

出國報告（出國類別：其他）

參加 2017 年亞太電磁相容 國際研討會

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：董建利 技士

派赴國家：韓國

出國期間：106 年 6 月 19 日至 6 月 24 日

報告日期：106 年 9 月 13 日

出席 2017 年亞太電磁相容國際研討會簡要報告

會議名稱 (英文縮寫)	2017 年亞太電磁相容國際研討會 (Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility, APEMC 2017)
會議時間	106 年 6 月 20 日至 6 月 23 日
主辦組織	電機電子工程師學會(IEEE)、電磁相容學會(IEEE EMC Society)、韓國科學技術院(KAIST)、韓國電磁工程與科學學會(KIEES)
出席會議者	董技士建利
會議摘要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本次會議參加人員包括我國、韓國、中國大陸、日本、新加坡、美國、德國、荷蘭、土耳其、法國、伊朗、以色列、義大利、俄羅斯及瑞典等各地產學研電磁相容領域專家。 2. 本屆研討會共有 163 篇論文投稿。 3. 本局與財團法人國家實驗研究院國家晶片系統設計中心共同發表一篇論文「Implementation of Chip-Level EMC Strategies in 0.18 μm CMOS Technology」，並且榮獲大會最佳海報論文獎。
心得與建議	<ol style="list-style-type: none"> 1. 物聯網(IOT)及第 5 代無線行動網路(5G)是當前無線電波干擾特別委員會(CISPR)下的各個技術委員會積極開會討論之技術，我們將持續關注此一領域國際標準發展趨勢。 2. 發展再生能源及智慧電網技術時，需注意 2kHz 至 150kHz 的諧波問題，尤其於再生能源併電網使用之逆變器和開關對於電網之影響，此頻段的諧波大量引入低壓電網中，將可能引起電網網路品質的問題。 3. 如何讓量測電磁波這種無形的能量變的直觀，由會議發表的研究論文數發現量測近場電磁波及其分析技術之研究越來越多。 4. CISPR 16 系列標準是電波干擾量測技術常引用的標準之一，其標準範圍與無線電干擾及抗擾量測方法、量測儀器之要求以及量測不確定度等有關，此標準最新版本的發展需持續掌握，尤其是國際標準

	<p>中關於量測不確度問題及其代表的意義值得電磁量測技術人員花時間研究了解。</p> <ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="517 315 1383 566">5. 每屆的 APEMC 研討會都會有來自國際標準組織技術委員會(如 CISPR、IEEE、日本 VCCI 等)的技術專家講述最新國際標準的趨勢與走向，這是本局技術人員要獲得與電磁相容(EMC)相關檢測驗證最新國際標準一個良好的管道。<li data-bbox="517 577 1383 723">6. 藉由派員參加研討會論文發表並與這一領域之技術專家學習交流，能讓技術人員吸取經驗並提升本局在國際上的能見度。
--	---

目錄

壹、前言與目的	6
貳、行程概述	8
參、會議紀要	10
一、6月20日	11
二、6月21日	16
三、6月22日	21
四、6月23日	26
肆、心得與建議	30

附件：

- 一、會議手冊
- 二、投稿之論文

圖目錄

圖 1	APEMC2017 於韓國首爾延世大學舉辦	9
圖 2	延世大學辦理註冊報到手續	11
圖 3	美國 EMC 專家 MARK MONTROSE 主講「如何讓 EMC 變的簡單」	11
圖 4	基本的電氣系統	12
圖 5	ACEC 現任主席 DON HEIRMAN(左)及前主席 WILLIAM RADASKY(右)	14
圖 6	大會主席 JOUNGHO KIM(右)及共同主席 JAEKON SHIN (左).....	16
圖 7	CHRISTIAN SCHUSTER 教授的專題演講	17
圖 8	CHRISTIAN SCHUSTER 教授的專題演講	18
圖 9	利用內嵌式帶拒濾波器來加強 IC 的耐受度(資料來源：論文集).....	19
圖 10	不同標準其 EMI 可能存在不同限制值(資料來源：論文集)	20
圖 11	新的 EMI 概念同時觀察時域頻域訊號(資料來源：論文集)	21
圖 12	新型調整延遲時間的差動對繞線方法(資料來源：論文集).....	23
圖 13	運用近場探棒量測電子設備的靜電放電(資料來源：論文集).....	24
圖 14	本局人員於海報論文發表現場	25
圖 15	大會技術議程主席延世大學 JONG-GWAN YOON 教授(中).....	25
圖 16	利用電磁模擬技術進行不確定度分析(資料來源：論文集).....	27
圖 17	汽車 EMC 的標準與測試(資料來源：論文集).....	28
圖 18	電波迴響室是 EMC 測試的替代方案(資料來源：論文集)	29
圖 19	明年的 APEMC 會議將在新加坡舉行	29

表目錄

表 1 行程概述.....	8
---------------	---

壹、前言與目的

2017 年亞太電磁相容國際研討會(Asia-Pacific Symposium on Electromagnetic Compatibility, APEMC 2017)是國際上電磁相容(Electromagnetic Compatibility, EMC)領域間大型研討會之一，今年主題涵蓋電磁量測技術與量測設備、電磁相容環境、電力系統 EMC 與智慧電網、積體電路 EMC、訊號完整性及電源完整性、EMC 數值分析、無線電力傳輸、航太及運輸 EMC 等主題，會議中除了有最新的技術論文發表，藉由每年一屆會議的舉行，也會有來自國際標準組織技術委員會(如 CISPR、IEEE、日本 VCCI 等)的技術專家在專題討論(Workshop)場次中，講述最新國際標準的趨勢與走向，這是本局技術人員要獲得與電磁相容相關檢測驗證最新國際標準一個良好的管道。

電磁相容性驗證是一項產品重要的品質指標，它與產品本身能否正常工作之可靠性和使用安全性都有關係，電磁相容的標準可分類為基礎標準、通用標準、產品類別標準和專用產品標準等不同層級，有時在專用產品標準中找不到適用這類測試標準時，可以在上一層的通用標準中找到合適的測試方法。而目前風力機的電磁相容測試項目上，通常需進行電磁抗擾度試驗(Electro-Magnetic Susceptibility, EMS)、電磁干擾試驗(Electromagnetic Interference, EMI)、輻射放射性(Radiated Emission, RE)、電氣快速暫態脈衝測試(Electrical Fast Transient, EFT)、雷擊防護(Surge)、靜電測試(Electrostatic discharge, ESD)、電壓瞬降耐受測試(Voltage Dips)等等測試，這些測試雖然不一定能找到風力機專用的電磁相容測試標準，但其測試方法與原理在上一層的基礎標準或是通用標準上都會規範到，參加技術研討會能夠獲

得最新 EMC 檢測技術與標準資訊。基於上述原因，在「離岸風力機檢測標準與驗證發展計畫」科發基金計畫經費的支持下，本局派員參加今年在韓國舉行的亞太電磁相容國際研討會活動，以蒐集電磁相容驗證最新的技術訊息並與專家交流。

