

第五章 案例研究

本案例研究將以上一階段透過空間認知實驗分析後，將視覺圖形界面以空間性因子深化後，所得到的網際空間認知模型（第四章，圖4-34），來進行線上（Online）數位城市的理論模型驗證。期望透過理論模型來分析目前虛擬環境中，線上數位城市在其呈現上，所具有的空間性知識，以及圖形界面在輔助視覺的空間認知特徵，是否與理論模型一致，能夠相對應到理論模型的空間知識，以及圖形界面在瀏覽行為的媒材特徵，提出一個可被驗證的網際空間之認知模型。在分析的架構上，主要是依據圖形界面的空間因子在認知記憶與網際環境知識的關係。而在線上數位城市的選擇，主要是以使用實體城市空間的隱喻與視覺再現，並利用界面空間的模擬 (The simulation of Interface space)，在網路上透過三維模型、虛擬實境、地理資訊系統等媒材技術，來建構數位或虛擬城市的整體空間，以提供『真實生活』在都市中的感覺 (Batty, 2001)。

5.1 線上數位城市

在數位城市的歷史與定義之文獻研究中，雖指出數位城市在內涵、空間形式與類型的討論上具有多面向。不過，誠如第二章先前研究所述，在網際空間中，數位城市的類型與界面的研究，有多位學者提出不同分類方式；但最常圍繞在五種典型的論述與兩種設計取向。以下將比較學者提出的八種數位城市分類方式，分別說明並整理出與本研究相關的主題，以篩選出最具代表性的數位城市，來作為本研究的線上案例。

Dodge et al. (1997) 主張數位城市是在網路上，提供社會性互動與服務性資訊的界面隱喻空間，並以物件導向 (object-oriented) 的資訊科技為取向，分類出四種數位城市的空間形式（圖5-1）：第一為以網站文字 (text) 內容為基礎的線上數位城市（On-line digital city）；第二為以平面的圖像界面為基礎的影像數位城市（Flat digital city）；第三為以虛擬實境技術為主的3D數位城市（3D digital city）；第四為以整合社會性資訊服務與3D真實感受的真實數位城市（Real digital city）。



圖5-1：四種數位城市的空間形式結構，資料來源Dodge et al. (1997)。

而Ricardo and Jose (2002) 以超媒體 (Hypermedia) 的技術取向，提出數位化城市空間的五種不同設計類型（圖5-2）：向量城市 (Vectorial City)，由電腦輔助軟體所建立的3D城市；虛擬城市 (Virtual City)，由可沈浸的VR科技所建立，具空間持續性資料的視覺城市。文件城市 (Documentary City)，城市的多媒體資料庫的建構系統；地理資訊城市 (Geomatic City)，依據地理資訊系統科技所建構的城市；電訊城市 (Telematic City)，透過在網路上無所不在且適合居住的數位城市網站，來管理與視覺化都市資料。

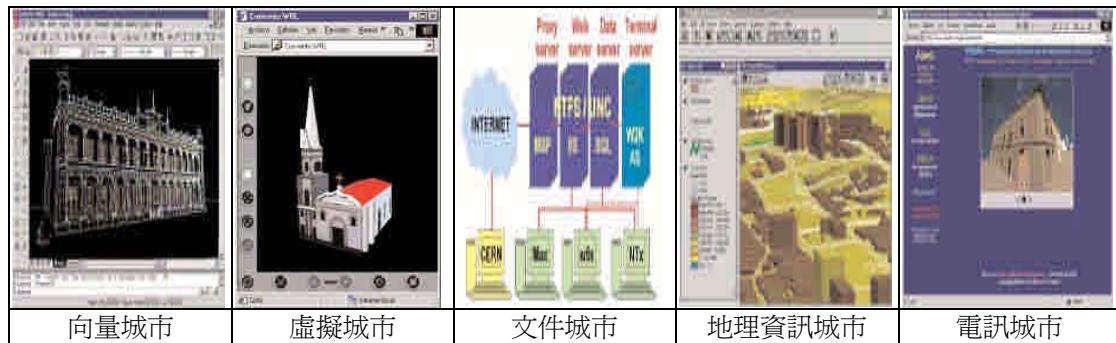


圖5-2：數位化城市空間的五種不同設計類型，資料來源Ricardo and Jose (2002)。

另外，Aurigi (2000)以現象經驗的分類方式，從200個城市導向的網站 (city-related Web) 中，分析出數位城市的七種類型：城市的文宣廣告，城市的資料庫，城市的訪客入口，城市的網際廣場，城市的網際郵政，完整的虛擬城市，全球網際城市。因此，Fourkas (2002)也以類似的方法架構，從歐洲的數位城市經驗調查中，分類方式指出六種型態：

1. 線上城市廣告冊子：最多限制的類型，僅透過照片提供城市的資訊，其內容跳脫不了旅遊諮詢的相關城市資料。
2. 線上城市旅遊指南：主要是以行銷城市的旅遊資訊與城市文化活動，少部分還包括場所的經濟資訊。
3. 虛擬市政府：此型態的數位城市是市政的延伸或與其他組織合作的結果。基本上，她們提供場所當局、場所經濟、研究、科技、環境與都市規劃的活動和結構等資訊；此外，透過網際網路來行銷城市的國際性地位，促進城市的市場來吸引旅客的經濟活動。然而並不意味具有互動的機能。大部分僅提供單向的線上資訊交流，如E-mail、電子訊息發佈等，僅少部分具有討論廣場。大部分的數位城市屬此一類型。而虛擬都會廳(Virtual Metropolis Hall)可被視為特殊的次型態，她透過數位呈現，整合了城市都會區的經營管理等公開資訊。
4. 虛擬城市活動場所：屬於此類的數位城市主要是由ISP公司、場所通訊社與媒體產業所發展，類似虛擬市政府的型態。
5. 市民資訊網絡：這種型態的數位城市是由不同的團體，像場所性社會組織、場

所政府、公眾組織與私人公司的合作來發展而成。將網際空間當作是介於市民與政府間互動溝通的新空間與媒體。她們的功能僅關心城市本身的橫向互動溝通與資訊的生產；因此，為了強調數位城市發展中市民直接參與的重要性，大多提供免費的網站空間與e-mail 紿市民申請。

6. 整合型虛擬城市：這些數位城市是由市政府或地區合夥公司來發展；在本質上，她們整合了上述所有的型態，提供資訊服務給地區及外部的人們，並透過多樣的內容來進行國際性的城市行銷。同時，其資訊服務如同市民資訊網絡一樣，包含更多的社會性溝通資訊也更強調電腦輔助溝通（CMC）的重要性。

而Peng et al. (2002)以應用發展的觀點提出五類的型態：

1. 城市指南，提供城市方面的線上資訊作為瀏覽與搜尋以網路為基礎的資源，像詳細的建物、街道、觀光地點與其他具特色的場所資訊。
2. 歷史性的重建，透過歷史研究提供城市3D模型以重建城市的空間紋理。
3. 都市模擬，為了測試與控制新的都市空間發展目的，而將數位城市當作是反射現況都市紋理的模擬平台，並以三維電腦視覺模擬來提供並掌握空間的精確性與真實性。
4. 社會性或社區網路，將其視為人們在網際空間中直接或間接溝通的線上隱喻性之場所。
5. 真正的數位城市，像真實城市的複雜線上3D應用，不單是一個城市的電腦化再現，更是以先進的數位化溝通網絡來支持大眾線上即時活動的真實（網際）城市之建構，就像『Helsinki Arena 2000』，透過精準的城市三維模型與使用界面來多樣化電訊溝通的服務形式。

上述學者對數位城市的類型研究與分類方式，同時具有四種特性：工具、媒體、社會性角色與意識型態。而且主要是以數位城市的機能與界面設計，來提出數位城市的類型。就數位城市的機能而言，綜合上述可分成七種類型 (Couchelis, 2002)：電子手冊的資訊提供、線上服務的提供、即時資訊的提供、社會性網絡與溝通、參與式決策的支援、都市過程的模擬、整合模型與開放決策的支援。而在數位城市界面設計則可分成四種類型：機能性的組織、城市隱喻、圖像視覺化、沈浸式虛擬實境（包含3D）。然而，我們可發現在網際環境中，大多數的數位城市是以混合的形式來呈現，並關連到一個實體城市，少有以單一型態來呈現的數位城市 (Schuler, 2002)。而數位城市的被建立，無論是基於建構實體城市的模型，或是基於發展社會經濟與溝通的結構，都是要透過科技溝通

與數位多媒體，建立具有社會性媒體的互動界面，並且與實體城市交互影響 (Barrett, 1992)。所以，學者們都提出了一個所謂『混合型』互動數位城市的稱謂：真實虛擬城市、電訊城市、全球網際城市、整合型虛擬城市、再現的數位城市、真正的數位城市。因此，透過機能與界面設計的因子，可將以上學者所提出的類型進行整理，如表5-1。

表 5-1：整合不同學者的數位城市分類。

界面 機能	數位城市類型				
	機能性的組織	城市隱喻	圖像視覺化	沈浸式虛擬實境	混合型
電子手冊 的資訊 提供	線上城市	文件城市	線上城市廣告冊子		
	城市的資料庫		城市的文宣廣告		
線上服務 的提供	城市的網際 郵政		線上城市旅遊指南		
即時資訊 的提供	商業性的數位 城市	城市的訪客入口	城市指南		
社會性網 絡與溝通	虛擬市政府	市民資訊網絡	圖像介面虛擬城市		
參與式決 策的支援	政府性的數位 城市	城市的網際廣場			
		社區網路			
都市過程 的模擬		虛擬城市活動場所			
	社會性或社區網路	向量城市 	3D 虛擬城市		
			虛擬城市		
			完整的虛擬城市		
			都市模擬		
整合模型 與開放決 策的支援			歷史性的重建	地理資訊城市	真實虛擬城市 電訊城市 全球網際城市 整合型虛擬城市 再現的數位城市 真正的數位城市

但無論從機能或界面設計層面來作為數位城市的分類，其建立的目的會影響形式；因為數位城市是在網際環境中，提供社會性互動與服務性資訊的界面隱喻空間，是一服務、活動與資訊的電子中心，其中人們是在電腦螢幕的『場所』，就像座落在真實城市中的地理空間一般 (Dodge et al., 1997)。而本研究是以空間認知與視覺性的分析角度，來探討網際空間中的數位城市，焦點會在網際環境中，利用超媒體技術 (3D、VR、GIS) 來呈現視覺性的數位城市型態 (如圖5-3) (Eran Sadek Said et al., 2005)。而這類型的數位城市在目的上會有四種方向：規劃設計 (planning and design) 、基礎設施服務 (infrastructure and facility services) 、消費市場 (commercial sector and marketing) 以及城市資訊學習與行銷 (promotion and learning of information on cities) (Batty et al., 2001; Shiode, 2001)。

