

四軸飛行器UAV(Unmanned Aerial Vehicle)：自穩機制之研製

指導教授：莊岳儒 博士 學生：張書華、林和儒、孫郁琪

輔仁大學 電機工程學系 大學部專題生

摘要

· 本專題研究主軸是撰寫飛控架構的程式，所選擇的語言較為程式設計者普遍使用的C++ 程式。並以手機應用程式取代掉制式且昂貴的遙控器，所選擇的開發程式為App Inventor。其中手機程式透過藍牙進行數值的傳送，再結合ATmega328處理器及Arduino Nano電路板與其周邊相關模組，以Arduino為基礎對數值處理與轉化後，經由不同腳位傳送不同數值至飛行平衡控制板，進行四個軸的平衡校對。

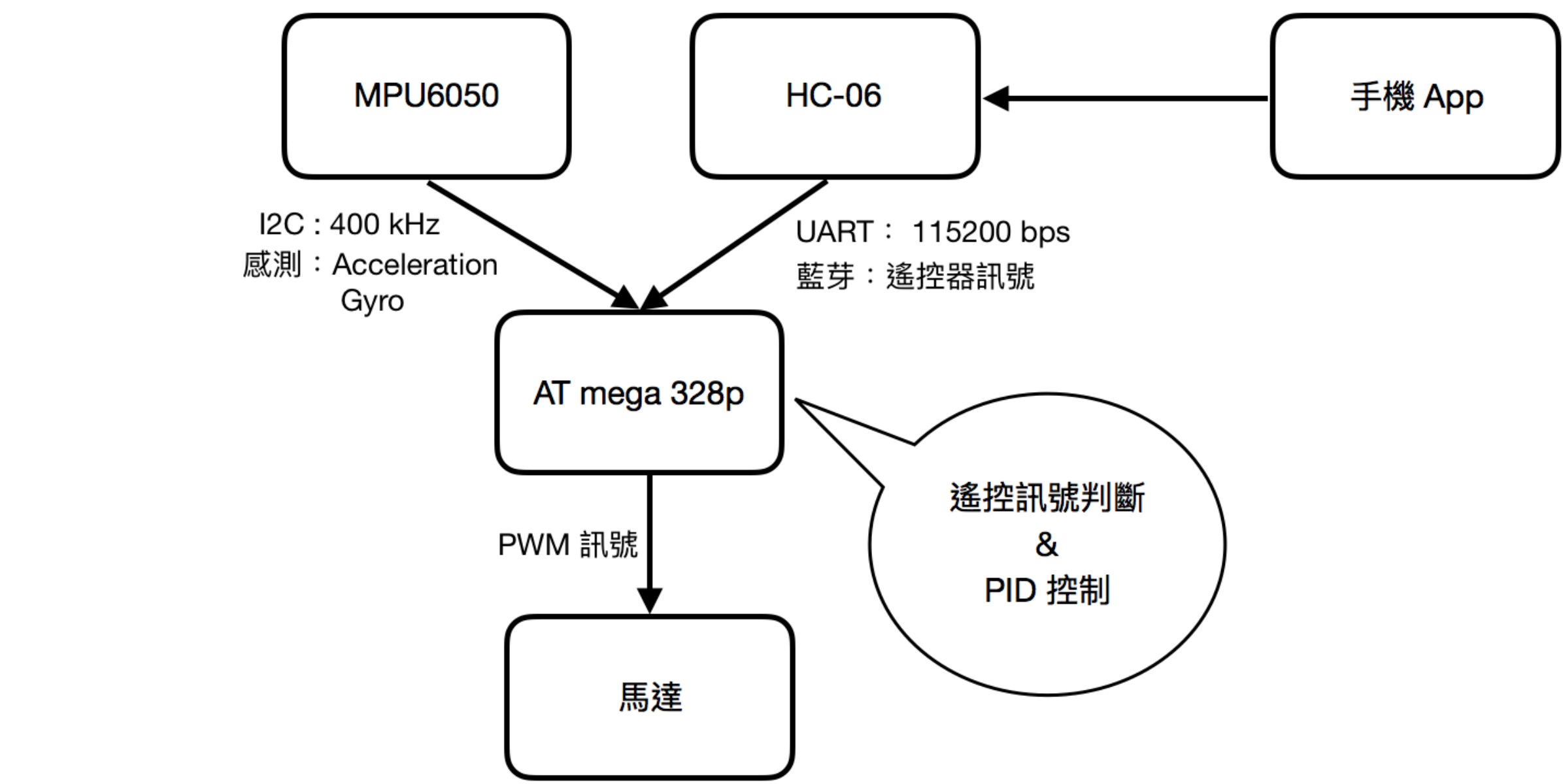
· 由上述內容為中心開發，來達到利用手機程式控制四軸飛機和程式化的方式自動操控四軸飛行器的目的，其運作方式如(圖一)。



