

材料及電路圖

材料表格

用途	材料
組裝車架	20x20mm、40x40mm 鋁擠型
底盤/頂板	木板/塑膠打洞板
電源供應	12v 鉛蓄電池
變壓	LM2596 變壓器
傳輸電能	多芯線
傳輸訊號	杜邦線
連接、延長電線	端子台
微控制板	Arduino mega2560
測量距離	HC-SR04 超音波感測模組
運轉車輪	12v DC 馬達
驅動馬達	L298N DC 馬達驅動模組
測量車體偏移角度	WT61C 陀螺儀
影像辨識	樹莓派 4B
捕捉畫面	視訊鏡頭
控制、旋轉物件	MG996R 伺服馬達
夾爪	冰棒棍
抽水	抽水馬達
控制抽水開關	1 路 5V 繼電器
調整噴灑面積	噴嘴
儲存水	水杯(盒)

紅字為主要的電子元件，接下來主要講述這電子元件及其接線圖

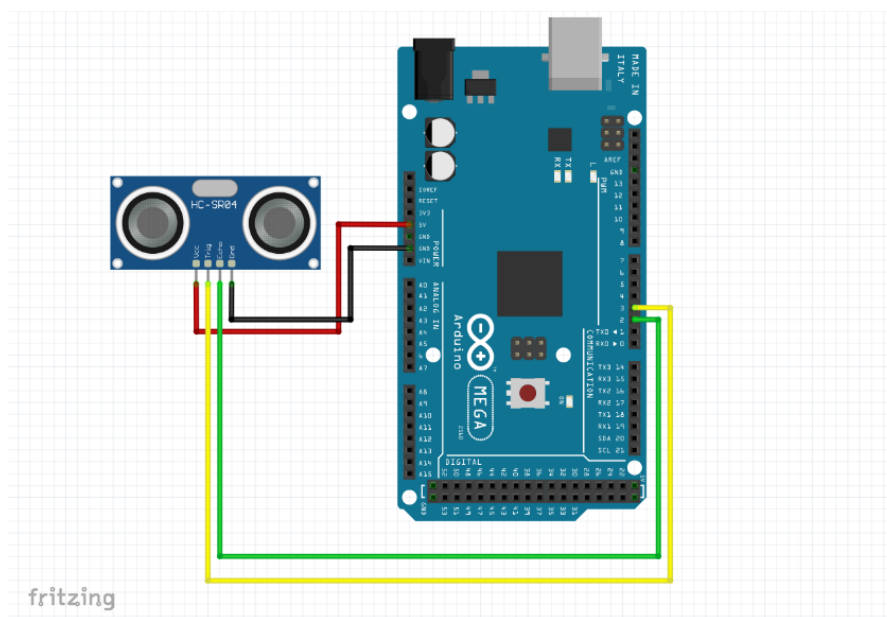
HC-SR04 超音波感測模組



(圖、HC-SR04 圖片)

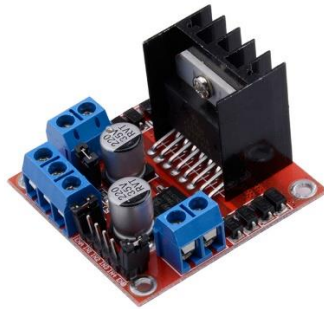
HC-SR04 會送出 8 個 40khz 的方波，如果前方有障礙物，信號就會返回，模組收到信號後，再利用返回的時間，去計算該障礙的距離。

具 4 個腳位，VCC(紅)、GND(黑)、Trig(黃)、Echo(綠)，如以下電路圖。



(圖、HC-SR04 電路圖)

L298N DC 馬達驅動模組



(圖、L298N 圖片)

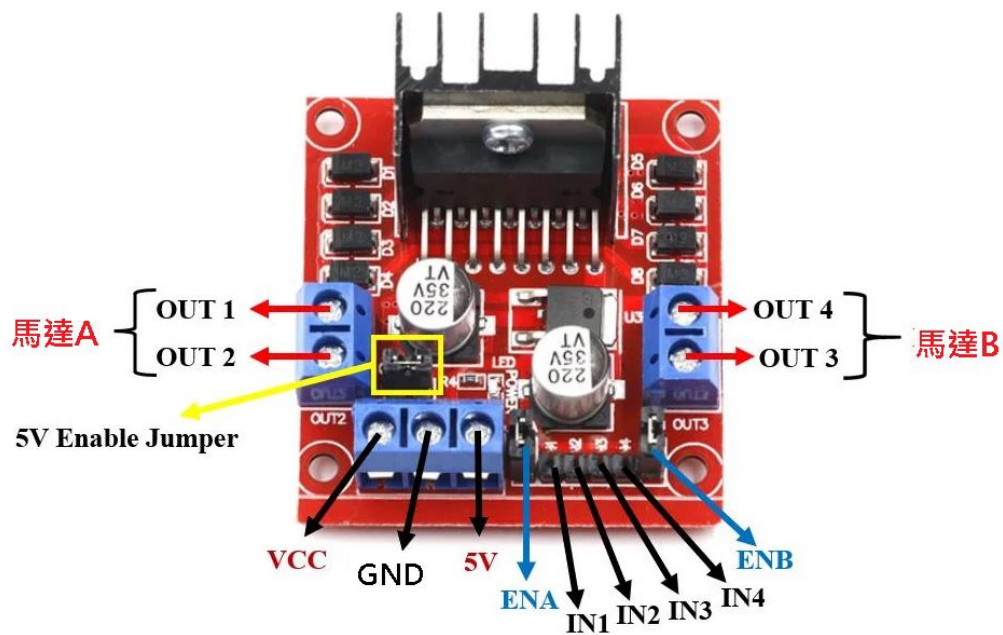
L298N 可用來驅動 2 個直流馬達，可以分別控制 2 個馬達的順時針旋轉、逆時針旋轉或停止。利用兩個馬達接在車子的左右車軸上，再加上輪胎，車子將前進、倒退或停止。本次製作的車體為 4 個輪子，因此前輪、後輪各 1 組 L298N。

