

高齡使用者產品設計之探討

李傳房

國立雲林科技大學工業設計系
e-mail:leecf@yuntech.edu.tw

(收件日期:94年08月12日;接受日期:95年09月13日)

摘要

隨著我國高齡人口的快速成長,提供符合高齡者使用的產品,為設計師無旁貸的責任。但是,目前較少高齡者相關的資料可供設計師參考;所以探討高齡者之相關研究,提出高齡化產品設計的要點,作為產品設計實務與研究之參考為本研究的目的。本文主要從(1)高齡人口的成長,說明高齡化產品設計的需求;(2)通用設計與高齡工學等設計理念及國際標準規範的發展與應用;(3)符合高齡者身心機能特性的產品設計;(4)高齡化產品設計的方法與趨勢等四個面向,探討高齡化社會對產品設計的需求。由研究結果得知,發展高齡化產品設計可從高齡者的需求探討、設計理念的應用、身心機能的探討與操作訓練等要項著手,以提供符合高齡者身心機能的產品給高齡者使用。

關鍵詞:高齡者、產品設計、通用設計、高齡工學

一、緒論

人口高齡化已是全球的趨勢與問題[9,42,79];而歐、美、日等先進國家早已從正常化(normalization)、社會福祉的觀點,重視有關高齡化社會的設計問題[11,24,25];並由官學研各領域提供人力與經費,積極從事高齡化相關的產品設計與研究。我國近十幾年來,隨著人口結構的高齡化(註1),也逐漸重視高齡化社會所衍生的醫療、福利等問題。但從設計的觀點,探討有關高齡化產品設計、介面設計的問題,提供高齡者能獨立生活的用品,在國內則比較少[12]。未來隨著我國高齡人口逐年成長,必需提供符合高齡者使用的產品。所以,探討高齡者的相關研究,提出高齡化產品設計的要點,作為國人發展高齡化產品設計之參考為本文的目的。

1-1 高齡化的時代

因少子化的現象,將加速我國各年齡層的人口比例的改變,促使我國高齡人口的成長速度比其他國家快[7,20];未來高齡社會所衍生的問題將逐漸浮現,所以必須及早因應高齡社會的各種問題。若設計師能關心、重視高齡化的研究與設計,將有助於高齡使用者的產品設計,並提供符合高齡者生理、心理需求的產品。但是,過去與設計相關的研究,大部分仍以正常人或年輕人為研究對象,有關高齡者的研究比較少[39,66,67]。因此,目前設計師無充分的高齡者相關研究成果可作為產品設計之參考。從產品設

計的觀點，提供符合高齡者身心機能的產品，使高齡者能獨立自人的生活，是當前設計師責無旁貸的責任。另一方面，在我國以外銷導向的經濟特性之下，如何能掌握世界高齡化設計趨勢的脈動，加強高齡化的設計與研究是值得國人重視的。

近年，隨著高齡化社會的來臨，在我國也有推動高齡者相關的學術研究與舉辦設計推廣活動(註2)，使得無障礙設計(barrier free design)、通用設計(universal design)與高齡工學(gerontechnology)等觀念，逐漸為國人所熟知。尤其，中華民國人因工學學會以「融入福祉設計之通用人机互動」為該學會第十三屆學術研討會的大會主題，會議中有高齡福祉設計與通用設計等相關的議題討論與研究發表[23]；所以，有關高齡者相關的學術研究，在我國也逐漸引起重視。但以研究而言，我國高齡者的相關研究大部分為個別型的應用研究[12]，在先進國家有長期、整合型的研究與重視基礎的研究，是值得我國借鏡。

1-2 高齡化產品的需求

我國人口因年齡結構的改變，未來將使得扶養比提高[7]。若高齡者可以自理生活，將減低青年人口的照顧負擔，使青年人口能全心投入勞動生產，以維持社會整體的生產力；另外，高齡者若不需他人照顧，也將生活的更有尊嚴。因自理生活的活動有助於減緩身心機能的衰退、保持身心健康與維持其生活品質[73,82]；同時能降低醫療的需求，對整體的社會成本而言，具有正面的意義[56]。但，目前有許多與資訊科技結合的產品，高齡者若使用上有許多的問題點存在；其主要的問題有三項：(1)隨著許多科技被運用在產品設計上，尤其是資訊產品，使得產品過於複雜化，高齡者(甚至於年輕人)難於理解與操作使用；(2)因為高齡者身心機能(如知覺、認知與運動機能)的衰退，使得高齡者無法正常地操作產品；(3)高齡者過去沒有使用資訊產品的經驗，所以無法以過去的經驗操作資訊產品[74]。另一方面，因為設計師大部分是以身體健全的正常人或年輕人為其假定的使用族群，未考慮到高齡者的操作需求。但高齡者有消費能力，其人口比例逐年提升；從市場經濟的觀點，正逐漸形成有潛力的消費族群，是值得開發的市場[32,72]。

再從生活型態的觀點，高齡者彼此之間對產品的需求差異非常大。例如，根據 Lee & Kuo [56]對高齡者日常生活之食、衣、住、行、育、樂的研究結果，喜歡運動且積極的高齡者，因為喜歡社交活動與學習新知、嘗試使用新的產品，所以有比較多的問題焦點在「育」的學習與操作產品時的知覺上；比較消極的高齡者因為視覺機能的衰退，不喜歡學習新知與嘗試使用新產品，有較多生活上的問題在「食、衣、樂」的知覺與認知上；而健康欠佳與不喜歡運動的高齡者，有比較多的問題在「食、衣、住、行」的操作(運動機能)上。由此得知，高齡者彼此之間的問題差異化非常大。Tacken et al. [78]的研究也顯示，在先進國家的高齡者無法避免不使用資訊產品，使用資訊產品可以改善其生活機能；例如使用網際網路可以增加教育學習、電子郵購或娛樂的機會，透過電子郵件或行動電話可以增進人際之間的互動。但只有高教育程度、高收入、高記憶能力與積極態度的高齡者較有意願使用資訊產品。使用資訊產品的高齡者有較高的自我滿足感與較低負面的私人刻板印象[29]。若考慮高齡者的身心機能來設計產品，則高齡者可以容易操作產品，對年輕人而言也能容易操作該產品介面，甚至於小孩或身心障礙者也能接近、使用該產品，則達到通用設計的理念；且就經濟層面而言，其也具有更廣大的市場性和利益性[59]。

