

國立交通大學
交換學生/雙聯學位心得報告

姓名	陳銘龍	學號	9955547
系所及年級	資訊科學與工程研究所碩一		
交換期間	自 2011 年 8 月至 2012 年 5 月		
研修學校/前往地點	University of Colorado, Boulder		
<p>我是資科所的陳銘龍，去年有幸獲得學校出國交換學學機會，並同時獲教育部學海飛颺獎學金的補助，於 2011 年夏天前往美國 University of Colorado, Boulder 交換。</p> <p>2011 年秋季班於 8 月中旬開始，我在學期開始前一週左右抵達 Boulder，為接下來一年的生活做準備。這個學期我修課的主要目的是為了在交換結束後能將所修課程的學分帶回台灣抵免，故能選擇的課程備受限制；除了得是系上有相對應課程名稱的課，還得滿足最低修課時數及學分數的底限。在這些限制以及國外科系屬性和國內有所落差的狀況下，我必需選修電機系開的課程；不在預料內的選課結果也讓我面臨差點選不到所需課程的窘境。所幸最後我還是成功選到這門電機系的嵌入式系統設計(Embedded System Design)。</p> <p>我在秋季班所選的兩門都是負擔頗重的課程；除了上一段提及的嵌入式系統外，另一門就是資訊系的作業系統(Advanced Operating Systems)。這兩們課讓我在 CU Boulder 第一學期的生活既忙碌又充實。</p> <p>資訊系開的作業系統課程由 Richard Han 任教。出身於柏克萊大學的 Richard，上課的方式自然不同於我過去經驗中的方式。在這堂 graduate level 的課程裡，老師不再是知識的傳授者，而更像是個替學生排定、監督進度並把關成績的仲裁者；所有知識的來源都是老師選好的 paper，這些 paper 皆為作業系統領域各個年代的經典之作。同學們每週按照進度閱讀排定的 paper，並在課堂上輪流分組報告 paper 裡的重點、和同學及老師討論。以研究生的角度而言，這種閱讀 paper、整理重點、上台報告、相互討論的方式與台灣研究所裡個實驗室的定期 meeting 型態沒有太大的差異，但以這樣的方式作為課堂內容的主軸還是第一次；此外，畢竟英文非我母語，這堂課裡頭需要大量且快速閱讀 paper 的要求對我而言是個很大的挑戰，因此我每週需要花不少時間在這堂課上，也常常必須在面臨篇幅較長的 paper 時提前先看才有辦法趕得上課堂上要求的進度。這門課雖然辛苦，但能學到的東西卻很豐富；每週由不同同學們整理出來的重點其實就是同樣事情、不同面向的觀點，以研究的角度而言往往能刺激思考，幫助我看到不同的東西、用不一樣的思考方式。課程的評分標準除了課堂參與度與上台報告的精彩度外，還包括每個人讀完每篇 paper 後繳交的 summary and reflection、期中考以及期末 project。我的期末 project 和兩位印度同學一起做，主要是一個在 Android 系統上將程式計算複雜度高的部分透過 WiFi 丟給附近 Server 處理，以減低嵌入式系統耗電量的設計；儘管對我而言和印度同學合作是個很大的挑戰，我們最後還是有把目標設計的 prototype 實作出來。Richard 給我們這組的成果頗高的評價，並認為這將是很有潛力成為一篇 paper 的主題；可惜我們三位成員各自都還有自己的研究或課業要忙，實在無法投諸多餘心力於這個研究主題上。這門作業系統，我最後拿到了 A。</p> <p>電機系開的嵌入式系統設計由 Linden McClure 任教。Linden 是在 CU Boulder 電機系兼課的 hp</p>			

