

以知識結構表徵工具建構大學 圖書館網站

Using Knowledge Representation Tool to Construct
University Library Websites

謝建成

Jiann-Cherng Shieh

國立臺灣師範大學圖書資訊學研究所 教授
Professor

Graduate Institute of Library & Information Studies
National Taiwan Normal University

楊慧婷

Hui-Ting Yang

國立臺灣師範大學圖書資訊學研究所 研究生
Graduate Student

Graduate Institute of Library & Information Studies
National Taiwan Normal University

【摘要 Abstract】

網站設計者最困擾的問題之一，在於如何提高網站的內部尋獲度，亦即一網站讓使用者找到其所需資訊之能力。在以使用者為中心的網站設計概念下，卡片分類法（card sorting）一直是建構較佳尋獲度網站經濟、有效的工具。利用卡片分類法進行網站資訊架構分析實驗時，受試者的分類認知會受環境、時間等其他因素影響，如果受試者能於事後瞭解網站項目的意涵，並再對分類內容做部分調整與確認自己的認知結果，或許能得到更符合個

投投稿日期：2012.6.20；接受日期：2012.12.1

email: 謝建成 jcsieh@ntnu.edu.tw；楊慧婷 smilegirl811@yahoo.com.tw

人認知的分類結果。過去針對網站卡片分類之認知資料分析，多半以群集分析、因素分析為主，藉由分析結果建構符合使用者分類認知之網站架構。然在認知表徵工具中，徑路搜尋分析 (path finding) 是一種能以較客觀的量測方式表徵知識結構之工具，徑路搜尋是以使用者評定之概念近似值資料進行分析，以獲得一關聯網路結構圖。本研究嘗試以不同於因素分析、群集分析的知識結構表徵工具 -- 徑路搜尋分析，藉由使用者對網站項目間之近似程度認知資料，進行網站架構建構，並探討其所建構網站之尋獲度效益是否與傳統卡片分類及群集分析所建構之網站有差異存在，以實證此工具適於改善或建構網站架構。

One of the most difficult issues to website designers is to enhance the internal findability of websites. That is to refine the ability of websites for users to locate what they need. Based on the concept of user-centered design, card sorting has been recognized as an economical and effective tool to construct the websites with better findability. Within the test of website's information architecture analysis by card sorting, participants' classification cognitions would be affected by the ambiance, time or other factors. Test results would be fit for personal cognitions of classification if the test takers recognize the meanings of each website items after the test, and then revise their own classified results. Cluster analysis is used to be the methods in analyzing precognitive information of website classification and constructing website structures according to users' classification cognitions. However, the path-finding method is a more objective method to represent users' knowledge structures. In this study, we will use path-finding scaling method to construct website structures with users' classification cognitions about the similarity of web site items. In this paper, we discuss the findability of the constructed website compared to the one constructed by card sorting and cluster analysis, to prove that the proposed method is suitable for refining website architectures.

【關鍵字 Keywords】

資訊架構；卡片分類；群集分析；徑路搜尋

Information Architecture; Card Sorting; Clustering Analysis; Path Finding

壹、緒論

隨著網路技術的成熟，改變了人們許多平日的習慣；不管是新興起的網路商店消費模式，或是捨棄親自前往圖書館查閱圖書，改由透過網際網路的資訊尋求行為等，都展現了現今人們對虛擬世界的依賴。因此，各機構單位無不積極建立與其業務相關的網站，藉以全天候無所不在的提供資訊予其使用者，以達成機構單位服務的目的。

評論網站的好壞代表著對網站架構及呈現方式是否能符合網站使用者需求與期待的檢視。網站設計者在這方面最困擾的問題是如何讓使用者找到他們所需要的資訊。Morville 於 2005 年提出尋獲度（Findability）的概念，指出在網路世界中，可以預期的是透過網際網路，人們可以在任何時間與地點找到任何人或資訊。網站尋獲度概分為二，一是藉由搜尋引擎在網際網路上找到使用者欲尋找的網站，稱之為外部尋獲度；另一則是使用者在現有的網站中找到確切需要資訊的所在，稱之為內部尋獲度。人們不可能瀏覽找不到的網站，亦不可能使用找不到資訊的網站，網站尋獲度因而更顯其重要。

為了增進網站內部尋獲度與使用性，幫助使用者能更直覺便利地找到所需的資訊，美國建築師 Wurman 在 1976 年首次提出了資訊架構（Information Architecture）的概念；Wurman 認為透過創建資訊架構或地圖的形式，讓資訊能從複雜繁瑣到簡單明晰，使得資訊能更便捷地被使用者使用（Wurman, 1976）。圖書館學家 Morville & Rosenfeld（2006）將資訊架構定義為共享資訊環境的結構設計，網站內其組織、標籤、搜尋及導覽系統的組合，是型塑資訊產品與經驗以支援使用性與尋獲度之藝術與科學。Wang, Hawk & Tenopir（2000）研究使用者尋找網路資源的行為，發現網站設計者應該強化網站的組織架構，因為使用者掌握網站組織方式與有效地找到所需資訊間具有高度相關性。藍素華（2001）指出大學圖書館網站使用者對於網站資訊架構和內容標示對建構優質網站之重要性，有高度認同感。而蔡維君（2005）也指出一個優良網站的關鍵不僅是提供優質的資訊內容，規劃良善的資訊架構亦為需著眼之處。由此可知，資訊架構對於一個網站是相當重要的，因為有效的資訊架構除了可提高網站的尋獲度，更是滿足使用者需求的重要因素。

基於以使用者為中心的設計，卡片分類法（Card Sorting）一直是建構較佳尋獲度與使用性網站之既經濟又有效的工具。卡片分類法實

施於使用者，主要是為獲取使用者對於網站資訊內容分類的認知，在蒐集不同使用者的分類結果後，透過集群分析、因素分析等方法，找出使用者共同認知之分類模式，並藉以建立網站架構，提昇網站尋獲度與使用性（謝建成、丁依玲、陳慧倫，2011；謝建成、劉至逢，2009；謝建成、吳怡青，2010）。國內對於圖書館網站資訊架構的研究亦大多是利用卡片分類法分析網站資訊架構。卡片分類法是蒐集使用者對於網站項目類別認知的工具，然使用者的分類認知會受環境、時間等其他因素所影響，因此使用者對於初次完成的網站項目分類，是否能於事後進一步瞭解項目意涵，對於原先之卡片分類內容做部分調整與確認自己的認知結果，以期能得到更符合個人認知的分類結果？並可藉以改善傳統卡片分類法效益？是值得深入探討的議題。

徑路搜尋量尺（Pathfinder Scaling）是一種客觀且以網路圖形表徵知識概念關係的評量方法。徑路搜尋量測是利用使用者概念間的近似矩陣（Proximity Matrix, PRX），以知識網路組織工具，如 Knowledge Network Organizing Tool, KNOT）進行分析，產生徑路搜尋網路（Pathfinder Networks, PFNets）。使用者概念間的關聯程度，可由徑路搜尋網路圖中概念之間是否存在聯結線表徵出來。若概念之間有聯結線的存在，即表示概念間的關係越密切；若概念之間缺乏聯結線，則表示概念間的關係越疏遠。過去網站卡片分類認知資料分析多半是以群集分析、因素分析為主，藉由分析結果以建構符合使用者分類認知之網站架構。然因徑路搜尋分析是能以較客觀的量測方式並經由網路圖表徵知識結構，本研究首先嘗試以不同於因素分析、群集分析的知識結構表徵工具 -- 徑路搜尋分析，藉由使用者對網站項目間之近似程度認知資料建構網站架構，並探討其網站尋獲度之效益，以實證此工具適於改善或建構網站架構。

貳、相關文獻分析

本研究探討之問題涉及資訊架構、卡片分類法、網站架構分析、徑路搜尋等主要領域議題，以下即進行與本研究相關主題之文獻分析。

一、資訊架構

1976 年 Wurman 從建築學的角度首先提出資訊架構的概念：資訊

架構是利用設計和編輯技術使資料容易被理解，強調把複雜的資訊以一種易於理解的方式描述出來，滿足人們的資訊需求。資訊架構是資訊體系或資訊組織的一種結構，主要研究資訊的有效組織以及對資訊組織體系的有效描述，將資訊組織成結構化的內容，設計共享的資訊環境，以滿足使用者的資訊需求。Wurman 所提出的資訊架構概念在其後二十多年間，並未在學術界引起廣泛的討論，直到 1996 年 Morville & Rosenfeld (2006) 重新提出資訊架構的概念，才逐漸被學術界重視。

Morville & Rosenfeld (2006) 將圖書館與網站相比較，他們指出圖書館內收藏的資訊種類複雜且數量繁多，不過雖然圖書館是一個複雜的系統，但藉由訓練良好的專業人員運作，可以協助讀者選擇、評估、歸類、描述、架構，以及組織各類書刊，幫助讀者找到他們所需的資料。圖書館和圖書館員為其館藏增加價值的方式，就是透過一個設計良好的組織架構來管理這些資訊，如：杜威十進分類法、美國國會圖書館分類法，透過這些組織架構來簡化使用者取得這些館藏的途徑。網站內資訊組織的方式其目的亦類似於此，由網站設計者規劃出一個良好的組織方式，幫助簡化使用者取得網站內容的途徑，讓使用者快速找到所需資料是其主要的目標。資訊架構可以協助網站進行內容組織，讓使用者知道要去哪裡、做什麼，協助使用者更有效率的使用網站資訊內容 (Farnum, 2002)。網站資訊架構師以網站使用者為內容設計和組織出發，分析使用者需求，重視使用者在使用網站時真實體驗，運用視覺化手段，從組織系統、標示系統、導覽系統和檢索系統四個面向切入，建構出一個便於組織、理解、導覽和使用的網站資訊介面 (Morville & Rosenfeld, 2006)，其中組織系統的作用在於決定內容如何分類，資訊架構的組織系統由組織體系 (Organization Schemes) 和組織結構 (Organization Structure) 所構成。

組織體系是定義內容項目之間共享的特性，且會影響這些項目之間的邏輯群組方式。透過組織體系可以幫助使用者更方便地查找其所需的資訊，而組織體系可分為精確性、模糊性、混用型 (Morville & Rosenfeld, 2006)。精確性組織體系包含了按字母順序、按年代、按地理位置排列，模糊性組織體系則包含了按主題、按使用者任務、按使用者類型、按比喻的組織方式，而混用型則是混合上述的組織體系方式。雖然模糊性組織體系在架構時容易受限於語言、組織的模糊，以及個人主觀性而有所困難，但相較於精確性組織體系，在實際使用上是更重要且更有用的，因為使用者在瀏覽網站時，不見得能夠精確

地知道自己要找的是什麼，網站在設計時，藉由有意義的方式將資料項目聚集在一起，便可幫助使用者更容易獲得所需的資訊。而模糊性組織體系的成功與否，最重要的關鍵在於體系建構的品質，以及體系內個別資料擺放的位置是否合理。網站結構藉由測量內容分類或歸類的情形，可以知道組織體系的分類是否有連貫性或完整性（Toub, 2000）。