具較多個腳位，以下圖說明。

電源供應由 VCC、5V、GND 組成

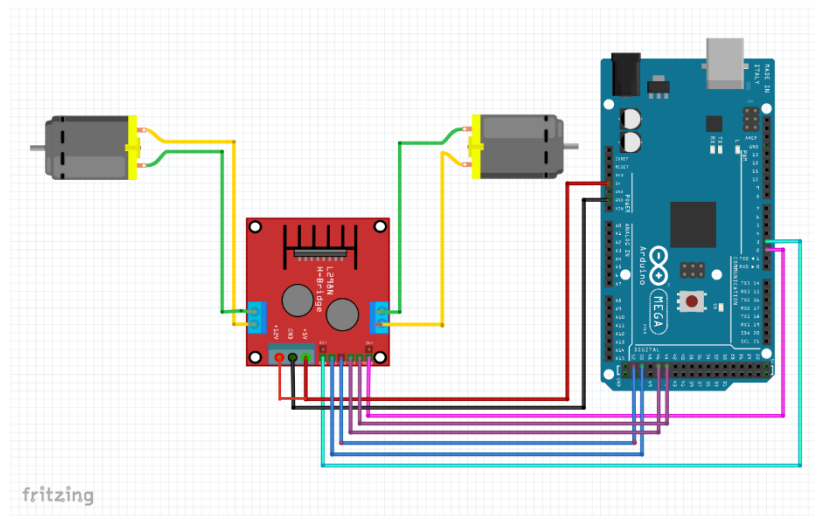
馬達 A 的運轉由 IN1、IN2、ENA 組合，由 OUT1、OUT2 輸出給馬達。

馬達 B 的運轉則由 IN3、IN4、ENB 組合，OUT3、OUT4 輸出給馬達。



(圖、L298N 腳位圖)

以下為 1 個 L298N 控制 2 個 DC 馬達的電路圖。



(圖、L298N 電路圖)

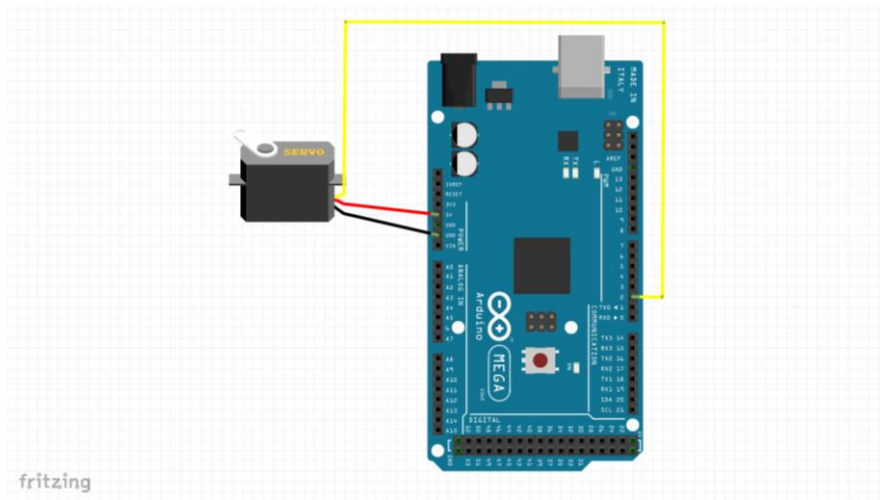
MG996R 伺服馬達



(圖、MG996R 圖片)

MG996R 可以被我們於 Arduino 上透過 PWM 去精準的控制我們想要的角度，進而控制物件旋轉，最多 360 度。

具 3 個腳位，VCC(紅)、GND(黑)、訊號(黃)，接線圖如下。



(圖 2-7、MG996R 電路圖)

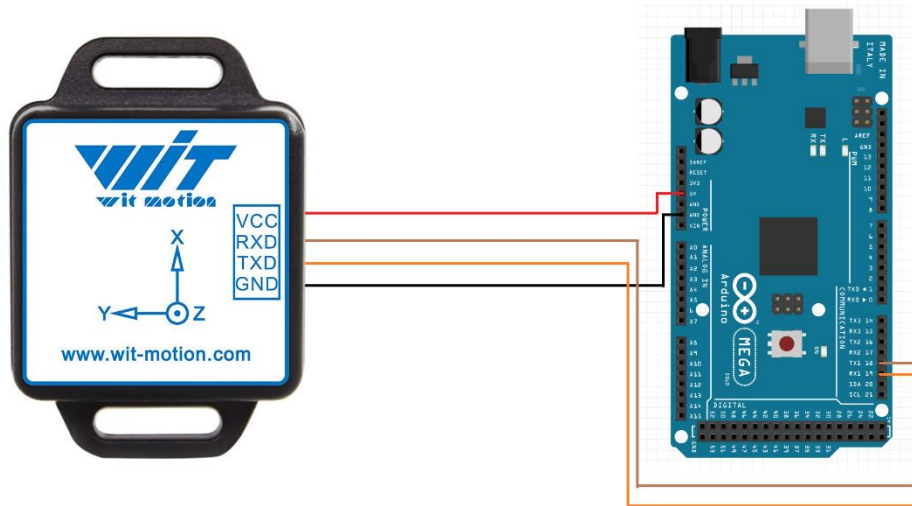
WT61C 陀螺儀



(圖、WT61C 圖片)

