

出國報告（出國類別：學術交流）

冰島大學參訪
與
德國漢諾威工具機展報告

姓名職稱：鄭志鈞

服務機關：國立中正大學機械工程學系

派赴國家：德國、冰島

出國期間：民國 102 年 9 月 10 日至 102 年 9 月 23 日

報告日期：民國 102 年 9 月 30 日

摘要

本次出國有兩個主要任務，第一個是參訪冰島大學，冰島是使用綠色能源的典範國家，此次參訪為第一次與冰島大學接觸洽談，主要集中於介紹本校與本校之前瞻製造研究中心，進一步了解可能之研究合作項目，並參觀其地熱發電設施。第二個目的是參觀德國漢諾威工具機展(EMO)，此展在漢諾威展覽中心(Hannover Exhibition Center)舉行，該展覽會展示全球當下與未來各式先進機械，是世界機床展中技術水準最高、且最具影響力的專業級展覽會。

EMO 是由總部設在法蘭克福的德國機床製造商協會 (VDW) 所主辦，歐洲工具機協會(European Association of the Machine Tool Industries, CECIMO) 協辦，引著全球數十個國家和地區上千家公司參展。參展商們不僅展出當今世界上最精良的機械和設備，展期內大會也舉辦了不同主題的研討會與小組討論。本展為全球規模最大之工具機專業展，台灣超過百家廠商參展(約 170 家)，在往展場的地鐵內，外貿協會也藉此機會宣傳台灣精品，台灣的工具機產業在世界具有舉足輕重的地位，99 年臺灣機械產業生產量位世界第六大而出口量居世界第四大，其中，亞洲地區市場之成長幅度甚至超越歐美市場；是故，可以預期未來工具機產業在台灣的地位將會越來越重要。

此次出訪除主要目的除了瞭解現今世界上工具機領域之頂尖技術外，也利用此次機會介紹國立中正大學前瞻製造系統頂尖研究中心(AMI-HI)與智能化技術在機械加工製造領域之應用，本中心陳世樂教授所研發之智能化切削學習控制技術參與東台精機公司的展場，以多媒體的方式展出，雖無實體展示，但也是本國第一次有學術單位參加 EMO，於此為產學合作成果跨出第一步。此次參加 EMO，於會中也與上銀科技董事長卓永財博士、東台精機嚴瑞雄董事長，高聖機械黃木水董事長、台灣區機械工業同業公會徐秀滄理事長、中正大學謝文馨教授、清華大學蘇宋震國教授、中興大學蔡志成教授等人討論，聯繫業界與學術界間彼此的交流。

一、緣起

冰島是使用綠色能源的典範國家，此次參訪為第一次與冰島大學接觸洽談，主要集中於介紹本校與本校之前瞻製造研究中心，進一步了解可能之研究合作項目。再者，為提升本校前瞻製造系統頂尖研究中心 (AMI-HI) 在國際上之知名度並介紹相關研究，並為明年東京工具機展預做準備，故觀摩「2013 年德國漢諾瓦工具機展 (EMO)」，並與東台精機合展，讓全球各地與工具機領域有關的廠商，知道台灣 AIM-HI 為智慧型工具機產業之研發機構，增加 AIM-HI 在國際舞台的能見度。

二、目的

這次出國目的有二；第一是參訪冰島大學機械、工業電腦學系，與其系主任 Dr. Pallson 會談，討論合作可行性，第二個目的是參加今年 (2013 年) 的德國漢諾瓦工具機展，此展於 9 月 16 至 21 日在德國漢諾瓦展出 6 天，主題為 Intelligence in Production，亦即在全球化的經濟中，“智能生產”預計將提供機會以滿足客戶要求，這些智能解決方案在漢諾威 EMO 上展出。

