

出國報告（出國類別：國際研討會議）

出席第 10 屆移動製圖技術研討會報告書
（The 10th International Conference on
Mobile Mapping Technology, MMT 2017）

服務機關：內政部（地政司）

姓名職稱：李技士育華

出國地區：埃及開羅

出國期間：106 年 5 月 4 日至 5 月 10 日

報告日期：106 年 8 月 5 日

摘 要

為瞭解國際測繪政策及技術發展情形，汲取各國專家之實務作業及問題處理經驗，並提供我國辦理空間測繪計畫及後續基本測量管理維護之參考，內政部派員參加於埃及開羅舉行 2017 年「第 10 屆移動製圖技術研討會（The 10th International Conference on Mobile Mapping Technology, MMT 2017）」，該研討會係受國際攝影測量與遙感學會 (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, ISPRS) 及國際大地協會 (International Association of Geodesy) 等組織支持舉辦之國際先進定位製圖領域之年度研討會。

本次研討會議題涉及「個人攜型導航定位、遙感探測之服務應用、衛星定位、遙測資料融合、室內外定位、空間資料分析和資料探勘、同步定位與地圖建構技術、移動載台多感測器系統率定、三維室內建模與導航、無縫定位與導航、移動式掃描和影像系統之三維測繪運用、無人飛行系統、精密衛星導航系統、現代化地籍測繪及建築資訊模型與移動製圖技術應用」等各式領域，大會發表論文計約 74 篇，國際攝影測量與遙感學會主席 Christian Heipke 等重要成員及學者均受邀出席本次會議。

本次國際研討會經與各國官產學界研究者交流並比對國內測繪領域現況，本報告建議有 2 項：1. 發展機器人領域融合之航遙測技術，加速推展室內外無縫定位與製圖量能。2. 結合法人與產學單位推動整合人工智慧與雲運算等圖資分析運算技術。參與結果顯示，研討會交流資訊足供本部瞭解國際測繪政策及技術發展情形，確有助於掌握最新遙感探測及相關領域之脈動，得作為本部未來推展相關測繪科技參考之用。

目 錄

壹、前言	1
貳、目的	2
參、過程	3
一、 會議及考察期間	3
二、 會議及考察行程	3
肆、會議重要內容	4
一、 辦理單位	4
二、 議程	4
三、 專題研討	6
伍、心得及建議事項	15
陸、附錄	17
一、參加本次國際研討會所攜回之資料	17
二、活動照片集錦	18

壹、前言

隨時代科技的進步，空間資訊系統(Geospatial Information Systems)應用越來越廣泛。在空間與屬性資料的時效性及正確性都足夠時，才能發揮它的效用並表示真實世界的現象。近年傳統製圖技術與遙感探測科技的成功結合，搭配多種的感測器蒐集空間資料，輔以各式載具平台，實現近即時移動式測量及空間資料蒐集技術，已是人類管理自然與人文環境的重要工具。同時，由於科技創新促成數位經濟躍升的步調加速，可預見移動製圖技術將迅速走入室內應用並緊密與適地性服務融合，形成建構智慧城市的過程中將扮演不可或區的重要角色。

國際航空測量及遙感探測學會(International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, ISPRS)及國際大地協會(International Association of Geodesy, IAG)係國際航遙測及大地與地球科學領域最具影響力之學術組織之一，各國區域性之航遙測及大地學(協)會多為其組織成員，常見該二學(協)會於相關領域針對前瞻趨勢研究聯合各區域組織主導各項討論議程。本次研討會即為受該二組織支持舉辦之國際先進定位製圖領域之年度研討會，會議時間自2017年5月6日至5月8日計3天於埃及開羅舉行。議題包含：「個人攜型導航定位、遙感探測之服務應用、衛星定位、遙測資料融合、室內外定位、空間資料分析和資料探勘、同步定位與地圖建構技術、移動載台多感測器系統率定、三維室內建模與導航、無縫定位與導航、移動式掃描和影像系統之三維測繪運用、無人飛行系統、精密衛星導航系統、現代化地籍測繪及建築資訊模型與移動製圖技術應用」等，邀集各國官產學界研討最新之航遙測技術研究與應用情形及未來發展方向。

本次研討會除投影片專題發表論文外，另有埃及政府/國際機構航遙測計畫展示區、廠商展示區與本次議題相關之軟硬體區域，由各製圖領域派員進駐展覽，使與會者有學理與實務經驗討論的環境，提供官產學研單位進行經驗交流的機會。

貳、目的

內政部自105年起辦理「空間測繪應用研究發展計畫」，目標乃為確保國土永續發展，妥善規劃國土資源，精進圖資產製技術，落實防救災圖資運用，爰積極發展前瞻測繪技術科研，以國家角度層級全面扶植日漸迫切之國土測繪空間資訊需求，俾提昇國土資料豐富度，並快速掌握國土變遷及災變現況，協助我國空間資訊產業更深化的技術發展及各式加值適地性應用，滿足資料經濟在內之產業鏈結與合作契機，促進工商民生各種內政經濟循環。近年來微機電技術蓬勃發展與感測器成本快速下降，傳統測繪定義逐漸模糊，航遙測專業應用採用之儀器已逐步延伸至一般消費型大眾產品。有感於國土資訊更新需求快速擴張，亟需吸取國外經驗及各項前瞻技術趨勢，爰派員赴埃及開羅參加「第10屆移動製圖技術研討會（The 10th International Conference on Mobile Mapping Technology, MMT 2017）」，瞭解國際測繪科技趨勢與政策發展情形，以提供我國後續辦理測繪科技發展計畫並滿足國土空間資訊運用。

