

出國報告（出國類別：國際會議、業務接洽）

參訪 Victoria University of Wellington
暨 ICST2013 國際研討會
工作報告

服務機關：國立暨南國際大學

姓名職稱：資工系 副教授 吳坤熹

土木系 助理教授 王國隆

資工系 學士生 陳揚文

派赴國家：紐西蘭

出國期間：2013.12.1-2013.12.10

報告日期：2014.2.11

摘要

本次奉派至紐西蘭拜訪與本校科技學院已有合作協議之 Victoria University of Wellington (VUW)，與 John Hine 院長洽談進一步的交流。並順道參加在紐西蘭威靈頓舉行的第七屆 International Conference on Sensing Technology (ICST2013) 國際研討會。王教授的論文，獲得大會在環境監測這個領域的最佳論文獎。回程於香港轉機時，順道拜訪 Hong Kong University of Science and Technology (HKUST)，參觀他們在香港各地的 Landslide 監測站，以及校內的 Centrifuge 及 Wind Tunnel 等研究設施。

Table of Contents

目的.....	4
過程.....	4
十二月一日（星期日）至十二月二日.....	5
十二月三日（星期二）.....	7
十二月四日（星期三）.....	13
十二月五日（星期四）.....	15
十二月六日（星期五）.....	21
十二月七日（星期六）.....	23
十二月八日（星期日）.....	24
十二月九日（星期一）.....	24
十二月十日（星期二）.....	26
心得.....	26
建議.....	26

目的

本校科技學院的策略是對於已簽有合作協議之國外大學，希望師生能有定期的互訪以維持合作的熱絡，故指派資工系吳坤熹老師與土木系王國隆老師，組團至紐西蘭拜訪與本校科技學院已有合作協議之 Victoria University of Wellington (VUW)，與 John Hine 院長洽談進一步的交流。訪問團成員並順道參加在紐西蘭威靈頓舉行的第七屆 International Conference on Sensing Technology(ICST2013) 國際研討會。王教授的論文，獲得大會在環境監測這個領域的最佳論文獎。回程於香港轉機時，拜訪 Hong Kong University of Science and Technology (HKUST)，參觀他們在香港各地的 Landslide 監測站，以及校內的 Centrifuge 及 Wind Tunnel 等研究設施。

過程

本次拜會行程如下：

日期	時間	活動
12/1-12/2	全天	啟程，桃園－香港－雪梨－威靈頓
12/3-5	上午、下午	ICST2013 會議
12/5	下午	維多利亞大學拜訪 John Hine 院長
12/6	全天	與 Winston 教授研究群討論合作主題
12/7	全天	搭機，威靈頓－雪梨－香港
12/8-12/9	全天	參訪香港科大研究設施
12/10	全天	搭機返國

十二月一日（星期日）至十二月二日

今天的旅程說來不簡單。臺灣沒有直飛威靈頓的班機，所以我們得先飛去香港，轉飛澳洲雪梨，再由雪梨飛往威靈頓。王國隆教授由臺北出發，南下桃園機場。我則是由埔里出發。學生陳揚文因為是第一次出國，所以他提前一天先回嘉義家，再搭高鐵北上。好不容易一行人在機場碰了頭，我利用 HSIN TUNG YANG 的無線網路將兩篇新寫好的論文投稿到預計明年在新加坡舉辦的會議，王教授也坐下來在 coffee shop 寫了兩個半小時的論文，揚文更是把握時間加強練習他的英文會話。不知是不是時段的關係，今天下午機場很冷清，沒排到什麼隊伍，很快就出境了。今天因為天氣很好，登機、起飛都很順利。飛行途中也沒遇到什麼亂流。揚文說他運氣真好，第一次搭飛機就遇到好天氣。傍晚時雲層被夕陽染成一

1)。審金黃色，非常漂亮。我們搭的是國泰航空的 Boeing 747-400 客機，經濟艙就有附電源供應，這實在是太貼心了！我們在飛機上又可以藉著電力用筆記型電腦好好工作一番。在香港轉機搭乘

Qantas 的 Airbus A380 客機飛往雪梨。A380 號稱是目

前載客量最大的客機，我是頭一回搭乘。這架客機有許多特色，其中受到許多乘客喜愛的一點是，它蠻安靜的，不會像有些客機會轟隆轟隆地很吵。由雪梨往威靈頓的班機小一點，是波音 737。威靈頓素以 Windy City 聞名，但我們的運氣好，降落時天氣晴朗，能見度也極佳。王國隆教授甚至聲稱，盤旋時飛機從南島和北島之間經過，他可以清楚地看到南島遠處山上的積雪呢！從我們由桃園機場起飛算起，到降落在目的地的威靈頓機場，總共過了 18 個小時。所以南半球真不是容易抵達的地方。但比起其他由巴西、羅馬尼亞來的代表，要花上 40 個小時飛過來，我們已經算是幸運很多了。



原本我們打算由機場搭巴士到 Hotel；否則的話，因為星期六早上我們五點就得出發，一定得搭 Taxi，所以總是希望盡量嘗試一下當地不同的交通工具。但是入境的時候海關對食物檢查很嚴格，把我們的行李整個翻過來看了兩三回，所以耽誤了不少時間。人要入境是還蠻簡單的，我們告訴官員是來參加會議，很容易就

獲三個月的 Visitor Visa。但紐西蘭要求所有的食物（即使是包裝好的鳳梨酥、巧克力）都必須申報，由海關檢查後再予放行。所以 Food 這欄要勾 YES。出了機場的入境大廳，感覺今天的天氣非常暖和。計程車司機也說，雖然十二月算是紐西蘭的夏天，但昨天的溫度是比較正常的攝氏 17 度（臺灣的冬天都不見得這麼冷）；而今天就變成 22 度，變化很大。所以大會也建議我們，要帶一件長袖的毛衣（full sleeve sweater）加上一件保暖的夾克。司機還說，從機場出來的計程車，要加收 7 元；至於載客去機場的就不必。所以往返機場的費用會不一樣。他們公司(Kiwi Cabs)號稱提供威靈頓最便宜的計程車資。我們這回車資是 37.2, 果然比上回來參加 ICST 2011 所搭乘的 46.80 還便宜。

<p>TAXI ORDERS (04) 3888 111</p>  <p>TAXI INVOICE</p> <p>Date: <u>23/11/2011</u> Time: _____</p> <p>From: <u>Airport</u> To: <u>TRINITY HOTEL</u></p> <p>Cab No.: <u>12</u> Gst No: <u>36112123</u></p> <p>Fare: \$ <u>46.80</u> Reg No: <u>BTX679</u> (includes GST)</p> <p>I.D. Name: <u>RAKANA I</u></p> <p>ALL TAXI CHITS, CREDIT CARDS, TAXI CHARGE ACCEPTED</p>	<p>KIWI CABS WELLINGTON 04 389 9999 Tax Invoice GST 96-044-933 TAXI MERCH 470576 TAXI ID ERF213 DRIVER ID Binan1 TERMINAL 47057649 MERCHANT 10470576049 START 02/12/13 16:48 STOP 02/12/13 16:48 TRANS No. 006293 FARE \$37.20 EXTRAS \$0.00 ESF EX GST \$0.00 TOTAL \$37.20</p> <p>CASH TRANSACTION ---CUSTOMER COPY---</p> <p>THANK YOU FOR USING KIWI CABS</p>
--	--

晚上大會在 Messey University 校區舉行了 Welcome Reception，歡迎預先抵達的與會人員。會場只準備了一些小點心和飲料，因為 Reception 的設計，並不是讓大家吃飽，而是手上拿著飲料和小點心，在輕鬆的氣氛下認識新朋友。非常令我意外的是，在聊天的過程中，當我表示來自臺灣時，許多學者的反應都是「Oh! Taiwan. I have been to Taiwan. I love Taiwan.」而且這不是客氣話。像是日本 Iwate Prefectural University 的 Goutam Chakraborty 教授，問知本校位於臺灣中部後，就如數家珍地地把朝陽、靜宜、逢甲等中部他造訪過的學校名稱都逐一唸出來。他還能很清楚地說出逢甲大學前的夜市很有名，看來真的是對臺灣有相當程度的認識。Reception 在很輕鬆的氣氛中，於傍晚 7:30 結束。雖說是傍晚，由於現在是夏天，所以天色仍十分明亮。紐西蘭和臺灣有五小時的時差，雖然這時約當是臺灣的下午 2:30，但距離由埔里出發已經過了 27 個小時，大家都覺得很疲累。略事梳洗後，就早早休息了。

