



NO.26 Jul. 2017



Taiwan Electromagnetic
Industry-Academia Consortium Newsletter

臺灣電磁產學聯盟通訊



聯盟業界成員



合揚科技股份有限公司
MICROELECTRONICS TECHNOLOGY INC.



REALTEK



工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute



財團法人資訊工業策進會
INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY



國家中山科學研究院
NCSIST NATIONAL CHUNG-SHAN INSTITUTE
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



先豐通訊股份有限公司
BoardTek Electronics Corp

2	主編的話
	活動報導 — 邀請演講
3	漫談高速介面電路設計
5	RFSOC 之現況與未來發展
7	基地台遠程射頻頭端與小基站簡介
	活動報導 — 傑出講座
9	微波與毫米波頻段晶片間封裝連線設計
11	微波頻率轉換電路之設計
	活動報導 — 成果報告
13	2017 春季電磁能力認證測驗
	活動報導 — 國際研討會連線報導
17	2017 IEEE Wireless Power Transfer Conference
	專題報導
21	Wireless Power Transfer and EMC Design in Electric Vehicle and Electronic Devices
	人物專訪
24	專訪張麗鳳 走在通訊世代的浪潮上
	企業徵才
28	耀登集團
29	廣達電腦
30	國家中山科學研究院 資訊通信研究所
31	奇景光電
32	聯發科技
	動態報導
33	最新活動 & 消息
34	儀器設備及實驗室借用優惠方案、聯盟會員專區
35	2017 傑出講座
36	2017 全國大專創意電磁實作競賽
36	2017 夏季電磁教育引領研討會暨全國大專創意電磁實作競賽



主編的話

為促進科技發展與創新及產學間之技術交流，聯盟推出由學級會員針對企級會員服務的傑出講座（Distinguished Lectures）系列，並特別推選出中央大學邱煥凱教授、交通大學郭建男教授、台灣科技大學馬自莊教授等三位聯盟教授榮任 2017 年度傑出講座教授。傑出講座主講人彙整其寶貴研究經驗為專題演講，提供至聯盟企業面對面諮詢交流之機會，共同提升國內產業競爭力！

為持續推動產學之交流，本季特邀華碩曾斌祺資深經理、聯發科吳文洲經理及台揚張家榮經理蒞臨台大演講，與學生介紹最新研發趨勢並分享業界成功經驗，亦獲得廣大師生熱烈的迴響。

本期也收錄了 2017 年 IEEE 無線功率傳輸會議（2017 IEEE Wireless Power Transfer Conference, WPTC 2017）特別報導。本次 WPTC 於 5 月 10 日至 5 月 12 日在台灣台北福華文教會館舉辦。會議旨在涵蓋跨越電磁頻譜的無線充電設備、集成電路、系統和應用的廣泛領域。本次會議多達 106 篇論文發表、1 場教程與 4 場專題討論，內容涵蓋無線功率傳輸技術、無線功率傳輸的系統與電路整合、無線功率傳輸的線圈與諧振器設計、整流天線設計與整流器設計。會期中有來自 20 個國家的產業界及學術界人士在此會議中帶來精彩的經驗分享，獨到的趨勢見解以及深入的理論研究，意見的交流與激盪也非常珍貴，主題圍繞著現今電子產業非常關切的議題，內容相當多元且務實。

本期的人物專訪特別邀請到經濟部技術處技術長張麗鳳，數學系背景出身的張麗鳳，出國攻讀數學博士之際，意外開啟對於通訊領域的興趣，並進入貝爾通訊研究工作長達十四年，奠定紮實的通訊背景知識，國外工作期間更曾獲得八十多項專利。2015 年 9 月起，張博士始擔任新世代通訊技術推進辦公室技術長一職，帶領資策會、中科院與中研院團隊，共同規劃台灣 5G 通訊產業藍圖。通訊產業無疑快速變遷中，從過去的第一代行動通訊到第四代行動通訊，幾乎每十年便訂定新一代標準。而今，2017 年無疑是台灣啟動 5G 計畫的關鍵時刻。藉由本次的專訪張博士分享了在這波通訊浪潮下，台灣究竟該如何把握先機並提前卡位。

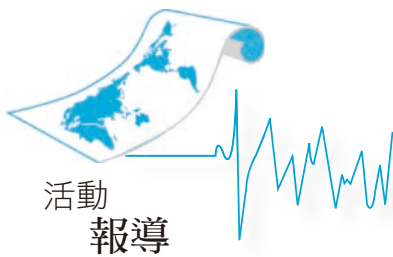
動態報導除了介紹聯盟近期相關活動外，為提供更有效益的徵才媒合方式，聯盟於每次季報中，開放企業會員免費擺設徵才攤位及徵才說明會，以服務各企業會員，無徵才需求之會員也得以儀器產品展示設攤。另外，聯盟新增企業會員徵才單元，將提供會員將最新徵才訊息免費刊登於每期季刊廣告頁上，歡迎企業會員多多利用。

台灣電磁產學聯盟通訊為提供聯盟伙伴們一個訊息傳播及意見分享的園地，惠請不吝賜稿。也盼望讀者繼續給予支持，並將本刊分享給相關領域的舊雨新知。

以上精彩活動內容，敬請鎖定本期季刊！

毛紹綱





活動
報導

邀請演講

漫談高速介面電路設計

曾斌祺資深經理

聯盟特約記者／林庭毅

隨著人們對於行動裝置的功能性需求日趨複雜，大量的資料在短時間內以各種方式在資訊的節點與節點之間互相交換，通訊的世代一下子就從只能傳輸文字訊息的 2G 世代演進到了多媒體資料滿天飛的 4G 時代，而人們預期在未來的幾年內，下一個屬於 5G 的世代又即將來臨，一直以來除了通訊規範的更新是硬體設計的重要依據外，對於現有技術的充分了解也是學界在全新設計上的突破點，因此台大電波組利用專題討論時間邀請曾任教於逢甲大學，現在任職於台灣知名品牌華碩公司的曾斌祺資深經理來給同學們一個演講，分享在高速電路的設計下，於數位系統以及射頻系統當中實務上可能會遇到的問題。

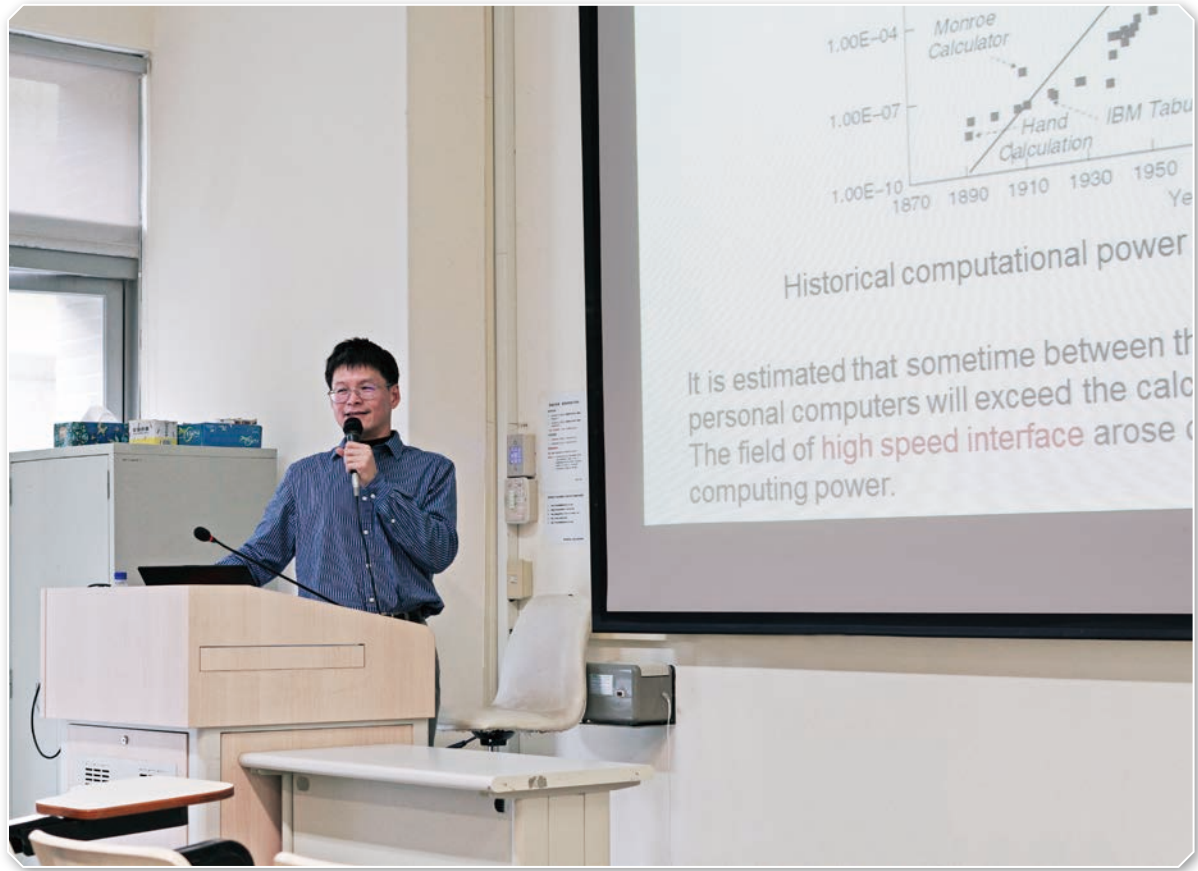
談到應用於裝置中的傳輸電路，在探討資訊傳輸於內存晶片以及顯示器的速度時，便不得不提到英特爾 (Intel) 公司自豪的 thunderbolt 連接器，該產品於 2011 年發表時，在 PCIE 上只有 10Gbps 的傳輸速度，與 USB3.1 相去無幾，而後在 2013 年的 4 月，與蘋果 (Apple) 公司共同研發，速度翻倍至 20Gbps，到現在發表的 thunderbolt3，已經達到了 40Gbps 的速度，是 USB3.1 尚未達到的速度規格，而在支援螢幕的顯示卡方面，也有對應於高速訊號交換的多對傳輸技術，在筆記型電腦等行動裝置的內存技術上，也發展出較省電的 LPDDR (low power DDR) 等硬體，但對於即將到來的 5G 世代，傳統的走線技術似乎還面臨著過大的損耗造成的訊號失真問題，雖然有團隊主張以光學的傳輸技術來實踐低損耗的情形，但在應用上仍受限於高頻電磁波先天的特性限制，如彎折的波導無法順利

反射電磁波而造成漏波的情況等，這樣看似系統最為基本的傳輸技術其實是目前最棘手的問題之一，以致於對 5G 世代的技術而言，尚還未出現能登大堂之作。

而在射頻的應用而言，由於訊號在高頻時於空氣中的損耗太高，以致於裝置內必須有集中波束來提高能量的設計，如常見的陣列天線設計或是人造完美磁導體等反射面的設計，在技術層面而言，這樣在較低頻已經發展成熟的技術，其實移植到高頻的應用也沒有太大的問題，但這樣的設計雖然能夠滿足通訊的需求，卻不一定能夠符合國際間對於裝置電磁波輻射的最低功率需求，也就是過於集中的能量可能危害到使用者的身體健康，像這樣的問題也是目前技術發展上較為侷限的部分之一。

除了設計方面可能潛在的問題之外，關於系統發展的實作上也有其難行之處，舉一個明顯的例子，有相關背景的人大概都知道波長與頻率之間呈現著反比的關係，因此越高頻段所對應的波長越短，雖然這樣的好處是能夠大幅度的縮小裝置尺寸，但在製程能力上可能會出現更多的問題，例如說過小的線距可能無法實踐，對於電路中有問題的部分可能無法加入測試連接埠，或是儀器對於空間的掃描點無法有足夠的解析度去辨識輻射問題發生的地方所在，這樣的討論其實也告訴我們，5G 的發展其實還是有很多的問題尚待解決。

在充分探討了技術層面的問題後，曾資深經理也以輕鬆的態度漫談產業的發展與求學人生的規劃，對於走訪過學界以及業界的曾經理而言，



在求學的規劃中，最後一張學位的證書未必要風光印著博士兩個字。以華碩的組織而言，無論是技術部門或是管理的部分，都有超越自己學歷能力的人才，也有僅符合工作標準的人存在，在一個工作的環境中，如何在團隊裡製造適合自己的機會，才是事關升遷等重大改變的關鍵所在，一味的盲從別人對自己的要求，有時反而失去了更適合自己的機會。而華碩對於職員的規劃中，也一直不吝將仍有志於前瞻研究的同仁送回學校進修，以受惠的員工而言，圓了一個夢，也在學習的路上不留遺憾，對公司而言，同時多了更成熟、更具潛力的研發題材，因此曾資深經理並不直言要同學直接進修，而是告訴同學，想清楚了再去做，便不會後悔。

而談到公司的待遇，曾資深經理也打趣的說有人常常會在演講時與他討論在 ptt 等網路平台

上看到的資訊，但他認為過於稱頌的內容當然是假的，很多人不相信，但太過於貶低的內容也可能是假的，但大家卻很容易相信，其實真正的評價應該是存在於工作於該環境的學長姊們，同學們可以把網路上的資訊當做一種參考，讓學長姊們回答關於那些資訊的真偽，才能夠過濾誇大不實的資訊。

即便身處在這個資訊爆炸的時代，同學們仍處於一個對未來較不明確的階段，對於已知的技術能夠掌握，卻不知道能否將其應用至未來的系統中，對於業界的評價能夠掌握很多資訊，卻不能確定自己的判斷是否周全，或者對於人生的軌道還有幾處交叉，卻不能保證停留的時間是否足夠讓自己好好的考慮。在曾資深經理的一席話中，對於人生方向及生涯選擇方面，給了大家一些不同於以往的意見。■