本次國際研討會與會人員來自各國從事航遙測相關領域之產官學界，與會者就各國之國土資料融合、室內外無縫定位與導航、空間資料分析、同步定位與地圖建構技術、移動式掃描和影像系統之三維測繪運用、無人飛行系統等議題，研討各項最新研發方向並展示研究成果，期透過學術與實務經驗交流，汲取各國專家之實務作業及問題處理經驗，評估測繪發展策略並擬定相關政策，落實科技紮根，盼對提昇相關產業與國家整體競爭力產生重要助益。

參、過程

一、會議及考察期間

自民國 106 年 5 月 4 日至 106 年 5 月 10 日止，共計 7 天。

二、會議行程

天	日期	星期	行程或會議	地點	備註
1	5 月 4 日	四	去程	臺北桃園－阿拉伯聯合大公國杜拜(轉機地點)	搭乘 23:35 阿聯酋班機
2	5 月 5 日	五	去程	阿拉伯聯合大公國杜拜－埃及開羅	搭乘 8:15 阿聯酋班機
3	5 月 6 日	六	參加第 10 屆移動製圖技術研討會	開羅康拉德開羅飯店	報到、參加研討
4	5 月 7 日	日	參加第 10 屆移動製圖技術研討會	開羅康拉德開羅飯店	參加研討
5	5 月 8 日	一	參加第 10 屆移動製圖技術研討會	開羅康拉德開羅飯店	參加研討
6	5 月 9 日	二	返程中途返程	埃及開羅－阿拉伯聯合大公國杜拜(轉機地點)	搭乘 18:40 阿聯酋班機
7	5 月 10 日	三	返程	阿拉伯聯合大公國杜拜－臺北桃園(目的地)	搭乘 4:35 阿聯酋班機

肆、會議重要內容

一、辦理單位

本次會議主辦、協辦及贊助單位如下：

- (一) 主辦單位：阿拉伯科學技術和海事學院 (AASTMT)。
- (二) 贊助單位：國際攝影測量與遙感探測學會 (ISPRS)、國際大地協會 (IAG)、國際測量師聯合會 (FIG)、國際製圖協會 (ICA)。
- (三) 媒體贊助商：立得空間 (LEADOR)、天寶 (Trimble) …等 7 個單位。

二、議程

日期	時間	議程	備註
5/6	09:30 - 11:00	開幕演講	
	11:00 - 12:00	休息	
	12:00 - 14:00	主題演講 1-地理空間資訊：未來展望 主題演講 2-從移動製圖統到智慧製圖 機器人 主題演講 3-測繪在永續發展扮演的角 色 主題演講 4-綜合道路檢測技術在中國 之發展	
	14:00 - 15:00	午餐	
	15:00 - 17:00	產業會議 1-GNSS 技術與成長中之消 費者市場 產業會議 2-移動製圖之於數位基礎建 設的未來發展 產業會議 3-同步定位與地圖建構演算 法於室內製圖之應用 產業會議 4-ZOYON 道路資產產品和 應用	
5/7	09:00 - 10:30	主題演講 1-中東與非洲移動製圖技術 之各式應用	

		主題演講 2-空間土地資料基礎建設之永續發展 主題演講 3-運用移動製圖技術於歷史定位導引	
	10:30 - 11:00	休息	
	11:00 - 12:30	專題會議 1-感測器與資料整合演算法 專題會議 2-直接地理定位與感測器率定 專題會議 3-數位成像、特徵萃取與遙感探測	
	12:30 - 13:30	午餐	
	12:30 - 14:00	專題會議 1-移動製圖技術與應用 專題會議 2-光達資料處理 專題會議 3-定位與定向系統 I	
	15:00 - 15:30	休息	
	15:00 - 16:30	專題會議 1-智慧協作平台 專題會議 2-視覺輔助定位 專題會議 3-UAV/UGV 系統與資料處理	
5/8	09:00 - 10:30	專題會議 1-建築與基礎建設狀態監測 專題會議 2-行人導航定位 專題會議 3-製圖與應用	
	10:30 - 11:00	休息	
	11:00 - 12:30	專題會議 1-手持移動裝置應用 專題會議 2-室內定位與製圖	
	12:30 - 13:30	專題會議 1-定位與定向系統 I 專題會議 2-雲端運算與網路	
	13:30 - 14:00	閉幕	

三、專題研討

科技創新促成文明躍升的步調加速，新型態數位經濟的崛起已逐漸改變既有的生活樣貌。反觀我國因應數位經濟快速變遷的步調相對緩慢，而有進行數位資料革新之必要。智慧城市之發展應用基礎乃為數位空間資訊，包含室內外整合、多時序發展、物聯網的技術整合，高精度且有效率的國土空間資訊蒐集與更新技術將扮演發展資料經濟之重要角色。鑑於國家經濟建設需要快速即時空間資訊更新方能形成有效之決策輔助，內政部為我國國土測繪中央主管機關，考量國家重點政策與科技預算需求配置，爰配合我國現況社會經濟發展，針對國土空間資訊亟須發展之重要議題本報告簡述整理如次。近年科技發展有其跨域整合趨勢，下列議題分類並非絕對，議題之間仍有其相互關聯；另引述之各國發表者意見均源自本會議中該發表者之簡報、文章論述或吾人會中與該員之會談結果，故省略發表意見之年份，特此說明。

