

交通大學

傳播研究所

碩士論文

3D 虛擬環境中地標輔助與尋路策略傾向對
空間知識之影響



研究生：張天鳳

指導教授：李峻德 博士

中華民國九十五年一月

3D 虛擬環境中地標輔助與尋路策略傾向對
空間知識之影響

**Wayfindings and Spatial Knowledge Acquisitions in
Virtual Environments: The Effects of Landmarks and
Wayfinding Strategies**

研究生：張天鳳

Student : Tieng-Feng Chang

指導教授：李峻德 博士

Advisor : Jim-Jiunde Lee, Ph. D.



A Thesis
Submitted to Institution of Communication Studies
National Chiao Tung University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Arts
in
Communication Studies
January 2006
Hsinchu, Taiwan, Republic of China.

中華民國九十五年一月

3D 虛擬環境中地標輔助與尋路策略傾向對 空間知識之影響

學生：張天鳳

指導教授：李峻德 博士

交通大學傳播研究所

中文摘要

本研究主要探討使用者在 3D 虛擬環境中的尋路行為，以環境因素中的地標輔助之有無與個人因素中的尋路策略傾向做為研究變項，希冀了解這兩項因素對於使用者在虛擬環境中進行導覽時，其空間知識的形成及尋路時間長短的影響。本研究採用 2 X 2 因子實驗設計(between-participant factorial design)，獨立變項為「地標輔助因素」與「尋路策略傾向」，依變項則為「空間知識」與「尋路時間」，共有 120 位受測者完成實驗。

研究結果顯示，地標輔助可以幫助使用者在虛擬環境中建立較佳的路徑知識，同時在經過長時間的環境學習後，地標輔助能對尋路時間發揮效益，此種現象可明顯於地標策略傾向者身上看出；縱覽性策略傾向的尋路者，在有限的時間內比地標性策略傾向者較快獲取空間知識，但兩者的尋路時間長短則沒有顯著差異性。上述兩大因素分別對使用者的空間知識、尋路時間有影響，但兩者並無交互作用產生。

此外也發現，地標策略傾向者對於地標輔助的依賴度較高，其在有地標輔助環境中所形成的空間知識、尋路所花費的時間優於無地標輔助環境；而縱覽策略傾向者較不受地標輔助因素的影響，不論是在有、無地標輔助環境中，縱覽策略傾向的空間知識與尋路所花費的時間均無顯著差異。同時本研究結果亦證實尋路理論之基礎假設，空間知識對尋路時間有正向影響，亦即空間知識的表現越佳，其尋路時間也就越短；反之，若空間知識表現越低落，那麼尋路所花費的時間則越長。

關鍵字：尋路、空間知識、地標、尋路策略傾向

Wayfindings and Spatial Knowledge Acquisitions in Virtual Environments: The Effects of Landmarks and Wayfinding Strategies

Student : Tien Feng Chang

Advisor : Jiunde Lee, Ph. D.

Institute of Communication Studies

National Chiao Tung University

Abstract

The goals of this study were to investigate users' wayfinding behaviors and spatial knowledge in virtual environments. Between-participant factorial analyses were used to find the effects of two independent variables, landmarks and wayfinding strategies, on users' wayfinding performances and spatial knowledge acquisitions. The total number of participants who completed this study experiment was 120.

The results showed that landmark design aided users in establishing more optimal route knowledge as well as better wayfinding performances in virtual environments. This was most clearly evident in the case of landmark strategy adopters. Meanwhile, adopters of survey strategies gained better spatial knowledge than landmark strategy adopters when time was limited, however, no significant difference in wayfinding performance was observed. Generally speaking, landmarks and wayfinding strategies both influenced spatial knowledge acquisitions and wayfinding performances, yet they did not produce significant interaction effects.

Furthermore, the results also indicated that landmark strategy adaptors appeared to have a higher rate of dependency on the landmark treatment. They displayed better performances on wayfinding tasks and more accurate spatial knowledge in environments with the landmark treatment as opposed to those without the treatment. In contrast, adopters of survey strategies were not greatly affected by their environments. They showed no significant difference in wayfinding performances or spatial knowledge acquisitions across the two environments. In addition, this study also verified some basic assumptions of wayfinding issues which claimed that spatial knowledge had a positive effect on wayfinding performances and furthered that the more accurate the spatial knowledge, the better wayfinding performances would be produced, and vice versa.

Keywords: Wayfinding, Landmark, Spatial knowledge, Wayfinding strategy.

誌謝

感謝所有曾經幫助過我的人，由衷的謝謝你們！



天鳳 謹致

2006.01

目錄

第一章 諸論	1
第一節 研究動機.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 研究架構與研究流程.....	5
第四節 前期研究貢獻.....	6
第二章 文獻探討	7
第一節 虛擬環境.....	7
一、虛擬環境與尋路研究的關係.....	9
二、虛擬環境的導覽問題.....	11
第二節 尋路.....	14
一、定義.....	14
二、尋路行為之過程.....	17
第三節 空間知識與尋路的關係.....	21
一、認知地圖.....	21
二、空間知識.....	24
三、空間知識的獲取方式.....	28
第四節 影響尋路的因素.....	32
一、環境因素對尋路的影響.....	34
二、個人因素對尋路的影響.....	41
第五節 小結.....	46
第三章 研究方法	48
第一節 研究問題與假設.....	50
第二節 研究變項.....	53
一、自變項.....	53
二、依變項.....	53
第三節 實驗設計.....	55
一、實驗工具與環境設計.....	55
三、實驗對象.....	63
四、實驗程序.....	64
第四章 資料分析	71
第一節 樣本敘述統計.....	71
第二節 各組描述統計分析.....	72
一、空間知識分析.....	73

二、尋路時間分析.....	73
第三節 假設驗證.....	74
一、假設 1 驗證.....	74
二、假設 2 驗證.....	75
三、假設 3 驗證.....	75
四、假設 4 驗證.....	76
五、假設 5 驗證.....	77
六、假設 6 驗證.....	78
七、假設 7 驗證.....	79
八、假設 8 驗證.....	85
九、假設 9 驗證.....	86
十、假設 10 驗證.....	86
十一、假設 11 驗證.....	87
十二、假設 12 驗證.....	88
十三、假設 13 驗證.....	88
十四、假設 14 驗證.....	89
十五、假設 15 驗證.....	90
十六、假設 16 驗證.....	90
十七、假設 17 驗證.....	92
十八、假設 18 驗證.....	92
十九、假設 19 驗證.....	93
二十、假設 20 驗證.....	94
二十一、假設 21 驗證.....	94
二十二、假設 22 驗證.....	95
第四節 假設驗證結果.....	95
第五章 結論.....	98
第一節 研究發現與討論.....	98
第二節 總結.....	105
第三節 研究限制.....	106
第四節 未來研究建議.....	107
參考文獻.....	109
中文部分：.....	109
英文部分：.....	109
附件 1	115
附件 2	118

附件 3 121

附件 4 122



圖目錄

圖 1 研究流程圖	05
圖 2 導覽模式圖	20
圖 3 影響尋路表現的內、外部因素	34
圖 4 研究架構圖	49
圖 5 有地標設計環境所使用的地標物	60
圖 6 實驗流程	64
圖 7 練習場景圖	65

表目錄

表 1 實驗組別	54
表 2 實驗環境平面圖、透視圖	57
表 3 有無地標輔助之環境對照表	59
表 4 各組實驗人數表	63
表 5 任務完成的畫面	67
表 6 香蕉餐廳前往銀行之最短路徑圖	69
表 7 樣本結構表	71
表 8 各組之空間知識的平均數及標準差	72
表 9 各組之空間知識的平均數及標準差	73
表 10 地標輔助因素與「路徑知識」的獨立樣本 T 檢定	73
表 11 地標輔助因素與「縱覽知識」的獨立樣本 T 檢定	74
表 12 地標輔助因素與「任務 1 完成時間」獨立樣本 T 檢定	75
表 13 地標輔助因素與「任務 2 完成時間」獨立樣本 T 檢定	75
表 14 尋路策略傾向與「路徑知識」之獨立樣本 T 檢定	76
表 15 尋路策略傾向與「縱覽知識」之獨立樣本 T 檢定	76
表 16 尋路策略與「任務 1 完成時間」的獨立樣本 T 檢定	77
表 17 尋路策略與「任務 2 完成時間」的獨立樣本 T 檢定	77
表 18 二因子獨立樣本變異數分析摘要表	78
表 19 二因子獨立樣本變異數分析摘要表	79
表 20 二因子獨立樣本變異數分析摘要表	81
表 21 二因子獨立樣本變異數分析摘要表	82
表 23 有地標環境中尋路策略與「任務 1 完成時間」的獨立樣本 T 檢定	84
表 24 有地標環境中，尋路策略與「任務 2 完成時間」的獨立樣本 T 檢定	84
表 25 有地標環境中，尋路策略與「縱覽知識」的獨立樣本 T 檢定	86
表 26 無地標環境中，尋路策略與路徑知識的獨立樣本 T 檢定	86
表 27 無地標環境中，尋路策略與縱覽知識的獨立樣本 T 檢定	87
表 28 無地標環境中尋路策略與「任務 1 完成時間」的獨立樣本 T 檢定	88

表 29 無地標環境中尋路策略與「任務 2 完成時間」的獨立樣本 T 檢定	88
表 30 地標性策略者其「路徑知識」與環境組別的獨立樣本 T 檢定	89
表 31 地標性策略者其「縱覽知識」與環境組別的獨立樣本 T 檢定	89
表 32 地標性策略者其「任務 1 完成時間」與環境組別的獨立樣本 T 檢定	90
表 33 地標性策略者其「任務 2 完成時間」與環境組別的獨立樣本 T 檢定	91
表 34 縱覽性策略者其「縱覽知識」與環境組別的獨立樣本 T 檢定	91
表 35 縱覽性策略者其「任務 1 完成時間」與環境組別的獨立樣本 T 檢定	92
表 36 縱覽性策略者其「任務 2 完成時間」與環境組別的獨立樣本 T 檢定	92
表 37 尋路策略傾向與地標參考數量之獨立樣本 T 檢定	93
表 38 本研究驗證假設結果	95



第一章 諸論

第一節 研究動機

多數人在一個遼闊寬廣的環境中進行導覽(Navigation)時常是會產生困難，特別是當身處於陌生的環境時，更容易產生迷失的問題。這個問題在虛擬環境中更容易發生，而有關虛擬環境介面設計如何能協助使用者順利進行導覽，一直是個複雜且困難的議題，因為人的導覽行為是一個相當複雜的過程，如何能讓使用者了解目前所在的位置、並順利抵達目的地等，均是影響使用者是否願意繼續使用該虛擬環境的重要因素，一旦介面所提供的資訊不足，那麼人們極容易產生迷失、甚至是挫敗感、進而終止其介面的使用(Chittaro & Burigat, 2004; Elvins, 1997)。

人們之所以容易在虛擬境中發生導覽問題，是因為在虛擬環境裡，通常沒有辦法提供如同真實世界所具備的線索供使用者在導覽時做為參考，例如透過環境結構的深度或傾斜程度的線索、或是讓人如同在真世界實般可以正常的行走、轉身或轉頭，以便隨時量測自己與環境空間的相對位置、以及缺乏透視線索、無法提供人可以隨時透過身體感知自己目前位置的改變等，由於種種環境資訊的缺乏，使得在虛擬環境中的導覽行為更形困難(Johns, 2003)。而當方向的迷失現象產生時，便會對我們的身體感知造成失衡，此種不平衡的狀態會讓人產生焦慮、不安的感覺，根據 Lynch(1960)的定義，「迷失」(lost)一詞並不儘指對地理環境的不確定性，更有具有讓人徹底無助感的弦外之音。故虛擬環境的介面設計如何幫助使用者解決此類的導覽迷失的問題，即為本研究的動機之一。

此外，有關人們在虛擬環境中導覽行為的相關研究中，許多學者將研究焦點放在與空間認知有關的「尋路」(wayfinding)議題上，藉由尋路行為了解人們在

導覽虛擬環境時可能產生的問題。尋路研究已經發展為認知科學的核心取向之一(Klippel,2003)，它之所以受到重視乃是因為此項行為結合了人類的各項空間認知元素，更重要的是，尋路行為根植於空間，而空間則被認為是個人認知的基本要素，同時也是介面導覽中經常被探究的議題，例如就虛擬環境的介面設計而言，為了避免在虛擬環境產生方向感迷失的問題，就必須協助人們能對自己所身處的整體空間有所瞭解，並隨時保有對該空間相關位置的認知，因此空間與尋路行為是介面導覽研究中不可忽略的重要因素。

關於空間與尋路的相關研究，過去多半以真實環境做為研究場域(Lynch, 1960; Thorndyke & Hayes-Roth, 1982; O'Neil, 1992; Montello, 1991)，直到近幾年才逐漸轉換至虛擬環境上的研究，例如 Satalich(1995)的研究，比較使用者在一棟虛擬建築內進行導覽後，其尋路能力是否會因為虛擬環境、或真實環境的不同而有所差異；Darken 與 Sibert(1996)運用 Lynch(1960)的城市設計理論於遼闊、寬廣的虛擬環境中，並比較人類的尋路表現是否會因為不同的環境設計而受影響。以上學者均著重於環境因素對人的尋路行為影響之研究；另一方面有關個人因素如何影響對外空間資訊的感知與認知處理之差異，也是虛擬環境研究的主軸之一，不少學者(Witmer, Bailey, and Knerr, 1996; Parush & Derbman, 2004; Chen, Czerwinski, and Marcredie, 2000; Moffat, Hampson, and Hatzipantelis, 1998; Lawton, 1996; Pazzaglia & De Beni, 2001)均著眼於探討個人差異如何影響對外環境資訊的接收與處理，進而影響尋路之表現。

由上述的研究可發現，環境因素與個人因素似乎是影響人類尋路表現的重要議題，因此本研究將從環境因素與個人因素這兩大議題著手，希望能夠深入了解這兩項因素對於使用者在虛擬環境中的導覽行為之影響為何，以便提供未來虛擬環境介面設計之參考。

第二節 研究目的

從上一節的研究動機可知，在許多的虛擬環境中總是需要使用者進行導覽，但是在虛擬環境中的導覽卻相當困難，再加上因為導覽困難而產生的方向迷失感很容易讓人感到沮喪，最終選擇放棄(Vinson, 1999)，因此如何克服在虛擬環境導覽過程中所發生的問題，便成為許多研究者關注的目標，其中環境設計如何協助使用者進行導覽的議題更是這塊領域的研究重心。除此之外，個人因素也一直是介面設計領域經常被探討的核心議題之一，因為個人差異會影響使用者對於介面資訊之接收與應用，以致形成不同的使用表現，所以有關個人因素與導覽之關係研究也是值得重視的議題。

有關虛擬環境導覽的研究可被區分為兩大方向：第一類方向是著重於環境設計因素，了解環境結構設計(例如地標輔助)如何能有效幫助使用者進行導覽。其中，地標已被許多環境心理學者証實，它是人們在尋路過程中很重要的參考指標(Vinson, 1999)，尤其是對虛擬環境而言，可供使用者參考的環境線索相當缺乏的情況下，地標輔助更是不可獲缺的環境設計要素之一，因此本研究將以地標輔助做為主要的研究變項之一，探討地標輔助因素在虛擬環境中的導覽作用。然而，在探討地標輔助對於協助導覽的效用之前，又必須先深入了解尋路過程本身(Passini, 1992)，才能找出使用者在導覽過程中的需求及可能發生的問題，因此本研究將以尋路行為做為主要的研究議題，深入了解環境因素中地標輔助的有無與尋路行為之間的關係。

此外，第二類方向則是針對個人因素對於導覽行為的影響進行研究，例如過去研究發現個人的認知能力會影響尋路表現(Chen, Czerwinski, and Marcredie, 2000; Kato & Takeuchi, 2003)，關於此研究面向是屬於個人認知能力差異之探討，例如空間能力、方向感等對尋路之影響；另外也有學者針對個人的尋路策略傾向這類較偏向個人認知風格差異對尋路行為進行相關研究(Lawton, 1996;2002;

Pazzaglia & De Beni, 2001; Parush & Derbman, 2004), 探討個人的尋路策略差異如何影響使用者對於環境資訊的接收及處理, 進而產生不同的尋路表現, 因此本研究以個人尋路策略傾向做為研究變項之二, 探討個人因素與尋路行為之影響。

綜而觀之, 除了探討環境設計因素對於個人尋路行為的影響, 也不能忽略個人因素的影響性, 特別是關於個人對於環境資訊的接收、處理程度, 均會影響最終的尋路表現, 因此本研究將針對環境因素中的地標輔助之有無、與個人因素中的尋路策略傾向如何影響使用者的尋路行為進行探討, 並深入了解這兩大因素彼此間是否有交互作用產生, 希冀更深入了解使用者在虛擬環境中的導覽行為, 以提供未來有關虛擬環境導覽方面的基礎研究。



第三節 究架構與與研究流程

研究主要欲探討，在虛擬環境中影響尋路過程與空間知識建立的因素。研究共分為五章，首先在第一章說明研究動機與目的、以及本研究希冀探討的問題方向；第二章回顧過去尋路相關論述及研究文獻，並推導出研究問題；第三章依續研究問題，推論出研究假設，並擬定研究方法、進行實驗設計，其中包括實驗場景、實驗任務的設計等；第四章為實驗資料收集之後的統計分析，並驗證研究假設；第五章為本論文之研究發現及討論、以及對後續的研究建議等。以下為本研究的詳細流程圖，請見圖1。

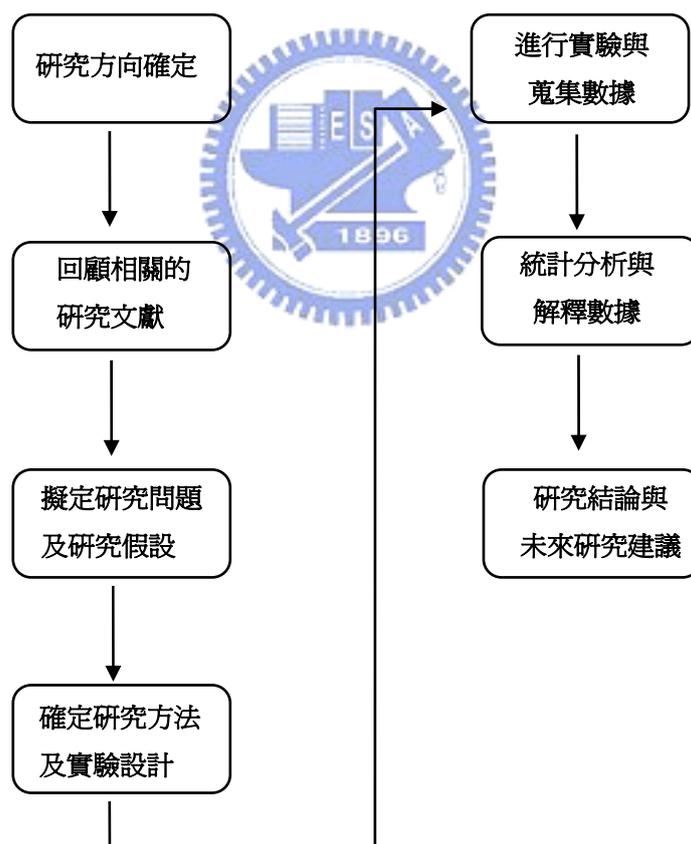


圖 1、研究流程圖

第四節 期研究貢獻

研究以虛擬環境做為主要研究場域，探討人們的尋路行為與環境設計、以及個人因素之間的互動關係，目的在於希望更進一步了解環境設計因素如何影響人們在虛擬環境中的導覽、以及環境設計因素與個人差異之間又有何關聯性等，有關人們在虛擬環境中的尋路行為，以供虛擬介面設計者參考。本研究期望提供下列三點貢獻：

1. 地標一直被認為是人們在尋路過程中一個重要的參考線索，然而在過去有關虛擬環境的研究結果中，地標的作用卻有正、反兩面不同的論點，有研究發現透過地標輔助可以幫助使用者較快完成尋路任務；但也有研究發現地輔助對尋路表現無顯著影響性 (Ruddle, Payne, and Jones , 1997; Parush & Derbman, 2004; Jansen-Osmann, 2002; Darken & Sibert, 1999)。故本研究希望延續前人的研究，釐清地標輔助對於使用者在虛擬環境中尋路表現之影響。
2. 如何避免使用者在虛擬環境中發生導覽問題，特別是方向的迷失問題，一直是虛擬環境設計者面臨的最大考驗。然而尋路行為相當複雜，其中牽涉到兩大層面，包括人的認知層面、能力差異、尋路策略差異等個人因素；以及環境結構設計、導覽輔助設計等外在因素。本研究期望更進一步了解個人因素與環境設計因素之間，是否存在著交互作用，進而影響使用者在尋路表現，希望能做為未來的介面設計者一個參考基礎。
3. 過去有關虛擬環境上的導覽輔助研究，多半著重於尋路時間上的輔助，例如提供電子地圖、3D 地圖等(Chittaro & Burigat, 2004)，然而這類的輔助方式雖然能夠提升使用成效，但是卻可能有阻礙使用者發展正確的空間知識，兩者間確實存在取捨(trade-off)的問題，本研究希望了解地標輔助因素是否能提升尋路時間、同時又能協助使用者建立正確的空間知識。

第二章 文獻探討

第一節 虛擬環境

有關虛擬環境(virtual environment)的定義，大多數學者均是由技術層面的觀點談起，其中特別強調透過電腦這類的電子技術所模擬的環境，以及應用光學資料手套、頭盔、眼球追蹤器、搖桿等設備，讓使用者在該環境中進行探索、互動(Steuer, 1995)。3D 虛擬環境將電腦互動從原本純粹的視覺性互動延伸至多元性的互動，使用者得以應用如同在真實世界中的感知經驗與認知處理能力，與虛擬環境中的物件進行互動，且瀏覽其中的感覺相近於自然世界的變化(Stanney, 2003)。例如當我們在虛擬環境中進行導覽時，仍可延續在真實世界中對於眼睛、手、耳朵等感覺器官的運用，隨著頭部的轉動可以改變其視野、甚至可以用手直接對虛擬物件進行操作，再搭配音效傳遞，讓使用者產生一種身歷其境的感覺。因此，3D 虛擬環境可說提供了人機介面 (human computer interaction)一個絕佳的互動媒介，其能讓使用者採取沉浸式觀點，亦即本我中心(egocentric perspective)的觀點於 3D 環境中進行探索(Parush & Berman, 2004)。

上述這些使用者與虛擬環境的互動過程，其背後均涉牽龐大的電腦運算技術應用，也說明虛擬環境的發展可說是由技術層面所主導，而其中這些互動技術的種類相當龐雜，大致可分為三種形式(Mine, 1995)，其敘述分別如下：

1. 直接式互動(direct user interaction)：使用者可以透過手部、眼球追蹤器、手勢辨視系統等輔助，與電腦達成即時互動，此種依靠最直接的對應方式，透過虛擬介面展現使用者動作之後的結果。但是這種互動類型，通常須要帶頭盔顯示器、資料手套(data gloves)之類比較昂貴的系統，才能藉著這些設備與虛擬環境產生互動，但是其互動方式對於人類的感官刺激而言，可以說最為真

實(李碩晏，2003)。

2. 物理式控制(physical controls)：使用者須透過按鍵、搖桿、滑鼠、鍵盤等操控工具，和虛擬環境進行互動，且虛擬介面的呈現方式須藉由類似觀景窗的視野(例如電腦螢幕)呈現，目前常見的桌上型電腦就是最普遍被應用的媒介之一，其應用領域相當多元，而且此種物理式控制方式也是最經濟實惠、最方便的方式。
3. 虛擬式控制(virtual controls)：任何我們想像得到的東西都可被應用於虛擬式控制中(例如虛擬式的操控桿)，此種操控方式相當具有彈性，使用者可以看見自己的影像融入於三維空間的環境中並進行互動，如做一些簡單的運動，或是以身體直接操作螢幕上的影像與物體(李碩晏，2003)。此種方式可以營造很高的身歷其境感覺，但其缺點在於欠缺感官性的回饋。

以上這三種虛擬環境的呈現類型各有其優缺點，例如直接式互動的操作方式最靈活且直接，但是成本卻相當高昂；物理式控制儘管可以透過操控工具獲得精準的操控及獲得感官性回饋，以提升臨場感，但是其操作卻較缺乏彈性，不過就經濟成本的考量，此種類型卻是現階段較為普及的一種；最後虛擬式控制雖然能造成效果極佳的臨場感，但是缺乏感官回饋，使用者在操作虛擬物件上可能會產生困難。

然而，上述有關虛擬環境的概念，均著重眼於技術方面的發展形式，卻忽略了使用者端，Steuer(1995)便提出與其它學者不同的想法，他認為有關虛擬環境的定義應該從技術層面轉移至個人層面，關注個人與媒介的互動體驗，其沿用過去有關臨場感(telepresence)的概念，認為虛擬環境除了技術層面的觀點之外，還可被廣泛的定義為「使用者在一種真實或虛擬式的環境中所產生的臨場感」。

A virtual reality is defined as a real or simulated environment in which a perceiver experiences telepresence. (Steuer, 1995. p37)

由 Steuer 對虛擬環境所下的定義可以了解到，虛擬環境所指涉的不儘是技術層面，同時也是一種使用者本身的生理上體驗(physical experience)，當中包括了與所有媒介互動後的體驗，同時他認為使用者除了是資訊的接收者也是發送者，而介面本身則是他(她)用來與環境互動的中介。由此概念看來，虛擬環境不單單儘指需要仰賴頭盔、資料手套這類的裝置才能讓使用者置身於虛擬環境當中，單純透過簡易的媒體形式如桌上型電腦、電影、或甚至是書本即有可能讓使用者在和虛擬環境進行互動後，達到如同身歷其境的臨場感，目前相當受歡迎的電腦 3D 遊戲便是最佳範例。

因此，本研究採用 Steuer 的觀點，認為應關注於使用者和如何與介面進行互動，及其互動後所產生的體驗，以 3D 虛擬環境的介面設計因素與使用者之間的互動關係作為研究方向，其中又以使用者在虛擬環境中的尋路行為做為主要探討的議題。此外，有關研究場域的選用則是以桌上型(desktop)電腦虛擬環境做為研究媒介，這是因為這種形式是目前最被應用最廣泛也是最普及的一種虛擬環境，使用者透過為傳統 2D 形式資訊所設計的視窗及操作介面與此類 3D 虛擬環境進行互動，相關之介面設計研究於電腦人機互動領域甚少，亟待進一步的探索。

一、虛擬環境與尋路研究的關係

隨著電腦科技的發展，虛擬環境的互動技術研發日益成熟，讓許多領域的學科得以運用此項技術做為其研究場域，例如工程、建築、設計、教育等領域(Stanney, 2003 ; Stanney, Mourant, and Kennedy, 1998)。且由於虛擬環境的互動技術可以在電腦環境中用 3D 方式模擬，人們能夠藉由主動探索來體驗這些環境，再加上虛擬環境可以模擬各種環境設定，因此它也經常被應用於飛行員或航海員的訓練上(Jansen-Osmann, 2002)。於是，許多有關空間認知(spatial cognition)方面的研究，例如人類尋路行為的探討，就經常利用虛擬環境做為了解人類導覽行為的媒介(Darken & Silbert, 1996)。

虛擬環境之所以適合做為空間認知的研究媒介，是因為操作者得以擁有自主的操控，而且不論是真實亦或假想式的環境均能夠模擬呈現(Jansen-Osmann, 2002)。由於虛擬環境是一個 3D 的電腦模擬環境，它能根據使用者的行為即時進行運算，並模擬出適當的回應以符合使用者所應該看到的環境景象(Grammenos, Filou, Papadakos, and Stephanidis, 2002)，對於想要研究人類在某些特殊、寬廣遼闊環境中的尋路行為，虛擬環境無疑提供一個絕佳且安全的研究場域。

虛擬環境的好處在於，它可任由研究者增添不同的環境變數，控制可能影響尋路行為的變項，而這是在真實世界較難以做到的一點(Booth, Fisher, Page, Ware, and Widen, 2000)，所以便成為許多環境心理學等研究者喜愛運用的研究媒介。根據過去一些研究證實，在虛擬環境的導覽過程中，能夠如同真實世界一般，建立關於該環境的空間知識，並獲得所謂的路徑知識與縱覽知識等空間概念(Jansen-Osmann, 2002；Witmer, Bailey, Knerre and Parsons, 1996)。例如，Witmer, Bailey, Knerre and Parsons (1996)的研究顯示，受測者透過高逼真度的虛擬環境中所習得的路徑知識可以成功的將這些路徑知識轉移到真實世界中。然而，也有研究者認為透過虛擬世界中人類的尋路行為模式，與真實世界有所不同(Booth, Fisher, Page, Ware, and Widen, 2000)，有關這類的研究，目前尚未有明確的答案。而這也是為何有許多關於尋路行為的研究，紛紛以虛擬環境做為其研究場域，其目的是想更深入了解人類在真實環境與虛擬環境的尋路行為差異。

虛擬環境提供許多空間、尋路行為研究上的便利性，相對的也具負面特性，就是容易讓使用者產生所謂的 cybersickness(意指長時間使用電腦後產生不舒服的症狀)等後遺症(Stanney, 2003)，關於這類虛擬環境對人體所造成的影響之相關研究，可以參照(Harm, 2002; Viirre & Bush, 2002)等人研究。

除此之外，虛擬環境也因為種種條件的侷限，讓人們在虛擬環境容易產生許多導覽問題，影響其使用成效甚至使用意願，特別當使用者產生方向迷失現象時，便很容易放棄並離開其介面的操作，因此如何避免方向迷失問題產生、讓使

用者容易辨認目前所在方位、記憶曾走過的路徑都是值得探究的議題。

儘管電腦技術一直是目前主導虛擬環境發展的主要關鍵，許多電腦科學領域相關的學者，紛紛投注許多心力致力於創新技術層面時，有關虛擬環境適用於哪些不同的訓練、最佳應用方式為何、以及使用者本身在虛擬環境的表現差異，卻較少獲得關注。因此有學者(Stanney, Mourant, & Kennedy, 1998)建議，我們也應當著重於人因議題(human factor)對於虛擬環境互動上的影響，此將有助於深入了解使用者在虛擬環境中的使用行為。因此，本研究欲從人因因素著手，探討使用者在虛擬環境中的導覽情形，期望能更清楚了解個人在虛擬世界中的尋路樣貌。在這之前，我們必須先了解目前使用者在虛擬環境中可能遭遇的導覽問題。

