Robot Operating System
安裝教學

ROS安裝步驟

安裝前的準備

選擇ROS版本

Distro	Release date	Poster	*Tuturtle*, turtle in tutorial	EOL date
ROS Melodic Morenia	May, 2018	TBD	TBD	May, 2023
ROS Lunar Loggerhead	May 23rd, 2017			May, 2019
ROS Kinetic Kame (**Recommended**)	May 23rd, 2016			April, 2021 (Xenial EOL)
ROS Jade Turtle	May 23rd, 2015			May, 2017
ROS Indigo Igloo	July 22nd, 2014			April, 2019 (Trusty EOL)

安裝前的準備

選擇 Ubuntu 版本

ROS發布日期	ROS版本	對應Ubutnu版本
2016.3	ROS Kinetic Kame	Ubuntu 16.04 (Xenial) / Ubuntu 15.10 (Wily)
2015.3	ROS Jade Turtle	Ubuntu 15.04 (Wily) / Ubuntu LTS 14.04 (Trusty)
2014.7	ROS Indigo Igloo	Ubuntu 14.04 (Trusty)
2013.9	ROS Hydro Medusa	Ubuntu 12.04 LTS (Precise)
2012.12	ROS Groovy Galapagos	Ubuntu 12.04 (Precise)

安裝前的準備

電腦硬體配置

電腦

- 作業系統：Windows 7、Windows 10 或 macOS
- 硬體需求：硬碟空間 100G以上、RAM 4G以上(8G以上為佳)
  CPU I5 , 2.6GHz 以上
- 額外配備：EDIMAX無線網卡，型號為EW-7822ULC

- 下載網址：https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads
- 額外安裝：Oracle VM VirtualBox Extension Pack

- 作業系統：Ubuntu 16.04 LTS
- 額外安裝：EW-7822ULC 驅動程式

- ROS – kinetic完整安裝版本

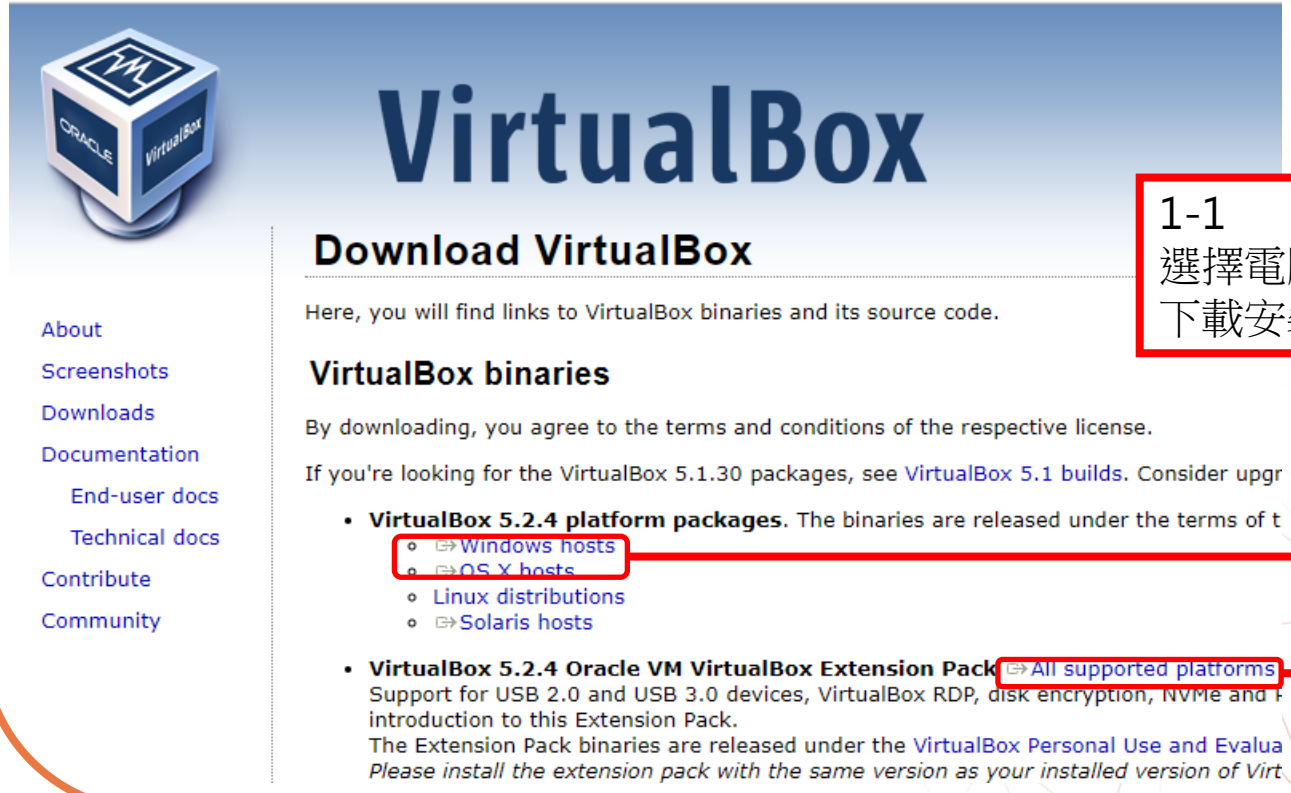
電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

1.下載 Virtualbox安裝檔與Extension Pack

- 下載連結：https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads



1-1
選擇電腦的作業系統
下載安裝檔

1-2
下載
Extension Pack

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

2.安裝 Virtualbox

VirtualBox-5.2.0-118431-Win

點擊兩下安裝檔

2-1
遇到選項皆選擇「下一步」
若遇到授權問題，請點選「允許」

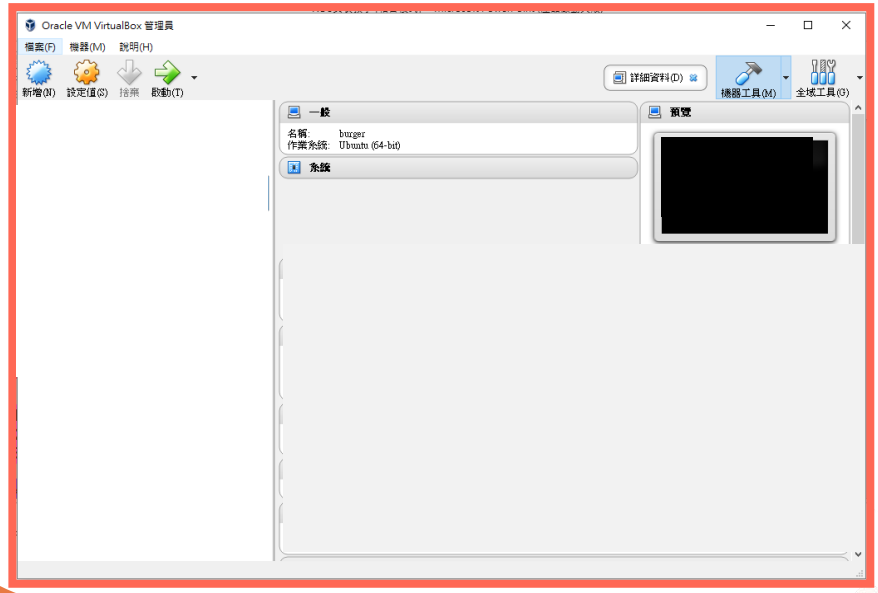
電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

2.安裝 Virtualbox

點擊兩下執行檔開啟



- 一台虛擬主機
- 自由選擇作業系統
- 可與實體設備連結：如USB、網路孔等等

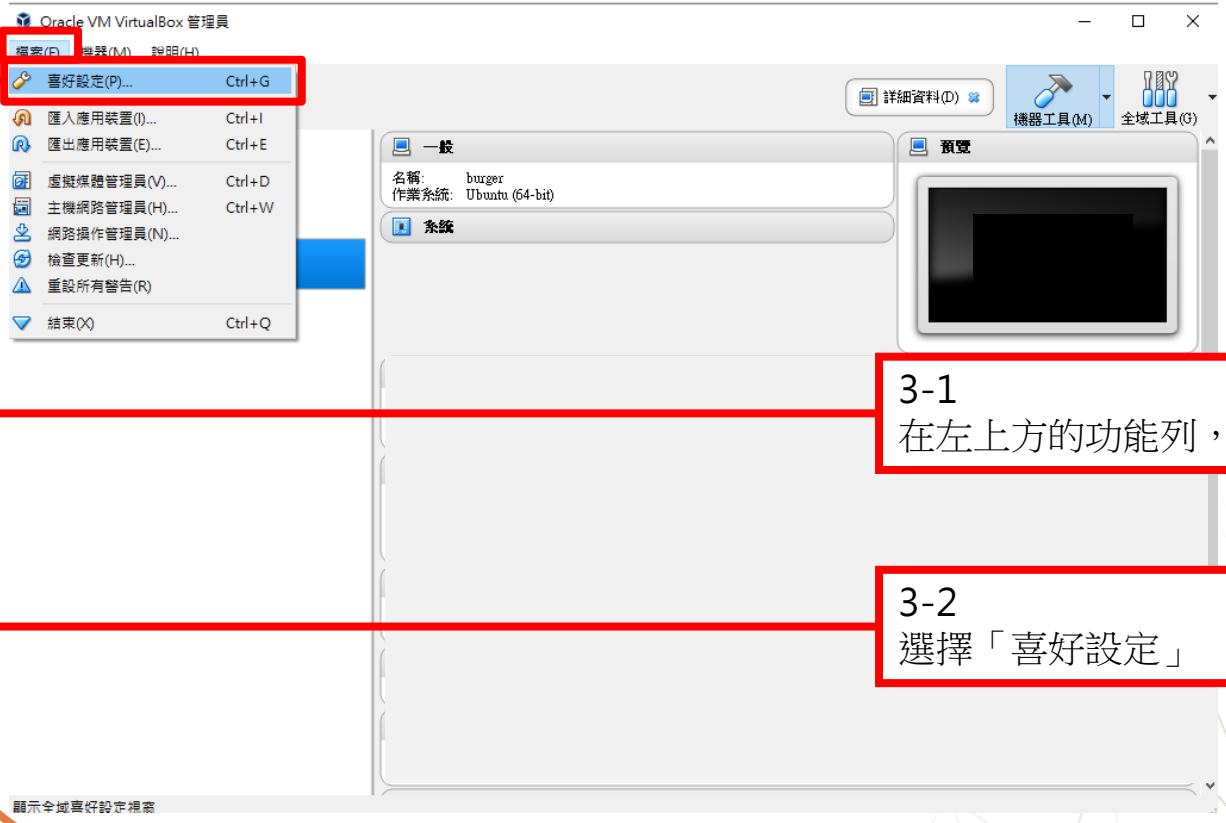
需要安裝

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

3.安裝Extension Pack



3-1
在左上方的功能列，選擇「檔案」

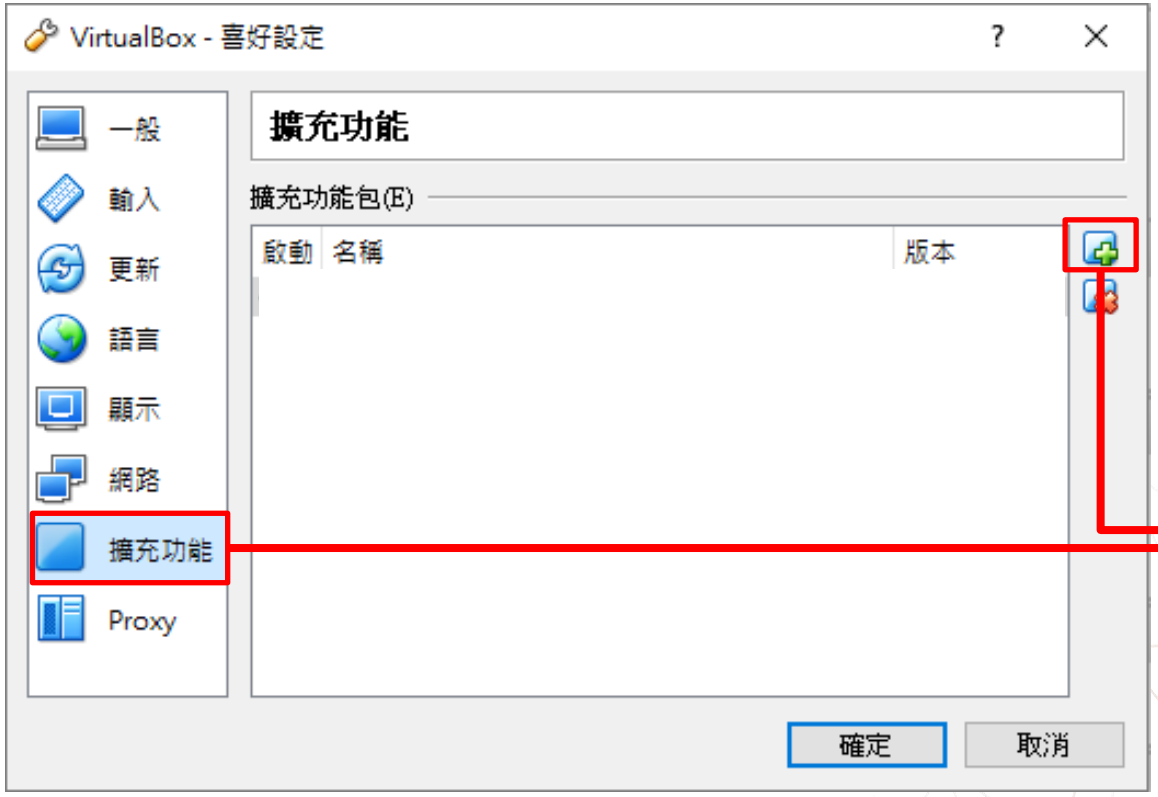
3-2
選擇「喜好設定」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

3.安裝Extension Pack



3-3
點選「擴充功能」

3-4
點選新增擴充包圖示

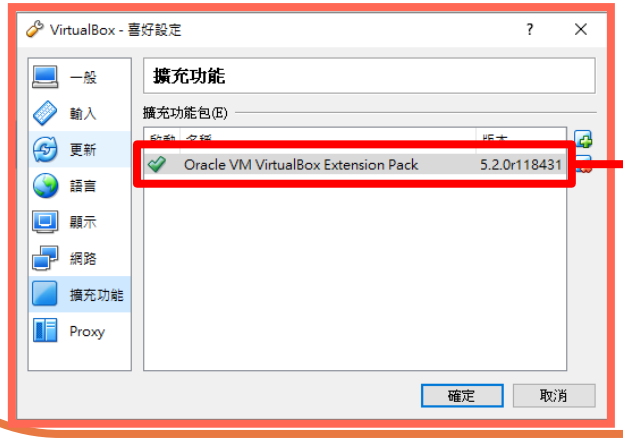
電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

