

以信息戰知識本體為基礎建構中共軍事新聞查詢擴展之研究

¹陳良駒 ²趙文臻

^{1,2}國防大學資訊管理學系

摘 要

本研究目的為：一、以「信息戰」詞彙庫為基礎，結合正規化概念分析流程，以自動化方式建立知識本體；二、整合知識本體及關聯規則來建置中共「信息戰」軍事新聞資料查詢系統雛型，希望能藉由知識概念之層級與相似程度來產生查詢之語意關鍵詞，進行查詢關鍵字之推薦。研究成果驗證自動化建立知識本體之效率高且可接受，且擴展查詢雛型系統亦具有提升資訊檢索之效能。「信息戰」知識本體亦可做為未來相關研究之運用參考。

關鍵字：信息戰，知識本體，正規化概念分析法，關聯法則，查詢擴展

The Study on Query Expansion System of Chinese Military News based on the Information Warfare Ontology

^{1 2}**Liang C. Chen Wen T. Chao**

^{1,2} **Department of Information Management, National Defense University,
Taiwan, R.O.C.**

Abstract

The purpose of this study is to integrate the procedure of Formal Concept Analysis (FCA) in an automatic way for constructing an ontology based on the vocabulary of “Information Warfare”. Besides, this study uses the methods of ontology and association rule to design a retrieval prototype of the PRC military news so as to analyze the similarity of semantic concepts; and further to recommend expanded keywords for users. The outcome of this research examines that using an automated method to build ontology has a higher efficiency, and the prototype of Query Expansion system has also improved the effectiveness of information retrieval. Besides, "Information Warfare" ontology can also be used as a reference to the future research.

**Keywords: Information Warfare, Ontology, Formal Concept Analysis, Association Rules,
Query Expansion**

壹、前言

波灣戰後中共便積極推動國防現代化，除自俄羅斯等國引進新式作戰平台外，也積極自行研製武器系統與相關軍事技術，使得解放軍軍力成長速度超過各界預期。中共前國家主席江澤民確立了「打贏高技術條件下局部戰爭」的指導原則，並認為取得戰場主動權就是控制信息權，因此「信息戰」便成為國內暨對岸學者在軍事戰略領域上積極研討的主題(林宗達, 2005; 黃勤硯, 2008; 劉俊先等, 2008)。

而公開資訊蒐集係情蒐方式之一，具有取得容易、數量龐大且內容豐富的特性，長期以來即為各國情報及學研部門廣為運用之手段(翟文中, 2003)。隨著網際網路的便利與應用日漸普及，許多資料均以數位化的方式處理與呈現，使得原本難以取得的資訊，透過網路變得較為容易籌獲，但卻也面臨資訊過載之問題；亦即大量網路資訊若未能有效分類，則會導致以人工方式瀏覽及篩選網路資訊的現象，造成時間與人力資源的耗費。故如何藉由資訊檢索及文字探勘等新興資訊技術，輔助情蒐及學研單位相關人員，在數量龐大的網路公開資訊中，快速且精確的發掘隱含的知識與事件發展的趨向，是現今許多學者致力研究的重要課題。

一般來說，以文字為基礎的資訊檢索型態分為三大類(Baeza-Yates et al., 1999)：布林函數模式(Boolean Model)、向量空間模式(Vector Space Model)及機率模式(Probability Model)，相關學者在此基礎下已獲得許多具體成果。然而，Jimeno-Yepes et al. (2009)認為知識本體(Ontology)是強化資訊檢索效能的重要技術，可支援查詢擴展(the expansion of queries)、文件的語意索引(semantic indexing of documents)及搜尋結果的組織(the organization of search

results)等應用。

知識本體是一個階層式架構，是用來描述某個領域的知識(Swartz et al., 1996)，將知識本體建置在特殊領域上，描述特定領域的知識類別、類別屬性以及類別與類別之間的關係，進一步達成概念語意的資訊檢索，對於使用者查詢意向不明確的搜尋，系統可以自動提供一些相關查詢語句的擴展(陳志銘等, 2008)，以強化檢索之成效。知識本體的概念目前已廣泛的被應用在電腦科學、資訊系統、知識工程、知識管理、圖書館學與醫學等知識領域(Ding, 2004、陳俊源, 2001)，然而，卻鮮見於軍事應用之領域，特別是在探討中共信息作戰相關議題之研究。

本研究以 1999-2008 年間探討「信息戰」的 1078 篇中國大陸期刊論文所建構「信息戰」詞彙庫為基礎(陳良駒等, 2010)，同時以中共 2006-2011 年解放軍軍事新聞為實驗樣本資料(中共國防部, 2011)，透過正規概念分析 (FCA, Formal Concept Analysis)方法及流程自動建立「信息戰」知識本體，並藉由知識本體概念間之類別、屬性以及類別彼此間的關係，進行新聞查詢詞彙的推薦。

故本研究有下列三個目的：

- 一、以中共「信息戰」詞彙庫為基礎，同時以正規概念分析法為建構流程，透過詞彙屬性與新聞物件的對應自動形成「信息戰」知識本體之結構與層級關係。
- 二、以知識本體概念層級結構與詞彙間關聯法則兩類模組為查詢方法，建構具查詢擴展(Query Expansion)機制的軍事新聞檢索推薦系統雛型，同時進行資訊檢索效能之評估。
- 三、以中共國防部「信息戰」新聞為範例，藉由查詢產生之擴展概念，提供國軍情蒐單位有效籌獲對岸信息戰發展的

關鍵資訊。

貳、文獻探討

一、信息戰

中共解放軍軍語辭典對「信息戰」(Information Warfare)定義是：「敵對雙方在信息領域的對抗活動。主要是通過爭奪信息資源，掌握信息的生產、傳遞、處理等的主動權，破壞敵方信息傳輸，為遏制或打贏戰爭創造有利的條件」(中共軍事科學院，1997)。「信息戰」是中國大陸的稱謂，在我國軍方和學術界將此稱為「資訊戰」。信息戰乃是運用信息武器裝備與其技術，在進行對敵方信息系統破壞、干擾、摧毀與竊取之同時，亦力求我方信息系統不受敵方破壞、干擾、竊取和摧毀之信息攻防戰(林宗達，2005)。其主要目的在於阻絕和攻擊敵方之信息與其裝備，並保護我方信息與裝備免於受破壞和攻擊，以確保信息暢通的優勢作為。

在中共有「信息戰」之父稱謂的沈偉光在1987年出版的解放軍報中提出「信息戰」的概念，1991年隨即發生波灣戰爭，全球各國看到美軍如何利用高科技的電子設備，在戰場上指揮調度軍隊，徹底掌控戰局優勢，反制伊拉克的軍事攻擊行動；經由此次戰爭行動，各國皆體認資訊時代的來臨，不僅改變人類生活型態，更是改變了傳統的作戰方式。而中共也從波灣戰爭中，了解美軍因武器裝備信息化，而擁有戰場絕對優勢。因此，在1993年中共中央軍事委員會隨即提出「新時期的軍事戰略方針」，確立江澤民「打贏高技術條件下的局部戰爭」的指導原則(呂文創，2005)。2002年中共在「十六大」報告中即提及：現階段中共的國防戰略思維，期能加強解放軍的「革命化」、「現代化」與「正規化」建設。並且強調為了適應新軍事革命，及打贏現代化戰爭的迫切需要，

必須以資訊科技為核心，推動「機械化」與「信息化」的雙重歷史任務，以實現解放軍現代化的跨越式發展(法務部，2003)。

中共內部自1995年起於各軍種、軍事院校及基層單位中熱烈展開信息戰的研討與辯論，專書出版及論述發表數以千百計(錢高陞，2003)。而且近年來中共倡導高技術條件下局部戰爭，發展「信息戰」、「點穴戰」、「不對稱作戰」、「超限戰」等戰法，其對我國極具針對性，在未來台海衝突中，中共解放軍將不僅具備數量優勢，並將逐步擁有質量的優勢，因此中共在「信息戰」理論及實務上之發展值得我們持續關注。

