

「科技訊息分群圖譜」導入政府決策 支援系統之應用*

戴元峰、吳騏、薛義誠**

《摘要》

掌握全球各國科技發展狀態是國家科技政策制定的重要工作，其成功關鍵就在於如何取得、呈現、處理相關資訊以提供決策者使用。然而目前國內外皆缺乏這類政府實務研究。

因此，本研究提出政府科技政策的資訊蒐集、呈現、分析的重要性，並引入「國際科技政策觀測系統」，它是典型的政府科技決策支援體系，能有效蒐集資訊、減少決策環境的不確定性，這種環境偵測系統可作為環境預測與前瞻的基礎，對政策的學習與推動、科技的競爭與發展有正面助益。其次，我們透過文字探勘技術以及「增長階層式自組織映射圖」（growing hierarchical self-organizing map, GHSOM）群聚分析方法，將「國際科技政策觀測系統」中以文字型式呈現之文件資料，轉換為以圖型式呈現的「科技訊息分群圖譜」（science & technology message grouping map, STMGGM），建立「政策觀測圖像化模式」（policy patterns observed image, PPOI）應用，研究文字探勘結合圖譜之應用與潛在價值，

投稿日期：101年8月14日；接受刊登日期：102年2月28日。

* 感謝匿名審查委員賜予的寶貴意見，及多位專家、學者的協助，本文才能順利完成與更臻於完善。

** 戴元峰為國立中央大學企業管理學系博士生，e-mail: fung101@yahoo.com.tw。

吳騏為國家實驗研究院副研究員。

薛義誠為國立中央大學企業管理學系教授。

以提升科技決策支援工作。

本研究發現「科技訊息分群圖譜」、「政策觀測圖像化模式」在政策觀測工作上之應用，有助於提升決策者清楚、簡略、迅速了解國際科技政策發展概況的需求，完成強化系統的環境監視功能。這種將人類智能與資訊科技組合的應用，在科技政策領域將開啟新的決策支援模式，並啟發未來其他領域的政府決策支援工作思維。

[關鍵字]：文字探勘、資訊視覺化（圖像化、可視化）、環境偵測（環境掃描、環境監視）、決策支援系統、科技訊息分群圖譜

壹、前言

「如何利用資訊科技迅速呈現環境變化概況，使決策者能掌握外部環境趨勢？」這是政策制定上極為重要的決策支援議題。Simon（1997）指出「決策者並非全然理性而是受限於有限的資訊處理能力」，決策者在決策制定上需要的是正確有用的資訊，以協助使用者及時了解事實、掌握趨勢並作出高品質的決策（Wormell, 1990），所以決策者在政策規劃期間所賴以支持的決策支援體系，是否能預先研究環境變遷與未來趨勢，及時蒐集、整理、呈現攸關決策的環境資訊，來降低決策環境不確定性，將對提升政策規劃品質與成敗產生關鍵影響。

為此本研究提出運用文字探勘技術挖掘有用資訊，並將環境資訊轉為視覺圖像化呈現，希望應用人類腦部圖像快速識別特性，來增進使用者吸收、理解的效率與效果，將龐雜資訊轉換成圖像化資訊，以資訊科技來協助決策者即時掌控環境變化讓決策者迅速對競爭環境有所了解，達成提升決策支援品質與能力目的。而選擇在學術界已有深入研究基礎的文字探勘技術（Berry & Linoff, 2000; Gruppe & Owrang, 1995），結合圖形化方式建立知識的架構，能使得知識的呈現更加清晰，能以宏觀的角度對知識結構進行檢視，以協助人們更了解知識、利用知識（Holsapple, 2002）。這種結合人類專家判斷、資訊探勘與圖像科技的決策支援系統正是本研究所欲探究的核心問題。

發展政府決策支援工作極為重要。隨著全球化與資訊科技迅速發展造成環境變動莫測，決策者由於缺乏資訊、知識、工具等支持，難以形成有效決策，造成操作

性落差 (operational gap)，對傳統政府治理機制產生衝擊與挑戰 (Cooper et al., 1998)。在這些影響下，一方面國家之間科技發展競爭更加劇烈、另一方面國家之間政策規劃互相牽動，因此隨時蒐集環境資訊了解其他國家的政策規劃與施政經驗，作為本國政府的決策支援參考已成為影響國家競爭力的關鍵工作。而如何藉由知識管理及資訊科技以因應環境變化，就成為公共政策領域極需關注的重要命題。

先進國家多數都已設立「科技決策支援系統」，並在環境觀測、預測、前瞻部分，投入大量經費及計畫，以了解環境發展狀態制敵機先。日本文部科學省科技政策研究所所長和田智明曾經提到，日本對決策支援工作，不論是在環境觀測、前瞻研究各部份都十分重視 (前瞻社，2010)。因此我國於 2006 年推動建立「國際科技政策觀測系統」 (international science and technology policy observing system, ISTPOS)，目的是藉由廣泛向國外蒐集不同科技決策相關領域的資訊，作為決策判斷的選擇與依據，以環境偵測來降低決策環境的不確定性，對政策的學習與推動、科技的競爭與發展產生助益與貢獻 (戴元峰，2006)。

面對資訊爆炸時代，如果沒有適當的資訊管理模式，容易使得資訊難以消化或是無效率應用。所以，隨著 ISTPOS 資訊累積迅速膨脹，決策者進一步提出該系統必須呈現出簡要環境概觀與變遷：「資訊要能簡捷呈現整體科技發展概觀，不用讀完系統年報就能理解」，讓決策者迅速準確的尋找、解讀、吸收與管理重要資訊，掌握環境現況與未來變化的需求。避免因為政策制定者與政策研究者之間溝通不良及價值觀的歧異，影響政策研究知識無法應用於政策制定上 (Weiss, 1979)。同時，決策幕僚也體認到在決策上，在電腦科技與人類直覺各有其優勢，但也存在弱點，決策過程應該結合電腦技術與專家經驗，以確保決策品質 (Stephen, Howard, & Robert, 2001)。因此，提出將各國科技觀測訊息解構分群以圖譜化呈現，連結人力判讀與資訊科技，經由加值轉化迅速呈現整體環境科技發展概觀。

政府決策支援系統提供與決策相關精確有用的資訊，以協助政策推行。此時為了製造出技術完美有用的資訊，其所需要的技巧，實居政策研究過程的中心 (Putt & Springer, 1989)。因此，本研究結合專家觀測系統 (定性分析) 與電腦科技系統 (定量分析) 作為政策推動的創新決策支援模式。由跨領域專家群共同參與，應用文字探勘 (Text Mining) 和「增長階層式自組織映射圖」 (growing hierarchical self-organizing map, GHSOM) 群聚分析方法，將觀測系統中以文字型式呈現之文件資料轉換為以圖像型式呈現的「科技訊息分群圖譜」 (science & technology message grouping map, STMGM)，根據該方法建立一套「政策觀測圖像化模式」

(policy patterns observed image, PPOI)，藉由資訊視覺化以迅速地、客觀地、有效地呈現出各國科技發展趨勢。並進一步經由專家訪談，了解「政策觀測圖像化模式」在強化政策觀測系統上的應用情況，探索文字探勘結合資訊視覺化之應用與潛在價值，以提升科技決策支援工作。

本文第二部分整理相關文獻，藉以呈現文字探勘、資訊視覺化應用在決策支援與環境偵測上價值，第三部分將介紹研究個案「國際科技政策觀測系統」，第四部分是陳述「科技訊息分群圖譜」的產出與應用，第五部分則分析「科技訊息圖譜」運用價值與發展，第六部分總結本研究的發現並提出建議。

貳、文獻回顧

本研究在文獻回顧部分，將介紹「決策支援」與「決策支援系統」相關研究面向、說明「科技訊息分群圖譜」的文字探勘 (text mining) 與資訊視覺化 (information visualization) 之發展與相關研究面向及陳述各國政府決策支援系統案例以此來闡明本研究相關思潮與應用發展。

一、「決策支援」是政府決策過程中的關鍵工作

政策研究功能是透過提供與決策相關且精確有用的資訊，以協助公共政策的進行 (Putt & Springer, 1989)。本文定義政府的「決策」為：「政府為推動國家政策，運用權力、資源及研究，藉以選擇最佳途徑的動態過程」。而支持政府決策的相關政策研究就是標準的政府「決策支援」工作。以臺灣科技政策與管理機制現況而言，其決策過程涵蓋議題諮詢、政策規劃與執行評估三個階段 (參見圖一)。國家科技政策議題設定前，決策支援所需的輿情與資訊情報包含國內科技與產經環境所需要的最新政策內容以及各國的科技發展活動等資訊，方能根據所蒐集之資訊進行基礎的研究分析 (戴元峰，2006)。

政策規劃對政策發展十分重要，是決策不可分的一部分 (鄭興弟，2003)，而掌握環境資訊在政策規劃過程中扮演重要角色。決策產生在某些既定制度和結構中，行為者必須取決於其他人所釋放的資訊，以及計算相應對策所產生的結果後，才能制定有效決策 (Weber, 1987)。隨著環境變遷與資訊氾濫，使得決策者時間更急迫，在決策前極需專家群進行環境資訊的調查研究，一方面產出可供參考之針對性情報，一方面成為決策者可諮詢之專業幕僚。Wellish (1972) 蒐集「資訊」



圖一 理想的科技政策決策與管理機制

資料來源：第二十七次行政院科技顧問會議報告（48 頁），行政院科技顧問組編輯，2007，臺北市，行政院科技顧問組。

定義有 39 種，較常引用的定義是：資訊能減少資訊使用者不確定性的事實或數據，以及將資料做脈絡性的處理、分析並賦予使用者特殊意義（張新華，1991；計惠卿、吳斯茜、蔡秉燁，2001）。

政策研究的政策學習與政策比較思維對於決策十分重要。1980 年代以來，政策學習相關概念被提出時，主要焦點是研究以國家為單位的政策比較（Haas, 1992），其與國家之間的政策採用與擴散密不可分，影響政策選擇與發展，是政治策制定過程的重要關鍵（李仲彬，2000）。其興起原因就在於政策學習可以提供決策者在政策制定過程所需之經驗與資訊，有助於決策者在缺乏對政策議題認知下順利制定有效政策（黃東益，2004）。這種思維不但有助於節省成本及避免錯誤，更有助於政策創新。Dror（1984）的政策學習（policy learning）模式，是種以「比較政策的觀點」（comparative policy perspectives）去尋找政策方案的創意，「國際科技政策觀測系統」就是這種「知己知彼」思維下產物，希望在科技發展的新機會與問題發覺上扮演重要決策支援角色。此情報比較觀點影響不少決策支援研究。葉賢忠（1988）曾有完整的文獻梳理，但缺乏與決策工作有關的實證研究。郭昱瑩（2002）認為「決策支援」介入政策規劃的階段發生在「尋求解決問題的備選方案」與「評估備選方案」兩階段。

決策支援中要進行各種政策研究與分析都需要經驗方法與技術。其中的科學技術就包含資訊結構技術「可以使得釐清政策相關理念及檢驗這些理念在真實世界事件中的對應性時，更加敏銳」；資訊蒐集技術「提供管道與工具，以對人、物或事

件進行正確的觀察」；以及資訊分析技術「協助引導在經驗證據中獲取結論」（Putt & Springer, 1989）。能夠善用這些應用在決策支援上的科學技術將有助於提升政策推動的品質與成效。

決策支援是決策過程中的一個重要組成部分（Saaty, 1990）。為了政府在經驗傳承、政策學習與累積知識上的需要，政府各策略層級單位都有必要建立完善的決策支援系統以掌握環境資訊，來增加決策時可依據的基礎事實，促使科技政策之決策與執行過程運作更加順暢。因此，建立國際科技政策觀測系統是政府決策支援上極為重要的工作。

二、「決策支援」與「決策支援系統」的相關研究面向

儘管決策支援是政府決策過程中的重要環節，然而，目前其應用多在企管面向，政策面向部分較少提及。綜觀其發展，已逐步從商業應用，擴展到企業管理與國家政策制定過程之中。相關研究起源於 1965 年間的模型導向決策支援系統（model-oriented DDS），受到 70 年代的財務管理系統（financial planning system）影響，及 80 年代的資訊管理系統（executive information systems），以致於 90 年代後的基於網絡的決策支援（web-based DDS）系統等影響（Power, 2003）。其發展已逐漸成熟，並廣為各領域決策層所重視。

Keen 與 Morton（1978）定義決策支援系統為「以電腦為基礎，支援決策者處理半結構化問題的資料處理系統」。Holsapple 與 Whinston（1996）將決策支援系統定義為：「能用來幫助決策者應用資料及相關模式，釐清、解決問題並作決策互動式的資訊系統」。隨著決策科學進步、決策支援需求擴大及資訊技術發展，其系統的定義和範圍也不斷擴大。當前，決策支援並不僅僅侷限於資料處理，還需要滿足決策支援行為者（智囊幕僚）能夠充分利用的功能，以行為者（決策者）需求為基礎，發展和設計為具有彈性架構的人機交互系統與組織。因此，本文所定義之「決策支援系統」包含專家人才與資訊系統，係指「基於決策者需求，智囊幕僚提供決策支援之功能，而經常變動組織架構及其相應所需資訊收集、整理、分析、呈現與明確建議事項之整體設計架構」。

決策支援系統是種在多準則決策指標下進行分層作業，達到收集、整理、分析資訊以輔助決策的工具（Saaty, 2003）。90 年代的學者們熱衷於運用人工智能理論（artificial intelligence）（Liebowitz, 2006）、數據探勘方法（Nemati, Steiger, Iyer, & Herschel, 2002），以及跨學科訓練（interdisciplinary training）（Levin, Huneke,

