

醫療照護電子化

李順裕

穿戴式裝置是把微型電子裝置與手錶等個人裝置結合，而可隨時穿戴在身上偵測生理訊號，並透過身體感測網路把訊號傳輸至智慧型裝置上顯示，且可進一步經由網路傳輸至雲端進行監控與分析，達到醫療照護的目的。

照護電子化的需求

受到高齡化、人口結構改變的影響，未來 10 年的疾病動態也會發生變化。尤其現今高壓力的生活環境，身體提早老化，使慢性病提早 10 年引發的機率升高，心血管疾病、癌症、糖尿病等會是未來高比率的疾病。根據世界衛生組織的資料，在高收入與中等收入國家，心血管疾病已是十大死因的榜首，每年約 1,700 萬人死於心臟病、腦血管破裂、心肌梗塞等。

伴隨人口老化而來的是衰老和慢性病盛行，失能人口也會大幅增加，使長期照護需求日益殷切。人口的老化讓年輕一代除了要花時間於自己的事業外，也要設法讓父母與長輩得到更好的照料。如何使青壯年人在拚經濟時不用擔心家中長輩的健康狀況，是國家發展需要重視的課題。

若能在照護人力短缺和顧及長者尊嚴與安全的前提下，輔以電子設備的協助，建立智慧型居家遠距照護系統，就可有效解決長期照護的問題。

醫療照護可分 3 個階段。第一階段是醫院看護，屬於比較緊急但往往是最短暫的階段；其次是介於醫院與安養中心或醫療照護機構之間的居家長期療養與照護；最後是居家安養安置階段，而這階段往往是最耗費時間、心力及費用的。透過遠距醫療的輔助，偏遠鄉鎮可以取得寶貴的醫療資源；透過居家保健照護，慢性病患或老人可以獲得妥善的醫療照護服務。

遠距醫療主要是指利用通訊或網路科技，在不同地點間互作健康與醫療資訊的傳輸，達到醫療及保健的目的。居家保健照護則是利用新方法與新器材，以居家方式提供原先需接受醫院持續性醫療照護的病患所需的服務，並透過居家監測儀器監測病情。若能結合這兩者的技術與服務概念，就可建立智慧型居家遠距照護系統。此外，若能再結合穿戴式裝置，未來

若能在照護人力短缺和顧及長者尊嚴與安全的前提下，輔以電子設備的協助，建立智慧型居家遠距照護系統，就可有效解決長期照護的問題。

的醫療服務與健康監控將不會局限於室內，而可隨時隨地提供病患更多樣的健康資訊，並降低醫療成本。

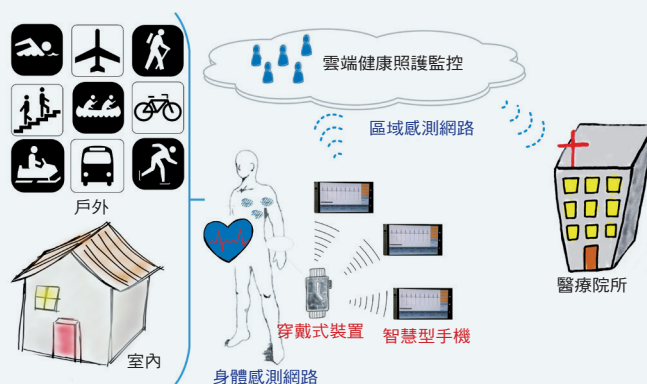
穿戴式裝置的發展

由於智慧型裝置的蓬勃發展，加上其便利性提升且售價趨於平民化，人們的生活中已充滿智慧型裝置，舉凡帽子、手機、耳機、手錶、眼鏡，甚至家電等日常用品，都已與智慧型裝置結合。可預期未來會有更多可穿戴式的裝置發展出來，如智慧衣、智慧手鍊與項鍊、智慧鞋。目前，穿戴式裝置持續朝輕薄短小、多功能，並可與生活結合的方向發展。

