

中華民國第 63 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

高中組 工程學(一)科

團隊合作獎

052307

智慧勘察車

學校名稱：大興學校財團法人桃園市大興高級中等學  
校

作者：  職二 林丞駿  職一 徐佑霖  職一 林以恩	指導老師：  顏嘉宏  吳柏諭
---	-----------------------------

關鍵詞：探照、EPS32 攝像頭、越障升降桿

# 摘要

現本專題是建構無人載具車進行探勘平台的開發，其主要以 Arduino Mega 2560 作為本地主控台，輔以 OLED 顯示螢幕展現各類偵測資訊如溫濕度等，並以藍芽模組將相關資訊傳送至遠端平台顯示，除了探測相關資訊外，還將無人載具周圍的環境影像透過 ESP32CAM 無線 wifi 攝像頭模組傳送至遠端平台，以提供遠端平台對於周遭環境的掌握及判斷執行相關的控制，因此探勘平台將可提供許多不適合人類到達的場景進行許多探勘及相關救援等行動。

## 壹、 前言

### 一、 研究動機

因為現今天然災害眾多，需要許多救災行動，所以大大增加了救災人員的危機，像是地震倒置倒塌的建築物或是颱風所引發的土石流等等，都是對第一線的救災人員有著非常大的風險，除了這些風險以外還有其他造成救災不方便的問題，像是因為房屋倒塌造成環境空間狹小阻礙救災人員搜救前行，導致無從得知受困人員的具體位置，所以本專題為了這項問題作了研究及開發，建構出針對這項問題有的疑慮，研發出智慧勘察車。

## 二、 研究目的

當大規模的地震發生後，導致強烈的地表震動，環境產生危害，造成地表破裂、地盤凸起或塌陷的情況，如果建築物的地基正好處在跨越斷層帶，那就難免被撕扯，發生地基扭曲或是斷裂，使得建築物倒塌。房屋倒塌或道路坍塌阻礙救災人員前行探索時，可以透過探勘車小型體積及因是使用履帶移動的特性，可以在碎石堆上及在傾斜度較大的路波上進行移動或是穿越狹小的空間及在陰暗的環境中移動探索周遭的情形，讓救災人員可以得知裡面未知的情況，以便判斷後續的救援行動。

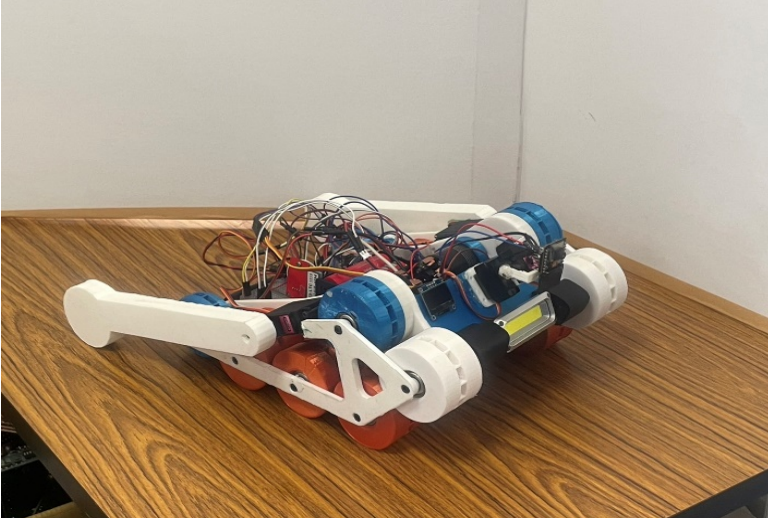
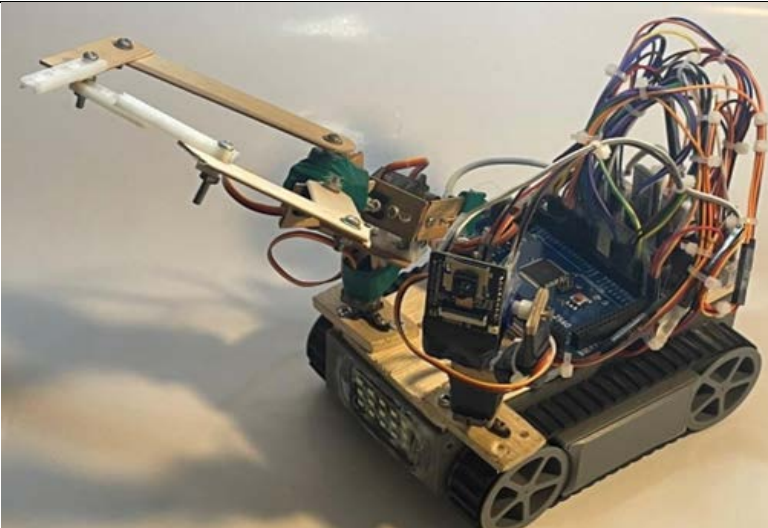
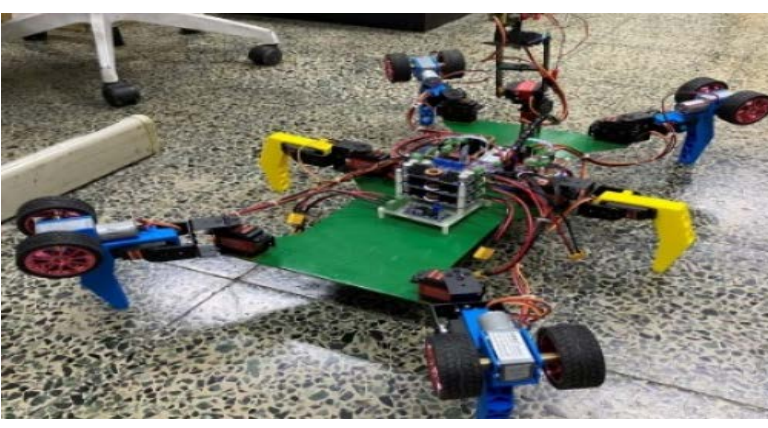
## 三、 文獻回顧

與歷屆科展比賽或其他相似專題的探勘車作功能比較，輪足型複合式機器人註(一)，可變化的移動方式與本專題，都是為了適應任何地形所設計的，但用足型移動的延展性是有一定限制，會因抬起的高度不夠，而跨越不過去，但如果在加上越障桿，撐起本專題載具車，那可提升，翻越的可能性。自主探勘、定位及導航車(58屆全國科展)註(二)的，通過雷射掃描器及模擬軟體，來繪製出載具所處位置的環境，而得出的內容，比較虛擬化，與實際看到的內容會有，些許差異，而本專題是直接透過 IP 攝像頭，直接傳輸現實畫面的內容，可即時性的觀看畫面而得出結果。本專題的探勘車是以進行救災協助的作業，但不同於一般的探勘車，本載具所具備基本的攝像遠端傳輸外，自行製作外觀及改良提升載具馬達的效率，縮小探勘車的體積，還透過藍芽無線傳輸，載具所處位置的溫溼度數值、電機驅動馬達的轉速調控及車身兩旁裝設輔助升降桿，可以幫助載具翻越較高的障礙物。

