



智慧科技於高齡者生活與照護應用之前瞻發展建議

*徐業良¹ 白麗²

¹元智大學 機械系有庠元智講座教授、元智大學老人福祉科技研究中心 主任

²元智大學 老人福祉科技研究中心 博士後研究員

本文為徐元智先生紀念基金會出版的遠東《開創新猷》系列白皮書之六《智慧科技於高齡者照護之前瞻發展與應用》第八章，已取得基金會同意刊登於本學刊。

摘要

高齡社會帶來一些挑戰，但相對也伴隨著許多機會，目前國內大專院校已在人才培育和研發發展上因應這一挑戰與機會，然而智慧科技於高齡者生活與照護應用開發的研究計畫數量和經費規模都不算太大，仍然應該持續投入。這個領域的發展也是產業界重要的機會，本章整理出以下七項前瞻發展的切入點：遠距居家照護系統、智慧型居家復健系統、環境輔助生活、智慧型行動輔助系統、高齡者通訊平台及社群網路、高齡者陪伴型機器人、高齡者互動娛樂科技。廣泛應用智慧科技於高齡者生活與照護，更有機會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。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」智慧科技於高齡者生活與照護應用，使其內化成為照護流程的一部分。

1. 前言

大學的科技研發與人才培育一向是各項智慧科技前瞻發展的起源。本章首先整理了國內大學在此領域科技研發與產業人才培育現況，同時檢索近年科技部支持相關領域的研究計畫的基本資料，以「智慧科技」為關鍵字，將這些科技部支持的研究計畫主題，整理出七項智慧科技於高齡者生活與照護應用前瞻發展的切入點，提供產業發展的參考。我們最終的目的是期望智慧科技能夠真正「落實」於高齡者生活與照護應用，提升高齡者生活與照護品質、降低照護者負擔，並進而帶動相關產業發展。在這個目的上政府的角色非常重要，建議應持續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。

2. 國內大學相關科技研發與人才培育現況

國內各大專院校培養高齡者照護人才相關科系，除傳統的護理學系、社會工作學系等以培養護理、社工人員為主的科系之外，近年來大專院校紛紛成立高齡者照護與服務管理專業科系。根據政府資料開放平臺中 106 學年大專校院各校科系別概況，國內共計 39 所學校、46 個相關科系，106 學年度共有 8,834 名學生在學；比較常見的學系名稱包括老人服務事業管理系、老人照顧系、長期照護系、健康事業管理系等。

培養相關產業科技人才的系所則相對較少，除陽明大學物理治療暨輔助科技學系、成功大學健康照護科學研究所、南開科技大學福祉科技與服務管理系之外，大多仍以醫學領域之科技研發為主的系所，如醫學工程學系、醫學資訊學系等。

大學裡新學系的成立過程比較嚴格而冗長，也有大學不以單一系所人才培育觀點出發，以學分學程的方式經由基礎課程及各類體驗、產業認識活動，試圖提升來自不同系所學生對高齡社會現象與需求的覺知(awareness)，並探索本身專業可能的應用與發展。例如本書第七章提到跨領域人才培育的模式，便是大學培養相關產業人才的重要方式。

除了正式學系之外，國內各大學也紛紛設立以「老人」為主題的相關研究中心，例如長庚大學健康老化研究中心、銀髮族產業發展與研究中心、長榮大學高齡產業研究中心、高雄醫學大學長期照護研究中心、中正大學高齡研究基地、高齡教育研究中心、成功大學高齡經濟研究中心、陽明大學高齡與健康研究中心、實踐大學老人生活保健研究中心等；然而以智慧科技產品設計開發為主要研究方向的，似乎仍只有臺大智活中心和元智大學老人福祉科技研究中心，似乎並非高齡相關研究的主流。

科技部是支持大學研究最主要的單位，查詢科技部網站近三年（104-107 年度）補助之專題研究計畫資料，搜尋關鍵字包含「老人」or「高齡」or「銀髮」or「智齡」or「失智」，再從其中篩選與智慧科技相關之計畫，總共搜尋到 78 件相關的計畫，共有 38 所學校、54 個科系獲得補助，三年補助總金額為 131,028,250 元。

智慧科技於高齡者生活與照護應用基本上是跨領域研究，沒有專屬的學門，科技部自然科學及永續研究發展司、工程技術研究發展司、生命科學研究發展司等均有支持大學執行相關研究計畫。這個領域的計畫件數和金額，相對於科技部每年補助大學專題研究計畫件數及金額來說，其實不算太高。