二、設計理念與國際標準

2-1 設計理念

過去在身心障礙的研究或設計較偏向特定的對象(如重度障礙者)為計；當高齡化的問題逐漸浮現

時，其研究或設計的對象逐漸從身心障礙者轉移到高齡者。但高齡者與身心障礙者不同，高齡者因隨著年齡的增加，身心機能會逐漸衰退，是普遍的現象。所以，高齡者與身心障礙者之間對設計的需求是不同的[18]。對高齡者除了考慮無障礙設計之外，還需考慮產品的普及化與價格一般化。所以，近年隨著人口結構的高齡化，設計的觀點逐漸轉換到通用設計[22]。Mace 教授對通用設計提出的 7 項原則(註 3)，被廣泛的應用在各種設計領域之中[59]。通用設計強調的是在設計的開始階段，即將通用設計的理念融入設計的每一步驟之中，不需要改造或特別設計，也不需要耗費很多的成本，其設計完成的商品是一般人能夠購買與使用的。若要設計一項產品滿足所有人的需求，幾乎是不可能的；但可將通用設計的理念融入產品設計的過程中，則其產品較能符合多數使用者(包括高齡者在內)的需求，以達到市場經濟的規模[50]。

另一方面，歐美等先進國家目前正在發展高齡工學的設計理念，即從工程技術的觀點，結合老人學(gerontology)的知識，研發健康、舒適與安全的產品與環境，使高齡者能夠確保身心健康、有尊嚴的獨立生活、及參與社會活動[31, 35, 37]。高齡工學發展的重點有：(1)預防或減緩身心機能的衰退；(2)補償因高齡而退化的能力；(3)提高工作、社交、教育等活動的參與；(4)高齡者照護的支援；(5)加強高齡者相關的基礎與應用研究[44, 49]；其實際的內容則包括工作場所的設計與支援系統、自我管理生活、健康管理、照護者支援等。世界高齡人口的成長與技術環境的改變為平行的發展，而高齡工學可當作產品技術與使用者方面的橋樑[30]；如何研發有用的工程技術，設計符合高齡者身心機能操作的商品給高齡者使用，則為高齡工學發展的目標[45, 75]。

2-2 國際標準

1990 年美國頒佈 ADA 法案(Americans with Disabilities Act)，對於全球高齡者與身心障礙者的相關發展有很大的影響[10, 25]。其中，除了上述的通用設計與高齡工學的理念被提出之外，也有「包容設計(inclusive design)」、「全民設計(design for all)」、「親近設計(accessible design)」、「共用產品(kyoyo-hin)」[11]、「超世代設計(transgeneration design)」[73]等不同的理念被提出，這些理念被許多企業或政府應用在相關的設計活動之中，其成效也逐漸受到重視[28, 36, 41, 65]。

在不同的設計理念之下，為了使全世界各國能有系統的因應高齡化社會的問題，國際標準化組織(ISO)與國際電器標準團體(IEC)於 2001 年頒佈 ISO/IEC guide 71，作為世界各國發展高齡者與身心障礙者需求的參考[9, 53]。為說明高齡者相關設計的重點，ISO/IEC guide 71 以矩陣架構呈現身心機能與設計領域之間的關係。矩陣架構的橫軸為感(知)覺能力(如視覺、聽覺、觸覺等)、身體能力(如操作、移動、肌力等)、認知能力(如判斷、記憶、語言與讀寫能力等)與過敏(如接觸、食物等)等四項的身心機能。矩陣架構的縱軸為(1)資訊、顯示；(2)包裝、容器；(3)材質；(4)操作使用；(5)介面設計；(6)設備、保管、廢棄；(7)迴鑲環境等 7 項領域的設計要素。即 ISO/IEC guide 71 以矩陣的橫軸與縱軸的交點，表示設計應考慮的重點事項；並清楚地瞭解如何從人(如高齡者、身心障礙者)的身心機能特徵，掌握設計的需求與接近性、使用性之關係，進而以通用設計或高齡工學的設計理念，研發符合高齡者、身心障礙者使用的產品[75]。

三、高齡者的身心機能

隨著年齡的增加，高齡者的心身機能會逐漸衰退；所以瞭解高齡者的心身機能特性，有助於高齡化的產品設計。與產品設計有關的心身機能可分為運動機能、知(感)覺機能與認知機能等，分別說明如下。

3-1 運動機能

與操作產品相關的運動機能有肌力、平衡、速度與靈敏度等項目。吾人隨著年齡增加，因肌原纖維減少之故，造成高齡者的肌力降低；例如 60 歲的最大握力比 20 歲的握力低 24%，所以建議高齡者操作產品所需的握力為年輕人的 75% 為佳 [26]。同時，中樞神經對肌肉運動的控制能力降低，將影響高齡者動作的靈敏度與速度，以及影響需要體力的自理生活能力與社交、娛樂活動 [80]。

吾人在 60 多歲時，因前庭器官的平衡感覺變差，造成本體感覺 (kinesthetic sensitivity) 機能的退化，使高齡者容易跌倒與步伐變慢 [43]。另一方面，高齡者因行動減緩，增加作業的操作時間；尤其越複雜、越困難的作業內容，使高齡者彼此之間的操作時間差異更大，而所需的操作時間約為年輕人的 1.4 至 2.0 倍 [43, 76]。又，因為一般的高齡者對操作準確度的要求高於操作速度的要求，導致高齡者較少操作錯誤，而所需時間比年輕人長；但不能以操作速度與準確度的對立關係解釋所有高齡者行動遲緩的原因 [80]。

