

個人化研討會發佈與推薦管理系統

A PERSONALIZED CONFERENCE ANNOUNCEMENT AND RECOMMENDER MANAGEMENT SYSTEM

楊豐兆

大葉大學資訊管理系

蔡維

大葉大學資訊管理系

Feng-Chao Yang

Department of Information Management

Da-Yeh University

Wei Tsai

Department of Information Management

Da-Yeh University

摘要

隨著網際網路日益普及化，使得資訊在網路上的流通變得非常頻繁，容易產生資訊超載（information overload）的問題。雖然目前搜尋引擎廣泛被應用來解決此問題，然而其幫助仍是有限，因此推薦系統孕育而生，用來幫助使用者更快更方便的獲得所需資訊。

近年來，無論在企業或是學術界爲了要讓員工或是學生以及想快速的獲取知識或經驗的人們，因此各類的演講、研討會、座談會便孕育而生，並且重要性也日趨受到重視，目前大部份主辦單位的做法是公佈在各個網站、海報張貼或者是以人工發送 E-mail 告知，這些做法無法有效率而且適切的讓使用者知道並且參加，損失了獲取各類知識的機會，亦即沒有做到自動化、適切性、主動推薦的功能。

有鑑於此，我們將使用者個人化的資料儲存於資料庫，透過個人化推薦系統的精確分類，在主辦單位發佈各類型訊息的同時能立即知道多少使用者需要這類型的資訊，並且寄送 E-mail，這讓使用者能有更多的時間專注工作或課業。

本研究包含使用者介面、儲存庫、訊息服務推薦核心等三個模組。為使代理人開發過程能更具彈性與完整，本研究使用 MaSE (multi-agent systems engineering, MaSE) 方法論進行分析、設計與實作，訊息服務內容的規劃是遵循使用 OWL-S 規範。

本訊息推薦系統具體貢獻如下：(1)運用知識本體於服務的搜尋機制：以知識本體為基礎的查詢，使用者可以更精確的取得服務；(2)以 MaSE 方法論實作代理人系統：藉由不同模型的組合搭配，使代理人系統可以很完整而且順利的完成實作；(3)整合各種工具與標準：本論文整合並且應用各種標準與工具進行主動式推薦系統的實作。由於各類服務在未來網際網路上的應用會越來越普遍，因此本研究在實際運用上有其前瞻性與必要性。

關鍵字：訊息服務、智慧型代理人、推薦系統、MaSE、知識本體

ABSTRACT

As information becomes abundant and lacks of proper evaluation and management mechanism, the reuse of domain knowledge does not increase as we expected. With the development of software agents and ontology technology, users are able to obtain proper services and promote competitive advantages through the platform.

The recommendation architecture of a recommender on system based knowledge ontology and intelligent agent contains user interface, database and core kernel modules.

To enable agents to the process of developing a more flexible and complete, this study is used MaSE regardless doing analysis, design and implementation. Content of the message service is planning to follow the use of OWL-S norms.

The contributions of this paper are (1) apply ontology-based search mechanism: users can obtain services precisely at a lower cost; (2) using MaSE methodology: the agent-based system can be implemented completely; (3) integration of several tools and standards: the system integrates and applies various tools and standards to implement this system. Finally, the system not only promotes the sharing of knowledge but also enforces the code reuse and reduces the cost of developing similar systems.

As knowledge services will be more and more common in the future, this architecture that we propose has long vision and necessary to apply in the different domains.

Keywords: Message Service, Intelligent Agents, Recommendation System, MaSE, Knowledge Ontology

壹、背景與動機

隨著網際網路的迅速發展與資訊數位化的影響，其所產生的數位化資訊正以指數的方式急速成長，使得使用者往往須投入許多的精神來獲取所需的資訊，亦即所謂的資訊超載問題，故如何依據使用者的需求，在雜亂的龐大資訊中找出所需的資訊便是一個極待思考與解決的問題。

雖然目前搜尋引擎廣泛被應用來解決此問題，然而其幫助仍是有限，因此推薦系統孕育而生，用來幫助使用者更快更方便的獲得所需資訊。

近年來，無論在企業或是學術界爲了要讓員工或是學生以及想快速的獲取知識或經驗的人們，因此各類的演講、研討會、座談會便孕育而生，並且重要性也日趨受到重視，目前大部份主辦單位的做法是公佈在各個網站、海報張貼或者是以人工發送 E-mail 告知，這些做法無法有效率而且適切的讓使用者知道並且參加，損失了獲取各類知識的機會，亦即沒有做到自動化、適切性、主動推薦的功能。

有鑑於此，推薦系統便是一種以資訊過濾爲基礎的個人化服務工具，藉由與使用者的互動且學習使用者的興趣，提供符合使用者需求的有價產品或資訊，以達到推薦的目的。爲了維持推薦系統的推薦成效，使用者在其推薦處理過程中，必須提供適當的回饋（李政權，2001），以反應其個人的興趣或喜好程度，亦即針對系統所產生之推薦，依個人的喜好程度，提供適當的評比。

本研究提出一個適用於 Web-based 環境的個人化研討會發佈與推薦管理系統，協助使用者避免資訊過載的情況，並且以內容式推薦方法爲主要技術（Hanani Shapira, & Shoval, 2001），其概念爲依據使用者的喜好檔案，分析其與項目間的相關性，進而判斷並找出哪些項目可能是使用者所感興趣的，而將其項目推薦給使用者。

我們將使用者個人化的資料儲存於資料庫，透過個人化推薦系統的精確分類，在主辦單位發佈各類型訊息的同時能立即知道多少使用者需要這類型的資訊，並且寄送

E-mail，這讓使用者能有更多的時間專注工作或課業。

本研究包含使用者介面、儲存庫、訊息服務推薦核心等三個模組。為使代理人開發過程能更具彈性與完整，本研究使用 MaSE 方法論進行分析、設計與實作，訊息服務內容的規劃是遵循使用 OWL-S 規範。

本研究之目的有以下幾點：

- 一、解決資訊量過量問題：利用資訊過濾技術、推薦方法，讓使用者在進入本系統時即可得到個人化的資訊以避免資訊過量的問題，這正是本研究要解決的第一個問題。
- 二、智慧型代理人應用：本系統應用智慧型代理人的技術，能代表使用者執行特定的工作如資訊過濾、訊息推薦、自動化訊息寄送，使用者只要登入系統即可，不需要輸入指令就能得到需要的資訊。
- 三、知識本體的應用：運用知識本體論將取得的使用者資料存入關連式資料庫，以建置適性化推薦系統，是本研究的重點之一。

貳、文獻探討

本研究目的是導入智慧型代理人機制於適性化訊息推薦的網路服務，結合兩者的優點提出實作平台，因此，就智慧型代理人、知識本體、推薦系統、MaSE、TOVE 相關知識一一探討。

一、智慧型代理人的特性

智慧型代理人（Wooldridge, 2002）具有自動學習能力等特性，相關特性整理如下：

- (一) 唯一的身份識別（unique identify）（Tecuci, 1998）一個代理人都具備獨一無二的身份識別機制，透過物件自我能力包含的特性，可以獨立完成交代辦理的事項。
- (二) 主動式反應（proactive）代理人必須具備類似 JAVA 語言的 thread 類別，能監控外在環境的各種變化。

- (三) 持續性 (persistence) 透過迴圈的設計，代理人具有持續性的能力，可以持續性的學習或模仿其他代理人或人類使用者的行為。
- (四) 自主性 (autonomy) 代理人在執行的過程中，當狀況產生的時候，不論是獨立完成或是與別的代理人溝通協調合作完成，都具備有足夠的能力可以解決突發狀況，而且自己本身具有的特性是別的代理人無法直接變更，達到實際上的自主能力。
- (五) 社交性 (sociability) 社交能力讓代理人可以與其他代理人進行交談，透過接收與傳遞訊息的方式，可以讓代理人以協同合作的方式完成共同目標。溝通的可能方式有：接收器 (senor)、訊息溝通、(message)、事件處理 (event) 等 (Vidal, Buhler, & Huhns, 2001; Object Services & Consulting Incorporation, 1999)。

二、MaSE 代理人方法

MaSE (Wood, 2000) 目的是發展一套完整的方法協助系統發展人員開發代理人系統，MaSE 有二個階段即分析及設計和七個階段細步的建構過程如圖 1。透過這七個階段，系統開發人員可以從最原始的使用者需求中找出各種需要的資訊，並且藉此建構出各項階段的產出，在第一個階段包含：Capturing Goals；定義使用者需求及系統目標、Applying Use Cases；描繪使用案例及定義循序圖、Refining Roles；確定系統的目標和功能後定義代理人的角色及確定完成每一個系統目標。

在設計階段有四個步驟包含：Creating Agent Classes；合併相同的代理人角色成爲一個類別，以減少各代理人角色的溝通量、Constructing Conversation 描繪有限狀態機 (finite state automata) 建構每一個代理人類別的交談 (conversation) 狀態，在描繪一個交談的狀態時，必須同時描繪發送訊息者與回應訊息者的狀態、Assembling Agent Classes 描述代理人類別的內部狀態，代理人類別的內部狀態可以用 Belief-Desire-Intention (BDI)、Reactive、Planning 等樣板進行描述、System Deployment 部署圖來描述每個代理人類別之間的型態 (types) 或位置 (location) 等。

三、知識本體

知識本體已經快速延伸到各種研究應用領域，包括軟體代理人、電子商務與知識管理等。加上 W3C 與 DARPA 組織於 2004 年 (DAML-S & Related Technologies, 2004) 相繼提出許多制定知識本體的相關規範與實作方法，使得知識本體的重要性逐漸受到矚目。知識本體是一組針對某一個特定領域定義的綱要，綱要描述有可能存在的元素或字使用者或代理人可以透過知識本體瞭解相關領域中的元素，並且應用於雙方溝通交談時

