



## 老人福祉科技產業的機會和挑戰

徐業良<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 元智大學 機械工程學系

<sup>2</sup> 元智大學 老人福祉科技研究中心

### 摘要

面對未來高齡社會型態，老人福祉科技的發展是產業界重要的機會，老人福祉科技也絕對需要產業界積極參與，真正落實成為產品/服務，實際造福高齡者和其照護者，才能展現其價值。本文首先說明老人福祉科技的背景與範疇，接著提出老人福祉科技產業的挑戰，如何從「專業系統」轉化成為「消費者產品」，找到使用者的內在動機，開創永續的商業模式。最後本文嘗試以「智慧型系統」為關鍵詞，結合資通訊、感測與機電、機器人等技術，舉出幾個可能的切入點，提供產業界參考。

**關鍵詞：**老人福祉科技產業、商業營運模式、使用者內在動機、智慧型系統

### 一、老人福祉科技是一個設計領域

1946 年以後出生的戰後嬰兒潮(baby boom)，在 2011 年正好開始滿 65 歲，正式成為人類歷史上前所未有的「老人潮(aging boom)」，高齡社會帶來的衝擊其實才剛剛開始。事實上高齡社會絕不只是一股「潮」，而將是人類未來長久、固定的社會型態。

面對未來以高齡人口為主的人類社會，「3G」—Gerontology、Geriatrics、Gerontechnology，也將逐漸成為重要的知識領域。老人學(Gerontology)研究人類老化過程中心理、生理、社會等層面的現象與問題；老年醫學(Geriatrics)是醫學的一部分，致力於老年人的健康和疾病照顧。然而對於廣大的產業界來說，「老人福祉科技(Gerontechnology)」應該可以提供更多的機會和挑戰。

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，已經無法單純由增加照護者人數與照護資源來滿足。近年來科技快速發展、普及，特別是電腦、網際網路、無線通訊科技，已經顯著地改變了人類的生活。從科技面來看，如何應用各種科技輔助，研發適合高齡者使用的科技產品、系統、服務、乃至於生活環境，使得生理機能漸趨衰退的高齡者仍然能夠健康、舒適、安

全地享受生活，同時提供子女、家人及專業醫護人員更方便、更有效率的高齡者照護工具，應該是解決高齡化社會生活支援與健康照護問題最重要的策略之一。

「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這個領域發展的目的。日本在許多為高齡者進行設計的相關領域名稱上都包含了「福祉」兩字，因此這裡也將“gerontechnology”的中文翻譯為「老人福祉科技」。

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 年在歐洲正式成立。

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

“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，使高齡者能夠健康、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高齡者能夠獨立生活與社會參與所進行的一種「設計」。產業界的設計工作經常專注於設計元件或系統，以滿足特定的技術規格；老人福祉科技產品/服務的設計則強調以人為設計對象，視野更須超過科技本身。老人福祉科技產品/服務設計應該是需求導向(need driven)而非技術導向(technology driven)；人是十分多樣的，了解老人福祉科技產品/服務的使用者，探索他們的需求和過去的經驗，他們在生理、心理狀況的變化，經濟、社會條件的改變，乃至於文化與社會上的差異，提供高齡者和其照護者使用老人福祉科技產品/服務的內在動機，都是在考慮「科技」之前重要的設計工作。

國際老人福祉科技學會也對老人福祉科技定義了相當廣的範疇，包括高齡者的健康(health)、住家(housing)、行動力(mobility)、通訊(communication)、休閒(leisure)和工作(work)等，幾乎面對了高齡者整體的生活面向。事實上老人福祉科技的「科技面」本質上也是跨領域的；2007 年在 *Gerontechnology Journal* 中發表的“Gerontechnology in perspective”一文中，幾位老人福祉科技大師級學者列出了相關的科技領域(Bouma, Fozard, Bouwhuis and Taipale, 2007)，包括化學和生化(chemistry and biochemistry)、建築和營建(architecture and building)、通訊和資訊(communication and information)、機電整合和機器人學(mechatronics and robotics)、設計和人因工程(design and ergonomics)，以及企業管理(business management)。

