

NYCU

國立陽明交通大學電控工程研究所

專題說明會

電控 領域

李慶鴻 特聘教授 兼所長

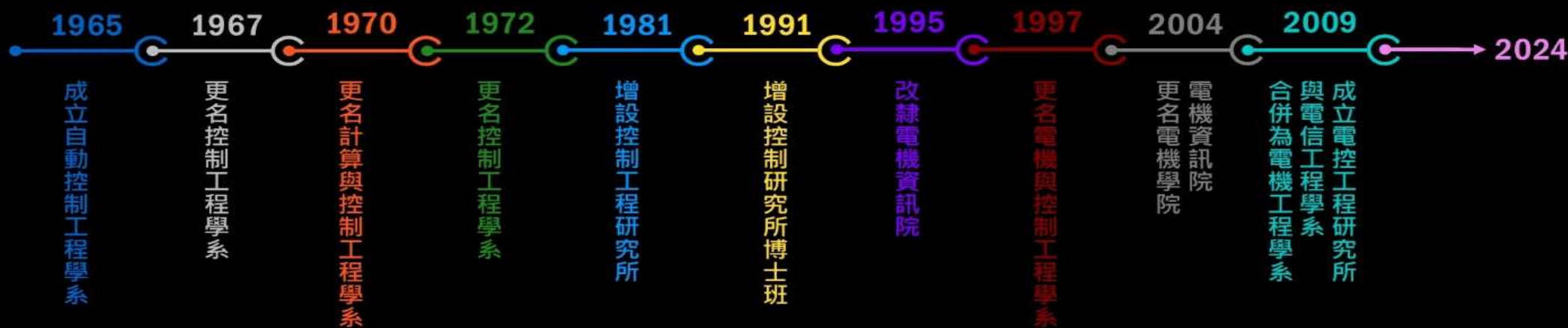
2025/11/17



電控大事記

1965~2024

控制/電控系所 重大紀事





電控的台灣第一

- 1965- 成立自動控制工程學系
- 1974-引進遠東第一部DEC-101040計算機，為當時國內大專院校唯一之大型主機。
- 1981-自製全國第一部工業機器人
- 1990-自製電腦視覺自動導航車
- 1991-引進飛行平台與即時模擬電腦
- 1994-自製虛擬實境的機器人遠端操控系統
- 1995-自製心電圖監測暨腦波信號擷取系統
- 1996-開發模糊晶片及其發展系統。
- 1998-開發MP3隨身聽。
- 1999-自製虛擬實境動態模擬系統。
- 2000-開發ITS離型系統、開發語音處理晶片...





NAND FLASH SSD vs. 電控

慧榮電子



創辦人: 苟嘉章學長
控制70級

世界第一



群聯電子



創辦人: 潘建成學長
控制86級





電控領域

AI& Robotics

- 智慧機械、智慧空間、語音控制、環境探測與救災、智慧機械人、服務型機器人、AI系統控制與整合應用

智慧醫療與感測

- 感測裝置設計與實現、信號處理、AI演算法、AI加速與晶片應用、智慧醫療、系統應用與實現

智慧製造與控制

- 工業4.0、智慧製造、系統控制、智慧機械、AI技術應用、智慧系統設計、IoT、智慧計算、人機協作

智慧載具與永續電能

- 電動車、淨零永續發展、電源管理、IC設計、無人智慧載具(含無人機、無人船)、能源管理與應用



NVIDIA GTC VS. Robotics



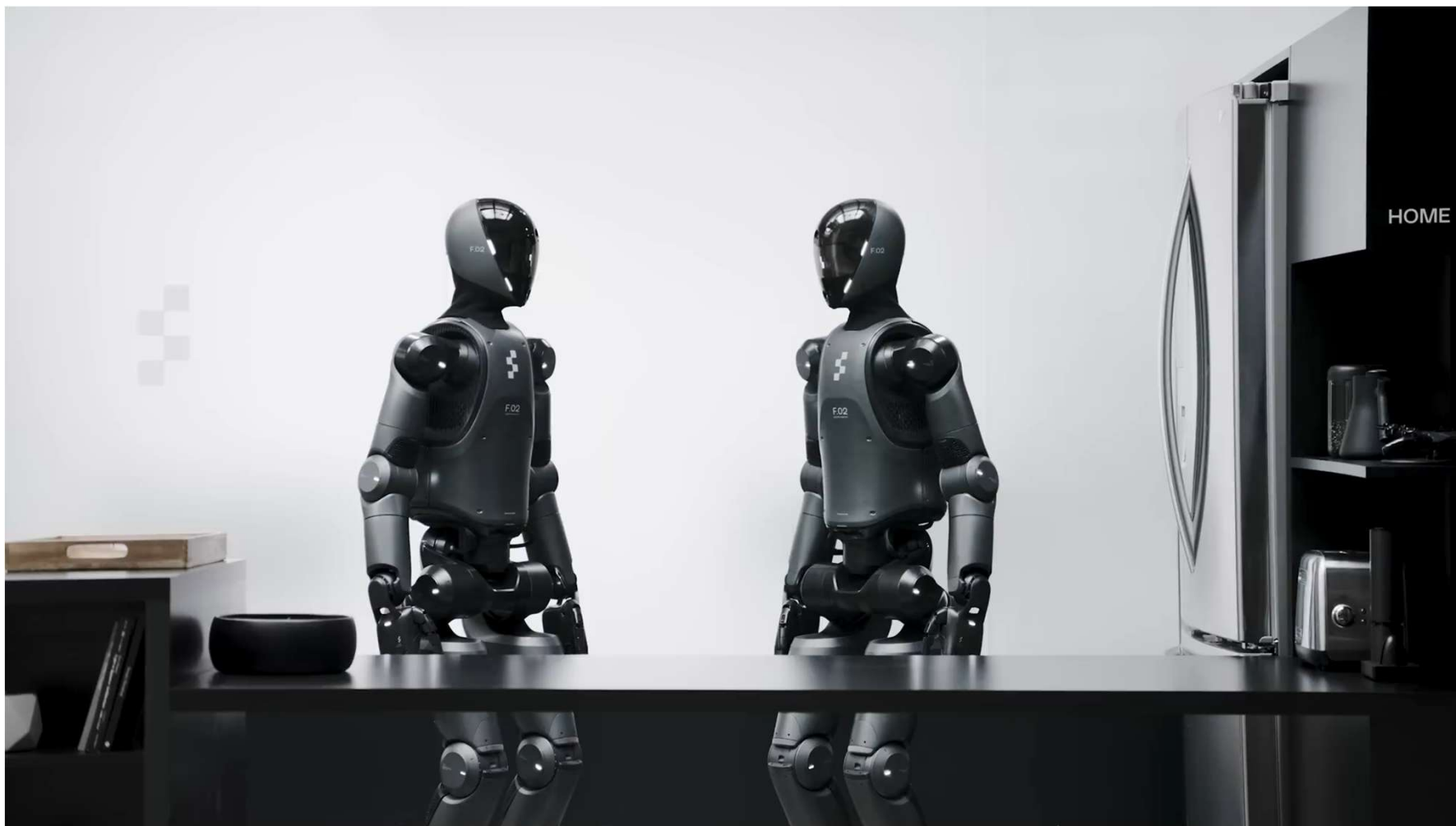


AI Robotics





AI 機器人





AI 機器人

- AI 機器人代表智慧、感測、以及行動力的結合。本領域涵蓋人工智慧、機器人、感測與控制、仿生科技、人機介面、生醫力學、計算機系統等，應用的範圍由工廠、醫院、教育場所、住家環境等，無處不在。除了包含機構、感測器、馬達、電力電子、通訊、智慧控制、深度學習、高速運算、微處理器等子系統的研發，此領域特別重視系統整合、跨域學習、與團隊合作。





電控領域教授

系統控制

陳永平
吳炳飛
宋開泰
楊谷洋
歐陽盟
李慶鴻
林顯易
彭昭暉
柯立偉
劉益宏
王傑智
王學誠

AI & Robotics

宋開泰
楊谷洋
王傑智
王學誠
李慶鴻
林顯易
彭昭暉
陳永平
吳炳飛
蕭得聖
黃育綸
洪境晨
黃**

智慧醫療

趙昌博
柯立偉
劉益宏
黃聖傑
邱俊誠
戴立嘉
吳炳飛
蔡德明

電力電子

陳鴻祺
盧旻澤

IC 設計

陳科宏
趙昌博
黃聖傑
邱俊誠
陳福川
董蘭榮

通訊&信號處理

吳炳飛
林源倍
劉益宏
黃育綸
蔡尚澤
董蘭榮
柯立偉
戴立嘉



系統整合與應用-控制實驗

(慧榮科技補助更新相關設備)



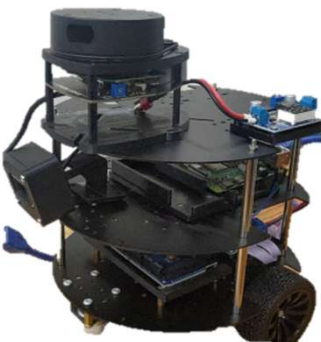
直流馬達控制實驗平台



六軸桌上型機械手臂 (RCK100)



六軸協作型機械手臂 (達明機器人 TM5-900)



AGV 自走車



當微處理器(MCU)遇上神經網路處理器(NPU) 能擦出什麼新火花?

控制實驗 期末競賽





專題介紹影片

temi醫療服務機器人

齊心
本田果琳

獲得國科會大專生參與暑期計畫補助



教授&實驗室介紹

- 請參考 **電控迴廊** 工程五館1F





Institute of Electrical
and Control Engineering
電控工程研究所

教師研究&實驗室 簡介說明

智慧醫療領域





吳炳飛講座教授

(一)智慧生醫研究簡述:

1. 除克服臉部晃動的干擾，更進一步針對臉部光影不均所產生的雜訊，可以降低其影響。此技術不僅免除傳統穿戴式裝置方式容易造成不舒適感，更讓使用者不需改變生活習慣，讓系統 24 小時都可以做健康紀錄，取代過去需要仰賴人的照護成本
2. 本研究可廣泛運用到高齡者照護、亞健康照護、特殊疾病 (e.g. 睡眠呼吸中止症) 的患者或是特殊需求(e.g.居家隔離/檢疫)的使用者身上。
3. 數家重要投資者，如聯發科，台杉投資，兆豐金控等，肯定實驗室的創新技術，也提供國際市場資源。

(二)優勢比較

1. 獲得全球第一張非接觸式心率量測的FDA認證，相對於國際競爭對手們，至今都沒拿到任何FDA認證，技術領先上，至少有2年時間。
2. 自建之生醫資料庫:此技術之調教、優化與可靠性最為重要，需要巨大數量的生理數據。目前與多家醫院，以及國內外多位醫師合作進行臨床試驗，資料量高達1億5000萬筆數據庫，此自建之生醫資料庫是最珍貴的資產。
3. 收集數據優化血壓演算法，更加入醫師專業知識，進行AI疾病預測之訓練，例如心律不整、心房顫動、睡眠呼吸中止。市面上尚未有任何產品利用非接觸的方式，且達到實用可銷售階段。

