

人機互動中之社會線索— 語音與互動形式對兒童參與數位學習的影響

董芳武* 鄧怡莘**

* 國立交通大學應用藝術研究所
e-mail:ftung@mail.usc.edu.tw

** 國立交通大學應用藝術研究所
e-mail:ydest@faculty.nctu.edu.tw

(收件日期:94年10月17日;接受日期:95年12月19日)

摘要

許多研究證實將社會線索置入使用者介面可賦予電腦本身之社會臨場感,有助於提升人們對電腦的認同與偏好,增進人們對電腦的參與。目前相關研究多以成人為關注焦點,因此,本研究擬從人際溝通觀點來理解語音與互動形式,並檢視這兩因素作為社會線索的應用於數位學習環境中就兒童參與學習時對電腦的社會吸引、學習的內在動機、與對電腦社會角色感知的影響。以2x2二因子完全受試者內實驗設計法,利用一國小五年級學生(40人)進行電腦輔助學習活動,使用社會吸引量表、內在動機量表及電腦社會角色感知量表收集相關資料。資料以二因子變異數統計方法分析發現,語音輸出與互動形式這兩因素皆兒童對電腦之社會吸引、內在動機、與電腦為朋友與老師之角色感知呈現顯著的影響效果。基於本研究結果建議在開發電腦為媒介的學習之設計時,應盡量採用互動性的互動形式,並適時給予語音的回饋與引導,將促使兒童與電腦的關係邁向具有情感與社會層面的互動經驗,有效地提升兒童對電腦的偏好與參與電腦學習之動機。

關鍵詞:互動設計、兒童數位學習、社會線索、社會臨場感

一、前言

1-1 研究背景

發展具有人性特質的電腦介面一直是人機互動領域的努力目標,學者指出具有人性特質的介面能傳達容易使用與舒適的感受,亦能提升使用者對互動過程的滿意度[14,40],除了藉助人工智慧複雜電腦運算或精密科技外,另一種較為簡易、可行性高的方式即是善用社會線索(social cues)於介面設計中來呈現社會臨場感,讓使用者感受數位科技的人性化特質。許多研究也顯示人們看待電腦不僅僅只是工具,而是抱持著社會禮儀與態度來待之,人與電腦的互動亦有社會面向的情感[35]。因此,當人機互動領域討論的議題已從使用性議題,朝向對人們的社會支援與情感方面的研究[39,32],電腦媒體的社會臨場感帶給使用者社會面向的親密感受,逐漸成為介面設計的關注焦點。電腦可藉由互動經驗讓人們產生社會臨場的感受,促使「人機」關係邁向「人際」關係,有助於人建立與電腦的親近關係。電腦即社會

成員(CASA, Computers As Social Actors) [24]是從此觀點發展而來的典範，指出將社會線索置入電腦的互動設計時，將引發使用者對電腦產生類人際的行為與態度，一如對待社會上的其他成員，從而提升人們對電腦的親切感受與認同。

電腦即社會成員典範是人機互動領域中重要的研究議題，被視為互動介面未來的發展方向之一 [32]，許多學者投入研究來瞭解人與電腦關係中社會互動的可能性，也引發了業界的興趣與實務應用，例如微軟公司、IBM、與蘋果電腦等企業均與Nass教授等人合作研究，深入探究人們對電腦所衍生的社會回應的可能性，以期賦予所開發的軟體親近與社會性的使用經驗，許多商業網站亦採用社會禮儀的介面設計，例如微笑回饋、招呼用語等讓瀏覽者感受社會互動的親切感，這些研究與應用都致力於創造更人性化的互動經驗，鼓勵人們對內容的接受與參與。然而，在現有的研究成果與應用多以成人為主要對象，鮮少針對兒童為對象來檢視社會線索的應用是否能增進兒童與電腦的社會互動，使其研究成果未能擴及至兒童與電腦產品的互動設計。

為兒童所發展的電腦應用主要以教育學習為開發方向，以電腦為媒介的學習模式已成為兒童的重要學習管道，透過電腦學習的確展現數位科技的新奇特點來吸引學習者，但是，Keller [13]指出這種來自新穎效果所產生的學習動機隨著電腦普及使用而逐漸消失，要發展具有成效數位學習產品，更應關注於如何激勵與持續兒童對數位學習活動的參與，以遊戲為學習模式讓學習變得有趣是提升兒童學習動機的有效策略 [17,18]，但是並無法適用於所有的學習模式，除了遊戲導向的學習方面，應有其他的設計策略來激勵兒童參與數位學習。因此，本研究認為電腦即社會成員典範在於鼓勵人們對電腦內容與活動的參與提出一個具發展潛力的觀點，正好可應用於兒童數位學習環境的設計應用。

本研究擬檢視人際溝通中兩項重要要素—語音與互動形式在數位學習環境的設計應用，以了解這兩項要素是否能作為社會線索來引發兒童的社會回應，增進兒童對電腦的社會吸引與學習動機，以及對電腦為社會角色的感知。在本研究中所指的語音方面是提供說話的引導或回饋，語言是人們溝通的重要媒介，運用語音在介面設計不僅是增加聽覺媒體的回饋，而是有助於社會臨場感的呈現，因此，電腦提供語音應可促使兒童對電腦衍生的社會層面的偏好。本研究另一個檢視的社會線索是「互動形式」，傳播學者 Rafaeli [33]指出「互動」的概念原本就是人際溝通的自然特質，人際溝通觀點認為在彼此溝通的過程中，雙方持續進行著訊息交換，彼此輪流擔任訊息的發送者與接收者之角色互換的互動過程。因此，本研究認為數位學習環境應採主動性之互動形式，主動給予學習者訊息回饋並與學習者行為引導角色之互動形式會展現更為豐富的社會特質，有助於兒童對電腦的接受態度。

1-2 研究目的

綜上所述，電腦即社會成員典範旨在探索人與電腦的社會互動，以創造更人性化的互動經驗，來鼓勵人們對電腦的接受與使用。本研究目的在於擴展電腦即社會成員至兒童族群，探討兒童是否會感知電腦的社會線索而衍生人際互動的社會吸引，更樂於與電腦互動，進而提升學習動機。對於以兒童為對象的數位媒體與產品的開發，將提出一個簡易具成效的方式來促進兒童與電腦朝向社會互動的關係。因此，本研究透過質性研究來了解電腦即社會成員典範應用對兒童族群的影響，檢視社會線索應用於數位學習環境對兒童的態度與參與動機之影響。

