



國立交通大學
National Chiao Tung University

出國報告（出國類別：學研訪問）

美國加州洛杉磯分校（**University of California at Los Angeles**）及美國麻省理工學院(**Massachusetts Institute of Technology**)

參訪

服務機關：國立交通大學

姓名職稱：陳俊勳副校長

前往國家：美國 洛杉磯和波士頓

出國期間：2015/11/10-2015/11/16

報告日期：2015/11/22

摘要

本次赴美行程，前半段由係由本人(陳俊勳)赴美國加州洛杉磯分校(University of California at Los Angeles, UCLA)機械航空系進行參訪交流，主要就本校工學院與該校機械系就有關生產力 4.0 的議題進行共同合作等相關議題進行討論，以及確認該系系主任曹子晴教授明年來本校三個月的行程、課程和研究項目的安排與確認。行程後半段，則是本人飛至波士頓麻省理工學院(MIT)，先與該校機械系副教授 Rohit N. Karnik 會談有關他在奈米流體研究項目，並參觀其實驗室；接著再和該系系主任陳剛教授就能源議題進行深入的會談，主要是因應本校在張校長所領導的前瞻技術產學合作計畫「三維通訊網路技術及其在智慧校園之應用」，有關節能減碳以及再生能源應用之研發項目作深入的意見交換及未來可能合作的項目探討。

目次

一、目的.....	1
二、過程.....	3
三、心得及建議.....	6

本文

一、目的

目前全球產業都面臨少子化，造成勞動力不足的問題，加上土地、人力、水電等生產要素有限，而產品生命週期變短，市場快速變化，因此世界各工業先進國家相繼提出振興產業策略因應，如德國提出工業 4.0，美國提出 AMP 先進製造計畫，大陸也有中國製造 2025 計畫，而我國正大力推動二個四年期「生產力 4.0 科技發展方案」的行動計畫，擇定「智慧機械、工業大數據、產業價值鏈互聯網」等三大科技方向，作為臺灣未來產業的核心技術。由這些發展趨勢，顯示全球正運用網實智慧化(Cyber Physical Systems; CPS)，以帶動生產力的提升。行政院初步挑選 3C、工具機、金屬加工、食品、物流、醫療、農業等七大重點領域帶頭示範，導入物聯網、大數據、機器人等關鍵元素，至 2024 年製造業拚人均產值超過 1,000 萬元。因此本校工學院如何能在此波浪潮之中扮演什麼腳色值得深思。因此本次赴美參訪行程，首先由本人(陳俊勳)赴加州洛杉磯分校(University of California at Los Angeles)機械航空系進行參訪交流，主要就本校工學院與該校機械與航空系就有關生產力 4.0 的議題(內容有智慧機械、工業大數據、產業價值鏈互聯網)，進行共同合作等相關議題進行討論，以及確認該系系主任曹子晴(Prof. Tsu-Chin Tsao)教授明年來本校三個月的行程、課程和研究項目的安排與確認。

在前述之校方計畫之服務系統方面，其執行分兩階段：第一階段：利用工業自動控制(PLC)和變頻器技術控制能源消耗方法，將全校各大樓執行完善的能源管理，根據 ISO 50001 能源管理標準，將各大樓進行分析能源使用情形並鑑別各處能源使用區域，建置中央監控及能源管理系統，提供檢查「建築能源管理服務平台」之作業。再以 Cloud Computing 平台結合現有校園網路建立校園能源使用監控系統，並配合雲端需量電能管理系統，監測以及紀錄分析空調、照明及電能管理系統之用電量，進而降低成本，提升可靠性及用電效率並檢討管理平台之缺失及進行改善；第二階段：將此能源管理服務平台系統移植至 Skynet

