

運用OWL與JessTab建構醫院疾病輔助診斷暨門診推薦系統之研究

陳樂惠

國防大學管理學院資訊管理學系助理教授
chenlehui@gmail.com

林鼎舜

國防大學管理學院資訊管理學系研究生
sonic123412342000@gmail.com

摘要

豐原醫院 96 年針對醫院顧客所做的民調顯示，有近五成民眾認為，初診時不知要掛哪科，且部份民眾初診時有掛錯科別的經驗，若情形輕微可能延誤病患時間，情況嚴重者將延誤就醫時效，並造成病患與醫院兩方時間及醫療成本上的浪費。為解決民眾於醫院初診掛錯門診現況，本研究運用網路本體語言(OWL)及專家系統工具 JessTab 發展醫院疾病輔助診斷暨門診推薦系統。透過醫院網路平台，民眾可依據本身病徵來輸入網路掛號系統，由系統協助查詢可能罹患的疾病、疾病資訊描述及推論出就診的門診別，最後研究成果可提供醫院或公正第三方機構作為未來醫院掛號系統之規劃參考。

關鍵詞：OWL、疾病輔助診斷暨門診推薦系統、JessTab

1. 前言

根據資策會 2010 年 6 月份「我國網際網路用戶數調查」統計調查，目前我國經常上網人口為 1073 萬人次(資策會，民 99)，顯示國人使用網路的比例相當高，而許多企業及組織已運用網路科技來提供許多便捷的服務，使現代人的日常生活更為方便。目前國內絕大多數的醫學中心、區域醫院及地區醫院皆已架設醫院網站，便於民眾透過網站來查詢許多醫療資訊，而目前所提供的服務，除了醫院簡介、科別及其他醫療資訊的查詢外，許多醫院也開始提供一些較為便民的網路服務功能，例如網路掛號。

根據行政院研考會於 99 年 11 月發布「民眾對電子化政府相關議題的看法」的調查，有七成八的受訪者表示知道政府提供多項的電子化服務，其中約七成受訪者對於電子化的推動成效感到滿意，而這些受訪者到相關網站辦理或接受服務比例較高的三個項目依序為「醫院網路掛號(70.6%)」、「上網購買火車票(64.5%)」、「網路報稅(55.4%)」(行政院研考會，民 99)。由此可知，目前民眾於使用醫院網路掛號的比例有增加趨勢。另外，豐原醫院 96 年 12 月份針對醫院顧客所做的民調顯示，結果有近五成的民眾認為，最煩心的事情是初診到醫院時，不知到要掛哪科(林獻元，民 97)，且有文獻指出，初診民眾到大醫院看診時都有掛錯科別的經驗(生命時報，民 98)。而民眾於初診掛錯科別係因對醫療門診分類知識認知有限，而相關的疾病病徵判斷的資訊大部份儲存於專業醫療書籍，而書籍知識的表達方式根據不同的作者的觀點及針對項目也有不同的呈現，故民眾在初診時極有可能掛錯科別，若情形輕微可能僅延誤病患時間，情況嚴重更

可能延誤就醫時效並且造成病患與醫院兩方時間及醫療成本上的浪費。

目前國內外掛號系統的研究，如孫漢屏(民 91)提出以類神經網路的倒傳遞網路演算法方法來建構掛號專家系統，此系統讓在病患預約掛號流程中，可依輸入疾病來預測就診科別。另外，廖玉里(民 91)提出運用智慧型代理人的原理與技術來開發聯合網路掛號系統，利用網路的交談式對話服務介面，依據事實與關係建置症狀科別知識庫，然後運用多屬性評比技術的推論模式來提供民眾就診科別，最後利用 Web Services 來提供聯合掛號服務。然而，上述研究方法雖可解決民眾掛錯門診的問題，惟醫療疾病資訊繁雜，整理大量的門診與疾病資訊成為有用的知識結構越來越困難，而且上述研究的醫療資料並無提供語意的功能，查詢與整合資料較為困難，因此本研究嘗試運用網路本體語言(OWL)來彌補上述研究方法較為不足的地方。

全球資訊網創始人 Tim Berners-Lee 於 1989 年提出了語意網(Semantic Web)的概念，藉由語意網的運用，可把人類描述的資料，變成電腦能理解的資料型態，讓機器能理解人類語言的意涵(Lee, 1989; Lee, 2001)。由於語意網能可表示出不同對象之間的相關性，具有階層表示的能力，所以對於資料的傳承、知識抽象化都有相當好的表達，所以，語意網也能讓醫療資料更具語意、查詢資訊更有效率，整合資料也更容易。

近年來已有國內外許多學者運用語意網技術投入於醫學領域的研究，在國外研究方面，例如 Cheung(2009)描述基因學領域的異質資料能於不同來源中互相對映，過程中運用語意網 RDF 語言來完成資料的整合及查詢。同時也討論如何運用語意網技術來取得藥物基因資料及其他資訊，透過自動化推論的知識本體來完成資料分享及達到知識發現。在國內研究方面，林惠鵝(民 94)運用本體論技術來建構甲狀腺疾病影像判讀報告知識管理系統，研究的目的是在應用本體論的技術，分析甲狀腺疾病影像判讀報告的知識內容及黃智璋(民 97)利用語意網技術來完成疾病諮詢系統，使用者可於系統中輸入疾病相關問題，即可得到所需要的疾病的知識，可幫助使用者更有效率的進行疾病諮詢。

