

國立政治大學校務發展研究計畫 九十九學年第一學期成果報告

政大校園虛擬場景導覽新媒介互動之系統開發與設計
The Design and Development of NCCU's Campus Interactive Navigation System

執行期間：99年11月1日至100年10月31日

執行單位：傳播學院數位內容碩士學位學程

地政學系

計畫主持人：陳聖智 Sheng-Chih Chen

共同主持人：林士淵 Shih-Yuag Lin

計畫參與人員：陳泓均、吳采靜、吳昕儒

摘要

由於電腦多媒體技術與網際網路的發展普及，加上資訊數位化可以建構一具互動、多元、開放式特色與真實性高的資訊化展示系統，有助於未來在實體與虛體空間的展示與導覽需要。網路介面 network interface 是本研究互動介面的瀏覽方式，再透過導入人機互動設計，更能兼具教育、文化、觀光、與服務等功能。本研究團隊計劃以此模型為政大校園虛擬場景之依據，進一步加入可執行人機互動(Human-machine interaction)以及輔助導覽之設計，傳遞更多、更準確、更真實的資訊給系統使用者。本研究將以前期計畫所完成之政大校園虛擬場景為實驗基礎，達成以下具體研究目的：1、有新的導覽方式，決定互動內容並設計互動所需介面。2、建立空間式建物標籤(空間 tag 說明)。3、新的介面瀏覽模式：設計動態瀏覽(Walking through camera)路線與模式。4、建立使用者與建築物或景物的互動機制。依據前述欲達成之研究目的，在研究方法與步驟分為四個階段：1、互動內容與互動介面之設計；2、空間式建物標籤；3、動態瀏覽(Walking through camera)路線與模式；4、使用者與建築物或景物的互動機制。

關鍵字：新媒介互動設計、數位典藏、空間資訊、數位模型、資料視覺化

Abstract

The goal of this study is to combine the university with the local region to create a new life and urban culture, and this goal is based on the idea of “creating a new region and building a new bridge by way of a university city” from the university development planning. Using NCCU campus as the design experiment model to create a living circle with new media as its core for the purpose of imagination, planning and innovation, this study wishes to discover ways to show a “futuristic” digital living environment and attempts to create a “virtual space” through the visualization of a physical space. Therefore, people can experience a non-existent space through various sensory touches and feelings. The communication environment created by this virtual space is an interactive interface, which contains links to various networks, digital video, and the simulation of futuristic communication based on computer-animation software. In terms of research method, the study uses virtual modeling as the base of experiment, which includes the analysis of surveying, geographic construction, architectural aesthetics, space planning. This study consists of two stages: the creation of virtual three-dimensional model of high precision and sophistication and the creation of an interactive guide for a virtual environment. Furthermore, with the possible additions of HCI (Human-machine interaction) and the guide aids (an instant text display with the appearance of a spatial label) in design, it hopes to improve the traditional walking guide tour by offering new interface information.

Keywords : Interactive Design for New Media, Digital Archive, Spatial Information, Digital Model, Data Visualization

一、緒論

數位科技在產業應用上相當多元廣泛，「數位設計」以新媒體形式隨著科技發展，利用多媒體統整表現的方式達到有效溝通、資訊交流、知識共享，與文化提升的目標。數位設計已成為當代資訊服務、產業行銷與發展不可或缺的一環(賴建都，2002；Verganti, 2009；呂奕欣，2011)。在「2011 臺北世界設計大會」以「IDA 國際設計論壇」為核心活動，在五場主題演講、綜合座談中就有兩場與科技發展、應用直接相關，其他議題亦涵蓋全球化和數位化，更突顯出「數位設計」的時代意義。數位設計的發展從平面到立體、影視動畫到互動裝置的應用，造就出現今的多元面貌，多媒體設計、互動設計、遊戲設計、網站設計等實務工作都屬於其範疇之一，尤其是數位導覽在現今資訊的傳達上更為重要。

以設計師的觀點出發，Mallon(1995)提出，多媒體設計一般會經歷規劃、設計、開發、測試、支援與維護五個流程。而在專案管理面，這樣的流程可分成：使用者需求研究、媒體選擇、策略與開發、設計與測試、實施等五個階段。使用者需求研究階段中，多媒體設計師須先了解專案目的、內容素材、目標受眾、執行成本、媒體呈現等；媒體選擇階段進行分析專案目的、使用者、展示環境，以選擇適當媒體來因應需求；在策略與開發階段，設計師依據所選媒體設計出故事腳本、使用介面，開發出多種方案，並依顧客回饋調整與修正；設計與測試階段則製作出產品雛型，給使用者測試而後定案；最後，設計師據此完成製作並付諸施行(Van Beest, 2010)。

