

【淡江學術圈】學術研究團隊專題報導—世界級機器人研究團隊在淡江

書香聊天室

緣起：淡江機器人團隊的高昂士氣，要從2001年金矽獎的識才與鼓舞談起...。時間回溯11年前，翁慶昌是位熱衷於研究機器人與影像處理技術的教授，他帶領當時為碩士生（現為團隊指導老師）的鄭吉泰參加金矽獎。團隊首屆參與旺宏教育基金會的金矽獎即掄元，也使得實驗室氣氛變得更積極。

接著，翁慶昌帶領團隊，包括當時是博生的鄭吉泰與碩生的李世安，在FIRA世界盃機器人足球賽中，以電機系自創的遙控機械足球員「先驅者」（Forerunner），踢出本校在國際間的響亮名聲！2004年11月完成國內第1隻可走動的人形機器人，於FIRA世界盃機器人足球賽奪得冠軍。這群打造「鐵漢」的推手，一路孕育了2005年外型像菜籃的「阿菜」、2011年黝黑的「小黑」、2012年外型帥氣的人形機器人「偉偉」。團隊在國內外多獲得多個獎項，這樣風光的成績背後，是成員們在比賽期間不分日夜3班制輪班的設計與調校機器人，辛苦點滴所累積而成的，亦讓成員們和機器人有著革命的情感。

研究特色3主軸

本校機器人團隊於1989年在電機系所創立之智慧型控制實驗室開始至今，研究主軸依序為小型、中型、人形、與居家服務等，目前團隊已進入第3階段的能量整合期。團隊所研發的「全方位影像」與「全方位移動」等技術或專利，使淡江足球機器人有了競爭的優勢。從研發歷程可以看出，研發技術的深度、廣度已開始進階到居家服務、救援機器人與機器手臂的應用研發。

目前團隊研究特色有3主軸：「輪形機器人研究團隊」由精通FPGA嵌入式系統的助理教授李世安指導；「人形機器人研究團隊」由擁有十多年機器人研發經驗的助理教授鄭吉泰指導；「機械手臂研究團隊」由教授翁慶昌指導。

輪形機器人

團隊於2008年開始研發居家保全機器人，以開發能在一般家庭中具有巡邏及安全檢測能力的機器人為目標，期望機器人走入家庭給予實際幫助。研究團隊從2000年開始進行機器人足球系統的研究，將多架機器人組成足球機器人隊伍，藉由相互合作來完成足球競賽，每架機器人都是全自主的輪形機器人，能置於動態的球場環境，獨立做出行為決策。

團隊所研製的中型足球機器人是把攝影機、筆記型電腦、控制硬體及電路都整合在機器人身上，每台機器人藉由視覺全自主足球系統來偵測球場環境，此系統就像眼睛一

樣，可以感應周遭的光影和障礙物，並根據資訊來判斷自己該如何動作，且機器人彼此間能透過無線網路與隊友進行溝通，以完成團體戰術，整個比賽過程中不得有人為遙控。

◎輪形機器人應用：

輪形機器人應用於居家、保全，團隊研發「居家服務型機器人」及「保全機器人」。想像若家中有隻「居家服務型機器人」，舉凡打掃、清潔、搬運重物，都可以請它代勞。「保全機器人」最擅長的是「巡邏」，它可以辨識家人和陌生人的臉不同，當它發現陌生人，會立刻拍照，以系統傳輸給遠端的警衛室電腦，以達監控功能。想想，未來在校園內的巡邏警衛，是一位保全機器人，是不是很有趣呢！

人形機器人

「人形機器人研究團隊」從2004年開始研發人形機器人，目前已經開發了9代小型人形機器人，主要目標是開發出60公分高人形機器人，機器人必須能獨立完成如：跑步、舉重、環境感測、踢足球或攀岩等多項功能。從2004年開始參加「FIRA 世界盃機器人足球賽 (FIRA RoboWorld Cup)」的「人形機器人組 (HuroCup)」的比賽，並且於2007年首度獲得世界冠軍。談到攀岩，教授翁慶昌笑說，「其實機器人攀岩不像人類的攀岩運動，目前的技術僅能讓機器人將手臂平舉，利用臂力將身體撐起，當年離地1公分就獲得季軍了！」由於「人形機器人組 (HuroCup)」的比賽必須由同一隻機器人完成8個分項競賽，在2012年的競賽中，淡江團隊所研發的機器人利用自行研發的IPC處理器，獲得最高總積分，榮獲全能賽冠軍，顯現淡江的人形機器人在「全能」具有國際水平。