值得注意的是，「企業管理」也被列為老人福祉「科技」之一。的確，老人福祉科技不應只停留在學術或技術研究，老人福祉科技的研究必須落實在產品/服務，透過適當的經營管理，確保產

品、服務、基礎架構能夠實現，建立所謂「老人福祉科技產業」，實際造福高齡者和其照護者，才能展現老人福祉科技的價值。

## 二、老人福祉科技產業的挑戰：從「專業系統」轉化成為「消費者產品」

如前所述，高齡社會已將是人類未來長久、固定的社會型態，對於老人福祉科技產品/服務的需求應該是很明顯的；產業界也亟思轉型，開始關注這個市場區間，甚至報章雜誌經常有「銀髮產業商機無限」之類的報導，十分看好這個產業的未來。然而目前為止，「老人福祉科技產業」在國內乃至於全世界，似乎都還不是一項蓬勃發展的產業。

本文所討論的「老人福祉科技產業」，如果要和一般常聽到「銀髮產業」一詞有些區隔的話，老人福祉科技產業重點應該在開發科技含量較高的產品與服務，具有一定的技術內涵與創新性，而非一般性生活日用品或技術已十分成熟的產品。此外老人福祉科技產業也不同於醫療器材或輔具產業，老人福祉科技產品/服務訴求的消費者、使用者不只是醫護人員、病人或身心障礙者，而是更廣泛的高齡者和其子女、家人、照護者，老人福祉科技產品/服務設計目的也不局限於醫療照護或失能輔助，而是如前述，考慮包括健康、住家、行動力、通訊、休閒和工作等面對高齡者整體生活面向的完整需求。

不可否認的，一般對高齡者需求的探討，往往比較著重在慢性病患或長期失能高齡者的醫療照護和緊急救援需求，產業界也常以資訊通訊科技或機電技術輔助高齡者醫療照護或失能輔助為切入點，如遠距醫療(telemedicine)、遠距居家照護(home telehealth)、輔助科技(assistive technology)等領域，且往往以生理上的監測與輔助為主，較少對高齡者心理相關問題的輔助系統。這些以醫療照護需求為核心所開發的「專業系統(professional system)」，儘管所需的生理數據量測、資通訊、機電整合等技術已經相當成熟，許多研究計畫及商業營運亦在持續進行中，然而在實務應用上似乎尚無法廣泛進入消費者市場，成為商業上成功、普及的產品與服務。這類型由醫療照護需求出發的專業系統，似乎普遍面對「欠缺適當商業營運模式」與「高齡使用者缺乏內在使用動機」兩個主要問題，這也是要能真正形成「老人福祉科技產業」面臨的重要挑戰。

一般來說，高齡者對於科技產品的接受度和使用動機較低。高齡者的科技接受度已經是一個被廣泛討論的問題，許多研究利用各種科技接受度預測模型如 TAM (Technology Acceptance Model) (Davis, 1989)和 UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) (Venkatesh et al., 2003)等，希望找出高齡使用者使用和接受科技產品的各項因素。然而就以醫療照護需求為核心所開發的「專業系統」來說，影響高齡者接受度和使用動機一個重要的原因可能不只是科技，高齡者使用這些專業系統行為，如配戴個人求助按鈕、量測生理或活動訊號、進行復健運動等等，往往是因為醫療照護所需而被要求、被動配合的行為，並不是出自高齡者本身的主觀意願，高齡者並沒有使用上強烈內在動機。



從需求層面來看，在老化的過程中，追求沒有疾病的狀態顯然只是最基本的目標，必須同時保持活躍積極的心境，還要與人群、社會及環境維持良好而和諧的關係，並且以正向的態度堅持自尊與自主的意識。簡單來說，相較於無微不至的貼身照護，高齡者更期望能夠重回青壯年時期的生活狀態，一方面擁有活動自如的能力，不受拘束地體驗生活，另一方面也能在綿密的人際網路中聯繫互動，與家人、親友共同分享彼此的喜怒哀樂。高齡者的「獨立生活」與「社會參與」的需求，才是老人福祉科技產品／服務設計的目的。

