台灣機器人學會電子會訊

2019 RST e-newsletter vol. 4, no. 4

2019年第四期

發行人：蔡清池

編輯委員: 黃旭志，盧聰勇

中華民國一〇八年十二月三十一日

學會網址：http://www.rst.org.tw/

學會信箱：robotstaiwan@gmail.com

電話：04-22851549#601；傳真：04-22856232

地址：中華民國台灣40227 台中市南區興大路145號中興大學電機系

理事長的話

在叮噹的鈴聲裡，聖誕佳節跟隨著來臨，轉眼進入一元復始萬象更新的新年。在2019的歲末佳節裡，回顧細數2019年的本會大事，計有主辦ARIS2019, NCAR2019等會議，協助辦理FRC2019, Robocup Junior，2019TEL全國機器人競賽等競賽，發行學會的第二年四期國際期刊iRobotics，完成選出本會第7屆的理監事們。能有上述的成果，要特別感謝本會理監事們與會員先進們的齊心合力與大力情義相挺以及其卓越貢獻。展望新的金鼠年，本會即將改選新的理事長及其服務團隊，非常期待新人在新年裡的新政，帶領台灣機器人學會走向嶄新的格局。最後值得一提的是感謝本會前任理事長李祖聖特聘教授的努力建置“iRobotics”期刊網站，期待可擴增期刊論文的可見與影響度，以及早日促成該期刊收錄於SCI目錄內。

本會從2016年起發行一年四期的學會會訊，用以聯絡所有有志於從事機器人科學研究、工程科技、創新設計與人才培育等方面的會員，進行學術、知識、技術與經驗之交流與研討，藉以促進了解共同的研究旨趣，普及機器人科技專業知識，進而提昇智慧機器人科技之應用領域為宗旨。學會會訊的內容涵蓋學會會務動態、學會財務，介紹學會傑出會員及其貢獻、定期介紹機器人學新知與提供研討會資訊，也歡迎會員先進能多多投稿，並期以能聯絡會員感情，增進交流互動。

2019年第四期將刊登今年度獲得會士翁慶昌特聘教授之得獎感言，傑出機器人工程獎章的胡竹生教授之得獎感言，及青年機器人工程獎的蔡奇謚教授之得獎感言、及機器人相關新知介紹兩篇，特別感謝國立屏東大學電腦與智慧型機器人學士學位學程郭秉寰助理教授所撰寫「人形機器人動作學習演算法之開發」一文、及國立中興大學電機工程學系蔡清池特聘教授所撰寫「智慧農業機器人的技術發展現況與未來展望」一文，供大家參考。最後感謝大家的熱忱支持與指導，並祝福大家在這個喜氣洋洋的歲末時節，身體健康，萬事如意，諸事大吉，闔家平安。

最新消息

恭賀

台灣機器人學會理事

傅立成終身特聘教授榮獲**教育部國家講座殊榮**

台灣機器人學會顧問

蔡明棋講座教授榮獲**教育部學術獎殊榮**

一、會務動態

1. 第六屆第八次理監事聯席會議紀錄

台灣機器人學會
第六屆第八次理監事聯席會議紀錄

一、開會時間：中華民國108年11月14日(四)12：30~13：00

二、開會地點：基隆長榮桂冠酒店5樓彭園婚宴會館Room D

三、出席人員：

理事 王偉彥、林惠勇、宋開泰、李祖聖、杜國洋、翁慶昌、黃國勝、郭重顯、楊谷洋、蔡清池、蘇順豐

(應到：15位，實到：11位)

監事 李祖添、鄭銘揚、顏家鈺(應到：5位，實到：3位)

正副秘書長　黃旭志 盧聰勇

四、缺席人員：無

五、請假人員：理　事 王文俊、胡竹生、傅立成、羅仁權

監　事 林其禹、黃漢邦

六、主席：第六屆理事長 蔡清池　　紀錄：王欣薇

七、主席致詞：(略)

八、報告事項：(略)

九、討論提案：

<u>提案1</u>

提案單位：秘書處

案由：一百零七年度工作報告，提請討論。

說明：一百零七年度之工作報告，詳見附錄一。

決議：通過。

<u>提案2</u>

提案單位：秘書處

案由：一百零九年度工作計畫、收支預算表，提請討論。

說明：1.一百零九年度之工作計畫，詳見附錄三。

2.一百零九年度收支預算表，詳見附錄四。

決議：通過。

提案3

提案單位：秘書處

案由：舉辦ARIS2020與NCAR2020的時間與地點，建議與TAIROS2020舉行的時間與地點相同，提請討論。

說明：1. TAIROA陳秘書長於10月24日邀請共同舉辦。

2.目前由學會舉辦ARIS2020與NCAR2020。

決議：通過

十一、散會(13:00)

第六屆第八次理監事會議I

第六屆第八次理監事會議II

一、會務動態

2. 第七屆第一次會員大會會議紀錄

台灣機器人學會
第七屆第一次會員大會會議紀錄

一、開會時間：中華民國108年11月15日(五)12：30~13：00

二、開會地點：基隆長榮桂冠酒店5樓彭園婚宴會館Room D

三、主席：第六屆蔡理事長 清池

四、出席人員：57人(應出席105人，出席57人，請假48人。)

五、主席致詞：第六屆蔡理事長 清池　　紀錄：王欣薇

六、報告事項：

1.一百零八年度1至11月之工作報告。

(報告人：第六屆蔡理事長 清池)

內容 日期	項目	活動名稱	說明
2019/04	機器人競賽	2019 世界盃青少年機械人競賽-台灣區公開賽(2019 RoboCupJunior Taiwan Open)	● 競賽日期：2019/04/14 ● 競賽地點：台中修平科技大學崇禮堂 ● 參賽人員：共100多隊，與會人員500餘人
2019/05	機器人競賽	2019 國際智慧型人形機器人競賽	● 競賽日期：2019/05/18~19 ● 競賽地點：國立高雄科技大學體育館 ● 參賽人員：共200多隊，與會人員500餘人
2019/08	國際研討會	2019 International conference on Advanced Robotics and Intelligent Systems (ARIS 2019)	● 會議時間：2019/08/20-23 ● 會議地點：台北南港展覽館 ● 與會人員：約 100人 ● 參加展覽人數超過1500人
2019/08	國內研討會	2019 台灣智慧型機器人研討會	● 會議時間：2019/08/20-23 ● 會議地點：台北南港展覽館 ● 與會人員：約 50人。
2019/08~09	四大獎項甄選	學會各類獎項(2019傑出機器人工程獎章、青年機器人工程獎、博碩士論文獎甄選)、審查作業	● 評選時間：2019/08/22 ● 會議地點：台北南港展覽館 ● 與會人員：全體理監事。

七、討論提案：
提案1
提案單位：理監事會
案由：一百零七年度工作報告、財務報表，提請討論。
說明：1.一百零七年度財務報表已通過第六屆第七次理監事會議
2.一百零七年度工作報告已通過第六屆第八次理監事會議
3.一百零七年度之工作報告，詳見附件一。
4.一百零七年度財務報表詳見附件二。
5.本財務報表係由安侯會計師事務所製作。
決議：通過。
提案2
提案單位：理監事會
案由：一百零九年度工作計畫、收支預算表，提請討論。
說明：1.已通過第六屆第八次理監事會議
2.一百零九年度之工作計畫，詳見附件三。
3.一百零九年度收支預算表，詳見附件四。
決議：通過。
八、臨時動議：
九、選舉事項：
發票：王欣薇助理、監票：余國瑞教授、唱票：郭重顯理事、計票者：黃旭志秘書長
理事當選人：黃國勝(30票)、李祖聖(29票)、翁慶昌(29票)、蔡清池(28票)、郭重顯(27票)、蘇順豐(24票)、林惠勇(22票)、傅立成(22票)、宋開泰(20票)、王文俊(18票)、羅仁權(15票)、楊谷洋(14票)、胡竹生(14票)、王偉彥(13票)、林沛群(13票)
後補理事：余國瑞(11票)、杜國洋(10票)、林顯易(10票)、莊季高(9票)、連豊力(9票)。
監事當選人：李祖添(34票)、顏家鈺(27票)、鄭銘揚(26票)、黃漢邦(21票)、林其禹(19票)
後補監事：王銀添(10票)
十、散會(13：00)

第七屆第一次會員大會I

第七屆第一次會員大會II

二、「108年度得獎者介紹」；

108 年度會士　獲獎名單

姓名	現職	最高學歷
翁慶昌	淡江大學電機工程學系特聘教授	大同大學 電機博士

得獎感言

能得此殊榮，要感謝的人實在太多。首先最要感謝的是指導教授陳博現老師的教導與鼓勵，陳老師除了奠定我的學術研究基礎之外，陳老師全力專注於研究的熱忱亦深深地影響了我，身為學生的我雖然難以望其項背，但亦督促我盡力的帶領學生做研發工作。1989年，感謝賴友仁老師歡迎我回母系淡江大學電機系(原電子系)任教，開始我在大學的教學、服務與研究的生活。而說起我會進入機器人領域，這要感謝李祖添校長於1999年率團參加在日本東京舉辦的IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics研討會，這次機會讓我開始研發智慧機器人。相信大家都有這樣的經驗，一起到國外參加研討會時，國內學者才有較長的時間可以交流彼此研究經驗的機會，而我也是在這次機會中得知，李祖聖老師擬組一個團隊申請科技部的整合型計畫來進行足球機器人的研發。就因為這樣的機緣，2000年開始，我參與了李祖聖老師所領導的團隊，分別做了小型機器足球系統(2000/8~2003/7)、中型機器足球系統(2003/8~2006/7)、小型人形機器人系統(2006/8~2009/7)、及居家服務機器人系統(2009/8~2012/7)。在李祖聖老師的領導下，讓我有機會與更多研發機器人的教授(黃國勝、杜國洋、郭重顯等)合作，並且有組織團隊與構思整合型計畫的經驗，這使得我在智慧機器人的研究領域上可以帶領學生更順遂的前進。

此外，實驗室在2001年就獲得第一屆「旺宏金矽獎」應用組的評審團大賞，開啟我帶領學生參與各項機器人競賽的企圖心。並且在2003年獲得「旺宏金矽獎」應用組的評審團大賞(獎金40萬)與一獎(獎金30萬)，於是運用這些獎金帶領16位學生遠赴奧地利維也納參加「FIRA世界盃機器人足球賽」。當獲得這個國際賽之世界冠軍時，開始獲得校方在經費與空間的支持。感謝張紘炬與張家宜二位卸任校長在其任內的支持，以及學校同仁各方的肯定，讓本人於2007年創立國內第一個機器人研究所。國內外的大小比賽，校方經濟及精神上的支持都是不可或缺的。每次帶領10位以上的學生出國比賽，動則百萬的交通食宿，若無校方經費與各方捐款的支持，學生又如何有國際競賽舞台去展現實力的機會。而羅仁權校長特定撥空至本校與張家宜校長見面，促成學校全力支持機器人發展之提攜後進的胸懷，在此亦予以感謝。

最後要感謝「上銀科技」卓永財董事長於2008年創設「上銀智慧機器手實作競賽」，讓學生有機會去嘗試及製作各式各樣的機械手臂與夾具。並且於2011年提供5年3,000萬的大型人形機器人的研發經費，讓學校同意成立「智慧自動化與機器人中心」。而當時之虞國興學術副校長之學校特色重點研發的加碼支持，更讓機器人中心的師生有更充裕經費去嘗試及挑戰新的領域與事務。

回想起來，能有今天的成果，除了學界與業界前輩的教導與提拔之外，學生的努力參與也是功不可沒的。在淡江大學，我看到很多的學生雖然課業表現平平，但是在參與實驗室的機器人專題實驗之後，動手做的機會激起了他們學習的興趣與設計的熱情，才能在必須經常面對比賽時間的壓力下，仍然願意不分晝夜的全心全力投入機器人的設計製作，並且於一次次的競賽中奪得佳績。而幾位早期的博士生如賴宏仁、鄭吉泰、李世安、王侯禕、楊玉婷、詹翔閔、劉智誠、余家潤等人願意從專題生、碩士生及博士生一起與我努力亦是我由衷感謝的，除了他們個人的積極努力研發之外，並且為我建立起實驗室之團隊合作協調的良好傳統及傳承。能得到這個獎章的殊榮，要感謝的人真的很多，最後再次感謝學界與業界之老師前輩先進好友們的指導、鼓勵與支持，在控制與機器人領域的人才培育上，我會繼續盡我個人的力量去付出與貢獻。

二、「108年度得獎者介紹」；

108 年度傑出機器人工程獎章　獲獎名單

姓名	現職	最高學歷
胡竹生	工業技術研究院機械與機電系統研究所所長	美國加州大學柏克萊分校機械工程系博士

得獎感言

我要非常感謝學會給我這個殊榮,從台大機械系畢業後,我在加州大學柏克萊分校鑽研控制與機電整合領域的範疇,而後於交大電機系任教至今,期間與實驗室學生教學相長中,一直有許多創新的想法會令我樂此不疲!而今得到學會這個工程獎章的肯定,讓我回想起在機器人領域研究的點滴.....

這幾年在工研院機械所擔任所長期間,更發現產業需求跟技術、學術上的鏈結十分重要。舉例來說,自從103年起我就帶領學校團隊與工研院機械所的工程師在「研磨拋光機器人」上下苦功,佈局國內外專利及論文累計達43項。而這項技術就在這兩年開花結果,已導入和成的生產線上進行水五金研磨拋光。在技術標準上，也透過智動化協會的標準委員會，訂定出台灣第一項機器人研拋產業標準TARS，同時成為海峽兩岸的機器人產業標準。目前已擴大應用至手工具產業，半導體設備腔體以及螺旋槳等複雜工件拋光等應用。在六年後,榮獲2019年國家產業創新獎的肯定。

另外要談談飛行機器人,「複合動力多旋翼無人機技術」,機械所團隊已搶進研發高功率密度複合動力模組技術，用於高酬載高續航力無人機。完成30kW高功率密度氣冷發電機設計模擬分析，效率> 92%，功率密度達2.4 kW／kg以上。擁有50公斤負載能力門檻,在純電動力類續航力要求45分鐘以上，純油或油電動力類續航力要求180分鐘以上，今年1月榮獲美國CES 2019創新獎外，更入圍杜拜國際無人機競賽（Drone X Challenge 2020），是亞洲唯一入圍的研發機構，榮獲第一輪競賽獎金。已實際可應用於農業、消防救災或巡檢，和苗栗縣政府合作進行銅鑼杭菊農藥噴灑、新北茶園農藥噴灑，並協助屏東枋寮農會運送芒果，透過科技深入民間，協助農業發展。

104年起，機械所即著手建構自主駕駛研發團隊，專注於這個高難度的移動式機器人，並以SAE level 4以上的自主駕駛為目標。107年底成功自工研院往返新竹高鐵站，全長18公里，無交管且自動辨識交通號誌，也已成功在時速60公里下的一般道路自動駕駛。累積的技術模組包含高精地圖，低密度光達SLAM定位導航，交通號誌辨識，動態物體辨識，決策控制，自動停車，以及行車電腦軟硬體等關鍵技術，可以在0.01秒內完成系統即時決策運算。團隊能量更獲國際大貨車廠合作開發專案計畫，建立該公司自駕產品技術。今年更將新竹市打造成全台第一個自駕車開放場域，「Taiwan No. 0001」自駕車正式於新竹南寮漁港揭牌上路，成為全台首輛無須交管直接上路的自駕車。機械所自駕車團隊已經與國際知名自駕團隊幾乎並駕齊驅，且已可於不同車種上成功實現自駕車能量!

機器人是未來影響人類生活的一項重要科技，需要更多研發投入，以及不斷的嘗試各種服務模式。也再次感謝學會頒給我這項殊榮,我將持續在這塊領域貢獻我所能,嘉惠更多後進!

二、「108年度得獎者介紹」；

108 年度青年機器人工程獎　獲獎名單

姓名	現職	最高學歷
蔡奇謚	淡江大學電機工程學系	國立交通大學博士

得獎感言

非常感謝台灣機器人學會的肯定，頒予後學108年度「青年機器人工程獎章」。能獲得此殊榮要感謝許多前輩與先進不吝給予後學機會與指導，讓後學能在機器人領域中貢獻所長。首先最要感謝的是碩士班指導教授吳先晃老師，除了指導我人生第一篇學術論文之外，也鼓勵我往學術領域發展，幫助我開啟另一個嶄新的世界。接著，要感謝的是博士班指導教授宋開泰老師，他嚴謹又務實的研究精神奠定了我扎實的學術研究基礎，並引領我進入機器人研究領域，讓我有機會開始研究智慧型服務機器人系統，也確立了我之後與機器人視覺相關的研究方向。

在完成博士學位後，後學選擇先去業界服務，累積產品開發相關的實務經驗，期間首次接觸到GPU運算技術，並將其應用在電腦視覺相關演算法的運算加速上。此經驗讓我醞釀了將此技術應用在機器人視覺相關領域中的構思，也因此決定返回學界服務，將業界所使用的工程技術整合在學術研究當中。在2010年，感謝翁慶昌老師的推薦及淡江大學電機工程系各位老師的支持，歡迎我加入電機系任教，開始了大學教學、服務與研究的生涯，也朝著人生理想更邁進了一大步。

在學界研究期間，一開始主要是與翁慶昌老師的機器人研究團隊合作，專注於機器人視覺系統的功能開發與整合，提供機器人控制系統一個穩定、快速且準確的感測系統，進而完成強健、可靠的智慧型機器人系統。此外，也帶領學生與翁老師的機器人研究團隊一同參與國內外各項機器人競賽，例如在「上銀智慧機器手實作競賽」上，曾經連續五年(2014-2018)獲得全國總冠軍的榮耀，其中所使用的影像處理與視覺辨識演算法皆為實驗室獨力開發完成的成果。在與翁慶昌老師團隊的合作下，除了讓實驗室學生有機會學以致用之外，也拓展了自己的研究領域，在工業機器手臂的視覺感測系統設計與應用上獲益良多。同時也要感謝李祖添校長的邀請，於2018年加入淡江自駕車團隊，並在李校長的帶領下獲得科技部自駕車專案計畫補助，讓我有機會在自駕車的環境感知領域上進行研發工作。在李祖添校長的領導下，除了讓我有機會參與跨校的整合型計畫執行經驗，也為我開啟了另一個舞台，將過去在機器人視覺系統的研發經驗延伸到自駕車系統中的嵌入式視覺環境感知研究領域上，使得我可以帶領學生更進一步往新的舞台與挑戰前進。

最後要感謝實驗室與我一起奮鬥的學生們，有你們的積極參與跟努力付出，才讓我們能持續完成許多充滿挑戰的任務。如實驗室兩位博士生黃志弘與馮彥彰，從大學專題開始到研究所階段，皆一起與我合作及努力，我內心由衷感謝。而幾位早期的碩士生如陳煒傑、劉宗諺、王傳崴、曹安宏、王瑋毅、施博仁、游承叡、蔡述翔、游詔鈞、廖憲琛、張尚智、許光睿等人不分晝夜的全心全力投入研究工作，為實驗室建立起良好的基礎及傳承。最後再次感謝台灣機器人學會的肯定，能得到這份殊榮，要感謝的人實在很多，後學也將繼續秉持著持續學習與精進的精神，期望能在機器人領域的人才培育上貢獻一己之力，培育業界所需的機器人視覺專業人才。

三、機器人相關新知介紹

人形機器人動作學習演算法之開發

郭秉寰 助理教授 國立屏東大學 電腦與智慧型機器人學士學位學程

隨著工業4.0概念的發展，機器人的相關研究越來越受到重視，而其中人形機器人為一項相當重要的研究課題。然而人形機器人卻也時常因為平衡的關係，難免會有跌倒的狀況。而在跌倒後，機器人是否能夠自行站起，將會是一項非常重要的課題。然而如果要讓機器人自行站起，使用人工調整的方式是非常沒有效率的。為了解決以上之問題，我們嘗試提出以Particle Swarm Optimization (PSO)為基礎的自動學習系統，此系統可讓機器人自己學習如何達成爬起來之動作。為了實現上述之目標，本研究透過PSO演算法，可以讓機器人以更有效率的方式來學習站起來的動作。在PSO演算法的設定中，我們納入了機器人最後動作頭部的位置與歐拉角來進行適應函數的計算考量，越接近理想位置，則適應值越高。而在適應函數中最後一項，我們亦加上機器人在執行動作的每個時間點上，機器人頭部高度的總和。希望藉由這一項因素，讓機器人能夠了解自己爬起來動作的狀態。如果一直處於沒有爬起來的狀態，這一項的值就會很低。反之，如果機器人有站起來的趨勢，即使最後跌倒了，這一項還是會有得到分數。透由PSO演算法之計算，我們可讓機器人在模擬器中來回自主學習，從躺在地上開始，如嬰孩般自己學習站起之動作，如圖1與圖2所示。目前該研究成果已發表於期刊論文[1]，其相關細節亦可參考根據本研究成果所發表之期刊論文[1]，以上為筆者在基於人形機器人動作學習演算法之技術成果分享。

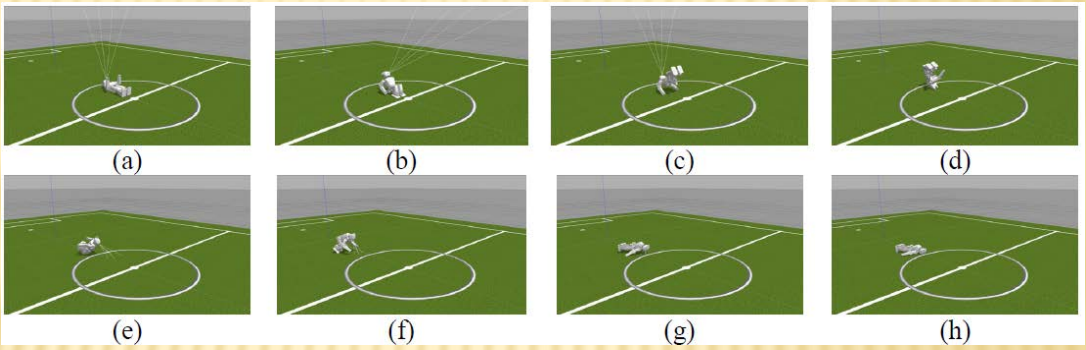


圖1. 未經訓練前之動作

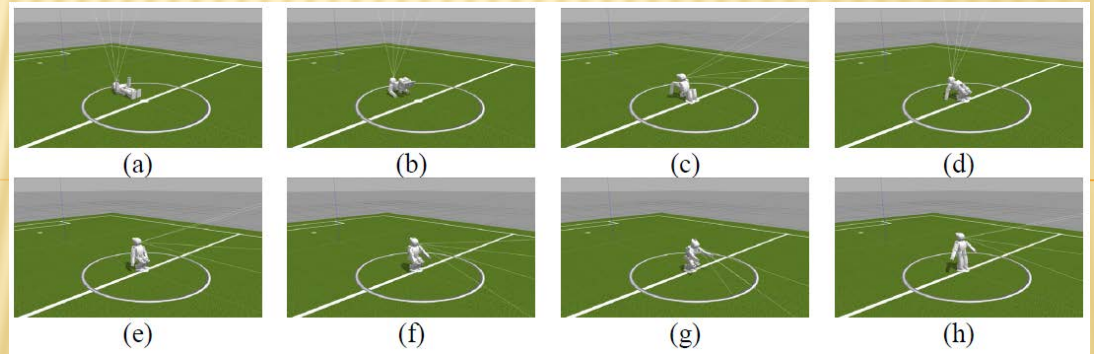


圖2. 使用PSO訓練後之結果

1. S.-T. Lin, J. Hu, C.-H. Shih, C.-J. Huang, and P.-H. Kuo*, “The Development of Supervised Motion Learning and Vision System for Humanoid Robot,” *Applied Mechanics and Materials*, vol. 886, pp. 188-193, 2019.

三、機器人相關新知介紹

智慧農業機器人的技術發展現況與未來展望

蔡清池 特聘教授 國立中興大學 電機工程學系

繼精準農業[1]後，我國現階段的智慧農業發展策略，如行政院農委會的「智慧農業4.0」[2] 與行政院科技部生科司的「智慧科技於農業生產之應用」[3] 等計畫，著重於智慧科技在智慧農業生產及數位服務之應用，期望減少極端氣候造成之農損、紓解農村高齡化及從農人力短缺、提升水資源之有效利用、解決農業栽培及漁、畜飼養過程產生之廢棄物處理等問題，達成資源循環利用、環境友善及農業永續。該智慧農業的發展策略將藉由智慧農業創新科技的投入及研發，利用全方位的思考，整合農業生產所需之系統化智慧農業機器及技術，促使未來農業生產朝向省時、省力、省工、精緻化及資源再利用之智慧農作栽培及漁、畜飼養模式，並建立安全且便利的農作環境，使臺灣農業邁向年輕化、高競爭力的農業型態進而發展具有國際競爭力的輸出產業。依據精準農業的議題與相關技術[1]與上述的科技部與農委會所提的智慧農業目標與策略[2-3]，新版的智慧農業實現情境可想像如下的情景。攜帶有多種不同功能攝影機器的智慧無人飛機穿梭於農田或農場上空，一邊監控作物或漁畜生長狀況，一邊將資料無線傳送雲端，透過邊緣與雲端運算，進行符合成本與對環境傷害最少的農藥與化肥施用分析及對水資源最有效的管理，或對漁畜生長提出最佳的飼養策略與繁殖環境。農民只要透過一只手機或平板電腦連上雲端，即能輕鬆完成「巡田」、「農作」或「飼養」等任務。以農作而言，農民可利用大數據與人工智慧系統的分析，可瞭解作物特性，以適時調整土壤類型微量元素與養分、灌溉行程、作物輪作以及其他生長條件；使用葉片感應器測量植物含水量的壓力，用土壤感應器蒐集水移動方式並追蹤土壤濕度、碳及土壤溫度或密實度的改變，可優化灌溉工作，避免作物受損。農民更可拍攝作物，然後上傳資料庫，提供每日參考價格，作物售出時系統即時提供資訊，讓農民不需離開農場，就能參與全球經濟活動。在消費端，消費者經由掃描包裝上的二維條碼(QR Code) ，可在家輕鬆看到作物與漁畜生長生長的自動化環控廠房生長採收與飼養及採收過程；遠在國外的通路商則可藉由農業雲供應鏈系統將臺灣外銷的農產品迅速在國際連鎖超市鋪貨；而經由雲端下單訂購數個月後的農作訂單，農場工作人員同時正藉由 RFID 系統準備這批要內外銷的農作菌種，種苗或漁畜。

實現智慧農業生產的願景與應用需求需要許多的人工智慧，物聯網與智慧農業機器及智動化技術方能達成，這些的技術涵蓋智動化環境控制裝置，多感測器，農用物聯網，省工機械，人工智慧，農用無人機與農用機器人。智慧農業所使用的自動化環境控制裝置與過去農業自動化與精準農業所使用的自動化技術大致相同(如種苗生產自動化，自動化栽培設施， 農藥及肥料施用自動化，田間作業自動化，作物採收自動化，農產品收穫後處理與儲運自動化與農產品廢棄物處理自動化等)，所不同的是一些基於人工智慧的新創智能裝置或設備將會因應需求而生。農用感測器涵蓋範圍廣泛，可用於農作微氣候，量測的土壤中微量元素與養分、土壤濕度、碳及土壤溫度或密實度，灌溉水高度，作物高度，病蟲害病徵，蒸散作用，光合作用，葉片含水量的壓力，熱影像，多光頻譜，作物生長性狀，作物生理感測等量測。結合多種感測器的農用物聯網，配合邊緣計算，後端連接雲端系統，配合人工智慧進行相關的運算需求，智慧農業所使用的人工智慧，不僅涵蓋狹義的深度學習技術[4]，更涵蓋廣義的專家系統，類