本研究將從人際溝通觀點探究語音與互動形式的特質與作為社會線索的可能性，以能應用於兒童的數位學習環境中，希望能豐富電腦的社會性，讓兒童在參與學習時對電腦衍生的社會層面感受，形成人際互動的社會吸引，誘導兒童樂於和電腦互動來提升學習動機，同時進一步了解這兩種社會線索的應用，對兒童感知電腦的社會角色之影響，以獲知兒童對電腦所投射的角色認同。

二、文獻探討

2-1 社會臨場感

Lombard 與 Ditton[16]對臨場感提出了如下的定義，認為它是「無中介干擾的錯覺 (illusion of nonmediation)」，人們對世界經驗的感知必須透過中介，才能將意識與經驗建立連結，中介是當中的溝通機制，當中介與個人感官融合時，即產生體現客觀知識或外在世界的臨場感。臨場感可歸納為物理性與社會性兩個向度，社會臨場感定義係指個體在 interpersonal 關係的互動過程中對他人的感知程度[45]，在數位媒體領域的探討則是關注於人們透過數位媒體對於與另一個智慧實體連結中的感覺、察知、與反應的程度[41]，而人們社會臨場感的程度強弱來自媒體所提供的親密性與立即性[39]。意即當人們透過媒介感受到社會的親密性或立即性時，會讓人們從媒體的互動過程中，感受到夥伴的背負，衍生社會層面的情感[1,2]。

社會臨場感除了探討人們透過數位媒體對於其他參與個體如擬真場的背負感受，近年來也開始研究數位媒體本身藉由互動形式所蘊含社會線索，讓人們產生社會成員的臨場感—媒體即社會成員的臨場感 (presence as medium as social actor)，媒體即社會成員的臨場感關注於使用者與媒體互動中社會層面的感受，這社會性感知並非來自參與媒體的其他人，而是來自媒體本身所提供的社會線索。這方面研究以史丹佛大學 Nass 教授等人[24]所提出的電腦即社會成員典範為代表，指出電腦本身所具的社會臨場感，將誘導使用者對待電腦如同社會中其他成員的行為與態度。

2-2 電腦即社會成員

Nass 教授等人提出電腦即社會成員的典範，透過實驗研究發現其在互動介面中置入簡單的社會線索，會連結使用者的社會層面感受，視電腦為社會成員，給予相對的社會回饋。這發現不僅觀察到背負人們與電腦間社會互動的可能性，亦出新的觀點來賦予電腦人性化介面。電腦即社會成員的相關研究，從社會學觀點探討人際互動的行為與態度，發展情境線索置入電腦介面上，利用簡單的社會線索讓電腦呈現人性特質，像是在互動設計中融入讚賞回饋、人際互動的自我揭露、主動提供協助、藉由語音的差異來顯示電腦性別、情緒、與個性來呈現不同人格等特質，實驗結果顯示人們對電腦的反應一如對待真實生活中的其他人，例如：人們明顯地喜好給予讚賞的電腦、或是對主動自我揭露電腦的友好態度、對於提供協助電腦的互惠行為、以及偏好與自己個性相近的電腦等[8,10,15,25]。上述研究顯示人們的確有潛移默化中接受電腦的社會暗示而改變對電腦的行為與態度，以人與人的社會禮儀基準待之。Turkle 和 Marakas 等學者[19,44]認為電腦以社會成員角色的呈現，有助於人們對電腦科技的認知，建立社會面向的互動關係，提升藉由電腦進行學習或工作績效的表現。

關於人們對電腦產生社會回應的現象，Nass 和 Moon[28]指出這現象源自人們的無意識 (mindlessness) 的反應，意即人們常常不經思考地對電腦採行社會準則與期望，主要來自下列兩個原因：1. 過度使用人類的社會歸類，人們會感知電腦的社會線索，並將電腦歸屬於人們社會的類別中；2. 過度習得的社會行為，在人們腦中潛藏著過度習得的社會行為，一旦電腦表現這些行為的線索，即會喚起使用者的社會回應。如同 Norman[29]指出人們善於詮釋週遭的暗示，並傾向將萬物擬人化，由此觀之，人們對電腦的社會互動的可能性是容易被引發的特質，提供一個新的觀點來賦予電腦人性化的介面設計。

2-3 語音

語言是人們進行人際溝通的重要媒介，透過文字符號或聲音符號來傳遞思想與情感，藉由語言溝通呈現動態的互動歷程。因此，語言不僅是建立在情境脈絡上，也反映人們的情境脈絡，亦為人類說話功能的社會產品，一種以說話為基礎的溝通系統[7,31]，可視為社會群體相互合作所使用的聲音符號系統[4]，語言能力是人類的內在知識，說話行為則是人們形諸於外的行為，實際交談的表現。在人們長久社

會活動的演進下，語音在人類溝通中佔有支配性的地位，誠如Nass和Brave[23]提出人們具有受語音觸發(voice-activated)的特質，語音不僅僅是說話者將文字傳送給聽者的功用，它所承載的社會訊息使得人們對說話聲音的感受遠勝於對文字的感受。Chalfonte等人[6]研究亦顯示，相較於文字符號的視覺呈現，說話符號以聽覺為媒介傳遞更豐富的表現，可讓人們在溝通過程中更專注於彼此的互動，留意訊息的內容。

語音應用在電腦互動設計上除了做為聽覺資訊的輸出形式外，從社會臨場感理論觀之，以語音作為溝通形式可豐富媒體的社會屬性，提供個體高度的社會臨場感受[12]。Jensen等人[11]以電腦為中介溝通的研究發現語音具有引發人們社會臨場感受的獨特特質。電腦即社會成員研究指出善用語音特質在電腦的互動設計，其社會性特質可誘導使用者對電腦產生與人互動的感受，增進對系統的認同與偏好，藉由語音的引導與回饋的互動形式，達成人際互動之背背感[26,27]。因此，語音應用在電腦的互動設計中，不僅只是增加聽覺刺激的輸出來達到使用性的目的，不同於其他的聲音回饋，語音所承載的社會特質有助於電腦展現如社會成員的臨場感，發展人與電腦的社會互動關係。因此，語音在數位學習環境的應用不僅是聽覺媒體的刺激，其獨特的社會特質可引發兒童對電腦的社會吸引，進而提升學習的內在動機。

