



工具機技術專輯主編前言

蘇興川

工研院智慧機械科技中心副主任

深化精密機械性能·融入智能技術創新

二十年前，工研院機械所在台中設立技術服務中心，「推動產業高值化」一直就是核心使命。從三十幾台系列「中高階機型」的合作研發拉開序曲，輔以策略研發聯盟，建構合作分工平台，從高速、車銑、五軸等機型的研發，到切入航太設備與應用的深度突破策略，讓科專的投入能跨越死亡之谷，與產業應用緊密銜接。每次階段成果的發表展示，業者總是會問，團隊的下一步為何？

三年前工研院擴大研發規模，成立「所級」的「技術研發中心」，即是因應下一階段的產業發展佈局。中心三個核心技術團隊分別針對「高階工具機設計」、「控制器與關鍵組件」、及「智慧製造軟體」導入全數位軟硬整合研發，初步成果及案例，也是本次邀稿的重點。

在全球三大工具機展中，除了可以看到精益求精、設備性能的穩定提升外，更多的關注被放在符合智慧製程的加值軟體上；DMG 公司的 CELOS 功能、MAZAK 公司的 Mazatrol SmoothX、OKUMA 公司的 OSP，是其中代表。台灣業者這幾年也投注了相當的心血，努力建構許多自主功能展出。此外，更值得關注的是，全球在工業 4.0 的帶動下，以終端使用者需求為主軸，推動的系列跨領域開發聯盟。在去年的 Hannover 工業展中，我們可以見到平台、認證機制、典範案例及產業聚落的發表；尤其是德國針對中小企業導入工業 4.0 已累積二百多個案例，供大家觀摩，並且結合

區域隱形冠軍企業，成立多個智慧技術系統聯盟。最有名的有北萊茵 - 西法倫邦的 OWL 聯盟，在 2016 年啟動第二期計畫，藉由智慧機械，提供工業、健康、食品、能源、紡織等十型轉型計畫，成效卓著。日本也有產業價值鏈 (IVI) 聯盟，由三菱電機、富士通、松下電子、日產汽車等終端使用者參與帶動，希望藉由生產現場的需求，開發出更務實的智能應用軟體。目前，智慧機械科技中心針對智慧機械與加值軟體，也已開發三項全數位發展平台 (CPS, Open NC, VMX)，並建制二個驗證場域 (控制系統、智慧製造)，希望結合業者，更務實的推動跨領域的整合應用。

本期針對智慧機械核心研發技術，共收錄有八篇文章。

為加工優化的決策以提升加工效率，並以呈現機台狀態進行遠端調機之工作，「遠端切削優化與管理平台技術」一文，提供一種工具機技術應用服務雲端平台，透過遠端機台控制器資料擷取可進行程序傳輸軟體、遠程診斷包、CNC 畫面即時顯示等相關功能，進行遠端監控相關應用，可即時呈現系統錯誤狀態以利遠端診斷。

而透過研究複合材料性質與蜂巢結構加工問題，並分析超音波輔助蜂巢結構切削時能量特性，據以提出超音波刀具壽命預測技術，達到更精準掌握刀具健康狀態，「超音波輔助蜂巢結構切割及刀具壽命預測系統」一文，則詳細介紹了中心團隊使用超音波加工應用在工具機設計與智能化軟體上之成果。



「金屬薄件製程解析與高效率製造技術」一文，提出一套針對輕薄工件製程解析與高效率製造技術，透過加工系統的解析、製程模擬以及製程效率預測找出最佳的解決方案。

此外，針對加工產生的振動與顫振現象設計阻尼器來削減結構的動態特性，並透過實驗展現減振後的加工表面紋路效果，「主動式阻尼技術與工具機振動抑制應用」一文提供了一種切削減振的方法與設計流程，提供工具機在加工設計時的具體參考。

在「智能化與高值化之國產 IOT 關鍵模組」一文中，除介紹智能化與高值化之國產 IOT 關鍵模組的感知、建模、分析推理等方法外，並以實際執行的廠商旋轉分度盤案例，說明設備狀態的量測與監控，同時呈現虛擬感測、系統資訊顯示與紀錄等功能，大幅提升良率與效率。

五軸控制器是關於瓦聖納協定（Wassenaar Arrangement）管制技術，也是高階控制器的關鍵指標。近幾年工研院完成五軸控制器初步研發與商品化，使得台灣五軸工具機中關鍵零組件五軸控制器得以自主。除了在價格有競爭力外，交期與售服更能自我掌控。透過「國產高階五軸控制器技術回顧與案列說明」一文，除進行國產五軸控制器特殊機能技術介紹以及在航太、汽機車、生醫等領域連結有詳細案例說明外，推廣曝光更是重要的產品拓展重點。

「智慧化車銑複合加工控制器技術之發展」一文，扼要介紹了目前國產車銑複合控制器的研發成果，包括車削控制機能、製程加值軟體與全數位串列通訊控制架構，以及智慧化車銑複合控制器的發展現況與未來趨勢。

此外，目前自動校正的方法大多須在工具中心安裝感測器或經過多次的重複校正才能得到一個工具中心的近似座標值；若以手動方式校正則需教導機械手臂使工具中心點以數個不同方位到達空間中一相同位置，「機械手臂工具中心自動校正方法」一文則利用複數個不平行擺放且軸線

交於一點的影像感應器配合視覺伺服完成工具中心點校正，當然，以此方法進行校正所得之準確度受到操作者的經驗與技術影響，文章內容明確且實際驗證，具有參考價值，敬請讀者參考指正。