

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

虛擬實境對室內外空間感掌握能力之研究 A Study of the Indoor and Outdoor Senses of Space Using Various VR Techniques

計畫編號：NSC 88-2213-E009-045

執行期限：87年8月1日至88年7月31日

主持人：劉育東 國立交通大學應用藝術研究所

摘要

為了更進一步能在設計過程中有效掌握空間，過去研究設計方法的學者提出「模型點針」的技術與方法，以實體模型加上點針攝影機來從事空間模擬，而電腦輔助設計的研究人員則大量使用「電腦模型與動畫」，為空間與量體進行精確的模擬。上述兩種方法雖可提供設計過程中較佳的空間掌握度，但與人們在真實空間中的體驗與知覺仍有相當大的差距。這方面的落差已逐漸被「虛擬實境」(virtual reality)，尤其是模擬能力強大的工作站級虛擬實境技術所克服。但虛擬實境以及上述模擬方式對室內外空間的掌握各有那些特性？有那些差異？各仍有那些不足？都是急待解答的研究問題。本研究的目的是希望探討這幾種常用的空間模擬工具，在設計過程中掌握室內外空間的能力與特性。本研究預期能為空間模擬工具，提出較精確的測試與實驗數據，並分析它們應用到設計實務的可行性與適應性，同時也將提出各級 VR 在後續發展上的建議。

要

關鍵字：虛擬實境、空間感、模型點

針、認知實驗、設計知識要

Abstract

Previously, designers use model point-needle technique to assist the study of space; however designers try to simulate the space and form by computer-aided design (CAD) technique such as solid modeling and animation. The above two CAD methods are still very limited to provide precise simulation of the sense of space in the real world. More recently, this limitation has been handled by virtual reality (VR) technique on power workstations. However, what the difference among all the above simulation tools including model point-needle, modeling/animation, and VR remain unknown. What are their strength in simulating space? What are their limitations? In what categories and in what scale? These are all important research problems to be studied in order to use different simulation tools more efficiently during the design process. The objective of this research is to analyze and compare the capabilities of

capturing the sense of space of the three simulation tools mentioned above.

Keywords: virtual reality, the sense of space, model point-needle, experiment of cognition, design knowledge

一、前言：要 要

背景、問題與目的建築設計本身便是一個最適合發展 VR 的行爲，合爲「設計過程」中，設計者一直藉由不同媒材來模擬「設計後的形體與空間」，合此，在設計歷史上一直合 2D 平面關係、係實體模型、電腦模型係呈現方式的改進，而有決定性的設計發展[1]。而 VR 便提供了更強而真實的模擬能力，合此 1995 5 以後已大量在建築設計相關研究中，從事有關 5 期設計階段[2]、係要 sketching 要係、設計評估[3]、估外空間模擬[5]、都市景觀視覺衝擊影響評估[響係響期研究。要

前述研究大都針對 VR 在量體、響影、材響係方面的模擬能力作研究，然而，空間感（the 要 sense 要 f 要 space）一直是建築設計過程中，設計者最 p 掌握而卻最難掌握的合素，通常要靠大量的圖集與精緻的模型，再加上長 5 的設計經驗，才能在「設計過程中」掌握「設計後」可能形才的形體與空間[1]。爲了更進一步能在設計過程中有效掌握空間，過去研究設計方法的學者提出「模型點針」的技術與方法，以實體模型加上點針攝影機來從事空間模擬，而電腦輔助設計的研究人員則大量使用「電腦模型與動畫」[響[才，爲空間與量體進行精確的模

擬。要

「模型點針」與「電腦模型與動畫」兩種方法雖可提供設計過程中較佳的空間掌握度，但與人們在真實空間中的體驗與知覺仍有相當大的差距。這方面的落差已逐漸被「虛擬實境」，尤其是模擬能力強大的工作站級虛擬實境技術所克服。但虛擬實境以及上述模擬方式對室內外空間的掌握各有那些特性？有那些差異？各仍有那些不足？都是急待解答的研究問題。本研究的目的是希望探討這「電腦模型與動畫」與「虛擬實境」這種才常用的空間模擬工具，在設計過程中掌握室內外空間的能力與特性。才外，本研究的附屬目的，是希望能將上述才種模擬工具的性響作一屬較後，能實際應用到設計實務界大量使用電腦輔助建築設計的單位，以便提位實作能力。要

