airiti Library

本文章已註冊DOI數位物件識別碼

知識型決策支援系統應用於家庭醫師疾病診斷與病患關係管理之研究

A Knowledge-based Decision Support System for Implementing Disorder Diagnosis and Customer Relationship Management on Family Physicians

doi:10.6188/JEB.2008.10(1).11

電子商務學報, 10(1), 2008

Journal of E-Business, 10(1), 2008

作者/Author： 廖述賢(Shu-Hsien Liao);宋怡貞(Yi-Chen Sung)

頁數/Page： 63-92

出版日期/Publication Date：2008/03

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

http://dx.doi.org/10.6188/JEB.2008.10(1).11

DOI Enhanced

DOI是數位物件識別碼（Digital Object Identifier, DOI）的簡稱，
是這篇文章在網路上的唯一識別碼，
用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 http://doi.airiti.com

For more information,

Please see: http://doi.airiti.com

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

最完整的學術整合查詢平台—華藝線上圖書館 ● http://www.airitilibrary.com ● Find more academic articles on Airiti Library

Journal of e-Business
第十卷　第一期　2008 年 3 月（pp.63～92）

知識型決策支援系統應用於家庭醫師疾病診斷與病患關係管理之研究

廖述賢　宋怡貞
淡江大學經營決策系暨管理科學研究所

摘要

全民健保的實施使得醫院面臨更大的挑戰，在整體醫療環境變遷下，首先「全人整體照顧」的觀念，引發家庭醫師制度的推行，其施行的實際成效目前雖未顯著，但卻是未來醫療發展必然的趨勢。另外，在競爭的環境中，醫療院所應考量在經營績效、設備建置、人力資源、成本等各層面，採取不同的方法來因應環境帶來的挑戰。近年來，資訊科技替醫療產業提供了多樣的支援系統。資訊科技之於醫療產業的結合是重要的發展方向，因此如何來建置醫療過程與後續病患處理所需的資訊系統，已成為醫療院所發展的重要課題。另一方面，諸多應用於企業的管理概念，例如顧客關係管理，已逐漸延伸到醫療產業，但實際執行者卻為數不多。本篇研究將知識管理、病患關係管理等概念和資訊技術結合，建構家庭醫學與病患關係管理導向之知識型決策支援系統，期望從病患開始診斷到後續追蹤的支援服務，能夠幫助醫療院所執行一般診療及訊息提供的服務外，亦創造病患的服務價值，進而提升醫療的服務品質。

關鍵詞：知識型決策支援系統、知識管理、顧客關係管理、資料採礦、家庭醫學

A Knowledge-based Decision Support System for implementing Disorder Diagnosis and Customer Relationship Management on Family Physicians

Shu-Hsien Liao　Yi-Chen Sung,
Graduate School of Management Sciences, Tamkang University

Abstract

The implement of the Taiwanese National Health Insurance make hospitals face more contests. Under the changing of overall medical treatment environmental trend, the opinion of "whole person continuous care" has put the system of family physicians into practice. The system urges the concept which the basic unit of medical service should be important. Its ex-

ecution actual result has not at present revealed, but actually will be the inevitable tendency of medical treatment development in the future. Moreover, the environment which surrounds in the competition gradually expands the pressure oppresses various levels hospital the life or death, therefore the healing institute should adopts the different method by the threat which brings in accordance to the environment. Recent years, the information technology has provided the support system for the medical industry. It's a turning point which may develop to the medical industry. So how to dispose information system which is most cost benefit has become the import ant topic to exist of hospital. Furthermore, many concept of enterprise's management, such as customer relates the management, gradually seeped to the medical industry, but who actually carries out those is few. Therefore after the discussion correlation medical treatment background, our research combine the management concept and information technology, and plans to construct a knowledge-based decision support system which is tally with the orient of "whole person continuous care", emphasizes from starts to the following tracing support service. Our research hopes to help the clinic execution generally to diagnose and the news provides, also creates the new value of patents and the difference of same business, and then promotes the clinic the competitive advantage.

Key Words: Knowledge-based decision support system, Knowledge management, Data mining, Customer relationship management, Family Medicine

1. 前言

1.1 研究動機

資訊科技的觸角已深入高度分工、高度專業性的醫療產業，其應用主要為醫療事務的作業、醫療輔助作業，及醫院行政管理作業等三方面，例如，電子病歷、疾病診斷系統、醫學影像儲傳系統、遠距醫療、醫學專家系統等，都對醫療服務提升有所效益。學者 Ruland（2004）認為於醫療院所實施和測試病症管理決策支援系統（Decision support system; DSS），可能是改進病患的照護重要手段。此外，用於企業的技術或概念也漸為醫療產業所重視，如從病歷資料發掘一些隱性或未知的資訊、知識，以作為決策輔助或者預測參考的資料採礦技術；強化顧客關係且提升獲利顧客關係管理的概念等等。

現今的醫療環境，人類疾病型態已由傳染病轉變到以慢性病為主的階段（李孟智，2003），全人整體照顧的需要漸受重視。「全人整體照顧」觀念的興起，亦即從疾病

預防、診斷治療、健康教育等廣泛性、整體性的服務，顯現出基層醫療院所對於病患關係管理將更趨重要。而對於重複的醫療程序結合到資訊科技的應用上，將可預期的是，醫療資訊系統將不只是個別的醫療系統，而是具有多元整合功能之醫療系統。

因此，隨著醫療的多元化以及企業管理商業行為與概念影響，資訊科技對於醫療過程所提供的功能與種類，也將會整合不同的醫療及病患需求，故未來在醫療產業上資訊科技的應用將會更加的豐富。

1.2　研究目的

基於上述動機，本研究發展出一套透過資料庫應用的知識型醫療決策支援系統，並以基層診所之家庭醫師為系統使用對象，系統的功能包括慢性疾病診斷（以高血壓、高血壓症為例）以及病患關係管理。本研究欲達成的目標包括：

⑴構建法則庫（rule base）與個案庫（case base），前者提供高血壓疾病診斷準則的相關知識，後者則記錄病患之病歷，形成知識庫（knowledge base）的核心功能。

⑵以病患資料、就診記錄資料、用藥記錄資料、藥品及營養品資料、醫療資訊資料，建構關聯性資料庫。運用資料採礦技術挖掘病患資料，產生病患的型樣（pattern），建立經驗庫（heuristic base）並將挖掘結果存於經驗庫中。

⑶結合法則庫、個案庫、關聯性資料庫及經驗庫。藉法則庫及個案庫更新取得診斷新知識，來輔助診斷；藉關聯性資料庫與經驗庫，提供資料查詢與醫師傳遞病患個人化醫療服務之依據，建構輔助疾病的診斷、治療與追蹤的醫療輔助系統，以提供病患服務的關係管理。

2. 文獻探討

2.1　家庭醫學與家庭醫師制度

根據美國家庭醫師協會（American Academy of Family Physicians）：家庭醫學從1950 年代才開始有功能性區別於其他學門自成一家，其定義是指組成家庭醫業之智能基礎的知識、技能與態度（the knowledge, skills, and attitudes that constitute the intellectual foundation of family practice）（American Academy of Family Physicians, 2008）。家庭醫學所特別具有的技能至少有以下四種：⑴持續診斷：與病患個人及其家人具有持續的醫療服務，提供各種醫療與健康問題的解決；⑵預防性醫療：及早從民眾身上找到不正常的跡象或危險；⑶諮詢的服務：利用良好的醫病關係以使不同的治療效能可達到極大化；⑷醫療資源管理：利用社區資源與健康照護系統以嘉惠病患，包括職

業醫療功能與轉介功能等。近年來學者李孟智（2003）賦予家庭醫學功能性的定義為：「家庭醫學為家庭醫師在提供患者及其家人持續性及周全性健康照顧時，所運用的知識及技能。它包含基層醫療所累積的經驗，及一些經由研究所發展出來的新知，以適應現況及未來的需要。」其重要的概念為持續性、周全性、協調性及負責性照顧（Continuing, Comprehensive, Coordinated, Accessible and Accountable Care）（李孟智，2003）。

家庭醫師制度乃以柔性、人性化照護病人的思維為出發點之制度。其欲達成的效用，一為在醫療成本上做控制，緩和醫療支出的持續上漲的窘境；另一藉由家庭醫師擴大到個人之於全家庭成員的關心，提供疾病預防、診斷治療、健康教育等廣泛性的服務，促進居民的健康及醫療品質的提升。其依循家庭醫學的原則（林雨亭，2002），持續性照護：患者自小固定由一位家庭醫師照顧，促成長期關係和友誼，改善一般看病談話時間過短而誤診的弊病；完整性照護：醫師妥善運用各種資源，以生理、心理、社會模式的觀點來看疾病，照顧患者的整體，並擴及患者全家；協調性照護及整合各部分醫療資源：家庭醫師負責民眾日常健康照護，制訂健康管理計畫，以降低醫療成本的支出。並整合各方專家及社會資源，在患者必須接受複雜性較高的醫療服務時，將患者轉診至大型醫院或專科醫師處理，給予理想的照顧。

2.2 知識型決策支援系統

知識型決策支援系統（Knowledge-based Decision Support System; KBDSS）一詞，即描述致力將人工智慧（Artificial Intelligence; AI）或專家系統技術整合至決策支援系統的架構裡。將知識整合於決策支援系統有助於合併歸納技術以從資料中推論出規則，提供全面支援以簡易決策過程，且同時賦予了新塑造和分析能力，讓決策支援系統能夠具備更好的功能，建構更好的問題解決程序，以及更貼近使用者之需求。此外，根據相關研究顯示，以電腦為主的歸納技術是獲取知識可行的方法。由知識擷取與決策支援系統所獲取的綜效，將有助於合併某一範疇的知識到決策支援的應用上（Owens and Philippakis, 1995; Pomerol, 1997; Zbayrak and Bell, 2003）。Kalogeropoulos , Carson and Collinson（2003）則指出於醫療領域中，開發以知識為基礎的系統（Knowledge-based System; KBS）的目的是臨床資訊管理，以知識為基礎的系統將會越來越普遍存在於各種各樣的臨床設置。

