

# 日本機器人發展的啟示— 以國立科學工藝博物館為例

Revelation of Japanese Robot Development – A Case Study of the National Science and Technology Museum

黃惠婷 國立科學工藝博物館

Huang Hui-Ting National Science and Technology Museum

## 一、前言

近年來，由於人類科技的進步，機器人的使用不再只是科幻小說與電影的情節，已經一步步實現在你我生活周遭之間。自從2015年6月Pepper機器人上市以來，改變了日本各地金融、商場及百貨等行業，服務臺或大門前，只要有人經過駐足時，Pepper就會主動與人互動導覽，甚至是玩遊戲。其實，機器人一直是各國研究發展的重點科技產業，以歐美及日本地區的科技是較為純熟的，其目的就是要創造出讓人類生活更加舒適便利的機器人。當然我們政府也將機器人納入重點科技產業，進行各項研發工作，而「智慧型機器人」更是「工業4.0」的主要關鍵產業之一，希望臺灣也能與各國並駕齊驅(王玉洋，2015)。

### (一)市場供需崛起

面對勞動力不足、惡劣工作環境、國際因素及全球化衝擊等問題下，物聯網、大數據(Big Data)、雲端技術及智慧製造等軟硬體科技的竄起，再加上德國人提出「工業4.0」高科技計畫。這些目標不只是創造新工業技術，而是將所有工業相關技術、銷售與產品體驗統合起來，透過分析各種大數據，直接生成滿足客戶的產品，達到需求端客製化，並利用電腦預測推估應有狀況。例如天氣預測、公共運輸、市場調查資料等等，即時精準生產或調度現有資源、減少多餘成本與浪費等等，達到供應端優化，以及工業如何適應智慧網路下的未來生活。隨著AI人工智慧、感測技術、行動通訊及雲端資訊等科技產業迅速發展，整合這些尖端技術的機器人科技也開始突飛猛進，不只機械動力控制、感測、判斷或記憶、分析或執行命令，更具備認知與學習的能力，而在1950年代開始，智慧型機器人有很重要的突破，應用在各個領域方面(潘同泰，2010;王玉洋，機器人革命，2015)。

### (二)教育啟蒙研發

從1991年起開始，臺灣的中小學機器人教育，僅以社團活動方式進行，且多由生活科技或資訊科技專長老師，擔任社團或營隊活動的教學組長，並未將機器人納入正式課程。基於科技變遷與時代需求，各國皆已蓄勢待發訂定教育政策，臺灣豈能落於人後，先從高等教育向下紮根，像臺大機械系機器人實驗室中，除了發展出6-8軸的機械手臂外，全人形機器人—尼諾(NINO)更具有仿人類動作的手語表演及物品夾取。而輪形機器人則是用雷射、超音波及攝影機對周遭環境認識、地圖定位及路徑規劃分析在感測器上使用。還有像是已經商品化的打掃機器人，或是配送機器人，甚至於救災現場所適用的探索機器人，更廣泛應用在人們的生活當中。至於，智慧型服務機器人，例如，導覽機器人—小美及居家機器人—邦尼，利用空間行為辨識模型及語音模組搭配可愛生動的表情，讓機器人與人們更為親近，而且，不管是已開發或是開發中國家，可預期機器人是未來人類不可或缺的重要夥伴(黃漢邦、康志豪，2015)。

在此藉由臺灣與日本博物館中，探討該如何在非正規的教育裡，讓機器人教育在日常生活與學校中深耕發芽，提供莘莘學子的未來有不一樣的發展與啟蒙，可做為日後生涯規畫參考。以下就機器人產業發展技術在日本及臺灣的應用，由博物館角度該用何種方式呈現，使機器人與人類的關係越來越緊密，朝更多元更創新的方向前進！

