

出國報告（出國類別：參加國際會議）

# 參加「2017 天線暨傳播國際研討會」會議 報告

(科技部補助編號：106-2914-I-606 -006 -A1)

服務機關：國防大學理工學院

姓名職稱：陳淑娟 副教授

派赴國家：泰國普吉

出國期間：106 年 10 月 29 日至 11 月 3 日

報告日期：11 月 2 日

# 摘 要

本次出席參加2017天線暨傳播國際研討會(ISAP2017 International Symposium on Antennas and Propagation)，今年會議地點在泰國普吉島(Phuket, Thailand)舉辦，本研討會之會期自民國106年10月30日至11月2日止共四天。ISAP2017旨在為天線，傳播，電磁理論及相關領域的進展交流信息提供一個國際論壇。參與者之間的互動也是重要的目標。它由泰國電子工程/電子，計算機，通信和信息技術協會 (ECTI) 與IEEE天線與傳播協會 (IEEE AP-S)，IEICE通信協會，IET天線與傳播專業網絡，歐洲天線與傳播協會 (EurAAP)，台灣天線工程師協會 (IAET)，韓國電磁工程與科學研究所 (KIEES)，中國微波協會 (CMA)，中國天線學會 (CIE) 越南無線電電子協會 (REV)。

ISAP 是亞太地區在天線與傳播領域的重要國際會議，每年由亞太地區國家爭取舉辦，今年的 ISAP2017 已是第 22 屆研討會議，由此可看出此研討會在天線與傳播領域的重要性及所舉辦的成果所受的肯定與支持。

本項會議(2017 ISAP)第一天主要安排短期的課程，其餘三天為研討會活動，其中包含了四場的短期課程、每天五個場地不同主題的研討同時進行，以及數家廠商展覽。藉由參加本次國際學術研討會，對於專業領域以及國際視野有莫大的收穫，不但能直接接觸到來自世界各地的專家學者，也能親身體會到台灣在此領域為全球主要領先群之一，希望以後能夠繼續參與各重要之國際學術研討會，立足台灣，放眼全世界，相信以後有機會的話會繼續參與相關重要之國際學術研討會。最後感謝科技部補助方得出席今年的ISAP學術研討會。

[2017 ISAP官方網站：<http://www.isap2017.org/index.php>]



# 目 錄

摘要.....	1
目錄.....	2
會議目的.....	3
會議過程.....	5
心得及建議.....	17
攜回資料名稱及內容.....	19
感謝.....	19

# 2017 天線暨傳播國際研討會-會議報告

## 一. 會議目的

本次出席參加 2017 天線暨傳播國際研討會 (ISAP2017 International Symposium on Antennas and Propagation), 2017 年國際天線與天線研討會 (ISAP2017) 於 2017 年 10 月 30 日至 11 月 2 日在普吉島普吉格雷斯蘭溫泉度假村(Phuket Graceland Spa and Resort)舉行。該場地位於芭東海灘的黃金地段,俯瞰著安達曼海。ISAP2017 旨在為天線,傳播,電磁理論及相關領域的進展交流信息提供一個國際論壇。參與者之間的互動也是重要的目標。它由泰國電子工程/電子,計算機,通信和信息技術協會 (ECTI) 與 IEEE 天線與傳播協會 (IEEE AP-S), IEICE 通信協會, IET 天線與傳播專業網絡,歐洲天線與傳播協會 (EurAAP),台灣天線工程師協會 (IAET),韓國電磁工程與科學研究所 (KIEES),中國微波協會 (CMA),中國天線學會 (CIE) 越南無線電電子協會 (REV)。

ISAP 是亞太地區在天線與傳播領域的重要國際會議,每年由亞太地區國家爭取舉辦,今年的 ISAP2017 已是第 22 屆研討會議,由此可看出此研討會在天線與傳播領域的重要性及所舉辦的成果所受的肯定與支持。

本次會議之議程主要議題有天線(Antenna)、傳播(Propagation)、電磁波理論(Electromagnetic-wave Theory)及天線傳播相關主題(AP-related Topics)等四個大方向,各方向領域的子題與去年大致相同。在(一)天線主題與去年相同,有:小天線與 RF 感測器(Small Antennas and RF Sensors)、手機與無線裝置之天線(Antennas for Mobile and Wireless Applications)、寬頻與多頻天線(Broadband and Multi-band Antennas)、主動與晶片天線(Active and On-Chip Antennas)、可調與可重置天線(Tunable and Reconfigurable Antennas)、2D 與 3D 印刷天線或陣列(2D and 3D Printed Antennas and Arrays)、自適應智能天線(Adaptive and Smart Antennas)、

