

---

# Quadcopter Control

指導教授：薛智文

組員：趙守浩 李怡慧 蘇威倫 林慶苗

---



## 研究動機

現今的四軸飛行器，多使用於手動操控空中拍攝，即使強如大疆公司的Phantom系列，都還是無法實現自動化操控的功能，雖然有GPS定位，但其+/-2m的精確度在空間較狹小的地方會稍嫌不足，又因飛行器本身與控制器是經由藍牙溝通，可操控距離不大，故我們小組想要實做出自動化飛控功能，並延伸其可操控距離，再搭配上其原日漸成熟的之拍攝技術，希望能實現出更多的運用

### Aerial Farming With GoPro and DJI Phantom 2



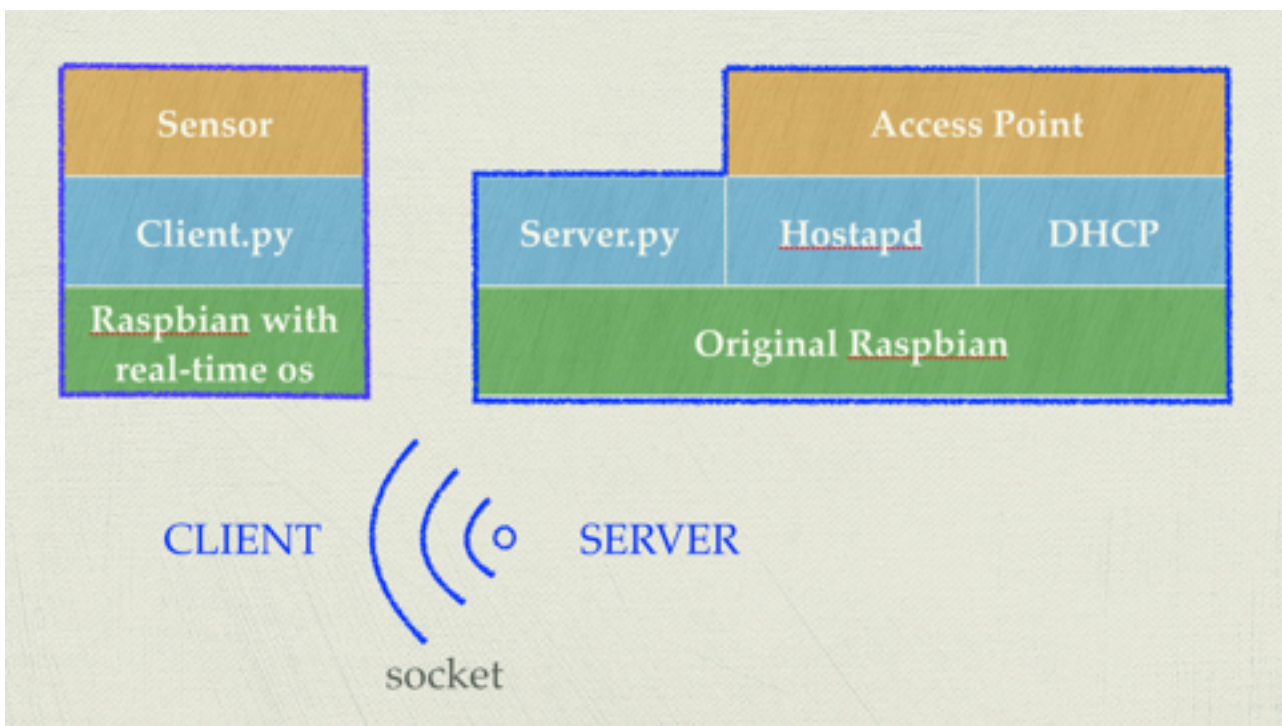
Phantom 2 Vision (Photo credit: echeng)

