

# P6 리눅스 시스템 설치

4팀 김태민  
김수영  
김주원  
박건희

# 1. 설치 과정 이해

- 부트로더가 설치되지 않은 경우에 부트로더, 커널, 파일 시스템을 순서대로 설치하는 과정을 정리하시오.

## 설치 환경을 구축하기 위해 배포된 이미지 파일 내용

Area	Source File Name	object File Name
Bootloader	uboot_4412	p4412_s_fwbl1.bin
		p4412_s_tzsw.bin
		bl2.bin
		u-boot.bin
Kernel	kernel_4412	zImage
File System	rootfs_4412	rootfs_ext4

## 1. 부트로더 설치:

- 부트로더는 시스템이 시작될 때 가장 먼저 실행되는 코드이다.
- SD 카드에 U-Boot를 설치한다.
- 필요한 부트로더 바이너리 파일을 준비하고, 제공된 쉘 스크립트를 사용하여 SD 카드에 부트로더 파일을 다운로드한다.

U-Boot 디렉토리로 이동 후 아래의 **make** 명령어를 통해 **build** 작업을 실행한다.

# make distclean : 기존 작업했던 object, config를 삭제하고 초기화 상태로 만든다

# make smdk4412\_config : '/include/configs/smdk4412\_config.h'를 사용하여 H-SMART4412TKU에 대한 환경설정을 적용한다.

# make : 부트로더 컴파일을 진행한다.

## 2. 커널 설치:

- 커널은 하드웨어와 소프트웨어 간의 인터페이스 역할을 합니다.
- 부트로더에서 커널을 **SD** 카드에 설치하기 위해 파티션을 생성합니다.
- **Fastboot** 명령을 사용하여 커널 이미지를 다운로드하고 설치합니다.

Kernel 디렉토리로 이동 후 아래의 **make** 명령어를 통해 **build** 작업을 실행한다.

**# make distclean** : 기존에 작업하였던 **object, config**를 삭제하고 초기화상태로 만든다.

**# make hybus\_smdk4412\_defconfig** :

'arch/arm/configs/hybus\_smdk4412\_config'를 사용하여 H-SMART4412TKU 커널 에 대한 환경설정을 적용한다.

**# make zImage** : 환경설정이 완료되면 **make**명령을 통해 커널 **Build**를 시작.

### 3. 파일시스템 설치:

- 파일시스템은 데이터를 조직화하고 저장하는 방법을 정의합니다.
- 커널 설치 후, 파일시스템 이미지를 **SD** 카드에 다운로드하여 설치합니다.

filesystem 디렉토리로 이동 후 아래의 **make** 명령어를 통해 **build** 작업을 실행한다.

```
# cd /Smart4412Linux/Development/Source/filesystem : 파일 시스템  
소스 디렉토리로 이동한다
```

```
# chmod 777 mkfs.sh : mkfs.sh 스크립트 실행 권한을 부여
```

```
# ./mkfs.sh : mkfs.sh 스크립트를 실행하여 파일 시스템 이미지  
rootfs_ext4.img를 생성
```

## 2. 리눅스 시스템 설치 준비

- 전원케이블, **USB** 케이블, 시리얼케이블(**USB** 사용)을 연결하시오.
  - 각각의 케이블의 용도에 대해 설명하시오.
  - Usb to serial 드라이버 등이 필요하면 설치
- **시리얼 통신 프로그램 설치**
  - 호스트 컴퓨터에 TeraTerm 설치 및 환경 설정

- 각각의 케이블의 용도에 대해 설명하시오.
  - 전원 케이블: 기기에 전원을 공급합니다.
  - USB 케이블: 데이터 전송을 위해 사용됩니다.
  - 시리얼 케이블: 통신을 위해 사용됩니다.
  
- USB to Serial 드라이버를 설치해 시리얼 통신이 가능하게 한다.
- 시리얼 통신 프로그램인 TeraTerm을 설치하고 환경을 설정해 시리얼 포트를 지정, 통신을 시작한다.



