

出國報告（出國類別：參加國際會議）

# 參加「2016 天線暨傳播國際研討會」會議 報告

(科技部計劃編號：MOST 105-2622-E-606 -002 -CC3)

服務機關：國防大學理工學院

姓名職稱：陳淑娟 助理教授

派赴國家：日本沖繩

出國期間：105 年 10 月 23 日至 10 月 29 日

報告日期：10 月 26 日

# 摘 要

本次出席參加2016天線暨傳播國際研討會(ISAP2016 International Symposium on Antennas and Propagation)，今年會議地點在日本沖繩的沖繩會議中心(Okinawa, Japan)舉辦，本研討會之會期自民國105年10月24日至27日止共五天。ISAP2016旨在為交流關於天線，傳播，電磁波理論和相關領域的研究與開發進展的信息的國際論壇。這次會議的一個重要目標是促進與會者之間的相互交流。本次會議主要議題有天線(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。

本會議由 Communications Society of the Institute of Electronics, Information and Communications Engineers (IEICE)主辦，Antennas and Propagation Society of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE/AP-S), the International Union of Radio Science (URSI), the Institution of Engineering and Technology (IET), The European Association on Antennas and Propagation (EurAAP), Institute of Antenna Engineers of Taiwan (IAET) The Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science (KIEES), the Antennas Society of the Chinese Institute of Electronics (AS-CIE), the Chinese Microwave Association (CMA), the Radio Electronics Association of Vietnam (REV), Electronics, Computer, Telecommunications and Information (ECTI, Thailand), European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP)等及其他主要機構共同協辦。

本項會議(2016 ISAP)第一天主要安排短期的課程，其餘四天為研討會活動，其中包含了六場的短期課程、每天六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。

[2016 ISAP官方網站：<http://isap2016.org/index.html>]



# 目 錄

摘要.....	1
目錄.....	3
會議目的.....	4
會議過程.....	6
心得及建議.....	16
攜回資料名稱及內容.....	17
感謝.....	18

# 2016IEEE 無線技術與系統及應用計算電磁 學國際研討會-會議報告

## 一. 會議目的

本次出席參加 2016 天線暨傳播國際研討會 (ISAP2016 International Symposium on Antennas and Propagation), 今年會議地點在日本沖繩的沖繩會議中心(Okinawa, Japan)舉辦, 本研討會之會期自民國 105 年 10 月 24 日至 27 日止共五天。本次 ISAP2016 主要目的是提供在天線的研究和開發, 傳播, 電磁波理論重要的研發資訊交流, 以及相關領域的發展訊息交換的國際論壇平台。其會議的一個重要目標是在促進學者之間的相互交流。會議主要議題有天線(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

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 ISAP2016 已是第 21 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。在(一)天線主題上, 主要有: 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)。

此次是個人第二次參加 ISAP 研討會，會在餐與此次會議，除了個人投稿的研討會論得以被接受外，更多因素來自第一次參加 ISAP 所獲得的豐碩成果，實驗室所投稿之論文題目為「Small Embedded LTE/WWAN Antenna for a Laptop Computer」，是以張貼海報的方式發表研究成果因此有更多機會、更長的時間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

因配合直達航班時間，個人搭乘中華航空 CI120 班機於 10 月 23 日(星期日)在當地時間約上午 1040 抵達琉球(OKA)琉球那霸機場。本次學術研討會之會期自民國 105 年 10 月 24 日(星期一)至 28 日(星期五)止共五天，地點為日本沖繩的沖繩會議中心 (Okinawa Convention Center in Okinawa, Japan)舉行，會議之議程主要分為 workshop 的專題研討(10 月 24 日)、口頭論文發表(10 月 25~28 日)及海報論文發表 (10 月 25~28 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 24 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。