邀請演講

RFSOC 之現況與未來發展

聯發科吳文洲經理

聯盟特約記者／林庭毅

在過去的五年內，全世界的行動通訊都陸陸續續從 3G 進入到 4G 的時代，在網路發達的這個世代，人們不斷尋求更高速的傳輸方式，在硬體方面以各種嶄新的設計去發展良好的硬體支援性，射頻電路的應用更從以前到現在都是炙手可熱的研究議題，同時也是市售產品的規格戰上兵家必爭之地。射頻元件的發展已久，在技術改革上不停的突破，對使用者而言，只是一些硬體規格上的更動，但對於整體通訊裝置的發展卻是一個嶄新的世紀，因此今天台大電波組在專題討論時間邀請了聯發科的吳文洲經理來給大家一個簡單的介紹，聯發科不僅為台灣的 IC 設計大廠，以全球的標準評比也毫不遜色，營收的表現僅次於高通 (Qualcomm) 及安華高 (Avago)，為全球第三大之 IC 設計廠，吳經理以業界的觀點介紹目前射頻電路所遇到的問題，以及未來在物聯網的時代來臨前，身為相關領域的學生能有什麼準備。

現行的通訊裝置中，發射機架構裡的射頻前端電路包含了天線開關、功率放大器、表面聲波濾波器、雙工器及收發機等電路。近幾年來，廠商開始利用 CMOS 製程發展商用單晶片直接將接收端整合，以便支援需要高效能的應用系統，也同時節省了面積，而在這樣有別於以往的電路製作方式中，也產生了一些新的問題，要在單晶片上極其狹小與精簡的空間中，置入更多不同的收發模組與天線，這些元件彼此間勢必將更容易產生雜訊干擾進而影響到其傳輸表現，以常見的狀況而言，像是傳輸距離變短、傳輸速率降低等不利於產品通訊性能的狀況。舉例而言，手機

內所使用的行動記憶體 (Mobile DRAM) 也從 2000 年前的 SRAM，進步到使用 Pseudo SRAM (Cellular DRAM) 直到現在的 Low Power DDR 時代。LPDDR 有別於 DDR，其中最大的差異就是無須使用 Delay Locked Loop (DLL) 單元，由於 LPDDR 不像應用於個人電腦的 DDR 使用 DIMM 有很多的 DQ，無需 DLL 不斷去校正時序來解決訊號的扭曲問題，因此可大幅延長待機時間。然而在這其中，依然會有部分的主動電路，像是鎖相迴路 (Phase-locked loop, PLL)，產生漏電流，致使電路中不對稱的走線造成輻射，近而影響鄰近的其他電路。目前一般新式裝置中主要有四大種類的元件會產生電磁訊號，這些元件自行發出的訊號若是因設計不良而造成相互干擾，便可稱作載台雜訊 (Platform Noise)。這四類元件包括有系統平台 (如中央處理器、記憶體、電源供應器)、對內對外的連接器耦合路徑 (如各種傳輸接口像是 USB、HDMI)、外購平台模組 (如觸控螢幕、相機鏡頭模組、固態硬碟及其他向廠商外購後進行組裝的組件) 及無線晶片組 / 無線模組 (如 Wi-Fi 802.11 a/b/g/n、Bluetooth、GPS) 等，在理想上微波系統將司掌不同功能的區塊以各種介面連接，理論上彼此之間僅有必要的訊號交換，其餘的部分並不互相干擾，但在實作上，由於天線存在於系統之中，若是走線中的雜訊經由天線發射出來，打到配裝的面板時就會在反射回到電路當中，若是電路本身沒有抑制該頻段雜訊的機制，則雜訊將繼續影響後級電路造成系統的運作出現異常，而這樣的雜訊電流通常來自幾個原因，像是接口對於電路而



言在某種程度上其實是不連續的斷面，因此雜訊電流會在不連續處產生，或者是系統因為長時間高功率的運作，但散熱功能無法即時排除過多的熱量造成累積，則電路可能出現所謂的熱雜訊，而這樣的雜訊可能會被天線接收，進入電路後又被反射回到天線端，最後再度由天線進入環境當中。因此電路設計必須非常小心，對於無法直觀的經由電路設計解決的問題，只能使用外加的元件針對特定的頻段進行雜訊抑制，雖然這樣的方法並不是長久的解決之道，但以應用的角度而言，能夠暫時舒緩大部分的問題。

而言及物聯網的部分，吳經理表示，在過去人們對於裝置發展的目標，主要的訴求建立在資訊的交換量上，從 1990 年代到 2000 年，資訊的傳輸量增長了十倍，而在 2000 到 2010 之間，又以百倍的速度增長，這波上漲的趨勢搭上物聯網的應用情境，可望在 2030 年讓裝置所能交換的

資訊量達到過去的十萬倍以上，實在是非常的驚人，而方便的資訊流通也開始造就不同的生活型態，過去台北推行了公共自行車計畫，在雙北市各處興建了定點的租借站，利用悠遊卡中登錄的資訊進行租還車服務。而在中國，他們將這樣的應用推向了另外一種情境，將人手一機的行動裝置化身為租車的工具，以手機應用程式定位一定距離內的公共自行車輛所在之地，再到該處以手機配對進行租賃，而還車的時候不必再依靠定點的租借站，只需要進入應用程式中完成租借的服務，系統將自動從帳戶中扣除款項，並記錄最後的停車地點，以便下一個人取用，這即是利用物聯網的概念將手機與自行車輛透過雲端服務整合的概念。而未來諸如此類的應用將更多采多姿，傳統的電路設計或許不再是未來充滿商機的主流，要先能夠發展新的應用，再設計硬體搭配，才是未來新產品登台亮相時的驚豔之處。■■■



邀請演講

基地台遠程射頻頭端與小基站簡介 Introduction to Remote Radio Head (RRH) and Small Cell

張家榮經理

聯盟特約記者／林庭毅

電磁波應用廣泛的存在於我們生活中的各個角落，各式各樣的裝置在因應高速的資料交換方式上日新月異，推陳出新的速度一年比一年快，近年在電波組學生的研究領域中，大多著重在行動裝置上的傳輸效率以及面積縮小化等相關技術的改善，但用於通話的訊號，自始至終都必須由基地台進行較大功率的傳輸，而在基地台的佈建上，其實也不斷的在往更新穎的方向邁進，為了更精確的了解在不同於以往研究領域上的射頻系統架構，台大電波組特於專題研討時間邀請到來自台揚科技的張家榮經理，為同學們解說關於這基地台的技術演進，以及未來可能的重點技術。

在時間點跨過了 2010 年之後，語音傳輸漸漸的不再是行動裝置上佔流最高的資訊型態，視訊、照片串流及其他多媒體功能漸漸的浮上檯面，在幾乎人手一台智慧型手機的 2017 年，這樣的趨勢更是不可避免，在如此大的資料傳輸量之下，行動裝置所能接受的範圍內，基地台所能釋出的資料頻寬其實有限，因此所有接受同一基地台資料的使用者勢必得共用珍貴的頻寬資源，如何能夠有效的提升每個使用者能夠使用的頻寬資源呢？這便是蜂巢式基地台佈建架構企圖解決的問題，由於林立的大型基地台本身能夠涵蓋的範圍較廣，因此在其訊號所能及之處內所包含的使用者數量自然會較多，而電信業者基於上述的考量，將基地台的功率減少，使其所能涵蓋的訊號範圍降低為原本的一半左右，大約為 5 至 15 英哩的距離，如此一來，理論上每個使用者能夠多出原本 3 倍左右的頻寬容量，但

涵蓋範圍的縮減，可能導致基地台與基地台之間的死角擴大，亦即在某些區域內，可能因此無法接收到相鄰兩個最靠近的基地台訊號，針對這樣的情形，可以使用較小型的基地台來補足，這樣的小型基地台與過去常見的大型塔台相比，能夠將用以傳輸功率的射頻頭端拉至天線的近處，減少由於饋線路徑所造成的損耗，此即為無線射頻遠端網路架構叢集 (Remote Radio Head)，其他較小型的蜂巢式基地台尚有微型蜂巢式等室外小型蜂巢式基地台，以及企業和家用毫微型蜂巢式 (femtocell) 等大型蜂巢式與室內小型蜂巢式基地台。而小型顧名思義即是尺寸上的縮減，小型的基地台不必佔用建地的面積，能夠隱蔽於高樓中的建物，甚至在外觀上加入一些巧思變成造景的一部分，且由於體積的縮小，不論在生產的物料成本，或是安裝的人力成本及時間等都節省許多，但在這直觀的便利背後，其實也同樣的隱含著一些肉眼無法看到的問題，像是無線網路數量與密度的增加，加上本來就擁擠的頻譜，大幅提高了此種佈建方式對於射頻干擾與被動互調 (PIM) 的脆弱性。而站台的 PIM 問題 (品質不良或腐蝕的連接器、金屬反射器等) 將造成敏感度問題，導致基地台單元的品質不良。

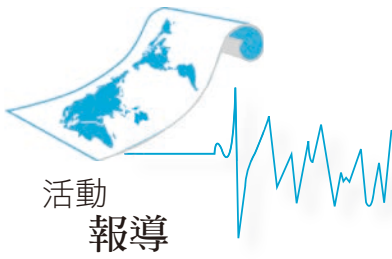
在演講的尾聲，張經理也拿出了台揚公司製作的小型基地台實品給大家觀賞，在一般的射頻研究中，平面化的電路是較為大家所知悉且較常使用的，但張經理所展示的天線架構中，也出現了使用波導傳輸結構所製作的雙工器，因此在場的教授便提問：「這樣的元件如果使用一些常用



的電路板製程，是否也能夠有一樣的效果呢？」對此張經理表示，使用波導傳輸的結構，主要是考量到後端天線進行的是大功率的傳輸，利用波導管的方式，能夠免去其中的介質損耗，另外，金屬走線在接受如此大的功率時可能造成溫度上升，引發其他不理想的效應，況且在一般的基地台佈建中，本體的部分大多都還是在室外，且不一定能夠避開日曬的位子，因此對於基地台相關的饋入網路，使用這樣的傳輸結構應該是比較理想的。

現今的技術發展趨勢中，異質網路的概念是將不同發射功率的基地台串連起來，提供行動通訊服務，這些基地台類型分為大型基地台與小

型基地台，**Small Cell** 用來填補大型基地台訊號無法涵蓋的小範圍區域，並用來解決室內訊號不良等問題。在這樣密布的網路架構中，不難想像的是，未來物聯時代來臨時，對於小範圍定點的物對物傳輸，很可能就是利用現在佈建好的小型基地台直接發射對應頻段的訊號，或是將小型基地台視作交換資訊的中繼站，以轉手的方式來達到物對物的連接。因此未來小型基地台必須克服的問題，除了上述的鄰近干擾及被動互調議題，還有基地台本身必須能夠解調更多樣化的資料狀態，例如語音封包、圖片封包、視訊及其他多媒體等資訊，並以適當的順序進行配送，才能達到預期的效果。■



聯盟特約記者／林昱廷

近年來，毫米波頻段系統之應用逐漸興起，第五代行動通訊（5G）及汽車防撞雷達系統皆為其重要應用。隨著系統操作頻率上升，信號傳遞之損耗逐漸增加，以及高速的資料傳輸率（High Speed Data Rate）通訊之頻寬需求，如何將系統間的整合及實現，達到一定的效能表現，超寬頻阻抗匹配之系統整合封裝設計，將是一值得探討之議題。電磁產學聯盟旨在提供產業界與學術界一個交流的平台，希望促進電磁教育、研究及產業間之合作，故於4月12日，由台灣電磁產學聯盟邀請交通大學電子所郭建男教授至台揚科技，與業界同仁分享封裝（Package）技術的實現，並介紹將其技術應用於毫米波（mm-wave）系統、太赫茲（THz）系統及未來的展望。

演講一開始，郭建男教授先提到其實驗室研究群之研究方向，主要專注於太赫茲（THz）系統的設計及應用。太赫茲（THz）泛指300 GHz至3 THz之頻段，為一新興之技術且深具潛力之研究主題。太赫茲（THz）利用其高頻率、短波長之特性，可發展成一成像系統（Imaging system），將其應用於生醫相關領域及機場安檢，以替代X-Ray，減少X-Ray對人體之危害。

在訊號傳遞時，其傳遞時產生的損耗為一關鍵之議題，在毫米波操作頻段，其傳遞損耗尤其嚴重。為了最佳化系統各子電路之特性，會根據不同之子電路功能，使用相對適合之製程，如CMOS, III-V族。因此，對於異質晶片整合，郭教授便介紹當前三種主要應用於封裝之技術，分別為覆晶堆積技術（Flip Chip）、緞帶式接合（Ribbon bonding）及打線接合（Wire

傑出講座

微波與毫米波頻段晶片間封裝連線設計

郭建男教授

bonding)。上述三種技術，各有其優劣，由於緞帶式接合（Ribbon bonding）非為主流，本次主題主要針對覆晶堆積技術（Flip Chip）及打線接合技術（Wire bonding）逐一介紹。

一般而言，在射頻系統及毫米波系統，希望訊號完全傳遞，故定義反射損耗（Return loss）需小於-10 dB以上，即代表至少90%的訊號可以傳遞，當接面二端之實部阻抗相近、虛部阻抗共軛（Conjugate）時，即達到阻抗匹配效果。

首先，郭教授介紹覆晶堆積技術，其主要在晶片上輸入輸出墊層（I/O PAD）透過後製程加工技術，鋪上一層接合物（contact），與載具（carrier）連結。透過此技術，接合後的兩接觸面阻抗值相近，阻抗匹配較佳，可獲得較小的反射損耗（Return loss），且由於接觸路徑較短，同時可獲得較好的頻寬表現。然而，晶片上輸入輸出墊層尺寸較小，欲於載具上製作相對應連接墊層較為困難，使得此種接合技術成本及複雜度較高。為了以較簡單、便宜之方式實現整合技術，郭教授便提出如何透過打線接合技術，達到超寬頻之阻抗匹配。