(三)對產業之貢獻或預期影響

1. 提升國內產業技術層次:台灣的遠距醫療的推展，是近年國家重要衛生政策。衛生福利部欲開創智慧遠距醫療模式，結合資通訊網路技術，整合不同醫療機構層級的急重症資源，以區域聯防精神，專科醫師聯合排班，提升醫療照護效率及效能，讓醫療照護沒有距離的隔閡。
2. 促進產業升級:全球遠距醫療 (Telemedicine) 的市場根據RNCOS發布的新研究報告《Global Telemedicine Market Outlook 2022》指出於2017年達296億美元規模。市場成長主要因素包含老年人口與慢性病患的增加、各國政府的推動策略、醫生短缺加劇等。

【創業募資】



【獲美國FDA認證與醫院IRB合作】



【獲國際大獎】





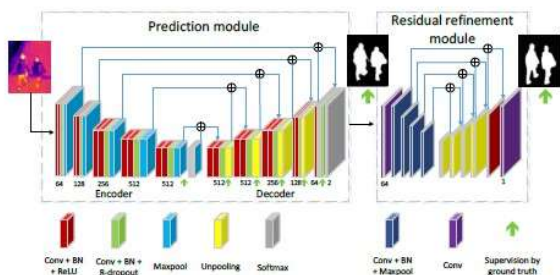
趙昌博講座教授



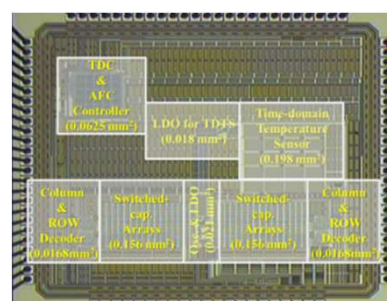
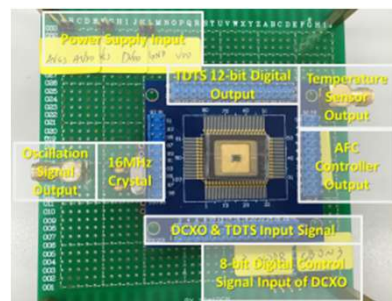
- **研究宗旨**- 本研究室創立於2000年，致力於人工智慧感測與控制系統、大數據AI建模與預測、數位與類比電路與晶片實現、資安加解密數位晶片設計與實現等。

領域、方向

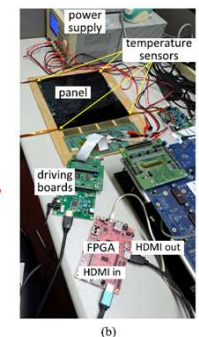
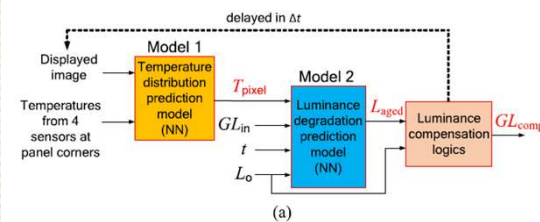
- hardware accelerator for image sensors



- 讀取電路



- AMOLED驅動電路



- 血壓感測器





邱俊誠特聘教授

領域、方向

1. 非侵入智慧隱形眼鏡設計製造與臨床認證

本研究為利用微機電製程技術在軟式隱形眼鏡基材上製作一個新式的非侵入微晶片式眼壓感測器。主要的感測原理是由眼壓自然變化造成眼角膜形變，並利用貼服於角膜之感測單元做為感測角膜輪廓的方式而間接得到眼壓的變化，當眼壓導致角膜曲率改變時使得電容值變化，此電容值經由數位電路轉換成數位訊號後，便可由無線射頻系統發送出去感測到眼壓的訊號，再由外部讀取單元接收並分析訊號以達成眼壓值測量的目的。

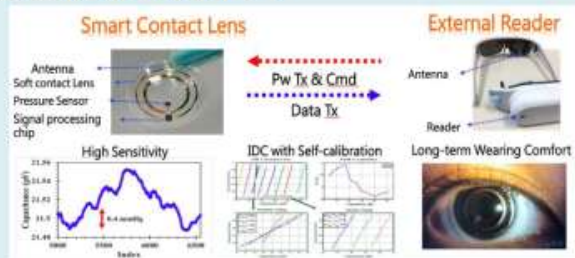
2. 整合與同步生理及步態訊號之人工智慧分析系統

該系統以整合腦電圖(EEG)、肌電圖(EMG)和足底壓力等多模態生理信號，並利用CNN和Transformer模型進行分析，提升對複雜生理數據的精確分析和早期肌少症識別能力。在與台大醫院韓德生主任的臨床試驗合作中，肌肉健康狀態辨識準確率達91.94%，AUC值為0.875。此系統在技術上取得突破，不僅能診斷早期肌少症，還能幫助醫生設計更有效的治療策略，預期在臨床應用上帶來變革，提升老年族群生活品質和壽命。

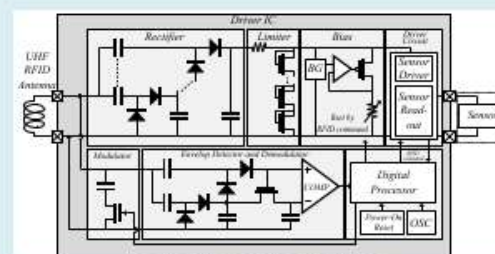
3. SMA 療效評估系統

脊髓性肌萎縮症 (SMA) 是一種罕見的退行性運動神經元疾病，也是全球嬰兒死亡率最高的遺傳病，估計每11,000名新生兒中就有1名患病。2023年，國民健康保險署擴大了對SMA患者的疾病改變療法的使用。然而，此類藥物價格昂貴（每個療程約新台幣4900萬元），如果患者遵從性不佳，則治療效果將會無效。SMA患者的療效評估主要依賴定期的臨床診斷和肌肉力量測試。然而，這些方法不僅耗時且成本高昂，還無法提供即時監測，這對於藥物治療計劃造成了重大挑戰。為了有效評估目前的SMA治療，[本研究與高雄醫學大學鐘育志教授團隊合作](#)開發了一種智能可穿戴設備，能通過能量計算記錄肢體運動，以進行療效評估。

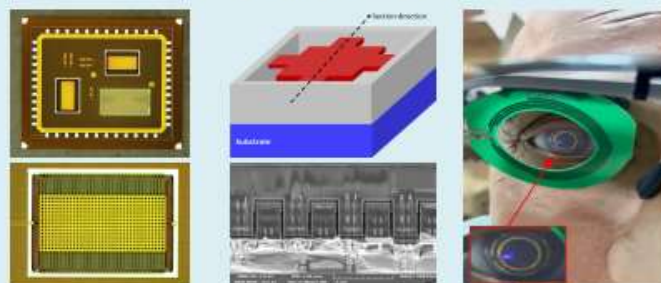
◆ 智慧型隱形眼鏡平台



整合微型天線與晶片之智慧型隱形眼鏡



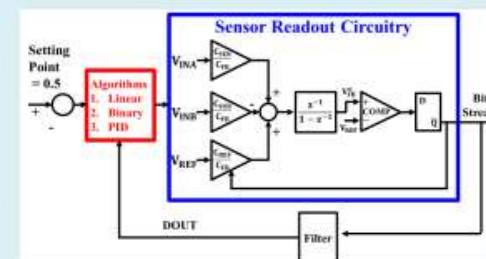
無線傳能系統單晶片架構圖



晶片式雙軸加速度感測器

晶片式壓力感測器

無線傳能mLED微型顯示器

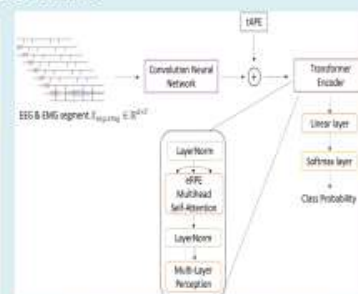


感測器讀取電路架構圖

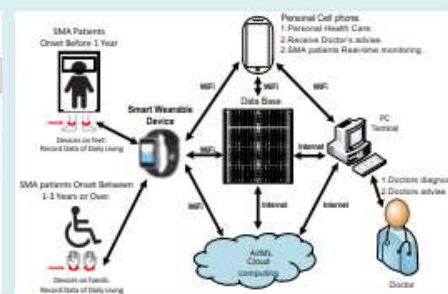
◆ 生理訊號之人工智慧分析系統



整合與同步生理及步態訊號系統架構圖



肌肉健康狀態辨識模型架構圖



罕見疾病之生理訊號人工智慧雲端分析系統



柯立偉教授

研究方向包括：

- **穿戴式腦機介面系統**
 - 穿戴式裝置、乾式電極開發
 - 腦波感測電路以及類腦運算數位晶片的開發應用
 - AI與深度學習增進腦機介面系統效能演算法的開發
- **智慧醫療臨床研究應用**
 - 新世代中風精準復健評估腦機系統
 - 注意力不足過動症(ADHD)輔助診斷與神經回饋改善
 - 解訊偏頭痛神經機制及神經刺激反饋療效
 - AI驅動智慧睡眠監測與睡眠改善系統

研究組織架構



研究成果

- 本團隊研發NYCU-BCI、NYCU Dreamer無線腦波裝置，開發新式海綿電極及矽膠&石墨烯乾式電極，獲中華民國專利I720837。
- 首創多層模糊決策架構提升運動想像BCI系統，發表於IEEE CIM(IF:10.3)。
- 與UCSD合作開發AASR技術，發表於IEEE TNNLS(IF:10.2)。
- 調查可穿戴無線EEG多樣性與適用性，發表於2023 IEEE JBHI(IF:6.7)。
- 開發腦控下肢外骨骼復健系統，獲2022 IEEE CIS學生黑客松競賽佳作，「2030國際年輕傑出學者研究計畫」第16~17屆、第20屆國家新創獎、系列研究發表於2024 JNER (IF: 5.2)、2022&2020 IEEE TNSRE (IF:4.9, Top 2.9%)。
- 新創ADHD早期預警平台，獲第17屆、18屆國家新創，獲2024台灣創新技術博覽會金獎，研發「腦神經動態學習機制之雲端ADHD輔助診斷系統」，獲第23屆旺宏金矽獎銅獎。
- 與台北榮總神經醫學中心研究團隊合作，研究偏頭痛不同階段腦電圖變化，發表於IEEE TFS (IF: 10.7)，開發「智慧型偏頭痛預警及電刺激輔助治療系統」，榮獲2021未來科技獎。
- 研發睡眠階段分析、芳香精油以及入睡前壓力對睡眠品質的影響，獲第19屆國家新創獎，發表於2024 IEEE TNSRE等。與漢民原醫公司合作，開發新型睡眠腦波帽，以及睡眠監測APP，並參加2024 醫療科技展參展。