學者黃勤硯(2008)蒐集中共「信息戰」專家及學者的文章，以人工擷取關鍵詞彙，採用面向分析法(Facet Analysis Method)建構語料庫，進而將文件進行面向分類，對於研究中共信息戰議題提供了很好的參考架構。而陳良駒等(2010)蒐集對岸近十年來發表於期刊之重要論文，以文字擷取技術篩選文章內之關鍵詞彙，並透過資訊計量的方法，計算詞彙的出現權重及階層式集群關係，建構出以詞彙為主的策略座標圖。藉由圖形的呈現來分析中國近年來在信息作戰領域上的發展，亦提供相關學者一個不錯的趨勢觀察。

二、知識本體

知識本體論是用於描述或表達某一領域知識的一組概念或術語，可用以組織知識庫較高層次的知識抽象，也可用來描述特定領域的知識(William and Austin, 1999)。另外知識本體也用來研究特定領域知識的類別、類別的屬性，以及類別與類別間的關係，進一步達成概念語意的資訊檢索。依據全球資訊協會(W3C)所下的定義：「本體論是用來描述與表示各種領域的知識。」換言之，本體論是某一領域知識中相關詞彙的集合，這些詞彙都有明確定義與描述，能用

以描述領域知識中的某一概念與概念之間的關聯，同樣的詞彙，在不同的領域、不同的時代背景，甚至不同的用法，其意義就不一樣(黃居仁，2003)。

吳政勳(2008)認為本體論是：第一，可視為一種表示字彙，通常專門用來表示某些特定領域或主題，並且無關語言的差別，而是概念之間的關係表達。第二，被用來描述一些領域的知識，像是一般常識的表示。換言之，此種表示字彙提供了描述某些領域真相的詞彙集合，而使用此種字彙的知識就像是關於某些領域的知識匯總。

因此，知識本體之目的即在於以系統化的方法與步驟，將抽象的領域知識，以具形式化的方式定義概念類別、概念屬性與概念關係等元素，然後進行內隱知識外顯化的規格轉換，並透過共通的詞彙來表達與呈現，使領域內外的成員皆得以共同分享領域知識。

三、知識本體階層關係

Corcho et al.(2003)認為依本體的實質內涵可分為簡易及完整兩種，前者包含概念及階層關係、後者則加入細節描述或限制條件的公理或邏輯式(林值億，2006)。而高政汗(2000)與許正欣(2004)認為，概念之間的關係可區分為獨立(Independent)、相互交錯(Intersection)、繼承(Inheritance)三種，如圖 1 所示：

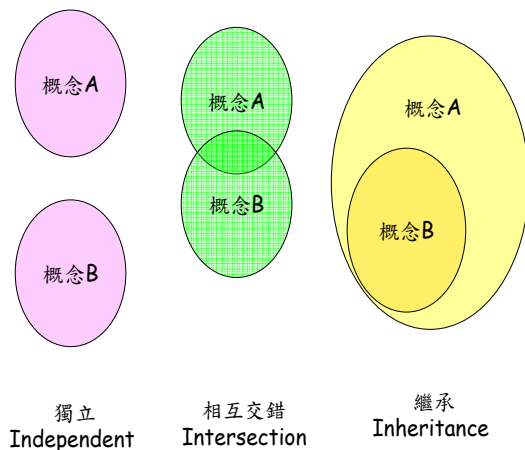


圖 1、概念間之關係

1.繼承：如果符合概念 B 的相關文章可以被另一個符合概念 A 所的相關文章所完全包含的話，我們可以說概念 B 完全被概念 A 所包含，稱之為概念 B 繼承於概念 A。

2.相互交錯：如果兩個概念之間不存在完全包含的關係，而是相互交錯，則我們認為這兩個概念之間是有關連的，但是不存在於任何階層關係，稱之為概念 B 與概念 A 相互交錯。

3.獨立：如果兩個概念之間完全不存在任何關係，即概念 A 的相關文章與概念 B 的相關文章完全沒有交集，稱之為概念 B 獨立於概念 A。

四、正規化概念分析

正規化概念分析 (Formal Concept Analysis) 是一種從資料集合中發現概念結構 (Conceptual Structures) 的資料分析理論 (Jiang et al., 2003)。最早是由 Rudolf Wille (1982) 學者所提出，目前已經快速的發展並應用到許多領域如：醫學、心理學、人工智慧、資訊擷取、圖書館學、資訊科學、軟體工程、資料探索及其它領域 (Uta, 2006；林群賢，2009)，在應用上常用來進行資料的分析，在一定範圍的資料中找出其特徵，為一種知識表徵的機制 (Formica, 2006)。

正規化概念分析是從一群資料集合中，找出共同相關屬性，以二元陣列方式呈現出此資料集合之關係，再利用點陣以圖形化、序列方法來呈現，並透過點陣延伸出更廣的二元關係。另外，FCA 亦可以做為知識本體工程的一項技術，藉由概念點陣 (Concept Lattices) 來輔助建置知識庫 (王奕涵，2006)。

根據 Ganter and Wille (1999) 及戚玉樑 (2006) 學者的說明，正規化概念分析法的數學基礎是衍生自矩陣理論 (Lattice Theory)，所以一個正規本文 (Formal

Context): C 是由 (G, M, I) 三個部份所構成的, 其中 G 是一群物件(Objects)的集合; M 表示一群屬性(Attributes)的集合, 而 I 則為 G 和 M 所構成之二元關係的組合, 可以表示為 $C := (G, M, I)$ 且 $I \subseteq G \times M$, 亦即一個物件 g , 一個屬性 m 具有 $(g, m) \in I$ 並且讀做“物件 g 的屬性為 m ”。

正規本文可衍生兩種重要的概念推導式: 屬性的內涵(Intent)與物件的延伸(Extent), 前者是指一組物件所應共同具有的屬性集合, 後者是指滿足特定屬性的物件集合。因此, 若 A 為一組物件集合並滿足 $A \subseteq G$, A' 稱為 A 的內涵, A' 是一組「屬性」集合, 它們是 A 中所有物件均具有的屬性, 我們定義公式(1):

$$A' = \{m \in M \mid \forall g \in A : (g, m) \in I\} \quad (1)$$

另一方面, 若 B 為一組屬性集合並滿足 $B \subseteq M$, B' 稱為 B 的延伸, B' 是一組「物件」集合, 它們滿足所有在 B 中共同的屬性, 我們定義為公式(2):

$$B' = \{g \in G \mid \forall m \in B : (g, m) \in I\} \quad (2)$$

因此當 (A, B) 是正規本文 (G, M, I) 的一組正規概念時必須滿足下列條件:

$$A \subseteq G, B \subseteq M, A = B', B = A' \quad (3)$$

其中 A 為正規概念 (A, B) 的延伸 (亦即物件集合), B 為正規概念 (A, B) 內涵 (亦即屬性集合), 而在符合此概念的前提下, 若以具體的物件及屬性來重新表示概念時, 則很容易發展出各種邏輯關係。

根據上述的定義, 可以推導出子概念 (Sub-Concept) 與父概念 (Super-Concept) 間的交互關係以公式(4)表示之:

$$\begin{aligned} A_1, A_2 \subseteq G, B_1, B_2 \subseteq M \Rightarrow A_1, B_1 \leq A_2, B_2 \\ \text{iff } A_1 \subseteq A_2 \text{ iff } B_1 \supseteq B_2 \end{aligned} \quad (4)$$

例如: 概念 $\{A_1, A_2, \dots, A_m, \dots, A_n, B_i\}$ 與概念 $\{A_1, A_2, \dots, A_m, B_j\}$ 中 存在 $\{A_1, A_2, \dots, A_m\} \subseteq \{A_1, A_2, \dots, A_m, \dots, A_n\}$ 的關係, 定義詞語集合 B_i 為 B_j 的父概念, 簡言之, 一個子概念相較於它的父概念來說, 子概念擁有較少的延伸而有較多的內涵(江舜絃, 2009)。

