

# MAVLink 在無人飛行載具上的應用

## Application of Unmanned Aerial Vehicle by MAVLink

韓承印

Chen-Yin,Han

張則笙

Tse-Sheng,Chang

何健鵬\*

Chien-Peng Ho\*

<sup>1</sup> 亞東技術學院通訊工程系

<sup>1</sup>Department of Communication Engineering,  
Oriental Institute of Technology

{q0618300, jasonchang1995}@gmail.com, fo017@mail.oit.edu.tw

### 摘要

近來無人飛行載具日益盛行，從娛樂到商業空拍用途的產品比比皆是，例如透過空拍影像與錄影可用於休閒記錄、災害監控、巡邏偵查、設備檢測、3D 圖資掃瞄建模等應用，或是用於搭載物品，進行貨物運輸、快遞等服務。除此之外，由於多旋翼無人機開始朝向小型化發展，在室內的應用預期也相當多元化，例如廠區或倉儲的巡檢與管理、室內導覽等應用。因此穩定又方便的控制方式成了當務之急；以往無人飛行器以無線電載波控制為主，穩定卻缺乏整合的方便性，於是在 2009 年發布了 MAVLink (Micro Air Vehicle Link) 協定，經由 WiFi 等多種途徑與無人飛行器溝通，也因此控制方式變得更加多元。本研究將使用 Python 傳送 MAVLink 指令，利用 WiFi 與無人飛行器溝通，獲取無人飛行器當下姿態、航向與空速等等的飛行參數，並於 PC 中控制飛行器飛行等動作，作為日後自動飛行的基礎。

關鍵字：MAVLink、QGroundControl、UAV、Python

### Abstract

In recent years, unmanned aerial vehicle (UAV) is being in vogue, from entertainment to commercial aerial photography. For example, through the air shot images and video can be used for leisure records, disaster monitoring, patrol detection, equipment testing, 3D graphics scanning modeling applications, or for loading items, cargo transport, express and other services. In addition, due to the multi-rotor unmanned aerial vehicles began to miniaturization of development, in the indoor application is quite diversification, such as factory or warehousing inspection and management, indoor navigation applications. Hence, stable and convenience control method of unmanned aerial vehicle is the most imperative to be presented; Radio Frequency is traditional method to control UAVs, stable but inconvenience to combined with, MAVLink (Micro Air Vehicle Link) tries to solve this issue, communication with UAVs by WiFi serial etc. This study will address the need for UAV systems to provide dedicated attention to MAVLink coded in Python, communicate over WiFi, receiving attitude-

heading airspeed, and flying by controller in mobile App, all things will be the base of the auto-flying drone.

Keywords: MAVLink、QGroundControl、UAV、Python

\*Corresponding author: Dr. Chien-Peng Ho

## 1. 前言

過去無人飛行載具主要運用在軍事用途 [1]，鮮少使用在民間，在加上時代背景，使得無人飛行載具發展不利。隨著現代科技進步，相關零件日漸普及，使得創客開始挑戰 UAV（無人飛行載具），而最盛行的 UAV 為多軸飛行器(Drone)。操控遙控飛機最傳統的方式是使用無線電載波控制。而隨著 WiFi 的進步，慢慢的從無線電波轉至 WiFi 上，在這之中，發展出了 MAVLink，用來控制多軸飛行器，使系統可以穩定且有效的控制飛行器。

## 2. 技術介紹

MAVLink [2-4]是一個輕量化且只傳送標頭的方式讓地面站(Ground Control Station)與無人載具溝通的方式，MAVLink 可以包裝成 C-structs，讓地面站與無人載具擁有高效率的傳輸協定。如圖一所示訊息系統(Message System)的構造。表一所示，MAVLink 所制定的封包內容，圖二為自行開發程式所擷取之 MAVLink 訊框內容。



