



台灣機器人學會電子會訊

2023 RST e-Newsletter Vol. 8, No. 3

2023 年第三期

發行人：郭重顯

編輯委員：劉孟昆、林峻永

中華民國一一二年八月三十一日

學會網址：<http://www.rst.org.tw/>

學會信箱：robotstaiwan@gmail.com

電話：02-3366-2446

地址：台北市大安區羅斯福路四段 1 號工學院綜合大樓 106 室

理事長的話

本學會授權國立臺灣科技大學主辦的第十一屆國際先進機器人與智慧系統研討會 (ARIS 2023 and NCAR 2023) 於 8 月 30 日-9 月 1 日順利於國立臺灣科技大學舉辦，謝謝各位會員的踴躍支持，也非常感謝大會主席國立臺灣科技大學機械工程學系林柏廷教授及團隊承辦此次活動，活動圓滿成功。本次會議共接受 173 篇論文，並非常難得邀請到澳洲 Prof. Gursel Alici (University of Wollongong)、芬蘭 Prof. Matti Pietikäinen (University of Oulu)、國立臺灣科技大學顏家鈺校長及德國 Dr. Neal Y. Lii (German Aerospace Center DLR) 擔任大會講者，進行非常精彩的先進技術研究分享，與會者亦踴躍提問，達到非常好的學術交流。Workshop 的部分，則邀請國立陽明交通大學劉益宏教授、國立陽明交通大學林顯易教授、國立臺灣科技大學楊朝龍教授、國立成功大學劉彥辰教授、國立臺灣科技大學林柏廷教授擔任講者，感謝各位講者的熱情分享及所有會員的踴躍參與及交流。此外，歡迎會員們多邀約國內外學者推薦本會期刊，並透過網站 <https://iroboticsjournal.org/> 投稿，相信能更增加 International Journal of iRobotics 的論文曝光度及引用率。

本期會訊特別感謝國立中正大學機械工程學系陳世樂教授及國立陽明交通大學電機工程學系蕭得聖教授分享「雙機械手臂加工系統-魯班」、「鼻腔採檢機器人開發」之研究成果，內容相當精湛，敬請大家參閱。最後，感謝各位先進的熱忱支持與指導，並祝福大家身體健康，事事如意!

最新消息

本學會期刊每季刊登投稿文章，敬請線上加入期刊免費會員 (<https://iroboticsjournal.org/index.php/irobotics/login>)，即可免費閱讀/下載文章。

一、會務動態：第八屆第八次理監事聯席會議紀錄

台灣機器人學會

第八屆第八次理監事聯席會議紀錄

- 一、開會時間：中華民國 112 年 08 月 31 日(四)12:20~12:55
- 二、開會地點：國立臺灣科技大學國際大樓 3F301 室
CISCO Webex 線上視訊會議
- 三、會議出席人員：
(依姓氏筆畫排列) 理事 李祖聖、林沛群、林惠勇、林顯易、連豐力、翁慶昌、郭重顯、
傅立成、黃國勝、楊谷洋、蘇順豐
監事 林其禹、蔡清池、顏家鈺、鄭銘揚
秘書處 林峻永、劉孟昆、潘亮如
列席 林柏廷
- 四、請假人員：宋開泰、陳金聖、胡竹生、黃漢邦、羅仁權
- 五、主席：郭重顯 理事長 記錄：潘亮如
- 六、主席致詞：(略)
- 七、報告事項：
1. 確認上次會議決議事項執行狀況說明。