接下來，郭老師便針對打線接合技術做說明：如果單純以磅線直接做各個電路間結合，透過簡單的運算，從史密斯圓（Smith chart）上會看到阻抗點隨頻率增加往右上方（串聯電感性）移動，因此會造成虛部阻抗產生電感性成份，使得接面兩端阻抗不匹配。而簡單的解決方法為使用多條磅線做接合，藉由並聯方式降低電感性及磅線長度變異所造成之影響，且由於單端輸出入電路必須定義良好的接地面，因此使用多條磅線對地做連接可得到更穩固的接地參考面。上述方



式，雖然可在電路的操作頻率下，達到阻抗匹配之效果，但會造成電路的匹配頻寬相對較窄頻的問題。因此，針對寬頻之阻抗匹配需求，可先於史密斯圓上定義 10 dB 反射損耗圓，接著藉由適當串聯電感以及不同特徵阻抗值傳輸線之搭配組合，盡可能將直流到操作頻段的阻抗點控制在 10 dB 反射損耗圓之內，由此即可達到寬頻阻抗匹配的需求。郭教授的研究團隊透過上述方式，推導出等效設計公式，設計出一三路磅線連接架構，在晶片設計上，同時運用傳輸線消除輸出入墊層所產生的電容效應，實現了從 DC 到 92 GHz 之超寬頻阻抗匹配，且其最大訊號饋入損耗僅約 3 dB 及輸出的反射損耗小於 -12dB 之結構表

現。此架構可應用於晶片到晶片之連結與晶片到載具之連結，尤其匹配頻寬更是一大突破。

其後，郭教授介紹了一較特殊之架構：共振耦合網路 (Resonator Coupler Network, RCN)。其透過共振的方式，經過電感或電容耦合，在欲操作的頻段，達成阻抗轉換，同時達到寬頻的效果。而使用共振耦合網路架構將具有面積較小之優點。

最後，郭教授針對此次演講主題作一總結，包括太赫茲頻段之相關應用及現行的封裝整合技術所面臨的困難及解決方法。經由實作進行可行性驗證，達到了相當的成果。期望利用磅線連接架構，其低成本之優點，實現更多創新設計。■



聯盟特約記者／陳品豪

隨著無線通訊科技迅速發展，可攜式電子裝置持續的進步，舉凡智慧型手機、平板電腦等在全世界的使用率持續提升，而其中被動元件利用 LTCC、CMOS、GaAs 製程實現寬頻被動巴倫器，還有混頻器一些類型介紹。演講一開始，邱煥凱教授介紹基頻到射頻的電路，越到高频電路的風險就越大，其中混頻器的基本原理在頻率上是頻率相加減，在數學上是積化和差，混頻器的 RF 端是線性的時變電路，而在 LO 端是非線性的時變電路，混頻器的轉換增益或是雜訊指數其實因系統的設計型態而異，如果是 Mixer-first 型態的接收機，那雜訊指數就是重要的參數，但不管混頻器應用在哪種型態的收發機，它的線性度與 Port-to-Port 的隔離度一定是最重要的參數，現代混頻器又以被動混頻器 (passive mixer) 為主，它的線性度好且隔離度不會太差，因為被動混頻器無直流電流，因而降低其 $1/f$ 閃爍雜訊 (flicker noise)，還可以做 N-path filter 等應用。邱教授以電流分析法說明所有混頻器的操作原理，先從最原始的單級二極體混頻器開始介紹起，它的優點是設計簡單、低成本，但由於 RF、LO、IF 都在同一端點，因而此種電路架構的隔離度較差。90 度單端平衡式混頻電路由電流分析法可以知道此類混頻器只能降頻操作而無法擔任升頻器；同時鏡像電流會在射頻端口相減抵消，但其架構的 LO 與 RF 隔離度不好，因此不適合應用在直接降頻的收發機型態。180 度單平衡二極體混頻器對雜訊抑制與隔離度的能力較好，但匹配與鏡像電流就不理想。雙平衡的混頻器較單平衡混頻器有更佳的對稱性，提供更高的隔離度，消除所有偶次和的諧波項，增加一倍的輸出功率，且對外部

傑出講座

微波頻率轉換電路之設計

邱煥凱教授

巴倫器的特性要求不高。而後更進一步介紹星狀雙平衡混頻器，其特性是 IF 與 LO、RF 的訊號完全隔離，取中頻訊號非常容易，因不需使用低通濾波來擷取中頻信號，電路面積可大大降低。次諧波二極體混頻器 (sub-harmonic mixer)，LO 端的頻率約為 RF 端頻率的一半，因此 LO 訊號比較容易設計，它無需直流功耗且具有良好的線性度，非常適用於毫米波波頻段與零中頻架構。後段介紹主動式混頻器，因為被動混頻器提供的是損耗，主要想藉由功耗讓混頻器提供增益，其中典型架構為吉爾伯混頻器 (Gilbert cell mixer)，在 RF、LO、IF 接上巴倫且電路完全對稱，隔離度非常好，但線性度就比被動混頻器差很多。

寬頻被動巴倫器應用於微波電路

主要應用在單轉雙的低雜訊放大器 (low noise amplifier)、功率放大器 (power amplifier)，在功率放大器上的應用將輸出的 2 歐姆利用變壓器轉到 50 歐姆就能得到一個很寬頻的響應，被動巴倫有好幾種形式，Transformer、Magic Tee、Marchand Balun、Transmission Line Balun、Ratrace、Lumped Circuit Balun。

邱教授提到可以將巴倫等效利用 LC 去實現，它的量測特性損耗為 0.7 dB 應用於 2.4 GHz，振幅與相位的差異與當時業界做出來的產品不會相差太多，後來也將其架構應用於 28 GHz 的次諧波混頻器，也提到利用台積 IPD 製程做 Marchand Balun，量測損耗僅有 0.45 dB，且頻寬有達到 83%，很適合應用在寬頻的功率放大器，Marchand Balun 可以利用 CPW 等傳輸線利用公式去將不平衡轉平衡式設計，但其缺點為傳



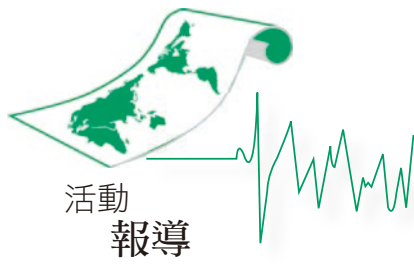
輸線其實很佔晶片的面積，因此可以將原本需要的 $1/4 \lambda$ 傳輸線轉成更短的傳輸線且在兩側用電容去取代，這樣在面積上就減少很多，將其架構應用於 Q-band 的次諧波混頻器，主要特性為利用這些架構能讓 IRR (Image Rejection Ratio) 表現不會太差。

近期混頻器應用於收發機

近期的收發機都是利用被動混頻器，因此混頻器開始考慮到整個收發機的設計，主要形式為被動混頻器，它與主動混頻器最大的優勢為高線性度、無功耗且無 $1/f$ 閃爍雜訊，缺點為提供是損耗而非增益，這是可以靠後級的轉阻放大器或是前級轉導放大器提供大增益去彌補被動混頻器的損耗。而設計被動混頻器也需考慮前後級電路的影響，以接收機為例，若轉導放大器輸出電阻相對大於被動混頻器與轉阻放大器等效電阻，稱之為電流模態，反之則為電壓模態。而電流模態下的接收機不管在增益上還是雜訊指數都優於電壓模態，因此會盡量確保被動混頻器的輸入阻抗是低阻抗，發射機應用就反過來，若基頻放大器輸出阻抗相對大於混頻器與功率放大器等效電阻，稱之為發射機型態的電流模態，反之為電壓模態。現在接收機架構多為直接降頻或低

中頻架構，鏡像問題由 IQ 架構去做鏡像消除，可以利用電流分析法 IQ combiner 得到結果，通道頻寬由轉阻放大器的 RC 回授所決定，因此如同前面所描述混頻器在收發機架構不再是一個單一角色，它是必須跟著收發機規格的不同而變化的。後面也呈現實際利用被動混頻器電路的收發機架構，發射機可以達到轉換增益 (conversion gain) 為 14.4 dB，OIP3 為 10.9 dBm，接收機能達到轉換增益為 35.2 dB，雙邊帶雜訊為 2.4 dB 的特性，且兩者皆為寬頻設計 (5~12GHz)，因為利用混頻器的無功耗特性，收發機整體量測功耗非常低。

最後，邱教授結論為混頻器在射頻電路設計中是多樣化的，光是不同 LO 訊號反應在混頻器上的特性就會不一樣，一般是使用 50% LO duty cycle，混頻器單純做訊號上的頻率加減，更進一步是使用 25% LO duty cycle，此時混頻器就會變得越來越像數位電路的觀點，當 LO 訊號成為一低週期時脈訊號時，此時混頻器成為一高速取樣電路，在數學式子上也會變得複雜許多。現代的混頻器已非單一電路，而結合射頻轉導放大器、基頻轉阻放大器、頻道頻寬選擇濾波器與 LO 時脈訊號電路，成為一複雜而完整的次系統晶片。 ■■■



成果報告

2017 春季電磁能力認證測驗

台灣電磁產學聯盟報導

為協助學生升學或就業時，教師或企業能一致性的評估學生能力，教育部網路通訊人才培育先導型計畫電磁教育聯盟中心團隊教師建立一項全國性普遍認同之基本電磁能力認證機制，能有效驗證學生學習成效，並提供客觀能力佐證資料，期盼提升電磁教育的關注度，以達成電磁教育改善之使命。103年1月14日第一屆「電磁能力認證測驗」便由此發起與規劃，爾後由台大高速射頻與毫米波技術中心及台灣電磁產學聯盟持續舉辦，其參與人員與實際成效超乎預期。

本測驗繼續延用電磁教學聯盟中心教材模組題庫中的八項電磁學基礎課程模組作為命題範圍：向量分析、靜電學、靜磁學、馬克斯威爾方程式、平面波、頻域傳輸線、時域傳輸線、史密斯圖，皆為電磁學基礎課程。學生透過此測驗，可加強養成電磁基本能力，從而檢視自己是否達成從事電磁相關技術實作之核心基礎要求；同時，透過舉辦「電磁能力認證測驗」，可加強電機電子領域對電磁能力培育的重視。測驗題目難度中等偏易，從八項課程模組中出題 96 題，再隨機選擇 24 題供考生作答，為相當有鑑別度的線上能力測驗模式。電磁教學推動聯盟中心依照所有考生成績，將成績等級分為：頂尖（PR 值 96 以上）、特優（PR 值 85 以上）、優等（PR 值 70 以上）、良好（PR 值 50 以上）等四級，測驗成績公布後，另有寄發成績證明書給與以上成績等級之考生，其餘則提供考生參加證明書，積極鼓勵電磁研究潛力之人才投入。

2017 春季電磁能力認證測驗於 106 年 1 月 7 日星期六上午假全台 11 間考場舉行線上同步測驗，考場分部於全台北區、中區和南區以利考生應試，報名人數共計 226 人來自 13 間大專院校，實際到考人數為 191 人，到考率約為 85%，相較於 2016 秋季測驗到考率大幅提升，其中以

國立台灣大學學生報考人數 63 人居冠，國立嘉義大學報考人數 31 人次之，其他報考人數踴躍的學校為國立台灣科技大學 30 人、國立中央大學 24 人、國立交通大學 19 人等。

區域	地點
台北	國立台灣大學電機系電腦教室（電機二館 130 室）
台北	國立台灣科技大學計算機中心電腦教室（綜合研究大樓 RB-509 室）
台北	國立台灣科技大學電機系電腦教室（第二教學大樓 510 室（T2-510）
桃園	國立中央大學電機館（工程二館）電腦教室（E1-219）
新竹	國立交通大學工程四館 814 電腦教室
台中	逢甲大學通訊系電腦教室（401 室）
彰化	國立彰化師範大學工學大樓 EB211
嘉義	國立中正大學創新大樓 504 室
嘉義	國立嘉義大學電機系電腦教室（蘭潭校區理工大樓二樓 A16-206 室）
高雄	國立高雄海洋科技大學立誠樓 4505 室（天線及微波實驗室）
高雄	國立中山大學圖資 B1 電腦教室 PC02

圖 1 2017 春季電磁能力認證測驗之考場

此次成績等級為頂尖（PR 值 96 以上）的學生共計有 8 人，分別為國立台灣大學 6 人及國立台灣科技大學 2 人；成績等級為特優（PR 值 85 以上）的學生共計 24 人，分別為國立台灣大學 17 人、國立交通大學 3 人、國立台灣科技大學 2 人、國立台灣師範大學 1 人及台灣首府大學 1 人，其他成績等級依序為優等（PR 值 70 以上）21 人、良好（PR 值 50 以上）43 人。部分考生除了參加 2016 秋季電磁能力認證測驗，也參加了本次 2017 春季電磁能力認證測驗，學生可藉兩次測驗的成績比較作為檢視自我學習成效的依歸。綜合自 103 年 1 月 14 日起共計六屆「電磁能力認證測驗」，歷屆成果資料統計如圖 3 至圖 6。