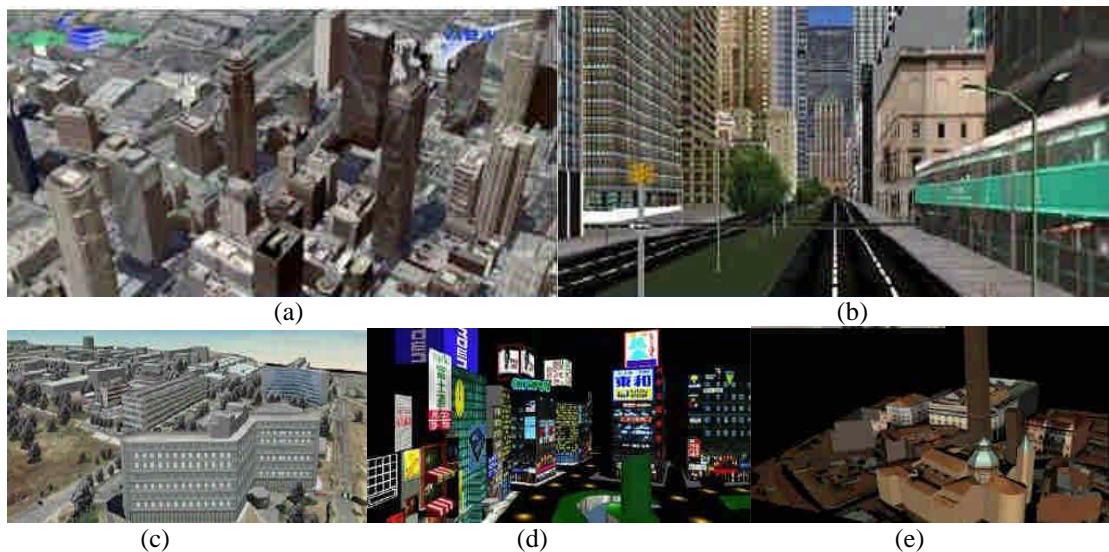


圖 5-3：網路上視覺化的數位化城市案例：(a) 虛擬洛杉磯 (cybercity.tv, 2004), (b) 虛擬紐約 (planet9.com, 2004), (c) 虛擬蘇黎世 (cybercity.tv, 2004), (d) 虛擬東京 (planet9.com, 2004), (e) 虛擬 Bologna, Italy (NUME project)；資料來源 Eran Sadek Said et al.(2005)。

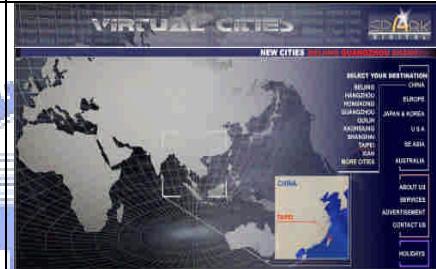
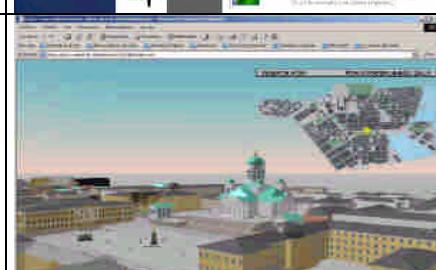
因此，本研究的數位城市篩選條件，將以表5-1中在界面上屬『沈浸式虛擬實境、混合型』，以及在機能上屬『都市過程的模擬、整合模型與開放決策的支援』；而在設立的目的上分屬：規劃設計、基礎設施服務、消費市場以及城市資訊學習與行銷，並將數位城市的網站焦點，鎖定在以視覺表現來呈現與實體城市互動的界面隱喻空間為主。所以為了減少與研究主題無關的數位城市網站，選定觀察對象的方法會有五個條件：

- 1.首先透過Gogoolg網路搜尋線上發佈的數位城市，而搜尋條件是以Digital cities、Cybercities與virtual cities為關鍵字。
- 2.透過分析先前研究中對數位城市的定義，來篩選線上發佈的數位城市，並以界面上屬『沈浸式虛擬實境、混合型』，來篩選以視覺性為主的數位城市，作為案例觀察的對象。
- 3.網站內容以機能上屬『都市過程的模擬、整合模型與開放決策的支援』為主，並鎖定在與實體城市產生關連與互動上。
- 4.利用數位媒材技術來呈現實體城市空間的數位城市網站。
- 5.選定四個設立目的分別代表規劃設計、基礎設施服務、消費市場以及城市資訊學習與行銷的數位城市來作為觀察對象。

從篩選的網站中（參考附錄E），最後選定四個最具代表性的線上數位城市（Shiode, 2001），作為觀察的對象：數位城市京都（Digital city Kyoto）、虛擬赫爾辛基（Virtual Helsinki）、虛擬城市（Virtual Cities）、活躍世界（Activeworlds）（如表5-2）。數位

城市京都以及虛擬赫爾辛基（Helsinki Arena 2000）是最知名的數位城市，其目的是透過靜態與動態的互動，來協助公眾決策以及作為虛擬及實體城市的溝通連接；而在視覺的模擬呈現上，則是建立實體城市的3D Model與VR，並提供使用者利用網路界面進行互動溝通。兩者之間的差異在數位城市京都強調與實體城市的社會互動溝通，以及城市的資訊學習與行銷；而虛擬赫爾辛基則強調與實體城市的電訊整合所帶來的人際互動，以及基礎設施的服務。虛擬城市是一個利用虛擬實境技術在網路上將全球知名城市虛擬化的商業平台，提供虛擬旅行、城市行銷與建築模擬的地圖式立體瀏覽經驗。Activeworlds是網際環境中最知名的開放式社區網絡平台，提供使用者在一萬公里見方的數位地景中，創造屬於自己街區虛擬環境的3D空間，來進行社區間互動溝通的對話，是一個都市規劃設計的實驗平台。

表 5-2:選定觀察的線上數位城市一覽表，本研究整理。

數位城市名稱暨網路位址	設立目的	入口界面（GUI）	主要媒材瀏覽/空間特徵
虛擬城市 http://64.33.103.244/	旅行消費市場的城市導覽		3D 虛擬環境的地圖空間瀏覽
Activeworlds http://www.activeworlds.com/	規劃設計的互動實驗平台		3D 虛擬環境的社區網絡溝通
數位城市京都 http://www.digitalcity.gr.jp/index-e.html	城市資訊學習與行銷的整合		3D 虛擬環境的城市資訊互動溝通
虛擬赫爾辛基 http://www.virtualhelinski.net/english/help/arenanet.html	城市電訊整合的基礎設施服務		3D 虛擬環境的城市電訊溝通

5.2 數位城市的檢驗

在第四章深化後的網際空間認知模型中指出，在數位城市中瀏覽，虛擬環境的空間形式並不需要像真實城市的幾何形式空間一樣，但卻需要透過像真實城市一般的自明性來使人瀏覽容易 (Kryssanov et al., 2002)。依據第四章理論模型的深化探討（第四章，圖4-34），整個網際環境的空間知識會依瀏覽資訊，而有位置資訊、路標（地標、路徑）知識及俯視知識，來做辨認並形成空間知識結構的階層。並透過化身（avatar）做為個人身體經驗的替代，在網際環境中流覽探路，來延伸身體（whole-body）資訊的經驗，增加網際環境的空間認知連結。透過「身體」的視野認知能力，穿梭在數位城市的「空間」中獲得通道知識，並從穿越環境的瀏覽經驗獲得長期記憶的路徑知識，最後透過地圖獲得認知圖的俯視知識。因此，數位城市在提供瀏覽探路的資訊結構上，應具有空間知識的階層結構。這三種面向的空間知識是互相依存的，每一個面向的空間知識都是建立在前一個面向的空間知識上，從位置資訊、地標，路徑到俯視知識，來完成人們在空間中的瀏覽與探路之活動 (Krieg-Bruckner et al., 1998; P'eruch et al., 2000)。

當面對在數位城市中移動和改變位置之經驗時，實體環境中的空間能力馬上會被轉化為空間知識 (Krieg-Bruckner et al., 1998)。並透過視覺的空間性隱喻，在數位城市中獲得空間能力，以串聯可行路徑，產生媒體空間，來導引使用者在其中的方向 (Dieberger and Frank, 1998)。因此，在圖形界面的設計策略及瀏覽的經驗行為中，數位城市的空間性隱喻如城市意象、場所再現、身體圍繞、記憶、心象圖以及互動溝通，會結合符號學，並透過超媒體的設計，進行兩種視覺性的編碼。第一是符號指示的轉喻，代表空間方位、上下、高低等界面設計；第二是空間再現的隱喻，代表空間再現的『透視圖』，如地圖、都市計劃圖、都市場景再現。這些視覺性的空間隱喻透過圖形界面，建立了數位城市與實體城市發生關係的想像。

因為在網際環境中，環境資訊的感知覺察是不足以建立決策所需的環境意義；因此，絕大多數的數位城市需要利用超媒體圖形界面，設計瀏覽過程中的輔助導引工具，來傳達視覺性的空間隱喻特徵，協助數位城市的瀏覽者在虛擬空間中探路，以便在空間瀏覽的過程中，增強與補足決策所需的感知能力，就像Darken and Sibert (1993) 提出一個類比鳥類的瀏覽技術工具一般。而依據第四章的結果，數位城市的圖形界面設計要基於虛擬環境的媒材特性，提供自我座標、感知特徵以及空間架構，作為瀏覽虛擬環境的基本輔助工具。而媒材特性所要考慮的空間性因子共有八項，位置移動、動態影片、視景轉變、立體物件、透視、層次、光影與背景音樂，來作為認知模型在圖形視覺界面中，最基本的媒材設計表現手法。

所以，以下將透過修正後的認知模型（第四章，圖4-34）、認知實驗結果以及圖形

界面的空間因子在認知記憶與網際環境知識的關係（第四章，圖4-35），來分析四個最具代表性的線上數位城市，在其空間知識的呈現方式、感知經驗的隱喻以及界面輔助上的詳細因子特徵，作為檢驗空間性認知模型的依據。

5.2.1. 『虛擬城市』的分析

首先要分析的是在設立目的上代表消費市場的『虛擬城市』，它是由位於香港的Spark私人公司所創建，作為提供全球網路消費者在3D環境的虛擬空間中進行互動式的消費活動。『虛擬城市』是該公司基於全球主要城市的真實都市尺度，而創建一系列數位化的虛擬城市空間，包括米蘭、阿姆斯特丹、威尼斯、北京、上海、香港、台北等知名城市。

在數位城市的資訊、互動以及圖形界面的系統架構上，虛擬城市透過與實際城市相關連的數位地景，有下列三點特徵：

1. 在資訊上，『虛擬城市』提供了四項加值服務的機制，包括虛擬行銷、虛擬旅行、地標建築物模擬以及互動式網站廣告。
2. 在互動上，『虛擬城市』透過3D Browser (SparkViewer) 的網路媒材技術，讓使用者能觀看並體驗複雜的互動式網路模擬的數位城市3D內容。而在所提供的3D虛擬環境中，使用者透過SparkViewer能與其他人進行互動式溝通、遊戲以及商業活動。
3. 在圖形界面的設計上，『虛擬城市』在虛擬環境中提供3D的互動式旅行地圖 (Interactive Tourist Map, SparkMap)，來呈現城市的主要區域、地標、重點建築、旅客資訊以及特殊的景點，作為連接實體與虛擬城市的視覺參考（圖5-4）。這些3D旅行地圖透過對使用者友善 (user-friendly) 的圖形界面，提供了虛擬飛行 (Virtual Flight-thru) 的瀏覽經驗，來達到促銷城市旅遊的目的。

