

師範院校技職體系於機器人教育之教學策略與課程發展 — 以myRIO控制器導入為例

姚凱超 黃維澤 黃振瑜 羅宸佑 王彥賢 鄭武田

國立彰化師範大學 工業教育與技術學系

e-mail : kcyao@cc.ncue.edu.tw

蔡承翰

台灣科技大學 自動化及控制研究所

e-mail : lancechenghan@gmail.com

摘要

國內機器人教育市場於近十年來蓬勃發展，2007 年也爭取由我國主辦 WRO 國際機器人大賽。國際機器人大賽亦常見我國代表隊伍參賽，並得到許多佳績。科技部與教育部亦投入許多資源，輔導國內大學及科技廠商，共同發展機器人教育。當前機器人教育資源多集中於大專院校，國、高中與國小相對資源較少。國中、小學生欲長期接受機器人訓練課程，除少數資源豐富之學校開設社團活動外，多數學生則以國內坊間機器人教室或教育推廣中心為主。在這樣環境下，台灣在機器人教育普及化及資源上確實有待加強。本研究，以師範院校技職體系切入，對於機器人教育之教學，提供從上而下的教育策略，是以從師範院校技職高等教育端下手，提供以產業為基本，教育為導向之機器人教育課程，讓此師資培育端，能培育具備課程規劃能力，教育能力和產業經驗之師培生，以期在未來，這些職校專業教師，能再往下扎根，讓台灣機器人教育，能有系統化和良性的發展。

1. 前言

機器人是一種自動化的機器，所不同的是這種機器具備一些與人或生物相似的智慧能力，如感知能力、規劃能力、動作能力和協同能力，是一種具有高度靈活性的自動化機器。不同的機器人其機械、電氣和控制結構也不相同，通常情況下，一個機器人系統由機械、感測、控制三大主部分組成，配合驅動、機械、感知、人機介面、機器人-環境交互及控制系統等六子系統組成。

美國機器人協會對產業用機器人所下的定義：一種可重新設定程式的多功能操作機，經由可變程式來搬移材料、零件、工具或其它的特殊設備，以執行各種不同的作業。現在於產業之生產線上有 70% 是屬於這種性質的工作，其用途也特別廣泛，像電弧熔接等高危險工作也能輕易完成。或指由操作機（機械本體）、控制器、伺服驅動系統和感測裝置構成的一種仿人操作、自動控制、可重複編程、能在三維空間完成各種作業的光機電一體化生產設備，特別適合於多品種、變批量的彈性製造系統。

日本總理安倍晉三（Shinzo Abe）在 2014 年 6 月宣布，2020 年機器人製造產值要拉高到目前的三倍（2012 年約 7,000 億日圓，2020 年增至 2.4 兆日圓），而且希望讓機器人成為經濟重要的成長支柱。同時在 2020 年舉辦東京奧運時，同步主辦機器人奧運。機器人產業也儼然成為下一個科技明日之星，而且可能繼半導體及平面顯示器之後，成為我國第三個兆元產業。

（一）、機器人產業發展主因：最主要的原因是：（1）3D 產業（Dangerous、Dirty、Difficult）勞工需求量大；（2）勞動力缺乏與工資成本提高；（3）高齡化社會逐漸到來；（4）產業升級，如圖一所示。

（二）、機器人產業結構：機器人產業屬於跨領域整合、高技術整合、高附加價值等特質。（1）上游：感測元件、控制元件及人機介面整合驅動元件；（2）中游：生產和組裝；（3）下游：維修服務、行銷及通路，如圖二所示。

（三）、市場需求趨勢：（1）歐盟：歐洲許多國家都面臨產業外移、失業率上升的困境。為

此，歐盟為能夠讓產業「根留歐洲」，決定把歐盟經濟發展任務的其中一部份，賭在機器人產業之上。歐盟副總裁妮莉-廓斯 (Neelie Kroes) 於 2014 年 6 月 3 日 宣布，啟動全球最大的機器人的研發計畫，總投資額達 28 億歐元，相當於約新臺幣 1,136 億元。(2) 中國大陸：大陸因人口紅利逐漸消失，人力成本上升，大陸當局對推動研發機器人態度積極。

(四)、機器人優點：不需吃飯，也不需點燈，效率極高，而且也不用付勞退等成本。此外還有五大優點：(1) 提高生產效率；(2) 精確可控的生產能力；(3) 提高產品質量；(4) 可擔任枯燥無味的工作；(5) 可在高危險的情況下，持續工作。

(五)、應用範圍：儘管目前全球機器人發展，都僅在初期階段。譬如：廚房削麵機器人、炒

菜機器人、總機機器人及保全機器人，甚至傭人都可能變成機器人。目前美國麻省理工學院 (MIT) 打造了全球第一個家庭機器人，這個機器人名字叫「Jibo」，它不但會打掃，和人類聊天互動，還可以幫忙拍照，收發電子郵件，它也會辨別不同家庭成員，還能和人類達成情感交流，並提供量身打造服務，預計 2015 年 就可以上市，定價約在 499 美元 (相當於臺幣 15,000 元)。但未來機器人會普遍用在各行業，特別是一成不變的工作，會被機器人取代。

(六)、發展趨勢：鴻海內部工廠用的工業機器人，每年以 3 萬臺數量增加。未來機器人會有感覺、有判別能力、有學習能力，與作業員「並肩合作」，不僅改變生產工序，加上系統管制及管理演進，將變成智慧工廠。



圖一：發產機器人產業之主因

機器人之台灣產業現況中，隨著勞動成本的逐步攀升，近年來各國生產製造業者紛紛朝向智慧自動化方式發展，台灣也不例外。工研院產業經濟與趨勢研究中心 (IEK) 研究指出，目前台灣發展自動化產業主要包含三個部分，分別為設備的供應商、客戶的使用端以及工程服務產業，現階段台灣控制器國產化是徹底解決製造整線自動化瓶頸的關鍵因素，並且進而結合自主化產業機器人推動自動化產業。

