



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)

赴美國底特律市參加
「IEEE」
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：副組長 謝翰璋
出國地點：美國底特律市
出國期間：中華民國 97 年 08 月 15 日至 08 月 27 日
報告日期：中華民國 97 年 11 月 18 日

行政院研考會 / 省 (市) 研考會 編號欄

壹、前言與目的	3
貳、參加專業論壇	5
參、參加專業技術論文發表	6
肆、參訪 GM 通用汽車公司電磁相容試驗室	12
伍、拜訪日本 IBM、TOKIN 公司及日本 VCCI 協會	13
陸、結論與心得	16

壹、前言

- 油價高漲

雖正值暑假旅遊旺季來臨，但全球面臨油價高漲與經濟前景不明朗等因素，正困擾著全球機場與航空公司，航空公司已開始削減班機以控制虧損，使航空營運環境更加困難，國際機場擁擠景象，今年並未發生，美國境內國際機場並未如往昔，旅客擁擠，人聲鼎沸，似乎應驗國際全球性不景氣之訊號。

- 底特律經濟蕭條

受到全球經濟低迷的影響，現在美國本土的汽車業也陷入低谷。在世界汽車工業的誕生地底特律市，汽車銷售連續下滑，失業率不斷上升，底特律是一個老工業區，並沒有像芝加哥那樣實現轉型後重新振興。但底特律仍有光明的一面，看到了藝術學院以及其他兩次世界大戰之間修建的線條優美的市政建築。當時汽車巨頭們希望人們永遠記住，他們不但是商業的開創者，而且是慷慨奉獻的慈善家，因此建造美麗的建築。底特律的鬧區相當於幾個街區這麼寬，但是看不到有幾家漂亮的商店，在市中心也沒有高檔的購物中心。進入底特

律市區的路上，沿途所看到的是一個衰敗時代的遺跡：老城區的公園不見了，取而代之的是一片荒草地，被遺棄的廠房雖然立那裡，但是沒有任何聲響，大門都緊鎖著。那些汽車公司曾為底特律帶來無限輝煌，使其成為美國工人最嚮往的地方，並累積了巨大的財富。但是現在這座汽車城正面臨艱難歲月。底特律的人口達到最高峰時有 185 萬，但是現在已經減少了一半。曾幾何時，底特律號稱全美第二大城市，但是現在連前 10 名都進不去。密西根州是美國的大州，有人口 1000 萬人，白人佔大多數。但是現在看來人們正在遺棄該州最大的城市。向窗外望去，視野內既能看到汽車工業過去給這座城市創造的輝煌，也能看到汽車工業給它帶來的持續蕭條。

● 研討會

本次研討會選擇底特律市舉行，大概是希望能提昇底特律城之經濟活動，本次研討會中發表論文數量雖保持一定，但參加人數已大不如前，國際性大公司今年派工程師參加研討會之數量，急數下降，加上亞洲、歐洲地區亦陸續有類似之研討會產生，勢必瓜分參加人數，IEEE EMC 分會已開始注意此一情勢之發展，並準備預擬因應方案。其一就是要求論文發表之作者必須事先註

冊，以確認會出席會議。其二未來 IEEE 將會嚴謹『審查』贊助海外地區研討會之標準，以維持論文之品質。

貳、參加專業論壇

- Introduction to EMI Modeling Techniques

數值電磁論壇由 Oklahoma 大學 Charles Bunting 主持，由美國 CST 公司 Mr. David P. Johns 主講”[The Transmission Line Method](#)”，由義大利 L'Aquila 大學 G. Antonini 教授主講”[Introduction to the Partial Element Equivalent Circuit Technique](#)”方法，由美國 IBM 公司 Mr. Sam Connor 主講”[Introduction to the Finite-Difference Time-Domain \(FDTD\) Technique](#)”方法，由 Oklahoma 大學 Charles Bunting 教授主講”[Introduction to the Finite Element Method](#)”數值方法，由 Houston 、Missouri 大學 Ji Chen 、 Jim Drewniak 教授主講”[Integral Equation Methods \(MOM\) in Numerical Modeling](#)”數值方法。

- Module Level EMI Measurements and Estimation

模組化電路之電磁干擾量測與模擬專業論壇由 Mr. H. R. Hoffman 及 Mr. Hiroshi Yamane 共同主持，由日本 IBM 公司 Mr. Akhisa Sakurai 主講”[Introduction to VCCI Kit Module EMI](#)

