

0차과제 Tutorial: 리눅스 실습환경 구성 및 커널 컴파일

VirtualBox를 이용한 가상머신 환경 구성

2023. 03. 14.

목 차

- 본 실습의 목표: 실습 환경의 구축 및 리눅스 커널의 컴파일 시도
- 1. VirtualBox 설치
- 2. Ubuntu 18.04.2 LTS 설치
- 3. 리눅스 커널 컴파일


준비사항

• VirtualBox

- <http://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>
- 주의: 교내 네트워크망 사용 시 다운로드 사이트 접근이 불가능한 경우 존재

• Ubuntu 18.04.2 LTS

- <http://old-releases.ubuntu.com/releases/18.04.2>

 ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.iso 2019-02-10 00:27 1.9G

- 64-bit로 다운 받을 것 (32-bit의 경우 질의 응답에 대응하지 않음)
- ISO 이미지를 다운로드하여 가상 머신을 구동할 PC에 저장

• Linux Kernel Source (Ver. 4.20.11)

- <https://www.kernel.org/pub/linux/kernel/v4.x/>
 - linux-4.20.11.tar.xz 를 다운로드 할 것
 - 커널 이미지는 가상 머신에 Ubuntu 18.04.02 를 설치 한 후 다운로드 합니다.

1 VirtualBox 설치

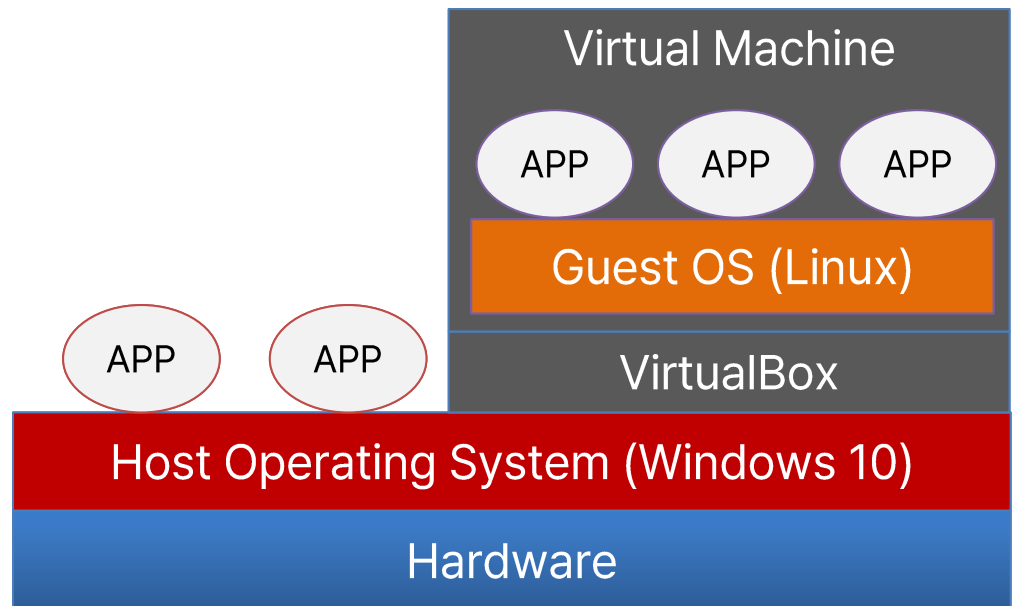
가상머신 (Virtual machine)

- 실제 하드웨어와 아무런 연관이 없는 가상 컴퓨터
- 가상 머신 모니터(VMM) 또는 하이퍼바이저(Hypervisor)라는 소프트웨어 계층이 가상화를 제공함
- Why?
 - 현재 설치된 운영체제가 지원하지 않는 프로그램을 실행하기 위해서
 - 물리적 시스템에 영향을 미치는 프로그램을 실행해 보기 위해서
- Host OS
 - 물리 컴퓨터 위에 설치되며, 가상 머신이 탑재될 운영체제
- Guest OS
 - 구현된 가상 머신 위에 설치되는 운영체제

우리의 과제 구현 환경에서 HostOS, GuestOS는?

VirtualBox

- InnoTek이 개발한 가상 머신 소프트웨어 (현재는 Oracle에 인수됨)
- Window, Linux, MacOS, OS/2 등에 설치 가능
- 사용하기 쉽고 오픈 소스 무료판(OSE)이 공개됨
 - 개인, 교육, 제품 평가용으로 대가 없이 사용 가능
 - [주의] 일부 기능의 경우 라이선스가 필요 (유료)



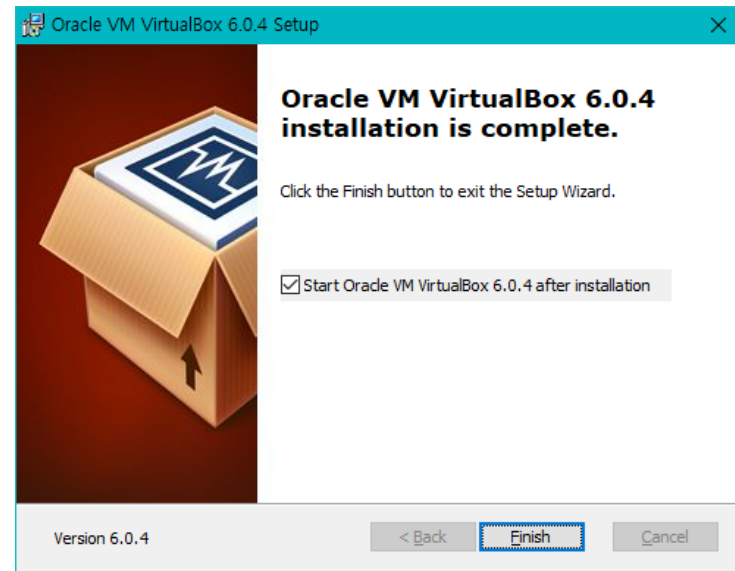
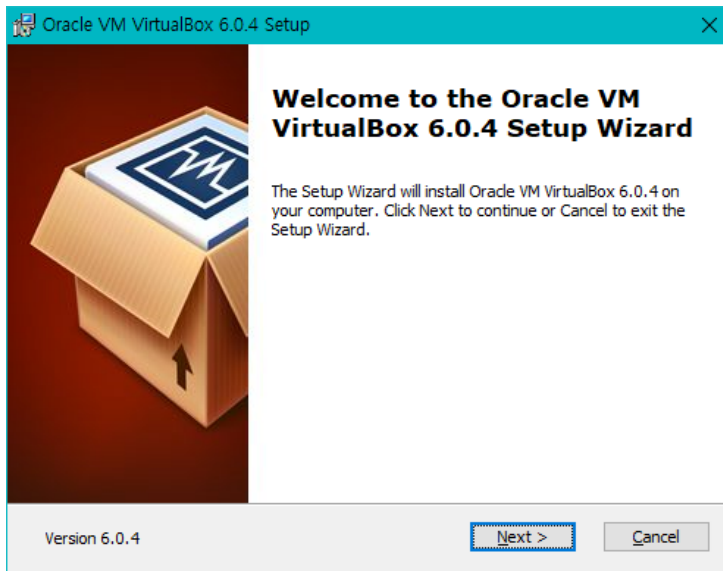
VirtualBox 설치

- 최신 버전 기준 설치 (23.02 기준 7.0.6 버전)

- <http://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>

- 교내 네트워크망 사용 시 다운로드 사이트 접근이 불가능한 경우 존재

- 특별한 과정없이 next 누르면서 설치





2

Ubuntu 18.04.2 설치











Ubuntu 설치

• 다양한 리눅스 배포판 중 본 수업에서는 Ubuntu 사용

- 리눅스 배포판: 리눅스 커널 및 다양한 소프트웨어를 함께 포함하고 있음
 - 우분투, 데비안, 페도라 등
 - 안드로이드도 리눅스 배포판의 일종으로 볼 수 있음
- Ubuntu는 데스크탑과 서버에서 가장 널리 쓰이는 배포판