3-2 知覺機能

3-2.1 視覺

隨著年齡的增長，高齡者的視覺機能衰退有視力退化、老花眼、水晶體黃變化，瞳孔變小、暗適應時間增加，深度知覺與眩光等問題 [6, 13]。高齡者的色彩辨識能力變差，主要是視覺神經退化與視網膜的錐體細胞減少之故 [83]；尤其高齡者的水晶體因產生黃變化，促使高齡者對短波長的色彩區辨能力更差 [54]。利用 Farnsworth-Munsell 100 Hue Test 得知，隨著年齡增加，青綠-藍範圍的錯誤分數增加 [17]，尤其青-藍範圍時錯誤分數更高 [84]；青紅-黃範圍時，則其錯誤率較低 [17, 38]。又，高齡者能夠知覺彩度的範圍比年輕人窄 [69]；若色彩的明度接近，其色彩區辨能力也比較差 [16]。

3-2.2 聽覺

高齡者因為內耳的毛細胞與神經細胞的退化，造成高頻率 (4000Hz 以上) 的聽力損失；但頻率在 1000Hz 以下的聽力不受影響 [43]。若高頻的聽力損失，男性比女性大，且隨著年齡增加，其彼此之間的聽力差異增大 [54, 71]。因高齡者對電腦語音較不易理解，避免使用人工合成聲音。另一方面，可透過聲音判斷音源的位置，但對高頻、短暫的聲音，高齡者不容易判斷其位置。例如許多電子鬧鈴發出高頻、短暫的嗶聲，高齡者不容易辨別其位置；但是，有些汽車在剎車時，發出間斷、低頻的聲音，則容易依聲音判別其位置 [43]。

近年，報知音 (在產品的使用過程中，傳遞產品操作狀態的聲音) 被運用在許多產品設計上。因高齡者對於較高頻率聲音的聽力損失較大，對於低頻率聲音的聽力損失較小；所以，適合高齡者的報知音的頻率約為 1000 Hz [33, 55]；但目前市售的產品很少使用頻率 1000 Hz 左右的報知音 [19]。若使用較高頻率的報知音，則必須提高音量，方可使高齡者能夠聽取；但音量太大，對年輕的使用者而言，則容易形成干擾 (噪音)。所以在設計時，應選擇適當的頻率與音量的報知音，以符合大多數使用者的需求 [9, 55, 63]。

3-2.3 觸覺

吾人隨著年齡的增加，因皮膚的表皮與真皮層萎縮、觸覺感受器退化、與皮膚內的血液流量減少 [77]，造成觸覺的能力降低，影響手部的控制能力，使得手的靈敏度降低 [27]；所以，高齡者操作家電產品的觸覺符號，其辨識能力明顯比年輕人差 [66]。

近年，觸覺符號與點字的設計被廣泛的運用在產品設計上 [9]，觸覺符號包括有點、線、面與質感等種類 [46]。凸型的觸覺符號比凹型的觸覺符號容易辨識 [21]。但在設計時應該特別注意高齡者因觸覺能力

的降低，造成觸覺辨別閾值的提升[27]。根據文獻[9]，凸型觸覺符號的高度需為 0.5-0.8 mm；線型觸覺符號（如「—」）的線寬度為 1.5-2.0 mm，其線的長度為寬度的 5 倍以上較佳。觸覺符號的形狀、大小、質感等的設計，因機能而異，其設計可參考相關文獻[9,11]。

3-3 認知機能

工作記憶（working memory）或短期記憶（short-term memory）因隨著年齡增加而降低。工作記憶的容量會影響作業的績效。小量的資訊處理，其所需的工作記憶較不受年齡的影響；大量的資訊處理，其所需的工作記憶受年齡的影響較大。高齡者可透過練習或環境支援，降低對工作記憶的依賴[43,52]。高齡者的語意記憶（semantic memory）能力不因年齡而降低，設計應多利用語意記憶，有助於產品的操作。預期記憶（prospective memory）為長期記憶的類型之一，可分為時間導向（time-based）與事件導向（event-based）的預期記憶。隨著年齡的增加，時間導向的預期記憶比事件導向的預期記憶退化快；若採時間導向的預期記憶之介面設計，則高齡者的作業績效會降低；若使用事件導向的預期記憶之介面設計，則可減弱因年齡造成作業績效的降低。所以，設計時應多利用事件導向的預期記憶作為介面操作的依據[43]。另一方面，在設計操作介面時，需考慮儘量不要讓高齡者使用大量的注意力、思考其操作順序、快速作判斷、與記憶很多的輸入項目[2]。提高產品介面元素之間的相容性（compatibility）設計，則可提升高齡者對產品介面的操作績效[58]。

四、高齡化的產品設計

為了設計符合高齡化產品的生產性與經濟性，同時需兼顧個人或共用產品的問題，設計師無法憑直覺與經驗設計產品。所以，Hotta [51]提出（1）機能的彈性化、（2）構造的彈性化、（3）供給的彈性化、（4）參與的彈性化、（5）選擇的彈性化等五種可能的設計方法；設計師可依產品的特性，選擇適當的設計方法。另一方面，為了彌補設計師對高齡者生理特性理解的不足，年輕設計師可透過「高齡者體驗設備」的使用，實際體驗高齡者因身心機能退化所造成的問題[14]；與透過參與式設計的方法，與高齡者互動，深入理解高齡者實際的需求；並針對其需求提出適當的設計方案，再經高齡者的使用評估，以確認設計案的合理性[36,47]；設計師也可透過 Product performance program [3]，評估其設計是否符合通用設計的要求。

因應不同設計的需求，可參考 ISO/IEC guide 71 的矩陣架構，瞭解高齡者身心機能與該設計領域之間的關係，可以掌握設計所需面對的問題點。尤其，為講求產品公平的使用（equitable use）之下，可透過餘備資訊（redundant information）的設計，即訊息可透過視覺、聽覺與觸覺等多重呈現的方式，以滿足不同使用者的需求[43]；例如在公共場所採用視覺與聽覺併用的方式傳遞訊息，除了滿足一般人的需求之外，也可滿足聽障者、視障者的需求。