## - USB to Serial 드라이버 설치



usb-drivers-cdm20814.exe

2024-05-16 오전 10:55

응용 프로그램

C:\Users\admin\AppData\Local\Temp\DPInst\_Monx64.exe

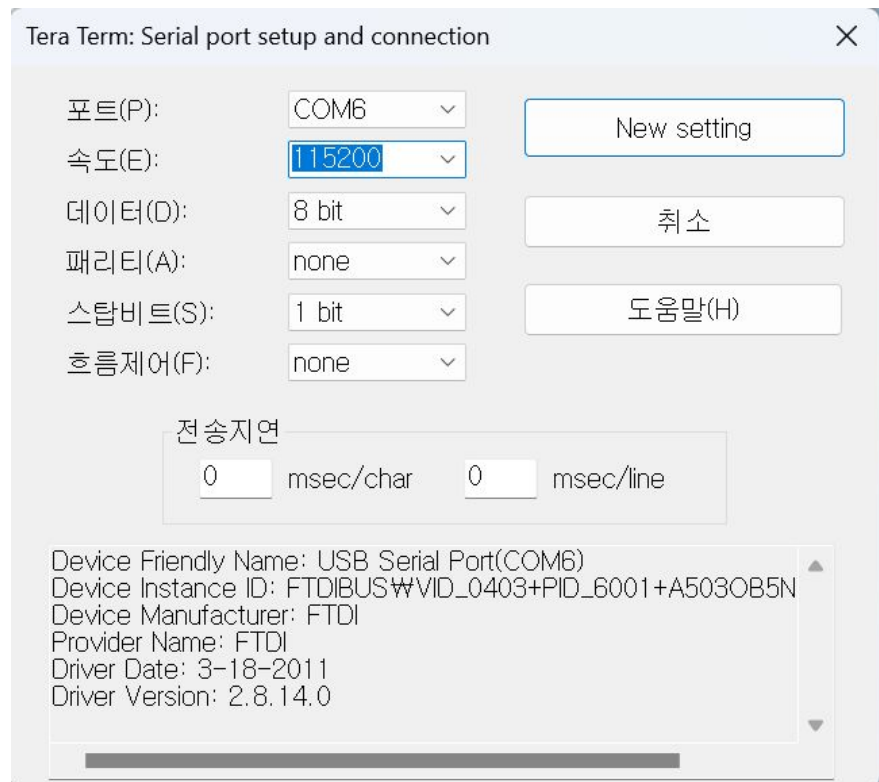
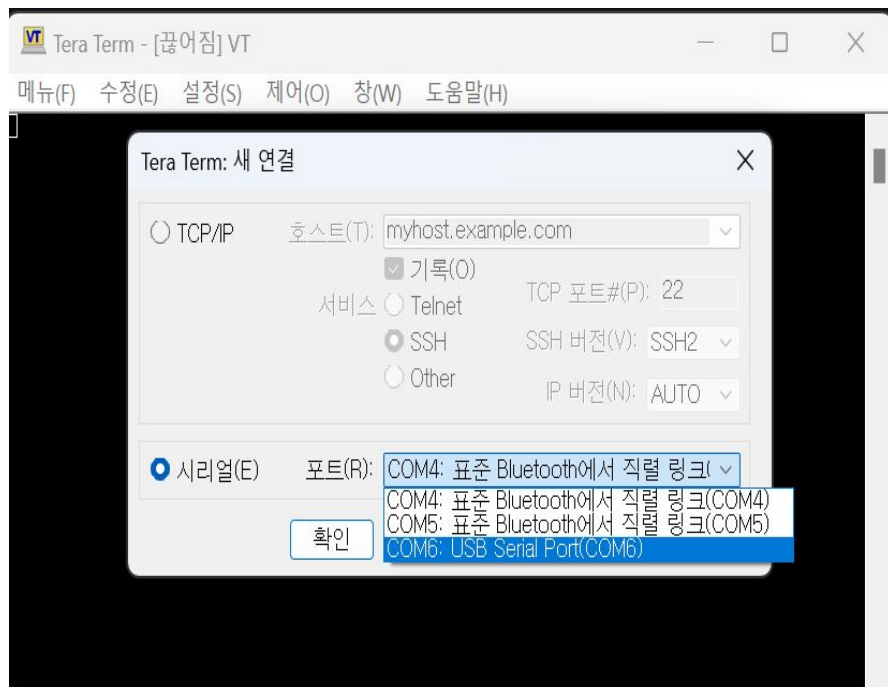
64-bit OS detected

"C:\Users\admin\AppData\Local\Temp\DPInstx64.exe"

Installing driver..

FTDI CDM Driver Installation process completed.