## 二、日本機器人產業發展深植人心

舉世公認，日本是一個熱愛機器人的國家，長期以來，在自動控制技術及動漫文化環境下，企業投

入開發機器人，是不惜工本、不遺餘力的，而在機器人產業發展與應用上，常常是居全球首位的。不僅在基礎上，提升高速度、高精度的機器人技術與應用，在經濟成長戰略中，日本首相安倍也打出「機器人革命」的口號，對加速機器人研發更列為重點政策之一，可參考圖1日本機器人功能演進過程(溫蓓章、陳信宏，2016)。以下就不一樣的日本尖端技術產業發展成果呈現，了解他們對機器人發展的努力與用心。

### (一)TEPIA 先端科技館

(<http://www.tepia.jp/exhibition>)

位於日本青山的TEPIA 先端科技館，展示日本尖端產業的最新技術成果發表，它是由一般財團法人

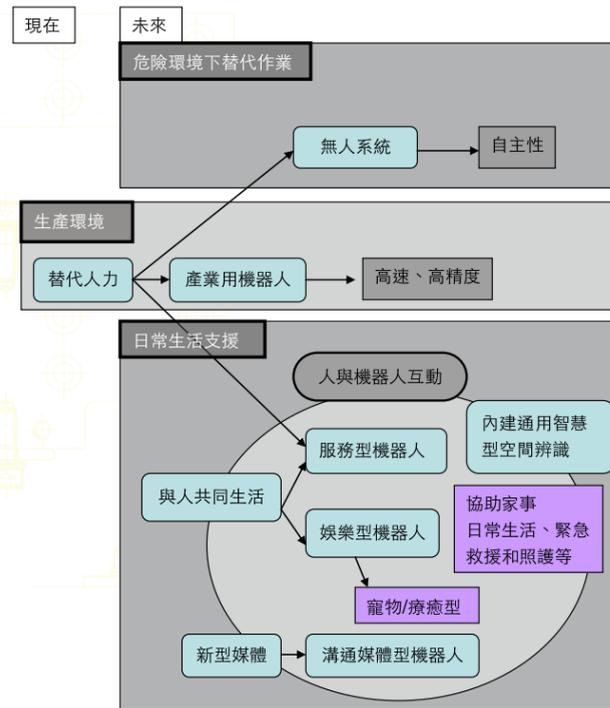


圖1 日本機器人功能的演進過程  
註：參考自經濟前瞻第164期，2016年3月，pp 76-81。

高度技術社會推進協會所成立的互動展示館，有最新型機器人技術產業成品。像是最新型無人空拍機，當架設攝影機或相機飛上天時，可用遠端遙控拍攝你想要的東西。還有最新3D列印技術，可依照你CT斷層掃描，模擬出3D立體影像，製造出客製化人工骨骼與關節，恢復你原來樣貌。現場有提供3D列印課程研習教室，讓學員創造出自行設計的原型樣品，未來也可成為量產的文創商品。

### (二)日本軟體銀行(Softbank)Pepper問世

在2010年6月，日本軟體銀行發表「下一個30年願景」，宣告展開機器人事業，並在2012年3月收購設計機器人的法國 Aldebaran Robotics 公司，而在兩年後推出全球獨創量產的第一臺情感機器人—Pepper。甚至於在2016年5月，已經遍佈日本各大企業與家庭，圖2及圖3即是在東京街頭中，隨意遇見的機器人店員—Pepper，它在日本已經售出7000多臺，現在它的擬人化應用程式已經累積300種。如同Android手機一樣，全世界開發者皆可針對它設計開發App，加速它應用功能更強大。而且，在購入後，就能下載網路上各款應用程式，並自動更新作業系統且提供雲端資料庫，日後換購新款機器人時，還能繼續使用之前儲存的應用程式。而未來，經營模式是以機器人軟體應用平臺為中心，像在臺灣先針對企業提供租賃，期待生成一個巨大的Pepper生態系統，希望能展現一個「與機器人共處」的新未來(邱莉燕，2016)。

### (三)筑波科學廣場(Science Square Tsukuba)

在東京近郊茨城縣筑波地區，當地有全日本三分之一的國家級研究機構，在各個產業進行綜合開發，裡面有數十個科學研究中心，類似是臺灣的工業技術研究院(以下簡稱「工研院」)。其中筑波科學廣場，



