

## 一、緒論

隨著資訊與通訊科技(information and communications technologies, ICTs)以及電腦媒材的快速發展,除了我們所熟悉的實際生活空間之外,我們有機會在電腦之中建構真實的或虛擬的空間,例如電腦動畫或虛擬實境。但是實體空間還是我們所關注的焦點,傳統的空間定義與研究仍然是我們進行新設計的基礎。在數位電子通訊逐漸普及之後,特別是網際網路(Internet),我們能夠使用網路媒材創造網路空間或城市。數位電子通訊的分散式特性提供實體、虛擬與網路空間之間的空間互動。透過不同空間之間的互動,許多數位空間逐漸浮現,例如實體連結的空間與共存的空間。

Graham [1]指出都市空間與電子空間的複雜結合必須共同考量,以及兩者之間的複雜互動關係仍然不清楚。Arefi [2]也發現場所與非場所都市領域(non-place urban realm) [3]還沒有整合在一起,只是維持共存的(coexistence)關係。建構於網際網路中的空間與城市呈現出大量的資訊,很少的參與以及真正的民主性,但是持續發展中 [4]-[6]。實體與數位空間的共同存在還沒有比較正面的互動產生,因為實體城市中的網站只是呈現城市資訊與活動的工具,當地居民沒有感受到目前發展的益處 [7]。無論如何,網路空間的關鍵型態是互動,透過互動會產生新的自我與社區的感覺 [8]-[11]。

Ostwald [12]表示空間的虛擬性(virtuality)、模擬性(simulation)、與時間性(temporality)已經存在於實際的都市空間之中,例如購物中心與主題樂園,這些特性也被移植到虛擬世界之中。除此之外,Crang [13]亦指出虛擬社區與新的網際公共空間由不同型式的空間組構而成,互動的本身形成公共空間。Shiode [14]進一步指出資訊科技與都市規劃之間的互動:資訊科技協助實際空間的硬體,都市基礎建設與資料處理;資訊科技協助實際空間的軟體:都市規劃進行;都市規劃協助網路空間的硬體,網際網路的實際連結;都市規劃協助網路空間的軟體:網路空間的使用規劃。虛擬的互動性創造了互動的與即時的都市景觀 [15]-[18]。

一般而言,爭論網路空間對實體世界所帶來之影響可以劃分為兩個對立的觀點:悲觀論(pessimistic)與樂觀論(optimistic) [19][20]。對於數位科技的悲觀可能來自於場所與非場所都市領域還沒有整合在一起,那就是實體與數位空間之間缺乏良好的互動 [21]-[23]。這些想法通常結合一些現有的社會問題,例如人際分離(segregation)、社會分化(polarization)、與個人的接觸。他們也同時指出,呈現出真實性與正統性消失的模擬文化(culture of simulation)加速公共生活的衰落。其次,都市空間中的圍避的社區(gated communities)、公共空間私有化(privatization)、以及郊區購物中心商業化(commodification)都成為敘述虛擬都市主義(virtual urbanism)負面影響的類比案例。換句話說,虛擬空間與社區的建立進一步強化都市空間的衰敗而不是提供解決的方法。無論如何,這個悲觀論

沒有否認數位環境的存在。

另一方面，持樂觀態度的學者強調，線上的虛擬社區與公共空間促進不同社會群體之間的互動，跨越了構成傳統社區的空間鄰接性(propinquity)與人群的親近性(proximity) [24]-[26]。建構於網際網路中的虛擬環境已經成為日常生活的一部份。雖然空間上分散的人們參與虛擬實境中的活動，他們之間的互動會增強實際世界的空間連結。另外，線上的互動增加真實世界都市空間的使用。人們正在使用網路空間提昇現有的都市空間。

為了反應數位科技對於各種建築物中的活動產生影響，例如住宅、辦公室與銀行，Mitchell [27]-[29]提出重新組合建築的觀念(recombinant architecture)。經由研究新的行動通訊技術，Townsend [30]詮釋重新塑造的個人行為，能夠被視為預測將來使鄰里空間、城市、與區域的改變之基礎。依據重新組合建築的觀念，Horan [31]進一步提出重新組合設計(recombinant design)的方法，不僅結合數位科技與新的公共建築設計，並且將虛擬的美學移植到實體空間以及考量兩個空間層次之間的介面空間(interspace)。所以，網路空間中的互動與溝通是新空間設計的基礎。首先影響人們實質的活動與個人的行為。接著，現有建築物會面臨轉變與重新設計。然後，這個設計的方式提供機會共同建構(co-construction)實體與數位空間。最後，結合不同種類的空間將新的互動與溝通方式回饋至網路空間，形成一個相互影響的循環性。因此，數位設計媒材與各類型空間型態之間的交互關係(inter-relationships)成為重要的研究議題。

