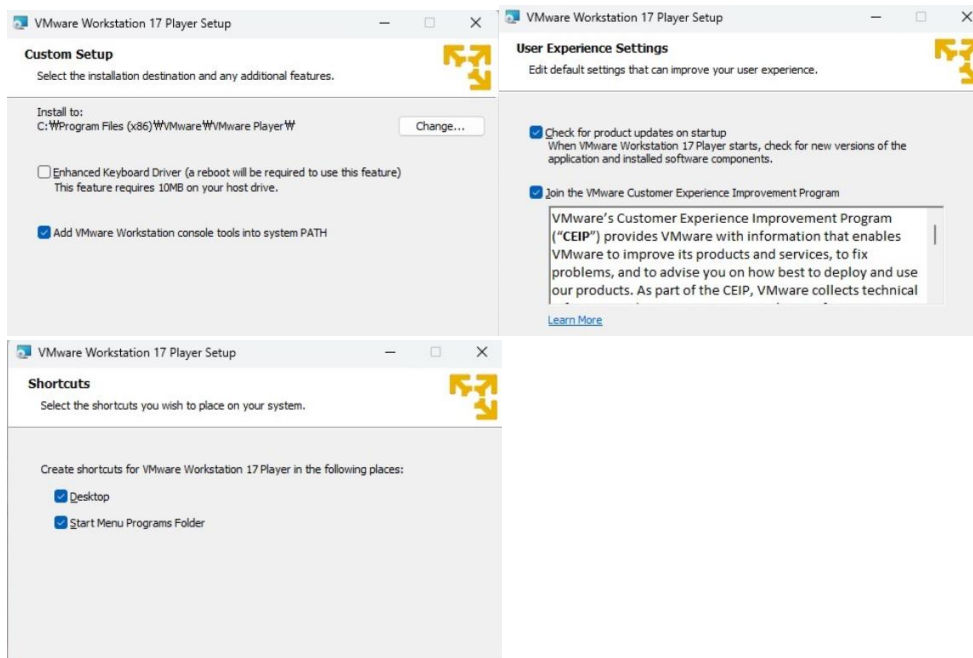


< VMWare 설치 >

<https://www.vmware.com/content/vmware/vmware-published-sites/us/products/workstation-player/workstation-player-evaluation.html.html>

- 위 링크에서 본인 노트북 환경에 맞게 다운로드합니다.
- 다운로드 창이 뜰 텐데, 각 단계마다 체크 표시는 아래를 참고하여 진행합니다.



< VMWare 에 Ubuntu 22.04를 가상환경으로 설치 >

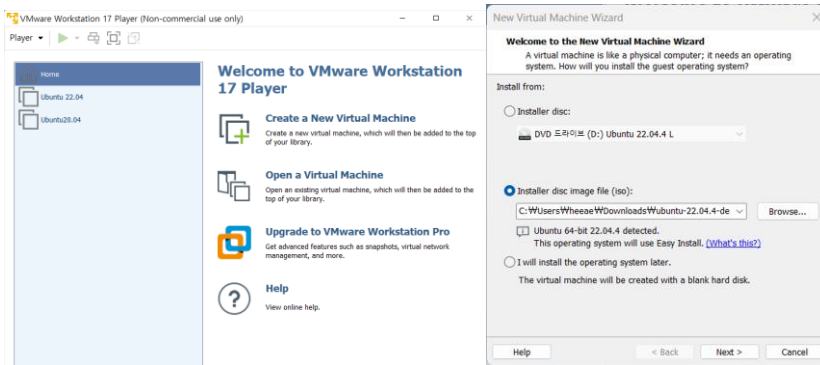
*VM= virtual machine= 가상머신

1. 우분투 22.04 LTS 를 다운받습니다.