圖一、連結方式(Input與Output)

系統架構

- 本專題的系統架構(圖二)，其包括：
- Arduino四軸飛行器 飛龍在天1.0 (圖三): 使用250軸距的飛龍在天，飛控核心同樣使用Arduino Nano，能自行編譯飛控程式，可以擴充感測器，飛行器規格如(圖四)。
- 手機與藍芽模組HC-06(圖五)無線傳輸方式來對四軸飛行器做遠端遙控。
- 使用感測模組MPU6050(圖六)感測加速度計(Accelerometer)和陀螺儀(Gyroscope)。
- 使用微控制器ATmega328p(圖七)遙控訊號判斷和PID的控制。
- 利用PWM訊號去控制空心杯直流馬達(圖八)的轉速。



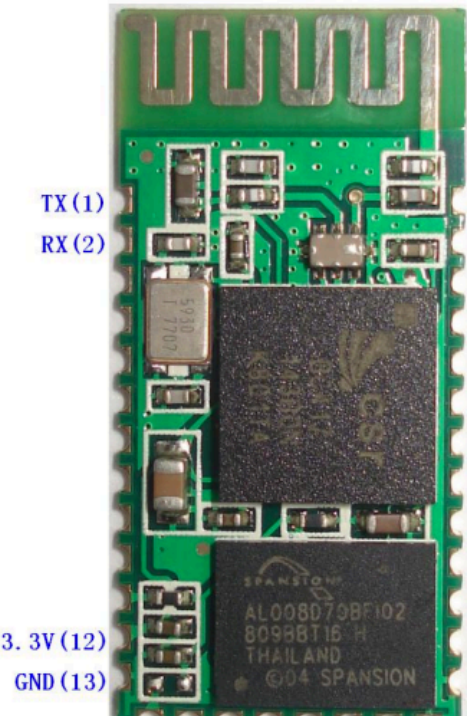
圖二、系統架構



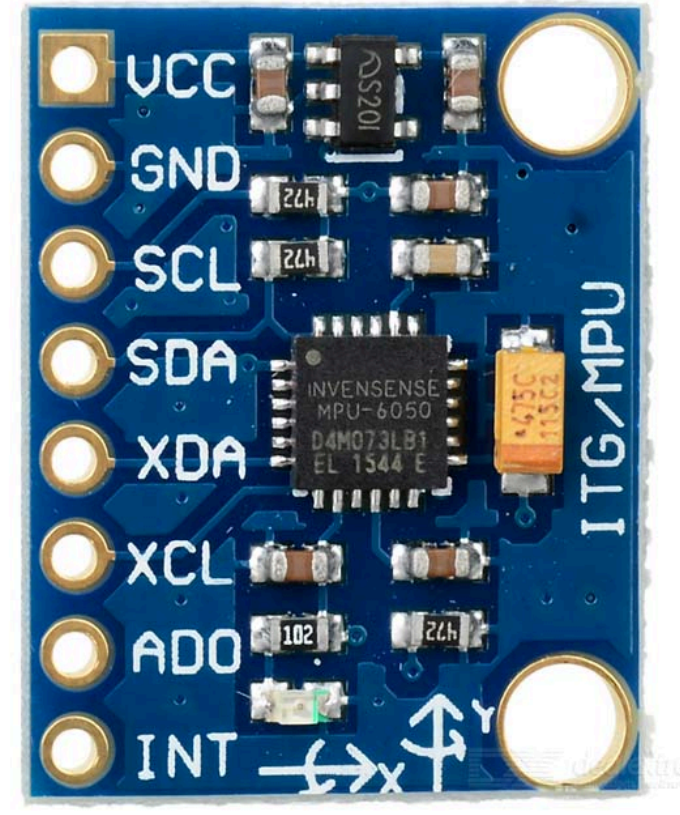
圖三、Ark250 Dragonfly

類型	四軸飛行器
軸距	250mm
旋翼	直徑135mm
載重量	160g
機體尺寸	310 x 310 x 60mm
電池規格	3.7V.600mAh, 25C
遙控距離	10M

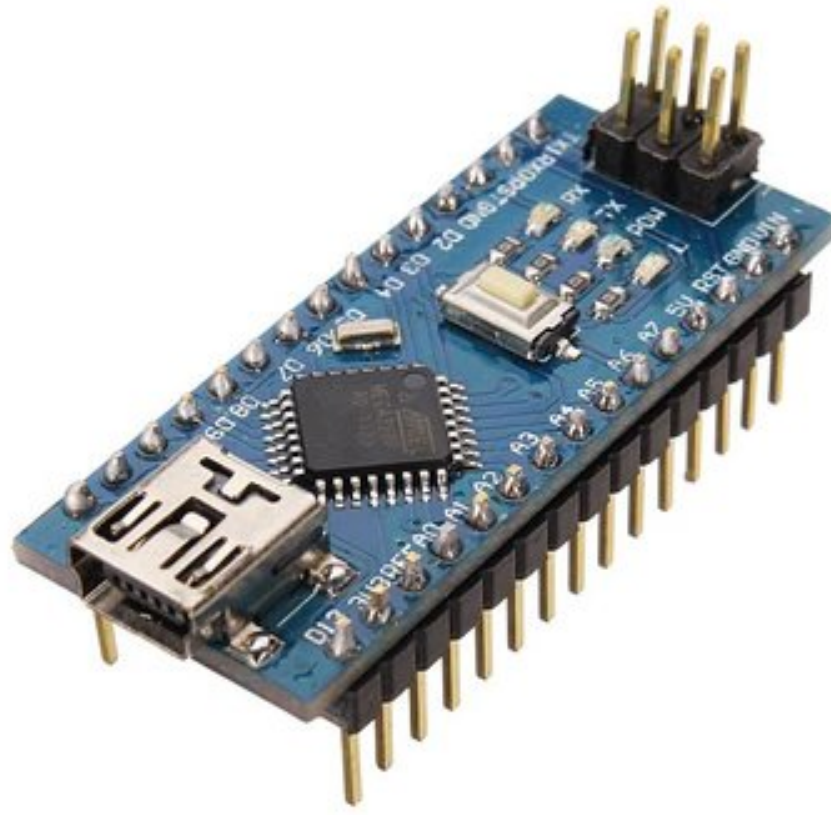
圖四、飛行器規格



圖五、HC-06藍牙模組
(UART:115200bps)



圖六、MPU6050感測模組
(I2C:400kHz)



