

擴增實境於「故事屋」產業之數位學習研究

陳啟雄* 詹政達** 陳兵誠*

*國立雲林科技大學設計學研究所

**國立屏東科技大學木材科學與設計系所

摘要

本研究係探討經 DART 系統所建構之擴增實境互動技術應用於故事屋的效能，及了解擴增實境對於兒童數位學習之成效與未來發展的潛力方向。從擴增實境互動系統建構，並藉由個案測試、觀察和調查，以了解兒童的學習成效、家長的評價及業者的看法。經研究結果發現：1. 需選用相容之軟、硬體設備及正確操作模式方可提供迅速且便利的數位學習效能；2. 應設法降低兒童因好奇而影響專注力，並需加強互動學習效果；3. 此科技頗獲高學歷的中年女性家長們的認同；4. 擴增實境可提供迅捷、低成本、高趣味性和互動性之教學。建議後續研究者與業者：(1) DART 系統頗值得相關從業者採用；(2) 操作前使用者應先詳知兒童學習心理、周全準備及隨時注意學習狀態；(3) 使用者亦需增進硬體設備，掌握現場照明安排，調整觀眾席佈置及縮短準備程序；(4) 增加聲光效果，改變符碼圖像之安排或造形，並提供直覺化之操作介面，將是未來擴增實境應用技術的發展方向。

關鍵詞：擴增實境、故事屋、數位學習

I. 緒論

1.1 研究背景與動機

「擴增實境 (Augmented Reality)」是虛擬實境技術的延伸。在回顧國內學者運用擴增實境之相關研究發現，其研究面向大致可分為五大類型，如：醫療訓練、教育學習、設計開發、服務設計和環境應用等。且從中發現，多數應用研究僅以單向方式進行試驗分析，鮮少探究擴增實境對於業者及顧客雙方面之認知差異。有鑒於此，本研究係以擴增實境互動體驗系統設計，應用於探究數位教育學習且結合創意生活產業，以提升其服務品質與增進附加價值。故此，本研究從經濟部評選通過之 133 家創意生活產業中 (財團法人中衛發展中心, 2011)，篩選出頗具教育意義之「故事屋」產業，進行擴增實境技術的導入與應用，冀望能透過數位學習概念，進行互動式虛擬 3D 影像體驗系統的開發設計，讓兒童與家長們能從擴增實境技術中，獲得全新的體驗樂趣與豐富的學習收穫。

「故事屋」是個付費聽故事的產業，主要是提供兒童聽故事和玩故事的環境。雖然業者極力以溫馨、溫暖及專業的服務滿足顧客，以及藉由互動閱讀方式，培養兒童的創意思考及閱讀習慣。然而，商機的曝光與同業爭相模仿，使

得近來客源日益減少，業者間競爭頗為激烈。此外，由於業者常需逐月更換巨型繪本內容及故事道具，且場地設計及裝修費也極其昂貴或不易經常更新，使得應用擴增實境技術來創造虛擬故事內容中的角色與相關 3D 物件，便成了業者減輕營業成本及開創新營業內容的新契機，具有其研究之重要性與價值。

1.2 研究目的

基於上述研究背景與動機，本研究透過相關文獻探討、實驗的規劃設計、訪談、問卷調查與結果的分析探討，擬定其研究目的如下：

1. 建構應用於故事屋產業之擴增實境互動系統方式。
2. 探討擴增實境應用於故事屋之數位學習成效與家長、業者之評價。
3. 經個案測試、觀察及調查，了解擴增實境對於兒童數位學習之成效與未來發展的潛力方向。

II. 文獻探討

2.1 擴增實境

「擴增實境 (Augmented Reality)」是虛擬實境技術的延

伸。若將環境構成因素分為場景與存在物兩種元素，其虛擬實境的場景與存在物都是虛擬的；而擴增實境則是將虛擬的存在物，經由電腦運算呈現於真實場景中。因此，擴增實境的主要概念，就是經由電腦進行符號的識別與定位，將虛擬存在物之影像疊合於定位點中，再透過軟體整合呈現於顯示器上，並隨著觀看者的角度，進行虛擬物件所呈現狀態（大小、角度等）之即時調整，以呈現人們對場域中景物的自然視覺感受（Azuma, 1997; Kaufmann and Schmalstieg, 2003; Shen, et al., 2008; Shen, et al., 2010）。

Azuma (1997) 曾指出，擴增實境可以提供虛擬實境所無法呈現的真實環境，卻又非取代現實環境，因此提出擴增實境三項必備的屬性，如：1. 結合真實與虛擬；2. 即時性的互動；和 3. 必需在三度空間內。Milgram等人 (1994) 則對電腦界面的可能性進行分類，並將使用環境定義成線性關係（圖1）。從圖1中可知，真實環境設定在左端，電腦創造出的虛擬環境設定在右端，位於兩者間的則是虛擬影像附加於現實世界的擴增實境介面中。

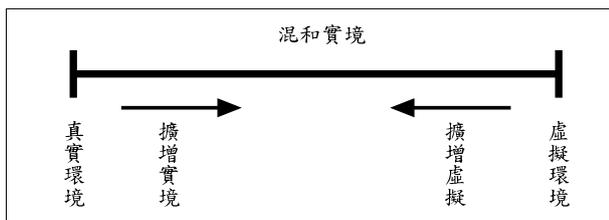


圖1 擴增實境與虛擬實境的相對位置 (Milgram, et al., 1994)

擴增實境技術之應用主要分為兩大類型，一種是需要撰寫程式，以C++程式語言所建構之擴增實境環境架構；另一種則為使用GVU研究中心所發展建構於Macromedia Director軟體之上的DART系統，該系統可提供一般設計工作者簡易的透過軟體的操作且以非程式撰寫的方式進行擴增實境的應用。以DART系統為例，使用者可透過3D物件建模，AR檔案設定編輯，並將卡片數據與虛擬物件數據作連結，使虛擬物件得以呈現於真實環境中。其所需之軟體為Microsoft Windows XP（系統操作介面）、DART（環境設定）、Macromedia Director MX 2004（互動介面）、Pro ENGINEER 3.0（3D物件建構）、3Dmax 8.0（材質設定及轉檔）等。於硬體方面則採用固定式螢幕顯示系統呈現擴增實境環境，主要透過所架設之視訊攝影機擷取卡片上的圖案進行辨識，讓系統分辨出所要呈現之虛擬3D物件，並以疊合的方式呈现在電腦的螢幕上，且可以從螢幕中觀看所呈現之虛擬3D物件。

本研究乃透過DART系統以進行設計開發，其系統顯示設定步驟歸納如下：1. 選定以固定式螢幕顯示系統作為工

具；2. 進行應用程式及擴增實境卡片編碼設定；3. 進行DART環境變數設定，並匯入擴增實境卡片編碼資訊；4. 使用ProE軟體建構3D虛擬物件，輸出OBJ檔案格式至3Dmax；5. 將檔案置入3Dmax進行材質貼圖，並將檔案輸出為W3D檔案格式；6. 將W3D檔按格式之3D物件匯入Director軟體中；7. 設定3D物件及擴增實境卡片之連結關係；8. 連接webcame進行擴增實境顯示測試，並從中調整3D物件之顯示比例、角度及方向等顯示要素；9. 重新開啟webcame進行擴增實境卡片辨識，即可將正確之虛擬物件呈現於真實空間中；10. 紀錄所發生之問題、操作方式與變數，進而分析探討其應用變數。

