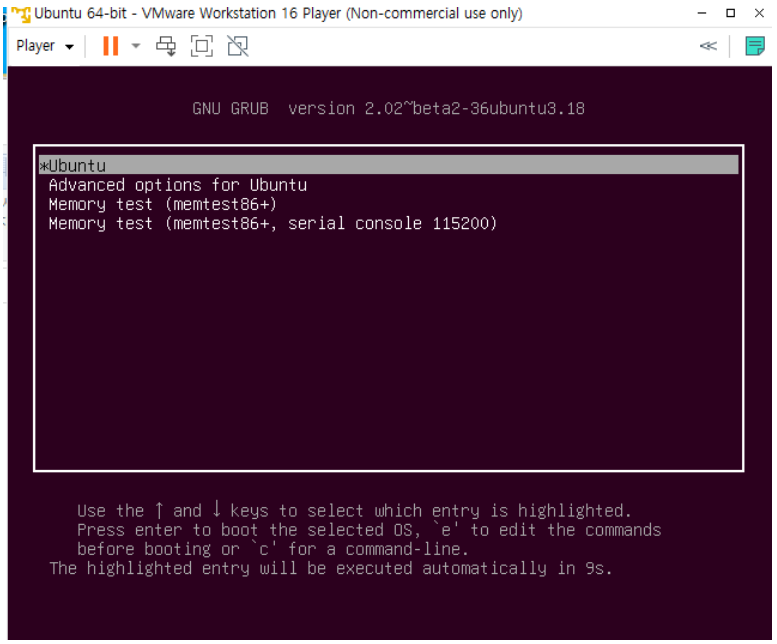




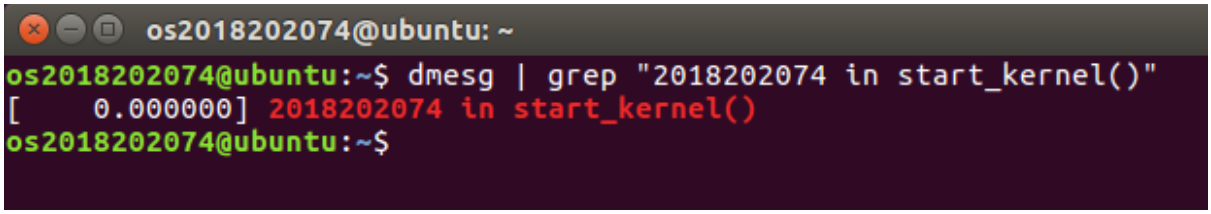
```
  INSTALL sound/usb/line6/snd-usb-variax.ko
  INSTALL sound/usb/misc/snd-ua101.ko
  INSTALL sound/usb/snd-usb-audio.ko
  INSTALL sound/usb/snd-usbmidi-lib.ko
  INSTALL sound/usb/usx2y/snd-usb-us122l.ko
  INSTALL sound/usb/usx2y/snd-usb-usx2y.ko
  INSTALL sound/x86/snd-hdmi-lpe-audio.ko
  INSTALL virt/lib/irqbypass.ko
  DEPMOD  4.19.67-2018202074
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$
```

```
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$ sudo make install
sh ./arch/x86/boot/install.sh 4.19.67-2018202074 arch/x86/boot/bzImage \
        System.map "/boot"
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/apt-auto-removal 4.19.67-2018202074
/boot/vmlinuz-4.19.67-2018202074
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/initramfs-tools 4.19.67-2018202074 /
boot/vmlinuz-4.19.67-2018202074
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-4.19.67-2018202074
```

