

摘要

觸覺，可以輔助人類傳達情感，這樣的知覺機制能讓人覺察到實質感，因此，藉由真實感的回應知道自己正在觸碰某物或者是某人（Hinckley et al., 1999）。有時人類亦配合雙手，猶如溝通的工具般，結合動作或手勢去衍生更多的想法（Bolt & Herranz, 1992; Sturman & Zeltzer 1993）。在傳統設計過程中，設計者習慣以製作概念模型的方式去轉換對於空間的想像與創造力，進而發展設計構想；如今，當數位媒材與工具逐漸融入於設計過程中的時，設計者需配合調整自己的設計習慣，其中最大的差異即在於『觸覺』。但是，回顧過去，除僅有鮮少研究強調出觸覺在設計過程中所扮演的重要性外，由於設計者觸覺介面的轉變也產生一些適應性的課題（Schkolne et al., 2001; Wesche & Seidel, 2001; Igarashi et al., 1999），然而至今探討相關於設計中的觸覺研究仍有不足之處。因此，有鑑於前述，本研究目的即欲試圖找出「觸覺」在發展概念模型的設計過程中所產生的現象，以期將來能更有效率地輔助數位媒材工具發展，創造出發展設計的平台。

本研究方法與步驟分為兩步驟來探討。第一，認知實驗：請受測者以三種設計媒材進行三個實驗，利用口語分析方法（Protocol Analysis）中的放聲思考法（think-aloud），試圖了解設計者利用操作概念模型發展構想的觸覺經驗。第二，編碼與分析：本研究從「生理」與「認知心理」兩個層面出發，將實驗內容以三組編碼方式編碼與分析後提出所獲得的分析結果。最後，提出四點觸覺在發展概念模型中的現象與幾點研究貢獻，其研究內容詳細敘述於論文中。

ABSTRACT

The senses of “Touch” bring people the feeling of reality, and human beings can always naturally sense the tactile impression (Hinckley et al. 1999). Hence we touch things and our sense tells us that our hands are touching something (Bolt & Herranz, 1992; Sturman & Zeltzer 1993). The Study models play a key role in transferring our spatial imagination and various possibilities in design process. However, Comparing the tools between traditional and new digital media in the design process, the most difference is the sense of touch. While designers get used to facilitate new media and create study models in the early stage of design process, it still attributes some deficiencies (Schkolne et al., 2001; Weshe & Seidel, 2001; Igarashi et al., 1999). In addition, although many researchers proposed systems or theories that evolved with haptic elements, but no one has assessed the functions of touch. Hence, I suppose to understand the tactile experience in concept generation stage of design process first. The objective of this paper focuses on the sense of touch to elucidate the tactile sensation of study models, which have ignored by the past in design process.

Two steps are consisted by cognitive approach (Protocol analysis). Firstly, subjects are asked to use three kinds of media finishing cognitive experiments. Secondly, based on two directions of Physiology and Cognitive Psychology, the data was analyzed by three coding schemes. Afterward, four phenomena of tactile sensation in study models will be discussed in details and some useful suggestions given for future study.

誌 謝

故事從 2003 年的夏天開始說起。那年九月，粧亭剛從紐約旅遊回來，沒有預想過接下來的 686 個日子是這樣的開始，這樣的結束。兩年研究所的生活讓粧亭獨立了不少，也成長了不少。從掙扎、猶豫、混沌至迷失，以致於最後的豁然，粧亭得以重拾自我，毅然堅定自己的夢想，她深知這都要感謝所有她所深愛以及愛她的人。

粧亭感恩父母與姐妹給她一個幸福的家，感謝劉育東老師研究所兩年來所有的體貼與指導，感謝簡聖芬老師在大學兩年間指引出的那條希望大道，感謝多年來仍陪伴在旁為她打氣的詩婷、孟瑄與俊傑，感謝每個朝夕來臨也不膩於彼此寒暄問暖的美鈴、昀蓁與思葶，感謝就算不能常聚但仍持續與粧亭一起堅持理想的菁華、建元、德倫、家榆、俊男、捷荏、兆賓與每一個鼓勵她的朋友，另外特別也感謝途中不吝給粧亭考驗的朋友們，讓粧亭變得更茁壯、更成熟，最後，感謝熱心溫柔的裕娟學姐與楚卿學姐，讓粧亭心中充滿無限溫暖。

過了 686 個日子，現在是 2005 年七月的夏天，是粧亭豁然後朝理想之路繼續前進的太陽天。粧亭堅持今後必定繼承她這十年來不變的自我，不辜負她愛的人與愛她的人，為達成建築人的理想而繼續努力。

目 錄

摘要	I
ABSTRACT	II
誌謝	III
目錄.....	IV
表目錄	VI
圖目錄	VII

第一章 緒論

1-1 研究問題與目的	01
1-2 研究範圍	02
1-3 研究方法與步驟	03
1-4 論文架構	04

第二章 先前研究

2-1 人類的觸覺與相關研究	05
2-2 設計過程中的構想發展階段	12
2-3 設計過程中的數位媒材	16

第三章 從認知實驗中探索觸覺經驗

3-1 實驗環境	24
3-2 認知實驗一：以「黏土」為設計媒材發展概念模型	27
3-3 認知實驗二：以「紙版」為設計媒材發展概念模型	29
3-4 認知實驗三：以「RP」為設計媒材發展概念模型	33