I've been talking about unmanned aerial vehicles (UAVs) for several weeks now, but now I finally have my very own [DJI Phantom 2](#). I'm writing this post on a Saturday, and I've had the UAV and related gear in my possession since this past Tuesday. I've never been great with RC stuff, and flying is the worst. But I'm already flying pretty well with my Phantom because of all the tech built into the UAV. With a compass and GPS on board this thing is super stable. If I get in trouble I just take my hands off the controls and it sits still wherever it may be. If I have trouble getting it back, have a low battery, or lose connection it will come right back and land from wherever it launched because the GPS locks in the starting position. I can also just flip a fail safe switch or turn of the radio and the ship will come home. And with live video feed being transmitted from my [GoPro Hero3+ Black Edition](#) I can see whatever the camera is seeing which allows me to fly far beyond line of sight. Trust me, line of sight is not very far! This feature also allows me to pick up flying easily because it's like a video game for me, and I've spent quite a few hours with a controller in my hands.

## 實作方法

一般來說，使用者用手機上的app操控四軸飛行器，手機便可視為Server端負責遙控及畫面接收，如果要變成自動化，需讓Server端可以根據飛行器回傳之狀態數據，自動決定飛行動作，故Server端使用Raspberry pi代替手機跟飛行器溝通

然後大疆公司並無相關之API釋出，所以我們在飛行器上也搭載一個Raspberry Pi作為Client端，雙方透過802.11n傳送接收訊息，以下為我們的系統架構：



我們在Server端上安裝Hostapd以及DHCP套件，讓Server上的無線網卡變身為Access Point，Client端只要開機便可以連上Server端，以下為實作步驟：

1. 學校提供的無線網卡為EW-7811Un，其晶片為RTL8192CU，必須自己compile source檔，所以先到Realtek官網下載支援的Hostapd檔
2. 解壓縮

*unzip RTL8192xC\_USB\_linux\_v3.4.4\_4749.20121105.zip*

---

3. 進入資料夾並找到wpa\_supplicant\_hostapd-0.8\_rtw\_20120803.zip，再解壓縮一次

*wpa\_supplicant\_hostapd-0.8\_rtw\_20120803.zip*

4. 進入資料夾並開始編譯

*cd wpa\_supplicant\_hostapd-0.8/hostapd*  
*make && make install*

5. 之後要再設定固定IP，把/etc/network/interfaces改成如下

*#iface wlan0 inet manual*  
*#wpa-roam /etc/wpa\_supplicant/wpa\_supplicant.conf*  
*iface wlan0 inet static*  
*address 192.168.0.1*  
*netmask 255.255.255.0*

6. 重啟網路介面

*sudo ifdown wlan0*  
*sudo ifup wlan0*

7. 在安裝DHCP套件，並修改/etc/udhcpd.conf，設定指定給client端IP的範圍和透過哪個網路介面

*sudo apt-get install udhcpd*  
*vim /etc/udhcpd.conf*  
*start        192.168.0.10*  
*end         192.168.0.20*  
*interface   wlan0*