十二月三日（星期二）

會議第一天，我們一早（六點半）起來吃早餐。這相當於臺灣時間的凌晨一點半，坦白說時差還沒調整過來，我們根本沒什麼胃口，只想繼續睡。但「好的開始是成功的一半」，總不能第一天就睡過頭嘛！所以勉強填了點東西到胃裡去後，我們就出發前往 Massey University。早上九點會議開幕式，大會主席是 Massey University 的 Subhas Muhkopadyay 教授，今年十一月才剛到本校訪問過。當時由於洪政欣國際長人在歐洲，所以是由科院鄭院長和國際處阮組長代表接待。

Subhas 教授除了歡迎大家參加本次會議之外，也簡單介紹了 ICST

(International Conference on Sensing Technology) 的歷史。這個會議發源於紐西蘭，最早於 2005 年在 Massey University 的 Palmerston North 校本部舉辦，兩年後（2007）在 Palmerston North 又辦了第二屆。第三屆（2008）到臺南成功大學舉辦，2010 則是移師



義大利的 Lecce 舉辦。第五屆(2011)仍在 Palmerston North 校本部舉辦。Massey University 的校本部很大，有 2000 英畝 (acre)。校內有自己的牧場，牛、羊、馬等動物皆有畜養。我們早餐有時還會喝到 MU (Massey University) 牌的牛奶呢！Subhas 教授表示，雖然在自己校內舉辦，所有的後勤支援都會比較容易。但他們希望努力避免這個會議變成一個紐西蘭地區性的會議，所以 2012 年時，就安排到了印度的 Kolkata 舉行。今年則是到紐西蘭首都威靈頓舉行。Massey University 有三個校區，分別在 Palmerston North, Auckland, Wellington. 今年這三天的會議，都是在 Massey University 的威靈頓校區。至於明年（2014）的舉辦地點，則預訂在英國的 Liverpool。

本次會議論文共有 248 篇投稿，190 篇獲得發表（其中 56 篇為 poster）。與會代表 203 人，共來自 34 個國家。其中地主國紐西蘭最多，有 35 人。日本其次，有 34 人。中國 18 人，印度和臺灣各 16 人，以及澳洲、義大利、法國、馬來西亞、南韓、奧地利、美國、英國、新加坡等。會場提供高速的無線網路

（SSID:MUEvents），我們在會議期間都能順利而快速地存取網路，對我們搜尋資料便利不少。我還注意到他們有個 SSID 叫 EduRoam (<https://www.eduroam.org/>)，這是一個歐洲學術組織發起的機制，希望在各大學間建立無線網路漫遊機制。使用者只要在某一所大學有帳號，在造訪其他大學時，依然可以使用自己學校的帳號密碼成功通過認證，免費上網；不需要再拜託其他大學的網管人員幫忙新建帳

號。大概可以說，網路對大學中的學術研究人員而言，已經是不可或缺的重要服務了。不論是讀信、查論文，或是透過網路電話與國內聯絡，都需要有個通暢的網路作為基礎設施。臺灣的 [TWAREN](#) 之前提過要加入 EduRoam，但不知進行得如何。所以我們還是乖乖使用 MUEvents 就好！

接著是 Technical Program Chair(議程主席)，英國 Liverpool John Moores University 的 Alex Mason 教授致詞 (Liverpool John Moores University 也正是要承辦 2014 年下一屆 ICST 會議的學校)。他首先問大家一個問題：「你們如何判斷一個學術會議是不是重要的會議？值不值得你花時間大老遠跑來參加呢？是與會的人數？還是論文接受率，這些一般人常掛在嘴邊的指標？」就他自己而言，他主要判斷的準則是：「當我參加完會議時，有多少點子是我可以帶回家的？如果這個會議中我得到許多的點子，我就不禁思索，明年的會議還會有些什麼更有趣的可能性？」另外，他也提到英國政府和紐西蘭在感測器這個領域以及紐西蘭這個地區有很密切的合作。在基督城 (Christchurch) 2011 年毀於大地震後，英國就提議在重建基督城時，將之建立為一個 Sensors' City，佈建各式感應器及應變機制，以減低天然災害所造成的生命財產損失。

十點整，大會安排的第一位 Keynote Speaker，是 University of Illinois at Urbana-Champaign 的 Brian Cunningham 教授。Subhas 教授在介紹 Brian 教授時表示，Brian 教授和他在 IEEE Sensors Council 相識已多年。任何造訪 Brian 教授 Nano Sensors Group 網站 (<http://www.ece.illinois.edu/directory/profile.asp?bcunning>) 的人，都會被上頭眾多的研究主題感到驚異不已。一個人怎麼有辦法進行這麼多的研究工作呢？Brian 教授的研究獲得美國國家科學基金會 (NSF)、國家衛生研究院 (NIH)、甚至是伊利諾州大豆協會 (Illinois Soybean Association) 的獎助。今天的講題為 Friendly Photons: Optical Sensors in Life Science and Medicine，坦白說，有關生命科學和醫學的專業演講，我聽起來非常吃力。簡報上隨便一個項目 Fungal toxins in grain，四個英文字中就有三個字我不認得。整場演講我只能在不不停地查字典的同時，勉強聽懂他們大致是利用光學感測技術，開發在智慧型手機上監測病人在飲食前後各項指數變化的感測器 (Smartphone Biosensors in Food Monitoring and Patient Monitoring)。比起原本價值高達一萬美金、重達 60 磅的儀器，這最大的貢獻還不僅在於成本的降低，更由於病人可以隨時在家中自行量測，不受空間的限制，不必大老遠跑去診所，因此可以獲得更多、更精確的連續性量測數據，也使得對病情的研判可以更加精確。以腫瘤 (tumor) 為例，當它很小的時候，相對而言較易治療。但最大的挑戰是，當它很小時，過去的技术是不容易偵測出來的。如果能利用感測技術，及早發現，及早治療，這對於醫療成本的降低有極大的助益。



十點四十五分，大會安排的第二位 Keynote Speaker 是加洲理工學院（CalTech）噴射推進實驗室（Jet Propulsion Laboratory）的 Goutam Chattopadhyay 教授。他是航太總署（NASA）的科學家。他謙虛地表示，不敢在我們這些設計 Sensor 的專家面前班門弄斧談論如何設計。但他常常讀到一些論文，裡頭設計出的 Sensor 宣稱可以用在怎樣怎樣的任務，但他們實際採用時卻發現有許多現實的因素沒有被妥善考量進去。往往得要再修正好幾個版本，才能適用於真正的任務。因此今天他演講的主要目的，是希望分享他們最近一次火星探測任務，讓大家瞭解到在這樣一個任務中會需要怎樣的 Sensor，有哪些實現環境的考量。未來如果大家能設計於適用於這樣環境的感測器，對他們後續的任務幫助當然就很大。要加深聽眾的印象，簡報上一個重要的技巧是所謂的「一圖勝過千言萬語」



（a picture is worth a thousand words）。Goutam 教授做得更進一步，他直接放一段 NASA/JPL 介紹火星探測車登陸的影片 NASA's Mars Rover Curiosity: Historic Landing (<http://www.youtube.com/watch?v=oNviFQpRvwQ>) 給我們看。這是一部高畫質的影片，片中除了說明火星探測車「好奇號」（Curiosity）2012 年登陸的經過，還深入淺出地介紹了本次成功登陸所使用到的一些創新技術。好奇號主要的任務是探測火星的氣候及地質，蒐集過去是否有生命居住的跡象，特別著重在水及輻射兩者所扮演的角色。所有的計畫都必須有個「科學目的」（Scientific Goal），才能獲得 NASA 贊助。本次好奇號傳回的高畫質影像中看到一些小鵝卵石，科學家因此就很篤定地斷言，這就是火星之前有水份的根據。沒有水的沖刷，不可能形成這樣的圓形鵝卵石。而水是所有已知生命的起源，因此確定了這項證據，科學家就可以依此擬定未來更進一步的探測計畫了。

