

Arduino 四軸救難飛行器

指導老師：王建仁

吳弘昌 黃琄瑜 何柏憲
臺中市立大甲工業高級中等學校

競賽類別：電子類

摘要：

近年來，有鑒於國人健康意識抬頭，登山這項運動漸漸受到廣大年齡層的喜愛，但是登山也伴隨著一定的風險，迷路、意外墜谷、受傷等一連串不可預期之意外(圖一)，當山難發生之時，救難人員很難及時救出受難者，所以我們決定以「Arduino」為基底開發四軸飛行器並且加裝超聲波感測器來輔助救援行動，透過聲納反射的原理採集數據描繪地形圖，了解山間地形變化找出受難者可能的位置，並規畫有效率的行徑路線來縮短搜救時間，增加生還者的生存機率。

縣市 原因	新北市	臺北市	臺中市	花蓮縣	南投縣
迷途	27	21	10	1	3
遲歸 失聯	0	3	6	12	4
墜谷 墜崖	0	0	4	2	2
高山 症	0	0	6	2	4
急病	0	0	1	1	0
受傷	0	0	0	0	1
其他	2	1	7	7	4
合計	29	25	34	25	18

圖一：民國 102 年台灣主要縣市山域意外事故救援原因統計。(圖片來源:研究者繪製)

關鍵字：Arduino、四軸飛行器、救難。

一、前言

台灣好山好水，人們閒暇之餘喜歡上山下海，登山這項運動逐漸受到廣大年齡層的喜愛，但是登山活動也同時伴隨著一定的風險，近年來山難事件頻傳，從 2011 年的張博崙山難、2017 年的李明翰事件，至 2018 年的玉山山難，不時會在新聞上看到登山客失足墜谷(圖二)，然而受限於地形險峻，救難隊未必能在第一時間找出受難者的位置，陸空雙管齊下的救難行動也可能會因為山間天氣變化，讓搜救人員陷入危難之中，此外，出動直升機亦會大幅提高搜救經費，因此為了減少搜索的時間與救難所需的預算，我們決定製造一種救援輔助工具，加速救援時間避免遺憾的發生。

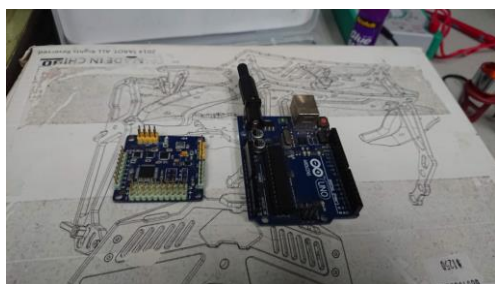


圖二：山難發生時，常是以直升機進行救援。

(圖片來源：擷取自網路新聞)

二、研究目的

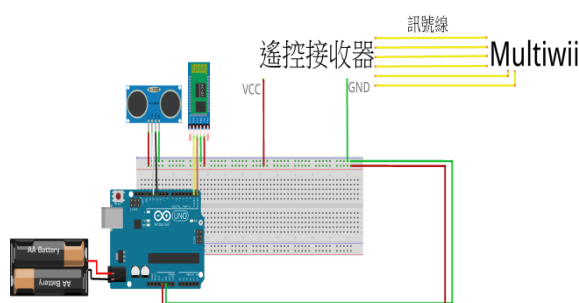
時至今日，大部分的救難行動都是由救難人員親自入山尋找受難者的確切位置，這種仰賴大量人力的方式，很難在短時間內找到受難者，因此為了能夠迅速地找到受難者，我們決定使用「Multiwii SE V2.6 飛控板」和「Arduino Uno 開發板」(圖三)來控制四軸飛行器，並且加裝 GPS(Global Positioning System)、超聲波感測器……來輔助救難隊尋找受難者的大致位置，減少救難過程所需花費的時間，避免社會資源的浪費，盡早救出受難者。



圖三：Multiwii SE V2.6 飛控板&Arduino Uno 開發板 (圖片來源：研究者拍攝)

