# E: Camera Calibration

本次實驗目的為確認相機正常運作並且運行校正程式讓 Lane following 能夠正常運作。

## 軟體與硬體準備

- 確認已完成 duckietown 環境安裝 (02-04-duckietown-setup):
    - 確認 duckiebot 已下載安裝 duckietown
    - 確認 duckiebot 已下載安裝 duckiefleet
- 先認識 byobu 基本操作指令.



## 總覽

預計完成時間: 40 分鐘

完成次實驗後應具備以下能力

- 能夠使用 `rviz` 看到相機畫面
- 會簡單使用 `roslaunch`, `rosservice` 指令與操作 `byobu`.
- 對 ROS 能有基本認識

# 實驗任務

## Task 1 確認相機正常運作

**duckiebot** 上輸入指令

**duckiebot $ cd ~/duckietown**
**duckiebot $ source environment.sh**
**duckiebot $ source set_ros_master.sh robotname**

開啟相機

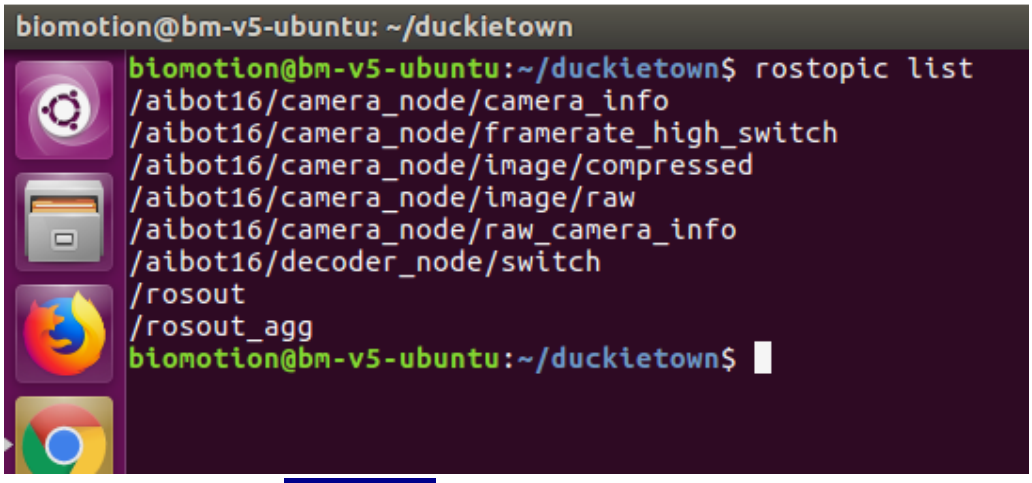
**duckiebot $ roslaunch duckietown camera.launch veh:=robotname  raw:=true**

