

出國報告(出國類別：出席國際會議)

參加

電機電子工程師學會暨美國計算機協會 國際電腦輔助設計研討會心得報告

服務機關：國立中正大學 電機工程學系

姓名職稱：林柏宏 副教授

赴派國家：聖荷西,加拿大,美國

出國期間：2013/11/18—2013/11/21

報告日期：2013/11/18

摘要

電機電子工程師學會暨美國計算機協會國際電腦輔助設計研討會 (IEEE/ACM International Conference on Computer-Aided Design (ICCAD)) 是電子設計自動化 (Electronic Design Automation) 領域頂尖國際研討會之一，每年都在十一月初於美國加州矽谷舉辦，今年是第三十一屆。研討會宗旨致力於電子設計自動化的技術突破與創新，為了維持會議的品質，每一篇被接受的論文，都需經過嚴謹的審查程序，今年投稿至 ICCAD 的論文共 354 篇，僅錄取 92 篇，論文接受率僅約 26%，我們最新的研究成果關於效能導向的類比元件擺置方法 (In-Placement Clock-Tree Aware Multi-Bit Flip-Flop Generation for Power Optimization)，也獲得大會技術審查委員們的肯定，在被接受的 92 篇論文當中。非常感謝國立中正大學前瞻製造系統頂尖研究中心所提供之出席國際會議補助，而能有幸參加 ICCAD-2013 盛會，發表最新的研究成果，並與來自世界各地的學者們交流。

目次

目的	4
過程	5
心得	10
建議事項	11

本文

目的

此次參加 ICCAD 最重要的目的，是發表由中正大學電機工程學系電子設計自動化實驗室研發團隊最新的研究成果「考慮單調的電流路徑之性能驅動類比元件擺置方法 (In-placement clock-tree aware multi-bit flip-flop generation for power optimization)」，並與國內外相關領域學者專家進行交流。

近年來中正大學電機工程學系由林柏宏助理教授所帶領的電子設計自動化 (Electronic Design Automation, or EDA) 研發團隊，在「低功耗晶片設計最佳化」，已有多項創新突破與研究成果陸續發表於頂尖國際期刊—電機電子工程師學會積體電路與系統之電腦輔助設計會刊 (IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems (IEEE TCAD)) 以及頂尖國際研討會—美國計算機協會暨電機電子工程師學會設計自動化研討會 (ACM/IEEE Design Automation Conference (DAC)) /電機電子工程師學會暨美國計算機協會國際電腦輔助設計研討會 (IEEE/ACM International Conference on Computer-Aided Design (ICCAD))，同時亦在多項競賽中獲得獎項及國外多篇論文。國內的列表如下：

1. 100 學年度台灣積體電路設計學會(TICD) 碩士論文獎 (張耀宗), 2011
論文題目：Clock and Switching Power Optimization with Multi-bit Flip-Flops
2. 教育部大專校院積體電路電腦輔助設計軟體製作競賽 定題組 佳作, 2011
3. 東元科技綠能技術(Green Tech)創意競賽 佳作, 2010
4. 教育部大專校院積體電路電腦輔助設計軟體製作競賽 定題組 優等, 2010
5. 獲選參加第三屆學界開發之 EDA 軟體論壇(U-Tools Forum), 2010
6. 獲得思源科技教育基金會 EDA 獎勵金, 2010

基於過去的研究成果，我們於今年 ICCAD 進一步提出「在全域擺置 (global placement) 的過程中，根據時鐘樹 (clock tree) 合成多位元正反器」的概念、方法、及全域擺置流程。由於在後元件擺置階段使用多位元正反器，會受限於一般邏輯元件 (logic cells) 無法任意移動，而影響多位元正反器的合成與擺置，透過反復漸進式的全域擺置及多位元正反器合成，可更有效的合成出更多的多位元正反器合成，降低功耗及時脈延遲 (clock latency)。

過程

會議前一天(2012/11/17)

和過去一樣，電機電子工程師學會暨美國計算機協會國際電腦輔助設計研討會(ICCAD) 每年都會在會議的前一天（今年在十一月十七日）舉辦美國計算機協會積體電路電腦輔助設計馬拉松競賽（ACM/SIGDA CADathlon Contest）競賽，廣邀來自世界各地 EDA 領域的優秀青年學子們組隊報名參加現場的 EDA 演算法及程式設計競技，今年參加的隊伍約有十幾隊，而最後獲得前兩名的隊伍，和去年一樣都是來自台灣，分別是台灣大學和交通大學的隊伍，深感與有榮焉。下面是兩個隊伍獲獎時，大會頒發獎座的照片，照片左邊的兩位同學是來自台大電子所的隊伍，照片右邊的兩位同學則是來自交大資工系的隊伍。特別值得一提的是，交大的兩位獲獎的同學均是資工系大學部的同學，是過去幾年來在這個競賽中少數參賽且獲獎的大學部隊伍之一。