第一天僅於下午安排 workshop 的專題研討共有六場，每場時間 3 小時，且同時舉行，因此僅能參加一場，其六場的主題分別為：新的轉換光學 (TO) 方法設計電磁設備，如扁平透鏡和披風「A New Look at Transformation Optics (TO) Approach for Designing Electromagnetic Devices such as Flat Lenses, and Cloaks」、超寬帶相控陣和收發器「Ultra Wideband Phased Arrays and Transceivers」、實際天線測量的基本原理，以獲得更準確的輸入阻抗和模式數據「Fundamentals of Practical Antenna Measurement to Get More Accurate Data for Input Impedance and Pattern」、應用於電信、空間和國防之多探頭天線測量系統「Multi-Probe Antenna

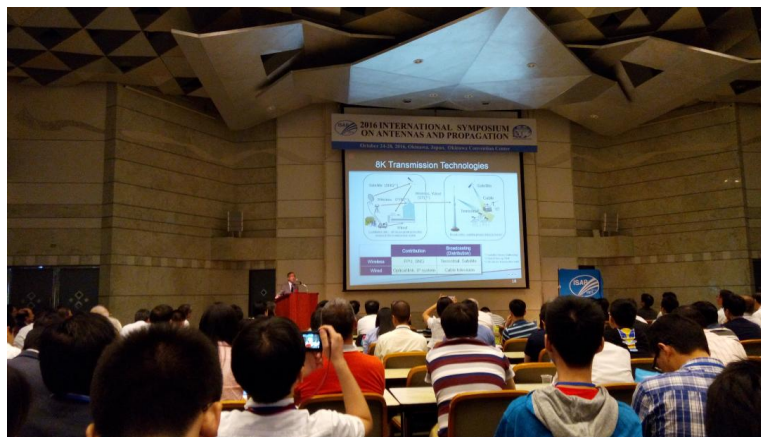
Measurement Systems with Applications to Telecom, Space and Defense」、反射陣天線：理論，設計和應用「Reflectarray Antennas: Theory, Designs, and Applications」及交叉偶極天線設計「Design of Antennas with Crossed Dipoles」。我則選擇了應用於電信、空間和國防之多探頭天線測量系統「Multi-Probe Antenna Measurement Systems with Applications to Telecom, Space and Defense」課程(圖二)，本課程是對多探頭近場天線測量的現代應用的快速介紹。在簡要介紹一般天線測量和近場測量理論之後，本課程將重點介紹在電信，空間和國防等領域針對不同天線測量應用的多探頭系統的實現。該課程將強調天線測量的兩個具有挑戰性的場景的現有技術，例如 MIMO 和有源天線系統。其主要內容包含了：遠場和近場天線測量的理論和應用、調製散射技術和多探頭系統中的實現、後處理和測量與數值模擬之間的聯繫、在電信和防禦測量場景中的應用及最先進的 SISO 和 MIMO 測量介紹。



圖一 ISAP2016 學術研討會舉辦會場合影 (2016.10.24)



第一天晚上則安排了簡單的歡迎式，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四天各項主題研討活動暖身，圖三為當日歡迎會實況。



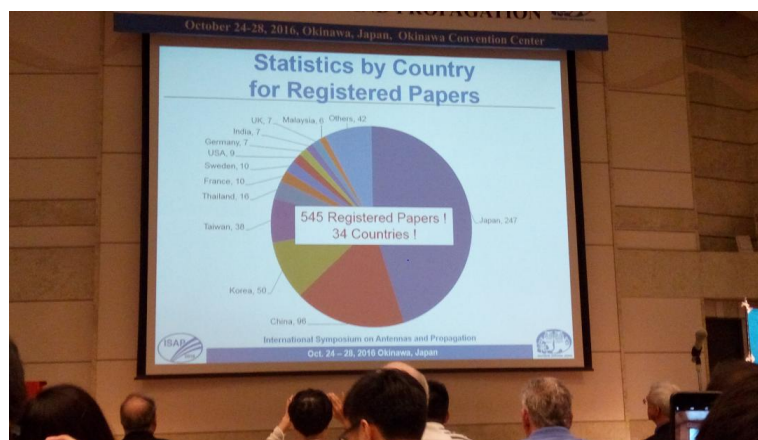
圖二 Workshop 的專題研討實況(2016.10.24)