WT61C 可以用來感測物體於三軸上偏移的角度，向 Arduino 輸出不同的電壓值。

具 4 個腳位，VCC(紅)、GND(黑)、RXD(褐)、TXD(橘)，電路圖如下。



(圖、WT61C 電路圖)

1 路 5V 繼電器



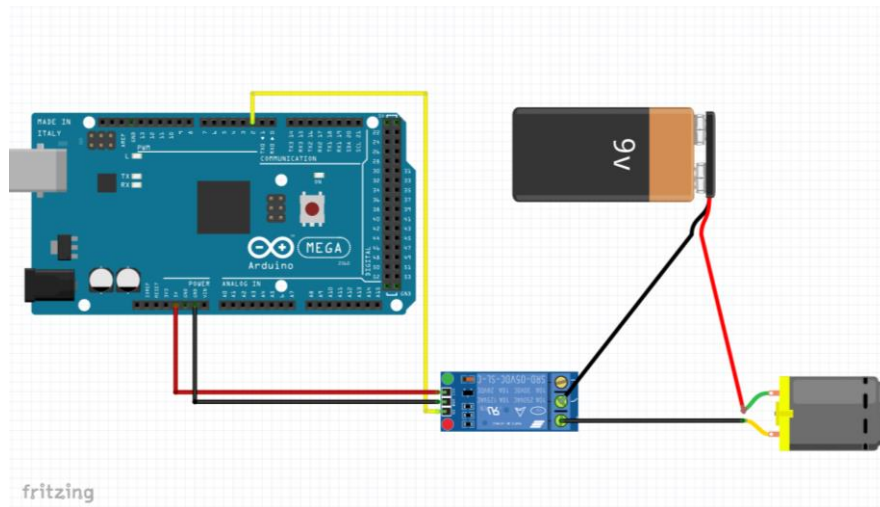
(圖、1 路 5V 繼電器圖片)

繼電器就像開關一樣，我們可以從程式去控制通電或斷電。

具 5 個腳位，VCC(紅)、GND(黑)、S(黃)、COM(黑)

NO 常開或是 NC 常關則視使用情況而定，本專案中平常時不通電，到了辨

識任務時才需通電使抽水馬達運作，也就是選擇在 NO 常開接線(紅)。



(圖、1 路 5V 繼電器與抽水馬達之電路圖)

LM2596 變壓器

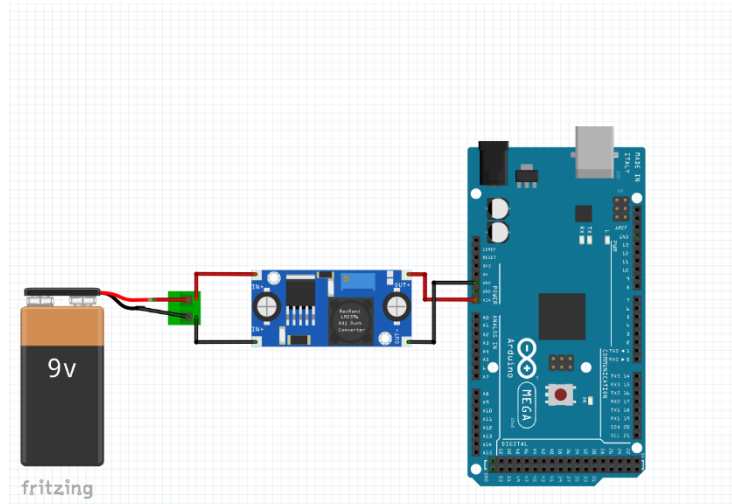


(圖、LM2596 變壓器)

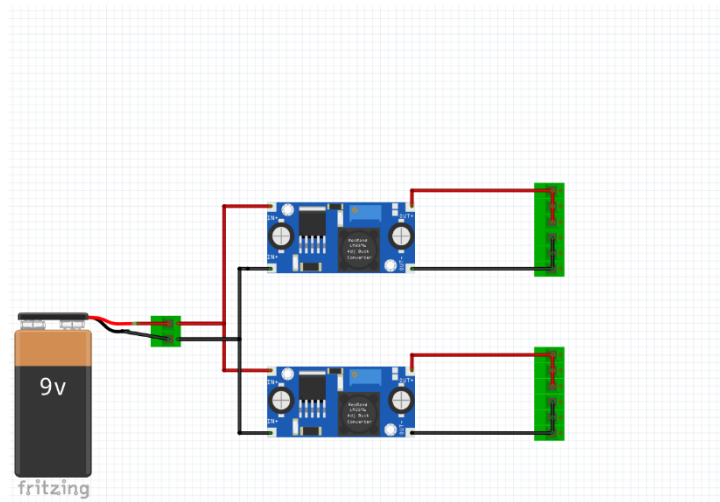
由於最終還是需要使用到獨立電源供應，也就是由 2 顆 12v 的鉛蓄電池所串連成的 24V，會燒毀某些最高電壓較小的元件，因此會需要使用到變壓器。

