

## 人與機器實驗室

# i-go 行動輔助機器人 全國第一

文：李 華  
圖：李慧臻

**2010**年交通大學電控所楊谷洋教授，  
和義守大學電機系柯春旭教授，  
共同指導交大電控所游勝雄等十三名學生，  
以首創的握力感測手把，研發「被動式」行  
動輔助機器 人「i-go」，協助長者  
或行動不  
便者

的行進，並獲經濟部工業局全國機器人競賽  
夢想實現組首獎。

交大友聲編輯部特別拜訪研發機器人二  
十多年的楊谷洋教授，請他談談，經濟部  
工業局舉辦機器人

競賽的背  
後，是否  
代表



圖說：交通大學「人與機器實驗室」團隊獲經濟部工業局全國機器人競賽夢想實現組首獎。獲獎團隊左起：饒方翔、黃一哲、吳嘉文、吳權哲、義守大學電機系柯春旭教授、交大電機系楊谷洋教授，以及郭育傑。

台灣產業的發展方向？或者台灣環境已成熟，足以推廣機器人應用？

## 什麼是「機器人」？

楊谷洋教授教授說，機器人基本上具備「可移動性」及「自主性」。

自主性，指的是面對環境的變化，具有合理因應的能力。換言之，機器人需要具備一定的智慧。該智慧意指能因應環境的變化，舉例而言，機器人應用在家庭，家中環境各自不同且常有變化，機器人要能夠自如在家中移動。雖然還不至於要求機器人做數學題目，但是家用機器人至少要具備因應家中環境變化的自主性。而工業用的機器手臂，在家打掃的吸塵器機器人，日本樂齡女性寵愛的機器狗、機器貓，還有花博導覽用的導覽機器人，醫生使用的醫療機器人，及日本東北大學Kosuge教授研發的跳舞機器人等，均具有一定的可移動性及自主性，可稱為機器人。

機器人目前多運用於工業界，運用於其他領域的仍不多，主要面臨兩個挑戰：環境的變化性及力感的靈敏度。家中的環境很不確定，有的甚至很零亂，然而工廠中的機器人，應用在有秩序的環境或流程中，執行固定的動作，這跟要求機器人在家中拿起玻璃杯等靈巧動作的手感大不相同。

從市場上機器人的運用，可以看到一些台灣發展機器人的可能性。

有廠商在家電產品加上智慧，如台中精密機械中心製作一個會播放MP3的機器人，

MP3 機器人同時也會隨之起舞，或在電視加些智慧功能與些許移動性等，這些都是台灣廠商的創意，大家都在期



圖說：交大電機系教授楊谷洋教授侃侃而談機器人的定義及台灣發展機器人的可能性。

待機器人的Killer Applications，這也是台灣機器人產業的機會。

## 具有高實用價值的機器人

楊谷洋教授教授於1990年到交大任教，由於當時缺乏經費進行機器人的實作，所以先從理論探討著手。而交大電控所的機器人團隊鑑於機器人實際應用的重要性，一直希望研發兼具理論及高實用性的機器人，在宋開泰所長的帶領下，近十年來持續朝家用與醫療機器人方向努力。

全球先進國家多面臨人口老化問題，著重醫療發展，台灣也著眼於此，於是近幾年

醫療機器人計劃浮現，讓宋開泰所長所帶領的團隊有了經費來源。在製造高實用性機器人的想法及經費配合，義守大學電機系柯春旭教授的機構設計與機電整合專業，以及來自國際學界研發成果的啟發，從三年前，我們著手聚焦研發 i-go 行動輔助機器人。

i-go 的研發從日本東北大學 Kosuge 教授的研究中獲益良多，Kosuge 教授現擔任 IEEE 機器人與自動化國際學會會長，他早期研發出跳舞機器人，廣受注目，甚或在國際重要場合中，當舞者與機器人翩翩起舞時，總讓人驚歎不已。前些年，Kosuge 教授來台演講談到，在日本時曾經有人問到，您發展出這麼令人讚嘆的跳舞機器人，那它的實用價值為何呢？因此他開始省思跳舞機器人的應用，進而發展了行動輔助機器人，這兩個

看似截然不同的產品，其實都是用來配合人類以完成某種目的，就是這麼一個轉念，實用性就產生了。

楊谷洋教授表示，團隊認同此構想，除了實現 Kosuge 教授所發展的行動輔助機器人已有的功能外，並期許能有所超越，因此有了 i-go 的誕生。i-go 具有三個特點：

