

應用消費型無人機快速製作正射影像之探討

Research on the rapid production of orthophotos by consumer drones

財團法人農業工程研究中心

副研究員	副技師	助理研究員	助理技師	助理研究員
詹皇祥	蔡依倩	顏守韓	林秀蓁	高郡汝
Huang-Hsiang Chan	Yi-Chien Tsai	Shou-Han Yen	Hsiu-Chen Lin	Jyun-Ru Kao

摘要

農委會推動其所屬機關應用無人飛行載具(UAV)與相關訓練多年且於業務應用已漸普及，除了飛行拍照取像工作之外，以產製正射影像的應用面為最廣。產製正射影像時須考量多項條件，如影像處理軟體、設置控制點或航標、地面精度等。若於農業災損時進行快速勘查，而有無參採農航所正射影像為基礎的影像控制區塊為控制項，所產製的無人機鑲嵌正射影像在地面的精度差異是否能夠滿足業務需求之探討。

關鍵詞：無人飛行載具，正射影像，影像控制區塊

Abstract

Council of Agriculture and its affiliated agencies has promoted the application of unmanned aerial vehicles (UAVs) and Education Training for many years, and applications have become popular. In addition to aerial photograph, it is the most widely used in the production of orthophotos. To consider when producing orthophotos, for example: image-processing software, control patch, precision...etc. If a quick survey is carried out in the event of agricultural disasters. Orthophoto-based image control patch is the control item. Accuracy of research results.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle, Orthophoto, Control patch

一、前言

無人飛行載具(UAV)軟硬體設備已成熟普及化，於農業應用領域中，UAV 航空照片資訊，相較既有航照及衛星照片，有取得彈性快速及高解析度等優勢，適於農業緊急災害調勘察、特定區域作物調查、農地利用調查等；農委會暨所屬機關(以下稱「農委會及所屬」)業務轄管土地面積廣大，前開各項 UAV 應用之拍攝取照係屬現地作業，須由農委會及所屬同仁協同作業，始能提升應用效率，以及於時限前完成災害勘察等任務。考量農委會及所屬配合業務需要，已普及購置 UAV 設備，可方便進行飛行取像。UAV 所拍攝之影像因為解析度高，且照片數量多，進行影像後製處理時，除了使用電腦的中央處理器(CPU)進行運算外，也需使用 GPU 進行運算，且近年具有中低階獨立顯示卡的電腦也相當普遍。因此規劃於使用 MSI 高效能電腦，進行影像後製作業。而農委會目前可提供各所屬機關應用大量授權軟體中的影像處理軟體，因此目前各單位因應個別業務或災害勘查需求，已可以快速地自行飛行取像拍照，並且製成正射影像。

二、實施方法

根據農委會 GIS 大量授權專案所使用的影像處理軟體，目前有 Drone2Map for ArcGIS 以及 Ortho Maker 等兩項來產製二維正射影像及三維模型，且該軟體可搭配目前推動的農業資源雲協作開道 Portal，將成果資料快速發布服務，透過權限控管與群組設定，讓使用者可以快速的與既有空間資料進行串流應用與展示，如圖 1。