3.安裝Extension Pack

3-5
選擇擴充包



3-6
擴充包安裝完成

- 現在 Virtualbox已經可以與實體設備連線了

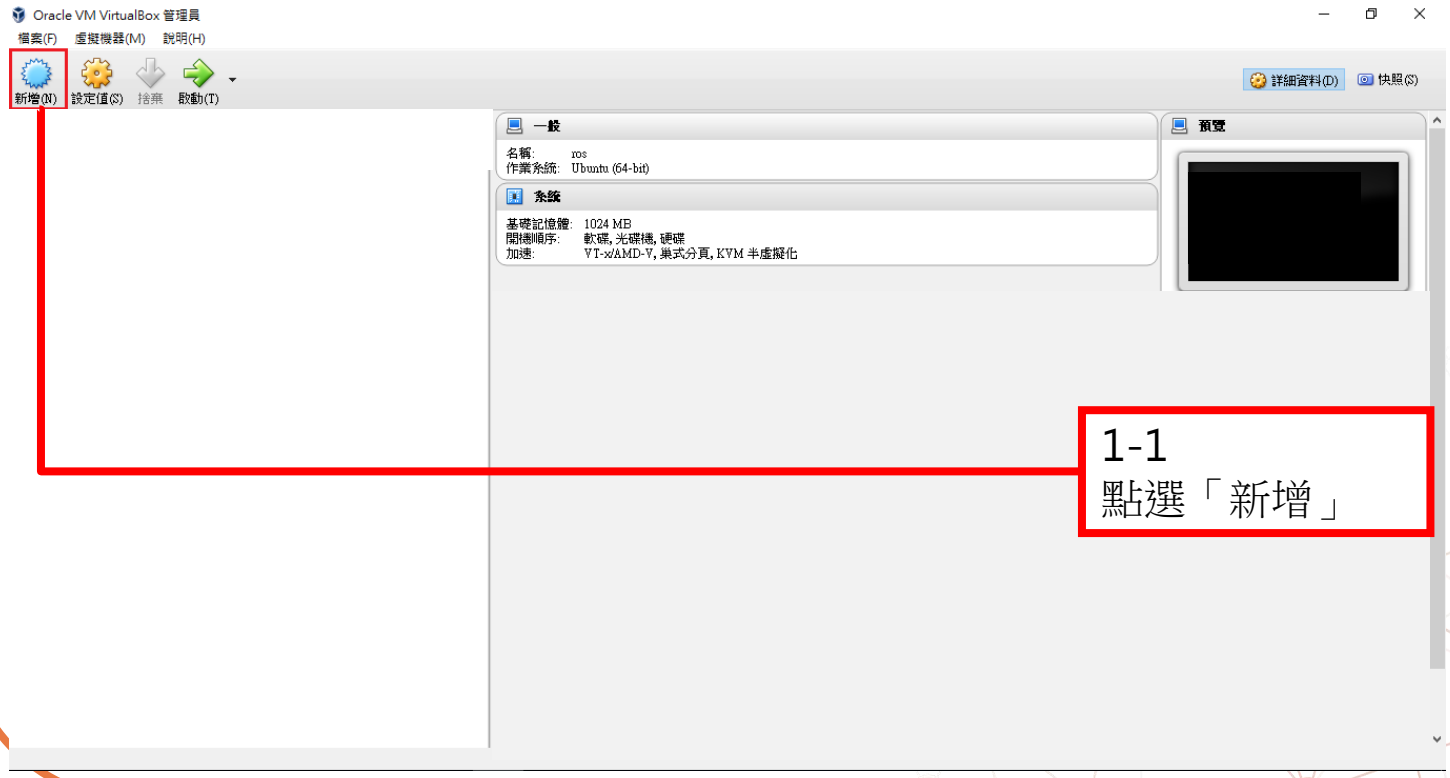
USB無線網卡
EW-7822ULC

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

1.新增虛擬機器

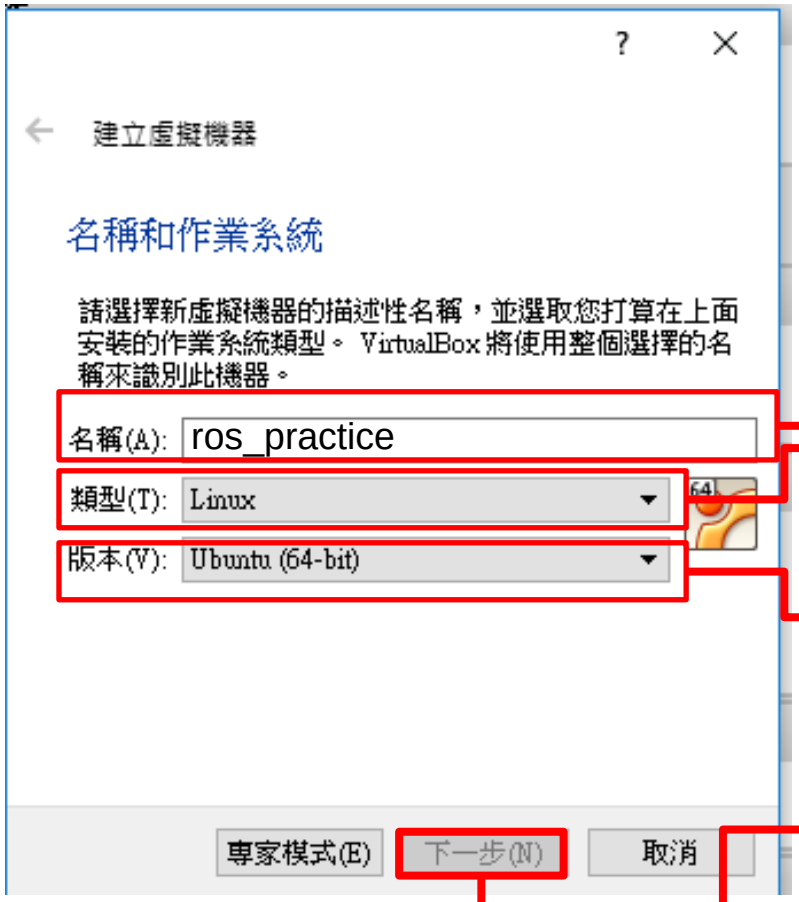


1-1
點選「新增」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox



2-1
為自己的虛擬機器專案命名，本範例為「ros_practice 」

2-2
選擇作業系統類型為「Linux 」

2-3
選擇作業系統版本為「Ubuntu(64-bit)」

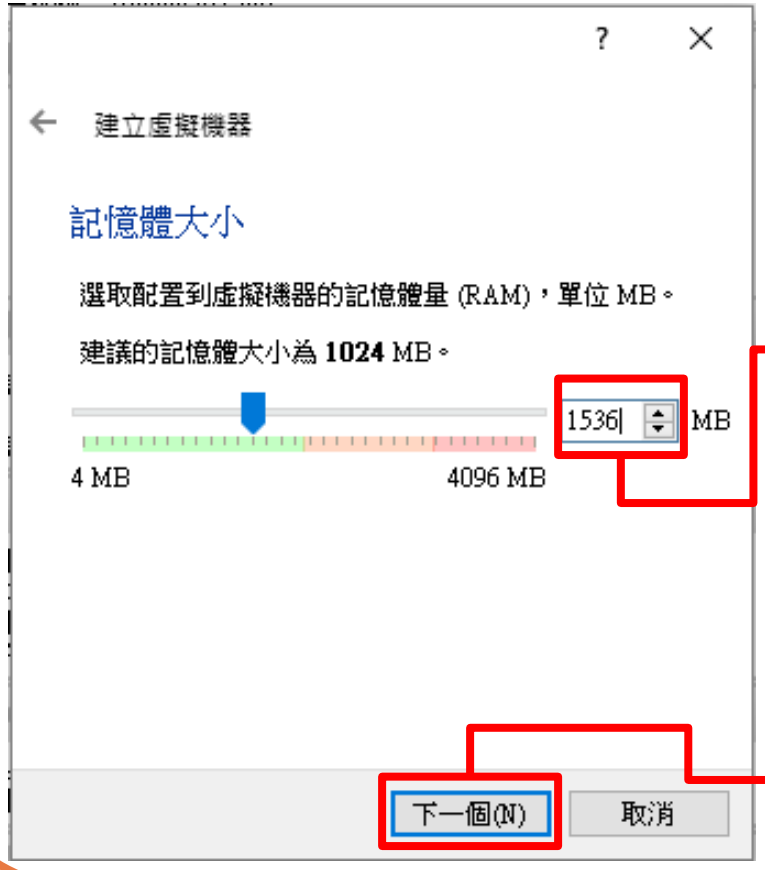
2-4
點選「下一步」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

3.選擇記憶體(RAM)的大小



3-1
虛擬機器記憶體大小約為實際記憶體的 1/3。例如實際記憶體有 4G ，虛擬記憶體則選擇 1.5G

- 1G = 1024 MB
- 記憶體最小請選擇 512 MB

記憶體：4G

電腦

記憶體：1.5G

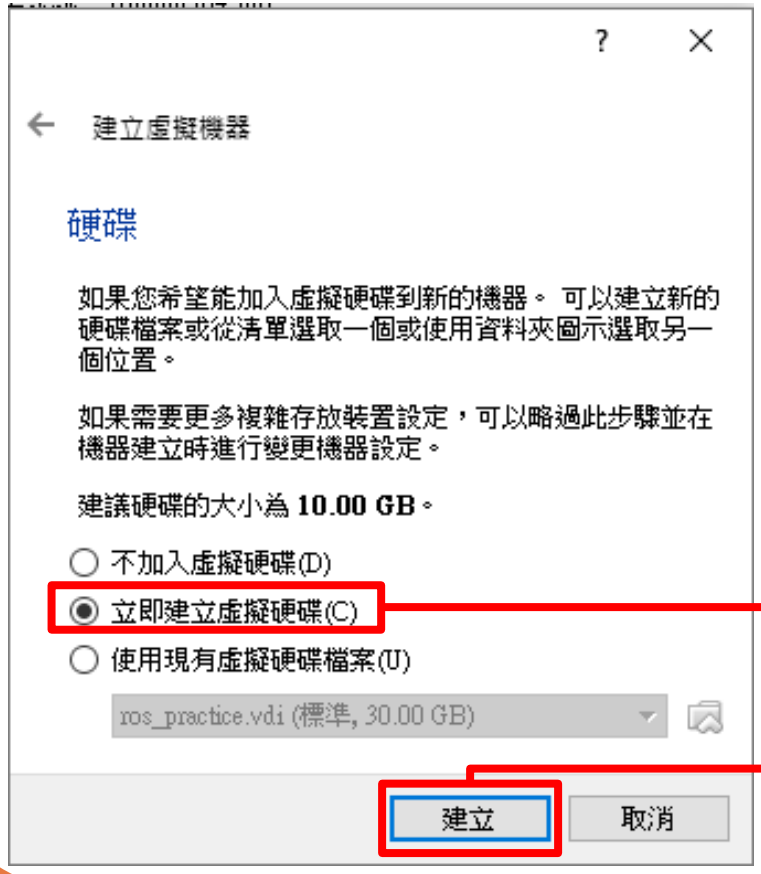
3-2
點選「下一個」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

4.選擇硬碟配置



4-1
選擇
「立即建立虛擬硬碟」

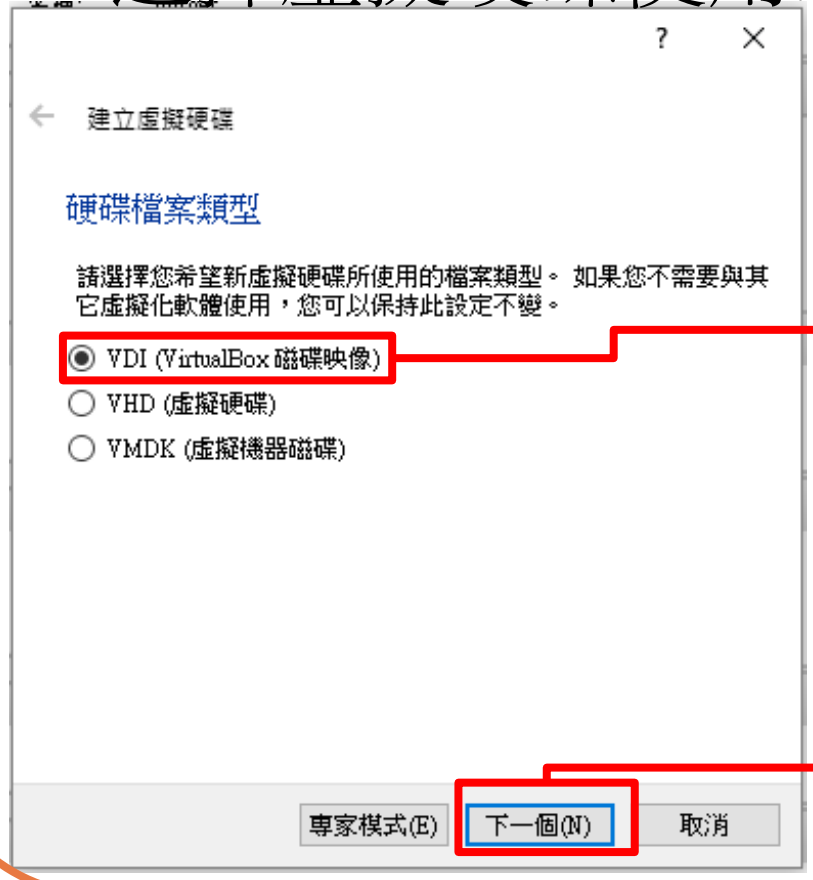
4-2
點選「下一個」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