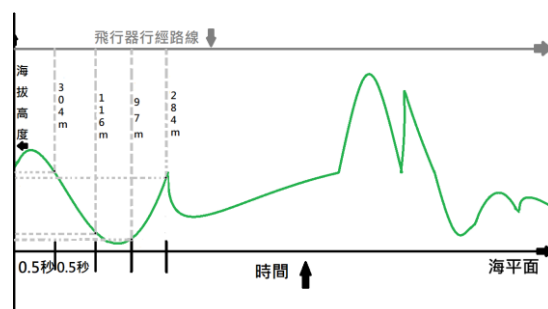
三、運作原理分析

本作品使用「Arduino」來作為基礎架構，四軸飛行器的部分使用「Multiwii 飛控板」進行飛行控制和「PID」矯正相關動作，Arduino 的部分用來控制超聲波感測器(圖四)以及 LED 照明控制，從遙控器輸出(無線電)至遙控接收器，接收器接收資料(類比轉數位)並輸入到電路板裡面，電路板透過四個電子變速器驅動馬達，使用 GPS 設定航線環繞山圍，並利用超聲波感測器，定時測量地面高低落差，接著使用藍芽模組回饋數據到手機上顯示，並將收集到數據描繪成地形高低(圖五)，以利於救援行動。



圖四：超聲波模組&Arduino 接線部分示意圖

(圖片來源：研究者繪製)



圖五：超聲波回饋數據所繪製的地形高低圖

(圖片來源：研究者繪製)

(一) 超聲波原理

超聲波元件(hc-SR04)的正面有兩顆圓柱形金屬物(見圖六)，一端為發射，另一端則為接收，藉此可測量聲音在物體與感測器往返兼得距離，以聲速每秒 340 公尺計算，從發射到接收所測得時間除 2 即為距離，我們只需把飛行高度扣除測得距離，便可算出海拔高度。



圖六：超聲波元件(hc-SR04)

(圖片來源：<http://ipoemaker.com/2101004>)

(二) 飛行器運作原理

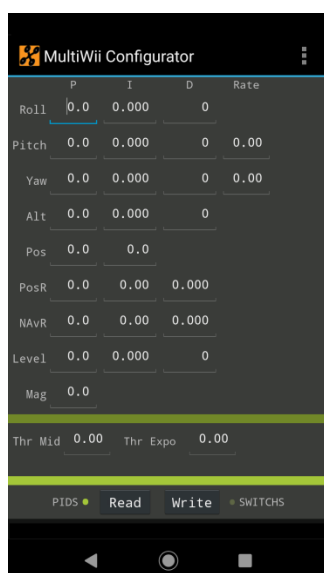
飛行器飛行前必須解鎖馬達，遙控器油門輸出最大值必大於電路板設定的最大值，而最小值需小於電路板所設定的最小值，才可以解鎖油門，使正常飛行器運作。電路板作用於控制電子變速器使馬達(1)和馬達(2)逆時針旋轉，馬達(3)和馬達(4)順時針旋轉來完成飛行。(見圖七)



圖七：馬達運轉示意圖
(圖片來源：研究者繪製)

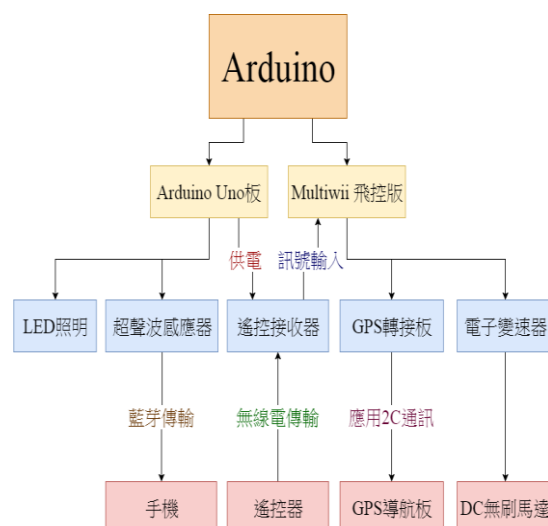
(三)飛行器 P. I. D 控制

「P.I.D」控制是由偏差比 P (Proportional)、積分 I(Integral)、微分 D(Derivative)來控制飛行器的穩定度，這裡的積分或微分，指的是偏差對時間的積分或微分，使用手機安裝 Multiwii EZ GUI 或 Multiwii Configurator(如圖八) 其中一個程式，並透過藍牙去設定電路板，初始值設定為 0 觀察飛行器的飛行狀況，如果旋轉搖晃可以試著調整 I 值同時把 YAW(偏航)的 P 值加大就可以穩定飛行器水平旋轉。

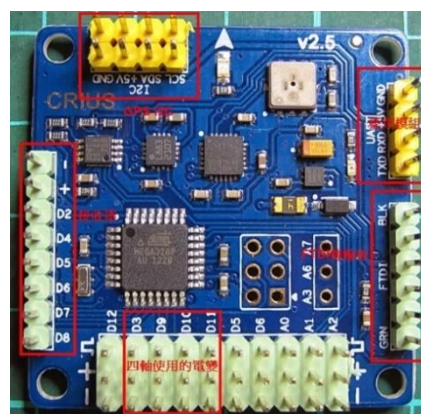


圖八：以 Multiwii Configurator 為例設定飛行器 P.I.D 值 (圖片來源：研究者手機截圖)