**laptop** 上設定 ROS 環境

**laptop $ cd ~/duckietown**
**laptop $ source environment.sh**
**laptop $ source set_ros_master.sh robotname**

確認 camera.launch 上的 topic

**laptop $ rostopic list**

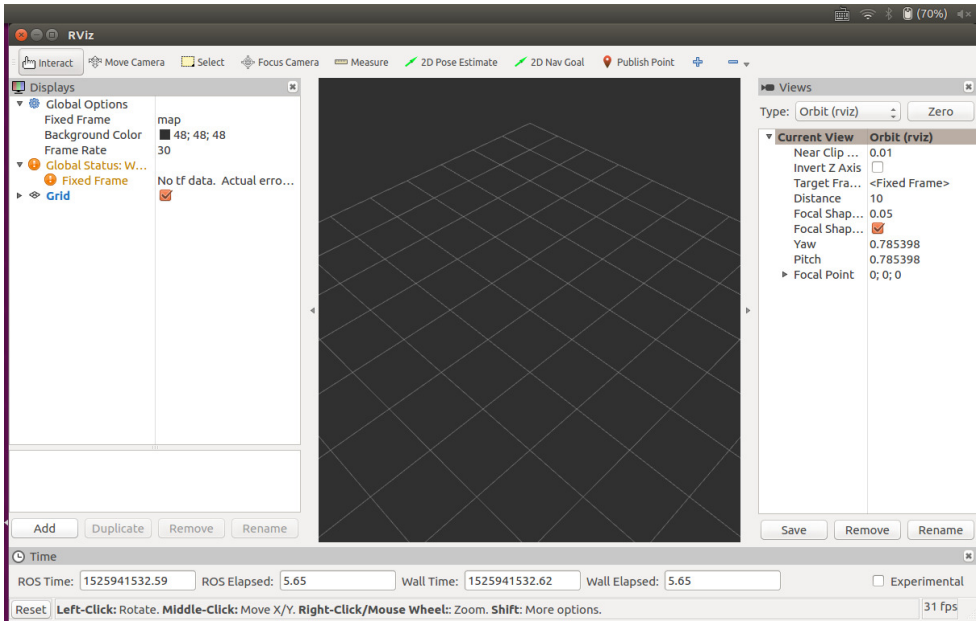



應該要找到一行寫著 /**robotname/camera_node/image/raw**

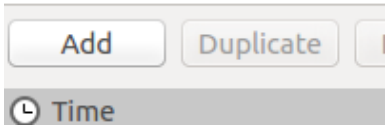
繼續在**筆電**上輸入指令確認相機畫面

**laptop $ rviz**

這將會開啟 RViz 並且顯示以下畫面




在 RViz 中，視窗左下角可以看到下圖按鈕




點選 Add->By topic->/duckiebot->/camera_node/image/raw/image

這將會顯示出相機擷取到的畫面

## Check Point:

1. 使用 RViz 拍一張自己的臉並截圖(樓下是帥哥)<-it's not true

# Task 2 相機校正 - intrinsic calibration

## Task 2-1 啟用 ForwardX11

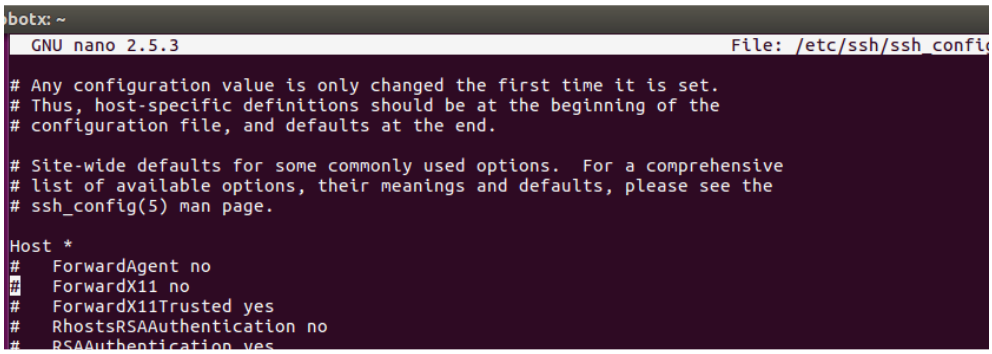
**laptop $ sudo vim /etc/ssh/ssh_config**

更改 “**#ForwardX11 no**” 成為 “**ForwardX11 yes**”.