案由 1

案由：請決議選台灣機器人學會 112 年度「傑出機器人工程獎章」、「卓越服務貢獻獎」、「會士」及「青年機器人工程獎」，提請討論。

決議：依初審審查委員彙整意見，年度獎項採投票決議(google 表單線上記名投票但個別投票意見保密)，通過以下各年度獎項得獎名單：

「傑出機器人工程獎章」得獎者：傅立成教授及宋開泰教授

「卓越服務貢獻獎」得獎者：林其禹教授

「會士」得獎者：林惠勇教授

「青年機器人工程獎」得獎者：林峻永教授

執行狀況：已公告於學會網站，將於會員大會(10月於澎湖科大)頒發獎盃。

案由 2

案由：第九屆理監事名單，提請討論。

決議：1. 新增邀請理事候選人：銘傳大學江淑盈教授、PMC 財團法人精密機械研究發展中心蕭仁忠總監、國立臺灣科技大學林柏廷教授、達明機器人黃識忠營運長。

2. 第九屆候選人名單，擬為第八屆候選人名單，加上本案決議第一項之

新增名單，以 e-mail 詢問候選人，確認其服務單位、是否願意列為理監事選舉名單，並提供回覆期限，若無回覆則表示答應列為候選人。

3. 本案於下次理監事會議討論決議。

執行狀況： 已 mail 詢問各候選人，並列於本會議討論事項。

案由 3

案由： 學會章程增加視訊等召開會議方式，提請討論。

決議： 通過。

執行狀況： 將列入本年度會員大會議案，通過後將上報內政部。

臨時動議 1

提醒理監事，第九屆理監事選舉，將在 CACS 期間於澎湖科大舉辦，敬請保留 10/27(五)~10/28(六)，並自訂機票前往。

臨時動議 2

關於選舉，請秘書向內政部確認並答覆如下：

2-1. 第九屆理監事任期是否可縮短至 ARIS 2025 期間(該年8月左右)? 即於 ARIS 2025 期間舉辦會員大會、選舉。

→可縮短。請第九屆理監事分別簽署同意縮短任期聲明書(敘明姓名、學會職稱、同意縮短至第十屆第一次理監事會議日、親簽)，並隨理監事改選資料提報內政部。

2-2. 每位會員可接受幾位未能親臨與會的會員委託，進行投票?

→章程第二十六條，每一會員以代理一人為限。

2-3. 第九屆理監事選舉，會員若未能親臨，是否可通訊投票?

→章程第十五條，理監事得採用通訊選舉，但不得連續辦理。第八屆理監事選舉以通訊投票，則第九屆不得辦理通訊投票，應全數採親臨投票。

2. ARIS 2023 and NCAR 2023 國際研討會籌備進度

說明： 請林柏廷大會主席報告籌備進度。

3. International Journal of iRobotics 期刊與會訊本年度 9 月徵稿進度

說明：

會訊	作者
Vol. 8, No.3, 2023	國立陽明交通大學 蕭得聖教授
	國立中正大學 陳世樂教授

Internal Journal of iRobotics	Guest Editor
--	---------------------

Vol. 6, No. 3, 2023	第三季期刊 Guest Editor: ARIS 2023 and NCAR 2023 大會主席，即國立臺灣科技大學機械工程學系林柏廷教授。
---------------------------	--

4. 新會員申請(112.06.16 ~ 112.08.15)

- 說明： 1 位一般會員轉永久會員、新增 2 位一般會員及 7 位學生會員。
目前會員人數：125 人(永久會員 85 人、團體會員 1 個(會員代表 3 人)、一般會員 14 人、學生會員 23 人)。
*第七屆至第八屆目前為止，增加 29 位永久會員及一個團體會員。

八、提案討論：

提案 1

- 案由： 請決選台灣機器人學會112年度「碩博士論文獎」，提請討論。
說明： 本年度「碩博士論文獎」之審查與報告，初審資料詳見附件 1。請翁慶昌國內外競賽與獎勵事務主任委員說明。翁慶昌主委之學生申請「博士論文獎」，該獎項由楊谷洋教授代為說明。
決議： 「博士論文獎」：優等 - 吳昱承博士及簡紹宇博士。
「碩士論文獎」：特優 - 曹旭明先生。
優等 - 吳御熊先生、王華豫先生及郭忠翔先生。
佳作 - 羅俊曄先生及簡唯耕先生。

