應用 UAV 載具於東眼山坡面崩塌調查

林宥伯[1] [2] 林駿恩[1] [2] 陳振宇[2] 黃德秀[1]

摘　　要　UAV 搭配現地控制點進行災後調查，並產製正射影像、數值地表模型等方式，已普遍用於輔助災害調查、紀錄地形特徵、製作數值模擬所需基礎圖資等參考。而在安全考量、現場作業時間、山區數位訊號遮蔽等影響下，可能無法進行現場控制點的布設與測量。缺乏高程控制點與距離誤差累加影響下，數值地表模型基準面有可能產生嚴重偏移。本研究以南投縣仁愛鄉東眼山崩塌地調查為例，結合 UAV 正射影像特徵點、內政部 1m 數值地表模型高程、多期衛星影像判釋等輔助，運用 SfM 技術分別對水平與垂直坐標進行擬合校正。成果顯示可降低基準面傾斜誤差，並可應用在人員難以抵達，但現地具備一定地表特徵之數值地表模型校正應用。

關鍵詞：數值地表模型、UAV、SfM。

Apply the UAV to investigate the landslide event in MT. Dongyan

Yu-Po Lin [1][2]* Chu-En Lin[1][2] Chen-Yu Chen[2] Te-Hsiu Huang[1]

Abstract　UAV are used with on-site control points to conduct post-disaster surveys and produce orthophotos, digital surface models, etc., which have been widely used to assist disaster surveys, record terrain features, and produce basic maps required for numerical simulations. However, due to safety considerations, on-site operation time, and digital signal shielding in mountainous areas, it may be impossible to lay out and measure on-site control points. Under the influence of the lack of elevation control points and the accumulation of distance errors, the base level of the digital surface model may be seriously offset. This study takes the investigation of the landslide event in MT. Dongyan in Ren'ai Township, Nantou County as an example, and uses SfM technology to analyze the horizontal and vertical coordinates respectively with the aid of UAV orthophoto feature points, the Ministry of Interior's 1m digital surface model elevation, and multi-phase satellite image interpretation. The results show that the datum tilt error can be reduced and can be applied to digital surface model correction applications that are difficult to reach but have certain surface characteristics.

Keyword: Digital Surface Model, UAV, SfM.

[1]財團法人農業科技研究院，*通訊作者 E-mail: unknow@mail.ardswc.gov.tw
Agricultural Technology Research Institute
[2]農業部農村發展及水土保持署
Agency of Rural Development and Soil and Water Conservation, MOA

應用UAV載具於東眼山坡面崩塌調查

林宥伯[1] [2] * 林駿恩[1] 陳振宇[1] 黃德秀[2]

[1] 農村發展及水土保持署 減災監測組
[2] 財團法人農業科技研究院

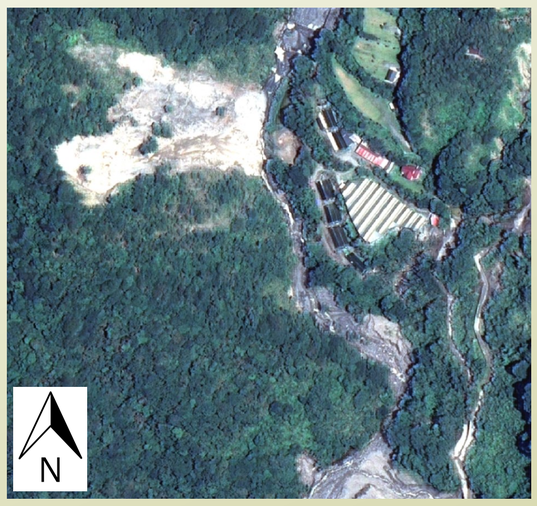
前言

- UAV搭配現地控制點進行調查，並產製正射影像、數值地表模型等方式，已普遍用於輔助災害調查、地形特徵測繪、3D建模等工作。
- 災後緊急調查時，由於安全考量、現場作業時間及山區數位訊號遮蔽等因素，常無法進行現場控制點的布設與測量；此時缺乏高程控制點與距離誤差累加影響下，數值地表模型基準面有可能產生嚴重偏移。
- 本研究以南投縣仁愛鄉東眼山崩塌地調查為例， 結合UAV正射影像特徵點、內政部1m數值地表模型高程、多期衛星影像判釋等輔助，運用SfM技術分別對水平與垂直坐標進行擬合校正，達成測繪品質與後續防減災業務應用。