此外，本局與財團法人國家實驗研究院國家晶片系統設計中心共同發表一篇論文「Implementation of Chip-Level EMC Strategies in 0.18 μm CMOS Technology」。此研究是有關於晶片層級 EMI 與 EMS 對策方法，並設計可用於微控制器(Microcontroller Unit, MCU)中的對策電路，相對於 PCB 層級的對策設計，這論文所提出之方法是一種較新穎的手段，將 EMC 的對策策略導入積體電路(integrated circuit, IC)層級，所設計之對策電路可以以整合元件(cell)形式整合於未來 MCU 晶片中，完成封裝後的 IC 搭配所提出之量測環境與方法分析，即可進行效能的比對，並預期在大型晶片上透過晶片層級的設計對策，能使 EMI 與 EMS 特性加以改善。本篇論文有幸榮獲大會最佳海報論文獎，本局人員也代表本篇論文的所有作者上台領獎，這篇論文也是今年度會議來自臺灣投稿的論文中唯一獲獎的論文。

貳、行程概述

2017 年亞太電磁相容會議係由隸屬於 IEEE 底下之電磁相容學會所發起之國際會議，今年由延世大學(Yonsei University)、韓國科學技術院(Korea Advanced Science and Technology, KAIST) 及韓國電磁工程與科學學會(Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science, KIEES)共同主辦，本屆會議於 106 年 6 月 20 日至 23 日在韓國首爾的延世大學校園舉行，此國際研討會之與會人員包括各國的學者以及產業、官方、研究單位的專家，大會活動包括主題演講(Keynote Speech)、專題研討 (Workshop)、教學研習課程 (Tutorial) 及系列的口頭及海報論文發表議程，會議時間共四天，本次參加會議的行程概述如表 1 所示。

表 1 行程概述

日期	行程說明
6/19	去程，台北出發搭機抵達首爾
6/20	會議註冊(Registration) 參加教學研習課程(Tutorials) 參加歡迎晚會>Welcome Reception)
6/21	參加開幕(Opening Ceremony) 參加主題演講(Keynote Speech) 參加技術專題場次(Technical Sessions) 參加海報論文場次(Poster Session)

6/22	參加技術專題場次(Technical Sessions) 參加海報討論場次(Poster Session)、發表論文 參加晚宴(Banquet)，代表上台領取最佳論文獎狀
6/23	參加專題研討(Workshops)
6/24	回程，首爾搭機返國

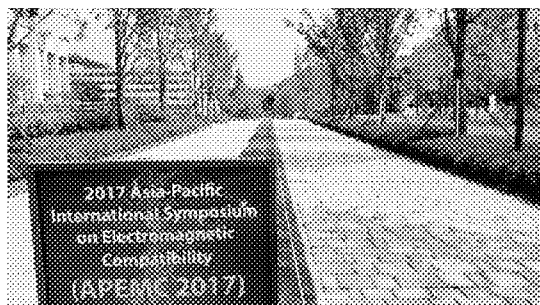
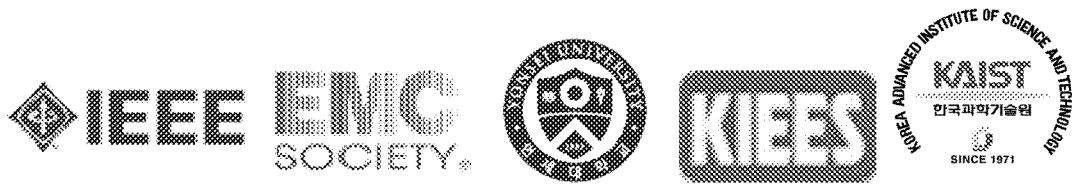
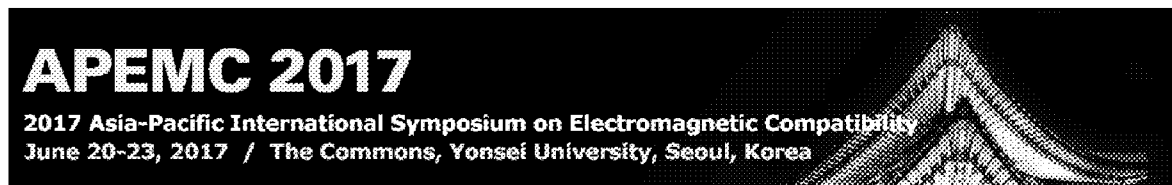


圖 1 AEMC2017 於韓國首爾延世大學舉辦

參、會議紀要

今年 APEMC 會議涵蓋的技術主題如下，於會議的第一天(6 月 20 日)一早就抵達延世大學會場辦理註冊報到手續(如圖 2)，而每天參加的議程內容如後面各小節所述。

- EMC 量測與設備
- 電磁環境
- 暫態 EMC
- 電力系統 EMC 與智慧電網
- 系統等級 EMC 及保護
- 運輸 EMC
- 天線與波傳播
- EMC 在納米技術和先進材料
- 航太 EMC
- 電子封裝 EMC
- 積體電路 EMC
- 訊號完整性及功率完整性
- 無線通訊 EMC
- 電磁數值計算
- 生物醫學電磁學
- 無線功率傳送



圖 2 延世大學辦理註冊報到手續

一、6月20日

會議的第一天議程是研習課程，分三個時段，同一時段最多有三個場次同時間進行，上午參加的是由美國 EMC 領域專家 Mark Montrose(圖 3)所主講的「介紹如何讓 EMC 變的簡單-印刷電路板與系統設計」。