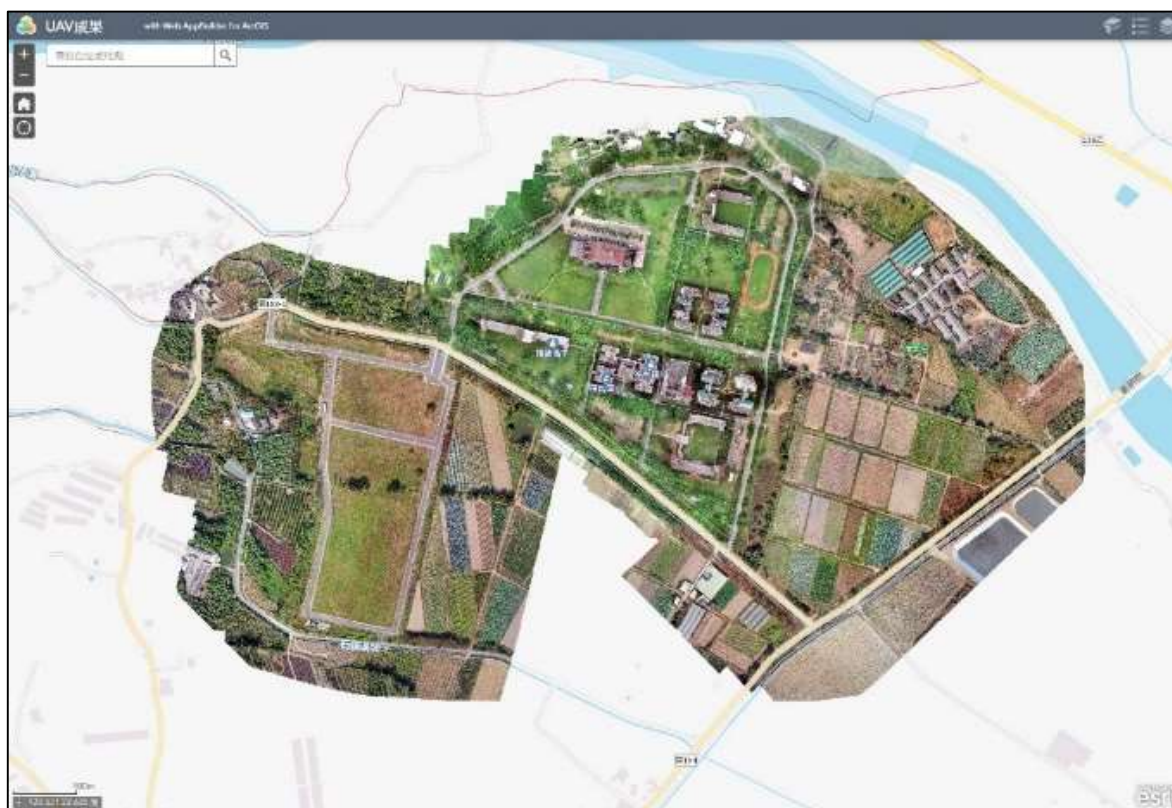


圖 1、以 ArcGis Server 發布之網路地圖呈現正射成果圖

於農業緊急事件應用時主要著重在快速取得成果資料，對精度的要求相對略低，因此控制點的量測方式會採精簡取點原則，因此偏向於使用「影像控制區塊」為主的方式。現階段常使用農委會開發於 ArcGIS Pro 中的雲端工具，套用低雲遮蔽率的正射影像，由點擊適當位置，即時串接內政部國土測繪中心 DEM 內插求得的高程值，待取得「影像控制區塊」的 X、Y、Z 值後，與獲得週邊範圍之小截圖，以做為影像後製時的地面控制點設定資訊。

三、執行成果

Drone2Map 為安裝於單機版中，可產製二維正射鑲嵌影像、數位地形模型與三維模型，Ortho Maker 為 Web 應用程式工具，可產製同樣成果資料。依目前累積大量使用 Drone2Map for ArcGIS 之操作經驗，從結合農委會所開發的影像控制區塊擷取坐標程式工具、於每一 1/5,000 圖幅框中，選取至少 5 處影像控制區塊，可得最佳效率，由影像控制區塊分布情形，可得較佳的圖形強度。考慮頻寬與影像伺服器效能的多種因素，本次影像後製工作為使用單機版的 Drone2Map for ArcGIS。影像製作人員取得現場拍攝影像後，即著手檢視各初始影像，檢查項目主要分成下列兩項：

1. 影像品質：是否有對焦不準，影像模糊的現象。
2. 影像數量：所拍攝影像能否涵蓋各圖幅，有無缺漏的現象。

當所拍攝的影像確認無誤後，即可開始後製正射影像。經與歷年經驗，將製作完成之正射影像，依圖幅框向外延伸 100 公尺為範圍，再進行切割，並建立影像金字塔，以加速圖資展示速度，建立完成後即可發布為影像服務(Image Service)。