基本上，數位設計過程可分成：「前製」、「製作」和「後製」三個階段(Hirst, 2008)。許明潔(2000)表示，前製階段主要在進行資訊設計與互動設計，製作階段聚焦於媒體製作，而後製階段則負責整合設計。其中，資訊設計的內容包括：確認目標與使用者、決定呈現方式、選擇編輯工具、研擬製作計畫與成本控管、整合資訊等；互動設計則負責流暢性、瀏覽方式和功能介面的設計決策，以製作互動腳本與產品雛型。

本研究的問題在於新媒介互動式數位典藏與導覽平台的開發上如何將新資訊融入以及如何建構一個具互動的、多元的、開放式特色與真實性高的資訊化展示系統？本研究的目的主要在加入人機互動(Human-machine interaction)以及輔助導覽之設計，預期將能傳遞更多、更準確、更真實的資訊給系統使用者。

二、虛擬導覽、新媒介互動科技案例分析

互動設計的流程則包含：設計研究、研究分析與概念生成、替代方案設計與評估、雛型製作與使用性測試、實施整合、系統測試等六個階段。最初，設計師須調查使用者的需求、行為，以及使用環境；第二步，設計師統整使用者研究、技術可能性、商業機會等考量，創造出新概念與互動腳本；接下來，設計師將開發多元的替代方案與雛型草模，以助於與顧客或使用者的概念溝通；再使用多種

雛型製作方法以測試所有的互動概念，這些測試被統稱為「使用經驗測試」；在實施整合階段，設計師將根據前述分析、設計與評估開發出產品或服務；最後階段負責把開發出的系統進行另一系列的使用性、除錯測試，直到無誤後便完成整個程序（Wikipedia, 2010）。

吳志衍、楊裕富、楊紹裘（2006）表示，不論哪種設計模式，都具有「問題探討」、「資料分析」與「設計轉換」三個階段，每個階段都有自屬的回饋系統，以檢核並確保執行的品質和成效。因此在加入互動機制的過程中試以相關系統案例來做探索與學習。

互動設計為設計互動產品支援人們的日常生活及工作，協助於溝通與互動並以簡明、清晰、易於使用的追求目標（Borsook, 1991; Graham, 1999; Dick, Carey and Carey, 2001）。互動式設計的優劣、效益與發展時間的長短、成本，以及技術資源等有關，提供給使用者越多的互動控制權，整個發展的過程就會越複雜。使用者介面設計為一種符合人體工學的策略性方法呈現媒材、傳遞訊息的程序，不論資訊性的、情緒性的、或是指引性的訊息，都會有許多使用者介面設計的參考準則。

Kim(2011)提出決定設計的基準不只有設計的美學層面，還有從創意的發想到生產，整合考慮組織內、外情況和影響力、效率方面，成為在做設計決策時活用的溝通手段。創新的程度(Innovation)、使用者好感度(User Desirability)、技術實行的可能性(Technical Feasibility)、環境保護(Sustainability)，以及事業性(Business Viability)等五種觀點，在各種設計程序階段中，為用來判斷是否可行的基準。在各個階段，隨著基準和加權的需要和狀況考慮，而有所不同，例如：概念設計階段中，使用者的好感度和環境保護需要更慎重的考慮，在詳細設計階段中，事業性和技術實行可能性則需要考慮的多一點。

隨著無線網路的盛行，定點網路模式的改變讓使用者更能隨時隨地、輕易地藉由手持式的行動裝置，來紀錄、處理個人事務或是執行程式，如用 GPS 來協助汽車駕駛協助導航，或是免出門就可查閱欲了解標的之室內外空間格局的導覽系統。過去一般的導覽系統中，使用者必須透過繁雜的操作動作來找尋想要觀看的訊息，在使用上有許多的缺陷，針對此點，林珈竹(2010) 提出一個以中華大學為例的校園導航導覽系統。將攜帶式導覽系統跟 GPS 結合，提供正確的目的地查詢跟路線導航功能。並建制 720 度定點動畫導覽功能，以供使用者透過瀏覽器查詢熟悉新環境。場。

