

聯盟業界成員



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



Quanta Computer



仁寶電腦



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

Unimicron
欣興電子

2	主編的話
	活動報導 — 邀請演講
3	The Broadband Measurement Calibration Technique and Its Applications in Millimeter Wave Materials / Circuits 元智大學電機工程學系 黃建彰教授
	電磁園地
5	在家遠距考試 也要超前部署
	專題報導
6	2020 EM Education Initiative: Summer Program 2020 夏季電磁教育引領研討會
	活動報導 — 國際研討會連線報導
12	第 14 屆歐洲天線與傳播會議 14th European Conference on Antennas and Propagation, EuCAP 2020
15	2020 國際微波會議 2020 IEEE International Microwave Symposium, IMS
19	2020 國際電機電子工程師協會電磁相容暨信號電源完整度研討會 2020 IEEE Symposium on Electromagnetic Compatibility and Signal Integrity/Power Integrity, EMC+SIPI
	企業參訪
23	電磁產學聯盟企業參訪活動 — 欣興電子
26	電磁產學聯盟企業參訪活動 — 筑波醫電科技
	人物專訪
28	專訪 Google 董事 簡立峰 — 保持全球移動力的中文檢索先驅者
	企業徵才
33	耀登集團
34	國家中山科學研究院 資訊通信研究所
35	欣興電子
36	仁寶電腦
37	奇景光電
	動態報導
38	最新活動 & 消息、儀器設備及實驗室借用優惠方案
39	聯盟會員專區、2020 傑出講座
40	2021 冬季電磁能力認證測驗



主編的話

為促進科技發展與創新，我們推出由學級會員針對企級會員服務的傑出講座（Distinguished Lectures）系列，並特推選景文科技大學陳一鋒教授、元智大學黃建彰教授等兩位聯盟教授榮任 2020 年度傑出講座。傑出講座主講人將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！

2020 夏季電磁教育引領研討會於 2020 年 8 月 17 日至 8 月 21 日，於景文科技大學設計館 L401 國際會議室舉行，展開為期五天的課程。本次為第十三屆夏季電磁教育引領研討會，是景文科技大學主辦的第二年，由中華民國微波學會、景文科技大學電資學院、台灣電磁產學聯盟共同主辦，教育部 5G 行動寬頻人才培育計畫 — 5G 天線與射頻技術聯盟中心參與協辦。本次研討會共計安排 11 場電磁專業主題之系列課程，邀請講者均為電磁領域之專家學者，本次研討會雖仍處於防疫期間，但仍不減學員們前來學習的熱忱，吸引了全國大專院校共計 16 校近 105 人參與，主要參加學員為全國大專院校電磁領域的大三及大四學生、碩一新生、碩二（以上）研究生等，亦有業界人士前來共襄盛舉。

本期人物專訪，電磁聯盟有幸於 2020 年 3 月專訪現為 Google 董事、愛卡拉互動媒體（iKala）董事、沛星互動科技（Appier）獨立董事的簡立峰博士。在訪談中，簡立峰回顧雲端產業對世界的影響，提出對「人工智慧（AI）如何改變未來資訊科技發展模式」的獨到見解，也分享他為 Google 工作的體悟，並鼓勵台灣社會培養「開源文化」精神，透過加強跨領域整合、全球移動力（Global Mobility）、國際觀，尋求在 B2B 思維之外，更能順應時代潮流的 B2C 競爭力。

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。

於 2020 年開始，聯盟季刊也新增了「電磁園地」單元，本單元收錄內容包含對電磁相關、時事、教學等相關之意見分享，希望聯盟會員也能夠踴躍投稿，協助提供好文以供出版，分享給更多電磁領域的產學各界同仁。

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





傑出演講

The Broadband Measurement Calibration Technique and Its Applications in Millimeter Wave Materials / Circuits

元智大學電機工程學系 黃建彰教授

聯盟特約記者／程冠潛

半導體之晶片量測從過去數十年來一路發展至今，技術已經非常成熟。隨著技術的發展，發現很多量測的應用其實可以套用於印刷電路板。不過印刷電路板相較於半導體材料以及其精密度，各方面的條件遠不如半導體製程。在半導體製程中，使用探針的量測方式是非常普遍而且成熟的，但是要將此技術套用於印刷電路板時會遭遇到諸多的挑戰以及困難。電磁產學聯盟旨在針對產業界和學術界，希望能將電磁教育、研究和產業做一個結合，故於 8 月 14 日，電磁產學聯盟邀請元智大學電機工程學系黃建彰教授至新竹科學園區台揚科技進行演講，與業界同仁分享寬頻之印刷電路板量測，並探討未來此技術之發展以及其應用。

演講開始，黃教授提到有鑑於高頻的應用領域愈來愈廣，所用之頻率也愈來愈高，例如 5G

系統使用 28 GHz 或 38 GHz，汽車防撞雷達使用 77 GHz 等，由於波長的縮短，對於印刷電路板特性的要求愈來愈嚴苛。印刷電路板上的傳輸線在各類通訊系統中扮演著重要的角色，隨著高頻毫米波技術的發展，相關應用也愈來愈多，同時也帶來更大的挑戰。傳輸線目前最為普遍的為微帶線（Microstrip）與接地共平面波導（GCPW），在數值電磁發展的年代已經被研究的非常透徹。黃教授利用量測的觀點，跟以往研究的結果作比對，因印刷電路板在製程上並沒有這麼精密，也在其過程中發現了新的問題。量測的結果最終應用於萃取出印刷電路板的特性參數 D_k 與 D_f 。在量測過程中可能會得到不如預期的資訊，我們可以利用這些資訊來進行診斷以及情況判別。

回到應用緣起，5G 系統以及汽車防撞雷達都是使用印刷電路板來製作平面式天線陣列，兩





者均大量使用傳輸線結構進行射頻信號傳收。印刷電路板的特性對於傳輸線的性能有著偌大的影響，萃取出印刷電路板的特性便有其重要性。教授的研究是基於美國國家標準研究院的「多段線 TRL 校正」。TRL 校正方法可說是最為原級的校正方法，但有其頻寬限制，最低頻與最高頻約為一比八。利用多段線校正可使用統計學的方法基於多重的資料來進行推估與預期。多段線 TRL 校正雖然校正結果精準，但校正件數量過多以及量測過程費時冗長是其最大的缺點，對於商用來說不切實際，需要加以簡化。簡化校正過程會犧牲掉校正的精確度，然而，如果精確度的犧牲所產生的誤差是可以預期的，在可接受的範圍內便可產生可用的結果。

在量測的程序中，會利用校正 (Calibration) 來去除轉接頭、纜線以及儀器本身所造成的附加效應。而校正技術最終只能校正到接頭或是探針的前端，即所謂的最終校正平面。在量測的過程為了執行量測所製作的結構 (例如 probe pad) 以及由原本待測結構所「轉接」的不連續，都會造成在原來欲取得的資訊中加入了不理想的結果。為了將這些不理想效應等多餘的資訊去除，必須經過一個 De-embedding 的手法，盡可能地去除掉探針或是接頭轉接的不連續效應。De-embedding 在愈高頻的情況下，要執行的難度就愈高。確實的執行 De-embedding 可以確保量測所得到的參數愈接近待測物本身的特性。

黃教授接下來介紹了先前產學合作案所製作的印刷電路板校正件。有利用不同的板材，分別以微帶線與接地共平面波導，基於美國國家標準研究院的「多段線 TRL 校正」做出的校正件，量測的方法兩者均是使用探針。執行多段線 TRL 校正時，Line 的長度是很重要的。電磁波在行進時相位會改變，頻率不同的電磁波相移量亦不相同。將電磁波的相移量定義為一個等效的值，以過去經驗來說，等效相移量小於 20 度會影響到校正的精確度。如果僅使用一段單一長度之傳輸線，特定頻段電磁波的結果將會不準確，多段線

即解決了這個問題。

量測的結果會受到諸多因素左右，除了上述的原因之外，實際製作的製程也會有所影響。黃教授便展示了和元智大學化學工程與材料科學系合作的印刷電路板顯微橫切面照片。於一開始設計校正件時所跑的電磁模擬都是使用理想的結構，然而實際情況並非如此。由照片可以觀察出，實際製作出來的傳輸線為梯形而非長方形，寬度部分與原設計尺寸也有些許落差。表面部分由顯微照片可以確認有一定程度之粗糙度，再加上印刷電路板在製作完成後都會進行表面處理來防止表面銅金屬氧化，對於量測的結果以及校正的精確度又使其不確定性多了一分。

演講的最後階段，黃教授展示了印刷電路板校正件的量測結果，以及基於此量測結果所回推而萃取出之印刷電路板板材的 Dk 和 Df 特性參數。欲回推出板材的參數，需要透過冗長的數學公式運算，不同的結構所套用之數學公式也不相同。歸功於現今科技的發達，我們不需要花費偌大的精神計算複雜的數學。黃教授利用 Matlab 軟體寫出一套圖形介面程式，只需輸入量測時所得到的數據，電腦即會自動計算，節省了許多寶貴的時間。圖形介面程式也與向量網路分析儀整合，可直接由程式控制向量網路分析儀，使其在數據量測以及計算自動化。

由於 5G 時代的來臨，毫米波的應用將會愈來愈廣泛以及普遍。印刷電路板在高科技電子產業的地位舉足輕重，將半導體的量測技術移植於印刷電路板，利用多段線 TRL 校正，可萃取出高達 110 GHz 寬頻的特性。由於印刷電路板的材料特性對於毫米波產品的性能有著絕對的關係，例如平面式天線陣列應用於高速資料傳收、高解析度雷達偵測等，如何準確的萃取出材料的特性以提供應用的工程師和廠商於開發產品時作為參考，在將來會逐漸顯現其重要性。

本場傑出講座出席人員與黃教授之間有良好互動，全員用心聽講、提出建議與討論，產業界與學術界共同攜手創新，創造更為美好的未來。■



電磁 園地

台灣大學／吳瑞北教授

在全球疫情延燒之下，有些學校因學生確診而導致全校停課。而防疫措施影響所及，也讓各級學校部分課程停課或改為遠距教學。更多大專院校為了「超前部署」，授課教授紛紛提交出各式各樣的「遠距教學方案」。

新冠肺炎（COVID-19）所帶來的人心惶惶，而使許多課程都改成遠距授課，但考試評量，尤其是必修課的大班考試，如何遠距考試，又兼顧考試公平性，便成為各學校的一大挑戰。

電磁學是電機系很重要的必修課，台大電機全系約兩百人修習，如何解決這個問題，今年我們就先用課堂上的小考進行測試。首先，學生全部上網在電腦或手機上答題，我們共借用 7 間教室，其中一間是電腦教室，給沒有電腦也沒有手機的同學應考。少部分學生或有疫情顧慮者，向授課教師報備後，便可以選擇在家中上網答題。事後發現只有非常少數學生提出這種需求，因此助教可以逐個學生去處理。

本次測試總共在題庫中選出約一百題。考試時，每位學生的題目都是隨機選取十題，答題時間共一個小時，考完之後電腦就可計算出成績，不必再費心改考卷。

傳統的 **close book** 考試形式一旦改為線上或遠距，就會衍生出「防弊」的新問題。而本次考試的形式雖為 **close book**，但採榮譽制，由於是每個人做自己所抽到的題目，因此上述的設計機制也使同學沒有作弊的動機。每位學生的題目都不一樣，電腦螢幕一次只出現一題，所以偷看別人的答案根本沒用。題目有十題，答題時間只有一個小時，學生如果考試時再翻書，那時間肯定來不及，還不如先把題庫每一題都做過，比較能得高分。

在家遠距考試 也要超前部署

這個做法最大的問題是要事先出好題庫，這對於我們倒不是問題。去年學校推動教學改進計畫時，本人就爭取學校補助，發動助教們出好約五百題選擇題，並準備好解答上網，起心動念是要讓同學每個章節上完課後可以簡單測驗自己，以幫助同學對於必修課內容的了解。沒想到，去年做好此題庫，今年就面臨到疫情問題，正好把它用上了。可說是既得隴，又望蜀，真是一兼二顧，摸蛤仔兼洗褲（一舉兩得）。

當然以上這些都是要建立在出題庫及考試程式的基礎之上，要特別感謝過去在國家高速電腦與網路中心（NCHC）共事的朋友，十年前就開始協助我們共同推動電磁教學拯救（SAVE）方案，我們掌握四個原則：**Simple**（內容簡化）、**Accessible**（網路隨取）、**Visualization**（視覺動畫）以及 **Edutainment**（實作寓教於樂），字首合起來就是 **SAVE**。此後，NCHC 同人一直義務服務至今，讓此次事件可以迅速派上用場。

整個考試中間是有一些同學電腦無法上網，後來借用其他同學的電腦考就能順利應考，而在家考試的也都順利完成，到傍晚全部分數都算出來了，整個實驗應該算是成功的。而雖然每個學生題目不同，會有不公平的議題，但事後發現也沒有學生提出異議，當然題目傾向簡單，使得同學都有不錯分數，也是一個因素。

遠距考試目前大概只能出選擇題，在評量上有其缺陷，所以正式期中期末考原則仍會以筆試為主。但未來疫情發展難以預料，如果真的學校關門，全部都要求在家遠距教學，那麼考試時用了這一套系統，相信也可以得到相當有效且還算公平的評量，有備無患，這也算是超前部署吧！



2020 EM Education Initiative: Summer Program 2020 夏季電磁教育引領研討會

台灣電磁產學聯盟報導

會議介紹

2020 夏季電磁教育引領研討會於 2020 年 8 月 17 日至 8 月 21 日，於景文科技大學設計館 L401 國際會議室舉行，展開為期五天的課程。本次為第十三屆夏季電磁教育引領研討會，是景文科技大學主辦的第二年，由中華民國微波學會、景文科技大學電資學院、台灣電磁產學聯盟共同主辦，教育部 5G 行動寬頻人才培育計畫 — 5G 天線與射頻技術聯盟中心參與協辦。本次研討會共計安排 11 場電磁專業主題之系列課程，邀請講者均為電磁領域之專家學者，本次研討會雖仍處於防疫期間，但仍不減學員們前來學習的熱忱，吸引了全國大專院校共計 16 校近 105 人參與，主要參加學員為全國大專院校電磁領域的大三及大四學生、碩一新生、碩二（以上）研究生等，亦有業界人士前來共襄盛舉。中華民國微波學會吳宗霖理事長在開幕典禮的致詞中，先恭喜

學員們做了正確的選擇，加入電磁波領域研究的行列，因為當今 5G 發展的重要技術，牽動著全世界科技的佈局，其中電磁波領域扮演著重要的角色，期許學員們在經過五天的基礎電磁教育學習，能滿載而歸收穫滿滿，回到校園後繼續進行專業知識增長，成為未來台灣科技與發展中，前瞻性傑出人才的其中一員。