因此，本研究運用網路本體語言(OWL)及專家系統工具 JessTab 發展醫院疾病輔助診斷暨門診推薦系統。透過醫院網路平台，民眾可依據本身病徵及特性來輸入系統，系統可協助查詢可能罹患的疾病、疾病資訊描述及推論出就診的門診別，而最後

研究成果可提供醫院或公正第三方機構作為未來醫院掛號系統之規劃參考。

2. 文獻探討

為使醫院網路掛號系統具有邏輯推理能力，本研究利用網路本體語言(OWL)與語意網規則語言(SWRL)功能來編輯本體及設計規則，將 OWL 領域知識及 SWRL 規則轉換成 Jess 可接受的事實，使用者只要將身體的病徵輸入由網頁技術 JSP 與 JessTabLib 所完成建置的使用者介面中，可透過設定的語意規則來推論出可能罹患疾病、疾病資訊及門診建議，因此，文獻探討部份，將逐一探討 2.1 節醫院掛號系統現況及國內外相關研究、2.2 節語意網及其醫療領域應用、2.3 節語意網規則語言(SWRL)、2.4 節專家系統與知識本體技術應用。

2.1 醫院掛號系統現況及國內外相關研究

2.1.1 醫院網路掛號系統現況

本研究觀察部份醫院網路掛號服務，以亞東、台大、新光及馬階醫院為例，如圖 1 所示，在網路上已提供門診網路掛號的自助服務，惟當民眾在初診時進入掛號系統後，因醫院門診科別分類繁多，易造成混淆，例如：神經內科與神經外科、心臟血管內科與心臟血管外科等名詞；另一個原因是由於民眾對於門診病症分類認知有限，對某些病症上，無法分辨本身病症應掛那科門診，且目前各醫院網上系統功能上，並未能提供民眾任何掛號諮詢服務，僅一般疾病與門診的簡易對照表，無法提供較完整的服務。



圖 1 部份醫院網路掛號示意圖

以病患於網路上掛號的經驗來舉例，若病患咳嗽、食慾不振、頭暈及支氣管痛等症狀，家屬在替病患於網路上掛號時，往往會有疑問，此病症特徵是要掛心臟血管科、一般內科、中醫內科或急診，因家屬對病症門診分類上有疑惑，於是在本身的認知下自行做出選擇，在家屬考量過後，選擇在醫院的網路掛號服務上掛心臟血管科，在抵達醫院求診後，心臟血管科門診醫師診斷此病症則是應掛內科，於是家屬及病患必須重新掛號至一般內科求診，在病患及家屬於醫院門診之間的時間往返，經常造成病患與醫院雙方時間及醫療成本的浪費。

2.1.2 國內外掛號系統研究

掛號系統的目的即是在協助民眾能夠於網路上快速掛號，進而節省民眾時間，提供良好的服務，因此，本研究搜尋國內外相關醫院掛號系統的研究情形，當作本研究參考，如表 1 所示。

表 1 國內外掛號系統相關研究

研究學者	研究內容
Lynn (2009)	在美國醫院利用網路掛號系統來重新調整門診掛號及付費流程，網站可讓患者於線上來實施價格估算，推行後成效良好。
趙明彥(民 91)	提出運用倒傳遞類神經網路辨識外在環境的變化，使預約掛號系統能夠根據新的環境去選擇適合的排程法則，最後能讓病人減少等待且醫生使用率不致低落。
孫漢屏(民 91)	提出運用類神經網路的倒傳遞網路演算法，來建構掛號專家系統，此系統能讓病患預約掛號流程中，依輸入疾病來預測就診科別，以提昇病患醫療滿意度及減少醫療資源的浪費。
廖玉里(民 91)	提出運用智慧型代理人的原理與技術來開發聯合網路掛號系統，利用網路的交談式對話服務介面，依據事實與關係建置症狀科別知識庫，然後運用多屬性評比技術的推論模式來提供民眾就診科別，最後可利用 Web Services 來提供聯合掛號服務。
黃兆賢(民 98)	病患習慣以本身症狀直接至醫院就診，或利用電話和網路掛號，但因民眾普遍醫療知識不足而經常掛錯科別，造成醫療資源的浪費或延誤病情。研究中針對此問題，採用類神經網路中的支援向量機來建立一個就診科別預測分類專家系統，將具有共同病徵之疾病正確分類。此系統可輔助病患能選的更好。
高誌鍵(民 98)	研究中運用服務導向架構及非同步 JavaScript 和 XML 來建置兩家診所之網路掛號系統服務，讓 2 個掛號系統能於相同 1 個網頁所呈現，期望可以達到網路掛號的便利性及效率，未來則可加入更多不同醫院的網路掛號服務，如此可以減少不少在於找尋兩家以上的網路掛號網站所花費的時間和動作。