高齡社會帶來一些挑戰，但相對也伴隨著許多機會，大學顯然已經注意到這個挑戰與機會，而在人才培育和研發上有所因應。然而以科技應用為主題的系所、研究中心數量仍少，科技部補助大學學術研究計畫中，智慧科技於高齡者生活與照護應用開發的研究計畫數量和經費規模都不算太大，仍是應該繼續投入的領域。

3. 智慧科技於高齡者生活與照護應用的產業切入點

面對未來高齡社會型態，智慧科技於高齡者生活與照護應用的發展是產業界重要的機會；在前述大學科技研發與人才培育的基礎之下，產業界積極參與，將研發成果轉變成為產品/服務，實際造福高齡者和其照護者，才能展現其價值。這裡嘗試以「智慧科技」為關鍵詞，將前述科技部支持的研究計畫的方向，整理、歸納出七項智慧科技於高齡者生活與照護應用前瞻發展的切入點（如表一），提供產業發展的參考。

本書第二章中提到老人福祉科技(gerontechnology)範疇包括健康、住家、行動力、通訊、休閒與工作，表 1 為此七項智慧科技切入點與第二章所述高齡者整體生活六個需求面向的對應。最後並將前一節中搜尋科技部 104-107 年度補助的 78 件學術研究計畫，分別歸類到這七項，從這個數字可以約略看出各個研究主題受到重視的程度。以下對每一個項目做進一步說明。

表 1. 七項智慧型系統開發項目與高齡者整體生活六個面向需求的對應

	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	○	○		○			31
智慧型居家復健系統	○		○		○		7
環境輔助生活	○	○					9
智慧型行動輔助系統			○			○	11
高齡者通訊平台及社群網路				○	○	○	4
高齡者陪伴型機器人	○			○	○		5
高齡者互動娛樂科技	○			○	○		11

3.1 遠距居家照護系統(home telehealth system)

資訊通訊科技發展快速，對醫療照護的形式帶來許多創新發展，遠距居家照護可能是以資通訊技術輔助高齡者照護最早發展的領域，表 1 中相關計畫件數也最多。早在 1998 年，隸屬於加拿大政府健康部(Health Canada)的“Office of Health and Information Highway”(1998)便對「遠距居家照護」做了如下定義：「遠距居家照護可以被定義為利用資訊通訊科技，使能在病人家中有效地提供並管理健康照護服務」。

遠距居家照護相關的研究計畫、試辦計畫為數眾多，市場上也依據高齡者不同的照護需求發展出適用於不同應用情境的產品與服務，服務型態包括個人緊急救援系統(personal emergency response system, PERS)、生理訊號（如血壓、血糖）監測、日常生活活動(activities of daily living, ADL)監測等。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（高齡者本身、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。

儘管遠距居家照護系統所需的生理數據量測與資通訊等技術已經相當成熟，然而在實務應用上遠距居家照護系統尚無法順利地進入消費者市場，成為商業上成功、普及的產品與服務。究其原因，系統整合上的複雜度高、缺乏有效的商業營運模式、以及使用者沒用足夠的使用動機與付費意願等因素，是目前遠距居家照護系統發展與應用上面臨的重要挑戰。

降低醫療成本常被視為醫療院所使用遠距居家照護系統最重要的動機之一，早期許多實證案例評估確實也顯示，利用遠距居家照護系統可以減少慢性病患住院或造訪醫院的次數，使得醫療照護的成本降低。然而近年來開始有研究提出質疑，指出這些成本評估的方法考量不夠完整(Rojas and Gagnon, 2008; Polisen et al., 2009)。許多案例研究發現，遠距居家照護購買硬體設備及維持系統運作的額外花費，往往抵銷了醫療成本的降低。例如英國一項稱為 Whole Systems Demonstrator (WSD) 的遠居健康照護試驗計畫，透過 956 位慢性病患為期一年半的調查發現，每位使用遠距健康照護系統的病患平均每年需花費 1,596 英鎊，比沒有使用任何遠距健康照護系統的患者高出 206 英鎊在健康照護上，似乎不是一項具有高成本效益的健康照護方式(Henderson et al., 2013)。

