

主編的話

台灣電磁產學聯盟承蒙大家的支持，在短短一年內，已累積有豐碩成果。本季聯盟持續努力，推動各項活動，搭起產學交流的橋樑。

第三期季刊特別收錄台大電信所吳宜真同學暑期至台積電工作實習心得，分享她在業界實習的經歷與感想，其中吳同學對工作實習的態度與精神，非常值得同學作為借鏡學習。

本季聯盟主辦或協辦許多國際學術活動，包括邀請加州大學戴維斯分校 Prof. N.C. Luhmann, Jr. 至台大演講，介紹毫米波以及兆赫波 (THz) 的應用發展；邀請加州理工學院 (CIT) Prof. Ali Hajimiri 至台大簡介 CIT 目前微波及毫米波積體電路於未來之展望與應用；以及在台科大舉辦的「先進無線網路與射頻前端技術國際研討會」，主題兼具通訊系統與射頻電路兩大領域。另有專對電機領域學生電磁研究入門而設計的「夏季電磁教育引領研討會」，及特別邀稿台大與韓國高等科技研究院 (Korea Advanced Institute of Science and Technology, KAIST) 舉辦的學術交流「NTU/KAIST Workshop on Signal Integrity and EMC」活動報導。

第三次研發季報是本季聯盟重頭戲，此次以 RFIC 之技術為主軸，討論未來發展趨勢，與隨著製程演進可能面臨的限制與挑戰。季報也邀請業界就產學合作的角度，發表關於 RFIC 產業未來與學界可能的研發方向與合作方式，雙方進行深度探討。

專題報導收錄暑假期間聯盟教師至企業參訪的活動情況，希望提供聯盟教師與業界接軌之機會，促進產學的交流與合作。目前已參訪的企業有聯發科技、啓碁科技及車輛研究測試中心，未來聯盟將持續辦理，也歡迎各校教師踴躍參與。

本期人物專訪邀請到國內電波領域知名學者中正大學張盛富教授，分享其學術成果、對電磁領域的見解，及對學習研究的建議。

最後，動態報導介紹聯盟近期相關活動，聯盟徵才網站已開始運作，現眾多優質廠商提供工作機會，聯盟也舉辦豐富獎品的抽獎活動，歡迎同學踴躍上網登錄求職履歷。

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，敬請鎖定期季刊！

毛紹綱



暑假實習知多少

一個參與學生的心得

台灣大學電信所 吳宜真

2011 年暑假透過教授推薦，很榮幸地取得於台灣積體電路製造公司（以下簡稱台積電）的實習機會。經由公司內部甄選流程，最後分發至五廠製程整合部門實習，並從中學習半導體產業相關知識與技術原理。以下根據實習期間的專案內容，撰寫個人學習心得。

(1) 原來積極真的有用

台積電一開始即表明公司較偏好招募碩士生（當時我僅是大學畢業生），然而教授仍然願意推薦我，讓我有機會參與招募流程。為此，我相當用心準備履歷資料。接到面試通知時，其實心裡感到相當驚訝：「居然真的通過學歷關卡了。」

面試前我很努力準備半導體產業相關知識、技術原理、各家公司比較、職務內容...等，上網搜尋產業分析報告、技術課程講義、工作經驗分享資訊，從中充實相關知識以應付面試的各種難題。真正面試時，經理只請我自我介紹和問我選擇台積電的原因，剩下則由我提問。因為準備相當充足，我針對幾項議題闡述個人觀點與提問。例如：「某公司有意跨足代工領域，這對於台積電的影響？」「台積電最近要進入太陽能電池領域，但有相關的限制，所以不會有某方面的問題嗎？」...等。當時面試官還對我說：「看來你真的準備得非常多、很充分！」我想這種已經準備好接受挑戰的態度，應該是最後被錄取的重要加分點。

一份充滿商管經驗的履歷來投工程師職位，一位成績不佳的大學生來投只想收碩士生的公司。在種種不利的先天條件之下，最後卻順利拿到實習資格，我想過程中展現的積極影響很大。另外，也要特別感謝教授與台積電願意給我機會。

(2) 永遠做得比預期的多一點

楊丞琳代言的運動品牌廣告上寫著：「要求自己做到比原本訂下的目標多 10 下」。這句話深深影響我做事的態度，實習時都盡量以「比目標多一點」的標準來檢視自己。我想這就是所謂的從 A 到 A+ 吧！要拿 A，通常只要夠努力即可達成；然而，要達到 A+ 的水準，卻要投注許多心力去思考、做得比原先預期的更多

實習期間，每份報告寫完都會先擱著，過一會兒再重新用不同的角度來閱讀，思考如何改進才會更好。改寫完後，會督促自己再想一次：「如果真要再挑個地方來改進，哪邊可以做得更好、更符合老闆的需求？」透過不斷詰問自己，我嘗試讓報告變得更加完整與貼近讀者需求。此外，最後要離開公司的前幾天，老闆已經沒有交辦任務給我；但我認為這兩個月自己有更加了解相關技術，所以我私自決定：把已經交給老闆的報告再做修正。後來我不僅修正英文錯誤、邏輯性問題，更在報告中又加入許多案例，提昇報告內容豐富性。

許多時候，世界上根本沒有人要求我們該怎麼做、是否要再精進；但這種「要求自己做到比原本訂下的目標多」的心態，反而讓我從中學到許多道理，並且在原本沒注意到的細節裡找到另一片天地。因為投入而獲得回饋，這種成就感促使人投入更多，我想工作的快樂就是源自於這種正向回饋機制吧！

(3) 打開每個毛細孔的學習

有些人做事情是為了達到目的或滿足期待，但我喜歡不具有預設立場，因為這樣能夠更全面地學習，例如：觀察人際互動、了解組織文

化 ... 等。因此每天進公司後，我打開全身毛細孔去感知。雖然同事們於晨會和課會的報告內容都不屬於我的工作範圍，當中更有許多聽不懂的名詞，但我仍然認真傾聽、用心記憶，並於會議結束後再做查詢。就像學習英文一般，多聽、多看，久而久之就會有全盤性的概況了解，也能夠更快抓到會議重點。

隨時打開毛細孔的學習方法幫助我在這兩個月當中學到許多，點點滴滴的累積讓我逐步融入公司實際運作的體系裡，也觀察到各種細節。在辦公室裡，若能多注意同事間的互動，無形中也會學到老闆如何與人溝通、工程師從什麼角度切入問題、如何和客戶斡旋 ... 等。此外，多關注整個辦公室的脈動，也能夠對於老闆可能交辦的事務有提前的心理準備，進而事先查詢相關資料；當真正面對工作時，則可以很快就上手，因為隨時都處於準備好的狀態！

(4) 不以為苦

每次和別人聊實習經驗，大部分的人都覺得我很奇怪：誰會這麼興奮地講不停，還整天想要做更多事情？有時連自己都覺得很驚訝，實習這段期間我真的沒賴過床，因為每天想到要上班就很開心地馬上起床。我想這就是所謂的「不以為苦」：不覺得早起上班辛苦、不覺得暑假還要寫報告辛苦、不覺得下班後留下來學儀器操作到晚上九點半辛苦。因為想學更多東西、想從實習中更了解自己，這些別人看似辛苦的事情，我反而甘之如飴。

人不要想去克服困難，當你覺得這是困難，做起來就會倍覺辛苦。「不以為苦」才能夠在面對不容易的事情時，樂在其中進而找到成就感。回想當時就是因為每天都懷抱著熱情洋溢的心情去上班，所以才能夠留下難忘而美好的回憶。

(5) 反省每個細節

實習是了解自己很好的方法，從中可以明確看到自己的不足、適合的工作型態、該採取的同事相處模式 ... 等。在這段期間，我利用瑣碎的時間回想工作以及與人相處的片段，思考怎麼做會更好。例如：我發現自己很容易講錯話，雖然同事都當我是小妹妹而格外包容，但其實會自覺到似乎不該這樣做，所以開始會留意做事的細節。此外，我也發現自己的學習習慣不好，都期待別人直接告訴我答案；但經過同事糾正幾次後，我學習到應先認真查資料、再針對不懂之處發問。零零總總的錯誤看似很小，但若能用心去改，累積起來也是相當重要的進步。

◎結論

在兩個月的實習經驗當中，除了達成為自己訂下的期許之外，也觀察到許多台積電值得學習的部份：願意經驗傳承的氣氛、友善的工作團隊、內部技術資料系統的完整度、對於人才培育的用心 ... 等。

雖然要離開的時候心裡感到相當捨不得，但我相信這些收穫與美好的回憶，都會伴隨著我面對人生接下來的挑戰。此外，從教授推薦至實習結束，對於這段期間內曾經幫助過我的人，除了表達由衷的感謝之外，也期望自己能夠將這些善意轉化為力量，不僅在課業學習上更加用心，也要將經驗傳遞給往後有興趣加入實習計畫的同學們。■



■ 邀請演講 ■■■

Millimeter Wave and THz Technology Developments for Ultra Wideband Communications, Radar, Active Denial, and Magnetic Fusion Plasma Imaging

台灣電磁產學聯盟綜合報導



Prof. N.C. Luhmann, Jr.