天線理論與設計(Antenna Theory and Design)、天線量測(Antenna Measurements)、毫米、赫茲與光天線(Millimeter-wave, THz and Optical Antennas)。在(二)傳播主題上，主要有：室內和移動傳播(Indoor and Mobile Propagation)、毫米波、赫茲和光傳輸(Millimeter-wave, THz and Optical propagation)、機/基礎設施對機/基礎設施傳播，通道探測和估計(Machine-to-Machine/Infrastructure Propagation、Channel Sounding and Channel Estimation)、DOA 估計(DOA Estimation)、遙感和雷達(Remote Sensing and Radar)、地面、地球空間和電離層傳播(Terrestrial, Earth-Space, and Ionospheric Propagation)、傳播基礎(Propagation Fundamentals)、傳播測量技術(Propagation Measurement Techniques)。在(三)電磁波理論方面有：計算電磁學(Computational Electromagnetics)、時域技術(Time-Domain Techniques)、散射、繞射及雷達散射截面技術(Scattering, Diffraction, and RCS)、逆和成像技術(Inverse and Imaging Techniques)、電磁問題的優化方法(Optimization Methods in EM Problems)、被動與主動元件(Passive and Active Components)、頻率選擇平面和濾波器(Frequency Selective Surfaces and Filters)、電磁能隙、複合材料及應用 EBG, Metamaterials, and Applications)、奈米電磁(Nano-Electromagnetics)。在(四)天線傳播相關主題有：天線系統的移動通信(Antenna Systems for Mobile Communications)、MIMO 及應用(MIMO and Its Applications)、廣播和接收技術(Broadcasting and Receiving Technologies)、無線能量傳輸技術(Wireless Power Transfer Technologies)、可穿戴設備網絡和醫療應用(Wearable Device Networks and Medical Applications)、傳感器網絡和即席系統(Sensor Networks and Adhoc Systems)、無線射頻辨識及應用(RFID and Applications)、電磁相容/電磁干擾技術(EMC/EMI Technologies)。

此次參加 ISAP 研討會，除了個人投稿的研討會論文得以被接受外，更受邀擔任會議主席(Session Chairs)，另外還有一項很重要的任務為代表 IEEE AP-S Tainan Chapter 參加 2017 ISAP International Steering Committee Meeting 的討論。此次發表的論文是與華碩合作的研究成果，論文題目為「Integration of

Very-Low-Profile Slot Antenna into Notebook Metal Cover with Narrow Bezel」，是在 11 月 2 日的 IAET Special Session: Antennas for Mobile Communications 議程發表，此特別議場是由台灣天線工程師協會所協辦，同時邀請我擔任該場次的會議主持，在此會議中以口頭發表研究成果，並同時需要擔任主持的任務，給了我更不同的學習經驗，尤其是主持的部分更需要臨場的反應與應變，在會議中與來自不同國家的先進依同研討、相互刺激可行研究方向之新思維，來針對自己有興趣的議題與研究進行研討與意見交流，同時也藉由不斷參加國際研討會，提升個人在專業領域上的見聞及知識，更希望透過不斷與國際研究學者交流，來刺激自己及提升自己的研究能量，讓自己能在專業上不斷進步及提升，能為學校、社會、甚至國家提供更多自己所學的成果來應用在實際的產品上，回饋社會。

## 二. 會議過程

本次會議個人搭乘中華航空 CI833 班機於 10 月 29 日(星期日)時間約上午 0715 班機至泰國曼谷轉機至普吉(HKT)普吉國際機場，抵達時間約當地時間 1500。本次學術研討會之會期自民國 106 年 10 月 30 日(星期一)至 11 月 2 日(星期四)止共四天，地點為普吉島的普吉格雷斯蘭溫泉度假村(Phuket Graceland Spa and Resort)舉行，會議之議程主要分為 workshop 的專題研討課程(10 月 30 日)、口頭論文發表(10 月 31 日~11 月 2 日)及海報論文發表 10 月 31 日~11 月 2 日)三大部分，會議的研討主題相當廣泛，包含有天線、濾波器、電磁理論、射頻電路及電磁波的計算機、程式等的應用。