三、行程

日期	地點/活動
九月十日至九月十一日	高雄小港機場-荷蘭阿姆斯特丹-冰島雷克雅未克
九月十一日至九月十五日	冰島雷克雅未克 參訪冰島大學機械、工業電腦學系
九月十五日	冰島雷克雅未克-德國漢諾威
九月十六日至九月二十二日	德國漢諾威 參加德國漢諾瓦工具機展
九月二十二日至九月二十三日	德國漢諾威-荷蘭阿姆斯特丹-台灣桃園機場

心得

A. 參訪冰島大學機械、工業電腦學系

冰島於 2008 年金融危機瀕臨破產，現”奇蹟似”的恢復回來，此次參訪冰島大學機械、工業電腦學系與其系主任 Dr. Ólafur Pétur Pálsson 與系上教授除介紹本校與本校之前瞻製造研究中心外，亦對其相關綠能產業進一步了解。須知冰島如同台灣一樣皆為一島嶼國家，其土地雖有台灣三倍大，但人口卻只有台灣八十八分之一(約三十二萬人)，其土地貧瘠，中部多惟冰河所佔據，蔬菜水果多仰賴溫室栽培與進口，但為何其國民所得是台灣國民所得兩倍多達 42000 美元(2012 年數據，若是 2005 年(金融危機前)更達 60000 美元?就其原因可說是能源政策成功所致。冰島因有豐富之水力、地熱資源，因此採用水力、地熱發電，其全國使用之電量 95% 來自此類綠色能源，便宜之電費(大樓與住宅均由地熱及溫泉所供應暖氣)使冰島能從事高耗能的製造業(煉鋁)，除發達之漁業外(冰島經濟主要仍是依靠海洋漁業。漁業提供冰島 60% 的出口收入，僱用了 8% 的勞工人口)，能源密集工業如煉鋁業及煉鐵業乃成為冰島的主要工業，且具相當競爭力。

此次參訪為第一次與冰島大學接觸洽談，主要集中於介紹本校與本校之前瞻製造研究中心，系主任 Dr. Ólafur Pétur Pálsson 也介紹冰島大學，如圖 1.1 所示。會後 Dr. Ólafur Pétur Pálsson 招待至 Radisson Hotel 用餐會後並與本人與謝文馨教授合影留念，如圖 1.2 所示。日後本人與謝文馨教授參觀冰島地熱發電設施(其 2006 年的地熱電廠使用之渦輪為日本三菱所建)，對於綠色能源這一部分的規劃與利用，個人認為冰島是一非常值得學習的典範。

B. 參加今年(2013 年)的德國漢諾瓦工具機展

今年(2013年)的德國漢諾瓦工具機展，此展於9月16至21日在德國漢諾瓦展出6天，此工具機大展為世界三大工具機展之一，亦為全球最大之工具機展，每兩年舉辦一次，此次展出共有19個項目有。

圖 2-1 所示為展場入口，圖 2-2 所示為其展場報到台，展場設備、規模與規劃均非國內工具機展所能比擬，事實上也可供國內展場主辦規畫者參考。此次工具機展主題為 Intelligence in Production，亦即在全球化的經濟中，“智能生產”預計將提供機會以滿足客戶要求，這些智能解決方案在漢諾威 EMO 上展出。

Fanuc 是控制器大廠，近年在工業機器人之發展與應用不遺餘力，去年於芝加哥 IMTS 展覽中已技驚全場，此次在 EMO 之規模更大，佔據第 25 場館幾乎半個，據了解 Fanuc 的在機器人之營收已超過其控制器。此亦顯示自動化已朝向智能化發展，機器人在製造、檢測與組裝上之技術無可限量，工具機之控制器與機器人整合成之智能化生產線應是未來主流。例如學習控制應用於汽車焊接機器人，其展示有學習技術之機器人較傳統機器人工作效率提升 20%，如圖 2-4 所示。如圖 2-5 所示影像識別技術應用於組裝與檢測機器人，其影像識別技術計算速度高，故其機器人顯現之工作效率令人讚嘆。