6月15日下午，由台灣電磁產學聯盟、台大電信所主辦及台大電信研究中心協辦，邀請加州大學戴維斯分校電資工程學系 Prof. N.C. Luhmann, Jr. 至台大演講。本次演講主題為「Millimeter Wave and THz Technology Developments for Ultra Wideband Communications, Radar, Active Denial, and Magnetic Fusion Plasma Imaging」，介紹毫米波以及兆赫波 (THz) 技術的應用發展。

Prof. N.C. Luhmann, Jr. 是微波領域中國際著名的學者，現任 MURI04 Western 聯盟的主要研究員。他的研究領域廣泛，包含微波、高功率微波儀器和系統，電漿物理學及應用，電漿辨識等。他已發表超過 600 篇期刊和會議論文，另外著有 17 本專書章節，更指導過百名的研究所學生，對於教育不遺餘力。

THz 波是輻射頻率介於 100 GHz 和 3000 GHz 之間的電磁波，其輻射頻率介於高頻微波和遠紅外光之間，THz 波是非游離性 (non-ionizing) 射線，經由發射器可以產生如同 X 光的應用效果可穿透許多物質、不受天候影響。且 THz 波具有獨特別於一般電磁波的特性，可直接辨識分子的能力，利用以上特性 THz 波可以非侵入性的方

式來做影像辨識及偵測技術。並可在推廣應用至高速資料傳輸通訊、先進雷達、遙測、成像、安全檢查、醫療、甚至於主動阻嚇 (Active Denial) 等。但可惜的是，因為缺乏有效填補高功率同調波源 (coherent sources) 也就是所謂 THz 間隙輻散的方法，使得實際的應用上遭遇困難。

Prof. N.C. Luhmann, Jr. 闡述為了改善這個問題，近年來科學家發明了微型真空電子儀器 (μ VEDs)。他並舉 MEMS fabricated ultra wideband 0.22 THz 100 W sheet beam TWT 和 10 kW W-Band sheet beam klystron 這兩個例子詳加說明。接著他又講述自然界中到處可見紊流 (turbulence)，如空氣、水等等，而要了解電磁流體力學，則必須要將電漿融合視覺化及影像化，也就是所謂的電漿辨識 (plasma diagnostics)。他舉例說明其中兩種影像辨識技術：Electron Cyclotron Emission Imaging (ECEI) 及 Microwave Imaging Reflectometry，這兩種分別為主動和被動電磁波攝影，能捕捉到電漿融合在高溫下的溫度及密度的變動而將其影像化。

最後他分享在毫米波電路、天線設計、電漿輻射、平面和波導的濾波技術，並介紹世界各種磁融合儀器中應用到的最新影像技術，如 KSTAR (Korea Superconducting Tokamak Advanced Research)、ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) 等。

本次演講內容相當豐富，Prof. N.C. Luhmann, Jr. 不吝分享他在以微波做影像及偵測的新興科技領域上的研究成果，其專業演講得到現場師生們的一致好評，加深學生對先端影像科技的了解，進一步啟發創新的研究思維。■■■



邀請演講

Holistic Circuits for Future High Frequency IC's

聯盟特約記者 / 高堃堯

8月3日上午，由台大電信所主辦，本聯盟協辦，邀請加州理工學院 (CIT) 教授 Prof. Ali Hajimiri 至台大演講，簡介 CIT 目前微波及毫米波積體電路於未來之展望與應用，內容包含應用功率結合技術的功率放大器、近場直接天線調變、THz 微波成像及信號產生、與生醫系統應用。

在功率放大器方面，傳統功率結合方式的結合效率，隨著合併電晶體數量多造成走線電阻增加而下降。Prof. Hajimiri 於 2002 年提出分佈式主動變壓器 (DAT) 進行功率結合，利用平板電感優於單圈電感之特性，可提高阻抗轉換效率而不增加寄生損耗，因此結合效率增加，且有效利用佈局面積並增加對稱性。之後進一步改良，利用疊接組態與雙層主動變壓器使輸出功率更大，以滿足 GSM/GPRS 規格。時至今日，利用 DAT 結合功率的方式仍是公認最有效的辦法，並廣泛被採用。

在 THz 的信號產生方面，Prof. Hajimiri 在此提出分佈式主動輻射體 (DAR) 架構，結合了信號產生、倍頻、濾波、輻射諧波於單一架構內，利用交錯耦合對當成每一個再生信號源，產生能量並強制一倍頻相位反向二倍頻相位同向，透過特殊設計的十字接地面加強信號產生、輻射和濾波能力，以達到高效率之直流到 30GHz 的功率轉換效率，最後以 THz 成像技術展示其可能的應用。

在近場直接天線調變 (NFDAM) 方面，其精神在於使載波信號傳送至天線後再利用調變信號調製天線輻射的振幅與相位，利用 CMOS 積體反射器的切換來改變天線特性進而改變輻射出去的振幅與相位，位處主波瓣與副波瓣的接收機之間所看到的資訊完全不同，因此保密度遠比傳統發

射機佳。此嶄新調變架構非常適合毫米波系統應用，因積體化天線較易實現、系統架構較簡單、並且可做任何形式的振幅與相位調變。

演講最後介紹高敏感度磁力生醫感測器陣列，利用偵測磁場粒子產生的電感變異而反應到振盪頻率上，與參考振盪頻率比較出頻率差值再透過後級的處理得知感測的量。為了精確預期改變量，Prof. Hajimiri 提出了類似於相關雙重取樣 (Correlated Double Sampling) 的技巧使電路非理想特性諸如：白雜訊、閃爍雜訊、元件不匹配等彼此互消以避免干擾電路偵測精確度。驗證採用 DNA 樣本進行實測，未來應用在病毒檢測、病理分析上實為一大突破。

整場演講，Prof. Hajimiri 展現國際知名學者的風範，講解觀念時用淺顯的例子引領聽眾往深處思考，透過充滿個人魅力的手勢讓大家印象深刻，講解的內容也樂趣橫生；會末的 Q&A，台下的學生與教授也踴躍發問，與會者咸認為是一場成功的知識饗宴。|||



Prof. Ali Hajimiri



活動
報導

3rd NTU/KAIST Workshop on Signal Integrity and EMC III

台灣大學電信所鄭余任 / 鄭泰禹綜合報導

NTU/KAIST Workshop on Signal Integrity and EMC，是台大與韓國 KAIST 間的學術交流活動，每年暑假輪流在台灣與韓國舉辦聯合研討會。今年邁入第三屆，於 7 月 5 日在 KAIST 進行，台大由盧信嘉教授帶領 6 位學生前往韓國造訪。研討會計有 12 名學生報告，每人連同 Q&A 時間大約有二十分鐘的時間。整體來說，台大報告的主題比較偏向於封裝的電氣特性的創新設計研究，即 SI, PI 及 EMC 的部分；KAIST 近年來研究重點在進行三維積體電路 (3DIC)，包含封裝堆疊 3DIC 的穿矽孔柱技術 (TSV) 及電源分佈網路 (PDN) 的特性。

研討會第一位報告者台大鄭泰禹同學，主講內容有關 TSV 的等效電路模型，他提出一個可適用於更廣泛的 TSV 尺寸的等效模型。接著兩位 KAIST 學生 Mr. Jonghyun Cho 及 Mr. Manho Lee 的講題均與 TSV 的雜訊耦合有關，前者提出 TSV 的雜訊抑制，後者則討論高溫對 TSV 的特性上有何影響。接下來台大吳凱斌同學，報告主題是利用去耦合電容 (Decoupling Capacitor) 抑制電源 / 接地平面的邊緣輻射，提出一個嚴謹的設計去耦合電容的擺放方法。其後的 KAIST 學生 Mr. Kiyong Kim 探討一種三維電源分佈網路 (3D Power Distribution Network) 的模型的建立及分析

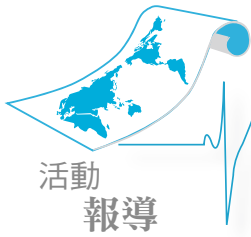
方式。上半場最後一位報告者鄭余任同學，講述一個用於 PI 分析的晶片內 (on-chip) 去耦合電容模型，可較準確預測去耦合電容於晶片內的特性。

下半場由 Mr. Heegon Kim 開場，主題是 TSV 的時域分析及眼圖模擬，將 TSV 的特性應用至信號傳輸上，並建構其分析的方法。接著鄭詠守同學的報告主題是涵括直流到 67 GHz 超寬頻的環境下，多層板 LTCC 製程結構的信號傳輸線串接之連通柱效應及設計的探討分析。隨後 Ms. Joohee Kim 探討有關 TSV 的電源分析，針對 TSV 在封裝的電源供應網路上的重要影響做了很詳細的 Know-how analysis。緊接著王春得同學提出一個用於封裝系統抑制電源接地彈跳雜訊的電磁能隙結構 (EBG)，並提出理論模型。之後 Mr. Kyoungchoul Koo 講題是晶片內 200MHz 的 DC-to-DC converter 的雜訊耦合，除了建構理論之外也實際 tap out。最後一位陳泓銓同學提出一個可抑制射頻電路雜訊的平衡式濾波器 (Balance Filter) 的設計。