高齡化產品的研發，可從工程技術與產品設計研究兩方面進行。我國進行高齡工學相關的研究，其領域較偏向醫療、輔具等科技研究的範疇[12]；也可從使用者身心機能的特性，以通用設計的理念滿足不同使用者的需求著手。在國外有許多成功案例[3,8,36,60,62]，在設計之初，即考慮身心能力較低的使用者（如高齡者、身心障礙者等）之身心特性，使其設計皆能滿足高齡者或身心障礙者的需求；這些產品也適合一般人的使用，亦就是符合通用設計的理念。目前國外許多有遠見的企業，將通用設計的理念融入企業的經營核心之中，並實際開發相關產品，滿足高齡者或身心障礙者的需求，實踐企業的社會責任（corporate social responsibility）之目的，是值得我國的企業學習[5]。近年，我國產品設計的發展

非常快速，在現有的基礎之下，若能加強高齡者身心機能的相關研究，將有助於我國高齡使用者產品設計的發展。

五、討論

根據上述的文獻探討，提出以下討論議題作為我國發展高齡化產品設計之參考。

5-1 掌握高齡化的設計趨勢

過去我國的產業以代工為主，重視製造與成本。但隨著產業外移，如何提高本土產業的競爭力，國內業者已逐漸體會「設計」是產業升級與根留台灣最佳的解決方法。但，我國的設計主要追求流行趨勢，以滿足一般消費者的需求。因隨著人口高齡化的趨勢，使用者對產品需求的差異化非常大，使產品需滿足不同使用族群的設計理念逐漸蔓延開來[22]。所以，我國的產業應掌握世界高齡化設計的趨勢，方能使產品行銷世界，同時產品也可滿足國內高齡者的需求。另一方面，為提升老人的生活品質，提供安全、舒適與重視產品的操作性為現今產品設計的趨勢之一，其必須考慮使用者多樣化的需求。承上所述，未來隨著人口結構的改變，高齡人口將逐漸增加，形成重要的消費族群；所以，滿足高齡者的需求可以說是滿足使用者多樣化的一環。高齡化的產品設計是以高齡者的身心機能為限度的設計，除了滿足高齡者的實用機能之外，也重視產品美學；其產品方面的操作負擔低，也適合其他族群（如小孩、孕婦等）使用。所以，高齡化的產品不再是小眾市場，即可達到市場的經濟規模，為值得設計開發的園地。

以先進國家的經驗，企業要推動高齡化的設計理念，應結合企業的經營政策，由上而下形成共識，可能容易推動高齡化的設計；若能再與社會福祉、科技、文化與環保等觀念相結合，也可提升企業整體的形象，其成效非常可觀[14]。未來隨著人口高齡化日趨嚴重，企業若重視高齡化的設計，將可獲得許多商機。所以，在我國企業轉型與高齡人口成長並進的過程中，高齡化的趨勢為值得重視的設計議題。

5-2 高齡化產品設計的應用研究

本文的第3章節雖有對高齡者身心機能的論述，但目前許多的研究成果尚無法直接應用在產品設計上，只能依賴設計師對資料的解讀與應用[68]。若有充分的高齡者人口口數據來輔助設計，再參考本文第4章節的設計方法，則可以達到事半功倍的设计成效。從設計的觀點，若能提供設計師可以直接參考的數據，方能避免設計師對人口數據的誤用，達到設計的目的。例如：過去雖有彩色文字的視認度研究[1,48,70,81]，但仍只對有限的色彩樣本作研究，設計師無法直接引用其研究成果。根據研究[16]，若能以高齡者為受測對象，並從色相環中有系統的選擇許多色彩作為研究對象，其色彩組合幾乎涵蓋可能的設計範圍，則設計師可直接參考引用其研究成果。又，高齡者動作的靈敏度降低，經研究結果得知，觸控式螢幕用手指輸入的最小按鍵尺寸需為9mm x 9mm；若用觸控筆輸入時，最小的按鍵尺寸為5mm x 5mm [15]，可直接應用在相關的產品設計上。從設計的觀點，以高齡者為受測對象，探討適合高齡使用者的介面設計；經研究結果[15,58]顯示，適合高齡者使用的操作介面也適合年輕人或中高齡者使用，達到所謂通用設計的目的。所以，從設計的觀點，探討高齡者的相關應用研究是必要的，其研究成果方能為高齡化產品設計所用。

如前所述，為講求能公平的使用產品，可透過視覺、聽覺或觸覺等多重方式呈現的餘備資訊設計，以滿足不同使用族群的需求。但高齡者身心機能之特性，如運動、知覺、認知等相關研究的不足，未來

應加強在設計應用上的研究，使產品能達到餘備資訊設計的目的。尤其，目前大多為單一身心機能的研究，也應加強運動、知覺與認知等機能彼此之間的統合研究。例如：作業績效（如操作時間）可能會受到知覺（如視覺、聽覺或觸覺）刺激接收的影響，也可能來自於刺激接收後的判斷、決策等認知活動的影響，或來自於手部動作快慢的影響。又如 3.2 節所述，高齡者因身體的不平衡感覺變差，造成身體感覺機能的退化，使高齡者容易跌倒與步伐變慢；但，高齡者的步伐變慢、跌倒機率增加，可能與視力、對比感覺能力的降低也有關係[44]。另一方面，高齡者動作的靈敏度與速度隨著年齡的增加而降低，其主要是伴隨肌力的衰退，神經傳達與協調能力的降低，及視覺與觸覺能力的衰退也有密切的關係[27,66]。整體而言，高齡者個別的身心機能差異非常大，無法以單一的身心機能判斷其活動能力或作業績效。所以，未來應加強高齡者的運動、知覺與認知等機能之間的統合研究，方足以作為發展高齡化產品設計之用。

5-3 設計理念

在 ISO/IEC guide 71 的規範之下，利用通用設計與高齡工學等設計理念，可達到高齡化產品設計的目的。但高齡工學是較偏向工程技術的觀點，研發適合高齡者生活照護、科技輔具等用品[4]。而通用設計是比較從使用者的觀點，研發適合高齡者使用的用品，其價格一般化，適合不同的使用族群。如從產品生命週期的觀點，高齡工學對應以技術為導向之早期的產品開發階段，其產品購買者較為少數；而通用設計可對應成熟期的產品開發階段，其產品購買者較為多數。比較高齡工學，通用設計除重視產品的實用機能之外，也必須重視產品美學、價格合理、省能源、及環境保護等設計要素[64]；在产品開發時，會依據產品類別考慮通用設計原則的優先順序或比重，例如運動產品的設計重點在操作方面，而公共設施則重視產品與環境的協調[14]；整體而言，通用設計的理念較能融入產品設計的過程之中。

