



內政部國土測繪中心

車載移動測繪系統測繪應用 及未來發展

地形及海洋測量課
鍾文彥

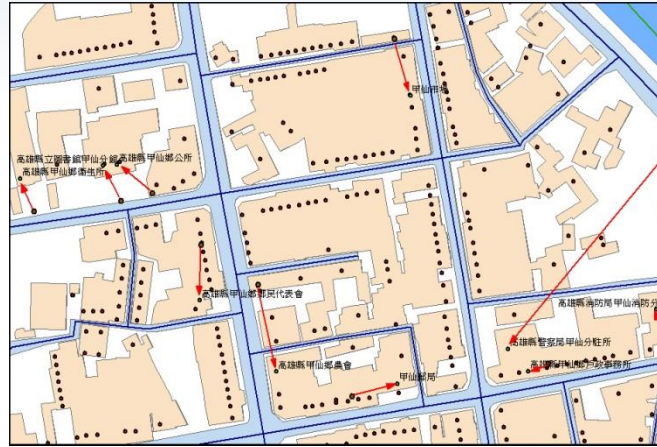


簡報大綱

- 車載移動測繪系統建置
 - 原理及組成元件
 - 應用案例
 - 外業地理資訊蒐集系統組裝及率定
 - 內業圖資處理系統建置
- 車載移動測繪系統測繪應用
- 車載移動測繪系統未來發展

以移動載具 (MMS) 輔助辦理測繪圖資更新之研究

101年12月



輔助國土利用調查更新作業

規劃良好區域合格率可達
90%以上

未經良好規劃之區域需與人工
搭配辦理調查

輔助電子地圖地標清查作業

地標辨識率達95%以上

輔助道路快速更新作業

與基本圖道路成果比較，
整體平均距離差為0.37公尺

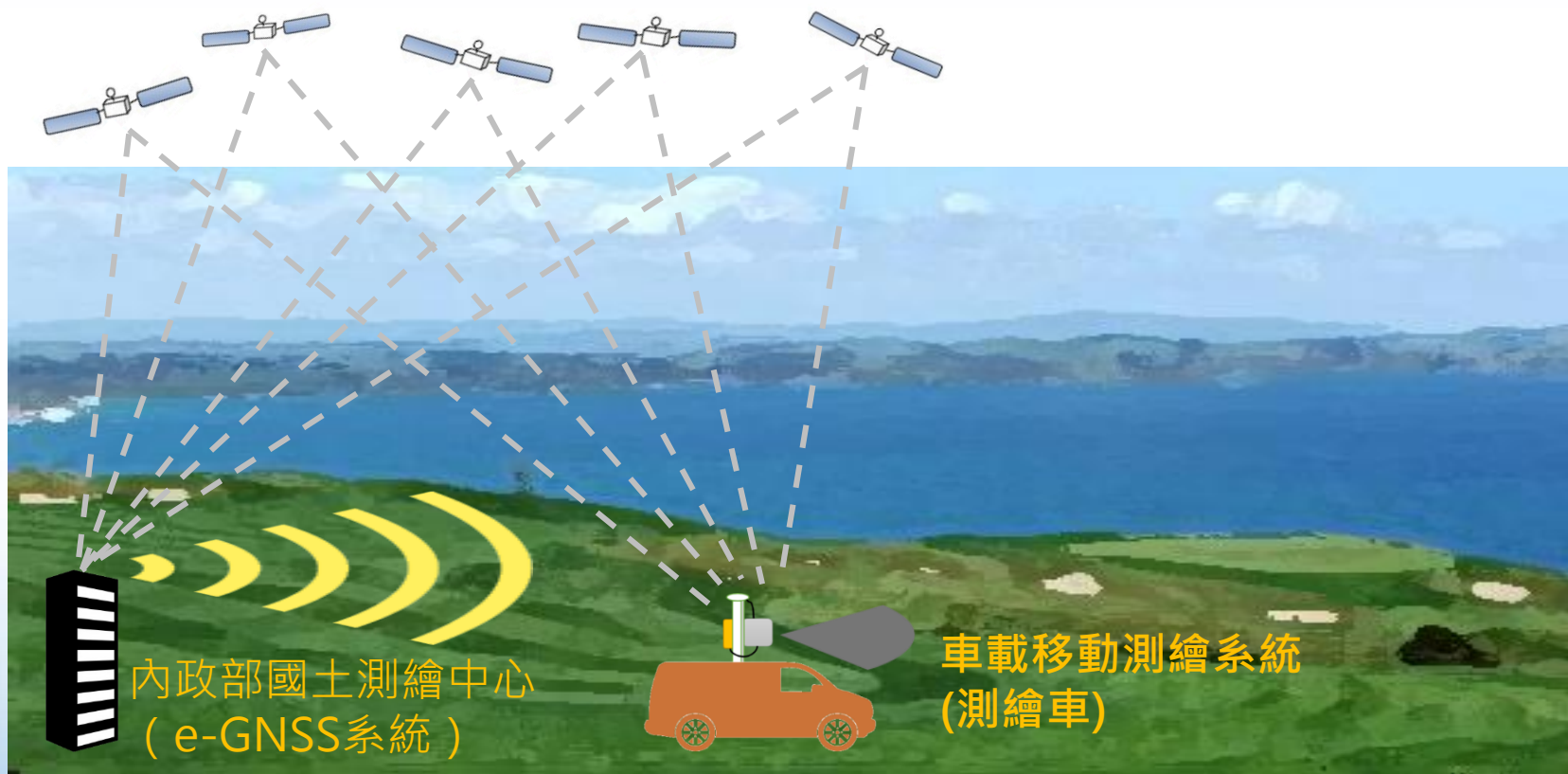
車載移動測繪系統發展計畫

- 「發展車載移動測繪系統 (MMS) 作業(104 ~ 107年)」
 - 建置車載移動測繪系統 (MMS)
 - 研訂MMS輔助圖資更新處理標準作業流程
 - 應用MMS辦理測繪圖資更新作業

年度	預算金額 (元)
104	1429.7萬
105	
106	282萬
107	370萬
合計	2081.7萬

車載移動測繪系統原理

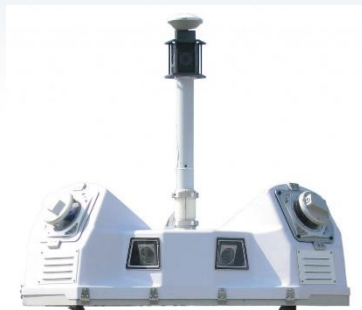
- 結合定位定向系統及感測設備可快速蒐集空間資訊之系統



目前車載移動測繪系統



Riegl VMX-1HA



Optech Lynx SG



Riegl VMQ-1HA



TOPCON IP-S3



IWANE IMS3



google

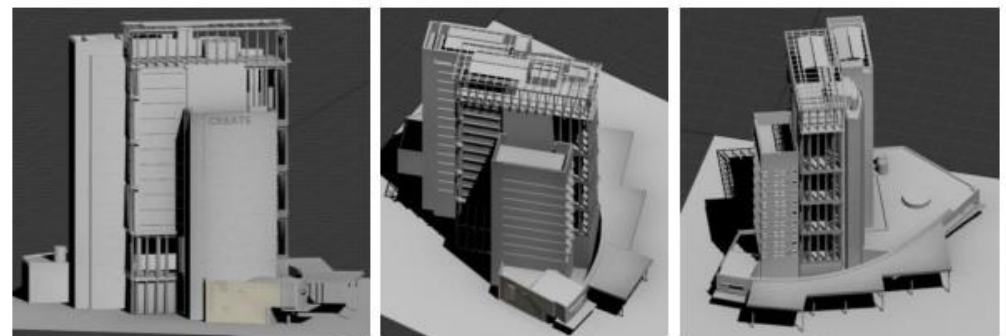
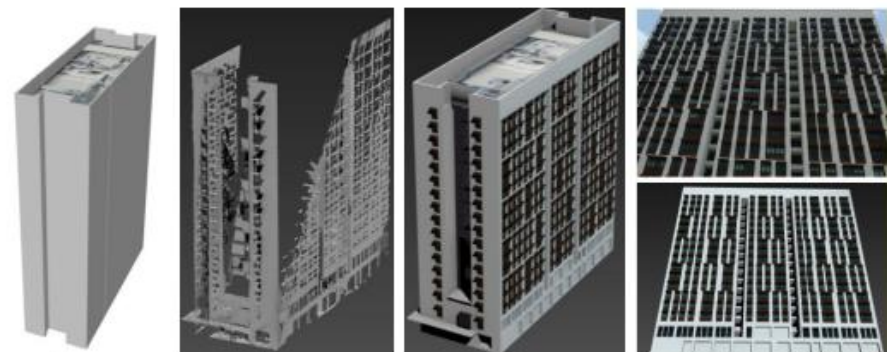


apple



here

MMS應用案例



結合UAV影像及地面光達車點雲製作城市3維模型

MMS應用案例



地形測量

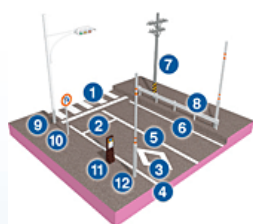


地圖製作

Measurement of roadside features



Examples of roadside features

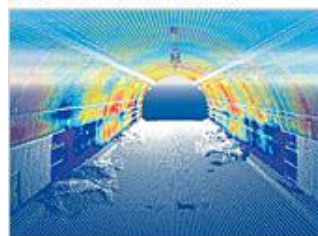


For ⑦-⑫, the position on the road is recognized.

