

台中市職能治療師公會 98年度職能治療師在職教育課程

高齡者科技輔具的設計

徐業良

元智大學主任秘書 機械系教授

元智大學老人福祉科技研究中心主任

2009年9月29日

徐業良個人簡介

Education

- National Taiwan University, Mechanical Engineering, B.S., 1981/09-1985/06
- Stanford University, of Mechanical Engineering, M.S., 1987/09-1988/06
- Stanford University, Mechanical Engineering, Ph.D., 1989/07-1992/06

Experience

- 2008 YZ Hsu Yuan Ze Chair Professor
- Professor, Department of Mechanical Engineering, Yuan Ze University, 2001/02-present
- Secretary General, Yuan Ze University, 2005/08-present
- Director, Gerontechnology Research Center, Yuan Ze University, 2000/08-present
- Columnist, Car Magazine, 1995/06-present
- Chairman, Department of Mechanical Engineering, Yuan Ze University, 1999/08-2005/07
- Director, Office of Physical Education, Yuan Ze University, 2002/08-2005/07
- Director, Asia Cement, 2002/06-2005/06
- Dean, Office of Information Services, Yuan Ze University, 1997/08-1999/07

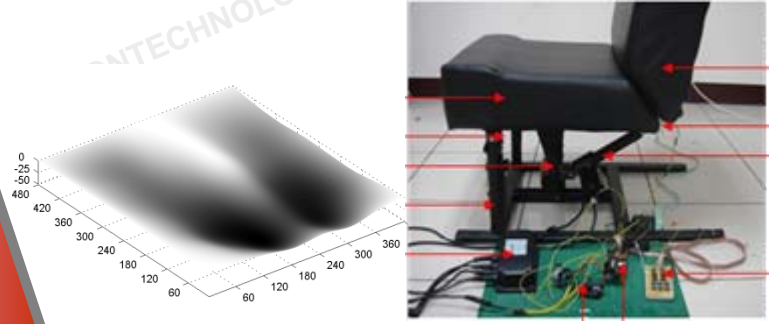
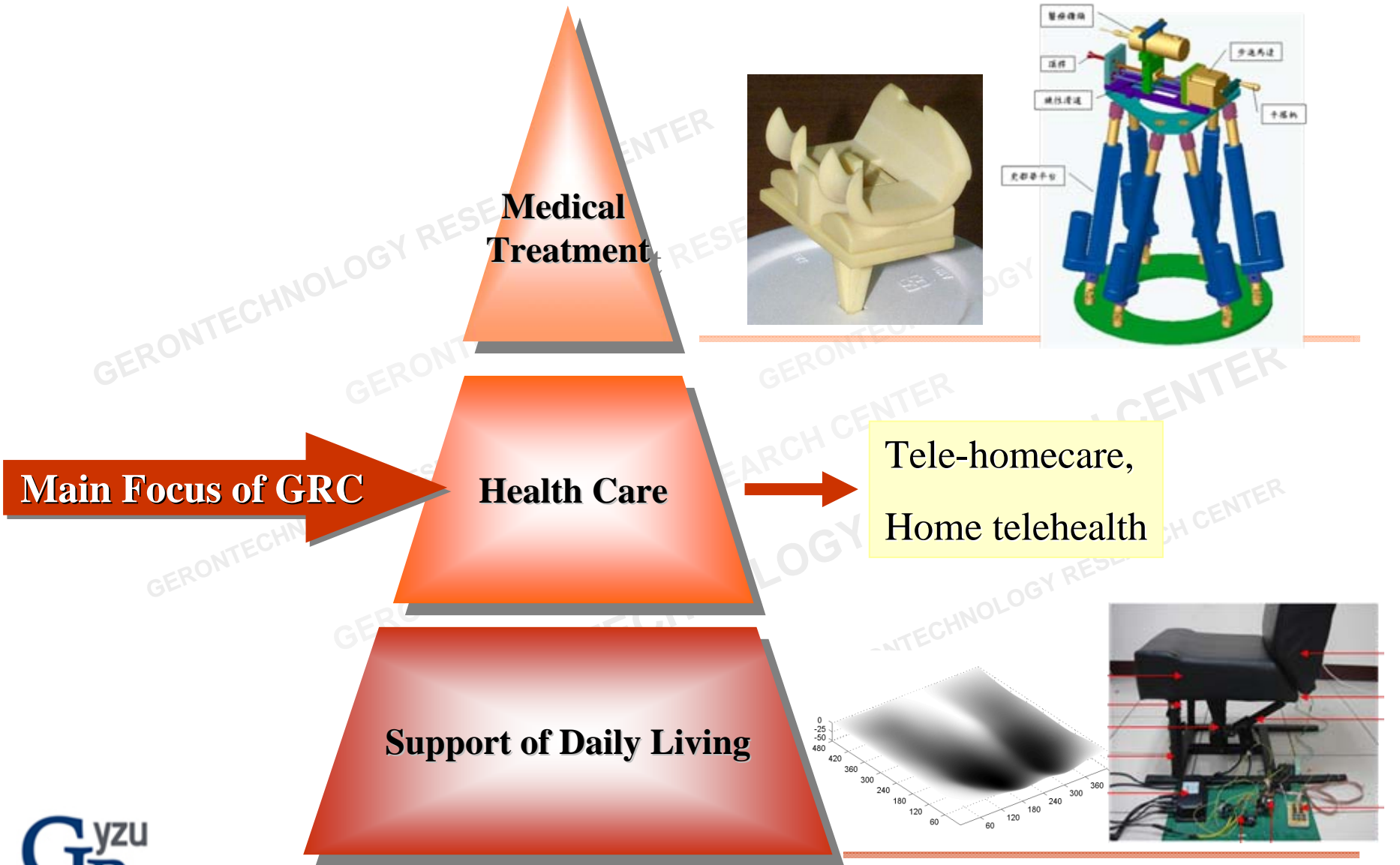
Gerontechnology Research Center, GRC

GRC designs technologies and products to provide practical solutions to the various problems of the aging society.

“How can technology be best used to support the needs of aging society?”



