

【 導讀題目：UAV應用現況與文獻回顧】

導讀者：水保局技研小組 林宥伯

2019年 9月 3日

臺灣市場概觀

無人機國際產業發展

全球市場無人機品牌市占率

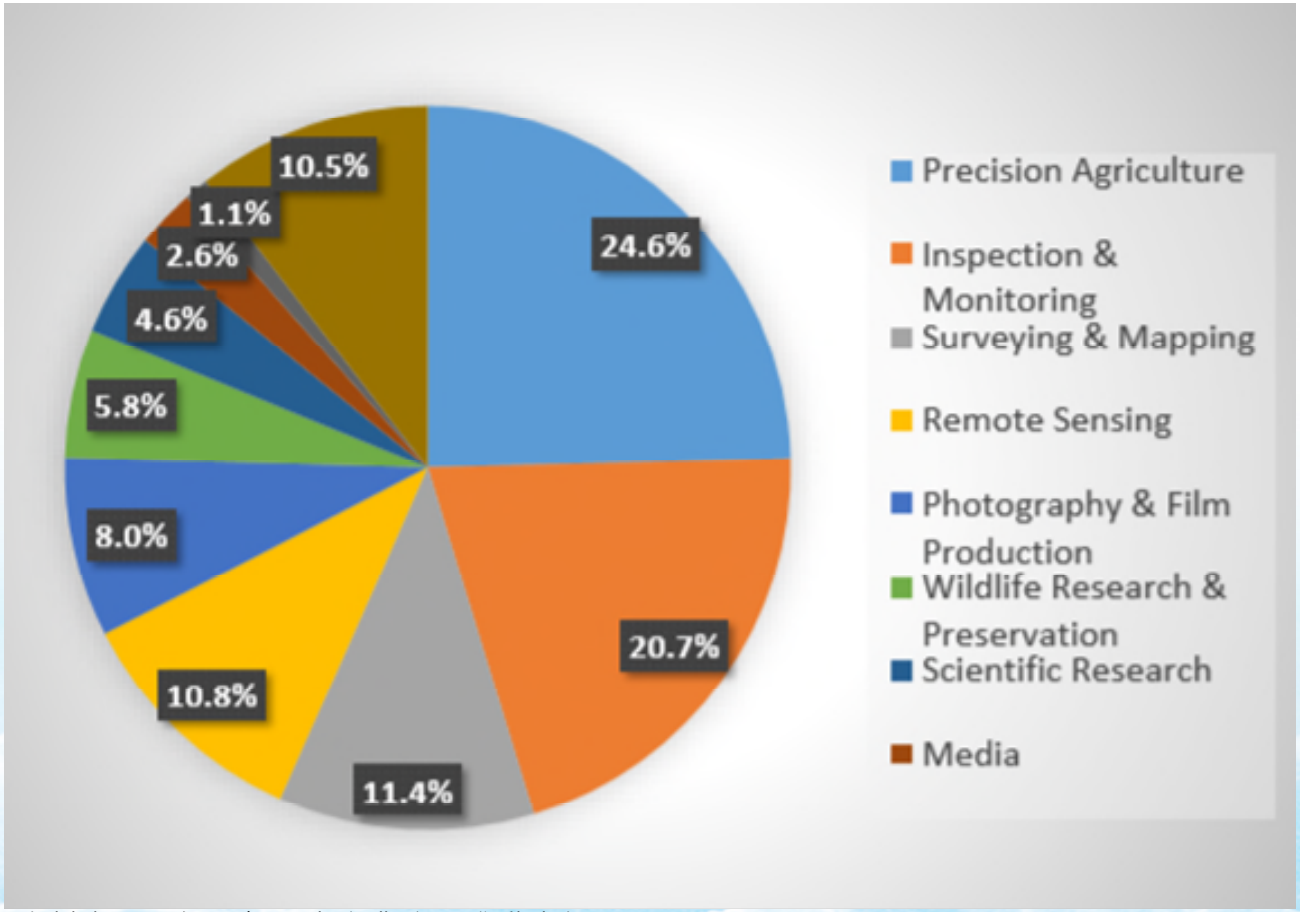
Company	Production Market Share
DJI	76.11%
Parrot	20.86%
All Others	3.022%

Company	Value Market Share
DJI	74.11%
Parrot	25.67%
Manufacturer Varies	0.18%
Aero Vironment	0.01%
AVIC	0.01%

資料來源：經濟部航太產業發展推動小組、Forecast International 2018

無人機國際產業發展

無人機有許多應用用途，前五大使用最多的行業為：農業、 公用事業、房地產、建築和攝影。



資料來源：經濟部航太產業發展推動小組、MarketandMarket，2018-2025

臺灣產業發展現況

經緯航太

可製作25公斤級定翼無人飛行 器，為「結合影像快速鑲嵌技 術之國土空拍攝影」之防災救 災、國土測繪之專業廠商。

碳基科技

以製造6-10公斤級小型定翼 型無人飛行器空拍系統，主 要市場為國外，年產量約 200台。

全波聯盟

全波公司是無人飛行器無線通信設 備製造商，與智飛、天空及擎洋組 成策略聯盟，發展中小型定翼型無 人飛行器系統，主要市場為國外。

剛鈺公司

專精於多旋翼式無人飛行器研 發製造，產品優良獲得台灣精 品標章，以AI-RIDER自有品牌 行銷國外市場。

觀天公司

由觀天文化事業有限公司改名 為觀天科技公司，製造多軸無 人飛行器及無人車，並提供空 拍服務。

亞拓公司

以ALIGN自有品牌打響知名度， 超越德、美、日等各大廠牌，成 為遙控直昇機的世界領導品牌， 並開發多軸空拍機銷售。

雷虎科技

以遙控航模飛機零組件起家，為 全球遙控航模大廠，2013年開發 無人空拍飛行器，與美國新蛋（Newegg）合作，搶攻北美無 人飛行器市場。

泰世科技

專門從事航模直升機、飛機及 相關產品之創新設計與製造， 近年來積極投入單旋翼無人飛 機之開發。

資料來源：經濟部航太產業發展推動小組

瓶頸

一、需求單位主要為公務單位、國內市場需求不大。(商用機)