- ① Crossing
- ② Stop line
- ③ Road surface markings
- ④ Edge lines
- ⑤ Centerline
- ⑥ Curb
- ⑦ Utility pole
- ⑧ Guardrail
- ⑨ Traffic signal
- ⑩ Traffic sign
- ⑪ Kilometer post
- ⑫ Snow pole

道路設施及公路管理

Tunnel measurement



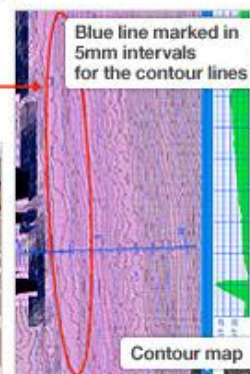
Measurement of snow accumulation



Road surface condition survey

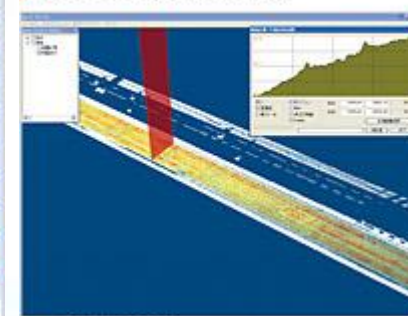


Visible image

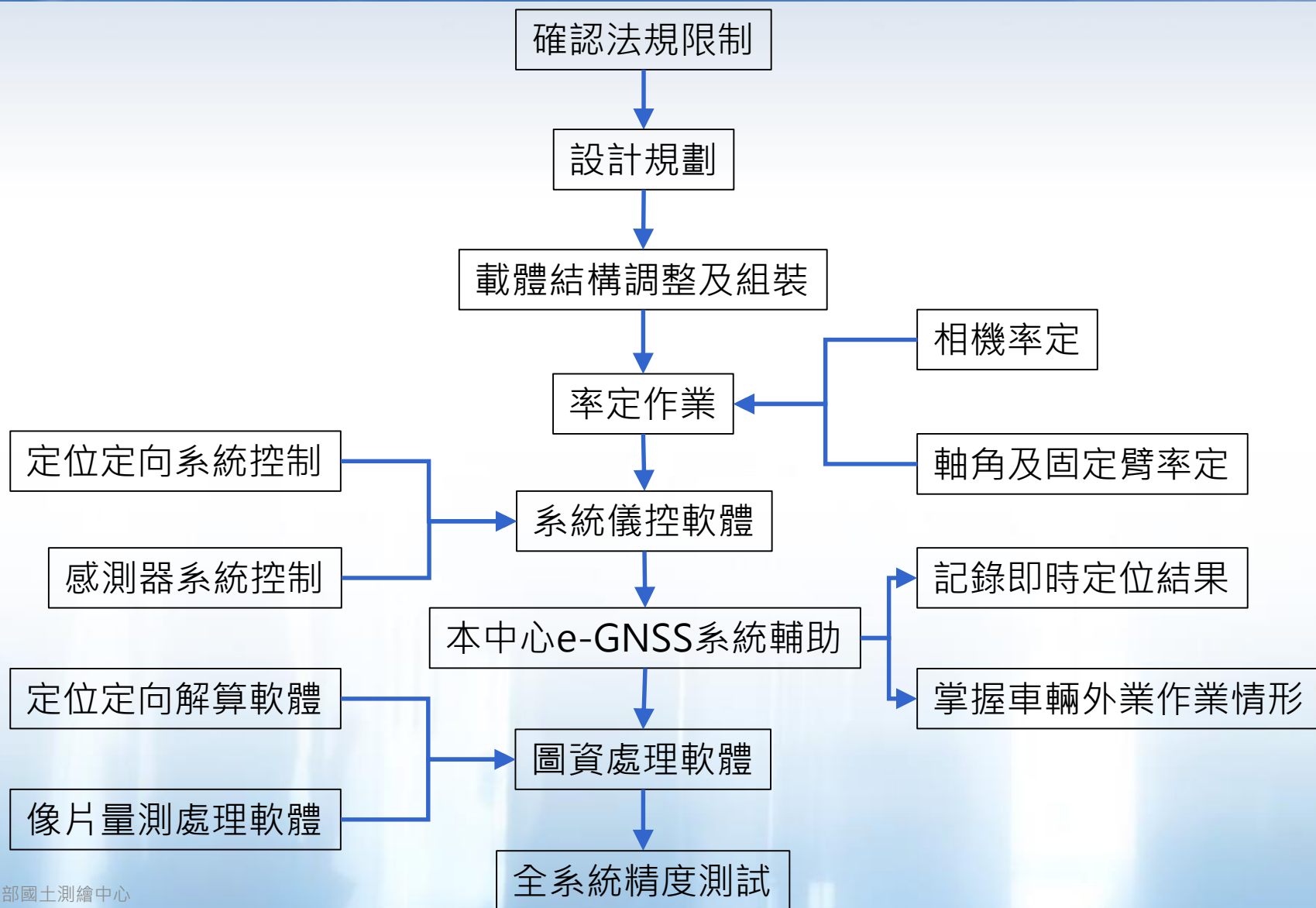


Contour map

Road condition survey



車載移動測繪系統建置流程



申請特種車輛評估

➤ 特種車輛定義（道安規則第2條）

- 具特種設備供專門用途異於一般汽車之車輛
- 測繪車非屬目前所定義之特種車輛
- 需經主管機關宣告特種設備後向交通部核備
- 特種車輛之改裝仍需符合道路交通法規之限制

	申請特種車	不申請特種車
優點	於驗車時可免於拆卸車頂上之設備	符合道路交通安全規則之相關限制即可上路
缺點	申請行政作業時程長 並無任何政府機關做為測繪車之管理機關	驗車時須拆卸車頂上之設備

法規限制

- 安裝設備於車頂上 (道安規則第77條第1項第10款)
 - 可於小型車置放架上安裝裝載物，需固定穩妥。
 - 需受道安規則第38條第1項車高之限制。
- 小型車置放架相關規定 (交通部公路總局95.11.16路監牌字第0951006759號函)
 - 本中心車輛採非固定式置放架，依函示不需辦理行照變更。
 - 採用符合安全審驗報告之置放架。
- 車高限制 (道安規則第38條第1項)
 - 不得超過車寬之1.5倍，最高不得超過2.85公尺。
 - 車體含設備總高度為2.11公尺，含預留全景相機總高度為2.605公尺。
- 車寬限制 (道安規則第79條第1項第3款)
 - 不得超過車身寬度。
 - 輪速計需改裝於車輪內側。



車輛安全審驗報告

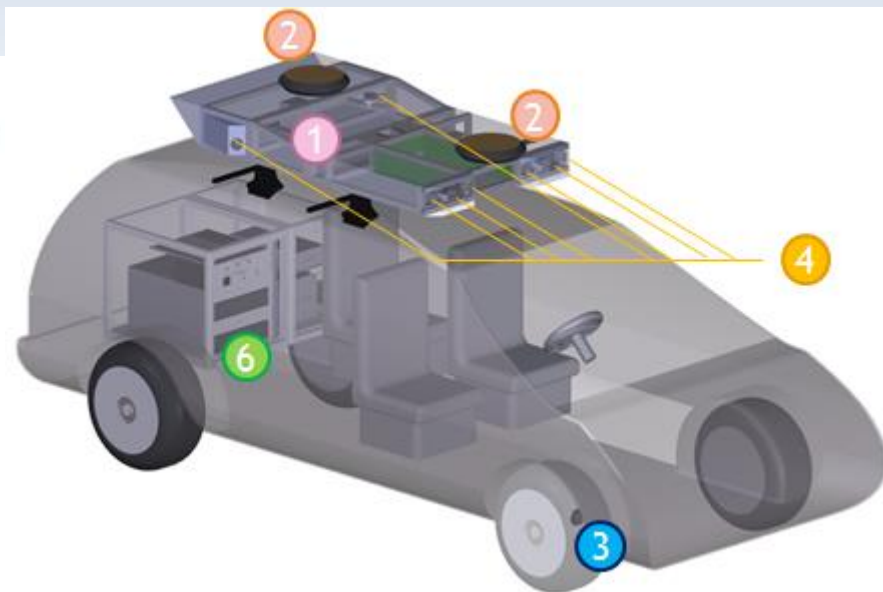
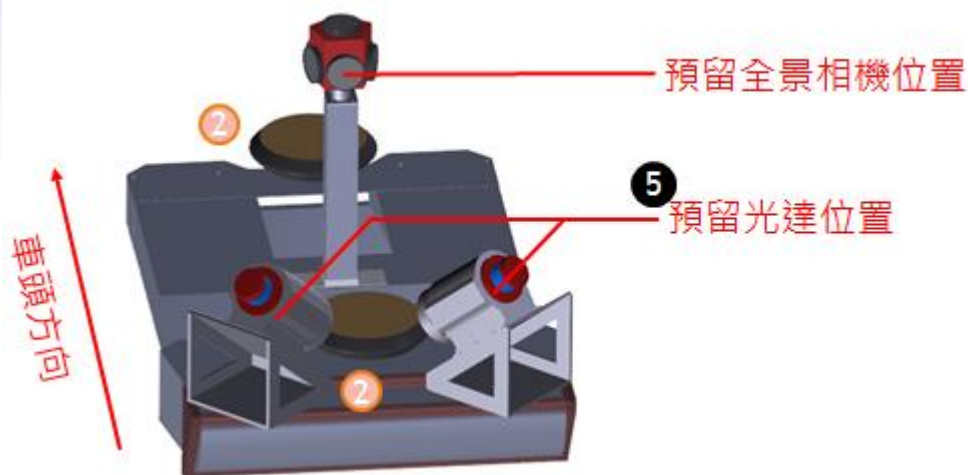
移動製圖應用之建議規格

