

訓練方式與工作記憶屬性對高齡者操作資訊介面之影響

蔡旺晉 李傳房

國立雲林科技大學設計學研究所

摘要

以 Baddeley 的工作記憶模型與認知學習理論進行高齡者的介面操作訓練，探討工作記憶系統屬性、介面模式與操作訓練方式對資訊介面操作績效的影響為本研究的目的。64 名高齡受測者分成 4 組高低能力之聽覺數字記憶廣度與視覺空間記憶廣度之工作記憶系統屬性組別，進行介面操作訓練。實驗結果顯示，在分別操作直接式介面模式與階層式介面模式的任務時，對不同工作記憶系統屬性的高齡者施以不同操作訓練方式確實會產生顯著性的影響。尤其 1. 操作階層式介面模式任務時，工作記憶系統能力高的高齡受測者，介面操作績效優於低工作記憶系統能力的高齡受測者。但在直接式介面模式任務則無差異。2. 操作階層式介面模式任務時，陳述性訓練方式可以提升高聽覺數字記憶廣度的高齡者操作績效，優於程序性訓練法。對於低聽覺數字記憶廣度與低視覺空間記憶廣度的高齡者，程序性訓練法之操作績效則優於陳述性訓練法。3. 操作階層式介面模式任務時，高齡受測者會因本身工作記憶屬性與操作訓練方式的影響，必須進行認知資源的統整和訓練方式的消化與吸收，整體績效上則低於直接式的介面模式任務。

關鍵詞：高齡者、工作記憶系統屬性、操作訓練、介面模式

I. 緒論

1.1 研究背景與動機

科技日新月異的快速發展，改變許多高齡者原本的生活與工作方式；如何讓高齡者能夠融入資訊科技的生活環境是一件刻不容緩之事。在歐美等先進國家，高齡者使用各項資訊科技已十分普及，其政府也提供完善的資訊科技教育，協助其適應科技社會的快速變遷 (Shapira, et al., 2007)。若高齡者可以熟練的靈活應用相關資訊產品，將大幅提升其生活品質：例如透過普及化的多功能數位影音商品進行娛樂活動，增進生活樂趣 (Rice and Alm, 2008)；使用行動電話增進人際互動的情感交流，運用電腦網際網路可協助高齡者獲得多采多姿的生活資訊 (Czaj and Lee, 2007; Stark-Wroblewski, et al., 2007)；新概念的任天堂 Wii 遊戲機，也能讓高齡者與家人一起共享遊戲的樂趣；在醫療上，遠端照護與即時訊息的醫療通訊產品，將透過網際網路提升醫生與高齡者醫療關係上的互動，以達到醫療照護的目的 (Ballegaard, et al., 2008; Wilson, et al., 2008)。但是，高齡者因不諳相關資訊科技，迫使其提早離開職場，造成人力資源的浪費。若具有適當的資訊科技能力，就可持續參與或延續過去職場的工作，提高整體的勞動參與率，對於高齡者本身經濟能力的維護、國家財政負擔減輕、

稅收來源、及未來高齡產業的消費能力、及減少疾病與健康支出等，將有所助益。

因此，如何讓高齡者能享有愉快的生活，與延伸高齡者的就業機能是目前值得深入探討的議題；此二項課題，均與學習有關。學習應被視為高齡者生活中不可或缺的部分，因為學習有助於維持心理和身體健康，並幫助高齡者能夠獨立自主地生活，進而融入資訊社會中而不至於被淘汰 (林麗惠, 2006; 黃富順, 2006; 魏惠娟等, 2008; Rogers, et al., 2007)。

從高齡者學習的過程中，可發現高齡者參加越多的學習活動，就越能融入日常生活，對個人生涯發展產生極大的幫助。所以，讓高齡者繼續學習並在社會扮演一定的角色，將可以協助高齡者成功的老化 (林麗惠, 2007)。國內高齡者學習議題的研究中，已有不少政府單位與專家學者透過成人教育理論、社會學等觀點廣泛探討如何協助高齡者學習 (黃明玉等, 2003; 黃富順等, 2008; 蔡文瑞, 2006)，也訂定了完善的高齡者教育政策發展方向 (教育部, 2006)；但高齡化資訊社會下所強調的，在於鼓勵高齡者利用資訊產品連結各項生活網絡，以強化高齡者對現代化生活的適應能力；因此更必須要針對高齡化資訊社會，提供適合高齡者



資訊介面之教育訓練與課程規劃。除了可以比較教學模式、探討電腦學習障礙與學習態度的議題 (王百合, 2007; 李青蓉, 2003; 林勤敏, 2002; 唐玄輝和劉凱明, 2007; 陳淳迪, 2007; 蔡喬育等, 2007), 提出教學策略與建議, 研究議題也宜針對高齡者退化程度探討資訊介面的訓練規劃, 以因應高齡者個人能力差異的現象, 滿足實際上的學習需求與反應社會趨勢, 其研究結果亦可作為資訊介面設計之參考。

1.2 研究目的

本研究透過相關文獻探討、實驗的規劃與設計、結果的分析與討論, 其研究目的如下:

1. 瞭解高齡者不同工作記憶屬性間的差異。
2. 在認知學習理論概念下, 檢視適合高齡者介面操作的訓練方式。
3. 以工作記憶系統屬性差異為基礎, 探討在操作不同介面模式下, 工作記憶系統屬性與介面訓練方式對於高齡者操作資訊介面績效的影響。

II. 文獻探討

2.1 高齡者認知能力與產品介面操作

高齡者使用資訊產品, 往往因複雜的資訊介面和功能, 而產生操作障礙與挫折感; 更因沒有使用經驗或是過去其他經驗的干擾, 而容易發生焦慮與認知疑惑的現象 (Chang, 2005)。高齡者與一般年輕族群的主要差異, 在於因為老化所產生的各項身心機能退化; 對於設計人員而言, 必須針對高齡者運動、知覺與認知退化所產生的問題點, 提出不同的解決方法 (Charness, 2008; Demirbilek and Demirkan, 2004)。若設計師不正視此問題, 就會導致設計概念與使用者心智模式不一致的問題 (Hawthorn, 2007)。高齡者在操作資訊介面的過程中, 許多資訊需要透過大腦不同的認知區域, 進行編碼解碼的訊息處理, 並仰賴工作記憶 (working memory) 進行複雜而動態的認知運作 (Birren and Schaie, 2006)。

工作記憶是指個體在進行認知學習的過程中, 對訊息的「暫存」(short term storage) 與「處理」(process) 能力, 為訊息處理系統中一個主動參與的部分, 對進入的訊息做短暫的儲存, 有容量與能力 (capacity) 上的限制 (Daneman and Carpenter, 1980)。而工作記憶在訊息處理系統中不僅儲存原始訊息、扮演計算與轉換訊息的角色, 還儲存了訊息經過計算與轉換後的結果。Baddeley (2003) 依照不同的性質與功能, 將工作記憶區分成中央控制 (central executive)、

語音迴路 (phonological loop) 與視覺空間模版 (visuospatial sketchpad) 等三個附屬成分; 此工作記憶模型強調訊息處理上的支配功能, 整合聽覺與視覺訊息, 使之成為有意義的區塊。並透過中央控制系統協調訊息的抑制、分配、提取、移轉等與注意力 (attention) 及統合力 (coordination) 相關之作業 (Baddeley, 2003; Just and Carpenter, 1992), 完成複雜的認知處理過程。因此工作記憶是一個集合概念, 強調具有獨立資源的附屬系統, 有其不同的屬性功能; 不同工作記憶系統屬性與能力高低是影響使用者操作介面任務的關鍵 (李玉琇, 2000)。透過魏氏記憶力量表第三版 (WMS-III), 聽覺數字記憶廣度測驗 (Digit Span, 簡稱DS) 與視覺空間記憶廣度 (Spatial Span, 簡稱SS) 等兩項工作記憶功能測試 (single working memory function test) 的定義, 可瞭解聽覺數字記憶廣度 (DS) 測驗所強調的概念在於可以評量受測者的專心程度、被動暫存及對所接受訊息的判斷處理能力; 視覺空間記憶廣度 (SS) 測驗則可量測受測者對空間訊息貯存, 以及複雜訊息轉換的能力, 故此兩項測驗可分別代表個人的認知處理速度與空間視覺化組織能力 (Ryan, et al., 2000; Wechsler, 1997), 符合工作記憶的屬性定義與系統分工功能 (花茂琴等, 2005)。因此, 認知心理學家認為工作記憶是個體在學習、智力、推理及問題解決能力上重要的指標 (Conway, et al., 2007; Raphaele, et al., 2005)。工作記憶是學習的關鍵成分, 不同工作記憶系統屬性的能力較高, 其注意力與學習能力可能會越好。但在高齡者認知能力退化的情況下, 釐清不同工作記憶系統屬性與學習之間的關係, 仍是重要的課題。

