

尋路地圖視角和地標形式的使用性研究

游萬來* 陳俊文** 李佩衿***

* 國立雲林科技大學設計學研究所
e-mail:youm@yuntech.edu.tw

** 國立雲林科技大學設計學研究所
e-mail:g9030805@yuntech.edu.tw

*** 國立雲林科技大學工業設計系
e-mail:g9131714@yuntech.edu.tw

(收件日期:94年03月04日;接受日期:95年03月19日)

摘要

尋路是人們活動於生活空間中經常面臨的問題。尋路問題的決策需要空間資訊的協助，而地圖則是提供空間資訊的有用工具。尋路地圖則是以尋路為主要功能的地圖類型。設計尋路地圖時，除了資訊內容的正確性之外，在決定地圖表現形式時，也應考慮如何讓使用者能正確和舒適地使用地圖。由於使用空間的個別差異，特別是空間能力方面，使得地圖表現形式因素，可能導致地圖的使用性有所差異。本研究在地圖表現形式的諸因素中，選擇以“地圖視角”和“地標形式”作為主要研究變項，並假設符合使用者視覺印象的地圖視角和地標形式，其所需的認知負荷較低，因而會有較佳的使用性。主要研究內容為：以地圖視角和地標形式的形式變化，繪製同一地區範圍的4種尋路地圖，透過使用性工程方法，以模擬實驗進行尋路任務，量測地標定位和路徑學習的使用性指標，並調查使用者主觀滿意度，以分析地圖視角和地標形式和地圖使用性的關係。實驗的主要發現有：(1)透視視角配以具象地標的尋路地圖，使用績效較佳，主觀滿意度也較高；(2)透視視角的尋路地圖，其使用績效與滿意度都優於俯視地圖的尋路地圖；(3)各種尋路地圖的主觀滿意度依序為：具象地標透視地圖最高，其次為立面地標俯視地圖、幾何地標透視地圖，平面地標俯視地圖最低。本研究結果符合假設，使用者解讀符合視覺印象的地圖視角和地標表現方式較為容易，主觀上也較能接受。本研究的結果可作為區別型空間尋路地圖設計的參考。

關鍵詞：尋路地圖、視角、地標、空間能力、使用性

一、緒論

尋路(wayfinding)是確認和依循從起點到達目的地之間路徑的程序[12]。尋路是每個人皆在生活環境中活動所共同的經驗，也是一種經常必須面臨決策的問題。尋路問題需要空間資訊以協助決策，而地圖則是一種提供空間資訊的工具。在尋路過程中，人們面臨位置跟方向上的不確定，當無法從環境中得到足夠訊息時，往往需要能夠提供適切空間資訊的尋路地圖，以增進整體空間的理解。

尋路地圖是以尋路為主要功能的地圖類型，其內容和設計以輔助尋路為主。尋路地圖除了資訊內容的正確性之外，相關的設計議題，如使用者能否正確和舒適地使用地圖，是決定地圖表現形式(map style)

時所需考慮的。使用地圖是一種認知的過程，包括地圖本身的識讀，以及地圖和實體空間之間的對映。因個人背景知識和能力的不同，使用者會選擇自己的方式識認及理解地圖訊息[18]。使用者間的個別差異，特別是在空間能力(spatial ability)方面，在解讀不同表現形式的地圖時，可能導致使用地圖的績效和主觀滿意度等也有所差異，也就是地圖的使用性可能同時受地圖表現形式和個人空間能力的交互影響。

空間能力是一種運用空間和物體視覺影像的認知能力。在設計領域中，空間能力是專業工作者的基本能力之一，例如以平面圖形傳達立體造形的設計概念，需要平面到立體之間的空間組織和轉換能力[5]。然而在尋路的情境中，空間能力較強的使用者，是否也具有較佳的地圖使用表現呢？可能在不同的地圖表現形式中，空間能力對地圖的使用性具有不同的影響。

地圖的表現形式包括了種種視覺元素和屬性的組合，例如點、線、面的尺寸、形狀和色彩，在地理學(cartography)中已有相當多的討論和研究[4, 22]。環境設計學者 Passini[21]則另外提出數種實務上可用於尋路地圖設計的呈現方式，如視角的變化運用。視角是地理現象投影在平面地圖上所使用的角度，例如一般地圖多為自上而下朝下的俯視視角，尋路地圖則也有採透視視角以呈現立體空間。視角變化可應用於整體地圖或個別地標(landmark)，相同地理現象在地圖上可能具有相當不同的樣式。

在研究者先前的尋路地圖使用研究，也曾歸納數種重要的地圖表現形式因素，包括地圖視角、地標形式、地圖方向等[7]。地標形式是單一地理物體的表現形式，例如一幢建築物，可用平面圖、立面圖或立體圖等方式在地圖上呈現。地圖方向是地圖和實際空間的相對方向，包括基於習慣的北方向上或依使用者所在位置的前方向上。由於地圖方向在尋路地圖研究上已獲得較多一致的論點[14, 20]，本研究暫不作進一步的探討。而視角和地標形式相關的尋路地圖實證研究較為缺乏，本研究選擇視角和地標形式作為主要研究變項。

本研究主要目的包括：(1)探討尋路地圖視角和地標形式對使用性的影響，作為尋路地圖設計之參考；(2)探討使用者的空間能力和地圖使用性之間的關係，以了解使用者個別差異的影響。將分析因視角因素所改變的整體地圖和個別地標形式，對地圖使用性是否產生差異，並分析個人空間能力和地圖使用性是否具有相關性。