低精度移動製圖應用		
直接地理定位精度 (3-D)		>1m
移動站及地面控制主站GNSS衛星接收儀規格		測量級GNSS單系統雙頻載波相位 (GPS)
慣性測量儀 (IMU)	等級	中階戰術等級
	陀螺漂移穩定性	1-5度/小時
	加速度漂移穩定性	1-5mg
採樣率		>100Hz
衛星脫落60秒，無輪速計輔助之定位定向系統精度	水平定位	<=30公分
	垂直定位	<=15公分
無衛星脫落，無輪速計輔助之定位定向系統精度	水平定位	<5公分
	垂直定位	<10公分

中精度移動製圖應用		
直接地理定位精度 (3-D)		0.3m-1m
移動站及地面控制主站GNSS衛星接收儀規格		測量級GNSS雙系統集頻載波相位 (GPS+GLONASS)
慣性測量儀 (IMU)	等級	高階戰術等級
	陀螺漂移穩定性	0.1-1度/小時
	加速度漂移穩定性	0.1-1mg
採樣率		>100Hz
衛星脫落60秒，無輪速計輔助之定位定向系統精度	水平定位	<=15公分
	垂直定位	<=10公分
無衛星脫落，無輪速計輔助之定位定向系統精度	水平定位	<3公分
	垂直定位	<5公分

高精度移動製圖應用		
直接地理定位精度 (3-D)		<0.3m
移動站及地面控制主站GNSS衛星接收儀規格		測量級GNSS雙系統雙頻載波相位 (GPS+GLONASS)
慣性測量儀 (IMU)	等級	中階導航等級
	陀螺漂移穩定性	0.01-0.1度/小時
	加速度漂移穩定性	50-100μg
採樣率		>100Hz
衛星脫落60秒，無輪速計輔助之定位定向系統精度	水平定位	<=5公分
	垂直定位	<=5公分
無衛星脫落，無輪速計輔助之定位定向系統精度	水平定位	<3公分
	垂直定位	<5公分

車載移動測繪系統設計、配置及各項元件



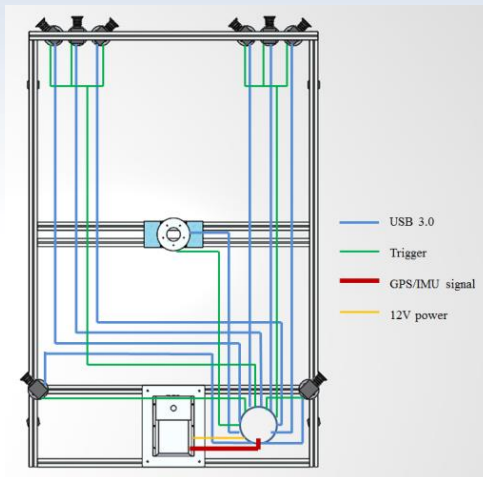
編號	各項元件	規格及功能
①	IMU	陀螺飄移穩定性0.75deg/hr、加速度計漂移穩性1mg、輸出頻率200Hz
②	GNSS	接收星系GPS及GLONASS、輸出頻率100Hz、頻道240
③	輪速計	解析度1000 pulse/rev
④	工業級相機	相機畫素910萬、感光元件CCD
⑤	光達	掃描點數1,016,000點/秒、頻率200Hz、測量距離119公尺
⑥	控制電腦	CPU 3.1GHz、記憶體32GB、硬碟1TB SSD



組裝過程



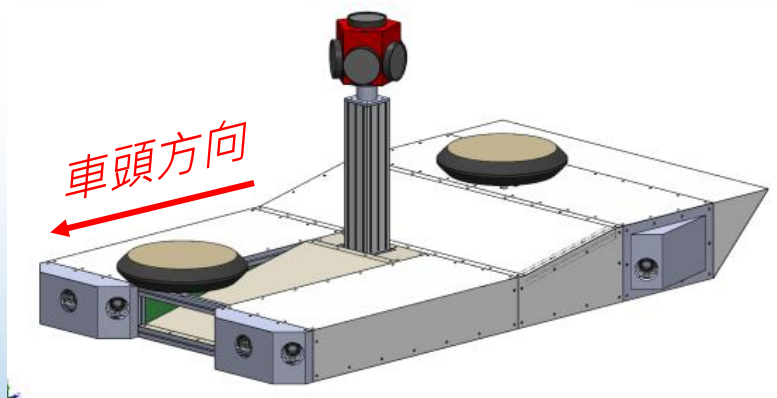
全鋁製設備平臺



車頂裝置線路配置圖



切割車頂以過線

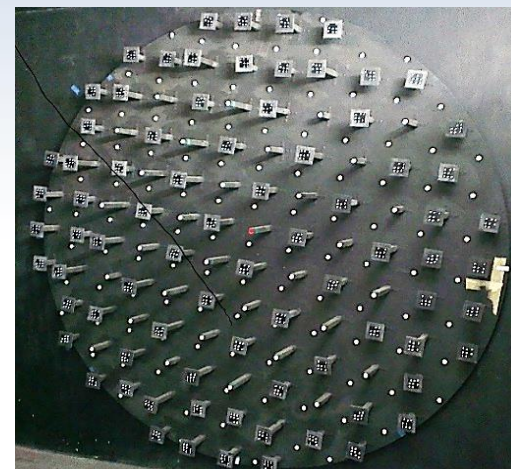
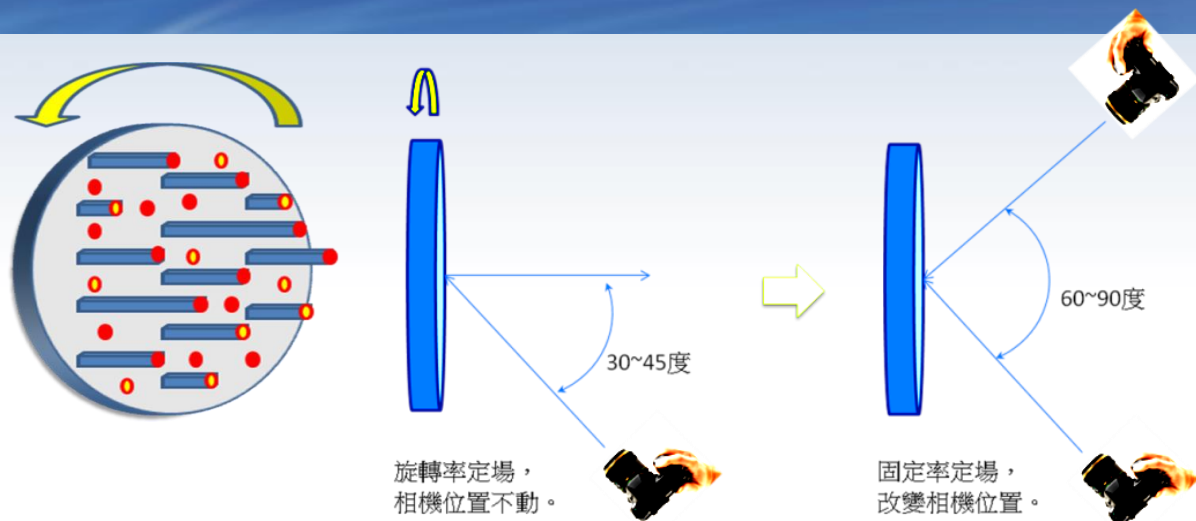