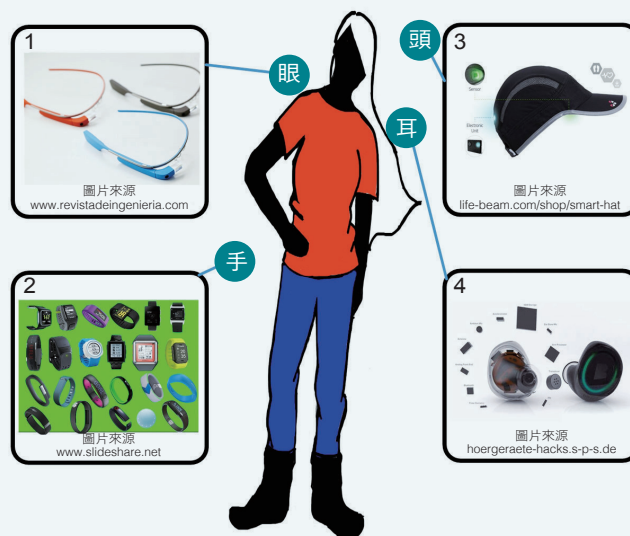
根據工研院產經中心的報告，2014年是穿戴式裝置開發元年，而2015年是物聯網開發元年，意即穿戴式裝置及物聯網的發展已成為資通訊產業的主流。例如，時下最熱門的智慧型手錶便是一項具備輔助健康與健身的穿戴式裝置，同時具備網路功能，意即可成為物聯網的應用平台。消費者透過這手錶，可隨時隨身記錄所有行動、運動健身數據，並具備提示功能，儼然成為一相當便利的健康照護輔具。

由於社會型態的轉變，智慧型裝置已不再只是傳遞訊息及溝通的工具，也成為輔助健康照護的平台。

健康照護主要包含狀態記錄與監控警示。對於低風險族群，可使用具有心率記錄功能的手錶、耳機等穿戴式裝置，輔助使用者了解自身的生理狀況，達到預防的目的。而已患有特定疾病的中高風險族群，可使用具備分析或與醫療機構連線的裝



智慧型健康照護與監控系統



常見的穿戴式裝置

置，使其不需到醫院就可定期或隨時記錄生理狀況，避免意外發生，並降低醫護人員負擔，減少醫療成本。

由於社會型態的轉變，
智慧型裝置已不再只是傳遞訊息及溝通的工具，也成為輔助健康照護的平台。

整合穿戴式裝置平台

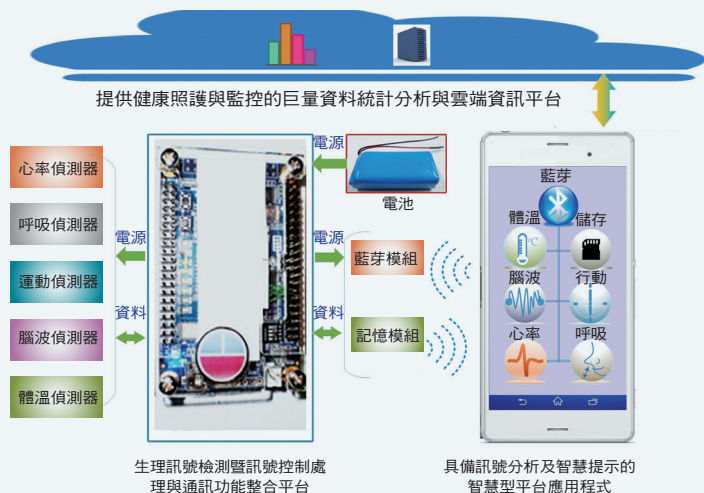
目前市售的穿戴式裝置都是固定平台搭載固定功能，如透過呼吸帶檢測呼吸、透過心跳帶檢測心率、透過手環或手錶搭配光學感應技術檢測心率等。惟各項產品具備各自的特點，並無一個能有效整合所有功能的平台，消費者唯有採購數種穿戴式裝置，才能有效彌補僅有個別功能的不足。

