

臺北市立大安高級工業職業學校專題製作競賽
「專題組」作品說明書



群別：電機與電子群

作品名稱：GPS智慧推水車

關鍵詞：自動刮水、GPS接收、多馬達控制

目錄

壹、摘要.....	1
貳、研究動機.....	1
參、主題與課程之相關性或教學單元之說明.....	2
肆、研究方法.....	4
一、研究流程.....	4
(一) 研究步驟.....	4
(二) 操作流程.....	5
二、使用材料及工具.....	7
(一) 零件介紹.....	7
(二) 軟體介紹.....	11
伍、研究結果.....	15
一、電路設計.....	15
二、機構製作.....	15
三、APP 程式設計.....	16
四、功能.....	16
五、實體接線.....	17
六、作品展示.....	17
陸、討論.....	17
一、抬升機構選用.....	17
二、刮水器選用.....	18
三、GPS 選用.....	18
柒、結論.....	19
捌、參考資料及其他.....	20
玖、附錄.....	21
一、競賽日誌.....	21
二、作品分工表.....	24

表目錄

表 1 各式課程.....	2
表 2 時間分配表.....	4
表 3 MG996R 規格.....	7
表 4 L298N 規格	8
表 5 XD-42GA775 規格.....	8
表 6 MEGA 板規格	9
表 7 Ublox NEO-7M 規格.....	9
表 8 hc05 規格	10

圖目錄

圖 1 整體流程.....	4
圖 2 藍牙連接程序.....	5
圖 3 手動.....	5
圖 4 GPS 自動	6
圖 5 自動流程.....	6
圖 6 MG996R.....	7
圖 7 L298N	8
圖 8 XD-42GA775.....	9
圖 9 ARDUINO MEGA 板.....	9
圖 10 Ublox NEO-7M.....	10
圖 11 hc05	10
圖 12 EVA 海綿	11
圖 13 Arduino IDE logo.....	11
圖 14 Arduino IDE 程式.....	12
圖 15 Altium Designer logo	12
圖 16 Grabcad logo	13
圖 17 RDWorksV8 logo.....	13
圖 18 Fritzing logo	13
圖 19 Autodesk inventor logo	14
圖 20 Cura logo	14
圖 21 App Inventor logo	15
圖 22 App Inventor 程式塊	15
圖 24 手動.....	16
圖 25 自動.....	16
圖 23 首頁.....	16
圖 26 接線圖.....	17
圖 27 成品上視圖.....	17
圖 28 成品.....	17

GPS 智慧推水車

壹、摘要

在現在科技日新月異，技術不斷進步的年代，人們越來越聰明，但也可以說是越來越懶惰，大家都想運用機器來代替人力，好以節省時間、提高效率，於是我們靈機一動，要做出一台智慧刮水車，在下雨天後也能馬上到球場揮灑汗水。

在成品中，我們可將動作分為手動、自動兩個部分，首先手動我們使用 APP Inventor 作為手機和主控制板的溝通橋樑，在手機螢幕上按下前後左右按鈕，再透過 mega2560 傳輸訊號給 L298N 控制減速馬達 XD-42GA775 正反轉，而推水器的上升下降則是運用伺服馬達 MG996R 來控制。自動部分，顧名思義就是你只要點一下螢幕，就能自行將你的球場進行整片刮拭，在這裡我們使用的是 GPS 模組定位將我們車子的座標回傳，以避免地形的不平整造成路徑的偏移。

貳、研究動機

隨著現代社會科技的進步以及各項科技產品帶來眾多的方便性，人民活動的時間有日漸減少的趨勢，為了保持良好的身體健康，運動習慣是不可或缺的。在運動的同時安全絕對是首要的考量。在台灣潮濕、多雨的氣候使場地時常濕滑，造成安全的疑慮。

於是我們希望能製造出一種可以輕鬆控制，使刮水更加方便的推水車。也同時必須具備自動推水功能讓我們在這繁忙且時間寶貴的時代能夠自動推水，在我們抵達場地時能夠擁有乾燥且潔淨的場地。同時室內的球場也可以經由推水車將場地擦拭乾淨。

我們所想要完成的推水車不只需要簡單的控制方式以便社會大眾使用，還需要有如汽車般的 GPS 定位系統，於是我們可以隨時掌握推水的位置，也可以以輸入場地位置值的方式完成自動的功能。最後希望我們的推水車可以達到安全、清潔及方便的功能。

參、主題與課程之相關性或教學單元之說明

表 1 各式課程

課程內容	整體介紹	照片
雷射切割 (專題課)	先用 RDWORK 進行繪製，再將檔案藉 USB 輸出至雷射切割機，它的優點有精密度高，可至毫米甚至更小，並且節省時間。	
壓克力折合機 (專題課)	先將機器進行預熱(各種不同厚度有不同的加熱時間)再進行折合，優點有美觀，不漏水	
3D 列印 (專題課)	在製作輪子和馬達的接合器時，我們使用了 3D 列印，先用 Inventor 繪製再丟至 Cura，最後將檔案儲存至記憶卡	