• Ubuntu 18.04.2 LTS 이미지 다운로드

- <http://old-releases.ubuntu.com/releases/18.04.2>
- 1.9 G의 이미지 파일

	ubuntu-18.04.1.0-live-server-amd64.list	2018-11-29 23:27	7.8K
	ubuntu-18.04.1.0-live-server-amd64.manifest	2018-11-29 23:27	14K
	ubuntu-18.04.1.0-live-server-amd64.metalink	2018-11-29 23:27	53K
	ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.iso	2019-02-10 00:27	1.9G
	ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.iso.torrent	2019-02-14 22:51	75K
	ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.iso.zsync	2019-02-14 22:51	3.7M
	ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.list	2019-02-10 00:27	7.8K
	ubuntu-18.04.2-desktop-amd64.manifest	2019-02-10 00:25	57K

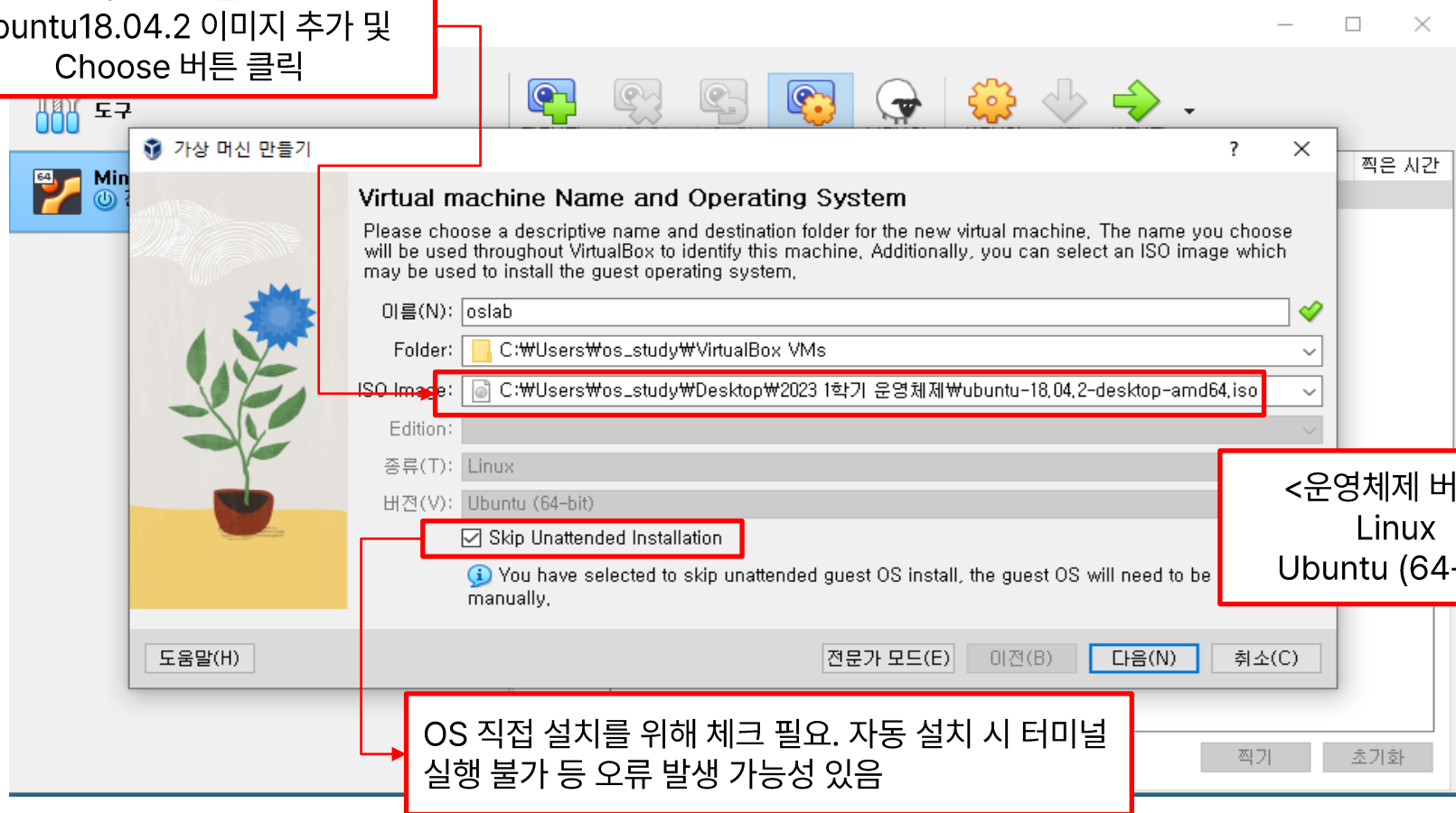
Ubuntu 설치

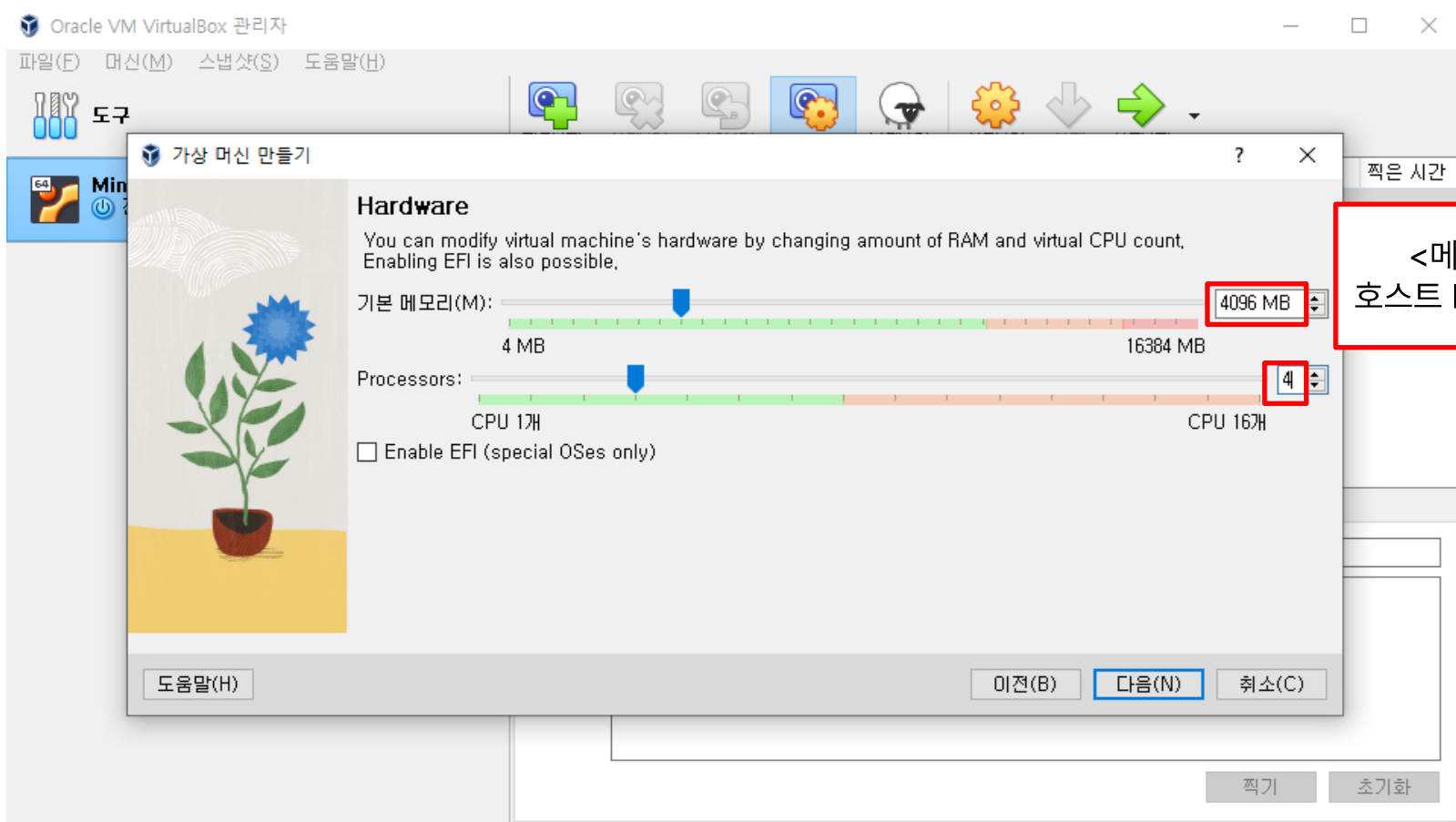
• VirtualBox에 Ubuntu 18.04.2 LTS 설치

– 새로 만들기



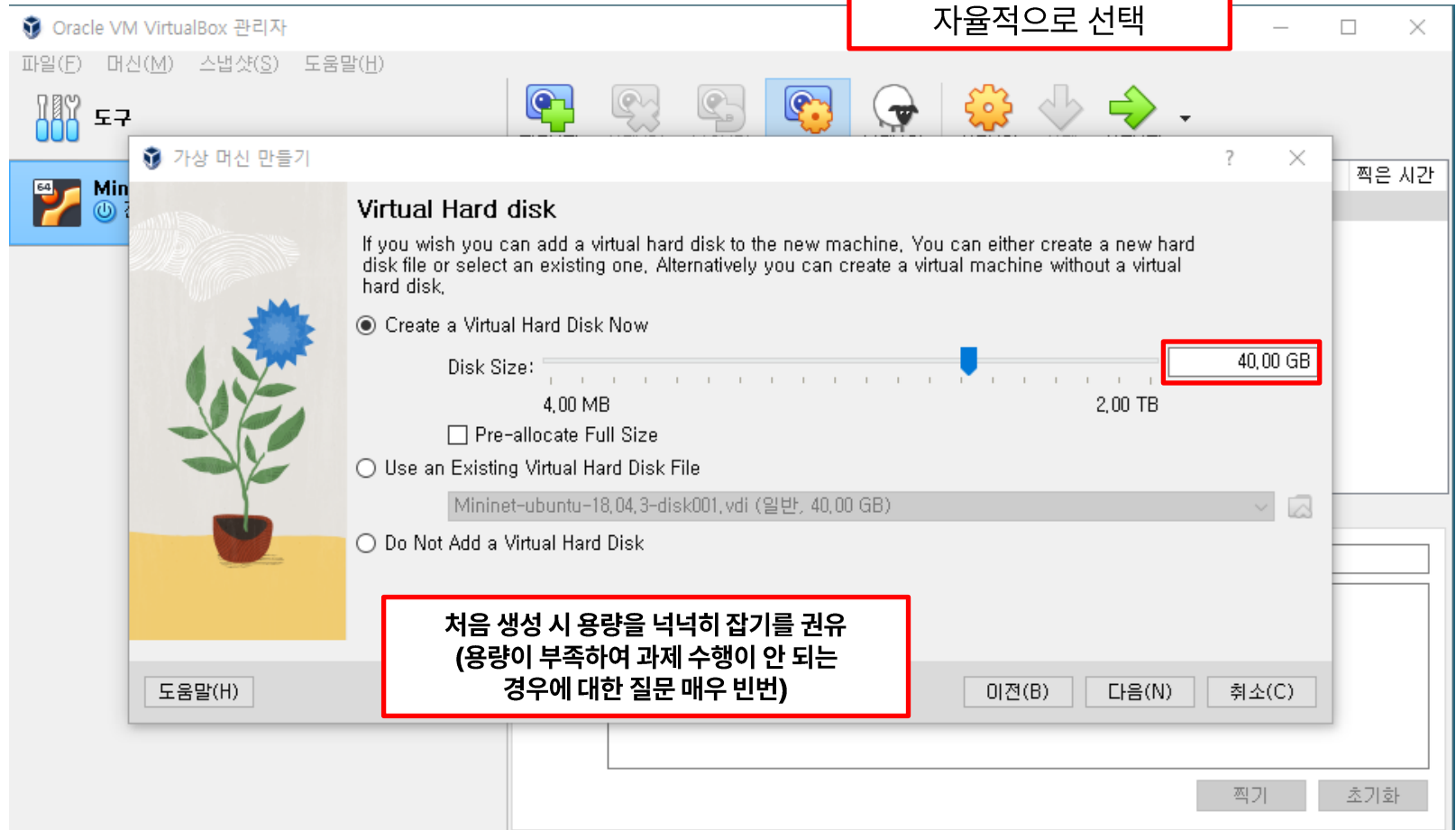
다운로드 받은
Ubuntu18.04.2 이미지 추가 및
Choose 버튼 클릭