如何發展一具備多功能且易於整合各個應用功能的平台，是未來科技的趨勢。這平台所需的技術是：置於身體感測網路穿戴式裝置端的生理訊號檢測暨訊號控制處理與通訊功能整合平台；置於智慧型裝置端，具備訊號分析及智慧提示的智慧型平台應用程式；置於雲端提供健康照護與監控的巨量資料統計分析與雲端資訊平台。

這平台的功能是檢測使用者如心率、呼吸、動作、腦波等生理訊號與體溫，搭配使用藍牙等無線傳輸模組，彙整相關檢測生理訊號並傳送至資訊顯示平台（智慧型手機或平板電腦）分析及記錄資料，再經由網路把部分資訊傳送至醫療雲端，進行進階的資料記錄及社群連結。如此，除可透過智慧型手機提醒使用者的健康資訊外，也可透過雲端與其他使用者互動，並讓醫療院所隨時了解病人的健康情形，提供相關的服務。

身體感測網路的應用

為了把穿戴式裝置所擷取的生理訊號傳輸至醫療雲端系統，以建立整個醫療資訊平台，身體感測網路與所需晶片系統就



穿戴式裝置平台



以貼片式心率擷取為例的身體感測網路情境

成了不可或缺的技术。廣義的身體感測網路的應用包含現今的體外穿戴式裝置，如帽子、眼鏡、耳機、手錶等，透過接觸式

為了把穿戴式裝置所擷取的生理訊號傳輸至醫療雲端系統，以建立整個醫療資訊平台，身體感測網路與所需晶片系統就成了不可或缺的技术。

的電極或非接觸式的光感測器擷取生理訊號，並透過智慧平台與後端雲端平台分析，建立個人健康照護系統。

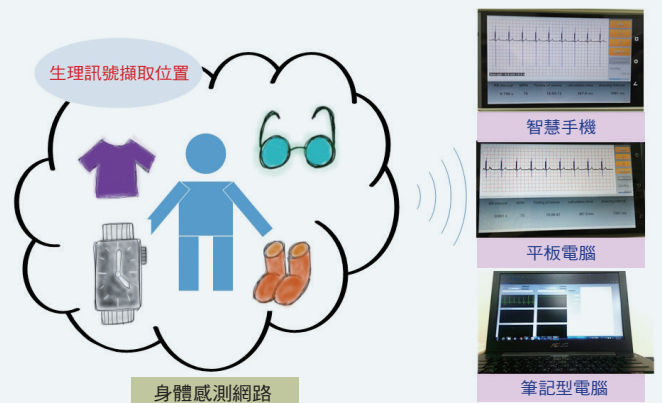
另一身體感測網路的應用是植入式醫療電子裝置，這是現代醫療的新思維，把藥物治療導向個別化的物理性治療方式。近年來積體電路技術的發展，醫療電子產品在安全和效率上已大幅提升，因而帶動植入式醫療電子裝置的成長。

常見的植入式醫療電子裝置如：心律調節器—把刺激電極植入心臟內壁，改善心臟跳動的問題，以防止因心律不整造成猝死的危險；深層腦部刺激器—把微電極植入大腦視丘下核並加以電刺激，改善帕金森氏症病患的手足震顫現象；人工電子耳—在耳蝸內植入電極，直接刺激聽神經，讓聽損者對聲音有所感知；人工電子眼—主要透過光感測器與數位訊號處理器，把感應的光訊號轉成電訊號刺激視網膜神經，讓失明者可以對光有反應。

