

臺北市立大安高級工業職業學校

電子科專題報告

四軸無人飛行器

Four Axis Unmanned Aerial Vehicle

學生

組長：李奕言

組員：李尚恆

組員：甯宥翊

組員：詹子樂

組員：劉本鑫

指導老師：張顯盛 老師

中華民國 108 年 1 月

摘要

現代科技日漸進步，近幾年也發展出所謂的無人機，它就是我們的助手，可以代替我們工作在不同的領域，不論軍事、農業、物流、救災都有它的身影，此專題使用的是四軸無人飛行器。

此專題將運用在農業方面，有許多地形難以靠人力去現場勘查以及氣候的影響，所以讓飛機飛出去探勘，透過溫濕度感測器(DHT11)、配合 GPS 模組(NEO-6M)、SD 卡模組(MICRO SDHC)，在飛機飛行的同時可以抓到準確的地點並且將感測器偵測到的數值回傳至 SD 卡中，靠著蒐集到的資訊，農業業者參考資訊後就可以判斷是否適合種植、種植什麼。

關鍵字：無人機、GPS、溫濕度、農業

Abstract

With the development of modern science and technology, the so-called uav has also been developed in recent years. It is our assistant and can work in different fields instead of us, including military, agriculture, logistics and disaster relief. This topic USES four-axis unmanned aerial vehicle (uav).

This project will be used in agriculture, there are many terrain is difficult to rely on human to crime scene investigation and the influence of climate, so let the plane fly out mining, through the temperature and humidity sensor (DHT11), cooperate with GPS module (NEO - 6M) and SD card module (MICRO SDHC), at the same time of flight can get accurate location and sensors detect the numerical back to SD card, through the collected information, agriculture industry after reference information can determine whether what is suitable for planting, planting.

Keywords: uav, GPS, temperature and humidity, agriculture

表目錄

摘要.....	2
Abstract.....	3
表目錄.....	4
圖目錄.....	6
第一章 緒論.....	7
第二章 理論探討.....	8
2-1 演變.....	8
2-2 架構.....	9
2-2.1 四軸飛行原理.....	9
2-2.2 2.4G 遙控.....	10
2-2.3 有刷馬達.....	11
2-2.4 無刷馬達.....	12
2-3 應用方面.....	13
2-3.1 農業.....	13
2-3.2 物流.....	14
2-3.3 空拍.....	15
2-3.4 醫療和災害應變.....	16
2-3.5 軍事.....	17
第三章 專題設計.....	18
3-1 系統架構.....	18
3-1.1 無人機.....	18
3-1.2 整體.....	18
3-2 硬體.....	19
3-2.1 周邊設備.....	19
3-2.2 感測器.....	19
3-3 軟體.....	22
3-3.1 程式設計.....	22
第四章 專題成果.....	27
4-1 飛行狀況.....	27
4-2 回傳資訊.....	28

第五章 結論與建議.....	29
5-1 結論	29
5-2 建議	29
參考文獻.....	30
附錄.....	32
附錄一 設備清單.....	32
附錄二 材料清單.....	33
附錄三 成員簡歷.....	34

圖目錄

圖一 無人機作為靶機供士兵訓練.....	8
圖二 四軸無人機的飛行運作.....	9
圖三 我們的遙控器便是採用 2.4G HZ 頻段.....	10
圖四 有刷馬達構造圖.....	11
圖五 無刷馬達構造圖.....	12
圖六 可噴灑農藥的無人機.....	13
圖七 日本業者將無人機投入物流方面.....	14
圖八 電影業者用空拍機拍攝精彩畫面.....	15
圖九 無人機掛載醫療用品 可突破地形限制.....	16
圖十 美國早已將無人機投入到戰爭中.....	17
圖十一 無人機本體架構.....	18
圖十二 整體運作架構.....	18
圖十三 DHT11 溫溼度感測器.....	19
圖十四 NEO-6M GPS 模組.....	20
圖十五 MICRO SDHC 讀卡機模組.....	20
圖十六 SD 卡記錄感測到的資訊.....	21
圖十七 用電腦讀取 SD 卡資訊.....	21
圖十八 無人機可順利飛行.....	27
圖十九 感測器回傳資訊.....	28

第一章 緒論

1-1 製作背景

為了有效率得生產作物，農地都有一定的大小，若要靠人力去勘查該地的環境，將會是耗時又費力的任務。運用無人機去勘查，可以有效提高效率，也比較不用看天的臉色，畢竟操作者可以在室內遙控無人機，讓它代替操作者承受風吹雨打。

1-2 目的

要了解一塊土地適不適合種植作物，溫濕度是一個很大的因素。因此我們將無人機和溫濕度感測器、GPS 模組結合，每隔一段時間紀錄該地點的溫濕度，並在蒐集到足夠的資訊之後將資料傳送至 SD 卡，供我們參考。