中華民國微波學會－吳宗霖理事長致詞



開學典禮大合照

課程介紹

課程名稱：傳輸線原理與設計

時間：8/17（一）09:30-12:30

主講人：中央大學電機工程系 林祐生教授

第一天上午的課程由中央大學電機工程學系林祐生教授主講，演講的主題是傳輸線原理與設計。傳輸線（Transmission Lines）為微波設計中很重要的組成部分。從基礎出發，林祐生教授首先講解傳輸線的定義，然後先對兩種低頻和高頻率做了介紹，再進一步說明傳輸線的物理基礎，如傳輸線電路的電荷分佈、微帶表面上的電流密度、微帶模式的電磁場、傳輸線中的信號速度、傳輸線的零階模型、傳輸線的特徵阻抗等。接下來介紹傳輸線的設計以及傳輸線相關的功率損耗及其影響。最後一節則是講解傳輸線和反射。林教授在此課程中利用電路的模型去描述電場與磁場間的傳播行為，教導學員掌握及應用傳輸線的損耗特性對於系統造成的影響，進而變化出不同的電路設計以達到我們所需要的效果，使學員們對傳輸線有更進一步的了解。



中央大學電機工程學系 - 林祐生教授

課程名稱：基礎微波量測 (Basic Microwave Measurements)

時間：8/17（一）13:30-16:30

主講人：中央大學電機工程學系 邱煥凱教授

第一天下午的課程由中央大學電機工程學系邱煥凱教授主講。邱教授簡單概述了測量儀

器，介紹 S 參數、Y 參數、Z 參數、Smith Chart 和傳輸線等微波領域的基本知識，然後帶入到量測的主題以及量測需要注意的事項。另外，邱教授也介紹了各種不同尺寸的 RF connector 以及不同種類的 Probe。接著介紹矢量網絡分析儀，講解了校正（Calibration）對於量測的重要性，並介紹各種校準與驗證的方法。頻譜分析儀，介紹三階交調截取點以及 VCO 的量測。最後一節則是分析雜訊係數分析儀、其功率以及 P1dB 和 IP3 的量測。本課程中邱教授不僅介紹量測設備和操作原理，更是將量測設備的原理透過理論知識，然後用淺顯易懂的方式解說，除了教授量測技巧還有方法外，還講述以往犯錯的量測經驗及如何更正錯誤，讓將來在量測或測試研究時，能更快的發現及掌握錯誤的地方，令學員們受益良多。



中央大學電機工程學系 - 邱煥凱教授

課程名稱：Introduction to Modern Antenna Design

時間：8/18（二）09:00-12:00

主講人：中央大學電機工程學系 涂文化教授

第二天上午的課程由中央大學電機工程學系涂文化教授主講。課程的開頭涂教授先用兩題邏輯思考題帶領學員們進入天線的領域，生活周遭只要是在無線通訊領域，都需要使用到天線，如「仿樹」造型的基地台、平板電腦的邊框以及行李標籤等，都屬於天線的應用，隨後講述天線的基本觀念、參數模擬、製作到量測的部分。涂教



中央大學電機工程學系 – 涂文化教授

授提到天線輻射的方式，只要訊號經過任何不連續的方向，都會產生能量輻射，而我們日常生活當中非常難去達到一個完整不會輻射條件，所以推論出輻射其實無所不在，那些電磁波也是所謂的輻射，對人體的傷害其實並沒有想像中那麼可怕，我們無須擔心這方面的問題。課程中涂教授講授其實天線原理很簡單，但要應用在產品上相當困難，因為外觀或額外需求，天線的設計就會越來越複雜。藉由本課程，讓學員們能夠更了解天線的由來、架構以及基本的設計製作和量測，對天線領域有更多的幫助。

課程名稱：微波被動電路

時間：8/18 (二) 13:30-16:30

主講人：中正大學通訊工程學系 湯敬文教授

第二天下午的課程由中正大學湯敬文教授主講，課程的主題是微波被動電路中，以濾波器、功率分配器與耦合線為主要課程內容，其中濾波器中包含了低通、高通、帶通及帶阻等濾波器，介紹各別不同的頻率響應及特色，推導濾波器的理論並做計算，並以帶通濾波器設計的例子，讓同學們實地了解如何由理論公式推導到實際設計出一個濾波電路。功率分配器中，以常見的威爾金森功率放大器為主軸，介紹了功率分配器的理論，本課程讓學員們能夠對微波被動電路領域有更多的了解。最後則是介紹目前的行動通訊發展，什麼是第五代行動通訊、其頻譜帶的選擇，



中正大學通訊工程學系 – 湯敬文教授

以及如何影響未來發展的每個方面（無論是 sub-6 GHz 還是毫米波）；5G 通訊對於天線設計者會有什麼技術瓶頸與挑戰，而對於消費者所關注在健康或使用上可能會產生的問題，5G 目標不是提高速率，而是要打造一個高容量的網路，以支援更大用戶社群，如此的網路生態系統，對於國家安全是否會帶來什麼樣的風險，都是 5G 通訊發展上需要去突破的。

課程名稱：應用於 5G 之天線與輔助研發電磁技術

時間：8/19 (三) 09:30-12:00

主講人：台灣大學電機工程學系 周錫增教授

第三天上午的課程由台灣大學電機工程學系周錫增教授主講，課程內容圍繞在應用於 5G 之天線與輔助研發電磁技術。周教授首先講述行動通訊演進的歷程與代表性應用，物聯網、智慧城市，這些條件加速第五代行動通訊的發展作為這堂課程的開頭。接著，周教授開始介紹 Massive MIMO、基地站天線的應用特性、5G 基地站天線可能之特性考量、基地站天線之發射與接收關係以及天線設計的複雜度（現在跟未來比）。以市場劃分競爭的關係，相對影響著天線設計技術的發展，周教授以幽默和簡化的方式介紹，從實務應用到天線設計所面臨的挑戰部分，讓學員們有更進一步的了解。接下來，周錫增教授開始講解高增益天線技術，並逐步解釋重要天線技術發展



台灣大學電機工程學系 – 周錫增教授



逢甲大學通訊工程學系 – 林漢年教授

現況、基地站天線架構，然後再帶到天線模擬與設計。最後介紹了天線封裝技術以及天線量測的方法與校正技術，為 5G 天線未來發展趨勢與輔助研發電磁技術領域初學者做了詳盡的介紹。

課程名稱：電磁相容簡介/SI and PI 根因探討

時間：8/19 (三) 13:30-16:30

主講人：逢甲大學通訊工程學系 林漢年教授

第三天下午的課程則是由逢甲大學通訊工程學系林漢年教授主講。有別於前面的課程，目前在學校所學習的是讓天線的特性能夠符合規格或設計要求，這是電機電子領域所謂的功能性設計（所謂理想性設計），但林教授為我們講述的是實際現象（非理想現象）造成的，隨著頻率越來越高，當這些功能性整合在一起時，是不是還是原本預期的效果，它所造成的現象就是所謂的電磁相容 EMC，也是實際決定產品能不能販賣的重點。造成 EMC 的實際原因，是在高速電路裡的電源完整性（Power Integrity）跟訊號完整性（Signal Integrity），林教授從介紹 EMI 根因分析：EMI 雜訊分析、EMI 耦合路徑分析、元件非理想特性之效應、SI 與 PI 所引起之 EMI 問題及其設計技術、射頻干擾（RFI）與共存（Coexistence）設計分析、電磁相容設計與除錯實務（EMC Design and Debug Practices）、硬體量測實務。ESD 之國際規範及產業規範、產品解析除錯、ESD 設計之實務相關議題，為本課

程做了詳盡的介紹，讓學員建立元件與電路設計之 EMC 問題分析及其解決方案技術的概念。

課程名稱：Introduction to MMIC and Related Applications

時間：8/20 (四) 9:30-12:00

主講人：台灣師範大學電機工程學系 蔡政翰教授

第四天上午的課程由台灣師範大學電機工程學系蔡政翰教授主講，主題以微波與毫米波積體電路設計與應用。講課內容以頻譜的定義介紹微波與毫米波之間的差異做為課程的開頭，從頻譜中介紹日常生活中常接觸的頻率與應用，包含雷達、衛星通訊、汽車防撞雷達應用、無線網路 AP 及第五代行動通訊，這些常用的商用頻段，並解釋毫米波相較於微波的優勢，例如：更小的元件與天線尺寸、較高的解析度，以及更廣的頻寬。在對於毫米波與微波有基礎認知後，再切入正題，介紹並比較 MIC（HMIC）及 MMIC 的主要特性，在體積方面 MMIC 相對於 HMIC 小很多，而在製造方面 HMIC 在製造時的速度較快，但若需要大量生產，則 MMIC 在成本上較有優勢。接下來再以更多常見的雷達以及系統來闡述 MMIC 的應用及優勢。最後簡單的介紹各式各樣的微波電路、混波器與功率放大器等電路並從量測的角度，講述在設計電路的布局上的限制與注意事項，讓將來投入相關研究的同學們對微波與毫米波電路有一定程度的了解。



台灣師範大學電機工程學系 – 蔡政翰教授

課程名稱：Noise and Low Noise Amplifier

時間：8/20（四）13:30-16:30

主講人：交通大學電機工程學系 孟慶宗教授

第四天下午由交通大學電機工程學系孟慶宗教授主講。孟教授先從 Noise 的基本概念開始，介紹 Noise spectrum、Thermal Noise 以及 Shot noise、white Noise，進一步分析電路雜訊的元件及種類，Noise figure 和接收器靈敏度。下一節則是介紹 Two Port Noise Theory，孟教授除了對微波領域常用的 ABCD、Z、Y 矩陣與 Noise 量測做介紹以外，還闡述 Norton Format 與 Thevenin Format 的互相轉換。關於 MOS 器件的部分，孟教授首先介紹了 MOSFET 的 Two Port Noise Parameter，再帶領大家進入實際低雜訊放大器的設計（Single-band LNA、Dual-band LNA、Broadband LNA）。孟教授非常地詳細的解說雜訊與低雜訊放大器，使學員們在此課程收益良多。



交通大學電機工程學系 – 孟慶宗教授

課程名稱：行動通訊科技之產業發展趨勢

時間：8/21（五）9:30-12:00

主講人：元智大學電機工程學系 楊正任教授

第五天上午由元智大學電機工程學系楊正任教授主講，楊教授將行動通訊科技之產業發展趨勢分為大環境因素及雲端通訊發展局勢兩個主題來介紹，首先以新冠肺炎與中美貿易戰對於 5G 及通訊產業的影響切題，先說明中美貿易戰及新冠肺炎的相關背景，再講兩者對於電子及網通產業的影響，中國因新冠肺炎影響，造成缺工缺料而工廠斷鏈，以往各國供應鏈多數集中在中國，疫情過後，各國意識到醫材、藥品、戰備物資必須不依賴外援，種種因素導致全球供應鏈的大幅調整並加速了中國產業的外移。疫情同時也造成消費者需求端的變化，人們因遠距工作、視訊會議及遠端教學的增加，對平板、PC、網通相關產品需求上升，促使對 5G 的需求增加。而因疫情造成的經濟衰退，使全世界為了促進經濟發展，擴大對 5G 的投資及加速 5G 的布建，最後因中美科技戰的越演越烈，反華浪潮造成部分國家排除中國的 5G 設備，在這樣的情況下也促進了台灣電子及網通產業競爭力的提升。課程結尾講述未來網通產業的發展趨勢，讓學員們充分了解到，新冠疫情及中美貿易戰對 5G 及通訊產業的影響。

第二主題講述雲端通訊帶來網路使用模式從「以 PC 為中心」轉為「以行動為中心」，產品界面和網路正逐漸改變消費者的習慣，消費者對於不限時間、任何地點和任意網路的即時連網需求日益增加。雲端促成服務平台的形成並讓消費者的需求得到滿足。同時，社交以及娛樂活動更是帶動廣泛的雲端使用。以台灣作為一個試點運營，在特定區域市場或特



元智大學電機工程學系 – 楊正任教授

定應用領域發展創意服務品牌，並將軟硬件整合的雲端服務商業模式複製到全世界。楊教授亦指出為培養雲端產業最需要的軟體平台系統人才，可設立雲端服務創新育成中心或利用台灣教育部成立的雲端發展中心相關政策帶領台灣雲端產業有更多元的發展。

課程名稱：5G 系統之射頻模組概觀

時間：8/21（五）13:30-15:00

主講人：元智大學電機工程學系（乙組）黃建彰教授

第五天下午第一場，由元智大學電機工程學系黃建彰教授演講。內容首先講述 5G 系統的三大主軸，（Enhanced Mobile Broadband, eMBB）在空氣中數據傳輸速率可達到 10 Gbps、（Massive Machine Type Communications, mMTC）約每平方公里內要有 100 萬個連網裝置，其發送數據量較低且對於傳輸資料延遲有較低需求、（Ultra-reliable and Low Latency Communications, URLLC）此種應用對於數據傳輸量、時延和可靠性的要求非常嚴格，例如遠程醫療手術、無人駕駛等，需要高可靠度（錯誤率低於 10^{-5} ）且低時間延遲（低於 1 毫秒）的通訊應用，再來說明 5G 關鍵技術裡毫米波技術需達到的速度及饋送、Massive MIMO 巨量的資料傳遞、實體層信號處理技術、網路虛擬化技術說明，另外毫米波技術的門鑑，元件、電路與系統裝置尺寸精度要求更嚴格、信號源輸出功率能力降低、信號傳輸衰減變大、量測不確定與誤差劣化、造成元件、電路與系統等設備價格昂貴的原因、技術人員訓練時間長，5G 相關技術當中增加天線等效全向輻射功率，提升傳輸信號品質、增加資訊傳輸率，可利用平面式天線搭

配嵌入式射頻模組、可調整每個天線信號的大小與相角，可執行不同功能，如傳輸分集、空間複用、波束賦形，黃教授詳盡的講述從 5G 系統概觀到天線設計說明，給予將來欲投入相關研究領域的同學一個明確的指標。

課程名稱：行動通訊終端多天線設計

時間：8/21（五）15:00-16:30

主講人：台灣科技大學電機工程系 廖文照教授

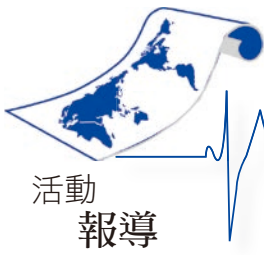
本次研討會最後一個課程，由台灣科技大學電機工程系廖文照教授主講。廖教授先簡單說明第五代行動通訊，於 2018 年 6 月的 3GPP 會議訂下第一個國際 5G 標準（R15 版本），其發展目標為 eMBB 整體系統容量提升，主要應用為大流量的行動寬頻業務；mMTC 大規模互聯如 NB-IoT、LoRa；URLLC 超可靠與低延遲、反應快，應用於無人車、智慧工廠，目前各國 5G 射頻規格，著重在 mid-band（3.4 ~ 3.8 GHz）and 26 GHz（24.25 ~ 27.5 GHz），而台灣在今年年初完成頻段的標售，各電信商也開始 5G 的布建、銷售，接下來講解在毫米波頻段的手機天線設計，因為毫米波頻段很小，所以有足夠的空間可設計正規型態的大天線（如碟型天線與陣列天線），其特性電流分布廣，若電流大小與相位操控得宜，可形成高指向性場形，但高指向性高增益的缺點是天線波束寬很窄，無法涵蓋行動裝置週邊所有方向，須採用具場型分集的多天線系統或可產生適應性多波束的天線陣列，在與基地台連接的過程中，可切換選用通道品質較佳的天線波束。廖教授從 5G 射頻規格基本的概念再帶到毫米波天線設計需求和實例的介紹，使學員們在此課程有對 5G 天線設計有深入的認知與了解。■ ■ ■



