



## 充分應用智慧科技面對高齡社會挑戰

徐業良

元智大學機械系有庠元智講座教授  
老人福祉科技研究中心主任

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》序，已取得基金會同意刊登於本學刊。

### 摘要

本學刊主編徐業良教授應徐元智先生紀念基金會之邀擔任召集人，編纂遠東白皮書系列之六「智慧科技於高齡者照護之前瞻發展與應用」。本書邀請了國內在此領域最有代表性的四位學者，和日本、德國、荷蘭三位國際著名學者，就智慧科技在高齡者醫療照護應用、生活支援應用、居家環境建置，乃至於人才培育、產業發展等面向，深入探討國內現況與國外範例，最後並提出落實智慧科技於高齡者生活與照護應用之前瞻發展建議。特別規劃於「福祉科技與服務管理學刊」第六卷陸續刊登該白皮書的八個章節，每章獨立為一篇學術論文，均有 DOI 編號，並收錄於全球最大之中文學術文獻資料庫「華藝線上圖書館」及國家圖書館「臺灣期刊論文索引系統」，以方便網路檢索，期能藉此促進知識交流與傳播，成為國內不同領域學者、產業、乃至於政府各部會了解、思考智慧科技於高齡者生活與照護應用之前瞻發展重要的參考與依據，產生真實的影響與貢獻。

### 1. 人口結構快速老化為人類社會帶來前所未有的挑戰

隨著生活水準的提升與醫療衛生的進步，人類壽命在近幾十年中大幅延長。以我國為例，根據內政部統計處的資料，臺灣地區在 1950 年時 0 歲的男性「平均餘命(life expectancy)」是 53.1 歲，2016 年時已經達到 76.8 歲，增加了約 24 年，而 65 歲的男性平均餘命有 18.0 歲。女性則比男性更長壽，1950 年時 0 歲的臺灣地區女性平均餘命是 55.7 歲，2016 年時已經達到 83.4 歲，六十年之間便大幅延長了約 28 年，而 65 歲的女性平均餘命有 21.5 歲，比男性多 3.5 歲。也因為女性平均餘命較長，我國人口性別比例呈現女多於男的狀況，特別是 65 歲以上人口男女比例為 100:118(2018 年 1 月，同期 15 歲以下人口男女比例為 100:92)。

聯合國分析世界各國人口結構所用的定義，將 65 歲以上人口占總人口比例在 7% 以上的國家，稱為「高齡化社會(aging society)」，14% 以上稱為「高齡社會(aged society)」，20% 以上則進入「超

高齡社會 (super aged society)」。根據世界銀行 (World Bank) 2017 年的統計資料 (<https://data.worldbank.org>)，日本 65 歲以上人口比例為 27.05%，是全世界高齡化最嚴重的國家；歐洲國家中 65 歲以上人口比例超過 20% 的超高齡社會國家包括義大利、葡萄牙、德國、芬蘭、保加利亞、希臘等 6 國，其他如瑞典、拉脫維亞、克羅埃西亞、法國、丹麥等國家也非常接近 20%，歐洲是全世界高齡化最嚴重的一洲。

我國在民國 82 年時 65 歲以上人口比例超過 7%，正式進入高齡化社會，106 年底 65 歲以上人口比例達 13.86%。根據國家發展委員會 105 年 8 月發表的「中華民國人口推估(105 年至 150 年)」，我國將於 107 年邁入高齡社會，115 年邁入超高齡社會；值得注意的是，臺灣由高齡化社會進入高齡社會歷時約 25 年，與日本相當，但與法國歷時長達 115 年、美國 72 年、英國 47 年相較，時程快了一倍以上。

「老化指數(aging index)」也是評估人口結構老化的重要指標，定義為 65 歲以上人口總數與 0~14 歲人口總數的比例，例如日本 2017 年老化指數已達 209.9%，也就是老年人口總數是幼年人口約 2.1 倍。臺灣社會同時面對高齡化和少子化的雙重衝擊，近年來老化指數急速升高，由民國 96 年底 58.1% 逐年上升，至 106 年已達 105.7%，老年人口總數已經超越幼年人口總數。國家發展委員會推估 15~64 歲青壯年人口於 104 年達最高峰，105 年開始減少，人口負成長預估將於 110~114 年間發生；150 年我國老化指數將高達 406.9%，65 歲以上人口所占比例將提高到 150 年的 38.9%，人口年齡中位數將從 105 年的 40.4 歲提高到 150 年的 56.9 歲。

臺灣乃至於全世界人口結構如此快速的老化，是人類社會未曾經歷過的現象，也為人類社會帶來前所未有的挑戰。1946 年以後出生的戰後嬰兒潮(baby boomer)，在 2011 年正好開始滿 65 歲，正式成為「老人潮(aging boomer)」，高齡社會的衝擊才剛剛開始，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。許多先進國家在人口老化過程所引發的各種問題已經顯現，包括生產力降低、醫療和照顧費用提高等經濟面問題，以及老人安養、國民年金等社會福利問題；高齡族群的快速成長所伴隨的生活支援與健康照護的需求，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；此外高齡者的社會參與、休閒、終身學習等需求，也都應該予以關注。