「物聯網(Internet of Things, IoT)」技術的興起，提供了遠距居家照護系統發展的新契機，利用物聯網技術，遠距居家照護系統的建置和感測訊號的傳輸與儲存將更為簡易、便宜、即時。大多數遠距居家照護系統以病患與醫院之間生理訊號傳輸為主要功能，搭配物聯網技術如能提出更為創新的模式或價值，如適合居家環境使用之非察覺性感測方式、結合行動裝置或社群網路之系統架構、除生理訊號之外居家活動力、行為模式的感測與資料闡釋、將遠距居家照護系統的價值由專業的健康照護，擴展到子女、家人之間的溝通與關懷等研究，應該是遠距居家照護系統發展重要的機會。

3.2 智慧型居家復健系統(intelligent home rehabilitation system)

復健治療也是高齡者醫療保健上的重要需求，物理治療可以維持高齡者的體能和活動能力，職能治療目的則在恢復獨立、自我照護能力並融入社會，減少長期照護需求。傳統的復健治療需要在醫院中專業復健師監督下進行，且需要長期執行才能達到治療的效果。然而復健過程是冗長而乏味的，高齡者往往缺乏動機，且高齡者必須頻繁地往返住家與醫院，使得高齡者與家屬經常感到身心疲憊(Zimmerli et al., 2012)。居家復健系統主要提供部分失能的高齡者在居家環境中進行物理和職能治療，但由於缺乏動機和專業指導，高齡者很難在家持續依照復健衛教單進行復健運動，也會有姿勢是否正確、復健運動時間及強度掌控不易等問題，復健專業人員也較難掌握高齡者在家進行物理和職能治療時的效果(Lloréns et al., 2015)。應用電腦繪圖與影像處理等技術，使得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)」軟體或平台讓高齡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，減少了高齡者與家屬往返家中與醫院的時間、成本與人力，更提供了多樣化的復健項目供選擇(Hoas et al., 2016)。

一般傳統的復健過程很容易讓病患感到無趣枯燥，此情況在「神迷理論(Flow Theory)」(Csikszentmihalyi, 1990)中就是脫離了神迷區，而產生無聊感，病患很容易放棄復健而造成健康退

化。當「復健運動」變成互動性和娛樂性較高的「復健互動遊戲」時，患者會把注意力放在玩遊戲上，忘掉復健動作的痛苦與乏味(Zimmerli et al., 2012)。近年來互動技術快速發展，遊戲場景建立的技術門檻與成本都大幅降低，人體活動偵測更加準確，更可以進行客製化參數設定，因此遠距復健系統與互動技術相結合的發展，是提升高齡者居家物理和職能治療之趣味與動機的重要發展領域。以虛擬實境(virtual reality, VR)為例，VR 技術能夠模擬真實世界的音訊、影像、環境，使用者透過虛擬實境系統即可有擁有身臨其境的感受，甚至還能與虛擬場景中的物體、角色做互動。虛擬實境已逐漸應用於各項疾病的復健運動，例如中風(stroke)、五十肩(frozen Shoulder), 脊髓損傷(spinal cord injury)等，其復健成效已被許多研究證實(Brütsch et al., 2011; Ma et al., 2011; Cho et al., 2012; Yin, et al., 2014; Shema et al., 2014; Howard, 2017)。

復健治療結束後，病患與復健師可以透過平台提供的線上復健報表，共同檢視復健的結果並做進一步的分析。例如可以藉由虛擬實境的數據來評估病患的復健指標：行動控制(motor control)、平衡(balance)、步態(gait)、力量(strength) (Yen et al., 2011; Subramanian et al., 2013; Lee, 2013; Shema et al., 2014)。臨床復健專業人員也能依高齡者實際生理狀況或病程進展程度調整復健參數，並評估患者是否達成預定目標，提升居家物理和職能治療之效能，並降低臨床復健專業人員負擔。

3.3 環境輔助生活(ambient assisted living, AAL)

發展「智慧住宅(smart home)」、「智慧生活(smart living)」，讓高齡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(ambient assisted living, AAL)」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台，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。例如在環境中建立個人室內定位與追蹤、行為模式和健康指標的辨識與監測、自動緊急呼救等功能，乃至於結合機器人技術，協助使用者進行各種基本日常生活活動等，延長高齡者在宅老化、獨立生活的時間。本書第四章、第五章中對於日本與歐洲在 AAL 技術的發展，已有深入闡述。

3.4 智慧型行動輔助系統(intelligent mobility assistive devices)

「行動能力(mobility)」是高齡者能享有高品質、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，不單指高齡者本身的肢體移動能力，而是更廣泛地包含高齡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。這個項目的研發可能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。