元智大學老人福祉科技研究中心研發重點



報告大綱

- ✓ 高齡化社會現象與老人福祉科技
- ✓ 高齡者科技輔具的設計思考
- ✓ 人因工程在老人福祉科技之應用
- ✓ 高齡者科技輔具的發展趨勢

高齡化社會現象與老人福祉科技

高齡化社會

- ✓ 隨著生活水準不斷的提升，醫療衛生長足的進步，人類壽命逐漸延長。
 - 台灣地區民國四十年時0歲的男性平均餘命是57.4歲，民國九十六年時0歲的男性平均餘命已經到達75.56歲，而現年65歲的男性平均餘命有17.41歲。
 - 女性則比男性更長壽，民國四十年時0歲的女性平均餘命是60.3歲，民國九十六年時0歲的女性平均餘命已經到達81.72歲，而現年65歲的女性平均餘命有20.31歲【內政部統計資訊服務網】。
- ✓ 根據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 aging society)」。

主要國家65歲以上人口占總人口百分比

國別	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
中華民國	7.9	8.1	8.3	8.5	8.6	8.8	9.0	9.2	9.5	9.7	10.0	10.2
印度	4.2	4.2	4.3	4.4	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1
新加坡	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	7.0	7.4	7.7	8.0	8.2	8.5	8.5
日本	15.1	15.7	16.2	16.7	17.4	18.0	18.5	19.0	19.5	20.2	20.8	21.5
中國大陸	6.3	6.4	6.6	6.8	6.9	7.1	7.2	7.4	7.5	7.6	7.7	7.9
南非	4.2	4.3	4.3	4.3	4.4	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2
美國	12.7	12.6	12.5	12.5	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.5	12.6
巴西	4.8	4.9	5.0	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.8	5.9	6.0	6.1
瑞典	17.4	17.4	17.4	17.3	17.3	17.2	17.2	17.2	17.2	17.3	17.4	17.5
英國	15.7	15.7	15.7	15.6	15.6	15.8	16.1	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
德國	15.6	15.7	15.9	16.1	16.4	16.9	17.3	18.0	18.6	19.3	19.8	20.1
法國	15.1	15.3	15.5	15.7	15.8	15.9	16.0	16.1	16.2	16.2	16.2	16.4
義大利	16.9	17.2	17.5	17.7	18.0	18.7	19.0	19.2	19.5	19.7	19.9	20.0
澳大利亞	12.2	12.2	12.3	12.4	12.4	12.5	12.6	12.7	12.8	13.1	13.0	13.2

【內政部統計資訊服務網】

我國高齡化與老子化的趨勢

- ✓ 根據內政部的人口統計資料，我國在1993年65歲以上人口即已超過7%，正式邁入「高齡化社會」，2008年65歲以上人口比例為10.43%，總人數超過兩百四十萬人【內政部統計資訊服務網】。
- ✓ 行政院經建會推估2018年我國65歲以上老年人口比例將達14.36%，進入「高齡社會」，到了2026年，台灣更將走入「超高齡社會」，老年人口比例達20.63%。
- ✓ 台灣由「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。
- ✓ “少子化”也是一個明顯的趨勢，內政部的統計資料自1974年開始有台灣地區完整人口統計數字，0~14歲人口數起初保持在五百七十萬以上，自1983年起逐年遞減，2008年台灣地區0~14歲人口數僅三百九十萬人。

主要國家老化指數

國別	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
中華民國	34.0	35.7	37.6	39.4	40.9	42.3	44.2	46.6	49.0	52.1	55.2	58.1
印度	12.0	12.3	12.5	12.8	13.1	13.4	13.8	14.1	14.5	15.0	15.4	15.9
新加坡	28.3	29.0	29.9	30.7	32.7	32.3	38.9	36.9	39.8	41.2	43.9	45.1
日本	96.6	102.0	107.6	113.0	119.1	125.1	130.5	135.8	140.3	145.8	152.6	158.8
中國大陸	26.8	28.2	30.6	31.9	27.3	28.7	30.1	31.8	33.6	35.6	37.1	38.5
南非	11.9	12.3	12.2	12.6	13.1	13.7	14.3	14.9	15.5	16.1	16.8	17.4
美國	58.1	58.1	58.1	58.0	58.1	58.4	58.6	59.0	59.6	60.4	61.4	62.2
巴西	15.5	16.2	16.8	17.4	18.0	18.7	19.3	20.1	20.8	21.4	21.9	22.6
瑞典	92.9	93.2	93.3	93.5	93.9	94.6	95.2	96.4	98.2	100.3	102.1	104.3
英國	81.5	81.5	81.7	81.6	82.3	84.1	85.8	87.1	88.2	89.2	90.2	91.2
德國	96.9	98.3	99.9	102.2	105.4	109.4	113.8	122.2	128.9	136.2	142.5	146.4
法國	76.9	78.7	80.5	81.7	82.9	83.6	84.5	85.9	86.9	87.3	87.4	89.0
義大利	115.5	118.8	121.9	124.8	127.3	131.4	133.8	135.9	137.8	139.9	141.7	142.8
澳大利亞	56.5	57.1	57.8	58.6	59.5	60.6	61.6	62.6	63.8	67.1	66.5	67.9

老化指數：65歲以上人口總數和0~14歲人口總數的比例乘100

老人福祉科技的起源與定義(1/4)

- ✓ “Gerontechnology”這個字結合了“geron”（希臘文“old man”，老人之意）和“technology”（科技）兩個字。
- ✓ 老人福祉科技正式成為一個學術領域，起源於1991年八月在荷蘭Eindhoven召開的「第一次老人福祉科技國際研討會(First International Congress on Gerontechnology)」，在這次研討會上討論了以下高齡者相關議題，為老人福祉科技建立了研究的架構[Bouma and Graafmans, 1992]：



老人福祉科技的起源與定義(2/4)

- ✓ 1993年荷蘭Eindhoven科技大學Graafmans與Bouma兩位教授，也正式為老人福祉科技做了如下定義[Graafmans and Bouma, 1993]：

“老人福祉科技基於對老化現象的知識，從事技術和科技產品的研究開發，希望能為高齡者提供較佳的生活與工作環境，以及配合的醫療照護。”

“Gerontechnology includes the research and development of techniques and technological products, based on the knowledge of aging processes, for the benefit of a preferred living and working environment and adapted medical care for the elderly.”

