出國報告（出國類別：開會）

參加 2017 國際地球科學與遙感探測研討會

服務機關：國防大學理工學院環境資訊及工程學系
姓名職稱：中校副教授林玉菁
派赴國家：美國
出國期間：106 年 7 月 21 日至 7 月 31 日
報告日期：中華民國 106 年 8 月 24 日

摘要

2017 年國際地球科學暨遙感探測學術研討會議（IEEE IGARSS 2017，International Geoscience And Remote Sensing Symposium）於本年度 7 月 23 至 28 日在美國 Fort Worth 國際會議中心（**Fort Worth Convention Center**）舉行，會中有一系列不同遙測相關主題學術研究成果發表及影像分類競賽成果發表。國際地球科學暨遙感探測學術研討會議（IGARSS，International Geoscience And Remote Sensing Symposium）係電機電子工程師學會（IEEE，Institute of Electrical and Electronics Engineers）所屬子學會「地球科學暨遙感探測學會（GRSS，Geoscience & Remote Sensing Society）」，研討會與會者來自 49 個國家，上千位學者專家參加，屬地球科學與遙測領域指標性之國際研討會。

IEEE 地球科學與遙感大會(IGARSS)每年召開一次，從 1981 年召開第一屆 IGARSS，到今年為第 37 屆；不同於一般研討會參展廠商等級，IGARSS 會議之參展單位包含有美國、歐盟、日本、韓國、中國等太空科技重要科學機構與單位，如 NASA、歐洲太空總署、日本太空總署等。除了學術研究領域有機會與相關領域大師研討外，亦實際瞭解各先進國家在目前遙測感測器之現況與未來規劃發展、巨量遙測資料處理與如何運用人工智慧技術等熱門趨勢，在教學與研究上都深獲難得的經驗與參考價值。

此次發表獲科技部計畫經費補助，於會場進行 60 分鐘的互動式海報發表，題目為「運用離散化光達物件基礎特徵於土地覆蓋分類 Discretization of object-based LiDAR features for land cover classification」，與多位學者面對面實質交流，收獲良多。

目次

出國報告（出國類別：開會）.....1

摘要.....1

目次.....2

壹、會議目的.....3

貳、會議過程.....4

參、會議心得.....11

肆、建議事項.....12

壹、會議目的

2017 年國際地球科學暨遙感探測學術研討會議（IGARSS 2017，International Geoscience And Remote Sensing Symposium）於本年度 7 月 23 至 28 日在美國 Fort Worth 國際會議中心舉行，進行一系列學術研究成果發表及太空遙測發展與人工智慧技術交流討論。國際地球科學暨遙感探測學術研討會議（IGARSS，International Geoscience And Remote Sensing Symposium）係電機電子工程師學會（IEEE，Institute of Electrical and Electronics Engineers）所屬子學會「地球科學暨遙感探測學會（GRSS，Geoscience & Remote Sensing Society）」，為全球地球科學暨遙感探測領域指標性之重要研討會。所收錄的研討會會議論文需經過嚴謹的審查機制，方能錄取參加，亦可收錄於著名 IEEE EI 等級之會議論文。本次研究成果被肯定並接受邀請為互動式海報報告，除了可直接與有興趣的專家學者面對面深入討論外，亦可於會議前上傳簡報影片，提升國際合作交流之機會與能見度。本研討會除了能瞭解各國在太空遙測衛星規劃之未來展望外，技術性研討部分涵蓋有熱門新興多元遙測感測器之資料處理與大數據分析方法。在遙測大數據、運算資源、人工智慧技術快速發展的時空背景下，參與此會議可以更明確瞭解世界前瞻技術發展之方向，期藉由與國際專家學者間之交流，更聚焦技術性問題與開放的科技思維。

貳、會議過程

此次開會日程自民國 106 年 7 月 21 日起至 106 年 7 月 31 日止，共計 10 天。相關行程摘錄如下：

106 年 7 月 21 日（六）：傍晚自桃園國際機場啟程，經美國舊金山轉機，搭乘次日 7 月 23 日(日)清晨搭乘美國國內班機達拉斯國際機場，然歷經兩次班機故障延誤事故，無法能準時參加開幕酒會。

