



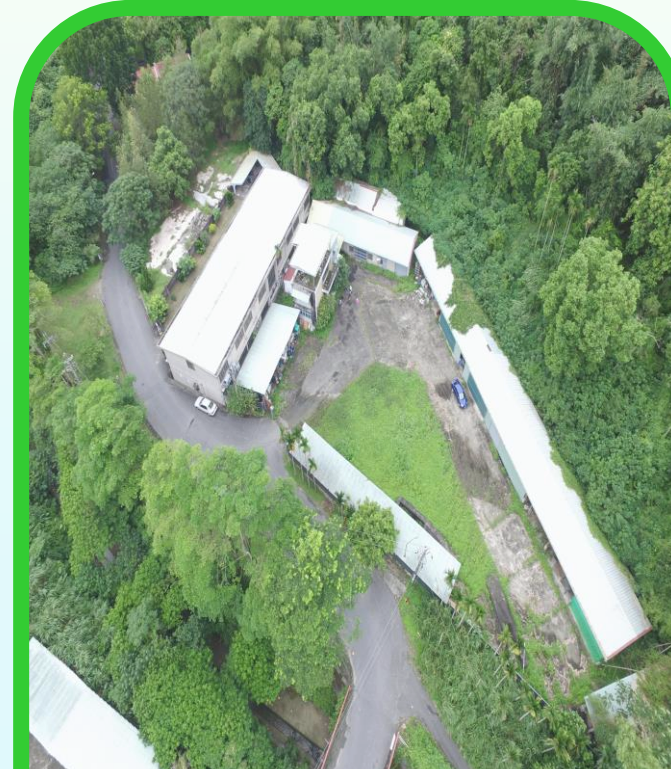
空間資訊創新應用： UAV影像技術加值分析



技術研究發展小組

劉維則

2017年08月08日





UAV空拍



影像匹配

- 點雲建立
(可達到測量目的)

- 套裝軟體拼接:
 - 1.Bentley
 - 2.Pix4D
 - 3.Agisoft

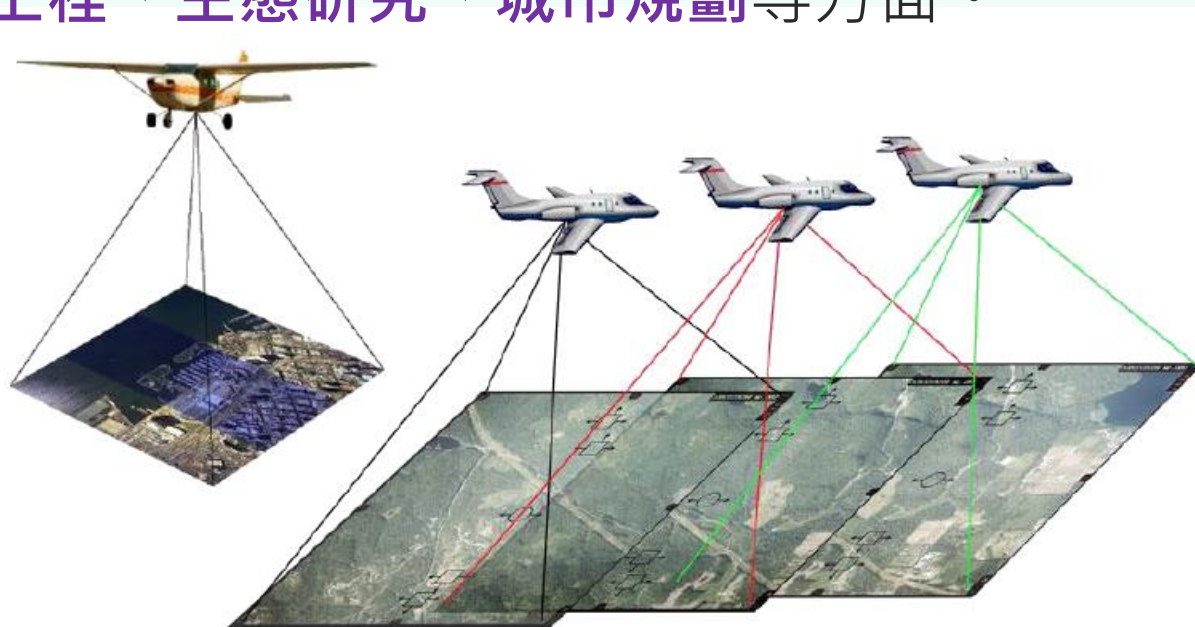
成果展示

- DSM
- Google Earth呈現
- WebGL格式
(手機, 平板, IE, Chrome)



◆ 空拍—航空攝影

- 航空攝影：從空中拍攝**地球地貌**，獲得**俯視圖**，獲得成果即稱為空照圖。
- 航拍平台：飛機、直升機、熱氣球、小型飛船、火箭、降落傘等。
- 應用：航拍圖能夠清晰的表現**地理**形態，被運用於**軍事**、**交通建設**、**水利工程**、**生態研究**、**城市規劃**等方面。





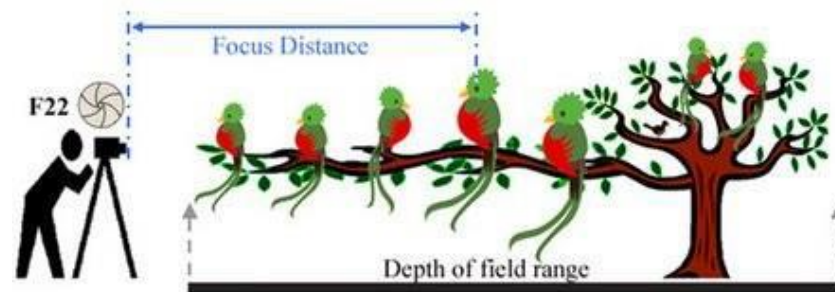
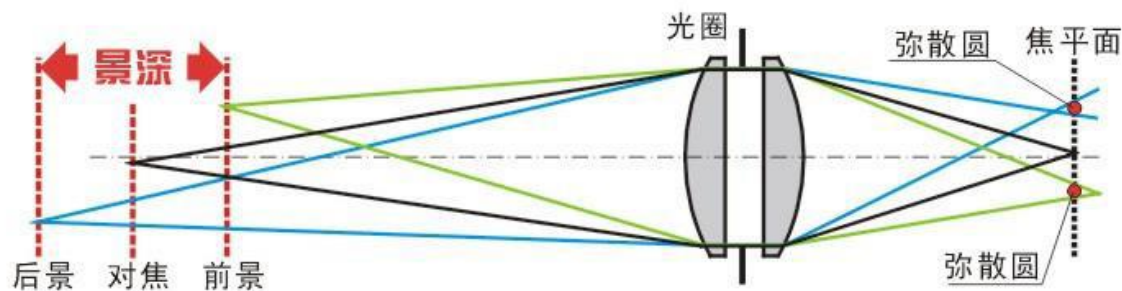
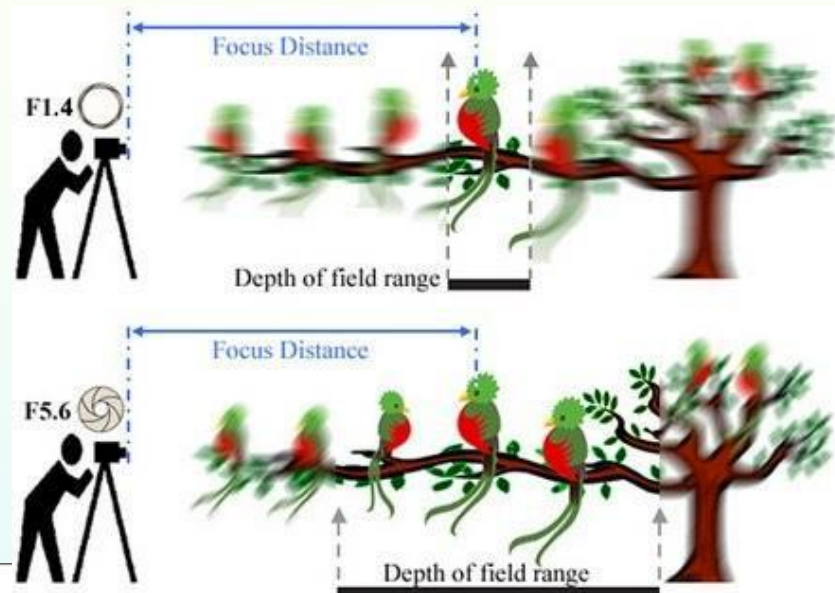
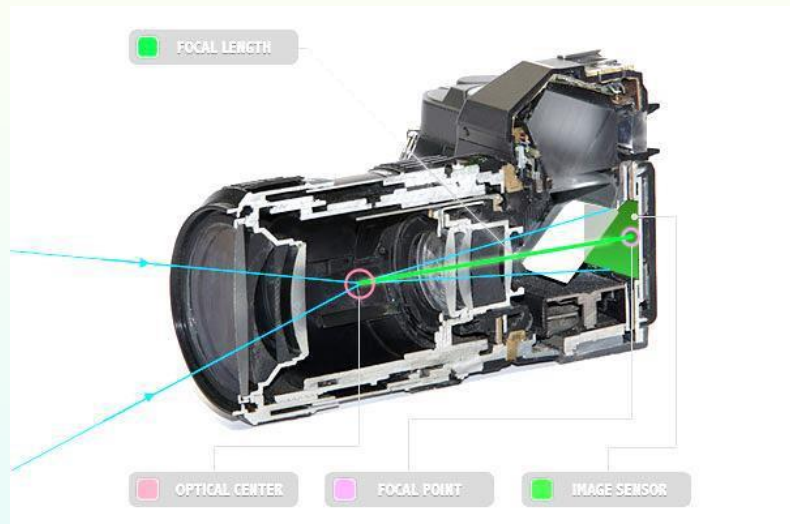
◆空中測量(航空測量)