二、尋路與地圖設計

2-1 尋路

Lynch[15]提出尋路一詞，以作為城市意象的重要功能之一。他藉由實際城市案例，指出那些可以描摹、可以辨認的空間元素，如何構成城市的意象。Lynch 提出人們在尋路過程從環境意象中所辨認出的共通元素，包括路徑、邊緣、地區、節點和地標等 5 種。Lynch 的意象研究和認知地圖的觀念接近，藉由人們心智中意象或認知地圖的構成，提供了尋路所需資訊的參考架構。Passini[21]認為，Lynch 的意象觀念為靜態的空間定位，僅注意到空間元素的印象，無法清楚描述互動認知過程。Passini 在加拿大 Montreal 市區的實地研究，發現雖然超過一半以上受測者的手繪地圖不夠正確，但實際上大部分受測者都能有效地找到適當路徑，而不感到迷失。也就是尋路不單靠正確的空間意象，因此他將尋路定義為：利用環境資訊以進行的一系列空間問題解決作業。

Down & Stea[10]認為，人們進入實地環境之後，新的資訊不斷加入，與原有認知地圖持續比較及重組，即所謂認知對映過程(cognitive-mapping process)，這種過程比最後更新的認知地圖更為重要，代表了人類從環境收集、組織、儲存、回憶、運用資訊的能力。Seigel & White[23]提出尋路知識形成的 3 階段說：

- (1)地標的資訊：對地標本身的了解和印象，稱為陳述的知識(declarative knowledge)。
- (2)地點和地點間的路徑：地標則作為中介的決策點或連接點，稱為程序的知識(procedural knowledge)。

(3)建立全面的空間關係：產生認知地圖，稱為結構的知識(configurational knowledge)。

然而 Colle & Reid[8]的實驗發現：一個自然的環境可以很快建立認知地圖，並不一定需要路徑的知識，此項發現提供了以地圖輔助建立認知地圖的可能性。Mark[16]認為，空間知識的學習不一定需要透過陳述和程序的知識，透過地圖學習可直接得到結構的知識。Thorndyke & Hayes-Roth[25]也發現，地圖使用者對整體空間關係和直線距離的判斷，較經現場導覽者為佳，後者則在路徑距離的判斷表現上較佳。因此地圖使用應可輔理解地標和路徑的空間關係，建立認知地圖，加速尋路知識形成的各階段。

2-2 空間能力

尋路知識的形成，借助於人類基本的空間能力。空間能力和地圖使用能力具有相當關係，和尋路的習慣策略也有關[26]。空間能力處理空間知覺以形成空間認知，是一種運用空間和物體視覺影像的認知能力，空間事物得以在腦海中建構和操作，也是人類整體認知能力的重要部分。人類的空間知覺大部分由視覺感官的訊息而來，透過視覺上的種種線索，可以建構出對空間的理解[11]。例如線性透視的現象，實際上平行的線條在視覺上聚合至消失點，人們可以從平面的畫面知覺到空間感。空間能力可以進一步處理空間知覺，包括儲存、提取、操作、修改等，甚至不再需要真實視覺的輔助，而是透過心像的運作，達成高層次的分析和決策，認知地圖便是其中一種特徵[24]。

空間能力被認為是智力的一種，和學科的學習有關，因此有關空間能力的相關研究，大多與智能發展、幾何數學、機械操作等認知能力有關。McGee[17]曾進行標準化的測驗，發現空間能力具有相當個別差異。康鳳梅等[2,3]歸納各家學說所發展的「空間能力量表」，定義出5項空間能力指標項目，分別為：(1)空間定位能力；(2)空間關係能力；(3)空間感觀能力；(4)空間視覺能力；(5)空間組織能力，並就此訂出12項量表。和地圖使用較有關連的量表，經專家訪談認為包括：(1)平面空間旋轉能力；(2)立體空間旋轉能力；前2項都是空間定位能力的子項目，測試空間旋轉前後的判斷能力；及(3)空間感觀能力：測試物體相交線形成的判斷能力。

2-3 地圖設計

尋路地圖的目的在強調尋路所需資訊的內容主題，而非空間尺度的精確對映。尋路地圖可以用人們的認知地圖作為設計策略，注重主題內容的表達，和個人意義的詮釋。在實際案例中，可發現不拘泥於傳統地圖形式的地圖設計，例如路徑圖、鳥瞰式地圖(bird's-eye-view map)等[6,13]。

Passini[21]認為尋路地圖的功能可提供資訊，以：(1)確認路徑所需；(2)增進理解一個空間。他歸納了常用的尋路地圖表現形式，包括：(1)平面圖：俯視觀點的呈現，主要分為真實比例圖和圖式化圖；(2)視角：透視觀點的呈現；(3)奇幻繪圖：不拘形式的描繪方式，強調繪感和娛樂性。相對於地圖學所討論地圖基本元素的屬性，如：形狀、尺寸、方向、色相、明度、彩度等[22]，尋路地圖更重視使用者較高認知層次的觀感。

關於地圖表現形式的使用研究，Devlin & Bernstein[9]曾研究尋路效率和地圖形式因素的關係，所探討的地圖形式因素包括色彩、細節程度、與地標十字位置等3項。他們以電腦模擬進行地點定位和路徑學習的實驗，量測不同地圖形式的圖面搜尋效率。結果發現：不同地標十字位置有顯著差異，十字直接標示於地標的地圖使用速度，比用號碼標示快；而色彩和細節程度等2項地圖形式因素的變化都沒有產生顯著差異。此項研究的方法著重在地圖上的搜尋效率，較缺乏實地尋路使用的情境。

本研究首先前的地圖尋路使用研究，曾於某園區範圍中，提供使用者3種表現形式的地圖進行實地尋路任務，運用口語分析、行為觀察和訪談等方法，希望了解實際影響地圖使用者經驗的因素。研究中

發現使用者對不同表現形式地圖的尋路適用性，具有相當不同觀感。內容精確或視覺滿意度高的地圖不一定適合於實地尋路使用，易於與實地對照的地圖可能較為適合。結果發現 3 項與實地對照有關的地圖表現形式因素：(1)視角：俯視或透視；(2)地標：平面圖、立面圖或立體圖；(3)方向：北方向上或前方向上 [7]。