■室內定位

根據行政院科技會報第 12 次會議科技預算規劃，本部「空間測繪應用研究發展計畫」推動之室內空間資訊技術業經建議配置為「數位經濟與服務業科技創新」國家重點政策，爰本議題即為本次考察重點項目之一。由於智慧服務高效便民為主要特徵的智慧城市模式已成國際共識，無所不在的適地性服務逐步受重視，可預見空間資訊下一步趨勢將從傳統戶外車用以及測繪級定位轉進建築物內部，透過室內外無縫定位、興趣點導引與適地性服務訊息推播技術，並結合室內圖資產生視覺性及情緒性的影響，形成更大規模的數位經濟發展商機。相對室外定位應用因衛星定位技術發展而普及成熟，以行人及停車需求為主之室內定位應用可謂仍處起步階段，成為目前國際爭相發展之重點。雖然 Beacon 等低功耗裝置在國際大廠 Apple 為主的推動下已成為室內定位硬體設備之主流趨勢，然而根據 Google 室內定位調查顯示，適定性服務的定位精度最適需求為 1 公尺級，如僅透過建置 Beacon 等藍芽裝置達成定位要求，理論上則至少每 1 公尺即有 1 個藍芽裝置方得滿足定位需求，形同室內定位基礎建設在廣闊之室內地區（如台北車站）成本耗費極大且變動彈性極低；同時，上述單純透過硬體的解決方式仍會面臨原有其定位訊號上的傳遞誤差，使得公尺級別之無縫定位不易達成。Kuo 等人認為藍芽定位的誤差因子與衛星定位理論大致同樣會遭

受諸如訊號反射、遮蔽、多路徑效應等物理性影響，使得室內定位成果不佳，爰參考衛星差分原理提出利用結合藍芽訊號強度資訊與室內藍芽差分定位改正演算法以大幅提昇室內定位精度。Retscher 等人則提出約制差分 Wi-Fi 之室內定位方式用於鄰近協同定位 (Neighbourhood Cooperative Positioning)，以提升群體使用者之室內定位精度。Masiero 等人提出使用超寬帶 (Ultra-Wide Band, UWB) 達成室內定位，作為室內影像製圖應用，減少控制點之設置。Radi 等人提出使用阿倫變方 (Allan Variance) 去估計手機內部慣性感測元件之誤差，並試圖建立一套滿足靜態與動態手機定位誤差模型。Khedr 等人則針對行人航位推算演算法 (Pedestrian Dead Reckoning, PDR) 於行人無約束之行為模式下，利用手機內建之加速度計與陀螺儀觀測資料提出創新之行人步伐偵測濾波器以提高 PDR 之推算精度。

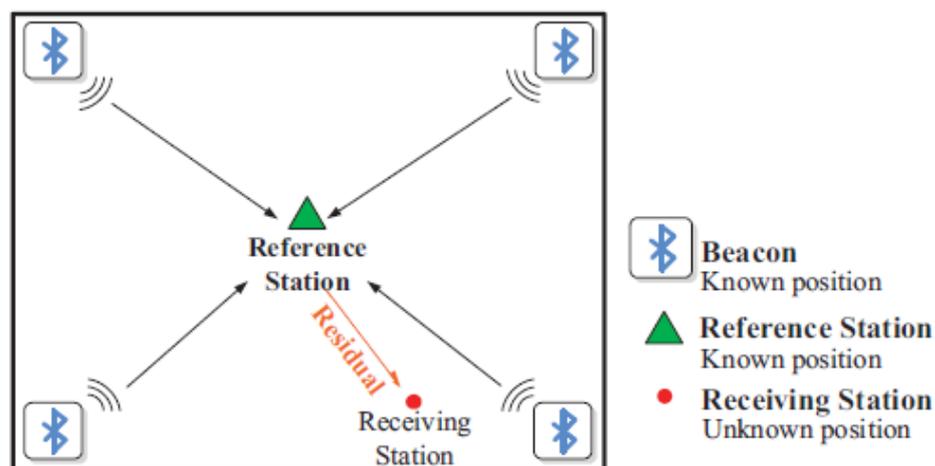


圖 1、藍芽差分定位原理(Kuo)



圖 2、UWB 定位裝置(Masiero)

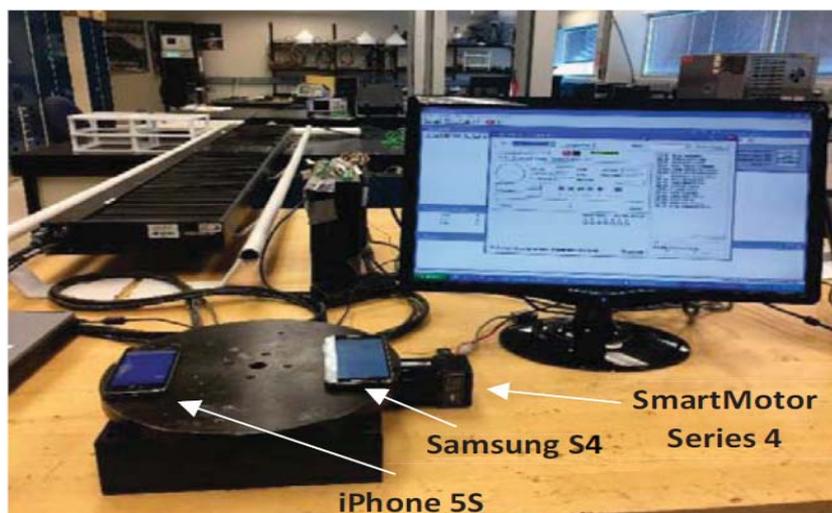


圖 3、慣性率定轉台(Radi)

