

鑽研積體電路與電腦輔助設計

劉濱達 電機系特聘教授

成大電機系 62 級



成就歷程

劉濱達為國立成功大學電機系特聘教授，從事積體電路設計與電腦輔助設計教學與研究已廿七年，專長於類神經網路、生物推論系統、視訊處理之架構與晶片設計、低功率電路及晶片系統、生醫電路與系統技術。由於在積體電路設計方面有卓越成就，2005年11月獲IEEE選為Fellow，主要貢獻為「for contributions to very large scaled integrated (VLSI) processors for neural networks and video signal processing」。因研究成果深受國際學者認同，曾應邀擔任IEEE Circuits and Devices Magazine、IEEE Circuits and Systems Magazine、IEEE Transactions on Circuits and Systems-I: Regular Papers、IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems 之 Associate Editor職務。目前擔任IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems、IEEE Transactions on Fuzzy Systems、IEEE Transactions on Circuits and Systems-II: Express Briefs及Journal of Electrical and Computer Engineering之 Associate Editor職務。

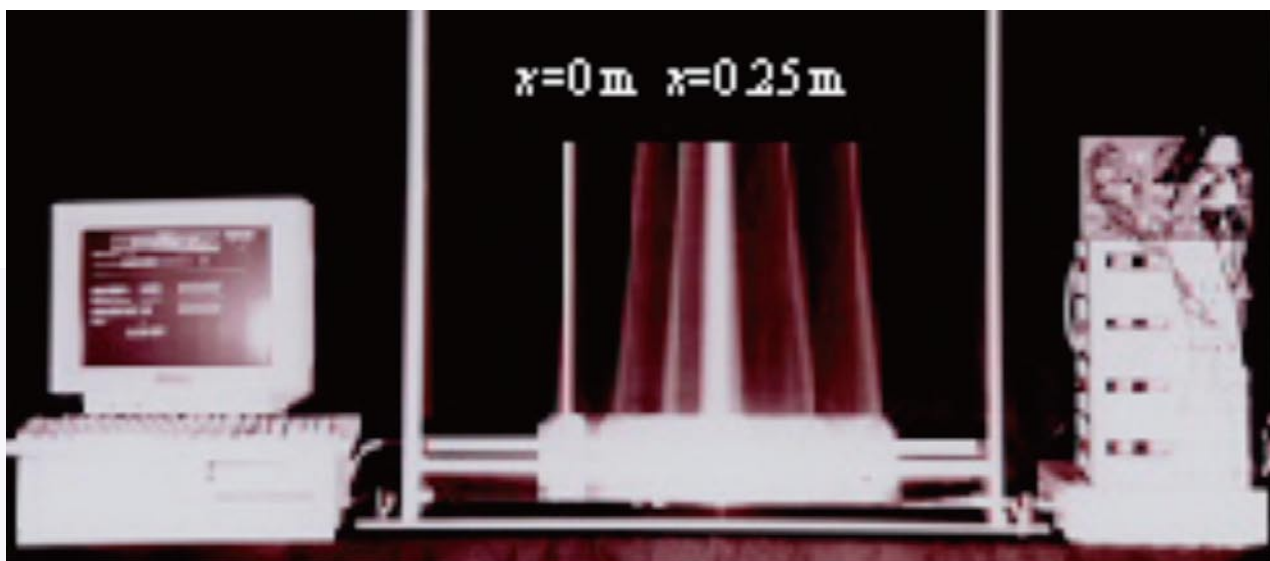
至2011年6月為止，已發表電路與系統相關期刊論文共103篇、會議論文共200篇及專利共7項，主要研究成果可分為以下三大類。

一、模糊控制系統 (fuzzy system)

模糊集理論 (fuzzy set) 最先由Zadeh所提出，伴隨發展的模糊邏輯系統是以隸屬函數 (membership function) 來代表不確定的語意資料，允許問題存在不確定性的訊息推論。基於此，Mamdani首先提出模糊邏輯控制器(FLC) 概念，於是，非線性或缺乏合適數學描述之系統控制可獲得合理的解決。在FLC中，推論的依據是專家經驗建立出的推論規則。這些推論規則和模糊隸屬函數共同定義FLC之輸入與輸出的對應關係，兩者建立之關係明顯影響FLC的成效。本研究室主題在研究語意修辭 (Linguistic Hedge) 模糊邏輯控制器之演算法與架構設計及實現。

演算法設計方面，率先全球提出結合語意修辭與遺傳演算法的觀念。本控制器簡化了模糊隸屬函數的建立與推論規則的發展。利用語意修辭動態地修飾模糊隸屬函數的形狀，加速達成控制結果；遺傳演算法則在搜尋最佳或近似最佳解，提供修飾模糊隸屬函數形狀之語意修辭組合。本控制器具有模糊隸屬函數簡單 (Z、 \wedge 和 S型)、推論規則少、設計複雜度低等優點。