這場演講清楚讓我們瞭解到了火星探測車所遭遇的環境，以及她將進行的任務（蒐集的資料），影片拍得也很精采。所以演講結束時，獲得全場如雷的掌聲。大夥兒腦中只想到稱讚的話語，幾乎沒人想得出問題。我從一個不同的角度提出看完影片令我疑惑的一個問題。影片本身講解很清楚（應該是 NASA/JPL 公關部門的傑作），但我不明白的是，火星距離地球這麼遠（無線電波由火星發出，要經過 14 分鐘才會抵達地球），而一般而言，距離愈遠，通訊的傳輸效果愈差。那麼這些高畫質的影像是經過多久才傳回地球的？Goutam 教授笑著表示，這是影片中略去不談的部份，因為他們沒預料到會有通訊的專家注意到這個細節。答案是為了支援這個計畫，他們在把好奇號送上火星之前，就把一些通訊衛星送到軌

道上繞著火星飛行。因此好奇號只須把影像傳送給離她近的通訊衛星，這些衛星會以接力的方式，一段一段將資料送回地球。這是 Google 副總裁 Vint Cerf 多年前倡議的 [InterPlanetary Internet](#)，想不到真被 NASA 採用了！另一位聽眾問的是，這臺探測車上的眾多感測器及設備，是由什麼形式的能源所支持？大多數人直接想到的是太陽能。不錯，太陽能是一部份，但更多的是輻射，因為火星的空氣只有地球的百分之一，少了大氣層的阻隔，輻射能源相較之下很強。另外在一些營地，科學家們也曾使用風力（火星是個風很強的行星）。這場精彩的演講讓我們所有人都大開眼界。

Keynote speech 於十一點半結束後，有十分鐘的休息時間，供大家移動到不同的會議室。這個時段有四個 parallel sessions，分別是 Gas and Chemical Sensors、Novel Applications、Biosensors、Wireless Sensor Networks。有了剛才聽 Biosensors 的慘痛經驗，這場我乖乖地選了較熟悉的 Wireless Sensor Networks 這個與網路相關的主題。本場次的主持人是成功大學的黃悅民教授（Yueh-Min Huang, National Cheng Kung University）。第一位演講者是愛爾蘭 University College of Dublin 的 Tiziana Campana，講題為 Intellectus: Multi-Hop Fault Detection Methodology Evaluation。這是一篇有關 Wireless Sensor Networks (WSN) 網管系統的論文。傳統上無線感測網路在出問題時，管理者唯一能觀察到的現象就只是「資料沒有正常回傳」，至於是網路的問題，還是感測節點的問題，缺乏一個有效的方法來迅速偵測出問題的根源。因此他們提出一套名為 Intellectus 的方法來檢驗過去研究者所提出的偵測機制。並利用 TOSSIM simulator (<http://tinyos.stanford.edu/tinyos-wiki/index.php/TOSSIM>) 進行模擬。同時，他們也在國立新加坡大學 (National University of Singapore) 一套三度空間的無線感測網路系統 INDRIYA (使用 CC2420 晶片，頻道 11 至 26) 上驗證了相關的成果。

本場次第二篇論文是澳洲 Charles Sturt University 的 Nesa Mouzehkesh 所報告的 Light-Weight History-Based Medium Access Control (MAC) Protocol for Body Area Networks。他們將模糊理論 (fuzzy logic) 應用在 IEEE 802.15.4 的 MAC Algorithm 中，並實作在一套商用的 SHIMMER (<http://www.shimmersensing.com/>) 感測平臺中，以驗證其可靠度及電池壽命。對於本論文我主要的疑惑是，在我們的經驗中，Body Area Network 傳送資料的速率是固定的，他們為何假設是無法預測的？如果真是無法預測的，本篇的實驗數據如何能得出與其他方法的比較結果？Nesa 承認在本篇的實驗中，他們的感測器是以 fixed rate 傳送資料，不過未來他們將會發展以動態速率傳送資料的演算法。

第三篇論文很有意思，是紐西蘭奧克蘭大學 (University of Auckland) Arash Tayebi 所報告的 Wireless Sensor Network Attacks: An Overview and Critical Analysis。這是篇有關無線感測網路安全議題的論文。論文先開宗明義指出，網

路攻擊的目的不外有三，第一是阻斷式攻擊（Denial of Service; DoS），第二是竊取個人資訊（Privacy），第三是假扮（Impersonation）。論文細數了各種攻擊手法，光是無線感測網路中的 DoS 攻擊，就列出許多種不同的攻擊手法。因為無線電波容易受到干擾，所以最簡單的攻擊方法，就是固定（或是一定間隔時間）送出一串無線電波（Physical Layer Jammer）干擾周遭節點的通訊。但後來已發展出針對這種攻擊手法的偵測機制，所以很容易被抓到。於是就產生了許多種的變形。像是 Deceptive 手法，將攻擊的資料包上填入其他設備的卡號，嫁禍他人。Random 手法，隨機送出干擾訊號而非依循固定時間間隔，這就使得偵測上更加困難。Reactive 手法，鎖定特定對象（或特定封包）才進行干擾，平時蟄伏，網管人員就偵測不到。這類的攻擊手法未來可能的演進，包括 Random 和 Reactive 的混合體（更難用電腦演算法自動偵測）。此外還需要考慮能源的問題（Energy Efficient Jammer）：由於無線感測節點的能源通常很有限，往往是裝配一顆三號電池（AA battery）要使用半年，如果你忙著去干擾別人，很快就把電池消耗殆盡了，接下來也就不再構成危害。因此可以預測，未來的攻擊手法，會朝向更「長壽」、更不易偵測的方向發展。另外還有個 Unfairness 的攻擊手法是我之前沒有注意到的。由於無線感測網路中有個參數，一個節點可以向其它節點宣布，自己的電池快用完了，其它節點就會自動讓出通訊頻道的優先權，讓它可以順利地把資料送達目的地（其他節點反正待會兒再重送就可以了）。攻擊者就可以在軟體上利用這個機制，明明電力還不少，但藉著「說謊」以較高的優先權佔住通訊頻道，從而癱瘓整個網路。

第四篇論文是紐西蘭奧克蘭大學（University of Auckland）的 Kevin I-Kai Wang 教授所報告的 AWSAM-3: A low power miniaturised wireless sensor mote。他談起這個計畫最早始於和土木系教授的合作。土木系之前在實驗中所採用的加速度計過於巨大，因此裝上去之後會因為本身的質量而影響到所量測的數值。而且資料的傳輸還是有線網路，因此在裝設上較為麻煩。他們就幫忙利用 TI CC430F6137 晶片設計了一個



無線感測器，上頭有三軸加速度計（3-Axis Accelerometer）和磁力計（Magnetic），還有三軸陀螺儀（Gyroscope）。這個感測器很受土木系的歡迎，所以他們後續設計了使用 6LoWPAN（IPv6 Low-power Wireless Personal Area Network）技術，可與 Internet 網路直接相通的下一代感測器，上頭支援 UDP，ICMPv6、SimpliciTI

（<http://processors.wiki.ti.com/index.php/Category:SimpliciTI>）。我好奇的是為何上頭不支援 TCP。Kevin 教授表示，要讓 Sensor Node 支援 TCP 確實可行，但同一時間也只能接受一個連線。否則當有封包遺失重送時，網路介面馬上就會擁塞了！另外，他們的記憶體只有 4K 位元組，要利用 4K 來實作 TCP 實在不是件容易的事！Kevin 教授是本次 ICST 會議中的 Super-star！一來他發問很踴躍，二來他做的都是硬功夫。網路相關的研究，絕大多數學者都只是提出演算法跑模擬，因為實作