一、**被動式**：現有的行動輔助機器人多為馬達控制的主動式機器人，在安全性上會有所顧慮。研發「被動式」機器人，以煞車器控制機器人行動，使用者需使力推動機器人，才會前進。將控制權交到使用者手上，提高行動輔助機器人的安全性；另一方面，可以讓使用者運動，讓銀髮族、不良於行的人在安全下儘量



圖說：身著美麗造型的 i-go，感謝工研院在設計上的協助。



圖說：握力感測手把，以 2 萬多元自行開發完成，此項創新技術已申請專利。

行動，增強肌力，延緩退化。

**二、具備重力補償、避障、被動導引及使用者意圖辨識等功能：**重力補償讓機器人在上下坡路段不會滑動，避障功能則利用雷射感應周遭環境以閃避障礙物，被動導引可以引導使用者依預先規畫的路徑抵達目標，使用者意圖辨識則利用握力感測手把判斷使用者意圖，給予適當的煞車力矩，讓使用者在推動輔助器時，能達到省力的效果。

**三、低價位：**握力感測手把由電控所碩士生楊翔斌與同學自行研製，以兩萬多元完成，卻可擁有接近要價約 4、50 萬元商用產品的功能。此手把規劃有手掌、手指的握力區，內含感應器貼片，利用量測到的力資訊來推測使用者的意圖。左右手手把各有 13 個條狀力感應器，每

條約一千多元，除了輔助器本身外，仍需要讓 i-go 具有讓使用者可親近的外觀，整體外型設計借重工研院專家的協助，造價約十萬元，整個 i-go 造價約要 20 萬元。楊谷洋教授表示，希望實地進行試用，進一步掌握系統功能與使用者需求後，會加以調整，並降低成本。

楊谷洋教授表示，目前已與交大林進燈教務長所帶領的健康樂活城(Eco-city)團隊合作，2011 年農曆新年假期過後，會將 i-go 實地交由銀髮族使用，這也是團隊所期待的——發展對社會有用的機器人，當然也是新的挑戰。

### 比賽，對學生是很好的訓練

「比賽是成果的展示，展示對學生的作品是很好的檢驗」，楊谷洋教授強調。

他說，比賽是在相對上較為真實的環境下完成動作。實驗室中的環境是可被控制的，比賽的環境雖可控制，但眾目睽睽，要能即時反應，並完成動作。他再度強調，比賽，對學生是很好的訓練！

楊谷洋教授表示，參與比賽，學生需要完成經得起考驗的成品，不但可以充分發揮團隊精神，而且有助於讓學生了解作品要做到什麼程度才夠資格參加比賽。看到比賽過程中學生的表現，他深受感動，尤其當天在

比賽的現場看見，學生根據分派工作，互相支援，充滿士氣。為了比賽，同學還自拍短片，短片中描述一位男同學如何利用酷炫的行動輔助機器人約到女朋友，充分表現出學生特有的風趣及心中的渴望。

楊谷洋教授說，如果沒有得獎，對學生也是一種學習，學生如果在比賽時，發生凸槌情況，可以讓學生更明白仍有地方做得不夠完善；但另一方面，他還是很擔心學生會因為沒有得獎而難過。「因為凸槌，讓我有機會跟同學進一步探討未盡理想的地方，而能使作品更臻理想」，楊谷洋教授說。

比賽時，學生為了展示 i-go 的導引功能，矇上眼睛讓 i-go 帶領走到定點，在一旁觀看學生的楊谷洋教授說，連他也不禁捏了把冷汗。電控所碩士生陳禹均表示，既然敢強調 i-go 具有自主、導引、及避障能力，所以就矇眼接受挑戰了。投身機器人研究已二十多年的楊谷洋教授，習於在競賽場中扮演評審，這次帶領學生參賽，個人也有所收穫。他說，自己已經許久沒有因為看比賽而緊張，這次參賽的新感受，對自己是一種提醒與刺激。

順著參賽的話題，楊谷洋教授也談到，他非常肯定及滿意交大學生，他表示，交大學生本質學能很紮實，教授教書認真，學生苦幹實幹，交大學生出去，絕對品質保證，聘請交大學生，絕對不會錯。