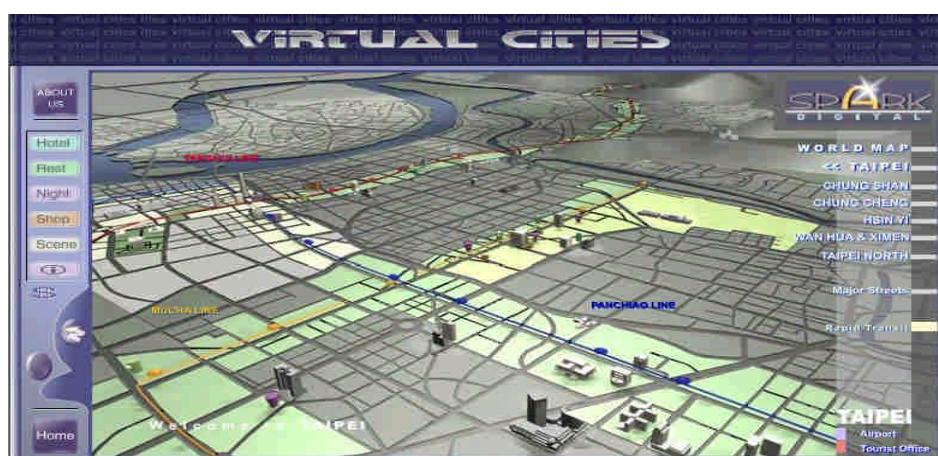


圖 5-4：虛擬城市的 3D 互動式旅行地圖界面，資料來源擷取自虛擬城市網站。

在網際環境的空間知識中，「虛擬城市」的呈現方式，透過與實際城市相關連的數位地景，提供在瀏覽探路上具有空間知識階層結構關係的資訊。而這些空間資訊的分析如下：

1. 俯視知識的提供：『虛擬城市』透過3D的鳥瞰視野以及類似GIS地圖來放大縮小（zoom in, zoom out）產生立體透視效果，提供數位城市在地圖、區域以及邊緣的立體視覺資訊，來構成使用者對數位城市的空間結構，具有立體透視效果的俯視知識（圖5-5:a）。而這些俯視的透視圖提供類似心理地圖，來讓使用者形成一個城市的意象。
2. 路標知識的提供：在數位城市中瀏覽時，『虛擬城市』提供該城市著名的地標建築物（包括文字、圖片、3D模型以及VR）以及地標建築物所在的街道立體地圖，讓使用者知道街廓（Block）的結構關係，形成地標間通道的空間知識。並將重要節點的空間場所關係以虛擬實境的方式來導覽，讓使用者有身歷其境的場所感（圖5-5:b, f, g）。
3. 位置資訊的提供：由於『虛擬城市』是以鳥瞰圖的方式提供空間架構，並配合區域分類、重點場所與地標的『點選』探路以及虛擬實境的瀏覽。當使用者點選區域時，地圖上會以紅線標示所在範圍，並輔以文字說明，而畫面也進入（zoom in）該區並放大透視圖的視野，讓使用者知道所在區域位置的關係。另外，當使用者點選地標與場所時，一樣會出現文字說明，以及在地圖上出現亮點（high light）來標示所選擇要進入的空間，在數位城市中的相對位置。所以在瀏覽過程的位置知覺，透過立體俯視的透視圖不斷地放大縮小以及亮點標示，讓使用者非常清楚自身所在的位置關係（圖5-5:e）。

在圖形界面的設計中，『虛擬城市』透過類似GIS系統的鳥瞰透視地圖，以及清晰的點選瀏覽方式，提供一種類比鳥類的瀏覽技術工具。該圖形界面在增強對環境之感知覺察的分析如下：

1. 自我座標的提供：『虛擬城市』透過鳥瞰視野以及使用者點選區域目標後，產生透視圖放大縮小的『視景轉變』，形成一種類似鳥類飛行穿越都市空間的『位置移動』效果，達成在數位城市中方位導引的提供；而在視野的呈現上以『立體物件』的3D地標作為目標物確認方向（圖5-5:c）。
2. 感知特徵的提供：『虛擬城市』透過飛行穿越來瀏覽空間地景，產生『位置移動』及『視景轉變』的身體感知，來獲取自我定位的座標，類似全球定位系統（GPS）。而地圖的立體透視觀看，則對空間整體性的結構，提供了環境的區

域及地標的線索，這些線索的空間感知包括：『立體物件』、『透視』、『層次』及『光影』的組織。另外，對於特定場所提供的虛擬實境的瀏覽，則是讓使用者以人的視景進行移動，塑造身體圍繞感，形成對場所再現的記憶(圖5-5:h)。

3. 空間架構的提供：『虛擬城市』的數位地景，以3D的鳥瞰視野及俯視的地圖知識，將複雜地圖以空間原型，透過『立體物件』，從大到小的區域產生具有『層次』、『透視』的空間屬性來表達空間架構，進行視覺的地圖編碼，提供明確的空間架構（圖5-5:d）。並且以飛行穿越的『視景轉變』與『位置移動』，記錄位置路徑在方向移動的整體空間架構。



圖 5-5：虛擬城市中中國北京城的立體透視地圖的界面呈現，資料來源擷取自虛擬城市網站。

5.2.2. 『數位城市京都』的分析

數位城市京都，是由京都大學教授Ishida在2000年所提出的五年期數位城市計畫，在設立目的上代表城市資訊學習與行銷的整合 (Ishida, 2000)。Ishida透過其網路上的經驗性研究，認為一個『真實』的城市是由數位與實體城市緊密結合的資訊空間所構成 (Ishida, 2005)。數位城市京都的資訊空間是透過實體城市的即時感知資料及網路科技的溝通媒材來建立。整個數位城市的資訊有四大類：資訊，作為連接地區性的專業服務網站，如提供地圖服務（GeoLink）；社區，是城市居民與旅客的互動討論區；展示室，呈現Kyoto歷史文化的數位檔案；實驗室，呈現城市3D虛擬空間的瀏覽（圖5-6）。數位城市京都為了讓使用者與資訊空間互動，在界面設計上分成三個層面：第一，傳送資訊（Sending information）的互動；透過資訊層面來整合WWW上的資料與城市即時感知的資訊。第二，接收資訊（Receiving information）的介面；透過人機介面來提供二維影像與三維互動的城市景觀。第三，參與（Participation）城市的資訊；透過互動層面協助城市居民與訪客間的社會性互動。



圖 5-6：數位城市京都的資訊空間界面，資料來源 Ishida (2005)。

『數位城市京都』在數位城市的資訊、互動以及圖形界面的系統架構上，透過與實體城市相關連的感知資料及互動空間，有下列三點特徵：

1. 在資訊上，『數位城市京』都有五項加值服務的機制，提供在都市生活的社會性資訊，包括購物、商業、運輸、教育、以及社會福利。
2. 在互動上，『數位城市京都』透過虛擬空間的網路媒材技術 (3DML)，讓使用者能觀看並體驗複雜的互動式網路模擬的數位城市3D內容。而在所提供的3D虛擬街道

中，透過社區網路連結實體空間的商業行為，讓使用者在3D虛擬街道中進行消費，並與商家進行互動討論。

- 在圖形界面的設計上，『數位城市京都』是以地理資訊系統的2D地圖以及3D的虛擬空間，作為觀看數位城市的視覺方式。並加入連結真實城市的移動物件，如提供交通資訊的汽車、巴士、火車以及化身的動畫在界面中，供使用者查詢真實的活動，作為社會互動的工具（圖5-7）。

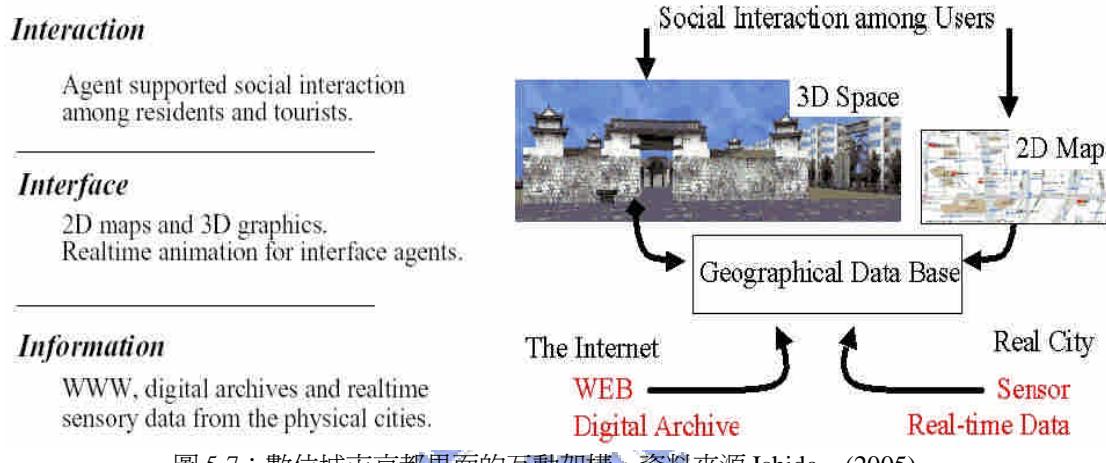


圖 5-7：數位城市京都界面的互動架構，資料來源 Ishida (2005)。

在網際環境的空間知識中，『數位城市京都』的呈現方式，透過與實際城市相關連的地理資訊系統以及3D的虛擬空間，所提供的空間知識階層的資訊分析如下：

- 俯視知識的提供：『數位城市京都』以GIS地圖連結都市的空間資訊(GeoLink)，透過地圖查詢以及區域、邊緣的放大縮小，讓使用者知道數位城市的空間結構，構成使用者對數位城市的俯視知識（圖5-8）。
- 路標知識的提供：在數位城市中瀏覽時，『數位城市京都』提供三種方式 (Koda, 2005)，2D的地圖放大縮小查詢 (KyotoSEARCH)、2.5D環場影像的市中心數位化(TownDigitizing)以及3D自由行走的虛擬空間(FreeWalk)。透過三種瀏覽的方式，提供該城市著名的地標建築物（包括文字、圖片、3D模型以及VR）以及地標建築物所在街道的地圖查詢；另外，透過即時的動態交通查詢，讓使用者知道街廓的結構關係。而3D虛擬街道的瀏覽以及重要節點的環場影像，讓使用者有身歷其境的場所感，形成地標間通道的空間知識（圖5-9）。
- 位置資訊的提供：由於『數位城市京都』是以地圖提供空間架構，透過位置查詢顯示使用者在城市的所在位置，並配合環場影像及3D虛擬空間的瀏覽，提供身體圍繞的視覺資訊，讓使用者清楚所在環境的城市方位與空間感（圖5-10）。