就以上各種地圖表現形式因素中，方向為認知負荷的一項重要因素，Levine[14]的 You-Are-Here (YAH) 地圖研究中提出，地圖方向與現場一致，也就是使用者前方向上，可避免使用者對準方向的錯誤，這已成為此類小範圍地圖的基本設計原則[20]。關於地標形式，Levine[14]也提出地圖物件應符合結構對應的原則，即地圖上地標形狀應和實地一致，以利使用者對應。

一般地圖的俯視視角，在單純圖面上的判讀較易，也便於建立空間結構的知識，當在認知地圖，但應用於實地尋路情境中，便有地圖 2 度空間和實體 3 度空間之間轉換的問題。而透視視角的地圖，雖然有空間距離扭曲變形的問題，但就易於與實地對應的觀點，卻可能是較佳的設計。地標形式的變化，如平面圖、立面圖或立體圖，也和視角改變有關，可能影響與實地對應的效果。平面地標採俯視的平面圖，立面地標採側視的立面圖；立體圖可分幾何和具象地標，幾何地標運用基本立體造形，如立方體、圓柱體等所構成，而具象地標則更加具象繪出地面細節。

由以上歸納，地圖的表現形式的各種因素，對地圖使用性可能有所影響。依尋路地圖的用途，設計上除了般地圖的形式因素，更需考量地圖和實體空間之間的對應。地圖形式和使用者在實地的知覺不一致，會考驗使用者的空間能力。適當的地圖形式若能減少實體空間和地圖空間之間轉換的認知負荷，易於將空間資訊置入既有認知地圖的框架，形成更完整或更正確的認知地圖，可能尋路的效率和滿意度也較佳。尋路地圖除了方向因素外，視角和地標形式的設計可能也應符合結構對應的原則，如視角使用接近人們視覺印象的透視視角，地標使用立面圖或立體圖。因此本研究選擇視角和地標形式作為主要變項進行使用性研究，進一步考驗易於對應實體空間的尋路地圖，它的使用性指標，如效率和滿意度是否也較佳。

三、研究方法

本研究延續 Devlin & Bernstein[14]的研究，探討尋路地圖的表現形式，所探討因素著重於地圖和實體空間之間的對應。本研究以視角作為主要操控變項，透過使用性工程方法，進行尋路任務實驗，量測地標定位和路徑學習的使用性指標，並調查使用者主觀滿意度，以分析尋路地圖的使用性。依 Nielsen[19]的定義，使用性由 5 種指標所構成：(1)學習性；(2)效率性；(3)記憶性；(4)錯誤率；(5)主觀滿意度。本研究的使用性量測包括路徑記憶學習的效果(時間)、地標定位的效率(時間)和錯誤率、主觀滿意度等，並進行間隔時間後再次使用的記憶性效果。本研究的研究工具包括空間能力量表測驗、實驗用地圖、地點定位和路徑記憶電腦模擬實驗工具、使用者主觀滿意度問卷等。研究假設如下：

- (1)使用地圖的績效依地圖視角的不同有所差異；
- (2)同視角時，使用地圖的績效亦依地標形式的不同有所差異；
- (3)受測者主觀滿意度依地標形式的不同有所差異；
- (4)受測者空間能力與使用地圖的績效具相關性。

本研究透過國立雲林科技大學校園 BBS 電子公告欄，尋求未到過實驗地點的受測者，經報名人數中隨機抽樣 80 名受測者，其中男性 41 人，女性 39 人，都是雲林科技大學學生。

本研究以小範圍園區為測試範圍，地點選擇以略具空間複雜度為考量。台北市士林官邸現是一開放園區，具有各種地標和交錯的路徑，空間配置複雜度適中，適合作為實驗地點。本研究就園區內明顯地標為目標地，從主要入口取 4 處地點，拍攝 360 度全景照片，利用 Macromedia Flash 多媒體軟體製作動

態環境全景圖，並配合 4 種地圖製作成地點定位、路徑記憶的實驗工具和任務示範動畫。實驗工具可以判斷受測者行動路線的對錯，和記錄各題時間、正確次數和總時間。任務示範動畫呈現介面操作方法及一次任務進行過程的範例。全景照片拍攝的考量則依：(1)視點：根據平均的人體計測值 (anthropometry)，以地面到眼球的垂直直線距離作為拍攝高度[1]；(2)距離：拍攝地點的畫面內包括地標(建築物)與路徑(道路)；(3)俯仰角度：以常人視點角度的可視範圍內拍攝。

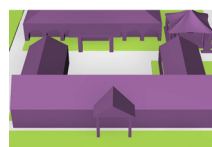
本研究就視角和地標形式，設計出 4 種實驗用地圖。地圖視角分為俯視或透視，透視的地圖視角採 45° 角。地標形式分為平面地標、立面地標、幾何地標、具象地標等(圖 1)，前 2 者用於俯視地圖；後 2 者用於透視地圖。這 4 張地圖分別為：(1)平面地標俯視地圖(圖 2)：地圖視角為俯視，地標形式為平面地標；(2)立面地標俯視地圖(圖 3)：地圖視角為俯視，地標形式為立面地標；(3)幾何地標透視地圖(圖 4)：地圖視角為透視，地標形式為幾何地標；(4)具象地標透視地圖(圖 5)：地圖視角為透視，地標形式為具象地標。