具導流效果之外罩



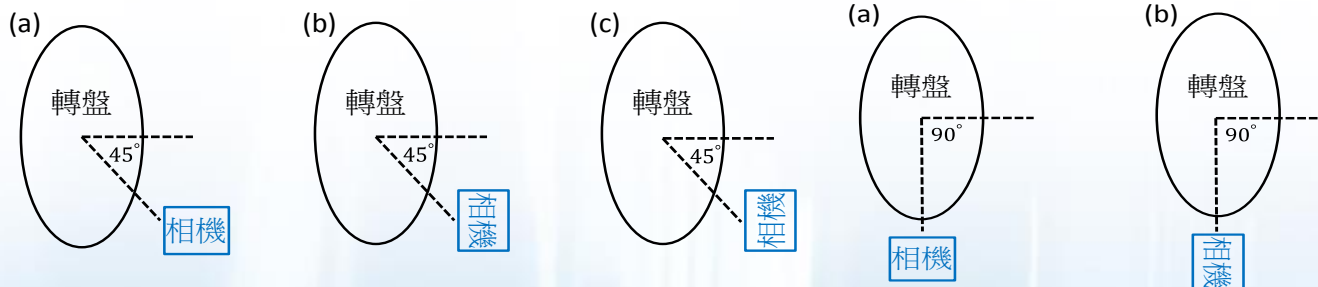
控制電腦、接收儀及電力系統

相機率定



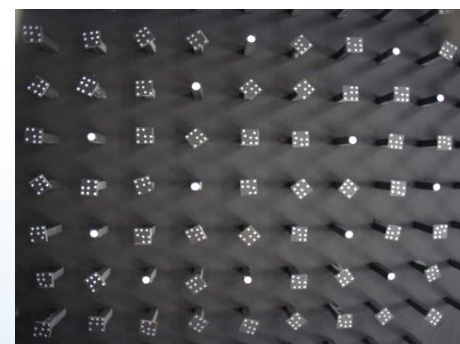
每旋轉45度拍攝1次，Fraser,1997

相機率定轉盤



率定相機與轉盤呈45度拍攝

率定相機與轉盤呈90度拍攝

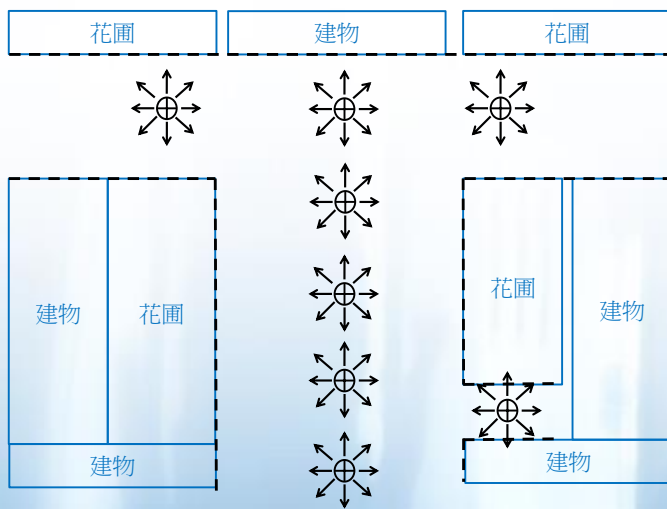


率定標佈滿拍攝畫面

軸角及固定臂率定



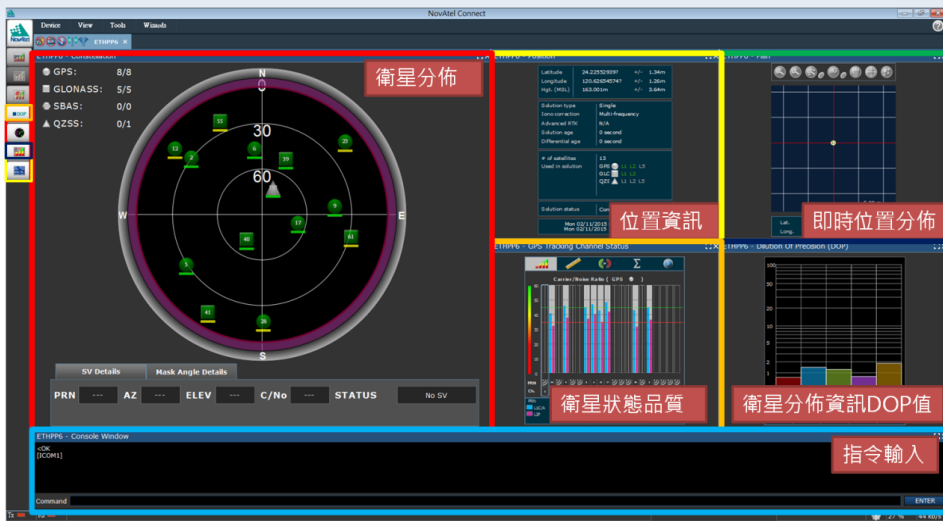
成功大學歸仁校區



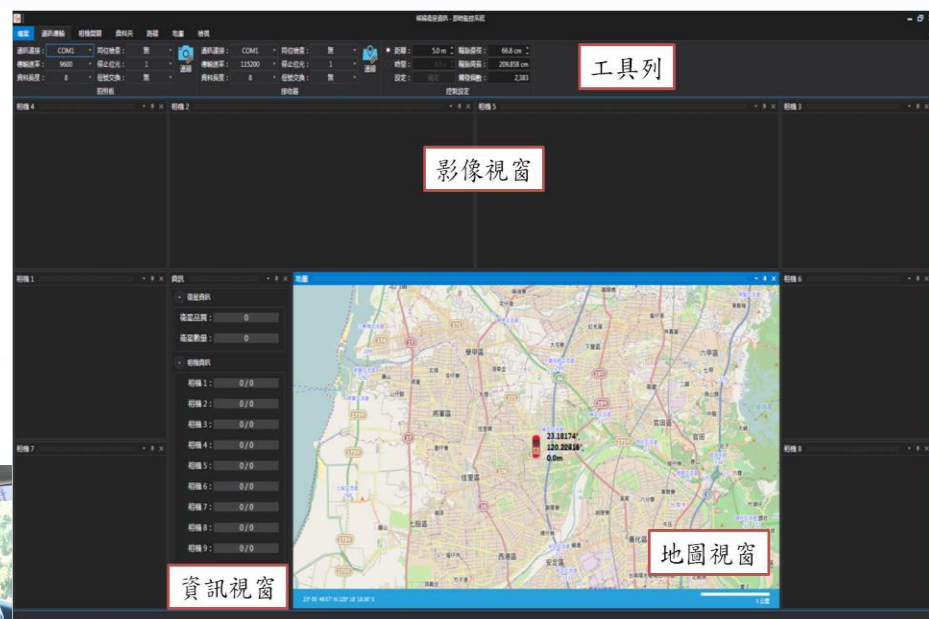
控制點分佈於檢校場牆面上



車輛儀器控制軟體

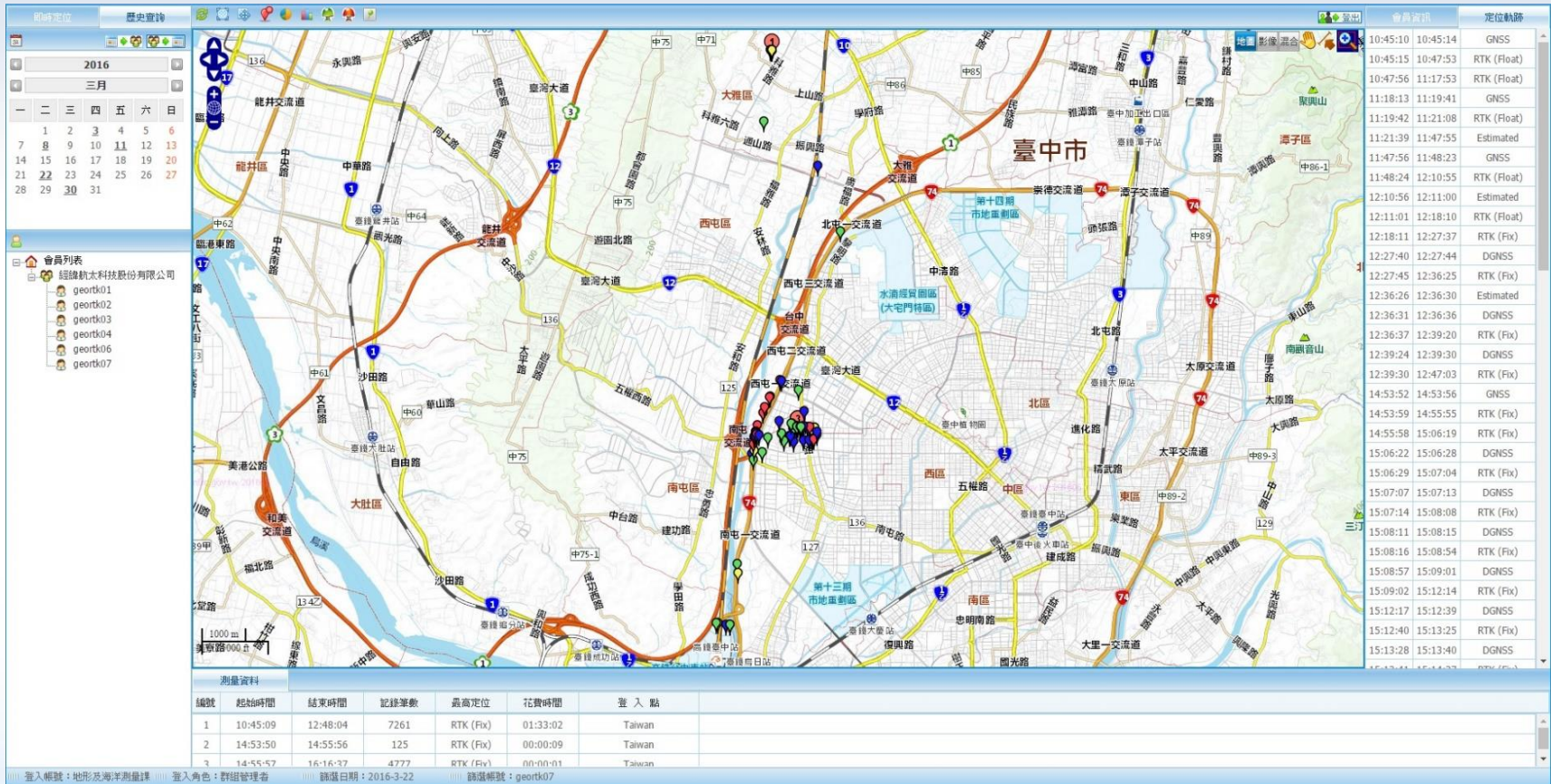


Novatel connect 監控GNSS及IMU狀態