老人福祉科技的起源與定義(3/4)

✓ 1997年九月，「國際老人福祉科技學會(International Society of Gerontechnology, ISG)」在歐洲成立 [<http://www.gerontechnology.org/>]，其宗旨如下：

“設計科技與環境，使得高齡者能夠健康、舒適、安全地獨立生活及參與社交活動。”

“Designing technology and environment for independent living and social participation of older persons in good health, comfort and safety”

老人福祉科技的起源與定義(4/4)

- ✓ 國際老人福祉科技學會從 2001 年起定期出版學術期刊“Gerontechnology”，期刊中訂定的學術論文範疇，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)。



老人福祉科技的特徵與範疇(1/2)

- ✓ 老人福祉科技是一項應用研究領域，目的在於設計開發產品、服務與環境，以提升高齡者的健康、完整的社會參與、獨立生活的能力，進而增進其生活品質(quality of life)。
- ✓ 老人福祉科技本質上是一項跨領域(interdisciplinary)的研究，基本上包括了「老年學(gerontology)」與現代科技兩個截然不同的領域。
 - 老年學領域：生物學和生理學(biology and physiology)、心理學和社會心理學(psychology and social psychology)、社會學和人口統計學(sociology and demography)，以及醫學和復健(medicine and rehabilitation)等。
 - 科技領域：建築設計與營建(architecture and building)、資訊與通訊科技(information and communications)，以及機電設計(mechatronics)、機械人學(Robotics)、工業設計(industrial design)等。

老人福祉科技的特徵與範疇(2/2)

- ✓ The overall framework of gerontechnology may be seen as a matrix of **domains of human activities** and **technology interventions** or impact levels [Wikipedia]:

	health & self-esteem	housing & ADL	communication & governance	mobility & transport	work & leisure
enhancement & satisfaction	Technological Interventions	Human Activities			
prevention & engagement					
compensation & assistance					
care and care organization					

老人福祉科技的機會

- ✓ 終生的交通需求(Lifelong transportation)
- ✓ 健康的家庭(Healthy home)
- ✓ 個人通訊(Personal communications)
- ✓ 有生產力的工作空間(Productive workplace)
- ✓ 對照護者的支持(Support the caregivers) **[Coughlin, 1999]**

- ✓ 「在宅老化」與「活躍老化」
 - WHO: Active ageing is the process of optimizing opportunities for health, participation and security in order to enhance quality of life as people age [2002].

高齡者科技輔具的設計思考

老化造成的身心障礙

- ✓ 「基因預設理論 (genetic program theories of aging)」與「隨機破壞理論 (stochastic or random damage theories of aging)
- ✓ 老化常伴隨著身體機能的衰退，因而產生某種程度的障礙
- ✓ 老化現象往往也造成高齡者在日常生活中的不方便，高齡者執行日常生活中許多瑣碎的活動，像是閱讀報紙、談話聊天（知覺及訊息傳遞）、走路、上下樓梯（行動能力）、用鑰匙開門、掏零錢（精細動作）等，都變得比年輕時困難許多。
- ✓ 台閩地區九十五年齡層身心障礙人口數及所占該年齡層人口比例
[[http:// www.moi.gov.tw/stat/index.asp](http://www.moi.gov.tw/stat/index.asp)]

	0-14歲	15-64歲	65歲以上	總計
身心障礙者人數(a)	48,031	582,620	350,364	981,015
總人口數(b)	4,145,631	16,443,867	2,287,029	22,876,527
身心障礙率(a/b)	1.16%	3.54%	15.32%	4.29%

輔助科技(Assistive Technology)

- ✓ “任何物件、設備或產品系統的一部分，無論是直接從商店購買，或者經過改造或客製化，用來提升、維持或改進身心障礙者之機能者”
- ✓ “Any item, piece of equipment or product systems, whether acquired commercially off the shelf, modified, or customized, that is used to increase, maintain, or improve functional capabilities of individuals with disabilities” (Assistive Technology Act, ATA, Public Law 105-394, 1998)
- ✓ 輔具大體可分為個人醫療輔具、訓練技能輔具、矯具與義具、個人照顧與保護輔具、個人行動輔具、居家輔具、住家和其他場所之家具與改造、溝通與資訊及信號輔具、處理產品與貨物輔具、環境改善與工具及機器之輔具與設備、休閒輔具、其他綜合類輔具等十二大項（參考ISO9999:2002(E)）
- ✓ 內政部支持建立的輔具資源入口網，<http://repat.moi.gov.tw/>

高齡者輔具設計或選擇的思考過程

- ✓ 對於照護人員或銀髮族本身來說，高齡者輔具設計或選擇的思考過程，可能包括
 - 有特殊產品或服務可用嗎？許多縣市都設有身心障礙輔具資源中心，提供特別訂製的身心障礙輔具，也有許多廠商專門製作、銷售如前述的銀髮族輔具。
 - 可利用一般產品嗎？利用一般產品，嘗試在一般產品中發現另類的使用方式，以解決問題。
 - 可改良一般產品嗎？改良市面上的一般產品，如增進其功能、改善其使用界面等，以求解決高齡者問題。
- ✓ 子女、照護者、護理人員、社工人員、甚至高齡者本身本身就能設計出簡單合用的輔具。當然，這裡需要許多經驗、創意與靈感。

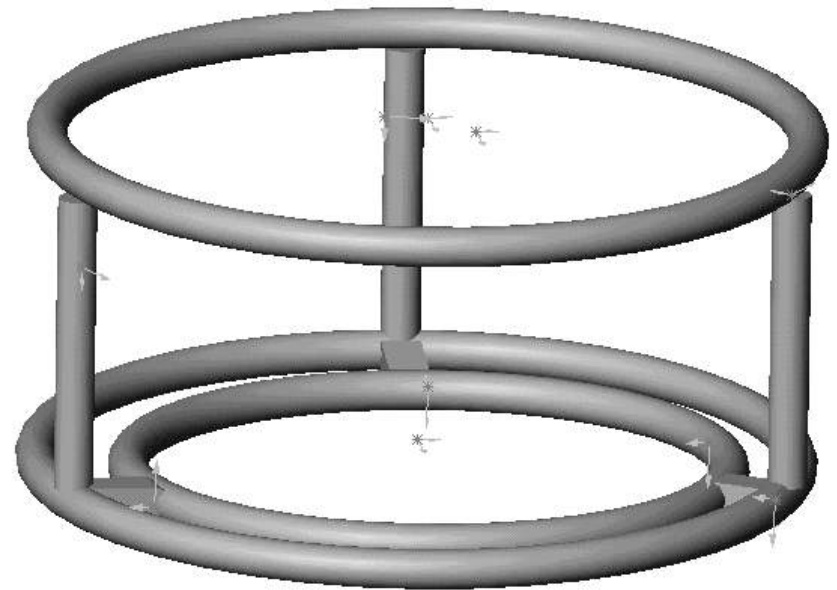
輔具設計實例演練(1/3)

- ✓ 問題描述：一上肢單邊殘障者從事烘焙工作在打蛋時，由於手的力量不夠無法抓住不銹鋼的攪拌盆，導致打蛋時盆子會不時向左右移動，甚至會無法抓住而掉落到地上，因此需要一個固定裝置固定打蛋用的盆子。
- ✓ 以一個簡單的“故事”，明確地描述所要設計輔具設計需求及被使用的方式