四、軟硬體系統



圖九：專題架構以 Arduino 為基底開發
(圖片來源：研究者繪製)



圖十：Multiwii 電路板腳位功能圖 (圖片來源：
<http://rcinn.blogspot.com/2014/08/blog-post.html>)

(一) Mutliwii 電路板基本設定

#define QUADX	設定飛行器為四軸 X 行模式
#define MINTHROTTLE 1300	油門最小值設定 1300
#define MAXTHROTTLE 1850	油門最大值設定 1850
#define I2C_SPEED 400000L	I2C 設定為快速模式
#define HK_MultiWii_SE_V2	設定板子型號
#define MOTOR_STOP	馬達解鎖靜止

(二) 超聲波感測器程式設定

```
int trigPin = 12;           //發射腳 12
int echoPin = 11;          //回應腳 11

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(trigPin, OUTPUT); //設定輸出和輸入
  pinMode(echoPin, INPUT);
}

void loop()
{
  int duration, distance;
  digitalWrite(trigPin, HIGH); //輸出HIGH準位，測量高準位時間
  delayMicroseconds(500);      //每0.5秒動作一次
  digitalWrite(trigPin, LOW);  //輸出LOW準位，結束測試
  duration = pulseIn(echoPin, HIGH); //計算脈衝出現的時間
  distance = (duration*0.034/2); //計算出距離
  Serial.print("Distance=");
  Serial.print(distance)
  Serial.println(cm);          //以公分為單位在串列監控視窗顯示數值
  delay(500);
}
```

圖十一：超聲波感測器程式碼&註解

(圖片來源：研究者拍攝)

五、實驗結果

經由實驗結果可發現，首先，天氣是四軸飛行器能否順利飛行的重要因素，如果遇上風大、下雨、打雷等劇烈天氣變化，都可能影響飛行的穩定性，很有可能造成失控甚至是墜機的風險，第二，藍芽傳輸技術的限制，因為藍芽傳輸距離有限，所以我們決定在未來開發中將藍芽傳輸改為無線網路通訊的方式，如此一來便可以增加飛行距離，第三，由於目前使用的超聲波功率不足，使實際高度無法真正測量出來，再加上聲音的速度受溫度影響，導致測得的數據並不如預期準確，以上幾項問題還需花點時間加以研究改善。

六、結論

在這次研究四軸飛行器的過程中，使用了Arduino來控制飛控板與超聲波感測器，我們學會藍芽傳輸技術的原理，還有了解如何計算螺旋槳的風切角度，雖然克服了重重的難關，但是我們還是有很多需要改進的地方，未來考慮使用FPV (First Person View) 空拍鏡頭來輔助超聲波測量，另外，若受難者遭重物壓住，可再加裝機械鉤爪，以懸吊的方式將重物抬起，使救援更加即時。

最後，感謝老師不吝嗇的教導我們有關於四軸飛行器的技術，使我們能夠順利完成這次專題。



圖十二：四軸飛行器成品

(圖片來源：研究者拍攝)

七、參考文獻

(一) 電子網路資料

- [1] CUBIE (2014)。HC-05 與 HC-06 藍牙模組說明。2019年2月20日，取自：
<https://swf.com.tw/?p=693&fbclid=IwAR1RZicSAnAFtDi4L4yV14eb07q9KUMuydkUS4xrBbbf1UW2mbjRiVsQZU4>
- [2] Liming (2014)。飛控板相關設定。2019年1月30日，取自：
<https://oaione.blogspot.com/2014/02/multiwii-v.html?m=1&fbclid=IwAR0yxI13FnbX5z5qejrbySsOVOE4IwYpjsUWA-MttYwiLBVvcpdvtbeTD1o>
- [3] Ceiling Tsai (2017)。超聲波感測器教學。2019年2月25日，取自：
https://atceiling.blogspot.com/2017/03/arduino-28.html?fbclid=IwAR17wCu-oADI-7SuXhFRhkUlkzN3t_dUHKpGBvL8O_IDGzpaAdc2uH1jRZM

(二) 書籍類

- [4] 施士文 (2015)。Arduino 微電腦應用實習
(第一版)。臺北：台科大圖書股份有限公司。

- [5] 位明先 (2015)。Arduino 微電腦專題製作
(第一版)。臺北：台科大圖書股份有限公司。

- [6] 趙英傑。(2016)。超圖解 Arduino 互動設
計入門(第三版)。台北:旗標出版股份有限
公司。