期間台大盧信嘉教授及 KAIST 的 Prof. Joung-Ho Kim 不時提出問題讓台上的同學發揮，使報告的內容更容易讓聽眾了解，大家交流熱絡，也提出許多啟發性的議題。最後會議圓滿成功，彼此相約下一年會議於台灣舉辦。IIII



會議結束後於 Nano Center 外全體人員大合照



先進無線網路與射頻前端技術國際研討會

本文由台灣科技大學馬自莊教授研究室提供

承蒙國家科學委員會、台灣電磁產學聯盟與本校電磁相容技術研發中心等單位的協助，國立台灣科技大學電機系於民國 100 年 8 月 15 日舉辦「先進無線網路與射頻前端技術國際研討會 (International Workshop on Advanced Wireless Networking and RF Front-End Technologies)」，內容兼具通訊系統與射頻電路兩大領域，包含「線性網路編碼」、「資料無線傳輸應用」、「網路資訊安全性」、「穿地雷達 (Ground Penetrating Radars) 設計與應用」、「多重輸入多重輸出 (MIMO) 之天線設計與應用」等議題。邀請到國際知名學者 IEEE Fellow Prof. Robert Shou-Yen Li、IEEE Fellow Prof. Zygmunt J. Haas、OSU 大學 Prof. Chi-Chih Chen 以及 ULCA 大學 Dr. Yuanxun Ethan Wang 給予演講。

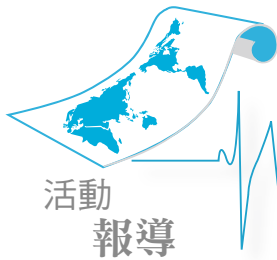
Prof. Li 專攻網路編碼及資料傳輸技術，代表性研究為蝴蝶型編碼理論，透過該理論可有效減少無線網路節點數量，對於無線網路傳輸架構有革命性的影響。Prof. Haas 活躍於資料安全、Ad-hoc 與感測網路等領域，其演講最令人印象深刻的是量子通道傳輸理論，他表示量子通道傳輸基於測不準原理，將會是百分之百保密的傳輸方式，不可能有任何方式能夠竊取其傳輸訊息，如此一來便可輕易解決現今資料保密性不足的難題。雖然現今量子傳輸技術尚未臻成熟階段，但 Prof. Haas 的創造性思考與長遠眼光著實令人敬佩。Prof. Chen 則詳細介紹穿地雷達技術，由於穿地雷達傳播於介質層內，因各介質層的不同，使其設計原理將更複雜於一般以空氣為傳輸媒介的雷達系統；該雷



Prof. Robert Shou-Yen Li 演講實況

達技術也應用於各種礦源與管線的偵查。最後，Dr. Wang 以 MIMO 天線的創新設計為主題，講述有效地降低鄰近天線間的耦合將成為 MIMO 系統的設計關鍵。他利用線性矩陣的數學運算技巧，實現多款 MIMO 天線系統的創新解耦合電路設計，並將之應用於波束掃描天線等天線陣列，精彩內容讓與會者獲得相當多的啟發。

本次研討會不僅讓大家吸收到許多嶄新且具潛力的研究議題，藉由會議中的交流討論，也讓與會者了解到這些創新技術可能遇到的瓶頸及有待改進的部分，若能集思廣益，將其概念、方法逐步由繁化簡，並延伸應用於實際產品設計，必然可為電信領域帶來更多正面的衝擊，這也是此次研討會的主要目的。|||



2011 夏季電磁教育 引領研討會

本文由交通大學 林育德教授研究室提供

會議介紹

2011 年夏季電磁教育引領研討會於 2011 年 8 月 22 日 (一) ~ 8 月 26 日 (五) 在國立交通大學電機工程學院舉行。今年是第四屆，前三年在台灣大學，今年首度移到交通大學。由中華民國微波學會及國立交通大學電信工程研究所主辦，IEEE MTT-S、AP-S、及 EMC 三個支會、台灣電磁產學聯盟及財團法人鼎勳電信發展文教基金會等參與協辦。此次參與人數約 120 人，主要為全國大專院校電磁領域的研究生，亦有部份業界人士參加。研討會邀請電磁領域之專家學者，講題涵蓋電磁學理論、模擬、實驗、及各相關應用領域的介紹及展望，包括天線、微波主動電路及被動元件、電磁相容、及射頻構裝等，專對電磁研究入門而設計，研究所相關組別的新生都不應該錯過。

課程內容

大會在微波學會蔡福讚理事長及貴賓彭松村教授簡短致辭後開始，第一天安排兩場演講，開場是邀請吳瑞北教授以電磁科技之發展簡介為題。吳教授先從歷史的角度著手，簡要敘述電磁學發展史，順勢闡釋電磁學基石—馬克士威方程式—的意義，並討論如何從時域及頻域兩種觀點，了解傳輸線至天線的物理現象，以及說明電磁在高速電子及高頻通信的應用。最後則期勉學生從大學到研究所，應從學習轉向研究，並應多使用 IEEE 及電磁產學聯盟提供的資源，學習到研究的方法可以解決問題，促成科技的發展。下午則邀請張志揚教授演講，分析史密斯圖以及利

用史密斯圖完成電路匹配與傳輸線理論。先定義出完整的傳輸線模型，導出一些常用傳輸線 (micro stripline, CPW, CPS, CBCPW 等) 的特徵阻抗；並仔細講解史密斯圖的原理以及在電路匹配應用，從電路匹配的演練中讓同學對電路的設計有更深入的理解。

第二天上午則是由邱煥凱教授主講基本微波量測，首先解釋 S 參數、傳輸線及 RF 連接器等基礎概念，接著介紹常見的分析儀，包含網路分析儀、頻譜分析儀及雜訊分析儀，藉由示意圖及功率量測的例子，讓學員能有更進一步的了解。下午則是由周錫增教授主講電磁數值模擬，先說明何謂數值電磁方法以及其基本原理，接著介紹 IE3D、HFSS、NEC-BSC 等常見的模擬軟體，藉由例子教導學員如何設定參數、繪圖，進而分析其模擬結果；除此之外，也將這些軟體的優缺點進行比較，最後並解說衛星天線的研究，以促進學員產生新的想法及見識。

第三天上午安排湯敬文教授講解微波濾波器，內容包括低通、高通、帶通、及帶止等四種不同頻率響應特性的設計。由於幾乎所有的微波通訊系統，如雷達、測試與量測系統，都有微波濾波器，因此經由此課可增加同學對波動組件的了解。下午則安排馬自莊教授傳授天線設計，首先解釋什麼是天線，說明由最早的軍事用途，一直到雷達、衛星、氣候觀測，到現今被廣泛使用的手機，天線設計都具有重要的地位。接著，進入天線設計前的基礎理論，詳述其中概念。最後，介紹現今的天線設計以及未來趨勢。

第四天上午邀請在業界有深厚歷練的楊正任教授演講，主題是無線寬頻產業的發展趨勢，一開始先分析目前科技業的走勢，包括無線通訊寬頻技術的發展，以及綠色節能等新議題的發展空間等，接著就無線寬頻產業，討論電腦、電信、電視等生活必需用品所必然發生的改革。最後並探討台灣如何利用本身的技術、人力資源等優勢，取得科技產業領先地位的策略思維。下午則是邀請黃天偉教授講演射頻積體電路 (RFIC) 及相關應用。內容包含 RFIC 的演化發展史，無線通訊應用中 RFIC 的一些協定規則、RFIC 及 MMIC 的各種應用、各種被動元件 (電阻、電感、電容) 的實現方法、以及在其實驗室目前利用混頻器實現的超高頻 IC 等各項應用。

最後一天上午請吳宗霖教授演講，講題是電磁相容性 (EMC) 簡介以及高速電路的電源完整性。介紹電磁干擾的產生、傳播、接收、抑制機理及其相應的測量和計量技術，並在此基礎上說明國際對產生的干擾水平、抗干擾水平和抑制措施的規定。下午最後一場則是邀請洪子聖教授演講射頻系統封裝，由於行動通訊質量要求提高，通訊頻帶的需求量大增，另外再加上消費者對終端產品的 " 輕、薄、短、小、久 " 的訴求，封裝技術是無線通訊產品業者所面臨的關鍵課題，有需要配合射頻集成電路上應用的角度來解決。

