

臺北市立大安高級工業職業學校

電子科

專題報告

趴趴狗

PAPAGO

學生

組長:陳重佑

組員:江權祐

組員:邱展慶

組員:藍國恩

指導老師:張顯盛老師

中華民國 108 年 12 月

中文摘要

近年來，臺灣的人口出生率持續下降和人口持續老化，使青壯年人口負擔變大，間接地導致了犯罪率的上升，同時也因為人力資源的日漸不足，有能力的警員人數持續下滑，犯罪率持續提升，造成社會治安的漏洞。

隨著科技發展，人工智慧與機器輔助儼然成為一股趨勢，就近期出現的無人商店、飯店甚至曾打敗世界冠軍的 AlphaGo 其中都有應用到人工智慧或機器輔助。

而因為經濟的發展，每家每戶一台汽車已不是件怪事了，而隨著汽車數量的攀升，停車格卻沒有增加導致路邊違停屢見不鮮，使原本就不寬的巷道更狹窄，影響民眾的用路權，也使的救災難度增加。

為了解決以上問題，我們決定以機器輔助來製作一套系統，不但協助巡邏且減低警員因人力不足而造成的壓力，也能打擊犯罪以維持社會治安，而我們做的這台 PAPAGO，是利用 Raspberry pi 3 和 OpenCV 以及 Tensorflow 機器學習來進行自動移動，也能夠建立一套系統，巡視路上車輛，藉此辨識犯人和犯罪車輛。

關鍵字:Raspberry pi 3、自駕車、OpenCV、Tensorflow

英文摘要

In recent years, Taiwan's birth rate has been decreasing and the aging population, which has increased the pressure on working population, indirectly leading to an increase in crime rates. At the same time, due to the shortage of human resources, the number of capable police officers has continued to decline, and crime The rate continues to rise, causing loopholes in public order.

With the development of technology, artificial intelligence and machine assistance have become a trend. Recently unmanned stores, restaurants, and even AlphaGo, which has defeated the world champion, have been applied to artificial intelligence or machine assistance.

And because of the economic development, it is not a weird thing for each household to have one car. As the number of cars climbs, the number of parking spaces has not increased, resulting in frequent parking violations on the roadside. The right of the people to use roads has also increased the extent of disaster relief.

In order to solve the above problems, we decided to use machine assistance to make a system that not only assists patrols and reduces the pressure caused by inadequate manpower, but also combats crimes to maintain social order. This PAPAGO we make is to use Raspberry pi 3 and OpenCV and Tensorflow machine learning for automatic movement can also establish a system to inspect vehicles on the road to identify prisoners and criminal vehicles.

Keyword: Raspberry Pi 3, self-driving, OpenCV, Tensorflow

目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
目錄.....	III
圖目錄.....	V
表目錄.....	VI
第一章 前言.....	- 1 -
1-1 專題背景與目的.....	- 1 -
1-2 預期成果.....	- 1 -
第二章 理論探討.....	- 2 -
2-1 元件與硬體.....	- 2 -
2-1-1 樹莓派.....	- 2 -
2-1-2 萬向輪.....	- 3 -
2-1-3 NoIR Camera v2.....	- 4 -
2-1-4 L298N.....	- 5 -
2-1-5 直流減速馬達.....	- 7 -
2-1-6 雷射切割機.....	- 8 -
2-1-7 USB Accelerator.....	- 8 -
2-2 軟體部分.....	- 9 -
2-2-1 Tensorflow.....	- 9 -
2-2-3 OpenCV.....	- 10 -
2-2-4 Python.....	- 10 -
2-2-5 VNC Viewer.....	- 11 -
2-3 深度神經網路.....	- 12 -
2-3-1 CNN 卷積神經網路.....	- 12 -
2-3-2 CNN 特徵.....	- 12 -
2-3-3 CNN 卷積.....	- 13 -

2-3-4CNN 池化	- 13 -
2-3-4CNN 深度學習	- 14 -
第三章 專題準備.....	- 15 -
3-1 系統方塊圖	- 15 -
3-2 甘特圖	- 16 -
3-3 系統流程圖	- 17 -
3-4 硬體設計	- 18 -
3-5 軟體設計	- 18 -
第四章 專題成果.....	- 21 -
4-1 成果	- 21 -
4-1-1 循線移動.....	- 21 -
4-1-2 藍芽控制.....	- 22 -
4-2 問題與解決	- 22 -
第五章 結論與建議.....	- 23 -
5-1 結論	- 23 -
5-2 建議.....	- 23 -
參考文獻.....	- 24 -
附錄.....	- 27 -
附錄一 設備清單.....	- 27 -
附錄二 材料清單.....	- 29 -
成員簡歷.....	- 31 -

圖目錄

圖 1 raspberry pi 3.....	- 2 -
圖 2 萬向輪.....	- 3 -
圖 3 L298N 移動原理.....	- 4 -
圖 4 NoIR Camera v2.....	- 4 -
圖 5 L298N.....	- 5 -
圖 6 L298N 控制方式.....	- 6 -
圖 7 雷射切割機.....	- 8 -
圖 8 USB Accelerator.....	- 8 -
圖 9 Tensorflow.....	- 9 -
圖 10 CNN 卷積神經網路.....	錯誤! 尚未定義書籤。
圖 11 CNN 特徵.....	錯誤! 尚未定義書籤。
圖 12 CNN 特徵矩陣.....	錯誤! 尚未定義書籤。
圖 13 CNN 卷積.....	錯誤! 尚未定義書籤。
圖 14 CNN 卷積運算.....	錯誤! 尚未定義書籤。
圖 15 CNN 池化.....	錯誤! 尚未定義書籤。
圖表 16 OpenCV.....	- 10 -
圖表 17 Python.....	- 10 -
圖 18 VNC viewer.....	- 11 -
圖 19 系統方塊圖.....	- 15 -
圖 20 甘特圖.....	- 16 -
圖 21 分工表.....	錯誤! 尚未定義書籤。
圖 22 流程圖.....	- 17 -
圖 23 車體設計.....	- 18 -

表目錄

表 1 樹梅派規格.....	- 2 -
表 2 NoIR Camera v2 規格.....	- 4 -
表 3 L298N 馬達驅動模組規格.....	- 6 -

第一章 前言

1-1 專題背景與目的

隨著人工智慧的進步，其應用範圍也越來越廣，剛好可以補足因人力不足而產生的警力缺口，代替員警作些巡邏、取締違停甚至尋找失竊車輛。

而現在的停車場都以鏡頭辨識車牌並記錄進場和離場時間以便計算費用，而這讓我想或許可以將其應用在巡邏上，辨識路上的車牌並回傳被通緝的車牌出現的位置，以達到維持社區治安的目的。