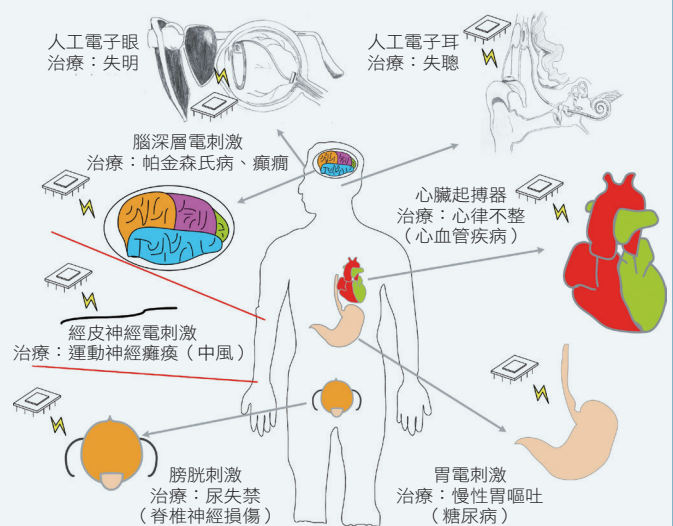
另外，脊髓損傷者不同的受損程度會造成不同層級的官能障礙。如尿道與膀胱控制受損，會使患者無法正常排尿與儲尿，然而患者可透過薦前神經根電刺激來幫助膀胱排尿，透過會陰神經刺激幫助膀胱儲尿。因此，如何把排尿和儲尿兩種刺激功能整合，並透過積體電路使穿戴式裝置微小化至可植入體內，將成為解決控制排尿與儲尿功能的重要技術。

晶片與醫療輔具結合

為了使生理感測無線傳輸系統微小至可讓用戶隨身穿戴，且可長時間提供用戶任何時地、可移動式的服務，讓一般人或居家長者在日常生活中就可藉由穿戴式裝置隨時監控自身的生理狀況，如何結合晶片與醫療輔具設計技術便成為目前資通科