二、虛擬環境的導覽問題



根據 Witmer, Bailey, Knerre & Parsons (1996)的研究顯示，受測者在虛擬環境中所習得的路徑知識，比起在真實環境中習得的路徑知識而言，其發生的錯誤率高出許多。這是因為比起真實世界，虛擬環境有許多視覺、感官上的限制，致使人們容易在導覽過程中產生困難。本節將探討有關真實世界與虛擬環境的條件差異、以及在虛擬環境中容易導致導覽問題的原因：

1. 視覺與感官線索的缺乏

Wimtner, Sadowski & Finkelstein (2002)的研究曾指出，人們在虛擬環境中的導覽過程可能會遭遇許多問題，並阻礙人們對於整體空間資訊的獲得，相較之下在真實世界中反而較容易發展出對該環境的縱覽性知識，這是因為在虛擬環境中，許多視覺、感官線索的限制使然。例如視野的角度、碰撞所導致的方向迷失、甚至是因為虛擬世界可能產生的生理不適(例如暈眩等)都是在導覽過程中容易產生困難的影響因素。

根據過去有關人類的認知研究發現，人們在空間方位的認知上，對於週遭環

境刺激的接收尤其敏感(Booth, et al. 2000)。這是由於人的視覺感知系統非常的敏銳，任何細小、難以察覺的不規則變化在虛擬環境中都會變得非常顯見，因為這些細微的變化在虛擬環境中都會被放大呈現，人們很容易便能感知到其不自然的變化(Stanney, 1998)。另外，Ruddle、Payne 與 Jones(1997)在其研究文獻中也提及，當人們身處一個大型環境中時，他必需透過實際於該環境中移動之後，才能獲得所有可以發展為空間知識所需要的資訊，亦即人的資訊處理系統必需整合有關身體移動、頭部轉動時，視野所接收到的各種訊息，以便逐漸成形對該環境地形的認知。但是在虛擬環境中的移動所產生的感知回饋(sensory feedback)卻與真實環境不同，在真實環境中，觀察者的移動可以立即感知移動中環境的改變，而且這種感知環境改變的視野是全景式的(full-field)，不儘可以立即感知自身的位置改變，也能看得到週遭相對位置的變動。頭與眼睛的移動也能立即獲得這些訊息的回饋。但是在虛擬環境中，人的一舉一動是透過電腦的模擬後所產生動作，難以感受真實世界的移動經驗，也是為何在真實世界中所建立的空間知識會較虛擬環境快速、且正確的原因。這種身體感官的接收侷限，對於桌上型(desktop)這類虛擬環境技術而言更是一大挑戰，故一個良好的環境介面設計便成為首要挑戰的目標。

2. 視野角度的侷限

視野角度的侷限已被證明是影響人們在空間資訊學習過程中的重要影響因素(Ruddle、Payne & Jones,1997)。就視野的角度而言，一般人在真實世界中的視野約為 120 度，同時能夠覺察向外延伸 180 度範圍的動作，但是在桌上型(desktop)虛擬環境中約儘有 60 度到 100 度的視野，其中 3D 環境中常用的第一人稱視更是儘有 30 度 (Rollings & Morris, 2000)。再者，因為視野角度的限制，容易有碰撞的情形產生，使用者更是必需不斷的轉動頭部及視角以便了解剛剛經過了些什麼地方，以便記住這些環境線索，這些因素都容易導致方向的迷失。

3. 地標等環境線索的缺乏

大多數的虛擬環境通常較真實環境遼闊稀疏，亦即較少有可供辨識用的區域性地標(local landmark，例如建築物或路標、指示牌)，相反的大多為一種全域性的背景(global contexts，例如以一座大山為背景)，而這個特性即可能會阻礙瀏覽者對該環境的認識(Elvins, Nadeau, and Kirsh,1997; Booth, et al. 2000)。因為缺乏足夠的地標線索會讓導覽者在尋路時產生困難，容易讓尋路者迷失方向，也難以記住曾經到過那些地方、亦或如何回到曾經造訪過的地方，同時更不容易發展出正確之全域性認知地圖(Darken & Sibert, 1996)。

值得注意的是，上述這些影響因素並非獨立不相干，環境結構的複雜度、規則性、環境的呈現方式、個人的感知差異、認知與學習方式，例如個人空間能力高底、慣用的尋路策略傾向等，都可能與環境因素產生交互影響，進而產生不同的尋路時間(Booth, et al. 2000)。因此，本研究將針對環境因素與個人因素兩者之間，對於使用者在虛擬環境中的尋路行為進行探討，希冀更進一步了解使用者在虛擬環境中的導覽表現，以利未來虛擬環境設計之參考。

第二節 尋路

一、定義

「尋路」(wayfinding)這個字並無法從英文的字典中查詢到，但它卻經常在環境心理學、地理學、實驗心理學等文獻中出現。事實上，「尋路」(wayfinding)這個字是由“wayfarer”(旅人)與“wayfaring”(徒步旅行)所衍生而來，這兩個字在古英文中都意指旅行、移動之意，特別是以雙腳行走之意，而其它與尋路相同概念的字詞還包括「路徑尋找」(pathfinder)等(Conroy, 2001)。根據學者 Arthur 與 Passini(1992)的說法，最早提出尋路這個概念的人是 Lynch(1960)，在其著作「The Image of The City」曾經闡述過這個概念，但是一直到 1970 年代「尋路」這個名詞才開始被研究者廣泛引用，迄今成為學術上的專門用語。

有關人類的尋路研究，主要是想探索人們如何將自己從出發地移動至目的地的過程，這類型之研究取向試圖解釋人類如何在實體世界中找到路徑，同時在尋找路徑的過程中，人們所需要的是什麼，又他們如何與方位互動、以及人們的語言、視覺能力如何影響尋路表現...等 (Raubal & Winter, 2002)。而尋路行為通常發生於大型、寬廣的環境中(例如風景區、城市、建築物...等)，同時這些環境通常沒有辦法只從單一角度來觀察其全貌，也因此需要人們實際瀏覽整個環境後才能得知大環境的樣貌 (Darken & Sibert,1996)。因此，若從字面上的意思來看，可以很清楚的看出「尋路」強調的是親身經驗及主動性，著重人們如何能找到前往目的之路徑、以及如何判斷方位等動作。

針對尋路這個名詞做廣泛的定義，可以說它是一個從起點到達目的地之間的路徑、方向定位的決策過程，是一種具有目標且主動的行為(Golledge,1999)。另外，還有許多研究者曾經對「尋路」這個名詞下定義，例如，Arthur & Passini (1992)就將「尋路」這個概念定義為，一種解決不確定性空間問題的行為，而且此種行

為是持續不斷的進行著。不過，這樣的定義被後來的學者認為過於模糊、不夠精確；Conroy(2001)便認為，當人們從起點出發至目的地時，其過程中不儘包含空間問題的解決，同時也包含個人對於該環境的認知部分。他強調人們如何將空間知識運用於尋路過程中，此一環節不應被忽略，他同時引用 Golledge(1995)的說法來論證自己的觀點。Golledge (1995)強調在尋路過程中導覽與視野的關係，認為尋路過程包含一些環境線索(cue)的辨視，例如地標(landmark)、轉彎判斷、路徑連結、路徑網絡的整合等等。

Baker(1981) 對尋路所提出的定義與 Conroy(2001)的論點相似，其根據過去的研究結果整理出尋路過程中需要運用兩種物理過程，第一種是以路徑(route-based)為基礎的物理運動，包括在移動過程中有關方位資訊的掌控、兩地之間的距離判斷、路徑連結等，另一種則是以位置(location-based)為基礎的物理運動，負責目前的所在位置の確認、與其它方位的相對位置判斷、地標辨認等等(引自 May, Ross, Bayer, and Tarkiainen, 2003)。

Montello(1991)與 Klippel(2003)也有相同的看法，均認為尋路是導覽(navigation)的一部分，其中並結合身體的“運動”(locomotion)而產生。所謂“運動”純粹是指身體或肢體的轉運或移動，而尋路則含有認知導向的行為，有主導與計劃的意涵，亦即當我們在尋路時，必須解決一些有關行為的問題，其中包含明確的計劃及決策的執行，而問題本身則包括選擇那一條路徑行走、要朝那一個方向前進、如何創造捷徑、計劃旅行的順序等等。Allen(1999)的論點與上述學者的觀點相近，認為人的認知系統負責接收、處理並計劃來自外在環境的資訊，同時尋路者還必須具備能夠運用環境資訊或能夠在認知系統中重新呈現關於該環境的空間知識的能力，並搭配人的運動(locomotion or capabilities)能力，才能產生所謂的尋路行為。

如同許多學者認為，尋路除了是一種空間問題的解決，同時我們也不能忽略人的內在認知系統如何處理外在環境資訊，以協助我們解決尋路過程中可能遭遇

的空間問題。而當中有關空間認知處理方面的能力主要包含四項(Raubal & Winter, 2002): 感知能力(perceptual capabilities)、資訊處理能力(information-process capabilities)、先備知識 (previously acquired knowledge)、運動能力 (motor capabilities), 亦即尋路需具備此四項要素, 才能成功的達成尋路任務。由於過去有關環境心理學的研究多半著重於人的感知(Perception)、記憶(memory)、問題解決(problem solving)、情感反應(affective reaction)等方面為主要議題, 但是有越來越多學者認為人類內在的認知處理系統會影響外在的實際行為, 以及人類與外在環境之間的互動關係方面, 因此, 在尋路過程中人的內部認知系統如何與外在環境進行互動, 進而影響整體的尋路表現, 成為一個不容忽視的議題(Garling, Book & Lindberg, 1984)。

總結上述的尋路定義可以發現, 我們在探討尋路概念時, 不應儘止於關注人們如何找到正確路徑抵達目的地, 同時也應了解有關環境資訊與尋路者之間的互動關係。承如 Allen(1999)所言: 「顯然的, 尋路是一種具有目的性的行為, 其中包含尋路者本身的特質與環境特性之間的互動... , 且一個成功的尋路行為, 反應出尋路者本身具備足夠的能力, 能夠在一個充滿不確性的環境中, 成功的抵達目的地之過程」。

Obviously, wayfinding as a purposive behavior involves interactions between attributes of the traveler and attributes of the environment....., ultimately, successful wayfinding is reflected in the traveler's ability to achieve a specific destination within the confines of pertinent spatial or temporal constraints and despite the uncertainty that exist. (Allen, 1999. p47)

由此可知個人因素與環境因素之間會相互影響, 進而衍生不同的尋路表現, 而本研究將以這兩大因素: 內部因素(個人因素)與外部因素(環境因素)做為主要探討之變項, 了解在虛擬環境中兩者之間的交互作用對於尋路行為的影響。然而, 在探討內、外兩大因素如何影響尋路行為之前, 首先必須深入了解尋路行為

所包含的認知處理過程、以及所應具備的相關空間知識。因此，下一節的文獻探討將以尋路過程、空間知識和尋路行為之關係做為論述主題。

二、尋路行為之過程

由上一節有關尋路相關定義可以得知，尋路強調的不僅是一種必需透過人們親身探索的過程，同時也強調尋路者本身必須具備足夠的能力、及主動性，亦即必須積極、主動與環境進行互動，才能成功的抵達目的地。而在對尋路行為有更深入的了解之前，必須先了解尋路過程中包含那些階段。

Montello(1991)認為尋路包含有明確的計劃及決策的執行的過程。根據此概念，尋路過程可分為四項子任務(Klippel, 2003)：定位(orientation)、選擇路徑(choosing the route)、保持正確的路徑(keeping on the right track)、找到目的地(discovering the destination)。首先在定位階段，我們需要隨時了解自己目前在環境中所身處的方位為何，才能夠於腦海中計劃選擇能夠通往目的地的路徑，而在行進的過程中還必須確定自己是處於通向目的地的正確路徑上，最後則是要能找到目的地的之正確位置，整個尋路過程才算終了。

Chen 與 Stanney(1999)則是根據 Passini 的觀點將尋路行為更具階層性的分為三階段：

1. 認知對應或資訊整合階段(cognitive mapping or an information-generating process)：在這個階段，個人開始發展對週遭環境的理解與認知，不儘從外部環境中擷取資訊，同時將擷取到的資訊做一番整合。尋路者在感知、接收環境資訊後，將這些資訊內化後，形成對該環境的空間知識，爾後尋路過程中將會不斷的應用該空間知識做為路徑決策之依據。
2. 決策階段(decision-making process)：在這個階段，個人在腦中開始規劃即將進行的尋路策略。個人首先將認知對應階段已經獲取與環境本身相關資訊，經

過整合、組織後，形成具有意義的資料庫，在計劃如何進行尋路活動時，則以資料庫做為策略計劃的參考基礎。

3. 執行決策階段(decision- execution process)：個人將腦中的計劃於現實環境中付諸實行。此為行動階段，個人在接收空間資訊，並經整合後形成路徑選擇之決策擬定，爾後便是計劃的行動階段。這一連串的資訊接收與整合、到計劃形成，以至決策之執行的三階段是尋路過程中不斷循環的一連串過程，直至尋路行為終了為止。

圖 2 為 Jul 與 Furnas(1997)所提出的尋路模式，當中清楚闡明尋路目的、尋路決策、及認知處理系統的關係(引自 Darken & Peterson, 2002)，其中目的會影響決策選擇系統，決定注意及接收那些環境訊息，進而影響感知系統接收，並形塑認知地圖的產生(此即為 Passini 所提之認知對應階段)，而由空間知識所形成的認知地圖又成為尋路時的決策依據(此為決策階段)，最後則為行動階段(亦即執行決策階段)，而由圖中可得知此過程是一個不間斷的循環系統。



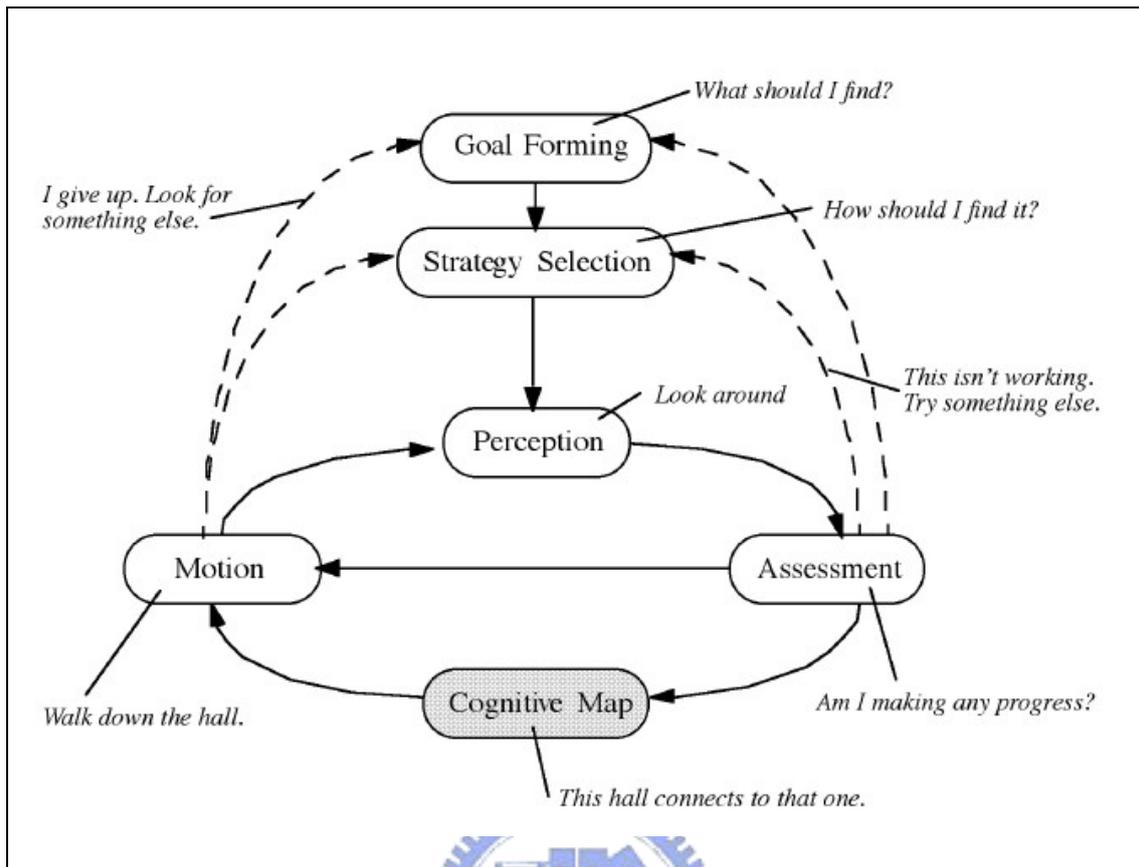


圖 2、Jul & Furnas(1997)所提出的導覽模式
(引自 Darken & Peterson, 2002)

由上圖 Jul 與 Furnas(1997)所提出的尋路模式尚可得知，隨著不同尋路目的，認知系統也會因應不同的任務提供所需資源，以協助尋路行為的進行，這些認知系統的應用會隨著不同的尋路目的或任務而產生變化，Allen(1999)則將依據不同的尋路任務將尋路行為分為下列三種類形：

1. 前往一個熟悉的目的地：這個例子很容易在日常生活中見到，每天往返工作地點與家中便是最好的範例。
2. 從某地試圖回到熟悉的出發原點：人們每到一個新環境時，總是會開始探索週遭，而如何回到熟悉的地點便是此例的最佳說明。
3. 出發前往一個全新的目的地：這個情形對人類而言更常發生，每當要動身前

往一個新環境時即是如此。

無獨有偶的，Darken & Sibert(1996)在文獻中也將尋路類型整理成三種不同形式：

1. 無知式搜尋(*naive search*)：尋路者有搜尋目標，但對於目標的所在位置，完全無任何相關知識，這種搜尋方式比較容易形成地毯式的探索，亦即在區域範圍內，會被搜尋的較為徹底。
2. 主題式搜尋(*primary search*)：尋路者了解目標物的所在地，對於其所在位置有粗略的概念，這類的尋找通常不會是徹底式的搜尋。
3. 探索式搜尋(*exploration search*)：尋路者不知道所要找尋的目標物為何，是一種無目地的尋找。

值得注意的是，上述這三種尋路情形雖然不會同時發生，但是卻經常有交替出現之狀況，其出現的順序有可能因為情況不同，而有不同之組合(Darken & Sibert,1996)。例如當一個旅行者初次抵達一個陌生的城市時，首件事可能是要前往出發前已經預訂好的旅館，此時他所採取的尋路類型可能是「無知式搜尋」，亦即有一個明確的目標(已經預訂的旅館)，但卻對其位置一無所知。而待其找到下榻的旅店後，也許迫不及待的想前往該市區觀光，此時所採用的尋路類型則可能是「探索式搜尋」，也許漫無目的的步行於大街小巷中，期待發掘值得造訪的景點。最後當探險結束要回到住宿處時，旅行者知道大略的旅館方位，但對於正確路徑尚不太確定，此時則可能是屬於「主題式搜尋」的尋路類型。

Allen(1999)和 Darken 與 Sibert(1996)對於尋路的類型有相同的看法，均依據尋路者對於環境的熟悉程度，將尋路類型區分為三種形式。據此可知，當尋路者越熟悉環境，其所採取的尋路形式就會越偏向主題式搜尋，而尋路者熟悉環境的快慢，則取決於空間知識的形成。根據 Passini 所提出的尋路三階段可知，空間知識的獲得，是形成尋路決策的主要參考指引，同時也是決定尋路是否能成功的

重要基礎，因為一旦人們在尋路過程中，由於獲得不正確的空間知識而做了錯誤的路徑判斷，即可能會有迷路的情形產生，而方位的迷失通常會讓人產生焦慮，這是因為心理上的不協調所導致。因此正確的空間知識在尋路過程中是非常重要的，它能協助尋路者順利完成尋路任務、抵達目的地。為避免在尋路過程中發生方位迷失，尋路者本身首要之務就是形成該環境的空間知識，因此下一節將探討空間知識對於尋路的重要性。

第三節 空間知識與尋路的關係

每當人們身處於一個陌生環境並遊歷其中時，往往必須經歷與環境互動的兩大過程，分別為「空間知識的獲得」與「認知地圖的建立」(Sholl,1996;引自 Golledge, 1999)。所謂空間知識，意指個人建立沿途目標物與目標物間地理位置之關係概念；而認知地圖則是指，個人在建立清楚之空間知識後，利用空間知識中的目標物當作錨點(Anchor)，並將分佈於整個環境的各處錨點連結成一個相互連結的網絡，亦即認知地圖。此認知地圖就好比一張儲存於人類腦海中的的地圖，對於該環境整體的空間位置有清楚的概念(Golledge, 1999)。因此，正確且完整的認知地圖為人們是否能成功完成尋路任務的重要影響因素之一。為形成認知地圖，首先具有的三種空間知識為：地標知識(landmark knowledge)、路徑知識(route knowledge)、縱覽知識(survey knowledge)。接續，將細步探討認知地圖與它對尋路的重要性，空間知識的獲取方式，及相關的測量方式。

一、認知地圖

在尋路過程中，除地圖、地標等外在的輔助工具，主要即是儲存於腦海中的認知資訊，透過最初時在此全新的環境中探索、瀏覽，以至於在腦海中逐漸建立該環境的認知地圖，並於往後瀏覽該環境時，自然而然地運用起腦中早已建構好

的認知地圖(Golledge,1999)。透過認知地圖的協助，我們才能在尋路過中程進行決策與執行階段，它提供認知系統相關之必要資訊，以決定要往那個方向前進、該選擇那一條路徑等。Kitchin(1994)相當直接的支持形成認知地圖的必要性，他認為認知地圖最主要的功能是用來解決空間問題，而尋路與導覽過程正是最主要的空間問題。

大抵而言，認知地圖(cognitive map)是對於一個地方的心智印象(mental image of a place)。通常有兩個名詞必須區分：「認知地圖」(cognitive map)與「認知對應」(cognitive mapping)。這兩者的不同在於，「認知對應」是一個有關建立空間方位上的訊息處理動態過程；「認知地圖」則是重現物件彼此間相關方位的網絡概念(Johns, 2003)，Garling 等人(Garling, Book & Lindberg,1984)，用一種相當貼切的比喻來說明兩者的相異之處，「認知地圖就像是一個產品(product)，而認知對應則像是產品的製造過程(the process of aquisition)」。

更具體地來說，「認知對應」需要資訊處理系統處理有關空間資訊在獲得(Acquire)、儲存(Store)、回憶(Recall)、與解碼(Decode)等動作，可以讓我們在瀏覽過程中，同步建立自己在空間環境中與其它物件的相對方位；而「認知地圖」則是指參照外在環境資訊的內在呈現，類似將空間資訊儲存成像是地圖(map-like)之格式，承如學者 Golledge 指出，認知地圖是介於隱喻(metaphorical)與假設(hypothetical)的一種構想(construct)之中 (引自陳冠燁 2002)。亦即認知地圖，並不一定能百分之百再現原實體環境結構，相反地它是經由人的認知系統處理、內化後的再現，其再現的地圖可能是不完整、不連貫、甚至是扭曲變型的，與其說它是認知地圖，不如說是一張拼貼後的認知地圖更來得貼切(Tversky, 2000)。

第一個使用「認知地圖」這個詞的是 Tolma(1948)，他將之定義為人的神經系統中存在著類似地圖的地理再現網絡，它能指引我們進行日常的行動，而這種地圖是一種真實世界中環境的再現(Kitchin, 1994)。許多數學者認為認知地圖是產生自具目的性與主動性的行動中，且其形成過程包含關於環境影像、資訊及態

度的整合 (Johns, 2003)。Carling 等人(Garling, Book & Lindberg,1984)支持此類觀點，認為認知地圖若要對尋路過程產生較強的影響，其前提為該尋路行為具有目標性，意指尋路者並非漫無目的、不知前往何處的瀏覽方式，也因此在這項前提之下，尋路者在計劃下一步該如何移動時，會比較仰賴認知地圖所提供的方位資訊。

由此可知認知地圖必須是在具有目的之行動下才能形成，此外 Elvins(1997)也指出形成「認知地圖」必需具備的三個要素：可辨別性(Identity)、結構性(Structure)與意義性(Meaning)。首先物件本身在環境中必須能夠被辨識，如此它才能存在於認知地圖中，而倘若物件本身的結構無法被理解，那麼尋路者也無法發展出物件與環境的相對關係 (Elvins, 1997)。

Garling 等人(Garling, Book & Lindberg,1984)的論點與上述 Elvins(1997)的說法類似，其提出認知地圖中存在著三種相互依存的關係：位置(places)、位置關係(relation between places)、移動計劃(travel plans)。首先，「位置」指涉的是在環境當中的基本單位，它具有可感知的特徵、有空間範圍、具功能性等等；「位置關係」則是連結兩點的空間關係，其中又可被區分為三種不同的位置關係：空間包含關係(spatial inclusion relations)：例如我們會在腦海中記憶某家商店是位於某一棟大樓內，而該棟大樓又是位於某一條街道之內；距離空間關係(metric spatial relations)：意指某個位置與另一個位置的方位(相對座標)與距離接近空間關係，倘若此部分儘被糊模的儲存於記憶中，那麼尋路者將難以辨別兩地之間的遠近，很有可能會誤判 A 點位在非常遙遠或過近的地方，這種情形在日常生活中相當常見；接近空間關係(proximity spatial relations)：指在環境中非屬於核心參考的地區，但又與核心參考區域相關的點則稱之為接近空間關，例如我們以火車站為主要參考地標，而火車店附近的藥局與火車站的關係即為接近空間關係；。最後一個要素「移動計劃」，即是如何從一個地方移往他處的方式，尋路者通常會運用環境中的資訊來形成移動計劃，例如環境中的參考點(reference points)就是移動

計劃的一部分，可被利用為方位與距離判斷的參考物。

儘管認知地圖對於尋路具有相當重要的影響性，但不可否認的要形成完全正確且完整度極高的認知地圖並不容易，Golledge(1999)指出，不論是人類或動物均無法瞬間即建立完整且正確的認知地圖，而且有時人們並不需要非常完整的認知地圖，因為在尋路過程中，並非每個人都會注意到環境當中的每個細節，特別是不同的人即使身處相同的環境，其所注意到的環境線索、環境特徵可能大相逕庭，甚至其對環境的熟悉程度也會有所差異，最終影響其尋路行為及成果，這是由於每個人大腦結構各有差異，因此也將導致對於某類資訊的注意程度、接收、處理方式等也有所不同 (Tversky, 2000)。

二、空間知識



由上一節的文獻論述可以了解，人們在導覽過程中，需要運用認知地圖進行環境導覽，但是認知地圖的形成前提即為基本空間的知識，又空間資訊是形成空間知識的基本要素。Passini(1984)指出，若是在環境中有任何與尋路行為相關的線索出現時，就稱之為空間資訊，空間知識則是整合了空間資訊後的產物(Chen and Stanney, 1999)。所謂的空間資訊，包括環境中的明顯的地標線索，諸如高聳的建築、地表突起的山丘、城市中的街道、區域等任何能夠提供尋路參考的資訊，另外除了環境本身所提供的資訊之外，透過外在輔助的方式也能提供相關資訊，例如地圖、口語描述等，均為形成空間知識的來源之一。這一小節首先將深入分析空間知識(spatial knowledge)的三種類型；下一小節則會探討影響空間知識的獲取方式，亦即透過親身導覽方式和透過外在輔助工具所形成空間知識之差異。

(一) 三種空間知識

形成認知地圖所需具備的空間知識，大致可被分為三種：地標知識(landmark

knowledge)、路徑知識(route knowledge)、縱覽知識(survey knowledge) (Darken & Sibert, 1996; Elvins, 1997; Dodge & Kitchin, 江淑琳譯, 2005; Barbara Tversky, Franklin, Taylor, and Bryant, 1994)。這三種空間知識均能幫助尋路者建立有關該環境的認知地圖，並協助他們往後對該區域的導覽活動(Elvins, 1997)。值得注意的一點，這三種空間知識並非固定不變，相反的尋路者會因為不斷獲得新資訊，而對原有的資訊持續比較、重組，因此空間知識的建立即是上述的認知對應概念，是屬於動態的過程(陳俊文、游萬來、邱上嘉, 2003)。

1. 地標知識(landmark knowledge)

地標知識是一種對於環境中某些顯著、突出地標的視覺再現(Parush & Berman, 2004)，它的形成是由認知系統與被感知的環境特徵相對應後，將被感知到的物件進行接收、製碼後儲存於記憶中(Chen & Stanney, 1999)。當人們初到一個新環境時，地標是最先被需要的，而且人們通常會以靜態的地標當作一種標記，用來輔助對空間方位的記憶 (Darken & Sibert, 1996)。因此，方位的辨視需要仰賴正確的地標知識協助，它同時是人們建立認知地圖的最基本要素，也是形成路徑知識的基礎，因為人們會先在腦中記憶地標所代表的點，接著才會形成連結兩點之間的路徑。而一個環境中明顯易見的視覺地標可以是人為的或是自然環境的一部分，例如獨特或具特殊意義的建築物(例如博物館、廣場)，甚至是自然景觀某種特殊地形(例如一片平地隆起的高地、湖泊)等，都能成為人們尋路時的環境線索(Benelli, Caporali, Rizzo & Rubegni, 2001)。

2. 路徑知識(route knowledge)

路徑知識是一種具有順序性的空間再現，它將兩個位處不同位地點的物件、地標做連結，其形成過程是按照視覺感知的物理性特徵做一順序性的記錄，從最初的起點、中間的錨點、終點做一連結。具備這項知識，尋路者得以順利地在兩地之間移動。路徑知識的形成必須仰賴「地標知識」為基礎(Darken & Sibert,

1996)，其建立方式通常需經由親身的導覽而形成，一旦路徑知識建立後，將對於兩地之間距離、以及方向的判斷有所幫助(Chen & Stanney, 1999)。路徑知識的重要性在於，人們日常生活中最常運用的知識之一，我們每天都必須仰賴它往返工作地點與家中，因此它被稱之為主要的空間知識(primary spatial knowledge)，值得注意的是，地標知識與路徑知識均是來自於尋路者本我中心(egocentric)導覽過程的空間參考觀點(引自 Chen & Stanney, 1999)，意指地標、路徑這類空間知識是經由尋路者親身導覽該環境後，根據自身的認知系統與外在環境資訊相互對應後，所產生的空間知識。