而莊偉柏(2003)研究中的設計，將其可將自己的紀錄回傳回資料庫再提供下載的互動式學習之模式，應用在導覽系統裡面。其內容基本上為設計了一個如下圖這樣的導覽介面，可以在「隨時隨記」的地方上傳自己紀錄的資料或是想法，接著會統一把 client 端的資料匯到 sever 端裡做資料庫統整，下次再登陸系統的時，只要確保有做資料更新就可達到資訊的共享跟流通。



圖 1. 莊偉柏(2003) 互動式學習之模式導覽介面

陳理律(2008)提出校園導覽應該要提供環境中使用者有興趣的景點資訊，標的物相關的知識與校園導覽員的經驗有其重要性，但導航系統只能引領使用者一條到目的地最短的路徑，並且呈現出沿途景點的位置。此外，校園導覽也應整理這些景點間的相互關係，利用使用者的個人資料和環境中的資訊，來可適性地導覽參觀者，彈性地符合參觀者多樣的要求。紀孟儒(2008)則結合環境感知技術於校園行動導覽系統之研究。而趙雅玲(2011)也將擴增實境技術應用至虛擬校園導覽系統，提供一種即時的互動方式來導覽校園建築或環境，並增加導覽過程的趣味性，讓使用者透過擴增實境技術能夠以簡單且更真實具象的導覽過程來對校園環境得到更多的瞭解。

易斌(2003)認為虛擬實境的介面設計、互動技術和軟硬體裝置的提昇三項為刺激虛擬實境技術發展的主要因素。開發一個創新的互動式虛擬設計博物館，以德菲法與啟發式來評估法修改虛擬設計博物館，加以符合使用性的原則，利用電腦科學的發展以及視聽媒體和互動展示技術提昇，將角色扮演遊戲的情境融入，使用者可體驗虛擬設計博物館館長與一般參觀者的角色。其中由使用者所扮演的虛擬設計博物館館長可以藉由四種不同的功能模組：移動，旋轉，縮放，新增，來設計展示場，包括編修模型的大小，自由配置新的3D博物館場景，新增不同的展示物件，改變參觀動線。當完成配置後，使用者所扮演的一般參觀者可以依喜好選擇參觀展示物，也可以漫無目的的瀏覽，並透過多媒體撥放，可進一步獲得與該項展示物有關的設計師傳記，以及文字介紹。因此，藉由相關技術的整合，虛擬設計博物館將會帶來不同以往的創新體驗。

Shen and Kawakami (2009)的研究中利用虛擬實境技術建立一個互動平台，進行本七海市的城巽景觀設計與規劃。讓七海市居民可參與整個景觀規劃活動，且也可透過互動平台內的聊天室功能，規劃委員會與居民交流溝通來取得共識。江舒婷(2009)提出古蹟寺廟導覽系統設計原則，探討古蹟寺廟行動導覽系統的介面模式和資訊架構，以使用者的角度來了解人們對於導覽的需求有哪些功能，設計兩套導覽原型，並在行動裝置上設定錄製受測者操作情形及時間，進行客觀性評量。陳志勇(2010)也運用虛擬實鏡技術，進行開發捷運虛擬導覽系統，將2D

圖片部分以更符合實景的 3D 方式製作，使用者可於虛擬環境中自由移動，並與場景設備互動，增添臨場感與樂趣。

HoKllerer, et al. (1999)設計了一套「MARS」的虛擬導覽系統。當透過眼鏡看周遭的環境時，主機裡的環境資訊就會出現在眼鏡裡的螢幕上，跟現實世界的環境結合。這個系統不只跟空間導覽結合，也可運算出到達目的地的路線，並把路線顯示在眼鏡螢幕上，Tenmoku, Kanbara, Yokoya, & Takemura, (2002)也有類似的研究。

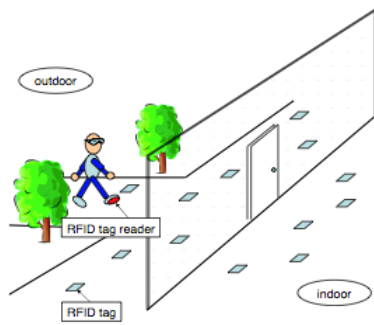


Figure 2. An example of position estimation using RFID tags.