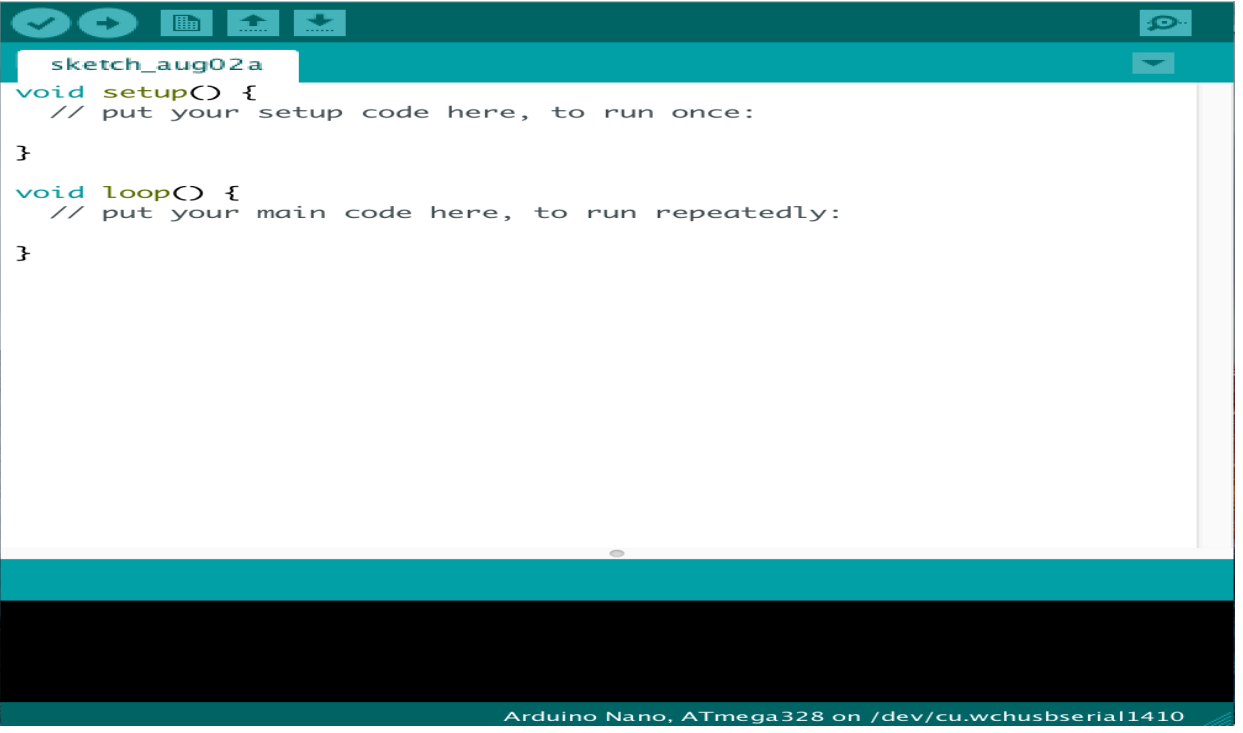
圖七、ATmega328p微控制器



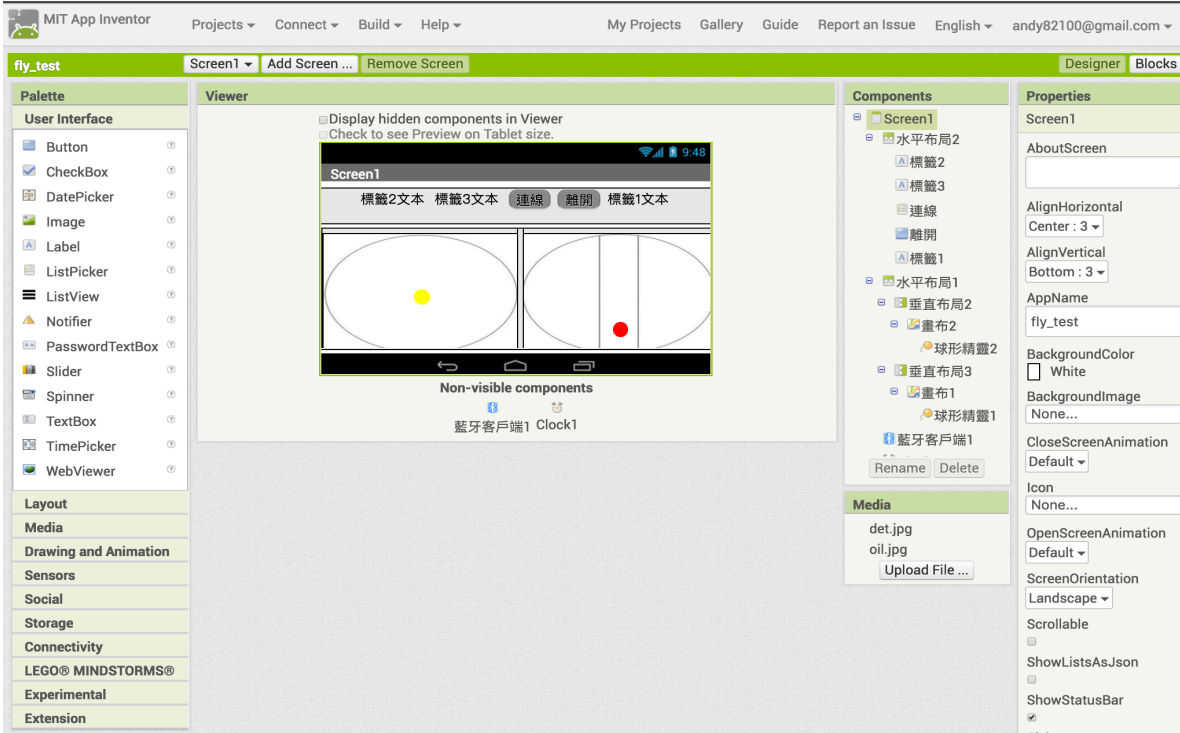
圖八、空心杯直流馬達
(3V/35000rpm,軸心Φ1mm)

開發環境

- Arduino(圖九)為是一個開放原始碼的單晶片微控制器，它使用了Atmel AVR單晶片，採用了開放原始碼的軟硬體平台，建構於簡易輸出/輸入（simple I/O）介面板，並且具有使用類似Java、C語言的Processing/Wiring開發環境。在Arduino上執行的程式可以使用任何能夠被編譯成Arduino機器碼的程式語言編寫。我們利用此平台來撰寫四軸飛行器的程式。
- App Inventor(圖十)為一個可以讓人來創造基於Android作業系統的應用軟體。它使用圖形化界面，非常類似於Scratch語言和Star Logo TNG用戶界面。這樣用戶可以拖放圖形對象來創造一個運行在安卓系統上的應用，它就可以在許多手機設備上運行。我們利用此軟體來製作操控飛行器的遙控器app。