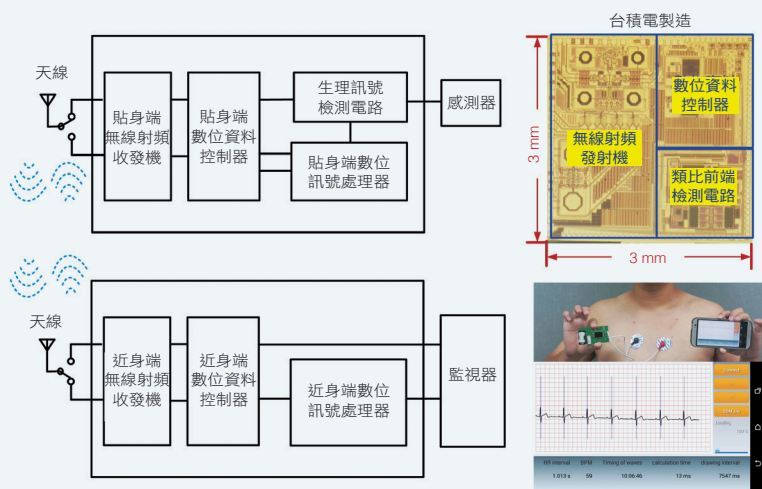


體外身體感測網路的生理訊息擷取



體內身體感測網路的神經調控情境

技產業發展的目標。其中，發展一個整合無線收發機的低功耗、長時穿戴式系統晶片，更成為近年生物醫學、網路與電子領域的熱門課題。

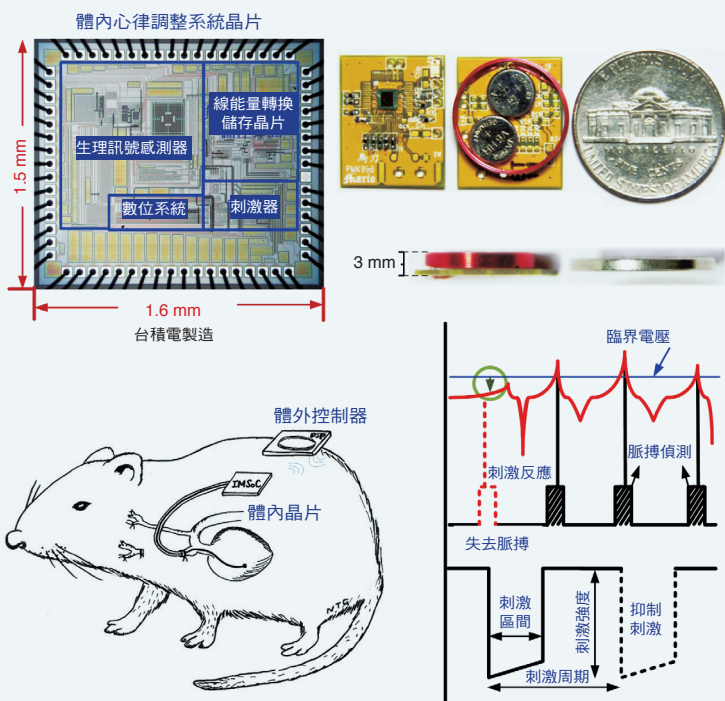


穿戴式心率偵測器晶片系統方塊與情境

由於心血管疾病是十大死因榜首，這裡針對體外心率偵測無線傳輸接收器與體內心律調節器的晶片系統作介紹。

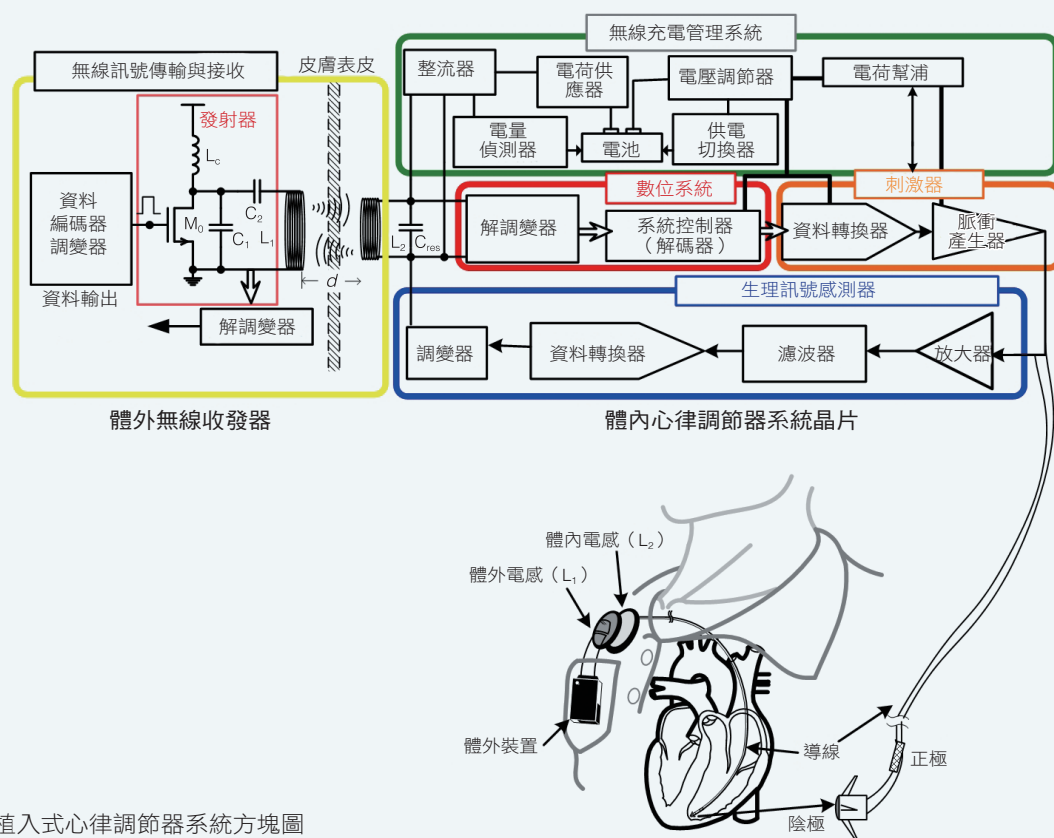
體外身體感測網路所需的晶片系統方塊主要包含貼身端（穿戴式裝置）與近身端（智慧型裝置）兩部分。以心率偵測無線傳輸接收器為例，貼身端主要功能是透過生理訊號檢測電路偵測心率訊號，經由數位訊號處理器分析心率訊號，再透過數位資料控制器控制與近身端的聯繫，最後由無線射頻收發機傳輸資料。

近身端可以是智慧型手機或平板電腦，主要是接收資料、透過數位資料控制器與數位訊號處理器還原與分析資料、記錄與診斷資料，並提供顯示與服務。此外，這智慧型裝置也可把原始資料或診斷資料經由網路傳至醫療雲端，提供醫療院所進行醫療照護。



植入式心律調節器系統晶片與動物實驗情境測試圖

積體電路技術的發展，以及醫療電子產品在安全和效率上的不斷提升，帶動了醫療電子的成長，



植入式心律調節器系統方塊圖

體內心律調節器一般裝置具神經刺激的近場遙測系統，包含無線訊號傳輸與接收、無線充電管理系統、控制刺激訊號的數位系統、生理訊號感應器、刺激器5個部分。

無線訊號傳輸與接收功能是以無線方式傳送控制訊號與接收檢測的生理訊號，並且能以無線的方式進行內部裝置充電。這部分包含資料編碼器（體外發射端）、資料解碼器（體內接收端）、發射器、調變（解調變）器。而體內心律調節器系統晶片的能量主要由一包含整流器、電壓調節器、電荷幫浦，以及電池充放電所需電路的管理系統處理，提供穩定的電源給內部電路與刺激器使用。

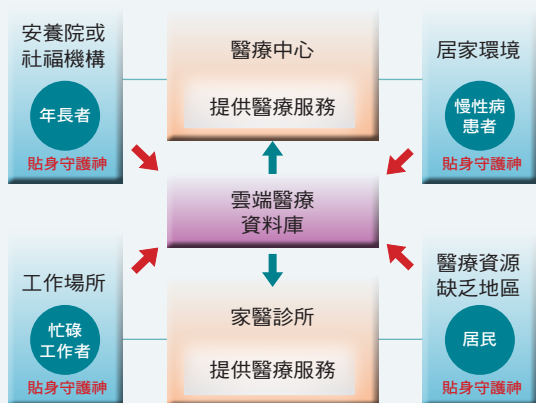
此外，包含解調變器與系統控制器的數位訊號處理器，可進行資料解碼與神經

刺激的控制。為了監控心律訊號，系統需包含一低電壓與低功耗的生理訊號感測器，處理生理訊號並傳送至體外監控。而刺激電路主要是透過脈衝產生器與資料轉換器，進行心臟肌肉的刺激與心律調整。

實現貼身守護神的夢想

積體電路技術的發展，以及醫療電子產品在安全和效率上的不斷提升，帶動了醫療電子的成長，並將改變人類未來的醫療行為。為降低政府未來醫療照護的支出，透過穿戴式裝置與身體感測網路的開發，將可實現貼身守護神的夢想。

不過，現今透過晶片系統所建立的貼身守護神尚在萌芽階段，其重點技術包含



贴身守護神的夢想情境

此外，其服務對象包含慢性病患、醫療資源不足地區的居民、安養院或社福機構、忙碌工作者、醫療中心與家醫診所。未來，更可與雲端醫療資料庫結合，隨時把受照護的病人（老人）健康狀況儲存於雲端，提供家人與醫療人員進行照護，實現預防醫學的目標，減少無謂的醫療支出。

低功耗生理訊號擷取系統晶片、低功耗無線傳輸與接收系統晶片、疾病辨識系統晶片、無線充電管理系統晶片、贴身守護神整合系統晶片。這贴身守護神除了可隨身監控病人的生理狀況，並即時反映生理不正常狀況提醒病人外，還可傳達至醫療院所提供醫師診療參考。

李順裕
成功大學電機系

