

機械手臂長智慧 拉拔製造業升級

■文：任苙萍



照片人物：庫卡 (KUKA) 亞太區銷售總監梁信裕

起，讓機械零部件大舉轉入電子化與模組化組裝，對自動化生產的需求更加高漲。

梁信裕認為，工業 4.0 需要很多數據傳輸且重視即時性，讓機械手臂連網可即時讓用戶採集、分析數據，故具備大規模機器通訊 (mMTC) 與超低延遲 (uRLLC) 特性的 5G，將是物聯網 (IoT) 與工業 4.0 的重要推手，對台灣產業是一個契機：面對人口負成長、個性化要求變多、少量多樣、不規則及混合生產等壓力，可藉此提升靈活性並改善生產方式。另考慮到若要讓

採集不同設備數據的平台彼此溝通無礙，須建立完善的 Handshaking (交握) 機制；為此，業界特組成開放聯盟、制定 OPC UA (OPC 統一架構) 來應對跨機種、跨廠牌設備的「雞同鴨講」困境。

新時代機械手臂必備： GUI、輸送帶跟蹤、機器學習、人機協作

「庫卡產品已全線支援此一機器對機器 (M2M) 的網路傳輸協定；值得注意的是，解決了資料採

圖 1：KUKA 機器視覺可應付不規則來料，不必事先挑揀、堆疊整齊才能動作，保持流水線運作順暢



資料來源：展場攝影

隨著工業自動化邁向虛實整合 (CPS) 的智慧化，機器人／機械手臂亦見突破性進展。在這個產業已四十多年、進駐台灣二十多年的老將庫卡 (KUKA)，對此有深刻體認。庫卡亞太區銷售總監梁信裕在剛落幕的 2019 台北國際自動化工業大展現場表示，今年開展首日就明顯感覺到訪客較前幾年熱絡，顯見市場正在加溫。截至目前，自動化仍以電子業居多，傳產覆蓋面也擴及汽車零部件、食品飲料、刀具、紡織等，其中不乏隱形冠軍；尤其是電動車／新能源車的迅速興

集問題，但哪些數據對用戶有用又是另一回事，所以，我們能讓用戶自行選擇需要哪些數據」，梁信裕強調。自動化設備本身，在學習(訓練)與執行方面亦要與時俱進——模組化圖形化介面(GUI)、輸送帶跟蹤、機器學習(ML)和人機協作是典型代表。他描述，以前訓練機器要辛苦逐行編程，現在I/O已大幅簡化，只須透過GUI在螢幕點選功能方塊然後連接起來即可，更便於用戶操作、系統整合商(SI)也更容易搭配產品。

例如，只要拉著手臂移動就能記錄路徑，庫卡並有子公司負責開發模擬軟體，可節省編程時間。不過梁信裕補充，自動化本質是為實現生產製程，關鍵主要掌握在用戶手上，故仍會維持一定的編程工序，但會盡可能最小化工作量，庫卡亦有相關編程及應用培訓。除了與自有工程團隊的大公司直接往來，為協助中小企業順利上手，他

們還與華擎等SI共推解決方案；若有資金需求，坊間也有私募基金能提供添置自動化設備的貸款。其次，「保持流水線速度並保證產出量很重要，為免機器走走停停影響產出，輸送帶須有精準跟蹤能力」，梁信裕說。

不規則來料、混線生產、AGV 規模、異質接合，成製造難題

機器視覺可應付不規則來料，不必事先挑揀、堆疊整齊才能動作；其自動辨識功能，不須逐一針對料件的加工方式／組成元素進行教學或編程；不同尺寸的料件，會依大小自動進行分類及排序。雖然目前只能做2D平面識別，但只要能對接，也可與其他軟體搭配——例如，本刊早先介紹過的工研院「智慧工廠」系統(參閱：《AI花招百出，然後呢？於我何益？》

一文 <http://compotechasia.com/a/opportunity/2019/0521/41866.html>)。另有鑑於物流也是重要一環，庫卡的無人搬運車(AGV)可經由雷射做矩陣式掃瞄辨識路徑。

雷射掃瞄的優勢在於：不須先行在地上黏貼軌道才能使之沿線行走；若需增加搬運量，只要多加幾台車即可，隨時調整車隊規模(scalable)，特別適合少量多樣的生產線。最難能可貴的是，它可自動感應外界光源變化，不易受環境干擾。此外，梁信裕提到，在電動車輕量化以延長電池續航力的趨勢下，製造商對材料的要求越來越高，且複合使用多變，例如，碳鋼變成鎂合金或鋁合金，有時還要結合塑料或碳纖維；加上這些原材料的形狀多半不規則，導致點焊、接合技術跟著繁複。這種情況下，機械手臂對於異質材料處理與焊接可幫大忙。

