

第一章 背景及動機

Background and Motivation

1.1 研究背景

建築在本質上即為一個三度空間的呈現，而平面與剖面僅是 3D 建築中所切割出的影像。因此，建築設計應該一開始就須利用 3D (Three dimension)實體來想像，而不應只透過平面圖。早從巴比倫(Babylon)時期，設計師即發展出實體比例模型(Physical scale Model)，藉以想像以片段的平剖面拼出的建築整體。然而，對設計師而言，設計過程所建的草模型，由於其實體模型的物理特性，使得在模型完成時，它的個性也一同固定了。近年來，由於數位運算技術的出現，2D 繪圖的不完整性與 3D 實體模型的限制性，已無法讓設計師滿足，因此，開始出現電腦輔助設計(Computer Aided Design, CAD)與數位建模的概念。Ouyang(1996)指出，比起傳統的方式，電腦輔助設計讓設計者在設計過程中，可以花費更少的時間及資源。

Hoskins 在 1979 年時發表了一篇論述，內容是關於數位科技與設計的整合，並實作了一套可以讓使用者(設計者)利用實體磚塊來修改虛擬模型的系統。電腦透過磚塊上的電子設備來分析其目前的位置資訊，再將訊號回傳給軟體，藉以控制虛擬模型的空間位置，這個概念與當時的電腦輔助設計(Computer Aided Design, CAD)是不大相同的。當時大部分的設計者認為電腦運算於設計上的應用或輔助僅止於繪圖工作為主。於是透過平面的電腦螢幕所發展，多數的輸入工具也都是以針對這個 2D 媒材為主(如工具板，滑鼠)。幾年後，由於迅速發展的計算機硬體技術與計算機軟體系統的不斷改進，更使得基於大型數據集合的聲音和圖像的即時運算成為可能。(Bolt 1984)更進一步的指出，在電腦螢幕的另一端存在不只是數字而已，更有著另一個不同於現實的虛擬世界(其概念呈現如圖 1-1)，虛擬實境(Virtual Reality)的概念自此已漸漸成型。此時電腦已經不再只是幫助設計者畫圖的工具而已，更延伸為協助設計思考的一種媒材，電腦輔助設計也變成了虛擬輔助設計(Virtual Reality Aided Design, VRAD)(Tamotsu and Naomasa 1994)。透過 VRAD，設計者可以不經過傳統 2D 繪圖的過程，而藉著虛擬建模工具的幫助，直接在 3D 的環境中進行設計。圖 1-2 所顯示的是在虛擬實境中空間設計行為的概述(Burdea and Coiffet 1994)。



圖 1-1 在電腦螢幕的另一端存在不只是數字而已，更有著另一個不同於現實的虛擬世界

因為對人而言，最重要的經驗就是與別人在 3D 環境裡的互動，Bolt(1984)提出了質疑。我們用空間經驗來感受環境，而與你互動的人，也必然的有屬於他們的感知經驗。這一種很自然的過程，所以應該把這種經驗應用在虛擬設計中。而要如何利用較自然的方式來銜接虛擬與實體空間，更成爲一個被熱門討論的主題。由於早期 Hoskins 所使用的方法只能針對單一事件，並不是一種普遍性的自然行爲，於是 Nemeth(1984)提出了手勢工具的概念，藉由實體空間的手勢經驗，轉換爲控制虛擬模型的指令，這種控制方式讓設計的過程及結果與過去有顯著的差異，進而啓發了本研究的研究基礎。

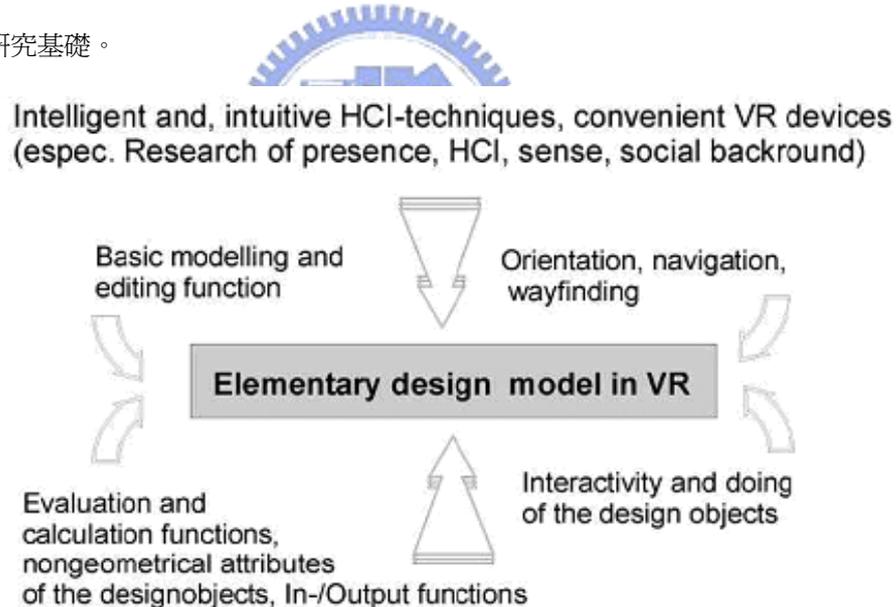


圖 1-2 在虛擬實境中的空間設計行爲概述(Burdea and Coiffet 1994)