結業典禮

研討會歷經五天密集且充實的課程最後圓滿結束，結業典禮為認真參與的學員頒發結業

證書。此次研討會的舉行不僅期望提昇電機領域成員的基礎電磁教育，也期許能夠為台灣之科技發展培養出更多前瞻性傑出人才。■■■



彭松村教授開場致辭鼓勵與會同學



學員上課盛況



2011 台灣電磁產學聯盟 第三次研發季報

RFIC 技術與相關應用

聯盟特約記者 / 高堃堯

隨著無線通訊時代的到來，各種新穎的技術與革命性的產品不斷滿足現代人的需求，從語音通信、無線網路、到高解析度多媒體介面 (HDMI)、雷達系統等等，射頻積體電路 (RFIC) 技術已經遍佈於人們日常生活當中，隨手可得。本次以 RFIC 之技術為主軸，討論未來技術發展趨勢，與隨著製程前進可能面臨的限制與挑戰。

本次季報由台灣大學電信所王暉教授統籌規劃，力邀產學研三方專家與會，希望透過季報的舉辦，提供交流的平台，提升 RFIC 的技術開發競爭力與促進相關應用的發展。此次研發季報參與人數約 140 人，包括聯盟廠商奇景、瑞昱、台揚、啓碁、聯發科、穩懋、台積電、廣達等聯盟廠商，學界方面除了八校以外，還有來自中原、高師大、高雄第一科大等學校的師生。活動第一階段安排 4 場專題演講，發表學術界最新 RFIC 研發技術成果，期間保留一個小時的海報展示時間；第二階段則是邀請 6 位業界資深行家，就產學合作的角度，發表關於 RFIC 產業未來與學界可能的合作方式與路線上進行深度探討。

專題演講

GSM/EDGE/CDMA/WCDMA 手機射頻功率放大器



台灣大學
陳怡然教授

上半場的專題演講由台灣大學的陳怡然教授揭開序幕。一開始以 iPhone 4 為例，為了適用於多頻帶多規格需求，其內部就算僅搭載一顆 GSM/WCDMA 收發器，但為了支援 2G - 3G 的各種標準與調變信號，手機面板上需要 5 顆功率放大器 (PA) 以個別滿足其所涵蓋的頻寬與需求，導致晶片成本上升並增加額外封測成本。為了擁有更佳的電池續航力與導熱性，滿足多種標準之 PA 研發有利於減少其於手機面板上的數量，已達到實際且有效降低手機成本的目標。

手機之射頻 PA 為了有效提升電池壽命，因此高效率的需求一般為設計之首要考量。但今日技術追求高資料量的傳輸，因此高線性度也被視為一個重要指標，而高線性度與高效率往往不可同時兼得，因此增加了手機之射頻 PA 的設計難度。

陳教授提出一種嶄新的波包消除重建技術 (EER)，利用多相位的脈衝寬度調變信號 (Multiphase PWM) 為基礎的極座標發射器，比目前商用的射頻 PA 效率更高。與傳統改良式的極座標發射器相比，利用多相位脈衝寬度調變可有效消除頻帶外的突波；相位拆解得越多，頻帶外的突波可推到離中心頻率更遠的地方並保持頻帶內沒有其餘雜訊，因此可省略帶通濾波器之需求而達到降低成本的目的，僅利用 PA 輸出端的天線即可有效濾掉不想要的雜訊。透過模組實現並經量測證實，所提出的 PA 可滿足手機應用之多種規格需求，同時達到高平均效率、高線性度，並且提供高動態範圍。

CMOS 毫米波積體電路設計簡介



中央大學
邱煥凱教授

接著是由中央大學的邱煥凱教授演講，內容著重在 CMOS 應用於毫米波積體電路的設計考量，CMOS 製程隨著摩爾定律不斷的微縮，對於類比 / 射頻電路而言將增生了不少問題。雖然先進的製程帶來了較高的截止頻率 (fT)、較高的最大振盪頻率 (fmax) 與較低的最小雜訊指數 (NFmin)，仍無法抗衡其所衍生的缺點，如較低的供應電壓、較小的輸出阻抗等等。另外要格外注意因為電晶體模型會因走線寄生效應的變異性造成去嵌入後會有不確定性，故應用於毫米波頻段的電晶體模型必須精確建立。

毫米波積體電路的主要設計考量包括：(1) 透過尺寸決定與偏壓選擇來決定電晶體大小。(2) 對於所有被動元件、級間走線須透過電磁模擬軟體進行後模擬。(3) 不只是 RF 路徑，DC 路徑的穩定性也要詳加考量外在因素，在軟體上共同驗證以避免低頻振盪發生的可能性。(4) 好的接地平面與好的 DC/RF 墊片。

要在先進製程中最佳化毫米波積體電路，邱教授點出，最重要的就是電晶體偏壓的選擇。透過電晶體單位寬度電流密度對於製程參數的掃描，針對不同電路滿足各個需求，且在不同製程

下其最佳電流密度點不會改變，因此利於設計流程的簡化。最後提供四種電路：低雜訊放大器、功率放大器、混波器與壓控振盪器做為設計單位寬度最佳電流密度點的實例。對於低雜訊放大器、降頻混波器與壓控振盪器，電流密度要偏在最小雜訊指數點；對於 PA 與升頻混波器，電流密度要偏在最高的截止頻率點。

90 GHz 被動影像雷達之開發



交通大學
鍾世忠教授

經過中場休息後，交通大學的鍾世忠教授為聽眾帶來毫米波技術的應用－被動影像雷達。與主動式雷達相比，它吸收物體輻射而不發射功率，因此沒有電磁安全的顧慮；與傳統的紅外線隱蔽式武器偵測系統僅能對有無金屬敏感相比，它能偵測物體形狀，因此很適合應用於像是機場安全性的檢測，不會發生像是繫金屬皮帶頭或是穿金屬頭皮鞋而被誤認為是恐怖份子的窘境。此外，採用毫米波偵測技術其穿透性比紅外線式更強，偵測物體的精確性與安全性也大大的提升。

鍾教授的研究團隊利用壓克力製成的凸透鏡，將人體輻射的能量聚焦在 14 公分外的槽孔型天線陣列發射出去，透過接收端的低雜訊放大器、功率偵測器、基頻放大器與類比數位轉換器以進行資料處理與判斷。此被動影像雷達的偵測

原理是利用不同物體黑體輻射的反射率與輻射率的差異，值得格外注意的特性是，由於金屬的輻射率趨近於 0，故反射率趨近於 1，因此偵測到人體身上有攜帶金屬時，會偵測到人體的溫度（37°）與金屬反射外界的溫度（25° 為例），差異可被偵測判斷身上哪個部位藏有金屬製品，並可針對其形狀做出精確地描繪。

整個系統根據實測結果，已可對 1 公尺距離外的物體做偵測與判斷，預計做 11 個通道而目前已完成 1 個通道的驗證結果，相信未來會有更令人驚豔的實驗成果出現。

微型雷達 - 生理訊號之自然檢測



中正大學
張盛富教授

壓軸登場的是中正大學的張盛富教授，首先說明了台灣目前已逐步邁向老齡化的社會，在老年人口不斷攀升且幼兒又是稀有財的年代，生理訊號的感測和追蹤是，健康照護和慢性病用藥控制的重要依據。

常見的心肺訊號感測器穿戴接觸式晶片，容易造成使用上的不方便、不舒適、皮膚過敏或流汗造成感測誤差。本次演講介紹一無感式生理訊號偵測系統，可偵測人類之心跳、呼吸與聲帶振動，而待測者無須植入任何形式的生物晶片或穿戴任何形式的接觸式晶片。此系統利用都卜勒

（Doppler）雷達相移效應的原理，週期性訊號如心跳、呼吸、聲帶振動皆會造成電磁回波的極小相位移，因此關鍵所在是如何建造出一個高靈敏度、高抗干擾回波的接收機。

雖然在文獻上已可從 30 公尺外量到心肺訊號，也已將其單晶片化，但是在實用上仍然面臨各種困難。舉例來說：雖然極微小運動偵測容易受相位雜訊干擾的情況，可用同步零差解調系統來解決，但對於待測人物的肢體有較大的運動像是彎腰、揮手所造成的干擾，目前仍是待解決的問題。雖然這方面還需要更多的研究，方可達成理想上使用無線微波雷達系統來照顧人們生活健康，但相信正因如此可更加速生醫系統晶片上的進步，期待未來學術界與產業界在這塊領域會有長期的進展。

海報展示



主辦單位特別邀請聯盟各校於會場外展出相關研究海報，參展學校包含台大、交大、中央、中正、元智、台科大、北科大等共計 11 組參加，在中場保留近一個小時的時間和與會來賓交流研究成果。



台大是 RFIC 的研究重鎮，此次有多位師生展出實驗室近年的成果。王暉教授學生郭京霖介紹多項 MMIC 成果，含 60 GHz 線性化解調器與三倍頻器、有 RF ESD