3. 縱覽知識(survey knowledge)

縱覽知識是指，尋路者的腦中已建立起如同地圖般的空間網絡，徹底了解環境中每個物件的方位以及與自己的相對位置，它整合環境中的所有路徑，將之連結成一個如同地圖般的網絡，一旦建立起這項空間知識，即能在尋路過程中的決策階段選擇適當的路徑、以及前進的方向，幫助尋路者順利抵達終點。但要形成這項空間知識，除了如同前述二類知識是透過親身導覽方式之外，外在之輔助如地圖學習是能夠快速幫助尋路者建立此項空間知識的有效工具(Darken & Sibert, 1996)。

縱覽知識與路徑知識最主要的差異在於，路徑知識的組織方式是線性(liner)或順序性的(sequential)；縱覽知識則較具有整體的空間結構概念，試圖整理主要空間元素間的關係，其空間資訊組織的方式是空間性的(陳俊文、游萬來、邱上嘉，2003)。另外，不同於地標知識與路徑知識所呈現的本我中心觀點，當尋路者利用縱覽知識來理解環境中物件與物件彼此間的相對方位關係時，它是屬於俯瞰式的空間呈現方式，而非地標或路徑知識儘能呈現尋路者本身與環境的相對關係。

以上這三種層次的空間知識均各自對尋路過程有某種程度的幫助，在一般狀

態下，此三種知識的形成順序為一階層式關係(Witmer, Bailey, and Knerr, 1996)。地標知識是形成路徑知識或縱覽知識的基礎，尋路者必須先擁在地標知識後，才能有助於發展更高階的空間知識，例如，Siegel 與 White (1975, 引自 Benelli, Caporali, Rizzo & Rubegni, 2001) 就指出一個成年人在學習認識新環境時，首先需要兩類知識，分別是「地標知識」與「路徑知識」，因為首先他必須先對熟悉該地區的路標後，才能了解該地區的路徑，而最後才形成完整的縱覽知識，同時也發現孩童的空間知識發展有其順序性，亦即剛開始儘能描繪出環境中個別存在的地標(isolated landmark)，接著在第二階段，他們才具有描繪出連接兩個單獨地標間的路徑能力，而第三階段，他們則能夠描繪出更為複雜且較整體性的空間方位；Passini(1984)便根據這些不同的情形區分出三種可能影響認知地圖的使用模式 (陳俊文、游萬來、邱上嘉，2003 年)：

- 1.兒童發展階段，較小兒童傾使用路徑圖
- 2.環境的熟悉程度，不熟悉的環境，往往只能先建立路徑圖，熟悉後才慢慢轉為俯瞰圖。
- 3.體驗環境的模式，主動的探索狀態比被動的隨意看看，較易得到細節多而結構化俯瞰圖。



綜而觀之，地標知識幫助尋路者判斷方位、做為連結兩地路徑的參考指標；路徑知識對於兩個地點彼此之間的導覽活動最有幫助；縱覽知識則是呈現鳥瞰式的環境全貌，做為尋路過程中決策階段的參考依據，綜合了地標知識、路徑知識、縱覽知識後，完整的認知地圖便焉然形成 (Chen and Stanney, 1999; Elvins, 1997)。當尋路者具備越豐富的空間知識，其認知地圖的形成亦越趨完備，在尋路過程越能提供精準且正確的決策依據，協助尋路者成功完成尋路任務。

如同上述的觀點，Elvins(1997)認為認知地圖須具備三大要素：可辨別性、結構性、意義性。即當環境中的物件具備可辨視性、可被理解性時才可能存在於

認知地圖中，此說明環境的設計因素對於認知地圖的建立具有相當程度之影響，因此環境設計輔助如何讓尋路者對環境結構易於區辨、記憶，例如環境中具有顯著之地標輔助，不儘能幫助尋路者做為方向辨識的參考(地標知識)，同時更方便他們在腦中記憶地標與地標之間的路徑(路徑知識)，更甚將許多地標連結成相互連結的網絡(縱覽知識)，以形成完整的認知地圖，提供尋路過程之決策參考。因此環境設計因素中的地標輔助，對於空間知識獲取上的影響，為一個值得深入探討的方向，也是本研究欲深入了解的變項。

三、空間知識的獲取方式

空間知識的獲取方式有許多種，透過親身導覽、地圖學習、口語描述、或者是綜合上述多種方式(Thorndyke & Hayes-Roth,1982)等，每一種方式均有其獨特的優勢，並沒有所謂最佳或最完美的方式。事實上，每一種經驗都不足以產生在尋路過程中所需的正確空間知識，相反地在許多情況下，人們會發現運用複合式的知識才能在尋路中達成最高效率(Benelli, Caporali, Rizzo & Rubegni,2001)。

像是某些環境理論的觀點認為，方位之間的關係可以輕易地從地圖之類的學習中獲得，而兩地之間的距離認知則是較容易從親身導覽的過程中獲得(Tversky, Franklin, Taylor & Bryant,1994; Tversky, 2000)。這個論點可從過去的一些研究中獲得應證，像是 Schneider 與 Taylor(1999)整理過去的研究發現，有些研究顯示透過外在地圖的環境學習方式，可以獲得較佳的縱覽知識、直線距離的判斷較強、物件相對方位的判斷也比較正確；另外，有些研究則發現親身導覽的環境學習方式，對路徑尋找較有效率、同時路徑的描述能力也較強，以及路徑之間的距離判斷較準確等。

至於 Schneider & Taylor(1999)自己的研究則顯示，採用地圖學習(類似鳥瞰觀點)方式獲得環境資訊者，其尋路過程中的表現比較傾向運用俯瞰式的觀點，呈

現該環境結構。而採用親身導覽(類似路徑式學習)者，在環境資訊的運用上則比較靈活。另外也有學者發現，透過地圖學習方式獲得環境資訊者在縱覽知識的表現上較採用親身導覽獲得環境資訊者佳(Chen and Stanney, 1999)。

由此得知，不同的環境學習方式，對於空間知識的形成有不同程度的影響。而儘管地圖學習方式能夠快速幫助導覽者建立縱覽知識，但是這種由外而內所影響的空間知識，是否能有效應用於尋路過程中？過去的研究便反映出這個問題，例如 Thorndyke and Hayes-Roth(1982)的研究探討，透過親身導覽與地圖學習兩種不同環境學習方式，在方位判斷與空間距離測量上的差異，結果發現地圖學習者對於物件相關位置的判斷、直線距離之間的測量較正確，而親身導覽者對於指出自己與環境物件相對位置的能力則較強、同時對於路徑之間的距離判斷也比較精準。但是，他們也發現儘管地圖學習者獲得的比較全觀性方位概念，但是當需要轉換成爲局部性觀點，亦即採用環境內部觀點來思考自己與其它物件的相關方位時卻有其困難；相反地親身導覽者在經過一段時間的環境導覽後，其不論在距離判斷、方位判斷上都有較顯著的進步。此意味著，快速建立的縱覽知識能否對尋路產生最大效用，受到相當程度的質疑，而親身導覽與透過外在輔助的學習這兩種不同方式所獲得的空間知識，確實有所差異。

(一) 親身導覽與空間知識的關係

由上述文獻可知，不論是透過外在輔助(如地圖學習)或親身導覽的環境學習方式，對於空間知識均有不同層面的幫助，但是兩者所形成的空間知識卻有相當程度上的差異。因爲經由親身導覽後所產生的空間知識在語言學而言可稱做直證式的(Deictic)；而透過地圖這類的外在輔助學習方式所形成的空間知識則是稱之爲外在的(Extrinsic)。兩者的差異在於，直證式的空間知識，是由人們親身體驗後而形成對該環境的理解，屬於由內而外的環境學習方式；而由外在輔助所形成的「縱覽知識」，則是藉由外在工具的輔助而形成對該環境的知識，屬於由外而

內的形式(Tversky, Franklin, Taylor & Bryant,1994)。

Schneider & Taylor(1999)採用以下的論點更詳盡地解釋這兩者的差異：地圖學習方式，是以鳥瞰式(bird-eye)的視角觀點獲取環境資訊，屬於客觀(object-centred)的參考系統，比較容易形成定向式的方位概念(orientation-specific)；而親身導覽者則採取環境內部(within environment)的視野觀點，以導覽者為中心的做為視覺參考系統(egocentric)，儘管其缺點在於有關環境資訊的取得會受到視野的限制，但是比較容易形成彈性式的方位概念(orientation-free)。

此論點與 Goldin 與 Thorndyke(1971)的研究發現相呼應，儘管透過外在輔助的環境學習方式可以快速獲取縱覽方面的空間知識，但是親身導覽後所逐序形成的空間知識比較完整、並且比較能被靈活運用(Elvins, 1997)。也因此，Elvins(1997)認為透過地圖學習所獲得的縱覽知識並不如親身導覽後所形成的縱覽知識來得完整，原因即在於親身導覽過程中，需同時整合路徑與地標知識，因此所形成的縱覽知識比較紮實(Elvins, 1997)；而透外在輔助的學習方式(如地圖學習)所獲得的縱覽方面知識，在實際尋路過程中由於地標、路徑知識的不足，即可能發生無法以地標辨認所在方位、甚至在計劃選擇路徑時產生困難。因此，有人認為路徑式的環境學習方式(route-based environment learning)也就是親身導覽形式，對認知地圖的影響最大(Golledge, 1999)。

另一個解釋親身導覽與外在輔助學習兩者之間有所差異的觀點，則是從時間層面來探討，Witmer, Bailey, and Knerr(1996)發現透過地圖學習方式，並不會形成較佳的空間知識，其推測原因是，當環境過於複雜時，尋路者並無法於短時間內將地圖所提供的資訊應用於尋路活動中。同時，也有研究發現，隨著親身導覽次數的增加，首先尋路者收獲最大的是路徑距離的判斷，接著是直線距離、以及相對方位的判斷，代表越多的路徑探索經驗，能夠增加更完整的空間知識(Tversky, 2000)。

總結上述的論點，儘管透過外在輔助的學習可以迅速建立關於該環境的縱覽知識，但是由於缺乏更詳盡的路徑、地標知識，因此對於尋路活動的助益有限；反觀經由親身導覽，可能較慢形成縱覽知識，但是隨著學習時間的增長，其所形成的空間知識也就越豐富，進而建立一張完整的認知地圖。因此尋路效率與如何獲得較佳的空間知識之間或許仍存有取捨的問題(trade-off)於其中(Chen & Stanney, 1999)。

四、空間知識的測量方式

有關尋路表現及空間知識的測量方法有很多種，主要是透過行為研究(using behavior task)的方式獲得，例如：距離判斷(estimate distance)、方位判斷、畫地圖、實際導覽的效率、口述或寫下路徑的走法、指出在環境中一個不可見的物件的所在位置等等(Prestonik & Roskos-Ewoldsen, 2000)。

傳統測量縱覽知識的方法多半是讓受測者畫出該環境的地圖(Lynch, 1960; Appleyard, 1970；引自 Witmer, Sadowski, and Finkelstein, 2002)，雖然繪製地圖的方式能夠真實的量測出受測者實際上對該環境地形的熟悉程度，且具有高信度，但是這種方法的缺點在於難以有評分的標準(Conroy, 2001)，研究者無法發展出一個評斷的基準點來量測究竟受測者對於該環境地形認識多少，同時也會受到個人繪圖的能力所影響(Darken, 1996)。

至於另一種測量縱覽知識的方法，則是請受測者指出物件所在的方位，例如 Magliano 等人(Magliano, Cohen, Allen, and Rodrique, 1995)便讓受測者假想自己目前正處於剛才導覽過的環境中(該實驗環境為一個法庭前的廣場)，要求受測試指出題目中所出現的每一個地標的方位，同時受測者還會被要求假想自己目前的方向是面對法庭、背對法庭、左手邊是法庭等不同位置，而指出投影片中呈現地標的相對方位；Parush 與 Derman(2004)則是要求受測者指出虛擬環境中，物件所

在的方位；除此，要求受測者判斷兩個地標之間的相對方位與距離，也是測量縱覽知識的方式之一(Witmer, Bailey, and knerr, 1996)。

而路徑知識的測量方式通常包括：轉錯彎的次數、走過頭而原路返回的次數、路徑導覽所需完成的時間、將沿途中曾出現過的地標按順序排列、描述前往目的地的路徑等(Conroy, 2001)。至於地標知識的測量方式通常是請受測者，回憶或辨視出，尋路沿途中曾經看過的地標(Evans, 1980；引自 Witmer, Bailey, and knerr, 1996)。

本研究主要測量的空間知識以路徑知識、縱覽知識為主，搭配受測的尋路時間(完成任務的時間)為輔，希冀了解受測者空間地圖的完整性對尋路表現的影響。路徑知識的測量方法是請受測者描繪出前往目的地的路徑；縱覽知識的測量則是要求受測者將環境空間的位置分佈標式出來。

第四節 影響尋路的因素



由前面文獻整理得知，一個成功的尋路行動需要具備完整的認知地圖，而認知地圖的形成則須仰賴豐富的空間知識，至於空間知識的獲取又會因為環境資訊多寡、個人認知處理、接收程度差異，而有所影響。如同 Prestopnik 與 Roskos-Ewoldsen(2000)整理過去研究後發現，影響尋路能力(wayfinding ability)的因素包括外部與內部兩大因素，其中外部的因素包括該情境或環境的特性(例如該地區建築物的密度、有無具分辨意義的地標等)；而內部因素則包括個人特質(例如性別、所使用的導覽策略等)，均是影響尋路表現的要素，不過至目前為止究竟是何種因素對於尋路能力的影響最大，則仍然難有定論。

Chen 與 Stanney(1999)根據影響尋路表現的內、外部因素，構成圖 3，以此說明影響尋路表現的各項因素，其中包括外在的空間資訊、環境結構、地標等環境線索，以及內在的動機、尋路策略差異、尋路經驗等等，均為影響空間知識獲

取、認知地圖建立、以至尋路表現等的影響因素。由此圖可以明顯看出影響尋路表現的因素相當複雜，不儘外部的因素會影響人們的認知處理系統，同時內部因素例如個人對於空間感知能力、空間資訊記憶能力等也會影響人們外在的尋路表現，其中內部因素(例如個人動機、尋路策略等)又會決定認知系統對於外部環境資訊感知、進而左右個人的認知地圖建立，其兩者之中似乎是一個循環不間斷的運作系統。

本節著重於外部因素中的環境因素與內部因素中的個人特質這兩者如何影響尋路行爲，首先第一小節將探討環境所提供的資訊差異對尋路行爲的影響；第二小節則討論個人因素對對於環境資訊的接收、處理程度的差異之影響。



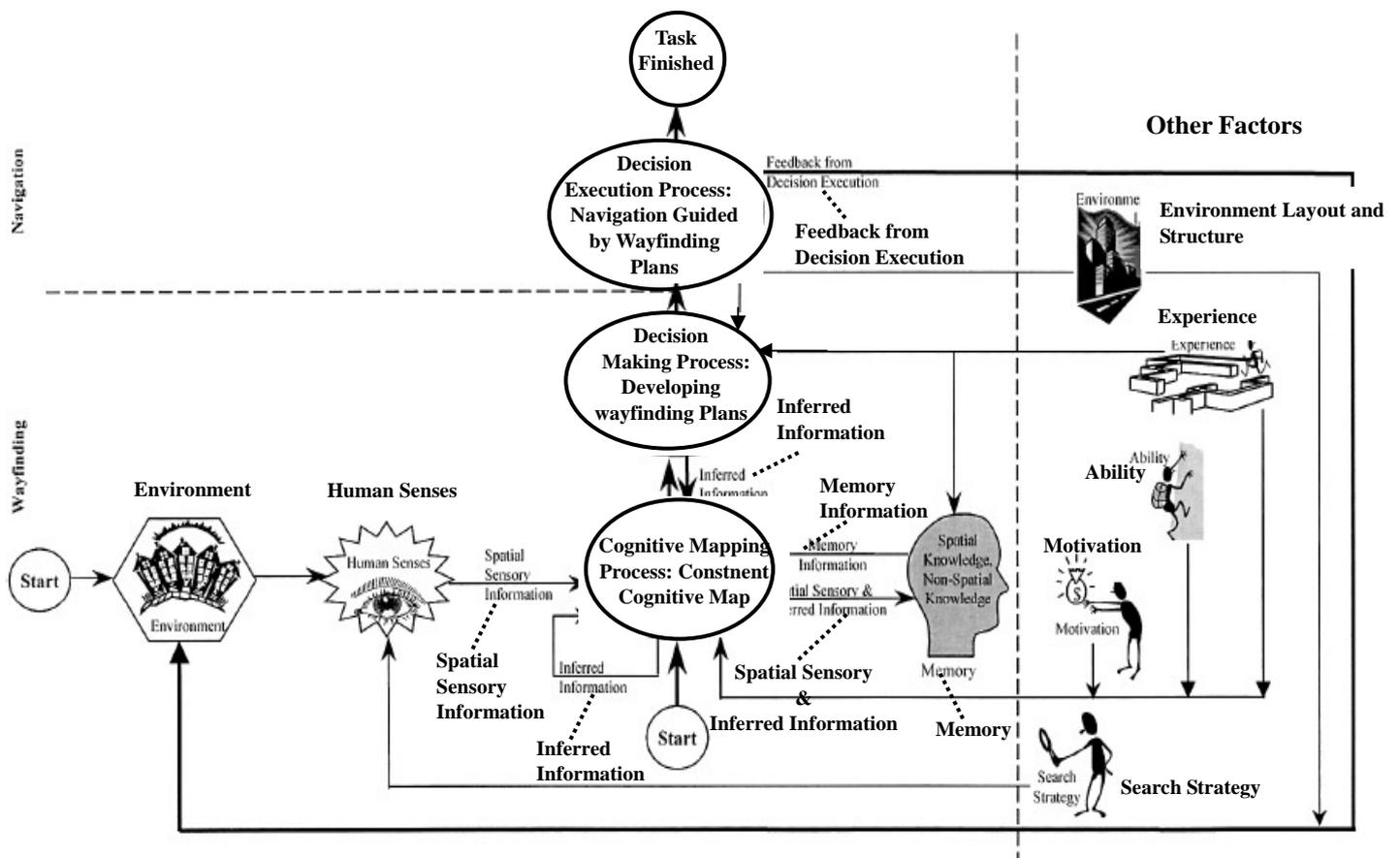


圖 3、影響尋路表現的內、外部因素(Chen & Stanney, 1999)

一、環境因素對尋路的影响

環境線索是影響人們尋路行為與尋路策略關鍵因素之一(Darken & Sibert,1996)，一個經過規劃、結構分明的環境設計對於人們的尋路表現有相當大的助益(Chen and Stanney, 1999)，倘若環境過於複雜、所需的決策點過多(指尋路過程中的參考點，而參考點彼此之間會連結成一條條的路徑)時，即可能造成尋路者判斷的不確定性，增加尋路的困難(許子凡，2004)。

例如，O'Neil(1992)研究檢視建築物的環境複雜度與尋路表現的關係，結果

發現當建築物的環境複雜度提昇時，人們的尋路時間則會降低；另外，當尋路者逐漸熟悉該環境時，其尋路時間則會提昇。對於這個現象，O'Neil 的解釋是，當人們對環境的熟悉度提高時，便減低尋路計劃的複雜性，因而提升尋路效率。同時，他還發現不同形式的招牌輔助，對於尋路表現有不同層面的助益，例如，圖形式招牌便對於尋路效率表現最有幫助；而文字招牌則能幫助尋路者減少轉錯彎的次數、或是後退的次數。這個結果顯示，圖形標示的招牌能夠快速的幫助尋路者抵達目的地，文字招牌則是屬於決定性的參考點，決定正確的轉彎的地點，不過他儘針對招牌做為尋路輔助研究，其它諸如空間中的地標、結構特徵等對尋路的輔助效用，則仍待更進一步研究。

而 Montello(1991)則提出不對稱式的街道結構設計容易讓人們產生方向迷失的現象，對於在不具對稱式的街道上，受測者指出物件位置、空間方位(東、西、南、北)的錯誤率遠較具直角排列設計的街道高。其研究結果顯示，路徑的結構是否有對稱，會影響人們對於該環境的空間記憶，例如非對稱式的街道，在人們的記憶中即可能扭曲、變型，作者認為這是因為人的認知地圖呈現方式是結構化且具組織性的，而雜亂、不具結構性的環境設計，會增加人們建立認知地圖的困難度，也因此當身處於其中時，容易迷失方位。

此外，Heft(1979)也發現環境的結構確實會影響尋路計畫策略，當環境本身具有較顯著特徵物時，尋路者便會傾向利用這些特徵當作尋路參考線索，而當環境整體無任何特徵物，且結構過於相近、難以辨視各區域時，那麼尋路者會傾向採用地理性的方位辨認方式(亦即，東、西、南、北) 做為尋路的參考策略(引自 Conroy, 2001)。

關於環境設計如何協助人們有效進行尋路活動，Lynch(1960)提出許多迄今仍為後進學者遵循的觀點，他認為一個環境必須包括下列要素：路徑(paths)、邊緣(edge)、區域(districts)、節點(nodes)、與地標(landmarks)，因為這些要素均能夠提供尋路過程中所需的環境線索，成為尋路計劃的參考來源。同時，Lynch 更

是指出「地標」又可算是整個尋路行爲中最重要的一線索，而且當使用者對環境更熟悉時，地標的作用性更顯得重要。根據許多研究發現，最容易記憶的是地標，我們通常較容易記住那些擁有可做為區別的地標與地景的區域，而比較不容易認出那些地標較少的區域。

Passini(1984)則是將 Lynch 的城市設計概念加以延伸，他認為認知地圖具有階層性，因此環境的設計也應當以一個具有組織性的設計準則為前提。例如曼哈頓的街道設計如同一個格子狀的組織結構，因此人們便直接將這個空間資訊納入其認知地圖當中。除此之外，一個環境還必須擁有的許多地區(place)，方便尋路者將該環境空間做歸類及區分(引自 Darken,1995)。除此，Darken 與 Peterson(2001)也認為人們不喜歡毫無結構的環境，當人們處在一個完全無任何線索可供參考的環境中時，通常會覺得相當不舒服，他們會緊抓住任何他們所看得到的環境結構(例如樓上、樓下)、或物件當作方位辨視參考線索。這個論點從 Darken & Sibert(1996)的研究中可得到證實，他們發現當人們身處大型、寬廣的虛擬環境時，會採用海岸線、或一個地區的邊緣作為其主要的參考路徑，儘管發現此方式對於尋路時間並沒有太大幫助，但是人們之所以仍採用它們為尋路參考工具的原因在於，在空無一物的廣大環境中，那是他們唯一能夠參考的環境線索。

有關環境本身所提供的資訊，可被概略分為「原生資訊」與「後生資訊」二種，其中「原生資訊」指的是環境形成之初即存在的資訊，例如建築物本身的結構；「後生資訊」則是指附加於環境本身的設計，例如地標、指示系統等，用來幫助導覽者辨認方向的裝置(許子凡，2004)。由過去的研究可知，環境中必須具備容易辨認的特徵線索，如此一來才能成為人們在尋路過程中的參考索引，而一旦環境的原本資訊不足以被尋路者做為尋路計劃參考時，那麼後生資訊的輔助則是人們在尋路過程中所仰賴的參考資訊，至於地標則是許多人初到陌生環境最常採用的環境線索，尤其是當地標輔助可被當成路徑連結或方位改變的參考點時，那麼它就比較容易被尋路者當成一個策略參考指標(Jansen-Osmann, 2002)，

因此下一小節我們將深入討論地標輔助對尋路的影響性。

(一) 地標輔助對尋路的影響

在尋路行爲中，地標是最常被運用爲方向指引的工具，通常我們在敘述路徑時會說，看到那個超市後右轉、往那個加油站方向走等。May 等人(2003)研究地標的種類對於人們在尋路過程中的影響，發現地標是人們在徒步行走時最需要的環境線索，其它像是距離、街道名稱等在真實世界的徒步移動中並不如地標來得常被使用，另外還發現，有助於尋路的地標具備下列幾點特徵：在視覺上是醒目的、人們所熟悉的物件、具有可辨視的標誌、位在行進的路徑上(May, Ross, Bayer, and Tarkianen, 2003)。地標之所以引人注目，並不單指它本身的特徵，而是指它能夠明顯將環境中相近的物件做區分(Raubal & Winter, 2002)，例如我們會以一條河做爲區域的劃分，河的左畔是住宅區、右畔是商業區等。Vinson(1999)根據Lynch(1960)的著作《The Image of The City》中所談論有關城市設計的論點，整理出有關虛擬環境中的地標輔助準則(Vinson, 1999)，並且針對地標輔助，提出兩大應具備的特性：物理性特徵(physical features)與可辨識性(distinctive)。

除了地標設計應具備的特性之外，地標的功用也是許多研究者討論的重點，Golledge(1999)在其著作中曾經提到地標的功用有兩種，第一是扮演錨點的角色，用作環境中不同區域的連結點，在認知地圖中，地標最主要的功用是組織並連結空間；第二種功用則是被當作是尋路的輔助工具，尋路者可以將地標當作方向辨視、路徑決策的參考點。Sorrows 與 Hirtle(1999)則是將地標區分爲三種類型：視覺性的(visual)、認知性的(cognitive)、結構性的(structural)。首先就「視覺性」而言，指該地標具有能夠被辨認的視覺特徵，能夠被輕易地從環境當中辨視出來，同時因爲它具備視覺性特徵，所以比較容易被記憶。接著，「認知性」地標指的是，當該物件本身具有特殊意義時，便可能在人的腦海中形成認知性地標，上述兩類概念與 Golledge(1999)對地標的看法不謀而合，他認爲地標之所以容易

被注意或被記憶，是因為其具有某種社會、文化的顯著性，同時也將地標整理成兩大概念，第一種概念是指能夠吸引人們注意力，而且容易被辨視的地標，另一種則是具有特殊的意涵，例如某人的家、工作地點等。因此，地標對人們而言，是一種重要的空間記憶，而且這種空間記憶因文化意涵與特徵結構的特殊性是不能直接與他者分享的 (Tversky, 2000；陳冠燁 2002)。最後一種「結構性」地標指的是，其重要性來自於它在環境結構中所處的位置、或所扮演的角色，這種類型的地標必須具有高度的可接近性、同時位於環境中的最顯眼的位置，例如位於路徑的交叉口、甚至在網路環境中可被視為一個網站的首頁。以上這三種類型的地標並非互不相干，有時候地標本身會同時兼具這三種功用(Sorrows & Hirtle, 1999)。另外，值得注意的是，地標是建構整體環境樣貌的基礎，它是形成路徑、縱覽知識的基本要素，因此過去有許多研究著重於了解地標輔助在空間導覽與空間定位上的影響(Parush & Berman, 200)。

有關地標對於尋路影響的研究包括 Ruddle 等人(1997)探討地標對尋路的助益，他們分別採用 2D 與 3D 兩種地標輔助，其中 3D 式的地標是以日常生活中的物件為主，其假定 3D 式的地標會較儘是平面(2D)的圖畫來得容易被辨認、記憶，且較有助於方位的辨識。結果發現有使用 3D 地標的受測者所走的路徑較短、但是與方向辨識率、直線距離的判斷上則無顯著相關。其推測地標可能有助於受測者當成方向辨視的參考指標，但是在發展縱覽知識上並無顯著的影響力。最終，他們發現人們使用地標的方式有兩種：第一是將地標與目標物的大概位置做聯結；第二是使用地標做為方向改變、路徑選擇的參考點(Ruddle, Payne, and Jones, 1997)。具有類似發現的還包括 Denis 等人，其研究顯示當尋路者在需要重新定位或選擇路徑時，地標是最常被提及的一項參考線索，地標可說是人們在決定路徑方向時的重要參考資訊(Denis, Pazzaglia, Cornoldi, and Bertolo, 1999)。

Darken & Sibert (1996)的研究則發現，總體性(global)的地標比起局部性地標(local)，能提供尋路者較大的幫助，因為這類的總體性路標（在該篇研究中為太

陽) 具有固定性(immobility)及可視性(visibility)的特點，相較於平面性、或儘局部地區可參考的地標而言更具作用。另外，在他們的另一篇研究中也發現，當尋路者在大型環境中導覽時，會試圖利用地標來分割區域，然再分別就單個區域進行導覽，一旦地標無法發揮分割作用時，人們便會產生方向的迷失，甚至重複導覽同一個區域而不自知(Darken & Sibert, 1993)。

此外，Jan-Osmann (2002)的研究則是在了解人們在虛擬環境中如何形成路徑知識(route knowledge)，以及路標(landmark)在虛擬環境所扮演的角色為何？其中研究發現有路標輔助可以幫助使用者較快完成尋路任務(走完迷宮)，同時轉錯彎的次數，也較沒有路標輔助的來得少，不過儘有前者具統計上的顯著性。而此意味著，路標的輔助確實可以幫助尋路者加強尋路效率，同時在尋路過程中，其路徑的學習效率上也比沒有使用路標輔助者較快，這個發現與 Lynch (1960)的論點相符合，也就路標能夠提供尋路者方向定位時的標記，它可能被當成連結兩區域間的連接點，而且具備此種辨別功用的地標會較其它的地標更容易被記憶，因為這些具方向指示性的地標在認知圖中，具有一般在有組織結構性的節點。

Parush 與 Derbman(2004)探討地標輔助與不同環境學習方式，對於使用者的尋路表現之影響，以地標設計(有、無)與環境學習方式(地圖學習、路徑描述、無任何事前的環境學習輔助)為兩個主要自變項，結果發現當地標設計應用在有輔助導覽(利用地圖或路徑描述的輔助)的情況下，對於找到路徑的效率與方向辨認這兩項依變項而言，並沒有產生顯著影響性；然而在沒有輔助導覽的情況下，地標輔助所發揮的影響性較大，同時他們還發現有地標輔助組在最初的導覽中，需要花較多的時間，但是到後面就無差異性，顯示地標在初期可能需要尋路者多花時間探索，但是對於往後的尋路行為有正向的幫助。最後發現一個有趣的現象，那就是地標輔助對於女性而言有較大的助益，但此種現象對男性而言，則沒有顯著影響性，甚至沒有地標輔助組對於男性而言，其尋路效率還比較高。針對這項發現，Parush 與 Derbman(2004)的推測是，男性在尋路過程中比較容易產