因此，老人福祉科技產品／服務設計一個可能的思考方向是，應從由醫療照護需求出發的「專業系統」轉化成以高齡者需求為核心的「消費者產品(consumer product)」(Bouwuis, 2014)，不以特定醫療照護機構需求為設計的使用情境，而以高齡者的家庭、日常生活為設計的使用情境；不必然以健康照護為核心思考，以科技輔助高齡者「獨立生活」與「社會參與」為設計主軸，以廣大的高齡者及其子女、家人、照護者為主要訴求對象。

這樣的轉變也將造成商業營運模式設計上的轉變。所謂「商業營運模式」的思考，需要回答最基本的問題可能是「誰來付費？」。以醫療照護需求出發的「專業系統」在營運模式的設計上，往往還是以醫療成本、健康保險、長照保險、社會福利等為經費來源主要思考方向；轉變成以高齡者需求為核心的「消費者產品」，或能為「老人福祉科技產業」開創更活潑、彈性、多元、永續的商業營運模式。

### 三、 老人福祉科技產業切入的機會—以「智慧型系統」為關鍵詞

如前所述，本文所討論的「老人福祉科技產業」，重點在開發科技含量較高的產品與服務，具有一定的技術內涵與創新性。這裡嘗試以「智慧型系統」為關鍵詞，結合資通訊、感測與機電、機器人等技術，舉出幾個可能的切入點，提供產業界參考。

#### (1) 遠距居家照護系統(home telehealth system)

居家環境是每個人最熟悉的空間，也是停留時間最長的場所，遠距居家照護系統可協助照顧家中的高齡者，讓高齡者能夠有尊嚴地在自己家中居住、生活，已經是高齡化社會中健康管理與照護上重要的潮流。然而現行遠距居家照護系統模式仍然存在相當多的問題，實際應用上尚無法順利地進入消費者市場，至今仍然欠缺非常成功的商業營運案例。現行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，本研發項目應能提出更為創新的技術、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等研究，提供子女、照護者、專業醫護人員更方便、完整、有效率的健康照護系統。

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

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，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。復健過程是冗長而乏味的，高齡者往往缺乏內在動機，臨床復健專業人員也較難掌握高齡者進行物理和職能治療時的效果。在這個項目的開發期望能結合如體感科技、虛擬實境等互動技術，結合遊戲的設計，提升高齡者居家物理和職能治療之趣味與動機，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變數，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) 環境輔助生活(ambient assisted living)

「智慧住宅(smart home)」、「智慧生活(smart living)」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，建立一個具擴充性的智慧型技術平台，各種不同的設備可以互相連結，成為一個即時反應的環境，例如即時監控使用者的身體狀況，自動緊急呼救，協助使用者進行各種基本日常生活活動等。本研究項目期望開發特定 AAL 技術，如個人室內定位與追蹤、行為模式和健康指標的辨識與監測，乃至於與整體環境整合，能夠具體分析數據、做出決策、採取行動等，延長高齡者在宅老化(aging in place)、獨立生活的時間。在這個項目上最重要的思考是系統的開發如何和高齡者的生活經驗與環境結合——「把科技藏起來」——在自然、非察覺的前提下達成環境輔助生活的功能。

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

現今社會家庭結構改變，高齡父母不全然與子女共同居住，高齡者最大的風險不全然是健康問題，而是孤立與孤獨。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。本項目重點在於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。

## (5) 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。此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，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。

## (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。本項目在設計陪伴型機器人，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。

## (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。本項目即是在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。

此處建議的七項智慧型系統開發項目，即使是偏向由醫療照護需求出發的「專業系統」開發，也應該特別注意高齡者本身的需求與內在使用動機。表 1 為此七項智慧型系統開發項目與前述高齡者整體生活六個面向需求的對應。