五、查詢擴展

在現今資訊量極為龐大的時代, 要在大量的資料中找出符合使用者需求的資料, 是資訊檢索領域困難的課題。而使用者在進行資料檢索時, 多是以詞彙為主, 系統也多是以詞彙做為檢索單位。然而使用者下達檢索詞時, 可能會因為使用不同的詞, 而檢索出不同的結果, 有些符合查詢概念的文件, 可能會因為字詞的使用不同, 而無法被檢索出來(王文祺, 2007)。

而一個詞語概念可能涵蓋了成千上萬個關鍵字詞, 因此在資料的查詢的過程中, 僅使用單一關鍵字詞並不足以決定其所要表達的詞語概念, 而如何提供原始的查詢更多可供選擇的關鍵字詞的一個過程, 就稱為查詢擴展(Query Expansion, QE) (Efthimiadis, 1996)。

查詢擴展以使用者的角度來看可區分為互動式與自動化兩種(陳光華與莊雅蓁, 2001):

(一) 互動式(Interactive QE)

互動式的查詢擴展也被稱為半自動查詢擴展或使用者輔助查詢擴展, 使用者對檢索所得的文件進行相關判斷後再回饋給系統修飾原始查詢問句, 而使用者與系統的互動, 將持續到使用者滿意其檢索結果後才結束。互動式的查詢擴展會產生詞語集合, 由使用者自行決定擴展字詞(Peat and Willet, 1991)。

(二) 自動化(Automatic)

自動化的查詢問句擴展技術則不需依賴使用者的相關判斷, 通常是以語言分析

或詞彙共現等技術為基礎。自動化的查詢擴展會根據使用者所輸入的關鍵字自動產生相關聯的詞語，並加入到原始查詢，再進行搜尋(Buckley, 1994)。

此外，在查詢擴展中擴展字詞的來源主要透過兩種方法產生(Qiu and Frei, 1993)：

(一)局部擴展(Local Expansion)

局部擴展的概念是假設使用者在第一次進行資訊檢索的前幾筆文件是和查詢有關連的，以這些文件集中包含的詞語為基礎，產生額外的擴展關鍵詞進行進一步的檢索。然而，局部查詢擴展的缺點，就是當這些文件中與查詢句不相關的文件較多時，所選出的擴展詞可能與查詢句不相關，若把這些擴展詞加入查詢句進行檢索，會造成查詢偏移(Query Drift)的情形，降低檢索效能(王文祺, 2007)。

(二)全域擴展(Global Expansion)

全域擴展的基本概念是將全部文件中的詞或詞組進行相關性分析，計算每對詞或詞組之間的相關程度。當需要擴展查詢時，根據預先計算好的全域相關詞庫與查詢的字串進行比較，選取相關性較高的詞彙加入原本的查詢，以產生新的查詢(邱曉莉, 2008)。

本研究是以全域查詢擴展法，將全部文件中符合知識本體中概念的词彙，預先計算詞與詞間的相似度，再根據預先計算好知識本體庫與查詢語句進行比較後，推薦與查詢語句相似度最高的概念詞彙給使用者，而系統使用者介面則採用互動式查詢擴展法，使用者可以根據系統所推薦的概念詞所搜尋到的文件，調整修正所下達的原始查詢語句。

參、研究架構與流程方法

本研究架構共區分為五個階段，由上至下分別為「資料蒐集」、「資料處理」、「知

識本體建置」、「關聯度計算」及「查詢推薦」等，研究架構如圖 2 所示。

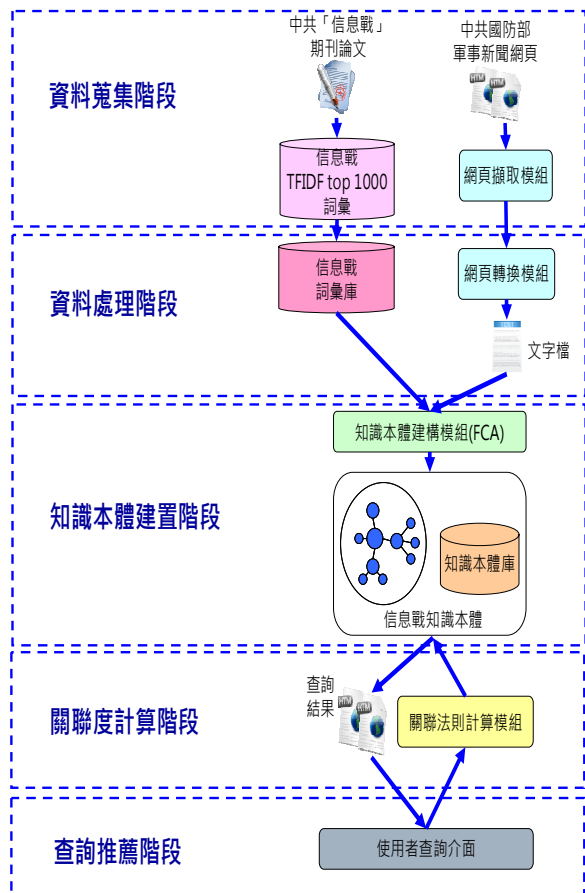


圖 2、研究架構

一、資料蒐集階段

本研究蒐集中國大陸期刊數據庫內 1999-2008 年間探討「信息戰」的 1078 篇期刊論文，並以文字探勘技術，擷取各篇文章內之關鍵詞及本文內之名詞，篩選同義詞彙及無意義詞彙後，對篩選後詞彙計算詞彙頻率及 TF-IDF 值，列出前 1000 個詞彙，做為建置「中共信息戰」知識本體的概念基礎。

TF-IDF (term frequency-inverse document frequency)係為一種常用的加權統計方法，用以評估一詞彙在文件集或語料庫中的重要程度，經常用於資訊檢索與探勘之研究。換言之，TF-IDF 係透過詞彙的詞頻(TF, Term Frequency)及出現文件數的反轉函數(IDF, Inverse Document

Frequency)關係來建構詞彙在文件中的權重值，使其能以量化方式代表文件的特徵，相關公式簡述如下(Wikipedia, 2012)：

$$tfidf_{i,j} = tf_{i,j} \times idf_i \quad (5)$$

其中

$$tf_{i,j} = \frac{n_{i,j}}{\sum_k n_{k,j}} ; idf_i = \log \frac{|D|}{|\{j: t_i \in d_j\}|}$$

$n_{i,j}$ ：該詞彙在文件 d_j 中的出現次數

$\sum_k n_{k,j}$ ：文件 d_j 中所有字詞出現次數之和

$|D|$ ：語料庫中的文件總數

$\{j: t_i \in d_j\}$ ：包含詞語 t_i 的文件數目

此外，本研究以中共國防部網站(如圖3)解放軍軍事新聞為實驗資料，其前身為「中國軍網」，原為解放軍報的電子網站，網站內有相當多與中共解放軍發展近況的相關報導。本研究使用 C# 程式語言自行撰寫網頁擷取程式，至該網站中擷取 2006 至 2011 年間包括「軍隊建設」、「國防建設」、「軍事行動」、「國防教育」及「國防科技」等分類之軍事新聞，共計擷取 7313 篇相關新聞內容。