& Jasper, 2000) 來進行決策科學研究 (Park, Bolton, Rothrock, & Brosig, 2010)。之後，決策科學開始從決策理論轉向決策支援 (Tsoukias, 2008)，其基本理論主要研究方向為如何有效地輔助決策，並且運用網絡科技輔助決策資訊的流通與分析 (Shim et al., 2002)。其實，決策支援本是貫穿策略規劃、控制管理與運行管理的情報、設計與選擇行為 (Gorry & Morto, 1971; Kiesler & Lee, 1992)。

然而，以政府的決策支援實際案例來指導決策支援系統之設計與實驗的相關研究並不多。一方面，歷來多數的「系統」研究著重在資訊系統的計算程序建置與算法實現，忽略從使用者角度進行資訊系統設計的思路 (Ziefle & Roecker, 2011)；另一方面，若要從行為者、決策過程與決策支援進行資訊系統的設計，則需要仰賴具可靠性和價值性的真實案例研究做為基礎。這類深入理解政府決策過程並付諸實現的跨學科決策支援研究並不多，值得進一步研究。

決策支援中增進對外部狀態了解的「環境偵測」(environmental scanning) 思維十分重要。「環境偵測系統」是指取得環境狀態數據資訊，增進對環境了解，以降低對決策環境不確定性。「環境偵測」或「環境掃描」議題研究，是「獲取(acquire) 資訊的活動」(Aguilar, 1967)。Narchal、Kittappa 與 Bhattacharya (1987) 認為「掃描」的定義是「一個組織其中包含了一組雷達(Radars)，以監視發生於外部環境，而且會影響企業之機會與危機的事件」。本研究定義之「環境偵測」是具有環境觀測與預警功能的系統，能分析外部資訊及檢視內部狀態，並經過驗證判讀以提供決策者參考。

在「環境偵測」相關研究部分，施弘彬(1978)、蔡明宏(1985)、張淑昭(1996)等學者對於「環境偵測」均有相關定義及作法的介紹。但此類研究多偏向理論探討，討論多以企業法人為主。與之相異，本研究聚焦於科技政策「環境偵測」系統，以實際個案進行研究。

本文「決策支援」概念是在國家決策優質化與科學化的背景下，發揮蒐集與國家施政規劃相關資訊的「環境偵測」功能，以協助決策者將具有策略顯著性的環境資訊在他的腦海裡轉換成「新的認知」(fresh perceptions)，據此制訂最優決策為目的。為達到此境界，決策支援系統要具有強大資訊科技能量。目前，其種類很多，除了專家系統(expert system)和資訊管理系統(information management system)外，還包括了團體決策支援系統(group decision support systems, GDSS)、執行資訊系統(executive information systems, EIS)和整合決策支援系統(integration of decision support systems) (Liu, Duffy, Whitfield, & Boyle, 2010)等

類型。其中文字探勘與資訊圖像化的結合是極為重要的工具之一。

三、文字探勘 (text mining) 之發展與相關研究面向

實現決策支援系統的技術主要以資料探勘和知識挖掘 (data mining and knowledge discovery, DMKD) 技術為主，特別是：模糊邏輯、遺傳算法、神經網絡 (Raman & Tewari, 2011) 等，其中特別明顯的情況是文字探勘，在早期文字探勘的理論基礎上，增加資料探勘的技術，形成對決策支援系統的創新研究 (Berti-Equille & Dasu, 2009)。

資料探勘與知識挖掘是透過使用者輸入任務、資料和領域知識，系統輸出模組和行為知識的一種交互系統，跨越許多次級系統與不同的技術路線 (Peng, Kou, Shi, & Chen, 2008)。作為一種新興的知識挖掘技術，文字探勘有別於傳統資料探勘所運用的數字符號資料，而是以文字符號為資料分析對象，而產生決策支援的一類模型與技術。

Sullivan (2001) 定義文字探勘為「一種編輯、組織及分析大量文件的過程，為特定使用者 (決策者) 提供特定資訊 (如摘要、關鍵字)，以及發現資訊間的某些特徵及其關聯」。文字探勘需要進行資料選擇處理程序，以及複雜的資料特徵萃取步驟，才能將文字轉化為電腦可運算的數字。其所採用的主要技術與詞彙出現的頻率及數量等數據相關，其後端通常以大量的文字資料庫為基礎，所應用的議題則包含趨勢預測、犯罪分析、知識萃取、決策支援等領域。這種資料庫知識探勘 (knowledge discovery of database, KDD) 技術，特別強調從非結構 (un-structured) 或半結構 (semi-structured) 的文字中發掘出未知、隱含而有用的資訊，因此，它涵蓋許多不同技術與種類的實用軟體。

文字探勘始於 1950 年代，Luhn (1953) 在此領域進行了開創性的研究，提出了詞頻統計思想用於自動分類。1960 年，Maron 與 Kuhns (1960) 發表了關於自動分類的論文，隨後，眾多學者在此領域進行了卓有成效的研究工作。研究主要有圍繞文字的探勘模型、文字特徵抽取與文字中間表示、文字探勘演算法 (如關聯規則抽取、語義關係探勘、文字聚類與主題分析、趨勢分析)、文字探勘工具等。

現今資料探勘與文字探勘的應用已快速發展並受到重視，學者專家應用文字探勘及資料探勘的方法，從事臨床醫療、公共政策、智慧性 QA 系統、傳播媒體、前瞻研究、股票市場預測等不同領域議題的研究。目前，已有許多公司開發出各種各樣的基於文字探勘的軟體工具，Gemert (2000) 曾列舉了 65 種此類工具及其應

用。然而，這些新型的決策支援系統多半應用在企業管理之中，較少應用在國家政策研究。

文字探勘的價值與意義在於對社會科學研究（如政治學、社會學等）所面臨的實際問題提出從量化方法輔助質化研究的一種有效工具，其在政策領域上面也值得開發應用。文字探勘技術在學術界已有深入研究基礎（Berry & Linoff, 2000; Grupe & Owrang, 1995），更在產業界有廣泛的應用。在中文文字探勘的應用方面，曾元顯（2004）曾經提出文字探勘和資料探勘這些技術名稱與目的在中文雖然相同，但是所採用的技術細節卻存在差異。陳文華、徐聖訓、施人英與吳壽山（2004）應用人工智慧分群方法（growing hierarchical self-organizing map, GHSOM），分析前台塑董事長王永慶言論，建構知識地圖。王志明與沙莎（2007）利用文本探勘技術，進行網絡新聞主題檢測，開發將網絡熱門新聞事件（網絡輿情）相關資訊提供給決策者的服務。黃曉斌與趙超（2009）提出網絡輿情資訊探勘分析模型，讓網絡上大量以非結構化資料形式出現的輿情資訊分析，有可供操作的實際方法和案例研究。

由於科技政策研究領域涵括大量資訊，包括科學研究計畫、各國科技政策訊息與白皮書等，如能在政策研究引進文字探勘技術，在大量資料中探勘出有價值的知識，可協助政策幕僚人員更快速地掌握全球科技政策趨勢。因此，為有效提升政策管理與分析品質，決策支援體系應建立科技政策資訊自動化管理系統。駱至中與林錦昌（2002）曾探討此技術運用在政治學研究中的可行性，他們利用 IBM 公司所開發之 intelligent miner for data 作為探勘工具，對政治學常探討之民意調查資料進行智慧型資料分析。廖達琪與林福仁（2004）利用探勘技術研究政黨競爭與資訊品質。國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心（2009）曾藉由文字探勘進行農業中綱計畫分析測試。

四、資訊視覺化（information visualization）之發展與相關研究面向

藉由文字探勘將觀測資訊視覺化（圖像化）的目的在於以圖譜展示所獲取分析之資訊。人類感官接受訊息、儲存訊息、解讀訊息的歷程中，視覺圖像是最直接資訊，觀看者對圖像的接受度遠超過文字。要瞭解資訊內容的相對數量與狀態變化時，圖形表達型式可以展現不同的觀念，否則這些觀念是抽象的與無關聯的。而圖像卻可以讓人得到明確印象及存留相當長時間，所得的觀念簡單完整；能夠同時獲得「記住的時間」和「理解的品質」（Playfair, 1805）。Playfair（1805）在其著作中繪製了不同國家狀況的比較圖型以提供參考，讓人對各國的土地面積、人口比例

與稅收的整體狀態一目了然。

「視覺化」(information visualization, IV)就是運用人類天生視覺本能,將文字呈現知識不易理解與不明顯之資訊,應用視覺呈現方式讓使用者容易辨識並迅速得知其要義,吸收大量知識精髓,提升知識透明度的視覺呈現過程(Card & Mackinlay, 1997; Chittaro, 2001; Zhang, 2001)。所以,資訊視覺化(可視化)的價值與優勢在於描述資訊間之關係與發展趨勢、呈現資訊內容的廣度與深度、隱含性、複雜性、抽象性的競爭比較,可提升資訊理解吸收性、易讀接收度,有助於做出決策(王之津、張作錦, 2009)。本研究提出「政策觀測圖像化模式」,將大量複雜資訊轉化為對應圖譜,讓使用者依據其視覺天性迅速吸收理解與加深記憶。這種以圖譜取代文字數據頻率,呈現出各國政策觀測比較狀態,正是來自讓圖像說話的決策支援思考。

目前資訊視覺化技術應用十分廣泛,包含工業、金融、農業、商業、地質、地理、醫療、氣象預報等領域。Chittaro (2001)就提出視覺化技術在醫療應用上的許多優勢,有助於醫療人員的理解、學習、辨視與管理醫療知識。Sarathy、Shujaee 與 Cannon (2000)發展一套資料視覺化技術(data visualization environment tool, DVET)該技術乃結合視覺化工具與資料挖礦技術,以虛擬實境及多媒體技術進行資訊內容呈現,讓使用者藉由該環境觀看理解解譯複雜且大量資料。

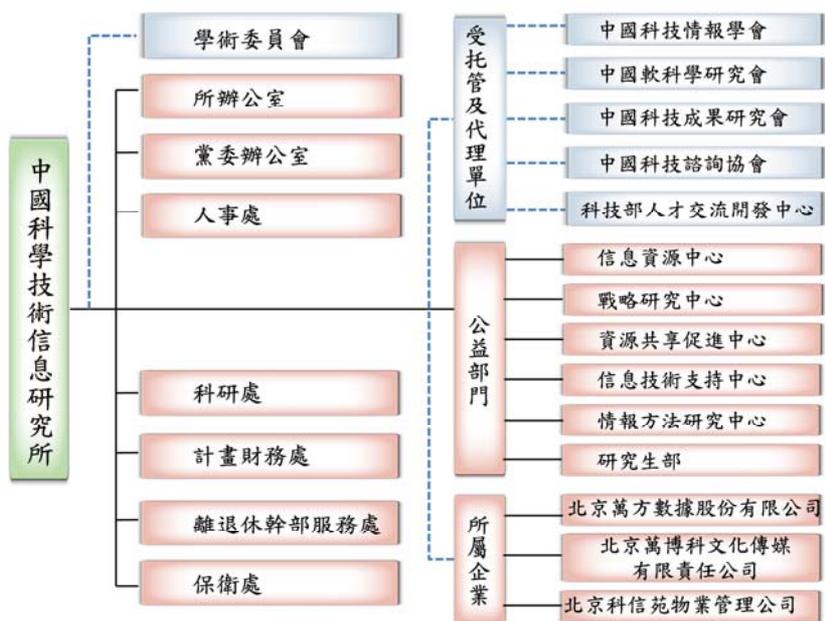
Wise 等人(1995)研究中分析 CNN 新聞中大量文字資訊,產生字彙集中趨向圖,做為決策參考。Morris、DeYong、Wu、Salman 與 Yemenu (2002)提出一套資料庫的資訊視覺化與分析系統,以圖像化呈現出各個專利資訊間之關係與分布。Mayberry、Crocker 與 Knoeferle (2005)則應用語意結構解析方法將文件結構化並與圖形串聯,以視覺方式觀察文件內容所表達之意義。Thurmond、Drzewiecki 與 Xu (2005)應用 VRML 於地理學與地質學等相關知識之視覺化,並加入動態虛擬實境之視覺效果,使地理學家與地質學家有如實際體驗般地瞭解地理、地質構造。

綜上所述,目前許多學術研究機構及企業相繼運用文字探勘、資訊視覺化概念與技術進行研究與應用,但經相關文獻回顧,發現鮮有將文字探勘與視覺圖譜結合運用在政府的環境偵測、國家競爭情報系統、決策支援系統等議題上。因此,本研究是一種資訊科技在政策上的創新應用,導入文字探勘與資訊視覺化觀念與技術在科技政策的決策支援工作上,具有初探性研究的價值。

五、各國政府決策支援系統案例

多數國家已設立「政府決策支援系統」並投入大量經費及長遠計畫，以求了解環境發展狀態制敵機先。以日本前瞻工作為例，於 1971 年開始至今已經做了八次。從第一期到第八期每次約有兩千到三千位專家參加預測工作，動員全日本產、官、學、研各界菁英，他們都是在日本很活躍的專家和研究人員。日本對決策支援工作，不論是在環境觀測、前瞻研究各部份都十分重視（前瞻社，2010）。

以中華人民共和國為例，中國國務院對於監測國外科技政策發展就相當重視，其科技部所直屬之「中國科學技術信息研究所」（如圖二）就是以滿足政府競爭情報需求而成立的「科技決策支援系統」。該所旗下設有「戰略研究中心」等單位作為中國主要科技競爭情報觀測部門，任務是隨時監測國外科技發展動態供政府決策者參考（戴元峰，2006）。