圖 1 MAVLink 訊框

表 1 MAVLink 訊框內容

代號	位元索引	內容	數值	說明
STX	0	封包起始記號	0xFE	
LEN	1	負載長度	0-255	表示負載資料長度
SEQ	2	封包序列	0-255	檢測封包完整度
SYS	3	系統 ID	1-255	
COMP	4	組件 ID	0-255	
MSG	5	訊息 ID	0-255	消息種類
PAYLOAD	6 到 (n+6)	資料	0-255(Byte)	封包內部訊息
CKA,CKB	(n+7)到 (n+8)	校驗資訊 (高位元與低位元)		

```

-----
PacketsReceived : 118
BadCrcPacketsReceived : 0
-----
msg[0]:0xfe STX
msg[1]:0x12 LEN
msg[2]:0x1c SEQ
msg[3]:0x1 SYS
msg[4]:0x1 COMP
msg[5]:0x46 MSG
msg[6]:0xff PAYLOAD
msg[7]:0xff
msg[8]:0xff
msg[9]:0xff
msg[10]:0xff
msg[11]:0xff
msg[12]:0xff
msg[13]:0xff
msg[14]:0xff
msg[15]:0xff
msg[16]:0xff
msg[17]:0xff
msg[18]:0xff
msg[19]:0xff
msg[20]:0xff
msg[21]:0xff
msg[22]:0x1
msg[23]:0x0
msg[24]:0x2 CKA
msg[25]:0x89 CKB

```

圖 2 程式擷取之 MAVLink 訊框內容

### 3. 訊息封裝過程

使用 MAVLink 方法封裝訊息時，會依據訊息長度決定 LEN 的值，地面站或飛行器會依據本身狀態填入 SYS 與 COMP。產生的封包會自動增加 STX 與 SEQ，當 SEQ 超過 255 時，會回到 0 開始重新計數。將 Payload 寫入後會將 CRC 分為高低位元寫到 CKA 與 CKB 中。

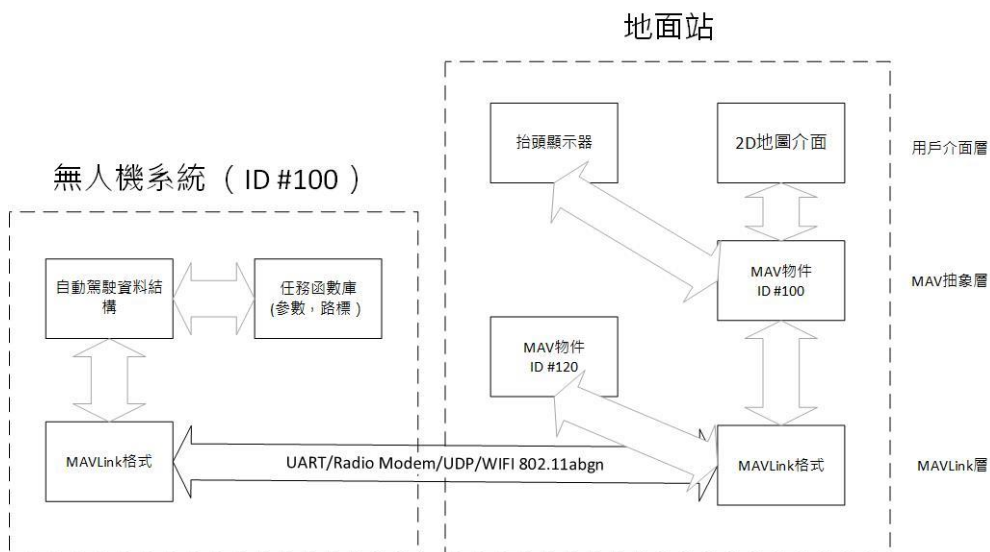


圖 3 MAVLink 基礎傳輸模型

#### 4. MAVLink 參考模型

如圖三所示，地面站分為三層，用戶介面層、MAV 抽象層、MAVLink 層，而無人機只有 MAV 抽象層以及 MAVLink 層。用戶介面層主要是提供直覺式介面給用戶使用，中間的 MAV 抽象層主要是紀錄目前地面站所有的 MAV 物件，分別對多台 MAV 下達指令，或者是接收機身狀態。MAVLink 層負責傳送包裝好的訊息，通過各種傳輸模式，讓無人機與地面站溝通。