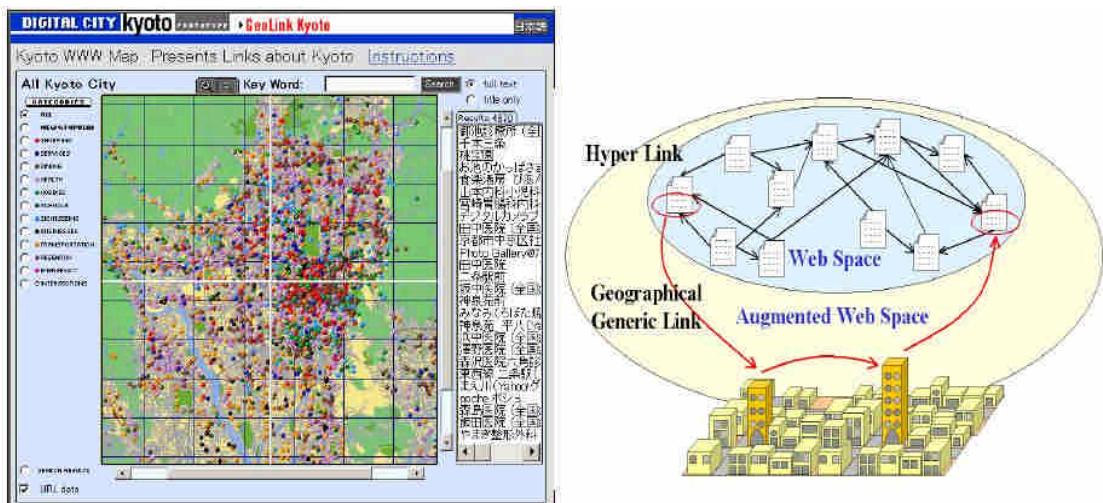


圖 5-8：數位城市京都連結地理資訊系統的地圖查詢界面，資料來源 Ishida (2005)。

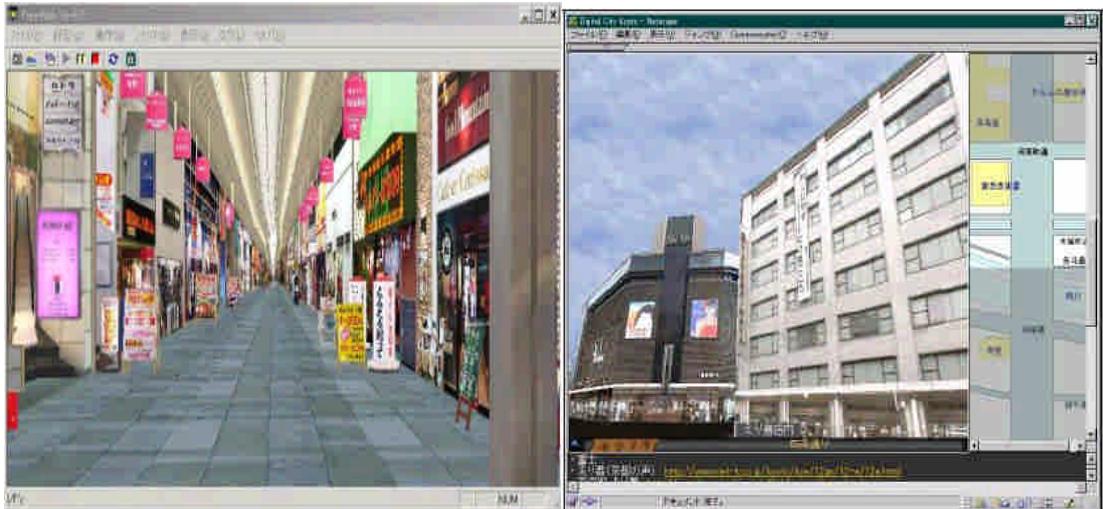


圖 5-9：數位城市京都 3D 虛擬街道的瀏覽以及街道的地圖位置，資料來源 Koda (2005)。

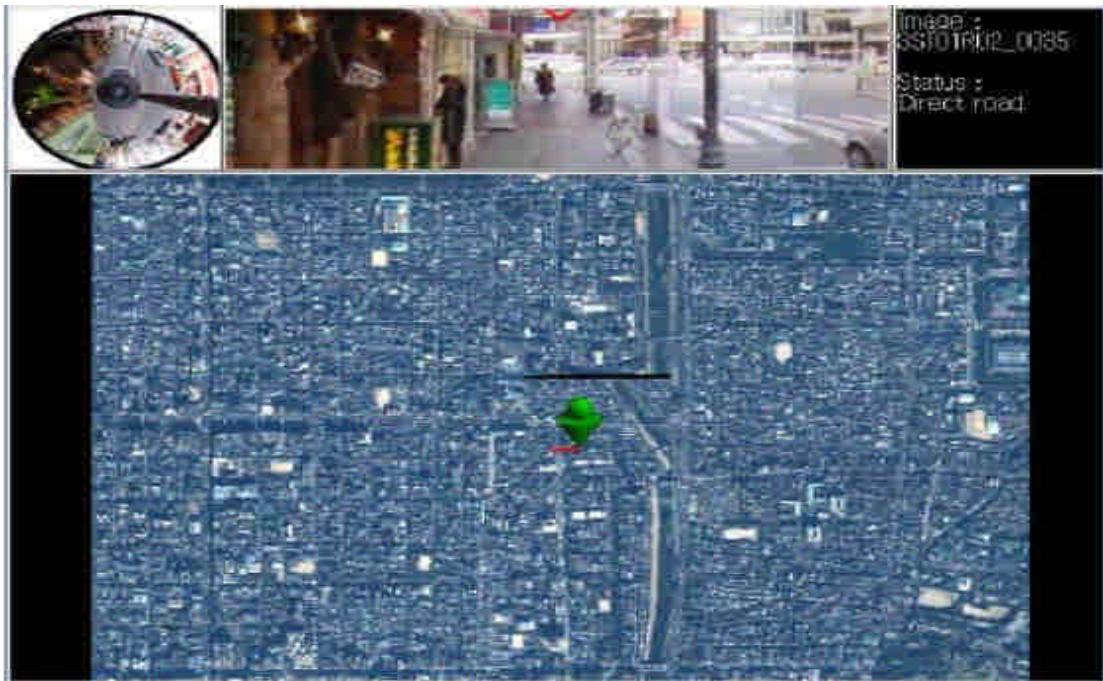


圖 5-10：數位城市京都位置資訊，資料來源 Koda (2005)。

在圖形界面的設計中，『數位城市京都』經過五年的經驗，最後由Koda (2005) 提出一個通用界面（Universal Interface）整合環場影像、地圖位置及3D虛擬環境的空間瀏覽（圖5-11）。透過通用界面的瀏覽技術工具，來增強對環境之感知覺察與互動，該界面的分析如下：

1. 自我座標的提供：『數位城市京都』在2D地圖上透過使用者點選區域目標後，連結3D虛擬環境以及環場影像，透過化身進行空間瀏覽的『視景轉變』與『位置移動』的空間穿越效果，達成在數位城市中方位導引的提供。
2. 感知特徵的提供：『數位城市京都』透過通用界面中地圖與虛擬空間的位置同步顯示，在空間瀏覽時產生『位置移動』及『視景轉變』的身體感知，獲取自我定位系統的座標。而地圖的位置觀看與虛擬空間的瀏覽，則對空間整體性的結構，提供了環境的區域及地標的線索，這些線索的空間感知包括：『立體物件』、『透視』及『層次』的組織。另外，對於特定場所提供的環場影像的瀏覽，則是讓使用者以人的視景進行移動，塑造身體圍繞感，形成對場所再現的記憶。



圖 5-11：整合環場影像、地圖位置及 3D 虛擬環境的通用界面，資料來源 Koda (2005)。

3. 空間架構的提供：『數位城市京都』的數位地景是連結到真實城市的空間，透過2D的地圖知識與3D虛擬空間，提供空間瀏覽的『立體物件』，以及區域的『層次』與『透視』來表達空間架構，並以行走穿越的『視景轉變』與『位置移動』，進行視覺的地圖編碼，記錄位置路徑在方向移動的整體空間架構。

5.2.3. 『虛擬赫爾辛基』的分析

『虛擬赫爾辛基』在設立目的上代表城市電訊整合的基礎設施服務，『虛擬赫爾辛基』是由赫爾辛基電信公司與市政府從1995年開始的合作計畫（Helsinki Arena 2000），目的是要在網際空間中建立虛擬城市，整合地區性的多媒體網絡，提供市民更方便的城市文化、消費及公共服務的決策系統（圖5-12）。計畫本身透過建立資訊中心的城市3D虛擬模型，並結合實體城市的電信服務，將電子圖書與資訊服務整合到虛擬模型的空間瀏覽中，成為一個3D資訊系統的使用界面（Three dimensional information system）。此一系統模型是基於VRML及網路科技，提供使用者在其虛擬環境中透過建築平面的點選，而在空間中移動瀏覽，以及在三維模型中透過路徑到不同場所瀏覽。另外，在虛擬環境中的三維模型嵌入外部連結以及結合實體城市的電訊，讓使用者及旅客獲得更多真實城市的資訊服務，如影像電話（video-phone）。在3D使用者界面的概念及目的上與數位城市京都相似；但差別在於虛擬赫爾辛基計畫的焦點是將實體城市的電信網路整合到數位城市的服務中（Linturi et al., 2000）。

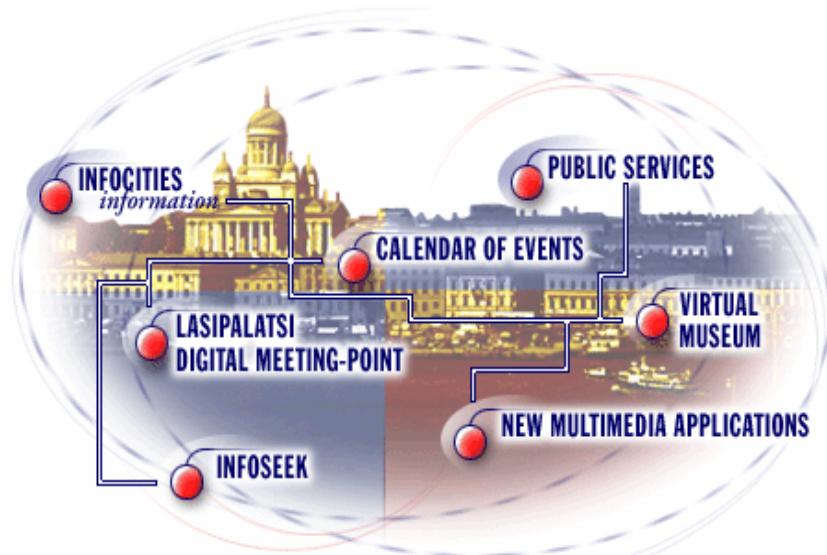


圖 5-12：虛擬赫爾辛基的資訊服務界面，資料來源虛擬赫爾辛基網站擷取。

『虛擬赫爾辛基』整合以多種媒體介面導覽為主的虛擬赫爾辛基網站，及以詳細資料導覽為主的赫爾辛基城市網站，擴增實體城市的生活到虛擬城市的模型中，而成一個完整的數位城市。在『虛擬赫爾辛基』數位城市的資訊、互動以及圖形界面的系統架構上，有下列三點特徵：