- 航空測量時，為了要得到立體空間的資訊（**數值高程模型**，DEM，Digital Elevation Model），需要應用人眼產生立體視覺的原理。
(也就是因為兩眼相距一定的距離，所看到的景物不會完全相同、有視差，因而產生立體感)
- 需要許多**拍攝點不相同**、但有**重疊部分**的影像來模擬立體效果，進而將此模擬出來的立體模型，進行量測、甚至繪製地形圖等。
- 一般常用的空中測量工具包含**照相機**、**熱感探測器**、**雷達系統**等。



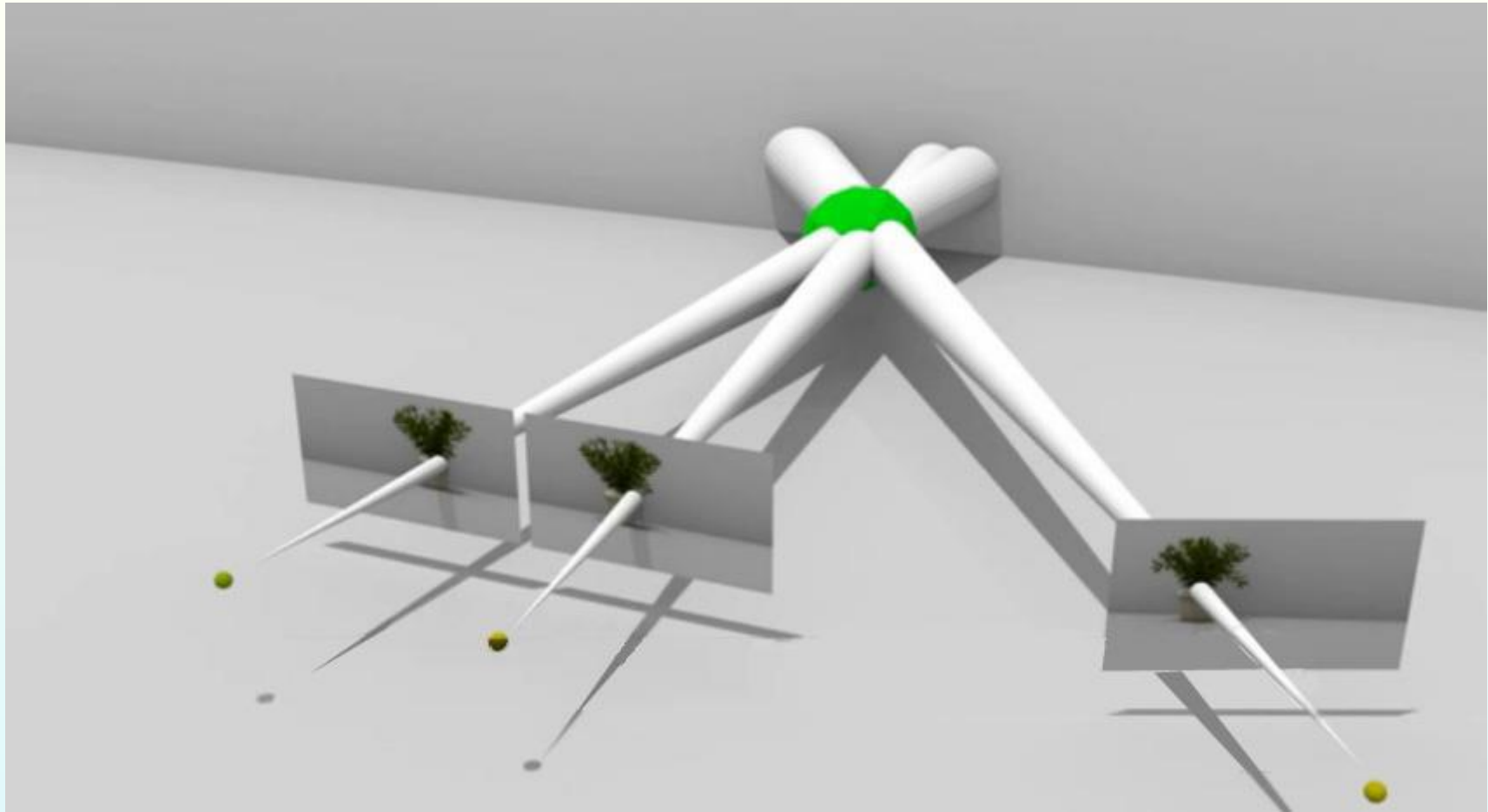
◆ 近景測量

- 透過鏡頭的光圈大小及焦距長短獲取影像距離



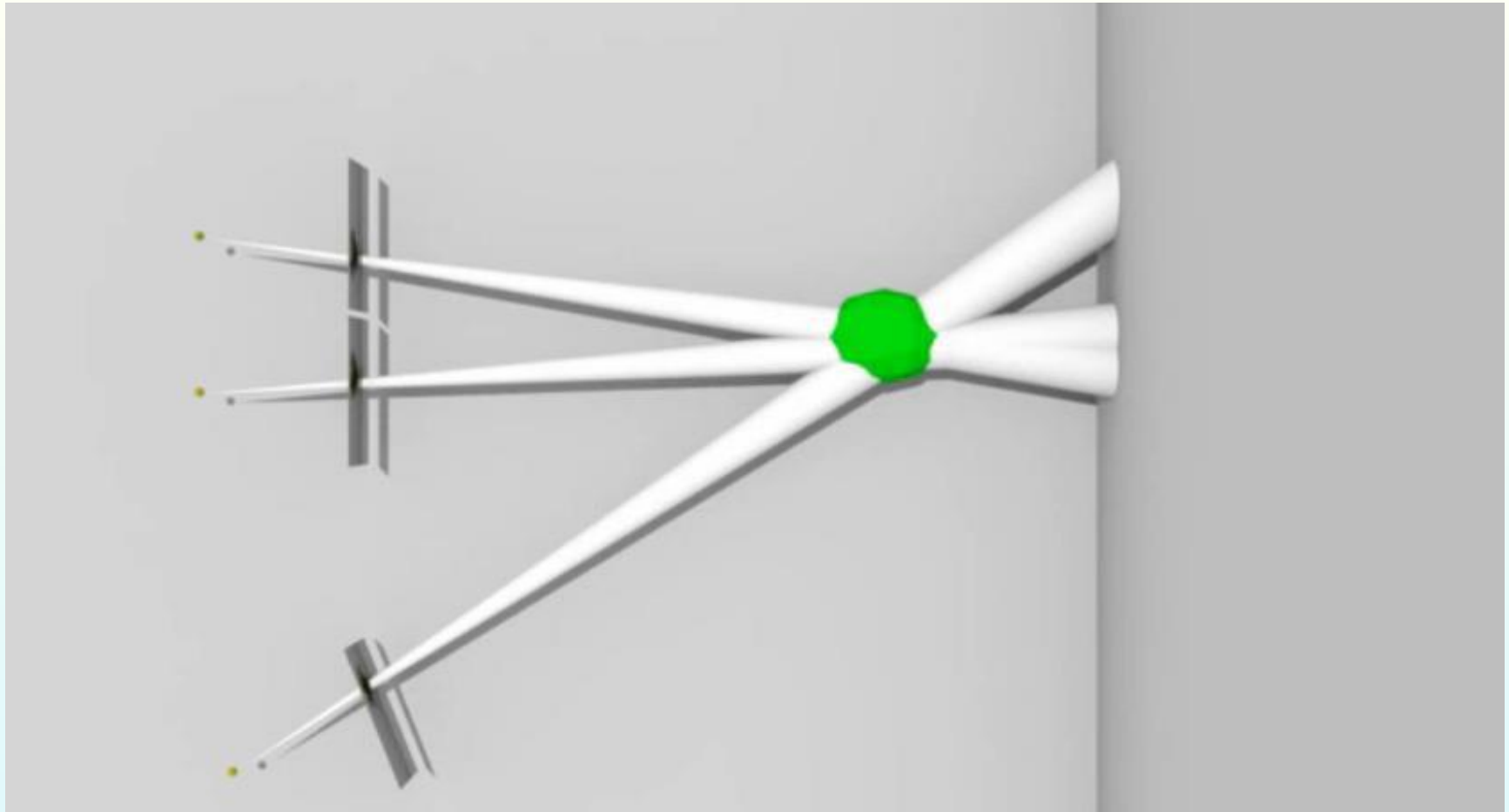


◆ 近景測量





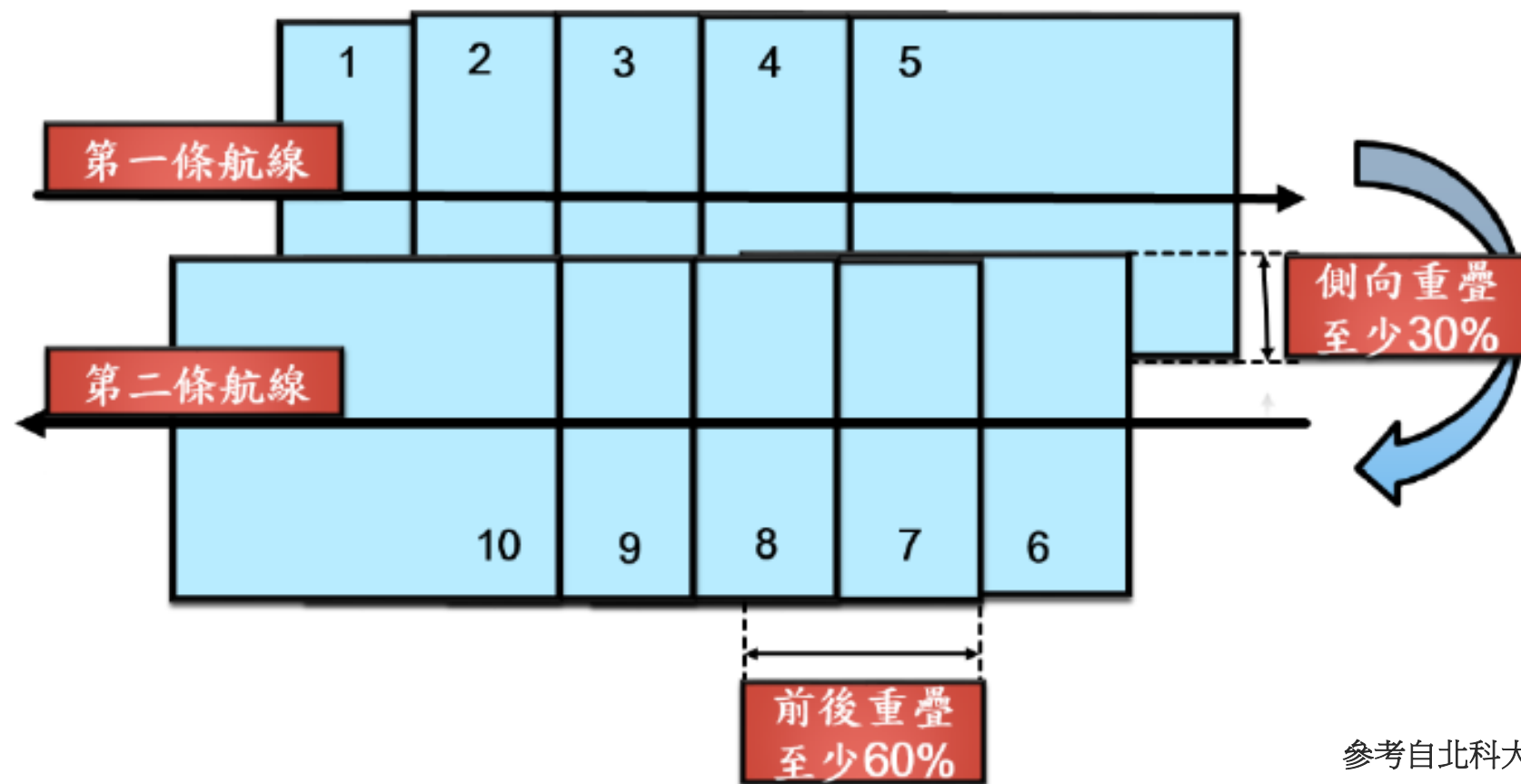
◆ 近景測量





◆ 飛行計畫

- 實施空中攝影測量時需擬定一套完整的飛行計畫，以所需**最小成本**達到**測量**目的。
- 通常航測的目的主要是為了製作**立體像對**，透過立體測圖儀繪製地形圖，或製作正射影像等產品，不過在設計飛行計畫時所考慮的因素大致上有幾點相同：
 1. 攝影的範圍
 2. 攝影比例尺
 3. 攝影機的焦距與像幅大小