生縱覽性知識，而女性則是傾向於使用較多的路徑描地標，這也是為何男性在有地標輔助環境中的表現會比在沒有地標輔助環境中的表現差，因為他們傾向使用整體的結構做為自己的地標，而有了地標輔助反而會對他們產生干擾。

由過去的尋路理論得知，地標對於認知地圖的形成或尋路過程皆佔有重要的影響地位，同時根據一些實證研究也發現，人們在尋路過程中會試圖尋找任何能幫助他們將環境資訊重新組織的參考點，並以該參考點將環境分割、組織後，儲存於認知地圖中，此意味著地標確實擁有 Sorrows 與 Hirtle(1999)所提出的視覺性的(visual)、認知性的(cognitive)、結構性的(structural)三項特點。儘管上述許多研究說明透過地標輔助可以增加尋路效率，但是其對於縱覽知識的影響(例如判斷物件彼此之方位關係)並沒有得到一致性的驗證，因此這也是本研究希望深入了解的部分，期望進一步探討，地標輔助對於空間知識發展的影響性。

另外，從 Parush 與 Derbman(2004)的研究發現，地標輔助可能會因為個人因素而有不同程度的影響力，因此，除了環境設計因素對於尋路的影響外，個人因素是否也是影響尋路表現的關鍵，其在尋路過程中能否有效利用環境資訊，也是本研究希冀探究的重點，下一節將探討內部因素中個人差異對於尋路的影響。

二、個人因素對尋路的影響

Chen 與 Stanney(1999)整理過去的文獻後，將影響尋路的因素分爲五項：經驗(experience)、搜尋策略(search strategies)、能力差異(ability differences)、動機(motivation)、環境結構(environment layout)。其中除了環境結構爲外部因素之外，其餘皆屬於個人因素部分，由於外部因素已在上一節談論過，本節的重點將針對個人因素對尋路的影響。

1. 就「經驗」而言，通常個人對於環境的熟悉度與否，將會影響個人在尋路時所採用的策略、認知地圖的結構也會因爲熟悉度增加而越趨完整(Prestopnik & Roskos-Ewoldsen, 2000)。

2. 「搜尋策略」的不同則會直接影響尋路者如何接收、處理環境資訊，進而影響認知地圖的建立，例如有些人習慣用記憶地標做爲方位指引，有些人則是傾向地圖式的方位思考(Volbracht, 1999; Lawton, 1996)。

3. 「能力差異」包括空間能力、認知建構能力、關聯性記憶力(associative ability)、視覺記憶的(visual memory)能力等，均發現會影響認知系統對於環境資訊的處理(Chen, Czerwinski, and Marcredie, 2000)，例如有研究發現，方向感較佳的人其回憶空間中物件位置的能力也較強，同時所形成對整理環境的縱覽知識也較正確(Kato & Takeuchi, 2003)；也有人發現由紙筆測驗所得出的空間能力與尋路表現(走迷宮)有關聯性，其所測出的空間能力越高，完成走迷宮這項尋路任務的表現也就越佳(Moffat, Hampson, and Hatzipantelis, 1998)。

4. 「動機」也是影響尋路的因素之一，有效率的尋路活動通常伴隨著強烈的動機而產生，而認知地圖的完整與否，也與動機強烈有所關聯，因爲學習空間知識的動機強弱，對於認知處理過程會有不同程度的影響力，當然也會連帶影響認知地圖的建立(Chen& Stanney,1999)。

除了上述的四項個人因素之外，性別因素也是尋路研究中經常被討論的議題 (Moffat, Hampson, and Hatzipantelis, 1998; Allen, 2000; Dabbs, Chang, strong, and Milum, 1997; Lawton, 1996; Lawton & Kallai, 2002; Kato & Takeuchi, 2003; Schneider & Taylor, 1999)。有關性別議題與尋路的相關研究，可以發現性別與尋路策略存在密切關聯性，不同的尋路策略會影響人們與環境的互動，同時也會影響認知系統對外在資訊的接收與處理，進而產生不同的尋路表現 (Kato & Takeuchi, 2003)。

由於過去有關個人差異對尋路影響的研究多著重在性別、空間能力差異上，鮮少針對尋路策略這類較偏向認知風格傾向之研究。許多 HCI 的研究發現認知能力 (cognitive ability) 對於使用者的整體表現上有相當程度的預測力，例如有較高空間記憶力者在初次導覽介面時，其錯誤率會少於低空間記憶力者 (Stanney, Mourant, and Kennedy, 1998)，然而關於認知風格對於尋路的影響的相關研究卻不多見 (Lawton, 1996; 2002; Pazzaglia, 2001; Prestopnik & Roskos-Ewoldsen, 2000)。

認知風格 (cognitive style) 與認知能力 (cognitive ability) 的差異在於，認知能力具有價值指標性 (value directional)，從完全不具備該能力到具備極高能力，而且具備越多該種能力越好 (通常特定能力越高代表在某方面的表現也就越好，能力高者比能力低者好)；認知風格是屬於價值差異性 (value-differentiated)，其代表的是從極端的一方至完全相反的一端，不同於認知能力，認知風格並無優劣之分，儘有某特定認知風格較適用於某種情形，而另一種認知風格較適合某類情況之差異。認知能力能夠幫助人們完成某特定任務，而認知風格則是負責組織、操控影響外表現的變數，如果說認知能力可被比喻為任務執行者，那麼認知風格則是扮演資訊組織者的角色 (Sjölinder, 1998)。

由此看來，個人的認知處理系統較屬於能力層面，例如空間能力的高低，影響人們對於空間的旋轉能力、方向感的高低則可能影響個人對於環境中物件方位的記憶力、能否快速理解自己與環境物件所處的相對關係等 (Cornell, Sorenson,

and Mio, 2003 ; Kato & Takeuchi, 2003 ; Moffat, Hampson, and Hatzipantelis, 1998) 亦即是指運用或表現能力方面；至於個人的尋路策略則是屬於認知風格層面，其牽涉到個人對於環境資訊如何進行組織的態度與傾向，例如對於環境資訊的選擇、注意、接收會因為認知風格的不同而有差異，當個人對環境資訊的接收有所差異時，便可能形成不同程度的空間知識，進而能對尋路行為產生影響。例如有些人較依賴環境中的地標做為方向辨識工具，其尋路過程中可能會比較容易去記憶地標，並以它為轉彎、選擇路徑的線索；相反地有些人卻比較偏好採取東、西、南、北這類的方位概念來辨視方向，其對於地標的熟悉度可能就不若習慣仰賴地標當作方向辨識工具者高，這是由於個人尋路策略傾向之差異，會對空間資訊產生不同的注意程度，並牽涉內在的認知處理過程，進而影響空間知識的形成 (Lawton & Kallai, 2002 ; Pazzaglia & De Beni, 2001)。由此可知，認知能力所影響的是結果，而認知風格所影響的是過程，個人尋路策略傾向上的差異會影響其對於環境資訊的接收、記憶、與儲存，並產生不同的尋路行為。故，個人尋路策略傾向對尋路行為的影響為一個不容忽視的研究方向，而這也是本研究將個人的尋路策略傾向做為研究變項的主要原因。

(一) 尋路策略傾向差異

有關個人的尋路策略差異，美國的學者 Lawton 發展了一份尋路策略的問卷，藉以了解人們的平時尋路過程中所慣常採用的策略為何，她將個人的尋路策略差異分為兩類型：路徑性策略(route strategy)、縱覽性策略(survey strategy)(Lawton, 1996; 2002)。無獨有偶地，義大利學者 Pazzaglia(2000 ; 2001) 同樣發展出一份尋路策略問卷，不同的是她將尋路策略分為三大類：地標性策略傾向(landmark-centred)、路徑性策略傾向(route)、縱覽性策略傾向(survey)。Lawton 的研究主要是探索性別差異與尋路策略的關係；而 Pazzaglia 則是針對不同尋路策略傾向對於環境學習上的差異為主，根據其研究顯示，這種尋路策略傾向不儘是

人們初到陌生環境會採用的尋路策略，同時也是他們平時在熟悉環境中慣用的策略傾向，亦即不論是在陌生或熟悉的環境中，人們所偏好採用的策略傾向均大致不變(引自 Pazzaglia & De Beni, 2001)。

有關這三種不同尋路策略傾向的解釋如下：1. 地標性策略傾向—重視的是沿途中一些特定醒目的視覺線索，以做為辨認方向的參考，不同於路徑策略傾向的是，尋路者並不會去記憶這些地標連結出那些路徑(Pazzaglia & De Beni, 2001)。2.路徑策略傾向—尋路者運用一個具順序性的指引方式，從甲地移動至乙地，通常這時他們也會使用地標(landmark)做為標記，將地標與地標之間連結成一條路徑，以成功抵達目的地的。一般而言，在看到某個特定地標就知道該向左、右轉之後會連結至另一個地標，然而再朝第三個地標前進…等，即為路徑策略的運用。但是這種做法卻是較不具備彈性，因為通常運用此種尋路策略傾向時，儘能仰賴固定的方位概念，但是只要尋路者的方向一改變，例如從另一個方位出發時，此種策略便難以產生作用(Prestopnik & Roskos-Ewoldsen, 2000)。3. 縱覽性策略傾向—又稱為方位式策略(orientation strategy)，其空間資訊的應用較具彈性，尋路過程中會傾向仰賴運用腦海中的認知地圖，整合環境中所提共的空間資訊，企圖掌握環境中的相對方位，此種尋路策略傾向的人，喜好全觀式的環境觀點，並做為路徑選擇、轉彎時的參考(Lawton, 1996)。

儘管一般人認為，儘單純以地標作為尋路指引時，所獲得的空間資訊遠較縱覽性策略傾向者少，但根據 Denis 等人的研究發現，這三種策略傾向的偏好並無所謂的優劣之分(Denis, Pazzaglia, Cornoldi, and Bertolo, 1999)，相反的某些時候採用地標性策略傾向者在尋路時間及方位辨視的表現反倒比縱覽性策略傾向者佳。而這種尋路表現上的差異，則可能是受到環境因素的影響，例如作者 Denis 等人(Denis, Pazzaglia, Cornoldi, and Bertolo, 1999)是以威尼斯城市做為實驗環境，發現縱覽性策略傾向者的表現反而沒有地標策略者佳，推測其原因可能是受環境因素影響，因為威尼斯城市的街道均非常狹窄，因此會限制一些重要地標的

可見範圍，也因此縱覽性策略傾向者難以根據這些重要的環境線索，發展出整體的縱覽性知識。所以導致以地標做為方向辨視的地標性策略傾向者的表現會比縱覽性策略傾向者佳。由此證明，縱覽性策略傾向者以全觀式環境觀點作為方向思考的傾向，他們因為受限於該環境中重要地標的可視範圍度過小，因此無法於腦海中發展出地標與地標之間的相對關係，進而難以掌握關於該環境的相對方位，不過此情況卻對傾向將地標當作方向辨視工具的地標性策略傾向者則較無影響。

此外，也有研究發現，不同尋路策略傾向者，透過不同的空間學習方式，也會影響其尋路表現，例如 Pazzaglia 與 De Beni(2001)試圖了解，地標性策略傾向與縱覽性策略傾向者，分別透過地圖學習及口語描述的方式來學習空間資訊，然後再比較實際的尋路表現差異，結果顯示，尋路策略傾向確實會與環境學習方式產生交互作用，亦即地標策略傾向者採用口語描述路徑的學習方式後，在尋路過程中所發生的錯誤，較縱覽性策略傾向者少；然而也發現透過地圖學習的方式，縱覽性策略傾向者的平均表現較優，不過後者並沒有達到統計上的顯著水準。而 Prestopnik 與 Roskos-Ewoldsen(2000)的研究則顯示，尋路策略傾向並無法預測尋路表現。其研究假設為，路徑式策略傾向者在閱讀路徑指示的時間會較縱覽性策略傾向者短；同時，縱覽性策略傾向者對於物件方位的辨識會較路徑式策略傾向者正確且快速。但是其實驗結果卻推翻此假設，顯示尋路策略傾向對於尋路表現的影響並無差異，作者推測其原因認為可能是受測者對於環境本身的熟悉度過高，而導致無法看出尋路策略傾向對於尋路表現之影響所致。另外，Parush 與 Berman(2004)也發現，不同尋路策略傾向者會受到環境因素的影響，而有不同的尋路表現，例如比較偏向地標性策略傾向者，在有地標輔助環境中的尋路時間較佳，而比較偏向縱覽性策略傾向者在沒有地標輔助環境中的表較地標性策略傾向者來得好。

綜而觀之，尋路策略傾向差異會影響人們內在認知系統與外在環境資訊的互動，並形成不同的尋路表現。同時，尋路策略傾向差異在尋路表現上並無優劣之

分，但卻可能與不同導覽輔助方式(例如透過地圖、口語描述方式獲得環境資訊)產生交互作用，於此不禁令人好奇，環境設計因素(例如有無地標輔助)的差異是否也會影響不同尋路策略傾向者的尋路表現？而這將是本研究所希冀探討的重點。

而本研究選擇以地標性策略傾向與縱覽性策略傾向兩組，做為研究變項，其主要原因在於，兩者對於尋路策略上具有極端的差異性(Pazzaglia & De Beni, 2001)，地標策略傾向者通常仰賴局部性環境線索為尋路參考，通常會將地標視為獨立的點，將各點周遭的景色加以記憶與描述之後，再予以連結；而縱覽性策略傾向者則較偏好以環境整體的相對方位做為尋路指引。因此，本研究希望了解環境因素中的地標輔助，對於這兩種尋路策略傾向者，在空間知識與尋路時間的表現上有何影響。

第五節 小結



綜合過去有關尋路行為的研究，有多項研究顯示，影響人們尋路行為的表現可從外部與內部兩大方向進行探討：1.外部因素指是指環境本身的結構、地標輔助、尋路輔助工具如地圖、導引輔助系統等。2.內部是指有關個人方面的差異，包括性別、方向感、空間能力、尋路策略的傾向等。

首先在外部影響因素方面，雖說環境本身的結構是影響尋路時間的重要因素之一，但是當環境結構本身過於複雜且無法改變時，給予尋路者適當的導覽輔助設計是必要的。而導引輔助系統能夠即時的幫助尋路時間，另一方面亦有可能阻礙認知地圖發展，因此如何協助人們解決導覽問題並有效形成完整的認知地圖，便成為許多虛擬環境介面設計者所重視的議題 (Chen and Stanney, 1999)。本研究第一個研究變項為環境的「地標輔助因素」，探討探討地標輔助對影響使用者於尋路過程中之表現與空間知識形成上之效果。

另外，內部影響因素方面，可以發現個人因素也是影響尋路時間的變項之一，例如空間能力的高低、尋路策略傾向等均會影響人們的尋路表現。許多研究顯示，個人的尋路策略傾向，會影響人們在尋路過程中，偏向採用不同的環境線索做為方向辨視、路徑選擇等，做為尋路決策時的參考指標，顯示個人的尋路策略傾向是影響尋路行為的重要因素之一。故，本研究第二個研究變項為個人的「尋路策略傾向」，探討個人尋路策略傾向是否會影響其對環境資訊的互動，進而影響尋路表現、以及空間知識的獲取。

此外，從過去有關影響尋路表現的內、外部因素的文獻探討發現，內部因素當中的尋路策略傾向差異，會因為個人對於外在環境資訊的注意與選擇參考上的偏好，而影響其內在認知系統對於外在環境資訊的接收與處理，如此一來個人尋路策略傾向因素與環境因素將可能產生交互影響，而形成不同程度的空間知識及認知地圖。而根據尋路理論的觀點，空間知識的正確與否為形成完整認知地圖的主要基礎，認知地圖又對尋路過程具有舉足輕重的影響性，它是提供人們在尋路過程中的決策參考依據，因此本研究意欲探討「尋路策略傾向」與「地標輔助」兩者之間交互作用後，對於空間知識的獲取及尋路表現的影響為何？同時，也試圖了解，不同尋路策略傾向者，在尋路過程中對於地標工具的採用情形為何？

第三章 研究方法

本研究主旨為了解人們尋路過程中，外部因素與內部因素對於尋路時間(本研究指的是完成尋路任務的時間)以及空間知識的影響。於此，外部因素以環境中「地標輔助」的有無做為自變項；內部因素則以個人在「尋路策略傾向」的特質差異作為另一個自變項，希望了解這兩項因素是否具有交互作用的產生，且對於受測者的空間知識、以及尋路時間的影響程度為何。因此本實驗設計採取 2 X 2 因子實驗設計(between-participant factorial design)，自變項為「地標輔助因素」與「尋路策略傾向」，而依變項則為「尋路時間」與「空間知識」，請見圖 4。

本章將詳細闡述本研究所採用的研究方法，首先在第一小節中，依據第二章的文獻探討及主要的研究問題，擬定研究假設；第二節為研究變項的說明；第三節為實驗設計的介紹，包括實驗環境的建立、實驗工具的採用、實驗任務的設計等；第四節為實驗程序的說明，其中包含實驗樣本、執行程序等；第五節為依變項的量測方法。

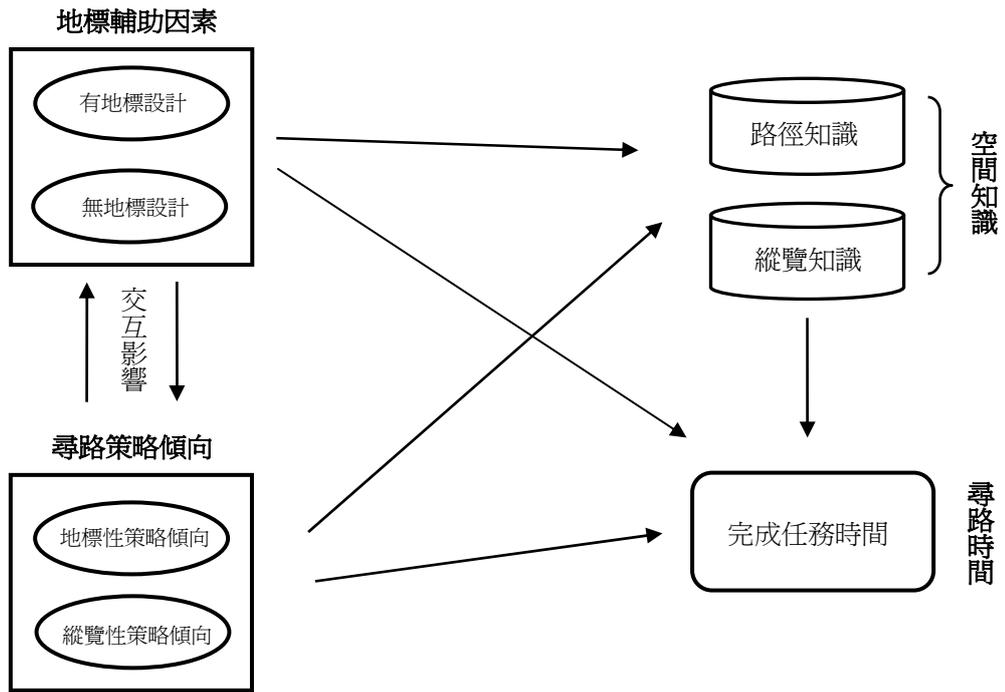


圖 4、研究架構圖



第一節 研究問題與假設

本研究的主要研究問題為：

- Q1. 地標輔助的有無，對於空間知識與尋路時間的建立是否有影響？
- Q2. 尋路策略傾向的差異，對於空間知識與尋路時間的建立是否有影響？
- Q3. 地標輔助與尋路策略傾向差異，兩者之交互關係如何影響空間知識與尋路時間？
- Q4. 空間知識獲取的多寡，與尋路時間之關係為何？
- Q5. 空間知識中的路徑知識與縱覽知識之關係為何？

以上根據這五個研究問題，擬定的研究假設如下：

- Q1. 地標輔助的有無，對於空間知識的建立與尋路時間是否有影響？
 - H1 使用者在有地標輔助的環境中，所形成的路徑知識比在無地標輔助環境者佳。
 - H2 使用者在有地標輔助的環境中，所形成的縱覽知識比在無地標輔助環境者佳。
 - H3 使用者在有地標輔助的環境中尋路時間會比在無地標輔助環境者佳。
- Q2 尋路策略傾向的差異，對於空間知識與尋路時間的建立是否有影響？
 - H4 縱覽性策略傾向者所形成的路徑知識，優於地標性策略傾向者。
 - H5 縱覽性策略傾向者所形成的縱覽知識，優於地標性策略傾向者。
 - H6 縱覽性策略傾向者的尋路時間，優於地標性策略傾向者。

Q3 地標輔助與尋路策略傾向差異，兩者之交互關係如何影響空間知識與尋路時間？

H7 地標輔助與尋路策略傾向差異，會產生交互作用，進而影響尋路時間與空間知識。

H8 在有地標輔助環境中，地標性策略傾向者的尋路時間會優於縱覽性策略傾向者。

H9 在有地標輔助環境中，地標性策略傾向者的路徑知識會優於縱覽性策略傾向者。

H10 在有地標輔助環境中，地標性策略傾向者的縱覽知識會優於縱覽性策略傾向者。

H11 在無地標輔助環境中，縱覽性策略傾向者的尋路時間會優於地標性策略傾向者。

H12 在無地標輔助環境中，縱覽性策略傾向者的路徑知識會優於地標性策略傾向者。

H13 在無地標輔助環境中，縱覽性策略傾向者的縱覽知識會優於地標性策略傾向者。

H14 地標性策略傾向者，在有地標輔助環境中形成的路徑知識，優於在無地標輔助環境。

H15 地標性策略傾向者，在有地標輔助環境中形成的縱覽知識，優於在無地標輔助環境。

H16 地標性策略傾向者，在有地標輔助環境中的尋路時間，優於在無地標輔助環境。



H17 縱覽性策略傾向者，在有地標輔助環境中形成的路徑知識，優於在無地標輔助環境。

H18 縱覽性策略傾向者，在有地標輔助環境中的縱覽知識，優於在無地標輔助環境。

H19 縱覽性策略傾向者，在有地標輔助環境中的尋路時間，優於在無地標輔助環境。

H20 在有地標輔助環境中，地標性策略傾向者所參考的地標數量多於縱覽性策略者。

Q4 空間知識越正確，尋路時間是否越短？

H21 空間知識越正確，尋路時間越佳。

Q5. 空間知識中的路徑知識與縱覽知識之關係為何？

H22 路徑知識越正確，縱覽知識亦越正確。



第二節 研究變項

一、自變項

根據第二章的文獻探討發現，正確且完整的認知地圖是協助人們成功完成尋路任務的利器(Golledge, 1999)，但是要形成認知地圖之前，必須具備豐富的空間知識。然而，空間知識的獲取又會因為環境資訊多寡、個人認知處理、接收程度差異而有所影響，這些影響因素大致可被分為外部與內部兩項(Prestopnik & Roskos-Ewoldsen, 2000)。本研究將以這兩項因素做為自變項，探討其對於空間知識獲取與尋路表現之影響。

首先就外部因素來說，其中包括環境本身的特性(例如該地區建築物的密度、有無具分辨意義的地標…等)會左右人們在尋路過程中的表現，因此本研究以「地標輔助」做為研究自變項之一，比較有、無地標輔助的環境，是否會對尋路者的空間知識獲取與尋路時間上產生影響。

另一方面，內部因素中的個人因素(例如採用的導覽策略等)也會影響尋路表現，因此本研究以「個人尋路策略傾向」做為自變項之二，比較地標性策略傾向者、縱覽性策略傾向者，在空間知識獲取及尋路表現上的差異。

二、依變項

本研究主要探討的依變項有兩大項，分別為「空間知識」與「尋路時間」。首先，「空間知識」意指：尋路者在經過環境導覽後，能否建立關於該環境的空間資訊。其中包括：1. 路徑知識－尋路者在完成實驗任務後能否清楚描繪出由 A 點到 B 的正確路徑；2. 縱覽知識－尋路者是否徹底了解實驗環境中每個物件的方位以及與自己的相對位置。

一旦空間知識發展的越完整，對於尋路時間的助益也就越佳，因此本研究的依變項二為「尋路時間」：亦即受測者按照實驗指示，依序找到四項物品並返回原點所需花費的尋路任務時間，其中包含兩部分：1.首次探索環境時，完成任務所花費的時間；2.經過環境學習後，再度執行任務所花費的時間。有關兩階段的任務設計之目地在於，透過第一次的任務執行，讓使用者有機會對整體環境進行探索與瀏覽，並藉此機會獲得關於該環境的空間知識，至於第二次的任務執行則是希望了解，使用者在獲取空間知識後，是否能有效應用於任務二的執行上，亦即了解空間知識對於尋路時間上的影響。

本研究實驗組別如下表 1：

表 1、實驗組別

環境設計 尋路策略	有地標輔助(WL)	無地標輔助(NL)
地標策略傾向(LS)	LS/WL	LS/NL
縱覽性策略傾向 (SS)	SS/WL	SS/NL

第三節 實驗設計

由於人們對於空間的認識並非即刻形成，而是經由一連串的尋路經驗累積而成，因此伴隨著不斷重複的導覽後，其認知地圖的形成便會越趨完整。且根據過去的研究發現，藉由親身導覽該環境能夠獲得最佳的空間知識 (Tversky, 2000; Elvins, 1997)。因此本實驗透過任務執行的方式，讓尋路者主動且重複的導覽實驗環境，使其有機會能獲取形成認知地圖所須具備的空間知識，以便深入了解其空間知識的獲取與尋路時間表現，是否會因為地標輔助與尋路策略傾向差異而有所影響。

一、 實驗工具與環境設計

(一) 尋路策略傾向問卷



有關個人尋路策略傾向問卷，目前已知有義大利的 Pazzaglia 等人(2000, 2001)與美國的 Lawton(1994, 1996, 2002)兩位學者各自發展問卷。Pazzaglia 等人是針對不同尋路策略傾向對於環境學習上的差異；而 Lawton 則是針對性別差異與尋路策略採用之關係進行探討。由於本研究旨在探討地標輔助因素與個人尋路策略傾向之交互作用，對於空間知識建立與尋路時間上的影響，因此認為 Pazzaglia 等人所設計的尋路策略問卷，比較符合本研究主旨，並決定採用其所發展的尋路策略傾向問卷。

依據 Pazzaglia 等人(2000)所發展的尋路策略傾向問卷(請參考附件 1)，該作者經因素分析後得出五項因素：因素一為方向感評分(題項：1, 2, 3c, 8, 9, 11)；因素二為慣用的方位辨認方式(題項：5, 6, 12)；因素三為以縱覽性策略做為尋路策略的偏好度(題項：3c, 4a, 7a)；因素四為以地標性策略做為尋路策略的偏好度(題項：

3b ,4c)；因素五為以路徑性策略做為尋路策略的偏好度(題項：3a, 4b)。由此，Pazzaglia 等人將尋路策略傾向區分為三大類：地標性策略傾向、路徑性策略傾向、縱覽性策略傾向。由於本研究儘針對地標性策略傾向、縱覽性策略傾向進行比較，因此依照該作者所建議的區分方法如下：將題項 3b 加上 4c 的分數等於地標性策略傾向得分；3c 加上 4a 的分數為縱覽性策略傾向得分。兩者相減後 $(3b + 4c) - (3c + 4a)$ 的分數若大於-3，則代表其尋路策略屬於縱覽性策略傾向；若小於等於-3，則代表其尋路策略較屬於地標性策略傾向。

(二) 實驗環境設計

本研究之實驗環境建構工具分別為：以 3D Studio Max 7 建模場景模型、PhotoShop 7 做為貼圖工具、Virtools 3.0 做為互動程式撰寫工具。同時，在場景完成之後，進行碰撞偵測，其目的是為避免受測者在虛擬環境中行走時，會發生穿牆、走捷徑等情形發生。



實驗環境以室內的建築空間為主要的研究場域，其原因在於本研究之研究目的為了解地標輔助有無對於尋路表現之影響，為了控制非必要的影響因素，因此排除環境變數過於複雜的戶外環境，以室內建築空間為主要實驗環境，並盡可能將環境設計單純化，除了地標以外的環境設計均灰階化處理，以使其它可能影響尋路表現之環境或視覺影響因素減少至最低。

此外，有關此室內虛擬空間的設計，根據短期記憶區容量有限論 7 ± 2 (引自 Klippel, 2003)，為了不讓任務變得過於簡單，因此採用二層樓之室內建築，其中一樓有 4 間商店；二樓有 9 間商店，總計 13 間商店。另外，就環境複雜度而言，一樓的空間結構較為單純，而二樓則較為複雜，其設計理由是希望讓實驗環境難易度適中，避免過於複雜而致使受測者完全迷失方向，也避免過於簡單而無

法測量出尋路時間之差異。表 2 為本實驗的環境設計平面圖及立體圖¹。

有關實驗環境的操作步驟方面，為了盡可能符合真實環境中的尋路情形，因此採用第一人稱視角，同時受測者可以利用滑鼠的移動轉動其視角，例如抬頭、低頭、左右轉頭等²；並利用鍵盤控制前進、後退、左右平移等³；至於前進的速度經測試後調整為 75%。

