

光學、運動、生物感測 助陣高齡照護

■文：任苙萍



照片人物：慧誠智醫總經理／智慧醫療與高齡照護促進會會長／中華軟協理事余金樹

感測器應用在生活中日漸普及，對於照護以及疾病的預防、檢測、復健，也被賦予一定的期待。日前在中華民國資訊軟體協會（簡稱「中華軟協」）舉辦的 2023 數位應用週《高齡照護，科技引路》線上論壇，針對台灣即將面對超高齡社會的現實衝擊，邀請不同面向的領域專家共同探討今後可能遇到的照護難題，失智（Dementia）就是棘手任務之一。

同為活動主辦方的慧誠智醫總經理、也是智慧醫療與高齡照護促進會會長兼中華軟協理事余金樹表示，高齡科技是全世界面對的議題，相較西歐國家有整整百年時間準備應對，日本也有數十年的前置

時間，台灣只剩下幾年就被迫迎接超高齡社會的來臨。他直言，長照實際場域是不是看規格，而是能帶給他們什麼樣的效益！台灣 2,300 萬人口在臨床市場可產生很好的產業效益，建議有心進軍的業者要多到場域實地交流，發展適合的解決方案，然後用 AIOT 的角度輸出海外、再反向回饋到台灣，形成正向循環。

影像感測辨識腦部病變， 科技賦能智慧診斷&復健

高雄榮總復健醫學部主任張幸初指出，臨床上有專業的「簡易精神狀態評估量表」（MMSE）用於衡量腦中風或退化患者的認知功能（Cognitive Function），細項包



照片人物：高雄榮總復健醫學部主任張幸初

括：定向感、記憶力、注意力及計算能力、回憶力、語言（命名、複誦、理解、書寫造句）、口語理解及行為能力和建構力，輔以磁振造影（MRI）與單光子放射電腦斷層掃描（SPECT）等科技，分別對大腦進行結構性和功能性做影像觀察，在臨床診斷及復健十分重要——原則上，影片呈現出來的亮度越高、顏色越紅就越健康；其次，是觀察腦部對稱性，以及丘腦（Thalamus）這個腦迴路的重要部位。

一旦海馬迴結構出現問題，認知功能勢必受損；再者，大腦受損會造成對稱的小腦血流降低，稱為「交叉性小腦失聯結」（CCD）現象，是不良預後的負面指標，尤其容易發生在左側小腦；若能及時用雷射等醫療手段介入可望獲得改善，認知功能也會有所長進。張幸初直指，神經結構無法實際目睹，極度仰賴影像觀察，影像分析則需要高度神經解剖學的基礎支撐，而科技賦能智慧復健可改善認知功能。他順帶提及，若體內 Homocysteine（同半胱氨酸，為一種含硫胺基酸）指數過高，就算平時作息健康也容易急性中風；所幸，維生素 B 群可降低該數值。

智慧科技有助緩解失智症照護困境



照片人物：佳恩長照社團法人董事長蘇秀鑾

隸屬佳醫集團旗下、佳恩長照社團法人董事長蘇秀鑾從照護者的角度看科技長照議題。她指出，截至今年 4 月，台灣 65 歲以上的人口已近 416 萬人，佔總人口的 17%，老化指數達 147.9；2025 年將進入超高齡社會，老年人口佔比將高達 20.8%，2030 年將突破 30%！偏偏勞動人口呈現下降趨勢且走向高齡化，至 2028 年，人口紅利將完全終結，照護人力將是一大隱憂，有兩大痛點：一是照護屬於人力密集產業，二是受照顧者需求多樣態且多重共病；其中，失智症更會大幅提高照護成本。

全球平均每三秒就有一人罹患失智症，到 2050 年預計將有超過 1.3 億人失智，每年照護成本將達 2.8 兆美元，台灣失智人口亦逐年上升，去年底已近 32 萬人，佔全國人口 1.37%，亦即每 72 人就有一位是失智者，對醫療、社會、經濟皆是沉重負擔。照護失智患者最吃力的部分在於：近七成有行為問題且頻率日漸上升，同時日常生

