

# 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

## 資料庫中智慧型介面之研究 (The Study of an Intelligent Interface for Database Query)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC 89 - 2416 - H - 004 - 037

執行期間：88年 8月 1日至 89年 7月 31日

計畫主持人：楊亨利 教授

執行單位：國立政治大學資訊管理學系

中 華 民 國 89年 10月 25日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 資料庫中智慧型介面之研究

The Study of an Intelligent Interface for Database Query

計畫編號：NSC 89-2416-H-004-037

執行期限：88年8月1日至89年7月31日

主持人：楊亨利 教授 國立政治大學資訊管理學系

計畫參與人員：邱顯貴、詹子平

### 一、中文摘要

傳統的資料庫對於查詢的處理能力有限，使用者必須明確知道他自己想查詢的項目是什麼，也必須瞭解資料庫的結構。若找不到資料，也無法知道為什麼是真實世界中本來就不存在這種資料，還是他不會問問題。本研究探討這相關領域的研究：合作查詢問答、鄰近查詢問答、關連查詢問答、放鬆問答等並整合其他智慧型查詢之研究的觀念，在傳統的關連式資料庫上提出一個智慧型介面系統架構，包含一些預建的知識（資料字典、延伸資料字典、含概念樹與專有名詞、資料抽象化觀念、企業法則、主題樹、對使用者的知識），來對使用者提供更有幫助的查詢問答協助。最後，並以一個大學資料庫為應用領域之例，用VB 6.0建立一個雛形系統。

**關鍵詞：**智慧型資料庫查詢、合作查詢問答、鄰近查詢問答、關連查詢問答、放鬆問答

### Abstract

There are some problems of query processing in traditional database systems. Users must precisely specify which items they want and know the database structure. If the database system could not find the data, users cannot know why ---it is because that the data do not exist in the real world, or users do not know how to query the database. This research surveyed the related studies in the literature, including cooperative answering, neighborhood query answering, associative query answering, relaxation answering, and other intelligent query approaches. By integrating the above ideas, we proposed an intelligent user interface framework in the traditional relational database environment. This intelligent interface included some pre-defined knowledge (data dictionary, extended data

dictionary including concept hierarchy and special vocabulary, data abstraction concepts, business rule, topic tree, and user profile) in order to provide more helpful assistances for user queries. Finally, we chose a university database as an example of the application area and implemented a prototype by using VB 6.0.

**Keywords:** Intelligent Database Query, Cooperative Answering, Neighborhood Query Answering, Associative Query Answering, Relaxation Answering

### 二、研究目的

傳統的資料庫基於封閉世界的假設 (Closed World Assumption) 對於查詢 (Query) 的處理是只能接受明確指定 (Precisely Specified) 所需項目的查詢，且也只能提供它所找到的完全符合查詢的答案 (Exact Answers)。如此一來，就要求使用者完全瞭解問題領域 (Problem Domain) 及資料庫的概廓 (Schema)。而且，也只能提供有限的資訊，甚至完全沒有任何資訊 (如果找不到完全符合的答案的話，即找不到就是否定 Negation As Failure)。然而，隨著資料庫越來越龐大與複雜，不太可能期望每位使用者均對資料的領域與結構有足夠的瞭解以期能建立準確而有用的查詢。即使對組織內的資料庫，使用者也常在對所需的資料種類並無準確瞭解的情形下，對其查詢，來下決策。若談到對組織外的資料庫查詢，如對於圖書資料庫或其他的旅遊等公共資料庫的查詢，使用者更是對資料庫所含內容只能憑猜測。

我們考慮一個例子：假設一個旅遊者

想由台北搭早上 7 點至 12 點的飛機去紐約市。他下了一個查詢：「由台北市至紐約市的早上飛航班次及其起飛時刻為何？」傳統的資料庫只會列出一個兩欄「飛航班次」及「起飛時刻」的表格。然而，人類的旅行社專家們可能會有不同的解答方式。有的專家可能會加列出第三欄「起飛城市」及第四欄「到達城市」並在表格中加列出起飛城市為高雄市或到達城市為華盛頓市的飛機班次。這是基於他專家的職業判斷，認為起飛與到達城市在某個小範圍差距情形(Neighbourhood)可能是可接受的，旅遊者所關心的可能是時間的便利性，或是價錢的差異。而別的旅游專家可能不認為需要提供起飛城市與到達城市的資料，既然旅遊者指明了台北市與紐約市，也就只需考慮這兩端，但是，需要額外提供第三欄「到達時刻」、第四欄「飛航班次有效期限」（如有的班次不固定，只在暑假才有或加班航次）、第五欄「飛航班次每週飛行日」（如有的班次不是每天早上有，而只是週一、三、五才有），及第六欄「票價」（有的班次，是用特別的飛機，如協和號，飛得很快，但也很貴），以提供旅遊者更多的資訊判斷。為什麼要提供額外的資訊呢？其基本觀念在於使用者每做一個查詢，其目的不再瞭解答案也增進其知識，而是在其背後的意圖（Intention）利用資訊來採行某些行動。以上的情形，說明了一個研究領域——合作查詢問答(Cooperative Answering)研究興起的背景。