人機協作首重安全，標準有等級之分

梁信裕指出，六軸是現今機械手臂的主流機種，加導軌就變七軸，治具／夾具可再加三軸、五軸，總數超過十軸見怪不怪。軸數已是成熟應用，可如同樂高積木隨需組合，還可將兩台以上的機械手臂串在一起工作，完全依照用戶希望的效果、決定解決方案的產品組合。至於對人機協作的看法，梁信裕分析這是因為有些精細工作需要人、機配合作業，且有助於延長高齡人士工作年限使然；而人機協作最大好處是省空間，不必圍欄或劃分特

圖 2：KUKA 機械手臂可處理異質材料焊接



資料來源：展場攝影

定區域保持安全距離，惟各家供應商作法大不相同。庫卡第一主張是要做到位，ISO 驗證是基本條件。

其防撞邏輯是：以電擊傳送偵測回饋力道，若感測到阻力超過閾值就會通知控制器停下，待警訊消失後回復工作狀態，彌補只依靠電擊電流回饋的不足。談到對於在機械手臂外加一層「皮膚」作為防撞觸發媒介的作法，梁信裕提醒：依驗證觀點，會被視為另一項新產品，需要另外做程序及安全性認證。據悉，單純的機械手臂僅被認定為控制單元，並無法達成完整自動化操作，主要以 ISO10218-1 為依歸；然一旦結合週邊系統，就須符合「評估整體作業體系」之 ISO 10218-2。若是涉及應用環境，就必須進一步參照 ISO/TS 15066 所列示的撞擊測試。

原見精機「安全皮膚」搶市，Epson 以「省、小、精」為核心理念

順帶一提，工研院衍生企業「原見精機」即秉持 CAT 3 雙迴路設計（失效率僅百萬分之一）、PL d（生命週期 > 10 年）及 ISO / TS 15066 人機協作安全規範，推出「觸感式」（tactile）安全偵測的機械手臂外殼，主打高靈敏度，反應時間 < 5 毫秒、密度 < 8mm、力道 < 10 牛頓，已與 ABB、三菱電機（Mitsubishi Electric）、發那科（FANUC）、愛普生（Epson）等機械手臂成功整合。Epson 在今年同場展會上也正式亮相 VT6L 六軸機械

圖 3：Epson VT6L 六軸機械手臂內建控制器，設定簡易且 I/O 連線埠位置非常靠近夾治具，操作便利（含 24V 電源供應器）



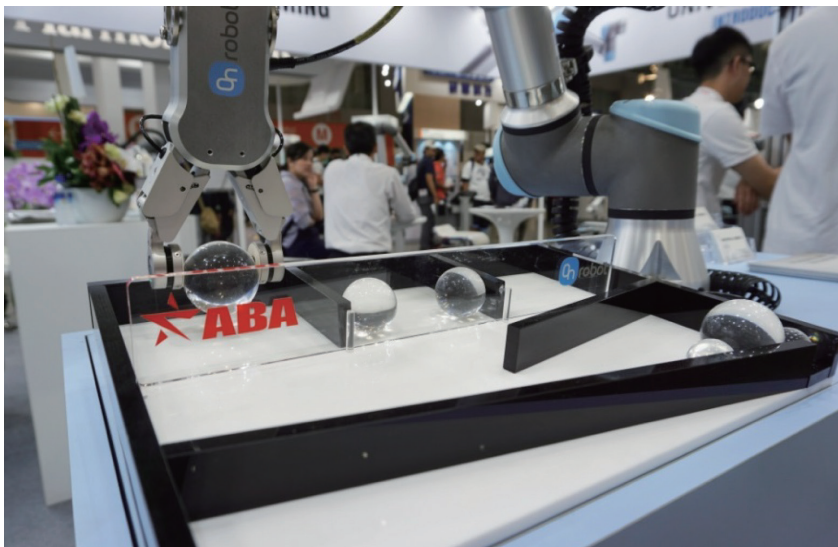
資料來源：展場攝影；Epson 官網

手臂與 LS10 四軸機械手臂新品，小巧省空間、操作維護方便、無電池馬達、可 360 度旋轉、無死角推疊或分類為展出重點。

以「省、小、精」為核心理念的 Epson，在中小型四軸機械手臂（SCARA）自 2011 年起，在全球市場已連續八年奪得市佔第一的寶座。新款 LS10 四軸機械手臂最高可承載 10 公斤，可實現無電池