第二章 理論探討

2-1 演變

許多科技其實都是因為戰爭的需要而出現，無人機便是個例子。一戰期間，英國軍方試著研發出可以自己飛行打擊目標的飛彈，不需要人駕駛，以減少士兵的傷亡，也讓士兵不用承受這麼大的心理壓力，雖然以失敗告終，但已是無人機最初的亮相。二戰期間，無人機作為標靶來訓練防空砲手。二戰過後，無人機開始蓬勃發展，像是將已經退役的飛機改裝成靶機作為訓練用途，或是用專門設計的無人機作為偵查或實驗用途，不過這些依然偏向軍事用途。應用於民生和商業則是比較近代的事了。

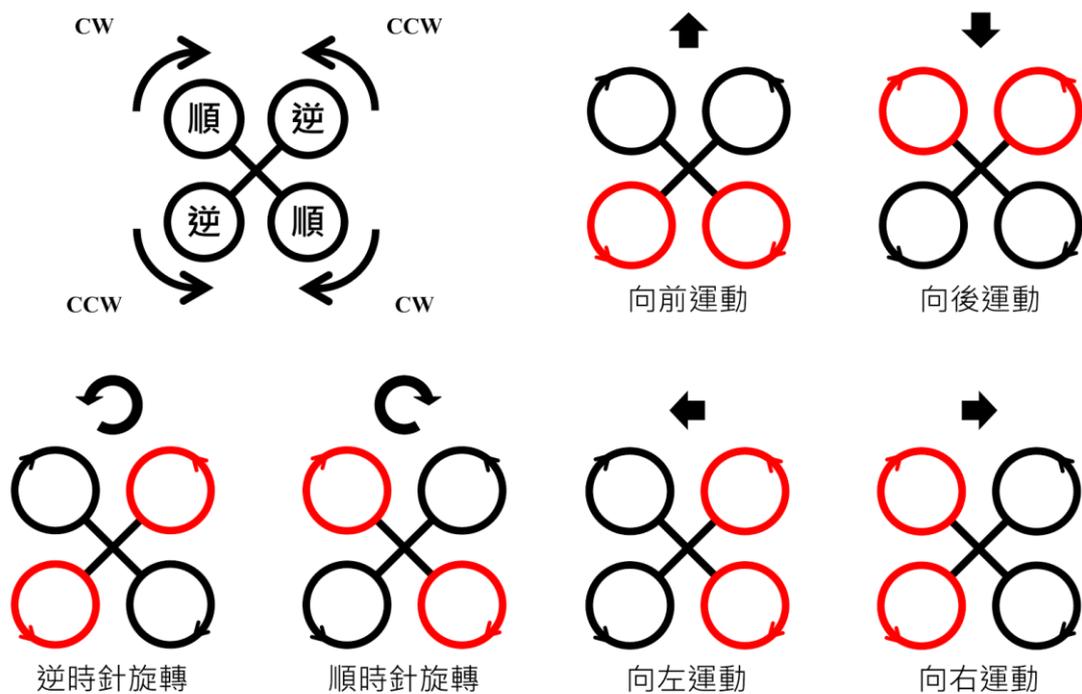


圖一 無人機作為靶機供士兵訓練

2-2 架構

2-2.1 四軸飛行原理

一般人可能不知道，四軸無人機的旋翼旋轉方向是兩兩相反，這是有學問的。根據牛頓第三定律，旋翼在旋轉的同時，也會同時向馬達施加一個反作用力，促使馬達向反方向旋轉。兩兩相反的旋轉方向便是為了抵銷這種作用力，否則飛機會瘋狂原地自轉，無法動作。



圖二 四軸無人機的飛行運作

2-2.2 2.4G 遙控

2.4GHz 是 ISM 頻段的一種，主要是開放給工業，科學、醫學方面做使用。但在民生方面也有它的身影，像是 Wi-Fi、藍芽、家用無線電話都能見到 2.4G 遙控的應用。傳統 RC 遙控器調變方式為 AM/FM，頻帶本來就很窄了，上面又得分割成許多的頻道，使得可以使用的頻率範圍很小，也因此容易受到同樣頻段的雜訊干擾。相較於傳統 RC 遙控器，2.4G 的頻帶很寬，並且使用展頻的調變方式也就是把訊號分散在不同的頻率上傳輸，這樣就不容易受到特定頻率的雜訊干擾，且用很小的發射功率就可以得到穩定的傳輸品質。