工程師，同時也是系上 Embedded System Certificate Program 的起草人與負責人。來自業界的 Linden 上課時自然更重著於實作；這門課除了 3 個小時的 lecture 外，更重要的就是不算在課堂時數內的 lab。一個學期由 4 個 lab 和一個期末 project 組成，其中 4 個 lab 讓同學們從各個基礎元件開始認識嵌入式系統，並一步一步從無到有的兜出屬於自己嵌入式軟硬體；而期末 project 則是不設限的自由主題，由各組同學自行設計與實作任何與嵌入式相關的題目。對資訊系出身的我而言，修習這門電機系的嵌入式系統也是個挑戰，特別是在剛開始的 lab，需處理硬體元件時，許多電子電路學的觀念、計算在這裡必須用上，另外還有電焊、繞線等組合硬體元件時要使用的技術等。這些都是對資訊背景出身的我而言相當陌生的東西，我幾乎在面臨它們時都是現學現用。Lab 裡要求我們做到的功能，大部分都需要靠同學們自己去看懂元件的 Data sheet、了解元件間溝通的 protocol、並根據這些訊息設計出能正確運作的電路；老師在每週 3 小時的 lecture 中往往只提點我們哪些是這個 lab 該注意的地方、給我們一些技術的大觀念而已，實際實作時的許多 Detail 還是得靠自己；當我們遇到困難時，只能自己求助 TA，或利用老師定期安排的 Debug Session。因為每個 lab 的要求都很多，老師對研究生的要求又更嚴苛，我幾乎花在作業系統的以外剩下的時間都得耗在 lab 裡，一週平均得花 50 個小時以上在這門課上。雖然辛苦，但軟硬體兼顧的課程內容也頗符合我心中對嵌入式系統的期望，許多我過去在計算機組織、程式設計等基礎課程中所學的觀念也都運用在這堂課上，算是獲益良多。期末 project，我和兩個來自中國的組員用 Altera DE2 FPGA 開發板實做了一個可以從 SD 卡播放 MP3、相片並打俄羅斯方塊的多媒體整合系統；在這個 project 裡面，我們從硬體描述語言開始建構起整個系統，並在我們建構起的系統上用 C 語言開發韌體，一步步將需要功能實作出來，並做最終後的整合，整體而言可以說是整個學期所學的總整理與複習。期末我也拿到不錯的成績。

2011 年秋季的生活是越接近期末越瘋狂，特別是當學期剩下一個月時，期末 project 和例行的進度(包含 paper reading 及 lab)都撞在一起時，幾乎不得不犧牲睡眠時間來做這些事情。但瘋狂的日子裡也並非沒有好事；這個學期最特別的是 Thanksgiving 時，我受邀至 CU Boulder 東亞系的一位台灣籍老師 - 徐老師家中參加她的 Thanksgiving Party；那天我認識了更多在 Colorado 的台灣人，也終於嚐到正統的感恩節火雞的滋味，彌補了我上一次出國留學時沒嚐到感恩節火雞的遺憾。除此之外，生長在台灣的我第一次在 Boulder 見識到從空中飄落的雪花，以及那下了雪之後大地一片銀白的景色 - 雖然，很快在我必須走在雪地裡去上學時，我就開始不喜歡下雪的日子了！最後一件值得一提的，這學期的學期中開始，我開始和朋友搭伙吃飯；短期交換的我沒有買車的打算，但身處地大的美國，沒有車實在很不方便。一位在嵌入式系統裡認識中國同學，有次嚐到我的手藝後提出和我搭伙吃飯的想法，由他負責載我去買菜，我來負責做菜；因為下廚這件事還算是我個人興趣，再怎麼忙碌也必須按時吃三餐，所以煮飯這件事沒有造成我太大的負擔，我也終於能夠每天吃到新鮮、熟悉的菜而不需擔心吃不完。

秋季學期結束後緊接而來的就是寒假，為了擺脫 Colorado 下雪的天氣，我跑到加州去，和加州的阿姨一起。這段時間裡，我大部分時間都在阿姨的餐館幫忙，有時阿姨也會抽空帶我四處走走；偶爾餐館不太忙時，就會和之前在加州唸書認識的朋友重聚；大夥一起吃飯聊天，懷念過去那段一塊相處的日子。在加州的歡樂時光一晃眼就過去了，很快我又開始收拾行李，準備回到 Boulder 迎接新的一學期的開始。

我在秋季班時所修的兩堂課已經讓我達到碩士班的畢業學分要求，因此在接下來的春季班的選

課上，我有更大的彈性。上學期修嵌入式系統時聽說電機系的 Embedded System Certificate Program，經過了解後發現，我只要再多修兩門課就能拿到這張 Certificate；於是我將春季班的課程都投注在這上面，修了電機系開的即時數位多媒體(Real-Time Digital Media)以及數位訊號處理實驗(DSP Lab)這兩門課。相較於上學期的課，這兩門對我而言負擔輕了很多。