一般而言, 高齡者的認知能力, 包括智力、記憶力、注意力、工作記憶與搜尋能力等都會隨著年齡的增長而產生退化的現象 (Gilbert and Rogers, 1999; Hawthorn, 2000; Pak, et al., 2008)。這些退化的認知能力也影響到高齡者學習與操作產品介面的績效 (Boulton-Lewis, et al., 2007; Echt, et al., 1998)。例如, 操作資訊介面過程中, 使用者必須搜尋各層選項組合的資訊, 其中介面顯示的功能選項及目錄的排列會牽涉到工作記憶系統屬性中的視覺空間記憶廣度能力 (Freudenthal, 2001; Pak, et al., 2006; Sweller, 1993; Vicente, et al., 1987); 其他如文書處理應用程式或是電子郵件的互動操作介面, 也都牽涉到如工作記憶廣度與知覺處理速度等認知能力 (林迪意和莊明諺, 2004; Freese, et al., 2006; Lin and Hsieh, 2006; Sharit, et al., 2008)。因此, 針對高齡者資訊介面設計, 除了呈現簡單易懂的介面, 讓高齡者以較低的身心負荷操作外 (Persad, et al., 2007), 還必須考量在操作不同介面模式時, 其工作記憶能力的限制, 為高齡者建立一個良好之訓練方式。這不僅提供完善的操作



概念，也可藉由訓練的過程獲得較佳的理解能力，繼而熟悉資訊介面的操作 (Bruder, et al., 2007; Dickinson, et al., 2005)。

2.2 認知學習理論與介面操作訓練

許多有關高齡者學習的研究結果均支持高齡者仍然有學習新科技的能力 (Fernandez-Ballesteros and Calero, 1995; Githens, 2007; Slegers, et al., 2007)，發現不論是高齡者或是年輕人，經學習或訓練後，可以改善其認知能力，並認為若可以配合高齡者的學習型態並輔以適當的訓練方式，將使訓練結果更成功、擁有較高的介面使用滿意度及操作能力 (Jamieson and Rogers, 2000; Kramer and Willis, 2002; Ownby, et al., 2008)。另外，當高齡者有機會接受訓練或使用說明書來熟悉介面的操作技巧時，也會更有興趣使用資訊產品以串連生活網絡 (Dickinson and Hill, 2007; Dunlosky, et al., 2003; Hickman, et al., 2007)。但是高齡者在學習上卻依然會面臨許多的困難，除了生理自然老化的因素之外，經驗干擾、注意力無法集中、記憶力退化等，都是影響高齡者學習效率的因素 (Gist, et al., 1988)。面對高齡化社會與資訊產品使用普及的環境下，如何充分有效地運用高齡者不同的認知特質與知識儲存架構，搭配不同的訓練方法，以達到較好的操作績效，為教育訓練的重點。

本研究透過訊息處理論中的認知學習理論，採用程序性知識 (Procedural knowledge) 與陳述性知識 (Declarative knowledge) 概念，探討以此兩種知識模型為基礎之訓練方式 (Anderson, 1982)，如何影響對高齡者操作不同資訊介面模式的任務績效；因知識結構與受測者的介面操作表現之間具有關聯性 (Ball, et al., 2002; Mead and Fisk, 1998)，同時此兩種概念所衍生出的操作訓練方式已普遍運用在相關學習領域上 (張新仁, 2003)，因此本研究應用此概念發展的訓練方式具有其理論基礎。陳述性知識結構是透過「組織」的運作策略，是一種事實與真理方面的知識；也可稱為 know what 的知識，將不同知識分類與階層化，並假設能夠提升記憶、理解等認知表現。而人們是如何運用陳述性知識來促進學習活動呢？因陳述性知識的最小單位是概念，兩個概念相互連結後，可以形成有意義的命題，不同的主題結構如經過有效的連結則會形成命題網路 (proposition network)，最後在進一步組織成陳述性知識 (Gagne, et al., 1993)。陳述性知識是以階層 (hierarchy) 的方式存放在長期記憶結構中 (Collins and Quillian, 1969)，因此人們在學習一種新的陳述性知識時，通常會透過組織 (organization) 與詳細論述 (elaboration) 的兩種運作歷程，使新舊概念作出最好的連結 (周水珍, 2003)。所以陳述性知識訓練法是以意義化的原則將所有的訊息屬性結構化，例如一個操作介面

的層層架構十分複雜，以此陳述性知識訓練法就能協助學習者瞭解其功能選項間的脈絡關係與歸類方式。

程序性知識結構為一種「知道要如何完成某件事情」的知識，是 know how 的知識。此類型知識的運作是以「若」(if)「則」(then) 的假設考驗方法進行的 (Anderson, 1982)。程序性知識運作相當強調自動化的技能。自動化處理是程序性知識學習的核心，因此，個人在操作過程中就不需要隨時注意去處理某些訊息；程序性知識的概念運作須歷經「認知階段 (cognitive stage)」、「聯結階段 (associative stage)」與「自律階段 (autonomous stage)」等三個階段 (Anderson, 1983, 1989)。「認知階段」指的是「釐清問題情境」的階段，「聯結階段」是指「將知識概念序列化」的階段，「自律階段」是指「程序性技能知識自動產生的階段」。以程序性知識所發展的訓練法在於訓練個體在不同的情境中遇到問題時，快速從其知識系統中活化與此問題情境相關的訊息，再經由分析與決斷的過程提出解答此困境的可行性辦法，最後則依據研擬的辦法執行問題解決的行動。例如在操作單一功能且重複性的介面任務，透過程序性的知識即能協助學習者產生例行性的自動化操作反應，快速完成任務。

由上可知，陳述性與程序性訓練皆是掌握學習內容組織架構與主要概念萃取的有效訓練方式，以訊息處理與認知學習等理論面分析其中隱含的一連串訓練活動。Hickman 等 al. (2007) 在研究中即是以此概念為導向發展「行動指導」(Guided Action Training) 與「注意力指導」(Guided Attention Training) 等兩種訓練方式，主要是為了減低高齡者使用科技產品時工作記憶的負荷。因此，對高齡者在操作介面的過程，利用此兩種訓練概念可以促使一連串的訊息處理與決策思考等認知行為，也可減低使用科技產品時的認知負荷；其中「陳述性知識訓練法」則是協助分配注意力資源，使用間接的教導，利用「觀念理解」的方式及過程，協助高齡者瞭解整體操作介面的概念與脈絡，繼而完整瞭解產品介面的使用方式。而「程序性知識訓練法」是為減少對記憶儲存的負擔，而使用「一步一步」的教學方式，著重在操作步驟上的指示及操作，協助高齡者快速有效的記憶操作步驟，完成操作任務。

2.3 研究假設

如上述的文獻探討內容，可得知目前高齡者介面的相關研究中，鮮少運用高齡者不同的認知特質與知識儲存架構，搭配不同的訓練方式探討介面操作性的議題。因此，本研究假設不同工作記憶系統屬性下的高齡者，在透過不同的認知訓練方式，操作不同模式的資訊介面時，對其操作績



效產生的影響。

III. 研究方法

本研究從高齡者工作記憶能力退化的觀點，透過工作記憶系統屬性的分類與能力量測，將高齡者分組，並接受不同的操作訓練方式，評估其在操作不同介面模式任務下之主觀評價與操作績效。繼而分析與探討如何提供高齡者有效的操作訓練方式，以作為未來資訊介面訓練與規劃的參考。

3.1 實驗設計與程序

為探討適合不同工作記憶系統能力差異的高齡者產品介面訓練方式，本實驗設計共有工作記憶系統屬性、操作訓練方式與介面模式三項的自變項，且為了避免高齡者各項學習效應的干擾，故採用4×2×2之3因子的混合實驗設計 (Dickinson, et al., 2007)。其中工作記憶屬性 (聽覺數字記憶廣度高、聽覺數字記憶廣度低、視覺空間記憶廣度高與視覺空間記憶廣度低)、與操作訓練方式 (陳述性訓練法與程序性訓練法) 皆為獨立樣本自變項，各有4個與2個處理水準；介面模式為相依樣本，2個處理水準。依變項有介面操作時間與主觀評價。本實驗程序如圖1所示，受測者需先填寫基本資料，爾後接受工作記憶測驗與分組。不同工作記憶系統屬性的高齡者分成4組後，分別接受2種操作訓練方式的介面任務學習，主要教學內容分為5個直接式介面模式與5個階層式介面模式的訓練，完成訓練後，受測者填寫訓練後之主觀評價問卷，為5點Likert量表，問卷內容為訓練方式之主觀滿意度，與訓練方式內容等評價項目。爾後再進行操作績效測試實驗 (共有6個應用測試任務，其中3個為直接式介面模式任務，其餘3個任務為階層式介面模式任務)。實驗結束後，贈送受測者精美禮物。有關受測者、工作記憶能力屬性、介面訓練方式與介面任務的說明，詳見以下內容。

