

積體電路應用於影像處理 江正雄邁向物聯網

淡江學術圈

「類比電路將感應器讀取電路的研究，數位電路領域主要著重點是提升3D視覺以及醫學影像的研究，持續在這領域中貢獻己力……」

文／李蕙如、曹雅涵、吳國禎、攝影／吳重毅

研究緣起

電機系教授江正雄擅長於類比及數位積體電路，1992年自美國德州農工大學畢業後，因看好此領域無限的潛能，便投入積體電路領域研究，一晃眼，便是22年。江正雄分享道，在美國攻讀學位時接觸到積體電路的世界，加上自身的喜挑戰性格，便埋首於這領域的研究，憑著興趣與成就感支持著他持續探索。

他說明，許多人聽到積體電路感覺很遙遠，但在現今科技時代中扮演著不可或缺角色，如手機、平板、電腦等3C產品、家電等應用。江正雄在這「小東西」中看到「大世界」，他除深入積體電路基礎研究外，更嘗試結合不同領域，如影像處理等並加以研發和改良。他表示，從事研究多年，從未想過從中獲利，若自身研究能貢獻社會，便是最好的回報。

研究領域

外行人看似生硬的積體電路研究，在江正雄眼中卻是一道道有趣的題目，他解釋著，積體電路是將電晶體、二極體、電阻、電容等電子元件，用微電子的技術將其做在一片長寬約為半公分以內的晶片上，現今電子電路皆廣泛運用積體電路，積體電路中，單位時間內為連續之信號，且可以連續變化表示出來的稱類比電路，反之則為數位電路。

2001年起，他將數位電路領域的研究觸角延伸到多媒體影像及視訊壓縮上，江正雄將之與影像處理做結合，研究人臉辨識，這方面研究常應用於保全、美國反恐機制等。影像處理是圖形的計算，運算速度需要夠快，也同時改善影像處理的即時性，他說，現在的解決方法叫「圖形處理（GPU）」，利用圖形處理器，是用來進行影像顯示相關的運算，在平行處理程式下，使用圖形處理時，計算的時間會比一般中央處理器（CPU）快上百倍，善加運用便能增加運算速度。他與學生林于森所發表有關JPEG2000壓縮運算技巧，至今仍被廣為使用。他還協助本校機器人團隊進行足球機器

人的視覺系統研究，這階段主要是數位電路的突破，研究題材包含了影像物件偵測與辨識、人臉偵測與辨識、多攝影機協同等，並將之應用於機器人視覺及保全（Surveillance）系統上。

致力改善影像速度的同時，他也發現到，一般二維的影像處理特徵點的比對有限，於是他改良現有的3D視覺技術：DIBR（Depth-Image-Based Rendering），使其可應用於3D裸視的應用上，也就是看3D影片，不用再戴3D眼鏡；更將應用在內視鏡影像中，突發奇想將內視鏡影像變成3D立體。他表示，立體影像將有助於醫生判斷，如腫瘤等，研究目的純粹覺得這麼做很有意義，能協助醫師救助更多人，也希望未來能應用於市面上。

類比電路的部分，江正雄說明，一般電腦處理的都是「0或1」的數位訊號，但自然界的信號基本上需要透過感測器成為類比訊號後再轉為數位編碼，這種這種類比轉數位的用途很廣，如音響、影像等；以影像為例，是將相機的影像感應器把光感應出來變成電流或電壓，將類比（Analog）轉為數位（Digital）的編碼後才能進到電腦。他以「三角積分調變器」提升高解析度的數位編碼；為突破技術在A to D過程中，如何增加取樣頻率、量化深度以取得高解析度是需克服重點，他為突破技術瓶頸，便朝向寬頻，甚至超音波方式嘗試。

研究甘苦談

談起22年來的歷程，江正雄笑著說，在類比積體電路上時常遇到想法和實際操作的落差。但他毫不氣餒，反而更努力鑽研、檢討自身缺失並進行改善，以精益求精。

除教學與研究，他多次舉辦學術活動，例如國科會微電子學門成果發表會、教育部資通訊教改成果發表會、教育部教改專題演講、每年參與國際期刊發表和國際研討會如：IEEE TCAS I、IEEE TCAS II、IEEE TCSVT、IET Signal Processing；參與國際研討會審稿工作Symposium on VLSI/CAD、IEEE ISCAS、IEEE ISPACS等；協辦國際研討會MSN 2000、PDCAT 2001、DMS 2003、ICME 2004等。也擔任過各研討會的議程委員，如Symposium on VLSI/CAD、IoT 2014等，在社團服務及學術服務推動上不遺餘力。

在產學合作方面，有感於研究人力不足，會再積極與業界洽詢，以達到產學合作雙贏。

未來展望

談到未來展望，他眼中流露出一絲光彩，他認為，物聯網是未來的趨勢，「因為物聯網是將世界上所有東西做連結，並以網路串接，如穿戴式的眼鏡與手錶，就是可整合雲端監測人體生理訊號，一旦發生身體警訊即可通知醫療單位，這就是物聯網的應用之一。儘管有專業人員蒐集與分析資訊，仍需要透過感應器來進行前端的資料蒐集，這在物聯網的趨勢下扮演不可或缺的角色。」江正雄將應用過去學術專業，深入地物聯網感應器的研究。他希望藉由感應器的研究成果來協助臺灣科技產業，為社會及業界貢獻一份心力。

主要研究領域與研究工具

江正雄的主要研究領域在於：數位積體電路設計、類比積體電路設計、系統晶片設計、影像處理；其所用的研究工具是量測儀器、電腦輔助設計軟體（EDA）、電腦數值分析；並帶領AMOS（Advanced Mixed Operating Systems）Lab實驗室。