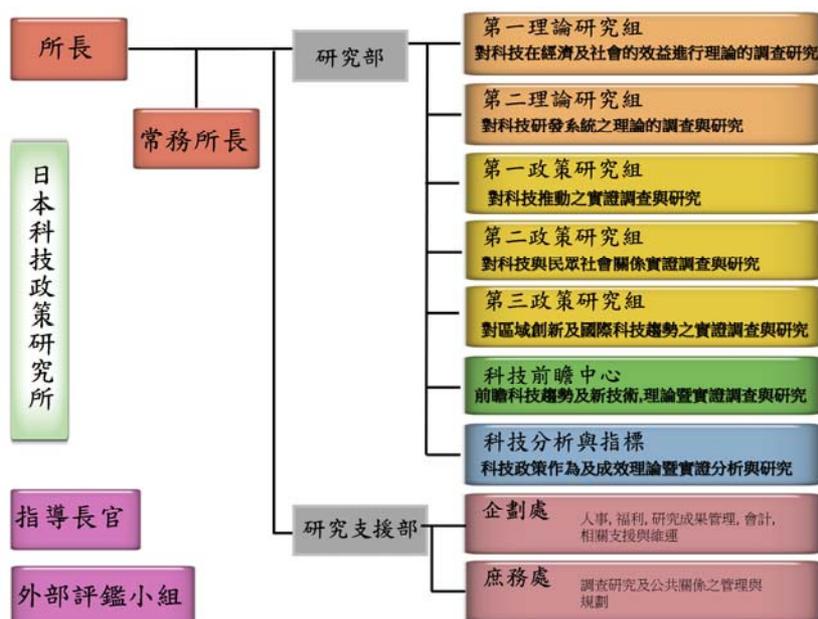


圖二 中國科學技術信息研究所

資料來源：組織機構，中國科學技術信息研究所，2011，2012 年 4 月 8 日，取自：
<http://www.istic.ac.cn/tabid/593/default.aspx>。

而以日本科技政策研究所（如圖三）的運作來說，作為內閣府總和科學會議與文部科學省的重要決策支援幕僚，其所內工作項目就是以政府科技決策支援為主要

目的，例如：其中第三研究群組所負責之「地區創新與國際科技趨勢動向研究」就是以了解國際科技政策以做為決策支援的重要研究工作（戴元峰，2006）。



圖三 日本科技政策研究所

資料來源：譯自 **Organization and personnel**, by National Institute of Science and Technology Policy, 2011, retrieved April 08, 2012, from http://www.nistep.go.jp/HP_E/about/03orga/03orga.html.

在文獻部分，Georghiou 與 Larédo（2006）透過收集和整理科技發展戰略的研討會會議內容，總結德國公共基金評量的成果，發表一套結合專家意見與評量系統的科技觀測模式。Abramo 與 D’Angelo（2009）設計一套觀測義大利研究機構的決策支援系統，是一套藉由評價各個機構的科技生產量來提出最大化科技生產量的觀測平台系統。然而，他們探討國內研究基金的成效評量，與觀測國外發展動態有所不同，本文旨在研究一種面向各國科技政策的觀測平台，輔以對國內發展科技政策提供決策支援的國際科技政策觀測系統。

決策、決策支援、文字探勘、資訊視覺化等相關研究已有豐富成果。然而，儘管管理論、方法和實踐上有許多值得借鑒之處，目前鮮少有人從既有之研究成果，開展國際政策觀測之研究。相較於本研究具有的實踐性質，以往相關研究以論述性質居多，根據「決策支援」相關理論並以理想化決策過程下的電腦資訊系統架構，較缺乏實際觀察和參與的案例。

由於多數政府機構不願接受外部學者進行研究訪查，或礙於各國對於相關實務研究列為政府管制機密等因素，所以應用文字探勘輔助政府決策的相關文獻闕如。許多學者的文字探勘應用研究是設定在資訊系統的技術性研究，雖然有參考的價值和意義，然而在科技政策觀測的實踐過程當中，還欠缺應用在政府內部決策支援系統的環境偵測、情報獲取的實際運作，以及政府情報蒐集之實地研究等面向。另外，當前研究多數停留在技術測試與文獻蒐集分析，並未採取深度訪談、實地觀察等與實務鏈結的研究，對於理論與實務之結合未盡理想，本研究恰可補足此缺憾。

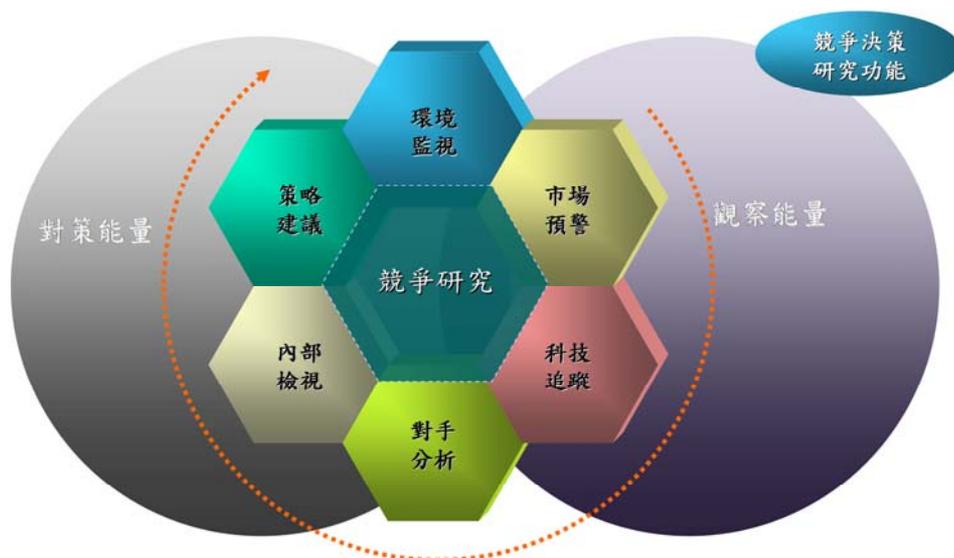
參、研究個案介紹：國際科技政策觀測系統

科技政策制定過程，需要國際科技發展趨勢等充分的政策資訊，才有可能規劃出好的政策方案（Jones, 1984）。行政院科技顧問組於 2006 年設立「國際科技政策觀測系統」，系統願景是藉由智囊團隊的組成與資訊情報之蒐集以提供決策者作為科技政策、產業發展決策參考，以提升國家競爭力。其功能可分為環境監視、市場預警、科技追蹤、對手分析、內部檢視、策略建議等六大功能（參見表一），並希望觀測團隊能對訊息做現象呈現、狀態解析、因應對策等三層次的處理加值，將觀測能量轉變成對策能量，以符合決策者需求（戴元峰，2006）（參見圖四）。

表一 國際科技觀測系統功能界定表

六大功能	功能意涵界定
環境監視	提出有助於瞭解科技產業環境的重要訊息（例如，機會）
市場預警	搜尋國際市場的重大訊息提出預警分析
科技追蹤	對科技的發展與影響做詳細的報導分析
對手分析	對觀測國政治、科技、經濟、產業等環境狀況提出詳盡精確的分析
內部檢視	對觀測國重要作為提出比較或引發對國內相關措施檢視
策略建議	觀測團隊提出極具建設性的參考建議
備註	應用深度—依決策者對觀測訊息所做出的應用程度分級，分為三級： A、立即影響決策作為。 B、深入研究、研究提出參考方案。 C、轉知政府各相關部門參考應用。

資料來源：國際科技政策觀測系統企劃報告（72 頁），戴元峰，2006，行政院科技顧問組，未出版。



圖四 國際科技觀測系統功能圖

資料來源：國際科技政策觀測系統企劃報告（72 頁），戴元峰，2006，行政院科技顧問組，未出版。

由於觀測團隊面臨資訊淹沒的困境，所以如何正確蒐集篩選、隨時更新對的蒐集點，及時迅速達成目標才是重點。其基本模式為：針對選定觀測國家之重要科技政策產出單位與重要刊物進行公開之蒐集資料，包含單位網站資訊、出版品蒐集（文件、期刊、報紙、統計資料）、建構資料庫，以及實地考察等。因為進入民主時代各國都已建立定期向公眾宣布重大科技發展進程的政策宣示慣例，這些關鍵點也已經成為全球各情報單位關注的焦點。其固定蒐集點，如表二所示。

在觀測系統的產出情報呈現部份，主要分為數位網站、書面報告，及重大科技政策評析簡報、深入專題研究。數位網站部分，包含以呈現總體狀態的「科技訊息表」、單筆觀察資料及附件資料。書面報告部分，每月定期出版一份觀測調查報告，依觀測國別做情報分類，每一則資訊皆清楚載明國別、等級、領域、時間、標題等細項（附錄一）。重大科技政策評析簡報、深入專題研究部分，是針對決策者所關注之重要議題進行政策評析與專題報告，例如：各國科技組織運作比較分析、韓國臺灣專利智財權比較等專案。

表二 國際科技政策觀測系統各國蒐集點列表

觀測國家	觀測國家之蒐集點	
日本	政府	經產省、文部科學省、厚生省、勞動省、總合科學技術會議、交通省、環境省、科技政策研究所
	智庫	產總研、總合開發機構
	刊物	日本經濟新聞、讀賣新聞
韓國	政府	科學技術部、產業資源部、情報通信部、國家科學技術諮詢委員會、科學技術委員會
	智庫	產研院、開發研究院、全國經聯會、三星經濟研究所、科技政策研究院、科技情報研究院、通信政策研究院
	刊物	經濟新聞、每日經濟新聞、電子新聞
中國	政府	國務院、科技部、國發會、教育部、國務院發展研究中心、科技信息研究所、科技促進發展研究中心、教育部科技發展中心
	智庫	科學院、工程院、社會科學院
	刊物	中國商情網、中國工業報、中國科技產業
英國	政府	國會科技辦公室、科學創新委員會、貿工部、教育技能部、DEFRA、科技委員會、科學技術廳、研究委員會、高等教育基金委員會、皇家協會
	智庫	Demos、政策研究中心（SPRU）、公共政策研究所（IPPR）
	刊物	London Press、Outlook on Science Policy、CORDIS、BBC、GNN、金融時報
歐盟	政府	歐盟執委會、歐洲經濟暨社會委員會、歐洲中央銀行、歐洲投資銀行、歐盟科研網
	智庫	歐洲政策研究中心
	刊物	金融時報
新加坡	政府	國家發展部；研究、創新與新創事業委員會會，貿工部，國家研究基金會，國家生產力與標準局，科學技術研究局，經濟發展局
	智庫	新加坡政策研究院
	刊物	新加坡海峽時報，新加坡聯合早報。
芬蘭	政府	芬蘭政府網頁、就業與經濟部、教育與文化部、芬蘭科學院、國家技術創新局
	刊物	赫爾辛基日報
加拿大	政府	總理辦公室、自然科學暨工程研究委員會、工業部、環境部、自然資源部、社會科學人文研究委員會

資料來源：國際科技政策觀測系統企劃報告（76 頁），戴元峰，2006，行政院科技顧問組，未出版。

在觀測品質管理與成果部分，觀測團隊會在每月觀測報告會議中向決策成員進行重要資訊報告。決策者會在觀測會議中提出情報需求與指導，並不定時邀請科技領域專家指導，藉此與觀測團隊交流，及確保觀測資訊服務品質。科技決策者對觀測系統功能持正面肯定態度。與以往比較，系統除了提供科技決策者所需的外部環境資訊，使得決策幕僚與觀測員有很好的互補功能，共同跨越國界語言與政策專業的限制，適時導入外部科技政策資訊。一方面，滿足決策幕僚的資訊需求、豐富國際視野，增進其政策規劃能量，另一方面，也使得觀測員得以一探科技政策推動的黑箱，了解政策形成的需求，增進其專業研究能力。這些進展使政策發展更加順利，決策支援系統的運作與技術隨著提升。

肆、「科技訊息分群圖譜」的產出與應用

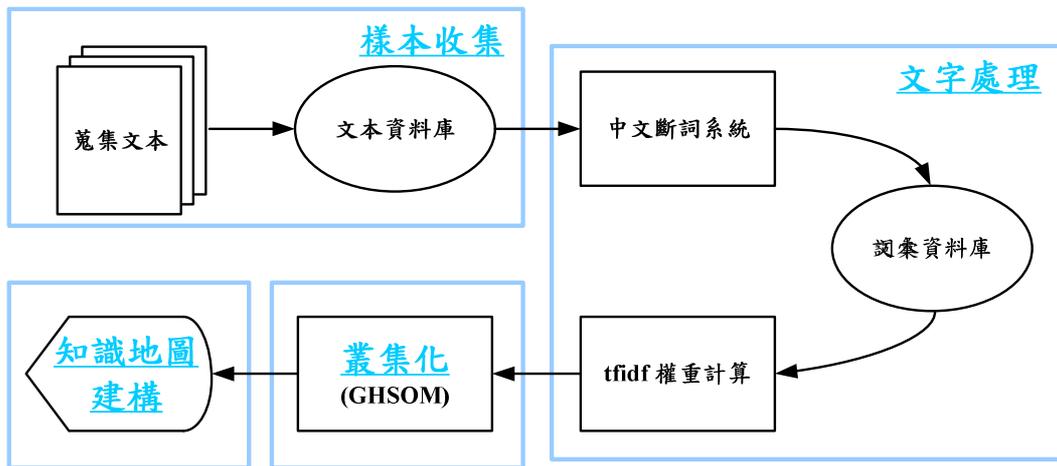
資訊將影響決策的品質與效率。因此資訊提供者是否能篩選、濃縮、呈現出符合決策者使用需求的良好資訊，便成為決策支援系統的成敗關鍵。目前，在觀測情報的蒐集到處理上，包含幾個細部工作，一是在關鍵資料的蒐集、過濾、辨識等流程，二是關鍵資料的分類、分析、分級、驗證，三是所有資訊的整合呈現與審稿建議，如此才得以產出較正確的價值情報。就專業人員而言，在前兩項工作上較為凸顯其價值與重要性，但在第二與第三階段的工作上來說，如能增加客觀的資訊科技輔助必將有助於強化情報的品質與價值。