元智大學電機工程學系（乙組）-黃建彰教授



台灣科技大學電機工程系 - 廖文照教授



國際研討會連線報導

第 14 屆歐洲天線與傳播會議 14th European Conference on Antennas and Propagation, EuCAP 2020

聯盟特約記者／陳心如

2020 年由於新型冠狀病毒 (COVID-19) 於世界各地爆發，丹麥政府於 3 月初宣布禁止大型集會活動，而原訂於 2020 年 3 月 15 日至 20 日在丹麥哥本哈根 (Copenhagen, Denmark) 舉行的第 14 屆歐洲天線與傳播會議 (14th European Conference on Antennas and Propagation, EuCAP 2020) 也因此改為線上進行。由於是較早因疫情而取消實體活動的會議，主辦單位的應對措施因尚未完善而稍受延遲，架設網路會議平台的時程也較長，最終於 6 月開放系統，而原本 6 天的會期也延長為一整個月的活動。此年度會議由歐洲天線與傳播協會 (The European Association on Antennas and Propagation) 舉辦，其舉行地均為歐洲城市，是歐洲地區相關領域的大型國際研討會，每年吸引超過 1,000 位來自世界各地學界、業界、政府單位的專業人士前來參與。今年共有約 1,500 位參與者以及 1,200 篇論文發表，但很可惜其他相關參訪、社交活動因疫情而無法舉辦。

論文發表

EuCAP 包含的主題多元，像是天線理論、毫米波 (millimetre-wave) 通訊、微波量測等內容。此外，也有因年而異的特殊主題，像是今年的電磁教育、兆赫 (terahertz) 天線的太空探索等。以下介紹線上會議中觀摩到的幾篇論文。

在電磁教育方面，國立台灣大學電信工程學研究所學生陳心如 (Hsinju Chen) 與電機工程學系陳士元 (Shih-Yuan Chen) 教授的「水層背覆金屬板波反射之布魯斯特角 (Brewster angle) 與消失的極化」^[1] 中，使用簡易的器材解說並呈現類似布魯斯特角的效應。當電磁波以布魯斯特角入射另一半空間介質時，平行極化 (parallel

polarization) 波會全穿透，使得反射波為純正交極化 (perpendicular polarization, 多譯為「垂直極化」，在此為避免與 vertical polarization 混淆，故譯之)。不過在現實生活中，半空間並不實際，因此若使用背覆金屬板的薄層介質 (公分等級) 取代半空間介質，則只需以電磁學為基礎重新推導出新的反射係數公式，找到類布魯斯特角，亦可以看到近乎布魯斯特角純極化反射波的效應。實驗儀器包含手持式訊號產生器、手持式頻譜分析儀、自製平板天線、兒童戲水池與大片銅板。此實驗僅需一般微軟電腦即可以看見頻譜分析，而所需水量也僅約一公分深。因其方便攜帶、易於取得且相對便宜的實驗器材，本實驗除了可以讓教學團隊在電磁學課堂上示範予學生觀摩，也可以讓學生們分組自行實作，看見平常只有課本公式討論但不易視覺化的純極化反射現象。

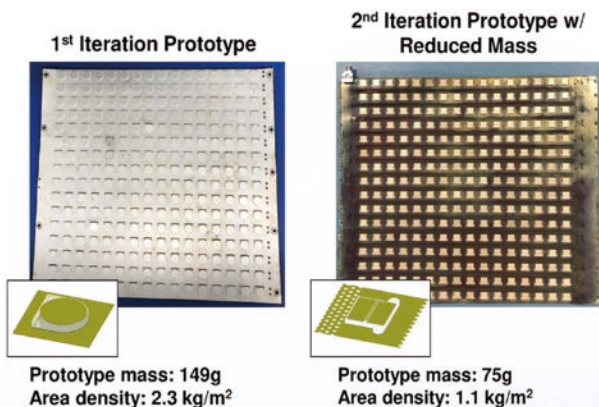
在主動天線的太空應用中，美國麻省理工學院 (Massachusetts Institute of Technology) 林肯實驗室 (Lincoln Laboratory) 的 William Moulder 等人之「輕量可展式孔徑之硬性彈性天線陣列 (Rigid-Flexible Antenna Array, RFAA)」^[2] 中，主要針對欲發射至太空的天線陣列，將其壓合成小尺寸以便節省空間收納至微型衛星，到達



類布魯斯特角的實驗架設

空中後再行展開。此天線陣列可應用於通訊數據鏈路、太空雷達、環境感測等，主要使用可撓式與折疊式的材料製作 16×16 天線陣列以便收納。而所謂 RFAA 則是使用硬性材質作為天線單元介質、彈性材質作為天線與訊號繞線，以及表面貼合 (SMT) 元件製成的天線陣列。設計上將直流電路與硬性材質分開，可以降低製程的複雜度，並透過自行設計的電容式饋入電路輸入訊號。此設計中心頻率約在 10 GHz，而垂射方向增益約為 29 dBi，旁波瓣位準 (side-lobe level, SLL) 均大於 10 dB。同時，天線板材也經過多次的撓折測試，確保 SMT 元件的穩固性與材質本身的韌性，也實測出即使損失少量 256 枚 SMT 元件中的 4 枚，整體陣列的場型與性能也不太受到影響。而後經過改良，製作低質量版本，由原本的 149 公克重減輕為 75 公克重，其陣列性能也與先前相似。最後再加入相移器 (phase shifters)，形成小體積、適用小衛星的可展式天線陣列。此三版陣列也驗證了 RFAA 設計的可行性。

而可調 (reconfigurable) 反射陣列天線 (reflectarray) 與發射陣列天線 (transmitarray) 主題中，美國密西根大學安娜堡分校 (University of Michigan, Ann Arbor) 輻射實驗室 (Radiation Laboratory, RADLAB) 的博士後研究員 Jordan Budhu、Eric Michielssn 教授與 Anthony Grbic 教授的「多層雙頻超穎表面 (metasurface) 反射陣列天線設計」^[3] 一文提出有別於傳統的設計多層雙頻陣列天線設計流程。過去通常使用局部 (local) 週期性假設計天線單元，再考量層



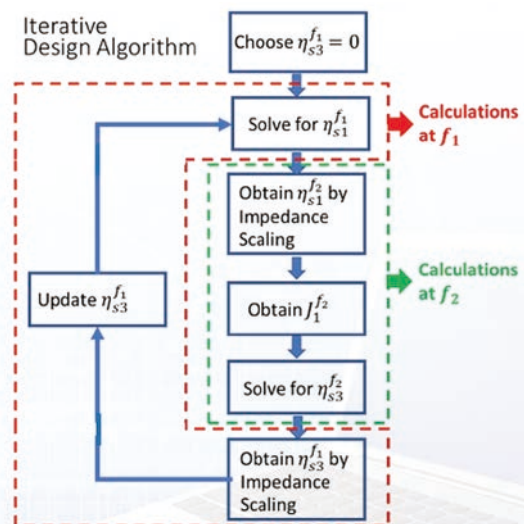
天線陣列實作：實作出的 RFAA

內 (intra-layer) 與層間 (inter-layer) 的耦合效應，並獨立優化各層，也針對所需頻率個別設計，使得天線設計上較為不精準且無法確保調整參數時不會影響到原已設計的頻率性能，同時因為雙頻間可能會互相干擾，這樣的設計流程無法用來設計在任意的操作頻率上。輻射實驗室透過均質化 (homogenize) 反射陣列、超穎材料電場積分式、矩估計 (Method of Moments, MoM)、多層耦合體積表面積分式等，以推導出公式建出考量層內與層間耦合效應的模型。在陣列設計時使用迭代 (iterative) 演算法同時考量雙頻的天線性能，一步一步得出新的模型，進而產生最後的設計。文中以 2.4 GHz 與 5.1 GHz 雙頻為例，設計出一款超穎表面反射陣列天線，再將所提出模型算出的天線性能和全波模擬程式計算出的結果比對，得到吻合且較流暢的新設計流程。

頒獎

EuCAP 有五項最佳會議論文獎，其中四項為最佳論文獎 (best paper award) 中的子領域獎：電磁學 (electromagnetics)、天線 (antennas)、傳播 (propagation)、量測 (measurements)，而最佳學生論文獎 (best student paper award) 則沒有領域分別。今年的五個獎項如表 1 所示。

除論文獎外，EuAAP 獎 (EuAAP awards) 則是頒發給對於歐洲天線傳播領域有技術發展與



多層雙頻超穎表面反射陣列天線之演算法

教育研究等貢獻的專家。今年的天線領域獲獎人為日本法政大學 (Hosei University) 的名譽教授 Hisamatsu Nakano，主要貢獻為創新天線設計、與歐洲合作實現現代通訊系統，以及培育下一代研究員。傳播領域獲獎人為德國伊爾默瑙工業大學 (Technische Universität Ilmenau) 的名譽教授 Reiner S. Thomä，主要貢獻是使用高等訊號處理在行動無線電頻道的多維描述。ESoA 最佳教師獎則是由法國尼斯 (Nice, France) 蔚藍海岸大學 (Université Côte d'Azur) 教授「天線與整流天線之物聯網應用課程 (Antenna and rectennas for IOT applications course)」的 Leonardo Lizzi 與 Fabien Ferrero 兩位教授所得。另外兩項於會議頒發的大獎為 EurAAP Leopold B. Felsen 獎與 EurAAP Per-Simon Kildal 獎。該兩獎項分別由美國韋恩州立大學 (Wayne State University) Dimitrios Sounas 教授與畢業於瑞典皇家理工學院 (KTH Royal Institute of Technology) 的 Fatemeh Ghasemifard 所得。前者頒發給傑出基礎電動力學 (electrodynamics) 研究員，而後者則是頒予 2018 至 2019 年期間在天線傳播領域獲得博士學位的最佳博士。

與會感想

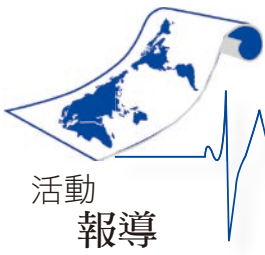
這是筆者第三次參與國際會議，又適逢新冠病毒襲擊全球，本次 EuCAP 未能於哥本哈根舉行雖屬憾事，但也因改為線上形式，讓筆者對於會議有了完全不同的體驗。不過線上會議畢竟還是無法比擬實體會議，無法在會場遇見過去會議中見過的熟面孔或認識更多來自世界各地的與會者。本次會議名單中，共有 8 篇論文的第一作者服務於台灣單位，而與會人士共有 19 位來自台灣機構。期待未來在天線與傳播領域，能有更多台灣朋友的參與並貢獻技術。

參考資料

1. H. Chen and S.-Y. Chen, "Brewster Angle and Vanishing Polarization of Wave Reflected by Conductor-Backed Water Slab," in Proc. 14th Eur. Conf. Antennas Propag., Copenhagen, Denmark, Mar. 2020.
2. W. Moulder, et al., "Rigid-Flexible Antenna Array (RFAA) for Lightweight Deployable Apertures," in Proc. 14th Eur. Conf. Antennas Propag., Copenhagen, Denmark, Mar. 2020.
3. J. Budhu, et al., "Design of Multilayer, Dualband Metasurface Reflectarrays," in Proc. 14th Eur. Conf. Antennas Propag., Copenhagen, Denmark, Mar. 2020. ■■■

表 1 EuCAP 2020 最佳論文獎與最佳學生論文獎

Electromagnetics	'Elliptical Glide-Symmetric Holey Metasurfaces for Wideband Anisotropy' , A. Alex-Amor (Technical University of Madrid, Spain), F. Ghasemifard (KTH Royal Institute of Technology, Sweden), G. Valerio (Sorbonne Universite, France), Pablo Padilla (Technical University of Madrid, Spain), J. M. Fernandez-Gonzalez (Technical University of Madrid, Spain), O. Quevedo-Teruel (KTH Royal Institute of Technology, Sweden).
Antennas	'A Compact Mass-producible E-band Bandpass Filter Based on Multi-layer Waveguide Technology' , A. Vosoogh (Metasum AB, Sweden), A. Algaba Brazalez (Ericsson Research, Sweden), Y. Li (Ericsson Research, Sweden), Z. Simon He (Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden).
Propagation	'The MEKaP Project: Measuring Tropospheric Impairments at Ka Band with MEO Satellites' , L. Luini (Politecnico di Milano, Italy), C. Riva (Politecnico di Milano, Italy), A. Panzeri (Politecnico di Milano, Italy), A. Rocha (Universidade de Aveiro, Portugal), S. Mota (Universidade de Aveiro, Portugal), F. Marzano (Università La Sapienza, Italy), A. Marziani (Università La Sapienza, Italy), M. Biscarini (Università La Sapienza, Italy), F. Consalvi (Fondazione Ugo Bordon, Italy), V. Schena (Thales Alenia Space-Italy, Italy), A. Martellucci (ESA-ESTEC, The Netherlands)
Measurements	'Suppressing Undesired Echoes by Sparsity Based Time Gating of Reconstructed Sources' , J. Knapp, J. Kornprobst, T. F. Eibert (Technical University of Munich, Germany)
Student	'Metal Stamped Antenna-in-Package for Millimeter-wave Large-scale Phased-array Applications Using Multiphysics Analysis' , J. Park and W. Hong (Pohang University of Science & Technology, South Korea).