## 2. 應用智慧科技於高齡者生活與照護

近年來如穿戴式裝置、服務型機器人、物聯網、智慧生活、4G/5G 行動寬頻通訊、人工智慧等科技漸臻成熟，更重要的是這些智慧科技已經快速擴散、普及至每個人的生活應用。如果能引導這些智慧科技深入高齡者日常生活，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，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，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，同時並帶動相關產業發展，應是解決高齡化社會生活支援與健康照護問題重要策略之一。

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。

國內科技廠商、醫療院所都早已注意到高齡者照護智慧科技產品/系統的重要性與產業機會，踴躍投入相關研發；政府部會如科技部、經濟部、衛福部、內政部等也投入資源，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似乎仍不顯著，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。如何普及智慧科技在高齡者生活與照護輔助，提升照護品質、降低照護者負擔，以照護需求帶動產業發展，並進而發展前瞻應用，仍需持續投入更多關注。

徐元智先生紀念基金會關注高齡社會相關議題，承蒙邀請編輯「智慧科技於高齡者照護之前瞻發展與應用」一書。本書就智慧科技在高齡者醫療照護應用、生活支援應用、居家環境建置，乃至於人才培育、產業發展等面向，深入探討國內現況與國外範例，最後並提出落實智慧科技於高齡者生活與照護應用之前瞻發展建議。面對高齡社會嚴峻挑戰，期望本書能成為國內不同領域學者、產業、乃至於政府各部會了解、思考智慧科技於高齡者生活與照護應用之前瞻發展重要的參考與依據，產生真實的影響與貢獻。

### 3. 本書介紹與導讀

本書邀請四位國內相關領域最有代表性的學者，和日本、德國、荷蘭三位國際著名學者，分為「國內需求與現況」、「國外發展與範例」、以及「落實與建議」等三篇，從各個不同面向深入探討。

#### 國內需求與現況篇

在「國內需求與現況」篇中，本書第一章首先由陽明大學醫學系陳亮恭教授探討「超高齡社會智慧醫療應用再進化」。陳亮恭教授是陽明大學高齡與健康研究中心主任，台北榮總高齡醫學中心主任，同時是 *Journal of Nutrition, Health and Aging*、*Journal of Frailty and Aging* 的副主編以及 *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics* 的主編。本章中陳教授由高齡醫學觀點探討如何應用智慧科技建構高齡者所需的完整照護，落實於社區的智慧健康照護，進而提出法規鬆綁與醫學知識創新等重要挑戰。

「老人福祉科技(Gerontechnology)」的目的在「設計科技與環境，使得高齡者能夠健康、舒適、安全地獨立生活及社會參與」，本書第二章由元智大學機械系徐業良教授從智慧科技角度探討「老人福祉科技的機會和挑戰」。徐業良教授 2003/01 成立「元智大學老人福祉科技研究中心」，開創了國內在此領域的學術研究，也在國際上受到肯定，曾爭取在台北主辦 2014 年「國際老人福祉科技學會(International Society for Gerontechnology, ISG)」世界年會擔任大會主席，2017 年起獲聘為

Gerontechnology 國際學刊總編輯。本章中徐教授首先闡述老人福祉科技的源起、定義和範疇，接著由智慧科技角度敘述相關實務發展及所面臨的挑戰，最後並以「失智症生活照護與非藥物治療智慧科技應用」為例，討論智慧科技於高齡者生活與照護應用之前瞻發展之機會。

「在地老化」，讓高齡者在原本熟悉的環境裡自主自在地度過晚年生活，是大多數長者的期望，本書第三章由臺灣大學土木系陳俊杉教授帶領團隊，由在地老化觀點深入探討「高齡者住宅設計與智慧科技應用」。陳俊杉教授為臺灣大學「智慧生活科技整合與創新研究中心」副主任兼執行長，致力落實以使用者經驗為核心的產品與服務創新研發，並多次獲得臺灣大學教學優良獎和教學傑出獎，也獲得臺灣大學終身教學傑出的肯定。本章中陳教授深入闡述推動智慧高齡照護住宅的發展，空間設計與智慧科技的結合是非常重要的方向，強調科技必須無縫地融入高齡者原有的生活，才能真正被使用，進而成功發揮效果；本章進而提出智慧化居住環境規劃設計的八大原則：動線、自主、尊重、安心、提示、互動、掌握、彈性，最後並彙編成為「智慧高齡照護住宅參考指引」手冊。