圖2 這是在日本東京的傢俱店，Pepper機器人在當門口的店員，吸引並招呼顧客上門，胸前的平板是介紹裡面的ALESSI-Food & Life特展。



圖3 這是ALESSI-Food & Life特展裡的一角。



圖4 機器海豹，是具有療癒效果的機器人，透過聲音與動作的接觸互動，十分有趣討喜，是產總研展示館的亮點展品之一。

就是產業技術綜合研究所(以下簡稱「產總研」;英文縮寫:AIST)的常設展示館，相關網址<http://www.aist.go.jp/sst/ja/index.html>，裡面有最新研發成果介紹。例如生活科技中的個人照護機器人(Personal Care Robot)單元，有著維護人類健康與安全的機器人，呈現醫療輔具設計與研發成果。同時，還研究如何做安全驗證方法和國際標準化過程，以改善未來人與機器人之間關係。像機械海豹(Paro)是一個具有視覺、聽覺及觸覺的撫慰關懷型機器人，毛絨絨外表令人愛不釋手，充電設備是嘴上奶嘴，藉由撫摸與互動，許多需長期照護高齡長者獲得心靈慰藉。甚至，新聞報導它去陪伴311大地震的受災戶，十分受到小孩與大人們歡迎，也確實得到療癒效果。其實，機械海豹會隨著白天黑夜的變化，有時充滿活力，有時愛暈，還有學習能力，就像寵物一樣接受主人調教，當然我也忍不住要在筑波科學廣場與它拍照(圖4)。

### 三、臺灣機器人產業發展與機器人教育現況

隨著高齡化、零廢棄、智慧製造及物聯網的全球化趨勢，影響臺灣機器人產業就有人口老化、零廢棄物、智慧工廠、大數據與雲端運算、人力資源及二氧化碳等六項因素，當所有人都討論「工業4.0」的智慧機器人，不論在臺灣學界或業界，都是科技發展重點項目。而人才培育是機器人產業能否

長期發展關鍵，例如臺大成立「智慧型機器人與自動化研究中心」，以及日商臺灣安川電機更在臺南成立「機器人展示中心」，以下就臺灣產業及教育作機器人發展現況報導。

### (一)臺灣機器人產業發展

目前全球市場上，機器人生產仍以「工業用機器人」為主，而臺灣未來則是以「人機協同型機器人」為大宗，主要利用教導式操作機械手臂，能快速換線，完成產品製造，並發展人機安全技術的工業機器人與零組件。至於，「服務型機器人」則是以高齡醫療照護的「陪伴型機器人」為主要應用領域，它具有語音辨識及學習互動功能，如果能做出讓每個家庭都買得起的機器人，未來就可能像手機一樣普遍，過著「人手一臺機器人」的生活。再者，研發高齡與行動障礙者的自主活動輔具，俗稱「外骨骼機器人」，未來看好能協助勞動力不足的替代使用，可從圖5臺灣機器人技術發展狀況，了解圖中橫軸表示為時間，泡泡的大小為代表研究計畫投入的數量。至於，學者研究機器人相關技術，包含感測器應用、遠端操控技術、人機介面、影像處理辨識技術、視覺系統、導航系統、模糊理論、類神經網路與人工智慧等等。伴隨著「工業4.0」到來，機器人能力不斷提升，從單純執行重複動作，到著重於感測器、人機介面、模糊理論、類神經網路與視覺系統發展，並試著將物聯網、雲端、大數據及人機協