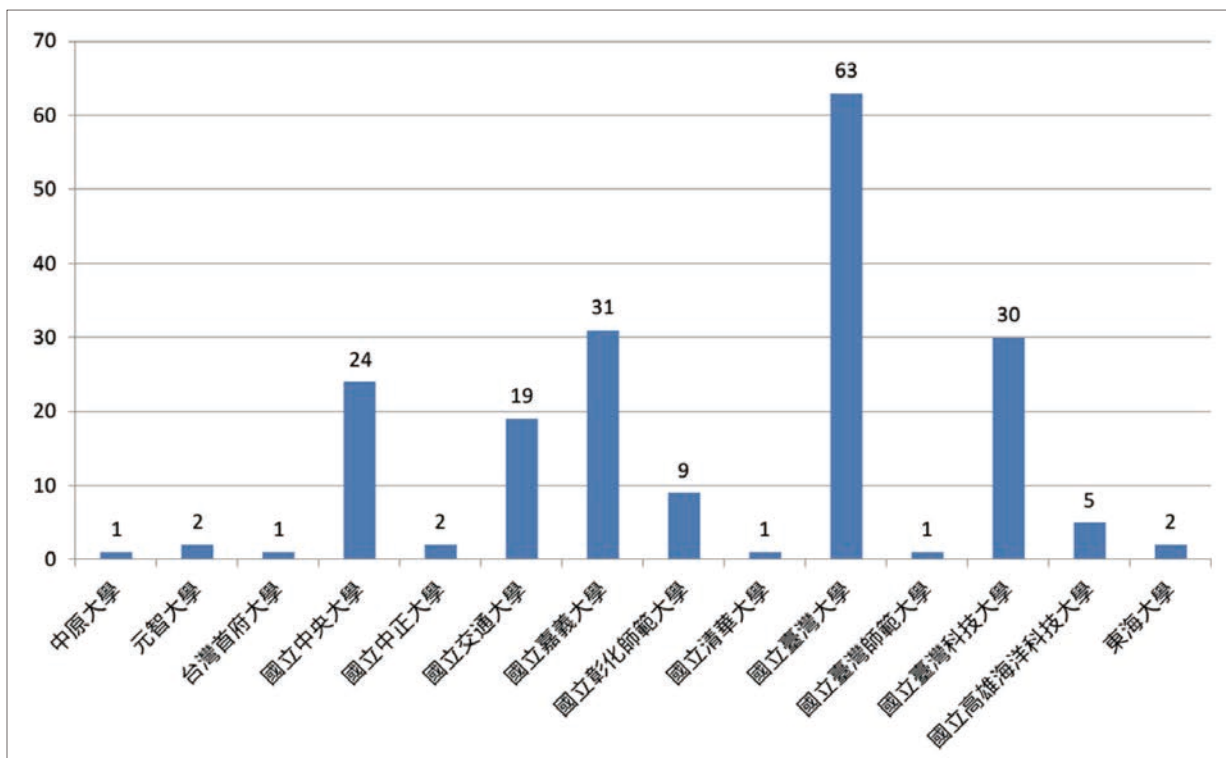


圖 2 各校到考人數

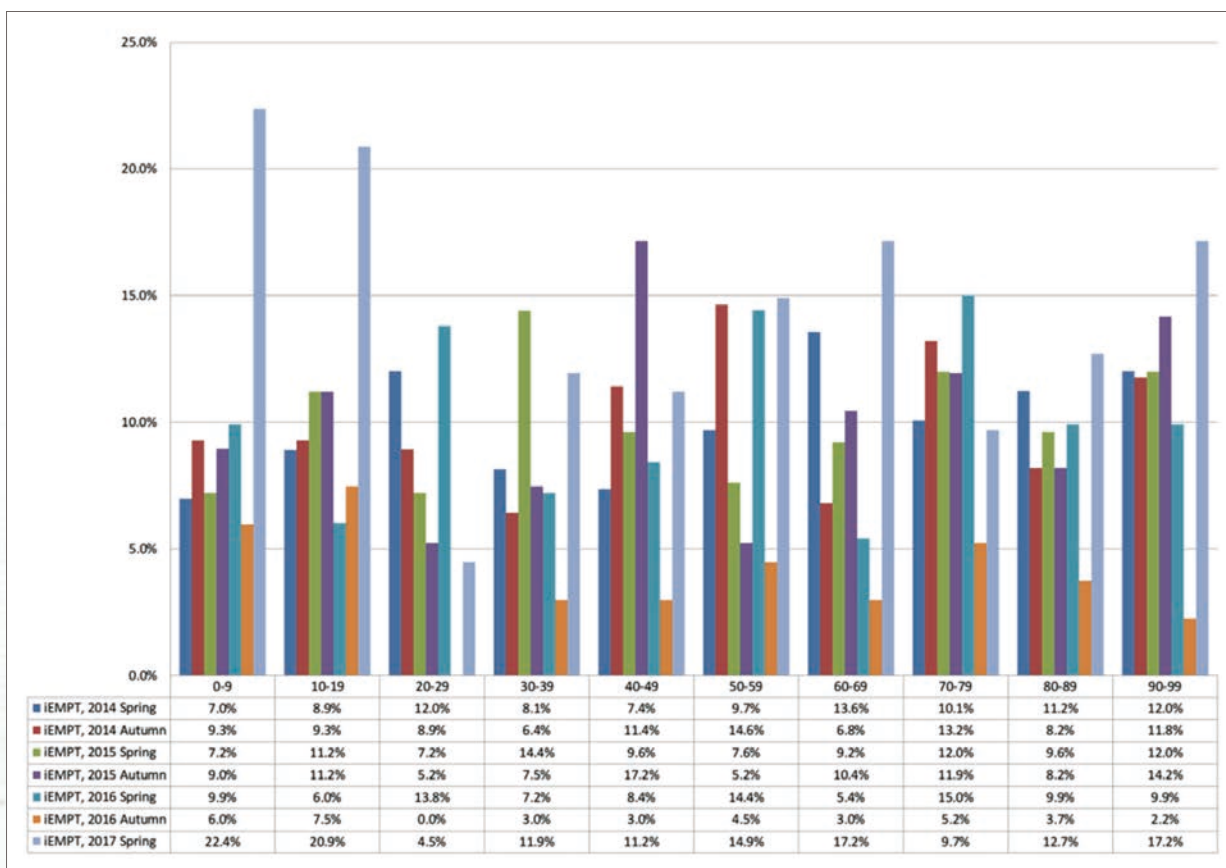


圖 3 PR distribution of all participants

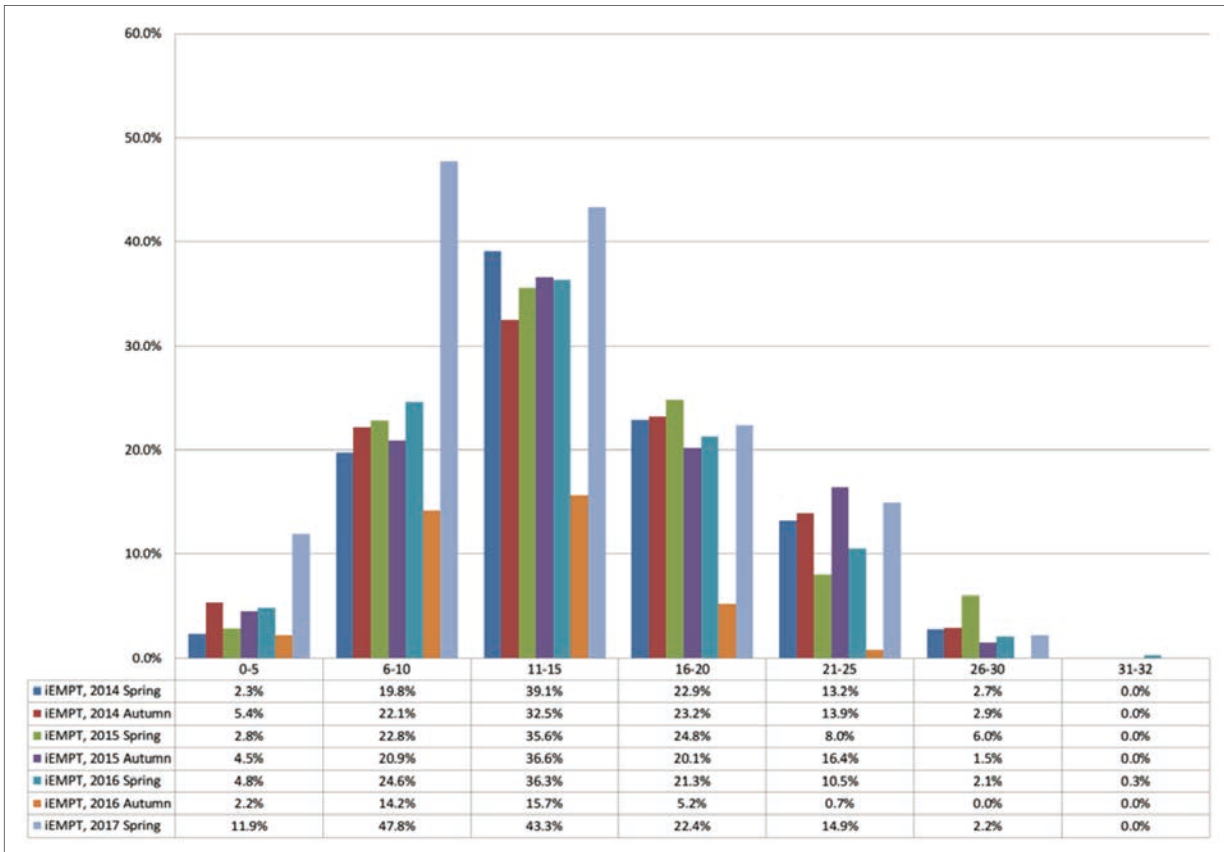


圖 4、score of all participants

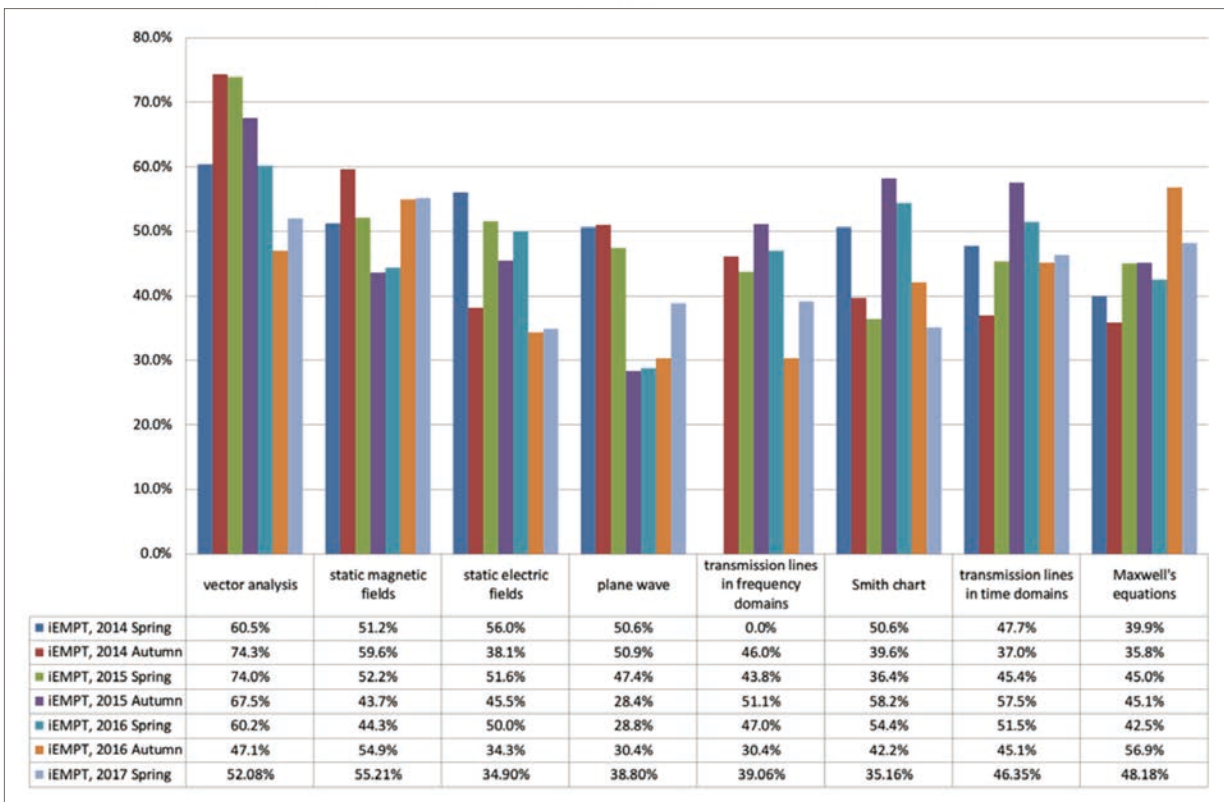


圖 5、答對題數比較 — 簡易題

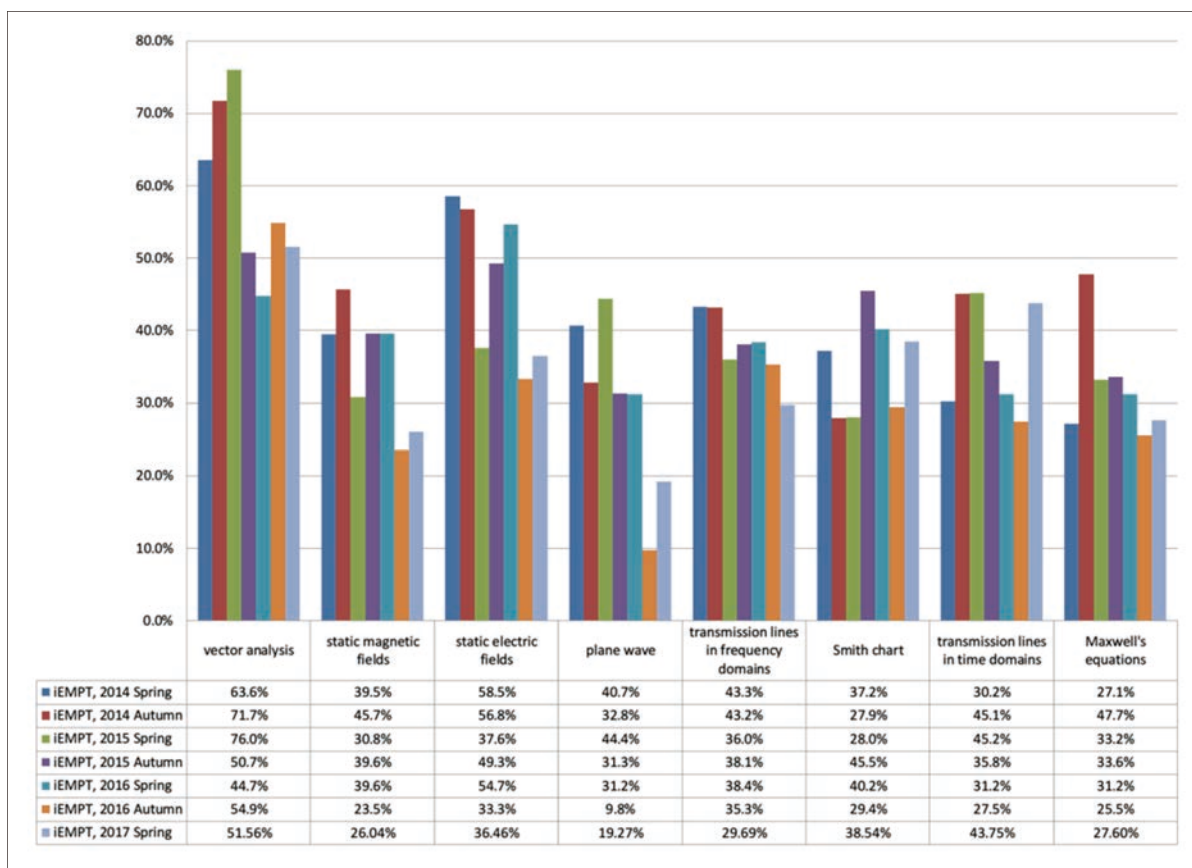


圖 6 答對題數比較 — 中等題

為了更穩定並持續發展此電磁能力認證，電磁教學推動聯盟中心的主持人吳宗霖教授及共同主持人馬自莊教授自 2017 年起，將秋季測驗移至每年 6 月夏季舉行，而 1 月的春季測驗則更名為冬季測驗。為讓學生更進一步掌握自身對於電磁學課程的修習狀況，預計將此電磁能力認證分為初級及中高級兩階段測驗進行，初級測驗命題範圍涵蓋向量分析、靜電學、靜磁學、馬克斯威爾方程式等四個模組；中高級測驗則包含以往八項電磁學基礎課程模組，考生於報名時可針對自

