

## 機器手臂也能仿人「長肌肉」？博府智造力控技術解密

自動化需求攀升催化機器人需求的暴漲，也順勢帶動周邊相關設備與應用的新商機。其中，新創公司博府智造所開發的力控回饋裝置，能夠讓機器手臂「長肌肉」，進而更貼近人類動作，在當前相對乾枯的研磨自動化市場中，殺出一條路。

博府智造的亮點是透過力控回饋技術，讓機器手臂在進行研磨拋光時，能夠藉由多個自由度上對力的精準控制與感知回授，讓末端的砂輪機與工件接面能夠永遠維持恆力，並達到智慧自調適與自動補償，真正重現老師傅技法，此舉讓過去需要大量人力的研磨拋光製程，變得更加簡單，且精準度更好。

該力控回饋裝置可以獨立裝設在任何手臂，等於將原本只有六軸的機器手臂，衍生出第七軸。目前博府智造已整合市面上多數機器手臂，包括 KUKA、ABB、發那科、安川等全球機器手臂大廠。此外，博府智造也與國內某半導體設備供應鏈進行合作，並且已導入汽車業與運動用品產業，未來也可望將該技術拓展至如航太、船舶、工具機、水五金及鞋業等。

### 力控技術如何讓機器手臂「長肌肉」

試想一下，柔性力控裝置就像人的肌肉富有彈性，因此可以做到好的力道控制與精細動作，機器手臂如果裝上了「肌肉」，是不是將會更趨近人類的雙手？

一直以來，機器人相關製造商都在找尋能夠讓機器人更趨近於人為的方法，希望有朝一日能夠完全取代人類進行一些重複性、危險且繁瑣的工作任務。如果機器人要具備仿人類的感知能力，這當中必然離不開諸多感測器的配合，尤其機器人製造商以視覺與力覺為核心所開發的智慧功能，更不在少數。

而博府智造的亮點不只是對力的感知，更重要的是能夠對力的反饋進行控制，而這個過程是雙向的。通常機器手臂在偵測力量時需要用到力/力矩感測器，透過即時的訊號回饋補償機械手臂加工時的姿態與力道，但博府智造執行長陳朋馳表示，當一般力感測器偵測到末端反射力道後，通常是藉由控制機器手臂本身的位移進行補償，而博府智造的力控回饋裝置則是交由安裝在手臂末端的氣動式線性致動裝置來執行預設力大小的作動，這在一些特別需要仰賴精密位移控制，同時又需要對接觸面進行力量控制的工序來說，就會凸顯出差異性。

外型看起來像彈簧的氣動線性致動裝置，「你可以把它想像成是人的肌肉！」陳朋馳說。人類的肌肉可以自由伸展、收縮，藉由相同的概念，透過裝載在彈簧上的四種感測器包括力量、加速規、位移、陀螺儀等，能夠達到多個自由度上對力

的控制，當發現接觸面施力過大或過小，經過參數的計算與調整，彈簧就會自主調適，進而達到更細微的收縮或擴張。其中像是加速規和陀螺儀則能夠改善因重力角度的改變，造成施力不均勻或不穩定的情況。

因此在整個架構上，機器手臂的任務主要是負責移載，而力控回饋裝置，就像機器手臂的肌肉，則可以在末端藉由對力量的自主調控，達到更精準的位移與施力，並且讓接觸面永遠維持恆力，使加工平面帶來更穩定的效果。此外，還可以將力控數據資料上拋儲存至雲端，透過數據處理與分析，以監控機器手臂是否確實完成研磨工序，或是達到理想的加工效果。

尤其在對力的反向控制上，運算大腦更是關鍵中的關鍵。陳朋馳提到，由於台灣製造業大部分少量多樣的特性，因此很難事先針對每一種加工件設計力控參數，營運長詹博允則是指出，自動化的前提是標準化與一致性，但只要加工件經過焊接，一定會伴隨些許變形，因為來料不穩定，反而會造成自動化的挑戰。

因此，種種原因就相對考驗系統實時的運算與響應速度，如何讓機器手臂可以在面對不同形狀、角度或表面時，即時動態地調整參數。而要達到這樣的境界，博府智造也憑藉自主掌握從感測器的研發設計、整合到力的感知、回授，以及背後數據分析等的核心關鍵技術，一步一步與競爭對手拉開差距。

### 研磨拋光自動化將是市場大餅

為何博府智造要選擇研磨拋光市場以及這樣一個產品創業？這需要從產業現況說起。

由中興大學教授林明澤領軍的博府智造，以科研創業亮點團隊出發進入新創圈，本身團隊在智慧感測及力控相關研究上就具有超過二十年的經驗，包括擔任技術顧問的林明澤多年深耕於機械及微感測器等領域的研究，以及執行長陳朋馳與營運長詹博允則分別具有檢測儀器製造及自動化系統整合等的產業背景。博府智造的核心技術圍繞在力控技術，而結合感測技術，究竟可以創造出什麼火花？經過長時間對市場的探索，博府智造發現，台灣製造業在智慧研磨拋光的應用上，似乎還遇到許多瓶頸，而這瓶頸恰好也為博府智造打開了市場破口。

「研磨加工自動化仍是尚未飽和的藍海市場。」林明澤觀察，當前台灣所有製造業中，只要進行研磨拋光製程，有九成都是使用勞力，令人驚訝的是，即便已踏入先進製造的半導體產業，也不外乎如此。許多工廠光是研磨拋光的作業員，就高達數百個，可以說，幾乎是所有勞力的集中點。

過去市場不是沒有研磨拋光機器人，但問題就出在技術瓶頸。林明澤指出，傳統機械手臂只能做定向化的制式程序，像表面處理產業中最困難的研磨拋光，因為通常需要細緻的動作，相對需要同時仰賴位置與接觸力量的控制，對於以機器手臂來替代事實上是具有較大的困難度，因此對於某些較複雜的工件，仍以人工方式研磨，但只要是人，就會疲勞，便很難維持長久恆定的動作。而博府智造便是希望利用這項創新的智慧力控感測技術，進而解決產業長久以來的痛點。

隨著全球勞動人口越來越短缺，台灣製造業者也開始產生危機意識，過去業者引進外勞從事勞力密集型的工作，但隨著東南亞市場崛起，不只是台灣勞動人口出現缺口，連帶外勞也會開始撤出台灣回歸自己的國家，顯然若持續依賴外勞，已經不可靠，林明澤也感受到，近年市場對自動化需求，已越來越迫切。

[智慧應用](#)