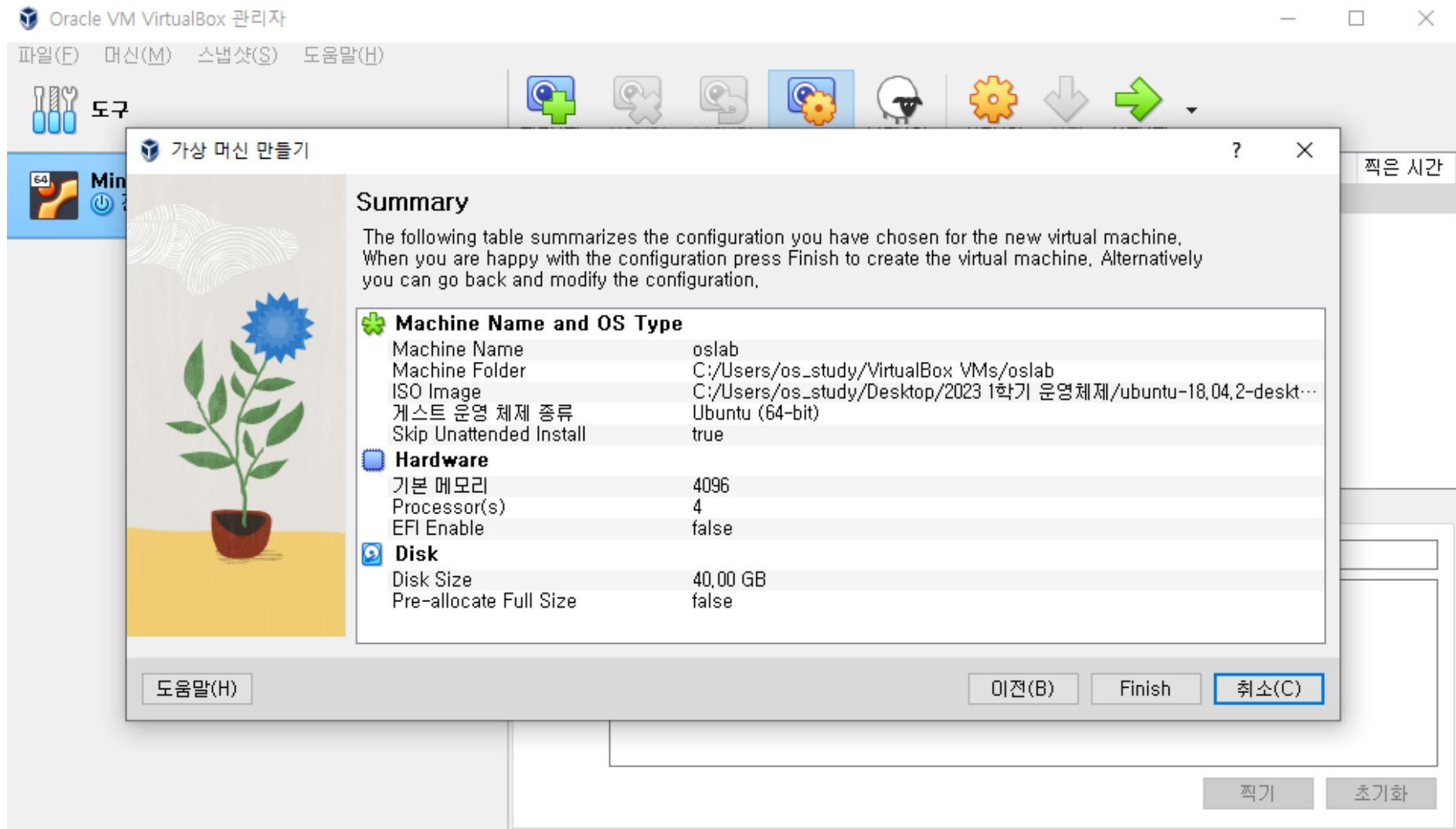




3

Host PC의 하드디스크
크기에 따라
자율적으로 선택





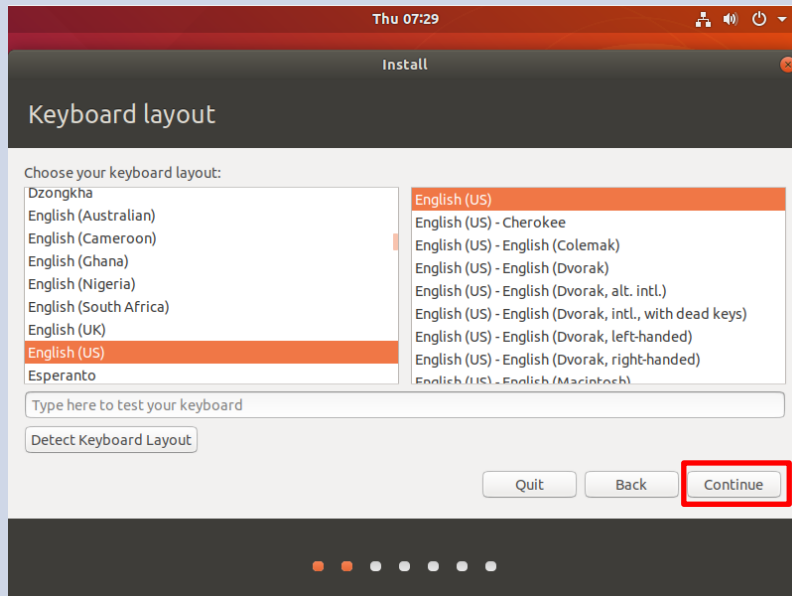
13



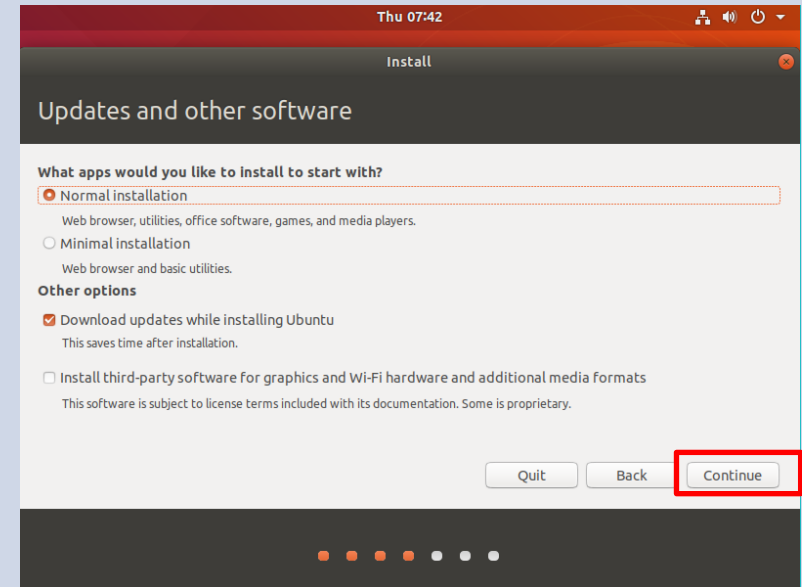
14



15



16



17

Thu 07:43

Install

Installation type

This computer currently has no detected operating systems. What would you like to do?

- ☒ Erase disk and install Ubuntu
Warning: This will delete all your programs, documents, photos, music, and any other files in all operating systems.
- ☐ Encrypt the new Ubuntu installation for security
You will choose a security key in the next step.
- ☐ Use LVM with the new Ubuntu installation
This will set up Logical Volume Management. It allows taking snapshots and easier partition resizing.
- ☐ Something else
You can create or resize partitions yourself, or choose multiple partitions for Ubuntu.

Quit Back **Install Now**

18

Thu 07:43

Install

Installation type

This computer currently has no detected operating systems. What would you like to do?

- ☒ Erase disk and install Ubuntu

Write the changes to disks?

If you continue, the changes listed below will be written to the disks. Otherwise, you will be able to make further changes manually.

The partition tables of the following devices are changed:
SCSI3 (0,0,0) (sda)

The following partitions are going to be formatted:
partition #1 of SCSI3 (0,0,0) (sda) as ext4

Go Back **Continue**


Back Install Now

19

Thu 07:44

Install

Where are you?



Seoul

Back **Continue**

20

Thu 16:45

Install

Who are you?

Your name: osta ✓

Your computer's name: osta-VirtualBox ✓
The name it uses when it talks to other computers.

Pick a username: osta ✓

Choose a password: [password] **Short password**

Confirm your password: [password] ✓

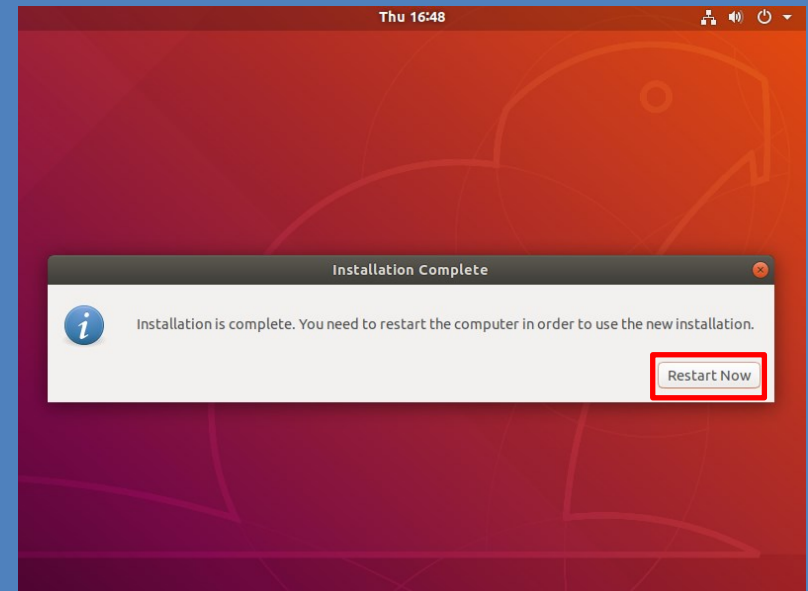
☐ Log in automatically
☒ Require my password to log in