二、公務單位對於無人機的需求主要為請廠商提供應用服務，而較少自行採購及操作無人機。

三、因需求單位採購無人機數量不多，以致於業者對於無人機研發持保守態度。

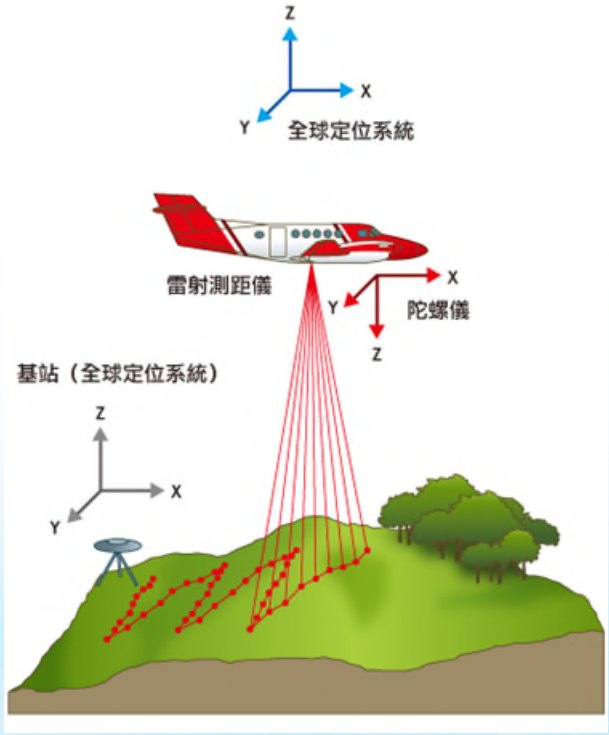
四、無人機技術朝智慧化發展，同時在AI技術、智慧感知及大數據等發展之技術缺口仍有待突破中。

資料來源：經濟部航太產業發展推動小組

衛星、空載航拍
無人機

空載光達

空載雷射測距技術（light detection and ranging, LiDAR，又稱光達）



空載光達技術結合了雷射測距儀、陀螺儀與差分全球定位系統三項技術，能夠繪製出高精度的數值高程模型，是近年國際上用來掃描大範圍區域以獲得空間與地表資訊的有利工具。（電腦繪圖：姚裕評）

資料來源：http://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?Unit=easylearn&id=2064

費用

海巡署無人機
內政部航拍
水保局委辦

海巡署

海巡署無人機採購案 – 單價250萬/臺

- AXH-E230RS 主要次系統配備



資料來源：田屋科技

內政部

國土測繪中心協助政府機關航拍服務

地面解析度GSD（公尺）	平面精度（公尺）	費用（元）	備註
0.25	1.25	1.最小航拍面積為**2平方公里，費用為9萬元**。 2.超過2平方公里每平方公里增加1萬元。	1.航拍時採用定翼機為原則。 2.空中三角測量所使用之控制點主要為引用既有向量圖資或影像資料之特徵點為主。 3.如面積3.18平方公里，價格為11萬元 (90,000+10,000×2=110,000)
0.1	1	1.最小航拍面積為**1平方公里，費用為7萬5,000元**。 2.超過1平方公里每平方公里增加2萬元。	1.航拍時由本中心視面積大小採用定翼機或旋翼機航拍。 2.空中三角測量所使用之控制點主要為引用既有向量圖資或影像資料之特徵點為主。 3.如面積2.18平方公里，價格為11萬5,000元 (75,000+20,000×2=115,000)
0.1	0.5	1.最小航拍面積為**1平方公里，費用為9萬5,000元**。 2.超過1平方公里每0.5平方公里增加2萬5,000元。	1.航拍時由本中心視面積大小採用定翼機或旋翼機航拍。 2.精度為符合千分之一地形圖要求，須至現地辦理地面控制測量，空中三角測量使用現地測量之控制點進行約制，價格包含地面測量成本。 3.僅限於在海拔高度300公尺以下航拍區域提供。 4.如面積2.18平方公里，價格為17萬元 (95,000+25,000×3=170,000)