本研究之目的希望在傳統查詢系統加上智慧機制，試圖幫助使用者查詢他們想要的資料，也就是包含：

1. 提出一整合的智慧型查詢之架構：對於以前的研究，很多人提出智慧型查詢的方法，但似乎缺乏整體的整合。本研究希望對於文獻中智慧查詢之機制加以整理，釐出智慧性查詢系統應有之架構。
2. 實作一智慧查詢介面雛形：基於前述所提出之整合架構，本研究希望實作一個

智慧查詢之介面。相較於傳統之查詢系統，希望在使用者查詢查詢時，當查無結果時，能給予協助；此外，對於顯示結果後，也能提供額外相關的資訊。

### 三、文獻探討

在以往，有很多文獻在探討如何更有智慧地來回答使用者的查詢。其中很重要的研究就是合作查詢問答(CQA，即 Cooperative Query Answering)。這包含鄰近查詢問答(NQA，即 Neighborhood Query Answering) 及關連查詢問答(AQA，即 Associate Query Answering)。前者為對原查詢所得之結果進一步提供其某一語意距離相鄰的或概化的資訊。後者為進一步提供原查詢並未明確問到，但概念相關的額外資訊。

NQA 的作法可以放鬆原始的查詢(Query Relaxation，如將「早上 8 點」的起飛時間放鬆為「早上」)或放鬆所得原答案的結果(Match Relaxation)。這裡牽涉到如何決定「相鄰」(Neighborhood)的語意。有的人(如 Chu, et al., 1991; Chu and Chen, 1992)利用型態抽象階層樹(Type Abstraction Hierarchy)來達成。此種階層樹的概念其實即為一般化階層樹(Generalization Hierarchy)，如「旅行方式」可分「搭飛機」、「搭火車」及「搭公車」等方式，各方式其下又可在細分。這其實也就是 Han 等人(Han and Fu, 1996)的概念樹(Conceptual Hierarchy)。有的試圖對資料庫中每個屬性加上語意距離(Semantic Distance)的度量(Measure)函數觀念並附上比例尺(Scaling Factor)、相對權重(Relative Weight)、標準相鄰半徑(Neighborhood Radius)等，來擴大回答答案或找出最佳優先解(Metro, 1987)。

至於 AQA 的作法，如在關連式資料庫(Relational Database)中，對其解答加欄位(Width-Extension)、加列數(Height-Extension)、延伸表格(Table-Extension)(Han, et al., 1994; Han, et al., 1996)。在邏輯資料庫(Logic Database)中，則變成改寫敘述

語(Rewrite Predicates)、放寬變數定義域及打破連結的相依 (Join Dependency) (Gaasterland et al., 1992)。但這牽涉到一個問題，及如何知道那些是概念相關(Associative)?有研究者提出藉著對資料庫中相關領域知識的瞭解，以話題(Topic)的觀念將相關屬性值間關係，以階層方式建立起來 (Cuppens and Demolombe, 1989a; 1989b; 1991)。例如，「時間表」的話題可有「起飛時間」、「到達時間」為其相關屬性。「地區」的話題可有「起飛城市」、「到達時間」為其相關屬性。Chu 與 Chen (1992) 更進而將話題明確化將之稱為主題(Subject)。

除此而外，也有其他對智慧回答的方式。例如，可利用對資料庫語意的瞭解。基本上，一個傳統關連式資料庫的語意，除在其概廓(Schema)的描述外，尚有語意完整性限制 (Semantic Integrity Constraints) 可用以過濾或簡化查詢 (Gaasterland, et al., 1992; Gaasterland, 1997)。若進而更可用其背後所隱含的語意物件模式(如實體關聯模式)(Papazoglou, 1995)。或可假設系統中蘊含了其他知識(如某些屬性與時間有關、使用者的接取權限) (Kok, 1995)。甚至可在系統內留存語意辭典(Thesaurus)以供查考(Chen, 1992)。其目的在於提供內含的知識給資料庫查詢者(Motro and Yuan, 1990; Motro, 1994)。