3.2 受測族群

本實驗參考Dickinson等 (2007) 的研究，配合研究的主題，以具有學習動機與意願的高齡族群為抽樣母體，故實驗開始前，利用社區大學名冊資料並配合亂數表，以簡單隨機抽樣的方式，在社區大學招募120位的高齡受測者。個別量測受測者的工作記憶能力，所採用的項目為Baddeley工作記憶模型概念。本研究考量高齡者因為體力上較虛弱且易疲勞，在神經心理評估工具之挑選，以簡便能快速完成且有足夠信效度的測驗工具，故採用中文版魏氏記憶力量表第三版 (WMS-III) 中的聽覺數字記憶廣度測驗 (DS) 與視覺空間記憶廣度 (SS) 等兩項分測驗，評定個人的工作記憶系統屬性與容量。其中60人接受聽覺數字記憶廣度

測驗，另60人接受視覺空間記憶廣度測驗。試題難度由每組兩個測驗開始做起，逐次累加到回憶表現的最大量，即為該受測者的聽覺數字記憶廣度與視覺空間記憶廣度的容量。聽覺數字記憶廣度 (DS) 測試有兩部分，第一部分要求受測者依序重複背誦實驗者所說的一系列數字串；第二部分則要求受測者以相反的順序背誦，兩部分共計最高總分為30分。視覺空間記憶廣度 (SS) 採用立體積木，分別有0至9等十個數字在不同的積木上。第一部分要求受測者依序重複指出實驗者所觸碰一系列加長且位於不同空間位置的積木。第二部分則要求受測者以相反的順序指出來，兩部分共計有32分。上述兩項分測驗量測總時間約為25分

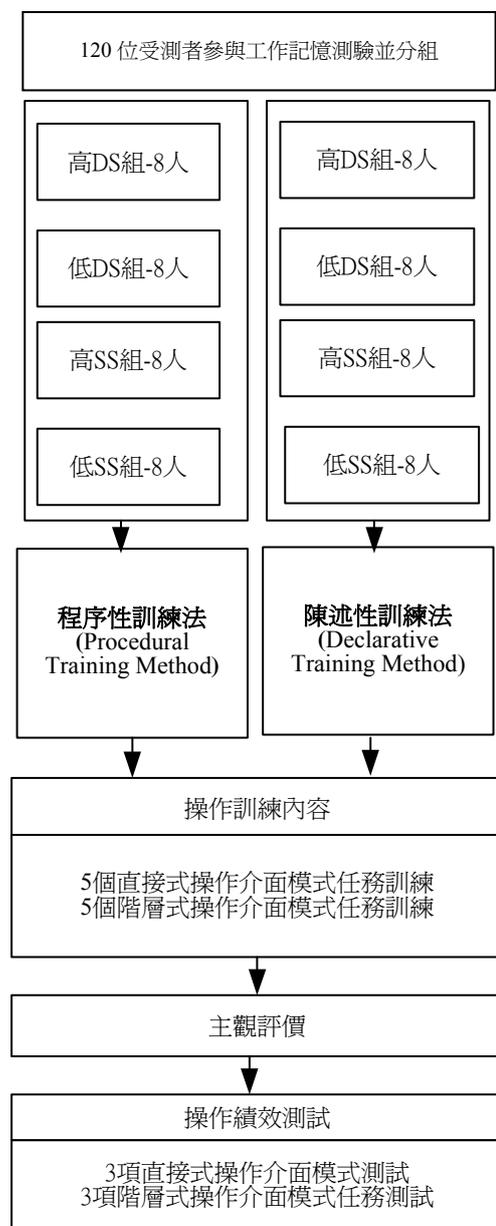


圖1 實驗流程圖



鐘。經過量測之後，觀察全體受測者的工作記憶數據，並篩檢符合本研究條件的受測者。首先將受測者的總分依高低順序排序，進一步透過Shapiro-Wilk test的常態性檢定，檢測受測者資料樣本是否為常態分配。結果顯示測驗樣本為常態分配 ($p>0.05$)，拒絕虛無假設。因此，在常態分配下，最適當的比率是高低分組各佔27% (Kelley, 1939)。在一般的測驗與評量中只要介於25%至33%均可，如果是標準化測驗的話，習慣上仍採用27%作為高、低組別分組的標準 (陳英豪, 吳裕益, 1990)。故將兩項分測驗的高分組 (前27%人數) 與低分組 (後27%人數) 依臨界分數篩選出高聽覺數字記憶廣度 (DS) 組別16人 ($60 \times 27\% = 16$)、低聽覺數字記憶廣度 (DS) 組別16人、高視覺記憶廣度 (SS) 組別16人與低視覺記憶廣度 (SS) 組別16人。爾後再分別接受不同操作訓練的介面操作實驗。此64位高齡受測者 (58歲至70歲，平均年齡62.9歲，標準差2.2歲)。教育程度為國小2人，國中25人，高中36人，大專以上1人，健康狀態普遍為良好狀態，居住狀況為與配偶同住或是與子女同住。此外，高齡受測者多處於退休狀態，其語文能力為中文，具有電腦滑鼠基本操作能力和接觸日常生活家電產品之經驗，每週使用電腦1-2次，使用時間為1個小時，主要為網路瀏覽，無本研究採用Windows Media Player V11.0軟體的操作經驗。

3.3 操作訓練方式、介面模式與典型任務

訓練方式的應用，對於身心機能退化的高齡者在學習使用上極為重要，而工作記憶退化對於高齡者之學習是一項關鍵的因素，若能以認知基礎發展相關的訓練方式教導高齡者，即是一大優勢。本研究導入認知學習理論的訓練方式：即「陳述性訓練法 (Declarative Training Method)」及「程序性訓練法 (Procedural Training Method)」，訓練高齡者操作資訊介面。本研究以Microsoft 之Windows Media Player 介面作為高齡者訓練之實驗介面。根據研究顯示，現有及未來的資訊介面發展概念的趨勢可歸納為：直接式操作概念 (圖2) 與階層式操作概念 (圖3) 之介面模式 (Lee and Tsai, 2007; Moggridge, 2007)。而Windows Media Player包含此2種操作介面概念的操作任務，因此採用此介面作為訓練的媒材。其中，直接式介面模式的操作概念，在於操作過程中必須觀察功能選項的對應位置、圖示大小與分佈的範圍，需要較直覺的判斷技巧。而階層式操作概念介面模式任務會有不同的步驟順序，因為階層式介面會以層次化的形式來組織介面內的功能選項，把功能加以歸類，並且提示使用者如何透過選項上的設定方式，增進使用者對架構的理解。同時建立一個基本的系統化之層屬關係架構，使操作介面可視化 (visualization)，提供指示讓使用者知道現

在所處狀態，並且讓使用者可以輕易地在各種功能選單之間切換。因此，此兩種介面模式的呈現，分別代表不同任務底下所衍生的操作概念，使用者必須利用不同的工作記憶資源來處理任務。



圖2 直接式操作概念介面模式



圖3 階層式操作概念介面模式

使用性工程中，針對典型任務的定義為，任務本身必須具有代表性，可以符合使用者操作一般介面的基本需求，同時可以透過任務的分析找出潛在的使用性問題 (Nielsen, 1993)。本研究基於上述使用性工程典型任務的設計與安排，針對此資訊介面的使用性原則，挑選如表1所示的播放、設定與檔案管理等10項操作任務，作為介面樣本的主要訓練內容；其中直接式介面模式任務共有暫停歌曲、調整歌曲音量、調整曲目順序、刪除曲目與調整歌曲播放速度等5項；階層式介面模式任務則包含播放檔案歌曲、尋找特定資料夾播放歌曲、選取歌曲檔案至媒體櫃播放、尋找特定媒體櫃播放歌曲與將歌曲另存新檔至特定位置等5項任務。本研究將直接式操作與階層式操作的介面模式，透過兩種操作訓練的方式教導給不同工作記憶系統屬性的高齡學習者，繼而探討對操作績效的影響與工作記憶模型下子系統屬性之間的關係；並且以小班制的分次教學訓練高齡者，每次8名受測者。在課程進行之前，先與3位資深的高齡教育工作者討論任務的內容、講述的方式和教室環境是否適合高齡者，以避免訓練過程中可能產生的干擾因素。整體課程訓練時間共30分鐘，同時在完成整體訓練任務後，請其填寫主觀評價問卷。操作訓練方式與步驟內容之重點摘要，如表1所示。