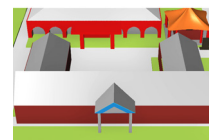
圖 1 (a)平面地標



(b)立面地標



(c)幾何地標

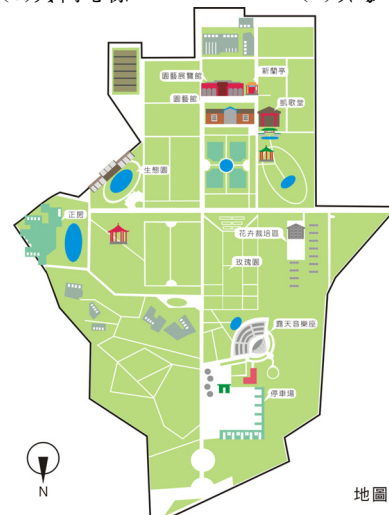


(d)具象地標



地圖 1

圖 2 平面地標俯視地圖



地圖 2

圖 3 立面地標俯視地圖



地圖 3

圖 4 幾何地標透視地圖



地圖 4

圖 5 具象地標透視地圖

地圖方向依 Levine[14]地圖方向應和現場一致的原則，設定使用者位於主要入口處，以前方作為地圖上方，而實際地理方位恰好為北方向下。地圖色彩以清淡舒適感為原則，園區內各地標名稱依 Devlin & Bernstein[9]的研究結果，直接在地點位置上以文字標示，地圖上無關的訊息則不予以呈現，以免干擾受測者。

為避免同一受測者使用各種實驗材料而產生的練習效果，本研究採受測者間的實驗設計，所實驗材料共有 4 種地圖，因此將受測者分為 4 組。實驗分為 3 階段，第 1 階段 80 位受測者先進行空間能力量尺測驗，並依分數分為能力均等的 4 組，每組 20 人。第 2 階段，受測者依組別使用不同的地圖，接受相同的地點定位和路徑記憶實驗。第 3 階段，進行主觀滿意度問卷調查。實施的步驟如下：

第 1 階段，空間能力量尺測驗：請受測者填寫康鳳樹[2,3]所發展的空間能力量尺測驗，量尺完成時間約 30-40 分鐘，包括 3 種量尺，共 50 題。量尺答對 1 題以 1 分計算，總計 50 分。3 種量尺分別為：(1)空間感觀能力；(2)平面空間旋轉能力；及(3)立體空間旋轉能力。為避免空間能力差異可能對於下階段實驗結果造成偏差，測驗完成後依分數的平均值，將 80 人均分為空間能力相當的 4 組，再進行第 2 階段實驗。第 1 組 34.70 分；第 2 組 34.75 分；第 3 組 34.75 分；第 4 組 34.75 分，四組的平均值統計上無顯著差異($F=0.00, p>.05$)。

第 2 階段，地點定位與路徑記憶實驗：於本系實驗室 17 吋螢幕個人電腦上操作。

- (1)地點定位(圖 6)：先請受測者觀看任務示範動畫，再開始實驗。受測者同時比對地圖和環境全景圖，從地圖上點選所在位置。每組受測者使用一種地圖，進行 4 題地點定位。每題完成時螢幕顯示時間與對錯，全部完成後會顯示各題時間和總時間。
- (2)路徑記憶(圖 7)：先請受測者觀看任務示範動畫，再開始實驗。先顯示地圖上特定路徑，畫面消失後，受測者憑記憶從模擬實景中選擇正確的方向，以達成和地圖上相符的路徑。若方向選擇錯誤，將提示更換，直至正確為止。受測者使用先前地點定位相同地圖，進行 1 個路徑記憶任務，完成後會顯示完成時間。



圖 6 地點定位操作畫面



圖 7 路徑記憶操作畫面

第 3 階段，使用者主觀滿意度問卷調查：請每位受測者看完全部 4 種尋路地圖後，回答主觀滿意度問卷，將 4 種地圖以 1-4 等級做高低排序，4 為最佳，1 為最差。問卷內容考慮本研究探討的地圖表現形式主題，並參考研究者先前研究的訪談結果[7]，所問卷題目包括：(1)地圖視覺設計品質；(2)地圖可信賴程度；(3)地圖精確程度；(4)地圖趣味性程度；(5)地標設計的滿意度等 5 題。

實驗所得資料，經初步檢查，發現在地點定位完成時間與路徑記憶完成時間這 2 個變項上，組內數據有很大的差異，可能有不合理干擾存在，例如因某種個人障礙導致過高秒數而影響了全部平均時間。為剔除不合理的實驗數據，運用常態分配的觀念對所得數據進行篩選。如果受測樣本為常態分配，則約有 99.7% 的受測樣本會落在 ± 3 標準差的區間內，因此使用平均值 ± 3 標準差的方式計算各組數值的合理

區間，以排除極端的數據。經過上述的篩選後，古地點定位刪除 2 名受測者資料，古路徑記憶完成時間部分刪除另 2 名受測者資料。

實驗所得資料以 SPSS 統計軟體進行各種統計分析與檢定。分析內容包括地圖視角和地標形式對使用性效標和主觀滿意度的影響，空間能力和使用性效標的相關性等。為分析樣本資料各項差異的來源，以 t 檢定 2 個樣本平均數差異；3 個以上的樣本平均數差異，則以單因子變異數分析(one-way ANOVA) 進行檢定，再使用 Student-Newman-Keuls (SNK) 進行事後比較。為比較項次排名則使用無封數 Krustal-Wallis H 檢定，若達顯著水準，再以 Mann-Whitney U 檢定，對兩兩組間進行事後比較。各種地圖和使用性變項以代碼表示，如表 1 說明：

表 1 地圖和使用性變項代碼

變項	項目	代碼	變項	項目	代碼
尋路地圖類別	平面地標俯視地圖	M1	地圖視角	俯視地圖	A1
	立面地標俯視地圖	M2		透視地圖	A2
	幾何地標透視地圖	M3	空間能力量表	立體旋轉空間能力	S1
	具象地標透視地圖	M4		平面旋轉空間能力	S2
				空間感覺能力	S3

四、結果與討論

4-1 地圖表現形式的使用性效標分析

實驗結果統計分析如表 2 所示。地點定位答對次數組間效果達顯著水準，表示 4 種地圖古地點定位答對次數有顯著的差異。地點定位平均時間組間效果達顯著水準，表示 4 種地圖古地點定位平均時間有顯著的差異。路徑記憶完成時間組間效果達顯著水準，表示 4 種地圖古路徑記憶完成時間有顯著的差異。以下再以 SNK 事後比較，分析 4 種地圖彼此之間的差異性。