Program”驗證計畫，由日本 NEC 公司 Mr. Toshiki Shimasaki
主講”Magnetic probe method”量測方法，由京都大學 Osami
Wada 教授主講” [Trend and Outline of the Estimation for
Module Level EMI Measurements](#)”評估方法，由 Mr. Lars
Kanters 主講”[The Workbench Faraday Cage](#)”量測驗證方法，由
Mr. Terry North 主講”[TEM Method](#)”驗證方法。

參、參加專業技術論文發表

本次研討會技術論文分 29 小組約共有 145 篇論文，僅將參
與之分組論文分敘如後：

- [數值電磁 \(Computational EM\)](#)

“Modeling Experiences With Full-Wave Time-Domain
Modeling Software”係由Hua Zeng, Changyi Su, Haixin Ke, and
Todd Hubing共同發表，探討運用時域技術進行全波分析之數值模
型，其誤差之估計及矯正方法，並與Transmission Line Matrix
method (TLM), Finite Integration Technique (FIT) and the Finite
Difference Time Domain technique (FDTD)三方法相比較。

“Analysis of Distributed Coupling along Nonparallel Traces using
PEEC with Phase Term Expansions”係由Mr. Michael A. Cracraft及
Mr. James L. Drewniak共同發表，探討運用PEEC近似方法計算大

型物體之電磁耦合量。“Multiconductor Transmission Line Modeling with VHDL-AMS for EMC Applications”係由Mr. H. Zhang, K. Siebert¹, S. Frei, T. Wenzel, W. Mickisch共同發表，探討利用 multiconductor transmission line (MTL) 數值方法發展 VHDL-AMS 模型。“Aperture Modeling Using a Hybrid Method for RFI Analysis”係由Mr. Liehui Ren, Zhenwei Yu, Gang Feng, Jun Fan, Kevin Slattery 共同發表，探討利用混合數值模型估計一外殼金屬孔隙產生之 radio frequency interference (RFI)，並與商用軟體 (HFSS) 相比較。“Advanced EMC Modeling by Means of a Parallel MLFMM and Coupling with Network Theory”係由Mr. Ulrich Jakobus, Johann van Tonder, and Marlize Schoeman 共同發表，探討利用平行計算方法 (MLFMM) 估計依大型複雜物體之 EMC 問題。“Validation of MOM/FEM in Modelling Studies of Loaded Enclosures With Apertures”係由Mr. Sibel YEN_KAYA 發表，探討結合 Method of Moments (MoM) and vector finite element method (FEM) 計算電磁場分布。“Equivalent Radiation Source Extraction Method for System Level EMI and RFI Prediction”係由Mr. Jin Shi, Jiangqi He, Edward Chan and Kevin Slattery 共同發表，探討晶片上輻射源萃取方法，此種等效方法可運用於複雜系統電磁干擾之估計。“Modeling Experiences with Full-Wave Frequency-domain

Modeling Software”係由Mr. Changyi Su, Xinbo He, Hua Zeng, Haixin Ke, and Todd Hubing共同發表，分析比較各種數值電磁方法所適用之範圍。“Efficient Simulation of Narrow Weakly Nonlinear Bandpass System”係由Mr. Ilteris Demirkiran , Donald D. Weiner , and Andrew Drozd 共同發表，探討非線性系統之電磁干擾特性。“Time varying instruction current EMC simulation improvement”係由逢甲大學袁世一教授發表，探討系統軟體執行最佳化最電磁干擾之影響。

- 信號完整性 (Signal Integrity)

“Signal Integrity Analysis of Single-Ended and Differential Signaling in PCBs with EBG structure”係由Mr. A. Ciccomancini Scogna , A. Orlandi+, V. Ricchiuti共同發表，探討印刷電路板運用電磁間隙對信號完整性之影響。“A Novel HU-shaped Common-mode Filter for GHz Differential Signals”係由台大吳宗霖教授研究團隊所發表，探討運用一低成本濾波器抑制高速差模訊號所產生之共模雜訊，利用一簡易LC共振結構產生15dB之共模雜訊抑制效果。“Power/Ground Noise Immunity Test in Wireless and High-Speed UWB Communication System”係由Mr. Changwook Yoon, Hyunjeong Park, Woojin Lee, Minchul Shin, Jun So Pak, Joungho Kim所共同發表，探討運用Ultra-Wideband (UWB)技術之