另外，有的(如 Brajnik, et al., 1987; Chen 1992) 想藉助對於使用者的瞭解，來提供更合適使用者的資料。這也牽涉到對使用者建模 (User Modeling) 的研究 (如 Kass and Finin, 1991)。也有人(Corella, et al., 1984)研究對於查詢不到的情況 (Zero Result) 給予改正的間接回答 (Corrective Indirect Response 告知所詢問之前提即錯誤) 或建議的間接回答 (Suggestive Indirect Response 雖原查詢找不到答案，但對預期的接下一個詢問，提供建議的答案)。

然而，以往研究對各種作法的整合較少，本研究即在企圖整合 Han 的概念樹及

Chu 與 Chen 的主題，並兼採用語意完整性限制、專有名詞及實體關係模式的知識，來智慧地回答使用者對資料庫的查詢。

## 四、智慧型查詢系統介面架構

### (一) 系統架構

綜合文獻上各種智慧型查詢的作法，本研究提出一個架構如圖 1。

圖 1 中智慧型介面所需知識如下：

1. 資料字典：本架構下所需最基本的知識即為對關連表格 (Relational Table) 及其屬性之定義 (含表格名稱、屬性、型態、長度、範圍等)。
2. 延伸資料字典：本架構的包含(1)ER 有那些實體與關係的知識 及其與關連表格之對應的定義；(2)概念樹(在處理聚集化與一般化之專有名詞以及查詢不到時放鬆處理上，引用 Han 的概念樹架構，其為屬性值之向上一般化或聚集化階層建上去)。(3)專有名詞(專有名詞乃指資料庫設計者依領域知識定義之名詞，包含一般性與領域內特有的專有名詞；例如：上午、下午等都是一般的名詞；而死當、學業被  $\frac{1}{2}$  等則是在學校領域內特有的專有名詞。以複雜程度可分成四大類：(a)衍生字、(b)簡單同義字、(c)運用前述概念樹的同義字(如「商學院」這聚集包含「資管系」、「企管系」等單位，「商業領域」這概念乃由「資管」、「財管」等特殊概念所一般化形成)、(d)較複雜程序的專有名詞。(a) 為「屬性」之同義字，而(b)、(c)為「屬性值」的同義字，(d)則可能為「屬性」的同義字或「屬性值」的同義字，需採用額外的程序來處理。
3. 資料庫抽象化觀念：乃將原 Chen 所提之實體關係模式(ER model) 加入三種主要的資料抽象化觀念即一般化 (Generation, Sisa G)、具體化 (Materialization, 乃一實體抽象程度之降低，由高階的抽象概念降至真實的具體，如課程與班級對應)、聚集化 (Aggregation, 實體間的聚集化關

係，例如：「汽車」是由「車輪」、「車殼」、「引擎」等實體組合而成）成為延伸的 EER 延伸實體關係模式 (Extended ER Model, 簡稱 EER)。

4. 企業法則：企業法則包含一般性規則，如：「若  $a > b, b > c$ , 則  $a > c$ 」、或是領域內才有的規則，如以學校領域為例：「大學生至少修課九學分，最多修 25 學分」。
5. 主題樹：主題樹是針對某領域的查詢路徑，先對該領域內知識思考與分析，由領域專家對經常的查詢回答與方式加以歸納，可以形成一些「特定主題」。主題樹中的主題或次主題可能對應到 EER 圖的實體，而主題與次主題的連結可能對應到 EER 中的關係。舉例來說，一般在查詢課程時，除了查詢課程內容外，「課程所屬領域」、「班級」、「授課老師」等資料，也可能同時被查詢；因此，就規劃「查詢課程內容」的主題時，會包含「課程」、「領域」、「班級」等實體，因為這些實體都與查詢課程內容相關，也會包括一些相關的屬性，如：「課程」之「內容摘要」、「課程」之「領域」等。當然，並不是在課程底下的所有屬性都會被納入查詢課程內容的主題，判斷的基準在於這個屬性是否真的會與主題相關。這也形成「查詢課程內容」的主題，包含「查詢領域內容」等次主題。
6. 對使用者的知識：此乃系統對使用者事先的了解以及多次上機的所學習到的習性，用以提供客製化(Customize)的資訊。