## tera term 시리얼 포트 변경과 속도 변경 (속도 변경 안 할시 tera term 오류 발생)



# 3. 시스템 동작 모니터링

- 타겟시스템의 부팅 과정이 통신 에뮬레이터에서 모니터링 되는지 확인
  - 자동부팅과 수동부팅이 된 에뮬레이터를 각각 캡처

- 통신 에뮬레이터(TeraTerm)에서 타겟 시스템의 부팅 과정을 모니터링합니다.
- 자동부팅 teraterm 화면

```
COM6 - Tera Term VT
메뉴(F) 수정(E) 설정(S) 제어(O) 창(W) 도움말(H)
▼K
U-Boot 2010.12 (Dec 02 2013 - 16:55:34) for Hybus4412

CPU: S5PC220 [Samsung SOC on SMP Platform Base on ARM CortexA9]
APLL = 1000MHz, MPLL = 800MHz
DRAM: 1023 MiB

PMIC VERSION : 0x00, CHIP REV : 2
BL1 version: N/A (TrustZone Enabled BSP)

Checking Boot Mode ... SDMMC
NAND: 0 MiB
REVISION: 1.1
MMC Device 0: 7583 MB
[ERROR] response error : 00000006 cmd 8
[ERROR] response error : 00000006 cmd 55
[ERROR] response error : 00000006 cmd 2
FAIL: waiting for status update.
MMC Device 1: 0 MB
MMC Device 2 not found
*** Warning - using default environment

MAC: 00:40:5c:26:0a:5b
ModeKey Check... run normal_boot
Net: dm9000
Warning: dm9000 MAC addresses don't match:
Address in SRAM is 0d:0e:0d:0e:0d:0e
Address in environment is 00:40:5c:26:0a:5b

Hit any key to stop autoboot: 0
reading kernel..device 0 Start 1057, Count 16384
MMC read: dev # 0, block # 1057, count 16384 ... 16384 blocks read: OK
completed
reading RFS..device 0 Count 17441, Start 2048
MMC read: dev # 0, block # 17441, count 2048 ... 2048 blocks read: OK
completed
Boot with zImage
## Loading init Ramdisk from Legacy Image at 41000000 ...
Image Name: ramdisk
Image Type: ARM Linux RAMDisk Image (uncompressed)
Data Size: 166677 Bytes = 162.8 KiB
Load Address: 40800000
Entry Point: 40800000

Starting kernel ...

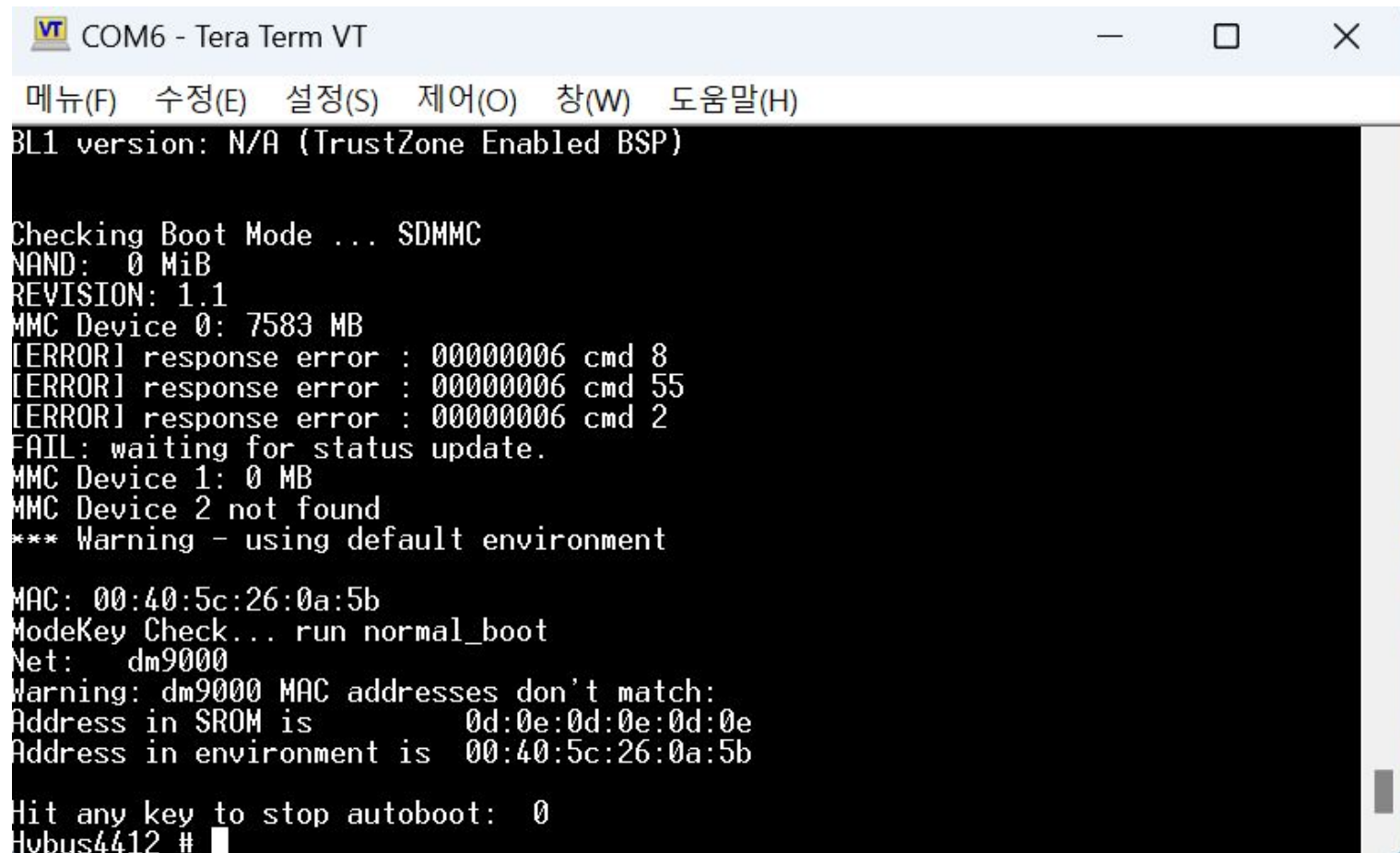
Uncompressing Linux... done, booting the kernel.
Initializing cgroup subsystems
Linux version 3.0.51 (root@alohasno-VirtualBox) (gcc version 4.4.1 (Sourcery G++
Lite 2010q1-188) ) #20 SMP PREEMPT Wed Jul 17 16:41:13 KST 2013
CPU: ARMv7 Processor [413fc901] revision 0 (ARMv7), cp=10-53874
```

```