106 年 7 月 23 日（日）：於會場註冊報到，領取研討會大會手冊

106 年 7 月 24~28 日（一）~（六）: 參加研討會開幕貴賓專題演講，研討會議聽講，海報發表。

106 年 7 月 29 日（日）：搭乘美國國內班機由達拉斯至舊金山轉機返國，於 7 月 31 日抵達桃園國際機場。

（一）23、24 日會場註冊報到與開幕式

至會議地點 Fort Worth 國際會議中心報到(如圖 1)，先行了解議程主題與各研討地點、展場場地與瞭解報告規則與場地等等。

圖 1、IGARSS 2017 研討會報到現場

本次研討會總計有來自 49 個國家，發表文章數量前三大國家分別為中國、美國和

歐洲國家，明顯感受到中國近年來龐大的科研能力展現。研討會期間包含計有 60 個主題場，統計文章主題排名前 10 大依次為:(1)Classification and Clustering 分類與聚集、(2)Object Detection 物件偵測、(3)SAR Imaging Techniques 雷達成像技術、(4)Soils and Soil Moisture 土壤與土壤濕度、(5)Change Detection and Multi-Temporal Analysis 變遷偵測與多時期分析、(6)Satellite Missions 衛星任務、(7)Estimation and Regression 估計與回歸、(8)Image and Data Fusion 影像與資料融合、(9)Microwave Radiometer Instruments and Calibration 微波輻射計與率定、(10)Agriculture 農業。

最受矚目的四大前瞻專題演講包含有來自 NASA 地球科學部門的局長、中國科學院遙感與數字地球科學研究所院士教授、歐盟太空總署科學、應用與未來科技的地球觀測部門負責人、跨政府地球觀測小組秘書處主任等。美國、中國與歐盟都積極表示發展太空遙測監測計畫，除了朝高解析度、不同波長波段，還有國際太空站設計、小衛星星群地球觀測任務、觀測海洋、觀測大氣環境等任務。值得注意的是中國已經具備發射自主的高解析度光學與雷達衛星(~1 米解析度)，未來也將規劃高光譜衛星，也將發展以月球為基地的地球觀測任務，號稱能觀測得到公分級的地球變形程度。此外，自 2015 至 2025 年間將建造三大主要系統設施，包含有遙測、通訊與導航衛星，2020 年前發射 88 顆衛星，其中包含有 40 顆遙測衛星、20 顆科學衛星以及 38 顆運行衛星。除了有國家級的衛星任務外，區域級也有高規服役中的商用衛星，如 Jilin-1 吉林、Beijing-2 北京二號、SuperView-1 世景一號與 Lishui-1 麗水一號。演講中也強調「一帶一路」空間認知，「數字絲路」國際合作計劃（DBAR）設立了地球大數據（DBAR-DATA），目前已經有中國、義大利、西班牙、英國、寮國、泰國等國的專家參加了 DBAR-DATA 的工作，以共享遙測資料，運用雲端計算，滿足無資料國家的基礎建設需求，也提供科研與創新機構更大的應用機會。

在 Maurice Borgeaud 演講中提到運用歐盟 ESA 遙測任務資料，所觀測到地球環境監測成果，如 SMOS 資料來了解全球年度乾旱程度圖、由 IFREMER 機構所提供的全球海面風速觀測成果；SWARM 為 ESA 的地球磁場觀測任務，成果中呈現了長年之地球磁場變化動態圖；ADM-Aeolus 為 ESA 的全球風場風剖面觀測任務，可以來了解大氣動態與氣候過程，並進而改善天氣預報與氣候模式；未來 2019 年將與日本 JAXA 合作發

射完成 EarthCARE 任務，觀測雲與煙霧，此為規畫的第六個地球探測任務；未來也規畫 2021 年為第七個地球探測任務 Biomass；2022 年為第八個任務 FLEX。值得關注的是 ESA 也與中國密切合作，成立 DRAGON 計畫，雙方上百位科學家密切合作執行研究計畫，包含歐盟 144 個機構與中國 90 個機構。

（二）106 年 7 月 25 日參加研討會及分組論文發表會議

全球展望秘書處主任介紹了 GEO 非政府組織，其願景希望利用免費開放遙測資料來幫助人類活動，未來決策與行動。GEO 社群創建了 GEOSS(Global Earth Observation System of Systems)，藉由建立標準來連接不同機構，期能整合觀測系統與分享資料。也說明了開放資料對於許多領域持續發展的貢獻(如圖 2)。