目標區的影像拍攝以製成二維成果圖資為主要目標，經現有消費型遙控無人機之設備參數，考慮到航線前後重疊率、航線間重疊率、航高、解析度等之合適拍攝參數，進行飛行計畫的擬定，拍攝參數如表 1 所示。以航高 200 公尺為例，影像的原始解析度約為 4.7 公分/像素，因此後製時可設定為 5 公分/像素，若航高為 300 公尺時，影像的原始解析度約為 7 公分/像素。經後製成正射影像後，套繪內政部國土測繪中心所發布的臺灣通用電子地圖，成果影像可正確的相互疊合，若將影像放大，則每一田坵的作物均能清晰可見。因此所製成的成果影像，除了後續可應用於農業災害的調查外，更可以應用於旱作管路規劃設計之參考底圖，以及做為作物種植調查之用。以無人機所拍攝影像，於

最清晰以及無樹木遮蔽處也可清晰呈現出渠道的位置，圖 2 所示。

表 1、遙控無人機作業拍攝參數

拍攝參數	
航線前後重疊率	70%
航線間重疊率	60%
雲台拍攝角度	-90 度(垂直地面)
航高	300 公尺
相機解析度	2,000 萬像素



圖 2、成果圖可清晰呈現渠道之位置與樣貌

影像製作完成時，若不採用影像控制區塊為控制點，而直接進行快速拼接，經由觀察約 120 幅影像，約有 5 公尺左右之平移量，因此在災發生後，取得了 UAV 所拍攝影像，在無需套疊相關圖資，如電子地圖或渠道圖時，是可考慮採用快速拼接的方式製圖。農委會所提供的大量授權軟體 Drone2Map for ArcGIS，不僅僅可以做影像後製，更可以連結由農委會提供的多像圖資串流服務，如農航所的正射影像、國土測繪中心的通用版電子地圖，以進行影像控制區塊為控制點進行後製。

影像後製時，若將解析度統一設為 10 公分，以 1/5,000 圖幅之單幅影像資料量大小約 5 至 6G，將影像後製各階段所需概略時間整理如表 2。

表 2、影像後製各階段所需時間

後製成果相關資訊	
每 1/5,000 圖幅所拍攝原始照片數量	約 480 張
正射影像(含影像金字塔)	5~6GB
正射影像解析度	10cm/pixel
Drone2Map for ArcGIS 製圖參數	
Keypoints Image Scale	1 (original image size)
Matching Image Pairs	Aerial Grid or Corridor
Create Digital Surface Model	同時製作 DSM
Create Digital Terrain Model	同時製作 DTM
作業時間	
每 1/5,000 圖幅框控制點選取所需時間	20 分鐘
D2M 後製時原始影像連結控制點所需時間	40 分鐘
D2M 影像後製執行時間	6 小時
擷取正射 1/5,000 範圍(含建立影像金字塔)	10 分鐘
發布影像服務	1 分鐘

以 UAV 拍攝而製成的正射影像，在農業的應用中，10 公分的地面解析度已可符合各項需求。但範圍為 1/5,000 圖框的單幅成果圖，檔案約為 5~6GB，若無使用專業的 GIS 軟體，一般來說是不容易開啟使用。另外依照拍攝需求進行分析，以農業應用來說，一般約在地面解析度 10 公分即可符合各項需求，而應用消費型無人機於空中拍照取像，建議最高解析度不超過 5 公分，因為考量欲提高解析度，就需要降低飛行高度，而低至 180 公尺時，將遭遇整幅影像為均質的農田影像，而不易進行影像匹配，而在影像後製軟體上則較無太大限制。

四、結論

1. 在農委會暨各所屬單位，目前可透過大量授權取得的影像後製軟體 Drone2Map for ArcGIS，使用 UAV 拍攝影像並且製成正射影像進行應用。
2. 若欲獲取可快速應用，且位置與農航所正射影像大致合理套疊的成果影像，可採用約需 60 分鐘作業，以影像控制區塊為控制點的方式進行製圖。
3. 於農業應用時，地面解析度為 10 公分的正射影像以可清晰分辨農田種植作物種類，以及可清晰呈現渠道位置。