在 10 月 30 日在第一天下午我則提前到會場辦理報到手續及領取會議相關資料，先概略研讀了會議相關資料與了解會場環境(圖一)，有助於在會議幾天內的場次選擇。同時，也可由主辦單位提供的會議光碟獲得更完整的論文資料，也特地利用時間了解會場相關會議地點的相關配置位置與週遭環境，以確保會議進行時能進行得更加順暢。



圖一 ISAP2017 學術研討會舉辦會場合影 (2017.10.30)



圖二 Workshop 的專題研討實況(2017.10.30)

接著即在第一天下午參加了大會安排 workshop 的專題研討，此 workshop 的專題研討共四場，每場時間 3 小時，且同時舉行，此四場的主題分別為：中佛羅里達大學 Prof. Raj Mittra 講授「Characteristic Mode and Characteristic Basis Analyses of Real World Antenna Design Problems」、國立中山大學翁金輅教授講授「Multi-Gbps Massive MIMO for 5G Mobile Devices and MIMO System Performance Verification」、俄亥俄州立大學 Prof. Prabhakar Pathak 講授「Use of EM Beams for the Efficient Simulation of Antenna and Scattering Problems」及美國



Northrop Grumman 公司 Dr. Sudhakar Rao 講授「Satellite Communication Antennas: Challenges for Next Generation Payloads」。

我則選擇目前最新穎的第五代行動通訊的大規模 MIMO 和 MIMO 系統性能驗證的課程「Multi-Gbps Massive MIMO for 5G Mobile Devices and MIMO System Performance Verification」課程(圖二)，本課程是對大規模或全維 MIMO 天線有望應用於下一代移動設備，例如用於第五代(5G)通信的智能手機，以實現多 Gbps 吞吐量。最近已經證明，在智慧型手機的有限空間中嵌入 12 個天線，可以獲得具有 100-MHz 帶寬和 256-QAM 調製的 12x8MIMO 操作的 3.8-Gbps 吞吐量。一個新的 MIMO OTA 測試平台已經被開發用於 MIMO 系統性能驗證。針對智慧型手機的 MIMO 理論和有希望的 MIMO 天線的細節將得到解決。還將介紹典型的室內和室外傳播情況下的多 Gbps 大規模 MIMO 的結果，並討論其在 5G 通信中的潛在應用。

第一天晚上大會則安排了歡迎式，主要目的是為了促進大家的認識與交流，讓明日開始將展開的三天各項主題研討活動暖身，圖三為當日歡迎會實況。



圖三 歡迎會實況(2017.10.30)





圖四 開幕式大會主席 Monai Krairiksh 教授致歡迎詞(2017.10.31)



圖五 開幕式之台灣天線工程師學會的徐文修教授代表致詞(2017.10.31)

11月1日當天大會上午安排開幕式及3場全體演講(Plenary Talk)，下午則安排的海報張貼及口頭報告的議程，其中口頭論文報告有2個時段，共10場次的發表。開幕式由2017年ISAP大會主席**Monai Krairiksh**教授主持(圖四)，會中特別針對此次的投稿狀況做說明，本次研討會的投稿稿件，共有452篇稿件投稿，接受411篇，註冊參與研討會的有366篇論文，其來自33個不同的國家，及來自各地的代表講話，台灣部分則由台灣天線工程師學會的徐文修教授代表(圖五)及微波學會理事長劉榮宗先生(圖六)上台致詞，在全體演講的講題有：Ultra-Wideband Arrays

with Low Cost Beamforming Back-Ends、Real Challenge of Mobile Networks toward 5G: An Expectation for Antennas & Propagation及Guidance and Radiation of Metasurface-Wave，其中我對來自日本KDDI Research Inc公司Fumio Watanabe博士的5G議題最感興趣(圖七)，其主要演講的內容如下：移動通信服務作為關鍵廣泛滲透到全社會基礎設施，它更超越傳統的電話服務，更包含有各種各樣的電子商務、電子銀行、導航、地理位置、醫療保健等。而其中手機可說是人與社會最頻繁使用的接口。下一代5G行動系統已在研究、開發，預計於2020年正式開始應用。傳統的行動系統主要設計用於人們的通信而隨著人們對科技的不斷超越，5G將覆蓋更廣泛的使用場景。它不僅支持具有挑戰性的目標超高吞吐量，例如10G bps，而且連接數量龐大，而且超低延遲，例如1毫秒的無線連接。5G的頻譜將全球由WRC-19和一些主管部門將在WRA-19之前定義5G頻段，以便早日提供服務。它是可能會使用比現有頻段更高的頻段來獲得更寬的帶寬高吞吐量的服務。如何有效地使用微波和毫米波這些高頻率，更是行動通訊重要的研究和發展技術。這次演講說明5G的國際標準化活動以及其它會覆蓋應用行動系統的高頻段的技術問題，並展示其實際現場及多站點波束天線間的連結應用，以展示第五代行動通訊的天線和傳播研究的期望，這主題的研討發表，對未來的研究提供了許多思考的方向。