劉益宏教授

領域、方向

- **智慧醫療研究領域與方向**: BAT LAB例年執行國科會計畫，列舉如下:
 - 基於機器學習與情緒誘發之雙極症(躁鬱症)與憂鬱症腦波鑑別診斷
 - 基於任務誘發腦電響應與機器學習之阿茲海默症(失智症)輔助診斷: 方法開發與多中心驗證
 - 基於機器學習與休息狀態腦電相對功率之輕度認知障礙輔助診斷方法開發與驗證基於認知任務與腦波之注意力不足過動症輔助診斷方法開發與跨院驗證
 - 研發整合漸凍症病友智慧溝通系統應用
 - 應用於漸凍症患者之運動想像腦波控制開關研究
 - 應用於高齡羸弱症候群能力回復復健之多功能腦機介面系統開發及臨床驗證
- **智慧製造與自動化研究**: 本實驗室例年皆與業界合作進行接軌業界之產學合作計畫，例如:
 - 設備運動控制預診斷及健康監控之通用型AI模組開發 (台積電)
 - 面板封裝製程預診斷及AI輔助決策系統開發 (友達光電)
 - An Internet of Brains (IoB)-based Multiplayer Online Virtual-Reality Game with Application in Concentration Training for Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) (Lenovo Global Technology 聯想)



新創公司宏智生醫開發製造的八通道腦波儀，已分別取得美國FDA與台灣食藥署的二類醫材上市許可



新創公司的【憂可視】腦波AI診斷技術與台北榮總、長庚、台大醫院合作，90秒內測量腦波準確率達80%。2023年10月通過臨床試驗及衛福部審核，取得AI醫療器材上市許可證(二類醫材)，已在台灣20多家醫療院所使用(自費碼獲衛生局核准)。



新創公司的憂鬱症腦波AI輔助診斷技術榮獲2024年生技產業界最高榮譽【傑出生技獎: 年度產業創新獎】，由副總統蕭美琴女士親自頒獎

全球首創！仁寶智慧醫療耕耘有成 腦波壓力評估系統獲醫材許可證

▲左起為仁寶電腦副總裁林國雄、宏智電子總經理陳啟星、仁寶電腦總經理林世明與宏智生醫創辦人劉益宏(左二、左三)合影。

仁寶集團(2324)子公司宏智生醫今年宣布成功研發全球最先進的AI軟體醫材「憂可視腦波壓力評估系統」，並獲得衛福部食藥署核准，取得醫療器材許可證(最新醫器類字號008104號)，成為全球首創擁有此類型的醫療器材，也顯示台灣資訊科技及下游一級人工智慧醫療器械器材上市許可證。此系統可提供醫師客觀、生理與腦波輔助診斷輔助診斷，有助於醫藥研發與治療。

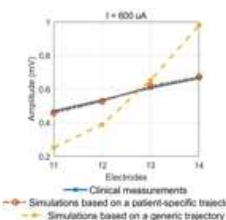


蔡德明教授

人工電子耳 (人工耳蝸) 個人化人工耳蝸模型建立

1. C. T. M. Choi and D. L. Wu, "Electrically Evoked Compound Action Potential Studies Based on Finite Element and Neuron Models," in IEEE Transactions on Magnetics, vol. 58, no. 9, pp. 1-4, Sept. 2022

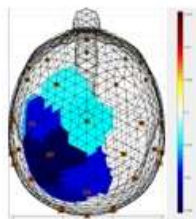
- ❖ 人工電子耳是一種植入式聽覺設備，透過電流刺激，使重度失聰的患者能夠恢復聽覺。
- ❖ 本實驗室的研究採用有限元仿真建模，以模擬電流激活聽神經時的反應。透過與臨床測試結果比對，我們成功建立了全球首個「個人化人工耳蝸模型」(Patient-specific Cochlear Implant Models)
- ❖ 該模型已在 33 位人工耳蝸植入患者 (年齡範圍 1-80 歲) 的案例中測試，結果顯示個人化模型的模擬數據與臨床誘發電位測量 (Clinical Evoked Potential Measurements) 相比，誤差 < 1%。
- ❖ 該方法可應用於 1-80 歲 (尤其是 1 至 6 歲小孩) 手術後之電流調頻 (Programming)



電阻抗斷層掃描 (Electrical Impedance Tomography, EIT) 頭部阻抗分佈成像

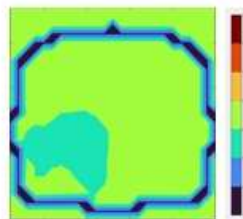
1. C. T. M. Choi, C. -C. Yu and Y. -H. Lai, "Conductivity Profile Reconstruction of Stroke Head Models Based on Divide-and-Conquer Method and the Genetic Algorithm," in IEEE Transactions on Magnetics, vol. 60, no. 3, pp. 1-4, March 2024
2. Sébastien Martin and Charles T. M. Choi*, "A novel post-processing scheme for two-dimensional electrical impedance tomography based on artificial neural networks", PLOS ONE 12 (12), e0183993, December 5, 2017.
3. Sébastien Martin and Charles T. M. Choi*, "A post-processing method for three-dimensional electrical impedance tomography", Scientific Reports 7 (1), 7212, August 3, 2017.

- ❖ EIT 是一種非侵入式的影像技術，利用組織導電性的不同，重建目標區域的阻抗分佈並成像 (Electrical Conductivity Profile)。
- ❖ 在腦部影像重建方面，利用 EIT 僅需電極帽蒐集電壓就能分辨電導率的特性，能夠在 CT 或 MRI 檢查之前，初步定位可能發生中風的位置，並提供顱內狀況的即時資訊。
- ❖ 本研究運用最佳化演算法進行影像重建，以逼近測量數據並估測腦部結構，提高 EIT 在腦部成像應用中的準確性與可行性。



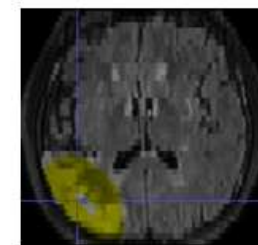
Top View 3D

(Conductivity Reconstruction)



Top View 2D

(Conductivity Reconstruction)



Top View Patient's CT



黃聖傑副教授

近取諸身，遠取諸物： 以中醫和科技的結合來看 美國總統大選候選人川普

第一作者:牟翊濤(陽交大醫工系大學部) 第二作者:黃聖傑 教授(電機系)

摘要 我輩醫學家中長輩的提醒：「你最近氣色不好囉，是不是讀書太累了？」，於是心中一驚：他怎麼知道我最近都在熬夜準備期末考呢？而學了基礎的中醫理論後，除了學會辨證論治的理論，更了解人的身體會反映出生活狀態及運氣。本次研究是探討人的面相脈象和生活狀態的關聯性。因為美國總統大選在11/5舉行，不管對世界哪一國都有了極大的影響力。所以我想研究美國總統大選候選人川普的望診、脈診與美國股市的關係。

研究方法 找川普在十月的Instagram素材標簽，紀錄影片拍攝或發布日期。研究方式使用望診及脈診。

望診量測方式與的部位選擇原因

以截圖(有明顯的全臉、眼、唇)的照片藉由青色指示器app來望診，判斷川普的氣色屬象好壞。我選擇使用**全臉、眼睛、及嘴唇**這三個部位來執行望診及黑紅色素分析川普，因為**臉**若黑色素多，可解釋為由於腎氣不足、陰液虛損、或氣滯血瘀，血行不暢所致，紅色素多則表示肝火熾盛，陽氣向上竄升，使得面部脈絡充盈；**眼睛**黑色素多則陰虛目失養、黑眼圈，紅色素多可解釋成過敏或眼周疲勞；**嘴唇**唇色發黑或伴見瘀點者屬於寒凝血脈，內有瘀血所致。常伴有頭、腹、關節疼痛等症狀，身體裡有較明顯的濕氣，腎和脾胃有不足的問題。

脈診量測方式

我使用**MATLAB**來進行脈診分析。選了跟照片截圖的相同來源的五部影片，螢幕錄製影片後再傳至MATLAB去作分析。使用matlab code的「faceimage.m」，依照自己預題達成的結果去下指令，分析五部川普影片，跑出羣象波以及PSD of FFT。

分析與比較

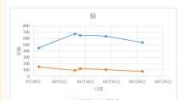
1. 望診分析結果



(1) 川普 全臉

日期	黑色素	紅色素
10/1	448	150
10/8	873	95
10/9	658	120
10/14	834	165
10/21	534	76

Excel 圖表:

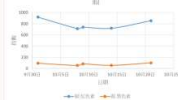


小結：川普的全臉黑紅色素指標曲線平穩，紅色素在10月中升高後又降。

(2) 川普 眼睛

日期	黑色素	紅色素
10/1	919	95
10/8	715	55
10/9	740	81
10/14	728	57
10/21	855	183

Excel 圖表:



小結：川普眼睛黑紅色素指標曲線平穩，黑色素一直很低。

(3) 川普 嘴唇

日期	黑色素	紅色素
10/1	989	85
10/8	824	55
10/9	882	85
10/14	658	52
10/21	833	122

Excel 圖表:



小結：川普的嘴唇黑紅色素指標曲線在十月中時稍微降低後又稍微升高，黑色素則一直很低。

2. 脈診分析結果

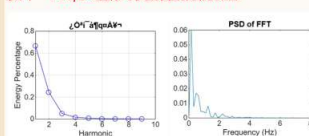
影片:



川國總統影片列表
川國: <https://www.instagram.com/waldonaldtrump/>
影片一: 10/2 美國大學在華商學院開幕
影片二: 10/9 上節目「Flagrant」受訪
影片三: 10/10 Florida演講
影片四: 10/14 感謝16000個border patrol officers演講
影片五: 10/21 川普總統辭職

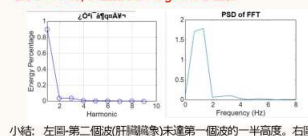
說明:以下左右兩圖中由左至右分別為「心、肝、腎、脾、肺、胃、膽、膀胱、大腸、三焦、小腸」。左圖中若川普是健康狀態，正常波形會呈現出第二個波(肝臟臟象)為第一個波(心臟臟象)的一半高度，第三個波(腎臟臟象)為第二個波的一半高度，以此類推。

影片一：10/2 邀請大家觀看副總統拜倫論:



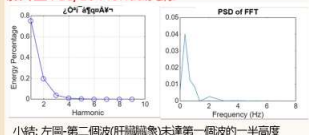
小結:川普10/2健康狀態異常。

影片二：10/9 上節目「Flagrant」受訪:



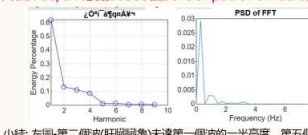
小結:左圖-第二個波(肝臟臟象)未達第一個波的一半高度。右圖-第一波(心臟臟象)應為技術失誤。以左圖而言，代表有氣血不足的問題，可能與疲勞損傷肝血有關。

影片三：10/10 Florida演講:



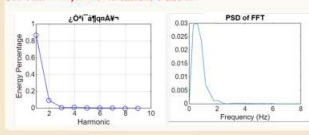
小結:左圖-第二個波(肝臟臟象)未達第一個波的一半高度。右圖-第二波被拉長。代表有氣血不足肝臟上亢的問題，可能與肝熱急燥、亢奮激動及疲勞損傷肝血有關。

影片四：10/14 感謝16000個border patrol officers演講:



小結:左圖-第二個波(肝臟臟象)未達第一個波的一半高度。第五個波(脾臟臟象)未達第二個波的一半高度。右圖-第五波被拉長。代表除了有氣血不合/肝臟上亢的問題，還有肝血不足的問題，可能與情緒激動、及過度勞累損傷肝血有關。

影片五：10/21 川普辭職影片轉錄:



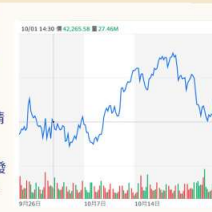
小結:左圖-第二個波(肝臟臟象)未達第一個波的一半高度。右圖-第一波被拉長。代表除了有氣血不合/肝臟上亢的問題，還有肝熱急燥的問題，可能與肝熱急燥及過度勞累損傷肝血有關。

結論

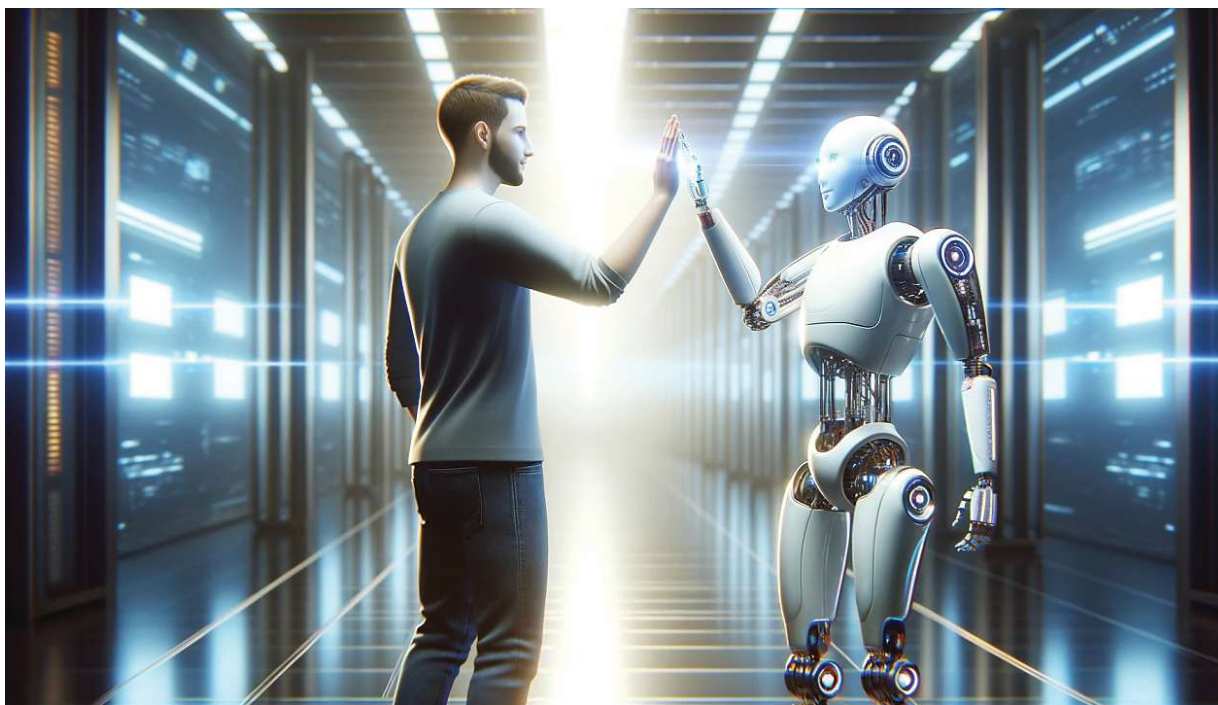
以望診而言，雖然川普的黑紅色素指標曲線平穩，各部位無太大變化，但他在10/9、10這兩天臉紅色素指數驟高，可能因為太過勞累以致於肝火熾盛，陽氣向上竄升，使得面部脈絡充盈，造成目赤流淚、口苦咽乾、頭眩腦脹痛。這個結論與影像學的結果不謀而合，都是肝氣血不足而導致肝火旺盛。

川普較無黑紅色素的波動，推測他應該這個十月情緒穩定且健康；但川普有情緒過於亢奮激動及過度勞累的問題，而且是距離選舉最近，症狀越明顯。

除此之外，我發現一個很有趣的巧合：右圖為美股到10/27為止的趨勢，我發現川普越是肝氣血不足(勞累)，美股情勢越趨好。反而川普十月初(10/2)身體狀態良好時美股呈現低空狀態。



AI Robotics領域





李慶鴻特聘教授

AI 技術與智慧製造

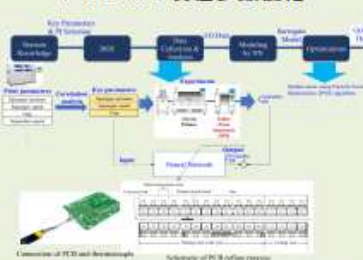
工業聯邦學習演算法- 刀具磨耗檢測系統



Domain Adaptation for Machine Health Monitoring



PCB SMT 製程參數優化



生成式AI相關系統開發

機械手臂結合語音/視覺伺服應用

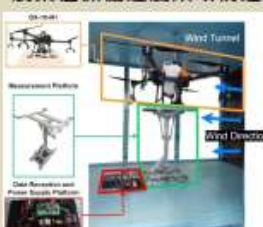


基於 ChatBOT 之故障診斷與預防性維護

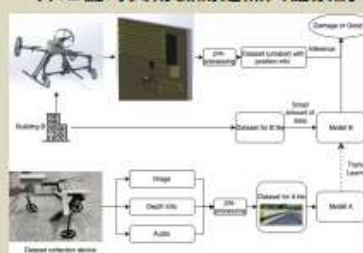


無人機應用

農業植保機速度策略構建



外牆磁磚異常檢測之無人機系統



機械手臂

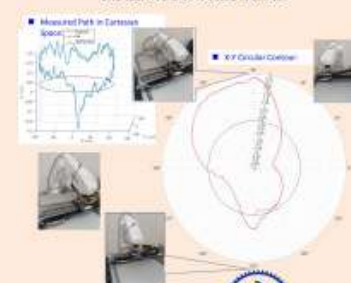
適應性力量控制- 平/曲面金屬拋光



無感測器順應性教導

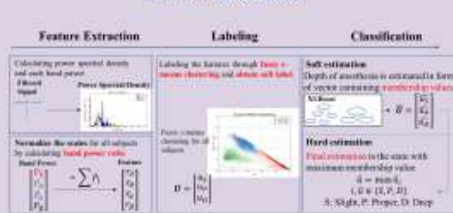


機械手臂精度量測系統- 動態軌跡精度檢測



腦波信號分析

AI 麻醉深度估測



視覺誘發腦機介面之復健系統





宋開泰教授

Path Re-planning Design of a Cobot in a Dynamic Environment Based on Current Obstacle Configuration



This study proposes a path planning algorithm to generate a collision-free path that avoids static and dynamic obstacles in real time. Static and dynamic obstacles are tracked when the manipulator executes a trajectory along a planned initial static path. When a dynamic obstacle enters the robot's workspace, the proposed method re-plans a collision-free local path to avoid static and dynamic obstacles. To allow fast local re-planning, a hybrid method that combines the advantages of APF and RRT path planning algorithm is proposed.

Mixed Reality Robot Programming Using Hand Gestures



In this study, we developed a hand gesture-based robot path generation system using mixed reality (MR) for interactive robot programming. A hand-gesture recognition scheme is proposed to recognize specific gestures for path generation and modification. A user can intuitively plan a virtual path by hand gestures in the actual working space and send the planned path to the robot controller to execute through the MR glasses.

HAGrasp: Hybrid Action Grasp Control in Cluttered Scenes using Deep Reinforcement Learning



Robotic autonomous grasp requires the system to perform multiple functions such as gripper and robot control, making it a task with hybrid output nature. To achieve more effective grasp for novel objects, we propose a new autonomous grasp control scheme termed HAGrasp that considers the complete point cloud of the workspace. The design of hybrid action reinforcement learning module is trained with unified latent action space and further improve generalization, achieving real-time autonomous grasp control.

Human-to-Robot Handover Control of an Autonomous Mobile Robot Based on Hand-Masked Object Pose Estimation



This work presents a human-to-robot handover design for an Autonomous Mobile Robot (AMR). The developed control system enables the AMR to navigate to a specific person and grasp the object that the person wants to handover. We propose a motion planning algorithm for grasping an unseen object held in hand. Through hand detection and segmentation, the hand region is masked and removed from the acquired depth image, which is used to estimate the object pose for grasping.



楊谷洋教授

所開發之自動補貨系統包括任務規劃、導航、補貨控制以及感測器融合模組，該系統會定期派遣移動式機械手臂利用身上的深度相機檢查貨架是否缺貨，透過任務規劃器確定適當的補貨順序，接著機器人經由導航到指定的貨架進行補貨的控制策略，在導航和補貨過程中均需考慮到顧客的存在，基於各自的限制，因此採用不同的方式，而補貨涉及到移動平台和多關節機器手臂的共同運動，乃通過模型預測控制器進行調節，此外，感測器融合模組結合機器人里程計、光學雷達、以及慣性測量單元據以達到計劃路徑所需精度。

團隊以移動式機械手臂作為發展平台，開發完成自主式發燒量測、送藥、與環境與自我消毒系統。此系統配置有多種感測器，可自行建立環境模型，規劃移動平台與機器臂路徑，藉由偵測人與機器人的位置執行速度控制以確保發燒量測、送藥時人員的安全與舒適性，考慮到應用於醫院場域時人員的組成與特性，也透過人群的空間模型建立，達到機器人在醫療場所中具社交意識的運作與人機互動；在環境消毒方面，乃針對環境熱點加以辨識，建置其3D語意地圖與路徑規劃，以利機器人達到全面性消毒的目標。

我們參與所上四位老師共同執行之應用於AMR彈性製造之工業機器人ChatBOT開發，為子計畫一，基於工業機器手臂系統在任務排程、路徑規劃、運動控制等較高之複雜度，生成式AI技術在此領域的研發相對較少，團隊乃以可應用於達明機器人公司產線之自然直覺式介面為目標，運用長期開發的各式人機介面與CAD/CAM整合技術，建立整體系統軟硬體架構，包括語意式路徑規劃、虛擬與真實場景校正、以及VR/AR輔助系統等模組，相對於現有之學界、業界系統，可以更為彈性、互動的方式完成現場調教的任務。