表(1-1)本專題與其他相關專題功能對比

功能比較 相似專題	智慧勘察車 (本次參賽專 題)	智慧勘察車 (63 屆桃園 科展)	輪足型複 合式機器 人註(一)	自主探勘、定位及 導航車(58 屆全國 科展)註(二)	遠端遙控巡堂 自走車(53 屆全 國科展)註(三)
攝像頭	ESP32-CAM 攝像頭	ESP32-CAM 攝像頭	多軸式鏡 頭		Vstarcam H6837WI
溫濕度感測	V	V			
顯示螢幕	手機、電腦	手機、電腦	手機	V	電腦
越障桿	V		V		
履帶車	V	V			
遠端操控	藍芽	藍芽	藍芽	藍芽	藍芽
速度調控					
輪足移動	兩隻腳		有 8 個輪 胎 和六隻腳	4 個輪胎	3 個輪胎
探照燈	LED 工作照 明燈	LED 工作照 明燈			

表(1-2)本專題與其他相關專題對比

相關專題	說明優點及缺點
	<p>優點：履帶可適應許多地形，跑得快，行駛時較穩定，可載重物，有LED燈可照明，有越障桿可以趴爬障礙物和樓梯。</p> <p>缺點：車體不防水。</p>
<p>圖 1-1 智慧勘察車(本次參賽專題)</p>	
	<p>優點：帶可適應許多地形，跑得快，行駛時較穩定，可載重物，有LED燈可照明，有機械手臂可夾取物品。</p> <p>缺點：車體不防水，不可攀爬障礙物和樓梯。</p>
<p>圖 1-2 智慧勘察車(63 屆桃園科展)</p>	
	<p>優點：足型機器人，可適應許多地形，行動機能較好。</p> <p>缺點：跑得慢，行駛時易翻車，不能負重，用車輪時適應地形較少，不可照明晚上不易使用，車體不防水。</p>
<p>圖 1-3 輪足型複合式機器人註(一)</p>	



優點：可以把地圖路線畫好呈現在電腦螢幕上。

缺點：跑得慢，重心較高行駛時易翻車，不能負重，車輪適應地形較少，不可照明晚上不易使用，車體不防水。

圖 1-4 自主探勘、定位及導航車(58 屆全國科展)註(二)



優點：攝像頭畫質較好。

缺點：可適應地形少，跑得慢，不可載重物，重心較高行駛時易翻車，不可照明晚上不易使用，車體不防水。

圖 1-5 遠端遙控巡堂自走車(53 屆全國科展)註(三)

## 貳、研究設備及器材

研究時所使用的設備如表(2-1)所示，研究時有用到的材料消耗為表(2-2) 所示。

表(2-1)研究所使用的設備







設備	
	
圖 2-1 PLA 聚乳酸材質	圖 2-2 Arduino Mega2560 板
	
圖 2-3 數據傳輸線	圖 2-4 HC-05 藍芽
	
圖 2-5 DHT22 溫溼度感應器	圖 2-6 0.96 吋 LCD 螢幕



圖 2-7 ESP32-CAM 攝像頭



圖 2-8 MG90S 伺服馬達



圖 2-9 LED 工作照明燈



圖 2-10 MG996R 伺服馬達



圖 2-11 極磁馬達有刷電動機



圖 2-12 18650 鋰電池 3.7V、6800mAh

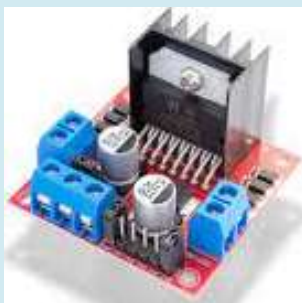


圖 2-13 L298N 馬達驅動模組



圖 2-14 3D 列印機



表(2-2)研究時有用到的材料消耗

名稱	數量
螺絲	162 個
螺帽	162 個
14T 齒輪	2 個
杜邦線	30 條
PLA 線材	3 捆
焊錫	1 捆
608 軸承	24 個
防撞軟條	1 條
夜光防滑條	1 捆

## 參、研究過程與方法

### 一、 研究過程



圖 3-1 研究過程圖

## 二、 研究方法

Arduino 具有互動式授權的開發技術，它擁有微控制器。Arduino 是利用 Atmel AVR 的單片機，採取開放式原始碼的軟硬體平台，建立起簡單的輸出/輸入介面板，並且 Arduino 研發環境是擁有類似 Java、C 語言的 Processing/Wiring。讓程式能夠使用 Arduino 語言。本專題利用感測器和控制器元件、LED、步進馬達等裝置，做出新奇的互動式作品。例如：攝像頭遠端觀看畫面。這種裝置為救災和生活帶來便利，以前如果要處理相關的電子設備時，必須透過工程師組裝出完整的電路。現在有了 Arduino 就算是沒有電子電機類相關科技的接觸，也能夠在短時間內做出自己理想的作品，很容易就能學會 Arduino 相關互動式裝置的研發，最重要的是 Arduino 可以做成與軟體溝通的橋樑。