1-2 預期成果

靠樹莓派所附的 NoIR Camera v2 鏡頭拍攝畫面並用 OpenCV 偵測路線以達到自動移動的功能，同時也能靠 Tensorflow Keras 完成車輛和車牌的特徵辨識，並且在偵測到可疑或失竊車輛時能回傳所在位置以便警員前往支援，最後這台巡邏車也能透過藍芽達到遠端遙控的功能。

第二章 理論探討

2-1 元件與硬體

2-1-1 樹莓派

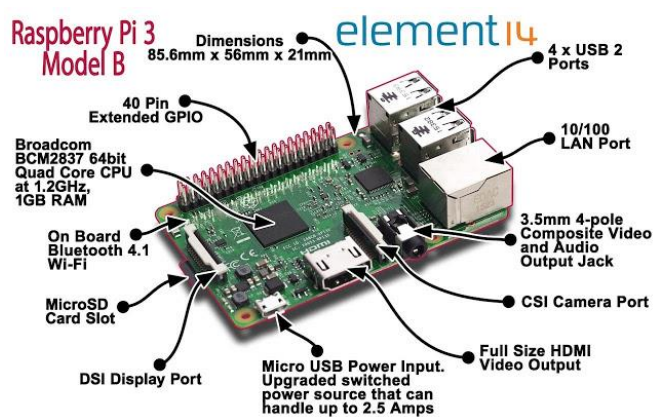


圖 1 raspberry pi 3

由 Raspberry Pi 非營利基金會在 2012 年推出。它只有約半個手掌的大小，擁有入門級的硬體，可搭載開源的 Linux 系統和瀏覽器、文字處理、學習程式設計的軟體。

表 1 樹梅派規格

SOC	Broadcom BCM2837
CPU	1.2 GHz 64-bit quad-core ARM Cortex-A53
GPU	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor; Open GL ES 2.0; hardware-accelerated OpenVG; 1080p60 H.264 high-profile decode
RAM	1GB LPDDR2 (和 GPU 共享)
視訊輸出	Composite RCA; HDMI
儲存	microSD
USB	USB 2.0 x 4

Bluetooth	Bluetooth 4.1; Bluetooth Low Energy(BLE)
GPIO	40-pin 2.54 mm (100 mil) expansion header: 2x20 strip
尺寸	85mm x 56mm x 17mm

2-1-2 萬向輪



圖 2 萬向輪

由瑞典麥克納姆公司設計，在中心輪圓周方向又布置了一圈獨立的、傾斜角度為 45° 的行星輪，這些呈角度的行星輪把中心輪的前進速度分解成 X 和 Y 兩個方向，實現前進及橫行。

萬向輪的移動原理是將力量分成兩個向量，一個 前/後 和一個 右/左，只要將四個萬向輪分別連接到馬達上以進行獨立控制。車體可以像普通車體一樣前進，後退和旋轉，且允許車體在任何方向上橫向移動。

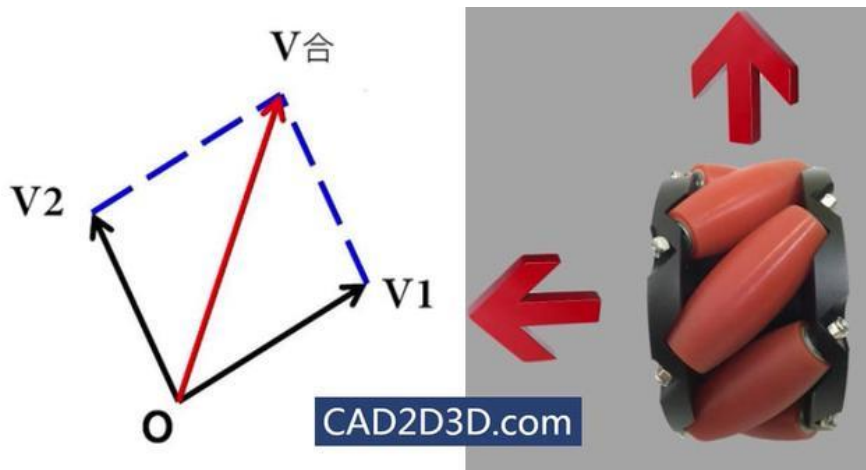


圖 3 L298N 移動原理

萬向輪雖然有可以全方向移動和零死角的優點，但有製作成本較普通車輪高，速度較慢和壽命不長等缺點。

2-1-3 NoIR Camera v2



圖 4 NoIR Camera v2

此鏡頭為樹莓派發表，只需要接上線即可使用，我們要透過鏡頭做車牌和車身外型辨識，以及照到線循跡。

表 2 NoIR Camera v2 規格

解析度	800 萬像素
影像感應器	Sony IMX219

接口	15 Pin MIPI Camera Serial Interface (CSI-2)
尺寸	23 x 25 x 9mm

2-1-4 L298N

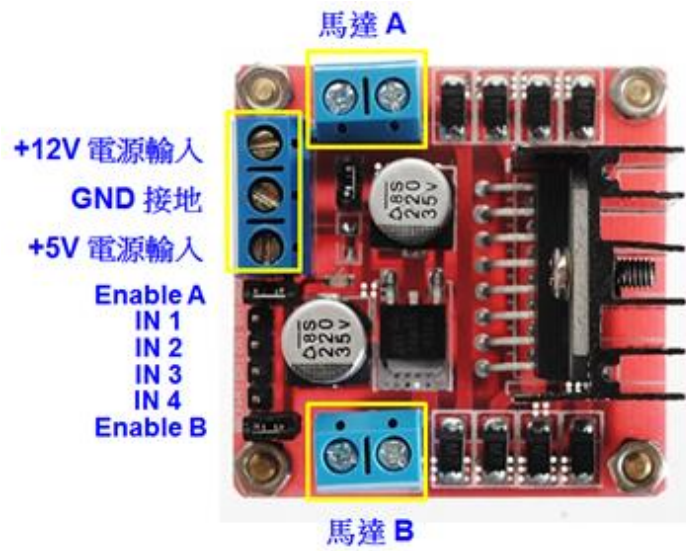


圖 5 L298N

表 3 L298N 馬達驅動模組規格

1. 電壓	5V
2. 驅動電壓	5V~35V
3. 電流	0mA~36mA
4. 驅動電流	2A
5. 工作溫度	-20°C~135°C
6. 最大功率	25W

直流電機	旋轉方式	IN1	IN2	IN3	IN4	調速PWM信號	
						調速端A	調速端B
M1	正轉	高	低	/	/	高	/
	反轉	低	高	/	/	高	/
	停止	低	低	/	/	高	/
M2	正轉	/	/	高	低	/	高
	反轉	/	/	低	高	/	高
	停止	/	/	低	低	/	高

