

# 智慧科技在長者照護應用的發展與創新

徐業良 元智大學老人福祉科技研究中心主任

## 摘要

高齡社會中長者生活支援與健康照護需求日益增加，廣泛應用智慧科技應是面對此問題重要策略之一。本文首先介紹「老人福祉科技（Gerontechnology）」這項跨領域整合的新興科技，接著從國內大學在此領域的研究計畫，整理出七項智慧科技在長者照護應用發展的切入點。相關智慧科技產品開發，有機會藉由照護需求帶動龐大產業效益，然而目前為止應用並不廣泛；本文從「說服性科技（Persuasive Technology）」解釋這個現象，除了在功能性上滿足使用者需求外，智慧科技輔助照護產品更應該關注於設計長者愉悅的使用經驗以提升使用動機，並以參與式設計方式將使用者結合在創新開發過程中。本文並以應用智慧科技設計結合運動與認知之「嚴肅遊戲」為例，討論智慧科技在長者照護應用的設計思維與創新方向。

關鍵字：智慧科技、老人福祉科技、說服性科技、嚴肅遊戲

## 壹、「老人福祉科技」 廣泛受到重視

高齡社會下長者的生活支援與健康照護需求快速成長，在少子化的趨勢下已不能單純思考由增加照護人力或資源來滿足；另一方面，各種智慧科技如穿戴式裝置、服務型機器人、物聯網、智慧生活、4G / 5G 行動寬頻通訊、人工智慧等漸臻成熟，更重要的是這些智慧科技快速擴散，已經普及至每個人的生活應用，而非少數科技人的專利。如果能引導這些智慧科技深入長者日常生活，開發適合長者使用的科技產品、系統、服務、乃至生活環境，同時提供子女、家人及專業

照護人員更方便、更有效率的照護工具，可以提升長者生活品質、降低照護者負擔，使投入照護資源發揮最大效益，同時並帶動相關產業發展，應是滿足高齡社會長者生活支援與健康照護需求重要策略之一。「老人福祉科技（Gerontechnology）」這項跨領域整合的新興科技，就是在這樣的背景與社會需求之下產生。

「Gerontechnology」這個字結合了「Geron」（希臘文 old man，老人之意）和「Technology」（科技）兩個字，然而直接翻譯成「老人科技」似乎不足以完整詮釋以科技增進長者福祉的目的，因此早期將

「Gerontechnology」一詞翻譯為「老人福祉科技」。「老人」一詞直接易懂，「老人福祉科技」也和大家已熟知的「老人學（Gerontology）」、「老人醫學（Geriatrics）」兩個領域名稱相互對應，但近年來常用「樂齡」、「智齡」來形容長者，因此「Gerontechnology」一詞也有翻譯成「樂齡科技」或「智齡科技」。

老人福祉科技正式成為一個學術領域，起始自 1991 年 8 月在荷蘭 Eindhoven 召開的「第一次老人福祉科技國際研討會（First International Congress on Gerontechnology）」，為老人福祉科技建立了研究的架構（Bouma and Graafmans, 1992），隨後「國際老人福祉科技學會（International Society of Gerontechnology, ISG）」也於 1997 年在荷蘭正式成立。

ISG 對老人福祉科技做了如下定義（<http://www.gerontechnology.org/>）：

*"Gerontechnology: designing technology and environment for independent living and social participation of older persons in good health, comfort and safety."*

「老人福祉科技：設計科技與環境，使長者能夠健康、舒適、安全地獨立生活並參與社會。」

從這個定義來看，老人福祉科技是為了使長者能夠獨立生活與社會參與所進行的一種「設計」，更追求科技在長者與照護者生活層面的應用，而非僅是科技研發或學術研

究。國際老人福祉科技學會（ISG）定義老人福祉科技的範疇包括長者的健康（Health）、住家（Housing）、行動力（Mobility）、通訊（Communication）、休閒（Leisure）和工作（Work）等六個長者生活面向，每個產業應該都可以在老人福祉科技領域找到發揮的空間。科技的範圍相當寬廣，本文著重討論智慧科技在長者照護應用的發展與創新。

## 貳、智慧科技在長者照護應用的範疇

大學的研發一向是各類智慧科技前瞻發展的起源，科技部是支持大學研究最主要的單位。搜尋科技部網站近四年（2015～2019）補助之專題研究計畫資料，關鍵字包含「老人」、「高齡」、「銀髮」、「失智」，再從其中篩選與智慧科技相關之研究計畫。總共搜尋到 116 件相關的計畫，四年補助總金額為 226,474,250 元，計畫件數和金額有逐年成長的趨勢，但相對於科技部每年補助大學專題研究計畫總件數及總金額來說，比例並不高。

閱讀前述科技部支持的研究計畫的計畫概要，本文嘗試整理、歸納出七項智慧科技於長者生活與照護應用研發的切入點：

### 一、遠距居家照護系統 （Home Telehealth System）

遠距居家照護系統一般著重在連結居家環境與醫療照護服務機構，提供服務內容也以健康照護為主；居家環境中系統硬體功能著重在生理參數與活動訊號的擷取與傳輸，

各種生理與活動數據透過家中的主機或閘道器（Gateway）經由網際網路傳送到雲端集中式資料庫儲存，並進行後續分析與處理；使用者（長者本身、家人、專業醫護人員）可透過各種使用者介面，隨時查詢、利用這些資料。

## 二、智慧型居家復健系統（Intelligent Home Rehabilitation System）

應用電腦繪圖與影像處理等技術，使復健治療可以與遠距居家照護系統進行整合，「遠距復健（Tele-Rehabilitation）」軟體或平臺讓長者可以在家中進行復健，並與復健師即時線上溝通，達到諮詢與復健的效果，減少了長者與家屬往返家中與醫院的時間、成本與人力，更提供多樣化復健項目供選擇。

## 三、環境輔助生活（Ambient Assisted Living, AAL）

發展智慧住宅（Smart Home）、智慧生活（Smart Living）技術及產品，讓長者在原本熟悉的環境裡在宅老化，能自主自在地在家中度過晚年生活，一直是非常受到關注的研究議題。近年來歐洲則進一步擴展到環境輔助生活的技術發展，結合物聯網與人工智慧技術，與整體環境整合，建立一個具擴充性的平臺，各種不同的設備可以互相連結，成為一個即時反應的環境，能夠具體分析數據、做出決策、採取行動等。

## 四、智慧型行動輔助系統（Intelligent Mobility Assistive Devices）

行動能力（Mobility）是長者能享有高品質、獨立自主的老年生活的基本條件之一。這裡所指的行動能力，不單指長者本身的肢體移動能力，而是更廣泛地包含長者藉由交通運輸工具的協助，能夠自行前往想要到達地點的能力，智慧型行動輔助系統的研發也包括個人智慧型行動輔具和運輸工具與環境的智慧化設計兩個面向。

## 五、長者通訊平臺及社群網路（Senior-Friendly Communication Devices And Online Social Network）

從心理層面來看，長者照護的本質應更著重於人的關懷與溝通，許多專為長者開發的通訊平臺及社群網路，提供學習、社交、活動、旅遊等提升長者社會參與的服務，以及照護人力媒合、飲食、就醫服務等長者生活支援的協助。

## 六、長者陪伴型機器人（Companion Robot For Older Adults）

隨著科技的進步，人們期望機器人能更貼近人類生活，提供更多樣化的服務，各種服務型機器人（Service Robots）開始蓬勃發展，嘗試以不同的角色融入人類的生活。在長者照護上，許多機器寵物、機器玩偶的開發，能與長者進行互動，確實有助於舒緩長者心理的孤獨感，再次感受到被需要的價值。

## 七、長者互動娛樂科技 (Interactive Fun Technology for Older Adults)

考慮長者的過往經驗、生理及認知能力，設計適合長者的互動娛樂科技產品，除了增加生活趣味之外，更可以讓長者持續腦力活動，從互動娛樂中經常給予適度感官刺激，減少失智風險。

表 1 為此七項智慧科技切入點與前述長者整體生活六個需求面向的對應，最後並將前述科技部 2015 ~ 2019 年補助的 116 件學術研究計畫，分別歸類到這七項，可以約略看出各個需求和研究主題受到重視的程度。從表 1 中可以看出，長者的健康仍是最多研究計畫關注的重點需求，但也有越來越多的研究，開始關注長者社會參與層面的需求，如通訊、休閒和工作。七項智慧科技切入領域，仍以遠距居家照護系統相關研究最多，占了計畫件數三分之一，其他領域的計畫件數則較為平均。

## 參、產業的機會與挑戰

面對未來高齡社會型態，智慧科技於長者生活與照護應用是產業界重要的機會，能藉由照護需求帶動龐大產業效益，從上游的科技產業，到中游的生活產業，到下游的服務提供者；更可提升專業照護人員的形象，減緩家庭照護者因家庭照護工作沉重而必須提早離開職場的壓力。在前述大學科技研發基礎上，產業界積極參與，將研發成果轉變成為產品，實際造福長者和其照護者，才能展現這個領域研發的價值。

近十餘年國內科技廠商、醫療院所都早已注意到應用智慧科技產品輔助長者照護的重要性與產業機會，踴躍投入相關產品開發；政府部會如科技部、經濟部、衛福部等也都投入資源，執行多項相關專案計畫。然而平心而論，儘管相關技術、產品都已經十分成熟，目前為止智慧科技產品至今尚未廣泛應用在長者生活與照護輔助。這個現象當然也

表 1 七項智慧科技切入領域與長者整體生活六個需求面向的對應

	健康	住家	行動力	通訊	休閒	工作	計畫件數
遠距居家照護系統	○	○		○			38
智慧型居家復健系統	○		○		○		16
環境輔助生活	○	○					18
智慧型行動輔助系統			○			○	12
長者通訊平台及社群網路				○	○	○	11
長者陪伴型機器人	○			○	○		8
長者互動娛樂科技	○			○	○		13

資料來源：作者提供

不是國內獨有，2019年3月出刊的「經濟學人（The Economist）」，在一篇探討高齡化與機器人的文章 "Robots that look after grandma" 中便針對機器人技術具體指出：

「但就目前而言，這項技術距離帶來變革性影響還有很長的路要走。依據國際機器人聯合會（International Federation of Robotics）的估計，2018年全世界僅售出了2萬臺可說是真正有助於應對高齡社會的機器人，還不到工業機器人的5%。」

產業面對最重要的挑戰似乎不是持續開發最新的智慧科技與產品，而是如何讓長者和照護者在日常生活與照護應用上實際使用這些智慧科技產品。

史丹福大學的 B. J. Fogg 教授長期研究「說服性科技（Persuasive Technology）」科技產品如何改變使用者的態度和行為，提出了一個 "Fogg Behavior Model"，似乎可

以簡單而適切地闡釋智慧科技產品在長者照護應用上的問題。如圖 1 所示，在 Fogg Behavior Model 中核心的概念是「B=MAT」，也就是說，使用行為（Behavior）的產生，必須有動機（Motivation）、能力（Ability）、觸發（Trigger）三個要素。這三個要素中，在智慧科技於長者照護應用上最常被討論的是能力（Ability），例如長者對智慧科技的接受度，智慧科技產品設計的易用性，乃至於智慧科技產品的價格等，都直接影響長者或照護者是否使用智慧科技產品。

老人福祉科技產品設計常以長者生理或健康需求出發，然而動機（Motivation）和需求（Need）並不相同。例如長者對老花眼鏡和助聽器有相似的生理使用需求，然而一般而言，長者使用助聽器的動機遠低於使用老花眼鏡；又如行動不方便的長者或有使用助行器的需求，但實際使用助行器的動機也相當低。老人福祉科技產品的發展，應以

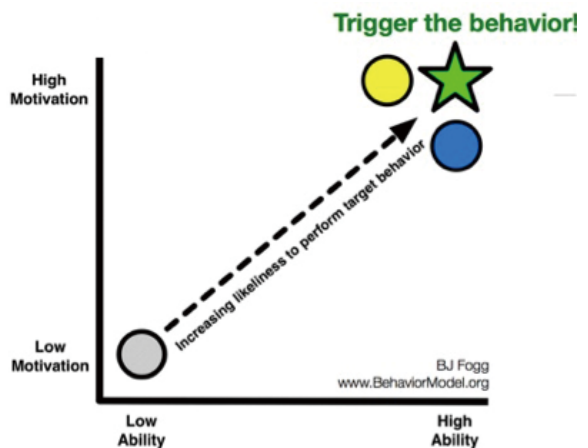
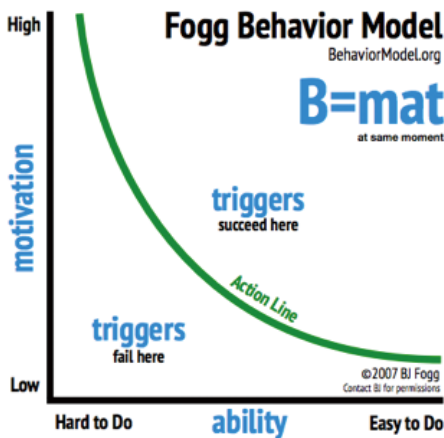


圖 1 Fogg Behavior Model 中核心的概念是「B=MAT」

資料來源：<http://www.BehaviorModel.org>



「設計者」的心態而非「科技者」的心態出發，產品除了在功能性上滿足使用者的需求外，更應該關注於設計長者愉悅的使用經驗，"More fun than functions"，創造長者發自內在、與生活結合的使用動機。

圖 1 左有一條「行動線 (Action Line)」，智慧科技產品如果「使用容易 (Easy to Do)」或使用動機高，落在行動線上方才能夠產生使用者行為；然而許多智慧科技產品可能「使用困難 (Hard to Do)」或使用動機不高而落在行動線下方。如圖 1 右所示，對於這些產品如何「觸發使用者行為 (Trigger the Behavior)」，成為產品設計上的重要思考。然而這個「觸發」可能在不同的機構、家庭、個人、情境都有所不同，使用方式甚至並非工程人員或產品設計人員所能預想，往往反而是第一線的子女、家人、照護者、甚至長者本身，才能了解如何最適切地在長者生活與照護中使用智慧科技產品。因此「參與式設計 (Participatory Design)」，將使用者帶入設計、創新的流程中，也是老人福祉科技產品設計常見的手法 (Merkel & Kucharski, 2018)。

## 肆、結合運動與認知之 「嚴肅遊戲」設計

前述七項智慧科技切入領域中，「智慧型居家復健系統」和「長者互動娛樂科技」似乎有逐漸合流的趨勢，復健系統從原先強調復健功能與效果，逐漸轉變為以遊戲化設計的方式，強調提升長者的使用動機。這個趨勢

也和前述 Fogg Behavior Model 中 "B=MAT" 的核心概念不謀而合。本章便以結合運動與認知之「嚴肅遊戲」設計為例，進一步討論智慧科技在長者照護應用的創新方向。

受到人口快速高齡化的影響，我國失智症人口的增加速度高居世界第一。失智症 (Dementia) 是一種認知功能逐漸下降的疾病，常合併有多重的行為與精神問題，對於高齡者的健康產生極大的衝擊；除認知障礙外，失智者也常會出現「精神行為症狀 (Behavioural And Psychological Symptoms Of Dementia, BPSD)」，往往造成照護上的困難，加重了照護者的負擔。失智症治療上，現階段尚無任何藥物可以阻止或恢復已經受損的大腦細胞，且藥物常有一些反應不佳或嚴重副作用的情形發生，因此失智症非藥物治療受到越來越多的關注。

認知訓練是失智症非藥物治療重要項目，一般民眾也有「多動腦防失智」的概念，然而研究顯示單純的認知刺激對失智症患者或有失智風險長者治療效果有限 (Bahar-Fuchs et al., 2013)。相對的，許多研究顯示有氧運動、肌力與平衡運動可使腦部海馬迴體積會增厚，顯著延緩失智症症狀發展，甚至改善認知和身體機能 (Kim et al., 2016; Brett et al., 2016; Groot et al., 2016; Cai & Abrahamson, 2016; Ströhle et al., 2015)；運動類型中，簡單的走路，似乎就可以達成顯著效果 (Lautenschlager et al., 2008; Voss et al., 2010)。相關研究普遍的結論是，有複雜度的運動—結合肢體與認知活動，對改

善認知功能有更顯著效果（Gheysen et. al, 2018），是非常好的長者活動設計模式。

「嚴肅遊戲（Serious Game）」利用科技結合多媒體、娛樂、體驗三個元素，並定義為「不以娛樂、享受、樂趣為主要目的之遊戲」（Michael and Chen, 2005）；嚴肅遊戲包括電腦遊戲、運動模擬訓練、桌遊等，「嚴肅」一詞表示這種性質的遊戲對使用者在教育、知識、訓練、技巧、健康或人際交往等層面有所助益（Laamarti, 2014）。與傳統復健相比，嚴肅遊戲為一成本較低的替代方案，遊戲設備放在患者家中，在患者覺得自在、熟悉的環境裡隨時皆可進行訓練，並接受訓練當下的即時回應、效能分析，由此增加訓練次數和提升效果。

近年來「嚴肅遊戲」設計方法，也常被用在預防失智非藥物治療設計。經由對為失智症患者設計之「嚴肅遊戲」可行性與治療效果評估的研究文獻中，可以歸納出以下幾項設計方向（Dietlein et al., 2018）：

第一，進行嚴肅遊戲時需要專業照護人員在旁監督，可幫助失智症患者理解遊戲指示和執行方式。

其次，嚴肅遊戲應該盡量適應失智症患者，配合每個人的損傷、能力、興趣做個別化設計，以促進訓練動機。

第三，嚴肅遊戲整體設計應保持簡單，例如移動目標減少、速度放緩、按鈕設計大一些，可讓失智症患者更容易操作，有助於防止遊戲產生的挫折和減少密集監督的需求。

最後，嚴肅遊戲應該以小組進行，例如在家中與家人、朋友一起進行，或在安養機構與其他病患一起玩遊戲，如此可產生對遊戲的享受和投入，並促進社交行為及人際互動。

基於以上研究文獻的基礎，元智大學老人福祉科技研究中心結合智慧科技開發WhizToys巧拼形式運動地墊遊戲平臺，從「嚴肅遊戲」的角度開發創新互動式居家運動復能系統，透過生活化運動提供長者運動樂趣及成效。

WhizToys 採用「One Toy, Many Games」的設計概念。如圖 2 所示，巧拼形式活動感知地墊單元可以組成各種不同形狀，以藍牙連接行動裝置 App，長者以簡單行走、踩踏的方式即可進行不同類型認知遊戲，如

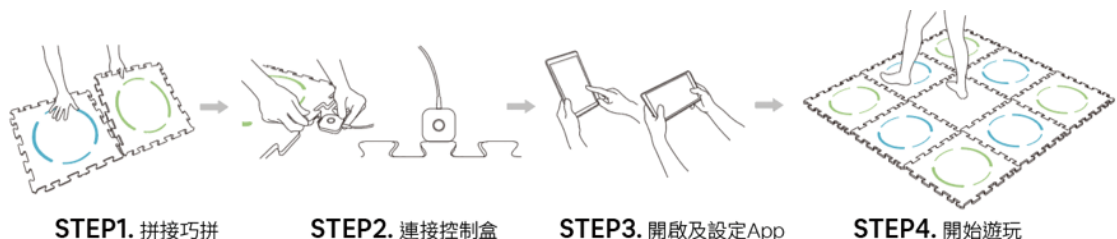


圖 2 WhizToy 以「巧拼」形式活動感知地墊組成，可進行不同遊戲

資料來源：作者繪製

音樂、數字、顏色、拼字等；遊戲 App 除了提供影像、音樂等多感官刺激外，照護者並可以根據不同長者的狀況、能力，在 App 上選擇適合長者的遊戲型態和困難度，並可能根據不同長者的生活經驗、社會文化，發展客製化遊戲開發平臺。

在開發 WhizToys 經驗中，歸納出結合智慧科技可帶來以下三項重要價值：

### 一、結合運動／認知／多感官刺激之多元互動

WhizToys 由物理治療與職能治療觀點，結合運動／認知／多感官刺激等元素來設計遊戲。以四色足梯遊戲「4色あしぶみラダー」為例，其概念源自日本長壽研究中心對失智症行為研究並設計的預防失智遊戲，在地

面簡單鋪設各種顏色彩帶，根據彩帶顏色和位置反應不同行走模式，達到運動及認知功能的訓練；以此概念為原型，結合 WhizToys 運動地墊感測功能及行動裝置 App，遊戲內容可做更多關卡的開發設定，並提供遊戲結果紀錄以及提供音樂、影像、聲音等更多感官刺激之多元互動（圖 3）。

### 二、經由遊戲過程產生並記錄對醫療照護有意義的資訊

WhizToys 嘗試將標準測試建置成為巧拼地墊遊戲。以長者行動力評估常用的「Timed Up & Go Test (TUG)」為例，受測者坐於直背的椅子上，要求長者儘量不用扶手而站立，站立後能迅速保持靜止，然後往前行走 3 公尺，轉身走向椅子，再轉身坐回原先的椅子上。觀察的重點在於坐姿時的平衡度、由

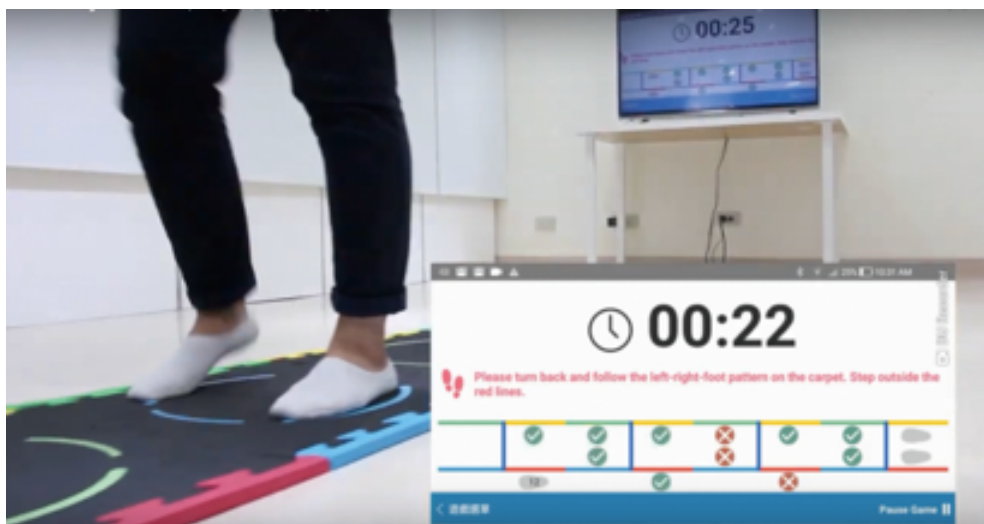


圖 3 WhizToys 運動地墊感測功能及行動裝置 App

資料來源：作者繪製





圖 4 以 TUG 為例，經由遊戲過程產生並記錄對醫療照護有意義的資訊

資料來源：作者繪製

椅子上站起來的移動狀況、走路時的步伐及穩定度、及是否能穩定的轉圈。如圖 4 所示，TUG 的程序被建置成為 WhizToy App 的一個項目，受測者經由相同的測試流程，經由 WhizToys 運動地墊感測功能及行動裝置 App 計算，即時輸出時間、步長、步頻、重心等檢測數據，經由遊戲過程產生並記錄對醫療照護有意義的資訊，甚至以此基本評估，作為長者後續「遊戲處方」的依據。

### 三、讓照護者可以自行選擇或設計適合長者需求、經驗、與難易度的遊戲

以 WhizToys 九宮格配對遊戲為例（如圖 5），將 WhizToys 感知地墊拼接成九宮格形式，選擇 App 上的遊戲，長者即可以踩踏地墊方式，翻開圖卡做顏色配對（記憶）或圖型配對（記憶＋認知）；根據長者不同的生活經驗，配對圖卡內容也可有所不同，如麻

將配對、動物－食物配對等，進行日常生活相關的認知練習。追逐遊戲是另外一種類型九宮格遊戲，類似遊樂場常見的「打地鼠」遊戲，配合長者的生活經驗設計成「踩蟑螂」；蟑螂出現的時間可以依據長者行動能力做調整，對於行動能力較弱的長者甚至可以取消蟑螂出現時間的限制，以免造成長者挫折感。

將 WhizToys 感知地墊拼接成 4×2 形式，鋪上琴鍵造型上蓋，搭配會發出鋼琴聲的 App，長者就可以透過踩踏簡單的彈奏自己喜歡的歌曲（圖 6），照護者可以利用此工具自行設計親子同樂的代間遊戲。

國外也有幾款結合下肢運動與認知訓練之代表性互動科技產品。MOTO Tiles (<https://www.moto-tiles.com/>) 是丹麥 Entertainment Robotics 的產品，主要應用於如日照中心長者活動，以運動方式促進長者的平衡以及肌肉耐力。每個 MOTO Tiles 單元為壓力感測墊，並有 8 個燈可以照亮彩虹的所有顏色；



圖 5 九宮格遊戲「配對遊戲」及「追逐遊戲」

資料來源：作者繪製



圖 6 照護者可以利用鋼琴遊戲自行設計親子同樂的代間遊戲

資料來源：作者繪製

加入如樂高模組化設計的概念可拼成不同的形狀，搭配相對應的 App 進行不同的遊戲，也可以調整不同的難度。結果分數可以上傳到雲端伺服器，並收集做個別的數據收集。此外，TREAX Pads (<https://iaid.dk/en/treax-pads>) 是丹麥 iNOVAiD 公司的產品，是一款適用於各種不同訓練和運動的復健訓練系統，如大腦損傷復健、老年人物理治療等，或者提高兒童的運動和認知能力。該系統由不同顏色的墊子組成，它們可偵測不同的壓力並做出對應的燈光反應；治療師或使用者可以很容易制定個人化平衡訓練、視覺運動協調訓練、承重反應訓練等。該系統可以隨著用戶功能水平的提高增加墊子的數量，可以在地板上或使用牆面安裝板安裝在牆上使用。

不論是 WhizToys、MOTO Tiles、或 TREAX Pads，在設計上都強調以「玩遊戲」而非「復健」為使用情境主軸，並充分應用智慧科技強化互動性、提供多感官刺激並客製化使用經驗，目的都在提升長者使用動機、產生使用行為，才有機會達成運動復能與認知促進的效果。

## 伍、結論與討論

研究文獻中可以讀到國際上許多應用智慧科技輔助照護成功的案例，例如英國的「iPad 計畫 (iPad Project)」。2014 年英國最大的非營利照護機構 Anchor，兩年分七階段將 iPad 引入到 63 家養護機構，並進行完整評估；iPad 主要是應用在與傳統活動的

整合，而非取代傳統活動，使用方式包括從簡單的播放音樂、拍照，到遊戲、線上購物、使用地圖，再到應用於失智症非藥物治療中的懷舊治療、藝術治療（繪畫、唱歌），形式包括個人活動及群組活動。

2017年該計畫評估報告顯示，三年之後幾乎所有的養護機構都仍在照護流程中實際使用計畫提供的 iPad，有接近 60% 的養護機構幾乎每天都在使用，住民中以失智者、學習障礙者及行動不便者對 iPad 接受度及興趣最高。98% 的照護中心工作人員均表示，引入 iPad 這樣的智慧科技產品，有效地提升了傳統活動的品質，豐富了住民的生活；此外照護人員也表示，以往傳統活動的設計往往很花費時間，且實際帶活動時的不確定性造成住民參與意願降低，達不到預期效果，並嚴重增加照護人員的壓力，相對的引用 iPad 之後，智慧照護的靈活性及趣味性有效減低了照護人員的壓力。此外，iPad 的引入還增加了住民與家人之間的互動，多數家屬表示這樣的互動幫助他們更瞭解親人的生活，也豐富了住民的生活，甚至可以提供失智者一定程度的懷舊治療，同時照護人員也可以藉由這樣的活動從家屬那裡得知更多長者的故事及生活習性，並實際運用於照護中（Evans et al., 2017）。這個「iPad 計畫」展示了一個成功的「參與式設計」模式，照護者如何利用現有智慧科技產品，依據自身問題、需求設計使用情境，讓智慧科技產品落實在長者生活與照護應用，內化成為照護流程的一部分。

如前所述，國內大學在相關領域科技研發已經累積了相當基礎；國內科技廠商、醫療院所都早已注意到應用智慧科技產品／系統，輔助長者照護的重要性與產業機會，踴躍投入相關產品開發，也已蓄積了可觀的能量。過去政府各部會投入了經費和資源，進行許多專案計畫、示範計畫，然而往往政府補助經費一結束，許多計畫成果產生的系統或產品也就束諸高閣，不再被使用，智慧科技仍然無法真正落實在長者生活與照護應用。政府的資源投入目的可能更應該從輔助智慧科技產品、系統的建立，轉向著重於推動「落實」智慧科技於長者生活與照護應用。政府應規劃投入資源執行相關專案計畫，引導照護機構／社區的專業照護者定義自身問題、需求、使用情境，從而尋求科技產業協助，落實智慧科技於長者生活與照護應用。

居家才是最大的需求與市場。智慧科技於長者生活與照護應用智慧科技輔助落實於照護機構／社區應用後，進而才能順利進入居家應用，使用對象從「失能」及「長照」擴展到亞健康、甚至健康的長者，以長者生活安適為目標，建立智慧科技輔助照護市場需求，自然能引導、帶動相關產業發展，從而提供更多元、優質、平價的智慧科技輔助照護產品／服務。

---

## 參考文獻

1. Bahar Fuchs, A., Clare, L., & Woods, B. (2013). Cognitive training and cognitive rehabilitation for mild to moderate Alzheimer's disease and vascular dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (6).
2. Bouma, H., & Graafmans, J. A. M. eds. (1992). *Gerontechnology*, IOS Press, Amsterdam, Netherlands.
3. Brett, L., Traynor, V., & Stapley, P. (2016). Effects of physical exercise on health and well-being of individuals living with a dementia in nursing homes: a systematic review. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(2), 104-116.
4. Cai, Y., & Abrahamson, K. (2016). How Exercise Influences Cognitive Performance When Mild Cognitive Impairment Exists: A Literature Review. *Journal of psychosocial nursing and mental health services*, 54(1), 25-35.
5. Dietlein, C. S., Eichberg, S., Fleiner, T., Zijlstra, W. (2018). Feasibility and effects of serious games for people with dementia: a systematic review and recommendations for future research. *Gerontechnology*, 17(1), 1-15.
6. Evans SB, Bray J, Evans SC (2017). The iPad project: Introducing iPads into care homes in the UK to support digital inclusion. *Gerontechnology*; 16(2): 91-100
7. Gheysen, F., Poppe, L., DeSmet, A., Swinnen, S., Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I., ... & Fias, W. (2018). Physical activity to improve cognition in older adults: can physical activity programs enriched with cognitive challenges enhance the effects? A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15(1), 63.
8. Groot, C., Hooghiemstra, A. M., Raijmakers, P. G. H. M., Van Berckel, B. N. M., Scheltens, P., Scherder, E. J. A. & Ossenkoppele, R. (2016). The effect of physical activity on cognitive function in patients with dementia: a meta-analysis of randomized control trials. *Ageing research reviews*, 25, 13-23.
9. Kim, M. J., Han, C. W., Min, K. Y., Cho, C. Y., Lee, C. W., Ogawa, Y. & Kohzuki, M. (2016). Physical exercise with multicomponent cognitive intervention for older adults with Alzheimer's disease: a 6-month randomized controlled trial. *Dementia and geriatric cognitive disorders extra*, 6(2), 222-232.
10. Laamarti, F., Eid, M., & Saddik, A. E. (2014). An overview of serious games. *International Journal of Computer Games Technology*, 11.
11. Lautenschlager, N. T., Cox, K. L., Flicker, L., Foster, J. K., van Bockxmeer, F. M., Xiao, J., ... & Almeida, O. P. (2008). Effect of physical activity on cognitive function in older adults at risk for Alzheimer disease: a randomized trial. *Jama*, 300(9), 1027-1037.
12. Merkel, S., & Kucharski, A. (2018). Participatory Design in Gerontechnology: a systematic literature review. *The Gerontologist*, 59(1), e16-e25.
13. Michael, D. R., & Chen, S. L. (2005). Serious games: Games that educate, train, and inform. *Muska & Lipman/Premier-Trade*.
14. Ströhle A, Schmidt DK, Schultz F, Fricke N, Staden T, Hellweg R, et al. Drug and Exercise Treatment of Alzheimer Disease and Mild Cognitive Impairment: A Systematic Review and Meta-Analysis of Effects on Cognition in Randomized Controlled Trials. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2015;23(12): 1234–49.
15. Voss, M. W., Prakash, R. S., Erickson, K. I., Basak, C., Chaddock, L., Kim, J. S., ... & Wójcicki, T. R. (2010). Plasticity of brain networks in a randomized intervention trial of exercise training in older adults. *Frontiers in aging neuroscience*, 2, 32.