“身心障礙工作者打蛋時先將固定器放置好，並能方便地將不銹鋼攪拌盆於固定器中，將蛋打入攪拌盆，接著再拿起筷子或是其他工具來打蛋，打蛋過程中攪拌盆不會左右滑動，完成後能方便拿起攪拌盆進行後續烘焙工作。”

輔具設計實例演練(2/3)

- ✓ 有特殊產品或服務可用嗎？
- ✓ 可利用一般產品嗎？
- ✓ 可改良一般產品嗎？
- ✓ 可以設計新的輔具產品嗎？



輔具設計實例演練(3/3)

- ✓ 輪椅組朋友打桌球時，撿球是其最大困擾。可否設計一個簡單、方便的桌球撿球機？
- ✓ 一般公共場所廁所馬桶多為蹲式，高齡者膝蓋無力，使用蹲式馬桶很不方便，可否設計一個簡單的輔具可以將蹲式馬桶快速轉變為坐式馬桶？
- ✓ 高齡者使用助行器時一項很大的困擾，是從坐姿轉換成站姿時，因為助行器手把太高，難以施力。可否改良助行器的設計，方便高齡者坐姿到站姿的轉換？
- ✓ 高齡者聽力衰退，在家看電視時常需把電視開得很大聲，影響到其他人，可否設計一項輔具解決這個問題？

高齡者科技輔具的設計思考

- ✓ 從工程設計者的角度來看，在高齡者科技輔具的設計開發上，設計者實際瞭解高齡者的感受與需求可能是最重要的。
- ✓ 高齡者科技輔具的設計開發與一般產品設計程序最大的不同，便是強調使用者（包括醫護人員、子女、照護者、以及高齡者本身）的實際參與設計過程。
- ✓ 年輕工程人員往往很難「想像」高齡者的真實需求，使用者的問題、需求、乃至於解決方法，反而往往都是使用者所提出的，工程人員只是根據這些需求構想，以工程方法實際設計輔具。
- ✓ 高齡者輔具設計的考慮則必須比較全面性，目的不完全只是對「障礙」的輔助，許多輔具重點在增加操作的便利性與安全性，設計上也較能以「共用品」的方式思考，即能同時適合大部分高齡者。

高齡者對科技的接受度(1/2)

- ✓ 一般的經驗裡，高齡者對新科技的接受度比較低，主觀上比較排斥使用新科技，許多研究也證實，高齡者在適應新科技時比較緩慢，通常需要比較多時間學習使用新科技。
- ✓ 除了功能性外，在高齡者科技輔具的設計上，高齡者對科技的接受度可能是最重要的思考。
- ✓ 高齡者在日常生活中使用科技產品所遭遇的困難可概分為兩類，一類是從產品的「人因工程(human factor)」設計改良上可以解決的問題，例如改進訓練方式及產品說明，改良系統或環境的設計，以及訓練和設計改良兩者之結合。
- ✓ 高齡者所提出的另一類的困難，則被歸類為訓練和設計改良都沒有辦法解決的問題，在研究中高齡者提出的困難有47%屬於第二類，例如高齡者的健康問題、功能障礙、或醫療問題，均無法從產品的人因工程設計改良加以解決[Rogers, 1998]。

高齡者對科技的接受度(2/2)

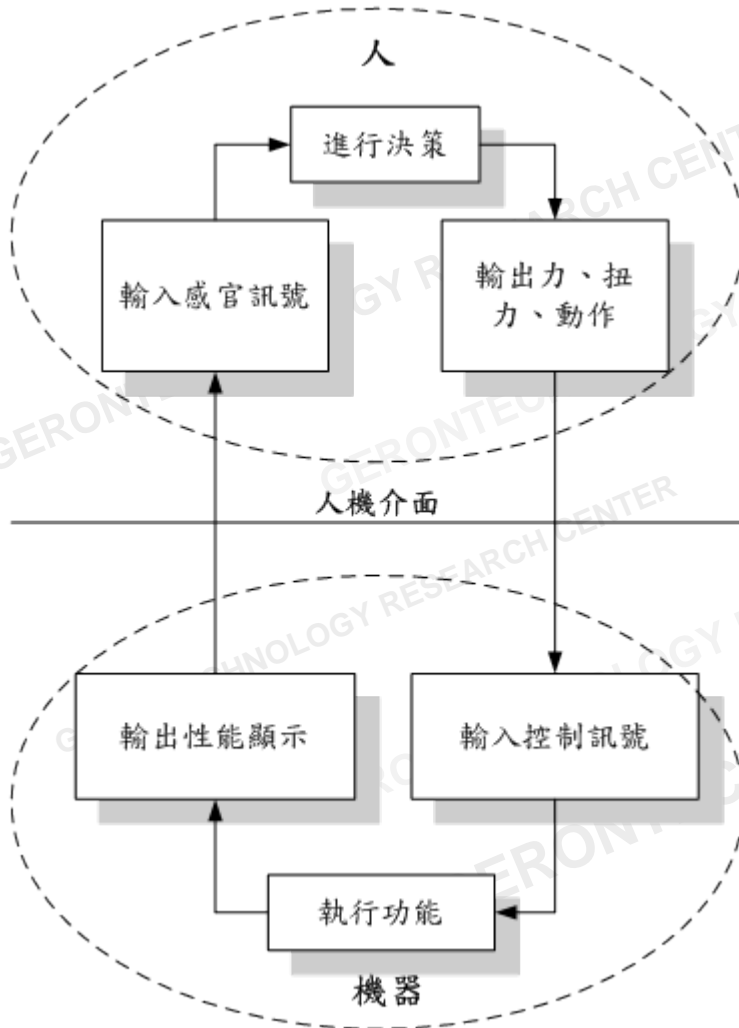
- ✓ 在人因工程設計的思考方面，設計者必須瞭解高齡者在感知、運動控制和認知能力上的限制，特別是這些能力如何因年齡的變化而改變；
- ✓ 在訓練因素方面，針對高齡者做適當的教學設計，強調利用高齡者未受損傷的學習能力，且補償高齡者學習能力下降的部分，是很有必要的。
- ✓ 研究中也發現，如果高齡者清楚瞭解到新科技帶來的好處和便利，高齡者似乎願意投資更多時間、資源和金錢學習使用這項新科技。
- ✓ 如果高齡者在輔具決策過程中沒有參與的機會，而只是單純被交付輔具使用，高齡者可能會拒絕使用甚至丟棄輔具。設計和評估科技輔具過程中，能夠有一個參與性的程序，是很必要的。
- ✓ 此外高齡者通常沒有固定的薪資收入，因此科技輔具的選擇和使用上，輔具的成本和高齡者有無足夠財務資源來支付所需輔具，也是高齡者對科技輔具接受度的關鍵因素。

