

運用地理資訊與擴增實境技術整備社會 科數位教材之研究

GIS and Augmented Reality Technologies for Digital Archives in Social Science

王明志

臺北市立教育大學歷史與地理學系助理教授

【 摘 要 】

本論文主旨在論述地理資訊與擴增實境兩項技術運用於社會科數位教材整備與其相關研究的可行性。首先，以普及化、影視化、情節化與親善化等四個面向，對該兩項技術進行檢視。研究發現，從技術層面而言，地理資訊具備普及化的網路趨勢、視覺化的圖像效果、情節化的實境模擬與親善化的時空整合等合乎性；從實務方面而論，擴增實境則依該技術的沿革歷程與典型範例、重要概念與組成配備及應用領域與實證案例佐證其適用性。

本研究認為該兩項技術皆具潛能，可為社會科數位教材建置與推廣，植基於政府、學術與民間機構甚至師生之間，促使教材的呈顯不再受限於字紙的文本記載，而是可再廣泛地透過一般學子熟悉的影視媒介，藉群體共識積極鼓舞風潮，將各自親身體驗或腦海中的印象、記憶與經驗，製作成可供觀賞與交流的音像紀錄，如同所有相關影音網站所公布的影片一般，加以匯集後建置成為「社會科數位教材資料庫」，為臺灣社會科學與其教學共創新視界與新園地。

關鍵詞：地理資訊，擴增實境，社會科學

壹、前言

地理資訊與擴增實境兩種技術的屬性若依據米爾格蘭姆先生 (Milgram) 所提出的混合實境 (mixed reality) 的理論¹，以數位化的程度 (degree of digitalization) 而言，如圖 1 所

示，左邊的真實環境 (real environment) 會以線性光譜型式漸變至右邊的虛擬環境 (virtual environment)，例如

¹ Milgram P., Kishino F. (1994) A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, IEICE Transactions on Information Systems : 1321-1329.

地理資訊技術所擬真的教學場域或其中物件等；其中擴增實境（augmented reality, 可簡稱 AR）則定位於光譜的中間偏左，代表其環境主體仍是以真實物件為主，而虛擬物件僅為附加客體。以下先就地理資訊技術及其對數位教材的普及、視覺、情節與親善等四化特色加以論述。



圖 1 Milgram 所提出的混合實境光譜示意圖

貳、地理資訊技術

地理與歷史同屬人文學科（humanities），分別為空間（spatial）與時間（temporal）的代名詞。若以人類的著眼，地理可以提供的是場地（域）或背景環境。地理資訊即為空間資訊，乃經由人類觀察、測量與紀錄後而得。其處理則可大致分為輸入（蒐集、紀錄、整合），處理、管理、使用（查詢、瀏覽、分析）、展示與輸出等方式。

地理資訊技術是以測量製圖（surveying and mapping）與計量分析（statistical analysis）為核心。測量製圖包括地、海測與航太遙測與其後製成圖；計量分析則涉及數學統計、模式模擬與決策判定等。就如同專業歷史學與其研究一般，傳統的地理資訊技術需要學院式的教育與訓練，方能專精於其相關軟、硬體架構與其應用之規劃、建置、評估、推廣及維護。

地理資訊技術之所以能普及化的重要歷

程與關鍵，最具象徵性的代表之一，即為現今一般民間大眾耳熟能詳的 Google 地圖與地球（Google Maps 與 Earth）的發布。姑且不論其精確度的考量因素，該地理資訊技術產物下所提供的地圖資訊或影像平台，可促進數位化學習場域的建置與發展，原因如下：

一、普及化的網路趨勢

因為普及基層的大眾皆有權力與能力上網，使用地理資訊的相關技術與服務僅需彈指之間即能享有。目前臺灣大眾通用的地理資訊的相關技術與服務除 Google 系列者外，尚有採用國人自製研發成果的 UrMap。創立於 2000 年，該地理資訊服務平台係由行動通訊及網際網路專業人員共同組成的工作團隊，已將整合式地理資訊及相關領域系統應用於網際網路，提供行動通訊適地性服務（Location Based Services, LBS）與電信加值服務。