130 Mbps 高速無線傳輸系統其電源層與接地層間電磁雜訊耐受影響。 “A 6.4Gbps On-chip Eye Opening Monitor Circuit for Signal Integrity Analysis of High Speed Channel” 係由 Mr. Minchul Shin, Jongjoo Shim, Jaemin Kim, Jun So Pak, Chulsoon Hwang, Changwook Yoon, Joungho Kim 共同發表，探討晶片上高速傳輸通道運用 4ps 及 4mv 解析度分析信號完整性。 “Method and Applications of Oscilloscope Waveform Deembedding” 係由 Mr. Xiaoning Ye, Ben Smith, Per Fornberg, Adam Norman 共同發表，探討電子衝擊測試對一多重 Gbps 資料傳輸速率之信號完整信影響。 “Effects of Discrete Bypass Capacitors in Power/Ground Planes with EBG Structures” 係由 Mr. S. Mohamad Dawood Farzan, Omar M. Ramahi 共同發表，探討一平行板間運用電磁間細結構抑制電磁雜訊傳播之效果。 “Fast Frequency Domain Crosstalk Analysis for Board-Level EMC Rule Checking and Optimization” 係由 Mr. Mosin Mondal, Samuel Connor, Bruce Archambeault and Vikram Jandhyala 共同發表，提出一快速方法探討印刷電路板信號線路間電磁雜訊之耦合。 “Slots on Ground Fillings of Multi-layer Printed Circuit Board for Suppressing Indirect Crosstalk between Digital Clock Line and RF Signal Line in Mixed Mode Mobile Systems” 係由 Mr. Jun So Pak 所發表，探討一混合系統中多層印刷電路板間運用槽線技術抑制數位信號與射頻信號之耦合。 “Link Path Design on a

Block-by-Block Basis”係由Mr. Francesco de Paulis, Jun Fan, Jay Diepenbrock, Bruce Archambeault, Samuel Connor, Antonio Orlandi 共同發表，探討一高速資料通信系統其複雜傳輸路徑 運用 block-by-block基礎其最大可接受之傳輸位元錯誤率。“Signal Integrity Testing using Multiple Out-of-Band Sources in a Reverberation Chamber”係由Mr. A Duffy所發表，探討運用電波迴響室量測信號完整性電磁耐受之可行性分析。“The Impact of External RF Energy on High-Speed Differential Signal Quality of Long Cables”係由Mr. Samuel Connor, Bruce Archambeault共同發表，探討外部電磁場感應差模雜訊信號之工程計算方法。“Noise Coupling Between Power/Ground Nets Due To Differential Vias Transitions in a Multilayer PCB”係由Mr. Matteo Cocchini, Jun Fan, Bruce Archambeault, James L. Knighten, Xin Chang, James L. Drewniak, Yaojiang Zhang and Samuel Connor共同發表，運用傳輸線理論探討印刷電路上電源層與接地層間貫孔造成電磁雜訊耦合機制。

- 印刷電路板技術 (PCB Techniques)

“PCB Ground Fill Design Guidelines for Radiated EMI”係由Mr. Weifeng Pan, David Pommerenke共同發表，探討印刷電路製作上造成電磁干擾之因素，其中以共振結構影響最鉅。“Transient Detection Circuit for System-Level ESD Protection and Its On-Board Behavior with EMI/EMC Filters”係由交大柯明道教授研究團隊所

發表，探討晶片上靜電防護技術，並將此技術實現於0.18微米 CMOS積體電路上。“Advanced full wave ESD generator model for system level coupling simulation”係由Mr. Cai Qing, Jayong Koo, Argha Nandy, and David Pommerenke共同發表，探討系統層面之靜電防護技術，利用數值模擬驗證技術之可行性，其數值模型適用頻率為3GHz。“Noise Coupling between Signal and Power/Ground Nets due to Signal Vias Transitioning through Power/Ground Plane Pair”係由Mr. Jun Fan, Matteo Cocchini, Bruce Archambeault, James L. Knighten, James L. Drewniak, and Samuel Connor共同發表，探討印刷電路中信號利用貫孔技術換層傳送，造成電磁雜訊耦合機制，利用分割技術及耦合電容模型與平板共振模型，估計電磁雜訊耦合量。

- 電磁輻射與電磁耐受（Emissions and Immunity）

“Improvement of Dispersion of Radiated Emission Measurement Results by VHF-LISN”係由日本VCCI協會Mr. Chiharu MIYAZAKI, Ibaraki, Jiro KAWANO共同發表，探討待測物之電源與接地間阻抗變化造成電磁雜訊輻射之影響。“Assessing the performance of ZigBee in a reverberant environment using a mode stirred chamber”係由Mr. David Hope, John Dawson and Andy Marvin共同發表，探討運用電波迴響室驗證ZigBee效能之可行性