多元影像判釋結果

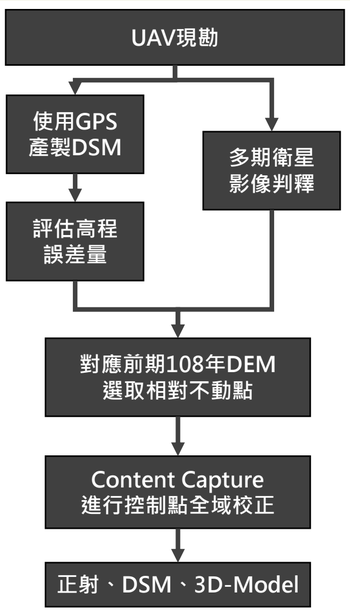
108年11月16日
Pleiades衛星

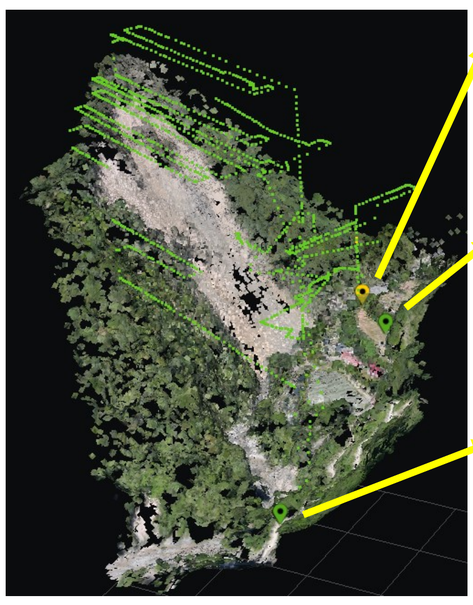
110年3月14日
航照正射

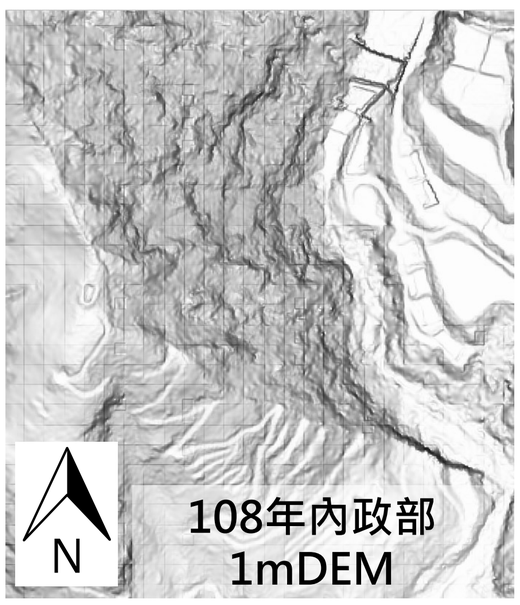


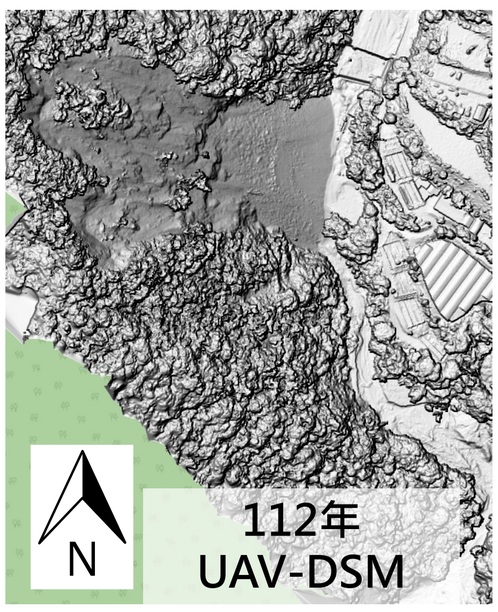
112年8月25日
Pleiades衛星

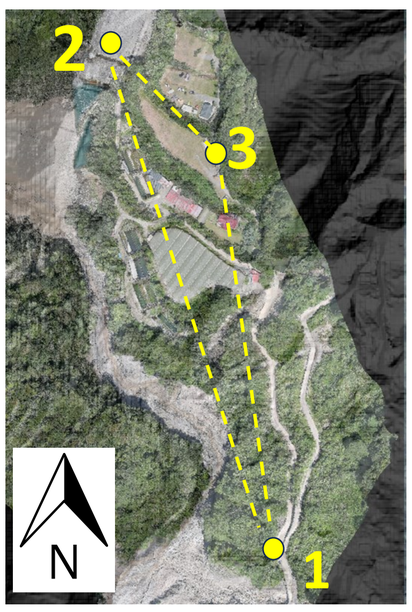
112年9月23日
UAV正射

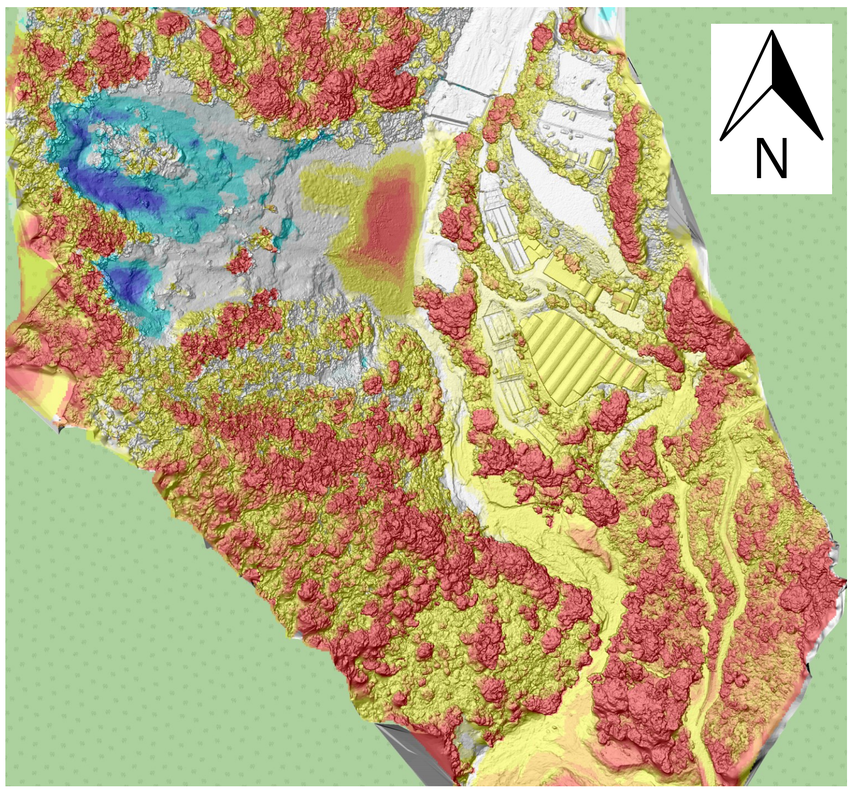