身的修習進度選擇報考的層級，使其不僅為各大專院校研究所招生入學及公司錄取射頻人才之重要基礎能力採信機制，同時配合學期課程，學生亦可藉冬、夏兩季測驗驗證學習成效。測驗成績除了可彌補各校給分標準不一之缺失，也可作為升學或就業的有利審查文件，若能獲得任一國家之學校組織認同，此構想或可成為一國際性之基礎能力認證測驗，對於我國爭取電磁教育之亞太區領導地位，將可有實質貢獻。■



活動
報導

國際研討會連線報導

2017 IEEE Wireless Power Transfer Conference

聯盟特約記者／劉重儀

2017 年 IEEE 無線功率傳輸會議 (2017 IEEE Wireless Power Transfer Conference, WPTC2017) 於 5 月 10 日至 5 月 12 日在台北福華文教會館舉辦。會議旨在涵蓋跨越電磁頻譜的 WPT 設備、集成電路、系統和應用的廣泛領域。本次會議多達 106 篇論文發表、1 場教程與 4 場專題討論，內容涵蓋無線功率傳輸技術、無線功率傳輸的系統與電路整合、無線功率傳輸的線圈與諧振器設計、整流天線設計與整流器設計。本會議今年首度於台北舉辦，由台灣國立中興大學 (National Chung Hsing University, NCHU) 承辦。會議主席 (General Chair) 為中興大學電機系許恒銘教授；科技主委 (Technical Program Committee, TPC) 為台灣大學電信工程研究所毛紹綱教授。



主席致詞

第一天的 Tutorial 邀請到京都大學 (Kyoto University) 的 Naoki Shinohara 教授介紹如何研發一個應用於微波功率的整流天線，演講主題為 How to Develop a Good Rectenna for Microwave Power Transfer。Rectenna 一詞是由整流天線 (Rectifying Antenna) 演變而來，整流



Tutorial_Prof. Naoki Shinohara

天線是微波功率傳輸和無線電波能量收集最重要的技術。整流天線中的整流電路由微波電路上的二極管和電容組成。Naoki Shinohara 教授認為開發良好整流器的最佳方法是應用微波放大器的設計方法，像是 Class-F 放大器的設計。再者，天線和整流電路的組合也是不可忽視的問題。在此次 Tutorial 中，Naoki Shinohara 教授展示了世界上開發的各種形式整流天線，藉由這些例子的電路結構，引導與會者了解設計出良好的 Rectenna 需要注意的關鍵要素為何，其中包括操作在高功率應用的 RF-DC 轉換效率，或是操作在低功率且更低輸入微波功率下的 RF-DC 轉換效率和更寬的頻率範圍。

第二天第一場專題演講邀請到阿威羅大學 (University of Aveiro) 的 Nuno Borges Carvalho 教授，演講主題為 Battery Free IoT Transceivers。現今科技發展趨勢可以分為低資料速率 (Low Data Rate) 和高資料速率 (High Data Rate) 兩大類別，最具代表性的產業分別是 Internet of Thing 和 5G 行動通訊，在這些產業發展中，射頻系統扮演相當重要的角色，也因為如此，在這些應用中也突顯一個很重要的缺點，那



Keynote 1_Prof. Nuno Borges Carvalho

就是這些系統的元件都需要電池，而且這些系統的能量消耗都是不可忽視的，更何況 IoT 產業的蓬勃發展，感測器的數量與日俱增，這也表示電池的數量也是不可忽視的，因此無線電力傳輸和無線通信的組合，實際上可以成為物聯網未來傳感器的新物理層。Nuno Borges Carvalho 教授提出一個結合能量收集 (Energy Harvesting)、無線功率傳輸 (Wireless Power Transmission) 和反向散射通信 (Backscatters Communication) 的想法，實現的基礎基於反向散射來實現射頻前端。在演講的最後，Nuno Borges Carvalho 教授也以一個 Battery-less Remote Control 的實際例子做分享。一般控制電視的遙控器都需要外接電池，為了改善此問題，教授的研究團隊提出了一個 Multi-RFID Scheme 並且實際化，在展示影片中，成功的驗證該架構的可行性。

第二天的第二場專題演講邀請到聖地牙哥州立大學 (San Diego State University) 的 Chris Mi 教授，演講主題為 High Efficiency Wireless Charging of Electric Vehicles。傳統電動車的充電可以分為傳導式充電系統 (Conductive Charging) 和電池互換系統 (Battery Swapping)，但是傳統的充電受限於氣候、環境與維修，將會非常耗費成本與影響生命安全，Chris Mi 教授認為無線電力傳輸技術為電動汽車充電的便利性和電氣安全性提供了顯著的改進。Chris Mi 教授首先介紹 WPT 的基礎知



Keynote 2_Prof. Chris Mi

識，然後討論雙邊 LCC 架構 (Double-Side LCC Topology)，重點在於增加耦合係數和改善錯位問題的同時，進一步提高系統效率，並且達到減小尺寸和成本的新穎設計。最後，Chris Mi 教授也指出在車用充電應用中，電感式與電容式無線充電系統的優缺點，相較於磁感應式無線功率傳輸系統 (Inductive Wireless Power Transfer, IPT)，電容式無線功率傳輸系統 (Capacitive Wireless Power Transfer, CPT) 在成本、安全性與錯位等議題上都有著較顯著的優點，提供了較低的成本和較高的競爭能力。

第三天的第一場專題演講首先邀請到立錡科技 (Richtek) 的 Vincent Ho 博士與 Keven Liu 博士，演講主題分別為 The Wireless Power is in Charging 和 Wireless Power Circuit Design and Solution。Vincent Ho 博士主要是介紹無線功率傳輸現今的發展趨勢與市場布局。在台灣，無線充電已被實際應用在公共建設上，像是台灣高鐵沿線的 12 個車站候車區與桃園機場捷運車廂都已經建構無線充電系統。Vincent Ho 博士也提到 Richtek 的無線充電產品都有分布在目前無線功率傳輸的兩大聯盟 Wireless Power Consortium (WPC) 與 AirFuel Alliance (AFS) 的市場，舉凡是低功率或是中功率的 TX 或是 RX 模組，Richtek 都有相對應的無線功率產品。甚至是穿戴式設備，Richtek 也都是一些可能的功率解決方案。Keven Liu 博士主要



Keynote 3-1_Dr. Ho



Keynote 3-2_Dr. Liu

是針對在無線功率上的技術層面做切入，像是線圈共振器的設計考量，電磁共振式與磁感應的無線功率設計與結果方法。Keven Liu 博士首先介紹無線電力系統和線圈鏈路等效電路，透過耦合線圈的等效電路分析，考慮如何在線圈諧振器特性的設計與阻抗匹配網絡的設計上達到較高的無線功率傳輸效率。再者，利用主動式阻抗控制（Active Impedance Control）與 LC 匹配網路（LC Matching network），來解決反射阻抗的問題以達到較高的效率，諸如異物檢測，無線快速充電和多模式解決方案之類的更多應用。不管是從成本或是硬體體積的層面來看，將線圈與收發器結合微控制器達到功率控制的方法（Power Control Method）可以為設計者帶來許多的好處。

第三天第二場專題演講邀請到 NuCurr 公司的 Vinit Singh 博士，演講主題為 Adoption of wireless power—From Tesla the man to Tesla the machine。Vinit Singh 博士認為任何具有商業相關性的技術需要符合三點。首先，任何成功的技術變革（產品或服務）需要高度依賴於多項成熟技術。其次，生產成本應低於客戶願意支付的成本。最後，普遍的變化需要基礎設施採用 - 網絡效應。在這次的演講中，Vinit Singh 博士將上述框架用於討論無線功率傳輸的商業化歷史。Vinit Singh 博士列出一系列關於現行無線充電設備與傳統充電設備的比較，無線功率傳輸

的技術主要可以區分為幾大類，分別是射頻遠場形式、射頻近場形式、磁場耦合形式、能量收集形式與電磁共振等形式，在這些架構中，可以發現無線功率傳輸的技術特點是在不需要改變現已深耕在消費者使用習慣的情境，而是基於現在的使用情境，進而衍生出能帶給使用者更方便且多元的使用情境。

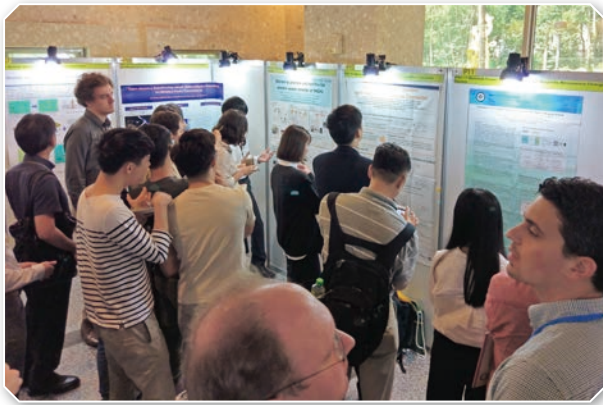
此次會議議程除了 Tutorial 與專題演講外，共有七場口頭論文報告的場次，其主題包含無線功率傳輸設備與系統、整流天線設計、無線功率傳輸積體電路整合與系統、線圈諧振器與整流器等主題。來自義大利佩魯賈大學（University of Perugia）的 Luca Roselli 教授，帶來一種利用無人機與機器學習技術的新穎無線電源轉移系統（Design of a Novel Wireless Power System Using Machine Learning Techniques for Drone Applications）。該研究成果是在無人機上搭載一



Keynote 4



廠商展示



海報展示

個線圈接收機，地面站為陣列式的傳送線圈，利用機器學習技術的單純貝氏分類技巧 (Naive Bayes Classification)，可以準確預測無人機的位置，從而增強無線功率傳輸效率。另一項有趣的研究是金屬板的破壞性干涉效應解決方案，金屬板效應一直是無線功率傳輸系統需要面對且解決的問題。然而，NuCurrent 公司的 Vinit Singh 博士在此議題上，帶來了如何藉由金屬板上的渦電流搭配金屬孔徑來進行電力傳輸的研究成果 (On the Use of Eddy Currents to Facilitate Wireless Power Transfer Through Metallic Surfaces)。該研究利用金屬板上的孔徑形狀，並且利用線圈在金屬板上產生渦電流，產生的磁通量會經由金屬孔徑將能量往外傳遞，進而提升無線功率傳輸效率。該研究的實驗結果也證明，在 6.78 MHz 的操作頻率下，可以達到 60% 的 AC to DC 轉換效率。

筆者本次報告的主題是應用於具有金屬板之無線供電系統的印刷螺旋線圈諧振器 (Robust

Optimization of Printed Spiral Coil Resonator for Wireless Powering System with Proximal Metal Plates)，這項研究主要是金屬背板靠近線圈諧振器時，會感應出渦電流在金屬背板上，這將會造成線圈電流與渦電流形成破壞性干涉，導致無線功率傳輸效率低落。而為了改善此問題利用具有超穎材料特性的印刷螺旋線圈諧振器來抑制渦電流的產生，實驗結果證明該提出之架構與傳統線圈架構在有金屬背板的條件下，可以提升 9 dB 的傳輸係數，而且此電路架構可以進一步應用於近場通信和無線充電電動車等應用上。

除了口頭報告外，本次會議中的海報展示區在大會的熱情招募下，共有四個場次，總海報展示數量高達 66 篇，展出的主題十分多元，其主題包含應用於無線能量收集的整流天線、應用於衛星通訊的功率分配器與結合器、應用於無線功率傳輸的藍牙射頻與三角積分調變與用於無線供電的混合 Class-E 同步整流器等。由於可以直接跟論文的作者進行技術詢問及討論，因此參觀及互相討論的人潮也十分踴躍。大會也同時邀請是德科技 (Keysight Technology)、ANSYS、工業技術研究院 (Industrial Technology Research Institute)、立錡科技 (Richtek Technology Corporation)、CST 等廠商參展，亦同時在同一場地舉行並且展示了許多關於無線充電的解決方案。