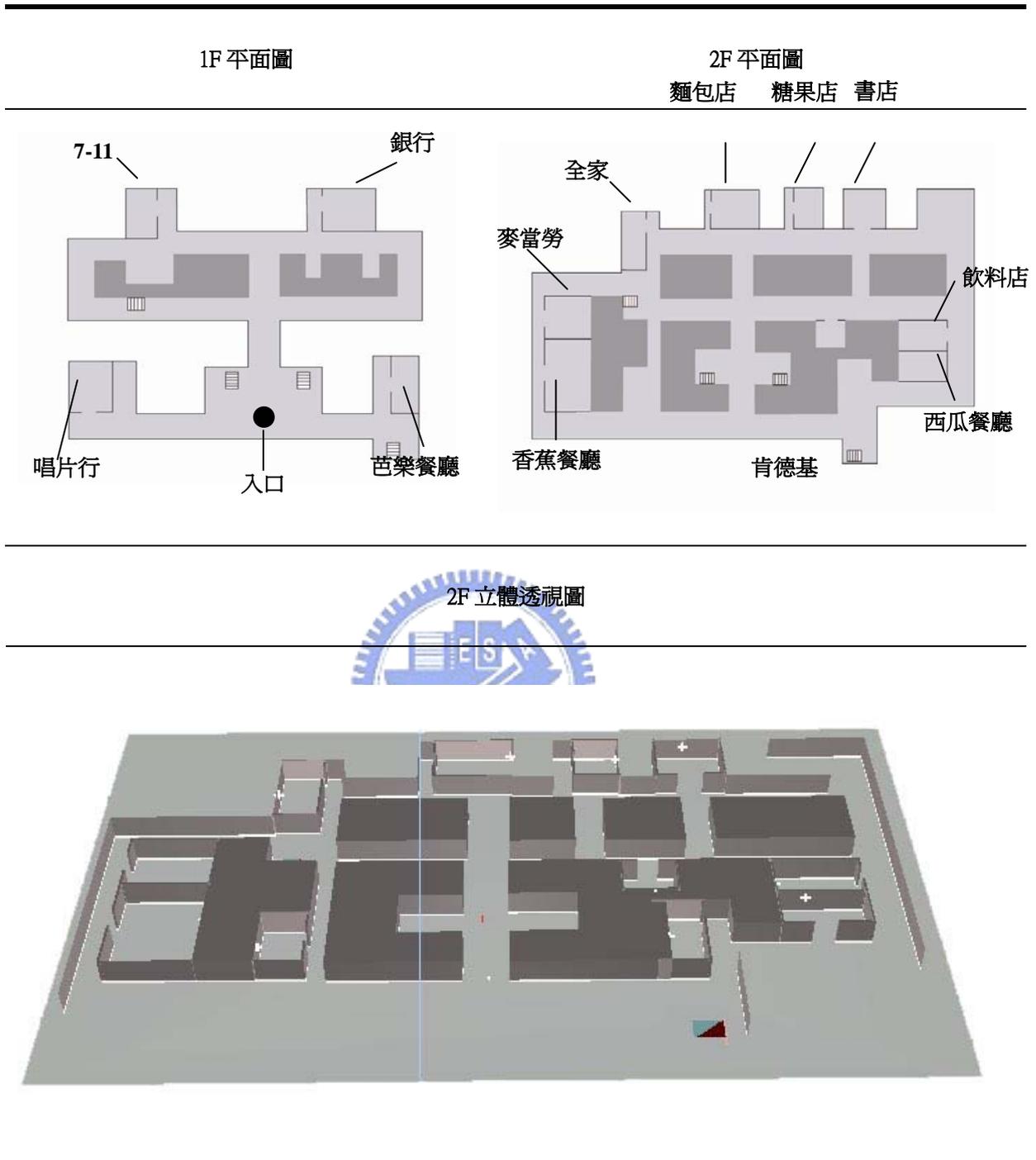


¹ 環境平面圖儘為本研提供讀者閱讀參考，並不提供受測者在實驗進行過程閱讀。

² 抬頭時將滑鼠前移；低頭時將滑鼠後移；往左看時將滑鼠左移；往右看時將滑鼠右移。

³ 前進，按 W 鍵不放；後退，按 S 鍵不放；往左平移，按 A 鍵不放；往右平移，按 D 鍵不放。

表 2、實驗環境平面圖、透視圖



至於在地標設計方面，由於過去關於地標設計的文獻並不豐富，因此本研究參考 Vinson(1999)、Lynch(1960)對地標設計的觀點，亦即地標應具備物理性特徵 (physical features)及可辨識性(distinctive)。例如：地標必須能被輕易地從其它物體

中被辨識出來、在主要的路徑或交叉路口放置地標等。爲了讓地標更容易被辨認、且更顯目，因此環境設計上全部採用灰階色調，盡量排除其它環境中可能被受測者當作地標參考的環境線索(請見圖 3)。至於地標物件的設計，則是選用對使用者而言較不陌生的日常生活中常見的物件爲主，例如雕像、沙發、茶几、飲水機、畫像、立燈等 (請見圖 5)。同時，爲確保這些地標設計的有效性，特別透過「地標採用」之問卷(附件 4)加以佐證，以了解使用者在實驗環境中進行導覽時是否真的有採用這些地標設計做爲尋路參考資訊。

本實驗環境組一共分爲：有地標與無地標環境兩組，其中，兩組實驗環境，儘爲有、無地標設置之差異，其餘的環境結構、商店位置均完全相同，以無地標輔助組而言，則場景均爲灰色系，無任何可幫助辨別方位的顯著地標；有地標環境組，則可在主要道路交叉口與路口轉角看見沙發、茶几等地標物的設置。



有地標輔助環境



無地標輔助環境

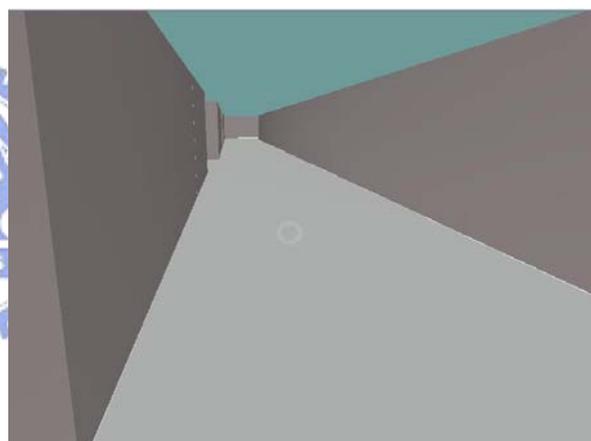
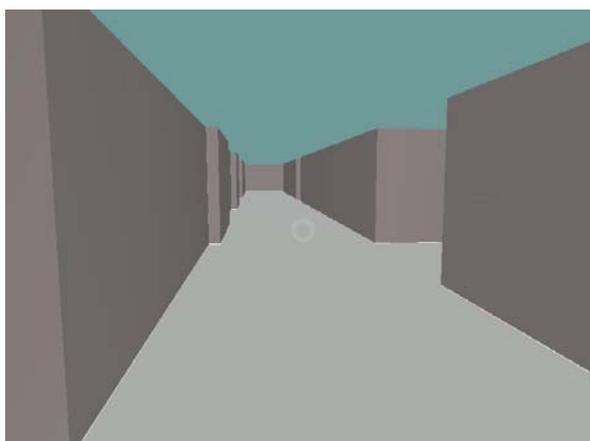


圖 3、有無地標輔助之環境對照圖

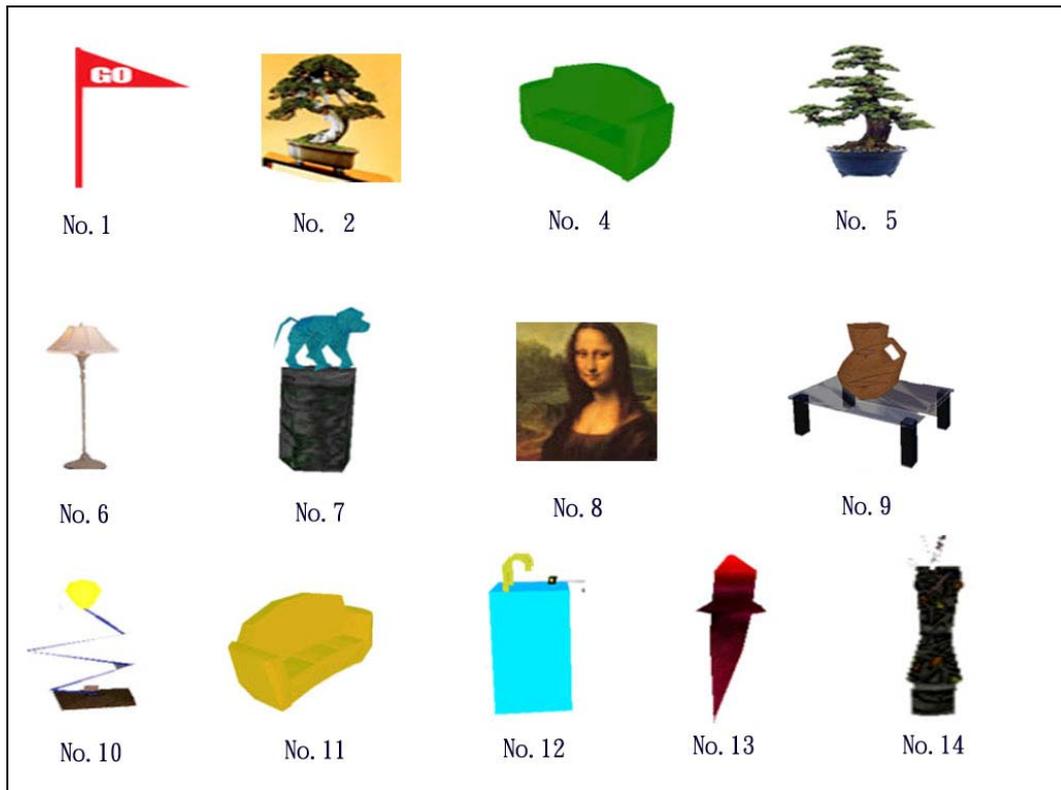


圖 5、有地標設計環境所使用的地標物

(三) 實驗任務設計

根據過去有關尋路行為的研究可得知(Golledge, 1999)，認知地圖與空間知識的建立是透過個人與環境的互動而產生。因此，本實驗的任務設計，以尋找物件的方式進行，其目的是希望透過任務執行，確保受測者能夠主動的探索環境，並經由此種方式建立相關的空間知識。

本實驗任務分兩階段：第一階段為環境學習階段；第二階段則是環境學習後的空間知識應用階段。首先第一階段「空間知識形成階段」，透過實驗說明等情節描述，讓受測者將實驗的環境當成是一棟百貨公司，並請受測者由系統設計的入口處，出發尋找指定的物品，其中，每完成一項任務後必需先返回指定地點，才能再出發前去找尋另一項物品。其用意為增加受測者可重複熟悉實驗環境的機會，因為根據文獻指出(Golledge, 1999)，路徑式的環境熟悉(route-based environment

learning)過程(以親身經驗來熟悉環境)或許是人類最常運用的一種方式,透過連續性日常活動,人們習得路徑的同時,也會開始注意到環境中的景物或特徵,進而發展詳盡的認知地圖。因此,本實驗設計透過此種方式,讓受測者反覆不斷的熟悉、學習該環境,以便增加他們獲取較豐富的空間知識。本實驗設計主任務 I 與共計 4 項子任務,詳細說明如下:

任務 I:

1. 入口出發——→「銀行」領錢
2. 「銀行」出發——→「飲料店」買果汁——→回「銀行」領錢
3. 「銀行」出發——→「糖果店」買糖果——→回「銀行」領錢
4. 「銀行」出發——→「香蕉餐廳」買 Pizza——→回「銀行」——→任務結束



第二階段「空間知識應用階段」,要求受測者根據第一階段的瀏覽經驗,以最快速度重新完成任務,此用意為了解受測者在經過不斷的環境探索與學習後,能否得到較完整的路徑知識與縱覽性知識,並了解其尋路時間是否有所差異。本研究設計主任務 II,詳細說明如下:

任務 II:

「銀行」領錢——→「飲料店」買果汁——→「糖果店」買糖果——→

「香蕉餐廳」買 Pizza——→回「銀行」——→任務結束

以上所有任務受測者均需按照任務指定的步驟方式為完成,同時,為了預防受測者自行跳題執行任務,將系統設定為需等待第一項任務被執行後,方會出現下一個任務要尋找的物件,以此類推。同時,為了讓受測者清楚明瞭任務是否達成,在每一項物件被找到並被碰觸後,會有聲音提示並且該物件會自動消失。

(四) 實驗硬體

本研究於台中技術學院及交通大學的電腦實驗室進行實驗。實驗所使用的電腦設備均為 17 寸 LCD 螢幕、Windows 2000 作業系統、Ati 9950 顯示卡、鍵盤、滑鼠等。同時，為避免因電腦設備造成實驗環境的延宕，因此在實驗前均測試過這些硬體與軟體，確認每台電腦均能正常運作且其運算速度均大致相同。

三、實驗對象

根據第二章的文獻回顧發現，雖性別也可能是影響尋路表現的因素之一 (Moffat, Hampson, and Hatzipantelis, 1998; Allen, 2000; Kato & Takeuchi, 2003; Schneider & Taylor, 1999; Lawton, 1996; Lawton & Kallai, 2002)，然而性別議題並非本研究此次的欲討論的範圍，因此在實驗對象的篩選上力求男、女的性別比例均等，避免因性別差異而對研究依變項產生干擾。

本實驗樣本一共包含 170 位受測者，其中男女各半，其身份均為學生(台中技術學院與交通大學)，平均年齡為 22 歲，且所有受測者的視力均正常，同時也都具備至少四年以上的電腦操作經驗。同時，本研究挑選受測者的條件為，曾經具備 3D 環境的操作經驗，此目的是為避免受測者因為不熟悉環境操作，而阻礙其尋路行為進而影響實驗結果。本研究限於經費、時間限制，採取非隨機便利樣本進行研究，募得整班的學生進行實驗。總計實驗對象共 170 名，順利完成實驗者共 150 人，其中有 20 人因故無法完成實驗，另外在剔除 30 位無效樣本(尋路策略傾向不明顯)後，總計有效的實驗樣本共 120 位，男、女各占 60 位(表 4、為各組實驗人數表)。

受測者一開始先填寫 Pazzaglia 等人(2000)所發展的尋路策略傾向問卷，將之區分為「地標策略傾向者」60 人與「縱覽策略傾向者」60 人。接著隨機分配至

兩組實驗環境(有地標輔助組、無地標輔助組)。

表 4、各組實驗人數表

環境組別								
尋路策略	有地標輔助				無地標輔助			
	地標性		縱覽性		地標性		縱覽性	
性別	男	女	男	女	男	女	男	女
人數	30	30	30	30	30	30	30	30
總計	120							

四、實驗程序

(一) 前測



本實驗前測共舉行 2 次，第一次採用 2 男 2 女共 4 人，平均分配於兩組實驗環境組，第二次同樣是各組均採用 2 男 2 女作為前測對象。用意為確認本研究設計的實驗流程是否順暢，以及任務說明、以及任務情境描述對受測者是否清楚易懂。另外，也針對實驗環境的難易度與操作方式做測試。根據第一次前測結果發現受測者一般認為：1. 實驗環境太過複雜，難以建構對該環境的認知地圖。2. 實驗環境中的前進速度太慢。3. 畫面上的時間顯示令他們感到緊張，而無心仔細瀏覽環境。因此，本研究將原本一樓架構簡化，由原本的 7 個房間刪減為 4 個房間，二樓保持原有的房間數，以降低環境的複雜度。另外，也重新調整前進速度為 75%、並將畫面上的時間改為隱藏式，直到所有的任務結束後，才顯示於畫面上。接著，進行第二次前測，結果顯示，受測者認為環境的難易度適中，但仍具有挑戰性，另外，對於實驗環境的前進速度及操作方式亦可接受，於是本研究決定以修正後的環境做為正式實驗版本。

(二) 正式實驗

正式實驗共分為五階段，分別為實驗說明、問卷填寫、場景練習、任務執行、空間知識測量。根據第二章的文獻探討發現，空間知識並無法瞬間即形成 (Golledge, 1999)，而為讓受測者有足夠的時間形成該實驗環境的空間知識，因此在實驗任務執行上並無時間限制。不過整體而言，受測者平均完成實驗任務的時間為 60 分鐘，其中研究流程、介面操作說明 5 分鐘；填寫尋路策略傾向問卷約 10 分鐘；練習實驗場景的操作方式約 5 分鐘；執行實驗任務平均約 30 分鐘；測驗空間知識約 15 分鐘。在實驗過程中，受測者可以依其自由意願隨時終止實驗。實驗結束後，致贈受測者一份小禮物做為報酬。實驗施測流程請見圖 6：

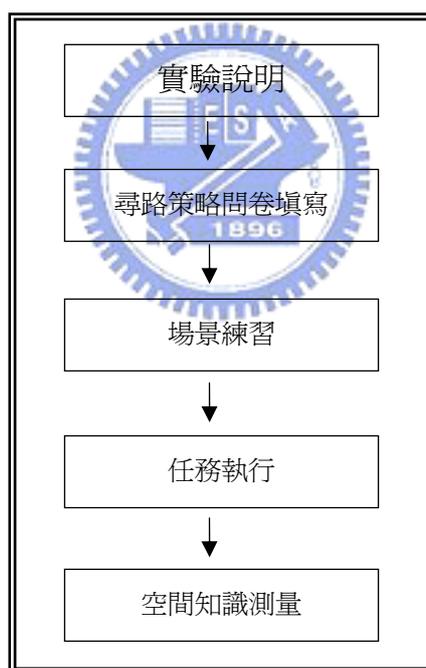


圖 6、實驗流程

1. 實驗說明階段：

當受測者抵達實驗室後，會先被安排至電腦前坐下，此時電腦螢幕為關閉狀態，同時由施測人員告知，暫時不要啟動螢幕，並請受測者放鬆心情。隨後，受測者會收到一份實驗說明同意書(請見附件 2)，內含實驗目的、實

驗流程說明、以及 3D 環境的操作方式說明等等，並由施測人員向受測者解說該份實驗說明同意書、以及實驗流程，同時也會告知受測者，本實驗無任何時間限制，請受測者放鬆心情參與實驗，並可以依照其需求在充份的導覽過實驗環境後才進行空間知識測量階段。另外，研究人員也會告知受測者，可依其意願隨時離席並終止實驗。

2. 尋路策略傾向問卷填寫階段：

在此階段，施測人員發給受測者一份由 Pazzaglia 等人(2000)所發展的尋路策略傾向問卷，並請受測者依照平時的尋路習慣填寫該份問卷，填答完成之後隨機分配至兩組實驗環境，以便進行下一個實驗階段。

3. 介面操作練習階段：

在正式實驗開始前，爲了讓受測者熟悉 3D 環境及操作方式，本研究特別提供一個練習環境，讓受測者練習 5 分鐘，做爲暖身。該練習環境爲一四方形的平面室內建築，裡面分爲四個小區域(block)，每一個區域之間均有通道相連(請參見圖 7)。受測者在閱讀操作說明簡介後(該份說明有詳細解釋介面的操作方式)，利用鍵盤上的 W、S、A、D 鍵，操控畫面的前進、後退、左、右橫移；並搭配滑鼠移動視角。

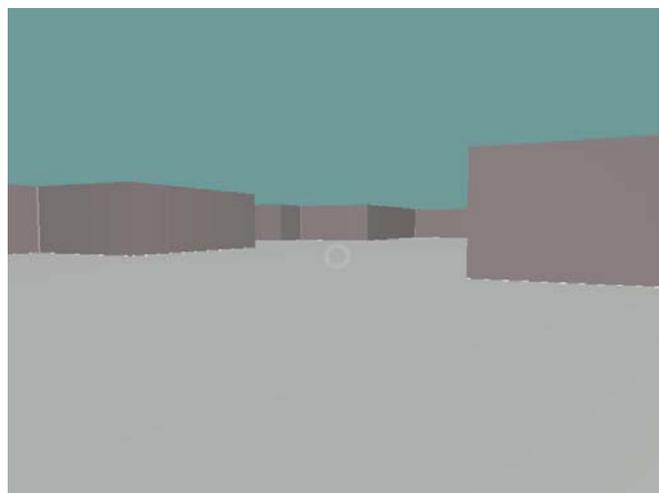


圖 7、練習場景圖

4. 任務執行階段：

在練習階段完成後，便進入正式實驗階段，此時，研究人員會請受測者打開電腦桌面上的實驗 A 或 B(視組別而定)，並在實驗開始之前，特別提醒受測者，請他們盡可能探索環境中的每一個區域，同時在探索與執行任務的過程中，也盡可能留意每一個區域彼此之間的相對位置，因為在任務結束後會接受有關該環境的空間知識測量。受測者在閱讀完任務情境敘述、以及規則說明(亦即所有任務均需按照指定的順序完成)後，才開始執行任務 I。任務 I 的內容為：要求受測者先從入口處，出發前去銀行領錢，接著至飲料店買飲料，再返回銀行領錢，接著前往糖果店買糖果，再折返銀行領錢，隨後前去香蕉餐廳買 pizza，最後再返回銀行。當任務 I 完成時，由研究人員記錄系統所顯示的時間，隨後請受測者進行任務 II，在這一階段，受測者被要求根據剛才記憶，以最快速度完成任務 II，而任務 II 的內容為：要求受測者以最快速度由入口處前往銀行領錢，接著前去飲料店買飲料，再前往糖果店買糖果，前往香蕉餐廳買 pizza，最後再折返銀行。待任務 II 結束後，同樣由研究人員記錄這一階段的完成時間，之後便請受測者稍作休息。

5. 「空間知識測量」階段：

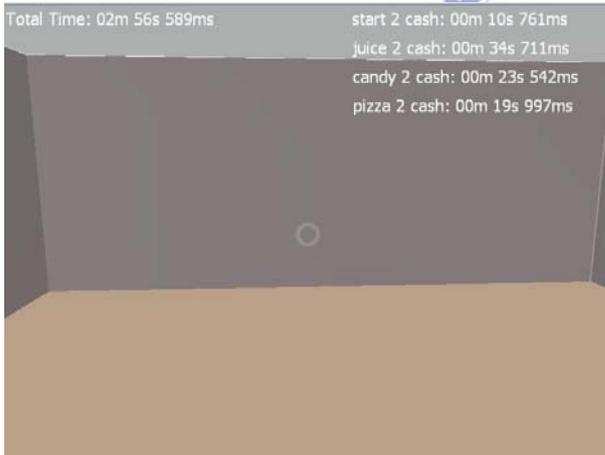
此階段為空間知識的測量，共分為兩部分：第一部分為「路徑知識」測量，施測者會請受測者依據剛才探索該虛擬環境的經驗，以圖、文說明或句子描述的方式，描述從地點 A(香蕉餐廳)前往地點 B(銀行)的路徑，以供研究者了解在受測者的路徑知識。第二部分為「縱覽知識」測量，受測者會拿到一張環境空間分佈圖，並被要求將該虛擬環境中，所出現過的商店名稱一一填入正確的位置中，此目即為了解受測者的縱覽知識之正確性。

另外，凡是進行「有地標輔助」環境組的受測者還會另外填寫一份最常參考的地標物件表，以供研究者了解，受測者在尋路過程中對於地標之採用情形。

(三) 實驗的依變項測量

1. 任務完成時間：其中共包括，任務 I 與任務 II 的完成時間，系統本身會自動記錄兩個任務完成的時間，並於任務完成終了時顯示於畫面上(請參見表 5)。首先，任務 I 的完成時間，是想了解有無地標輔助輔助，對於初次導覽該環境、及使用不同尋路策略傾向的使用者而言，在尋路時間上是否有差異；任務 II 完成的時間，則是想了解，在經過重複的環境導覽後，其個人在尋路時間上有何差異。

表 5、任務完成的畫面

任務 I 完成畫面	任務 II 完成畫面
	

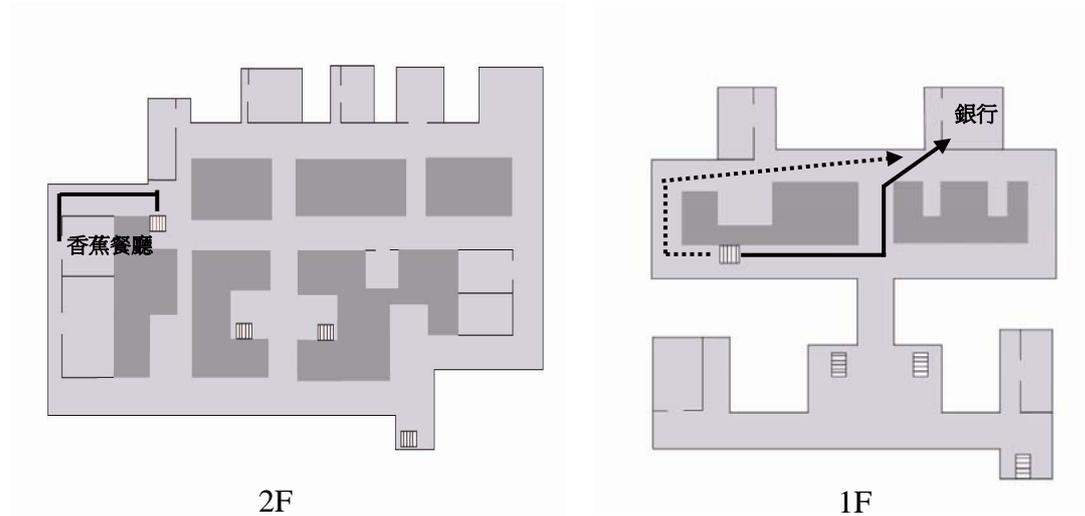
2. 路徑知識(route knowledge)測量：有關此部分測量是參考(Prestonik & Roskos-Ewoldsen, 2000 ; Conroy, 2001)等人的做法，要求受測者描繪出從 A 點前往 B 點的路徑(請見附件 3)。因此本研究要求受測者依據之前曾經走過的路徑，描述如何從最後一個物件的所在地「香蕉餐廳」前往第一個物件的所在地「銀行」(請見表 6)，以了解受測者對此部分的路徑知識

之正確度。其評分方式為，若受測者能詳細描繪出正確的路徑，則最高給予 7 分⁴，若儘能描繪出部分的路徑則酌予給分，計方式由研究者自己訂立，其規則如下：

1. 能分辨出香蕉餐廳在二樓；銀行在一樓者，給予 1 分
2. 二樓部分：能正確描繪出從香蕉餐廳至樓梯者給予 2 分
3. 一樓部分：能正確描繪如何在下樓梯之後前往銀行路徑者給予 3 分；若儘能描述如何從一樓起點處至銀行者給予 2 分
3. 縱覽知識 (survey knowledge)測量：關於該部分的測量，係參考(Magliano, Cohen, Allen, and Rodrque, 1995;Parush & Derman,2004; Witmer, Bailey, and knerr, 1996) 等人的作法，即要求受測者指出該環境中物件所在的位置、及其相對方位的方式。因此要求受測者依據之前執行任務的印象，將本實驗環境中所有的商店位置標示出來，本實驗環境共有 13 個商店，其中一樓有 4 間；二樓有 9 間，每答對一間商店的位置得 1 分，若全部答對則得 13 分。此目的主要是想了解受測者是否對於該環境的空間資訊有充分的了解，亦即縱覽知識的完整性(請見附件 4)。
4. 地標使用的狀況：此部分儘針對「有地標輔助」的環境組別，請測者圈選出他們曾經用來當作方向辨視指標的物件，以及最常用來當作方向辨視指標的地標物件(請見附件 5)。

⁴ 除了符合正確路徑外，尚須符合最短路徑才給予 7 分，倘若路徑正確但非最短路徑則給予 6 分。

表 6、香蕉餐廳前往銀行之最短路徑圖



第四章 資料分析

本研究以 SPSS 10.0 視窗版套裝軟體為資料分析工具，所使用的統計方法包括描述性統計分析、二因子變異數分析(two-way ANOVA)、Pearson 相關係數、獨立樣本 T 檢定等。本章共分三節，第一節討論樣本的敘述統計，第二節為各實驗組別的敘述統計，第三節驗證本研究的假設檢驗。

第一節 樣本敘述統計

本研究在交通大學、台中技術學院進行非隨機便利抽樣，共有 170 位受測者參與實驗。剔除 30 位中間值的無效樣本(「地標策略傾向」分數減「縱覽策略傾向」分數為零者)，以及中途因故無法完成實驗的受測者 20 位。總計本研究有效樣本共 120 位，平均每一實驗組(WL/SS、WL/LS、NL/SS、NL/LS)各 30 人，男、女均半，平均年齡為 22 歲；在教育程度方面，大學占 61.7%，研究所以上占 38.3%，請見表 7。

表 7、樣本結構表

環境因素	尋路策略	每組人數	樣本結構
有地標輔助環境	地標性策略傾向	男 15 人 女 15 人	<u>平均年齡</u> 22 歲 <u>教育程度</u> 大學 61.7% 研究所 38.3% <u>性別比例</u> 男 50% 女 50%
	縱覽性策略傾向	男 15 人 女 15 人	
無地標輔助環境	地標性策略傾向	男 15 人 女 15 人	
	縱覽性策略傾向	男 15 人 女 15 人	
總計		120 人	



第二節 各組描述統計分析

本研究以「地標輔助」的有無與「個人尋路策略傾向」之差異為，共分為無地標輔助(NL)/縱覽性策略(SS)、無地標輔助(NL)/地標性策略(LS)、有地標輔助(WL)/縱覽性策略(SS)、有地標輔助(WL)/地標性策略(LS)，四個實驗組。另外，本研究探討的三大依變項分別為「空間知識」，其中包含：路徑知識與縱覽知識；「尋路時間」，包含：完成任務一所花費的時間(任務一為：依序尋找四項物件，且每找到一項物件需返回銀行)、完成任務二(任務二為：依序尋找四項物件，最終返回銀行)所花費的時間。以下分別以描述統計分析中的平均數及標準差描述各組間情況，請見表 8 與表 9。

一、空間知識分析

在受測者的空間知識測量方面，路徑知識以 WL/SS (有地標輔助/縱覽性策略) 組最高，平均為 5.13；最低是 NL/LS(無地標輔助/地標策略)組，平均為 3.46。至於縱覽知識則是以 NL/SS(無地標輔助/縱覽性策略)組最高，平均為 8.53；最低為 NL/LS(無地標輔助/地標策略)組，平均為 5.90。由此看出，NL/LS (無地標輔助/地標策略)組不論是在路徑知識、縱覽知識這兩項空間知識的表現均較其它三組差。下表 8 為各組空間知識的平均數及標準差。

表 8、各組之空間知識的平均數及標準差

組別 數值		NL/SS	NL/SL	YL/SS	YL/SL
		路徑知識	平均數	4.83	3.46
	標準差	1.47	2.02	1.69	1.62
縱覽知識	平均數	8.53	5.90	7.96	6.86
	標準差	3.12	3.19	3.38	3.53
	N	30	30	30	30

二、尋路時間分析

在受測者的尋路時間方面，任務一的完成時間以 NL/SS(無地標輔助/縱覽性策略)組最快，平均為 827.10 秒；完成效率最慢的是 WL/SS(有地標輔助/縱覽性策略)組，平均為 934.36 秒。另外，在任務二的完成時間則是以 WL/LS(有地標輔助/地標策略)組最快，平均為 233.86 秒，完成效率最慢的是 NL/LS(無地標輔助/地標策略)組，平均為 311.66 秒。表 9 為各組尋路時間的平均數及標準差。