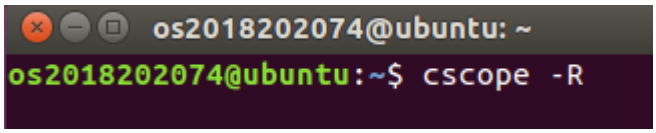
```
os2018202074@ubuntu: ~/kernel/linux-4.19.67
boot/vmlinuz-4.19.67-2018202074
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-4.19.67-2018202074
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/pm-utils 4.19.67-2018202074 /boot/vm
linuz-4.19.67-2018202074
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/unattended-upgrades 4.19.67-20182020
74 /boot/vmlinuz-4.19.67-2018202074
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/update-notifier 4.19.67-2018202074 /
boot/vmlinuz-4.19.67-2018202074
run-parts: executing /etc/kernel/postinst.d/zz-update-grub 4.19.67-2018202074 /b
oot/vmlinuz-4.19.67-2018202074
Generating grub configuration file ...
Found linux image: /boot/vmlinuz-4.19.67-2018202074
Found initrd image: /boot/initrd.img-4.19.67-2018202074
Found linux image: /boot/vmlinuz-4.19.67-2018202074.old
Found initrd image: /boot/initrd.img-4.19.67-2018202074
Found linux image: /boot/vmlinuz-4.15.0-29-generic
Found initrd image: /boot/initrd.img-4.15.0-29-generic
Found memtest86+ image: /boot/memtest86+.elf
Found memtest86+ image: /boot/memtest86+.bin
done
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$ reboot
```



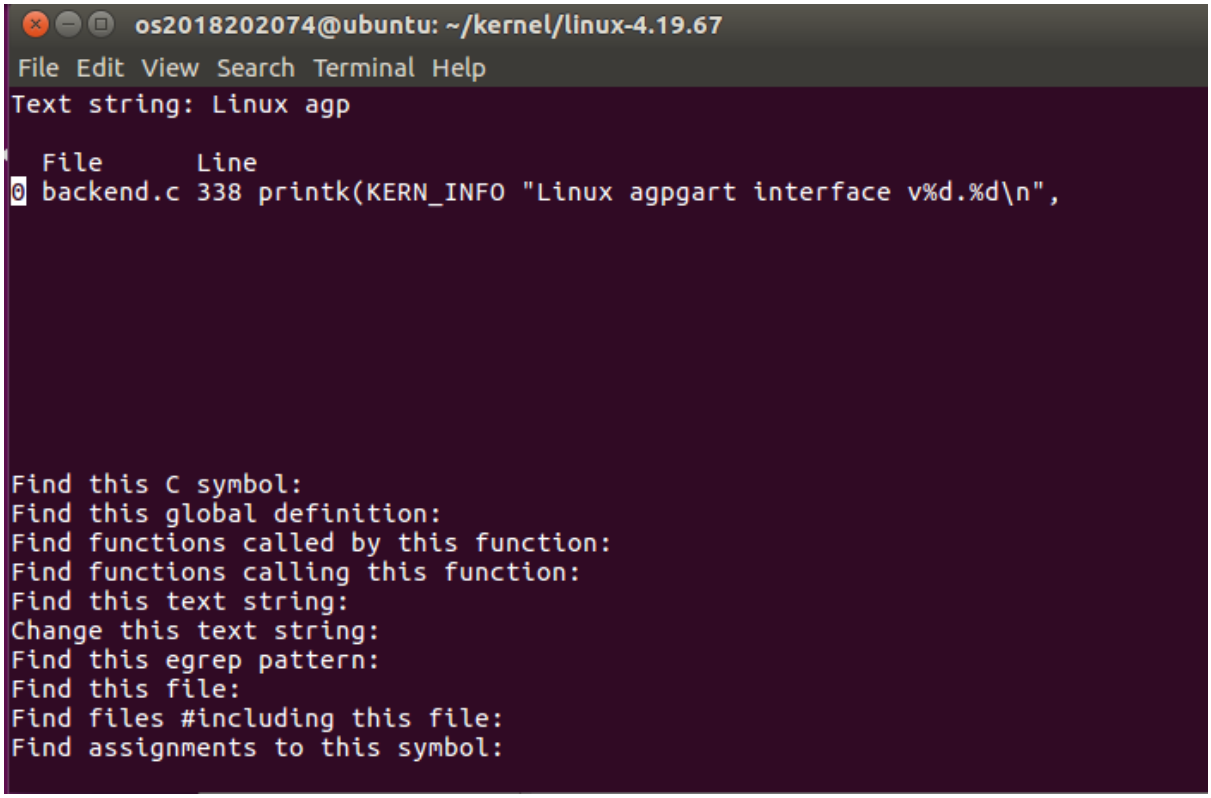
이후 make, make modules_install, make install을 통해 module compile을 진행하여 해당 변경을 지정해주고 reboot를 진행하였다.