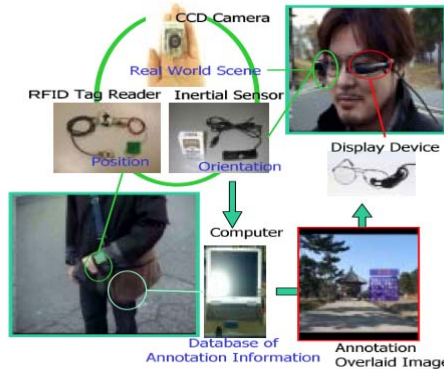


Figure 3. Hardware configuration of the wearable augmented reality.

圖 2. Tenmoku, R., Kanbara, M., Yokoya, N., & Takemura, H.(2002) 的虛擬導覽系統

Woksepp, & Olofsson (2008)則將虛擬實境模型應用於大型建設案中。研究包含兩部份：使用量的問卷調查與實質層面的調查。先針對現場工作者進行有關虛擬模型的想法感受及評價之研究調查；再進行虛擬模型於大型一貫化工廠的專業設計規劃流程被運用與接受度的調查。也針對對先進資訊科技有點或完全沒有經驗的研究對象來評估，以獲得一般工作人員的想法而不是專業資訊科技人員。綜上所述本研究整理如下表系統描述、技術盤點、效益與結果作為研究探討之基礎(表 1)。

表 1. 案例分析

作者年代	系統描述	技術盤點	效益與結果	備註 (系統使用評估方式)
易斌(2003)	互動式虛擬設計博物館。使用者可角色扮演交替作博物館館長與一般參觀者，自行設計規劃展示場景、物件，或路線來體驗博物館。	Virttools 、Poser軟體、 3DsMax、Adobe Premiere、Gold Wave 音效編輯	在場景設計的精緻度、互動行為模式、介面設計與擴充性上，都超越以往的研究設計。	利用美國Rand公司所開發的德非法(Delphi)來作介面使用性評估。
陳理律(2008)	能提供使用者可適性遊覽，並且能察覺作用中的環境參數的台大校園導覽系統	複數代理人平台 JADE、GPS.....	可以協助訓練校園導覽員	展示三個實用的範例，來證明系統能力。

莊偉柏 (2003)	以 Tablet PC 為平台的應用實例,結合智慧型搜尋機制與無線網路的一套個人化學習與導覽系統。	Tablet PC、Access point、Borland C++ Builder 6.0、Microsoft Access 2000、mySQL Server	約七成的受試者覺得此系統有效、具有可用性,能很快上手,且應用的場所很廣泛。	以問卷方式進行使用者接受度調查,並舉辦採訪會議來觀察使用者與系統的互動。
林珈竹 (2010)	以中華大學為例的校園導航導覽系統。具有整合GPS、Wi-Fi及3D Space的空間導航功能,且能720度定點動畫導覽。	ER Model、SQL Server、ASP.net、ODBC、PDA、GPS、Wi-Fi、3D Space、及視窗環境.....	測試結果為正向反應,720度動畫功能對機關形象之推廣有很大的助益。	
趙雅玲 (2011)	設計一結合擴增實境虛擬技術的國立臺東大學之人文學院校園導覽系統。		大部分使用者對本系統皆有正向回饋,顯示出將擴增實境技術應用於虛擬校園導覽系統之可行性是很高的。	
陳志勇 (2010)	以高雄捷運中央公園站為例的虛擬實境互動導覽系統。將民眾最常接觸之捷運系統設備的3D圖檔、材質檔建置完成,利於未來設計者編寫相關互動程式。	EON Studio 5.1、CAD軟體: Pro/ENGINEER、Visual Basic6.0	結果發現「有趣性」及「相容性」會影響使用者之「態度」,且使用者之「知覺行為控制」也受「電腦自我效能」所影響。	以國立高雄應用科技大學學生為主進行問卷調查法,採Linkert五點尺量表。
江舒婷 (2009)	以龍山寺為例的古蹟寺廟行動導覽系統。	Window XP、Camtasia Studio、Adobe FlashCS3、Photoshop、Illustrator、Fujitsu U2010 UMPC 行動實驗平台.....	系統測驗結果成功,並針對系統幾個地方來改進與建議,且活潑的設計風格可提升參觀者使用導覽系統的興趣。	問卷調查使用九階的李克特量表Likert scale與spss統計分析系統。
HoKillerer, T., (1999)	擴增實境虛擬導覽系統「MARS」,設計一個虛擬眼鏡(可攜式配備),裝備其可查看到周遭環境的資訊,可用來作空間導覽與規劃路徑。	LDI-100B、Mitsubishi AMiTY CP、Coterie、Java/Java 3D、Microsoft SQL Server.....	仍有許多地方可以增加、改進此系統的功能與應用性。例如將室內擴增實境與EMMIE多使用者擴增實境虛擬系統作結合,進而發掘EMMIE在顯示私人訊息個人化訂做的應用。	
Tenmoku, R. et al. (2002)	擴增實境虛擬導覽系統。且在未來,可以研究調查annotation overlay應用於GPS的方法學。	RFID tag、tag reader、Inertial sensor、CCD camera、MicroOptical、IRDA Marker.....	結果顯示可攜式虛擬實境技術與RFID tag的結合是具有可行性與實際應用性的。	
Shen, & Kawakami, (2009)	以日本七海市為例的城市虛擬實境互動平台。規劃委員會可以透過平台的聊天室功能與居民溝通、交流。	Blaxxun Platform、CAD、3D GIS、Google Sketch up、VRML	聊天系統在訊息輸入與回應接收之間會有時間延遲的問題,雖然參與者可以通過歷史記錄查看討論結果,卻不能在輸入意見後收到他人的即時回應。	
Woksepp & Olofsson (2008)	將虛擬實境模型應用於大型建設案中。	Solidworks、Tekla Structures、AutoCAD、Microstation、Intergraph's PDS system.	評估結果顯示虛擬模型於一般使用者有非常好的接受度。但對使用虛擬模型可於建造的過程減少資源浪費及改善最後結果,仍抱持保留態度,因此並未被廣泛的運用。	針對現場工作者進行使用量的問卷與實質層面的調查。