國際研討會連線報導

2020 國際微波會議 IEEE International Microwave Symposium, IMS

聯盟特約記者／丁誠吾

2020 國際微波會議 (2020 IEEE International Microwave Symposium, IMS)，於 8/4 ~ 8/6 在線上以虛擬形式展開。本研討會為全球最大的微波領域國際會議，每年的五、六月前後於美國各大城市舉辦，與射頻積體電路會議 (RFIC) 及自動射頻技術團體會議 (ARFTG) 聯合舉辦，會議時程約一週，稱為微波週。每年會議約有一萬名的參與人員，數百個單位參加展覽，包含各大國際企業以及各國學術機構。會議主題為世界最新穎且極具影響的微波議題，包含第五代行動通訊 (5G)、物聯網 (IoT) 及人工智慧應用於微波電路設計等議題。國際微波會議中的各場次主題相當豐富。包含最新的毫米波被動元件，如濾波器、天線及傳輸結構；還有最先進的主動元件發表，像是氮化鎵製程研究以及毫米波頻段的 CMOS 電路；另外也有理論、模擬及模型方面主題，還有來自業界的各式應用展演。

今年的會議原先訂於六月底，舉辦在洛杉磯的洛杉磯會議中心 (Los Angeles Convention Center)，但因為全球疫情延燒，和大多數的國際會議相同，必須改以虛擬形式舉辦。不過，由於無線傳輸及高速電路的日趨重要，學界的知名研究團隊與業界各大公司皆踴躍參與，分享彼此研究技術的進展以及目前實際的挑戰，內容相當豐富。因為今年採虛擬會議，在會後的一個月內，與會者還可在官網上重複瀏覽各式主題口頭報告，彌補實體會議部分發表場次時間會互相衝突的問題，這是今年虛擬會議的一大優點。

毫米波頻段集成傳輸線

在第五代行動通訊系統 (5G) 之中，使用的頻段日益增加，在 sub-6G 之後，為了實現更為高速的傳輸技術，必須採用毫米波頻段，如 28、38 及 60 GHz。但在高頻的傳輸之中，常用的微帶線 (Microstrip Line, MSL) 及共面波導 (Coplanar Waveguide, CPW) 會有輻射的產生，訊號的能量將會損失，且各走線的訊號會互相干擾。為了避免走線輻射的問題，部分研究者將傳統波導管製作在印刷電路板中，稱為「基板集成波導」(Substrate Integrated Waveguide, SIW)。但是在毫米波頻段裡，板材以及金屬所造成的損耗相當大，因此波導內的介質往往需要採用低損耗材料。由於低損耗材料價格昂貴，近期發展出「空氣填充式基板集成波導」(Air-Filled Substrate Integrated Waveguide, AFSIW)，將波導內的介質挖空，並以電鍍或者通孔形成波導的側牆，波導上下的金屬則為電路板本身的銅箔。AFSIW 的發表已經有一定的數量，成功將波導實現於印刷電路板製程之中，使基板集成波導的特性接近於傳統波導，但卻以低成本的製作方式完成。由於 AFSIW 中央缺乏介質，上下方必須各由一層基板封住，藉此增加結構強度，上下板上的金屬可設計走線 (微帶線或共面波導)，並結合表面黏著元件 (Surface-Mounted Device, SMD) 以及單晶微波積體電路 (Monolithic Microwave Integrated Circuit, MMIC)，形成整合度高的集成電路。

來自法國波爾多大學 (University of Bordeaux) 的 Anthony Ghiotto, 運用 AFSIW 與上下板電路的整合, 發展應用於毫米波頻段的方向耦合器, 將 AFSIW 的訊號耦合至微帶線。此設計的啟發, 源自於莫侖諾耦合器 (Moreno Coupler), 只是莫侖諾耦合器耦合波導訊號至另一個波導, 在此電路中作者以莫侖諾耦合器架構耦合波導訊號至微帶線。作者以 AFSIW 的訊號輸入端作為 Port 1, AFSIW 的另一端作為 Port 2, 微帶線的兩端作為 Port 3 與 Port 4。訊號需要從 Port 1 走至 Port 2, 並耦合部分能量至 Port 3, 理想上訊號不可傳至 Port 4。其中, 微帶線的訊號線位於上層基板的上層金屬, 走向與 AFSIW 走向垂直。微帶線的地與 AFSIW 的上層金屬共用, 耦合方式是在共用金屬上挖兩個 X 型的孔槽, 兩孔槽必須置放於微帶線兩側, 並在微帶線的走向上有一段經設計的距離。若是 Port 1 位於下方, 則 Port 2 為上方, Port 3 與 Port 4 為左方和右方, 兩孔槽則大致位於微帶線與 AFSIW 交錯點的右上以及左下方。兩孔槽對於 Port 4 而言, 相位必須相差 180 度, 此時兩孔槽耦合之訊號在 Port 4 會形成破壞性干涉。在孔槽的設計方面, 兩孔槽在微帶線與 AFSIW 的傳播方向上電器長度必須相等, 孔槽的大小則控制耦合的能量大小。在最終的量測成果中, 量測頻段為 25 ~ 35 GHz, 通過損耗約為 3.5 dB, 反射損耗皆小於 10 dB, 耦合量約為 26.5 dB, 隔離度約為 11 dB。關於電路的敏感度, 在印刷電路板製程中, 孔槽的誤差約為 50 微米, 空氣通道的誤差約為 100 微米, 這些誤差皆對電路的影響不大。

另一個 AFSIW 的研究, 是來自台灣大學吳宗霖教授團隊的丁誠吾與先豐通訊的合作, 以傳統的印刷電路板製程為基礎, 用平價的 FR-4 基板搭配簡易的工法, 製作出先進的 AFSIW, 將單脊波導管 (Ridge Waveguide) 以 AFSIW 的形

式實現。單脊波導管可以在相同的操作頻率下, 較矩形波導擁有更小的寬度, 在此次研究內, AFSIW 經過設計縮小 21% 的寬度。此外, 單脊波導的特徵阻抗較矩形波導小, 矩形波導的特徵阻抗多在 200 至 400 歐姆, 而單脊波導可以控制在 50 至 150 歐姆, 與系統走線的 50 歐姆特徵阻抗可以有更好的阻抗匹配, 使訊號轉換的可用頻寬加大。在應用層面, 單脊波導管可以使 AFSIW 在波束成形 (Beamforming) 中有更好的表現。因為在一般的 AFSIW 架構中, 波導的寬度略大於操作頻率的半波長, 再加上波導之間的側牆厚度, 相鄰的波導中心間隔距離往往落在 0.7 至 0.8 倍的操作頻率波長。若是以 AFSIW 架構設計波束成形 (Beamforming), 在轉向時往往面臨主波束 (Main Beam) 過寬及波瓣能量 (Side Lobe Level, SLL) 過大的困境。應用單脊波導管可以使相鄰波導間的中心間距 AFSIW 縮小化, 並在波束成形的應用上有更佳表現。量測結果顯示, 在 60 GHz 時由微帶線轉換至 AFSIW 每次僅耗損 0.25 dB, 而在 AFSIW 內的走線損耗將會遠低於傳統走線, 將有助於毫米波頻段的傳輸效率。

5G 天線陣列與波束成形

在 5G 應用中, 天線的設計面臨許多挑戰, 具有其關鍵的地位。5G 的頻率相較以往更高, 損耗以及寄生效應明顯, 使天線效率下降。採用陣列可以增加天線增益, 而波束成形可以有更多應用的衍生, 是 5G 發展的重點之一。來自韓國三星的研究團隊提出應用於 28 GHz 毫米波頻段的縮小化相位陣列模組, 使手機內的電池面積提升, 增加約 5% 電力。傳統模組中的天線陣列有 4 支天線, 在此研究中減為 2 支, 因此天線面積以及天線的收發電路減小, 使面積大幅下降。然而, 為了維持相同的等效全向輻射功率 (Effective Isotropically Radiated Power, EIRP),

模組內採用混合介質，在低雜訊放大器以及功率放大器的部分採用 GaAs 製程，其餘電路維持使用 CMOS 製程。此外，由於效率的提升及天線束量減少，模組的耗能減少約 18.5%。在 1008 mW 的功率下，提供 27.5 dBm 的 QPSK 訊號，EVM 則是 8%。

來自加州大學聖地牙哥分校 (University of California San Diego, UCSD) 提出應用於 24 ~ 29.5 GHz 頻段 256 支天線的相位陣列。電路由 1 : 64 的威爾金森能量分配器 (Wilkinson Power Divider) 及 2 × 2 市售波束成形晶片構成。訊號經由 1 : 64 的威爾金森能量分配器分至 64 個波束成形晶片，每個晶片控制 2 × 2 天線陣列。波束成形晶片採用 SiGe BiCMOS 製程，擁有 6 位元的相位控制以及 8 位元的增益控制。威爾金森能量分配器製作於低損耗的 12 層電路板，在 30 GHz 時 $D_k = 3.62$ 、 $D_f = 0.005$ 。經過校正之後，SLL 可以降至 -20 dB 以下，在方位平面 (azimuth-plane) 可以掃描正負 60°，在垂直面 (elevation-plane) 可以掃描正負 50°。EIRP 在 P1dB 時達到 63.5 dBm，在 Psat 時則有 65.5 dBm，3-dB 頻率為 24 至 29.5 GHz。在陣列表現部分，陣列在 64-QAM 及 256-QAM 於 100 Mbaud 的操作下，EIRP 都可以達到 58 dBm，而 EVM 約在 2% ~ 3%。天線陣列之間的碼間干擾 (inter-symbol interference, ISI) 並不嚴重，可以簡單使用等化器 (equalizer) 做補償。此研究為 256 元素的天線陣列中增益非常高的作品，並且同時支持 64-QAM 及 256-QAM，是相當優異的作品。

來自韓國浦項工科學校 (Pohang University of Science and Technology) 的研究團隊提出應用於 26 GHz 的屏下相位陣列天線 (Antenna-on-Display, AoD)。由於手機內空間相當有限，部分研究嘗試將天線陣列放置於螢幕下方的一層，

以節省占用的體積。在螢幕加入元件，必須維持透明度，以避免影響螢幕的使用體驗，所以屏下天線採用單層的網格狀金屬作為一般電路的導體部分。天線採用貼片天線 (patch antenna)，以 CPW 饋入，在螢幕邊緣 CPW 與後端電路連接。網格的形狀以及大小必須被妥善設計，以避免共振、傳輸損耗過大，使網格接近完整的導體效果又能維持透明。量測結果顯示，中心頻為 26 GHz 時，饋入頻寬有 3.62 GHz，實際增益 (realized gain) 為 1.78 dBi。將天線作為 1 × 4 陣列後最大的 EIRP 達到 14.14 dBm 在 28 GHz，掃描範圍在方位平面為正負 30°。此設計可望應用在手機的 OLED 及 LCD 屏幕中，可使 5G MIMO 陣列在手機中的佔用空間降低。

MMIC

在主動電路方面，來自中國的青海民族大學研究團隊提出適用 S 頻段及 Ku 頻段的前端模組 (Front-End Module, FEM)。此研究採用 0.1- μm GaN HEMT 製程，首度成功集成三級不均匀分布參數功率放大器 (3-stacked non-uniform distributed power amplifier, SNDPA)，包含兩級低雜訊放大器 (Low Noise Amplifier, LNA) 及一個切換器 (Switch)。量測結果顯示，此研究適用頻率為 2 至 18 GHz，雜訊指數 (Noise Figure, NF) 皆低於 3.5 dB。在接收模式下，增益皆高於 18 dB，在發射模式下，增益皆在 16.5 dB 附近。此模組的發射功率 (Power Added Efficiency, PAE) 平均約在 20%。晶片面積為 2.5 × 3.2 mm²。此研究是第一個涵蓋 2 至 18 GHz 的 FED，並且輸出功率達到 8 W，NF 低於 3.5 dB，且面積為相似研究中最小的。

來自 Integra Technologies 的研究團隊提出應用於粒子加速器及雷達的高功率放大器。此研究採用單一 GaN HEMT 電晶體，操作在 100

DCV 的連續波，或是 145 V 的脈衝模式。電晶體可以承受 1.2 kW 的連續波以及 2.3 kW 的脈衝（100 s，5% duty cycle），兩種操作下都有 80% 的 drain efficiency。適當設計汲極與源極間的電容（CDS）電路的表現在高頻能維持穩定，透過設計電晶體上的結構形狀，可以加強散熱。此研究操作於 400.8 MHz，可以應用於歐洲核子研究組織（The European Organization for Nuclear Research, CERN）的高光度大型強子對撞機（High Luminosity Large Hadron Collider, LHC）或者超高頻（Ultra-High Frequency, UHF）的雷達系統。此研究的架構可承受更高的能量，但是效率會下降，未來可朝向 MW 等級的應用邁進。

與會心得及感想

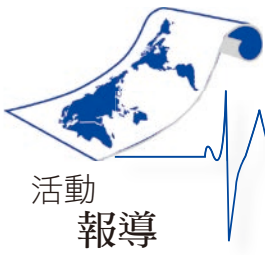
在今年全球疫情的衝擊下，國際會議必須改以虛擬形式舉辦。不過，由於無線傳輸及高速電路的日趨重要，學界的知名研究團隊與業界各大公司仍踴躍參與 IMS，分享最新的研究成果，交流最為前端的研究心得。會議的主題相當多元，每個議程都令筆者獲益良多。

即使疫情衝擊我們的生活，科技文明仍不斷的在前進，研究必須持續前進。參與國際會議，吸收他人的研究成果，發表自己的論點，突破自身盲點，啟發更多元的想法，是學術研究及職場發展上相當重要的一環。台灣作為電子產業的世界強國，在專心投入研發之餘，應該多走出台灣，參加各式國際場合，看見世界，也讓世界看見台灣。而在現今的重要議題之外，我們也應該思索未來的世界走向，掌握先機，創造屬於我們自己的價值，繼續在國際舞台上發光發熱。

參考文獻（皆為 2020 IMS 論文）

1. Anthony Ghiotto, Jean-Charles Henrion, Tifenn Martin, Jean-Marie Pham, Vincent Armengaud, "AFSIW-to-Microstrip Directional Coupler for High-Performance Systems on Substrate."
2. Cheng-Wu Ting, Siang Chen, Tzong-Lin Wu, "A Cost-efficient Air-Filled Substrate Integrated Ridge Waveguide for mmWave Application."
3. Namjun Cho, Hyo-Sung Lee, Hanyeop Lee, Woo-Nyun Kim, "A 28GHz, 2-Way Hybrid Phased-Array Front-End for 5G Mobile Applications."
4. Yusheng Yin, Zhe Zhang, Tumay Kanar, Samet Zehir, Gabriel M. Rebeiz, "A 24-29.5 GHz 256-Element 5G Phased-Array with 65.5 dBm Peak EIRP and 256-QAM Modulation."
5. PJunho Park, Jaehyun Choi, Dongpil Park, Myun-soo Kim, Chisang You, Doochan Jung, Insu Song, Jaewook Lee, Yong Nam Whang, Yongha Lee, Byoungwan Kang, and Wonbin Hong, "OLED Display-Integrated Optically Invisible Phased Arrays for Millimeter-Wave 5G Cellular Devices."
6. Qian Lin, Haifeng Wu, Yijun Chen, Liulin Hu, Shanji Chen, Xiaoming Zhang, "A Compact Ultra-broadband GaN MMIC T/R Front-End Module."
7. Gabriele Formicone, James Custer, "A 2.3 kW 80% Efficiency Single GaN Transistor Amplifier for 400.8 MHz Particle Accelerators and UHF Radar Systems." ■■■■





