

創新轉型，從改變視野開始

# 技術領導者與日本的機器人產業發展路徑

作者／臺灣產業科技前瞻研究計畫團隊 陳信宏 (CIER)

在日本機器人產業的拜訪行程中，一個晶片廠董事長提出一個問題：為何裁縫機大廠車樂美 (Janome) 會變成工業用機械 (Electropress、桌上 robot、SCARA robot、凸版印刷機等) 的重要廠商？這牽涉到日本如何在工業用機器人掌控優勢並進一步領先切入到服務型和福祉型機器人的基因密碼。

裁縫機在很多國家可能早已被視為夕陽產業，但是目前世界三大裁縫機品牌，勝家、車樂美和 Brother，都是日本業者。從科技管理的角度來看，裁縫機傳統上以裁縫針上下移動的控制為主，日本車樂美以此核心技術切入電子壓床。而且由於對技

術深耕的執著，傳統裁縫機更結合了定位與裁縫設計軟體相關技術，並使得車樂美發展出各類型的桌上型工業機器人。同樣地，Shimano (島野) 以齒輪技術起家，進而成為釣竿捲線器的領導廠商，後來更掌握住自行車產業車種的變化趨勢 (由城市車、登山車演變到公路車)，成為自行車變速器的領導廠商。島野在自行車產業的地位就如同 Intel 在電腦業的角色，即便捷安特與美利達也難以迴避。這些案例反映日本中堅企業因應產業變遷，有效處理核心能耐與組織疆界拓展的視野與能力。支撐這些中堅企業發展的社會氛圍是日本的民族個性：「外表內向，而內心驕傲」，這可以形成廣泛



圖 1. Cyberdyne 的復健支援機器



資料來源：陳信宏，攝於 Cyberdyne Studio，2014 年

的社經條件基礎，讓一些企業主和職工願意執著與驕傲地在某些傳統領域持續深耕。甚至於，這種社會氛圍也驅使企業願意支持大學畢業的研究人員，專注於研發，進而獲得諾貝爾獎。

在機器人產業更可以看到日本人這種長期耕耘、伴隨「一流的品格、一流的技術」、「技術立社」的企業性格。因此，不僅車樂美由裁縫機製造商轉型為桌上型工業機器人廠商，而且 Fanuc、安川電機（Yaskawa Electric）等企業更在日本的工廠自動化趨勢中崛起成為機器人產業的領導廠商。尤其 Fanuc 不僅以控制器聞名於世，其在富士山麓森林中的黃色廠區更建立多條以機器人製造機器人的生產線。因此，Fanuc 本身也成為機器人的先驅使用者（Lead User），有助於 Fanuc 建立系統整合能力和掌握現實場域的需求。

近年來，日本政府更致力於發展服務型、福祉／照護型機器人。NEDO 以推動日本產品於全球發展為目標，建立相關參與者的密切合作、測試產品服務之安全性、取得數據、確認安全性驗證方法等。尤其，Cyberdyne 復健支援機器 Suit HAL 更在日本國內外引發關注（如圖 1 所示）。雖然面

於日本國內法令，Cyberdyne 復健支援機器目前只能在日本醫院進行實驗性質的測試，但是卻透過國際合作，已在德國進行保險給付的商業實測。該項產品／服務首先於 2013 年 8 月取得歐盟銷售許可（通過 Medical Device Directive, MDD）；並於 2013 年 10 月展開德國北萊茵－威斯特法倫邦（North Rhine-Westphalia, NRW）推動「機器服混合輔助肢體」（Hybrid Assistive Limb, ロボットスーツ HAL）實證計畫。透過日德合作實證運行計畫，並爭取進一步在丹麥及瑞典等地建立先導實驗場域，期望能夠拓展日本機器人化產業發展空間，有機會進入歐盟市場。

有鑑於服務型、福祉／照護型機器人牽涉許多未知的人與機器人互動、安全性和市場導入議題，日本政府不僅透過產業技術總合研究所（AIST）建立機器人的驗證標準與平臺，同時在不同區域推動實驗特區。例如筑波已被列為移動型機器人的實驗特區，藉此一些現行法令的限制可以暫時性地排除適用，使一些雛形機器人可以在現實場域中獲得應用評估的經驗。

整體而言，參考日本的經驗，臺灣要重新擦亮「亞

洲四小龍」的勳章，需要新觀點和視野的科技創新與產業轉型。經濟部責無旁貸，也需與相關部會通力合作。廠商及政府的轉型作為與政策也需要創新。尤其，產業發展模式需要有需求面、市場面的考量與作為，一些先進國家甚至開始重視需求導向與政府創新採購創新政策；也包括管制規範的調整。日本的經驗更顯示機器人領域的系統整合與創新服務要有創造新氛圍、新遊戲規則、新場域（如實驗特區）的努力。

進一步而言，科技創新與政策雖然以「科技」為主要訴求，而且經濟部許多政策雖然是「研發補助工具」，但是不宜侷限於「硬科技」的觀點，需要市場、營運模式、組織制度（含法制）的創新。這些相關元素在某些案例的重要性甚至超越「硬科技」，並需要系統整合能力的支撐。換言之，我國的科技創新與政策需要跨界、跨部會的視野與整合。另外，除了經濟部的努力，其他部會的權責可能影響市場、營運模式、組織制度的創新；特別是在系統整合與服務業的創新，與經濟部休戚與共。

例如，臺灣要在一些領域展開系統或推動整合性服務創新，就需建立 Pilot 試營運場域、培養先導市場、國內市場練兵。為此，經濟部的研發創新可能

國際上智慧城市之推動很多由地方政府提供政策支持，透過政策利多吸引私人部門挹注資源並投入技術，並由地方政府與業者雙方共同策定商業營運模式，藉以發展智慧城市所需之各項產品與服務。

會涉及經濟部內其他局處司和其他部會所管轄的領域；因為系統之應用研發大多會牽涉到上述其他單位所主管的產業領域或市場領域，不能劃地自限。事實上，以臺灣自己的經驗來看，經濟部過去推動 E 化健康照護（e-Healthcare）創新服務，但是市場的「正主」（Owner）主要是衛生署／內政部／地方政府；在電動巴士領域，經濟部也只是「促成者」，市場的主政單位為交通部（縣市政府交通局）。在政策層次，經濟部在 e-Healthcare 只是一個創新技術或解決方案的推廣者，無法管制和孕育市場，實際上內政部及衛生署（衛福部）才是市場的關鍵擁有者及市場的培育者。然而要做整體性創新服務，必須要相關利害關係人的互動才可行，因此也需更高層的協調。這也是臺灣所經歷的瓶頸。其他典型的例子包括：電信設備業：經濟部相對於交通部；軌道工業：經濟部相對於交通部。

然而，以臺灣為試煉場，仍須突破出口的瓶頸，需克服國際間尺度（Scale）落差和社會情境需求差異所形成的挑戰。臺灣的出口新策略可能需要面對和吸引全新的國外利害關係人，而且促成合作的重要性高於買主／商情的媒介。部分產業之國外利害關係人甚至包括國外的公部門及附屬單位。

