

醫療機電融合穿戴科技 迸出行動醫療新火花

●長庚大學醫療機電工程研究所特聘教授兼所長李明義

在1969年，安川電機提出Mechatronics機電整合概念，融合機械(Mechanical)及電子(Electronic)形成新的專有詞彙，爾後在世界各國盛行，成為產業自動化基礎技術。在Mechatronics概念下，一經整合機構、軟體控制、感測器及驅動器(Actuators)等四大元素應用於醫療照護領域，即可實現醫療自動化，孕育許多造福人類的智能型醫療器材。

Mechatronics問世30餘年後的今天，服務於長庚大學醫療機電工程研究所的特聘教授兼所長李明義，發現一個有趣現象，全球投入醫療機電(Medical Mechatronics)或穿戴科技(Wearable Technology)的研發團隊比比皆是，一硬一軟的兩派人馬並無交集，做的事情不同，但朝向智慧行動醫療的努力目標卻一致，既然如此，何不比照Mechatronics跨域融合精神，整合兩者為穿戴式醫療機電科技(Wearable Medical Mechatronics Technology; WMMT)新概念？

爾後李明義透過國際研討會多次分享前述理念，屢屢引發與會者莫大驚喜，使WMMT蔚為新寵，且逐漸形成硬式、軟式兩大發展方向，前者係將硬梆梆醫療機電系統穿在身上，如外骨骼式醫療機器人，後者則將感測器、控制單元整合於軟性載具，如智

慧衣。

李明義也在長庚大學醫療機電工程研究所組成Smart A+創新研發團隊，全力執行Smart X Project，期運用過去累積的專利布局能量(如已獲證之12項加速規專利技術)，開創各種新穎的智慧行動醫療產品。

穿戴式心震圖 實現心臟病發早期預警

二戰後的1946至1964年，是人類史上最大嬰兒潮，該批新生兒從2011年起陸續邁入65歲高齡，使全球老年化趨勢更加顯著，猶如「銀色海嘯」形成不小社福負擔，但也意謂現在起一直到2029年，將是行動醫療科技應用商機的黃金時期。

李明義認為行動醫療科技應用的理念精髓，即是讓使用者能隨時、隨地、隨身、隨動(『四隨』)使用到智慧醫療科技，如果僅憑醫療機電或穿戴科技任何單一技術，皆難以實現達到四隨，唯有借助WMMT才能全面實現。

他主導的Smart A+研發團隊專案，旨在藉由早期(Early)的偵測、評估、預警、治療行動等4E策略促進健康老化，如利用智慧夾克內含的5項加速規專利技術，並以演算法與感測器結合而成的「共伴晶片」，測量

老年人姿態、動作或步態，達到防跌效果。

順著4E脈絡，Smart A+團隊在2015年開發出利用加速規進行心臟「心震圖」(MCG)診斷的創新感測技術，並發現了6項可由心震圖判定之心臟瓣膜開閉、心臟血流脈衝及心肌收縮異常的新特點。

李明義指出，心臟疾病是高齡社會下最嚴重疾病，但偵測心臟疾病之病發病癥難度頗高，不時可見病患就診時檢查數據正常，但返家時卻突然發病，因而急需建立一個長期連續監測心臟生理訊號的機制。

依CPR Guideline指出，心電圖(ECG)對早期偵測心臟病癥有所極限，如心臟衰竭或心臟瓣膜異常病變，患者仍有ECG心律，但心臟卻已停搏，顯見ECG無法可靠評估心臟泵血能力，因此臨床上醫師必須以ECG搭配超音波影像，才能診斷心臟泵血及瓣膜開合之異常特徵，惟超音波無法居家使用。

另外，憑僅ECG偵測，也難以看出突發性暈厥(Syncope)癥候。為此Smart A+團隊提出以心震圖替代超音波，藉由加速規量測心臟因搏動、泵血傳遞至心臟體表之震動波(心臟搏動機械響應)，配合心電圖(心臟電生理響應)，以判定心臟搏動無力或



▲長庚大學醫療機電工程研究所特聘教授兼所長李明義認為，唯有整合醫療機電、穿戴科技，成為穿戴式醫療機電科技(WMMT)新概念，才能讓使用者隨時、隨地、隨身、隨動使用到智慧醫療科技。

瓣膜開閉異常特徵、姿態圖(MAG)判定突發暈厥的癥兆。

總括而論，Smart A+透過穿戴式慣性感測技術、ECG/MCG/MAG偵測及即時特徵判讀演算法、低耗能無

線通訊閘道、高速雲端運算與大數據分析平台、病發風險篩選機制、手機Apps等元素，整合為心臟病發特徵行動偵測預警平台，可謂心臟電、機械生理同步監測技術研發之新創見，

亦是穿戴式行動健康監測與預警產品實現之新突破；因而獲英國Impact-Research青睞，評選為2017年度具影響力之醫療器材新技術，並將於9月專文介紹，堪稱難能可貴。