- (1)地點定位答對次數分析：4 種地圖古地點定位答對次數有顯著的差異，進行 SNK 事後比較，結果可分成 2 組。其中以平面地標俯視地圖(M1)和立面地標俯視地圖(M2)答對次數最少，正確率較低；幾何地標透視地圖(M3)，答對次數最多，地點定位正確率最高。
- (2)地點定位平均時間分析：4 種地圖古地點定位平均時間有顯著的差異，進行 SNK 事後比較，結果可分成 2 組。其中以平面地標俯視地圖(M1)平均時間最長，地點定位效率較低；其他地圖則較無差異。
- (3)路徑記憶完成時間分析：4 種地圖古路徑記憶完成時間有顯著的差異，進行 SNK 事後比較，結果可分成 2 組，其中以平面地標俯視地圖(M1)時間最長，路徑記憶效率較低；其他地圖則較無差異。

表 2 地圖的使用性效標描述性統計 One-Way ANOVA檢定

使用性效標	變項	N	Mean	SD	F	p	SNK 分組
地點定位答對次數	M1	20	2.55	1.10	5.31	.00**	A
	M2	20	2.85	0.99			A
	M3	18	3.72	0.46			B
	M4	20	3.15	1.04			B
地點定位平均時間 (秒)	M1	20	19.93	9.24	5.43	.00**	A
	M2	20	13.53	9.53			B
	M3	18	12.72	5.85			B
	M4	20	10.64	4.70			B
路徑記憶完成時間 (秒)	M1	20	46.15	36.26	6.06	.00**	A
	M2	19	24.53	11.72			B
	M3	19	27.73	14.30			B
	M4	20	19.90	7.48			B

註：* $p < .05$ ，** $p < .01$

比較地圖視角對使用性效標的作用，將相同視角的資料進行分組，分為俯視地圖(A1，即 M1 和 M2 的組合)和透視地圖(A2，即 M3 和 M4 的組合)等 2 組，統計分析如表 3 所示。可發現地點定位答對次數組間效果達顯著水準，表示 2 種視角中地點定位答對次數有顯著的差異，俯視地圖答對次數較低；透視地圖答對次數較高。地點定位平均時間組間效果達顯著水準，表示 2 種視角中地點定位平均時間有顯著的差異，俯視地圖完成時間較長，透視地圖地圖完成時間較短。路徑記憶完成時間組間效果達顯著水準，表示 2 種視角中路徑記憶完成時間有顯著的差異，俯視地圖完成時間較長，透視地圖地圖完成時間較短。

表 3 地圖視角的使用性效標 t 檢定

使用性效標	變項	N	Mean	SD	t	p
地點定位答對次數	A1	40	2.70	1.04	3.33	.00 **
	A2	38	3.42	0.86		
地點定位平均時間 (秒)	A1	40	16.73	9.82	2.83	.01 **
	A2	38	11.63	5.31		
路徑記憶完成時間 (秒)	A1	39	35.62	29.02	2.37	.02 *
	A2	39	23.72	11.86		

註：* $p < .05$ ，** $p < .01$

比較地標形式對使用性效標的作用，由於 4 種地標形式所配合的地圖視角不同，之間的差異無法解釋單獨為地標形式因素的作用，因此只能就配合相同地圖視角的地標形式加以比較。以俯視地圖的 2 種地標形式進行統計分析，結果發現：(1)地點定位答對次數組間效果未達顯著水準 ($t=0.91, p > .05$)；(2)地點定位平均時間組間效果達顯著水準 ($t=2.16, p < .05$)，表示 2 種地標有顯著差異，平面地標完成時間較長，立面地標完成時間較短；(3)路徑記憶完成時間組間效果達顯著水準 ($t=2.48, p < .05$)，表示 2 種地標有顯著差異，平面地標完成時間較長，立面地標完成時間較短。

以透視地圖的 2 種地標形式進行統計分析，結果發現：(1)發現地點定位答對次數組間效果達顯著水準 ($t=2.15, p < .05$)，表示 2 種地標有顯著差異，幾何地標答對次數較多，具象地標答對次數較少；(2)地點定位平均時間組間效果未達顯著水準 ($t=1.22, p > .05$)；(3)路徑記憶完成時間組間效果達顯著水準 ($t=2.16, p < .05$)，表示 2 種地標形式有顯著差異，幾何地標完成時間較長，具象地標完成時間較短。

4-2 地圖表現形式的主觀滿意度分析

4 種地圖的主觀滿意度問卷調查，內容包括：(1)地圖視覺設計品質，(2)地圖可信賴程度，(3)地圖精確程度，(4)地圖趣味性程度，(5)地標設計的滿意度，所得資料以無次數的 Kruskal-Wallis H 檢定進行多樣本項次排名比較，結果如表 4。若達顯著水準再以 Mann-Whitney U 檢定，對地圖組間兩兩進行事後比較。發現對此 5 個主觀滿意度題目，4 種地圖的組間效果皆達顯著水準，表示 4 種地圖的主觀滿意度有顯著的差異。

表 4 地圖表現形式的主觀滿意度的 Kruskal-Wallis H 檢定

主觀滿意度題目	H	p
地圖視覺設計品質	210.80	.00 **
地圖可信賴程度	110.53	.00 **
地圖精確程度	130.71	.00 **
地圖趣味性的程度	235.92	.00 **
地標設計的滿意度	163.23	.00 **

註：* $p < .05$ ，** $p < .01$

運用 Mann-Whitney *U* 檢定作事後比較，分項次加以分析，結果發現 4 種地圖的主觀滿意度都可以分成 3 至 4 組，次序相同，都是：具象地標透視地圖(M4)最高，其次為立面地標俯視地圖(M2)，再其次為幾何地標透視地圖(M3)，平面地標俯視地圖(M1) 最低，僅有地圖視覺設計品質中的 M2 和 M3 無差異，地圖可信賴程度中的 M2 和 M4 無差異。4 種地圖表現形式之間在各項主觀滿意度大多有顯著差異，顯示受測者對各種地圖的滿意程度相當清楚。