3.4 操作訓練績效任務測試階段

操作訓練結束之後，徵詢高齡者的同意，進行操作訓練方



式的理解與偏好主觀評價，共有3個問項；爾後再接著進行操作訓練績效任務的施測。操作訓練績效可由兩個面向探

表1 操作訓練方式與步驟內容之重點摘要表

■直接式操作介面模式	
操作任務	訓練解說大綱
1. 暫停歌曲	
陳述性知識訓練法	這邊有一個控制面板，您只要瞭解每個按鈕分別代表一個功能。就好像是汽車暫停燈按鈕一樣。因此要暫停歌曲就必須按下暫停按鈕，此時確認沒有任何聲音產生。
程序性知識訓練法	S1 請您在播放的控制項，直接點選暫時停止的圖示來暫停這個曲目的播放/S2 沒有聽到聲音
2. 調整歌曲音量	
陳述性知識訓練法	這個拉桿代表音量的大小聲 越左代表越小聲，越往右代表越大聲，就好像是菜市場傳統秤鈞的道理一樣。
程序性知識訓練法	S1 調成最大聲 (往右拉到底) /S2 聲音明顯變大即算完成。
3. 調整曲目順序	
陳述性知識訓練法	這裡有 7 首歌曲，就像是一個算盤上面的算珠，您要聽哪一首就可以直接選那一首歌來切換。(操作後，講解前一首曲目與後一首曲目是一樣功能但不同方向)。
程序性知識訓練法	S1 請按下一首曲目/S2 聽到不同音樂。
4. 刪除曲目	
陳述性知識訓練法	請在歌曲狀態中選擇任務所要的歌曲，並思考功能列表，刪除圖示的意義，爾後嘗試按下選項之後觀察不同的地方。
程序性知識訓練法	S1 選擇 (歌曲) /S2. 按下鍵盤 Delete 鍵/S3 歌曲刪除。
5. 調整歌曲播放速度	
陳述性知識訓練法	請您思考速度本身的意義並在播放的控制項中嘗試選擇快速播放的按鈕。體會播放速度變快與變慢的差異。就像是汽車加速與減速的感覺。
程序性知識訓練法	S1 播放/S2 點右下方按鈕一下變成 1.4 x /S3 再點一下/S4 再點一下/S5 變 5X。
■階層式操作介面模式	
操作任務	訓練解說大綱
6. 播放檔案歌曲	
陳述性知識訓練法	許多檔案分佈在電腦中。建議觀察不同檔案的特性與圖示。(如去菜市場買菜時，針對所想要的物品作挑選的動作)，並嘗試執行選取動作，音樂產生即算完成。
程序性知識訓練法	S1 選取「檔案」/S2 按下「開啓 (檔案)」/S3 在「懷念老歌」資料夾選擇「小城故事」/S4 按下「開啓」播放/S5 音樂播放/S6 聽到音樂。
7. 到特定資料夾播放歌曲	
陳述性知識訓練法	就如在冰箱中冷凍區拿到想要喝的飲料。觀察工具列上不同的檔案類型，並思考所要的功能為何，再選擇您要的歌曲 (飲料)；您要試著找出您現在想要選擇哪個按鈕來執行，開啓後有聲音即算成功。
程序性知識訓練法	S1 檔案/S2 開啓 (檔案) /S3 按下「實驗歌曲」旁的向下箭頭按鈕符號/S4 按「D」槽/S5. 點選中文歌曲資料/S6 點選「何日君再來」/S7 開啓/S8 聽到音樂。
8. 選取歌曲檔案至媒體櫃播放	
陳述性知識訓練法	請思考如何將檔案移動的方式，有如用手拿起物品至購物籃中的取出與取入概念。ctrl 的用意是可以選擇你要的多首音樂。請您嘗試進行拖曳動作並放到播放介面並播放，音樂產生即算完成任務。
程序性知識訓練法	S1 按「媒體櫃」/S2 做視窗移動動作/S3 打開「實驗歌曲」資料夾且移到右邊/S4 按住 ctrl，滑鼠按住「我只在乎您」與「淚的小雨」/S5 拖曳移動到左邊的介面移開滑鼠按鍵/S6 按「播放」即完成/S7 聽到音樂。
9. 尋找特定媒體櫃播放歌曲	
陳述性知識訓練法	階層架構的概念，有如一一個唱片商店散佈了許多音樂 CD 片。你有好幾個櫥櫃可以去選擇。譬如一開始你需要從「所有音樂」展開選擇，慢慢的依序展開，並思考這裡不同的音樂整理方式：「專輯」、「演出者」與「音樂類型」，再選擇所要求的任務選項，音樂產生即算完成任務。
程序性知識訓練法	S1 媒體櫃/S2 點選所有音樂前的+號/S3 點選演出者前的+號/S4 選擇風飛飛/S5 在另一個面板上選擇「好好愛我」/S6 播放即完成/S7 聽到音樂。
10. 歌曲另存新檔至特定資料夾	
陳述性知識訓練法	思考檔案額外儲存與移動的意義。嘗試利用工具列上的功能作另存音樂的動作。
程序性知識訓練法	S1 選擇檔案/S2 另存媒體/S3 確認選定桌面後按儲存 S4 縮小面框/S5 確認是否在桌面上即算完成

討，一則為探討訓練後的技能保存能力，確認受測者是否可以在訓練之後，將習得的知識技能正確保存於知識系統中 (Schmidt and Bjork, 1997)。另外，從立即的介面操作成效表現來判斷受測者在當下的學習狀況與獲得立即的意見回饋表達，重點在於立即檢視受測者對於訓練方式的看法與融會貫通的程度，同時也可避免其他干擾變項影響實驗的整體誤差 (Baldi, 1997)。因為高齡者的教育訓練著重在協助其獲得新的資訊、培養合適的能力與態度，藉由訓練策略與環境氣氛之塑造，產生立即正向持續的學習氣氛 (林麗惠, 2007)。因此，本研究採立即施測的方式檢視高齡受測者在績效與成就感上的滿足。受測者在績效測試之實驗為「沒實際訓練過之測試任務」，作為受測者是否理解之測試實驗，並可視為教學訓練課程的應用篇；其任務的操作概念及步驟相同，但在關鍵字的使用有所落差，如在開啓檔案的名稱與訓練時所使用的名稱不同。而在直接控制的應用也與訓練課程不一樣，如音量調整是以調整到最小聲為完成任務，與教育訓練課程調整到最大聲的任務有所差異。操作績效任務測試共有6項，直接式操作概念模式與階層式操作概念模式各3項，每項任務皆隨機出現。過程中透過電腦軟體紀錄每項任務之操作時間，由任務開始到任務完成為止，即為該任務的完成時間；爾後分別取其平均任務時間作為該介面概念的操作績效。

表2 操作績效測試任務內容

操作績效測試任務	訓練概念來源
階層式操作概念模式	
T1 從「經典金曲」資料夾用開啓「橄欖樹」這首歌，播放此首歌	訓練任務 8 應用題
T2 請您從媒體櫃，利用階層選取找出演出者「蔡琴」尋找「被遺忘的時光」播放	訓練任務 9 應用題
T3 請您從現正播放的「被遺忘的時光」另存媒體檔案在桌面上，並檢查桌面上是否有檔案在上面	訓練任務 10 應用題
直接式操作概念模式	
T4 請您先「播放」歌曲，接下來聽我指示動作，先「暫停」，再「播放」，再使整首歌「停止」下來。	訓練任務 1 應用題
T5 麻煩您播放此首歌曲，並把歌曲速度調快成「更快速播放 2x」	訓練任務 5 應用題
T6 請您把此首歌的音量用調整的方法，調到最小聲到無聲為止	訓練任務 2 應用題

3.5 數據分析

本研究係以社會科學統計套裝軟體 (Statistical Package for the Social Science, SPSS 12.0) 分析各項資料，統計程序主要為三因子變異數分析。本研究假設為訓練方式與工作記憶屬性對高齡者操作資訊介面會有顯著性差異。在實施分析時，以工作記憶系統屬性、操作訓練方式與介面操作模式為自變項，以操作任務之績效為依變項，並以F考驗該3