2.2.1 決策支援系統

決策支援系統（Decision Support System; DSS）的發展是一種整合多種學科研究方法和包含學科，例如：電腦科學、決策理論、統計、心理學、資訊和知識工程、組織理論等（Eom, 1999; Eom and Farris, 1996）。DSS 是一互動式的系統，用來協助解決

半結構（semi-structured）和無特定結構（unstructured）的決策問題，以改善增加決策過程之效率（Anthony, 1965; Simon, 1960; Blanning, 1993; Ma, 1997）。DSS 有靈活性讓使用者指定他們自己的標準、問題和分析區域，以及可能容易地將規則集合以新的屬性調整，使它與工作環境兼容（Zbayrak and Bell, 2003）。此外，利用文字挖掘或知識發現這樣可以分析文字和提取隱含的新的和有用的知識的一套技術和工具，則會有助於修建 DSS（Stanley et al., 2003）。

2.2.2　知識管理

知識（Knowledge）是系統經驗、價值、以文字呈現的資訊、專家的獨到見解與直覺的混合體（Tiwana, 2005）。它可以有效率的增加實體產能，而知識管理（Knowledge Management; KM）係指組織過程中有關知識的創造、存貯、檢索和應用（Huber, 1991; Nonaka, 1994; Alavi and Leidner, 2001）。以零售業為例，Liao & Chen（2004）認為知識彙集、驗證、分類、存貯和再使用，是以專家的顧問機制來作決策制定或應用於解決問題上，或者是從顧客和市場累積知識由經理使用在銷售問題規劃方面。du Plessis and Boon（2004）定義知識管理是把知識視為組織的資產，用有計劃性、結構化的方法來管理知識的創造、分享、吸取、應用，以提高企業的競爭能力、速度，並有效率地提供產品或服務給客戶。Misra et al.（2003）則認為成功的知識管理架構必需利用資訊科技的協助，對於科技、人和流程做適當的管理。

2.2.3　專家系統

專家系統（Expert System; ES）在專家的水準或模擬專家的知識執行特殊的任務，為 AI 的分支，應用人類專家的專業智慧來解決問題（曾憲雄等人，2002）。它是一種具有推論能力的電腦系統，以某一特定領域之專家經驗知識為主體，以宣告性符號為形式，以邏輯推理來運作（謝明興，1988）。

2.2.4　個案庫決策支援系統

Liao 於 2000 年提出個案庫決策支援系統（Case-based Decision Support System; CBDSS）的架構平台，把案例式推理（Case-Based Reasoning; CBR）和決策支援系統在功能上，針對軍事特定之問題定域（problem domain）做整合的研究（Liao, 2000）。CBDSS 具有 DSS 運算處理的彈性和 ES 知識推理與運用的功能，對於舊知識與新問題的知識差距（Knowledge Gaps）能夠提供修正（Adoption）的功能；對於新問題，或重複發生的問題，能提供不同程度的知識輔助（Knowledge Aid）。CBDSS 結合了 CBR 知識推理、儲存與 DSS 運算處理的能力，更重要的是 CBDSS 具備個案學習的功能。

2.3 資料採礦

近年來，資料採礦已經成為一個快速成長的跨學科領域（Kawano et al., 2005）。Keima et al.（2004）認為資料挖掘為從所觀察的資料中，萃取出感興趣的型樣（pattern）或模型（model）。藉由不同的資料分析方式，來得到事前從未知曉的知識或資訊相關的模式（Relevant Patterns）（李昇暾，2001）；利用各種資料分析工具，能夠自動的在資料庫中比對並分析資料，自動地萃取出可預測的資訊，將獲得的結果提供決策人員作決策時參考。其方法（Method）有六大類，關聯式法則（Association rule）、時間序列分析（Sequential pattern）、序列型樣（Sequential pattern）、群組式法則（Grouping analysis）、分類式法則（Classification analysis）與機率經驗分析（Probability heuristic analysis）。

2.4 顧客關係管理

顧客關係管理（Customer Relationship Management; CRM）為建立和管理與顧客的關係，在一個組織層級裡透過瞭解、期許和管理顧客戶需求，由顧客端獲取知識，增加組織運作的效能和效率化並因此增加獲利。（du Plessis and Boon, 2004）。顧客關係管理可分為「維繫顧客關係之平台」（Customer Interaction），讓企業與顧客作持續性地接觸與溝通；「顧客知識獲取之平台」（Customer Knowledge），涉及資訊技術面之應用，將蒐集到的客戶相關資料，應用分析與統計方法找出資料背後隱藏的知識。魏佳卉（2001）指出 CRM 的應用可包括整合式的行銷管道、電話及網路的溝通運用，以及資料倉儲等，企業強調的是 CRM 的分析能力，以便將資料整合分析後，瞭解顧客真正的需求，將企業的主力顧客找出，進行客製化的服務。

3. 基層醫療院所於家庭醫學所扮演之角色

在 Dawson 的 1920 年健康服務區域畫報告中，把基層保健中心描述為「由地區全科醫師所主持，能提供治療性與預防性保健醫療服務之機構」，目前許多基層醫療的觀念就是從這一個報告所引申出來的（杜明勳，1996）。而後 Shi and Singh（1998）將基層醫療（primary care）定義為「醫療服務提供者（包括醫師、護士和其他衛生專業人員）在診所或辦公室所提供的醫療服務，它為病人與衛生照護體系的第一次接觸，也為持續照護過程的第一步驟。」世界家庭醫師組織（World Organization of National Colleges, Academics and Academic Associations of General Practitioners/Family Physicians）也對基層醫療（primary care）正式定義為「這種健康照護強調對病人之責任，開始於初次見面並保持其後繼續之關係。所提供的照護，包括有關健康照護所需的處理

和協調並適當的轉介，並照會二級或三級醫院之專科醫師或專業醫療人員（杜明勳，1996）。」

對於其服務內容，美國家庭醫師學會（The American Academy of family Physician）和美國家庭醫業委員會（The American Board of Family Practice）強調應包括⑴第一線的健康照顧：提供病患進入醫療體系的管道；⑵具有持續性、周全性和協調性：包括疾病之預防與治療；⑶強調應持續負責追蹤每一個病人及社區的健康問題；⑷強調基層醫療照護具有人性化的、個人化的照顧功能（張伊萍等人，2003）。

在過去台灣大規模醫院未普及的年代至今日今時，基層醫療院所持續肩負著健康照顧的使命。分級醫療的概念賦予每個醫療階層於醫療服務上不同的要務。對於基層醫療院所之於家庭醫學的角色，乃為家庭醫師整合性照護制度執行的要角。基層診所深植與社區之內，就醫可近性相較於醫院而言，處於優勢（張伊萍等人，2003），民眾隨時有機會接觸到屬於自己的家庭醫師，例如基本的醫療諮詢等等。基層診所的醫師與病患多半熟識，病患對醫師絕對信賴，使雙方較易促成並維持長期且持續的良好醫病關係，實有助於病情之掌握與診治。而透過基層院所貫徹制度推行，其預期之效用，於民眾方面，可獲得整體性的初級醫療與預防保健、基層門診轉介住院的持續性照顧、良好的醫病關係，享受優質醫療服務。於基層診所方面，藉由提供高品質的家庭醫師照護，贏得病患與家屬信任及卓越的聲譽。亦建立基層診所與醫院之合作關係。

4. 研究設計

本研究係依據欲達成之研究目的，發展本系統之流程與架構，並分析所搜尋之醫療資料進行挖掘的結果。

4.1　系統設計

回歸醫病關係的最初點，在醫師與病患之醫病關係建立時，醫師的診療任務便開始進行。一般而言，醫師看診的流程主要為初步觀察及會談、確立診斷、擬定治療計畫和後續追蹤。詳細敘述看診流程如圖 1 所示，每個步驟之說明如下：