由於智慧型機器人產業前景看俏，台灣政府也已將其明訂為下世代重點發展產業，並已年納入「擴大投資新興產業推動方案」，透過新



圖二：機器人產業結構

產品開發計畫與產業科技專案等措施，協助業界推動產業發展。在產業發展之製造面，亦面臨產業升級、科技業高階組裝作業、3K 作業缺工、台商回流及高齡社會等課題，亟待推動第二次自動化 (智慧型自動化) 來因應。

經濟部工業局指出，台灣目前推動智慧型機器人產業的重點工作，包括加速產品商品化、強化產業發展環境及協助擴展市場。在加速產品商品化方面，目前已協助業者完成 24 案機器人產品及組件輔導案，促進業者就業人數增加 31 人次，受輔導產品附加價值率提升 10% 以上。為了培養機器人產業所需人才，工業局也

積極透過機器人競賽，促成大專以上實作與機電整合人才，投入機器人相關領域之研發並參與競賽。2013 年共舉辦三次競賽，投入人力達 481 人次(共 121 隊)，產出優良機器人原型產品 18 件。並促成 2 案競賽成果產學合作，如正修科大在 2012 年競賽成果與羅德應用合作通過 2012 年「管路工程機器人」CITD 計畫；華夏技術學院 2010 年競賽成果，也與飛斯妥合作通過 2012 年「履帶型機器人運動導航平台」國科會整合型計畫。而在強化產業發展環境方面，除了完成產業用機器人於汽車製造相關領域供需調查報告與智慧型機器人產業分析報告外，機器人世界情報網站點閱人次也已超過 8 萬人次以上(總點擊次數 630,000 次以上)。而在協助擴展市場方面，除與智慧自動化計畫搭配，於智動館辦理 2 場機器人產品示範展示活動，協助國內產學研機器人產品與研發成果進行示範運行展示，提升機器人產品之市場認同度，活動參觀人次超過 6000 人次以上外，於台北國際機器人展中的總參觀人次也已達 68,135 人次，並辦理 3 場技術及市場擴散相關活動(如機器人輔導案成果展示、機器人計畫成果發表記者會與國際機器人產業技術論壇)，促成國內產學研成果進行國際交流，並擴大計畫成果宣導效應。依據 2005 年行政院產業科技策略會議，台灣智慧型機器人產業規劃發展目標擬分為三個階段，2013 年已是第二階段最後一年，預估產值應達到新台幣 900 億元以上，並以擴大產業規模為發展方向，以擴大市場及產業規模化為推動目標，依技術的純熟度與市場應用需求面，以公共服務及及照護服務為發展重點。

根據經濟部工業局「智慧型機器人產業發展推動計畫」執行成果報告中，台灣智慧型機器人產業產值由 2011 年的 505 億元，成長至 2012 年 540 億元，2012 年導引廠商投資智慧型機器人產業達 53.84 億元，顯然距離原先設定的目標還相當遠，未來有相當大的努力空間。

在業者成績方面，投入關鍵組件開發的業者包括上銀、賜福、台達電等，切入產品包括伺服馬達、多軸運動控制器與減速機等，其中

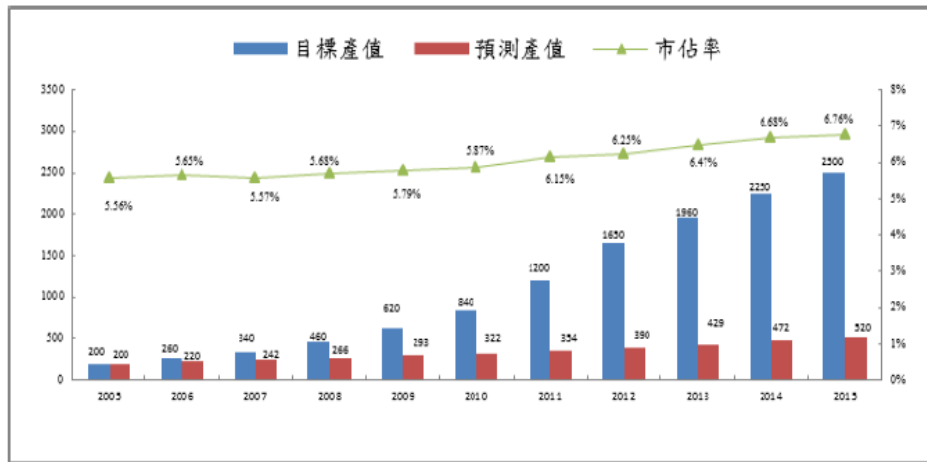
伺服馬達與多軸運動控制器已於 2012 年推出產品，對解決高階關鍵組件缺口問題，有相當程度的貢獻。而包括上銀、和椿、長毅、華寶通訊、皇田科技都已投入智慧型機器人產品，更有業者已於 2012 年推出自有品牌，部分產品關鍵組件國產化比例達 60% 以上。如上銀的六軸多關節機器人，國產化比例 40%；上銀及台達電子的平行結構機器人，國產化比例更高達 90%。台達電子的四軸 SCARA 機器人，國產化比例也已達 90%、鑫億則是達到 70%。

值得一提的是，華寶通過市場應用型「高互動性音樂跳舞機器人產品開發計畫」，提出以手機操作機器人進行跨業整合開發概念，結合華寶通訊手機軟體開發與行銷企畫，有助於達成通路整合、提升手機品牌形象，其中產品零組件國產化比例更將近 100%。皇田工業則是通過主導性新產品「智慧型割草機器人開發計畫」，預計 2013 年開發完畢後，產品可外銷國際市場，增加出口產值。

面對全球競爭，台灣仍須努力。根據 IEK 分析，台灣當前面臨產業加值升級，如製造業升級、科技業高階組裝作業、3K 作業缺工與台商回流及高齡社會應用、生活品質提升之服務業創新應用的課題與壓力，亟待推動第二次自動化(智慧型自動化)來因應上述課題並促進國內整體產業升級。

因機器人應用逐漸深入人類日常生活，世界各國無不競相投入機器人產業的發展，以期在此新興產業居於領導與不敗之地位。台灣目前在機器人產業推動上，有財團法人精密機械研究發展中心、工業技術研究院、金屬工業中心等各個法人單位協助政府推動，並相繼有台灣機器人教育學會、台灣機器人產業發展協會成立。

我國自 2005 年行政院產業科技發展策略會議，將「智慧型機器人」列為發展目標後，亦積極透過產官學三方之投入，加強對「智慧型機器人」產業與技術之發展，進而帶動下一波經濟。預估隨著大廠投入和市場成熟，2015 年有機會達 2,500 億元之產值(如圖三)，讓台灣成為全球智慧型機器人主要製造國。



圖三：台灣機器人產業值預估

機器人產業所採用之科技橫跨電機、控制、電子、機械、資訊等領域，為一跨領域之產業。由於不再是單一科技領域之應用，而是強調多領域科技之整合，在全球積極投入機器人產業的趨勢下，機器人之發展將對科技和創意教育、創新應用產生影響，進而改變學習內容與型態。

在台灣機器人教育上，國內機器人教育市場於近十年來蓬勃發展，2007年也爭取由我國主辦 WRO 國際機器人大賽，超過 20 個國家地區、300 支隊伍參賽。國際機器人大賽亦常見我國代表隊伍參賽，並得到許多佳績。國科會與教育部亦投入許多資源，輔導國內大學及科技廠商，共同發展機器人教育。當前機器人教育資源多集中於大專院校，國、高中與國小相對資源較少。國中、小學生欲長期接受機器人訓練課程，除少數資源豐富之學校開設社團活動外，多數學生則以國內坊間機器人教室或教育推廣中心為主。而國內坊間教育市場亦多鎖定國中、小學生，以才藝教育方式呈現。對於有意學習機器人科學或接受創意訓練之學生，受教機會與學習資源仍嫌不足。然而機器人科學教育必須長期投入，透過營隊活動無法累積學習成效，仍須透過有計畫的課程訓練與競賽經驗的累積，方能達到紮根的目的。

雖台灣在機器人教育普及化及資源上有待加強，但在一些國際競賽上，機器人為主之比賽，也越來越受重視，如先前提到的 WRO 國際機器

人大賽，還有在國際技能競賽，也成立了機器人職種。

國際及國內在機器人教育上的重要賽事包括：

1. 世界技能競賽

世界技能競賽，它可說是技職體系的奧運，兩年舉行一次，目前是 43 屆(2015)，其中，機器人職種成立第 5 屆，前 4 屆均以 Festo 公司生產，約台幣四十萬的 Robotino 機器人為標準平台。但國內初賽時無平台限制，怕為人詬病，有圖利廠商之嫌。

其中，國手是由勞動部主辦的「全國技能競賽」選出，每年約五月初賽，八或九月全國賽，若為世賽年（如今年 2015），全國賽選出來的前三名，要再跟 2016 年（國手選拔年）各區初賽的前五名（共十五隊）角逐全國前三名。這三隊選手再訓練一個月後舉行賽外賽，以全國賽成績 40%、賽外賽 60% 的比重選出國手，參加 2017（世賽年）的 44 屆比賽，因此每年的全國冠軍也不是保證為世賽國手。此比賽在 42 屆（2013）比完後，大會決議跳脫以套裝的機器人來比賽，轉換至 National Instrument (NI) 的 myRIO 控制器和 LabVIEW 作為機器人的語言。

2. 國際奧林匹克機器人大賽

國際奧林匹克機器人大賽為一項國際性的科技及教育活動。藉由美國麻省理工學院研發並由「國際奧林匹克機器人委員會」（IROC, the International Robot Olympiad Committee）及丹麥

樂高教育事業公司 (LEGO Educational Division) 合辦的國際性機器人比賽，比賽器材採用美國麻省理工學院技術研發的機器人套件（由丹麥樂高公司生產）。目的是藉著電腦資訊及科學原理之融合運用，啟發參賽者之科技運用及創意，並以機器人設計之競賽活動，達到推動國內創意科學教育之目的，本協會並培訓國內競賽績優團隊參與國際競賽，展現我國創意科學教育之成果並爭取國際榮譽。目前會員國至 2014 年已超過 40 個會員國以上。

3. IRHOCS 國際機器人實作競賽

IRHOCS 國際機器人實作競賽為激勵國內相關經驗交流與技術發展，激發教師與學生創意，培育未來機器人產業發展人才。為國內最專業、規模最大之機器人活動。期目標包括國際間機器人教育經驗與技術交流、擴大教育用機器人運用、與培育機器人產業人才。同時，藉由競賽活動並透過全國性及國際邀請之競賽，增加國內外學習觀摩的機會，同時採用國際競賽之規則，且邀請國際歷年成果豐碩之隊伍，讓國內智慧型機器人之研究能積極地與國際接軌。

台灣在機器人教育的未來挑戰可分為四個面向來說明。

2. 控制器之軟硬體

2.1 軟體

本研究在實務教學上，虛擬儀控技術和 Labview 軟體，以嵌入式系統的方式，應用在機器人教學開發上，透過虛擬儀控，根據使用者需求設定的軟體，將定義一般量測與控制硬體的功能。虛擬儀控將主流的商業技術整合至彈性軟體與多種量測和控制硬體，讓工程師與科學家建立使用者定義的系統，以完全符合應用的需要。有了虛擬儀控，工程師與科學家可減少開發時間、設計較高品質的產品，並減少設計成本。圖四為虛擬儀控之軟體、模組化 I/O 與可調整的平台概念圖。圖五為虛擬儀控架構。

1. 學術理論面：相較於日、歐盟、美等先進國家，國內投入學術研發經費較為不足，以致於創新性的學術理論較少。未來挑戰應著重於具創意與符合國內外需求的研究題材，將研究成果發表於國際一流期刊。

2. 技術面：需學習於日、歐盟、美等先進國家的優點，提升國內的學界所發展的各樣實作技術後。未來挑戰應著重於智慧能力（例如：對談、問題解決等），晶片設計，感測技術（包含：視覺、聽覺、嗅覺、觸覺等）、機構設計、馬達開發與控制（伺服機）等。

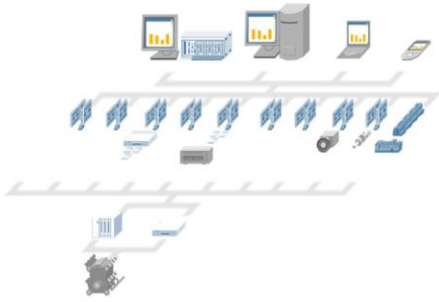
3. 工程面：強調於機器人之系統整合技術與應用，外觀設計的創意不足，系統軟體之發展也不足，應用情境的考量應提升。未來挑戰應著重於外觀設計，功能設計，系統整合技術，機器人系統軟體工程，可靠度，安全性，應用研究，工程經濟問題與法規。

4. 教育面：我國的機器人學教育，尤其在服務型機器人的教材、教學與法規，方興未艾，有待進一步提升。未來挑戰應著重於新教材編撰，多舉辦機器人創意競賽、專題講習會、國際合作與交流、國內外學術研討會、研習營、推動科普教育、產學論壇、機器人與管理、人文論壇等…



圖四：虛擬儀控之軟體、模組化 I/O，與可調整的平台概念圖

虛擬儀控架構



圖五：虛擬儀控架構

2.1.1 虛擬儀控的架構

(1) 軟體

科學家與工程師正轉向進階的電子、處理器，與軟體。但由於裝置的重心越來越偏向軟體，才能夠新增這些進階電子設備的功能，工程師與科學家不需重新開發昂貴的硬體，即可新增功能至裝置，這一切歸功於提升效能的零件與產品。同時這也延伸了產品壽命與功能，不須以特定工作開發特殊電子產品，透過軟體即可提昇功能，並縮短產品問世的時間。然而，增加功能亦必須有一定程度的支出。升級功能亦可能產生看不見的互動或錯誤。因此，當使用裝置軟體協助快速開發並延伸功能時，設計與測試儀控亦必須符合多種提升的需求。要能配合需求的唯一方法，就是使用亦為軟體中心的測試與控制架構。

(2) 元件模組化 I/O

可快速依不同的順序或數量予以整合，並透過任何開發概念進行監測與控制。使用為模組化 I/O 妥善設計的驅動軟體，讓使用者可於目前的作業中快速使用所需功能。

(3) 以精確增強的系統平台

虛擬儀控利用最新的電腦功能與資料轉移技術。此要素使虛擬儀控成為長期性的技術基準，可針對處理器、匯流排，與其他更多的投資項目進行調整。

針對現今的概念、產品、程序設計、開發、功能與創新意見，虛擬儀控可快速適應各種需求並提出解決方案。唯有透過虛擬儀控，工程師與科學家可建立使用者定義的儀控系統，以符合世界主流所需。

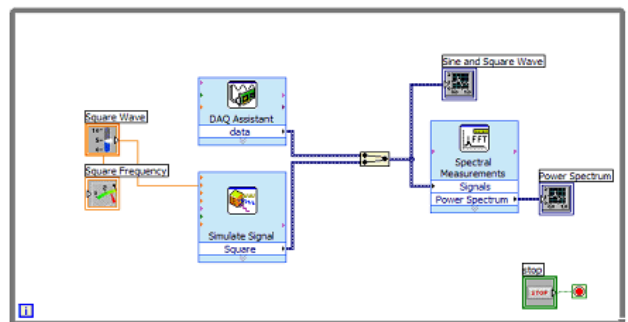
總而言之，當新軟體加速新概念與新產品開發時，亦需要儀控的功能能夠快速符合新的需求。因為虛擬儀控可套用軟體、模組化 I/O，與商業平台，所以儀控的功能可立刻迎合現今的概念與產品開發。

2.1.2 虛擬儀控的優勢

虛擬儀控成功的關係包含快速提升 PC advancement；即為平實的價格、高效能的資料轉換器（半導體）開發；與系統設計軟體。這些因素均使虛擬儀控系統更廣為基礎使用者所受。PC 效能在過去的 20 年中已經提升了超過 10,000 倍。虛擬儀控利用大幅提升的 PC 效能，透過新一代的 PC 處理器、硬碟、顯示卡，與 I/O 匯流排，分析量測並開發新的應用。這些快速發展的要素可整合校園的所需的基本技術與電腦程式庫，並成功發展為電腦架構的虛擬儀控。

另一項提升虛擬儀控效能的要素，即為高效能、低價位的類比轉數位（ADC）與數位轉類比（DAC）轉換器。如無線通訊與高解析影像的應用，均衝擊了這些技術。當傳統的轉換器技術趨緩，而商業半導體技術卻跟隨摩爾定律（Moore's Law）- 每 18 個月即成長一倍的效能。虛擬儀控硬體使用多種半導體，以提供高效能的前端量測。

最後，系統設計軟體將提供直覺式介面，適於設計客製的儀控系統，並更進一步成為虛擬儀控。LabVIEW 即屬於此種軟體之一。LabVIEW 圖形化開發環境，具有程式設計語言的效能與彈性，亦提供高階功能與設定程式，是特別為量測與自動化應用所設計。如圖六所示。