提案 2

- 案由： 第九屆理監事名單，提請討論。
說明： 1.依本學會章程第十五條，本會置理事十五人、監事五人，由會員(會員代表)選舉之，...，依計票情形得同時選出候補理事五人、候補監事一人。
2.經上次(第八屆第七次)理監事會議討論後，經候選人表達是否願意列為候選人。結果為理事候選人共 39 位，監事候選人共 7 位，名單如附件 2。
3.由於監事人數僅 7 位(擬選 5 位監事及 1 位候補監事)，是否建議由理事候選人推薦至監事候選人?
決議： 同意本次理監事名單，若理監事有任何推薦人選，歡迎與理事長或秘書處聯繫。

- 九、臨時動議： 提醒理監事，第九屆理監事選舉，將在 CACS 2023 期間於澎湖科大舉辦，敬請保留 10/27(五)~10/28(六)，並提前自訂機票前往，謝謝您。
(學會將補助 2 晚住宿費)
10/27(五)下午或傍晚，舉辦理監事會議。

10/28(六)中午~下午，舉辦會員大會+新任理監事選票開票。

十、散會(12:55)

二、機器人相關新知介紹

雙機械手臂加工系統—魯班

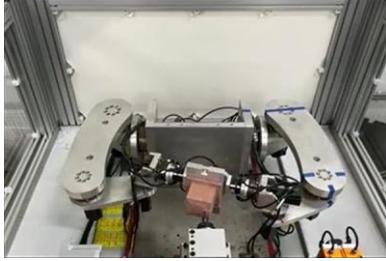
陳世樂 特聘教授 國立中正大學 機械工程學系

現代製造系統智慧自動化的程度愈來愈高，機器人應用在智慧製造場域已是標準配備，而且數量愈來愈多。例如德國、日本的許多廠商，例如 DMG-Mori、Lenz Automation、KUKA、Yaskawa、Mazak 等，機器人之應用非常普遍，散佈在工廠的各個角落中。國內廠商在機器人的引進方面雖然腳步較慢，但是也正如火如荼展開中，而且有迫切需求。推升這個需求的有幾個因素：高齡化、少子化、與疫情。高齡化與少子化的雙重衝擊對於台灣的製造產業而言，代表著工作人口的劇減、人力的不足、甚至人力素質的降低。而仍在進行式中的疫情，使得製造場域也將盡可能減少人際接觸，人流管制也很嚴格，甚至仍有實施在家工作模式的。但是製造現場仍需出貨，滿足訂單需求，因此取代部分人力的機器人就顯得非常重要。即使在後疫情時代，這些趨勢仍會持續。也因此，機器人在智慧製造場域將扮演愈來愈重要的角色。

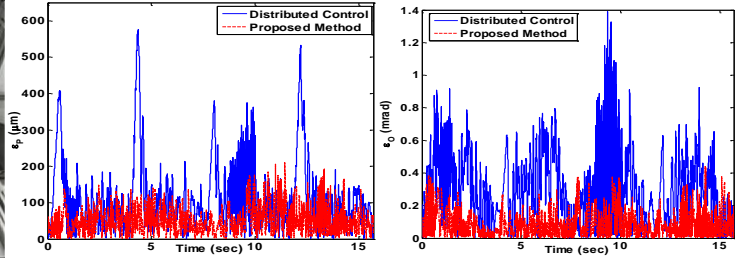
在這樣的大趨勢下，工具機與機器人整合系統已經非常普遍，而且機器人工作範圍愈來愈廣泛。目前大部分機器人的角色定位為生產自動化，常見的功能包括取放工件、分類零件、組裝、量測等。另外，也有很多機器人被實際用於加工上，常見的功能包括焊接、去毛邊、鑽孔攻牙、研磨、銑削等。本實驗室設計開發一種雙機械手臂加工系統，如圖一所示。此系統我們將其命名為「魯班」，期許它如工匠之父魯班，具有高超的加工技術。魯班的主體是由兩組各五自由度之機械手臂所組成，搭配固定在與機械手臂同平面的主軸馬達與刀具，以進行高複雜度的曲面切削加工。當夾持工件加工時，雙臂機器人為五自由度之並聯機構，具有五軸之加工功能。當未加工時，兩隻手臂可各自執行其他自動化功能，如取放工件、組裝等。雙機械手臂加工優點如下：