步驟一：病患資料建立，由病患提供基本身分資料，完成初步建檔的工作。

步驟二：病患描述情況，病患根據自我認知，主觀的描述自身情況。

步驟三：醫師觀察、經驗，醫師藉由觀察病患臨床症狀主觀資料、問診，取有價值資訊。

步驟四：檢查，為輔助診斷進行之檢查，提供客觀準確的資訊，如理學檢查、心電圖檢查、胸部 X 光、尿液檢查、血液檢查、特定標的器官障礙之檢查等等。

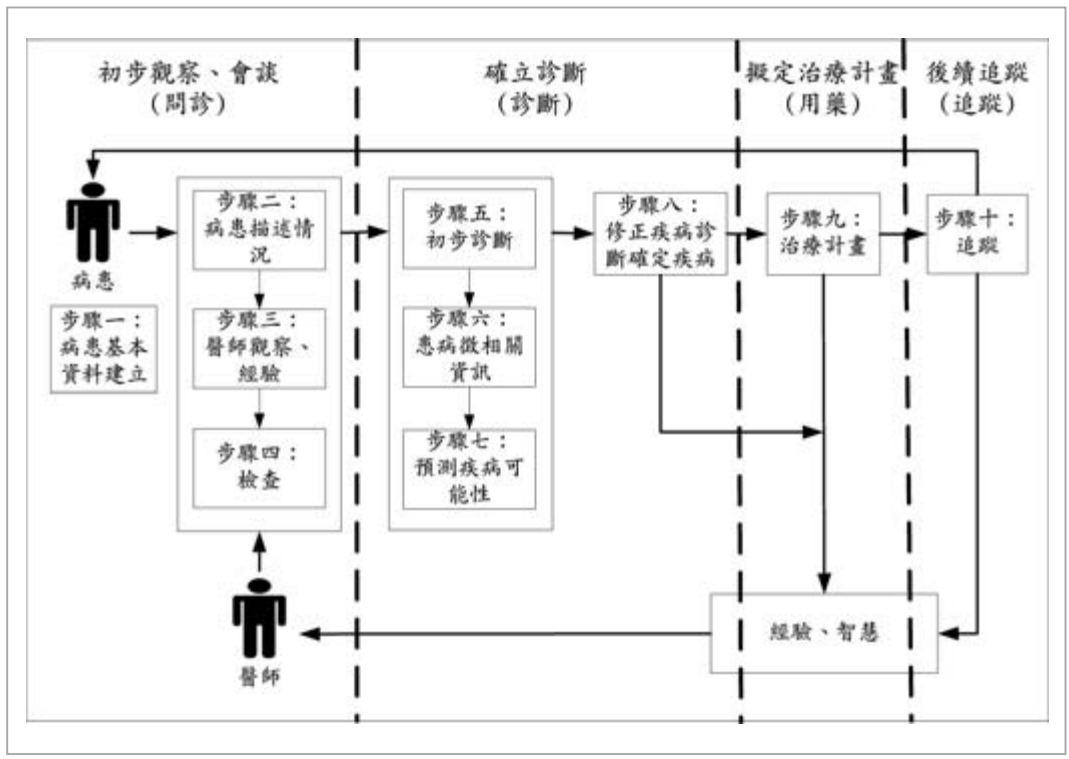


圖 1　醫師看診流程圖

根據疾病診斷分類程序主要有四項步驟（為步驟五到步驟八）（Federspil and Vettor, 1999）：

步驟五：初步診斷，根據病患提供病症主訴，作初步診斷。

步驟六：患病徵相關資訊，藉由病徵資訊，分析患者所處的環境。

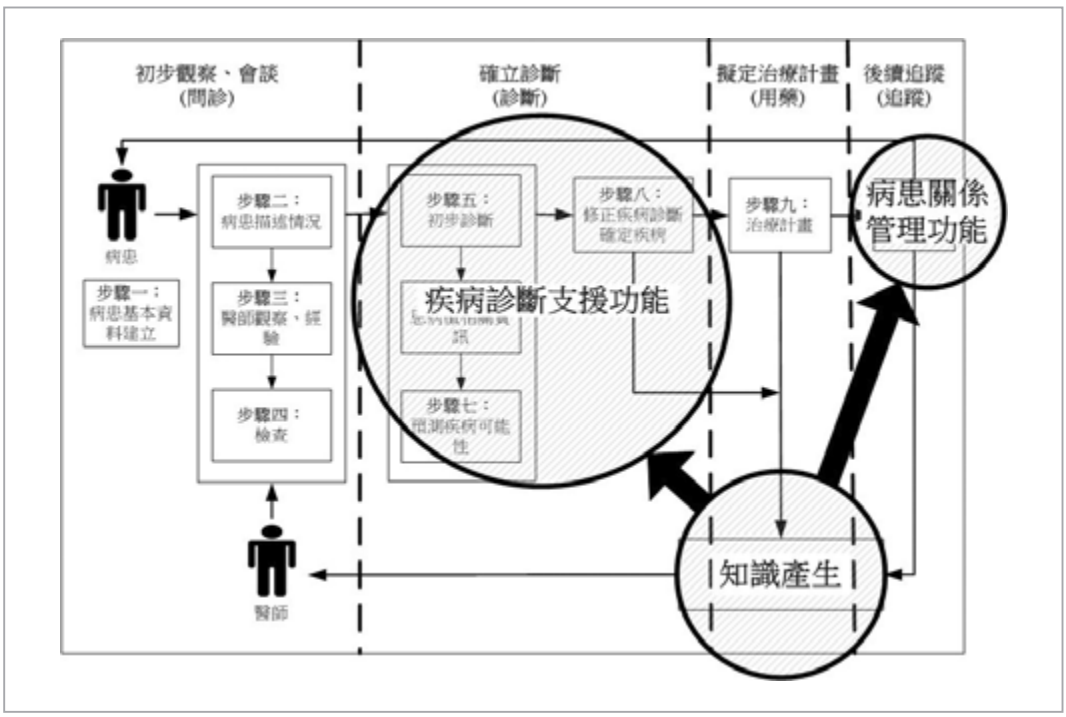
步驟七：預測疾病可能性，排除不可能的病症。

步驟八：修正疾病診斷，經由其他檢查結果客觀資訊收集，確立最後診斷。確立診斷後，此次的診斷經驗便是內隱知識，累積至醫師個人臨床經驗，有助以後類似疾病之診斷。

步驟九：擬定治療計畫，確定病患所患之疾病後，就是依據診斷給予病患合適的治療計畫。而此次的治療計畫，可與其追蹤病患治療後的情形、效果如何，成為醫師在擬定治療計畫的經驗累積。

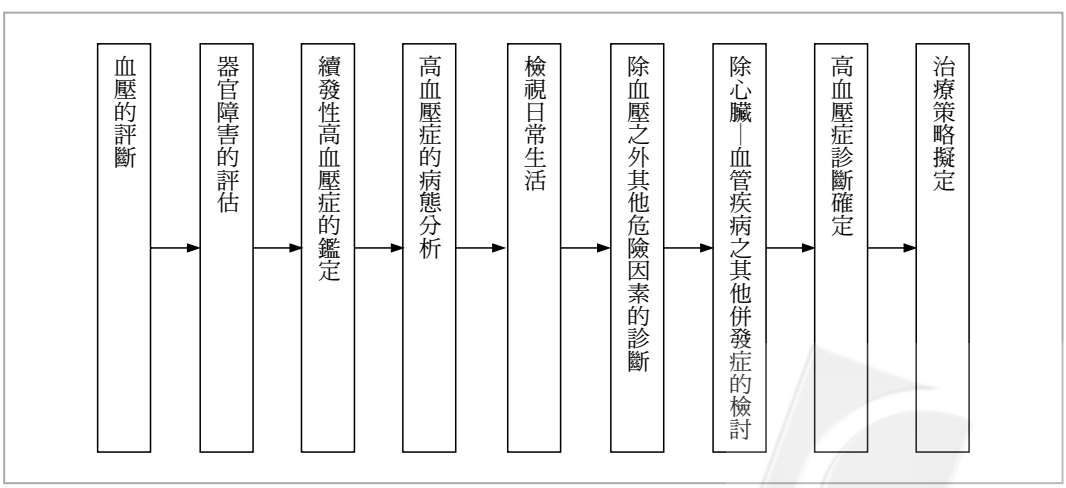
步驟十：後續追蹤，指執行治療計畫後的結果追蹤，而追蹤的定義不單只對此次診療後的相關追蹤，在顧客關係管理觀念普及下，擴及到醫療領域裡即是「病患關係管理」，對於已診斷過的病患提供日後有需求的醫療資訊、諮詢服務等都可以納入後續追蹤這定義的範圍。

於是根據一般之醫師看診流程圖，本研究欲發展一雛形系統如圖 2 所示。



▲ 圖 2　系統功能雛形圖

在診斷與追蹤的步驟分別發展支援疾病診斷功能及病患關係管理功能，而在橫跨兩步驟所產生之「經驗、智慧」，係此系統知識產生的重要關鍵，為豐富疾病診斷功能及輔助病患管理之重要資料。本研究所發展之系統雛型中的疾病診斷決策支援功能，係以診斷高血壓症為例。關於高血壓診斷流程如圖 3 所示，九項步驟之說明如下（李孟智，2003）：



▲ 圖 3　高血壓診斷流程圖

步驟 1：在有關血壓的評斷

進行正確的血壓測量，並顧及患者在量血壓時的條件或狀況。同時，顧及血壓變動與觀察血壓的過程。此外，對門診血壓、家中血壓之一日內或季節變動等，凡是有關血壓的情報都列入參考範圍，然後再評斷血壓之高低程度。根據問診得知，第一次發生血壓高時是幾歲？當時的血壓值、到目前為止最高的血壓值、進行過何種治療、及目前所進行的治療內容與效果等種種情報，皆可作為診斷的參考。

步驟 2：有關器官障害的評估

根據腦血管障害之症狀及因此所產生身體機能障害之程度；及由胸部X光照片、心電圖、超音波等檢查出之心臟病變及其機能障害程度與因而所造成之身體機能障害程度；由腎臟機能檢查及驗血所發現之腎臟機能障害的程度；由眼底檢查等，對心臟或血管有無障害與及程度進行評估。而診斷高血壓症之器官損害程度與病期，為判定患者預後情況，在確立治療方針上，不可或缺的診斷項目。這些主要雖可根據身體檢查或檢查結果而獲得情報，然而，從問診中詢問是否曾患腦中風或心臟病之過去病例情況，亦可作為參考。

步驟 3：續發性高血壓症的鑑定

續發性高血壓症占所有高血壓症患者的百分之十以下，其可以外科手術根治高血壓症，不必長期服用藥物，就可使血壓維持在正常狀況。診斷續發性高血壓症，應先留心患者是否有特殊的症狀。以前是否患腎臟方面的疾病、是否曾有妊娠中毒的現象、是否有過蛋白尿、血尿，另外，短暫性高血壓發作時是否帶有頭痛、心悸、臉色蒼白等症狀、是否引起手腳痙攣、麻痺、是否長期使用避孕藥或含有甘草的中藥與副腎皮質素等等，皆有助於鑑定續發性高血壓症。此外，亦有從身體症狀或檢查來斷定續發性高血壓症的。

步驟 4：高血壓症的病態分析

若能正確地掌握高血壓症患者的病情，就可選擇適當的矯正病情的藥物，據此，可以進行合理而有效的治療。在一定的範圍內進行檢查，斷定身體內哪些因素會使血壓上升，以便對症下藥。

步驟 5：檢視日常生活

在高血壓症患者的治療中，藥物療法與一般飲食（即日常生活管理）都佔有相當重要的地位。因此，診斷時，有關日常生活中的飲食、運動、飲酒、抽煙、壓力等狀況，或有關患者之身體的、精神的、社會的問題等各方面情報之收集，為改善日常活