除最引人注意的是工業機器人的應用外，其在控制器應用於智能化監控技術的發展也相當吸睛，例如圖 2-10(a)所示之控制器背隙補償技術、圖 2-11 所示之刀具切削路徑 3D 顯示技術、圖 2-12 所示之適應性共振偵測與抑制技術、圖 2-13 所示之節能控制技術、圖 2-14 所示之充電電池監控與整合技術、圖 2-15 所示之風扇異常監控技術、圖 2-16 機器運轉狀態監控技術、圖 2-17 所示之切削主軸功率狀態監控技術、圖 2-18 所示之雙馬達協調控制技術等等；其中適應性共振偵測與抑制技術與機器運轉狀態監控技術皆與本系所發展之智能化技術相關，足以顯示本系在此技術上與世界應用技術發展同步。

除 Fanuc 的機器人外，Kuka 的機器人也是觀察的重點之一，其與西門子控制器結合之切削機器人如圖 2-19 所示亦有不錯之表現，但示範切鋁合金示意料之中，若是重切削(例如鋼材)其機器人剛性是否足夠令人好奇與存疑。

DMG MORI SEIKI 是世界公認之先進工具機大本營，故也是本次參觀之工具機廠重點，佔據第 2 場館全部，展示的多項產品令人驚艷，除極具機械美學的外型令人感覺驚訝，其所標榜的加工精度、效率也令人讚嘆 (例如 DMC 60 H *linear circular precision* $< 4 \mu\text{m}$ and *roundness* $< 6 \mu\text{m}$ ，第一個 DMG 與 MORI SEIKI 合作開發之機台 MILLTAP 700 其換刀時間僅 1.1 秒等)；但我個人認為這次展出的機台中研發的重點集中於溫度控制，以主動冷卻技術達到很好的加工精度，雖然僅憑其宣傳資料無法了解其技術內容，但其成果的表現顯示此項技術也很適合給國

內廠商參考與發展。再者其多項技術；例如節能技術 (Energy saving)，DMG 應用智能化技術能使工具機在其使用壽命期間節省 20% 以上之耗能；對於硬脆材料加工所發展的超音波輔助切削，其效率（例如 Ultrasonic Linear 系列使用線性馬達，速度達 80m/min，加速度 2g 以上，效率號稱比傳統高三倍）與精度也很好。

OKUMA 展示 THINC 系統所研發之防碰撞技術 (THINC 為一控制器新概念，其提供一控制器平台予使用者，使用者可自行開發相關應用軟件加載於其上使其搭配原始控制器運作，此有別於傳統控制器只能由使用者單方面配合控制器製造商所設計之功能，此概念在去年芝加哥 IMTS 已有展出)。值得大家注意的仍是 OKUMA 得 NAVI 技術，如圖 2-20 所示，是提供使用者最佳切削條件（主軸轉速與切削深度）以防止顫震產生，此技術雖然去年已在美國芝加哥 IMTS 與日本東京 GIMTOF 兩地展出，但目前在國內形成風潮，今年度國內業界聯合科專（由 PMC 與友嘉、永進等工具機廠商執行）即有此研究項目；但總而言之而，此次在 OKUMA 展場並未見到令人驚嘆新技術展出，但畢竟 OKUMA 薑是老的辣，其工件成品如圖 2-22 所示仍是令人驚艷。

另一不可不去參觀的大廠是 MAZAK，圖 2-23 MAZAK 工具機，其展場雖未如 DMG MORI SEIKI 那樣聲勢浩大，但身為世界級名牌大廠，其展出的工具機如圖 2-25 所示仍有一定水準，強調一機多功，能車、銑、五軸加工、齒輪加工等。本國工具機大廠友嘉也有很大之展場，其大型看板如圖 26 所示，說明其世界各地之分公司，其氣勢也是有目共睹。