資料來源： https://www.nlsc.gov.tw/UAS/5-1.html

水保局

- 依據災害前、後期光達測量及航遙測資料，對地表細部微地形特徵製作分析判釋圖資。

不同尺度航遙測圖資高程精度與網格解析度比較表

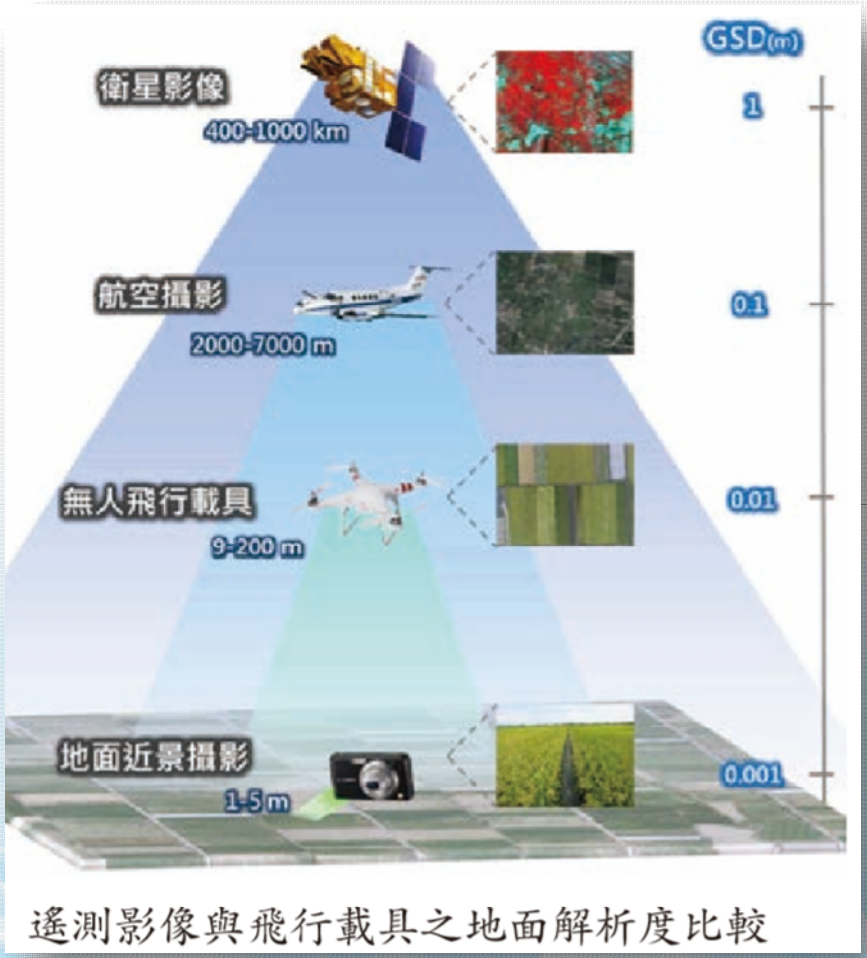
比較項目 / 資料來源	高程精度	DEM網格解析度	誤差	植生遮蔽	微地形判釋可視性	成本效益(km²)
衛星影像	較差	低 (10m)	大	多	差	少 (1200元)
航拍影像	較優 (空三)	中 (5m)	較小	較多	較優 (立體觀測)	較多 (15000元)
空載光達	優 (POS)	高 (1m)	小	較少	優	較多 (25000元)
無人機航拍	較差 (相機)	差	較小	較多	較優 (立體觀測)	較少 (8000元)
無人機光達	優 (POS)	高 (0.1m)	小	少	優	較多 (2500000元)

新陸國土測繪有限公司 44

資料來源：大規模崩塌區之無人機光達分析研究

UAV遙測(近景攝影)
GNSS定位技術

遙測(120m內近景攝影)



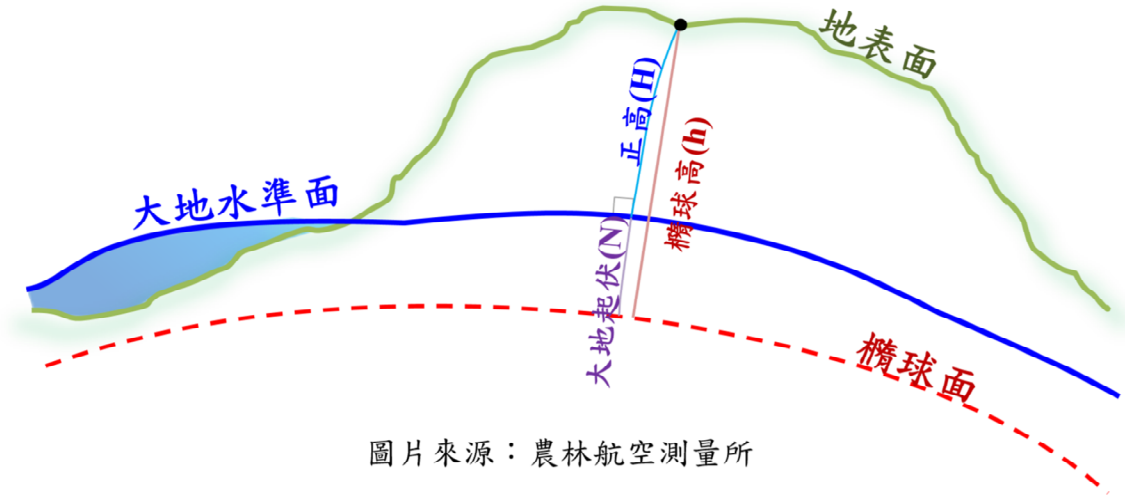
遙測影像與飛行載具之地面解析度比較

資料來源：新世代空間資訊技術於土木水利工程之整合應用。楊明德、蔡慧萍

RTK、gnss定位



正高(H) = 橢球高(h) − 大地起伏(N)