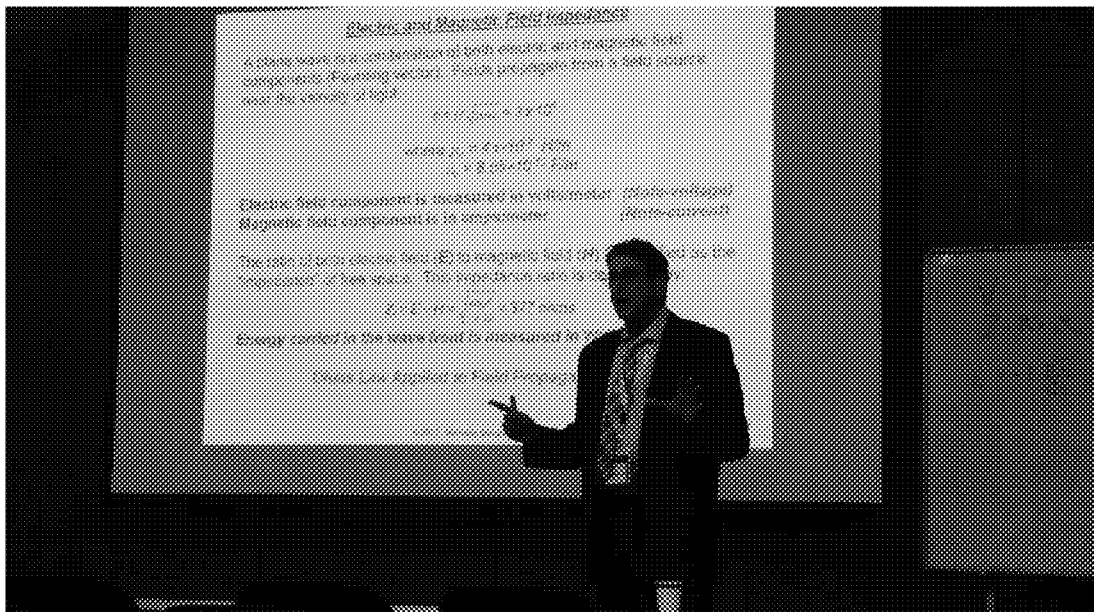


圖 3 美國 EMC 專家 Mark Montrose 主講「如何讓 EMC 變的簡單」

Mark 是一位有 30 多年以上 EMC 工作經驗的技術顧問，在他簡報的第 1 頁就放了一張 EMC 基本概念圖，提到最基本的電氣系統可以用一個訊號源、負載及中間的傳播路徑來代表(如圖 4)，而要讓電氣系統符合一些 EMC 的規定，能夠處理的方式就是避免能量在傳輸路徑中的損失，或是將傳輸路徑長度盡可能的縮減為零。講師在課程中解釋 PCB 上的射頻訊號是如何形成的，並說明訊號在時域與頻域顯現在傳輸線上傳播的現象，課程中也介紹一些設計原則以確保電氣系統符合 EMC 及訊號完整性。

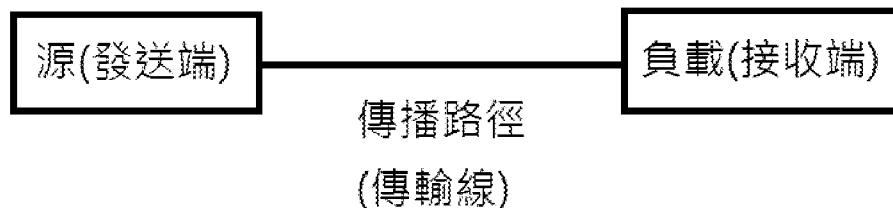


圖 4 基本的電氣系統

最後講師對於如何讓 EMC 變的簡單有 10 項重要的結論。

- 首先應了解要符合的 EMI 或 EMS 規定。
- 了解系統需使用及運行的環境。
- 將複雜理論簡化成易於使用的概念。
- 時域與頻域是相互轉換的關係。
- 防止共模電流的產生是關鍵。(傳輸線路需平衡，並使通量最小化)
- 系統需要自我相容。
- 正確且適當的使用導電泡棉(Gasket)及濾波器(filters)。
- 干擾的問題需要花時間分析，欲速則不達。
- 隨著電腦計算的演進，模擬技術搭配測試及分析，能夠有效解決問題。
- 在學校教育中推廣及深耕 EMC 技術。

在下午的場次，則是參加由國際電工委員會(International Electrotechnical Commission, IEC)中 2 位技術委員會主席所共同主講的「IEC 電磁相容諮詢委員會(ACEC)在協調 IEC EMC 活動中的角色」。

IEC 對於電磁相容的國際標準化活動，目前係有幾個附屬組織承擔電磁相容相關工作，包括電磁相容諮詢委員會(Advisory Committee on Electromagnetic Compatibility, ACEC)、無線電干擾特別委員會(International Special Committee on Radio Interference, CISPR)和技術委員會 TC 77(Technical Committees, TC)等。而首先主講的是 ACEC 前主席 William Radasky(如圖 5)，他介紹 ACEC 組織功能，在 IEC 中 ACEC 是電磁相容性問題顧問性質的委員會，主要工作是協調上述相關分會(CISPR、TC 77、TC 12、TC 22、TC 62)，以確保 IEC 標準在電磁相容領域的一致性。而 William Radasky 也提到，當前 ACEC 重要的工作包括在智慧電網領域中所引發的 2kHz 至 150kHz 頻率範圍標準的問題。2kHz 至 150kHz 的諧波研究是一個快速發展領域，尤其在於再生能源併電網時使用之變流器和開關對於電網產生之影響，這頻段的諧波大量引入低壓電網中，將引起新的電網網路品質問題，所以 ACEC 當前另一個重要工作就是討論智慧電網相關的議題，而講師也提到目前另一個議題是無線電力傳輸在於電動車輛的影響，也就是電動車相關的電磁相容問題，ACEC 最後一個重要的任務則是吸引年輕專業人士加入 EMC 領域。



圖 5 ACEC 現任主席 Don Heirman(左)及前主席 William Radasky(右)

接著主講的是 ACEC 現任主席 Don Heirman，他也是 CISPR 的前主席，所以由他介紹「無線電干擾特別委員會及其次級技術委員會的動向」。首先他提到 IEC 有個中央辦公室(central office, CO)組織，其工作為監督 IEC 章程、技術規範、技術指導及各項決議的貫徹實施，而 CISPR 需接受 CO 的指導，包括定義那些國家委員會(National Committees, NCs)仍然是參與的成員，並且遵循 ISO/IEC 最新的指令要求，以及遵循 IEC 相關規範(例如會議程序、專利及版權等等的規定)。而在 2016 年 CISPR 年會的技术討論重點，除了關於無線電力傳輸(wireless power transfer, WPT)相關的研究外，關於 9kHz 至 150 kHz 頻段範圍內之低頻電磁量測研究，其測量儀器與測量方法之研究也持續在進行中。

接著由 William Radasky 代替 TC 77 現任主席 Hiroyuki Ohsaki 報告「技術委員會 TC 77 及其次級技術委員會的動向」。TC 77 是 IEC 關於電磁相容量測技術的技術委員會，其下又有三個次級委員會(Subcommittee, SC)，SC 77A 研究範圍在低頻現象，SC 77B 研究範圍在高頻現象，SC

77C 研究範圍在高能暫態現象。TC 77 主要負責的標準為 IEC 61000 系統標準，這標準涉及電磁環境、干擾、抗擾性、試驗程序以及測量技術等規範，IEC 61000 系統標準包括：

- Part 1：通則
- Part 2：各種環境定義
- Part 3：干擾與抗擾性限制
- Part 4：測試與量測方法(例如：ESD、RS、EFT、SURGE、CS、MAGNETIC、DIP 等)
- Part 5：安裝和緩和指南
- Part 6：通用標準
- Part 9：其餘多方面的規範

最後講師提到當前 TC 77 重要的任務，包括提出、審查及維護與 EMC 技術相關之標準(包括技術規範和技術報告)，讓這些文件都能維持在最新的狀態，並且引進新的研究成果，反映當前全球新技術有關標準的需求，最後則是必須與 CISPR 和 ACEC 有效的協調有關 EMC 標準的一致性。

最後的議程則是由 Don Heirman 代替 TC 106 現任主席 Mike Wood 報告「技術委員會 TC 106 及其次級技術委員會的動向」。TC 106 主要任務是在於研究並制定有關電場、磁場及電磁場的標準檢測方法，而其觀點是在於影響人體健康的角度，其中比較重要的領域在於通訊領域。其中的工作組 MT 1(Maintenance)主要負責行動通訊終端設備(即手機、平板等)的電磁輻射暴露量的量測方法標準化，MT 3 主要負責行動通訊基地台電磁輻射暴露量的測量方法標準化。而當前 TC 106 主要工作包括對於第五代行動通訊(5G)制定人體照射有關之電磁輻射暴露量之標準檢測方法等。