架構設計及實現方面，採用混合訊號電路配合管線式之設計策略。以電流式電路實現訊號處理單元，以簡化電路的複雜度；數位電路則實現可規劃單元。晶片在3.3 V電源電壓下，管線式的時脈策略使系統的每秒推論速度達0.5 M FLIPS，足敷非線性系統使用，已實際成功地應



圖一、自行設計混合訊號電路晶片應用於倒單擺實際控制之相片

用於倒單擺控制系統中。若根據受控器之規格而對輸入及輸出訊號輔以簡單的調整，本晶片可為成為一個通用之語意修辭模糊邏輯控制器晶片。

二、視訊及影像處理系統

高畫質電視系統包括視訊解碼器、後處理器及掃描格式轉換器，在視訊編碼中，提出一個並列架構來完成係數直接轉換，由於採用頻率域信號特性作分析，比傳統時域需要較小計算量及記憶體，同時經處理後影像品質變成非常好；另一方面，為了增加高畫質電視機之接收能力，進而提出把傳統電視節目轉換成高畫質格式之方法，能夠把4：3長寬比之節目有效顯示在16：9螢幕上。

在視訊處理系統中，針對IIR濾波器架構的特性，本研究室做深入的分析與討論，對一維與多維度離散弦波轉換提出高效率之遞迴架構演算法。所提架構可適用於一維DCT/IDCT、MDCT/IMDCT、分頻合成濾波轉換（subband synthesis

filter），並且因架構規則，適於VLSI的實現，可將演算法發展成多維度離散正弦轉換遞迴架構。

配合最新數位視訊及影像壓縮技術之研究與開發，在H.264/AVC之內框預測（intra prediction）上，提出低複雜度的快速決定模式演算法，以減少內框編碼中所需要的模式個數，進而大量地減少編碼所需的計算量。本研究室也設計H.264/AVC解碼核心，包含了CAVLC解碼器、反量化和反轉換，配合硬體之改進，可更加有效率地解碼殘值（residual data），以達到低成本和高效率之特性。H.264/AVC除了可以進行失真壓縮，亦可應用於無失真壓縮上。在無失真壓縮演算法開發上，加入了Hadamard轉換，以獲得能量集中的效果，使H.264/AVC無失真壓縮的編碼效率得到很大的提升。在位元率控制設計上，以電子系統設計層級（ESL）的角度提出了一個低成本且低複雜度的位元控制機制，且設計出一個適合於嵌入式系統實現的軟硬體切割方式。對於工業界最重要的影響是降低了運算複雜



圖二 博士畢業生陳奇宏獲2006年國際電機電子工程師學會電路與系統學術會傑出年輕作者獎(每年僅一名)



圖三 任職於韓國高麗大學之印度籍博士畢業生柯達人返校宴請實驗室師生後合照

度和電路成本，將來廠商在開發具有位元率控制功能之H.264/AVC編碼器時，能夠有效的降低減少成本支出，從而提昇產品競爭力。

三、生醫積體電路設計

在醫學影像方面，除了發展非迴旋離散週期小波演算法，增加超音波乳癌影像之判讀準確度外，並提出積體電路架構。面對高齡化社會來臨，為了提供有效且快速的監測人體的生理狀態，本研究室結合台南大學、高雄大學、義守大學及義大醫院之跨校團隊，採用分子模版(molecular imprinting)拓印技術，以自行設計的恆電位儀來進行生物感測器之信號處理與分析，已開發了澱粉(Amylase)、脂肪分解酵素(Lipase)、溶菌酵素(Lysozyme)、葡萄糖(Glucose)、肌氨酸酐(Creatinine)、白蛋白(Albumin)、肌氨酸(Sarcosine)、新蝶呤(Neopterin)等目標分子感測器，以非侵入式檢測方式，作為肝臟及腎臟功能之檢測。此種分子模版技術經由實際尿液檢體檢測，驗證組裝的感測器系統之功能。經由與商用恆電位儀之驗證比較，證實所發展的恆電位儀可以達到高準確度目標，但成本僅為市售電化學量測儀價格的百分之一，具有低成本、重量輕、體積小及可攜帶性等功能，因此本研究技術之成功有利

於未來開發出居家型生理看護系統，便於居家照護來使用。

除了傑出研究成果之外，並熱心服務國際學會，如擔任國際電機電子工程師學會電路與系統學術會亞太區副總裁、國際電路與系統研討會議程委員會主席、亞太電路與系統研討會大會主席等工作。已指導畢業博士生共22位及碩士生共122位。2004年及2005年並率先指導印度籍博士班研究生柯達人及碩士班研究生麥

肯德。學生經嚴格訓練，獲得許多獎項，成績斐然，包含旺宏金矽獎一獎與優等獎、國家晶片系統設計中心優良晶片設計獎、全球低功率電路設計大賽優良晶片設計獎、亞太電路與系統研討會最佳論文獎、教育部積體電路設計競賽佳作、宏碁龍騰論文獎、台灣積體電路設計學會沈文仁教授紀念論文獎、科林科技論文獎、中國電機工程學會青年論文獎、國際電機電子工程師學會電路與系統學術會傑出年輕作者獎...等。