2.1.3 疾病診斷簡介

廖朝崧及竺祖慈(民 92)指出判斷疾病的發生通常可透過症狀特徵觀察來得知，例如根據症狀特徵

的部位、強度、持續時間及疼痛的表現形式等不同差異，來判別應為何種疾病，而不可僅單靠症狀作為判斷疾病的依據。例如腦膜炎，可能伴隨的病因有發燒、噁心、嘔吐、精神錯亂、神志模糊等症狀。因此在疾病的診斷上，醫師尚需透過不同的診療方法來做綜合性的判斷，最後判斷病患可能罹患的疾病為何，而非表現出的病徵都代表有嚴重的疾病，所以民眾可以透過許多醫療知識來決定是否就醫或自行進行健康管理。而高驥援和李德祥(民 90)指出醫生在聽取完病患描述完症狀後，七成以上的疾病是可以直接被正確的診斷出來，不須透過其他診療方式，而在診療過程判斷疾病的要點為：(1) 症狀開始時間與症狀、(2) 症狀的程度與性質、(3) 症狀的多重出現、(4) 本身診療的想法。

2.2 語意網及其醫療領域應用

2.2.1 語意網(Semantic Web)

全球資訊網的創始人 Tim Berners-Lee(1989)提出了語意網 (Semantic Web) 的概念。藉由語意網的運用，可把人類描述的資料，變成電腦能理解的資料型態，讓機器能理解人類語言的意涵(Lee, 2001)。為達到語意網的目的，採用的方式是使用知識本體去定義不同領域知識，這些知識包含字彙和關係，並運用 XML based 的方式表達，以方便網路資源存取。在語意網中的知識本體 (ontology) 有兩個功用：(1) 分類(taxonomy);(2) 推論(reasoning)，分類是為了將不同類別的資訊作區分，並將之視作階層化的表示，而推論是要結合類別與階層性的關係，將隱性知識發掘出來。

2.2.2 知識本體簡介

知識本體 (Ontology) 最早是出現在哲學領域 (Maedche, 2002)，中文譯為「本體論」，是一個用來處理生命體或現實事物本質之存在的理論，後來被應用於人工智慧領域。知識本體是以樹狀結構及關聯方式對所有事物做分類，是清楚的描述一個領域內所表達的概念和與概念有關的特徵 (property) 及屬性 (attribute)，再加上屬性的限制 (constraint)，和依此分類法所產生的實體 (instance)(Huhns, M.N., 1997)。

在知識本體的描述方法上有 2 種方式，一種是 RDF (Resource description language)，它是以 XML 為基礎的語法標準，提供資源與資源間關係的模型與語法，可視為一種知識形態，是以一種「物件-屬性-值」的三元方式來表達知識，而所描述的事物稱之為資源。RDF Schema(RDFS) 定義了特定領域的語意，惟 RDF 及 RDFS 均有表達上的限制，於是另一種 OWL (Web ontology language)，提供了更具表達能力的本體描述，而本研究中疾病與門診分類相關知識則用網路本體語言(OWL)來表達。

2.2.3 語意網於國內外醫療領域應用

近年來，由於從大量的醫療資訊系統中取得有用的資訊越來越困難，而語意網的技術可用於發展網路資訊系統並提供了複雜資料與分散式資料處

理解決方案(Dogdu, 2009)，相對的，同樣的技術也可以應用於醫療資訊系統，另外，語意網也能讓醫療資料更具語意、查詢資訊更有效率，整合資料也更容易，因此，目前有許多醫療組織正在探索語意網技術的使用，希望能降低醫療資料整合所產生的成本(Feigebaum L, et al., 2007)，而所謂的醫療資料指的是藥物、病人、疾病、蛋白質、細胞及許多有關醫療項目的相關資料。基於語意網的優點，語意網在醫療領域的應用越來越多，以下列舉國內外語意網於醫療領域的應用。在國外研究部份，參考 Cheung, K.H. 學者所發表期刊內容中所提及到的應用 (Cheung, 2009)，如表 2 所示：

表 2 國外學者使用語意網於醫療領域的應用

研究學者	研究內容
Vandervalk et al	描述大量生物資訊學資料存在於網路中，利用語意網來建構資料，並且用語意網查詢語言 SPARQL 來查詢，可有效率檢索資料。
Zhao et al.	描述基因學領域的異質資料能於不同來源中互相對映，研究中運用語意網 RDF 語言來完成資料的整合及查詢。
Dumontier et al	討論如何運用語意網技術來取得藥物基因資料及其他資訊，並透過自動化推論的知識本體來完成資料分享及達到知識發現。
Chen et al.	運用語意網技術來整合及分析生物醫學的資料，研究中提出一個概念架構使研究者能夠運用知識本體推論來整合圖形探勘問題。
Ruttenberg et al.	運用語意網技術來組合與查詢生物醫學資料，研究中展現了知識庫的效能，且能查詢及提供疾病理解的相關問題。
Manning et al.	評論許多資料整合的方法，包含從廣泛的資料庫中取得資料，每個資料庫中都有獨特的字彙和圖解，這篇論文提出一個資料架構能運用語意對映的方式來找所需的應用，架構中包括了許多知識本體並可連結到相關的資料。