圖片來源：農林航空測量所

繫留式機型
特殊巡檢、中繼站

UAV應用於機場設施特殊巡檢

無線電助導航設施之地測改善研究案，2016



繫留式航空氣球與ILS訊號接收機



四軸與ILS訊號接收機

問題意識

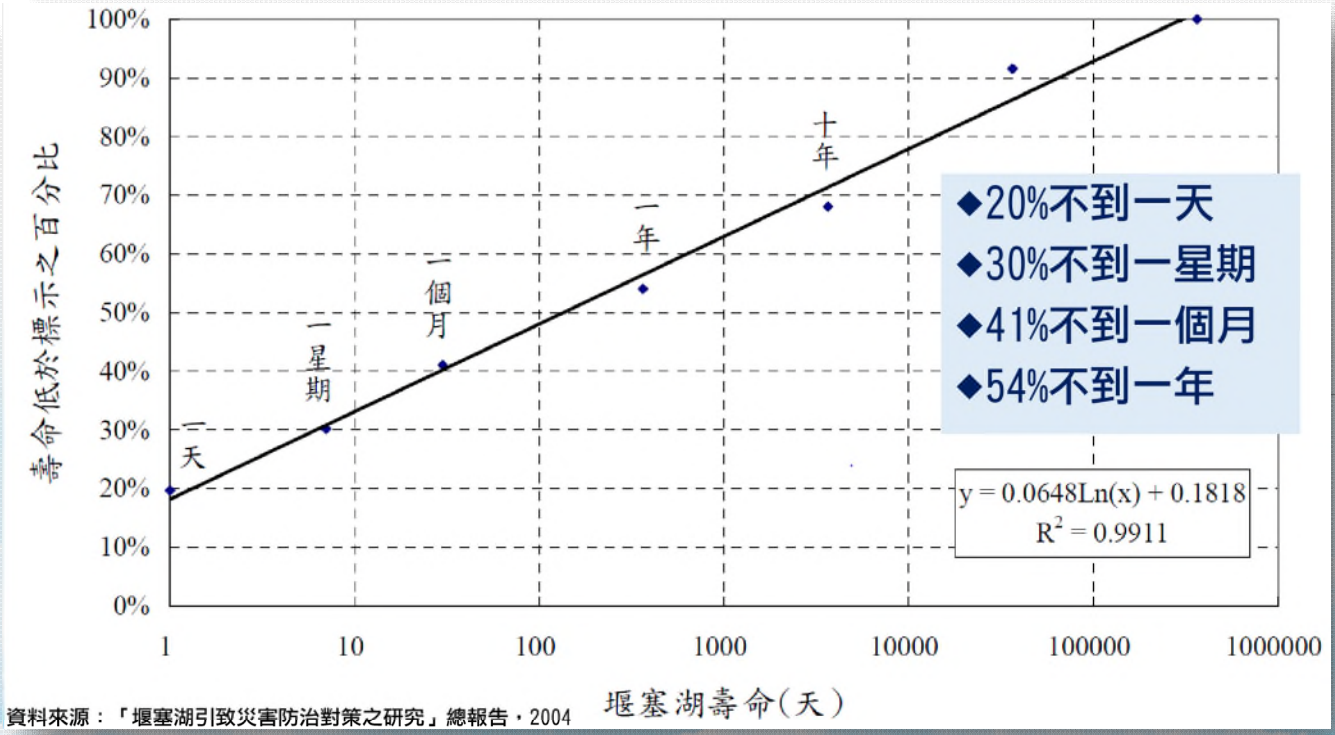
遙測能力

飛行能力

複合 / 二次災害

- 小林村事件，杉林大橋 整個低水位時間大約為1小時24分鐘左右，這段時間 即為此壩體短暫存在的時間

小林村堰塞壩潰壩時間點與潰壩洪峰歷程之震動訊號分析。馮正一 ，2011



資料來源：「堰塞湖引致災害防治對策之研究」總報告，2004

平時

巡檢任務
數值地形DEM

災後

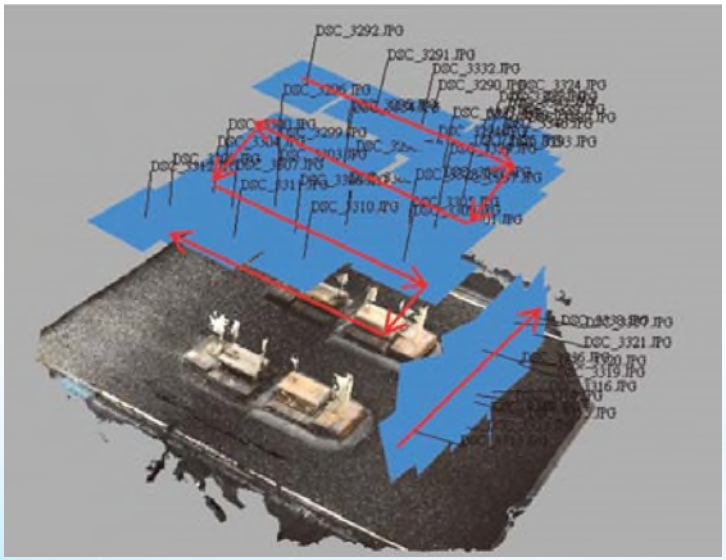
快速航拍
數值計算

巡檢任務



- 橋梁檢測車無法抵達處
- 長跨距、高橋墩之橋梁、 長跨徑、超高橋梁監測
- 人力不足、主觀判斷差異落差

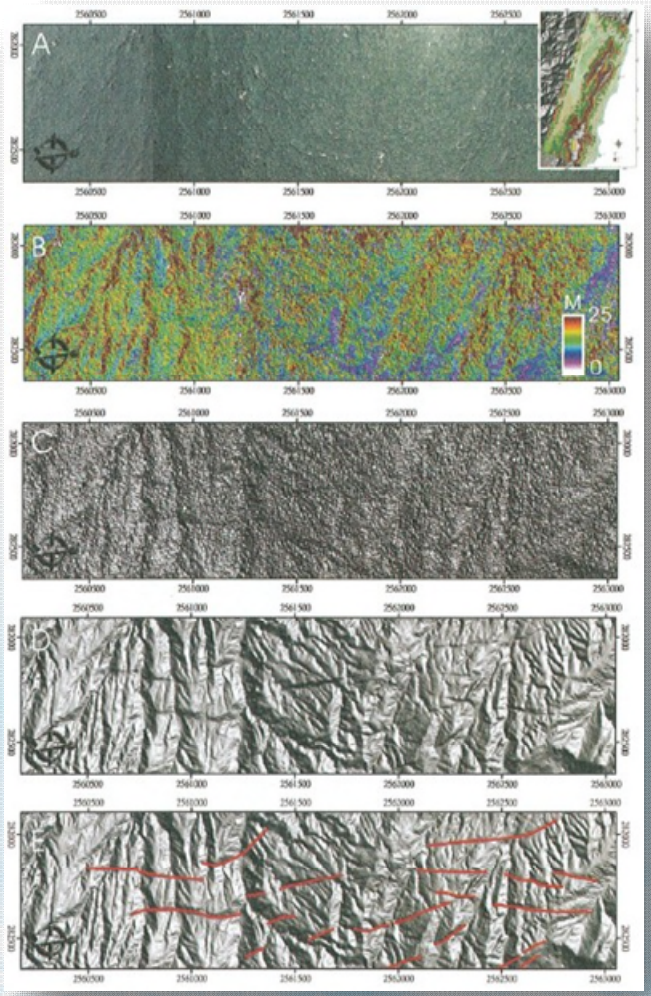