組織結構是定義使用者在瀏覽時的主要方式，一般大型網站皆會混用多種組織結構，因為每一種組織結構都有其優缺點，透過混用多種的互補方式，可以幫助使用者更容易地找到所需的資料。組織結構區分為三種：階層式、資料庫式、超文字式。由上而下的階層式結構，提供簡單且明瞭的方式來組織資訊，階層式結構之設計應讓使用者能快速瀏覽所有類別，並找到所需資訊，淺而廣或深而窄的階層式組織結構，皆不利於使用者查找資訊，例如圖 1 在設計上屬於淺而廣之結構，對使用者而言，必須從 10 個大類中選擇所需。深而窄的組織結構則以圖 2 為例，對使用者而言從 A 到 B 必須點選五次才可找到所需資訊。資料庫式的架構則是採取類似關聯性資料庫的設計方式，適用於內容結構性與同質性高的網站，而資料庫式由下而上的組織方式，更有利於資料的管理與檢索。超文字式結構則是高度非線性的，透過隱藏於文字段落中之連結，可幫助使用者連接到相關資訊，一般而言，超文字式通常並不是主要的組織結構，其多半用於補足階層式或資料庫式在設計的不足之處。

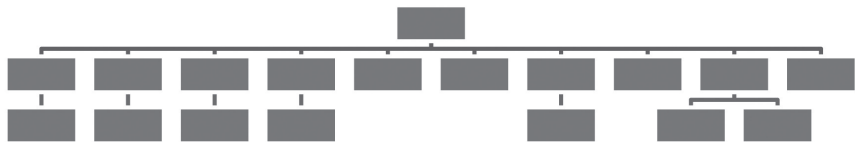


圖 1 淺而廣之階層式組織結構

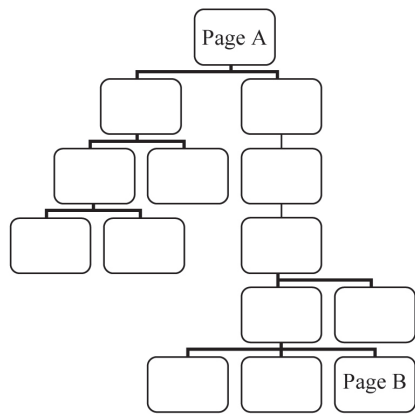


圖 2 深而窄之階層式組織結構

二、網站資訊架構分析

Toub（2000）認為使用者研究是系統設計時的重要部分，在資訊架構設計上，使用者研究有助於定義出對使用者有用的資訊、瞭解使用者如何處理資訊、瞭解使用者使用及組織資訊的分類認知、瞭解使用者如何描述內容或概念等，在網站設計的每一個階段，為了不同目的，都必須進行資訊架構的分析，如表 1 所示。一般而言，在網站資訊架構的分析上，可從使用性與尋獲度進行調查。

表 1 不同階段的資訊架構分析

階段	分析方式
設定需求	瞭解使用者對現行網站資訊架構的認知。 與網站競爭對象比較其資訊架構。
研究階段	探索使用者組織與標示名稱的認知
設計初期	進行使用者研究以瞭解使用者對計畫中網站資訊架構的認知。 將計畫中網站資訊架構與現行網站資訊架構相比較。
設計末期	再次驗證資訊架構的有效性
網站建置完成後	將已完成的網站資訊架構與前一版網站的資訊架構相比較。 與網站競爭對象比較其資訊架構。

資料來源： “Evaluating information architecture”, by S. Toub, 2000. Retrieved September 6, 2012, from http://argus-acia.com/white_papers/evaluating_ia.pdf , p.9.

(一) 網站使用性 (Usability) 評估

Dumas & Redish (1993) 認為使用性是指使用者使用產品時，可以快速地、容易地完成任務。魏澤群 (2005) 則認為網站使用性（作品中譯為優使性）是一種以使用者為中心的設計概念，其設計重點在於讓網站設計能夠符合使用者的習慣與需求，以期讓使用者在瀏覽的過程中不會產生壓力或感到挫折，並能讓使用者在使用網站時，能用最少的努力發揮最大的效能。Dumas & Redish (1993) 認為使用性評估是指用系統性的方法，去觀察真正的使用者在使用系統或產品完成其任務時，對於系統或產品的使用是困難還是容易。他們認為在使用性評估中皆會包含：如何改善使用性之目的、受試者應為系統真正的使用者、受試者應完成正式的任務、研究者必須觀察且紀錄下受試者的行為與言論、分析資料以找出使用性的問題，並且進一步提出改進的建議。

使用性評估可從使用者的觀點實際獲取對於網站使用上的認知，進而可更準確的評斷使用者對於網站的滿意度。使用性評估方法眾多 (Genius, 2004)，須根據評估之範圍、目的選用合適評估方法。美國使用性專業協會 (The Usability Professionals' Association, UPA) 是一個集合使用性專家、使用者經驗以及相關領域的專業會員組織，該協會於 2005 年針對協會中登記之使用性從業人員進行一項使用性評估工具調查，該調查回收樣本共 1329 件，從調查中瞭解使用性從業人員最常使用的評估工具包括：啟發式評估、使用性測試、使用者研究以及介面 / 互動設計，均超過 70% 的使用率。另綜整美國健康與人類服務部門中的網路通訊司負責管理與維護 Usability.Gov 網站中所列舉之使用性評估方法，以及歐盟所資助之 UsabilityNet 網站提及之使用性評估方法，得知啟發式評估、使用性測試以及任務分析，為共通且於網站環境中較為常用之使用性評估方法。

(二) 網站尋獲度分析

由於電腦與網際網路的發達，對於任何人而言，透過網路查找資訊變得相當容易，但同時卻也造成了資訊爆炸的情況。在今日透過網路尋找資訊並非是一件困難的事，但如何才能以最短時間找到最符合需求的資訊，成為每一位使用者最重視的問題。對網站設計者而言，如何滿足使用者這樣的需求，成為了他們最需考量的問題。為解決這樣的問題，Morville (2005) 提出尋獲度的概念。Morville 認為尋獲度是指被找到的能力，他進一步解釋在網路世界中的尋獲度。他認為尋

獲度包含了網站被找到的能力及網站提供使用者查找所需資訊的能力。所謂「網站被找到的能力」是指使用者透過搜尋引擎查找資訊時，網站在網頁搜尋排名的位置，排名越前面表示被點選的機率越高，即網站尋獲度越高。而「網站提供使用者查找所需資訊的能力」是指使用者在某網站中是否容易找到其所需的資訊，此部分牽涉到網站資訊架構，規劃完善的網站資訊架構，可以幫助使用者快速地獲取所需資訊，即網站尋獲度高。Morville 認為尋獲度在網路環境中較使用性更為重要，因為對使用者而言，如果無法找到網站或資訊，使用性對他們而言，便不是值得關心的問題了，而本研究之網站分析即以網站內部尋獲度為主。

1. 網站外部尋獲度

網站外部尋獲度是指使用者可否易於透過網際網路連結至該網站，即使用者透過搜尋引擎查找資訊時，網站在網頁搜尋排名的位置，排名越前面表示被點選的機率越高，即網站尋獲度越高。網站於網際網路是否易於被找到之尋獲度，可以藉由網站詮釋資料的適當使用，或是針對就多人使用之搜尋引擎特性設計首頁，或是藉由商業廣告行銷等，以達成其目的。而一個好的網站，尋獲度是一個重要的指標，透過改善網站外部尋獲度，可讓網站容易被使用者找到，我們透過以下幾個概念可以改善網站外部尋獲度：

- (1) 網站的 URL 位置必須是易於記憶的；
- (2) 利用 Metadata 讓網站更容易被搜尋引擎找到；
- (3) 將網站登錄至搜尋引擎的目錄中，如 Yahoo! 或 Google；
- (4) 在網站中連結相關且重要性高的網站。

2. 網站內部尋獲度

對網站而言，網站內部尋獲度是最重要的概念之一，因為低尋獲度無法讓有用的資訊被發掘使用，而透過高結構性的架構則可提升網站內部尋獲度。網站內部尋獲度是指當使用者在某網站中，是否易於在該網站中找到所需的資訊，或是網站幫助使用者發掘資訊的能力。網站內部尋獲度在網站使用者介面設計中並不是一個明顯可見的元素，而且也經常被遺忘。網站內部的尋獲度是網站滿足其使用者需求的一個重要概念。從資訊架構的角度來說，分析組織系統與分類標籤系統是提高網站內部尋獲度的捷徑。

Paul (2008) 對於尋獲度分析是選擇 7 位受試者，給予每位受試者 10 個問題，讓受試者尋找在不同網站架構的分類下，可找到問題所指的網頁內容，並記錄受試者回答的正確題數，範例如表 2 所示：

表 2 網站架構之尋獲度評估比較

Question	# Correct / 7 participants	
	M-Delphi	Open
1. Where would you find information about the last day to drop or add a class for the semester?	6	4
2. Where would you read the Dean's Notes Newsletter?	5	5
3. Where would you find the application to the Tax Law Clinic?	5	4
4. Where would you find information about the Judge Solomon Liss Visiting Scholars program?	1	0
5. Where would you request a copy of your transcripts?	1	1
6. Where would you find information about the Student Council?	0	1
7. Where would you find help with connecting your computer to the school network?	7	5
8. Where would you find the form to substitute a class at another institution?	1	4
9. Where would you find information about the Attorney Practice Internship?	4	5
10. Where would you find a copy of the Honor Code?	3	3
Total # correct out of all answered questions	33/70	32/70

資料來源： “*Investigation of Applying the Delphi Method to a New Card Sorting Technique.*” by Paul, C. L., 2008, Retrieved September 7, 2012, from http://www.iainstitute.org/news/documents/research/results/applying_delphi_method_to_card_sort.pdf

問卷調查法的優點是易於分析，透過開放式問題可以瞭解趨勢或問題的所在，而封閉式問題如李克特度量表問卷（Likert Scale），則可以透過統計分析去瞭解受試者的整體意見與看法。謝建成、丁依玲、陳慧倫（2011）利用問卷調查法評估網站架構的尋獲度，為比較分析其研究所得之架構與原本圖書館之架構間的效益差別，故隨機抽取 8 個網頁標籤項目及 15 位受試者，依據各項目在不同網站架構中是否容易找到作為給分依據，即該標籤在各網站架構位置之合適程度。問卷設計方式採用 Likert 五點式量表，合適程度越高表示尋獲度越高，計

分方式為非常合適 5 分、合適 4 分、普通 3 分、不合適 2 分、非常不合適 1 分。

（三）卡片分類法

卡片分類法在社會科學或醫學領域中經常被用於幫助研究者蒐集資料以瞭解人們的想法，如威斯康辛卡片分類測驗（WCST）被應用於評估受試者抽象分類的能力、對概念模式的形成與轉移的能力以及僵化的反映。Upchurch, Rugg, & Kitchenham（2001）指出卡片分類法源自於 George Kelly 的個人建構理論（Personal Construct Theory），因個人建構理論中提到，不同人對於分類事物的看法不同，但存在著足夠的共同性讓我們瞭解彼此的想法，也存在著足夠的相異性展現個人的特質（Fincher & Tenenberg, 2005）。卡片分類法至今已被許多資訊架構師或相關學者用以分析網站架構（Maurer & Warfel, 2004），Hawley（2008）指出，若要開發含有資訊數量眾多的網站架構，網站設計者和使用性研究者時常透過卡片分類法來幫助設計。

Hudson（2005）認為卡片分類法經常被資訊架構師、人機互動設計師、使用性專家用於建立網站架構。藉由卡片分類的步驟，可以歸納出對使用者有意義的群組。而 Maurer & Warfel（2004）認為資訊架構師在建構一個網站時，經常利用卡片分類法來獲取使用者想法，作為設計時的一個參考依據。Morville & Rosenfeld（2006）認為卡片分類法雖然是一項低科技的研究方法，但對於瞭解使用者有相當大的幫助，是強大的資訊架構研究工具之一。Courage & Baxter（2004）則認為當我們需要得到對於網站之內容、專有名詞、或是產品組織上的使用者回饋（Feedback），我們隨時可以使用卡片分類法。