## 國外發展與範例篇

如前所述，日本是全世界高齡化最嚴重的國家，日本智慧科技在高齡者照護應用現況，也是世界各國借鏡的對象。在「國外發展與範例篇」中邀請任職於日本東京大學高齡總合研究機構的飯島勝矢教授，撰寫本書第四章「輔助科技在高齡者照護應用—日本觀點與現況」。飯島勝矢教授也是醫生出身，他首先深入剖析了日本「超高齡」社會現象，接著詳細敘述在日本照護機構廣泛使用的「輔助科技(assistive technology)」設備類型與設計重點，並指出實務應用上最重要課題是在於工程人員與現場照護人員的充分溝通；本章後半飯島勝矢教授也從日本觀點及經驗，討論如物聯網、人工智慧、虛擬實境等智慧科技在高齡者生活與照護應用的機會與展望。

德國也是全世界人口結構老化最嚴重的國家之一，同時德國機械工業十分發達，本書第五章邀請任教於德國慕尼黑工業大學(Technische Universität München)的 Thomas Bock 教授，撰寫機器人技術在高齡者生活與照護應用之前瞻發展。比較特別的是，本章中 Thomas Bock 教授並非以機器人技術為主軸，而是以「環境輔助生活技術(ambient assisted living, AAL)」為核心概念，以「輔助長者日常生活活動(activity of daily living, ADL)需求」為目的撰寫全文，介紹整合機器人技術的智慧建築在德國的一系列發展，包括複合式機器人輔助系統概念，機器人傢俱系統的發展，機器人廚房、機器人浴室，以及優化輪椅設計等，接著並討論高齡者工作環境的科技輔助設計，長者在居家環境中完整的「行動鏈」串接的概念，以及以 AAL 技術開發與環境結合的健康監測終端設備。

對應「在地老化」的議題，我們邀請了荷蘭的 Helianthe Kort 教授，撰寫本書第六章「在地老化：打造健康及功能健全的高齡友善環境」。Kort 教授任教於荷蘭 Utrecht University of Applied Sciences 和 Eindhoven University of Technology，她所任職的「健康與永續研究中心(Research Center of Health and Sustainability)」研究方向上更強調建築環境影響高齡者健康的因子的維護，如光線條件、熱舒適性、室內空氣品質、室內聲學、噪音等，為高齡者住宅設計帶來截然不同的思維方向。

## 落實與建議篇

人才培育絕對是任何解決方案的基礎，在「落實與建議」篇中，臺灣大學土木系教授兼副教務長康任仲教授提出了「智齡科技跨領域人才培育」的範例。康任仲教授長期負責教育部支持的「老人福祉整合創新跨校教學聯盟」，並且擔任教育部「跨領域設計人才培育計畫」主持人。本書第七章中，康教授特別提出迎向臺灣超高齡社會的未來，我們應該培養「Aging2.0 跨領域人才」，不只是醫療、照護專業領域的責任，各行各業的專業都能夠有所貢獻。文中並詳細分享「智齡聯盟」發展出短期的「T型人才工作坊」以及長達一年的「智齡設計」課程等兩種跨領域教學模式，參與的年輕同學能夠整合不同背景的專業，接軌產業的實務經驗，合作提出以人為本的產品或服務創新方案。

最後本書第八章彙整了前七章探討的國內外現況、範例、與前瞻發展，對於智慧科技於高齡者生活與照護應用之前瞻發展提出具體建議。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。在這個目的上本章也對政府的角色和資源投入規劃方向提出建言。

## 致謝

承蒙徐元智紀念基金會執行長黃茂德律師邀請召集編輯本書，並提供充分經費與後勤支援，特別是基金會胡湘君秘書居間協調聯繫，使得全書編輯過程十分順利。本書邀請的國內作者陳亮恭教授、陳俊杉教授、康任仲教授都是相關領域的菁英，也都是長期一起共事的好夥伴，感謝大家支持，在百忙之中為本書撰稿、校對，並對本書編輯方向提出建議。感謝幾位國外作者，飯島勝矢教授、Thomas Bock 教授、Helianthe Kort 教授，也都是在國際會議中經常碰面的傑出學者，能夠認同本書編輯的理念及重要性，慨然同意為本書撰稿，提供國際的觀點和經驗。特別要感謝本書執行編輯白麗博士，負責本書審稿和其他編務工作，白麗博士是醫學士、香港大學護理博士，專業知識豐富且中英文俱佳，特別是國外作者文稿翻譯成中文後，都經過白麗博士仔細修訂，以提升稿件的準確度及可讀性。

經常在不同場合開玩笑地向大家介紹「國內老人福祉科技界最有名的老太太」徐媽媽——也就是我媽媽，十幾年來，她一直是我持續投入在老人福祉科技領域最重要的動力。也希望所有的長者、照護者都能夠享受到智慧科技帶來生活與照護的便利和品質。

徐業良 於元智大學老人福祉科技研究中心 2018年3月17日

