

IEEE UFFC-JS 2024 心得報告

黃執中特聘教授 / 國立成功大學 生物醫學工程學系

2024 年，全球最盛大的超音波國際研討會 IEEE Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control Joint Symposium (IEEE UFFC-JS) 在台北舉行，本研討會共五天，總計 2300 位專家學者參與，發表 1600 餘篇學術論文，對超音波、鐵電體應用與頻率控制領域的研究發展有深遠影響，也是台灣學者與學生能與國際大師面對面學習、討教的千載難逢機會。

本次會議，敝人實驗室共有 11 篇論文參與了發表，包含 5 篇口頭報告與 6 篇海報，這是在雙盲審查機制下，本實驗室的最佳發表成績。特別在口頭報告部分，學生的論文評分必須達到該領域的前 15% 才能獲得口頭報告的殊榮。當然能獲得海報發表也是難能可貴的經驗。例如：徐國瑄同學發表了題為「Adaptive Shear Wave Anisotropic Imaging for Pennate Muscle by Tilted Supersonic Shear Imaging (T-SSI)」的研究。這項研究提出一種新穎的傾斜超音速剪切波成像 (T-SSI) 技術，用於評估肌肉各向異性。透過在不同角度 (0 度和 15 度) 生成剪切波與角度圖校正方法，計算出肌肉纖維的縱向和橫向剪切波速度。

實驗結果證實，此方法能有效評估肌肉異向性，並為複雜肌肉纖維排列的診斷提供潛力。林子鈞同學發表了題為「Evaluation of the Natural Shear Wave in Mitral Regurgitation Mice Model」的研究。透過高頻超快超音波技術，非侵入性地量測小鼠心肌的自然剪切波。研究結果顯示，二尖瓣閉鎖不全 (MR) 小鼠的自然剪切波與正常小鼠相比，在心電圖上的時序延遲，提供剪切波由瓣膜閉合產生的有力證據；而心室肥大 (VH) 小鼠的剪切波速度顯著增加，反映出心肌剛性的變化。本研究為心血管疾病的早期診斷與臨床應用提供了重要的參考依據。林致暘同學發表了題為「High Frequency Functional Erythrocytes Ultrasound Localization Microscopy Reveals Cerebral Cortical Neurovascular Activity at the Microscopic scale」的研究。通過超音波定位顯微成像技術結合 ECG 觸發，去追蹤紅血球的軌跡，並繪製出動態的小鼠大腦動態影像，通過此技術去觀察外部神經刺激對於腦內紅血球數量的影響。研究結果能觀察到 R 波後紅血球計數峰值的延遲表明神經血管反應不是瞬時的，而是在心電事件後出現

短暫的滯後，此外，也觀察到有外部神經刺激的數據有更多的紅血球數量。王崇霖同學發表了題為「Measurements of the Local Pulse Wave Velocity Through Flow-Area Method Using a novel T-shaped Ultrasound Transducer」的研究。透過客製化 T 型超音波探頭 (包含兩個垂直排列的 128 線性陣列)，可同步測量動脈截面積與血流速度，利用向量都卜勒技術提升測量精度，降低對都卜勒角度的依賴。一名男性志願者的實驗顯示，頸總動脈的 PWV 約為 3.17 m/s，證實此技術在局部 PWV 評估及動脈硬化檢測中的應用潛力。黃歆博士發表了題為「PID-based phase-compensation for reducing decorrelation in HFR CEUS imaging」的研究，透過 PID 技術偵測 Pulse-inversion 技術中的相位差，來進行相位的補償，並能成功降低在 HFR CEUS 影像中的 decorrelation 問題，進而提升血流偵測的敏感度與向量血流偵測的流速準確性。王湘婷同學發表了題為「The Feasibility of Using Super Resolution Imaging for Studying the Vascular Development of the Zebrafish」的研究，是利用超音波定位顯微成像技術，重新建構出成年

斑馬魚體內血管網絡結構、並且分析其不同年齡血管分布的型態以及提供血流資訊。莊壹翔同學今年發表的論文題目「Developing a Dual-function Ultrasound System for Sonodynamic Therapy through High Frequency Ultrasound」，此研究結合聲動力治療與影像引導，系統機構結合低頻單元換能器與高頻陣列換能器，確保治療與影像成像區域的準確對位。搭配自製的高功率超音波驅動器，機構與電路的整合提升了能量傳遞精準度也實現了腫瘤內納米粒子分布的高解析度成像，驗證其在腫瘤治療的潛力。學生陳德泉於 2024 國際電機電子工程師學會聯合年會中，以口頭報告形式發表題目為「Quantitative analysis of the treatment for pancreatic cancer using endoscopic ultrasound localization microscopy (E-ULM)」之論文，此論文聚焦在使用內視鏡超音

波結合定位顯微鏡技術對人類胰臟癌腫瘤內的血管分佈情況以及血流量進行定量分析。陳謙同學發表了題為「Evaluation of Dual Directional Wrist Tendon Movement by Using T-shaped Transducer Through Vector Doppler Imaging」的研究，該研究採用客製化新型 T 型換能器結合光學追蹤系統，並利用向量都卜勒影像 (Vector Doppler Imaging, VDI) 技術測量肌腱運動。研究結果顯示，T 型換能器能夠同步捕捉肌腱的橫向與縱向影像，提供雙向運動過程的詳細資訊。在人體實驗中，以手腕橈側屈肌腱 (flexor carpi radialis, FCR) 為研究對象，發現肌腱在收縮過程中具有縱向滑動與橫向扭轉運動的非同步現象。楊鈴萱同學發表了題為「A novel FePt nano-sonosensitizer for sonodynamic therapy based on ferroptosis」的研究。本研究提出一種新穎的奈米聲敏劑—鐵

鉑奈米粒子 (FePt NPs)，透過超聲波刺激釋放鐵離子，過度積累活性氧 (ROS) 與脂質過氧化物，誘導鐵死亡，協同聲動療法殺死腫瘤細胞，FePt NPs 與 A549 細胞共同培養，經超音波刺激後進行分析。結果顯示，與僅用 FePt NPs 組別相比，加入超音波刺激 (149 mW/cm^2) 的 FePt 組別活性氧顯著增加 ($P < 0.05$)，且癌細胞死亡顯著提升 ($P < 0.05$)。此研究證實 FePt NPs 作為聲敏劑，可協同超音波促進 ROS 生成與鐵死亡，展示結合聲動療法與奈米材料在腫瘤治療中的巨大潛力。

除了學生積極參與本次的會議外，敝人也擔任了兩場口頭報告的主持人。能和來自於世界各地的學者交換意見與相互學習是非常難得的經驗。最後也特別感謝本次會議的兩位主席：李百祺與徐萬泰兩位關鍵人物申辦本次會議，讓全世界能看到台灣在國際舞台的影響力。



圖：作者(左五)與實驗室團隊於會場合影。