2-4 互動形式

人是社會性動物，與他人溝通互動是人們知覺他人與自身背背的重要行為，在人類與人的溝通中，互動不僅在語言層面，同時也在於彼此的相互聯繫上提供可能有用的理解，而人們溝通的過程與結果和所經歷的互動程度之不同而有差異[5]。人際溝通就是一個互動過程，其互動性在於其彼此間所交換的訊息與先前訊息的關係程度，在這過程中，訊息在溝通雙方是連續過程並與先前訊息是相關的，而溝通角色與任務是輪流扮演，意即訊息發送者與接收者是共同參與且互相交換[33,36]。換言之，互動可視為一種訊息交換的過程，在人類與人的溝通中，彼此相互回應先前訊息的過程中進行，雙方相互扮演引導與被引導的角色。在人類溝通的互動上，彼此間的「訊息交換」與「角色交換」是維持互動的延續的重要因素，而這特質可融入於電腦的互動形式來增強其社會臨場感。

探討數位學習環境中社會互動都關注於網路學習模式中學習者與教師或其他學習者的互動，研究學習者對於其他參與個體如擬真場的背景感受[3]。相形之下，鮮少檢視數位學習環境是否可藉由互動設計讓學習者衍生社會臨場感的可能性，讓學習者即便不在社群環境的學習中，亦能感受社會互動的經驗。探討學習者與媒體的互動形式，一般認為學習者控制模式優於程式控制模式[38]，意即學習者操控活動進行可獲得較佳的成效，但是，從上述的人際溝通的互動特質觀之，學習者單方面操控的互動形式，將降低學習媒體的社會性，使學習成為一種任務性導向的活動。本研究認為學習者與學習媒體在活動中應互為引導對方的角色，媒體適時地引導學習者進行學習活動並給予訊息回饋，將有助益於學習媒體呈現較強的社會臨場感，支援學習者參與數位學習時的社會需求，提升學習者對電腦的認同與偏好，進而激發學習者之內在動機。

互動形式亦是本研究探討的因素之一，探究學習媒體的互動形式採用主動性與被動性對兒童參與學習態度的影響，本研究將具有較高度的社會特質定義為主動性之互動形式，被動性之互動形式相對地呈現較低的社會特質。如同上述所提及人際溝通的互動特質，主動性學習媒體與學習者將互為訊息的發送者與接收者，彼此引導活動的進行。被動性學習媒體則是由學習者引導活動的進行，即學習者擔任訊息的發送者而學習媒體為訊息的接收者，本研究認為主動性的互動形式可有效地提升兒童對電腦的社會偏好、學習動機、與電腦社會角色之感知。

三、研究方法

3-1 研究假設與問題

本研究首先探討語音與互動形式作為社會線索，就兒童對電腦衍生社會吸引的影響，根據電腦即社會成員與論，在互動方面置入簡單的社會線索，會引發使用者社會層面的感受，視電腦為社會成員。由此觀之，兒童與電腦互動中向產生人際關係中的社會吸引，社會吸引意指與別人交往的傾向性，這傾向不僅適用於人際關係，亦可擴展至人機關係[20]，如果兒童可感受到電腦媒體的社會性，則電腦將可成為兒童學習夥伴的社會個體，進而吸引兒童樂於與之互動的傾向，研究假設如下：

- H1a 兒童在參與數位學習時，兒童對於提供語音電腦比無語音電腦有更強的社會吸引。
- H1b 兒童在參與數位學習時，兒童對於互動形式採用主動性電腦比被動性電腦有更強的社會吸引。

其次，本研究進一步瞭解語音和互動形式應用在學習環境中，對兒童參與學習的內在動機之影響，學習是一種社會活動，當學習環境提供學習者社會感受將可滿足個人獨自參與數位學習時的社會需求，提升學習者的內在動機。研究假設如下：

- H2a 兒童參與數位學習時，提供語音電腦比無語音電腦更能提升兒童學習的內在動機。
- H2b 兒童參與數位學習時，互動形式採用主動性電腦比被動性電腦更能提升兒童學習的內在動機。

此外，本研究試圖了解語音與互動形式應用於數位學習環境中，就兒童對電腦扮演朋友、老師、對打等三種社會角色感知之影響，研究問題如下：

RQ1 電腦輔助學習介面提供語音與否以及呈現不同的互動形式，是否影響兒童對電腦為朋友、老師、對打等社會角色之感知？

3-2 參與對象

本研究以竹北市一國小五年級學生為研究樣本，隨機抽取其中一個班級中 42 位學生，扣除資料不完整之問卷，共有 40 名學生，其中女生 19 位，男生 21 位同學。全部同學都有使用電腦的經驗，課程學習自五年級就排進電腦課程，78%同學表示會在家中用電腦來上網、玩遊戲或學習軟體等。整體而言，參與者都熟悉電腦的使用，也能感受本研究提出的不同互動形式電腦的差異。

3-3 實驗設計

為瞭解語音提供與否與不同互動形式應用於數位學習環境對兒童參與學習的影響，本研究採 2x2 二因子完全受試者內實驗設計，獨立變項有二：一為語音的提供，分別提供語音與無語音二個水準；二為互動形式，分為主動性與被動性兩個水準，根據實驗所操控之語音與互動形式兩因子，分成四種實驗情境(如表1所示)。依變項為電腦對兒童的社會吸引、學習的內在動機，以及對電腦社會角色感知等問卷資料。

表1 本實驗操控語音與互動形式二因子所設定四種實驗情境

	主動性	被動性
無語音	實驗情境 1	實驗情境 3
提供語音	實驗情境 2	實驗情境 4

3-4 實驗情境設計

根據本實驗所設定的實驗情境，利用 Flash 軟體發展四組數學學習媒體作為實驗工具，可在一般電腦上執行。這四組學習媒體的數學命題雖不相同，但是具有相同題型與難易度，反應小學五年級四則運算的內容與重點，並和小學數學老師討論過題型內容與難易度，再請其他班級學生進行測試，作為題型內容與題數的修正依據。以確定四組題目難易程度相同，同時了解學習者在進行完全受試者內實驗對題數的接受範圍。最終完成的學習媒體都有七題不同類型的數學題，為避免學生了解題型的先後次序而產生練習效果，每個學習媒體的出題的先後次序是隨機設定。

作為實驗工具的學習媒體設計之依據，來自操控語音與互動形式因素所設定的實驗情境，實驗情境 1：無語音介面 x 主動性介面，實驗情境 2：語音介面 x 主動性介面，實驗情境 3：無語音介面 x 被動性介面，實驗情境 4：語音介面 x 被動性介面。語音因素的操控在於介面是否提供語音的指引或回饋，實驗中的語音是由由輕的女性聲音所錄製的，所提供語音的內容與其互動形式有關。而互動形式因素中的主動性介面與被動性介面決定於互動過程中，學習介面是否與學習者具有角色交換的互動形式，以及訊息回饋的豐富性。本研究提出四種情境之學習媒體差異說明如下：