圖 3、中共國防部網站

二、資料處理階段

以人工方式將「自動化」、「標準化」、「全方位」、「問題上」等形容詞以及「第二次世界大戰」、「生產力」、「共和國」等

與「信息戰」無關之名詞剔除後，共計得到 501 個代表「信息戰」概念之詞彙，並將其轉換至資料庫內，形成「中共信息戰」詞彙庫(如圖4)，以利後續建置知識本體之用。

詞彙編號	中文詞彙	英文詞彙	TFIDF總和
1	政治工作	NEEL	54.8870000000000036
2	軍事人才	NEEL	49.0289999999999961
3	信息化建設	NEEL	44.1499999999999956
4	武器裝備	NEEL	41.5920000000000006
5	軍事變革	NEEL	38.8679999999999974
6	信息安全	NEEL	38.4260000000000009
7	信息系統	NEEL	38.0400000000000002
8	傳感器	NEEL	36.5779999999999989
9	作戰模式	NEEL	36.5509999999999917
10	網絡中心戰	NEEL	34.9429999999999984
11	心理戰	NEEL	34.7460000000000031
13	軍事訓練	NEEL	33.4319999999999995
14	高科技技術	NEEL	31.5950000000000002
15	指揮控制	NEEL	30.0009999999999973
17	電子戰	NEEL	27.7389999999999994
18	伊拉克戰爭	NEEL	27.5649999999999991
19	信息優勢	NEEL	27.4889999999999983
21	數據庫	NEEL	27.2900000000000006
22	培養訓練	NEEL	26.4919999999999997
23	計算機網絡	NEEL	26.2489999999999992
24	武器系統	NEEL	26.2019999999999991
25	裝備保障	NEEL	24.9719999999999991
26	自動化	NEEL	24.8669999999999994
27	波斯灣	NEEL	24.6299999999999992
28	軍事鬥爭	NEEL	24.5809999999999978
29	局部戰爭	NEEL	24.3479999999999992
31	軍隊建設	NEEL	23.7039999999999986
32	作戰指揮	NEEL	23.6639999999999997
33	信息時代	NEEL	23.6169999999999987
34	互聯網	NEEL	22.9370000000000012
35	現代化	NEEL	22.6479999999999985
36	作戰能力	NEEL	22.5259999999999975
37	供應鏈	NEEL	22.381
38	信息網絡	NEEL	22.246
39	網絡化	NEEL	22.0390000000000009
40	基礎設施	NEEL	21.9449999999999997
41	指揮機構	NEEL	21.739
42	後勤保障	NEEL	21.0220000000000002

圖 4、「信息戰」詞彙庫

此外，原自中共國防部網站下載之 7313 篇解放軍軍事新聞(HTML 格式)，藉由自行撰寫之網頁轉換程式，擷取相關資料欄位如日期、標題及內容，並移除 HTML 標籤後，轉入新聞資料庫中，如圖 5。

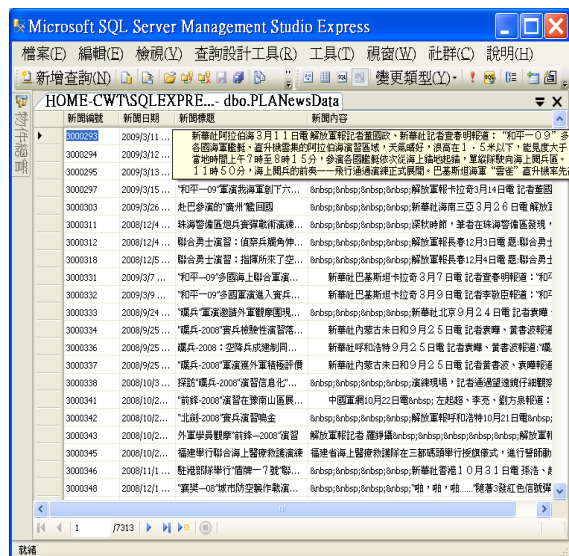


圖 5、中共軍事新聞

三、知識本體建置階段

本研究以正規化概念分析法自動建立概念與概念間之階層關係，主要有五個步驟：

步驟一：產生文件和詞彙的二元關係矩陣，透過自行撰寫之程式將「信息戰」詞彙庫內關鍵詞逐一比對每一件軍事新聞文件，若該文件內含有該詞彙，則標示為「X」，如此可以產生文件與詞彙間的二元矩陣，其中文件集合定義為 G ，代表物件，詞彙集合為 M ，代表屬性，可以得到正規化本文： C ，文件與詞彙的相互關係為 I ，因此關係式可為 $C:=(G,M,I)$ 。

步驟二：我們定義 A 為 G 的部份集合， B 為 M 的部份集合因此定義 $A \subseteq G$, $B \subseteq M$ ，則對所有滿足 $A=B^{\sim}$, $B=A^{\sim}$ 條件的則記為概念 c ，表示為 $c(A,B)$ ，其中 $A^{\sim}$ 是文件集合 A 中所共同擁有的詞彙集合；而 $B^{\sim}$ 是詞彙集合 B 中所共同擁有的文件集合，也就是說在文件與詞語的二元關係矩陣中，擁有相同詞語的最大文件集合即為一組概念，依據上述規則找出隱含在正規本文的所有概念集合。

步驟三：計算概念間之階層關係，若概念 $\{D_1, D_2, \dots, D_m, \dots, D_n, A_i\}$ 與概念 $\{D_1, D_2, \dots, D_m, A_j\}$ 中存在 $(D_1, \dots, D_m) \subseteq (D_1, \dots, D_m, \dots, D_n)$ 的關係，定義詞語集合 A_i 為 A_j 的父概念，也就是說當詞語集合 A_j 中的所有文件集合可以被 A_i 中的所有文件集合所涵蓋時， A_j 與 A_i 間就存在著父子的階層關係，另當詞語集合 A_j 中的所有文件集合不完全被 A_i 中的所有文件集合所涵蓋時， A_j 與 A_i 間就存在著相互交

錯關係，而詞語集合 A_j 中的所有文件集合與 A_i 中的所有文件集合互不相關時， A_j 與 A_i 間就存在著相互獨立關係，反覆依據上述規則直到所有概念間的關聯關係建立完畢為止。

步驟四：計算概念與概念間之相似度，在依步驟三建立概念間階層關係後，我們參考劉雅茹(2007)的作法計算兩個不同概念之相似程度，相關公式如公式(6)。

$$\text{sim}[(E_1, I_1), (E_2, I_2)] = \frac{|E_1 \cap E_2|}{|E_1 \cup E_2|} \times w + \frac{|I_1 \cap I_2|}{|I_1 \cup I_2|} \times (1-w) \quad (6)$$

其中 E_1, E_2 代表物件集合中的物件元素，而 I_1, I_2 則為屬性集合中的屬性元素，且每一個概念皆由物件與屬性構成， $|E_1 \cap E_2|$ 與 $|E_1 \cup E_2|$ 表示二者概念的物件交集及聯集個數，而 $|I_1 \cap I_2|$ 與 $|I_1 \cup I_2|$ 則為屬性的交集與聯集個數，當二者概念間所具有的共同物件與共同屬性愈多，即表示此二者概念具有愈高的相似程度，而 w 即為權重值，可依照物件與屬性的比重設定其權重值，舉例來說，若二者概念間的相似程度高低要取決於物件的相似程度時，則可將權重值提高，讓共同物件的比重提高，而共同屬性的比重降低，本研究將 w 值設定為 0.5。

步驟五：藉由概念之間兩兩形成的階層與交錯關係，可以產生用以代表「信息戰」知識的概念方格，並將概念方格中的父節點與子節點及概念間相似度計算結果存入「信息戰」知識庫中以做為後續查詢推薦之用。

四、關聯度計算階段

在產生本體論概念之間的階層關係

後，要用其來推薦文件時，必然需要知道使用者所輸入之查詢關鍵字與概念之間的強弱關係，所以我們參考吳典恩(2007)作法，使用關聯法則(Association Rules)來計算查詢關鍵字與概念之間共同出現在文章中之頻率關係。以下說明應用關聯法則支持度及信心度兩項指標於本研究中如何計算。

令 $I=i_1, i_2, \dots, i_m$ 為字詞集合， D 為所有文件， $\text{Supp}(i_k)$ 為字詞 i_k 支持度，其支持度計算公式為公式(7)，代表字詞 i_k 出現在文件 D 中的比例。

$$\text{Supp}(i_k) = \frac{|i_k \subseteq D|}{|D|} \quad (7)$$

若要計算字詞 i_1 與字詞 i_2 之間支持度計算公式為公式(8)，代表字詞 i_1 及字詞 i_2 共同出現在文件 D 中之比例。

$$\text{Supp}(i_1 \Rightarrow i_2) = \text{Supp}(i_1 \cup i_2) = \frac{|i_1, i_2 \subseteq D|}{|D|} \quad (8)$$