課程內容	整體介紹	照片
<p>電路雕刻 (微電腦實習)</p>	<p>首先我們在 Altium Designer 中，繪製出電路圖和 PCB 電路板，接著生成雕刻時需要的鑽孔檔與成型檔，最後利用電路板雕刻機刻出所需的電路板進行焊接，優點有體積小、美化電路、更穩定。</p>	
<p>程式撰寫 (微電腦實習)</p>	<p>我們學過 PLC 程式、89S51、Arduino</p>	<pre> all Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0) 檔案 編輯 草稿碼 工具 說明 all 1 #include <Servo.h> 2 // #include "SoftwareSerial.h" 3 4 Servo myservo; // create servo object to control a servo 5 Servo myservo2; 6 7 // twelve servo objects can be created on most boards 8 // 接收序列埠值的變數 9 // 接收序列埠值的變數 10 char cmd; 11 // 設定啟動或停止馬達的參數 </pre>

肆、研究方法

一、研究流程

(一)研究步驟

在六月底決定專題題目後，便開始採購零件與資料蒐集，同時配合硬體程式撰寫、功能設計，但因為疫情關係 9 月開始實體測試，最後將通訊程式與硬體電路完全整合，完成專題成品。專題的時間分配及研究步驟分別如下：

表 2 時間分配表

	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
1.程式撰寫							
2.車身機構							
3.推水研究							
4.軟硬體結合							
5.成品測試、美觀							