國際研討會連線報導

2020 國際電機電子工程師協會 電磁相容暨信號電源完整度研討會 2020 IEEE Symposium on Electromagnetic Compatibility and Signal Integrity/Power Integrity, EMC+SIPI

聯盟特約記者／翁培洋

2020 國際電機電子工程師協會電磁相容暨信號電源完整度研討會 (2020 IEEE Symposium on Electromagnetic Compatibility and Signal Integrity/Power Integrity, EMC+SIPI)，原預計於 7/27 ~ 7/31 在美國雷諾 (Reno, NV) 的展覽中心舉行，期間議程為期五天。相較於分別在亞太地區舉辦的亞太電磁相容研討會 (APEMC) 以及歐洲地區舉辦的歐洲電磁相容研討會 (EMC Europe)，本研討會為美洲地區在電磁相容領域的旗艦型會議，內容囊括電磁相容、信號電源完整度、電磁輻射干擾等議題。議程則完整包含口頭與海報論文發表、教學專題研討 (Tutorial Sessions) 以及熱門議題演講 (Keynote Speech)。由於電磁相容與信號電源完整度的議題對現今的電子產品愈發重要，學界的知名研究團隊與業界各大公司皆共襄盛舉，分享彼此研究技術的進展以及目前實際的挑戰，內容相當豐富。但不幸地，由於 COVID-19 疫情的影響，實體場館皆不開放及不鼓勵大型集會，故今年會議改以線上直播的形式舉辦。

電磁相容的重要性

隨著電子產品的蓬勃發展及得力於通訊、人工智慧技術的突破，如今生活環境中，電子產品的數量及密度逐年增加。諸如：物聯網 (IoT)、自駕車 (automobile)、無線充電 (wireless charging) 等無線裝置應用皆須發射或偵測電磁波，使得環境中無時無刻皆充斥著各種電磁輻射。因應這樣的環境，為確保每個人手邊的裝置

皆能正常運作，相應的法規標準也隨之而生。若無法規認證，無人可以確保裝置能否正常運作，而裝置的不正常作動所造成的影響，輕則損失個人財物，重則威脅人身安全。其中，法規標準的探討以及認證過程中的實驗環境是電磁相容領域的一大課題，例如：訂定標準、架設與認證量測環境 (chamber) 等。另一方面，電磁相容關心的巨大議題則是當我們了解到某些裝置容易受到干擾或有些裝置容易產生輻射干擾，是否有效的分析問題來源或存在經濟實惠的解決方法？這方面的研究有關於重建干擾源 (RFI/EMI source reconstruction)、濾波器 / 扼流圈設計 (EMI filter/ Choke)，靜電放電防護 (ESD protection) 等。

因為電磁相容的議題多屬複合式的議題，討論的面向相當多元，因此國際間許多研討會也會探討相關的議題，例如：亞太電磁相容研討會 (APEMC) 及歐洲電磁相容研討會 (EMC Europe)。這些研討會讓各國團隊的研究，得以在理論、模擬至量測、應用、法規驗證等，獲得更直接的交流，以期更有效率地釐清電磁相容的相關問題。

議程規劃

本次議程架構上，於當地時間上午以教學專題研討 (tutorial)、工作坊 (workshop) 以及實驗展示 (experiment) 為主，而下午則以論文發表為主。議程主要針對電磁干擾的分析與防治、電源與信號完整度的模擬分析、電磁相容的認證與量測、數值計算的創新發展進行探討。以下將針對這些主題，摘要數個重要的發表。



電磁干擾的分析與防治

來自 Missouri University of Science and Technology 和 Google 的團隊探討了由於 USB Type-C Connector 的接地設計不良而引起的射頻干擾以及提出相對應的解決方法。作者們發現當 USB 裝置在運作的時候鄰近的天線其接收的 noise floor 會增加約 15 dB，原因出自於接地的設計不良，以平板為例，因為平板本身的金屬外殼應該與 USB connector 的 ground 等電位，通常會在連接 USB connector 的 PCB 利用銅箔貼紙與金屬外殼相連。但在外部 USB 裝置與其相連接時，其平板金屬外殼與 connector 的外表面金屬因為非等電位，因而激發輻射造成射頻干擾。因此增加平板金屬外殼與 connector 的外表面金屬的金屬連接以及減少連接 USB connector 的 PCB 和平板金屬外殼的銅箔貼紙長度皆能改善接地不良的情形，作者們提出的改良方案也的確使受干擾的天線其 noise floor 幾乎回到原來未受干擾的情形^[1]。

來自 California Institute of Technology 的 Jet Propulsion Laboratory 團隊探討了如何設計 magnetic shielding 使得 NASA Europa Clipper spacecraft 上的各設備可以不互相干擾。該團隊發現在 RWA 內部使用 Mu-metal，外面則包覆 Metglas 會得到在可行的材料中擁有最佳的 magnetic shielding^[2]。

來自 KU Leuven 的 Jonas Van Waes 探討了如何設計適當的錯誤更正碼使在傳輸過程中的資料可正確地被接收，即便環境中具有很強的電磁干擾。在應用錯誤更正碼的傳輸情境中，false negative (FN) 的情況是最需要被避免的情況，因為該情況無法偵測到資料有錯誤發生，恐導致災難性的系統錯誤發生。作者們在論文中討論了一些關於錯誤更正碼的方法，發現要降低 FN 發生，重複的 bit stream 或 symbol stream 應該要越少越好，另外錯誤更正碼所造成的 overhead 和如何選擇適當的 line code 依然是未來的重要課題^[3]。

來自 University of Craiova 和 SC SOFTRNIC SA 的團隊探討在鐵路系統內供電可能產生的問題，在論文中，作者討論了諧波的來源以及諧波所造成的影響，其發現諧波會造成供電不穩，更進一步造成整體系統的不穩定。最後總結供電不穩的來源除了外部的電磁干擾外，系統內各電子裝置亦有可能產生干擾源。適當地在列車之間加入可抑制諧波的濾波器可以有效的穩定整體系統^[4]。

來自 University of Arkansas 的 Fang Luo 教授及其團隊探討今日變壓器中常用來降低 conducted emission 的 EMI filter 對於 radiated emission 是否也有幫助，改善幅度又為多少。他們利用市售的變壓器以及 EMI filter 建構了一 prototype，並量測裝載 EMI filter 前後，prototype 上的近場磁場大小以評估 radiated emission 的改善情況。從實驗結果來看，EMI filter 的確對 radiated emission 有所改善。另一方面，作者也觀察到 conducted/radiated emission 的高頻雜訊跟 buck converter 的切換速率較無關聯，而是與切換時的狀態 ripple 有關。本論文也因此得到今年最佳學生論文獎^[5]。

電源與信號完整度的模擬分析

來自 Missouri University of Science and Technology 和 Dell 的團隊提出利用 Bayesian optimization 處理高速通道中等化器權重的選取問題。在論文中，作者提出了一種有效可同時最佳化 FFE/DFE 的權重係數方法。由於同時最佳化兩者以直接最大化眼高所對應的目標函數為非線性，傳統線性最佳化方法明顯無法解決該問題，因此作者提出利用 Bayesian optimization 找出對應的最佳解。結果顯示提出的方法較傳統 least square method 所得到的眼高及眼寬都改善不少，不論是對 NRZ 或 PAM4 都有明顯改善。更甚者，平行化處理可以進一步加速此最佳化演算法。此論文也因此得到最佳論文獎^[6]。

同樣來自 Missouri University of Science and Technology 的團隊提出了一些關於降低串音干擾

的 differential via pair 設計。作者討論到過去欲降低 via-to-via 的串音干擾，都會面臨改變 IC pin map 或增加 ground via 的數量這方面的問題。作者在本論文中提出了兩種方法皆無須改變上述問題仍可以降低 via-to-via 的串音干擾。低一個改善方法是使鄰近兩 via pairs 的鑽孔方向正交，減少平行耦合的部分以達到降低串音干擾。第二個改善方法則是先將 IC 接到一較短 via 的基板再利用繞線將 pin map 改成鄰近的 via pairs 是正交擺放的形式，最後再利用長 via 連接到真正的 PCB。此方法由於造成耦合的長度已大幅縮減，因為理論上，長 via 的部分因為 pin map 的緣故，其貢獻的串音干擾可謂微乎其微，故主要都是由短 via 貢獻，而短 via 因為長度短，貢獻量也隨之下降。此論文也因此兩創新設計得到最佳學生論文獎^[7]。

來自 University of L'Aquila 的團隊提出了一對於任意 target impedance 最佳化 PDN 的基因演算法並且盡可能地減少去耦合電容的使用數量。作者提出的最佳化演算法涵蓋範圍相當地廣，針對不規則的 power plane，使用者自定義的目標阻抗或多埠網路都可以利用此方法達成。另外作者也發現相較傳統擺放電容的思維，演算法會優先擺放較小容值的電容，優先降低高頻的阻抗，再擺放大電容，而不是先擺放大電容降低低頻阻抗。此論文也因此具有彈性的最佳化方法得到最佳論文獎^[8]。

電磁相容的認證與量測

來自 TDK 的 James McLean 分析了 LPDA 的 radiation pattern 非對稱來源。在論文中，作者發現輻射圖騰的非對稱性是由於饋入端上路和下路的比例不同造成整體的輻射圖騰會是共模和差模的疊合。一旦其中一種模態被激發的比例較高就會產生非對稱的輻射圖騰。最後作者總結如欲使 OATS 的量測變異下降，其建議使用 E-plane beamwidth 較小的天線較佳，另外作者提出的 infinite balun feed structure 雖然較為複

雜，但可視為實際情形的一般化情形，因此套用至實際情形的分析會較論文探討的簡單許多^[9]。

來自 CenterPoint Energy 和 Metatech 的團隊提出了一系列的測試認證：一電子裝置是否能承受電磁脈衝的影響而不損壞^[10]。

來自 CenterPoint Energy 和 EPRI 的團隊提出了一系列的測試其設計的電磁脈衝 (EMP) 保護裝置不論是輻射性火傳導性的干擾威脅，都能提供很好的保護效能，最高可承受電場大小為 50 kV/m^[11]。

來自 Garmin 的 David Arnett 討論 CISPR24/35 中 4% step 是否為有效的測試方法。作者指出從量測的資料顯示 4% step test 對於測試頻率在 400 MHz 以下的 radiation susceptibility 是有效的，但對於 1 GHz 以上則似乎不總是正確的。而介於兩者之間的頻率範圍，因為缺乏足夠的數據，所以暫無結論，留待往後再討論。本篇也因為其細心地指出過去標準的缺失而獲得了今年的最佳論文獎^[12]。

數值計算的創新發展

來自 Ohio State University 的 Jing Fa Lee 教授團隊針對 embedded domain decomposition method 會遇到的收斂性問題，提出一種基於主成分分析 (Principal Component Analysis, PCA) 的 preconditioner, Approximate Direct Inverse (ADI)。利用提出的 ADI 可以發現 residue 可以達到較低的數值或所需要的 iteration 較傳統方法少，ADI 唯一的缺點是所需的記憶體較大。不過由於大概約增加百分之五的記憶體需求，但所需的時間僅需原來的五分之一，所以 ADI 仍是一個相當創新有效的突破。本論文亦因此獲得今年的最佳論文獎^[13]。

與會感想與期許

由以上多樣的研究介紹可以發現，電磁相容領域觸及的議題相當廣泛。從量測環境的架設，干擾雜訊源的分析，到電源信號完整度的改善，

電磁 / 射頻干擾的防治皆有來自世界各地的團隊提出其創新突破的方法。會期期間每天的線上直播維持三場直播。不過因為直播會保留一段時間，所以有很大的機會可以看完與會者的報告，不像實體會議有要選擇參加哪個 session 的困擾。

本次研討會，除了來自各國的知名學者外，國際知名的電子公司，如 Intel、IBM、Keysight、ANSYS 等，也都積極地投稿參與發表。這同時也是筆者首次參加電磁相容領域的研討會，能夠第一時間與各國研究團隊交流彼此的研究成果，對於未來研究思考的面向有著相當大的幫助。

雖然因為疫情的緣故，與會者不能面對面交流，但與會者莫不仔細地講解自己的研究，大會也積極地安排多場 tutorial 討論未來的展望以及預期的瓶頸。可以看出各國團隊對於電磁相容這個大藍海仍抱有高度的熱情，依然認為未來有大片的發展空間了解電磁相容及信號電源完整度問題。

參考文獻 (皆為 2020 EMC+SIPI 的論文)

1. Anfeng Huang, et al., "Investigation and Mitigation of Radio Frequency Interference Caused by Weak Grounding of USB Type-C Receptacle Connector."
2. Katherine Dang, Pablo Narvaez, Joshua Berman, Kevin Pham, and Ashley Curiel, "Magnetic Shielding Concepts for Reaction Wheel Assembly on NASA Europa Clipper Spacecraft."
3. Jonas Van Waes, Jens Vankeirsbilck, Jonas Lannoo, Dries Vanoost, and Davy Pissoort; Jeroen, "Increasing the EMI-Resilience of Triplication-Based Error Correction Codes for PAM4 Line Coding in Harsh Electromagnetic Environments."
4. Petre-Marian Nicolae, Marian-Ştefan Nicolae, Radu-Florin Marinescu, Nicolae Raluca-Cristina, Ileana-Diana Nicolae, Valentin Kese, and Alexandru Netoiu, "Theoretical and Practical Aspects of Harmonics from a Railway Traction System Supplying Line."