林顯易教授

- 機器人語言引導學習：語音引導機器人任務與動作規劃，無需撰寫機器人程式**
利用大型語言模型(LLM)了解自然語言指令，並結合視覺語言模型(VLM)更新環境狀態，讓機器人能夠根據使用者指令完成拿取物品、鎖螺絲等動作，在圖形使用者介面會顯示出系統的任務規劃讓使用者進行監督以及調整。
- 電磁式主動式接觸法蘭：高精度與快速力量控制裝置**
裝載於機器手臂末端作用器的力量控制設備，用於拋光時對物件表面進行精準與快速接觸力量控制，改善傳統氣壓裝置的缺點。
- 雙機器手臂光學瑕疵檢測：不規則物體金屬表面自動化瑕疵檢測**
使用雙機器手臂進行瑕疵辨識，一隻手臂負責拍攝照片，另一隻手臂負責打光，避免因打光角度所造成瑕疵漏判的問題，可識別小至0.7mm的不同瑕疵態樣，滿足現代工廠對光學瑕疵檢測的高精度需求。
- 物件6D姿態估測：2D相機對物體進行6D姿態估測**
使用2D相機進行物件6D姿態預估方法，能夠快速且精確地定位6D工件的姿態，降低了過去需要昂貴相機來判斷物體姿態的成本，並使得物體定位變得更加經濟實惠。
- O2O機器手臂拋光軌跡規：快速生成機器手臂拋光軌跡**
將線下(Offline)軌跡規劃與線上(Online)觸覺裝置相結合，操作人員能快速根據離線軌跡生成實際機器手臂軌跡。
- 多移動機器人編隊與協同搬運：實現機器人於彈性製造**
多移動機器編隊規劃並使用所搭配機器手臂進行協同物品搬運。
- 低耗能機器手臂運動規劃：減碳機器人**
自動規劃具有最低能耗與移動時間的機器手臂運動軌跡，並且研發低能耗無人機飛控。

歡迎任何學術與產學合作，請洽實驗室主持人林顯易博士



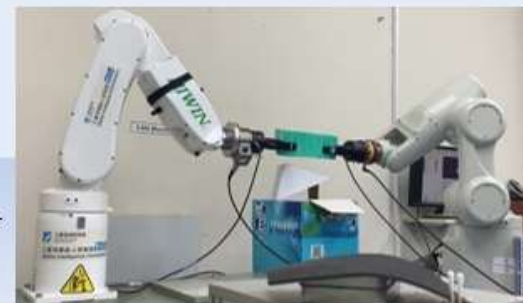


蕭得聖教授

- 多軸機器手臂
 - ✓ 高效能運動控制/順應控制
 - ✓ 高速視覺追蹤與手眼協調
 - ✓ 人機協作/雙臂協作
 - ✓ 擊球與鼻腔採檢機器人
- 外骨骼機器人
 - ✓ 荷重省力助行與蹲站姿轉換
- 自主式移動機器人(AMR)
 - ✓ 全域/局部與並行路徑規劃
 - ✓ 混合定位精度軌跡追蹤控制
- 車輛動態控制
 - ✓ 路面摩擦係數即時估測
 - ✓ 最佳輪胎力量分配控制法
- 精密運動控制
 - ✓ 頻域限制時域最佳化控制 (FreCTO)
 - ✓ 多率/多變數疊代學習控制(ILC)
 - ✓ 任務座標系最佳解耦輪廓控制



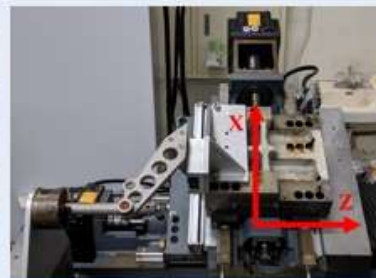
外骨骼機器人：荷重20kg時，穿戴者在平地行走與蹲站姿轉換時節省14.27%與50%的能量



雙臂協作：提高順應性，使人力可輕鬆牽引雙臂共同夾持的物件，進行6個自由度的移動和轉動



鼻腔採檢機器人：先由影像自動辨識鼻孔位置與鼻道走向，再進行PCR採檢，與鼻腔的最大接觸力小於設定的2N，確保受檢者安全。



精密運動控制：(i)FreCTO控制器循環誤差比專業軟體(systune)設計之控制器下降38% (ii)多變數ILC的馬達端和負載端誤差較傳統ILC(回授負載位置)下降93%與6%



擊球機器人：以高速相機陣列預測球的飛行軌跡，計算最佳擊球點與擊球速度，使被擊中的球抵達預設目標點。擊中球與抵達目標點的成功率分別為100%與70%



AMR：(i)並行規劃手臂末端點與移動平台質心軌跡，任務執行時間縮短18% (ii)最佳輪胎力量分配控制使平台在高速運動時的追蹤誤差較傳統運動學控制器下降33%



洪境晨 助理教授

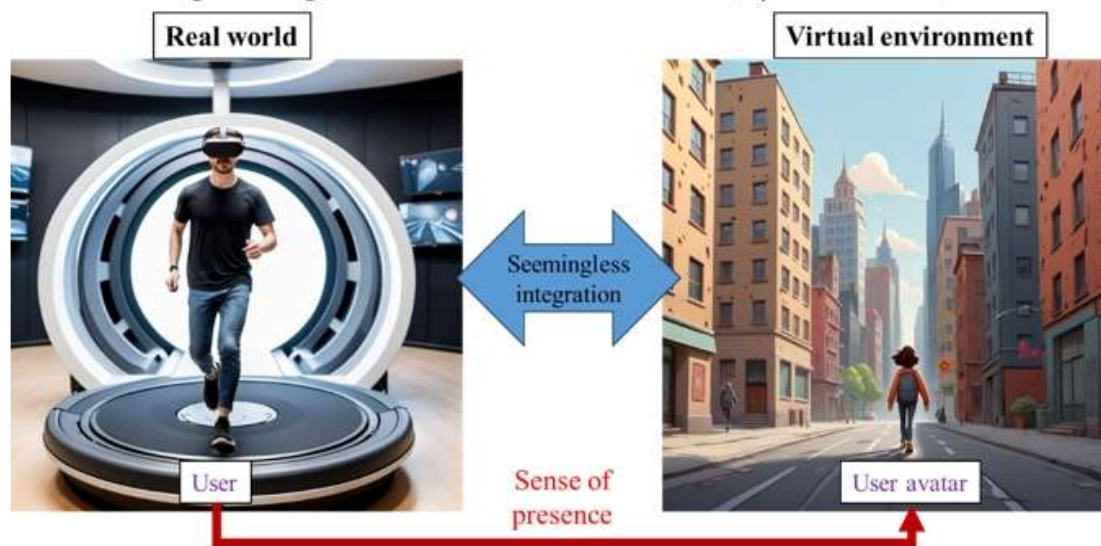
領域、方向 Research field and direction

廣泛應用工程: 控制工程、智慧機器人、機電整合系統、延展實境等

Extensive application engineering: control engineering, intelligent robotics, mechatronic systems, extended reality, etc.

跨非工學領域知識結合: 復健醫學、運動科學、生物力學、心理學等

Integrating knowledge across non-engineering fields: rehabilitation medicine, sports science, biomechanics, psychology, etc.



願景 Prospects

MIRAI Lab: MIRAI = 未來(future) in Japanese

我們最終的願景是透過廣泛的應用工程領域，為智慧人類輔助研究貢獻理想的未來

The ultimate prospect is contribution to an ideal future with our intelligent human assistive research using extensive application engineering technologies.



智慧載具與永續電能





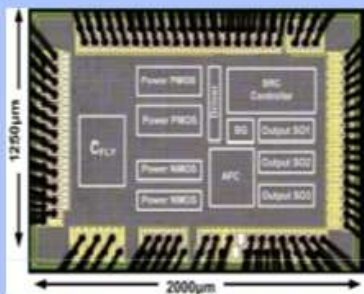
陳科宏講座教授

► 研究方向：

- 低功率電路設計
- 混合訊號電路設計
- 電源管理晶片積體電路設計
- VLSI
- LCD TV顯示驅動設計



Chip micrograph of the proposed Digital Low-Dropout Regulator, W. Tsou et al., ISSCC 2017



Die Micrograph of the 3-Level Single-Inductor Triple-Output Converter, L. Chu et al., ISSCC 2017

► 近年研究成果：

- 發表超過**330**篇的國際期刊與會議論文，擁有超過**110**項國內外專利
- 在晶片設計界最重要的國際會議International Solid State Circuits Conference (ISSCC) 中總計共發表超過28篇重要論文，並且受邀於2015年及2018年的會議中展示實體晶片系統。
- 自2014年後實驗室學生在旺宏金矽獎中每年皆表現優異，取得優勝以上的成績。
- 2016年陳科宏教授於Wiley-IEEE Press出版《*Power Management Techniques for Integrated Circuit Design*》一書，被國際各大學廣泛用作教科書，且在2020年亞馬遜網站統計中為世界前五名受歡迎的IC相關教科書，及世界第一名受歡迎的電源管理教科書。





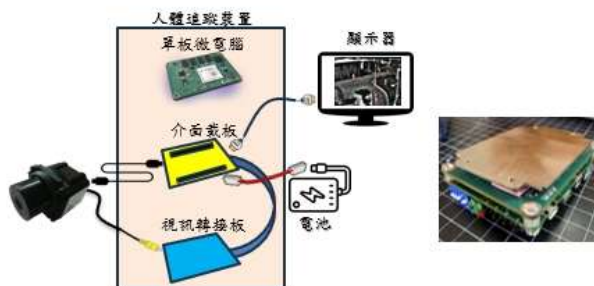
董蘭榮教授

領域、方向

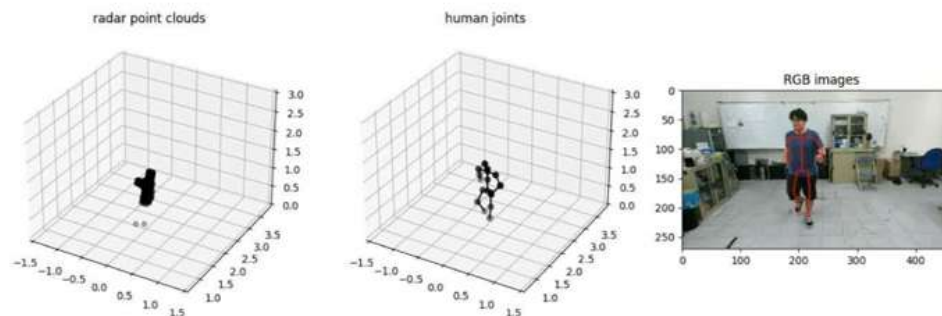
- 多光譜感測整合人工智慧晶片設計
- 在城鎮戰場景中具智慧目標辨識與追蹤演算法之夜間觀測系統開發與設計
- 平衡電路對電芯模組壽命影響之量化評估研究
- 應用毫米波影像於負壓隔離病房照護之研究