2.2 擴增實境應用於「故事屋」產業

「故事屋」是個付費聽故事的產業，由張大光 (2006) 首先創立。故事屋主要是提供兒童聽故事和玩故事的環境，以溫馨、溫暖及專業的服務滿足顧客。透過互動學習之方式，使兒童對聽故事更感興趣，並從故事中學習成長。業者希望藉由說故事的方式，把智慧與教育傳給下一代；以生活、品德和家庭等概念，進行創造力的啟發及學習生活倫理，並藉由互動式閱讀模式，培養兒童的創意思考及閱讀習慣。

在張大光的「故事屋」裡，其硬體設備，如：1. 在室內設計方面，是邀請國內兒童劇舞台設計師協助設計，呈現咕咕鐘、白雲胖飛機和仙女糖果屋等魔幻空間（圖2），為兒童之專屬特色空間，且各個分店皆有不同之主題教室；2. 在教室方面，每間主題教室裡都有一本240cm高並且可以翻閱的立體書，且將原始繪本裡的插圖放大貼在立體書上，於講述故事時翻閱立體書，常使兒童興奮不已，而這巨大的立體書的內容也會逐月更換，使兒童能聽到不同的故事。另外，講故事時也會依不同的故事內容製作不同的道具及手偶，使互動過程更加豐富，而故事也更加活潑動人。其次，在軟體設備，如：1. 故事的撰寫，業者會先大量整理各國故事，包含臺灣民間流傳的童話故事，並精挑細選故事內容，加以改編，為兒童量身打造每個故事，以適合每個年齡層的兒童；2. 在師資方面，業者以「寧缺勿濫」的選才方針，甄選真心喜愛兒童、具耐心及高臨場敏銳度與應變能力的幼教老師，加以輔導訓練成名副其實的孩子王，使講述故事更為精彩並寓教於樂。



圖2 故事屋之教室情景



故事屋的誕生廣受好評，王宏舜 (2006) 曾指出，許多家長參觀後發現故事屋與傳統說故事型態完全不同，其美輪美奐的情境佈置，與老師活潑的肢體語言，種種教學體驗令人印象深刻，雖然無法取代父母說故事的感覺，但故事屋則提供了另類說故事的方式，讓兒童能看更多，學更多，實為創意生活產業中之優良產業。經本研究實地訪查後發現，張大光「故事屋」的優勢有：1. 具優秀、親切之教師，與專業的服務品質，使家長放心、兒童開心；2. 故事逐月更新，且親自編寫，另外搭配故事製作各式道具，具獨創性；3. 精心打造故事情節之空間設備，並提供安全溫馨之環境，使兒童愛不釋手；4. 與異業結合，開發新興之故事內容，並出版各式特色繪本。然而，在劣勢方面則有：1. 需花極長之時間才能得以栽培出合乎標準之師資；2. 故事因需親自改編撰寫，亦需花費龐大的精力與時間；3. 因逐月更換巨型繪本內容及故事道具，需花費龐大之經費成本；4. 場域設計費昂貴，難予時常更新。

此外，本研究評估該產業的機會可有：1. 隨著生育指數下降，家長對兒童的疼愛與重視之趨勢逐年升高，使此行業更加具發展性；2. 政府將該企業訂定成創意生活產業，得到政府認證許可與認同；3. 可融入數位教學方式，使之更具多面性，並增加互動性，例：導入擴增實境技術；4. 因為首創，亦經大量媒體報導，成為難以取代之故事屋。但是，仍得注意威脅有：1. 隨著生育指數的下降，若持續下去，客源將逐年減少；2. 商機的曝光，使許多相同業者紛紛爭相模仿，促使客源減少；3. 同業之間以比空間裝潢、豪華及數位學習等方式，開始拉攏生意；4. 因據點稀少，各個縣市皆開創此業，客戶難予捨近求遠，亦較易選擇所屬縣市之故事屋。

基於上述的SWOT分析，本研究認為該產業若導入擴增實境，並結合數位學習可有如下四點發展：1. 以擴增實境獨特呈現方式代替需鉅資花費製作之道具及巨型海報，從中節省每月之開銷，並提供新穎之服務 (Lu, et. al., 1999)；2. 利用擴增實境建立故事主角，使得故事人物栩栩如生，且讓兒童能從各個角度觀察到角色特徵，並增加互動性，創造新形態的數位化資訊情境體驗系統；3. 以模組方式建立故事情境檔案，利於兒童能自行組合喜歡之故事場景，增加組合能力，並進行新故事的創新編排；4. 利用擴增實境製作遊戲道具，增進兒童互動機制，且提供了低成本、易開發製作之道具特點，促使故事屋更加生動活潑。

透過上述擴增實境應用策略之擬定，本研究發現若應用擴增實境技術於故事屋中，將可提供簡便的設備及軟體，營造出虛擬道具之功能，且與實體道具相較之下，擴增實境道具則可保留甚至增加趣味性及互動性，能讓兒童間接的

與道具進行互動，無須害怕道具之損毀...等優勢。因此本研究以擴增實境技術進行數位化資訊情境體驗系統開發，並探究擴增實境應用之成效為何，冀望能為故事屋提供一套創新風格的說故事方式，使兒童獲得嶄新的知識平台，創造永續成長之新產業典範。

2.3 數位學習

王燕超 (2008) 認為數位學習 (E-learning) 係以科技和學習為核心理念，以系統化與創新方法於各類學習資源中，來提升教學效益。在實施上，則是著重運用數位化科技產品、系統及方法作為媒介，從事創新教學及提升學習成效之方法與過程。顏龍源 (2000) 則強調，數位學習是將資訊科技中，可供教學使用的各項優勢資源與媒體，適切地導入教學過程的各個環節，以展現資訊科技融入教育的實用價值。因此，資訊科技融入教學及數位學習，不僅僅只是單純讓學生學習資訊蒐集，也不是只將電腦視為一種學習工具而已，乃是整合科技、教材和教法的設計，發揮資訊科技中所擁有的優勢與資源，以促使學生進行更有意義與有效的學習。並使教學不受時空的限制，也可充分應用多元媒介、個別化學習及滿足個別差異，讓教學管理更為便利 (Burgess and Russell, 2003)。Loidl (2006) 認為科技的進步，使得各類數位設備更為普及，於是人們的生活與工作，均可於任何地點和時間，處理各種資料及訊息。經由上述文獻可知，數位學習的發展有其重要性與未來性。由於數位科技可謂是一日千里，從教學媒體的轉變發現其創新不斷，尤其是新科技的創新與應用，均帶來深遠的影響，亦為本研究發展重點之項目。

