



行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書  
(出國類別：其他)

赴美國匹茲堡市參加  
IEEE 2012 EMC 電磁相容研討會心得報告

服務機關：經濟部標準檢驗局  
出國人 職稱姓名：組長 謝翰璋  
出國地點：美國匹茲堡市  
出國期間：中華民國 101 年 08 月 04 日至 08 月 13 日  
報告日期：中華民國 100 年 10 月 29 日

行政院研考會 / 省 (市) 研考會 編號欄

壹、前言。 . . . . . 3

貳、參加專業論壇。 . . . . . 5

參、技術論文發表。 . . . . . 8

肆、參加專業技術論文發表。 . . . . . 11

伍、訪問美國 FCC TCB 驗證機構 (UL Compliance Engineering  
Service 公司)。 . . . . . 34

陸、結論與心得。 . . . . . 35

附錄：

- 簡報資料
- 發表論文

## 壹、前言

- 匹茲堡市經濟現況

匹茲堡是賓州的第二大城，又有許多不同的名稱，由於過去以盛產鋼鐵著名，所以又稱為鋼鐵城-Steel City，週遭因環繞著三條河流(Allegheny River、Monongahela River 匯流而成 Ohio River，Ohio River 會一直流到辛辛那提 Cincinnati 注入密西西比河 Mississippi River)，所以總共建造了 446 座大小橋樑，所以又稱做橋城-City of Bridge。

打從踏入匹茲堡的第一印象發現，並不像一般重工業之城，空氣中充滿煤灰，街道雜亂現象，原來雖然匹茲堡“鋼鐵之都”的輝煌已經遠去，但匹茲堡在危機的黑暗中找到了新興產業的綠色希望。經過大規模的城市改造之後，生物技術、電腦技術、機器人製造及金融等行業已經成為這座城市的主體。因此，匹茲堡測底脫離全美污染最嚴重城市知名，如今，匹茲堡已經躋身全美最清潔城市之一。

匹茲堡當地政府在推動經濟轉型的同時，加大文化投資，

美國諸多雜誌將匹茲堡列為美國最重要的藝術參訪地。連續多年被評為全美最適宜居住城市的匹茲堡，全然不再是當年鋼鐵工業危機重創下的蕭條景象。即使是這次席捲全球的經濟危機，在美國整體失業率持續走高的背景下，匹茲堡的失業率一直低於全國平均水準。

- 電磁相容研討會

本次研討會選擇匹茲堡市舉行，大概是該城市在全美屬治安良好的大城市，另一方面更是希望能增加提昇帶動匹茲堡經濟活動之動能，由於匹茲堡鄰近有卡內基美隆大學及匹茲堡大學，加上這裡原有相關工業之基礎，匹茲堡主辦此次研討會尚屬得心應手，但畢竟全美還是屬於經濟景氣之谷底，因此，本次研討會參加之工程師人數相較去年還是少，倒是發現很多來自上述二所大學的教授及研究生，遊走於各論文發表會場。

今年僅有一百餘篇技術論文，相較於十年前將近有三、四百篇論文之盛況，可以得知榮景已不復見，IEEE EMC 分會已開始注意此一情勢之發展，並研擬相關因應及鼓勵方案。

## 貳、 參加專業論壇

本次國際研討會主辦單位總共籌辦 18 場專業論壇，分別於排定於會議開始即結束時段（8/6 及 8/10）二天，其目的就是以專業論壇之新穎性及發表作者為吸引參加人氣，專業論壇共分五場次同步進行，由於受限於本局參加人數，故僅能優先選擇與本局業務有關之論壇參加，其餘部分只能割捨。以下僅將相關專業論壇相關摘要整理分敘如後：

- 一、 針對意圖發射所產生之電磁干擾保護機制相關標準活動  
(Update on the Standardization Activities for Intentional Electromagnetic Interference (IEMI) Protection) 主席係由 Mr. Bill Radasky 及 Mr. Frank Sabath 共同擔任，會中針對意圖發射所產生電磁干擾之威脅、IEC 61000-4-35 標準草案活動及相關驗證設備、IEEE 及 IT-U 二組織之相關標準進展及 IEC-61000-4-36 草案現募專家會議討論議題，分別邀請專家出席演講，並與參加者針對新穎技術問題技術交流。

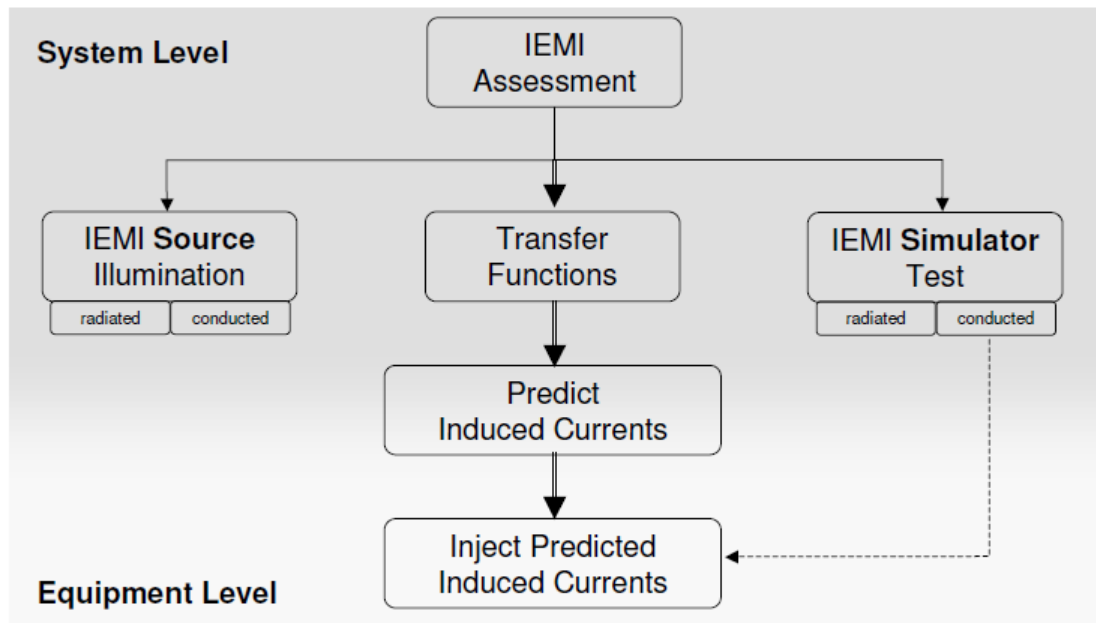


圖 1. IEC 61000-4-35 標準草案

二、 針對複雜系統如何分解成真實準確又具可解決性之數值模型 (How to Break Down Complex Systems into Realistic, Solvable and Accurate Models)，主席係由 Mr. David Johns 擔任，會中針對簡化複雜系統 EMC 模擬之技術技巧、車輛真實結構之 EMI/EMC 數值模型、複雜 EMC 問題之分割數值模型及簡化車輛 EMC 數值模擬並與量測驗證四大討論議題，分別邀請專家出席演講，並與參加者針對新穎技術問題技術交流。