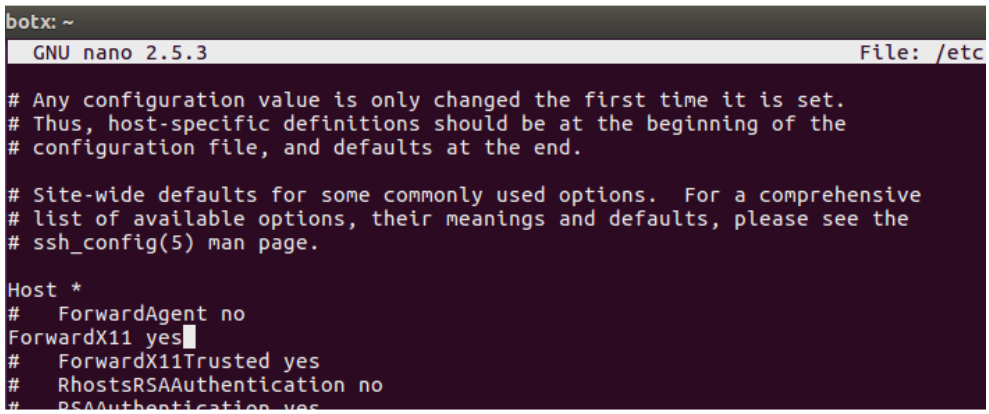
**請注意該行最前面的 “#” 號需要被拿掉**

存檔之後重開終端機

參考以下圖片：




更改後應該長這樣：

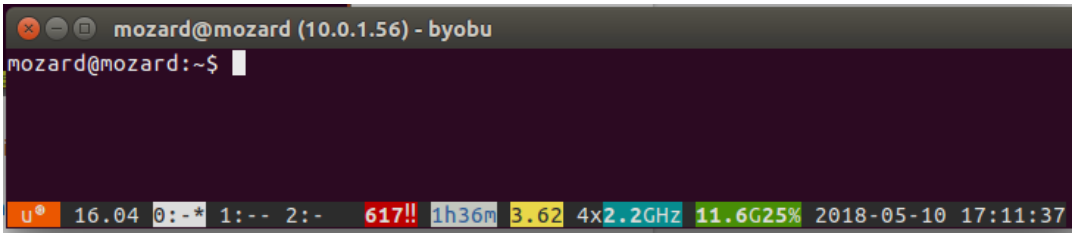



## Task 2-2 設定 ROS 並開始校正

**duckiebot $ cd ~/duckietown**
**duckiebot $ source environment.sh**
**duckiebot $ source set_ros_master.sh robotname**
**duckiebot $ byobu**

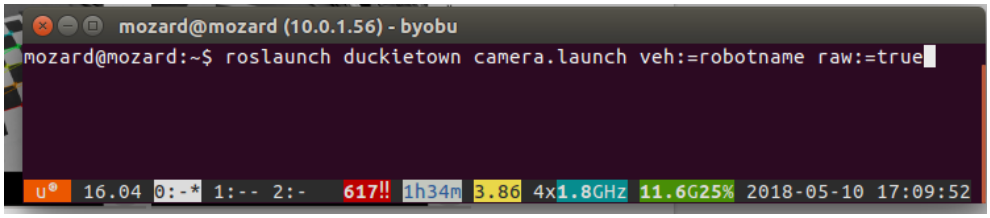
(F2 開新分頁, F3&F4 切換分頁, F6 離開)

執行後畫面如下

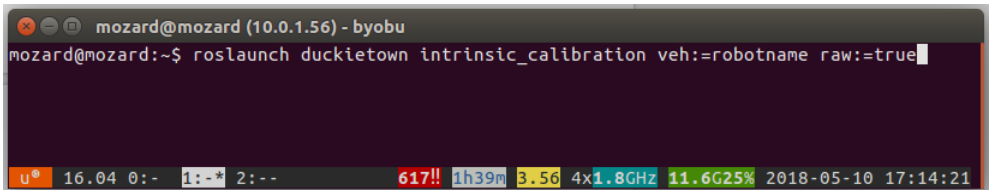



下一步在 byobu 裡面執行指令

**duckiebot $ roslaunch duckietown camera.launch veh:=robotname raw:=true**

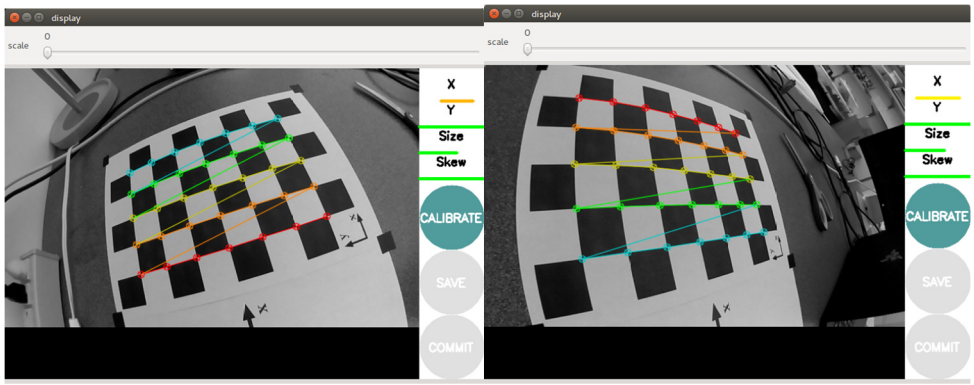



按 F2 開啟新的分頁並輸入指令




**duckiebot $ roslaunch duckietown intrinsic_calibration.launch veh:=robotname raw:=true**

執行指令後會有視窗跳出。請將方格紙放在相機前並更換不同位置、角度，程式會自動收集校正樣本。




等到校正資料齊全後，右上角的參數條都會變成綠色 而且 'CALIBRATE' 按鈕可按下。按下 'CALIBRATE'後大約等待 10 分鐘。如果你對校正結果滿意，按下 **'COMMIT'** 鍵. 它將會自動存在 **duckiebot**.

