

一起隨手打造虛擬平行世界的時代來臨
智慧型手機建立3D模型資料應用分享

農村發展及水土保持署 減災監測組

助理研究員 李哲宇

113年01月16日



簡報大綱

一、一般建立三維模型方法

- 1.優點
- 2.遇到的問題

二、智慧型手機建立三維模型方法

- 1.優點
- 2.設備(硬體、軟體、測量方法、即時分析功能)
- 3.模型資料基本特性
- 4.操作建議與注意事項
- 5.手機外部功能擴增設備介紹

三、手機建立模型能做到甚麼事？

- 1.創造虛擬世界目的
- 2.官方建立虛擬世界應用案例
- 3.民眾使用手機建立虛擬世界應用案例

四、手機建模在農村水保署能做到的事

- 1.農村再生工作方面
- 2.水土保持工作方面
- 3.延伸增值功能

五、結論

六、延伸閱讀

封面資料來源:電影-一級玩家

一般建立三維模型方法-1.優點

平面圖



三維模型



光學雷達地面掃描儀



UAV



手持式掃描儀

➡ 快速、大範圍資料蒐集、精度高

資料來源:Autel、中翰科技

一般建立三維模型方法- 2.遇到的問題

圖示			
種類	光學雷達掃描儀	手持式掃描儀	無人飛行載具 UAV
使用儀器	光學雷達掃描儀、 三腳架、 數據處理軟體、電腦	手持式掃描儀 、背負式背包 、數據處理軟體、電腦	無人飛行載具 UAV 、遙控器 、數據處理軟體、電腦
成本	成本約 100 萬以上	成本約 100 萬以上	成本約 6-10 萬以上
特性	1.成本昂貴 2.因使用者相對較少，試錯回饋少，功能不易提升精進	1.成本昂貴 2.相對光學雷達掃描儀無法遠距掃描 3.因使用者相對較少，試錯回饋少，功能不易提升精進	1.成本中等 2.因於空中大面積拍攝，地面細節無法清晰拍攝 3.相對手機較為昂貴與經常在無通視範圍拍攝，對於設備維護需更謹慎

➡ 使用儀器工具繁多(3件以上)

➡ 使用成本昂貴(約6-100萬)

➡ 儀器昂貴使用者不易回饋改進、細節無法拍攝、成本維護不易...

一般建立三維模型方法- 2.遇到的問題



建物模型無法細節



植被覆蓋處無法拍攝細節



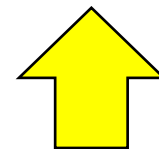
地面物體無法拍攝細節

一般建立三維模型方法- 2.遇到的問題

圖示			
種類	光學雷達掃描儀	手持式掃描儀	無人飛行載具 UAV
使用儀器	光學雷達掃描儀、 三腳架、 數據處理軟體、電腦	手持式掃描儀 、背負式背包 、數據處理軟體、電腦	無人飛行載具 UAV 、遙控器 、數據處理軟體、電腦
成本	成本約 100 萬以上	成本約 100 萬以上	成本約 6-10 萬以上
特性	1.成本昂貴 2.因使用者相對較少，試錯回饋少，功能不易提升精進	1.成本昂貴 2.相對光學雷達掃描儀無法遠距掃描 3.因使用者相對較少，試錯回饋少，功能不易提升精進	1.成本中等 2.因於空中大面積拍攝，地面細節無法清晰拍攝 3.相對手機較為昂貴與經常在無通視範圍拍攝，對於設備維護需更謹慎

是否有工具可以做到

1件工具、成本相對便宜、維護成本低、細節成果高？



➡ 使用儀器工具繁多(3件以上)

➡ 使用成本昂貴(約6-100萬)

➡ 儀器昂貴使用者不易回饋改進、細節無法拍攝、成本維護不易...

智慧型手機建立三維模型方法-1.優點

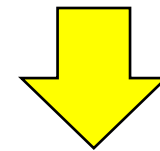
圖示	
種類	智慧型手機
使用儀器	具有光學雷達與攝影功能的手機(如 iPhone Pro 系列)
成本	最低成本約 3-4 萬
特性	1.成本低 2.近距離與遠距離物體均可建立三維立體模型 3.手機亦為現代生活必需品,使用 3D 掃描或研究者可輕易入手

➡ 只要一支手機!

➡ 成本僅需前述儀器4-60%!
(最多省超過90萬)

➡ 模型製作時間超短、不用網路環境製作!
(最快30秒即可完成)
細節成果高!
成本極低!
人人都有一支手機! ...

1件工具、成本相對便宜、
維護成本低、細節成果高



智慧型手機

(硬體+軟體+測量方法+即時分析功能)

可以做到!
適合所有人接觸3D建模
之基礎入門



智慧型手機建立三維模型方法-2.設備-硬體



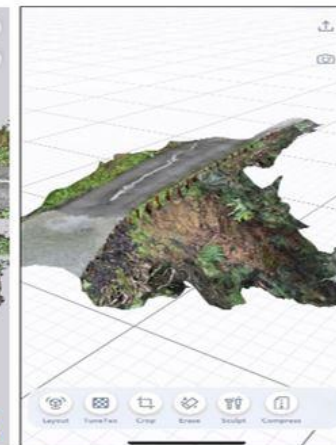
以iPhone 14 PRO為例



傳統照片



LIDAR掃描測繪法



照片攝影測量法



智慧型手機建立三維模型方法- 2.設備-軟體

iPhone3Dスキャンアプリまとめ(R5/05/15更新)

※iPadも使えるよ

アプリ	3d Scanner App	Scaniverse	RealityScan	LumaAI	Polycam	Metascan	WIDAR	SiteScape	TrnioPlus	Trnio
価格	無料	無料 (初心者におすすめ)	無料	無料 (初心者におすすめ)	2200円/月 12000円/年	780円/月 5500円/年	1000円/月 7000円/年	5700円/月 48800円/年	月50スキャン500円/月 月125スキャン1150円/月 無制限8700円/年	700円/買い切り
スキャンモード	LIDAR/フォトグラメリ /TrueDepth	LIDAR/NoLiDAR /フォトグラメリ	フォトグラメリ	NeRF	LIDAR/フォトグラメリ	LIDAR/フォトグラメリ	LIDAR/フォトグラメリ	LiDAR	LIDAR/フォトグラメリ	フォトグラメリ
対応機種	LIDARスキャン iPhone12Proシリーズ以降 iPad Pro(2020以降) フォトグラメリ iOS14.0に対応する機種	NoLiDARスキャン/フォトグラ iPhoneXS以降のiPhone AI12以降のiPadシリーズ LIDARスキャン iPhone12Proシリーズ以降 iPad Pro(2020以降)	フォトグラメリ iOS16に対応可能な機種	NeRF iOS16に対応可能な機種	LIDARスキャン iPhone12Proシリーズ以降 iPad Pro(2020以降) フォトグラメリ iOS16に対応する機種 特定のandroid端末	LIDARスキャン iPhone12Proシリーズ以降 iPad Pro(2020以降) フォトグラメリ iOS14.1に対応する機種	LIDARスキャン iPhone12Proシリーズ以降 iPad Pro(2020以降) フォトグラメリ iOS14.1に対応する機種 特定のandroid端末	LIDARスキャン iPhone12Proシリーズ以降 iPad Pro(2020以降)	LIDARスキャン iPhone12Proシリーズ以降 iPad Pro(2020以降) フォトグラメリ iOS15に対応する機種	フォトグラメリ iOS13に対応可能な機種
Photoモードの制限	撮影可能枚数250枚/回 月間処理回数10回/月	不明	撮影可能枚数 不明 月間処理回数 無制限	1度に最大5GBまで可 月間処理回数 無制限	撮影可能枚数1000枚/回 月間処理回数 無制限	撮影可能枚数300枚/回 月間処理回数150回/月	撮影可能枚数200枚/回 月間処理回数 無制限	×	撮影可能枚数300枚/回 月間処理回数 価格参照	撮影可能枚数100枚/回 月間処理回数 無制限
クラウド共有機能	○	○	Sketchfabにモデルが 自動アップロードの為○	○	○	○	○	○	○	×
最終アップデート	2023/05/08 Ver2.0.15	2023/02/23 Ver2.1.4	2023/03/25 Ver1.0.4	2023/05/11 Ver0.9.3	2023/05/11 Ver3.1.9	2023/05/14 Ver2.9.3	2023/05/11 Ver4.0.0	2023/04/26 Ver1.7.5	2023/02/22 Ver1.34	2023/02/12 Ver3.42
出力形式	メッシュ:USDZ.OBJ.KMZ. GLTF.GLB.STL.DAE.FBX 点群:PCD.PLY.PTS.LAS.e57	メッシュ:USDZ.FBX.OBJ. GLTF.STL 点群:PLY.LAS	メッシュ:FBX 特殊な為特微で解説	メッシュ:OBJ.GLTF.USDZ 点群:PLY	メッシュ:USDZ.OBJ. GLB.DAE.STL 点群:DXF.PLY.XYZ.PTS.LAS	メッシュ:USDZ.FBX.OBJ. GLTF.STL 点群:PLY.LAS.XYZ	メッシュ:USDZ.FBX.OBJ. GLTF.STL 点群:PLY.XYZ	点群:PLY.e57	メッシュ:USDZ.STL .OBJ.GLTF	メッシュ:STL.OBJ.GLTF
ビデオ出力機能	○	○	×	○	○	○	○	×	○	×
AR表示機能	○	○	×	○	○	○	○	×	○	○
android版	×	×	×	×	○	×	○	×	×	×
特徴	・スキャンアプリ中最も多彩な機能を誇るアプリ ・LIDARスキャンしたデータを 利用してフォトグラメリが 可能 ・iPhoneで行える3Dスキャン 技術は大体使える ・アプリ中で体積の算出を行 える唯一のアプリ ・LIDARスキャン時の設定項 目が豊富 ・4K画質でLIDARスキャン可 能(通常はFHD) ・機能は多いがUI面が少し 分かりづらく、ドキュメントも 少ないのが欠点	・スキャンアプリで唯一 NoLiDARスキャンモードを搭載 ・NoLiDARスキャンモードは iPhoneXS以降の全ての iPhoneで利用可能 ・NoLiDARスキャンモードで は通常のLIDARスキャンと 同じようにスキャン可能 ・Detailモードで10cm以下の小 物も3Dスキャン可能 ・完全無料のLIDARスキャン アプリとしては一番使いや すいUI	・リアルタイムでスキャン品 質が確認可能なフォトグラ メリアプリ ・リアルタイムにクラウドへ 写真をアップロード&処理 したモデルをダウンロード する為ネット回線へ の負担が大きい ・フォトグラメリモデルは sketchfabにアップロードさ され、そこからモデルを出力 可能	・iPhoneだけNeRFが行える アプリ ・撮影は通常のフォトグラ メリの様に手動で撮影する モードとガイド付きの撮影 モードが存在 ・動画にする場合のモー ションを細かくiPhone上で 設定可能 ・LumaAI公式HP上で iPhone以外で撮影した動 画からNeRFを行うことも可 能	・スキャンアプリ随一の性 能を誇るRoomスキャン機 能 ・objectモードで処理する 事で小物の3Dスキャンも可 能 ・価格は高いが1度に1000 枚までの写真をフォトグラ メリ可能 ・フォトグラメリのみだが 一部android端末にも対応 ・Webブラウザ上からでも フォトグラメリ可能	・スキャン中の視点をFPS 視点(通常視点)と上空から の視点に切り替えが可能 ・FPS視点時に上空視点を ゲームのミニマップの様に 配置可能(逆も可) ・Metascanの共有リンクを MetaQuest2で読み込む事 で簡単にVRで閲覧可能 ・価格帯は安めながらフォ トグラメリできる枚数やスキャン 性能が高い	・テキストの色調変更や クリッピング以外にも、特定 部分のみ削除やメッシュの 加工が可能 ・モデル上にライトやエフェ クト等を追加可能 ・他の人がスキャンしたモ デルを自分のモデルに追 加可能 ・フォトグラメリのみだが 特定のandroid端末に対応	・有料ではあるが単体のス キャン&出力は無料で可 能 ・有料版ではマルチスキャン &クラウド合成機能を使 用する事で500m2の大規 模スキャンが可能 ・建築向けのスキャンア プリとなっている為、クラウド 共有機能も建築家向けに 最適化されている	・スキャンアプリで唯一 LIDARスキャンしたデータ のクラウド処理を行う ・LIDARスキャン時はリアル タイムにスキャン出来た部 分、出来ていない部分を表 示 ・アプリ外で撮影した写真 (カメラアプリや一眼レフカ メラ)をインポートしてフォト グラメリ可能 ・4K画質でLIDARスキャン が可能(通常はFHD)	・800円と安価な買い切りア プリだが月処理回数が無 制限となっている ・通常のフォトグラメリ(手 動撮影)ではなく、動画を撮 影してフォトグラメリを行 うため初心者に向いている ・スキャン中はスキャンが 完了した部分が表示される

作成者のTwitterアカウント:@iwamah1

資料來源:X(twitter)-iwama@iPhoneで3Dスキャンする人(2023/5/15)



智慧型手機建立三維模型方法- 2.設備-軟體

LIDAR掃描測繪法相關APP

項目			
應用程式名稱	Scaniverse	3d Scanner App	ConstLiDAR Lite
作業系統	IOS		
適用機型(截至2023/9)	iPhone 12、13、14 Pro等級以上、 iPad 11 吋 (第 2 代)等級以上、iPad Pro 12.9 吋 (第 4 代)等級以上		
匯出格式	USDZ、OBJ、DAE等格式		現場即時展示
功能特點	1.三維立體模型建置 2.無網路狀態可製作模型 3.長度、周長測量 4.AR視覺化模式 5.線上模型展示功能 6.無網路狀態可製作模型 7.製作模型時間僅需30s-3min	1.三維立體模型建置 2.無網路狀態可製作模型 3.長度、周長、體積測量 4.AR、VR、行走視覺化模式 5.線上模型展示功能 6.無網路狀態可製作模型 7.製作模型時間僅需30s-3min	1..Lite版可即時進行水平、垂直、斜距等距離測量 2.付費版可進行坡度(%或1/N)、面積、體積等進階計算功能 3.付費版可進行放樣功能 4.無網路狀態可使用

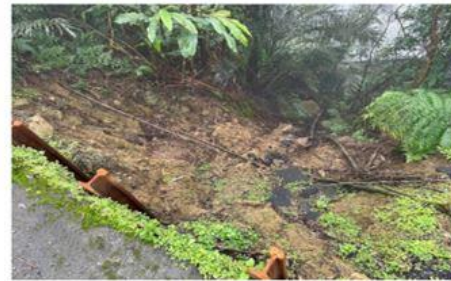
照片攝影測量法相關APP

項目			
應用程式名稱	polycam	Luma AI	WIDAR
作業系統	IOS/android	IOS	IOS/android
適用機型(截至2023/9)	(攝影) iPhone 11或 android 8.0等級以上 (LIDAR)iPhone12 pro等級以上	(攝影)iPhone X 等級以上 (AR功能)iPhone11等級以上	(攝影) iPhone 8 Plus或 android 10.0等級以上 (LIDAR)iPhone12 pro等級以上
匯出格式	USDZ、OBJ、DAE等格式		
功能特點	1.LIDAR、攝影三維資料建置 2.快速自動對齊測繪功能(room模式) 3.類神經輻射場技術功能(NeRF、Gaussian Splatting) 4.另可線上網站製作模型 5.360環景模式功能 6.部分無網路狀態可製作模型 7.長度、周長測量 8.AR、行走視覺化模式 9.線上模型展示與測量功能	1.攝影三維模型建置 2.類神經輻射場技術功能(NeRF、Gaussian Splatting) 3.可呈現植物、岩石細節能力 4.線上模型展示功能 5.製作大範圍精緻模型時間僅需1hr 6.另可線上網站製作模型	1.攝影三維模型建置 2.線上模型展示功能