另一方面，「以使用者為中心 (user-centered design)」的理念為目前設計追求的目標之一，但現有產品仍有許多使用上的問題存在[56,57]。若設計過程中融入通用設計的理念，以高齡者的心身機能為限度的產品設計，將可降低操作產品的負荷需求，以符合大多數使用者的操作能力；所以，通用設計的理念也可以達到「以使用者為中心」的設計目標。尤其通用設計的理念正逐漸廣為人知，為值得推廣的設計理念。

5-4 操作訓練

如前所述，高齡者透過資訊產品的使用，可達到社交活動、學習新知與工作等目的，所以使用資訊產品為現代高齡者不可避免的趨勢[78]。因隨著年齡的增加，高齡者的心身機能會逐漸衰退，且衰退程度個別差異大；但可藉引導使高齡者熟悉產品的操作，或透過不斷的訓練變成自動化的操作，以降低對高齡者操作能力的要求。未來為了維持社會的生產力，有許多的高齡者將延緩退休，繼續留在職場工作，必須給予定期的在職訓練或透過有效的編碼、策略的應用，降低對注意力的需求，提升高齡者的學習績效，以確保其工作安全與維持工作績效[34,52,61]；尤其資訊產品，應以較低的工作記憶，使高齡者能快速的學習與熟練的操作。所以，資訊產品除了硬體的設計之外，也需重視對高齡者的教導與訓練等方面的設計[40,43]。

5-5 高齡化產品的設計人才

在無充分的高齡者人因工程資料的現狀下，培養有人體計測能力與能將人因資料應用在設計上的人

可，為目前發展高齡化產品設計的重要課題之一 [68]。例如可開設高齡人因工程課程，讓學生有系統學習高齡者身心機能特性的知識；如第 4 章節所述，學生也可透過「高齡者體驗設備」，實際體驗高齡者因身心機能退化所造成的問題[14]；與透過參與式設計的方法，與高齡者互動，實際理解高齡者的需求；再透過高齡者產品專題設計，針對高齡者的需求提出設計解決方案。尤其，我國高齡人口的成長速度比先進國家快，未來對高齡化產品的需求將更加殷切；如能逐漸培養高齡化產品的設計人才與累積相關的研究成果與設計經驗，方可解決未來高齡化產品的需求問題。如 5.3 節所述，通用設計頗符合現代設計的目標，適合融入現代的設計教育，以培育高齡化產品設計的人才。近年，我國設計教育蓬勃的發展，如在设计課程的規劃上，結合人因工程知識與通用設計的理念，可培育理論與實務並重的高齡化產品的設計人才。

六、結語

本文從高齡化社會對產品設計的需求、高齡者身心機能的特性、設計理念的運用、與訓練操作等相關的研究，探討高齡化產品設計之相關內容。為使讀者能更易掌握高齡化產品的設計或研究的重點，歸納如圖 1 所示，高齡化產品設計的要點有：(1) 需求探討：探討高齡者生活、工作、社交或休憩等活動對產品設計的需求；(2) 設計理念：在 ISO/IEC guide 71 的規範之下，以高齡者的心身機能特性為基礎，可以正確掌握設計的要點，再透過通用設計或高齡工程的理念，提出設計解決方案；(3) 身心機能：參考 ISO/IEC guide 71 的規範，探究高齡者身心機能之特性，如運動、知(感)覺、認知等機能的退化、各機能之間的統合研究、或高齡者彼此之間的差異性，以作為產品設計的依據；(4) 操作訓練：高齡者因身心機能的退化程度不一，對於身心機能較弱的高齡者可透過產品的說明、教導或訓練，使其能理解、熟悉產品的操作；所以，在设计之時，高齡化產品除了重視實用機能與美學機能的設計之外，也必須考慮如何教導、訓練高齡者能正確的使用產品，以達到效能、安全、舒適的使用目的。

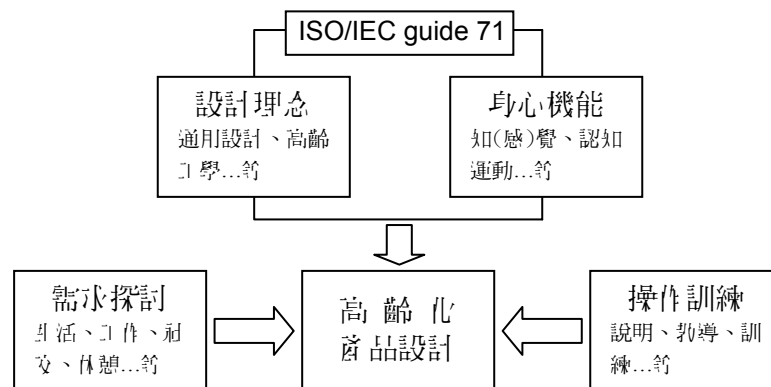


圖 1 高齡化產品設計的要點

另一方面，因應人口結構的高齡化，未來我國必須加強高齡化相關的統合研究與設計人才養成；方能從產品設計的觀點，在 ISO/IEC guide 71 的規範與通用設計及高齡工程的理念之下，掌握高齡化產品的設計趨勢，提供符合高齡者身心機能的產品給高齡者使用。

因篇幅的限制，本文只論述與高齡化產品設計相關的研究；讀者以本文的內容為基礎，再進一步的參閱相關文獻，可作為設計或研究之用。最後，希望本文能為有志從事高齡化產品設計實務的參考，使國內能有更多人投入相關的設計與研發工作，方可因應高齡化社會所衍生的問題，同時掌握高齡化的國際設計趨勢，則為本文之盼。