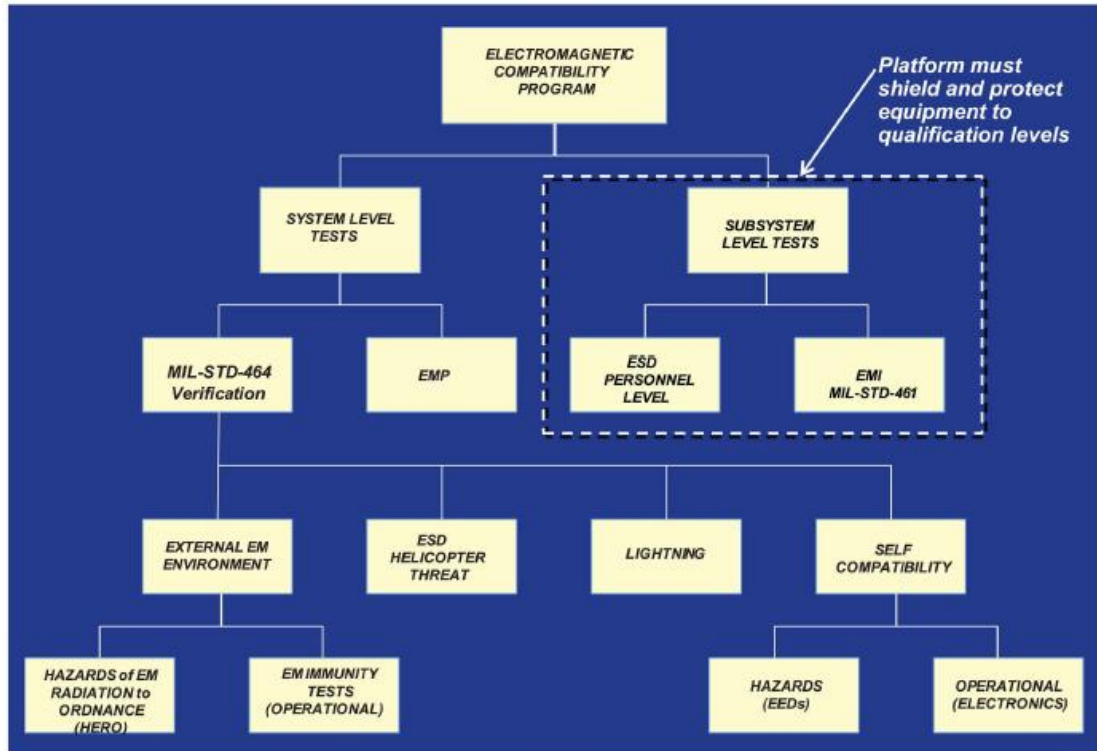


圖 2. 系統層面之電磁干擾示意圖

三、 無線通信產品 EMC 測試規範最新發展現況 (Recent Developments in EMC Testing of Wireless Devices - The New Technologies Driving the Test Standards)，主席係由 Mr. Janet O' Neil 擔任，會中針對國際無線通信頻譜法規、無線通信產品所產生之電磁雜訊輻射量測技術、利用電波迴響室量測電磁雜訊干擾等議題分別邀請技術專家專題演講，並與參加者針對新穎技術問題技術交流。

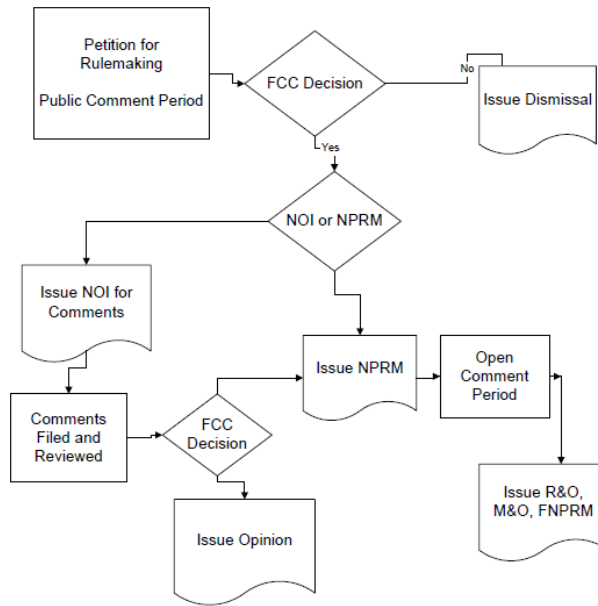


圖 3. 美國無線通信頻譜討論流程

### 參、 技術論文發表

本局電磁波研究團隊持續與學術界合作共同發表，利用最新多重分析平台嵌入電磁場耦合方程式，同步計算「RF 主動震盪器受到外在電磁輻射條件下之震盪頻率鎖定及偏移性分析 (Prediction of Radiation-Induced Frequency Locking and Shifting in a Microwave Oscillator)」，該篇技術論文針對 RF 震盪器首次提出震盪頻率，因外在電磁波影響，因而產生頻率鎖定及偏移 (Frequency Locking and Shifting) 現象，提出快速電腦模擬分析法則，該等現象屬於非線性分析之範疇，值至現今仍無一有效率之分析法則，此時

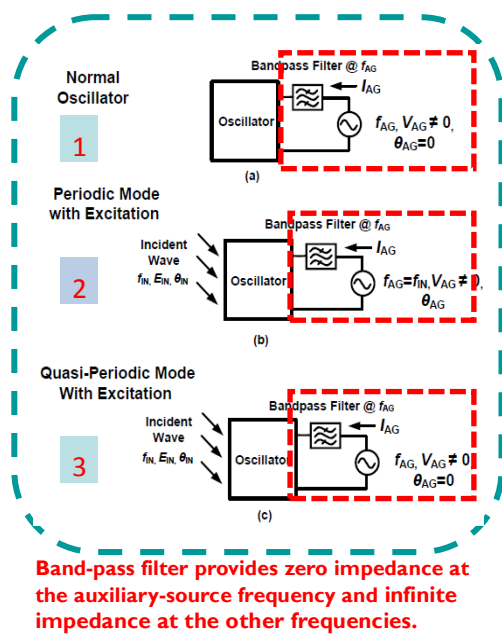


本局提出此篇技術論文，實屬電磁相容應用技術上一大突破，文中除提出整體構想外，並且針對一真實電路為研究案例，詳細介紹其數值模擬結果（如圖 6），並將此電路實作，運用本局現有電磁容量測量系統實際量測，二者之間相驗證，並嘗試提出差異性說明。

目前針對 RF 射頻震盪器電路仍無法有效率分析電路受到外部電磁場之變化，雖有少許類似技術論文提出，亦僅是初步理論分析搭配實際量測結果加以說明，惟並未結合電磁分析及實際驗證之案例，本文提出電路平台結合電磁評估方程式後，應能受到工業界之歡迎。