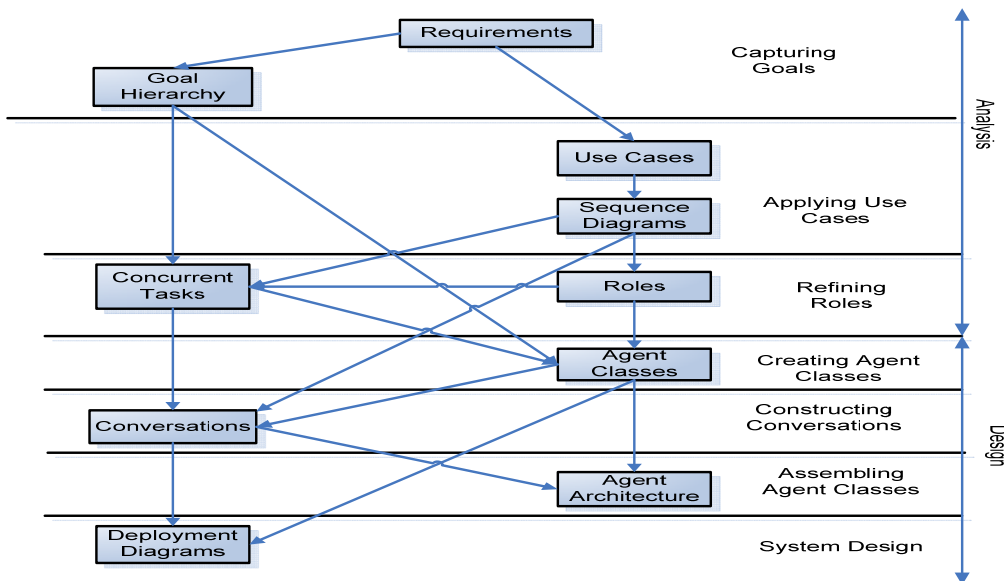


圖 1 MaSE 代理人方法架構圖

，可以解決溝通雙方無法理解交談內容的問題。

四、TOVE 本體論工程

TOVE 本體論工程目前已經廣泛被應用在許多建置領域本體論的過程中，由於 Gruninger and Fox(1995)發展的 TOVE 本體論工程方法(toronto ontology virtual enterprise, TOVE)成熟度較高，也較為完整，因此本研究採用此一方法建置本體論，如圖 2 所示。

TOVE 本體論工程共分為六個階段：第一階段 Motivation Scenario 為定義本體論的動機；第二階段 Informal Competency Question 為從第一階段中歸納出本體論所須回答的問題，這些問題在未來將用以評估本體論是否符合建立的動機；第三階段 Terminology 為定義本體論中會用到的領域術語；第四階段 Formal Competency Question 為利用第三階段定義的術語來描述第二階段的問題，並找出術語之間的階層架構與關聯；第五階段 Axiom 為利用第三階段定義的術語，進一步表達出本體論中的原則與限制關係；最後 Completeness Theorem 是利用 Competency Question 來評估所建立的 Ontology 是否符合第一階段的動機。

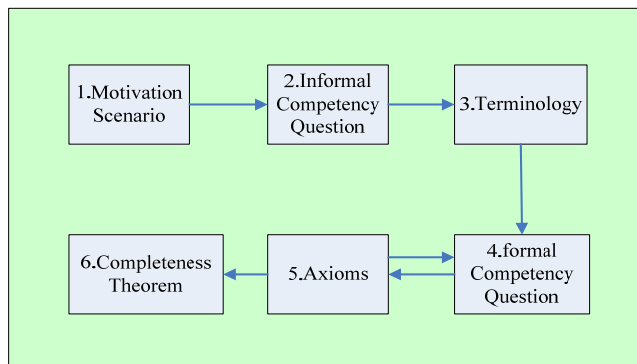


圖 2 TOVE 本體論工程六階段

五、關聯法則

資料挖掘的有許多不同的方式，現在廣泛為大家所討論的方法之一就是關聯法則（association rule）的資料挖掘方式。其中由 Agrawal and Srikant（1994）提出 Apriori 為目前研究資料挖掘時最具代表性的演算法之一。

Apriori 演算法演算方式如下：

```

 $L_1 = \{\text{large 1-itemsets}\};$ 
for (k=2;  $L_{k-1} \neq \emptyset$ ; k++) do
begin
   $C_k = \text{apriori-gen}(L_{k-1});$  // 產生新的候選項目集
  for all candidates c in  $C_k$  do
begin
   $C_t = \text{subset}(C_k, t);$  // 取出  $C_k$  中的各項目子集
  for all candidates c in  $C_t$  do
    c.count++;
  end
   $L_k = \{c \in C_k \mid c.\text{count} \geq \text{minsup}\}$ 
end
Answer =  $\bigcup_k L_k$ ;
  
```

(1)

從其中的虛擬碼可以看出，Apriori 演算法中包含了兩個重要的步驟：

(一) 反覆的產生候選項目組和搜尋整個資料庫，直到找出所有的大項目組。

(二) 利用(1)所找出的大項目組，推導出所有的相關法則。在虛擬碼中，subset (C_k, t) 函式用來判斷部分交易項目 t 是否包含在候選項目組 C_k 內，也就是在判別 t 是否為 C_k 的子集合。

Apriori 演算法的虛擬碼中，apriori-gen()副函式的主要的最重要的動作，就是將 L_k 的項目組合，經過聯結(join)之後，產生下一階段的候選項目組 C_{k+1} ，以提供主函式繼續往下搜尋資料庫的項目組之用。其副函式虛擬如下所示：

insert into C_{k+1}

select p.item1, p.item2, ..., p.itemk, q.itemk

from L_k p, L_k q

where p.item 1 = q.item1, ..., p.itemk-1 = q.itemk-1, p.itemk < q.itemk (2)

在(1)產生大項目組的過程中，Apriori 演算法由單一項目組(1-itemset)開始，逐層產生相關項目組。此過程分為兩個階段，第一個階段為產生新的項目組，若相關項目的長度為 k ，則稱為候選 k -項目組(candidate k -itemset)，記為 C_k ；第二階段為搜尋資料庫中 C_k 的支持度是否大於使用者最初設定的最小支持度門檻值的限制，符合條件的項目組 C_k 便稱為大項目組(或稱為高頻項目組)，稱為大 k -項目組(large k -itemset)，記為 L_k 而不符合最小支持度限制的 C_k 項目組則刪除。根據以上的步驟，而後再由 L_k 與 L_k 的聯集產生下一層的新候選項目組 C_{k+1} ，並再搜尋資料庫以產生 L_{k+1} 。如此反覆遞迴產生下一層級的 C_{k+1} 與 L_{k+1} 直到資料庫中所有的大項目組均被搜尋出來為止。

不論在一般的網路瀏覽行為或是網路交易行為過程中，可藉由此項目的關聯，能主動推薦另一個與其個人喜好特性符合的項目，運用關聯法則的技術於個人化網路推薦機制上是很重要的。因此，本系統利用關聯法則的技術找出相同性質的喜好選項藉此法則達到推薦的效果。

六、內容式推薦

內容式推薦系統主要是比對使用者偏好與項目內容之間的相關性，以提供使用者建議的一種推薦方法。此方法必須先建立使用者輪廓，而使用者輪廓是由一些關鍵詞或者是相關文件所組成。內容式推薦系統會將每一份新加入的文件與其他文件比對，並推薦給使用者相關之內容，如 Verity 的 Topic 即是採用此類技術(卜小蝶，1998)。

許多學者將內容式推薦應用於實務上，Lang（1995）曾提出一個網路新聞推薦系統 NewsWeeder，該系統將使用者瀏覽過的文章由使用者進行評筆，再將評比資料整理分析且建立使用者輪廓資料檔；（Armstrong, Freitag, Joachims, & Mitchell, 1995）也提出網際網路資訊搜尋系統 WebWatcher，該系統可透過使用者輸入有興趣之主題，以協助在相關特定網站內找到所需要的資訊。Konstan et al.（1997）也發展出類似的系統 InfoFinder，可利用訊息資料集（message sets）或者是其他線上文件，來預測使用者偏好類別。InfoFinder 的特點在於利用啟發式（heuristic）搜尋技巧來取得有意義的片語，此方法的優點是不需要很多文件樣本，便可以正確找出使用者的興趣（Lawrence, Almasi, Kotlyar, Viveros, & Duri, 2001）則提出系統 SmartPad，以每位使用者對產品類別的偏好與產品之間的相似度，來提供個人化之產品推薦清單。內容式推薦系統已經被發展成數套系統，而且可實際運作。

參、系統需求

本研究依據物件導向的方法論結合統一塑模語言（UML）（Fecher, Schönborn, Kyas, & de Roeve, 2005）分析與開發系統，推薦系統的開發進行需求分析，內容包括(1)使用者需求分析(2)系統需求分析。在代理人設計方面採用 MaSE 進行系統分析與設計。

一、使用者需求分析

對使用者進行系統分析，並且使用統一塑模語言（UML）進行軟體工程設計，使用案例圖、循序圖以及部署圖呈現使用者與系統功能元件之間的互動狀況。

本研究期望提供具有智慧代理人機制的 Web Service 資訊分享平台，使得各個領域的知識得以交流、分享與推薦，這也讓使用者能取得更精確的資訊。

圖 3 是資訊分享代理人推薦模型，區分為三個模組，分別是使用者介面（user interface）模組、服務儲存庫模組、訊息推薦核心模組。

訊息分享推薦模型的每一個角色擔任的工作說明如下：

（一）使用者介面：包括二個介面，分別是：

1. 使用者：使用者首先必須先註冊成為會員，並且填寫個人化的訊息需求，系統經由各

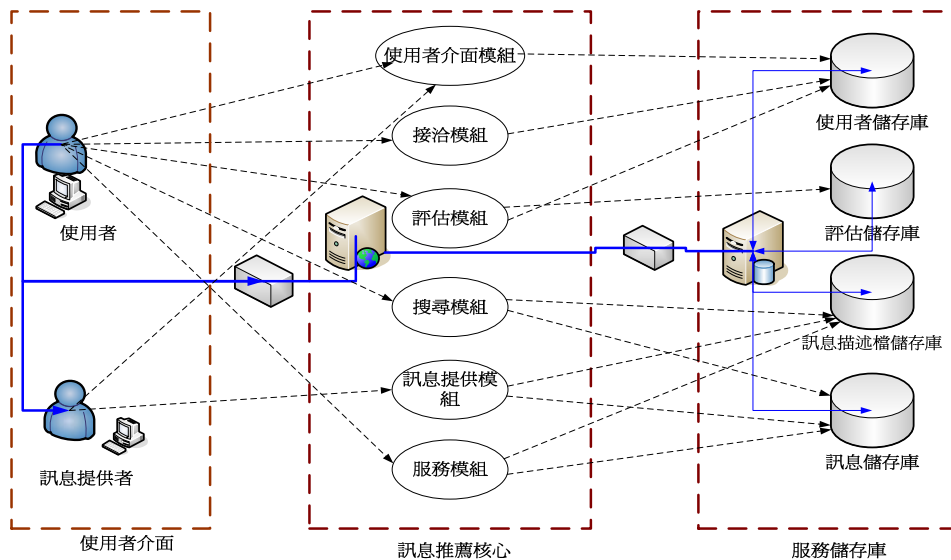


圖 3 訊息分享推薦模型架構

個代理人透過訊息描述檔評估，最後將結果顯示在使用者的電腦螢幕。

2. 訊息提供者：登錄資訊訊息時必須依照介面上提供的各個欄位詳細填寫，以建立訊息描述檔。訊息描述檔是本研究的知識本體的來源與各個代理人進行活動時重要依據。

(二) 訊息推薦核心：包括四個模組，分別是：

1. 接洽模組：負責將使用者的各項偏好傳送給評估模組。
2. 評估模組：當使用者登錄後便啟動評估模組，這個模組依照使用者的各項設定對資料庫模組進行篩選動作，最後將結果回傳給服務模組。
3. 搜尋模組：這個模組提供有二種工作模式，分別是：
 - (1) 負責將符合使用者偏好的各項訊息回傳給服務模組，並且顯示在電腦螢幕。
 - (2) 使用者自行進行訊息儲存庫的資料搜尋，並且將符合需求的結果傳回。這個模組完全由使用者自定選項，不使用資訊描述檔中已經存在的條件，讓使用者能夠自由的篩選，讓使用者的學習更具多元化。