同整合，可達到提高產品產能、品質及降低不良率的目標(王玉洋，2015；蕭佳明、黃瑛綺，2012；王宣智、林品安，2016)。

(二)臺灣機器人教育現況

近年來，臺灣也針對智慧型機器人舉辦各項競賽，像在臺北國際機器人展期間經濟部工業局、上銀科技與新光保全合作舉辦機器人競賽，不僅激發學生創意，鼓勵人才投入機器人設計研發，並藉由媒體傳播增加機器人科技的能見度。此外，競賽也開啟學界創意與業界產品開發的合作契機，促成參賽產品實際應用於產業界。像各級學校在國際機器人競賽中也屢傳佳績，但因臺灣教育環境普遍以升學為導向的情況下，學生僅以升學加分為目標而參賽。而國際奧林匹克機器人大賽獲獎的競賽團隊成員，大多未來是機電控制等科系畢業生，但日後真正投入機器人自動化相關產業者有限。不過，多數人才仍會被其他高科技產業所接受。其實，政府應

該與學校一同設計相關配套措施，以獎助學金等方式激勵並吸引優秀學生留在機器人產業發展，隨著業界轉型需求，在未來才有競爭力(陳美勇、鍾秉剛，2015)。

四、日本博物館產學合作進行機器人發展—以科學未來館(Miraikan)為例

在日本東京臺場的科學未來館，是提供民眾了解日常生活中科學，及探索未來科技為目的而設置，其中創造未來區域的3個機器人展示單元，包括ASIMO 機器人表演、Androids—人形機器人及Kodomoroid—「零壹庵」，相關網址 <http://www.miraikan.jst.go.jp/exhibition/future/>，這些機器人是和本田(Honda)技研工業以及大阪大學人工智慧實驗室合作，它不僅在科技展示方面享有盛名，亦透過與產業界和學術單位合作，提供多款機器人展示與演示活動與研發心得，依序介紹如下：



圖6(a)及圖6(b)、ASIMO 機器人正對著GEO-COSMOS 地球展示單元互動，現場並做手語表演活動。

(一)ASIMO 機器人表演：ASIMO

(日語：アシモ)是日本本田技研工業株式會社開發的人形機器人，是從P2及P3原型為基礎，不斷研發改進一系列的日本機器人所發展出來，也是科學未來館重要賣點之一。從本田官網得知：目前是最新第五代，小跑步速度最高時速9公里，全身可動關節有57處，不僅可以步行、奔跑及倒退走，還可以單腳跳、雙腳跳，以及邊跳邊換方向。此外，手可以獨立控制，結合觸覺和視覺，像是撿起地上水瓶、用手指轉開



圖7 現場開放特定時間與機器人互動，左邊房間內有麥克風及螢幕，對外有隱藏攝影機觀察外面狀況，當機器人發言人與現場觀眾即時互動。

水瓶、一手握住水杯、另一隻手進行倒水動作，整個手指動作更加細緻流暢靈活。甚至可以邊說話邊以手語表現說話內容，表演現場的手語唱歌項目，是配合著GEO-COSMOS地球展示品互動呈現，更增添愛地球美夢成真的經典畫面，如圖6(a)及圖6(b)ASIMO 機器人展演活動畫面。

(二)Androids 仿生機器人：兩款由大阪大學石黑浩教授實驗室研發的人形機器人；一邊，是非常類似妳的機器人，場景營造妳可能在未來的世界，有一

個與妳相似的「複製人」存在，現場開放特定時間，讓觀眾嘗試成為機器人幕後代言人，與人型機器人互動(圖7)。而另一邊，則是只有臉部完整的小孩模樣抱枕，此款機器人雖然只有臉部表情與簡單的手頸動作，會如同圖8一樣，房間外圍觀的觀眾，會感受你熱情演出。當不是機器人互動體驗時間，現場會有影片播放，告訴妳它們是如何運作的。其實，在未來高齡化社會中，獨處是常有的事，這個小孩抱枕就可以陪你渡過漫長無聊日子。