本研究的第一章是以近年來與數位設計媒材以及空間型態的相關研究，推論出本研究的研究問題，接著提出本研究的研究目標，最後說明本研究的研究方法與步驟。第二章是按照空間類型出現的時間順序進行文獻回顧，包括實體建築與城市空間最近的研究、數位空間觀念的發展與影響、以及共同存在的實體與數位空間。另外，本章也回顧人類的空間認知以及設計媒材最近發展的相關文獻。第三章說明本研究的實驗方法與步驟，以及空間實驗結果的初步分析。實驗方法與步驟敘述兩組實驗因子，以及三類空間實驗的內容，包括受測者、實驗案例、實驗步驟、以及分析方法。空間實驗的結果是初步分析兩組受測者的實驗成果，包含四個項目：因子選擇、因子關聯、因子關聯群組、以及因子關聯訪談。第四章進一步比較非專業組與專業組受測者實驗結果資料的異同，藉以整理出屬於各類型空間、數位設計媒材、以及兩組因子之關聯性的關鍵構成因子。同時在討論的章節之中也指出了本研究發現的現象。第五章則是提出本研究的結論、研究貢獻、研究限制、以及後續的研究方向。

## 1.1 研究問題

傳統設計媒材(conventional design media)，紙、筆、實體模型等，遠從文藝復興時期開始就是建築師的設計思考得以實踐，與實際建築空間能夠被建造完成的主要媒介。因此傳統設計媒材主導，甚至限制建築師的設計方法與過程。另外，傳統設計媒材也是一些為未來提出前瞻性願景，與創新設計觀念的建築師提供創作的平台，藉以描繪出他們心目中理想的空間型式，並且解放既有的空間型態。例如，在建築史上被稱為紙上建築(paper architecture)的義大利未來派(Futurist)，以及英國建築團隊 Archigram 的作品。他們分別在當時的社會與設計媒材的限制之下，虛擬出未來都市的生活與建築型態。Hardison [32]在研究十八世紀西洋建築呈現之意義時將建築空間劃分成三個類型：已經建造完成的(built)、沒有建造的(unbuilt)、以及無法建造的(unbuildable)。其中，沒有建造的建築最初之設計目的是要被建構完成的，可能因為當時的工程技術或社會經濟上的限制而無法被完成。以設計目的而言，這個類型的空間屬於已經建造完成的實體空間之範疇。無法建造的建築就是前述的紙上建築，設計的方法及過程與實體空間相似，但是其目的是發表設計的新主張與宣言。所以，傳統設計媒材主導之下的空間型態有實體空間與虛擬空間。實體空間的設計目的是要被建造完成，虛擬空間的創作目的則是非建造的，著重於空間的想像、創新、與表現。

數位設計媒材(digital design media)，電腦輔助建築設計軟體(CAAD)、電腦影像處理與合成技術(image processing)、以及網際媒材(web-based medium)等，正在逐步介入與擴增我們所熟知的空間型態。不論電腦與網路的技術如何發展，實體空間還是我們所關注的焦點，傳統的空間定義與構成仍然是我們進行新設計的基礎。數位設計媒材提供的設計創作環境，同時也使虛擬空間的想像特質與向度快速擴充。Zevi [33][34]曾經批判傳統設計媒材限制建築師的設計思考，也同時指出電腦媒材能夠提供動態的體驗建築空間之方式，使我們有機會「看」並且「住進」設計的建築空間之中，更重要的是，空間的型式會因此得以解放。另外，由於數位電子通訊逐漸普及之後，特別是網際網路(Internet)與全球網際網路(World Wide Web)，以文字為基礎的網際空間(net space)也隨之興起，散佈於世界各地的使用者能夠透過電腦連線進行即時的溝通與互動。因此，空間的型態逐漸擴增。例如，Mitchell [35]提出新的都市空間型態(new urban typology)是由實體、虛擬、網路與結合前述三類空間的混雜空間(hybrid space)所構成；Schmitt [36]認為建築的類型則有：實體、虛擬、與混雜，後者是位元(bits)與磚塊構成的建築物型態；Liu [37]亦指出建築空間是由實體與虛擬空間共構而成，包括人類的心智空間(mental space)、電腦的虛擬空間或數位空間、與實體空間。前述的空間型態共有實體、虛擬、網路、混雜、與心智等。其中，混雜空間是實體、虛擬、與網路空間相互結合之後的產物，心智空間是人類對於空間的想像向度。所以，廣義看來目前有三個主要空間型態(archetypes)：實體