本次的 Wireless Power Transfer Conference 是一場非常成功的會議，共有來自於 20 個國家的產業界及學術界人士在此會議中帶來精彩的經驗分享，獨到的趨勢見解以及深入的理論研究，意見的交流與激盪也非常珍貴，雖然無線功率傳輸會議規模不算太大，但因為主題圍繞著現今電子產業非常關切的議題，內容相當多元且務實，加上研討會是採用單一會場方式，省去了轉換不同討論室的時間，也不會出現想聽的主題落在同一時間的窘況。非常期待明年度 2018 年於加拿大的蒙特婁舉辦的 Wireless Power Week。■



Wireless Power Transfer and EMC Design in Electric Vehicle and Electronic Devices

聯盟特約記者／林群文

本學期適逢韓國科學技術院（Korea Advanced Institute of Science and Technology, KAIST）的 Seungyoung Ahn 教授帶領整個實驗室團隊來台參訪，於是台灣大學與 KAIST 在 2017 年 5 月 10 日於台大電機二館共同舉辦電磁相容性（Electro-Magnetic Compatibility, EMC）相關議題之研習會。台灣大學由吳宗霖教授與吳瑞北教授的實驗室團隊分享研究成果，並與台大高速射頻與毫米波技術中心、台灣電磁產學聯盟（TEMIAC）、IEEE EMC 台北支會共同舉辦了這場機會難得的研討會。許多產業界人士亦到場共襄盛舉，分享業界經驗與觀點並仔細瞭解韓國現今電磁相關科技的發展重點。

無線供電系統

此次的研習會很榮幸能夠邀請到 Seungyoung Ahn 教授來台專題演講。Ahn 教授首先提到電磁學的應用小至積體電路、大至太空探索皆非常

廣泛，其中又以 SI/PI/EMI/ESD 等相關 EMC 議題與無線供電系統（Wireless Power Transfer, WPT）為近年來備受重視的兩大研究領域，而 Ahn 教授的研究團隊即是以無線供電系統為研究主軸。

Ahn 教授提到，無線供電主要分為非輻射型（如變壓器以磁場耦合進行能量傳遞）與輻射型（如衛星與室內應用皆是利用天線來傳遞能量），兩者差別在於處理頻率的不同。Ahn 教授也簡單介紹了無線供電在交通方面的應用：車用無線供電（Vehicular WPT）的設計概念與變壓器相近，利用磁場的變化傳遞能量來驅動汽車或是提供汽車電池充電所需的電能，在韓國已有許多實行經驗。





然而無線供電系統本身傳遞的就是電磁場，無法將雜訊分離出來，因此電磁相容性在 WPT 中也是重要且不可忽視的問題，對此 Ahn 教授也提供了一些應用上的實例。公路上的高壓電線在傳遞能量時在側向會產生嚴重的 EMI 問題，有影響人體健康的疑慮，即可利用 meandering 或 three-phase split 的技巧來降低側向能量。若 EMI 問題的來源是線圈 (coil)，我們則可利用 balanced magnetic field 的概念來抵銷外散的電磁場，或在車底加上 reactive shield (主要結構是一個作為電感性阻抗的共振線圈) 來達到抑制 EMI 的效果。這些技術都已應用在韓國的運輸系統 (如巴士上)，非常值得作為台灣學習的榜樣。

吸收式電路元件

來自台灣大學的林庭毅與陳襄都研究了可以使用在平衡型 (balanced type) 電路的吸收式元件。處理對稱的電路結構時通常會利用奇偶模半電路分析 (even-odd mode analysis) 來簡化問題的複雜度；換個方向思考，我們也可以藉由巧妙地設計 odd-mode 與 even mode 半電路的結構，使得整合起來的全電路對共模 (common-mode) 與差模 (different mode) 產生截然不同的頻率響應。林庭毅同學提出的帶通濾波器 (bandpass filter) 便是基於此設計概念，可以將通帶外的共模雜訊 (common-mode noise) 導引至外加的電阻上，轉換為熱能後消散，就如同共模雜訊被電阻吸收一樣。一般而

言，微波電路在設計時通常會將共模雜訊的影響一併考慮並設法除去，因此當共模雜訊進入電路中，可能對訊號造成的影響並沒有非常嚴重；然而若共模雜訊進入的是平衡型天線而非電路時，則很有可能輻射至空氣中進而影響周遭系統。林同學提出的帶通濾波器即可以應用在天線前端以避免這種非理想的狀況發生。陳襄同學也利用了類似的概念，引進電阻設計出了可有效吸收共模雜訊的 balanced-to-balanced (輸入、輸出皆為 balanced circuit) 功率分配器 (power divider)，此種吸收式的結構可以避免共模雜訊在元件間不斷反彈產生震盪，進而確保功率放大器的穩定性或阻止輻射等 RFI 問題。

受矚目的研究議題

為了更加瞭解彼此的研究內容，來自 KAIST 的新進研究生們也介紹了各自的研究領域。其中較熱門的方向之一是能量採集 (energy-harvesting) 元件，顧名思義即為利用物理原理收集原本可能浪費掉的能量，轉換為電能進行再利用；最常見的例子有大眾所熟知的太陽能電池 (photovoltaic device)；近年來，利用通訊頻段的天線接收空氣中多餘的電磁波能量，再經由整流成為直流電源的 rectenna (rectifier + antenna) 也蔚為風潮；此外壓電材料 (piezoelectric generator)、熱電材料 (thermoelectric device) 與磁耦合元件等也可以

作為能量採集元件。其中磁耦合元件穩定性高、能量轉換效率好，也較不容易受到天氣等外在環境因素的影響，受到了許多企業的矚目。

無線供電系統雖然已經是非常熱門的研究方向，但大部分的研究成果卻都集中在討論傳播介質為空氣的情況，鮮少有人提及其他介質中的傳播。Jongwook Kim 同學就正在研究水中的 WPT 相關議題，希望可以達到類似於海底纜線的功能，或許也是非常新穎且具有前瞻性的研究方向。

Karam Hwang 同學的研究主題則跟 EMC 與 WPT 關係較小，而著重在如何利用電磁學的原理來改善汽車的安全性。Hwang 同學設計了一套自

動操縱系統 (automatic steering system)，可在汽車偏離行駛路線時感測出危險並將汽車自動拉回。其背後的设计概念為利用感測線圈 (sensor coil) 量測相位的改變，便可判斷出汽車是左偏還是右偏及其偏離的程度，而作出相應的調整以避免意外發生。

整體來說，Ahn 教授所帶領的實驗室研究方向與電路較無直接關係，而著重於無線供電與其在汽車方面的應用，並且較擅長於設計線圈等利用磁耦合原理的研究方法，與台大電磁波研究團隊普遍的研究生態有所不同。

雖然會期只有短短的一個早上，但雙方的與會者都十分熱絡且意猶未盡。研習會結束後台大的同學們與來自 KAIST 的朋友們聚在一起享用午餐，互相交流彼此的研究成果、心得與生活經驗，餐後也帶領 KAIST 的朋友們簡單參觀實驗室環境與無反射實驗室，進行了豐富交流。誠如吳瑞北教授在閉幕時所說的，這場精彩的研討會是台大與 KAIST 合作的第一步！通過這次經驗，雙方都對彼此的研究領域有更進階且廣泛的認識，也期望這次的收穫，未來能在雙方的學術上以及產業上激盪出新的火花！■ ■ ■ ■





人物
專訪



專訪張麗鳳 走在通訊世代的浪潮上

聯盟特約記者／蘇思云

前言

2017年3月在西班牙落幕的世界行動通訊大會（Mobile World Congress, MWC），第五代行動通訊（5G）應用無疑是眾人的關注焦點。根據國際電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）指出，第五代行動通訊在2017年開始徵集標準，預計2020年邁向商業化。在這波通訊浪潮下，台灣究竟該如何把握先機？

電磁聯盟有幸在年初採訪到經濟部技術處技術長張麗鳳，數學系背景出身的張麗鳳，出國攻讀數學博士之際，意外開啟對於通訊領域的興趣，並進入貝爾通訊研究工作長達十四年，奠定紮實的通訊背景知識，國外工作期間更曾獲得八十多項專利。2015年9月起，張博士始擔任新世代通訊技術推進辦公室技術長一職，帶領資策會、中科院與中研院團隊，共同規劃台灣5G通訊產業藍圖。



從數學轉向通訊 伊利諾遇貴人

畢業於師大數學系的張博士，在 1980 年決定赴美攻讀數學博士，當時，在伊利諾大學的第二年，張博士修習了一門由專攻資訊理論的 Bob McEliec 開設的電機相關課程，修課後，她發現原來數學在其他領域的應用這麼有趣，張博士幾經考慮，決定詢問 Bob McEliec 是否有意願擔任自己的指導教授。

沒想到，Bob McEliec 才答應沒幾個月，便要轉任加州理工學院。張博士回憶，當時她決定去找老師談談，沒想到對方答應提供張博士兩邊學校的獎學金，讓她用特別學生的身分去加州理工學院修課，同時伊利諾的獎學金可以負擔原有學費。這一去，張博士陸續修了幾門通訊訊號處理課程，不僅大大擴展了她眼中的通訊世界，也意外在加州理工學院認識日後的先生。

說到指導教授 Bob McEliec，張博士有滿滿的感謝。回想當時前往加州時，張博士笑說，「當時碰到聖誕節，大家都去過節了，我怕我從中部的伊利諾一個人過來加州寂寞，還特別請太太每個週末陪我去逛洛杉磯的不同景點。」不僅如此，指導教授更在張博士畢業找到貝爾通訊研究工作後，特別給了她一張書店的額度卡，張博士感性地說，「他給我那張卡跟我說：『將來你要出去做自己的研究了，你必須要有自己的資料庫、自己的書，看到書店有什麼好書就拿卡買下吧。』」提到這段與老師的回憶，張博士臉上充滿笑意。

走過通訊世代交替 回台貢獻經驗籌劃 5G 藍圖

在貝爾通訊工作十四年後，張博士有感於太過走向研究化，並非自己將來心之所向。她後來加入 Mobilink，當時公司正準備做第三代行動通訊產品，一年後，Mobilink 被 IC 設計

公司博通 (Broadcom) 買下，原本從事研究的張博士，從基頻晶片到架構設計都得重新學習，最後甚至有能力帶領博通整個手機系統晶片部門。然而，由於手機事業漸漸走入紅海，博通最後決定結束手機業務，張博士正想可以退休時，卻被前科技部次長林一平找上，希望可以說服張博士回台灣貢獻在通訊領域的豐富經歷。

2015 年 9 月，張博士接下經濟部新世代通訊技術推進辦公室技術長一職，她笑說當初其實考慮很久，「因為本來都打算退休可以遊山玩水了。」最後讓她回心轉意的還是對於通訊領域的熱情。

談到對於未來的規劃，張博士認為，過去台灣在第二代、第三代行動通訊只是跟隨者，第四代行動通訊，台灣當時加入英特爾 (Intel) 主導的 Wimax 陣營，但最後戰役由 LTE (Long Term Evolution) 技術勝出。而第五代行動通訊技術應用廣泛，張博士認為，台灣缺乏大型電信運營商，過去在做的往往也是終端產品，應用的也是別人授權的技術，但這次台灣若能即早準備，的確有機會找到自己的利基。她因此花費一年多先行彙整各方能量，希望致力專注端對端解決方案，並在今 (2017) 年著手推動以經濟部為主導的四年 5G 計畫，為的就是希望台灣可以提前卡位。

5G 不只大頻寬 發展垂直應用專網

談到 5G 一詞，一般人第一印象往往是「網速變快」或「下載資料時間縮短」。張博士解釋，這只是其中一小部分，5G 技術讓傳統電信商與資訊產業的分界消失，同時也對核心網路 (core network) 帶來衝擊。張博士指出，其中關鍵就是電信網路的兩大技術，軟體網路技術 (Software-Defined Network, SDN) 與網路

功能虛擬化 (Network-Function Virtualization, NFV)，兩項技術相互搭配，轉變過去硬體跟不上軟體革新速度的問題，同時透過標準化的統一界面，讓整個通訊生態系更為開放。

除了技術面革新外，張博士提到 5G 還有三大服務，一邊解釋，她不自覺走到白板前，快速寫下名詞。這三大服務包括行動寬頻的持續演進 (Enhance Mobile Broadband, EMBB)，也就是民眾對於 5G 大頻寬的想像。還有高可靠度低延遲通訊 (Ultra-Reliable Low-Latency Communication, URLLC) 以及與物聯網 (Internet of Things, IoT) 習習相關的巨量連結通訊 (Massive Machine Type Communication, MMTc)。而這三項服務，目前由第三代合作夥伴計畫 (Third Generation Partnership Project, 3GPP) 正在訂定標準，預計 2018 年年中前兩項便可能完成標準訂立。

張博士認為，這三項服務讓 5G 技術「不是提供像智慧手機這樣一個產品，而是衍生更多垂直應用的創新服務。」她進一步提出專網 (enterprise network) 的垂直應用概念，「專網」一詞意即專門提供給企業內部使用的網路。張博士以煉油公司為例，從探勘、鑽井到煉油過程中，公司可以發展一整套追蹤系統來確認許多資料數據與分析的過程。她也以汽車產業為例，過去汽車往往是累積一定公里數後就必須保養，但有了專網後，「汽車公司在汽車上可以安裝感測器，蒐集資料來瞭解使用者行為，進一步可以提供個人化的維修保養方案，車主也有機會省錢。」

因為 5G 具有大頻寬的特性，張博士認為，除了可以讓現有虛擬實境 (VR)、擴增實境 (AR) 服務更為流暢外，也有機會納入虛擬化服務，化過去被動策略為主動。她以智慧醫療為例，過去在 4G 時代雖然就有相關應用，「但現在可以大量搜集資料，醫院根據病例可以持續監測病人狀況，除了做一些即時反饋之外，也可以