表(3-1)整體裝置

載具	控制台
	
<p>圖 3-2 智慧勘察車</p>	<p>圖 3-3 操控 App</p>
<p>系統架構</p>	

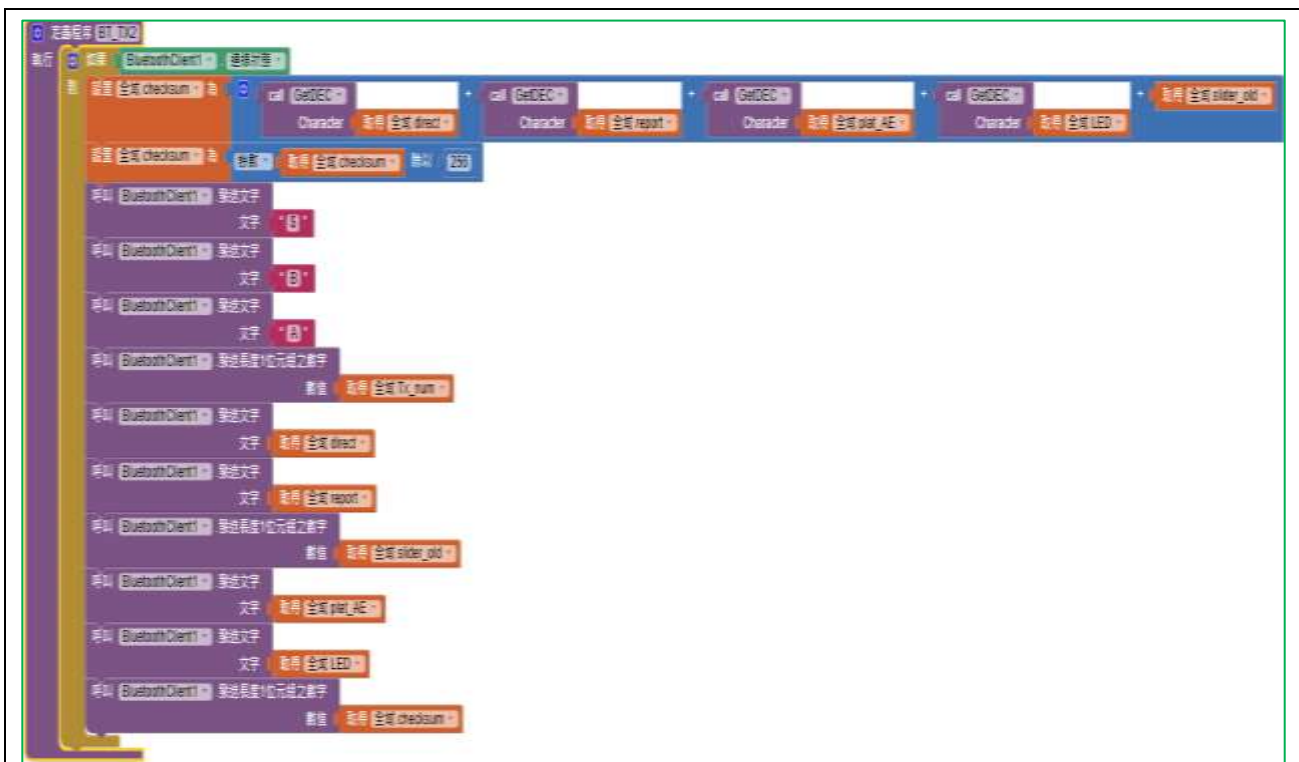


圖 3-4 手機傳至 Arduino

```
//Arduino藍芽發射資料
if(BT_Tx==true){
  byte tx_cksum=0;
  BT_Tx_num=15+IP_num;
  BT_Tx_data[0]='$';
  BT_Tx_data[1]='A';
  BT_Tx_data[2]='B';
  BT_Tx_data[3]=IP_num+11;
  for(int i=0; i<5; i++){
    BT_Tx_data[i+4]=hum_buf[i];
    tx_cksum=tx_cksum+byte(BT_Tx_data[i+4]);
    BT_Tx_data[i+9]=tem_buf[i];
    tx_cksum=tx_cksum+byte(BT_Tx_data[i+9]);
  }
}
```

```
BT_Tx_data[14]=byte(Speed_value);
tx_cksum=tx_cksum+byte(BT_Tx_data[14]);
for(int i=0; i<IP_num; i++){
  BT_Tx_data[i+15]=IP_AD[i];
  tx_cksum=tx_cksum+byte(BT_Tx_data[i+15]);
}
BT_Tx_data[BT_Tx_num]=tx_cksum;
for(int i=0; i<BT_Tx_num+1; i++){
  Serial3.write(BT_Tx_data[i]);
}
//car_move(RX_CK_OK, BT_CMD[0]);
cam_spin(RX_CK_OK, BT_CMD[3]);
led_onoff(RX_CK_OK, BT_CMD[4]);
```