RTMS 監控相機拍攝情形

結合本中心e-GNSS系統

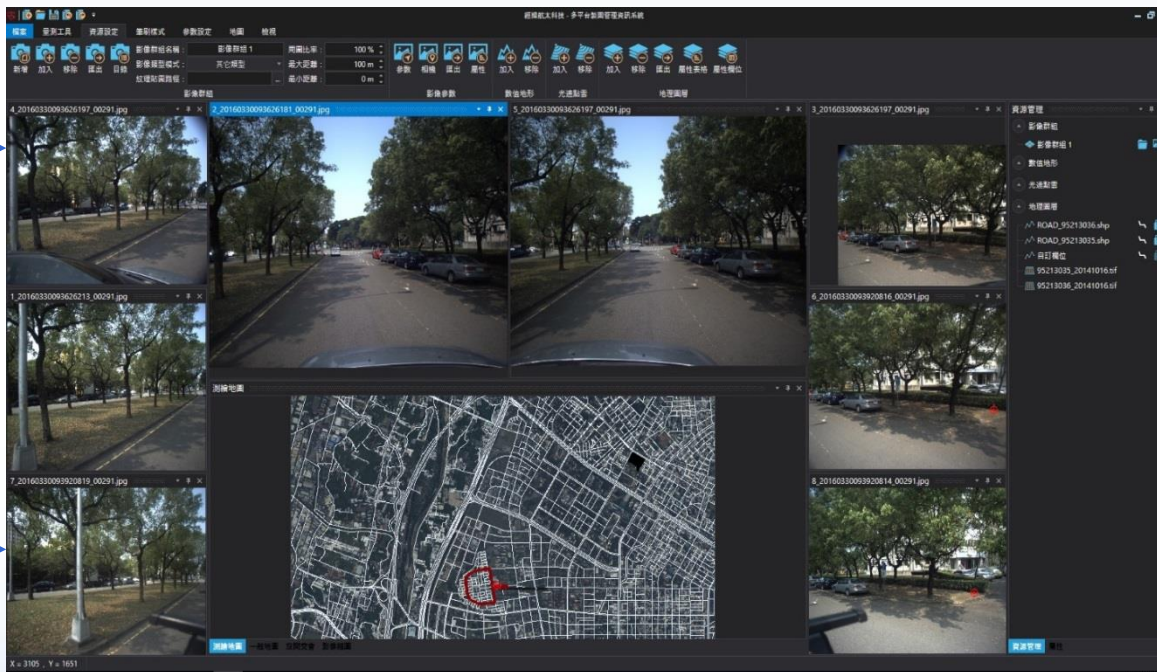


結合本中心e-GNSS平台監控測繪車作業情形

像片量測軟體 (GMMS)

參考圖資

解算資料



幾何量測

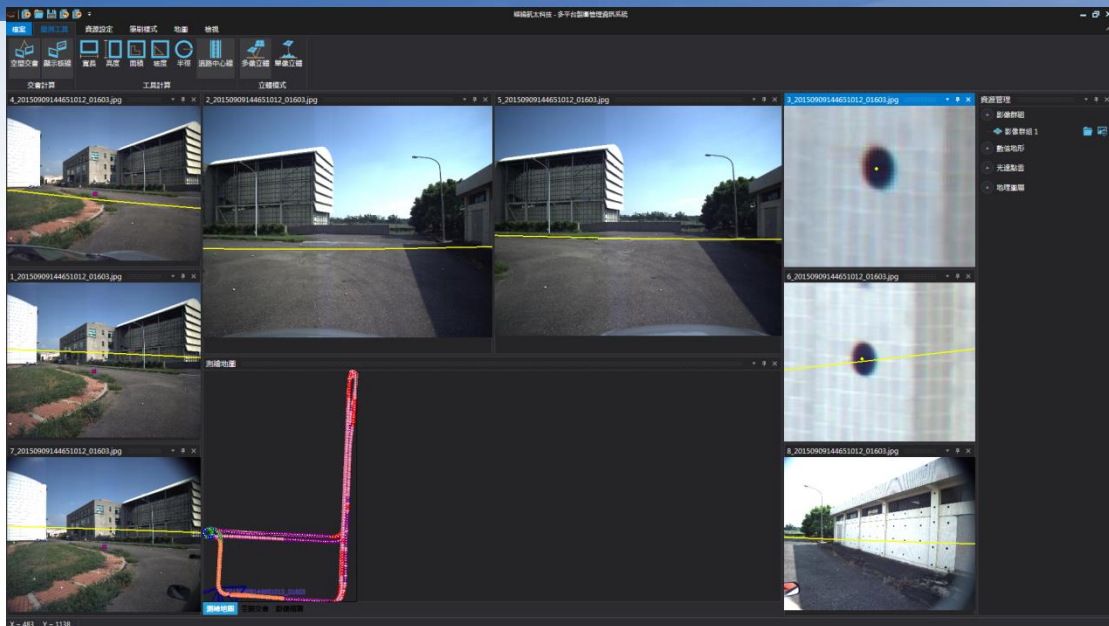
屬性更新

數化成果

全系統精度測試



於成大歸仁校區辦理精度測試

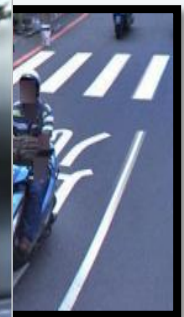
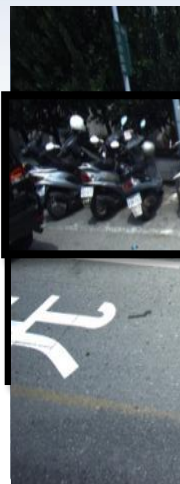


量測檢核點

項目	成果	規範
衛星脫落60秒，無輪速計輔助之定位定向精度	平面位置精度	20cm \leq 50cm
	高程位置精度	19cm \leq 50cm
無衛星脫落，無輪速計之定位定向精度	平面位置精度	10cm \leq 10cm
	高程位置精度	15cm \leq 20cm