總結而言，由於手機移動裝置通常內建有全球導航衛星系統(GNSS)、慣性感測器(IMU)、磁力計、無線網路、藍芽與相機等硬體，使得手機成為相當理想且室內外通用的移動導航系統。同時，群眾外包（Crowdsourcing）機制則由於近年手機網路普及與速度提升，使得包含定位以及地理標籤之室內外圖資災害快速情蒐成為可能。從上述各項多樣化之研究趨勢顯示，手機與移動裝置之定位能力精準度提升，可謂無縫定位及適地性服務之最後一哩路。擁有絕對坐標的定位資訊與空間圖資兩者本密不可分，隨科技推展國土測繪或其他相關法規的管領範疇可預見也將延伸至室內領域，相關建置作業標準化措施及精度規範宜隨科技發展逐步推動。

■ 機器人定位製圖技術整合

移動製圖技術之優點相較於傳統方法更能夠節省人力及時間的成本，且系統獲得之精度適合在大多數的製圖和工程應用；然而，其系統建置成本價值不菲，以陸基式移動測繪車而言，國內包含本部國土測繪中心在內之產官學研單位具專業製圖能力者約 12 家左右，並不足以面臨日漸迫切之國土空間資訊即時快速更新需求。故研製符合空間資訊應用之高精度但低成本需求的複合式定位及定向系統正是目前國內外相關學術界及業界持續發展的方向。機器人領域中，即時的感知環境與自主行動為機器人在執行任務中主要的基本能力之一，相應的應用如同步定位與地圖建構技術 (Simultaneous Localization and Mapping, SLAM)，該技術大部分採用的感測器為慣性量測儀及三維雷射測距儀或光達，利用慣性量測儀加輔助資訊完成導航，並利用三維雷射測距儀或光達建立周遭環境，其最初目的為機器人

導航及避障，成果並不足以製圖之用。然隨微機電技術的快速發展與成本下降，符合製圖應用需求之微型感測器日漸普及，移動製圖系統整合即時定位與製圖結合機器人視覺化的圖資資料，已成為國際因應上述空間資訊挑戰的利器。Youssef 等人運用 SLAM 技術以低成本影像感測器結合傳統近景攝影後方交會方式進行 1:2500 比例之測繪製圖應用，獲得 15 公分級的製圖精度成果。Tsai 等人則提出以雷射掃描儀、慣性測量元件及其他輔助之可攜式感測器裝置，結合 SLAM 以及導航測繪領域之慣性測量零速更新約制 (zero velocity update, ZUPT) 技術建立低成本之室內移動式測繪系統，達成平滑的後處理製圖成果。Tsai 與 Chiang 等人則利用 SLAM 技術中迭代最鄰近點演算法 (Iterative Closest Point, ICP) 運用直接地理定位技術結合 Velodyne VLP-16 光達，反饋載體位置與姿態資訊，提供低成本 INS/GNSS 定向定位系統之姿態觀測量更新，搭載在小型無人飛行載具等載體上可提供即時/半即時具直接地理定位成果之點雲成果，在災後快速情搜、室內建模製圖或導航圖資等應用上有顯著貢獻。Gong 等人同樣提出結合以 Velodyne VLP-16 小型等級光達、CCD 相機等感測器，運用後處理 SLAM 技術得以進行城市建築以及室內建模。

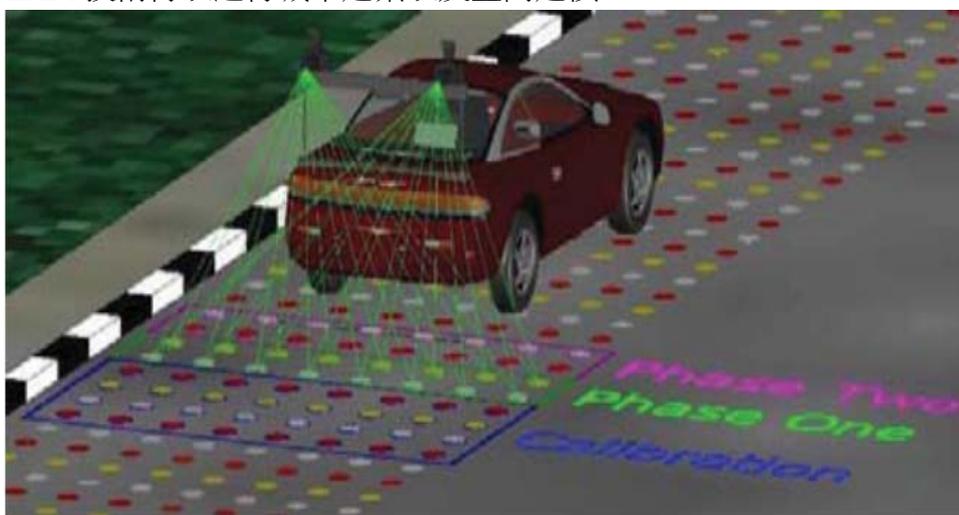


圖 4、結合 SLAM 技術與攝影測量之製圖運用(Youssef)