8. 之後再修改/etc/default/udhcpd，把DHCPD\_ENABLED設成YES，再啟動服務

*vim /etc/default/udhcpd*  
*DHCPD\_ENABLED="yes"*  
*sudo service udhcpd start*

9. 在修改Hostapd的設定，如同設定家裡的AP一樣，決定SSID,密碼和加密方式

*sudo vim /etc/hostapd/hostapd.conf*

---

10.最後讓hostapd知道要使用我們定義的設定檔

*sudo vim /etc/default/hosted*

*DAEMON\_CONF="/etc/hostapd/hostapd.conf"*

11.就可以啟動Hostapd服務了，有任何wifi設備的裝置都可以連上我們的Server

*sudo service hostapd start*

## A. 即時性

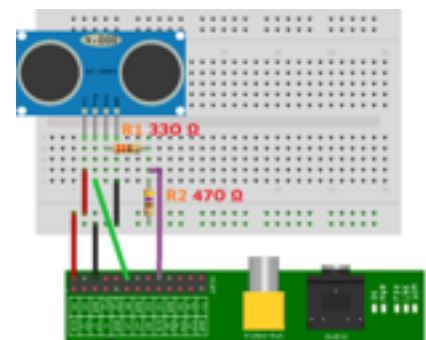
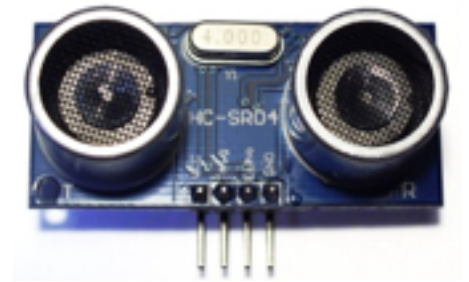
既然都要自動化了，最重要的就是即時性，所以我們讓操控權回歸到飛行器上，飛行器自己判斷如何調整飛行動作，可以避免掉訊息傳輸的網路延遲時間

client端會以2秒的時間為週期回報一次飛行狀態給server，server端再根據client端所發出的訊息做成飛行紀錄，但若client端遇到緊急狀況（如電量過低,遇到障礙物或緊急故障），則會立即通報給server並直接在client端做出default處置，而使用者可根據server端所接收的訊息對client端做出優先權高於default的處置，至於client端則會持續檢查自身的飛行狀態，並對有問題的狀態立即進行default的處理，若同時server端發出處理訊息 則以server的處理為優先

更進一步地，為了更加即時性，Kernel中不被使用之功能可以完全屏棄，故我們最後決定不用Raspberry Pi原生之Raspbian系統，改用Raspberry RTOS Kernel

## B. 距離感測

為了提升四軸飛行器進行自動飛航時的安全性，我們在飛行器前端放置了超音波距離感測器(hc-sr04)，可偵測距離為400~500cm，精確度為2cm，當四軸飛行器以既定之行進路線航行時，當四軸與障礙物之距離小於20cm時，會自動向後退至50cm以外，同時請求server重新計算飛航路徑以排除障礙物



## C. 擴增操控距離

以往的遙控器係使用藍牙遙控，可遙控範圍最遠至25公尺，故我們使用802.11n，其訊號可接受距離如下圖所示，在室內可達70公尺，室外則可到250公尺，將近十倍的距離，相信可以解決如研究動機中，使用四軸飛行器拍攝農田，而失去訊號的問題

802.11 Protocol	Freq (GHz)	Bandwidth (MHz)	Approximate indoor range	Approximate outdoor range
-	2.4	20	20 m / 66 ft	100 m / 330 ft
a	3.7 - 5	20	35 m / 115 ft	120 m / 390 ft
b	2.4	20	35 m / 115 ft	140 m / 460 ft
g	2.4	20	38 m / 125 ft	140 m / 460 ft
n	2.4 - 5	20 - 40	70 m / 230 ft	250 m / 820 ft



---

## 遭遇的困難

因為一開始使用的是Phantom 2四軸飛行器，然而因為是現成的四軸飛行器，我們很難從硬體配接中了解其運作方式並修改，所以剛開始在準備此project時即馬上向DJI公司申請開發者的API，但狀態一直是“審核中”，一直到期末將至，該公司才向我們告知phantom 2並無開發者API，只有提供簡易的mobile版本.使得我們沒有足夠的時間實作一台四軸飛行器，也使得我們無法呈現demo給大家看

## Future

待DJI公司開放SDK，我們希望可以將這種技術extend到Phantom 2上，進而研究前面我們所提及的其他問題，研究並調整PID Control下四軸的飛行性能，使其可靠性與穩定性更進一步提升.但若DJI公司還是不打算開放SDK，我們可以努力的方向即是直接利用樹莓派驅動無刷馬達，並結合上述功能來實作出屬於我們自己的四軸飛行器。