資料來源：無人機應用於防救災經驗分享。經緯航太

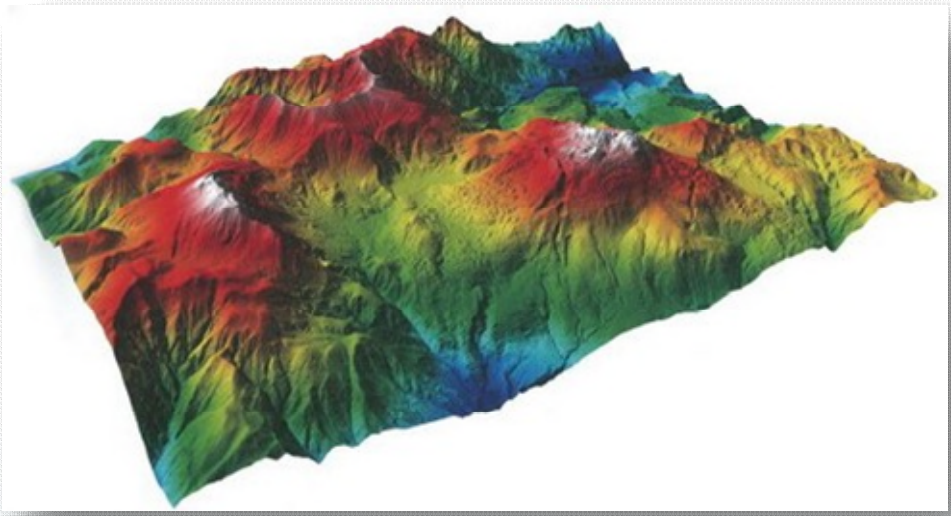


近景攝影測量應用於渠槽試驗底床量測之探討

資料來源：土木水利 第四十四卷 第六期，2017

數值地形





利用空載光達技術換算的數值高程模型，顯示大屯火山群的立體圖。（影像來源：詹瑜璋）

圖為海岸山脈新港山嶺地區。
(A)航照圖，無法得知高度與辨識地形地貌構造；
(B)數值表面模型（DSM），以彩色顯示高度，可看出樹木高程分佈；
(C)數值表面模型（DSM），以灰階顯示高度；
(D)數值地形模型（DTM），去除植被覆蓋後清楚顯示地形原貌；
(E)根據D圖畫出多條正斷層線型。（影像來源：詹瑜璋）

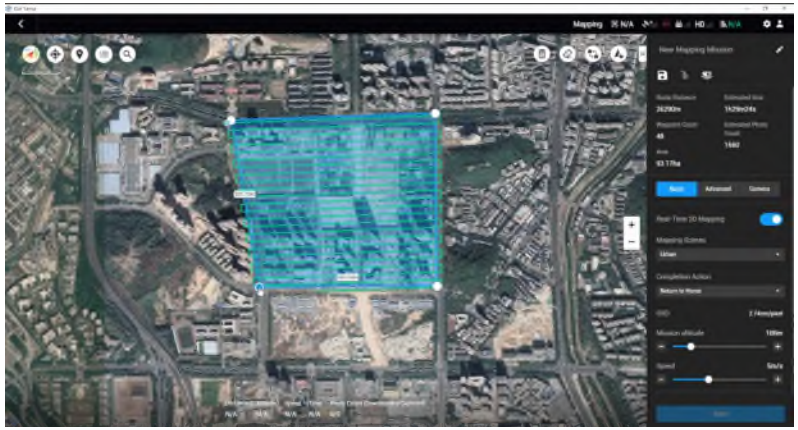
http://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?Unit=easylearn&id=2064