很花工夫。雖然從實作中所獲得的數據是模擬所無法取代的，但是投資報酬率不成比例，所以大部份的學者都是紙上談兵，模擬完後就直接發表論文。因此看到他的實作平臺，大家都極有興趣想找他合作。我們兩人都是 IPv6 的少數愛好者，所以休息時間我們聊得挺開心。Kevin 教授在 University of Auckland 取得博士學位後，留在母校做了五年的 post-doc，在今年稍早獲聘為 Lecturer ([紐西蘭及澳洲的教職](#)等級依序為 Assistant Lecturer – Lecturer – Senior Lecturer – Associate Professor - Professor)。他談到在 post-doc 期間，他只需要專心教課及做研究。現在成為 Lecturer 後，則必須花許多時間處理系上的行政工作，像是審查學生的入學申請。

午餐前的最後一篇論文是印度 Malla Reddy Institute of Engineering & Technology 的 Jyotsna Suryadevara 所發表的 Secured Multimedia Authentication System for Wireless Sensor Network Data related to Internet of Things。他們所提出的方法，其實並不限定在多媒體的資料傳輸。重點是相較於傳統的無線感測網路所傳送的純量資料 (Scalar Data)，他們著眼於傳送向量資料 (Vectorial Data)。所提出的方法在 WiSE MNet simulator (<http://www.eecs.qmul.ac.uk/~andrea/wise-mnet.html>, <http://sourceforge.net/projects/wisenetsim/>) 上模擬驗證。這篇論文報告完畢已是下午一點十五分，大夥得趕著去吃午餐。兩點整下午的議程又要開始，實在太緊湊了！

下午大會安排了四場 Invited Speech。第一場的 Advanced sensing technologies for superconducting devices test at CERN 和第二場的 Proposal of a sub-cent RFID using metal-patch - Problems and ways to overcome them 著重在硬體設計，我聽得不是很懂。第三場是由日本 Iwate Prefectural University 的 Basabi Chakraborty 教授所講的 Feature selection for pattern analysis and mining of sensors' data。為了讓感測器能對環境因子有較佳的掌握，因此在實務上往往會同時佈建多個相同類型的感測器，或是多種不同類型的感測器，以收互補的效果。但是多個感測器有好處也有壞處。如果它們傳回的值彼此互相矛盾，如何判讀呢？Basabi 教授引進了人工智慧裡的 Genetic Algorithm、Neural Network、Particle Swarm 等方法來發展 Pattern Recognition 的演算法，並利用 [IRIS](#) 及 [SONAR](#) 等 Pattern Recognition 中常用的 Benchmark 來予以檢驗。第四場 Imaging Dielectric Structure Using Transmission Line Waveguides 我連題目都看不懂，比早上的 Keynote Speech 還慘。果然是隔行如隔山！

接下來的分組議程中，我依然去參加了 Wireless Sensor Networks 這組。第一篇論文 An Energy Efficient WSN System for Limited Power Source Environments 利用太陽能面板對感測器充電，同時利用軟體控制傳送路徑的選

擇。不過 Energy Aware Routing 不算什麼新的點子，所以這篇論文沒有獲得很大的迴響。第二篇論文 An Ultra Low Energy 8-bit Charge Redistribution ADC for Wireless Sensors 談的是 analog-to-digital converter，這是硬體電路設計，不明白為何擺在這個場次。第三篇 An Adaptive Approach to Information Discovery in Multi-Dimensional Wireless Sensor Networks 的演算法是用 NS2 模擬驗證。第四篇的 Comparative Study of Routing Protocols for Opportunistic Networks 探討的是 Opportunistic Networks 上的路由協定。在這種網路中，每個節點都會經常性地移動。當一個節點希望把資料傳送到目的地時，它會先將資料送給周遭它能聯絡上的節點。這些節點會把資料儲存在自己的記憶體中，然後帶著移動。當它們遇到新節點時會再將之送出，這就是所謂 Store-Carry-Forward 的方式，可視為 Delay-Tolerant Network 的一種特例。第五篇的 Effect of Distributed Backoff mechanism to Simple Autonomous Active Period Selection Control in Cluster-tree type IEEE 802.15.4 WSNs with Cluster Mobility 也是演算法，但效能驗證時用的模擬器是 ONE simulator (<http://delay-tolerant-networks.blogspot.com/p/one-tutorial.html>)。

十二月四日（星期三）

第二天會議，一早九點大會依然安排了一場 Keynote Speech，是由印度 Indian Institute of Technology Madras 的 Jagadeesh Kumar V 教授主講。他們設計了一個超音波的探測器，根據血管壁的反射波，可以計算出靜脈的直徑。不過當他試著拜訪醫生們展示這個產品時，大部份醫生的反應都是：「Go away! I am too busy.」直到後來遇到一位當時 55 歲左右的醫生，已經「功成名就」，不再汲汲營營，又對這研究成果有興趣，才順利地將這成果導入實際的臨床試驗。接下來兩場演講雖然也號稱 Keynote Speech，但其實是贊助廠商 Technic 和 Micron Optics 來介紹他們公司的技術，時間也各只有短短的 20 分鐘。

大概是受到一早的 Keynote Speech 影響，接下來的分組議程我打算去聽聽看 Biosensors。主持人是美國 Auburn University 的 Bryan Chin 教授。在這場次中有日本 Nagoya University 的 Brain activity measurement in the occipital region of the head using a magneto-impedance sensor，臺灣工研院的 Using Wearable Near-field Radar Sensor for Non-contact Heartbeat Signal Detection，日本 Kyushu University 的 Higher throughput of optical detection of bacteria concentrated by negative dielectrophoresis，紐西蘭 University of Auckland 的 Wirelessly Powered Microfluidic Sensor and Actuator Systems，印度 IIT Madras 的 Apnea Sensing Using Photoplethysmography，見識到了許多種截然不同的 Sensor 設計。我和 Bryan 教

授聊到他們學校的 Football Team（該校的足球隊在 NCAA 中很有名），他向我解釋了長久以來令我困惑的 emblem 「奧本之鷹」是怎麼回事。該校的吉祥物（mascot）是老虎，但比賽時加油的口號是 War Eagle! 而且中場啦啦隊表演時還真有一隻鷹會出來飛。



下午的 Invited Speech，大會首先邀請到的是英國 Coventry University 的 James Brusey 教授主講 Edge Mining: Making sense of sensor data。雖然同樣是做 data mining，但有別於昨天 Basabi 教授是資料收集後才進行，James 教授提出的方法是在終端設備上就做一些基本的 data mining。在 IoT (Internet of Things) 的時代，我們可以從廣佈的感測器中獲取大量的資料，像是溫度、溼度、照度，或是由 GPS 獲得的位置等。如果所有的感測器都把未經處理的原始資料直接後送，缺點就是我們會接收到大量的資料，但其中卻包含很少的資訊。別忘了，原始資料必須經過適當的處理，才能變成有用的資訊。另一個缺點是，各節點頻繁地傳送原始資料，毫不過濾，容易形成網路壅塞。如果使用 Edge Mining 的技術，只傳送過濾後或是解讀後的資料 (filtered/interpreted data)，資料的傳送較不頻繁，在各節點上所消耗的電量就少，網路也比較不會壅塞。我上網查了一下，James 教授今天所講的主題，正好發表在今年十月的 [IEEE Sensors Journal](#) 中。以 linear Spanish inquisition protocol (L-SIP) 演算法為例，雖然資料壓縮會耗掉額外的計算能量，但因為所需傳送的資料量減為 5%，所以實驗結果可以讓電池壽命延長為 10 倍，相當可觀。我主要的擔憂是 Sensor 是否有足夠的計算能力來執行資料壓縮，但 James 教授表示 L-SIP 是一個非常簡單的演算法，計算複雜度只有 $O(1)$ ，非常適合用在 Sensor 上。

第二場 Invited Speech 邀請到的是印度 Indian Institute of Technology Madras 的 Enakshi Bhattacharya 教授，講題為 A miniaturised silicon biosensor system for the detection of triglycerides and urea，她以 MEMS 的技術發展三酸甘油酯及尿素的 biosensor。MEMS 我是外行，不過她有一張系統架構圖，背景是實物照片，箭頭向右邊拉出一些 block，說明它的作業系統或軟體 (TinyOS, LABVIEW)。這個呈現方式值得學習。