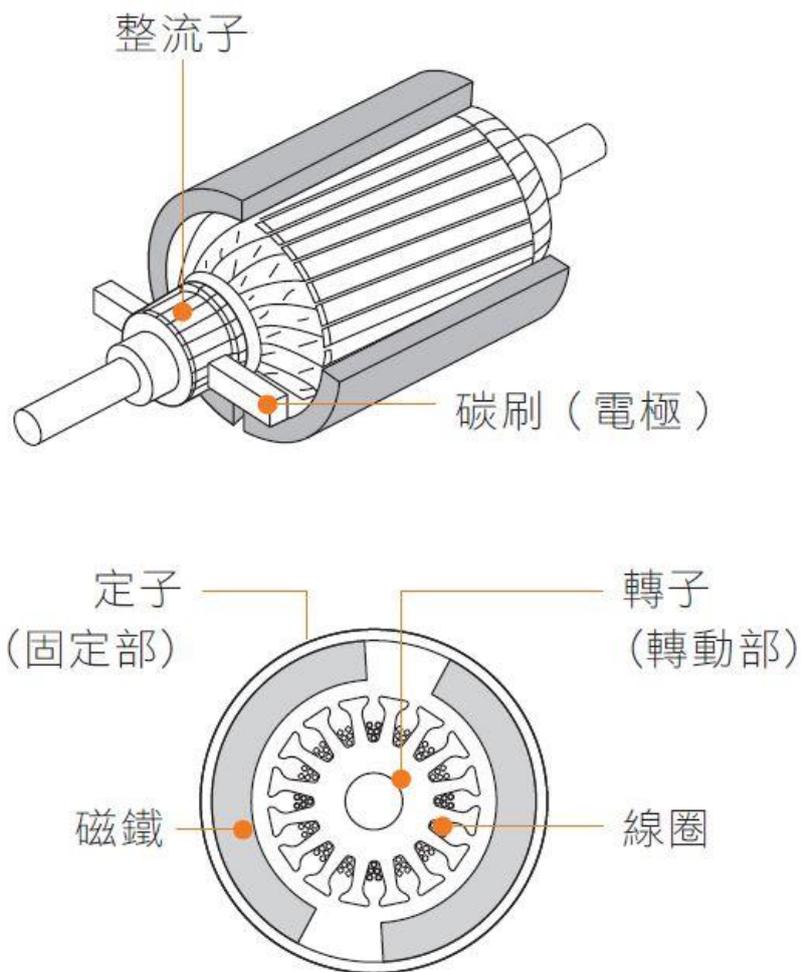


圖三 我們的遙控器便是採用 2.4G HZ 頻段

2-2.3 有刷馬達

靠電流流經電刷驅動。優點是速度控制較簡單，只要控制電壓大小便可決定其轉速，也不受電源頻率的限制。缺點是不宜在高溫環境下操作，且需要定期清理電刷磨擦所產生的污物，且電刷也會磨損，需定期更換。

【圖1】DC有刷馬達的構造

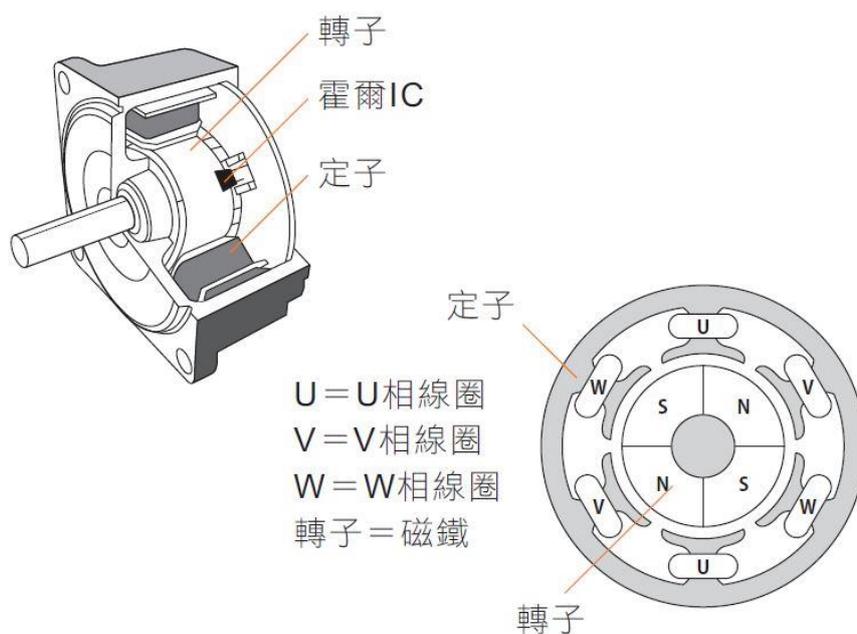


圖四 有刷馬達構造圖

2-2.4 無刷馬達

它的設計主要是解決有刷馬達的維護問題，與有刷馬達最大的不同是，它改成電子式的換相，再配合適當的驅動電路，提高效率或增加轉速範圍。因為少了電刷與軸的摩擦，因此較安靜和省電。無刷馬達理論上是不會損壞的，唯一可能磨損的地方是在於軸承的培林，因為它是轉動唯一和馬達接觸的地方。優點是較為安靜，不會有火花出現，體積較小，適用於高溫環境，效率和可靠性比有刷馬達還要好。然而它的控制也相對不容易，必須要使用特定的驅動電路，價格也較為昂貴。