Fincher & Tenenberg（2005）指出卡片分類法的優點在於，它是一種簡單的管理尺度，簡化了在此種大規模研究中，研究者與受試者間的訪談過程。而且分類這項任務，並不會對任何研究課題有特定的負擔，例如時間壓力或記憶力的限制，因此適合所有的專業知識範圍。即使受試者之間沒有使用共同的語言，卡片分類法仍然可以比較各個受試者的想法，不會受到語言上的刺激。

1. 卡片分類之實施

卡片分類法基本實施方式，是讓受試者將一系列由網頁內容或功能性所定義的卡片項目，根據自己的想法進行分類（Maurer & Warfel, 2004）。根據實驗的進行方式，卡片分類法也分為不同類型，大多數文獻將之分為開放式卡片分類法（Open Card Sorting）及封閉式卡

片分類法（Closed Card Sorting）（Maurer & Warfel, 2004; Morville & Rosenfeld, 2006）。封閉式卡片分類法進行時，已存在既有的類別幫助受試者建立架構，受試者可仔細思考不同類別的意義，將適當的網頁標籤置於各類目下。開放式卡片分類法則是適合用於最初架構設計之階段，讓受試者對最底層的網頁標籤做分類，由下往上建立網頁架構，並進行分類項目標籤之命名。這兩種方式最大的差異，在於封閉式卡片分類法是由研究者事先設定好類別，再由受試者將項目分入預設的類別中。但開放式卡片分類法研究者不會事先設定類別，而是由受試者依據項目的相似度或對受試者有意義的方式加以組織，在部分測驗中，研究者也會要求受試者必須給予類別名稱或描述（Maurer & Warfel, 2004）。

卡片分類法可在不同的平台上實施，大致可分為兩類：物理平台與虛擬平台。物理平台即是在書桌上進行，其優點在於可促進彼此間的溝通，也讓受試者對於攤在書桌上的卡片一目了然。虛擬平台則是利用電腦軟體，如 USort、EZsort 等。卡片分類法依據不同目的、受試單位的需求，在實施規劃上皆有不同的方式，以下分為項目清單與受試者兩個面向進行討論：

(1) 卡片項目

卡片分類法並沒有規定要使用多少卡片，但卡片數量越多，並不代表研究的成效越好，卡片數量較少亦是如此。除了考量研究成效，也需考慮到時間因素，過長的實驗進行時間會讓受試者感受到無聊或挫折感。Rugg & McGeorge（2005）認為若要以統計方式分析，項目至少需要 8 個。再者，Maurer & Warfel（2004）則認為 30 至 100 個項目較好，因為少於 30 個項目無法將架構完整呈現，而多於 100 個項目則太過費時，且容易造成受試者因疲倦而無法完整地完成；除此之外，他們提出當受試者對於項目的每一個概念有深入地瞭解時，可以允許使用 200 個以上的項目。Kaufman（2006）認為基本的卡片數量應介於 20 ~ 50 張之間，但根據時間是否充足與內容複雜性，卡片甚至可以使用到 200 張的數量。Hahsler & Simon（2001）讓受試者分類 120 張卡片，但有些受試者因此失去耐心，無法完成分類或命名分類名稱，因此認為卡片數目不要超過 100 張。Courage & Baxter（2004）認為卡片數量不要超過 90 張，因為受試者無法在同一時間思考多於該數目的分類。

卡片項目選擇來源的內容可能為網站中的一個單獨頁面、功能、一小群的頁面、或是整個主題階層。無論選擇為何，要保持內容規

模的一致性，否則將對受試者的分類帶來困難。各項目之間也應該具有足夠的相似度，讓受試者可以進行分類的動作（Maurer & Warfel, 2004）。最適當的卡片項目選擇應該來自使用者（Hawley, 2008）。項目的命名應該要簡短易懂，如果有必要，可以在卡片的背面輔以簡短說明或圖樣。將每一張卡片標明號碼可以幫助分析之後的分類結果（Kaufman, 2006; Maurer & Warfel, 2004）。標籤的書寫建議使用印刷的方式，方便事前的組織，在實驗中也增加了易讀性（Kaufman, 2006）。

（2）受試者

卡片分類法可採個人或團體的方式進行。個人進行方式是由受試者一人完成卡片分類，進行時應讓受試者分散在不同空間中，以避免其交談討論或相互影響。團體進行方式則是數個受試者為一組，同組受試者一起進行討論，歸納出團體參與者皆同意的分類架構。基本上，卡片分類法是以個人來進行研究，讓受試者親自操作，或是在軟體平台上進行。而使用團體受試者來進行分類者，除了得到分類結果之外，也能瞭解分類過程中的意見溝通，算是一種參與式的進行方式。但 Martin（1999）認為團體進行所得結果較個人進行所得結果可信度低，因為他認為在團體進行時受試者容易下意識地受到其他受試者分類規則的影響，且在團體進行時，受試者也有可能因為其他受試者，而不願意表達出自己真正的想法。

在受試者人數上，Robertson（2001）指出受試者至少需要 4 位，因為他認為少於 4 位，所得的分析結果代表性不足。另外他也指出在進行團體卡片分類時，一組受試者應不超過 8 位，因為人數過多會難以控制與實施，且會花費太多時間。Maurer & Warfel（2004）認為 7 ～ 10 位受試者是適當的，但如果受試者是以團體為單位做測試，則 3 人為一組，共使用 5 組當作受試組（共 15 位受試者）會得到較佳的效果。Hahsler 與 Simon（2001）則認為團體受試者每組應控制在 5 至 10 位。Courage & Baxter（2004）通常使用 10 ～ 12 位受試者做實驗。

Tullis & Wood（2004）對於卡片分類法的受試人數進行實際的研究，Tullis & Wood 將不同受試者數量的研究結果與 168 位受試者的研究結果做比較。研究結果發現，20 ～ 30 位受試者能夠達到 0.95 的相關係數，之後增加受試者數量雖能提高相關係數，但增加的幅度不大，因此 Tullis & Wood 建議使用 20 ～ 30 位受試者。Nielsen（2004）則依據此項研究提出建議，他認為卡片分類法受試者人數以 15 位為最佳，

因為當受試者人數增加一倍時（30 人），相關係數僅增加了 0.05，但卻必須花費一倍的人力、物力與時間，且他也認為 15 位受試者已可找出絕大多數網站資訊架構上的問題，因此，他所建議的最理想人數為 15 人。

2. 卡片分類之資料分析

卡片分類法有多種不同的資料分析方式，從最傳統的人工分析到利用電腦統計軟體的統計分析，研究者應依據研究的需求與計畫的大小來決定分析方式。

Fuccella & Pizzolato (1998) 認為對於受試者較少的實驗，適合使用人工分析（通常為 5 ~ 10 人）。Ahlstrom & Allendoerfer (2004) 認為人工分析的優點在於，它是一個直接執行的方式，不需要複雜的分析工具，且不會被小樣本受限，分析結果也易於呈現給不瞭解多元解釋統計的人觀看。Faiks & Hyland (2000) 指出，如果研究結果沒有太廣泛或太複雜，研究者可以直接觀看資料做分析，不需採用其他工具。Nielsen & Sano (1994) 則是認為，對於過於稀疏沒辦法使用數據做出結論的研究資料，研究者可以直接做判斷及分析。人工分析最大缺點是若受試者或卡片數量龐大，分析的過程會消耗大量時間。

透過統計分析，研究者必須設法瞭解經由統計工具自動化或半自動化分析過後，能夠解釋研究結果的資料集合 (Fincher & Tenenberg, 2005)。Faiks & Hyland (2000) 指出，雖然統計分析並不是必要的，但此項分析方式是有用的，且複雜性較低，因此成為被建議的分析方法之一。其中群集分析為最常運用的統計工具，亦為本研究所採用進行資料分析方法之一。

Hinkle (2008) 指出群集分析是卡片分類法中最常使用的分析方法。Ahlstrom & Allendoerfer (2004) 也認為群集分析可獨立地解釋兩兩項目間的關係，並說明其關係的強弱。透過群集分析建立關聯矩陣圖，利用關聯矩陣圖計算出符合所有受試者想法的最佳分類架構，並以樹狀圖呈現。此方法是以建立相鄰矩陣或樹狀圖 (Dendogram) 的方式做分析。相鄰矩陣為對於兩卡片項目之間的接近度或相似度之測量方法，對於 10 張卡片項目以下的分析非常有用，但 10 個項目以上的分析將使矩陣表變得繁瑣，較難看出各項目間的關係，也無法決定項目是否能歸類在同一組 (Hinkle, 2008)。表 3 為相鄰矩陣的範例，表中數字越大即代表相關度越大，最大值為 1。

表 3 相鄰矩陣之範例

	Cat	Dog	Bird	Lion
Cat	1	.5	.01	.7
Dog	.5	1	.01	.3
Bird	.01	.01	1	.01
Lion	.7	.3	.01	1

資料來源：“Card-Sorting: What You Need to Know about Analyzing and Interpreting Card Sorting Results.” by Hinkle, V, 2008, Retrieved September 7, 2012, from <http://www.surl.org/usabilitynews/102/cardsort.asp>

若將相鄰矩陣使用在卡片分類法，我們可以將位於同分類項目的關係值定義為 1，不同類為 0，最後將每一位受試者的矩陣結果相加，則可以簡單看出卡片項目之間的關係（Ahlstrom & Allendoerfer, 2004）。

相鄰矩陣的數據可用來建立樹狀圖。樹狀圖對於分析卡片分類法之結果更加實用，因為樹狀圖可視覺化呈現卡片項目被分類的情形，對資訊產生簡單的意義建構（Sense Making），使分析結果變得更加直觀（Hinkle, 2008）。我們可以透過某些軟體（如 EZsoft）來建立樹狀圖，圖 3 為 EZsoft 所建立之樹狀圖範例。

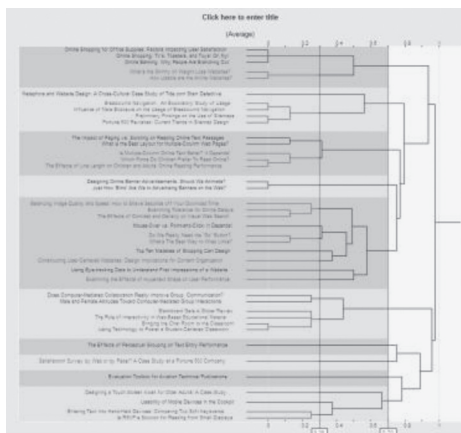


圖 3 EZsoft 所建立之樹狀圖範例

資料來源：“Card-Sorting: What You Need to Know about Analyzing and Interpreting Card Sorting Results.” by Hinkle, V., 2008, Retrieved September 6, 2012, from <http://www.surl.org/usabilitynews/102/cardsort.asp>

群集分析無法對於被分到一個以上分類的卡片項目做分析，如果發生此種情況，則必須另外紀錄再將此資訊整合到分析結果（Hinkle, 2008）。

三、徑路搜尋分析

測量知識結構的方法很多，如分類法、圖解法和量尺法等，各有其特色和限制，但大都無法提供客觀且能表徵概念間的網路關係的問題。美國新墨西哥州立大學計算機研究室領導人 Schvaneveldt 及其研究小組便根據網路模式和圖形理論研究發展出徑路搜尋量尺演算法 (Pathfinder Scaling Algorithm)，是一種較為客觀且以網路圖形表徵知識概念關係的評量方法。