接下來的分組議程我打算去挑戰一下自己能否聽懂 Novel Applications。這個 Session 是由臺灣大學 [江昭皚教授](#) (Joe-Air Jiang) 主持。第一篇論文是日本 Tokyo University of Science 的 Novel Application of Ultrasonic Sensors and Kinect Sensors to Identify People and Measure Their Location -Realization of "Human SUGOROKU", A Large Scale Board Game in which People Play as Pieces。SUGOROKU 是傳統的 board game，像 Snakes and

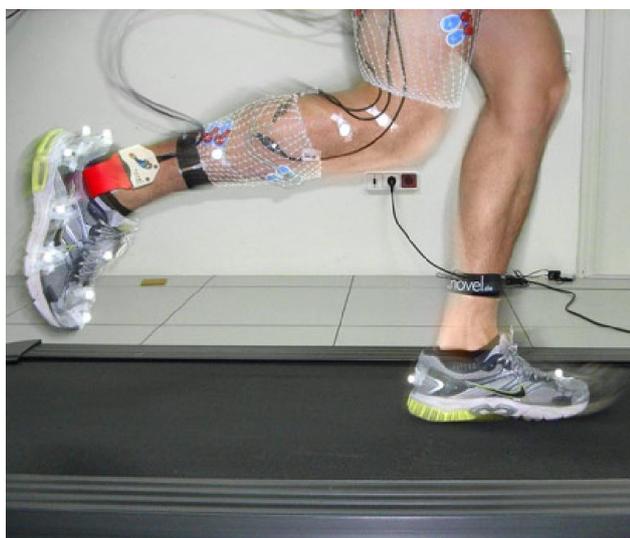
Ladders。他們這是以真人為棋子，整個房間地板為棋盤來進行遊戲。系統中同時利用了 Kinect 和超音波兩套感測器來偵測玩家的位置和行動。技術上主要的困難在於這兩套感測器有各自的座標系統，必須做適當的轉換。這是很有趣的大學部專題。

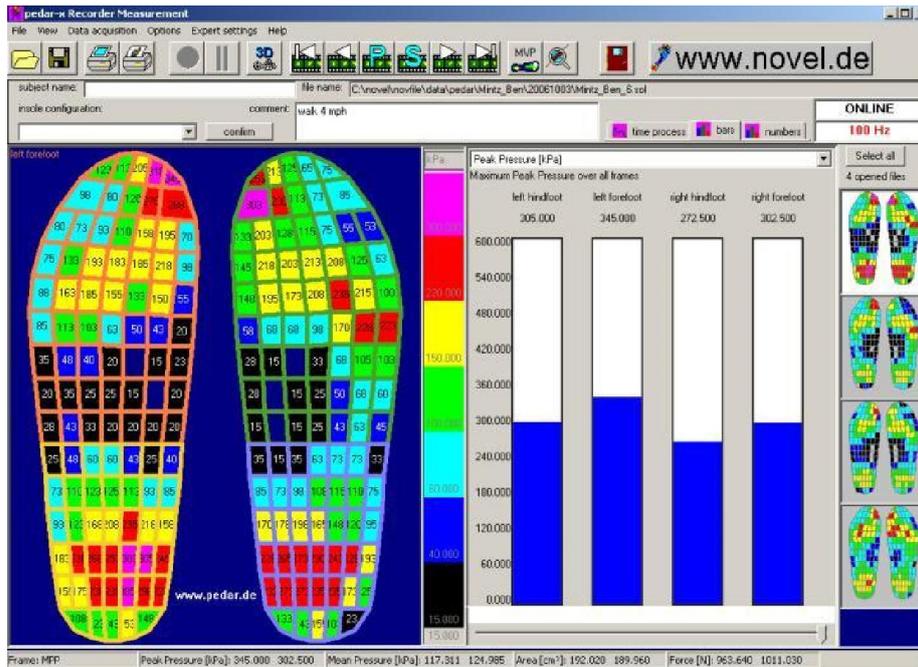


第二篇論文是 Microfluidic-based Capacitive Sensor for Underwater Acoustic Application，不過它似乎應該擺在 Environmental Monitoring 那個場次。第三篇論文是德國 Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics 的 Low Cost Contour Check of Loading Units using PMD Sensors。傳統上在裝卸貨架上，為了要自動化，必須裝設昂貴的雷射掃描器以確保貨架上的物品堆疊情形。這篇論文提出利用低成本的 PMD (Photonic Mixing Device)攝影機搭配影像辨識的演算法來達成。第四篇論文是斯里蘭卡 University of Moratuwa 的 RFID assisted Flexible Manufacturing System。他們利用 RFID 搭配機械手臂，提高生產線的效率。第五篇論文是英國 University of Southampton 的 Adriana Wilde 教授所報告的 Developing a low-cost general-purpose device for the Internet of Things。他們利用低價位（30 元美金）的 LM3S6965 處理器，執行 Contiki 作業系統，並以 Ethernet 接上網際網路，就形成了一個低價的物聯網平臺，適合未來進一步的研究與應用在家電產品上。

十二月五日（星期四）

這是會議的最後一天，早上沒有 Keynote Speech。九點鐘我參加的是 Healthcare Applications 這個場次。澳洲 Victoria University 來報告他們的 Wearable Textile Sensor Sock For Gait Analysis。穿戴感測器來量測腳底的壓力以及步伐特性，之前市面上已有一些產品。像是 Tekscan 公司的 F-Scan，以及 Novel 公司的 Pedar。





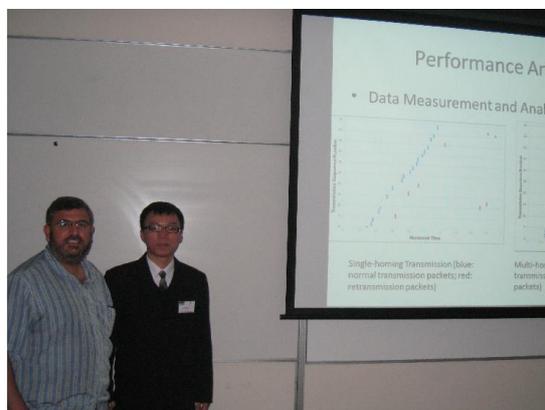
但以 Pedar 為例，造價高達一萬四千美元，而且外型笨重，難以長時間穿戴。至於 F-Scan 的缺點則是只有一片壓力板，必須穿在鞋子內，所以就無法適用於戶內不穿鞋的環境。



因此他們提出的方法，將感測器做進襪子裡，用導線把資料收集起來儲存在 SD 卡（Secure Digital Card）中。與 F-Scan 相比，實驗結果顯示他們的方法所測得的資料，在邁步（Stride）及立姿（Stance）時只有各約 1.6% 與 3.8% 的誤差。未來他們希望把這襪子結合居家照護，用來監測獨居老人是否摔倒。根據統計，澳洲 13% 的人口（約 280 萬人）是 65 歲以上的老人，而 65 歲以上的老人每三位就有一位因摔倒而受傷。因此如果這產品能發展成功，市場潛力將會相當可觀。

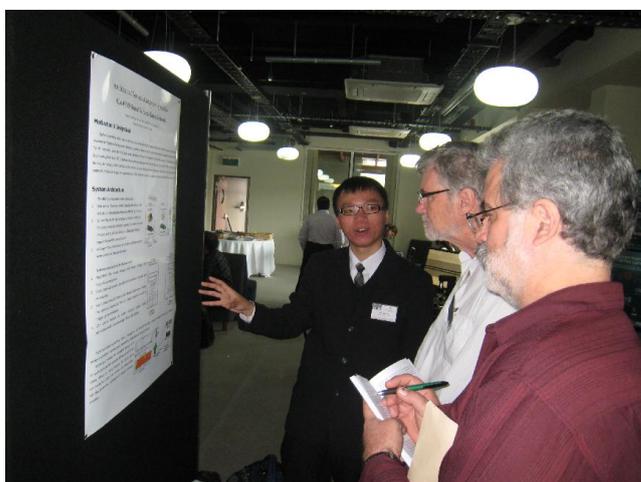
第五篇論文是印度 Indian Institute of Technology Madras 的 A GMR Sensor based Guiding Tool for Location of Metal Shrapnel during Surgery。傳統上在進行金屬砲彈碎片的移除手術之前，外科醫師會利用 MRI、CT scan、或 X-ray 影像來判斷碎片的位置。可是，有時會發生碎片雖然在影像中可見，但手術中卻找不著的狀況。過去會利用 Inductive Proximity Sensor 來引導外科醫師找到金屬碎片，但該設備易受到電路干擾。因此本論文提出利用 Giant Magneto Resistance (GMR) 感測器予以取代。