電腦迅速普及地進入家庭與學校之後，改變了舊有的教學模式。所以未來的教學模式，在高科技的衝擊下，必然需要不斷地變革。一直以來，許多人對於兒童過早接觸電腦科技有所批評與質疑，但隨著時代的演變及觀念的改變，持反對意見的學者也逐漸減少 (方顯璇, 2003)。而老師們也逐漸接受使用電腦有助於兒童發展認知能力的概念，像是學習數學和技巧，發展空間能力，培養創造決策力及增加解決問題的能力。此外，電腦也具有無限可能的影像，立即可得的增強效果與極低壓力的學習情境，使得電腦的動態或靜態影像，均能符合兒童的圖像思考方式 (張維安, 2004)。其次，電腦資訊所呈現的影像效果不僅逼真，更易讓兒童於平日所熟悉的平面人物立體化，以滿足兒童某種角色扮演的渴望，也更能讓兒童從學習過程中獲得信心與樂趣。

總之，資訊科技的運用，已在不同知識領域間作串連。具整合多種媒體功能之學習方式，能在適當時間與場合提供

適當的溝通與傳達模式，讓訊息傳達效率大為提高。另外，多媒體的應用可讓老師在教學過程中有著更多彈性和變化，所以教學媒體的發展和應用，可以協助老師在教學時了解學生的學習型態，及發展個別化的適性教學（李宗薇，1998）。由此可知，數位學習已成為新趨勢，教學媒體的創新及應用亦需因應教學策略，方能提升學習之成效。

III. 研究方法

3.1 研究程序

為達研究目的，本研究第一階段，由於設計研究者未具程式撰寫能力，所以本研究採取GVU研究中心所發展建構於Macromedia Director軟體上的DART系統，建構應用於故事屋之擴增實境互動系統設計；第二階段，再採取測試與問卷調查法來評估擴增實境應用於故事屋之數位學習成效。

3.2 研究對象與受測方式

本研究對象為「故事屋」產業中的相關人員，如：經營者、兒童和家長等。然而，由於前來聽故事的兒童，其年齡層大約在2-8歲，還不具備問卷填答能力，故在探討兒童對增實境應用於故事屋的數位學習成效評估上，本研究採測試法（即互動式遊戲）與觀察法進行資料蒐集。至於在探討家長對其成效評估上，本研究則採問卷調查法進行分析。最後，再以訪談法彙整經營者的看法。

3.3 研究工具

本研究工具在研究目的一方面，將以DART系統作為擴增

環境的研究工具；在研究目的二方面，對兒童、家長和經營者的資料蒐集，採本研究自行發展的互動式遊戲與量表、調查問卷和半結構式訪談問卷為研究工具。

故此，在探討兒童的測試法（即互動式遊戲）與觀察法的研究過程上，由於顧及2-8歲的孩童學習能力狀態，本研究將以「連連看」之簡易測試量表，於擴增實境互動系統展演後，進行學習成效評估。測試量表以考驗兒童對於展演內容的記憶力與理解程度進行評量，得分越高者表示學習成效越佳。並且藉由故事講演時的攝影和觀察紀錄，連同測試結果做交叉分析，以了解擴增實境互動系統應用於故事屋之學習成效。另外，在探討家長之問卷調查法方面，本研究將自編調查問卷以了解家長的滿意程度。其問卷內容除了涵括填答者之基本資料外，問卷題項則包括資訊豐富度、互動性及功能性等三大構面進行調查與評估，以了解家長對擴增實境互動系統之滿意度。最後，於探討經營者的半結構式訪談方面，本研究欲針對業者進行擴增實境應用價值評估，以確認擴增實境於兒童數位學習互動系統開發之輔助定位及效益。

總之，本研究其研究步驟及相關研究工具與方法，彙整如表1所示。其次，在自編調查量表方面，本研究以Likert五點量尺設計，以「極不同意」為「1」；「不同意」為「2」；「無法判別」為「3」；「同意」為「4」；和以「極同意」為「5」來量測填答者對問題的反應。而結果在信度與效度的分析方面，經以SPSS統計分析軟體之因素分析與信度分析處理，共獲得信度與效度數據如表2所示。

表1 研究步驟及相關方法與工具

階段	目的	對象	方法	工具	步驟
一	—	擴增實境 虛擬道具 與角色開發	DART 系統	Macromedia Director MX 2004、 Pro Eengineer 3.0、 3Dmax 8.0、 PC電腦、 固定式螢幕顯示系統、 攝影機	1. 選定以固定式螢幕顯示系統作為工具。 2. 進行應用程式及擴增實境卡片編碼設定。 3. 進行DART環境變數設定，並匯入擴增實境卡片編碼資訊。 4. 使用ProE軟體建構3D虛擬物件，輸出OBJ檔案格式至3Dmax。 5. 將檔案置入3Dmax進行材質貼圖，並將檔案輸出為W3D檔案格式。 6. 將W3D檔按格式之3D物件匯入Director軟體中。 7. 設定3D物件及擴增實境卡片之連結關係。 8. 連接webcame進行顯示，並調整3D物件之比例、角度及方向等顯示要素。 9. 重新開啟webcame進行辨識，將正確之虛擬物件呈現於空間中。 10. 紀錄所發生之問題、操作方式與變數，進而分析探討其應用變數。
二	二.1	兒童	測試法 觀察法	自編之互動式遊戲、 攝影機	1. 引導兒童於故事講解環境中。 2. 進行擴增實境互動系統展演，如互動遊戲，且觀察記錄兒童的反應。 3. 於故事演說後發放連連看量表，進行填寫。 4. 回收量表，發放獎勵品，測試結束
	二.2	家長	問卷調查法	自編量表	1. 展示增實互動系統，並予以解說。 2. 進行故事展演，與兒童進行互動，從中展示擴增實境系統。 3. 體驗完畢後，請家長填寫調查問卷及回收問卷。
	二.3	經營者	訪談法	自編半結構式問卷	1. 說明研究背景與動機，講解擴增實境原理，並進行系統操作說明。 2. 針對應用概念之提出、數位化資訊情境體驗系統之開發進行研討。 3. 參與擴增實境繪數位化資訊情境體驗系統展演活動。 4. 於測試結束後以半結構性訪談來了解業者的想法。



表2 問卷調查之效度與信度分析

問卷題目	結構矩陣	特徵值	累積變異量	Cronbach α
(一) 互動性				
8. 自由移動故事角色及物品	.882	9.64	60.26%	.807
7. 立即變換不同視角	.843			
10. 清楚同時觀看多個物件	.792			
9. 立即更換不同的角色及物件	.773			
16. 簡單設備即可呈現豐富的故事角色及道具	.624			
11. 提供豐富的互動性	.590			
(二) 資訊豐富性				
1. 清楚呈現故事角色及物品之真實比例關係	.739	1.45	69.32%	.787
6. 清楚讓虛擬故事角色及物品融合於真實場景中	.730			
5. 清楚呈現故事角色及物品之材質	.728			
4. 清楚呈現故事角色及物品之色彩	.726			
3. 清楚呈現故事角色及物品之造形	.662			
2. 清楚呈現故事角色及物品之立體感	.642			
(三) 功能性				
14. 提供直覺化的操作方式	.366	1.12	76.29%	.859
15. 提供安全的使用模式	.201			
12. 增加說故事時之趣味性	.177			
13. 順暢的呈現故事角色及物品	.481			