若要計算字詞 i_1 與字詞 i_2 之間信心度計算公式為公式(9)，代表在字詞 i_1 出現的情況下，字詞 i_2 也會隨之出現在文件中的比例。

$$\text{Conf}(i_1 \Rightarrow i_2) = \frac{\text{Supp}(i_1 \cup i_2)}{\text{Supp}(i_1)} \quad (9)$$

本研究依據上述公式將使用者所輸入之查詢關鍵字與「信息戰」知識本體庫中概念詞彙進行關聯度計算，以公式(9)取得查詢關鍵字與「信息戰」知識本體庫中每一個概念詞彙的信心度。

五、查詢推薦階段

本研究嘗試設計軍事新聞查詢介面，以利使用者有效檢索出查詢擴展之概念與新聞文章。系統包括「知識本體查詢推薦」及「關聯法則查詢推薦」兩類資訊檢索情境之建構。亦即若查詢詞彙存在於原有信息戰知識本體內時，採用「知識本體查詢推薦」之方法進行詞彙概念相似度之計

算；而當查詢詞彙並不屬於信息戰知識本體內詞彙時，則採用「關聯法則查詢推薦」之方法來重新建構查詢詞和本體詞彙之相似關係，以獲得有效之查詢擴展結果。

相關查詢推薦流程詳如圖 6 所示，並依步驟說明如後：

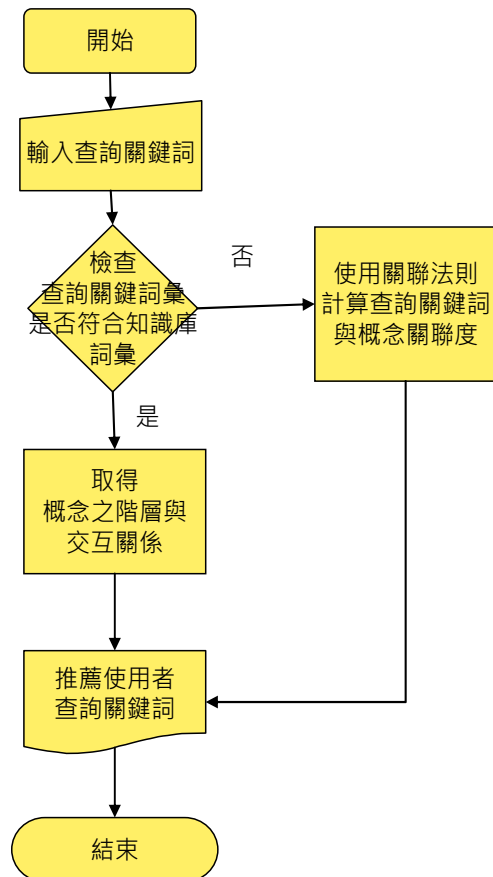


圖 6、查詢推薦運作流程圖

步驟一：使用者輸入查詢關鍵字。

步驟二：當使用者輸入之查詢關鍵字後，至「信息戰」知識本體庫比對查詢關鍵字與概念詞彙是否完全符合，若有詞彙完全符合則至步驟三，若無詞彙符合則至步驟四。

步驟三：至「信息戰」知識本體庫尋找與查詢關鍵字相同的概念，取出繼承關係中之父概念與子概念，以及有相互交錯關係的概念相似度權重最高前 10 個詞彙，做為推薦給使用者之詞彙集。

步驟四：以關聯法則計算查詢關鍵詞與「信息戰」知識本體庫每一個概念詞彙之信心度，做為查詢關鍵詞與概念詞彙間的強弱關係，並將信心度最高前 10 個詞彙，做為推薦給使用者之詞彙集。

步驟五：將步驟三或步驟四所產生的詞彙集，透過查詢介面推薦給使用者。

六、資訊檢索評估方法

傳統的資訊檢索方式，並無法顯示出檢索結果排序之優劣性。例如，檢索出 100 篇文件中有 5 篇文件相關，但若這 5 篇排序在前 5 名，和分別散落於前 50 篇的不同位置，兩者相比，前者顯然較佳。

為避免上述所提及之檢索缺失，本研究採用 TREC 所訂的標準評估程式 TREC_EVAL 中，兩項主要的代表性指標為檢索效能評估方法，包括「平均精確率 (Average Precision)」及「前 N 篇文件精確率 (Precision: at N docs)」(陳光華，2004)。

(一)平均精確率：為平均每篇相關文件被檢索出時的精確率，如公式(10)。

$$AP(j) = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{i}{\#Docj(i)}}{rj} \quad (10)$$

rj ：針對編號 j 查詢問題，總共檢索出的相關文件總數。

$\#Docj(i)$ ：針對編號 j 的查詢問題，在第 i 篇相關文件被檢索出時，總共被檢索出的文件數。

舉例來說：當系統檢索出 50 篇文件，其中有 5 篇相關文件之排名為 1、4、12、21、43，故此查詢結果之平均精確率為 $AP=1/5 (1/1+2/4+3/12+4/21+5/43)$ 。

(二)前 N 篇文件精確率：其意義為檢索出 N 篇文件時之精確率，如公式

(11)。

$$P@N = \frac{\text{檢索前}N\text{筆真正相關文件數}}{N} \quad (11)$$

例如：系統檢索結果的前 10 篇文章中，有 5 篇新聞與與查詢詞彙相關，所以 $P@10=5/10=0.5$ ；而若檢索結果的前 15 篇文件中，有 14 篇新聞與與查詢詞彙相關，故 $P@15=14/15=0.933$ 。

肆、系統實作與結果分析

一、系統實作環境

相關實驗環境與使用工具列舉如下：

(一)電腦平台：Intel Pentium Dual CPU E2180 2GHz，RAM 2GB。

(二)作業系統：Microsoft Windows XP SP3。

(三)開發工具：Microsoft Visual C# 2008、Visual Web Developer 2008。

(四)資料庫：Microsoft SQL Server 2005 Express。

二、建置知識本體

(一)建立正規本文：

透過自行撰寫之程式將「信息戰」詞彙庫內關鍵詞逐一比對每一件軍事新聞文件，若該文件內含有該詞彙，則標示為「X」，如此可以產生文件與詞彙間的二元矩陣，如圖 7。

(二)建立概念方格：

以圖 7 為例，在概念 $\{(D4,D6,D13,D16,D17,D24), \text{信息化建設}\}$ 與概念 $\{(D13,D16,D17,D24), \text{軍隊信息化}\}$ 當中，因為「信息化建設」概念所屬之文件可以包含「軍隊信息化」概念中所有的文件，因此「軍隊信息化」屬於「信息化建設」的子概念，藉由概念間交錯與階層的關係可以產生概念方格如圖 8。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	信息化建設	信息化作戰	信息安全	信息權	軍隊信息化	信息化戰場	信息對抗	信息管理	信息化戰爭	信息系統	信息流	
D1			X							X		
D2				X			X	X		X		
D3										X		X
D4		X								X		
D5				X							X	
D6		X									X	
D7			X	X								
D8							X			X		
D9								X		X		
D10					X		X					
D11			X							X		
D12		X				X				X		
D13	X					X				X		
D14										X		
D15		X		X		X					X	
D16	X	X				X	X			X		
D17	X					X	X			X	X	
D18										X		
D19							X			X	X	
D20										X		
D21			X								X	X
D22				X								
D23						X				X	X	
D24	X					X				X		

圖 7、「信息戰」正規本文(範例)