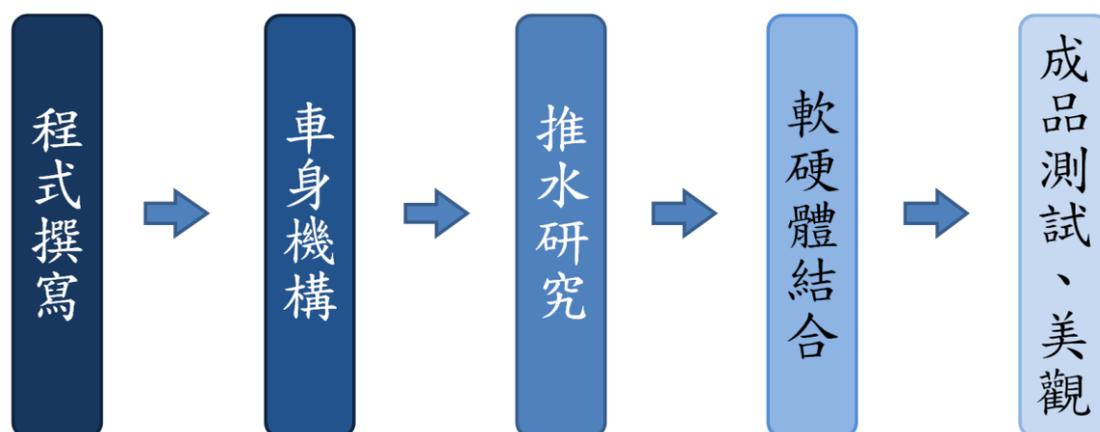


圖 1 整體流程

(二) 操作流程

1. 藍牙連接程序

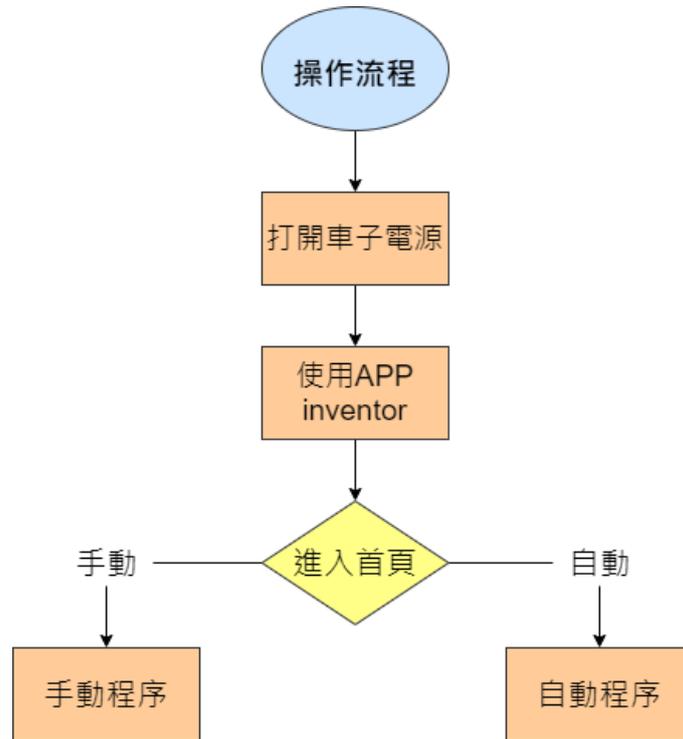


圖 2 藍牙連接程序

2. 手動流程

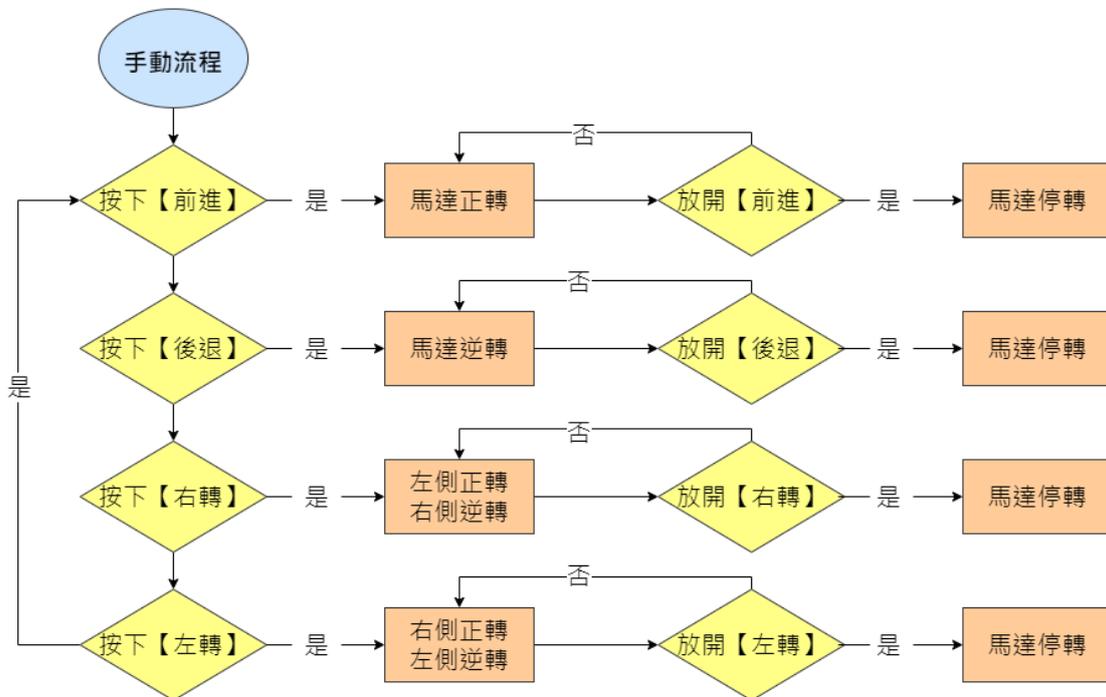


圖 3 手動

3. GPS 自動

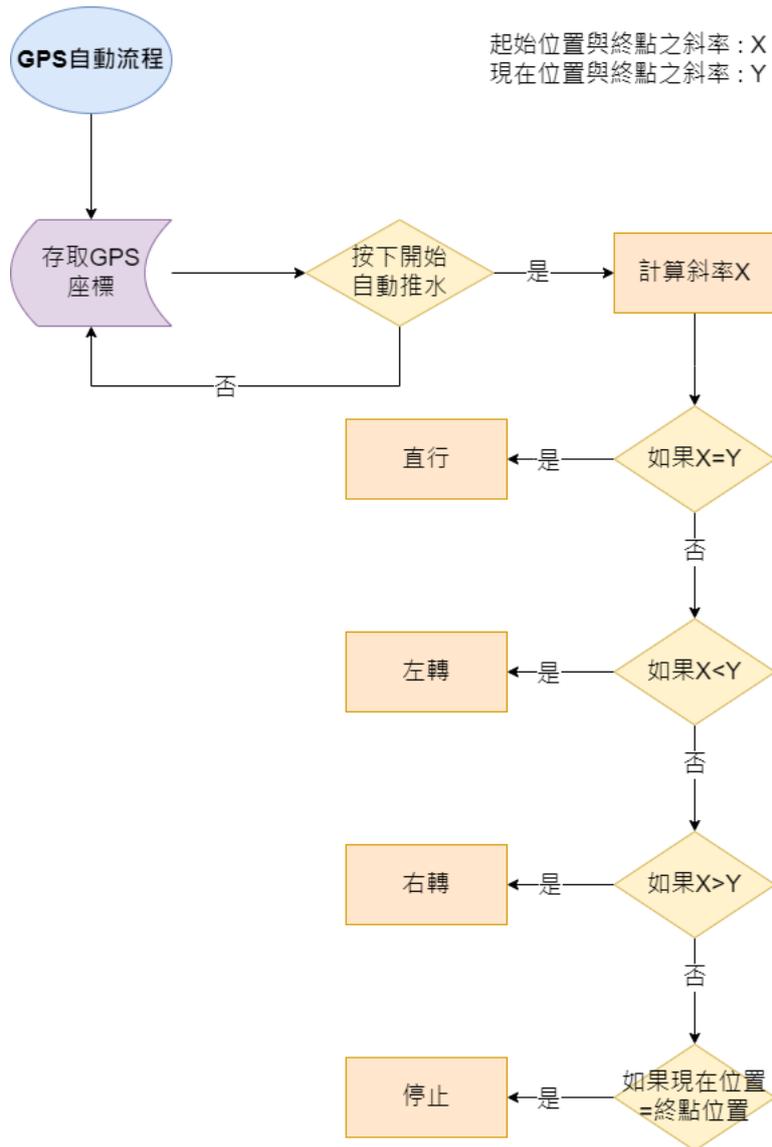


圖 4 GPS 自動

4. 自動流程

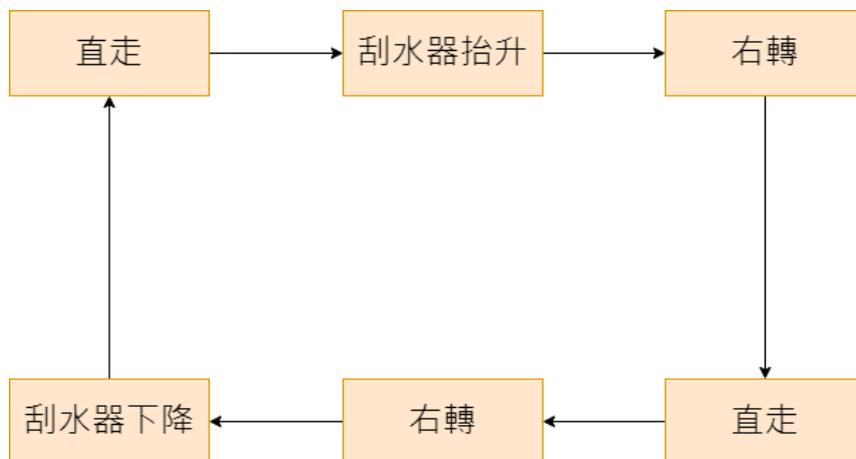


圖 5 自動流程

二、使用材料及工具

(一) 零件介紹

1. 伺服馬達(MG996R)