個人行動輔具(mobility assistive technology, MAT)包括拐杖、助行器、手動輪椅、電動輪椅、代步車等，其中輪椅是最常見、最重要的行動輔具，研發上也受到最多的關注。個人智慧型行動輔具發展重點仍在針對高齡者的需求，結合資通訊、感測與機電等先進技術，進行智慧型系統開發，提升高齡者獨立生活與社會參與的能力。此外本書第五章反覆提到的「轉位」，行動不便的長者從床

舖、座椅、馬桶和輪椅之間的位置轉換，如何建構平順的「行動鏈」，仍然是一個困難的問題。本書第五章中對於無縫行動鏈的重要性與發展現況，已有深入闡述。

3.5 高齡者通訊平台及社群網路(senior-friendly communication devices and online social network)

隨著年齡的增長，長者的孤獨感也愈加強烈(Kane & Cook, 2013)。然而小家庭是現代社會主要的家庭型態，長年在外工作生活的子女較無暇與家中長輩聯繫、溝通，因此長者最大的風險不全是健康問題，更是孤立(isolation)與孤獨(loneliness)。

孤獨感不只是個人心理層面的感受，更直接影響著身體健康，甚至是致命的。研究發現孤獨感顯著降低了人們的壽命(Holt-Lunstad, 2010)，對壽命的影響相當於一天抽 15 根煙，甚至超過其他許多已知因素對健康的危害，如缺乏運動、肥胖、空氣汙染等(Pope et al., 2011; Flegal et al., 2013; Biswas et al., 2015)。另外有研究指出，孤獨感與許多精神問題都有關聯，如憂鬱(depression)、恐懼症(phobia)、強迫症(Obsessive-Compulsive Disorder, OCD)等(Meltzer et al., 2013)。社交關係與社交活動能夠改善高齡獨居者的社交隔離與孤獨感，維持長者生心理的健康(Schuermans et al., 2016; Moore et al., 2016; Chiu et al., 2016)，並協助降低罹患阿茲海默症的風險(Bennett et al., 2006)。2018 年 1 月英國首相梅伊任命克勞奇(Tracey Crouch)為首屆「寂寞部長(Minister of Loneliness)」，協助解決 900 萬英國人民的孤單問題。

從心理層面來看，高齡者照護的本質應更著重於人的關懷與溝通，高齡者更期待的是遠方子女、親人的接觸、聯繫與即時的生活與心情分享。線上社群網站或通訊平台如 Facebook、Line、微博等，早已成為許多人日常生活中不可或缺的人際溝通管道。然而對於原本就不熟悉電腦與網路的高齡者來說，加入社群網站仍然存在很高的藩籬。未來研究重點應放在設計建置適合於高齡者的通訊平台及社群網路，成為遠方子女、親友關懷與人際溝通的管道，進而提升高齡者的社會參與。

3.6 高齡者陪伴型機器人(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。在高齡者照護上，許多機器寵物、機器玩偶的開發，能與高齡者進行互動，確實有助於舒緩高齡者心理的孤獨感，再次感受到被需要的價值。

陪伴型機器人從「心理慰藉機器人(mental commitment robot)」更進展到所謂「療癒型機器人(therapeutic robot)」，能對高齡者提供心理及精神層面的療癒效果，舒緩其壓力與孤獨感，甚至提供如失智症患者之心理療癒功能，提升其心理健康及生活品質。例如日本產業技術總合研究所基於「寵物療法」的靈感開發了海豹型機器人 Paro (如圖 1)，是最有代表性的陪伴型機器人，內部裝設有觸覺、光、聲音、溫度和姿態感測器，能依外界刺激產生各種自主性行為反應(autonomous behavior)，如聽到聲音會抬頭仰望、受到撫摸會揮舞前肢、擺尾轉頭、眨眼並發出叫聲。Paro 已取

得美國食品藥物管理局核可為醫療器材，2002 年被金氏世界紀錄大全譽為「最療癒的機械人(the most therapeutic robot)」，2013 年還被澳洲採用做為失智症非藥物治療法。