接下來的分組議程，我來到 Network Protocols。第一篇論文是葡萄牙 University of Coimbra 的 Jorge Sá Silva 教授所報告的 μ Mobile IPv6 in Wireless Sensor Networks。他們利用 Contiki 的 uIP TCP/IP，整合 6LoWPAN 到 [ICT FP7 GINSENG](#) 計畫中。本計畫所開發的平臺實際應用到葡萄牙的油管壓力監測。但演講者承認油壓監測這個應用其實並不會使用到 Mobile IP 的特性。第二篇是澳洲 University of South Australia 的 Storage Node based Routing Protocol for Wireless Sensor Networks。他們藉由在感測網路中選擇 Cluster Head 作為 Storage Node，希望達到節省能源的目標。第三篇是北科大 Che-Shen Cheng 所報告的 Adaptive Coverage-Preserving Routing Protocol for Wireless Sensor Network，他們利用 Particle Swarm Optimization (PSO) 進行 Cluster Head 的選擇，以進行 Hierarchical Routing。第四篇是本校 Yang-Wen Chen 同學所報告的 The Study of 6LoWPAN with SCTP Multi-homing in Smart Grid。Jorge 教授問了一個有趣的問題：「你們在 Wireless Sensor Networks 上使用 SCTP 的主要目的只是要多重路徑。為什麼不考慮 multi-path TCP 呢？」 Multipath TCP (mptcp) 是 IETF 的一個工作小組，2011 年發表了 RFC 6182 - Architectural Guidelines for Multipath TCP Development。2013 年 12 月將 Multipath TCP 的標準協定送交 IESG 待審查。這個發展倒是我們之前沒有注意到的。



第五篇是紐西蘭 University of Auckland 的 Kevin 教授所報告的 An Infrastructure for Integrating Heterogeneous Embedded 6LoWPAN Networks for Internet of Things Applications。他們之前開發了兩套系統，雖然上層都是 6LoWPAN，但 AWSAM 用的是 915MHz，SunSPOT 用的是 2.4GHz，所以在 Physical Layer 不通。為了整合兩者，他們在本計畫中發展了一個 bridge。由於不須做 protocol 的轉換，封包收到後直接往另一邊丟出去即可，所以 overhead 極低。在被問到為何他選擇 Contiki 而非 TinyOS，Kevin 教授表示，比起 TinyOS 的 nesC，他還是比較喜歡傳統的 C 語言，學習門檻較低。

中午在午餐時間同步舉行 Poster Session。我原以為只有臺灣人才會把時間壓縮得這麼緊，而西方人做事都很悠閒。看來西方國家也是有許多的文化差異。陳揚文同學在本場次中報告 An enhanced network management system for 6LoWPAN-based wireless sensor network。據他自己的心得，他覺得 Poster Session 比較好，可以和聽眾有較佳的互動。有人走過來觀看 Poster 時，即使沒提出問題，他也可以主動詢問「我幫你簡介一下如何？」當提到一些專有名詞時，如果他捕捉到聽眾疑惑的眼神，也可以主動詢問像是「你熟悉 6LoWPAN 嗎？」若聽眾不清楚，他就可以針對該項技術做較深入的介紹。



最後一場分組議程，我參加了 Environmental Monitoring。本校土木系王國隆教授報告了 Using Motion Sensor for Landslide Monitoring。過去臺北市府是固定派人到現場進行地滑的量測，本研究的目標是以自動化的方式線上進行。感測器每 5 分鐘量一次資料。如果位移量是一個月內延著同一方向移動 2 公釐，那就不須擔心；如果是兩天內 2 公釐，就要發出警告；若是八分鐘內 2 公釐，就必須立即採取撤離行動。王教授的這篇論文，獲得大會在環境監測這個領域的最佳論文獎。



ICST 大會於下午三點半圓滿閉幕。Victoria University of Wellington (VUW) 的 Winston Seah 教授親自開車來會場接我們，好讓我們在四點前抵達 VUW 與 John Hine 院長會面。John 是維多利亞大學工程與電腦科學院 (School of Engineering and Computer Science) 的院長，已與本校科技學院締結為姐妹院，並曾於 2011 年 3 月來本校訪問。John 表示，兩院簽訂合作協議後，本校一直很積極地推動交流事宜，連續兩年都藉由教育部「學海飛颺」計畫派遣學生前去訪問，但相對地他們學院就較沒有積極的作為。因此希望能藉本次我們來威靈頓開會的機會，與我們深入討論如何推動更進一步的實質交流¹。



¹ 原本在今年上半年安排這次訪問時，是由孫台平院長帶領王國隆教授與我前去維多利亞大學討論交流事宜，是院長對院長的層級。但孫院長臨時去南開科大擔任校長，代理的鄭淑華院長不克分身飛往南半球，所以最後還是由我們兩人硬著頭皮代表本院去和 John Hine 院長討論交流協議。

會議開始前，我們先致贈 John 具有臺灣特色的鳳梨酥及茶葉，John 也回贈了他們學院的簡介及禮品²。為了能清楚找出雙方學制的異同以利學生交流，我們討論了在大學部、碩士班、博士班三種不同的可能性。VUW 是三學期制：每年的三月至六月是第一個 trimester；七月至十月是第二個 trimester；十一月至二月是第三個 trimester³。在 VUW，如果大學是唸 Bachelor of Science，只需要三年；而接著碩士班就必須唸兩年，第一年主要修課，第二年作研究。若是大學唸 Bachelor of Engineering，則必須唸四年；碩士班則是一年就可以畢業（75%~100%作研究）。博士班他們通常只花三年取得博士學位，在正式修讀博士之前，先花一年的時間（稱為 Provisional）閱讀文獻，並提出研究構想書（Proposal）。審查通過後，花三年（最多三年半）的時間完成。所以時間非常緊湊。但除了學制外，影響學生交流的主要考量，在於財務的規劃。如果要拿學位，在大學部和碩士班，VUW 的學費都相當高，外國學生大約要年繳六十萬臺幣。博士班就好一點，不分國內外學生，每年的學費約為二十萬臺幣（八千紐幣）。目前世界各國的趨勢，學生攻讀博士學位的意願普遍低落。紐西蘭政府基於鼓勵學生攻讀博士學位，除了上述的學費比照本國學生外，當每一名學生順利取得博士學位時，還會額外補助大學。因此，如果兩校希望推動雙聯學制（Dual PhD Degree），他們建議的方法是簽訂 MoU（Memorandum of Understanding），針對每位 NCNU 補助生活費的學生，VUW 都給予獎學金，免除其學費。至於大學部與碩士班，因為 VUW 的學費太貴，因此若是學生要來修課拿學位的，財務困難度都會比較高。他們建議大學部可利用他們現行的暑期研究（Summer Research Scholarship）著手，碩士班則不限時間，隨時可利用 Short Visit 來進行短期研究。

十二月六日（星期五）

今天大夥兒起了個大早，希望去海邊看 05:41 的日出。王教授宣稱昨晚已經向 John Hine 院長打聽好，今天只要延著海邊往西邊走，走到 far far away 的距離，就是適合看日出之處，可以看到太陽由山頂升起，整片陽光灑在威靈頓城的美景。聽到這麼動人的描述，我們今天不到五點就出門，打算好好觀賞南半球的日出有何精采之處。不過我們延著港口走了一個半小時，還是沒看到什麼適合觀賞日出的地點。更糟的是今早的雲層很厚，太陽根本不露臉，就算找到好地點也看不到陽光。我們只好放棄這個浪漫的舉動，回 Hotel 去吃早餐，準備前往 VUW。