1. 在資訊上，『虛擬赫爾辛基』提供了四項加值服務的機制，包括城市博物館、公眾服務、文化服務以及教育學習。
2. 在互動上，『虛擬赫爾辛基』透過城市的3D虛擬實境，提供城市三維模型、網頁連

結及廣告文宣的資料在虛擬城市中（圖5-13），讓居民及旅客透過搜尋引擎、地理資訊系統及空間的街道瀏覽，找到她們需要的資訊。而這些資訊的入口是以2D地圖、3D城市模型及圖像如全景圖、靜照、影像（panoramic, still and video-images）來呈現。並且利用讓城市攝影機及多人線上遊戲，來連接實體與虛擬城市，讓使用者達到擴增日常生活的經驗到『虛擬赫爾辛基』中。在互動上比較特別的是，城市三維模型中的建築物都嵌入了有姓名及號碼的電話簿（圖5-14）。因此，使用者只要在城市模型中點選電話符號，透過電信座標及住址，就能找到城市模型中的建築物的所在位置。而為了增進溝通，『虛擬赫爾辛基』創造了3d虛擬環境的場所，來連結實體與虛擬場所，讓居民能夠同時在網際空間中找到與實際城市相同的的地標建築，以化身進入該空間中與他人進行互動式的會議討論（圖5-15）。

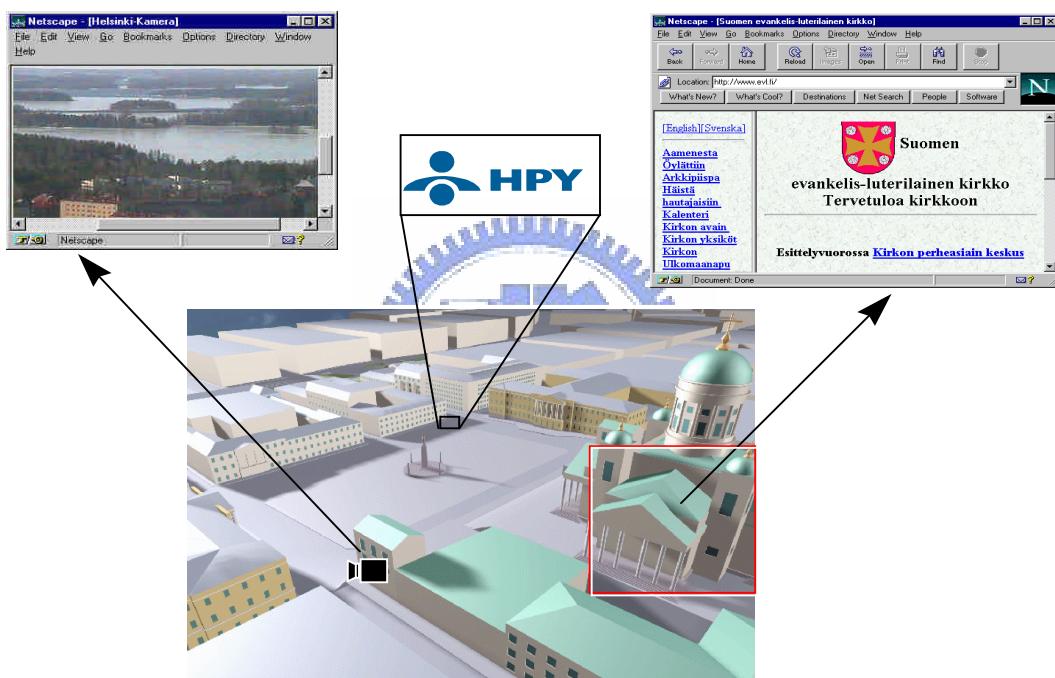


圖 5-13：三維模型整合影像、電話及網頁連結的互動架構；資料來源 Linturi et al. (2000)。



圖 5-14：在數位城市的建物模型中嵌入電話號碼與住址；資料來源 Linturi et al. (2000)。

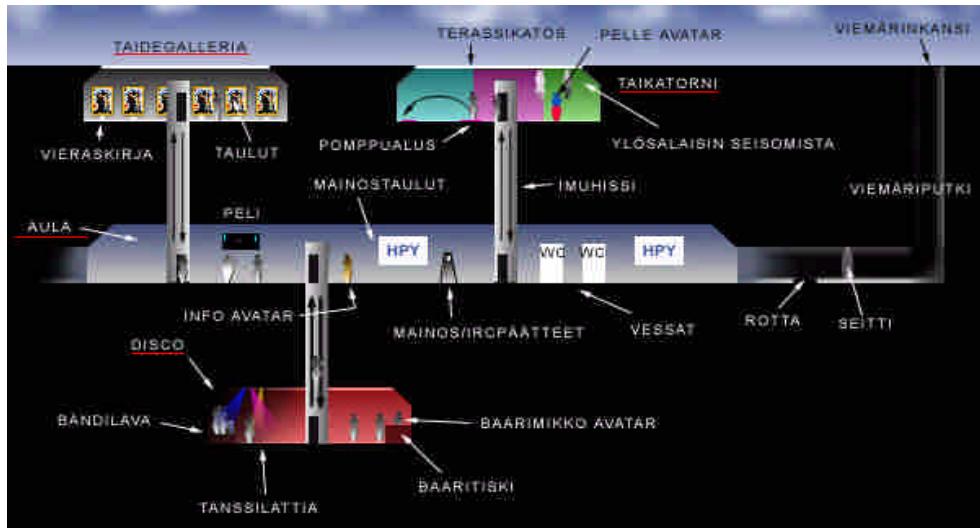


圖 5-15：在數位城市中透過電信與實體城市的居民互動溝通；資料來源 Linturi et al. (2000)。

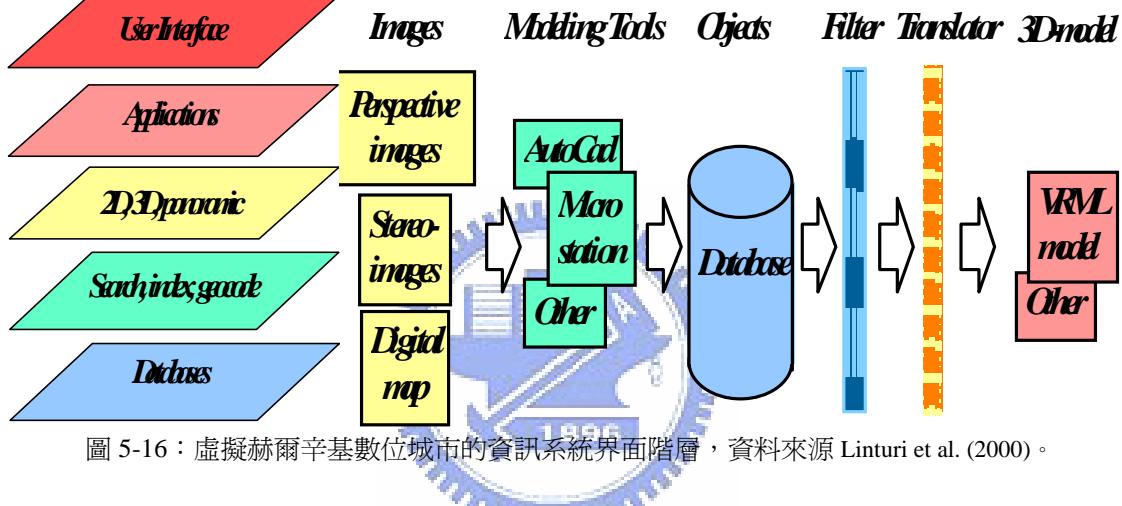


圖 5-16：虛擬赫爾辛基數位城市的資訊系統界面階層，資料來源 Linturi et al. (2000)。

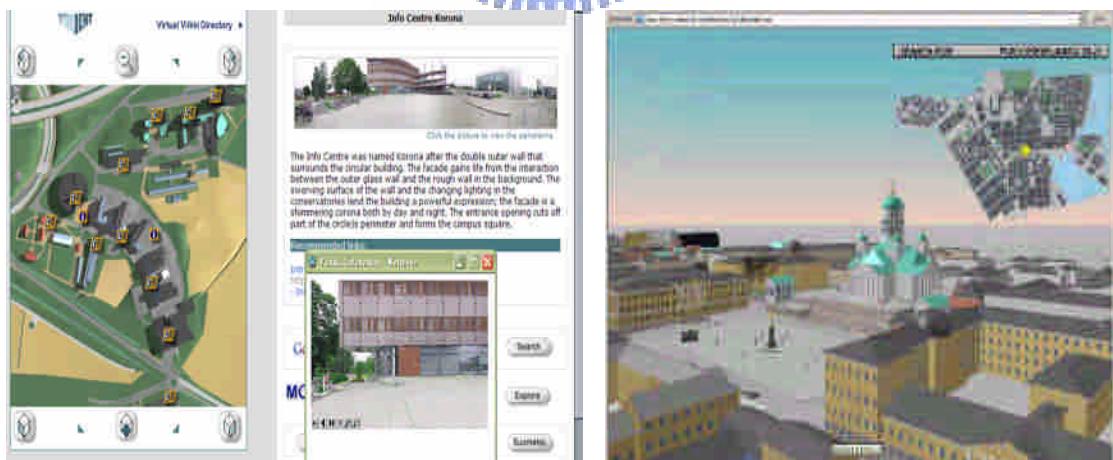


圖 5-17：虛擬赫爾辛基數位城市的資訊系統界面， 圖 5-18：虛擬赫爾辛基俯視地圖與 3D 空間，
資料來源虛擬赫爾辛基網站擷取。 資料來源虛擬赫爾辛基網站擷取。

3. 在圖形界面的設計上，Linturi (2000) 認為資訊服務必須透過城市的空間隱喻來關連到實體城市的資訊，而數位城市也必須是基於真實城市來建立。所以，『虛擬赫爾辛基』使用空間性隱喻的三維模型，透過使用者任務搜尋的觀點，將龐大的資訊空間以地標來視覺化對應 (mappings) (圖5-16)。這樣的3D城市能增進場所的搜尋

並協助空間的瀏覽，以及創造一個認知地圖來結構化城市的資訊服務。整體界面的設計結合城市三維模型的虛擬實境、2D圖像的網頁及全景視野圖，讓使用者自己選擇搜尋資訊的方式。使用者也可單獨使用三維城市模型的虛擬實境，作為資訊提供的界面（圖5-17）。

在網際環境的空間知識中，『虛擬赫爾辛基』強調與真實城市的相似度，依照Helsinki的地理資訊系統與航測圖，建立了虛擬赫爾辛基的三維模型。因此，在數位地景的空間知識上，與實際空間是相關連的，差別僅在於瀏覽的媒材認知輔助。而這些空間資訊的分析如下：