5.選擇虛擬硬碟使用的映像檔類型



5-1
選擇
「VDI(VirtualBox 磁碟映像)」
此選項所建立的映像檔只有
Virtualbox可以使用

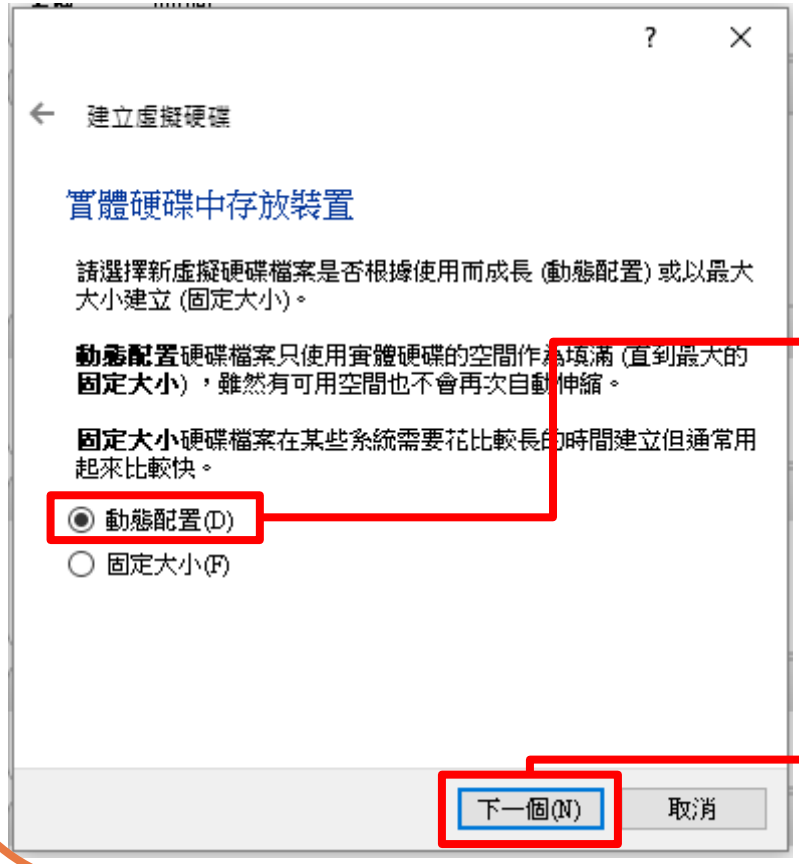
5-2
點選「下一個」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

6.選擇硬碟配置



6-1
選擇「動態配置」

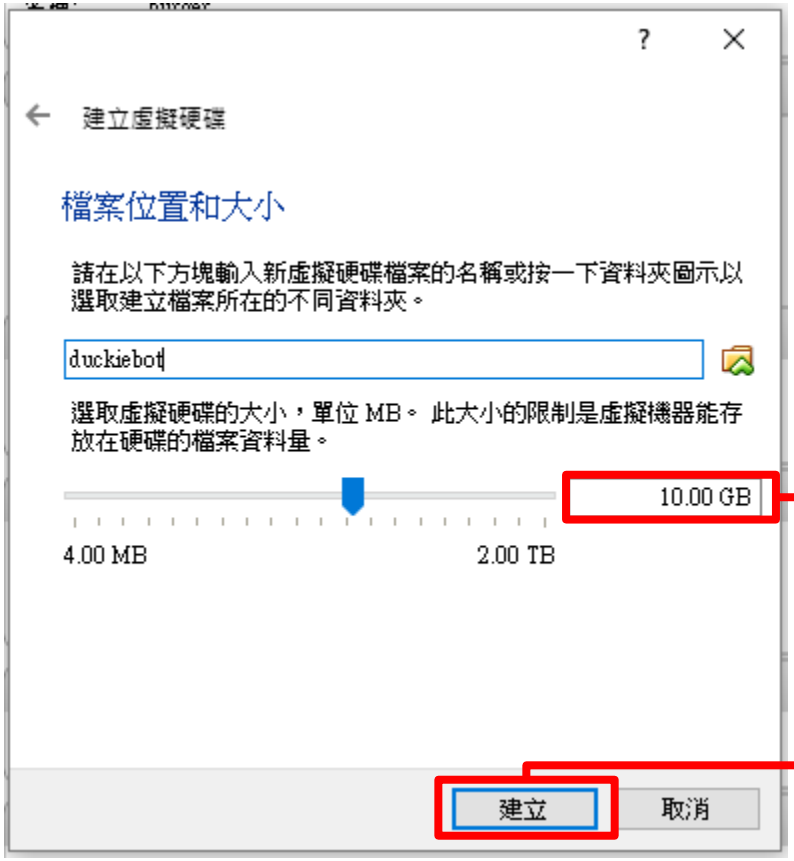
6-2
點選「下一個」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

7.選擇硬碟大小



7-1
選擇硬碟大小 20GB以上

電腦 硬碟空間100GB以上

硬碟空間
20GB以上

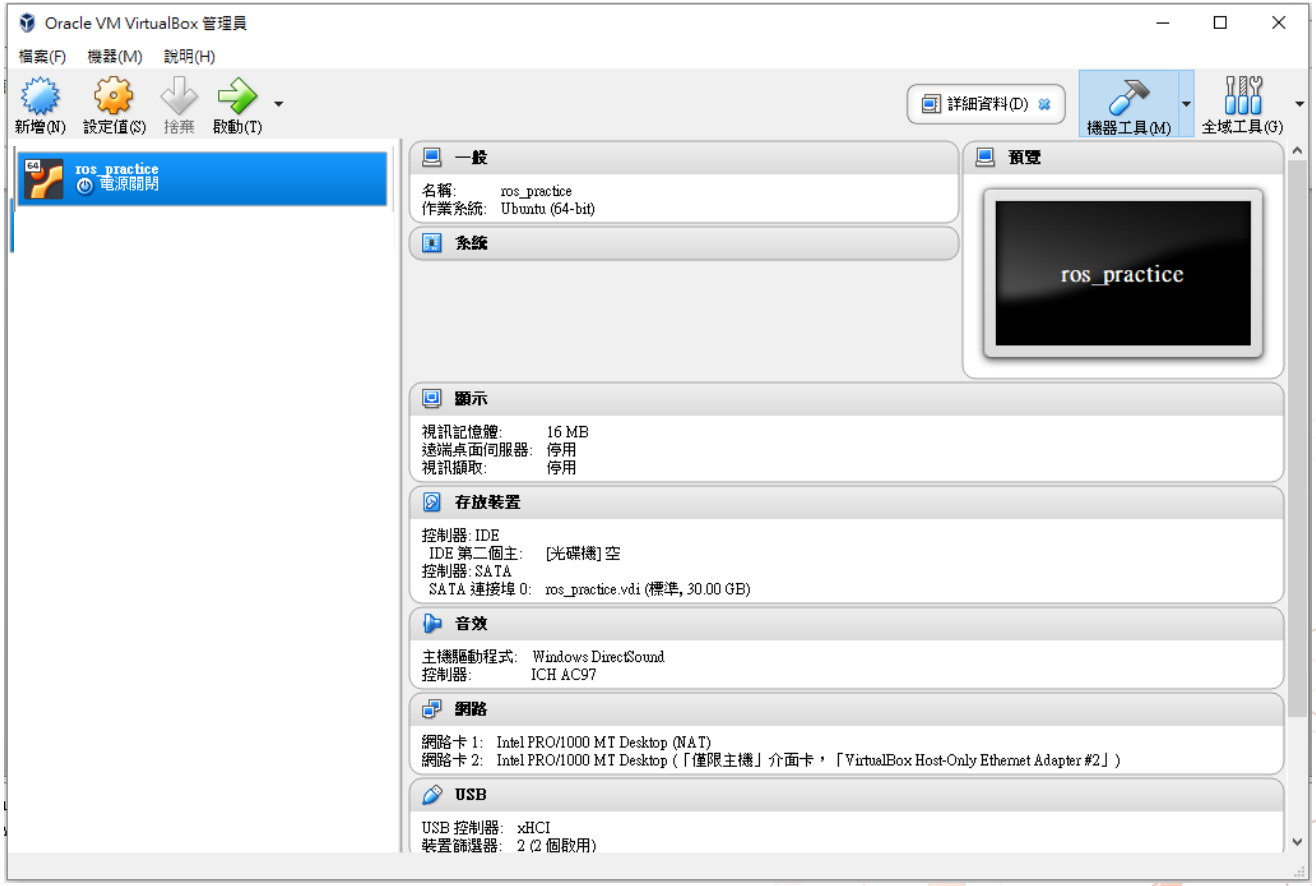
7-2
點選「建立」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

8.成功建立虛擬硬碟



電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

9.下載「Ubuntu 16.04 LTS」映像檔

- 映像檔下載網址：https://www.ubuntu-tw.org/modules/tinyd0/

9-1
選擇「Ubuntu 桌面版本」

9-2
選擇「16.04 LTS」

9-3
依據電腦架構選擇對應的版本
本範例教學選擇
「64位元版本」

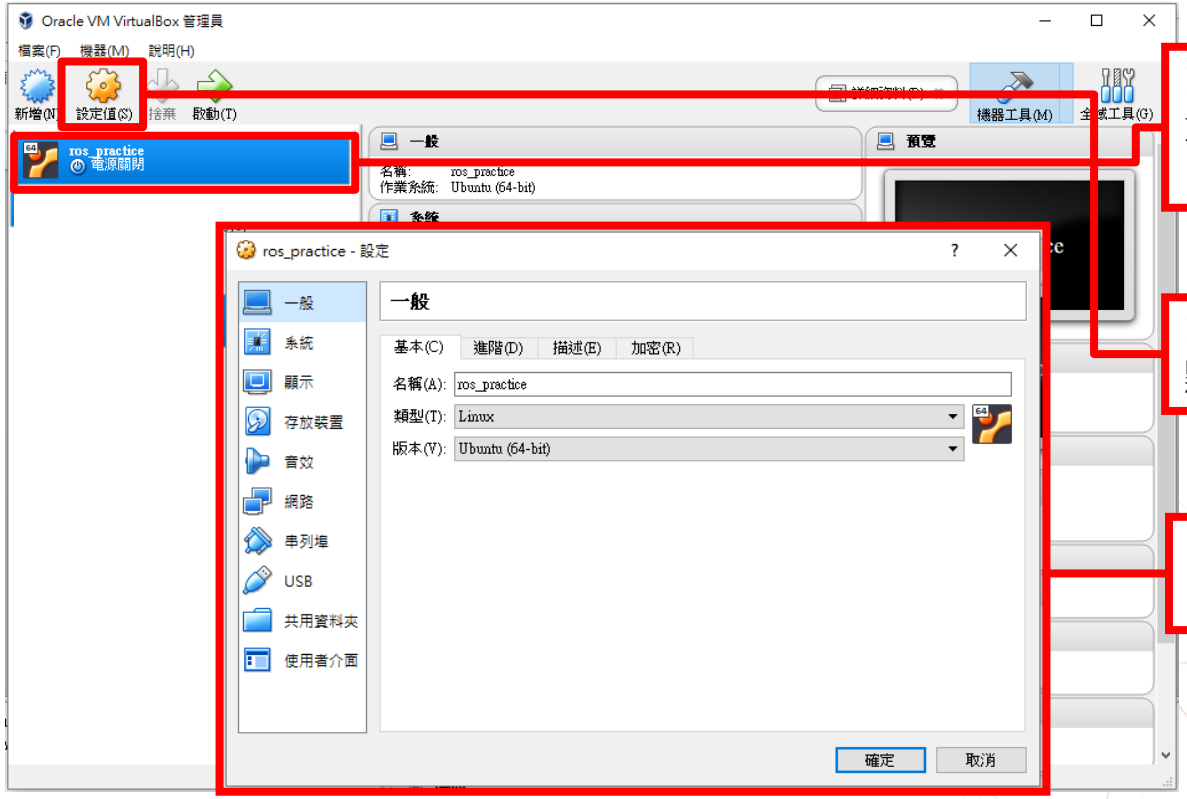
9-4
點選「開始下載」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