智慧型手機建立三維模型方法-2.設備-測量方法



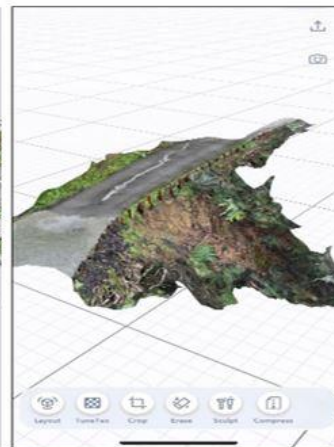
以iPhone 14 PRO為例



傳統照片



LIDAR掃描測繪法



照片攝影測量法

A.LIDAR掃描測繪法

- a.適用機型:iPhone Pro系列 (iPhone 12 Pro以上)
- b.模型製作時間:約30秒-3分鐘(不用網路環境)
- c.製作原理:光束掃描物體進而轉換獲取真實物體之點雲與尺寸，並用攝影鏡頭於點雲模型表面進行影像色彩拼貼
- d.拍攝距離:5m

B.照片攝影測量法

- a.適用機型:ios/android全作業系統者均適用
- b.模型製作時間:約30分鐘-1小時(部分不用網路環境)
- c.製作原理:多張照片進行特徵點選取，進而疊合併貼成三維模型
- d.拍攝距離:無限制
- e.拍攝張數:免費版APP照片數限制約200張、影片無限制

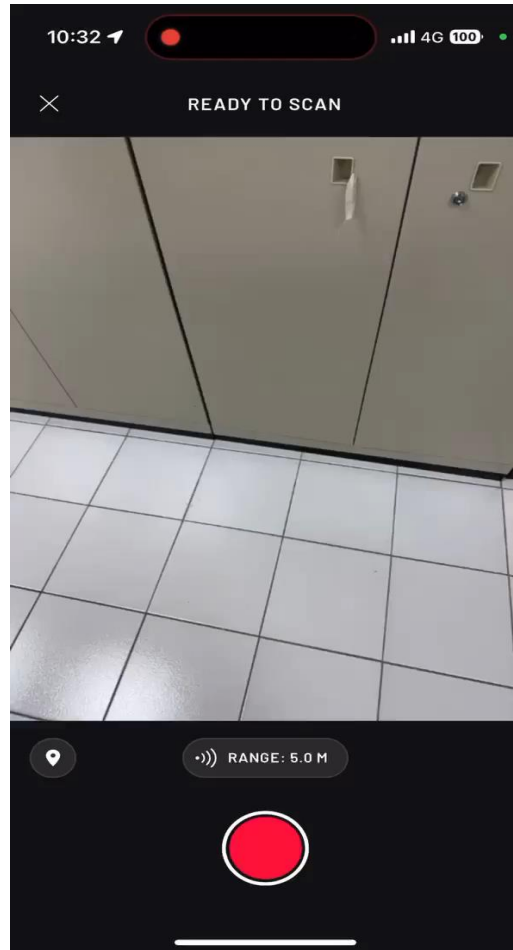
C.延伸功能

room模式、類神經輻射場演算模式(NeRF、Gaussian Splatting)
、360環景功能...



智慧型手機建立三維模型方法-2.設備-測量方法

LIDAR掃描測繪法

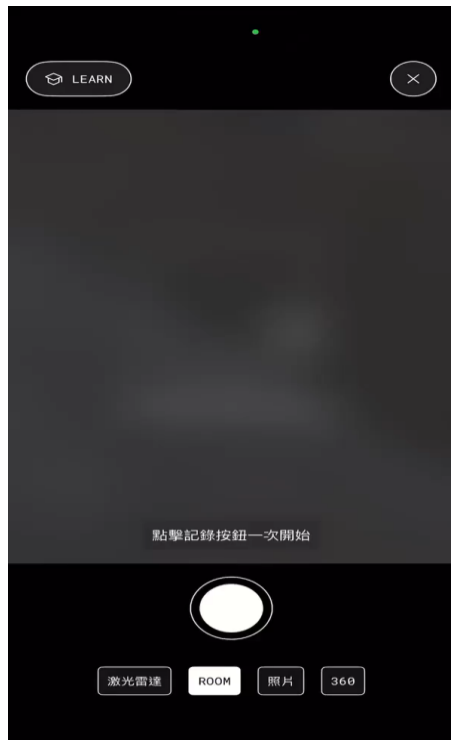


照片攝影測量法



智慧型手機建立三維模型方法-2.設備-測量方法

延伸功能

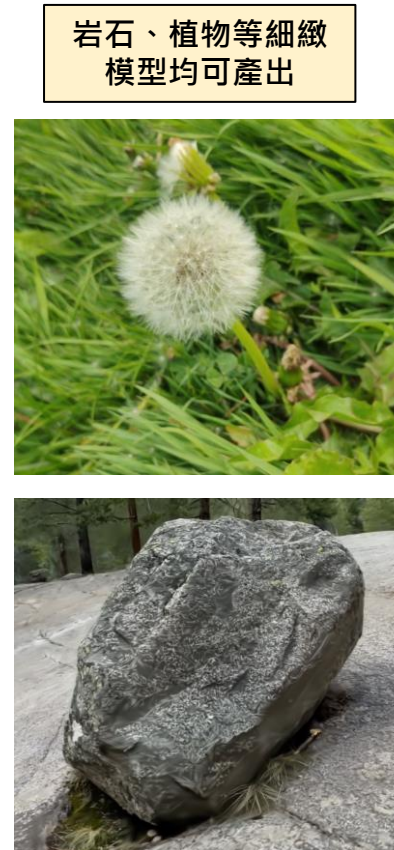


LIDAR掃描測繪法延伸-

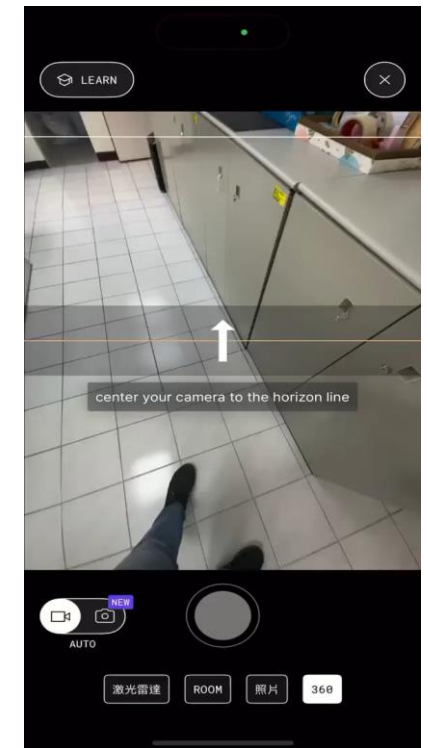
Room模式



類神經輻射場演算模式(NeRF、Gaussian Splating)



照片攝影模式延伸-



應用程式Polycam

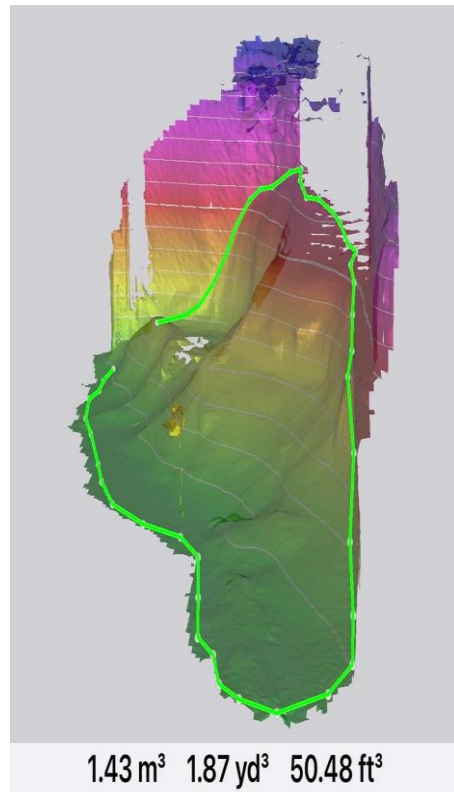
-360環景模式



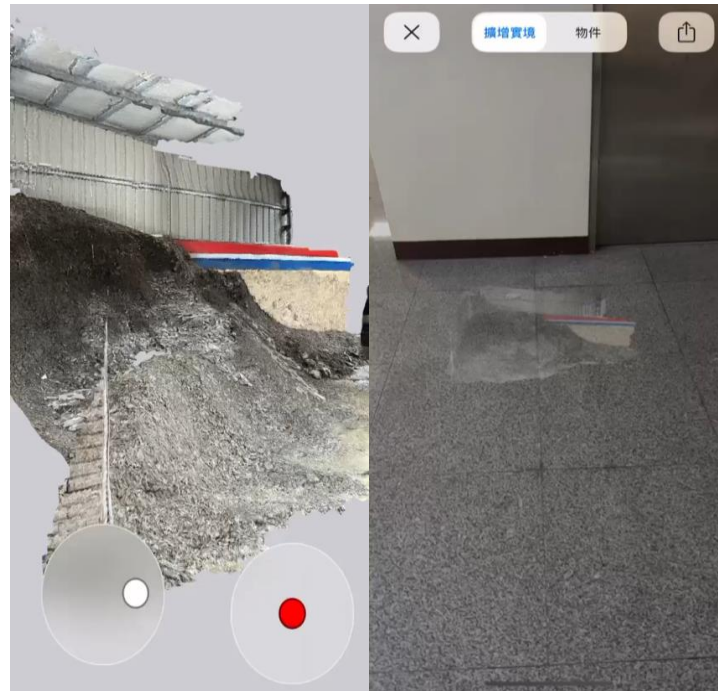
智慧型手機建立三維模型方法-2.設備-即時分析功能



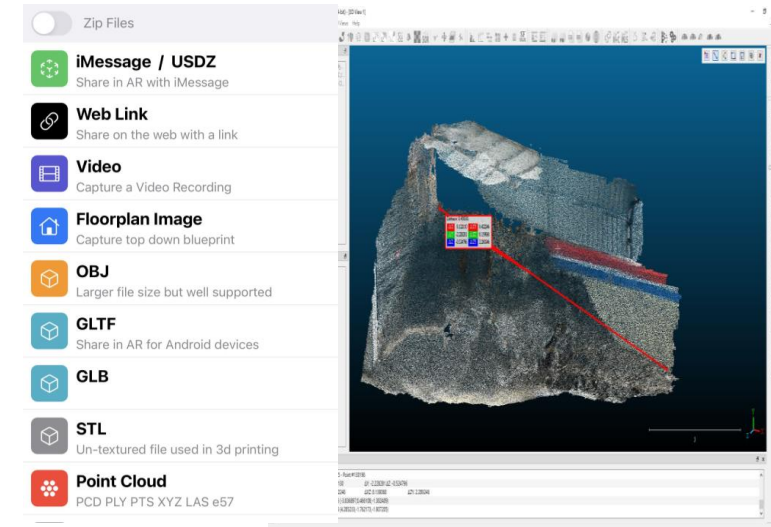
即時三維尺寸分析



即時體積分析



內建視覺化模式(行走/AR)



模型匯出格式:

OBJ、FBX、GLTF、USDZ、STL、DAE...

點雲匯出格式:

PCD、PLY、PTS、LAS、e57...

模型/點雲檔案容量:

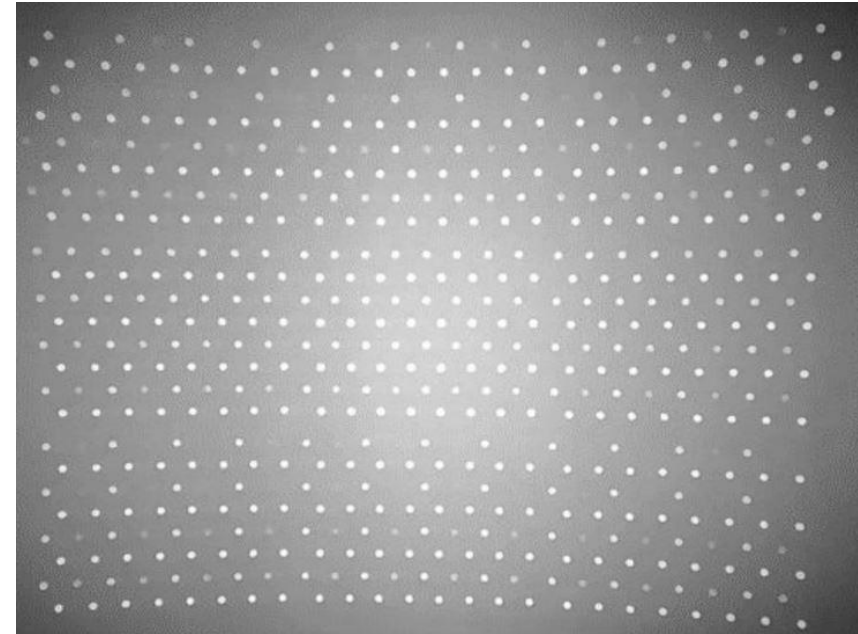
一般10~50MB

多種點雲格式匯出/
市面點雲軟體加值編輯
(如:開源軟體CloudCompare)

智慧型手機建立三維模型方法-3.模型資料基本特性

A. 點雲資料

- a. 2.5m*1m範圍之點雲數=150點(約 $1\text{m}^2=60$ 點)
- b. 點雲間格大小11cm(約拳頭大小)



資料來源:X(twitter)-iwama@iPhoneで3Dスキャンする人



智慧型手機建立三維模型方法-3.模型資料基本特性

B. 模型精度-以LIDAR掃描測繪法為例

*照片攝影測量法則因自身演算法問題

影響精度準確性，測量功能不建議考慮使用

圖例			
型式	實際構造物	iPhone LiDAR 建立模型	無人機搭配RTK 建立模型
測量方式	捲尺	cloud compare	Bentley Context Capture
壩寬(m)	2.75	2.76	2.71
壩長(m)	17.00	16.95	17.04
壩高(m)	2.95	3.00	3.01
鋼管橫桿長(m)	2.72	2.74	2.73

以鋼構壩為例，對照傳統測量成果
iPhone LiDAR誤差:**0.3~1%**
無人機搭配RTK組合誤差:**0.3-2%**

資料來源:
李哲宇等, 2022, iPhone生成數位孿生於水土保持工程之應用性探討, 2022中華水土保持學術研討會



利用全測站與手機進行檢核點精度比較

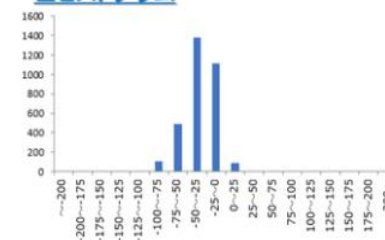
x 成分 (最大) = -0.014m (-14mm) ; 合格 (基準值 50mm 以內)
y 成分 (最大) = -0.008m (-8mm) ; 合格 (基準值 50mm 以內)
z 成分 (最大) = -0.013m (-13mm) ; 合格 (基準值 50mm 以內)