해당 문자열을 찾는 dmesg | grep을 이용해 다음과 같이 적용되었음을 확인하였다.



과제를 진행하기 위해 다시 cscope를 진행시켰다.



Linux agp라는 문자열을 포함하는 것을 위치를 검색하니 다음과 같은 위치가 출력되었다.

```
os2018202074@ubuntu: ~/kernel/linux-4.19.67
File  Edit  View  Search  Terminal  Help
        mem_init();
        kmem_cache_init();
        pgtable_init();
        vmalloc_init();
        ioremap_huge_init();
        /* Should be run before the first non-init thread is created */
        init_espfix_bsp();
        /* Should be run after espfix64 is set up. */
        pti_init();
}

asmlinkage __visible void __init start_kernel(void)
{
        char *command_line;
        char *after_dashes;

        set_task_stack_end_magic(&init_task);
        smp_setup_processor_id();
        debug_objects_early_init();

        cgroup_init_early();

        local_irq_disable();
:ts agp
```

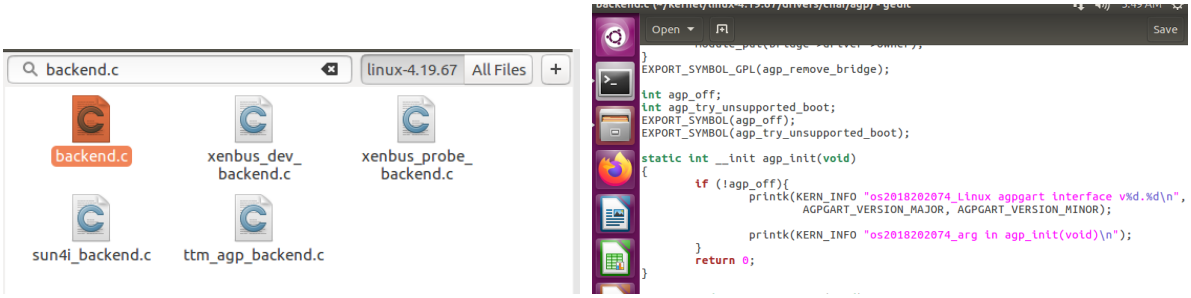
```
  # pri kind tag               file
  1 F   m    agp               drivers/gpu/drm/nouveau/include/nvkm/subdev/pci.h
               struct:nvkm_pci typeref:struct:nvkm_pci::__anon7038
               } agp;
  2 F   m    agp               drivers/gpu/drm/nouveau/nouveau_drv.h
               struct:nouveau_drm typeref:struct:nouveau_drm::__anon7022
               } agp;
  3 F   m    agp               drivers/gpu/drm/via/via_verifier.h
               struct:__anon7734
               int agp;
  4 F   m    agp               include/drm/drm_device.h
               struct:drm_device typeref:struct:drm_device::drm_agp_head
               struct drm_agp_head *agp; /**< AGP data */
  5 FS  m    agp               drivers/char/agp/backend.c
               struct:__anon4932
               static const struct { int mem, agp; } maxes_table[] = {
Type number and <Enter> (empty cancels): 5
```

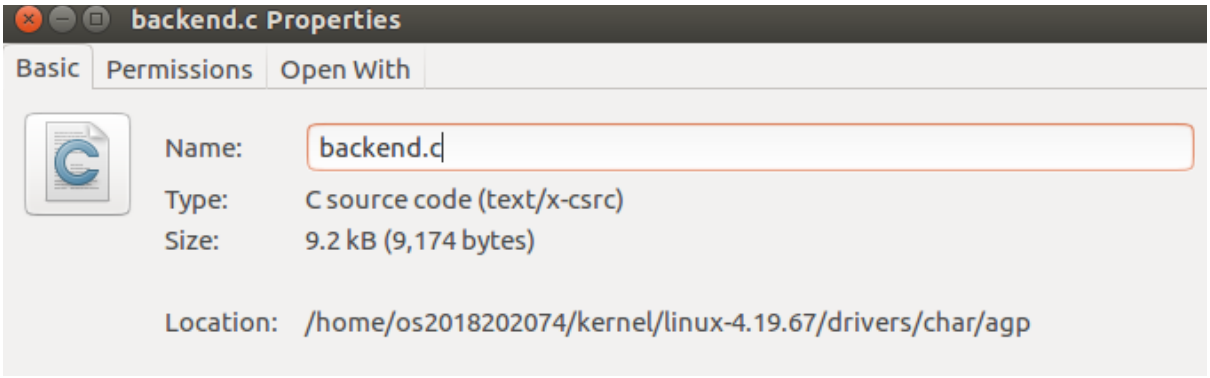
Ctags의 경우 :ts agp를 이용, agp가 포함된 위치들을 확인했다. 5번째 검색결과에서 cscope에서의 결과와 동일한 파일인 backend.c가 나온 것을 확인해 5를 입력해 내부로 들어가보았다.