 4. 像片的前後重疊百分比與左右重疊百分比
 5. 考慮航攝範圍內地形的高差



- 航空測量的飛行計劃要視測量範圍的**地形形狀**、**地表情況**、以及製圖目的而定。
- 測量範圍同時有**高山**及**低地**，則前後重疊及左右重疊比率則要大幅提高以維持足夠的重疊率。



UAV 空拍

- 協助現場調查
- 蒐集災害影像

水保局空拍 (局本部)





UAV 空拍

- 協助現場調查
- 蒐集災害影像

水保局空拍 (農機股)





◆ 建模工作流程

建物拍攝

➤ 獲取正攝影像外其他角度之影像

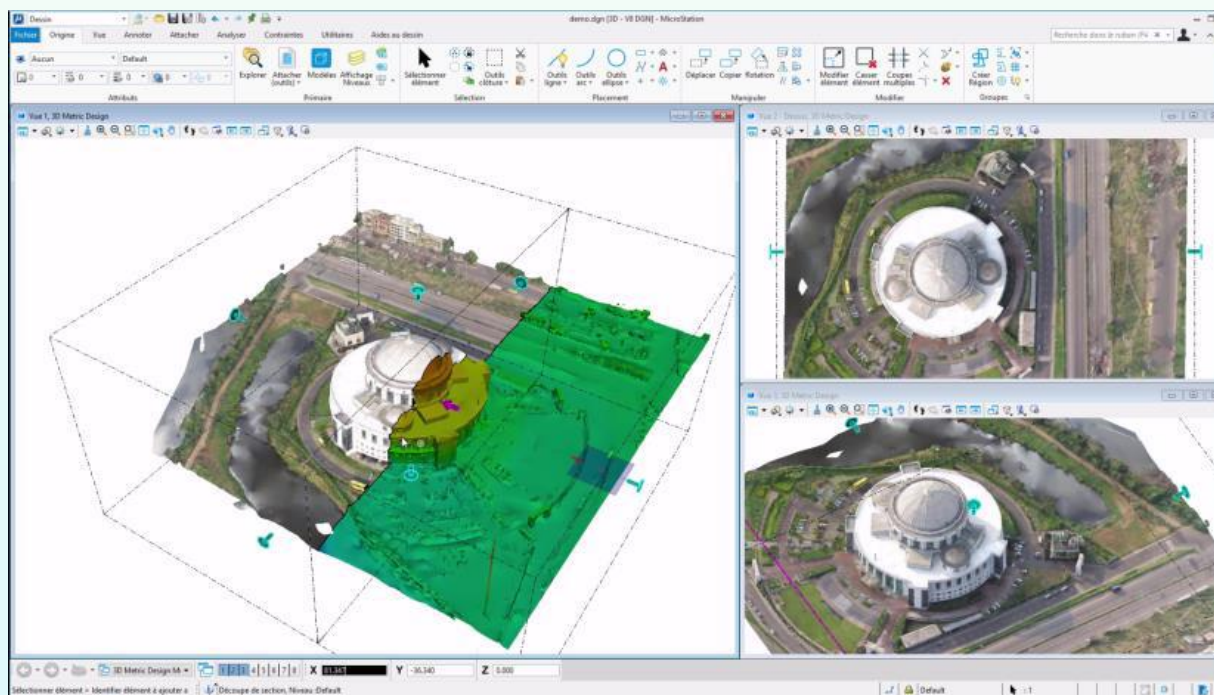




◆ 建模工作流程

影像分析

- 圖幅水體位置判別
- 標示特徵點位置
- 特徵物尺寸校正

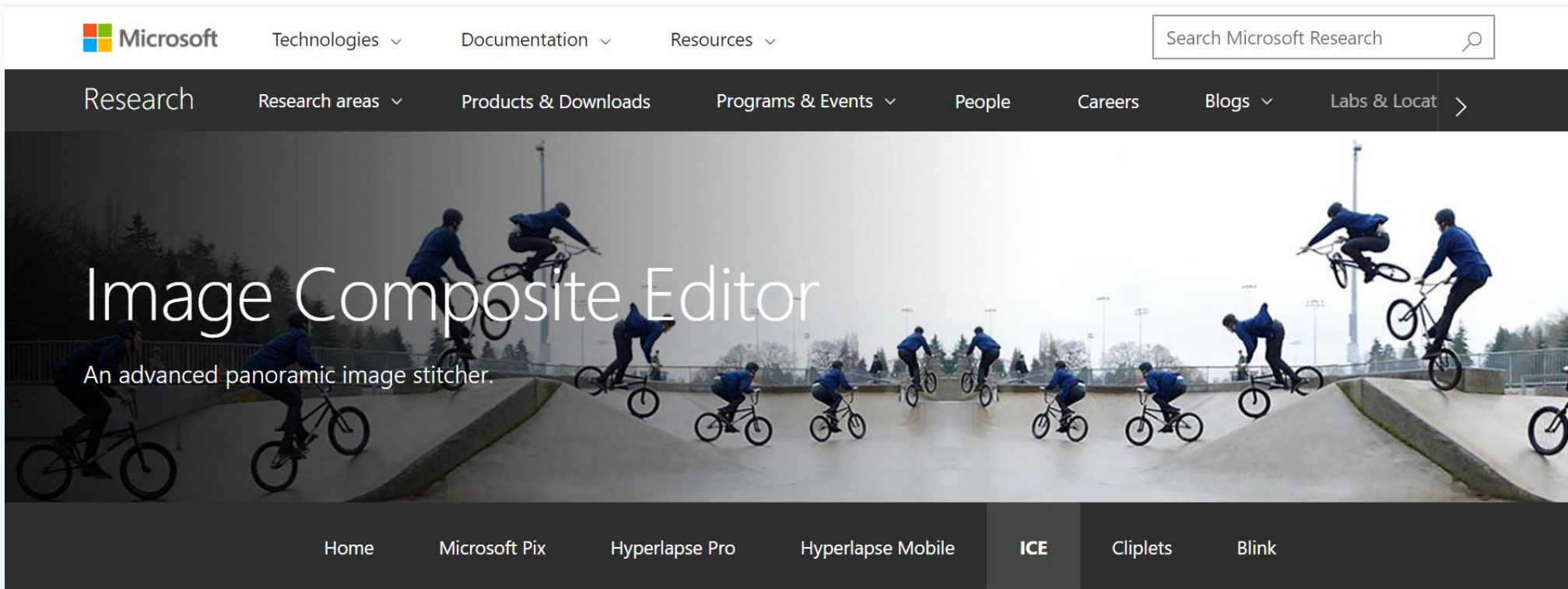




◆ 影像拼接

Image Composite Editor

➤ 獲取其他角度之影像



<https://www.microsoft.com/en-us/research/product/computational-photography-applications/image-composite-editor/>