二、6月21日

會議在第二天上午進行開幕 (open ceremony)，由大會主席 KAIST 的 Joungho Kim 教授及大會共同主席韓國車輛測試研究協會 (Korea Automobile Testing & Research Institute, KATRI) 的 Jaekon Shin 博士 (如圖 6) 進行開幕致詞，接下來就是兩場主題演講。



圖 6 大會主席 Joungho Kim(右)及共同主席 Jaekon Shin (左)

第 1 場主題演講是由來自德國漢堡工業大學 (Hamburg University of Technology) 的 Christian Schuster 教授 (圖 7) 分享其關於 EMC 中訊號完整性 (Signal Integrity, SI) 與電源完整性 (Power Integrity, PI) 之研究。教授曾經與 IBM 公司的華生研究中心進行有關高速光電系統之封裝、連結電路之模型化以及新世代伺服器之訊號完整性設計之合作研究。教授提到現今的電子系統越來越複雜，不但需具備處理電腦運算的能力，也需具備通訊的能力，而這複雜系統需要面對的問題之一就是電磁相容，例如一個系統設計，需要考量到系統中訊號與電源的電流、電壓與電磁場等資訊，所以說電子系統的設計也就是 EMC 及訊

完整性與電源完整性這些問題的延伸。報告中分享了 SI 與 PI 的技術對策方法以及講師的一些經驗，講師最後的結論也提到了，由於 SI、PI、EMC 在一個電子系統中是相互關聯的，SI 其設計的目標就是要讓傳輸的訊號能夠運行在穩定可接受的訊號品質下，而 PI 的設計的目標就是要讓配送的電源訊號能夠有穩定供電品質，EMC 設計的目標就是讓傳遞到系統之外的干擾訊號能量能低於可接受的規定值以下，最後講師也提到當前的 EMC 技術研究對於解決越來越複雜的電子系統設計上能有所貢獻，相信這句話也會讓在場從事 EMC 研究的專家學者，能夠對於自己投入此一領域的研究更有信心。



圖 7 Christian Schuster 教授的專題演講

第 2 場主題演講是由來自韓國 Ajou University 的 Young-Hwan Ahn 教授(圖 8)，其報告主題為「射頻電磁場對大腦的生物學效應」(Biological Effects of Radio Frequency Electromagnetic Fields on the Brain)。教授提到電磁場(Electromagnetic Fields, EMFs)在常態的環境中是普遍存在的，人類暴露在自然或人造的 EMF 中幾乎不曾間斷，尤其在過去十年來電信手機的大量使用，大大的增加了每個人在環境當中吸收的電磁輻射能量。關於目前 EMF 特別是射頻(Radio

frequency, RF)EMF 對人的健康和安全的影響雖然沒有定論，但有兩個事件值得關注。第 1 是 2011 年 5 月 31 日，世衛組織國際癌症研究署 (International Agency for Research on Cancer, IARC) 將 RF-EMF 分類為對人類可能致癌物質 (2B 類)，使用無線手機有可能造成惡性腦腫瘤的膠質瘤風險增加；第 2 是 2016 年 5 月 16 日，美國國家毒理部 (National Toxicology Program) 發布一份關於手機電磁波和癌症之間存在關聯性的研究報告。雖然 EMF 的長期生物安全性影響尚不明確，且 EMF 對人類健康的潛在影響或許會因為不同的頻率和強度而有差異性。例如由電力系統產生的極低頻 EMF 和無線電天線發射的 RF-EMF 對健康影響，已經被大量研究，但是否 EMFs 也可能對人體有益呢？講師也提到有些研究題目也正在進行當中，例如特定頻率是否對於像是骨癒合、神經刺激治療有用。最後講師提到，可考慮多利用動物實驗，以克服研究倫理或一些研究技術的限制。

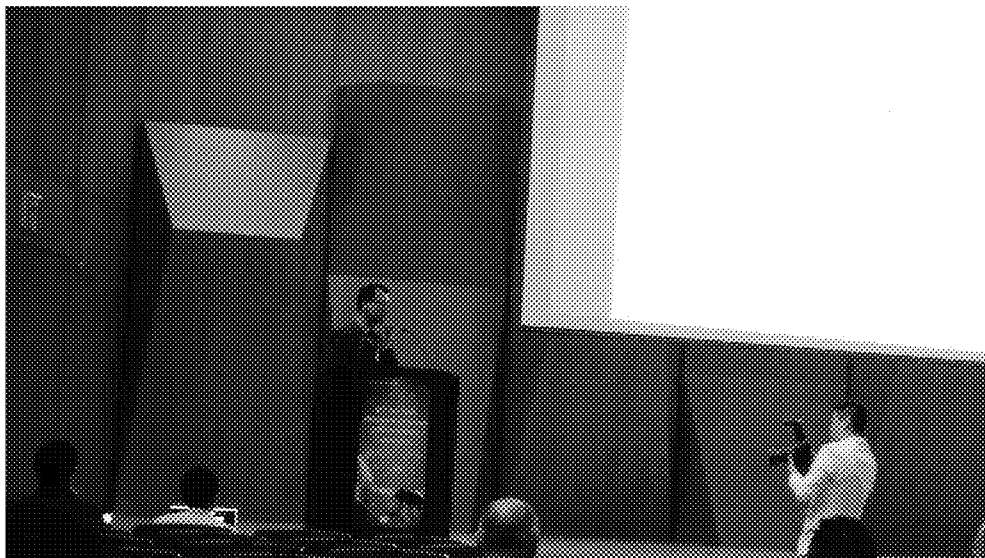


圖 8 Young-Hwan Ahn 教授的專題演講

主題演講結束後，21 日下午與 22 日整天即為各個技術論文的發表，共計有 27 個口頭論文議程與 2 個海報論文議程。將所聆聽的論

文報告，摘要如下：

- 題目：設計可封裝嵌入式的帶阻濾波器用以提高積體電路耐受度 (Embedded Bandstop Filter in Package to Enhance the Susceptibility of Integrated Circuits)
- 作者：Bo Pu (Samsung Electronics, Korea)等

研究內容：此研究(圖 9)係三星電子所提出一種設計於嵌入封裝中的帶阻濾波器，其可加強積體電路的抗擾能力，並且進行等效模型分析與量測比對，以達到積體電路耐受度的最佳化，設計完成之帶阻濾波器可以被嵌入於封裝體的中介層中，其效果能降低外來雜訊進入到積體電路裡，因此透過印刷電路板這種常見的製程技術來實現此一設計，可提升積體電路的電磁耐受能力。

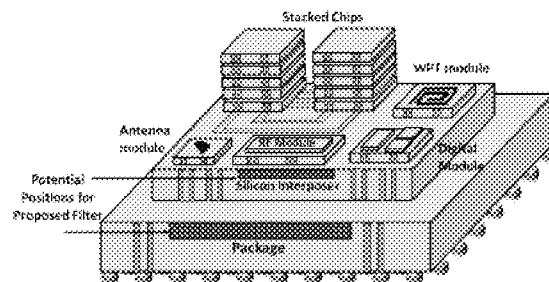


Fig. Potential position for proposed filter in package.