## (二) 整體模組流程

本研究之整體流程按系統功能分成幾部分(如圖 2)，分述如下：

- 一. 使用者操作部分及使用者選擇部分：為使用者與系統交談的部分，包含最初使用者登入時，系統辨識其身份，是否有使用系統之權利。使用者然後輸入欲查詢之實體與關係，以及主要查詢之屬性、限制等。而在其後系統運作中，若系統無法找到查詢資料而需放鬆，或已找到查詢結果而可進一步提供相關屬

性或主題，使用者也會介入選擇。

- 二. 系統運作部分：為系統主要處理的核心部分。系統按使用者查詢先作專有名詞處理，自延伸性資料字典取出同義字之資料，處理查詢中的同義字、衍生字以及複雜的專有名詞，以一般化或聚集化之概念樹來處理一般化或聚集化之專有名詞。自企業法則之資料庫內取出規則，並利用規則來改寫查詢條件，如有「學生修課數不得超過 25 學分」的規則，若使用者查詢「修課少於 30 學分之學生」，則將使用者查詢改寫成「修課少於 25 學分之學生」。

接著系統按照使用者之查詢將 SQL 語句產生，並事先透過資料庫介面試將查詢結果傳回，若查無資料時，系統會作查詢放鬆之動作。系統會查考對使用者知識來作下列之放鬆與主題樹的選擇。有兩種放鬆：(1)屬性值放鬆(如利用屬性值之概念樹將屬性值往上提升，如學校領域，「資管系」放鬆成「商學院」)。(2)結構性放鬆(可將查詢限制式予以改寫，如將一些限制式去除，或是將限制式間之運算子改寫，AND 改成 OR 等)。透過放鬆的機制，期望得到查詢結果。

將查詢的結果傳回前，系統先利用使用者所下之查詢並配合對使用者的瞭解來匹配查詢之主題樹。若有找到對應的主題樹時，則可以對該查詢作主題屬性加寬(如即使原使用者未選取，在此時額外提供課程「內容詳述」的屬性資料)、或是主題的延伸(如由「查詢課程內容」延伸至「查詢領域內容」)。當使用者看到初步結果時，可選擇其有興趣之主題屬性加寬或主題延伸，要求系統再執行，顯示結果。

## 五、系統實作

根據所提之研究架構，本研究建立一雛形查詢智慧介面系統，並選定學校作為應用領域，進行雛形系統實作，以驗證本架構的可行性。本雛形採用 VB 6.0 連結資

料庫，其整體環境如圖 3 所示。資料端為本雛形系統所使用之 Access 學校資料庫。中層利用 ADO (ActiveX Data Object) 之方式將資料庫之查詢內容傳回客戶端。本雛形所使用的硬體設備為 Pentium III 800, 256MB 記憶體，Windows 2000 Professional 版之作業平台。系統包含 33 個表格、14 個主題樹（如「查詢課程內容」、「聯絡老師」、「查詢書籍」、「輔修雙修」、「研究計畫查詢」等主題）。所用之一般化資料為學校內「人」身份之一般化階層描述。在具體化資料中，在本系統用以表達「班級課程」與「課程」兩個實體間之抽象關係（「班級課程」為「課程」之具體化呈現）。對於資料抽象化中實體聚集化關係並沒有實作。其中企業規則雖經初步設計（包含一般化規則 89 條、領域規則 8 條），但由於時間因素，未予與整體系統整合。故系統架構缺少企業規則之資料描述及處理模組。而有關使用者知識的運用模組，目前僅用到其身份（學生、教職員）來協助放鬆與主題樹之資料，而且其身份係利用大學資料庫內之資料，並未另有資料結構。

本雛形利用 VB 來發展，並利用 ODBC 來對相關之資料庫作存取。採圖形使用者介面的方式（如圖 4），系統先在使用者登入時辨識使用者身份，接著讓使用者輸入資料查詢。當輸入完查詢時，系統便配合專有名詞表來檢查是否有衍生字、簡單同義字、複雜同義字，替代其原始字串並新增必要之查詢條件。也會利用一般化概念樹及聚集化概念樹來判斷是否有運用概念樹之專有名詞，將之取代成樹葉的節點，經過專有名詞處理後，產生對應的 SQL 語法。使用者按下「預覽 SQL」鈕，可得知目前的 SQL 語句，及相關實體的轉換及連結。