尤其，最近 UrMap 和千里步道籌畫中心合作，規劃全臺灣 15 條的特色路線，整理匯集而成「千里步道路網」主題地圖，已開始提供便利的地圖資訊，使用者就算沒有領隊或導覽員，也可按圖索驥，體會在地的臺灣人文風情，拓廣愛好者的興緻。「千里步道路網」所搜羅的路線資訊遍布全臺灣，由志工們透過實際考察並整理成為相關的回報資訊後，再由地理資訊相關技術專員們運用電子地圖標明並區分路段，彙集並製成適合步行與騎乘單車的步道路線。

若以「社會科學實踐」的概念，那麼數位學習場域與內容亦可用類似的地理資訊平

台，將全臺灣分成北、中、南與東四大區域，揪集各地方文史工作者的既有成果，鼓勵國中小教室應用故事編纂及影視製作的力量，推動實質的地方史地文化與觀光創產，讓每個學校皆具風格與特色。

二、視覺化的圖像效果

本文的視覺化 (visualization) 係指將抽象資料轉化為具體圖像的方法或過程。在以往電腦科技初萌的時代，資料多以數據形態展現，其解讀與運用分屬專家與學者的智能領域，一般大眾很難觸及或顧及；而近期電腦科技在視覺化方面已逐步發展至接近虛擬 (或仿真) 3D 的進程。尤其開放式地理資訊 (Open GIS) 技術的推動成功後，解決了資料格式、軟體平台不同的問題，巨幅提升地理資訊的圖像可跨平台操作的實踐能量。

以 Google Earth 與 Maps 為例，Google 已整合各項地理資訊技術與各式影像處理專業，能讓瀏覽者在虛擬地球表面上任意遨遊，甚至遊走於街道巷弄中，並環視舉目望去的真實景象，尤其在近期發行的免費版本中已設置顯現歷史地圖的功能，藉由移動時間滑桿，即可瀏覽各時間點的地理圖像 (包括地圖與航遙測影像)。此舉意謂著史地整合的平台已因應而出，可免費供網路使用者享受超時空的樂趣與快感。

經由開放源碼軟體 (Open Source Software) 所組成之開放地理資訊軟體架構 (The OpenGeo Architecture)，不僅支援標準制度的發展，也實踐了合作共享之理念，以及賦予大眾自由使用之權利，更

讓開放式地理資訊的推展更確切落實於各單位、組織甚至個人之實務應用層次，亦即透過所謂的雲端服務²，使用者便可藉由網路連線從遠端取得地理資訊服務，甚至可以僅靠手機便能完成許多以往過去只能在個人電腦上方能執行的工作。這意謂著靠該「雲端運算」，便能夠透過同一套平台，讓位於全臺灣各地甚至全球的使用者，更即時且密切的合作與聯繫，共同創作數位學習場域與教材。

三、情節化的實境模擬

此處所謂地理資訊能模擬的情節，係由一組以上能顯示人物與其存在空間 (或環境) 之間關係的靜、動態圖像集成。其模擬效果應包括序幕、開端、發展、高潮、結局與尾聲等部分，並按照因果邏輯組織後，能體現事件、人物與其周遭空間互動的故事性。Google SketchUp 係一套可供大眾免費下載使用的便利實境模擬軟體，可讓專業設計者或一般使用者在設計過程中體認並建構 3D 立體的模擬空間。大多初級使用者會先有興趣建構「室內實景與質感」或「區域規劃與量感」，完成建構後，進而預設考察路徑，環視並遊覽成果的展現。該軟體除操作簡便、成果即現、情節易擬、展露無遺與動態錄影的特性外，更重要的是該軟體能與