5. Asif Imran Emon, Balaji Narayanasamy, Hongwu Peng, Mustafeez ul-Hassan, Zhao Yuan, and Fang Luo, "Investigation of Power Converter's Near Field EMI Containment using Passive Filters."
6. Zurab Kiguradze, et al., "High-Speed Channel Equalization Applying Parallel Bayesian Machine Learning."
7. Junda Wang, Chaohui Xu, Shuai Zhong, Siqi Bai, Jong Joo Lee, and Dong Hyun Kim, "Differential via Designs for Crosstalk Reduction in High-Speed PCBs."
8. Francesco de Paulis, Riccardo Cecchetti, Carlo Olivieri, and Markus Buecker, "Genetic Algorithm PDN Optimization based on Minimum Number of Decoupling Capacitors Applied to Arbitrary Target Impedance."
9. James S. McLean, "Asymmetry in Log-Periodic Dipole Antennas and Hybrid Antennas due to the Infinite Balun."
10. Eric Easton, Kevin Bryant, and William Radasky, "Testing of a Module for Electrical Substations to Demonstrate HEMP and IEMI Protection and GIC Detection."
11. Eric Easton, Randy Horton, and Kevin Bryant, "Assessment of EMP Hardended Substation Protection and Control Module."
12. David Arnett and Ed Blankenship, "Will 4% Steps Find Radiated Susceptibilities?"
13. Jiaqing Lu and Jin-Fa Lee, "Approximate Direct Inverse for Embedded Domain Decomposition Method." ■■■■





企業
參訪

電磁產學聯盟企業參訪活動 — 欣興電子

台灣電磁產學聯盟報導

近年來，台灣產學合作愈趨密切，為促進學術界與產業界的交流，提升雙方研發能量，並掌握最新研究發展趨勢，促成未來合作契機，台灣電磁產學聯盟於 2020 年 8 月 18 日舉辦聯盟教師業界暑假參訪活動，本次參訪對象為位於桃園龜山工業區，印刷電路板（PCB）、積體電路載板（IC Carrier）產業之世界級供應商：欣興電子股份有限公司。欣興致力於新產品與新技術的開發，是世界先進手機 HDI 板及 IC 封裝載板的主要供應商，並積極發展軟板與軟硬結合板。

活動開始由曾子章董事長致詞並分享其企業經營理念，之後由王金勝副總經理、常青部長簡介欣興電子產業的發展方向，以及其產品發展與技術。

在企業簡報及聯盟簡介之後，參訪教授亦簡介其個人研究與專長，聯盟本次參與活動的教師有台灣大學：吳瑞北教授、吳宗霖教授、盧信嘉教授、周錫增教授、黃天偉教授、鄭宇翔教授、高雄大學吳松茂教授、文化大學李克怡教授、逢

甲大學林漢年教授、淡江大學紀俞任教授、中山大學黃立廷教授、中正大學吳建華教授、林士程教授、澎湖科大鍾慎修教授等共 14 位參加，現場由每位教師提供一頁簡介，並略述其專長領域、近年執行的計畫及選列幾篇重要研究論著，並針對欣興電子之研發、產品等技術相關提出問題以及擘畫未來合作的方向。

關於欣興電子

欣興電子股份有限公司，簡稱欣興電子，是台灣一家以印刷電路板（PCB）製造起家的電子公司，為聯華電子的責任企業，曾一度躍身為世界排名第一的印刷電路板（PCB）生產製造商。

欣興電子成立於 1990 年，總公司位於桃園龜山工業區，為聯電責任企業群，是電路板（PCB）、積體電路載板（IC Carrier）產業的世界級供應商，在台灣的生产基地座落在桃園市及新竹縣，分別為桃園龜山、蘆竹、大園、中壢、新竹縣新豐鄉，在大陸分別設立於深圳、蘇州、昆山、湖北省黃石市。公司目前分為 PCB 事業部、載板事業部、IC 代工預燒測試事業部，海內外集團員工人數共有 2 萬 3 千人。



2001年，聯電集團重組旗下的新興電子，以欣興電子為存續公司，再將群策電子、恆業電子合併。2009年欣興電子以換股方式合併IC載板廠「全懋精密科技」後，成為當時台灣證券市場上股本最大的PCB廠。欣興電子同時也是MSCI全球標準成分股之一。

2009年9月公司透過旗下控股公司UniSmart Holding Limited與BlueBay合作投資歐洲地區第三大PCB製造廠德國PCB製造商RUWEL，以製造汽車用板與工業用板為主。

2015年6月公司股東常會決議分割軟硬複合板事業，設立「群泓科技股份有限公司」，分割基準日2015年12月1日。

在台灣食安風暴席捲下，顧慮到旗下員工「食」的問題，因此成立了旗下事業處「植物科技」，運用LED技術種植蔬菜及其他食材，將食材用在公司員工餐廳及麵包店。

欣興電子致力於新產品與新技術的開發，是世界先進手機HDI板及IC封裝載板的主要供應商，並積極發展軟板與軟硬結合板。為了能迅速因應客戶的需求、做好服務客戶的工作，本公司亦在美洲、歐洲、亞洲各地設有業務分部和代表。欣興電子注重創新、研發、培養人才、團隊合作，努力提升經營績效，並以市場導向、客戶為尊的服務，十餘年來成長迅速且穩健，年年獲利，也屢獲客戶的佳評。

技術發展與合作

欣興電子因應未來重大的產業趨勢，持續投入研發能量，深耕高階產品技術平台，如5G高頻高速PCB產品、超小間距LED模組開發、Cool PCB (High Thermal Conductive) 模組開發、NF (Nick-Free surface finished) 新技術開發以及高階Photovia PCB新技術開發。

經過多年的技術佈局與投入研發能量，已逐步取得成果；在物聯網產品開發計畫中，欣興電子研發嵌入式(Cavity) PCB板材料及其設計，更是物聯網產品搭配SiP (System in Package) 技術的最佳解決方案之一。在嵌入式(Cavity) PCB板材料及其設計技術成熟後，預計將爆發龐

大的商機。現階段面對第五代(5G)行動通訊即將於2020年進入全球商用階段，欣興電子聚焦於包括天線封裝基板高頻電路板、手機板與陣列天線，光模塊的光電通訊板，以及包含各種伺服器交換機與路由器的高速電路板等三大研發領域。

欣興電子憑藉於印刷電路板/IC載板之大面板製造專業與經驗，搭配固有之Coreless技術，平台創新多層膜佈線技術為基礎，整合半導體及面板產業之材料與設備業者組成研發聯盟，發展RDL first (Die last)，超微細線路(2 μm / 2 μm 線寬 / 線距)之面板級扇出型(Panel-level Fan-Out, PFO)先進封裝技術，以突破FOPLP (Fan-Out Panel Level Package) 之產業問題與技術挑戰，帶動整體產業鏈發展。ETS載板技術持續突破細線路瓶頸，建立L/S: 6/8 μm的技術平台，為下一個通訊世代奠定基礎。至於厚板PCB技術開發，欣興率先開發TLPS對接技術平台板，板對接對準度 < 60 μm，迅速將厚板技術由3 mm板厚推展至6 mm板厚。

欣興電子認知要以價值鏈合作帶動產業邁向永續創新的重要性，除了與國際大廠客戶合作開發下一代高階IC載板，與客戶交流，同步了解客戶對技術及下世代產品的需求，掌握客戶未來產品的開發藍圖外，並強化國內產業跨領域合作、開創自主產業及設備產品、強化產學研之研



發關係、促使並推動業界訂定新規格，帶動產業結構轉型 / 優化，持續以最佳品質與服務模式滿足客戶期望，帶領整體產業鏈不斷向前邁進，拓展更寬廣之價值。

從 PCB 到植物工廠

在第一階段的簡報與座談之後，由王金勝副總帶領參訪教授前往欣興電子廠區參觀。解說同仁帶領教授們分組進行 PCB 廠區參觀，並由各部門主管於產線流程分別解說在每個生產階段所運用的技術及設備特色，參訪教授也於過程中向產線同仁提問，雙方交流互動熱絡。

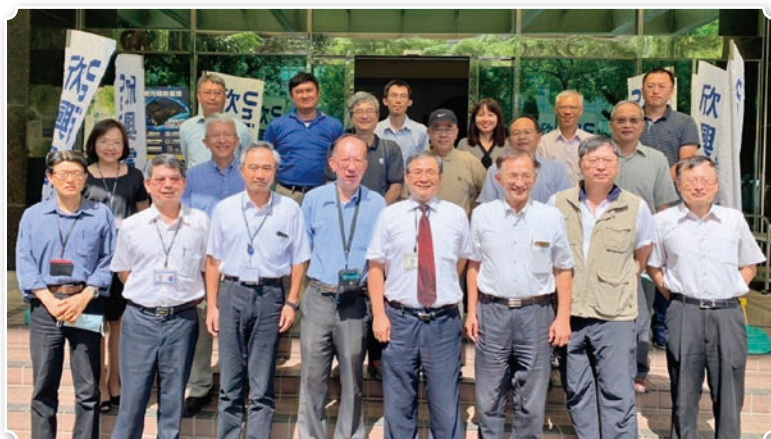
而參訪行程中的一大亮點為位於廠區 R 層之欣鮮圃植物工廠，植物工廠為全球氣候變遷下新興的農業科技產業，在密閉的無塵空間，以科技控管光度、溫度、濕度，使植物蔬菜可一年無休生產。免除傳統農業有時會遭受天災颱風侵襲，必須看天吃飯的困境，也避免了使用農藥來防治蟲害，結果造成了有害大眾健康的疑慮。早期原始農業是以勞動力（人力、畜力）為主，使用簡單農具，一家一戶的小農耕種土地，這是農業 1.0。植物工廠在密閉空間，利用高科技高密度種植，節省勞動力，不需要使用土地，大量生產安全無虞的蔬果，被稱為智慧農業（農業 4.0）。

欣興電子根據社會、環境、經濟等三面向之考量，在 2013 年 2 月建造一座環境友善的 LED 植物工廠，致力於導入低耗能、高產出的生產模式，出產無毒、高營養價值、低污染的農產品，來因應環境汙染與食品安全的問題。由於植物工

廠強調受控的環境，光源占有絕對關鍵的地位，而 LED 正是欣興拿手的專業，更有子公司興訊科技專門從事照明工程的開發。以這些優勢作為利基點，曾董事長得以在電子的本業之外，帶領欣興展開農業的新實驗，由植物工廠開始，探索多角化經營的可能性，更以不同產業的層層串連，打造出對環境友善的循環經濟圈。

除了植物工廠外，欣興也於 2016 年 2 月開始推行「店產店銷」的經營方式，嘗試採用創新經營手法，旗下品牌 **Bistro181** 法國餐廳 & 法式烘焙 (**Bistro181 restaurant and bakery**)，秉持健康 / 天然 / 無添加的理念，創新思維融入法式餐點與烘焙品，提供消費者一個安心健康的法式餐點新選擇。**Bistro181** 的食材採用自家生產的農產品，店內更獨家設置「水耕植物牆」與「香草植物園」，是目前台灣地區獨樹一格的特色植物科技餐廳，電磁產學聯盟於本次參訪也有幸能夠品嚐到其自家生產的糕點及菜蔬。

2020 年可說是 5G 技術邁向應用的一年，而 PCB 廠商為因應 5G 應用需發展出來高頻高速、超細線路以及相關的載板需求，包括載板廠、軟板廠皆有較大幅的擴產計畫，受美中貿易戰及全球疫情等因素影響，台灣產業如何提早布局 5G 並為 6G 未來做準備，曾董事長以 5GAINS (5G、AI、Networking、Smart、Capabilities) 作為他對企業未來發展的方向。也希望藉由這次的產學交流，促進彼此日後在學、用合作及人才培育上的新契機。■





企業
參訪



電磁產學聯盟企業參訪活動 — 筑波醫電科技

聯盟特約記者／劉雲豪、王維謙

太赫茲的特色在於它的特性介於電跟光之間，頻段在 0.3 THz ~ 3 THz，訊號屬於非離子化，不像 X 光會對人體有害，且不同於可見光，可穿透大部分的介電材料，對水分有很強的吸收，可觀測物質水分的分布狀況，在不同介質有不同的頻譜特性。利用太赫茲在不同材料上頻譜相對性的變化，延伸出許多研究，現在廣泛用於成像、製藥、工業檢測、半導體電性量測、生醫、食品、藥物檢測、資通訊應用及太空量測等。

筑波醫電聚焦太赫茲技術，協助醫院加速數位轉型、流程改善、細胞影像應用，並且提升效率且驅動不同專業人士與醫學構面的接軌與合作。2020 年暑期尾聲，由台灣電磁產學聯盟、國立交通大學電子工程學系與筑波醫電股份有限公司，共同舉辦此次參訪活動。



許深福董事長致詞

關於筑波

筑波科技集團以豐富的無線通訊軟硬體整合經驗、結合半導體晶片、醫學影像演算法、雲端技術、人工智慧、臨床醫師專業、法規驗證與專利技術綜效，著力於人們早期病變篩檢系統的精準醫療設備產品研發與生產。

許深福董事長說過：「做了三十幾年，想做些讓自己沒有遺憾的事」，期望不但可以減少病患及家人的遺憾，並開拓台灣本土精密無創微創醫檢設備能量且推廣於國際，更建立台灣從 3C



筑波醫電大樓

到三醫（醫才、醫技、醫材）的產業鏈轉型平台與人才的培育之目標。

實驗室參觀

在第一階段的講座介紹之後，由開發部的許棟材副總以及湯凱元秘書長帶領參訪教授以及學生們前往筑波的實驗室進行參觀。本次參訪主要是有關於已經成熟的毫米波技術，還有近年來發展的生醫檢測技術，以及本次參訪主題—太赫茲成像檢測技術（THz image detector）；參訪過程中，聯盟教授以及筑波的專業技術人員針對上述的議題做討論，交流互動熱絡。

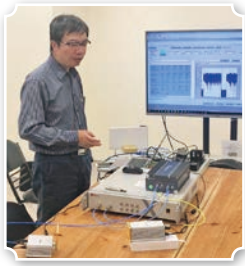


太赫茲發展現況與應用

活化舊機台

近年來毫米波頻段的設計越來越趨普及，尤其是最近最熱門的 5G 通訊開始蓬勃發展。5G 通訊的頻段大約都在 26 ~ 40 GHz 左右，但是前幾代的通訊頻段都較低，所以在晶片產品被製作之

後，並無法使用舊有的機台去量測這些晶片，但購買新機台又相對太昂貴，筑波科技便針對這部分提出了解決方法，利用升降頻的機台去活化原先只能量測低頻段的機台，藉由這樣的方式既可以減少花費，也可以成功的驗證晶片穩定性。

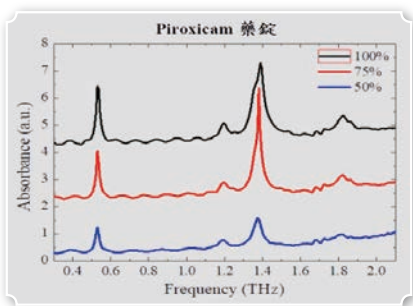


儀器 Demo

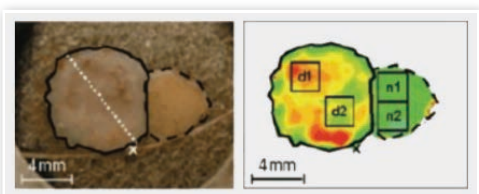
太赫茲檢測應用

太赫茲 (THz) 的波段為 0.3 THz ~ 3 THz 是指高於毫米波以及低於光的波段，而它的破壞性並沒有光來得那麼強，因此可利用此特性去檢測藥物。傳統藥物的檢測是需要去融化、壓碎等破壞形體的方法檢測。若使用太赫茲波去檢測便不會破壞藥物的形體也可以了解到藥物裡頭化學晶體的成分，藉由此特性也可以進一步檢測化學晶體的成分濃度。

除了藥物成分檢測之外，太赫茲還可以運用在其他的醫療用途上面，像是細胞影像的應用，進一步了解細胞的狀況，觀察有無變異，如變異劇烈的腫瘤細胞，若可以快速地觀測到細胞的變化，便可以加快許多的前置作業，大大的提升病患存活率。