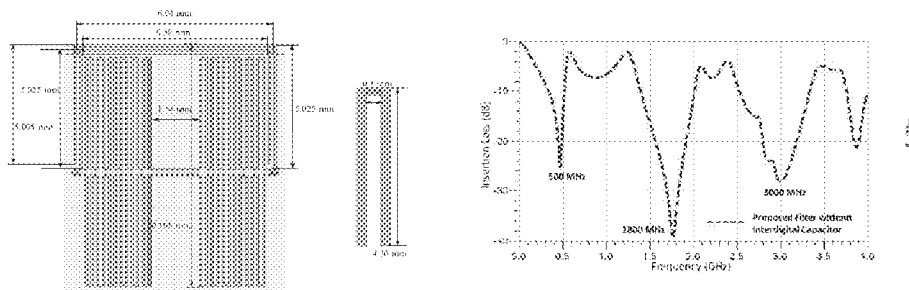


Fig. The proposed coplanar miniature filter without interdigital capacitor structure. The performance of filtering for proposed filter without interdigital capacitor structure.

圖 9 利用內嵌式帶阻濾波器來加強 IC 的耐受度(資料來源:論文集)

■ 題目:未來 EMI 標準更智慧的概念(Smarter Concepts for Future EMI Standards)

■ 作者: Iwan Setiawan (University of Twente, The Netherlands)等

研究內容:此研究提到當前國際 EMI 標準中,不同的標準委員會所制定的不同電子產品其 EMI 可能存在不同限制值(圖 10)。作者認為,目前常規標準是定義 EMI 頻率限制值,這種做法不足以解決當前由於電子技術迅速演進所造成的 EMI 問題,另一方面,廠商設計的產品必需要能因應 EMI 標準而設計。以智慧電網的產品為例,其設計目標應該是如何管理同時存在的電子和通訊訊號,其上的電力線通訊訊號(power line telecommunication, PLT)並不是隨時都存在干擾訊號的。所以這篇論文提出了一種新的 EMI 標準限制值觀念,透過時域與頻率同時呈現的量測結果,在時間與頻域圖形內,使用槽形(slot)限制值來實現 EMC 限制的概念(圖 11),而不是使用傳統的 EMI 標準基於頻域限制值的觀念。

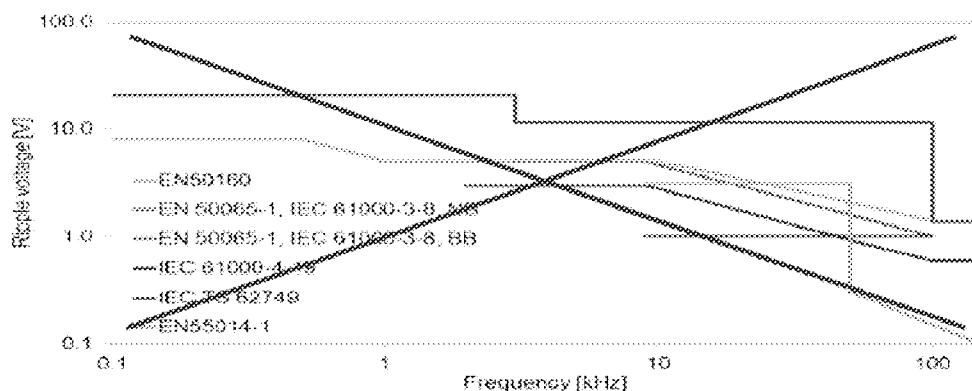


Figure 10 Conventional frequency domain limits.

圖 10 不同標準其 EMI 可能存在不同限制值(資料來源:論文集)

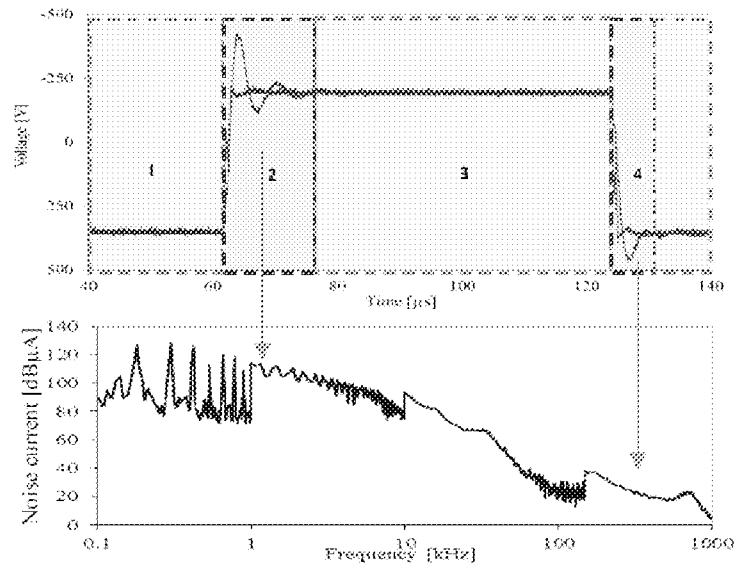


Figure Frequency spectrum in time slots 2 and 4.

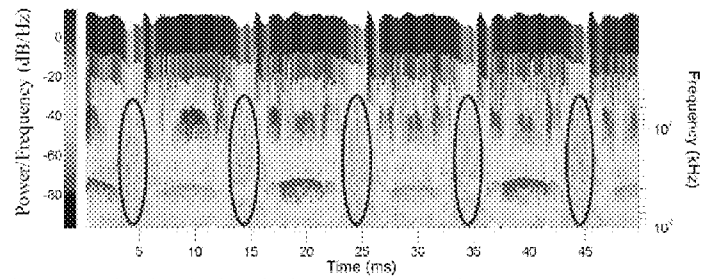


Figure The slots in time for laptop power supply.

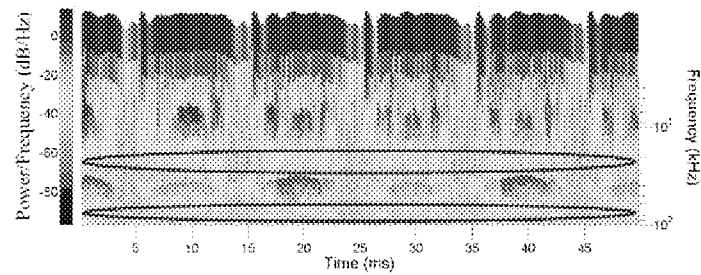


Figure The slots in frequency domain for laptop power supply.