位置在:

~/duckiefleet/calibrations/camera_intrinsic/robotname.yaml

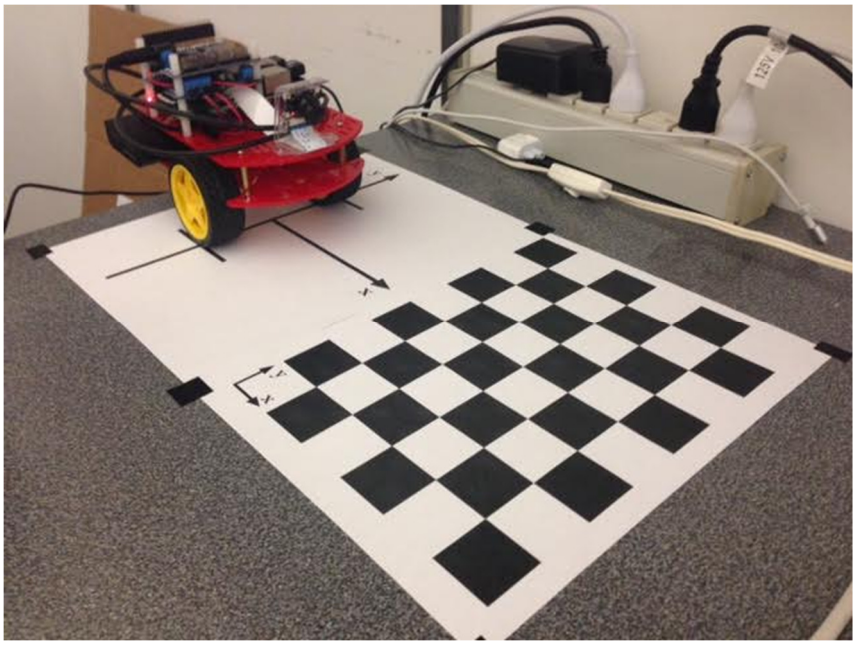
Check Point:

1. 在 duckiebot 的資料夾 ~/**duckiefleet/calibration/camera_intrinsic/** .
   中有一個 **robotname**.yaml

2. 你可以使用以下指令來看到校正後的圖片
   **duckiebot $ roslaunch duckietown camera.launch veh:=robotname raw:=true rect:=true**
   rviz: Add->By topic->/duckiebot->/camera_node/image/rect/image 校正後的圖
   rviz:Add->By topic->/duckiebot->/camera_node/image/raw/image 無校正的圖

## Task 3 相機校正 - extrinsic calibration

將你的鴨子車如下圖擺放:



在 duckiebot 上執行 byobu，按下 F2 開啟兩個新的分頁，分別在兩個分頁中執行以下兩部分

在第一個分頁中執行，

**duckiebot $ cd ~/duckietown**
**duckiebot $ source environment.sh**
**duckiebot $ source set_ros_master.sh robotname**
**duckiebot $ roslaunch duckietown camera.launch veh:=robotname raw:=true**

第二個分頁中，執行 ground_projection.launch

**duckiebot $ roslaunch ground_projection ground_projection.launch veh:=robotname local:=1**

另外開一個新的 terminal，確認 rosservice 存在 estimate_homography

**laptop $ cd ~/duckietown**
**laptop $ source environment.sh**
**laptop $ source set_ros_master.sh robotname**
**laptop $ rosservice list**

...
/**veh_name**/ground_projection/estimate_homography
/**veh_name**/ground_projection/get_ground_coordinate
...

在第三個終端機, 執行以下的指令

**laptop $ rosservice call /robotname/ground_projection/estimate_homography**

Check point:

1. 假如以上都有成功，在 duckiebot 的資料夾
   **~/duckiefleet/calibration/camera_extrinsic/**
   中會有 **robotname**.yaml 檔

# Reference

https://docs.duckietown.org/DT19/index.html