²「雲端服務」專注在於藉由網路連線從遠端取得服務。例如提供使用者安裝和使用各種不同作業系統的 Amazon EC2 服務。這類型的雲端計算可以視為「軟體即服務」(SaaS, Software as a Service) 概念的後繼。利用這些服務，使用者甚至可以只靠一支手機做到許多過去只能在個人電腦上完成的工作。資料來源：http://www.cc.ntu.edu.tw/chinese/epaper/0008/20090320_8008.htm。

Google 地球互通有無，亦即以互補方式將其空間內容與要素加以匹配並呈顯於 Google 地球上，反之亦然。因此，大眾影視史愛好者便可在虛擬地球的任意角落，為故事的主角模擬事件發生的現場。

如果在既有的理念基礎與工作平台上，由基層地方政府透過各國民小學教師的分梯集中研習培訓，將快速建構家園的技術紮根於通俗的民間社區，進而推廣成為國小學童可與其家長共同發揮創作的機會與趨勢，就如同行政院文化建設委員會推廣的「大家說故事」活動，³ 將簡單、多彩、活潑、互動、好玩的構成要件，透過網站設計出容易操作的動畫介面，鼓勵孩子、老師及家長們使用。藉重充滿樂趣的虛擬空間，辦理獎勵性的圖文影音徵選活動，讓大眾使用網站設計的軟體，創造屬於自己的立體圖畫故事書。

四、親善化的時空整合

地理資訊處理技術非僅止於製作、處理、分析與應用數值圖像，其發展進程已轉而朝向支援動態的程序模式化（dynamic process modeling）、符合高度的相容互操作性（compatible interoperability）、提昇多元的異質資料整合能力、改善高解析的圖像呈顯介面、以及整合分散計算、網路科技等資訊即時處理能力，促使各資訊擁有者善用標準的時間與空間基底平台（compatible spatial and temporal based platform）。

利用時空基底平台，上游資料源的擁有者可編排、彙整各專業甚或通俗的歷史與地理資訊，並將其組成為資料格式與型態均

相容的地理資訊庫（geo-libraries）。如此，一般使用者即可透過 web-based 的代理程式（agents），查詢檢索所有資料源所提供的任何資訊，並以地理資訊介面彙整、呈現其所得的資訊，於是，所謂分散式的時空整合資訊應用環境便因應而生。

臺灣歷史文化地圖平台提供各式尺度與精確定位的時空資訊，使各地方社群可以在此時空架構中標註定位與容納保存其各自特有的地方性知識，進而這些在地社群透過參與回饋即能達到在地發聲的賦權（empowerment）。由於上述各地方知識係統籌在平台架構中而成為標準時空資訊，故各地方知識可以跟傳統學術研究相互交流與對話。透過這些交流整合，社會大眾一方面能擴充臺灣歷史文化的核心價值，另一方面使地方知識亦能永續的保存與活化。

參、擴增實境技術

擴增實境技術的發展源始於 1998 年的美國。目前該技術仍以該國擁有為數最多的研究機構與成果而居世界首席地位，歐洲的德國近年來也戮力整合跨國學術單位、政府部門與民間企業的研發資源，儼然已成為全球第二大發展國家。該技術的研發推動係由 IEEE（Institution of Electrical and Electronics Engineers）、ACM（Association for Computing Machinery）與 EUROGRAPUICS 等組織負責，

³ 「大家說故事」網站提供了讓大家上網製作「我的故事書」的創意平台。小朋友只需要選擇場景，然後把想要的角色拖進書中擺放，為其創造身分／姓名／背景，再配上自己構想的內容和對白，編寫一個新的故事，就變成一本「3D 故事書」了。資料來源：<http://story.cca.gov.tw/storytelling04.php>。

每年定期舉辦「ISMAR」國際研討會。

於研討會上，除美、德兩國外，英國、日本、新加坡以及中國大陸等，近年來亦皆不遺餘力地發表研究專刊與論文。例如以「ArticleRelated to augmented reality」關鍵詞檢索網路上的通用搜尋引擎與其相關資料庫，很容易可在結果欄位中出現高達三百萬筆以上的資料，提供詳細檢視與參考運用，足以顯現擴增實境技術已累積的相關成果與經驗，業已達相當可觀的地步，逐漸「普及化」的研究發展趨勢將指日可待。