Back **Continue**

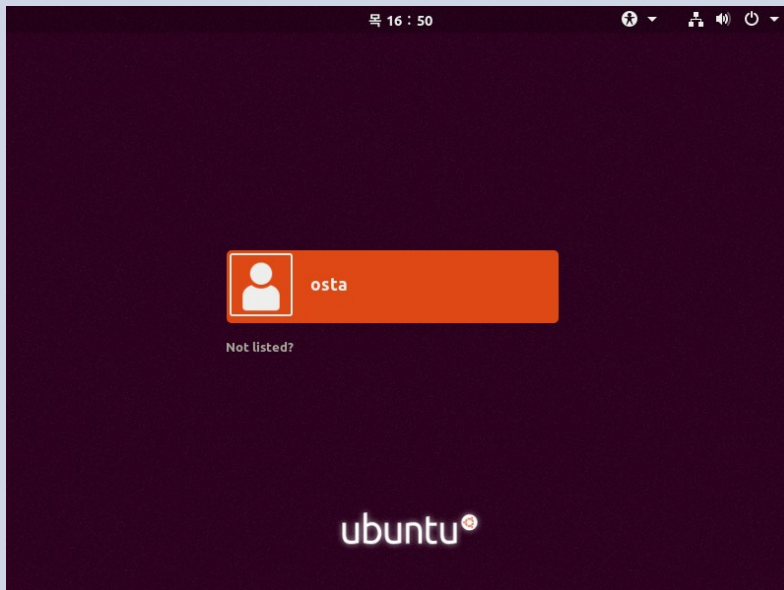
21



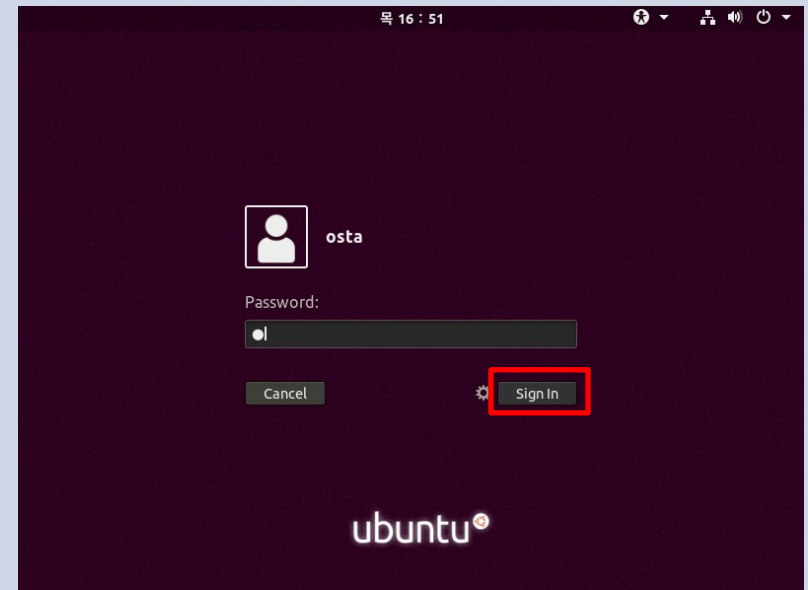
22



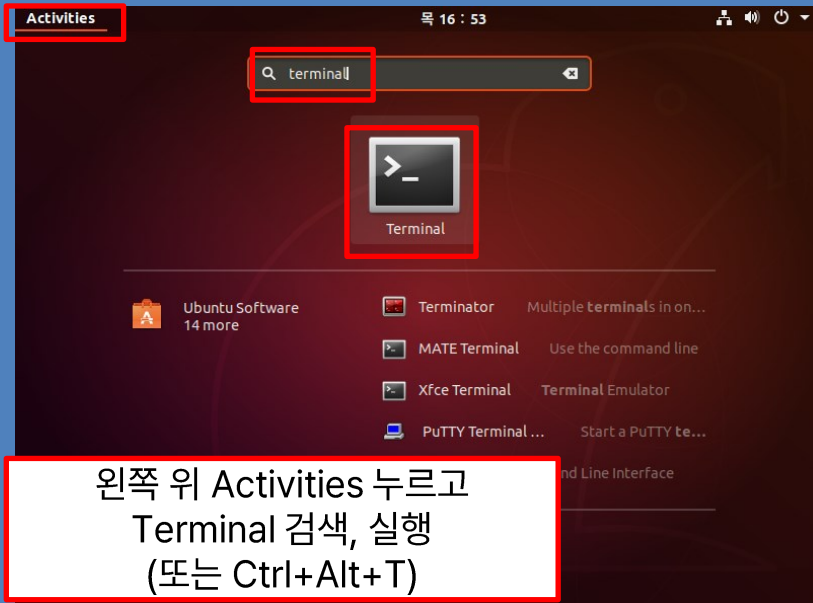
23



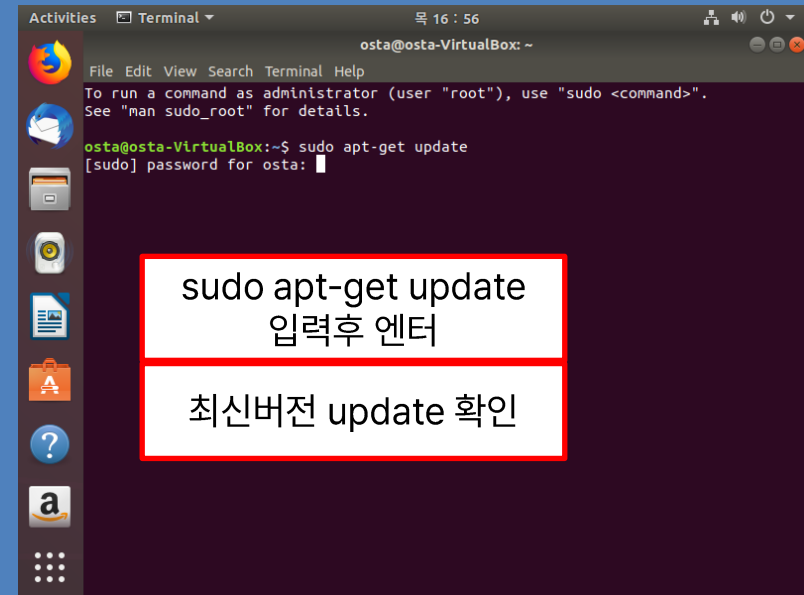
24



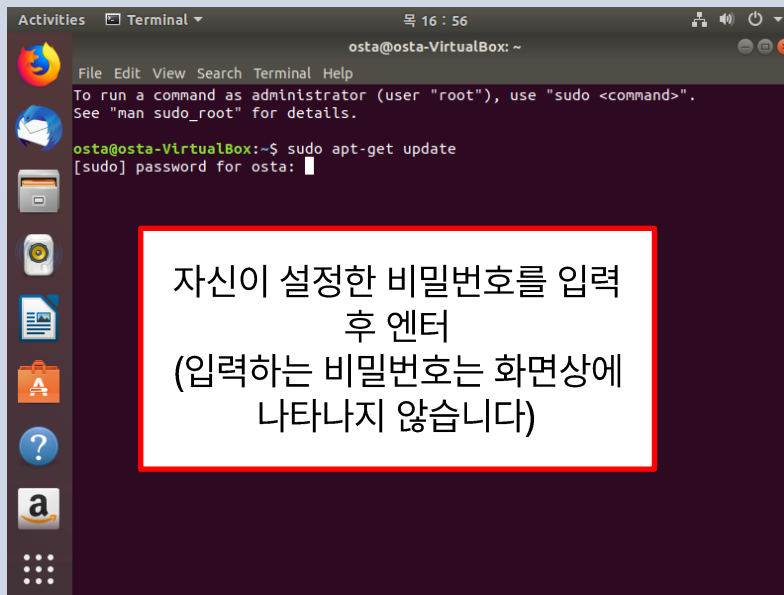
25



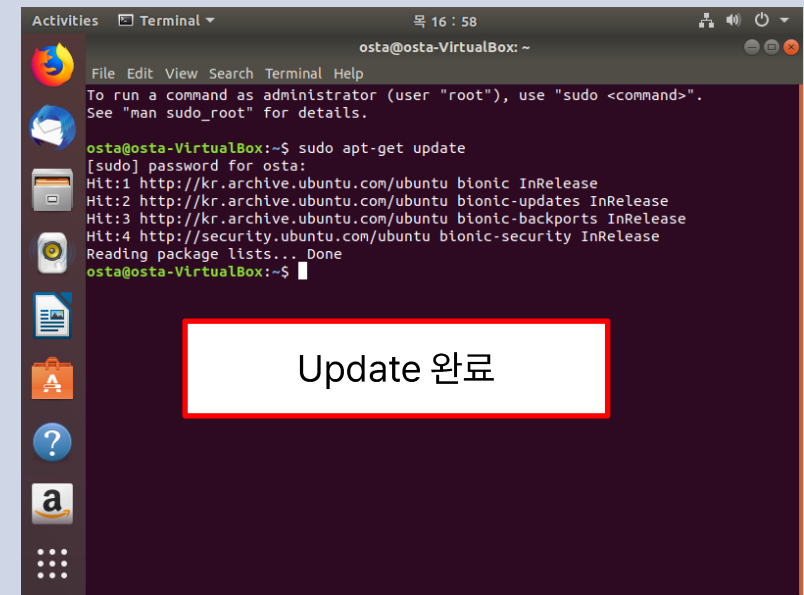
26



27



28



29

```

Activities Terminal 목 16:59
osta@osta-VirtualBox: ~
File Edit View Search Terminal Help
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

osta@osta-VirtualBox:~$ sudo apt-get update
[sudo] password for osta:
Hit:1 http://kr.archive.ubuntu.com/ubuntu bionic InRelease
Hit:2 http://kr.archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-updates InRelease
Hit:3 http://kr.archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-backports InRelease
Hit:4 http://security.ubuntu.com/ubuntu bionic-security InRelease
Reading package lists... Done
osta@osta-VirtualBox:~$ sudo apt-get install build-essential