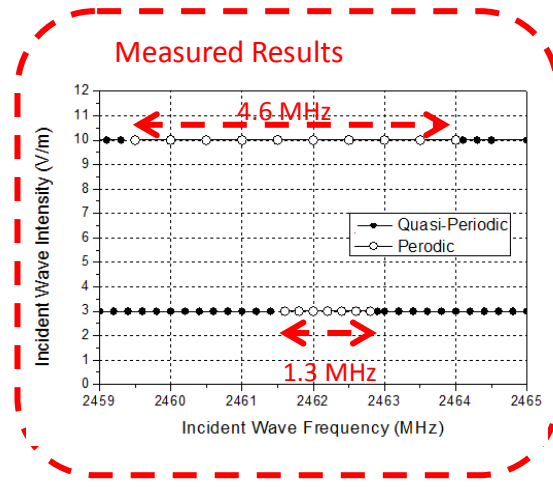
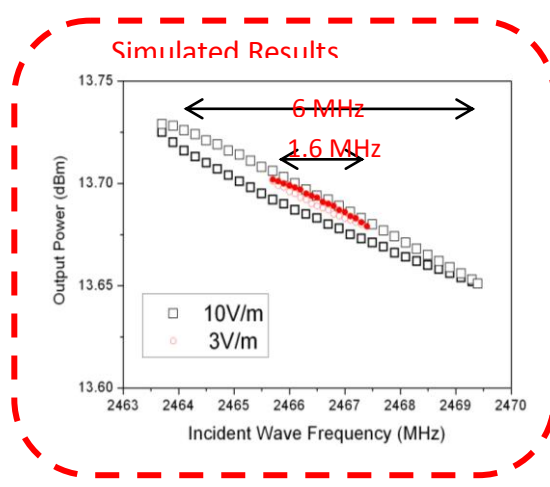


圖 4. 論文發表現場



- The auxiliary source contains **a voltage source** and **an ideal band-pass filter** connected to the original schematic.
- Normal oscillator is to be simulated, the optimized parameters are the **auxiliary voltage** and the **frequency**.
- Simulate **a periodic solution** under illumination, the **optimized parameters** are the **auxiliary voltage and phase**. Here the frequency is **same** as the external-wave frequency.
- simulate **a quasi-periodic solution** under illumination, the optimized parameters are the **auxiliary frequency and voltage**.

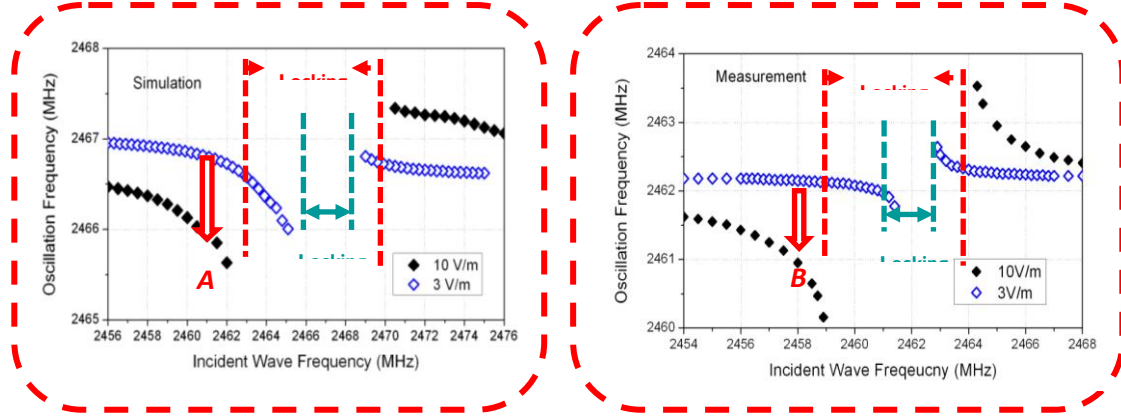
圖 5. ADS 數值模擬方法



- High-power solutions form **contours** and only the **upper curves** are **stable**.
- The higher curves are the frequency-locking solutions.
- This solution exists only at the incident frequency **near** the free-running frequency.

圖 6. 數值模擬結果

The oscillation frequency is operated in the quasi-periodic regime under different incident wave (with intensities and frequencies).



- Overall the simulation is close to the measurement.
- Compare points A and B, since they are both 2 MHz from lower the **locking point**.
- Easy to observe, The oscillation frequency is **pulled from its free-running frequency** by about **1 MHz**.

圖 7. 數值模擬結果

肆、參加專業技術論文發表

本次研討會技術論文分 27 小組約共有 138 篇論文，僅將參與

之分組論文分敘如後：

一、 本次研討會更有 23 篇海報論文，謹將較重要 5 篇分敘如後：

- 高頻差動電纜使用滑動環裝置以提升一號完整性能” Signal

Integrity Design for GHz High-Speed Differential Wires with

Slip Ring Capsule” ，係由台大電波組吳宗霖教授發表，為提升滑動環傳輸信號品質，利用雙絞線是一降低反射的方案，依據雙絞線眼圖（Eye Diagram）量測當傳輸信號頻率為 1 Gbps 時，相較一般平行線，眼高（eye height）提升由 80 mV 到 487 mV，眼寬（eye width）則是由 417.8 psec 提升至 924.8 psec，甚至信號頻率提升至 2 Gbps，眼高及眼寬（241 mV 及 373.6 psec）分別還是在可接受之範圍。

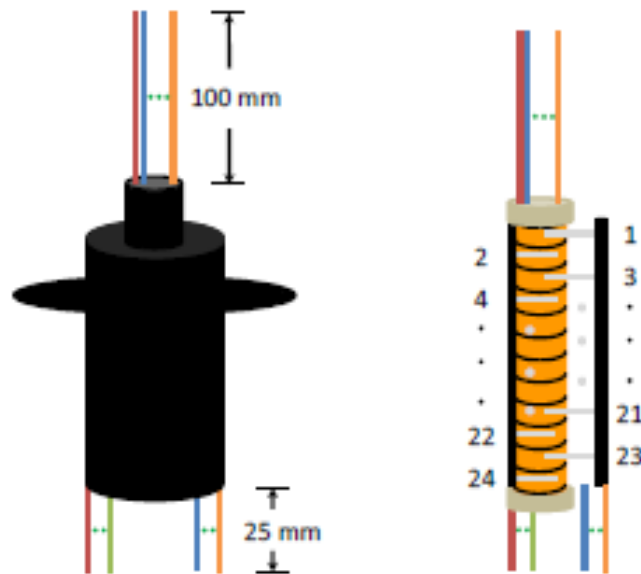


圖 8. Slip Ring 結構示意圖

- TSV 陣列感抗值快速計算方法” Fast Admittance Computation for TSV Arrays” ，係由美國 *Missouri* 大學 Dazhao Liu、Jun Fan 教授及思科公司 Siming Pan 博士所共同發表，文中針對 TSV (Through Silicon Vias) 陣列裝置之感抗值，提出一快速計算方法，Galerkin 方法可以用來得到電容抗及導電率之矩陣，文中發表之方法與其相比較，並提出相關建議事項。