所需之資料。

步驟 6：除血壓之外其他危險因素的診斷

高血壓雖為誘發心臟—血管病的重要危險因素，但對血壓之外的危險因素亦須評估。血液中脂質異常、糖尿病或糖代謝異常、肥胖、飲酒、抽煙等都是重要的危險因素。危險因素的認定，主要可由量體重、血液的生化檢驗、心電圖、問診等獲得情報。

步驟 7：除心臟—血管疾病之外其他併發症的檢討

高血壓症患者，對於併發率高的心臟—血管病的發生必須特別注意，然對其他之併發症也需特別注意。尤其對死亡因素中佔很大比例的癌症或感染症之併發，需不斷地留意。

步驟 8：高血壓症診斷確定

根據所有之相關資料，配合診斷準則，給予最適當的診斷名稱。

步驟 9：治療策略擬定

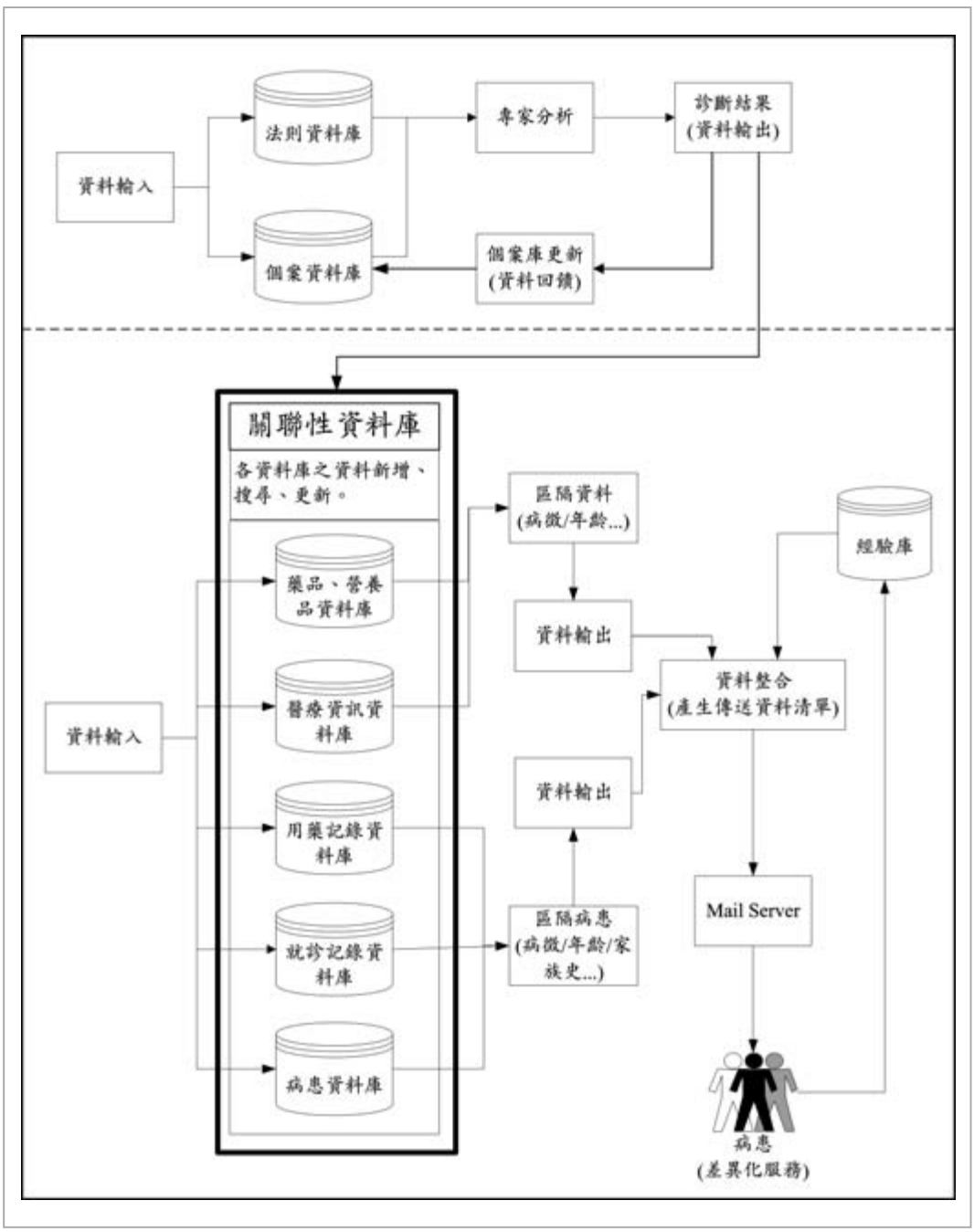
本研究構建四大資料庫，其中個案資料庫與法則資料庫，乃對醫師提供決策支援的功能。另外為關聯性資料庫與經驗庫，關聯性資料庫內包含病患資料、就診記錄資料、用藥記錄資料、藥品及營養品資料、醫療資訊資料，以對醫療單位提供病患關係管理的功能。對資料庫內目標資料進行之資料挖掘結果儲存於經驗庫之中，為提供病患關係管理之可用資訊。

4.2　系統流程

本系統由資料庫建構而成，運作流程如圖 4 所示，圖中虛線將流程劃分為兩部分：

虛線上半部份：為高血壓症個案庫決策支援流程。此部分的運作流程，首先輸入個案（或病患）的資料，可採條列式或詳細描述問題情況的類型輸入資料。接著，法則庫提供診斷準則、相關疾病資訊可供醫師查詢，結合比對個案庫裡主觀的過去個案知識，判斷出病患罹患高血壓之程度、高血壓疾病名稱，最後將診斷結果輸出。結果可儲存於個案庫中，完成系統更新（學習）的動作，作為下次診斷的個案知識。因此，每次病患診斷完成所有的診斷結果資料，也將儲存於關聯性資料庫中，為病歷長期資料的儲存。

虛線下半部分：為病患關係管理運作流程。本研究係以關聯性資料庫對病患關係管理作業流程之探討。此部分的系統運作流程，首先關聯性資料庫裡的資料可藉由輸入名稱（藥品、營養品、醫療資訊標題名稱）、編號（藥品、營養品、醫療資訊編


資料輸入
法則資料庫
個案資料庫
專家分析
診斷結果
(資料輸出)
個案庫更新
(資料回饋)
關聯性資料庫
各資料庫之資料新增、搜尋、更新。
藥品、營養品資料庫
醫療資訊資料庫
用藥記錄資料庫
就診記錄資料庫
病患資料庫
資料輸入
區隔資料
(病徵/年齡...)
資料輸出
資料輸出
區隔病患
(病徵/年齡/家族史...)
經驗庫
資料整合
(產生傳送資料清單)
Mail Server
病患
(差異化服務)

▲ 圖 4　系統流程圖

號）、適應病徵來分別搜尋所要求的資料，且可對資料進行新增、修改及刪除的動作，作內部資料的更新。藉由輸入性別、年齡、看診日期、診斷疾病等等不同的值，可以使用單一條件或是多重條件，依使用者需求來區隔病患以提供查詢，即將前者依需求分門別類之藥品、營養品、醫療資訊等資料，提供給有需求之病患，也就是「配對（matching）」的動作，再由 e-mail 的方式作傳遞提供差異化之服務。而每一種病歷資料區隔的方式，會形成一個規則儲存於經驗庫中，隨著資料新增時可直接由經驗庫擷取同樣區隔之病歷資料。

4.2.1　法則庫

法則庫內容為領域知識（domain knowledge），法則庫系統的主要功能為將人類專家的專業知識，以系統化與模組化的方式收集匯聚於法則庫中，使電腦得以利用該資訊來源進行推論工作，解決結構性較高與具有法則（rule）的知識性問題。本研究以「高血壓防治手冊」和高血壓專門書籍構建法則庫，以系統化高血壓、高血壓症等知識來做診斷的推理。

4.2.2　個案庫與個案庫更新

個案庫系統的運作是透過歸納的方式，從過去的經驗知識中擷取相似的個案來解決現在所發生的問題。此外透過個案庫儲存問題描述，記錄狀態或結果，可以擴增法則所能涵蓋之範圍，增加對此領域知識的豐富程度。

個案庫重點在於個案表述、個案索引：

⑴個案表述（Case Representation）

個案庫內容乃將個案（case）文字化後儲存下來，個案本身即代表一種知識，在個案庫中需要以一種結構性的方式來表述，Kolodner（1993）認為典型的表述大致上包含了三部分：

⒜問題（Problem）：描述個案發生時的狀態或情境。

⒝解法（Solution）：表示此問題獲得之解決方法：

⒞結果（Outcome）：描述問題解決後之狀態或結果。

本研究個案庫內容自病歷資料，病歷指醫師法第 12 條所稱醫師執行業務時，記載病人姓名、出生年月日、性別、住址、職業、病名、診斷及治療情形所製作的記錄文書。本研究的病歷內容包括了身分資料、主要問題或主訴、疾病歷史（家族史、個人發展史）、各種身體檢查（理學檢查、心電圖檢查、胸部 X 光、尿液檢查、血液檢查、特定標的器官障礙之檢查）、診斷結果及治療計畫，如表 1 所示。

表 1　個案表述方式

病歷號碼　001	姓名 L 君	年齡 54	性別 女	
主訴	頭重、頭痛、頭頸部酸痛、兩肩酸硬、虛弱、心跳快速、心悸			
測量血壓	收縮壓／舒張壓	180 ／ 120		
備註				
是否抽煙 -	是否肥胖 -	是否有久坐之生活型態 -		
家族疾病史	高血壓			
個人疾病史	膽固醇過高			
檢查		值		
尿液	蛋白尿		正常	
血糖	值：-	98	正常	
血脂肪	膽固醇	274		>220mg/dl
	低密度膽固醇	140		>130mg/dl
	中性脂肪	95	正常	
	高密度膽固醇	70	正常	
肌酸肝		0.8		
心電圖檢查	左心室		正常	
診斷疾病	高血壓、高脂血症未斷定為高血壓			
處置	開始藥物治療			

用藥名稱	用量	天數	用法
: : :	: : :	: : :	: : :
治療效果	.....		