圖九、Arduino



圖十、App Inventor

實作方法與成果

飛機的程式流程：

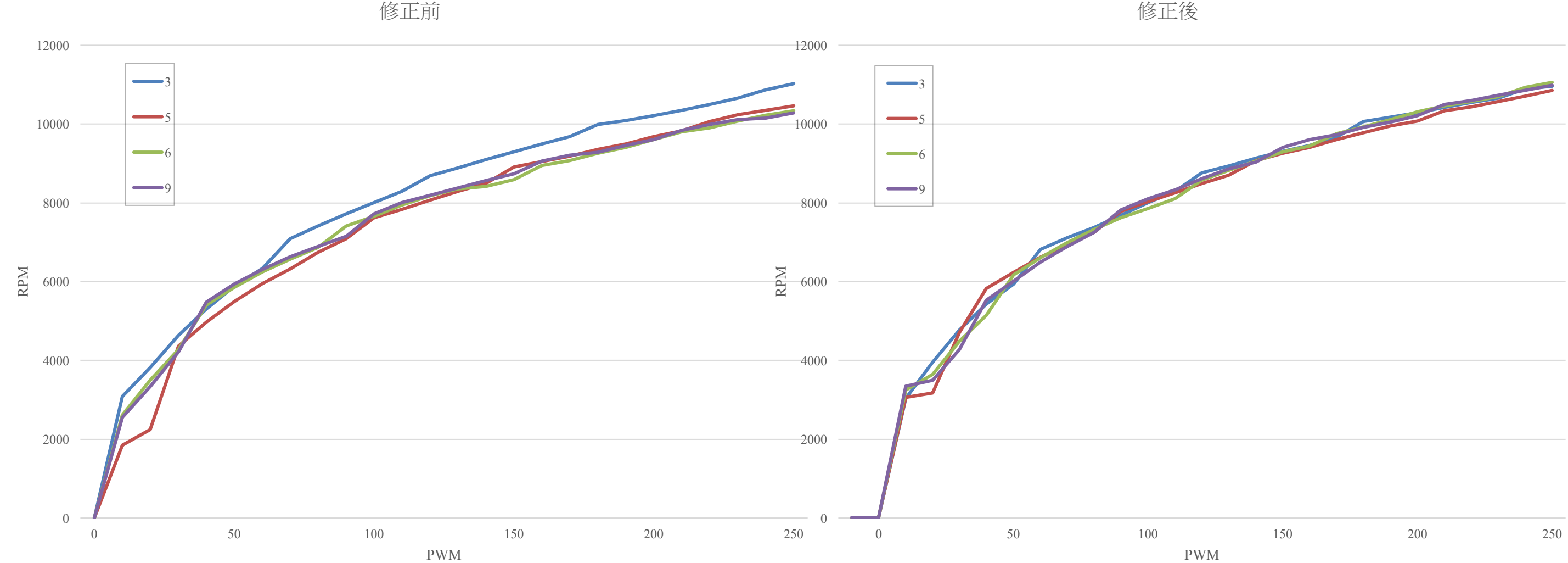
- 初始化-遙控訊號、感測值、感測器、馬達輸出方式
- 遙控訊號-清掉遙控訊號的buffer、建立通訊速率
- 感測器-設定感測器取樣頻率跟解析度、去掉offset
- 馬達輸出-修改PWM頻率、設定輸出腳位
- 抓取感測數值、濾波處理、PD控制、馬達輸出
- 抓取感測數值-讀取角速度跟加速度、並將加速度轉換為飛行姿態
- 濾波處理-將飛行姿態做低通濾波、將飛行姿態及角速度積分做互補濾波
- PD控制-對於飛行姿態做P修正、對於角速度做PD修正