藥錠檢測



細胞影像

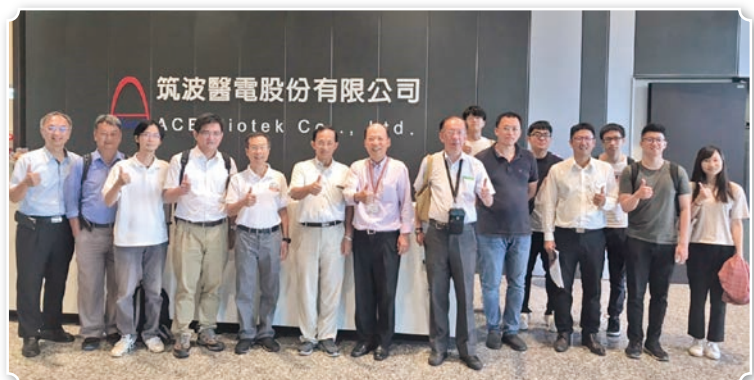
醫療 AI

醫療 AI 在目前已經無所不在，希望在醫師的專業知識配合下，加上筑波的量測技術，建立 X 光、超音波等影像輔助技術，或是心電圖、腦電圖的應用。

在影像輔助技術部分，機器可量測人體血管血液的浮動，得知檢測人的心律部分，再加入了熱影像以及一般影像的整合，可以判斷出體溫是否正常，同時也會排除一些外在因素（像是戴口罩使溫度過高），使判斷溫度的準確性更高。

活動結尾

本次參訪台灣電磁產學聯盟教師，有台灣大學吳瑞北教授、鄭宇翔助理教授、交通大學郭建男教授、中國文化大學電機系李克怡教授、台灣科技大學曾昭雄教授、崑山科技大學蔡崇洲教授、澎湖科技大學鍾慎修專案助理教授、台灣師範大學蔡政翰教授。此次活筑波醫電許深福董事長帶領高階主管進行公司產品與最新技術介紹，並且表示「ATIDA 是一個集結學界的平台，也期望塑造這個平台成讓更多人使用的舞台」。台灣電磁產學聯盟召集人吳瑞北教授提到，20 年前大家不看好毫米波應用，然而現今 5G 應用毫米波扮演重要的角色，太赫茲研究在生醫、檢測、通訊越來越有成果，20 年後太赫茲會是繼毫米波後最重要的發展領域。本次參訪難得能集結產學各界在此互動交流，在太赫茲剛起步之際，期望產學能夠相互接軌，例如定期舉辦競賽（亞洲太赫茲展業發展協會所舉辦的全國太赫茲及毫米波創新技術應用專題實作競賽），深耕校園，提升世界競爭力。||||



活動大合照



人物
專訪

■ 專訪 Google 董事 簡立峰

保持全球移動力的 中文檢索先驅者

聯盟特約記者／劉宜庭



美商科高國際（Google 台灣）2006 年在台灣登記成立，時任中央研究院資訊科學研究所副所長、微軟亞洲研究院技術顧問、台灣大學資管系合聘專任教授的簡立峰，獲聘成為 Google 在台灣的第一號員工。簡立峰在 Google 負責全球中文檢索及 Google 台灣營運管理十四年，將 Google 在台灣的研發部門擴展至接近三千多人的團隊，促成彰濱工業區、台南科技工業園區兩座資料中心的興建。2020 年 1 月 31 日簡立峰正式卸下 Google 台灣董事總經理職位，卻退而不休，積極推動台灣軟體服務產業發展，協助台灣新創公司走向國際舞台。

電磁聯盟有幸於 2020 年 3 月專訪現為 Google 董事、愛卡拉互動媒體（iKala）董事、沛星互動科技（Appier）獨立董事的簡立峰博士。在訪談中，簡立峰回顧雲端產業對世界的影響，提出對「人工智慧（AI）如何改變未來資訊科技發展模式」的獨到見解，也分享他為 Google 工作的體悟，並鼓勵台灣社會培養「開源文化」精神，透過加強跨領域整合、全球移動力（Global Mobility）、國際觀，尋求在 B2B 思維之外，更能順應時代潮流的 B2C 競爭力。

保持高度移動力，沒有國外學歷也能做國際學術研究

簡立峰 1991 年取得台灣大學資訊工程研究所博士學位，其後進入中央研究院資訊科學研究所繼續學術工作，研究領域包括中文語音辨認、自然語言處理、中文資訊檢索。簡立峰分享，他沒有把研究興趣當成研究目標，耕耘中文資訊檢索十多年，是因為自覺可以對該領域有所貢獻。他也能獲得許多國際學術發表成果；儘管中間曾經歷論文發表的困難，他仍維持每天早上起床就寫論文的習慣，如此持續十八年，「我蠻專心的，都沒有停，就是永遠的學生」。

「我們以前的認真是現在學生很難想像的。那是個非常專注的年代！」簡立峰回憶，攻讀博士學位時期，他跟指導教授李琳山教授每週會面一次，兩人經常一談就超過 8 個小時，從黃昏討論到破曉將至；討論主題涵蓋對論文題目的想法、需要突破的技術、提高中文語音辨認正確性的各種方法、團隊研究遭遇的困難、怎麼帶學生等。

簡立峰分享，不同於現代能夠隨時透過網際網路取得全世界的資訊，「以前我們要等一本論文，可能要等兩年才會拿到手上。只有很少的書可以念，所以一本要念很久，不然很快讀完就沒書可念」。而在中研院工作，讓他有幸成為台灣及華文圈最早從事中文檢索技術研究的人；在中研院時期也完成很多技術移轉，包括當時國家圖書館的碩博士論文線上檢索系統，都是將技術釋出給廠商接手開發的成果。

簡立峰指出，「並不是一定要出國念書才能做國際的研究」，台灣很多傑出的工作者不見得曾出國念書，但國際能力都很好。因為家庭因素，簡立峰沒有考慮過出國念書或就業，「這可能讓我覺得離世界太遠，因此我更積極，從一開始就保持高度的移動力，從未跟國際脫軌；包括現在也是每天睡醒就聽 CNN（美國有線電視新聞網）」維持用英語獲取全球第一手資訊的習慣。

Google 協作文化：平等、開放、分享

簡立峰在中研院深耕學術十三年，直到 2006 年成為 Google 台灣的負責人，成立 Google 在台灣的研發部門，擔起最佳化中文搜尋引擎的重擔。Google 台灣設立的前半年，簡立峰是 Google 在台唯一的員工，但同一時間也有個 100 多人的團隊散布在全世界，「我從第一天在 Google 就是遠距工作，直到現在」，因為 Google 從一開始就是人才散布在全世界的工作模式。

「在 Google 感受到最大的差別，真的就是開源、協同。可能我人在台灣，但我的同事、朋友散布在全世界，那我想事情的角度就會不太一樣，這是很自然的。」簡立峰強調，網路是個可以提供大家一起協作的開源環境，當你聚集起關注同樣一個重要議題的一群人，而這群人多達數十萬人、來自全世界，重要的是學會協作、平等、分享，要有能力用平等、開放的方式讓大家一起產生很多腦力激盪，串出反應，「未來的世界一定是群眾智慧的時代，因為群眾智慧的力量是遠遠超過個人能力的」。

簡立峰分享，台灣很特別，「中文是個十四億人加 2000 萬人使用的語言，你看世界上有哪個語言只有兩個國家在用，然後比例差 100 倍，基本上是沒有的」，台灣社會認為中國有「Great Firewall」把自己關住，但「當你在一個十四億人口的大世界裡面，其實那不叫關，就算不與外界來往，他們也可以有自己的市場」；台灣用中文把自己困在約 2,400 萬人口的小島上才算是監禁。日本有一億人口可以只想日本，美國人有三億可以只想美國，台灣人講中文卻處在中國市場的邊陲，「那你就學像鳥一樣飛出去」，不要只依賴島上產生的資訊，要能用英語去搶奪市場，「我很鼓勵台灣人重新變成海賊王；而且一旦能與全球一起協同合作，你就可以像唐鳳政委一樣留在台灣」。

用數據推動技術，AI 改變未來科技發展

在雲端之前的 PC 產業時代，人們透過儲存空間和運算能力很小的個人電腦獲取服務。科技當前已經發展到雲端時代，「雲端放大我們的格局和資訊」，例如 Google 搜尋就是使用幾百萬台電腦蒐集全人類的所有網頁。簡立峰說，「包括雲端化、AI 化等各式各樣的發展，過去十年，我感覺到科技的改變非常大」，而隨著雲端建設日趨成熟，科技平台陸續到位，未來可以創造的方法和應用場景還有很多。例如：AI 將改變所有「師」字輩的活動；透過 AI 輔助，律師、醫師等專業人士的角色將轉變成「驗證」機器產出的成果。

「AI 真正的影響是改變未來資訊科技的發展模式：不再單憑人類的聰明才智推動技術發展，而是用數據來推動技術。與此同時，AI 推動的技術也將在語音識別、機器翻譯等特定領域，達成過去人類做不到的突破。」資訊科技或將成為人類知識的共同基礎，地位類似英語，重點是學會善用它。簡立峰指出，因為不同領域的 data 都不一樣，鑽研專業領域才是重點。「我覺得機器學習應用未來會很普遍，純粹做機器學習的理論研究還可以，但只會使用 machine learning 工具調參數的工程師會有職涯風險，因為跟資料分析人員的角色差別不大，但對應用領域的寬度、深度就遠遠不夠。」

倘若數據量累積的不夠多，就很難從數據推演出知識。中國、美國等大國同時具備數據蒐集與分析的能力，但數據蒐集、數據分析可以分工；在台灣的新創公司如果沒有數據，也可以強化分析能力，協助鄰近國家分析數據。台灣很多新創在做行銷科技，它的數據和客戶可能都不在台灣，但它有數據分析能力，例如在亞洲有超過一千家網路公司是 Appier 的客戶，但 Appier 的工程和研發人員都在台灣。

此外，數據在某些應用場域是本來就存在的，很多生活數據只是政府或企業沒有把它蒐集

起來拿去用，例如路邊的監視器，甚至可以增加「自動報案」的功能，讓消防隊透過監視器主動獲知車禍、火災等案件。

疫情加速台灣數位化、雲端化趨勢

以台灣來說，最具體的數據公有財是全民健保資料庫，台灣政府這次因應防疫，很大膽的串接健保資料庫、出入境資料庫、地圖資料，成果卓越。過去台灣不敢這樣串接，是因為每個資料庫由不同部會管理，各個部會彼此不願意合作，怕合作會出事，但疫情作為一個契機，已經讓政府跨部會的資料庫彼此串接的更好。而「台灣實名制口罩系統同時四、五萬人上線就當機，這不是技術能力的問題，是過去並沒有建置那麼高的服務能量，因為是浪費的，你不可能擺幾百台伺服器在那邊沒有人使用；這只能說是台灣人平常使用政府服務的頻率都不夠高」。

簡立峰指出，唐鳳政委因應疫情所領導的實名制口罩系統，實際上是由很多網路高手一起幫忙做的；「唐鳳政委相當擅長開源文化，他講話很厲害，是不得罪人的，可以解決問題的。開源文化其實很難，它的基本精神是協力、集眾人的智慧協同合作，集眾人智慧的前提則是平等和尊重」。學會與國際來往，練習如何與德國人、法國人、日本人等全球夥伴一起完成一個任務，開源文化可以幫助台灣更國際化，更具全球移動力。

總體而言，疫情對台灣帶來的變化將是利大於弊，因為台灣本身在數位和雲端的進展比較慢，但疫情可以加速台灣數位化、雲端化的發展，讓相關產業在內需市場衝高的背景下，有機會大規模崛起。如同 Uber 改變計程車業，Airbnb 改變旅館業，Google 改變行銷產業，LinkedIn 改變人才招聘；疫情為傳統產業帶來衝擊，也會帶來很多機會，而這樣的改變是全球性的。

2000 年的網路泡沫造成大量網路產業倒閉、2008 年的金融風暴造成雲端產業的崛起，當

社會出現動盪時，就會有某些產業衰退、某些產業崛起，「我認為這次一定是數位化、雲端化的產業得利，因為疫情最大的特色是人與人要保持一定的距離」。能在社交距離限制下繼續運作的產業，有餐飲外送、電商、電子支付、線上遊戲等；而遠距會議、線上教學的普及，最大受益者則是電信商。

簡立峰認為，單就「教師被迫採用線上教學」而言，只要教師繼續沿用線上教學教材，讓學生透過這樣的教學方式重複閱讀，就足以造成重大變革。疫情造成的許多改變將無法逆轉，「人一旦養成習慣，如果他沒有覺得這個東西不好，就會繼續下去，那這些東西絕對沒有不好，年輕世代本來就愛對著手機螢幕敲敲打打，現在對著螢幕敲敲打打還有食物掉下來」，何樂而不為。此外，遠距工作也可能改變台灣企業的人才招聘，「一旦你建立起人才散布在全世界的工作模式，全世界的人才你都可以招聘呀！在世界上其他地方的人才也可以服務台灣的公司。」

台灣軟體產業必須面向國際

提到中研院和 Google 最大的差異，簡立峰指出，「Google 每天平均有來自全球兩百多個國家，三十億、四十億人口的使用，它需要面對世界的變化，了解應用面向的問題，而一般學術機構沒有規模如此龐大的經驗和資訊」。學校的研究可以更專注，對許多學術議題進行深入的討論；在企業裡多數人沒有這麼奢侈的時間，「讓一個人安安靜靜的讀一本書，對企業來說是奢侈的」，企業裡的員工每天都有他的使命要去完成。

大部分外商跨國企業的研究，不會像學校為了學術論文發表去想一些別人沒做過的事情，企業思考的是「市場價值」，不需要去做一件單純只對人類有用，但對公司沒有太大幫助的事情。當學校的研究不是從市場需求出發，但企業是從市場需求的角度出發，產、學在某些議題上就會

有嚴重落差，而這樣的落差對學術不一定不好，只是不利於產學移轉。

台灣的產業市場著重生產製造，學校教授如果去研究生產製造的議題，能夠發表的論文不會太多。教授們追求國際學術成績，所以台灣的學術研究還是以美國的學術市場為主；可是美國的學術議題是美國社會的需求，與台灣社會的需求交集不太大。台灣的產學落差可能特別嚴重，但這些落差對個人而言也不必然需要完全克服，因為台灣的學術競爭力不該和國際有落差，學術人才是屬於全球的，倘若台灣市場不需要他的研究議題，他有能力選擇離開台灣。

台灣大部分企業在世界上扮演的角色是很邊陲的，這些企業若想向國際市場靠攏，必須增加「移動力」。例如台灣軟體服務產業與主流市場之間，就存在著讓人失望的落差。台灣軟體產業的弱項在於不夠國際化，「我們寫程式的人才都是國際級的，但我們的服務推動和產品設計思維無法打入世界市場」；軟體服務要能夠賣給所有人，當前台灣能賣到全世界的只有工具型的軟體，像是硬碟壓縮軟體這類不需要太多人就能做好的軟體。台灣很不擅長服務型軟體，而服務型軟體的特性是需要跨領域人才共同發展起來，不能只依靠單一領域的專業。