圖 6 L298N 控制方式

這是一顆在控制直流馬達常用的馬達模組，每一顆能控制兩顆馬達，可透過 IN1 和 IN2 送入馬達的正反轉信號，也能透過 ENA 和 ENB 控制 PWM 信號，除此之外，當模組驅動電壓為 7V-12V 的時候，因內部有一顆 78m05 的穩壓 IC，還可以引出 5V 500mA 的電源供外部使用。

我們則需要用到兩顆，以便控制 4 顆馬達，在和樹莓派的接線要十分注意需要共地。

2-1-5 直流減速馬達

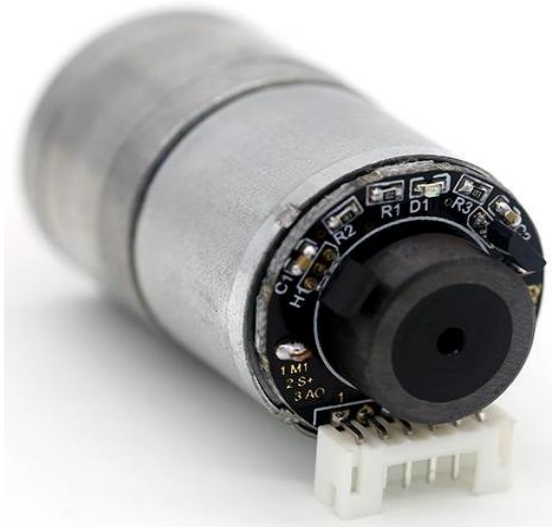


圖 7 直流減速馬達

馬達接腳定義(1 到 6 從左到右)

- Pin1:+ (街道 L298N 的 IN1)
- Pin2:編碼器電源接 3.3V 或 5.0V
- Pin3:A0 相位輸出
- Pin4:B0 相位輸出
- Pin5:編碼器電源接地
- Pin6:- (街道 L298N 的 IN2)

馬達產品規格:

- 邏輯電壓:3.3V~5.0V
- 馬達電壓:3V~12V(典型 6V)
- 空載電流:測試電壓 6V 時<100mA
- 空載轉速: 測試電壓 6V 時, 35RPM

2-1-6 雷射切割機

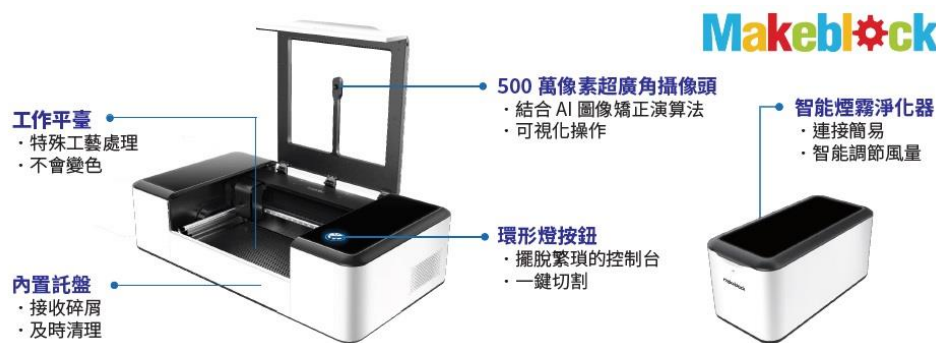


圖 8 雷射切割機

高清超廣角鏡頭結合 AI 電腦視覺演算法，使雷射切割機具備了「辨」的能力，從而實現智能材料識別、可視化操作、自動設置參數、自動對焦等革命性的功能。還能通過手繪來設置切割和雕刻的雷切機，讓雷切的難度大大的降低了許多。

我們使用這台雷切機來切割車身，使用難度低和成本比 3D 列印機低的特性，加上速度比 3D 列印機快，是我們選用雷射切割的原因。

2-1-7 USB Accelerator



圖 9 USB Accelerator

Google Coral USB Accelerator 是一款 USB 界面的人工智慧加速器，可以為 Linux 或 Raspberry Pi 等單板電腦提供強大的運算能力。主要是對馮諾依曼瓶頸的大幅度簡化。因為該處理器的主要任務是矩陣處理，因此他們放置了成千上萬的乘法器和加法器並將它們直接連接起來，以構建那些運算符的物理矩陣。這被稱作脈動陣列（Systolic Array）架構。設計輕巧，尺寸僅 65*30mm，其 USB 3.0

type-c 可連接 Edge TPU，進行低功耗高性能的 Machine Learning 推理，使用者可以輕鬆的完成 AI 設計。

TPU 從內存加載數據。當每個乘法被執行後，其結果將被傳遞到下一個乘法器，同時執行加法。因此結果將是所有數據和參數乘積的和。在大量計算和數據傳遞的整個過程中，不需要執行任何的內存訪問。

這就是為什麼 TPU 可以在神經網絡運算上達到高計算吞吐量，同時能耗和物理空間都很小。

2-2 軟體部分

2-2-1 Tensorflow



圖 10 Tensorflow

TensorFlow 是由 Google 提供的開放原始程式庫。從 2010 年開始，Google 建立 DistBelief 作為他們的第一代專有的機器學習系統。而 Google 開放其原始碼，因為 Google 希望透過開源社群的分享，建立一個龐大的社群，並建立共通的標準，以利擴展各種深度學習得應用領域。

Tensorflow 具備跨平台能力，可以在目前主流的平台執行，Tensorflow 可以讓你不需修改程式碼的前提下，讓您的深度學習模型在不同的平台上執行訓練，以提升效率：

1. Windows:個人電腦最常用的作業系統，讓初學者也可以容易使用。
2. Raspberry Pi:樹梅派可以開發物聯網或機器人，提供人工智慧功能。
3. 雲端執行:可以透過雲端大量的伺服器，加速深度學習模型的訓練。

2-2-3 OpenCV



圖表 11 OpenCV

OpenCV 是一個基於 BSD 許可發行的跨平臺計算機視覺庫，可以執行在 Linux、Windows、Android 和 Mac OS 作業系統上。

OpenCV 在影像處理方面應用廣泛，可以讀取儲存圖片、視訊、矩陣運算、統計、影像處理等，OpenCV 用 C++ 編寫，同時提供了 Python、Ruby、MATLAB 等語言的介面，透過目標識別，可以處理影像並擷取其特徵，做統計分析識別出目標物體，對於後面機器學習有非常大的幫助。