徑路搜尋量尺化演算法 (Schvaneveldt, 1990)，是將以圖形表示之概念關聯內容（通常是以近似矩陣之權重值 w_{ij} 表示節點（概念） i 與節點（概念） j 間的直接距離（關聯或相似程度））計算出相對應且可以用於表徵其知識結構之徑路搜尋網路 (path finding network, PFnet)。徑路搜尋網路為一網路圖形，其任意節點 i 與節點 j 之間的距離 d_{ij} 定義為 $d_{ij} = \min(W(P_{ij1}), W(P_{ij2}), \dots, W(P_{ijm}))$ ，其中 $W(P_{ijk})$ ， $k=1, 2, \dots, m$ ，代表節點 i 與節點 j 間第 k 條徑路的權重值；其意義為搜尋連結節點 i 與節點 j 間所有可能的 m 條徑路中，取其最小的徑路權值成為節點 i 與節點 j 之間的距離。一 PFnet 的計算主要受兩參數 r 跟 q 之影響： r 參數為網路圖形上各節點間徑路權值的 Minkowski 距離計算方式： $P=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ 且 $S=(y_1, y_2, \dots, y_n)$ 為歐基理德空間 (Euclidean space) 的點，則其 Minkowski r 階的距離為 $(\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^r)^{1/r}$ ，其中 $1 \leq r \leq \infty$ ，一般設定為 ∞ ；而 q 參數用以限制 PFnet 網路圖形中其徑路間之最多節點數， $2 \leq q \leq m-1$ ， m 為節點個數，一般設定為 $m-1$ 。下圖 4 之 (a) 為一具權重值之近似矩陣，圖 4 之 (b) 為其相對應之原始網路圖形：

依照 Schvaneveldt 之徑路搜尋量尺化演算法，設定 $r=\infty$ 且 $q=3$ ，可以將上述右圖轉換成以下保留所有節點之最少路徑 PFnet 圖形，如下圖 5：

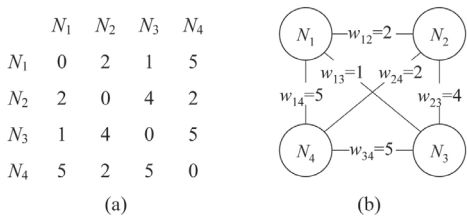


圖 4 (a) 權重值之近似矩陣及 (b) 其相對應之網路圖

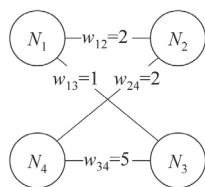


圖 5 PFnet

其中 N_1 至 N_4 原有直接路徑之權重值 w_{14} 為 5，但因有路徑 N_1, N_2 至 N_4 之權重值為 4，小於 5，故刪除 N_1 至 N_4 之直接路徑；而 N_2 至 N_3 原有直接路徑之權重值 w_{23} 為 4，因路徑 N_2, N_1 至 N_3 之權重值為 3，小於 4，因此刪除 N_2 至 N_3 之直接路徑。

徑路搜尋法的假設是認為概念間的關聯程度，可由徑路搜尋網路圖中概念之間是否存在聯結線表徵出來。若概念之間有聯結線的存在，即表示概念間的關係越密切；若概念之間缺乏聯結線，則表示概念間的關係越疏遠。之後再比較受試者間的徑路搜尋網路，就會得到三種相似性指數：圖形理論距離指數 (Graph -theoretic Distance Index, 簡稱 GTD 指數)、相似性指數 (Closeness Index, PFC, 簡稱 C 指數)、及接近性指數 (Proximity Index, 簡稱 PRX 指數)，由這三種相似性指數就可以瞭解受試者間知識結構的異同。接近性指數 PRX 指數直接用兩個接近性資料矩陣 (數值愈大表示兩兩概念的關係愈密切的資料矩陣)，以其相互對應的元素數值，求得的積差相關係數。PRX 指數的數值介於 -1 至 1 之間，數值愈大，則表示二個網路愈接近。圖形理論距離指數 GTD 是兩個知識結構圖各概念節點之間的距離 (以相距節點的數目多少來計算)，所求得的相关係數。GTD 指數值介於 0 至 1 之間，數

值愈大，則表示二個網路愈接近。PFC 指數，則是利用集合理論計算二知識結構圖各節點共有的鄰近節點間的相似程度。該指數的值域，介於 0 至 1 之間，數值愈大，則表示該二個網路愈接近。

徑路搜尋所需之近似值矩陣，通常是讓受試者對兩兩配對的概念（項目），以固定量尺評定概念間的相似度或關係強度，對 n 個概念進行 $n*(n-1)/2$ 次的評定，其為評估個體認知結構中概念相似性最直接的方法。近似矩陣是基於概念間相似性比較理論，利用空間比喻來描述認知架構，而較相關的概念在幾何空間中的位置較接近。此近似矩陣的進行亦可作為引出領域知識的技術，其量測主要工具為徑路搜尋。

叁、研究設計與實施

一、研究個案與對象

（一）研究個案

本研究個案為國立臺灣師範大學圖書館網站，該網站由圖書館系統資訊組負責管理及維護。臺師大圖書館於 2008 年 2 月改版設計，除了視覺設計上較為活潑，和舊版網站相比，導覽功能的整合及階層式的架構，讓使用者在瀏覽上較為便利。此外，2008 年改版後的網站以使用者身分別進行區別，強調網站個人化的特色，而本研究之個案網站即以此版本為圖書館網站。（目前臺師大圖書館網站又於 2012 年改版，<http://www.lib.ntnu.edu.tw/>）。

（二）研究對象

大學圖書館網站使用者以學生為其大宗，亦為圖書館的主要服務目標群，故本研究以國立臺灣師範大學學生為研究對象（包含大學生及研究生）。此外，過去研究（謝建成、劉至逢，2009）指出，在認知結構中不同學科背景之學生，並無顯著性差異，因此本研究採用隨機抽樣方式進行。

根據文獻分析顯示過去卡片分類法測驗受試者人數介於 4 至 40 位之間，且 Nielsen(2004) 指出 15 位受試者所得結果較佳且經濟效益最高，因此本研究第一階段實驗所選取的學生人數為 15 人，第二階段尋獲度實驗由先前實驗所產出之分類網站架構，製作簡易型可操作實體網站，並利用 PHP 寫成之系統進行測試。為除去網站其他影響因素，統一採

用單一顏色單一模式進行測試，並利用隨機抽樣的方式，選取 45 位學生於遠端操控進行實驗，並由系統紀錄受試者之操作路徑及時間。本研究進行中所需之受試者，皆為透過網站隨機徵求有意願之國立台灣師範大學在學學生，以不重複為原則。

二、研究方法與步驟

本研究概念承襲過去知識網絡表徵分析之步驟進行，包括知識的引出、知識表徵、評價知識結構。在知識的引出部分，應用過去卡片分類法的方式進行實驗，並採用封閉式卡片分類，將受試者的想法限定在既有的框架下進行卡片分類，以確保受試者對於既有概念的初步認知，接著應用相似性評定讓受試者對於每一類別進行權重評比。在知識表徵部分，則利用相似性評定所得之矩陣進行徑路搜尋分析，並依照軟體所得之結果架構出網站，最後對所獲致之知識結構網站進行網站內部尋獲度評估。

（一）內容分析

提供受試者使用的卡片，必須先決定卡片項目的內容，由於圖書館網站的頁面非常多，無法每個頁面都給予一張卡片，產生太大的數量會影響研究進行，甚至在分析上會產生困難。本研究參考謝建成等（2011）的篩選規則，刪去與研究無關或不需要的網頁內容之後再做為卡片項目的名稱。篩選規則如下：

1. 本實驗希望受試者能將網頁內容重新分類，故將分類（Category）的標籤刪除，只留底層之網頁標籤。
2. 重複出現的項目刪除其中一項。
3. 部分含有「其他」或「相關」名稱之項目刪除，如：「其他網路資源」、「相關連結」。
4. 較無疑義之子項目刪除，如：「服務規章」、「常見問題」之下層資料。
5. 讀者需登入才能使用的服務刪除。
6. 連結進入獨立子網站者，其子網站之項目不列入項目選單中。
7. 與使用者無直接關連的子項目刪除，如電子書及資料庫之下的名稱予以刪除。

經篩選後餘下 83 項網頁項目，因此本研究使用的卡片張數為 83 張，如表 4 所示。

表 4 卡片項目表

1 圖書急編服務	31 常問問題
2 限閱圖書外借翻拍	32 一般公告
3 本館館藏查詢	33 圖書館利用指導服務
4 西文期刊文獻快遞服務	34 場地租借服務
5 借還書電子通知及讀者資料更改服務	35 普通閱覽室使用服務
6 新書通報	36 代還服務
7 本館介紹	37 圖書狀態訊息
8 西文紙本期刊一覽表	38 視聽目錄查詢
9 自助掃描服務	39 圖書搜尋服務
10 續借	40 微縮資料閱讀複印服務
11 本校歷屆考題	41 林口分館位置圖
12 校外電子期刊代印服務	42 書目管理軟體
13 參考諮詢服務	43 圖書遺失賠償
14 辦〈退〉證	44 預約及催還
15 服務規章	45 各式申請表單
16 休閒閱讀區節目表	46 數位學習資源
17 電子期刊	47 洽詢圖書借還相關事項
18 辦理時間	48 EdD Online 文獻傳遞服務
19 電子報	49 國內外聯合目錄
20 線上投票	50 人員職掌與電話
21 使用須知及校外連線說明	51 我的學科館員
22 使用規定	52 複印／列印服務
23 虛擬導覽系統	53 館員天地
24 讀者個人密碼設定	54 資訊檢索服務
25 蒐尋圖書服務	55 教師計畫用書長期借閱服 （長期借閱服務、教師研究計 畫用書借閱要點）
26 電子書	56 全國文獻傳遞服務系統
27 展覽活動申請表	57 公館分館位置圖
28 讀者專區	58 諮詢與建議
29 自助借書機	59 館際互借圖書
30 電子資料庫	

60	新片介紹	72	視聽多媒體中心介紹
61	開放時間	73	借閱冊數與期限
62	總館自動鋼琴每日播放彈奏曲目	74	二手書交流平台
63	各項業務統計	75	借閱圖書附件
64	新知選粹服務	76	資料庫使用指南
65	活動報名	77	薦購圖書
66	總館位置圖	78	研究小間分配結果
67	Open Access 資源	79	教師委託代借
68	視聽目錄	80	藝文展覽預約檔期行事曆
69	還書箱使用	81	期刊資源利用指導
70	隨選視訊系統	82	逾期罰則
71	校內跨校區借書及調閱服務	83	研究室租用服務（研究小間登記使用）

（二）卡片分類

Nielsen（2004）認為卡片分類法受試者人數以 15 是最佳且最具經濟效益的受試者人數，因此本研究實驗進行中以隨機抽樣選取 15 位國立台灣師範大學在校學生（含研究生）為受試者，進行卡片分類。本研究採取封閉式卡片分類法，主要目的為限制受試者的想法框架，以利實驗的順利進行。在進行方式上，由於網站瀏覽多半為個人行為，且為了避免受試者間彼此影響干擾，故本研究採用個人卡片分類法。透過個人卡片分類法，可幫助研究者了解每一位受試者組織資訊的心智模型。由於網頁具有超連結的特性，單一網頁可以置於一個以上的類別之中，以提高被找到的機會，故本研究允許使用者將項目重複歸類。