本次專案中使用到 2 顆 LM2596，分別降壓至 15~18V 給 L298N 以及 5~5.5V 的感測器及其他電子元件。

具四條線，IN+(紅)、IN-(黑)、OUT+(紅)、OUT-(黑)，如下圖。



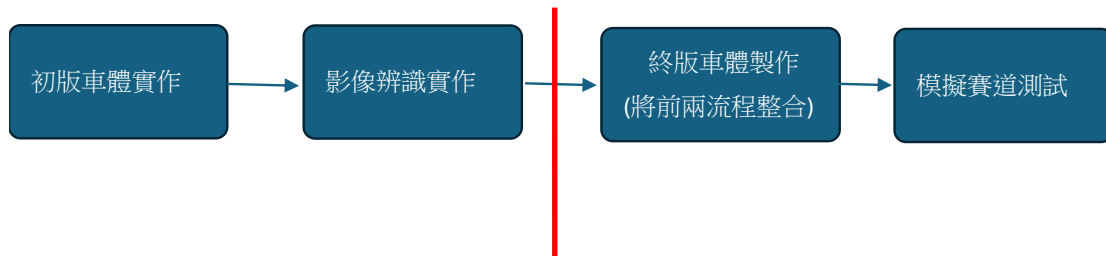
(圖、LM2596 電路圖)



(圖、本專案中 2 不同電壓供應之電路圖)

專案製作

製作流程圖

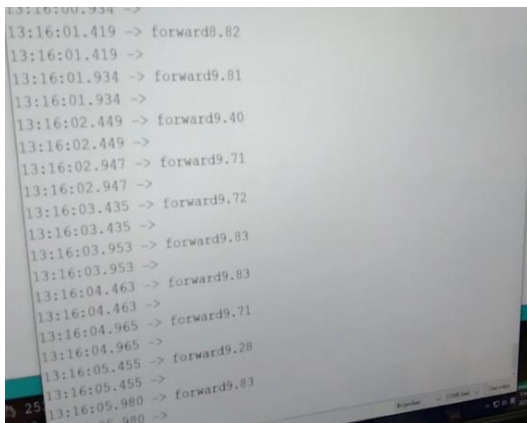


競賽簡章發布

(圖、製作流程圖)

初版車體實作功能測試

在當時競賽簡章出來前一個月，先完成基本功能，即車體行走且具有避障功能，完成因此測試超音波感測器，以及設計製作初代車體機構。

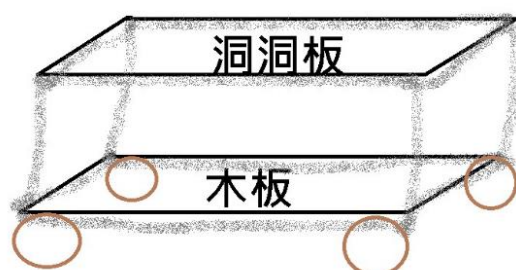


(圖、超音波感測之距離)



(圖、與障礙物之間實際距離)

因底盤會放包含電池、Arduino、感測器，需具承重的效果，因此選用較牢固的木板、頂板則會放樹莓派及其餘辨識任務所需用具，屆時線路可直接透過板子上的洞直接穿過上。

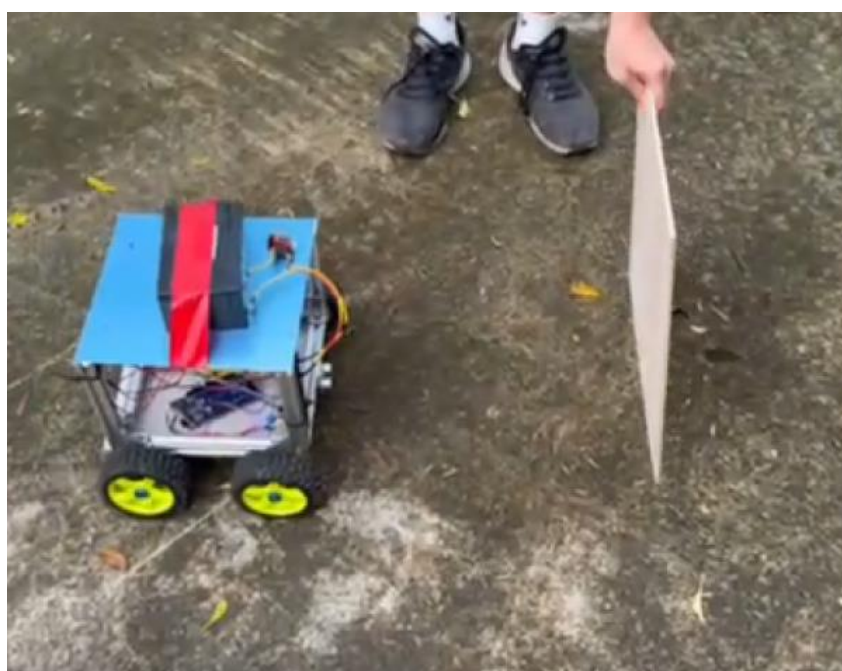


(圖、預想車體架構構想圖)



(圖、初代車體架構實作)