⑵個案索引（Case Indexing）

個案索引的目的為提供索引的內容，以減少在個案庫中搜尋的時間，使個案易於取得，索引的內容應具有幾項要件（Watson and Marir, 1994）：

⒜必須是可預測（predictive）的。

⒝具有個案可被使用的目的。

⒞夠抽象化，而能擴大個案庫的使用範圍。

⒟具體且易於辨識。

本研究中索引方式分單一與複合式；直接鍵入病歷號碼或診斷結果為簡易的索引方式，另外透過使用者介面的設計，於主訴、性別、年齡及生活習慣透過勾選或鍵入的動作可做相似個案的索引。

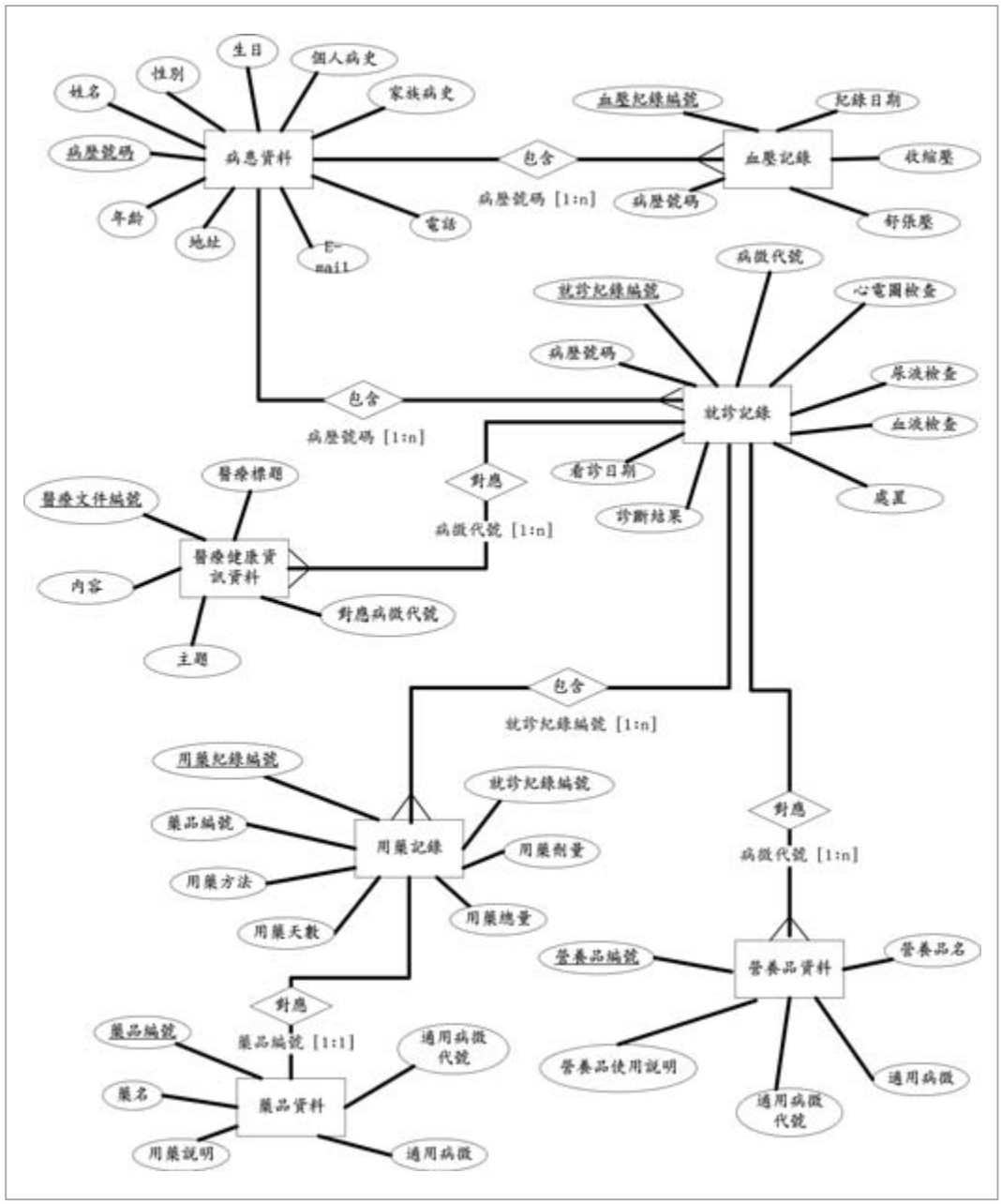
4.2.3　個案庫更新

學習是個案庫推理的附加產品（Kolodner, 1993）。透過索引的協助，可以自個案庫中取出過去相似的個案，作為新問題的參考解答。然後評估結果如有需要則將其存入個案庫。新的個案就是新的知識，當它依照索引方式，儲存於個案庫中，即完成學習（learning）的動作（Liao, 2000）。當解決的問題愈多，意謂著個案庫中可能增加的數目也愈多，則系統在決策支援或問題解決的功能也愈完善。

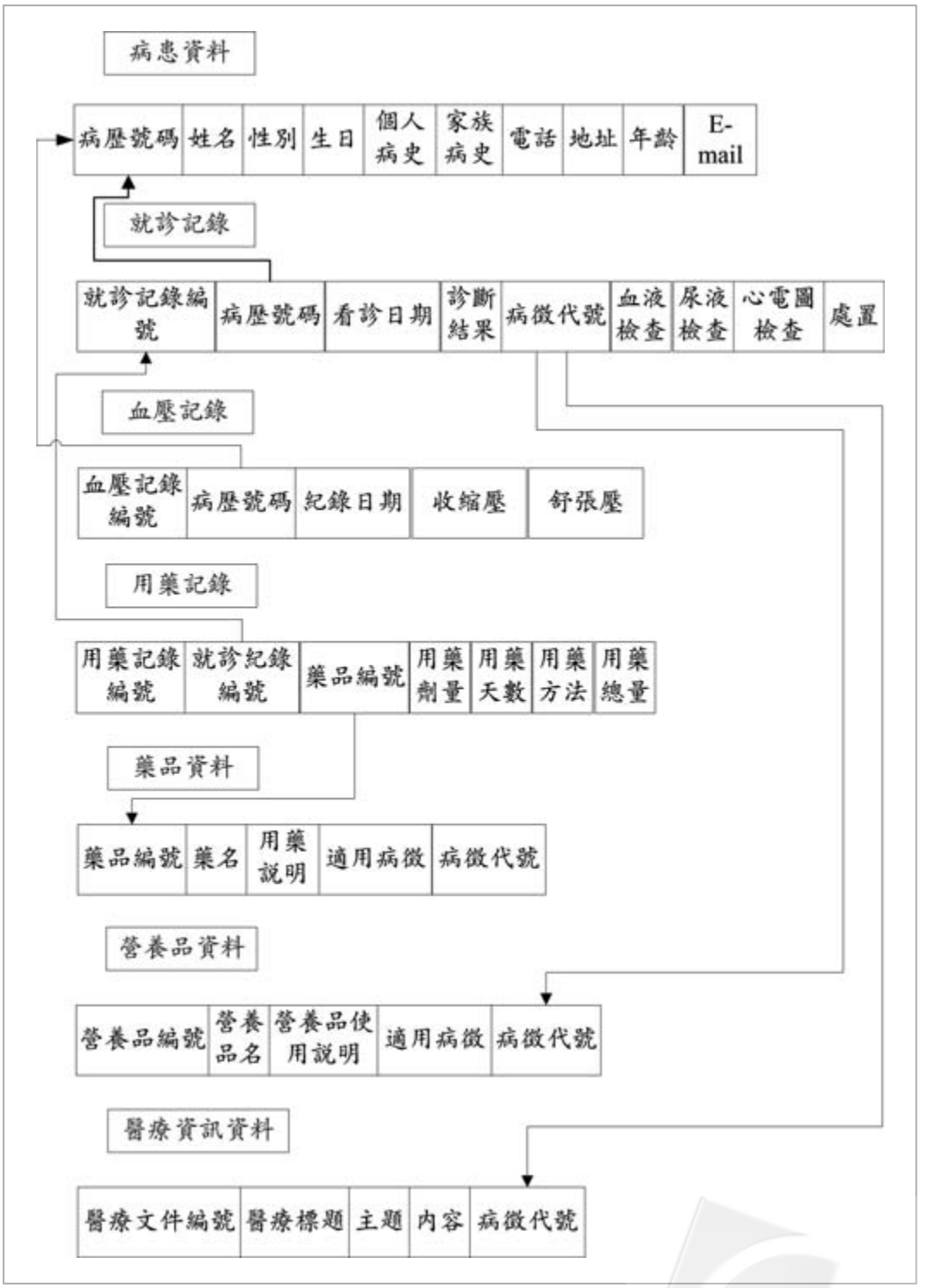
個案庫系統的運作是透過歸納的方式，從過去的經驗知識中擷取相似的個案來解決現在所發生的問題。此外透過個案庫儲存問題描述，記錄狀態或結果，可以擴增法則所能涵蓋之範圍，增加對此領域知識的豐富程度。本研究中索引方式（index）分單一與複合式；直接鍵入病歷號碼或診斷結果為簡易的索引方式，另外透過使用者介面的設計，於主訴、性別、年齡及生活習慣透過勾選或鍵入的動作可做相似個案的索引。透過索引的協助，可以自個案庫中取出過去相似的個案，作為新問題的參考解答。然後評估結果如有需要則將其存入個案庫。新的病患個案產生新的知識，當它依照索引方式，儲存於個案庫中，即完成學習（learning）的動作（Liao, 2000）。當解決的問題愈多，意謂著個案庫中可能增加的數目也愈多，則系統在決策支援或問題解決的功能也愈完善。本研究個案庫更新的動作，是經由醫師或相關專業人士執行的，當他們對新個案的症狀做出診斷之後，如果認為新個案與舊個案有所差異，則將新個案儲存於個案庫中以累積新的知識，達成學習的功能。