分析。“EMC Characterization for Switching Noise Investigation on Power Transistors”係由Mr. Emmanuel Batista, Jean-Marc Dienot共同發表，探討電子嵌入系統產生交換式電磁雜訊之估計法則。

“Measured Radiated Field From UWB Signal Over Powerline Channel”係由Mr. Getahun Mekuria, Holger Hirsch共同發表，探討利用電源系統中傳送UWB信號，產生電磁干擾所造成之影響。

“Evaluation of Interference between MB-OFDM UWB and Wireless LAN Systems using a GTEM Cell”係由Mr. Haruki KAMIYA, Masashi YAMADA, and Masamitsu TOKUDA共同發表，探討運用GTEM 設備評估MB-OFDM UWB無線傳輸系統之電磁干擾特性。

肆、 參訪 GM 通用汽車公司電磁相容試驗室

美、歐汽車銷量的不斷下滑，正給通用汽車帶來越來越大的麻煩，今年前9個月，通用汽車和卡車銷量下滑了13%。今年以來，通用汽車銷量下降了大約18%，根據多項預測，美國未來12個月的汽車銷量可能下滑到1980年代初的衰退時水平，而當時的美國人口比現在要少7,000萬。美國汽車銷量在2000年時達到1,740萬輛的頂峰，在2001-2006年間也保持接近1,700萬輛的水平。根據消費研究機構的數據，今年的銷量估計將僅達到1,360萬輛，短少約350萬輛，預計2009年還將再減少至1200萬輛。

通用汽車公司(General Motors Corp.)第二財政季度巨虧155億美元，且北美銷售大幅下滑。通用汽車由於新車型之開發計畫大部份遭到高階管理階層否決，因此進而影響 EMC 試驗工作量，現已大不如前，EMC 部門原配置四間 EMC 整車試驗室，已將其中一間出租給其他公司使用，剩下三間試驗室 EMC 試驗業務量亦是”門可羅雀”。

- 拜訪日本 IBM、TOKIN 公司及日本 VCCI 協會

利用回程之便順道拜訪日本 IBM 及 TOKIN 公司，洽商後續相關合作計畫事宜，TOKIN 公司 EMC 部門為本局電磁相容指定試驗室，另其中 IBM 公司係與本局尚有後續四年科專合作計畫。

- 日本 IBM 公司大和試驗室

大和試驗室係 IBM 公司在亞洲地區設立唯一研究型試驗室，其地理位置位於距離東京都涉谷區西南方 30 公里之小鎮，目前有 2,000 工程師在該地區工作，當日（8 月 26 日）拜訪該試驗室工程研究發展中心經理 Mr. Sakurai, Akihisa 及技術經理 Mr. Shinichi Ikami，洽談日本"PCB Design Competition"印刷電路設計競賽相關事宜。

- 該計畫係由日本電子封裝協會（Japan Institute of

Electronics Packaging ; JIEP) 所主辦，由於該協會部分技術委員成員與 VCCI 技術委員相重疊，因此，VCCI 參予該技術競賽。

■ 電路競賽之類型 (Type of programs) ?

電路競賽計畫由日本電子封裝協會負責主辦，參加資格不限會員廠商，包含有學術界之參與。

■ 電路板規格如何制定？

由於日本電子封裝協會大部分會員為印刷電路板生產廠商，電路競賽相關技術規格係由該協會所屬技術委員會討論制定。技術委員會負責提出一不至於太複雜之電路，便於估計電磁雜訊輻射分析，參加廠商將會區分成四組，針對每一組技術委員會均會提供電路連接圖及相關規格，參加者必須事先分析電磁干擾之特性，並將其納入電路設計之考量，設計出最低電磁輻射量之參賽者為優勝隊伍。

■ 如何評估設計電路之效能 (How to evaluate the performance of the PCB) ? .

電路設計效能之評估除要求符合電氣特性外，另外要求電磁干擾必須符合 CISPR22/B 之規範，最後參賽者必出提交量測數據供技術委員會評選。

■ 獎勵 (Awards) ?

本活動計畫係提供一平台讓參加者學習電磁干擾電路設計相關技能，因此並無獎勵機制。

■ 計畫起始 History of the event?