初代的基礎車體框架出來後，嘗試使用 Arduino 控制 L298N 驅動馬達運轉，並且實際接線測試車體行走、避障功能是否能正常運作。



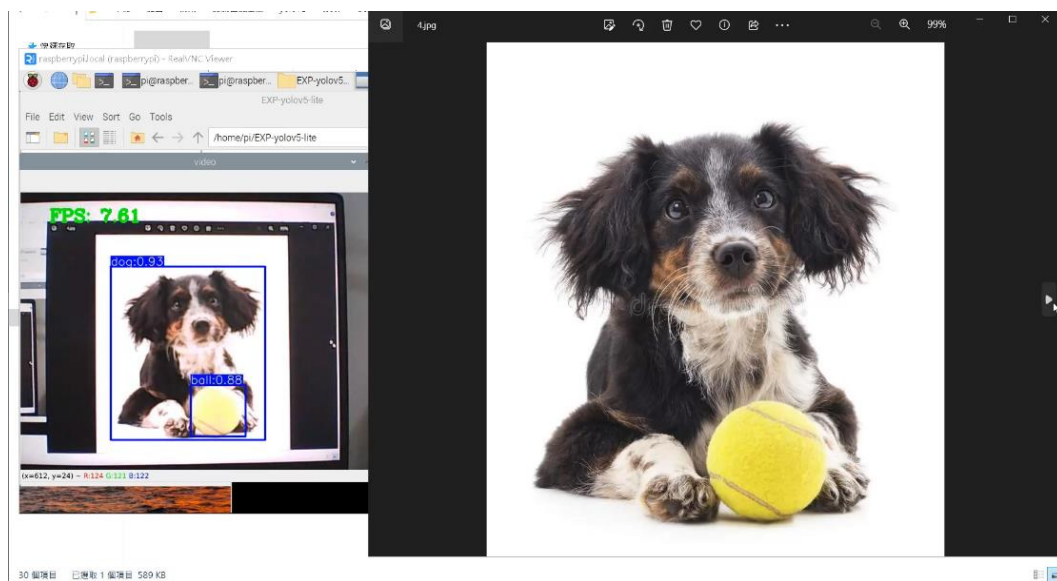
(圖、車體行走、避障實際測試圖)

從上圖可看出與當初設計不符合，由於初版車體的底盤太小，無法將電池放入，因此臨時找了個頂板將其安置，將於終版車體增加整體大小；而車體移動速度也偏慢，在時間分數和爬坡任務上表現不佳，預計終版會增加電壓給

L298N 使其馬達轉速增快。

影像辨識實作功能測試

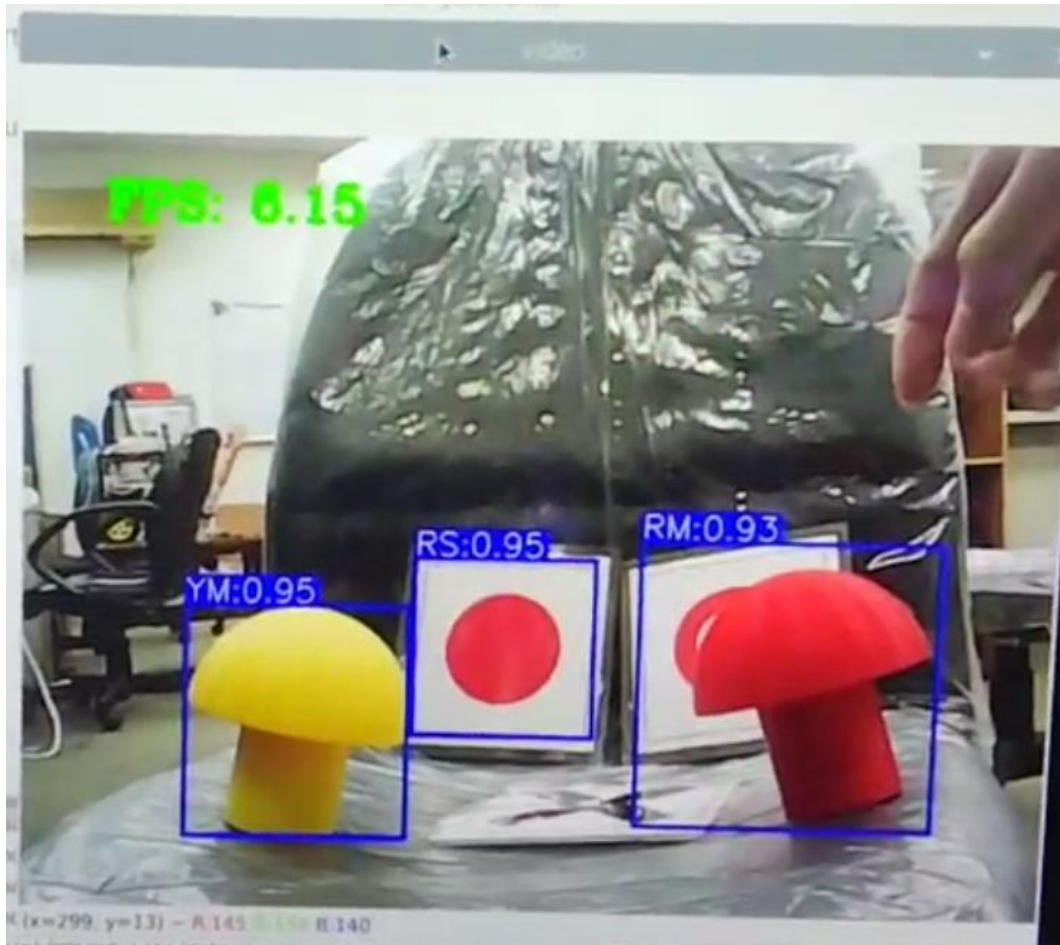
在簡章發布前的幾個禮拜開始著手製作影像辨識的功能，當時是如何使用影像辨識的功能，得知樹莓派的效能會比一般具獨顯的電腦還低，因此學長姊那時直接推薦使用 yolov5-lite 等輕量化的模型讓我們參考，確認辨識的功能完成後，後續製作自定義的數據集並測試是否能做到辨識到目標物後進行夾爪、噴灑功能。