空間、虛擬空間、以及網路空間。本研究將實體空間(physical space)定義為真實建造完成的建築空間，虛擬空間(virtual space)表示僅建構於電腦之中具有三度空間經驗且不被真實建造的空間，網際空間(net space)是指以文字為基礎輔以圖像與圖形建立於網際網路之中的空間(圖 1)。其他的不同定義與觀點可列為本研究的後續研究。

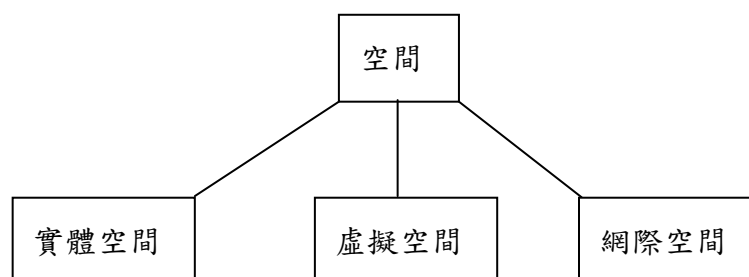


圖 1：共同存在的空間型態。

以設計的目標而言，實體空間是要被真實的建造完成。實體空間在被建造完成之前是由各種圖面與模型呈現出將來完成之後的空間情境，這些表現都是虛擬的，這也是與虛擬空間相似之處。唯有設計的內容被建構完成之後才能夠被稱之為實體空間。一般而言，實體空間的設計過程大致可劃分為三個主要階段：早期概念發展(schematic design)、設計發展(design development)、與建造施工(construction)。早期概念發展階段使用電腦媒材不僅輔助設計概念的形成功以及設計替選方案的快速產生 [38][39]，並且促進創造力的衍生與概念評價的進行[40]-[42]，另外對於設計決策的程序與溝通也有相當的助益 [43]-[46]。設計發展的階段中，電腦模型(computer model)被認為是最具有影響力的呈現方式，不論是光線模擬與日照分析的精確呈現，也能夠啟動觀者的身體觸覺系統，並且提昇設計在溝通上的精確性 [47][48]。在建造施工的階段，透過電腦輔助生產(CAD/CAM)系統與數位化的施工方法，建材的元件能夠被精準的生產與在現場裝配 [49]-[51]。雖然有上述許多的個別研究，數位媒材與實體空間交互作用之下的整合現象仍有待釐清。

虛擬空間(virtual space)是建構於電腦之中有三度空間經驗的空間，其設計目標是基於想像、創新、與表現，因此不需要被建造。當建築輔助設計相關軟體普及化之後，建築師有機會藉由電腦呈現出空間設計的構想。不論空間將被建造與否，電腦提供的靜態或動態的方式：二維影像、三維模型與動畫、或虛擬實境，給設計者與使用者體驗未來的空間，呈現出空間或城市的願景(vision)。所以，虛擬空間通常僅指由電腦輔助設計軟體與資訊傳播技術所產生之數位空間[52]-[54]。虛擬空間與虛擬實境(virtual reality)、網路空間(cyberspace)、以及虛擬性(virtuality)甚至是可以互換的(interchangeable) [55][56]。可是，不論其存在於實體空間或電腦之中，虛擬空間被初步認為是一種真實的(real)空間型

態。例如，法國建築師 Jean Nouvel [57]指出虛擬空間是存在於實際的生活環境之中，並且也是一種建築設計的手法。他認為虛擬空間的產生是藉由操弄觀察者的視覺感知經驗，混雜了真實與虛擬的景象使觀察者處於真實又虛幻的空間之中，踰越感官的空間經驗。其次，虛擬空間是真實的但不實際的(actual)，它是潛藏在真實之中還沒有被詮釋(unexpressed)與實際化(non-actualized)的能力或能量(potential essence or force) [58][59]。更重要的是，虛擬空間不僅提供一種新的觀察、居住、與設計空間的方式，真實與虛擬的空間共同建構了一個新的設計方向與空間的未來性(futurity) [60]-[62]。與實體空間比較，虛擬空間沒有建造施工的階段，只有早期設計概念發展與設計發展兩個階段。因此，虛擬空間與數位設計媒材的交互作用所產生之現象與過程需要深入的研究。