2-2-4 Python



圖表 12 Python

Python 是物件導向程式級高階程式語言，也是直譯式程式語言。Python 以強調對程式語言的易讀、易懂、易學(簡潔和清晰的語法特點)來加快程式開發的時間，方便使用，可以完成各種難度的應用，並可在大多數的系統中運行，以減少開發及維護成本的觀念進行發展。

Python 同時支援 modules 和 packages，另外 Python 為跨平台程式語言也支援 unicode 字元，是功能強大而完善的通用型語言，可以用於很多種軟體開發動態程式，使得 Python 非常有吸引力，發展至今已有十多年的歷史，成熟且穩定。

2-2-5 VNC Viewer



圖 13 VNC viewer

VNC 的伺服器端目的是分享其所執行機器的螢幕，伺服器端被動的允許客戶端控制它。VNC 客戶端觀察控制伺服器端，與伺服器端互動。VNC 協定 Protocol 是一個簡單的協定，傳送伺服器端的原始圖像到客戶端，客戶端傳送事件訊息到伺服器端。用此程式來將樹莓派畫面顯示到手機螢幕上。

2-3 深度神經網路

2-3-1 CNN 卷積神經網路

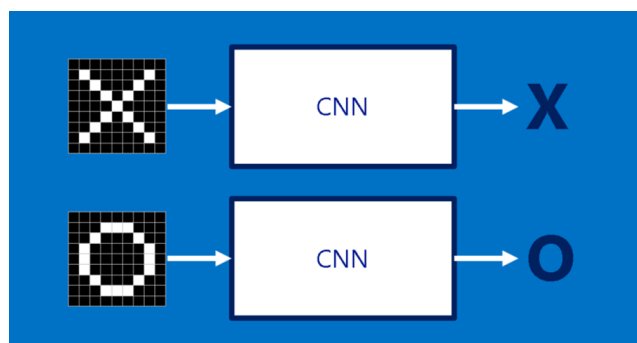


圖 14 CNN 特徵

CNN 是目前深度神經網路 (deep neural network) 領域的主力，在圖片辨別上甚至比人類還要精準。

CNN 會辨識圖片上的符號是圈還是叉，而 CNN 的工作，就是每當我們給它一張圖，它就會回報上面的符號是圈或是叉，而要做到這件事，需要四個主要步驟。

2-3-2 CNN 特徵

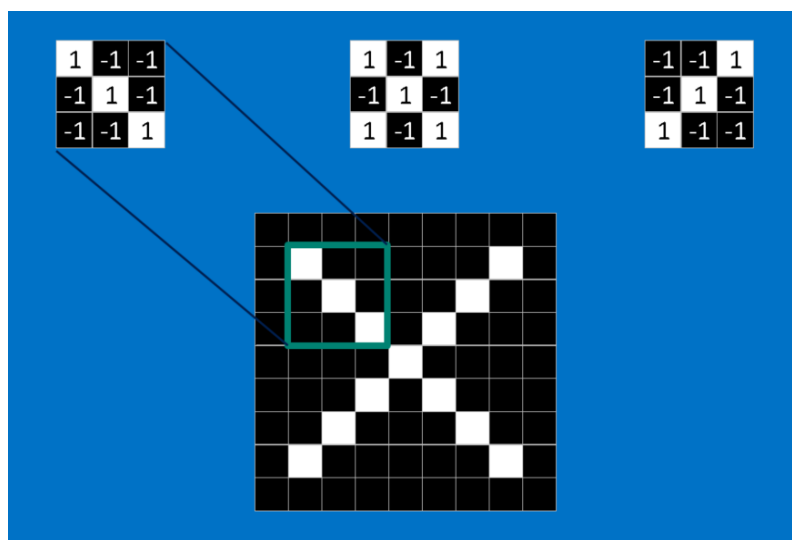


圖 15 CNN 特徵

CNN 會先比較兩張圖片裡的各個局部，這些局部被稱為特徵 (feature)，而

圖片裡的每個特徵都是一張更小的圖片，而特徵會捕捉圖片中的共通要素。

以叉叉的圖片為例，它最重要的特徵包括對角線和中間的交叉。

2-3-3CNN 卷積

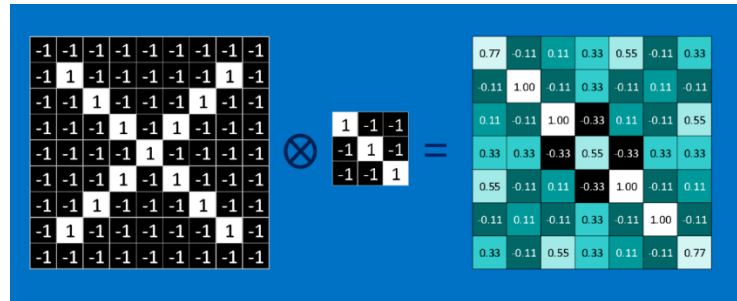


圖 16 CNN 卷積

為了計算兩張圖片裡有多少相符的特徵，因此創造了一套篩選機制，其數學原理被稱為卷積（convolution），也就是 CNN 名稱的由來。

而要計算特徵的相符程度，只要將兩者各個像素的值相乘，再將總和除以總數，也就是說像素相符的乘積為 1，像素相異的乘積為 -1，如果兩張圖完全相符最終就會得到 1；反之，如果兩張圖完全相異就會得到 -1。

2-3-4CNN 池化

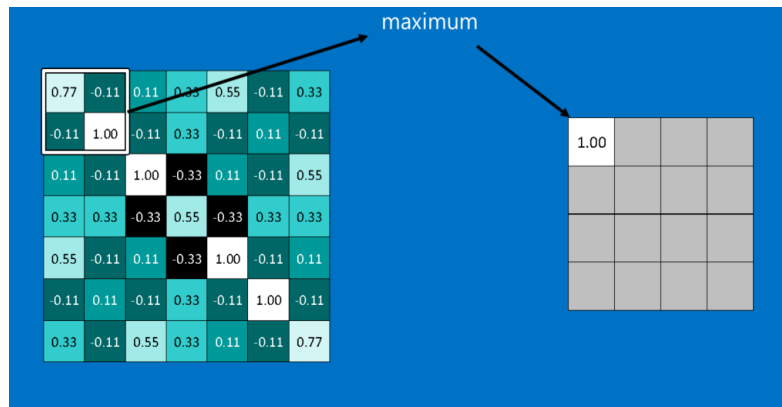


圖 17 CNN 池化

會在圖片上選取不同窗口(window)，並在這個窗口範圍中選擇一個最大值。經過池化以後，圖片所包含的像素數量會降為原本的四分之一，但還是保留了每個範圍和特徵的相符程度，所以最終我們會得到更少像素卻不失準確度的圖片，