圖三 歡迎會實況(2016.10.24)

10月25日當天大會上午安排開幕式及3場全體演講(Plenary Talk)，下午則有2個時段，共12場次的口頭論文的發表。開幕式由2016年ISAP大會主席Toru Uno教授主持，會中特別針對此次的投稿狀況做說明(圖四)，本次研討會的投稿非常踴躍，共有638篇稿件投稿，接受566篇，註冊參與研討會的有545篇論文，其來自34個不同的國家，及來自各地的代表講話，台灣部分則由IEEE APTNC的代表

陳文山教授(圖五)及台灣天線工程師學會的理事長方士庭博士上台致詞(圖六)，在全體演講的講題有：Millimeter Wave Communications for 5G、Wireless Transmission Technology for Ultra-high-definition Television及5G Trial in 2018 PyeongChang Winter Olympics- Technical challenges & preparations，其中我對5G試驗2018年平昌(PyeongChang)冬季奧運會- 技術挑戰和準備主題特別感興趣，其主講者是韓國一5G技術研究機構的主管Jongsik Lee先生(圖七)，其主要演講的內容如下：5G網絡將允許超快速數據傳輸，並且還支持異構設備的大規模連接。雖然電信行業已經開始工作於5G，但網絡運營商，供應商和監管機構尚未就頻譜和無線電技術的標準達成一致。為了克服這一障礙並及時推出商用5G服務，KT正積極致力於5G研發和全球標準化，與行業，政府和全球電信聯盟密切合作。KT已經宣布5G GiGAtopia在MWC 2015的願景，並相應為2018年平昌冬季奧運會準備5G預商業服務。在本次演講中，我們將分享KT對5G的看法和願景，並介紹KT迄今為止做了什麼，以及KT目前與合作夥伴合作推出5G網絡的工作，主要集中在我們的5G預商業規格和相應的服務計劃。韓國這幾年在無線通訊產品的蓬勃發展不容唏噓，此主題更讓我看到該國對於世界性大型活動與新的無線通訊技術發展的聯結與重視，這或許就是他們的無線通訊產品與技術能快速崛起的原因。



圖四 開幕式的投稿狀況說明(2016.10.25)



圖五 開幕式之台灣 IEEE APTNC 的代表陳文山教授致詞(2016.10.25)



圖六 開幕式之台灣天線工程師學會理事長方士庭博士致詞(2016.10.25)



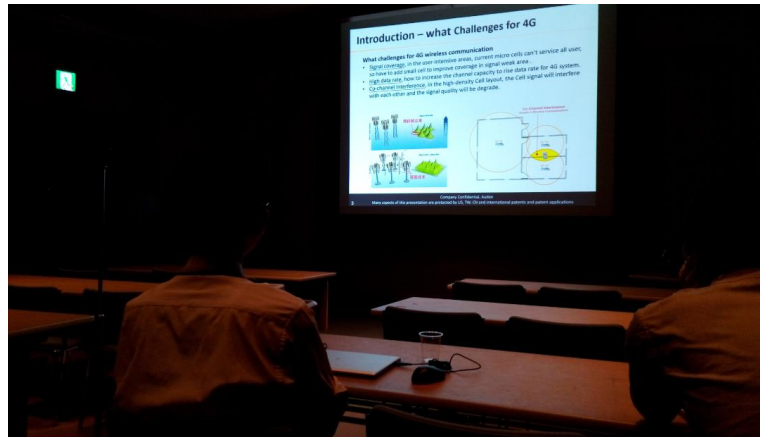
圖七 開幕式之 5G Trial in 2018 PyeongChang Winter Olympics- Technical challenges & preparations 演講 (2016.10.25)