人因工程在老人福祉科技之應用

高齡者科技產品的人因工程設計

- ✓ 工程設計上必須考慮和使用者操作、使用上有關的各項因素（也就是“人的因素”），以使所設計的產品對使用者來說操作方便、容易使用，同時也希望能夠改進使用上的安全性、降低使用者疲勞度或壓力、增加使用者的舒適度和接受度。
- ✓ 在高齡者科技產品設計上，「人因工程(human factors)」的考量更為重要，設計者必須瞭解高齡者在感知、運動控制和認知能力上的限制，特別是這些能力如何因年齡的變化而改變，才能設計出高齡者適用的產品。

人機系統(human-machine system)



- ✓ 人（使用者）是經由感官輸入，如視覺、聽覺、觸覺、嗅覺、味覺以感知機械與環境的現況資訊，進而利用這些感官資訊做出決策，接著使用者施加力或扭力到機械上，以實際執行他們的決策。
- ✓ 機械接受了這些控制訊號輸入後，執行使用者所要求之功能，並且顯示新的輸出。
- ✓ 整個人機系統中依靠「人機介面 (human-machine interface)」做為人和機械的溝通。

人機介面(human-machine interface)

- ✓ 人機介面泛指人（使用者）所“接觸”到機械的任何元件，也是人因工程設計上主要關切的部分。
- ✓ 人機介面是人藉以與產品互動的所有方式。
- ✓ 人機介面的設計上，設計者應該考慮以下幾個方面的問題：
 - 必須瞭解且配合人對感官輸入察覺與闡釋的極限；
 - 必須瞭解且配合人處理資訊的能力，並進一步考慮如何減少反應時間，讓使用者能及時做出決定；
 - 必須瞭解且配合人施力或扭力的限制；
 - 必須考慮適合人類手、腳、手臂等各部位的尺寸大小。

視覺輸入

- ✓ 視覺顯示最能夠迅速、有效地提供使用者大量資訊，因此許多產品的操作上使用者都必須接收產品的視覺顯示，才能正確操作這項產品。
- ✓ 機械或產品上常見的視覺顯示種類包括顯示燈、類比指針顯示、數位顯示，以及圖解顯示方式。不同的視覺顯示方式所能顯示的資訊不同，使用者接收資訊的效率也不同。
- ✓ 視覺顯示設計基本原則：
 - 位置明顯：視覺顯示應該設計在明顯且和操作上有關聯的位置
 - 字體易讀：視覺顯示之字體樣式、大小與對比應讓使用者容易閱讀，重要顯示內容應做視覺強調，且要注意照明的需求和周圍強光的遮蔽，使得視覺資訊在白天或晚上的照明條件下都清晰可見。
 - 資訊易理解：視覺顯示應能簡潔清楚地顯示所要傳達的資訊，並且盡可能以標準化的文字和符號來顯示。

高齡者視覺輸入的困難及科技產品設計考量(1/3)

- ✓ 隨著年齡增長，高齡者的整體「空間視覺(spatial vision)」，包括「視覺敏銳度(vision acuity)和「對比敏感度(contrast sensitivity)」都逐漸衰退。
 - 「視覺敏銳度」是指能夠看清楚微小細節的能力，我們經常使用的視力檢查表其實就是在檢查視覺敏銳度；
 - 對比敏感度則是指在較低的對比下，眼睛能夠區分影像亮暗部分之間微小差異，從而辨識不同物件的能力。

→設計考量

在科技產品的視覺顯示上，如果視覺資訊太擁擠、字體太小、同時有太多其他刺激、與背景的對比不夠強烈，或者視覺資訊變換、移動太快速，高齡者都會有接收、理解這項視覺資訊的困難。

高齡者視覺輸入的困難及科技產品設計考量(2/3)

✓ 高齡者在視覺輸入上另外一項困難，是其「周邊視野(peripheral vision)」縮小。

- 眼睛的「周邊視野」其實包含了非常豐富的視覺資訊，可以幫助引導注意力和眼睛的移動，而且影響眼睛對於周遭移動中的物件以及自身與環境相對移動的感知，在站立、步行時，周邊視野也能幫助維持身體姿態的穩定性。
- 人在年輕時左右視野些微超過180度，然而隨著年齡增長，視野在70歲時會減小至大約140度，眼睛可以擷取視覺資訊的範圍也隨著年齡增長而縮減，戴上老花眼鏡時視野還更加縮小。

→設計考量

在科技產品視覺顯示的設計上，例如汽車儀表板，必須顧慮高齡者無法一眼照顧到寬廣儀表板上提供的所有視覺資訊，高齡者必須要做比較大的眼球轉動（甚至轉頭）才接收得到在中央視野之外的視覺資訊，視覺顯示被觀看、閱讀的距離也要特別考慮。

高齡者視覺輸入的困難及科技產品設計考量(3/3)

✓ 高齡者對於色彩資訊的處理也開始產生困難

- 影像中的色彩資訊可以幫助眼睛把主體圖形或物件和背景區分開來，
- 高齡者對於短波長可見光，也就是光譜中藍靛紫部分的色彩比較難以區別，對於微小的顏色變化也難以辨別

→ 設計考量

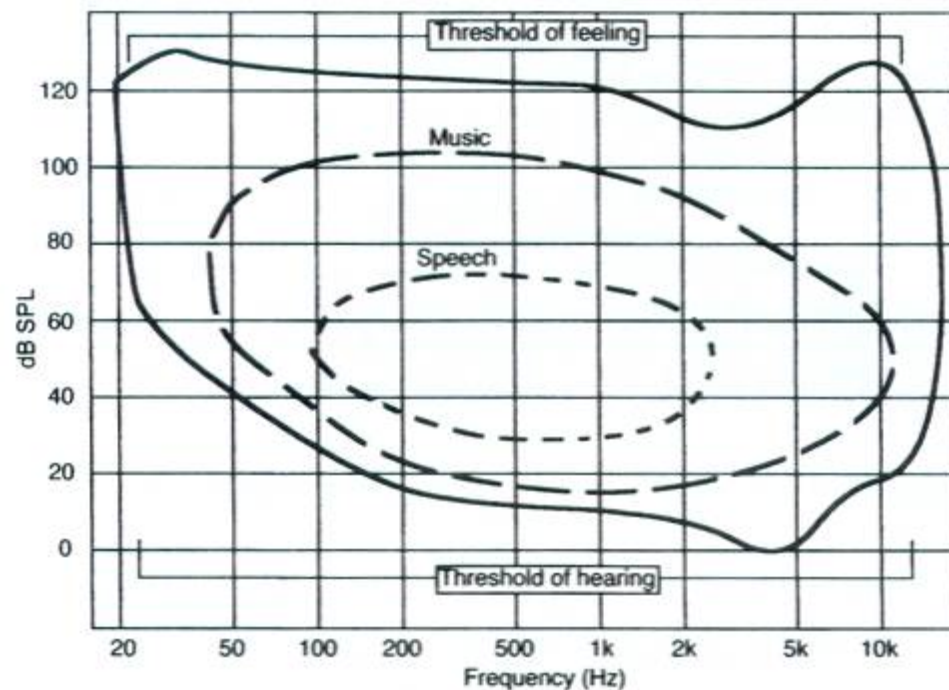
設計提供給高齡者的視覺顯示（如網站畫面）時，可以考慮盡量採用波長較長的紅色、橙色為主要色調。