App Inventor：

- 點取連線、選擇飛機的藍芽裝置、偵測螢幕手指位置判別輸出訊號、每25ms傳輸一次遙控訊號

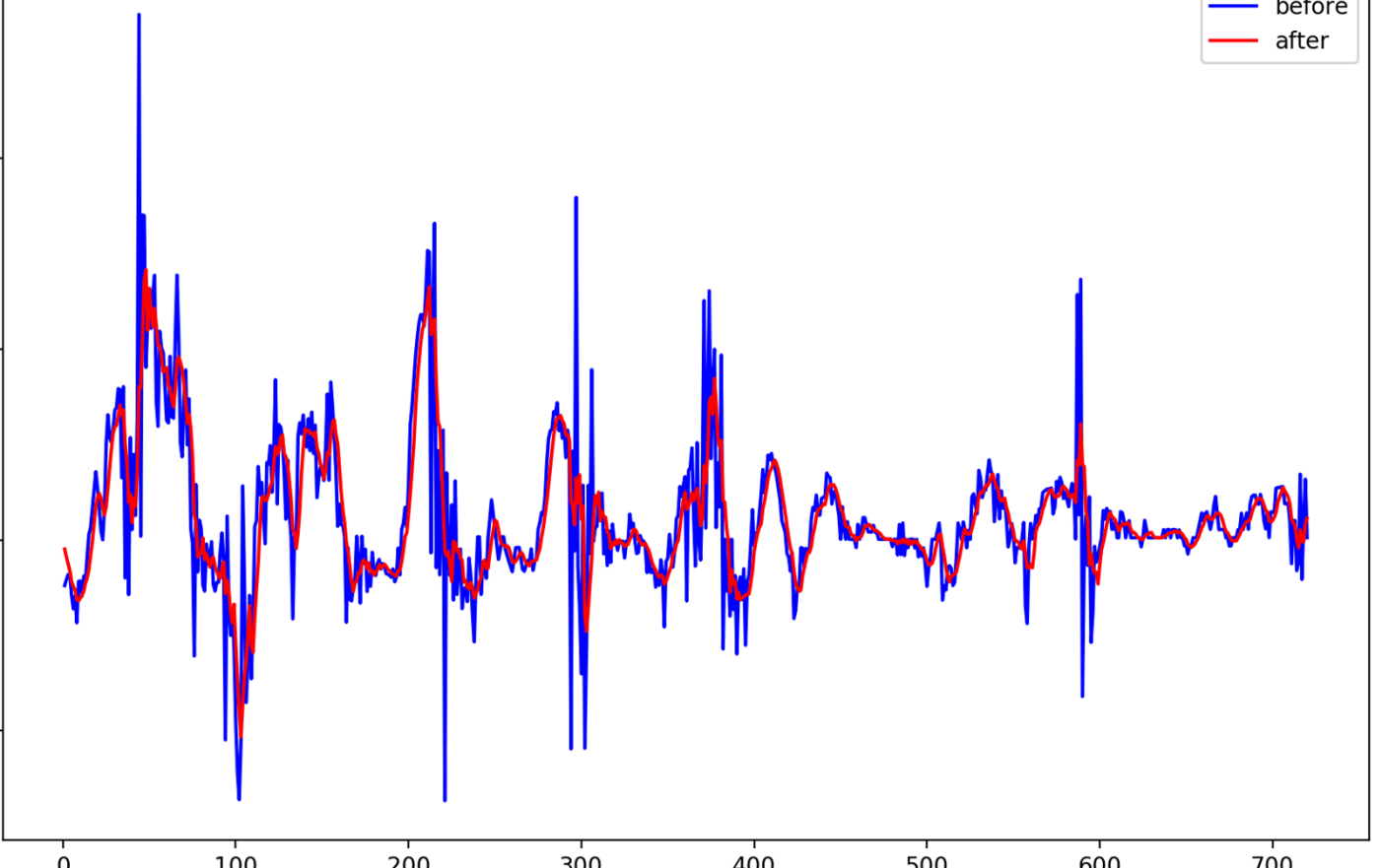
實驗數據：

- 馬達轉速與PWM的關係圖：PWM Mode 修正前(圖十一)；修正後(圖十二)。
- 針對加速度感測器的低通濾波器(圖十三)：藍線為濾波前；紅線為濾波後。



圖十一、PWM修正前

圖十二、PWM修正後



圖十三、濾波前後比較

結論

本專題的貢獻在於：

- (1) 以手機取代昂貴制式的遙控器。
- (2) 建立 Arduino 與飛控板的溝通方式。
- (3) 利用程式化的方式進行自動控制。

本專題實現了自動控制的四軸飛行功能，由程式所控制的四軸飛行器可以達到原本飛機與制式遙控器所無法做到的功能且比手機進行開發成本遠低於市售的遙控器。藉由本專題所開發的遙控四軸飛行器，未來期望加上攝影鏡頭，四軸飛行器不只體積小、穩定性高，操作容易上手，成為攝影玩家最夯的「新玩具」。未來也可以將裝有攝影鏡頭的四軸飛行器鎖定在工程及災後探勘的工具，或者進行短距離運輸機器人或 搭載機械手臂進行運作。



2017 輔仁大學電機工程學系
大學部專題成果展