活功能逐漸下降，借助智慧科技將有助於緩解照護困境。例如：腦健康認知學習系統、擴增實境 (AR) 體感互動、電子圍籬等科技，為長照機構住民建構安全、多媒體智能清消、沉浸式藝術療法、電子紙床頭卡／房門卡等。

感測大腦活動，以 AI 激活認知力、專注力、記憶力

事實上，「精準照護」的觀念正緊隨精準醫療之後因運而生。蘇秀鑾陳述，前額皮質一旦衰退，會連帶使其所掌管的記憶力、反應力、注意力等認知功能隨之下降；而活化前額皮質已經臨床證實是目前保持腦健康與延緩失智惡化的有效方案，因此正借助慧誠智醫所引進的日本 NeU 腦科學技術推廣「AI 腦健康訓練方案」(NeU 為日本東北大學與日立高新技術的合資公司)；經由超小型的大腦活動感測器及藍牙手機／平板來收集資料並訓練大腦。該系統的運作原理是：配戴腦活力感測器，利用近紅外光即時偵測大腦前額皮質血液循環狀態並採集神經回饋。

蘇秀鑾說明，失智者因為記憶力及認知功能衰退，還可能出現干擾行為、個性改變、妄想或幻覺等症狀；透過即時量測腦力激活數據，搭配學習療法以及訓練認知功能的遊戲來持續激活大腦、促進外側大腦前額皮質活性，以達到延緩腦力衰退並預防失智，針對認知力、專注力及記憶力進行腦力的賦

能鍛練；還能提供可視化的個人訓練日誌，將大腦訓練結果作為每日腦力鍛練的目標，同時結合臨床失智評估量表 (CDR)、簡易心智量表 (MMSE)，與樂齡長者的前、後測進行對照，並經由大數據進行後續大腦賦能計畫的追蹤、評估與分析。

紅外光感測腦神經回饋，感測 vs. 顯示在設計上是一體兩面

上述「AI 腦健康訓練」是世界首個使用近紅外光譜 (NIRS) 的神經回饋資訊收集系統，藉由試誤方式及螢幕顯示當下神經回饋狀態的背景色變化，將腦力健檢與腦力訓練形成照護迴圈，進而尋求有效處方。此外，傳統音樂、園藝等感官刺激的輔助療法缺乏感覺強度的量化數據，有了電子化加持，可發展出沉浸式藝術療法，融入照護方案。另一方面，虛擬教練體感互動 (運動感測器) 結合 AR 技術，可打造體適能教室，設計專屬健身課程並與影片中的健身老師互動、以 AI 監測姿勢是否正確；類似措施亦可用於照護員教育訓練，協助了解失智者的身歷其境。

最後，蘇秀鑾提到一個有趣的點是：輔助科技生活化很重要。她透露，長輩對於跌倒偵測的裝置其實非常厭煩，因為會一直聽到告警聲而想摘除它；若能將警音改成長輩喜歡的音樂或親人的聲音，將能提高實用性及生活品質。達擎公司 (友達 100% 持有子公司) 處



照片人物：達擊公司處長陳雨村

長陳雨村表示，感測技術與顯示技術在設計上是一體兩面，未來高齡照護有許多即時監測需求，他們擁有雷射感測技術可用於腦波、血糖檢測；與此同時，數位化醫療聲勢持續看漲，而顯示器是重要的人機介面，顯示技術對醫療能發揮很大貢獻。

陳雨村統整醫療影像有下列四大趨勢：擬真影像、遠距醫療、低侵入性手術的影像需求，以及AI／機器人輔助。他舉例，3D用於微創手術，可補足2D景深、高度、距離數據的不足；另廣色域在醫療場域亦事關重大，尤其是紅色分階(Deep Red)對手術極其重要，協助醫師了解血管分佈、血流狀態並盡快找到止血點；另搭載友達獨家先進投反光技術(A.R.T)可將環境光的影響降至最低，真實呈現螢幕上的色階。最後，他用一句妙語總結顯示與感測所追求的境界：前者是顯而易見，猶如親見；後者是顯而易現，猶如親現。是否頗耐人尋味？