另外對此5G通訊系統的討論議題感興趣的原因在於，第五代行動通訊技術(5G)一直是相當熱門的話題，而相關技術準備都將帶動新的技術發展，而軍方的即時資料傳輸更少不了5G的行動通訊技術發展，其從相關通訊技術架構底定到技術實作逐漸接近產品化，接踵而來的便是從生產設備、系統設備、終端設備的各種5G通訊產品互通性測試、相容性測試等驗證需求，也只有更縝密的驗證測試才能讓產品順利推出市場。而5G產品測試與驗證，有別於4G產品的測試需求，不僅通訊技術較前代更為複雜，加上傳輸效能大幅躍進也讓測試設備的訊號分析能力要求更高。

5G行動通訊由於技術新穎，也擴展行動通訊更多可能性，例如重點改善擴展的通道傳輸頻寬、降低網路延遲問題、提高服務容量等，雖然延伸進階應用的內容尚未能具體成形，但可以預期5G行動通訊可以更彈性使用傳輸性能、更低的傳輸功耗，勢必可以再擴展至物聯網(Internet of Things；IoT)應用，同時，大幅優化的無線數據傳輸效能，也能讓5G技術應用於高數據量的串流視訊應用，讓行動數位影音傳輸應用更具商用價值。伴隨新一代5G行動通訊應用而來的進階通訊技術，也將更進一步增加相關產品驗證檢測的困難度，例如大規模MIMO(Massive MIMO)技術(又稱大規模天線陣列系統，(Large-Scale Antenna Systems；LSAS))，即便相關技術仍持續優化中，但勢必為追求更趨完美的5G通訊應用技術，未來相關驗證設備也必須能分析檢證進階5G技術衍生的通訊分析需求。超高傳輸效能也是另一項5G通訊技術特點，透過5G通訊基礎，理論上可以獲得較4G快上100倍的傳輸能力，甚至達到接近固接網路相同的低延遲性、高傳輸效能，同時可連接的行動裝置數量也會在新架構下獲得更顯著的改善，而要達到前述的技術水平，則必須在5G關鍵大規模MIMO、毫米波通訊技術上獲得更穩定的應用處，這部分的技術驗證所使用的檢測儀器就左右5G技術是否能有高可用性的重要關鍵。

不管是將現有的設備、系統從4G升級到LTE-Advanced，或是為下一代5G行動通訊技術預做準備，對於現有量測儀器來說都將面臨設備汰換或升級的關鍵時點，量測儀器設備的信號解析度、套裝量測功能整合，勢必都須要面臨大幅升級的需求。例如，現有LTE的下行數據傳輸最高可達到300Mb/s，但升級至進階的Lte-Advanced理論上其下行數據傳輸就能達到1Gb/s！另一方面，LTE原有的上行傳輸速度可達75Mb/s，然而一樣的理论上行傳輸效能LTE-Advanced已能達到500Mb/s。

未來，可以預期LTE-Advanced將逐漸成為現有LTE通訊技術的擴展應用，而

進階至LTE-Advanced也代表著檢測難度至少增加了數倍，而面對未來更高效的5G通訊技術，現有檢測設備必定會出現性能、功能無法達到驗證要求的問題，驗證檢測設備除需在基本的檢測解析能力大幅優化外，再針對新通訊技術獨特的技術方案，是否能備齊對應之優化的檢測方案，如針對Massive MIMO、LSAS與mmWave分析驗證需求、或是整合聚合多子載波驗證傳輸鏈路的進階測試能力，就成為選擇檢測儀器設備的重要關鍵。



圖六 開幕式之微波學會理事長劉榮宗先生致詞(2017.10.31)