4. 服務模組：負責將訊息整合後回傳給使用者。

(三) 服務儲存庫：這個模組包括：

1. 使用者資訊儲存庫：紀錄使用者資訊，例如：系所資訊、姓名、電話等。
2. 評估儲存庫紀錄使用者感到興趣的項目，包括專業知識領域、興趣知識領域、學習領域等。
3. 提供訊息儲存庫：紀錄提供者提供的資訊包括研討會的時間、地點、主講人、講義、投影片等各項訊息。
4. 訊息描述儲存庫：這個儲存庫將與提供訊息儲存庫結合。描述的相關資訊提供給評估模組作為篩選訊息時的參考依據，例如適合的專業領域、興趣知識領域、學習領域等資訊。讓使用者可以更準確的獲取適合的訊息。

二、系統需求分析

本研究流程圖如圖 4 所示。當使用者進入系統時，首先會啟動會員管理系統確定使用者身份，若使用者通過認證，系統便會依照使用者所設定的各種偏好進行過濾推薦的訊息，並將過濾完成的訊息呈現給使用者。本階段依流程圖呈現之流程進行系統需求分析。

圖 5 是使用者讀取訊息系統的需求描述圖。系統描述如下：當使用者登入系統，評估模組便啟動尋找訊息的動作，如果有符合使用者的訊息，經由服務模組主動告知並且送出訊息。

圖 6 是訊息提供者系統描述圖，系統描述如下：訊息提供者經由介面模組登入後便進入訊息模組並且輸入提供訊息資訊，當訊息輸入完成並回傳訊息模組，評估代理人便啟動並過濾使用者設定的偏好，最後寄送訊息資訊給使用者。

圖 7 說明訊息提供者必須依據註冊時填寫的帳號與密碼才能登入。透過介面代理人要求訊息代理人進行訊息的新增與更新，將結果存入訊息儲存庫並且回應給訊息提供者，最後由服務代理人查詢符合使用者偏好的推薦訊息，並且發送推薦訊息的 E-mail。