資料來源:
日本移動掃描協會-【移動設備掃描手冊】

■モバイル端末を用いた出来形計測(B)

GNSS 10cm×10cmメッシュ 点群密度:4,520点/m²
(GNSSマーカを単独で設置して測定)

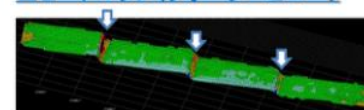
■ヒストグラム



■出来形判定

測定項目	平均値	-32.6mm
標高較差	最大値(差)	59mm
	最小値(差)	-149mm
標準偏差	σ	20.4mm
	2σ	40.8mm

■ヒートマップ(クォータービュー)



■ヒートマップ



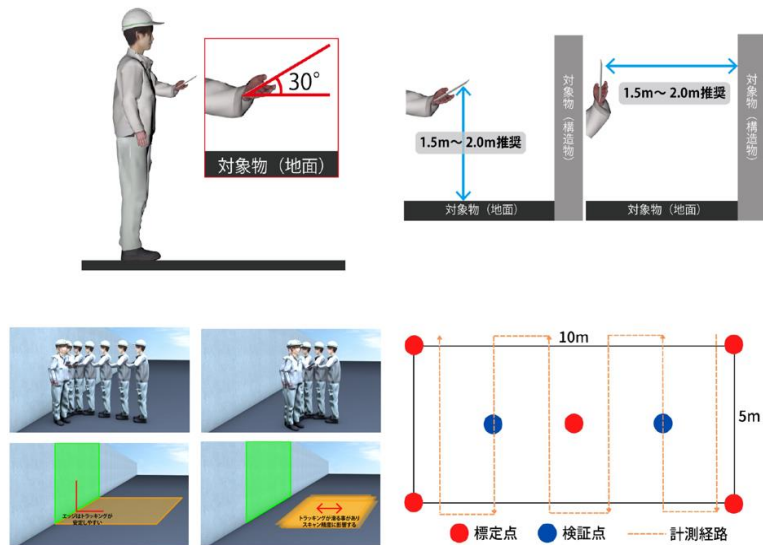
以階段道路為例(長**325.5m**，階段深**35m**)
點雲密度:4520點/m²
誤差平均值**-32.6mm**

資料來源:
日本國土交通省- ICT普及促進WG (第3回)

智慧型手機建立三維模型方法-4.操作建議與注意事項

A.操作建議

LIDAR掃描測繪法

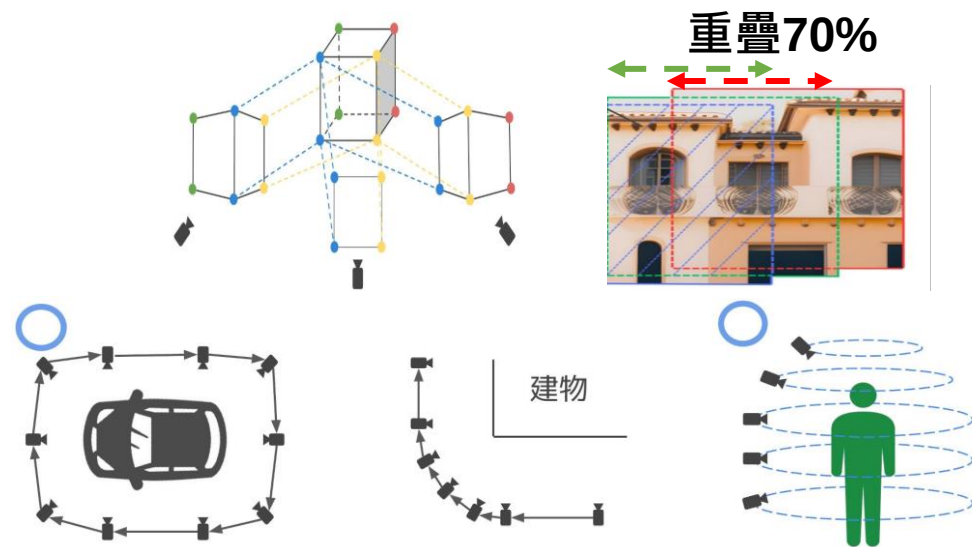


- 1.與地面傾角**30度**
- 2.距離物體**1.5~2公尺**
- 3.移動時依**一個人步伐間距**進行移動
- 4.當前方有**牆壁**時可貼近掃描
- 5.以掃描區域的**短邊方向**為前進移動路徑來增加掃描
- 6.掃描範圍建議一次**10m*10m**為最佳

資料來源:

[日本移動掃描協會-【移動設備掃描手冊】](#)

照片攝影測量法



- 1.拍攝時找到每個面相互的**特徵點**
- 2.拍攝之照片**左右重疊率70%**
- 3.平面方向盡量**保證每個面均有照片**，轉角處加強拍攝
- 4.縱面方向盡量以**多個高程角度**進行拍攝

資料來源:

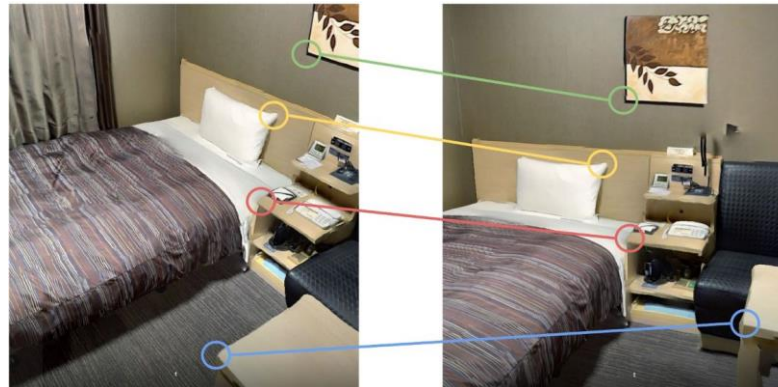
[X\(twitter\)-iwama@iPhoneで3Dスキャンする人](#)

智慧型手機建立三維模型方法-4.操作建議與注意事項

A.操作建議-LIDAR掃描測繪法&照片攝影測量法-慣性測量單元IMU



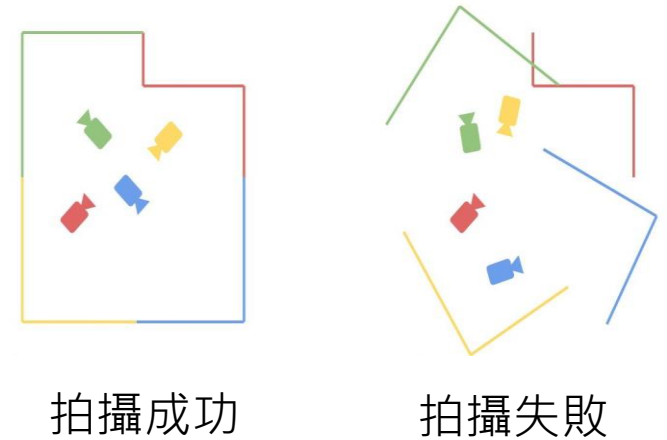
慣性測量單元IMU
= 三軸陀螺儀 + 加速度計



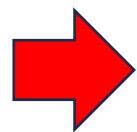
手機移動時
慣性測量單元IMU進行姿態校正

資料來源:

[X\(twitter\)-iwama@iPhoneで3Dスキャンする人](#)



手機拍攝時過於晃動、速度過快
會導致方向錯誤模型成果失敗



操作時建議盡量不要過度晃動、
不要奔跑或於移動載具 (車子、火車等)上操作



智慧型手機建立三維模型方法-4.操作建議與注意事項

A.操作建議-LIDAR掃描測繪法&照片攝影測量法-手機支架



操作時可利用
手機三軸穩定器輔助
保持最佳拍攝品質



LIDAR掃描測繪法

操作時可使用**自拍棒**延長拍攝距離
範例:

手機LIDAR距離**5m**

+

自拍棒長度**5m**

+

身高含手高度**2m**

=12m之掃描距離

資料來源:

[Facebook-Ryosuke Wakasa](#)



*照片攝影測量法則因自身演算法問題

影響精度準確性，測量功能不建議考慮使用

智慧型手機建立三維模型方法-4.操作建議與注意事項

A.操作建議-LIDAR掃描測繪法&照片攝影測量法-拍攝方法選擇建議



路牌



護岸



消防栓



室內空間



超大建築物



雕像



模型



超大自然地景



自然植物

跟人相當或稍大之中型物體
建議LIDAR掃描測繪法

極細緻物體或超大型物體
建議照片攝影測量法



智慧型手機建立三維模型方法-4.操作建議與注意事項

B.注意事項



玻璃



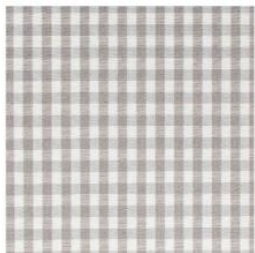
鏡子



極細小物體



同顏色



無法辨識特徵



尖狀物體



LIDAR掃描測繪法目標物體有以上材質**不適合**
照片攝影測量法除無法辨識特徵外**均適合**

不適合過度陰影或過度曝光之位置操作
原因→模型會產生陰影或曝光表面

資料來源:

[X\(twitter\)-iwama@iPhoneで3Dスキャンする人](#)



智慧型手機建立三維模型方法-4.操作建議與注意事項

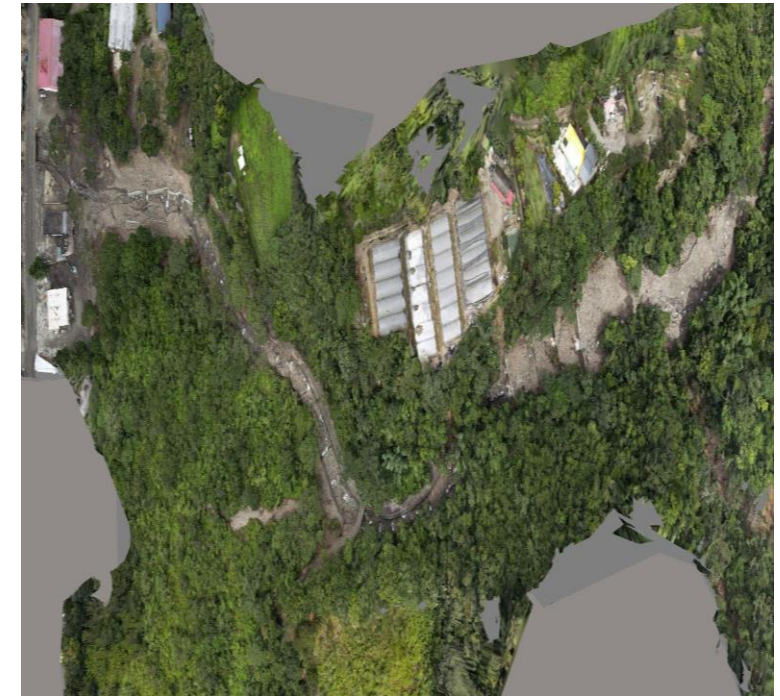
B.注意事項



不適合同一位置掃描多次
原因→手機製作模型時無法辨識是否拍攝過，模型會產生鬼影



不適合過熱天氣或手機過熱時拍攝
原因→手機過熱會過載影響成品效率與精度
解決→降熱風扇或雨傘遮蔽



LIDAR掃描測繪法過大範圍拍攝不適合
照片攝影測量法適合
原因→範圍過大模型精度下降
解決→建議10*10m為單次範圍，連續製作多次後，將模型後製連結



智慧型手機建立三維模型方法-5.手機外部功能擴增設備介紹



OPTiM -OPTiM Geo Point

A.導航樁類

- a.設備:手機+導航樁
- b.目標:模型之絕對座標即時RTK定位
- c.工作方式:導航樁置地面掃描表面Qrcode定位
- d.操作影片:

https://youtu.be/7gDmJg_WQM4



ios 系列適用-
Pix4D-viDOC



ios、android系列適用-
Lefixea-LRTK Phone



OPTiM-OPTiM Geo ScanAdvance

C.LIDAR掃描距離擴充類

- a.設備:手機+擴充距離模組
- b.目標:最遠35m模型之絕對座標即時RTK定位
價格約光學雷達地面掃描儀1/10
- c.工作方式:LIDAR掃描測繪
- d.操作影片:

https://www.youtube.com/watch?v=_TvTaxpOgZY

B.手機殼型定位器類

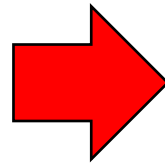
- a.設備:手機+手機殼型定位器
- b.目標:模型之絕對座標即時RTK定位
- c.工作方式:
照片攝影+LIDAR掃描並行產製絕對座標模型
- d.操作影片:

https://youtu.be/mJmH_MSaYqE



手機建立模型能做到甚麼事?-1.建立虛擬世界目的

現實世界



虛擬世界



資訊科技業:元宇宙...

地理資訊業:數位孿生、Digital Twin...

土木建築工程業:BIM、CIM...



基礎虛擬模型建立

+

=

虛擬模型數值資訊

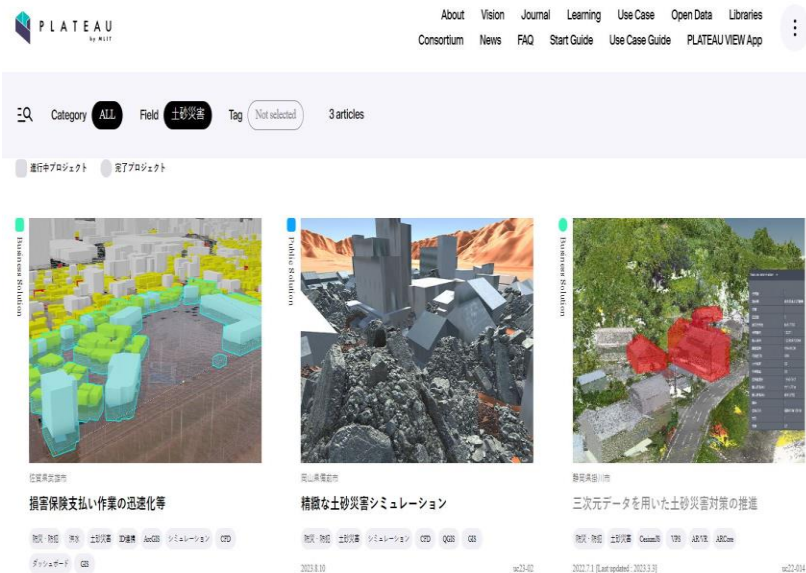


解決現實不能做或已發生
但想預先規劃或重現情境的事

資料來源:微軟



手機建立模型能做到甚麼事?-2.官方建立虛擬世界應用案例



日本國土交通省
PLATEAU



台灣內政部國土測繪中心
多維度國家空間資訊服務平臺



台灣農村水保署
BigGIS



➡ 目前模型建立多半在**LOD1**



手機建立模型能做到甚麼事?-2.官方建立虛擬世界應用案例

林業保育署航遙測分署-360 Face
2023年11月16日 · 3

飛高高看我家 - 系列活動第四場

有沒有想過你的手機，除了用來上網、追劇、打電話之外，竟然還能做3D? 飛高高看我家第四場系列活動我們將邀請專業製圖人員，帶領大家透過手機，將實際物件轉換成3D模型，同時跟大家分享航測人員是如何將平面的影像，轉換為立體圖像囉！