圖一：美國計算機協會積體電路電腦輔助設計馬拉松競賽（ACM CADathlon Contest）競賽中獲得第一名來自台大電子所的隊伍與獲得第二名來自交大電子所的隊伍。

第一天(2013/11/18)

在競賽活動結束之後，大會於十一月十八日正式展開，一共是三天的議程，包含數個主題演講（keynote speeches）、數十個技術會議（technical sessions）、以及多個特別會議（special sessions），第四天則是多個一整天的研討會（full-day workshops），議程內容十分豐富且緊湊。第一天開場後的 Keynote 是由任職於美國印第安那大學（Indiana University）資訊工程

領域的教授 Prof. Thomas Sterling 所主講，講題為透過大腦啟發架構下的未來計算（The Future of Computing Through Brain-Inspired Architectures），人類的大腦可說是自然界最複雜的創造，它由八百九十億個神經元和千兆的連結所組成，存在一個小於一千五百立方公分的體積內，而且功率消耗僅僅二十瓦。每個神經元執行一個複雜的、包括數以千計個輸入的演算法，每毫秒內進行隨時間變化的比較，並將訊號傳送至數百甚至數千個輸出端。雖然目前超級電腦的運作效能很難和人類的大腦做比較，很顯然，這將需要一個系統比任何現有的重複這個特定的功能系統更大。現今歐洲國家和美國均已開始進行人類大腦相關研究計畫，而大腦啟發啟發的概念也有很多不同的解釋，但近二十年來，研究人員已發現使用結構的方式完成史無前例的效能、效率、和過去被認為需要智慧的解決問題的方法。這個演講介紹大腦啟發式計算的被背景，包括古典類神經網路、人工智慧、與相關最新發展。同時帶領大家檢驗不同於傳統的做法的兩個層次的計算機體系結構，從高和低抽象層次去了解結構和操作隱含在腦功能的重要面向。

在短暫的休息時間(coffee break)結束之後，接下來便開始了一整天的技術會議(technical sessions)，所有論文被接受的作者，都必須以口頭報告的方式，花二十五分鐘的時間介紹自己的作品，然後是五分鐘的問答(Q&A)讓與會者提問。

我聆聽第一場技術會議是關於混合訊號設計的模型建立和優化，隨著新興晶片設計的複雜度不斷增加，需要新的設計工具和設計方法以面對及克服晶片中不斷增加的電路元件和功能，這場技術會議介紹了混合訊號設計之設計工具和設計方法的最新進展，包括如何做硬體的模型建立以滿足軟體優化及驗證的環境需求，從整個系統之事務層級模擬到如何做硬體加速，如何依據所建立的模型進行硬體設計，以及如何經由一個由設計者為導向的整合框架進行類比及混合訊號電路設計自動合成。

在中午短暫用餐結束後，下午參加了一場特別會議(special session)，主題也是關於類比設計，由幾家電子設計自動化公司分別發表各自對類比設計所提供的解決方案。由於現今的積體電路有將近百分之七十是類比或混合訊號，因此類比及混合訊號設計的成功或失敗，將直接影響未來的電路品質與效能。在先進四十至十四奈米的製程技術下，製程變異在類比及全客戶式設計中，都是非常重要的考量，因此，如何準確分析類比電路在有製程變異下的行為極為重要。此外，類比電路的驗證方法可透過訊號抽象化的方式加速，而不需透過傳統非常耗時的電路模擬。

在所有第一天的會議(sessions)結束之後，傍晚十分，大會提供了簡單的歡迎會(reception)，包括一些輕食和各式飲料。

第二天(2013/11/19)