圖 8 說明使用者透過介面代理人讀取服務的順序。使用者登入成功後，經由介面代理人將使用者的資訊交給接洽代理人並且結合評估代理人中的使用者偏好，要求搜尋代理

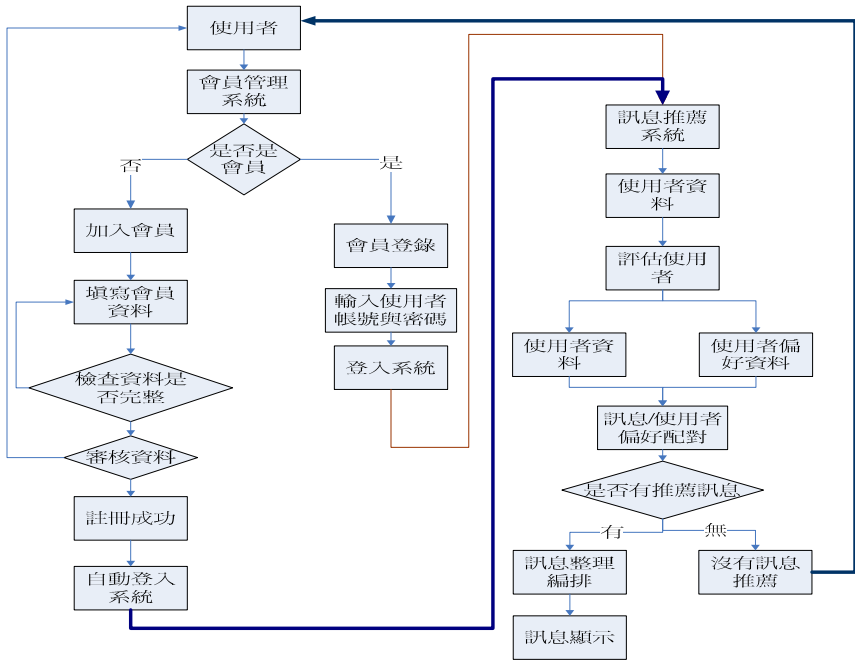


圖 4 系統流程圖

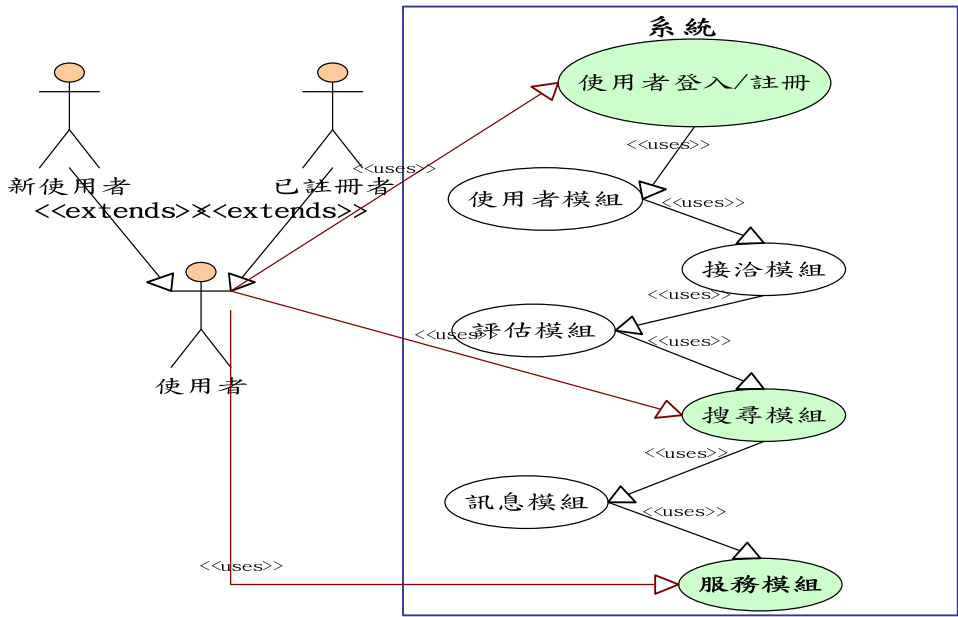


圖 5 使用者讀取訊息系統需求描述圖

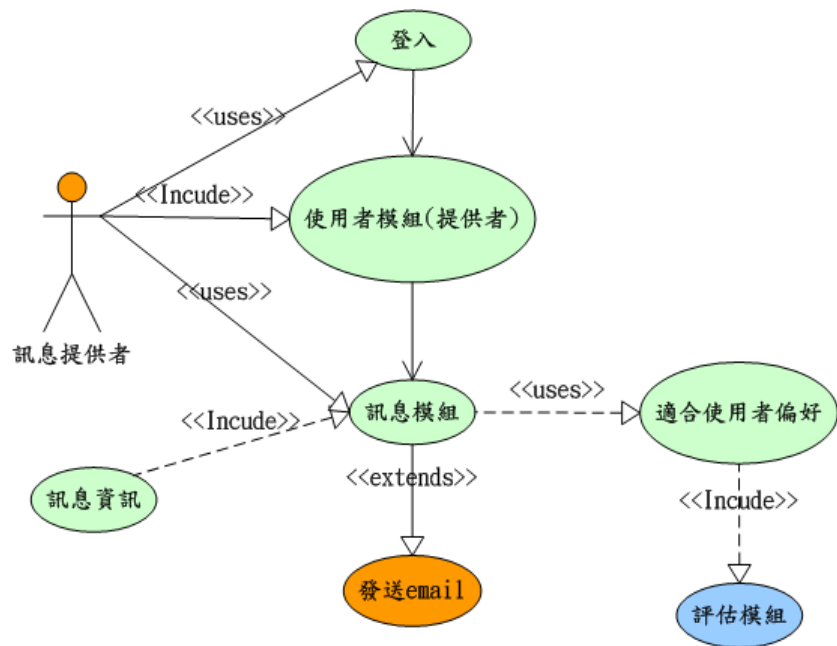


圖 6 訊息提供者系統需求描述圖

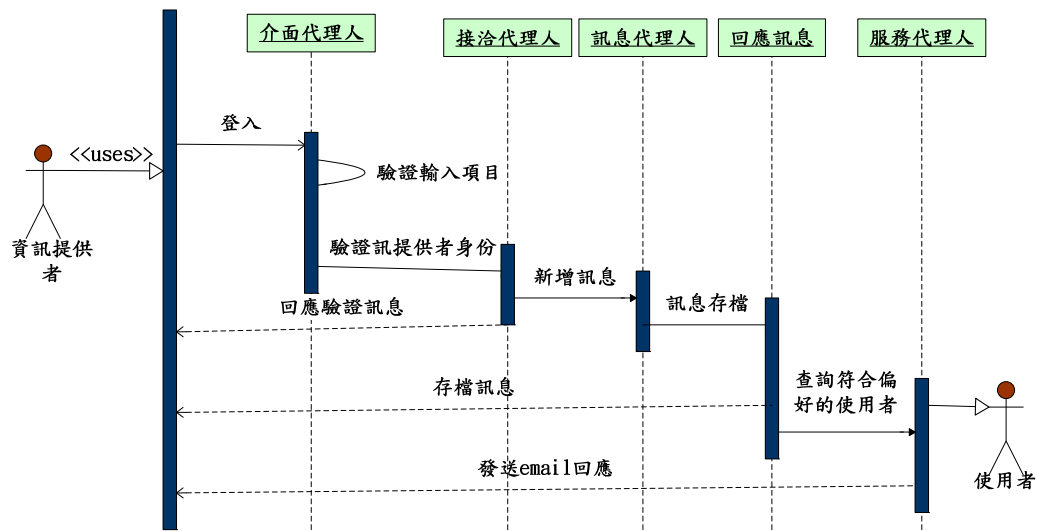


圖 7 訊息提供者提供訊息順序圖

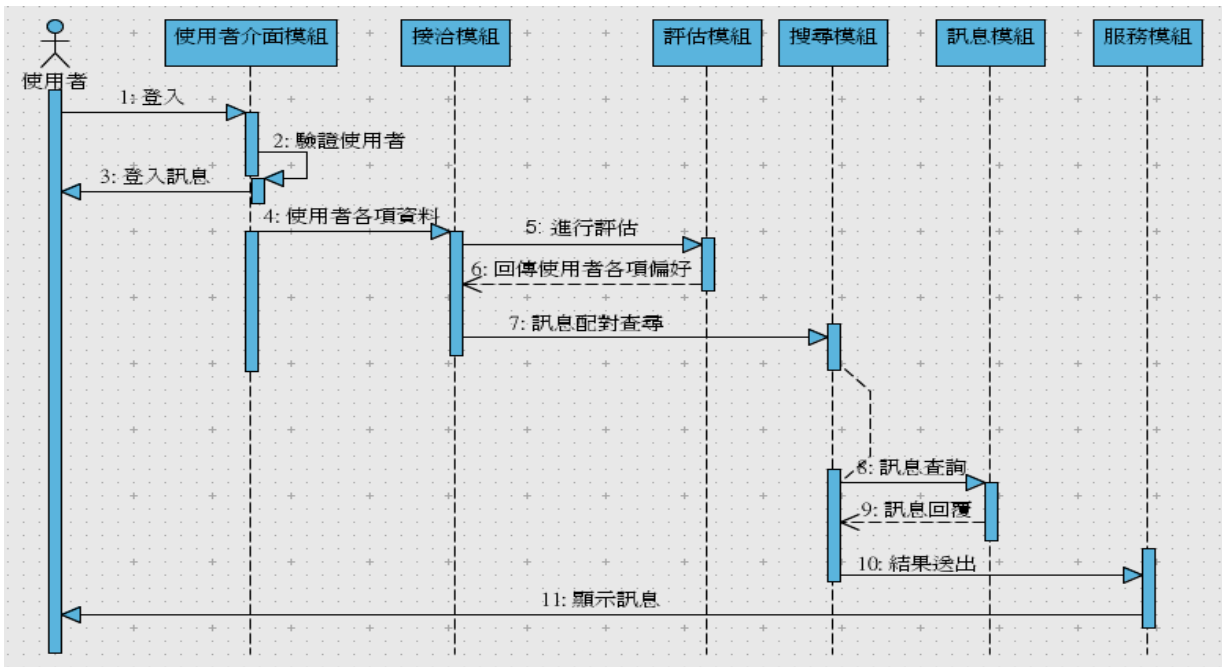


圖 8 使用者讀取訊息順序圖

人進行搜尋工作。同時搜尋代理人要求訊息代理人配對符合使用者各項偏好的訊息。再搭配服務代理人的相互合作，以滿足使用者需求。

本系統使用的環境與開發工具是以 Microsoft Windows 2000 作業系統為主架構，再配合 Microsoft 對電子商務提供的 IIS 建構 Web Server，資料庫則是 SQL 資料庫應用軟體，後端的網頁開發管理使用 FrontPage 2000 及 PHP 等開發工具。系統實作的環境架構如圖 9 所示。使用者透過 Internet 連結上 Web Server 瀏覽網頁，透過資料庫的內容來展示使用者需要的網頁內容。而後端開發環境則是透過內部區域網路進行編輯管理與資料庫更新。

肆、系統設計

本階段針對需求分析階段產生的模型進行下一階段的模型建置作業，包括：(1)代理人類別模型：知識本體描述；(2)代理人溝通模型：描述代理人與代理人之間訊息的傳遞。

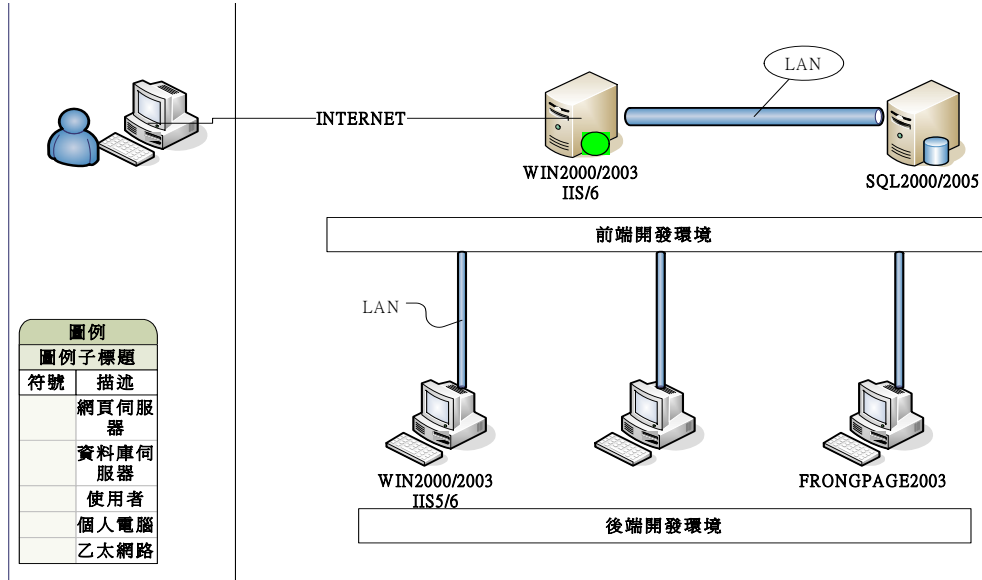


圖 9 系統開發架構圖

(3)代理人角色模型：進行代理人角色描述。(4)代理人狀態模型：進行代理人行為定義。(5)部署模型：使用部署圖將分析完成的應用系統實際安裝於硬體設備，並且進行測試。上述是利用 MaSE 代理人方法繪製各個代理人的模型。

為了讓使用者更容易的使用搜尋系統，故建置研討會知識本體，依照各類,型研討會屬性中的專業、興趣、知識加以分門別類，而建置知識本體時採用 TOVE Ontology 工程方法。

知識本體可視為一個定義完整的分類架構，於語意分類上導入知識本體技術，藉由已知的顯性關係推論出隱性關係，本研究將以知識本體為基礎處理非結構化文字訊息的語意，與模糊搜尋的跨類別搜尋，發展知識本體機制於研討會屬性解析與分類系統。

一、知識本體的建置

圖 10 說明 TOVE Ontology 建置知識本體的四個步驟，分別是定義動機（motivation scenario）、歸納知識本體所需要回答的問題（competency question）、建置知識（ontology）以及實證知識本體（demonstration of competency），本系統依照上述四個步驟建立新聞知識本體。

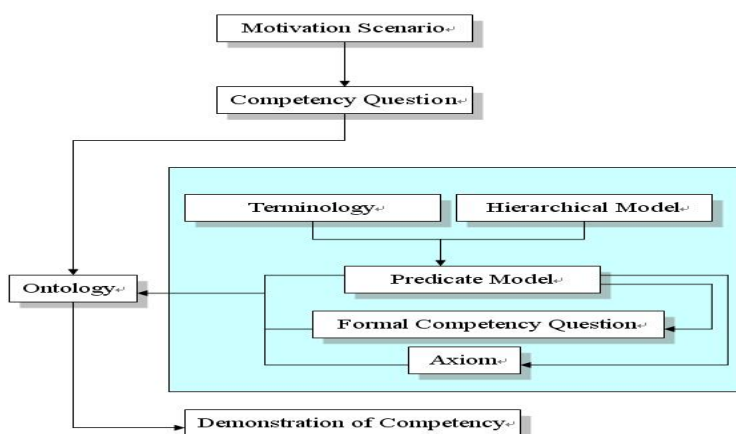


圖 10 TOVE Ontology 工程方法概念流程圖

(一) 定義動機（motivation scenario）：

這個階段目的是實行對問題進行描述並且找出問題的解決方法，所以此步驟為相當重要的關鍵步驟，對往後所建置的新聞知識本體打下基礎，在這個步驟，必須針對欲建立的新聞知識本體進行三個階段的分析，包括：建立隱性關係、標示專有術語的語意以及截取所需檔。

1. 標示專有的語意：

將各類型研討會知識本體中各類別與屬性進行語意的定義，亦即，相同用語可能會有不同意義，或是不同用語卻有相同意義的情境，例如有關於代理人的研討會，通常是描述自動化完成某些程序，但在保險有關的研討會中卻是描述提供保險規劃的人。

2. 建立隱性的關係：

類別與屬性之間不只是表面上的顯性關聯，例如各類型研討會的屬性類別。例如：專長領域中的自然學科、社會學科，及演講者、主辦單位、發生時間，以不同屬性將其之間的關連連結起來，讓知識本體透過推論的機制將使用者需要資料擷取出來如圖 11A、B。

3. 擷取所需的文件：

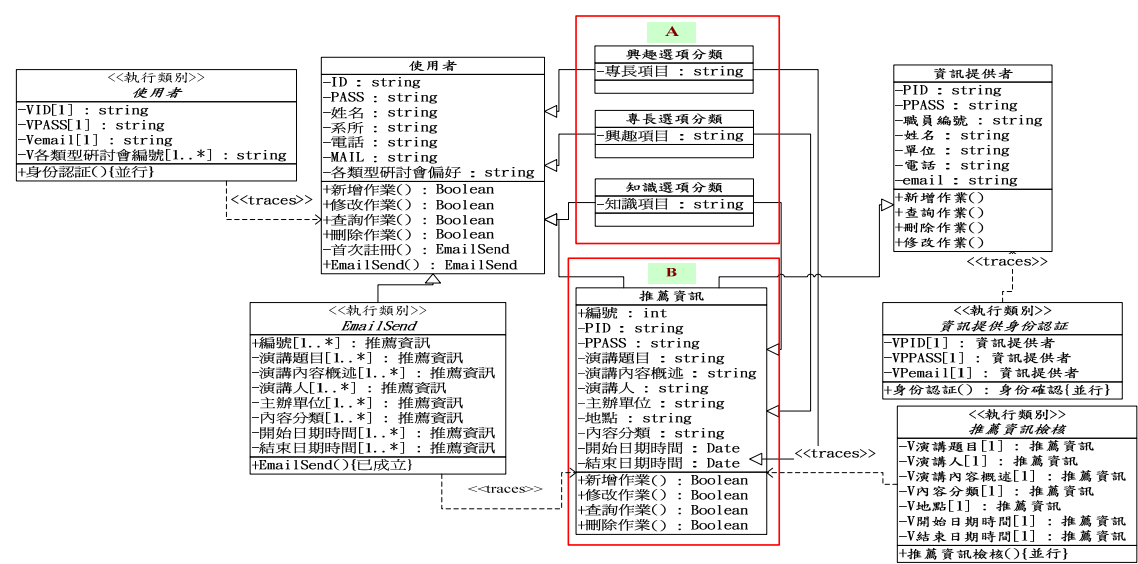


圖 11 知識本體類別模型

本系統的資料取得來源是由研討會發佈者所發佈的研討會文件，使用知識本體的概念，將資料轉化為結構性知識，結合推論機制，能將使用者真正需求資訊找出來。

(二) 歸納知識本體所需要回答的問題（competency question）：

從 Motivation Scenario 配對歸納出結果，進而定義我們所需的問題，而這些問題是 Ontology 有能力解決、或回答，並且符合人類思考的邏輯。Competency Question 是利用一般人類的語言表示，以下是針對系統需求所發展的 Competency Question，詳細如下：