在國內運用語意網於醫療領域的應用綜整如下，如表 3 所示：

表 3 國內學者使用語意網於醫療領域的應用

研究學者	研究內容
林惠鵝(民 94)	研究的目的是在應用本體論的技術，分析甲狀腺疾病影像判讀報告的知識內容，將隱藏於影像判讀完成報告中的專家知識，依疾病特徵及器官之間相互的關聯性加以分類、並標示腫瘤或器官等各類別的不同的屬性，建立甲狀腺疾病影像判讀報告知識系統。
范慧蘭(民 94)	運用本體論建構疾病分類知識庫系統，傳統病歷分類是從病歷文件中，針對病歷上的主次診斷、併發症或處置，對照 ICD-9-CM 疾病分類手冊，給予適當的代碼，而運用本體論技術來模擬人類對疾病分類的知識概念，協助疾病分類人員有效的編碼。
陳俊堂(民 97)	運用語意網技術來建構網頁疾病自我診斷系統，民眾可輸入症狀即可得知本身的疾病及嚴重程度。
黃智瑋(民 97)	利用語意網技術來完成疾病詢答系統，使用者可於系統中輸入疾病相關問題，即可得到所需要的疾病的知識，可幫助使用者更有效率的進行疾病詢答。
陳裕元(民 99)	運用本體論技術建構護理知識管理系統，運用系統來輔助護理診斷過程，該系統使用本體論作為知識儲存、呈現與應用的架構，協助護理工作進行。

2.2.4 建立知識本體步驟

建立知識本體的方法論上，雖然目前無公認最好的方法，而不同的專家因概念發展方式不同，因此所發展的知識本體不見得相同(Corcho et.al.,2003)，而比較具體的知識本體發展方法論，共有 4 種，分別為綜整如表 4(蘇國瑋、許蒞彥、吳旻雲、黃博信，民 98)所示。

本研究要發展具疾病判斷功能、門診推薦及疾病資訊查詢功能的醫療資訊系統，而醫學領域較多專業名詞，比較上述學者方法論，認為 Noy and McGuinness 所提出的方法論較為適用，因此採用此方法論。

表 4 知識本體發展方法論

提出學者/方法論名稱	本體論發展步驟
Uschold et. al.(1995,1996) <u>Skeletal Methodology</u>	1.確定本體目的與範圍 2.建立本體 2.1 擷取 Capture 2.2 編碼 Coding 2.3 整合現存的本體 3.評鑑 4.建立文件
Gruninger et. al.(1995) <u>TOVE (Toronto Virtual Enterprise)</u>	1.情境刺激 2.定義非正規的能力問題 3.定義一階邏輯規範的術語集 4.定義正規的能力問題 5.定義公理 6.定義評鑑所需的完成理論
Noy et. al.(1998) <u>Ontology development 101</u>	1.決定本體的領域及範圍 2.考慮重複使用現成的本體 3.列舉本體中的重要名詞 4.定義本體的類別階層架構 5.定義類別的屬性 6.定義屬性的值 7.建立實例
Sure et. al.(2004) <u>OTKM(On-To-Knowledge Methodology)</u>	1.可行性研究 2.本體發展 3.本體精煉 4.本體評鑑 5.本體維護

2.2.5 知識本體開發工具

本體工具可用來儲存及表示知識本體，目前較被重視的知識本體建構工具有 Protégé、OilEd、Ontolingua 等三種軟體，而最常被使用的工具是由 Stanford 大學 SMI 實驗室所開發的軟體 Protégé，現已有許多專家以 Protégé 建立與設計不同領域的知識本體，因此，本研究亦採用 protégé 來建置知識本體。

Protégé 界面通常是以框架式圖形或樹狀結構表示，如圖 2 所示，使用者可依據設計的需求來延伸所需的元件，相當具有彈性，Protégé 官方網站提供許多研究單位所開發出來的元件，因此設計人員可直接利用現成的元件開發出所需要的知識本體。而本研究以 Protégé 系統提供的功能，快速設計所需要的知識本體，作為病症分類的依據。

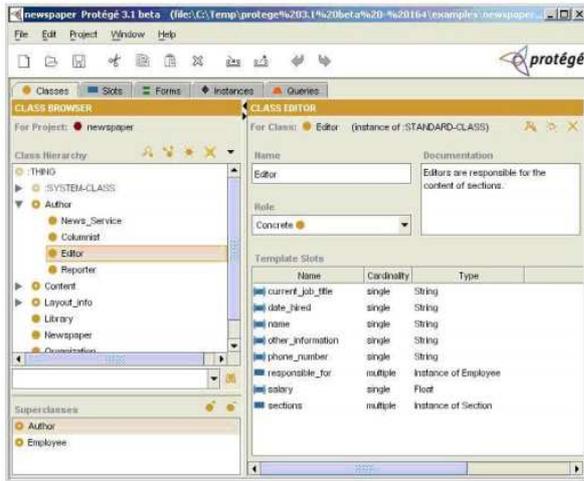


圖 2 Protégé 操作介面範例圖

2.3 語意網規則語言(SWRL)