本研究為強化決策支援系統功能，探討圖譜在觀測工作上應用的可行性。在研究設計分為兩部份，第一部分係透過文字探勘及 GHSOM 群聚分析方法，將系統中以文字型式呈現之文件資料轉換為「科技訊息分群圖譜」，並研究圖譜實際應用，提出「政策觀測圖像化模式」支援決策工作。第二部份係利用深度訪談方法嘗試了解科技訊息圖譜之運用價值與發展，並作為進一步修正本系統決策支援的功能的依據。

一、以文字探勘產出「科技訊息分群圖譜」

採用資訊管理技術之目的在對觀測文件做加值化應用，將龐雜文字訊息以圖譜型式顯示，以利於決策者清楚了解目前各國科技政策關注焦點，及其相互影響關係，因此將文字知識發掘技術導入「國際科技政策觀測系統」的資料庫產出圖譜。本研究稱這個圖譜為「科技訊息分群圖譜」。其產出之呈現知識的方式可分為兩個

部分，第一部分，由專業觀測人員進行資訊蒐集整理分析，由上而下定義「知識本體」，為半自動化的知識呈現方式；第二部分，則是採用由下而上，將上階段產出之「知識本體」依據內容的特性自動分群精煉產出「科技訊息圖譜」。本研究「文字探勘」的步驟共分為樣本收集、文字處理、叢集化、知識地圖的建構三大步驟，如圖五所示：



圖五 文字探勘步驟

資料來源：本研究

(一) 樣本收集 (研究範圍)

「國際科技政策觀測系統」每個月進行一次專案報告，針對 8 個國家進行科技政策相關訊息觀測，每個國家由固定之專業觀測員進行觀測，每年共十二份報告。本研究文字探勘之文本範圍為系統 2007~2009 年期間所彙整之訊息，包含日本 230 則、韓國則 195、中國 223 則、新加坡 193 則、歐盟 146 則、英國 163 則、加拿大 115 則、芬蘭 133 則，總數共 1398 則訊息。本研究對每則訊息含有之資訊項目進行分析，其每則訊息中包括：國別、資料分類、時間、等級、領域、標題、摘要、來源及全文附件等資訊，參見附錄一範例所示。由於訊息中多含圖、表等不易進行文字探勘之資訊，因此本研究將鎖定每則訊息中較為關鍵之項目：標題、摘要以及評論之文字進行探勘，如表三所示：

表三 科技探勘之文本範例

範例（預計探勘項目）
科技政策委員會提出教育、科技與創新政策之未來藍圖
12月9日科技政策委員會正式通過「回顧2008年」(Review 2008)政策報告，該報告揭示了芬蘭教育、科技與創新政策，說明科技政策委員會在未來幾年的國家策略與發展計畫，並提及政策方案必須推動人民永續福祉、國家競爭力、文化創造力與教育。2009年初，科技政策委員會將改組為研究創新委員會 (Research and Innovation Council)，此變革呈現出發展資訊與知識社會及經濟之水平創新政策已更為重要。芬蘭政府所推動過的改革包括：高等教育機構結構性發展、國家創新策略、科技與創新策略中心 (Strategic Centres for Science, Technology and Innovation, CSTI) 設立、部門研究改革、國家基礎建設政策、四階段研究生涯模式執行、運作功能國際化及研究與創新資金的推動等。

資料來源：國際科技政策觀測系統 2009年1月報告（151頁），行政院科技顧問組，2009，未出版。

而本研究欲探勘之國家其選擇原則為觀測一年以上及訊息量較充足之國家，因此共有日本、韓國、中國、新加坡、歐盟、英國、加拿大以及芬蘭等八個國家之觀測訊息會納入本研究之探勘樣本中。

（二）文字處理 (text processing)

本研究之文字處理部分，乃採用國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心之自動斷詞系統，其系統具有無須詞庫、可斷出長度不限之專有名詞、可從文章萃取名、關鍵詞準確度達 92%~97%...等功能。通常在斷詞後，有數千個關鍵字可能會從文章中被萃取出來。一般多採用 Salton 等人 (1975) 所發展的詞典與向量空間展示 (vector space representation)，其主要是利用詞彙頻率 (term frequency, tf_{ij}) 與文章頻率 (document frequency, df_j) 的計算來代表文章。詞彙頻率 tf_{ij} 是指詞彙 j 在文章 i 中出現的頻率；文章頻率 df_j 則是資料庫中有多少文章包含詞彙 j 之文章數目。篩選關鍵詞所用步驟如下：（參見附錄二）

(1) 決定文章頻率 (df_j) 的臨界值 (threshold)，以刪除一些出現過少的詞彙。

(2) 詞彙頻率乘以逆向文件頻率 (inverse document frequency, idf) 的計算。

若要比較數個國家單一時間之各項觀測訊息之差異，以附錄中式(1)之詞彙權重計算公式可將各國訊息之詞彙權重整理成為 GHSOM 之分析格式，如表四所示。舉例來說，2008 年共有 44 篇 ($N = 44$) 觀測日本之文章，其中有 24 篇 ($df_j = 24$) 提及「資通訊」這三個字 ($I_j = 3$)，而於這 24 篇文章中共出現 68 次 ($tf_{ij} = 68$) 「資通訊」這個詞彙，利用式(1)之公式即可算出日本於「資通訊」這詞彙之權重為 50.7。而由於自動斷詞系統會計算出一大堆詞彙之權重，難謹以人工方式判讀，因此通常需搭配叢集化 (clustering) 與視覺化 (visualization) 工具來呈現分析結果，才能具體呈現出程度上之差異。

表四 GHSOM 之分析格式範例¹

	資通訊	材料	碳排放	京都議定書	專利	生技	核能	面板	生質能	太空
日本	<u>50.7</u>	23.0	33.5	59.3	34.5	15.2	31.0	34.5	4.1	10.2
韓國	37.0	11.0	2.9	15.5	24.4	7.3	8.5	50.3	2.5	2.6
中國	12.9	1.8	14.9	1.8	12.9	10.9	18.5	12.9	1.8	15.5
新加坡	9.9	2.5	7.6	2.5	9.9	15.5	1.9	3.6	8.3	2.3
歐盟	11.2	21.5	8.3	32.5	4.1	7.8	10.9	3.7	46.2	32.5
英國	4.0	24.4	22.1	8.2	6.7	36.0	9.6	4.0	51.7	50.3
加拿大	3.2	22.4	21.5	17.8	16.2	21.1	6.9	3.2	18.5	8.2
芬蘭	62.3	10.6	9.1	19.1	18.2	10.3	39.5	3.0	44.0	7.9

資料來源：本研究

此外，亦可依月份或年度對各國科技政策(項目)進行比較與各國科技產值作比較，可得觀測國年度之科技政策時間表，可從中觀測出同時間點各國科技政策推動狀況。此外，也可得各國同時期重點科技政策策略間相互影響關係，由此可看出某些全球議題性的政策分別在多個國家發酵狀況。也可以了解到各觀測國間在特定領域上的競爭狀態分布情況。

文件中有時會有若干負向觀感之文字詞彙，而這些類型之文件將會使系統計算出一些負向詞彙。本研究之文字探勘分析系統在依詞頻、文件數量、詞彙長度…等參數計算詞彙之權重後，並無刻意針對文字的正負向作區辨，此為本研究系統之研究限制，然因本研究之文件多為正向之政策分析及建議，且斷詞後會請「國家科技

¹ 本研究詞彙項目約 250 種，表內橫欄僅舉 10 種。

政策觀測系統」中之資深觀測員人工篩選政策意涵之詞彙進行後續之分析，故本文已於文字處理步驟中設法排除此研究限制之影響。

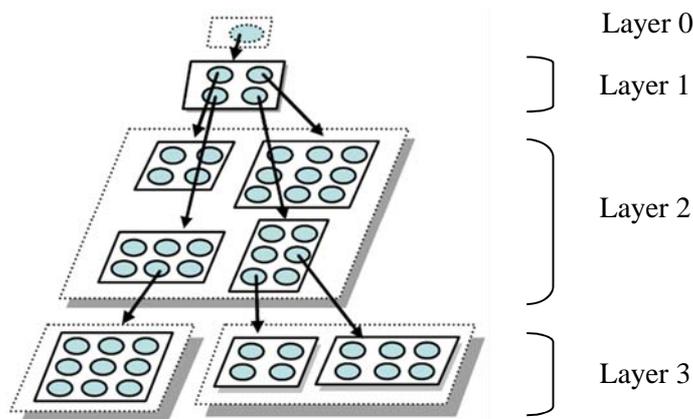
在文字處理階段，需避免不同語言用語差異對所造成之影響。例如：文本之中，有些人習慣用「行政院長」，也有人喜歡用「閣揆」，但系統並不會將「行政院長」與「閣揆」之詞頻權重合併計算。為此，圖書館學界已有相關之研究，並提出「權威檔」(authority file)²以克服此類問題。「權威檔」記錄著各種同意異形詞彙，可讓相同意義但不同形式之詞彙相互對應，並視之為相同詞彙，有效解決用語差異之影響。本研究參考「權威檔」概念，利用觀測專案每月定期會議，透過討論方式統一各國翻譯用語。

(三) 叢集化與分群圖譜建構 (cluster, summarization and visualization)

叢集化 (clustering) 與視覺化 (visualization) 是將一龐大文件集合自動切分成數個小叢集，並找出每個叢集的主題，以二維或三維的圖形表現一維資料間可能之相互關係。目的在試圖呈現資料中不易被察覺的關係或知識，而其目標是將文字資料之間的相關程度 (relevance) 以圖形上點與點間的距離加以表示，在統計及數學運算上，通常將資料間的相關程度以矩陣形式呈現以方便運算，將每筆資料對所有資料的相關程度對應於矩陣之行列中，常見之統計運算方法有 singular value decomposition (SVD)、principal component analysis (PCA)、multidimensional scaling (MDS) 與 self-organizing maps (SOM) 等。

自組織映射圖 (SOM) 是由赫爾辛基大學 Kohonen 教授所提出的一種聚集運算法 (Kohonen, 1982, 1984, 2001; 葉怡成, 2003)，它呈現一副網絡圖，將高維度之資料以二維空間來呈現其彼此之相似性，以利資料分群之進行 (Vesanto & Alhoniemi, 2000)。直至現今 SOM 依舊是許多學者所採用之群聚分析方法。呂炳輝 (2004) 曾運用自組織映射圖網絡建構出網路上討論區文章的知識地圖，並藉由此知識地圖提供使用者更快速地搜尋文章。然而 SOM 無法呈現出資料之階層關係，GHSOM 利用分級的分類方法有效解決了 SOM 分類中的混分問題，提高了分類之精度和效率。本研究即採用 GHSOM 作為建構主題地圖的方法，是一種動態的演算法，其主要是由多個自組織映射圖所形成，而每個圖都相互獨立，如圖六所示。此分群方法不僅保有 SOM 特性，更增加組織圖縱向階層分類之功能。

² 鄭美珠 (1989)。從書目鍵檔到權威控制。臺北市立圖書館館訊，7 (3)，頁 13-21。



圖六 GHSOM 的階層架構圖

資料來源：“探討文字採掘技術在管理者知識地圖之應用”，陳文華、徐聖訓、施人英、吳壽山，2004，*中山管理評論*，12（6），35-64。

（四）以 GHSOM 進行科技圖譜繪製

GHSOM 分群和分群圖譜建構是以向量空間模型（Salton et al., 1975），將文章轉換成結構化的數據，並將這些結構化的數據輸入 GHSOM 分群器進行分類，最後在以分類後的結果建構分群圖譜。

GHSOM 可利用量化誤差來控制網絡的生長狀況（quantization error, QE）。以平均量化誤差（mean quantization error, MQE）可控制整個成長過程，處理單元 i 的 MQE_i 為其權重向量（ m_i ）與所有對應至該單元的輸入向量們（ C_i ）之間的平均歐式距離（Boudour & Hellal, 2005），相關內容參見附錄三（2）式所示。

由於 GHSOM 同時使用了寬度式與深度式的成長，能夠讓其網絡架構適合各種資料類型，可以減輕 SOM 需事先定義網絡大小的負擔。本研究採用 MATLAB 為演算軟體，維也納科技大學（Vienna University of Technology）之 GHSOM Toolbox 為實做模組，³ 有關 GHSOM 演算時的主要邏輯及程序內容參見附錄三所示。

二、科技訊息圖譜的資訊圖像化分析應用

GHSOM 群聚分析可依觀測員歸納之科技政策重點將各國家分群，本文之分析

³ <http://www.erg.abdn.ac.uk/~former/alvin/ghsom/index.html>

程序如下，首先將 2007 至 2009 三年間所有訊息先做斷字斷詞及權重計算，處理後之數據如表四之格式，再利用維也納科技大學之 GHSOM 實做分析模組對表四之數據進行 GHSOM 群聚分析，即可得觀測期間各國的「科技訊息主分群圖譜」，如圖七所示，由此分群圖譜可以清楚及輕易地依觀測訊息將國家歸類，以達到對觀測國家做出對手分析的目的。