- Q1：依據各類型研討會的發生時間來查詢？
- Q2：依據各類型研討會的標題來查詢？
- Q3：依據各類型研討會的專長、興趣、知識來查詢？
- Q4：依據各類型研討會的演講者來查詢？
- Q5：依據各類型研討會的主辦單位來查詢？
- Q6：依據使用者輸入的查詢字串來查詢？
- Q7：依據使用者所設定的偏好進行查詢？

(三) 建置知識 (ontology)：

建置知識本體步驟目的是將前面二個步驟：Competency Question 以及 Motivation Scenario 所分析的結果運用於新聞知識本體的實際建置，知識本體建置區分為以下五個步驟：

1. Terminology

這個步驟將表達相關新聞知識觀念所需要的術語都找出來，採用 RDFS (Brickley & Guha, 2004) 來描述這些詞組，並且建立起其階層架構，本研究以各類型研討會標題、演講發生時間、分類、來源，圖 A 部份所示。

2. Hierarchical Model

在這步驟，各類型研討會標題、分類、發生時間以及主辦單位及其子屬性都會被建立成階層式架構如專長下的自然學科、社會學科等等。

3. Predicate Model

在這個階段中，爲了能讓系統瞭解各類型研討會資訊及其相關知識，所使用的術語、階層架構、以及術語之間相關的關聯必須轉成系統能瞭解的術語邏輯。

4. Axiom

在這個階段是針對 Competency Question 的推論邏輯採用上述的術語及其關聯加以定義，並且將先前未定義完整或是有其他限制的條件在這階段加進去。

5. Formal Competency Question

在這個階段中，Competency Question 使用在 Predicate Model 所設立的術語邏輯，轉換成系統所能瞭解的表達格式。

(四) 實證知識本體 (demonstration of competency)：

這個步驟中，運用已經建立的知識本體來回答 Competency Question 所設立的問題，並用以評估採用知識本體搜尋結果的正確性。

二、知識本體類別模型圖

圖 11 知識本體類別模型是推薦系統的知識本體類別模型圖，說明如下：

- (一) 使用者資訊：負責推薦系統中提供使用者資訊與 E-mail 位址，一個使用者可以是多個訊息資訊的需求者，透過查詢配對方式可以搜尋符合使用者偏好的推薦訊息。
- (二) 資訊提供者：負責推薦系統中提供推薦資訊與資訊提供者的基本資訊。一個資訊提供者可以是多個推薦訊息的提供者。透過資訊提供者的新增訊息，可以讓使用者接收到符合偏好的推薦訊息。
- (三) 推薦資訊：負責提供推薦訊息資料庫基本資訊，一個推薦訊息可以擁有多個偏好設定，而且一個推薦訊息可以是多個使用者共同的偏好。
- (四) 興趣選項分類：負責提供推薦訊息資料庫中適性化部份與使用者資料庫偏好資訊部份，允許提供多個不同興趣於同一個推薦訊息，亦即同一推薦訊息可以擁有多個興趣選項。
- (五) 專長選項分類：負責提供推薦訊息資料庫的適性化部份與使用者資料庫偏好資訊部份，允許提供多個不同專長於同一個推薦訊息，亦即同一個推薦訊息可以擁有多個專長選項。
- (六) 知識選項分類：負責提供推薦訊息資料庫的適性化部份與使用者資料庫偏好資訊部份，允許提供多個不同知識於同一個推薦訊息：負責當資訊提供者輸入各項資訊時的監控，避免輸入錯誤的資訊，參數有 Vpid, VPass, Vpmail。
- (七) 使用者身份認證：負責當資訊使用者輸入各項資訊時的監控，避免輸入錯誤的資訊，參數有 Vid, Vpass, Vemail, V 各類型研討會編號。
- (八) 推薦資訊檢核：負責當資訊提供者輸入各項推薦資訊時的監控，避免輸入錯誤的資訊，參數有 V 演講題目，V 演講人，V 演講內容概述，V 內容分類，V 地點，V 開始日期時間，V 結束日期時間。
- (九) MailSend：為發送推薦訊息 E-mail 子系統，參數有編號，演講題目，演講內容概述，演講人，主辦單位，內容分類，開始日期時間，結束日期時間。

三、代理人溝通類別模型

代理人溝通類別模型如圖 12 是描述前面提到的代理人身分識別圖為基礎，一個類別表示一個代理人，以關聯線描述代理人與代理人之間的溝通訊息及雙方分別扮演的角色，例

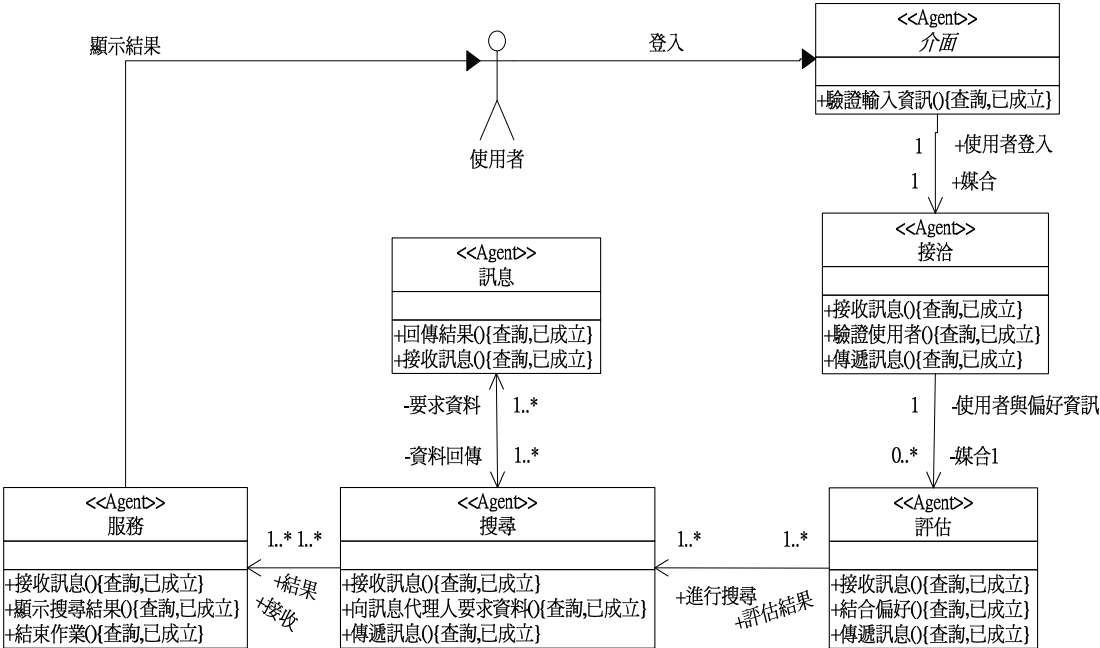


圖 12 代理人溝通模型圖 (使用者)

如：介面代理人扮演接待員的角色。

- (一) 介面代理人與接洽代理人之間的溝通內容是傳送使用者登入訊息，並且由接洽代理人認證登入訊息是否正確。
- (二) 接洽代理人與評估代理人之間的溝通內容是偏好的配對服務。
- (三) 評估代理人與搜尋代理人之間的溝通內容是查尋服務。
- (四) 搜尋代理人與服務代理人（operator）之間的溝通內容是：
 - 1. 查詢服務。
 - 2. 偏好資訊。

圖 13 是資訊提供者溝通類別模型圖，說明如下：(1)介面代理人與接洽代理人之間的溝通內容是傳送資訊提供者資訊與驗證；(2)接洽代理人與訊息代理人之間的溝通內容是傳送資訊提供者已驗證資訊與查詢由資訊提供者提供的推薦資訊。

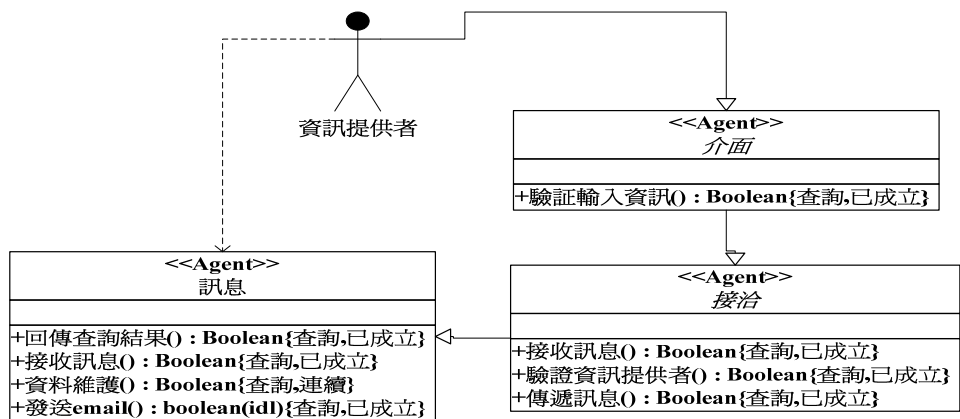


圖 13 代理人溝通類別圖（資訊提供者）

四、代理人角色模型

代理人角色模型說明每一個代理人的生命週期扮演的角色與協同合作時的溝通狀況。角色模型圖以一個套件表示一個代理人，以類別表示代理人扮演的角色，每一個角色是由一個以上任務組成。因此角色模型圖可以明確地指出代理人中所有的角色、規則與代理人之間的互動。角色與角色之間的溝通是以實線連結，角色的內容已經在溝通類別圖中詳細描述。由於代理人是一個自主性的個體，具備接受或拒絕提供服務或資源的判斷能力，因此使用虛線表示代理人與代理人之間額外的關係，分別是：(1)服務相依：一個角色依賴另一個角色以完成目標；(2)資源相依：一個角色依賴另一個角色提供的服務以取得實體資源。