- (1) 開始：當受試者按下開始鍵，主動性介面會先出現打招呼之歡迎畫面，再引導受試者進入題目，而被動性介面則直接進入題目(如圖 1a, 1b 所示)，語音的提供僅在實驗情境 2，配合主動性介面說出「嗨，歡迎您」。



圖1a 主動性介面會先出現招呼畫面

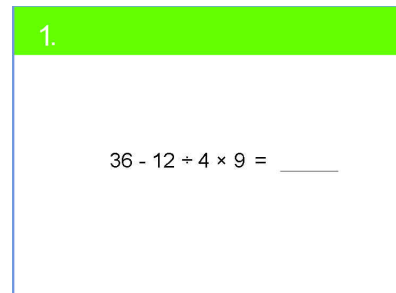


圖1b 被動性介面直接進入題目

- (2) 答對：當受試者答對時主動性介面不僅顯示答對符號訊息，同時主動引導測試者到下一題，被動性介面僅顯示答對的符號訊息，受試者須在鍵盤按下標示「下一題」的按鍵才能進行下一題。配合主動性介面的語音內容是「答對了，請繼續」，被動性介面是「答對了」。
- (3) 答錯：當受試者答錯時，主動性介面給予答錯的回饋，同時詢問受試者是否再試一次或進行下一題，受試者可由鍵盤自行按下「再試一次」或是「下一題」，按下「再試一次」則是原題重來一次，若是按下「下一題」電腦則主動告知受試者正確答案再進入下一題。被動性介面給予答錯的回饋，受試者須由鍵盤自行按下「再試一次」、「下一題」、或「答案」，來決定重試一次、進行下一題、或是得知答案的進行(如圖 2a, 2b 所示)。配合主動性介面的語音內容是「答錯了，請問你要再試一次，還是進行下一題」，被動性介面是「答錯了」。

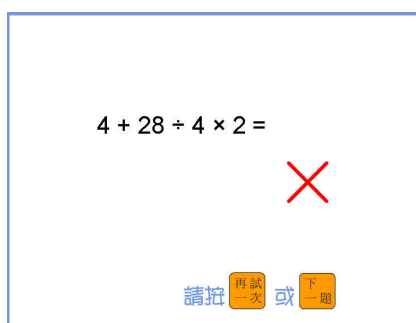


圖2a 主動性介面於受試者答錯時的回饋

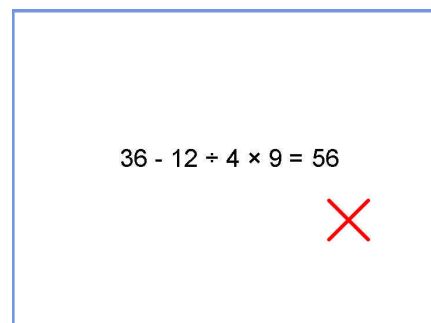


圖2b 被動性介面於受試者答錯時的回饋

- (4) 成績顯示：受試者完成數學題目後，主動性介面會告知受試者在此過程的分數以及答對或答錯之題數，並給予讚美或鼓勵。被動性介面電腦僅顯示受試者的分數。配合主動性介面的語音內容告知受試者的得分與讚美或鼓勵之詞，被動性介面僅告知受試者的得分。
- (5) 週邊設備：配合實驗的學習媒體設計，做為輸入介面的鍵盤除數字標示，另外有其他預設的功能鍵

上貼有「開始」、「確認」、「刪除」、「下一題」、「再試一次」、「答案」等標籤以方便兒童操作，其中「答案」標示僅在被动性界面的鍵盤標示。另外，在語音界面的電腦配有耳機讓兒童佩戴，以防止聲音輸出對實驗所造成的干擾。

3-5 測量工具

本研究使用紙筆式問卷量表檢視語音與互動形式對兒童參與數位學習態度的影響，包括兒童對電腦的社會吸引、內在動機，對電腦社會成員角色感知問卷。問卷的用語與文字陳述內容在實驗之前都和學生與級任老師討論過，以修正為兒童能理解的文字描述與習慣語彙，下列三組問卷皆採用李克特9點量表，受試者可從非常不贊成(1)到非常贊成(9)九種程度擇一回答。

3-5.1 社會吸引量表

評估兒童對電腦所產生的社會吸引，本量表參考Moon[21]所提出的社會吸引量表內容，包括：我覺得這台電腦很友善、我喜歡和這台電腦一起玩遊戲、電腦和我一起共同合作，共3項問題，這3項問卷平均值為受試者對電腦所產生的社會吸引。

3-5.2 內在動機量表

評估兒童參與電腦學習活動的內在動機，本量表參考Reeve和Sickienius[34]提出評估學習內在動機的活動感受量表(AFS, Activity-Feeling Scale)，此量表的詞幹為「某活動讓我覺得如何」(例如：玩這個電腦遊戲，讓我覺得自己很聰明)，評量兒童的自決(self-determination)、能力(competence)、關係(relatedness)、緊張(tension)等四種感受。依據AFS內容，本量表內容陳述如下，自決：可以選擇自己想做的事、自己想回答這些問題、可以掌握遊戲過程；能力：自己很聰明、自己數學很好、很有成就感；關係：電腦和我是同一國、好像和朋友在一起；緊張(tension)：有壓力、很緊張。除了上述四種感受的問題外，本研究增加再參與意願的感受：玩這個電腦遊戲，讓我還想再玩，共11項問題。彙整上述五種感受之平均值，即為受試者參與學習的內在動機。

3-5.3 電腦社會成員角色感知量表

針對本研究所提出問題，了解兒童對電腦作為朋友、老師、對三種社會角色的感知，問題內容為：這台電腦是我的朋友、老師、對打等三項問題，所收集的資料各為受試者對於電腦為這三種角色的認同程度。

3-6 實驗實施程序

本實驗分為兩個階段，第一階段是讓受試者熟悉本研究的學習媒體，研究者於正式實驗前製作一組示範軟體，於課堂中示範並講解不同實驗情境的操作過程，讓所有學生熟悉其互動形式，以避免實驗過程中因對介面不熟悉而影響實驗結果。

第二階段為正式實驗實施，每次均有四位參與者一起參與實驗，並完成每一個實驗情境的學習媒體，每位受試者的實驗情境之先後次序採平均分配。當受試者完成一個實驗情境時，研究人員即請同學回答紙筆的問卷評量。完成問卷後休息約5分鐘，再進行另一個實驗條件的測試，如此反覆進行完成四個實驗情境的測試，每次所需時間約為90分鐘。實驗人員在完成實驗後會與受試者進行簡短的訪談，並致贈玩具一份以表感謝。