圖 3-5 Arduino 傳至手機

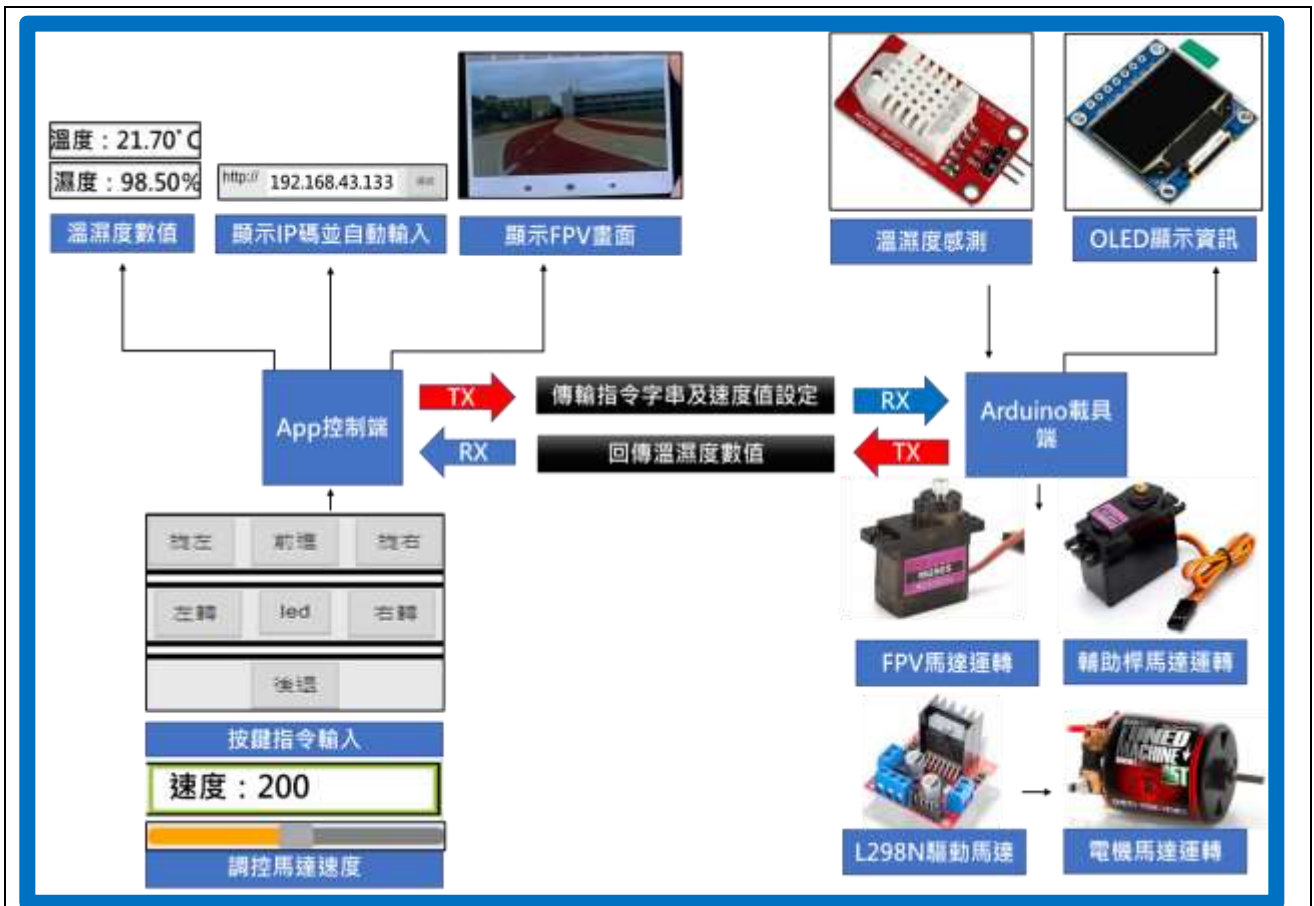


圖 3-6 App 控制端與 Arduino 載具端的介面圖

表(3-2)系統流程架構

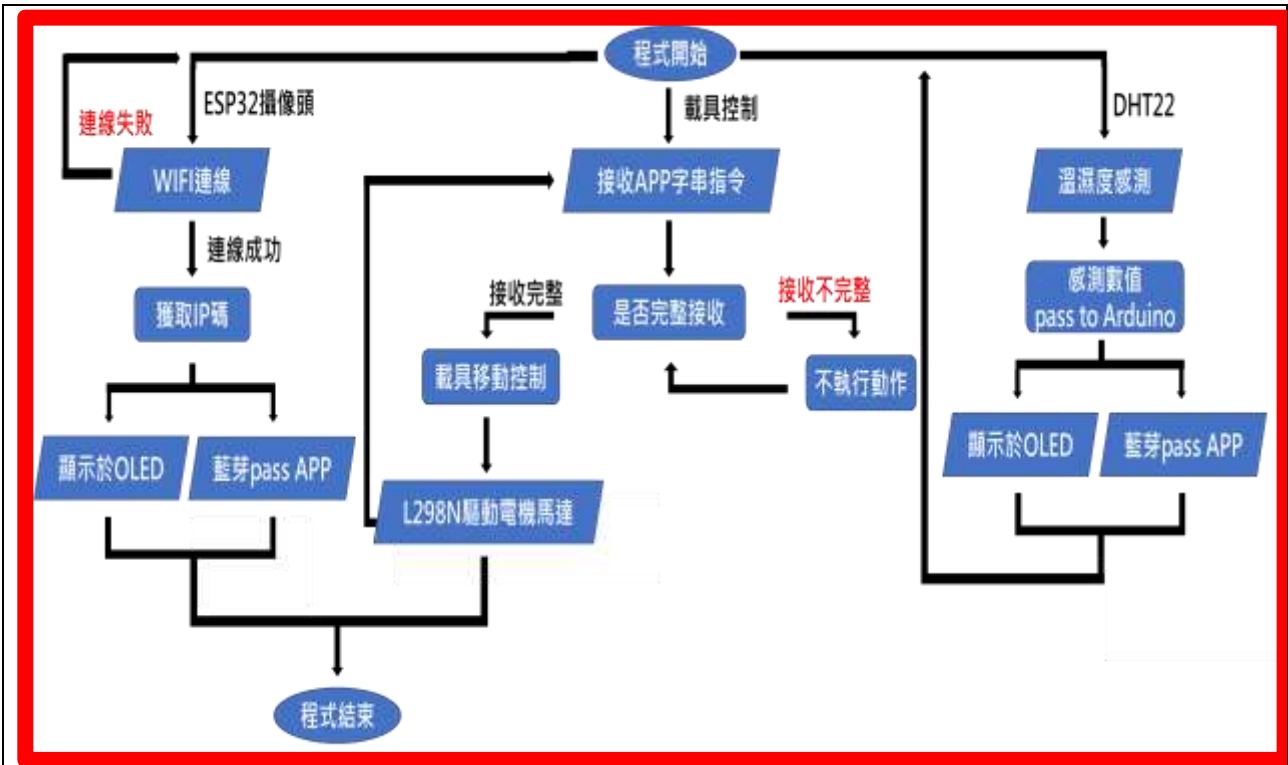


圖 3-7 程式流程圖

表(3-3)程式運作對應圖

Arduino 程式	Appinventor 程式
<pre> void servol(int angle1){//定義一個脈衝函數 //發送50脈衝 for(int i=0; i&lt;50; i++){ int pulsewidth1 = (angle1*11)+50;//將角度轉換為500-2480的脈寬值 digitalWrite(servolPIN, HIGH);//將舵機輸入電平設為高 delayMicroseconds(pulsewidth1);//延時脈寬值的微秒數 digitalWrite(servolPIN, LOW);//將舵機輸入電平設為低 delayMicroseconds(20000-pulsewidth1); } delay(10); }                     </pre>	
<p>圖 3-8 Arduino 接收字串指令，控制 motor 遞增移動轉向 FPV 觀察</p>	<p>圖 3-9 當 App 按鍵下壓，開關會一直發送 C 轉向，鬆開則發送 N 停止</p>

```

void car_move(boolean CMD_B, char CMD_1)
if (CMD_B==true){
  //依照BT_CMD[0]的字元來選擇車子方向控制
  switch (CMD_1) {
    case 'B':
      Forward_M(Speed_value);
      break;
    case 'F':
      Backward_M(Speed_value);
      break;
    case 'R':
      Rightward_M(Speed_value);
      break;
    case 'L':
      Leftward_M(Speed_value);
      break;
    case 'K':
      Rightspin_M(Speed_value);
      break;
    case 'W':
      Leftspin_M(Speed_value);
      break;
    case 'S':
      Stop_M(Speed_value);
      break;
  }
}

```

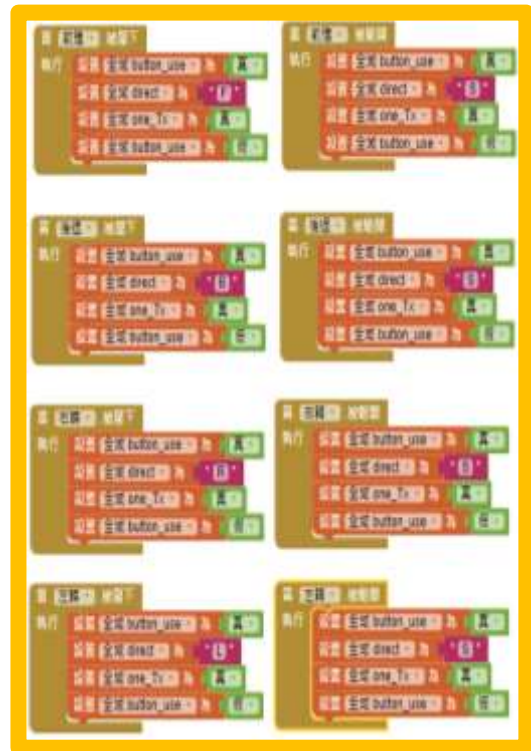


圖 3-10 Arduino 接收字串指令，驅動電機馬達的移動及轉向

圖 3-11 當 App 按鍵下壓，開關會一直發送 F 移動，鬆開則發送 S 停止

```

void led_onoff(boolean CMD_E, char CMD_4) {
  if (CMD_E==true) {
    switch (CMD_4) {
      case 'O': // turn on led
        digitalWrite(LED, HIGH);
        break;
      case 'N': // turn off led
        digitalWrite(LED, LOW);
        break;
    }
  }
}