圖 11 新的 EMI 概念同時觀察時域頻域訊號(資料來源：論文集)

三、6 月 22 日

22 日整天為各個技術論文的發表，當天下午也有這一次投稿的海報論文發表時段。當日聆聽的論文報告，摘要如下：

- 題目：一種新型調整延遲時間的差動對繞線方法設計以減少差模至共模轉換之阻抗不連續(A Novel Differential Serpentine Delay Line to Reduce Differential to Common Mode Conversion and Impedance Discontinuity)
- 作者：Jianquan Lou and Xiaoxia Zhou (CISCO, China)等

研究內容：此研究係思科公司所提出一種新型調整延遲時間的差動對繞線方法(圖 12)，可對於差動對兩條線長度差異以及不同對的差動線所造成的偏移(skew)進行匹配，設計中包含了幾組差動的 U 型迴轉(U-turn)結構，每一個 U-turn 有兩種不一樣的轉角，其中兩個轉角為 45 度，兩個為圓角，透過全波模擬來與傳統的長度匹配技術做比較，新型的結構應用在微帶線頻率小於 14GHz 時，可達到差模至共模轉換模態降低至 5 至 15dB 衰減的程度，如果是帶線的應用，全頻帶則可達到將近 10dB 的降低效果，此外阻抗的連續性可由 108 歐姆被改善至 102 歐姆，透過 PCB 的實作及測試，其量測結果與模擬可驗證。

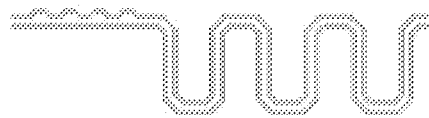


Fig. Current scheme to match inter and intra-pair length

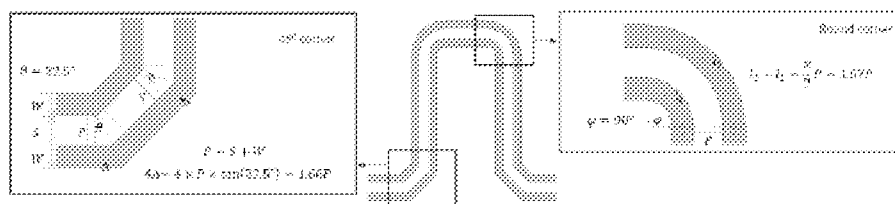


Fig. Hybrid U-turn structure

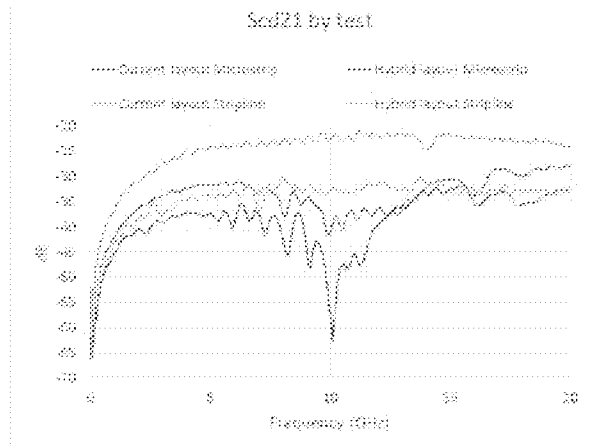


Fig. S_{cat21} comparison by test between current layout and hybrid U-turn layout in both microstrip and stripline application

圖 12 新型調整延遲時間的差動對繞線方法(資料來源：論文集)

- 題目：研究探棒因子解摺積方法用以測量動態靜電放電場 (Investigation of the Probe-Factor Deconvolution Methods for Dynamic ESD Fields Measurements)
- 作者：Myungjoon Park and Jinguok Kim (Ulsan National Institute of Science and Technology, Korea)等

研究內容：此論文是研究運用近場探棒量測電子設備的靜電放電 (Electrostatic discharge, ESD) 現象(圖 13)，這個研究是分別用電場探棒及磁場探棒量測一台實際會發生靜電放電現象的筆記本電腦，並將兩隻探棒分別量測到的頻率訊號，透過解摺積(Deconvolution)的計算，及傅立葉轉換-反傅立葉轉換(FFT-IFFT)方法，得到時域的靜電放電結果。

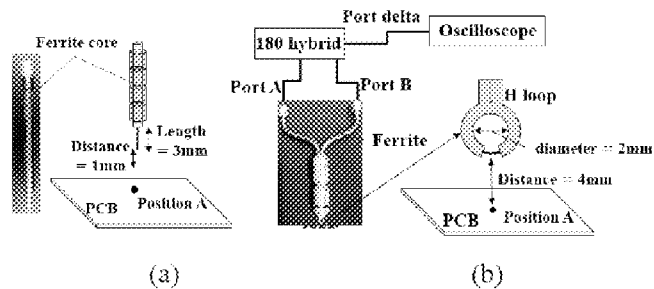


Fig. The setup for the field measurement (a) The structure of the E-field probe and ferrite cores (b) H-field probe and measurement setup for the noise voltage induced at the probe

圖 13 運用近場探棒量測電子設備的靜電放電(資料來源：論文集)

而在下午時段有本次投稿海報論文發表場次(圖 14),此次會議發表的論文係本局與財團法人國家實驗研究院國家晶片系統設計中心共同發表的之技術論文。本論文係源於本局為建立國內自主微控制器單元之積體電路電磁相容量測標準與設計技術之委辦計畫,該計畫目標為提升國內 IC-EMC 前瞻技術能力,進而結合國內研究團隊發展高耐受度與低電磁干擾之 MCU。

本次論文題目為「在 $0.18\ \mu\text{m}$ CMOS 製程中進行晶片層級 EMC 設計策略」(Implementation of Chip-Level EMC Strategies in $0.18\ \mu\text{m}$ CMOS Technology),論文研究係有關於晶片層級設計對策的技術,其在晶片下線且經量測後,分別確認了對於 EMI 與 EMS 能有效的改善,本研究於晶片層級的 EMI、EMS 對策設計可用於 MCU 晶片設計中,相對於產業界常見的 PCB 層級的 EMC 對策設計,此概念為國內產業界目前較罕見之設計策略,順利的將 IC-EMC 的技術範疇往 IC 層級邁進,本論文的提出希望能夠為國內外提供一不同面向之技術思考方向,突破過往之思維並傳達 IC-EMC 技術之重要性,IC-EMC 技術其涵蓋之專業層面須不同專業領域之人員來共同處理,藉由整合各種專業知識,逐步達成 IC-EMC 技術能量的建立。

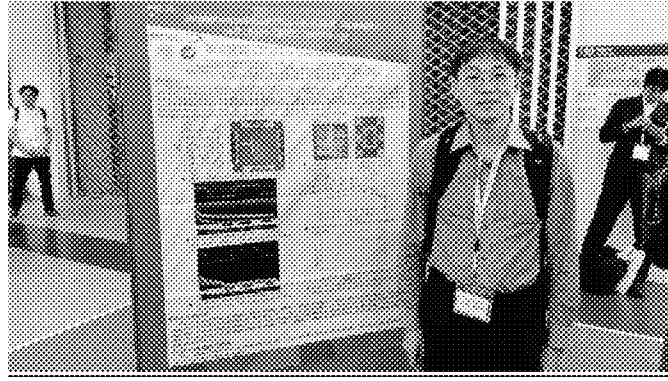


圖 14 本局人員於海報論文發表現場

今日的海報論文結束後，則是會議晚宴，本篇論文有幸榮獲大會最佳海報論文獎，本局人員也代表本篇論文的所有作者上台接受大會技術議程主席延世大學的 Jong-Gwan Yook 教授頒發獎狀一紙(圖 15)。