主動來做一些預測，提早預防。」

除此之外，大頻寬通訊若結合高密度低延遲時連結，張博士認為也可以應用到運動賽事或演唱會上。她進一步提出構想，「主辦單位可以在現場裝設許多攝像頭進行內場直播，讓觀眾可以透過購買或租用 AR/VR 設備的方式，經由 5G 高密度低延遲時大頻寬通訊看到更好的現場表演，譬如運動選手灌籃動作、演唱者的表情等。」由於活動講求現場氛圍，正是 5G 低延遲特性的展現，「影像轉播上，一定要非常即時，不然你比旁邊觀眾晚一點歡呼，自己都會尷尬。」

產官學攜手 研發全套解決方案

雖然已有許多規劃，但問到目前台灣推動 5G 計畫的挑戰，張博士認為，必須找到好的硬體平台，才能在上面發展軟體。張博士認為，台灣有能力做出好的 CPE (Customer-Premises Equipment) 與硬體平台，但過去主要還是在做代工生產 (Original Equipment Manufacturer, OEM)，比較沒有推進到原始設計製造 (Original Design Manufacturer, ODM) 很是可惜，而垂直應用專網便是機會。「最大希望是能夠把國內生產的產品，加上我們自己的軟體，變成一個全套方案去賣，不同子系統也可以進來做。」她再三強調，「最重要的還是創造新的服務。」

張博士表示，發展不同的專網之際，人才將有更迫切的需求。另一方面，張博士也直言，政府與法人機構必須先做出更多成果，才能吸引更多業界投入資源，「時間壓力一直都在，因為我們不能等到 2020 年商用化才技轉給業界，而是必須更早做出成果，不只是雛形而已，讓業界之後技轉可以直接用上。」

除了法人機構之外，張博士指出，有些先進技術與設計便可以借助學界能量，目前經濟部也跟科技部合作，透過經濟部出題目的方

式，讓學界參與 5G 計畫，希望保持密切的合作關係，目前則是每週會跟教授開會討論，時時檢視進度與方向。張麗鳳也補充說道，這類合作從去年中開始的四個計畫，到今年八月將會擴大到十六個計畫。

準備好自己 認真做每一件事

回顧過去長年在國外的的工作經驗，張博士認為「對的東西就要據理力爭」這點對她影響最大。「要找事實來支持自己的論點，勇敢面對問題。」張博士也再三強調主動的態度，她回憶曾經有次開會，有位工程師來做簡報後，張博士當場問了一些很基本的問題，沒想到對方答不上來。張博士認為，現在網路資訊發達，有疑問就應該主動尋找資源，而不能等別人提問才被動去找答案，「準備好你自己，機會來臨才能把握。」

談到對於年輕一輩的建議，張博士勉勵年輕人不要只是把工作當作工作，而要從中找到自己的熱情所在。她提到自己很常在半夜時想到一些工作上的解決方法，「就是因為腦袋一直在想一些問題，所以對我來說，從來不是一份工作而已。」

講話略微偏快的張博士，訪談一個半小時下來絲毫不見疲態，一問才知道，張博士說在進入博通工作後，忙碌許多，發現自己身體漸漸吃不消，這才警覺到運動的重要。張博士按部就班給自己設定目標，一開始跑步時，光是從一戶人家跑到另一戶人家便會氣喘吁吁，後來，把握小孩上學間的空擋。「送老大六點半上學後，我就在社區中跑步，跑一個多小時後，八點再送老二上學。後來每天大概都會跑到五到六公里。」除了慢跑外，張麗鳳還抽空在社區學校學打太極拳，認真練習後甚至擔任太極拳課助教，帶大家一起打。

回台灣後，張博士為了一圓環島夢，還成功挑戰 2015 年 3 月為期九天的鐵馬環島，台灣風景讓她不禁讚嘆道：「每一位年輕人都該去環島，了解台灣有多美，了解對這片土地的愛。」

對於電磁聯盟的師生，張博士認為產官學界在通訊世代勢必要互相合作，才能發揮綜效。張博士也觀察到從 2006 年後，她便很少在公司履歷中看到台灣年輕人的身影，更多的是來自中國與印度的學子。張博士因而鼓勵台灣學生有機會真的要去看國外，她說「國外是很不一樣的世界，回頭看那些經歷，都會幫助自己在實務上問出更好的問題，提出更好的解決方案。」

近年，通訊產業無疑快速變遷中，從過去的第一代行動通訊到第四代行動通訊，幾乎每十年便訂定新一代標準。而今，2017 年無疑是台灣啟動 5G 計畫的關鍵時刻。正如張博士所言，唯有台灣認識到自身的優勢與缺陷，事先準備好自己，機會來臨時才能乘勢而起。||||

張麗鳳博士 簡歷

現職

經濟部技術處新世代通訊技術推進辦公室技術長

學歷

美國伊利諾大學厄巴納香檳分校應用數學博士 (1985)
加州理工學院電機工程訪問生 (1983-1985)
國立臺灣師範大學數學系 (1978)

經歷

經濟部技術處新世代通訊技術推進辦公室技術長 (2015.9-)
工業技術研究院資深技術顧問 (2014-)
國立交通大學講座教授 (2013-)
Broadcom Senior Engineering Director (2011-2014)
Broadcom Engineering Director (2004-2011)
Broadcom Senior Principal Scientist (2002-2004)
Mobilink MTS (2001-2002)
AT&T 技術顧問 (1999-2001)
Telcordia Technologies 經理 (1993-1999)
Bellcore MTS (1985-1993)

榮譽

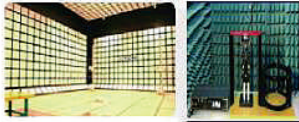
博通傑出工程師 (2008)
Asian American Engineer of the year (2004)
IEEE fellow (2001)
獲得超過八十多項美國專利

auden^o

耀登集團

Auden Techno Corp.

Global Product
Certification Compliance



Technology Research
& Product Engineering



Antenna Sales &
Manufacturing



Test Equipment &
Regulatory Technology



● 招募職缺：

- 1.天線電氣/RF電路
設計工程師(研發替代役)
- 2.天線研發高級工程師
- 3.生物醫療電子工程師
(研發替代役)
- 4.進口精密量測儀器FAE
工程師(研發替代役)

● 招募對象：

電子/通訊/電機/生醫

● 招募網址：

<http://goo.gl/wP6aaR>



沒有完美的狀態，只有不斷的超越
NO PERFECT STATUS · ALWAYS SEEK FOR BETTER

耀登科技股份有限公司

公司地址:桃園市八德區和平路772巷19號
公司網址：<http://www.auden.com.tw>



職缺推薦

職缺名稱	工作內容
<p>雲端應用伺服器訊號與電源完整性研發工程師 (SI/PI)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. PCB上高頻電路的 signal integrity 模擬分析 2. System Level power integrity analysis, including DC-DC, target impedance, transient analysis 3. 電路設計與除錯 4. 負責 layout guideline 的撰寫及 layout quality check 5. Component modeling and maintenance 6. Familiar Pspice or Simplis is a plus
<p>雲端應用伺服器EMC 主管/專員/工程師</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. EMC Team Engineer: 2. Project EMI/ESD design proposal and cost estimation 3. EMI/ESD solution design review 4. EMI/ESD PCB placement/layout review 5. Co-work & check solution with ME/EE/IE 6. EMC Design/ Debug/ Test/ Certification

應徵方式



請投遞請投遞履歷表至：
 ★廣達電腦人才招募網 hr.quantatw.com
 ★或將個人履歷寄到 vicky.chou@quantatw.com

國家中山科學研究院
資訊通信研究所
需要你

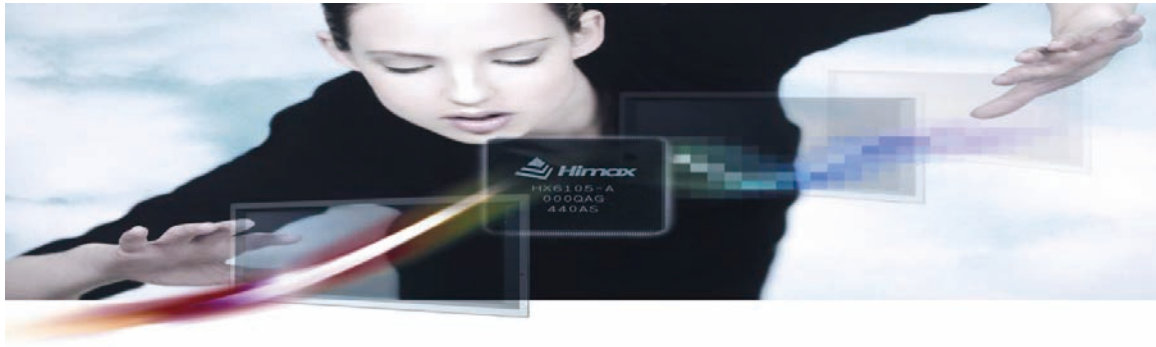
We Want You

創新 負責
團隊
認真 使命

- 科技人員-具理工科系碩士以上學位，從事科技研究、管理或生產製造等相關工作
- 技術員-具高中(職)以上學位，協助科技人員相關工作
- 研發替代役-理工相關科系碩士以上，可依規定轉成正式科技人員
- 延攬大學院校獎助金生-本院提供在學優秀學生獎助金，畢業可後來願服務

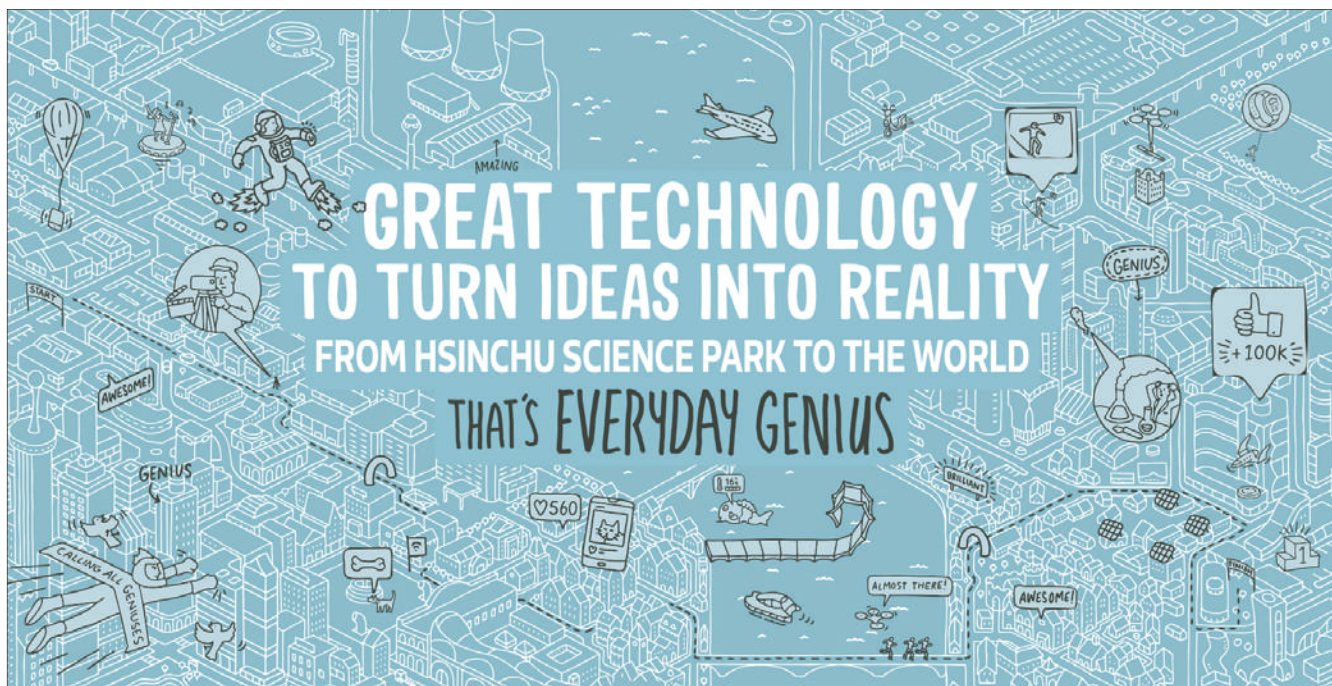


INFORMATION & COMMUNICATION REASERCH DIVISION



職稱	工作地點	科系	工作內容
數位IC設計工程師	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. Develop and implement the timing controller of TFT-LCD panel or relative 2. Digital IC design and simulation 3. FPGA verification and debugging/IP development 4. IC test pattern generation or process mass production problem
類比IC設計工程師	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. SERDES CMOS Circuit Design (HDMI, DisplayPort, or USB3.0). 2. All Digital PLL Circuit Design.
觸控類比IC設計工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. ADC design, SAR ADC or delta-sigma ADC 設計經驗 2. Touch panel or Active pen AFE design 經驗 3. sensor design 經驗
類比IP設計工程師	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. PLL design 2. High speed receiver design (~3Gbps)/High speed transmitter design (~3Gbps) 3. eDP receiver/V-by-One receiver 4. MIPI D-PHY/HDMI Receiver/HDMI Transmitter/MHL Receiver 5. I/O (General purpose or high speed) design 6. Collaborate with the systems and applications group in the following fields: -Definition and design of IP spec. -IP test and characterization -Systems and applications testing of product -Develop production test spec and implementation methods
Video/Vision Digital Design Engineer	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. Implement video/vision algorithms to digital systems. 2. Co-work with Algorithm Engineers to optimize power, area, and flexibility of video/vision systems. 3. System software/hardware architecture exploration and fast prototyping
系統硬體設計工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. 熟悉電子電路設計 2. 熟FPGA、MCU系統應用、Verilog 應用與設計 3. 具高速介面 應用與設計 5. 了解 TFT LCD 驅動原理與視訊原理 6. 具TV/Monitor/TV TCON系統硬體及韌體設計開發 7. 具 MIPI, LVDS, eDP 等相關經驗者佳 8. 具SOC IC 驗證與系統應用開發經驗 9. 熟悉Embedded FW, 8051/ARM/DSP coding, C/C++ 10. LCD驅動IC驗證、單晶片(8051)韌體撰寫、電腦控制軟體撰寫(VB)、FPGA平台開發
系統軟體設計工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. 有電容式觸控韌體開發相關經驗/電容式觸控演算法開發相關經驗 2. 熟悉8051組合語言,C,C++,C# 3. 有Linux/Android driver開發相關經驗/MCU(8051/ARM...)相關經驗/具相關driver開發經驗 4. 熟USB interface
IC系統應用工程師	<input type="checkbox"/> 台北 <input checked="" type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. 面板 (Mobile, Tablet) 驅動IC之規格訂定與驗證 2. IC驗證軟體開發(C++)與IC驗證系統開發 3. 客戶端手機與面板模組Design In技術支援
SI/PI/EMC工程師	<input checked="" type="checkbox"/> 台北 <input type="checkbox"/> 新竹 <input checked="" type="checkbox"/> 台南	電子/電機工程 相關科系	1. " Chip+PKG+Board" co-simulation for SI/PI/EMC analysis. 2. Co-work with system engineers and circuit designers on product Design-In tasks. 3. High-speed interface co-design, such as DDR2/3, LPDDR1/2, HDMI, VBO, eDP, MIPI, mini-LVDS, etc... 4. Generate pkg/board-level design guideline or reference design. 5. Electrical-Thermal Characterization for IC, PKG, and PCB design 6. " Chip+PKG+Board" modeling & co-simulation for pre-silicon SI/PI/EMC analysis. 7. Co-work with RD/CAD/SE for chip design-in SI/PI/EMC issue support.