10.掛載「Ubuntu 16.04 LTS」映像檔



10-1
選擇
「ros_practice」機器

10-2
點選「設定值」

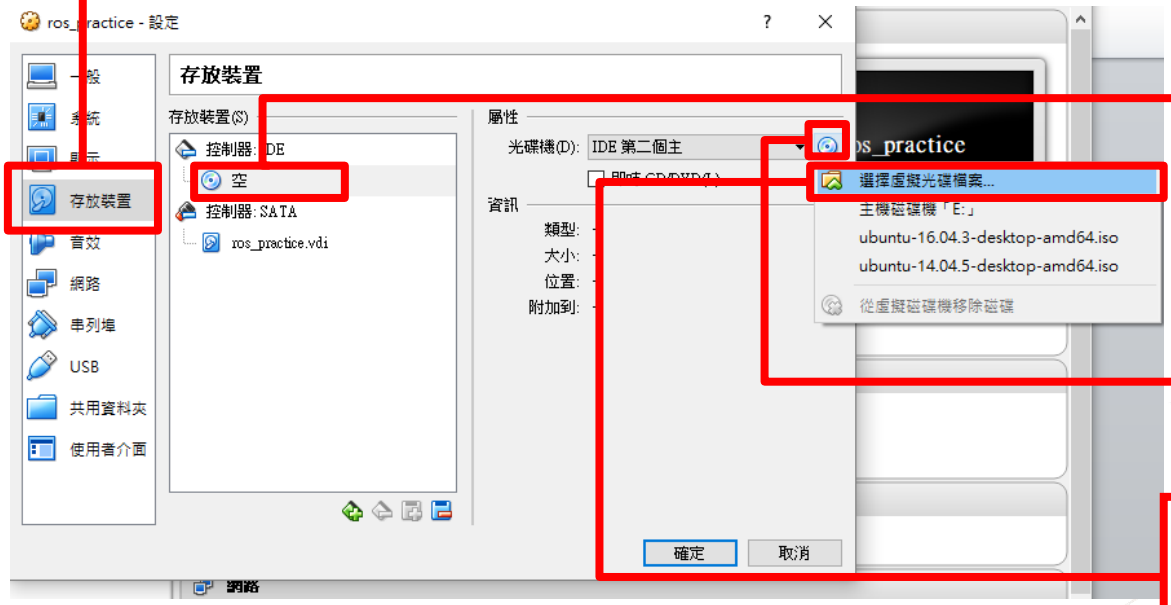
10-3
出現設定視窗

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

10.掛載「Ubuntu 16.04 LTS」映像檔



10-4
點選「存放裝置」

10-5
點選光碟機圖示

10-6
點選光碟

10-7
點選
「選擇虛擬光碟檔案」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

10.掛載「Ubuntu 16.04 LTS」映像檔

10-8
選擇
「ubuntu-16.04.3-desktop-amd64」

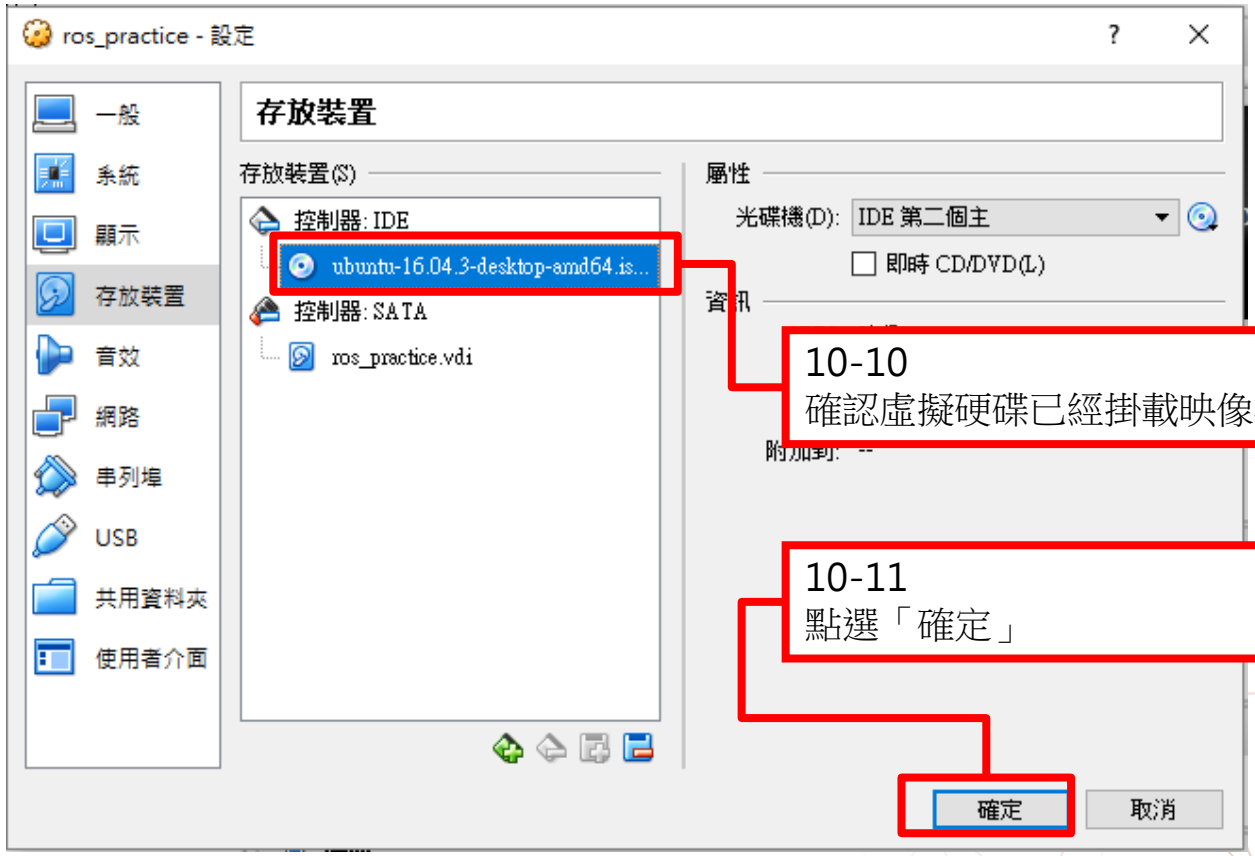
10-9
點選「開啟」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

10.掛載「Ubuntu 16.04 LTS」映像檔



10-10
確認虛擬硬碟已經掛載映像檔

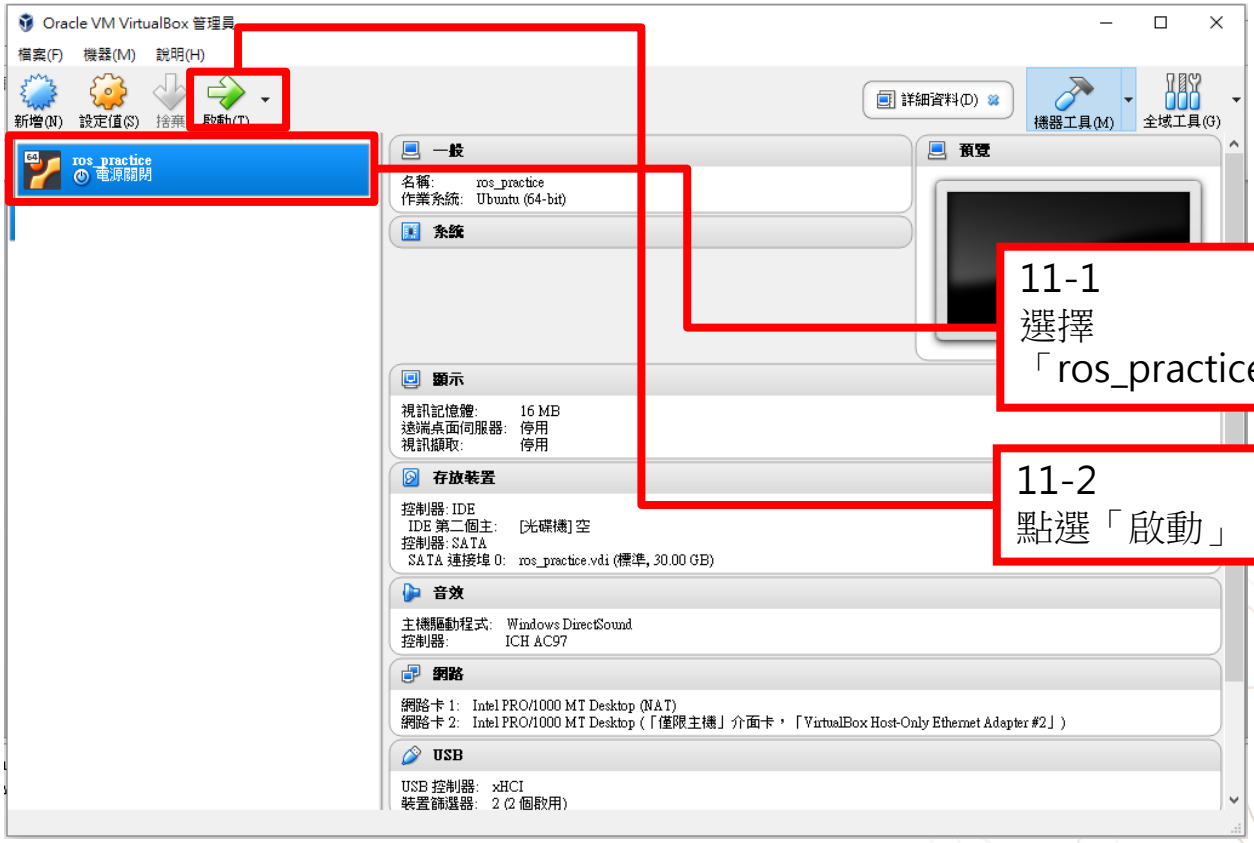
10-11
點選「確定」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Virtualbox

11.啟動虛擬硬碟



11-1
選擇
「ros_practice」機器

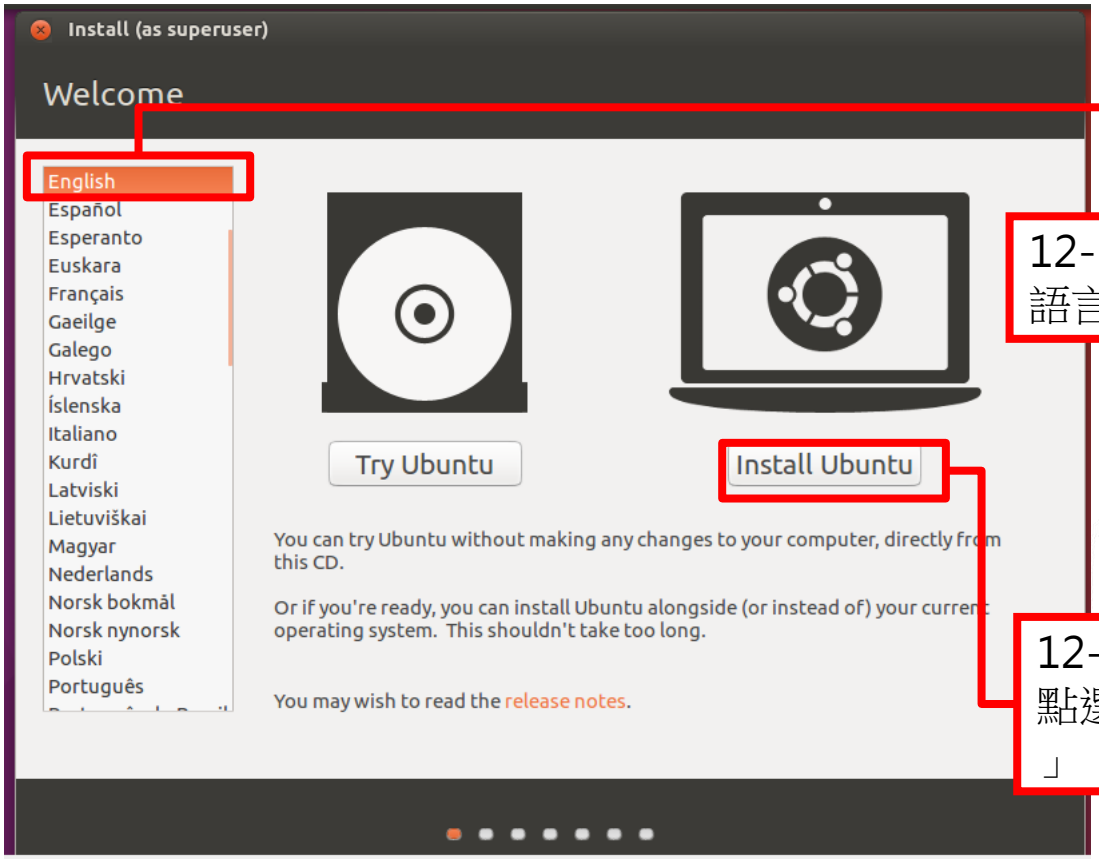
11-2
點選「啟動」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Ubuntu

12.安裝Ubuntu系



12-1
語言選擇「English」

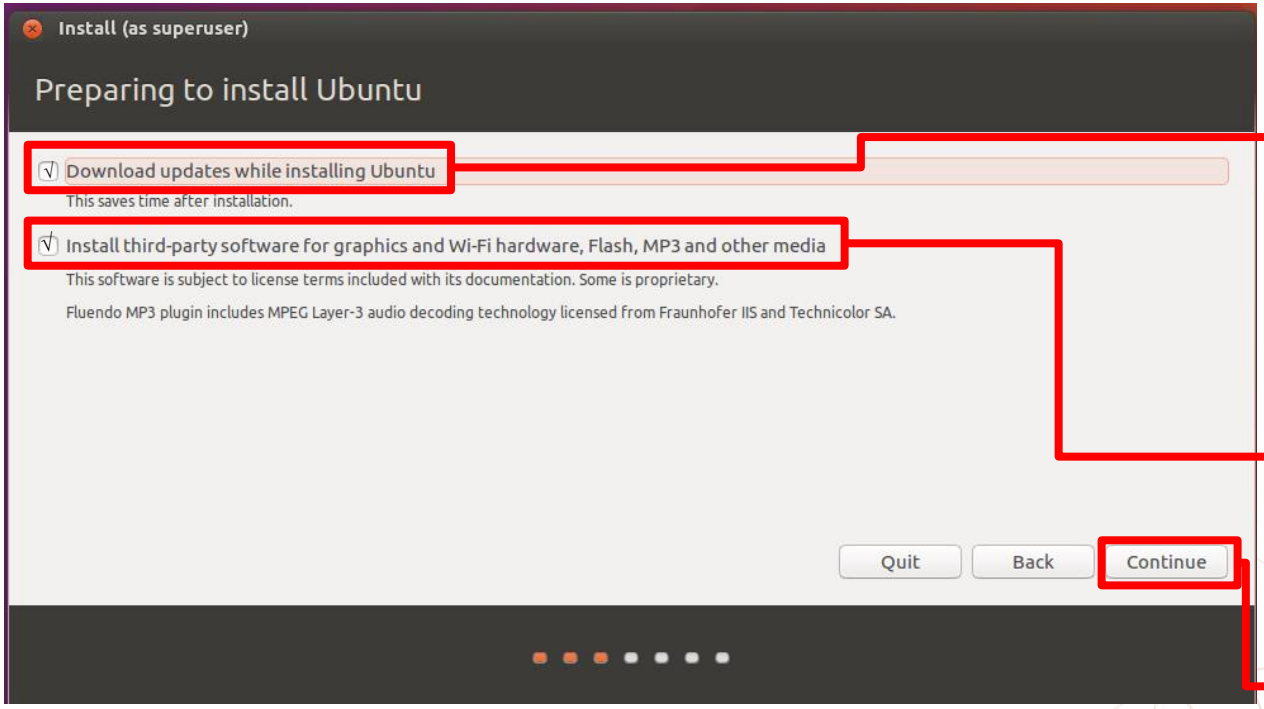
12-2
點選「Install Ubuntu」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Ubuntu