1. 彈性的架構：同時具有串、並聯型式架構，可彈性應用。加工時以雙手臂同時夾持工件，可視為並聯結構，其剛性較佳。執行其他自動化功能時，則以兩個單手臂型態工作，可同時執行兩個不同的自動化功能，提升時間與空間的使用效率。
2. 多功能的自動化：雙機械手臂可執行上下料、換刀、甚至組裝等多樣的生產自動化功能。
3. 次系統的替代性：可取代傳統工具機的一些關鍵次系統，如進給系統、換刀機構、旋轉平台等。沒有進給系統就可免除一些常見的問題，如背隙、預壓與預拉失效等問題。
4. 智能化功能的整合：近年來智慧型機器人發展快速，已經開發出許多智能化功能，其中有不少可應用於工具機。由於本系統以機械手臂為主體，可輕易整合智慧型機器人所開發之智能化功能。
5. 成本的降低：整合上述的優點，本系統工具機與機器手臂互相協作的系統，較具成本優勢。

經過近六年的研究開發，除了整體系統的設計與製作外，我們已經賦予魯班一些主要的加工與自動化功能，包括完成建模與循跡控制、加減速規劃、系統鑑別、與力量估測等技術。其中，針對魯班在雙手臂模式下的加工功能所需，開發對應的循跡控制器[1]。對於多軸加工系統，我們最在意的是循跡(contouring)性能，也就是加工點隨時都落在給定的命令路徑上，即輪廓誤差(加工點到命令路徑的最短距離)愈小愈好。各軸追蹤誤差小不代表輪廓誤差小，這使得循跡控制的問題有別於追蹤控制，複雜許多。對於五軸加工系統，循跡性能除了路徑的輪廓誤差(contour error)外，還需考量刀具的方位角誤差(orientation error)，循跡控制器更難設計。我們利用先前所提之等效誤差法來設計循跡控制器，它是將實體空間上之加工路徑(包含刀具尖端位置與刀具方位角)，描述成廣義座標空間(譬如五維)上之一條曲線，並在廣義座標上定義輪廓誤差。由實驗結果可知，我們所開發的循跡控制方法與傳統的分散式控制方法(PID 與前饋控制)相較，不論在路徑的輪廓誤差或者是刀具的方位角誤差上，都有較佳的結果。換言之，魯班確實能執行一般五軸工具機的加工功能。



圖一 雙機械手臂加工系統



圖二 進給率 1200 mm/min 之循環輪廓誤差與方位角誤差

- [1] Woraphrut Kornmaneesang, Shyh-Leh Chen and Sudchai Boonto, "Contouring Control of an Innovative Manufacturing System Based on Dual-arm Robot," *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, Vol. 19, Issue 3, pp. 2042-2053, July, 2022.

鼻腔採檢機器人開發

蕭得聖 副教授 國立陽明交通大學 電機工程學系

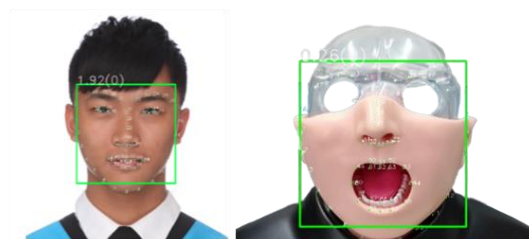
自從 2019 年底爆發新型冠狀病毒(COVID-19)疫情以來，由於其高度的傳染性和潛在的隱蔽性，使病毒迅速傳播至全球，各國的確診案例快速增加，死亡人數也不斷攀升，對醫療量能帶來極大的衝擊。在疫情傳播初期，鼻咽聚合酶連鎖反應(PCR)檢測為判定 COVID-19 確診的重要依據，然而 PCR 檢測需由專業醫護人員執行，不但造成醫護人員的龐大負擔，也使他們暴露於高感染風險的環境中，因此，自動化的鼻咽採檢系統能有效減輕醫護人員負擔，降低其感染風險。