1.2 研究動機

由於螢幕限制的關係，早期的虛擬建模軟體在發展的歷史上，大多還是使用游標視窗選單系統(Window-Indicator-Menu-Pointer, WIMP)(Gross and Kemp 2001)來控制，瀏覽及修改立體的設計型

態。雖然設計者大都能習慣以及接受這種像在紙上作業的設計模式，但是在 2 D 的介面上做 3 D 的設計多少還是會有一些限制，這就是為什麼在平面的規劃外，還要加上製作實體模型的過程。也就是設計者能夠直接用手在實體模型上作修改及瀏覽的動作(Tamotsu and Naomasa 1994)。然而即使是藉著透視或等比例的瀏覽，這些動作還是很難在 2D 平面上靈活運用。因此，在現今的數位潮流引導下，藉著目前軟體技術的進步與硬體裝置的整合，單一的滑鼠，鍵盤與 WIMP 介面將不再滿足於設計者的需求(Gross and Kemp 2001)，手勢系統(Gesture System) (圖 1-3)很可能成爲下一代的主流虛擬控制設備，因此許多研究者(如 Nemeth 1984)也此爲研究主題。

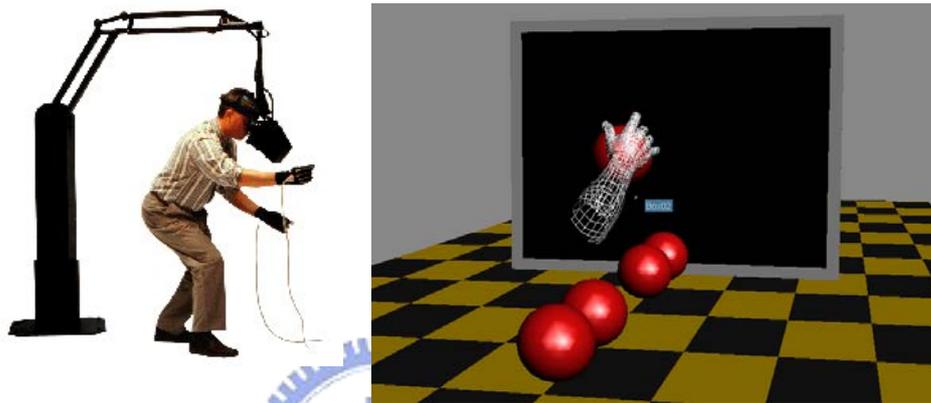


圖 1-3 未來輸入設備與建模環境(取自 Buxton 1986)

在手勢建模的發展過程中，大多數的研究者(如 Bodker 1991)著重在單一手勢對虛擬模型的控制，並配套設計其使用環境。這種模式對於一個專業的空間設計者而言是不足夠的，所以 Nemeth(1984)提出了一套以手語爲基礎的手勢系統，試圖解決這個問題。然而 Foley(1987)認爲在沒有受過訓練的情況下，手勢其實並不能作爲一種溝通的方式，最大的原因在於每個人對於自然的定義是不同的，而真正能被大部分的人所了解的手勢少之又少。因此，在今日的建模軟體裡，光是創建指令就超過上百個，對於一般的使用者而言，學習軟體的操作架構就已經很吃力了，不太可能再另外學習一套手勢系統做爲輸入工具(Joseph and Stuart 1998)。正因爲如此，近幾年的手勢建模研究，都是使用一些極爲簡單的建模軟體，這樣可以避免學習手勢的問題，但是這些軟體因爲太過簡單，只能做一些節點(Vertex)的移動，這些配套的系统並不具有"普及性"及"延伸性"，因此無法滿足實際設計者的需求。在想到更好的解決方法前，單靠手勢系統真的能夠完整的幫助設計者在建模的過程中更直覺且更有效率嗎？以目前的大環境而言，是否能夠有一種機制能夠讓手勢系統結合 WIMP 後還能保留其該有的優勢而不顯的多餘呢？這些應該是當前必須要解決的問題。