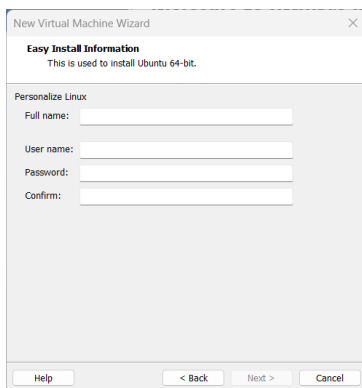
<https://releases.ubuntu.com/jammy/>

- server 와 desktop 버전 중 desktop 버전을 설치합니다.
- 또한 우리가 사용할 ROS2 humble 은 ubuntu 22.04 에서만 작동하기에, 20.04나 24.04 를 다운 받지 않도록 주의합니다.
- .iso 파일 형식이 다운로드 됩니다.

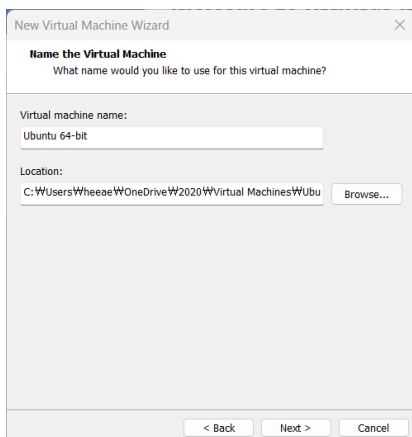
2. VMWare 의 새로운 VM 생성하기를 선택하고, 다운된 .iso 파일의 경로를 넣어줍니다.



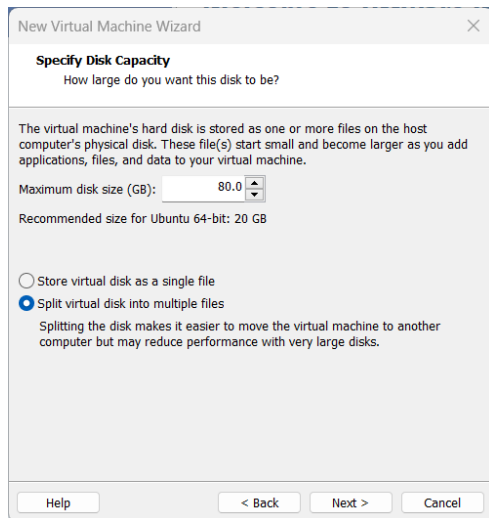
- Next를 누르면 VM 을 실행시킬 때 쓸 Username 과 Password 를 설정해야합니다. 이 이름과 비번은 리눅스 계정과 일치할 필요없이 VM 의 독립적인 작업입니다. 또한 추후 우분투 설치 과정에서 한번 더 동일한 작업을 실행하기에 이 단계에서는 큰 의미가 없지만 일단 실행해줍니다.



- 이후 Next를 눌러 파일이 설치될 위치를 선택해줍니다. 100GB 이상의 여유공간이 있는 드라이브 선택을 추천합니다.



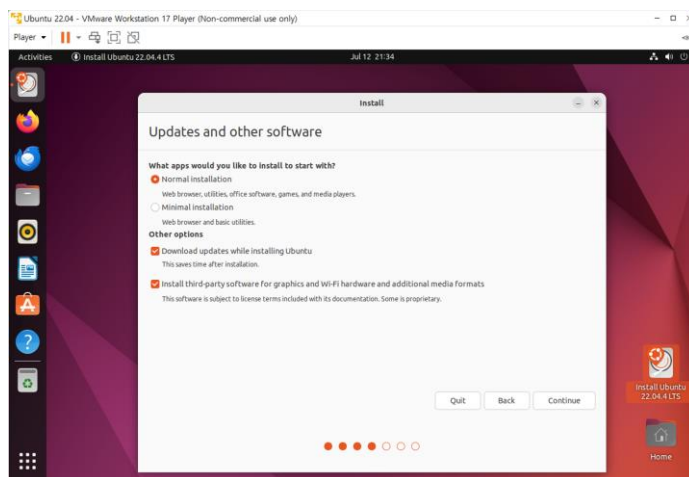
- Next를 누르면 VM 이 사용할 최대 용량을 설정할 수 있습니다. 처음부터 80 이상으로 설정할 것을 권장합니다. 또한 disk 를 하나의 파일에 저장할지, 여러 파일에 나눠 저장할지 골라야 하는데, 해당 VM 을 다른 컴퓨터로 옮겨 사용할 상황이 생길 것 같으면 후자, 아니면 전자를 추천합니다.