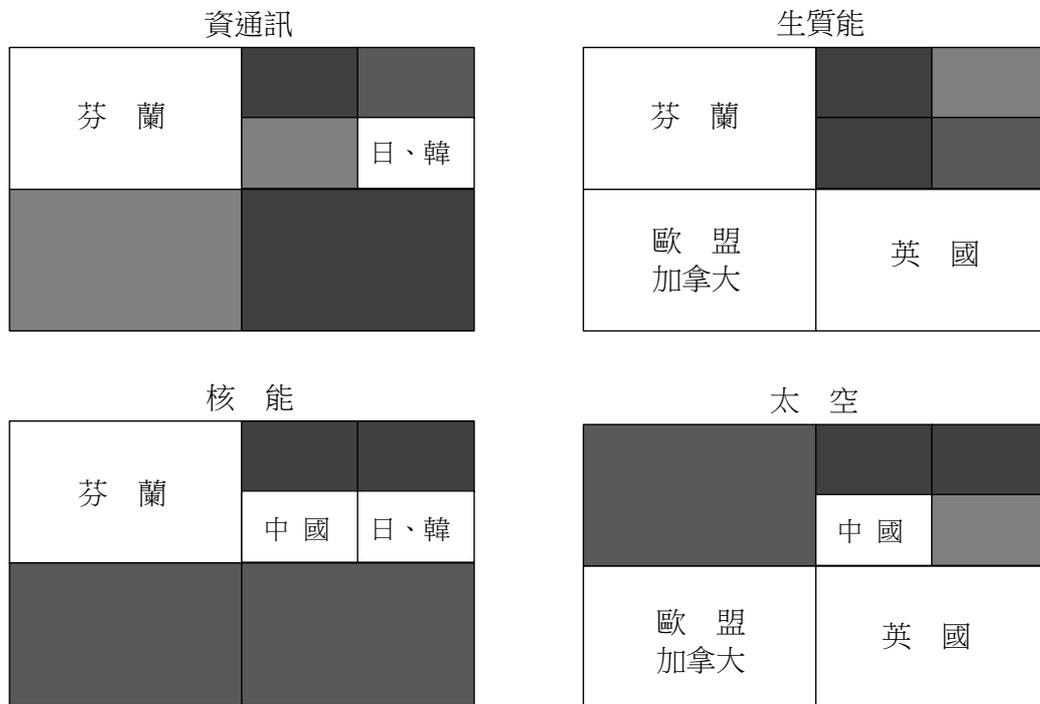
圖七 科技訊息主分群圖譜

資料來源：本研究

以圖七科技訊息主分群圖譜呈現結果來看，芬蘭、英國科技政策發展採取較獨立路線，顯現與其他國家科技政策相關度較低，歐盟與加拿大被歸為同一區塊較為相關，右上角的群集（中國、新加坡、日本與韓國）則呈現較集中現象，而日本、韓國更呈現最高相關度，顯見兩國在政策發展最為相似且競爭度最高。此圖譜結果與日本及韓國在產業發展實際狀態大致相符。

維也納科技大學之 GHSOM 實做分析模組亦可分析各個國家於各項目之投入強度，圖八即為八國在資通訊、生質能、核能及太空這四個項目所投入之強度圖譜，本文將之稱為子分群圖譜。由科技訊息強度子分群圖譜（圖八）與科技訊息主分群圖譜（圖七）之對映關係亦可知哪些國家在從事哪個領域的政策推動，以及各國科技發展與投入狀態的差異，其中區塊之色調越淺表示該國家與該區塊關鍵詞間之關聯性越高（區塊大小並無特別意涵）。以資通訊為例，參照圖七及圖八的內容

可以推斷日本、韓國及芬蘭較為重視資通訊技術上之政策活動；而在生質能議題上則是芬蘭、歐盟、加拿大及英國較重視；核能方面則為芬蘭、中國、日本及韓國較常探討的議題；太空議題探討較多之國家則為歐盟、加拿大、中國及英國。藉由簡單的圖像分析可以清楚了解到關注相同議題的國家群組，有助於進一步探討國家關注議題之變遷。一方面可以鎖定特殊技術議題以助於進行深入科技追蹤，另一方面對於單一國家的所專注科技議題與變動路徑會有精確掌握，有助於進行對手分析，另外，藉由對各國的科技訊息圖譜並列比較與分析，有助於對國際整體科技環境的掌握。



圖八 科技訊息強度子分群圖譜

資料來源：本研究

另外，在單一國家政策推動議題分析上科技訊息圖譜也能展現其特殊群及特色，以日本為例，運用 GHSOM 群聚分析將日本一國各年度蒐集之科技政策資訊進行各重點策略領域分群，如採表七格式之數據進行 GHSOM 群聚分析，可得如圖九所示之結果：

少子化 中小企業	Innovation 25	專 利 海盜版 智財權	
生 技 萬能細胞 癌症基因 生物多樣性	資通訊 ICT 電 池		
京都議定書	能 源 核 能 太陽能	寬 頻 無線電波	半導體 面 板 DRAM
石 油	氣候變遷 全球暖化 碳 排 放	Panasonic 三洋電機 ELPIDA 東 芝	

圖九 日本科技訊息主分群圖譜

資料來源：本研究

由圖九可看出其中相關聯議題被群聚至相近區塊，例如日本 2007 至 2009 年所有與能源相關之關鍵議題皆被群聚至日本科技訊息主分群圖譜之左下方區塊，由此可知單一國家的分群圖譜可以很方便的呈現該國科技議題現況，及其科技發展知識結構不足之處。在一國中長期科技發展變遷上可以展現出科技發展變化趨勢，在各個相關國家發展比較上也能凸顯差異作為政策參考。

伍、科技訊息圖譜運用價值與發展

一、科技訊息圖譜運用價值訪談

決策支援系統專案運作過程，要瞭解決策支援使用者觀點與感受，深度訪談法是最好的方法，可以為未來研究提供指導。本研究「深度訪談」的設計如下：

(一) 深度訪談的訪談提綱

根據本研究之目的，希望經由訪談了解「政策觀測圖像化模式」(PPOI)、
「科技訊息圖譜」(STMGM)在強化系統決策支援上的功能、效能與價值，探索

此模式在政策比較上的應用，以作為本系統未來發展參考。以下為深度訪談之問題整理：

1. 問題一：「政策觀測圖像化模式」是以文字探勘技術產出「科技訊息圖譜」來呈現科技發展動態概觀。您認為這種資訊視覺化模式是否能有效呈現國際科技政策發展概況，有助於政府科技決策支援工作？
2. 問題二：你覺得「政策觀測圖像化模式」在「國際科技政策觀測」工作上的呈現與應用，對於決策支援有哪些效能？是否有助於提升觀測工作上所需的環境監視、科技追蹤、對手分析等功能？
3. 問題三：「政策觀測圖像化模式」在科技政策比較上是否展現應用價值？

(二) 深度訪談對象

根據本研究之目的，訪談對象以實際接觸本研究之模式與圖譜的使用者為宜，本研究受訪對象為：（1）系統觀測資訊使用者－決策支援之核心人物也是系統觀測資訊與圖譜使用者，包括兩位決策者與兩位決策幕僚；（2）系統觀測資訊產出者－兩位智庫研究團隊觀測員，除是系統觀測資訊產出者，也參與圖譜的解析工作（參見表五）。訪談以個別、半開放性方式進行，得到較為直接與完整的回覆，提升受訪者回答內容之真確性。

表五 深度訪談人員資料表

	決策者	決策者	決策幕僚	決策幕僚	觀測員	觀測員
代號	C	K	D	L	J	W
職稱	科技政策主官	科技政策副主官	科技政策研究員	科技政策研究員	X 智庫政策組長	X 智庫研究員
角色	專案決策者	專案督導	專案規劃負責人	幕僚	觀測團專案負責人	觀測團員
訪談必要性	A1 負責科技政策策略與督導，專案管理者	A2 負責科技政策策略與督導	B1 受命於決策者建立本專案並負責規劃與督導工作	B3 協助科技政策菁英諮詢會議舉辦，負責科技政策研究	C1 本專案智庫政策資深研究員，負責專案團隊訊息審查	C2 負責本專案報告之編修；為芬蘭觀察員
研究相關性	專案推動、價值、效能與限制、未來發展	專案推動、價值、效能與限制、未來發展	專案推動、價值、效能與限制、建立與執行	專案價值、效能與限制	專案價值、效能與限制	專案價值、效能與限制
備註	負責行政院科技預算	負責行政院科技預算				

資料來源：本研究

二、科技訊息圖譜的應用價值訪談結果

(一) 人類閱讀習慣上，視覺圖像化能迅速呈現國際科技政策概況

從人類的閱讀習慣來看，相對大疊文字資料，運用資訊圖像化呈現整體環境狀態，簡便易懂有完整輪廓展現，能長時間在腦中留下明確印象，這種記憶和品質並存的呈現是最理想的政策資訊傳播與溝通的方式，可以滿足決策支援的需求，是種快速檢視全球科技狀態的簡便呈現模式。決策成員對「國際科技政策觀測系統」進行效能評估時，以系統產出資訊能協助決策者在短時間內掌握重要時勢做為檢測標準。原因就在政策形成前決策者需要掌握環境狀態，有清楚、簡略、迅速的資訊蒐集、分析與呈現。

面對各國競爭挑戰，政策形成前是要對於科技發展環境有所掌握、對技術發展脈絡也要了解，這些調查資訊工作是基礎。有對外部狀態即時掌控，這樣才能下決定，…，對於環境資訊的參考，簡易呈現是必要的。文字資料太多是沒辦法消化的，要將長達一年報告全看完，再沉澱來有一個科技動態概念不容易，所以有個國際科技發展動態的圖像快照呈現是有需要的，圖樣比較能快速吸收。(C)

資訊需要被快速轉譯與傳遞到政策制定團隊，才能即時的進行相關政策的評估與擬定。現在國際觀測平臺是很好的蒐集系統，但是大量的資訊充斥很需要整理出一個完整的科技動態概觀，圖像化呈現是可以快速獲得最新發展概況。(K)

科技發展面對強大的競爭與挑戰，政府需要嚴謹迅速的觀察其他國家科技發展，像是科技環境的掃描、市場產業發展分析、各種科技發展掌握、國內外產學技術狀態掌握，這些都是基本工作。(C)、(K)都是國家重要的科技決策者很了解科技發展處於快速變化環境，科技決策本身就是一種科技競賽的影響因素。它的速度和準確性影響科技政策制定，也會加大或者減低該國在科技競賽中的影響力。所以他們希望決策支援上能有更佳的整體環境趨勢資訊內容與呈現。

我們年度報告，很厚一本，但是你單月這樣看有困難。像這個模式，資通訊一個圖譜，核能一個圖譜，太空一個圖譜，這方法可以快速看到各技術領域各國的重視狀態，而單一國家圖譜也可以很快得到各國

科技發展的大概。(C)

專家進行資訊蒐集、分析、解碼，判定資料重要性是很難取代。但是圖譜資訊的應用有其價值。我要提給長官前，時間很趕，長官沒空看，我也沒空看到這麼多的時候，我會有些東西，比起全部讀完再慢慢弄有個替代方法。圖譜如果信度、效度、速度都不錯，是可以呈現科技發展方向的。(K)

在觀測報告會議上，決策者通常都會關心在某領域的各國發展狀態，或是希望觀測團隊能提出全年各國科技趨勢圖之類的東西。(C)、(K)都面臨及時決策的壓力，希望幕僚能在短時間提出簡易的資料呈現出關鍵意涵，他們還是強調要有所本，有證據基礎才能運用。

(二) 競爭市場界定上，視覺圖像化能提升環境監視、對手分析功能

從科技競爭市場來看，「政策觀測圖像化模式」能快速呈現環境變化動態，掌握國際科技發展重心與各國戰略主軸轉移，能掌握環境變化、了解競爭對手。因此科技訊息圖譜有助於觀測競爭對手科技發展路徑，有機會發展成政策推動上的早期預警機制，具有界定競爭市場的價值。

環境監視當然是直接有效的，科技追蹤、對手分析、內部檢視也有用。而市場預警我認為是一半一半，因為我們現在看到的是已經出現的東西，那當然市場預警必須有人公布資料時有公布預告，預告將來會如何，這部份沒辦法分析。但是，我認為市場預警需要加上人的判斷在裡面，因為要加上人對未來的推估，這牽涉到選擇的問題。(C)

這個在環境監視和對手分析是有參考價值，市場預警、科技追蹤還要進一步再深入，才能產生作用。(K)、(D)

「政策觀測圖像化模式」有助於提升國際科技政策觀測工作上所需的环境監視、對手分析等功能，例如對各國核能議題之分析即可很便捷的看出核能相關議題之標竿國家。這種模式在一定程度上滿足了科技政策的資訊需求，尤其長期來看有比較價值。(J)

科技資訊圖像化可以呈現出各國科技發展即時狀態，也可以比較出各

國政策發展的軌跡，有一種展示科技脈動的價值，繼續進行長期深入研究有機會找出其他隱含意義。(D)、(L)

決策者常會在觀測會議時詢問各國某項訊息技術發展，當決策者提出對某訊息發展做多國深入比較時，這時候觀測人員就會詢問決策者要研究哪幾個國家（這涉及經費），此時以往大家都是依直覺選出幾個國家來做。在圖譜產出後，(C)就曾提出要決策幕僚先看圖譜上各國該項技術發展狀態，再來決定要選擇哪些國家做深入研究，這樣在環境監視研究上會更有一個客觀的依據。

(C)、(K)都認為推動決策支援工作是長期持續工作，需要在人才培育上下更多工夫，相信未來觀測資訊圖像化呈現的應用層面將會更加寬廣，對環境監視與對手分析工作會產生更大價值。(K)是資訊科技領域專家認為未來還有各種新科技可以導入科技觀測的資訊呈現上。(J)以往就有參與其他領域競爭情報工作的經驗，他的主張就是長期觀測才能看出更多隱含的科技變化趨勢與發展脈絡。