大會進入第二天的議程，一整天共有十五場技術會議（technical sessions），分別在四個不同的會議室同時舉行。每個場地平均早上和下午各有兩場技術會議（technical sessions）。早上有一場特別會議（special sessions）名為2013年電腦輔助設計競賽（2013 CAD Contest），這個競賽其實是在國內行之有年，由教育部資助的大學校院積體電路電腦輔助設計軟體製作競賽，去年首度將過去的國內賽改變為國際賽，供國際各大學校院從事相關領域研究的同學一同組隊報名參加，而今年則是第二次舉辦國際賽，來自全世界報名的隊伍數更多，共有八十七隊，較去年成長了五成，競爭也更為激烈，最後的競賽結果則選在這個會議中宣佈，同時進行頒獎。

這次的競賽，總共有三道不同的題目，分別是由不同的公司出題，參賽的隊伍可任意選則其中一題進行實作。來自台灣的隊伍表現仍然十分傑出，共帶回了近半數的獎項，特別是台大電子所張耀文教授所帶領的電子設計自動化實驗室，分別拿下兩個題目的第一名及第二名的成績，可說是台灣表現最佳的研究團隊。另外香港中文大學 Prof. Evangeline Yang 所帶領的團隊更為傑出，獲得兩個題目的第一名，應該是這次競賽表現最佳的團隊。而我們中正大學的同學一開始雖有報名參賽，但作品無法如期完成並繳交，因此無緣在這個競技舞台上一較高下，十分可惜，希望未來再接再厲，能有機會在國際的舞台上獲獎。

上午接下來還參加了第二場技術會議（technical session），主題是元件擺置（Placement），共有三篇來自美國一家公司及兩所大學，分別是IBM華生研究中心（IBM T. J. Watson Research Center）、德州大學奧斯汀分校（University of Texas, Austin），以及愛荷華州立大學（Iowa State University），的研究成果發表。第一篇論文針對以數據通路為導向（datapath-oriented）的設計，提出一個門式暫存器的擺置演算法，演算法流程包括門式暫存器分群、自動調整元件大小及排序，並依據線性規劃（linear programming）以及網路流（network flow）演算法進行元件擺置。第二篇論文則是提出了一個新的框架，用來做三次微影設計（triple-patterning-lithography (TPL) design），並同步進行元件擺置以及顏色分配。第三篇論文則介紹一個新的粗略合法化的元件擺置技術，除了可縮短元件擺置時間，更可達到良好的設計品質。

中午用餐時間，則有一場 Invited Luncheon Keynote，由半導體大廠 IBM 介紹半導體製程及微影技術的演進。

下午還有多場技術會議（technical session），但由於隔天早上指導的博士班學生要做論

文發表的口頭報告，下午去聽學生的演練，並給予相關建議和指導，沒有太多的時間參加技術會議。晚上有一場美國計算機協會設計自動化特殊愛好團體（ACM Special Interest Group on Design Automation (SIGDA)）的會員大會，利用這個年度盛會，將學會相關訊息傳達給所有與會人員。

第三天(2013/11/20)

大會在第三天上午，還有另外一場主題演講（keynote speech），邀請到電子設計自動化領域非常資深的前輩 Dr. Louis K. Scheffer 來演講，講題是 Networks of NMOS and Neurons，生物和電子領域到目前為止，還沒有完全整合的系統，且目前存在的系統大部分都是單一的方向，像是從電子到大腦的人工耳蝸或是從大腦到電子的人工義肢。另外，整個介面的模型都是非常經驗性的，對於人腦的運作機制還有很多未知的地方。不過，講者深信，隨著相關技術及設計工具的進步，以及整個大環境的趨勢，將有助於未來生物和電子領域的進一步融合。

在主題演講結束後，經過半個鐘頭的休息時間，便開始我們預計要發表的論文所在的技術會議（technical session），主題為「實體合成中的樹狀最佳化（Tree Optimization in Physical Synthesis）」，主持人是來自電子設計自動化公司 Mentor Graphics, Corp. 的 Dr. Joseph Shinnerl 和來自日本東京科技大學（Tokyo Institute of Technology）的 Prof. Atsushi Takahashi。這個技術會議共有三篇論文發表，我們的論文被安排在第二篇，報告的同學由於先前準備得非常充份，因此整個二十五分鐘的報告過程十分清楚且流暢，時間也掌控得宜，唯一的缺點大概就是最後五分鐘的回答問題。我想這也是很多在台灣或部分亞洲國家念書的研究生的通病。因為較少有出國的機會，從小又沒有很好的英文環境，因此英文聽力通常比較差一些。期許我的博士班學生未來在這方面能多下功夫，並有所進步。