量測結果

街景資料模糊化

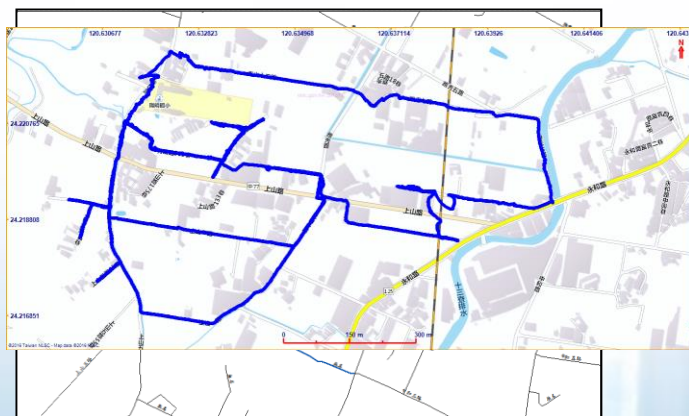


機敏地區模糊化

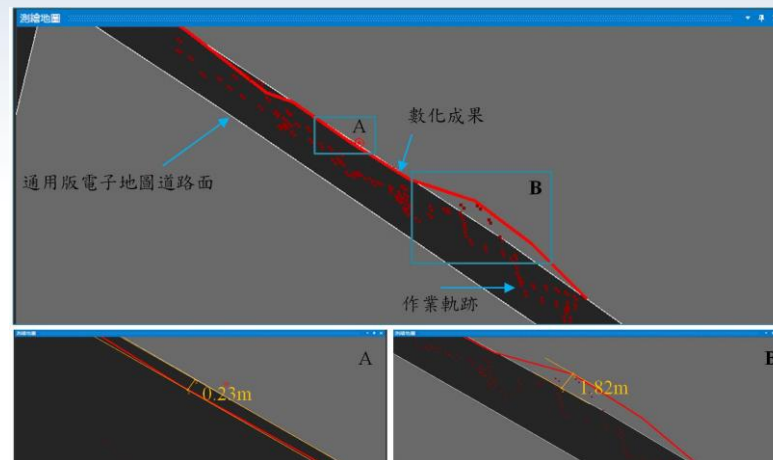
個人攜行式移動測繪系統研究



個人攜行式外觀



測試範圍及軌跡解算



路邊線數化成果

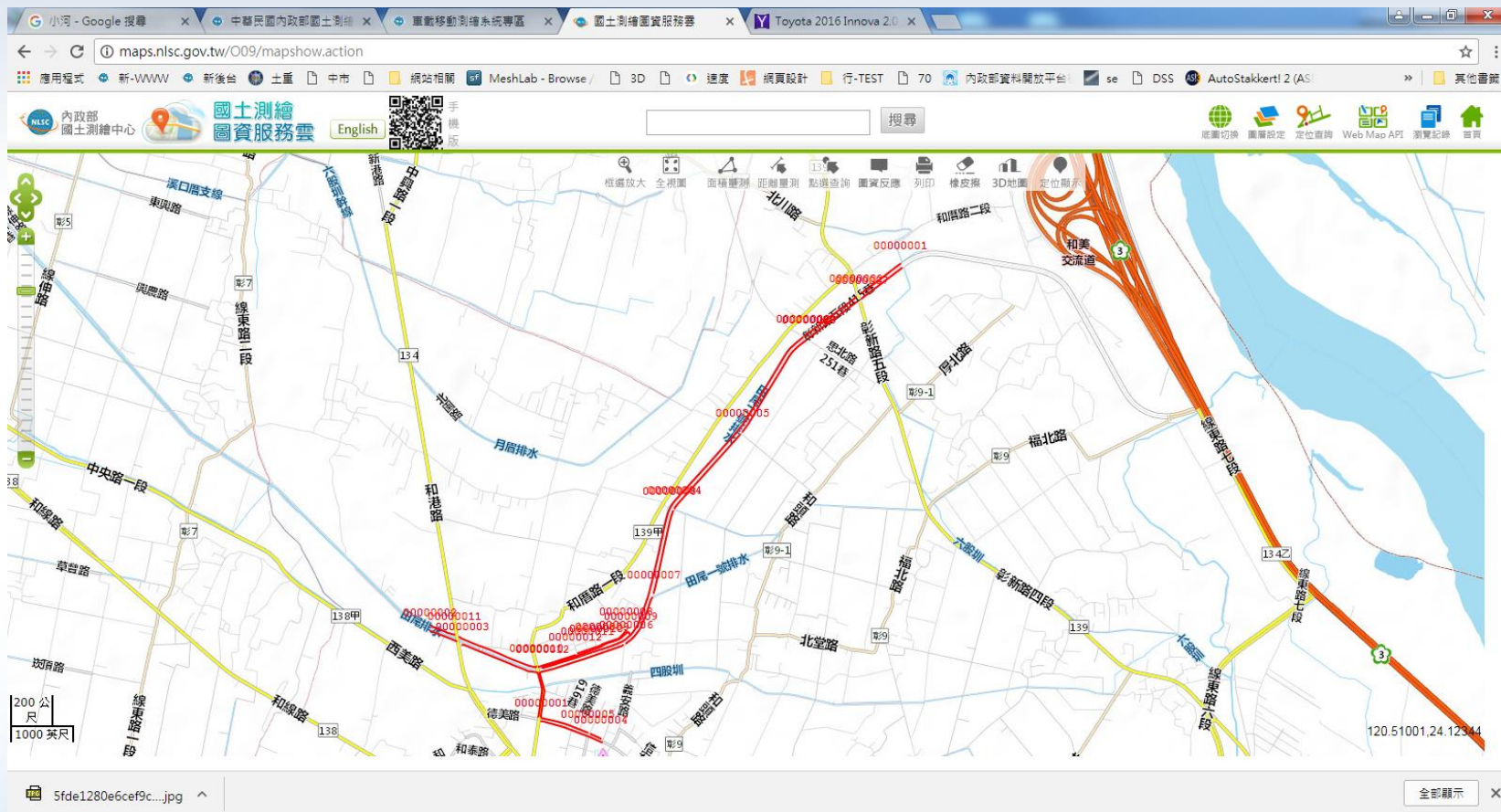
- 繪製部分道路邊線，與通用版電子地圖成果比較。
- 數化成果與通用版電子地圖差距大部分落於20~40公分之間，部分區域存在公尺級差距，應是受到作業軌跡影響。
- 在大部分情況下數化成果仍可滿足通用版電子地圖製圖精度要求，而部分區域作業軌跡影響而有較大偏差，仍足以應用於調查工作。

南投縣投17線



拍攝時間	拍攝地點	成果用途
105年2月19日	南投縣投17線 (3K~6K+168)	道路更新使用

和美交流道聯絡道二期工程



拍攝時間

105年5月5日

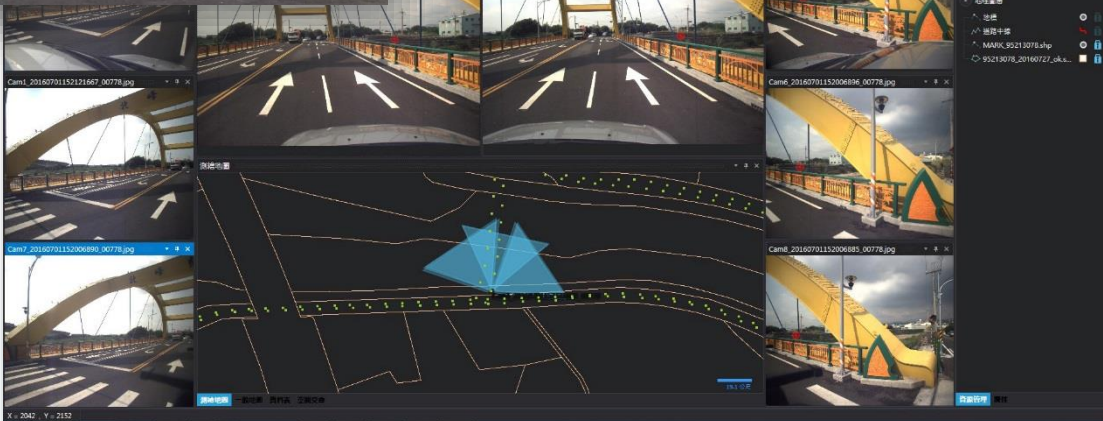
拍攝地點

彰新路至和港路 (2.68KM)

成果用途

道路更新使用

霧峰區草湖溪匯流口水防道路連接工程(北峰橋)



拍攝時間

105年7月1日

拍攝地點

北峰橋含霧峰市區作業19.5公里

成果用途

道路更新使用

地標更新

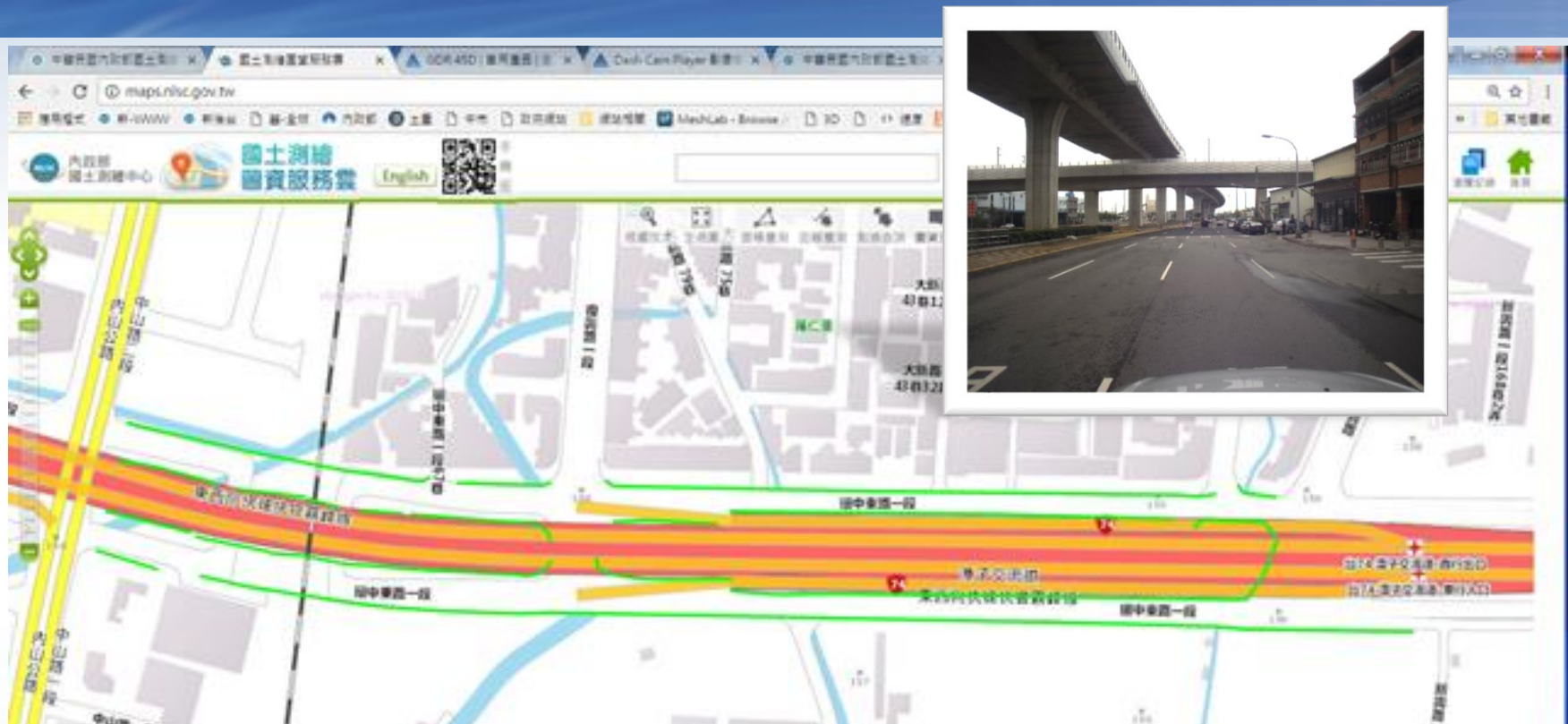


105-106年拍攝成果

	105年任務案名
1	臺中市中一路道路延伸工程(第一期)
2	臺中市清水區15-19-4號計畫道路開闢工程
3	臺中市梧棲區永安里永天宮前跨安良港大排橋梁工程
4	臺中市龍井區12-66-3號、8-66-5號道路打通工程
5	臺中市大甲區幼二路打通工程旁計畫道路開闢
6	臺中市東勢區中山國小前聯外道路(24-8M)新建工程
7	臺中市舊社牛稠溝橋梁銜接道路工程
8	臺中市神岡區高鐵橋下閒置空間再利用-村里聯絡道路工程(第二期)
9	臺中軟體園區西側聯外道路工程(公園街)新闢工程(中山路至東湖路)
10	臺中市南京東路三段開闢工程(僑孝街~松竹站及接通僑孝街部份)
11	臺中市西屯區高鐵橋下聯絡道新闢工程
12	臺中市文輝公園四周圍(北、西側)八米都市計畫道路打通工程
13	新竹縣關西鎮竹16線無名橋改建工程
14	新竹市大學路51巷道路拓寬工程
15	雲林縣北港鎮北辰路開闢工程(新德路至新南路)
16	雲林縣斗南鎮南外環道新闢工程
17	苗栗縣銅鑼鄉苗38線7K+100~7K+720道路拓寬工程
18	苗栗縣苑裡鎮山腳外環道北段新闢工程
19	臺中市清水區文化路新闢工程