綜上所述，可預期未來多平台移動測繪科技發展趨勢，將與機器人領域之技術相互結合以取長補短，除在傳統空間資訊領域的範疇帶來高度自動化資料擷取與低作業成本的優勢，亦能在智慧城市甚至含自走車與先進駕駛輔助系統等車載資通技術之相關應用扮演積極的角色，從而對民生、環保、公共安全、城市服務、工商業活動在內的各種需求做出智慧響應，滿

足日漸擴張之空間資訊更新需求，持續提供國家最佳的環境基礎資料。

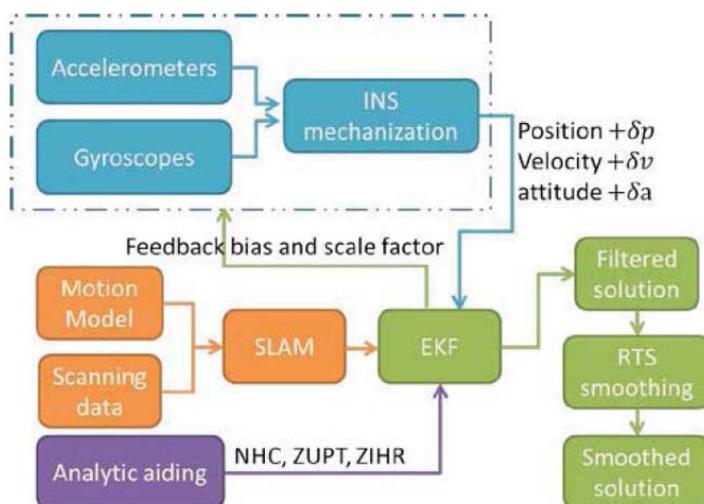


圖 5、結合 SLAM 與導航技術之整合演算法(Tsai)

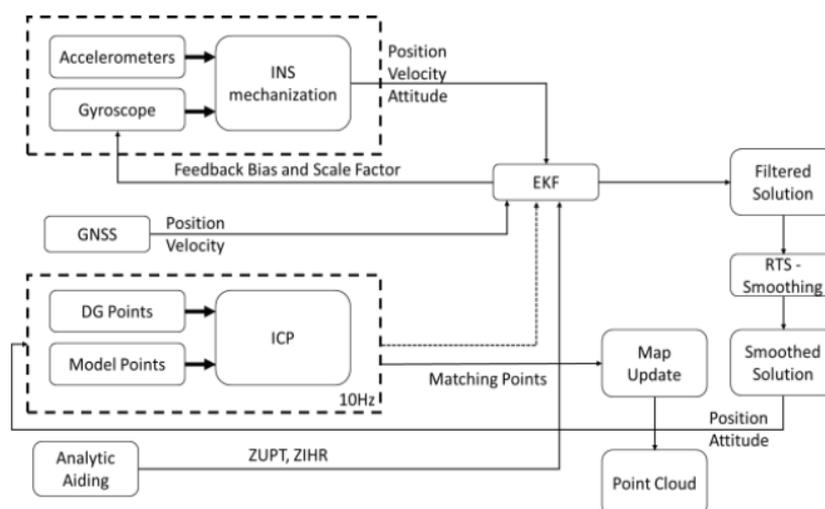


圖 6、ICP 結合直接地理定位技術整合演算法(Tsai 與 Chiang)

■無人載具、微機電感測器與資料融合

無人載具比起傳統載具，不受人體限制且長時間進行情報蒐集、偵查、監視，於各種惡劣的情況下完成任務。各國政府及民間單位硬體發展重點已從成長飽和的行動裝置，轉向包括無人車、無人飛機與陸基機器人等各種創新載具，處於動態快速成長的階段。此外，近年來微機電技術(Micro Electro Mechanical Systems, MEMS)之快速演進帶給國土空間資訊永續發展另一道曙光，以慣性元件而言，微機電慣性測量儀具備價格低廉與性能穩定之特色，相較於使用同一規格的傳統光纖慣性元件而言，其售價只需其 1/2 甚至 1/3 以下，同時 MEMS 慣性測量儀一直為人所詬病的雜訊與穩定性不佳之效應亦持續改善，故相關之測繪與空間遙測觸角也可望隨之延

