



控制器技術專輯

主編前言

Editor's Notes for the Special Issue
on Technologies of Controller Technology

蘇興川

工研院機械所
智慧機械技術組
組長

這幾年，與工具機產業深入互動，感受最深刻的是，聚落的凝聚力；許多業者已從單純的商業經營、轉化為對產業的使命感。經濟部技術處、工研院、以及學界也都一樣，大家關心的是，台灣工具機提升競爭力的關鍵策略到底為何？如何建構差異化價值軟實力？如何培育高階的設計應用及自動化人才？尤其是將硬體的價值質變為軟體系統服務的 3S 創新價值，這也是工研院機械所近年來努力的方向。欲建構 3S 服務創新加值平台，需先瞭解業界關鍵需求何在？開發高階工具機，需改變思維，從過去的 know-how 轉變為 know-why 的深耕。單純從機械結構設計、分析的作法，已無法有效的確保高階工具機的性能與品質，需同時針對電控、機構、切削三合一的系統思考，建立完整的基礎技術、學理及數學模式，才能確保高階工具機的有效研發。因此，對內，提高 Tools(軟體)的導入及應用深度；對外，提高產品 3S 的含金量及附加價值，將是業者佈局研發

能量的關鍵需求(如圖 1 所示)。

針對以上的需求，工研院機械所規劃了兩項特色實驗室，分別是：1. Virtual Machine 分析模擬實驗室，目的是發展高階工具機所需的開發工具軟體；2. 開放式控制器及高階製程軟體，主要是解決壟斷及軟體自主問題。在 Virtual Machine 發展歷程中，工研院機械所團隊，除了在科技專案投入基礎技術研發外，我們也分別成立了「A+次微米工具機技術研發聯盟」及「新世代五軸工具機技術研發聯盟」兩項業界科專計畫，結合台中精機、大立、龍昌、福裕、高鋒及東台等廠商，投入 3000 萬經費，遠赴德國與 R+P 公司及其中衛體系，共同研發一台次微米級加工機，從規格、構型、設計、組裝及驗證等全部流程一起到德國共同研發，並帶回完整的技術及思維系統。有了以上的基礎，我們開始投入打造一套整合機、電、切削的新一代虛擬工具機系統發展平台，目標是希望能達到 95 %以上擬真的效果，節省研發時



圖 1
工具機因應製造服務化的關鍵需求



圖 2
控制器示範運行聯盟推動架構

間，並同步提高機台剛性，降低重量等三項關鍵成效。

在開放式控制器研究方面：工研院機械所在經濟部技術處的大力支持下，成立「新世代智能工廠控制系統技術發展計畫」，已完成多項控制器與軟體成果並導入業界應用，包括：建立開放式

控制器平台，協助產業突破壟斷掌握核心競爭力及自主性，共完成 3D 防碰撞檢測模擬模組、跨設備智慧人機與元件庫、高速高精前饋控制模組、五軸精微插補控制模組、全數位整合伺服控制模組、高響應主軸驅動模組技術等；計畫目前已完成加工中心級控制器及跨平台製程軟體兩項技



術；並針對綜合加工中心、車削中心、鑽削中心等三項關鍵機型導入八家專業工具機廠進行終端驗證(如圖 2 所示)。

本專輯針對 3S 相關技術邀稿，共有來自國內外學界、業界及研發法人共 13 篇，分別有機械所羅佐良介紹虛擬工具機分析技術於機台設計端及實務加工端之應用現況，虛擬工具機技術整合拓樸技術、切削模擬技術於工具機設計是一相當前瞻的技術概念，此技術的研發有助於提升台灣工具機結構設計水準與改變設計思維，更能落實科學導入設計的理念。來自 UBC 的 Dr. Doruk Merdol 介紹切削解析與切削條件優化之技術輪廓與案例，工研院機械所與 Dr. Merdol 目前進行多項技術交流與合作計畫，期望透過先進的分析技術提供加工製程優化的技術服務給精密加工與航太工業業者。來自 ModuleWorks 公司的 Chao Sun 介紹適應產業發展之專精 CAM 技術組件整合技術，透過堆疊與增加計算功能模組的方式，可以做為次世代 CAM 系統開發之重要工具。機械所梁碩芃介紹 ITRI 建立之通訊平台建立智能化工具機之加工輔助技術，其中包括加工導航，多軸防碰撞，加工模擬等功能，未來藉此平台可以做為智能化工廠枝節點系統，物料管理製程管理工廠管理等等技術可以藉此平台一一呈現。

蔡孟勳教授介紹工業用串列通訊介紹-以 EtherCAT 協定為例，讓一般讀者也能以簡單的方式了解這個優良的通訊協定，另外，作者也針對安川伺服馬達利用 EtherCAT 的控制案例及步驟進行說明，使讀者從簡介到實驗，完整了解 EtherCAT。陳世樂教授針對常見的加減速規畫方式進行解析，並將加減速跟運動控制相關誤差以

及五軸加減速與精度影響以簡單的方法解說，使讀者能對艱深的運動控制及加減速議題有個基本認識與了解。龔應時教授介紹運動學/反運動學控制硬體 IP 設計開發技術，以 ModelSim/Simulink 共同模擬技術來驗證其正確性與有效性。機械所曾賢正介紹智慧型運動控制平台，針對安川伺服通訊介面之架構做一深入淺出之探討，並結合 IMP-2 運動控制平台構成一泛用型全數位運動控制平台。台達電陳志豪介紹高速鑽孔攻牙中心機的核心控制技術，包括高速剛性攻牙及熱變位補償技術，同時以台達電的高速鑽孔攻牙中心機控制器為例子作一實機說明。研華寶元黃煒翔介紹 CNC 控制器核心軟體及開放式人機介面的架構，完整的敘述客製化操作人機介面、巨集程式與控制週邊裝置 PLC 程式的開發。

黃信行教授以六軸機器手臂演奏小提琴為例，介紹如何執行多系統即時多工控制，克服系統通訊延遲現象，配置各系統時序才能順暢進行演奏樂曲。機械所陳尚德探討研磨加工技術與車床或銑床加工複合化的可能性，本篇由切屑，構型，切削特性，機械特徵與國內外案例探討研磨複合化的可能性。來自 Nabtesco 公司的東高仁介紹高精度 RV 減速機於複合雙驅式旋轉軸平台之應用，以複合雙驅式旋轉軸技術，提升兩軸主軸頭動力輸出並縮小設計空間，發展成為龍門加工機重要關鍵模組。

發展高階智慧製造已被視為是提升國家競爭力的關鍵，而精密機械設備更是最具影響力的基礎技術；未來，彈性、效能、友善，將成為精密機械的發展趨勢，掌握軟實力的控制器與軟體技術也將成為價值核心。 ■