（三）近似值矩陣評定

完成前述卡片分類並進行資料處理分析，分析所得之結果讓受試者觀察一週至兩週的時間，各別進行近似值矩陣的評定，意即讓受試者給每一大類項目之間的關連性予以評分，目的為了解受試者對於每項目的關聯性是否與利用卡片分類軟體所得結果具有一致性外，亦可了解受試者知識網絡結構。本研究擬採用知識網絡組織工具 (knowledge network organizing tool，簡稱 KNOT) 進行近似值矩陣評定之實驗，由系統採用亂數隨機產生任何兩個大類項目的方式，讓受試者依照直覺

進行評分，評分以 1-4 分，最相似者為 4 分，最不相似者為 1 分，以此類推，等完全輸入資料後即可得知受試者其知識網絡分析之結果。

(四) 尋獲度分析

為了解與蒐集使用者對於所建構圖書館網站的真實反應，本研究將以尋獲度評估測試，預計每個網站以隨機抽樣方式選取 45 位學生使用者為受試者，針對不同任務問題（表 5 所列）讓受試者分別於兩網站進行，尋獲度實驗進行過程中觀察並記錄其操作所遇到之問題、完成時間及路徑步數等，以作為後續統計分析之用。其中任務問題之設計，是依據 Paul（2008）的方法，在網站內容分類實驗後，讓受試者挑選他所認為網站中最重要的 7 項網頁內容（其中因館藏查詢任務之完成，會涉及受試者查詢技巧如關鍵字的使用等因素，故予以排除），經過統計過後選擇最多使用者挑選的前 7 項網頁，作為尋獲度任務的目標，如表 5 所列。

表 5 任務問題

面向	任務別	內容
個人資訊	任務 1	我想要推薦圖書館購買新書，請問我應該到圖書館網站哪裡推薦圖書？
	任務 3	我想要更改我的密碼，請問我應該到哪裡做更動？
	任務 4	我想要登記預約研究小間，請問我應該到網站上哪裡登記？
	任務 7	我對於圖書館或圖書館網站有一些建議，我該怎麼透過留言反映？
一般資訊	任務 2	我想知道圖書館近期有任何活動，請問我應該到哪裡找到相關資訊？
	任務 5	我想知道圖書館最近買了哪些新書，我應該到哪裡尋找？
	任務 6	我想要去公館分館，該怎麼透過圖書館網站找到地址及館設配置資訊？

肆、研究結果分析

研究結果將先探討由兩分析方法所建構之網站組織架構為何，接著進行尋獲度分析以了解兩網站在尋獲度上是否存在差異，進一步探討兩網站之差異。

一、網站組織架構

(一) 群集分析

本研究為了解受試者組織圖書館網站內容方式，採用群集分析對 15 位受試者所進行之卡片分類法結果進行分析，說明如下：

1. 進行 EZCalc1.3 軟體分析跑出 83*83 的關連矩陣作為 SPSS 群集分析值；
2. 將關連矩陣圖進行群集分析，採層次群集法 (Hierarchical method) 中的華德法 (Ward's method) 進行群集分析，並將結果以樹狀圖呈現。依據關連矩陣數據得到關連樹狀圖進行分類，共計 14 個類別，並據以建構網站架構如附錄一所示。架構標籤命名先就每一項目類別，請每位受試者進行說明並命名，各階層標籤採用最多人給予之標籤進行命名；若無法選取時，則由研究者綜合受試者之說明給予命名後，再請卡片分類受試者確認。其中第二層標籤「本館介紹」，研究者原給予「組織職掌」，但多數受試者認為過於難理解，建議改成「本館介紹」；又第一層「借還書服務」，研究者原給予「讀者借還書」，多數受試者仍建議改成「借還書服務」。

(二) 徑路搜尋分析

本研究經卡片分類軟體 EZCalc1.3 所得分類結果採 0.9Complete 門檻值，作為各大類別項目，並採用 KNOT 軟體進行近似值矩陣評定，受試者皆為前次進行卡片分類法之受試者共計 15 人，實驗進行後結果回收之受試者計 14 人，回收率達 93.3%。實驗方式為讓原先受試者觀看先前分析結果約一週時間，接著各別預約進行兩兩項目之近似值矩陣評定，以 1-4 分做為權重指標，最相似者為 4 分，最不相似者為 1 分，並利用受試者給予之權重轉換成矩陣，並採用 KNOT 軟體之徑路搜尋分析產生網站架構。

1.EZCalc 軟體分析結果

EZCalc 軟體分析結果共有三種，因受限於後續實驗 KNOT 軟體之分析值限制 50 個標籤，以及受試者之能容忍受試時間之下，本研究採用 Complete 門檻值 0.9 之分類作為給予受試者參考之依據，並於相似性評定前請所有受試者進行更動，本研究將更動次數最多次者進行更改，以確保後續網站分類之正確性。

表 6 受試者群集分析結果摘要

編號	變項名稱
1	本校歷屆考題、電子期刊、電子報、電子書、電子資料庫、書目管理軟體、數位學習資源、Open Access 資源
2	西文紙本期刊一覽表、使用須知及校外連線說明、國內外聯合目錄、全國文獻傳遞服務系統、資料庫使用指南、期刊資源利用指導
3	薦購圖書、讀者個人密碼設定、二手書交流平台、借還書電子通知及讀者資料更改服務
4	線上投票、展覽活動申請表、讀者專區、研究室租借服務、各式申請表單、我的學科館員、館員天地、諮詢與建議、活動報名、研究小間分配結果、常問問題
5	視聽目錄查詢、視聽目錄、隨選視訊系統
6	休閒閱讀區節目表、虛擬導覽系統、新片介紹、總館自動鋼琴每日播放彈奏曲目、視聽多媒體中心介紹、藝文展覽預約檔期行事曆
7	林口分館位置圖、公館分館位置圖、總館位置圖
8	本館介紹、服務規章、辦理時間、使用規定、一般公告、人員職掌與電話、開放時間、各項業務統計
9	新書通報、辦（退）證、圖書遺失賠償、洽詢圖書借還相關事項、借閱冊數與期限、逾期罰則
10	續借、代還服務、圖書狀態訊息、預約及催還、教師計畫閱書長期借閱服務、館際互借圖書、還書箱使用、校內跨校區借書及調閱服務、借閱圖書附件、教師委託代借
11	圖書急編服務、本館館藏查詢、蒐尋圖書服務、圖書搜尋服務、資訊檢索服務
12	限閱圖書外借翻拍、自助掃描服務、自助借書機、微縮資料閱讀複印服務、複印／列印服務
13	西文期刊文獻快遞服務、校外電子期刊代印服務、EdD Online 文獻傳遞服務
14	參考諮詢服務、圖書館利用指導服務、場地租借服務、普通閱覽室使用服務

2. 受試者分類結果

每一大項目類別，請每位受試者進行說明此類別之意義，並採用最多人給予之標籤進行命名。更正項目有標籤名稱更正項目，「電子報」項目更正為「訂閱電子報」。更正標籤大類項目，「Open Access

資源」及「資料庫使用指南」原為類別 3「期刊文獻傳遞服務」，更正為類別 8「電子資源」；「總館自動鋼琴每日播放彈奏曲目」原為類別 5「一般公告」，更正類別為類別 6「本館介紹」；「研究室租用服務（研究小間登記使用）」及「研究小間分配結果」原為類別 5「一般公告」，更正類別為類別 9「圖書館利用指導服務」；「各式申請表單」原為類別 5「一般公告」，更正類別為類別 11「其他」；「新知選粹服務」原為類別 9「圖書館利用指導服務」，更正類別為類別 1「館藏查詢」。更正後網站項目摘要如表 7，作為網站標籤之名稱。

表 7 受試者分類摘要表

類別 1	館藏查詢	附註
Card1	圖書急編服務	
Card 3	本館館藏查詢	
Card 6	新知選粹服務	原為類別 9
Card 25	蒐尋圖書服務	
Card 39	圖書搜尋服務	
Card 82	資訊檢索服務	
類別 2	複印/列印服務	
Card 9	自助掃描服務	
Card 52	複印／列印服務	
Card 60	微縮資料閱讀複印服務	
Card 73	限閱圖書外借翻拍	
類別 3	期刊文獻傳遞服務	
Card 4	西文期刊文獻傳遞服務	
Card 8	西文紙本期刊一覽表	
Card 13	校外電子期刊代印服務	
Card 23	期刊資源利用指導	
Card 31	國內外聯合目錄	
Card 48	EdD Online 文獻傳遞服務	
Card 56	全國文獻傳遞服務系統	

類別 4	讀者專區	
Card 24	讀者個人密碼設定	
Card 27	借還書電子通知及讀者資料更改服務	
Card 28	讀者專區	
Card 51	我的學科館員	
Card 74	二手書交流平台	
Card 77	薦購圖書	
類別 5	一般公告	
Card 2	訂閱電子報	原為「電子報」
Card 32	一般公告	
Card 42	展覽活動申請表	
Card 76	新書通報	
Card 80	藝文展覽預約檔期行事曆	
類別 6	本館介紹	
Card 7	本館介紹	
Card 15	服務規章	
Card 18	辦理時間	
Card 21	使用須知及校外連線說明	
Card 22	使用規定	
Card 40	開放時間	
Card 41	林口分館位置圖	
Card 57	公館分館位置圖	
Card 62	總館自動鋼琴每日播放彈奏曲目	原為類別 5
Card 66	總館位置圖	
Card 68	虛擬導覽系統	
類別 7	借還書服務	
Card 5	借閱圖書附件	
Card 10	續借	
Card 12	校內跨校區借書及調閱服務	
Card 14	辦〈退〉證	
Card 26	逾期罰則	

Card 29	自助借書機	
Card 34	教師計畫用書長期借閱服務 (長期借閱服務、教師研究計畫用書借閱要點)	
Card 36	代還服務	
Card 37	圖書狀態訊息	
Card 43	圖書遺失賠償	
Card 44	預約及催還	
Card 47	洽詢圖書借還相關事項	
Card 55	教師委託代借	
Card 59	館際互借圖書	
Card 69	還書箱使用	
Card 75	借閱冊數與期限	
類別 8	電子資源	
Card 11	本校歷屆考題	
Card 17	電子期刊	
Card 19	電子書	
Card 30	電子資料庫	
Card 46	數位學習資源	
Card 54	資料庫使用指南	原為類別 3
Card 67	Open Access 資源	原為類別 3
Card 71	書目管理軟體	
類別 9	圖書館利用指導服務	
Card 33	圖書館利用指導服務	
Card 35	場地租借服務	
Card 49	參考諮詢服務	
Card 78	研究小間分配結果	原為類別 5
Card 81	普通閱覽室使用服務	
Card 83	研究室租用服務(研究小間登記使用)	原為類別 5
類別 10	視聽多媒體	
Card 16	休閒閱讀區節目表	
Card 38	視聽目錄	

Card 61	視聽多媒體中心介紹	
Card 64	新片介紹	
Card 70	隨選視訊系統	
Card 72	視聽目錄查詢	
類別 11	其他	
Card 20	線上投票	
Card 45	各式申請表單	原為類別 5
Card 50	人員職掌與電話	
Card 53	館員天地	
Card 58	諮詢與建議	
Card 63	各項業務統計	
Card 65	活動報名	
Card 79	常問問題	