一、沿革歷程與典型範例

擴增實境指的是能把虛擬資訊加到使用者感官知覺上的電腦顯示特效。其系統採用某些和虛擬實境一樣的硬體技術，但兩者有一項最根本的差異，亦即虛擬實境企圖取代真實的世界，而擴增實境卻是在實際情境上擴增虛擬的資訊。有關其系統與應用的歷史沿革方面，雖然擴增實境聽起來似乎比較先進或科幻，但研究人員製作原型系統的歷史已然超過 40 年，而且第一部擴增實境雛型系統的開發者就是影視專家。

早在 1957-1962，影視攝影家（cinematographer）莫敦海利格（Morton Heilig）即已創造一部感測機（sensorama）並取得專利，⁴當時的使用者透過該機器就已經可以感受到視訊、聽覺、震動與氣味等效應。1966 年，電腦繪圖專家依凡蘇澤蘭（Ivan Sutherland）和他在哈佛大學與猶他大學的學生們，共同開發出第一套頭戴型顯示器（Head-mounted Display, HMD）。1970 與 80

年代，美國空軍阿莫斯壯實驗室、航太總署艾密斯研究中心以及北卡羅來納大學教堂山分校等機構開始群策並從事整合性的擴增實境相關研究。⁵

直到 1990 年代，波音公司首次創訂「擴增實境」這個名詞，開發實驗性的擴增實境系統，以協助專業工程師裝配管線設備。之後，隨著硬體成本下跌，必要的實驗室設備不再要價昂貴，故導致近十年以來已經顯見擴增實境的相關研究逐漸開花結果，其中相關的卓越成就應屬美國哥倫比亞大學的「導遊機」（Touring Machine）。⁶該大學的「電腦繪圖與使用者介面實驗室」製作這套佩帶式擴增實境校園導覽系統，其意旨為用來協助一般觀光客遊覽大學校園。

透過頭戴式顯示器觀察校園時，遊覽者可以看到校園中佈滿許多虛擬的旗標，每座旗標都代表著該處有進一步的資訊。例如，當選取「校史」旗標時，可以看到關於哥倫比亞大學校地前任使用者「布隆明達精神病院」建築物的立體影像，重疊顯現在該校園原址之上，同時手持式顯示器會出現關於精神病院歷史的「紀錄片」、互動式年表與圖

⁴<http://www.google.com/patents/about?id=wOpfAAAAEBAJ&dq=3050870>.

⁵根據定義，擴增實境系統中的透視顯示器必須能呈現虛擬與真實資訊的結合。雖然這類顯示器可能是手持式或固定式，但最常見的還是以固定式頭戴型為主。把顯示器戴在頭上並將螢幕貼置於眼簾前，使原本很小的螢幕可以製造出大的影視效果，這種顯示器通常即稱為「頭戴式顯示器」。

⁶Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T., Webster, A. (1997) A Touring Machine: prototyping 3D. mobile augmented reality systems for exploring the urban environment, Proceeding of the First Annual International Symposium on Wearable Computing : 74-81.

文說明等附加資訊，「視覺化」的圖像效果精彩豐富。

二、重要概念與組成配備

本研究根據亞祖麻 (R. T. Azuma) 1997 的一篇題名為 "A Survey of Augmented Reality" 的文章，⁷ 定義擴增實境具有以下三項要素：

- (一) 結合虛擬與現實 (Combines real and virtual)
- (二) 即時互動 (Interactive in real time)
- (三) 3D 定位 (Registered in 3-D)