歡迎您將履歷請寄到resume@himax.com.tw 更多職缺內容請上104查詢



2017年一般職缺/暑期實習

熱烈招募中

暑期實習 6 大特色

- 領先業界薪資
- 提前預聘機會
- 挑戰專案工作
- 彈性實習期間
- 職場達人講座
- 交通租屋補助

駐校球探獨享好康

- 獲取即時招募訊息
- 國內最高推薦獎勵金
- 定期參與專屬活動
- 優先保障學生實習名額

國際舞台 全球據點橫跨11國，體驗跨國合作的最佳平台

國際榮耀 董事長蔡明介先生第三度獲選哈佛商業評論「全球百大傑出執行長」

頂尖團隊 2015年有六篇技術論文入選ISSCC「IEEE國際固態電路研討會」，數量居台灣第一

產品完整 未來五年投資逾2,000億元於物聯網、第五代行動通訊 (5G)、多媒體技術、車聯網、虛擬實境 (VR) / 擴增實境 (AR)、人工智慧、軟體與網路服務等七大領域

招募職缺 行動通訊(手機 / 平板電腦)、家庭娛樂(數位電視 / Android 電視 / 光學儲存 / 數位光碟播放器 / 藍光播放器)、無線5有線連線技術、物聯網等產品之數位IC設計、軟體開發、類比電路、射頻電路、演算法開發、多媒體演算法開發、驗證測試等

招募對象 電子 / 電機 / 資工 / 資科 / 資管 / 電信 / 電控 / 通訊 / 網路 / 多媒體背景碩士以上(實習大三以上)



MediaTek
全球產品
市佔第一

2



Smartphone

1



Feature Phone

1



Tablets

3



Wi-Fi

1



Optical Disc Drive

1



Digital TV

1



DVD/BD Player

MEDIATEK

聯發科技



動態
報導

最新活動 & 消息

最新活動

自聯盟成立以來，一直希望能提供更好的會員服務。初期曾設立產學聯盟徵才媒合網，由於操作及註冊程序較為繁瑣，效益不侷專業的人力銀行網站，因此希望能調整運作方式。我們知道各位會員很希望每年都能招募到各大專院校優秀傑出的畢業生，因此調整聯盟可協助項目如下：

- **轉發徵才或實習訊息：**

如您需要聯盟代為轉發相關徵才或寒暑假實習訊息，惠請將訊息內容告知我們，聯盟將協助轉發相關訊息給全國 130 多位聯盟教師及 8 校學生。

- **開放企業會員擺設徵才攤位：**

為提供更有效益的媒合方式，聯盟擬於每次的季報中，開放企業會員擺設徵才攤位、徵才集點活動及徵才說明會。

- **於季刊中刊登徵才訊息：**

目前聯盟每次季刊紙本發行量約 400 份，寄送對象包括聯盟會員、教師以及電磁相關單位，電子季刊寄送對象則為聯盟企級會員、研級會員、聯盟 140 多位教師、聯盟 8 校學生（超過 600 名研究生），以及先前活動參與者（上千位），開放每位會員可於每次季刊中刊登 1 頁 A4 之徵才訊息，出刊前將詢問各位會員是否提供徵才稿件，敬請踴躍報名。

- **可邀請聯盟教授於徵才說明會中致詞：**

會員在各校的徵才說明會中，如需邀請聯盟教授撥冗出席簡短致辭，歡迎不吝告知，聯盟會協助後續安排。

電磁產學聯盟儀器設備借用優惠方案 ~ 歡迎會員踴躍申請

為了確實落實跨校產學合作及資源共享的目標，聯盟彙整各校微波儀器及實驗室的借用辦法及收費標準，並特別訂定「電磁產學聯盟廠商申請使用儀器設備及實驗室優惠方案」，歡迎聯盟會員踴躍申請利用，詳情請上聯盟網站查詢（網址：<http://temiac.ee.ntu.edu.tw> → 關於聯盟 → 聯盟實驗室）。

【聯盟廠商的儀器借用優惠方案】

1. 凡電磁產學聯盟廠商申請使用台灣大學、台灣科技大學、中正大學在聯盟網頁所列示的儀器設備，一年可免費使用共計 50 小時，相關協助研究生之鼓勵經費由聯盟支出，自第 51 小時起再按各校實驗室辦法的收費標準收費。
2. 凡電磁產學聯盟廠商申請使用元智大學通訊研究中心近場天線量測實驗室、中央大學在聯盟網頁所列示的儀器設備，一年內申請使用的前 50 個小時（與上款合計），聯盟補助每小時優惠 500 元。
3. 各校微波儀器及實驗室的借用辦法及收費標準，請詳閱聯盟網站關於聯盟 → 聯盟實驗室 → 各校實驗儀器對外借用規定。
4. 相關細節歡迎進一步連繫，並隨時提供寶貴意見讓我們可以參考改進，請洽詢聯盟助理許瑋真小姐，電話：02-33663713，e-mail: weichenhsu@ntu.edu.tw

聯盟會員專區

徵才媒合服務	<ul style="list-style-type: none"> • 轉發徵才或實習訊息 • 開放企業會員擺設徵才攤位 • 於季刊中刊登徵才訊息 • 可邀請聯盟教授於徵才說明會中致詞 • 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=208
會員邀請演講	<ul style="list-style-type: none"> • 會員自行邀請聯盟教授前往演講 • 聯盟可提供演講部分補助（聯盟補助上限 3,000 / 次，每位會員一年至多申請 2 次） • 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/news/news.php?Sn=203
會員舉辦季報	<ul style="list-style-type: none"> • 補助各界申請辦理季報，初期希望能以 IEEE MTT 支會、AP 支會、EMC 支會為主 • 每次補助上限 8 萬元（補助金額由召集人決定） • 103 年度申請案以彈性提出方式申請，104 年度請於 103 年度 9 月底之前將申請提交聯盟辦公室，俾利於年度委員會議提出審查。 • 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=202



台灣電磁產學聯盟 2017 傑出講座

台灣科技大學電機系 馬自莊教授

講題：

1. 異質陣列天線之整合與合成傳輸線應用
2. 超穎物質於主動自振盪天線之設計與應用



中央大學電機系 邱煥凱教授

講題：

1. 傳輸線變壓器應用於整合式被動元件與矽基積體電路設計
2. 微波頻率轉換電路之設計



交通大學電機系 郭建男教授

講題：

1. 微波與毫米波頻段晶片間封裝連線設計
2. 應用CMOS製程之兆赫波影像系統設計



演講摘要及申請辦法請洽聯盟網頁 temiac.ee.ntu.edu.tw，
聯盟將補助傑出講座至聯盟會員演講之演講費及交通費，
欲申請講座者，歡迎與聯盟助理沈妍伶小姐聯繫。
Tel: 02-3366-5599、E-MAIL: temiac02@ntu.edu.tw



2017 全國大專 創意電磁實作競賽 (T-CEIC)

宗旨

本競賽秉持政府推動深耕工業基礎技術之精神，為培育基礎技術實作人才，強調做中學，學中做的概念，期望藉由創意實作之設計及實現，刺激學生提高電磁科技的學習興趣，將電磁核心及基礎知識扎根於實作教育中，達成大專教育鏈結產業需求之目的。

參加資格

國內各大專院校相關科系之大學部在學學生或105年以後(含)取得學士學位之學生。

報名方式

報名時間：**2017.6.19**前

活動聯絡人：專任助理 黃育芬小姐

臺灣大學高速射頻與毫米波技術中心

(02)3366-3700 ext. 201 yufen831@ntu.edu.tw

詳情辦法請見：大會網站 <https://sites.google.com/site/emcontest2017/>



競賽方式

今年競賽規模將擴大分為**創意實作組**與**現場設計組**(請擇一報名)。

A. 創意實作組	B. 現場設計組
初賽請以掛號郵寄 包含：申請表、指導教授推薦書、摘要紙及 Demo 影片光碟	初賽請以電子郵件寄送 包含：指導教授推薦書及提案投影片
2017年7月3日公告複賽名單 複賽將在2017年8月25日「2017夏季電磁教育引領研討會」於元智大學舉行	
複賽方式：包含 Poster 展示及現場 Demo	複賽方式：在 1.5 個小時內現場製作一個傳輸媒介
獎項：第一名 3 萬元 第二名 2 萬元 第三名 1 萬元 第四名 5 千元 第五名 2 千元	獎項：第一名 3 萬元 第二名 2 萬元 第三名 1 萬元

指導單位：解鎖說
Ministry of Science and Technology

主辦單位：臺灣大學高速射頻與毫米波技術中心、中正大學電機工程學系

協辦單位：元智大學通訊工程學系、臺灣電磁產學聯盟、臺灣大學電信所、臺灣大學電信中心

2017
8/21-8/25
元智大學七館
70304 演講廳

夏季電磁教育引領研討會 暨全國大專創意電磁實作競賽

元智大學 通訊工程學系

- 名額限制：150人(暫訂)
- 報名方式：一律採線上報名與匯款繳款方式
- 聯絡方式：E-mail：winnie1229@saturn.yzu.edu.tw
TEL：(03)463-8800#7302 FAX：(03)455-4264

EM Education Initiative : Summer Program
參加對象：全國大專院校電機、電子、通訊相關工程領域大三以上(含碩博士班)學生及業界人士

	08:45 - 09:15	報到	
8/21(一)	09:15 - 09:30	開學典禮/主席、來賓致詞	劉榮宗 理事長 中華民國微波學會
	09:30 - 12:00	Keynote Speech-Development of Electromagnetic Science and Technologies: An Overview	吳瑞北 教授 臺灣大學電機工程學系
	13:30 - 16:30	老雷達的創新應用	張盛富 教授 中正大學電機工程學系
8/22(二)	09:00 - 12:00	Retrospect of Smith Chart and Transmission-Line Theory	張志揚 教授 交通大學電機工程學系
	13:30 - 16:30	Basic Microwave Measurement	邱煥凱 教授 中央大學電機工程學系
8/23(三)	09:00 - 12:00	Introduction to MMIC and Related Applications	林坤佑 教授 臺灣大學電機工程學系
	13:30 - 16:30	Microwave Passive Circuits	湯敬文 教授 中正大學通訊工程學系
8/24(四)	09:00 - 12:00	Introduction to Modern Antenna Design	涂文化 教授 中央大學電機工程學系
	13:30 - 16:30	Noise and Low Noise Amplifier	孟慶宗 教授 交通大學電機工程學系
8/25(五)	09:00 - 12:00	大型天線的潛力應用與發展基礎	周錫增 教授 台灣大學電機工程學系
	13:30 - 16:00	雲端通訊與物聯網之產業發展趨勢	楊正任 教授 元智大學通訊工程學系
	16:00 - 16:30	結業典禮 / 代表領取結業證書	全體與會者
8/25(五)	08:00 - 09:00	複賽隊伍報到	
	09:00 - 12:00	「現場設計組」複賽	
	12:30 - 14:00	「創意實作組」海報展示	
	16:30	頒獎及全體合影	2017 全國大專創意電磁實作競賽

*詳細內容，請見活動網站(主辦單位保留調整活動內容之權利)

主辦單位：中華民國微波學會、元智大學通訊工程學系、臺灣電磁產學聯盟、IEEE EMC Taipei Chapter
贊助單位：教育部行動通訊電路設計聯盟中心、臺灣大學高速射頻與毫米波技術中心、中正大學電機工程學系、電磁教學推廣中心

編輯小組

發行人 吳瑞北
總編輯 毛紹綱
執行編輯 沈妍伶
發行單位 臺灣電磁產學聯盟



臺灣電磁聯盟季刊中，特別設置「電磁園地」專欄，
歡迎聯盟業界成員及聯盟師生投稿發表電磁相關文章，
以促進產學研多方交流意見。若您欲惠賜稿件，
請與臺灣電磁產學聯盟辦公室聯繫！

聯絡人 沈妍伶
電話 +886-2-3366-5599
傳真 +886-2-3366-5599
e-mail temiac02@ntu.edu.tw
地址 10617 台北市大安區羅斯福路四段一號
(國立臺灣大學電機系博理館 7 樓 BL-A 室)

美編印刷 麥田資訊股份有限公司
地址 新北市中和區板南路 496-6 號 1 樓
電話 +886-2-2221-2552
傳真 +886-2-2221-8872
e-mail nhsdneinfo@gmail.com

0 2 6



臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter