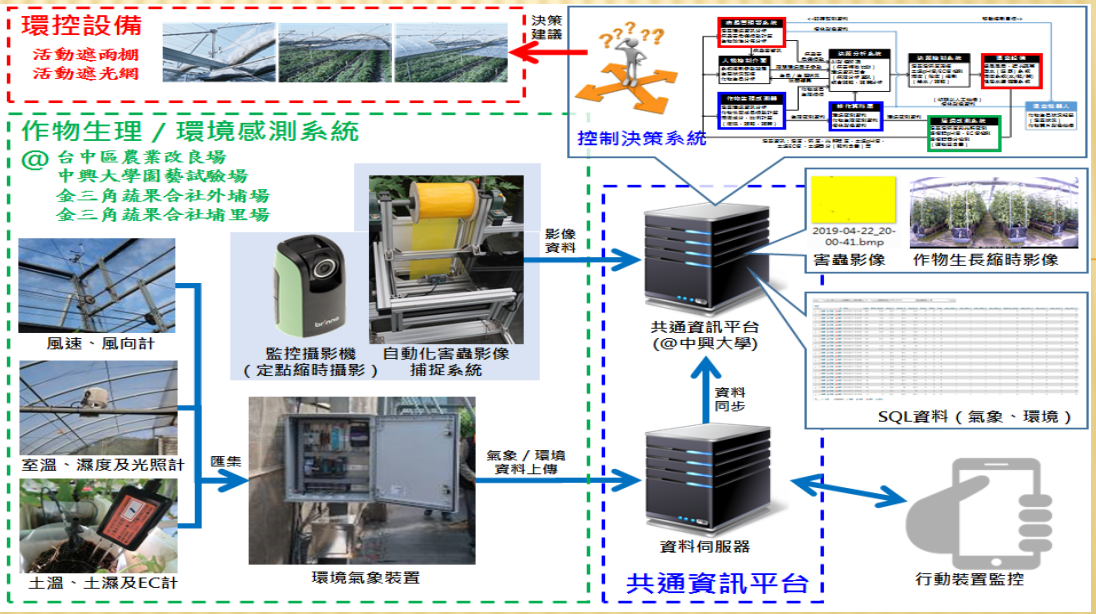
三、機器人相關新知介紹

智慧農業機器人的技術發展現況與未來展望

蔡清池 特聘教授 國立中興大學 電機工程學系

神經網路，模糊邏輯，進化演算法，人造生命系統/群體智慧等技術，通常置放於雲端系統內執行，有時也使用於邊緣計算，增快系統效能，用於農作或漁畜飼養的生長性狀之影像理解，病蟲害辨識與預警，智慧環境控制。農用無人機大都採用旋翼方式，分成量測偵查與施肥施藥等兩種用途，使用於「巡田」、「農作」或「飼養」等任務。農用機器人是實現智慧農業機器及技術中之一種多功能的智慧農業機器，也是一種專業/特殊用途服務型機器人[5]，隸屬於場域機器人(Field robots)，從事於農業、擠奶、畜牧、林業等農作功能。農用機器人有固定基座與移動等兩式。固定基座農用機器人的功能，類似工業機器人，用以執行固定位置的多種農作功能。大部分的農用機器人皆可移動，採用移動平台或導軌方式，進行多種不同形式的農業播種、栽培、收穫及漁畜養殖飼養等功能。

智慧農業生產所需的智慧農用機器人通常需與人工智慧，物聯網，感測器，自動化環境控制裝置相互結合。以下舉一例說明結合移動農用機器人與智慧科技的機的智慧型環控決策系統與病蟲害預警系統。如圖一的智慧型作物生長，環控決策系統與病蟲害預警系統的開發必須基於供分析與學習用的『耕作資料庫』，該資料庫內容需包含生產設施內的各項環境因子（整體環境的溫度、濕度、照度等以及培植體的pH值、EC值、礦物質成分等）的「環境感測資料」與作物生長情形（植栽間距、主幹高度、開花/結實之位置/高度、枝葉茂密程度/通風透光程度、側芽/側枝除取數、葉片/面生長情況等）的「生理感測資料」；病蟲害發生的因由與症狀，以及能針對設施（溫室）內部的微氣候以及栽培體各項因子進行控制調整的環控設備/滴灌與噴灑設施等。圖一的智慧型室內整合經濟作業生產系統之系統架構圖，該系統有環境感測，耕作資料庫，作物生理感測，人機控制界面，病蟲害預警，決策分析與控制，溫室控制設備，以及溫室機器人等模組。溫室機器人則用於作物生長時的授粉，而主要使用的人工智慧技術如深度前饋式網路（DCNN），卷積或折疊類神經網路（CNN）等，其中如Faster R-CNN, Mask R-CNN，MobileNet, AlexNet 等深度學習網路，已被學者專家用來分析與預測作業成長與病蟲害情況。當然該溫室也同時使用相同的機器人進行不同區域的任務執行。