強化功能的 5.8 GHz 低雜訊放大器、1-5 GHz 寬頻功率放大器、毫米波覆晶組裝放大器以及 60 GHz 雙平衡縮小化競混波器。黃天偉教授學生李威聰展出寬頻毫米波的成果，包含三個注入鎖定除頻器，鎖定範圍個別為 20.5-26 GHz、40.5-50.9 GHz、13.5-30.5 GHz；及兩個超寬頻混波器，操作頻率分別是 0.8-77.5 GHz 和 30-100 GHz。林坤佑教授學生高堃堯提出利用變壓器回授改良的三種壓控振盪器架構，可獲得較佳的相位雜訊特性。呂良鴻教授學生謝易耕介紹了適合應用在 60 GHz 的直接降頻接收機的可程式化增益放大器。陳怡然教授學生羅棠年發表 GNSS 中 L1 及 L5 頻段 CDMA 訊號的接收機，具有可程式特性可以搭配 DSP 的需求做切換，即使在失去對特定系統衛星的追蹤時，可以迅速切轉接收另一個系統的訊號。

聯盟其他各校也踴躍參與展出，包含中央大學張鴻堃教授學生葉彥良提出一種創新的線性化技術，量測結果驗證當線性器開啟時可延展 1 dB 增益壓縮點達 3 dB 且延展 OIP3 達 5 dB 之多。北科大王多柏教授學生林宗慶提出利用變容器回授來增加電晶體轉導的壓控振盪器，在毫米波頻段下可達到同時擁有寬頻的調頻範圍與低相位雜

訊的特點。台科大陳筱青教授學生莊雅蓁、李維剛發展出應用於生醫系統的低功耗收發機，可支援 ASK、FSK、OQPSK 多種調變，利用注入鎖定與倍頻技術抑制相位雜訊而改善輸出頻譜，且整體發射機僅消耗 3 mW 的功耗。中正大學張盛富教授、張嘉展教授學生何杰霖展示利用微型雷達做無感式生理訊號之偵測系統，可偵測人類之心跳、呼吸與聲門震動。他們採用了動態回波消除技術，使待測週期性訊號在充滿大量靜態回波的室內環境下仍可被擷取出來。元智大學黃建彰教授學生徐興祥、古長麟展示不須阻抗標準板之寬頻散射參數量測校正及晶圓元件去嵌化研究，待測物為 GaAs pHEMT 元件，量測頻率為 2-90 GHz。交大孟慶宗教授學生蕭語鈺展示該研究室在微波及毫米波接收機架構的發展近況，包含寬頻 Gilbert 混波器、2.4/5.7 GHz 雙頻接收機、雙頻可調之 I/Q 產生器、及二次降頻低中頻收發機等。

Panel Discussion



活動第二階段，由瑞昱科技林盈熙副總、台揚科技蕭興隆工程經理、啓碁科技陳永進經理、聯發科技鄧光鎰副處長、穩懋半導體蔡宗冀協理、台積電周淳朴副處長擔任與談人，討論主題為：產學如何共同提升台灣 RFIC 競爭力及如何推動新興應用。與會者們不約而同表示，學界擁



有的是無限的創意和解決問題的能力，而業界有的是廣大的資源，兩者有效率的結合必須切合產業實務與未來可能面臨的限制與挑戰。尤其是當 CMOS 製程為了與多媒體晶片整合，因此 RFIC 也必須整合在同一晶片上，以達到終極的 cost down。

瑞昱科技林盈熙副總表示，要達到雙贏的目標，必須選定合適的題目。為了在先進製程上整合多媒體晶片與射頻晶片以組成單晶片系統 (SoC)，林副總提出三大類題目以供學界參考：(1) 解決深次微米元件特性所造成的影響。例如：改善漏流問題對電路特性的影響。(2) 因應用而改變架構。例如：目前製程因應用適合數位電路製作，故數位輔助 RF 技術更可和全數位晶片兼容並蓄。(3) RFIC 的校正技術。此類議題皆為業界重視且實用的技術，若學界要與業界合作達成雙贏，上述研究題目不失為兩者共同的契機。

聯發科技鄧光鎧副處長指出競爭力包含了 3 個面向：Time to market、Performance、Integration/Cost，其中 Time to market 是最重要的。業界向學界提出需求，而學界解決業界關鍵的問題，是最佳的合作方式，透過較具資源與實務需求的業界有效的指出中長期產品規劃與研發方向，有利於雙方在開發技術上先行一步，產業界取得專利上的成功，而學術界取得論文發表的機會，這是最實際也最有效的產學合作。

台揚科技蕭興隆工程經理與啓碁科技陳永進經理共同認為，為了因應 4G LTE 系統的開發，其 cell number 會提升 4~10 倍，並且 LTE 需要涵蓋 40 個頻段。如果在 RFIC 的設計上還是像傳統的單一規格，以射頻功率放大器為例，則不只其硬體耗量相當可觀，耗電量和熱傳導問題亦相當

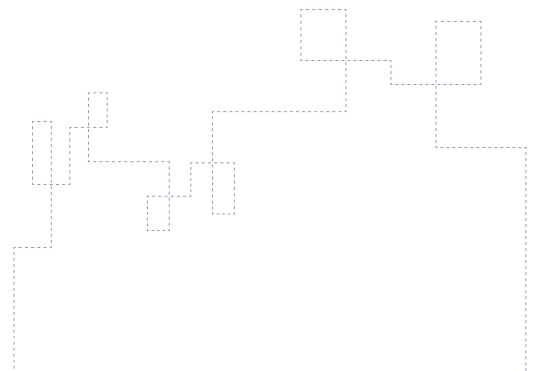
嚴重。因此學界的題目選擇含括多標準規格的射頻系統晶片，比較能激起業界對學界提出合作的慾望。

穩懋半導體蔡宗冀協理認為，學界可培育學生有關化合物半導體製程技術的知識，以便穩懋半導體提供製程和學校合作，並在 GaN 製程的模型建立與電路設計上共同前進。台積電周淳朴副處長針對深次微米 CMOS 製程所面臨到的問題與大家分享，這是目前業界遇到的問題，也會是未來學界遲早面臨到的。當製程微縮到某個量級時會有 Silicon correlation 的現象而導致頻漂，而且電晶體模型隨著製程縮小而大大提升量測成本，因此對於電晶體建模技術是刻不容緩的。以上兩位資深行家共同認為，對於 RFIC 的未來將有很大一部分是要在電晶體模型上下功夫，這也是產學合作的一條路線。

綜觀以上，若學術的研究視野能更加擴展，環繞將來產業所需，使其研發成果足以解決 RFIC 業界目前 / 未來所面臨的挑戰，必可提升產學合作，與業界互利共生，共存共榮。

成就彼此 產學互助

RFIC 在無線傳輸的發展中佔有非常重要的角色，在國內外的通訊大廠中也是不可或缺的研發領域。希望藉由此次季報的舉辦，讓產學雙方對 RFIC 的技術與相關應用有更多層面的探討，未來對 RFIC 有更進一步的合作交流，以共同提升相關的技術發展。■





企業
參訪

聯發科技參訪活動

台灣電磁產學聯盟綜合報導

為促使理論與實務相結合，提供聯盟教師與業界接軌之機會，以利雙方掌握目前的科技發展趨勢，促進產學的交流與合作，台灣電磁產學聯盟特別於 6 月 20 日舉辦首次的業界參訪活動，對象為全球 IC 設計領導廠商－聯發科技，計有來自台大、台科大、北科大、交大、中正、元智等共 9 位聯盟教師一同參與，足以見得產學交流的重要，教師們也樂見其成。

活動第一階段為聯發科技簡介，介紹其公司概况與其最新研發重點；第二階段是由聯發科技高階主管帶領，參觀 8 吋及 12 吋晶片與構裝量測實驗室；而最後則是由各校聯盟教師發表最新的研發成果。教師與聯發科技互動熱烈，對於彼此研究內容深感興趣提出各種問題，也期盼雙方能從產學整合角度，發展研發能量，提升整體產業水準。

聯發科技簡介



聯發科技 CTO 技術服務部門陳志遠經理

由聯發科技 CTO 技術服務 (Technology Service) 部門陳志遠經理簡介公司概况，他首先提到聯發科技的使命及願景為持續創新，提供最佳的 IC 產品及服務，滿足人類潛在的娛樂、通訊及資訊需求。而公司也以人才為最主要的資本，冀

望能發揮員工潛力，使整體能力不斷成長。聯發科技在去年 2010 年表現優異，在 2010 年市場研究機構 IC Insights 的最新報告中，聯發科在世界 fabless 半導體業者中排名第 5 名，為前 10 名內唯一的亞洲 IC 設計公司，可見聯發科在 IC 設計的領航地位。

他接著介紹聯發科的產品發展，聯發科主要有三種類別產品，分別為光儲存 (含 DVD 及藍光)、多媒體播放器、及無線通訊手機的晶片設計及生產線。而隨著定位在中高階功能型手機的最新 EDGE 手機基頻晶片上市在拉丁美洲掀起旋風，數位匯流趨勢已經成形，聯發科未來也將致力於發展各平台整合的技術，讓所有家電、電腦都可以互相連結。

目前聯發科的客戶包括手機、電視、及光儲存等三種不同產品線的世界大廠如 Vodafone、Sony、Pioneer、Toshiba、PLDS、TSST 等，而為因應全球化的市場，公司更於全球各地設立超過 20 個以上的據點。足以顯示聯發科立足全球市場的企圖心。