```

개발 환경(Tools) 설치

[Note] 이 과정부터 Shell 명령어들: 띄어쓰기 및 콤마, 오타, 세미콜론 차이로 인해 오류 빈번히 발생

30

```

Activities Terminal 목 17:01
osta@osta-VirtualBox: ~
File Edit View Search Terminal Help
Hit:4 http://security.ubuntu.com/ubuntu bionic-security InRelease
Reading package lists... Done
osta@osta-VirtualBox:~$ sudo apt-get install build-essential
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  dpkg-dev fakeroot g++ g++-7 gcc gcc-7 libalgorithm-diff-perl
  libalgorithm-diff-xs-perl libalgorithm-merge-perl libasan4 libatomic1
  libc-dev-bin libc6-dev libcilkrts5 libfakeroot libgcc-7-dev libitm1
  liblsan0 libmpx2 libquadmath0 libstdc++-7-dev libtsan0 libubsan0
  linux-libc-dev make manpages-dev
Suggested packages:
  debian-keyring g++-multilib g++-7-multilib gcc-7-doc libstdc++6-7-dbg
  gcc-multilib autoconf automake libtool flex bison gcc-doc gcc-7-multilib
  gcc-7-locales libgcc1-dbg libgomp1-dbg libasan4-dbg liblsan0-dbg libtsan0-dbg
  libmpx2-dbg libquadmath0-dbg glibc-doc
The following NEW packages will be installed:
  build-essential dpkg-dev fakeroot g++ g++-7 gcc gcc-7 libalgorithm-diff-perl
  libalgorithm-diff-xs-perl libalgorithm-merge-perl libasan4 libatomic1 libc-dev-bin
  libc6-dev libcilkrts5 libfakeroot libgcc-7-dev libitm1 liblsan0 libmpx2 libquadmath0
  libstdc++-7-dev libtsan0 libubsan0 linux-libc-dev make manpages-dev
0 upgraded, 27 newly installed, 0 to remove and 32 not upgraded.
Need to get 26.8 MB of archives.
After this operation, 117 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] y

```

y 입력 후 엔터

31

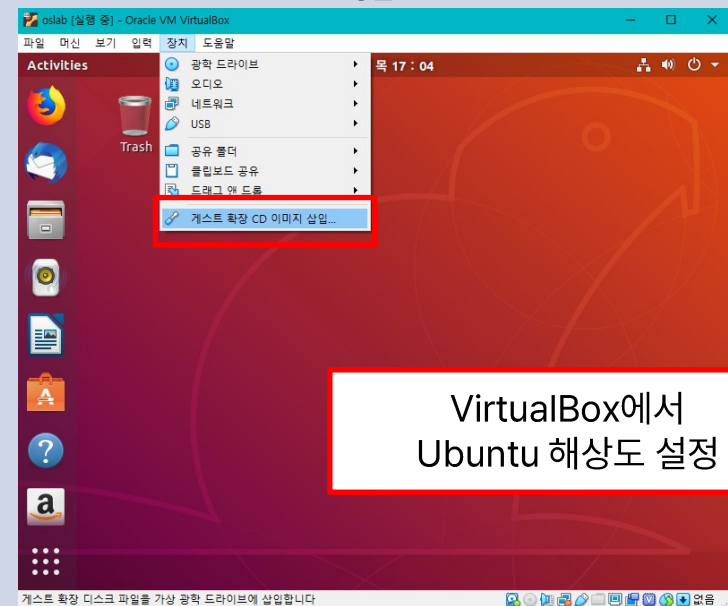
```

Activities Terminal 목 17:03
osta@osta-VirtualBox: ~
File Edit View Search Terminal Help
Setting up linux-libc-dev:amd64 (4.15.0-45.48) ...
Setting up liblsan0:amd64 (8.2.0-1ubuntu2-18.04) ...
Setting up libmpx2:amd64 (8.2.0-1ubuntu2-18.04) ...
Setting up dpkg-dev (1.19.0.5ubuntu2.1) ...
Processing triggers for libc-bin (2.27-3ubuntu1) ...
Setting up libfakeroot:amd64 (1.22-2ubuntu1) ...
Setting up libalgorithm-diff-perl (1.19.03-1) ...
Processing triggers for man-db (2.8.3-2ubuntu0.1) ...
Setting up libc-dev-bin (2.27-3ubuntu1) ...
Setting up manpages-dev (4.15-1) ...
Setting up libc6-dev:amd64 (2.27-3ubuntu1) ...
Setting up libitm1:amd64 (8.2.0-1ubuntu2-18.04) ...
Setting up fakeroot (1.22-2ubuntu1) ...
update-alternatives: using /usr/bin/fakeroot-sysv to provide /usr/bin/fakeroot
(fakeroot) in auto mode
Setting up libgcc-7-dev:amd64 (7.3.0-27ubuntu1-18.04) ...
Setting up libstdc++-7-dev:amd64 (7.3.0-27ubuntu1-18.04) ...
Setting up libalgorithm-merge-perl (0.08-1) ...
Setting up libalgorithm-diff-xs-perl (0.04-2) ...
Setting up gcc-7 (7.3.0-27ubuntu1-18.04) ...
Setting up g++-7 (7.3.0-27ubuntu1-18.04) ...
Setting up gcc (4:7.3.0-3ubuntu2.1) ...
Setting up g++ (4:7.3.0-3ubuntu2.1) ...
update-alternatives: using /usr/bin/g++ to provide /usr/bin/c++ in auto mode
Setting up build-essential (12.4ubuntu1) ...
Processing triggers for libc-bin (2.27-3ubuntu1) ...
osta@osta-VirtualBox:~$ sudo reboot