圖七 開幕式之 Real Challenge of Mobile Networks toward 5G: An Expectation for Antennas & Propagation 演講 (2017.10.31)

在下午的場次部分，有一場海報發表(圖八)及兩場口頭論文發表(圖九)，其中韓國首爾大學的一篇MIMO論文之新隔離度記述非常有去，其提出了一種基於特徵模式理論的機箱MIMO天線的設計方法。具體而言，我們提供了一種使用具有一個對稱軸的機箱作為多端口MIMO天線的方法。該方法利用特徵模式和模式解耦網絡的組合，並提出一種設計電感耦合元件來激發特定特徵模式，同時簡化模式解耦網絡的方法。另一項發表則為加拿大阿爾伯塔大學提出的，以環氧樹脂塗層為導體的3D打印X波段波導。由於3D打印結構由於將熔化的塑料的分層層疊在彼此之上而導致表面粗糙，所以在仿真模型中也應該考慮到這種現象。表面粗糙度取決於印刷頭的尺寸和印刷條件。整個結構用3D打印機印刷，然後浸入低粘度導電溶液中，以在波導內壁上形成導電層。然後使用同軸電纜饋送波導系統。結果表明，粗糙度可以影響傳輸損耗，特別是如果塗覆導體層的導電性不如傳統波導那麼高。



圖八 106.10.31 大會安排之參觀 poster 論文之一景 (2017.10.31)





圖九 大會安排之口頭發表一景 (2017.10.31)

在 10 月 31 至 11 月 2 日間，除了有口頭發表及張貼論文發表場次，也邀請了贊助廠商的技術展覽會(圖十)，此次的技術展覽會並沒有去年在日本所舉辦的研討會的熱絡，深深感受到日本學術與業界的緊密鏈結。



圖十 ISAP 2017 廠商展覽 (2017.10.31)

此次參與 ISAP 研討會外，我還有一項任務就是代表 IEEE AP-S Tainan Chapter 參加 2017 ISAP International Steering Committee Meeting(圖十一)，此會議主要針對未來幾年規劃籌辦 ISAP 的提案實施研討及審查，此次台灣科技大學馬自莊教授也在會議中爭取於 2021 年於台北舉辦 ISAP 提案，第一次參與國際指導委員會會議也給了我許多不同的經驗與啟發。



圖十一 2017 ISAP International Steering Committee Meeting (2017.10.31)

11 月 1 日當天在會場聆聽了幾場口頭論文發表(圖十二)，有 A Frequency Reconfigurable Slot Dipole Antenna Using Surface PIN Diodes、A Compact Two-Port Tunable Dual-Band Spiral Antenna for MIMO Terminals 及 Frequency Reconfigurable Compact MIMO Antenna for WLAN application 的可調式天線研究，可調式天線的重點在於不改變天線結構的條件下，來調整所需的操作頻帶，此項技術對於有限空間的電子裝置特別需要，可有效解決有限空間或尺寸的天線大小下，涵蓋更多所需要的操作頻寬。



圖十二 106.11.1 大會安排之口頭發表一景(2017.11.1)



11月1日晚上大會特別安排了晚宴的一系列活動，除了豐富的泰國餐點外，更有泰國的傳統舞蹈比演(圖十三)，讓所有參與此次會議的專家、學者有更進一步的交流與互動，會中與彰師大的李副校長、中山翁教授以及台大洲教授等一起合影留念(圖十四)。



圖十三 106.11.1 大會安排之晚宴表演一景(2017.11.1)



圖十四 106.11.1 大會晚宴合影(2017.11.1)

此次參加 ISAP 研討會，除了個人投稿的研討會論文得以被接受外，更受邀擔任會議主席(Session Chairs) (圖十五)。此次發表的論文是與華碩合作的研究成

果，論文題目為「Integration of Very-Low-Profile Slot Antenna into Notebook Metal Cover with Narrow Bezel」(圖十六)，是在 11 月 2 日的 IAET Special Session: Antennas for Mobile Communications 議程發表，此特別議場是由台灣天線工程師協會所協辦，同時邀請我擔任該場次的會議主席，在此會議中以口頭發表研究成果，並同時需要主席的任務，給了我更不同的學習經驗，尤其是主持的部分更需要臨場的反應與應變，在會議中與來自不同國家的先進依同研討、相互刺激可行研究方向之新思維，來針對自己有興趣的議題與研究進行研討與意見交流，同時也藉由不斷參加國際研討會，提升個人在專業領域上的見聞及知識，更希望透過不斷與國際研究學者交流，來刺激自己及提升自己的研究能量，讓自己在專業上不斷進步及提升，能為學校、社會、甚至國家提供更多自己所學的成果來應用在實際的產品上，回饋社會。