COM6 - Tera Term VT
메뉴(F) 수정(E) 설정(S) 제어(O) 창(W) 도움말(H)

IMU: IO Resource allocated on Memory
IMU: Memory area reserved
IMU: IO Memory Remapped
IMU: Created Sysfs
IMU: Workqueue Created
IMU: Work Created
** temperature set value **
Throttling stop_temp = 82 start_temp = 85
Warning stop_temp = 102 start_temp = 105
tripping temp = 110
hw tripping temp = 113
dem throttle stop_temp = 80, start_temp = 85
trihotting freq = 300000 Warning freq = 200000
TC voltage stop temp = 13 Start_temp = 10
IMU: Printed Parameters
@@@ get_refresh_interval = 0x2e
@@@ get_refresh_interval = 0x5d
exynos_tmu_init: cpufreq level[13], busfreq_value[0]
imu Initialization is successful...!
s3c-rtc s3c64xx-rtc: hctosys: unable to read the hardware clock
IMC0 registered successfully
IMC1 registered successfully
IMC2 registered successfully
IMC3 registered successfully
ISP IVOUT Driver v3.0 (c) 2010 Samsung Electronics
EXT4-fs (mmcblk0p2): recovery complete
EXT4-fs (mmcblk0p2): mounted filesystem with ordered data mode. Opts: (null)
VFS: Mounted root (ext4 filesystem) on device 179:2.
freeing init memory: 816K
failed to execute /init. Attempting defaults...
EXT4-fs (mmcblk0p2): re-mounted. Opts: barrier=1,data=ordered
Starting logging: OK
initializing random number generator... CPU1: shutdown
done.
Starting system message bus: Unknown group "lp" in message bus configuration fil
done
Starting network...
ip: SIOCGETIFLAGS: No such device
Starting stupid-ftp...
Starting local
CPU2: shutdown
usbcore: registered new interface driver rtl8192cu
root@linux:/# [dixl] Could not init font path element /usr/share/fonts/X11/TTF/
removing from list!
[dixl] Could not init font path element /usr/share/fonts/X11/OTF/, removing from
list!
[dixl] Could not init font path element /usr/share/fonts/X11/Type1/, removing fr
a list!
fact SW Test
Open Device Success
CPU2: Booted secondary processor
Switched to NHz mode on CPU #2
main 53
```