另外對此5G通訊系統的討論議題感興趣的原因在於，因目前 LTE 和 LTE Advanced（第四代蜂巢式行動通訊系統）才廣泛部署，5G通訊可說是非常新穎的研究課題，展望未來第五代或 5G 行動網路，高速連接的需求會更為迫切。如果想要隨時隨地存取和分享我們所有的「事物」，我們需要繼續拓展網路連線版圖：除了提供簡單的語音和數據服務外，我們需實現「無時無刻、連所未連」的願景。我們須考量一個無法改變的事實：無線頻譜是有限的。從長遠來看，這意味著只有那些非用行動裝置不可的應用，才能使用無線連接。其他服務則須盡可能地透過固網（光纖網路）來傳遞。我們已經看到在Internet上提供電視和廣播服務的蓬勃發展，其多元內容是地面或衛星廣播遠遠無法比擬的。而在行動網路中，今天的WiFi節點將成為未來的常態，以便增加蜂巢系統的容量，並為手機用戶提供最優質的服務。在行動世界中，要提高網路容量有賴於 3 個因素：更多的頻譜、更好的調變效率，以及細胞體積逐漸縮小所帶來的頻率重複利用率。比起前幾代技術，目前正在建造的第四代網路使用更多的頻段和更寬廣的通道頻寬。然而，預測未來五年內行動資料傳輸量將每年增加一倍，網路業者必須在頻譜無法再增加的情況下，努力滿足長期需求。釋放出目前用於其他系統的頻段將成為第一優先考量。對5G 第五代行動通訊網路進行的研究指出，到了 2020 年，業界將可實現“事事處處永遠連接”的願景。研究中假定行動裝置可以在從幾百 MHz 到最高（在某些情況下）80 GHz 的頻率範圍中運作。室內細胞的尺寸可以像一個房間那麼小，它採用 pico 和 femto 細胞，在 RF 下將頻率重複利用率最大化。ITU 定義的 4G 具有 1 Gbps 的單用戶資料速率。5G 的目標不是提高此速率，而是打造一個能夠提供此速率的高容量網路，以支援更大的用戶社群。換句話說，就是將更大的匯集容量，提供給更多的用戶同時使用，或是增進頻譜使用效率。這些研究報告並沒有核心網路連接起來的具體細節，但假定核心網路應提供前面提到的無縫連接。它們也沒有針對必須與高容量網路介接之行動裝置的功耗問題提出解決辦法。然而，雖然 5G 被設定成可同時使用多種無線介面技術，但它是一個獨立的無線通訊系統，而不是整體電訊系統的一部分。雖

然 5G 標準並未提及蜂巢網路與 WLAN 的整合，但它明確指出將脫離固網服務範圍，使其成為家庭和辦公室應用的最佳解決方案。為了支援大量增加的數位設備和性能要求，5G研究提出一些必要的關鍵網路特性：部署大量的小細胞，並透過高階 MIMO 增進其容量。此外，手機的資料傳輸速率須提高為 10 GB/s，而往返延遲為 1 ms。如此一來，5G 系統將可支援 M2M 監視、控制數十億個感應器，並支援大規模的資料收集和分發，以滿足“物聯網”的需求。由於這些要素都涉及大規模的基礎設施建置成本，不是單一家行動通訊業者能夠獨立負擔的，因此共同打造、分享網路資源是較為可行的辦法。這主題的研討發表，對未來的研究提供了許多思考的方向。