具象地標透視地圖(M4)和立面地標俯視地圖(M2)具有較高的滿意度，可能這 2 種地標呈現方式較符合一般所見的視覺印象，較容易對映真實世界的地標形式。具象地標是 3 度空間的表現，符合目視所見的透視形式；而立面地標呈現地標的正面圖像，符合一般人眼高所見的地標典型印象。其餘 2 者相對較為抽象，可能需要進一步的空間轉換，才能與視覺印象對應，認知的負荷較重，因而滿意度較低。

4-3 使用者空間能力與使用性效標的相關性分析

使用者空間能力與使用性效標之間的相關性，本研究使用 Pearson 相關性分析法，得到空間能力和 3 種使用性效標的相關係數，結果整理列表如表 5 所示。以下依 3 種使用性效標加以分析：

- (1)地點定位答對次數：空間能力和地點定位答對次數的相關係數皆呈正向，表示空間能力分數愈高者，可能答對次數愈高。其中使用具象地標透視地圖(M4)時，3 種空間能力和地點定位答對次數有顯著相關，表示空間能力較高者可以得到較佳正確率。而使用平面地標俯視地圖(M1)時，空間感觀能力(S3)和地點定位答對次數有顯著相關，即空間感觀能力高者，答對次數也高。
- (2)地點定位平均時間：使用俯視地圖時，空間能力和地點定位平均時間的相關係數皆呈正向，表示空間能力分數愈高者，可能使用時間愈長，反而不利；但使用透視地圖時，空間能力和地點定位平均時間的相關係數大多呈負向，表示空間能力分數愈高者，可能所需時間愈短，較為有利。使用平面地標俯視地圖(M1)時，空間感觀能力(S3)和地點定位平均時間有顯著正相關，表示即使空間感觀能力(S3)能力高者，也需花費較多的時間，可能平面地標俯視地圖(M1)並不有利於空間能力高者。

使用透視地圖時，空間能力和地點定位平均時間的相關係數，除了 1 項呈現正向外，大部份是負向關係，但相關性都不達顯著水準。表示使用透視地圖時，空間能力高者，可能所需地點定位時間較短，這類地圖傾向對空間能力高者有利，但效果並不明顯。

表5 使用者空間能力與使用性效標的Pearson相關性分析

地圖表現形式	使用性效標	S1	S2	S3	S(=S1+S2+S3)
M1	地點定位答對次數	0.22	0.36	0.47*	0.44*
	地點定位完成時間	0.27	0.33	0.50*	0.37
	路徑記憶完成時間	-0.06	0.01	-0.15	-0.10
M2	地點定位答對次數	0.01	0.10	0.30	0.21
	地點定位完成時間	0.14	0.30	0.10	0.28
	路徑記憶完成時間	0.18	-0.04	-0.16	-0.17
M3	地點定位答對次數	0.10	0.33	0.26	0.24
	地點定位完成時間	-0.12	-0.26	-0.37	-0.25
	路徑記憶完成時間	-0.08	-0.15	-0.33	-0.25
M4	地點定位答對次數	0.55**	0.53**	0.62**	0.67**
	地點定位完成時間	-0.20	0.03	-0.26	-0.27
	路徑記憶完成時間	-0.30	-0.27	-0.06	-0.19

註：**p* < .05，***p* < .01

(3)路徑記憶完成時間：空間能力和路徑記憶完成時間的相關係數都呈現負向，傾向較為一致，表示空間能力愈高，路徑記憶完成時間就愈短，但其相關性都沒有達到顯著水準。空間能力和路徑記憶完成時間的相關係數都不大，僅有使用透視地圖時有比較大的相關係數，此類地圖對空間能力高者可能有利。空間能力和路徑記憶完成時間的相關性傾向，較接近受測者空間能力與使用地圖的績效具相關性的研究假設。

就以上空間能力和使用性效標的相關性分析，發現空間能力較高者，不一定有較佳的表現，甚至在某些地圖形式的情境，空間能力較高者表現較差。只有平面地標俯視地圖(M1)、具象地標透視地圖(M4)和地點定位答對次數的相關性達到顯著水準。在運用透視地圖時，空間能力和表現績效稍具有相關性，但未達統計上顯著水準。因此在本研究中，空間能力和表現績效之間沒有明顯相關性，受測者空間能力與使用地圖的績效具相關性的研究假設無法明確成立，可能空間能力和地圖使用績效的關係不大，或是本研究的任務難易程度對不同空間能力的受測者並沒有太大差異。

4-4 討論

本節首先針對地圖的使用性效標進行檢定，結果發現平面地標俯視地圖(M1)的使用性效標明顯較差，其地點定位答對次數最低，地點定位和路徑記憶的完成時間都最長，是較不利於使用性的設計。而除幾何地標透視地圖(M4)其定位答對次數最高，其他地圖之間的地點定位和路徑記憶的完成時間並無顯著差異。對地圖視角的檢定，發現透視地圖的答對次數較高，地點定位和路徑記憶的完成時間較短，對使用性較為有利。地標形式檢定結果，發現立面地標比平面地標，地點定位和路徑記憶完成時間較短，對使用性較為有利。而具象地標比幾何地標，答對次數較高，路徑記憶的完成時間較短，對使用性較為有利。

地圖表現形式的主觀滿意度調查，結果顯示具象地標透視地圖(M4)比地圖視覺設計品質、可信賴程度、精確程度、趣味性程度、地標設計的滿意度，皆優於其他地圖。主觀滿意度次序都是具象地標透視地圖(M4)最高，其次為立面地標俯視地圖(M2)，再其次為幾何地標透視地圖(M3)，平面地標俯視地圖(M1)最低。從具象地標透視地圖(M4)和立面地標俯視地圖(M2)具有較高的滿意度來推測，因這2者的地標呈現方式都比較符合一般所見的視覺印象，可能較容易對映真實世界的地標形式，滿意度也較高。