最後他引述蔡明介董事長在股東會上一席話：「白牌手機已經是過去式，向前看才是最重要的。」指出過去發展白牌手機實為過渡期，現在聯發科已經有足夠的研發能量，能夠協助產商轉型創立品牌。而這研發能量的來源，就是需要業界和學術界的相互合作，未來希望能藉由業界提出議題，學界研發的模式，建立起互動的平台。

聯發科研發簡介及實驗室參觀

聯發科對天線、MMIC 及構裝量測都有很高的需求，首先由去年剛從台大畢業的洪國峰博士說明公司在天線設計及量測上的硬軟體設施，量

測上包括 OTA、SAR、HAC 三種類型的測試，其目的分別為測試天線通訊品質，測試 FCC 規範，及測試手機與助聽器間的相容性。軟體上則使用 SEMCAD 及 HFSS 等軟體，模擬手機通訊時的狀況。而測試實驗室有標準 2D 及 3D 無反射實驗室、compact 3D 無反射實驗室、SAR、HAC 系統實驗室等。他表示會有這麼多的測試，是因為聯發科在客戶服務方面是以 total solution 為準則，協助客戶建立 design rule 和 design review。

接下來，由電路技術工程處的兩位資深研究人員向聯盟教師介紹 HFID 實驗室的重要裝備，其中包括非常先進的 12 吋及 8 吋晶片自動量測探針機台。探針機台中主要是量測晶片的電路特性與建立模型，可量測至高頻 67GHz，而測試溫度可達負 40 度。另外也參觀了構裝電性模型的建立技術，主要是負責晶片以外構裝及 PCB 的電路模型，以正確掌握構裝模組對片 RF 特性及訊號完整度 (SI) 的影響。



聯盟教師與聯發科技人員討論互動

聯盟教師簡報

活動最後由參與的聯盟教師簡報其研究主題，向聯發科展現其近期研究成果。元智大學黃建彰老師的研究主題含 On-wafer calibration and de-embedding for device characterization、

Device modeling、High-efficiency/high-linearity power amplifier 等；台北科技大學毛紹綱老師的近期研究重點為無線手機充電裝置、2.4GHz 的手機元件等；中正大學張盛富老師的研究主題為 Microwave/Millimeter-wave CMOS beam forming phased arrays、Indoor wireless locating systems、Vital radars、MEMS/CMOS filters, antennas 等，張老師也表示目前電磁定位為軍事應用，未來希望推廣至健康照護的應用上；台北科技大學王多柏老師研究方向為射頻積體電路設計、微波毫米波積體電路設計、低功耗電路設計以及 RFID 系統設計，而目前進行的產學合作研究有軟性電路板檢測及故障解決、RFID 應用於物流管理、高頻鎊線模型建立等；台灣大學林怡成老師的研究專長無線通訊系統與多重天線 (MIMO) 之整合設計、超寬頻 (UWB)/ 多頻天線技術、天線縮小化技術 (RFID & Bio-Sensor)、前膽電磁能隙 (EBG/Meta-material) 天線、毫米波 (60GHz) 天線設計、製作、及量測等。交通大學黃謀勤老師的研究興趣為相位陣列、人造磁導體、高頻技術、數值電磁學等。雙方就共同關心的晶片及天線設計等議題進行了深入的交流及討論。

業界參訪，開創新契機

此次參訪聯盟老師及聯發科技人員都給予高度肯定，活動中雙方互動熱絡，首次參訪活動相當成功且圓滿。業界參訪活動能強化研發能量，提供國內產、學、研之電磁領域老師及業者相互交流的機會，並藉以掌握產業發展契機暨研發方向之脈動，汲取新知及推動學研與產業在研發與創新方面之蓬勃發展。未來聯盟希望能尋求爭取更多業界支持開放參觀，希望有更多成員能共同參與活動，讓學界與業界能有更多技術交流的機會。



■ 啓碁科技參訪活動 ■■■

台灣電磁產學聯盟綜合報導

為促進學術界與產業界的交流，提升雙方研發能力，並得掌握研究發展趨勢，促成未來合作契機，台灣電磁產學聯盟特於 8 月 11 日舉辦第二次業界參訪活動，拜訪位於新竹科學園區的啓碁科技。啓碁科技由謝宏波副董事長暨執行長與高健榮總經理率領多位高階主管陪同，與來自台大、台科大、北科大、元智的 9 位聯盟教師，共同分享研發成果並進行交流。

活動第一階段為啓碁科技簡介，介紹其公司概况與其研發重點；第二階段由聯盟各校教師發表相關的研究主題；最後參觀啓碁科技產品展示室、RFID 實驗室及毫米波天線近場量測暗室、天線近場三維量測暗室。在鄭開宏副總經理的精心規劃安排下，啓碁科技完整的簡報及實驗室參觀過程，令聯盟教師深感興趣，雙方就專業領域進行討論，受益匪淺。

此次參訪最特別的是陳俊雄教授也親自前來，陳教授是與會許多人士的共同老師，或甚至是老師的老師，他雖然已退休，但堪稱是國內電磁界的大家長，備受各界敬重愛戴。陳教授看到以前的門生，能以電磁知識為基礎，在台灣開花結果，創建成功這麼大的一片基業，非常欣慰；對聯盟促進產學聯結，也高度肯定。啓碁科技同仁的努力與成果，可說是對陳教授過去諄諄教誨的最好回報。

啓碁科技簡報

啓碁就 introduction、core competence、product 及 facilities 四個方面作介紹。啓碁科技成立於 1996 年，為緯創集團的一份子，專精於無線通訊產品的設計、研發與製造。啓碁具有 RF 天線、軟硬體、機構設計、系統整合、介面開發、產品測試與認證以及製造等完整的

技術支援。啓碁紮實的 RF 核心能力與廣泛的產品應用範疇，提供包括汽車數位 (Automotive & Digital Media)、天線 (Antenna)、數位家庭 (Digital Home)、衛星天線 (Direct Broadcast Satellite)、行動通訊 (Mobile Communication) 以及網路通訊 (Networking) 等產品。

啓碁就上述六項 BU 作詳細介紹，其中重點在於天線 (Antenna) 的研發與製造。啓碁是全球最大筆記型電腦天線供應商，市場佔有率達 40%，除此之外，目前也積極切入智慧型手機天線的研究，啓碁也希望藉與學術界的交流討論，能在此領域有更多突破與成效。

啓碁除專注 RF 天線的設計，並致力於 communication industry，提供客戶 ODM/JDM/OEM 服務。啓碁表示期望透過學界的協助，能持續給客戶 one stop shop service，不論客戶是要如何的技術、天線或系統，都可以在啓碁找到他要的東西。

聯盟教授簡介

接著由參訪老師簡報其研究重點，原則上聯盟先請各參與老師提供一頁簡介，略述其專長領域、近年中執行的計畫、及選列幾篇重要研究論著，讓啓碁主管有基本認識。聯盟教授報告時，基本上就簡介內容作進一步補充，其中有不少研究題材：像台大陳怡然老師在手機射頻功率放大器及發射機之開發；北科大毛紹綱老師具有優異 Balun 特性寬頻圓形極化天線的創新設計；台科大楊成發及馬自莊老師團隊在電磁相容技術研發中心與物聯網創新中心的完整技術；元智大學黃建彰老師未來在高速公路微波收費系統的研發；台大黃天偉老師在 IEEE 802 國際通信標準制訂的參與和經驗、台大盧信嘉老師在晶片系統封裝及微波量測的專長等。雙方就可能會有的共同興趣討論，希望未來能形成有意義的產學合作研究。

實驗室參觀

簡報後由啓碁總經理及高級主管陪同，至各實驗室參觀。首先至產品展示室 (Demo Room)，展示室將啓碁的最新產品與技術，以實際使用情境動態展示家用、車用與戶外環境產品，讓大家享有更完整、更真實的使用體驗，並且能夠更了解各產品之間的相互連結與助益。

接著到 RFID 實驗室參觀。實驗室宗旨為開發及測試 RFID 系統。RFID 系統應用層面相當廣泛，從大賣場的進出存貨到農產品產地管理及加工流程管制，甚至是運動賽事，均可利用 RFID 系統配合相關科技，以達到無接縫之物品追蹤及管制，因此已有相當多跨國企業管理系統將 RFID 列為必要的一項措施。此實驗室與 Ohio State University 及 New Antenna System Corp. 合作，希望推廣 RFID 系統應用更加多元化，並提升物品追蹤及管制的準確性及可靠性。

最後至毫米波天線近場量測暗室及天線近場三維量測暗室，聽取工程師簡報並參觀實驗室設備及相關產品。

期待合作激發新能量

藉由此次參訪機會，啓碁與聯盟教師對於彼此研究內容有更深刻的認識。由啓碁的成功經營可知，在此領域中不只是天線，包括電波、通訊等研究都可以找到很好發展的機會。參訪活動結束後，雙方共進午餐，就專業技術及相關環節作更進一步的交流，期盼此次參訪為一個契機，將來能有更多合作的機會與計畫。▮▮▮