表 9、各組之尋路時間的平均數及標準差

組別 數值 (時間)		NL/SS	NL/SL	YL/SS	YL/SL
		任務一完成 時間	平均數	827.10	843.96
	標準差	543.72	455.38	571.35	481.65
任務二完成 時間	平均數	266.36	311.66	265.83	233.86
	標準差	208.67	192.02	143.16	87.53

第三節 假設驗證

一、假設 1 驗證

本研究以獨立樣本 T 檢定來驗證假設 1：「使用者在有地標輔助環境中，所形成的路徑知識比在無地標輔助環境者佳」。因此，採用獨立樣本 T 檢定，了解兩組不同環境設計對於路徑知識的表現是否有差異。首先採用 Levene 事前檢定 ($F=1.275$, $p=.261 > .05$)顯示無顯著差異，符合變異數同質檢定。接下來以獨立樣本 T 檢定分析路徑知識在不同環境中的表現是否具有顯著差異。由表 10 可得知，路徑知識在不同環境中的表現有顯著性差異($t_{(118)}=-2.514$, $p=.013 < .05$)。表示環境因素對受測者的路徑知識有顯著性的影響，而從樣本平均數可發現，受測者路徑知識的表現，在有地標的環境(4.96)比在無地標的環境(4.15)還要優異。故本研究假設 1：使用者在有地標輔助環境中，所形成的路徑知識比在無地標輔助環境者佳，成立。

表 10、地標輔助因素與「路徑知識」的獨立樣本 T 檢定

環境組別	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
有地標輔助	60	4.9667	1.6567	-2.514	.013*
無地標輔助	60	4.15	1.8940		

(* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$)

二、假設 2 驗證

本研究假設 2：「使用者在有地標輔助環境中，所形成的縱覽知識比在無地標輔助環境者佳」。為驗證此一假設，同樣先首先利用 Levene 事前檢定($F=.044$ ， $p=.834 > .05$)顯示無顯著差異，符合變異數同質檢定。接著由獨立樣本 T 檢定分析，可以看出此部分並無達到顯著性差異($t_{(118)}=-.318$ ， $p=.751 < .05$)，表示縱覽知識的表現並不會因會環境的不同而有所差異。參見表 11。故本研究假設 2：使用者在有地標輔助環境中，所形成的縱覽知識比在無地標輔助環境者佳，不成立。

表 11、地標輔助因素與「縱覽知識」的獨立樣本 T 檢定

環境組別	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
有地標輔助	60	7.41	3.47	-.318	.751
無地標輔助	60	7.21	3.4		

(* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$)

三、假設 3 驗證

本研究為檢驗假設 3：「使用者在有地標輔助環境的尋路時間會比在無地標輔助環境者佳」，同樣採用獨立樣本 T 檢定，希望了解地標輔助因素，對於尋路時間是否有顯著差異性(在此，尋路時間包括任務一以及任務二的完成時間)。首先以 Levene 事前檢定顯示無顯著差異($F=.125$ ， $p=.724 > .05$)，符合變異數同質檢定。接下來以獨立樣本 T 檢定分析獨立變項與依變項之間是否存在差異性。由表 12 的 t 質與顯著性，發現檢驗結果未達顯著($t_{(117)}=-.671$ ， $p=.504 > .05$)。表示地標輔助因素(有地標輔助、無地標輔助)並不會對使用者尋路時間 1「完成任務 1 的時間」產生顯著性差異。

表 12、地標輔助因素與「任務 1 完成時間」獨立樣本 T 檢定

環境組別	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
有地標輔助	60	898.36	525.17	-.671	.504
無地標輔助	59	835.38	497.99		

(*p<.05 **p<.01 ***p<.001)

至於在尋路時間 2「完成任務 2 的時間」的部分，經由 Levene 事前檢定顯示顯著差異($F=8.426$, $p=.004 < .05$)，表示違反變異數同質性的假設，因此在獨立樣本 T 檢定時，採用不假設變異相等 t 質(邱皓正，2005)，透過表 13 可看出「完成任務 2 的時間」並不會因為地標輔助的有無而有差異($t_{(95,961)}=1.304$, $p=.195 > .05$)，見表 13。

表 13、地標輔助因素與「任務 2 完成時間」獨立樣本 T 檢定

環境組別	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
有地標輔助	60	249.85	118.74	1.304	.195
無地標輔助	60	289.01	200.12		

(*p<.05 **p<.01 ***p<.001)

由上述獨立樣本 T 檢定驗證假設 3：有地標輔助環境的尋路時間會較無地標輔助環境佳。結果均無達到顯著性，表示假設 3 不成立。

四、假設 4 驗證

研究假設 4：「縱覽性策略傾向者所形成的路徑知識，優於地標性策略傾向者」。首先以 Levene 事前檢定顯示無顯著差異($F=3.524$, $p=.063 > .05$)，符合變異數同質性檢定。接下來以獨立樣本 T 檢定分析獨立變項與依變項之間是否存在差異性，研究結果發現(見表 14)考驗結果達顯著($t_{(118)}=2.622$, $p=.010 < .05$)。再由各組平均數得知，縱覽性策略傾向者所形成的路徑知識(4.9833)，優於地標性策略

傾向者(4.1333)。故，**假設 4：縱覽性策略傾向者所形成的路徑知識，優於地標性策略傾向者，成立。**

表 14、尋路策略傾向與「路徑知識」之獨立樣本 T 檢定

尋路策略傾向	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
地標性策略	60	4.1333	1.9438	2.622	.010*
縱覽性策略	60	4.9833	1.5891		

(*p<.05 **p<.01 ***p<.001)

五、假設 5 驗證

研究假設 5：「縱覽性策略傾向者所形成的縱覽知識，優於地標性策略傾向者」。首先以 Levene 事前檢定顯示無顯著差異($F=.131, p=.718 > .05$)，符合變異數同質性檢定。接下來以獨立樣本 T 檢定分析獨立變項與依變項之間是否存在差異性，由表 15 可知，驗證結果達顯著性差異($t_{(118)}=3.088, p=.003 < .05$)。再由各組平均數得知，縱覽性策略傾向者所形成的縱覽知識(8.2500)，優於地標性策略傾向者(6.3833)，顯示在尋路過程中縱覽知識的獲取，會因為不同的尋路策略傾向而有所差異。故**假設 5：縱覽性策略傾向者所形成的縱覽知識，優於地標性策略傾向者，成立。**

表 15、尋路策略傾向與「縱覽知識」之獨立樣本 T 檢定

尋路策略傾向	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
地標性策略	60	6.3833	3.3753	3.088	.003**
縱覽性策略	60	8.2500	3.2449		

(*p<.05 **p<.01 ***p<.001)

六、假設 6 驗證

研究假設 6：「縱覽性策略傾向者的尋路時間，優於地標性策略傾向者」。首先檢驗尋路時間 1：「完成任務 1 的時間」部分，根據 Levene 事前檢定顯示無顯著差異($F=.004$ ， $p=.949 > .05$)，符合變異數同質性檢定。接下來以獨立樣本 T 檢定分析獨立變項與依變項之間是否存在差異性，由表 16 得知考驗結果並未達顯著性($t_{(117)}=.292$ ， $p=.771 > .05$)。

接著檢驗尋路時間 2：「完成任務 2 的時間」部分，同樣先看 Levene 事前檢定顯示無顯著差異($F=1.024$ ， $p=.314 > .05$)，符合變異數同質性檢定。再以獨立樣本 T 檢定進行分析，結果顯示兩變項之差異無達顯著水準($t_{(118)}=-.220$ ， $p=.862 > .05$)，見表 17。表示尋路時間 2「完成任務 2 的時間」，不會因為尋路策略傾向的不同而有所差異。由尋路時間 1、2 的獨立樣本 T 檢定，可得知，尋路時間並沒有受到尋路策略傾向差異的影響，故假設 6：縱覽性策略傾向者的尋路時間，優於地標性策略傾向者，不成立。

表 16、尋路策略與「任務 1 完成時間」的獨立樣本 T 檢定

尋路策略	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
地標性策略	60	853.322	464.9690	.292	.771
縱覽性策略	59	880.733	555.6015		

(* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$)

表 17、尋路策略與「任務 2 完成時間」的獨立樣本 T 檢定

尋路策略	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
地標性策略	60	272.7667	153.0658	-.220	.862
縱覽性策略	60	266.1000	177.4217		

(* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$)

七、假設 7 驗證

本研究為了解獨立變項：地標輔助因素、個人尋路策略傾向，與依變項：空間知識、尋路時間之間是否有交互作用產生，以二因子變異數分析中的一般線性模式(GLM)進行整體的效果考驗。檢驗假設 7：「地標輔助與尋路策略傾向差異，會產生交互作用，進而影響尋路時間與空間知識」。首先第一部分是檢測依變項中「尋路時間」的部分，接下來第二部分是關於「空間知識」的檢驗，期望了解兩個主要效果與交互效果此三部分與依變項之間的關係。

(一) 尋路時間的 GLM 檢驗

首先由表 18 看出地標輔助因素對於尋路時間 1「完成任務 1 的時間」這項依變項而言，並無顯著影響($F_{(1,115)}=.442$ ， $p=.508 > .05$)，而尋路策略傾向因素也對此依變項無顯著影響($F_{(1,115)}=.085$ ， $p=.771 > .05$)，兩者的交互作用亦無顯著影響($F_{(1,115)}=.221$ ， $p=.639 > .05$)。其結果代表兩個獨立變項與依變項之間無任何顯著影響力。

表 18、二因子獨立樣本變異數分析摘要表

依變數：完成任務一時間

變異來源	SS	df	MS	F	Sig.
組間					
Environment	117430.667	1	117430.667	.442	.508
Strategy	22603.724	1	22603.724	.085	.771
Environment* Strategy	58721.878	1	58721.878	.221	.639
組內 (誤差)	30574681.599	115	265866.79		
全體	120255090	119	1010546.97		

R 平方=.006

(* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$)

接著，檢測尋路時間 2「完成任務 2 的時間」部分，由表 19 可得知，地標輔助對依變項「尋路時間 2」而言，並無顯著影響($F_{(1,116)}=1.695$ ， $p=.195 > .05$)，而尋路策略傾向也此依變項無顯著影響($F_{(1,116)}=.049$ ， $p=.825 > .05$)，兩者的交互作用亦無顯著影響 ($F_{(1,116)}=1.65$ ， $p=.202 > .05$)。其結果代表兩個獨立變項與「任務二完成時間」此依變項無任何顯著影響力，同時也無交互作用產生。

故綜合上述兩項二因子變異數分析的結果發現，地標輔助因素與尋路策略傾向差異，並不會對尋路時間產生交互作用。

表 19、二因子獨立樣本變異數分析摘要表

依變數：完成任務二時間

變異來源		SS	df	MS	F	Sig.
組間	Environment	46020.833	1	46020.833	1.695	.195
	Strategy	1333.333	1	1333.333	.049	.825
	Environment* Strategy	44776.033	1	44776.033	1.65	.202
組內	(誤差)	3148751.267	116	27144.407		
全體		11952200	120	99601.66		

R 平方=.028

(* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$)

(二) 空間知識的 GLM 檢驗

有關空間知識此依變項，其包含路徑知識與縱覽知識，本研究將分別說明獨立變項之交互作用對於這兩項空間知識的影響。

1. 路徑知識的 GLM 檢驗

由表 20 可得知，就主要效果(main effect)而言，地標輔助因素對於「路徑知識」具有顯著影響性($F_{(1,116)}=6.749$ ， $p=.011 < .05$)，顯示不同的環境設計，會影響受測者路徑知識的表現。再從表 20，各組間的敘述統計來看，可以發現 YL/SS 組(有地標輔助/地標策略)的路徑知識最佳，平均值為 5.13；而表現最差的是 NL/SL 組(無地標輔助/地標策略)。

另一個主要效果尋路策略傾向也對依變項「路徑知識」具顯著影響性($F_{(1,116)}=7.311$ ， $p=.008 < .05$)，亦即不同的尋路策略差異，會影響受測者的路徑知識表現。由表 8 的各組統計結果可發現，在路徑知識的表現上，YL/SS 組(有地標輔助/地標策略)的表現最佳，平均 5.13；NL/SL 組(無地標輔助/地標策略)的表現最差，平均 3.46。

儘管上述兩個主要效果均對依變項產生顯著影響，然而，兩項因子之間的交互作用卻無顯著性($F_{(1,116)}=2.701$ ， $p=.103 > .05$)。此一結果代表環境因素與尋路策略這兩個變項會各自影響受測者的路徑知識表現，但並不會產生交互作用進而影響路徑知識的建立，參見圖 8。最後值得注意的是，由 GLM 的分析結果發現，路徑知識的 R 平方值高達.126，顯示環境因素與尋路策略這兩變項對它而言具有相當高的影響力。

表 20、二因子獨立樣本變異數分析摘要表

依變數：路徑知識

	變異來源	SS	df	MS	F	Sig.
組間	Environment	20.008	1	20.008	6.749	.011
	Strategy	21.675	1	21.675	7.311	.008
	Environment* Strategy	8.008	1	8.008	2.701	.103
組內	(誤差)	343.9	116	2.964		
全體		2887	120	24.058		

R 平方=.126

(*p<.05 **p<.01 ***p<.001)

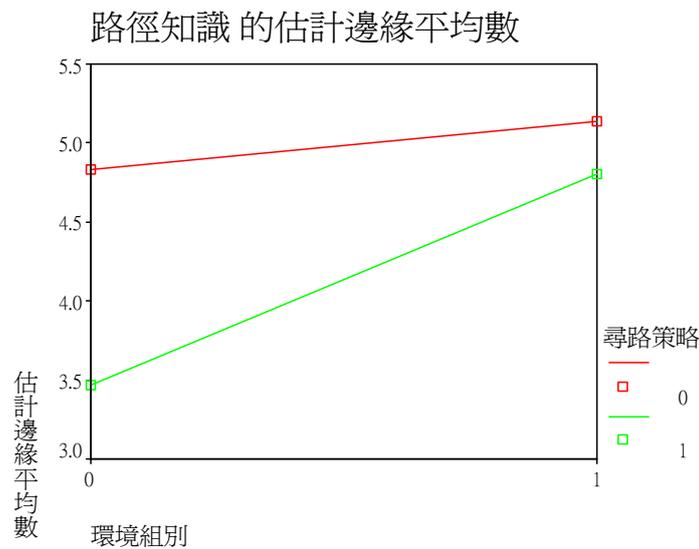


圖8、環境因素與尋路策略傾向對於縱覽知識並無產生交互作用

2. 縱覽知識的 GLM 檢驗

由表 21 可得知，兩獨立變項之間仍然無交互作用的產生 ($F_{(1,116)}=1.605, p=.208 > .05$)。此結果顯示，地標輔助因素與尋路策略傾向不會產生交互作用(見圖 9)，進而影響尋路者的縱覽知識。

若分別就兩個主要效果而言，可以發現地標輔助因素對於縱覽知識並無顯著影響性($F_{(1,116)}=1.09$ ， $p=.742 > .05$)，顯示不同的環境設計，無論有無地標輔助，均不會影響受測者縱覽知識的表現。但另一項主要效果「尋路策略傾向」卻會對受測者的縱覽知識產生顯著影響性($F_{(1,116)}=9.513$ ， $p=.003 < .05$)，從各組的敘述統計結果發現(請見表 21)，在縱覽知識的表現上，NL/SS 組(無地標輔助/縱覽性策略)的表現最佳，平均為 8.53，而表現最差的依然是 NL/SL 組(無地標輔助/地標策略)，平均最低為 5.90。由此可得知，NL/SL 組(無地標輔助/地標策略)不論是在路徑知識與縱覽性知識的表現都是四個實驗組中表現最差的一組；而 NL/SS 組(無地標輔助/縱覽策略)與 YL/SS 組(有地標輔助/縱覽策略)則是表現較佳的組別。值得注意的是，透過表 21 的二因子變異分析表的 R 平方值發現，縱覽知識的 R 平方值為.085，顯示地標輔助因素與尋路策略傾向是影響縱覽知識的重要因素。

表 21 二因子獨立樣本變異數分析摘要表

依變數：縱覽知識

變異來源	SS	df	MS	F	Sig.
組間					
Environment	1.2	1	1.2	.109	.742
Strategy	104.533	1	104.533	9.513	.003
Environment* Strategy	17.633	1	17.633	1.605	.208
組內 (誤差)	1274.6	116	10.987		
全體	7822	120	65.183		

R 平方=.088

(* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$)

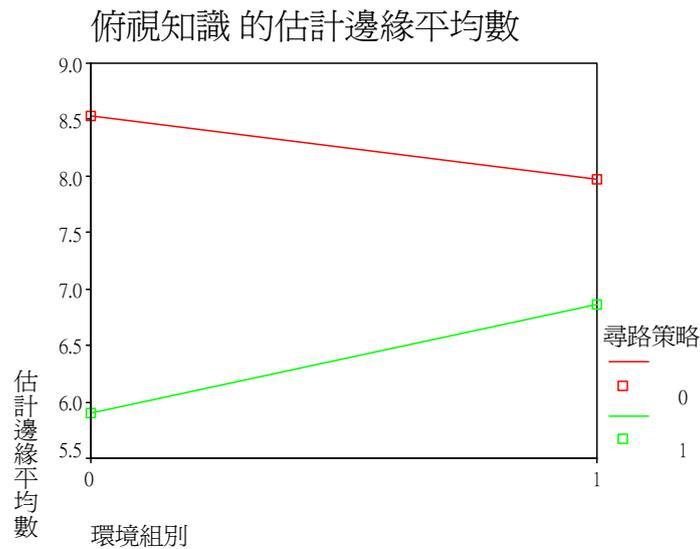


圖9, 環境因素與尋路策略傾向對於縱覽知識並無產生交互作用

另外，為了解「地標輔助因素」、「尋路策略傾向」這兩個因子對於依變項之所以無交互作用產生，是否因為兩個變項之間存在高度相關性，本研究另外進行相關係數分析以進行檢測。由於「地標輔助」、「尋路策略傾向」兩者均為名目尺度，因此採用 Cramer's V 係數進行相關檢測，其結果發現 $p=1.000 > .05$ ，顯示兩個變項之間並無顯著相關，也代表並非兩變項之間的相關性而導致無交互作用的產生。

根據以上的統計分析檢驗假設 7：地標輔助與尋路策略傾向差異，會產生交互關係，進而影響尋路時間與空間知識，並不成立。「地標輔助因素」與「尋路策略傾向」並不會影響尋路時間，同時也無交互作用產生；而「地標輔助因素」與「尋路策略傾向」對於空間知識具有個別的影響力，但兩者間並未產生交互作用。

儘管由上述的二因子變異數分析發現，地標輔助因素與尋路策略傾向因素，兩者並未對尋路時間與空間知識產生交互作用的影響，但是若更細部探討地標輔助因素，分別對地標策略與縱覽策略傾向者，在空間知識形成上的影響，則可發現顯著差異性，接下來本研究將一一說明。

八、假設 8 驗證

研究假設 8：「在有地標輔助環境中，地標性策略者的尋路時間會優於縱覽性策略者」。本研究採用獨立樣本 T 檢定，首先以 Levene 事前檢定($F=.040$ ， $p=.600 > .05$)顯示無顯著差異，符合變異數同質檢定。接著經由 T 檢定發現，尋路時間並沒有達成顯著差異($t_{(58)}=.528$ ， $p=.300 > .05$)，顯示在有地標環境中，任務 1 的完成時間並不會因為個人的尋路策略不同而有效率快慢的差異(見表 22)。

表 22 有地標環境中尋路策略與「任務 1 完成時間」的獨立樣本 T 檢定

尋路策略	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
縱覽性策略	30	934.36	571.35	.528	.600
地標性策略	30	862.36	481.65		

(* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$)

接著針對「任務 2 完成時間」的獨立樣本 T 檢定，仍然沒有達到顯著性($t_{(58)}=1.043$ ， $p=.301 > .05$)。顯示在有地標環境中，任務 2 的完成時間並不會因為個人的尋路策略不同而有所差異(見表 23)。

表 23、有地標環境中，尋路策略與「任務 2 完成時間」的獨立樣本 T 檢定

尋路策略	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
縱覽性策略	30	265.83	143.16	1.043	.301
地標性策略	30	233.86	87.53		

(* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$)

由上述的檢驗，可以發現假設 8：在有地標輔助環境中，地標性策略者的尋路時間會優於縱覽性策略者，不成立。亦即在有地標輔助環境中，不論是何種尋路策略的人，其尋路時間並沒有顯著差別。

九、假設 9 驗證

研究假設 9：「在有地標輔助環境中，地標性策略者的路徑知識會優於縱覽性策略者」。為驗證此一假設，採用獨立樣本 T 檢定，首先以 Levene 事前檢定 ($F=.86$, $p=.771 > .05$)顯示無顯著差異，符合變異數同質檢定。接著經由 T 檢定發現，尋路時間並沒有達成顯著差異($t_{(58)}=.777$, $p=.441 > .05$)，顯示在有地標環境中，路徑知識的表現並不會因為個人尋路策略傾向不同而有高低差異(見表 24)，故假設 9：在有地標輔助環境中，地標性策略者的路徑知識會優於縱覽性策略者，不成立。

表 24 有地標環境中，尋路策略與「路徑知識」的獨立樣本 T 檢定

尋路策略	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
縱覽性策略	30	4.8000	1.6274	.777	.441
地標性策略	30	5.1333	1.6965		

(* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$)

十、假設 10 驗證

研究假設 10：「在有地標輔助環境中，地標性策略者的縱覽知識會優於縱覽性策略者」。為驗證此一假設，同樣採用獨立樣本 T 檢定，首先以 Levene 事前檢定 ($F=.396$, $p=.531 > .05$)顯示無顯著差異，符合變異數同質檢定。接著經由 T 檢定發現，縱覽知識的差異並未達到統計的顯著水準($t(58)=1.231$, $p=.223 > .05$)，代表在有地標環境中，路徑知識的表現並不受個人尋路策略傾向的影響(見表 25)，故假設 10：在有地標輔助環境中，地標性策略者的縱覽知識會優於縱覽性策略者，不成立。

表 25、有地標環境中，尋路策略與「縱覽知識」的獨立樣本 T 檢定

尋路策略	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
縱覽性策略	30	6.8667	3.5305	1.231	.223
地標性策略	30	7.9667	3.3885		

(*p<.05 **p<.01 ***p<.001)

十一、假設 11 驗證

本研究假設 11：「在無地標輔助環境中，縱覽性策略者的路徑知識會優於地標性策略者」。為檢驗此一假設，採用獨立樣本 T 檢定，試圖了解在無地標環境中，尋路者的路徑知識與尋路策略傾向之間的關係。根據 Levene 事前檢定 (F=3.43 , p=.069> .05)顯示無顯著差異，符合變異數同質檢定，接著由表 26 的獨立樣本 T 檢定可發現，此依變項達到顯著水準($t_{(58)}=2.975$, p=.004 < .05)，顯示在無地標輔助環境中，路徑知識的表現會因為不同尋路策而有顯著差異的表現。其中若以各組的平均數來看，可發現縱覽性策略傾向的人在無地標環境中的路徑知識較地標性策略者佳。故假設 11：在無地標輔助環境中，縱覽性策略者的路徑知識會優於地標性策略者，成立。

表 26、無地標環境中，尋路策略與路徑知識的獨立樣本 T 檢定

尋路策略	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
縱覽性策略	30	4.8333	1.4875	2.975	.004**
地標性策略	30	3.4667	2.0297		

(*p<.05 **p<.01 ***p<.001)

十二、假設 12 驗證

研究假設 12：「在無地標輔助環境中，縱覽性策略者的縱覽知識會優於地標性策略者」。首先看 Levene 事前檢定($F=.001$ ， $p=.982 > .05$)顯示無顯著差異，符合變異數同質檢定，接著再看獨立樣本 T 檢定結果(見表 xxx)，顯示縱覽知識的差異達顯著水準 ($t(58)=3.225$ ， $p=.002 < .05$)。從各組分均數分析，發現在無地標環境中，仍然是縱覽性策略傾向者的縱覽知識表現優於地標性策略傾向者(見表 27)。

表 27、無地標環境中，尋路策略與縱覽知識的獨立樣本 T 檢定

尋路策略	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
縱覽性	30	8.5333	3.1265	3.225	.002**
地標性	30	5.9	3.1986		

(* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$)

根據上述的獨立樣本 T 檢定驗證假設 12：在無地標輔助環境中，縱覽性策略者的縱覽知識會優於地標性策略者，成立。

十三、假設 13 驗證

為檢驗假設 13：「在無地標輔助環境中，縱覽性策略者的尋路時間會優於地標性策略者」。本研究採用獨立樣本 T 檢定，探討在無地標輔助的環境中，是否縱覽性策略者的尋路時間較佳。首先透過 Levene 事前檢定($F=.000$ ， $p=.792 > .05$)顯示無顯著差異，符合變異數同質檢定，接著由表 28 來看獨立樣本 T 檢定之結果，顯示未達顯著性($t_{57}=-.129$ ， $p=.898 > .05$)，代表在無地標環境中，任務 1 的完成時間並不會因為個人的尋路策略不同而有效率快慢的差異(見表 26)。

表 28、無地標環境中尋路策略與「任務 1 完成時間」的獨立樣本 T 檢定

尋路策略	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
縱覽性策略	30	827.1	543.72	-.129	.898
地標性策略	30	843.96	455.38		

(*p<.05 **p<.01 ***p<.001)

接著針對「任務 2 完成時間」，先以 Levene 事前檢定($F=.078$, $p=.781 > .05$)顯示無顯著差異，符合變異數同質檢定，接著由表 29 的獨立樣本 T 檢定來看，仍然沒有達到顯著性($t_{(58)}=-.875$, $p=.385 > .05$)。顯示在無地標環境中，任務 2 的完成時間並不會因為個人的尋路策略不同而有差異。

表 29、無地標環境中尋路策略與「任務 2 完成時間」的獨立樣本 T 檢定

尋路策略	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
縱覽性策略	30	266.36	208.67	-.875	.385
地標性策略	30	311.66	192.02		

(*p<.05 **p<.01 ***p<.001)

由上述的檢驗，可以發現假設 13：在無地標輔助環境中，縱覽性策略者的尋路時間會優於地標性策略者，不成立。亦即在無地標輔助環境中，不論是何種尋路策略的人，其尋路時間並沒有顯著性差別。

十四、假設 14 驗證

為驗證研究假設 14：「地標性策略者，在有地標輔助環境中形成的路徑知識，優於無地標輔助環境」。透過 Levene 事前檢定($F=2.148$, $p=.148 > .05$)顯示無顯著差異，符合變異數同質檢定，接著根據獨立樣本 T 檢定的統計分析看出，路徑知識的表現在不同環境中有顯著差異($t_{(58)}=-2.807$, $p=.007 < .05$)，同時就各組分平均數來看，可發現有地標輔助的環境組表現較佳(參見表 30)。故假設 14：地標性策

略者，在有地標輔助環境中形成的路徑知識，優於在無地標輔助環境，成立。

表 30、地標性策略者其「路徑知識」與環境組別的獨立樣本 T 檢定

環境組別	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
有地標	30	4.8	1.6274	-2.807	.007**
無地標	30	3.4667	2.0297		

(*p<.05 **p<.01 ***p<.001)

十五、假設 15 驗證

假設 15：「地標性策略者，在有地標輔助環境中形成的縱覽知識，優於在無地標輔助環境」。同樣先看 Levene 事前檢定，發現無顯著差異($F=1.084$ ， $p=.302>.05$)，表示符合變異數同質檢定，接著再透過獨立樣本 T 檢定分析，發現縱覽知識的表現並不會因為地標輔助因素的差異而有影響($t(58)=-1.111$ ， $p=.271>.05$)，參見表 31。故，假設 15：地標性策略者，在有地標輔助環境中形成的縱覽知識，優於在無地標輔助環境，不成立。

表 31、地標性策略者其「縱覽知識」與環境組別的獨立樣本 T 檢定

環境組別	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
有地標	30	6.8667	3.5305	-1.111	.271
無地標	30	5.9	3.1986		

(*p<.05 **p<.01 ***p<.001)

十六、假設 16 驗證

假設 16：「地標性策略者，在有地標輔助環境中的尋路時間，優於無地標輔助環境」。首先檢驗尋路時間 1「完成任務 1 的時間」與地標輔助因素的關係。透過 Levene 事前檢定，發現無顯著差異($F=.058$ ， $p=.811>.05$)，表示符合變異數同質檢定，再由表 32 的獨立樣本 T 檢定發現，完成任務 1 的時間長短，並不會

因爲不同的有無地標輔助差異而有太大不同($t_{(57)}=-.151$ ， $p=.881 >.05$)。

表 32、地標性策略者其「任務 1 完成時間」與環境組別的獨立樣本 T 檢定

環境組別	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
有地標	30	843.9655	455.3895	-.151	.881
無地標	30	862.3667	481.665		

(* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$)

至於在尋路時間 2「完成任務 2 的時間」方面，由於 Levene 事前檢定顯示具顯著差異($F=.6989$ ， $p=.011 < .05$)，表示違反變異數同質性的假設，因此在獨立樣本 T 檢定時，採用不假設變異相等 t 質，透過表 33 可看出「完成任務 2 的時間」會因爲地標輔助的有無而有顯著差異($t_{(58)}=2.019$ ， $p=.050 \leq .05$)。同時，由各組的平均數分析可以發現，在有地標環境中「完成任務 2 的時間」較無地標環境短。此意味著，就地標性策略者而言，在有地標環境中，其尋路時間會比在無地標環境中來得好。

表 33、地標性策略者其「任務 2 完成時間」與環境組別的獨立樣本 T 檢定

環境組別	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
有地標	30	843.9655	455.3895	2.019	.050*
無地標	30	862.3667	481.665		

(* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$)

由上述結果發現，地標性策略者，儘有「完成任務 2 的時間」會受到地標輔助因素的影響，而「完成任務 2 的時間」則看不出受到地標輔助的影響，此意味著地標策略傾向者在有地標輔助的環境中，其熟悉環境的速度會比在沒有地標輔助環境中快。而研究假設 16：地標性策略者，在有地標輔助環境中的尋路時間，優於在無地標輔助環境，不完全成立。