我們運用伺服馬達(MG996R)來控制推水器的升降，他能夠旋轉 0-180 度，並且具有高轉矩、高精密度、高效率、速度快等特點，規格(表 3)及照片(圖 6)如下表：

表 3 MG996R 規格

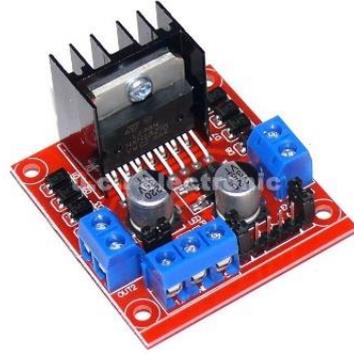
產品尺寸	40x20x38mm
重量	55g
工作電壓	4.8-7.2V
工作電流	空載 120mA 堵住 1450mA
轉矩	9.4kg*cm(4.8V) 11kg*cm(6.0V) 13.5kg*cm(7.2V)
速度	0.2/60° (4.8V)



圖 6 MG996R

2.馬達驅動模組(L298N)

L298N 是一塊用來控制馬達的晶片，內含兩個 H 橋的高電壓大電流全橋式驅動器，可以用來驅動直流馬達和步進馬達、繼電器線圈等感性負載，主要特點是：工作電壓高最高工作電壓可達 46V；輸出電流大，瞬間峰值電流可達 3A，持續工作



電流為 2A，規格(表 4)及照片(圖 7)如下表：



圖 7 L298N

表 4 L298N 規格

產品尺寸	43m*43m*29m
重量	30g
工作電壓	5V
驅動電壓	5-35V
驅動電流	2A
控制馬達數	2

3.減速馬達(XD-42GA775)

這顆馬達透過齒輪機構，降低轉速、提高轉矩，而高轉矩、低轉速恰好符合我們推水車所需，規格(表 5)及照片(圖 8)如下表：

表 5 XD-42GA775 規格

轉矩	9.17kg*cm
轉速	50rps
堵住電流	2A
功率	25W
減速比	100



圖 8 XD-42GA775

4. 主控製板(ARDUINO MEGA)

最一開始我們是使用 UNO 板，但由於序列埠的不足，須提供給 HC-06、GPS 模組，還有訊號角的不足，供給馬達驅動板，因而改用 MEGA 板，規格(表 6)及照片(圖 9)如下表：

表 6 MEGA 板規格

輸入電壓	7-12V
數字 I/O 口	54 個
序列埠	4 個



圖 9 ARDUINO MEGA 板

5. GPS 模組 (Ublox NEO-7M)

我們原本想用籃球場的大小，設計一個固定的軌道，但經

過實際測試後發現，因為輪子、重量、地形高低不平的關係，導致軌道會整個偏移，無法執行正確指令，所以增加了 GPS 功能，規格(表 7)及照片(圖 10)如下表：

表 7 Ublox NEO-7M 規格

工作電壓	3.3-5V
電流	40mA
頻率	1575.42M
鮑率	9600



圖 10 Ublox NEO-7M

6. 藍牙模組 (HC-05)

HC-05 藍牙串口通信模塊，是基於 Bluetooth Specification V2.0 帶 EDR 藍牙協議的數傳模塊。無線工作頻段為 2.4GHz ISM，調製方式是 GFSK。模塊最大發射功率為 4dBm，接收靈敏度-85dBm，板載 PCB 天線，可以實現 10 米距離通信。規格(表 8)及照片(圖 11)如下表：

表 8 hc05 規格

工作電壓	3.3V
工作電流	工作時 8mA 配對時 30-40Ma
尺寸	28mm x 15 mm x 2.35mm
重量	4g

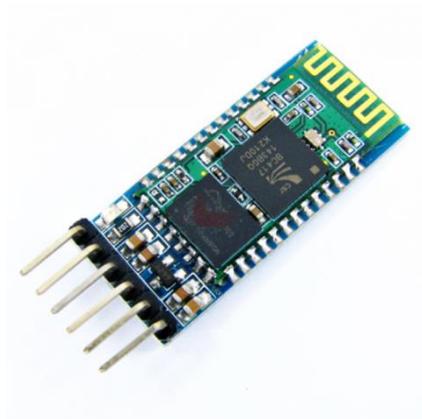


圖 11 hc05

7.EVA 海綿

EVA 是乙烯-醋酸乙烯共聚物簡稱，由於在分子鏈中引入了醋酸乙烯單體，從而降低了高結晶度，提高了柔韌性、抗衝擊性、填料相容性和熱密封性能，並且我們實體考察發現市面上的室外手動刮水器也是使用這類海綿，照片(圖 12)如下：



圖 12 EVA 海綿

(二) 軟體介紹

1、Arduino IDE

Arduino IDE 是一個開放原始碼的硬體程式語言編寫軟體，1 並且使用無須費用，它兼具類似 java、C 等後端伺服器語言的開發環境，且擁有許多已模組化的套件與函式庫，提供沒有城市基礎者使用。由於它在控制單晶片的方便性，可以輕鬆連結硬體套件及通訊系統，所以我們選擇 Arduino IDE 作為硬體程式編寫的軟體，logo 照片(圖 13)及程式內容(圖 14)如下：