上，並改進系統效率；同時配合加裝數位電表電能管理系統，大幅提升系統效能。同時發展校園環境監控系統，對天氣、溫度、濕度、空氣品質進行監控，提供一個安全舒適節能的校園環境。因此本參訪行程後半段，則是本人飛至波士頓麻省理工學院，先與該校機械系副教授 **Rohit N. Karnik** 會談有關他在奈米流體研究項目，並參觀其實驗室。接著再和該系系主任陳剛教授(Prof. Gang Chen)就能源議題進行深入的會談，主要是因應本校在張校長所領導的前瞻技術產學合作計畫「三維通訊網路技術及其在智慧校園之應用」中，有關節能減碳以及再生能源應用之研發項目(包括有 **Renewable and Environmental Energy Technologies** 和 **Energy Efficiency and Storage**)作深入的意見交換及未來可能合作的項目探討。

二、過程

(一) 加州洛杉磯分校(University of California at Los Angeles)機械航空系：

此次個人參訪加州洛杉磯分校(University of California at Los Angeles)機械航空系，主要目的為：1. 確認曹子晴教授在明年卸下主任一職後，以教授休假的方式至本校半導體學院和工學院擔任研究教授三個月，時間暫定為明年(105年)九月底至十二月。2. 除以英語密集授課外，並將和機械系鄭泗東和成維華兩位教授進行有關 Signal Process and Control converter 的研究，主要應用在 smart machine 上，亦可結合精密機械研究中心和中興大學工學院院長王國禎教授共同開發研究；此外，同行的本校機械系鐘天淦亦提議以前述技術來進行半導體關鍵設備 CMP 來進行精密度的改善，來提升晶圓片的良率。3. 其他可能進行的研究題目有二，分別為將 sensor 加裝在車上，利用其經過橋樑時的量測所測得的震動結果，用來檢測橋樑健康現狀，這可和土木系結構組或防災與水資源中心的教授合作。另一項目是 UCLA 本身想成立一個 Green Engine Research Center，即是建立一個可使用多元燃料的引擎來發電，因此需要以控制技術，來建立因使用不同燃料而需對應的空氣供應量、閥門開度以及衝程長短或點火正時，此需求恰好和本人在第二期國家能源型計畫內容有許多不謀而合之處，因此彼此約定將持續保持聯絡，或許可促成一個 UCLA 和 NCTU 聯合研究計畫。其他可能研究計畫內容可見附件。

(二)：麻省理工學院(Massachusetts Institute of Technology)

此次個人訪問麻省理工學院機械系系主任陳剛教授主要原因是探討經燃料電池車之可行性。由於近日日本豐田汽車推出一款以氫能燃料電池(PEMFC)為動力之汽車，車名為 Mirai，日文為「未來」之意，已在 2014 年 12 月於日本市場正式販售，並將在 2015 年於美國、歐洲陸續上市，使沉寂有數年之氫經濟又有捲土重來之勢。在國內已有 30 多家相關研發機構及業者投入氫能與燃料電池產品相關技術開發，也具有分工雛型並形成產業價值鏈，包括系統應用業界如亞太

燃料電池(電動車 載具設計)、博研(電動車載具設計)等，關鍵零組件產業包括南亞電路板技 轉美國杜邦技術，進行專業模電極組(MEA)代工、盛英公司(雙極板)、漢氫公司(儲氫罐)、亞太燃料電池(儲氫罐、電池組)、美菲德公司(備用電源與定置發電裝置)等。在發電機應用方面，真敏國際(美菲德)、亞太燃料電池、博研燃料電池等公司也在開發氫能的 PEM 燃料電池發電機組；在燃料電池機車產品開發方面，亞太燃料電池與杜邦公司建立合作關係，主要在開發 PEMFC 電動機車；另博研燃料電池公司亦投入 PEMFC 電動機車之開發；在 3C 應用方面，南亞電路板、奇鋹科技與思柏科技組成研發聯盟，開發筆記型電腦用甲醇燃料電池電力組；在氫能技術開發方面，台電公司曾與工研院合作建造再生能源製氫展示系統，碧氫科技開發重組型產氫機，漢氫科技研發與生產合金儲氫罐，同時亞太燃料電池與國外合作也 可供應儲氫罐產品。近期亦有多家廠商投入燃料電池於堆高機、緊急系統、備用電源等多元應用。自民國 98 年起，政府部門亦積極陸續推動產業技術落實生根的「燃料電池示範驗證補助」計畫，協助產業進行技術提升與商品化產品的驗證工作。然而目前國內仍在進行示範運轉的實證作業，產業的規模也尚未達到原「綠色能源產業旭升方案」政策預期之目標。因此藉此機會和其討教相關訊息。