圖十五 106.11.2 主持 IAET Special Session 口頭發表一景 (2017.11.2)



圖十六 106.11.2 個人發表論文之一景 (2017.11.2)

這幾天的研討會，不僅增進了個人的視野、更由許多專業新穎的研究發表激勵了個人持續上進的動力！加上主持研討會議程及參加 ISAP 的國際指導委員會會議，給了我許多新的學習機會，更看著許多專家、學者為了讓此天線傳播領域技術及研究能更廣泛的推廣及交流所付出的努力，很感謝這一群默默為電波領域不斷付出的先進們，也勉勵自己不斷的學習及付出一己之力。參加這次研討會除了提升自己本身專業的能力、增廣視野之外，更期許自己持續為天線及傳播領域貢獻所學，也希望能將在此次國際會議中所看到的各項優缺點，提供為本院舉辦國防科技研討會的參考。

### 三. 心得與建議

本次研討會論文發表重點環繞在天線(Antenna)、傳播(Propagation)、電磁波理論(Electromagnetic-wave Theory)及天線傳播相關主題(AP-related Topics)等四個大領域，其中針對 5G 的相關研究也有不少的發表，在 4G 通訊技術以前，台灣擁有較多天線技術相關的 IP 專利，基地台相關技術本就較為缺乏，因此在 5G 發展中，台灣亦可選擇專攻天線相關技術。另外，台灣在 5G 研究雖起步較慢，且選擇 38GHz 頻段進行研究與開發相關技術，其是否合宜，應謹慎思考，尤其

是有了一次 WiMAX 跌了一跤的經驗，38GHz 頻段波的快速衰減物理特性及相關配合系統應整體性考量，是否應考量 6G Hz 以下的 5G 系統的終端裝置並行發展，值得納入研發重點。

更重要的是，5G 通訊涉及到軍方掌握的天線與其他技術，而中科院在這方面的研究早已開始進行，因此中科院將在台灣 5G 產業中扮演相當關鍵的角色，現階段該單位也與廠商或其他研究單位進行技術交流與研發合作。

此次學術研討會僅接觸到世界各國在天線與傳播學術界的專家學者、學生來此發表最新論文及學術界技術的交流與討論，因此除了可從發表的文章中或和各國與會人員的交流中，獲取許多最新的技術與經驗，還可增加國際知名大廠對我國研發能力的認識與肯定，更能夠提升台灣在天線傳播領域之國際知名度與影響力。且和來自世界各地之與會人員交流討論，不僅可以了解各國在天線設計上的觀點及需求。

此次參加研討會的時候，台灣的天線工程師學會及中華民國微波學會也連續兩年拓展到國際化的研討會，也有台灣的耀登科技、華碩公司的論文發表，由這點可看出台灣的微波天線領域已開始重視國際化，希望未來台灣能藉由國際學術組織和會議擴大視野也讓產學之間的連結更緊密。

同時此次參加國際性學術研討會，除了增進個人專業領域的國際視野外，當然更看到來自世界各地的專家學者而更顯得自己的渺小與需要精進與努力的地方，也會持續督促自己，不斷追求成長，不斷朝向「具有領導力之高級天線研發人才」邁進，培養自我的「專業、自信、領導力及人文素養」。也期許自己能學習得更多，進步得更快，時時砥礪自己，不斷學習！

## 四. 攜回資料名稱及內容

- [1] “International Symposium on Antennas and Propagation 2017 ( ISAP2017)” 論文資料隨身碟一個。
- [2] International Symposium on Antennas and Propagation 2017 (ISAP2017)” 大會議程手冊一本。
- [3] 其他相關天線與傳播領域國際學術研討會之論文邀請函 (Call For Papers)。

## 五. 感謝

承蒙「科技部」的國外旅費補助得以順利參加本次 International Symposium on Antennas and Propagation 2017 ( ISAP2017)，讓我有機會參與國際性的研討會，增進國際視野及專業領域的成長，內心深表感謝之意。