1. 俯視知識的提供：『虛擬赫爾辛基』透過2D平面及城市三維模型的俯視地圖，並配合虛擬實境的空間瀏覽穿梭及鳥瞰視野的透視效果，顯示目前所在位置，提供數位城市在地圖、區域以及邊緣的立體視覺俯視知識，構成使用者對數位城市的心理地圖，形成一個具有立體透視效果的城市的意象（圖5-18）。
2. 路標知識的提供：在『虛擬赫爾辛基』中透過文字、圖片、全景圖、3D模型以及VR的瀏覽方式，強調地標在場所的認知重要性。因此，在三維模型中針對地標、主要街道及重要場所的建模表達上較細膩。而使用者在虛擬實境的空間瀏覽，可獲得地標、通道與節點的相關知識，並透過地圖標示所在位置，讓使用者清楚知道城市空間的關係，形成路標的空間知識。除了3D虛擬實境的空間場所瀏覽外，在重要節點的空間場所上，會以全景圖的真實視覺效果呈現空間圍繞感，讓使用者有身歷其境的場所感（圖5-19）。

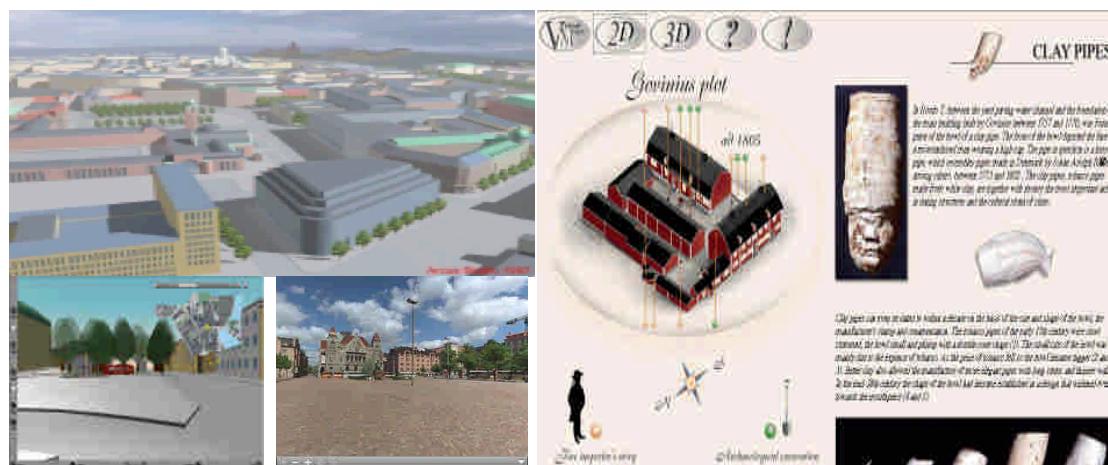


圖 5-19：虛擬赫爾辛基透過虛擬實境與全景圖進行空間瀏覽資訊來源虛擬赫爾辛基網站擷取。

3. 位置資訊的提供：由於『虛擬赫爾辛基』是以2D地圖與空間的虛擬實境同時顯示，讓使用者在瀏覽空間時，即時知道自己所在位置以及與城市整體空間的方位關係，避免迷失方向。而在瀏覽過程的位置知覺，是透過化身的視景轉變，以及瀏覽速度、高度的變化，讓使用者在虛擬城市中穿梭，如同在真實城市的

空間瀏覽經驗。

在圖形界面的設計中，『虛擬赫爾辛基』透過2D平面、環場實景、地圖位置、3D虛擬實境、3D模型以及文字的混合使用，讓使用者選擇適合的界面，進行觀光、歷史景點、虛擬博物館、數位園區及虛擬城市的空間瀏覽。而在互動溝通上，則透過化身在真實與虛擬的環境中進行面對面的會議或電話討論，並提供城市攝影機來創造日常生活的融入感覺。該圖形界面在增強對環境之感知覺察的分析如下：

1. 自我座標的提供：『虛擬赫爾辛基』的數位城市是在虛擬實境中進行，透過化身模擬空間中的視覺行為，並且可透過鳥瞰視野來瀏覽空間，最重要的是在界面中同時顯示所在位置的平面圖，提供在都市中的相對自我座標，作為在數位城市中方位的導引。因此，化身的視覺行為有『視景轉變』及『位置移動』的空間經驗；而在整體城市的三維模型以『立體物件』及簡單的色彩來建立，而在地標的形體上較細膩突出，色彩上也統一方便在空間中瀏覽時作為目標物確認方向。
2. 感知特徵的提供：『虛擬赫爾辛基』透過化身提供身體圍繞感的身體感知，產生視覺行為的『位置移動』及『視景轉變』，來獲取在城市中的自我定位。而三維城市模型所提供的環境視覺，透過地圖與立體城市模型的對照，在空間整體性的結構上，提供了環境的區域及地標的線索，這些線索的空間感知包括：『立體物件』、『透視』、『層次』、『光影』以及簡單的色彩組織。另外，對於場所記憶及互動溝通的感知提供，則是透過環場影像塑造身體圍繞感，以及透過『動態影片』（包括電話、影像會議、城市即時攝影）延伸實體城市的日常活動到虛擬空間中，形成對場所再現的記憶。

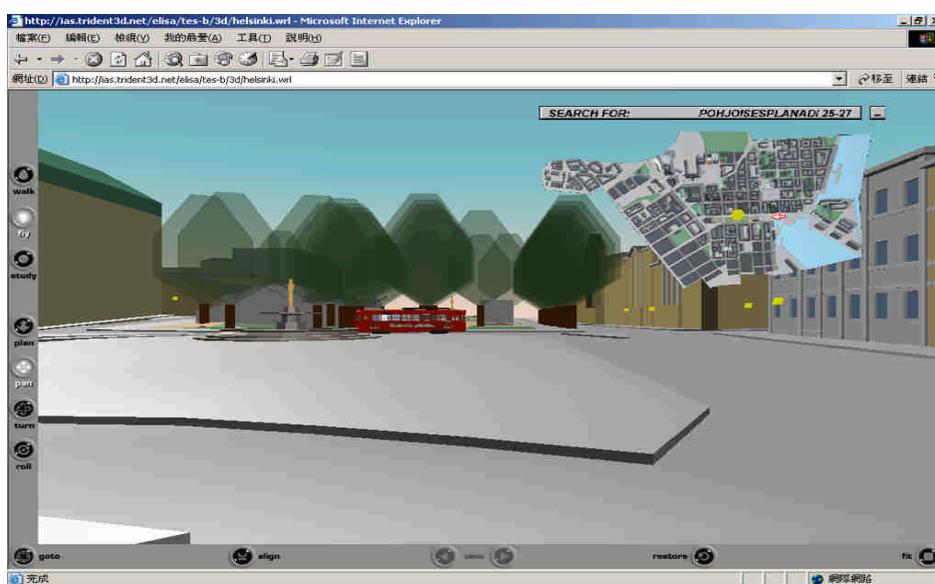


圖 5-20：虛擬赫爾辛基空間原型的瀏覽，資料來源虛擬赫爾辛基網站擷取。

3. 空間架構的提供：『虛擬赫爾辛基』透過地圖與城市的全區三維模型，以及3D的鳥瞰視野，提供具有『層次』、『透視』的俯視地圖知識。並透過簡單的『立體物件』將複雜的城市以空間原型來呈現，以利認知記憶容量的視覺編碼限制（圖5-20）。當使用者的化身視野進行『視景轉變』與『位置移動』時，在確認地標後，在方向上的位置路徑移動會基於心理地圖形成明確的空間架構。

5.2.4. 『活躍世界』的分析

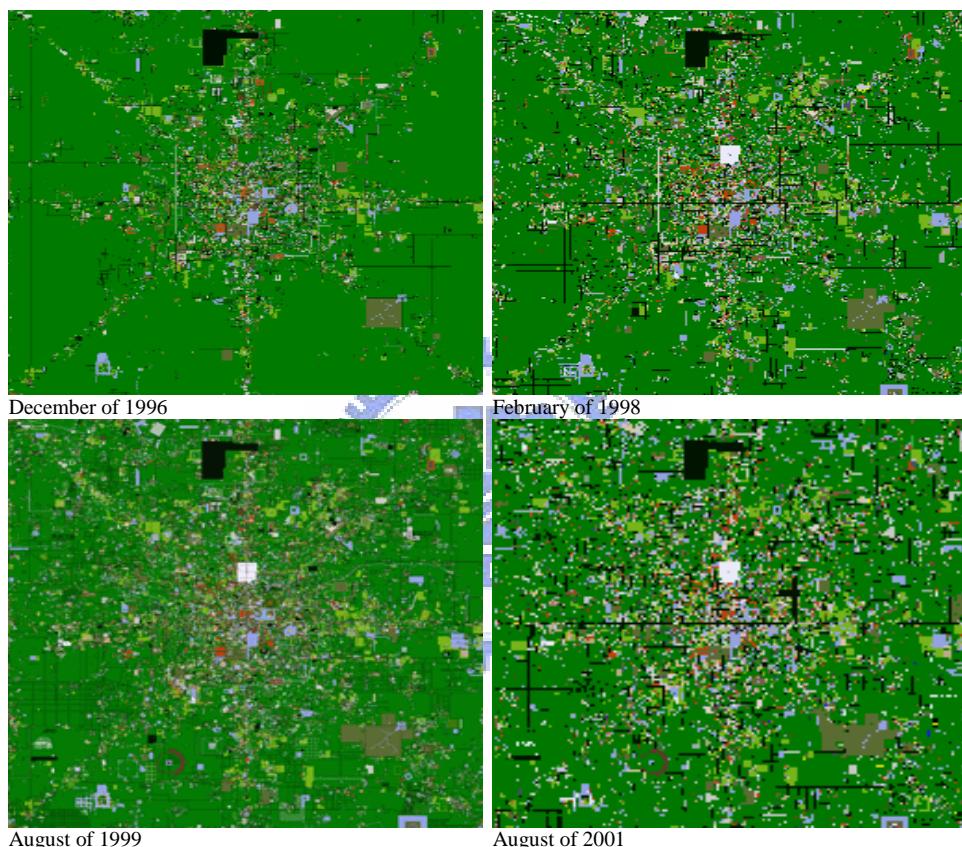


圖 5-21：AlphaWorld 數位城市四年的衛星圖變化，資料來源活躍世界網站擷取。

『活躍世界』在設立目的上代表規劃設計，類似模擬城市（SimCity），它是由一家私人網路公司所創建，主要提供3D環境的網路互動科技與應用。『活躍世界』在網際環境中提供『百萬公里見方』的數位地景以及上百個虛擬世界，讓使用者在3D環境的虛擬空間中，利用她們所提供的物件及材質，在數位地景中類似都市發展般，來創建建築物、場所及社區空間，並進行即時性的空間瀏覽，以及線上活動的互動式溝通，包括對話、遊戲、學習、消費。在所有的虛擬世界中，阿爾法世界（AlphaWorld）是該公司最著名的虛擬城市，範圍有400見方公里，，目前已有170萬個建築街郭存在於該虛擬都會（virtual metropolis）中，並有70,000名市民『Citizen』居住在城市中，而且每天有大量的遊客（tourists）到訪；從『衛星圖』（satellite maps）中可看出都會中的社區空間不