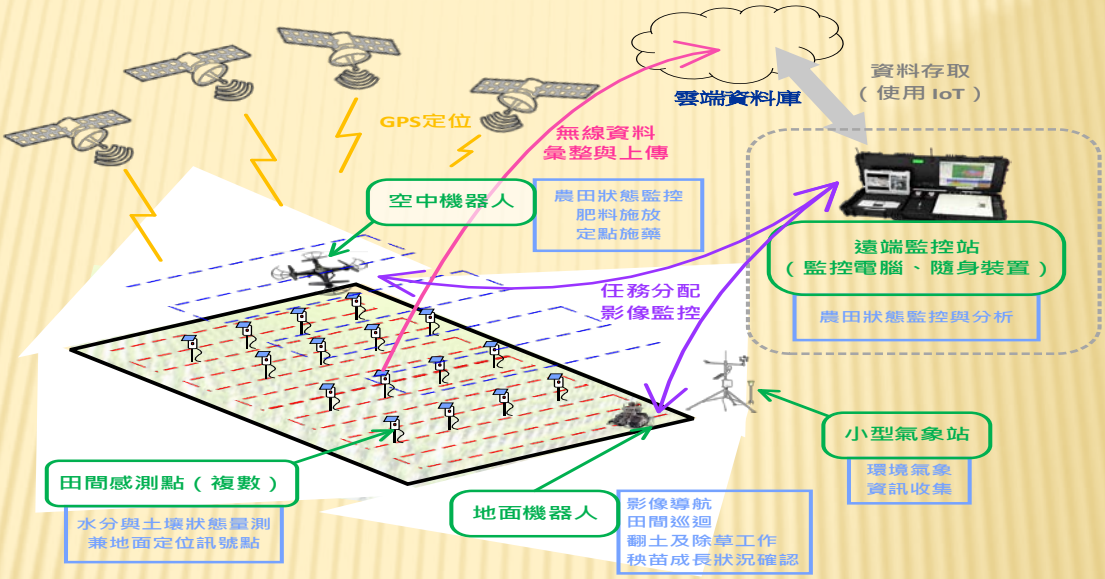
圖一、國立中興大學生機系、臺中農業改良場與金三角蔬果合作社合作之智慧型環控決策系統與病蟲害預警系統架構示意圖。

三、機器人相關新知介紹

智慧農業機器人的技術發展現況與未來展望

蔡清池 特聘教授 國立中興大學 電機工程學系

智慧農業生產有許多使用結合人工智慧，農用感測器，物聯網，農用無人機與農用機器人的應用範例。以下舉一例說明多台多陸空協作機器人與智慧監控系統的案例。該案例依據經濟作物的生長環境因子，病蟲害偵測量測的量測需求以及收穫預期評估，建立結合如圖二的多台陸空協作智慧農用機器人與監控系統，用以進行戶外經濟作物的生長環境因子量測，病蟲害偵測捕捉與施肥噴藥之關鍵技術研究，並進而建立實際可用的系統。本系統也可推展應用於陸空或海空漁畜飼養環境。



圖二、陸空多智慧農用機器人之戶外經濟作物生長環境因子量測，病蟲害偵測與施肥噴藥之工作示意圖。

隨著5G技術，人工智慧，區塊鏈等新興科技的進展，智慧農業發展需求將受到關鍵性的影響。所以未來短中期的農用智慧系統，智慧農用設施或機器人之可能努力的發展方案有5案。其一是以深度學習為基礎的病蟲害辨識系統與早期預警以及相關配合措施，其二是結合機器人與人工智慧為基礎的智慧環控技術，協助作物成長或漁畜飼養，其三是陸空農用機器人之合作或協作，其四是含有力控制與人機協作功能的智慧農作或漁畜飼養機器人，其五是具有邊緣運算與人工智慧的5G農作物聯網與雲端運算系統。

參考文獻

1.陳俊明主編，精準農業，國立中興大學農學院農業自動化中心，90 (2001)年3月。
2.楊智凱，施瑩艷，楊舒涵，以智慧科技邁向臺灣農業4.0時代，行政院農業委員會網站，https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=2505139.
3.行政院科技部「智慧科技於農業生產之應用」專案研究計畫。
https://www.most.gov.tw/folksonomy/detail/?subSite=main&article_uid=04091332-896f-433d-ae59-68d7efbc6a70&menu_id=f52b46d2-58b5-4799-a379-eeaf7773943e&content_type=P&view_mode=listView

四、研討會相關資訊

1. 2020 National Symposium on System Science and Engineering,National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, May 22-23, 2020.

Website: http://nssse2020.nchu.edu.tw/

如果您有任何寶貴意見，歡迎來信告訴我們。