因素對操作任務時間之交互作用，如達到交互作用顯著水準，則符合研究假設，並藉由條件篩選 (condition selection) 方式進行單純主要效果 (simple main effects) 考驗；其檢定結果以 $p < 0.05$ 作為自變項對其依變項有顯著影響的判斷基準。

IV. 結果與討論

4.1 高齡者之操作績效分析

本研究的變異數分析結果如表3所示，因自變數 (工作記憶屬性、訓練方式與介面模式) 之間有顯著的交互作用，則再進行各因子的單純主要效果比較 (吳明隆, 2003)，同時，工作記憶屬性、操作訓練方式與介面模式之單純主要效果的變異數分析中，在不同條件下的同質性考驗，假設 $\alpha = 0.05$ ，以Levene Statistic進行考驗的結果發現，其 p 值 > 0.05 ，均未達顯著水準，並未違反變異數同質性假設。根據研究結果顯示 (表4)，高齡受測者操作階層式介面模式任務時，透過陳述性訓練法的引導，其工作記憶屬性對操作績效有顯著性的影響 ($p < 0.001$)；經事後比較，高聽覺數字記憶廣度 (DS) 的受測者績效高於視覺空間記憶廣度 (SS) 的受測者，其次為低視覺空間記憶廣度 (SS) 與低聽覺數字記憶廣度 (DS) 的受測者。同樣的，接受程序性訓練時，工作記憶屬性也對操作績效有顯著性的影響 ($p < 0.001$)。高聽覺數字記憶廣度 (DS) 和高視覺空間記憶廣度 (SS) 的受測者績效相近，並優於低視覺空間記憶廣度 (SS) 和低聽覺數字記憶廣度 (DS) 的受測者。因此，受測者接受陳述性訓練法與程序性訓練法之後，在操作階層式的介面模式任務時，聽覺數字記憶廣度與視覺空間記憶廣度較高的受測者，會有比較好的操作績效。高齡受測者在操作這類複雜度較高的任務時，必須分心去注意任務與介面選項內容的邏輯關係，繼而做出判斷。因此工作記憶能力較低的高齡者，其聽覺數字記憶廣度與視覺空間記憶廣度的資源較為不足，對於高齡者的認知負荷量較大，造成注意力不集中和花費過多的時間做操作思考，而發生不斷嘗試錯誤的操作歷程 (Gregor and Dickinson, 2007)。相對的高工作記憶容量的受測者，可以運用足夠的資源記住介面任務中的重要訊息，因而在關鍵操作概念的整合過程中可以獲得較佳的成就，理解的表現優於工作記憶容量較低的受測者 (Just and Carpenter, 1992)。但操作直接式的介面模式任務，則沒有任何差異。

根據操作訓練方式之單純主要效果的變異數分析結果 (表5) 顯示，對於高聽覺數字記憶廣度的受測者 (DS) 而言，操作階層式介面模式任務時，操作訓練方式對操作的績效有顯著性影響 ($p < 0.001$)。透過陳述性訓練法的操作績效會

高於程序性訓練法。究其主因，可以推論陳述性訓練法對於高聽覺數字記憶廣度 (DS) 的受測者，可以協助分配注意力資源並增加高階思考的形成，協助對訊息的處理與應用，以增進問題解決思考方式與內在心智結構，發揮並延續訓練的技能維持。因為陳述性訓練法主要著重在利用既有知識的邏輯化推理方式，建構操作觀念，因此許多不同性質的訊息可以有效被激發，以提供理解作業所需。

對低聽覺數字記憶廣度的受測者 (DS) 而言，操作階層式介面模式任務時，操作訓練方式對操作的績效也有顯著性影響 ($p < 0.001$)。程序性訓練的引導下所表現出的操作績效會高於陳述性訓練法。同樣的，對低視覺記憶廣度的受測者 (SS)，操作階層式介面任務時，訓練方式對於操作績效有顯著性影響 ($p < 0.001$)。程序性訓練法的引導下所表現出的操作績效會高於陳述性訓練法。因此，對於低聽覺數字記憶廣度 (DS) 的高齡者輔以程序性訓練法，應可透過制式化的步驟引導，在工作記憶模型下的語音迴路子系統維持記憶材料，達到語文知識的有效保存，以進入短期貯存部位，等待接受中央控制部位的訊息處理。並控制注意力並加深介面的操控與配置，以提供即時的反應動作，增加操作績效。同時，視覺空間記憶廣度 (SS) 能力較不足的學員，因為接受程序性訓練法之後，可以快速的在操作階層式介面模式任務中，透過訓練的指引，協助與分配視覺空間記憶廣度，活化工作記憶模型下的「視覺貯存部位」(visual storage)，加深階層介面的功能認知與位置分佈觀念，而讓高齡者執行任務時不會延遲太久，以致訊息從視覺空間記憶系統中消失。

由上述可知，陳述性的訓練方式透過概念建構與觀念敘述，跨越不同介面階層間的任務重組與交互連結，其訓練方式可提供高聽覺數字記憶廣度 (DS) 的高齡者更多機會去反覆思考不同知識間的關連性與意義性，在操作較複雜的階層式介面模式任務時有較佳的績效。此外，研究顯示高齡者在視覺資訊處理時 (Processing of visual information) 較為遲緩 (Ryan, et al., 2003)，像是辨識介面選項的能力減低 (Capitani, et al., 1988)，容易將介面選項視為破碎或不完整。若可以在視覺搜尋目標方面，提供步驟性引導的位置訓練法，協助轉換同類型的視覺空間資訊 (Duff and Logie, 2001)，產生較好的操作績效 (Fisk, et al., 1997)。因此，在操作階層式介面模式任務時，程序性訓練方法確實有助於低視覺記憶廣度與數字記憶廣度的高齡者的績效提升。而在操作直接式的介面模式任務時，高聽覺數字記憶廣度 (DS)、低聽覺數字記憶廣度 (DS) 與低視覺記憶廣度 (SS) 的三群受測者，並無因為訓練方式的差異而產生操作績效上的顯著影響。此外，高視覺記憶廣度的受測者 (SS)，不



論是在怎樣的介面模式任務底下，皆不受教育訓練方式的差異對於操作績效產生顯著性影響。可能因為不同工作記憶系統屬性的高齡受測者在操作直接式介面模式任務時，已藉由兩種訓練方式，理解到操作的概念。因此，可以推論這兩種訓練方式皆適合發展與應用在相關直接式介面模式的操作任務上。

根據介面模式之單純主要效果的變異數分析結果 (表6) 顯示，對任何受測族群而言，接受兩種訓練方式的結果，直接式介面模式任務的操作績效皆高於階層式介面模式任務。在直接式的介面模式操作任務上，受測者對呈現的物件做直接點選的操作動作，物件必須立即動態的呈現工作進行狀況以及回饋工作的結果，並讓使用者清楚的看到。根據本研究的結果，可以推論在操作此類的介面模式任務中，受測者可以藉由介面本身呈現的訊息引導，完成操作。

相對的，在操作階層式介面模式任務時，受測者可能因為本身工作記憶屬性與接受的操作訓練方式影響，必須做工作記憶資源的統整與訓練方式的消化與吸收，需要較多的時間處理，故整體績效上低於直接式的介面模式任務。

4.2 高齡者操作訓練後理解與偏好主觀評價

本研究採用李克特尺度量表，應用受測者操作訓練後的主觀評價。本研究使用5階段量尺的評定量表，針對不同操作訓練方式的教學課程進行使用性的主觀評價，作為比較兩種不同操作訓練方式對不同工作記憶差異高齡者的理解度與滿意度的指標。如表7所示，高聽覺數字記憶廣度 (DS) 受測者對於整體訓練方式的理解度與滿意度上，偏好陳述性訓練法；而低聽覺視覺記憶廣度 (DS) 的受測者卻剛好相反，偏好程序性訓練法。此外，視覺空間記憶廣度低的

表3 操作時間之變異數分析摘要表

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F檢定	p值 (顯著性)
受測者間					
工作記憶屬性 (A)	29357.23	3	9785.74	121.18	.000
操作訓練方式 (B)	459.58	1	459.58	5.69	.027
A * B	2607.13	3	869.04	10.76	.000
群內受試 (A * B * S)	1695.88	21	80.76		
受測者內					
介面操作模式 (C)	282107.53	1	282107.53	2847.50	.000
A * C	30572.81	3	10190.94	102.86	.000
B * C	323.47	1	323.47	3.26	.074
A * B * C	2327.07	3	775.69	7.83	.000
A * B * C * S	9015.54	91	99.07		