autoboot 시행 후  
main 53 출력되고  
타블렛에  
정상적으로  
디스플레이 됨을  
확인

- 수동부팅 teraterm 화면



The screenshot shows a Tera Term VT window titled "COM6 - Tera Term VT". The window has a menu bar with options: 메뉴(F), 수정(E), 설정(S), 제어(O), 창(W), 도움말(H). The main text area displays the following boot log:

```
BL1 version: N/A (TrustZone Enabled BSP)

Checking Boot Mode ... SDMMC
NAND: 0 MiB
REVISION: 1.1
MMC Device 0: 7583 MB
[ERROR] response error : 00000006 cmd 8
[ERROR] response error : 00000006 cmd 55
[ERROR] response error : 00000006 cmd 2
FAIL: waiting for status update.
MMC Device 1: 0 MB
MMC Device 2 not found
*** Warning - using default environment

MAC: 00:40:5c:26:0a:5b
ModeKey Check... run normal_boot
Net: dm9000
Warning: dm9000 MAC addresses don't match:
Address in SRAM is 0d:0e:0d:0e:0d:0e
Address in environment is 00:40:5c:26:0a:5b

Hit any key to stop autoboot: 0
Hybus4412 #
```

# 4. 부트로더 퓨징

- **SD 카드에 U-Boot를 퓨징하시오.**

- 타겟시스템의 SD 카드를 호스트 컴퓨터에 연결 (강의 자료 26쪽)

- 리눅스에 SD 카드 마운트

- Fusing (강의자료 27장~)

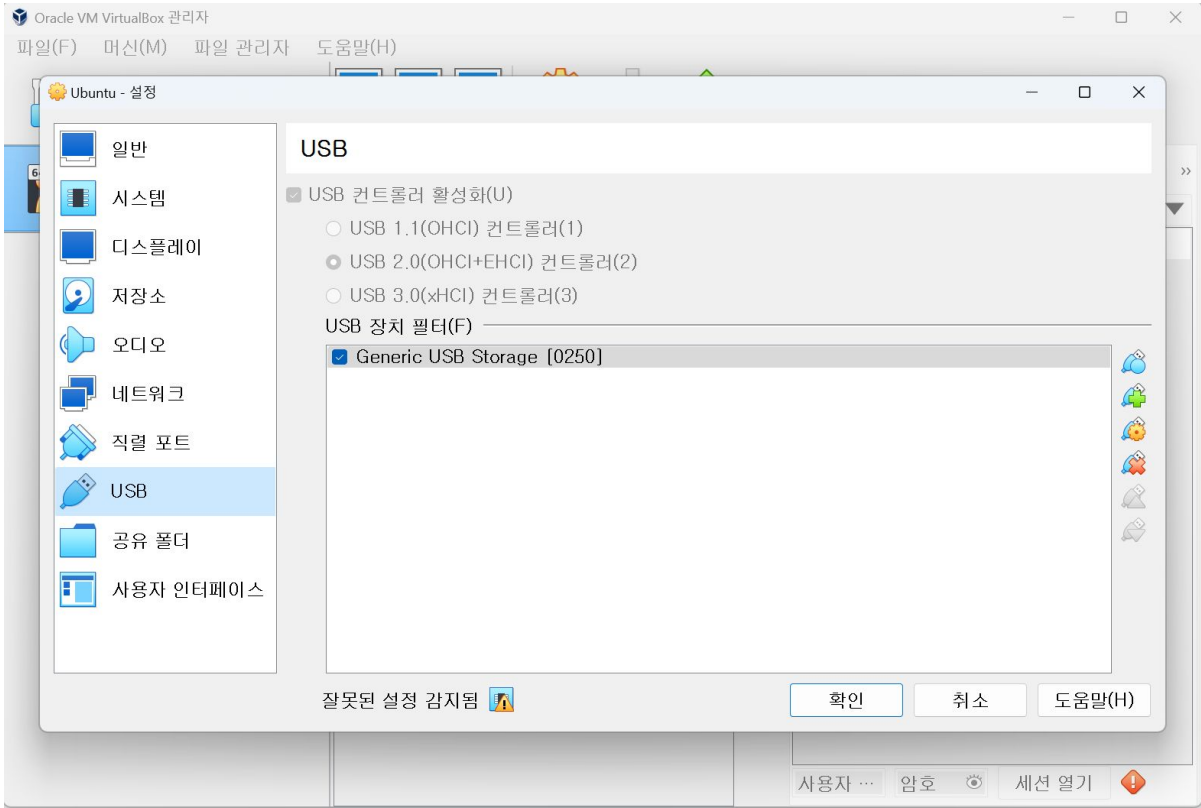
- SD 카드 장치 파일이 무엇인지 찾으시오.