【圖2】無刷馬達的構造

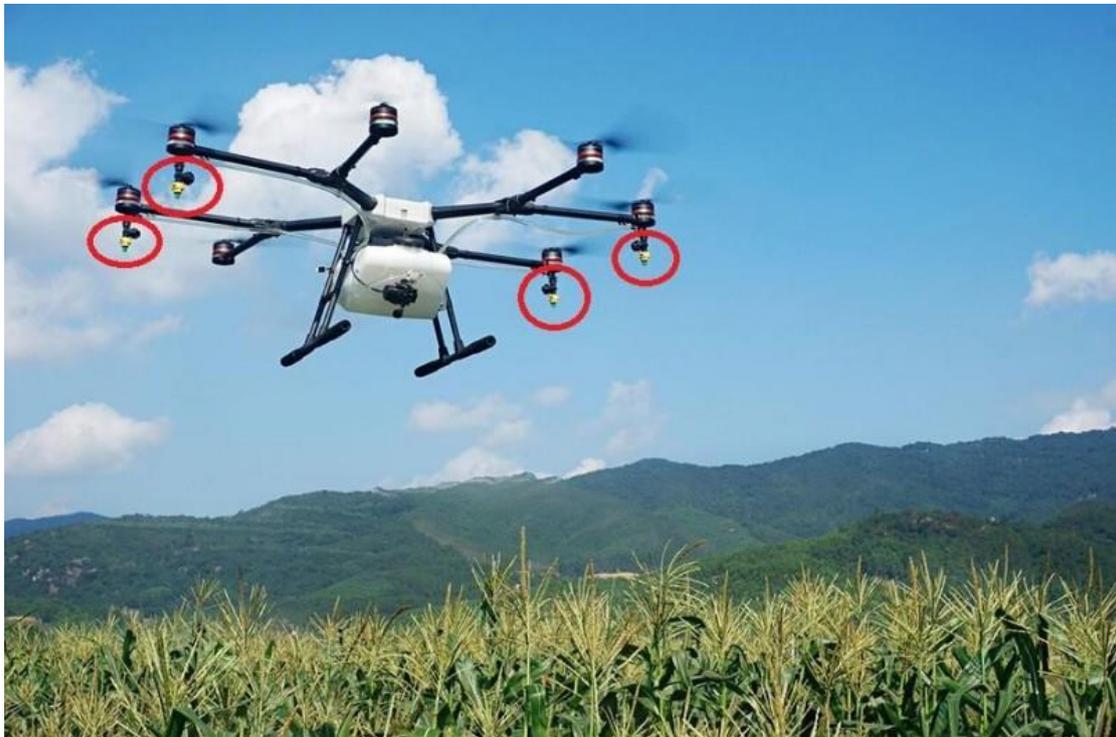


圖五 無刷馬達構造圖

2-3 應用方面

2-3.1 農業

不論是播種、撒農藥，或是農地的探勘等，單靠人力執行效率實在不夠好。無人機可以更好的完成這些工作，甚至還能勝任「投放益蟲」的工作。以春天為例，這是作物生長的黃金時期，同時也是害蟲的活躍期，利用這種方式向人力不便抵達的區域放出益蟲，可以有效的防治蟲害。



圖六 可噴灑農藥的無人機

2-3.2 物流

現在有部分國家已經使用無人機運輸貨物，不僅減少人力、交通成本，還能避免路面阻塞，加速到達目的地。日本某集團已將這種無人機實際應用在民生用途，並打算朝手機應用城市的方向邁進。



圖七 日本業者將無人機投入物流方面

2-3.3 空拍

這應該是最常見的用途，不論探勘環境、災害地區的傷亡評估，甚至電影的拍攝皆可運用空拍機來處理。有運用無人機探勘環境，可供相關人士評估是否適合進行作物種植、興建建築物等。發生重大災害時，現場往往已經殘破不堪，透過無人機去尋找可能有生還者的地點和潛在的二次災害地點以及可進入災區的路線，將會提升搜救的效率。柬埔寨電影業者運用空拍機拍攝電影場景，雖然只是便宜的空拍機，效果卻一點也不輸昂貴的器材，一樣能拍出精彩的場景。



圖八 電影業者用空拍機拍攝精彩畫面

2-3.4 醫療和災害應變

「如果能早一點就好了」當意外發生時，大家肯定都不想聽到這句話。當身旁的人突然出意外是，最怕的就是沒有急救工具，因而錯過急救的黃金時機，導致憾事發生。無人機可以預先放好醫療用品，當有人發生意外時，無人機可快速到達現場，提供所需的醫療器具進行急救以彌補救護車尚未到達現場的空窗期，增加當事人的存活率。也能運用於嚴重的天災，像是美國密西西比州常受颶風肆虐，同時造成道路阻塞、電線斷裂，增加救援困難度。無人機搭載醫療用具飛到災區，可避免地面阻塞，搶先救難人員到達現場。



圖九 無人機掛載醫療用品 可突破地形限制

2-3.5 軍事

這可說是無人機的起源，在這方面一直都有無人機的身影存在。前面有提到，無人機在二戰期間就已經作為靶機來訓練士兵。軍用無人機擁有高機動、速度快、體積小、無人員傷亡以及可重複使用等優點，在戰場上有非常強力的發揮，也可代替士兵前往目標地區進行偵查情報、監視該地區或是掛載武器發動攻擊，讓士兵不用冒著生命危險執行任務，對於傷亡減少和減輕士兵心理壓力的作用是不容小覷的。不過相對的，其方便性也可能會被恐怖份子利用，對平民或軍事要地發動恐怖攻擊，這點也是不可忽視的。