圖 13 Arduino IDE logo

```
all | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
檔案 編輯 串列埠 工具 說明
all
1 #include <Servo.h>
2 // #include "SoftwareSerial.h"
3
4 Servo myservo; // create servo object to control a servo
5 Servo myservo2;
6
7 // twelve servo objects can be created on most boards
8 // 接收序列埠值的變數
9 // 接收序列埠值的變數
10 char cmd;
11 // 設定啟動或停止馬達的參數
12 // 一開始先設定成「停止」
13 boolean run = false;
14 int pos = 0; // variable to store the servo position
15
16 //SoftwareSerial Serial;(18, 19); //TX1 , RX1
17
18 //=====
19 // 前左馬達控制設定
20 const byte LEFT1 = 4;
21 const byte LEFT2 = 2;
22 const byte LEFT_PWM = 5;
23
24 // 前右馬達控制設定
25 const byte RIGHT1 = 8;
26 const byte RIGHT2 = 7;
```

編譯器使用了 8500 bytes (3%) 的程式儲存空間, 上限為 253952 bytes。
全球變數使用了 528 bytes (6%) 的動態記憶體, 剩餘 7664 bytes 給區域變數, 上限為 8192 bytes。

圖 14 Arduino IDE 程式

2、Altium Designer

Altium Designer 是由 Altium 公司開發的一款電子設計自動化軟體，使用於原理圖、電路仿真、PCB、FPGA 設計、信號完整性分析、拓撲邏輯自動佈線……，我們主要運用其功能美化線路，以便進行維修，logo 照片(圖 15)如下：



圖 15 Altium Designer logo

3、Grabcad

Grabcad 提供直接 CAD 列印，我們主要從中抓取 3D 元件圖示，放置在 Inventor 的零件介紹影片中，logo 照片(圖 16)如下：

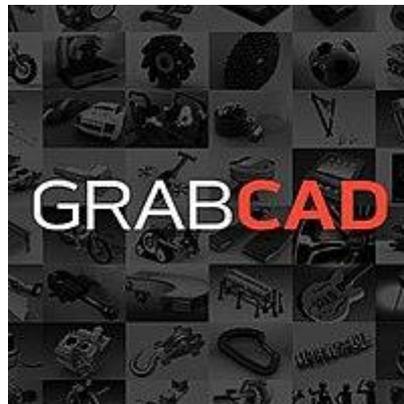


圖 16 Grabcad logo

4、RDWorksV8

RDWorksV8 是大陸廠商睿達科技開發出的軟體，利用分色可同時執行切割、雕刻、畫線等功能，並且操作容易，最後只需保存脫機文件至 USB 內，即可移置雷射切割機中，執行動作，logo 照片(圖 17)如下：

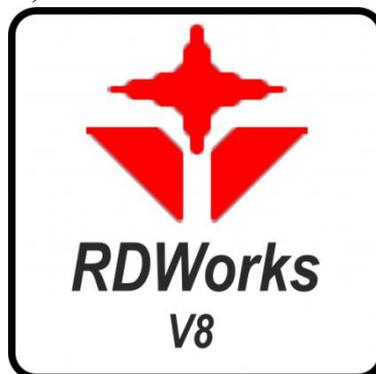


圖 17 RDWorksV8 logo

5、Fritzing

Fritzing 是一款能將你的電路清楚呈現在圖片中的軟體，以便進行報告時講解說明，logo 照片(圖 18)如下：

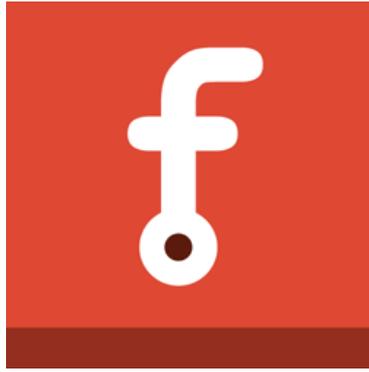


圖 18 Fritzing logo

6、Autodesk Inventor

Autodesk Inventor 是一個電腦輔助設計應用程式，用來進行 3D 機械設計、模擬、顯示、儲存，我們主要使用其功能來繪製車體整體構造，和將其移至 Cura 中進行 3D 列印，logo 照片(圖 19)如下：



圖 19 Autodesk inventor logo

7、Cura

將 Autodesk inventor 設計完成的 3D 圖檔放置於 Cura 軟體，再將其設計完成的 3D 圖檔利用 3D 列印機器製作出來，logo 照片(圖 20)如下：



圖 20 Cura logo

8、Google App Inventor

Google App Inventor 是一個完全線上開發的 Android 程式環境，拋棄複雜的程式碼而使用樂高積木式的堆疊法來完成我們的 Android 程式，它使用圖形化界面，非常類似於 Scratch 語言。Google App Inventor 不大需要太華麗的介面，只要使用基本元件例如按鈕、文字輸入輸出即可，logo 照片(圖 21)及程式塊(圖 22)如下：