除了瞭解現今世界上工具機領域之頂尖技術外，也利用此次機會介紹國立中正大學前瞻製造系統頂尖研究中心 (AMI-HI) 與智能化技術在機械加工製造領域之應用，本中心陳世樂教授所研發之智能化切削學習控制技術參與東台精機公司的展場，以多媒體的方式展出，雖無實體展示，但也是本國第一次有學術單位參加 EMO，於此為產學合作成果跨出第一步。此次參加 EMO，於會中也與上銀科技董事長卓永財博士、東台精機嚴瑞雄董事長，高聖機械黃木水董事長、台灣區機械工業同業公會徐秀滄理事長、中正大學謝文馨教授、清華大學蘇宋震國

教授、中興大學蔡志成教授等人討論，聯繫業界與學術界間彼此的交流。

四、 建議

國立中正大學前瞻製造系統頂尖研究中心主要進行的研發計畫為：即時多工智慧控制、智能化無線感測、與智能化產業應用與管理。這些是高階製造系統的關鍵技術，同時也是未來工具機發展的趨勢潮流。

此次兩年一度的「德國漢諾威工具機展」是拓展視野與觀察國際工具機技術發展趨勢的最佳管道，也是產業尋求新知、找尋與了解最新技術之最佳途徑。此次參觀 EMO 在會場中處處可見世界知名工具機大廠之最新研發成果，例如 DMG MORI SEIKI、Fanuc、西門子、OKUMA、MAZAK 等可供學習之處不少。再者，利用此次參展機會也與冰島大學機械、工業電腦學系 Dr. Ólafur Pétur Pálsson 討論暑期交換學生之合作事宜，冰島大學的學生將有機會來台參加國立中正大學的前瞻製造系統計畫，此也必定激盪出更多的新思維火花。

今年受到本校的參展補助，感受到本校對工具機產業的支持與重視，對此非常感謝，也希望未來若有國際工具機展舉辦的話，屆時本校從事智能化技術相關研究之師生應盡量參與，這對於學術國際化與交流非常有幫助。