本實驗室使用六軸工業型機器手臂，結合二指夾爪、深度相機及六軸力與力矩感測器，開發自動鼻腔採檢機器人系統(如圖一所示)，以減輕醫護人員的負擔。系統架構可分為兩個主要部分：第一部分為基於影像的鼻孔辨識和鼻道走向估測。首先以深度相機拍攝受檢者臉部正面影像與深度資訊，透過機器學習模型和影像處理技術識別出鼻孔的三維空間座標(圖二)，接著由側臉影像找出耳洞位置，並由鼻孔至耳洞的連線估算鼻道的方向(如圖三所示)。其次，使用導納控制技術操控機器手臂拿著採檢拭子在鼻腔中的移動。考慮每個人鼻腔構造的細微差異，影像辨識可能的誤差，以及採檢過程中受檢者的晃動，機器手臂必須能依據實際狀況自行調整移動路徑(如圖四)。本實驗室開發導納控制技術，將力和力矩感測器量測到的環境接觸力量與力矩轉換到移動軌跡的切線-法線-次法線座標系上，並藉由導納函數映射至對應的移動與轉動速度。同時在切線運動方向上導入虛擬力機制，透過虛擬力限制接觸力量的大小，使其不超過鼻腔組織所能承受的力量上限，以保障採檢的安全性與舒適性。此外，機器手臂調整路徑的行為受到導納函數的影響，包括與環境的最大接觸力量與接觸時間、完成路徑所需時間、調整路徑時的震動等等。因此本實驗室設計了適應性導納參數調變機制，使機器人根據環境自行調整至最佳的導納參數，以順利完成採檢任務。

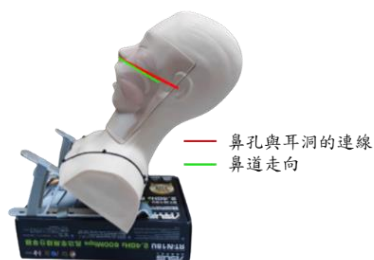
目前本實驗室正進一步強化導納控制技術，以確保採檢任務在更嚴苛的環境下都能成功，包括受檢者較大幅度的頭部晃動，或者採檢拭子與環境產生多點接觸甚至卡住的極端情況。雖然 COVID-19 的疫情已日益趨緩，但未來人類仍有可能面臨新的呼吸道病毒入侵，屆時鼻咽自動採檢系統仍有其必要性。藉由平日充分的準備，對戰勝未來病毒的挑戰就有多一分的把握。



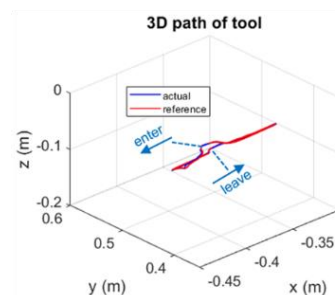
圖一、自動鼻腔採檢機器人系統



圖二、估測鼻孔位置



圖三、估測耳洞位置及鼻道走向



圖四、棉棒末端點的移動路徑

三、研討會相關資訊

1. The 20th International Conference on Automation Technology (Automation 2023), Taipei, Taiwan. Dec. 8-10, 2023.

Website: <https://www.automation2023.org/>

CFP: <https://www.automation2023.org/call-for-papers>

2. 2023 International Automatic Control Conference (CACS 2023), Penghu, Taiwan. Oct. 26-29, 2023.

Website: <https://sites.google.com/view/cacs2023/about-cacs2023>

CFP: <https://sites.google.com/view/cacs2023/about-cacs2023/cfp>