圖2、開放遙測資料可到達的目標

本日下午15:20~16:20為本人海報發表時間，主題為「運用離散化光達物件基礎特徵於土地覆蓋分類 Discretization of object-based LiDAR features for land cover classification」，如圖3所示，發表期間與來自多國學者交流，海報發表之面對面近距離互動研討方式，有機會交換名片與有興趣的專家共同研討研究主題，對於研究成果表達達到累積相當不錯經驗值，此外，在同一主題場區也與鄰近區域的其他學者進行近似研究主題的交流。在交流過程中也認識來自代表加拿大太空總署的資深顧問Qian教授，也一同與來自台灣的

學者餐敘，在聊天中知道原來Qian教授是太空光學酬載、訊號處理與影像處理的大師級人物，也出版相當多的遙測領域書籍，教授已來過台灣一次，也承諾有機會能再到台灣交流。

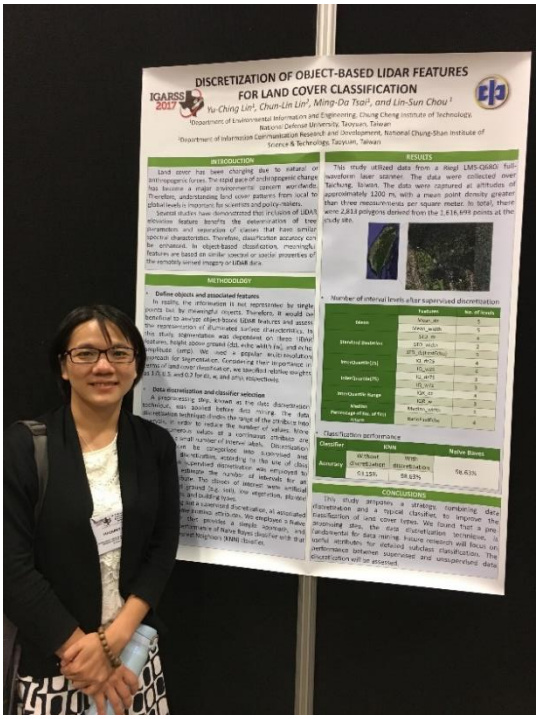

圖 3、論文海報發表

（三）106 年 7 月 26~28 日參展單位交流

為了解目前遙測發展趨勢，除於主題聽講中獲取外，亦與參展單位進行研討與交流，在遙測衛星上，美國、中國、歐洲、日本、韓國、新加坡均分別提供其最新發射之高解析度衛星影像與相關產品或是巨量遙測資料處理工具，值得注意的是韓國與新加坡都已具有自主的<1 米高解析度光學衛星。藉由此機會也詢問商用衛星影像原廠 PASCO 對於學術研究的支持與計畫資料支持。值得注意的是除了光學與雷達衛星感測器外，高光譜成像感測器相機與 ASD 野外用光譜儀也在這次展覽中亮相，如 Headwall 公司提供有高達 369 光譜波段，之可掛載在無人載具或飛機上，現場也有專業遙測用無人旋翼機展示，值得注意的是可以提供的光譜波長選項相當多樣，滿足不同應用領域的需求，例如 NIR、Nano-Hyperspec VNIR、SWIR、High Resolution Chlorophyll Fluorescence 與 Lightweight Co-Aligned VNIR/SWIR。

圖 4 展場交流(Headwall)

本次研討會參展單位均為在太空科技領域相當成熟之國家，包含國家機構日本宇宙航空開發機構(Japan Aerospace Exploration Agency，JAXA)、歐洲太空總署（European Space Agency，ESA）、美國國家航空暨太空總署（National Aeronautics and Space Administration，NASA）、PASCO 公司等等，展場上 NASA 以電視牆的方式(如圖 5)，提供相當高解析度、動態、四維(含時間)的氣象或環境資料，安排不同時段不同主題之互動講演討論方式，在視覺上專業上都達到相當程度之效果，讓人印象深刻。此外，來自中國的航天宏圖 Piesat 提供相其國內自主研發的軟體與遙測平台服務。在資料處理上，PCI Geomatics 公司相較以往，新增了雷達影像干涉建置數值地形模型的功能。The CEOS Data Cube Platform 是一個處理地球科學資料平台，特別是對於遙測資料處理。