本計畫剛開始二年，未來將持續辦理。

本局如有類似活動日本 IBM 公司願意提供相關經驗協助本局辦理競賽活動。

● 拜訪 VCCI 協會

討論共同辦理本年度 EMC 技術教育訓練，提供國內各 EMC 工程師教育訓練之管道，預計於本年 11 月中辦理二階段之教育訓練，參加受訓者能同時取得二單位之受訓證書。

● 拜訪 TOKIN 公司－洽談全圈球經濟

佐藤社長今年四月上任，先前是 NEC 公司派駐法國巴黎營業總經理，因此對歐美經濟有所鑽研，本次有機會討論國際金融風暴，對 TOKIN 公司影響及因應，佐藤社長表示，金融海嘯，席捲全球，有如一個大海嘯，猛攻已互相緊扣的金融體系，令各國難以獨善其身。過去數年，世界性投資者「攜手」把金錢散佈全球，熱錢亂竄，尋找投資商機，股市因此一時「暢旺」。但是溫水煮蛙，防不勝防，當這個「暢旺」假

象被揭發之時，各人原來已被「請君入甕」，為時已晚。信貸只要一經收縮，將難以在短期內復原。經濟繼續向下是必然的結果，這叫作「調整」；定律是如果過去的泡沫被弄得越大，今天要受的海嘯衝擊則越兇越狠。

源自美國和歐洲金融危機的全球經濟調整，已進一步惡化。日本經濟活動未來很可能會繼續維持低迷不振情勢。日本經濟於今年第二季陷入衰退，之後的一連串黯淡數據，加深了經濟長期下滑疑慮。日本銀行也下修經濟成長預測，預估至明年三月底止的本會計年度僅可望小幅成長百分之零點一，明年度則可望成長百分之零點六。因此 TOKIN 公司依據日本銀行公佈之預估數據，編列下年度之營運計畫，並搭配縮節支出以度過此波經濟不景氣。

陸、結論與心得

- 專業技術論文發表集中與 IC 相關之研究

受惠於手機、數位相機、音樂、影像播放機以及 LCD TV 等消費性電子產品的需求旺盛，這些消費性電子產品促使相關 IC 需求量成長快速；而過去一些舊產品舊應用也因技術的提升及消費者的接受而帶來新藍海，進而引發 IC 需求量的成

長，其中包括數位相框、網通 IC、微控制器、繪圖晶片等。另一方面，隨著成本的考量，將各項功能整合至一個晶片上已是未來的重要趨勢，這也讓 SoC 的概念越來越重要，未來更將是引領 IC 設計、甚至是整個半導體產業相當重要的關鍵指標。電磁相容（EMC）問題在目前電機、電子、資訊、通訊等產品不斷運用數位新科技推陳出新之下，更顯其重要性與時效性，而且更是絕大多數產品設計者無法迴避的課題。因此，近年各大研究機構投入 IC 晶片之電磁干擾相關研究之資源日益增加，因此研究議題相對增多，以本次研討會而言已接近三分之一，顯見此議題已躍為主流，本局有幸能抓住此波 IC EMC 之發展潮流。

- 美國汽車城之省思

美國東部“汽車城”底特律，由於高犯罪率、教育水平低、高失業率以及巨大的貧困人口數字、在底特律、買套房子甚至比買一輛汽車還要便宜。受美國汽車產業普遍裁員的影響，底特律陷入經濟大蕭條。這座城市如今唯一興盛的是：因無法償還貸款而被銀行收回的抵押房屋。隨著那些信用較低的借貸人抵押貸款成本上升，底特律原本就不景氣的地方經濟雪上加霜，房地產價格快速下跌超出許多投資者幾個月

前的預計。底特律的失業率近 14%，三分之一的人口生活在貧困線以下，買房者無力償還高額貸款利息，銀行不得不將這些房屋收回並急於將其出售。以此為戒，吾等更應深思如何避免台灣陷入如同底特律之困境。

- 韓國 KAIST 在 IC EMC 開花結果

韓國高等科技管理學院（Korea Advanced Institute of Science and Technology；KAIST）位於韓國漢城。其研究之成就及地位如同本國之中央研究院。該校是韓國唯一一所不是教育部管轄、而隸屬在產業部門的韓國高等理工學院（KAIST），校本部位在韓國中部的科技重鎮大田，除了鄰近科技園區，還專收科學資優生。近年來該校在 IC EMC 領域之研究不遺餘力，不論是 IEEE 研討會或是歐洲 IC WORKSHOP 研討會均有其身影，其研究之面向包含晶核、封裝、電路載板等有關製程技術之電磁干擾研究，其素質與歐美知名大學旗鼓相當，我國內大學或是研究機構似乎應向其看齊。