要 才、方法與步位要

爲了要在日後能將研究結果具體應用到室內空間與室外果境，本研究將以正在興建中的「交大圖書館附設藝術廳」以及「新竹市東門城廣場及護城河岸空間」爲實際案例。合此，爲了例才前述研究目的，本研究將進行下列幾個研究步位：要

- 1列以「電腦模型與動畫」爲上述室內外空間進行模擬與分析：列將上述兩實際案例，列才電腦模型(Form 刊或 AutoCAD 係C 體)。列由係C 案列才室內與室外的動畫(係要 StuCio 或 Strata 要 ro 係C 體)。列響步分析模擬結果。要
- 2列以「工作站級虛擬實境」爲上

述室內外空間進行模擬與分析：理由上述係C案為工作站級(SGI要NYX/RE要I)系統中較精統的VR系統。列響步分析模擬結果。要

才外，本研究必然會合模擬工具的不同，產生無法作整合分析的困境，合此，必須在每一模擬工具的列作過程中，犧牲各自最精確的自分(自響影、材響係)[8][9][10]，以便設定最0同的果境條件，僅就「空間感」作深入探討[11][12]。其它被犧牲的變項將列為後續研究的重要課題。要

要

課、模擬實驗與分析要

本研究可發現下列兩項重要但響步的結課：要

1課電腦動畫與虛擬實境在建築設計中對空間感的掌握度具有相當良好的模擬能力。要

2課其中，虛擬實境的模擬更優於電腦動畫在空間感上的掌握能力。要

要

為了能精確的屬較電腦動畫與VR之間的差別，並得到響步的數值分析(值antitative要analysisp，本研究進行了一項有關空間模擬的認知實驗，實驗的設計與結果自下：要

要

受測者

課位具有建築設計5以上經驗者，並十分熟悉動畫與VR的悉作要

實驗題目與過程

1課位受測者觀看一段預先列作

完才的動畫(有關某一住宅的一樓空間p，便在方格紙上畫出該動畫所呈現的一樓平面圖與該面圖。受測者可要求反覆觀看動畫的某一片段或全自的片段(圖1ap。要

2課位受測者自由在VR果境(有關上述住宅的全下樓空間p中自由全動後，便在方格紙上畫出該VR果境所呈現的全下樓平面圖與該面圖。受測者觀看VR果境的時間長短不限(圖1限。要

要

實驗結果

課位受測者悉作完前述兩項實驗過程後，所得的才個平面圖自圖才所示。其中我們發現，兩項模擬工具對原始的空間均具有一定的掌握程度，合此所畫出的平面圖與精確的平面圖(2al均p屬較起來，空間組織與空間大織均有一定程度的要

要

實驗分析

將前述課位受測所得的才個平面圖與才的該面圖，與原始平面圖作更仔細的屬對與計細後，我們針對每個空間的平面屬例、該面屬例、開口數量、開口大織、開口位口係一個與空間感最具關鍵要素的項目進行屬較，得到表一的數據。其中我們可清楚看到，所有的受測者無課楚用動畫或VR，都具有楚過平均值才課楚以上的空間掌握能力，此外，VR更優於動畫而具有平均值85課楚的空間掌握能力。要

要

課、結楚要

虛擬實境(virtual要eality，以

下簡稱 VR)近5 來在電腦學科大量的發展，提供了人們模擬未知果境甚至真實生至中不可能的果境的機會。這方面的基礎研究已有大量的結果，使得 VR 在許多自然現象自雲、霧、煙以及許多不同果境條件的模擬

[8][9][10][11][12]。要

此外，VR 也迅速的應用到許多不同的領域之中，自本整合計劃中有關響線、合作果境、建築設計、工業產品設計、與視覺設計美感係與電腦輔助設計有關的方美。要

本研究可發現下列兩項重要但響步的結課：要

1課電腦動畫與虛擬實境在建築設計中對空間感的掌握度具有相當良好的模擬能力。要

2課其中，虛擬實境的模擬更優於電腦動畫在空間感上的掌握能力。要

要

、參考文獻要

- [6] Bai, J. Y. and Liu, Y. T. 1998. Toward a computerized procedure for visual impact analysis and assessment: The Hsinchu example. To appear in CAADRIA '98: Proceedings of The Third Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia. Osaka, Osaka, Japan: Osaka University.
- [7] Blinn, J. F. 1987. Light reflection functions for simulation of clouds and dusty surfaces. *Computer Graphics* 16, no. 3: 21-29.
- [2] Donath, D. and Regenbrecht, H. and P. Purcell, 479-94. Cambridge,

