



智機產業化 產業智機化

2018 TAIROS 展現機器人新應用

全球製造業已由標準化大量生產，轉向客製化，各國無不將智慧製造與機器人視為重要競爭力戰略。政府也提出「智慧機械產業推動方案」，以精密機械及資通訊能量為基礎，期能達成智機產業化、產業智機化的願景。在「2018台灣機器人與智慧自動化展（TAIROS）」中，即可一覽國人在智慧機械與機器人的最新研發成果與產業智機化應用。

撰文／林麗娟



「航太加工高精度機器人」採用「eMIO」機器人控制器平台，機器手臂規模小型化，與國外機器人加工系統相比，成本至少下降50%以上。

國際機器人聯合會（IFR）統計，全球服役中的工業機器人在2017年首度突破200萬台，預估2020年全球將有300萬台工業機器人投入工廠產線，機器人投入製造生產正方興未艾。「2018台灣機器人與智慧自動化展」中，工研院攜手上銀、盟立公司等國內14家廠商，展出「智慧機械」的先進成果，包括航太加工高精度機器人、CPS研磨拋光機器人2.0、高荷重比驅控整合協作型手臂、以及行動式手臂機器人系統等亮點技術，看機器手臂穿針引線、拋光打磨，甚至與人類手掌相仿，可自由抓握物，不受夾具形狀限制，也為未來智慧生活帶來無限便利想像。

工研院機械與機電系統研究所所長胡竹生表示，製造業面臨全球高度競爭的挑戰，工研院讓研發技術與產業實際接軌，進而達到技術複製與擴散，協助台灣廠商突破工業4.0的升級挑戰。

航太加工高精度機器人 精度超越全球

台灣航太產業產值於2016年首度破千億元，全球排名第6。國內航太產業龍頭漢翔航空推估，未來10年全球飛機市場需求約1萬架，代表未來飛機生產效率必須是過去的4倍；推估未來4年的飛機引擎需求量將是過去20年的總和，也就是說，生產效率必須較過往提升5倍。

傳統航太零件製造仍以工具機、專用機為主，動輒數千萬元的價格卻只能做特定工件，生產緩不濟急。因應激增的需求，全球航太業者無不積極投資機器人自動化加工設備，導入智慧製造，追求彈性化生產。然而機器手臂的絕對精度，對講究加工精度的航太業來說仍有待提升，工研院以獨特的智慧系統核心能力，結合領域知識、學理基礎與人工智慧，自主開發eMIO（etherCAT-Motion Intelligence Orchestration）機器人控制器平台，可有效提升機器手臂絕對精度至少20倍，達到國際航太等級±0.25mm誤差範圍的高標準要求，具備「快、穩、



「高荷重比驅控整合協作型手臂」，集高精度、輕量化、模組化、驅控四大優勢於一身，±0.02mm的重複精度，可做到穿針引線動作，優於國際上協作型手臂9倍。

準」三大運動控制特色，精度超越國際精度校正軟體廠商的水準。

工研院機械與機電系統研究所智慧機器人技術組組長游鴻修表示，eMIO結合「3D視覺設備定位校正技術」，抓握的精準度再提升。由於採用動態路徑編程，能自動產生加工路徑，毋須停機離線修正偏差，縮短製程時間，可為航太、汽機車零組件產業提供彈性化、自動化與高精度的解決方案。

游鴻修進一步指出，與國外機器人加工系統相比，機器手臂規模小型化，廠房運作空間更有餘裕，成本則至少低了50%。工研院也將繼續研發，在機械手臂端加裝鏡頭，以增進檢測功能，利用大數據分析，精進控制機能，加速精機廠商跨入航太智慧製造。

日前工研院已與漢翔航空、盟立自動化，簽署合作備忘錄，將此項技術移轉盟立，預計今年底，漢翔將開始運用於航太複合材料產線上進行鑽孔加工作業，除了協助台灣精密機械與自動化系統廠商，加速跨入航太加工的蓬勃市場，也為我國航太產業建立更高的國際競爭力。