這也有助於讓後續工作變得更輕鬆。

2-3-4CNN 深度學習

所以原圖在經過卷積、池化之後會變成一組更小，包含特徵資訊的圖片。接下來，這些圖片還可以再被篩選和壓縮，它們的特徵會隨著每次處理變得更複雜，圖片也會變得更小。最後，比較低階的處理層會包含一些簡單的特徵，例如稜角或光點；更高階的處理層則會包含一些比較複雜的特徵，像是形狀或圖案。而電腦會記錄這些特徵，用來辨別新的圖片。

第三章 專題準備

3-1 系統方塊圖

本專題需由鏡頭辨識路上的線，同時還需要用鏡頭去拍攝車子和車牌來做辨識以及巡邏車，在接收到正確的值以後，移動軟體可以辨識線路給出正確的角度來移動，辨識軟體則須回傳車子的車牌號碼 車型和顏色，以達到巡邏車的目的，這些資訊還要回傳到手機 APP，手機 APP 還要有基礎遙控的功能，要能透過藍芽。

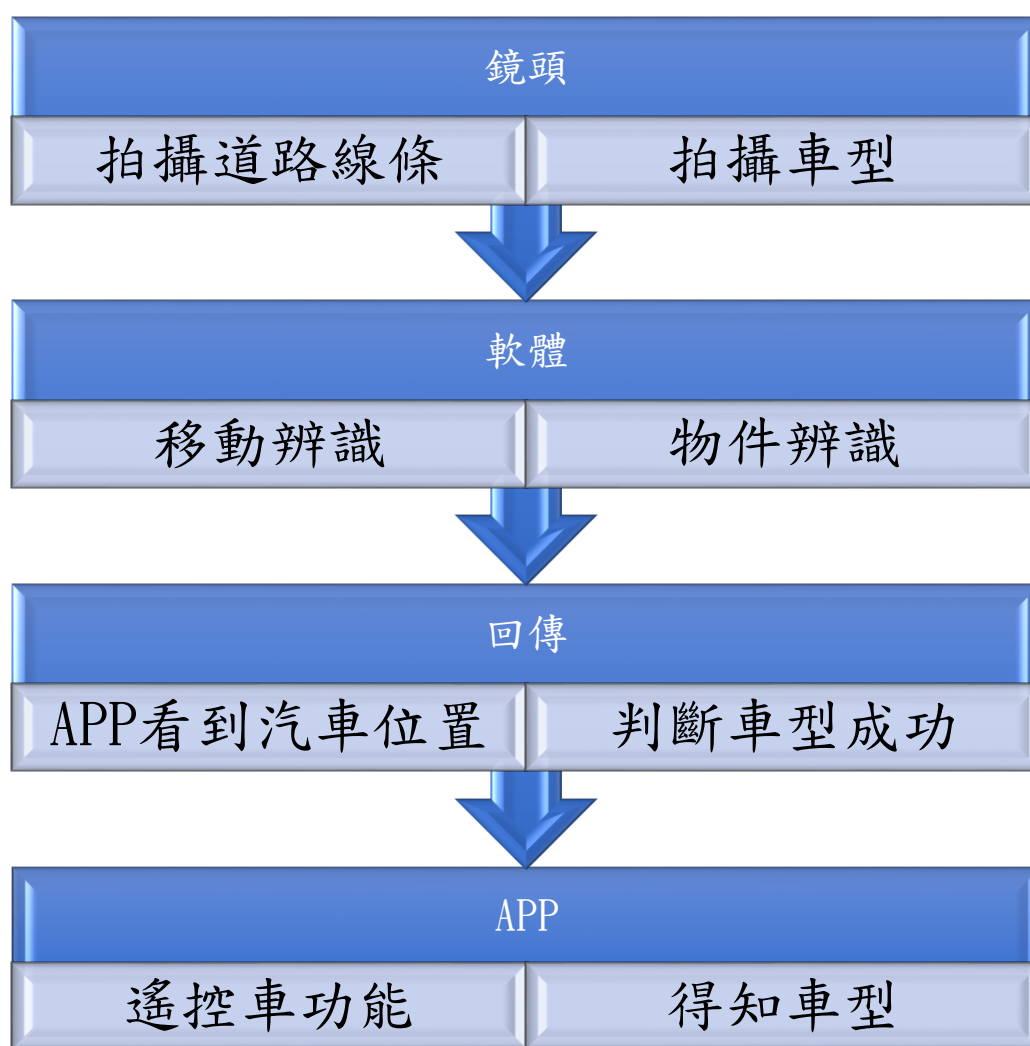


圖 18 系統方塊圖

3-2 甘特圖

工作項目	週次 (日期)																		負責成員
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
蒐集資料	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								全員
理論探討	■	■	■	■															全員
計畫書製作				■	■														全員
車體製作	■	■	■						■	■									陳、藍、邱
外觀製作	■	■	■										■	■					陳
藍芽控制		■	■	■	■														江、邱
AI辨識					■	■	■	■	■	■	■								陳、藍
移動軟體製作			■	■	■														江、邱
辨識軟體製作										■	■	■	■						陳、藍、邱
整體整理															■	■			全員
完成成品																■	■		全員
撰寫報告					■			■	■		■		■		■		■		全員
口頭報告						■				■		■		■		■		■	全員
預定進度	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	累積百分比%