1.3 研究目的

本研究之目的在於發展一套滿足下列條件之手勢輸入工具：1)能夠妥善結合手勢及目前的虛擬建模軟體，且不須經過長期訓練的設計媒材。2)讓設計者在學習虛擬建模軟體時能更快進入狀況並且更有效率，更甚至能在其設計思考上有所幫助。3)在使用上能夠達到普及的要求。

1.4 研究方法與步驟

1.4.1 研究方法

由於對於目前市面上主流之建模軟體指令分析的相關文獻，對於使用者如何在其環境中指令下達的動作不夠了解，為了找到手勢與這些建模軟體整合的可能性，本研究首先進行使用者分析實驗，藉著使用者操作軟體時所表現出的指令動作行為，並根據 Liang(1997)對於手勢輸入的研究以及 Bodker (1994)所定義的虛擬環境使用操作要點，將自然的手勢動作類比到這些指令上，讓這些虛擬建模軟體的操做介面能夠更接近(Donath 1999)所提出的 VRAD 介面操作所須具備的條件。



1.4.2 研究步驟

本研究在步驟上分為 4 個部分：

1) 虛擬建模環境指令分析：

在這個步驟中，本研究將 6 名具有兩年以上虛擬建模經驗的軟體使用者，分為三組使用分別使用 3DSMAX 6.0 (Discreet 2003)，MAYA 5.0 (Alias|Wavefront 2003)以 Form.Z 4.0 (RadioZity 2003)三種市面上最常見的建模軟體，不限時間建立一規定之虛擬模型。在受測過程中，本研究根據 Joseph 及 Stuart(1998)所分析的虛擬建模過程分類(包括基本創建，物件內部資料的修改以及物件外部資料的修改)，另外再加入物件選取及環境瀏覽，做為指令測試的主要分類，並紀錄其使用指令的時機，方式，類型，次數以及花費時間。整理分析後，將所有的指令行為分成五類：A.選擇或 1 抓取 B.介面輸入 C.快速鍵輸入 D.參數輸入 E.其他指令。

2) 手勢分析：

根據 Liang(1997)對於手勢輸入所做的研究，依照手勢需要訓練的程度將其分為三種類型：

A.手掌位置的改變與具指向性的動作（不需訓練）。

B.拇指與其他四指間的交互動作（經由簡單的訓練即可使用）。

C.手掌的變化配合手臂整體的動作（需要長期的訓練）。

本研究將前兩種視為自然手勢，並將其應用到虛擬建模的指令上。

3) 手勢系統與虛擬建模軟體的整合：

在本研究中，手勢與虛擬建模軟體整合的主要目的，是爲了讓目前主流 VRAD 軟體的使用者介面能夠更接近 Donath(1999)所提出的良好 VRAD 環境介面操作應具備之條件。因此，本研究所定義的自然手勢以及虛擬建模軟體指令測試的結果，本研究將自然手勢與虛擬建模軟體整合的結果如下：A.選擇或抓取：由第一類型的手勢取代 B.介面輸入：保留原來 WIMP 輸入模式 C.快速鍵輸入：由第二類型的手勢取代 D.參數輸入：由第二類型的手勢取代 E.其他指令：視軟體而定。

4) 媒材實作與測試：

在媒材實作方面，本研究將完整實做之系統 (Gesture Forming System, GeFS)分爲兩部分，主要手勢輸入及輔助手勢輸入。主要手勢輸入基本上是將第一類自然手勢類比爲選擇或抓取的指令，在辨識上內部資料(手指彎曲度)與外部資料(手掌空間位置與手掌選轉角度)兩種。輔助手勢輸入負責的是將第二類自然手勢類比爲快速鍵輸入，持續性指令以及主要手勢外部資料的轉換。而在測試方面，本研究將 8 名不具任何虛擬建模經驗的空間設計者進行學習速度與使用速度兩種測試，藉以映證 GeMS 是否滿足本研究之目的。



1.5 論文架構

本研究之論文架構如下

第一章 敘述本研究之背景，動機，研究目的即研究目標。

第二章 回顧與本研究相關的領域與媒材，共含了三個部分，虛擬建模，手勢輸入工具，以及手勢應用於虛擬建模上的案例。

第三章 本章共分爲三個部份，分析使用者在目前主流之建模軟體環境下的指令行爲，定義自然手勢以及將手勢與建模軟體做一個合理的整合。

第四章 根據第三章所得之結論，選擇使用媒材並測試其在使用上有何不足的地方，以此爲依據架構本研究之媒材，並將其實作出來。

第五章 測試本研究媒材 GeMS(Gesture Forming System)是否有如預期般可行。

第六章 探討本研究媒材對設計的影響及未來研究方向。