昨天和 John 院長討論的是學生交流，今天的主題則是兩校研究群的合作。會議

² 他有多準備一份禮物給鄭院長；另外還有一份託我們轉交給孫台平校長，一來恭喜他升任校長，二來希望有機會與他們學校也發展合作。

³ 這相當於他們的暑假。在工學院，大多數的老師這學期不排課，以利出國訪問。

一開始，Winston 教授先引言，並建議今天的四大討論主題：

1. Landslide
2. Vibration Power Sensor
3. Smart Grid and Smart Home Metering
4. SDN

在 Landslide 這個主題，傳統上測量地滑的設備，動輒上百萬，所以只能針對少數已知的「危險地點」佈建。如果能發展新式的低成本測量設備，就可以廣佈感測器，將防災工作做得更周密。Winston 教授的實驗室已發展了一套 GPS 感測器，只需佈建在日照可及之處，即可自動由太陽能面板獲得能量，並以 IEEE 802.15.4 無線通訊技術將資料回傳。利用 GPS 來量測位移不是新點子，但傳統 GPS 的誤差動輒數公尺，精確度無法滿足防災的需求。他們這套系統的特別之處在於利用了 Differential GPS 的技術將誤差縮小到一公分以下，實用價值就非常高。他們希望把這套系統佈建於本校在廬山的監測站，利用已建置的全測站經緯儀（Total Station）來校正他們的系統。會後負責這個計畫的 Jonathan Olds 將本次要託我們帶回臺灣安裝的設備小心以泡棉包裝好，清點給我們。共計：

1. RF box
2. Cable
3. GPS antenna
4. 3G SIM card + Adapter (110V->5V)
5. Router (TL-MR3020)
6. Yagi
7. GPS node * 3

至於 Vibration Powered Sensor 這個主題，延伸自 Winston 教授之前在 Energy Harvest 的研究。感測器在實際佈建上最麻煩的一件事，就是電源的取得。許多佈建在荒郊野外的感測器，例如王國隆教授他們在山坡地上的 Landslide 感測器，得要每三個月上山一次去更換電池。如果能由周遭的環境自動取得能源，像是太陽能，就可以減少定期更換電池的麻煩。除了太陽能之外，Winston 教授他們之前在橋樑上成功地試驗出，也可以利用車輛經過時的震動獲取能量。因此目前他們與威靈頓最大的博物館 Te Papa 合作，在建築物上裝設 Vibration Powered Sensor，用來偵測地震。但王教授以土木專家的身份指出，目前這些 Sensor 要 6 秒鐘才開始傳送資料，這個延遲會是個主要的問題。因為地震的震波通常在一開始時最強，所以若是延遲太久後才告警，意義不大。另外，目前從 Vibration 中獲取能量的電路通常要求在 15Hz 以上，但 Vibration Powered Sensor 若裝在建築物上，建築物不太可能搖晃得這麼快！

Smart Grid and Smart Home Meter 這個主題比較容易。他們已經有位老師有自己的數位電錶，因此希望我們在 Arduino 平臺上安裝 Contiki 跑 6LoWPAN 及 RPL，兩者的結合就可以在家中形成一個 Wireless Sensor Network。今年他們有兩位印度 Indian Institutes of Technology 來的訪問學生加入，也正在進行這方面的軟體移植。

SDN (Software Defined Network) 的部份，他們系上今年有位新老師 Bryan Ng (黃，潮州話) 正在從事相關的研究。目前他們正在探索 SDN 可以做到什麼。數星期前他們的 Controller 已可支援 IPv6。如果要提供 Hub 的功能，那麼在 Controller 上只需要不到 100 行的 Python 程式碼；如果要提供 VLAN Switch 的功能，那麼至少要 200 行以上的 Python 程式碼。目前他們主要是以 Python 語言進行開發，但也正密切注意 Princeton University 提出的 [Frenetic](#) 這套語言。我們參觀機房時看到兩部 Pica8 的 48 埠交換器，以及一臺 1U 的 Controller (10GB memory)。Bryan 教授特別強調這臺 Controller 是臺灣製的，便宜又好用！

十二月七日 (星期六)

今天的行程是一早去機場，搭飛機經雪梨前往香港。王教授昨晚已請 Hotel 的櫃檯幫我們預約了特約車行，計程車由 Hotel 到機場只收 25 元紐幣，真是非常優惠的價格。這輛計程車是油電混合車，所以行駛時非常安靜。今早我們走的路和來時不同，有經過一座隧道。早上五點十五分由威靈頓市區出發，五點二十七分就抵達機場了。我們抵達那天是駛經海濱的道路，花了大約四十分鐘。但並不是抵達那天我們遇到的司機惡意繞路，而是那座隧道通常塞車嚴重，只有清早五點這種時段可以通行無阻。我們由威靈頓機場搭波音 737-800 客機至雪梨，再搭空中巴士 A380 到香港，南半球的遙遠航程加上時差，抵達時已是夜幕低垂。到 Hotel 入住時，櫃檯人員表示沒有 Double Room，只有 Twin's Room，所以王教授住的房間有兩張 Queen-size 的床。之前我拿到訂房單時注意到只有紐西蘭的訂房有註明王教授要 King-size Bed，香港的沒有。那時就要求旅行社要幫我們 request。但負責的人員只淡淡的說「沒有嗎？」隨口表示他會請訂房中心再確認，也沒寫下來。看來是他回去就忘了！Hotel 提供每日 24 小時免費的 Internet 服務，RTT:3ms, Down:0.5Mbps Up:0.5Mbps。

十二月八日（星期日）

在香港這站我們主要拜訪的是香港科技大學（Hong Kong University of Science and Technology; HKUST）土木及環境工程學系（Department of Civil and Environmental Engineering）的 [Yu-Hsing WANG](#) 教授。今天由於是假日，學校不上班，所以 HKUST 安排我們今天到外頭參觀他們 Landslide 的監測站，分別位於觀音山（Kwun Yam Shan）及大澳（Tai O）。[觀音山](#)是香港新界元朗區東北部的一座山，位於大帽山以北近嘉道理農場一帶，海拔 546 米高。根據清代《新安縣志》記載，觀音山因其峰頂建有觀音廟，因而得名，現時峰頂仍有一尊魚籃觀音像，而觀音像旁的熱氣洞（溫泉眼）更會排出暖氣。[大澳](#)有「香港威尼斯」美譽，位於大嶼山西部，面向伶仃洋，是遊客必到的一個景點，亦是香港一個特色的水鄉；棚屋、曬蝦醬在其它地方很難見到。今天因逢假日，所以車輛管制，我們只能搭巴士抵達。若是平時的上班日，王教授就可以自行開車送我們去到現場。香港雖然沒有地震，颱風也不多。但由於全球氣候異常，豪雨造成的天然災害在各國都造成前所未有的災害，因此也投入了許多經費，鼓勵學者進行相關的防災研究。