本雛形能將使用者所選擇的一般化實體往上或向下自動連結至正確之實體。例如：實體選擇「研究生」、「系所」，關係選擇「主修」，屬性選擇「人」的「姓名」與「系所」之「名稱」，其意義為：「查詢研究生姓名及其主修系所名稱」，則系統會主動將研究生與學生作連結。此

乃因為從 EER 模式來看，「學生」才與系所做「主修」之連結，而「研究生」為「學生」之特殊化實體（雛形中對如研究生這種特殊化實體僅有其特殊屬性，但在對使用者選取畫面上會顯示出所有其繼承之屬性）。假設使用者選擇實體「人」、「學生」、關係選擇「指導」屬性選擇「人」之「姓名」，其意義為：「查詢有指導學生之人的姓名」，此時系統自動會將「人」轉成「教師」，並將「學生」轉成「研究生」。系統能判斷何者較為「明確」的原因在於利用類似 (Motro, 1987) 所提出的距離矩陣 (Distance Matrix) 之觀念。距離數字越小者，表示兩實體意義越接近，數字為 0 表示為同義、數字為 100 表示兩實體絕對不可轉換，亦即不為一般化之階層架構上下從屬關係，而可能為兄弟關係。

本系統對於 SQL 語句並非採單一字串之形式來儲存，而採模組化之形式並配合物件導向之觀念，將 SQL 語句結構加以分析：在 SQL 語句中，共有「SELECT」、「FROM」、「WHERE」、「ORDER BY」、「HAVING」等結構，而「SELECT」與「ORDER BY」結構類似、「WHERE」與「HAVING」結構。故按語法結構類似程度切分成三大部分，Item、Attribute、以及 Constraint 等類別。

在顯示查詢結果前，系統先利用所產生的 SQL 語句對學校資料庫作查詢，若查無資料時，則利用放鬆之機制來處理。本雛形可針對屬性及限制式結構之放鬆作處理，屬性值之放鬆又分數字型及非數字型，對於數字型放鬆，本雛形採「預設公式」且固定數字的方式；非數字型則利用概念樹之屬性值往上提升一層之作法。至於結構放鬆則係提供查詢限制式之結構來和使用者交談，讓使用者自行決定要捨去或保留那些限制式。

接著，系統試圖利用對於使用者的知識方面以提供客製化的資訊，在此僅用到存於大學資料庫之身份（學生、教職員等）來協助主體樹的選擇。而後利用使用者所下之查詢來作主題樹匹配，在此同時並檢

查是否有與匹配主題相關之領域的經驗法則知識應加以運用。對於經驗法則採用呼叫副程式的作法來處理。系統會利用與「主題樹」相關之「主題匹配表」、「主題延伸表」與「主題樹節點表」以及相關經驗法則來作主題屬性加寬與主題樹延伸，並將加寬之屬性、延伸的主題名稱顯示於使用者介面上。使用者可於查詢結果後，再點選有興趣之屬性或主題。

本系統具有線上求助的功能，當使用者不瞭解資料庫的內容時，可於主畫面點選「ER 顯示」，系統將會展示出資料庫所根據之 ER 模式圖，使用者可進一步於圖上點選不瞭解的實體、關係或屬性，系統即以對話盒方式顯示該物件之解釋。

## 六、 結論與建議

### (一) 結論

在今日資訊爆炸的環境下，一個智慧型查詢介面的需求變得十分重要。本研究綜合以往文獻，提供一個較完整的智慧型查詢介面架構，此架構應可用於各種不同的領域(Domain Independent)。進而本研究以學校資料庫實作一雛形，提供圖形化介面，讓使用者方面輸入查詢，並處理查詢不到時，放鬆以及容許多重主題巡覽等。

利用本研究的成果，將可在組織內整合決策系統(Decision Support System)或主管資訊系統(Executive Information System)，有效提供決策者或主管決策所需資訊。在組織外，更可智慧性地答覆與引導一般外界使用者對公共資料庫查詢。而若與知識發掘領域加以結合，更可利用知識發掘的結果，建立多層次的資料庫(Multiple Layered Database)，來回答使用者查詢(Han, et al., 1994)。也可運用在純知識庫的查詢環境上(Imielinski, 1987)。