```



圖 3-12 Arduino 接收字串指令，控制 LED 照燈的開與關

圖 3-13 當 App 按鍵點選，開關發送 O 開啟照燈，則 N 為關燈

```

void cam_spin(boolean CMD_D, char CMD_3) {
  if(CMD_D==true) {
    switch(CMD_3) {
      case 'D': //"Up"
        step_num=step_num+1;
        if(servol_pos>0) {
          servol_pos=servol_pos-step_num;
        }
        servol(servol_pos);
        break;
      case 'U': //"Down"
        step_num=step_num+1;
        if(servol_pos<180) {
          servol_pos=servol_pos+step_num;
        }
        servol(servol_pos);
        break;
    }
  }
}

```

圖 3-14 Arduino 接收字串指令，控制輔助跨越桿的升降



圖 3-15 當 App 按鍵下壓，開關會一直發送 D、U 移動，鬆開則發送 N 停止

```

RX_cksum=byte(Rx_BT);
//Serial.println(RX_cksum);
ck_m_BT=false;
BT_RX_Timer=false;
if(RX_cksum==cksum) {
  RX_CK_OK=true;
  car_move(RX_CK_OK, BT_CMD[0]);
} else {
  RX_CK_OK=false;
}

```

圖 3-16 Arduino 接收設定數值，調節電機馬達功率轉速

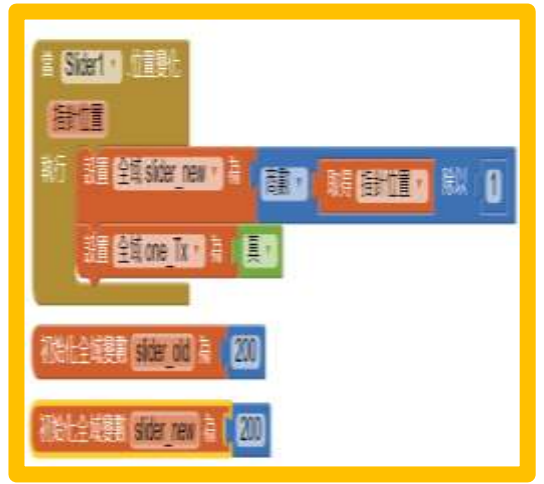


圖 3-17 App 用滑桿調控 Speed 的數值並以 200 為最大限值

```

BT_Tx_data[14]=byte(Speed_value);
tx_cksum=tx_cksum+byte(BT_Tx_data[14]);
for(int i=0; i<IP_num; i++) {
  BT_Tx_data[i+15]=IP_AD[i];
  tx_cksum=tx_cksum+byte(BT_Tx_data[i+15]);
}

```

圖 3-18 Arduino 發送以連線的 IP 碼至手機控制端



圖 3-19 App 接收 IP 碼並自動輸入開啟 FPV 畫面

```

for(int i=0; i<5; i++) {
  BT_Tx_data[i+4]=hum_buf[i];
  tx_cksum=tx_cksum+byte(BT_Tx_data[i+4]);
  BT_Tx_data[i+9]=tem_buf[i];
  tx_cksum=tx_cksum+byte(BT_Tx_data[i+9]);
}

```





圖 3-20 Arduino 回傳溫濕度數值至手機端

圖 3-21 App 接收溫濕度數值並顯示

## 肆、研究結果

表(4-1)電機馬達對比

現在勘查車的馬達	之前勘查車的馬達
	
圖 4-1 極磁馬達有刷電動機	圖 4-2 直流馬達
全機防水，可在水中行駛	vs 全機不防水，只能在陸地行駛
輸出扭距大，適合攀爬	vs 輸出扭力小，適合走平路
發熱小、功率大、使用壽命長	vs 發熱大、功率小、使用壽命短



表(4-2) 勘查車行駛最大防側翻角度

後傾最大限角度	前傾最大限角度	左側傾斜最大限角度	右側傾斜最大限角度
57.9°	55.2°	53.8°	52.9°

表(4-3) 勘查車可接收訊號距離



圖 4-3 勘查車可連線到最邊的距離為 51 公尺

表(4-4) 溫溼度感測數據

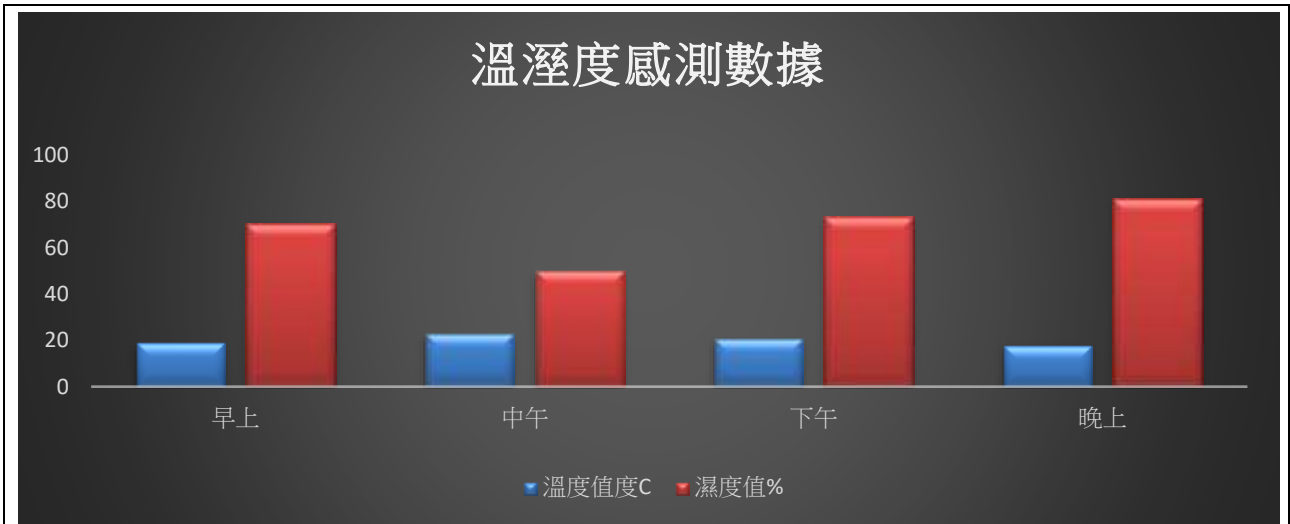




圖 4-4 早、中、晚溫濕度數據表

表(4-5)勘查車可工作時間

電池	電量	馬達負載消耗	工作時間
18650 鋰電池×4	13600mA	1.4A	約 160 分鐘

表(4-6)LED 照明燈可視範圍

	
圖 4-5 勘查車 LDE 燈能見度範圍為 1 公尺 正視圖	圖 4-6 勘查車 LDE 燈能見度範圍為 1 公尺 側視圖

## 伍、討論

### 一、電源供應

載具所使用的馬達驅動和Arduino mega 2560 板的供電輸出共用時，會影響伺服馬達供電量不足，導致無法正常作業。所以想到分別把 Arduino 馬達控制給予 7.4 電壓，則Arduinomega2560 開發板給予 5V 電壓。