#### 5. 回傳確認

如圖四所示，地面站將資料傳送至 UAV，UAV 接收並執行，隨即回傳一訊息至地面站，假如地面站在預設時限內沒有收到回傳訊息，將再次傳送指令。

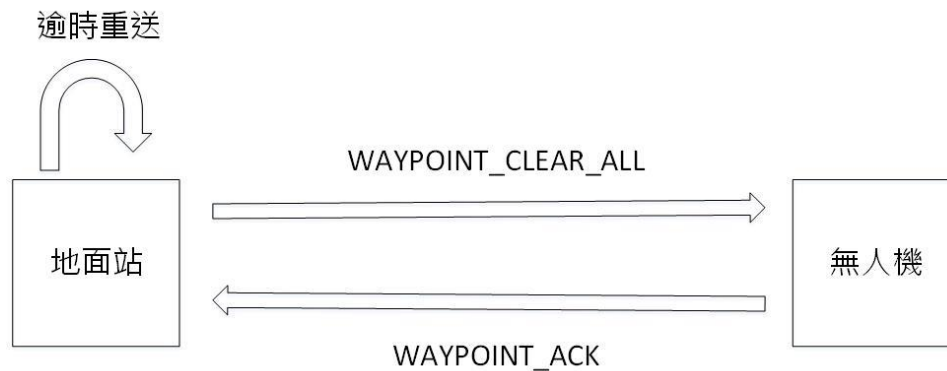


圖 4 資料傳送示意圖

#### 6. Python 介紹

Python 是一種物件導向，直譯式電腦程式語言，創始人是吉多·范羅蘇姆 (Guido van Rossum)。設計哲學是「優雅」、「明確」、「簡單」，應用範圍廣泛，web、GUI 開發、作業系統等等，都可以使用 Python 開發。由於入門容易，不少初學者都先從 Python 作為入門[5-6]。

#### 7. 程式執行流程

- (1) 地面站發送 heartbeat 與無人機建立連線
- (2) 無人機確定與地面站連線後，傳送本身狀態
- (3) 地面站接收無人機狀態，並顯示在監測頁面
- (4) 地面站按 Arm，傳送封包至無人機
- (5) 無人機接收封包，執行指令，並回傳封包至地面站

## 8. 測試

### (1) 軟體監測頁面

如圖五所示，使用 Python 與 PyQt 所產生的 GUI 介面，讓使用者可以快速了解到無人飛行機的資訊。按鍵上面的 arm 可以直接控制無人飛行機的馬達啟動狀態。