### (二) 後續建議

本研究整合各智慧型查詢機制，但迫於時間因素，不論在概念的深度與實作的功能上，均不及文獻中專門探討模組者，

因此建議的後續研究包含下列各項。

#### 1. 對研究架構的建議

- (1) 目前對查詢不到結果情況的處理採放鬆作法，但其放鬆機制仍較粗略。相對文獻上，如 Corella 等人(1984)的作法，本研究仍有改進的空間。
- (2) 本研究參考以往文獻提出主題樹的運用，但目前對大部分主題只是使用 ER 中實體、關係與屬性，尚未完全結合領域規則的運用，這方面仍有待改善。另外，對於如何尋找出適當的主題樹，也有研究的必要。
- (3) 本研究架構中雖有 User Modeling 的觀念，但目前只是粗略的想法，應如何搜尋、運用、學習使用者的知識，均有待研究。

#### 2. 對系統實作的建議

- (1) 增補原架構中所提到、但雛形未完成的功能如企業法則處理模組、使用者知識運用模組及對實體聚集化觀念的運用。
- (2) 輸入介面的改進：目前系統在輸入雖採圖形化介面點選但仍有幾點限制，包含 (a)在一般化實體中，對於所選的實體，使用者僅能選擇該實體一般化階層以上之屬性。(b)使用者無法下達巢狀查詢(Nested Query)。(c)對條件的下達，受到限制(例如無法任意加小括弧)。造成 (a)的理由是本系統對模組執行順序的設計，比較容易修改，(b)的改進可能要 SQL 的語法編譯器，(c)的情形則需深入思考如何設計。但以長遠來看，未來應加強對自然語言輸入方式的研究。另外，也可提供多重輸入方式，如容許其直接輸入完整的 SQL；但這樣就要有 SQL 的語法編譯器。若有此編譯器也可容許對以圖形介面輸入後的 SQL 預覽畫面加以修改。
- (3) 將此雛形以網際網路伺服器之語言

(如 ASP、PHP、Perl 等)改寫，使期能在任一台機器 Web 瀏覽器上執行。

## 七、參考文獻

- [1] Bosc, P. and Pivert, O., " Some Approaches for Relational Databases Flexible Querying, " *Journal of Intelligent Information Systems*, Vol. 1, 1992, pp. 323-354.
- [2] Brajnik, G., Guida, G., and Tasso, C., "User Modeling in Intelligent Information Retrieval, " *Information Processing & Management*, Vol. 23, No. 4, 1987, pp. 305-320.
- [3] Chen, H., " Knowledge-based Document Retrieval: Framework and Design, " *Journal of Information Science*, 1992, pp. 293-314.
- [4] Chu, W. W., Lee, R. C. and Chen, Q., " Using Type Inference and Induced Rules to Provide Intensional Answers, " *7<sup>th</sup> Int. Conference Data Engineering*, Washington, D.C. 1991, pp. 396-403.
- [5] Chu, W.W. and Chen, Q., " Neighborhood and Associative Query Answering, " *Journal of Intelligent Information Systems*, Vol. 1, 1992, pp. 355-382.
- [6] Corella, F., Kaplan, J. S., Wiederhold, G. and Yesil, L., " Cooperative Responses to Boolean Queries, " *1<sup>th</sup> Int. Conference Data Engineering*, 1984, pp. 77-85.
- [7] Cuppens, F. and Demolombe, R., " Cooperative Answering: A Methodology to Provide Intelligent Access to Databases, " in *Proceedings from the Second International Conference on Expert Database Systems*, edited by L. Kerschberg, Benjamin/Cummings, 1989a, pp. 621-645.
- [8] Cuppens, F. and Demolombe, R., " Extending Answers to Neighbour Entities in a Cooperative Answering Context, " *Decision Support Systems*, Vol. 7, 1991, pp. 1-11.
- [9] Cuppens, F. and Demolombe, R., " How to Recognize Interesting Topics to Provide Cooperative Answering, " *Information Systems*, Vol. 14, No. 2, 1989b, pp. 163-173.
- [10] Gaasterland, T., " Cooperative Answering through Controlled Query Relaxation, " *IEEE Expert*, September/October 1997, pp. 48-59.
- [11] Gaasterland, T., Godfrey, P., and Minker, J., " Relaxation as a Platform for Cooperative Answering, " *Journal of Intelligent Information Systems*, Vol. 1, 1992, pp. 293-321.
- [12] Han, J., Fu, Y. and Ng., R.T., " Cooperative Query Answering Using Multiple Layered Databases, " in *Proceedings of the Second International Conference Cooperative Information Systems*, Toronto, Canada, May 1994, pp. 47-58.
- [13] Han, J., Huang, Y., Cercone, N., and Fu, Y., " Intelligent Query Answering by Knowledge Discovery Techniques, " *IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 8, No. 3, 1996, pp. 373-390.
- [14] Han, J. and Fu, Y., " Exploration of the Power of Attribute-Oriented Induction in Data Mining, " in *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, edited by U.M. Fayyad et al., AAAI Press, Menlo Park, 1996, pp. 399-421.
- [15] Imiflinski, T., " Intelligent Query Answering in Rule Based Systems, " *Journal of Logic Programming*, Vol. 4, No. 3, September 1987, pp. 229-257.
- [16] Kass, R. and Fimin, T., " General User Modeling: A Facility to Support Intelligent Interaction, " in *Intelligent User Interfaces*, edited by J.W. Sullivan