4.2.4　關聯性資料庫

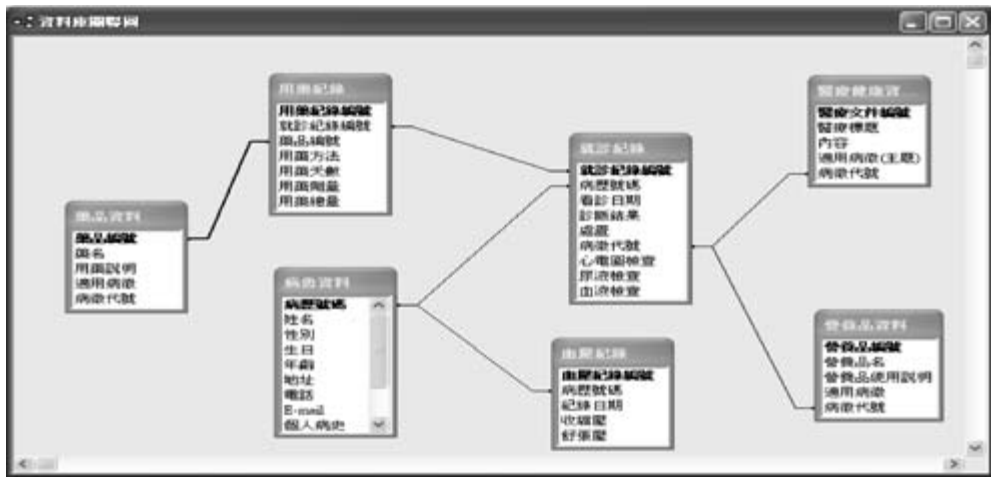
建構資料庫必須先建立出實體關聯模組（Entity-Relationship Model; E-R Model），將資料庫需求分析予以具體化，並藉由實體間的關聯性，繪製出資料庫的設計架構。三個主要設計的模式：概念資料模型、邏輯性資料庫以及實體資料庫的設計。概念資料模型是資料庫結構與限制的表示法。而邏輯性資料庫設計是將概念性資料模型轉換成優良結構關聯性，允許使用者插入、修改與刪除表格中的橫列，且不會產生錯誤或不一致的狀況，即標準化。本研究建置資料庫共 7 個實體，46 個屬性，6 個關聯。依據研究的需求設計出概念性、邏輯性以及實體資料庫的實體關聯模組如圖 5、圖 6 與圖 7 所示。



▲ 圖 5　概念性資料庫設計：實體關聯圖



▲ 圖 6　邏輯性資料庫設計：實體關聯圖



▲ 圖 7　實體資料庫設計：實體關聯圖

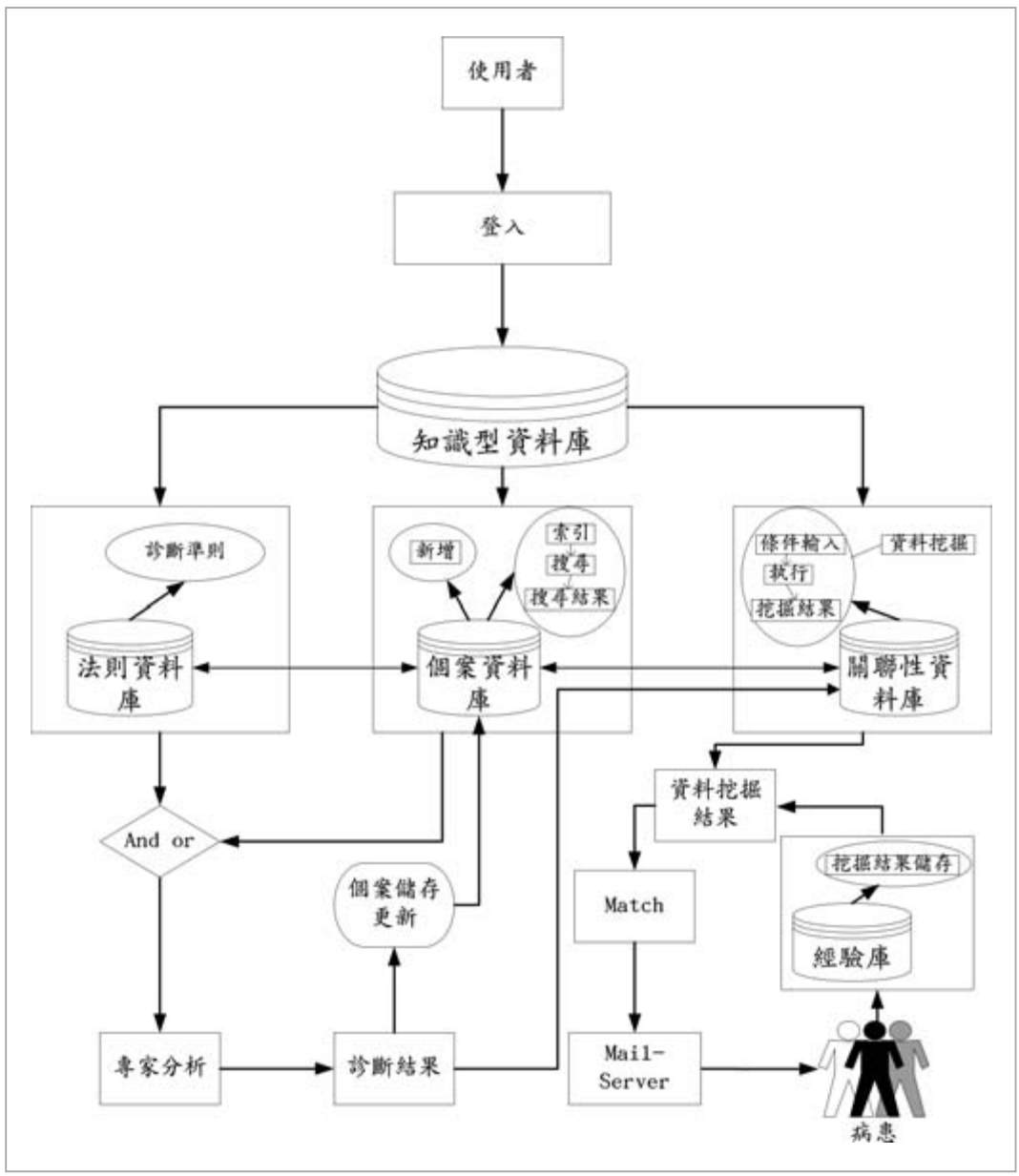
4.2.5　經驗庫

經驗庫模式能精簡地形成知識並且提供使用者概念性的知識支援（Liao, 2001）。經驗庫裡存在被解譯成一套解決問題的規則或經驗知識，可能可以替決策支援或解決問題的功能，提供所需要的初步線索或概念。本研究之經驗庫乃儲存區隔病患的方式，利用資料挖掘的技術，對病患的年齡、性別、診斷進行關聯挖掘的工作，嘗試找出其間的關聯，轉換成進行病患區隔的依據與規則。經驗庫的規則隨使用者執行不同的病患區隔方式而增加，藉由既有的和增加的規則，使用者在作病患區隔的動作上會更具效率，有助於提供準確的差異化服務。

4.3　系統架構

根據前一節之系統流程圖建立本系統之架構圖，如圖 8 所示。

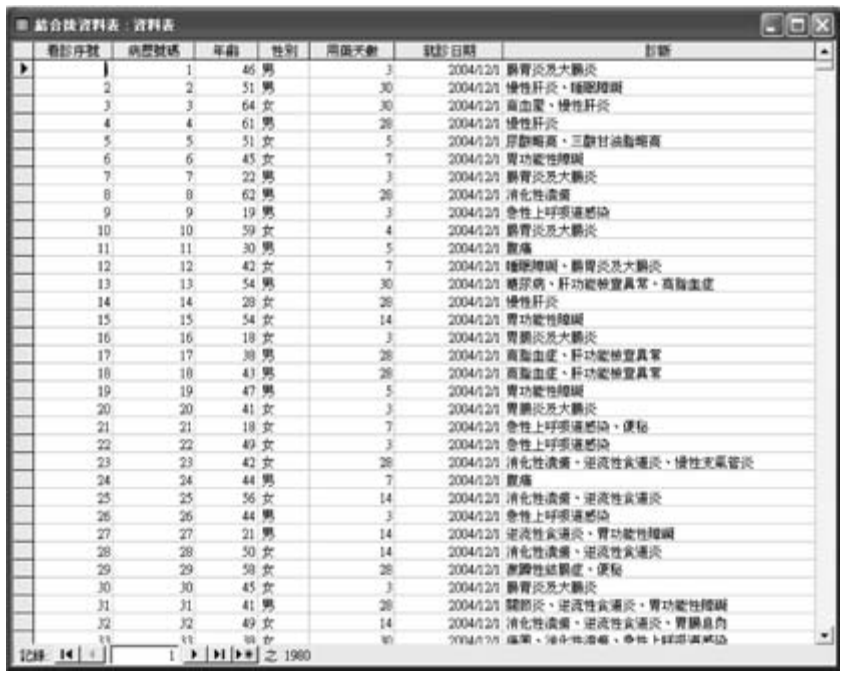
使用者登入後透過使用者介面與系統溝通，依醫療需求而使用不同的系統功能。診斷疾病時，可單一使用法則庫或個案庫功能，或者兩者均使用。經由這個過程會產生相關的診斷資訊或知識，以供醫師或專業人士參考，以作為綜合性的評估與分析，做出最後診斷的決定。診斷的結果：⑴如果使用者認為此次問題解決的過程中提供了新的知識，則可以選擇將新個案儲存於個案庫中，以累積新的知識與經驗，完成學習的動作。⑵將與新增之病患基本資料一同儲存於關聯性資料庫，累積病歷資料，可作病患關係管理，提供病患資訊及相關之互動。進行病患關係管理作業時，使用者依需要使用關聯性資料庫，經過資料區隔和資料配對的動作，透過介面發送 e-mail 提供個