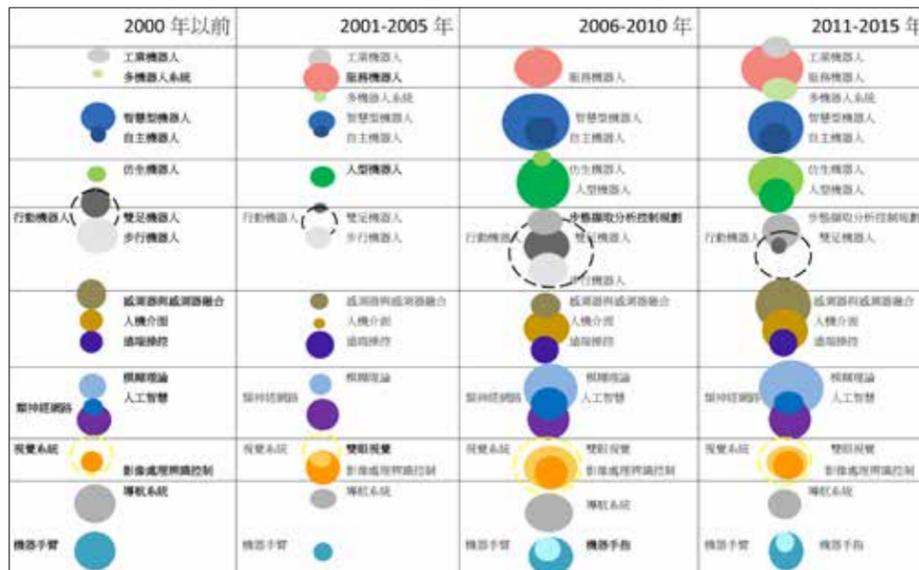


圖5 臺灣機器人技術發展狀況  
資料來源：科技政策觀點(2016-02-19發佈)，引自相關網址：<http://portal.stpi.narl.org.tw/index/article/10208>。

(三)Kodomoroid (Child Android)——「零壹庵」：在這個裝置藝術作品中，只聽到有小女孩在裡面說話，可從牆縫中看到裡面的她，仔細聽內容在說當天的新聞，這是第一個Android女性播報員。實際上，是在後端伺服器中，讀取當天新聞來做播報，由裡面仿生機器人說出新聞內容，有時可能播出會構成對社會疑問的新聞，新聞媒體也可藉由她的聲音播報新聞，每天不斷放送消息，如果你每天來這裡，就可聽到這位女播報員所放送的各種不同新聞。詳見圖9(a)及圖9(b)，仿生機器人展示單元，左前方有3臺螢幕可看見小女生播報新聞畫面。

### 五、臺灣博物館以多元方式呈現機器人發展與應用——以科工館為例

在臺灣，還是有許多大專學院及技職學校，會透過教與學的過程，帶動機器人流行潮流與尖端科技發展，培養許多自動化產業人才，然而，博物館則是在非正規教育下，為機器人發展與應用的推廣正努力著，科工館用以下幾個方式，呈現機器人發展與應用：

#### (一) 機器人進入常設展示廳——介紹機器人基本原理

科工館常設展示廳的展示設計開始於1986年，其中設計與機器人相關的展示單元，就是在「動力與機械」展廳中的「機器人專區」，目前有介紹「寫字機器人」、「機器手臂互動區」及「下棋機器人」(如圖10)，利用這些互動的展示單元，將機器人的原理與概念融入，期待觀眾對機器人科技的認知與喜愛。

#### (二)「機器人表演秀」活動——呈現機器人不一樣的面貌

之前，科工館同仁在法國科學工業城考察時，看到由法國馬克·雷諾 (Mark Reynaud) 發明的互動式

導覽型機器人十分吸引人，故在1988年3月，從馬克先生所屬的義大利商魯瑟公司 (LUXOR s.r.l.) 引進，這便是第一代的鐵克納與賽恩絲的男女機器人。他們被定義是可以交談溝通進而傳達科工館理念的特性。而在第二代臺灣製機器人時，為推廣綠博館概念將其充電方式改用太陽能光電池，並定義為環保與節能減碳的機器人，成為深受親子觀眾喜愛的「機器人表演秀」(圖11)。透過活動腳本規劃定時表演，使觀眾更貼近機器人這項科技成果，從機器人問答中獲得學習科學知識的樂趣，而在執行上是以人工無線控制行走、舉手臂、轉頭並與觀眾交談的方式進行，此項活動亦培養出許多兒童粉絲。鐵克納與賽恩絲機器人也配合館內重大活動露臉外，每年固定辦理機器人生日派對，是小朋友最愛與機器人同歡的重要場合。近兩年，在雙十國慶假期中，邀請正修科大自行設計製作的小型人形機器人作舞蹈表演，造成現場大人小孩熱烈迴響(圖12)。