不同於虛擬實境的「創造」與「仿真」虛擬環境，擴增實境強調的是「虛實結合」。要達到擴增實境的虛實結合，使用者必定得透過某種裝置觀看視訊。早期大部分的研究主要是採用頭戴式裝置，近年則改採智慧型手機 (smart phone)。智慧型手機除具備類同於電腦的運算、錄影、顯像功能外，更加上 GPS 定位、網路連線與觸控、傾斜度偵測等先進技術，而且其價格亦逐漸趨於平民化，於是採用智慧型手機為運作平台的擴增實境相關研究亦漸趨為主流。

其次，即時互動方面，「自由網路視覺網路公眾資訊系統」(Free Network Visual Network, 簡稱 FNVN)⁸ 係由國立新加坡大學 (National University of Singapore) 混合實境實驗室 (MXR) 所開發的擴增實境城市公眾資訊系統。此系統於城市中不同的開放空間設置資訊擷取節點，透過特殊的擴增實境軟體，能夠將網路上所擷取到的資訊轉換成為視覺化、流動式的 3D 虛擬物件，並且即時

地重疊於真實的公共空間之上。此系統藉由混成實際與虛擬公共空間的監控模式，可將資訊串流成為即時互動的影視效果。

另外，3D 定位方面，仍延述上例中的自由網路視覺網路公眾資訊系統。該系統採用圖形條碼影像辨識法為其定位技術，原因是該技術的成本門檻低且定位精確度高。惟此定位法有其特異之處，為提高使用時的辨識效果，其辨識條碼必須使用黑白分明的圖形符號；為加強遠距離的辨識程度，圖形符號必須放大顯現，因而需在公共空間中置入眾多顯明的巨型黑白標的，造成對都市景觀的另類視覺衝擊，此雖為該系統在實踐上出現的較大缺憾，但是其「情節化」的實境模擬效能已使該系統得以成為載譽有加的研究專案。

三、應用領域與實證案例

透過擴增實境搭配地理資訊與定位技術，可直接把將空間對應關係活化，近而轉變成為資訊生活服務系統，讓一般民眾利用智慧型手機實行音像導航與享有即時生活資訊，提升生活品質的便利與效率。除智慧型手機或頭戴式顯示器外，位於加拿大蒙特婁市的麥吉爾大學 (McGill University) 有批研究人員們最近開發出一種很神奇的地磚⁹，這些地磚可以模仿沙地、雪地、草地的環境 (包括視覺、聽覺、感覺等)。該地磚可用於人機互動方面，被當成由腳部控制的觸控板，應用於相關擴增實境的實務上，包括視

⁷http://www.arlab.nl/docs/AR_algemeen2.pdf.

⁸<http://www.cit.nus.edu.sg/network-tv/#>.

訊會議、遠程培訓、遠程醫療等。

以下本論文擬僅利用有限篇幅，透過介紹 2008 年曾於國立科學工藝博物館的「防疫戰鬥營」展示廳所展演的三項例證，說明臺灣在擴增實境方面的本土化應用實務。實務應用的第一項主題為「斑蚊之家」，該展區利用擴增實境的技術，讓民眾觀察登革熱的病媒蚊—白線斑蚊與埃及斑蚊的四個蟲期（分別為卵、蛹、孑孓與成蚊四期）。該技術以液晶螢幕為顯示器搭配攝影機與電腦成為一組硬體系統，參與的民眾觀眾可拿到分屬埃及斑蚊與白線斑蚊的二種操作板，每種操作板各有仿真形態與生態環境兩面圖卡（Mark）。

民眾如欲了解斑蚊成蚊的仿真形態與生態環境，只需坐在成蚊組的擴增實境系統前，手持斑蚊的操作板，將代表仿真形態的圖卡對準攝影鏡頭，系統的攝影機會將民眾與週遭環境的影像呈像於液晶螢幕，追蹤器同時擷取操作板上的圖卡，運算後展現出相對應栩栩如生的仿真 3D 斑蚊，同時呈像於該液晶螢幕中，與實際環境的影像重疊，就民眾的視覺感受而言，斑蚊就像飛在民眾的手上一般，如此貼切的展示效果，往往可以吸引民眾以立體圖像學習思考的注意力。