「用手機造飛機 - 手機3D建模與實景VR體驗課」

- 活動日期：11/24(五)，下午2點至3:30
- 活動地點：林業保育署保育小站(臺北市大安區金山市南路二段203巷24號)
- 報名時間：11/20(一)12:00開放報名
- 報名連結：<https://forms.gle/JNUzE62pZdVQwQxQ6>
- 課程人數：10人(本次課程難度較高，建議15歲以上民眾參加！)
- * 有關活動內容及相關事宜，可洽詢 02-2351-6776#22 蔡小姐

飛高高，看我家—2023航測主題展

- 展覽日期：即日起至112年12月17日
- 開館時間：週二至週日09:00-17:00 (週一休館)
- 展覽地點：林業及自然保育署保育小站 (臺北市大安區金山市南路二段203巷22、24號)

工作坊

手機3D建模與實景VR體驗課

用手機造飛機！

11/24
FRI. 星期五
14:00-15:30

活動人數限制10人



台灣林業保育署航遙測分署
手機製作模型體驗活動

林業及自然保育署
16小時 · 6

【鉅聞！國產材也能彎出完美弧線？！】

嘿！別再說誰誰像木頭呆呆的了！木頭能屈能伸，充滿各種可能性，#東勢林業文化園區 近期多了一座木構涼亭，將木頭塑造出如弓弦的完美彎曲！

這座名為「弦閣」的木構涼亭，坐落於滯洪池旁空地，是由臺中分署、陽明交大建築所、香港大學 Building Simplicity Lab (BSL) 團隊共同合作完成的創新木藝作品

弦閣的3大特色

- 使用國產材柳杉，環保永續！
- 輕量級設計：簡化材料量與模具，安裝的時候可以全人工，不需要重型機械
- 木材順彎彎曲技術：導入先進技術，參數化和演算法的設計應用，木材能自由自在彎來彎去～

大家可以遠遠觀賞弦閣如蝴蝶展翅的完美，拍下弦閣與滯洪池、藍木池相互輝映的一景，也可以躲進其中，感受日升、日落帶來的光影變化，呼吸柳杉沉穩的木質清香，有空走訪臺中，歡迎來東勢林業文化園區看看這件臺灣一起完成的新式木構涼亭吧！

東勢林業文化園區
地址：臺中市東勢區東關路六段1368號
服務時間：週三至週日 (暑期7、8月每日開園) 06:00~18:00；農曆除夕、初一休園

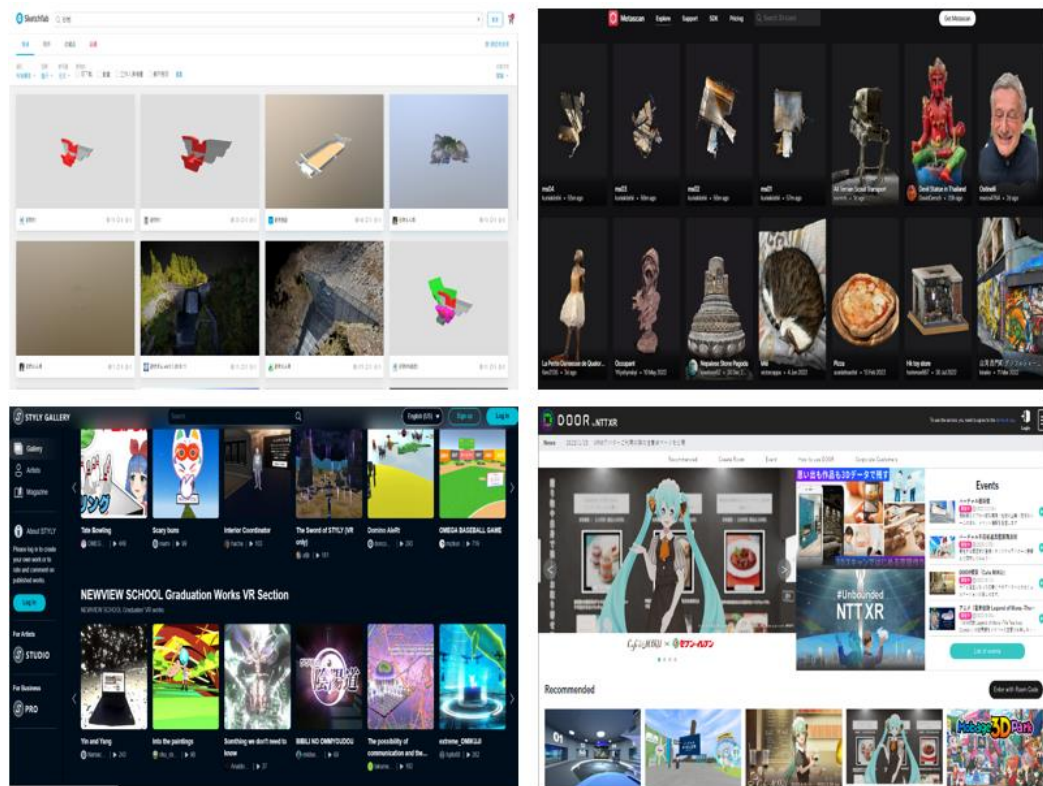


台灣林業保育署
東勢林業文化園區-木構作品3D模型展示



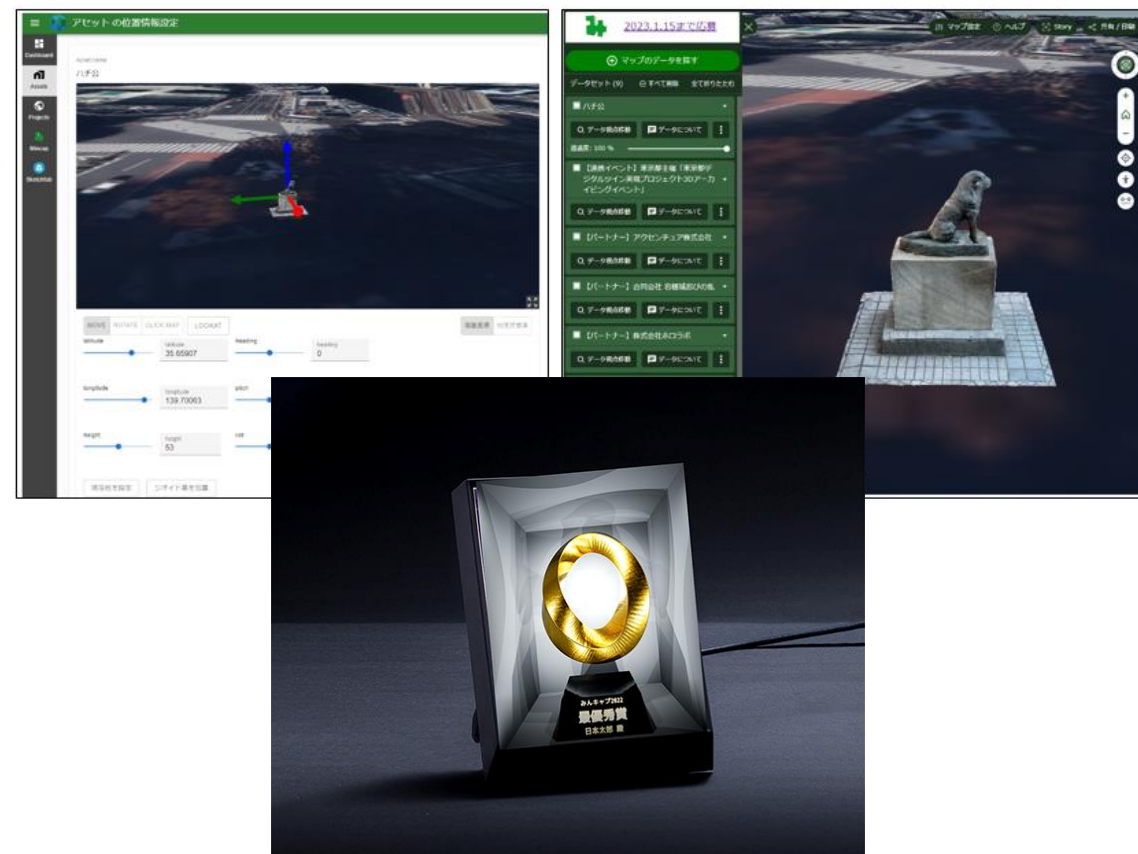


手機建立模型能做到甚麼事?-3.民眾使用手機建立虛擬世界應用案例



手機建立模型常用之3D應用分享平臺

「Metascan」、「STYLY」、
「Sketchfab」、「DOOR NTT」



手機3D掃描大賽

「みんキャプ」

鼓勵群眾將自己掃描的作品上傳至平台後將其定位到現實的地圖位置，共同創建屬於大家的 虛擬城市



手機建立模型能做到甚麼事?-3.民眾使用手機建立虛擬世界應用案例



日本神戶地下道
iPhone LIDAR 3D應用



日本神戶南京町iPhone攝影測量成果
匯入 SWITCH遊戲「要塞英雄」地圖

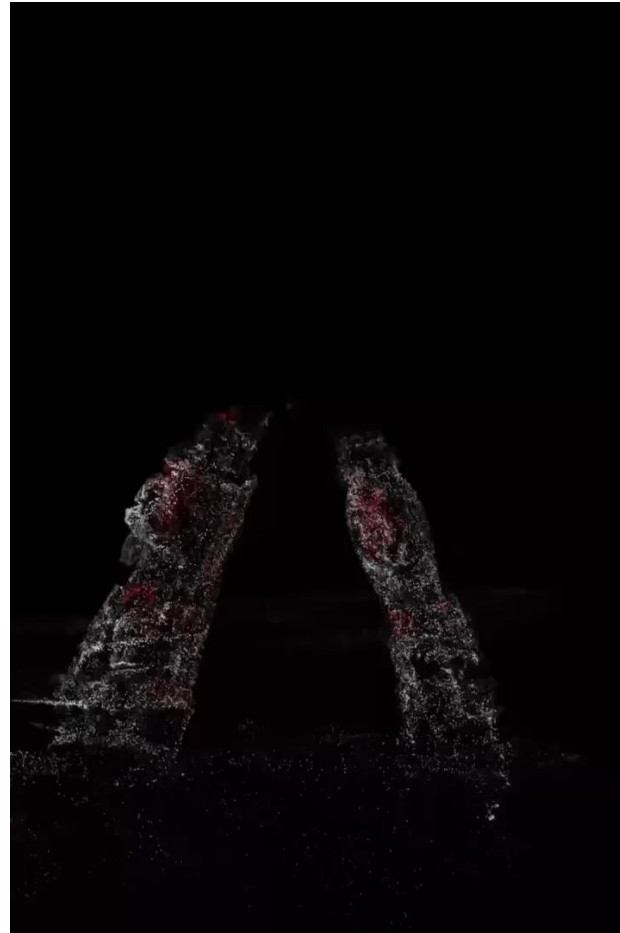


日本大阪道頓堀
iPhone攝影測量3D化

手機建立模型能做到甚麼事?-3.民眾使用手機建立虛擬世界應用案例



臺灣台東神社
手機攝影測量3D化



日本景點手機
攝影測量3D化

資料來源:作者自製

手機建模在農村水保署能做到的事-1.農村再生工作方面

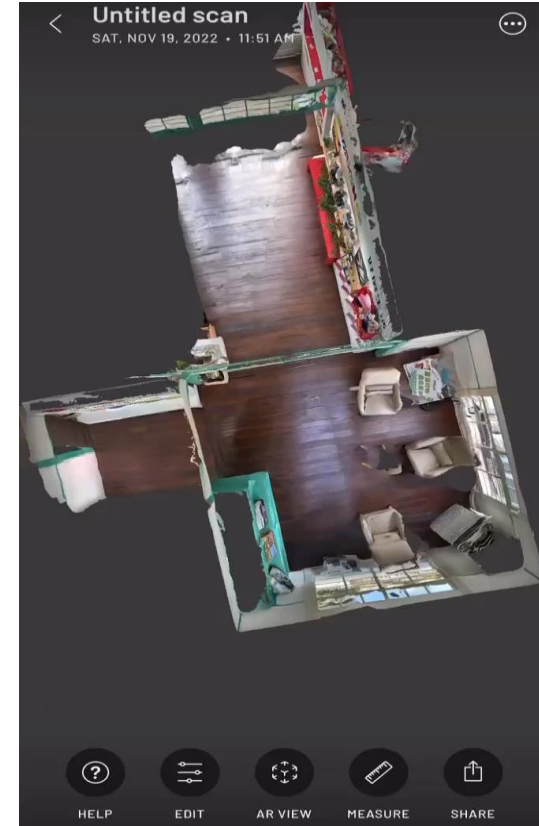
LIDAR掃描測繪法製作之模型成果



輔導產業雕像之模型展示
-台東鹿野紅烏龍



社區壁畫展示
-屏東內埔寶石村



農村好物之商品展示
-屏東好屏生活社區產業限定店

手機建模在農村水保署能做到的事-1.農村再生工作方面

照片攝影測量法製作之模型成果



農村再生工程展示
-南投國姓音樂水鐘



農村再生工程展示
-臺東知本樹屋平台



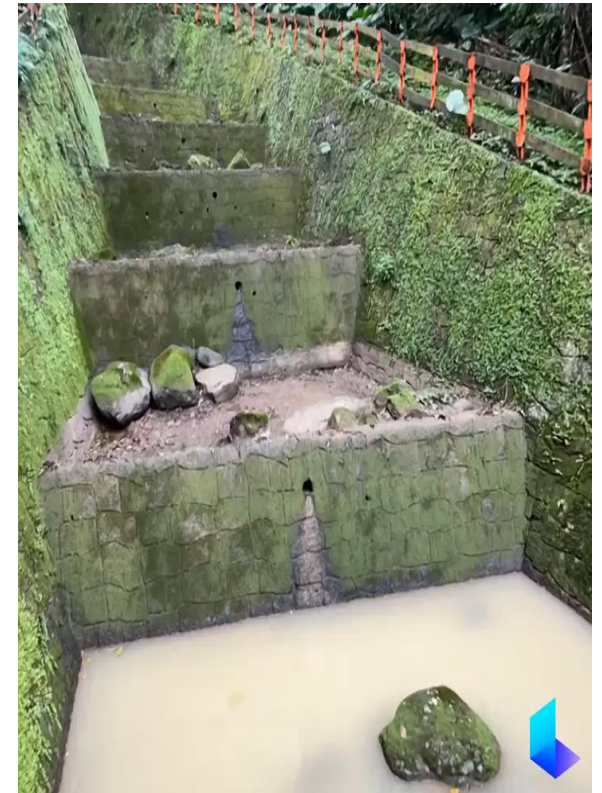
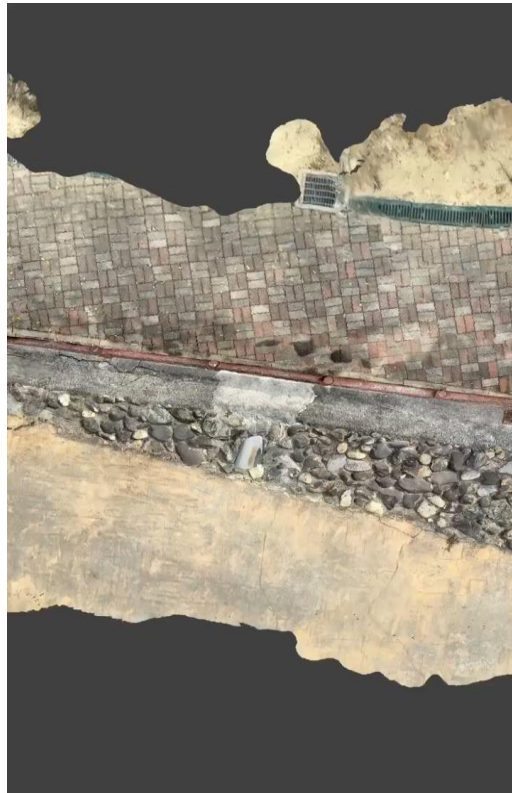
農村建設工程展示
-高雄六龜寶來勝境