- **sd\_fuse** 디렉토리에서 부트로더 바이너리 압축 파일을 찾아서 압축 해제

- 이전에 빌드한 부트로더 바이너리 파일이 해당 디렉토리에 있는지 확인

- 제공된 쉘 스크립트를 이용하여 SD 카드에 부트로더 파일들을 다운로드

오라클 vm 머신 에서 설정 -> USB -> 오른쪽에 초록색 + 모양 클릭 -> sd리더기 클릭 -> 목록에 추가 되었는지 확인



## fdisk를 통해 sd-card의 mount point 확인

Disk /dev/sdb: 7.41 GiB, 7951351808 bytes, 15529984 sectors

Disk model: STORAGE DEVICE

Units: sectors of 1 \* 512 = 512 bytes

Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes

I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes

Disklabel type: dos

Disk identifier: 0x760c08a5

Device	Boot	Start	End	Sectors	Size	Id	Type
/dev/sdb1		4356660	15392519	11035860	5.3G	c W95	FAT32 (LBA)
/dev/sdb2		136620	1973399	1836780	896.9M	83	Linux
/dev/sdb3		1973400	4083419	2110020	1G	83	Linux
/dev/sdb4		4083420	4356659	273240	133.4M	83	Linux



sd\_fuse 디렉터리에 'p4412.tar' 파일의 압축을 해제하여  
바이너리 파일이 존재하는지 확인

```
vboxuser@Ubuntu: /Smart4412Linux/Development/Source/bootloader/uboot_4412/sd_fuse
$ ls
Makefile          c210-mkbl1      p4412.tar      sd_fusing_4412.sh
V310-EVT1-mkbl2.c c210-mkbl1.c    sd_fdisk.c
c210-fusing.sh    emmc_fastboot.sh sd_fusing.sh

vboxuser@Ubuntu: /Smart4412Linux/Development/Source/bootloader/uboot_4412/sd_fuse
$ tar xvf p4412.tar
p4412_s_tzsw.bin
p4412_s_fwbl1.bin

vboxuser@Ubuntu: /Smart4412Linux/Development/Source/bootloader/uboot_4412/sd_fuse
$ ls
Makefile          c210-mkbl1      p4412.tar      sd_fdisk.c
V310-EVT1-mkbl2.c c210-mkbl1.c    p4412_s_fwbl1.bin sd_fusing.sh
c210-fusing.sh    emmc_fastboot.sh p4412_s_tzsw.bin  sd_fusing_4412.sh

vboxuser@Ubuntu: /Smart4412Linux/Development/Source/bootloader/uboot_4412/sd_fuse
$
```

이전에 확인한 mount point에 쉘 스크립트를 이용해서 부트로더를 다운로드(fusing)

```
vboxuser@Ubuntu:/Smart4412Linux/Development/Source/bootloader/uboot_4412/sd_fuse
$ ./sd_fusing_4412.sh /dev/sdb
Exynos4412 BL1 fusing
[sudo] password for vboxuser:
32+0 records in
32+0 records out
16384 bytes (16 kB, 16 KiB) copied, 0.00017972 s, 91.2 MB/s
16+0 records in
16+0 records out
8192 bytes (8.2 kB, 8.0 KiB) copied, 0.000115572 s, 70.9 MB/s
Exynos4412 BL2 fusing
28+0 records in
28+0 records out
14336 bytes (14 kB, 14 KiB) copied, 0.000169483 s, 84.6 MB/s
Exynos4412 bootloader fusing
658+1 records in
658+1 records out
337044 bytes (337 kB, 329 KiB) copied, 0.000562329 s, 599 MB/s
Exynos4412 tzsw fusing
320+0 records in
320+0 records out
163840 bytes (164 kB, 160 KiB) copied, 0.000392533 s, 417 MB/s
U-boot image is fused successfully.
Eject SD card and insert it again.
```