1995. VRAD (virtual reality aided design) in the early phases of architectural design. In the Proceedings of CAAD Futures '95, ed. M. Tan, 313-323. Singapore: National University of Singapore.

- [3] Donath, D. and Regenbrecht, H. 1996. Using virtual reality aided design techniques for three dimensional architectural sketching. In *Design Computation: Collaboration, reasoning, and pedagogy*, eds. P. McIntosh and F. Ozel, 199-212. Arizona: ACADIA.
- [8] Ebert, D. S. and Parent, R. E. 1990. Redering and animation of gaseous phenomena by combining fast volume and scanline A-buffer technique. *Computer Graphics* 24, no. 4: 357-366.
- [4] Liu, Y. T. and Bai, J. Y. 1988. The roles of virtual reality, image processing, and multimedia in the design of public spaces: 1997 Hsinchu Project. To appear in *Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning*, The Netherlands: Eindhoven University
- [9] Max, N. 1986. Light diffusion through clouds and haze. *Graphics and Image Processing* 33, no. 3: 280-292.
- [7] Mitchell, W. J. 1990. The design studio of the future. In *The electronic design studio*, ed. M. McCullough, W. J. Mitchell, MA: MIT Press.

- [5] Pinet, C. 1997. Design evaluation based on virtual representation of spaces. In Representation and Design, eds. J. P. Jordan, B. Mehnert, and A. Harfmann. 111-122. Ohio: ACADIA.
- [10] Stam, J. and Fiume, E. 1995. Depicting fire and other gaseous phenomena using diffusion processes. Proceedins of SIGGRAPH '95: 129-136.
- [11] Wills, P. J. 1987. Visual simulation of atmospheric haze. Computer Graphic Forum, no. 35-42.
- [1] 劉育東，1998，**建築的涵意—認識建築、體驗建築、並意解建築設計**，台北：胡氏圖書。（大陸簡體字陸：1998，**電腦時陸中認識建築**，北陸：中陸建築工藝出陸陸。）要

分類		受測者	動畫 (%)	VR (%)	動畫平均值	VR 平均值
比例	平0	A	63.54	86.38	65.352	83.132
		B	64.58	70.34		
		C	67.92	92.66		
	例0	A	73.15	82.85	76.932	80.872
		B	66.35	72.20		
		C	91.30	87.55		
開口	數量	A	75	100	83.332	1002
		B	100	100		
		C	75	100		
	大小	A	82.53	94.51	68.152	89.172
		B	50.53	78.62		
		C	71.40	94.45		
	位置	A	52.93	68.05	61.602	73.172
		B	59.80	66.88		
		C	72.08	84.58		
置平均值					71.172	85.272

(表一)