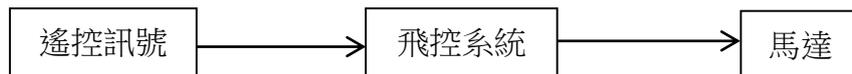


圖十 美國早已將無人機投入到戰爭中

第三章 專題設計

3-1 系統架構

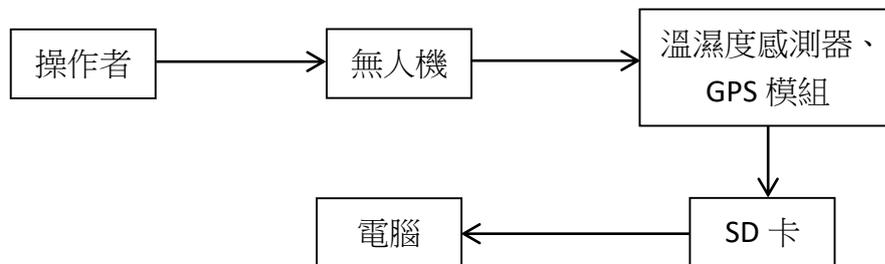
3-1.1 無人機



圖十一 無人機本體架構

無人機的核心就是它的飛控系統，就好像人的心臟，一旦飛控系統故障了，整台無人機也就癱瘓了。它在接收到使用者發出的遙控訊號之後，會傳達控制訊號給馬達，使其帶動螺旋槳旋轉飛行。

3-1.2 整體



圖十二 整體運作架構

我們會預先將溫溼度感測器和 GPS 模組掛在無人機上並遙控，使其在一定的範圍內飛行，同時偵測環境溫濕度變化以及地點資訊並傳送至讀卡機模組，讓 SD 卡紀錄偵測到的資訊，之後將 SD 卡插到電腦上便可得知每次飛行時記錄下的環境資訊。

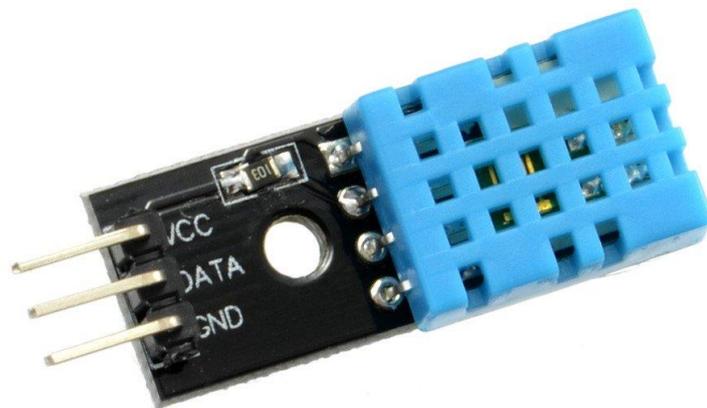
3-2 硬體

3-2.1 周邊設備

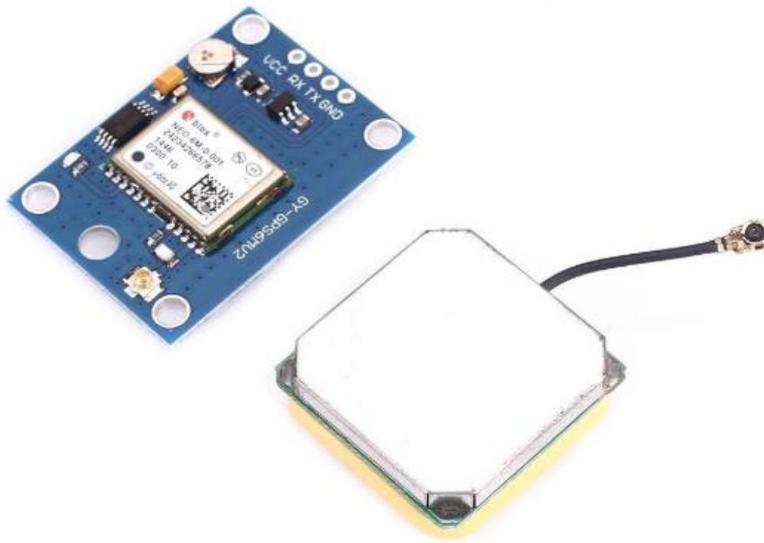
遙控器是不可或缺的，畢竟我們的無人機不能自己飛行。感測器需事先撰寫程式燒錄進去以及當 SD 卡記錄完資料以後，我們不能直接讀取裡面的資料，因此需要電腦來撰寫程式以及讀取 SD 卡。

3-2.2 感測器

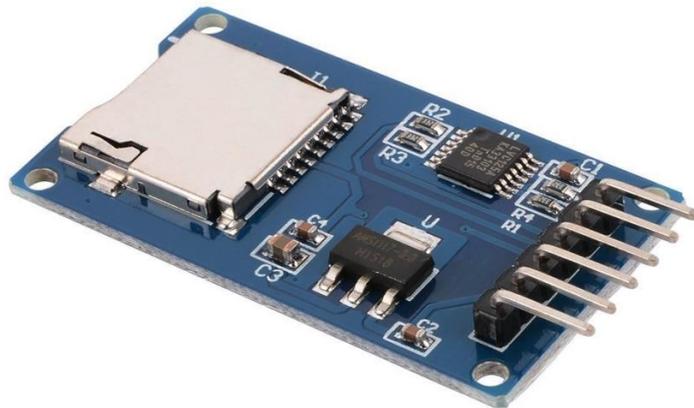
我們使用 DHT11 溫溼度感測器，在無人機飛行時紀錄環境的溫溼度，但那只是單純的數字，所以我們還配合 NEO-6M GPS 模組，讓我們得知該地方的環境情形。