三、設計原則與建置流程

1.設計規劃原則

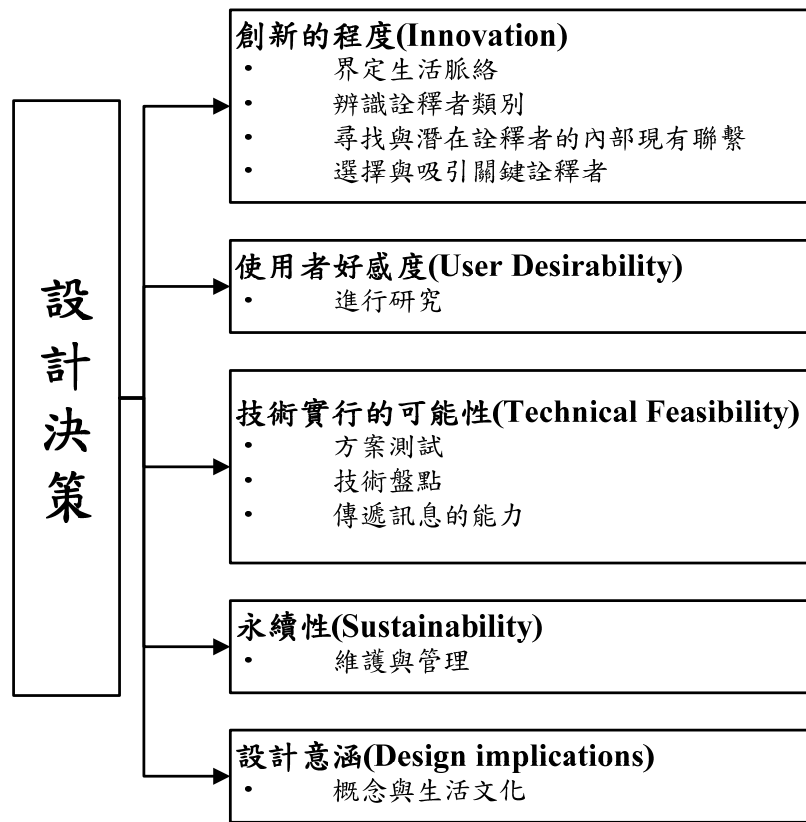


圖 3.設計決策與設計論述的關係策略(設計決策的基準(以紅點和 IDEO 的設計決策基準為基礎重新構成)

2.製作流程

數位典藏與導覽平台以四個項目為主：資料收集、平面資料、電腦 3D 模型、以及電腦動畫製作。本研究結合精確的實際測量 CAD 資料，將過去方法加以精進，依據該建築物的數值模型建構 3D 模型。其中以光源與算圖的設定仍是重要的一環，這個程序將決定呈現時的亮度與視覺角度以及牽涉真實性的視覺感受及科學上的精準度(林士淵、陳聖智，2010)。