#### (三) 常設展示廳增設展演活動——提供機器人與觀眾現場互動

近年來，展示與活動規劃皆本著館內提倡「科技生活化·生活科技化」目標，引進新的NAO機器人在「動力與機械」展廳中「機器人專區」有互動裝置及定時展演活動(詳如圖13及圖14)，有別於大廳鐵克納與賽恩絲機器人的不同，讓觀眾了解AI人工智慧的真實呈現。雖然只有58公分高，但像剛會走路的小朋友一樣，有著25個關節自由度，更可以提供細緻的手部表演物體。NAO還具有視覺辨識功能可以辨識字卡圖形，內建4個麥克風及2個在耳上的喇叭，每到跳江南大叔的騎馬舞時，觀眾總是抱以熱烈掌聲。

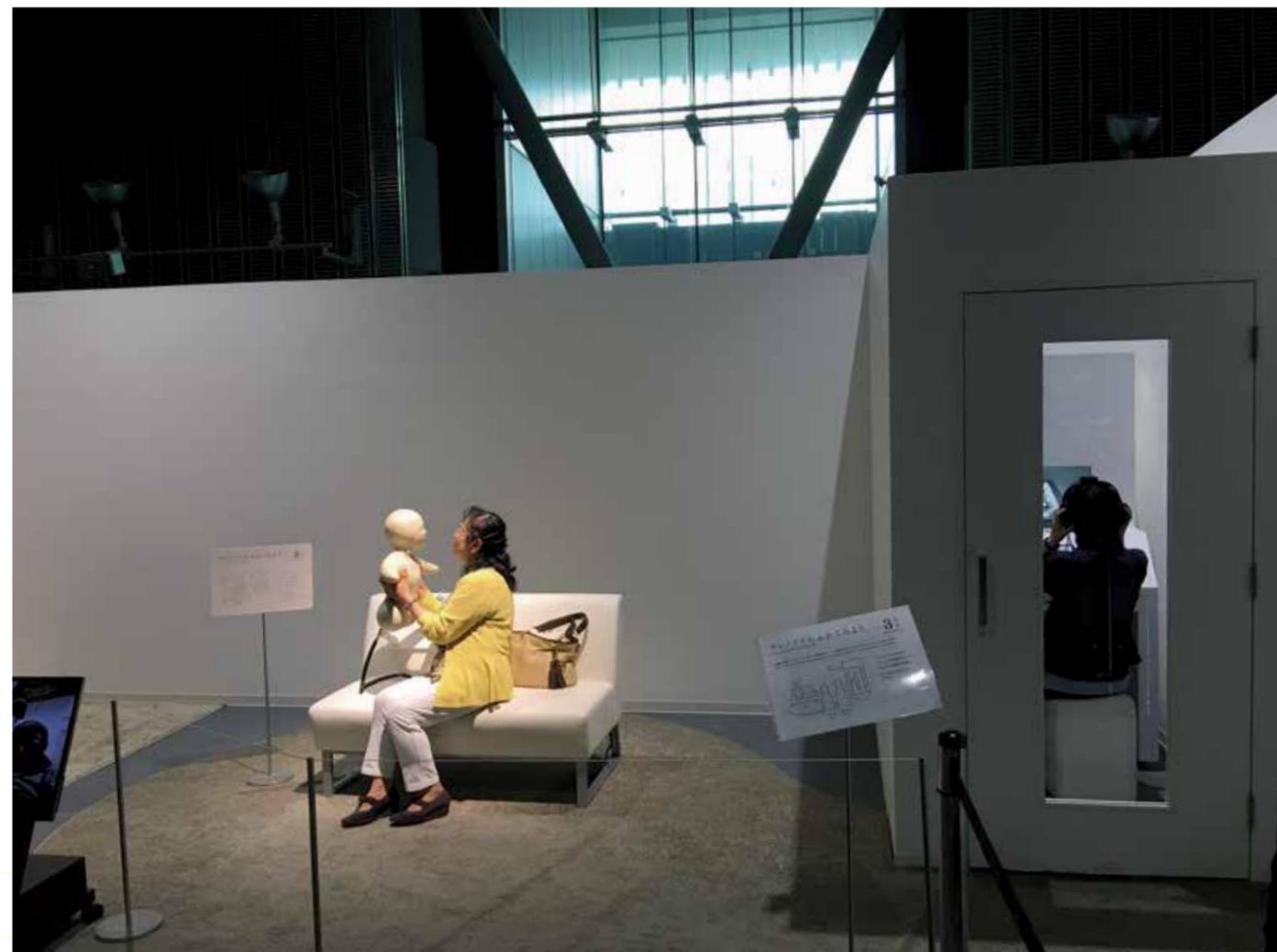


圖8 右側房間內除了有麥克風，還有頭戴式感測裝置，你的激動肢體動作下，外面的觀眾會直接感受到你嘶吼的聲音與實力的演出。



圖9 (a)及圖9(b)、牆縫中就是首款Android小女孩播報員房間，圖牆縫內便可看見播報員透過後方喇叭播出聲音。

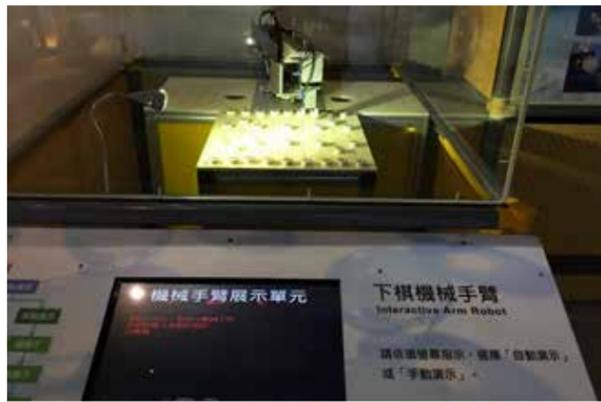