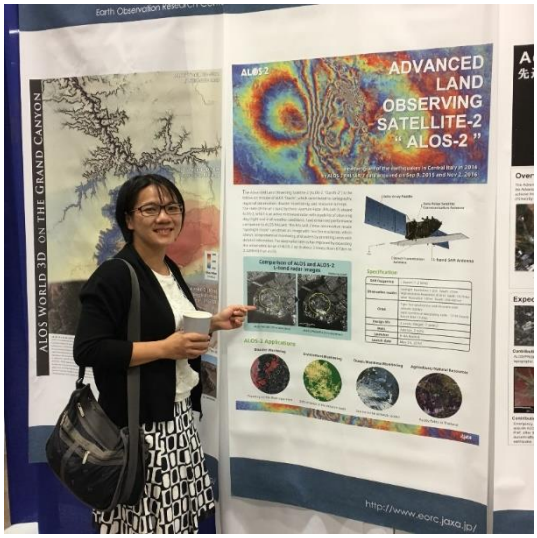

圖 4、日本 PASCO corporation 展示攤位

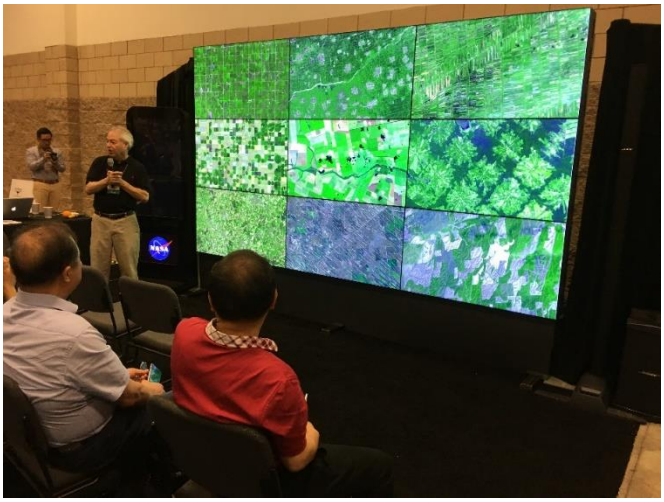

圖 5、國家航空暨太空總署（National Aeronautics and Space Administration，NASA）介紹遙測數據

（四）106 年 7 月 26~28 日技術主題交流

由於議程安排主題相當多元，主辦單位很貼心的提供大會 APP，如圖 6 所示，除了提供最新的即時動態消息外，使用者可以先對有興趣的主題設定預約提醒，也有 APP 線上筆記區，當然也有所有關於會議的議程與論文可供查詢。

圖 6 IGARSS 2017 大會 APP

由於這幾年龐大運算資源提升，前瞻的人工智慧技術得以運用在遙測影像上，今年度的技術議程規劃中，光是以運用深度學習(Deep Learning)為主題場次的就有二大場次，

分別是應用在不同的遙測影像資源，場次名稱為「Deep Learning using High Resolution Optical Imagery」和「Deep Learning using Hyperspectral and SAR Imagery」，可見這熱門人工智慧技術在地球科學與遙測領域界正快速興起，也看到相當多的應用成果，例如在不同頻譜波段之地物分類、土地利用與場景辨識。當然，機器學習方法仍在持續擴大在巨量遙測影像，特別是開放資料下，持續扮演重要的資料分析角色。今年也有許多中國學者對其自主發展的高解析度光學與雷達衛星的研究成果，如高分三號與高分四號等。

今年由 IEEE GASS 學會的影像分析與資料融合委員會所舉辦的資料融合競賽(2017 IEEE GRSS Data Fusion)主題為針對全球尺度土地使用分類的開放資料運用(open data for global multimodal land use classification)，提供研究者一個挑戰影像分析的機會，其競賽資料係屬於多重解析度與多模態的，分類是以區域氣候區(Local Climate Zones, LCZ)為單元，計有 17 個類別，包含 LCZ 1-10 都市類別 10 種與 LCZ A-G 土地覆蓋類別 7 種。使用的影像資料部分為全球尺度重新取樣 100 米網格的 Landsat-8 與 Sentinel-2 資料；向量部分提供的是 OpenStreetMap 資料(含重新取樣成 5 米解析度的向量資料)，參賽者運用大會所提供的幾個已有正確類別標籤的五個城市資料來建立分類模型，藉此來預測四個指定城市的土地利用主題成果圖，在會場中聽取最後進入決賽的前四名報告，分別來自日本、德國、巴西與香港(MULTIMODAL, MULTITEMPORAL, AND MULTISOURCE GLOBAL DATA FUSION FOR LOCAL CLIMATE ZONES CLASSIFICATION BASED ON ENSEMBLE LEARNING、MULTILEVEL ENSEMBLING FOR LOCAL CLIMATE ZONES CLASSIFICATION、CLASSIFICATION OF URBAN ENVIRONMENTS USING FEATURE EXTRACTION AND RANDOM FOREST、A CO-TRAINING APPROACH TO THE CLASSIFICATION OF LOCAL CLIMATE ZONES WITH MULTI-SOURCE DATA)，總結大家所用的方法，並非會用所有所提供到的資料種類，勝出者多能善用整合學習的技術(ensemble learning techniques)，整合機器學習較成熟的演算法，如 Random Forests (RF)，此外，近幾年相當受歡迎的捲積神經網路 Convolutional Neural Networks (CNN)也被納入，也有 Gradient Boosting Machines (GBM)。另一方面以物件為特徵基礎的概念若能整合，亦能得到不錯的成果。