圖十三 DHT11 溫溼度感測器



圖十四 NEO-6M GPS 模組



圖十五 MICRO SDHC 讀卡機模組



圖十六 SD 卡記錄感測到的資訊



圖十七 用電腦讀取 SD 卡資訊

3-3 軟體

3-3.1 程式設計

DHT11 溫濕度感測器

```
#include "DHT.h"
#define dhtPin 2
#define dhtType DHT11

DHT dht(dhtPin, dhtType);

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
}

void loop()
{
  int h = dht.readHumidity();//讀取濕度
  int t = dht.readTemperature();//讀取攝氏溫度

  Serial.print("濕度: ");//在序列窗上寫入訊息
  Serial.print(h);
  Serial.println("%\t");
  Serial.print("攝氏溫度: ");
  Serial.print(t);
  Serial.println("*C\t");
  delay(1000);
}
```

NEO-6M GPS 模組

```
#define GPSSerial Serial
#define DEBUGSerial Serial

void setup()
{
  GPSSerial.begin(9600);
  DEBUGSerial.begin(9600);
}

void loop()
{
  while (GPSSerial.available() //定義迴圈動作>>讀取 GPS 訊號
  {
    DEBUGSerial.write(GPSSerial.read()); //收到 GPS 數據通過 Serial 輸出
  }
}
```

MICRO SDHC 讀卡機模組

```
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
File myFile;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);

  if (!SD.begin(4)) //SD 的觸發訊號腳位
  {
    Serial.println("initialization failed!");//如果此腳位沒有讀到訊號則顯示讀取錯誤//
    while (1);
  }

  myFile = SD.open("test.txt", FILE_WRITE);//定義 MYFILE=SD 內的資料夾

  if (myFile) //如果讀取到資料夾
  {
    myFile.println("testing 1, 2, 3.");//寫入訊息
    myFile.close();
  }
}
```

完整程式碼

```
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
File myFile;
////////////////////////////////////
#include "DHT.h"
#define dhtPin 2
#define dhtType DHT11
DHT dht(dhtPin, dhtType);
////////////////////////////////////
static int ledStatus;
////////////////////////////////////
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
  //////////////////////////////////////
  Serial.print("Initializing SD card...");
  if (!SD.begin(4))
  {
    while (1);
  }
  //////////////////////////////////////
  Serial.println("initialization done.");
  //////////////////////////////////////
  pinMode(8, INPUT);
  pinMode(9, OUTPUT);
  ledStatus = LOW;
  digitalWrite(9, ledStatus);
  //////////////////////////////////////
}
```

```

void loop()
{
  int switchStatus = digitalRead(8);
  if(switchStatus == HIGH)
  {
    ledStatus = ledStatus == HIGH ? LOW : HIGH;
    digitalWrite(9, ledStatus);
    delay(150);
    //////////////////////////////////////
    int h = dht.readHumidity();//讀取濕度
    int t = dht.readTemperature();//讀取攝氏溫度
    //////////////////////////////////////
    if(ledStatus == 1)//如果按鈕數值=1 開啟資料夾
    {
      myFile = SD.open("test.txt", FILE_WRITE);//開啟指定檔案名
      if (myFile) //寫入讀取到的數值
      {
        myFile.print("濕度: ");
        myFile.print(dht.readHumidity());
        myFile.println("%t");

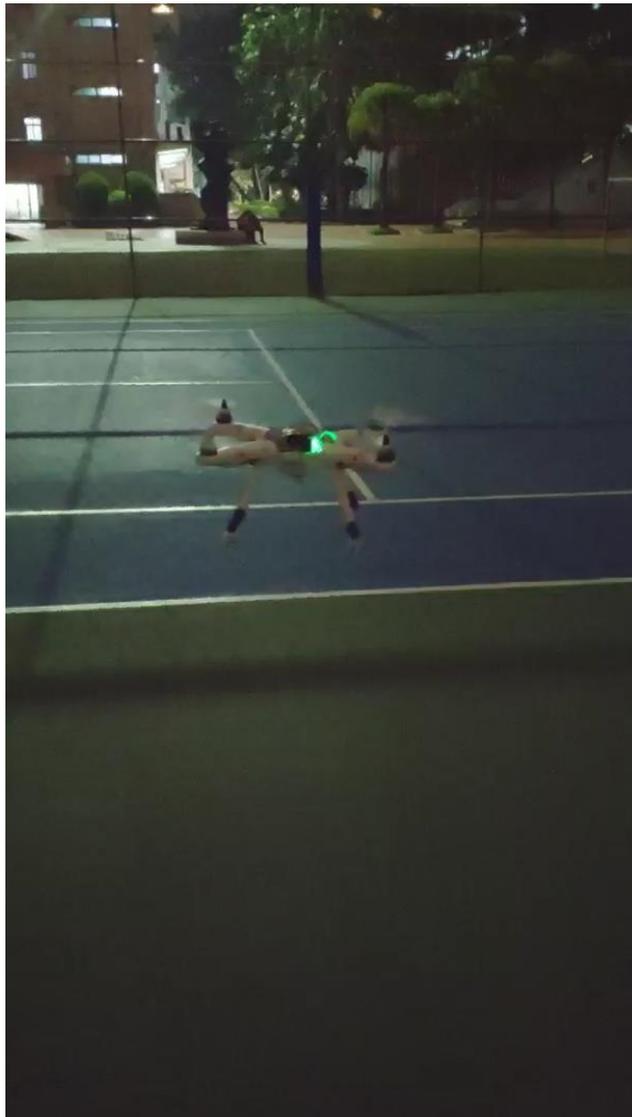
        myFile.print("溫度: ");
        myFile.print(dht.readTemperature());

        myFile.println("現在位置");
      }
    }
    if(ledStatus == 0)//如果按鈕數值=0
    {
      myFile.close();關閉 SD 資料夾
    }
  }
}