圖 1. 陪伴型機器人 Paro

陪伴型機器人中，「自主型機器人(autonomous robot)」(如 Paro) 能對特定的語音或動作做出預先設定的反應，但仍不如真人或寵物能有獨特的個性，且往往價格和技術複雜度過高 (Paro 售價高達美金 6,000 元)，反而很難落實成為居家使用的產品。另一方面「遠端臨場」技術也常應用於陪伴型機器人開發，是受到遠端使用者控制的機器人。遠端臨場(telepresence)由字面上解釋，是“tele”(電傳、遠傳)加上“presence”(臨場、存在)的意義組合。「遠端臨場」技術結合虛擬實境、人機介面、通訊技術與機械人，麻省理工學院 Sheridan 教授定義遠端臨場技術為，將遠端真實的環境資訊傳回給近端的使用者，讓近端使用者有身處遠端環境的臨場感，而使用者也藉由遠端臨場技術接觸到遠端真實的人、事、物，產生互動關係(Sheridan, 1992)。

「遠端臨場機器人(telepresence robot)」技術複雜度較低，相關產品如 Double、RP-Vita、VGo 等已經廣泛應用於醫療照護。這類型遠端臨場機器人通常包含視訊系統及可移動載具，照護者可於遠端登入後指示機器人移動或執行其他動作，並透過視訊會議系統和近端被照護者溝通。目前這些遠端臨場機器人相關產品雖然能達到人與人溝通、陪伴功能，然而整體人機介面設計比較類似「移動式視訊會議系統」，缺乏可親近感及擬人化的趣味，較難為居家使用者接受；此外這些遠端臨場機器人必須依賴照護者於遠端即時操控方可執行功能，沒有自主性行為，對居家環境使用者實用性也較低。

近年來人工智慧的興起，特別是「自然語言處理(natural language processing)」技術逐漸成熟、普遍，結合物聯網技術的語音助理如 Google Assistant (如圖 2)、Amazon Alexa，甚至 iPhone Siri，都早已深入家庭，使用者可以用語音方式透過語音助理執行功能性任務(如開燈、關冷氣)或資訊查詢(如詢問天氣、路況)，甚至只是一般閒聊(chatting)。許多研發嘗試結合機器人和自然語言處理，開發可以自然對話的機器人，例如國內華碩電腦公司開發的機器人 Zenbo (如圖 3)，就是結合雲端自然語言處理引擎的陪伴型機器人。



圖 2. 結合物聯網技術的語音助理 Google Assistant

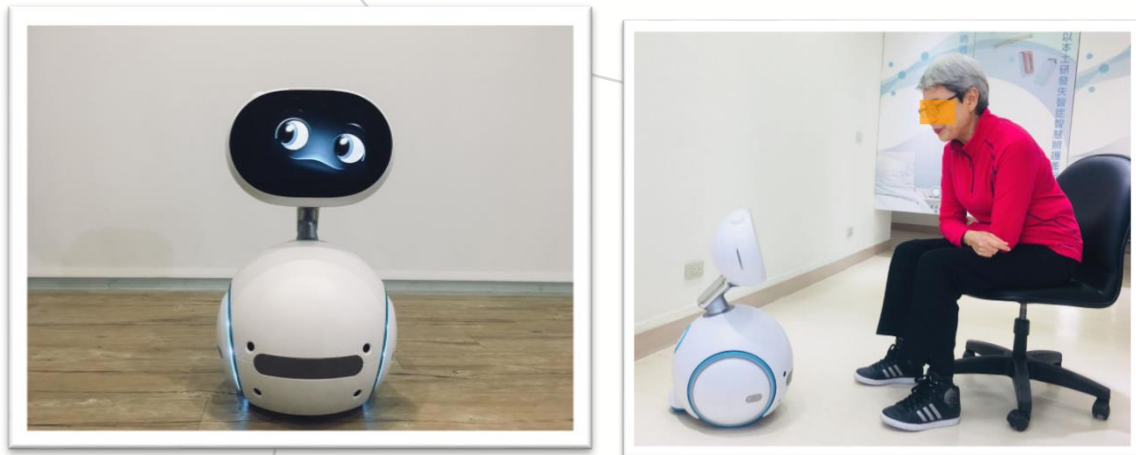


圖 3. 華碩電腦公司開發的機器人 Zenbo，是結合雲端自然語言處理引擎的陪伴型機器人

3.7 高齡者互動娛樂科技(interactive fun technology for older adults)

市面上絕大部分互動娛樂科技產品都是針對兒童、青少年所設計。考慮高齡者的過往經驗、生理及認知能力，設計適合高齡者的互動娛樂科技產品，除了增加生活趣味之外，更可以讓高齡者持續腦力活動，從互動娛樂中經常給予適度感官刺激，減少失智風險。本書第二章中深入討論應用智慧科技為失智症患者設計非藥物治療「嚴肅遊戲(serious game)」，便是一個很前瞻性的研發方向。