斷地成長，如同真實城市的都市發展（圖5-21）。



圖 5-22：活躍世界中化身的即時性溝通，資料來源活躍世界網站擷取。

數位城市『活躍世界』透過模擬實際城市發展的方式，讓使用者在其提供的數位地景中自創社區的形式；因此在資訊、互動以及圖形界面的系統架構上有下列特徵：

1. 在資訊上，『活躍世界』提供了五項社區加值服務的機制，包括遠距學習、訓練、娛樂、電子消費以及互動式的對話溝通。
2. 在互動上，『活躍世界』透過三維瀏覽器（3D Browser）的網路媒材技術，讓使用者下載並安裝線上平台，並透過化身讓使用者能進住到虛擬都會中，來瀏覽體驗互動式溝通的3D網路環境，模擬在實體空間中具有表情動作的人際溝通模式。而在所提供的3D虛擬環境中，使用者透過平台，選擇其中一個數位城市及化身後，便能進入場所中透過滑鼠或鍵盤來移動、飛行及瀏覽空間並與其他人進行即時性的『文字、手勢』等多方交談（圖5-22）。
3. 在圖形界面的設計上，『活躍世界』的平台界面分成五個部分，來呈現溝通及視覺的空間（圖5-23）：1.視景轉變符號，作為選擇第一人稱或第三人稱的化身視景以及視野的角度變化；2.手勢表情符號，作為與人溝通時的情緒表達；3.3D虛擬互動環境，提供數位城市的空間場景來即時互動的瀏覽；4.對話框，作為與他人『對話』的文字訊息及歷史紀錄；5.網頁環境，作為瀏覽虛擬環境時的對外連結（link）資訊，以及提供輔助瀏覽的資訊或空間場景的地圖。另外，在『活躍世界』的虛擬世界中空間的瀏覽，主要是透過化身以電信港（teleport）的傳送方式穿梭各數位城市中。而每一個數位城市在『活躍世界』中，都可透過東南西北的座標系統來定位，讓使用者能從廣大的數位地景中知道身處的城市位於『活躍世界』的地理何處（圖5-24）。



圖 5-23：活躍世界在網路環境中的互動界面，資料來源活躍世界網站擷取。

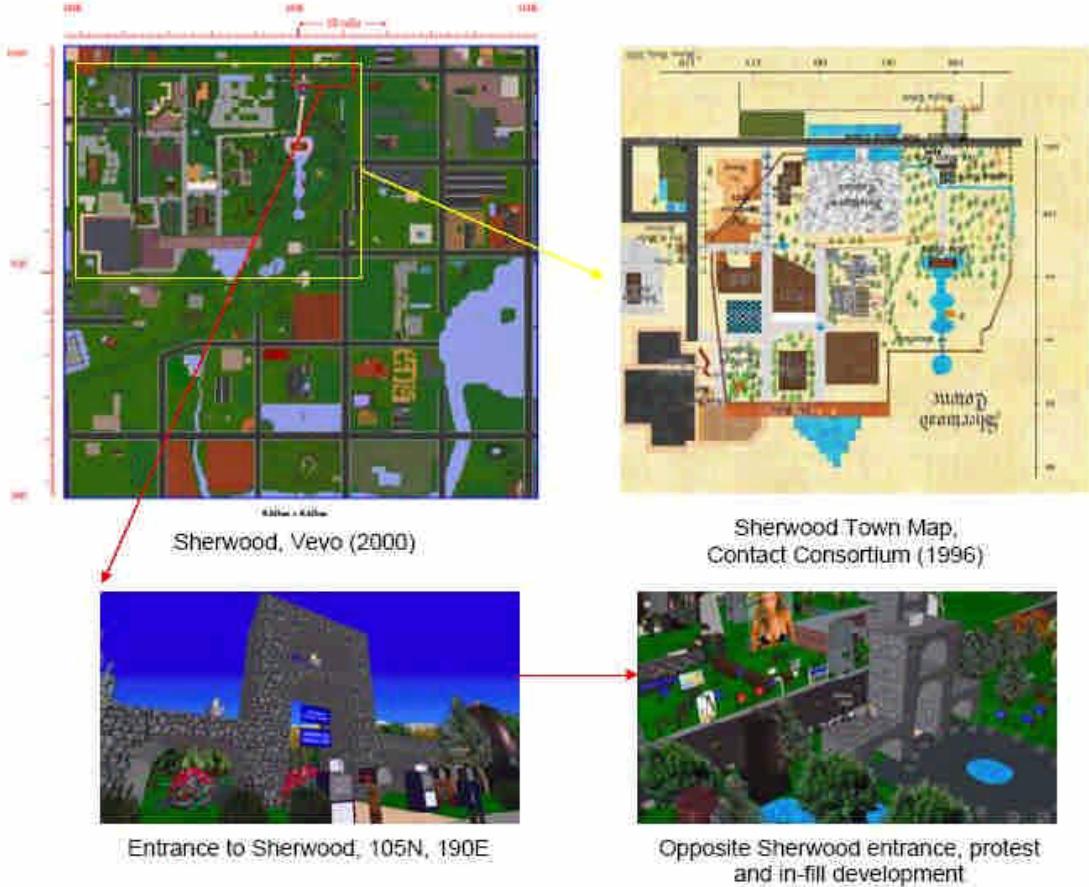


圖 5-24：活躍世界的地理座標系統及 teleporting user 進入後的空間，資料來源活躍世界網站擷取。

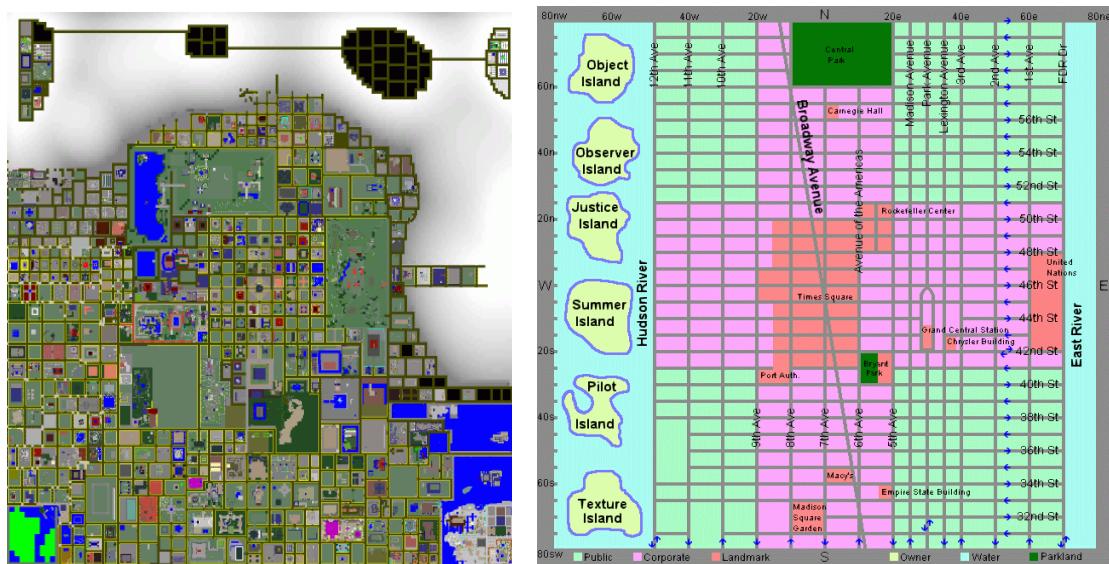


圖 5-25：活躍世界的空間地圖，資料來源活躍世界網站擷取。

在網際環境的空間知識中，『活躍世界』透過提供與實際城市相仿的土地使用分區規劃，並利用具有空間知識階層結構關係的資訊，創造屬於自己的地理環境。而透過數位地景提供使用者以虛擬物件技術（VRT），創造不同的城市空間，讓城市的居民或遊客來瀏覽探路與互動溝通。而這些空間資訊的分析如下：

1. 俯視知識的提供：『活躍世界』透過其自身的2D世界地圖及定位系統，點選連接虛擬空間，進入數位城市的場所中，提供瀏覽探路在地圖、區域以及邊緣的與實體城市類似的空間視覺架構，構成使用者對數位城市的地景空間結構，具有視覺（2D、3D）與定位效果的俯視知識（圖5-25）。而這些2D地圖的所連接的3D虛擬空間，讓使用者透過電信港的穿梭瀏覽，形成了對『活躍世界』整體的城市意象。
2. 路標知識的提供：在數位城市中瀏覽時，『活躍世界』透過立體的虛擬物件，以視覺表現城市的地標建築物（包括文字、圖片、3D模型以及VR），方便使用者在其中進行方向的探路。另外，透過地標建築物所在的街道2D地圖，讓使用者知道街塊（Block）的空間結構關係，形成地標間通道的空間知識。更重要的是將場所聲音置入空間節點中，做為環境的線索，全程以虛擬實境的方式透過化身的主動行爲來導覽空間，讓使用者有身歷其境的場所感（圖5-26）。
3. 位置資訊的提供：由於『活躍世界』是以2D地圖的方式提供空間定位系統，以及化身視點的高度變化來觀看場所的空間關係，並配合『點選』地圖或輸入座標，來進行虛擬實境的瀏覽探路。整個過程透過化身提供了身體圍繞及視點轉變的資訊，讓使用者辨別所在的空間位置關係，以及透過空間的座標系統來掌握位置在地圖上的絕對資訊（地圖中心為0,0，位置資訊以E,W,S,N指示方向，

如：50W 100N）。另外除了視覺的環境資訊外，亦透過場所的立體聲音，讓化身在瀏覽過程中產生位置聽覺，錨定使用者自身所在的位置關係（圖5-27）。



圖 5-26：活躍世界的化身，
資料來源活躍世界網站擷取。



圖 5-27：活躍世界的座標系統，
資料來源活躍世界網站擷取。

在圖形界面的設計中，『活躍世界』透過平台界面的五個部分，以及具有定位系統的地圖點選瀏覽方式，提供一種電信傳輸的空間瀏覽技術工具。該圖形界面在增強對環境之感知覺察以及人際溝通的分析如下：

1. 自我座標的提供：『活躍世界』透過輸入座標系統以及使用地圖點選區域目標後，將化身直接傳送到所選擇的空間場所中，透過視景轉變符號，選擇化身的『視景轉變』模擬真實環境人的視點變化，讓化身高在3D虛擬空間中以類似真實環境的瀏覽行為，來進行『位置移動』的探路效果，達成在數位城市中方位導引的提供；而化身所在位置的座標系統也可被查詢。另外，在視野的呈現上以『立體物件』作為視覺目標物以及場景聲音來確認方向。因此，化身在『活躍世界』中是座標及視覺感知的提供者。
2. 感知特徵的提供：化身在『活躍世界』中不僅是座標的提供者，也是視覺與聲音感知的接受者。『活躍世界』透過化身的身體圍繞資訊，提供行走、飛行及速度的變化，來穿越瀏覽空間地景，產生『位置移動』及『視景轉變』的身體感知，塑造身體圍繞感，形成對場所再現的記憶。在空間整體性的結構上，環境視覺線索的空間感知包括：『立體物件』、『透視』、『層次』、『光影』、『動態影片』以及材質貼圖的組織。環境聽覺線索的空間感知，則提供立體的場所『背景音樂』作為加強空間場所的記憶與方向定位的輔助。另外，為了加強行為溝通的感知，提供了化身透過不同的手勢表情傳達情緒事件以及文字聊天，營造更真實的社區情境行為。
3. 空間架構的提供：『活躍世界』的數位地景，以2D的都市『航測地圖』知識，來提供空間架構。透過航測地圖的點選，即可顯示地圖上所在位置的3D虛擬空間；而在虛擬環境中，則透過『立體物件』貼材質，並以空間機能的物件安排