▲ 圖 8　系統架構圖

人化的醫療資訊或重要訊息。當使用者有新的資訊欲提供於同樣區隔病患時，則可直接使用經驗庫，免去重複作病患區隔的動作，快速的擷取病患，提供資訊。本系統由資料庫架構而成，透過本系統的使用，讓個案庫個案的增加、病歷的增加、進行區隔病患操作、經驗庫規則的增加等等，將使使用者本身，可藉此系統提供之參考資料及

半自動化支援，對知識做管理，以累積臨床知識和便捷、主動的與病患互動。

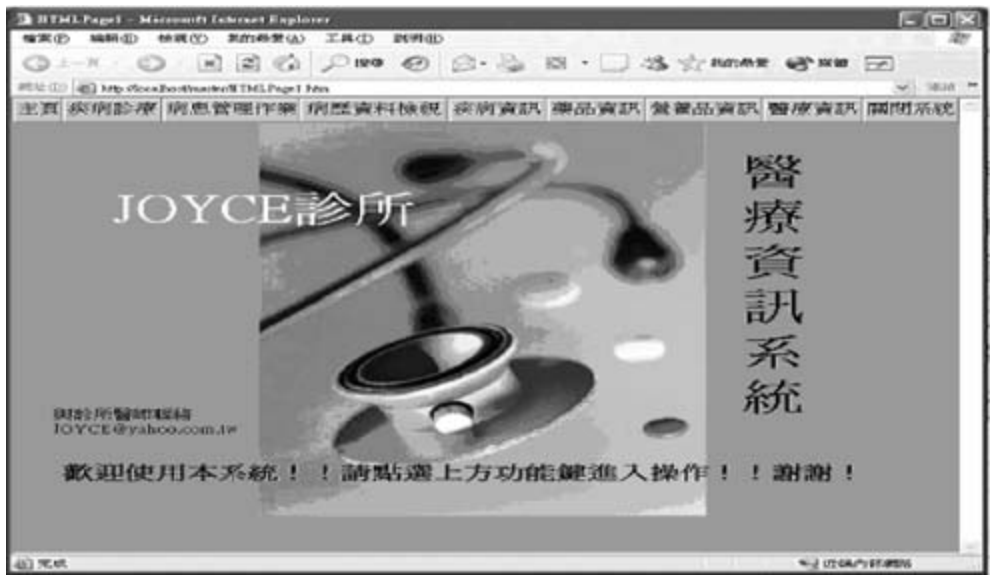


看診序號	病歷號碼	年齡	性別	用藥天數	就診日期	診斷
1	1	46	男	3	2004/12/1	鼻胃炎及大腸炎
2	2	51	男	30	2004/12/1	慢性肝炎、睡眠障礙
3	3	64	女	30	2004/12/1	高血壓、慢性肝炎
4	4	61	男	28	2004/12/1	慢性肝炎
5	5	51	女	5	2004/12/1	尿酸略高、三酸甘油酯略高
6	6	45	女	7	2004/12/1	胃功能性障礙
7	7	22	男	3	2004/12/1	鼻胃炎及大腸炎
8	8	62	男	28	2004/12/1	消化性潰瘍
9	9	19	男	3	2004/12/1	急性上呼吸道感染
10	10	59	女	4	2004/12/1	鼻胃炎及大腸炎
11	11	30	男	5	2004/12/1	腹痛
12	12	42	女	7	2004/12/1	睡眠障礙、鼻胃炎及大腸炎
13	13	54	男	30	2004/12/1	糖尿病、肝功能檢查異常、高脂血症
14	14	28	女	28	2004/12/1	慢性肝炎
15	15	54	女	14	2004/12/1	胃功能性障礙
16	16	18	女	3	2004/12/1	胃腸炎及大腸炎
17	17	38	男	28	2004/12/1	高脂血症、肝功能檢查異常
18	18	43	男	28	2004/12/1	高脂血症、肝功能檢查異常
19	19	47	男	5	2004/12/1	胃功能性障礙
20	20	41	女	3	2004/12/1	胃腸炎及大腸炎
21	21	18	女	7	2004/12/1	急性上呼吸道感染、便秘
22	22	49	女	3	2004/12/1	急性上呼吸道感染
23	23	42	女	28	2004/12/1	消化性潰瘍、逆流性食道炎、慢性支氣管炎
24	24	44	男	7	2004/12/1	腹痛
25	25	56	女	14	2004/12/1	消化性潰瘍、逆流性食道炎
26	26	44	男	3	2004/12/1	急性上呼吸道感染
27	27	21	男	14	2004/12/1	逆流性食道炎、胃功能性障礙
28	28	50	女	14	2004/12/1	消化性潰瘍、逆流性食道炎
29	29	58	女	28	2004/12/1	激躁性結腸症、便秘
30	30	45	女	3	2004/12/1	鼻胃炎及大腸炎
31	31	41	男	28	2004/12/1	關節炎、逆流性食道炎、胃功能性障礙
32	32	49	女	14	2004/12/1	消化性潰瘍、逆流性食道炎、胃腸息肉

▲ 圖 9　關聯後資料表

▼ 表 2　資料採礦規則

規則	路徑表示方式		
	診斷	年齡	性別
1	逆流性食道炎（d）	41-51	男
2	消化性潰瘍（e）	41-50	男
3	高血壓（g）	51-60	男
4	高血壓（g）	61-70	女
5	激躁性結腸症（h）	51-60	男
6	便秘（j）	71-80	男
7	腹痛（k）	51-60	男
8	高脂血症（l）	51-60	女
9	肝功能檢查異常（n）	41-50	男
10	肝功能檢查異常（n）	61-70	女
11	糖尿病（o）	51-60	男
12	膽囊結石併其他膽囊炎（p）	51-60	女



▲ 圖 10　系統主頁畫面

▲ 圖 11　檢索病歷號碼為 5 之病歷資料

4.4　資料採礦結果分析

本研究採關聯式資料庫的關聯法則方式，意圖在龐大的資料庫中發現一些物件彼此可能的關聯性。以此結果來分析應重視的範疇，作為提供資訊對象之依據。透過結合資料表，利用數學模式—條件機率，來說明挖掘關聯式規則的問題，並搭配結構化語言（SQL），來執行挖掘資料。決策變數：年齡、性別、診斷。依序執行⑴年齡與性別；⑵年齡與診斷；⑶性別與診斷；⑷年齡、性別與診斷，四種挖掘動作，找出兩兩和三者間的比例。假設是以年齡 a 和診斷 a 同時發生的比例為例，其數學符號表示方式為：P（年齡 a∩診斷 a＝Type1 | T），其中 T 表示所有病患的比例。

首先，以年齡與性別做為決策變數得到病患資料結構，主要集中在年齡 41-60 歲之男女性。此結果給我們依據：⑴考量時間與金錢成本因素下，在剛開始進行主動病患關係維繫上，可先著重年齡層 41-60 歲的病患，有餘力再擴至其他病患。⑵進行病患區隔並予以資訊時，可廣泛對年齡層 41-60 的病患，進行各種更細的區隔。第二、以性別與診斷做為決策變數，得到女性且患胃功能性障礙、女性且患腸胃炎及大腸炎、女性且患急性上呼吸道感染三者比例為前三名。可鎖定這三個區隔的病患，給予醫療資訊、注意事項或提醒。第三，以年齡與診斷做為決策變數，得到針對各診斷的相關醫療資訊，傳遞的對象除了可以是該診斷之病患外，亦可把資訊給予可能需要的病患。例如病患 A 的年紀 60 多歲且沒有罹患高血壓，則可提供他高血壓的醫療資訊，讓病患獲取進一步的預防知識。最後我們以年齡、性別與診斷做為決策變數，得到每種診斷下不同病患的各個比例值，我們剔除差異不顯著者，僅以顯著者當作區隔病患的依據，相關資料表如圖 9。依據這些資料本研究整理法則於表 2，本研究利用資料挖掘一層層的分析得到共 12 條規則，並將 12 條規則納入經驗庫中，成為既存的病患區隔方式。

5. 系統展示

圖 10 為本系統之主頁畫面，上方的系統選單選項為使用者可從系統所獲得的服務項目。透過登入驗證的檢核手續，可選擇「疾病診療」或「病患管理作業」的畫面。

5.1　疾病診療

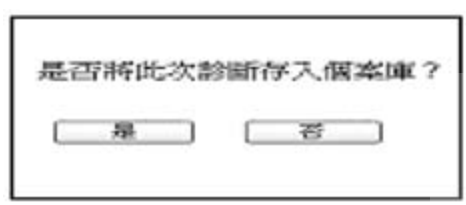
此畫面之功能有個案庫搜尋、法則庫搜尋、新增病歷、新增診斷。個案庫裡病歷搜尋方式有利用病歷號碼或診斷結果其一的單一檢索方式，和可同時用性別、年齡、診斷結果等值來搜尋的多重檢索方式。當使用者在個案庫搜尋下方單一檢索的病歷號碼文字方塊輸入病歷號碼為 5，透過系統運作檢索出病歷號碼 5 之病患的最近一筆病

歷資料。如圖 11。

另外，使用者可透過左下方下拉式的選單裡的選項點選欲查詢之法則資料。參考法則資料與比對個案資料後，點選「開始進行診斷」來進入執行診斷的畫面（圖 12 所示）。

圖 12　診療操作畫面

在診療操作的畫面，使用者由左方資料撰寫區於病例號碼後方之文字方塊輸入病歷號碼後，則右方資料顯示區會先呼叫出基本資料。接著，在撰寫區一一輸入資料，其中主訴選項以點選的方式寫入，按鍵「資料寫入」後，所輸資料會顯示在資料顯示區。完成診斷之後按鍵完成診斷將會把此次的診斷結果存到關聯性資料庫中。接著，點選治療計畫，供使用者進行治療計畫即決定用藥，完成治療計畫後會出現以下畫面（圖 13）詢問使用者是否將此次的診斷儲存於個案庫之中，作為之後診斷時的參考資料。