他提出下列相關建議給我參考：在車輛應用氫能與 PEM 燃料電池基礎研究有下列幾項來努力：

1. 車用燃料電池老化研究：

- 材料零件老化機制、加速老化測試方法、提升材料壽命研究
- 電池組與系統加速老化測試，材料零件與系統運作環境的老化關係
- 混合動力系統設計提升系統效率與材料壽命研究

2. 車用關鍵材料零件研究

- 高性能低成本膜電極(MEA)材料研究與量產技術
- 耐低濕膜材(<40% RH),
- 低Pt負載觸媒 (<0.2mg/cm²)製程技術,

- 抗氧化擴散層材料

- 雙極板材料研究

3. 車用燃料電池系統與 BoP(Balance of Plant；周邊元件配置)研究

- 混合動力與燃料電池增程技術來提升續航力研究

- 動態負載與啟動程序改進來降低材料老化研究

- 高效能電力轉換與管理converter

- 低成本加濕器

- 高含氫量 (> 2wt%)低溫低壓儲氫合金材料

4. 氫能環境建置

- 氫氣供應系統開發

- 儲氫設備

- 調壓閥門

- 氫氣偵測裝置及氫氣安全相關之法規建立

- 氫氣生產、回收技術及氫氣壓縮設備

- 吸附型儲氫材料開發

三、心得及建議

此次拜訪美國兩所最頂尖的研究大學，分別在生產力 4.0 和能源永續發展獲益良多，相關心得及建議如下：

在生產力 4.0 方面：本次參訪就「生產力 4.0 產業與技術發展策略」、「前瞻製造科技與創新應用發展策略」及「工程智慧科技人才培育與產學連結策略」探討生產力 4.0 推動策略、核心關鍵技術發展策略以及工程智慧跨域人才培育及產學連結策略等，希望透過科技發展提升臺灣生產競爭力。值得注意的是，從德國工業 4.0、美國 CPS（網實整合智慧製造）的發展趨勢，顯示全球正運用網實整合智慧製造科技帶動產業垂直與水平價值鏈的數位化、智慧化，以帶動生產力的提升。其實臺灣產業自動化發展歷程從民國 70 年代開始，至今已具備自動化、

電子化的優良基礎，且臺灣產業是國際生產製造重要夥伴，因此迎向生產力 4.0 時代，政府應要帶頭加速企業發展應用於產品設計、生產製造、行銷服務等，以帶動產業結構優化，永續全球產業供應鏈的競爭優勢。所以下一個工程科技發展方向已定調為生產力 4.0 科技發展，繼臺灣產業自動化及電子化優勢後，應扎根智慧機械聯網、工業大數據等硬功夫，發展智慧機械聯網、工業大數據分析工具，使產品設計、開發、生產製造、銷售等垂直與水平價值鏈具備自主感知、自主預測和自主配置能力，進而實踐訂製式量產與服務生產力。

在氫能源方面：一、可以減少溫室氣體排放及石油用量，有效解決空氣污染問題；二、可做為分散式電源穩定電網供電，解決再生能源供電受天候影響的問題；三、能源轉換效率優於傳統火力發電，加計熱回收的總效率更高達 70% 以上；四、應用方式涵蓋可攜式電源、百萬瓦等級電廠及電動車輛等，使用彈性高；五、電化學反應具有低噪音的特性，長期使用下的系統維護費用亦低；六、除了純氫之外，還可用甲醇、天然氣重組方式產氫，燃料取得方式多元；七、可建立分散式電網架構，輔以遠端監控機制可進一步實現智慧型電網；八、 新能源技術屬於創新產業，可創造更多產值、投資額與就業人數。