表4 工作記憶屬性之單純主要效果的變異數分析結果 (表內數值為操作時間的平均值 (標準差)，單位：秒)

變異來源	DS高 (A1)	DS低 (A2)	SS高 (A3)	SS低 (A4)	p值 (顯著性)	事後比較
陳述性訓練法 (B1)						
直接式介面模式 (C1)	21.2 (4.4)	21.0 (3.3)	18.2 (2.4)	17.7 (3.4)	.108	-
階層式介面模式 (C2)	68.9 (6.7)	166.1 (4.5)	89.5 (20.1)	141.8 (14.8)	.000	A1<A3<A4<A2
程序性訓練法 (B2)						
直接式介面模式 (C1)	21.0 (5.1)	19.6 (3.8)	18.3 (3.1)	16.7 (2.4)	.155	-
階層式介面模式 (C2)	86.9 (9.7)	141.4 (17)	90.5 (13.9)	119.7 (14.2)	.000	A1, A3<A4<A2

表5 操作訓練方式之單純主要效果的變異數分析結果 (表內數值為操作時間的平均值 (標準差)，單位：秒)

變異來源	陳述性訓練法 (B1)	程序性訓練法 (B2)	p值 (顯著性)	事後比較
DS高 (A1)				
直接式介面模式 (C1)	21.2 (4.4)	21.0 (5.1)	.939	-
階層式介面模式 (C2)	68.9 (6.7)	86.9 (9.7)	.001	B1<B2
DS低 (A2)				
直接式介面模式 (C1)	21.0 (3.3)	19.6 (3.8)	.600	-
階層式介面模式 (C2)	166.1 (4.5)	141.4 (17)	.002	B2<B1
SS高 (A3)				
直接式介面模式 (C1)	18.2 (2.4)	18.3 (3.1)	.956	-
階層式介面模式 (C2)	89.5 (20.1)	90.5 (13.9)	.907	-
SS低 (A4)				
直接式介面模式 (C1)	17.7 (3.4)	16.7 (2.4)	.543	-
階層式介面模式 (C2)	141.8 (14.8)	119.7 (14.2)	.005	B2<B1



表6 介面模式之單純主要效果的變異數分析結果 (表內數值為操作時間的平均值 (標準差), 單位: 秒)

變異來源	直接式介面模式 (C1)	階層式介面模式 (C2)	p值 (顯著性)	事後比較
DS高 (A1)				
陳述性訓練法 (B1)	21.2 (4.4)	68.9 (6.7)	.000	C1<C2
程序性訓練法 (B2)	21.0 (5.1)	86.9 (9.7)	.000	C1<C2
DS低 (A2)				
陳述性訓練法 (B1)	21.0 (3.3)	166.1 (4.5)	.000	C1<C2
程序性訓練法 (B2)	19.6 (3.8)	141.4 (17)	.000	C1<C2
SS高 (A3)				
陳述性訓練法 (B1)	18.2 (2.4)	89.5 (20.1)	.000	C1<C2
程序性訓練法 (B2)	18.3 (3.1)	90.5 (13.9)	.000	C1<C2
SS低 (A4)				
陳述性訓練法 (B1)	17.7 (3.4)	141.8 (14.8)	.000	C1<C2
程序性訓練法 (B2)	16.7 (2.4)	119.7 (14.2)	.000	C1<C2

表7 整體操作訓練方式之主觀評價表

主觀評價問項				
Q1. 我覺得很容易去學習整個Media Player的課程-續效度 5非常同意 4同意 3沒意見 2不同意 1很不同意				
Q2. 我覺得這樣訓練的方式非常容易理解-理解度				
Q3. 我覺得很滿意這種模式的教學方式-喜愛度				
工作記憶系統屬性	操作訓練方式	Q1主觀評價	Q2主觀評價	Q3主觀評價
高聽覺數字記憶廣度 (DS)	陳述性訓練法 (B1)	4.1 (0.6)	3.3 (0.5)	4.6 (0.5)
	程序性訓練法 (B2)	3.0 (0.7)	4.2 (0.7)	3.5 (0.3)
低聽覺數字記憶廣度 (DS)	陳述性訓練法 (B1)	2.5 (0.2)	3.2 (0.5)	3.3 (0.7)
	程序性訓練法 (B2)	4.3 (0.6)	4.2 (0.7)	4.2 (0.5)
高聽覺視覺記憶廣度 (SS)	陳述性訓練法 (B1)	4.3 (0.5)	3.1 (0.4)	3.1 (0.5)
	程序性訓練法 (B2)	4.2 (0.6)	3.2 (0.2)	4.2 (0.7)
低聽覺視覺記憶廣度 (SS)	陳述性訓練法 (B1)	2.3 (0.7)	4.3 (0.4)	3.8 (0.6)
	程序性訓練法 (B2)	3.1 (0.2)	3.2 (0.2)	4.0 (0.7)

受測者在操作訓練方式的滿意度, 偏好陳述性訓練法; 低視覺空間記憶廣度 (SS) 的受測者在操作訓練方式的理解度上偏好程序性訓練法。此結果可以整體操作績效的結果相呼應, 證實不同工作記憶系統屬性的高齡者, 因不同的操作訓練方式產生主觀評價的差異。

V. 結 論

從上述的整體分析結果顯示, 在操作直接式介面模式與階層式介面模式的任務時, 對不同工作記憶系統屬性的高齡者, 施以不同操作訓練方式確實會產生顯著的差異。未來資訊產品介面的呈現內容, 會以直接式介面模式與階層式介面模式的概念並存, 高齡者在操作此類介面過程, 仍因認知退化所產生的個人差異影響, 產生許多介面使用性的問題。而這些使用性問題可以藉由人因工程與使用性設計改良提出解決, 並提供訓練方式及產品說明, 以提升高齡者對產品的使用性。因此如何透過訓練, 讓高齡者在資訊產品及新興科技的使用上, 能夠如年輕族群方便無礙操作產品, 是設計改良環節背後相當重要的部分 (Rogers, et al., 1998)。因此, 從研究結果可得到以下的結論:

1. 操作階層式介面模式任務時, 工作記憶系統能力高的高齡受測者, 介面操作績效優於低工作記憶系統能力的高

齡受測者; 但直接式介面任務則無差異。

2. 操作階層式介面模式任務時, 陳述性訓練方式可以提升高聽覺數字記憶廣度 (DS) 的高齡者操作績效, 優於程序性訓練法。對於低聽覺數字記憶廣度 (DS) 與低視覺空間記憶廣度 (SS) 的高齡者, 程序性訓練法之操作績效則優於陳述性訓練法。
3. 操作階層式介面模式任務時, 高齡受測者會因本身工作記憶屬性與接受操作訓練方式影響, 整體績效上則低於直接式的介面模式任務。

本研究結果應證操作訓練方式對於不同工作記憶系統屬性的高齡者, 在操作兩種介面任務的操作績效上具有顯著的差異, 雖然此研究未能支持所有不同認知能力差異者的假設, 但對於特定的工作記憶系統屬性與能力高低受測者, 可以透過本研究的兩種操作訓練方式, 提供在產品介面之教育訓練的參考。有鑑於此, 當在設計介面技能訓練材料時, 必須避免所需的工作負荷超過訓練對象的工作記憶系統負荷; 尤其, 對複雜、快速轉換的資訊操作介面而言, 顯得更為重要。透過教學訓練的設計, 將操作程序與觀念作適度的組合與重組化 (chunking), 使其符合使用者的工作記憶屬性並提供有效的記憶輔助, 以減輕學習者的記憶



負荷，以提昇學習及操作的績效 (Xie, 2007)。而此結果也呼應過去相關操作訓練的文獻 (Dickinson, et al., 2005; Hickman, et al., 2007)，認為針對高齡者提供的科技訓練，必須依照個人的認知能力差異，發展合適的訓練方式。本文旨在利用實驗設計法歸類不同工作記憶系統屬性的高齡受測者，在操作兩種介面模式的任務過程中，施以不同操作訓練方式後的操作績效差異與概念之間的聯結關係，並檢視適合高齡者的介面操作訓練方式。透過對高齡者工作記憶的意義、性質、與原理的瞭解，強化整體操作訓練的意義。繼而透過不同的操作訓練方式，協助高齡者改善及加強其知識架構，以提升資訊介面操作的能力。