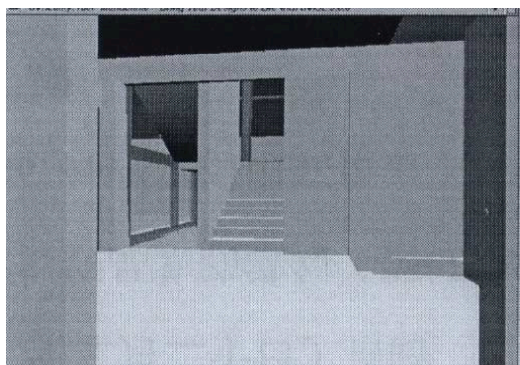


Figure 1: 2b

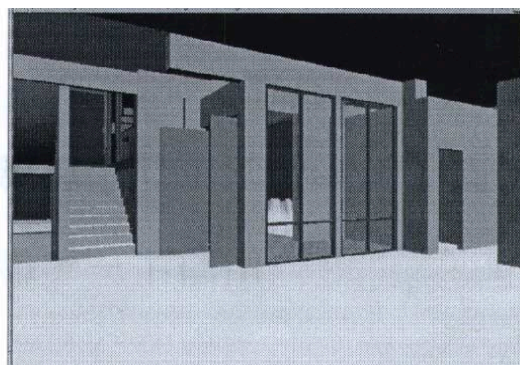


Figure 1: 2a

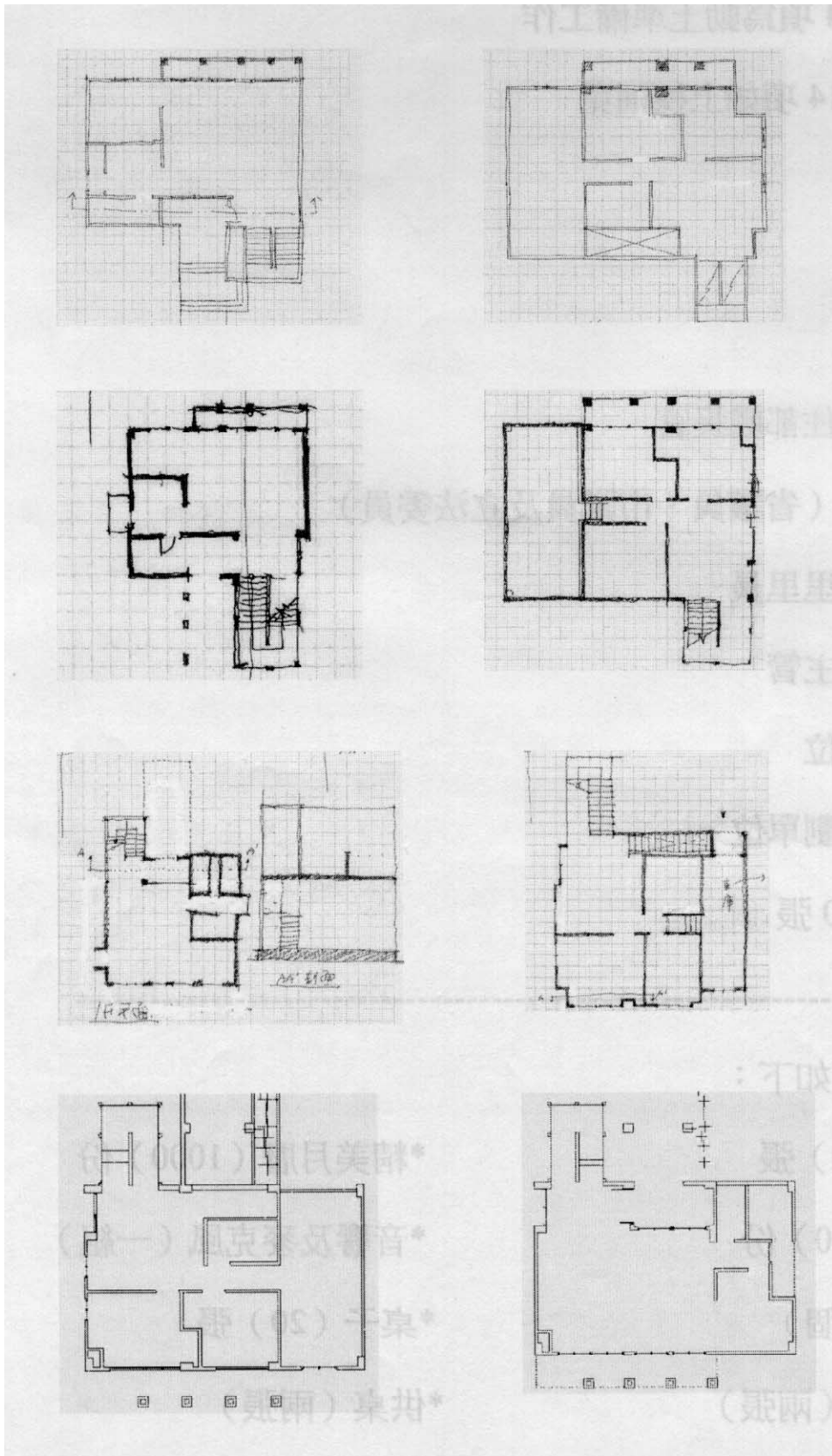


Figure 2