資料後處理
影像加值

軟體後製



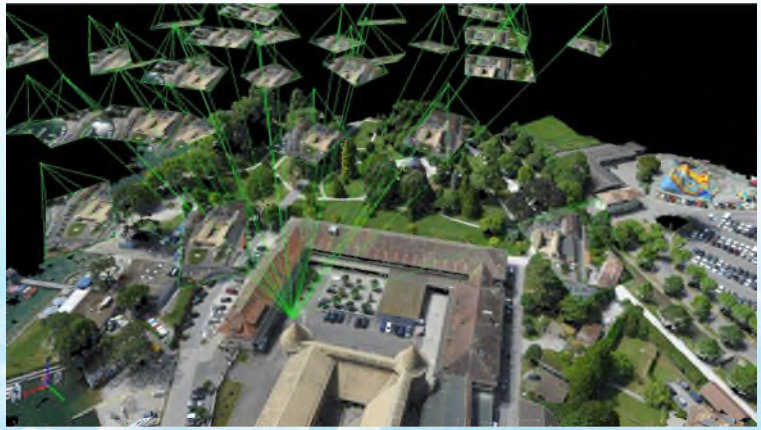
Bentley - 龍富公園



Dji-Terra

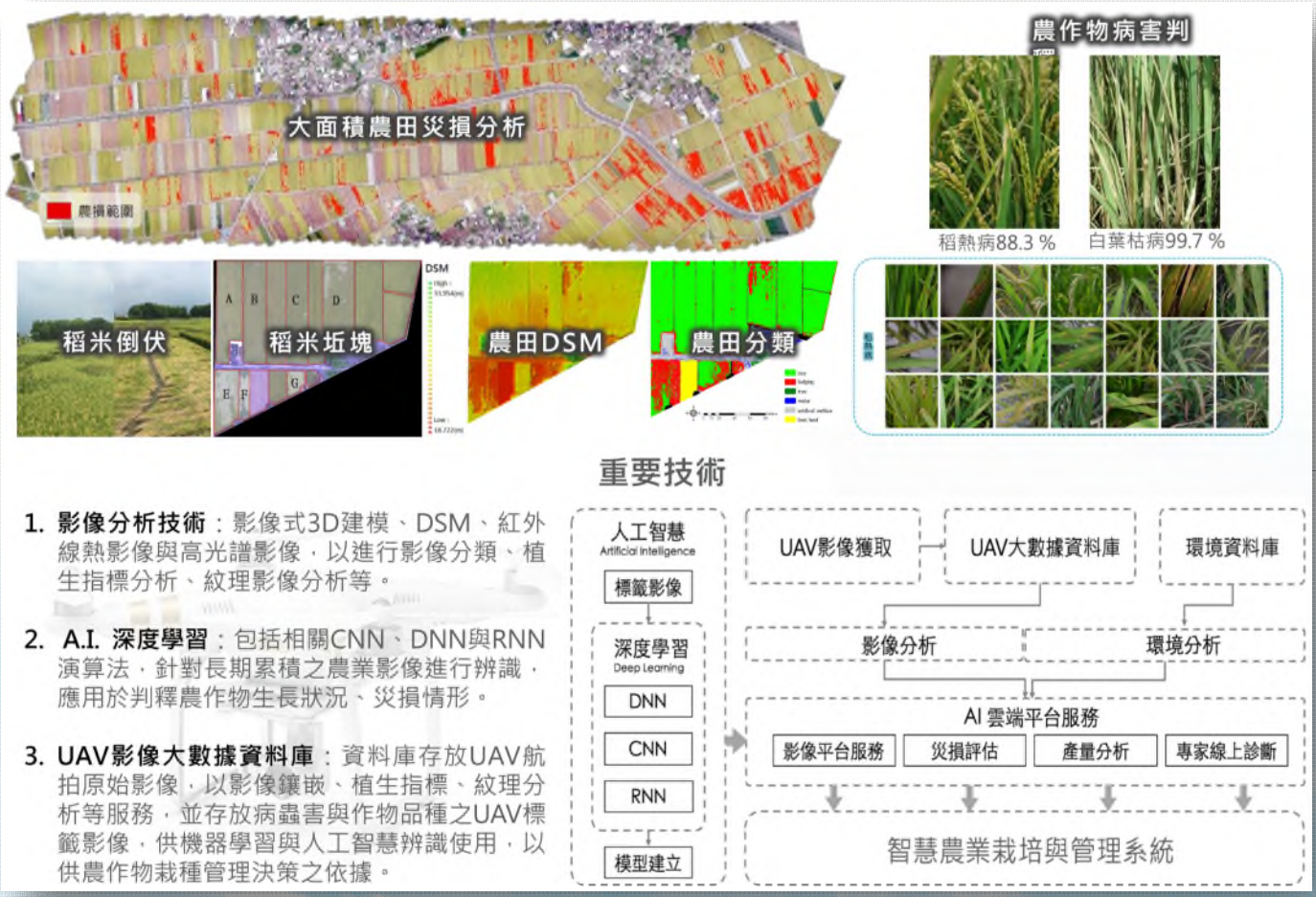


Drone2Map



Pix 4d pixel

影像加值

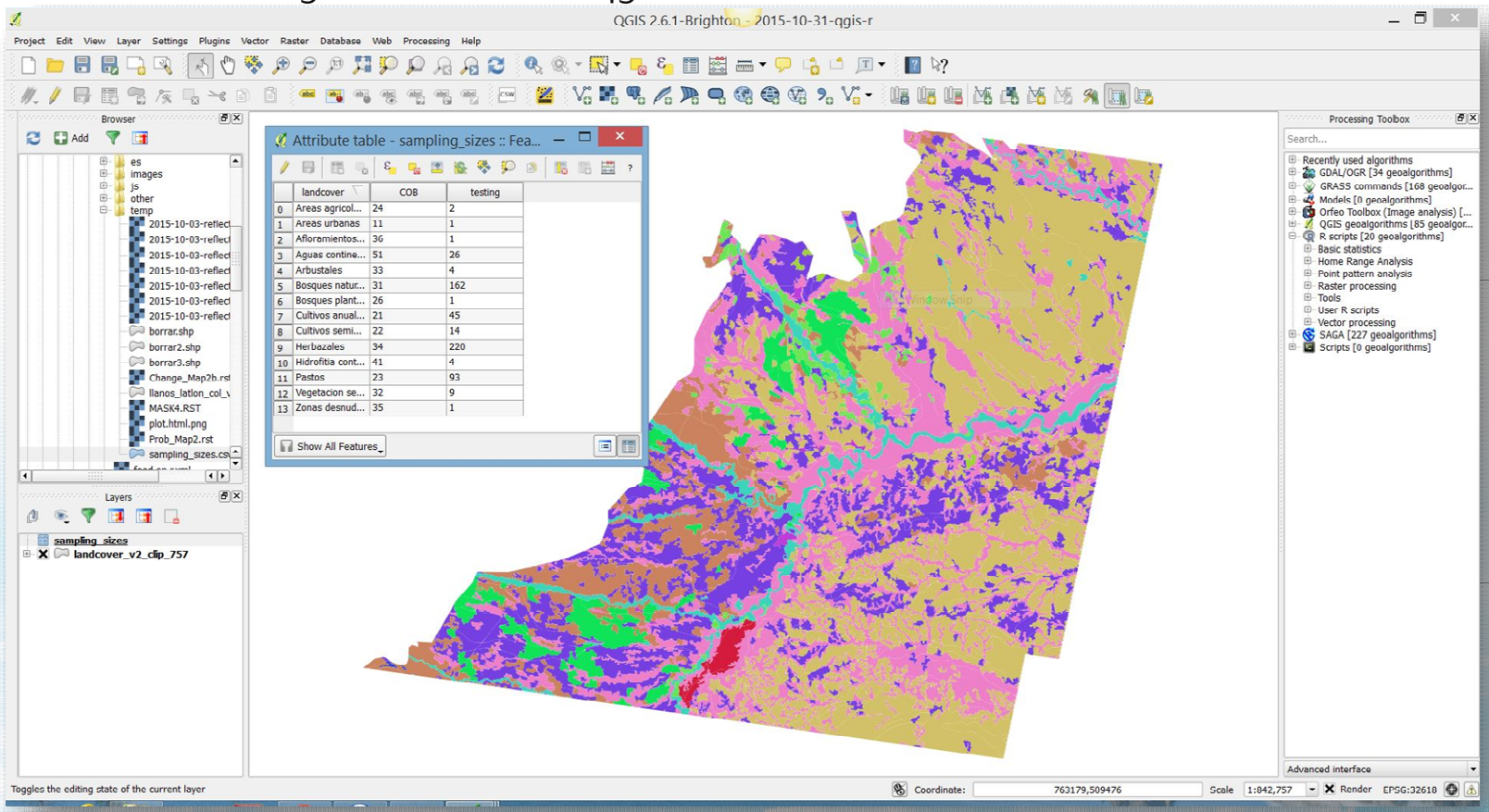


結合UAV監測之智慧農業栽培支援系統。楊明德，2018

技術推廣&測試
商業軟體閉鎖與授權

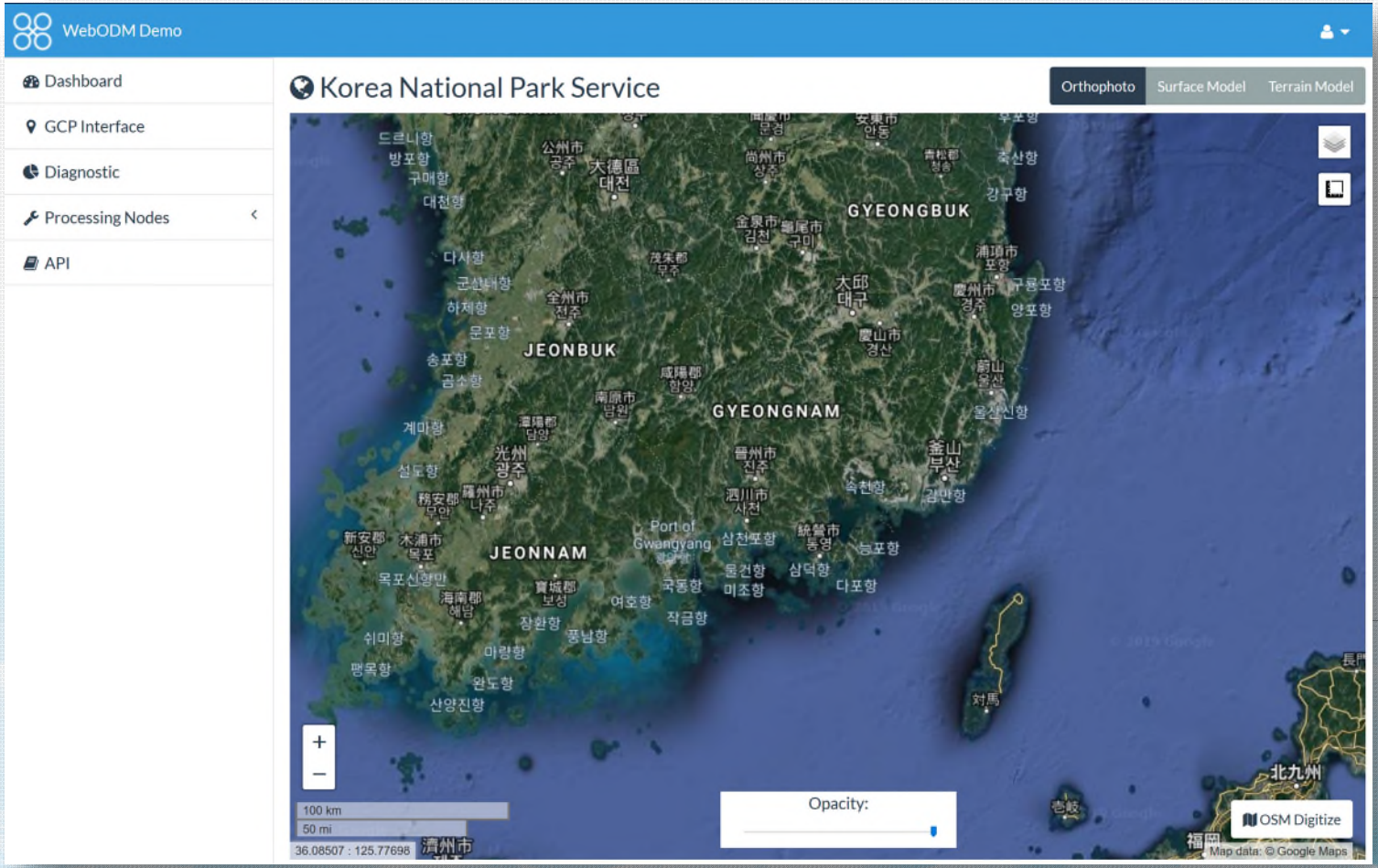
開源- QGIS

https://qgis.org/en/site/
http://amsantac.co/blog/en/2015/10/31/qgis-r.html



開源- OpenDroneMap

https://www.opendronemap.org/webodm/



商用機

Or

自組機

抉擇

購買服務
一站外包



https://www.nlsc.gov.tw/UAS/5-1.html



https://www.jacksonlin.net/20190612-dji-storm/

硬體自購
人員養成



https://www.dji.com/tw/mavic-2?site=brandsite&from=nav

小結-建議

非固定常態業務 + 非固定時間地點 >> 消費機、自組客製

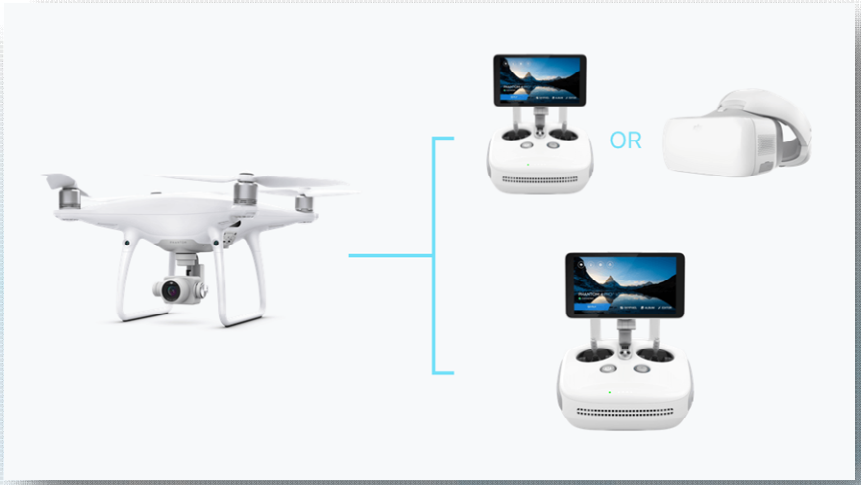




https://www.geosat.com.tw/TW/index.aspx