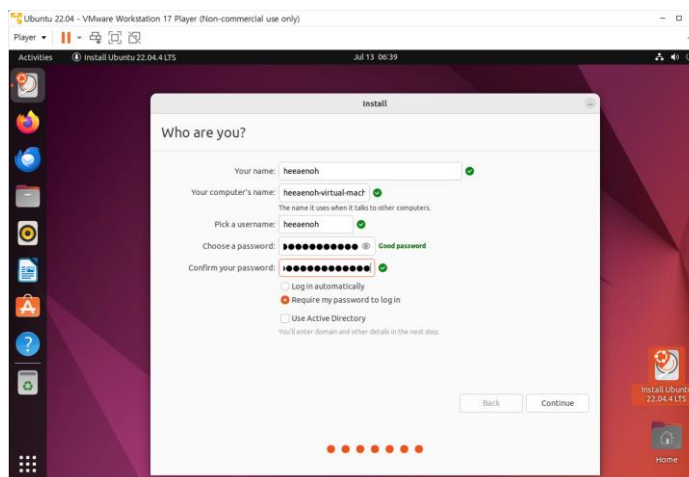
- Finish 를 누릅니다.

3. 우분투 설치 시작

- VM 만들기를 완료하면, 해당 VM 으로 들어가 우분투 설치를 진행할 수 있습니다. 이때 언어는 US 를 선택하는 것을 추천하고, 4번째 칸에서 사진과 같이 체크 표시를 해줘야 합니다. 나머지 사항들을 처음 체크되어 있는 그대로 체크합니다.



- 이후 디스크를 clear 하여 설치하기를 선택하고, 지역을 선택하면 그에 따라 VM의 시간이 맞춰집니다.
- 앞서 언급했듯이 사용자 계정을 다시 생성합니다.



- 설치 완료 후 재부팅을 합니다. 재부팅 이후, 리눅스 계정과 연결시킬지 여부를 묻는 창이 뜹니다. 기존의 리눅스 계정이 있고 연결하시고 싶으신 분은 연결하시면 됩니다.

< VMWare 의 가상환경(Ubuntu 22.04)에 ROS2 설치 >

1. 터미널을 엽니다.
2. 다음 코드들을 순서대로 한 줄씩 입력합니다.

```
sudo apt install software-properties-common
```

```
sudo add-apt-repository universe
```

```
sudo apt update && sudo apt install curl -y
```

```
sudo curl -sSL https://raw.githubusercontent.com/ros/rosdistro/master/ros.key -o /usr/share/keyrings/ros-archive-keyring.gpg
```

```
echo "deb [arch=$(dpkg --print-architecture) signed-by=/usr/share/keyrings/ros-archive-keyring.gpg] http://packages.ros.org/ros2/ubuntu $(. /etc/os-release && echo $UBUNTU_CODENAME) main" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/ros2.list > /dev/null
```

```
sudo apt update
```

```
sudo apt upgrade
```

```
sudo apt install ros-humble-desktop
```

```
sudo apt install ros-dev-tools
```

```
source /opt/ros/humble/setup.bash
```

gedit ~/.bashrc 열어서 맨 마지막 줄에 바로 위 코드 한 줄 추가합니다.

3. ROS2 가 정상적으로 설치 됐는지 확인하는 코드를 실행해봅니다.

```
ros2 run demo_nodes_cpp talker
```

- ROS2가 정상 설치됐다면 위의 코드 실행 시 "Publishing"이라고 터미널에 뜹니다.