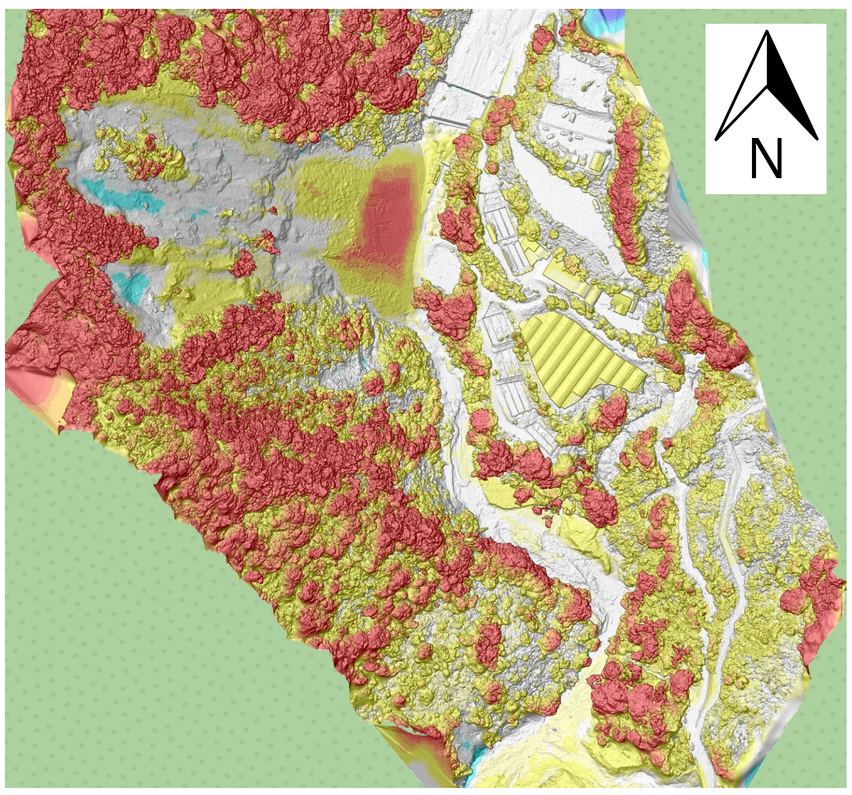








使用**未校正DSM**，對比108年內政部DEM，地形變異量



控制點**校正DSM**，對比108年內政部DEM，地形變異量

南投縣仁愛鄉東眼山崩塌地

坐標： TWD97 _(261173.5 , 2658685.6)

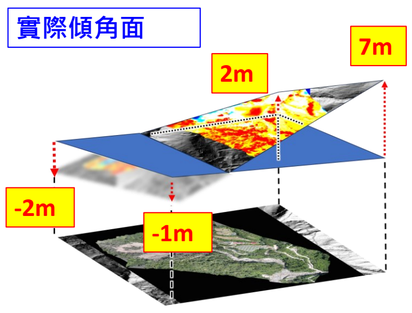
材料：衛星、航拍影像、108年內政部DEM

校正前DoD：崩塌深度Max = 17m

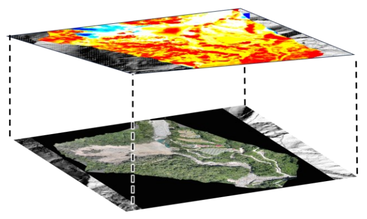
校正後DoD：崩塌深度Max = 9 m

虛擬控制點	TWD97_X	TWD97_Y	el.正高m	備註
GCP-1	261375.04	2658373.266	1008.19	2019內政部DEM
GCP-2	261249.73	2658749.779	1014.74	2019內政部DEM
GCP-3	261316.205	2658677.146	1029.73	2019內政部DEM

GPS數值地形-傾斜誤差



擬合前期不動點



結論與建議

- 以南投縣仁愛鄉東眼山崩塌地調查為例，eGNSS訊號不良情況下，藉由多期衛星影像評估，以前期DEM數值地形，結合現地構造物或不動點特徵進行虛擬控制點校正，可有效校正GPS產製之DSM高程傾角誤差。
- 無人機GPS產製DSM之高程誤差特性，由SfM攝影測量重建後，離起飛點越遠，誤差有越大之趨勢，且呈線性增加。
- 未來對於訊號干擾、氣候影響、人員器材不易抵達處，若具備構造物或相對不動點等地形特徵，可應用虛擬控制點減少數值地形誤差。