來產生具有『層次』、『透視』的數位城市空間架構，以進行視覺的地圖編碼。而化身以飛行或步行穿越空間的『視景轉變』與『位置移動』，來記錄位置路徑在方向移動的區域空間架構。

5.3 結論分析

綜合上述，以上四個具代表性的線上數位城市，其觀察分析的結果如下表5-3。在空間知識的呈現上與理論模型一致，皆有位置資訊、路標知識以及俯視知識的提供。而在圖形界面的媒材特徵上，則有些微差異；主要是在光影、動態影片及背景音樂這三個媒材的空間性因子。然而這些界面因子的差異並不影響自我座標、感知特徵以及空間架構的提供，這四個數位城市的因子差異分析如下：

一、『虛擬城市』在媒材特性的空間性因子使用上，因其圖形界面設計的主要技術是以2D圖片、虛擬實境、立體地圖觀看以及3D建築量體模型，作為都市場景再現的『透視圖』隱喻，並配合工具列在空間的方位、層級、上下及高低等界面設計的符號指示，來點選『進出』不同的城市、區域、地點、街道、交通路線以及特定地標建物，而在圖形界面上呈現出亮光標示的立體空間層次以及空間內容。因此，以認知模型的來看，『虛擬城市』在鳥瞰地圖的圖形視覺界面中，所使用的空間性因子共有六項，位置移動、視景轉變、立體物件、透視、層次及光影，作為其界面的最基本媒材設計表現手法，來傳達自我座標、感知特徵及空間架構。

二、『數位城市京都』的通用圖形界面設計主要技術是以環場影像、虛擬實境、地圖觀看，作為都市場景再現的『透視圖』隱喻，並配合地圖點選以及自由行走，來『進出』不同的區域、地點、街道以及特定地標建物。另外，透過代理人（Agent）提供對話以及介紹特殊地標景點的互動（圖5-28）。因此，以認知模型的來看，在通用界面所使用的空間性因子共有六項，視景轉變、位置移動、立體物件、透視、層次及動態影像，來傳達自我座標、感知特徵及空間架構，作為瀏覽虛擬環境的基本輔助工具。

三、『虛擬赫爾辛基』的圖形界面設計主要技術是以三維模型的虛擬實境語言（VRML）應用為主，透過空間隱喻（二維平面、環場實景、地圖位置、三維虛擬實境及三維模型）來再現都市場景，並配合虛擬實境界面，輔助在空間中的方位、層級、上下及高低等瀏覽行為。因此，以認知模型的來看，『虛擬赫爾辛基』在圖形視覺界面中，所使用的空間性因子共有七項，位置移動、視景轉變、立體物件、透視、層次、光影及動態影像，作為其界面的最基本媒材設計表現手法，來傳達自我座標、感知特徵及空間架構。

四、「活躍世界」的數位城市在圖形界面設計的主要技術是以網路為基礎（internet-based）的虛擬物件，包括2D圖片、動態影片、化身、聲音、虛擬實境、行為事件模組、地圖觀看以及3D量體模型，來創造都市場景。而空間瀏覽則配合鍵盤及滑鼠在方位、上下及高低等運動的符號指示下（圖5-29），來點選『進出』不同的城市、區域、地點及街道，作為空間再現的場所隱喻。而在圖形界面中將聲音事件嵌入虛擬物件，提供立體的環境聲音線索，模擬實體環境的空間經驗。另外，為了增進空間的認知經驗，除了視覺空間外，亦提供溝通及連外資訊空間，來補強視覺性空間在都市經驗與真實生活感覺上的認知不足。因此，以認知模型的來看，「活躍世界」在虛擬物件的圖形視覺界面中，所使用的空間性因子共有八項，位置移動、視景轉變、立體物件、透視、層次、光影、動態影片及背景音樂，作為其界面的最基本媒材設計表現手法，傳達自我座標、感知特徵及空間架構。

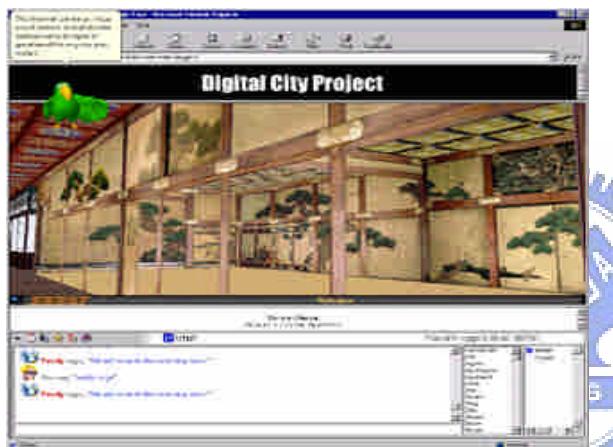


圖 5-28：代理人的互動界面，資料來源 Ishida (2005)。

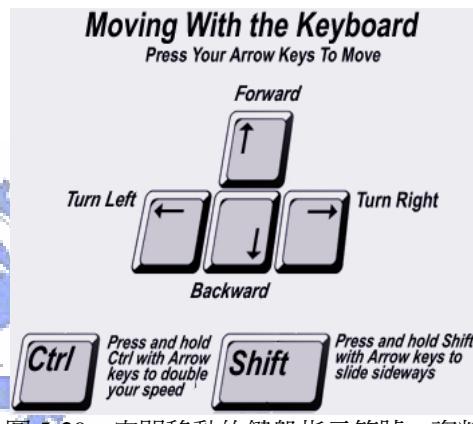


圖 5-29：空間移動的鍵盤指示符號，資料來源活躍世界網站擷取。

由於這四個觀察對象都是屬於『混合型』的數位城市，透過其圖形界面的空間性隱喻關係，將實體城市與數位城市連結在一起。這些圖形界面的空間性隱喻，是作為數位城市中，超媒體再現真實都市經驗的對應與營造。圖形界面透過影像、二維地圖、三維虛擬空間及地理資訊系統，來呈現數位城市在意象隱喻的關係，如方向感、自我位置、地標、通道、節點、區域及邊緣。而從實體城市即時擷取對應的資料（城市攝影機、交通資訊、環場影像等）到數位城市中，則是讓使用者產生強烈的場所連結感。為了創造身體與城市空間環境的連續關係，『化身』的設計就成了身體穿越感知的替代，來營造空間認知中身體圍繞感的行為（如對話、表情符號、視景轉變等）。都市周遭環境的感受記憶，則是透過『背景音樂』以及事件行為來加強，如空間導覽的代理人、動態影片等。另外，我們可發現心理地圖的提供，如一個場所之二維與三維的綜覽、全景視野圖，都是要形成對數位城市的俯視知識，進而掌握地方的空間架構。而人的溝通行為模式，在數位城市中透過文字對話匣、電子白版、網路攝影機、電話機，企圖營造面對面的社會溝通活動與真實的生活感覺。

表 5-3：四個線上數位城市的空間知識與空間因子的呈現。

認知模型		數位城市	虛擬城市	數位城市京都	虛擬赫爾辛基	活躍世界
網際環境的空間知識	位置資訊	身體圍繞	○	○	○	○
	化身	X	○	○	○	○
	視點轉變	○	○	○	○	○
	路標知識	地標	○	○	○	○
		通道	○	○	○	○
		節點	○	○	○	○
	俯視知識	地圖	○	○	○	○
		區域	○	○	○	○
		邊緣	○	○	○	○
進入的感知界面	自我座標	視景轉變	○	○	○	○
		位置移動	○	○	○	○
		立體物件	○	○	○	○
	感知特徵	視景轉變	○	○	○	○
		位置移動	○	○	○	○
		立體物件	○	○	○	○
		透視	○	○	○	○
		層次	○	○	○	○
		光影	○	X	○	△
		動態影片	X	○	○	○
	空間架構	背景音樂	X	X	X	○
		視景轉變	○	○	○	○
		位置移動	○	○	○	○
		立體物件	○	○	○	○
		透視	○	○	○	○
		層次	○	○	○	○

註：○代表有此項因子，X 代表無此項因子，△代表此項因子有些數位城市沒有。

『數位城市京都』、『虛擬城市』、『虛擬赫爾辛基』以及『活躍世界』所呈現的數位城市，在空間的經驗上，如上所述，都是要協助使用者將實體環境的瀏覽行為轉移到數位空間中。而其中所涉及的空間知識就被轉移到圖形界面來輔助瀏覽行為。因此理論模型中，網際環境的空間知識在這四個具代表性的數位城市是一致的被顯現出來。而這些空間知識所顯現的圖形界面，在這四個數位城市中各有不同，原因在於使用的工具（3D、VR、GIS等）以及檔案在網路上串流的考量。因此像『背景音樂』只有『活躍世界』中有，這是因為他有一個獨立並可供下載的平台系統。在『虛擬城市』與『虛擬赫爾辛基』中『光影』的使用是配合『立體物件』，透過簡單的色彩形成立體感與空間感的視覺效果，無須提高檔案大小的材質貼圖。而在『數位城市京都』與『活躍世界』（部分有光影的設計）中，則是以材質貼圖為主，來形成逼真的視覺效果，因此在檔案上就不考慮增加光影的即時運算負荷。另外，在『虛擬城市』中並無『化身』作為提供視景轉變的身體資訊，這與他設立的目的有關，只強調實體空間旅行者應知道的城市空間架構，而非空間的互動。因此，理論模型（圖4-34）與線上案例的分析，在空間性知識是一致的；而在圖形界面的視覺輔助特徵上，除了考量工具、網路串流、檔案大小及設立

目的外，也能夠相對應到理論模型的空間性因子。所以，依據表5-3的結果，上一章所提出的網際空間之認知模型是可被驗證的。

另外，由於本研究目的在探討以超媒體技術來營造虛擬環境的數位城市，因此在城市的型態上著重以3D視覺呈現的空間認知表現。所以對於其他型態的數位城市（圖5-30），如美國線上數位城市（AOL）、「數位城市阿姆斯特丹（DDS）及知名的英國數位城市Glasgow等並無探討。原因在於這些數位城市是以文字圖像，來呈現地區的資訊及提供娛樂，並做為個人（使用者）的網路平台來接收城市的訊息與線上溝通，目的上並不是以空間呈現的視覺認知為主，而是強調資訊的交流、市民服務及個人化的平台提供。研究所提出的理論模型是在解釋以3D虛擬的超媒體技術，來呈現具有空間性的視覺視野，如何被感知並在其中進行溝通與空間認知。因此本研究的案例並無探討此一類型數位城市。



圖5-30：以地區資訊服務為主的數位城市型態。