表 2 所示「老人福祉科技矩陣(gerontechnology matrix)」(Fozard and Kearns, 2006)很有結構性地敘述了老人福祉科技領域的機會。矩陣橫軸涵蓋了健康與自尊(Health & Self-esteem)、居家與日常活動(Housing & Daily Living)、溝通與治理(Communication & Governance)、行動力與運輸(Mobility & Transport)、工作與休閒(Work & Leisure)等五項人類活動領域(Domain of Human Activities)，而矩陣縱軸則包括強化與滿足(Enhancement & Satisfaction)、預防與實施(Prevention & Engagement)、補償與輔助(Compensation & Assistance)、照顧與組織(Care & Organization)等四種科技介入(Technology

Intervention)之目的。在此矩陣中的任一空格，都代表著一種可能的機會，例如對應「健康與自尊」以及「強化與滿足」的空格，代表思考「如何利用科技介入來強化與滿足高齡者的健康和自尊相關活動」；對應「行動力與運輸」以及「補償與輔助」的空格，則代表思考「如何利用科技介入來補償與輔助高齡者的行動力與運輸相關活動」。

前面舉例的七項智慧型系統開發項目也分別標示在表 2 的「老人福祉科技矩陣」中，產業界當然也可以就本身擁有的優勢與資源，在「老人福祉科技矩陣」中找到產業發展的機會。

表 2. 老人福祉科技矩陣

科技介入之目的	人類活動領域				
	健康與自尊	居家與日常活動	溝通與治理	行動力與運輸	工作與休閒
強化與滿足			(5), (7)	(2)	(5), (6), (7)
預防與實施	(3)	(1), (3)			(2)
補償與輔助	(1), (2), (7)		(6)	(4)	(4)
照顧與組織	(6)				(5)

4. 政府的資源投入：推動「落實」智慧科技於高齡者生活與照護應用

伴隨高齡族群快速成長而產生的生活支援與健康照護需求，在少子化的趨勢下已經不能單純思考由增加照護人力或資源來滿足。廣泛應用智慧科技輔助高齡者生活與照護，可以提升高齡者生活品質、降低照護者負擔，使投入的照護資源發揮最大效益，應是政府思考滿足高齡者生活與照護需求重要策略之一。

從產業的角度來看，廣泛應用智慧科技於高齡者生活與照護，更有機會藉由照護需求帶動龐大產業效益，從上游的科技產業，如設計製造感測器、通訊元件的電子產業和經營平台的資通訊產業，到中游的「生活產業」，帶動如寢具、傢俱、紡織、家電等傳統產業升級，到下游的服務提供者，如照護機構、居家保全公司、電信公司等提供創新智慧科技照護服務。廣泛應用智慧科技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。

近十餘年政府部會如科技部、經濟部、衛福部、內政部等也都投入資源，執行多項相關專案計畫。然而平心而論，目前為止這些努力整體成果普及性似乎仍然不高，智慧科技產品至今尚未廣泛應用在高齡者生活與照護輔助，相關產業也尚未生根；高齡者需求和現有智慧科技生活與照護產品的發展，似乎還存在明顯落差，除了少數示範性場域之外，國內似乎還沒有非常成功的產品或案例。

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高齡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」成果發表於 Gerontechnology 國際學刊，並被選為當期封面（如圖 4），原因並不是其展現了先進的研發成果，而是這個計畫中展示了一個成功的模式，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高齡者生活與照護應用，內化成為照護流程的一部分。



圖 4. 英國的「iPad 計畫」，將 iPad 實際引入養護機構

如前所述，國內大學在相關領域人才培育、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/系統輔助高齡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可觀的經費和資源，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高齡者生活與照護應用。可能的原因有二：

- (1) 許多專案計畫、示範計畫補助的對象往往是學術單位、科技公司或大型醫療院所，以先進技術、創新產品/系統開發為主體思維，有實務照護需求、急需相關資源的中小型照護機構，反而成為計畫中配合的測試場域，無法主導設計開發的方向；
- (2) 相關計畫執行往往依據照護場域需求進行客製化產品/系統開發，建置與維護都過度依賴工程人員，計畫結束後照護者沒有足夠的能力與資源自行經營維護，客製化產品/系統也較難進行後續商品化發展。