註釋

- 註 1 根據聯合國訂定的標準，65 歲以上的人口數超過總人口數的 7%，即成為高齡化社會（aging society）；65 歲以上的人口數超過總人口數的 14%，即為高齡社會（aged society）；65 歲以上的人口數超過總人口數的 21%，即為超高齡社會（super-aged society）[5,24]。
- 註 2 近年，在我國舉辦的高齡者相關的學術研究與設計推廣活動有：
1. 2000 年 4 月，東海大學舉辦「Universal Design 的展望研討會」。
 2. 2002 年 5 月，雲林科技大學舉辦「無障礙設計與通用設計研討會」。
 3. 2002 年 7 月，雲林科技大學舉辦「日本無障礙設計與通用設計考察」。
 4. 2003 年 1 月，元智大學成立「老人福祉科技研究中心」。
 5. 2004 年 5 月，東海大學舉辦「高齡化社會對工業設計的挑戰研討會」。
 6. 2004 年 12 月，銘傳大學舉辦「高齡者居家生活數位化科技輔具研討會」。
 7. 2005 年 4 月，台灣創意設計中心舉辦「通用設計研討會」。
 8. 2006 年 3 月，中華民國人口工程學會以「融入福祉設計之通用人機互動」為該學會第十三屆學術研討會的主題。
- 註 3 Ronald L. Mace[59]所提出的通用設計 7 項原則，如下：
1. 公平的使用（Equitable use）：不管誰都可以使用。
 2. 能彈性的使用（Flexibility in use）：設計時考慮適合於不同的人（能力）使用。
 3. 單純、直接的使用（Simple and intuitive to use）：與經驗、知識、技能或意識無關，皆能容易使用。
 4. 容易理解的資訊（Perceptible information）：能有效傳達必要的資訊給使用者。
 5. 允許操作錯誤（Tolerance for error）：能將操作錯誤的後果，降至最低。
 6. 低的身體負擔（Low physical effort）：有效率、舒適、負荷小。
 7. 可接近、使用的尺寸與空間（Size and space for approach and use）：考慮接近、使用時的操作空間之尺寸與配置。

參考文獻

1. 坂博次、日座和典，1992，“適合高齡者的家電產品操作面板之字顯示之研究《日》”，Nikkei Electronics, No. 559, pp.183-193。
2. 日ノ町康夫、熊田淳恒，2004，“高齡者的認知機能退化與生活行動”，日本產業技術綜合研究所人間福祉醫工學研究部門（編），人間計測打冊《日》》，朝倉書店，東京，pp.664-668。
3. 中川聰，2005，“通用設計實踐打冊《日》”，日經 BP 社，東京。
4. 元智大學老人福祉科技研究中心網站，2006，<http://grc.mech.yzu.edu.tw/index.htm> (accessed 1/24/2006).
5. 日本通用設計研究會，2005，“新通用設計《日》”，日本工業出版社。
6. 吉田，1994，“高齡者的建築環境《日》”，日本建築學會（編），彰國社，東京，pp.96-106。
7. 行政院經建會，2004，“中華民國台灣民國 93 年至 140 年人口推測”，行政院經濟建設委員會，編號：(93)042.804。
8. 共用品推進機構（E&C Project），1994，“無障礙的商品開發《日》”，日本經濟新聞社，東京。
9. 共用品推進機構，2002a，“ISO/IEC guide 71 徹底活用法《日》”，日本經濟新聞社，東京。
10. 共用品推進機構，2002b，“共用品專業《日》”，日本工業新聞社，東京。
11. 共用品推進機構，2003，“共用品白皮書《日》”，Gyosei 出版，東京，pp.50-54。
12. 全國碩博士論文資訊網，2006，<http://etds.ncl.edu.tw/theabs/index.jsp> (accessed 1/24/2006).
13. 寺傳房、林志明、林睿琳、林龍吟，1998，“探討不同年齡層對 muller-lyer 錯視圖形之錯視量的影響”，〈第三屆設計學會學術研究成果論文集（上冊）〉，pp.75-78。
14. 寺傳房，2002，“日本無障礙設計與通用設計考察報告”。
15. 寺傳房、郭淑嘉，2004，“高齡者使用小型觸控式螢幕之研究”，〈設計學報〉，第 9 卷，第 4 期，pp.45-55。
16. 寺傳房，2005，“高齡者對 PDA 彩色字之視認度研究”，〈設計學報〉，第 10 卷，第 2 期，pp.1-12。
17. 寺傳房、鄭元亨，2005，“高齡者對電腦螢幕與 100 色相測試之色彩區辨能力研究”，〈科技學刊〉，第 14 卷，第 4 期，pp.317-323。
18. 林玉子，2002，“追求實現真正無障礙產品・環境的設計倫理：從無障礙設計到通用設計”，〈中日設計教育研討會論文集〉，pp.13-21。
19. 倉片憲治，2004，“容易聽取產品的報知音”，出於產業技術綜合研究所人間福祉醫工學研究部門（編），人間計測打冊《日》》，朝倉書店，東京，pp.603-605。
20. 孫得雄，1999，“台灣人口老化、家庭變遷與老人問題”，〈老人問題與政策研討會論文集〉，pp.1-50。
21. 陳心誌、游萬來，1997，“錄放音操作功能的觸覺符號辨認性研究”，〈特殊教育學報〉，第 12 卷，pp.41-61。
22. 堀田明博，2002，“生活環境與通用設計”，〈中日設計教育研討會論文集〉，pp.2-10。
23. 第十三屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討會網站，2006，<http://www.im.isu.edu.tw/est2006/> (accessed 2/4/2006).
24. 曾思瑜、寺傳房，1999，“老人居家生活輔具需求研究”，〈內政部社會司委託專題研究計畫成果報告〉。
25. 曾思瑜，2003，“從「無障礙設計」到「通用設計」——談日兩國無障礙環境理念變遷與發展過程》，〈設計學報〉，第 8 卷，第 2 期，pp.57-76。
26. 藤原勝夫、權引外幸、立野勝彦，1996，“筋的退化”，出於身體機能的退化與運動訓練《日》，日本服務出版，東京，pp.53-75。
27. 篠原計哉，2004，“觸覺”，出於產業技術綜合研究所人間福祉醫工學研究部門（編），人間計測打冊《日》》，朝倉書店，東京，pp.194-200。