聽覺輸入

- ✓ 許多產品也使用聲音做為人機介面的資訊顯示方式，使用者也常用聽覺去感覺、判斷機械的運作情況。
- ✓ 機械或產品中設計的「聽覺顯示(auditory display)」可以有好幾種不同的形式，包括鈴聲、蜂鳴器、喇叭、汽笛、警報器，現今的電子設備更可以合成各種不同的訊號、音樂和語音提示。
- ✓ 聽覺顯示設計上的主要問題：
 - 過大或太尖銳的聲音訊號會影響使用者或其他人的情緒
 - 聲音太小或不明顯的話又容易被環境中其他聲音所遮蓋而未被使用者察覺
 - 聽覺顯示比視覺顯示更難表達資訊的內容，過長的語音提示常會造成使用者不耐煩；嘗試利用過多不同的聲音訊號表達不同的資訊內容，又很容易造成使用者混淆。

高齡者聽覺輸入的困難及科技產品設計考量

- ✓ 人耳可聽見聲音之頻率範圍大約介於20至20,000Hz之間，整體而言對中頻聲音較敏銳，其中又以4KHz左右的聲音最為敏感。
- ✓ 高齡者耳膜逐漸失去了彈性，使得聲音振動的強度下降，且傳輸音波的中耳小聽骨鈣化，傳輸進大腦的聲音訊號振幅更加減小。
- ✓ 高齡者其他的聽力損失問題還包括聽不到高頻的聲音，且對聲音訊號處理能力減弱。



肢體感覺輸入

- ✓ 肢體感覺包括觸覺、動覺和內耳前庭提供的加速度和平衡感等。
- ✓ 產品利用肢體感覺做訊息顯示的例子比較少，然而使用者經常利用肢體感覺來感受機器運作狀況

高齡者肢體感覺輸入的困難及科技產品設計考量

- ✓ 高齡者身體各部位觸覺敏感度漸漸降低，對於壓力覺察、粗糙表面以及空間感（如對於長度、方向的感知）都不再敏銳，使得高齡者使用小型手持式科技產品，如手機、PDA等常常有困難。

→ 設計考量

設計給高齡者使用的手持式科技產品，對於操作介面簡化的優先度應該高於提供多種功能，指標工具和按鍵尺寸以及觸覺回饋也必須做特別考量。

決策與學習能力之極限

- ✓ 人在操作產品或機器過程中做決定的過程，大致可以描述如下：
得到感官輸入訊號→理解這些訊號→發展出幾個可能的選擇→預測這些選擇可能造成的結果→評估其優缺點→選取一個“最好”的選擇
- ✓ 反應時間：「簡單反應時間(simple reaction time)」和「選擇反應時間(choice reaction time)」。
- ✓ 從產品設計的角度，也應考慮如何盡量縮短使用者的反應時間，讓所設計的機器或產品能夠清楚而快速地顯示適當視覺和聽覺訊號。
- ✓ 訓練因素更為重要，使用者應該被訓練成接受特定刺激時，直接做出事前設定的安全反應，且清楚瞭解控制開關的位置。

高齡者學習能力的困難及科技產品設計考量(1/3)

- ✓ 高齡者在操作產品或機器時所需反應時間較長，某些影響技術學習的能力也有所下降，包括記憶力、感知能力和空間能力。
 - 「工作記憶(working memory)」是指在從事某項工作時，在記憶中暫時儲存及處理資訊[Baddeley and Hitch, 1974]。對於工作記憶的相關研究非常豐富，而有許多研究顯示，高齡者工作記憶容量、處理資訊速度和阻隔非必要的資訊能力都有所下降，處理越複雜的工作，工作記憶的下降越明顯[Craik, 2000]。
 - 「語意性記憶(semantic memory)」則是指對生平長久學習所逐漸累積的事實資訊的儲存。許多研究顯示，語意性記憶隨著年齡而發生的變化很小，甚至完全沒有衰退[Light, 1992]。

→設計考量

高齡者科技產品設計策略上，如果能夠多利用高齡者現在已經存在的語意性記憶，使產品的操作和高齡者先前的知識一致，操作起來會比較直覺，高齡者使用的接受度也較好。

高齡者學習能力的困難及科技產品設計考量(2/3)

- ✓ 回溯性記憶(retrospective memory)」和「前瞻性記憶(prospective memory)
- ✓ 前瞻性記憶的工作也可以分為「基於事件(event-based)」和「基於時間(time-based)」兩種，「基於時間」的工作比「基於事件」的工作容易忘記，相關研究也顯示，隨著年齡的增長，前瞻性記憶中「基於時間」記憶的衰退遠比「基於事件」記憶衰退顯著[Park et al., 1997]

→設計考量

- ✓ 高齡者科技輔具設計上常用的設計策略，是提供一種形式的環境提示，將一個以時間為基的工作轉換成以事件為基的工作。
- ✓ 前瞻性記憶的工作除了前瞻性的元素（記得什麼時間要執行一項工作）之外，仍然包含回溯性記憶的部分（記得工作的內容為何），一個有效的提示兩者都必須提供，例如發出提示聲時，也提供視覺顯示告知要執行什麼動作。

高齡者學習能力的困難及科技產品設計考量(3/3)

- ✓ 「空間能力(spatial ability)」一詞表示人在腦海中處理、操作三維影像或物件的能力。
- ✓ 空間能力和使用電腦工作的能力有密切關聯[Kelley and Charness, 1995]，操作電腦的圖形介面、在網路上搜尋等，均需使用空間能力。
- ✓ 「選擇性注意(selective attention)」是一種能在記憶中處理相關資訊，而將不相關資訊過濾的認知機制。在一個嘈雜的咖啡廳裡嘗試專心讀書，便是在應用選擇性注意力，開車這項工作也強烈倚賴選擇性注意力。
- ✓ 選擇性注意力隨年齡的改變，會依工作的內容而有所不同。