圖10 在2013年「動力與機械」展廳中的「機器人專區」更新，新增的「下棋機器人」展示互動單元，觀眾正親手操作了解機器手臂的運作方式。

68

#### (四) 科教活動與機器人競賽—提升臺灣學子的機器人科學知識與素養

科工館一直都是以培養「人人都是科學人」為目標，針對學齡前、國小、國中及高中等不同學齡層設計特色課程，以各式科學體驗，推展多元科學教育，培養學童科學知識與素養。每年開設冬、夏令營科學系列營隊活動，充實學童寒暑假生活，推出的各類科學主題教育活動。其中包括「機械手臂變變變」、「紅外線尋跡自走車」及「程序機器人PK賽」等「動力機械」及「樂高與機器人」等課程，培養學童科學素養，提供多元科學學習資源。另外，為推廣跨領域科學知識之整合與運用，促動學生對機器人之學習動機及參與，臺灣玉山機器人協會邀請本館共同主辦「2015 FLL (FIRST LEGO League) 暨 FTC (FIRST Tech Challenge) 機器人創意大賽」，另由該協會主辦之「2015 國際奧林匹克機器人大賽 (World Robot Olympiad 2015) 全國選拔賽南區初賽」，亦在館內舉辦，選出高中、國中及國小冠軍隊伍參加全國總決賽。