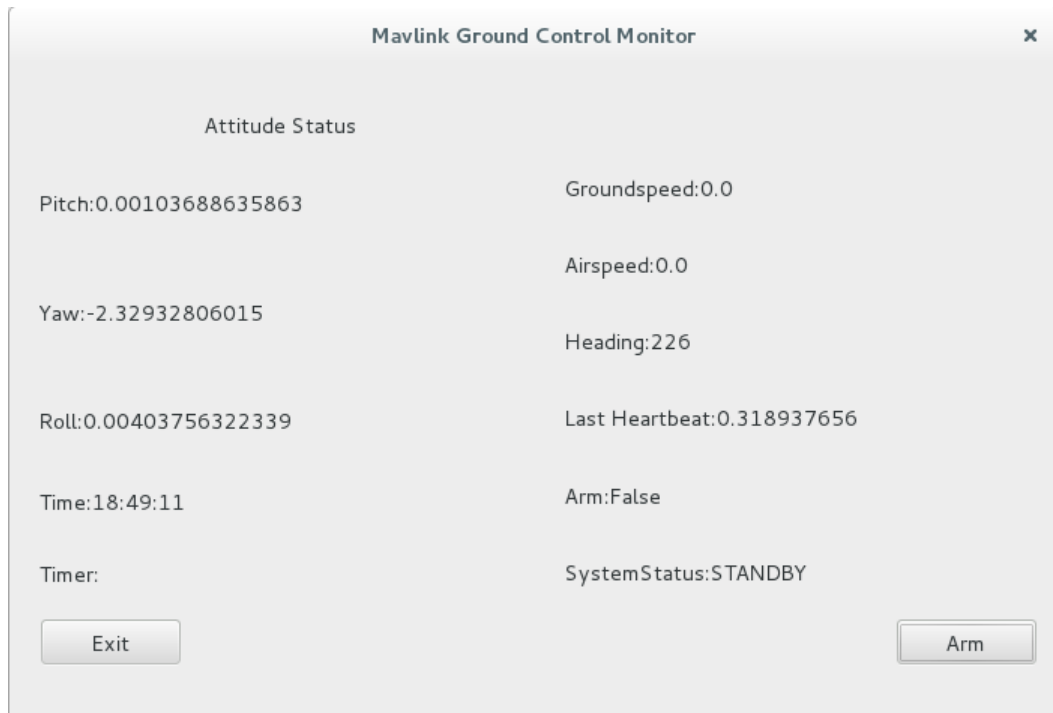


圖 5 地面站監測軟體

### (2) 無人飛行機成果



圖 6 無人飛行機靜止狀態



圖 7 無人飛行機怠速狀態

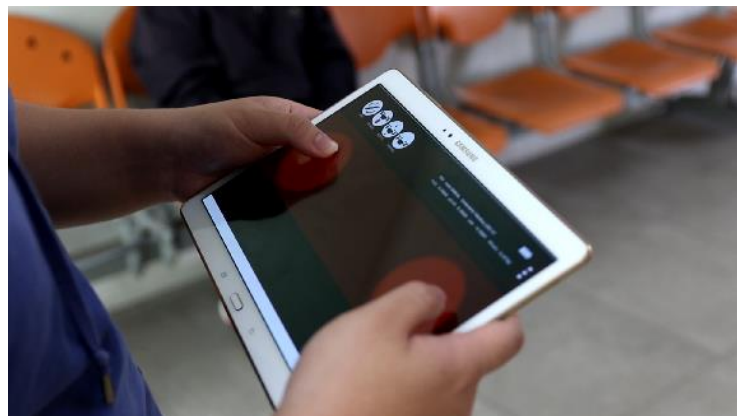


圖 8 使用 APP 控制無人飛行機飛行



圖 9 無人飛行機起飛狀態

如圖六至圖九為本研究所自行組裝 Qualcomm Snapdragon Flight 的無人飛行機[7] 從靜止至可控制的起飛狀態，本研究並使用 python MAVLink interface and utilities [8] 和 MAVLink micro air vehicle marshalling /communication library [9] 等程式庫軟體，完成軟體的整合控制，組裝過程中所遇到最大的困難為 Qualcomm 使用手冊中所描述的相關硬體組合方式與實際所遭遇到的組合方式不同，還有飛行時平衡點的處理等，再經過修正相關問題後，Qualcomm Snapdragon Flight 無人飛行機才能順利起飛，目前我們將使用 3D 列印機列印部分機件及重新設計機架，目標為開發與設計出具有高穩定及安全性的室內應用價值之無人飛行機。

## 9. 優劣比較

如表二所示，將傳統的無線電波遙控方式與 MAVLink 控制比較，可發現 MAVLink 擁有較高穩定性及較低的建置成本，降低未來應用的難度。

表 2 優劣比較表

	RC radio	MAVLink
控制方式	無線電波	WiFi、Serial、無線電波
馬達控制方式	PPM	百分比、PWM
訊息驗證	無	CRC32
機身狀態回傳	無	有
跨平台整合難度	高	低
建置成本	高	低
系統成熟度	高	低

## 10. 結論

無人飛行載具的應用在未來是一個很有前景的一個產業，不論各行各業都有應用無人飛行載具取代人力的趨勢。而智慧無人飛行載具是需要整合許多技術，從硬體架構設計到軟體的配合，都需要專業的人才。以貨物運輸業來說，無人機是個可以節省人力成本的好方法，在尺寸與重量許可的狀況下，可以使用無人機送貨至收件者，對於交通不便的地區是一個很大的福音。搜救方面，以深山來說，可以使用無人機配合熱感相機來進行搜救，不僅能減少人力，又能有效率的救災。替生活帶來更多的便利。因應移動式環境感測與視訊監控應用的需求，多旋翼無人機(drone)的快速發展與成熟度，更成為一個理想的資訊匯集平台。未來我們將朝向智慧無人飛行與資訊匯集平台的相關技術開發，建立先期技術與概念驗證原型(prototype)提供後續相關技術與應用。

## 11. 參考文獻

- [1] Zach Hall, "CFD Modeling of US Army UAVs using NASA's OVERFLOW CFD Code," 55th AIAA Aerospace Sciences Meeting, AIAA SciTech Forum, 2017.

- [2] Meier, L., Camacho, J., Godbolt, B., Goppert, J., Heng, L., & Lizarraga, M., "Mavlink: Micro Air Vehicle Communication Protocol," <http://qgroundcontrol.org/mavlink/start> , 2013.
- [3] MAVLink Step by Step, <http://discuss.ardupilot.org/t/MAVLink-step-by-step/9629>
- [4] MAVLINK Common Message Set, <http://mavlink.org/messages/common>
- [5] dronekit-python, <https://github.com/dronekit/dronekit-python>
- [6] Python, <https://www.python.org/>
- [7] Qualcomm Snapdragon Flight, <https://developer.qualcomm.com/hardware/snapdragon-flight>
- [8] Pymavlink, <https://github.com/ArduPilot/pymavlink>
- [9] Mavlink, <https://github.com/mavlink/mavlink>