圖 14 的各個代理人角色說明如下：

- (一) 介面代理人扮演接待員角色，將登入訊息傳遞給接洽代理人。
- (二) 接洽代理人扮演驗證角色，將驗證成功資訊傳遞給評估代理人。
- (三) 評估代理人扮演偏好配對角色，將使用者偏好資訊傳遞給搜尋代理人。
- (四) 搜尋代理人扮演搜尋角色，將使用者偏好資訊做為搜尋條件向訊息代理要求資料，並且把搜尋的結果傳遞給服務代理人。
- (五) 服務代理人扮演輸出角色，將顯示搜尋結果。

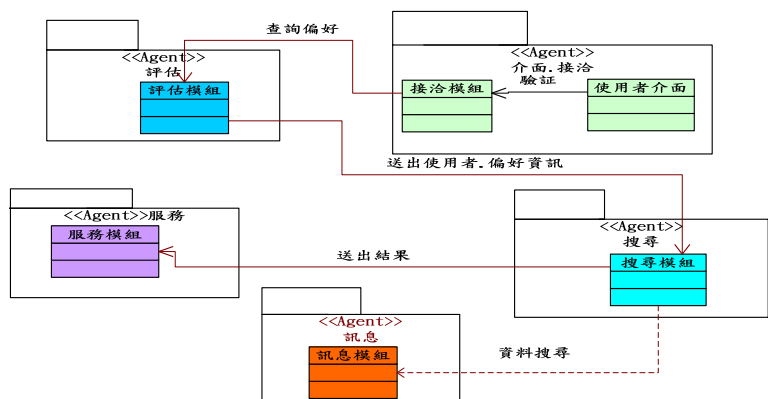


圖 14 代理人角色模型圖

五、代理人狀態模型

狀態圖（又名狀態機）描述特定類別或元件在其整個生命週期中不斷變化時的行為。顯示由什麼觸發及從一種狀態轉換為另一種狀態，以及在該類別上呼叫哪些動作以提供該狀態的行為或觸發的轉換，因此狀態圖模型可以清楚地描述代理人對於外部使用者與系統代理人之間的互動關係，及訊息交換的流向，並且瞭解每一個代理人賦予的行為能力。

代理人狀態模型如圖 15，各代理人行為說明如下：

在狀態開始時介面代理人建立資料庫連線，倘若失敗則回到開始狀態以便重新建立資料庫連線。接洽代理人必須判斷使用者是否為新使用者，若是，則導向新使用者註冊步驟，直到註冊成功方可跳開註冊步驟。已註冊使用者則需判斷驗證結果是否成功，倘若失敗必須重新回到介面代理人範圍直到驗證成功。

評估代理人將註冊成功及驗證成功的使用者偏好傳遞給搜尋代理人，搜尋大於今天且符合使用者設定的偏好，倘若推薦訊息= 0 則顯示無符合偏好之推薦訊息，而且狀態停止；倘若推薦訊息= N 則將推薦訊息傳遞給服務代理人。服務代理人則是顯示推薦訊息結果，狀態停止。

六、代理人合作圖模型

本階段將以合作圖進行更詳細的說明，並且瞭解代理人內部方法的呼叫和代理人，

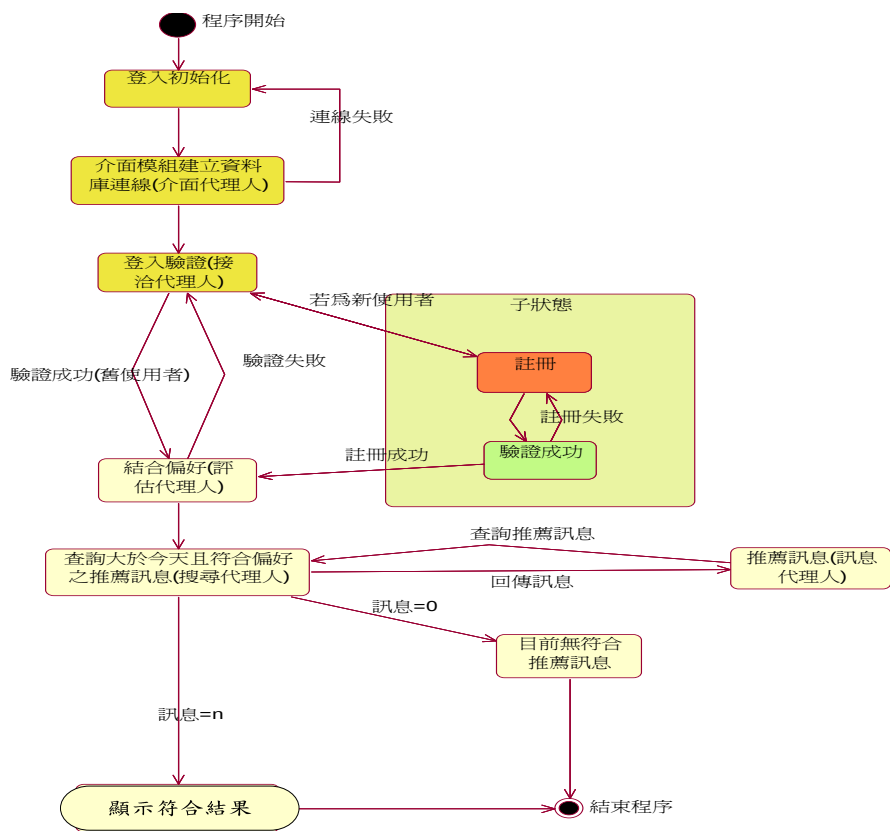


圖 15 代理人狀態圖模型

以及代理人之間訊息交換的內容。圖 16 是使用者為主的代理人合作模型圖，以不同的區塊區分不同的代理人。首先，介面代理人呼叫內部方法：驗證輸入是否有錯，再將驗證成功資訊傳遞給接洽代理人；評估代理人將使用者的偏好資訊傳遞給搜尋代理人；服務代理人則是顯示搜尋結果。當工作結束後，便會呼叫方法結束任務。

七、代理人部署模型

部署模型描述每一個代理人在實體機器分布的情況，以及代理人與代理人之間訊息溝通的架構。以 3-D 立體方塊表示系統元件，圖 17 是說明如何部署介面代理人、接洽代理人、評估代理人與搜尋代理人、服務代理人於應用系統伺服器，並且佈署知識本體資訊於資料庫伺服器，整個代理人系統的訊息溝通是經由網際網路相互連接。

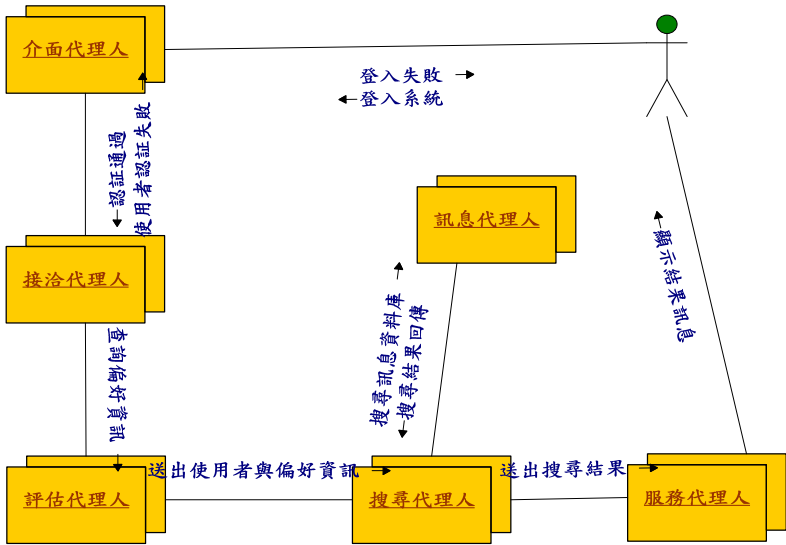


圖 16 代理人合作模型（使用者）

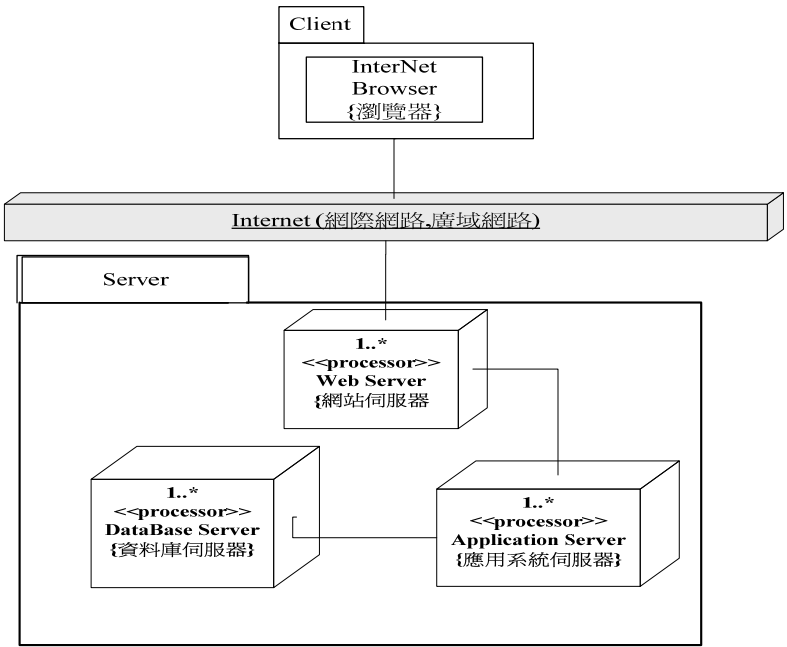


圖 17 知識本體為基礎的訊息推薦系統部署模型

伍、系統實作

本系統的使用者端採用 Web 界面方式設計，使用者只要使用電腦並且經由瀏覽器連上全球資訊網（WWW）就可以連上網站。Web 界面包含二個部分，分別是：「使用者資訊與推薦」與「資訊提供者與推薦」。

開發工具為 IIS（建置網站）、FrontPage（網頁製作工具）、PHP（網頁語言負責連接資料庫與各項維護工作）、MS-SQL（建置資與管理資料庫）等工具進行分析、設計與實作本推薦系統。以下說明建置系統的實作細節，包括代理人、知識本體、代理人溝通訊息、推薦訊息服務與後端儲存庫。