圖 21 App Inventor logo

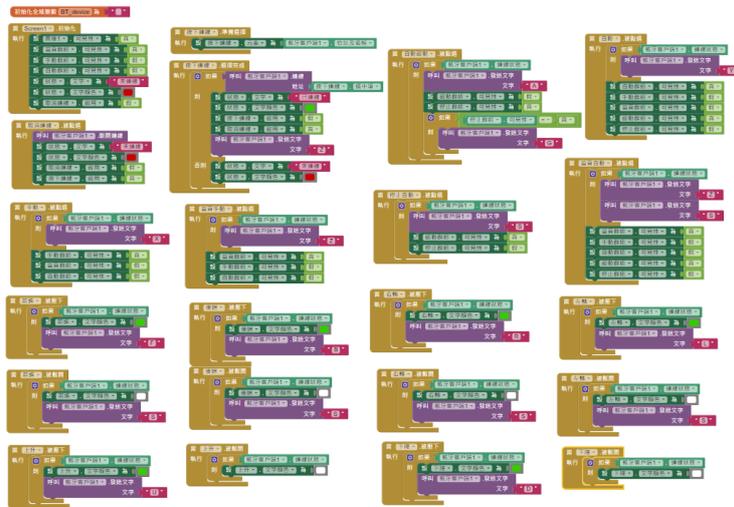


圖 22 App Inventor 程式塊

伍、研究結果

一、電路設計

利用杜邦線及電路雕刻機制之電路板接線，從 12V 電源拉線至電路板分配至 MEGA 板和 L298N 馬達控制器，MEGA 所傳輸給 L298N 的各個訊號腳也接至電路板並接至兩個 L298N。將 6V 電源也提供至 MG996R 伺服馬達，拉訊號腳至 MEGA 板，已完成接線。

二、機構製作

使用壓克力板來製作外部機構，之所以選用壓克力板來製作車殼是為了進行防水也因為方便取得。

三、APP 程式設計

利用 APP Inventor 線上軟體來製作推水車的手機 APP 控制介面及操作程式來連接藍牙控制減速馬達及伺服馬達的運作。首頁(圖 23)、手動頁面(圖 24)、自動頁面(圖 25)



圖 25 首頁



圖 23 手動



圖 24 自動

四、功能

1. 手動模式：

透過藍芽 HC-05 連接至手機，我們可以利用 APP Inventor 所撰寫出的程式來控制車體，利用可充電之 12 伏特電池供給可調整轉速或轉向的 L298N 馬達控制器來使車體進行前後左右。利用另一 6 伏特可充電電池供給 MG996R 伺服馬達完成推水器升降，綜合上述所提到之功能，本專題可以利用手機完成推水車的手動推水。

2. GPS 自動模式

利用 GPS 的定位功能來將推水車行駛至指定點，我們能成功抓取 GPS 信號，並利用自己寫出之演算法計算預設行進路程之斜率與現今車體點和目的點之斜率，利用兩斜率相比較判斷大小決定現今路線偏左或右，並進行修正。但因為 GPS 信號之浮動及不準確性，目的點之 GPS 定位信號不停改變。以至於我們的車無法行進至我們所預期之指定點。

3. 自動替代方案：

為了使自動模式之功能成功體現，我們研發出替代方案，利用手動之前後左右配合實驗，計算四輪驅動所造成馬達之誤差值、行走球場寬所需時間和轉向所需之時間，並利用程式將時間一一輸入。此方法所達成之自動模式將稍微不準確，但勉強能歸類於完整的自動模式。

五、實體接線

利用 Fritzing 來模擬實體的線路配置圖如下(圖 26)：

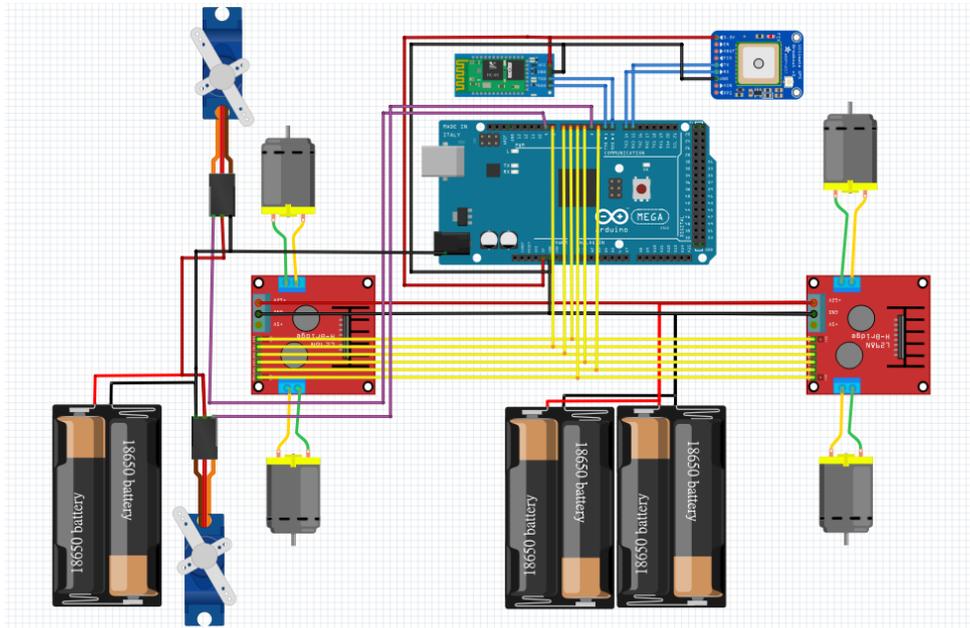


圖 26 接線圖

六、作品展示



圖 28 成品



圖 27 成品上視圖

陸、討論

一、抬升機構選用

最初我們選用一顆 MG-996R 伺服馬達來進行來抬升刮水氣的轉矩供給，但刮水氣的重量支撐架比我們預想的還要更重，於是我們將抬升器改裝成為兩側皆各裝設一顆伺服馬達，但因為負載增加電源的供給同時也變得不足，於是我們只好將預設的行動電源改裝成 6 伏特電池。以完成供給及抬升。