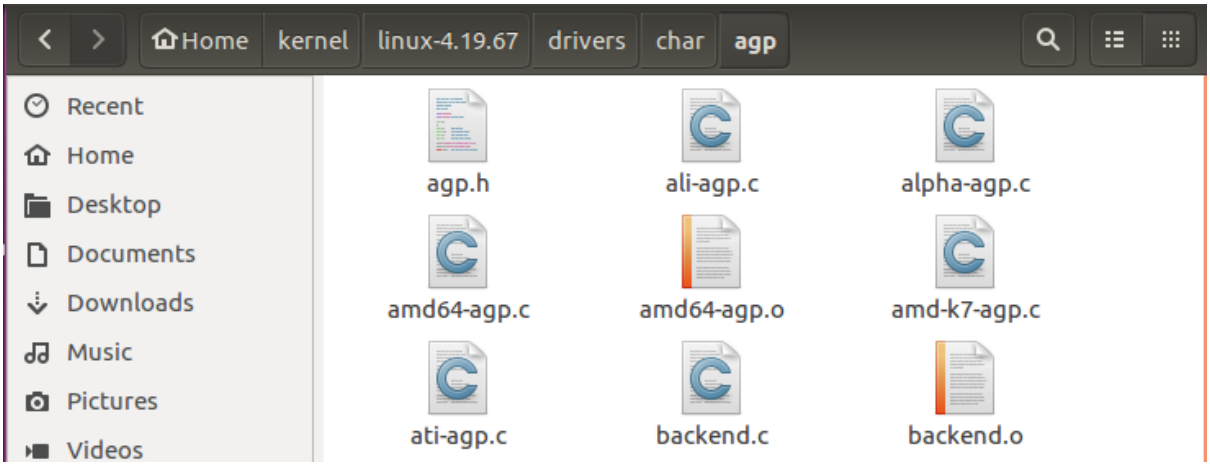
```
os2018202074@ubuntu: ~
        if (list_empty(&agp_bridges))
                agp_frontend_cleanup();
        module_put(bridge->driver->owner);
}
EXPORT_SYMBOL_GPL(agp_remove_bridge);

int agp_off;
int agp_try_unsupported_boot;
EXPORT_SYMBOL(agp_off);
EXPORT_SYMBOL(agp_try_unsupported_boot);

static int __init agp_init(void)
{
        if (!agp_off)
                printk(KERN_INFO "Linux agpgart interface v%d.%d\n",
                       AGPGART_VERSION_MAJOR, AGPGART_VERSION_MINOR);
        return 0;
}

static void __exit agp_exit(void)
{
}

"kernel/linux-4.19.67/drivers/char/agp/backend.c" 366 lines, 9082 characters
```

```
os2018202074@ubuntu: ~/kernel/linux-4.19.67
        if (list_empty(&agp_bridges))
                agp_frontend_cleanup();
        module_put(bridge->driver->owner);
}
EXPORT_SYMBOL_GPL(agp_remove_bridge);

int agp_off;
int agp_try_unsupported_boot;
EXPORT_SYMBOL(agp_off);
EXPORT_SYMBOL(agp_try_unsupported_boot);

static int __init agp_init(void)
{
        if (!agp_off){
                printk(KERN_INFO "os2018202074_Linux agpgart interface v%d.%d\n"
,
                       AGPGART_VERSION_MAJOR, AGPGART_VERSION_MINOR);

                printk(KERN_INFO "os2018202074_arg in agp_init(void)\n");
        }
        return 0;
}
:wq!
```