從表2中可知，本量表可分成三個分量表，由於本量表的編製是參考簡志群 (2003) 的研究，因此，第一個分量表命名為「互動性」，Cronbach α 值為.807；第二個分量表命名為「資訊豐富性」，Cronbach α 值為.787；第三個分量表命名為「功能性」，Cronbach α 值為.859。由於各分量表之Cronbach α 值均大於.70，可見本量表信度良好，可作為參考依據。

IV. 結果與討論

4.1 應用於故事屋產業之擴增實境互動體驗系統

由於本研究目的一，在於探究應用於故事屋產業之擴增實境互動系統，因此本研究選擇以DART系統作為擴增實境的研究方法，並藉由美國亞特蘭大喬治亞理工學院GVU研究中心所提供的DART技術分享網站資源，以應用於故事屋產業所需的呈現效果。

在此研究階段，本研究藉由DART系統的操作，透過3D物件建模，AR檔案設定編輯，並將卡片數據與虛擬物件數據連結，使虛擬物件得以呈現於真實環境中。其所需之軟體為Microsoft Windows XP (系統操作介面)、DART (環境設定)、Macromedia Director MX 2004 (互動介面)、Pro ENGINEER 3.0 (3D物件建構)、3Dmax 8.0 (材質設定及轉檔)。於硬體方面採用固定式螢幕顯示系統呈現擴增實境環境，主要透過所架設之視訊攝影機擷取卡片上的圖案進行辨識，讓系統分辨出所要呈現之虛擬3D物件，並以疊合的方式呈现在電腦的螢幕上，可以從螢幕中觀看所呈現之虛擬3D物件與運用互動式多媒體Macromedia Director MX 2004作為操作的介面。此外，本研究擬定三項擴增實境互動系

統應用於故事屋產業的設計策略，如：

1. 擴增實境故事情境體驗——此擴增實境故事情境體驗系統乃透過擴增實境技術，建立故事之角色與場景，藉由擴增實境得以將虛擬物件產生於真實環境中之特色，提供全新的故事情境體驗模式，並從中探究其操作變數為何。而本研究以經典故事「三隻小豬」為例，進行擴增實境故事情境系統之建構，將每張不同之擴增實境卡片進行故事角色及場景的連結，使故事在講演時能透過卡片的移動與更換，即時創造出逼真的互動效果(如圖3所示)，使觀眾有如深入其境的臨場感。
2. 擴增實境角色扮演——此擴增實境角色扮演系統，係透過擴增實境應用模式之轉移，將擴增實境卡片應用於帽子上，讓使用者透過擴增實境系統，幻化成故事角色，並將故事角色活化，於故事講解時以第一人稱之角度出發，添增故事的活潑度與可看性。而本研究以「木頭人」為例，進行擴增實境角色扮演系統之建構與測試，並從中探究其操作變數為何。試驗中，則將擴增實境卡片設定成各種故事角色，並配合故事演說的劇情來更換帽子上的符碼卡片，即可進行角色的轉換(如圖4所示)，使得虛擬角色與真實環境可相互融合。這與傳統偶裝型態相較，除了可迅速更換角色外，也多了簡便性與新穎性。
3. 擴增實境展示體驗——此擴增實境展示體驗系統，主要藉由擴增實境技術得以360°把玩虛擬物件之特性，建構繪本中之各式道具，於故事展演途中得以完整呈現故事中之各式道具，並提供立體化之感官饗宴，以提升學習效率與樂趣。因此，本研究以木製藝品為例，進行擴增

實境展示體驗系統之建構與測試，並從中探究其操作變數為何。透過卡片與故事情境虛擬道具之連結，以變魔術之手法應用於故事演說中，其擴增實境卡片的更換呈現各式虛擬物件 (如圖5所示)，創造出無限驚奇。

經本研究完成上述三項設計策略與互動系統後，接著針對操作變數，如：軟體、硬體、環境及操作等四大面向進行使用效能評估，從中了解擴增實境應用於故事屋產業的可能性及潛在的影響變數為何，進而發現問題並加以解決。最後，本研究獲得擴增實境應用於故事屋產業的使用效能評估結果，如表3所示。雖然，以DART系統作為擴增實境顯示介面會產生了許多影響因素，但經過反覆測試及確認後發現，多半會造成系統不穩定之因素皆可獲得控制。本研究亦發現，只要選用與DART系統相容之軟、硬體設備，並注意檔案設定之細節、檔案格式、使用正確的操作模式與確實控制環境因子，DART系統便可提供迅速且方便的擴增實境顯示效能，頗值得後續研究者採用DART系統進行擴增實境系統設計應用。



圖3 擴增實境故事情境體驗

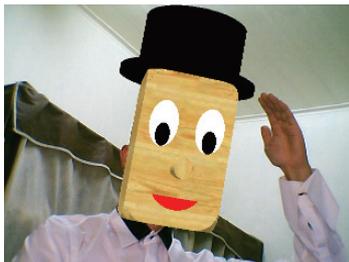


圖4 擴增實境角色扮演



圖5 擴增實境展示體驗

表3 使用效能評估

變數	說明
軟體	<ol style="list-style-type: none"> 3D圖檔的複雜度會影響擴增實境虛擬物件顯示之穩定度，過於複雜之圖檔容易造成顯示之延遲、抖動等現象，且其檔案格式需要W3D檔才能支援，其各軟體間相容性低，易造成檔案呈現之不完全。 卡片內容設定需避免重複，否則會造成軟體無法辨識。 軟體操作介面只能在Microsoft Windows XP下進行。
硬體	<ol style="list-style-type: none"> 攝影機之解析度會影響卡片的讀取速率，且需注意焦距的設定；另外視角過低，會容易造成辨識不良，導致物件無法顯現。 攝影機及電腦顯示卡方面，需要特定廠牌才能順利進行顯示。 顯示範圍有限，除非使用頭戴式顯示器才能進行全景模擬。
環境	<ol style="list-style-type: none"> 光線的明暗度會影響攝影機讀取卡片之辨識度，需要在辨識卡片與攝影機間補充足夠的照明，方可順利進行辨識。 符碼卡片的尺寸與擴增實境虛擬家具顯示之比例呈現正比關係。 符碼卡片尺寸的大小及其黑白對比與清潔度會影響其辨識度。
操作	<ol style="list-style-type: none"> 符碼卡片位置需要明確且穩定才能清楚顯示擴增實境虛擬物件，顫抖或角度不良皆會影響虛擬物件呈現。 同時間顯示過多符碼卡片易造成顯示不穩定。 符碼卡片平整度會影響讀取速度，建議卡片為平整的硬質材料使用較佳。