生物感測：退行性疾病檢測的利器

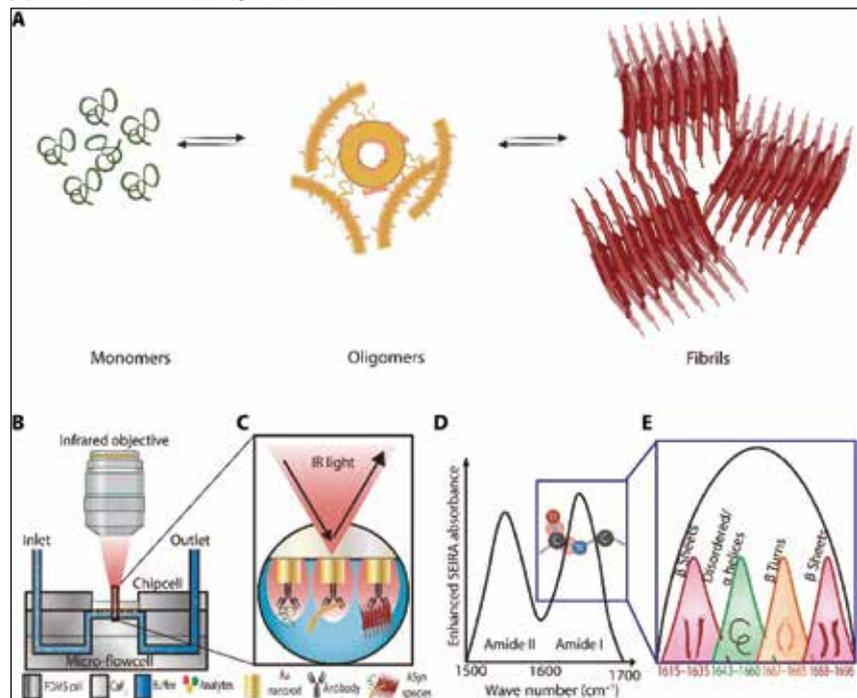
高齡化社會也大幅拉升退化型疾病的檢測、診斷需求。瑞士洛桑聯邦理工學院(EPFL)日前在帕金森式症(PD)和阿茲海默症(AD)等神經退行性疾病(NDD)的早期檢測、診斷和治療取得重大進展。透過被稱為ImmunoSEIRA的生物感測技術，能檢測、識別與NDD相關的錯誤折疊蛋白質「生物標記」(biomarkers)。這是神經退行性變的常見機制，已被確定為疾病進展的關鍵事件；健康蛋白質會在疾病早期錯誤折疊成寡聚體，並在疾病後期錯誤折疊成原纖維，這些錯誤折疊的蛋白質聚集體在大腦和生物液中循環，且會在NDD患者的大腦累積為沈積物。

檢測「生物標記」最大障礙

在於：準確分離並定量不同蛋白質聚集體極其困難。ImmunoSEIRA感測器採用「表面增強紅外吸收」(SEIRA)光譜檢測、分析與NDD相關的特定疾病分子(即：生物標記)形式。結合蛋白質生物化學、光流控、奈米技術和人工智慧(AI)等多個科學領域，成功檢測其間的異常結構。ImmunoSEIRA還能區分與NDD、寡聚物的發育和進展相關的兩種主要異常形式，可用於臨床的人腦脊液(CSF)等生物流體的異常原纖維特定特徵，並利用AI的神經網路(NN)來量化病程演進。