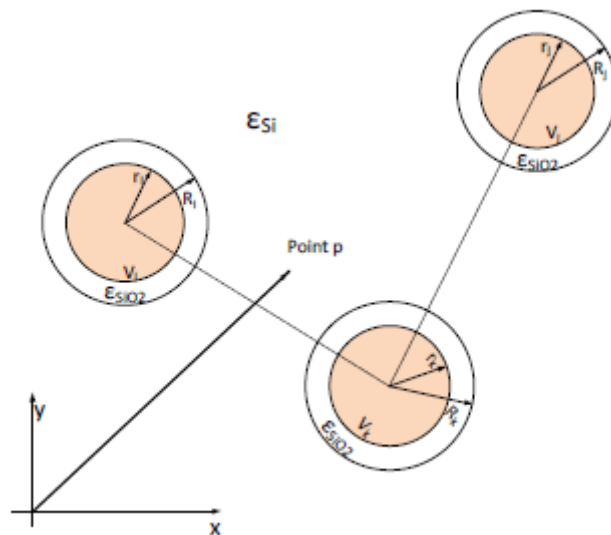


圖 9. TSV 陣列橫截面結構示意圖

- 運用電波迴響室估計人體電波功率吸收率” Estimation of Power Absorbed by Human Body using Reverberation Chamber” ，係由日本通信暨信息研究中心 Katsushige Harima 博士所提出，文中針對 SAR (specific absorption rate) 值發

表與電波迴響室量測相比較，量測頻率範圍由1 至 4 GHz。

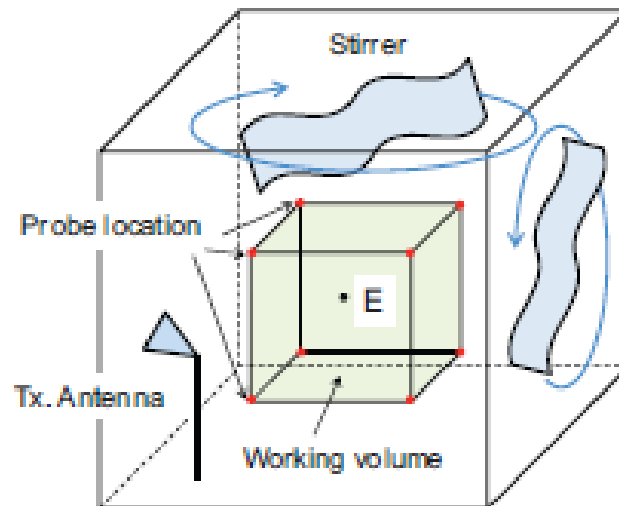


圖 10. 電波迴響室結構

- 利用 GTEM 量測裝置測試微控制器電路之電磁耐受性” Using GTEM Cells for Immunity Tests on Electronic Boards with Microcontroller” ，係由 羅馬尼亞 *Craiova* 大學 Petre-Marian Nicolae、Ileana-Diana Nicolae及Dan-Gabriel Stănescu 教授共同發表，文中針對GTEM之量測理論提出諸多討論，並提出滿足IEC/EN 61000-4-20之相關設定條件，本文中使  
用一運作頻率為40 MHz 之微控制器為量測電路，在此，針對標

準、量測方法及現場均勻三方面提出探討，並發表相關結論。



圖 11. GTEM 量測系統結構圖

- 大型相位陣列天線運用並行 FDTD 方法數值計算” An Effective Simulation Technique for Large Phased Arrays using Parallel FDTD Method” ，係由 Xiaoling Yang 博士所發表，文中提出針對陣列天線間彼此電磁耦合現象加以考慮，使其數值模擬結果與量測數據更加接近。

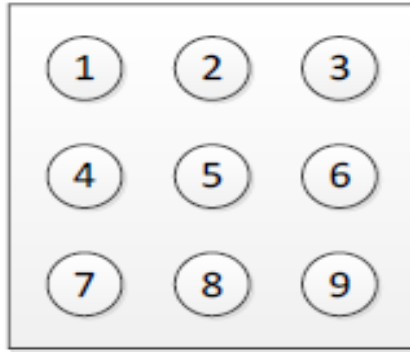


圖 12. 3\*3 陣列天線區域

## 二、電磁相容管理機制 (EMC Management)

本專業技術論文由 ETS-Lindgren 公司 Mr. Doug Kramer 負責主持，本分項計有二篇論文。

- **“同步切換電磁耐受測試與電磁環境風險管理” Testing for Immunity to Simultaneous Disturbances and Similar Issues for Risk Managing EMC**”，係由英國Cherry公司 Keith Armstrong 博士所發表，文中提出目前電子產品之維護仍屬於低風險安全層次，此等並無法滿足電磁耐受性之衝擊，因此建議應提升產品因應較高風險之設計，文中並提出諸多提升耐受性測試準位之理由。



- 需要及早決定發布關鍵性EMC測試” Critical EMC Test Issues Needing Early Resolution” 係由美國EMC顧問公司 Curtis B. White 所發表，文中提及EMC測試計劃經常是長時間且而昂貴的產物，在此必須特別提出一關鍵性EMC測試重點，此測試計畫必須滿足符合設計規範之精確性及完整性。

### 三、 交通工具之電磁相容技術 (Transportation Systems) 由

Michigan 大學 Mark Steffka 教授主持，本分項計有二篇論文。

- 一緩和機動車輛 AM-Band 電磁輻射技術之實際運用” Automotive AM-Band Radiated Emission Mitigation Techniques, A Practical Approach” ，係由美國 Robert Bosch 公司Cyrus Rostamzadeh 博士所發表，文中提出機動車輛之電磁輻射規範要求，對一EMC工程師而言，是一非常困難的工作，尤其是與其他例如因應FCC法規規範相較而言，因為機動車輛雜訊範圍由150 kHz 至 1.583 GHz，因此整合諸多電子產品之控制系統，其電磁雜訊之調查是一件刻不容緩之任務。



圖 13. 量測系統

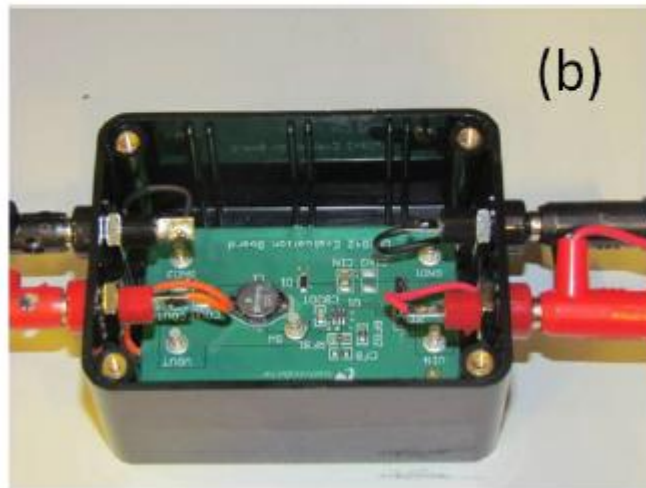
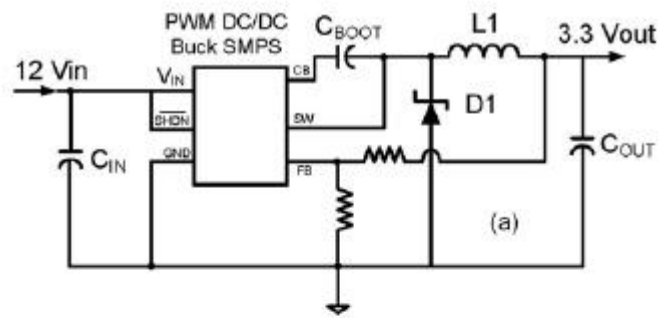