手機建模在農村水保署能做到的事-2.水土保持工作方面

A. 水保工程調查-野溪工程類型



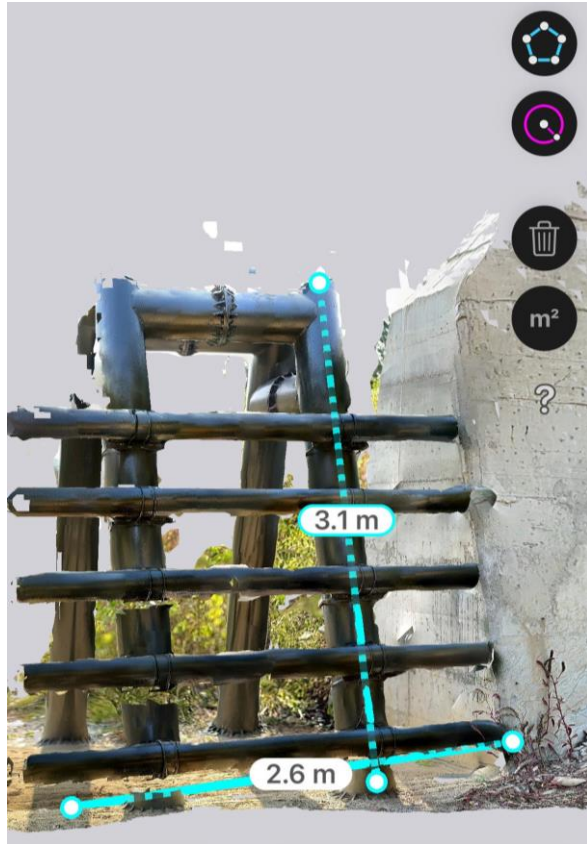
野溪護岸



固床工

手機建模在農村水保署能做到的事-2.水土保持工作方面

A. 水保工程調查-野溪工程類型



透過式防砂壩



非透過式防砂壩



手機建模在農村水保署能做到的事-2.水土保持工作方面

A. 水保工程調查-邊坡工程類型



森林作業道/農路



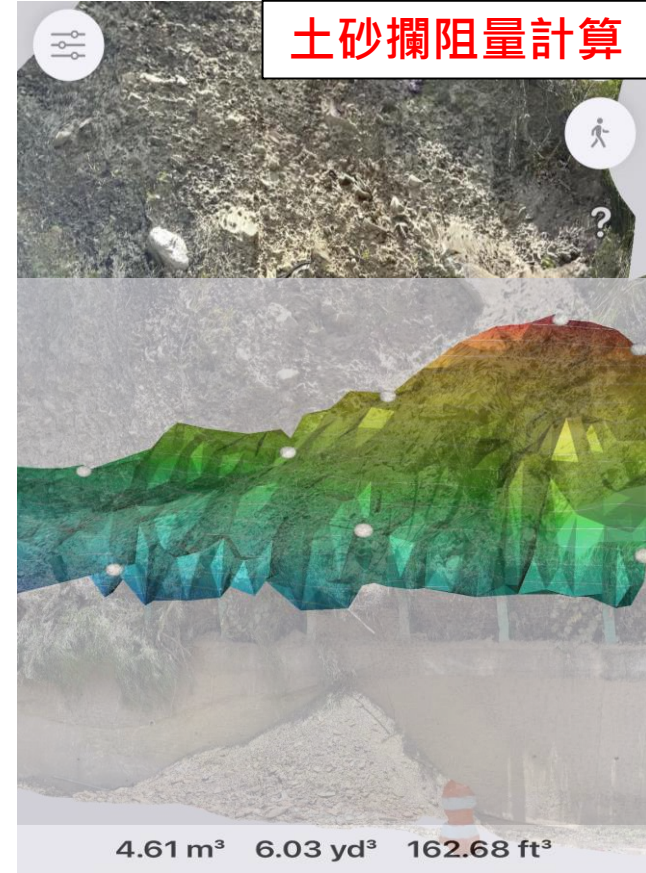
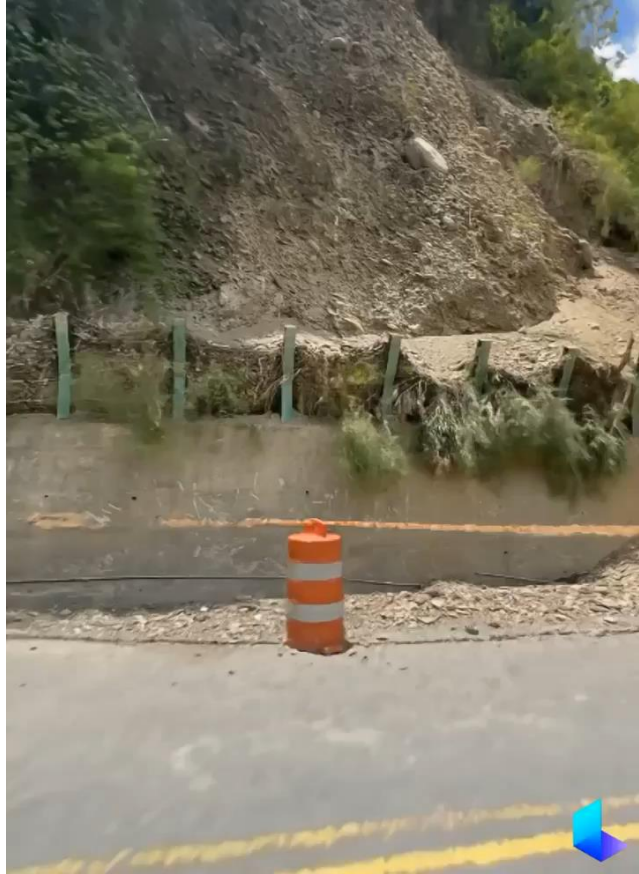
石籠擋土牆/地錨擋土牆





手機建模在農村水保署能做到的事-2.水土保持工作方面

A. 水保工程調查-邊坡工程類型

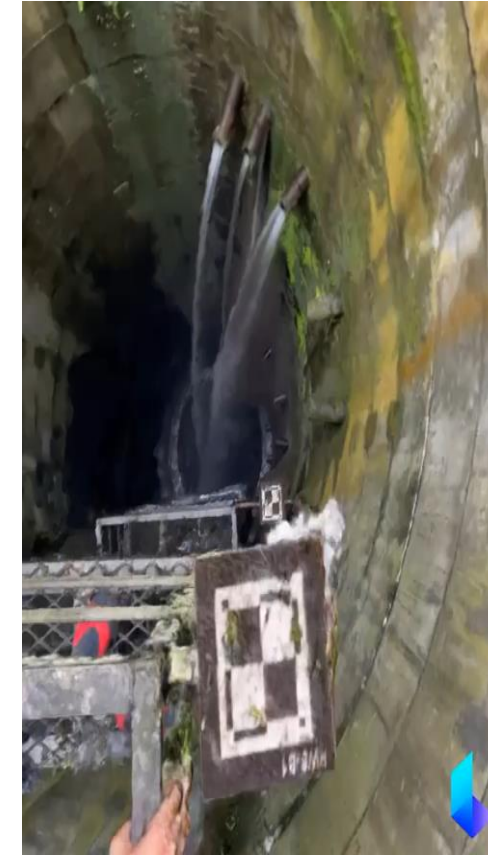
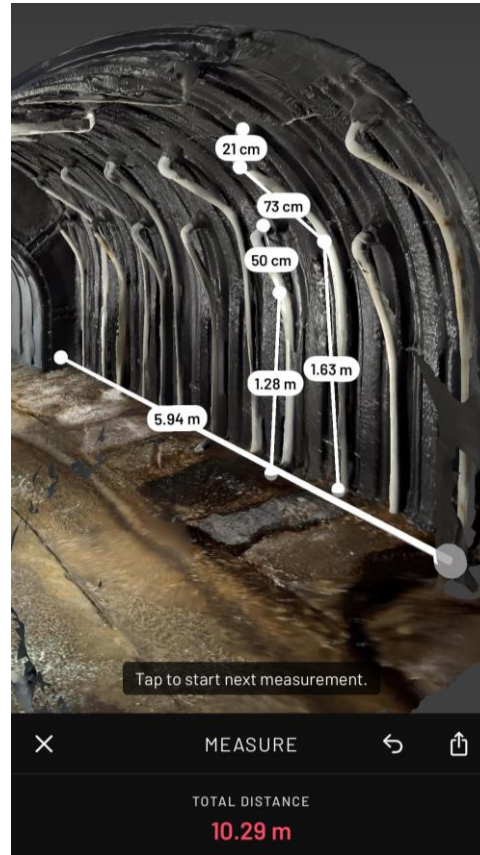


防落石網



手機建模在農村水保署能做到的事-2.水土保持工作方面

A. 水保工程調查-地下排水工程類型



地下排水廊道

地下集水井



手機建模在農村水保署能做到的事-2.水土保持工作方面

B.土砂災害調查-實際案例(1)

智慧型手機於**土石流災害**現場
快速三維資料建置之探討
以**土石流潛勢溪流(投縣DF013)**為例

前言

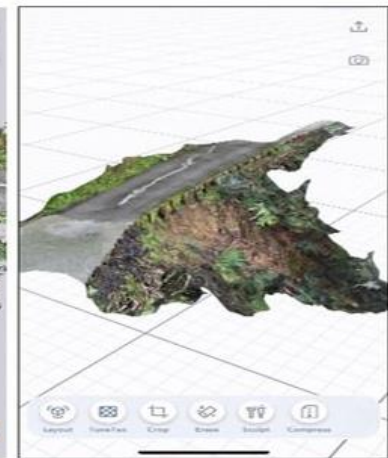
以2023年卡努颱風於土石流潛勢溪流
(投縣DF013)發生之土石流災害事件為例

利用
智慧型手機進行災害現場調查
建置災害現場的三維資料與現場快速分析

針對
航遙測影像與UAV無法拍攝之災害位置
補足災害事件相關重要資料
作為未來土砂災害的快速評估工具



LIDAR掃描測繪法

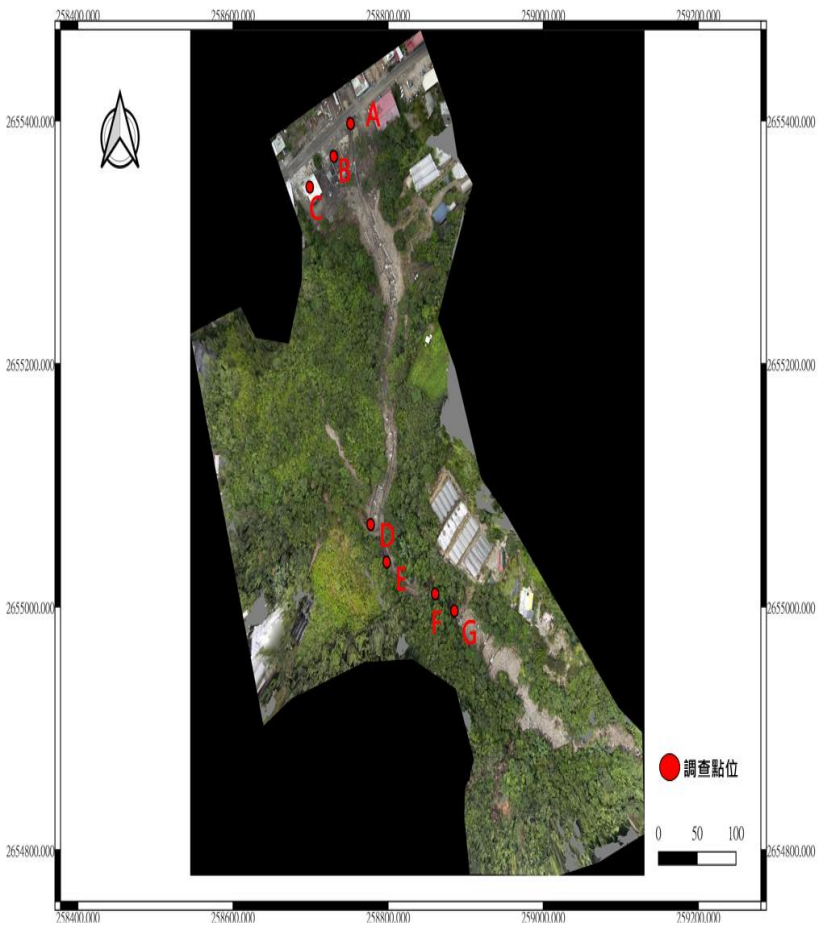


照片攝影測量法



研究區域與案例

挑選因UAV拍攝空拍影像，建立三維立體模型後無法呈現構造特徵細節之災害位置進行調查

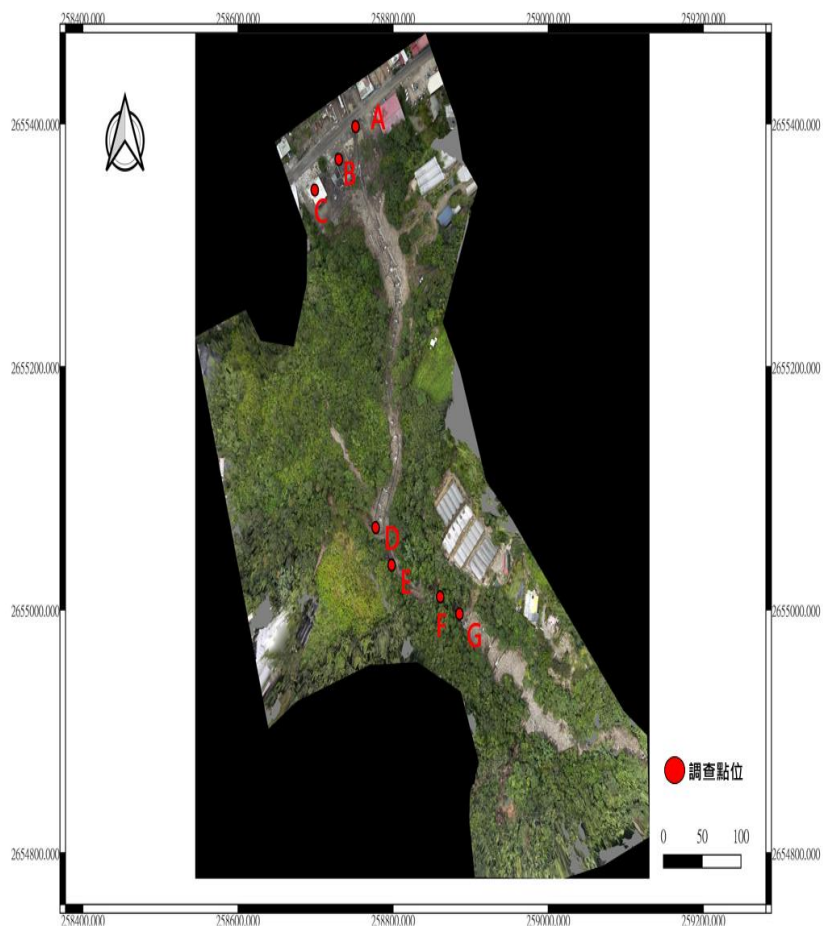


點位	A	B	C
說明	臺14 線71K南山橋上游方向	臺14 線71K 聖本篤加油站	臺14 線71K便利商店
UAV 三維立體 模型			
照片影像			



研究區域與案例

挑選因UAV拍攝空拍影像，建立三維立體模型後無法呈現構造特徵細節之災害位置進行調查



點位	D	E	F	G
說明	臺14 線南山橋上游 350m版橋	臺14 線71K南山橋上游 370m系列固床工	臺14 線71K南山橋上游 450m溪流瓶頸段	臺14 線71K南山橋上游 450m防砂壩
UAV 三維立體 模型				
照片影像				