二、刮水器選用

作為整台車的關鍵機構，刮水器的優劣決定推水車的好壞以及推水效率，最初我們直接採用室內廁所刮水器，但是經過測試後，刮水的效果不如預期，因縫隙大無法有效的將積水處推乾，於是我們去觀察市面上賣的手動球場推水器，發現球場的刮水器不但面積較大，刮水器彎曲程度也較大，這樣的話刮水器才能完全貼平地面，使其更有效的將積水完全排除，而且此材質是採用 EVA 材質刮水器，EVA 材質是由乙酸乙烯共聚物高分子製作而成，具耐磨不易變形、防滑、減震性能佳等特性，是作為球場刮水器的最佳選擇，於是我們改裝此材質刮水器，最後刮水效果大大提升，將積水處完全清除，解決了刮水車的重點問題。

三、GPS 選用

在整個專題的製作過程中，自動模式一直是我們專題最大的困難，一開始我們所使用自動模式的方法是去實驗推水車在球場直線行走及轉彎時分別需要多長時間，並在 arduino 程式中編寫馬達驅動板應該供應多久時間的電源給馬達，進而使推水車能自動行走，然而這只是非常理想的狀態下才能實現，因為我們的推水車是四輪驅動，每一顆輪胎都是使用各別的馬達來驅動，所以每一顆輪胎的速度都會有些微差異，而且每一次推水車所擺放的位置以及角度也都不太一樣，再加上籃球場的地板也不一定是平整的，所以這種自動推水的方法在實際上是無法實現的。後來想到現今社會最流行的電動車自動駕駛模式原理，他是利用 GPS 並實現準確定位，使車子能在原本路線中行駛，因此我們馬上購買 GPS 安裝在推水車上，希望 GPS 能幫助推水車達到自動模式，然而新的問題又不斷出現，因為我們所使用的 GPS 是民間使用的，所以 GPS 的雜訊非常的多，同一個地點的座標每一次都不一樣，而且誤差都非常大，而且我們的推水車必須要精確度到達公分數，一但自動推水模式啟動，推水車會沒有規律的亂跑，經歷過好幾個月的實驗，因為時間緊迫，我們還是只能放棄 GPS 的方法而改用我們第一次所使用自動模式的方法，並且做大量實驗，分別細微改變輪胎速度，且每一次出發角度都盡量相同，使推水車能減少自動推水時的誤差。

柒、結論

「GPS 智慧推水車」透過壓克力折合機來折合壓克力做為車身，以盡量減少黏合壓克力的機會，如此就能增加機械強度，也延長了使用壽命。刮水器部分，選用了以高摩擦力為亮點的 EVA 海綿，並配合力矩大的伺服馬達來製作出刮水器，使得「GPS 智慧推水車」能更完善的推水，並使用直流減速馬達四輪驅動來推進車體，再配合 L298N 馬達控制器來進行行駛方向的控制。

至於手動方面，使用 APP Inventor 設計手機 APP 的程式以及畫面，在操作畫面上，我們使用最乾淨也易了解的風格編排，並使用明亮的藍色，使介面看起來簡單有活力，一開始開啟 app 時，可以看見手動及自動兩個模式，當我們選擇手動模式時，介面會切換至有前進、後退、右轉、左轉、上升及下降按鈕，按下時即可手動控制推水車行走，當切換至自動模式，可以看見啟動自動模式按鈕，按下時即可自動推水，並且停止自動按鈕會同時跳出，按下即可停止，至於 APP 程式部分，當按下按鈕時，會發出特定字元給 HC-05，藉由 HC-05 藍牙模組接收傳送給 Arduino mega2560 來發送訊號給 L298N，再由 L298N 控制減速馬達運作使輪胎運轉。

為了達成自動推水，我們使用 GPS 模組來完成定位，以計算斜率方式試著行駛至指定點。我們使用藍牙連接車體並使用近似於遙控車的方式來操作推水車，分別有手動及自動兩種模式，並利用簡單明瞭的介面，讓使用者能輕鬆上手。

「GPS 智慧推水車」這個專題在研究的過程中曾遇到許多困難，不管是程式設計還是車體上，還有結構、程式操作、空間的間距、供電、伺服馬達輸出轉矩不夠等許多問題。而在團隊合作中，還需要適當的工作分配及人力調配，如何讓組員同心協力、解決意見分歧的情況，同時也將成品做出，是最困難的課題，而我們也順利克服了這些困難，完成了本專題。

捌、參考資料及其他

- 【雙 A 計畫】藍牙模組(HC05、HC06)常見指令使用教學
取自 <https://blog.cavedu.com/2017/10/18/hc05-hc06/>
- 影片 藍牙 HC05 與 Arduino 連線設定 硬體連接與程式上傳及更改藍牙名稱 取自 <https://www.youtube.com/watch?v=u8QOOH7elhY>
- 【雙 A 計畫】App Inventor 透過藍牙傳送訊號給 Arduino
取自 <https://blog.cavedu.com/2013/11/08/appinventorandarduinowithbluetooth/>
- 影片 App Inventor 簡易上手與 Arduino 藍牙控制 取自 <https://www.youtube.com/watch?v=E95WK5Wqd6Y>
- 99 年度資通訊重點領域課程推廣計畫 實驗名稱：將 GPS 訊息字串轉換成可實際使用的經緯度數字 取自 <https://www.csie.nuk.edu.tw/~brchang/%E5%AF%A6%E9%A9%973.pdf>
- Developer Network 行動開發討論區 取自 <https://social.msdn.microsoft.com/Forums/zh-TW/3af1517e-40fa-427a-8a56-62630302d116/355312183922914203092584721462gps37096209983533834399?forum=803>
- 阿添部落格【Arduino】GPS 訊號處理 取自 <https://atain4u.wordpress.com/2012/12/27/arduinogps-%E8%A8%8A%E8%99%9F%E8%99%95%E7%90%86/>
- L298N 馬達控制板接線與控制程式補充 取自 <http://swf.com.tw/?p=564>