# 5. 시스템(커널, 파일 시스템) 설치


- 부트로더에서 파티션 생성 (강의자료 13쪽) =
- **Fastboot** 명령으로 커널과 파일 시스템 다운로드 (강의자료 22쪽)
  - 필요하다면 USB OTG 드라이버 설치
  - Fastboot는 윈도우와 리눅스에서 모두 사용 가능
  - Flash 옵션으로 커널과 파일시스템 설치
  - 정상적으로 시스템이 설치되었는지 재부팅 명령으로 부팅과정 확인
  - 타겟 시스템 부팅되어 동작하는 화면 촬영하여 첨부

fdisk -c 0 명령어를 입력해 SD카드 파티션 생성 후 fastboot 명령어를 통해 OTG 케이블 연결

```
COM6 - Tera Term VT
메뉴(F)  수정(E)  설정(S)  제어(O)  창(W)  도움말(H)
Hit any key to stop autoboot: 0
Hybus4412 # fdisk -c 0
fdisk is completed

partition #    size(MB)    block start #    block count    partition_Id
1             5388           4356660          11035860        0x0C
2              896           136620          1836780         0x83
3             1030           1973400          2110020         0x83
4              133           4083420           273240         0x83
Hybus4412 # fastboot
[Partition table on MoviNAND]
ptn 0 name='fwbl1' start=0x0 len=N/A (use hard-coded info. (cmd: movi))
ptn 1 name='bl2' start=N/A len=N/A (use hard-coded info. (cmd: movi))
ptn 2 name='bootloader' start=N/A len=N/A (use hard-coded info. (cmd: movi))
ptn 3 name='tzsw' start=N/A len=N/A (use hard-coded info. (cmd: movi))
ptn 4 name='kernel' start=N/A len=N/A (use hard-coded info. (cmd: movi))
ptn 5 name='ramdisk' start=N/A len=0x1000000(~16384KB) (use hard-coded info. (cmd: movi))
ptn 6 name='system' start=0x42B5800 len=0x380DD800(~918390KB)
ptn 7 name='userdata' start=0x3C393000 len=0x40648800(~1055010KB)
ptn 8 name='cache' start=0x7C9DB800 len=0x856B000(~136620KB)
ptn 9 name='fat' start=0x84F46800 len=0x50C9A800(~1323626KB)
OTG cable Connected!
```

이후 윈도우 명령 프롬프트에서 <waiting for any device>가 사라지지 않는 오류가 발생해 드라이버 파일 다운로드 후 해당 영상을 따라 OTG 드라이버 업데이트 진행  
<https://www.youtube.com/watch?v=73sJWh6yrsY>



```
C:\Windows>cd ..  
  
C:\>cd C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\image  
  
< waiting for any device >
```