誌 謝

本研究獲行政院國家科學委員會之專題研究計畫補助 (計畫編號：NSC 97-2221-E-224-024) 與台中甘霖基金會松柏長青大學協助實驗調查，使研究得以順利完成，特此致謝。

參考文獻

- 王百合，2007，活到老，學到老：高齡者遠距學習之個案研究，2007科技與學習國際學術研討會，國立屏東教育大學教育科技研究所，頁165-183。
- 吳明隆，2003，SPSS統計應用實務，文魁資訊公司，台北市。
- 李玉琇，2000，工作記憶的限制在人因心理學中的意涵，應用心理研究，第5期，頁55-67。
- 李青蓉，2003，探討教導中高齡者使用電腦軟體技能的方法與教材設計，管理與資訊學報，第8卷，頁165-193。
- 周水珍，2003，專題式學習教學模式發展及其成效評估之協同行動研究，教育部專題研究計畫。
- 林迪意，莊明諺，2004，年齡、工作記憶與電腦態度在電子郵件技能學習之預測效應，應用心理研究，第22期，頁105-120。
- 林勤敏，2002，運用資訊科技建構高齡學習環境的策略與方法，成人及終身教育學刊，第6卷，頁73-106。
- 林麗惠，2006，台灣高齡學習者成功老化之研究，人口學刊，第33期，頁133-170。
- 林麗惠，2007，從高齡教育機構開設的課程類別評析高齡學習內容之發展趨勢，課程與教學季刊，第10卷，第1期，頁83-95。
- 花茂琴，張本聖，林克能，楊建銘，盧小蓉，陳心怡，2005，魏氏記憶量表第三版 (WMS-III中文版指導手冊)，中國行為科學社，台北市。
- 邱皓政，2007，量化研究法 (一)：研究設計與資料處理，雙葉書廊，台北市。
- 唐玄輝，劉凱明，2007，以海報式說明書增進中高齡者手機的使用性，人因工程，第9卷，第1期，頁55-64。
- 張新仁，2003，學習與教學新趨勢，心理出版社，台北市。
- 教育部，2006，邁向高齡社會老人教育政策白皮書，博創印藝文化事業有限公司，台北市。
- 陳英豪，吳裕益，1990，測驗與評量，復文，台北市。
- 陳淳迪，2007，高齡者生活學習網頁之設計，國民教育，第47卷，第3期，頁81-88。
- 黃明玉，陸象君，施秀春，2003，高齡化社會高齡者教育的策略與規劃，教育學苑，第5卷，頁101-118。
- 黃富順，2006，高齡學習，五南圖書，台北市。
- 黃富順，楊國德，林麗慧，黃錦山，2008，高齡教育學，五南圖書，台北市。
- 蔡文瑞，2006，高齡社會中高齡學習必要性與可能性之研究，東方學報，第27卷，頁205-218。
- 蔡喬育，陳瑛琦，林麒棟，2007，論高齡學習者的參與障礙與學習困難及其因應策略，大同技術學院學報，第15卷，頁143-161。
- 魏惠娟，朱楠賢，胡夢鯨，黃錦山，李藹慈，王維旎，2008，高齡教育政策與實踐，五南圖書，台北市。
- Anderson, J. R., 1982, Acquisition of cognitive skill, *Psychological Review*, Vol. 89, pp. 369-406.
- Anderson, J. R., 1983, *The architecture of cognition*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Anderson, J. R., 1989, Practice, working memory and the act theory of skill acquisition: a comment on carlson, sullivan, and schneider, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Vol. 15, pp. 527-530.
- Baddeley, A., 2003, Working memory: looking back and looking forward, *Nature Reviews Neuroscience*, Vol. 4, No. 10, pp. 829-839.
- Baddeley, A. and Hitch, G., 1974, Working memory, *The Psychology of Learning and Motivation*, Vol. 8, pp. 47-90.
- Baldi, R. A., 1997, Training older adults to use the computer: issues related to the workplace, attitudes, and training, *Educational Gerontology*, Vol. 23, No. 5, pp. 453-465.
- Ball, K., Berch, D. B., Helmers, K. F., Jobe, J. B., Leveck, M. D., and Marsiske, M., et al., 2002, Effects of cognitive training interventions with older adults-a randomized controlled trial, *The Journal of the American Medical Association*, Vol. 288, No. 18, pp. 2271-2281.
- Ballegaard, S. A., Hansen, T. R., and Kyng, M., 2008, Healthcare in everyday life-designing healthcare services for daily life, 2008 Conference on Human Factors in Computing Systems, Florence, Italy, pp. 1807-1816.



- Birren, J. E. and Schaie, K. W., 2006, Handbook of the psychology of aging, 6 Edition., Elsevier Academic Press, Amsterdam.
- Boulton-Lewis, G. M., Buys, L., Lovie-Kitchin, J., Barnett, K., and David, L. N., 2007, Ageing, learning, and computer technology in Australia, *Educational Gerontology*, Vol. 33, No. 3, pp. 253-270.
- Bruder, C., Blessing, L., and Wandke, H., 2007, Training the elderly in the use of electronic devices, 4th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction, UAHCI 2007, Held as Part of HCI International 2007, Beijing, China, pp. 673-646.
- Capitani, E., Della Sala, S., Lucchelli, F., Soave, P., and Spinnler, H., 1988, Perceptual attention in aging and dementia measured by gottschaldt's hidden figure test, *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, Vol. 43, No. 6, pp. 157-163.
- Chang, S. E., 2005, Computer anxiety and perception of task complexity in learning programming-related skills, *Computers in Human Behavior*, Vol. 21, No. 5, pp. 713-728.
- Charness, N., 2008, Aging and human performance, *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, Vol. 50, No. 3, pp. 548-555.
- Collins, A. M. and Quillian, M. R., 1969, Retrieval time from semantic memory, *Journal of verbal learning and verbal behavior*, Vol. 8, No. 2, pp. 240-248.
- Conway, A., Jarrold, C., Kane, M., Miyake, A., and Towse, J., 2007, Variation in working memory, Oxford University Press, New York.
- Czaja, S. J. and Lee, C. C., 2007, The impact of aging on access to technology, *Universal Access in the Information Society*, Vol. 5, No. 4, pp. 341-349.
- Daneman, M. and Carpenter, P. A., 1980, Individual differences in working memory and reading, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, Vol. 19, No. 4, pp. 450-466.
- Demirbilek, O. and Demirkan, H., 2004, Universal product design involving elderly users: a participatory design model, *Applied Ergonomics*, Vol. 35, pp. 361-370.
- Dickinson, A. and Hill, R. L., 2007, Keeping in touch: talking to older people about computers and communication, *Educational Gerontology*, Vol. 33, No. 8, pp. 613-630.
- Dickinson, A., Arnott, J., and Prior, S., 2007, Methods for human-computer interaction research with older people, *Behaviour and Information Technology*, Vol. 26, No. 4, pp. 343-352.
- Dickinson, A., Eisma, R., Gregor, P., Syme, A., and Milne, S., 2005, Strategies for teaching older people to use the world wide web, *Universal Access in the Information Society*, Vol. 4, No. 1, pp. 3-15.
- Duff, S. C. and Logie, R. H., 2001, Processing and storage in working memory span, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A*, Vol. 54, No. 1, pp. 31-48.
- Dunlosky, J., Kubat-Silmana, A. K., and Hertzog, C., 2003, Training monitoring skills improves older adults' self-paced associative learning, *Psychology and Aging*, Vol. 18, No. 2, pp. 340-345.
- Echt, K. V., Morrell, R. W., and Park, D. C., 1998, Effects of age and training formats on basic computer skill acquisition in older adults, *Educational Gerontology*, Vol. 24, No. 1, pp. 3-25.
- Fernandez-Ballesteros, R. and Calero, M. D., 1995, Training effects on intelligence of older persons, *Archives of Gerontology and Geriatrics*, Vol. 20, No. 2, pp. 135-148.
- Fisk, A. D., Rogers, W. A., Cooper, B. P., and Gilbert, D. K., 1997, Automatic category search and its transfer: aging, type of search, and level of learning, *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, Vol. 52, No. 2, pp. 91-102.
- Freese, J., Rivas, S., and Hargittai, E., 2006, Cognitive ability and internet use among older adults, *Poetics*, Vol. 34, pp. 236-249.
- Freudentahl, D., 2001, Age differences in the performance of information retrieval tasks, *Behaviour and Information Technology*, Vol. 20, No. 1, pp. 9-22.
- Gagne, E. D., Yekovich, C. W., and Yekovich, F. R., 1993, *The cognitive psychology of school learning*, 2nd Edition, Harper Collins, New York.
- Gilbert, D. K. and Rogers, W. A., 1999, Age-related differences in the acquisition, utilization, and extension of a spatial mental model, *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, Vol. 54, No. 4, pp. 246-255.
- Gist, M. E., Schwoerer, C., and Rosen, B., 1988, The influence of training method and trainee age on the acquisition of computer, *Personnel Psychology*, Vol. 41, No. 2, pp. 255-265.
- Githens, R. P., 2007, Older adults and e-learning: opportunities and barriers, *Quarterly Review of Distance Education*, Vol. 8, No. 4, pp. 329-338.
- Gregor, P. and Dickinson, A., 2007, Cognitive difficulties and access to information systems: an interaction design perspective, *Universal Access in the Information Society*, Vol. 5, No. 4, pp. 393-400.
- Hawthorn, D., 2000, Possible implications of aging for interface designers, *Interacting with Computers*, Vol. 12, pp. 507-528.
- Hawthorn, D., 2007, Interface design and engagement with older people, *Behaviour and Information Technology*,