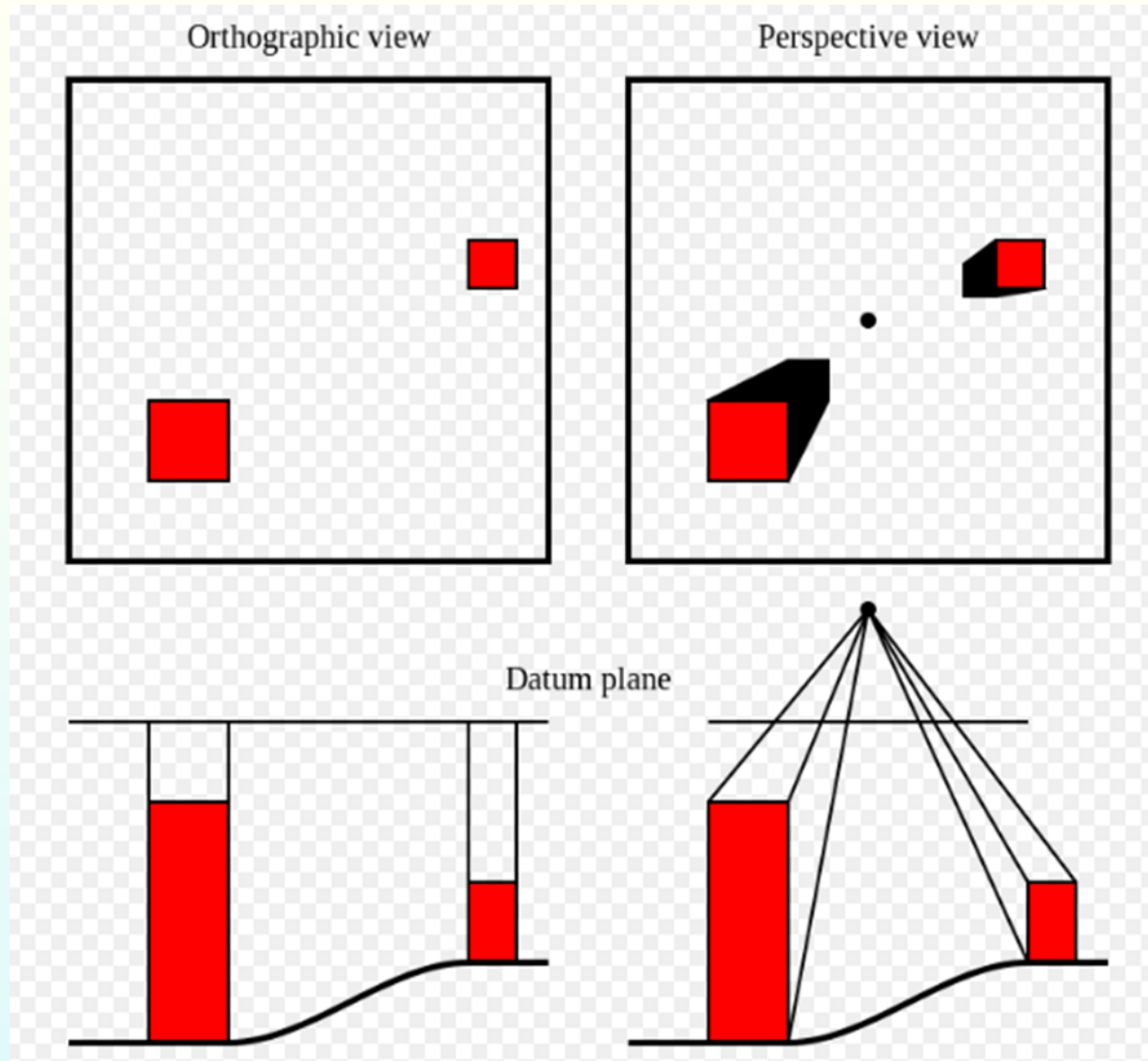
◆ 影像拼接

Image Composite Editor

➤ 獲取其他角度之影像



<https://www.microsoft.com/en-us/research/product/computational-photography-applications/image-composite-editor/>



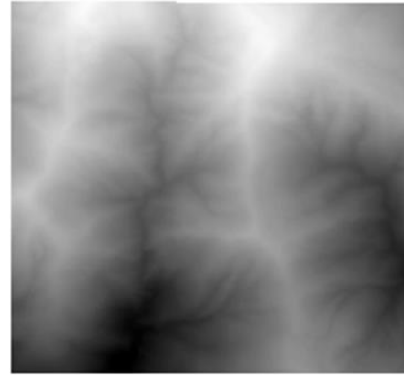
左圖為理想的正射影像圖例，右圖為未糾正為正射影像圖之前的狀態。



◆ 2.5維模型概念



正射影像



DEM

透過正射影像 + 地形數值模型DEM

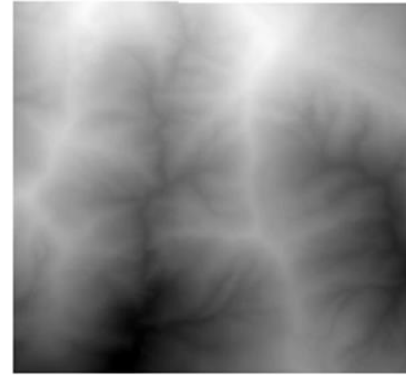
產生出擬似三維的成果



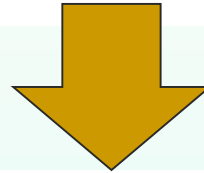
◆ 2.5維模型概念



正射影像



DEM

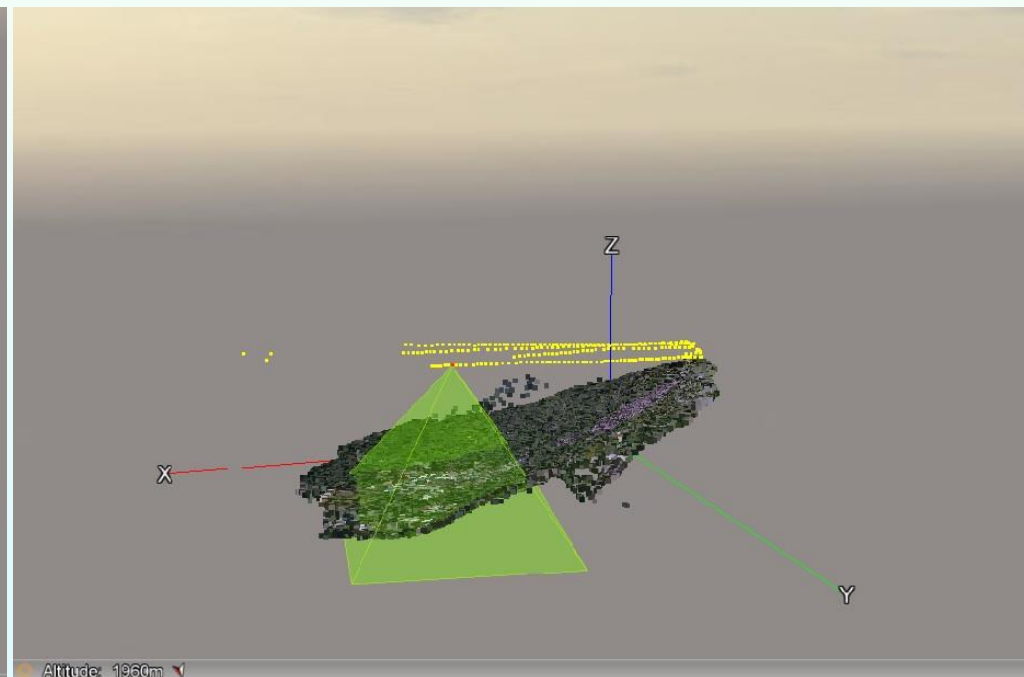
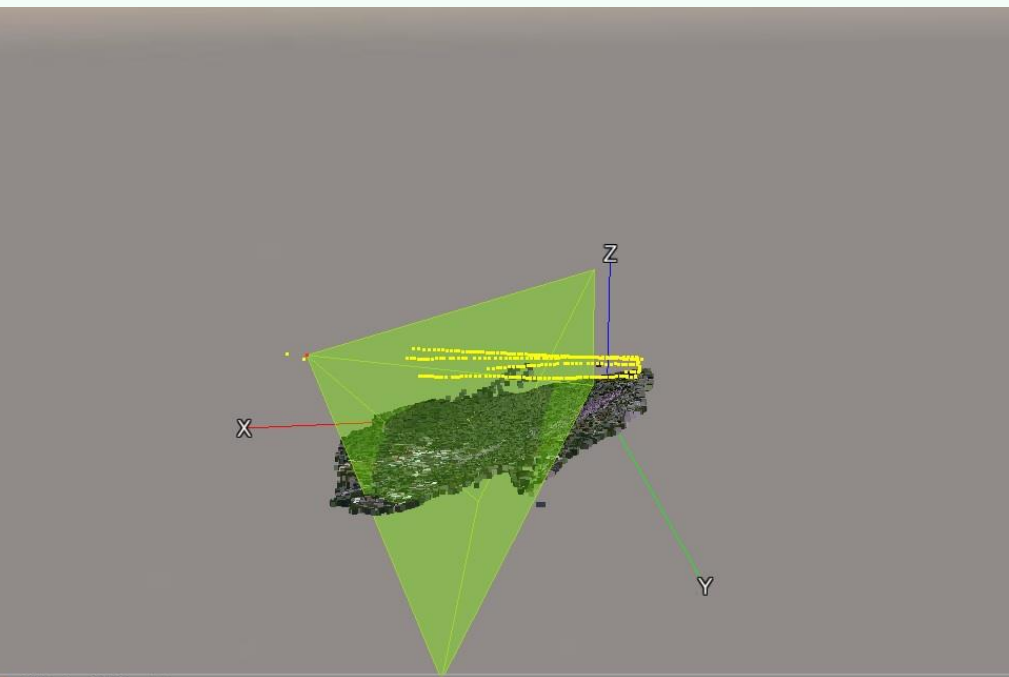