(D)做為決策幕僚負責資訊應用，一直希望能在系統上導引出更多的趨勢應用價值，強化對科技發展的掌握。

要扮演國家環境偵測的雷達角色，部分受訪者認為研究範圍應擴大以世界經濟合作與發展組織國家（Organization for Economic Cooperation and Development, OECD）為範圍進行環境監視、環境預測，分析各種機會與威脅以利政府決策，而在科技技術領域上應選擇我國生存所需之特色範疇，例如：亞熱帶氣候、海島、多山、人口密集、少子化、土地貧瘠...等。以國家特色範疇作為選擇資訊標準，在學習日本時，就不會去選以抗寒建築技術，會選擇自動化機器人以面對人口少子化趨勢。

（三）公共政策制定上，視覺圖像化有助於政策學習與策略因應

「科技訊息圖譜」有其創新性，在做各國科技政策比較上能清楚呈現各國科技政策發展的特有路徑與各國之間的科技政策發展差異與變化，能迅速掌握科技話語熱點，有助於我國科技決策單位的政策學習。另一方面由於國際間科技發展互相牽引，決策者經由圖譜概況進行深入分析，在瞭解敵我策略布局後，將有助於政策制定與推動的優先順序判定。

國際間實力相差很懸殊，一個新技術大家都要發展，當你發現美國要發展 RFID，日本也要做，那臺灣還跟他做一樣的，哪會贏？投入一

定要有時間差，策略也要不同。這個及早發現就要有不同對策，像是轉方向、投入資源比重調整，都要變才會贏。(C)

這個(模式)在學習其他國家的科技政策上會有一定的幫助，有參照範本有助於找出我們自身發展的機會與問題。各國的圖譜趨勢在長期參照、比較下會突顯他的政策發展差異，可以將每一年度一年度的圖譜做出來比較其變遷，到十年的資料量後在呈現應用上會更有價值。(C)

「科技訊息圖譜」有助於掌握國際科技發展脈動。我們是二線國家，對世界最新出現的科技趨勢判定有困難，也沒能力用，用不上。但是，在新科技議題持續發展到一定的曲線熱點時，抓到那個時機，提出來做政策參考，聚焦做下去，那就十分有價值。(D)

目前我國科技發展狀態，還是處於跟隨先進國家腳步。(C)、(K)、(D)等決策者與幕僚在政策推動上還是習慣先看看其他國家如何做，才會決定出自己的發展路徑。在千變萬化的科技產業發展環境中，政府要扮演協助產業發展的角色，策略上要學習其他國家的優點，也要與其他國家有所區隔。在政策學習上來看，可以透過這個觀測系統與圖譜迅速提供決策者在政策制定過程所需資訊，藉由了解、比較其他國家的科技政策推動狀態，才有機會學習到好的東西、節省資源成本、避免錯誤，有助於決策者進行政策創新、判定政策優先順序，順利制定有效政策。

政策學習的動力是來自於外在刺激回應(Heclo, 1974)與內在本身覺省(Hall, 1993)的互動，使得政策制定者期望能改變政策目標與技術，以加強政策實現目標的程度(丘昌泰, 2010)，觀測專案就是在此種思維下產生。而圖譜的導入可以促進政府學習與創新，科技政策推動單位是國家創新火車頭，需要迅速了解環境變遷、不斷創新與學習。而「政策觀測圖像化模式」的應用，正是有益於促進創新學習的發展，也是科技政策推動單位邁向學習型組織的開始。

(四) 政策資訊傳達上，視覺圖像化有助平衡誤差、提供新視野

國際科技政策觀測報告中，會由觀測團隊討論後依照資訊重要性標注出 A、B、C 三等級。由於決策者十分忙碌，因此決策幕僚通常只會呈報幾則 A 級資訊，並針對其中重點做說明與提案。所以決策者接收的環境資訊是經由專家選取的部分

資訊，全年僅有的幾則 A 級資訊，難以展現科技環境全盤概觀。

觀測資訊來源是包含系統當年度所有訊息（A、B、C 等級數資料）。因此「科技訊息圖譜」展現出較完整的科技環境圖像，相較於人為選擇產出的（部分 A、B 級資訊），可以提供長官更全面的參考，和全然不同的科技環境發展內涵。（D）

利用科技訊息圖譜的模式對決策科學化是有幫助，我們過去很多的決策是依據經驗跟感覺，但現在它這個是量化出來的，跟專利地圖一樣量化、客觀化，對決策有價值。（C）

但是長官通常只看 A 級資訊（沒空看那麼多），對全盤狀態了解要靠我們這些科技幕僚的說明，其實我們也只有極少數會看完全年報告，有圖譜是可以提供一個科技的環境圖像和新視野。這算是一種不錯的補強方法。（L）

我們挑出 A 級資訊是經過仔細討論，其實 B、C 級資訊有些也很有價值，隨著未來的發展，長官關注的科技議題也可能變，那等級也會隨著變。（J）、（W）

政策制定者與資訊提供者在政策制定過程，可能會依據個人對問題的認知建立不同的資訊處理模式。這些行為包含模糊訊息焦點、保留重要訊息、公佈片斷訊息、扭曲訊息內容、選擇性接受外來資訊等資訊傳達扭曲都將影響政策品質與政策推行（陳恆鈞，2004）。找專業的觀測人員來搜尋關鍵資訊是很重要，這樣第一手就可以依他們所觀測國家的原文來解讀翻譯，能提高資訊搜集的速度與品質。但是，他們的專長是質化的專題說明，要觀測團隊迅速提供一個簡要客觀的全盤概觀報告不容易。一位決策幕僚透露，時常參與觀測報告會議與閱讀觀測報告要耗費不少時間。決策者時間永遠不夠，挑其中幾則重點看是管理上必然的抉擇，長久下來就容易形成一種知識管理盲點，「科技訊息圖譜」正可以彌補這個缺憾，提供決策者一個較為客觀的科技環境新視野。

（五）其他領域應用上，視覺圖像化可以推廣到其他政策領域應用

「政策觀測圖像化模式」所提出的資訊視覺化呈現思維與應用特色，在公共管理領域的重要意涵就在於可以推廣到其他相關政策領域應用。諸如國防、經濟、農業等公共政策領域都有及早掌握其他國家政策脈動的必要。

這個訊息地圖有可能運用在政策的其他領域上。例如各國經濟政策、農業政策、國防等等的政策，不過這個東西要注意的是初級資訊的信度、效度問題。(C)

至於它需要怎樣的改善，我認為要有足夠多的後續研究與使用經驗，另外，我認為如果在科技政策決策上能夠採用的模式，也可以放到其他政策管理的領域中去應用，這些進一步的擴展應用，還需要進一步的實證。(K)

應該在其他政策研究上也是有用的，畢竟作決策都需要對外部的競爭環境有了解與參照。(D)

這個科技圖譜在決策支援的速度、呈現上展現價值，未來是有推廣到其他政策領域應用的可能性。(J)

「科技訊息圖譜」在決策科學化部分，追求精確、實證、客觀，有系統將蒐集資訊予以量化，以精確的數值代表屬性呈現，盡量避免主觀影響，在重複驗證中累積確定的知識，以提供最佳決策支援；而在國際競爭化部分，全球化賽局思維下的國際競爭與合作已成為政策推動上的必要思考，因此各個領域都有導入訊息圖譜的價值。例如：在產業政策上可以發展「產業訊息圖譜」，由其中觀測出韓國與我國都積極推動觀光醫療工作，有助於掌握先機主動出擊，以研究出兩國未來在產業競爭合作的各種可能，對政策推行有實質助益。

(六) 應用限制與缺點上，加強管考與培訓以提升品質

以「科技訊息圖譜」為基礎的「政策觀測圖像化模式」在觀測工作上呈現科技發展動態概觀是植基於文字探勘技術與專業人才的努力，因此在資訊蒐集、翻譯、整理、以及技術選擇與應用都將影響資訊視覺化呈現的品質。

因為系統蒐集各國政策資訊要透過翻譯，那翻譯優劣就會影響圖譜的成果。還有，觀測人員在進行政策資料搜尋與處理，也有可能會有一些失誤和遺漏。這也是系統上品質管理要精進的重點。(C)

觀測人員的培訓與穩定性會影響觀測成果。因為國際環境變動很快，觀測人員對各種專業技術趨勢要不停的更新，以免有錯誤的解讀和遺漏(D)

過去科技環境觀測工作上，沒有採用過文字探勘技術來做應用。從國際觀測平臺這邊蒐集的各種資訊，是在每個國家，在某些特定領域上，以這個文獻中詞出現的頻率高低來呈現各國科技發展狀態，這個做法的精準度要實際用上 3、5 年才能確認它的穩定性。可以加入各國科技經費的分類比率調查，結合在一起會更具參考性。(K)

組織決策過程的資訊解讀常會受到錯誤困擾，其主因是人類判斷會受到認知偏誤所影響 (Kahneman & Tversky, 1979)，例如，代表性 (representativeness)、可得性 (availability) 以及先入為主 (anchoring and adjustment) 等。本研究採用人類智慧與資訊電腦合作運作有其特色與限制，知識探勘 (mining) 模式有助於降低資訊偏誤，但系統運作上由專家蒐集處理觀測資訊以支援決策者，過程中仍然需要專業人員進行選擇判斷，難以完全去除人類心理偏誤習性。在語文翻譯部分，系統資訊需經過翻譯工作，未能以各國原始文字為研究基礎，觀測文件翻譯優劣將影響文字探勘成果。在資訊選擇部分，由觀察員進行政策訊息搜尋與處理，過程中需防止遺漏與失誤以免扭曲圖譜呈現。在斷詞過濾部分，系統完成斷詞與詞頻權重計算後，須經資深政策專家採用人工判讀及過濾後才能避免偏誤，提高訊息圖譜之精準度。這些是系統運作成功的關鍵，需要藉由專業的審核與管考產出完善的品質與成果。

政策制定與推行有其順序，以系統資訊中詞彙頻率高低來呈現各國科技發展狀態其價值主要是聚焦在預測各國所關注科技趨勢。而科技經費調查則會發生在政策已確定執行後，例如韓國 2006 年以前就開始積極討論文化創意產業，希望成為世界文化大國，但是在 2006 年後才大舉投入 40 億韓元發展文化創意產業。在公共政策領域，國家科技政策上的談論話語與投入經費都是政府決策支援上值得關注的重要政策資訊，也都具有轉為資訊視覺化呈現的研究價值。

陸、結論與建議

以往國內科技政策的決策支援與環境觀測工作上，沒有採用過文字探勘技術將文件資料轉換為「科技訊息圖譜」之應用，而利用「政策觀測圖像化模式」進行政策規劃前的決策支援工作也是一個新嘗試。本研究提出的「政策觀測圖像化模式」經專家訪談分析圖譜與模式的潛在價值，得到以下發現：

一、政策貢獻

在知識應用上，本研究應用文字知識探勘，能迅速地、客觀地、有效地產出國際科技焦點，以「科技訊息圖譜」呈現各國科技發展趨勢，有強化系統的環境監視的功能。印證以往學者提出探勘可從大量資料中發現知識，經由此種知識發現的過程，可從大量的資料中將隱含的、先前未發現的及可能有用資訊萃取出來（Piatetsky-Shapiro & Frawley, 1991）。在公共政策的知識應用理論上是屬於一種啟蒙模式思維，具有扮演教育與啟發政策制定者如何思考問題的重要意義（Weiss, 1979）。建立「政策觀測圖像化模式」確實能提升決策支援系統的功能與效益。

在政策比較上，決策資訊的視覺圖像化呈現展現重要意義。如同眾多學者研究，運用「政策觀測圖像化模式」的資訊視覺化特性，在描述資訊間之關係與發展趨勢、呈現資訊內容的競爭比較上，有提升資訊理解吸收性、接收度，有助於決策者的決策工作（王之津、張作錦，2009）。此模式確實有助於決策者與幕僚團隊在科技政策的比較與學習，對決策支援工作有正面效益。

在知識管理上，組織的知識與資訊流通管道不順暢，將無法有效傳遞達成分享與創新的目的，難以提升組織競爭力（劉宜君，2004）。本研究利用資訊視覺化來呈現環境趨勢狀態，可彌補以往決策人員受限於文字資訊呈現產生吸收不夠完整之處境，而訊息圖譜的呈现在組織資訊傳遞上將有助於分享與創新。電腦科技與人類直覺各有其優勢，但同時存在許多弱點（Stephen et al., 2001），本研究利用探勘技術進行觀測資訊的圖像化呈現，提升政府競爭情報與知識管理工作，這種描述型知識應用是政策推動的新嘗試。對提升觀測工作的準確度有其價值，能強化決策者的分析與決策能力，凸顯環境偵測情報呈現對政策推動價值，是人類與資訊系統間互補的決策支援模式。

在個案特色上，目前相關研究欠缺實際案例與應用，鮮有將文字探勘與圖譜運用在政府的科技政策比較、環境監視、國家競爭情報系統、決策支援系統等議題上。本研究進入個案現場，在國家科技政策策略單位引進決策支援的觀念與作法，運用資訊視覺化深化觀測系統，對公共政策領域的政策學習、政策支援、決策科學化做出貢獻，而首次提出一種應用文字探勘圖譜觀測國際科技政策的方式，也是具有初探性研究的價值。

二、未來研究

「政府學習」的觀點強調組織制度內的知識累積和價值改變將會產生組織適應及行為改變，因此政府可以透過學習的方式，增加其情報與知識的精緻化，藉以增進政策行動有效性的過程（Etheredge, 1981）。對此，「科技訊息圖譜」應用上，在未來科技政策行動以及政府組織運作的長期影響必是值得關注焦點。