圖 14. 量測電路示意圖與實際電路結構

- 評估軌道等效電流對月台基地之影響” Evaluation of the Current in the Rail by 2D and 3D Methods: Influence of the Railway Platform” ，係由法國 SNCF 公司 Maria A. Mora 博士所提出，文中提出針對軌道等效電流評估，使用二維及三維傳輸線方法，提出一簡化數值模型，用以計算電流分布，並提出對月台基地之影響相關法則。

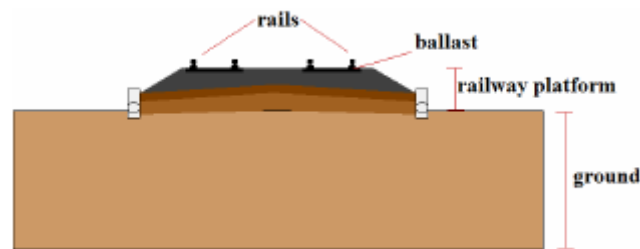


圖 15. 鐵軌橫截面結構

- 四、 電磁輻射技術論文 (Radiated Emissions) 由美國電力研究所 (Electric Power Research Institute) Philip Keebler 教授主持，本分項計有四篇重要論文

- 音響系統中 TDMA-GSM 同軸天線之EMC解決方案” Troubleshooting Setup with Simple Coaxial Antenna for TDMA-GSM EMI/EMC in Audio Systems” ，係由西班牙 Zaragoza

大學 Arturo Mediano 教授所發表，文中針對 TDMA (Time Division Multiple Access) 行動通信所衍生之音頻雜訊加以探討，通常一 RF 放大器模組調變信號將會干擾其他電子產品，因此，放大器模組已成解決電磁干擾關鍵性因子，文中並提出諸多放大器設計建議準則。

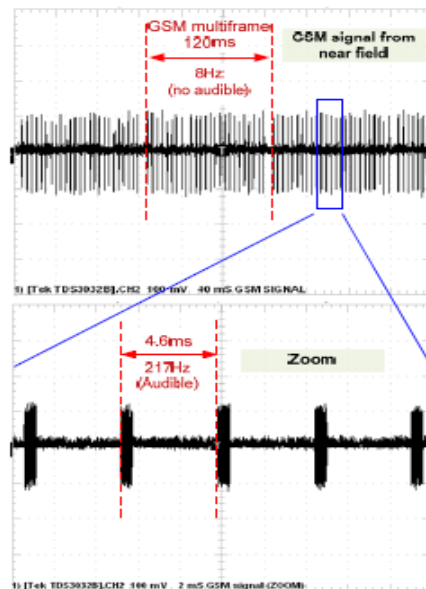


圖 16. GSM 信號頻譜

- 運用SPICE技術有效分析電路板電磁耐受性” Efficient Analysis of Radiated Immunity of Printed Circuit Boards using SPICE” ，係由新加坡南洋理工大學 Erping Li 教授所發

表，本文提出之方法與本局去（2011）年在IEEE發表之論文所使用之方法架構類似，文中並有諸多引述本局相關研究結果，相較本局所發表之方法其缺點是非常耗時。

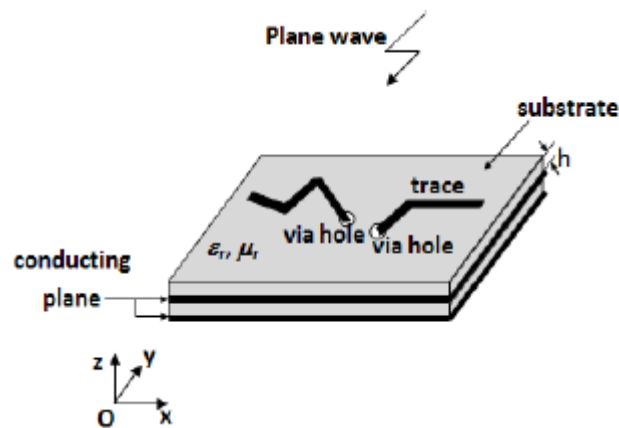


圖 17. 受到外部電磁場照射之PCB

- 運用近場差模法則所得數據評估遠場效應” On Different Methods to Combine Cable Information into Near-Field Data for Far-Field Estimation”，係由美國 Missouri 大學 David Pommerenke 教授所發表，文中針對近場計算方法，推估致遠場效應，提出一快速轉換方程式，並與其他數值方法相比較，最終亦與實際量測結果互相驗證。

- “運用一左手物質以降低行動電話天線之SAR值” A

### Metamaterial-Inspired Handset Antenna with the SAR

Reduction” ，係由韓國仁川大學 Sungtek Kahng 博士所發表，文中提出一降低行動電話SAR值之方法，其方法係使用目前已研究出之左手物質結構，運用在手機天線設計上，在特定頻率上產生共振現象，使得在1/4波長共振上之PIFA天線面積變小，並運用SEMCAD數值平台加以估計SAR值，發現運用左手物質之天線的確能降低手機之SAR值。

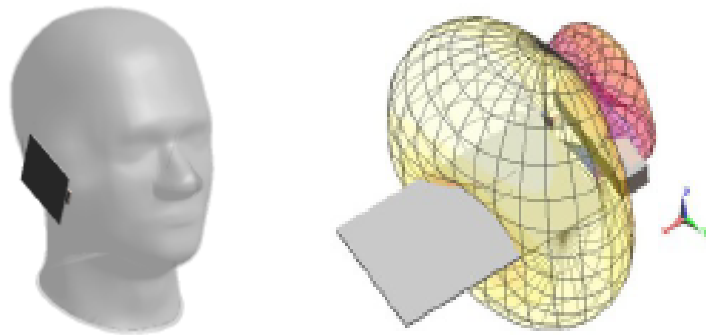


圖 18. SAR量測與模擬

五、 智慧電網 (Smart Grid) 係由 Don Heirman 主持，本分項一篇論文。

● 智慧電網通信系統中 Corona 雜訊之考量” Corona Noise

Considerations for Smart Grid Wireless Communication and Control Network Planning”，係由美國 Alcatel-Lucent公司 Dheena Moongilan 博士發表，文中提出通信系統靈敏度應高於熱雜訊準位，實際上，智慧發電及傳輸系統之無線通信與控制裝置需求，必須將電力線所產生之雜訊納入考慮，至於 26 kV 電力雜訊係由傳輸線及其終端阻抗所決定，大多數電子雜訊發生在 200 MHz 以下，但是 Corona 雜訊卻能延伸至 2000 MHz。