另一「高荷重比驅控整合協作型手臂」，則是



工研院首度展示仿生手掌結合行動機器人，蔡英文總統參觀工研院成果時開心的與行動機器人揮手。



具備高精度、輕量化、模組化、驅控合一等四大優勢。馬達、減速機、驅動器、控制器等機器人關鍵零組件皆工研院自主設計開發；手臂 $\pm 0.02\text{mm}$ 的重複精度可讓機器手臂做到穿針引線動作，優於國際上協作型手臂9倍；重量10公斤，約為國際同類產品的一半，便於攜帶並可快速組裝，可舉起本體重量一半左右的5公斤物品，具有優異的高荷重比性能；還可依需求，如積木般做多種不同型態組合。各項規格性能都遠優於目前國際大廠協作型產品。

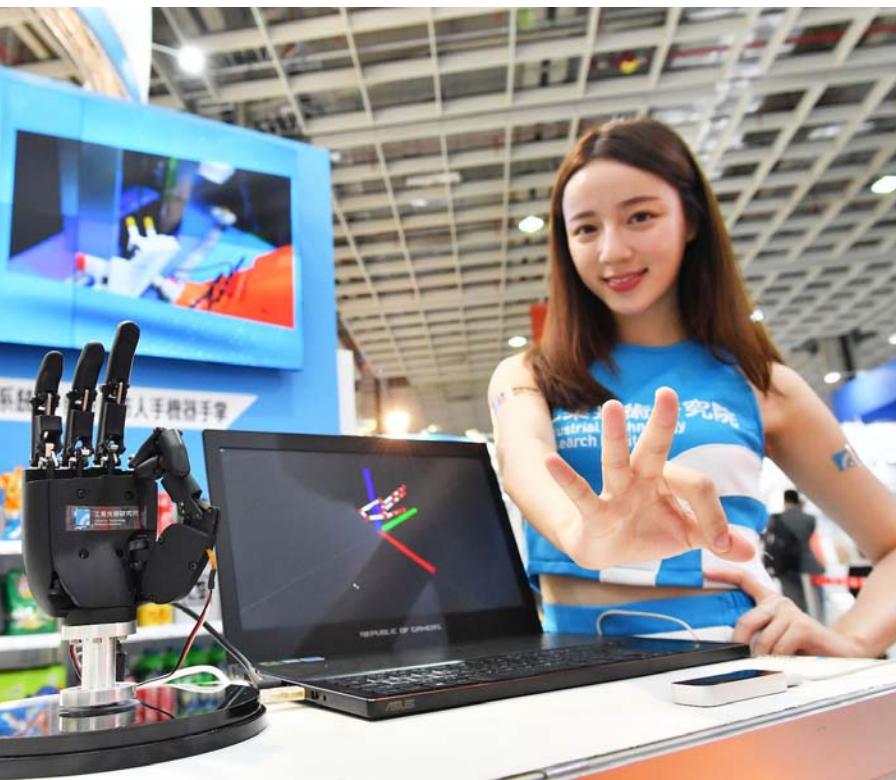
CPS研磨拋光機器人2.0 精益求精更省時

老師傅的手藝如何於智慧機械上再現？面對智慧製造浪潮的衝擊，台灣水五金產業的龍頭廠商雖早已導入自動生產，但在人工研磨的精度與成本已無法跟上「少量多樣」的彈性生產模式。工研院運用網宇實體系統（Cyber-Physical System）研發出「CPS研磨拋光機器人技術」改善生產模式，實為台