產品展示室



全體合照



企業
參訪

車輛研究測試中心 參訪活動

台灣電磁產學聯盟綜合報導

智慧型車輛電子相關系統的開發近年來不斷推陳出新，其中主動式及被動式車用安全系統研究更是蓬勃發展。汽車防撞感測系統是主動式安全系統重要的一環，也是台灣電磁產學聯盟極感興趣的研究議題。為促進產學交流，提升雙方研究能量，聯盟特於 9 月 9 日舉辦第三次業界參訪活動，拜訪位於鹿港彰濱工業區的車輛研究測試中心。車輛中心由總經理黃隆洲率同多位研發主管，與來自台大、台科大、北科大、澎湖科大、元智、交大共 11 位聯盟教師進行交流。

活動先是車輛中心簡報，介紹其中心概況，並對電磁相容 (EMC) 部分多加著墨；接著聯盟各校教師發表相關的研究課題；最後是參觀車輛中心產品展示室及 EMC 實驗室。EMC 是各校教授關注的焦點，也是車輛中心亟欲發展的部分，雙方就這方面深入討論，也期望未來能有進一步的合作。

車輛中心簡報

車輛中心成立於 1990 年，宗旨為從事相關之技術研發與產品品質改善業務，促進車輛產業升級，提供具國際公信力的車輛及零組件檢測與驗證服務，並協助政府機關規劃車輛管理制度及研擬法規與標準。目前已建置有完備的實驗室群和試車場等研測能量，透過關鍵零組件、次系統的創新研究，搭配檢測技術及分析經驗的運用，協助業者開發利基及前瞻性產品。另一方面也配合產業國際化的需求，建立全球驗證管道，拓展產品的外銷市場。

EMC 的部分，由電子檢驗課林彥呈課長作簡介。EMC 實驗室成立於 2003 年，致力於車

輛零組件及整車 EMC 測試與產品改良整合技術服務，為美國 A2LA AEMCLAP 計畫、國際車廠 GM、Ford、Chrysler 認可之車輛 EMC 實驗室，也是亞洲第 2 家、國內唯一通過此認可的實驗室。實驗室主要幫廠商作車輛零組件及整車 EMC 測試、車輛零組件 EMC 特性改良及車輛 EMC 整合技術服務。由於實驗室有廠商進行測試研發時謝絕參訪，因此車輛中心也特別把時段空出來，保留 EMC 實驗室供聯盟教師參觀。

聯盟教授簡介

接著是聯盟老師的研究簡介。由於聯盟有準備一份書面資料，略述各教師的專長領域、近年研究計畫及代表性著作，聯盟老師僅就書面上未記載、與車輛研究相關的資訊作介紹。台大王暉老師準備用 CMOS 作汽車雷達；北科大林丁丙老師在作車頂天線的設計；台大林怡成老師對電子通訊跟汽車產業的結合很有興趣；台大吳宗霖老師跟裕隆合作過 EMC 研究，覺得這方面有很多東西可合作；台大吳瑞北老師有參與毫米波模組設計，希望在車輛中心能有測試機會；元智黃能添老師剛回台，想瞭解台灣通訊與電磁的相關應用；台科大楊成發老師介紹微波天線技術中心，另外對 RFID 用在汽車部分也很有興趣；交大鍾世忠老師很早就進行汽車防撞雷達的研究，目前正在開發一個前瞻的雷達技術；台大盧信嘉老師作封裝的設計，也希望將來和車輛中心能合作測試。比較特別的是這次還有來自澎湖科大的兩位老師，吳明典老師想多瞭解在車用部分的天線設計的相關結合，莊明霖老師則對研究無線感測網路的應用有興趣。

實驗室參觀

簡報後，由廖學隆協理帶領，先至產品展示室參觀車輛中心多項研發成功的系統，包括影像式障礙物偵測、高效能 LED 封裝體設計、先進車燈照明、駕駛人狀態監控、盲點警示、全自動停車、停車輔助、先進安全車輛車用影像、雙視覺前方安全警示、大型車盲點偵測、電動輔助轉向、電子式駐煞車、車輛翻覆警示、先進智慧防撞與停車等，以面版輔以實物說明，讓聯盟教師對車輛中心的研發產品有更深入的認識。

接著由林彥呈課長、徐樹林經理陪同參觀 EMC 實驗室。車輛中心 EMC 實驗室有建構完成的機車整車與車輛零組件檢測設備，結合檢驗局 (BSMI) 整車能量可以完整提供業者電磁相容法規與標準檢測及診斷偵錯、改善的服務，目前正致力發展 GPS、Bluetooth、3.5G 行動通訊及 DSRC 等車輛無線通訊產品信號模擬監控技術，以協助業者進軍國際車輛電子市場。

潛力產業，求才若渴

電子產品使用於車輛系統的比例日漸提高，配合台灣車輛與電子產業的整合，及先進安全車輛 (ASV) 次系統的開發與導入，各項零組件間的電磁干擾 (EMI) 與電磁耐受 (EMS) 備受關注。車輛中心目前正積極研發相關產業，也不斷推動相關產學合作計畫。希望透過這次與電磁產學聯盟的交流，對雙方研究內容有更多認識，並能引介人才至車輛中心服務。■



產品展示室



全體合照



專訪中正大學電機系 張盛富 教授

聯盟特約記者 / 尹智剛



張盛富 教授

- 現職 | 國立中正大學電機系暨通訊系教授
國立中正大學電信研究中心主任
- 學歷 | 美國威斯康辛大學麥迪遜分校電機博士
- 經歷 | 國立中正大學通訊工程學系系主任
- 專長 | 無線通訊射頻晶片模組
微波 / 毫米波積體電路
微波 / 毫米波智慧型天線
高功率脈衝電磁能源
微波微機電元件與模組
- 榮譽 | IEEE Microwave Theory and Techniques Society
Filter 設計競賽，2008 年第一名、2009 年第一名、2010 年第二名、2011 年第二名。
- 2010 第十屆旺宏金矽獎設計組，評審團鑽石大賞。
- 2010 第十屆旺宏金矽獎設計組，最佳創意獎。
- 2010 第十屆旺宏金矽獎應用組，優勝獎。
- 2010 國立中正大學傑出研究獎。
- 2010 CIC 晶片製作，優良設計獎。
- 2010 教育部網路通訊人才培育先導型計畫教材編撰，特優獎。
- 2009 CIC 晶片製作，佳作設計獎。
- 2008 台北國際發明展的年度主題產品 - 無感式心肺訊號偵測系統。
- 2006 教育部資訊通訊人才培育先導型計畫教材編撰，特優獎。
- 2006 RFID 服務業創新應用設計大賽，第三名。
- 2006 教育部大專院校通訊科技專題製作競賽，研究所組特優獎。
- 2006 教育部大專院校通訊科技專題製作競賽，大專組優等。
- 2005 教育部大專院校通訊科技專題製作競賽，研究所組優等。
- 2004 教育部通訊專題競賽獎研究所組優等。
- 2004 Agilent Eesof EDA 論文競賽榮獲第一名。
- 2003 中正大學教學優良獎。

「其實電磁學有很多材料可以轉化為科普知識，推廣給社會大眾。」中正大學電機工程學系、通訊工程學系張盛富教授指出，電磁原理可以運用於各層面，與日常生活結合，因此應該努力呈現電磁學的豐富吸引力，避免讓社會大眾和未來可能選擇進入電機領域的高中生落入電磁學既枯燥又艱深的刻板印象。

張教授美國威斯康辛大學麥迪遜分校 (University of Wisconsin-Madison) 取得電機工程博士學位後，歷經短暫半年的博士後研究，適逢大學同窗開創科技公司，需要延攬電磁波領域的人才，因此在 1992 年返國進入業界。1994 年時，政府正積極推動與手機、微波相關的產業，大學非常缺乏射頻領域的教職，便轉換跑道進入中正大學任教，並曾經參與中正大學電信研究中心，從事藍芽的研究。

不論是教學或研究，張教授皆獲得許多肯定。張教授在 2003 年獲得中正大學的「教師優良教學獎」；研發的「隱形心肺喉訊號感測器」獲選為 2008 年台北國際發明暨技術交易展的年度主題產品；編撰的「射頻與天線模組系列」教材，於 2010 年榮獲教育部「網路通訊人才培育先導計畫」的特優獎。至 2010 年底，張教授發表的國際學術論文已達 140 篇，並擁有 23 項專利，2007 年發表在 Electronics Letters 的雙頻濾波器論文 (Dual-band step-impedance bandpass filter for multimode wireless LANs)，更是在短短四年多的時間被引用多達近百次。

結合生活實例推廣電磁學

生醫、綠能等新興領域在近年迅速竄起，影響高中生選讀電機工程或大學生朝電磁領域鑽研的意願。張教授表示，電磁學可以運用至各層面，產生許多有趣的研究，但是礙於其發展已久且需繁複的數學演算，而讓學生認為是老掉牙且折磨人的學科。「殊不知電磁學的長久發展已經悄