4. 추가 확인

- 가끔, 우분투 설치를 하었는데 VMWare Tools 를 설치하지 않아 내 본체 컴퓨터와 VMWare 환경의 데이터(복사한 데이터 등)가 공유 안될 때가 있습니다. 이렇게 되면 외부 소스 코드를 사용할 때 일일이 쳐야해 매우 불편합니다.
- 이럴 땐, 아래 코드들로 터미널에 수동으로 터미널에 Tools 를 설치하고, 이후 왼쪽 상단 Player → Manage → Settings → options → VMware tools 에 들어가 Synchronize guest time with host 에 체크 표시를 해주면 됩니다.

- 설치 코드:

```
sudo apt update  
sudo apt install open-vm-tools open-vm-tools-desktop
```

설치 후 재부팅:

```
sudo reboot
```

< ROS2에 Nav2 패키지 설치 >

터미널을 열고, 아래 코드를 순서대로 실행합니다.

우리는 Nav2, turtlebot3 waffle 을 사용할 예정입니다.

```
sudo apt update
```

```
sudo apt install ros-humble-navigation2 ros-humble-nav2-bringup ros-humble-turtlebot3*
```

설치 완료입니다. 이후, bash 파일을 열어 소스를 추가해주겠습니다.

```
gedit ~/.bashrc
```

열리는 파일의 마지막 줄 바로 위에 `export TURTLEBOT3_MODEL=waffle` 을 추가하고 저장합니다.

< Nav2 에서 DDS 문제 해결하기 >

추가적으로 아래 코드를 터미널에서 실행해 Rviz 에서 일어날 수 있는 Frame does not exist 에러를 예방해줍니다.

```
sudo apt update
```

```
sudo apt install ros-humble-rmw-cyclonedds-cpp
```

gedit ~/.bashrc 을 열고, `export RMW_IMPLEMENTATION=rmw_cyclonedds_cpp` 를 추가합니다.

```
cd /opt/ros/humble/
```

```
cd share/
```

```
cd turtlebot3_navigation2/
```

```
cd param/
```

sudo gedit waffle.yaml 을 열고,

```
#robot_model_type: "differential"  
robot_model_type: "nav2_amcl::DifferentialMotionModel"
```

이처럼 기존의 `robot_model_type` 를 주석처리하고, 새롭게 업데이트해줍니다.

아래부터 필수적으로 진행해야하는 부분은 아닙니다만, 실습 진행 중 유사한 에러가 뜰 때 확인하면 좋은 부분들입니다.

< 추가: 해당 강의 실습을 위해 최종적으로 bashrc 파일 맨 아랫부분에 있어야하는 코드 >

```
export TURTLEBOT3_MODEL=waffle
export RMW_IMPLEMENTATION=rmw_cyclonedds_cpp
source /opt/ros/humble/setup.bash
source /usr/share/gazebo/setup.sh
source /usr/share/colcon_argcomplete/hook/colcon-argcomplete.bash
source ~/lecture/nav2_ws/install/setup.bash
```

< 추가: 터미널에서 특정 파일의 위치 찾는 코드 >

1. `sudo find $(ros2 pkg prefix <패키지_이름>) -name <파일_이름>`

예시: `sudo find /opt/ros/humble/ -name navigation2.launch.py`

2. `ls $(ros2 pkg prefix <패키지_이름>)/<파일_이름>`

예시: `ls /opt/ros/humble/share/nav2_bringup/nav2_params`

< 추가: 만약 nav2 설치 과정에서 모든 패키지가 설치 안됐다면? >

1. 업데이트 가능한 패키지 목록 확인

```
sudo apt update
```

```
apt list --upgradable
```

2. 업데이트 시도

```
sudo apt upgrade
```

3. apt 로그 확인하여 문제가 발생한 지점 찾기

```
cat /var/log/apt/history.log
```

```
cat /var/log/apt/term.log
```

만약 "Temporary failure resolving" 오류가 뜬다면?

DNS 서버를 변경해야 합니다.

시스템의 DNS 서버를 Google Public DNS 또는 다른 신뢰할 수 있는 DNS 서버로 변경할 것입니다.

4. DNS 서버 변경

(1) 네트워크 설정 파일 편집

```
sudo nano /etc/resolv.conf
```

(2) DNS 서버 추가

아래 내용을 추가하거나 수정합니다.

```
nameserver 8.8.8.8
```

```
nameserver 8.8.4.4
```

(3) 파일 저장 및 종료

Ctrl + X, Y, Enter 키를 눌러 저장하고 나옵니다.

(4) NetworkManager 설정 파일 확인

NetworkManager가 /etc/resolv.conf 파일을 덮어쓰지 않도록 설정을 변경합니다.

```
sudo nano /etc/NetworkManager/NetworkManager.conf
```

파일에 다음 줄을 추가합니다.

```
[main]
dns=none
```

5. 네트워크 서비스 재시작

```
sudo systemctl restart NetworkManager
```

6. Hosts 파일 확인

/etc/hosts 파일을 확인하여 올바르게 설정되어 있는지 확인합니다. 기본적으로 다음 항목이 있어야 합니다:

```
127.0.0.1    localhost
::1         localhost
```

7. 네트워크 연결 상태 확인

```
ping localhost
ping 8.8.8.8
ping google.com
```

ping 통신이 정상적으로 되면 DNS 가 잘 변경된 것입니다.

8. DNS 캐시 지우기 및 시스템 재부팅

```
sudo systemd-resolve --flush-caches
sudo reboot
```

9. 다시 시도

```
sudo apt update
sudo apt upgrade
```

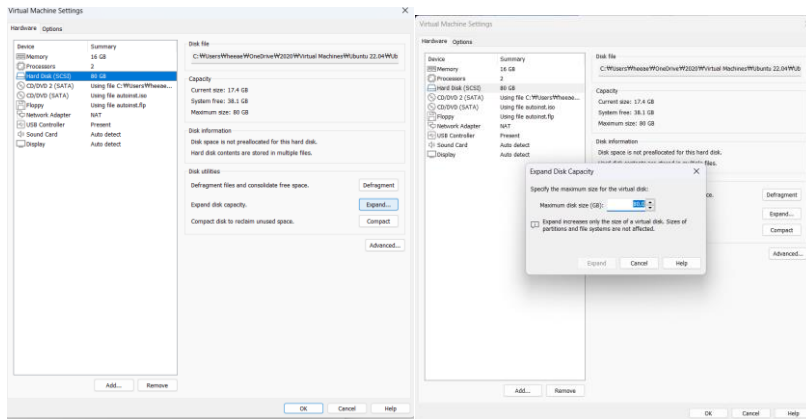
< 추가: colcon build 를 사용하기 위한 준비 >

```
sudo apt install python3-colcon-common-extensions
```

< 추가: 하드 디스크 용량 늘리고, 적용하는 방법 >

최대가 80GB 라 설치 시 80GB 로 설정했으면, 이 단계에서 추가적으로 늘릴 필요는 없지만, 추가로 그러지 못한 학생들을 위하여 추가합니다..

하드 디스크 용량은 사진과 같이 늘립니다.



늘린 용량 적용은 아래 코드를 활용해 진행합니다.

1. 파티션 테이블 수정 시작 코드

```
sudo parted /dev/sda
```

2. 현재 파티션 테이블 확인

```
(parted) print
```

3. 파티션 확장

```
(parted) resizepart 3 100%
```

#만약 80GB 모두 늘리고 싶지 않고, 40GB 만 늘리고 싶다면 50%를 적으면 됩니다.

4. 변경사항 적용

```
(parted) quit
```

5. 파일 시스템 크기 조정 및 재부팅

```
sudo resize2fs /dev/sda3
```

```
sudo reboot
```