數位影像與比對數位資料，透過 CAD 資料與地形與建物的關係圖等(圖 4)，作為判斷建物與地形與比例大小，匯入 CAD 資料的方式提供建築位置與高度。將基本資料以電腦 3D 軟體建構 3D 數值模型。

接續檢視 3D 模型與實體模型的外觀相似度，且依據數值地形模型結合量體模型的高度，完成實際建築物與地面接合的關係，並加入貼圖與光影效果呈現校園數值化模型(圖 5)；進行規劃導覽路徑(圖 6)；最後匯入校園數值模型，設定互動機制(圖 7)。

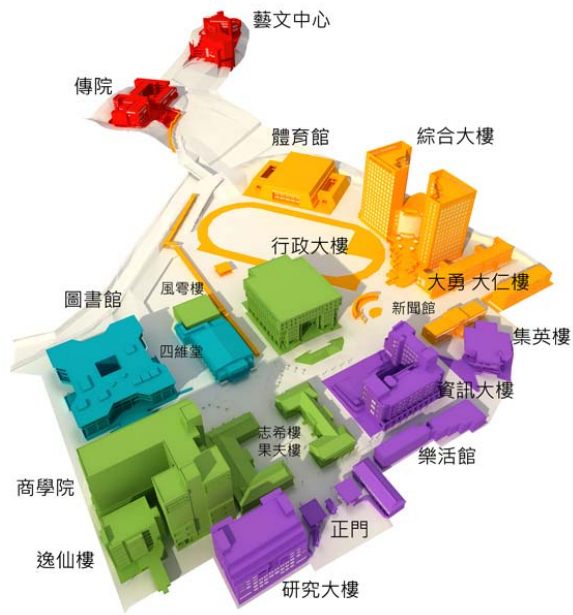


圖 4. 導覽平台開發以政大校園為例，依據建築功能做導覽分類



圖 5. 加入貼圖與光影效果呈現校園數值化模型

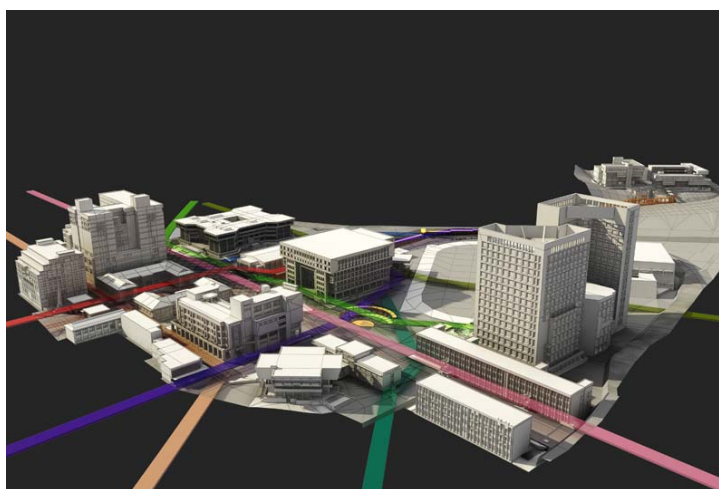


圖 6. 規劃導覽路徑



圖 7. 匯入校園數值模型，設定互動機制

3. 導覽介面設計

本計畫將捨棄傳統介面既定格式，以圖像、影片及文字資訊製作雜誌形式的頁面選單(圖 8)，不同使用者導覽操控控制，使用者能輕鬆且直覺式的選擇想要獲得的資訊或影像，也能自由的選擇是否開啟介面選單(圖 9)，突破以往的非活動式框架式頁面 (圖 10)。