五、 攜回資料名稱及內容

1. 冰島大學簡介
2. EMO 展覽公司部分型錄
3. 具代表性之活動照片



圖 1.1 系主任 Dr. Ólafur Pétur Pálsson



圖 1.2 系主任 Dr. Ólafur Pétur Pálsson 與其同事



圖 2-1 EMO 入口



圖 2-2 EMO 報到台



圖 2-3 FANUC 展場

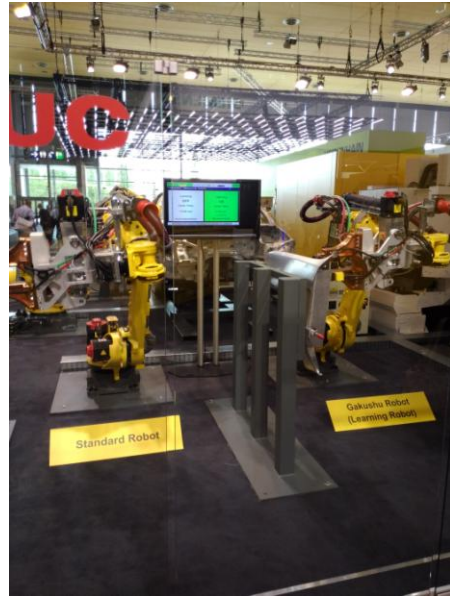


圖 2-4 學習控制應用於汽車焊接機器人



圖 2-5 影像識別技術應用於組裝與檢測機器人



圖 2-6 負責卸料件機器人與檢測機器人之整合

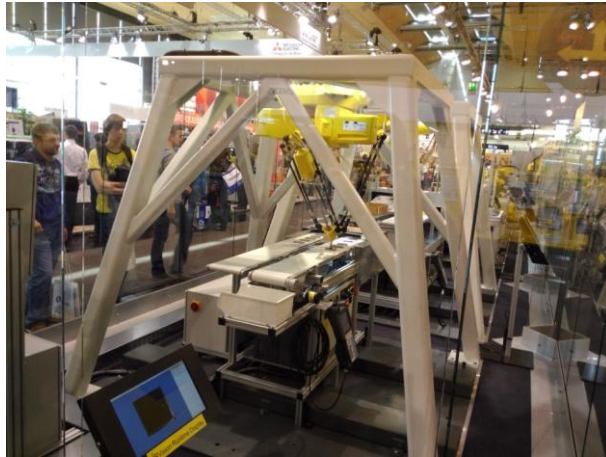


圖 2-7 具視覺辨別能力之快速組裝機器人

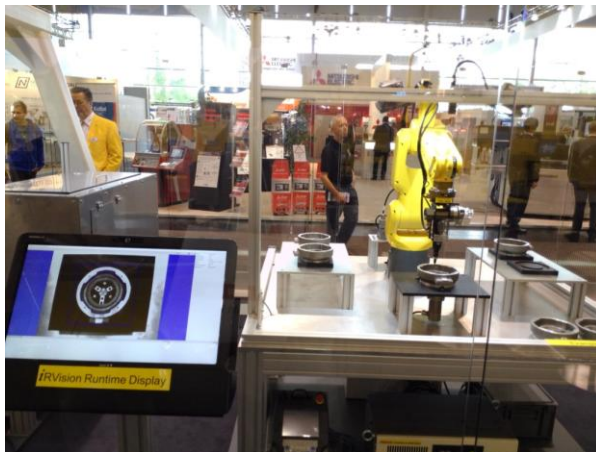


圖 2-8 具視覺辨別能力之工件檢測機器人

圖 2-9 具視覺辨別能力之工件搬運與組裝機器人

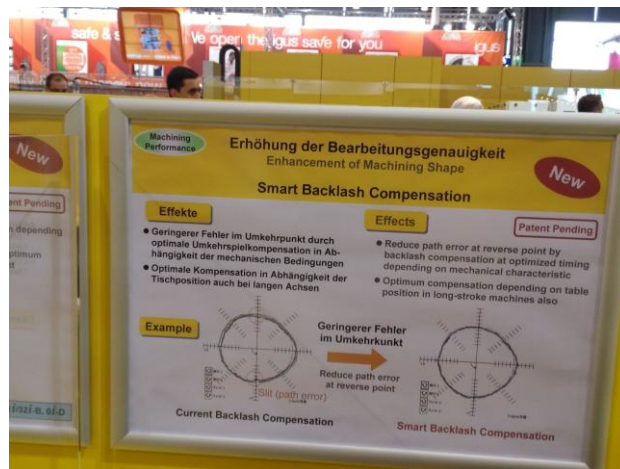


圖 2-10(a) 控制器背隙補償技術

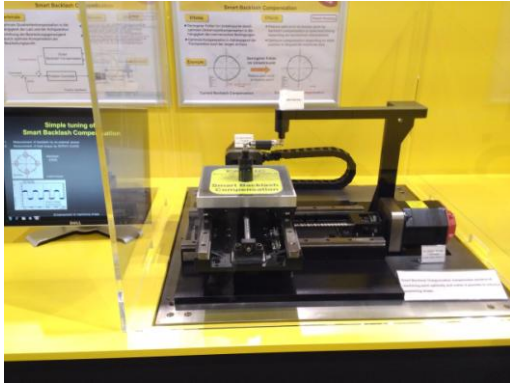