網際空間(net space)是指以文字為基礎建立於網際網路之中的空間，其設計目標是經由遠端連線電腦，使用者能夠進行即時的溝通與互動。網際空間與前述兩個類型空間型態之主要差異是其所呈現出之空間感(sense of space)。例如，Liu [63]基於文字的(verbal)及視覺的(visual)空間因子，發現在網路空間中三個認知空間的核心因子：移動(movements)、互動(interactions)、及聽覺的影響(acoustic effects)，這些網際空間的構成元素並非如建築師於實體空間中所預期的一般量體。儘管網際空間中的設計是以實體空間的隱喻為基礎，傳統的建築與都市空間理論必須調整才能夠進一步分析網際空間的空間特質 [64]。另外，建築師也是以真實世界的空間經驗來詮釋虛擬城市的空間構成 [65]。然而，數位媒材的因子需要再深入的研究，如此才能形成一個數位媒材與網際空間共同建構之理論架構。

另外，網際空間的關鍵型態是互動，透過互動會產生新的自我(self)、新的社區感覺、以及新的空間型態 [66]-[69]，例如，新的自我的感覺是新的存在的感覺，注入擁有流動型式的社區空間之中。Crang [70]亦指出虛擬社區與新的網際公共空間由不同型式的空間組構而成，互動的本身形成公共空間。除此之外，不僅在設計過程與建構虛擬空間時相似，網路空間的詮釋與設計方法都與實體空間有相當強烈的關聯性 [71]-[74]。因此，網際空間與實體以及虛擬空間之間有一些相互影響與交互作用的關係，這些關係必須以數位媒材與各類型空間型態共同形成之理論架構進一步釐清。

基於前述的分析，數位設計媒材與空間的交互作用形成了實體、虛擬、與網路空間三個主要空間型態。但是個別空間型態與數位設計媒材之間的交互關係是什麼？關聯的因子為何？關鍵性的交互作用過程是什麼？有無在數位設計媒材多樣化演變之下繼續衍生與變化？(只有三個類型的空間型態嗎？)。以共同存在的空間型態之觀點而言，數位設計媒材扮演了關鍵性的角色。因此，本論文的研究問題是探討在數位設計媒材與三類空間型態：實體、虛擬、與網路空間，之間的交互作用之下，如何獲得一些交互關係的現象。

## 1.2 研究目標

本研究將數位設計媒材影響之下的空間型態劃分為三個類型：實體、虛擬、與網際空間。如表 1 所示，雖然有物理性與社會性的限制，實體空間的設計目的是要被建造完成；設計手法是實體空間在設計方法與過程中的數位資料，此時仍具虛擬性質，就像二維圖面與三維模型未建造之前一樣。虛擬空間的設計目的是非建造的，主要是解放空間的觀念以及藝術性的呈現；就像傳統媒材中的紙上建築，其設計手法是創作與創新。網際空間的設計目的透過電腦連線，使用者能夠進行線上的即時溝通與互動；設計手法是以文字為基礎，並且輔以圖像與圖形。除了三個單元空間型態之外，它們彼此之間也可以透過相關的數位設計媒材相互組合成新的空間型態。例如，實體加虛擬空間就成為虛實共構的空間；實體加網際就是將實體空間網路化；虛擬加網際空間是所謂的虛擬城市或虛擬建築；實體、虛擬、與網際空間組合成網路虛實共構的空間。因此，三類空間必須要有共同的空間與媒材之特性(characteristic)才能進行整體的比較與分析之間的異同，進而提出可能的空間型態組合。

在空間的方面，本論文對於空間特性的定義是空間的特質(property)以及構成因子(element)，例如，空間的光影(light and shade)特質是透過空間構成因子的開口(opening)而使人能夠感知到其中的變化。另一方面，關於空間構成因子的研究，例如 Liu [75]在進行網際空間的空間認知研究時，以參與式觀察的實驗方式，比較分析建築專業與非專業受測者分別在以文字與以圖像為主之網際空間中認知的異同，該研究得到文字的(verbal)以及視覺的(visual)空間構成因子，同時也指出了一些共同的關鍵因子，形成了網際空間認知的核心空間因子。