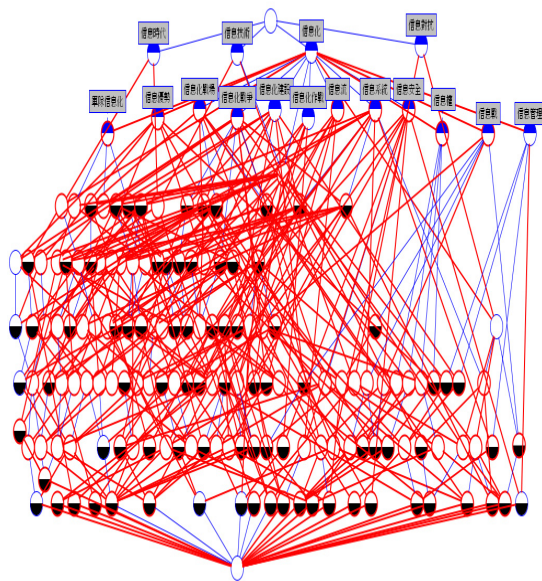


圖 8、「信息戰」概念方格(範例)

(三)建立「信息戰」本體知識庫：

將圖 8 中概念間互相交錯、繼承與獨立的關係建立概念間之關係紀錄於資料庫中如圖 9。

	中文詞彙i	中文詞彙j	階層種類	權重
566	信息化建設	光電對抗	superclass	0.009433962
567	信息化建設	整體作戰...	a part of	0.016
568	信息化建設	人才隊伍...	a part of	0.02919708
569	信息化建設	科技力量	a part of	0.01851852
570	信息化建設	空中力量	a part of	0.008264462
571	信息化建設	數字化裝備	a part of	0.009090909
572	信息化建設	空中預警	a part of	0.008264462
573	信息化建設	孔徑雷達	a part of	0.008695652
574	信息化建設	知識型軍人	a part of	0.009259259
575	信息化建設	電子對抗...	superclass	0.009433962
576	信息化建設	信息處理...	a part of	0.009345794
577	信息化建設	防空反導	a part of	0.01851852
578	信息化建設	信息化戰爭	a part of	0.1123596
579	信息化建設	信息化	subclass	0.1430499
580	信息化建設	對抗演練	a part of	0.03141361
581	信息化建設	信息權	a part of	0.009090909
582	信息化建設	虛擬現實...	a part of	0.009090909

圖 9、概念與概念之階層關係

其中「中文詞彙 i」及「中文詞彙 j」欄位代表兩個不同的詞彙概念，「階層種類」欄位代表這兩個不同的概念間階層關係，其中“equit”代表兩個概念相似，“superclass”代表「中文詞彙 i」為「中文詞彙 j」之父概念，“subclass”代表「中文詞彙 i」為「中文詞彙 j」之子概念，“a part of”代表兩個概念屬於相互交錯之關係，「權重」欄位代表這兩個不同的概念間相似程度。

三、查詢擴展推薦

經上述流程處理後，以 C# 撰寫 ASP.NET 程式用來建置查詢推薦系統雛型(系統首頁如圖 10)。



圖 10、軍事新聞查詢推薦系統雛型首頁

該系統之擴展查詢方式概分為「知識本體查詢推薦」及「關聯法則查詢推薦」兩大模組，範例操作說明如後。

(一)「知識本體查詢推薦」模組

使用者輸入查詢關鍵字若與知識本體中概念詞彙相符(亦即該查詢詞存在於知識本體中)，系統會以「知識本體查詢推薦」模組及其概念階層關係進行查詢關鍵詞推薦。例如：若查詢詞彙為「信息化作戰」，因「信息化作戰」為知識本體中的正規概念，故系統會至本體中擷取「信息化作戰」的上下層級概念，自動推薦使用者與「信息化作戰」有關的擴展概念詞(如圖 11)。



圖 11、以「知識本體查詢推薦」模組進行「信息化作戰」查詢詞彙之推薦結果

表 1 呈現「信息化作戰」的父概念(「信息化」)、子概念(「信息融合」等)以及相似度最高前 10 個概念(如「作戰平台」等)的綜合查詢結果(與圖 11 結果一致)。

表 1「知識本體查詢推薦」模組查詢結果

父概念	子概念	部份相似概念
信息化	信息融合	作戰平台
	數據挖掘	指揮平台
	指揮控制戰	機械化戰爭
	物理域	作戰體系
	情報戰	情報信息
	光電對抗	指揮控制
	電子對抗偵察	綜合集成
		網絡化
		信息優勢
		信息化戰爭

使用者可依據系統相關詞之推薦，擴展所需查詢之語意資訊，進而查詢出中國大陸信息戰相關新聞之內容。透過勾選系統推薦之概念詞，執行「查詢結果」功能，系統將搜尋出符合使用者所勾選概念詞的軍事新聞文件(如圖 12)，提供使用者查詢瀏覽。

新聞編號	新聞日期	新聞標題
3000333	2008/9/24 下午 09:48:47	"殲兵"軍演邀請外軍觀摩現場觀摩
3000334	2008/9/25 下午 09:07:46	"殲兵-2008"實兵檢驗性演習落下帷幕
3000338	2008/10/3 上午 08:50:48	探訪"殲兵-2008"演習信息化"聖軍"
3000341	2008/10/22 上午 09:25:51	"龍鋒-2008"演習在豫南山區展開開訓
3000342	2008/10/22 上午 08:24:30	"北劍-2008"實兵演習鳴金
3000381	2008/8/27 上午 08:03:13	"殲兵-2008"實兵對抗演習拉開戰幕
3000388	2007/11/9 上午 05:57:40	某團組織復讐電磁環境實兵保障演練
3000389	2007/11/13 上午 06:12:38	某團跨區機動與現役部隊聯訓聯演

圖 12、「信息化作戰」新聞查詢結果

(二)「關聯法則查詢推薦」模組

若使用者輸入之查詢關鍵字不存在於知識本體中，系統則會以「關聯法則查詢推薦」模組進行擴展概念詞推薦。例如：若查詢詞彙為「反恐」，因「反恐」詞彙不屬於原建構信息戰知識本體之內容，故系

統會以關聯法則計算出查詢詞與知識本體中信心度最高的前 10 個概念詞，並推薦給使用者(如圖 13)，相關查詢概念之推薦另以表 2 呈現相關結果。

表 2「關聯法則查詢推薦」模組查詢結果

項次	詞彙概念	信心度
1	解放軍	0.3558994
2	作戰能力	0.1257253
3	武器裝備	0.1160542
4	軍事訓練	0.08123791
5	軍事行動	0.07930367
6	航空兵	0.06963249
7	信息化	0.06382979
8	多樣化軍事任務	0.05029014
9	現代化	0.0483559
10	武警部隊	0.04448743