語意網規則語言(Semantic Web Rule Language, SWRL)是種由語意方式呈現法則的語言，而 SWRL 最初是由 Daml.org 組織於 2003 年所發展，並於 2004 年加入 W3C 組織，成為規範的一員。SWRL 語法目前可採用兩種語法表示，分別為 XML Syntax 與 RDF Syntax 兩種，XML Syntax 呈現語法以 RuleML 加上 OWLX 的描述為基礎，而 RDF Syntax 所呈現的語法以 OWL 加上 RDF 的描述為基礎，各語法的上下關係如圖 3(Ian H, et al.,2004)所示。

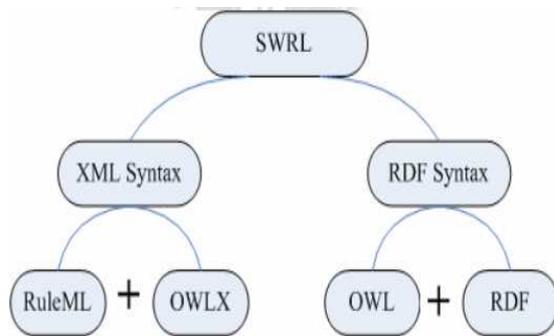


圖 3 SWRL 呈現方式(Ian H, et al.,2004)

2.4 專家系統與其知識本體技術應用

2.4.1 專家系統簡介

專家系統是將專家知識與經驗建構於電腦上，使成為具推論能力的電腦系統，目的藉由系統來模擬人腦功能，使電腦具有專家的知識，以類似專家解決問題的方式替代或輔助專家，對特定領域給予建議或解答並解釋推論的結果。專家系統亦稱為智慧型知識庫系統(Nault&Storey,1998; Speel et al., 2001)，可提供輔助解決某個領域的問題。

2.4.2 專家系統與知識本體

專家系統內知識庫較多採用 Rule-based 或 Frame-based 的架構，在原有知識庫的架構下，只能表達有限的知識或規則，因此被人批評為低階的

知識結構與推論機制(Park et al, 2003)。而在資訊系統結合知識本體與推論機後，可於知識共享上更便利，成為一種 Ontology-based System，而知識本體的知識表達方式，可描述所有事物之特性，因此能提供更深入的類別階層描述，而此種結構亦屬於專家系統一種(Liao, 2004)。

2.4.3 Jess 推論

Jess (Java Expert System Shell)是屬於 Java 平台上的規則引擎，它是由 Sandia 國家實驗室的 Ernest Friedman-Hill 於 1995 年晚期所開發，Jess 可用來建構使用規則定義形式的知識，並推導結論。而 Jess 規則引擎使用著名的 Rete 演算法，而此演算法善於處理多對多的配對問題。而 Protégé 是目前相當受歡迎的知識本體發展工具，軟體本身可透過 Plug-in 方式來擴充許多功能，而 JessTab 為 protégé 的一種 plug-in，如圖 4 所示，可於 Protégé 中提供了一個 Jess 的操作平台，程式設計人員能簡易地於 protégé 內使用 Jess。

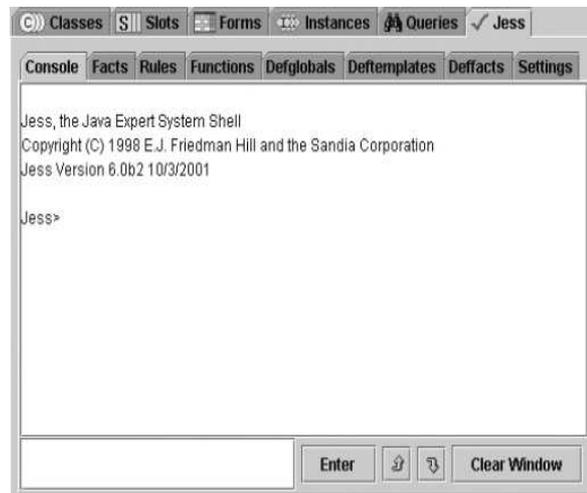


圖 4 JessTab 操控台畫面圖

2.4.4 JessTagLib

JessTagLib 是以 JSP 所開發出的一種標籤庫技術，允許開發人員利用 JessTagLib 的自訂標籤將 Jess 語法整合至 JSP 網頁上。由於 JessTagLib 是由 Java 程式來開發，因此能相容於 JSP/Servlet 的容器內，故在 AI 領域裡有許多研究人員運用此工具，而另一種運用 Jess 的方式，則是將 Jess 語言嵌入於 Servlet 內來使用。

本研究透過 JessTagLib 工具讓 JSP 與 Jess 推論引擎進行互動，藉由 JessTagLib 來讀取與處理本體知識與規則，逐步開發醫院疾病輔助診斷暨門診推薦系統。

3. 系統架構設計

3.1 系統架構說明

本節介紹醫院疾病輔助診斷暨門診推薦系統之架構，如圖 5 所示，在架構中主要分為三個部份，

第一部份為運用網路本體語言(OWL)建構知識本體，並運用語意網規則語言 SWRL 來擴充 OWL 的表達能力，將法則語法與知識本體知識結合，而此部份的維護部份可由醫護管理人員與醫師會談後，運用知識本體的編輯工具來完成，最後將建置的知識儲存於知識本體知識庫內。第二部份為疾病資訊查詢、疾病及門診推論，本階段主要將上述知識本體轉換為 Jess 語法，分別儲存至事實庫與法則庫，以提供推論功能。第三部份為使用者網路介面，主要透過 JSP 網頁與使用者溝通，在使用者輸入事實(Fact)後，系統自動將所得事實提供給推論功能，最後完成疾病推論、同時提供所需就診的科別、查詢疾病資訊等功能，以下各小節針對架構各組成實施說明。