四、結果

4-1 效度與信度分析

本研究採用社會吸引與內在動機量表，均參考相關研究所採用之量表，故本研究之量表具有相當程度之內容效度。信度分析採用Cronbach's α 係數值來判別量測問卷的內部一致性，分析結果如下：社會吸引量表的內部一致性信度為0.82，內在動機量表之內部一致性信度為0.79，結果均大於Nunnally[30]建議的0.7，因此，社會吸引和內在動機問卷具有足夠的信度。此外，在了解兒童對電腦為朋友、老師、對手等三種角色感知的研究問題，顧及兒童回答問卷的耐心，三種角色均為單題，因此不進行信度分析。

4-2 社會吸引

語音與否以及不同互動形式應用在數位學習環境中，兒童對電腦衍生的社會吸引的敘述統計列於表2。從表2可見兒童對於提供語音電腦(M=6.7)比無語音電腦(M=5.8)顯示較高的社會吸引；也對互動形式採用主動性電腦(M=7.0)比被動性電腦(M=5.5)具有更高的社會吸引。

表2 語音與互動形式兩因子影響電腦對兒童之社會吸引的敘述統計

	主動性 Mean (SD)	被動性 Mean (SD)	總計 Mean (SD)
語音	7.4 (1.6)	5.9 (2.0)	6.7 (1.9)
無語音	6.4 (1.7)	5.1 (2.0)	5.8 (1.9)
總計	7.0 (1.7)	5.5 (2.0)	6.2 (1.9)

利用完全相依設計二因子變異數統計分析之摘要表列於表3，由受試者內效應項的檢定，可以判斷語音與互動形式兩因子均達顯著的交互效果。語音的效果達0.01的水準($F_{(1, 39)}=9.7, p<0.01$)，互動形式的效果更達0.001的水準($F_{(1, 39)}=25.9, p<0.001$)，兩者之間並無交互關係($F_{(1, 39)}=0.1, p=0.73$)。結果顯示提供語音與主動性互動形式均能顯著增強兒童對電腦之社會吸引，因此研究假設H_{1a}與H_{1b}成立。

表3 二因子檢定電腦對兒童之社會吸引之變異數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F value
語音	31.2	1	31.2	9.7**
互動形式	83.1	1	83.1	25.9***
語音x互動性交互效果	0.4	1	0.4	0.1

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

4-3 內在動機

語音提供與否以及不同互動形式應用在數位學習環境中，對兒童學習內在動機的敘述統計列於表4。表4顯示兒童對提供語音電腦之內在動機(M=6.5)高於無語音電腦(M=6.0)；對互動形式採用主動性電腦(M=6.6)的內在動機亦高於被動性電腦(M=5.8)。

表4 語音與互動形式兩因子兒童參與電腦學習之內在動機的敘述統計

	主動性 Mean (SD)	被動性 Mean (SD)	總計 Mean (SD)
語音	6.9 (1.2)	6.0 (1.1)	6.5 (1.2)
無語音	6.3 (1.2)	5.6 (1.1)	6.0 (1.2)
總計	6.6 (1.2)	5.8 (1.1)	6.2 (1.2)

利用完全相依設計二因子變異數統計分析之摘要表列於表5，由受試者內效應項的檢定，可以判斷語

音與互動形式兩因子均達顯著的次要效果。語音的效果達0.01的水準($F_{(1, 39)}=12.0, p < 0.01$)，互動形式的效果更達0.001的水準($F_{(1, 39)}=14.7, p < 0.001$)，兩者之間並無交互關係($F_{(1, 39)}=0.7, p=0.4$)。分析顯示提供語音與主動性互動形式顯著提升兒童自參與學習活動內自動機，結果分析支持研究假設H_{2a}與H_{2b}。

表5 二因子檢定兒童參與電腦學習之內自動機之變異數分析摘要表

Source	SS	df	MS	F value
語音	11.6	1	11.6	12.0**
互動形式	24.4	1	24.4	14.7***
語音x互動性交互效果	0.9	1	0.9	0.7

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

4-4 電腦社會角色感知之探討

針對本研究提出的問題，了解語音提供與否以及不同互動形式應用在數位學習環境，就兒童對電腦呈現朋友、老師、對手之社會角色感知，分析結果列於表6。從表中可見這兩因子影響兒童視電腦為朋友、老師、與對手等角色的差異。在朋友與老師項目，提供語音電腦的平均值($M_{朋友}=6.6$ 、 $M_{老師}=6.3$)均高於無語音電腦($M_{朋友}=5.7$ 、 $M_{老師}=5.8$)，主動之互動性的平均值($M_{朋友}=6.7$ 、 $M_{老師}=6.4$)也都高於被動之互動性($M_{朋友}=5.6$ 、 $M_{老師}=5.7$)。然而，在對手的社會角色上卻是呈現相反的差異，提供語音電腦的平均值($M_{對手}=5.0$)略低於無語音電腦($M_{對手}=5.1$)，主動之互動性的平均值($M_{對手}=4.9$)低於被動之互動性($M_{對手}=5.2$)。

表6 語音與互動形式兩因子在兒童對電腦社會角色感知的分析結果

		朋友		老師		對手	
		Mean(SD)	F	Mean(SD)	F	Mean(SD)	F
語音	語音	6.6(2.3)	19.3***	6.3(2.5)	7.8**	5.0(2.8)	0.2
	無語音	5.7(2.4)		5.8(2.6)		5.1(2.8)	
互動形式	主動性	6.7(2.2)	29.1***	6.4(2.7)	8.5**	4.9(2.9)	0.6
	被動性	5.6(2.4)		5.7(2.5)		5.2(2.0)	
語音x互動形式			0.1		0.1		2.0

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

從結果分析中檢視語音與互動性兩因子在朋友、老師、對手等社會角色所顯現的效果，可得知在電腦為朋友與老師等角色感知的次要效果均達到顯著水準。在電腦為朋友感知上語音與互動形式兩因子的次要效果均達到非常顯著水準，均達0.001水準，F考驗值依序為($F_{(1, 39)}=19.3, p < 0.001$)和($F_{(1, 39)}=29.1, p < 0.001$)，兩者之間並無交互關係($F_{(1, 39)}=0.1, p=0.8$)。在電腦為老師感知上語音和互動形式兩因子的次要效果均達到顯著水準，均達0.01水準，F考驗值依序為($F_{(1, 39)}=7.8, p < 0.01$)和($F_{(1, 39)}=8.5, p < 0.01$)，兩者之間並無交互關係($F_{(1, 39)}=0.1, p=0.7$)。語音和互動形式兩因子在電腦為對手的感知並無明顯效果，F考驗結果依序為($F_{(1, 39)}=0.1, p=0.7$)和($F_{(1, 39)}=0.6, p=0.4$)，兩者之間亦無交互關係($F_{(1, 39)}=2.0, p=0.2$)。上述分析結果顯示，數位學習環境提供語音和主動性之互動形式將有效地增進兒童視電腦為朋友與老師的認同。