(圖、辨識到「狗」、「球」之畫面)

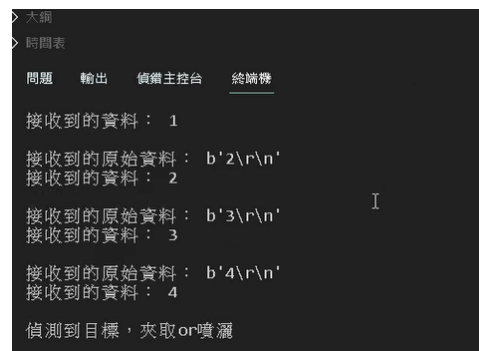


(圖、收集自定義數據集)



樹莓派&Arduino 通訊

兩者用 Arduino USB 傳輸數據線連接，當樹莓派辨識到目標物時，傳送該目標物類別資訊，Arduino 收到辨識物的類別資訊做出相對應的動作。此處測試使用 Python 的 PySerial 套件進行序列通訊。



辨識任務工具(夾爪、噴嘴)功能測試

用 Arduino 控制伺服馬達帶動夾爪開合動作



(圖、伺服馬達控制夾爪打開)



(圖、伺服馬達控制夾爪閉闔)

用 Arduino 控制繼電器開關使抽水馬達運作，將水從水箱內抽出，由水管送至噴嘴，最後從噴嘴灑水。



(圖、繼電器不作動)



(圖、繼電器作動使抽水馬達運作)

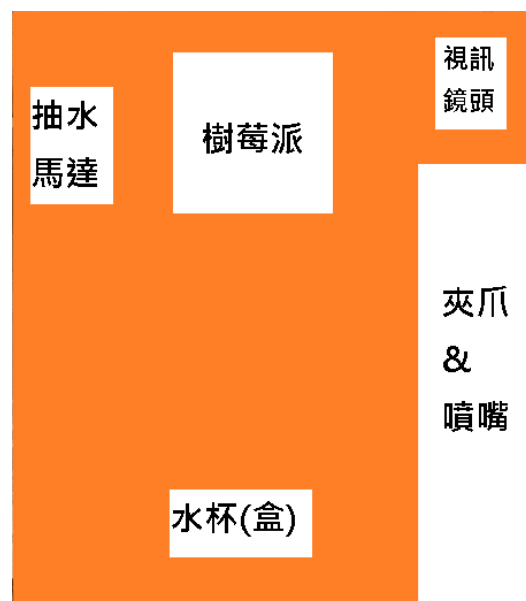
終版車體實作

首先，處理初版車體太小，導致無法放入電池、端子台、其他感測器，在確定完基本行走功能正常運作後，查看競賽簡章內所需做到的各賽道任務並思考該使用何種方法完成，賽道任務包含直線行走賽道、避障賽道，辨識賽道(夾取、噴灑任務)，開始製作最後符合規格大小的設計圖和著手製作，整合出機構設計底盤與頂板並將其實作出來。

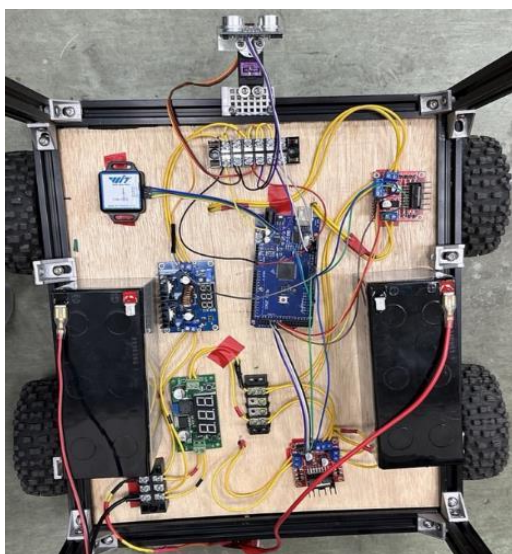
將 2 顆 12v 鉛蓄電池串聯成 24v 後，拉出兩組迴路各別降壓供電給電壓較大(15~18v)的 L298N，所需電壓較低(5~5.5v)的 Arduino 板和其他電子元件。



(圖、底盤機構設計圖)



(圖、頂板機構設計圖)



(圖、底盤實際照片)