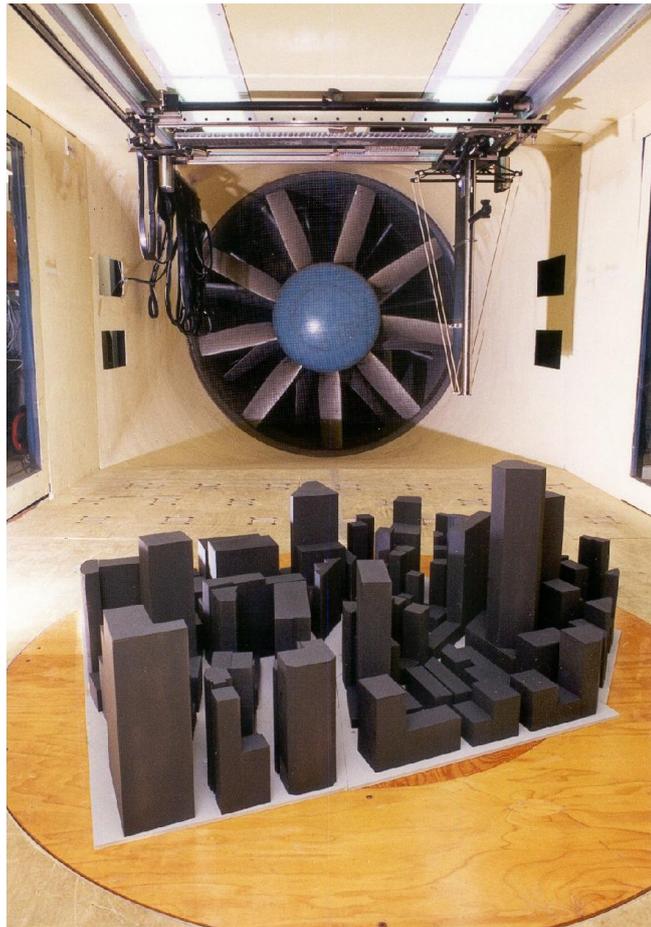


由於院長在我們出發前曾指示，香港離我們近，所以若要推動國際交流，難度自然比遠在南半球的紐西蘭更容易，因此希望我們在此行中順道收集相關資訊。在搭乘巴士及轉乘的等待過程中，我們趁機向王教授詢問若後續希望推動交流的可行性。王教授表示，如果要推動交換學生，香港科大的秋季班有 13 星期，由九月一日至十二月三十一日；春季班 13 星期，由二月一日至六月一日。另外有一個四星期的冬季班，但那是一個相當緊湊的學期。目前香港科大已有 International Student Internship 的方案，以王教授的實驗室為例，他們有來自美國 MIT 及印度 IIT 的實習生。實習津貼的方式，依學校略有不同。MIT 的學生是全額由 MIT 補助；IIT 的學生則是每個月領 4500 港幣的津貼（一半來自王教授的研究計畫，一半來自 HKUST 校方）。

十二月九日（星期一）

我們來到 HKUST 參觀他們的實驗室。土木系最有看頭的設備是一部離心機（Centrifuge）。為了測試材料或是結構，他們會把待測物放入離心機快速旋轉，

用 100g 的加速度轉兩天。我很好奇，為何需要這麼高的加速度值。王教授解釋，這是為了模擬建材在長時間後的變化。因為你不可能把一個建材擺在那兒一百年來觀察，所以變通的方法是利用加速度計產生的高加速度，在短時間內看出該建材或結構會在哪些地方產生形變或是裂痕。加速度計內裝有 IP Camera，連接有 Cat. 6 的 PoE (Power over Ethernet) 網路線。它一秒能拍 20 個 frame 左右。但王國隆教授指出，在 100g 的加速度下，每秒 20 個 frame 大概來不及拍到變化的過程，只能拍到「結果」。他覺得應該要裝個每秒 100 frame 以上的攝影機比較有價值。另外，我們參觀了他們的風洞實驗室 (Wind Tunnel)。



風洞在土木工程上是檢驗高樓、橋梁、車輛通行的隧道等建築結構上相當重要的設施。香港有不少這類的工程，但之前所有的檢驗都必須送到國外的風洞實驗室。因此在西元 2000 年，HKUST 耗資 4000 萬港幣，建造了香港第一個風洞實驗室。這個風洞寬三米，高二米，總長度 61.5 米。實驗室中除了風洞，還存有香港各地建築的模型。因此若需要興建新大樓時，就可以取出該地區舊有模型，再實驗新大樓的外形對氣流會造成什麼影響。由於許多工程在設計之初都必須先通過風洞實驗，因此 HKUST 藉由此一設施的收費獲得不少的收益。

之前聽王國隆教授談及，王教授在香港科大所指導的專題團隊，由四位土木系的學生及四位電機系學生共同組成。「跨領域」是未來重要的能力，但我們自己系上的專題僅有本系的學生參與，缺乏跨領域的經驗。因此我也藉這次參訪的機會向王教授請教他們學校在這方面的設計。王教授表示，其實學校並沒有一個特別的制度來促成這點，這是他個人利用一門課，吸引到電機系的同學來修課，就讓他們與土木系的同學共同組隊參加專題競賽。HKUST 每年固定舉辦競賽，去年的比賽中有 81 個提案。學校會邀請到 50 家創投公司 (Angel Investor) 來擔任評審 (香港的 Angels 有個聯盟，對於協助學生發展創意非常熱心)。最後決選出 12 隊。在競賽的過程中還有許多訓練課程，像是如何保護你的 IP (Intellectual

Property，智慧財產)、在不同時期，應該要發展出什麼不同的產品。要練習用 3 分鐘 (或 30 秒)，假設你在電梯遇到李嘉誠，如何用很短的時間，說服他你們公司值得投資。他覺得在這個過程中，不但學生可以更早學到如何用業界的觀點來看待天馬行空的創意，他也學到許多訓練學生不同面向及技能的重點。

十二月十日 (星期二)

早上由 Hotel 叫了 Taxi，把我們送到機場。這個時段不算 Rush Hour，所以我們只花了 35 分鐘，260 港幣，就到達機場。比我們預期的要早。由於香港往臺灣的班機選擇很多，我們就請航空公司幫我們把原訂下午 15:15 的航班，改成 13:20 的航班，提前約兩小時回到臺灣，結束了一趟疲憊但豐富的行程。

心得

本次的行程原本只是科技學院希望我們定期去拜訪已與我們簽約的姐妹校維多利亞大學 (Victoria University of Wellington)，並沒有特別的任務。但我們覺得花一大筆錢千里迢迢 (這形容不誇，臺灣到紐西蘭的距離超過六千公里) 跑到南半球，如果只是禮貌性的互訪，實在是太浪費了。因此我們就積極找了一個位在紐西蘭的國際會議投稿，運氣好王國隆教授與我的論文都獲得錄取。這樣飛一趟紐西蘭，既可以參加會議，又可以拜訪 VUW 討論交流，應是在經費上最有效的利用。王國隆教授又靈機一動，既然我們要在香港轉機，那麼只要加辦個港簽，就可以入境香港多參訪一間學校。一次行程有三大任務，這筆出國費用的效益就極高。

建議

1. 過去幾年本校科技學院均固定有學生申請學海飛颺獎學金前往紐西蘭維多利亞大學，但尚未有該校學生前來本校。建議能有具體措施鼓勵相關系所開設國際學程 (International Program)，吸引外國學生前來就讀。
2. 目前本校僅科技學院與紐西蘭維多利亞大學簽訂合作關係，若能將合約層級提升至校級，將對師生交流有更大助益。
3. 這次的旅程非常充實，但從另一方面來講，缺點就是很累。再加上紐西蘭與臺灣有時差，對我們的體能更是極大的考驗。我原本還想帶運動鞋到南半球

每天早起跑步，但結果是，因為時差的關係，早上六點半相當於臺灣時間的凌晨一點半。這是好夢方酣的時刻，連要爬起來參加會議都有困難，更別提早起運動了！每天會議中都是靠著大會提供的咖啡提神來維持清醒以參與會議；晚上回到 Hotel，稍微整理當天收集到的眾多資訊，再看一看明天的會議資料，略為梳洗一番，就差不多是晚上十一點，人已疲憊不堪。往往才躺平在床上，連燈都還來不及關，人就已經睡著了！另外像 ICST 會議在星期四下午三點半結束，我們四點就趕到另一所大學（VUW）與 John Hine 院長開會，這應該是常人難及的高效率。如果不是為了讓出國經費發揮最高的效益，應該不需要把行程排得這麼緊。用比較緩慢的步調與比較輕鬆的心情，不要讓自己這麼累，說不定可以有更好的成果。

4. 王國隆教授和我原本都有過去習慣委託的旅行社。這次學校表示希望我們優先考慮[暨大實習旅行社](#)，我們也覺得讓本校實習同學們多點練習機會是值得支持的，就算比較貴也值得，所以就毫無異議地將本次的行程委由實習旅行社辦理。但這次下來整體的服務卻讓我們下回不敢再嘗試。首先是機位被擠掉而漲價，其次是房型未確認。而且有兩次旅行社答應要把東西送來給我們，都因為「同學臨時有課」而延了一個星期。更令人不滿的是，無法如期前來也都不會電話通知，都要我們等得不耐煩了主動問起才解釋。旅行社是典型的服務業，建議學校應具體檢討實習旅行社運作的缺失。如果服務品質不佳，人員不可靠，就算價格較低也會令客戶失去信心。