影像匹配

- 建立點雲資料
- 檢視飛行軌跡

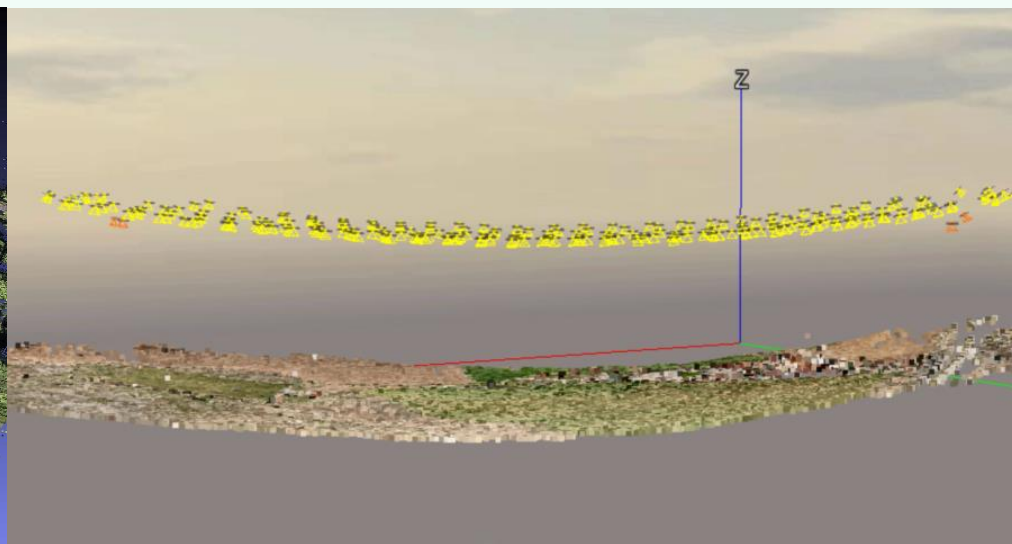
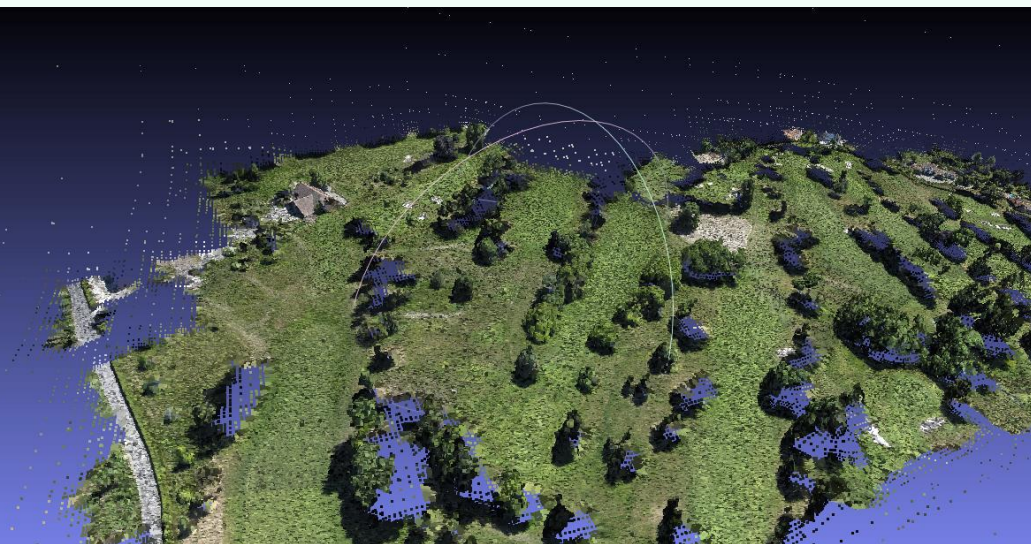
紅葉飛行軌跡





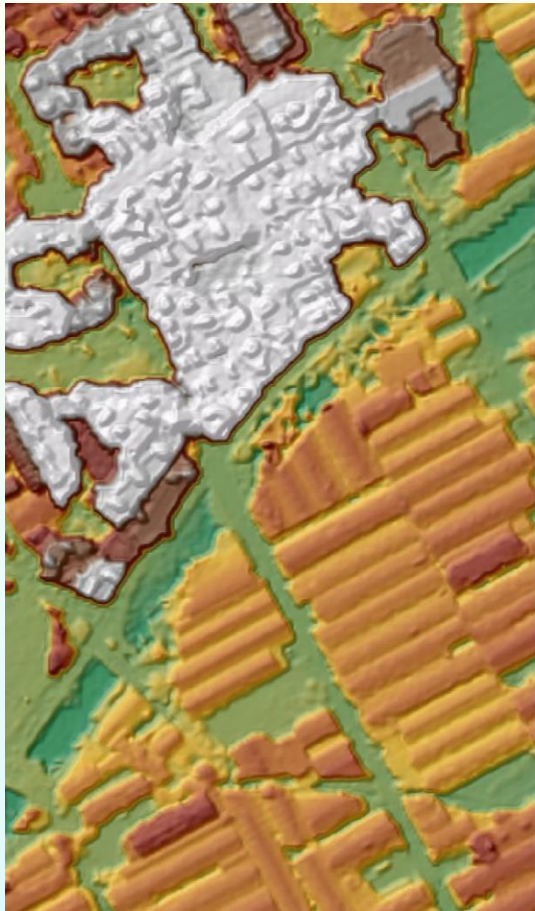
◆ 點雲資料

- 點雲 (point cloud) 是指透過**3D掃描器**所取得之資料型式。
- 掃描資料以點的型式記錄，每一個點包含有三維座標，有些可能含有色彩資訊 (R,G,B) 或物體反射面強度。I