悄改變了人們生活方式，手機、微波爐、都是大家熟知的例子。然而不能因此而孤芳自賞，反而更需要讓大家認識電磁領域不斷推陳出新，結合其他領域創造新用途。」張教授進一步建議，增加電磁學對學生吸引力的方法，「可以透過演講、體驗營、社團等方式。」

張教授以曾經指導過的「電磁波計」實驗為例，說明電磁學的魅力以及和人類生活密切相關的程度。此項實驗可以檢測生活周遭的電磁波強度，就像溫度計一樣，隨掛隨用，不需裝電池。張教授表示，其原理是已開發 10 餘年的「整流天線」(rectenna)，整流天線可將電磁波轉換成直流電 (direct current, DC) 的位準，這是熟知的技術，可視為另一種形式的電池。因此改變一下，加裝兩顆二極體、四個電阻電容，和五個 LED 燈、利用轉換後的 DC 電壓驅動 LED 燈，便可以顯示周遭環境電磁強度。

這個實驗原本只是學生的專題，但目前已成功申請專利。原理簡單電路單純，張教授認為，這個簡單的實驗是電磁科普的好題目，高中學生可以輕易組製，「做完後可以將成品拿到微波爐旁測試，讓他們感受抓到電磁波的感覺。」

「定位系統」 電磁與軟體的精緻結合

電磁溫度計令張教授印象深刻，而中山科學研究院委託的「室內定位系統」同樣令張教授難以忘懷。張教授表示，2004 年曾指導學生獲得「教育部大專校院通訊科技專題製作競賽研究所組」特優，拍攝的宣傳影片被放置在教育部網頁，因此讓中科院得知張教授的團隊有研究定位系統的能力，「他們主動聯絡，當時也讓我非常訝異。」張教授說道。

由於中科院計畫建置國軍的「模擬戰訓場」，但考量到頻繁運作與系統的故障修繕，需要的規格要求非常高，現有的商業系統無法滿足其要求，所以主動尋求和張教授合作的機會，張教授便與系上的張嘉展教授接下此計畫，和兩名博士班學生吳仁傑、金廷嶽組成研究團隊。花費一年多的時間綜合運用天線、射頻電路、和軟體演算法，開發出的產品性能勝過現有的商業系統，精準度可達 30 公分，每個人的位置亦可每秒更新 20 次，故障率更是極低。「這個系統現在被建置在湖口與白河基地，順利運轉至今。」張教授的語氣中也透露出研發團隊合作無間的榮耀。

「心肺喉訊號」 無晶片自然感測

當人們身上不配戴或身體不植入任何生醫晶片，但呼吸、心跳、和聲帶震動訊號竟然可以被偵測到，「這是多麼不可思議的事！」，張教授指出，電磁波可以幫助我們做到上述事項，其原理如同大家熟知的敵機偵測雷達或汽車超速雷達一樣，利用待測體的移動會改變電磁波頻率（或相位）——此為都卜勒 (Doppler) 效應——只是當人類呼吸、心跳、和聲帶震動時，胸腔皮膚震動的位移很小，因此造成的都卜勒相位變動量極小，加上要考慮不傷害人體，故需要極小功率、超高靈敏度的「微型生醫雷達」。張教授表示，目前微型生醫雷達已可做到名片型悠遊卡的大小，並可進一步做到鈕扣型悠遊卡尺寸。「這項技術在 20 年前起美國學界、軍方、Livermore 國家實驗室和 Bell Lab 進行開發，」張教授表示，他率領的研究團隊在 2007 年跟著開發成功，「現在正結合心肺喉雷達和定位系統達成人員健康照護等用途。」

「甘蔗田裡孵藍芽」

「當時我們認為藍芽的規模小，麻雀雖小五臟俱全，將天線、射頻晶片、通訊系統、網路、應用軟體全包進去，是台灣可以切入的領域。」藍芽在全世界要推動時，中正大學電信研究中心的八位年齡相近但不同研究領域的教授針對藍芽進行研究，從網路層到實體層皆有所瞭解，可謂當時國內對藍芽瞭解得最透徹的團隊，因此受邀至工業技術研究院開設一系列有關藍芽的培訓課程。又由於中正大學過去是台糖種甘蔗的農地，「所以我就用『甘蔗田裡孵藍芽』來形容這個計畫。」張教授笑道。

應避免學生對電磁學失去興趣

除了推展電磁學的有趣面向，張教授認為在大學的課堂上也必須有所改進。張教授建議，所有應用皆以基礎的課程為起點，因此將應用實例貫穿其中，在授課時兼顧基礎原理的講述和應用實例的連結。「不要偏頗任一端，偏重基礎原理學生容易感到無聊，進而對電磁學失去興趣。偏重應用實例則缺少了深沈的認識。」張教授指出目前電磁學教學面臨的挑戰。

九位恩師 影響治學風格

張教授從小就對許多事物抱有探索的好奇心，雖然在家庭式的小工廠長大，可在家中看見許多車床、車具，但基於安全的考量而不准任意觸摸以免受傷是小時候的成長經驗，「所以我現在格外重視實驗室的動線設計和實驗安全。」張教授補充說道。

自認平凡、「乖乖牌」學生的張教授至今仍然

保留大學時期包含電磁學在內的上課筆記。而在大學時期尚無出國的動機，直到在交大電信所受到前交大校長鄧啟福教授指導，啟發了投入電磁學領域的熱情，認為馬克士威方程式雖僅四個，卻蘊含無窮，遂萌生出國至理論源頭學習更深層知識的想法。

威斯康辛大學的 John Vernon 和 John Scharer 兩位教授皆對張教授造成深遠影響。張教授表示，前者不論是上課和研究都十分嚴謹，研究室亦整理得一塵不染；後者則是指導老師，富極強的物理觀，能迅速掌握研究的物理意義和發展關鍵「Scharer 教授給我學習和研究上的指引，Vernon 教授則讓我對教學保持極大的熱忱，」張教授回憶和兩位老師的相處情形，「兩位老師不同的治學風格深深影響我，獲益良多。」

除了父母親與兩位外籍教授之外，張教授經歷敘述、感謝從小學至大學遇到的九位老師。「這些老師都在我成長過程表現出很大的身教。」張教授認為老師的身教非常重要，自己也有很多地方學習自諸位恩師的風範，在知識的傳承中，也受他們治學方式的影響。

跨領域合作 激盪研究新題材

「透過跨領域知識的結合，就有機會產生更新、更大的功能或突破。」張教授認為除了進行傳統電磁領域相關的研究題目外，應再結合不同領域知識，創造新穎、革新的應用。台灣電磁產學聯盟的成立恰恰可以一方面可以結合志同道合的老師、廠商、學生，凝聚各個老師的想法及創意，擴展電磁聯盟的研究能量到各領域；另一方面吸取業界的新需求，促成學術界新研究題材和新挑戰。▄▄▄



動態 報導

榮譽事蹟 & 最新活動

榮譽事蹟

- ★ 台灣大學陳怡然教授指導碩士生李源江同學榮獲「台灣積體電路設計學會 (TICD) 99 年度碩士論文獎」，論文題目為「以低溫多晶矽薄膜電晶體製程設計 13.56MHz 射頻辨識應答器」。**特此恭賀**
- ★ 台灣大學陳怡然教授指導碩士生蔡決棠、博士生羅棠年同學榮獲「第十一屆旺宏金矽獎—設計組銅獎」，作品「應用於 GNSS 之全積體化雙頻離散時間接收機」。**特此恭賀**
- ★ 台灣大學王暉教授指導碩士生郭迺中同學榮獲「中國電機工程學會 100 年青年論文獎第一名」，論文題目為「V 頻段主動倍頻器與微波功率放大器效率與線性度改良及滯後現象之研究」。**特此恭賀**
- ★ 中正大學湯敬文教授指導博士生陳明廣同學榮獲「台灣電機電子工程學會最佳博碩士論文獎 -- 博士組佳作」，論文題目為「枝幹耦合器具小型化與多頻帶之分析與設計」。**特此恭賀**
- ★ 中央大學張鴻堃副教授指導博士生葉彥良同學榮獲「2011 國家晶片系統設計中心晶片製作 佳作設計獎」，作品「K-band 注入式鎖相迴路」，特此恭賀。**特此恭賀**

最新活動

為了提供產業界一個優質的人才招募管道，同時將學界的優秀人才與產業界緊密連結，電磁產學聯盟特別設立了企業徵才媒合網站，歡迎聯盟會員踴躍使用！網站不只提供畢業同學尋找適合的工作，也提供在學同學的實習機會，為鼓勵學生踴躍參與，還有豐富抽獎活動！

詳情請上 <http://104.colife.org.tw/>



活動預告

電磁產學聯盟下一次季報，將移師台灣科技大學舉辦，主題為物聯網與 RFID。

敬請各位拭目以待！