4.2 擴增實境於故事屋之數位學習成效評估

此階段研究的實施地點為高雄的「故事屋」，位於左營區之水利大樓內，為私有之獨立單元空間。故事屋內部裝潢係經兒童劇舞台設計師設計，呈現多元卡通造型之特色風味，並融合著名故事情境主題進行規劃安排，乃為兒童文化教育業者之首創，該空間可為擴增實境技術於應用期間，提供豐富層次之特色背景，另外內部空間依照情境類別進行封閉式之隔間設計，提供兒童聽故事的專屬空間，故本研究於外部交流空間進行實驗時，不會與其他空間產生干擾，基於上述因素考量，因而選定其為測試環境。在測試設備方面，乃以固定式螢幕顯示方式進行擴增實境互動體驗，為使顯示範圍得以擴大，故以投影方式呈現。所需的硬體設備有，筆記型電腦、視訊攝影機、投影機、相機、攝影機、腳架、擴增實境符碼卡片等；在軟體方面，則以掛載於Director之DART系統以Windows XP介面下進行操作。於2009年4月26日、5月28日及6月1日分別前往故事屋高雄店進行擴增實境互動系統展演，演說時間各場各為25分鐘，故事演說途中主要透過擴增實境之互動體驗與繪本內容進行展演，並於故事演說後針對兒童實施測試，如連連看測驗操作 (圖6)，並分析紀錄故事演說途中兒童之互動反應，以了解兒童之學習成效以及對擴增實境之接受程度為何。此外，也分別對現場家長進行問卷調查，及訪



談經營者，以了解家長和經營者對本研究之擴增實境互動系統的評價與看法。



圖6 擴增實境數位化資訊情境體驗系統展演

4.2.1 兒童對此數位學習之成效

經測試及觀察後，本研究歸納結果如下：

1. 實驗結果評估發現 (表4)，兒童經故事展演後所填答之測驗卷，其平均總分高達96.4分，除了答對題數皆達60分及格標準外，87%之兒童獲得滿分，此數據說明了應用擴增實境於故事展演，促使兒童具有優良之記憶力與理解程度，亦驗證以擴增實境輔助故事演說可帶來良好之學習成效。

表4 學習成效統計

測驗方式	展演後，以故事角色及其對應物品進行連連看測驗卷測試，共計5組選項，一題以20分計算，滿分為100分。	
答對題數	人數	百分比
5題 (100分)	74	87%
4題 (80分)	6	6.5%
3題 (60分)	6	6.5%
合計	86	100%

2. 擴增實境呈現於兒童面前時，兒童感到十分有趣，但無法立即了解擴增實境符碼與虛擬物件之對應關係，而經由符碼卡片之更換並產生不同虛擬物件後，兒童得以了解其對應關係，並予以期待。因此，本研究建議若以擴增實境作為故事講演活動之主要媒體時，需事先使兒童了解擴增實境之互動機制，再進行故事講演，方能避免兒童對此科技產生疑惑與適應問題，進而擾亂導入故事情境之環境與學習節奏。
3. 故事講演時，因聲音主要來源為故事講員，所以兒童之注意力皆投射於故事講員身上，而非將注意力集中於擴增實境之顯示器上。因此，擴增實境顯示介面需透過故事講員的引導，方能將兒童的注意力轉移至擴增實境的呈現上。而藉由故事及互動模式的重複作用，兒童才會逐漸習慣擴增實境故事講演的過程，以進行互動學習。因此，本研究建議在進行擴增實境故事講演時，於道具設計上需注意如何吸引兒童的注意力，並盡可能地縮短

投影螢幕與故事講員間的距離；或是設計良好的引導橋段，以降低兒童注意力不易集中的問題，方可提供更順暢之數位化學習內容。

4. 於故事講演中，依照故事內容之角色分別進行3D虛擬角色呈現，並設計多種互動式活動。然而，因多數兒童對此科技皆感到相當新奇有趣，所以對於虛擬人物的出現，兒童們皆會給予熱烈的回應。經透過遊戲式的故事內容問答，顯示擴增實境互動系統可激發兒童對故事內容的專注力與學習。
5. 因擴增實境系統之影像顯示，需依照視訊攝影機捕捉使用者畫面，方能進行3D虛擬物件的轉化。但也由於攝影機視角的限制，使得使用者的操作範圍遭受限制，與傳統故事講演的方式相較之下，便缺乏與兒童做近距離之互動機會，因此，另需配合其它故事情節及講演模式之活動設計，方能彌補缺失，使講演活動更為順暢。

4.2.2 家長對此數位學習之評價

為了解家長對本研究之擴增實境互動系統應用於故事屋的數位學習評價情形，除了針對現場兒童進行學習成效測試外，便接著針對現場的家長進行問卷調查，結果共回收有效問卷68份。並以描述性統計分析後，其結果如下：

1. 在基本資料方面，從表5中可知，參與此次調查的家長以女性為多，達79.4%，可見女性家長較願意帶兒童來聽收費的故事。另外，在家長年齡層分佈上，以30-49歲間最多，共達88.3%。至於在職業別方面，以軍公教佔較高比例，達32.4%；其次為服務業，達20.6%；兩者合計共達53%，可見家長的職業以軍公教和服務業佔超過半數。而學歷則多分佈於大學以上，與研究所以上學歷合計，共達64.7%，可見家長們以高學歷為多。家長的月平均收入，以4萬-6萬為最多，達38%。綜上所述，會帶兒童來到故事屋聽故事的家長，以高學歷的中年女性為最多數，並且普遍擁有較高與穩定的收入與職業。此所代表的意涵，即是故事屋業者必須更加注重，以提供高品質的故事內容與活動給消費者。因此，本研究以擴增實境互動系統應用於故事屋之數位學習，對於這群擁有高學歷與職業的中年女性家長來說，是很有意義且具吸引力的；對於經營者來說，也是提升經營品質與數位學習的一種新契機。
2. 在調查問卷方面，本研究針對量表的得分判讀依下列準則處理，即 (張火燦, 1990): 平均數在1.5分以下者為「極不同意」；在1.5-2.49分為「不同意」；在2.5-3.49分為「無法判別」；在3.5-4.49分為「同意」；和位於4.5分以上者為「極同意」。由表6中可知，整個量表所得分

數分配於3.91-4.50之間。得分最低之題目為「可清楚呈現故事角色及物品之真實比例關係」，為3.91，但仍為「同意」的位階，由此可見擴增實境所創造虛擬的3D物件，對於家長們來說，其所呈現的真實比例關係還有待細心和謹慎處理，然而，童話故事內容中的相關物件與角色，是否有需要以真實比例來呈現，則還有待研究者對此項調查題目再進一步了解。其次，得分最高之題目為「可增加說故事時之趣味性」，為4.50，達「極同意」的位階，可見家長們極能認同應用擴增實境於故事情境與講演的活動中。至於，家長們對於其它各題目的反應，則大都位於4.00-4.32間，屬於「同意」的位階，可見本研究的活動與內容，均能獲得家長們不錯的反應。換言之，應用擴增實境於故事情境與講演的活動中，是有意義、樂趣與具吸引力的。