第四章 編碼與分析

4-1 編碼系統	39
4-2 知覺空間程度分析	45
4-3 實際操作行為分析	49
4-4 抽象思考行為分析	54

第五章 結論與後續研究	
5-1 結論	58
5-2 研究貢獻	61
5-3 研究限制	62
5-4 後續研究	62

參考文獻	64
附錄一：受測者實驗一過程編碼紀錄	69
附錄二：受測者實驗二過程編碼紀錄	79
附錄三：受測者實驗三過程編碼紀錄	93



表 目 錄

表 2-1: 各研究者對於實體模型的觀點整理

表 4-1. 空間知覺編碼之定義

表 4-2. 知覺空間程度編碼範例

表 4-3. 設計者的四種實際操作活動因子

表 4-4. 實際操作活動因子編碼範例

表 4-5. 三個編碼型態分別代表著設計者的三種抽象思考活動

表 4-6. 抽象思考活動因子編碼範例

表 4-7. 受測者 A 知覺空間程度發生率統計比較表

表 4-8. 受測者 B 知覺空間程度發生率統計比較表



圖 目 錄

圖 2-1. 利用陰影模擬幫助使用者辨識移動中的建築物的方位（摘自 Buchmann et al., 2004）

圖 2-2. 從螢幕中移動資訊到桌面的過程（摘自 Patten, 2001）

圖 2-3. 雙手的操作會習慣將物體串接在一起（摘自 Rekimoto, 2002）

圖 2-4. 以制度化的分析方式(TAC Paradigm)解讀現今 TUIs 概念架構（摘自 Eduardo et al., 2003）

圖 2-5. Godzilla 系統設計流程（摘自 Tango & Sugimoto, 2002）

圖 2-6. 透過 ARToolKit 的標記卡讓虛擬的三翼飛機與實體環境重疊在一起（摘自 Sinclair et al., 2002）

圖 2-7. 在虛擬實境中繪製曲線架構（摘自 Wesche & Seidel, 2001）

圖 2-8. 在 Workbench 平台中利用手的動作創造造型（摘自 Schkolne, Pruett, Schröder, 2001）

圖 2-9. 在大型展示空間中以有具體觸覺的方式操作曲線（摘自 Bae et al., 2004）

圖 3-1. 三位受測者執行任務示意

圖 3-2. 認知實驗程序示意圖

圖 3-3. 受測者 A 在實驗一中黏土概念模型製作過程圖片

圖 3-4. 受測者 A 在實驗一以黏土發展完成概念模型的圖片

圖 3-5. 受測者 B 在實驗一中黏土概念模型製作過程圖片

圖 3-6. 受測者 B 在實驗一以黏土發展完成概念模型的圖片

圖 3-7. 受測者 A 在實驗二中紙版概念模型製作過程圖片

圖 3-8. 受測者 A 在實驗二以紙版發展完成概念模型的圖片

圖 3-9. 受測者 B 在實驗二中紙版概念模型製作過程圖片

圖 3-10. 受測者 B 在實驗二以紙版發展完成概念模型的圖片

圖 3-11. 以 RP 發展概念模型細部流程

圖 3-12. 受測者 A 在實驗三中虛擬概念模型製作過程與輸出前彩繪出的虛擬概念模型透

視圖

圖 3-13. 受測者 A 在實驗三中第一次輸出的 RP 實體概念模型

圖 3-14. 受測者 A 在實驗三中第二次檢編修虛擬概念模型之製作過程

圖 3-15. 受測者 A 在實驗三中第二次修改虛擬概念模型彩繪出的虛擬概念模型透視圖

圖 3-16. 受測者 A 在實驗三中第二次修改虛擬概念模型彩繪出的虛擬概念模型中的室內空間

圖 3-17. 受測者 A 在實驗三中第二次輸出的 RP 實體概念模型

圖 3-18. 受測者 B 在實驗三中虛擬概念模型製作過程與輸出前彩繪出的虛擬概念模型透視圖

圖 3-19. 受測者 B 在實驗三中第一次輸出的 RP 實體概念模型

圖 3-20. 受測者 B 在實驗三中第二次檢編修虛擬概念模型之製作過程

圖 3-21. 受測者 B 在實驗三中第二次修改虛擬概念模型彩繪出的虛擬概念模型透視圖

圖 3-22. 受測者 B 在實驗三中第二次輸出的 RP 實體概念模型

圖 4-1. 編碼系統架構圖

圖 4-2. 受測者 A 知覺空間程度編碼分析圖

圖 4-3. 受測者 B 知覺空間程度編碼分析圖

圖 4-4. 受測者 A 實際操作行為編碼分析圖

圖 4-5. 受測者 A 三個實驗中的四個實際操作活動作頻率百分比統計

圖 4-6. 受測者 B 實際操作行為編碼分析圖

圖 4-7. 受測者 B 三個實驗中的四個活動因子的發生率百分比統計

圖 4-8. 受測者 A 抽象思考行為編碼分析圖

圖 4-9. 受測者 B 抽象思考行為編碼分析圖

圖 4-10. 藉由觸覺經驗與相關記憶的能誘發更多不同於視覺影響的設計思考