成果

紅外線追蹤系統晶片裝置設計



毫米波影像之人體關節推論





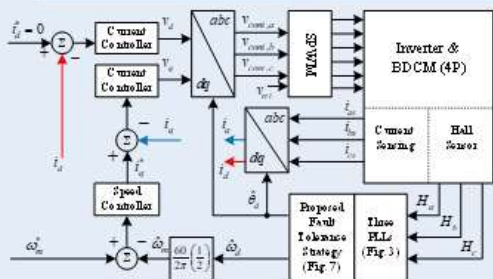
陳鴻祺教授

實驗室照片

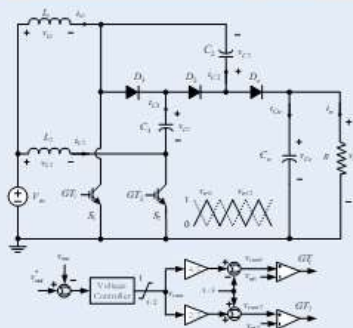


研究方向與成果

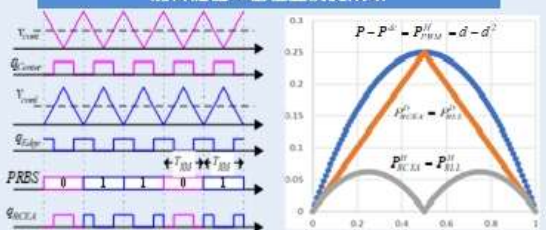
直流無刷風扇馬達之零電位感測元件
故障偵測及容錯控制



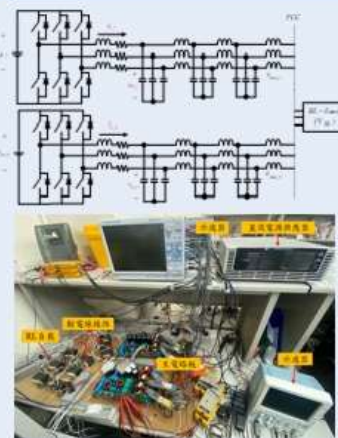
交錯式高昇壓電路之電流平衡控制



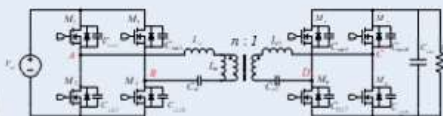
數位電流控制直流/直流轉換電路之
混合隨機脈衝位置調變策略



虛擬同步發電機之公共點並聯控制實現



CLLC諧振轉換器分析與控制





王傑智教授

Bob Wang

@BobWangRobots · 741位订阅者 · 180个视频

详细了解此频道...更多

sites.google.com/site/chiehchihbobwang 和另外3个链接



<https://www.youtube.com/channel/UC4oRzd2KWiWswwdjC9sf0xQ>

Automotive Radar & Scanning Radar

- **Automotive Radar-LiDAR Calibration** [IEEE OJ-ITS 2023]: We develop calibration techniques for aligning 3D radar and 3D LiDAR in various environments, ensuring accurate sensor fusion through spatial and temporal synchronization.
- **Radar Missing Dimension Reconstruction** [IROS 2023]: To address the limited vertical resolution of automotive radars, we estimate elevation angles by leveraging relative and radial velocities. This method enhances the 3D spatial representation of the environment, improving object localization without additional hardware modifications.
- **Radar Localization**: We encode radar intensity data onto LiDAR maps and apply NDT-based scan matching for reliable localization in challenging weather conditions.

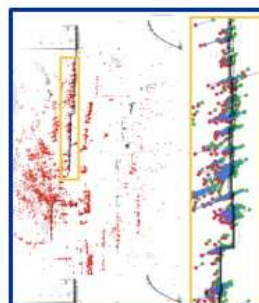
Perception

- **Scanning Radar Moving Object Segmentation**: Our model uses LiDAR-generated pseudo labels to segment moving objects from radar scans, improving accuracy with minimal manual labeling.
- **Scanning Radar-based Object Detection**: We extend a two-stage, anchorless detection framework with position encoding to accurately detect objects using 360° radar data.
- **Moving Object Tracking with Radar and LiDAR**: By combining radar velocities and LiDAR spatial data, we improve object tracking, ensuring robust performance even in occluded or dynamic scenes.

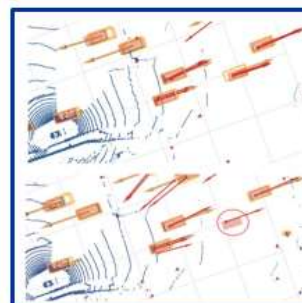
Machine learning

- **Motion Prediction** [IROS 2024]: We integrate maneuver-based intention embedding with trajectory prediction to capture driving behaviors like lane changes and turns, resulting in more accurate and reliable forecasts in interactive traffic scenarios.

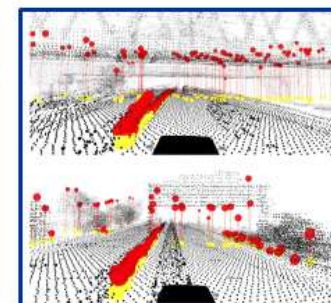
To further enhance motion prediction and decision-making, we incorporate large behavior models that leverage multimodal sensor data, improving adaptability in complex environments.



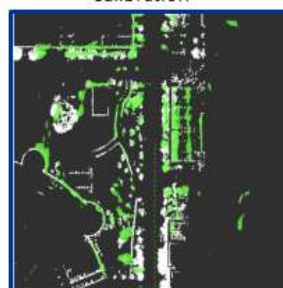
Automotive Radar-LiDAR Calibration



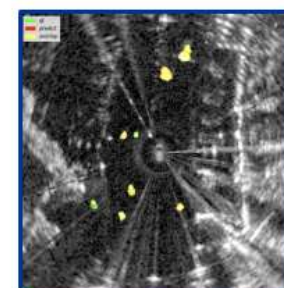
Moving Object Tracking



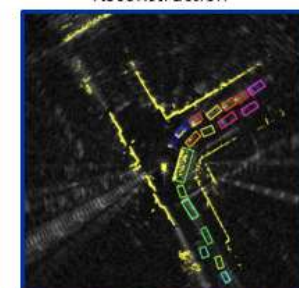
Radar Missing Dimension Reconstruction



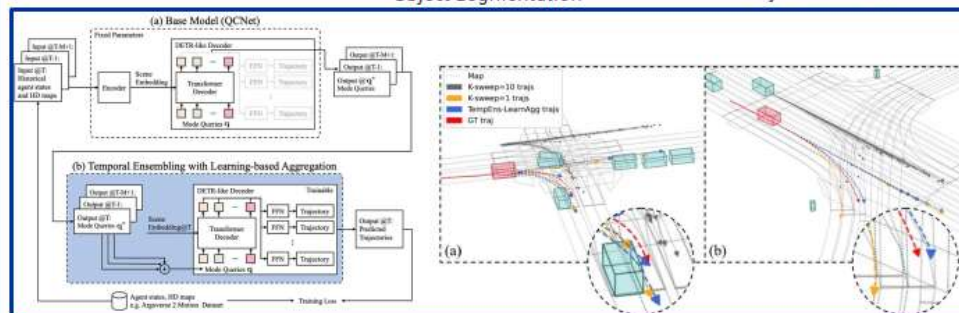
Radar Localization



Scanning Radar Moving Object Segmentation



Scanning Radar-based Object Detection



Motion Prediction



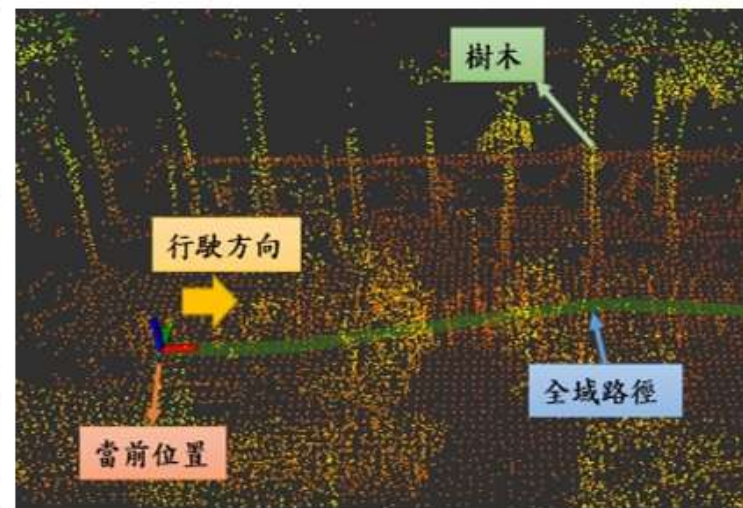
彭昭暉教授



自駕巡航系統應用



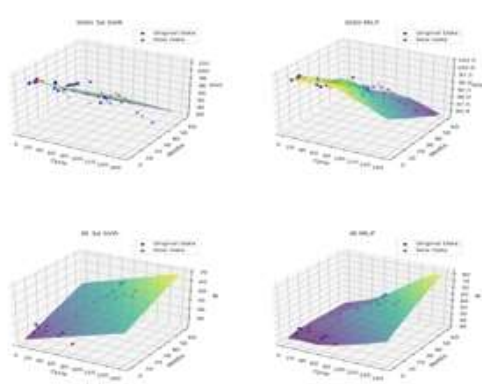
AMR協同機械手臂系統設計



SLAM建圖即時定位路徑規劃導航



無人機飛行軌跡跟蹤控制



電池使用數據分析及壽命預估



智慧自動化機台物件檢測系統

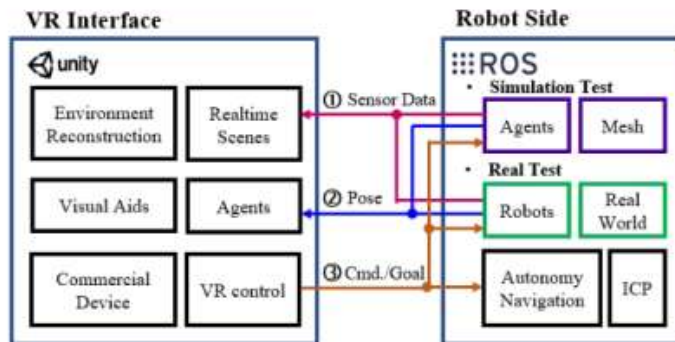
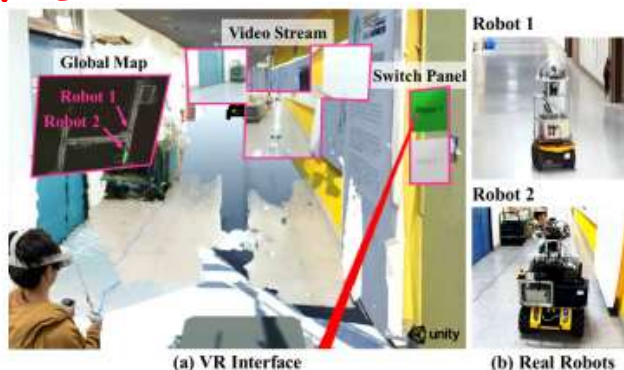


王學誠副教授

An Evaluation Framework of Human-Robot Teaming for Navigation among Movable Obstacles via Virtual Reality-based Interactions



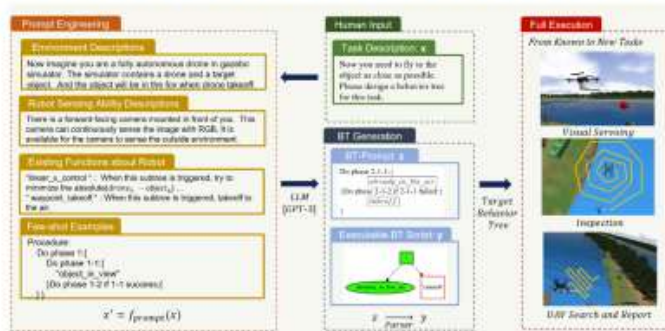
More project info & video demo :