```

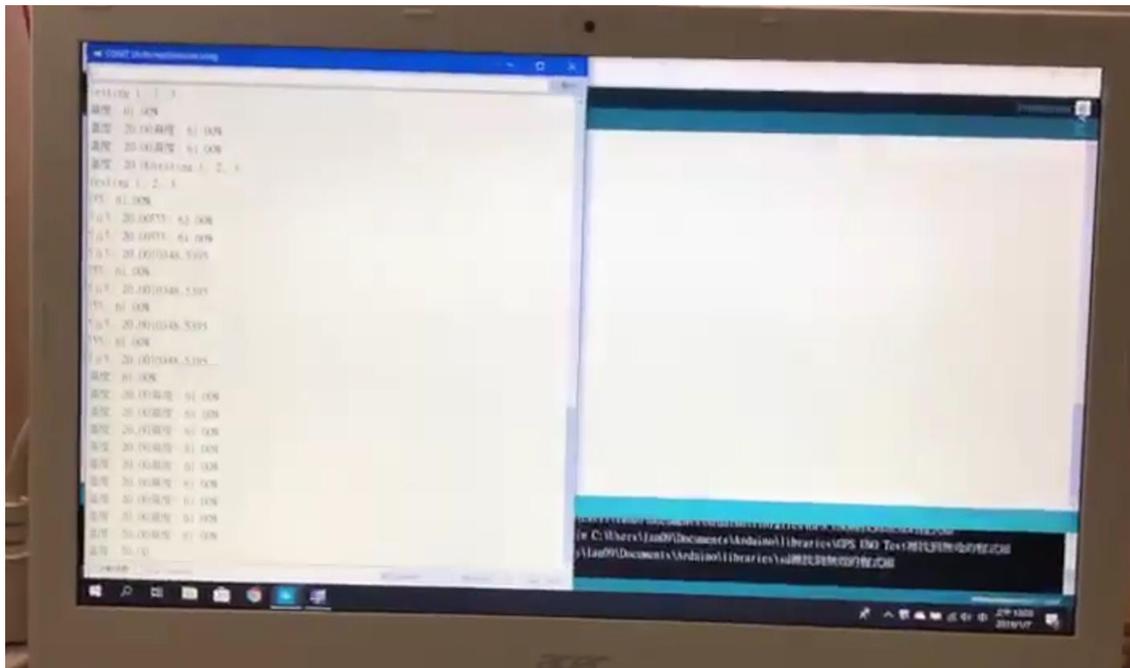
第四章 專題成果

4-1 飛行狀況



圖十八 無人機可順利飛行

4-2 回傳資訊



圖十九 感測器回傳資訊

第五章 結論與建議

5-1 結論

我們能夠順利控制飛機，使其平穩飛行，也撰寫出完整程式使溫溼度感測器、GPS 模組和讀卡機模組能結合在一起正常運作。不過整體而言只能算是一個實驗品，畢竟功能並沒有到很完善，例如：偵測環境除了溫度、濕度以外，其實還要考慮照明度，但由於我們能力有限，只作出溫溼度的部分。

5-2 建議

雖然它只是一個實驗品，不過我們已經從中學到許多知識，像是馬達的區別、無人機的應用方面和動作原理、arduino 模組的程式設計。雖然無人機是現成，但我們將學過的 arduino 程式和無人機做結合，發展出我們自己的作品，也達到了做中學的目的。希望能在以後更加精進自己的知識與能力，完善我們的專題，讓它的功能更全面、更完美。