參、會議心得

本次會議由國際地球科學暨遙感探測學術研討會議（IGARSS，International Geoscience And Remote Sensing Symposium）係電機電子工程師學會（IEEE，Institute of Electrical and Electronics Engineers）所屬子學會「地球科學暨遙感探測學會（GRSS，Geoscience & Remote Sensing Society）」所舉辦，為指標性的國際會議，亦為本人第二次參與發表此研討會。會議交流過程中，除了與國際學者密切交流暢談外，今年亦觀察到中國在學術研究的大量人力素質投資，在與會人數與發表篇數勝過美國，均是居冠。展場上太空發展的先進過家都展售各國自主研發的衛星資料，特別是亞洲區中國、日本、韓國、新加坡都有參展介紹其高解析力的產品，未來相信不遠的將來我們台灣的福衛五號成果也會在各重大研討會亮相，將國人自主研發的努力呈現在太空遙測科技的國際舞台上。

隨著地球觀測環境議題關注，巨量的中解析度遙測資料已朝開放的趨勢，特別是中國與歐盟密切的太空遙測計畫合作，對於雙邊的研究機構與使用者都有正面效應，也成為「一帶一路」指導下的重大亮點，期望能解決人類地球環境議題，提供政府領導者正確的決策行動方向。台灣在遙測領域一直也走在前端，未來福衛五號遙測資料若能適度開放全民免費使用，或甚至列入科普教育教材，將能帶給人民更多運用影像，關注台灣與周邊國家的監測議題，也相對帶來其他領域創新的應用。今年2017年「看見台灣」導遊齊柏林雖不幸意外過世，仍期望隨著遙測衛星福衛五號的成功升空，能再繼續讓大家看見台灣，愛護台灣。此外，遙測應用服務平台的設計與建置也相當重要，將可提供不同領域的使用者第一手瀏覽介面與應用發想。

有幸參與此次會議可說是獲益匪淺，也藉此一窺世界各國在地球科學暨遙感探測領域發展現況，透過海報發表過程中，瞭解不同學者不同領域的思考或討論切入議題方式，問與答之間，達到學術與文化充分交流，也開啟下一次國際雙邊合作交流的機會。

特別感謝科技部贊助鼓勵支持此類學術活動，與來自世界各國的學者們互動是難能可貴的經驗，參與研討會可進一步了解到目前最新的研究發展趨勢，同時啟發未來研究的方向和靈感。

肆、建議事項

感謝科技部對於本人參加此次國際會議的經費補助，於學術交流及國際發展趨勢有豐富收穫，對於未來研究領域之應用層面、產學合作或教學專題實作等研究主題有較明確之方向，期許科技部繼續多方鼓勵支持國內專家學者赴國外研討會，進行發表、交流，另鼓勵本院教師及研究學員踴躍參加各種性質之國際性研討會或工作坊，不僅能夠讓學者了解目前的全球趨勢及交流，並與國際接軌，掌握更多的開放資源與激盪更多創意。

計畫編號	MOST 105-2119-M-606-003-
發表論文題目	運用離散化光達物件基礎特徵於土地覆蓋分類
出國人員姓名	林玉菁 Lin, Yu-Ching
服務機關及職稱	國防大學理工學院環境資訊及工程學系 副教授
會議時間	自民國106年7月21日起至民國106年7月31日
會議地點	美國 Fort Worth
會議名稱	中文：2017年國際地球科學暨遙感探測學術研討會 英文：IGARSS 2017