研究聚焦

近期重要期刊論文

◎期刊論文：

1. 2013, Directional prediction CamShift algorithm based on adaptive search pattern for moving object tracking, Journal of Real-Time Image Processing,
2. 2013, High density QR code with multi-view scheme, Electronics Letters 49(22), pp. 1381 - 1383,
3. 2013, Memory-efficient hardware architecture of 2-D dual-mode lifting-based discrete wavelet transform, IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology 23(4), pp. 671-683,
4. 2012, A low power sigma-delta modulator for dual-mode wide-band receiver, Analog Integrated Circuits and Signal Processing 71(2), pp. 179-185,
5. 2012, Heuristic finite-impulse-response filter design for cascaded $\Sigma \Delta$

modulators with finite amplifier gain, IET Circuits, Devices & Systems 6(4), pp. 235-245,

6. 2011, Memory-efficient architecture of 2-D lifting-based discrete wavelet transform, Journal of the Chinese Institute of Engineers=中國工程學刊 34(5), pp. 629-643,

更多學術研究內容，請見本校教師歷程系統，以「江正雄」查詢。（網址：教師歷程系統<http://teacher.tku.edu.tw/>）

積體電路（Intgrate Circuit IC）：

積體電路（integrated circuit，簡稱IC）是一種將半導體裝置（二極體、電晶體）以及被動元件（電阻、電容）的電路整合以及小型化的元件，通常製作在半導體晶圓上。當電晶體問世後，可將多個微電晶體整合在一個晶片上，使得電路可以小型化，可用微電子技術將其做在一片長寬約為幾公分內的晶片上，其特點是體積小、功能多、可靠性高、價錢便宜、使用方便，現今所有電子電路都儘量採用積體電路。

改良3D視覺技術 減少醫學臨床誤判（文／江正雄提供）

我1992年畢業於美國德州農工大學（Texas A&M University）電機工程研究所，獲得博士學位後，隨即返國並任教於淡江大學電機系，研究專長於為計算機結構（Computer Architecture）、計算機運算（Computer Arithmetic）、以及超大型積體電路設計（VLSI Design）。在1992年時，臺灣的學術界以及產業界有感於IC設計對臺灣產業發展的重要性，因此由交通大學的吳重雨教授、沈文仁教授、清華大學的林永隆教授、吳誠文教授、成功大學的王駿發教授、劉濱達教授、臺灣大學的陳良基教授等發起，向當時的國科會及教育部爭取成立IC設計的研究及服務專責單位，因此中華民國的IC設計研究及服務專責單位：晶片設計中心（Chip Implementation Center, CIC）就在1992年成立。因緣際會之下，CIC的成立讓我的研究得以更進一步的發展。

在1995年時，我的研究進入第二階段，這時導入類比積體電路的研究，以三角積分調變器（Delta-Sigma Modulator）為主要研究項目，三角積分調變器可應用於高解析度類比數位轉換器（Analog-to-Digital Converter, ADC）上，是ICT產業上很重

要的元件。當時的三角積分調變器的研究上，大部份的研究都著重在音頻與低頻的應用上，我和我的研究團隊則往高頻的方向努力，致力於頻寬超過10MHz的三角積分調變器製作，並獲得不錯的成果。

在擔任電機系系主任期間，積極舉辦國際研討會、邀請國際學者的演講等，不但拓展電機系的研究能量及國內外的可見，也讓我的眼界更加寬廣。2001年左右，我將數位電路領域的研究觸角延伸到多媒體影像及視訊壓縮上，同時研究方向也邁入第三階段，在類比電路的研究上著重於高頻多模的三角積分調變器研究，而在數位電路研究上，則著重於多媒體標準如JPEG 2000、H.264的硬體架構研究。

2006年時應邀加入翁慶昌教授的機器人團隊，協助足球機器人的視覺系統研究開發，由於這個轉捩點讓我的數位電路研究再度延伸，轉向特殊應用的影像處理，主要是數位電路的突破，包含了影像物件偵測與辨識、人臉偵測與辨識、多攝影機協同等，並將之應用於機器人視覺及保全（Surveillance）系統上。而類比電路的研究上則進行研製各種ADC，不在侷限於三角積分調變器的研製。隨後也發現到傳統二維的影像處理的侷限性，於2012年起，帶領學生進行3D視覺方面研究，改良現有3D視覺技術：DIBR（Depth-Image-Based Rendering），使其可以很方便地應用於3D裸視上；這個技術我們更進一步將它用在3D內視鏡上，其效果很不錯。我們也進行3維人臉的偵測與辨識研究，目前已有初步的成果；目前也逐步應用到醫學臨床上，將3D技術帶進醫學影像的研究上，讓醫生在臨床上的誤判降到最低。在歷經過去多年的研究，這一路走來感謝前輩的提攜與對我的肯定，未來將會在類比電路與數位電路的設計基礎中發展：實驗室的類比團隊將會致力於感應器讀取電路的研究，而數位電路領域主要著重點是3D影像處理以及醫學影像的研究，持續在這領域貢獻己力。

我與研究團隊在類比電路與數位電路的設計上均有不錯基礎，而製作感應器除感應器前端外，讀取感應器前端的電路更是重要，這些讀取電路的好壞，將關乎感應器信號的優劣；未來江正雄實驗室的類比團隊將會致力於感應器讀取電路的研究。江正雄的研究目前已進入第五階段，在這個階段，數位電路領域主要著重點是3D影像處理以及醫學影像的研究；而在類比電路領域的研究上，將專注於感應器讀取電路的研製。

2015/03/02

江正雄小檔案

學歷：美國德州農工大學電機博士；經歷：本校電機系副教授、本校電機系系主任（攝影／吳重毅）



本報記者現場體驗人臉辨識研究。(攝影/吳重毅)