▲ 圖 13　資料存入詢問畫面

5.2 病患管理作業

點選「病患管理作業」鍵，會開啟病患管理作業首頁，如圖 14 所示。

圖 14　病患管理作業首頁

本系統賦予此最重要的功能乃訊息的傳遞，對不同病患透過資料挖掘的技術，來作適宜的區隔。在此功能裡，選擇區隔的方式有兩種，一是直接選取經驗庫中病患區隔規則。第二種是選擇自行選取病患區隔的方式。當我們要傳遞病患關於施打流感疫苗的訊息時，我們在自行選取病患區隔的區域，選擇了性別：皆可，年齡：大於 65。區隔出所需的病患，這些病患被設為一個群組，系統可透發信功能寄發資訊給該群組，發送頁面如圖 15。

本研究亦設計型錄並將醫療訊息附加到 e-mail 中寄送給需要的病患。醫療訊息中，尚包含病患近一個月就診次數統計鍵，經點選後使用者可了解近一個月病患求診次數的多寡，是否有次數異常的情形，供使用者檢視，例如檢視診次特別多的病患，視其是否有需要進一步幫助。

▲ 圖 15　醫療訊息寄送畫面

6. 結論與後續研究建議

6.1　結論

伴隨民眾對醫療服務量與質之要求日益殷切，政府實施了分級醫療與全民健康保險制度。在醫療分級裡，基層院所擔負著提供基本全科照護以及配合轉診的任務，增加醫療院所彼此的互動，使病患能受到完整連續且適當的照護。而家庭醫師制度的宣傳與推行，亦再再強調基層院所的重要角色。在健保制度的促使及因應環境所需，多數基層院所已執行基本的電子化步驟。探就基層診所本身，其人力與資金等方面的資源，不及其他醫療層級，因此，基層院所於資訊技術的投入，多半屬於最基本的形式（如一般常見的電子病歷、電腦掛號等等），而對其他功能的形式尚未有更近一步的投入。

有鑑於此，本研究認為在已普及的診所一般業務電子化的趨勢，未來將發展更趨多元的電子化支援功能。故本研究乃針對基層院所的特性，提供疾病診斷之輔助與有效率的執行病患關係管理，促進醫師對資訊科技與病歷資料使用範圍的擴大。研究中結合個案庫，以及法則庫、關聯性資料庫和經驗庫，利用資料庫系統、知識管理與資料採礦的概念和技術，發展出知識型決策支援系統的雛型系統。於疾病診斷方面，本

系統實際達到的支援效用，為替使用者彙整相關疾病診斷、用藥的參考準則（法則庫資訊），並設計簡易介面讓使用者可以方便查詢，此外根據醫療上可能發生的特殊案例，本系統構建個案的存取介面，提供使用者作特殊案例的存取，作新知識的儲存，另一方面作為日後診斷時可供參考的依據，彌補法則庫內資訊可能不足的缺憾。顧客關係管理的範圍廣泛。本系統於病患關係管理方面，實際達到的支援效用，主要是透過電子信件與病患互動，一方面系統可以作客製化的醫療資訊與重要訊息的提供，再者病患以可以由系統首頁提供之電子信箱向醫師尋求諮詢。系統首先構建儲存病歷、藥品、營養品、醫療等資訊的資料庫，設計一簡便選取區隔病患的介面，並由此介面開啟系統使用者與病患進行訊息提供的媒介—電子信件。

資訊技術於醫療產業上尚有許多發展的範疇，本研究係針對吾人實際觀察到醫療情形與指導教授反覆探討，而研發出之雛型系統，本研究之宗旨在替診所創造新的病患價值與競爭者之差異性，進而提升診所的競爭優勢。

6.2 後續研究建議

本研究未來之努力的方向說明如下：

⑴擴充系統資訊

增加個案庫之案例和法則庫資料，當個案愈多、法則庫資料愈完備時，將提升個案庫推理的功能及參考之資訊，而對醫師提供更好的決策支援。

⑵發展網路版形式之系統

本系統乃單機版系統，其系統內部資料未能做資源分享的動作。開發網路版形式，讓系統資訊（如個案資料等）可藉由網路進行分享的動作，增加資料的通透性，凡建置系統者，資訊甚至可由基層院所擴張至其他的醫療階層。另外，藉網路特性，當醫師面臨個案個資料和法則庫資料無法提供更好的支援時，醫師討論區的建置，以供有使用系統之醫師們相互討論案例，作更完善之支援。與病患互動方面，建置病患留言討論區，供病患彼此分享資訊，亦可作為病患與醫師溝通的新管道，供病患提出疑問或是醫師給予諮詢。

⑶病患登入功能

對於高血壓病患，長期持續追蹤記錄血壓是極重要的，未來可建立病患登入系統後輸入每日血壓以供記錄的功能，一來可免去病患易遺失手記的資料，透過網路的分享病患的血壓記錄也可以在不同醫師看診時，取得完整之記錄，以供診斷作參考。

⑷與大型、區域、與大型醫院資料庫整合

基層醫療診所如果能與大型、區域、與大型醫院資料庫整合，不但符合衛生署醫療資源分級的政策，病患小病至地區醫療診所就醫，重大疾病轉診時將病例

從資料庫直接轉到上級的醫療體系，節省病例傳送的時間。同時對於慢性病患而言，一旦病例存在於資料庫，透過資料庫的檢索，不論病患身處何處，透過資料庫的交換機制，醫師可以立即獲得病患病史並加以醫治。國內部份醫療體系已經做到橫向的病患資料通透，然而與基層醫療體系的連線目前尚未完全普及，未來則應是醫療資源整合發展的方向。

參考文獻

李孟智（2003），《家庭醫學與全民健保醫業管理（第 4 版）》，台北：合記書局。

李昇暾（2001），“以資料採礦深化顧客關係管理”，《電子化企業經理人報告－企業電子化轉型與再造》，17(1)，37-42。

杜明勳（1996），“大型醫院家庭醫學科發展面臨的困境—問題重重？”，《台灣醫界》，39(3)，72-74。

林雨亭（2002），“談家庭醫師的角色功能”，《全民健康保險雙月刊》，33(2)，29-31。

張伊萍、林恆慶、陳楚杰、陳怡蒼（2003），“台灣西醫基層醫療現況與展望之我見”，《台灣醫界》，46(5)，38-41。

曾憲雄、黃國禎、江孟峰、蔡昌均、林耀聰（2002），《專家系統-導論/工具/應用》，台北：松崗電腦圖書資料有限公司。

謝明興（1988），《專家系統》，台北：松崗電腦圖書資料有限公司，28-29。

魏佳卉（2001），“結合科技與顧客交朋友”，《數位時代企業 e 化聖經專刊》，2(2)，21-24。

Alavi, M. and Leidner, D.E. (2001), "Review: Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues," *MIS Quarterly*, 25(1), 107-136.

American Academy of Family Physicians (2008), <http://www.aafp.org/online/en/home.html>, (Retrieved Jan. 2008).

Anthony, R.N. (1965), *Planning and Control Systems: A Framework for Analysis. Harvard university graduate school of business administration*, Boston: Morgan Kaufmann Publishers, Inc.

Blanning, R.W. (1993), "Model management system: An overview," *Decision Support Systems*, 9(3), 9-18.

du Plessis, M. and Boon, J.A. (2004), "Knowledge management in e-Business and customer

relationship management: South African case study findings," *International Journal of Information Management*, 24(2), 73-86

Eom, S.B. (1999), "Decision support systems research: current state and trends," *Industrial Management & Data Systems*, 5(1), 213-220.

Eom, S.B. and Farris, R.S. (1996), "The contributions of organizational science to the development of decision support systems research subspecialties," *Journal of the American Society for Information Science*, 47(12), 941-952.

Federspil, G. and Vettor, R. (1999), "Clinical and laboratory logic," *Clinica Chimica Acta*, 280(1-2), 25-34.

Huber, G.P. (1991), "Organizational learning: The contributing processes and the literatures," *Organization Science*, 2(4), 88-115.

Kalogeropoulos, D.A., Carson, E.R., and Collinson, P.O. (2003), "Towards knowledge-based systems in clinical practice: Development of an integrated clinical information and knowledge management support system," *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 72(3), 65-80

Kawano, S.V.N., Huynh, M.R., and Nakamori, Y. (2005), "A context-dependent knowledge model for evaluation of regional environment," *Environmental Modelling & Software*, 20(1), 343-352.

Keima, D.A., Pansea, C., Sipsa, M., and Northb, S.C. (2004), "Pixel based visual data mining of geo-spatial data," *Computers & Graphics*, 28(4), 327-344.

Kolodner, J.L. (1993), *Case-Based Reasoning*, New York: Morgan Kaufmann Publishers, Inc.

Liao, S. H. and Chen, Y.J. (2004), "Mining customer knowledge for electronic catalog marketing," *Expert Systems with Applications*, 27(5), 521-532.

Liao, S.H. (2000), "Case-based decision support system: An architecture for simulating military command and control," *The European Journal of Operational Research*, 123(3), 558-567.

Liao, S.H. (2001), "A knowledge-based architecture for implementing military geographical intelligence system on Intranet," *Expert Systems with Applications*, 20(6), 313-324

Ma, J. (1997), "Type and inheritance theory for model management," *Decision Support System*, 19(3), 53-60.

Misra, D.C., Hariharan, R., and Khaneja, M. (2003), "E-knowledge management framework for government organizations," *Information System Management*, 14(1), 38-48.

Nonaka, I. (1994), "A dynamic theory of organizational knowledge creation," *Organization*