其次，第二項應用實務為「幸福秘笈」展區。幸福秘笈是一本利用擴增實境技術所製作的電子書，相關設備包括電腦、攝影機、投影機、印刷有特製圖卡的實體書以及語音播放系統。該書內容描述愛滋病患者「小A」的故事，實體書共有 18 頁面，左邊頁面有文字和插畫，右邊則是特製圖卡。

民眾站在實體書前面，其本人、書以及週遭環境的影像都被攝影機擷取且呈像於民眾前方投影畫面中，此時實體書右邊頁面的圖卡在投影螢幕中即呈現出一段 3D 動畫影片，與左邊頁面的文字內容互相呼應。為了使民眾的感官經驗更加豐富，系統更設定為只需按下語音鍵，同時即會出現該愛滋病患的口白，讓音像紀錄與其應用更具親善力。

第三單元「虛擬洗手檯」雖然僅以 2D 動畫方式呈現，卻也十足展現了擴增實境的特性。本單元目的為使低年級學童實際操作正確洗手的濕、搓、沖、捧、擦等五大步驟，以有效預防腸病毒。二座虛擬洗手檯的組成設備包括攝影機、液晶螢幕、電腦以及沒有水源的水龍頭和洗手檯等。

有興趣的民眾或學童只需將手放在水龍頭下，攝影機即擷取相關畫面（水龍頭、洗手檯與民眾或學童的手）並呈像於液晶螢幕中，螢幕中同時出現滿佈於民眾手上細菌病毒的動畫，在畫面中實體水龍頭的下方，唏哩嘩啦流出虛擬動畫的流水，螢幕右下角的孑孓畫面，同步播放洗手示範的影片。系列展演過程中，民眾必須跟進並執行洗手動作，細菌病毒才會越來越少，當完成正確洗手的五大步驟，病菌便會完全消失，並且出現彩帶及喝采的動畫，表示成功過關，讓民眾感到成就感且加深對於正確洗手過程的印象，達到寓教於樂的效果。

⁹<http://www.techfans.net/?p=1146>.

肆、時空整合技術與社會科數位學習教材

依上述在臺灣的實際應用案例而論，擴增實境技術結合虛擬與真實、即時互動以及在 3D 環境中運作的三要素，其實亦即具有社會科學的數位學習特色。筆者認為，該技術若能與地理資訊科技混合成為時空整合技術並應用於的社會科學推展，會有下述優勢：

一、擴增實境將虛擬與真實影視結合的特性，對於國內一般學子而言，是一種較新奇的體驗，如同變魔術一樣，將原本沒有的東西與學子的經驗疊合一起，能產生視覺與思考上的驚喜，並能有效地吸引學子的注意力。

二、針對無法實際帶到現場、無法讓學子觸摸、或必須放大以動態方式讓學子觀察體會的物件，透過整合技術，可以讓學子在 3D 的環境中即時互動，達到比單純平面圖片展示或影片播放更佳的效果。

三、整合技術可以將社會科學所欲傳達的知識與其內容加以轉化為虛擬 3D 影像，再與學子自身的生活經驗互相連結，使其內容的發想與呈現，不再受到時間、空間的限制，並且因為能與現實的環境互相結合，更使得參與學子的體驗分外深刻，雙向溝通更為有效。

將上述優勢轉化成具體動能係本文所殷盼，也期許能在臺北市立教育大學藝文中心張弘毅主任與歷史與地理學系秦照芬主任的指導下，將地理資訊與擴增實境兩項技術整合並應用於社會科數位學習教材的推廣上，

具體達成有效將歷史與地理的學術暨應用整合之目標。

除傳統的影視製作外，本研究認定的擴增實境是以地理資訊虛擬（或仿真）實境為出發點的新互動科技，且相信透過相關儀器與設備的整合運用，可將實際上或目前並不存在於真實現場的物件或景象，投影在指定的真實台北市博愛特區實習空間。實習者可藉由擴增實境系統，進行空間資訊展示與其影片後製，在影視螢幕上將虛擬物件套合在現實環境並進行互動，俾擴增博愛特區相關的時空深（廣）度探索。