## Fastboot 명령의 Flash 옵션으로 커널과 파일시스템 설치

```
COM6 - Tera Term VT
메뉴(F) 수정(E) 설정(S) 제어(O) 창(W) 도움말(H)
ptn 6 name='system' start=0x42B5800 len=0x3800D800(~918390KB)
ptn 7 name='userdata' start=0x3C393000 len=0x40648800(~1055010KB)
ptn 8 name='cache' start=0x7C9DB800 len=0x8568000(~136620KB)
ptn 9 name='fat' start=0x84F46800 len=0x50C9A800(~132962KB)
OTG cable Connected!
Received 22 bytes: getvar:has-slot:system
Received 24 bytes: getvar:max-download-size
Received 24 bytes: getvar:is-logical:system
Received 24 bytes: getvar:is-logical:kernel
Received 28 bytes: getvar:partition-size:system
Received 24 bytes: getvar:is-logical:system
Received 17 bytes: download:13600000
Starting download of 325058560 bytes
.....
downloading of 325058560 bytes finished
Received 12 bytes: flash:system
flashing 'system'
MMC write: dev # 0, block # 136620, count 1836780 ... 1836780 blocks written: OK
partition 'system' flashed
```

```
관리자: 명령 프롬프트
C:\Windows\System32>cd C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools
C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>fastboot.exe flash kernel
zimage
Warning: skip copying kernel image avb footer (kernel partition size: 0, kernel
image size: 3918948).
Sending 'kernel' (3827 KB) FAILED (Write to device failed in SendBuffer() (no link))
fastboot: error: Command failed

C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>fastboot.exe flash system
rootfs_ext4.img
Warning: skip copying system image avb footer (system partition size: 0, system
image size: 325058560).
Sending 'system' (317440 KB) OKAY [ 54.425s]
Writing 'system' OKAY [ 78.873s]
Finished. Total time: 133.342s

C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>
C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>
```

```
COM6 - Tera Term VT
메뉴(F) 수정(E) 설정(S) 제어(O) 창(W) 도움말(H)
.....
downloading of 325058560 bytes finished
Received 12 bytes: flash:system
flashing 'system'
MMC write: dev # 0, block # 136620, count 1836780 ... 1836780 blocks written: OK
partition 'system' flashed
Received 22 bytes: getvar:has-slot:kernel
Received 24 bytes: getvar:max-download-size
Received 24 bytes: getvar:is-logical:kernel
Received 24 bytes: getvar:is-logical:kernel
Received 28 bytes: getvar:partition-size:kernel
Received 24 bytes: getvar:is-logical:kernel
Received 17 bytes: download:003bcc64
Starting download of 3918948 bytes
.....
downloading of 3918948 bytes finished
Received 12 bytes: flash:kernel
flashing 'kernel'
writing kernel..device 0 Start 1057, Count 16384
MMC write: dev # 0, block # 1057, count 16384 ... 16384 blocks written: OK
completed
partition 'kernel' flashed
```

```
관리자: 명령 프롬프트
C:\Windows\System32>cd C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools
C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>fastboot.exe flash kernel
zimage
Warning: skip copying kernel image avb footer (kernel partition size: 0, kernel
image size: 3918948).
Sending 'kernel' (3827 KB) FAILED (Write to device failed in SendBuffer() (no link))
fastboot: error: Command failed

C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>fastboot.exe flash system
rootfs_ext4.img
Warning: skip copying system image avb footer (system partition size: 0, system
image size: 325058560).
Sending 'system' (317440 KB) OKAY [ 54.425s]
Writing 'system' OKAY [ 78.873s]
Finished. Total time: 133.342s

C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>
C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>
C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>fastboot.exe flash kernel
zimage
Warning: skip copying kernel image avb footer (kernel partition size: 0, kernel
image size: 3918948).
Sending 'kernel' (3827 KB) OKAY [ 0.636s]
Writing 'kernel' OKAY [ 0.714s]
Finished. Total time: 1.384s
```



## 정상적으로 시스템이 설치되었는지 재부팅 명령으로 부팅과정 확인 및 정상 부팅 확인

```
COM6 - Tera Term VT
메뉴(F) 수정(E) 설정(S) 제어(O) 창(W) 도움말(H)
Starting logging: OK
Initializing random number generator... done.
CPU1: shutdown
Starting system message bus: Unknown group "lp" in message bus configuration file
done
Starting network...
CPU2: shutdown
ip: $IOCGIFFLGS: No such device
Starting stupid-ftpd...
Starting local
usbcore: registered new interface driver rtl8192cu
[root@linux ~/]# [dixl] Could not init font path element /usr/share/fonts/X11/TTF/
removing from list!
[dixl] Could not init font path element /usr/share/fonts/X11/OTF/, removing from
list!
[dixl] Could not init font path element /usr/share/fonts/X11/Type1/, removing from
list!
Test SW Test
Open Device Success
CPU2: Booted secondary processor
Switched to N0Hz mode on CPU #2
main 53

관리자: 명령 프롬프트
zImage
Warning: skip copying kernel image avb footer (kernel partition size: 0, kernel
image size: 3918948).
Sending 'kernel' (3827 KB) FAILED (Write to device failed in SendBuffer() (no link))
fastboot: error: Command failed

C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>fastboot.exe flash system
rootfs_ext4.img
Warning: skip copying system image avb footer (system partition size: 0, system
image size: 325058560).
Sending 'system' (317440 KB) OKAY [ 54.425s]
Writing 'system' OKAY [ 78.873s]
Finished. Total time: 133.342s

C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>
C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>
C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>fastboot.exe flash kernel
zImage
Warning: skip copying kernel image avb footer (kernel partition size: 0, kernel
image size: 3918948).
Sending 'kernel' (3827 KB) OKAY [ 0.636s]
Writing 'kernel' OKAY [ 0.714s]
Finished. Total time: 1.384s

C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>fastboot.exe reboot
Rebooting OKAY [ 0.002s]
Finished. Total time: 0.004s

C:\Users\admin\Desktop\IoT\assignment\platform-tools>
```