圖 13、以「關聯法則查詢推薦」模組進行「反恐」查詢詞彙之推薦結果

同樣地，使用者可勾選系統所推薦之概念詞，執行「查詢結果」功能，系統將搜尋出符合使用者所勾選之概念詞的軍事新聞文件，提供使用者查詢瀏覽，如圖 14。

新聞編號	新聞日期	新聞標題
選取 3000297	2009/3/15 上午 06:46:01	"和平—09"軍演我海軍劃下六個第一
選取 3000331	2009/3/7 下午 02:41:38	"和平—09"多國海上聯合軍演拉開序幕
選取 3000332	2009/3/9 下午 09:49:24	"和平—09"多國軍演進入實兵演習階段
選取 3000334	2008/9/25 下午 09:07:46	"護法—2008"實兵檢驗性演習落下帷幕
選取 3000336	2008/9/25 下午 09:07:46	"護法—2008"空導兵成功攔截兩枚空投空彈
選取 3000337	2008/9/25 下午 10:22:57	"護法—2008"軍演獲外軍積極評價
選取 3000346	2008/11/1 上午 06:25:58	駐港部隊舉行"備戰—了"就聯合實兵演習
選取 3000350	2008/12/3 上午 06:13:19	聯合實兵演習：空軍指揮員不再當陪跑
選取 3000374	2007/12/25 上午 06:19:26	中印陸軍聯合反恐訓練綜合演練不預演
選取 3000376	2007/12/26 上午 06:22:23	中印陸軍聯合反恐訓練綜合演練(續)
選取 3000377	2007/12/26 上午 06:22:23	中印陸軍聯合反恐訓練綜合演練結束
選取 3000378	2008/1/3 上午 06:24:23	中印聯合反恐訓練："跨世紀的握手"
選取 3000388	2007/11/9 上午 05:57:40	某軍區陸軍陸軍電磁環境下導彈演練完畢
選取 3000389	2007/11/13 上午 06:12:38	某軍區陸軍機動與現代部隊聯合演習
選取 3000409	2007/12/12 上午 06:14:09	某軍區陸軍陸軍電磁環境下導彈演練完畢
選取 3000413	2007/10/27 下午 10:07:03	"護法—2008"演習拉開序幕
選取 3000437	2007/9/22 下午 10:53:20	"護法—2008"演習拉開序幕
選取 3000448	2007/9/26 上午 05:49:38	中秋日警"勇士—2007"軍事演習
選取 3000575	2007/8/16 上午 07:06:44	近距離接觸參加軍演中國空軍兵戰士
選取 3000576	2007/8/17 上午 07:29:30	"和平使命—2007"實兵演習演習圓滿
選取 3000577	2007/8/17 上午 07:29:30	訓練演習聯合上合組織成員國聯合軍演
選取 3000578	2007/8/17 上午 06:54:40	軍演提升中國軍隊履行歷史使命能力
選取 3000579	2007/8/17 上午 07:31:34	聯合反恐軍演我軍演習官兵(圖)
選取 3000580	2007/8/17 上午 06:54:40	軍演將成為上合組織反恐合作里程碑
選取 3000581	2007/8/18 上午 07:11:11	"和平使命—2007"實兵演習演習圓滿
選取 3000582	2007/8/18 上午 07:10:55	日警"和平使命—2007"實兵演習(續)
選取 3000585	2007/8/20 上午 05:58:27	聯演中方導彈部成員：一切為了和平
選取 3000586	2007/8/22 上午 05:55:22	中俄內南部隊將舉行聯合反恐演習

圖 14、「反恐」新聞查詢結果

四、實驗結果評估

為驗證不同檢索模組的效益性，本研究試圖隨機以信息戰詞彙進行檢索，並以平均精確率(AP@N)及前 N 筆文件精確率(P@N)分別針對「知識本體查詢推薦」與「關聯法則查詢推薦」兩類模組進行比較分析並評估檢索成果。

本研究分別輸入 5 組查詢關鍵字來進行概念詞之推薦，這 5 組查詢關鍵字分別為「信息化」、「傳感器」、「電磁環境」、「信息網絡」、「網路中心戰」，並將這 5 組查詢關鍵字之推薦結果，以人工方式來判斷系統所推薦之概念詞與原始查詢詞是否相關，並將推薦結果前 10 筆、20 筆、30 筆、40 筆、50 筆概念詞。以平均精確率及前 N 篇文件精確率進行效能評估。

表 3 為針對這 5 組查詢關鍵字，分別使用「知識本體查詢推薦」模組及「關聯法則查詢推薦」模組，計算經由系統所推薦之概念詞前 10 至 50 筆平均精確率及前 N 篇文件精確率及其平均值。

表 3 五組關鍵字查詢推薦結果前 10 至 50 筆文件精確率

方法暨概念詞彙	平均精確率(AP@N)					前 N 筆文件精確率(P@N)				
	AP@10	AP@20	AP@30	AP@40	AP@50	P@10	P@20	P@30	P@40	P@50
知識本體查詢推薦										
信息化	1.000	0.759	0.690	0.677	0.660	0.900	0.684	0.689	0.641	0.632
傳感器	0.785	0.483	0.532	0.571	0.598	1.000	0.684	0.724	0.743	0.734
電磁環境	0.878	0.861	0.851	0.846	0.845	0.900	0.842	0.827	0.820	0.775
信息網絡	1.000	1.000	0.884	0.865	0.816	1.000	1.000	0.896	0.871	0.857
網絡中心戰	1.000	0.921	0.825	0.840	0.794	0.800	0.736	0.482	0.743	0.693
平均值	0.932	0.805	0.756	0.760	0.744	0.920	0.789	0.724	0.764	0.738
關聯法則查詢推薦										
信息化	0.921	0.794	0.748	0.732	0.700	0.800	0.736	0.655	0.666	0.632
傳感器	0.821	0.489	0.521	0.519	0.501	0.800	0.684	0.689	0.743	0.693
電磁環境	0.951	0.864	0.851	0.825	0.813	0.800	0.736	0.862	0.820	0.755
信息網絡	0.900	0.801	0.766	0.715	0.678	1.000	0.894	0.862	0.717	0.734
網絡中心戰	0.900	0.865	0.853	0.842	0.838	0.800	0.789	0.862	0.794	0.795
平均值	0.898	0.763	0.748	0.728	0.706	0.840	0.768	0.786	0.748	0.722

然後我們將兩個模組平均精確率 (AP@N) 與前 N 筆文件精確率 (P@N) 之平均值，進行結果評估分析。圖 14 為兩個模組前 N 篇文件精確率之比較，藍色為「知識本體查詢推薦」模組，紅色為「關聯法則查詢推薦」模組，圖中橫軸代表前 10 至 50 筆系統推薦概念詞前 N 篇文件之查詢狀態，縱軸代表前 N 篇文件精確率的值，由圖表可得知，除在 P@30 的情況下，知識本體查詢推薦之結果略低於關聯法則查詢推薦模組外，其餘檢索模式下，「知識本體查詢推薦」的前 N 篇文件精確率均較為領先。然整體觀察其前 N 篇文件精確率之平均值，並未有大幅領先之情況，可見在未計算推薦概念詞排序結果情形下，這兩類查詢推薦模組的效能差異是不明顯的。

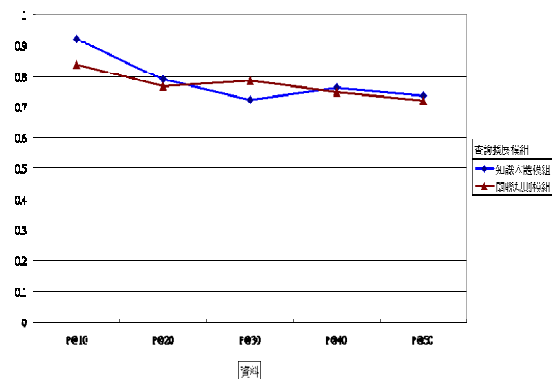


圖 14、查詢推薦結果前 N 篇文件精確率

圖 15 為兩個模組前 10 至 50 筆系統推薦概念詞平均精確率之比較，藍色為「知識本體查詢推薦」模組，紅色為「關聯法則查詢推薦」模組，圖中橫軸代表前 10 至 50 筆系統推薦概念詞前 N 篇文件之查詢狀態，縱軸代表平均精確率的值。由圖表可觀察出「知識本體查詢推薦」要優於「關聯法則查詢推薦」模組，且其平均差異性較為明顯，故在推薦結果有排序的情

況下，其「知識本體查詢推薦」模組之檢索效能要優於「關聯法則查詢推薦」模組。

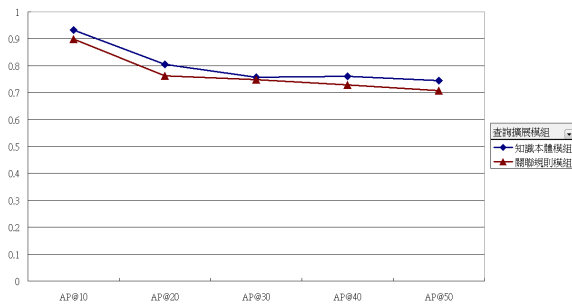


圖 15、查詢推薦結果平均精確率

伍、結論

本研究以專家分析處理後之詞彙庫建置知識本體，並藉由所建構「信息戰」知識本體概念之層級與相似程度來推薦查詢關鍵字給使用者，經實驗結果驗證系統能主動將與查詢相關的詞彙推薦給使用者，且在推薦結果有排序的情況下檢索效能高於關聯法則。