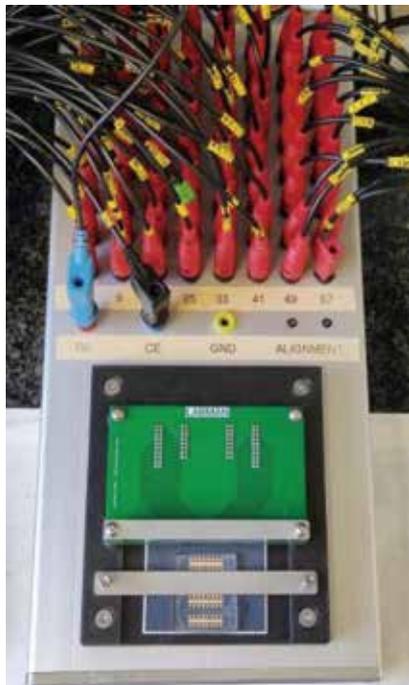
生物感測器是結合生物成分和理化檢測器的分析工具，由分析物識別器、訊號產生器，以及訊號感測器和讀取器三大部分組成，根據機制的不同，生物感測器的生物

圖 1：免疫 SEIRA 檢測原理和設置



資料來源：<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adg9644>

圖 2：藉由電化學裝置，醫師只需一滴血就可快速、廉價地識別出骨質疏鬆症風險最大的人



資料來源：<https://www.acs.org/pressroom/presspacs/2023/july/quick-and-inexpensive-test-for-osteoporosis-risk.html>

成分可分為三類：生物催化（酶）、生物親和（抗體和核酸）、微生物（微生物），亦可用於骨質疏鬆症的早期發現。現今利用雙能 X 射線吸收測定法來測量骨質密度 (BMD) 變化的作法，缺點是在發生大量損害前，靈敏度不夠高。近期有醫學研究發現：被稱為單核苷酸多態性 (SNP) 的遺傳變異，與骨質疏鬆症風險增加高度相關。

於是，有研究團隊在 ACS Central Science 期刊發表：冀讓每個 SNP 的去氧核糖核酸 (DNA) 片段附著在一個電極陣列上，當裂解的全血應用於陣列時，任何與 SNP 匹配的 DNA 都會結合序列，並用摻有二茂鐵 (Ferrocene，促進電化學檢測的標記) 進行重組酶聚合酶擴增 (RPA)。由於不必從血

液中純化 DNA，只需約 15 分鐘便可快速獲悉檢測結果，且成本低廉（每個 SNP < 0.5 美元）、設備和試劑易於獲取和攜帶，不須限於實驗室使用，在護理站點應用潛力龐大。此類 SNP 概念還能用於從痰中識別結核分枝桿菌、或從血液中識別心肌疾病風險。CTA

創新科技與 xMEMS 宣布合作，攜手打造 TWS 耳機

新加坡創新科技 (Creative Technology) 近日宣布與 xMEMS Labs 達成策略合作夥伴關係。透過將 xMEMS 的尖端 MEMS 固態揚聲器技術融入創新科技的真無線立體聲 (TWS) 耳機，為全球用戶帶來出色音訊的新時代。

目前，傳統音訊裝置使用常規揚聲器發聲，有時會導致失真大或音訊保真度下降。得益於 xMEMS 尺寸小但性能強大的硬體，創新科技的 TWS 耳機將能夠提供水晶般清晰的聲音，以驚人的準確度重現音樂和音訊內容的每個細微差別。無論是聆聽自己喜愛的歌曲，觀看電影還是參加電話會議，使用者都將能夠享受真正的沉浸式、身臨其境的音訊體驗。

以全矽固態為基礎的 MEMS 揚聲器還具備卓越的相位一致性 (比傳統揚聲器好 7 倍)，提供出色的空間音訊體驗，以及優秀的細節和分離度。此外，透過整合 xMEMS 的緊湊硬體，創新科技的 TWS 耳機將兼具輕巧與時尚，更加符合人體工學，為使用者在移動中提供更好的配戴體驗。

xMEMS 執行長暨共同創辦人姜正耀表示：「透過將我們先進的固態 MEMS 揚聲器整合到創新科技的 TWS 耳機中，我們有信心用戶將享受到前所未有的純淨音質和效率。我們共同的目標是重新定義人們聆聽音樂、溝通和沈浸在音訊內容中的方式。」

首批由 xMEMS 技術驅動的創新科技 TWS 產品，預計將於今年後期上市。