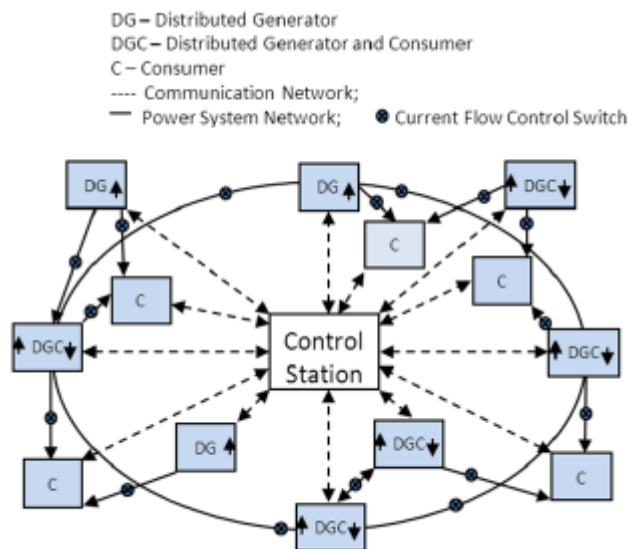


圖 19. 分散式發電系統結構圖

1. GSM (200 kHz)
2. CDMA (1.25 MHz)
3. LTE (5MHz)
4. LTE (10 MHz)

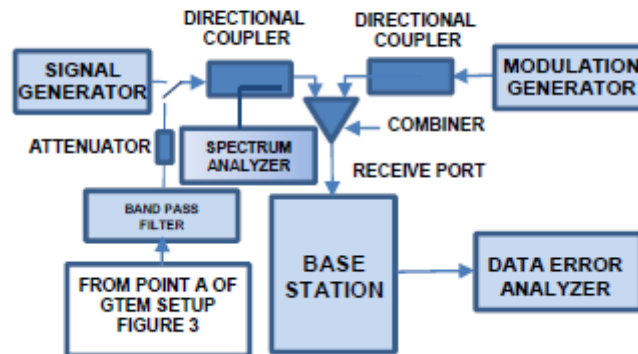


圖 20. 雜訊耐受性量測架構

六、 電磁雜訊量測技術 (Emissions Measurements) 由 Hofmann EMC Engineering 公司 H. Robert Hofmann 主持，本分項計有較重要五篇技術論文。

- 藉由確定纜線終端條件提升電磁輻射量測重現性” Enhance the Test Reproducibility of Radiated Emission by Defined Cable Termination” ，係由台達電子公司 Bor-Lin Lee 博士所發表，文中提出相同待測裝置依據 CISPR-22 標準電磁干擾量測，分別在不同試驗室間測試，其差異性最大至 11.9 dB，經分析其中最大差異係來自於纜線終端條件，經由確定中端條件後，其測試差異性縮小至 6.4dB。



- CISPR 32 與 ANSI C63.4 標準之比較” CISPR 32 vs. ANSI C63.4: Color Bars, Scrolling H Patterns, and the Quasi-Peak Detector” ，係由美國 HP 公司 David Arnett 博士所發表，主要分析在CISPR 32 與 ANSI C63.4 標準不同顯示畫面條件下，其電磁干擾量測結果之差異性，該二標準組織正針對量測條件加以討論，其中 ANSI C63.4 要求必須全螢幕顯示 ” H” 圖像，CISPR 32 標準則是要求” H” 圖像1/3畫面，其中以CISPR 32 標準較為嚴苛。

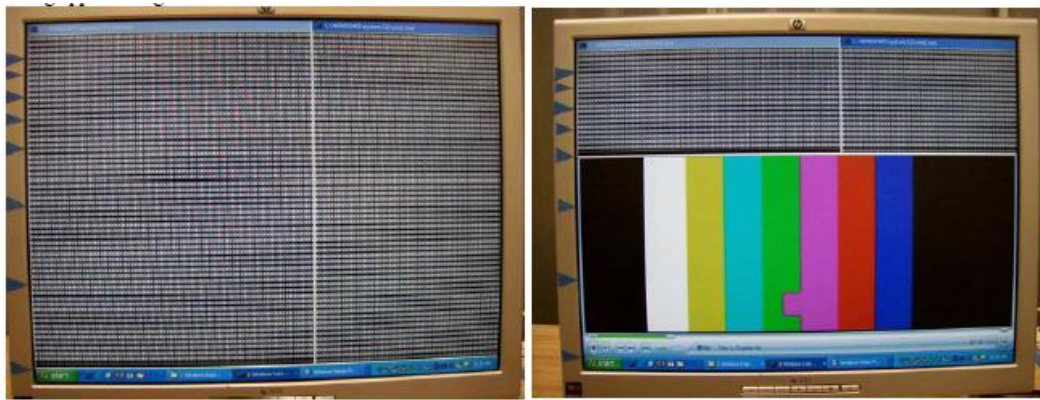


圖 21. 全螢幕(左圖) 與 1/3螢幕 (右圖)

- 一新式時域電磁輻射近場向量掃描量測系統” A Novel Vector Near-Field Scanning System for Emission Measurements in

Time-Domain”，係由德國慕尼黑工業大學 Johannes A. Russer 教授所發表，文中提出運用快速傅立葉轉換方程式，將電磁輻射近場向量掃描量測系統所量得之時域訊號轉換成頻域信號，並與期待測物至於全電波暗室所量測之數據兩相比較，目前此方案正在 CISPR 16-1-1 及 CISPR 16-2-3 討論中。

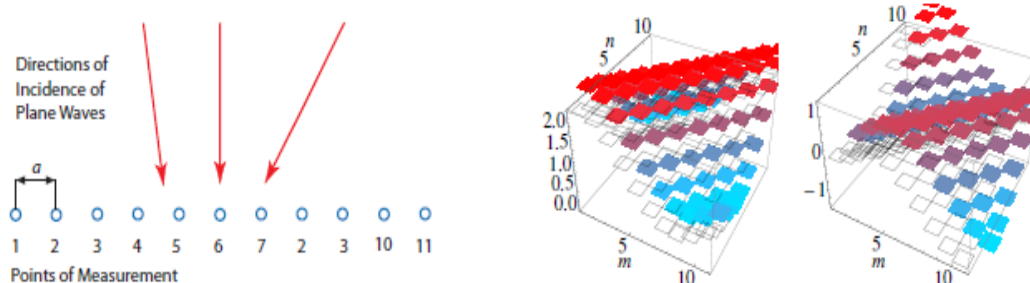


圖 22. 線性排列結構（左圖）與 實部及虛部數值模擬結構（右圖）

- 一時域、寬頻、低雜訊40 GHz電磁干擾量測系統” A Broadband, Low-Noise Time-Domain System for EMI Measurements through Ka-Band up to 40 GHz”，係由德國 Gauss 公司 Christian Hoffmann 博士所發表，文中提出一時域 EMI 量測系統，其頻率範圍由 10 Hz 至 40 GHz，此系統之量測時間相較於傳統頻域量測，將會便成非常快速。