訓練表達力，培養 B2C 思維

台灣絕大多數是 B2B 產業，這種產業類型的缺點是不夠全面國際化。只有需要知道大客戶要什麼的 B2B 產業老闆國際化；底下的員工只要可以內部溝通就好，因為他們不講英文也能做出世界最好的代工。「我認為台灣不講英文這件事情使得我們只能做 B2B，台灣必須使用英文才能做 B2C，例如你可以做一個英文網站，讓全世界的看見，因為網路無國界，但如果你寫的是中國網頁，可是因為你沒有生活在中國，那十四億人的喜歡和你的喜歡可能不一樣，這樣你的客戶永遠只有兩千萬人。」

跨領域整合在市場夠大的國家會自然發生，那是「錢追著人」，但台灣是「人追著錢」；所以方法要改變，需要特別加強跨領域整合。台灣的資通訊產業已經在硬體建立起完整的 B2B 實力，但台灣的「軟體服務」仍趨於落後，寫軟體不單是「寫程式」這件事，而是去創造服務。台灣軟體產業的弱勢在市場太小；要克服它，唯一方式是「出海」——你的服務必須擴及台灣以外的市場，才有成功的機會。「那我的經驗是，台灣軟體服務如果出海，我們的想像力要變強，必須要有更多人更國際化，才會有更多人來買單，例如東南亞，日本。」

硬體代工不追求全面國際化，它只需要有足夠的實力配合大買家。台灣幾乎所有訓練都是解決問題，但西方訓練的是創造力、製造問題。解專業問題的人想事情很深邃、專一，但有時口才很差，不太關心太多其他事情；製造問題的人因為需要製造出讓大家有興趣的問題，所以每天要去了解人。解決問題和製造問題，兩者的思考面向不一樣；台灣從小訓練的是解題力，西方從小訓練的是表達力，慢慢的台灣就傾向 B2B，西方就傾向 B2C。

訓練解題力的教育過去是適合台灣的，但年輕世代要有創意、走入世界，要能從事高毛利的產業，那麼教育方法就要跟著改變。從事創意型產業，最重要的改變是需要顛覆標準答案式的教育，「讓學生透過協同合作的方式去尋找題目，那麼每個題目都是獨特的，就沒有標準答案，只有被說服」；有標準答案的考試只會有一個第一名，但不同題目的解答可以互相觀摩，學習說服別人聽懂你的題目、贊同你的答案，訓練口條，養成自信。

簡立峰指出，前幾年外商大量投資台灣，科技、AI 都有很多機會；現在受到疫情影響，這些機會可能遞延，需要再等一段時間。紅杉資本（Sequoia Capital）形容 COVID-19 是 2020 年的黑天鵝，示警全球企業必須快速調整因應策略，「適者生存並非適用於最能幹、最聰明的人，而是最能夠適應環境的人」；與大家共勉成為最能適應環境的人。■ ■ ■

簡立峰先生 簡歷

現任

Google 董事

iKala（愛卡拉互動媒體）董事

Appier（沛星互動科技）獨立董事

學歷

私立淡江大學電算系學士（1985）

國立台灣大學資訊工程研究所碩士（1987）

國立台灣大學資訊工程研究所博士（1991）

經歷

中央研究院資訊科學研究所研究員、副所長（1993-2006）

獲頒 ACM 台灣分會第一屆李國鼎青年研究獎（1997）

微軟亞洲研究院技術顧問（2000）

國立台灣大學資管所合聘教授（2002-2006）

Google 台灣工程研究所所長、Google Taiwan 董事總經理（2006-2020）



想要百萬年薪的你
加入耀登 捷足先登

先進5G研發團隊 技術設備領先業界



招募新血

天線研發工程師

軟韌體開發工程師



Scan To Apply

具有5GmmWave天線或系統設計經驗優先面談

持有經濟部能力鑑定(iPAS)證書者優先面談

歡迎加入我們的團隊 共同成長茁壯

不要再猶豫 快成為我們的夥伴吧



國家中山科學研究院 資訊通信研究所

熱烈招募 優秀研發人才

智慧國防
AI科技

物聯網
IoT

前瞻通信
技術



智能
自動化
製造

智能
資安防護

區塊鏈
技術

★具競爭力薪資

研發類工程師博士月薪7萬7起
研發類工程師碩士月薪5萬6起
技術類技術師學士月薪3萬8起
年終工作獎金

★照顧員工的健康與生活

免費員工宿舍、員工餐廳美食街
定期免費員工健康檢查
附設專屬醫院看診掛號費減免

★工作與生活平衡

豐富多元的社團活動、各項運動及文康活動
五星級健身房、附設逸光幼稚園



欣興電子員工福利



獎金類

分紅制度、調薪制度、達成獎金
專利申請獎金、績效獎金
年終獎金、年節獎金

補助類

生日禮金、結婚禮金
喪葬補助、急難救助金
獎助學金

其他類

員工餐廳、咖啡吧、健身房、停車場
宿舍、廠醫駐診、專業按摩服務
健促活動、免費健檢、孕期關懷及哺乳室

休閒類

家庭日活動、社團活動
年終聯歡會

訓練類

內外部教育訓練、贏的團隊
海外派訓

保險類

勞、健、團保、眷屬團保、出差&
海外派駐保險、退休金提撥

職務名稱	工作內容	系所
大陸儲備幹部	<ul style="list-style-type: none"> 在台完整培訓 製造/製程/產品/品保/設備工程類 工作地在中國：蘇州 	◎ 材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理/工工/數學等理工相關科系
研發	<ul style="list-style-type: none"> 新產品導入之技術開發 新產品試產及量產導入新材料開發專案執行 	◎ 材料/化學/化工材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理等理工相關科系
電路設計	<ul style="list-style-type: none"> 熱應設計分析、設計佈線模擬、電路設計分析 	◎ 電機/電子/機械/通訊等理工相關科系
製造	<ul style="list-style-type: none"> 製造程序管理、產線問題解決、人員訓練 管理品質管控 生產成本管理與改善 	◎ 工工/材料/化學/化工電子/電機/機械/物理等理工相關科系
製程	<ul style="list-style-type: none"> 製程設定(兼顧品質與效能)、異常分析與改善良率提升 新製程/新技術導入 	◎ 材料/化學/化工材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理等理工相關科系
大數據 & 自動化	<ul style="list-style-type: none"> 評估與規劃機台自動化系統、整合機台資料收集與控制 	◎ 資訊工程/工業工程/電子電機工程/數學統計相關
設備	<ul style="list-style-type: none"> 工廠設備維護、機器日常保養自動化控制 PLC設備規劃 	◎ 電子/電機/機械/自動化控制光電/輪機
環工廠務	<ul style="list-style-type: none"> 處理廠區電機、機電、空壓設備相關維修保養與規劃。 工廠廢水/空污/供藥系統操作、管理、改善 	◎ 環境工程/電機/電子/冷凍空調/機械
楊梅新廠儲備工程職	<ul style="list-style-type: none"> 在總部完整培訓 研發/製程/製造/設備/品保/廠務 工作地未來在桃園市楊梅區 	◎ 材料/化學/化工/電子/電機/機械/物理/工工/數學等理工相關科系

招募中心聯絡資訊：電話:03-350-0386 分機26800 | 信箱:recruit@unimicron.com

各廠地址

(山鶯廠) 桃園市龜山區山鶯路177號
(合江廠) 桃園市中壢工業區合江路12號
(合二廠) 桃園市中壢工業區合圳南路2號
(中國廠) 桃園市中壢工業區中國路19 2-3號
(楊梅廠) 桃園市楊梅區新農街二段209巷166-1號

(蘆二廠) 桃園市蘆竹區南山路二段470巷21號
(蘆三廠) 桃園市大園工業區民權路5號
(中興廠) 新竹縣竹東鎮中興路四段669號
(新豐廠) 新竹縣新豐鄉中崙村290號



立即行動 · 開拓您的欣夢想 · 成就精彩興未來 · 歡迎您的加入。

COMPAL 5G



仁寶電腦創立於1984年，以專業的經營團隊和堅強的研發實力，成為世界500強企業。產品包含筆記型電腦、智慧型行動裝置、液晶視訊產品、車用電子以及數位媒體產品。

針對5G技術發展，仁寶積極布局，最終要建構「5G企業專網」，提供客製化、彈性的網路結構，滿足企業在個別領域的應用需求，發展領域包含智慧農業、智慧製造、健康醫療、雲端遊戲和終端設備。

精選職缺

- | | | |
|-----------|-----------------|---------------------|
| SW | Backend軟體工程師 | MEC軟體工程師 |
| | Unity 3D軟體工程師 | 網路自動化(ONAP)工程師 |
| | 5G RF軟體工程師 | 網路虛擬化(NFV)工程師 |
| | 5G系統軟體工程師 | 核網軟體工程師 |
| | 5G模組/小基站通訊協定工程師 | 基站軟體工程師-基站智能控制(RIC) |
| HW | 5G行動裝置射頻電路設計工程師 | |
| | 5G行動裝置基頻電路設計工程師 | |

Line生活圈

LinkedIn



聯絡窗口: HR Jenny
02-8751-6228#13207 Jenny_Yang@compal.com



奇景光電股份有限公司



職稱	工作地點	科系	工作內容
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.觸控IC, TDDI or 指紋辨識 IC 開發經驗 2.ADC or sensor IP 開發經驗 3.TFT-LCD or OLED Display driver IC 開發經驗
數位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.高速介面IP設計開發 2.影像處理IP設計開發 3.Familiar with digital logic design and verilog RTL coding. With DSC and MIPI DSI will be a plus.
電源系統應用工程師	<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.IC驗證 2.驗證系統開發 3.客戶design in問題解決 4.FPGA驗證
類比IP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.PLL design 2.High speed receiver design (1.5Gbps/4Gbps/5.4Gbps/8.1Gbps/12Gbps) 3.High speed transmitter design (1.5Gbps/4Gbps/5.4Gbps/8.1Gbps/12Gbps) 4.eDP receiver 5.V-by-One receiver 6.MIPI D-PHY 7.HDMI Receiver 8.HDMI Transmitter 9.LCD P2P interface Transmitter
Command File 工程師	<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.對Calibre LVS/XRC/DRC command file 程式開發有興趣者 2.清楚IC Layout, 善於溝通協調 3.具備IC Layout 或 TCL/TK 相關經驗
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" modeling & co-simulation for pre-silicon SI/PI/EMC analysis. 2.Co-work with RD/CAD/SE for chip design-in SI/PI/EMC issue support. 3.Gbps interface SI/PI co-design and validation, such as DDR2/3, LPDDR1/2, HDMI, VBO, eDP, MIPI, etc. 4.Provide pkg/board-level SI/PI/EMC design guideline or reference design.
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 <input checked="" type="checkbox"/> 深圳 <input checked="" type="checkbox"/> 上海	資訊工程/電機 /電子/通信 相關科系	1.有電容式觸控韌體開發相關經驗 2.有電容式觸控演算法開發相關經驗 3.熟悉8051組合語言,C ,C++ ,C# 4.有Linux/Android driver開發相關經驗 5.有MCU(8051/ARM...)相關經驗 6.熟USB interface 7.具相關driver開發經驗

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



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 160 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，聯盟擬於每季的季報中，免費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 2020傑出講座

元智大學電機工程學系 黃建彰教授

講題：

1. 寬頻量測校正技術及其在毫米波材料 / 電路檢測之應用
2. 封裝 / 印刷電路板垂直連接結構之寬頻電氣特性量測



景文科大電腦與通訊系 陳一鋒教授

講題：

1. 近場電磁效應對於無線通訊系統效能影響之對策
2. 多輸入多輸出無線通訊系統之訊息吞吐量提升技術



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: 02-3366-3713、E-MAIL: temiac02@ntu.edu.tw



2021冬季電磁能力認證測驗

- 一、測驗宗旨：建立全國普遍認同之基本電磁能力認證機制，協助學生就業或升學時，能為企業或教師統一評估學生程度之管道。此測驗對於考研究所的學生將成為重要有力證明，且已有大學採計此測驗為有利審查資格。
- 二、參加對象：全國大專院校理工相關科系大學部學生，以大三、大四學生為主。
- 三、報名日期與方式：線上免費報名，網址為 <http://iempt.emedu.org.tw>，預計於2020年11月25日(三)至2020年12月25日(五)期間開放報名，額滿為止。
- 四、測驗日期：2021年1月9日(星期六)上午10至12時
- 五、測驗方式：分為初級及中高級測驗，統一線上測驗，詳細測驗地點請上報名網站查詢。
- 六、命題範圍：電磁學基礎課程。

初級測驗	向量分析、靜電學、靜磁學、Maxwell's Equations
中高級測驗	向量分析、靜電學、靜磁學、Maxwell's Equations、平面波、頻域傳輸線、時域傳輸線、史密斯圖等電磁教學聯盟中心教材模組題庫(不含天線及波導) http://em.emedu.org.tw/

- 七、成績寄發日期與方式：預訂於2021年1月15日(五)前以E-mail方式通知。

注意事項

1. 請自行參閱各大學的防疫措施與校園出入口管制說明，以免無法進入該考場應試
2. 參加測驗請配戴口罩，如未戴口罩，監試人員可拒絕考生應試
3. 報名考場如未達一定報名人數而未開放，將移轉考生至其他考場參加測驗
4. 主辦單位保有隨時修正、補充說明及解釋本活動之權利
5. 活動詳情與日程，請參閱網站資訊

聯絡人：國立臺灣大學電信所 邱小姐
電話：02-33663700#165；E-mail：tingyc@ntu.edu.tw

主辦單位：臺灣電磁產學聯盟、臺大高速射頻與毫米波技術中心
協辦單位：國立臺灣大學電機系、國立臺灣科技大學電機系、國立臺灣科技大學電子系、國立臺灣師範大學電機工程學系、國立中央大學電機系、國立中央大學通訊系、元智大學通訊系、中原大學電子系、國立交通大學電機系、國立清華大學工程與系統科學系、國立中興大學電機工程學系、逢甲大學通訊系與電機系、東海大學電機系、國立彰化師範大學電子工程系、國立嘉義大學電機系、國立臺南大學電機工程學系、國立高雄科技大學電訊工程系、國立屏東大學電腦與通訊學系、國立澎湖科技大學電信工程系、財團法人國家實驗研究院國家高速網路與計算中心

立即前往報名



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 +886-2-3366-3713
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 10055 台北市中正區仁愛路二段一號四樓一六八室
電話 +886-2-2322-1930
傳真 +886-2-2396-4260
e-mail dnecy@gmail.com

039



臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter