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」智慧科技於高齡者生活與照護應用。在此目的下，政府應規畫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，落實智慧科技於高齡者生活與照護應用。執行策略建議如下：

- (1) 經費補助、計畫執行主體應為應為照護機構/社區，而非學術單位、科技公司或大型醫療院所；
- (2) 計畫執行內容應為媒合、採購既有成熟智慧科技產品進行實務應用，而非重新開發客製化產品/系統；
- (3) 計畫查核重點不應只是軟硬體建置、功能達成，而是照護機構/社區是否能將智慧科技產品/系統融入，成為機構常態性照護流程的一部分；
- (4) 計畫結束後永續經營模式的規劃，不僅在智慧科技產品/系統銷售的商業模式，而同時注重如何提升專業照護者的科技应用能力與素養，能自行長久經營與維護；

香港也決定採用「補助使用者」而不是「補助開發者」的策略，政府 2017 年 10 月宣布，為積極推動樂齡科技，改善長者生活，減輕護老者和護理人員的負擔和壓力，預留 10 億港元成立基金，資助安老服務單位試用及購買科技產品。透過政府補助建立市場需求，而經由使用者選擇，篩選優良、合適的科技產品。

居家才是最大的需求與市場。智慧科技於高齡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、甚至健康的高齡者，以高齡者生活安適為目標，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。

參考資料

1. Bennett, D. A., Schneider, J. A., Tang, Y., Arnold, S. E., & Wilson, R. S. (2006). The effect of social networks on the relation between Alzheimer's disease pathology and level of cognitive function in old people: a longitudinal cohort study. *The Lancet Neurology*, 5(5), 406-412.

2. Biswas, A., Oh, P. I., Faulkner, G. E., Bajaj, R. R., Silver, M. A., Mitchell, M. S., & Alter, D. A. (2015). Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Annals of internal medicine*, 162(2), 123-132.
3. Brüttsch, K., Koenig, A., Zimmerli, L., Méritat-Koeneke, S., Riener, R., Jäncke, L., ... & Meyer-Heim, A. (2011). Virtual reality for enhancement of robot-assisted gait training in children with neurological gait disorders. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 43(6), 493-499.
4. Cattan, M., White, M., Bond, J., & Learmouth, A. (2005). Preventing social isolation and loneliness among older people: a systematic review of health promotion interventions. *Ageing and society*, 25(1), 41-67.
5. Chiu, C., Hu, Y., & Yu, Y. (2014). Surfing the net in 50+ adults in Taiwan: change in level and purpose of Internet use in Taiwan 2004-2012. *Gerontechnology*, 13(2), 190.
6. Cho, K. H., Lee, K. J., & Song, C. H. (2012). Virtual-reality balance training with a video-game system improves dynamic balance in chronic stroke patients. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 228(1), 69-74.
7. Csikszentmihalyi, M. (1990). *The psychology of optimal experience*. New York: Harper Collins.
8. Evans, S. B., Bray, J., Evans, S. C. (2017). The iPad project: Introducing iPads into care homes in the UK to support digital inclusion. *Gerontechnology*, 16(2), 91-100
9. Flegal, K. M., Kit, B. K., Orpana, H., & Graubard, B. I. (2013). Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. *Jama*, 309(1), 71-82.
10. Fozard, J. L., & Kearns, W. D. (2006, May). Persuasive GERONtechnology: Reaping technology's coaching benefits at older age. *International Conference on Persuasive Technology* (pp. 199-202). Springer, Berlin, Heidelberg.
11. Henderson, C., Knapp, M., Fernández, J. L., Beecham, J., Hirani, S. P., Cartwright, M., & Newman, S. P. (2013). Cost effectiveness of telehealth for patients with long term conditions (Whole Systems Demonstrator telehealth questionnaire study): nested economic evaluation in a pragmatic, cluster randomised controlled trial. *British Medical Journal*, 346:f1035.
12. Hoas, H., Andreassen, H. K., Lien, L. A., Hjalmsen, A., & Zanaboni, P. (2016). Adherence and factors affecting satisfaction in long-term telerehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a mixed methods study. *BMC medical informatics and decision making*, 16(1), 26.
13. Holt-Lunstad, J., Smith, T. B., & Layton, J. B. (2010). Social relationships and mortality risk: a meta-analytic review. *PLoS medicine*, 7(7), e1000316.
14. Howard, M. C. (2017). A meta-analysis and systematic literature review of virtual reality rehabilitation programs. *Computers in Human Behavior*, 70, 317-327.
15. Kane, M., & Cook, L. (2013). Dementia 2013: The hidden voice of loneliness. *Alzheimer's Society*, 78.
16. Lee, G. (2013). Effects of training using video games on the muscle strength, muscle tone, and activities of daily living of chronic stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(5), 595.