一、本研究主要貢獻如下：

- (一)以「信息戰」詞彙庫為基礎，結合正規化概念分析流程，使用自動化方式建立「信息戰」知識本體，比以人工或半自動建置知識本體效率高且快速。
- (二)運用建構「信息戰」知識本體概念之層級與相似程度，用以推薦與查詢關鍵詞概念最相近的詞彙，能有效提升資訊檢索效能。
- (三)本研究以「信息戰」詞彙庫與中共軍事新聞為實驗資料，所建置「信息戰」知識本體，可做為未來研究「信息戰」相關資料分類、檢索之參考。

二、未來研究議題建議如下：

- (一)詞彙庫會受限於原有研究與字典之範圍大小等因素，造成知識本體無法配合詞彙的變動性而產生查詢結果之遺漏，此外，實驗也驗證知識本體

的涵蓋面將會影響檢索效能，故未來須持續擴增信息戰領域的詞彙，並透過概念詞彙之回饋機制，以維持知識本體之常新。

(二)本研究設計之「知識本體查詢推薦」及「關聯法則查詢推薦」模組係以檢索情境區分，並單獨進行查詢推薦。未來應以整體演算流程的觀點進行全面設計，以強化檢索之效能。

(三)由於使用者對於「信息戰」概念具有不同的知識背景及認知能力，對於檢索結果之解譯也會具有差異性，故未來可結合使用者情境(Context)概念模組，依據使用者特性推薦擴展概念詞彙，以符合檢索之效益。

陸、國防管理之應用實務

隨著網際網路的便利與應用日漸普及，公開資訊蒐集及有效分析向來為各國情報及學研部門廣為運用之情蒐方式。本研究從資料蒐集、處理、知識建構、概念關聯、查詢推薦等不同階段進行設計，提供完整的網際情資分析流程，同時以中共國防部信息戰新聞資料為範例，實證本研究架構及流程之有效性。未來可提供包括國安、情報等相關國軍單位，依據不同需求進行衍生之分析探討。

誌謝

本研究承蒙行政院國家科學委員會專案支持(計畫編號：NSC 98-2410-H-606-006-MY2)，謹致謝忱。

參考文獻

- 王奕涵，2006。正規化概念分析的資訊管理理論之知識本體建構，國立雲林科技大學資訊管理所碩士論文。
- 王文祺，2007。應用文件重排序與局部查詢擴展於中文文件檢索之研究，國立

- 台灣科技大學資訊管理所碩士論文。
- 中共國防部，<http://www.mod.gov.cn/>。
- 中共軍事科學院，1997。中共人民解放軍軍語辭典，軍事科學出版社，1756。
- 江舜絃，2009。以知識本體為基礎的中文查詢擴展，國立中央大學資訊管理研究所碩士論文。
- 全球資訊網協會 (World Wide Web Consortium)，<http://www.w3.org/>。
- 呂文創，2005。1985-2004 年共軍信息戰發展之研究，國防管理學院國防決策科學研究所碩士論文。
- 林宗達，2005。軍事建設現代化的「跨越式發展」戰略——中共信息戰，全球防衛誌，249 期，82-90。
- 林值億，2006。運用知識本體技術管理個人數位學習路徑，中原大學資訊管理研究所碩士論文。
- 林群賢，2009。以正規概念分析為基礎之本體論自動擴展機制，國立成功大學工程科學所碩士論文。
- 法務部，2003。中共大陸綜覽 92 年版，展望與探索雜誌社，143。
- 吳典恩，2007。結合本體論以及關聯法則於查詢擴展之研究，國立成功大學資訊管理研究所碩士論文。
- 吳政勳，2008。以本體論為基礎之文件推薦系統開發與實證，國立屏東科技大學資訊管理所碩士論文。
- 邱曉莉，2008。相關查詢詞自動建議應用於心血管疾病資訊檢索之研究，慈濟大學醫學資訊研究所碩士論文。
- 高政汗，2000。具自動化建構 Ontology 能力之個人化資訊分類系統，成功大學資訊工程研究所碩士論文。
- 許正欣，2004。語意網上自動化建構本體論之研究，輔仁大學資訊管理所，碩士論文。
- 黃居仁，2003。語意網、詞網與知識本體：淺談未來網路上的知識運籌，佛教圖書館館訊，33，6-21。
- 黃勤硯，2008。運用公開資訊於學術專題研究-對『中國資訊戰』資料之分析，大同大學資訊經營研究所碩士論文。
- 戚玉樑，2006。知識擷取與知識表達程序於建構本體的概念架構，資訊管理學報，13(2)，193-215。
- 陳光華、莊雅蓁，2001。資訊檢索之中文詞彙擴展，資訊傳播與圖書館學，8(1)，59-75。
- 陳俊源，2001。以本體論為基礎之企業流程分析方法論，清華工業工程與工程管理研究所碩士論文。
- 陳光華，2004。資訊檢索的績效評估，現代資訊組織與檢索研討會，125-139。
- 陳志銘、張美華、邱偉嘉，2008。基於自動查詢語句擴展之主題地圖智慧型新聞搜尋引擎，圖書館與資訊科學，34(2)，19-41。
- 陳良駒、傅振華、楊誌瑋，2010。詞彙共現分析在中國大陸信息作戰領域發展之實證研究，中國大陸研究，53(2)，111-145。
- 翟文中，2008。公開資訊在情報研析之價值，國防雜誌，23(1)，126-134。
- 錢高陞，2003。中共信息戰對台海安全之影響（1991-2002），淡江大學國際事務與戰略研究所碩士論文。
- 劉俊先、羅愛民、曾熠、羅雪山，2008。指揮資訊系統綜合集成理論與方法，火力與指揮控制，33(8)，1-5zx
- 劉雅茹，2007。利用本體論建構群組偏好樹於產品推薦之研究，朝陽科技大學資訊管理研究所碩士論文。
- Baeza-Yates, R., and Ribeiro-Neto, B., 1999, Modern Information Retrieval., Addison-Wesley Longman Publishing Company.

- Buckley C., 1994. Automatic Query Expansion Using SMART: TREC 3, In Proceedings of the Third Text Retrieval Conference, 69-80.
- Corcho, O., Fernández-López, M. and Gómez-Pérez, A., 2003. Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?, Data & Knowledge Engineering, 41-64.
- Ding Y., Fensel D., Klein M., Omelayenko B. and Schulten E., 2004, The role of ontologies in eCommerce, Hand book on Ontologies.
- Efthimiadis E. N., 1996. Query Expansion, Annual Review of Information Science and Technology, 31, 121-187.
- Formica A., 2006. Ontology-based concept similarity in Formal Concept Analysis., Information Sciences, 176(18), 2624-2641.
- Ganter and Wille., 1999. Formal Concept Analysis: Mathematical Foundations, Springer Verlag.
- Jiang G., Ogasawara K., Endoh A. and Sakurai, T., 2003. Context-based ontology buildingsupport in clinical domains using formal concept analysis, International Journal of Medical Informatics, 71(1), 71-81.
- Jimeno-Yepes, A., Berlanga-Llavori, R., and Rebholz-Schuhmann, D., 2010, Ontology refinement for improved information retrieval, Information Processing & Management, 46(4), 426-435.
- Peat H. J. and Willett P., 1991. The Limitations of Term Co-Occurrence Data for Query Expansion in Document Retrieval Systems, Journal of the American Society for Information Science, 42, 378-383.
- Qiu Y. and Frei H. P., 1993. Concept Based Query Expansion, Proceedings of ACM SIGIR International Conference on Research and Development in Information Retrieval, 160-169.
- Rudolf Wille, 1982. Restructuring lattice theory: An approach based on hierarchies of concepts, Ordered Sets, 445-470.
- Swartout B., Patil R., Knight K. and Russ T., 1996. Toward distributed use of large-scale ontologies, Proceedings of the 10th Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop, 33-40.
- Uta P., 2006. Formal concept analysis in information science, Annual review of information science and technology, 40, 521-543.
- William S. and Austin T., 1999. Ontologies, IEEE Intelligent systems, 18-19.
- Wikipedia, 2012. <http://www.wikipedia.org>