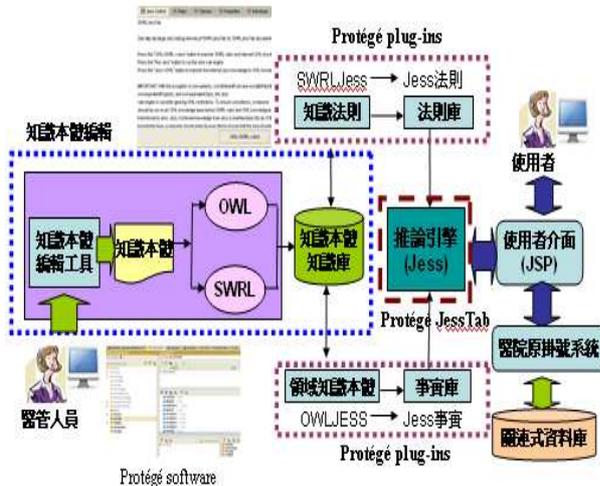


圖 5 系統架構圖

3.1.1 本體領域知識與規則語言

本研究參考「身體自我診斷一本通」、「表解疾病的徵象與症狀」、「疾病自我診斷指南」、「常見病名與醫學護理學辭典」等書籍來建立知識本體與語意規則，日後則可由專業醫管人員來實施維護，不同醫院可針對本身醫院特性來定義門診內所涵括之疾病知識，並訂定相關限制或條件，由醫管人員於知識本體軟體進行規則編輯，將規則分門別類存放，建置於知識庫內。日後若需新增、修改或刪除規則時，可直接到知識庫進行新增或刪除，且可選擇需修改的規則予以變更。

3.1.2 推論引擎運作

在推論引擎的運作上，如圖 6 所示 (Friedman-Hill, E., 2003)，首先將規則和事實透過 Pattern Matcher 進行比對，核對出符合之項目且同時能被啟動(activated)的規則，由系統自動化決定哪些規則應該被執行，接著藉由議程功能(Agenda)將規則進行的排序，完成排序後的規則，由執行引擎(Execution Engine)來進行推論，而推論結果亦會依議程(Agenda)內的規則執行。

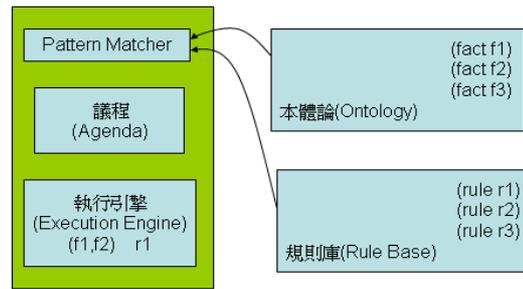


圖 6 推論過程示意圖

3.1.3 使用者介面

利用 JSP 網頁程式語言建置建立系統使用者介面，透過使用者介面讓使用者在使用系統的過程中，不需要理解本系統複雜內部的推論過程與運作方式，只需輸入病徵等相關資料便可得到推論出來的結果，最後協助使用者完成掛號。而醫管人員在編輯 Jess rule 和 Jess function 時可透過 Protégé 介面內的 Plug-in—JessTab 功能進行編輯撰寫，且可將規則儲存成檔案，便於日後實施修改。

3.2 系統架構流程

在系統架構運作上，如圖 7 所示，使用者於網路上使用系統，在輸入基本資料後，即可登入系統並使用 3 項服務，使用者可選擇查詢疾病本身相關的醫療資訊，如病因、症狀、確診方式、預防方式、治療方式及就診門診等或透過系統引導使用者輸入個人病徵相關資料，包含年齡、性別、病史、症狀性質、症狀程度、症狀部位、出現頻率、持續時間及伴隨症狀等項目，由系統自動推論出可能罹患之疾病及應就診門診，若使用者無須查詢疾病或門診推薦服務，亦可透過醫院原掛號系統功能完成掛號。

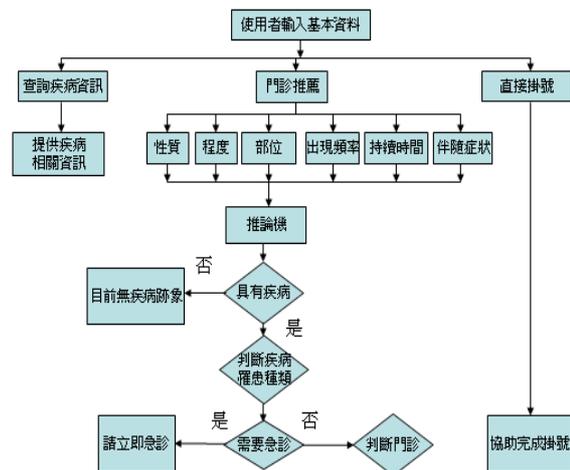


圖 7 系統架構運作流程圖

3.3 知識本體建置

本研究參考 Noy and McGuinness(1998)所提出的知識本體工程方法論來建構知識本體，而疾病症狀判斷的資料來源則參考「身體自我診斷一本通」、「表解疾病的徵象與症狀」、「疾病自我診斷指