圖六：於 LabVIEW 圖形化開發環境中開發的簡易程式碼。

2.1.3 虛擬儀控的用途與應用

NI 於 25 年前發表了虛擬儀控的概念，改變了工程師和科學家進行量測與自動化的方法。在 2004 年 NI 在全球 90 個國家中賣出超過六百萬個通道的虛擬儀控產品。在今天，虛擬儀控已為主流所接受，並使用於各種產業的上千種應用中，從汽車、消費性電子產品，至石油油氣產業。過去在虛擬儀控的應用上：

(1) AP Racing - 建立一級方程式賽車的夾箱與煞車測試動力計超過 30 年來，AP Racing 的煞車箱與離合器，一直為世界頂尖的技术與製造工業。AP Racing 專屬的新型動力計具有絕對優勢，而使用 NI DAQ 資料擷卡與 LabVIEW 的虛擬儀控，更提供了所需的彈性，以持續市場中的創新地位。

(2) Lexmark - 墨水匣電子測試

艾德柯曼 (Ed Coleman) 與 Lexmark International, Inc., 表示：「透過 PC 架構的模組化儀器與工業標準的軟體，我們一直以最少的開發時間，持續修改我們的測試系統，以因應最

新的需求。升級至 NI 5122、NI 6552，與 LabVIEW 7 Express 之後，我們增加了產品與產線的品質，並以最低的開發成本提升測試的效能」

(3) 德州儀器 (TI) - RF 與無線元件

造就將近 40 億美元的營收，TI 成為領導的無線 IC 供應商之一。為了簡化其程序，TI 使用 NI TestStand 與 LabVIEW，建立測試開發、管理，與自動化軟體。透過 NI 的產品，TI 不需犧牲其品質與資源，即擴充了該業務。

(4) Drivven - 機車引擎控制單位 (ECU) 原型

在過去的專案中，Drivven 耗費了至少 2 年與 50 萬美金，以客製硬體開發 ECU 原型系統。針對此專案，設備成本（包含機車與 CompactRIO）總值 1.5 萬美金，而開發時間則縮短至 3 個月。FPGA 架構的可重設硬體 CompactRIO，與 LabVIEW Real-Time Module 所提供的精確時脈資源；同時系統可承受高溫與強烈振動的作業環境。虛擬儀控的優勢，將被利用在此計畫中之機器人設計與實作中，

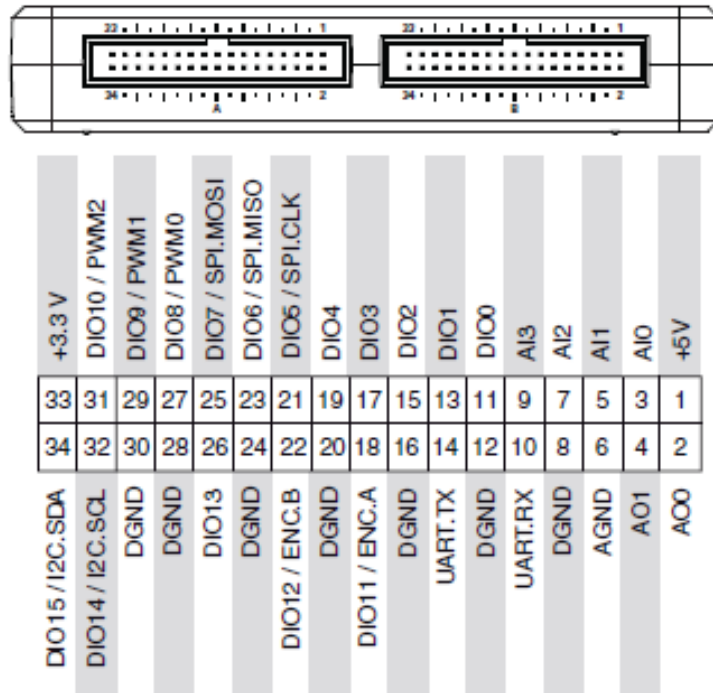
2.2 硬體

1. myRIO:

本研究中，將以 myRIO 做為控制器，而使用之 myRIO 型號將依補助經費而定，圖七為 myRIO-1900，其介紹下：myRIO 則可當作一控制主機，以嵌入式系統之方式，達到機器人控制所需之程式運算能力。表一和圖八 NI myRIO-1900 Expansion Port (MXP) connectors A and B 之規格表和 pinout 圖。



圖七: myRIO-1900 外觀圖



圖八：NI myRIO-1900 Expansion Port (MXP) connectors A and B 之 pinout 圖。

表一：NI myRIO-1900 Expansion Port (MXP) connectors A and B 之規格表

Signal Name	Reference	Direction	Description
+5V	DGND	Output	+5 V power output.
AI <0..3>	AGND	Input	0-5 V, referenced, single-ended analog input channels. Refer to the <i>Analog Input Channels</i> section for more information.
AO <0..1>	AGND	Output	0-5 V referenced, single-ended analog output. Refer to the <i>Analog Output Channels</i> section for more information.
AGND	N/A	N/A	Reference for analog input and output.
+3.3V	DGND	Output	+3.3 V power output.
DIO <0..15>	DGND	Input or Output	General-purpose digital lines with 3.3 V output, 3.3 V/5 V-compatible input. Refer to the <i>DIO Lines</i> section for more information.
UART.RX	DGND	Input	UART receive input. UART lines are electrically identical to DIO lines.
UART.TX	DGND	Output	UART transmit output. UART lines are electrically identical to DIO lines.
DGND	N/A	N/A	Reference for digital signals, +5 V, and +3.3 V.