即時數位多媒體由 Sam Siewert 任教；Sam 也是來自業界，在 CU Boulder 兼課的老師。既然是來自業界，課程風格自然逃不出重視實作這點；和上學期的嵌入式系統一樣，課程由每週 3 小時的 lecture 及不算在課堂時數內的 lab 組成，評分標準主要參考 5 個 lab 及期末 project。這堂課的內容將我過去所學的所有資訊基礎課程都拿來應用，觸及了包含作業系統、計算機組織與架構、程式設計、linux 系統等幾門課涵蓋的範圍；雖然佔課程真正核心的數位多媒體並非資訊基礎課程的一環，我因為在碩一時修過類似主題的課程，整體而言讓我在應付這堂即時數位多媒體時輕鬆很多，不論在課堂上聽課或課餘做實驗時都能很容易進入狀況。在課程安排的 5 個 lab 裡，我有機會實地去接觸過去只是在課堂上聽過卻不曾實際操作過的技術，例如：數位影片 Transport Stream 的 Parsing、Linux System Driver 的實作、RAID 及 CUDA 技術的使用…等。期末 project 又是一次整學期論及的相關理論的實作、複習與整合，我們得提出一個針對 FullHD 級影像進行處理的設計，並搭配各式各樣提升處理平行度的技術、克服硬體 IO 速度或 CPU 處理速度的限制，讓我們提出的影像處理演算法得以盡可能滿足「即時」的要求。我們最後雖然沒有真的達到理想中的成效，但我們提出的設計卻也有相當程度上的效能提升；整體而言我對這門課學到的東西及自己的表現感到相當滿意，最後也拿到 A 的成績。

數位訊號處理實驗由 Rodrigo Ordóñez 任教，同樣是一位來自業界的老師；這堂課又比即時數位多媒體輕鬆了，每週 3 小時時數內，1 個小時的 lecture 及 2 個小時的 lab，評分的重點仍然收在 4 個 lab 及期末 project。原本這堂課讓我有點擔心，因為我從來沒有接觸過數位訊號處理的理論；所幸在這堂課的 lab 著重的不是艱澀理論的理解，而是觀念的應用及利用程式的方式實作數位訊號處理的技巧。這門課的 lab 都是在開發板上進行，主要實作的方式是用組合語言編寫程式；資訊出身的我對組合語言寫程式自然不陌生，很快就能上手。和我同組的同學 Flora 是電機出身，對於數位訊號處理又比我更熟悉些，彌補了我在這塊的不足；我們的所學剛好形成互補，因此可以說是很愉快的合作。這堂課主要是對聲音做處理，我們用軟體來模擬都卜勒效應、迴音效果，實作 FIR、IIR 等各種 filter。期末 project 我們挑戰了影像的數位訊號處理，利用 Matlab 實作出偵測相片中人臉區塊的演算法，獲得老師的讚賞，最後拿到 A 的成績。

春季班另一個對我而言更重的事就是我開始找工作；這其實可說是我春季時除了修課外的另一個重心。原本以為交換學生只能乖乖把課修完，在交換期滿後回到台灣；卻在春季學期的一開始得知有所謂的 J-1 Academic Training Program 可以讓交換生申請美國業界的工作，並在交換期滿後進入公司實習。在台灣沒有兵役問題的我自然不想錯過這個大好機會，我開始將申請 J-1 AT 的相關規定一一弄清楚，也開始在網路上投履歷。國際學生、不具合法工作許可的身分在美國要找工作還是不太容易，J-1 AT 本身也有不少限制，其中最嚴苛的就是規定交換生必須在交換計畫結束前找到確定的工作機會；因此在所剩不多的時間裡，我宛如像在和時間賽跑般，天天在網路上投履歷、期盼聽到面試通知，卻大部分都像石沉大海般了無音訊，春季班的時光就在這樣等待的日子裡過去了。終於在接近期末時，開始有公司陸陸續續給我回覆。歷經一連串電話面試、當面面試，其中當然也包括一些失敗經驗，最後終於找到願意雇用我的公司。

在美國當交換學生並開始找工作是難忘而寶貴的經驗，也是我人生中的一大挑戰；但這一路走來並不順遂，有許多困難其實是一開始就能避免的。如果再來一次，我會希望先將台灣的學業告一段落，以碩班而言就是修完畢業學分數、完成畢業論文並通過口試之後；一來沒有了必須考慮返國後抵免學分問題而造成在國外選課上的諸多限制，二來即使像我一樣找到實習的機會後也可以很快的回國處理完畢業程序，了無牽掛的去工作。另外，若能更早一點得知交換學生有 J-1 AT 這樣的計畫，我也可以更早開始找工作，在工作的選擇上會更多，時間的壓力上也比較不那麼重。而今雖然過程中有些不如意，至少結果是好的！希望我一路走來的經驗對接下來有心出國交換的同學們能有所幫助，在國外的日子也能過得充實快樂。