- and S.W. Tyler, Addison-Wesley, Reading, 1991, Chapter 6, pp. 111-128.
- [17] Kok, A.J., "The Design and Implementation of an Intelligent Query Tool for Relational Databases," *Expert Systems*, Vol. 12, No. 4, November 1995, pp. 347-351.
- [18] Motro, A., "Extending the Relational Database Model to Support Goal Queries," in *Proceedings from the First International Conference on Expert Database Systems*, edited by L. Kerschberg, Benjamin/Cummings, 1987, pp. 129-149.
- [19] Motro, A., "Using Integrity Constraints to Provide Intensional Answers to Relational Queries," *Proceedings of the Fifteenth International Conference on Very Large Data Bases*, Amsterdam, 1989, pp. 237-246.
- [20] Motro, A. and Yuan, Q., "Querying Database Knowledge," *Proceedings of ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, Atlantic City, May 1990, pp. 51-60.
- [21] Motro, A., "Intensional Answers to Database Queries," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 6, No.3, June 1994, pp. 444-454.
- [22] Papazoglou, M.F., "Unraveling the Semantics of Conceptual Schemas," *Communications of the ACM*, Vol. 38, No. 9, September 1995, pp. 80-94.
- [23] Pirotte, A. and Roelants, D., "Constraints for Improving the Generation of Intensional Answers in a Deductive Database," *5<sup>th</sup> Int. Conference Data Engineering*, 1989, pp. 652-659.

