

從復健機器人發展 看醫療邁向機器人時代

◎桃園長庚復健科主任 陳智光

想 像有一天，在醫院住院時，一大早是由機器人將藥分送到各病床；開刀房內進行手術時，外科醫師的助手是機器人；需要復健的病人，由機器人帶動進行復健治療；在慢性病房，則由機器人協助臥床的病人翻身…這些場景並非科幻小說，而是正以現在進行式發展中的醫療新科技。

近年來機器人產業蓬勃發展，除了大量應用在工業界，也研發出許多醫療用機器人。以復健機器人來說，目前主要有兩類，一類是訓練用復健機器人（圖一），可以應用於中風腦傷及脊髓損傷病人的步行訓練；另一類為輔助步行復健機器人（圖二），也就是動力外骨骼機器人，可以讓下肢癱瘓的病人藉此系統站立步行。在進入高齡化與少子化的時代，無法大量仰賴人力變成無可避免的趨勢，所幸近年來電腦資訊快速成長，可以即時處理人體、機器與信息之間的整合，復健機器人便應運而

生。其它像應用於長期照護醫療的智慧型服務機器人，可以協助閱讀、提醒吃藥、監控生命徵象等，也擴大了復健機器人的應用範圍。

Robot 是機器人的英文原名，最早見於 1920 年代一位捷克作家創作的劇本內，以機器僕人的身分出現。因 Robot 中文翻譯為機器人，再加上科幻電影或卡通形塑的印象，總讓人直覺機器人應該有「人」的形象。其實機器人泛指能協助人類工作的各類智慧型機器，所以



圖一 訓練用復健機器人



圖二 輔助步行復健機器人

外形可以千變萬化，端視人類賦予的工作性質而定。早期的機器人是以前 teaching and playback 的方式運作，也就是工程師先逐項教導機器人工作進行的步驟，然後機器人再根據記錄的資料，反覆執行工作，所以適用於簡單制式、重複性高的工業界。但隨著電腦處理速度的大幅提升，配合使用各類型感應裝置，機器人也開始可以偵測外在變化，作出彈性應變的選擇，其應用領域便延伸到較具變化性的任務，如服務機器人、教育機器人、醫療機器人等。從此機器人走出了工廠，進入了我們的日常生活。好比這些年詢問度極高的掃地機器人，就是一個機器人生活化的例子。

機器人的優勢，除了可以補足短缺的人力，也能減少失誤，並從事高危險工作。還記得 2003 年讓人聞之色變的 SARS 嗎？當時為了進入封院的環境內一探究竟，醫療人員必須穿戴密不透風的重裝隔離，但即使從頭包覆到腳，心中卻仍揮不去萬一被感染的陰影。時至今日，在伊波拉病毒肆虐的非洲重災區國家，科學家已可利用機器人進出疫區來協助消毒與收集醫療資訊，這不僅能降低病毒擴散的風險，也大幅減少了人力與防護衣的成本消耗，並保障醫護人員的健康與安全。

台灣的醫療技術具有世界一流的水準，加上民眾就醫方便與負擔低，早已推升台灣醫療成為揚名國際的亮點。去年衛生福利部曾將國外媒體對台灣醫療服務水準評比報導加以整理，結果顯示

無論是 CNN、A Discovery Company、Global Post、The Richest 等媒體，都將台灣的醫療服務水準列名為世界前 10 強。經濟學人雜誌所作的世界健康排名，台灣也高居世界第二。台灣素有科技島之美譽，精密機械與電子資訊業獨步全球，在發展機器人產業上具有極佳優勢。中華經濟研究院在「2014 台灣產業科技及政策論壇」中便揭示，「機器人」、「醫療」與「雲端運算」將是台灣未來最具發展潛力的三大產業。然而要將醫療機器人在醫療應用面推廣，除了整合產業界研發好的產品，並透過臨床測試驗證之外，從醫學的角度也有一些值得思考的面向：

一、傳統的醫療重視人際溝通，有些病人只要能得到醫療人員親切同理的關懷問候，就算是再嚴重的疾病也感覺似乎好了一半。醫療機器人若真能讓醫護人員從繁複的工作中得到解放，那麼省下來的時間應該多花在病人身上。然而從近些年電子病歷推動的經驗來看，病歷電子化反而讓許多醫護人員花更多的時間在打字與輸入病歷紀錄，有些病人甚至反應看診時，醫師盯著電腦螢幕的時間比真正看病人的時間還長，因此如何設計操作簡便友善的人機介面，是醫療機器人能被病人接受，同時也讓醫護人員願意主動使用的首要因素。

二、知名的科幻小說家艾西莫夫著作了一系列與機器人相關的科幻小

說，有部賣座電影「機械公敵 (I, Robot)」就是改編自其小說。這些機器人故事深入人與機器人之間的微妙關係，甚至擬人化地探討機器人心理，不僅觸動人心，更發人深省。艾西莫夫提出的「機器人學三大法則」，包括：(1) 機器人不得傷害人類，或袖手旁觀坐視人類受到傷害；(2) 除非違反第一法則，機器人必須服從人類的命令；(3) 在不違反第一及第二法則的情況下，機器人必須保護自己。這看似簡單的邏輯對機器人的設計開發訂下了規範，影響深遠。然而在醫療複雜的環境中，有時無法單純地像電腦運作 0 與 1 的二進位法來處理資訊，便能獲得解答。例如，當面臨到兩人都有生命危險，但唯有傷害其中一人才能救另一人時，該如何抉擇？「機器人倫理學」在 2002 年首次被提出後，逐漸受到重視，有些國家藉由制定所謂「機器人道德法」，試圖規範機器人的倫理道德與行為準則。由於醫療是在跟人的性命打交道，過程中的不確定性又太高，因此有關醫療機器人的倫理道德議題，更必須在電腦程式編寫輸入前，就加以正視關注。

三、目前作為醫療用途的機器人，大多數仍須人工操作，並不是真正的人工智慧機器人。但隨著科技突飛猛進，不久的將來，或許很快就會出現具有思考與學習能力的機器人。

一旦機器人的自主性增加，可以自行作決定，其衍生的法律責任歸屬，也必須加以釐清。舉例來說，我們可以將 Google 研發的無人駕駛汽車，視作是一種交通用的駕駛機器人，而 Google 曾宣稱，無人駕駛汽車若有違規罰單，應由 Google 來負擔，而不是坐在車內的人。但如果是醫療機器人發生疏失，對人體造成傷害，恐怕罰款也於事無補，更何況疏失責任到底應落在操作者、製造者或是設計者身上，都仍有待討論。因此如何及早建立具前瞻性的相關法律規定，是發展醫療機器人過程中無可迴避的挑戰。

機器人時代的來臨，不僅滿足了人類對夢想的追求，更體現了人類藉由科技回應現實生活需求的積極態度。在可預知的未來，因高齡化、少子化、勞動力欠缺等趨勢所導致的醫療照護供需落差，是政府與醫療界都必須嚴肅面對的難題。發展醫療機器人並非把人的角色從醫療工作中抽離，而是藉由科技輔助，在倫理與法律都能兼顧的情況下，有效的提升醫療服務的效率。面對機器人浪潮席捲而來，我們與其抗拒，倒不如以正面積極的態度去擁抱與學習。我們也必須謹記，科技始終來自於人性，醫療機器人的發展必須從人性化的角度出發，醫護人員仍舊要以一貫的溫暖熱忱來面對病人，而不是讓病人獨自面對冰冷的機器，畢竟人才是主體，也才是醫療機器人能成功發展的關鍵所在。☞