◎人形機器人應用：

「人形機器人研究團隊」目前也正與業界合作，預計在5年內開發淡江第1台高度130公分以上的大型人形機器人，做為展示導覽用途。

機械手臂

「機械手臂研究團隊」自2008年開始發展機械手臂，至今已發展4代的機械手臂。在機械手臂的設計上，主要以完成視覺伺服控制為導向的任務為主，例如寫字、畫圖，以及骨牌、積木排列及分類色球等，希望能在標準作業流程中成為可實際運用的角色。

目前團隊機械手臂可以視覺全自主系統辨識球的顏色，再將色球放入相同顏色的紙箱，這不僅牽涉到機械手臂的協調性，更與演算法等技術有關。在機械手臂的研發上，目前已整合電機系5位教師來進行國科會整合型計畫，並且與業界合作小產學研究。

◎機械手臂應用：

未來將著重在動作的流暢性與標準作業流程，希望所研發的機械手臂可以作為商業用途，在標準作業流程中取代人力，提高工作與生產效率。

歷程與成果

第一階段的草創

翁慶昌教授結合模糊數學理論以及基因遺傳演算法探討如何有效的設計系統控制器的理論研究。翁慶昌發現，讓學生從實作中找出興趣與問題，並結合理論之根基，能更有效的提升學生理解與學習效果。因此在1998年起，智慧型控制實驗室增加了實務操作的研究，就此種下機器人研究的種子。

第二階段的做中學

在2000年的時候實驗室開始執行國科會的機器人相關計畫，正式成立了機器人團隊，以國際研究水平為標的，並在淡江大學以及各界的支持下朝著國際水平的方向邁進。自此，每年籌措經費開發新型機器人，並且從2003年起帶領學生出國參加競賽。每年團隊的畢業生到了企業或是其他國內公私立大學的研究室不久後，就都被委以重任，由此也足見本校機器人團隊訓練之紮實。

第三階段的能量整合期

參與各項競賽近十年後，有感於臺灣自動化與機器人產業需要更多人才的投入與整合，因此翁慶昌教授在2011年8月成立了「智慧自動化與機器人中心」，希望在機器人團隊既有的研發成果下來整合學校資訊系、機電系以及電機系等相關教師的研發能量，來尋求更多的產學合作以及提昇台灣產業競爭力。淡江大學機器人團隊正式進入第三階段的能量整合期，將在未來的十年再為淡江機器人開創新局。

未來研發合作契機

- ◎協助推動本校「智慧機器人學分學程」。
- ◎加強產學合作，研發130公分以上大型人形機器人與機械手臂。
- ◎研發居家照護及保全機器人未來在家庭的應用。
- ◎全力協助推動國內機器人未來的發展。

「智慧機器人學分學程」是以電機系與機電系兩系的專任教師為主的「課程規劃委員會」來進行教學與研究資源的整合及課程規劃。將增設可以讓業界師資參與之「產學合作雙講師制」的相關課程，並以實習課程、企業實習、以及實務製作為主，使課程著重實務能力的培養來強化學用合一。

在人形機器人的研發上，目前也正與業界合作，預計在5年內開發淡江第1台高度130公分以上的大型人形機器人，助理教授鄭吉泰期許在經由5年期間的研發與淬煉後，能夠將大型機器人的技術落實於臺灣，未來不但能確實讓機器人能進入人類生活，並更進一步推廣至產業界的自動化，提升台灣於全球之競爭力。在機械手臂的研發