### 二、 為什麼要用藍芽操作而不是用ESP32-CAM操作

區賽時，被問到為什麼，不用ESP32統一操控載具及資訊的傳輸，考量用藍芽操控載具是其實是因為攝像頭布局的擺放，位於車頭端，容易會因載具移動導致抖動或碰撞，訊號不穩定，線才容易脫落，透過藍芽操控，可以更改鮑率，改善指令傳輸的速度。

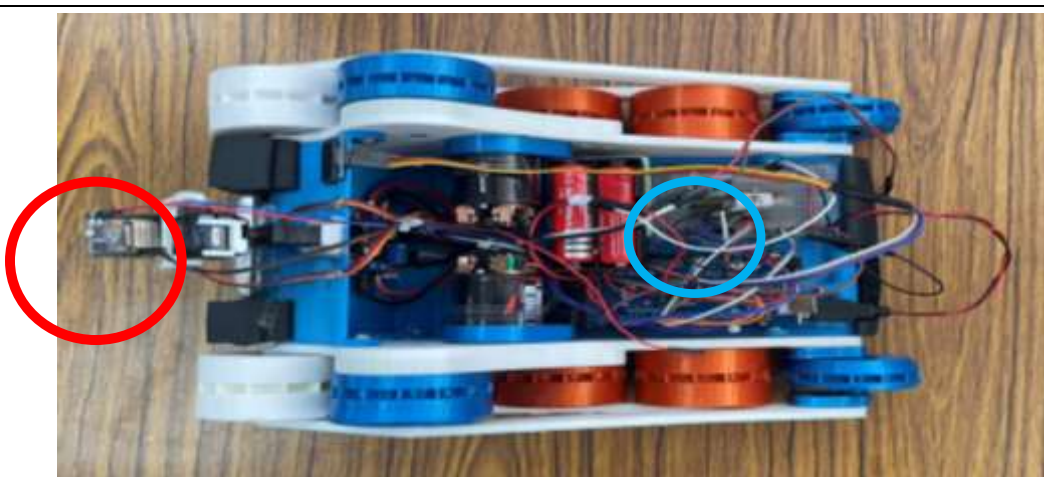


圖5-1 載具元件的布局位置，紅為ESP32攝像頭，藍為HC-05藍芽

### 三、 越障升降桿的應用

履帶車的設計，雖然已經克服了很多的地形種類，但如果遇上比履帶車還高出一倍的高度障礙時，就只能被迫選擇其他的路線或無法前行，為此可量下，本專題加裝了越障升降桿的功能。



圖5-2 爬梯與越障過程展示

## 陸、結論

本專題是希望能夠在生活上或救援上，幫助到人們，又希望能減少車體造價支出，所以採用ESP32攝像頭，ESP32較便宜、設定方便、體積小且與Arduino 匹配及多元化，相較於一般網路攝像頭，還需額外購買特定的配對修改器，可更改程式內容不易等。未來還可在探勘車上加裝超音波雷達感測及GPS定位系統等，GPS定位可以更準確的提供目的地位置，減少救難人員的負擔。

### 一、桃園機場應用

由於災害的發生，是不確定性的，當沒災害時，本探勘載具，除了應用在救災方面外，也可當作戶外巡邏車使用，可運用在機場周遭地巡視。因機場周遭是禁止無人機進行飛行的，機場周圍又時常會有鳥類棲息或其他動物，為了驅趕動物們，機場就會派出巡邏車巡視環境，防止桿擾到飛機的駕駛安全，而在一則時報中，巡邏車與油栓車發生交通意外，導致四腳朝天，雖無人傷亡，但已經影響到飛機跑道的正常行駛，導致班機延誤。如果換作是本專題的載具車，通過無人操控，減人的第一線巡邏員的傷亡，巡視機場周遭的環境，發現例如；防護鐵絲網的完整度、圍牆基底是否被挖的痕跡、飛機跑道外表的損壞度等，可通過攝像頭，即時的回報訊息給塔台，做處理派遣人員前往與應對未知事務的措施。

表 桃園國際機場事故

	 <p>桃園機場公司昨天對機場週邊92處鐵網有損壞的地方進行補強，並完全承擔婦人闖入管制區的責任。(記者姚介修攝)</p>
<p>圖 6-1 油栓車撞巡邏車註(四)</p>	<p>圖 6-2 機場遭到婦人非法入侵事件註(五)</p>
	
<p>圖 6-3、6-4 跑道柏油砸壞飛機及積水 註(六)</p>	

## 二、虎頭山應用

因山區地帶的環境，變化度較大，例如：天氣變化大、地形斜峭、周遭環境有野生生物等，因素，可以藉由勘察車，進行山區的探索，提供山區內的影像環境，觀察野生生物是否具備攻擊性，還可偵測山上的溫溼度，預測是否會下雨，提醒上山的民眾等，傳輸並得知山上資訊，對相關機構人員，協助管理山上的環境。



圖 6-5 虎頭山登山步道 眼鏡蛇出沒註(七)



圖 6-6 婦人到虎頭山失聯 警方、登山客搜索註  
(八)

## 柒、參考資料

註(一)可變形之輪足型複合式機器人，取自:全國大專校院智慧創新暨跨域整合創作競賽

<https://niicc.cilab.csie.ncu.edu.tw/achievement/achieveresult/40220>

註(二)未知環境中自主探勘、定位及導航之整合系統，取自:中華民國第 58 屆中小學科學展覽會作品說明書

<file:///C:/Users/user/OneDrive/%E6%96%87%E4%BB%B6/NPHSF2018-052302.pdf>

註(三)遠端遙控巡堂自走車，取自:中華民國第 53 屆中小學科學展覽會作品說明書

<file:///C:/Users/user/OneDrive/%E6%96%87%E4%BB%B6/091004.pdf>

註(四)桃園機場機坪油栓車撞巡邏車，取自:

<https://news.ltn.com.tw/news/society/breakingnews/2650799>

註(五)婦誤闖禁區，取自:<https://news.ltn.com.tw/news/life/paper/508591>

註(六)桃園機場跑道柏油砸壞飛機，取自:

<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20151112003143-260405?chdtv>

註(七)虎頭山登山步道 眼鏡蛇出沒，取自:<https://news.ltn.com.tw/news/local/paper/666979>

註(八)婦人到虎頭山失聯 警方、登山客搜索，取自:

<https://news.ltn.com.tw/news/society/breakingnews/4263046>

註(九)郭恆鳴 (2019)。專題製作：Arduino+App Inventor2(附範例光碟及 PCB)。全華圖書。

註(十)藍芽裝置，取自：

<https://blog.cavedu.com/2017/10/18/hc05-hc06/>

註(十一)Appinventor 版面配置教學，取自：

<https://iuiii.net/23-ai2-02-06-notifier>

註(十二)溫溼度感測器，取自：Arduino 實驗筆記

<https://a091234765.pixnet.net/blog/post/400005313-%5B%E7%AD%86%E8%A8%98%5Darduino%E5>

[AF%A6%E9%A9%97%E5%8D%81%E4%B8%80%3Adht11%E6%95%B8%E5%AD%97%E6%BA](https://a091234765.pixnet.net/blog/post/400005313-%5B%E7%AD%86%E8%A8%98%5Darduino%E5)

[AB%E6%BF%95%E5%BA%A6%E5%82%B3%E6%84%9F%E5%99%A8](https://a091234765.pixnet.net/blog/post/400005313-%5B%E7%AD%86%E8%A8%98%5Darduino%E5)



## 【評語】 052307

1. 本作品探討是建構無人載具車進行探勘平台，作為災害救助的應用，值得鼓勵!
2. 本作品主要是加上越障桿可趴爬障礙物和樓梯，建議應該對於設計原理，防止翻覆，可以順利爬上階梯的成果加以整理與表達。
3. 建議應該建立量化評估基準，以彰顯作品的效益，
4. 建議除了既有機電元件及資訊系統整合，應該強化創新想法表達及學理探討。

# 作品海報

## 研究動機

在許多探勘及危險環境中，因環境不適合人探索，使人員無法前往探索，例如：地面破裂、下陷、坍方環境，使人無法探索或工作溫度過高等。可用本勘察車前往觀察環境

(一) 穿越不同的障礙

(二) 利用攝像頭得知現場狀況

(三) 偵測內部溫度適不適合人員前往

以上敘述都可靠本勘查車多元化功能完成。。

## 研究目的

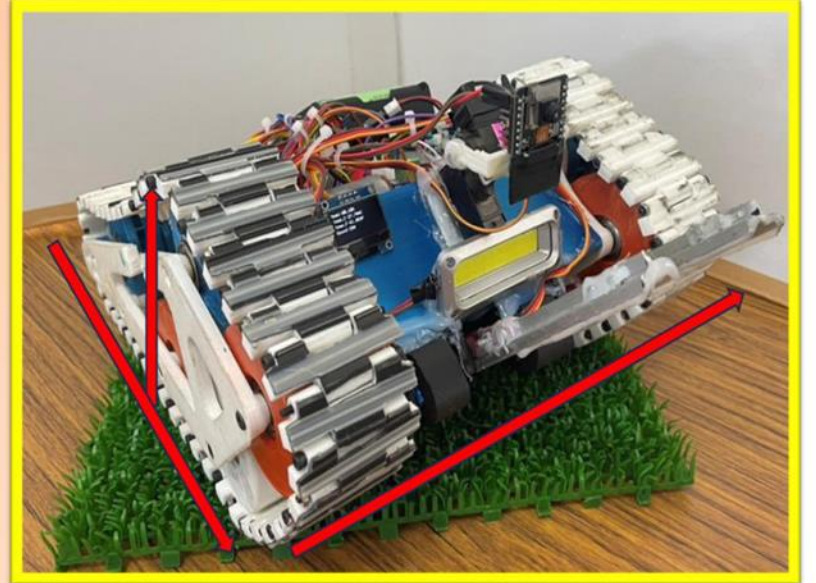
(一) 克服階梯式地形 

(二) 觀察未知的周遭環境 

(三) 在較為陡峭的環境前行 

(四) 行徑在不能通過人的空間 

(五) 人不適合長時間探勘及危險的環境 

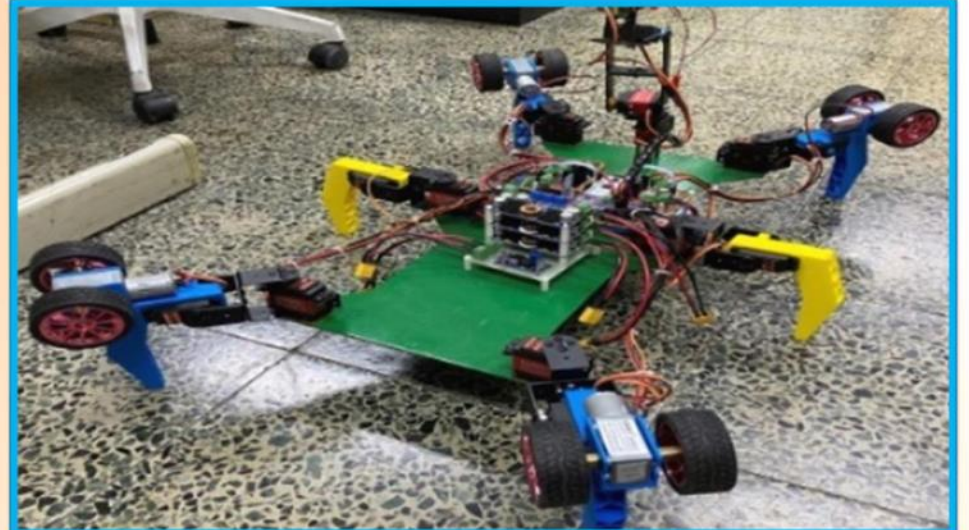


## 文獻探討

與歷屆科展及相似專題的探勘車比較，輪足複合式機器人註(一)，可變化的移動方式與本專題，都是為了適應任何地形後進行作業所設計的，但用足型移動的延展性是有一定限制，會因抬起的高度不夠，而跨越不過去，但如果在加上越障桿，撐起本專題載具車，那可提升翻越的可能性。