◆ DMC, LIDAR VS UAV



最佳精度: ~20cm



最佳精度: 1m

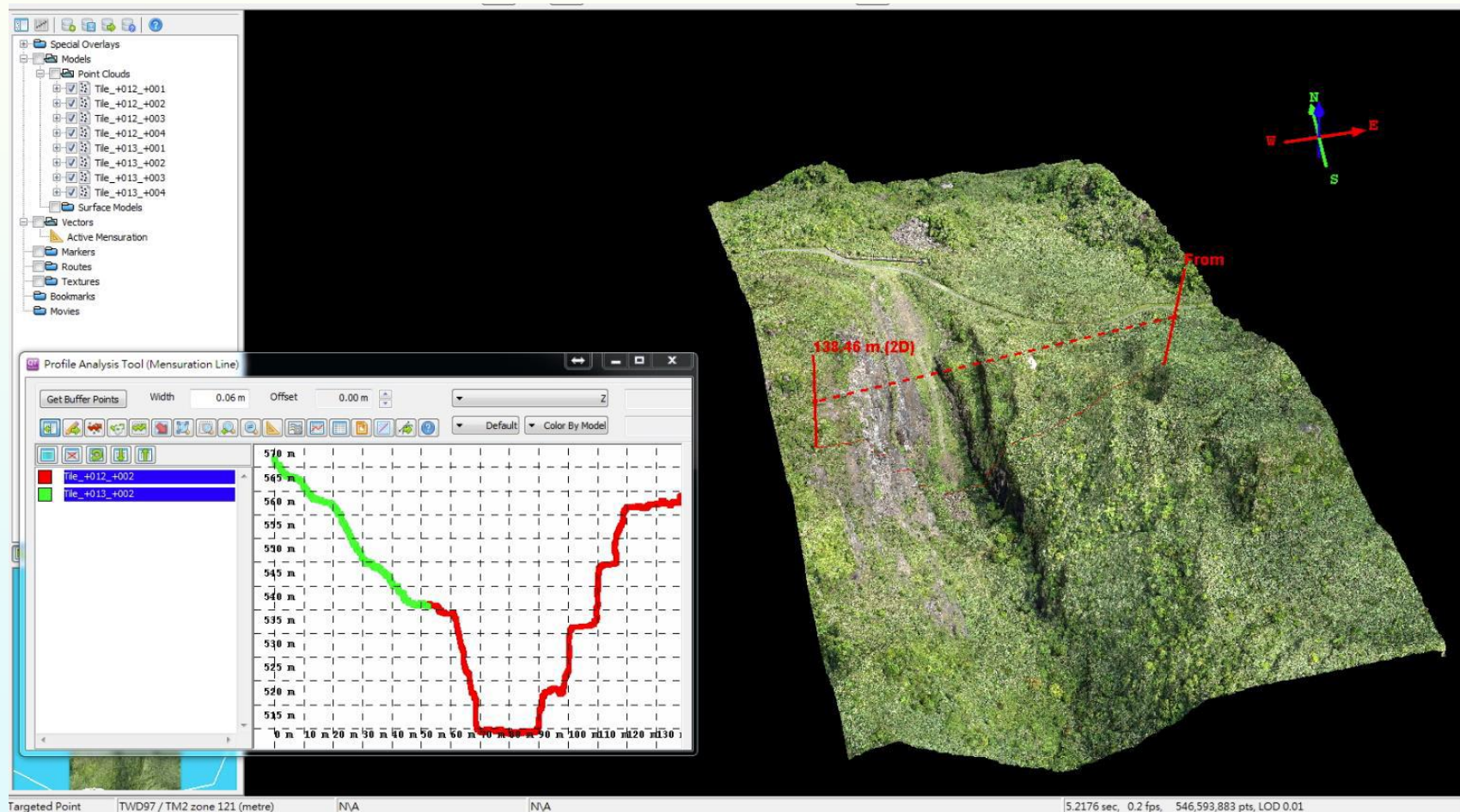


最佳精度: 8~20cm



◆ 點雲應用

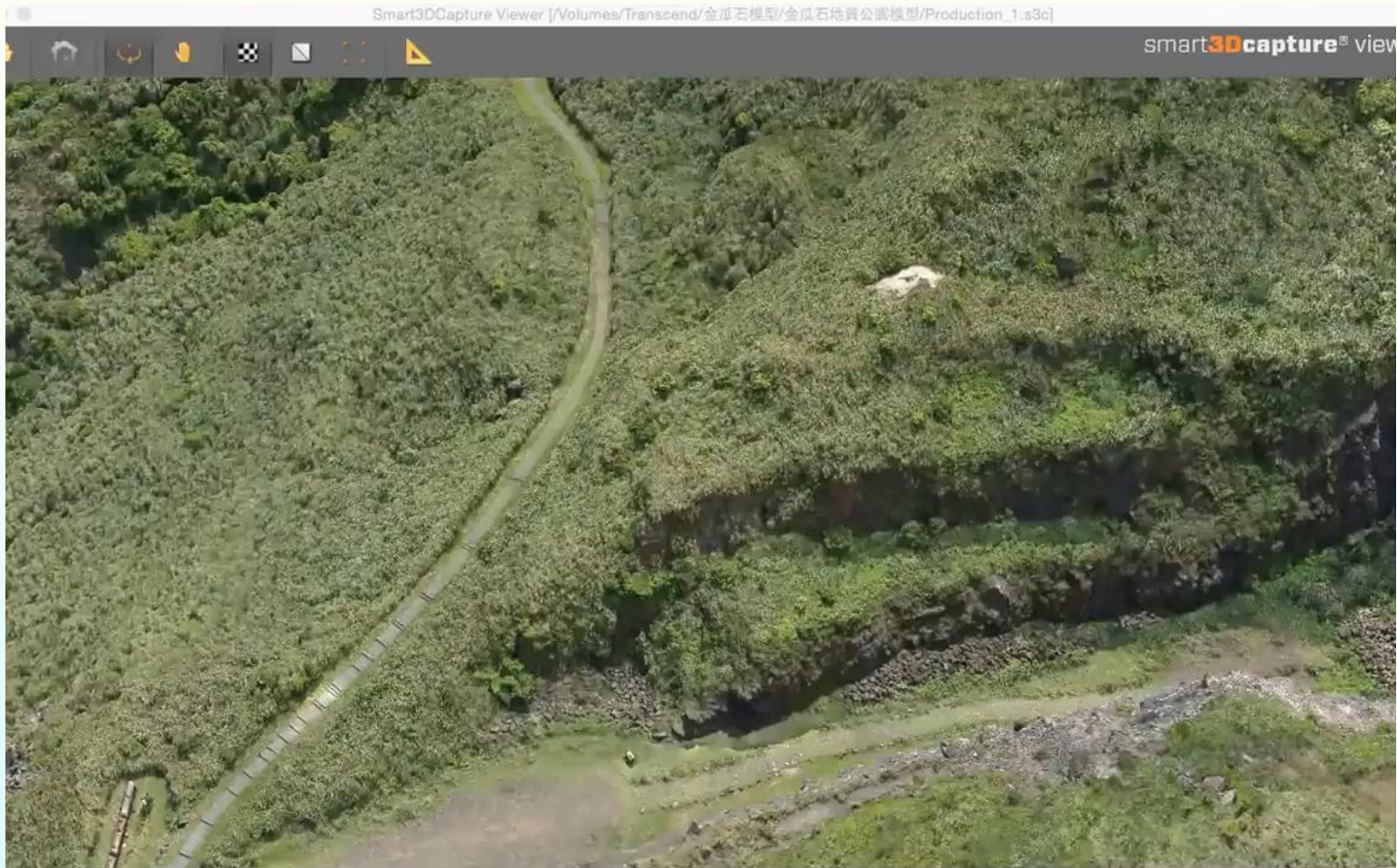
➤ 優於三角網格的點雲資料





◆ 點雲應用

➤ 金瓜石地質公園模型展示





◆ 航空器 / 無人載具

	類型	應用	優點	缺點
航空器	1.載人 固定翼 2.輕航機	1.大範圍觀測區 2.含精準測量	1.影像解析度高、定位精度佳(航高2000m可達50cm) 2.適用全面式與計畫式監測 3.有 完善法規 與檢定規範	1.機具及維運成本 高 2. 機動性不高 (雲上飛行) 3.作業 受限於氣候
無人載具	1.固定翼 2.螺旋翼	1.小範圍、重點式觀測 2.即時影像服務 3.空間資訊測量服務	1.影像解析度高 (航高800米可達20公分) 2. 機動性高 (可雲下飛行) 3.機具及維運成本低 4.適用 重點式監測 5.適用高頻率監測	1.影像涵蓋面積小 2.定位精度差 3.作業 受限於氣候 4.法規不足



◆ 定翼機 / 旋翼機

	類型	優點	缺點
定翼機	主翼固定的飛機，定翼機 (fixed wing)	1.便宜、機具及維運成本低 2.效率高、省油、省電、耐航力佳 3.因飛行高度較高，拍攝所得影像含蓋區域較大 4.抗風力較佳 5.飛行時數較長	1.需要起降場、機動性較差 2.飛行高度較高，拍攝所得影像地面解析度較差 3.無法定點滯空，以取得不同時間之相同地點影像
旋翼機	單槳或多槳直昇機，旋翼機 (rotary wing)	1.可垂直起降，橫向飛行或原地迴轉不需要起降場故機動性高 2.能定點滯空 3.低空飛行性能極佳 4.失去動力後，自旋的特性使迫降的成功率較定翼機高 5.飛行高度較低，故影像地面解析度高	1.影像涵蓋面積小 2.無法快速飛行、航程及續航力不佳 3.升限高度較低 4.動力輸出、飛行操縱系統複雜、設計製造與維護均較定翼機困難



◆ 定翼機 / 旋翼機

定翼無人載具



螺旋翼無人載具





◆ FIREFLY6 PRO

未來趨勢>birds eye view 發行 定旋翼機



參考網站：<https://www.birdseyeview.aero/>

參考影片：<https://www.youtube.com/watch?v=ogcx-zcF02k>



加值應用

- Google earth展示
- WebGL展示

水保局3D建模

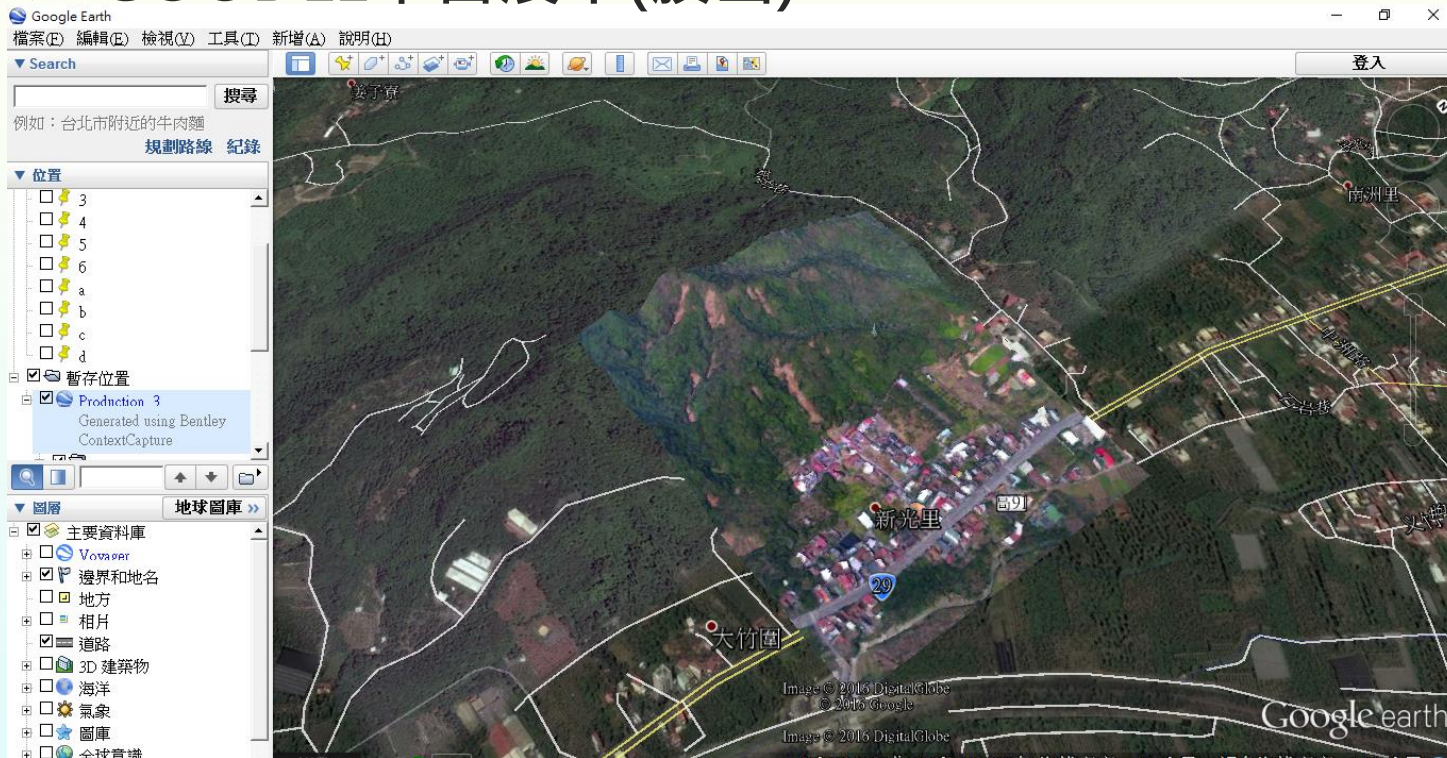


http://linkfast.clouds.twgogo.org/Production_SWCB/App/#%2F



◆ 成果展示

➤ GOODLE平台展示(旗山)



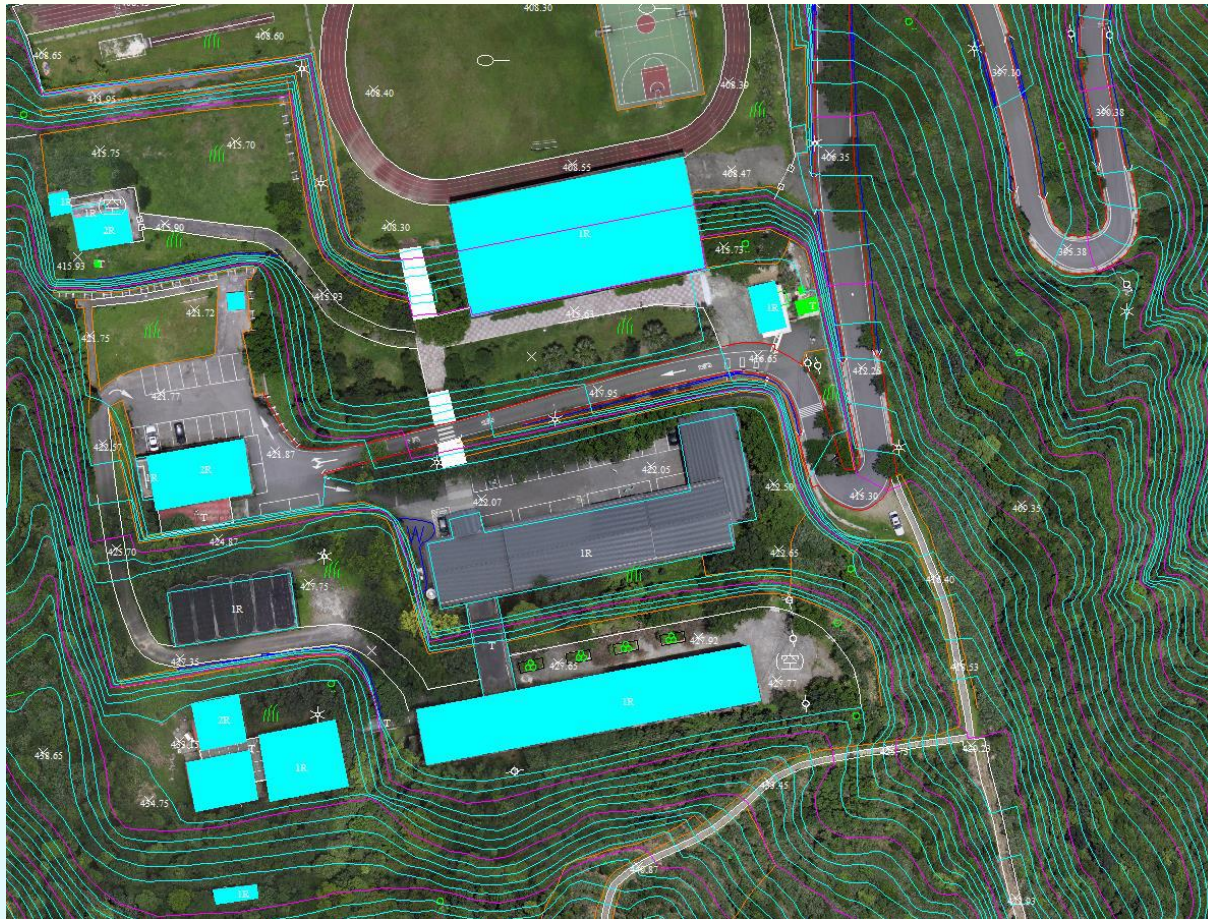
➤ WEB展示(旗山)