十七、假設 17 驗證

有關假設 17：「縱覽性策略傾向者，在有地標輔助環境中形成的路徑知識，優於在無地標輔助環境」。首先透過 Levene 事前檢定，發現無顯著差異($F=.400$ ， $p=.530>.05$)，表示符合變異數同質檢定，再以獨立樣本 T 檢定進行分析，發現路徑知識的表現並不會因為地標輔助的有無，而產生顯著差異($t_{(58)}=-.728$ ， $p=.469>.05$)，參見表 34。故，假設 17：縱覽性策略傾向者，在有地標輔助環境中形成的路徑知識，優於在無地標輔助環境，不成立。

表 34、縱覽性策略者其「路徑知識」與環境組別的獨立樣本 T 檢定

環境組別	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
有地標	30	4.8333	1.4875	-.728	.469
無地標	30	5.1333	1.6965		

(* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$)

十八、假設 18 驗證

假設 18：「縱覽性策略傾向者，在有地標輔助環境中的縱覽知識，優於無地標輔助環境」。為驗證此一假設，仍採獨立樣本 T 檢定分析依變項的表現是否有差異。先透過 Levene 事前檢定，發現無顯著差異($F=.173$ ， $p=.713>.05$)，接著看表 35 的獨立樣本 T 檢定之結果，顯示無顯著之差異($t_{(58)}=.673$ ， $p=.503>.05$)，代表縱覽知識的表現並沒有受到地標輔助因素的影響。故研究假設 18：縱覽性策略傾向者，在有地標輔助環境中的縱覽知識，優於在無地標輔助環境，不成立。

表 35、縱覽性策略者其「縱覽知識」與環境組別的獨立樣本 T 檢定

環境組別	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
有地標	30	7.9667	3.3885	.673	.503
無地標	30	8.5333	3.1265		

(* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$)

十九、假設 19 驗證

研究假設 19：「縱覽性策略傾向者，在有地標輔助環境中的尋路時間，優於無地標輔助環境」。首先檢驗尋路時間 1「完成任務 1 的時間」。由 Levene 事前檢定，發現無顯著差異($F=.100$ ， $p=.753>.05$)，接著由表 36 的獨立樣本 T 檢定之結果顯示，完成任務 1 的時間長短，並不會因為地標輔助的有無，而有太大差異($t_{(58)}=-.745$ ， $p=.459>.05$)。接著檢驗尋路時間 2「完成任務 2 的時間」，同樣先看 Levene 事前檢定，發現無顯著差異($F=1.524$ ， $p=.222>.05$)，再由表 37 發現，完成任務 2 的時間，同樣不受到地標輔助因素的影響($t_{(58)}=.012$ ， $p=.991>.05$)。故，假設 19：縱覽性策略傾向者，在有地標輔助環境中的尋路時間，優於在無地標輔助環境，不成立。

表 36、縱覽性策略者其「任務 1 完成時間」與環境組別的獨立樣本 T 檢定

環境組別	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
有地標	30	943.3667	571.3548	-.745	.459
無地標	30	827.1	543.7214		

(* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$)

表 37、縱覽性策略者其「任務 2 完成時間」與環境組別的獨立樣本 T 檢定

環境組別	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
有地標	30	265.8333	143.1616	.012	.991
無地標	30	266.3667	208.6792		

(* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$)

二十、假設 20 驗證

研究假設 20：「在有地標輔助環境中，地標性策略者所參考的地標數量多於縱覽性策略者」。同樣採用獨立樣本 T 檢定，以地標採用數量為依變項，試圖了解不同尋路策略傾向者，其尋路過程中所參考的地標數量是否有所差異。根據統計分析結果顯示，不同尋路策略者傾向者在尋路過程中，其參考的地標數量並無顯著差異($t_{(54)}=1.61$, $p=.110 >.05$)，參見表 38。亦即，不論是何種尋路策略傾向者，在有地標環境中的尋路過程中，所參考的地標數量，並沒有顯著性的差別。故，假設 20：在有地標輔助環境中，地標性策略者所參考的地標數量多於縱覽性策略者，不成立。

表 38、尋路策略傾向與地標參考數量之獨立樣本 T 檢定

尋路策略	個數	平均數	標準差	T 值	P 值
地標策略	27	3.8889	2.0225	1.61	.110
縱覽性策略	29	4.6897	1.6925		

(* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$)

二十一、假設 21 驗證

研究假設 21：「空間知識越正確，尋路時間越佳」。為驗證此項假設，故採用 Pearson 相關係數分析，以便了解空間知識與尋路時間的關係。首先將空間知識中的路徑知識與縱覽知識相加，即為整體空間知識；接著，再將完成任務 1 與完成任務 2 的時間相加，代表整體的尋路時間。以這兩項因素進行 Pearson 相關係數分析，結果發現 $p=.009 <.05$ 且 pearson 相關值為-.238，顯示負相關。此意味著空間知識與尋路時間呈負相關，當空間知識越高，其完成任務所花費的時間也就越短。故，研究假設 21：空間知識越正確，尋路時間越佳，成立。

二十二、假設 22 驗證

研究假設 22：「路徑知識越正確，縱覽知識亦越正確」。為驗證此項假設，採用 Pearson 相關係數分析，以便了解路徑知識與尋路時間的關係。結果發現 $p=.000 < .05$ 且 pearson 相關值為.445，顯示兩項因素之間的關係為正相關。代表，路徑知識的表現越好，縱覽知識的表現亦越佳。因此，**研究假設 22：路徑知識越正確，縱覽知識亦越正確，成立。**

第四節 假設驗證結果

由上述的分析結果得知，「地標輔助因素」與「尋路策略傾向」，皆會影響尋路者的空間知識形成，但是對於尋路時間則均無顯著影響性。同時，「地標輔助因素」與「尋路策略傾向」之間亦無交互作用產生，進而影響尋路時間及空間知識。不過，值得注意的是，若分別探討地標輔助因素分別對於地標策略、縱覽策略傾向者，在空間知識影響上，則可發現地標策略傾向者在有地標輔助的環境會比在無地標輔助的環境中更能形成較佳的空間知識；但此種現象對於縱覽性策略傾向者則無顯著差異；同時也發現，在無地標環境中，縱覽性策略傾向的空間知識表現優於地標策略傾向者。最後，以路徑知識、縱覽知識為依變項進行二因子變異分析時，發現地標輔助因素與尋路策略對於這兩個依變項而言，具有相當高的影響力，其 R 平方值分別為.126 與.088。表 39、為本研究驗證假設之結果。

表 39、本研究驗證假設結果

	假設	驗證結果
H1	使用者在有地標輔助的環境中，所形成的路徑知識比在無地標輔助環境者佳	成立
H2	使用者在有地標輔助的環境中，所形成的縱覽知識比在無地標輔助環境者佳	不成立
H3	使用者在有地標輔助的環境中尋路時間會比在無地標輔助環境者佳	不成立
H4	縱覽性策略傾向者所形成的路徑知識，優於地標性策略傾向者	成立
H5	縱覽性策略傾向者所形成的縱覽知識，優於地標性策略傾向者	成立
H6	縱覽性策略傾向者的尋路時間，優於地標性策略傾向者	不成立
H7	地標輔助與尋路策略傾向差異，會產生交互作用，進而影響尋路時間與空間知識	不成立
H8	在有地標輔助環境中，地標性策略傾向者的尋路時間會優於縱覽性策略傾向者	不成立
H9	在有地標輔助環境中，地標性策略傾向者的路徑知識會優於縱覽性策略傾向者	不成立
H10	在有地標輔助環境中，地標性策略傾向者的縱覽知識會優於縱覽性策略傾向者	不成立
H11	在無地標輔助環境中，縱覽性策略傾向者的路徑知識會優於地標性策略傾向者	成立
H12	在無地標輔助環境中，縱覽性策略傾向者的縱覽知識會優於地標性策略傾向者	成立
H13	在無地標輔助環境中，縱覽性策略傾向者的尋路時間會優於地標性策略傾向者	不成立
H14	地標性策略傾向者，在有地標輔助環境中形成的路徑知識，優於在無地標輔助環境	成立
H15	地標性策略傾向者，在有地標輔助環境中形成的縱覽知識，優於在無地標輔助環境	不成立
H16	地標性策略傾向者，在有地標輔助環境中的尋路時間，優於在無地標輔助環境	不完全成立
H17	縱覽性策略傾向者，在有地標輔助環境中形成的路徑知識，優於在無地標輔助環境	不成立
H18	縱覽性策略傾向者，在有地標輔助環境中的縱覽知識，優於在無地標輔助環境	不成立
H19	縱覽性策略傾向者，在有地標輔助環境中的尋路時間，優於在無地標輔助環境	不成立

H20	在有地標輔助環境中，地標性策略傾向者所參考的地標數量多於縱覽性策略者。	不成立
H21	空間知識越正確，尋路時間越佳	成立
H22	路徑知識越正確，縱覽知識亦越正確	成立



第五章 結論

本章共分為研究結論、研究限制與後續研究建議等三節。首先在第一節研究結論方面，本研究主要針對地標輔助與尋路策略傾向差異兩大因素，對於尋路時間以及空間知識獲取上的影響，在經過實驗法收集資料以及統計分析後，將在這一節進行整體的研究發現說明及討論；第二小節則將提出本研究之限制；第三小節為未來的研究建議。

第一節 研究發現與討論

(一) 地標輔助對於空間知識的形成有影響，但並不影響尋路時間。

本研究結果發現，地標輔助能夠幫助使用者在導覽一個新環境時，發展較良好的路徑知識，但是對於縱覽知識的形成則沒有顯著影響性。此發現意味著，地標輔助對於空間知識發展的助益有限，根據 Ruddle 等人(1997)與 Darken(1996)的研究結果顯示，當環境中有提供地標輔助時，儘管人們會採用地標，但地標對於縱覽知識的形成並無顯著影響，推論原因為，地標通常被使用者當作一個大略方向的確認參考或是決定行徑轉彎時的參考線索，但是對於發展整體環境的縱覽知識上並沒有顯著的影響性(Ruddle, Payne, and Jones, 1997; Darken & Sibert, 1996)。

另一方面，根據 Witmer 等人 (1996)的研究結果顯示，縱覽知識並無法即刻成形，它需要經過一段時間的重複導覽學習才可能獲得(Witmer, Bailey, and Knerr, 1996)，這項說法正好符合 Golledge (1999)的論點，亦即不論是人類或動物均無法瞬間建立起完整的認知地圖。因此，儘管地標確實可以幫助人們做為方向辨視的工具，而此種特性也顯現於尋路者的路徑知識表現上，地標輔助比較容易被尋路者拿來當作連結兩地之間的參考指標(Jansen-Osmann, 2002)，但是對於整體環境的縱覽知識並沒有顯著影響性，畢竟要獲得較為全觀性的環境概念，仍需要經歷重

復不斷的導覽學習後才可能獲得，這正好可以解釋，不論是在有、無地標輔助環境中，一旦經過重複不斷的環境學習後，其縱覽知識的形成並無顯著的差異。

另外，本研究也發現地標輔助對於尋路時間亦無助益，其原因即有可能在於地標本身的設計對尋路者而言不具熟悉性。因為，根據先前的研究發現(Ruddle, Payne, and Jones, 1997)，當地標本身較為人們熟悉時，其路徑的尋找效率會比在沒有地標輔助環境高；Sorrows 與 Hirtle(1999)也認為當地標本身具備特殊意義時，較容易在人的腦海中形成認知性地標；無獨有偶地，Golledge(1999)提出相近的論點，他認為地標之所以容易被注意或被記憶，是因為其具有某種社會、文化的顯著性，亦即對於尋路者本身有某種特殊意涵。綜而觀之，本研究所採取的地標輔助，雖為日常生活中常見到的物件，例如沙發、茶几、燈、飲水機…等，但是由於這些地標本身對於實驗受測者而言並不具備特殊義意，它並不是尋路者日常生活中經常接觸、熟知的地標，因此推論為何地標輔助因素對於尋路時間並無顯著差異的原因之一。

不過，儘管地標輔助對尋路時間不具顯著影響性，但若從兩次尋路時間的平均數來看，可以發現在第一次的尋路時間(完成任務 1 所花的時間)，有地標輔助組(M=898.3677, SD=525.1708)所花費的時間遠較沒有地標輔助組多(M=835.8398, SD=497.9991)，但是第二次的尋路時間(完成任務 2 所花的時間)，有地標輔助組(M=249.85, SD=118.7425)所花費的尋路時間卻是少於沒有地標輔助組(M=289.0617, SD=200.1259)。推測其原因，可能是使用者在有地標輔助環境中進行第一次導覽時，花費較多的時間在地標的辨認與記憶上，而當進行第二次的尋路任務時，方才所記憶的那些地標開始發揮效用，顯示地標輔助對於尋路時間有其正向的幫助，也許隨著環境導覽的時間拉長，地標因素對尋路時間的影響性會更明顯。

(二) 尋路策略傾向差異會影響空間知識的獲取，但對於尋路時間則無影響。

本研究顯示，尋路者的空間知識建立，確實會受到尋路策略傾向的影響，根據統計結果發現，縱覽性策略傾向者所形成的路徑知識($M=4.9833$, $SD=1.5891$)與縱覽知識($M=8.25$, $SD=3.2449$)均優於地標性策略傾向者(路徑知識 $M=4.1333$, $SD=1.9438$ ；縱覽知識 $M=6.3833$, $SD=3.3753$)，且均達統計上的顯著性。儘管有研究者認為尋路策略的差異並無優劣之分，某些時候採用地標性策略傾向者在尋路時間及方位辨視的表現會比縱覽性策略傾向者佳(Denis, Pazzaglia, Cornoldi, and Bertolo, 1999)。但是本研究發現，縱覽性策略傾向者的空間知識獲取，確實優於地標性策略傾向者，此原因可能如同學者 Lawton(1996)認為，縱覽性策略傾向者對於空間資訊的應用上比較靈活，一旦在不熟悉的環境中發生轉錯彎、走錯路徑的情況，比較能夠靈活的運用空間中的參考點，並建立自己的所在方位；而越是仰賴局部性環境線索(如地標性策略傾向者)的人，一旦缺乏這些環境線索則很容易發生迷失的現象(Lawton, 1996)。

另一個解釋觀點則是從 Bottom-up 與 Top-down 的學習差異來探討，由於縱覽性策略傾向者比較偏向於 Top-down 的環境學習方式；地標性策略傾向者則是比較類似 Bottom-up 的學習方式(Parush & Derbman, 2004)。Bottom-up 是先從熟悉環境的細節、物體間的彼此關係等，慢慢建構出對整體環境的認知圖；而 Top-down 則是一開始就會先了解整個環境的大結構，接著才會開始了解細部的區域，因此對於 Top-Down 式的環境學習者(縱覽性策略傾向)而言，可能會比 Bottom-up 式的環境學習者(地標性策略傾向者)，較快獲得有關整體環境的空間知識。

此外，另一個有趣的發現是，儘管地標性策略傾向者所形成的空間知識較差，但是其尋路時間卻與縱覽性策略者無顯著差異。無獨有偶，Prestopnik 與 Roskos-Ewoldsen(2000)的研究也有類似的發現，其實驗結果顯示尋路策略傾向的差異，並無法預測尋路能力的表現。此現象可能意味著，尋路時間除了仰賴空間知識做為尋路過程的決策參考，尋路者本身的認知處理能力，例如空間能力、認

知建構能力、關聯性記憶力(associative ability)、視覺記憶的(visual memory)能力等,同樣也會影響認知系統對於環境資訊的處理(Chen, Czerwinski, and Marcredie, 2000),進而影響整體的尋路表現。如同學者 Sjölander(1998)的比喻,能力可被比喻為任務執行者,認知風格則是扮演資訊組織者的角色,那麼個人尋路策略傾向正是屬於認知風格,而個人的認知處理能力則較偏向任務執行者,其能力會影響個人對於環境中物件方位的記憶力、能否快速理解自己與環境物件所處的相對關係等(Cornell, Sorenson, and Mio, 2003; Kato & Takeuchi, 2003; Moffat, Hampson, and Hatzipantelis, 1998)。據此概念或許可解釋為何地標性策略傾向者與縱覽性策略者在尋路時間上無顯著差異之原因。

(三) 地標輔助與尋路策略傾向,對空間知識及尋路時間,無交互作用影響。

過去有研究發現,地標輔助對於地標策略傾向的尋路者而言較有助益,然而對於縱覽性策略傾向者則可能是一種干擾(Parush & Berman, 2004),因此本研究假設地標輔助因素與個人尋路策略差異會產生交互作用,並影響其尋路時間與空間知識。不過經由研究結果卻發現,此項假設並未獲得支持。

此發現可藉由過去學者們談論環境結構與尋路的關係來說明。Heft(1979)認為人們的尋路策略運用可能會受到環境結構的影響,當環境本身具有可參考的特徵物時,尋路者便會傾向利用這些特徵當作尋路參考線索,而當環境特徵本身過於相近、難以辨識各區域時,尋路者則會傾向採用地理性的方位辨認方式(亦即,東、西、南、北)做為尋路的參考策略(引自 Conroy, 2001);另外,Darken 與 Peterson(2001)、以及 Darken 與 Sibert(1996)的研究均發現,人們不喜歡毫無結構的環境,當人們處在一個完全無任何線索可供參考的環境中時,會緊抓住任何他們所看得到的環境結構當作方位辨視參考線索。

而本實驗環境為了盡可能排除地標之外的環境線索,因此採用灰階色系的設計,除了地標輔助與樓梯之外,幾乎毫無可供參考的環境線索,故對縱覽性策略

傾向者而言，儘管他們平日的尋路策略較少運用地標當作方向辨識工具，但是一旦環境結構過於相近、難以區辨時，則可能也會採用地標做為主要的尋路參考工具。承如 Lawton(1996)的論點，人們可能會依據不同的情況交替使用兩種策略，亦即當地標資訊相當充足的情況下，縱覽性策略傾向者也可能會改用地標性策略。

此項發現亦可從研究假設 20 被推翻，而獲得印證(假設 20：在有地標輔助環境中，地標性策略者所參考的地標數量多於縱覽性策略者)。經由統計分析顯示，兩種不同尋路策略傾向者，對於地標數量的採用並無顯著差異，甚至由平均質來看，縱覽性策略的地標採用數量還有偏高的趨勢(地標性策略， $M=3.8889$, $SD=2.0225$ ；縱覽性策略， $M=4.6897$, $SD=1.6925$)，代表縱覽性策略者身處於結構辨識度極低的虛擬環境中，可能也會相當仰賴地標輔助，也再度說明人們在環境線索缺乏時對於地標輔助的依賴。

儘管地標輔助與尋路策略傾向兩大因素，對於尋路時間與空間知識的獲得並無交互作用產生，但是若分別以地標輔助探討其對尋路策略差異的影響，則仍可發其中之差異，以下將逐一說明：

1.地標性策略者對地標輔助的依賴度較高

在受測者的空間知識測量方面，路徑知識以 WL/SS (有地標輔助/縱覽性策略)組最高，平均為 5.13；最低是 NL/LS(無地標輔助/地標策略)組，平均為 3.46。至於縱覽知識則是以 NL/SS(無地標輔助/縱覽性策略)組最高，平均為 8.53；最低仍然是 NL/LS(無地標輔助/地標策略)組，平均為 5.90。由此可看出，地標策傾向者在無地標輔助環境中的空間知識表現最弱。

若以地標輔助因素對於地標策略傾向者的影響而言，可以發現地標策略傾向者在有地標輔助的環境中，其空間知識的表現遠較在無地標環境中優異，首先就路徑知識而言，地標策略傾向者在有地標輔助的路徑知識($M=4.8$, $SD=1.6274$)顯

著地高於無地標輔助組($M=3.4667$, $SD=2.0297$)；縱覽知識方面，地標策略傾向者在有地標輔助組($M=6.8667$, $SD=3.5305$)的表現依然優於無地標輔助組($M=5.9$, $SD=3.1986$)，不過後者並沒有達到統計上的顯著性。

此外，有關地標輔助因素對地標策略傾向者在尋路時間上的影響，則發現有其正向助益。儘管對於第一次的尋路時間(完成任務 1 的時間)並沒有因為地標輔助的有無，而產生顯著差別，但是就第二次的尋路時間而言(完成任務 2 的時間)，地標策略傾向者在有地標輔助環境($M=843.9655$, $SD=455.3895$)的尋路時間則優於在無地標輔助的環境($M=862.3667$, $SD=481.665$)，且達統計上的顯著性。顯示地標輔助對於地標策略傾向者在尋路時間上有其正向的幫助，此結果也符合 Parush 與 Derbman(2004)的發現，地標輔助在初期可能需要尋路者多花時間探索，但是對於往後的尋路時間有正向的幫助。

2. 縱覽性策略傾向者較不受環境因素影響

本研究也發現，縱覽性策略傾向者的尋路表現較不受地標輔助因素的影響，其不論在尋路時間或空間知識的形成方面，均不會因為地標輔助的有無，而產生顯著性差異。相反地，對地標策略傾向者而言，他們在有地標輔助的環境中所形成的空間知識比在無地標輔助的環境佳，而此種特點卻無法在縱覽性策略者的身上看到。

從統計分析結果顯示，在有地標輔助環境中，地標策略傾向者與縱覽性策略傾向者，無論是在尋路時間或空間知識的表現均無顯著差異；然而在無地標輔助環境中，縱覽性策略傾向者的空間知識表現卻明顯優於地標性策略者。此意味著，沒有了地標輔助的輔助，地標策略傾向者的空間知識表現明顯受到影響，但是對縱覽性策略者而言，其影響性卻不明顯。這個結果不儘再次證明，地標性策略者對地標輔助的依賴度較高之外，同時也可從縱覽性策略傾向者，其尋路時間與空間知識的表現不受地標輔助因素的影響，得知採用此種尋路策略傾向的人，

在空間資訊的運用較具彈性，因此無論是在有無地標輔助的環境中，他們還是可以靈活運用空間中有限的環境線索，獲取其空間知識並完成尋路任務；相反地，當慣常仰賴局部性環境線索的地標策略傾向者，身處於缺乏豐富空間資訊的環境中時，則比較容易發生方向迷失的現象，其尋路時間也會受到影響。

3. 空間知識越佳，尋路時間的表現越好。

經由統計結果顯示，空間知識的多寡與完成尋路任務所需花費的時間，呈現負相關($p=.009 < .05$, $R=-.238$)，也就是說當空間知識的分數越高，其完成任務所花費的尋路時間也就越短，反之，當空間知識的分數越低時，完成任務所花費的尋路時間就越長。亦即，由空間知識與尋路時間兩者之間的關聯性得知，空間知識越豐富，其尋路時間也就越佳。

此一結果印證過去的尋路相關理論，如 Passini(1980)所提出的論點(引自 Chen & Stanney,1999)，空間知識的獲得及應用，能提供尋路過程中，計劃階段與決策執行階段的參考資訊，有了正確的資訊才能引領尋路者成功的抵達目的地。亦即尋路必須仰賴豐富的空間知識及完整的認知地圖，當空間知識發展的越正確，才越能幫助尋路時選擇正確的路徑。因此透過研究假設 21：「空間知識越正確，尋路時間越佳」獲得驗證，空間知識的豐富程度會影響尋路表現，同時也說明它對尋路的重要性。

另外，根據尋路相關理論，空間知識的形成通常為一階層式的形成順序(Witmer, Bailey, and Knerr, 1996)。而本研究假設 22：「路徑知識越正確，縱覽知識亦越正確」，經 Pearson 相關係數分析分析後顯示，路徑知識與縱覽知識呈現正向相關($p=.000 < .05$, $R=.445$)，代表路徑知識的表現越好，縱覽知識的表現亦越佳。此發現與過去理論相符，亦即具備良好的路徑知識，是形成完善縱覽知識之基礎。

第二節 總結

根據上一節的研究發現可以得知，地標輔助對尋路過程確實有一定程度的影響，它不僅能幫助尋路者建立較佳的路徑知識，亦發現對長時間的尋路時間有正面助益，且此這種現象對於地標策略傾向者而言更明顯。另外，也發現在難以區辨的環境結構中，不論是縱覽策略傾向者或地標策略傾向者均會仰賴地標輔助，此項特點可由兩種尋路策略傾向者在尋路過程中，採用地標做為參考指標的數量無顯著差異上獲得証實。因此未來有關虛擬環境的建構上，設計者均不應忽略地標這類的環境輔助設計對於使用者在導覽虛擬環境時的效用，因為地標設計確實能夠幫助使用者做為方向辨視、路徑選擇上的參考依據。然而有關地標該如何設計，則仍待未來研究更進一步探討，究竟地標物件的設置地點、地標物件的外觀設計，均可能影響地標設計能否在尋路過程中發揮成效的影響因素。

同時，透過本研究亦發現，地標輔助的效用仍有其侷限性，從本實驗結果顯示，儘管地標能協助使用者發展較佳路徑知識，但是對於縱覽知識的形成，還是需要仰賴使用者重複不斷的學習環境後，才可能獲得有關整體環境的概念。因此，虛擬環境介面的建構，除了融入有效的地標輔助設計外，也應當關注如何縮短使用者的環境學習時間，以協助其快速形成縱覽知識，並避免方向迷失現象的情形產生，而其中環境本身的結構設計避免過於複雜化，應是值得考慮的方向。

另外，有關尋路策略傾向差異對尋路表現的影響上，則發現縱覽性策略者比起地標性策略傾向者，能較快獲取空間知識。同時，縱覽性策略者也比較不受地標輔助因素的影響，其不論是在有、無地標輔助環境中，縱覽策略傾向的尋路表現均無顯著差異；相反地，地標策略傾向者對於地標輔助的依賴度則較高，其在有地標輔助環境的尋路表現優於在無地標輔助環境。由此可以得知，縱覽性策略傾向者所採用的環境學習方式(top-down)似乎是能較快獲取全觀性縱覽知識的方式，而對於比較傾向以 bottom-up 這種環境學習方式的地標性策略傾向者而言，

虛擬環境的結構設計如何能夠協助讓他們輕易將環境中的每一塊細部區域做連結及對應，以便較迅速在腦中形成關於整體環境的認知地圖，則是未來設計者應注意的地方。

最後，本研究亦印證尋路研究的基本論點，也就是空間知識對尋路成效有正向關聯性，亦即空間知識的表現越佳，其尋路成效也就越優異；反之，若空間知識表現越低落，那麼尋路成效則越差，故若要提升使用者在虛擬環境中的導覽效率，如何輔助使用者有效獲取空間知識為未來虛擬環境設計者的首要課題。

第三節 研究限制

本研究具有下列幾項研究限制：

1. 實驗採用桌上型虛擬環境做為尋路研究場域，且以第一人稱為主要的觀看視角，然而透過認知心理學等相關研究發現，在真實環境中一般人的視野約 120 度，但是在此類虛擬環境中卻儘有 60 至 100 度的視野寬度，其中 3D 環境中常用的第一人稱視更是儘有 30 度 (Rollings & Morris, 2000)，而視野角度的侷限已被證明是影響人們在空間資訊學習過程中的重要影響因素 (Ruddle、Payne & Jones, 1997)，特別是對於慣用大範圍的空間方位做為尋路參考的縱覽性策略者傾向者，其可能因為環境因素而未能全完發揮平時慣用的尋路策略。
2. 本實驗透過任務執行方式，藉此讓受測者進行環境的導覽，受測者一旦完成任務，其尋路行為即會終止，然而認知地圖是否能在有限的尋路過程中隨即建立，進而發揮其助益影響尋路時間，均值得探討，特別是有學者研究顯示，如果環境探索的時間不夠長，那麼一般而言在現實環境中慣長運用的尋路技巧便可能會喪失 (Chen & Stanney, 1999)，因此是否導覽時間的長短，會影響尋路策略的運用，也是值得深慮之處。

3. 有關空間知識的測量部分，本研究所採取的路徑知識測量，是請受測者描繪出兩個特定地點之間的路徑，因此所測得之路徑知識儘屬於某區域的路徑知識，而非整體環境的路徑知識；此外，在縱覽知識的測量上，是請受測者將實驗環境中的商店位置填入環境平面圖中，如此一來已經先提供受測者大致的環境分佈，如此所測得的縱覽知識亦非環境整體的縱覽知識。
4. 爲了要讓受測者主動導覽、學習實驗環境，故採用任務執行方式激發受測者的主動性，同時也告知受測者盡可能留意環境結構，因爲在任務結束後會測量其空間知識，但是在實驗過程中，仍發現有少部分受測者醉心於任務的執行，以致忽略留意環境結構，故如何能激發受測者的環境學習動機，爲本研究的限制之一。

第四節 未來研究建議



由本研究結果得知，縱覽性策略傾向者與地標性策略傾向者，在有地標環境中所參考的地標數量並無顯著差異，顯示環境結構與尋路策略運用之間的關係，值得更進一步探討；另外，本研究也發現空間知識對於尋路時間確實有正面的助益，但是不論是從地標輔助因素或是尋路策略差異之間的，均較難看出其對尋路時間的影響，故推論導覽時間的長短也可能是值得討論的議題，故本研究建議後續研究者可以從下列幾個方向進行研究：

1. 採用質化研究方法，更詳盡的了解不同尋路策略傾向者對於地標參考的採用原則上，是否有所差異，如同 Raubal 與 Winter(2002)所提，在路徑轉彎決策過程中，尋路者會選擇何種地標特徵當作參考線索 (Raubal & Winter, 2002)？或是 Darken 與 Sibert (1993)的研究發現總體性(global)地標比起區域性(local)路標，能提供尋路者較大的幫助，或許可以更進一步了地標性質的差異，對於不同尋路策略者傾向者是否有所影響。

2. 本研究儘針對，地標策略傾向者與縱覽性策略傾向者，做為尋路研究的對象，然而尋路策略還可分為許多種，除了從個人尋路策略傾向著手，也可針對環境因素與尋路策略之間的關係，做更進一步的探究。
3. 根據過去一些研究，例如 Pazzaglia 與 De Beni (2001)等人的研究發現，不同尋路策略傾向者，透過不同的空間學習方式，也會影響其尋路表現，因此本研究建議未來研究者，可從空間學習的輔助方式(例如地標、地圖學習等)與尋路策略差異之間的關係，做為研究方向。
4. 本研究發現，儘管地標因素對於尋路時間沒有顯著影響性，但若從平均值來看，可以發現有地標輔助組在最初所花費的時間比較多，但是隨著導覽經驗的增加則可發現有地標輔助具有幫助尋路時間的趨勢，故建議後續研究者，在探討地標輔助議題時，能將時間議題納入考慮因素，例如可將實驗分為二至三次進行，了解地標輔助對於環境學習過程的影響。
5. 本實驗施測過程中，發現有一些受測者因為不適應 3D 環境而終止實驗，其中女性所占的比例又大於男性，故建議可針對性別議題、或個人因素與 3D 環境之間的關係，進行更深入的探討。

參考文獻

中文部分：

博碩士論文

李碩晏 (2003)：《開發虛擬實境系統中互動式電腦實體模型之可變形屬性之研究》。朝陽科技大學工業工程與管理系碩士論文。

陳冠燁 (2002)：《建築空間性的認知地圖》。國立交通大學建築研究所碩士論文。

期刊論文

許子凡 (2004)：〈從空間概念分析虛擬實境的尋路〉，《設計學研究》，第七卷(第二期)，頁43-57。

陳俊文，游萬來，邱上嘉(2003)：〈探路研究的方法及應用〉，《設計學研究》，第三期，222-234。

書籍

邱皓政 (2004)：「社會與行為科學的量化研究與統計分析」。台北市：五南。

Dodge, M., & Kitchin, R. (2004)，《網際空間的圖像》，江淑琳譯。台北：韋伯文化國際。



英文部分：

Allen, G., L. (1999). Spatial Abilities, Cognitive Maps, and Wayfinding: Bases for individual Differences in Spatial Cognition and Behavior. In R. G. Golledge (Ed.), *Wayfinding Behavior: Cognitive Mapping and Other Spatial Processes* (pp. 46-80): Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Allen, G., L. (2000). Principles and Practices for Communicating Route Knowledge. *Applied Cognitive Psychology*, 14, 333-359.