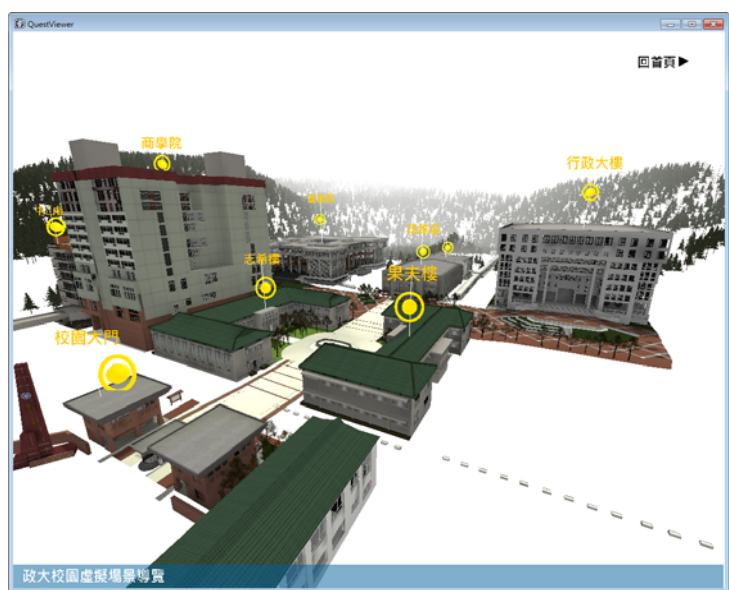


圖 8. 空間式建物標籤與動態瀏覽路線設計與新的介面瀏覽模式

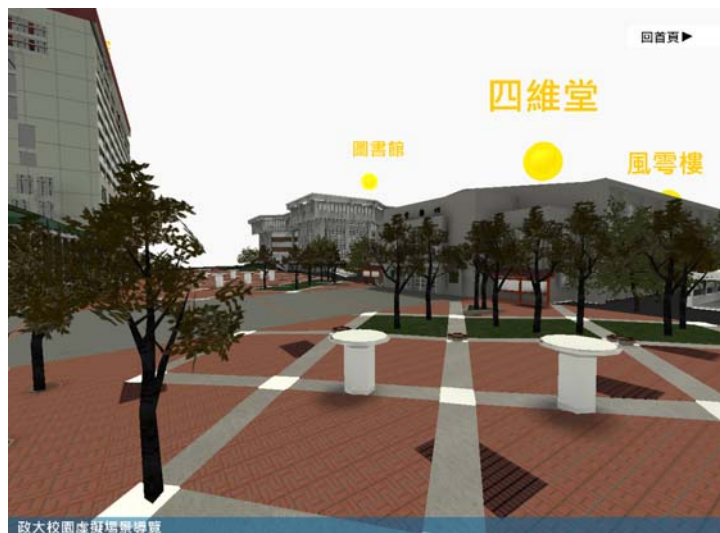


圖 9. 導覽平台使用者行走功能畫面與建物標籤



圖 10. 點選標籤後顯示建物相關資訊內容

四、結論與建議

以傳遞資訊為主的虛擬導覽裡，傳統的介面設計，不論在網頁或是 3D 互動空間方面都是固定式的。本計畫將捨棄傳統介面既定格式，以圖像、影片及文字資訊製作雜誌形式的頁面選單，使用者能輕鬆且直覺式的選擇想要獲得的資訊或影像，也能自由的選擇是否開啟介面選單，突破以往的非活動式框架式頁面。

在整個虛擬場景裡的建築物皆設計附屬標籤，方便使用者選擇自己想立即觀看的資訊。使用者在虛擬場景裡可藉由操控行走鏡頭，以觸發空間中的介面，進而了解想要獲取的資訊。而行走鏡頭的好處是更能實際模擬現場真實影像及物件。在使用者操縱行走鏡頭時，在靠近觸碰亮點時會自動開啟資訊介面，閱讀完該建築物的相關資訊後亮點會改變顏色。此機制讓使用者心理產生遊戲感，產生

所謂的征服心理，進而達到此虛擬實境的導覽目的。後續開發可能：建築物重組相關功能-以已有的 3D 虛擬實境空間和建築物模型，開發與建築物相關之互動功能，並加上空間發生事件呈現動態歷史記憶。

本研究以政大校園作為實驗應用場域，也因此為初探性，故在內容的豐富度有待強化是本研究的限制之一，未來在虛擬空間中將鑲嵌入活動與特殊事件，以活化資訊的多元性，以及富有聲光影音效果。另外關於此校園整合數值化模型，建議在未來有新校館建立時，能請建商提供數值模型，以擴增政大校園數位化模型資料庫。