28. Beecher, V., Paquet, V., 2005, "Survey instrument for the universal design of consumer products", *Applied Ergonomics*, Vol.36, No.3, pp.363-372.
29. Blit-cohen, E., Litwin, H., 2005, "Computer utilization in later-life: characteristics and relationship to personal well-being", *Gerontechnology*, Vol. 3, No. 3, pp.138-148.
30. Bouma, H., 1999, Gerontechnology unfolding, http://www.gerontechnology.nl/valedictory_lecture.htm (accessed 7/18/2005).
31. Bouma, 2001, "Creating adaptive technological environments", *Gerontechnology*, Vol. 1, No. 1, pp.1-3.
32. Bouwhuis, D.G., 2003, "Design for person-environment interaction in older age: a gerontechnological perspective", *Gerontechnology*, Vol. 2, No. 3, pp.232-246.
33. Brant, L.J., Fozard, J.L., 1987, "A model for examining longitudinal and cross-sectional changes in a study of human aging", *Proceedings of the 1987 social statistics section of the American statistical association*, pp.300-305.
34. Charness, N., 1989, "Age and expertise: responding to Tolland's challenge", In Poon, L., Rubin, D.C., Wilson, B.A., (Eds), *Everyday cognition in adulthood and late life* (pp.437-456), New York: Cambridge university press.
35. Charness, N., Czaja, S., Fisk, A.D., Rogers, W., 2001, "Why gerontechnology?", *Gerontechnology*, Vol. 1, No. 2, pp.85-87.
36. Coleman, R., and Myerson, J., 2001, "Improving life quality by countering design exclusion", *Gerontechnology*, Vol. 1, No. 2, pp. 88-102.
37. Comeau, D.E., 2005, Gerontechnology: a class on aging with technology? <http://comeauzone.org/capstone/Gerontechnology.html> (accessed 7/19/2005).
38. Cooper, B.A., Ward, M., Gowland, C.A., McIntosh, J.M., 1991, "The use of the Lanthony New Color Test in determining the effects of aging on color vision", *Journal of Gerontology: Psychological sciences*, No. 46, pp.320-324.
39. Czaja, S.J., 1997, "Using technologies to aid the performance of home tasks", In Fisk, A.D., and Rogers, W.A. (Eds.), *Handbook of human factors and the older adult* (pp.311-334), Academic Press, U.S.A.
40. Czaja, S.J., Sharit, J., Charness, N., Fisk, A.D., Rogers, W., 2001, "The center for research and education on aging and technology enhancement (CREAT): a program to enhance technology for older adults", *Gerontechnology*, Vol. 1, No. 1, pp.50-59.
41. DTI, 1999, Assessment of broad age-related issues for package opening, URN 99/621, Department of Trade and Industry, UK.
42. Engardio, P., Matlack, C., 2005, Global aging, *Business Week*, January 31 (2005), pp.42-51.
43. Fisk, A.D., Rogers, W.A., Charness, N., Czaja, S.J., Sharit, J., 2004, *Designing for older adults: principles and creative human factors approaches*, CRC press, U.S.A.
44. Fozard, J.L., 2001, "Gerontechnology and perceptual-motor function: new opportunities for prevention", compensation and enhancement, *Gerontechnology*, Vol. 1, No. 1, pp. 5-24.
45. Fozard, J.L., 2002, "Gerontechnology-beyond ergonomics and universal design", *Gerontechnology*, Vol. 1, No. 3, pp.137-139.
46. Frascara, J., Takach, B.S., 1993, "The design of tactile map symbols for visually impaired people", *Information design journal*, Vol. 7, No. 1, pp.67-75.
47. Freudenthal, A., 1999, *The design of home appliances for young and old consumers*, Delft university press, The Netherlands.

48. Fukuzumi, S., Yamazaki, T., Kamijo, K., Hayashi, Y., 1998, "Physiological and psychological evaluation for visual display color readability: a visual evoked potential study and a subjective evaluation study". *Ergonomics*, Vol. 41, No. 1, pp.89-108.
49. Graafmans, J., Taipale, V.. 1998, "Gerontechnology: a sustainable investment in the future". In Graafmans, J., Taipale V., Charness, N., (Eds.), *Gerontechnology: a sustainable investment in the future* (pp.3-6). Amsterdam: IOS Press.
50. Haigh, R., 1993, "The aging process: a challenge for design", *Applied Ergonomics*, Vol.24, No.1, pp.9-14.
51. Hotta, A., 1997, "The direction of design in aged society (in Japanese)", *Bulletin of JSSD*, Vol. 44, No. 3, pp. 35-42.
52. Howard, J.H., Howard, D.V., 1997, "Learning and memory", In Fisk, A.D., and Rogers, W.A. (Eds.), *Handbook of human factors and the older adult* (pp. 7-26), Academic Press, U.S.A.
53. ISO/IEC Guide 71, 2001, "Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities", pp. 1-29.
54. Kline, D.W., and Scialfa, C.T., 1997, "Sensory and perceptual functioning: basic research and human factors implications", In Fisk, A.D., and Rogers, W.A. (Eds.), *Handbook of human factors and the older adult* (pp. 27-54), Academic Press, U.S.A.
55. Kurakata, K., Matsushita, K., Kubo, Y., Kuchinoma, Y., 1999, "Audio signals in electric home appliances evaluated in terms of hearing ability of older adults (Second report)", *The Japanese journal of ergonomics*, Vol.35, No.4, pp. 277-285.
56. Lee, C.F., and Kuo, C.C., 2001, "A pilot study of ergonomic design for elderly Taiwanese people", *Proceedings of the 5th Asian design conference-international symposium on design science*, Seoul, Korea, TW-030.
57. Lee, C.F., Liao, C.C., 2005, "Usability of electronic appliances for elderly people", *Journal of Science and Technology*, Vol.13, No.3, pp.251-260.
58. Lee, C.F., Tsai, W.C., 2006, "Mapping of user interfaces on electronic appliances", *Applied Ergonomics*, (accepted).
59. Mace, R. et al., 1997, <http://www.design.ncsu.edu/cud/> (accessed 1/28/2005).
60. Matsusita Co., 2005, <http://www.mew.co.jp/sumai/policy/human/ud/> (accessed 7/18/2005).
61. Microsoft, 2005, Aging Workforce and Accessible Technology—Introduction, <http://www.microsoft.com/enable/aging/workforce.aspx> (accessed 7/18/2005).
62. Mullick, A. and Steinfeld, E., 1997, "What is and isn't: universal design", *Innovation*, Vol. 16, No.1, pp. 14-18.
63. Namba, S., Sasaki, A., and Hosoi, T., 1995, "Study of sound signal interface (in Japanese)", *Toshiba review*, Vol. 55, No. 6, pp.471-474.
64. Nikkei Design, 1999, "Special issues of universal design (in Japanese)", *Nikkei Design* (Feb/1999), pp. 32-51.
65. Nikkei Design UD, 2002, "Special issues of universal design in companies (in Japanese)", *Nikkei Design UD*.
66. Okada, A., 1997, "Ergonomics approach in universal design (in Japanese)", *Special issue of JSSD*, Vol.4, No.4, pp.40-45.
67. Okada, A., 1999, "Measurement and application of human data for aged oriented design (in Japanese)", *Special issue of JSSD*, Vol.7, No.1, pp.2-9.