圖 19 甘特圖

3-3 系統流程圖

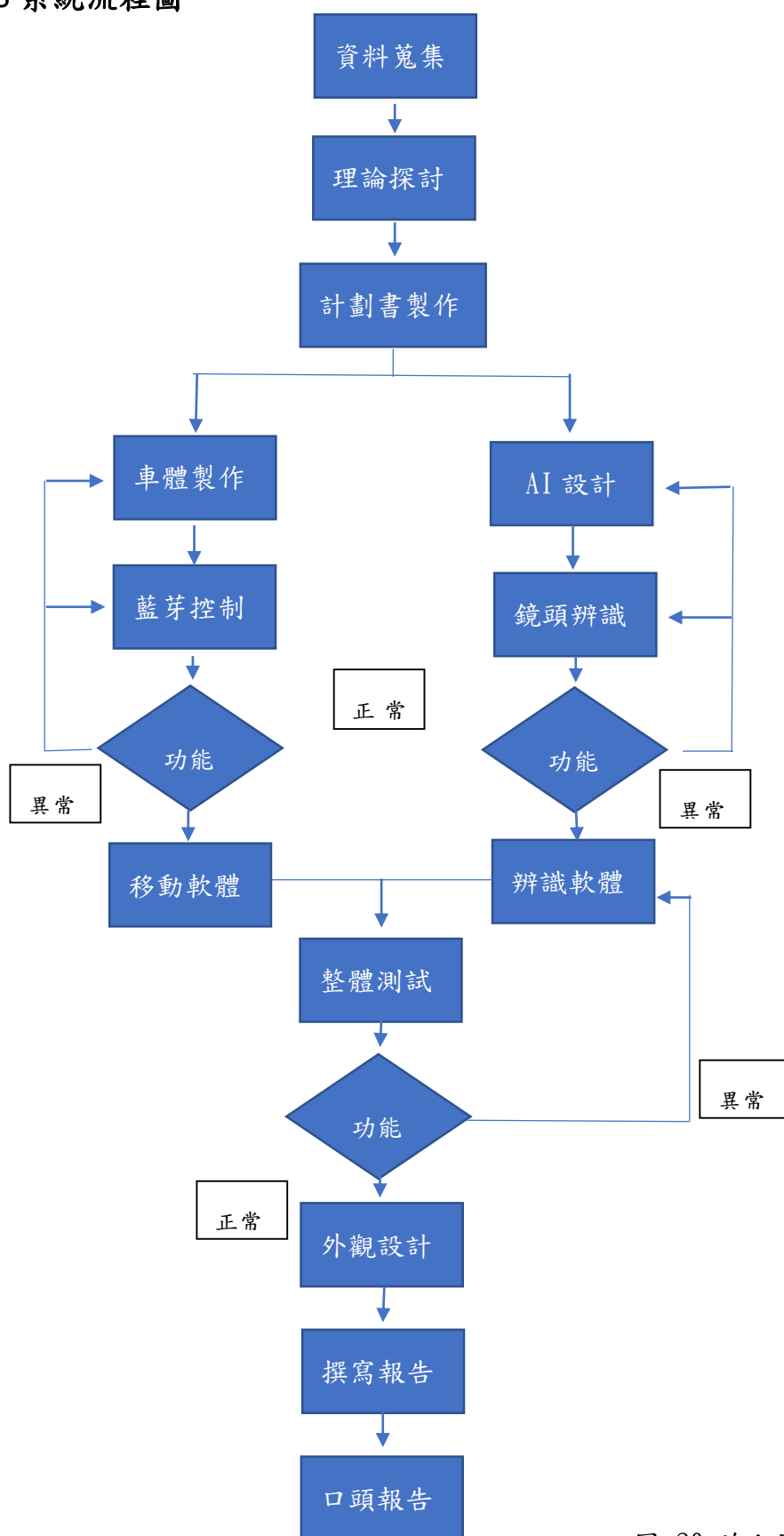


圖 20 流程圖

3-4 硬體設計

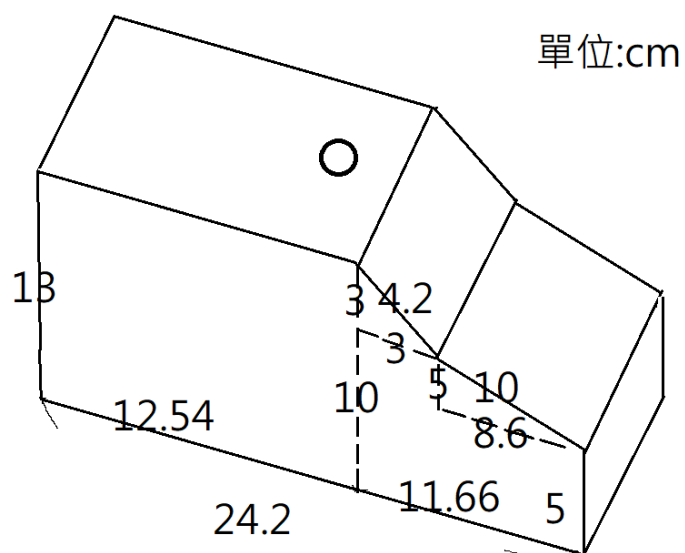


圖 21 車體設計

3-5 軟體設計

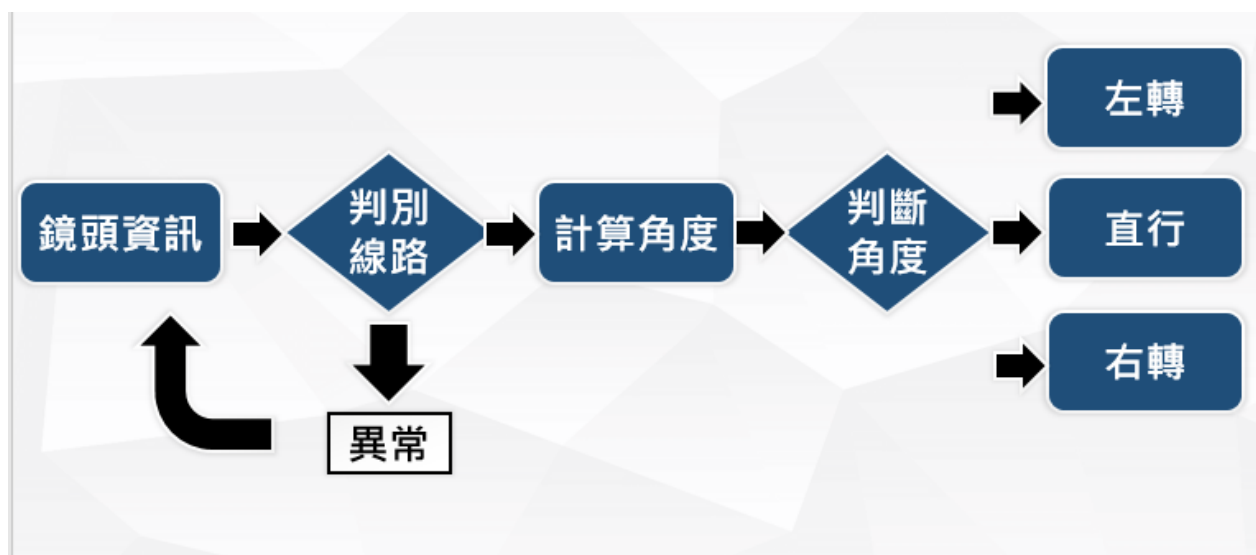


圖 22 移動流程圖



圖 23 直走角度



圖 24 左轉角度

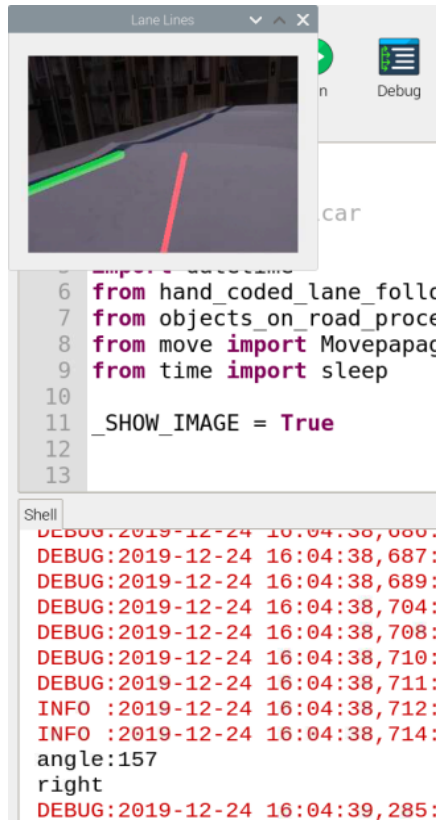


圖 25 右轉角度

第四章 專題成果

4-1 成果

4-1-1 循線移動

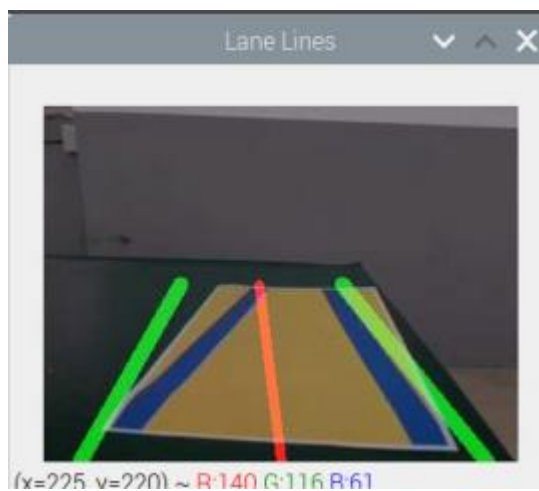


圖 26 軌道判定

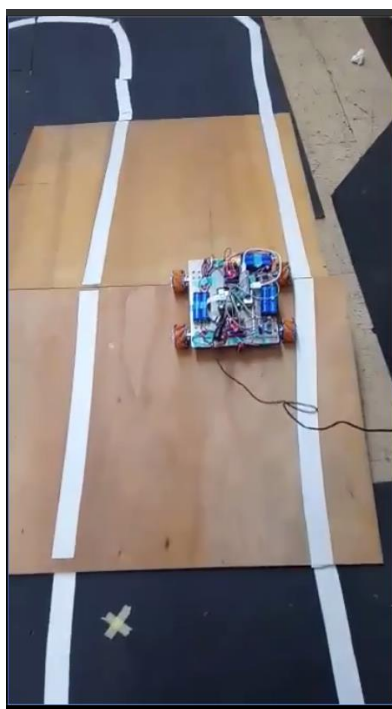


圖 27 循線移動

4-1-2 藍芽控制

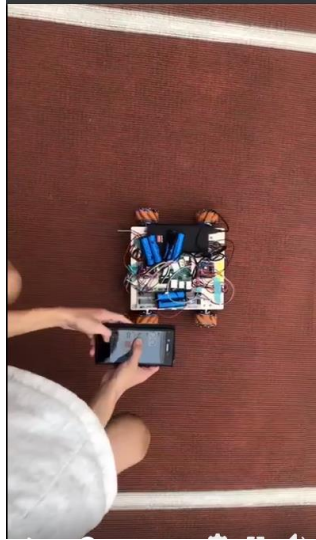


圖 28 藍芽移動控制

4-2 問題與解決

(一) 樹莓派的軟體安裝

一開始想說網路上教學一堆，應該只要依樣畫葫蘆就能成功，但沒想到其中還有樹莓派本身的系統程式不符導致無法安裝網路上教學所教的版本，或安裝了卻無法開啟。只能將樹莓派格式化並重灌系統，才能將程式和套件成功安裝並使用。(藍芽 Tensorflow)

(二)自動移動問題

自動移動遇到的問題不是程式或車體，而是鏡頭，因為樹莓派的鏡頭視野太小以及偵數只有一秒一偵，根本無法使用，所以我們使用了 TPU，但即便如此畫面還是只有一秒七偵，不盡理想，最終只能在程式上加強優化。

(三)APP Inventor 和樹莓派連接問題

在確定樹莓派端的 Python 程式和藍芽傳值沒問題後，發現使用 APP Inventor 所做的 APP 不能連接樹莓派，在修改藍芽套件內部參數後才能成功連接。

第五章 結論與建議

5-1 結論

這次專題，起初覺得老師給的目標應該都會很難達成，但到真正在製作時才發現，常常會因為程式奇怪的錯誤導致與理想的進度差很多，有時也會因為使用硬體過於脆弱以及效能過低導致功能無法達到我們想要的。但經過討論和上網學習之後，才慢慢地將問題排出並完成進度。

而機器學習與便是儼然成為一股趨勢，於是我們才決定將專題融合進機器學習與辨識的元素，並且運用近期最流行的程式語言 Python 加上樹莓派完成，中間雖然時常遇到程式上的問題，但幸虧網路上有關 Python 的函式庫和資源相當豐富，並參考再運用在我們的專題上，同時也讓我們接觸到以往在學校不會接觸到的領域。

5-2 建議

樹莓派網上的資源相當的豐富，只是在使用時須要注意版本，否則就會導致版本不符無法適用的問題，其次使用樹莓派時要注意到它很容易過熱而造成當機甚至直接關機，所以在使用時要非常注意它的溫度，並且小心的使用上面的 GPIO，一個不小心就有可能燒掉，給個良心建議，備份系統和程式碼。