https://www.avix-tech.com



DJI Phantom 4 Pro V2.0
https://www.dji.com/tw/phantom-4-pro-v2?site=brandsite&from=nav



你也能看見台灣-無人飛機空拍入門 **(02 配件採購篇)**
https://www.mobile01.com/topicdetail.php?f=368&t=3863471&p=1

交通部民用航空局
Civil Aeronautics Administration
Ministry of Transportation and Communications

無人機管理

活動區域

民航局管理

向民航局申請同意 X

500 ft

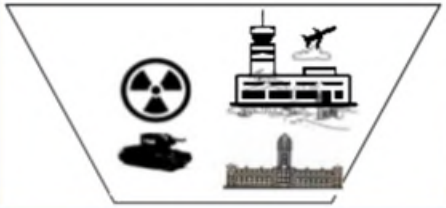
500呎為目視飛航航空器(如直昇機)之最低高度

安全隔離

地方政府管理

O

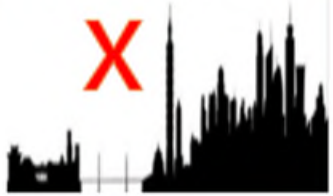
-機場四周
-禁航區、限航區 X



400 ft

地方政府公告之限制區域
向地方政府申請同意

X



公告之可活動空域



O

未來將整合中央與地方圖資，供民眾參考、運用

危害公眾飛行安全 可罰30萬-150萬 沒入遙控無人機	• 違反第九十九條之十三第一項 (於禁限航區、機場四周範圍內操作) • 違反第九十九條之十四第一項第一款 (高度超過400呎)
違反地方政府公告 可罰3萬-15萬 得沒入遙控無人機	• 第九十九條之十三第二項 (地方政府公告之禁止、限制事項)

法規

「遙控無人機管理規則」

各機關對危害國家資通安全產品限制使用原則

外包成本 ? 自購成本

單位核心需求

個人熱情