馬達單元；內建乙太網路連接埠，讓機械手臂可直接連接攝影機，簡化機器人和控制器之間的電纜安裝和拆卸；而 VT6L 六軸機械手臂無需複雜設定即可簡單手動操作，內建控制器可減少空間與佈線需求，中空結構設計更能防止電纜纏繞在手上的窘境，同樣可安裝無電池馬達單元。

圖 4：UR 與所羅門共同展出透明混料取放之機器視覺應用



資料來源：展場攝影

機器視覺各顯神通，變形應用多

如前所述，機器視覺幾是今年聚光燈所在。系統廠所羅門 (SOLOMON) 除了自家攤位，在優

傲 (Universal Robots, UR) 和日本電綜 (DENSO) 等機械手臂大廠展區亦見其在取放、瑕疵檢測等 3D AI 視覺應用展示。面向混線生產常遇到的混料、形態不一和堆疊順

序雜亂無章等辨識痛點，所羅門「AccuPick 智能 3D 取放系統」整合光學、AI 辨識、運動計算等技術，讓機械手臂能僅憑影像學習、無需 CAD 圖檔就能辨識微小、形狀／大小不一的物件，即使是透明材質也能克服光感難題。UR 展場，就能看到系統迅速無誤地將透明球體依尺寸分類、取放到正確位置。

進到 DENSO 展區，所羅門協展的是 3D 視覺辨識 & 取件——VS-060，運用多台 COBOTTA 協作機器人進行三色筆組裝、能同步監控人員並以安全速度作動或停止的「SAFETY MOTION」高速機械手臂 (HSR)，以及由和椿科技 (Aurotek) 協展、以 QR Code 掃碼自動鎖上／拆解螺絲機亦相當吸睛。另有一個「番外篇」展出是結合 RFID 做臉部辨識；展場人員

圖 5：UR 聯手所羅門展出的另一個亮點是以吸取取代夾具 (如紫色圈所示)，可因應不同形狀、材積、重量的物件，且取放速度更快



資料來源：展場攝影

圖 6：DENSO「COBOTTA」協作機器人可搭配平板以簡單手勢訓練動作



資料來源：展場攝影

圖 7：DENSO「SAFETY MOTION」高速機械手臂可設定安全距離：綠色區域屬正常工作範圍，進入黃區機械手臂會放慢動作，紅區將暫停作業



資料來源：展場攝影

圖 8：DENSO「QR Code 掃描自動鎖螺絲機」，讓操作員能在瞬間精準完成上鎖或拆解工作



資料來源：展場攝影

表示，對於已取消身份證的日本來說，這套系統已普遍用於金融體系做身份辨識之用。最後結束展場巡禮時，最令筆者印象深刻的還有西門子 (Siemens)，可謂是集新興科技大成、走在最前沿的代表。

結合新興技術，「未來工業」想像空間大

西門子堅信，成熟的物聯網發展是企業實現數位轉型的關鍵因素之一，特意成立「數位工業」部門，旨在提供無縫整合軟、硬體與技術性服務的全方位產品，



照片人物：西門子數位工業部門台中分公司副協理王聖林

以自有開放式物聯網雲端平台「MindSphere」為基礎，統整從

開發、生產到供應等環節的資料，並將解決方案統稱為「數位企業」(Digital Enterprise)，最終目標是將整個實體價值鏈數位化 (但應用端仍須靠用戶自建)。今年自動化設備展場上，遠遠便可望見他們的「未來工業主題區」，藉以宣示持續深耕數位雙胞胎 (Digital Twins)、AI 模組、機器學習演算法與區塊鏈 (Blockchain) 等數位科技的決心。

西門子數位工業部門台中分公司副協理王聖林介紹，區塊鏈已廣泛用於食品履歷，日後在工業應用潛力極大。假設製造業者有兩個供應商，且加工過程需要能源，這三方加上製造商本身，就能建立一個智能合約的區塊鏈生態系。當製造商提出下單需求，供應商可在最短時間決定是否承接；另一方面，最後得標者未必是以最低加工價格取勝，可能由加工較快的廠商得標。總結區塊鏈有三大優點：一是資料、金錢流動更快速；二是完整履歷可提高製程透明度，方便追溯；三是借助雲端管理，每個節點都是邊緣 (edge)，當中資料不會因某個站點出錯而消失。CTA

COMPOTECHAsia 臉書

每週一、三、五與您分享精彩內容

<https://www.facebook.com/lookcompotech>