參考文獻

1. 義大利高科技公司推出新型空中靶機 作者：一點資訊
網址：<https://zi.media/@yidianzixun/post/skvzx3>
2. 認識 RC 2.4G 系統 作者：Dabinn
網址：
<https://blog.dabinn.net/%E8%AA%8D%E8%AD%98rc-2-4g%E7%B3%BB%E7%B5%B1/>
3. 何謂 DC 無刷馬達？ 作者：教教我吧！馬姐
網址：https://www.orientalmotor.com.tw/teruyo_det/teruyo_28/
4. 農業的「無人機時代」來臨 作者：Lin bay 好油
網址：<http://talk.ltn.com.tw/article/breakingnews/1654006>
5. 無人機送貨！大陸掀物流革命 作者：工商時報
網址：<https://www.chinatimes.com/newspapers/20180215000234-260210>
6. 好萊塢用無人機拍片已成大勢！電影業界呼籲空拍要守法 作者：伍彤
網址：
<https://dronesplayer.com/uav-news/%E5%A5%BD%E8%90%8A%E5%A1%A2%E7%94%A8%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E6%8B%8D%E7%89%87%E5%B7%B2%E6%88%90%E5%A4%A7%E5%8B%A2-%E9%9B%BB%E5%BD%B1%E6%A5%AD%E7%95%8C%E7%B1%B2%E7%A9%BA%E6%8B%8D%E5%AE%88%E6%B3%95/>
7. 跨越環境與地理限制 醫療用無人機前景看好 作者：陳端武
網址：
https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&cat1=20&cat2=15&id=0000522003_7W6LSBH11TUOI92X9JCP7

8. 美空軍無人機部隊面臨的兩場戰爭：人力短缺與戰場轉型

作者：尖端科技軍事雜誌社

網址：<https://www.dtmdatabase.com/News.aspx?id=481>

附錄

附錄一 設備清單

類別	設備、軟體名稱	應用說明
3C	電腦 WINDOWS10	撰寫程式、查詢資料、讀取 SD 卡
3C	手機 IOS & ANDROID	拍照錄影
工具	電源供應器	充電用途
工具	鋰電池專用充電器	充電用途
工具	十字螺絲起子	拆卸螺絲
工具	烙鐵	焊接用途
工具	烙鐵架	焊接用途
工具	斜口鉗	焊接用途
工具	尖嘴鉗	焊接用途
線材	Micro-b 接口傳輸線	資料傳輸
線材	Mini-b 接口傳輸線	資料傳輸

附錄二 材料清單

材料名稱	數量	單位
2212 950KV 無刷馬達	4	個
1.5V 電池	4	顆
偉力 V303 2.4G 遙控器	1	個
Desire Power V8 3S 11.1V 2250mAh 鋰電池	1	個
裸銅線	1	條
焊錫	1	捆
電工膠帶	1	捲

附錄三 成員簡歷

姓名	李奕言	班級	電子三甲	
曾修習專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學與實習 2. 電子學與實習 3. 數位邏輯與實習 4. 微處理機與實習 5. 電子電路與實習 6. 程式設計實習 7. 電路繪圖實習 			
參與專題工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 主要程式設計 2. 硬體規劃與測試 3. 電路製作 			
經歷簡介	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工業電子丙級技士 2. 高一下參加國內 robocup 機器人足球冠軍 3. 高二上參加國內 robocup 機器人跳舞季軍 4. 高二上參加國際亞太盃 robocup 機器人跳舞亞軍 5. 高二下參加國際 robocup 機器人跳舞獲聯誼獎 6. 高二下參加國內 robocup 機器人跳舞第一名 7. 高三上參加國際 robocup 機器人跳舞第五名 			

姓名	詹子樂	班級	電子三甲	
曾修習專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學與實習 2. 電子學與實習 3. 數位邏輯與實習 4. 微處理機與實習 5. 電子電路與實習 6. 程式設計實習 7. 電路繪圖實習 			
參與專題工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 簡報製作 2. 電路測試 3. 硬體規劃 			
經歷簡介	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工業電子丙級技士 			

姓名	劉本鑫	班級	電子三甲	
曾修習專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學與實習 2. 電子學與實習 3. 數位邏輯與實習 4. 微處理機與實習 5. 電子電路與實習 6. 程式設計實習 7. 電路繪圖實習 			
參與專題工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 簡報製作 2. 書面報告製作 3. 專題網站製作 			
經歷簡介	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工業電子丙級技士 			

姓名	李尚恆	班級	電子三甲	
曾修習專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學與實習 2. 電子學與實習 3. 數位邏輯與實習 4. 微處理機與實習 5. 電子電路與實習 6. 程式設計實習 7. 電路繪圖實習 			
參與專題工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 製作過程拍攝 2. 簡報製作 			
經歷簡介	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工業電子丙級技士 			

姓名	甯宥翊	班級	電子三甲	
曾修習專業科目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基本電學與實習 2. 電子學與實習 3. 數位邏輯與實習 4. 微處理機與實習 5. 電子電路與實習 6. 程式設計實習 7. 電路繪圖實習 			
參與專題工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供金援 			
經歷簡介	<ol style="list-style-type: none"> 1. 105 年臺北市理事長盃跆拳道錦標賽第三名 2. 106 年臺北市理事長盃跆拳道錦標賽第三名 3. 107 年臺北市青年盃跆拳道錦標賽第一名 4. 107 南瀛暨議長盃全國跆拳道武藝錦標賽第三名 			