這次的論文發表，比想像中獲得更大的迴響，有多位國際知名EDA公司以及系統大廠（包括Synopsys、MentorGraphics、IBM、Oracle）的主管級工程師，都十分關注我們的研究成果，在報告結束後，也分別提出了一些關鍵性的問題，也提供了一些他們的觀點和建議。在過去參加多次頂尖國際會議的經驗裡，這樣的情況並不多見。由此可見，這次的研究成果，未來將會有很大的實用性，十分令人振奮。

下面附上幾張學生報告的照片，以及在學生報告後，和學生及主持人 Dr. Joseph Shinnerl 的合影。



圖二：與學生及主持人在論文發表後合影留念。

第四天(2013/11/21)

大會的最後一天，共舉辦了四個一整天的研討會（full-day workshops），我參加的是「國際類比及混合訊號電路設自動化研討會（International Workshop on Design Automation for Analog and Mixed-Signal Circuits）」這是我第二次參加這個 workshop。這次參加的原因，主要是因為先前有相關的研究成果投稿到期刊，獲得主辦單位也是期刊的副編，來自美國卡內基美隆大學的 Prof. Xin Li 邀請在 workshop 中張貼海報，展示我們的研究成果。

除了張貼海報外，一整天下來，共有近十位來自學界和業界相關領域不同背景的學者專家分享他們對上述主題的看法，全天的研討會（full-day workshops）結束前，還有座談會（Panel Discussion），與現場聽眾針對各個議題交換意見。

心得

和美國計算機協會暨電機電子工程師學會設計自動化研討會（DAC）相較，電機電子工程師學會暨美國計算機協會國際電腦輔助設計研討會（ICCAD）與會人士大多是在學術界且研究領域是電子設計自動化（EDA）相關的主題，不像美國計算機協會暨電機電子工程師學會設計自動化研討會（DAC）不分學術界和工業界，不論是電子設計自動化（EDA）或積體電路（IC）設計及製造領域的人都會參加。雖然電機電子工程師學會暨美國計算機協會國際電腦輔助設計研討會（ICCAD）和美國計算機協會暨電機電子工程師學會設計自動化研討會（DAC）同為電子設計自動化（EDA）領域頂尖國際研討會，電機電子工程師學會暨美國計算機協會國際電腦輔助設計研討會（ICCAD）卻不如美國計算機協會暨電機電子工程師學會設計自動化研討會（DAC）盛大。儘管如此，電機電子工程師學會暨美國計算機協會國際電腦輔助設計研討會（ICCAD）在電子設計自動化社群（EDA Community）的眼中，仍然是一個前瞻研究與技術交流的重要場合，許多電子設計自動化（EDA）領域大師級的人物幾乎都不會缺席，包括我過去的指導教授，以及指導教授過去的指導教授，還有非常多來自世界各地的大師們，每年都一定會前去參加。

長久以來電機電子工程師學會暨美國計算機協會國際電腦輔助設計研討會（ICCAD）的開會地點一直都在靠近聖荷西（San Jose）機場的雙樹飯店（Double Tree Hotel），而今年和去年一樣，主辦單位特別接受了過去許多與會人士的建議，將開會地點移至靠近聖荷西（San Jose）市中心的希爾頓飯店（Hilton Hotel），幾天下來，感覺希爾頓飯店（Hilton Hotel）所在地點較雙樹飯店（Double Tree Hotel）便利，而希爾頓飯店（Hilton Hotel）的場地則不如雙樹飯店（Double Tree Hotel）適合像電機電子工程師學會暨美國計算機協會國際電腦輔助設計研討會（ICCAD）這樣中大型的會議。

這次是我生涯第三次參加電機電子工程師學會暨美國計算機協會國際電腦輔助設計研討會（ICCAD），也是自 2010 年起，連續第四年在電機電子工程師學會暨美國計算機協會國際電腦輔助設計研討會（ICCAD）發表論文，心中充滿了感恩與感謝，感謝每一位團隊成員們的努力與彼此信賴的團隊合作，更感謝大會技術審查委員們給予的肯定，增強了團隊成員們的信心，以及未來繼續合作的向心力及凝聚力。畢竟，我們的團隊相較於國內外其它頂尖大學的研究團隊，能夠獲得這樣的肯定是更不容易的。希望未來能夠再接再厲，讓整個研究團隊能夠繼續在這個國際舞台上發光發熱，特別是在類比設計自動化領域。

建議事項

台灣甚少舉辦頂尖國際會議。建議國內能盡快加油，讓微電子學門之頂尖國際會議有朝一日能夠移師台灣。