3. 近似值矩陣評定

近似值矩陣評定為一種請受試者給予權重之方法，在此次實驗中受試者計有 14 位，研究者分析完卡片分類資料，寄給所有受試者觀察一週至兩週時間，並約訪受試者（與先前卡片分類者同）進行 11 個類別標籤之近似值矩陣評定實驗，利用 KNOT 軟體以亂數的方式產生兩個項目，所得出值經統計分析轉換，可產生近似值矩陣如圖 6 所示，接著將此相似性矩陣以 KNOT 軟體進行徑路搜尋分析。

56	32	38	29	20	24	41	32	36	27	20
32	56	28	28	22	22	33	27	27	18	17
38	28	56	26	17	21	26	43	27	22	14
29	28	26	56	29	28	41	20	28	22	30
20	22	17	29	56	37	28	19	32	30	26
24	22	21	28	37	56	30	20	38	26	35
41	33	26	41	28	30	56	20	23	22	23
32	27	43	20	19	20	20	56	20	21	16
36	27	27	28	32	38	23	20	56	22	23
27	18	22	22	30	26	22	21	22	56	17
20	17	14	30	26	35	23	16	23	17	56

圖 6 受試者相似性評定矩陣圖

4. 徑路搜尋分析

在徑路搜尋分析上，可產生兩種相似程度的方法作為知識架構的指標，一種是計算節點跟節點之間的距離，稱為圖形理論的計算方式，可產出 GTD 及 PRX 指數；另一種是計算相鄰節點的交集聯集關係，稱為集合理論計算方式，可產生出 PFC 指數，這三種指數最大值都是 1，最小值都是 0，指數越接近 1，表示知識結構越相似，反之則越不相似，藉由三個指數可以選擇數據資料作為分析依據。

受試者近似值矩陣評定結果如圖 6 所示，共 14 位受試者評定結果之總和矩陣，最高分數為 56 分，最低分數為 14 分，經 KNOT 軟體分析後，得到三個指數分別是 PRX 相關性係數為 0.510、GTD 相關係數為 0.779、PFC 相關係數為 0.219，故採用 GTD 值作為分析依據。分析圖形產生一個中心概念為類別 4「讀者專區」，顯示受試者之主要概念以讀者專區為主向外延生各類別概念，如圖 7 所示。階層 1 分別有兩個項目為類別 2「列印／複印服務」及類別 5「一般公告」，此兩個項目分別產生出兩個樹狀結構圖形；階層 2 分別有三個項目，為類別 9「圖書館利用指導服務」、類別 6「本館介紹」、類別 10「視聽多媒體」，雖然讀者專區連結項目共有四個，但其中「圖書館利用指導服務」，僅單獨存在，故將讀者專區劃分為階層 1。依此概念圖所建構之網站架構如附錄二。

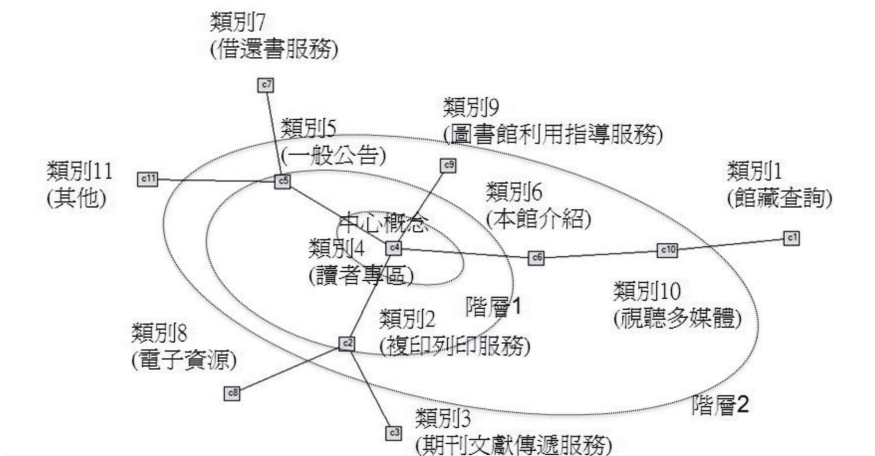


圖 7 受試者知識結構表徵圖

二、尋獲度分析

本研究以隨機方式抽樣國立台灣師範大學 45 位學生，不包含先前之受試者，進行尋獲度實驗。尋獲度分析是以每位受試者完成七項任務之平均時間（秒）及到達目標前之網站平均路徑步數為主要資料。45 位受試者於兩個不同網站進行實驗，其完成七項任務之平均時間與平均路徑步數如下表所示：

表 8 受試者於不同網站完成七項任務之平均時間與路徑次數

網站	平均時間（秒）	路徑（次）
群集分析網站	125.35	19.48
徑路搜尋分析網站	91.26	16.16

接著我們以 45 位受試者於兩個不同網站之任務完成時間與路徑次數，分別進行單因子變異數分析，以了解受試者於不同網站完成任務所花的時間與路徑次數是否存在差異，下表 9 為任務完成時間分析結果，顯示在任務完成時間上兩網站是有差異存在；表 10 為任務完成路徑步數分析結果。

表 9 不同網站任務完成時間之單因子變異數分析

群集分析網站 VS 徑路搜尋分析網站（完成時間秒數）						
變源	SS	自由度	MS	F	P- 值	臨界值
列（網站）	1249167.58	89.00	14035.59	1.81	0.00*	1.42

*p<0.05 達顯著水準

表 10 不同網站任務完成路徑步數之單因子變異數分析

群集分析網站 VS 徑路搜尋分析網站（完成路徑步數）						
變源	SS	自由度	MS	F	P- 值	臨界值
列（網站）	5830.578	89.00	65.51	1.94	0.00*	1.41

*p<0.05 達顯著水準

因此藉由以上三表之資料分析可得知，以徑路搜尋分析所建構之網站，其尋獲度無論是在完成任務時間秒數或是路徑步數都是優於以群集分析所建構之網站。

伍、結論

不同於過去卡片分類法運用於提升網站尋獲度之研究，本研究以知識表徵方法徑路搜尋法於使用者評定之網站項目近似值矩陣，成功地協助以使用者為中心建構網站，並經由實驗證實，本研究所建構之網站，在尋獲度上是優於傳統卡片分類法及群集分析所建構之網站，顯見本研究所提出之知識引出及表徵方法確實可以運用於建構有效率之網站架構。然知識引出與表徵方法仍有其他未嘗試於網站資訊架構者，是否適當？是否可行？仍有待進一步研究探討。

本研究結果顯示，網站受試者對於標籤的認知不足或產生相當之誤解，致使對於標籤含義之認知與網站原意有相當之落差，在實驗過程中都直接影響其分類之結果：在第一階段受試者當中，雖然分類結果對於標籤沒有重大的誤解，有少數受試者會詢問各類別標籤的意義為何，但仍有一些標籤讓受試者存在認知錯誤，例如：「電子報」、「電子書」、「電子資料庫」會被放在一起的情況，再經由對受試者說明電子報之含義後，有許多受試者反應在進行卡片分類法時應將此標籤更正為「訂閱電子報」；在第二階段實驗結果發現，受試者對於相同的問題所選擇之答案亦有所差異，如薦購圖書、公館分館位置圖、諮詢與建議等，顯示網站標籤名稱對於受試者之判定有相當大的影響。網站標籤確實影響受試者對於網站的認知，網站標籤是否適當，使用者是否理解其含義，對於以使用者為中心之有效率網站的建構將有很大的衝擊。因此如何建構使用者能理解或是協助其理解標籤內含之網站標籤系統，將為本研究後續之重要研究議題。

參考文獻

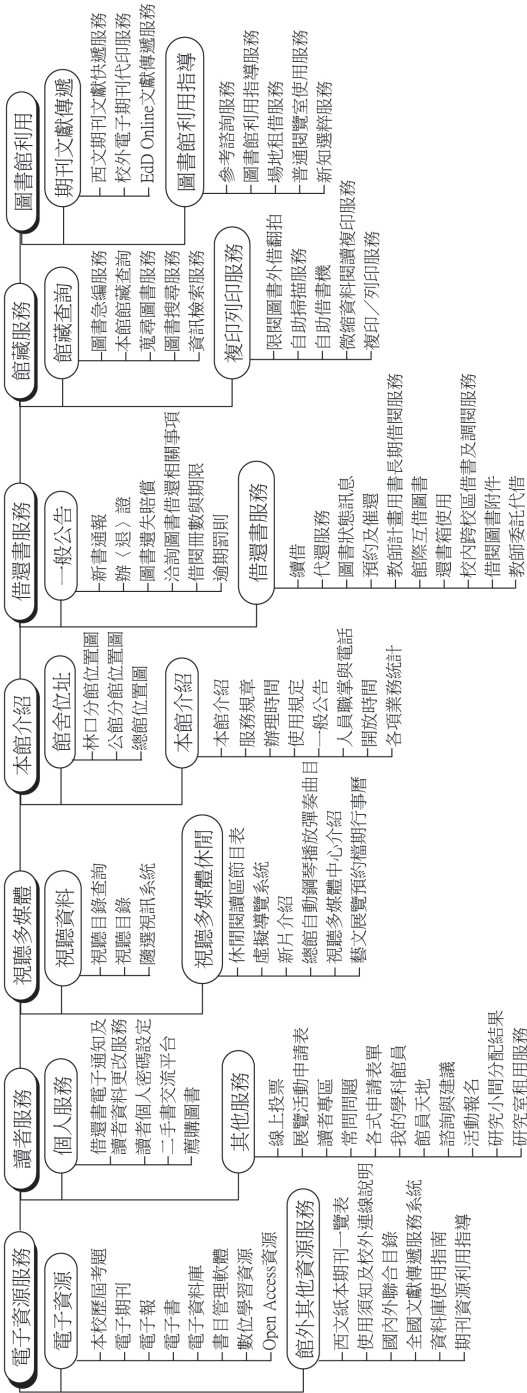
- 黃泮翔、江新合、洪振方（2007）。知識結構網路表徵分析之研究——高一基礎力學為例。師大學報（科學教育類），52(1-2)，79-104。
- 蔡維君（2006）。大學圖書館網站使用性評估：以臺灣大學圖書館網站為例。未出版之碩士論文，國立臺灣大學圖書資訊學研究所，臺北市。

- 謝建成、丁依玲、陳慧倫 (2011)。大學圖書館網站資訊尋獲度之研究。
資訊管理學報, 18 (3), 25-49。
- 謝建成、劉至達 (2009)。大學圖書館網站使用性評估之探討。教育
資料與圖書館學, 47 (2), 163-198。
- 謝建成、吳怡青 (2010)。改進修正型德菲式卡片分類法探討大學圖
書館網站尋獲度之研究。教育資料與圖書館學, 47 (3), 245-
282。
- 戴玉美、劉元芳 (2005)。我國 IA (信息構建) 研究綜述。情報資料
工作, 143, 13-16。
- 藍素華 (2001)。大學圖書館網站資訊架構使用性之研究：以國立臺灣
大學圖書館網站為例。未出版之碩士論文，國立臺灣大學圖書資
訊學研究所，臺北市。
- 魏澤群 (2005)。使用者最大：從優使性 (Usability) 出發的網站設計原則。
台北：網奕資訊科技股份有限公司。
- Ahlstrom, V., & Allendoerfer, K. (2004). *Information organization for a
portal using a card-sorting technique*. Retrieved September 7, 2012,
from <http://hf.tc.faa.gov/technotes/dot-faa-ct-tn04-31.pdf>
- Cooke, N. M., & McDonald, J. E. (1987). The application of psychological
scaling techniques to knowledge elicitation for knowledge-based
systems. *International Journal of Man-Machine Studies*, 26, 533-550.
- Courage, C., & Baxter, K. (2004). *Understanding your users: A practical
guide to user requirements methods, tools, and techniques*. San
Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- Dumas, J. S., & Redish, J. C. (1993). *A practical guide to usability testing*.
Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Faiks, A., & Hyland, N. (2000). Gaining user insight: a case study
illustrating the card sort technique. *College and Search Libraries*,
61(4), 349-357.
- Farnum, C. (2002). Information architecture: five things information
managers need to know. *Information management journal*, 36(5), 33-
40.
- Fincher, S., & Tenenberg, J. (2005). Making sense of card sorting data.
Expert Systems, 22(3), 89-93.
- Fuccella, J., & Pizzolato, J. (1998). *Creating Web Site Designs Based on*