發展各種圖譜比較的應用試驗：本研究發現相關受訪者一致認為科技訊息圖譜經過 10 年以上長時間累積，可以產生科技趨勢變遷的價值，對於各國科技發展路徑的觀測將更具參考價值。面對新興科技快速發展，決策體系欠缺預測未來的資訊與知識，將使得政府決策與現實落差變高（賴元暉，2004）。因此發展長期科技訊息圖譜的決策支援調查研究，藉由開發圖譜分析掌握科技可能發展對於決策支援工作極具意義。未來在各國重點科技項目的政策比較上，也能藉由圖譜資訊呈現特性發展，以產生更為針對性的政策比較應用。

擴大圖譜使用群及決策需求分析：近年來資訊科技在政府部門運用急遽增加，但是對於資訊科技如何影響決策制定，卻很少在研究文獻中發現（kraemer & Dedrick, 1997），這也是電子化政府議題研究忽略最基本公共行政理論所導致的問題（李仲彬、陳敦源、蕭乃沂、黃東益，2006）。未來在「科技訊息圖譜」應用上，對於使用者的思考、需求與認知研究極為重要。藉由瞭解使用者所思所想、瞭解使用者的經歷及對其之意義、可為研究創新提供指導。因此，大量發送圖譜給政策相關決策圈人員，進行更深入分析，瞭解「做決策前應用『政策觀測圖像化模式』的使用情況」，可據此開發出更加完整的決策支援系統。

觀測人員之整合培訓，包含語文訓練、政策分析、科學技術、產業發展、訊息處理等面向，在養成與培訓上極為不易，須有專業單位以利長期觀測（戴元峰，2006）。我國以專案模式運作無專屬固定編制人員，實應配合國家科技發展願景與策略，依世界各國慣例由政府設置科情報中心，直屬於科技部或是教育科技部，編定固定預算，進行人員培訓、實地調查等工作，提升情報蒐集與呈現水準，以支援到院與部會之政策需求。

參考文獻

- 中國科學技術信息研究所（2011）。組織機構，2012年4月8日，取自：
<http://www.istic.ac.cn/tabid/593/default.aspx>。
- 王志明、沙莎（2007）。Web 文本探勘技術在新聞主題檢測中的應用研究。**長沙大學學報**，21（5），58-60。
- 王之津、張作錦（2009）。企業競爭情報作戰室可視化機制研究。**情報科學**，27（11），1602-1601。
- 丘昌泰（2010）。**公共政策：基礎篇**。高雄：巨流圖書公司。
- 行政院科技顧問組（編）（2007）。**第二十七次行政院科技顧問會議報告**。臺北市：行政院科技顧問組。
- 行政院科技顧問組（編）（2009）。**國際科技政策觀測系統 2009 年 1 月報告**。未出版。
- 李仲彬（2000）。影響全球電子化發展的因素：以政策擴散理論為基礎的分析。**公共行政學報**，36，39-89。
- 李仲彬、陳敦源、蕭乃沂、黃東益（2006）。電子化政府在公共行政研究的定位與價值：議題連結的初探性分析。**東吳政治學報**，22，73-120。
- 呂炳輝（2004）。**網路學習非同步討論版文章內容自動化重點整理機制**。中山大學資訊管理研究所碩士論文，未出版，臺北。
- 施弘彬（1978）。**企業對外界環境偵測系統之研究**。政治大學企業管理研究所碩士論文，未出版，臺北。
- 前瞻社（編）（2010）。**臺灣前途探照燈—政策前瞻與臺灣發展論壇文集**，臺北市：前瞻社。
- 計惠卿、吳斯茜、蔡秉燁（2001）。運用資訊批判技能提昇網路資訊鑑別力。**臺灣教育**，607，60-63。
- 國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心（2009）。**文字探勘在科技政策研究之應用**，臺北市：國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心。
- 陳恆鈞（2004）。資訊運用與政策制定。**國家政策季刊**，3（1），81-98。
- 陳文華、徐聖訓、施人英、吳壽山（2003）。應用主題地圖於知識整理。**臺大圖書資訊學刊**，1（1），37-58。

- 陳文華、徐聖訓、施人英、吳壽山（2004）。探討文字採掘技術在管理者知識地圖之應用。中山管理評論，12（6），35-64。
- 郭昱瑩（2002）。公共政策決策輔助模型個案分析。臺北：智勝文化公司。
- 黃東益（2004）。全球治理下政府知識管理的新面向：府際政策學習。國家政策季刊，3（1），135-154。
- 黃曉斌、趙超（2009）。文本探勘在網路輿情資訊分析中的應用。情報科學，27（1），26-28。
- 葉怡成（2003）。類神經網路模式應用與實作（第八版）。臺北：儒林圖書公司。
- 葉賢忠（1988）。情報與決策關係之探討：兼論美國情報系統。淡江大學戰略研究所碩士論文，未出版，臺北。
- 曾元顯（2004年11月）。專利文字之知識探勘：技術與挑戰。現代資訊組織與檢索研討會，臺北。
- 張新華（1991）。資訊學概論。臺北市：臺灣商務。
- 張淑昭（1996）。企業組織之權力結構情境、策略與環境偵測間互動性之研究。國科會專題研究計畫（編號：NSC85-2416-H006-012），未出版。
- 鄭興弟（2003）。政策規劃：理論與方法。臺北：商鼎文化。
- 劉宜君（2004）。政府部門應用知識網絡之研究—以阿瑪斯號洩油事件為例分析。公共行政學報，13，27-58。
- 蔡明宏（1985）。組織內權力分配與主管環境偵測活動之研究。政治大學企業管理研究所博士論文，未出版，臺北。
- 賴元暉（2004）。基因科技政策制定過程中之風險與責任議題。公共行政學報，13，59-90。
- 駱至中、林錦昌（2002）。以民意調查資料的智慧型分析看資料探勘技術於政治學研究之應用，2011年4月8日，取自：
<http://old.npf.org.tw/PUBLICATION/IA/091/IA-R-091-047.htm>。
- 戴元峰（2006）。國際科技政策觀測系統企劃報告。行政院科技顧問組企劃報告，未出版。
- 廖達琪、林福仁（2004）。立法院立法表現之研究—第四屆與第五屆審議法案的資訊蒐求及資訊網絡之比較（I）。國科會專題研究計畫（編號：NSC92-2414-H-110-005），未出版。
- Abramo, G., & C. A. D'Angelo (2009). A decision support system for public research

- organizations participating in national research assessment exercises. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(10), 2095-2106.
- Aguilar, F. J. (1967). *Scanning the business environment*. New York: Macmillan.
- Berry, M. J. A., & G. Linoff (2000). *Mastering data mining: The art & science of customer relationship management*. New York: John Wiley & Sons, Inc..
- Berti-Equille, L., & T. Dasu (2009). Data quality mining: New research directions. Retrieved April 08, 2011, from http://www.irisa.fr/Laure.Berti-Equille/pub_files/tutorial-icdm09.pdf.
- Boudour, M., & A. Hellal (2005, March). *The growing hierarchical self-organizing feature maps and genetic algorithms for large scale power system security*. Proceedings of the International Conference of Adaptive and Natural Computing Algorithms, Coimbra Portugal.
- Card, S., & J. Mackinlay (1997). *The structure of the information visualization design space*. Phoenix: IEEE computer society press.
- Chittaro, L. (2001). Information visualization and its application to medicine. *Artificial Intelligence in Medicine*, 22(2), 81-88.
- Cooper, P. J., L. P. Brandy, O. Hidalgo-Hardeman, A. Hyde, K. C. Naff, J. S. Ott, & H. White (1998). *Public administration for the twenty-first century*. Orlando: Harcourt Brace.
- Dror, Y. (1984). Required breakthroughs in think tanks. *Policy Sciences*, 16(3), 192-225.
- Etheredge, L.S. (1981). Government learning: An overview. In S. L. Long (Ed.), *The handbook of political behavior* (pp. 73-78). New York: Pergamon.
- Gemert, J. (2000). Text mining tools on the internet. Retrieved April 08, 2012, from <http://staff.science.uva.nl/~jvgemert/pub/textminingtools.pdf>.
- Georghiou, L., & P. Larédo (2006). Evaluation of publicly funded research: Recent trends and perspectives. In L. Georghiou (Ed.), *OECD Science, Technology and Industry Outlook* (pp.177-199). Paris: OECD.
- Gorry, G. A., & M. S. Morto (1971). A framework for management information systems. *Sloan Management Review*, 13(1), 50-70.
- Grupe, F. H., & M. M. Owrang (1995). Database Mining: Discovering New Knowledge and Competitive Advantage. *Information System Management*, 12(4), 26-31.
- Haas, P. M. (1992). *Knowledge, power and international policy coordination*. Columbia: University of South Carolina Press.

- Hall, P. A. (1993). Policy paradigms, social learning, and the State: The case of economic policymaking in Britain. *Comparative Politics*, 25(3), 275-296.
- Heclo, H. (1974). *Modern social politics in Britain and Sweden: From relief to income maintenance*. New Haven: Yale University Press.
- Holsapple, C. W., & A. B. Winston (1996). *Decision support systems: A knowledge-based approach*. St. Paul: West Publishing Company.
- Holsapple, C. W. (2002). *Handbook on knowledge management I*. Berlin: Springer Verlag.
- Jones, C. O. (1984). *An introduction to the study of public policy* (3rd Ed.). Belmont, CA: Wadsworth.
- Kahneman, D., & A. Tversky (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263-292.
- Keen, P. G. W. & M. S. S. Morton (1978). *Decision support systems: An organizational perspective*. MA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Kiesler, S. & S. Lee (1992). Group decision making and communication technology. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 52(1), 96-123.
- Kohonen, T. (1982). Self-organized formation of topologically correct feature map. *Biological Cybernetics*, 43(1), 59-69.
- Kohonen, T. (1984). *Self-organization and associative memory* (3rd Ed.). Berlin: Springer-Verlag.
- Kohonen, T. (2001). *Self-organizing maps* (3rd Ed.). New York: Springer-Verlag.
- Kraemer, K. L. & J. Dedrick (1997) Computing and public organizations. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 7(1), 89-112.
- Levin, I. P., M. E. Huneke, & J. D. Jasper (2000). Information processing at successive stages of decision making: Need for cognition and inclusion-exclusion effects. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 82(2), 171-193.
- Liebowitz, J. (2006). *Strategic intelligence: Business intelligence, competitive intelligence, and knowledge management*. New York: Auerbach Publications.
- Liu, S. F., A. H. B. Duffy, R. I. Whitfield, & I. M. Boyle (2010). Integration of decision support systems to improve decision support performance. *Knowledge and Information System*, 22(3), 261-286.
- Luhn, H. P. (1953). *Self-demarkating code words, a set of three and four letter code words with serially-unique and disjunctive combination-forming characteristics*. New York: International Business Machines Corp.
- Maron, M. E., & J. L. Kuhns (1960). On relevance, probabilistic indexing and

- information retrieval. *Journal of the ACM*, 7(3), 216-244.
- Mayberry, A. R., M. W. Crocker, & P. Knoefler (2005, October). *A connectionist model of anticipation in visual worlds*. Proceedings of the 2nd International Joint Conference on Natural Language Processing, Jeju Island, Korea.
- Morris, S., C. DeYong, Z. Wu, S. Salman, & D. Yemenu (2002). Diva: A visualization system for exploring document databases for technology forecasting. *Computers and Industrial Engineering*, 43(4), 841-862.
- Narchal, R. M., K. Kittappa, & P. Bhattacharya (1987). An environmental scanning system for business planning. *Long Range Planning*, 20(6), 96-105.
- National Institute of Science and Technology Policy (2011). Organization and personnel. Retrieved April 08, 2012, from http://www.nistep.go.jp/HP_E/about/03orga/03orga.html.
- Nemati, H. R., D. M. Steiger, L. S. Iyer, & R. T. Herschel (2002). Knowledge warehouse: An architectural integration of knowledge management, decision support, artificial intelligence and data warehousing. *Decision Support Systems*, 33(2), 143-161.
- Park, S., G. E. Bolton, L. Rothrock, & J. Brosig (2010). Towards an interdisciplinary perspective of training intervention for negotiations: Developing strategic negotiation support contents. *Decision Support Systems*, 49(2), 213-221.
- Peng, Y., G. Kou, Y. Shi, & Z. Chen (2008). A descriptive framework for the field of data mining and knowledge discovery. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 7(4), 639-682.
- Playfair, W. (1805). *An inquiry into the permanent causes of the decline and fall of powerful and wealthy nations*. London: Greenland & Norris.
- Piatetsky-Shapiro, G., & W. Frawley (1991). *Knowledge discovery in databases*. CA: MIT Press.
- Power, D. J. (2003) A brief history of decision support systems. Retrieved April 08, 2012, from <http://dssresources.com/history/dsshhistory.html>.
- Putt, A. D., & J. F. Springer (1989). *Policy research: Concepts, methods, and applications*. New York, NY: Prentice Hall.
- Raman, V. V. R., & V. Tewari (2011). Data-mining and soft-computing: Basis for technology-based management. Retrieved April 08, 2012, from <http://www.trikal.org/ictbm11/pdf/SoftwareIssues/D1342-done.pdf>.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26.