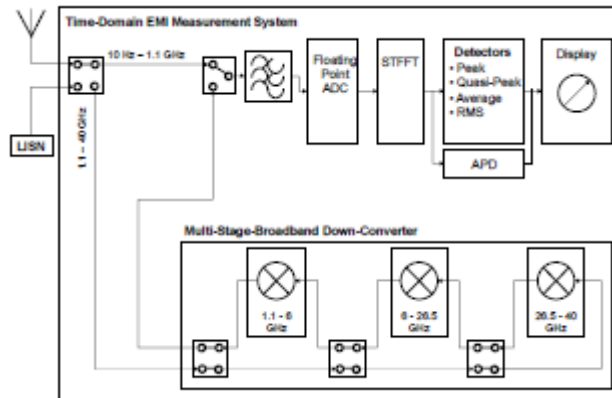


圖 23. EMI時域量測系統方塊

- 船舶無線通信中“電磁相容評估標準輻射源” Emission Source for Compatibility Testing of Wireless Networks in the Below-Deck Environment on Ships”，係由美國 GDE 公司 Carl Lins-Morstadt 博士與美國海軍 Michael Slocum 博士共同發表，文中提及無線通信技術已被大量運用於船舶及潛艇間通信使用，無線通信系統安裝完成，在啟用之前必須先施予電磁相容性技術驗證，因此，使用電磁訊號產生器（electromagnetic environment (EME) generator）是一普遍性作法，該產生器頻率範圍由 900MHz 至 18GHz，量測非常耗時，且成本非常昂貴，文中提出一新式作法，產生器利用一般數位調變信號為載具，一電磁輻射信號源加以調變而成，經過實際量測驗證結果發現，此 EME 產生器卻能評估高頻電磁干擾效應。

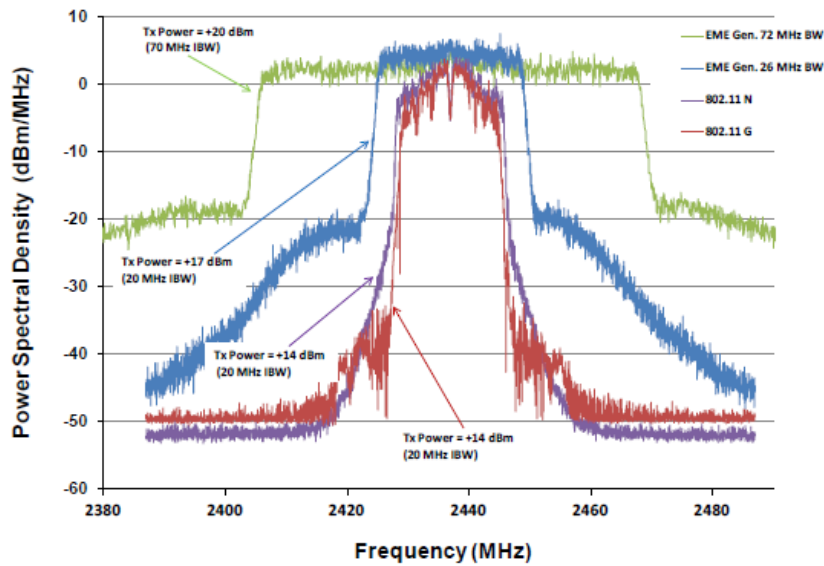


圖 24. EME 信號及802.11 (N/G) 信號 頻譜功率密度

七、 電場轉移方程式 (Field Transformation) 由 Alan Roden 主持，本分項計有四篇重要技術論文：

- 運用進場等效電流法則量測數據預估遠場電磁輻射強度” Far-Field Prediction from Amplitude-Only Near-Field Measurements using Equivalent Electric Currents”，係由新加坡南洋理工大學 Er-Ping Li 教授所發表，主要論述為利用伊進場辭偶合掃瞄器所得之數據，經過數值運算，轉換成遠場輻射電場強度，此方法係利用進場等效電流模式，當磁性感測元件

接近平面電路時，分別感應出電流大小及方向，在經過一套精確數值轉換計算，即可預估出遠場電磁輻射強度，此結果並與其他技術文獻相比較，應有一定之可信度。

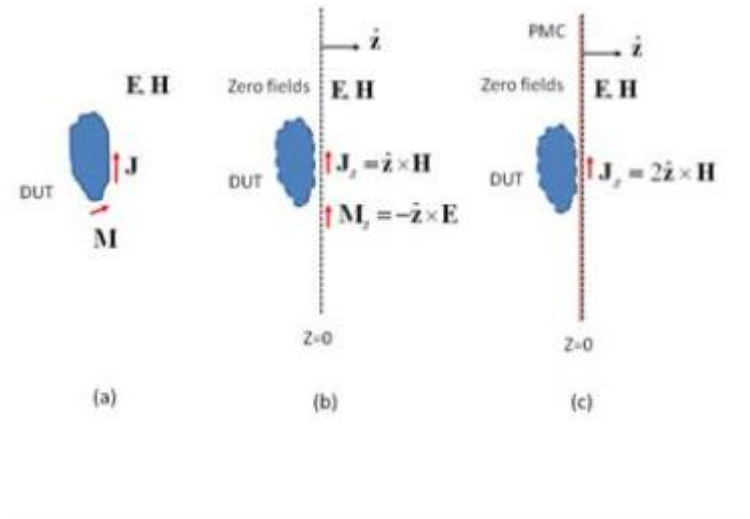


圖 25. 等效模型

- “近場掃描器連接電纜之誤差” Perturbation of Near-Field Scan from Connected Cables” ，係由丹麥 Aalborg 大學 Morten Sørensen 博士所發表，文中主要討論近場掃描器連接電纜所產生之誤差及如何處理連接纜線相關建議方法，主要理論係引用 Huygens 等效模型，加以計算出CABLE共振之頻率點，並運用幾何結構之改變，以降低量測誤差之產生。

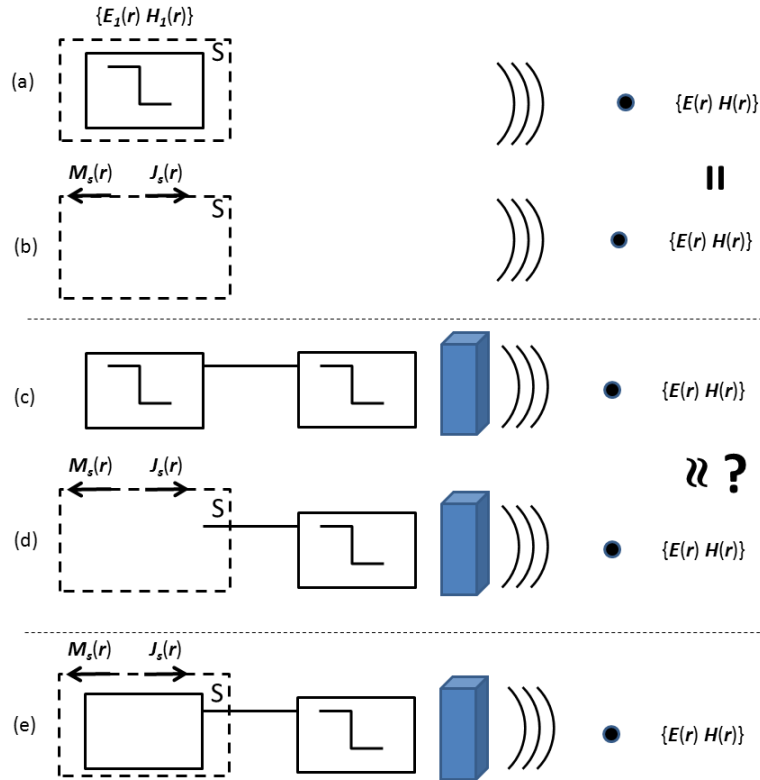


圖 26. Huygen 方塊圖 (a)PCB電磁輻射問題；(b)等效結構；(c)二個PCB電磁輻射複雜問題；(d) 二個PCB電磁輻射複雜問題—近似等效結構；(e)利用接地面等效PCB與外殼等效結構之較佳解決方案