灣傳統水五金產業邁向工業4.0的最佳典範。

工研院的「CPS研磨拋光機器人1.0」在2016年即研發成功，與國外研磨機器手臂相比，在路徑教導與研磨上，已可節省90%與25%的時間。本次展出的「CPS研磨拋光機器人2.0」，工研院整合手眼力協調機器人控制與CPS加工零件線上編程技術，線上自動化虛實整合校正技術，降低虛實整合之軟體、硬體調教時間；自動產生與修正機器人加工程式，可縮短99%傳統機器手臂研磨教點時間，達到少量多樣、快速換線的智慧製造目標。

游鴻修進一步說明，「CPS研磨拋光機器人2.0」不必停機，可在生產線上自動修正工作路徑，達到縮短時間、提升精度的雙重目標。此外，也導入「機器人3D視覺掃描技術」，等於替機器人裝上眼睛，可比對虛擬與實體即時調整參數，讓6軸機器手臂配合2軸新型砂輪機，讓原本受限於夾具與抓取方式，研磨覆蓋率僅80~85%，現在則提高到95%，



「行動式手臂機器人系統」以仿生手掌取代一般夾具，抓取動作更細膩，能抓取形狀不規則與軟性物件。

自動化程度更高，研磨時間再縮短四分之一。

目前這項技術已轉移上銀科技，透過智能化策略聯盟方式，協助推廣至彰化水五金廠商與台中手工工具廠商應用。游鴻修表示，全台水五金業者約400家，年產值高達500億元，「CPS研磨拋光機器人2.0」不僅加速水五金產業智慧化，手工工具與精機產業也能隨之受益。

行動機器人服務 打造無人商店不是夢

不只製造業對工業機器人的需求迫切，服務業也逐漸導入機器人作為提供服務的好幫手。國際機器人聯合會估計，全球服務型機器人每年都有2位數的銷售成長率。因應未來人口發展趨勢，機器人將滲透到各垂直領域、拓展到更多的服務場域和家庭，有助於服務標準化，進一步帶來嶄新的商業模式，誰能搶先掌握商機，將可穩占藍海市場。

在零售服務方面，現行無人商店的智慧化設

計已可讓消費者免排隊、免結帳、拿了就走，但巡檢貨品及補貨的工作仍是需要人力進行，若有機器人可以幫忙做到盤點、補貨，那無人商店可望真的達到「無人化」。「這就是我們所展出的行動機器人服務（Mobile Robot Service）未來可做到的工作，」游鴻修興奮地說。

游鴻修表示，這款行動機器人，可預先植入商品外觀與規格、環境情境認知軟體與室內導航系統，不必鋪設軌道，即可在無人商店或量販倉儲進行巡檢，以自身感應器與貨架上已裝置的視覺感測器掃瞄比對，自動辨認出缺貨或低於安全存量時，即回傳數據資料到管理端，通知送貨機器人補貨。「行動機器人配置雷射測距與紅外線，視覺等感測器，具有機器人運動、導航、路徑規劃等功能模組，一旦感測到周遭有人或障礙物，機器人也會透過保持不動或閃

避障礙不同的策略來應對，」游鴻修補充。

現場也展示以仿生手掌取代一般夾具的「行動式手臂機器人系統」，仿生手掌要讓行動式手臂機器人的抓取動作更細膩，能抓取形狀不規則與軟性物件，未來可適用於賣場貨品巡檢、變電站／供電室儀器燈號、表頭巡迴監看、牲畜飼養廠巡檢，以及各式生產環境站別間運載及上下料等應用場域。「未來加入觸覺感知系統與意向偵測系統，就有機會讓手臂機器人應用在義肢上，造福身障朋友，這是我們中長期的研發方向，」游鴻修說。

從航太、水五金製造到服務業，智慧機械一一滲入各垂直產業，推升產業掌握新世代的競爭力。「工研院持續精進智慧機器人整合解決方案，兼顧效益與成本，就是要協助台灣產業進入世界領先群，」游鴻修表示，這是政府推動「5+2產業創新計畫」的願景，更是工研院「帶動產業發展，創造經濟價值」任務的真諦。■