表5 家長基本資料統計

變項	層次	次數	百分比	合計/人
性別	男	14	20.6%	68人
	女	54	79.4%	
年齡	20-29歲	4	5.9%	68人
	30-39歲	32	47.1%	
	40-49歲	28	41.2%	
	50歲以上	4	5.9%	
職業別	電子業	2	2.9%	68人
	資訊通訊業	2	2.9%	
	文教事業	0	0%	
	金融保險業	2	2.9%	
	服務業	14	20.6%	
	工程製造業	4	5.9%	
	自由業	6	8.8%	
	軍公教	22	32.4%	
	企管商業	0	0%	
	其他	16	23.5%	
學歷	國中以下	0	0%	68人
	高中職	24	35.3%	
	大學(專)	36	52.9%	
	研究所以上	8	11.8%	
平均 月收入	2萬元以下	10	14.7%	68人
	2萬元-4萬元	18	26.5%	
	4萬元-6萬元	26	38.2%	
	6萬元-8萬元	6	8.8%	
	8萬元以上	8	11.8%	
是否接觸 過擴增實境	有聽過，有操作過	0	0%	68人
	有聽過，沒操作過	10	14.7%	
	沒聽過，沒操作過	58	85.3%	

整體而言，本研究認為在「互動性」的評價方面，總得分平均數為4.15。經本研究參考整個擴增實境與故事講演的錄影過程，發現測試期間，由於為使用單槍投影機得以清楚顯示，故將現場燈光關閉，而造成卡片讀取速率遲緩。因此，研究認為，若能於光線充足下操作擴增實境與故事講演，可能使這部份的得分提高。故此，本研究建議後續研究者與業者，在執行擴增實境與故事講演活動中，需要增進硬體設備及掌握現場照明程度。

表6 問卷調查之描述性統計

問卷題目	平均數	標準差	總平均數
(一) 互動性			
自由移動故事角色及物品	4.18	.90	4.15
立即變換不同視角	4.09	.93	
清楚同時觀看多個物件	4.18	.72	
立即更換不同的角色及物件	4.12	.81	
簡單設備可呈現故事角色及道具	4.00	.82	
提供豐富的互動性	4.32	.53	
(二) 資訊豐富性			
清楚呈現故事角色及物品之真實比例關係	3.91	.83	4.16
清楚讓虛擬故事角色及物品融合於真實場景中	4.21	.81	
清楚呈現故事角色及物品材質	4.09	.93	
清楚呈現故事角色及物品色彩	4.24	.70	
清楚呈現故事角色及物品造形	4.24	.74	
清楚呈現故事角色及物品立體感	4.24	.82	
(三) 功能性			
提供直覺化的操作方式	4.24	.70	4.30
提供安全的使用模式	4.23	.64	
增加說故事時之趣味性	4.50	.56	
順暢的呈現故事角色及物品	4.21	.64	

另外，在「資訊豐富性」的評價方面，總得分平均數為4.16。經進一步分析，發現可能是擴增實境所虛擬的3D物件，對於家長們來說，其所呈現的童話角色與相關物件，可能存在著認知上的差異，或是觀看時的視角與光線問題，而無法對此量表做更高的評價。因此，本研究建議後續研究者與業者，在執行擴增實境與故事講演活動中，必須注意現場觀眾席的觀賞佈置與照明安排，以便能讓觀看者清楚地看到虛擬童話角色與相關物件的各種造形訊息。

最後，在「功能性」的評價方面，總得分平均數為4.30。經進一步分析，發現擴增實境系統僅需透過卡片的變化，即可呈現各式道具或是角色的轉變，並可依照卡片的角度不同，進行360°的虛擬體驗。其卡片之材質和破損率，相較於傳統實體道具，則提供了較為安全之體驗模式。然而，也由於擴增實境系統所需之基本設備與準備程序較多，可能讓家長與兒童們花較多的時間等待，因而影響了此部份的評分。因此，本研究建議後續研究者與業者，未來可能需要縮減準備時間和程序步驟，以及提供適當的主活動和串場活動於整個故事講演過程中更為順暢。

4.2.3 經營者對此數位學習的看法

經訪談業者與資料彙整分析後，歸納結果如下：

1. 擴增實境技術應用於故事展演開發過程中，提供了何種輔助效益？

在比較「故事屋」業者之故事內容及開發設計，與本研究擴增實境互動系統之開發設計過程中，發現於開發時間及成本經費上是有所差異的。例如：故事屋業者的故事基本



開發流程為：(1) 故事編寫 (1週)→(2) 道具/繪本製作 (2-3週)→(3) 故事演練 (1週)→(4) 故事更新。整個作業流程需要1個月的時間，而且每月花費約5-10萬元不等。而本研究擴增實境互動系統之基本開發流程為：(1) 故事編寫 (1週)→(2) 擴增實境設定/繪本製作 (1週)→(3) 故事演練 (1週)→(4) 故事更新。相較於一般的故事開發流程，約可節省1-2週之時間，且僅需花費故事輸出費用及人事費用，應可大幅降低開發成本，並且無需煩惱過多的道具所產生之倉儲問題。因此，本研究認為擴增實境互動系統可提供快速、輕便且低成本的故事開發，頗值得業者採用。

2. 應用擴增實境技術於故事演說是否可提升兒童的互動及學習動機？

本研究透過測試、觀察及訪談後發現，以擴增實境進行故事講演可提供兒童新奇之感官體驗，並且能提升兒童聽講時的注意力，以及能有效記憶故事內容。因此，本研究推論，若故事演說者對於故事講演內容具有充分準備，並搭配擴增實境技術所提供之清晰、立體、鮮明且能與真實環境互動的虛擬物件，將可創造高趣味性、互動性、機動性、安全性且具直覺化之學習模式，因而得以有效激發兒童學習動機，並產生優良之數位學習效果。

3. 擴增實境輔助故事開發及故事演說之便利性為何？

本研究經擴增實境符碼卡片進行角色扮演及道具展示後，兒童、家長及故事屋員工均表示，本研究皆能順暢地自由操控虛擬3D物件，並與觀看者進行互動，提供直覺化之操作。因此，家長們與業者均認為，透過符碼卡片即可創造出不同的虛擬物件，可利用其有趣且新奇之特性，成功地吸引兒童的注意力，產生良好的互動性。並且也可以透過不同的卡片，來創造不同的故事，提供豐富的變化內容與效果，實為優良的即時互動故事演說輔助工具。

4. 擴增實境技術於故事屋未來發展與應用模式

本研究透過擴增實境與故事之實際講演與展示，其業者對於擴增實境技術已充分認知與了解，並有興趣進一步與本研究合作。以故事屋目前現有設備資源來看，僅需添購顯示設備即可應用擴增實境系統進行故事講演。因此，本研究建議顯示設備以大尺吋的液晶螢幕顯示器較單槍投影機為佳，因為兒童對於明亮之環境較有安全感，且明亮的環境下較能注意到兒童的反應，並予以不同的回饋。另外業者亦認為，目前攝影器材對於環境仍有角度範圍之限制，故不適用於肢體動作大且需連續性之故事內容中，但是因擴增實境之高互動特性，是相當適合應用於即時性且富教育意義的講演內容中，值得作為教學、展演與講演之應用。