五、結果討論

本研究探討人際溝通的語音與互動形式的特質應用於兒童數位學習環境中，以了解這兩社會線索就兒童對電腦社會吸引、學習內自動機的影響，以及對電腦社會角色的感知。結果顯示語音與互動形式確

實影響兒童與電腦互動時的社會吸引、學習的內在動機、以及電腦為朋友或老師等社會角色的認同，電腦在兒童心中可超越工具的定位而成為學習夥伴，形成如友伴般的人際互動關係。儘管學者Turkle[42, 44]對兒童與電腦關係的長期觀察研究中，發現兒童面對電腦時有著擬人化觀點，常將電腦當成人類而賦予心靈，透過本研究結果，顯示這仍需透過設計者善用社會線索來引導兒童視電腦為友伴的認同。電腦即社會成員與兒童不僅對成人具有其影響力，在兒童身上更見其成效，具體應用在兒童的數位學習環境中可建構兒童與電腦的社會關係與認同，形成人際互動之社會吸引與學習的內在動機。深入分析本研究操作語音與互動形式的應用，提出下列三點討論：

5-1 語音可豐富數位學習環境的社會性

語音應用在數位學習環境中，不僅是聽覺媒體的表現，亦豐富學習環境的社會性。語音的社會特質會誘導人們直覺地衍生與人連結的心理感受，對「說話」的數位媒體產生了社會層面的反應與認同，因此，語音的應用可增進電腦本身的社會臨場感。會「說話」的電腦顯然模糊了本身是無機體的概念，帶給兒童如與他人的互動體驗。在實驗的進行中，研究者觀察到兒童在聽到聲音時正面情緒的熱情回應，尤其當兒童聽到「答對了」的聲音時會對電腦表現出高興表情或點頭贊同的行為，這些反應都比僅看到螢幕的V字或符號回饋來得明顯。顯然地，兒童對說話聲音產生直接反應與偏好，意味著語音應用在電腦方面可超越功能與使用性的定位，能進一步讓兒童對電腦產生如同社會成員的情感認同，在人與電腦的關係中注入人際互動的臨場感受。

若加利用語音所蘊含的社會特質可支援兒童參與數位學習的社會層面感受，鼓勵兒童對學習活動的持續性，在開發兒童數位學習或相關產品時，語音的應用提出一個有效的設計策略來增強社會臨場感。誠如Chalfonte等人[6]指出語音具有豐富的表情，人們在溝通中對語音內容、情緒、性別、甚至是社會角色等的感知與判斷所形成的認知與既成印象，在數位學習環境的應用上，語音的豐富呈現可連結特定的學習情境，來發展更佳的學習歷程，將未來研究中持續關注與進行。語音在溝通上所賦予的情緒、身分特徵、情境表現與學習情境方式可細膩地表現學習媒體的社會屬性，同時亦可探討兒童對語音在電腦社會呈現的感知閾值，對於從社會互動觀點來探討人機互動的議題將有更深入的理解。

5-2 互動形式所蘊含的社會特質

「互動」的概念原本就是人際溝通的自然特質[22]，社會學家Goffman[9]指出在人們與他人溝通中會自發性地涉入其中，要持續溝通的進行端視彼此的參與和角色互換的涉入方式，將人際溝通中「訊息交換」與「角色交換」的特質融入於兒童與電腦數位學習環境的互動過程，讓學習者感知彼此彼此的互動形式，明顯地提升兒童對電腦的社會吸引，這也意味著兒童更樂於與電腦互動，有助於兒童的學習動機，以及認同電腦為朋友或老師等社會角色。相較於語音因子，研究結果發現互動形式具有更顯著的影響力，互動形式所蘊含的社會特質更能讓兒童與電腦互動於無形，在潛移默化中提升對電腦形成社會面向的情感認同。在受試者的簡短訪談中，許多兒童表示互動形式方面的電腦很像朋友的感覺，並且會提供協助，尤其當兒童回答錯誤時，電腦不僅告知也會主動詢問下一步驟的選擇。此外，兒童對電腦會自動引導進入下一步驟的模式表示較為偏愛。

由此，可看出在互動過程中學習者與學習媒體要共同涉入，能讓兒童感知彼此的訊息而給予回饋與引導，感受到數位媒體的親近與友善，不僅讓兒童看待電腦為學習同伴，也進而提升學習動機。學習媒體與學習者的互動形式對學習的影響引起多方探討，尤其是學習活動中控制應由學習者主導或是程式主導的爭議[37, 38]。因此，本研究認為在數位學習活動中，內容與過程的引導應由學習者與電腦相互輪流共享，雙方的涉入參與能賦予學習媒體更豐富的社會臨場感受，有助於學習動機的提升與持續。

5-3 電腦應用語音與主動之互動形式所連結之社會角色

語音與主動性之互動形式應用在電腦教學的互動設計，前者是感官的、外顯的表現；後者則是內隱於活動過程中，主動性方面配合語音的應用具有相輔相成的效果，可增強兒童對電腦的社會吸引與學習動機，如同本實驗情境二的學習軟體，採用語音與主動性之互動形式，在社會吸引與內置動機都獲得較高的評量結果，在兒童對電腦的社會角色的認同結果如圖3所示，圖3為四個實驗情境中朋友、老師、與對手的平均值，可明顯看出實驗情境二（語音/主動性）的電腦朋友（ $M=7.2$ ）呈現最高的認同，其次是老師的角色（ $M=6.6$ ），而在對手角色（ $M=4.6$ ）則低於其他的實驗情境，有趣的是這似乎反映兒童在真實生活中與這些角色的社會互動程度，當電腦展現社會特質時也連結兒童對其社會角色的投射。此外，這兩因素在兒童對電腦為朋友或老師的社會角色之感知均有顯著的互動效果，這結果除了顯示電腦的互動設計可具體傳遞社會特質，使其超越工具的定位外，也為電腦學習在未來以這兩種角色切入兒童學習，提供了互動方面的設計方向。