一、關聯法則與內容式過濾

在本系統中，我們參考 Apriori 演算法，其主要原因是 Apriori 演算法具有下列的 Apriori 演算法具有下列的優點：

此演算法最簡單，也最保險，因為需由候選序列逐一增加長度來找序列型樣的方法，不會漏掉任何一個可能的候選序列，也不會遺漏任何長度的序列型樣。

雖然，Apriori 的缺點是當資料庫很大的時候，需要產生的候選序列相當多，因此必須使用相當大的記憶體空間。此外，每產生一次候選序列，就必須掃描資料一次，而掃描次數增加牽涉到大量磁碟 I/O 的動作，相對的會使得效能受到影響。

但就本研究所設計之系統其主要用途為發佈各類研討會訊息為主，故已發佈且已過期的訊息將刪除其資料列，所以在資料庫的筆數及所產生之候選序列應不致大到足以影響效能。

本系統實作上關聯法則演算法，主要步驟為：

- (一) 在使用者透過搜尋介面查詢時，便將其所搜尋之字串拆解成長度為 1 的項目存進資料庫中，也就是說，存在資料庫中的資料已經是 Apriori 演算法中的 L1 項目集。
- (二) 藉由 SQL 篩選與排序的功能先行將 L1 中不符合最小支持度之項目過濾，再從資料庫中依序取出同次搜尋資料，並且將項目互相組合，同時計算各項目次數。

(三) 藉由最小支持度的設定產生頻繁項目集，再透過最小信賴度的計算得到符合條件的項目。最小支持度與最小信賴度的設定往往關係著所得結果可靠性，若太小，結果可靠性會降低；太大則會使結果數量變少甚至無法得到結果。藉由此演算法，只要步驟(二)產生的資料還存在，就可以不斷更新參數來測試結果，且不必重新執行費時的步驟。

本系統使用內容式過濾，推薦相關的資訊給使用者。由於如欲找出關鍵字，最常使用的方法為文字探勘，但此法牽涉到許多的演算法與技術，因此本系統透過使用者在系統上偏好設定的紀錄—即當使用者登入時，他所搜尋的字串為何？來過濾出該資訊可能的關鍵字，主要步驟如下：

1. 從資料庫中找出使用者所要搜尋的關鍵字，並統計所有關鍵字出現頻率。
2. 從上述項目集中挑出符合門檻值的項目。

過程十分淺顯易懂，雖然說結果可靠性尚有待研究，但是利用此方法，除了能取代原本龐雜的工作，也達到系統自動化檢索之目的。

二、偏好的選擇

在註冊成功後必須再選擇接受推薦訊息的偏好，系統將偏好的設定區分為三個大項，分別是：興趣偏好、專長偏好、知識偏好，使用者必須在每一個大項中至少選擇一項偏好設定，如圖 18 所示。

在要寄送與顯示的自訂偏好中，使用者可以選擇要寄送與顯示及不要寄送與不顯示的系所、演講人的關鍵字、演講題目的關鍵字與演講內容的關鍵字，當使用者自訂設定完成後，系統會根據此設定的自訂偏好再次過濾如圖 18 中使用者的偏好設定，使得顯示的結果更精確的符合使用者的偏好，如圖 19 所示。

三、使用者訊息推薦

經由接洽代理人確認登入者的身份後，進入使用者推薦訊息區，這時評估代理人根據使用者設定的偏好與自訂偏好設定及資訊提供者設定的偏好，經由搜尋代理人一一比對，並且把符合的訊息交由服務代理人顯示於使用者螢幕，如圖 20 所示。根據 Apriori 演算法本研究把搜尋過程定義為：(使用者偏好 + 一定要寄送訊息 + 不要寄送的訊息)方程式描述為：

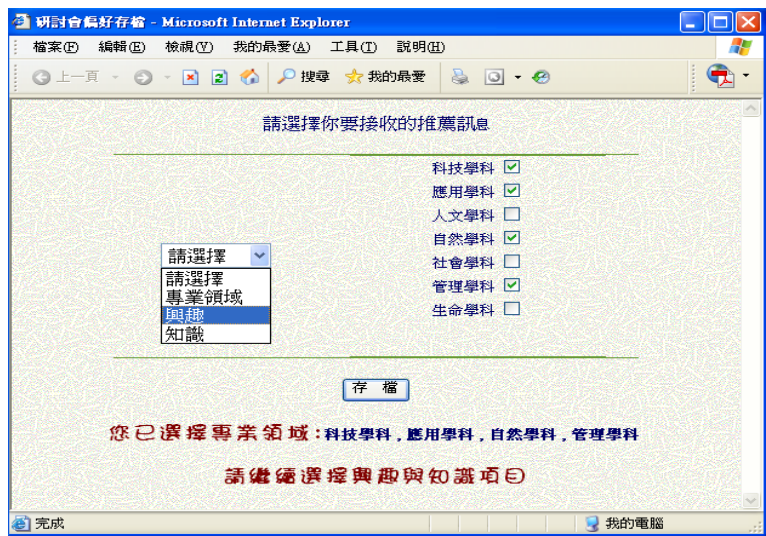


圖 18 使用者設定偏好

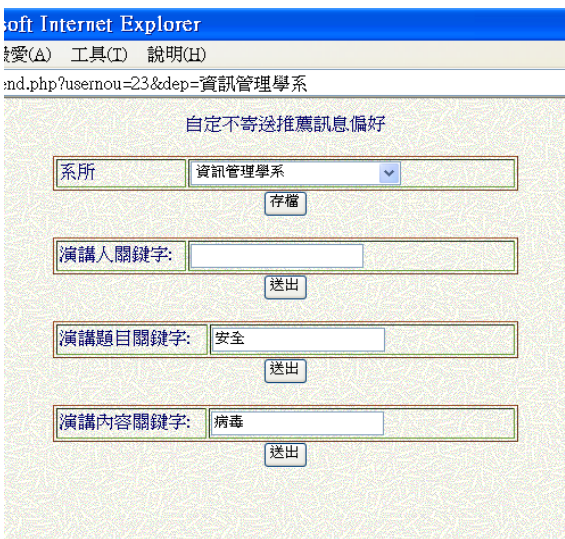
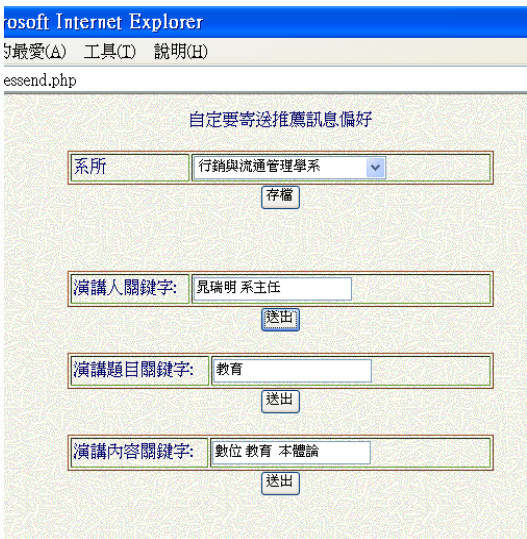


圖 19 選擇要顯示與寄送畫面

if $s_j \wedge agent_i \{c_i \oplus c_{i+1} \oplus \dots \oplus c_n\}$, then $R_i \oplus R_{i+1} R_n$, imply $B_i \oplus \dots \oplus B_k$, 其中 S_j 指使用者 j 執行搜尋功能, 而 C_i 指使用者 j 所下的查詢條件, 包含設定代理人要執行的參數, 例如 {專長 $\rightarrow$ 社會科學}、{興趣 $\rightarrow$ 應用科學}, R_i 則是指代理人搜尋比對後的結果, B_i 則是 R_i 的詳細資訊。

功能	演講題目	演講內容	演講人	主辦單位	演講地點	開始日期	開始時間	結束日期	結束時間
詳細資料	公開宣傳與公關格局—專策專業人員的自我養我養成	精英公關集團副總裁執行長	104人力銀行中南區辦事處于玲燕營運長	人力資源公共關係系	B108	2007/7/18	15:20	2007/7/18	17:00
詳細資料	履歷撰寫與求職技巧	履歷撰寫與求職技巧	創湖山世界副總經理	國際企業管理學系	H613	2007/7/10	15:20	2007/7/10	17:00
詳細資料	創湖山世界的經營與管理	經營與管理	創湖山世界副總經理	休閒事業管理學系	J115	2007/7/12	15:20	2007/7/12	17:00
詳細資料	世界的台灣	世界的台灣	呂秀蓮 副總統	通識教育中心	H613	2007/7/20	13:00	2007/7/20	15:00
詳細資料	中國恐龍源鄉 楚雄州	恐龍源鄉	齊大一 博士	生物資源學系	J115	2007/8/15	13:30	2007/8/15	15:30
詳細資料	植物保護、農產品保護、農藥與農產品安全	植物保護、農產品保護、農藥與農產品安全	郭克忠 博士、農委會動植物防疫檢疫局	通識教育中心	B108	2007/8/27	10:00	2007/8/27	12:00
詳細資料	知識的證成與否證	知識的證成與否證	林正弘 教授、東吳大學哲學系客座教授	企業管理學系	J115	2007/7/04	13:10	2007/7/24	15:10
詳細資料	全球化與區域經濟整合	全球化與區域經濟整合	沈玄池 教授、中國大學國際政治研究所	通識教育中心	H613	2007/7/30	14:20	2007/7/30	16:20
詳細資料	神探再現—「火災現場重現」	火災現場重現	李昌鈺 博士	教務處	B108	2007/6/30	15:00	2007/6/30	17:00

圖 20 推薦訊息顯示畫面

四、資訊提供者訊息推薦

資訊提供者登入成功後，可以新增研討會推薦訊息，資訊提供者提供的訊息，新增推薦訊息完成後，訊息提供者必須再設定推薦的訊息適合的偏好，亦即適合那些使用者參加，系統將訊息偏好的設定區分為三個項目，分別是：興趣偏好、專長偏好、知識偏好，訊息提供者必須在每一個項目中至少選擇一樣偏好，以利完成偏好設定，這個部份亦是本研究中知識本體的來源，如圖 21 所示。

五、發送 E-mail

當資訊提供者完成設定偏好並且儲存成功，資訊提供者可以按下發送 E-mail 功能鈕，最後顯示符合使用者各項偏好的結果。服務代理人會把目前的推薦訊息寄給使用者，資訊提供者可以知道有多少位使用者將會收到目前發送的推薦訊息如圖 22 所示，對資料庫的搜尋方程式描述為：

$$\text{if } s_j \wedge \text{agent}_i \{c_i \oplus c_{i+1} \oplus \dots \oplus c_n\}, \text{ then } R_i \oplus R_{i+1} R_n, \text{ imply } B_i \oplus \dots \oplus B_k ;$$