5. 家長及故事屋業者對於擴增實境提出修正看法與建議

經本研究歸納後認為，目前擴增實境顯示的效果可以有效引起兒童的注意力，但若再增加擴增實境顯示物件之聲光影音效果，可再增強且延長兒童對虛擬物件及故事內容的記憶程度。其次，現有之擴增實境符碼卡片造形多以正方形為主，且符碼圖像與顯示之物件並無關連性，兒童無法與符碼卡片產生直接共鳴，若可改變擴增實境符碼圖像之安排，或是符碼卡片之造形，或許可以增加兒童與卡片之互動性，於故事講解過程中更加流暢。故此，擴增實境操作系統 (DART) 之物件設定需要透過專業訓練，方能進行虛擬物件之設定與更新，若能簡化系統程序，並提供直覺化之操作介面，可提供更多元領域之專業人士進行開發應用。最後，擴增實境物件顯示及其顯示效能，受到電腦效能影響，導致虛擬物件造形精密程度受限，所以，如何增加虛擬物件顯示之精密程度，則尚待後續進一步研究探討。

V. 結論與建議

5.1 結論

1. 操作擴增實境技術需要選用相容之軟、硬體設備及正確操作模式，方可提供迅速且便利的效能。

由於本研究目的一，在於探究應用於故事屋產業之擴增實境互動體驗系統，選用DART系統來建構，以開發於故事講演所需的3D虛擬角色與相關物件效果。本研究擬定三項擴增實境互動系統應用於故事屋產業的設計策略，如：(1) 擴增實境故事情境體驗——即以經典故事「三隻小豬」為例，進行擴增實境故事情境系統之建構；(2) 擴增實境角色扮演——即以「木頭人」為例，進行擴增實境角色扮演系統之建構與測試；和 (3) 擴增實境展示體驗——即以木製藝品為例，以變魔術之手法應用於故事演說中。雖然，以DART系統作為擴增實境顯示介面會產生許多影響因素，但經過反覆測試及確認後發現，多半會造成系統不穩定之因素皆可獲得控制。故此，本研究發現，只要選用與DART系統相容之軟、硬體設備，並注意檔案設定之細節及檔案格式，以及使用正確的操作模式、確實控制環境因子，其DART系統便可提供迅速且方便的擴增實境顯示效能，頗值得後續研究者採用DART系統進行擴增實境系統設計。

2. 應先讓兒童了解擴增實境的作用，以降低兒童因好奇而影響專注力，並需加強互動學習之效果。

依據本研究目的二.1——即為了解兒童對本研究擴增實境互動系統應用於故事屋的數位學習成效。經本研究測試與觀察兒童的學習成效後發現：(1) 擴增實境展示效果極具兒童的吸引力，但需事先讓兒童體驗其互動機制，方可進行

故事演說，以避免兒童因對該科技產生疑惑而擾亂學習節奏；(2) 進行擴增實境故事講演時，應注意如何吸引兒童注意力，以提供順暢的數位化學習內容；(3) 於故事講演中，對於虛擬人物的出現，兒童們皆會給予熱烈的回應，顯示擴增實境互動系統可激發兒童對故事內容的專注力與學習；(4) 因擴增實境之影像顯示與攝影機視角均有所限制，使得使用者操作範圍受限多，也較缺乏與兒童做近距離之互動。

因此，本研究認為擴增實境互動系統應用於故事屋時，應先讓兒童了解擴增實境於故事講演中所扮演的角色與作用，以免對此科技產生過多好奇而影響對故事內容的專注學習，導致運用擴增實境互動系統對於教學之定位，可能會產生喧賓奪主的問題，是教育應用人員不可不慎的地方。然而，一旦兒童熟悉此科技的操作，並提升了兒童的好奇心與吸引力，運用此科技所呈現的影像可深化兒童對虛擬物件的印象與學習。此外，由於擴增實境互動系統是單純地呈現虛擬物件的影像，因此，對故事情節中的場域模擬及動態的情節過程均受限制，是擴增實境互動系統往後值得改進與開發的地方。總言之，擴增實境互動系統應用於故事屋是頗具啟發性及能刺激兒童學習的輔助教材技術，但仍要教育應用人員能熟悉其優勢及限制，以及適當地運用才能在故事傳達上達到更佳的教育成效。

3. 應用擴增實境於故事講演活動中，頗獲高學歷的中年女性家長們認同。

依據本研究目的二.2——即為了解家長對本研究之擴增實境互動系統應用於故事屋的數位學習評價情形。經問卷分析結果：(1) 在家長背景方面，本研究發現，會帶兒童來到故書屋聽故事的家長，以高學歷的中年女性為最多數，並且普遍擁有較高與穩定的收入與職業。此所代表的意涵，即是故事屋業者必須更加注重，提供高品質的故事內容與活動給消費者。(2) 對於家長們來說，擴增實境所呈現之真實比例關係還有待細心和謹慎處理，大致上皆能認同應用擴增實境於故事情境與講演的活動中，所產生之效益，可見本研究的活動與內容，均能獲得家長們不錯的反應與肯定。

4. 擴增實境可提供迅捷且低成本的故事開發過程，並能創造高趣味性和互動性之教學，以有效激發兒童學習動機，並產生優良之數位學習效果。

依本研究目的二.3——即為了解經營者對本研究之擴增實境互動系統應用於故事屋的數位學習看法。經訪談與分析後，歸納結果如下：(1) 擴增實境互動系統可提供快速、輕便且低成本的故事開發過程，頗值得業者採用；(2) 故事演

說者若能對於故事講演內容具充分準備，並搭配擴增實境技術所提供的清晰、立體、鮮明且能與真實環境互動之虛擬物件，將可創造高趣味性、互動性、機動性、安全性且具直覺化之學習模式，因而得以有效激發兒童學習動機，並產生優良之數位學習效果；(3) 透過符碼卡片即可創造出不同的虛擬物件，可利用其有趣且新奇之特性，成功地吸引兒童的注意力，產生良好的互動性，並且也可以透過不同的卡片，來創造不同的故事，提供豐富的變化內容與效果，實為優良的即時互動故事演說輔助工具；(4) 本研究建議其顯示設備以大尺寸的液晶螢幕顯示器較單槍投影機為佳，由於目前攝影器材對於環境仍有角度範圍之限制，故不適用於肢體動作大且需連續性之故事內容中，但因擴增實境之高互動特性，係適合應用於即時性且富教育意義的講演內容中；(5) 家長、業者對於本研究所提出修正看法與建議，認為擴增實境顯示效果若可增加聲光影音效果，將可再增強和延長兒童對虛擬物件及故事內容的記憶程度。其次，現有之擴增實境符碼卡片之造形，若可改變符碼圖像之安排，或是符碼卡片之造形，將可增加兒童與卡片之互動性，使故事講解過程更加流暢。故此，擴增實境操作系統若能簡化操作程序，並提供直覺化之操作介面，將可提供更多元領域之專業人士進行開發應用。

5.2 建議

1. DART系統可提供迅捷的擴增實境顯示效能，頗值得相關從業者採用。

經本研究完成擴增實境互動系統後，以軟體、硬體、環境及操作等四大面向進行使用效能評估，結果發現，雖然以DART系統作為擴增實境顯示介面會產生了許多影響因素，但經過反覆測試及確認後顯示，多半會造成系統不穩定之因素皆可獲得控制。因此建議後續研究者與業者，只要選用與DART系統相容之軟、硬體設備，並注意檔案設定之細節及檔案格式，以及使用正確的操作模式、確實控制環境因子，DART系統便可提供迅速且方便的擴增實境顯示效能，頗值得後續研究者採用DART系統進行擴增實境系統設計。