```

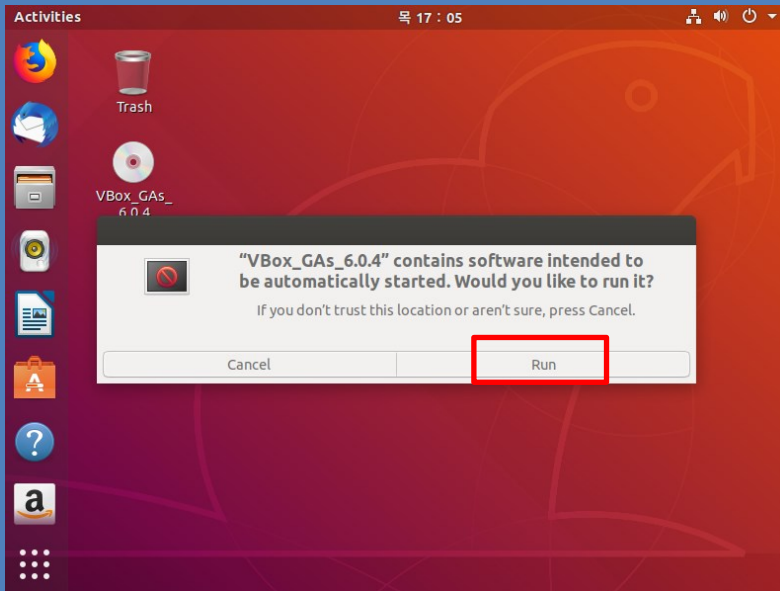
설치 완료 후 재부팅

32

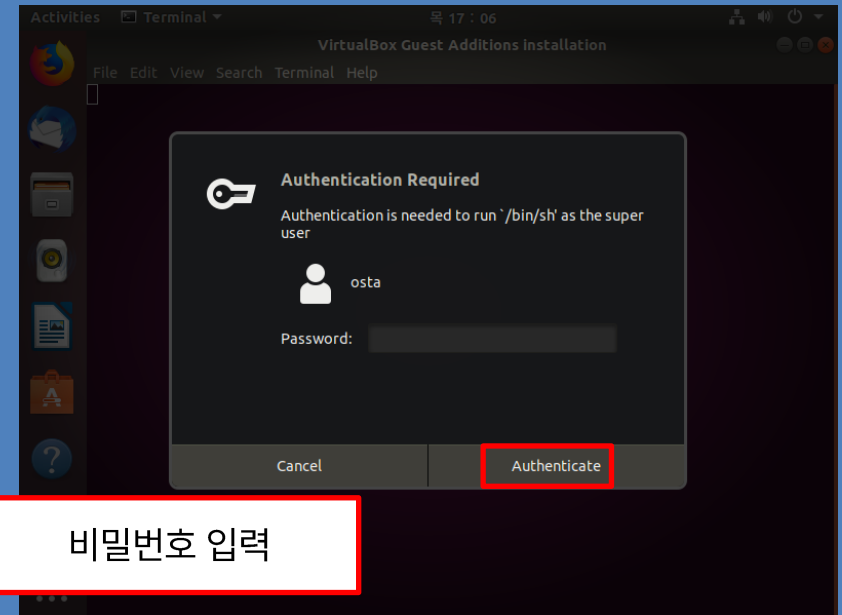


VirtualBox에서 Ubuntu 해상도 설정

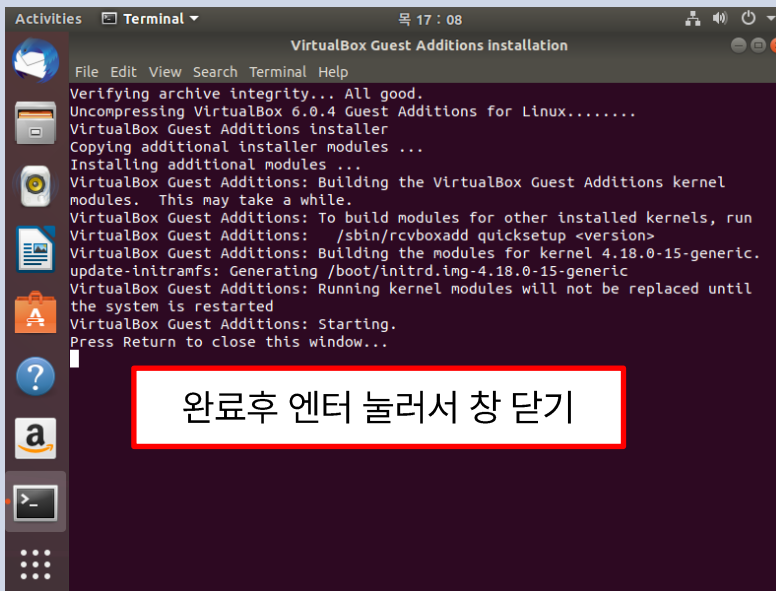
33



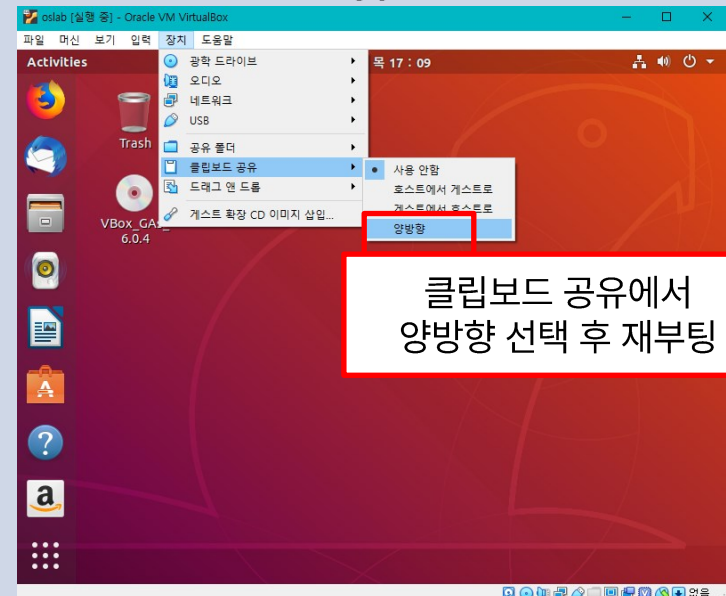
34



35



36





3

리눅스 커널 컴파일



커널 컴파일 전 준비

- 기본적인 리눅스 셸 명령어를 숙지하세요.

- ls, cd, mv, cp, rm, sudo, ... (*The More, The Better*)
기본적인 명령어에 익숙해지셔야, 과제 수행이 편해집니다.

- 기본적인 리눅스 개념을 이해하세요.

- 현재 디렉토리, 상위 디렉토리 (., ..)
- 유저 권한, 루트 권한 (su, sudo)
- 압축 (tar)
- 컴파일 (gcc, make)
- 편집 (vi, gedit)
- 파일 권한 변경 (chmod)
- 실행 파일의 실행 방법

- 커널 컴파일을 왜 해야 할까?

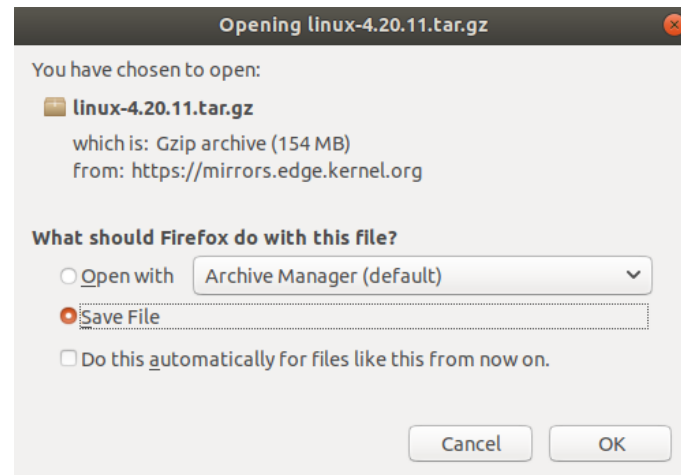
- 리눅스 커널의 기능을 추가/수정/삭제 하기 위해

커널 소스 다운로드

- **kernel.org** 에서 커널 소스(4.20.11 버전)를 다운로드

- <https://www.kernel.org/pub/linux/kernel/v4.x/>
- Ubuntu 에서 다운로드
- 19.02 기준 Latest Stable Kernel version

linux-4.20.1.tar.gz	09-Jan-2019 16:52	154M
linux-4.20.1.tar.sign	09-Jan-2019 16:52	989
linux-4.20.1.tar.xz	09-Jan-2019 16:52	99M
linux-4.20.10.tar.gz	15-Feb-2019 08:18	154M
linux-4.20.10.tar.sign	15-Feb-2019 08:18	991
linux-4.20.10.tar.xz	15-Feb-2019 08:18	99M
linux-4.20.11.tar.gz	20-Feb-2019 09:37	154M
linux-4.20.11.tar.sign	20-Feb-2019 09:37	991



1 파일 이동 및 압축 풀기

- pwd: 현재 디렉토리 확인
- cd: 디렉토리 변경
- ls: 현재 디렉토리의 파일 확인
- mv: 파일 이동
- tar: 압축 풀기

```
File Edit View Search Terminal Help
osta@osta-VirtualBox:~$ pwd
/home/osta
osta@osta-VirtualBox:~$ cd Downloads/
osta@osta-VirtualBox:~/Downloads$ ls
linux-4.20.11.tar.gz
```

```
osta@osta-VirtualBox:~/Downloads$ sudo mv linux-4.20.11.tar.gz /usr/src/
osta@osta-VirtualBox:~/Downloads$ cd /usr/src/
osta@osta-VirtualBox:/usr/src$ ls
linux-4.20.11.tar.gz  linux-headers-4.18.0-15  linux-headers-4.18.0-15-generic
osta@osta-VirtualBox:/usr/src$ sudo tar -xvzf linux-4.20.11.tar.gz
```