研究材料與方法

LIDAR掃描測繪法相關APP

項目			
應用程式名稱	Scaniverse	3d Scanner App	ConstLiDAR Lite
作業系統	IOS		
適用機型(截至2023/9)	iPhone 12、13、14 Pro等級以上、 iPad 11吋(第2代)等級以上、iPad Pro 12.9吋(第4代)等級以上		
匯出格式	USDZ、OBJ、DAE等格式		現場即時展示
功能特點	1.三維立體模型建置 2.無網路狀態可製作模型 3.長度、周長測量 4.AR視覺化模式 5.線上模型展示功能	1.三維立體模型建置 2.無網路狀態可製作模型 3.長度、周長、體積測量 4.AR、VR、行走視覺化模式 5.線上模型展示功能	1.Lite版可即時進行水平、垂直、斜距等距離測量 2.付費版可進行坡度(%或1/N)、面積、體積等進階計算功能 3.付費版可進行放樣功能
研究使用功能	1.三維立體模型建置 2.長度與周長測量	1.三維立體模型建置 2.體積測量 3.AR、VR、行走視覺化模式	水平、垂直、斜距等距離測量

照片攝影測量法相關APP

項目		
應用程式名稱	polycam	Luma AI
作業系統	IOS/android	IOS
適用機型(截至2023/9)	(攝影) iPhone 11等級或 android 8.0以上 (LIDAR)iPhone12 pro 等級以上	(攝影)iPhone X 等級以上 (AR功能)iPhone11等級以上
匯出格式	USDZ、OBJ、DAE等格式	
功能特點	1.LIDAR、攝影三維資料建置 2.快速自動對齊測繪功能 3.360環景模式功能 4.無網路狀態可製作模型 5.長度、周長測量 6.AR、行走視覺化模式 7.線上模型展示與測量功能	1.攝影三維立體模型建置 2. NeRF技術功能 3.呈現植物、岩石細節功能 4.無網路狀態可製作模型 5.線上模型展示功能
研究使用功能	1.快速自動對齊測繪功能 2.360環景模式功能 3.線上模型展示與測量功能	1.攝影三維立體模型建置 2.NeRF技術功能 3.呈現植物、岩石細節功能

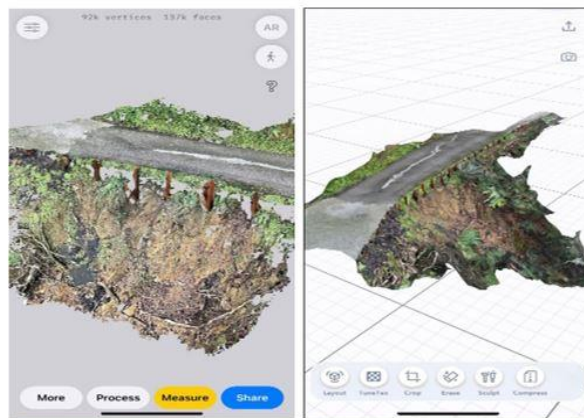


研究材料與方法

智慧型手機iPhone 14 Pro



傳統照片



LIDAR掃描測繪法

照片攝影測量法

360環景影像

呈現土石流潛勢溪流各河段的環境周邊連結影像



三維立體模型建置&快速三維測量

呈現土石流潛勢溪流各河段的重點位置之三維模型
· 快速了解災害位置三維尺寸



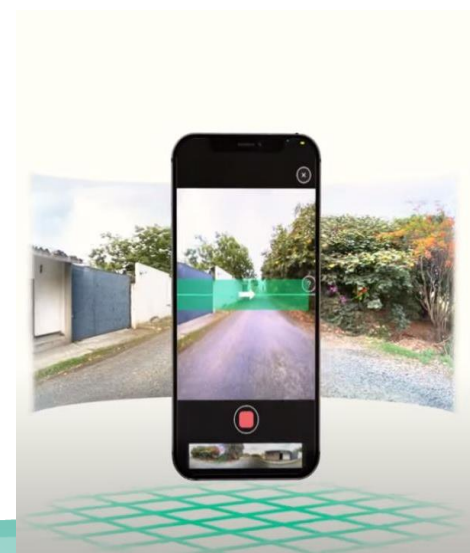
三維量化分析與視覺化模式展示

針對土石流潛勢溪流各河段進行全位置尺寸量測、體積計算
多種視覺化展示

結果與討論-智慧型手機360環景模式建置土石流災害周邊連結環境

傳統調查時經常**依靠單張照片**進行判釋，
周邊環境**不易得知或連結**；360環景照片
需依靠**360專用相機**才能拍攝，智慧型手
機不易建置

研究嘗試使用**應用程式內建360環景功能**，
僅需於指定條帶移動，即可拍攝完成，並
在**3分鐘內呈現成果**，上傳至線上展示平
台提供閱覽



結果與討論

智慧型手機360

環景模式建置

土石流災害周邊

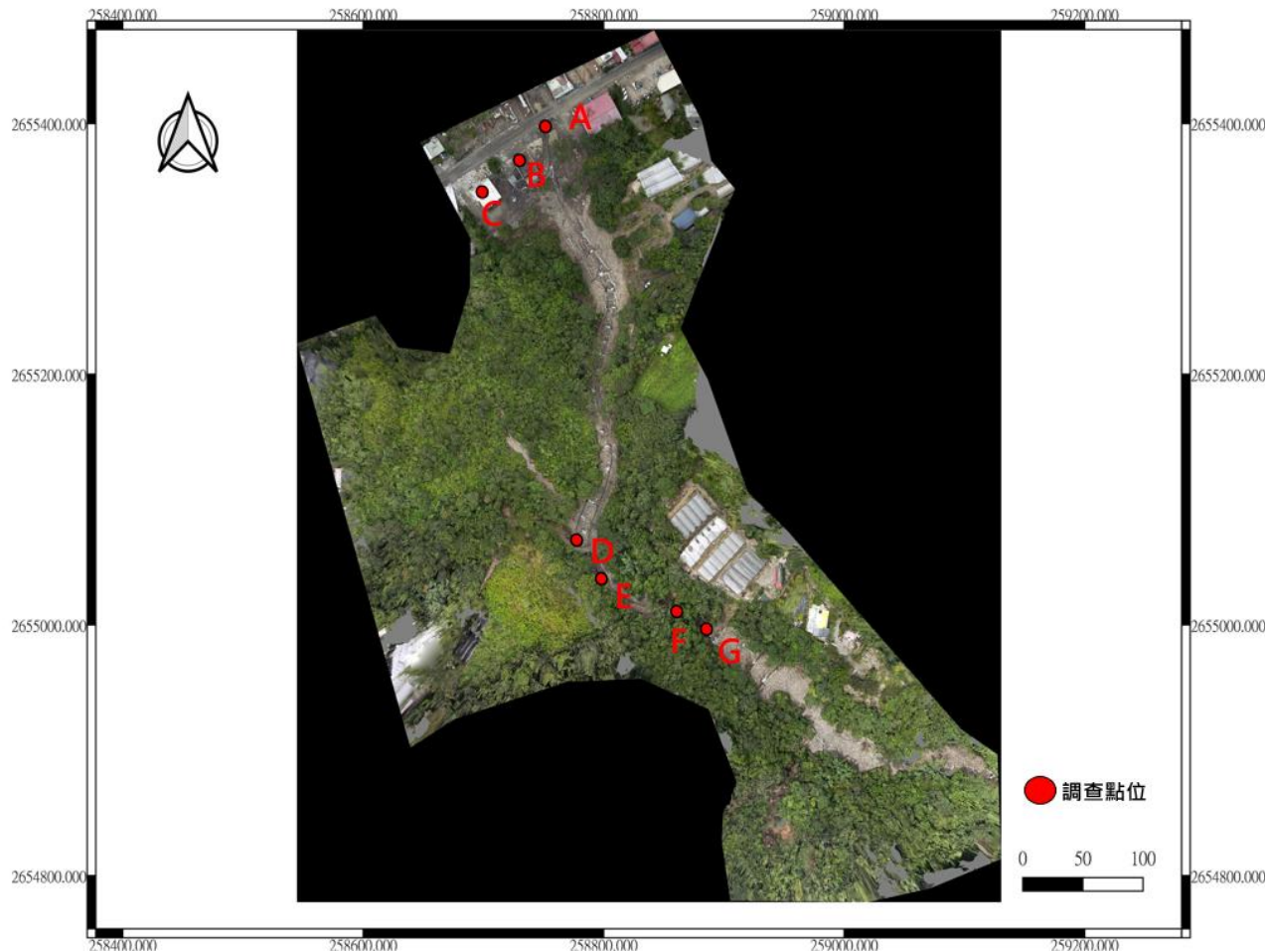
連結環境



點位	A	B	C
說明	臺14 線71K南山橋上游方向	臺14 線71K 聖本篤加油站	臺14 線71K便利商店
照片影像			
360環景	 QR Code	 QR Code	 QR Code

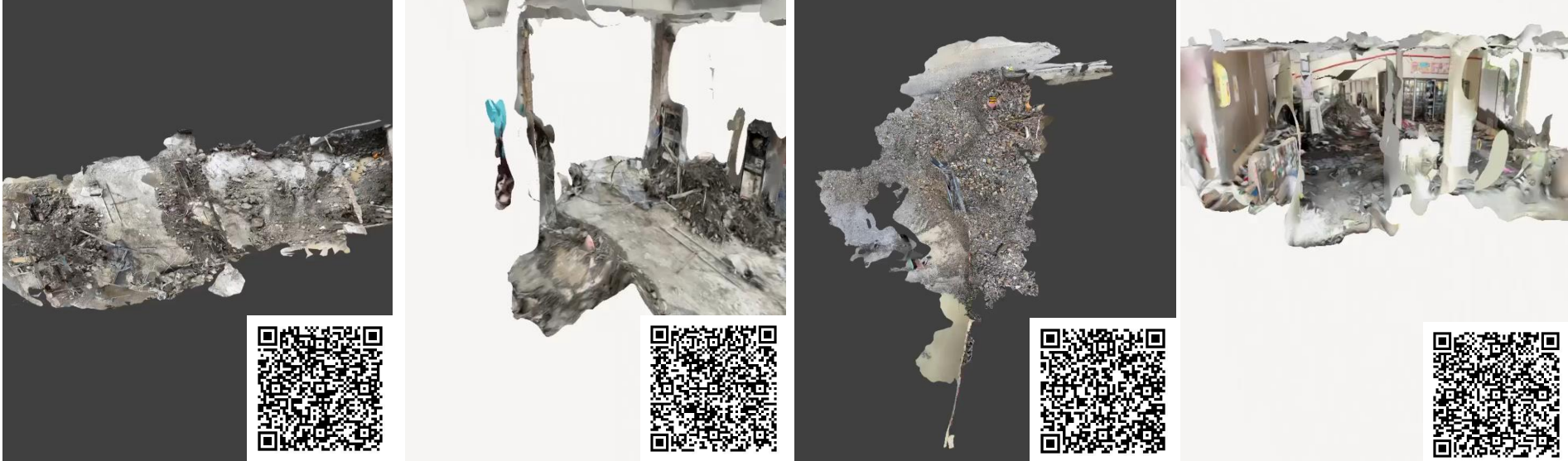
點位	D	E	F	G
說明	臺14 線南山橋上游 350m版橋	臺14 線71K南山橋上游 370m系列固床工	臺14 線71K南山橋上游 450m溪流瓶頸段	臺14 線71K南山橋上游 450m防砂壩
照片影像				
360環景	 	 	 	 

結果與討論-土石流災害三維立體模型建置與快速尺寸測量



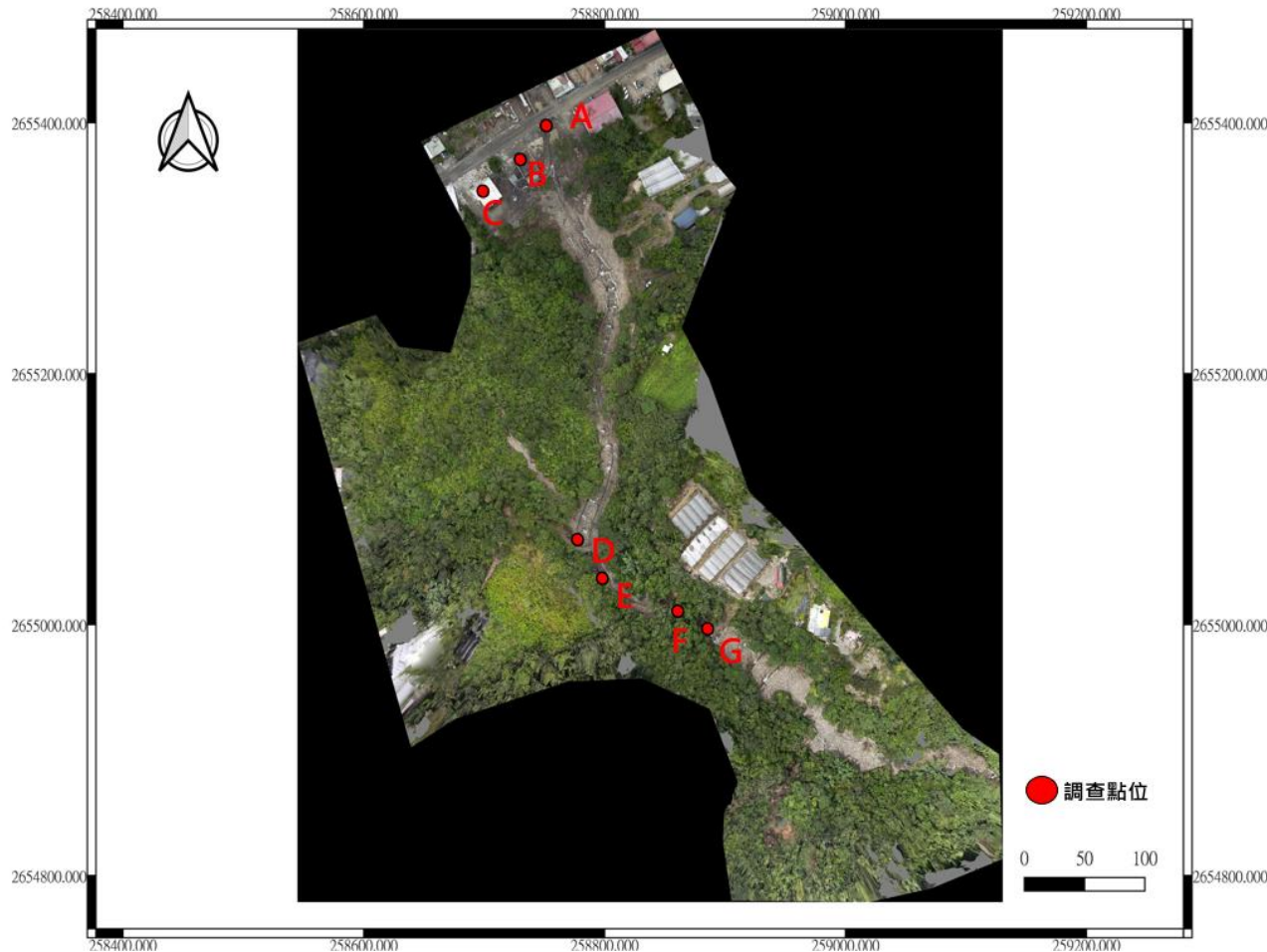
360環景模式確認災害現場周邊狀況後，針對土石流災害的重點區域使用**LIDAR掃描測繪法與照片攝影測量法**進行現場的**災害三維立體模型建置**