http://tech.swcb.gov.tw/Production_Qishan/App/#%2F



◆ 成果展示

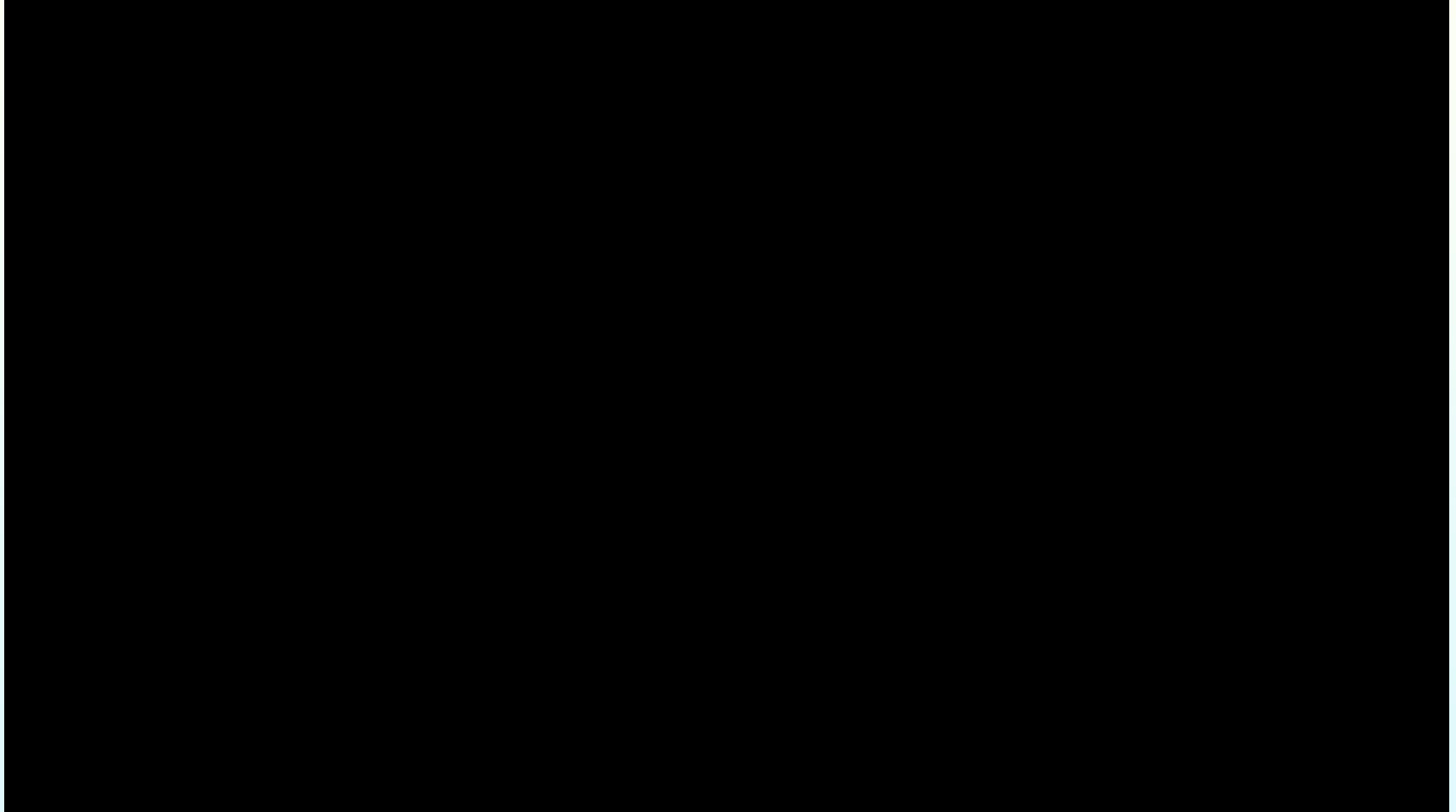
➤ UAV正射影像結合地形圖





◆ 成果展示

➤ 教宗訪問維安規劃應用





◆ 成果展示

➤ 結合VR呈現

- Google
- Cardboard
- HTC Vive
- Oculus Rift
- Sony PS VR
- Samsung Gear



今年被視為 VR 虛擬實境元年 (圖 / 美聯社)

➤ 無人機+3D Model+VR

- 沉浸式的3D體驗
- 突破時間和空間的限制
- 身歷其境的真實感受



VR眼鏡



UAV 影像技術應用於河道洪水水位及流場之模擬分析

賴遠松^{1*} 韓仁毓² 張文雄³ 劉育春⁴ 康仕仲⁵
謝其泰⁶ 譚義雄⁷ 黃振家⁸ 李豐佐⁹ 林彥廷¹⁰
林聖基¹¹ 張孝宇¹² 溫明璋¹³

關鍵詞：無人飛行載具、影像分析技術、水利防災、高灘地管理。

摘 要

利用無人飛行載具 (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) 搭載數位攝影機，因其設備簡單、可攜帶性高及成本需求低等特性，近年來已廣泛應用於許多領域中。本研究以淡水河支流新店溪在臺中橫經臺江橋間的河段作為研究範圍，藉由 UAV 搭載攝影機拍攝影像，採用影像技術分析研究河段範圍內的灘地地形高程，亦利用大尺度粒子影像法分析河道水流流速分布。其影像分析結果用以建構二維水運數值模式；利用數值模式模擬不同重現期洪水水位及流場，以及平時通溝間之水流流況及行水區運動現象；模擬分析結果將可提供水利防災及河道高灘地管理上的參考。

APPLICATION OF UAV IMAGING TECHNOLOGY TO RIVER FLOOD SIMULATION

J. S. Lai

Hydrotech Research Institute
National Taiwan University
Taipei, Taiwan 10617, R.O.C.

J. Y. Han

Department of Civil Engineering
National Taiwan University
Taipei, Taiwan 10617, R.O.C.

W. Y. Chang

National Center for High-Performance Computing
Hsinchu, Taiwan 30076, R.O.C.

Y. C. Liu

Department of Electrical and Computer Engineering
Tamkang University
New Taipei City, Taiwan 25165, R.O.C.

*通訊作者，國立臺灣大學水工試驗所研究員暨生物環境系統工程學系兼任教授

¹國立臺灣大學土木工程學系副教授

²國家高速網路與計算中心研究員

³淡江大學電機工程學系副教授

⁴國立臺灣大學土木工程學系教授

⁵國立臺灣大學土木工程學系博士後研究

⁶國立臺灣大學生物環境系統工程學系教授

⁷國立臺灣大學生物環境系統工程學系博士生

⁸國立臺灣大學水工試驗所博士後研究

⁹國立臺灣大學土木工程學系博士生

¹⁰國家高速網路與計算中心助理研究員

¹¹淡江大學電機工程學系碩士生

¹²國立臺灣大學土木工程學系碩士生

◆ 經濟部水資源局，「淡水河水工模型整建及台北防洪計畫績效驗證試驗報告」，經濟部水資源局（1996）。

◆ 代輝、武文波、劉純波、崔言輝，「洪澇災害天空地一體化災情查勘技術研究」，自然災害學報，第二十三卷，第一期，第 16 頁（2014）。

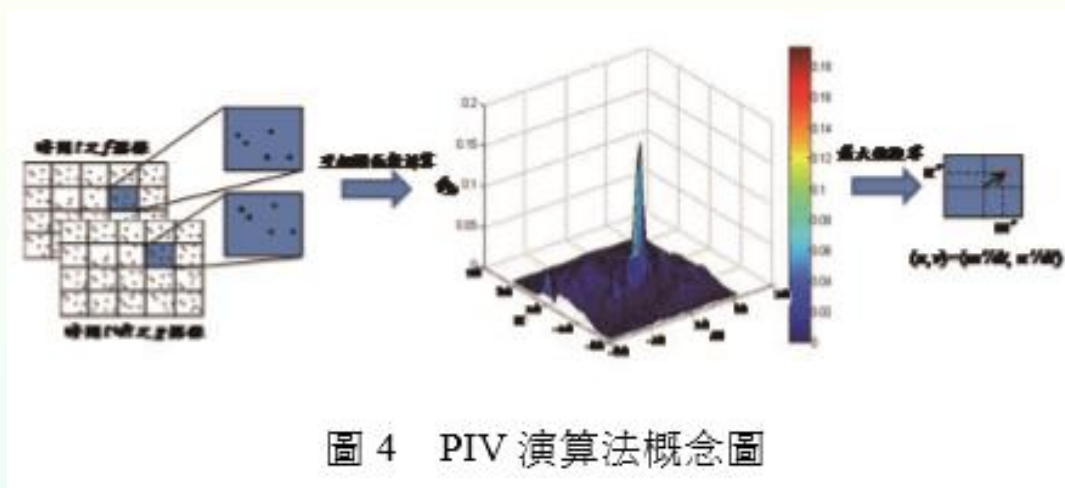
◆ 經濟部水利署，「淡水河流域因應氣候變遷防洪及土砂研究計畫」，經濟部水利署水利規劃試驗所（2013）。