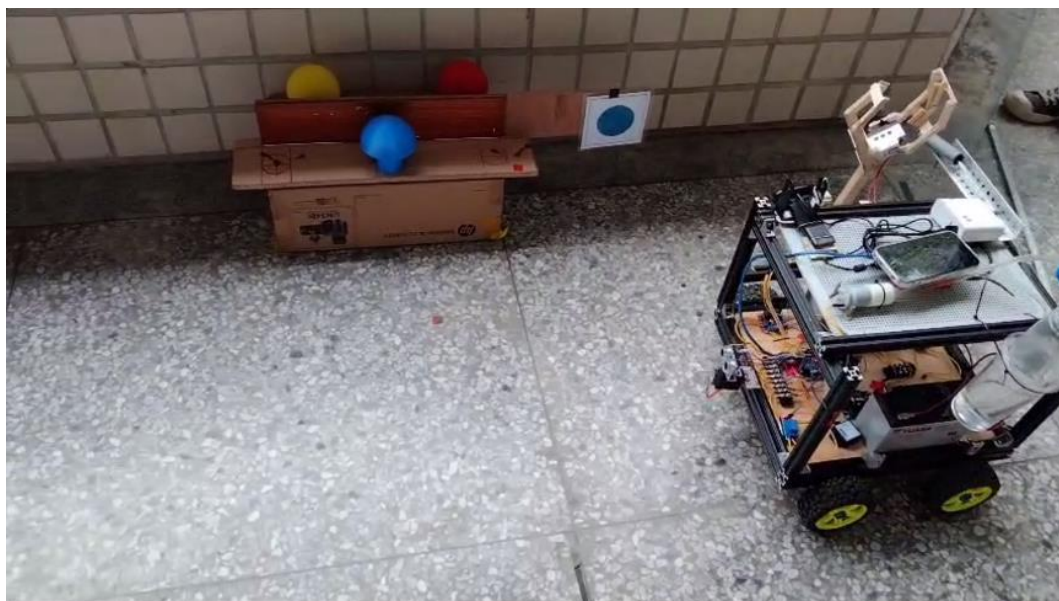


(圖、頂板實際照片)

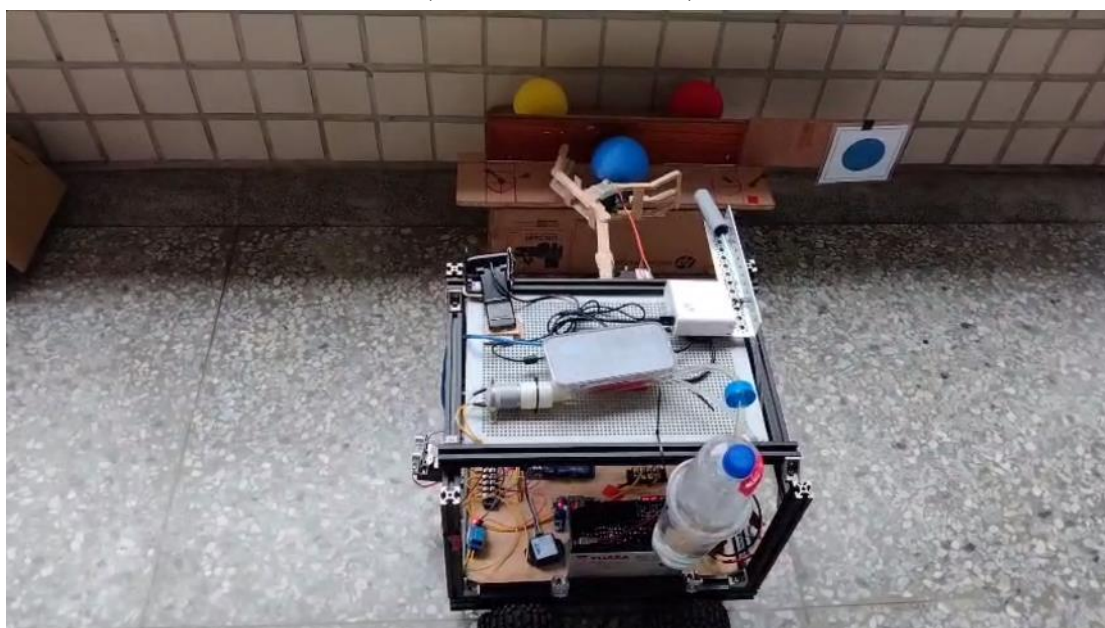
實作成品

後續也分別用完成的底盤測試行走、避障、PID 直走，並將頂板安裝上後測試辨識任務，即夾取、噴灑任務，接下來就是不斷調試程式參數，讓整體達到優化的效果。

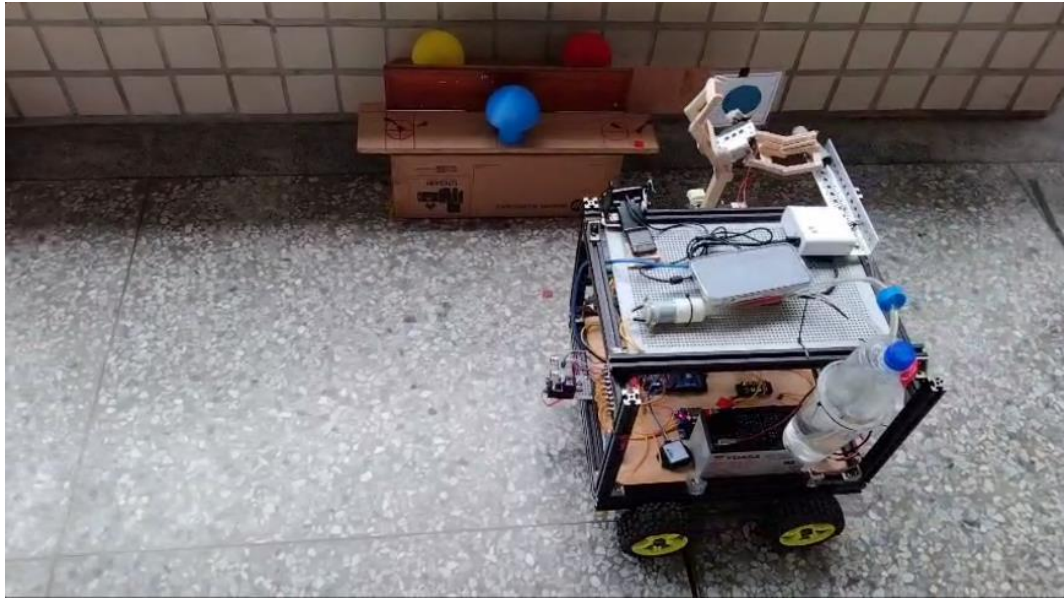
以蘑菇模型夾取任務為例，一開始看到指定顏色之圖片後，將夾爪打開，辨識到對應顏色的蘑菇模型後停止行走，將夾爪放下進行夾取任務，向前行走到放置區，將模型放下。