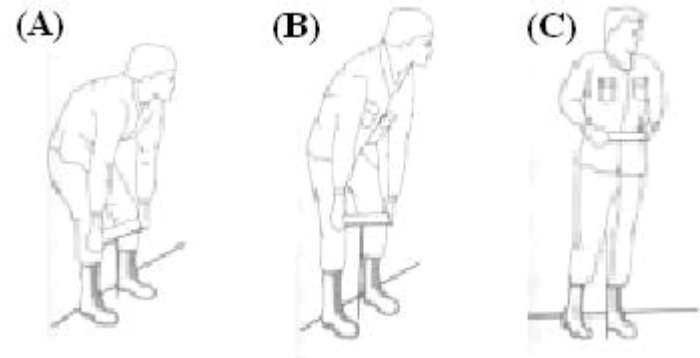
人的力量輸出

(A)	Force	5 th percentile		95 th percentile	
	Average(N)	737.5	330.9	1354.5	817.6
Maximum(N)	844.7	396.9	1437.2	888.3	

(B)	Force	5 th percentile		95 th percentile	
	Average(N)	758.0	326.1	1341.6	840.7
Maximum(N)	830.9	374.1	1441.7	905.2	

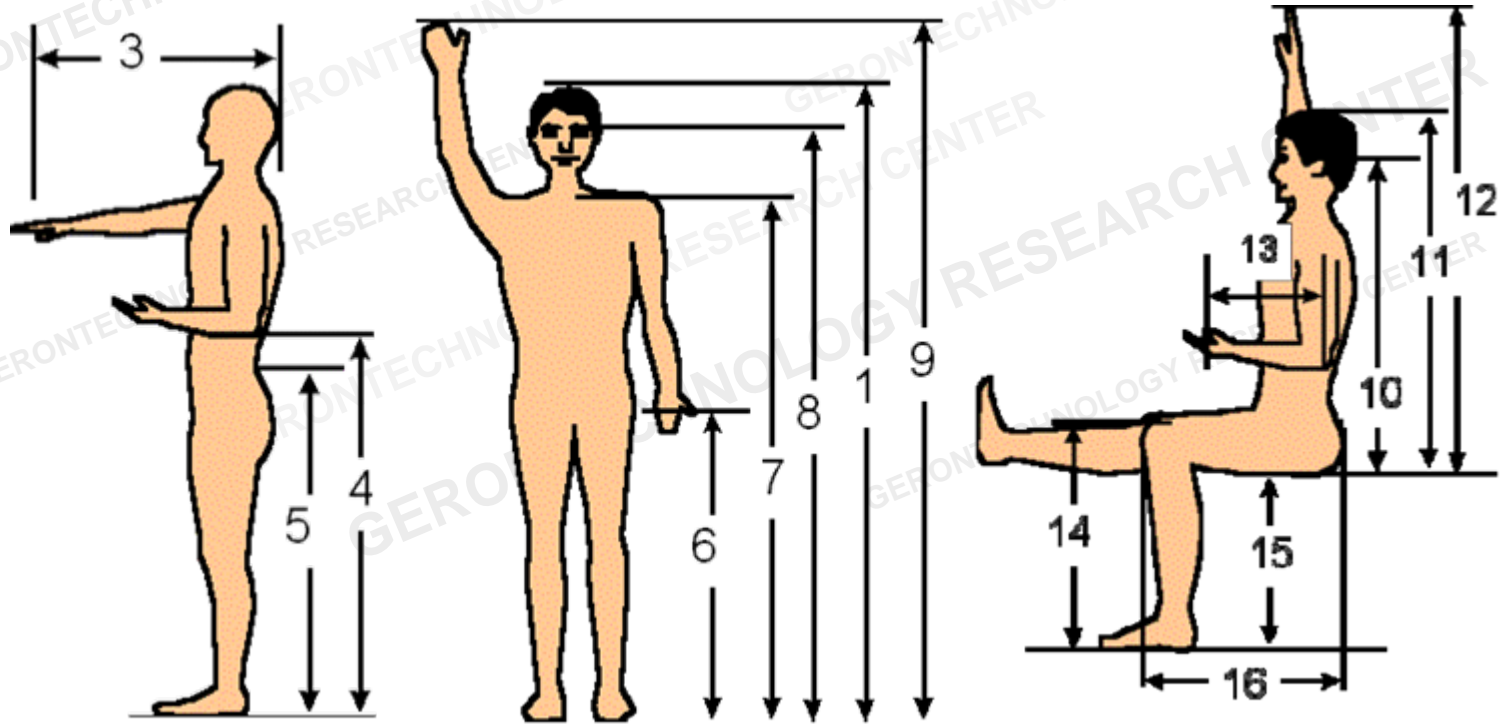
(C)	Force	5 th percentile		95 th percentile	
	Average(N)	444.4	185.0	931.0	443.0
Maximum(N)	504.0	218.0	988.4	493.3	

✓ 老化造成關節、骨骼、肌肉的改變，使得高齡者力或扭力輸出的強度下降，動作的範圍、動作速度減小，動作的平滑度和協調性下降，這些都是高齡者科技產品上施力或扭力設計上需要注意的。



身體的尺寸與設計策略

- ✓ 「人體測量學(anthropometrics)」是人因工程的一個領域，專做人體尺寸與身體可及之範圍的量測。
- ✓ 尺寸設計上有三種可能的策略：為極限尺寸做設計、將尺寸做「準確的合身(close fit)」以及可調整式設計。



高齡者科技輔具的發展趨勢

高齡者科技輔具的發展趨勢(1/7)

- ✓ 身心障礙者在機能障礙部分需要輔助，而其他部分仍維持其年齡應有的身體機能，且通常障礙程度穩定，對外在環境的適應力也比較強。相對的高齡者整體身體機能都老化衰退，雖然不見得達到「障礙」的程度，但這種機能衰退是以全面、持續的方式進行著，且高齡者適應新環境的能力也較弱。
- ✓ 大部分高齡者科技輔具的設計，都比較著重在輔助基本的「日常生活活動(Activity of Daily Living, ADL)」，然而對於很多高齡者來說，僅僅能夠獨立執行基本ADL，並不算是真正的「獨立生活」。
- ✓ 高齡者科技輔具的設計應思考對高齡者「工具性的日常生活活動(Instrumental Activity of Daily Living, IADL)」的輔助，使得高齡者能夠在自己家中安全而便利地居住，並且能適切地做自我健康照護。
- ✓ 最後則是思考科技輔具對「強化的日常生活活動(Enhanced Activity of Daily Living, EADL)」的協助，支持高齡者的社會參與、人際互動，以及與家人和朋友的溝通。