68. Okada, A., 2003, "Social trends and technological environments ergonomic design (in Japanese)", *Special issue of JSSD*, Vol.11, No.2, pp. 2-7.
69. Okajima, K., Tsuchiya, N., Yamashita, K., 2002a, Age-related changes in color appearance depend on unique-hue components. *Proceedings of SPIE*, Vol. 4421, pp. 259-262.
70. Okajima, K., Yamashita K., Takamura Y., Watanabe K., Tsuchiya, N., 2002b, "Color perception of the elderly: experiments and simulations". *International Conference for Universal Design in Japan 2002*, [1050].
71. Pedersen, K.E., Rosenhall, U., Moller, M.B., 1989, "Changes in pure-tone thresholds in individuals aged 70-81: results from a longitudinal study", *Audiology*, Vol.28, pp.194-204.
72. Pieper, R., 1999, "Leading the way to gerontechnology: the central role of Herman Bouma in the genesis of a new discipline", <http://www.gerontechnologie.nl/pieper.htm> (accessed 7/18/2005).
73. Pirkel, J., 1994, "Transgenerational design: products for an aging population". Van Nostrand Reinhold, N.Y., pp. 29-67.
74. Rama, M.D., de Ridder, H., Bouma, H., 2001, "Technology generation and age in using layered user interfaces", *Gerontechnology*, Vol.1, pp.25-40.
75. Sagawa, K., 2003, "Gerontechnology in standards", *Gerontechnology*, Vol. 2, No 3, pp.229-231.
76. Salthouse, 1985, Speed of behavior and its implications for cognition, In Birren J.E. and Schaie K.W. (Eds), *Handbook of the Psychology of aging* (2nd ed., pp.400-426), Academic Press, U.S.A.
77. Sanders, M.K., McCormick, E.J., 1993, "Human factors in engineering and design", McGRAW-HILL, INC, New York, pp.184-190.
78. Tacke, M., Marcellini, F., Mollenkoph, H., Ruoppila, I. and Szeman, Z., 2005, "Use and acceptance of new technology by older people". Finding of the international MOBILATE survey: 'Enhancing mobility in later life'. *Gerontechnology*, Vol. 3, No 3, pp. 126-137.
79. Tuljapurkar, S., Li, N., Boe, C., 2000, "A universal pattern of mortality decline in the G7 countries", *Nature* 405(6788), pp.789-792.
80. Verduyssen, M., 1997, "Movement control and speed of behavior", In Fisk, A.D., and Rogers, W.A. (Eds.), *Handbook of human factors and the older adult* (pp. 55-86), Academic Press, U.S.A.
81. Wang, A.H., Chen, M.T., 2000, "Effects of polarity and luminance contrast on visual performance and VDT display quality". *International Journal of Industrial Ergonomics* 25, pp. 415-421.
82. Westerterp, K.R., and Meijer, E.P., 2002, "Physical activity and oxidative stress in the elderly", *Gerontechnology*, Vol. 2, No 2, pp. 189-197.
83. Werner, J.S., Steele, V.G., 1988, "Sensitivity of human foveal color mechanisms through our the life span", *Journal of the optical of America A*, Vol. 5, pp.2122-2130.
84. Yano T, Shinonura Y, Hashimoto K, Kanaya S, 1993, "The effect of illuminance level, the correlated color temperature of the light source, and the observer's age on color discrimination properties", *Journal of the Color Science Association of Japan*, 17(2), pp. 107-118.

誌謝

本 文 的 部 分 內 容 為 國 科 會 補 助 的 研 究 計 畫 執 行 成 果 (編 號 : NSC 89-2213-E-224-053、NSC 90-2218-E-224-009 與 NSC 91-2213-E-224-026) , 對 於 國 科 會 的 研 究 補 助 與 支 持 , 特 此 致 謝 。

Approaches to Product Design for the Elderly

Chang-Franw Lee

Department of Industrial Design, National Yunlin University of Science and Technology
e-mail:leecf@yuntech.edu.tw

(Date Received : August 12, 2005 ; Date Accepted : September 13, 2006)

Abstract

With the growing senior population, designers are faced with the increase in demand for products designed specially to cater the needs of the aged. However, related studies on product design for the elderly for reference by product designers have been scarce. The main objectives of this study are: 1) to review the research related to product design for elderly people, and 2) to explore the feasible approaches to product design for the aged. This study focuses on discussing the following aspects: 1) the increase in demand for products catered for the elderly as a result of the growing senior population, 2) the development and application of design concepts, such as universal design and gerontechnology, and international design standards, 3) product designs that cater for the physical and psychological needs of the aged, and 4) the methodology and current trend in product design for the elderly. Results of this study reveal that feasible approaches to product design for the elderly include researching on the needs of the senior population, applying the gerontechnology design concepts, understanding aged-related decline in physical function, and providing education and training to the elderly on how to use new products.

Keywords: Elderly people, Product design, Universal design, Gerontechnology