- Vol. 26, No. 4, pp. 333-341.
- Hickman, J. M., Rogers, W. A., and Fisk, A. D., 2007, Training older adults to use new technology, *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, Vol. 62, pp. 77-84.
- Jamieson, B. A. and Rogers, W. A., 2000, Age-related effects of blocked and random practice schedules on learning a new technology, *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, Vol. 55, No. 6, pp. 343-353.
- Just, M. A. and Carpenter, P. A., 1992, A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory, *Psychological Review*, Vol. 99, No. 1, pp. 122-149.
- Kelley, T. L., 1939, The selection of upper and lower groups for the validation of test items, *Journal of Educational Psychology*, Vol. 30, pp. 17-24.
- Kramer, A. F. and Willis, S. L., 2002, Enhancing the cognitive vitality of older adults, *American Psychological Social*, Vol. 11, No. 5, pp. 173-177.
- Lee, C. F. and Tsai, W. C., 2007, Mapping of user interfaces on electronic appliances, *Applied Ergonomics*, Vol. 38, No. 5, pp. 667-674.
- Lin, D. M. and Hsieh, C. J., 2006, The role of multimedia in training older people to acquire operational skills of a digital camera, *Gerontechnology*, Vol. 5, No. 2, pp. 68-77.
- Mead, S. and Fisk, A. D., 1998, Measuring skill acquisition and retention with an atm simulator: the need for age-specific training, *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, Vol. 40, No. 3, pp. 516-523.
- Moggridge, B., 2007, *Designing interactions*, The MIT Press, Cambridge, MASS.
- Nielsen, J., 1993, *Usability engineering*, Academic Press, Boston.
- Ownby, R. L., Czaja, S. J., Loewenstein, D., and Rubert, M., 2008, Cognitive abilities that predict success in a computer-based training program, *The Gerontologist*, Vol. 48, No. 2, pp. 170-180.
- Pak, R., Czaja, S. J., Sharit, J., Rogers, W. A., and Fisk, A. D., 2008, The role of spatial abilities and age in performance in an auditory computer navigation task, *Computers in Human Behavior*, Vol. 24, No. 6, pp. 3045-3051.
- Pak, R., Rogers, W. A., and Fisk, A. D., 2006, Spatial ability subfactors and their influences on a computer-based information search task, *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, Vol. 48, No. 1, pp. 154-165.
- Persad, U., Langdon, P., and Clarkson, J., 2007, Characterising user capabilities to support inclusive design evaluation, *Universal Access in the Information Society*, Vol. 6, No. 2, pp. 119-135.
- Raphaelle, L., Pierre, B., and Valerie, C., 2005, What makes working memory spans so predictive of high-level cognition?, *Psychonomic Bulletin and Review*, Vol. 12, No. 1, pp. 165-170.
- Rice, M. and Alm, N., 2008, Designing new interfaces for digital interactive television usable by older adults, *Computers in Entertainment*, Vol. 6, No. 1, pp.1-20.
- Rogers, W. A., Essa, I. A., and Fisk, A. D., 2007, Designing a technology coach, *Ergonomics in Design*, Vol. 15, No. 3, pp. 17-23.
- Rogers, W. A., Meyer, B., Walker, N., and Fisk, A. D., 1998, Functional limitations to daily living tasks in the aged: a focus group analysis, *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, Vol. 40, No. 1, pp. 111-125.
- Ryan, E. B., Anas, A. P., Beamer, M., and Bajorek, S., 2003, Coping with age-related vision loss in everyday reading activities, *Educational Gerontology*, Vol. 29, No. 1, pp. 37-54.
- Ryan, J. J., Arb, J. D., and Ament, P. A., 2000, Supplementary WMS-III tables for determining primary subtest strengths and weaknesses, *Psychological Assessment*, Vol. 12, No. 2, pp. 193-196.
- Schmidt, R. A. and Bjork, R. A., 1997, New conceptualizations of practice: common principles in three paradigms suggest new concepts for training, *Psychological Science*, Vol. 3, pp. 207-217.
- Shapira, N., Barak, A., and Gal, I., 2007, Promoting older adults' well-being through internet training and use, *Ageing and Mental Health*, Vol. 11, No. 5, pp. 477-484.
- Sharit, J., Hernandez, M. A., Czaja, S. J., and Pirolli, P., 2008, Investigating the roles of knowledge and cognitive abilities in older adult information seeking on the web, *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, Vol. 15, No. 1, pp. 1-25.
- Slegers, K., van Boxtel, M. P. J., and Jolles, J., 2007, The effects of computer training and internet usage on the use of everyday technology by older adults: a randomized controlled study, *Educational Gerontology*, Vol. 33, No. 2, pp. 91-110.
- Stark-Wroblewski, K., Edelbaum, J. K., and Ryan, J. J., 2007, Senior citizens who use e-mail, *Educational Gerontology*, Vol. 33, No. 4, pp. 293-307.
- Sweller, J., 1993, Some cognitive processes and their consequences for the organisation and presentation of information, *Australian Journal of Psychology*, Vol. 45, No. 1, pp. 1-8.
- Vicente, K. J., Hayes, B. C., and Williges, R. C., 1987, As-



saying and isolating individual differences in searching a hierarchical file system, *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, Vol. 29, No. 3, pp. 349-359.

Wechsler, D., 1997, *WMS-III: Wechsler memory scale administration and scoring manual*, 3rd Edition, Psychological Corp,

Wilson, C., Flight, I., Hart, E., Turnbull, D., Cole, S., and Young, G., 2008, Internet access for delivery of health information to south australians older than 50, *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, Vol. 32, pp. 174-176.

Xie, B., 2007, Information technology education for older adults as a continuing peer-learning process: a chinese case study, *Educational Gerontology*, Vol. 33, No. 5, pp. 429-450.

Received 19 August 2008

1st Revision 10 September 2009

2nd Revision 6 November 2009

Accepted 22 November 2009

EFFECTS OF TRAINING METHODS AND WORKING MEMORY ATTRIBUTES ON INFORMATION INTERFACE PERFORMANCE FOR OLDER ADULTS

Wang-Chin Tsai and Chang-Franw Lee

Graduate School of Design
National Yunlin University of Science and Technology
Yunlin, Taiwan 64002, R. O. C.

ABSTRACT

This study is grounded on cognitive learning theory and the representative working memory model suggested by Baddeley. This study conducted a series of interface training programs to determine the effects of the working memory attributes, interface mode, and training method on interface mode performance. After completing a working memory function test, 64 older adults were divided into 4 different groups based on working memory attribute levels (higher/lower Digit Span and Spatial Span attribute group). Each group then participated in 2 training different methods to examine the resulting performance on interface mode tasks. Results show that the type of training method has main effects on different interface mode operations for subjects with different working memory attribute levels. The major findings are as follows: 1. The working memory attribute had a significant main effect on hierarchical interface mode tasks; the greater the working memory capability, the better performance for each task. However, working memory did not have a main effect on the direct interface mode. 2. Follow-up performance analyses on hierarchical interface mode tasks revealed that the training method had a significant main effect on training method. Specifically, the declarative training method was superior to the procedural training method for older adults with high digit span attribute. Moreover, the procedural training method was superior to the declarative training method for low digit and spatial span attribute older adults. 3. More time is needed to perform a hierarchical interface mode task than a direct interface mode task; due to the former required the elder to integrate the cognitive resources and training method process. Therefore, the direct interface mode offered better task performance than the hierarchical interface mode.

Keywords : older adults, working memory attribute, training method, interface mode