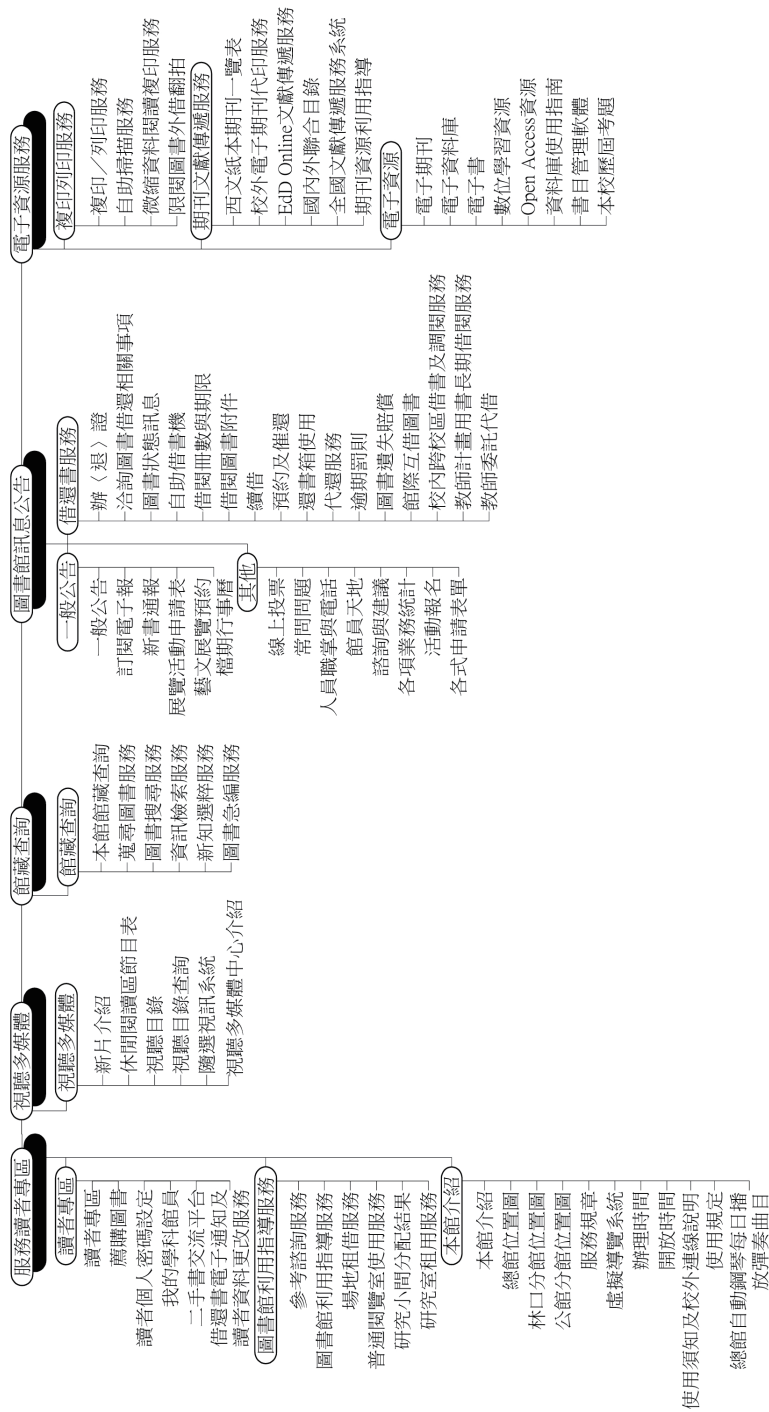
- User Expectations and Feedback*. Retrieved September 7, 2012, from http://internettg.org/newsletter/june98/web_design.html
- Genius, S. K. (2004). Web site usability testing: a critical tool for libraries. *Feliciter*, 50(4), 161-164.
- Hahsler, M., & Simon, B. (2001). *User-centered navigation re-design for web-based information systems*. Retrieved September 7, 2012, from http://www.wu-wien.ac.at/usr/wi/bsimon/publikationen/navigation_re-design_amcis.pdf
- Hawley, M. (2008). *Extending card-sorting techniques to inform the design of web site hierarchies*. Retrieved September 7, 2012, from <http://www.uxmatters.com/MT/archives/000332.php>
- Hinkle, V. (2008). *Card-sorting: What you need to know about analyzing and interpreting card sorting results*. Retrieved September 7, 2012, from <http://www.surl.org/usabilitynews/102/cardsort.asp>
- Hudson, W. (2005). Playing your cards right: getting the most from card sorting for navigation design. *Interactions*, 12, 56-58.
- Kaufman, J. (2006). *Card sorting: An inexpensive and practical usability technique*. Retrieved September 7, 2012, from http://archive.stc.org/intercom/PDFs/2006/200611_17-19.pdf
- Martin, S. (1999). Cluster analysis for web site organization: using cluster analysis to help meet users' expectations in site structure. *Internetworking*, 2(3). Retrieved September 7, 2012, from http://www.internettg.org/newsletter/dec99/cluster_analysis.html
- Maurer, D., & Warfel, T. (2004). *Card sorting: a definitive guide*. Retrieved September 7, 2012, from http://www.bboxesandarrows.com/view/card_sorting_a_definitive_guide
- Morville, P., & Rosenfeld, L. (2006). *Information Architecture for the World Wide Web* (3rd ed.). Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Morville, P. (2005). Ambient findability: libraries at the crossroads of ubiquitous computing and the Internet. *Online*, 29(6), 16-21.
- Nielsen, J. (2004). *Card sorting: how many users to test*. Retrieved September 7, 2012, from <http://www.useit.com/alertbox/20040719.html>
- Nielsen, J., & Sano, D. (1994). *Design of Sun Web: Sun Microsystems Intranet*. Retrieved September 7, 2012, from <http://www.useit.com/>

- papers/sunweb/
- Paul, C. L. (2008). *Investigation of Applying the Delphi Method to a New Card Sorting Technique*. Retrieved September 7, 2012, from http://www.ia institute.org/news/documents/research/results/applying_delphi_method_to_card_sort.pdf
- Robertson, J. (2001). *Information design using card sorting*. Retrieved September 7, 2012, form <http://www.steptwo.com.au/papers/cardsorting/index.html>
- Rugg, G., & McGeorge, P. (2005). The sorting techniques: a tutorial paper on card sorts, picture sorts and item sorts. *Expert Systems*, 22(3), 94-107.
- Schvaneveldt, R. W. (Ed.) (1990). *Pathfinder Associative Networks: Studies in Knowledge Organization*. Norwood, NJ: Ablex.
- Toub, S. (2000). *Evaluating information architecture*. Retrieved September 7, 2012, form http://argus-acia.com/white_papers/evaluating_ia.pdf
- Tullis, T., & Wood, L. (2004). *How many users are enough for a card-sorting study?*. Retrieved September 7, 2012, from <http://home.comcast.net/~tomtullis/publications/UPA2004CardSorting.pdf>
- Upchurch, L., Rugg, G., & Kitchenham, B. (2001). Using card sorts to elicit web pages quality attributes. *IEEE Software*, 18(4), 84-89
- Wang, P., Hawk, W. B., & Tenopir, C. (2000). User's interaction with world wide web resource: an exploratory study using a holistic approach. *Information Processing and Management*, 36(2), 232-236.
- White, B. (2003). Web accessibility, mobility, and findability. In *First Latin American Web Congress: proceedings: LA-WEB 2003, Santiago 2003* (pp. 239-240). Los Alamitos, Calif.: IEEE Computer Society.
- Wurman, Richard Saul (1997). *Information Architects*. New York: Graphis Inc.

附錄一 集群分析網站架構



附錄二 徑路搜尋分析網站架構



Using Knowledge Representation Tool to Construct University Library Websites

Jiann-Cherng Shieh

Professor

Graduate Institute of Library & Information Studies
National Taiwan Normal University

Hui-Ting Yang

Graduate Student

Graduate Institute of Library & Information Studies
National Taiwan Normal University

The card sort method (Hawley, 2008; Rugg & McGeorge, 2005) has been an economic and effective tool for establishing websites with better findability. When using the card sort method for the purpose of website information structure construction, the resulting categorization is shown to be affected by environment, time and other factors. If participants can understand the meaning of different components of the website items afterwards, they may make certain adaptations to the previous classification to create a structure more suitable to their cognitions. In the past studies, website card sort classification cognition data analysis, mostly considered cluster analysis (Hinkle, 2008) to develop website structures which are most suitable for users categorical cognition based on the analytical results. Compared with traditional clustering approach, Pathfinder Scaling (Schvaneveldt, 1990) is a more objective quantitative tool for cognitive representation among knowledge representation tools. It is to deploy Proximity Matrix, PRX, the distance of concept evaluations by different users, for data analysis to elicit Pathfinder Networks, PFNets. The degree of association of user concepts can be seen from whether Pathfinder Networks concept maps display any linked relations. The pathfinder is based on a proximity matrix, usually involves the subjects paired off concepts (items), and the similarity or strength of the relationship between the concept of

fixed scale assessment, with n concepts undergoing $n*(n-1)/2$ evaluations, which is the most direct way to assess individual cognitive structure concept similarity. This study deploys Pathfinder network analysis, using the proximate similarity of cognition data in website structures constructed between the users of the website, to explore whether the construction of the site's degree of finding effectiveness varies from websites built with traditional card sorting with cluster analysis, thus empirically demonstrating whether these tools are suitable to improve or construct website architecture.

We took NTNU (National Taiwan Normal University) website and student users as our study participants. Since some library webpages may influence conduct of the study, we deleted unnecessary content or content unrelated to the study, leaving 83 webpage items for card sort classification. Morville (2005) noted that findability is much more important than usability, because for users, if they cannot find a website or information, the usability will be of no value or concern to them. Hence this study will explore findability as a metric to evaluate website efficacy, with study participants accomplishing designed task questions in two different websites, recording the time to task completion and steps to path completion, for later quantitative statistical analysis.

A study of 15 participants with a card sort method resulted in an $83*83$ adjacent matrix for cluster analysis, with the finding displayed as a tree. The matrix data was then used to elicit a connected tree classification, for a total of 14 categories, and to construct the corresponding website architecture. Finally the card sort software EZCalc1.3 was used with a 0.9 threshold value for categories, yielding all the major categories. The original study participants reexamined their results from a week earlier; each undertook paired-item similarity matrix assessment. The participants weighed item-item similarity with 1~4 points, with the optimal similarity at 4 points, and the least similarity at 1 point. The participants' scores are converted into a matrix. We then apply KNOT software to construct website architecture based on pathfinder network analysis.