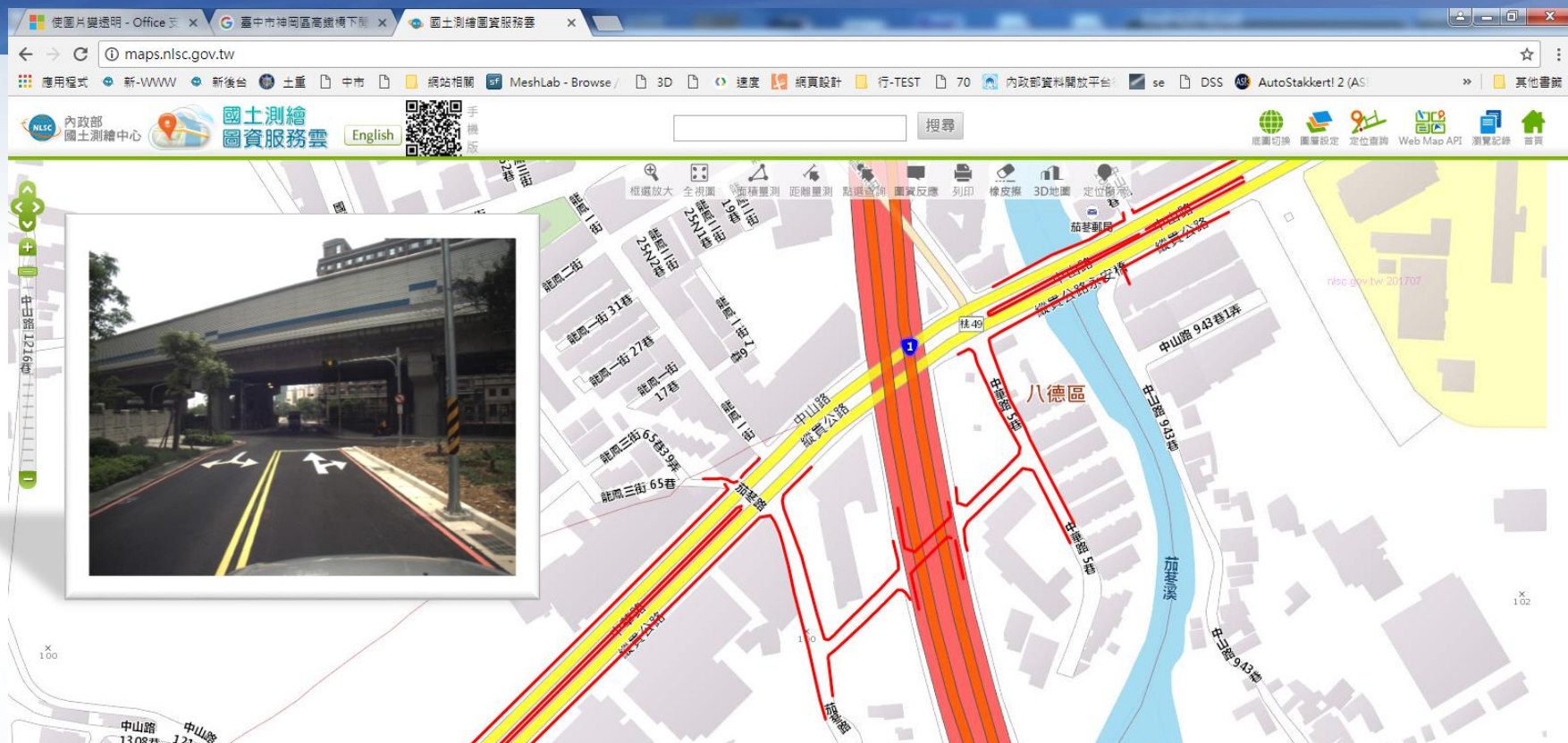
	106任務案名
1	臺中市神岡區高鐵橋下閒置空間再利用-村里聯絡道路工程(第三期)
2	臺中市北屯區北坑巷新闢道路已完成及改道
3	臺中市潭子區潭子區環中東路一段
4	桃園市八德區茄荳路拓寬改善工程(106/4/26完工通車)
5	苗栗縣「後龍都市計畫區2號道路(苗9線後龍都市計畫區10K~11K拓寬工程)」
6	臺中市龍井區「12-66-1號道路」
7	臺中市龍井區「12-65-6號道路」

臺中市潭子區潭子區環中東路



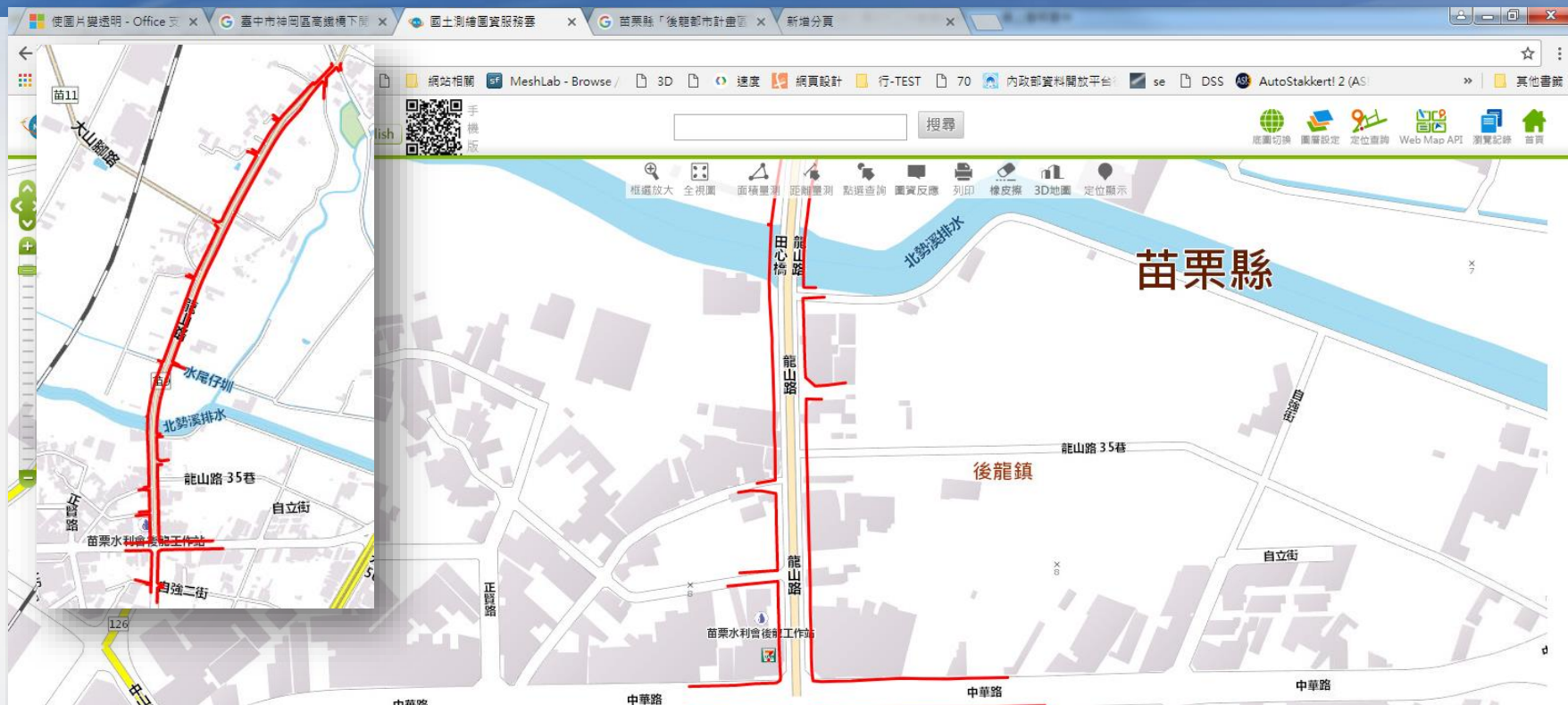
MMS拍攝時間	拍攝地點	外業拍攝耗時(分)	內業處理耗時(HR)	成果用途
106年4月12日	環中東路 (64M)	9	3	道路更新使用