12.安裝Ubuntu系統



12-3
勾選
此選項為安裝Unbutu時，順便更新Ubuntu系統

12-4
勾選
此選項為安裝第三方軟體

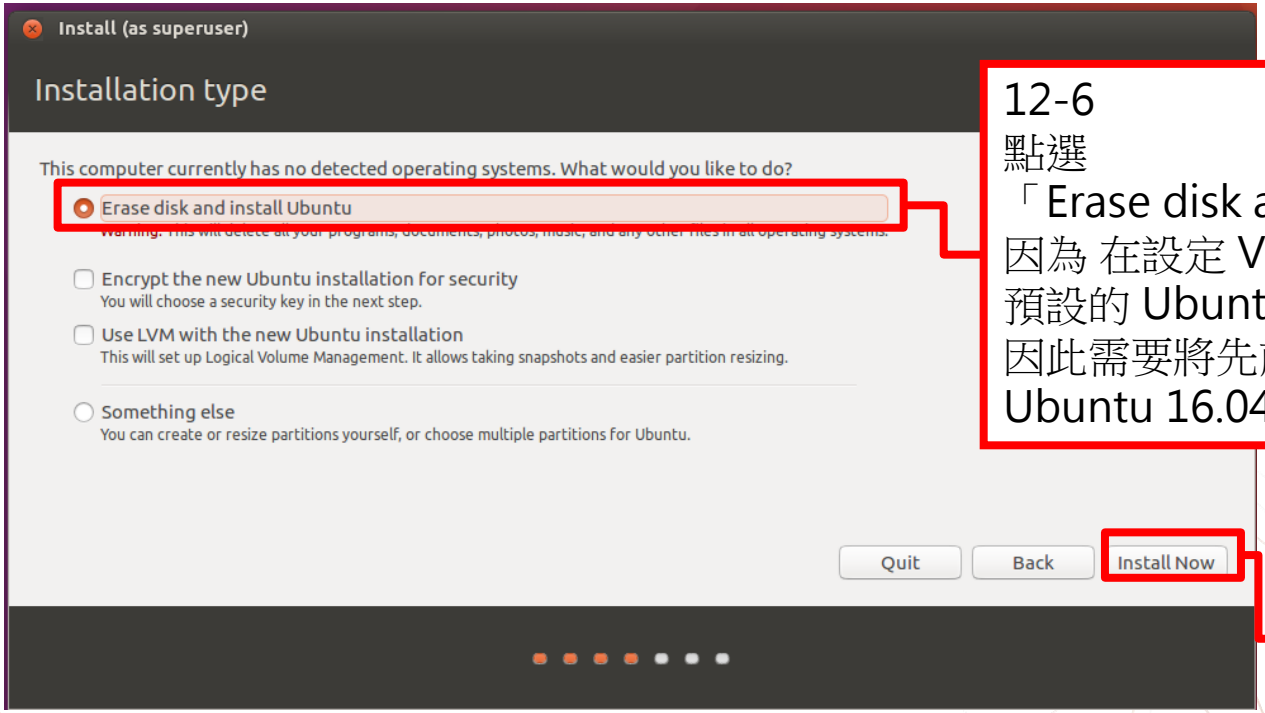
12-5
點選「啟動」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Ubuntu

12.安裝Ubuntu系統



12-6
點選
「Erase disk and install Ubuntu」
因為 在設定 Virtualbox已經有裝好預設的 Ubuntu系統(點此查看)
因此需要將先前系統移除並安裝 Ubuntu 16.04 LTS版本

12-7
點選「Install Now」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Ubuntu

12.安裝Ubuntu系統

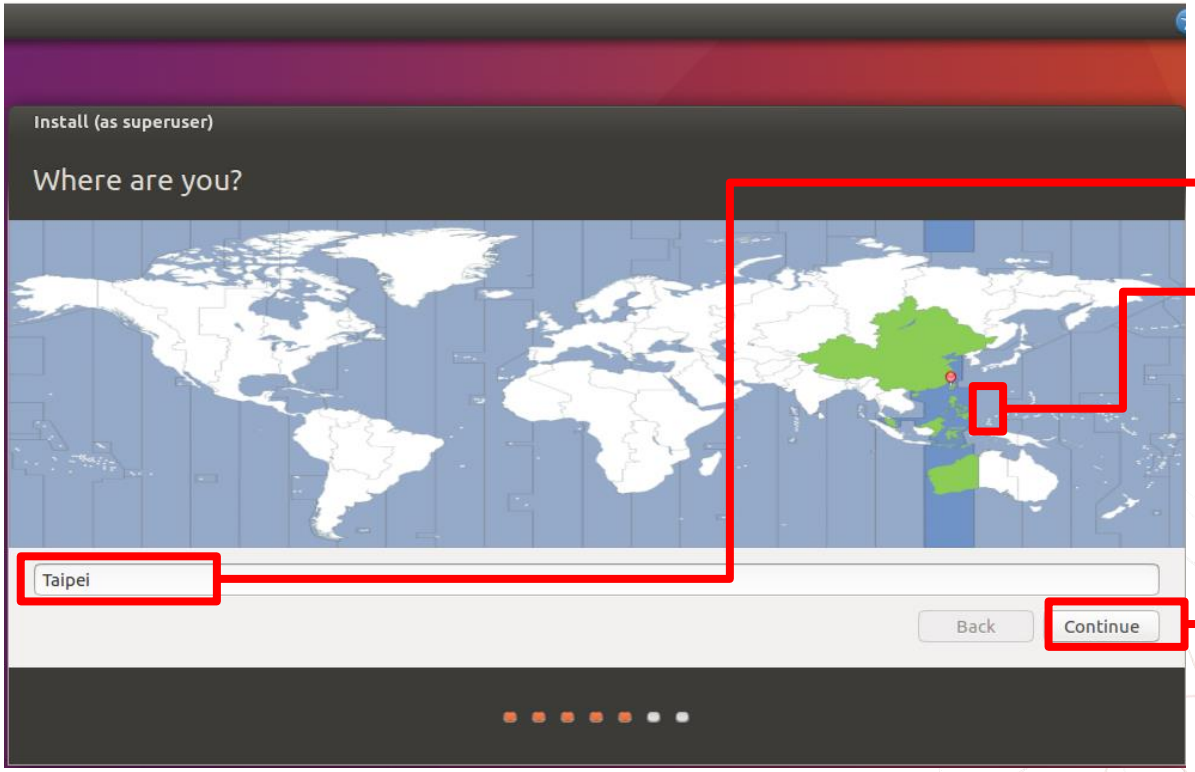
12-8
點選「Continue」
確認將前一個Ubuntu
系統刪除

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Ubuntu

12.安裝Ubuntu系統



12-9
選擇「Taipei」地區

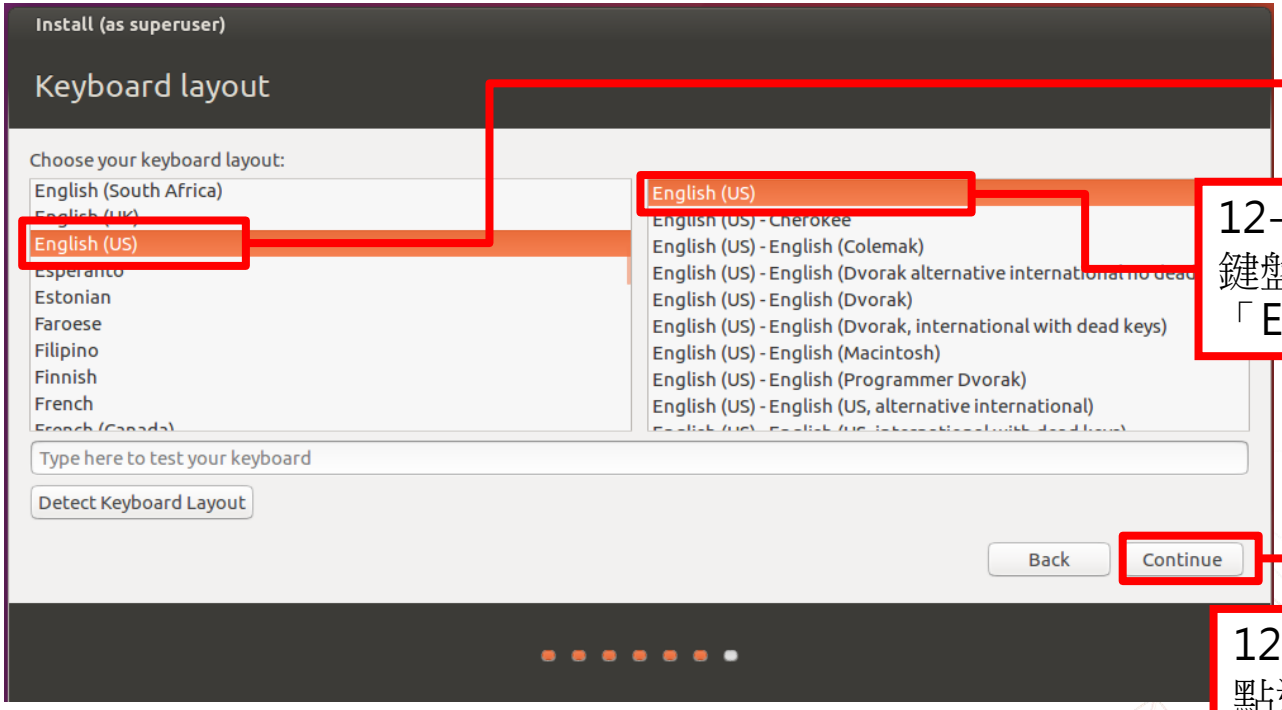
12-10
點選「Continue」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Ubuntu

12.安裝Ubuntu系統



12-11
鍵盤選擇
「English(US)」語系

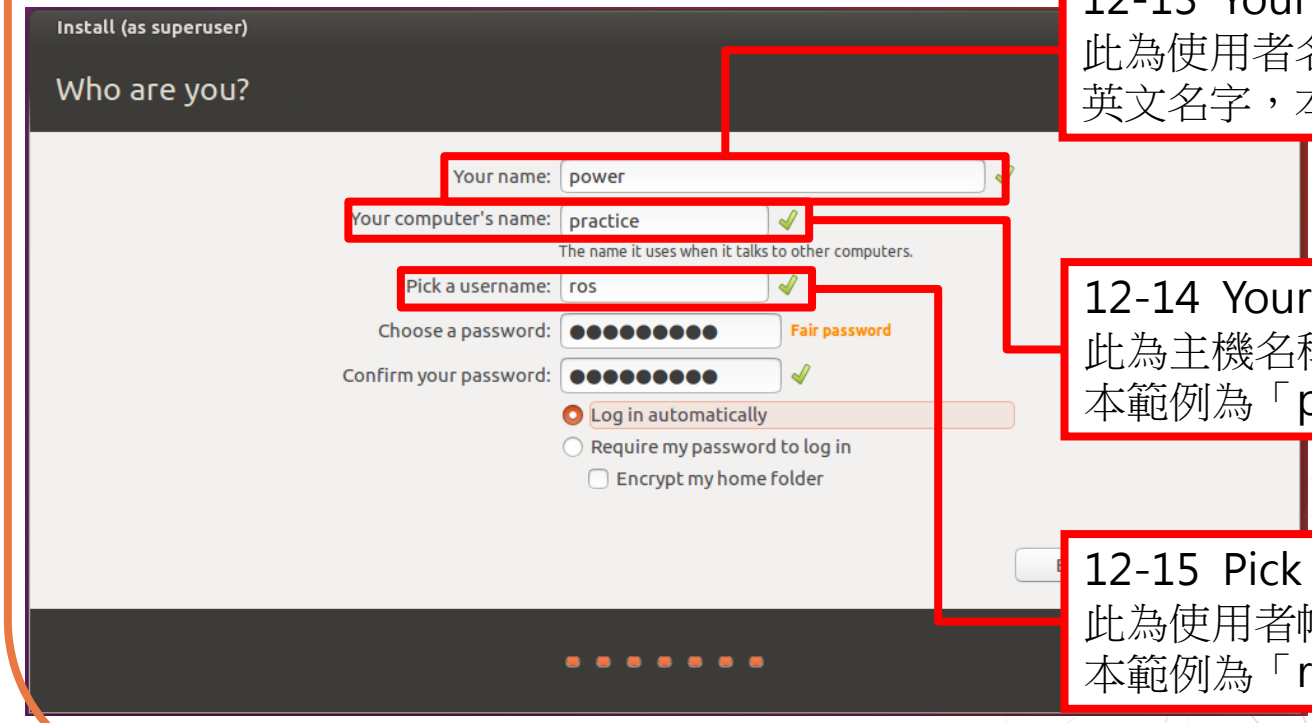
12-12
點選「Continue」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Ubuntu

12.安裝Ubuntu系統



12-13 Your name
此為使用者名稱，可輸入自己的英文名字，本範例為「power」

12-14 Your computer’ s name
此為主機名稱(hostname)
本範例為「practice」

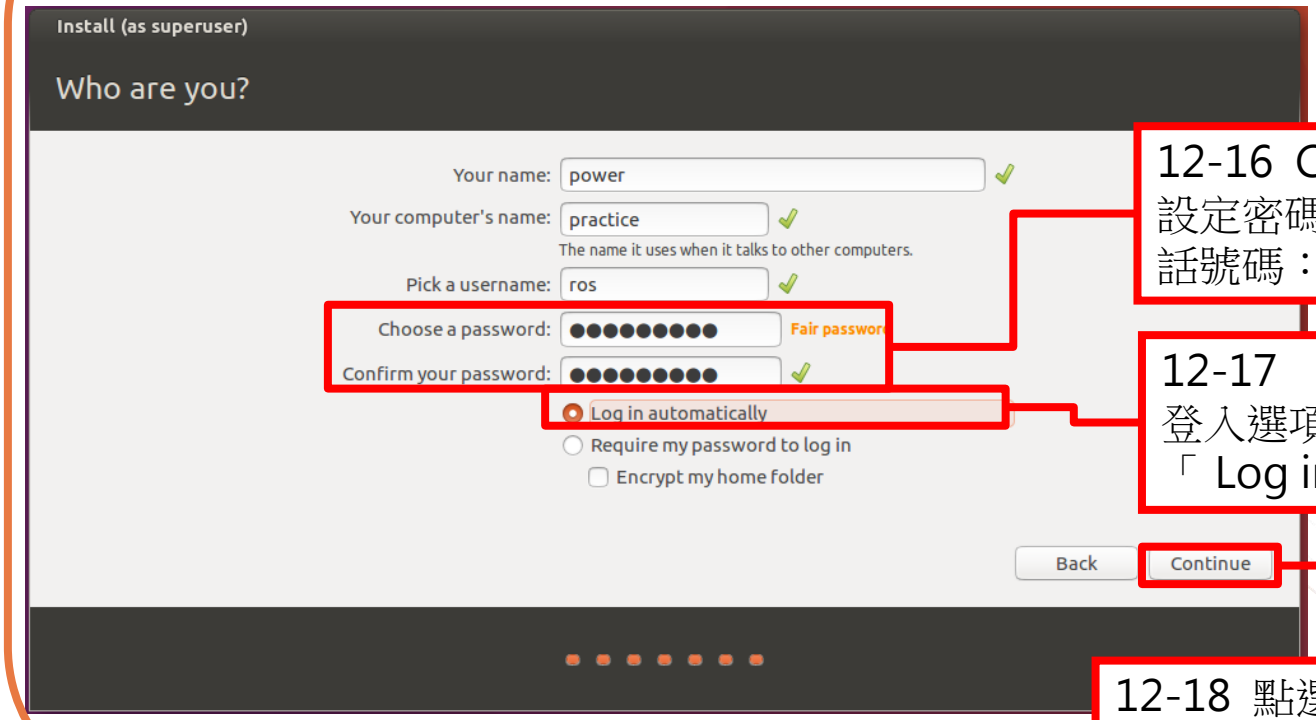
12-15 Pick a username
此為使用者帳戶名稱
本範例為「ros」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Ubuntu