Website findability assessment is based on the average time (in seconds) for each participant's completion of seven tasks and the average number of steps in the website path before reaching the target. 45 study

participants undertook tasks in two different websites, completing seven tasks at an average time of 125.35 seconds involving 19.48 steps (cluster analysis website), and 91.26 seconds and 16.16 steps (pathfinder network analysis website). We undertook single factor analysis of variance for the 45 study participants’ task completion time and pathway steps, obtaining the following results:

Table 1 single factor analysis of variance for task completion time

Cluster analysis website v Pathfinder network analysis website						
variable	SS	degree of freedom	MS	F	P-value	critical value
(website)	1249167.58	89.00	14035.59	1.81	0.00*	1.42

*p<0.05 indicates significance

Table 2 single factor analysis of variance for task completion pathway steps

Cluster analysis website v Pathfinder network analysis website						
variable	SS	degree of freedom	MS	F	P-value	critical value
(website)	5830.578	89.00	65.51	1.94	0.00*	1.41

*p<0.05 indicates significance

From the above data analysis, it is obvious to see that for website architecture designed on the basis of Pathfinder network principles, whether in terms of time to task completion or number of steps to path completion, the findability performance is superior to that of cluster website architecture design.

This study uses the knowledge representation tool pathfinder network analysis to the approximation matrix of website items evaluated by users, f, to successfully construct the library website architecture. Empirically evaluating the structure, we find that it is superior to the traditional card sort methods with cluster analysis. It indicates that the knowledge elicitation and representation methods applied in this research can successfully be used for constructing effective website architectures.

Additionally, it remains to be determined that whether this study’s

knowledge elicitation and representation methods can successfully be used in other website information architectures, are they appropriate or feasible? These questions merit further study and discussion.

References

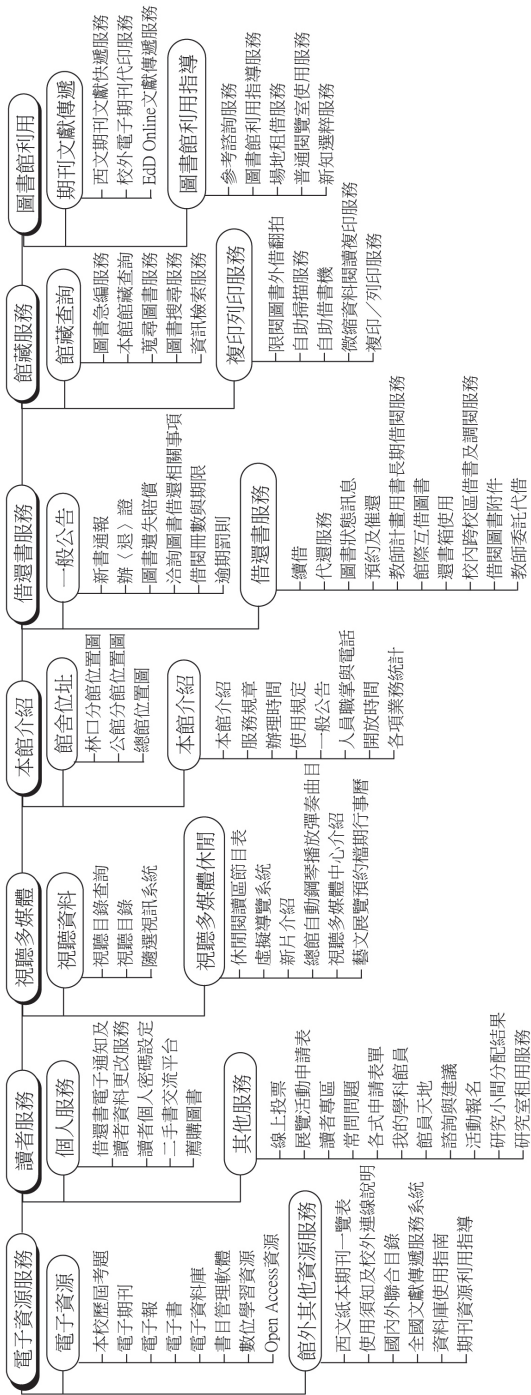
- Ahlstrom, V., & Allendoerfer, K. (2004). *Information organization for a portal using a card-sorting technique*. Retrieved September 7, 2012, from <http://hf.tc.faa.gov/technotes/dot-faa-ct-tn04-31.pdf>
- Cooke, N. M., & McDonald, J. E. (1987). The application of psychological scaling techniques to knowledge elicitation for knowledge-based systems. *International Journal of Man-Machine Studies*, 26, 533-550.
- Courage, C., & Baxter, K. (2004). *Understanding your users: A practical guide to user requirements methods, tools, and techniques*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- Dai, Yumei, Liu, Yuanfang. (2005). A Comprehensive Report on Information Architecture (IA) Studies in our Country. *Information and Documentation Services*, 143, 13-16. [Text in Chinese].
- Dumas, J. S., & Redish, J. C. (1993). *A practical guide to usability testing*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Faiks, A., & Hyland, N. (2000). Gaining user insight: a case study illustrating the card sort technique. *College and Search Libraries*, 61(4), 349-357.
- Farnum, C. (2002). Information architecture: five things information managers need to know. *Information management journal*, 36(5), 33-40.
- Fincher, S., & Tenenberg, J. (2005). Making sense of card sorting data. *Expert Systems*, 22(3), 89-93.
- Fuccella, J., & Pizzolato, J. (1998). *Creating Web Site Designs Based on User Expectations and Feedback*. Retrieved September 7, 2012, from http://internettg.org/newsletter/june98/web_design.html
- Genius, S. K. (2004). Web site usability testing: a critical tool for libraries. *Feliciter*, 50(4), 161-164.
- Hahsler, M., & Simon, B. (2001). *User-centered navigation re-design for web-based information systems*. Retrieved September 7, 2012, from

- http://www.wu-wien.ac.at/usr/wi/bsimon/publikationen/navigation_re-design_amcis.pdf
- Hawley, M. (2008). *Extending card-sorting techniques to inform the design of web site hierarchies*. Retrieved September 7, 2012, from <http://www.uxmatters.com/MT/archives/000332.php>
- Hinkle, V. (2008). *Card-sorting: What you need to know about analyzing and interpreting card sorting results*. Retrieved September 7, 2012, from <http://www.surl.org/usabilitynews/102/cardsort.asp>
- Huang, Pai-hsiang, Chiang, Shing-Ho, & Hung, Jeng-Fung. (2007). Analysis of Knowledge Structure Network Representations: an Example for Tenth-grade Fundamental Mechanics. *Journal of National Taiwan Normal University*, 52(1&2), 79-104. [Text in Chinese].
- Hudson, W. (2005). Playing your cards right: getting the most from card sorting for navigation design. *Interactions*, 12, 56-58.
- Kaufman, J. (2006). *Card sorting: An inexpensive and practical usability technique*. Retrieved September 7, 2012, from http://archive.stc.org/intercom/PDFs/2006/200611_17-19.pdf
- Lan, Su-Hua. (2001). *The Study of Usability of Information Architecture of the University's Web Site: A case study of National Taiwan University Library's Web Site*. Unpublished master's thesis, National Taiwan University, Taipei, Taiwan. [Text in Chinese].
- Martin, S. (1999). Cluster analysis for web site organization: using cluster analysis to help meet users' expectations in site structure. *Internetworking*, 2(3). Retrieved September 7, 2012, from http://www.internettg.org/newsletter/dec99/cluster_analysis.html
- Maurer, D., & Warfel, T. (2004). *Card sorting: a definitive guide*. Retrieved September 7, 2012, from http://www.boxesandarrows.com/view/card_sorting_a_definitive_guide
- Morville, P., & Rosenfeld, L. (2006). *Information Architecture for the World Wide Web* (3rd ed.). Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Morville, P. (2005). Ambient findability: libraries at the crossroads of ubiquitous computing and the Internet. *Online*, 29(6), 16-21.
- Nielsen, J. (2004). *Card sorting: how many users to test*. Retrieved September 7, 2012, from <http://www.useit.com/alertbox/20040719.html>

- Nielsen, J., & Sano, D. (1994). *Design of Sun Web: Sun Microsystems Intranet*. Retrieved September 7, 2012, from <http://www.useit.com/papers/sunweb/>
- Paul, C. L. (2008). *Investigation of Applying the Delphi Method to a New Card Sorting Technique*. Retrieved September 7, 2012, from http://www.iainstitute.org/news/documents/research/results/applying_delphi_method_to_card_sort.pdf
- Robertson, J. (2001). *Information design using card sorting*. Retrieved September 7, 2012, from <http://www.steptwo.com.au/papers/cardsorting/index.html>
- Rugg, G., & McGeorge, P. (2005). The sorting techniques: a tutorial paper on card sorts, picture sorts and item sorts. *Expert Systems*, 22(3), 94-107.
- Schvaneveldt, R. W. (Ed.) (1990). *Pathfinder Associative Networks: Studies in Knowledge Organization*. Norwood, NJ: Ablex.
- Shieh, Jiann-Cherng, Ding, Yi-Ling, & Chen, Hui-Lun. (2011). Information Findability Study of University Library Web Sites. *Journal of Information Management*, 18(3), 25-49. [Text in Chinese].
- Shieh, Jiann-Cherng, Liu, Chih-Feng. (2009). The Usability Evaluation Study of University Library Websites. *Journal of Educational Media & Library Science*, 47(2), 163-198. [Text in Chinese].
- Shieh, Jiann-Cherng, Wu, Yi-Ching. (2010). Using Refined Modified-Delphi Card Sorting to Analyze the Findability of University Library Websites. *Journal of Educational Media & Library Science*, 47(3), 245-282. [Text in Chinese].
- Toub, S. (2000). *Evaluating information architecture*. Retrieved September 7, 2012, from http://argus-acia.com/white_papers/evaluating_ia.pdf
- Tsai, Wei-Chun. (2006). *Usability test of university library websites: A case study of National Taiwan University Library website*. Unpublished master's thesis, National Taiwan University, Taipei, Taiwan. [Text in Chinese].
- Tullis, T., & Wood, L. (2004). *How many users are enough for a card-sorting study?*. Retrieved September 7, 2012, from <http://home.comcast.net/~tomtullis/publications/UPA2004CardSorting.pdf>

- Upchurch, L., Rugg, G., & Kitchenham, B. (2001). Using card sorts to elicit web pages quality attributes. *IEEE Software*, 18(4), 84-89
- Wang, P., Hawk, W. B., & Tenopir, C. (2000). User's interaction with world wide web resource: an exploratory study using a holistic approach. *Information Processing and Management*, 36(2), 232-236.
- Wei, Ze Qun. (2005). *Shi Yong Zhe Zui Da: Cong You Shi Xing Chu Fa De Wang Zhan She Ji Yuan Ze* [Toward a user-centered design: design principles for Website usability]. Taipei, Taiwan. HABOOK Information Technology Inc. [Text in Chinese].
- White, B. (2003). Web accessibility, mobility, and findability. In *First Latin American Web Congress: proceedings: LA-WEB 2003*, Santiago 2003 (pp. 239-240). Los Alamitos, Calif.: IEEE Computer Society.
- Wurman, Richard Saul (1997). *Information Architects*. New York: Graphis Inc.

Appendix 1. Cluster analysis website structure



Appendix 2. Pathfinder network analysis website