While user sets some constraints which fulfill certain rule:
Send email c_i ;

(3)

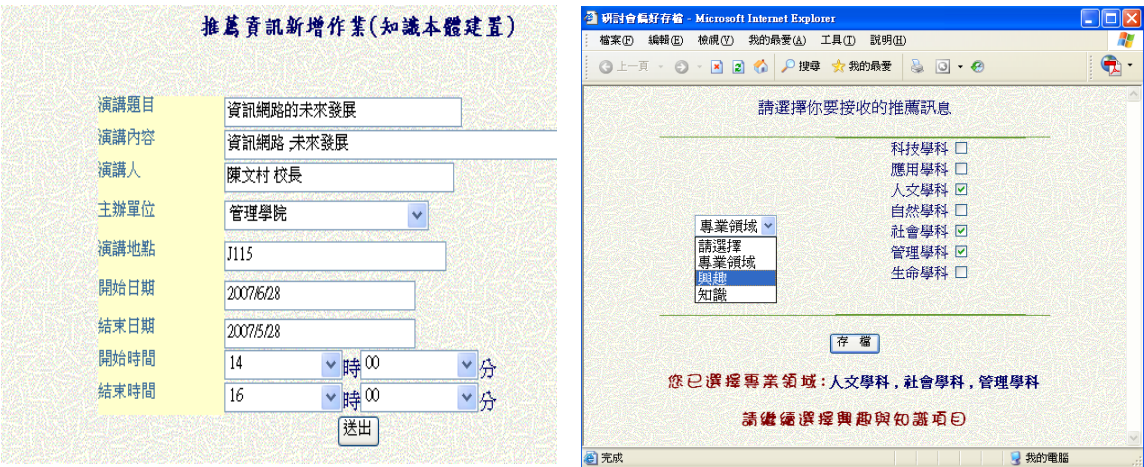


圖 21 新增推薦訊息顯示畫面

已發佈推薦訊息						
演講題目	內容	演講人	主辦	地點	開始日期	開始時間
西班牙，文化及文明之介紹	西班牙，文化及文明之介紹	鄭冠榮	外語學院	J115	2007/9/5	13:30

接收訊息使用者資料列表			
序號	姓名	email	備註
23	andy	e9421006@mail.dyu.edu.tw	
24	李欣欣	e9421006@mail.dyu.edu.tw	
25	林高山	e9421006@mail.dyu.edu.tw	
26	鄭妙珠	e9421006@mail.dyu.edu.tw	
27	王璦峰	e9421006@mail.dyu.edu.tw	
28	劉昌鈞	e9421006@mail.dyu.edu.tw	
29	陳瑋廷	wishing@ms9.hinet.net	
30	李筱涵	ps_huan_h@hotmail.com	
31	張 謹	ochcho@judicial.gov.tw	
32	林琬瑩	laili@mail.judicial.gov.tw	
33	李杰穎	wangsh@judicial.gov.tw	
34	洪啟豪	ioen1203@yahoo.com.tw	
35	魏伊辛	ching-yeh@hotmail.com	
36	王維碩	sanyuan.tw@hotmail.com	

圖 22 接收推薦訊息使用者列表畫面

當信件發送完畢，使用者可以使用收信軟體收到推薦訊息，使用者收到的訊息包含針對此次收到訊息準確度的評分回饋機制，使用者可以針對接收到的推薦訊息進行準確度的評分，如圖 23 所示。



圖 23 推薦訊息詳細資訊畫面

陸、結論

一、系統評估

系統的準確度驗證利用 5 個研討會的訊息，並且要求使用者對收到 E-mail 的推薦訊息進行準確度的回饋，使用本系統總人數為 48 人，評分總筆數為 219 筆。

各類型研討會題目分別是：

- (一) 公關實作與公關格局－專業人員的自我養成。有 38 個使用者評分。
- (二) 資訊網路的未來發展。有 43 個使用者評分。
- (三) 智識時代的學生。有 48 個使用者評分。
- (四) 劍湖山世界的經營與管理。有 45 個使用者評分。
- (五) 全球化與區域經濟整合。有 45 個使用者評分。

圖 24 為使用者針對所寄發的演講題目是否符合個人化的期望所做的評分分佈在 4-5 分間，可以確定系統在設計上的邏輯是正確的。

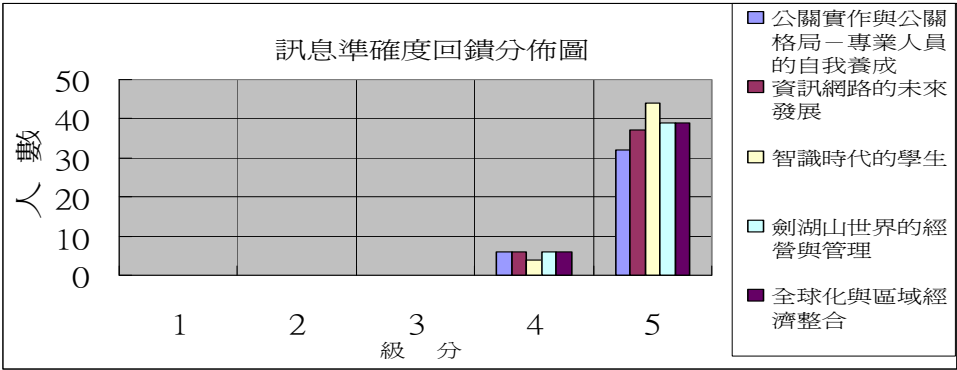


圖24 訊息準確度回饋分佈圖

二、具體貢獻

本研究應用代理人方法論進行系統分析與設計，搭配以知識本體作為代理人與代理人之間的訊息傳遞。提出運用知識本體與智慧型代理人技術的資訊適性化推薦管理系統。利用代理人訊息溝通管道作為訊息與知識傳遞的媒介，同時運用分散式運算概念完成系統的建置，進而達成知識服務的推薦、索取、查詢與部署。同時，本系統是以 PHP 為基礎開發出的代理人推薦系統，透過 HTTP 的協定，讓使用隨時可以查尋或從自己的 E-mail 信箱中得知符合自己偏好的各類型研討會推薦訊息。

本研究的具體貢獻說明如下：

- (一) 透過推薦系統的平台，需求者可以快速得知符合偏好的訊息，經由以知識本體為基礎的查詢，讓使用者可以更精確的取得服務，減少服務搜尋的時間與成本。除此之外，透過代理人的主動式推薦讓使用者可以快速地接收最新的訊息資訊。
- (二) 使用系統的訊息提供者，不需再以 E-mail 方式通知全校學生，或擔心太少同學知道此項訊息。
- (三) 使用系統的使用者不用經常瀏覽所讀學校或系所的網站，搜尋各類型研討會訊息。
- (四) 使用者不需要再判斷收到的訊息適不適合本身的偏好。
- (五) 訊息提供者可以掌握有多少人適合參加提供的訊息。

(六) 利用 MaSE 的各項優點，系統開發人員可以從最原始的使用者需求中找出各種需要的資訊，並且藉此建構出各項階段的產出。

參考文獻

一、中文部份

1. 卜小蝶(1998)，淺析個人化服務技術的發展趨勢對圖書館的影響，國立成功大學圖書館館刊，2，63-73。
2. 李政權(2001)，使用資料探勘技術進行文件推薦—以設計 FAQ 推薦系統為例，中原大學資訊管理學系碩士論文。

二、英文部份

1. Agrawal, R., & Srikant, R. (1994). Fast algorithms for mining association rules. Proceedings of the 20th Int'l Conference on Very Large Databases, Santiago, Chile.
2. Armstrong, R., Freitag, D., Joachims, T., & Mitchell, T. (1995). WebWatcher: A learning apprentice for the World Wide. Workshop on Information Gathering for Heterogeneous Distributed Environments. AAAI Spring Symposium Series, Stanford, CA.
3. Brickley, D., & Guha, R. V. (2004). RDF vocabulary description language 1.0: RDF schema. Retrieved June 1, 2008, from <http://www.w3c.org/TR/rdf-schema/> February.
4. DAML-S & Related Technologies (2004). The DARPA Agent Markup Language. Retrieved June 1, 2008, from <http://www.daml.org/services/owl-s/1.1B/survey.pdf>.
5. Fecher, H., Schönborn, J., Kyas, M., & de Roeper, W. P. (2005). 29 New unclarities in the semantics of UML 2.0 state machines. Proceedings of the 7th international conference on formal engineering methods (ICFEM'05), Manchester, UK.
6. Gruninger, M., & Fox, M. S. (1995). TOVE methodology for the design and evaluation of ontologies. Department of Industrial Engineering University of Toronto, Canada, MSA.
7. Hanani, U., Shapira, B., & Shoval, P. (2001). Information filtering: Overview of issues, research and ststems. User Modeling and User-Adapted Interaction, 11(3), 203-259.

8. Konstan, J. A., Miller, B. N., Maltz, D., Herlocker, J. L., Gordon, L. R., & Riedl, J. (1997). GroupLens: Applying collaborative filtering to usenet news. Communications of the ACM, 40(3), 77-87.
9. Lang, K. (1995). NewsWeeder: Learning to filter netnews. Proceedings of the 12th International Conference on Machine Learning, Tahoe City, California.
10. Lawrence, R. D., Almasi, G. S., Kotlyar, V., Viveros, M. S., & Duri, S. S. (2001). Personalization of supermarket product recommendations. Data Mining and Knowledge Discovery, 5(1/2), 11-32.
11. Object Services & Consulting Incorporation (1999). Agents for the masses. Retrieved June 1, 2008, from <http://www.objs.com/agility/tech-reports/9902-agents-for-the-masses.doc>.
12. Tecuci, G. (1998). Building intelligent agents: an apprenticeship multi strategy learning theory, methodology, tool and case studies. London: Academic Press.
13. Vidal, J. M., Buhler, P. A., & Huhns, M. N. (2001). Inside an agent. IEEE Internet computing, 5(1), 82-86.
14. Wood, M. F. (2000). Multiagent systems engineering: A methodology for analysis & design of multiagent systems. Engineering, Air Force Institute of Technology (AU), unpublished paper.
15. Wooldridge, M. (2002). An introduction to MultiAgent systems. Chichester, England: John Wiley and Sons.

2008 年 07 月 21 日收稿

2008 年 08 月 13 日初審

2008 年 12 月 04 日複審

2009 年 01 月 05 日接受