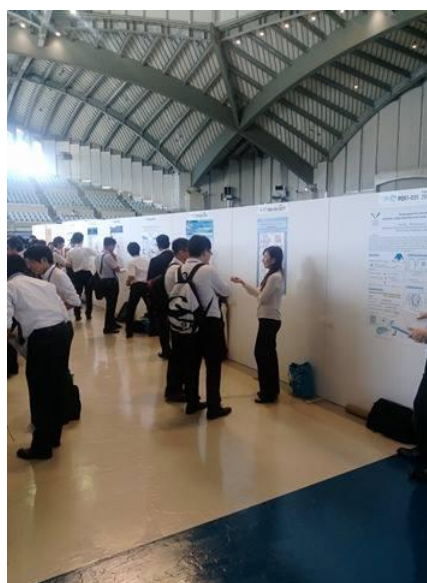
在下午的場次部分，則聽取了與我個人研究最相關的**Antennas for Mobile Communications**及**Reconfigurable and Tunable Antennas**的主題報告(圖八)，在**Antennas for Mobile Communications**主題的發表者主要有來自丹麥、泰國、日本、台灣及大陸的發表者，其中我們台灣就有3發表，有此可見台灣在個人行動通訊裝置上的天線研究成效頗有佳績，其中有工研院李偉宇博士對於可穿戴式的多層薄膜天線的研究發表，他研究與我個人最大的不同點在於其設計天線的製程是採特殊的多層薄膜設計來設計所需之天線。另外也印度的論文發表「**Pattern Reconfigurable Slot Antenna Array**」，其提出了一種用於大功率應用的在2.45GHz的H-plane中具有可重構輻射圖的天線。它基於E-plane中的3槽孔陣列，其部分地由兩個移動金屬瓣片覆蓋，以便減小其長度，並且因此確保H平面中的重構模式。通過E-plane中的功率分配器確保陣列的功率分佈，並且通過放置在分離器之前的扇形喇叭來確保在槽上的場分佈。



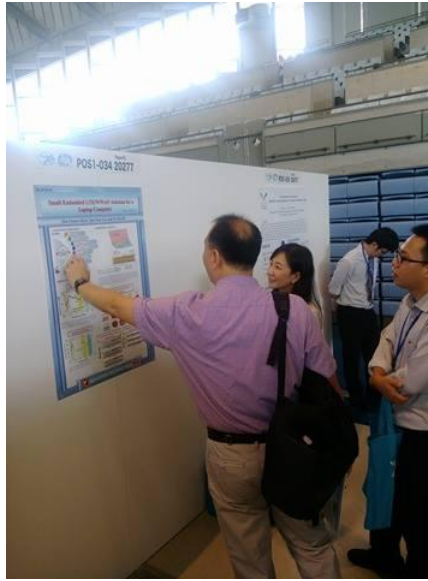


圖八 105.10.25 下午之口頭發表一景 (2016.10.25)

在10月26日當天也聽了幾場口頭發表及張貼論文發表(圖九)，下午海報張貼發表報告研究室的研究成果論文「Small Embedded LTE/WWAN Antenna for a Laptop Computer」，從1400至1540的報告(圖十)，並與許多來各國的專家學者(包括印度、日本、韓國、美國、澳洲等)分享本次發表論文之特色與設計優點外，亦有許多專家學長給予正面的迴響與鼓舞，同時也提供不同思維的研究建議，讓我在這次的發表過程中獲益良多，不僅止於介紹自己的研究成果，更由許多專家的不同觀點思維，增廣不同的研究思維及想法。

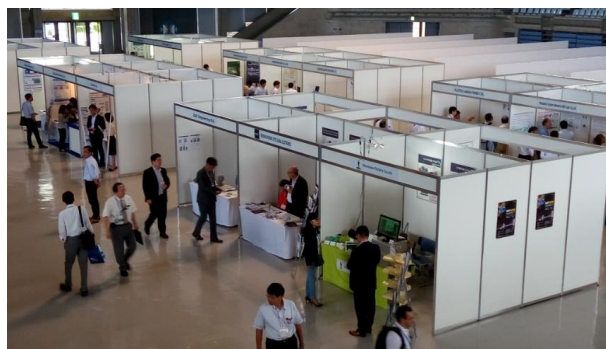


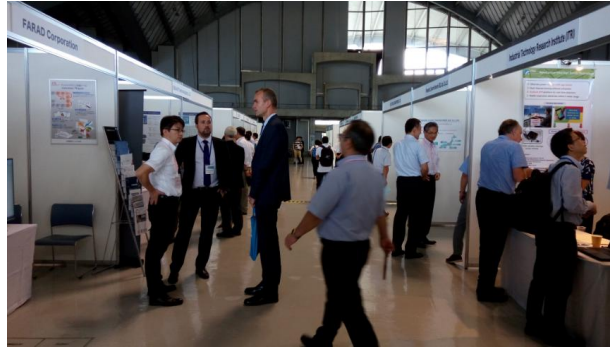
圖九 大會安排之參觀 poster 論文之一景 (2016.10.26)