就使用者空間能力與使用性效標之間的相關性而言，使用平面地標俯視地圖(M1)和具象地標透視地圖(M4)時，空間能力和地點定位答對次數有顯著正相關，表示使用此種地圖時，若空間能力較高者可以得到較佳正確率。這2種地圖的設計風格不同，前者較為抽象，後者較接近實景，可能適合不同的喜好風格。使用透視地圖時，空間能力和地點定位平均時間的相關係數大多呈負向，表示空間能力分數愈高者，可能所需時間愈短，較為有利。空間能力和路徑記憶完成時間的相關係數大都呈現少量的負向，僅有使用透視地圖時有較大的負相關係數，表示空間能力高者運用此類地圖，可能表現較佳。

就整體使用性及主觀滿意度結果，帶有比較具象地標形式（即具象地標和立面地標）的尋路地圖都有較佳的效果，可能地標形式的影響程度較地圖視角為大。由於本研究測試地圖的方向一律控制設定為從圖區入口向內觀看的方向，此項控制因素有可能限制了視角所產生的效應。若轉動地圖到其他觀看方向，可能視角差異（俯視或透視）所帶來的效果便有所不同。再者本研究僅使用單一角度（45°）代表透視視角，但視角實際角度的程度變化（例如30度到60度之間）也可能影響透視地圖的效果。

本研究中使用性較佳的視角和地標形式，如透視視角和具象地標，符合Levine[14]所提出地圖物件應結構對應的原則。雖然Levine原本的研究是應用於平面地圖上，他的2項YAH地圖設計原則，方向一致和結構對應，其精神旨在說明適當地圖形式可減少實體空間和地圖空間之間轉換的認知負荷，因而尋路的效果較佳。實體空間和地圖空間的對應性，是實地運用的尋路地圖和單純圖面上閱讀的地圖之間，設計考量上最大的差異。

五、結論和建議

本研究希望操作尋路地圖表現形式的變項，如地圖視角和地標形式，藉由地點定位與路徑學習來檢驗尋路地圖的使用性，並進行主觀滿意度調查，以發現尋路地圖表現形式對地圖使用上的作用。本研究的主要結果包括：(1)各種地圖視角和地標形式的尋路地圖使用性效標有顯著差異，其中具象地標透視地圖的使用性效標都較佳，可能是對使用性較理想的設計；(2)不同視角的使用性效標有顯著差異，透視地圖比俯視地圖較適合在尋路時使用；(3)不同地標形式的路徑記憶完成時間有顯著差異，立面地標和具象地標的路徑記憶完成時間較短；(4)各種尋路地圖的主觀滿意度有顯著差異，結果皆為具象地標透視地圖最高，其次為立面地標俯視地圖、幾何地標透視地圖，平面地標俯視地圖最低；(5)除了使用平面地標俯視地圖和具象地標透視地圖時，空間能力和地點定位答對次數都有顯著正相關，空間能力較高者正確率較高之外，本研究中大部份情況空間能力和表現績效之間沒有明顯的相關性，可能本研究的任務難易程度對空間能力高低不同的受測者並沒有太大差異。

本研究中使用性較佳的視角和地標形式，如透視視角和具象地標，符合結構對應的原則。適當地圖形式可減少實體空間和地圖空間之間轉換的空間認知負荷，易於將空間資訊置入既有的框架，形成更完整或更正確的認知地圖，對使用者的尋路問題可提供更佳的輔助。實體空間和地圖空間的對應性，是尋路地圖設計的重點。

本研究結果可供設計實務參考：(1)具有透視視角和具象地標的尋路地圖，與實際目視所見相似，較易於和現場對映，適合一般使用者使用，可應用在區里型空間(district neighborhood area)，例如：公園、遊樂場、校園、街坊等；(2)透視視角和具象地標，可作為電子化尋路地圖的視覺化方式；(3)在說明空間相關的資訊時，需考量使用者的空間能力，可適當增加輔助說明或圖解，如透視圖等。

尋路地圖設計涉及空間認知相關議題甚廣，後續研究可再深入探討：(1)空間認知所涉及的心智歷程，不易取得量化數據，如能輔以質化分析深入探討個別差異，將有助於增加研究完整度和真實性；(2)實驗地圖中地標形式的設計可考慮和地圖視角獨立操作，以探討單純地標因素的效果；(3)各種地圖形式因素的變化可再系統化分析，例如可探討視角變化的使用效果，在何種範圍較佳，或可探討具象程度的變化，逼真的圖像不一定可減輕認知的負荷；(4)在實驗室模擬較能有效控制變因，但也缺乏現場實景的多樣性，如可在實際場域控制變因進行實驗，可能會有更豐富的研究發現。