上，目前已整合電機系翁慶昌、許駿飛、李世安、蔡奇謚與劉寅春等5位教授來進行國科會整合型計畫，並且與業界合作小產學研究。

在居家照護及保全的研發上，未來將著重在居家安全、看護照料、資訊提供、代做家事、娛樂服務及陪伴等技術的研發，希望借重機器人科技，發展保全家庭技術。

團隊將配合國內相關機器人產業發展的相關政策來推動機器人的發展，參與「臺灣機器人學會」與「臺灣智慧自動化與機器人協會」的各項交流與合作，並且舉辦教育訓練來培育未來智慧自動化與機器人產業的相關人才。

研究能量來自沒有約束力想像 文／翁慶昌、鄭吉泰、李世安 攝影／賴意婕

我們團隊於2009年引進全方位移動控制系統並取得專利，為國內首度引用該技術之機器人團隊，因改良機器人四輪驅動的前進方式，利用馬達同步運轉技術，使國內機器人研究邁向一大步。以往改變機器人設定，無法做局部修正，若需改變手部或腳部等單一部位，程式必須全盤重寫，2012今年首度利用新演算法修正此缺點，當確保其他電路正確時，即可針對局部設定進行修正，此創舉可縮短機器人反覆實驗的時間，進行更有效率的研究。

我們團隊研究中所遇到的困境是如何加速傳承經驗並往前發展，在目前的團隊中，如何在有限的時間內教導新一代既有知識，以及如何運用外部資源把答案找出來是最重要的問題。

每一屆的成員都可以在沒有約束之下天馬行空的想像，並學著如何將想法落實。舉例來說，在他們提出想法時，有些人提出想法之後，會一步步將它實現！記得，有一個學生曾提出，「實驗室的策略系統不夠彈性！」接下來，他就靜下心來將系統重新整理，而讓機器人系統大幅改善。另外一個學生想到的是，「人形機器人走路很麻煩。」因為人形機器人走路關係到26個關節，因此要調整一個讓機器人走路的動作要花非常多的時間。而這個學生，將這個「走一步」調整成只需修正3種數據。諸如此類的例子不斷在團隊中上演，也成了推動我們繼續進步的能量。

實驗室一直在突破的還包括「如何以新的方法做以前沒有做過的」，由於研究有時間及成果的壓力，因此如何在時間內突破新技術就成了每個成員的課題。另外，在研究中也應用不同的平台來對不同的主題進行研究，例如輪形機器人是負責探討與環境互動的問題；人形機器人則是負責探討雙足移動的問題；以及手臂機器人則探討精密控制的問題，這樣同時研究的成果，不但可以相互結合也可以縮短研究的時程。目前我們團隊學生中，有不少有研究潛力者，但研究與人才培養都需要資金的投入，目前機器人團隊以學術研究為導向，未來將朝向產學合作方向努力，來取得更多的產業學習機會與研究資金的挹注，讓本校的研究發展方向可朝智慧機器人產業邁進。







淡江時報社

歷程與成果



第一階段的草創

翁慶昌教授結合模糊數學理論以及基因遺傳演算法探討如何有效的設計系統控制器的理論研究。翁慶昌發現，讓學生從實作中找出興趣與問題，並結合理論之根基，能更有效的提升學生理解與學習效果。因此在1998年起，智慧型控制實驗室增加了實務操作的研究，就此種下機器人研究的種子。

第二階段的做中學

在2000年的時候實驗室開始執行國科會的機器人相關計畫，正式成立了機器人團隊，以國際研究水平為標的，並在淡江大學以及各界的支持下朝著國際水平的方向邁進。自此，每年籌措經費開發新型機器人，並且從2003年起帶領學生出國參加競賽。每年團隊的畢業生到了企業或是其他國內公私立大學的研究室不久後，就都被委以重任，由此也足見本校機器人團隊訓練之紮實。

第三階段的能量整合期

參與各項競賽近十年後，有感於臺灣自動化與機器人產業需要更多人才的投入與整合，因此翁慶昌教授在2011年8月成立了「智慧自動化與機器人中心」，希望在機器人團隊既有的研發成果下來整合學校資訊系、機電系以及電機系等相關教師的研發能量，來尋求更多的產學合作以及提昇台灣產業競爭力。淡江大學機器人團隊正式進入第三階段的能量整合期，將在未來的十年再為淡江機器人開創新局。