圖 15 大會技術議程主席延世大學 Jong-Gwan Yook 教授(中)

四、6月23日

會議的最後一天是專題研討議程，同樣的分為三個時段，同一時段有三場同時進行，上午聆聽的主題為「當前 EMC 標準 CISPR 16 系列之動向」(Current Activity in the CISPR 16 Series of EMC Standards)。CISPR 16 是一系列 EMC 標準共有 16 份標準文件，標準內容規定了用於測量 9kHz 以上頻率的干擾和抗擾度的量測設備和量測方法，對於量測設備之要求、測試方法、不確定度、統計標準中都有詳細的規定。CISPR 16 系統標準包括：

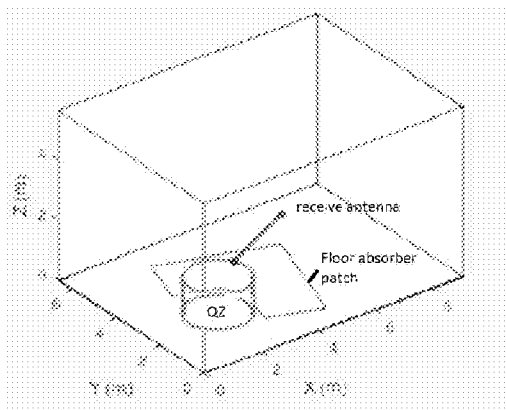
- Part 1：包括六份標準文件，內容包括測量儀器和測試點以及這些儀器校正和驗證方面之要求。
- Part 2：由五份標準文件組成，內容規定了測量干擾和抗擾度等 EMC 之量測方法。
- Part 3：為一份 IEC 技術報告，包含有關 CISPR 歷史的具體技術報告和訊息。
- Part 4：包含五份標準文件，包含與量測不確定性、量測統計和建模分析等有關的訊息。

第 1 位講師是來自美國是德科技(Keysight Technologies)的 Mark Terrien，其講授的題目是「有關 EMI 量測測試接收機之校正」(An Overview of EMI Compliance Receiver Calibration Receiver Calibration)。講授的內容提到，要能進行電磁相容性標準測試的接收機，其前提是測量接收機需要符合 CISPR 16-1-1 的相關要求，一個符合 CISPR 16-1-1 的接收機在 9 kHz 到 18 GHz 頻率範圍內必須滿足下列性能指標，包括：

- 精度： ± 2 dB。
- 接收機不同頻段的 IF 頻寬(-6dB)需符合標準要求。
- 有關準峰值檢波器的充電、放電時間常數也是規定的。
- 輸入阻抗：50 歐姆。
- 需通過產品抗擾性測試，場強 3 V / m。
- 需具備對寬頻信號有較強的抗擾能力的預選器(Pre-selector)。
- 對於靈敏度與動態範圍也有要求。

第 2 個講師是來自 ETS-Lindgren 公司的 Zhong Chen，其講授的題目是「CISPR 16 測量儀器的不確定度對於 1 GHz 以上 EMI 測量場地校正的影響」(CISPR 16 Measurement Instrumentation Uncertainties from Site Contribution for Radiated Emissions Measurements above 1 GHz)。由於 ETS-Lindgren 公司是美國 EMC 測試系統有名的製造商，其也有 EMC 迴響室的設計分析能力，這講師分享的就是其利用電磁模擬軟體進行 EMI 測量場地校正之不確定度進行分析(圖 16)。

A Case Study



- **Chamber size:** 9.1m x 6.7m x 5.6 m
- **Test distance:** 3m
- **Receive antenna:** ETS-Lindgren 3115 double-ridged waveguide horn
- **Transmit Antenna:** point dipole
- **QZ diameter:** 2 m
- Simulation is performed using a ray-tracing method combined with full wave absorber model

圖 16 利用電磁模擬技術進行不確定度分析(資料來源：論文集)

下午參加的專題研討場次主題為汽車電磁相容測試的發展，隨著車輛資通訊技術的發展，車輛平台包括動力、娛樂系統及安全等相關功能，讓車輛系統變得越來越複雜。而這些複雜的子系統都必須可靠且正常的運作，不能對於安全或通訊有所影響，此講題內討論到現今與未來電動車及油電車及其電子元件 EMC 測試的需求，同時也有系統可靠度、不同頻率範圍下與抗擾能力的要求。第 1 位講師是來自韓國 Hyundai Calibration & Certification Technology 的 Hyunwoo Park，他分享的是全球汽車 EMC 的標準與測試(圖 17)，以及這些測試標準的發展趨勢。

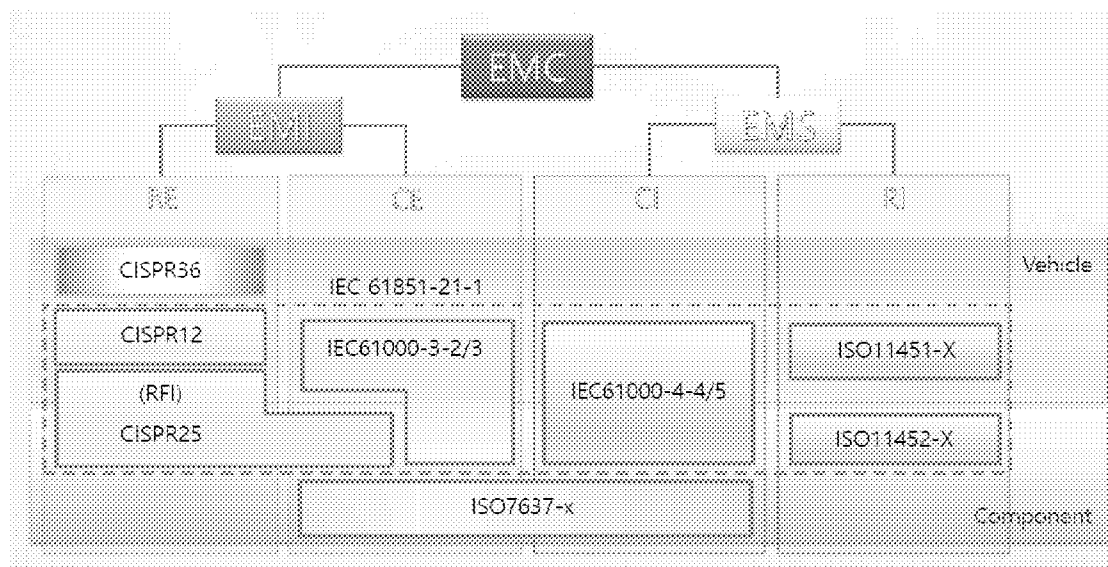


圖 17 汽車 EMC 的標準與測試(資料來源：論文集)

第 2 位講師是來自美國 ETS-Lindgren 公司的 K.D. Kim，其講題是「介紹 EMC 實驗室的設計與電動車及其電子系統之測試挑戰」(EMC Chamber Design and Test Challenges for E-Vehicles and Electronic Sub-Assemblies)。在講師在簡報中除了介紹各式各樣電動車及其電子系統之 EMC 測試設備，最後講師也有提到電波迴響室是 EMC 測試的替代方案(圖 18)。