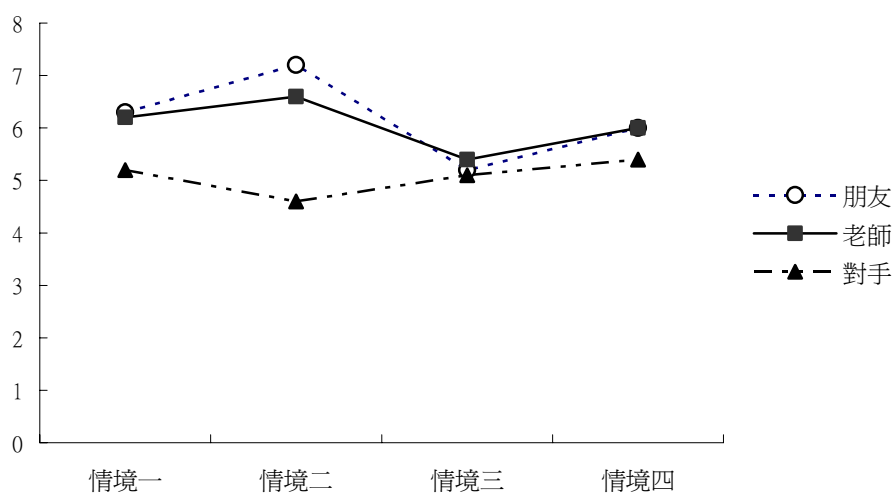


圖3 兒童對四種實驗情境電腦之社會角色感知

呈現人性特質的電腦介面可傳遞簡單使用與令人自在的感受一直是許多人的努力目標[14,40]，除了利用複雜的電腦運算與人工智慧來實現此目的，就人們與電腦之社會互動的可能性觀之，探索人際互動中的社會線索應用於電腦介面來引發人們對電腦的社會認同，提供了一個較簡易的方式來達成此目標。這結果不僅可直接應用在相關數位學習環境的開發，在日益成長的數位學習玩具與產品上，語音與主動性之互動形式可融入產品的介面開發，顯現產品的社會臨場感，藉此提升兒童的社會偏好與參與動機。

六、結論

人與萬物的互動中流動著豐富而細膩的情感，同時投射或對應著社會互動的經驗感受，將人際互動中的社會線索轉化於人機互動的設計中，可強化數位媒體本身的社會臨場感，使其與人互動時衍化類人際關係的體驗。本研究從人際溝通角度探究語音與互動形式的社會特質，透過質證研究證實這兩項社會線索應用於數位學習環境，可影響兒童參與學習活動具有正面而顯著的成效，學習是一種社會活動，與他人互動有助於學習成效，因此，在積極發展數位學習之際，數位媒材給予學習者的學習歷程應傳達社會層面之感受，以克服兒童面對電腦學習這種以人性的互動經驗所帶來之負面影響。朝向此目標的達成並非一定要藉助人工智慧等高科技應用，從人與人的互動中尋找適用於人與電腦互動設計的社會線索，

透過這些簡單而細微的社會線索，亦能讓使用者與電腦產生如同人際互動的體驗。在兒童的感知中，電腦不僅僅是學習工具，而是具有成為學習夥伴的可能性，形成社會吸引的人際關係，這關係有助於兒童對數位學習參與動機的提昇與持續。本研究期許開發以兒童為對象之數位學習環境，從社會層面觀點來檢視學習者與電腦發展社會互動的可能性，提出以研究為基石作為相關介面設計的依據。

參考文獻

1. 董芳武, 2006, 數位藝術中的社交市場化, <教育>, Vol.153, pp.86-94。
2. 董芳武、鄧怡蓉, 2004, 社交呈現的互動設計研究—以數位學習玩具為例, <2004年銘傳大學設計國際學術研討會>, 銘傳大學, 桃園。
3. Aragon, S.R., 2003, “Creating social presence in online environments”, In S.R. Aragon (Ed.), *Facilitating learning in online environments*, Jossey-Bass, San Francisco, pp.57-68.
4. Bloch, B. and Trager, G.L., 1942, *Outline of Linguistic Analysis*, Linguistic Society of America, Baltimore.
5. Burgoon, J.K., Bonito, J.A., Ramirez, A., Dunbar, N.E., Kam, K., & Fisher, J., 2002, “Testing the Interactivity Principle: Effects of Mediation, Proximity, and Verbal and Nonverbal Modalities in Interpersonal Interaction”, *Journal of Communication*, Vol.52, No.3, pp. 657-676.
6. Chalfonte, B. L., Fish, R.S., & Kraut, R.E., 1991, “Expressive Richness: A Comparison of Speech and Text as Media for Revision”, *Proceedings of the ACM CHI 91 Human Factors in Computing Systems Conference*, Louisiana, New Orleans, pp.21-26.
7. De Saussure, F., 1959, *Course in General Linguistics*, McGraw-Hill, New York.
8. Fogg, B. J. & Nass, C., 1997, “Silicon sycophants: Effects of computers that flatter”, *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol.46, No.5, pp.551-561.
9. Goffman, E., 1982, *Interaction ritual :essays on face-to-face behavior*, New York: Pantheon Books.
10. Isbister, K. & Nass, C., 1998, “Personality in conversational characters: Building better digital interaction partners using knowledge about human personality preferences and perceptions”, *Proceedings of the Workshop on Embedded Conversational Characters Conference*, Lake Tahoe, CA.
11. Jensen, C., Farnham, S. D., Drucker, S. M., & Kollock, P., 2000, “The Effect of Communication Modality on Cooperation in Online Environments”, *Proceeding of CHI 2000*, Netherlands, pp.470-477.
12. Keil, M., & Johnson, R.D., 2002, “Feedback Channels: Using Social Presence Theory to Compare Voice Mail to Email”, *Journal of Information Systems Education*, Vol.13, No.4, pp.295-302.
13. Keller, J.M., 1997, “Motivational design and multimedia: Beyond the novelty effect”, *Strategic Human Resource Development Review*, Vol.1, No.1, pp.188-302.
14. Laurel B., 1990, *Interface Agents: Metaphors with Character*, *The Art of Human- Computer Interface Design*, Addison-Wesley, New York, pp.355-365.
15. Lee, K. M. & Nass, C., 2003, “Designing social presence of social actors in human computer interaction”, *Proceedings of the conference on Human factors in computing systems*, *ACM Press*, Florida, pp.289-296.
16. Lombard, M. and Ditton, T.B., 1997, “At the heart of it all: The concept of presence”, *Journal of Computer-Mediated-Communication*, Vol.3, No.2, <http://www.ascusc.org/jcmc/vol3/issue2/lombard.html>.
17. Malone, T., 1981, “Toward a theory of intrinsically motivation instruction”, *Cognitive Science*, Vol.4, pp.333-369.
18. Malouf, D.B., 1988, “The effect of instructional computer games on continuing student motivation”, *Journal of Special Education*, Vol.21, No. 4, pp.27-38.
19. Marakas, G., Johnson, R. and Palmer, J.W., 2000, “A Theoretical Model of Differential Social Attributions Toward Computing Technology: When the Metaphor Becomes the Model”, *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol.52, pp.719-750.
20. Moon, Y., 1996, *Similarity effects in human-computer interaction: Effects of user personality, computer personality, and user control on attraction and attributions of responsibility*, Unpublished doctoral dissertation, Stanford University, CA.