智慧勘察車

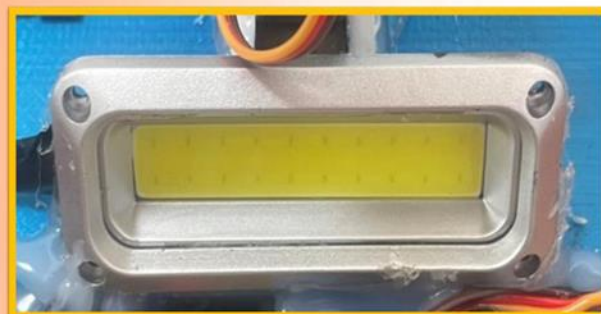


註(一)輪足型複合式機器人

## 設備規格



越障升降桿



LED照明燈



ESP32攝像頭



OLED顯示螢幕



溫濕度感測

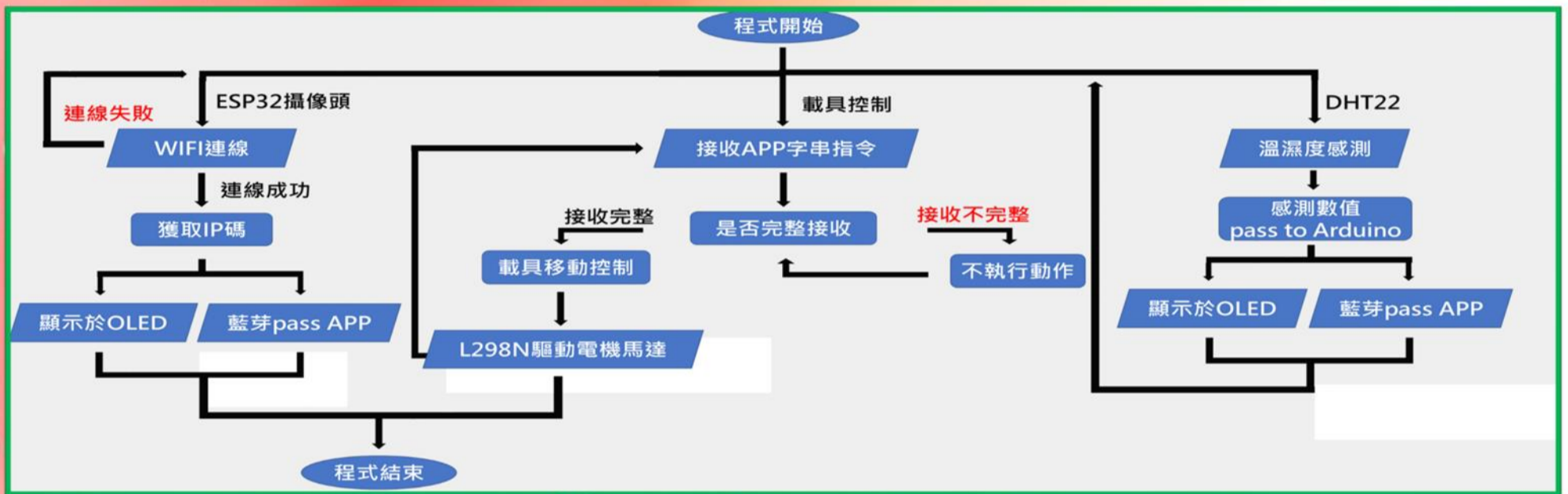


HC-06藍芽

# 程式運作



## App控制端與Arduino載具端的介面圖



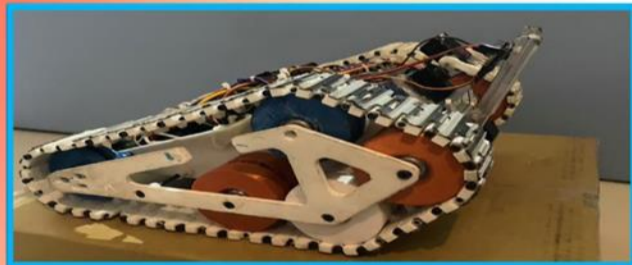
## 系統設計程式流程圖

## 研究數據

### 越障桿翻越高度及角度



最高翻越高度15cm



越障桿工作角度0至160度



### 載具的時速



馬達PWM數值調控	距離m	時間s	時速m/s
PWM : 200	1m	1.56s	0.6m/s
PWM : 215	1m	1.21s	0.8m/s
PWM : 235	1m	1.05s	0.9m/s
PWM : 255	1m	0.80s	1.25m/s

### 載具行駛最大限側翻角度



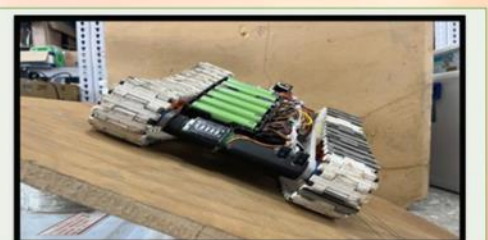
後傾最大角度57.9



前傾最大角度55.2



左傾斜最大角度53.8



右傾斜最大角度52.9

## 研究數據

### 載具可接收訊號的距離



無線接收器	測量距離m
HC-06藍芽	約51m
EPS32-CAM WIFI	約60m

### 表(一)載具可工作時間

電池串聯	電壓	總電量	馬答負載消耗	工作時間
18650鋰電池X6	13600mA	3400mA	1.4mA	40分鐘

### LED照明燈可視範圍及早、中、晚溫溼度數據表



載具LED能見度範圍5公尺正視圖

溫溼度感測	時間	溫度	濕度
	早上	20度C	72%
	中午	23度C	50%
	下午	21度C	73%
	晚上	18度C	81%

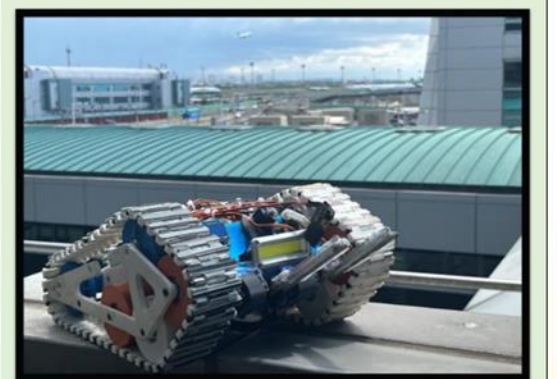
## 結論

因應山區地帶的環境，變化度較大，可藉由勘察車，透過攝像頭在山區進行探索觀察

- (一)野生生物是否具備攻擊性
- (二)提供山區內影像環境傳輸並得知山上現況

因機場周遭是禁止無人機飛行，機場周圍難免有動物誤闖，就會派巡邏車巡視環境，本專題勘察車是無人操控及攝像畫面回傳

- (一)巡視機場周遭是否遭到破壞
- (二)巡視跑道毀損程度
- (三)即時提供影像回報給塔台維護



- (一)本勘察車全車外觀自行設計，採用3D列印自行製作。
- (二)本勘察車側翻角度大，側翻約為53度~58度，適合在斜坡上行走。
- (三)本勘察車具有溫溼度感應器，可在本車上顯示，也可傳回手機螢幕。
- (四)本勘察車連線距離長，可遠至51公尺。
- (五)透過攝像頭進入勘察區觀察周遭環境，傳至螢幕顯示出周遭的情況。
- (六)勘察車上裝有履帶，可在碎石堆上及傾斜度較大的路坡上進行移動。
- (七)本勘察車具有越障桿，可以適應許多不同地形及障礙。
- (八)未來勘察車可加裝超音波感測器實行自動避障的功能，運用在需花時間經常檢察地方，例如:防護圍牆、載具道路及巡視工作等。