伸。另一方面，無人載具對真實世界之感知乃基礎於與空間感測器之軟硬體系統之資料整合，由於性價比及重量的成本考量，包含定位定向系統在內單一微機電感測器已無法因應日漸複雜的真實世界，勢必透過整合如慣性、圖資、影像、雷射、衛星定位或室內藍芽等多情境整合技術切換，運用整合式多微機電感測器克服單一系統缺點之發展模式，以充分滿足各種場景並提供更穩定的空間資訊成果。Goel 等人提出自主研製之無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicles, UAVs)，透過整合低成本之 GNSS 接收機、MEMs 慣性感測元件、超寬帶感測器並運用 P2I(Peer to Infrastructure)協同網路定位策略，達成無人機群在缺乏衛星定位資訊環境亦能滿足室內外無縫定位的導航控制要求。He 等人則提出使用三步法運動恢復結構演算法(Three-step Structure from Motion, SfM)，運用 UAV 搭載感測器所獲取之影進行農作區三維建模，克服農作區因紋理相近而不易塑模之問題，有利於拓展智慧農業之相關應用。He 與 Habib 等人則針對農作管理等農業應用需求，發展運用 UAV 搭載之影像與光達感測器，建置影像與光達基礎之數值地表模型方法，成果精度可作為作物定量分析之精緻農業應用。Eldesoky 等人針對 MEMS 等級慣性感測器之誤差估計提出一系列率定估計步驟，以用於資料整合之卡曼濾波器中有效削減誤差因子提升定位成果。Zhou 等人提出針對 MEMS 慣性以及磁力感測器之適應性姿態卡曼濾波器(Adaptive attitude Kalman filter)，透過根據環境適應調整卡曼濾波器內之觀測量協變方矩陣並讓雜訊估計項獨立於濾波器之預測與更新過程，使低成本之 MEMS 等級慣性感測元件及磁力計提供良好之姿態解。Arslan 等人則將研究平台設置在無人駕駛艇並以平衡雲台(gimbal)裝設 Velodyne VLP-16 小型等級光達取代傳統昂貴之地面雷射掃描儀與 GNSS/IMU 單位，以點雲融合水深資料製作沿岸與水深地形圖。Chang 等人運用週期航向推算法(Cycle Dead Reckoning, CDR)整合 MEMS GNSS 接收機與慣性感測器，並融合快速光流法(Fast Optical Flow)估計之影像感測器資料，獲得更精確之定位成果。

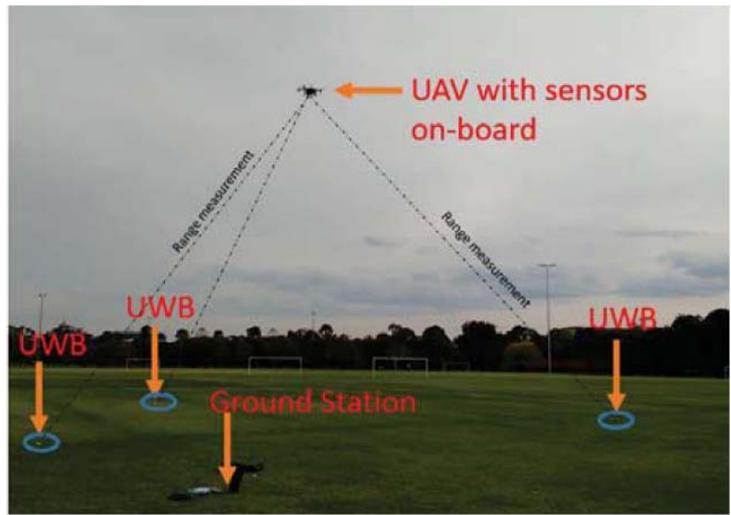


圖 7、UAV 整合 MEMS 感測元件與 P2I 定位裝置(Goel)



圖 8、針對農作管理等農業應用之 UAV-MEMS 感測元件設備(He 與 Habib)

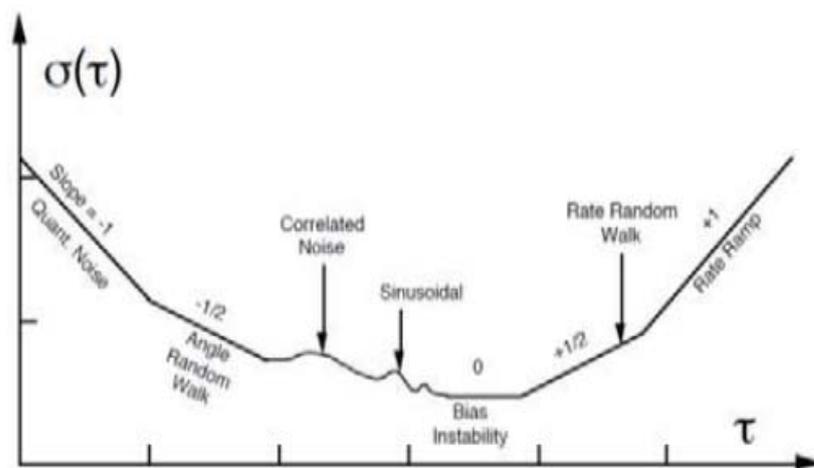


圖 9、MEMS 感測元件誤差之阿倫變方分析(Eldesoky)

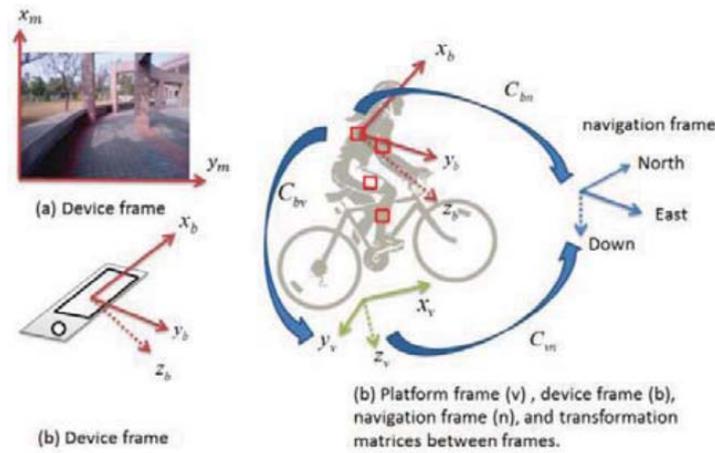


圖 10、融合 MEMS GNSS、慣性元件與影像感測器之架構(Chang)