參考文獻

1. 訥勝雄、彭游、吳水木，1991，*人因工程學，揚智文化*，台北市，pp.54-69。
2. 康鳳樹、鍾瑞國、劉俊祥、李立泉，2002，*高職機械製圖科學的空間能力差異之研究*，師大學報，Vol. 47，No.1，pp.55-69。
3. 康鳳樹、戴心雄、鍾瑞國，2004，*高職學科空間能力指標與量表建構之研究*，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
4. 張香蘭，1992，*地圖設計法則之探討*，*中國地理學會會刊*，Vol.20，pp.29-39。
5. 曾育源，2001，*空間聯對能力的影響因子之研究——以「形體」與「空間關係」為例*，*國立雲林科技大學空間設計系碩士論文*。
6. Agrawala, M., 2001, Visualizing Route Maps, PhD dissertation, Department of Computer Science, Stanford University.
7. Chen, C.W.; You, M. and Chiou, S.C., 2003, "Psycho-pleasurability of maps for wayfinding", Proceedings of the 6th Asian Design Conference: Integration of Knowledge, Kansei, and Industrial Power (CD ROM), Oct. 14-17, Tsukuba, Japan, K-04, pp.1-8.
8. Colle, H.A. and Reid, G.B., 1998, "The room effect: Metric spatial knowledge of local and separated regions", *Presence*, Vol.7, No.2, pp.116-128.
9. Devlin, A.S. and Bernstein, J., 1997, "Interactive way-finding: Map style and effectiveness", *Journal of Environmental Psychology*, Vol.17, pp.99-110.
10. Down, R. and Stea, D., 1973, "Cognitive maps and spatial behavior: Process and products", in Down, R. and Stea, D., (eds.), *Image and the Environment: Cognitive Mapping and Spatial Behavior*, Aldine, Chicago, pp.8-26.
11. Goldstein, E.B., 1996, *Sensation and Perception*, 4th ed., Brooks/Cole, Pacific Grove, CA, pp.233-238.
12. Golledge, R.G., 1999, "Human wayfinding and cognitive maps", in Golledge, R.G., (ed.), *Wayfinding Behavior: Cognitive Mapping and Other Spatial Processes*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, pp.5-45.
13. Holmes, N., 1991, *Pictorial Maps*, Watson-Guptill, New York, NY, pp.90-117.
14. Levine, M., 1982, "You-are-here maps: Psychological considerations", *Environment and Behavior*, Vol.14, pp.221-237.
15. Lynch, K., 1960, *The Image of the City*, MIT Press, Cambridge, MA, pp.1-48.
16. Mark, D.M., 1993, "Human spatial cognition", in Medykjy-Scott, D. and Hearnshaw, H.M., (eds.), *Human Factors in Geographical Information Systems*, Belhaven Press, London, UK, pp.51-60.
17. McGee, M.G., 1979, "Human spatial abilities: Psychometric studies and environment, genetic, hormonal, and neurological influences", *Psychological Bulletin*, Vol. 86, No.5, pp.889-918.
18. Montello, D.R.; Lovelace, K.L.; Golledge, R.G. and Self, C.M., 1999, "Sex-related differences and similarities in geographic and environmental, spatial abilities", *Annals of the Association of American Geographers*, Vol.89, No.3, pp.515-534.
19. Nielsen, J., 1993, *Usability Engineering*, Academy Press Professional, Cambridge, MA, pp.23-37.
20. O'Neill, M.J., 1999, "Theory and research in design 'You Are Here' maps", in Zwaga, H.J.G.; Boersema, T., and Hoonhout, H.C.M. (eds.), *Visual Information for Everyday Use*, Taylor & Francis, London, UK, pp.225-238.

21. Passini, R., 1984, *Wayfinding in Architecture*, Van Nostrand Reinhold, New York, NY, pp.44-46, 130-136.
22. Robinson, A.H.; Morrison, J.L.; Muehrcke, P.C.; Kimerling, A.J. and Guptill, S.C., 1995, *Elements of Cartography*, 6th ed., John Wiley & Sons, New York, NY, pp.318-322.
23. Siegel, A.W. and White, S.H., 1975, "The development of spatial representations of large-scale environments", in H. Reese (ed.), *Advances in Child Development and Behavior*, Vol. 10, Academic Press, New York, NY, pp.9-55.
24. Solso, R.L., 1998, *Cognitive Psychology*, 5th ed., Allyn and Bacon, Needham Heights, MA, pp.317-321.
25. Thorndyke, P.W. and Hayes-Roth, B., 1982, "Difference in spatial knowledge acquired from maps and navigation", *Cognitive Psychology*, Vol.14, pp.560-589.
26. Wochinger, K. and Boehm-Davis, D., 1995, *The Effects of Age, Spatial Ability, and Navigational Information on Navigational Performance*, Turner-Fairbank Highway Research Center, McLean, Virginia, Technical Report no. FHWA-RD-95166.

誌謝

本研究部分經費由國科會補助，專題研究計畫編號：NSC92-2213-E-224-021，特此致謝。

Effects of Map View and Landmark Presentation Styles on Usability of Wayfinding Maps

Manlai You* Chun-Wen Chen** Peijin Lee***

* Graduate School of Design, National Yunlin University of Science and Technology
e-mail:youm@yuntech.edu.tw

** Graduate School of Design, National Yunlin University of Science and Technology
e-mail:g9030805@yuntech.edu.tw

*** Department of Industrial Design, National Yunlin University of Science and Technology
e-mail:g9131714@yuntech.edu.tw

(Date Received : March 04, 2005 ; Date Accepted : March 19, 2006)

Abstract

People often need to find ways. This problem can be more easily resolved with the help of certain spatial information, such as that conveniently provided in maps. Wayfinding maps serve mainly to help users find ways. Apart from the accuracy of information contained, the design of the maps should ensure easy and comfortable use. Owing to individual variation in spatial ability, the presentation styles of map would cause difference in usability among users. This study examined the effect on *views* and *landmark presentation styles* on map usability. It is hypothesized that maps with views and landmark presentation styles that match the user's visual perception would require less cognitive effort, and are thus of higher usability. Four maps of a public park were made with variations in views and landmark presentation styles and subjects were asked to locate specified positions and memorize the route. Data for measuring usability including correction, time, and subjective user satisfaction were collected. The results show that maps with the perspective view and figurative landmarks were of higher usability and offered greater subjective satisfaction than maps with panoramic view. Maps ranked in order of subjective user satisfaction are as follows: perspective map with figurative landmarks, survey map with facade landmarks, perspective map with geometric landmarks, and survey map with plan landmarks. Evidence supporting our hypothesis is found in that users find it easier to use and accept maps with views and landmarks presentation styles that match their visual perception. The findings of this study can serve as useful reference for designing wayfinding map for neighborhood areas.

Keywords: Wayfinding map, View, Landmark, Spatial ability, Usability