2. 以 myRIO 為核心之 KNRm:

KNRm 使用 myRIO 嵌入式系統做為控制核心，外觀如圖九所示，表二為其規格表。myRIO 內建處理器、記憶體與硬碟，讓使用者可以輕鬆的把應用程式放到上面來執行。在通訊介面上也有豐富的支援，包含 CAN、RS232、USB 等介面。此豐富性讓 KNRm 可應用的領域變得更豐富，例如某些雷射測距儀是透過 RS232 傳輸資料，使用者可快速的將其連接到 KNRm 控制器上。除此之外，myRIO 包含了可重複燒錄的 FPGA 晶片，提供給進階的使用者做更彈性的開發，例如您可以把機器人控制演算法放到 FPGA 晶片中做運算，即可降低處理器的負擔，獲得更快的反應時間。

KNRm 提供充電電池與 I/O 電力供應，除了提供核心控制器所需的 DC 電源之外，也可轉出電力給周邊系統，例如：擴充的感測器、無線基地台、DC 馬達等使用，使用者無須再煩惱。

- Powered by LabVIEW：KNRm 搭配 LabVIEW 來做應用程式的撰寫。LabVIEW 擁有豐富的分析、訊號處理、控制、人機介面等函式庫與範例程式。可縮短應用程式開發的時間。除此之外，KNRm 有量身設計的高階 API，讓使用者可以很方便的寫程式控制連接上 KNRm 的感測器與馬達。

機構鐵件上，KNRm 搭配 Matrix 3D 機構元件來設計機器人所需的外型。讓使用者可以在最短的時間內，發揮創意，設計出理想的機器人外型。Matrix 包含的元件包括鐵條、齒輪、框架、固定用元件、輪子等等。

制動器上，KNRm 內建兩顆 DC 馬達與一顆 RC 馬達，可搭配 Matrix 設計乘載機器人的輪子，做開關動作的機器手臂等，也可根據需求擴充更多的馬達到平台內。

感測器使用上，KNRm 可以連接廣泛的感測器，內含超音波測距離儀與紅外線測距離儀，此兩種感測器為機器人應用上十分常見的兩款感測器，常用來放在機器人偵測障礙物的距離。如果需要擴充更多感測器，KNRm 有類比電壓量測通道，可量測感測器轉換出來的類比電壓，即可連接傾斜儀、陀螺儀等感測器。



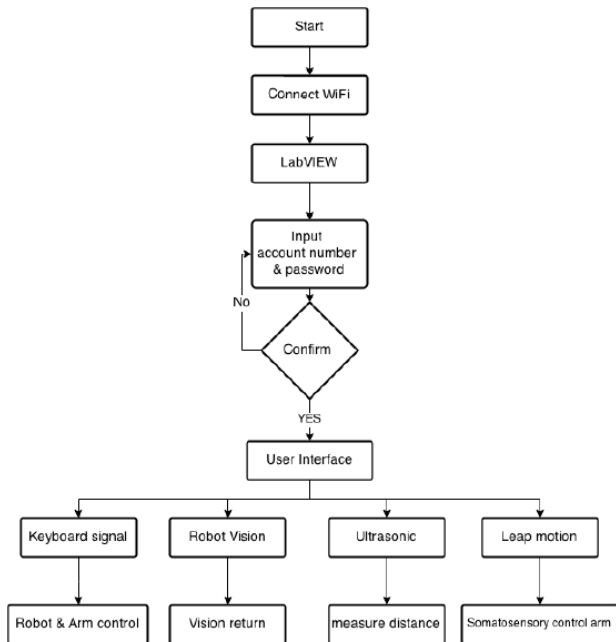
圖九：KNRm 外觀圖

表二：KNRm specification

FPGA With Integrated Dual-Core Real-Time Processor (NI myRIO-1950)	
Platform	Xilinx® Zynq-7010
Processor	Dual-Core ARM Cortex-A9 at 667 MHz
System Memory	256 MB
Storage Memory	512 MB
Operating System	Linux
Language Support	LabVIEW 2013, Eclipse C/C++
Physical/Electrical Characteristics	
Input Power	12V~26V
Dimensions	144 mm x 120 mm x 42 mm
Weight	

3. 機器人系統

圖十一為此教學中所開發之機器人結構，圖十二為開發之機器人外觀圖，其軟體部分使用實驗室虛擬儀表工作平台 LabVIEW(Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench)，硬體則是使用KNRm機器人控制平台及Matrix金屬套件製作機器人，並在機器人上搭載機械手臂及攝影機，透過無線方式連結，其特色之功能為使操控者透過PC遠端遙控探索型機器人之移動及機械手臂，並透過攝影機畫面傳輸進而讓操控者看見機器人所看見之視野，並可透過Leap motion運動控制器，偵測操控者手掌變動之訊號進而以體感方式控制機械手臂。



圖十一：機器人結構



(A)



(B)



(C)