21. Moon, Y., 1998, "Impression Management in Computer-based Interviews: The Effects of Input Modality, Output Modality, and Distance", *Public Opinion Quarterly*, Vol. 62, No. 4, pp.610-622.
22. Morris, M. & Christine, O., 1996, "The Internet as a Mass Medium", *Journal of Computer-Mediated Communication*, Vol.1, No.4, pp.39-50.
23. Nass, C. & Brave, S., 2005, *Wired for speech: How voice activates and advances the human-computer relationship*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
24. Nass, C., Steuer, J., Tauber, E., 1994, "Computers are social actors", *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: celebrating interdependence*, Boston, Massachusetts.
25. Nass, C. & Lee, K., 2001, "Does computer-synthesized speech manifest personality? Experimental tests of recognition, similarity-attraction, and consistency-attraction". *Journal of Experimental Psychology Applied*, Vol.7, No.3, pp.171-181.
26. Nass, C., & Gong, L., 2000, "Social aspects of speech interfaces from an evolutionary perspective: Experimental research and design implications", *Communications of the ACM*, Vol.43, pp.36-43.
27. Nass, C., Moon, Y., & Green, N., 1997, "Are computers gender-neutral? Gender stereotypic responses to computers", *Journal of Applied Social Psychology*, Vol.27, No.10, pp.864-876.
28. Nass, C., Moon, Y., 2000, "Machines and Mindlessness: Social Responses to Computers", *Journal of Social Issues*, Vol.56, No.1, pp.81-103.
29. Norman, D. A., 2004, *Emotional design: why we love (or hate) everyday things*, Basic Books, New York.
30. Nunnally, J. C., 1967, *Psychometric Theory*, McGraw Hill, New York.
31. Pearson, B. L., 1977, *Introduction to Linguistic Concepts*, Knopf., New York.
32. Picard, R., Wexelblat, A., Nass, C., 2002, "Future interfaces: social and emotional", *CHI '02 extended abstracts on Human factors in computer systems*, Minneapolis, Minnesota.
33. Rafaeli, S., 1988, "Interactivity: From new media to communication", In R. P. Hawkins, J. M. Wiemann, & S. Pingree (Eds.), *Advancing communication science: Merging mass and interpersonal processes*, Sage, CA, pp.110-134.
34. Reeve, J., & Sickenius, B., 1994, "Development and validation of brief measure of the three psychological needs underlying intrinsic motivation: The AFS scales", *Educational Psychological measurement*, Vol.54, pp.506-515.
35. Reeves, B., Nass, C., 1996, *Media equation: how people treat computer, television, and new media like real people and places*, Cambridge University Press, New York.
36. Rogers, E. M., 1986, *Communication Technology: The New Media in Society*, Free Press, New York.
37. Ross, S.M., Morrison, G.R., & O'Dell, J.K., 1989, "Uses and effects of learner control of context and instructional support in computer-based instruction", *Educational Technology, Research and Development*, Vol.37, No.4, pp.29-39.
38. Schnackenberg, H.J. & Sullivan, H. J., 2000, "Learner control over full and lean computer-based instruction under differing ability levels", *Educational Technology, Research and Development*, Vol.48, No.2, 19-28.
39. Short, J., Williams, E. & Christie, B., 1976, *The social psychology of telecommunications*, John Wiley & Sons Ltd, London.
40. Sproull, L., Subramani, M., Kiesler, S., Walker, J. H. & Waters, K., 1996, "When the interface is a face", *Human-Computer Interaction*, Vol.11, pp.97-124.
41. Tu, C. H., & McIsaac, M. S., 2002, "An examination of social presence to increase interaction in online classes", *American Journal of Distance Education*, Vol.16, No.2, pp.131-150.

42. Turkle, S., 1984, *The Second Self: Computers and the Human Spirit*, Simon and Schuster, New York.
43. Turkle, S., 1995, *Life on the Screen: Identity in the Age of the Internet*, Simon and Schuster, New York.
44. Turkle, S., 2003, "Sociable Technologies: Enhancing Human Performance when the computer is not a tool but a companion", In Mihail C. Roco, and William Sims Bainbridge (Eds.), *Converging Technologies for Improving Human Performance*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp.151-158.
45. Walther, J. B., 1992, "Interpersonal effects in computer-mediated interaction: A relational perspective", *Communication Research*, Vol.19, pp.52-90.

誌謝

作者特別感謝匿名審查人對於本文內容的建設性修正意見，以及交通大學應用藝術研究所馮於懋和黃任遠同學協助本研究之學習媒體的開發，最後感謝竹北國小陳俊智老師與劉泳鴛老師，和參與本研究的可愛同學們，特此致謝。

Social Cues in Human-Computer Interaction — Speech and Interactivity Effects on Children in E-learning

Fang-Wu Tung* Yi-Shin Deng**

* Institute of Applied Arts, National Chiao Tung University
e-mail: ftung@mail.usc.edu.tw

** Institute of Applied Arts, National Chiao Tung University
e-mail: ydest@faculty.nctu.edu.tw

(Date Received : October 17, 2005 ; Date Accepted : December 19, 2006)

Abstract

Many studies have shown that incorporating social cues into user-interface design enables the computer to create social presence, which helps people identify better with the computer to the effect that they become more engaged in the process. Most previous works focus mainly on adult users. Hence, this study attempted to explore how the management of social cues affects children in e-learning. From the perspective of interpersonal communications, we investigated how the application of speech and interactive activity in e-learning environments influenced children's social attraction towards computers, and examined their intrinsic motivation and perception of the social role of computer. A 2×2 within-subjects factorial design was adopted and 40 fifth-graders participated in the study. Data were collected via questionnaire, and then analyzed by two-way ANOVA. It was found that vocal feedback and guidance and interactive activity exhibit significant effects on children's social attraction towards computers, their intrinsic motivation, and their perception of computer as a friend and teacher. These findings suggest that interaction design for e-learning environments may employ more interactive activities and appropriate vocal feedback and guidance so as to build a social relationship between the child and the computer, which would in turn boost children's motivation and enhance their preference for using the computer in learning.

Keywords: Interaction design, Children's e-learning, Social cues, Social presence