綜觀上述研究所示，透過演算法的演化，使用者有機會透過自行研發的軟體搭配低成本 MEMS 感測器而研製出符合需求之室內外國土空間資訊蒐集裝置。事實上經若干文獻資料蒐集，MEMS 相關技術也被機器人工業領域引用為機器人的定位定向及製圖模組，在可見的未來將多系統多頻率多用途之感測器整合於一個晶片上不再是個遙不可及的夢想。相對傳統多感測器系統的高額花費，微機電技術使得國土移動式測繪系統應用的普及性大幅提升，微型、輕量、低價化的演進趨勢，將無人載具結合微機電感測器形成國土空間資訊的發展新契機。

■ 人工智慧與巨量運算技術

隨著無人載具與 MEMS 硬體技術發展，空間資訊獲取技術進步，真實世界資料取得方式已由傳統單一形式逐漸發展成為複合式。伴隨著創新空間測繪技術研發，快速且日漸精確空間數據大量累積，傳統圖資分析技術已無法滿足未來發展趨勢。在社會演進逐漸步入智慧城市等發展新模式，物聯網、感測網等新一代聯絡智能設備將對現實社會產生長期且即時收集大量數據的機會，由於裝置的多樣性與使用的互動性與複雜度提昇，電腦運算將不再僅著重於數據分析或自主功能，包含即時定位、影像辨識分析等國土空間資料蒐集甚至具備人機合作或即時互動等人工智慧與巨量資料雲運算技術，勢將影響未來測繪趨勢之走向。Huang 等人提出以類神經網路 (Artificial Neural Network, ANN) 影像自動識別室內已知位置坐標之影像標籤並進行定位距離估計運算，試圖減少甚至免除 Beacon、WiFi 等室內定位硬體依賴，研究成果顯示 ANN 方法之定位距離估計成果比傳統影像後方

交會成果為佳，同時運算解析速度快，能有效輔助既有即時室內行人定位演算法。Toth 等人採用區域卷積神經網路(Region-based Convolutional Network, R-CNN)，透過之大量拍攝建築室內環境影像與室內地圖資訊進行神經網路訓練，試圖達成使用者僅須透過相機拍攝即可達成室內定位之成果。Younis 等人提出以運用隨機線性網路編碼(Random Linear Network Coding)進行雲運算，在分散式大規模網路中比起原有確定性網路編碼資料資料傳輸反應效率更高並節省更多頻寬。

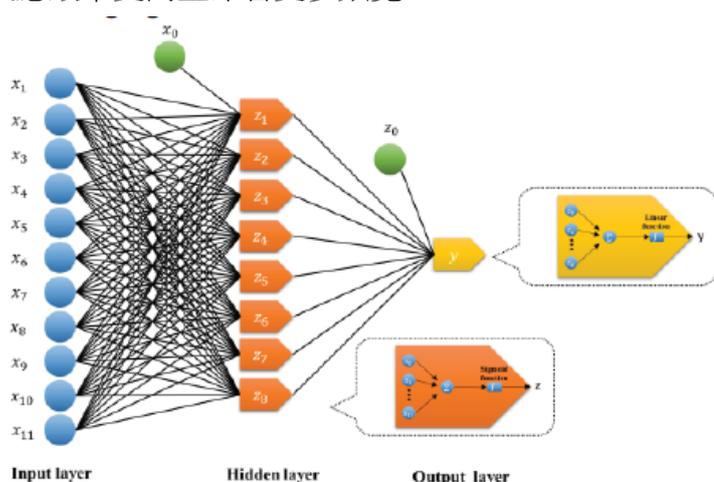


圖 11、ANN 輔助影像自動識別與室內定位、距離估計架構(Huang)

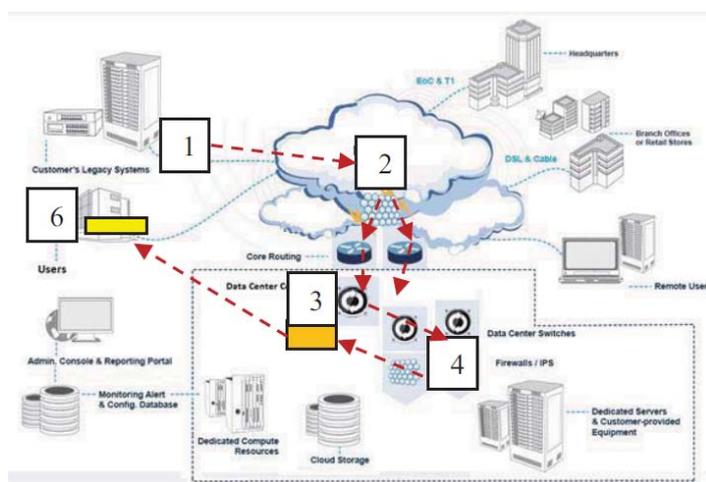


圖 12、雲運算架構概念(Younis)

爰從上述發展可知，包含快速處理定位資訊、影像圖資等數據在內之巨量數據分析、雲端運算與人工智慧運算等自動化擷取、判釋技術隨著硬體運算效能提昇、價格持續下滑與行動網路快速普及，配合使用者需求客製化數據處理分析軟體可預期也將成為國土空間資訊未來發展重點之一。