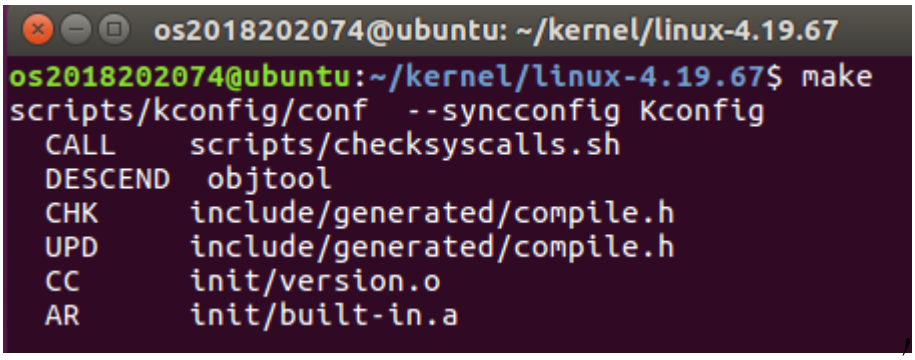
Agp_init의 내부를 수정한다. 이때 printk를 사용하여 기존에 있던 출력 앞에 os학번을 추가하고 조건에 맞게 문자열 하나가 더 출력되도록 하였다. (os본인학번_arg in agp_init(void))

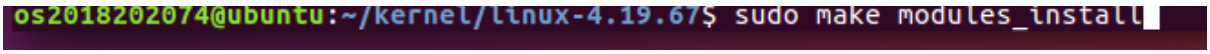






해당 파일이 수정된 것을 확인할 수 있었고, 소스코드의 path 또한 찾을 수 있었다.





```
  INSTALL sound/usb/usx2y/snd-usb-usx2y.ko
  INSTALL sound/x86/snd-hdmi-lpe-audio.ko
  INSTALL virt/lib/irqbypass.ko
  DEPMOD  4.19.67-2018202074
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$ sudo make install
```

```
Found memtest86+ image: /boot/memtest86+.elf
Found memtest86+ image: /boot/memtest86+.bin
done
os2018202074@ubuntu:~/kernel/linux-4.19.67$ reboot
```

이전과 동일하게 make, make modules_install, make install을 통해 module compile을 진행하여 해당 변경을 지정해주고 reboot를 진행하였다.

```
os2018202074@ubuntu: ~
File  Edit  View  Search  Terminal  Help
os2018202074@ubuntu:~$ dmesg | grep "os2018202074" -n
2:[    0.000000] Linux version 4.19.67-2018202074 (os2018202074@ubuntu) (gcc ver
sion 5.4.0 20160609 (Ubuntu 5.4.0-6ubuntu1~16.04.12)) #4 SMP Mon Sep 12 05:58:22
 PDT 2022
1411:[   21.132934] os2018202074_Linux agpgart interface v0.103
1412:[   21.132938] os2018202074_arg in agp_init(void)
os2018202074@ubuntu:~$
```

검색의 결과로 다음과 같이 출력되는 것을 확인할 수 있다.

고찰

이번 과제를 통해 VMware와 Ubuntu의 재설치를 진행하며 온라인 환경에서 가상환경을 구축하는 법을 다시금 실습해 볼 수 있었습니다. 또한 기본 linux command에 대한 문제를 풀며 시스템 프로그래밍 과목을 복습하는 좋은 기회가 되었습니다. Assignment 1-2, 1-3을 진행하면서 kernel이 돌아갈 수 있는 환경을 구성하고 이를 통해 kernel release를 확인하는 uname -r 명령어에 학번을 띄우거나 agp_init의 출력을 변경하는 등의 행위를 통해 kernel의 대략적인 구조 및 이를 보조하는 cscope, ctags를 이용하는 방법을 알 수 있었습니다. 이를 바탕으로 남은 2학기 동안 kernel을 다뤄보며 kernel에 대해 배워가고자 합니다.

Reference

강의자료 참고

2022-2_OSLab_Assignment_1.pdf

2022-2_OSLab_03_Linux_Kernel.pdf