圖 2-10(b) 控制器背隙補償技術展示平台

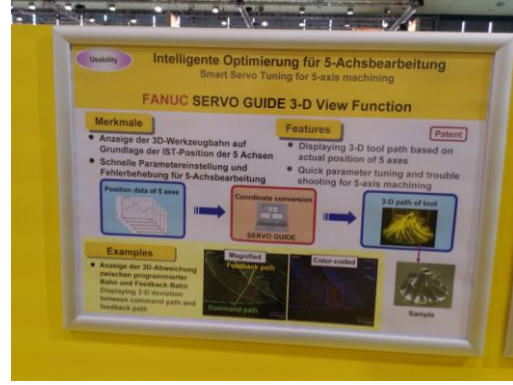


圖 2-11 刀具切削路徑 3D 顯示技術

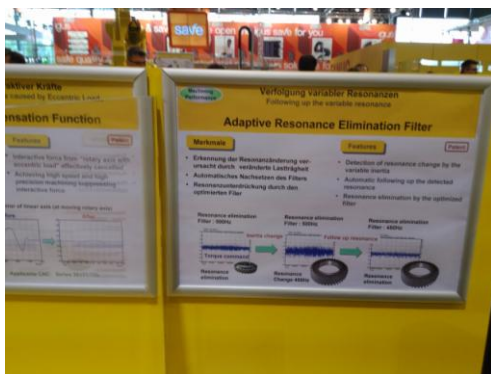


圖 2-12 適應性共振偵測與抑制技術

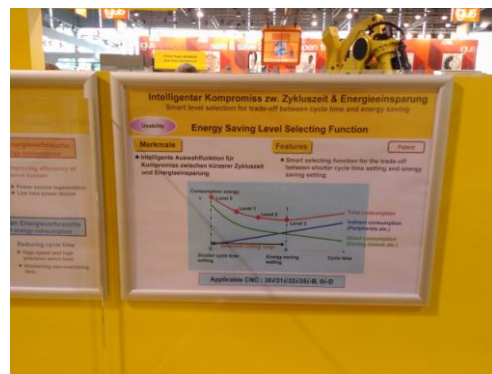


圖 2-13 節能控制技術



圖 2-14 充電電池監控與整合技術

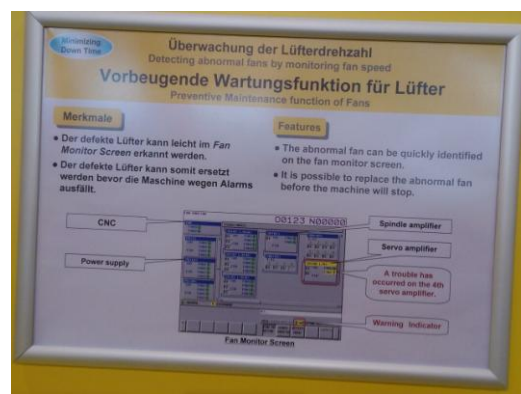


圖 2-15 風扇異常監控技術



圖 2-16 機器運轉狀態監控技術



圖 2-17 切削主軸功率狀態監控技術

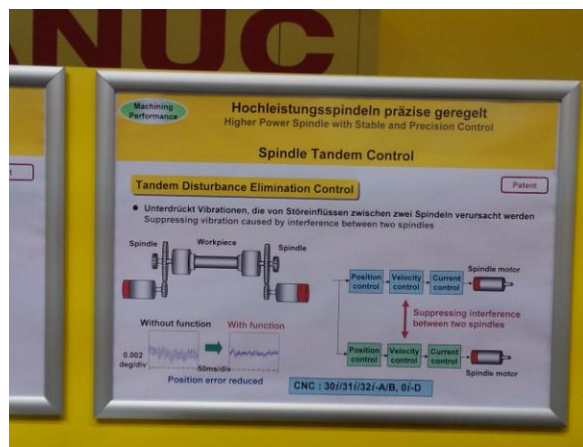


圖 2-18 雙馬達協調控制技術



圖 2-19 KUKA 機械人切削系統



圖 2-20 OKUMA 智能化技術



圖 2-21 OKUMA Gantry loader 技術



圖 2-22 OKUMA 切削成品



圖 2-23 MAZAK 工具機



圖 2-24 MAZAK 工具機



圖 2-25 MAZAK 工具機



圖 26 友嘉展場一角