桃園市八德區茄苳路拓寬改善工程



MMS拍攝時間	拍攝地點	外業拍攝耗時(分)	內業處理耗時(HR)	成果用途
106年5月4日	桃園市八德區茄苳路 (332M)	12	4	道路更新使用

苗栗縣「後龍都市計畫區2號道路10K~11K拓寬工程」



MMS拍攝時間	拍攝地點	外業拍攝耗時(分)	內業處理耗時(HR)	成果用途
106年5月11日	苗9線後龍都市計畫區(1.1KM)	13	6	道路更新使用

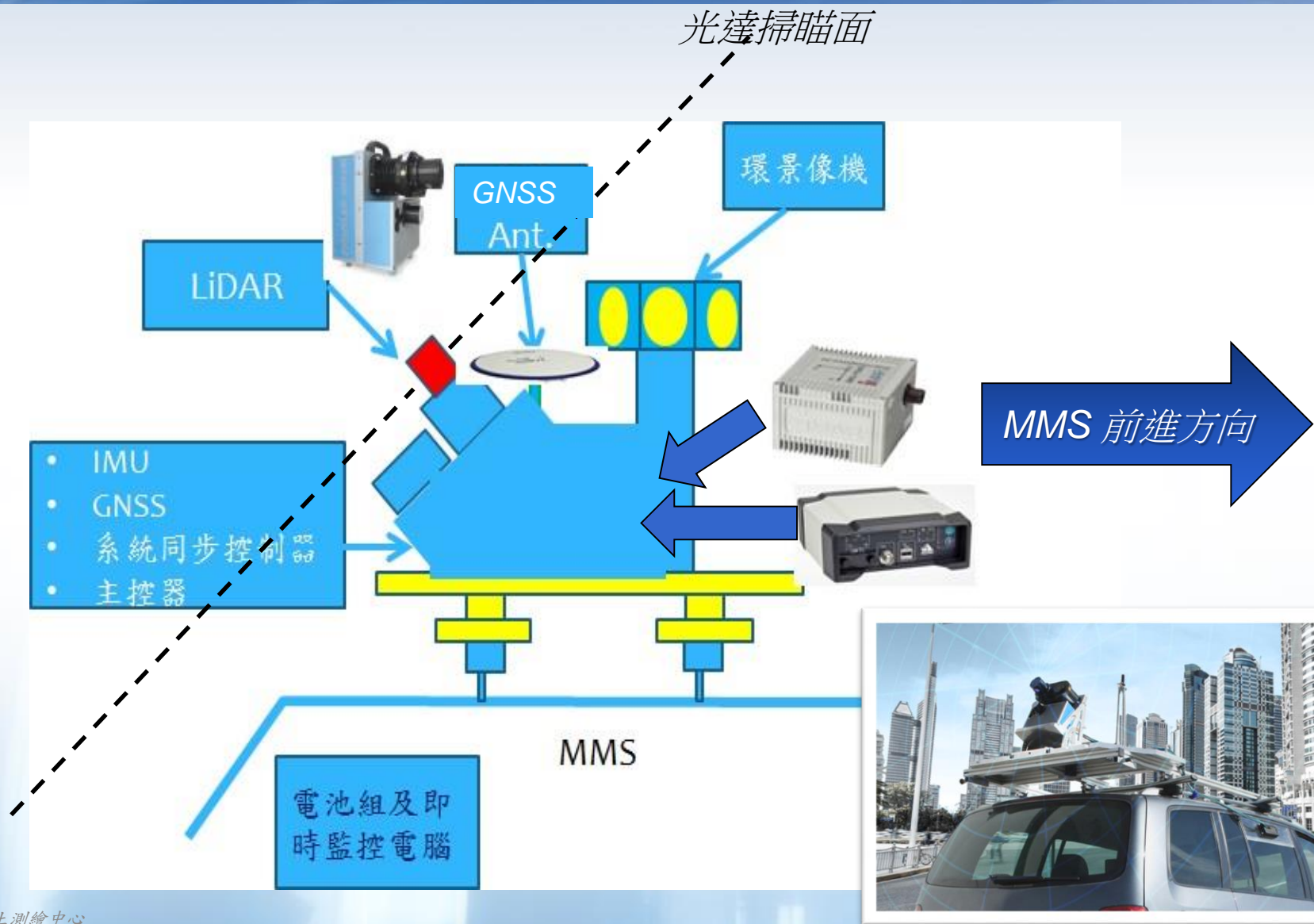
打造測繪車2.0

- 建置光達(LiDAR)測繪系統
- 德國Zoller+Fröhlich公司Z+F Profiler 9012

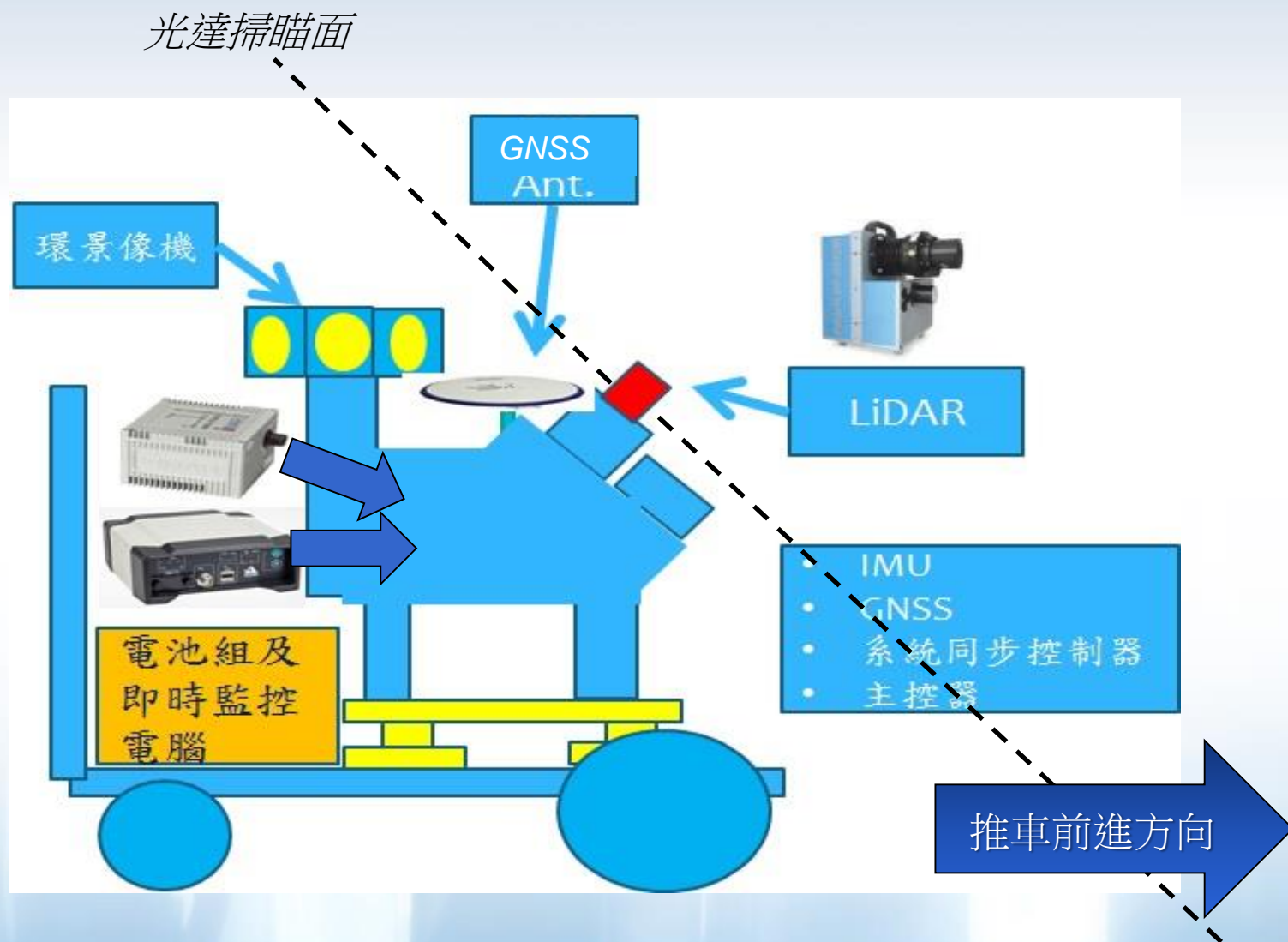
項目	規格
雷射等級	一級
掃瞄點數	>100萬點/秒
測量距離	>100m
測距精度	優於1mm
雷射光束發散角度	小於0.5mrad
掃瞄頻率	200赫茲



光達整合式平臺-機構設計



推車式光達移動測繪系統

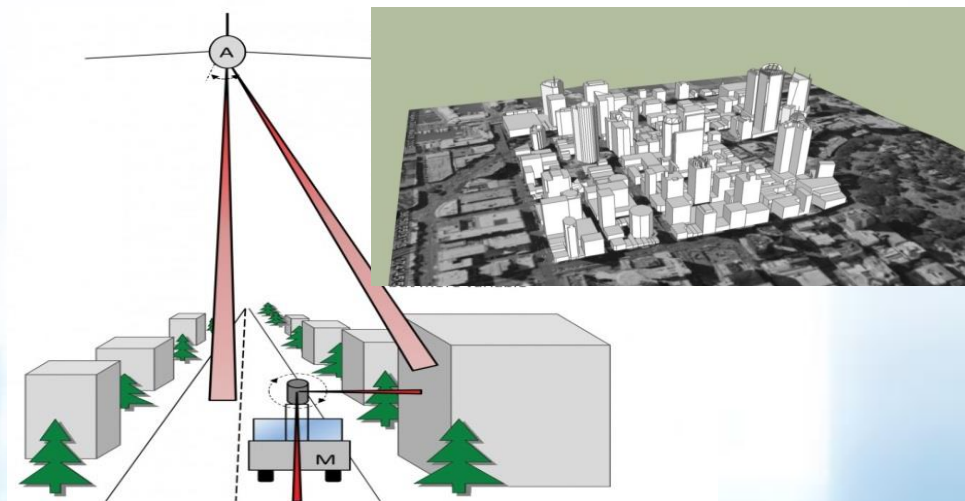


結論

- 符合道路交通法規限制，可合法於道路上行駛。
- 測繪車具有機動性、精度高之特性，可快速蒐集空間地理資訊。
- 影像式資料紀錄可長期保存，減少變動更新而衍生之爭議。
- 輔助國土利用調查、電子地圖地標清查作業、道路快速更新作業及道路設施清查作業等，未來亦可配合辦理防救災之業務。

未來展望

- 持續提升直接系統，擴展MMS技術應用，強化防救災應用。地理定位技術，期能減少各項誤差而造成的精度下降。
- 建立光達式個人攜行MMS。
- 持續辦理輔助圖資更新作業。
- 整合空中UAS及地面MMS光達及影像資料，快速建置局部區域3D建模。





感謝您的聆聽
Thank you