- Saaty, T. L. (2003). Decision-making with the APH: Why is the principle eigenvector necessary. *European Journal of Operational Research*, *145*(1), 85-91.
- Salton, G., A. Wong, & C. S. Yang (1975). A vector space model for automatic indexing. *Communication of the ACM*, *18*(11), 613-620.
- Sarathy, S., K. Shujaaee, & K. Cannon (2000, March). *Visualization of large complex datasets using virtual reality*. Information Technology: Coding and Computing, Las Vegas.
- Shim, J. P., M. Warkentin, J. F. Courtney, D. J. Power, R. Sharda, & C. Carlsson (2002). Past, present, and future of decision support technology. *Decision Support Systems*, *33*(2), 111-126.
- Simon, H. A. (1997). *Administrative behavior: A study of decision-making processes in administrative organization* (4th Ed.). New York: Free Press.
- Sparck-Jones, K. (1972). A statistical interpretation of term specificity and its application in retrieval. *Journal of Documentation*, *28*(1), 11-21.
- Stephen, J. H., C. K. Howard, & E. G. Robert (2001). *Wharton on making decisions*. NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Sullivan, D. (2001). *Document warehousing and text mining*. NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Thurmond, J. B., P. A. Drzewiecki, & X. Xu (2005). Building simple multiscale visualizations of outcrop geology using virtual reality modeling language (VRML). *Computers and Geosciences*, *31*(7), 913-919.
- Tsoukias, A. (2008). From decision theory to decision aiding methodology. *European Journal of Operational Research*, *187*(1), 138-161.
- Vesanto, J., & E. Alhoniemi (2000). Clustering of the self-organizing map. *IEEE Transactions on Neural Networks*, *11*(3), 586-600.
- Weber, M. (1987). Decision making with incomplete information. *European Journal of Operational Research*, *28*(1), 44-57.
- Weiss, C. H. (1979). The many meanings of research utilization. *Public Administration Review*, *39*(5), 426-431.
- Wellish, H. (1972). From information science to informatics: A terminological investigation. *Journal of Librarianship*, *4*(3), 158-187.
- Wise, J. A., J. J. Thomas, K. Pennock, D. Lantrip, M. Pottier, A. Schur, & V. Crow (1995, October). *Visualizing the non-visual: Spatial analysis and interaction with information from text documents*. In Processing of Information Visualization '95, Atlanta.

- Wormell, I. (1990). *Information quality: Definitions and dimensions*. Los Angeles: Taylor Graham.
- Zhang, J. (2001). TOFIR: A tool of facilitating information retrieval-introduce a visual retrieval model. *Information Processing and Management*, 37, 639-657.
- Ziefle, M., & C. Roecker (2011). User diversity as a challenge for the integration of medical technology. human-centered design of e-health technologies: Concepts, methods and applications. Retrieved April 08, 2012, from http://www.humtec.rwth-aachen.de/files/igi_book_wilkowska_ziefle_2011_1.pdf.

附錄一

「國際科技政策觀測系統」報告之每則訊息所含有之內容如下所示：

表六 訊息範例（每則訊息）

國別	芬蘭
資料分類	重要事件
時間	2008/12/09
等級	A
領域	總體科技
標題	科技政策委員會提出教育、科技與創新政策之未來藍圖
摘要	<p>科技政策委員會在 12 月 9 日正式通過「回顧 2008 年」(Review 2008) 政策報告，該份報告揭示芬蘭之教育、科技與創新政策，說明科技政策委員會在未來的國家策略與發展計畫，並提及政策方案必須推動人民永續福祉、國家競爭力、文化創造力與教育。</p> <p>芬蘭所推動改革包括：高等教育機構的結構性發展、國家創新策略、科技與創新策略中心 (Strategic Centres for Science, Technology and Innovation, CSTI) 設立、部門研究的改革、國家基礎建設政策、四階段研究生涯模式的執行、運作功能的國際化及研究與創新資金推動等。</p> <p>在 2009 年初，科技政策委員會將改組為研究創新委員會 (Research and Innovation Council)，如此變革呈現出發展資訊與知識社會及經濟之水平創新政策已更為重要。</p>
來源	芬蘭總理辦公室網站
全文附件	科技政策委員會提出教育、科技與創新政策之未來藍圖.doc Linjaus2008.pdf (芬蘭文) Review2008.pdf
評論	<p>芬蘭在創新政策規畫與創新策略設計所呈現之活力及多樣化是很多國家所不及的，本訊息提出了芬蘭許多創新的做法，如四階段研究生涯模式的執行、國際化及研究與創新資金的推動…等。因為這種多方嘗新的做法，造就了只有 530 萬人口的芬蘭，在創新能量呈現上比許多大國更為充沛的佳績。這點值得我國學習，並應追蹤這些新做法所產生之成效，以評估是否適應我國情引進國內。</p>
全文附件	<p>科技政策委員會提出教育、科技與創新政策之未來藍圖</p> <p>科技政策委員會 (Science and Technology Policy Council) 在 12 月 9 日正式通過「回顧 2008 年」(Review 2008) 政策報告，該份報告揭示了芬蘭……。</p>
資料來源	http://www.vnk.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedote/en.jsp?oid=247426

資料來源：國際科技政策觀測系統 2009 年 1 月報告 (151 頁)，行政院科技顧問組，2009，未出版。

附錄二

一般多採用 Salton 等人 (1975) 所發展的詞典與向量空間展示 (vector space representation)，其主要是利用詞彙頻率 (term frequency, tf_{ij}) 與文章頻率 (document frequency, df_j) 的計算來代表文章。詞彙頻率 tf_{ij} 是指詞彙 j 在文章 i 中出現的頻率；文章頻率 df_j 則是資料庫中有多少文章包含詞彙 j 之文章數目。篩選關鍵詞所用步驟如下：

- (1) 決定文章頻率 (df_j) 的臨界值 (threshold)，以刪除一些出現過少的詞彙。

為增加分類的效率，通常會刪除一些雜訊 (noisy) 詞彙，但此一步驟也可能造成一些資訊流失，因此為使長詞不因頻率較少而被刪掉 (通常字數越多的長詞所代表意思較具價值)，本文於權重計算時將依照字數之多寡來加權以保存長詞，如：「京都議定書」，為一個五個字的詞彙，因此文章頻率將乘以 5，使得字數較多的詞彙能夠留下來。

- (2) 詞彙頻率乘以逆向文件頻率 (inverse document frequency, idf) 的計算。

詞彙頻率一般只能反映出詞彙在該篇文章的重要性。Sparck-Jones (1972) 提出了逆向文件頻率的概念，詞彙頻率與逆向文件頻率內積的意義在於突顯一個詞彙在一群文章中的顯著性，其形式有多種，式 (1) 是其中一個常用的式子 (陳文華、徐聖訓、施人英、吳壽山，2003)。其意義簡述如下：

$$W_{ij} = tf_{ij} \times \log (N \times I_j / df_j) \quad (1)$$

W_{ij} ：詞彙權重

tf_{ij} ：詞彙頻率—指為詞彙 j 在文章 i 出現的頻率。

df_j ：文章頻率—是指資料庫中包含了詞彙 j 的文章數目。

N ：文章數量—資料庫中文章的總數。

I_j ：詞彙長度—每個詞彙所包含的文字數量。

文字處理上可以做各種比較應用，若依年度變化展示單一國家之觀測訊息變化，其訊息斷詞後之詞彙權重可整理成如表七所示之格式：

表七 日本年度技術訊息分析範例⁴

	日本 2007	日本 2008	日本 2009	日本 2010
寬頻	38.0	25.4	25.4	38.0
ICT	16.9	16.9	4.1	11.2
碳排放	7.4	2.7	7.4	2.7
京都議定書	7.4	2.7	7.4	2.7
專利	7.4	7.4	2.7	11.2
生技	1.0	2.7	2.7	1.0
Innovation 25	16.9	5.7	0.0	0.0
面板	1.0	5.5	1.0	1.0
太陽能	7.4	7.4	2.7	7.4
電池	1.0	1.0	2.7	1.0

資料來源：本研究

⁴ 本研究詞彙項目約 40 種，表內直列僅舉 10 種。

附錄三

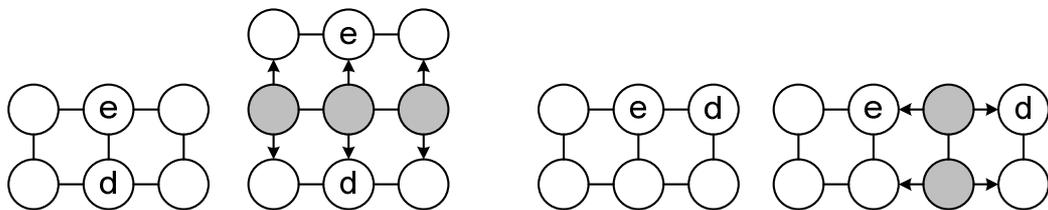
GHSOM 可利用量化誤差來控制網絡的生長狀況 (quantization error, QE)。以平均量化誤差 (mean quantization error, MQE) 可控制整個成長過程，處理單元 i 的 MQE_i 為其權重向量 (m_i) 與所有對應至該單元的輸入向量們 (C_i) 之間的平均歐式距離 (Boudour & Hellal, 2005)，相關內容如 (2) 式所示：

$$MQE_i = \frac{1}{n_{C_i}} \cdot \sum_{x_j \in C_i} \|m_i - x_j\|, \quad n_{C_i} = |C_i| \quad (2)$$

因為 GHSOM 也是由許多獨立的 SOM 組合而成，所以每個獨立的 SOM 都會再依據自己內部的資料集作增長，直到合乎終止條件為止。初始的 SOM 都是由 2×2 的基本拓樸開始訓練，藉由分析最大誤差單元 e 與其最不相似鄰居單元 d 兩者來進行網絡增長，網絡會在最大誤差單元 e 和與它最不相似的鄰居單元 d 之間插入新的單元行或列再重新學習，如圖十所示，使得此 SOM 的資料能夠獲得更多的網絡空間進行映射。

$$e = \arg \max_i \left\{ \frac{1}{n_{C_i}} \cdot \sum_{x_j \in C_i} \|m_i - x_j\| \right\}, \quad n_{C_i} = |C_i| \quad (3)$$

$$d = \arg \max_i (\|m_e - m_i\|) \quad (4)$$



圖十 在單元 d 與 e 中插入新單元

資料來源：“探討文字採掘技術在管理者知識地圖之應用”，陳文華、徐聖訓、施人英、吳壽山，2004，中山管理評論，12 (6)，35-64。

此過程將持續到 MQE_i 的平均數值 (MQE_m) 達到地圖所對應到上一層單元的 MQE_u 值的特定比例，則停止地圖大小的學習，如 (5) 式所示。而控制是否加入新單元的參數是 Γ_1 。藉由 Γ_1 參數能夠決定 GHSOM 網絡架構是為高度細粒型，或者是為高度階層型。因此 Γ_1 代表地圖寬度終止參數。

$$MQE_m < \Gamma_1 \cdot MQE_u \quad (5)$$

當地圖訓練完成後，每個單元必須被檢測是否需進一步擴展，即發展下一層地圖來精鍊，這意味需對於一組性質太分散的群集，創造次一層的新地圖，此擴展決策的閾值由第二個參數 Γ_2 所決定。而不像前述地圖的水平停止成長準則：由上一層的單元所決定；對於地圖上的所有單元，這第二個準則僅奠基於 MQE_0 ，亦即第 0 層的 MQE 值，如 (6) 式所示。其具體概念如下：若單元 i 在 (6) 式為偽，即 $MQE_i \geq \Gamma_2 \cdot MQE_0$ ，則需在下一層中展開一個新的小地圖，但是若停止準則 (6) 式為真，則不需進一步展開。因此 Γ_2 代表地圖深度終止參數。

$$MQE_i < \Gamma_2 \cdot MQE_0 \quad (6)$$

由於 GHSOM 同時使用了寬度式與深度式的成長，能夠讓其網絡架構適合各種資料類型，可以減輕 SOM 需事先定義網絡大小的負擔。本研究採用 MATLAB 為演算軟體，維也納科技大學 (Vienna University of Technology) 之 GHSOM Toolbox 為實做模組，有關 GHSOM 演算時的主要邏輯及程序如下：

- 設定 GHSOM 演算參數：Breadth (Γ_1) = 0.8；Depth (Γ_2) = 0.002。
- 建立 SOM 分群，當一個聚類完成後，評量是否再新增一個聚類。
- 重複第二步驟，直到達到停止條件。
- 當水平的增長完成後，再對每一個聚類評量是否要垂直的增長。
- 重複第四步驟，直到每個聚類達到停止垂直增長的條件。

Applications of the “Science & Technology Message Grouping Map” for Government Decision Support Systems

Yuan-Fung Dai, Chi Wu, Yih-Chearnng Shiue*

Abstract

Getting hold of the development information in other nations is an important task in the process of national science and technology policy making. The key of success resides in how to obtain, process and present related information for decision makers. However, this kind of practical governmental work is hardly found in both local and foreign researches.

This research emphasizes the importance of the collection, presentation, and analyses of related information for Science and Technology policy makers. It also introduces the International Science and Technology Policy Observing System (ISTPOS), a typical government science & technology decision support system, that aims at collecting information efficiently, whilst reducing the uncertainty in decision-making environment. As an environmental detection system, it acts as the basis of environmental prediction and science and technology foresight, greatly helping learning / promoting of policy and competition / development of such. Furthermore, we employ the cluster

* Yuan-Fung Dai is the Ph. D. student of Department of Business Administration, National Central University.

Chi Wu is the Associate Researcher of National Applied Research Laboratories.

Yih-Chearnng Shiue is the Professor of Department of Business Administration, National Central University.

analysis of the Growing Hierarchical Self-Organizing Map (GHSOM) to illustrate the applicability of text mining and mapping on science & technology decision support task. This transforms document wording into graphic presentation of the Science & Technology Message Grouping Map (STMGM), to set up the Policy Patterns Observed Image (PPOI) applications. It in turn works on the application and potentiality of combining text mining and mapping to promote the decision support system.

This work finds that by applying the STMGM and PPOI to policy observations, decision-makers can better understand the development/trends in international community, to strengthen the development of systematic environmental scanning. It is also encouraging to see the support approach, combing human intelligence and information of science and technology to adopt the PPOI in other fields of government decision support system in other fields in the near future.

Keywords: text mining, information visualization, environmental scanning, decision support systems, science & technology message grouping map