圖說：交大「人與機器實驗室」，實現夢想的地方。

### 保持低姿態，看到生活的可能性

談到對自我的期許，楊谷洋教授希望自己能夠一直保持好奇心，隨時打開眼界，保持低姿態，看到更多的可能性！楊教授說從小到大，書念得很好，生活單純，卻自視很高，看到的人生其實是很侷限的。出國是個機會讓自己寬廣了起來，能夠接納更多的事物，而一路走來，從挫折中，反而看到不一樣的世界。

他記得，小學四年級學校課外活動分組，因興趣選擇歌唱組，當時進行篩選時，只有 2、3 個人落選，他就是其中之一。分組分到最後，還被分到閱讀組，每次課外活動看人家進行那麼專業的項目，自己卻在看書，就很挫折。那時就知道自己沒有其他才能，縱使嚮往唱歌、運動，卻都不行。

國小六年級開始考試考得很好，這讓他覺得非常開心，自此以考試為樂，小學他以全校第六名畢業。上國中後，大小考試都是第一，畢業時，東峰國中校長還期望他能考中區榜首，不經意考壞一科，成為榜眼。台中一中畢業時，他的成績名列全校前十名。對於考試帶來的好成績，他可說是相當陶

醉，但由於不懂得與人應對，所以人緣很差。

由於自己數理不錯，又極度怕血，所以最後選擇甲組，也很幸運考進了台大電機系。進入大學的他，如同初獲自由的籠中鳥，也不再追求成績。楊谷洋教授形容自己大學成績爛得很恐怖，本科成績雖然不好，但是他並沒有浪費時間，而是到各學院旁聽，參加社團活動，日子過得美好而充實。他翹課去聽夏鑄九老師談西洋建築、中國建築，還暢談台中柳川違建的美學，讓家住台中的他十分驚訝違建也有美學，也很喜歡傅佩榮老師哲學家式的豪情批判，十分回味當年台大多元的校風。

## 從通訊自然的完美到機器人人工的趣味

為何會進入機器人領域？楊谷洋教授回應說，有朋友說，我一定是從小喜愛拆東西，答案是斬釘截鐵的否定，而且我的手也不夠靈巧；也有朋友說，日本機器人研究很發達是因為他們看原子小金鋼，所以猜我一定從小很喜歡看劉興欽老師的機器人漫畫。我是喜歡劉老師的漫畫，但這也不是我從事機器人研究的原因。

1985年服完預官役，秋季進入美國西北大學念電機電腦系碩士班，原本想念通訊領域的訊號處理，但在系上找尋此領域的獎學金時並不順利，眼見父母為他準備的學費快要用盡，當時一美元折合台幣四十元，一年約需兩萬美元昂貴的學費與生活費，極需獎學金的支援。面對這種情況，他當時只有兩條路可走，不是換學校，就是轉換學習領

域。為了獎學金，他選擇學習機器人，一開始真的有點是為了五斗米折腰。

那當初為何想學通訊呢？楊谷洋教授給了一個很美、很浪漫的學術解釋，他說，當初喜歡通訊，是因為通訊接近自然、接近完美，在通訊中連雜訊都是白色的(White noise)，很亂，卻亂得很均衡，光譜都被填滿了。相對地，機器人是人工的，與近乎自然的通訊，可說是完全相反。但在深入學習機器人後，發覺人工也有人工的趣味，可以在不完美中尋找各種可能性，而機器人領域與人息息有關，也和我們社會關係密切，這都是他喜歡的。

## 珍惜一路走來的幸運

楊谷洋教授回想當年身處報禁、黨禁、資訊貧乏及年輕人苦悶的時代，和時下年輕人有雷同的想法：進台大，考托福，去美國，台大電機系同屆同學大約有100位出國，80個拿到博士學位，我們常笑說有想法的留在台灣，沒想法的幾乎都出國了。出國確實拓展了他的視野，同時也帶來文化衝擊；在美國讀書時，直到畢業前幾個月，才認真考慮要留在美國或回台灣發展，雖然當時有個在美國工作的機會，但由於仍想從事機器人相關的研究，很感謝交大提供教職，也就這麼教學研究到現在；他自認為，並沒有遠大的理想，卻是一個很幸運的人，能和這一路走來的同事與同學相遇，也十分珍惜其中的緣份與情誼。友聲