在數位設計媒材方面，Mitchell and McCullough [76]將數位設計媒材劃分為四大類：一維(one-dimensional)、二維(two-dimensional)、三維(three-dimensional)、以及多維(multidimensional)。一維媒材是以文字以及聲音為主；二維媒材包括影像(images)以及電腦輔助建築設計(CAAD)的平面特質；三維媒材包括三維數位模型的特質；多維媒材則是由動態模型(motion models)、動畫(animation)、以及超媒體(hypermedia)所構成。為了以空間與媒材並重的對等方式進行研究，本研究也是將媒材的特質與構成因子劃分為三大類：二維(2D)、三維(3D)、與動態(dynamic)媒材，二維與三維媒材的特性是依據 Mitchell and McCullough 的定義，動態媒材則是以電腦動畫為主。

本論文將以空間以及媒材的構成因子之面向進行研究，所以是先期的研究，其他相關範疇的研究面向可以列為本論文的後續研究。因此，本論文的主要研究目標是以空間與媒材因子研究三類單元空間型態之間的交互關係，並且探討一些先期的整合三類空間之交互作用現象。次要研究目標是由於設計之目的與手法的不同，空間型態的可能組合發展。

表 1：數位設計媒材發展之下的七個可能空間型態。

| 設計目的                       | 設計手法   | 空間型態    |   |
|----------------------------|--|---------|---|
|                            |  | 單元      | 可能組合  |
| <b>建造</b><br>(有物理性與社會性限制)  | <b>實體空間在設計方法與過程中的數位資料</b><br>(仍具虛擬性質，就像二維圖面與三維模型未建造之前一樣) | 1. 實體空間 | 1. 實體+虛擬<br>= 虛實共構<br>2. 實體+網際<br>= 實體空間網路化 |
| <b>非建造</b><br>(解放空間/藝術性呈現) | <b>創作與創新</b><br>(就像傳統媒材中的紙上建築)                           | 2. 虛擬空間 | 3. 虛擬+網際<br>= 虛擬城市、虛擬建築                     |
| <b>線上的即時溝通與互動</b>          | <b>以文字為基礎</b><br>(輔以圖像與圖形)                               | 3. 網際空間 | 4. 實體+虛擬+網際<br>= 網路虛實共構                     |

### 1.3 研究方法與步驟

本論文的研究問題是探討在數位設計媒材：二維(2D)、三維(3D)、與動態(dynamic)媒材，與三類空間型態：實體、虛擬、與網際空間，之間的交互作用之下，如何獲得一些交互關係的現象。主要研究目標是以空間與媒材因子研究三類單元空間型態之間的交互關係，並且探討一些先期的整合三類空間之交互作用現象，次要研究目標是由於設計之目的與手法的不同，空間型態的可能組合發展：實體與虛擬、實體與網際、虛擬與網際、以及實體+虛擬+網際。因此，為了探討本論文的研究問題與研究目標，整個研究分成兩大步驟：三類空間的實驗，以及提出先期的整合三類空間之交互作用現象。

#### 1. 三類空間的實驗

每一個空間型態分別選擇一個案例進行實驗，選擇的方法是依據本研究對於三類空間型態的定義，以及案例必須同時以三類數位媒材呈現設計的內容。所以呈現實驗案例的數位媒材也是劃分為三大類：第一、二維圖說(drawing)與影像(image)，包括平面圖、立面圖、剖面圖、與照片等。第二、三維模型，各種角度之三維彩線圖(rendered figure)。第三、動態畫面，數位動態影像(DV)以及電腦動畫等。

##### (1) 實體空間的實驗

實體空間的設計目的是要被建造完成。本研究是以實際建造完成的建築物為實驗案例，選擇的案例必須有完整紀錄的建築設計過程，並且必須要有足夠的數位化資料呈現其設計與建造施工的過程。

## (2) 虛擬空間的實驗

虛擬空間之設計目的是非建造的。本研究是以著重於描繪數位空間願景與解放現有空間觀念為主旨的遠東國際數位建築獎之案例為研究對象[77]，本研究選擇數位呈現媒材與實體空間相同的實驗案例。

## (3) 網際空間的實驗

網際空間的案例是以文字為基礎且輔以圖像與圖形，建立於全球網際網路之中的網站空間為研究對象。為了便於比較與分析，選擇之案例所使用的呈現媒材必須與前述兩類空間相符。

## 2. 提出先期的整合三類空間之交互作用現象

整理前述三類空間型態個別之交互關係現象、關聯因子、以及交互作用的過程，並且綜合分析與比較三者之相似性與差異性，藉以建構一個先期的整合三類單元空間型態的交互關係現象架構。