可從**遠距離到近距離**的災害區域均可**快速三維化**

點位	B	C
說明	臺14 線71K 聖本篤加油站	臺14 線71K便利商店
照片影像		
LIDAR 掃描測繪法	距建置處近距離	
		

點位	D	E	點位	A	G
說明	臺14 線南山橋上游 350m版橋	臺14 線71K南山橋上游 370m系列固床工	說明	臺14 線71K南山橋上游方向	臺14 線71K南山橋上游 450m防砂壩
照片影像	 距建置處近距離		照片影像	 距建置處遠距離	
LIDAR 掃描測繪法	 	 	照片 攝影測量法	 	 

結果與討論-土石流災害三維立體模型建置與快速尺寸測量

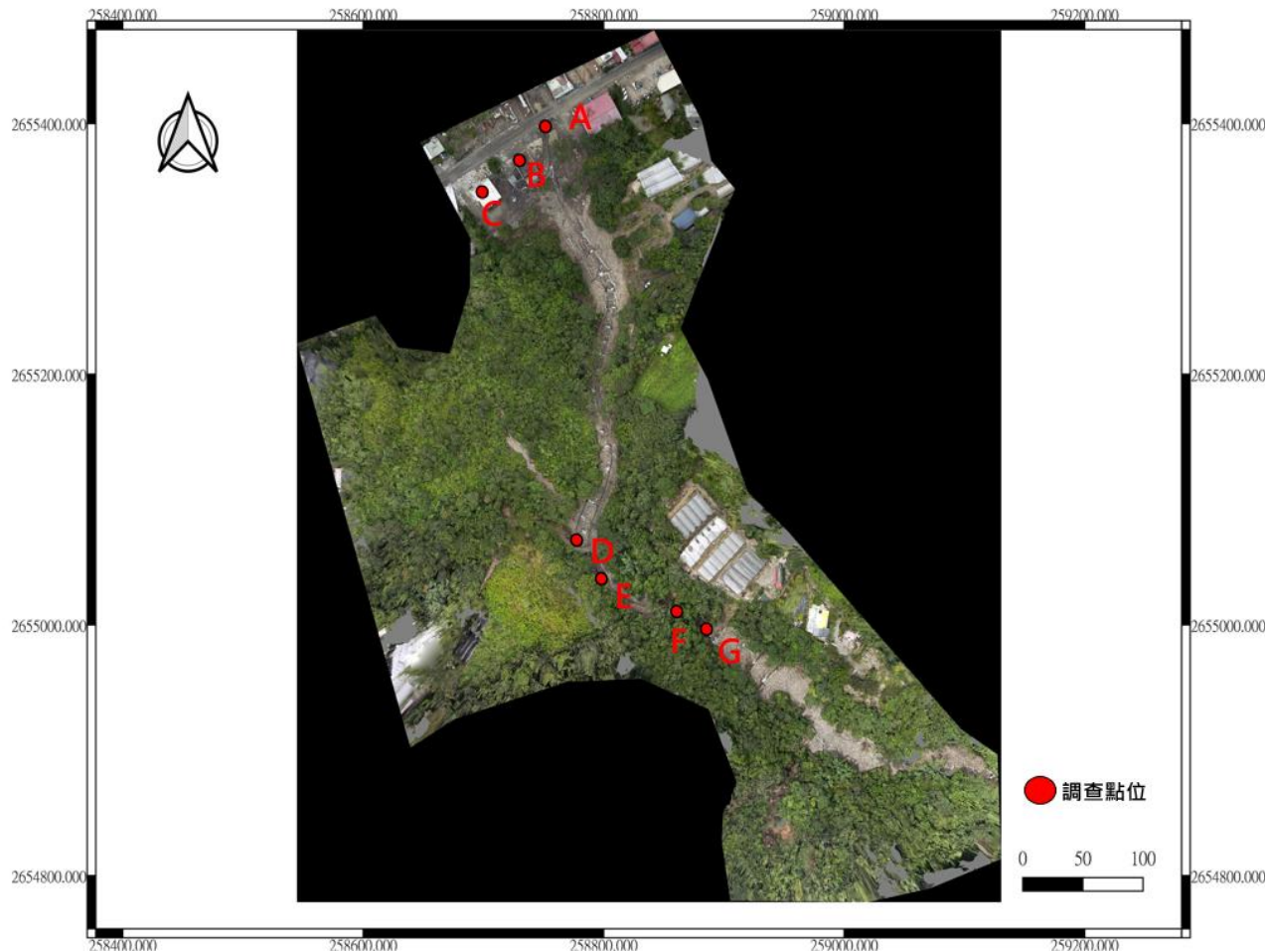


災害現場位置陡峭，不方便進行測量，調查時亦不便攜帶較重的儀器移動，過去經常需使用人或地物進行比例尺換算計算

使用LIDAR進行快速尺寸量測，僅需LIDAR可覆蓋之處即可執行三維測量

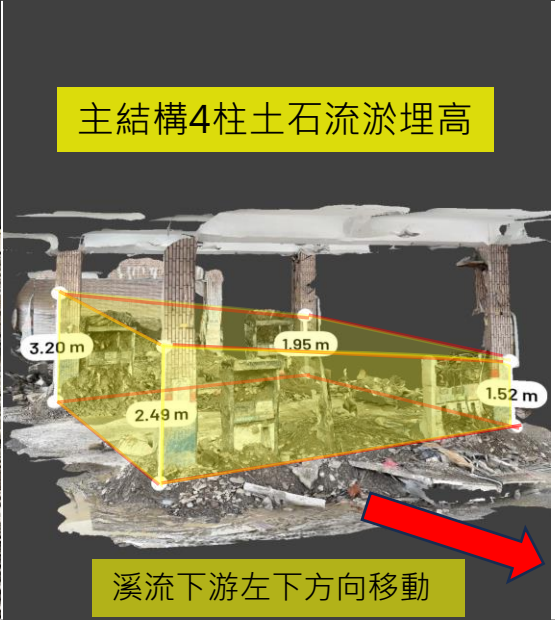
點位	D				
說明	臺14 線71K南山橋上游 370m系列固床工				
照片影像		快速 尺寸 測量	河道邊坡視角1	河道邊坡視角2	上游視角
			 植生覆蓋位置 土石流流動位置 水平 垂直 斜距 5.513m	 植生覆蓋位置 土石流流動位置 水平 垂直 斜距 5.513m	 固床工損壞位置 水平 垂直 斜距 1.190m

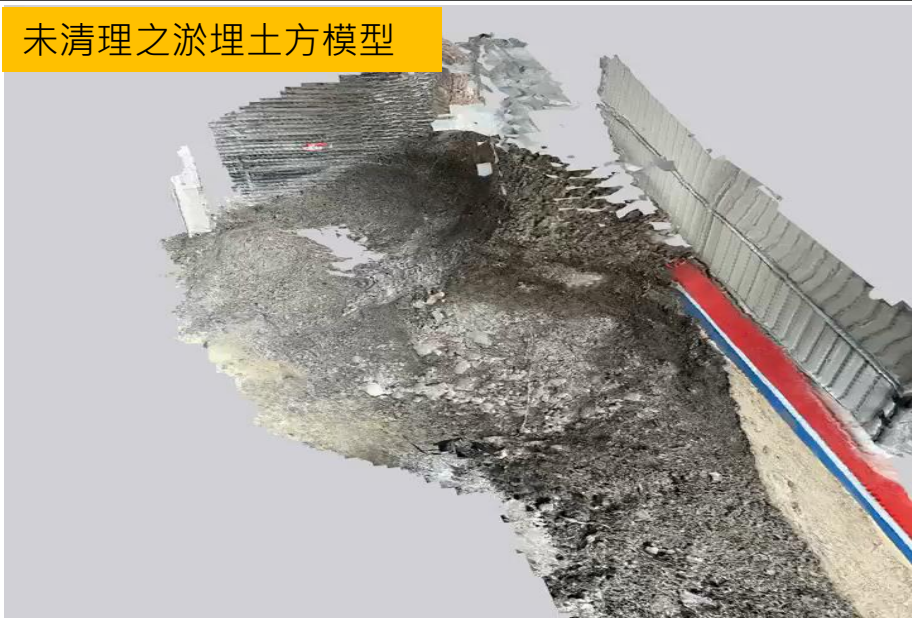
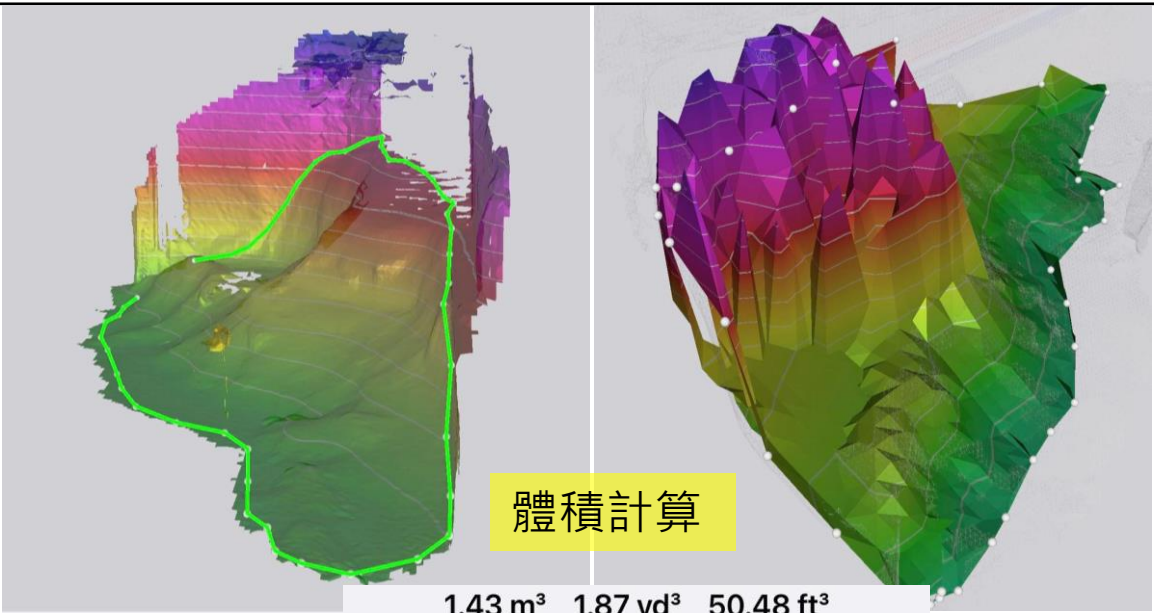
結果與討論-三維量化分析與視覺化模式展示



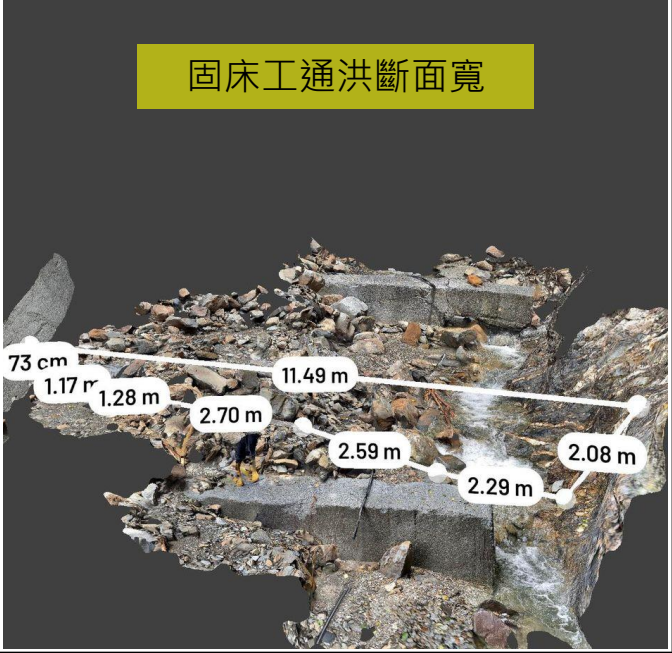
過去災害現場僅能透過現場測量，並進行內業計算，難以再次重現，使關鍵位置無法再次計算的情形

當使用手機將三維立體模型建置完成後，可自由重複對模型進行量化分析，在延伸上有更多的使用性

點位	B	
說明	臺14 線71K 聖本篤加油站-主結構	臺14 線71K 聖本篤加油站-招牌
照片影像與三維模型	土石流發生時  溪流下游左下方向移動 高雄市政府新聞處 明天停班停課 南投仁愛大雨南豐村土石流! 加油站被淹沒 土石流清理後 	主結構模型   招牌模型  
三維模型量化	 土石流淤埋痕跡 3.20 m Tap to start next measurement. 主結構4柱土石流淤埋高  3.20 m 1.95 m 1.52 m 2.49 m 溪流下游左下方向移動	招牌之土石流淤埋土方高  1.31 m Tap to start next measurement. 招牌下方擋土牆土石流淤埋高  1.36 m Tap to start next measurement.