3 Config 파일 복사

- 기본 커널 소스 안의 Config 파일을
새로운 커널 소스로 복사
- 일일이 설정하는 번거로움을 피하기 위해

```
osta@osta-VirtualBox:/usr/src$ sudo cp linux-headers-4.18.0-15-g
eneric/.config linux-4.20.11
```

2 파일 이동 및 압축 풀기

방금 압축을 푼
새로운 커널 소스

우분투18.04.2에
기본으로 설치된 커널 소스

```
osta@osta-VirtualBox:/usr/src$ ls
linux-4.20.11          linux-headers-4.18.0-15
linux-4.20.11.tar.gz  linux-headers-4.18.0-15-generic
```

4 커널 이름 변경

```
osta@osta-VirtualBox:/usr/src$ cd linux-4.20.11/
osta@osta-VirtualBox:/usr/src/linux-4.20.11$ sudo gedit Makefile
```

```
# SPDX-License-Identifier: GPL-2.0
VERSION = 4
PATCHLEVEL = 20
SUBLEVEL = 11
EXTRAVERSION = .oslab
NAME = Shy Crocodile

# *DOCUMENTATION*
```


커널 컴파일

- 커널을 컴파일 하려면 config 해야 함
 - config란?
 - 다양한 커널의 기능 중 컴파일 하고자 하는 기능을 선택하는 것
 - 커널 config를 위해 해야 하는 일
 - 우선 menuconfig 설정을 위해 libncurses5-dev 필요
 - 아래 명령어 실행
- ```
$ sudo apt-get install libncurses5-dev
$ sudo apt-get install libssl-dev
$ sudo apt-get install libelf-dev
$ sudo apt-get install bison
$ sudo apt-get install flex
```

# 커널 컴파일

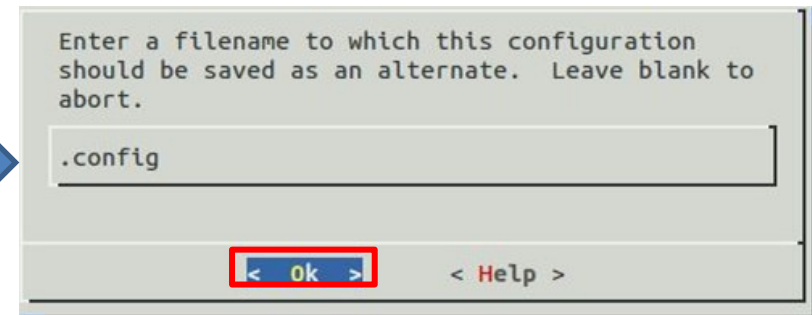
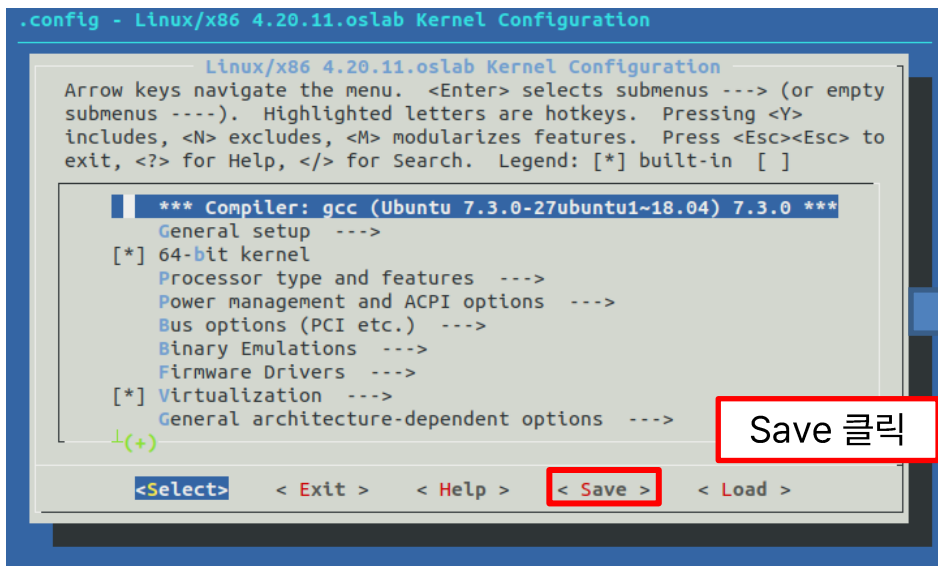
## • 커널 config하기: 리눅스 터미널에서 다음 입력

– cd 뒤의 경로는 앞에서 리눅스 커널 코드의 압축을 푼 폴더임

```
$ cd /usr/src/linux-4.20.11/
```

```
$ sudo make menuconfig
```

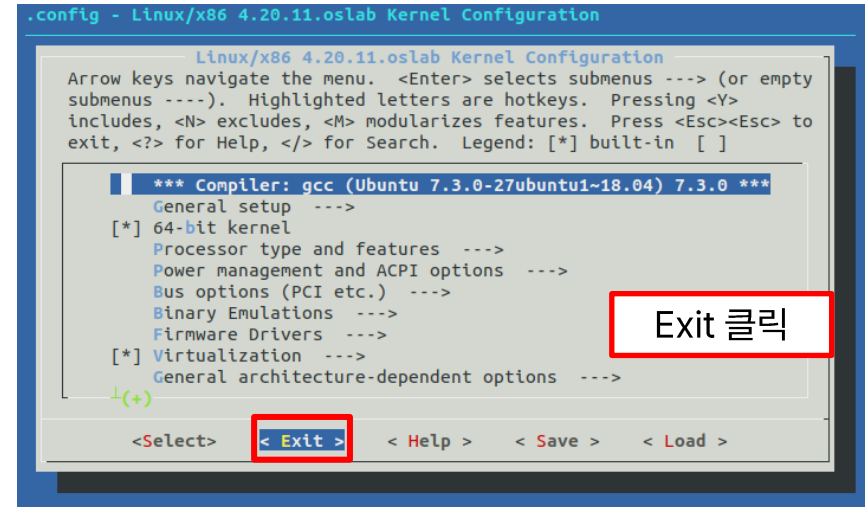
– 다음의 창이 화면에 나타남



# 커널 컴파일



Exit 클릭



Exit 클릭

## • 커널 컴파일 및 설치하기: 다음의 명령어를 순서대로 입력

```
$ sudo make -j 4
```

-j 옵션: 컴파일에 사용할 코어의 개수를 지정 ≡ 컴파일 속도가 빨라짐

```
$ sudo make modules_install
```

```
$ sudo make install
```

## • 커널 컴파일은 시간이 **매우 매우** 오래 걸립니다. 여유를 가지고 기다리세요.

# 커널 컴파일

## • 설치된 커널 확인: 재부팅 후 커널 버전 확인

# sudo reboot

# uname -r

```
osta@osta-VirtualBox:~$ uname -r
4.20.11.oslab
```

- uname -r 를 통해서 설치된 커널의 정보가 “커널 이름 변경”에서 입력한 이름과 같다면 새로운 커널 설치 성공
- 4.20.11.XXX 형태로 출력되어야 함

## • 새로운 커널로 부팅에 실패하여 이전 커널로 돌아가고자 할 때

- 부팅 시 “왼쪽 쉬프트키” 를 누르고  
Advanced options for Ubuntu 에서 이전 버전 선택

## • 첫 커널 빌드 이후에는

- make, make install 명령어만 입력하여 컴파일 및 설치 가능
- 단, **make clean**을 해서 모든 **binary**를 지울 경우, 컴파일 시간은 첫 커널 빌드 시간만큼 걸림