#### 六、結語：許一個美好機器人未來

其實，不管在日本或是臺灣博物館，觀眾直接參與體驗是最好獲得知識與素養的方式，雖然臺灣並沒

有像日本有那麼多機器人產業與研發單位直接進駐，但可汲取產業界與研究單位的觀點，期望增加未來在科工館機器人發展的推廣與活動有更多元樣貌。

#### (一) 推出嶄新常設廳

在2017年4月推出常設展示廳：「啟動創新實驗場」，其中「健康樂活」專區，與智慧機器人相關的「先進行動輔助外骨骼機器人」，與人機協同方式有關的「智能感測便利貼」，以及「智慧生活」專區中與無線技術、雲端計算相關的「車載資通訊技術」等等展示單元，共同推展創新科技成果，透過本土科技研發及產業發展結果，啟發年輕學子自我探索與勇於創新的興趣。

#### (二) 表演秀機器人再升級

在機器人革命的時代，或許未來在你我周遭有著不同任務機器人，協助用更智慧化的方式過生活，如何讓「機器人表演秀」活動可以獲得進一步提升，提供民眾寓教於樂的科技資訊。不管在活動設計或是執行層面，試著透過產官學合作的可能，期待未來有新的機器人加入。像是鴻海集團與日本軟體銀



圖11 機器人表演秀活動進行，常吸引大批觀眾駐足拍照，與機器人互動熱烈。



圖12 正修科大的小型人形機器人，提供整齊一致的精彩舞蹈表演，現場觀眾正全神貫注的看著。

行合作的Pepper智慧型機器人、宏碁與由美國MIT媒體實驗室主導的Jibo家用機器人、還是華碩Zenbo家庭機器人，這些不僅是可以導覽與陪伴及安全照護，更賦與寓教於樂的功能，一定能擴大活動的效益。

#### (三) 特展加入智慧新元素

在物聯網、雲端、大數據、智慧製造等新興科技匯流於全球動態之中，我們可以學習日本推動機器人革命，形塑未來社會的變革。在2017年科工館20年館慶就要推出「愛的萬物論—探索聯網的世界」特展，展示資訊通信產業新科技發展，讓觀眾體驗與感受在現實生活中無線通訊與行動裝置在雲端科技下。物聯網的應用在食衣住行育樂，處處可見並串連成一個智慧城市，促使產業翻轉與升級，提升臺灣在國際競爭力。

#### (四) 活動提升大眾科學素養

為推廣跨領域科學知識整合與運用、啟發科學創意思維，辦理冬夏令營的科教活動及各項大型科技競賽活動。像是每年與臺灣玉山機器人協會共同辦理「FLL 暨 FTC 機器人創意大賽」，藉由跨領域科學知識整合運用，促使大眾對機器人的學習興趣及參與動機，訓練設計、思考及解決問題能力，紮根國



圖13 NAO 機器人定時的演示活動，吸引所有觀眾的目光，頻頻拿起手機拍照攝影。

69



圖14 NAO 機器人現場有互動展示單元及影片播放，讓觀眾更了解機器人運作方式。

民科學能力。不可否認的，高齡化少子化的老人社會已經到來，進一步帶動多元高齡服務產業模式發展，服務型機器人將持續發展，相信未來會是人與機器人共生的世界！

#### 參考文獻

- 潘同泰 (2010)。〈機器人發展史與原理〉。《華岡工程學報》(25)，1-6。
- 蕭佳明、黃瑛綺 (2012)。〈樂高機器人應用於科學與創意教育市場創業之研究〉。《遠東學報》29(3)，375-386。
- 王玉洋 (2015)。〈機器人革命〉。《期貨人》56，66-70。
- 黃漢邦、康志豪 (2015)。〈智慧型機器人簡介〉。《科儀新知》205，6-11。
- 陳美勇、鍾秉剛 (2015)。〈工業4.0計畫中智慧型機器人發展之趨勢〉。《中等教育》66(3)，6-13。
- 溫蓓章、陳信宏 (2016)。〈日本推動「機器人革命」形塑未來社會〉。《經濟前瞻》164，76-81。
- 邱莉燕 (2016)。〈AI人工智慧成真Pepper就在你身邊〉。《天下》360，105-109。
- 王宣智、林品安 (2016)。〈科技政策觀點 (2016-02-19發佈)〉。取自相關網址：<http://portal.stpi.narl.org.tw/index/article/10208>。