在硬體的方面，四顆馬達所需的功耗非常可觀，需要穩定的供電系統，萬向輪雖然有轉彎無死角的優勢，但容易受摩擦力影響，打滑的狀況十分嚴重，需特別注意。

建立學習網路，要有辦法蒐集足夠的資料，有一台效能很好的電腦，還要有十足的耐心，並且要有一定的危機排除能力，任何一個套件沒有裝好，資料位置錯誤，都有可能影響成果。

參考文獻

王進德(2017)：Raspberry pi 入門與機器人實作應用。新北:博碩文化股份有限公司發行
Alex Martelli 等(2018)：Python 技術手冊。美國:歐萊禮媒體發行
林大貴(2017)：Tensorflow+Keras 深度學習人工智慧實務應用。新北:博碩文化股份有限公司發行
愛范兒(民 104 年 2 月 20 日)。樹梅派為這麼熱門? 科技新報。民 108 年 7 月 30 日,取自: https://technews.tw/2015/02/20/why-raspberry-pi-is-so-hot/
ITREAD01(民 108 年 2 月 7 日)。麥克納姆輪移動原理 取自: https://www.itread01.com/content/1549544428.html
Muhammad Aqib(2018).Controlling DC Motors with Arduino Arduino L298N Tutorial. Electronics Hobbyist(2018).Retrieved July 30,2019, from: https://electronics hobbyists.com/controlling-dc-motors-arduino-arduino-l298n-tutorial/
潘建宏:L298N 馬達驅動模組介紹。取 自: http://web.htjh.tp.edu.tw/B4/105-2robot/L298N%E9%A6%AC%E9%81%94%E9%A9%85%E5%8B%95%E6%A8%A1%E7%B5%84%E4%BB%8B%E7%B4%B9.pdf
banana19880723(民 97 年 12 月 29 日)。Python 簡介 宅 學 習 。 民 108 年 8 月 30 日 , 取 自 : https://sls.weco.net/CollectiveNote20/Python/Intro
維基百科(2018)。民 108 年 8 月 30 日。VNC

取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/VNC>

Brand(2016).How do Convolutional Neural Networks work?