Arthur, P., & Passini, R. (1992). *Wayfinding: People, signs, and architecture.*: Toronto : McGraw-Hill Ryerson.

Benelli, G., Caporali, M., Rizzo, A., & Rubegni, E. (2001). *Design Concepts for Learning Spatial Relationships.* (SIGDOC' 01). Paper presented at the

Proceedings of Annual

ACM Conference on Systems Documentation 2001, Santa Fe, New Mexico, USA.

Booth, K., Fisher, B., Page, S., Ware, C., & Widen, S. (2000). Wayfinding in Virtual Environments.

Chen, C., Czerwinski, M., & Macredie, R. (2000). Individual Differences in Virtual Environments – Introduction and Overview. *Journal of American Society For Information Science*, 51(6), 499-507.

Chen, J., L., & Stanney, K., M. . (1999). A Theoretical Model of Wayfinding in Virtual Environments: Proposed Strategies for Navigational Aiding. *Presence*, 8(6), 671-685.

Chittaro, L., & Burigat, S. (2004). *3D Location-pointing as a Navigation Aid in Virtual Environment*. Paper presented at the AVI'04, Italy

Conroy, R. A. (2001). Wayfinding in the Real and Virtual World. In *Spatial Navigation In Immersive Virtual Environments. Department of Architecture*. (pp. 23-48): London:University Colledge London.

Cornell, E. H., Sorenson, A., & Mio, T. (2003). *Human Sense of Direction and Wayfinding*. Paper presented at the Annals of the Association of American Geographers.

Dabbs, J. J. M., Chang, E.-L., Strong, R. A., & Milum, R. (1998). Spatial Ability, Navigation Strategy, and Geographic Knowledge Among Men and Women. *Evolution and Human Behavior*, 19(89-98).

Darken, R. P. (1995). *Wayfinding in large-scale virtual worlds* Paper presented at the CHI 95 Conference Companion, Denver, USA.

Darken, R. P., Allard, T., & Achille, L. B. (1998). Spatial Orientation and Wayfinding in Large-Scale Virtual Spaces: An Introduction. *Presence*, 7(2), 101-107.

Darken, R. P., & Peterson, B. (2002). Spatial Orientation, Wayfinding, and Representation. In K. M. Stanney (Ed.), *Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications* (pp. 493-519).

Darken, R. P., & Sibert, J. L. (1993). *A Toolset for Navigation in Virtual Environments*. Paper presented at the Proceedings of ACM User Interface Software and Technology.

- Darken, R. P., & Sibert, J. L. (1996). *Wayfinding Strategies and Behaviors in Large Virtual Worlds*. Paper presented at the CHI 96
- Denis, M., Pazzaglia, R., Cornoldi, C., & Bertolo, L. (1999). Spatial Discourse and Navigation: An Analysis of Route Directions in the City of Venice. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 145-174.
- Elvins, T., Todd. (1997). VisFiles. Virtually Lost in Virtual Worlds m Wayfinding Without a Cognitive Map. *Computer Graphics*, August, 15-17.
- Elvins, T., T., Nadeau, D., R., & Kirsh, D. (1997). *Worldlets -3d thumbnails for wayfinding in virtual environments*. Paper presented at the In Proceedings of UIST'97.
- Elvins, T. T. (1997). Virtually lost in virtual worlds - wayfinding without a cognitive map. *Computer Graphics*, 31(3), 15-17.
- Garling, T., Book, A., & Lindberg, E. (1984). Cognitive Mapping of Large-Scale Environments: The Interrelationship of Action Plans, Acquisition, and Orientation. *Environment and Behavior*, 16(1), 3-34.
- Giuliano, B., Maurizio, C., Antonio, R., & Elisa, R. (2001). *Design concepts for learning spatial relationships*. Paper presented at the Proceedings of the 19th annual international conference on Computer documentation USA.
- Golledge, R. G. (1999). Human Wayfinding and Cognitive Maps. In R. G. Golledge (Ed.), *Wayfinding behavior : cognitive mapping and other spatial processes* (pp. 1-45): Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Grammenos, D., Filou, M., Papadakos, P., & Stephanidis, C. (2002). *Virtual Prints: Leaving trails in Virtual Environment*. Paper presented at the Eighth Eurographics Workshop on Virtual Environment.
- Harm, D. L. (2002). Motion Sickness Neurophysiology, Physiological Correlates, and Treatment. In K. M. Stanney (Ed.), *Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications*.: Lawrence.
- Jansen-Osmann, P. (2002). Using desktop virtual environments to investigate the role of landmarks *Computers in Human Behavior*, 18(4), 427-436.
- Johns, C. (2003). *Spatial learning: cognitive mapping in abstract virtual environments*. Paper presented at the Proceedings of the 2nd

international conference on Computer graphics, virtual Reality, visualisation and interaction in Africa.

- Kato, Y., & Takeuchi, Y. (2003). Individual differences in wayfinding strategies. *Journal of Environmental Psychology, 23* 171-188
- Kitchin, R. M. (1994). Cognitive Maps: What are they and why study them? *Journal of Environmental Psychology, 14*, 1-19.
- Klippel, A. (2003). *Wayfinding Choremes: Conceptualizing Wayfinding and Route Direction Elements*. University of Bremen, Bremen.
- Lawton, C. A. (1996). Strategies For Indoor Way-finding : The Role of Orientaion. *Journal of Environmental Psychology, 16*, 137-145.
- Lawton, C. A., & Kallai, J. (2002). Gender Differences in Wayfinding Strategies and Anxiety About Wayfinding: A Cross-Cultural Comparison. *Sex Roles, 47*(9/10), 389-401.
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. London: M.I.T.
- Magliano, J. P., Cohen, R., Allen, G. L., & Rodrigue, J. R. (1995). The impact of a wayfinder's goal on learning a new environment: different types of spatial knowledge as goals *Journal of Environmental Psychology, 65*-75.
- May, A. J., Ross, T., Bayer, S. H., & Tarkianen, M. J. (2003). Pedestrian navigation aids: information requirements and design implications. *Personal & Ubiquitous Computing, 7*(6), 331-338.
- Mine, M. R. (1995). "ISAAC: A Virtual Environment Tool for the Interactive Construction of Virtual Worlds." University of North Carolina Computer Science Technical Report TR95-020.
- Moffat, S. D., Hampson, E., & Hatzipantelis, M. (1998). Navigation in a "Virutual" Maze: sex Differences and Correlation With Psychometric Measures of Spatial Ability in Humans. *Evolution and Human Behavior, 19*, 73-87.
- Montello, D. R. (1991). Spatial Orientation And The Angularity Of Urban Routes A Field Study. *Environment and Behavior, 23*(1), 47-69.
- O'Neill, M. J. (1991). Effects OF Signage And Floor Plan Configuration On

- Wayfinding Accuracy. *Environment and Behavior*, 23(5), 553-574.
- Parush, A., & Berman, D. (2004). Navigation and orientation in 3D user interfaces: the impact of navigation aids and landmarks. *International Journal of Human-Computer Studies* 61, 375-395.
- Pazzaglia, F., & De Beni, R. (2001). Strategies of processing spatial information in survey and landmark-centred individuals. *European Journal of cognitive psychology*, 13(4), 493-508.
- Prestopnik, J., L. , & Roskos-Ewoldsen, B. (2000). The Relations Among Wayfinding Strategy Use, Sense of Direction, Sex, Familiarity, and Wayfinding Ability *Journal of Environmental Psychology*, 20, 177-191.
- Raubal, M., & Winter, S. (2002). *Enriching Wayfinding Instructions with Local Landmarks*
- Paper presented at the Geographic Information Science: Second International Conference, USA.
- Rollings, A., & Morris, D. (2000). *Game Architecture and Design*. Scottsdale, Arizona.: Coriolis.
- Ruddle, R. A., Payne, S. J., & D.M., J. (1997). Navigation Building in "Desk-Top" Virtual Environments: Experimental Investigation Using Extended Navigational Experience. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 3(2), 143-159.
- Schneider, L. F., & Taylor, H., A. (1999). How do you get there from here? Mental representations of route descriptions. *Applied Cognitive Psychology*, 13(5), 415-441.
- Sjölander, M. (1998). *Individual differences in spatial cognition and hypermedia navigation* Stockholm.
- Sorrows, M. E., & Hirtle, S. C. (1999). The Natural of Landmarks for Real and Electronic Spaces. In C. Freksa & D. Mark (Eds.), *Spatial Information Theory. Lecture Notes in Computer Science* (pp. 37-50). Berlin: Springer.
- Stanney, K. M. (2003). Virtual Environment. In J. A. Jacko & A. Sears (Eds.), *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications* (pp. 621-634): Lawrence.
- Stanney, K. M., Mourant, R. R., & Kennedy, R. S. (1998). Human Factors

Issues in Virtual Environments: A Review of the Literature. *Presence*, 7(4), 327-351.

- Steuer, J. (1995). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. In F. Biocca & M. Levy (Eds.), *Communication in the age of virtual reality* (pp. 33-56). NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Thorndyke, P. W., & Hays-Roth, B. (1982). Differences in spatial knowledge acquired from maps and navigation. *Cognitive Psychology*, 14, 560-589.
- Tversky, B. (2000). Remembering Space. In E. Tulving & C. F. I. .M (Eds.), *Oxford Handbook of Memory* (pp. 363-379). Oxford: . Oxford University Press.
- Tversky, B., Franklin, N., Taylor, H., A., & Bryant, D., J. (1994). Spatial Mental Models from Descriptions. *Journal Of The American Society For Information Science*, 45(9), 656-668.
- Viirre, E., & Bush, D. (2002). Direct Effects of Virtual Environments on Users. In K. M. Stanney (Ed.), *Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications.*: Lawrence.
- Vinson, N. G. (1999). *Design guidelines for landmarks to support navigation in Virtual Environments*. Paper presented at the CHI '99, Pittsburgh, Pennsylvania, USA.
- Volbracht, S. (1999). *Effective Navigation of Children in Virtual 3D Environment*. Paper presented at the CHI '99 extended abstracts on Human factors in computing systems
- Witmer, B. G., Bailey, J. H., & Knerr, B. W. (1996). Virtual space and real world places: transfer of route knowledge. *International Journal of Human-Computer Studies*, 45, 413-428.
- Witmer, B. G., Sadowski, W. J., & Finkelstein, N. M. (2002). VE-Based Training Strategies for Acquiring Survey Knowledge. *Presence*, 11(1), 1-18.

附件 1

No. _____

您好：

這份問卷目的是想要了解個人對於尋路過程的策略採用偏好，請您依照下列的問題，由 1-5 分，評選出最貼近您日常尋路行為的分數（1 分代表完全不同意；5 分代表非常同意）。同時，您的資料儘供學術用途，除非獲得您的同意，否則絕不會對外公開，請您放心。

國立交通大學傳播研究所研究生 張天鳳
敬上

1. 我認為我的方向感很好？

完全不同意

1

2

3

4

5

非常同意

2. 我的家人或朋友認為我的方向感很好？

完全不同意

1

2

3

4

5

非常同意



3. 當我在身處在一個陌生環境中時，我會：

a. 利用路徑(例如直走後右轉)來記得連結A點到B點

完全不同意

1

2

3

4

5

非常同意

b. 會試著找一個熟知的地標，當作辨視方位的標記

完全不同意

1

2

3

4

5

非常同意

c. 會試著在腦海中建立起一個關於這個環境的地圖

完全不同意

1

2

3

4

5

非常同意

4. 想像您現正身處於一個陌生城市，請寫下一個城市的名字_____，在逛完這座城市後，請選擇你會在心中採取哪一種方式來呈現該城市的樣貌(請依照你個人的狀況，按照以下的分類選一個最貼近你的方式)：

a. 縱覽性的呈現方式---例如像是用地圖般的呈現方式

完全不同意

1

2

3

4

5

非常同意

b. 路徑式的呈現方式---主要是以記憶路徑為呈現方式

完全不同意

1 2 3 4 5

非常同意

c. 地標式的呈現方式---以記憶一個顯著地標的呈現方式(例如，山、建築物、十字路口等)

完全不同意

1 2 3 4 5

非常同意

5. 當我身處於一個自然的開放環境時(例如山、海邊、鄉村)，我通常會使用東、西、南、北做為主要的方向辨視方法?

完全不同意

1 2 3 4 5

非常同意

6. 當我在熟悉的城市中時，我通常能夠很輕易的分辨東、西、南、北的方向?

完全不同意

1 2 3 4 5

非常同意

7. 當有人在描述一個路徑，告訴你如何到達某地時，你比較喜歡：

a. 自己去想像整個路徑

完全不同意

1 2 3 4 5

非常同意

b. 用記字句的方式記住那人所敘述的路徑

完全不同意

1 2 3 4 5

非常同意



8. 當我身處一個複雜的建築空間內(例如在博物館或百貨公司)，我會自然而然且能很容易地聯想到自己的所在位置與該建築空間及外在環境彼此間的方向關係?

完全不同意

1 2 3 4 5

非常同意

9. 當我身處於一棟建築空間內，我能夠依我目前所在的位置輕易且具體地描述出，環繞此棟建築物外面的景觀、以及這些景觀彼此間的相對位置?

完全不同意

1 2 3 4 5

非常同意

10. 當我身處在一個戶外開放空間時，當需要去指出方位(東、西、南、北)的情況下，我通常會 _____：

a. 馬上指出方向

b. 需要先想一想才能指出方向

c. 對於指出方向有困難

11. 當我跟朋友身處在一個複雜的建築空間(有很多層樓、樓梯、迴廊，例如百貨公司或購物廣場)內，當大家決定要前往剛剛的來時入口時，我通常都是_____：

- a. 帶領著大家前往
- b. 會想一想再跟大家討論要如何前往
- c. 完全跟隨大家的腳步前往

個人基本資料

- 1. 性別：男 女
- 2. 年齡：_____
- 3. 職業：_____
- 4. 教育程度：國中 高中(職) 五專 大學 研究所(以上)



附件 2

NO. _____

一・【實驗流程說明】

本實驗一共分為四階段：第一階段為遊戲場景的「練習階段」；第二階段為正式的「遊戲任務 I」；第三階段為「遊戲任務 II」；第四階段為「地圖繪製階段」。整個實驗時間約 30 分鐘，同時，本研究獲得之數據、資料儘供作學術用途，未經您的同意絕不會公開。再次感謝您的參與～

二・【遊戲場景說明】

在待會的遊戲場景中，請您按照指示，依序完成實驗所指定的任務，同時也請您特別留意遊戲場景中的空間位置分佈。

遊戲基本操作控制

按鍵	功用
W	前進
S	後退
A	往左橫移
D	往右橫移
滑鼠	左右移動---左、右觀看 前後移動---抬頭、低頭

二・【遊戲場景練習】

說明：請您試著在練習的遊戲場景中，利用鍵盤的按鍵(W、S、A、D)與滑鼠(前後、左右橫移代表視角的觀看)，熟悉操作的方式並實際瀏覽整個遊戲場景一圈。現在，請打開一個名為“practice”的檔案，開始進行練習。

～完成後請接下頁～

三·【正式遊戲第一部分】

任務說明

現在請試著想像一下：一個悠閒的假日午后，你正在一棟百貨公司內，裡面有許多家商店（例如，飲料店、書店、肯得雞、麥當勞…等），而你與朋友們約在百貨裡的「銀行」集合，由於其它人嚴重遲到，讓準時抵達的你和阿強痴痴的等待。因為口很渴，於是你決定在「銀行完領錢」後，先去「飲料店買果汁」，拿回銀行與阿強共飲，喝到一半突然想起今天是朋友小騾的生日，趁著人還沒到齊前再去「糖果店買糖果」，等回到銀行時，發現阿強正在哭喊肚子餓，身為老大的你只好再度前往「香蕉餐廳買 Pizza」拿回銀行給那個胖強吃。

這個遊戲任務無任何時間限制，但請您務必按照下列的任務順序完成。

註明：

在進行遊戲任務的同時，請您盡可能徹底的探索這棟百貨公司內的每間商店。同時，也請您盡可能記住百貨公司內每一間商店的地理位置，因為在完成任務後，將請您描繪出百貨公司內各家商店的位置圖。

任務順序：

任務 1：入口出發 → 「銀行」領錢

任務 2：「銀行」出發 → 「飲料店」買果汁 → 回「銀行」領錢

任務 3：「銀行」出發 → 「糖果店」買糖果 → 回「銀行」領錢

任務 4：「銀行」出發 → 「香蕉餐廳」買 Pizza → 回「銀行」

～完成後請接下頁～

四·【正式遊戲第二部分】

任務說明

在你好不容易完成任務後，發現路痴朋友阿狗因為迷路，正在百貨公司入口處等你，可憐的他一大早就出門，但卻因為路痴個性使然，足足在外面迷路了四個小時才抵達百貨公司，這時請你火速將餓到快虛脫的阿狗帶到銀行與大家集合並順便領錢，然後馬不停蹄的飛奔至「飲料店」買果汁、再到「糖果店」買糖果、然後再到剛剛去過的「香蕉餐廳」買 Pizza，最後將這些東西送回銀行給餓到不省人事的阿狗吃。阿狗的性命就全靠你了，請以最快的速度完成任務拯救阿狗！

任務順序：

請協助研究人員記錄遊戲完成的時間，時間儘需填分(m)與秒(s)即可

去「銀行」領錢 → 「飲料店」買果汁 → 「糖果店」買糖果 →
 「香蕉餐廳」買 Pizza → 回「銀行」

上排的時間 _____

下排的時間 _____

~任務結束~
 請接續下一步驟

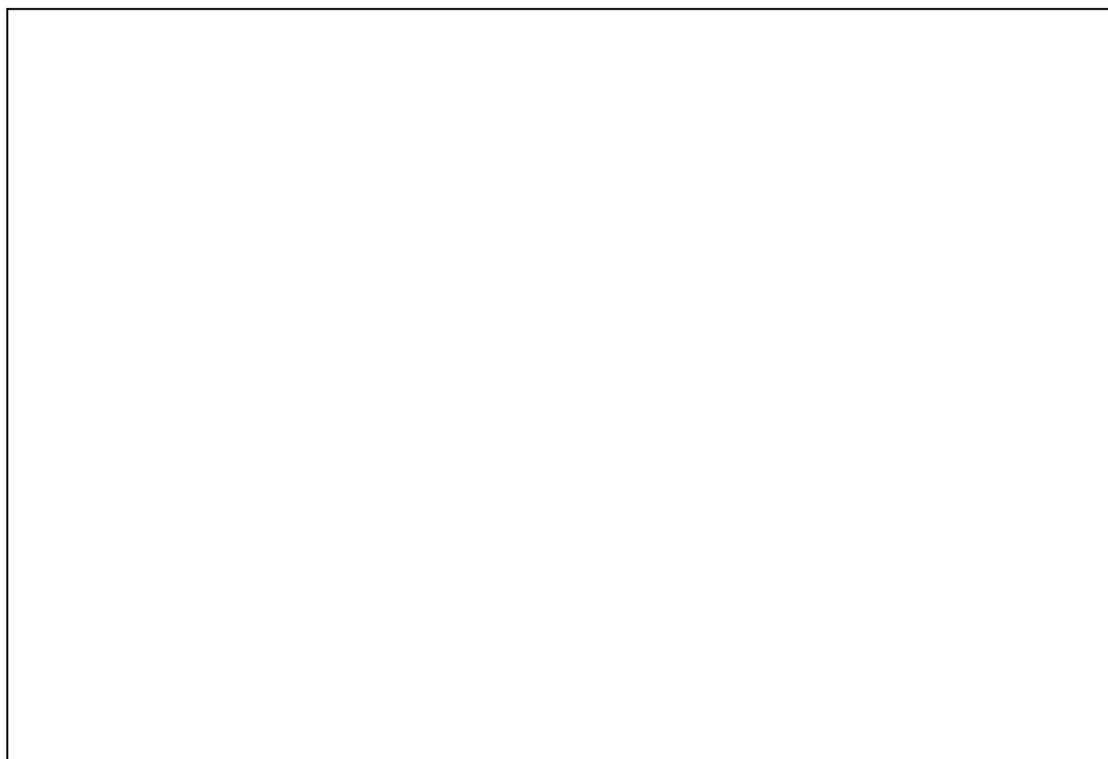
附件 3

NO. _____

【附件一】

在你好不容易回到銀行後，又接獲朋友小騾來電，說他人現在正在百貨公司內的「香蕉餐廳」等你去帶他，但是你實在已經累的走不動了，因此只好用口頭描述的方式，告訴小騾如何從香蕉餐廳前往銀行與大家會合。

現在請你回想一下如何從「香蕉餐廳」前往「銀行」，請用描述句子的方式，指引你的朋友前來。(例如：出了門口向左轉，遇到家樂福右轉，再直走.....)



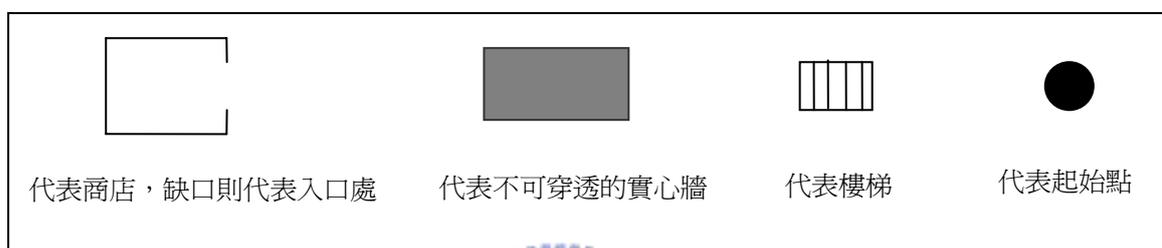
附件 4

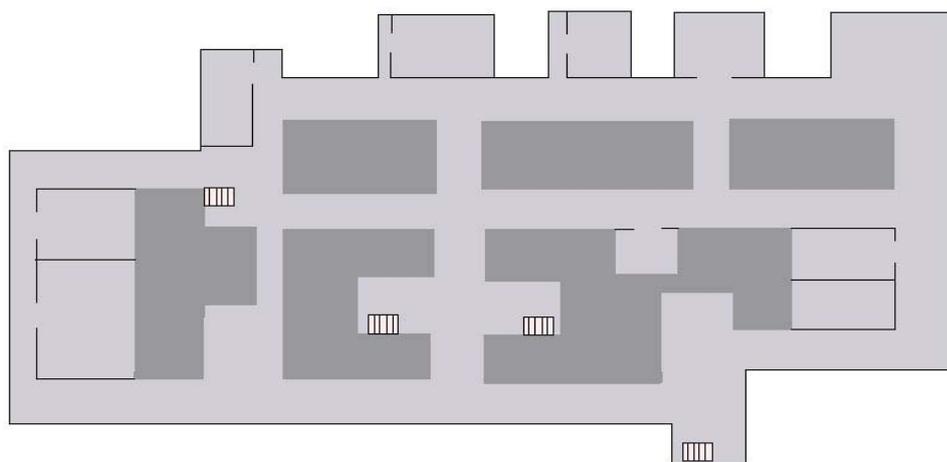
NO. _____

【附件三】

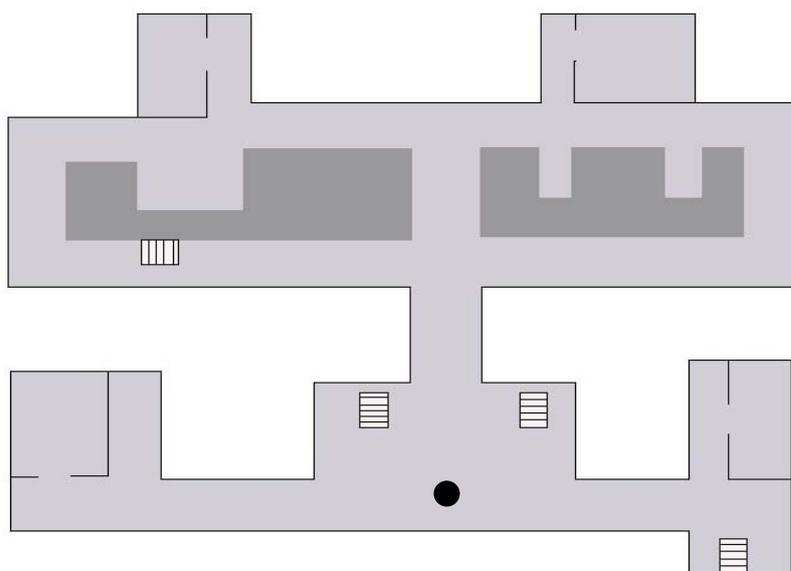
現在，請根據您對這個百貨公司的地理印象，盡可能將每一家商店的正確位置標示出來，請直接在該商店位置寫下其店名即可。

商店名稱：肯得雞、麥當勞、芭樂餐廳、芭樂餐廳、香蕉餐廳、書店、飲料店、7-11、全家、糖果店、麵包店、唱片行、銀行





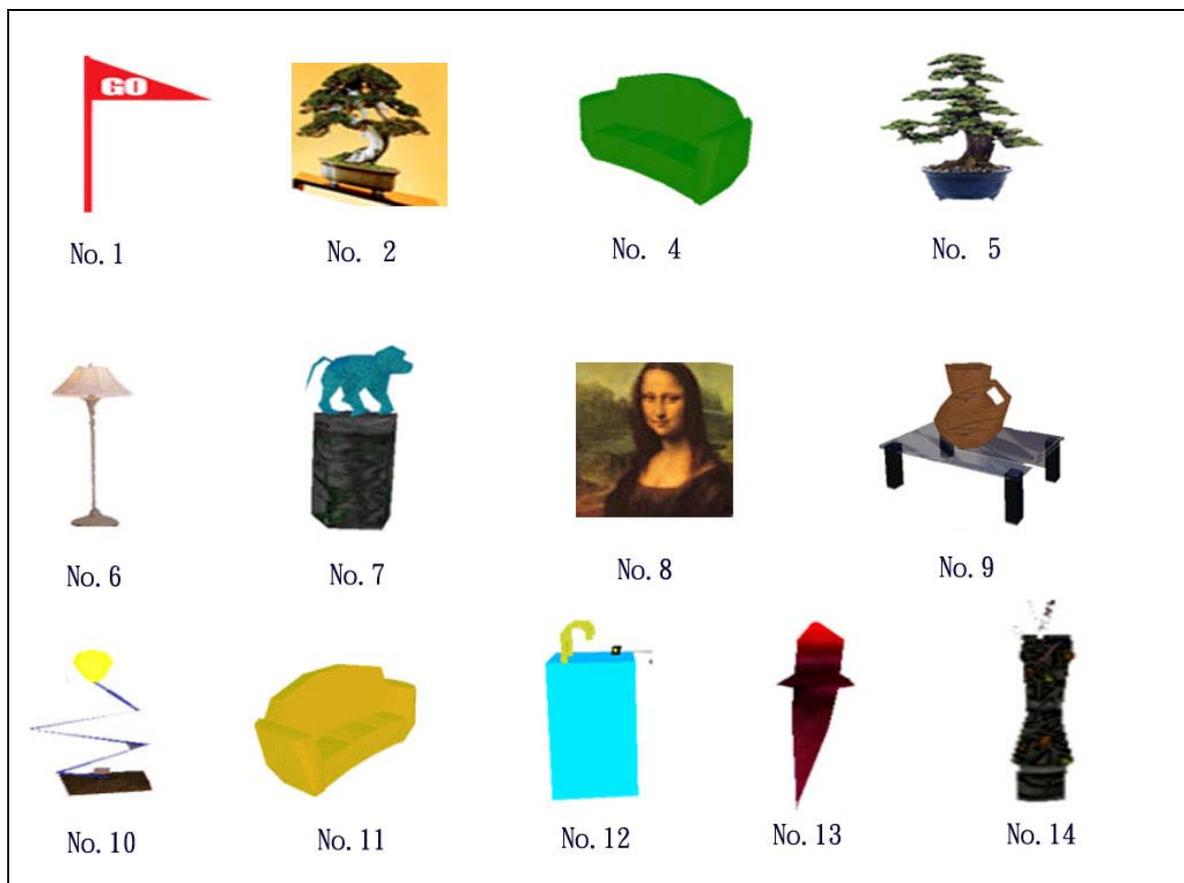
2F



【附件二】

組別 A

NO. _____



【第二部分】

「附件二」中的圖示是所有曾經出現於遊戲場景中的物件，現在請您回想一下，在遊戲過程中，曾經使用過那些物件，作為您在辨識方向或找路過程中的參考依據，同時也請您圈選出最常被您用來當作參考點的物件：

1. 您曾經用來當作方向辨識的參考物件：

編號：

2. 您最常用來當作方向辨識的參考物件：

編號：