12.安裝Ubuntu系統



12-16 Choose a password
設定密碼，本範例為圓創客電話號碼：3924523

12-17
登入選項請點選
「 Log in automatically 」

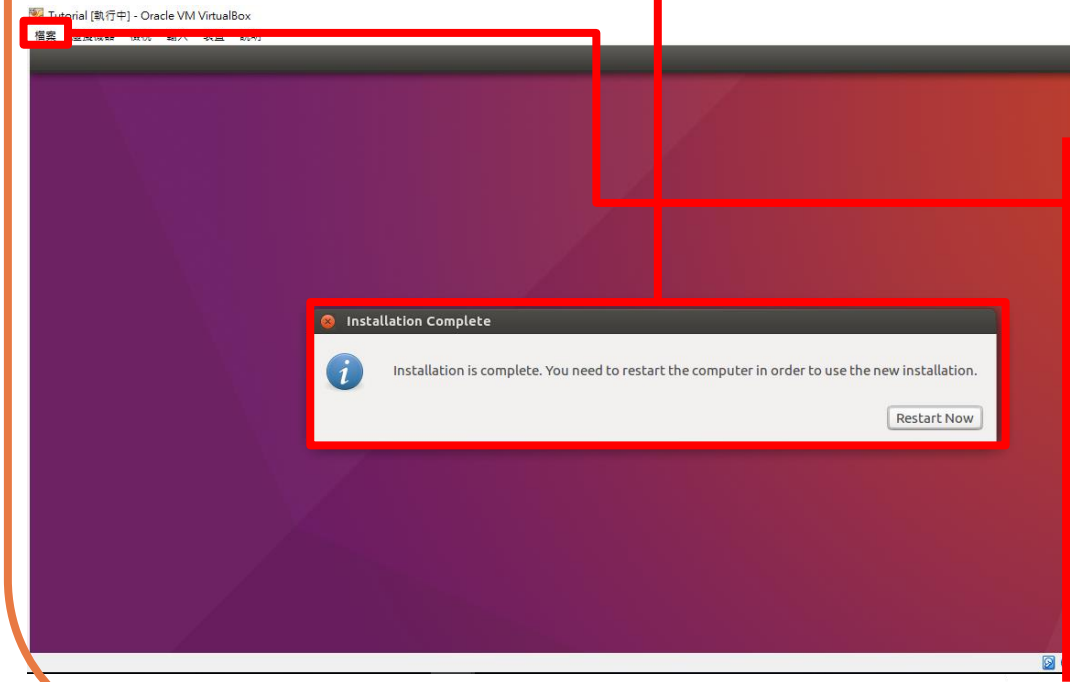
12-18 點選「Continue」

電腦
Win 10

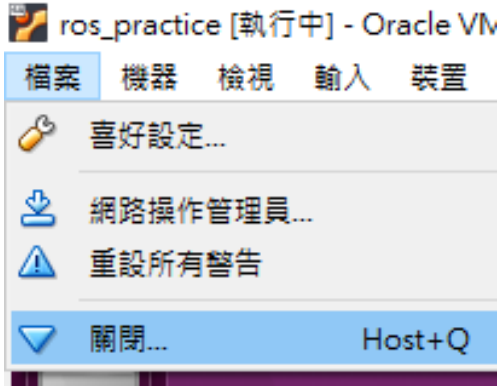
安裝前的準備

安裝 Ubuntu

12.安裝Ubuntu系統



12-19
安裝完成後提示機器需重新啟動



12-20
點選「檔案」後，選擇「關閉」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Ubuntu

12.安裝Ubuntu系統

12-21
選擇「機器關機」選項

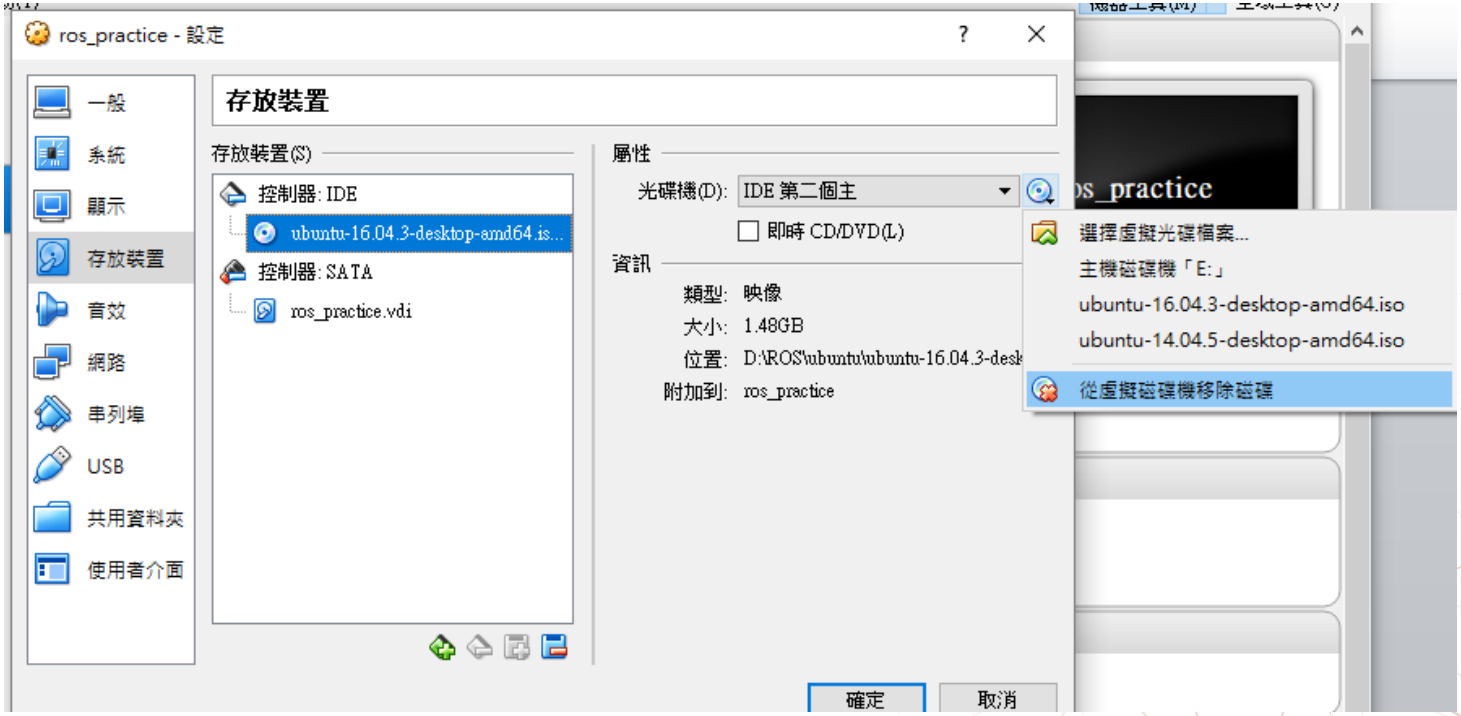
12-22
點選「確定」

電腦
Win 10

安裝前的準備

安裝 Ubuntu

13.卸載映像檔

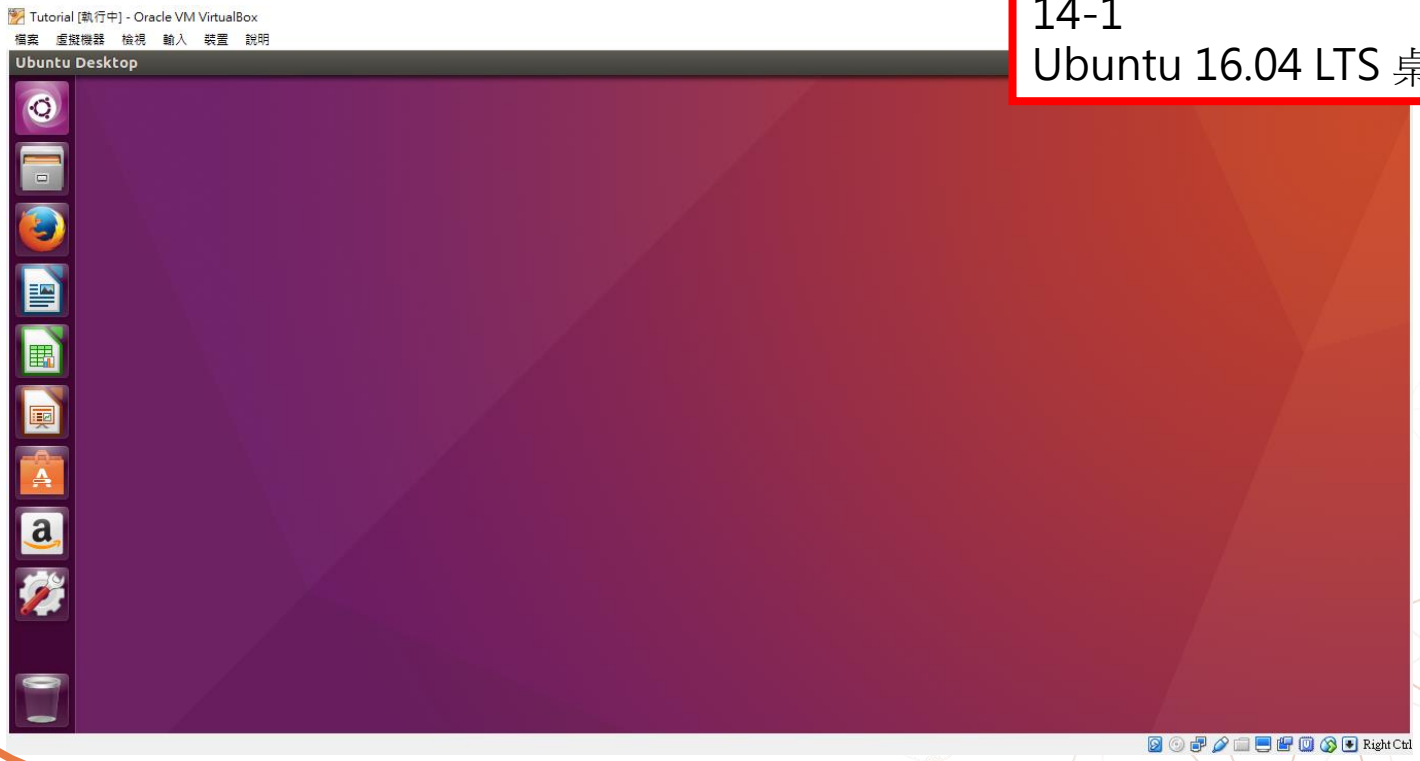


Ubuntu 16.04 LTS

安裝前的準備

安裝工具套件

14.開啟「ros-practice」主機



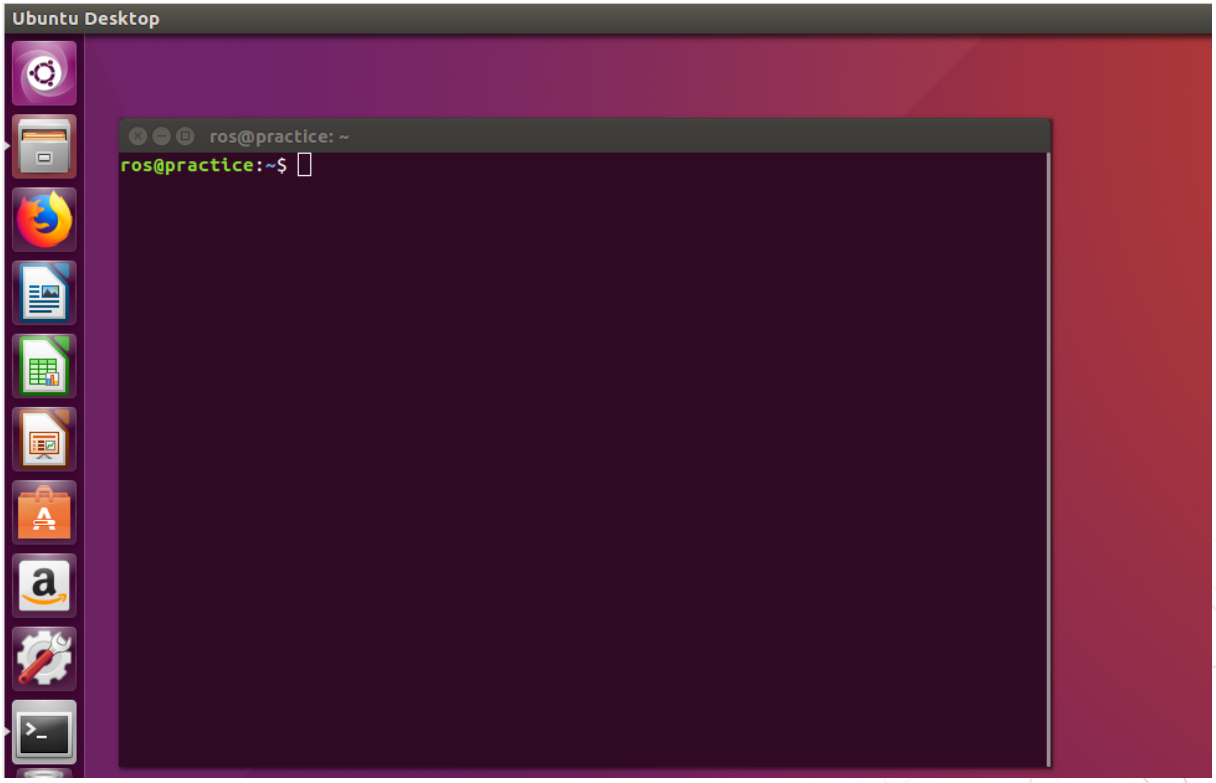
14-1
Ubuntu 16.04 LTS 桌面畫面

Ubuntu 16.04 LTS

安裝前的準備

安裝工具套件

1.開啟 Terminal 



Ubuntu 16.04 LTS

安裝前的準備

安裝工具套件

2.安裝套件

2-1 安裝「etckeeper」 

備份工具

指令：`$ sudo apt install etckeeper`

```
ros@practice: ~
ros@practice:~$ sudo apt install etckeeper
[sudo] password for ros:
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following packages were automatically insta
  linux-headers-4.10.0-28 linux-headers-4.10.0-
  linux-image-4.10.0-28-generic linux-image-ext
Use 'sudo apt autoremove' to remove them.
The following NEW packages will be installed:
  etckeeper
```