圖十二：機器人外觀圖

(A) 機器人操控人機介面

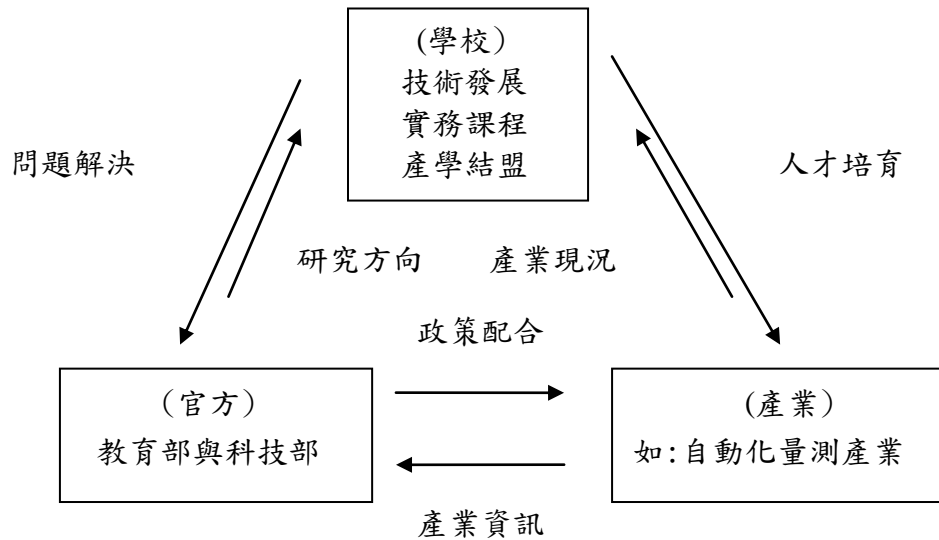
(B) 機器人外型

(C) Leap Motion機

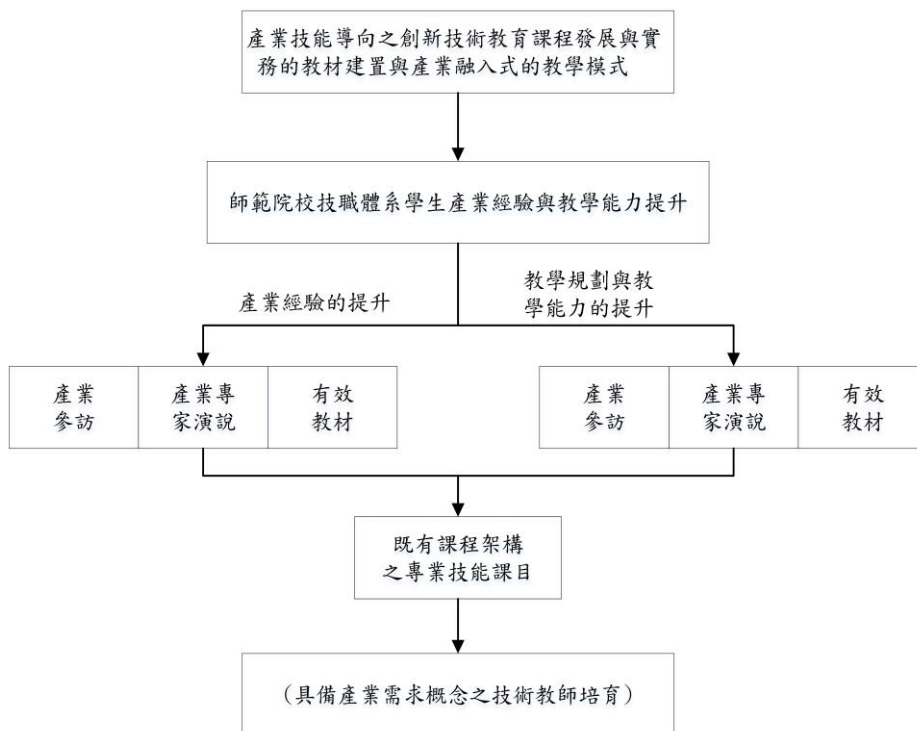
4. 教學策略

而研究在教學規劃上，以產官學之互動合作之願景，以專業人才培育為目標，創新技術為依歸，將產業所需之實務核心技能，直接提供於課堂上，讓學生能有效學習產業技能，立足社會。此師範院校技職體系學生之產業機器人技能導向教學能力提升模式之成功，將可導向其他專業科目或其他技職院校，依其產業導向之實務需

求，提升技職體系學生產業實務能力和開發有效實務技術課程。技職體系學生在課程教學上應有之思維如圖十二所示。圖十三為專業人才培育概念圖，先以產業技能導向技術課程發展與實務教材建置與產業融入式之教學策略，使師範院校技職體系學生於課程規劃、教學能力與產學經驗提升，再由師範院校技職體系學生，培育職校專業人才。



圖十二：技職體系學生在課程教學上應有之思維-自動化量測技術為例



圖十三：(ITECDTP)課程之專業人才培育概念圖

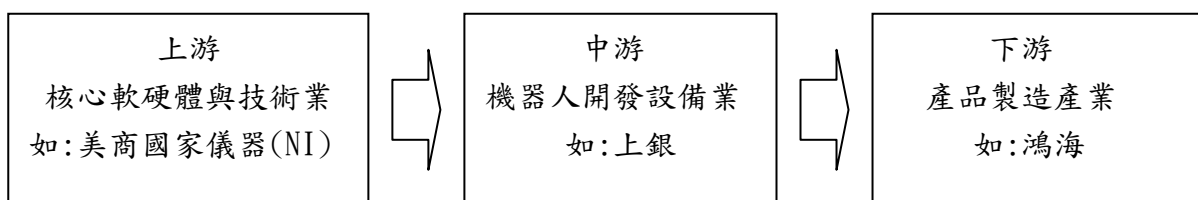
在產業技術面的產學銜接上，以核心技術為主，現有產業設備趨勢是為輔，配合其產業結構，由上游、中游、下游面向，貫穿產業之實務技能，並可配合學校實驗室和實驗工廠，進行產學結盟，將更有效達成產學技術銜接之目的。如機器人產業技術為例，圖十四為機器人產業之上下游產業鏈。