南」、「常見病名與醫學護理學辭典」等書籍，依據書籍中知識來建構知識本體，建構的步驟如下：

步驟一：確定知識本體領域與研究的範圍

建立知識本體的第一步驟必須明確定義知識本體的領域及範圍，若領域描述的不清楚或定義模糊，都會造成後續知識本體建置的困難，故本研究參考慈濟醫院傅強與沈丹彤醫師所編著「疾病自我診斷指南」與協和醫院院長所編著的「身體自我診斷一本通」專書來建置知識本體，以協助使用者查詢疾病資訊，並同時可透過使用者輸入病徵，推論出本身症狀可能產生的疾病及就診科別，儘速協助使用者完成掛號。

步驟二：找尋是否有現存的知識本體：

網站 Swoogle 與 Protégé 網站均有提供部份研究者所提供的知識本體，其中包含許多組織與語意學研究學者發表的知識本體，內容領域相當的廣泛，因運用知識本體來描述知識並無強制的規範，若採用較彈性的表達，就算運用本體語言來描述相當的人事物，亦會有不同的本體描述，因此大部份使用者會根據本身所面對的問題，由問題導向方式來建構知識本體。而本研究無找到適合的知識本體，故依據專業醫療書籍來建構。

步驟三：列舉知識本體中重要的專有名詞

列舉出在此知識領域中可能會運用到的詞彙，由於本研究知識領域主要分為門診與疾病等 2 個部份，依據步驟一所定義的研究範圍來將相關的詞彙列舉出來，詞彙來源綜整如下：

(一)門診詞彙：門診名稱、疾病名稱等。

(二)疾病詞彙：疾病名稱、主症狀、症狀部位、程度、持續時間、伴隨症狀、性質、病史等。

(三)疾病資訊詞彙：疾病名稱、病因、症狀、確診方式、預防方式、治療方式及就診門診等。

本研究根據上述門診詞彙、疾病詞彙及疾病資訊詞彙整理成知識本體的類別表，如表 5 所示。

表 5 知識本體類別詞彙表

主類別	子類別名稱	說明
:Thing	門診名稱	依書籍內容分類
	疾病名稱	描述疾病名稱
	主症狀	描述主症狀類別
	主症狀部位	說明病狀的部位類別
	持續時間	描述症狀持續時間類別
	伴隨症狀	說明除主症狀外，其餘伴隨症狀類別
	性質	說明症狀性質
	病史	說明病患本身病史
	嚴重程度	說明疾病的嚴重程度

	疾病資訊	描述疾病本身的相關資訊
	咳嗽音調	說明咳嗽音調
	病因說明	說明疾病病因
	症狀說明	說明疾病症狀
	確診方式	說明確診方式
	預防方式	說明預防方式
	治療方式	說明治療方式

步驟四：定義類別及階層關係

依據步驟三所定義的詞彙來建立類別階層關係，透過此步驟可清楚了解類別間的階層關係，在本研究中，共歸類為疾病屬性及疾病資訊等兩個主要類別，如圖 8 所示，而疾病屬性類別可區分疾病名稱、主症狀、症狀部位、程度、持續時間、伴隨症狀、性質、病史、門診名稱等 9 項子類別。在疾病資訊類別可區分門診名稱、疾病名稱、病因說明、症狀說明、確診方式、預防方式、治療方式等 6 項子類別。

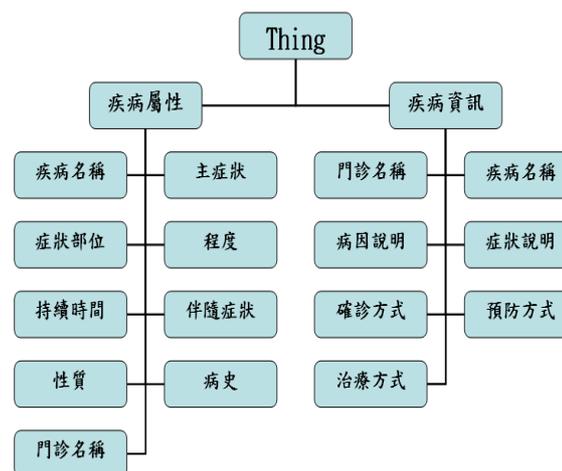


圖 8 門診類別階層圖

步驟五：定義類別的屬性

OWL 語言建立屬性可分為兩種方式，主要是使用 Object Property 與 Datatype Property 等 2 種來定義出屬性的限制。Object property 主要功能是在建立兩個實例間的關係;Datatype property 功能是在設定一個實例所允許的資料值與資料型態。另外在此階段也必須定義出屬性的限制(Axiom)，屬性限制包含了最大值、最小值、屬性的資料型態及類別間關聯等限制。在本研究中所使用的屬性，共分為診斷使用屬性與資訊查詢屬性等 2 種。