伍、心得及建議事項

一、發展機器人領域融合之航遙測技術，加速推展室內外無縫定位與製圖量能

隨微機電技術的快速發展與成本下降，符合製圖應用需求之輕量低功耗感測器日漸普及，傳統航遙測技術結合機器人視覺化圖資資料，已成為滿足空間資訊需求的利器。由於自動駕駛、物聯網等新興技術，該等搭載平台均配有光達、影像等環境感知設備，如能充分結合現有移動製圖測繪演算技術，建構即時更新之大尺度近景室內外圖資建置技術，並與物聯網、穿戴裝置組成綿密的空間資訊應用網格，將能快速支撐適地性服務急速擴張的需求。同時，由各先進領域與國際大廠之技術發展趨勢可知，上述融合技術後續結合物聯網、智慧機械、自動控制、人工智慧、機器學習、機器視覺等跨領域且空間感知共通性之關鍵技術，具發展高潛力導向，對我國智慧城市等新型態數位經濟需求有正面助益，應積極發展。此外，隨科技推展國土測繪或其他相關法規的管領範疇可預見也將延伸至室內領域，相關建置作業標準化措施及精度規範宜隨科技發展逐步推動。

二、結合法人或產學單位推動整合人工智慧與雲運算等圖資分析運算技術

科技部預期 5 年挹注 50 億經費成立「AI 創新研究中心」，積極發展人工智慧，提升我國 AI 領域競爭力，顯見其重要性。儘管國內許多傑出學者已投入人工智慧研發，惟具體而言國土資訊領域尚未見顯著之應用發展。由於智慧城市之基礎建設即源於快速更新國土空間資訊，可預見在市民生活品質增進需求、產業轉型發展動能及永續經營施政願景的驅動下，圖資分析技術後續衍生之智慧城市新型態應用將對包含民生、環保、公共安全、城市服務、工商業活動在內的各種需求做出智慧響應。伴隨著創新空間測繪技術研發，快速且日漸精確空間數據大量累積，傳統圖資分析技術已無法滿足上述未來發展趨勢，爰吾人建議以本部為主之測繪圖資機關，可循上述科技部 AI 科專計畫經驗模式，鏈結法人提供硬體及雲運算設備(如本

部與國網中心合作之數值地形模型維護計畫模式)，並整合學研單位開發多樣化工具開發應用服務，進一步建立國內人工智慧空間資訊垂直整合解決方案。同時後續可結合本部 106 年度「空間測繪應用研究發展計畫」推動之新南向空間資訊產學合作平台，輸出空間資訊需求解決方案，開創產業戰略地全新空間資訊與國防產業供應鏈，可望替國土資料豐富度注入新的生命。

陸、附錄

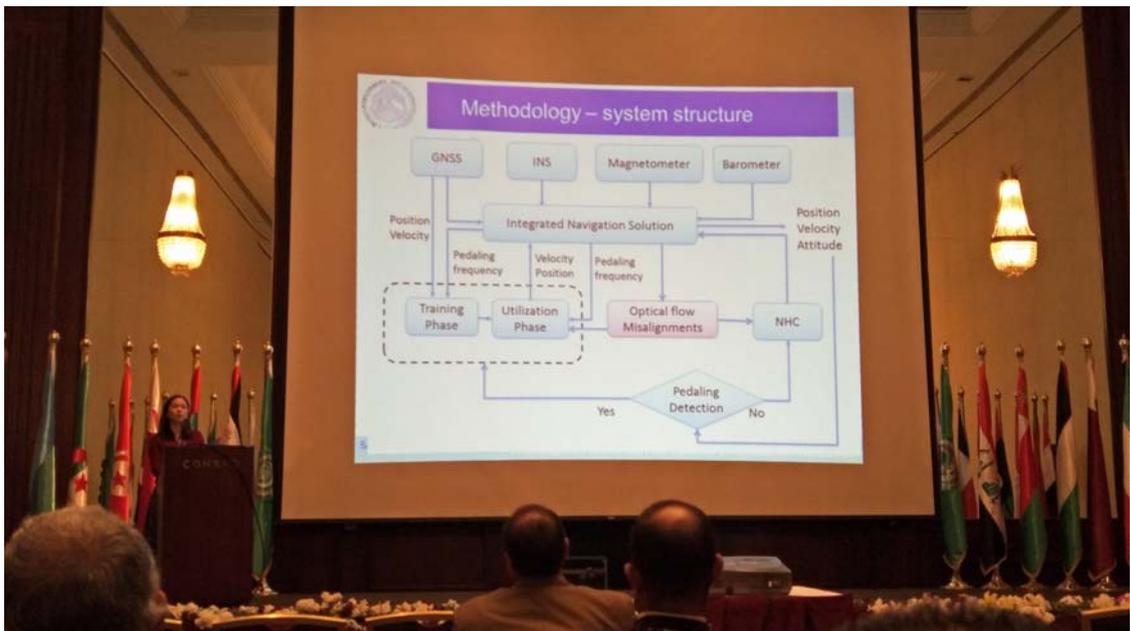
附錄一：第 10 屆移動製圖技術研討會（MMT 2017）攜回資料

- （一） 研討會秩序手冊 1 冊。
- （二） 研討會論文集電子檔 1 式。

附錄二：活動照片集錦



專題會議簡報情形（1）



專題會議簡報情形（2）



專題會議簡報情形 (3)



專題會議簡報情形 (4)



專題會議簡報情形 (5)



埃及政府/國際機構航遙測計畫與廠商展示區