End-to-End Machine Learning Library(2016.) Retrieved July 30,2019, from:

https://brohrer.github.io/how_convolutional_neural_networks_work.html

程式前沿(2019)。民 108 年 11 月 30 日。OpenCV 簡介

取 自 :

<https://codertw.com/%E7%A8%8B%E5%BC%8F%E8%AA%9E%E8%A8%80/541606/>

嬌兮心有之(民 107 年 11 月 03 日)。OpenCV 人臉識別 20 行 Python 代碼就可以實現

每日頭條。民 108 年 10 月 27 日，取自：<https://kknews.cc/zh-tw/code/k9mprar.html>

RICELEE(2018)。民 108 年 11 月 30 日。Google Coral USB Accelerator|人工智慧|USB 加速器|Edge TPU|邊緣運算

取自：<https://ricelee.com/product/coral-usb-accelerator>

Gart tao(民 106 年 4 月 21 日)。麥克納姆輪簡介

gary_tao 的個人博客。民 108 年 9 月 12 日，

取自：<https://www.cnblogs.com/acetaohail23/articles/6741832.html>

rasberrypi-tw(民 106 年 8 月 17 日)。Raspberry Pi Camera + Python

SlideShare。民 108 年 11 月 08 日，取自：<https://www.slideshare.net/rasberrypi-tw/raspberry-pi-camera-python-opencv-day1>

David Tian(2019).DeepPiCar — Part 3: Make PiCar See and Think

Towards Data Science(2019). Retrieved November 15,2019, from:

<https://towardsdatascience.com/deepicar-part-3-d648b76fc0be>

Google(2019). USB Accelerator

附錄

附錄一 設備清單

類別	設備、軟體名稱	應用說明
硬體	HDMI 線材	輸出畫面
硬體	電腦	撰寫程式、資料查詢
硬體	螢幕	樹梅派畫面顯示
硬體	電源供應器	提供電源
硬體	手機(android)	APP 使用
軟體	Power Point	專題簡報製作
軟體	Word	編輯報告
軟體	Python 3	程式設計
軟體	Tensorflow	機器學習

軟 體	OpenCV	辨識系統
--------	--------	------


附錄二 材料清單

類別名稱	材料名稱	單位	數量	應用說明	備註
硬體	鋁合金板	片	1	車主體	無
硬體	麵包板	片	1	接線	無
硬體	萬向輪	個	4	跑	無
硬體	直流馬達	個	4	轉	無
硬體	馬達驅動	片	2	驅動馬達	無
硬體	電池盒	個	2	裝電池	無
硬體	電池	顆	4	供電	無
硬體	L 架	個	4	固定馬達	無
硬	桐柱	根	12	架高控制面板	無

體					
硬 體	螺帽	顆	12	固定銅柱	無
硬 體	螺絲	個	12	固定銅柱	無
硬 體	鏡頭	個	1	偵測環境	無
硬 體	樹梅派	個	2	車身主機	無

成員簡歷

姓名	陳重佑	班級	子三乙	
曾修習專業科目	<p>基本電學、基本電學實習、數位邏輯、數位邏輯實習、電子學、電子學實習、微處理機、微處理機實習 電腦輔助設計實習、程式設計實習、專題製作實習 Arm 潘老師研習班、電研社課程</p>			
參與專題工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1、樹梅派基礎設置 2、Tensorflow 建置 3、硬體配線 4、概念構思 5、車體設計 6、製作報告 7、歷程紀錄 			
經歷簡介	<ul style="list-style-type: none"> ● 工業電子丙級技術士證照 ● 107 上學期擔任廠長 ● 數學小老師 ● 數位邏輯小老師 ● 中華民國急救技能協會(CPR) 			

姓名	江權祐	班級	子三乙	
曾修習專業科目	<p>基本電學、基本電學實習、數位邏輯、數位邏輯實習、電子學、電子學實習、微處理機、微處理機實習 電腦輔助設計實習、程式設計實習、專題製作實習</p>			
參與專題工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 概念構思 2. 資料查詢 3. 車體移動程式 4. 藍芽部分 5. APP 設計 			
經歷簡介	<ul style="list-style-type: none"> ● 工業電子丙級技術士 ● 高一下實習工廠工具管理員 ● 高二上輔導股長 ● 參加北科大開設程式設計課程 ● 全國技能競賽北區初賽 應用電子 ● 108 全國高級中等學校技藝競賽 數位電子 ● 中華民國急救技能協會(CPR) 			

姓名	邱展慶	班級	子三乙	
曾修習專業科目	基本電學、基本電學實習、數位邏輯、數位邏輯實習、電子學、電子學實習、微處理機、微處理機實習 電腦輔助設計實習、程式設計實習、專題製作實習、Arm 潘老師研習班、電研社課程			
參與專題工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 樹梅派設定和問題排解 2. 概念構思 3. 車體設計 4. 藍芽設定 5. 外觀構想 6. 資料查詢 7. 車體移動程式 			
經歷簡介	<ul style="list-style-type: none"> ● 工業電子丙級技術士證照 ● 擔任高二上學期總務股長 ● 擔任高二下學期總務股長 ● 擔任高二上工廠工具管理員 ● 擔任高三上學期副班長 ● 中華民國急救技能協會(CPR) 			

姓名	藍國恩	班級	子三乙	
曾修習專業科目	基本電學、基本電學實習、數位邏輯、數位邏輯實習、電子學、電子學實習、微處理機、微處理機實習 電腦輔助設計實習、程式設計實習、專題製作實習			
參與專題工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 樹梅派程式編寫 2. Tensorflow 建置 3. 車體設計 4. 概念構思 5. 蒐集資料 6. 製作報告 7. 過程紀錄 			
經歷簡介	<ul style="list-style-type: none"> ● 工業電子丙級技術士證照 ● 高二上地理小老師 ● 高一上國文小老師 ● 中華民國急救技能協會(CPR) 			