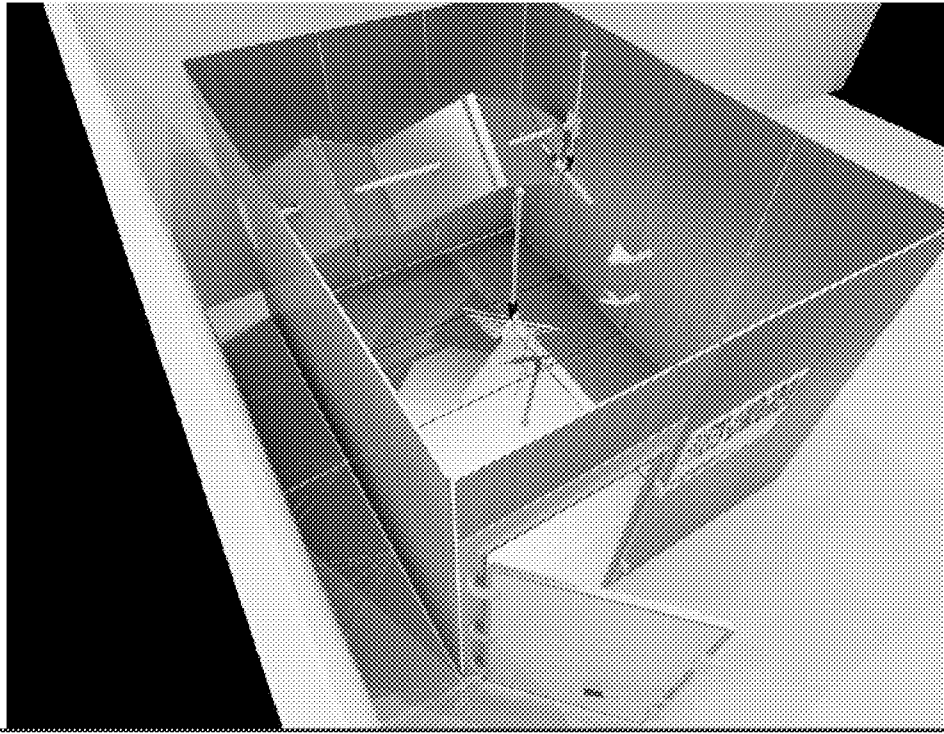


圖 18 電波迴響室是 EMC 測試的替代方案(資料來源：論文集)

最後，APEMC 2017 會議就在這場次專題研討後告一段落，並且預告明年的會議將在新加坡舉行(圖 19)。

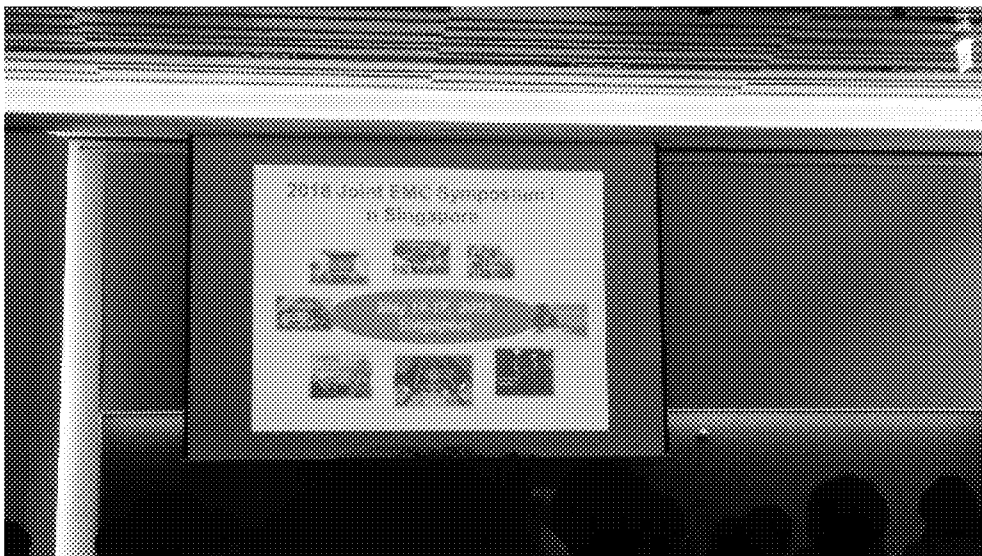


圖 19 明年的 APEMC 會議將在新加坡舉行

肆、心得與建議

這次能夠有機會參加在韓國的 2017 年亞太電磁相容國際研討會，是很難得的經驗，這一類的技術專業研討會是本局技術人員吸收國際標準最新趨勢走向與檢測技術新知一個良好的場所，尤其是 APEMC 每年都會舉辦，舉辦地點也都是以亞太地區為主，從 2008 年開始在新加坡、2010 年在北京、2011 年在濟州島、2012 年回到新加坡、2013 年在墨爾本、2014 年在東京、2015 年在台北、2016 年在深圳，今年則是在首爾，而明年預定 5 月 14 日至 17 日於新加坡與 IEEE EMC Symposium 合併擴大舉辦，對參加人員而言皆不需太久的旅程。此次出國心得與建議如下：

1. 物聯網(IOT)及第 5 代無線行動網路(5G)等技術是當前無線電干擾特別委員會(CISPR)下技術委員會正積極討論制定相關標準，建議將持續關注此一領域國際標準發展趨勢。

2. 發展再生能源及智慧電網技術時，需注意 2kHz 至 150kHz 的諧波問題，尤其於再生能源併電網使用之變流器和開關對於電網之影響，此頻段的諧波大量引入低壓電網中，將可能引起電網網路品質的問題。

3. 如何讓量測電磁波這種無形的能量變的直觀，我們發現量測近場電磁波及分析之技術其相關研究越來越多。

4. CISPR 16 系列標準是常用的電波干擾量測技術引用較多的標準之一，內容與無線電干擾及抗擾量測方法及量測儀器包括不確定度等有關，最新版本標準的發展需本局持續掌握，尤其是國際標準中關於量測不確定度問題值得從事電磁量測技術之人員花時間學習了解其精神。

5. 每屆的 APEMC 研討會都會有來自國際標準組織技術委員會 (如 CISPR、IEEE、日本 VCCI 等)的技術專家講述最新國際標準的趨勢與走向，這是本局技術人員要獲得與電磁相容(EMC)相關檢測驗證最新國際標準一個良好的管道。

6. 藉由派員參加研討會論文發表並與這一領域之技術專家學習交流，能讓技術人員吸收經驗的並提升本局在國際上的能見度。

7. 電磁相容技術是一個需要長期耕耘的領域，在學術界卻不是一個熱門的領域，但電磁相容與各種應用技術，例如最新發展的 IOT、智慧電網、5G 等都有關聯性，如同 ACEC 前主席 William Radasky 說的，希望年輕一代的學者能夠投入這一領域的研究。而本局在國內 EMC 領域算是最早投入，也深耕多年，如何能讓技術有效傳承，並培養新一代的專業人員也是很重要的。