玖、附錄

一、競賽日誌

年	月	日	進度	紀錄	工作分配
110	5	30	討論專題題目	在家使用 google meet 討論 3小時	A：想題目、找資料 B：想題目、找資料 C：想題目、找資料 D：想題目、找資料
110	5	31	討論專題 尋找 指導老師	在家使用 google meet 討論 4小時	A：找資料 B：想題目 C：找老師 D：想題目、找資料
110	6	2	討論專題題目	在家使用 google meet 討論 4小時	A：找資料 B：想題目 C：找資料 D：想題目、找資料
110	6	3	討論專題題目	在家使用 google meet 討論 4小時	A：找資料 B：研究程式 C：找資料 D：研究機構
110	6	4	討論專題題目	在家使用 google meet 討論 4小時	A：找資料 B：研究程式 C：研究程式 D：研究機構
110	6	6	採買材料	前往光華商場 6小時	A：找店家 B：研究程式 C：找東西 D：找店家
110	6	10	研究程式 機構	在家使用 google meet 討論 3小時	A：買材料 B：研究程式 C：繪製機構模擬圖 D：研究機構
110	6	17	研究程式 機構	在家使用 google meet 討論	A：查資料 B：研究程式

年	月	日	進度	紀錄	工作分配
				3小時	C：繪製機構模擬圖 D：研究機構
110	6	24	研究程式 機構	在家使用 google meet 討論 3小時	A：查資料 B：研究程式 C：繪製機構模擬圖 D：研究機構
110	7	4	交代工作事項	在家使用 google meet 討論 5小時	A：研究機構 B：研究程式 C：PPT 製作 D：想講稿
110	7	20	驗收初步進度	在家使用 google meet 討論 4小時	A：研究機構 B：研究程式 C：PPT 製作 D：想講稿
110	8	2	準備第一次模擬報告	在家使用 google meet 討論 4小時	A：研究機構 B：研究程式 C：PPT 製作 D：準備上台報告
110	8	14	準備第一次模擬報告	在家使用 google meet 討論 5小時	A：研究機構 B：研究程式 C：PPT 製作 D：準備上台報告
110	9	3	初步完成第一版機構	學校電腦教室 8小時	A：組裝機構 B：軟硬體結合 C：組裝機構 D：軟硬體結合
110	9	19	第一次模擬報告	學校電腦教室 4小時	A：學習別組優點 B：拍攝 C：按投影片 D：上台報告
110	10	1	探究第一版機構的問題	學校電腦教室 8小時	A：維修機構 B：研究程式 C：維修機構 D：研究程式

年	月	日	進度	紀錄	工作分配
110	10	9	採買第二版材料	前往光華 4小時	A：找店家 B：找材料 C：找材料 D：找材料
110	10	15	組建第二版機構	學校電腦教室 6小時	A：維修機構 B：研究程式 C：維修機構 D：研究程式
110	10	25	準備第二次報告	學校電腦教室 4小時	A：研究機構 B：研究程式 C：PPT製作 D：準備上台報告
110	11	2	初步完成第二版機構	學校電腦教室 5小時	A：組裝機構 B：軟硬體結合 C：組裝機構 D：軟硬體結合
110	11	12	測試第二版機構	學校電腦教室 4小時	A：維修機構 B：研究程式 C：維修機構 D：研究程式
110	11	23	測試第二版機構	學校電腦教室 4小時	A：研究機構 B：研究程式 C：PPT製作 D：準備上台報告
110	12	2	第二次模擬報告	學校電腦教室 5小時	A：學習別組優點 B：拍攝 C：按投影片 D：上台報告
110	12	16	初步統整功能測試	學校電腦教室 4小時	A：組裝機構 B：軟硬體結合 C：組裝機構 D：軟硬體結合
110	12	28	全功能測試	學校電腦教室 6小時	A：維修機構 B：軟硬體結合 C：維修機構

年	月	日	進度	紀錄	工作分配
					D：軟硬體結合
111	1	8	機構整合 練習 報告	學校電腦教室 5小時	A：機構 B：測試程式 C：PPT 製作 D：準備上台報告
111	1	9	機構整合 練習 報告	學校電腦教室 7小時	A：機構 B：測試程式 C：PPT 製作 D：準備上台報告
111	1	10	機構整合 練習 報告	學校電腦教室 8小時	A：機構 B：測試程式 C：PPT 製作 D：準備上台報告
111	1	11	機構整合 練習 報告	學校電腦教室 8小時	A：機構 B：測試程式 C：PPT 製作 D：準備上台報告
111	1	12	專題成果發表	學校演講廳 8小時	A：展示機構 B：支援 C：PPT D：上台報告

二、作品分工表

組員	工作分配
A	上台報告、機構
B	機構、藍牙連接
C	PPT 製作、機構
D	研究程式