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
遠距居家照護系統	○	○		○		
智慧型居家復健系統	○		○		○	
環境輔助生活	○	○				
高齡者通訊平台及社群網路				○	○	○
智慧型行動輔助系統			○			○
高齡者陪伴型機器人	○			○	○	
高齡者互動娛樂科技	○			○	○	

表 2 所示的「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，考慮高齡者整體生活六個面向需求，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			(4), (7)	(2)	(4), (6), (7)
預防與實施	(3)	(1), (3)			(2)
補償與輔助	(1), (2), (7)		(6)	(5)	(5)
照顧與組織	(6)				(4)

#### 四、老人福祉科技產業人才培育

醫療、科技、經濟、教育、社會的進步，讓現代人們不僅活得更久，也活得更好，現代高齡者對工作、休閒、學習的參與更為積極，對生活品質亦更加要求。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發展上充分因應。

台灣各大專院校培養高齡者照護人才相關科系，非正式統計共有 48 校 83 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，近年來以各大專院校紛紛成立高齡者照護與服務管理專業科系，如高齡健康管理學系、老人服務事業管理系、老人照顧系、老人福祉與社會工作學系、長期照護研究所、老人服務事業管理系、老人福利與事業系、高齡健康促進科、老人服務事業管理科等。培養相關產業科技人才的系所相對較少，除醫學領域之醫學工程學系、醫學資訊研究所之外，如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、中山醫學大學醫療產業科技管理學系等，比較著重在跨領域科技人才培育。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。

從研發角度來看，台灣各大學也紛紛設立相關研究中心，如台灣大學智活中心、元智大學老人福祉科技研究中心、長庚大學健康老化研究中心、實踐大學老人生活保健研究中心等。查詢科技部網站歷年研究計畫資料，以老人福祉科技相關關鍵字檢索進行非正式統計，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、人文及社會科學研究發展司科教發展及國際合作司均有支持大學執行相關研究計畫，2010/08~2013/07 科技部支持相關領域研究計畫共約 140 件，研究經費總額約 1.6 億元，顯示台灣各大學亦已累積相當研究能量。

面對未來高齡社會型態，老人福祉科技的發展是產業界重要的機會。在前述人才培育的基礎之下，相對的老人福祉科技也絕對需要產業界積極參與，真正落實成為產品/服務，實際造福高齡者和其照護者，才能展現其價值。

### 參考資料

1. Bouma, H., Fozard, J. L., Bouwhuis, D. G. and Taipale, V. T. (2007). Gerontechnology in perspective. *Gerontechnology*, 6(4), 190-216. doi:10.4017/gt.2007.06.04.003.00
2. Bouma, H. and Graafmans, J. A. M. (1992). *Gerontechnology*, Amsterdam, Netherlands: IOS Press.
3. Bouwhuis D. G. (2014). Conditions for acceptability of technology in telecare: And the demise of acceptance. *Gerontechnology*, 13(2), 171. doi:10.4017/gt.2014.13.02.423.00
4. Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. doi:10.2307/249008
5. Fozard, J. L. and Kearns, W. D. (2006). Persuasive GERONtechnology: Reaping technology's coaching benefits at older age, *Lecture Notes in Computer Science*, 3962, 199-202. doi:10.1007/11755494\_30
6. Venkatesh V, Morris M. G., Davis F. D. and Davis G. B. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478. doi:10.2307/30036540

## Gerontechnology industry – Challenges and opportunities

Y-L. Hsu

### Abstract

Gerontechnology represents an important opportunity for industry, facing the aged society in the future. On the other hand, gerontechnology research is only valuable if the research results can be realized into products or services that benefit older persons and their caregivers. This paper first describes the background and scope of gerontechnology. Then it presents the challenge of gerontechnology, how to make the transition from “professional system” to “consumer products”, find the internal motivation of the users, and develop a sustainable business model. Finally this paper presents several possible directions for gerontechnology developments in industry, using “intelligent system” as the keyword.

**Keywords:** gerontechnology industry, business model, internal motivation, intelligent system