高齡者科技輔具的發展趨勢(2/7)

(1) 通用性設計

- ✓ 通用性設計的概念，便是認為輔具既然能提供身心障礙者使用的便利，就應該更能被所有的人使用，因而希望從設計上拓展輔具的使用對象，讓所設計及生產的輔具能夠在最大範圍內被每個人所使用。
- ✓ 通用性設計的概念更包含輔具產業面的思考。生產輔具基本上很難成為一項能夠大量獲利的產業，缺乏經濟上的驅動力，也使得輔具產業較難吸引廠商、研究者投入，投入和產出之間無法形成良性循環，也使得產業技術的進步較為緩慢。
- ✓ 高齡者輔具設計的思考必須較全面性，目的不僅僅是對“障礙”的輔助，且老化是每個人人生必經的過程，因此高齡者科技輔具更容易以增進一般人的便利性做通用性設計的思考，使用對象也更為廣泛。在通用性的設計思考下，高齡者科技輔具產業也更有成功的機會。

高齡者科技輔具的發展趨勢(3/7)

(2) 以科技方式建構對高齡者友善的居住環境

- ✓ 建構對高齡者友善且適合居住、生活的社區，包括無障礙環境、建築物內建的「環境介入(environmental intervention)」功能，以及整體社區提供高齡者便利的交通、完整的健康照護、人際溝通管道、社區參與機會等，以滿足高齡者在地老化的需求。
- ✓ 「無障礙環境(“barrier free environment” or “accessible environment”)」設計是指調整建築設計思考，不再以生理、心智能力最為強勢的單一族群需求為唯一的考量目標，而將社會中各類族群的特殊需求，均納入為建築設計上應考量的因素，讓社會上身心障礙者都能和一般人一樣，安全而方便地使用各種環境。
- ✓ 「智慧住宅(smart house)」在家庭或工作區域中，讓環境和各種裝置依據使用者的需求被自動控制，提供比無障礙環境更積極的「環境介入」功能。

高齡者科技輔具的發展趨勢(4/7)

(3) 資訊通訊科技(Information and Communication Technologies, ICT)的衝擊

- ✓ “遠距醫療利用經由電子通訊從一處傳輸至另一處的醫療資訊，來改進病人的健康狀況”，“Telemedicine is the use of medical information exchanged from one site to another via electronic communications to improve patients’ health status.” (ATA, <http://www.atmeda.org/>)
- ✓ 遠距健康(telehealth)利用資通訊科技進行遠距健康照護相關的活動，但並不一定是臨床醫療行為，像是透過遠距生理訊號傳輸，以監測使用者的健康狀況，甚至透過遠距教學的方式對醫護人員進行在職進修課程，都是屬於遠距健康的應用範疇。
- ✓ 在歐洲比較常用的專有名詞“e-Health”，則泛指所有利用電子及通訊技術支援的醫療照護活動（但不一定是“遠距(tele)”的活動），像是使用IC健保卡、電子病歷等。

高齡者科技輔具的發展趨勢(5/7)

(3) 資訊通訊科技(Information and Communication Technologies, ICT)的衝擊

- ✓ “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”，“Tele-homecare can be defined as the use of information and communication technologies to enable effective delivery and management of health services at a patient’s residence.” [Office of Health and Information Highway, Canada, 1998]
- ✓ 「遠距居家照護」和「遠距醫療」最大的不同，是遠距居家照護不必然牽涉到醫療行為的執行，因此傳遞或接收健康資訊的人不全然是醫師，還可能包括使用者本身、家人、護理人員、照護者或其他醫療照護專業人員等。
- ✓ 遠距居家照護最重要的目標，就是讓使用者（病人、高齡者）能夠有尊嚴地留在家中居住、生活，維持的時間越久越好，同時也能接受到完整、高品質的健康照護。

高齡者科技輔具的發展趨勢(6/7)

(4) 「無所不在的運算」的概念

- ✓ 1990年代初期Xerox實驗室的電腦科學家Mark Weiser提出的「無所不在的運算(ubiquitous computing)」概念，將感測器和微電腦嵌入在居家環境中所有地方，緊密結合日常生活活動，無所不在地感測使用者的各種活動、生理訊號，經過運算後判斷其生理狀況及需求，環境便可配合做出適當的調整或反應。
- ✓ 如何設計適當的人機介面，讓無所不在的感測和計算以「無干擾性(non-intrusive)」甚至「非察覺性(non-conscious)」的方式進行，能夠真正融入高齡者的居家環境與生活。

高齡者科技輔具的發展趨勢(7/7)

(5) 服務型機器人的應用

- ✓ 機器人依其設計目的，可以概分為「工業用機器人(industrial robot)」和「服務型機器人(service robot)」兩大類。
- ✓ 近年來服務型機器人的發展更超過工業用機器人，包括清潔機器人（例如有名的自動吸塵機器人Roomba）、輔助障礙者的機器人（如輪椅機器人）、博物館導引機器人，以及各種娛樂機器人（如機器寵物）、教育機器人等等。
- ✓ 服務型機器人也逐漸被應用在高齡者生理功能的輔助或心理的慰藉上，以幫助高齡者改善其日常生活活動，協助其提升生活品質。

“Now we have added so many years to a life, how can we add more life to those years?”

“現在我們將生命增長了這麼多年，我們如何能為這些年增添更多的生命？”

老人福祉科技與遠距居家照護

滄海書局
2008年3月初版

✓ 老人福祉科技篇

- 第一章 老人福祉科技簡介
- 第二章 高齡者科技輔具之趨勢與設計思考
- 第三章 人因工程在老人福祉科技之應用
- 第四章 高齡者的交通問題
- 第五章 老人福祉科技未來發展：智慧住宅與服務型機器人

✓ 遠距居家照護技術篇

- 第六章 遠距居家照護技術專利檢索與分析
- 第七章 國內外遠距居家健康照護系統案例介紹
- 第八章 資通訊技術在遠距居家照護系統之應用
- 第九章 居家生理訊號量測設備感測技術簡介
- 第十章 日常生活活動與身體活動監測技術
- 第十一章 適用於居家環境之睡眠監測技術的發展
- 第十二章 分散式遠距居家照護系統



Gerontechnology Research Center, Yuan Ze University

Thank You

Yeh-Liang Hsu
mehsu@saturn.yzu.edu.tw

<http://GRC.yzu.edu.tw/>
<http://designer.mech.yzu.edu.tw/>