研究課題







基礎 > 中低階消費機

精度 > e-gnss

水下 > Deeper聲納球

通訊 > 地面控站或強化天線

研究 > 特殊自組機



目標 > 固定業務之外的快速因應

UAV

- **現況是什麼**
- **我們遇到了什麼問題** >複合災難應變 > 空窗期在哪裡?
- **首先>我是誰?>**研究員>數值地形的再現，遙測-近景攝影，成果再現
- **目前臺灣概述與發展**>全台數位模型，空載光達 > 無人機光學與光達
- **傳統空載遙測進入UAV**>無人機與無人系統，臺灣各領域廠商，系統通訊鏈路
- 各領域**文獻與應用**案例(含一些價格)
- **遙測精度與能力**>精度、DEM、EGNSS、正高、橢球高、海圖高
- **飛航能力與形式**>無人機繫留輔助地測
- **從以上案例及定義縮小問題目標** > 問題意識 >飛行能力+量測能力
- **需求是什麼?**>我們可能的角色>公部門機能小組 > 參考日本TECFORCE
- **複合災害因應**>、二次災害應變 > **需求** = 機動性、可控誤差、歷史圖資
- 特殊地形、惡劣天候與地形 > **堰塞湖因應** > 因為平常災害不多，如何練習?
- **平時巡檢與數值地形** > UAV巡檢、水下探測?、消防救災
- **資料後處理** > 輔助科技_AI、影像辨識、建模速度、運算引擎
- **困境-商業軟體閉鎖與授權** >開源軟體 、OpenDroneMap、GQIS、自組、客製
- **商用機與自組機**>硬體+資料+軟體 > 資訊 > 平台、開放資料、>小結



Thank you for your attention

水保局技研小組 林宥伯
聯絡資訊：unknow@mail.swcb.gov.tw