17. Lloréns, R., Noé, E., Colomer, C., & Alcañiz, M. (2015). Effectiveness, usability, and cost-benefit of a virtual reality-based telerehabilitation program for balance recovery after stroke: A randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 96(3), 418-425.
18. Ma, H. I., Hwang, W. J., Fang, J. J., Kuo, J. K., Wang, C. Y., Leong, I. F., & Wang, T. Y. (2011). Effects of virtual reality training on functional reaching movements in people with Parkinson's disease: a randomized controlled pilot trial. *Clinical Rehabilitation*, 25(10), 892-902.
19. Meltzer, H., Bebbington, P., Dennis, M. S., Jenkins, R., McManus, S., & Brugha, T. S. (2013). Feelings of loneliness among adults with mental disorder. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 48(1), 5-13.
20. Moore, R. C., Depp, C.A., R. C. Wetherell, J. L., Lenze, E. J. (2016). Ecological momentary assessment versus standard assessment instruments for measuring mindfulness, depressed mood, and anxiety among older adults, *Journal of Psychiatric Research*, 75, 116-123.
21. Office of Health and Information Highway, Canada. 1998. *International Activities in Tele-homecare: Background paper*. Retrieved March 14, 2018, from <http://publications.gc.ca/collections/Collection/H21-168-1998E.pdf>
22. Polisena, J., Coyle, D., Coyle, K., & McGill, S. (2009). Home telehealth for chronic disease management: a systematic review and an analysis of economic evaluations. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 25, 339-349.
23. Pope III, C. A., Burnett, R. T., Turner, M. C., Cohen, A., Krewski, D., Jerrett, M., ... & Thun, M. J. (2011). Lung cancer and cardiovascular disease mortality associated with ambient air pollution and cigarette smoke: shape of the exposure-response relationships. *Environmental health perspectives*, 119(11), 1616.
24. Rojas, S. V., & Gagnon, M. P. (2008). A systematic review of the key indicators for assessing telehomecare cost-effectiveness. *Telemedicine and e-Health*, 14(9), 896-904.
25. Schuurmans, J., van der Linden, J. L., van Ballegooijen, W., Ruwaard, J., Stek, M. L., Smit, J. J., & Riper, H., (2016), Tablet-based support for older adults with severe mood disorders treated in an ambulatory geriatric psychiatry setting: Protocol of a feasibility study of the eCare@Home platform, *The Journal of Internet Interventions*, 6, 22-28.
26. Shema, S. R., Brozgol, M., Dorfman, M., Maidan, I., Sharaby-Yeshayahu, L., Malik-Kozuch, H., ... & Mirelman, A. (2014). Clinical experience using a 5-week treadmill training program with virtual reality to enhance gait in an ambulatory physical therapy service. *Physical therapy*, 94(9), 1319-1326.
27. Sheridan, T. B. (1992). Musings on telepresence and virtual presence. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 1(1), 120-126.
28. Subramanian, S. K., Lourenço, C. B., Chilingaryan, G., Sveistrup, H., & Levin, M. F. (2013). Arm motor recovery using a virtual reality intervention in chronic stroke randomized control trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 27(1), 13-23.
29. Yen, C. Y., Lin, K. H., Hu, M. H., Wu, R. M., Lu, T. W., & Lin, C. H. (2011). Effects of virtual reality-augmented balance training on sensory organization and attentional demand for postural

- control in people with parkinson disease: a randomized controlled trial. *Physical therapy*, 91(6), 862-874.
30. Yin, C. W., Sien, N. Y., Ying, L. A., Chung, S. F. C. M., & Leng, D. T. M. (2014). Virtual reality for upper extremity rehabilitation in early stroke: A pilot randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 28, 1107-1114.
31. Zimmerli, L., Krewer, C., Gassert, R., Müller, F., Riener, R., & Lünenburger, L. (2012). Validation of a mechanism to balance exercise difficulty in robot-assisted upper-extremity rehabilitation after stroke. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 9(1), 6.