- “近場轉換至遠場 EMC 數值評估” Numerical Evaluation of Near-Field to Far-Field Transformation Robustness for EMC” ，係由美國 Missouri 科技大學 David Pommerenke 教授所發表，文中主要討論近場轉換至遠場 EMC 數值評估之相關技術事宜，無論是近場轉換至遠場，或是近場轉換至近場相關 EMC 之應用，實際上，運用上將會產生諸多誤差，因此亦造成不確定

性增高，有必要限制其使用範圍，本文中提出之數值結果並與值  
記量測數據相比較。

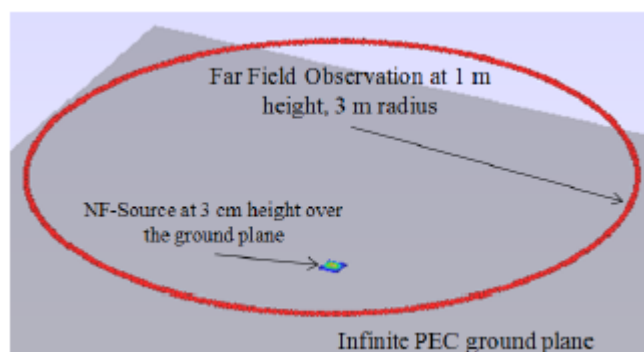


圖 27. 近場轉換至遠場 EMC 數值評估模型

- 一共模線圈其 3D 簡化模型” A Simplified Model of a Common Mode Choke Coil for 3D Field Simulators” ，由日本 Mitsubishi 公司 Fujiyuki Nakamoto 博士所發表，文中主要論述為發展一共模線圈其 3D 簡化模型，用以快速估計電磁場之分布，此簡化模型與現行一般通用模型有所差異，因此必須修正部分參數，包含導磁率等，以達到更精確之估計，經過數值計算之結果並與量測數據相驗證，足見此簡化模型已是可行且有效率。

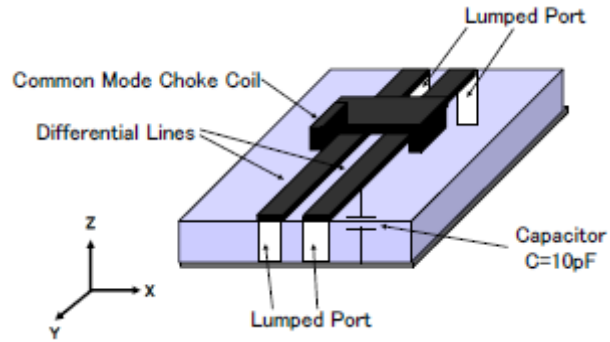


圖 28. 數值計算模型

八、電磁環境 (EM Environment) 由 Fred Heather 主持，本分項計有三篇重要技術論文。

- **“基頻信號解調變時產生人為雜訊之特性” Characterization of Baseband Demodulated Man-Made Noise**，係由西班牙 Vigo 大學 Pablo Torio 教授所發表，文中提及人為產生之電磁雜訊通常出現於數位解調變作業，此雜訊將會影響通信系統，在此，作者提出一實際評估的法則，在實際應用上，作者亦提出一數位雜訊產生器用以測試通信系統。

- **“智慧電表電磁輻射之研究” Study on the Radiation from Smart-Meters**，係由 Jin Bai 及 David Zhang 二位博士共同發表，文中主要闡述目前大量裝設之智慧電表，美國 FCC 正著手制定



法規，雖然智慧電表其中使用無線 RF 通信部份已通過 FCC 認證，單一電表 RF 信號準位較低，工作時間短暫，但經過大量的聚集排列，將會提升 RF 信號之強度，影響週遭相關電子產品之運作，本文提出建議希望公共電力事業公司，必須負起管理之責，盡快訂出相關之安裝規則。



圖 29. 智慧電表聚集排列安裝圖

- 消除PLC通信系統之人為雜訊” Eliminating Man-Made Noise from PLC Systems by Taking Advantage of the Masked Tones” ，係由西班牙 Vigo 大學 Pablo Torio 教授所發表，文中提及在電力通信系統中，人為雜訊影響整個頻寬，PLC 通信系統應避免受到此雜訊之干擾，無論何時，接收端接收此雜訊，他的能量足

使 masked tones 訊號產生變化，因此消除雜訊維持masked tones 訊號之完整性，變成重要之工作。

伍、訪問美國 FCC TCB 驗證機構（UL Compliance Engineering Service 公司）

CCS (Compliance Certification Services)公司原本屬台灣留學生在美國成立的試驗室，曾經是國內仁寶集團的一分子，成為台灣在美國試驗室的最佳灘頭堡，後來幾經轉折，變成被美國 UL 所收購，現在已成為 UL 在北美最成功的 EMC 及 RF 等試驗室，這次乘機在回程中順道拜訪該試驗室，了解該公司的發展情況：

- 由於 CCS 座落於美國加州矽谷，附近有許多著名的公司，如蘋果電腦、微軟、思科等大公司，新產品相當多，加上 CCS 本身有相當強的技術能力，因此業績非常好。
- CCS 的主要測試項目除 EMC 以外，還有資訊產品的 SAR (Specific Absorption Rate)、通信產品的 SAR 及 OTA(Over The Air)等測試項目，這些都是目前 3C 及手機等產品非常重要的測試項目。
- 此外手機通信產品的發展，除了傳統通話功能以外，也已可

以做為登機的驗證，甚至當成付費的機制，這些功能都是透過 NFC(Near Field Communication)的技術來達成的；此外更要結合信用卡的軟體驗證機制，最後達成佔用卡扣款的功  
能，在北美信用卡系統稱為 EMVCo 的認證，這是一項新興且熱門的測試項目。

## 陸、結論與心得

- 嶄新議題——『美國 FCC 對智慧電表之管理』(FCC regulations on SmartMeters)

智慧電網 (Smart Grid) 是近幾年最熱門的話題，推動智慧電網之成敗取決於「智慧電表」的接受度，依據現行美國推動智慧電表安裝之經驗，目前正在試運行之範圍內，百姓普遍對智慧電表便利性之感覺並不明顯，至於接受度則是態度冷漠，反倒是智慧電表利用『無線傳輸技術』所衍生之安全問題，網路上逐漸增多相關議題的討論，因此民眾日益重視此議題之發展，雖然美國 FCC 已有規定，距離人體 20 公分以內使用之無線射頻裝置，必須量測驗證 SAR 值，智慧電表目前雖無需 SAR 值之評估，但其他技術要求；例，ERP 有

效輻射總功率卻勢必需要明確標示，未來 FCC 是否會改變態度，增加 SAR 評估技術要求，值得後續追蹤。

- 我國電磁相容未來發展之省思

此次的拜訪感觸良多，失落的是失去一個國人在美國建立的灘頭堡，另一個則是實際感受國際新技術的發展驅勢，在國內一片低迷的環境下，本局所管轄的資訊產品，其發展潛力不可限量，本局應該快速跟上，如 SAR 的問題，付費的認證問題，都應該加以好好研究，以便對國內產業做出些貢獻。

附 錄：