An High-level Task Planner using LLM-Generated Behavior Tree for Aerial Navigation and Manipulation



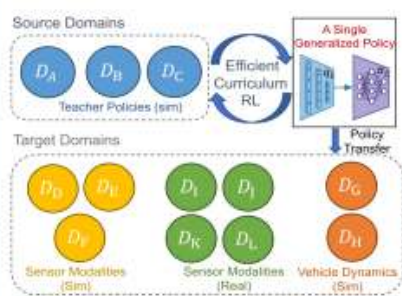
More project info & video demo :



BT-Prompt: Hierarchical Behavior Tree Generation for High-level Task Planning using Large Language Models



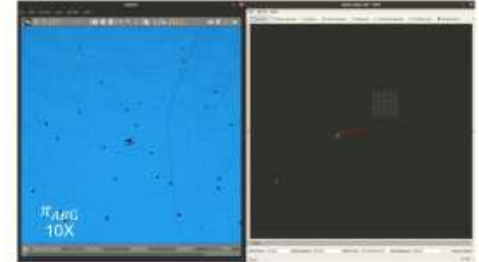
Efficient Embodied Transfer of Robot Navigation using Deep Reinforcement Learning



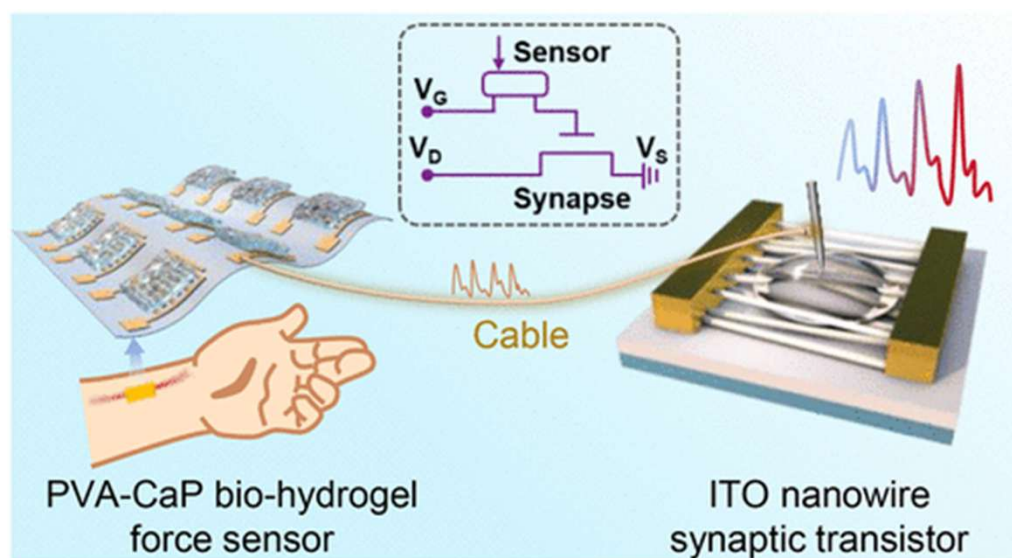
Navigation with Limited FOV



Heterogeneous Robot Transfer from UGV to USV



系統控制、感測器與信號處理





林源倍特聘教授

mmWave Radar

In radar applications, a sparse array of N antennas can construct a virtual array of size $O(N^4)$ through fourth-order coarrays and cumulants, which holds when the sources are not Gaussian. This paper considers AoA estimation for mmWave channels using fourth-order coarrays. While mmWave and radar share similar angle estimation approaches, an mmWave system typically has many antennas but few RF chains, and its path gains are modeled as Gaussian rather than non-Gaussian source symbols. By using a submatrix of a banded Toeplitz matrix for analog combining, the non-Gaussian assumption is met asymptotically, enabling a virtual array of size $O(N^4)$ when there are N RF chains.

Channel Estimation for mmWave Systems

Compressive sensing (CS) techniques are effective for mmWave channel estimation. With uniform planar arrays, four dictionaries—two for angles of departure (AoD) and two for angles of arrival (AoA)—lead to a four-dimensional CS formulation, whose sensing matrix (Kronecker product of four dictionaries) is extremely large, making orthogonal matching pursuit (OMP) very complex. We treat mmWave channel estimation as a generalized Kronecker compressive sensing (G-KCS) problem and solve it via successive recovery, one dimension at a time. Each one-dimensional recovery greatly reduces the sensing matrix size and OMP complexity. By using decisions from previous dimensions in successive decision-aided recovery (SDAR), the recovery condition is relaxed and complexity is further lowered. Simulations show that, for hybrid mmWave systems, SDAR-OMP achieves estimation errors comparable to conventional OMP at much lower complexity.

- Y. -P. Lin and T. -M. Yang, 2022, "AoA Estimation Based on Fourth-Order Coarrays and Cumulants for Mmwave Systems," IEEE Signal Processing Letters, vol. 29, pp. 2387-2391.

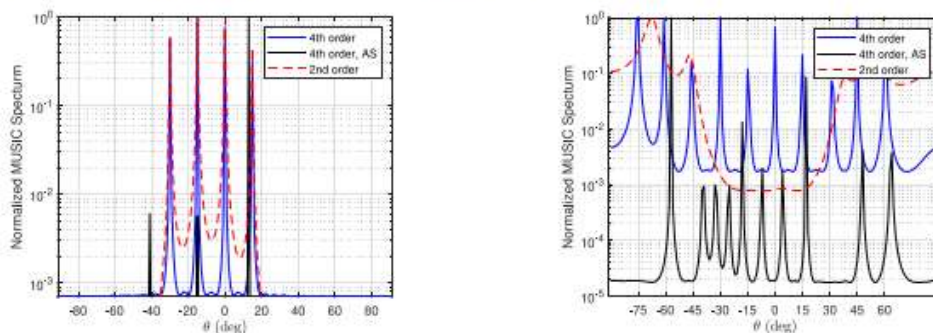


Fig. 1. More targets can be identified with four-order coarray.

- Y. -T. Chiew and Y. -P. Lin, 2024, "Channel Estimation for Hybrid mmWave Systems Using Generalized Kronecker Compressive Sensing (G-KCS) With Successive Decision-Aided Recovery," IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 72, pp. 2970-2982.

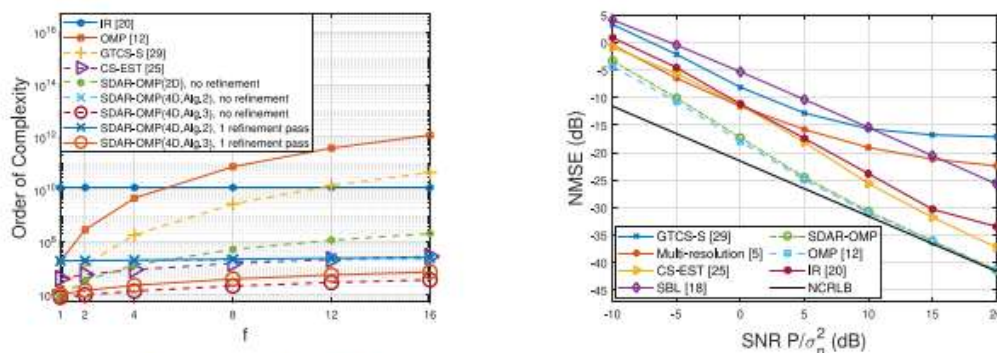


Fig. 2. SDAR-OMP has a performance comparable to state-of-the-art method with a much lower complexity.



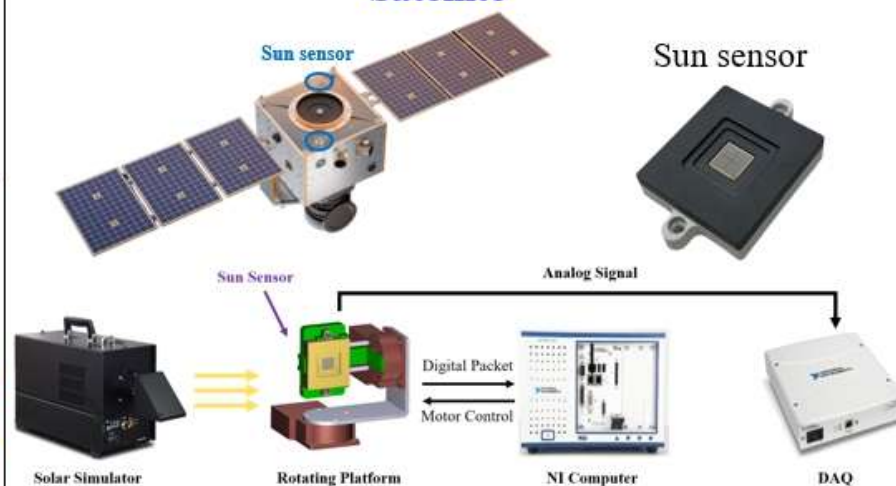
歐陽盟教授

Hyperspectral AI Technology for Biomedical and Agrifoods

Microscope HIS Coaxial heterogeneous HIS 4D hyperspectral imaging system Portable MIS

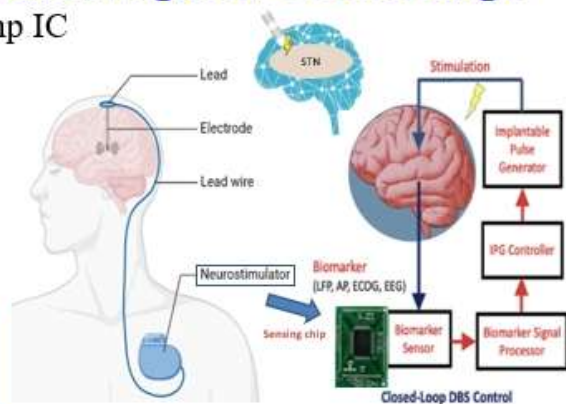
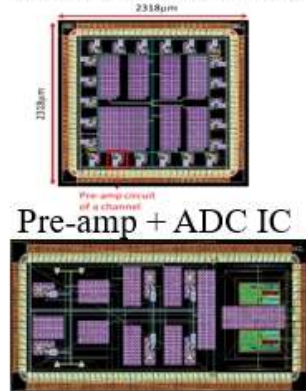
Bacteria Disease Fruit quality Phenotyping for crop breeding

Component Development of Low Earth Orbit Satellite



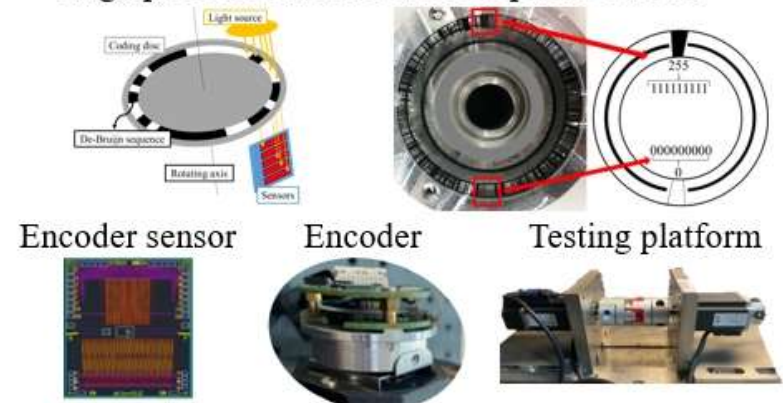
Application-Specific Integrated Circuit Design

Multi-channel Pre-amp IC



Precision Robotics Component and Control

High precision and resolution optical encoder



可變結構控制實驗室 Variable Structure Control Lab.