有效達成研究目的，本研究採用文獻分析、專家諮詢、德懷術及柯-史單一樣本考驗分析，以建置一套機器人技術教育課程發展理論與實務之教材架構。如下列方法進行：

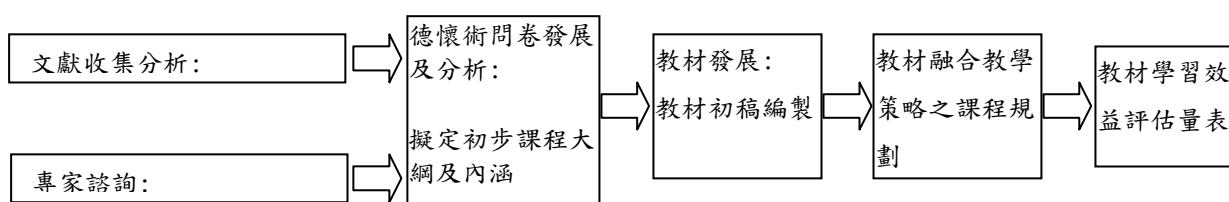
- (一) 探討國內外相關文獻資料
- (二) 初擬訪談大綱進行專家諮詢

- (三) 以德懷術針對課程需求進行調查
- (四) 依據資料分析結果進行教學大綱與教材單元設計
- (五) 教學評量相關理論與文獻

由分析結果可知，依照本課程性質、深淺程度，進行編排教學順序。教材在單元主題、內容綱要及節數分配上，已考量到其各單元之多寡與困難度，可由表三所示，內容包括規劃各單元內容與節數分配及配套教學策略之情形。訂定上，根據專業人才培育概念圖與德懷數問卷之結果，進行規劃，並邀請三位專家學者予以諮詢建議教學策略方面之配合，主要建議包括兩場產業專家演說，一次業界參訪與主要技術上設備導入與技能規劃之排程，如下表三所示：



圖十四： 機器人產業之上下游產業鏈



圖十五： 研究方法流程圖

表三：課程計畫書

週次	教材單元與進度	產業經驗的提升	教材規劃與教學能力的提升	備註
一	課程大綱介紹 1-1. 機器人之沿革	v		
二	1-2. 機器人產業現況與未來 1-3. 機器人技術現況	v		
三	1-4. 教育用機器人現況 1-5. 機器人結構與設計	v		
四	2-1. 技術課程發展取向 專家演說	v	v	產業界專家演說 (2hrs) 主題: 機器人技術相關
五	2-2. 課程規劃 2-3. 課程發展		v	
六	2-4. 教學策略 2-5. 課程評量與學習成效		v	
七	業界參訪	v		業界參訪-(3hrs)地 點: 機器人開發應用廠 商
八	2-1. LabVIEW 之程式撰寫 2-2. 各種迴圈架構之程式建置與測試 2-3. 陣列與資料叢集之程式建置與測試		v	軟體設備導入
九	2-4. 圖形與圖表之程式建置與測試 2-5. 字串與檔案輸出入之程式建置與測試		v	軟體設備導入
十	2-6. 通訊介面 I/O 之原理、特性與測試 2-7. 遠端控制網路之原理、特性與測試		v	軟體設備導入
十一	3-1. 感測裝置於機器人設計之應用 3-2. 機器人設計之常用感測器 3-3. 控制裝置於機器人設計之應用 3-4. 機器人設計之常用控制裝置 3-5. 影像擷取裝置於機器人設計之應用		v	硬體設備導入
十二	4-1. myRIO 介紹 4-2. myRIO 與感測裝置的整合		v	硬體設備導入
十三	4-3. myRIO 與受控裝置的整合		v	硬體設備導入
十四	5-1. 輪型機器人設計	v		實務導入
十五	5-2. 機械手臂設計 專家演說	v		實務導入 產業界專家演說 (2hrs) 主題: 機器人技術相關
十六	5-3. Leap Motion 機械手臂設計 5-4. 自學式機械手臂設計	v	v	實務導入
十七	5-5. 探索機器人設計	v		實務導入
十八	期末報告及評量			學習成效評估

結論：

在台灣機器人教育上，學生欲長期接受機器人訓練課程，除少數資源豐富之學校開設社團活動外，多數學生則以國內坊間機器人教室或教育推廣中心為主。而國內坊間教育市場亦多鎖定國中、小學生，以才藝教育方式呈現。對於有意學習機器人科學或接受創意訓練之學生，受教機會與學習資源仍嫌不足。然而機器人科學教育必須長期投入，透過營隊活動無法累積學習成效，仍須透過有計畫的課程訓練與競賽經驗的累積，方能達到紮根的目的。本研究，從師範院校技職體系切入，對於機器人教育之教學，提出從上而下的機器人教育策略與課程，是以師範院校技職高等教育端下手，提供以產業為基本，教育為導向之機器人教育課程，讓此未來於技職教育之師資培育端，能培育具備課程規劃能力，教育能力和產業經驗之高職專任教師，也期望在未來，這些職校專業教師，能再往下扎根，讓台灣機器人教育，能有系統化和良性的發展。

參考文獻

壹、網路部分

機器人世界情報網

<http://www.robotworld.org.tw/index.htm>

機器人維基百科:

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A9%9F%E5%99%A8%E4%BA%BA>

本田-ASIMO 網站:

<http://world.honda.com/ASIMO/>

台灣機器人協會:

<http://www.rst.org.tw/xue-hui-jian-jie>

National Instruments : <http://www.ni.com/>

KNRm 全國公開試走:

<https://www.youtube.com/watch?v=NFmmzM7PJic>

貝登堡:<http://www.k-kingdom.com.tw/>

貳、中文部分

- [1] 王文科(民83)。教育研究法。台北市：五南圖書出版有限公司。
- [2] 王文科(民87)。課程與教學論(三版)。台北市：五南圖書出版公司。
- [3] 朱延智(民104)。產業分析。五南出版社。
- [4] 姚凱超、賴長興、方俊修(民102)。自動量測技術。全華科技圖書。
- [5] 黃政傑(1997)。教學的意義與模式。教學原理(頁1-25)。台北：師大書苑。
- [6] 楊朝祥(民85)。技術職業教育理論與實務。台北市：三民書局。
- [7] 楊美雪(民86)：教學設計的定義與定位。台灣教育，560期，12-16頁。
- [8] 蕭佳明 黃瑛綺(民101)。樂高機器人應用於科學與創意教育市場創業之研究。遠東學報第二十九卷第三期。
- [9] 蕭錫錡(民89)。培養技術學院學生實務能力之課程規劃與實驗研究。台北市：行政院國家科學委員會。
- [10] ITIS。2015/2016 產業技術白皮書。經濟部技術處(2015)