點位	B	
說明	臺14 線71K 聖本篤加油站-溪流下游左下方側邊辦公室未清理之淤埋土方	
照片影像	未清理之淤埋土方 	未清理之淤埋土方模型 
LIDAR 掃描測繪法	三維尺寸計算 	體積計算  1.43 m³ 1.87 yd³ 50.48 ft³

點位	D	
說明	臺14 線南山橋上游350m版橋	
照片影像	 橋梁受土石流 撞擊損壞處	
三維 模型量 化	 橋梁受土石流 撞擊損壞處 橋梁旁土石粒徑	

點位	E	
說明	臺14 線71K南山橋上游 370m系列固床工	
照片影像		
三維模型量化	 固床工裂縫尺寸	 固床工通洪斷面寬

點位

B

說明

臺14 線71K 聖本篤加油站-溪流下游左下方方向側邊辦公室未清理之淤埋土方

照片
影像

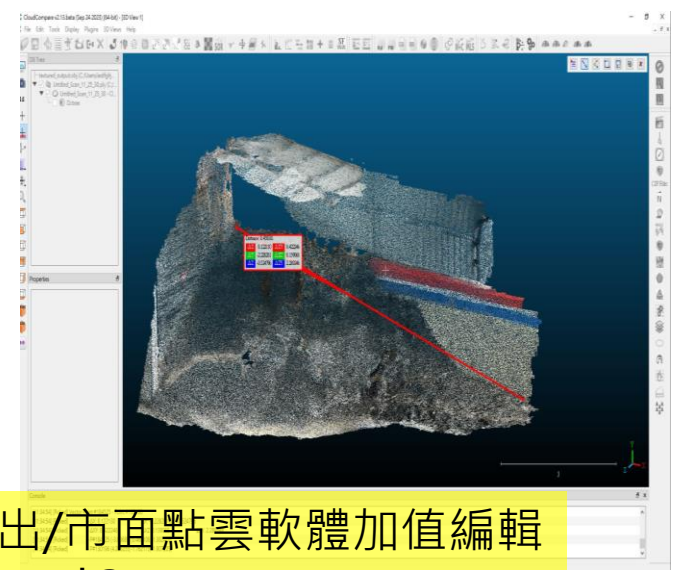
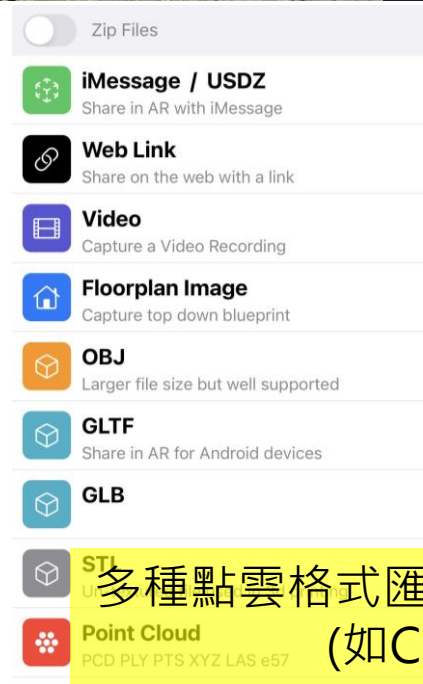
未清理之淤埋土方



視
覺
化
模
式



內建視覺化模式(行走/AR)



多種點雲格式匯出/市面點雲軟體加值編輯
(如CloudCompare)



手機建模在農村水保署能做到的事-2.水土保持工作方面

B.土砂災害調查-實際案例(2)

智慧型手機於**大規模崩塌災害**現場

快速三維資料建置之探討

以南投縣仁愛鄉精英村-

廬山立體停車場下方崩塌&上游土砂阻塞河道為例



手機建模在農村水保署能做到的事-2.水土保持工作方面

(1)360環景模式建置周邊連結環境

廬山立體停車場上方&側方



廬山立體停車場下方河道&廬山吊橋下方河道





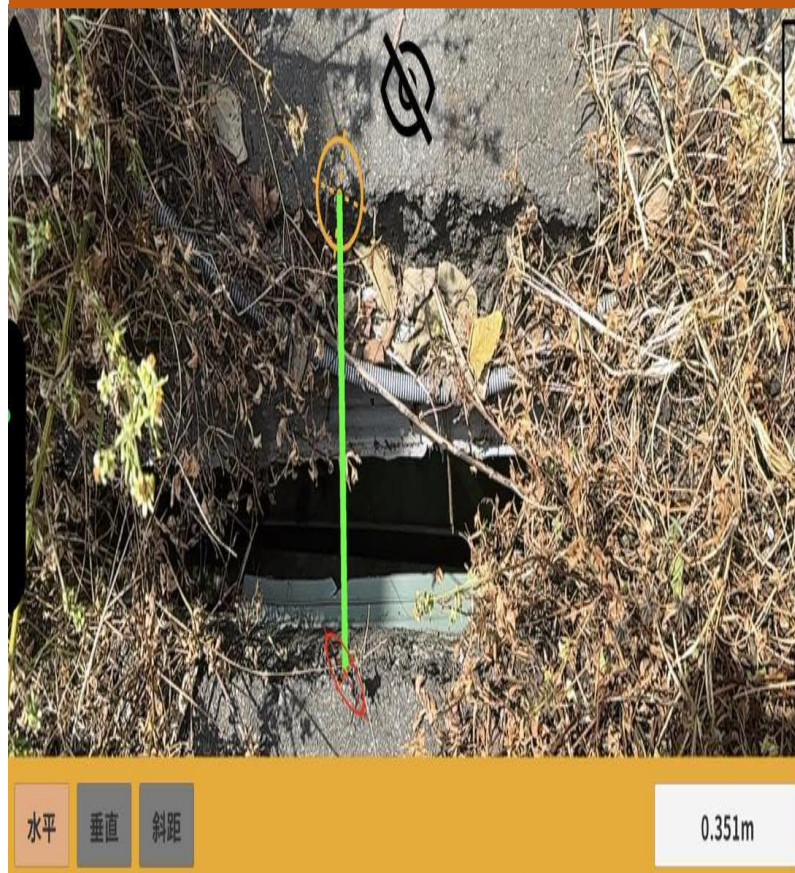
手機建模在農村水保署能做到的事-2.水土保持工作方面

(2)三維立體模型建置與快速尺寸測量

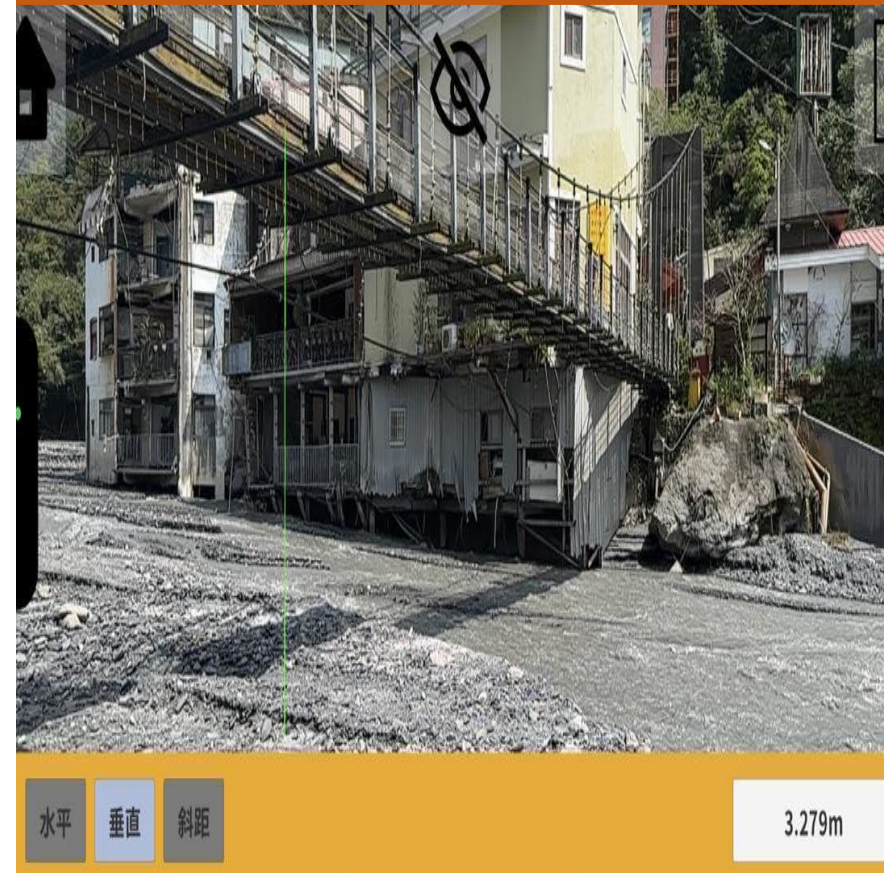
遠距離(傾斜建物&崩塌)



建物傾斜裂縫現場快速尺寸測量



土砂阻塞河道-斷面高現場快速測量





手機建模在農村水保署能做到的事-2.水土保持工作方面-結論

- 針對調查目標，利用360環景可清楚了解目標周遭環境狀況、環境互相連接關係，相較過去利用僅能使用多張照片判釋，或需專用的360環景相機拍攝，大幅提升辨識能力與效率，提供現場情資判斷。
- 利用360環景確認災害現場周邊狀況後，針對調查目標，可使用LIDAR掃描測繪法與照片攝影測量法進行現場的災害三維立體模型建置，可從遠距離到近距離的目標物均可快速三維化，了解重點區域的實際三維狀況，相較過去須依靠如無人機或地面掃描儀大面積拍攝或掃描後進行內業得到三維立體模型，攜帶方便性與成果展現上大幅提升效率。
- 利用智慧型手機將三維立體模型建置完成後，可自由重複對模型進行量化分析，在延伸上有更多的使用性，如目標物的三維尺寸、體積，針對不同情境下的需求進行多元的測量與展示，並且匯出多種點雲格式進行增值應用。相較過去須依靠傳統測量工具進行測量需攜帶繁重的儀器、無法進行重複測量與無法現場立即解算，大幅提升工作效率與成果展示能力，以及更多元的增值應用空間。

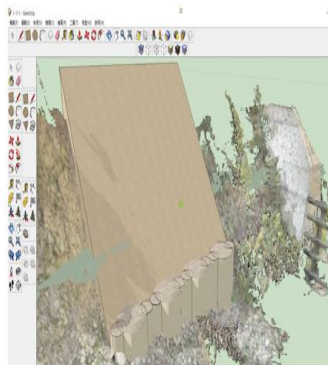


手機建模在農村水保署能做到的事-2.水土保持工作方面-建議

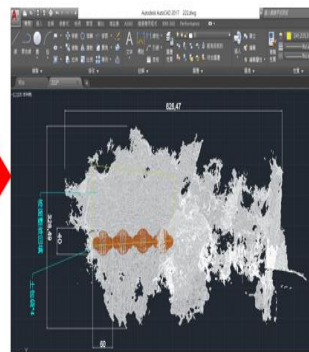
- 未來可嘗試利用智慧型手機產製之點雲與其他點雲生成工具如無人機光達、地面掃描儀進行結合，使整體模型在大範圍拍攝工具呈現整體環境狀況，小範圍拍攝工具呈現目標物細節狀況，提升整體調查目標成果完整性。
- 目前智慧型手機雖可進行三維尺寸量化之模型之建置距離為5m，但目前亦發展出最大達50公尺的輔助工具，未來可持續嘗試利用，提升拍攝目標物的範圍與能力。
- 目前智慧型手機利用免費應用程式拍攝之模型僅能成果展示與量化分析，尚無附加真實的三維座標，未來可嘗試利用電腦之點雲軟體進行附加真實點雲座標，或嘗試利用市面可附加真實三維座標的衛星定位器(如RTK等)進行拍攝，得到帶有真實三維座標的點雲，提升未來模型應用於地理位置加值的可行性。



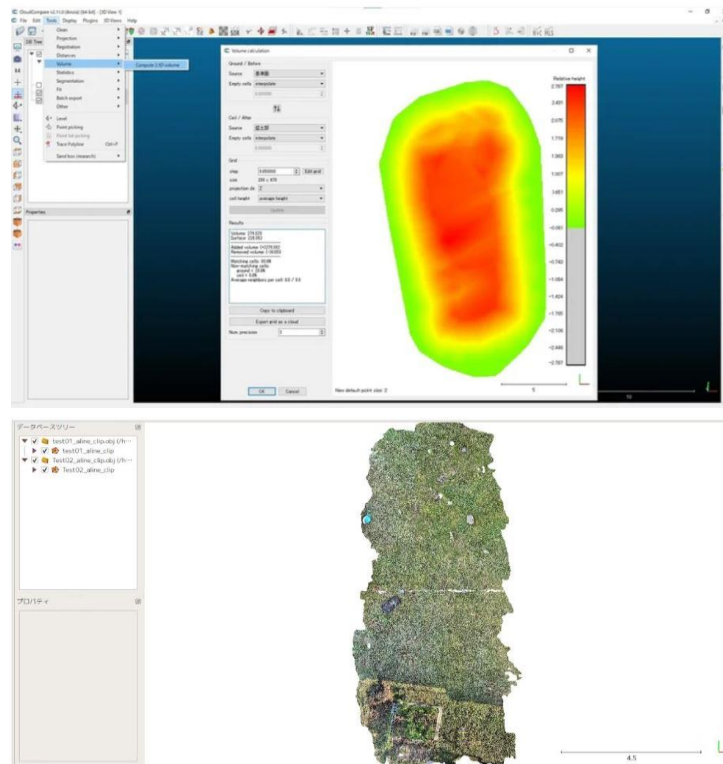
手機建模在農村水保署能做到的事-3.延伸加值應用



Sketchup 匯入掃描成果DAE檔後繪圖成果



Auto CAD匯入Sketchup檔案後繪圖成果

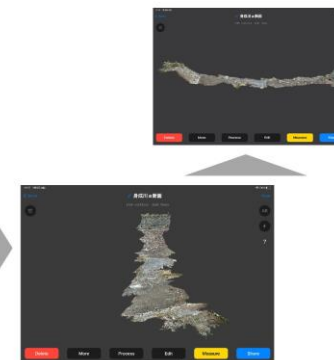


將手機模型匯出後應用CloudCompare至進行加值應用(體積計算/多個模型疊合)

資料來源:
[iPhone LiDAR×CloudCompareで体積算出しようぜ！](#)
、[CloudCompareを利用した3Dデータの結合](#)

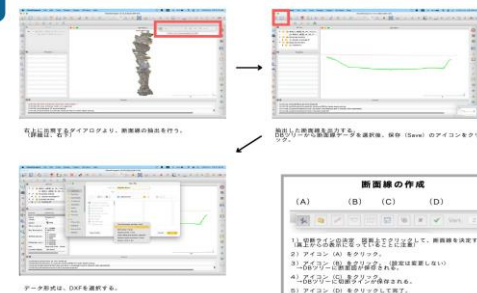
① 現地計測

河川を横断方向にスキャン



② データ処理

断面線の作成 (2/2)



將手機模型匯出後進行河床斷面設計加值應用

資料來源:
[ふじのくにi-Construction推進支援協議会](#)
-令和4年度 第2回資料

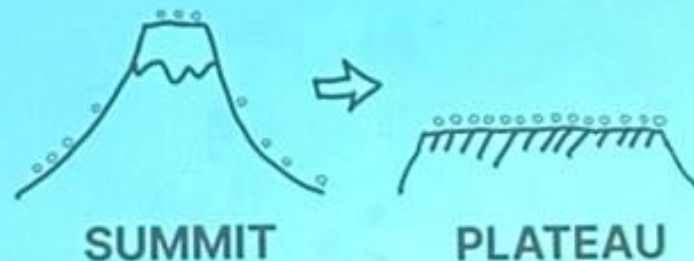
資料來源:
[台灣農村水保署-技術研究發展電子報69期](#)
-一起動手建立虛擬世界吧!-手機3D掃描技術的操作技巧

結論

非高山而是高原：讓多數人共同參與

我們開發的不是只有少數人可以使用的尖端技術，而是許多人可以輕鬆使用並能樂在其中的技術。我們不是在高山頂上，而是在比現在稍高的地方創建了一個可以讓很多人同行的高原。

謝謝



只要願意在這堅實穩定的高原上繼續發揮創意，共同努力，對於公共事務討論，會更加有趣與往前邁進！

資料來源：

[樂活共生實驗基地 - 非常歡迎及感謝 #台日團隊 帶來精彩的社區設計和XR技術交流！... | Facebook](#)

延伸閱讀

1. [農村水保署-技術研究發展電子報62期-人人都可創造數位孿生 - 手機3D掃描技術的現況與發展](#)
2. [農村水保署-技術研究發展電子報69期-一起動手建立虛擬世界吧!-手機3D掃描技術的操作技巧](#)
3. [農村水保署-技術研究發展電子報76期-手機APP改寫工程測量：3D模型、測量、數量清點、植物辨識一機搞定！](#)
4. [X\(twitter\)-iwama@iPhoneで3Dスキャンする人-iPhoneで始める3Dスキャン入門](#)
5. [Note-iwama-徹底解説！iPhone 3Dスキャンの撮り方全て教えます](#)
6. [日本移動掃描協會-【移動設備掃描手冊】](#)