指導老師：陳永平 特聘教授

本實驗室位於工程五館609室，指導教授為陳永平特聘教授，成員組成為博士生1位、碩士生9位、碩專生3位與專題生。目前實驗室主要研究方向為太陽能最大功率點追蹤系統開發、智慧型影像辨識系統、遠距動態系統控制實驗室與非線性控制理論實現。

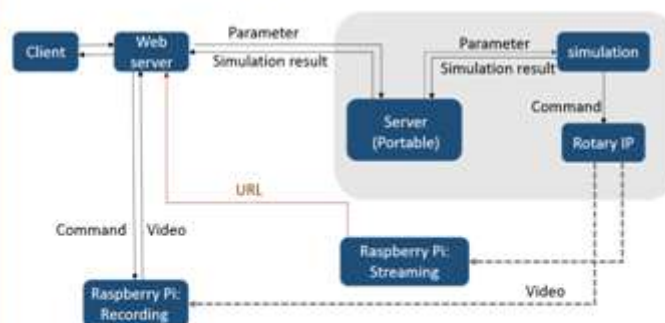


研究方向-控制理論實現：

本實驗室主要利用智慧型控制與可變結構控制理論對非線性系統做控制，並結合硬體以達到控制方法之實務驗證。實驗室目前主要針對太陽能最大功率點追蹤理論 (Maximum power point tracking, MPPT) 並結合增強式學習 (Reinforcement Learning)，模糊邏輯控制 (Fuzzy Logic Control)，可變結構控制 (Sliding Mode Control) 作控制電路設計、電源管理系統與太陽能追日系統。

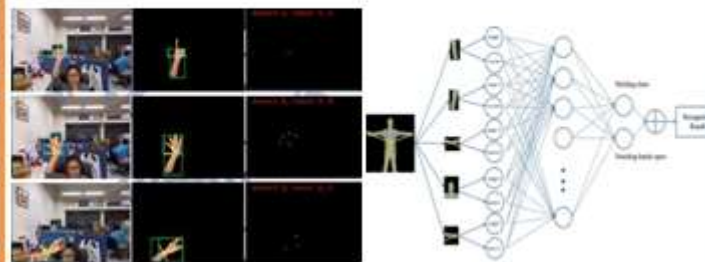
研究方向-遠距動態系統控制實驗室

建置雲端控制實驗室進行遠端控制實驗，並搭配實驗室現有之旋轉式倒立單擺系統與旋轉式球平衡桿系統，並設計智慧型控制系統相關實驗，供實務驗證、示範教學與OCW開放式課程使用。



研究方向-智慧型影像辨識系統：

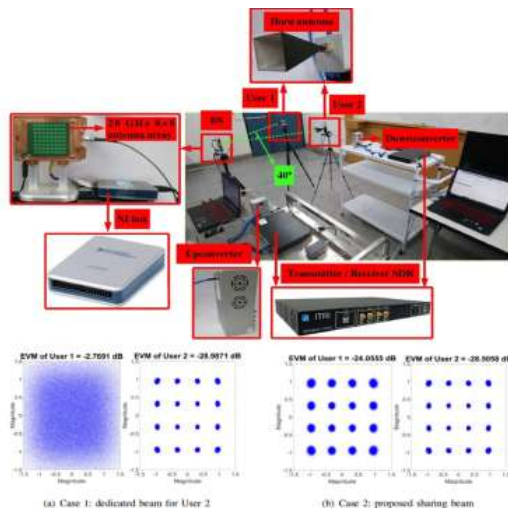
1. 基於色彩及深度影像，再利用機器學習與深度學習方法作為訓練依據，提出即時手語辨識、即時指寫法、人形偵測系統與物件辨識系統。



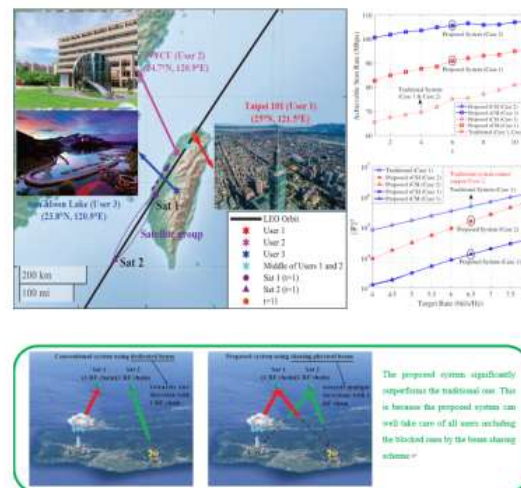


蔡尚澤教授

- 毫米波頻段中的天線陣列波束成形與測量
- 低軌衛星通訊
- 無人機協同衛星中繼通訊
- 功率放大器非線性失真補償
- 機器學習模型與偵測理論的聯繫：以生醫訊號預測結果為例
- 通訊與訊號處理晶片設計



創新的物理波束共享方案：EVM顯示，所提出的物理共享波束在 28GHz 8x8 UPA 確實能夠使用一條RF鏈路同時服務兩



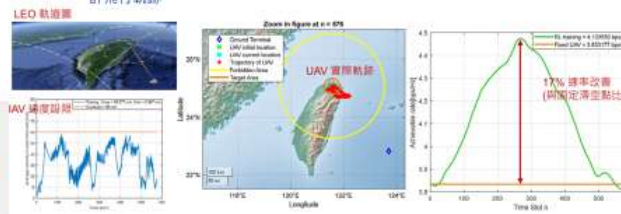
創新的物理波束共享方案，使單顆低軌衛星能夠透過單一射頻鏈同時服務多個用戶，大幅降低硬體複雜度與功耗。

降低衛星成本與的星鏈營運成本

- 挑戰：**
 - 星鏈營運佈建成本與衛星發射數及通訊酬載硬體緊密關聯
- 解決方法：**
 - 方法一：使用共享波束在低軌衛星通訊
 - 以一個RF鏈路(RF chain)產生指向多個使用者方向(multiple fingers)的波束(beam)，每個使用者共享一個波束
 - 價值劇增：1. 在相同通訊酬載的牽制下，還能服務更多使用者；2. 若使用者數固定，可以減少發射的衛星數目
 - 發表1: Chia-Hsin Yu, Yan-Yin He, Shang-Ho Tsai and Jen-Ming Wu, "Beamforming Designs for BER Minimization in LEO Satellite Communications with NOMA", in IEEE VTC-Spring 2024, Singapore.
 - 發表2: Yan-Yin He, Shang-Ho Tsai and Jen-Ming Wu, "Novel Smart Sectoring and Beam Designs in mmWave Broadcast Channels", in APSIPA ASC 2022, Chiang Mai.
 - 方法二：設計軌道與衛星分布
 - 後續演算法模擬也需要此類真實軌道以及衛星分布之數據
- 實驗：**
 - 使用共享波束同時支援海濱及蘭州交大 (BER@10⁻⁵)
 - 使用共享波束降低衛星數 (72->60) 五座城市+設計軌道與衛星分布

無人飛行載軌道設計輔助低軌衛星中繼通訊

- 挑戰：**
 - 山區，多屏障地區，或低軌衛星軌道偏遠處，常形成低軌衛星通訊死角
- 解決方法：**
 - 使用無人飛行載具輔助低軌衛星中繼通訊
 - 配合衛星軌跡以 Reinforced Learning 來設計無人載具飛行位置，飛行軌跡以避免死角並增加傳輸率
 - 配合衛星的實際波束成型 (beamforming) 模式 (恆指向地心或指向接收地) 來設計飛行軌跡





戴立嘉助理教授

領域、方向:

Machine learning can be used to analyze bio-molecular data for health and disease monitoring. By combining sensors and deep learning techniques, we can gain further insight into a subject's health status. We will target various physiological information from biosensors, such as metabolites, electrolytes, xenobiotic molecules, and hormones, as well as physical parameters such as body temperature, skin humidity, heart rate, and sensorimotor responses, to understand the connections between a person's physiological and pathological states with various biomarkers. The goal is to generate predictive algorithms that allow wearable sensors to provide early alarms for potential health risks for an individual.

1. 2025.02.12 Presentation at Google, Mountain View, CA, USA



2. 2025.01.10 Best Dissertation Award from IEEE Taipei Section (left)
3. 2024.02.19 Dinner with senior faculty (right)





黃育綸副教授

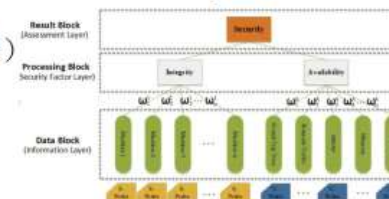
研究領域

- 無線網路安全
- 虛擬機安全
- 物聯網安全
- 嵌入式作業系統
- 安全付費機制
- 網路語音通訊協定
- 關鍵基礎設施保護
- 工具機智慧調校
- 工業用物聯網
- 機器學習
- 軟體模糊化保護

成果

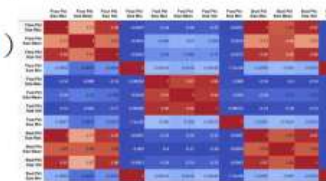
工業物聯網安全

- HiRAM : IIoT 分層風險評估模型 (Software Testing, Verification and Reliability, 2023)
- 3aRAM : 基於 AHP 的工業雲端風險評估 (IEEE QRS, 2019)



醫療與系統整合

- CROSS : 醫院系統整合框架 (Software: Practice and Experience, 2022)
- Protocol-based IDS : 基於 AI 的入侵偵測系統 (IEEE QRS, 2021)

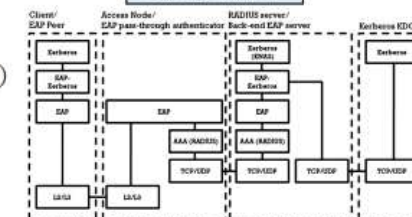
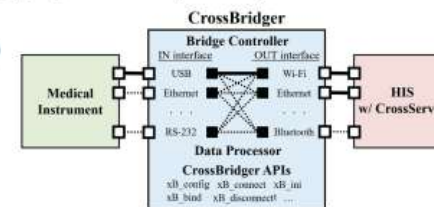


人工智慧與雲端計算

- GAN-based Tuner : 生成對抗網路調參器，用於控制最佳化 (ICMMRE, 2022)
- MLoC : 機器學習驅動的雲端工業自動化 (ASCC, 2019)

網路與安全機制

- S-CBAC : 物聯網存取控制模型 (ISSRE, 2015)
- OSNP : 安全無線驗證協議 (Computers & Security, 2009)





Q&A