誌謝

國立政治大學校發計畫編號 99-01-003 的經費補助。以及國立政治大學創新與創造力研究中心計畫：「厚植學術·富強社會·建構未來」五年頂尖研究發展計畫（100-104 年）「創意設計與創新研究」D & I Lab：行動載具之數位生活新科技應用分析(跨領域數位內容與智慧生活載具平台研發與製作流程分析研究)的支援。另本研究計畫部分成果「新媒介互動式數位典藏與導覽平台之開發」發表於臺灣大學地理環境資源學系主辦「2011 數位典藏地理資訊研討會」，2011, 10.18-19。

參考文獻

- Kim, S. (2011) 原著；博碩文化譯，美學經濟力-歐洲設計師談設計管理與品牌經營，台北：博碩文化。
- Verganti, R. (2009)；呂奕欣譯(2011)。設計力創新。台灣：馬可孛羅。(原著：Roberto Verganti (2009). Design Driven Innovation: Changing the Rules of Competition by Radically Innovating What Things Mean. Harvard Business Press.)
- 江舒婷(2009)，古蹟寺廟行動導覽系統之使用者介面設計研究-以龍山寺為例，大同大學工業設計系碩士論文。
- 吳志衍、楊裕富、楊紹裘(2006)，設計教學歷程之評量指標建構初探-以中臺灣設計科系為例，建築學報第 55 期，頁 1-20。
- 林士淵、陳聖智(2010)，精緻與精確虛擬三維模型之數位化建置，2010 數位典藏地理資訊研討會，臺北：國立臺灣大學。
- 林珈竹(2010)，整合 GPS、Wi-Fi 及 3D Space 建置空間導航及導覽系統-以中華大學為例，中華大學營建管理研究所碩士論文。
- 易斌(2003)，虛擬設計博物館之互動導覽設計，國立成功大學工業設計研究所碩士論文。
- 紀孟儒(2008)，結合環境感知技術於行動導覽系統之研究-以文化大學校本部為例，中國文化大學資訊管理研究所碩士論文。
- 莊偉柏(2003)，植基於無線網路之導覽系統與個人化服務模式之設計，大同大學資訊工程研究所碩士論文。

- 許明潔(2000)。數位媒體企劃與設計。臺北：龍溪國際。
- 陳志勇(2010)，虛擬導覽系統開發與評估-以高雄捷運中央公園站為例，國立高雄應用科技大學機械與精密工程研究所碩士論文。
- 陳理律(2008)，以本體論為基礎之可攜式校園導覽系統，台灣大學資訊工程學研究所碩士論文。
- 趙雅玲(2011)，擴增實境技術應用於虛擬校園導覽系統—以國立臺東大學之人文學院為例，國立台東大學美術產業碩士學位班進修專班論文。
- 賴建都(2002)，臺灣設計教育思潮與演進，臺北：龍溪國際。
- Borsook, T. K. & Higginbotham-Wheat, N. (1991). Interactivity: What is it and what can it do for computer-based instruction? *Educational Technology*, 31(10), 11-17.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2001). *The systematic design of instruction*. (5th ed.) Boston: Addison-Wisley.
- Graham, L. (1999). *The principles of interactive design*. NY: Delmar.
- Hirst, T. (2008). *Digital world: Interactive media and game design*. Retrieved from <http://digitalworlds.wordpress.com/2008/04/10/the-process-of-game-creation-the-e-game-design-document/>
- HoKllerer, T., Feiner, S., Terauchi, T., Rashid, G., & Hallaway, D. (1999). Exploring MARS: developing indoor and outdoor user interfaces to a mobile augmented reality system. *Computers & Graphics*, Vol.23, 779-785.
- Mallon, A. (1995). *The Multimedia Development Process*. Retrieved from <http://adrianmallonmultimedia.com/designguidelines/devmtpro.htm>
- Shen, Z., & Kawakami, M. (2009). An online visualization tool for Internet-based local townscape design. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2009.
- Tenmoku, R., Kanbara, M., Yokoya, N., & Takemura, H. (2002). Annotation Overlay with a Wearable Computer Using Augmented Reality. *Proc. 1st CREST Workshop on Advanced Computing and Communicating Techniques for Wearable Information Playing*, 27-32.
- Van Beest, M. (2010). What is the multimedia design process? Retrieved February 07, 2011, Retrieved from http://www.ehow.com/about_6307785_multimedia-design-process_.html
- Wikipedia (January 2010). *Interaction design*. Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/Interaction_design
- Woksepp, S., & Olofsson, T. (2008). Credibility and applicability of virtual reality models in design and construction. *Advanced Engineering Informatics* 22, pp.520-528.