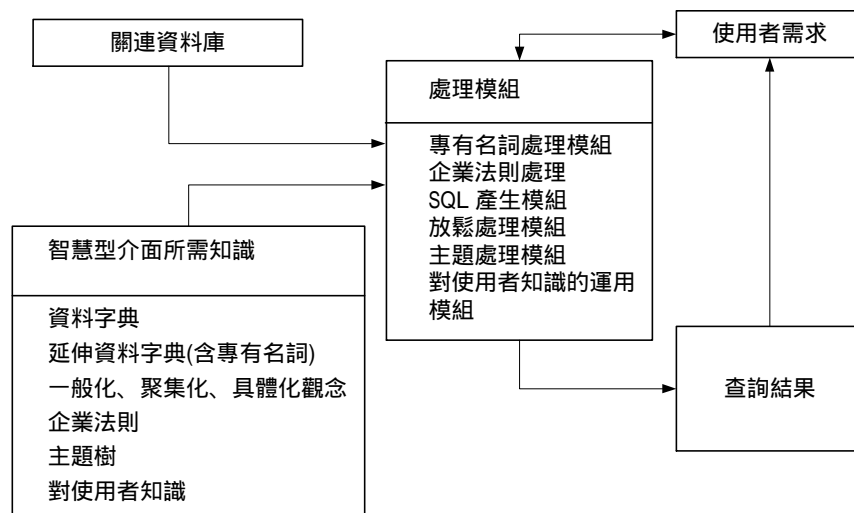


圖 1 智慧型查詢架構圖

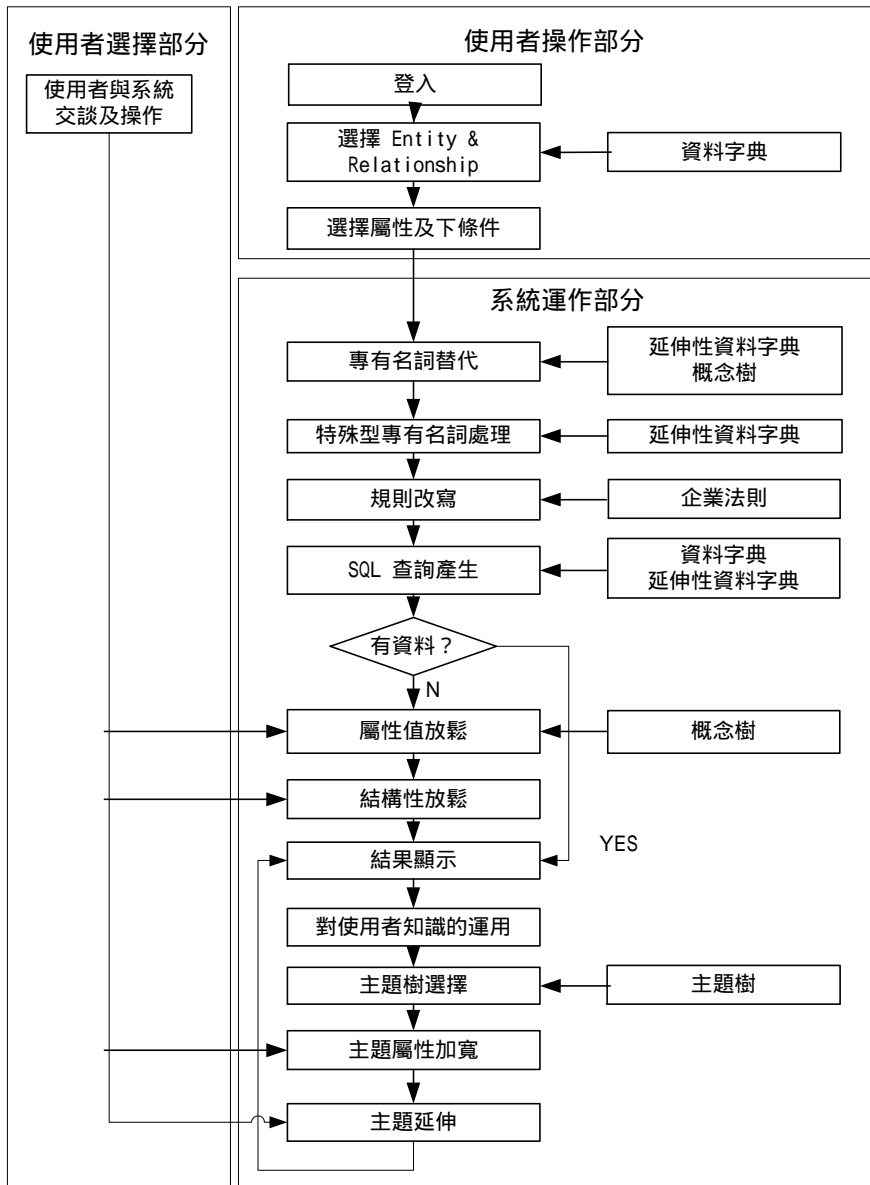


圖 2 整體模組流程

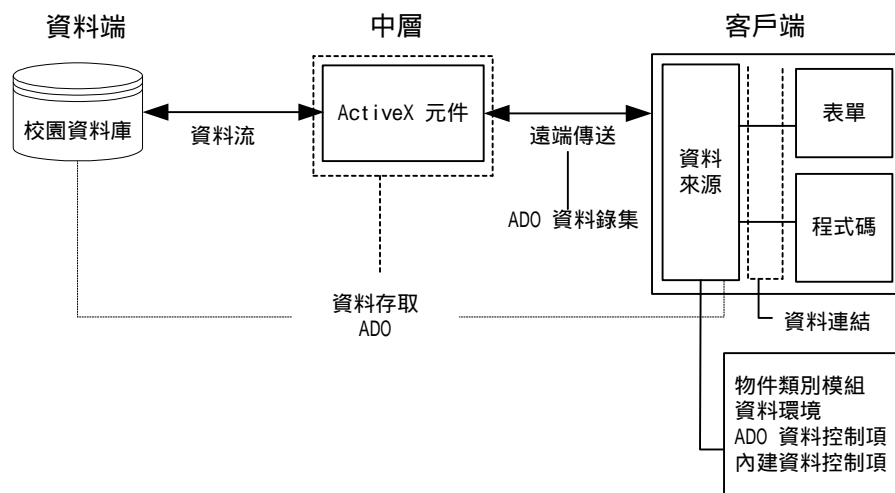


圖 3 本離形系統資料庫連結之環境



圖 4 系統主畫面