2-1-1
輸入指令

2-1-2
安裝畫面

Ubuntu 16.04 LTS

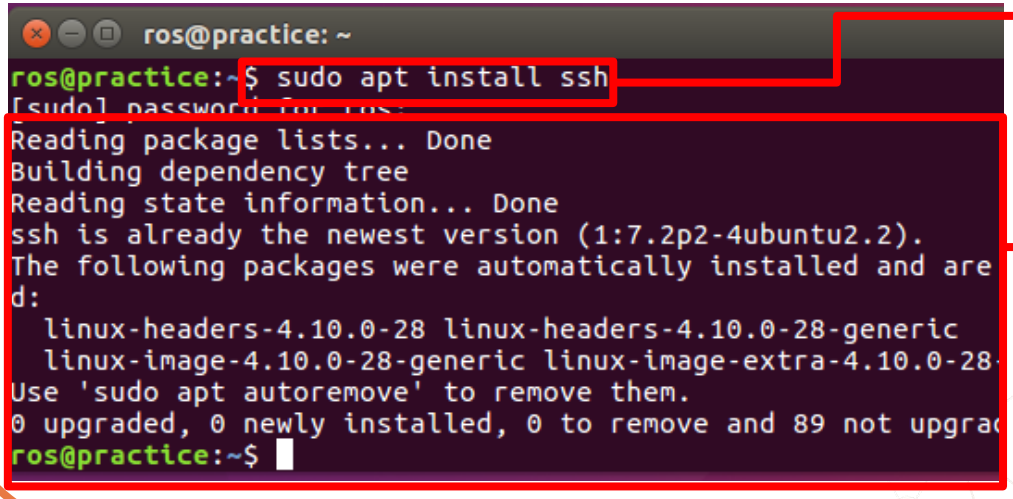
安裝前的準備

安裝工具套件

2.安裝套件

2-2 安裝 SSH Secure Shell 」,通訊協定服務

指令： `$ sudo apt install ssh`



2-2-1
輸入指令

2-2-2
安裝畫面

Ubuntu 16.04 LTS

安裝前的準備

安裝工具套件

2.安裝套件

2-3 安裝 「 VIM 」 ,文字編輯器

指令：

```
$ sudo apt install vim
```

```
ros@practice: ~
ros@practice:~$ sudo apt install vim
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
vim is already the newest version (2:7.4.1689-3ubuntu1.2).
The following packages were automatically installed and are
d:
  linux-headers-4.10.0-28 linux-headers-4.10.0-28-generic
  linux-image-4.10.0-28-generic linux-image-extra-4.10.0-2
Use 'sudo apt autoremove' to remove them.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 89 not upgr
ros@practice:~$
```

2-3-1
輸入指令

2-3-2
安裝畫面

Ubuntu 16.04 LTS

安裝前的準備

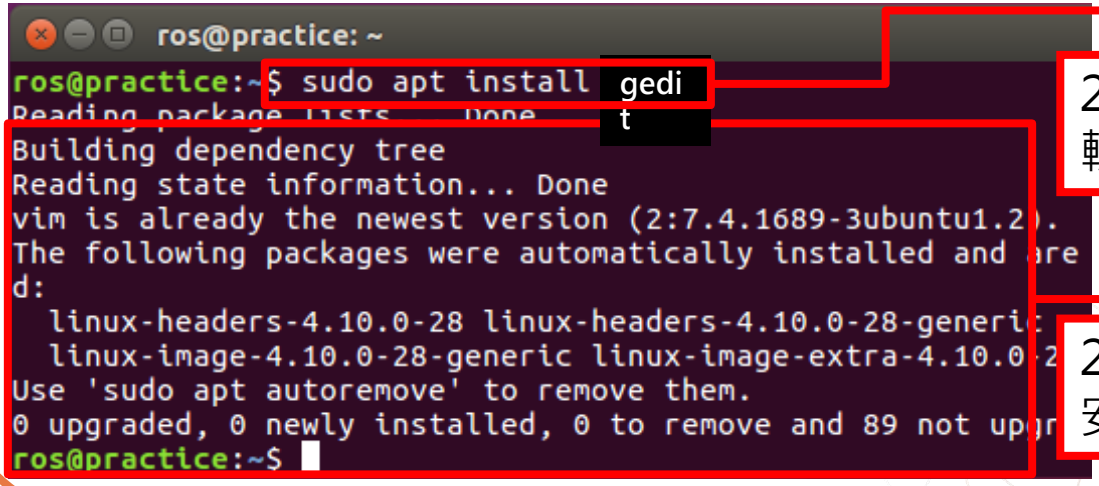
安裝工具套件

2.安裝套件

2-3-1 安裝 gedit 」,文字編輯器

指令：

```
$ sudo apt install gedit
```



2-3-1-1
輸入指令

2-3-1-2
安裝畫面

Ubuntu 16.04 LTS

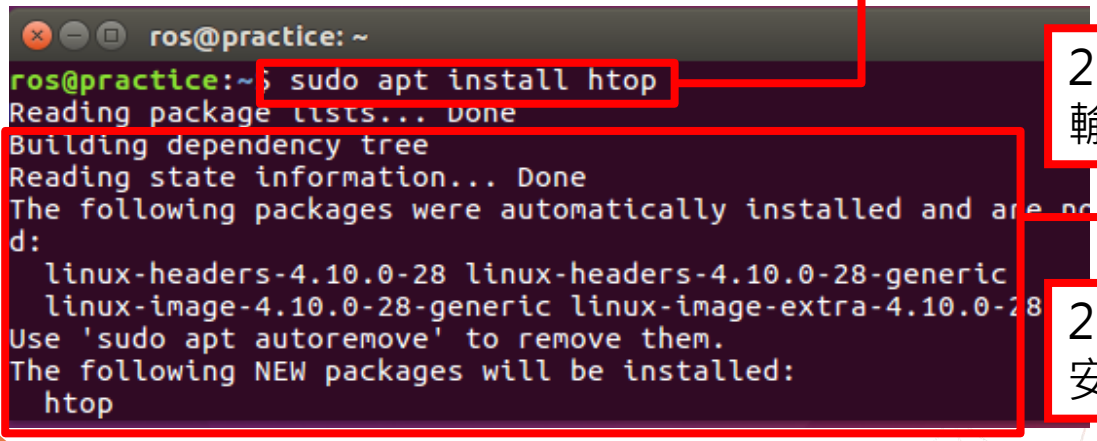
安裝前的準備

安裝工具套件

2.安裝套件

2-4 安裝「 htop 」,系統監控與進程管理套件

指令： `$ sudo apt install htop`



2-4-1
輸入指令

2-4-2
安裝畫面

Ubuntu 16.04 LTS

安裝前的準備

安裝工具套件

2.安裝套件

2-5 安裝 git「git」, 版本控制軟體

指令：

```
$ sudo apt install git
```

```
ros@practice:~$ sudo apt install git
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following packages were automatic
  libserf-1-1 libsvn1 linux-headers-4
  linux-image-4.10.0-28-generic linux
```

2-5-1
輸入指令

2-5-2
安裝畫面

Ubuntu 16.04 LTS

安裝前的準備

安裝工具套件

2.安裝套件

2-6 安裝「pip」, python的軟體管理工具

指令： `$ sudo apt install python-pip`

```
ros@practice:~$ sudo apt install python-pip
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  libexpat1-dev libpython-all-dev libpython-dev libpython2.7 libpython2.7-dev
  libpython2.7-minimal libpython2.7-stdlib python-all python-all-dev
  python-dev python-pip-whl python-pkg-resources python-setuptools
  python-wheel python2.7 python2.7-dev python2.7-minimal
```

2-6-1
輸入指令

2-6-2
安裝 / 更新畫面

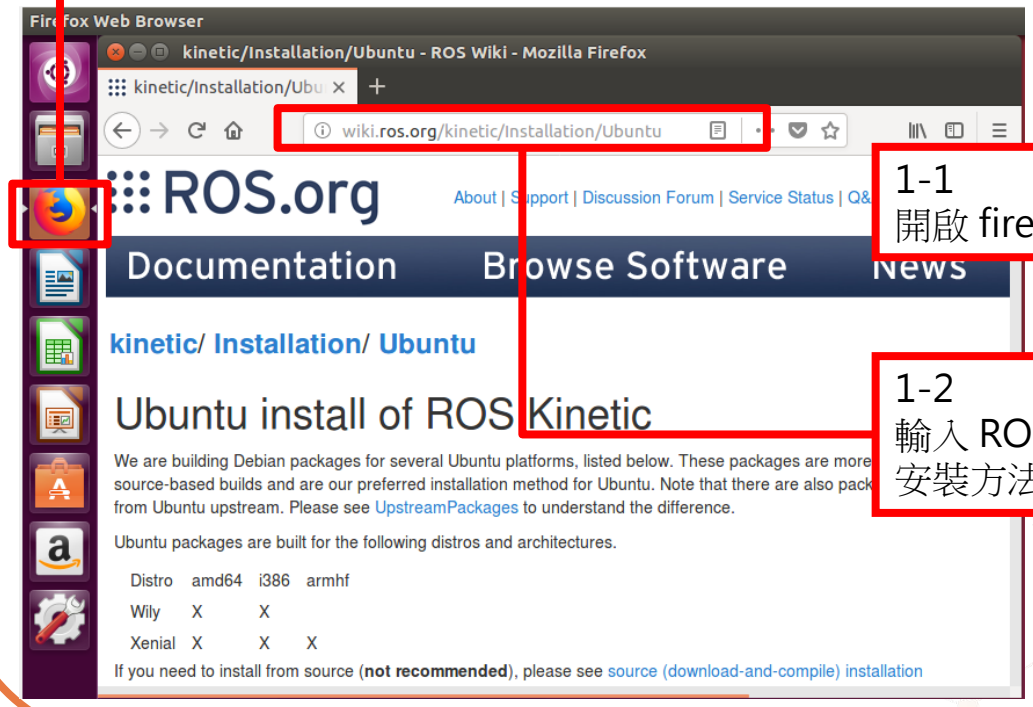
Ubuntu 16.04 LTS

安裝ROS

安裝 ROS 系統

1.允許 Ubuntu從 ROS儲存庫下載套件

- ROS 官方網頁的kinetic版本安裝方法網址：
  http://wiki.ros.org/kinetic/Installation/Ubuntu



1-1
開啟 firefox瀏覽器

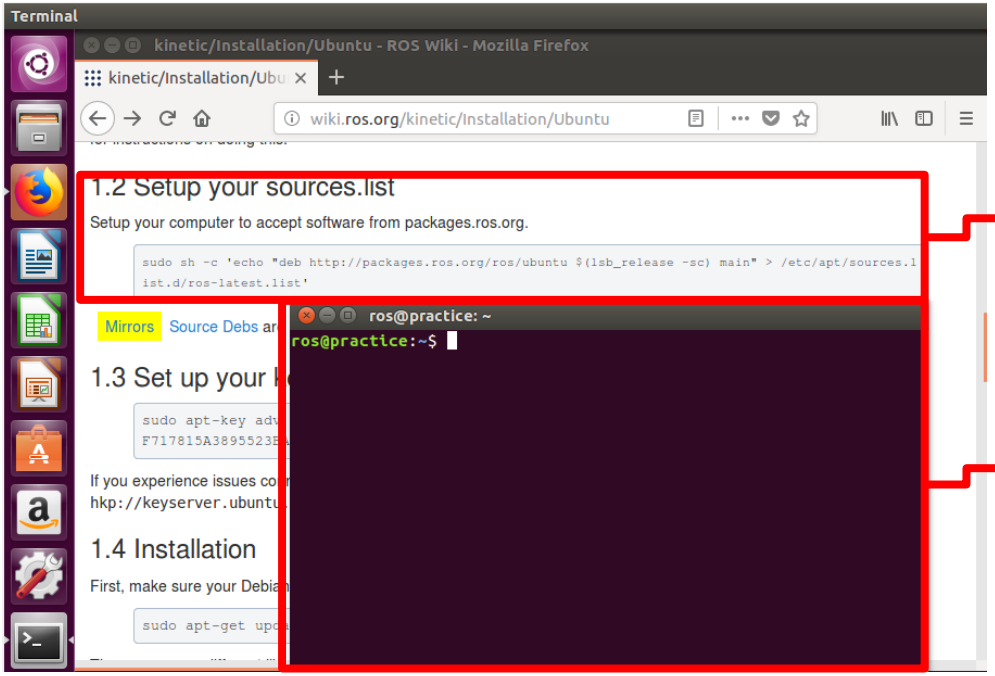
1-2
輸入 ROS 官方網頁的kinetic版本
安裝方法網址(點此連結網頁)

Ubuntu 16.04 LTS

安裝ROS

安裝 ROS 系統

1.允許 Ubuntu從 ROS儲存庫下載套件



1-3
在安裝網頁找到
「 Setup your sources.list 」步驟

1-4 按下 Ctrl + Alt + T
開啟 Terminal

安裝ROS

安裝 ROS 系統

1.允許 Ubuntu從 ROS儲存庫下載套件

```
sudo sh -c 'echo "deb http://packages.ros.org/ros/ubuntu $(lsb_release -sc) main" > /etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
```

```
ros@practice: ~
ros@practice:~$ sudo sh -c 'echo "deb http://packages.ros.org/ros/ubuntu $(lsb_release -sc) main" > /etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
```