圖十 在 poster 論文與學者討論照片 (2016.10.26)

在 10 月 26~28 日除了有口頭發表及張貼論文發表場次，其中印象最深刻的是還有技術展覽會，參加過幾次日本所舉辦的研討會，深深感受到日本學術與業界的緊密鏈結，此次技術展覽會的單位共有 32 家之多(圖十一)，另外在中午用餐時段，還特別安排不同的廠商針對各家的先進技術實施報告及交流(圖十二)，其中台灣的工研院也有參與此次的技術單位展覽(圖十三)，工研院此次參展的研究成果產品是一種應用新進的天線製程技術於天線製程機具，它有別於德國的 LDS 製程機具受限於雕塑天線的塑膠機板材質，達到製程便宜且可大量生產天線的生產，在參觀的過程中還特地與工研院此次的負責人李偉宇博士合影。

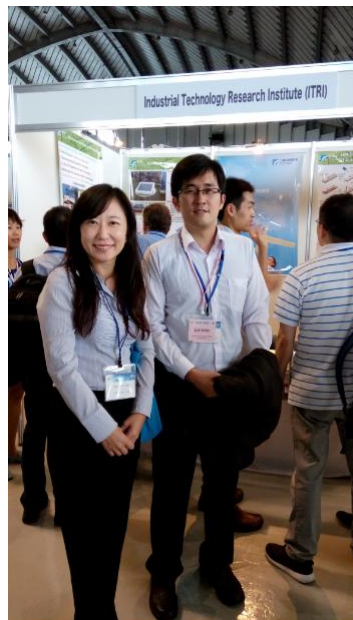




圖十一 ISAP 2016 廠商展覽 (2016.10.27)



圖十二 ISAP 2016 廠商先進技術報告 (2016.10.27)



圖十三 工研院參加 ISAP 2016 廠商展覽 (2016.10.27)



10月28日當天在會場聆聽了幾場口頭論文發表，有 Planar Triple-band MIMO Dipole Antenna for LTE / WLAN Access Points、MIMO Dipole Antenna with Triple-band Operation for LTE Femtocell Access Points 及 A Wideband 4-Port MIMO Antenna Using Leaf-Shaped Notch Antennas 的多天線設計，多天線的設計重點除了本身天線的特性外，更需特別注意天線間的隔離度問題，以確保各天線運作時能確保良好的傳輸品質。

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！圓滿完成參與此國際會議。參加這次會議除了提升自己本身專業的能力、增廣視野之外，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，包括小天線與 RF 感測器、手機與無線裝置之天線、寬頻與多頻天線、主動與晶片天線、可調與可重置天線、毫米波和光傳輸、遙感和雷達、傳播測量技術、計算電磁學、電磁問題的優化方法、奈米電磁、天線系統的移動通信、MIMO 及應用、可穿戴設備網絡和醫療應用、無線射頻辨識及應用、電磁相容/電磁干擾技術等，議題內容十分豐富，將電磁相關各領域都含括到，且研討主題劃分的十分清楚，無論深入的 workshop 到一般的口頭及海報發表，更有與電波相關之廠商加入技術研討及攤位展覽，更能看到日本在研討會或學術活動與相關業界與廠商的連結作得非常好，這一點很值得台灣學習。

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，與前一兩年最大的不同是台灣的天線工程師學會已開始從台灣的組織運作逐步拓展到國際化的研討會，也看到工研院的新專利天線製程設備參與國際研討會的展覽推廣，也有台灣的耀登科技工程師參與研討會的論文發表，有別於之前台灣參與國外的國際研討會都幾乎是學界的師生論文發表，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！期許自己有一天也能為學校、台灣爭光！

#### 四. 攜回資料名稱及內容

- [1] “International Symposium on Antennas and Propagation 2016 ( ISAP2016)” 論文資料隨身碟一個。
- [2] International Symposium on Antennas and Propagation 2016 (ISAP2016)” 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 2016 ( ISAP2016)**，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。