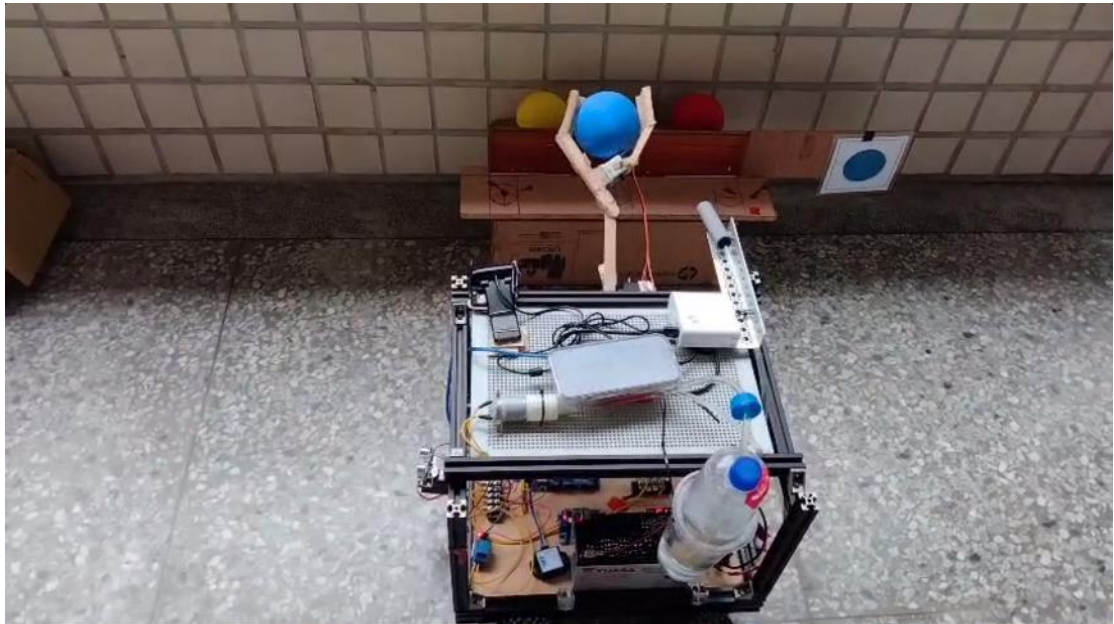
(圖、進入辨識賽道)



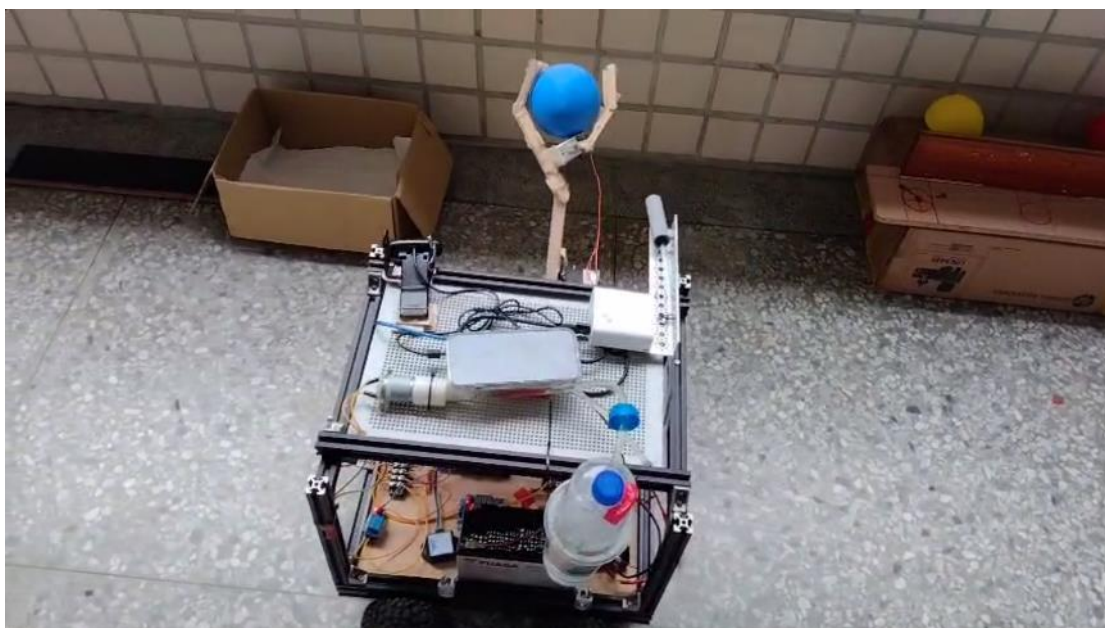
(圖、辨識到指定顏色(藍)，將夾爪打開後，繼續行駛)



(圖、辨識到藍色蘑菇模型後停止行使，將夾爪放下夾取)



(圖、將模型向上提以免撞倒其他模型或卡到賽道邊界)



(圖、將模型夾取住並持續行駛)



(圖、行駛至放置箱處後停止，將夾爪向下)



(圖、將夾爪打開使模型放置箱內)