指令解析

ROS Open Source Robotics Foundation 告知 Ubuntu 這個網站在哪裡

Ubuntu 16.04 LTS

Ubuntu將網站存放在此檔案

ros-latest.list

1-5
複製程式碼到 Terminal 並執行

```
ros@practice: ~
ros@practice:~$ sudo sh -c 'echo
elease -sc) main" > /etc/apt/sourc
[sudo] password for ros:
```

- Sudo 指令為以 root 身分執行程式
因此需要輸入密碼(點此查看密碼設定)

安裝ROS

安裝 ROS 系統

1.允許 Ubuntu從 ROS儲存庫下載套件

Set up your keys

```
sudo apt-key adv --keyserver hkp://ha.pool.sks-keyservers.net:80 --recv-key 421C365BD9FF1
F717815A3895523BAEEB01FA116
```

```
ros@practice: ~
ros@practice:~$ sudo sh -c 'echo "deb http://packages.ros.org/ros/ubuntu $(lsb_r
elease -sc) main" > /etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
[sudo] password for ros:
ros@practice:~$ sudo apt-key adv --keyserver hkp://ha.pool.sks-keyservers.net:80
 --recv-key 421C365BD9FF1F717815A3895523BAEEB01FA116
```

指令解析

告知 Ubuntu
ROS網站是可以信任的

1-6
在安裝網頁找到「 Set up your keys步驟」
並複製程式碼到 Terminal 並執行

```
Executing: /tmp/tmp.gg16eaVgbv/gpg.1.sh --keyserver
hkp://ha.pool.sks-keyservers.net:80
--recv-key
421C365BD9FF1F717815A3895523BAEEB01FA116
gpg: requesting key B01FA116 from hkp server ha.pool.sks-keyservers.net
gpg: key B01FA116: "ROS Builder <rosbuild@ros.org>" not changed
gpg: Total number processed: 1
gpg:               unchanged: 1
ros@practice:~$
```

- 金鑰加入完成畫面

Ubuntu 16.04 LTS

安裝ROS

安裝 ROS 系統

2.安裝ROS – kinetic完整版版本

Installation

First, make sure your Debian package index is up-to-date:

```
sudo apt-get update
```

```
ros@practice: ~
gpg: key B01FA116: "ROS Builder <rosbuild@ros.org>" not changed
gpg: Total number processed: 1
gpg:               unchanged: 1
ros@practice:~$ sudo apt-get update
```

2-1
在安裝網頁找到「 Installation步驟」
並複製第一段程式碼到 Terminal 執行

指令解析

APT

- 告知 Ubuntu 更新 apt 套件
- 套件清單存放於

sources.list

```
ros@practice: ~
cons [79.6 kB]
Fetched 1570 kB in 25s (62.5 kB/s)
Reading package lists... Done
ros@practice:~$
```

- Ubuntu的 apt 套件更新完成畫面

Ubuntu 16.04 LTS

安裝ROS

安裝 ROS 系統

2.安裝ROS – kinetic完整版版本

Desktop-Full Install: (Recommended) : ROS, rqt, rviz, robot-generic libraries, 2D/3D simulators, navigation and 2D/3D perception

```
sudo apt-get install ros-kinetic-desktop-full
```

```
ros@practice: ~
cons [79.6 kB]
Fetched 1570 kB in 25s (62.5 kB/s)
Reading package lists... Done
ros@practice:~$ sudo apt-get install ros-kinetic-desktop-full
```

指令解析

Ubuntu 利用 apt 套件下載並安裝 ROS

2-2
在安裝網頁找到「 Desktop-Full Install」說明並複製程式碼到 Terminal 執行

```
Unpacking ros-kinetic-desktop-full (
3.1-0xenial-20171208-165747-0800) ..
Setting up ros-kinetic-desktop-full
ros@practice:~$
```

- ROS安裝完成畫面
- 安裝時間依照網路速度而定

Ubuntu 16.04 LTS

安裝ROS

安裝 ROS 系統

3.初始化 ROS – kinetic 的rosdep工具程式

Initialize rosdep

Before you can use ROS, you will need to initialize rosdep. rosdep enables you to easily install system dependencies for source you want to compile and is required to run some core components in ROS.

```
sudo rosdep init
rosdep update
```

```
ros@practice: ~
ros@practice:~$ sudo rosdep init
```

3-1
在安裝網頁找到「 Initialize rosdep」步驟
並複製第一段程式碼到 Terminal 執行

```
Recommended: please run

        rosdep update
```

- ROS 初始化完成畫面

指令解析

ROS一些核心元件執行時
也需要一些相依套件
因此初始化 rosdep 工具
使其產生相依套件清單

ROS
Open Source Robotics Foundation

20-default.list

Ubuntu 16.04 LTS

安裝ROS

安裝 ROS 系統

3.初始化 ROS – kinetic 的rosdep工具程式

Initialize rosdep

Before you can use ROS, you will need to initialize rosdep. rosdep enables you to easily install system dependencies for source you want to compile and is required to run some core components in ROS.

```
sudo rosdep init
rosdep update
```

```
ros@practice: ~
ros@practice:~$ rosdep update
```

指令解析

ROS

Open Source Robotics Foundation

ROS透過上一步驟產生的清單
開始下載與更新相依套件

20-default.list

3-2
在安裝網頁找到「 Initialize rosdep」步驟
並複製第二段程式碼到 Terminal 執行

```
ros@practice: ~
Add distro "kinetic"
Add distro "lunar"
Add distro "melodic"
updated cache in /home/ros/.ros/rosdep/sources.cache
ros@practice:~$
```

- Rosdep工具更新完成畫面

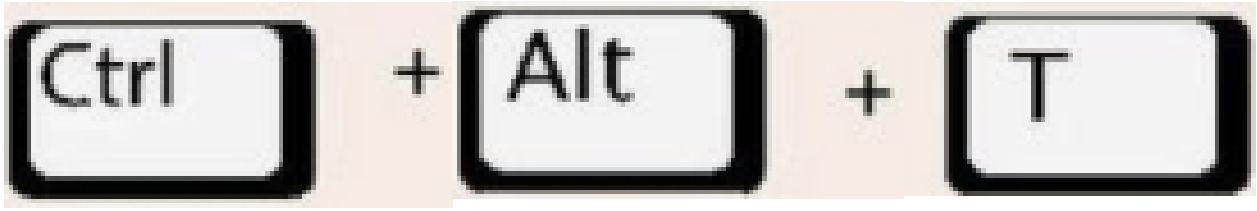
Ubuntu 16.04 LTS

安裝ROS

安裝 ROS 系統

4. ROS – kinetic 工作環境設定

- 開啟 Terminal 時

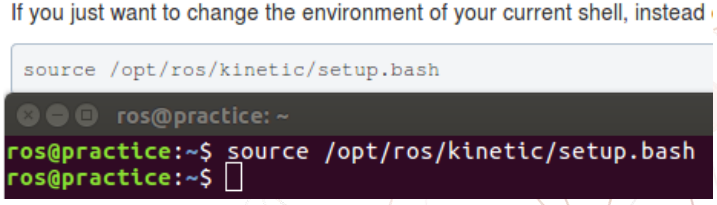


每次自動讀取ROS
指令與腳本檔

在安裝網頁找到步驟
1.6 Environment setup
詳細設定流程
在下一頁ppt

每次手動讀取ROS
指令與腳本檔

4-1
在安裝網頁找到 1.6 Environment setup 步驟
並複製第二段程式碼到 Terminal 執行



Ubuntu 16.04 LTS

安裝ROS

安裝 ROS 系統

4. ROS – kinetic 工作環境設定

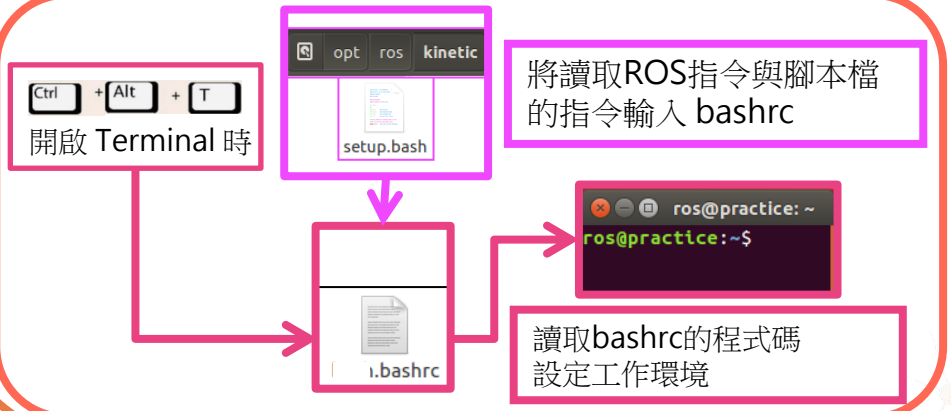
Environment setup

It's convenient if the ROS environment variables are automatically added to your bash session every time a new she launched:

```
echo "source /opt/ros/kinetic/setup.bash" >> ~/.bashrc
source ~/.bashrc
```

```
ros@practice: ~
ros@practice:~$ echo "source /opt/ros/kinetic/setup.bash" >> ~/.bashrc
ros@practice:~$ source ~/.bashrc
ros@practice:~$
```

指令解析



4-2
在安裝網頁找到
「 Environment setup」步驟
並分別將程式碼
複製到 Terminal 執行

Ubuntu 16.04 LTS

安裝ROS

安裝 ROS 系統

5. ROS – kinetic 相依套件安裝

Dependencies for building packages

Up to now you have installed what you need to run the core ROS packages. To create and manage your own ROS workspaces, there are various tools and requirements that are distributed separately. For example, rosinstall is a frequently used command-line tool that enables you to easily download many source trees for ROS packages with one command.

To install this tool and other dependencies for building ROS packages, run:

```
sudo apt-get install python-rosinstall python-rosinstall-generator python-wstool build-essenti
al
```

```
ros@practice: ~
ros@practice:~$ sudo apt-get install python-rosinstall python-rosinstall-generator py
thon-wstool build-essential
[sudo] password for ros:
```

指令解析

下列ROS相依套件
- python-rosinstalls
- python-rosinstall-generator
- python-wstool
- build-essential

利用 「 apt-get install 」指令安裝

Ubuntu 16.04 LTS

5-1
在安裝網頁找到
「 Dependencies for building packages 步驟
並複製程式碼到 Terminal 執行

```
Processing triggers for man-db (2.7.5-1) ...
Setting up python-wstool (0.1.17-1) ...
ros@practice:~$
```

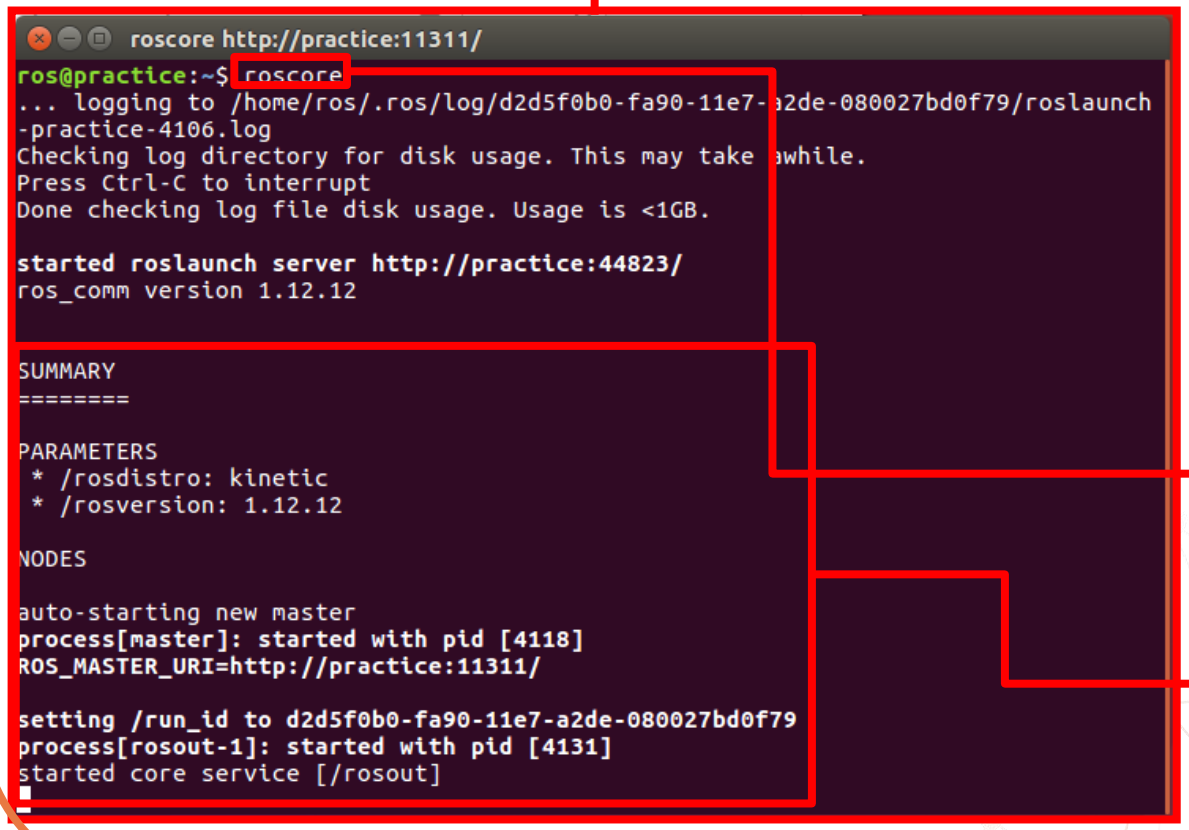
- 相依套件安裝完成畫面

Ubuntu 16.04 LTS

測試ROS

啟動ROS

1.測試ROS



1-1 按下 Ctrl + Alt + T
開啟新的 Terminal

1-2
輸入「 roscore 」

1-3
若無紅字產生代表
ROS正常運作

Ubuntu 16.04 LTS

測試ROS

停止ROS

2.停止ROS的運作

```
setting /run_id to d2d5f0b0-fa90-11e7-a2de-080027bd0f79
process[rosout-1]: started with pid [4131]
started core service [/rosout]
^C[rosout-1] killing on exit
[master] killing on exit
shutting down processing monitor...
... shutting down processing monitor complete
done
ros@practice:~$
```

2-1 按下

代表停止 Terminal
所有執行中的指令

2-2
ROS 停止執行
成功畫面