◆ LSPIV 演算法

◆ LSPIV 演算法係利用互相關函數法來計算連續兩張影像之水流移動方向與位移量。

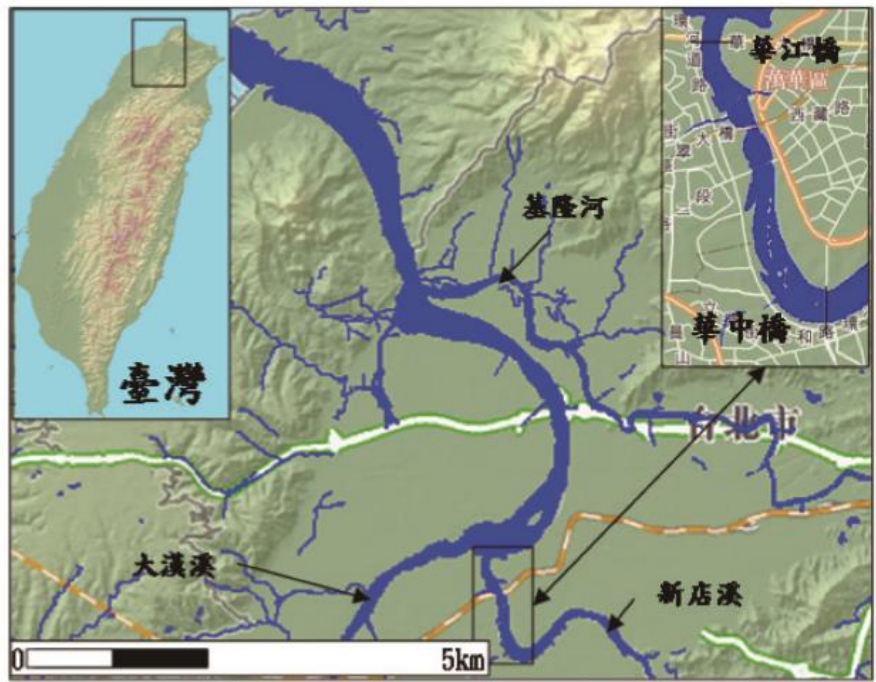
◆ 水利工程的應用逐漸朝向現場河道大尺度粒子影像分析法 (Large Scale Particle Image Velocimetry, LSPIV) 發展。

◆ LSPIV的主要發展由 Fujita 發展時空影像流速法 (space-time image velocimetry)，利用帶狀影像連續量測，可以獲得監測區域 的量測速。



$$\phi_{fg}(m, n) = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N f(x, y)g(x+m, y+n) \quad (1)$$

◆ 研究區域



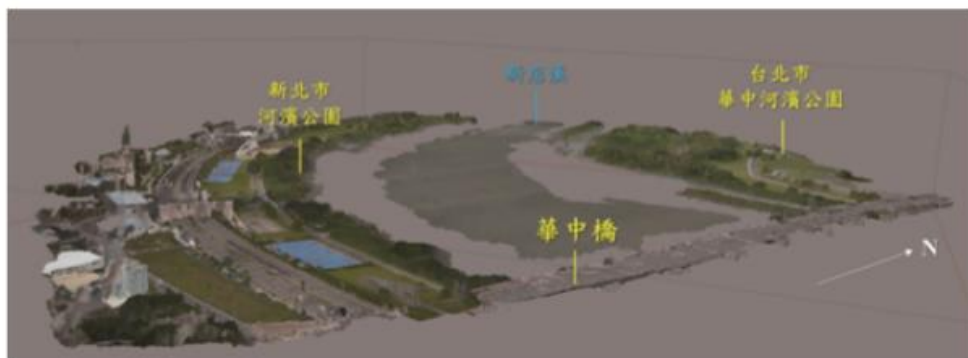
- ◆ 透過 UAV 空載攝影機，以俯視角度拍攝影像獲取該區域地貌幾何特性，並由航測物像空間幾何原理計算其三維空間資訊。
- ◆ 使用美國墾務局發展的 SRH-2D 二維水理數值模式 來模擬分析水流流場及水位變化現象

◆ 研究區域



- 影像飛行拍攝河段左右兩岸範圍長約800公尺、寬約 700 公尺，並引用河濱公園周邊定位點高程地形資料。
- 利用 UAV 進行連續拍攝影像時，經由物像空間解算成果，地面解析度可達 8公分。
- 感測器為SONY NEX-5T型相機，拍攝時使用焦距為16 mm，影像大小為 4912 × 2760 Pixel

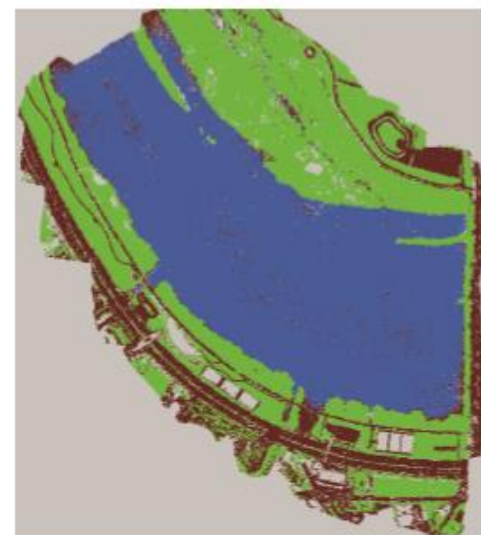
◆ 建構河道灘地地形高程



- 正射鑲嵌影像資訊可明顯觀察出華中河濱公園地貌分佈，其主要為河道水域，再者為公園綠地，剩餘包括道路及建物等四大類



(a)



(b)

圖 7 (a) 正射鑲嵌影像、(b) 影像分類成果圖

◆ 水域表面流場分析



圖 6 UAV 連續拍攝影像圖例

- 拍攝影像的時間間距為1秒，影像大小為4912×2760 Pixel。
- 雖然所拍攝的影像已相對穩定，但在連續撥放下仍有逆時針旋轉位移之現象。
- 使用四點校正法，於第一張 UAV 影像選取四個影像參考點。

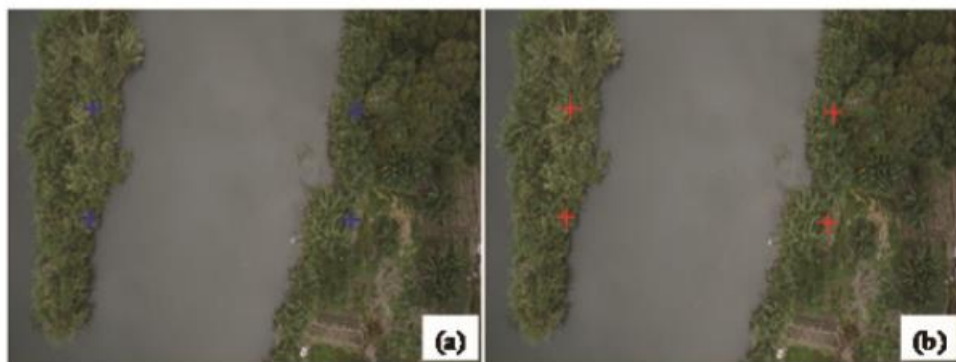
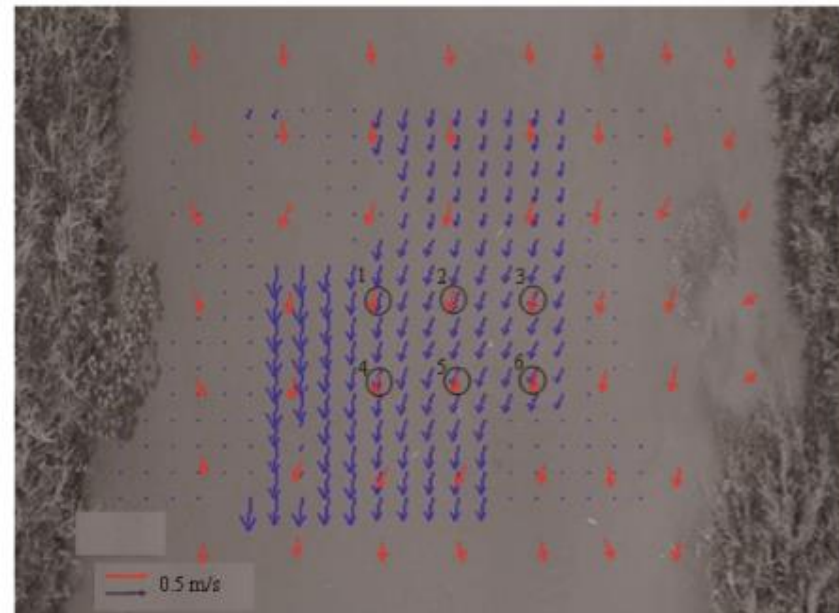


圖 9 流速分析之原始影像（兩圖攝影間距為 1 秒）

◆ 潮汐及重現期距洪水流況模擬

- 在主河槽處之流向趨勢十分吻合，在較靠近兩側岸邊區域因水深較淺、有植生，使影像中之水面波紋十分不明顯。
- 根據美國地質調查所(U. S. Geological Survey, USGS)建議，寬廣河川表面流速推估相對於水深平均流速之比例可採用推估值0.85。



點位編號	LSPIV 表面流速 (m/s)	表面流速 × 0.85 (m/s)	數值水深 平均流速 (m/s)
1	0.16	0.14	0.13
2	0.14	0.12	0.13
3	0.13	0.11	0.13
4	0.15	0.13	0.15
5	0.14	0.12	0.13
6	0.12	0.10	0.13
平均值	0.14	0.12	0.13



實作案例分享

<http://tech.swcb.gov.tw/page3-4.php>



優質、效率、團隊

Thank you
for your attention

行政院農業委員會
水土保持局
與您一起打拼