雖然時下 Google Earth、Microsoft Virtual Earth 和其他類似的線上服務已可即時提供豐富空間資訊，但是，對於不斷演變的現況，歷史與地理學者還需要能將其背景所存有的多重真相（multiple truths）與被重新構造的（reconfigured）歷史典故加以思維、批判與探索，故許多相關研究均建議採用可行性頗高的擴增實境技術，在既（現）有的現實景象上，加入各項數位地理資訊，或者利用影像科技建構仿真物件（例如昔日的台北古城牆），設法尋求創新與突破。

伍、結論

本論文主旨在論述地理資訊與擴增實境兩項技術應用於社會科數位教材建置與其相關研究的可行性。首先，以普及化、影視化、情節化與親善化等四個面向，對該兩項技術進行檢視。研究發現，從技術層面而言，地理資訊具備普及化的網路趨勢、視覺化的圖像效果、情節化的實境模擬與親善化的時空

整合等合乎性；從實務方面而論，擴增實境則依該技術的沿革歷程與典型範例、重要概念與組成配備及應用領域與實證案例佐證其適用性。

另外，本研究發現，擴增實境技術若能與地理資訊科技混合成為時空影視整合技術並應用於社會科學的推展，對於國內一般學子而言，是一種較新奇的體驗，能令人產生視覺與思考上的驚喜，並能有效地吸引有興趣學子的注意力。再者，透過整合技術，亦可以讓學子在 3D 的環境中即時互動，達到比單純平面圖片展示或影片播放更佳的效果。是故，整合技術可以將社會科學所欲傳達的知識與其內容加以轉化為虛擬 3D 影像，再與學子自身的生活經驗互相連結，使其內容的發想與呈現，不再受到時間、空間的限制，並且因為能與現實的環境互相結合，更使得參與學子的體驗分外深刻，雙向溝通更為有效。

最後，本研究認為該兩項技術皆具潛能，可為社會科數位教材建置與推廣，植基於政府、學術與民間機構甚至師生之間，促使教材的書寫不再受限於字紙的文本記錄，而是可再廣泛地透過一般學子熟悉的影視媒介，藉群體共識積極鼓舞風潮，將各自親身體驗或腦海中的印象、記憶與經驗，製作成可供觀賞與交流的音像紀錄，如同所有相關網站所公布的影片一般，加以匯集後建置成為「社會科數位教材資料庫」，為臺灣社會科學共創新視界與新園地。

陸、參考資料

- 曾志朗，（數位典藏國家型科技計畫總體規劃書），臺北：國家典藏數位化計畫辦公室，2003。
- Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T., Webster, A., (1997) "A Touring Machine: prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment", *Proceedings of the First Annual International Symposium on Wearable Computing*, pp.74-81.
- Milgram P., Kishino F., (1994) "A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays", *IEICE Transactions on Information Systems*, pp.1321-1329.
- Robert A. Rosenstone, "Vision of the Past: The Challenge of Film to Our Idea of History", (Cambridge: Harvard UP, 1995), p.11.
- <http://www.google.com/patents/about?id=wOpfAAAAEBAJ&dq=3050870>
- <http://www.ithome.com.tw/itadm/article.php?c=51401>
- <http://baike.baidu.com/view/157833.htm>
- http://www.cc.ntu.edu.tw/chinese/epaper/0008/20090320_8008.htm
- <http://sketchup.google.com/competitions/modelyourtown/index.html>
- <http://story.cca.gov.tw/storytelling04.php>
- http://www.arlab.nl/docs/AR_algemeen2.pdf
- <http://www.cit.nus.edu.sg/network-tv/#>
- <http://www.techfans.net/?p=1146>