2. 應用擴增實境於故事講演，使用者仍需詳知兒童學習心理，並準備周詳及隨時注意兒童學習狀態。

本研究認為以擴增實境作為故事講演活動之主要媒體時，需先讓兒童了解擴增實境之互動機制，再進行故事講演，方能避免兒童因對該科技產生疑惑與適應問題。其次，在進行擴增實境故事講演時，於道具設計上需注意如何吸引兒童的注意力，並盡可能地縮短投影螢幕與故事講員之間的距離；或是設計良好的引導橋段，以降低兒童注意力



不易集中的問題，方可提供更順暢之數位化學習內容。最後，因擴增實境系統之影像顯示，需依照視訊攝影機捕捉使用者畫面，方能進行虛擬3D物件的轉化，但也由於攝影機視角的限制，使得使用者的操作範圍遭受限制，因此需配合故事情節及講演模式之活動設計，方能彌補缺失，使講演活動更為順暢。

3. 使用者需要增進硬體設備，掌握現場照明安排，並注意現場觀眾席的座位佈置，以及縮短準備程序。

經分析家長對本研究之數位學習評價情形後，本研究認為以擴增實境互動系統應用於故事屋的數位學習，對於這群擁有高學歷與職業的中年女性家長來說，是很有意思與具吸引力的；對於經營者來說，也是提升經營品質與數位學習的一種新契機。然而，本研究也發現一些問題，因此建議後續研究者與業者，在執行擴增實境與故事講演活動中，可能需要增進硬體設備，掌握現場照明程度，以及注意現場觀眾席的觀賞佈置與照明安排，以便能讓觀看者清楚地看到虛擬童話角色與相關物件的各種造形訊息。最後，亦建議後續研究者與業者，未來可能需要縮減準備時間和程序，以及提供適當的主活動和串場活動於整個過程中。

4. 增加聲光效果，改變符碼圖像之安排或造形，及提供直覺化之操作介面，將是未來擴增實境應用技術的發展方向。

經分析經營者對本研究之數位學習評價情形後，本研究認為擴增實境互動系統是種迅捷且低成本的應用工具，它不但能提供清晰、立體、鮮明且與真實環境互動之虛擬3D物件，更可創造高趣味性、互動性、機動性、安全性及直覺化之虛擬造形。然而，若要是能順暢地自由操控虛擬3D物件，並與觀看者進行互動，應以大尺寸的液晶螢幕顯示器為佳。另外，若能增加擴增實境顯示物件之聲光影音效果，以及改變擴增實境符碼圖像之安排或是符碼造形，最好還要能提供直覺化之操作介面，將可提供更多教育人士採用，以增進數位學習與開發之應用。

誌 謝

本研究獲行政院國家科學委員會之專題研究計劃補助(計劃編號：NSC97-2410-H-020-010-)，使研究得以順利完成，特此致謝。

參考文獻

方顯璇，2003，幼兒用電腦好不好，*幼教資訊*，台北市，頁154、210。

王宏舜，2006，比手劃腳說故事也能賺錢，*全球新聞*，上網日期：2009年12月20日，from <http://news.sina.com/udn/305-106-106-108/2006-05-31/1245968200.html>。

王燕超，2008，從擴增實境觀點論數位學習之創新，*空中教育學會論文*，頁1-12。

李宗薇，1998，教學媒體在班級的應用，*班級經營*，第3卷第3期，頁11-17。

財團法人中衛發展中心，2011，*創意生活網*，上網日期：2011年3月20日，from <http://w1.csd.org.tw/>。

張大光，2006，*故事屋的故事*，格林文化事業股份有限公司，台北市。

張火燦，1990，人力資源發展方案評鑑的觀念及模式，*人力資源學報*，第1期，頁17-26。

張維安，2004，網路時代中孩童的電子邊疆，*教育研究月刊*，第118卷，頁43-53。

簡志群，2003，資訊工具對知識管理推行成效之影響，未出版之碩士論文，國立清華大學科技管理研究所。

顏龍源，2000，主題化電腦融入課程概念，*資訊與教育*，第80期，頁32-39。

Azuma, 1997, A survey of augmented reality, *Teleoperators and Virtual Environments*, Vol. 4, pp. 355-385.

Burgess, J. R. P. and Russell, J. E. A., 2003, The effectiveness of distance learning initiatives in origination, *Vol. 63, No. 2*, pp. 289-303.

Kaufmann, H. and Schmalstieg, D., 2003, Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality, *Computers and Graphics*, Vol. 27, No. 3, pp. 339-345.

Loidl, S., 2006, Towards pervasive learning: we learn mobile. A CPS package viewer for handhelds. *Network and Computer Applications*, Vol. 29, No. 4, pp. 277-293.

Lu, S. C. Y., Shpitalni, M. and Gadh, R., 1999, Virtual and augmented reality technologies for product realization, *Annals of CIRP*, Vol. 48, No. 2, pp. 471-495.

Milgram, P. H., Takemura, U. A., and Fumio, K., 1994, Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, Vol. 2351, pp. 282-292.

Shen, Y., Ong, S. K., and Nee, A. Y. C., 2008, AR-assisted product information visualization in collaborative design, *Computer-Aided Design*, Vol. 40, No. 9, pp. 963-974.

Shen, Y., Ong, S. K., and Nee, A. Y. C., 2010, Augmented reality for collaborative product design and development, *Design Studies*, Vol. 31, No. 2, pp. 118-143.

Received 31 March 2011
Accepted 8 June 2011

AUGMENTED REALITY IN THE DIGITAL LEARNING OF THE “KID’S STORY HOUSE” INDUSTRY

Chi-Hsiung Chen*, Cheng-Dar Jan** and Being-Chenem Chen*

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

**Department of Wood Science and Design
National Pingtung University of Science and Technology
Pingtung, Taiwan 91201, R. O. C.

ABSTRACT

This study is dedicated to the understanding on the performance of the application of interactive augmented reality system development based on DART in the kid’s story house. The study started with the development of the interactive augmented reality system, trying to understand children’s learning performance, parent’s evaluation and comments of business owners through case studies, observation and survey. The following conclusions were reached after series of analyses: 1. it is necessary to have compatible software and hardware, as well as correct operation modes to provide fast and convenient digital learning performance; 2. it is necessary to find a way to eliminate distractions to children due to their curiosity, and the effect of interactive learning requires improvement; 3. this technical development was highly appreciated by well educated mothers of middle age; and 4. augmented reality facilitated learning in a fast, low-cost, highly interesting and interactive way. Therefore, the following suggestions are proposed for subsequent researchers and business owners: 1. DART is worth the attention; 2. prior to use, the users should have certain knowledge of children’s learning psychology, careful preparation and constant attention on how they are learning; 3. users need to have capable hardware equipments, control of lighting at the site of use, proper arrangement of seating and shorter preparation procedure; and 4. there should be intensified audio/video effects and the changes in the arrangement or appearance of symbols and graphics. Instinctive operation interface should be provided as well. All of the above are some of the directions for the future development of augmented reality applications.

Keywords : augmented reality, kid’s story house, digital learning