(一)診斷使用屬性：說明診斷疾病時，所需要使用的屬性，包含疾病的主症狀為何、症狀位置、主症狀類型、持續時間、嚴重程度、有哪些伴隨症狀、疾病性質、擁有病史、咳嗽音調、等，如圖 9 所示。

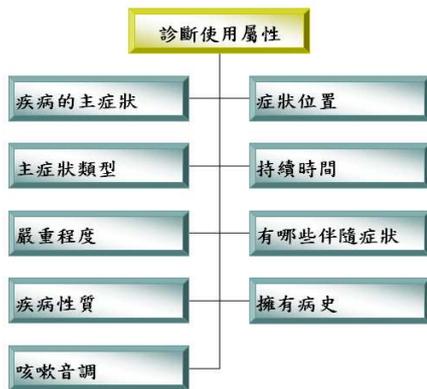


圖 9 診斷使用屬性(Object property)

(二)疾病資訊查詢屬性：說明資訊查詢時所需要的屬性，包含可能疾病的名稱、病因說明、症狀說明、確診方式、預防方式等，如圖 10 所示。

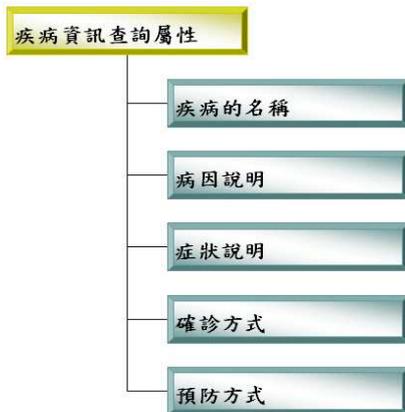


圖 10 疾病資訊查詢屬性(Object property)

步驟六：建立資料(instance)

定義完知識本體架構後，下一步即是將知識建立於知識本體中，在建立的過程中，需按照先前設定的資料型態來輸入資料，在本研究中，疾病與門診的知識本體資料來源則參考「身體自我診斷一本通」、「表解疾病的徵象與症狀」、「疾病自我診斷指南」、「常見病名與醫學護理學辭典」等書籍來輸入資料，本研究將實際輸入的實例個數綜整於表 6 所示。

表 6 實例個數描述表

類別名稱	實例個數(筆)
門診名稱	12
疾病名稱	50
主症狀	30
症狀部位	25
程度	7
持續時間	5
伴隨症狀	68
性質	14
病史	10
提供疾病資訊	30

3.4 推論法則

網路本體語言(OWL)是語意呈現的一種方式，透過 OWL 可以建立類別、屬性、屬性限制、實例等知識描述，因 OWL 的推論能力是運用類別及屬性來進行推論，例如 Inverse、Functional、Transitive、Symmetric，雖屬性表現的方式很多，而且亦可定義其領域(Domain)及範圍(Range)，可呈現知識的方式相當豐富，但 OWL 語言卻難以呈現法則式關聯性推論。如 if...than.等關係式，所以 OWL 本身在推理能力上仍需要改善，因此透過語意網規則語言(SWRL)的協助來建立 If...Than 相關法則，則可加強 OWL 在語意上的表達，彌補 OWL 語言本身的缺點。

由於不同症狀可能都有不同的診斷流程，因此，知識本體設計上均透過 OWL 語言來建置，內容包含了類別(Class)、屬性(Object Property 與 Datatype Property)及實例(Instance)，當使用者透過系統介面輸入個人資料及病徵資料時，系統將協助使用者來查詢本身可能罹患的疾病、疾病的相關醫療資訊及應至那科門診就診。

本研究運用 SWRL 規則語言來設計疾病推論法則、疾病資訊服務推論法則、門診推論法則等個法則，以下針對各法則來做說明。

(一)疾病推論法則：透過使用者輸入病徵後，系統藉由病徵來比對疾病，作為疾病判斷的依據，表 7 為疾病推論的法則表。

表 7 疾病推論法則表

SWRL 表示方式	法則內容
	$Person(?X) \wedge 病史 History(?X ?H) \wedge 罹患主症狀(?X, ?symptom) \wedge Symptom(?S) \wedge 主症狀部位(?S, ?site) \wedge 主症狀持續時間(?S, ?Duration) \wedge 主症狀程度(?S, ?level) \wedge Person(?X) \wedge 罹患次症狀 1(?X, ?cause1) \wedge 罹患次症狀 2(?X, ?cause2) \wedge 罹患次症狀 3(?X, ?cause3) \wedge 罹患次症狀 4(?X, ?cause4) \wedge Disease(?Y) \wedge 具有主症狀特徵(?Y, ?Symptom) \wedge 主症狀發生於何部位(?Y, ?site) \wedge 主症狀持續時間(?Y, ?Duration) \wedge 主症狀程度(?Y, ?level) \wedge 主症狀伴隨症狀 1(?Y, ? cause1) \wedge 主症狀伴隨症狀 2(?Y, ? cause2) \wedge 主症狀伴隨症狀 3(?Y, ? cause3) \wedge 主症狀伴隨症狀 4(?Y, ? cause4) \rightarrow 使用者可能罹患的疾病為 (?X, ?a)$

(二)門診推論法則：依據疾病推論法則，推論出可能的罹患的疾病，進而推論出此疾病應至何科門診就診，表 8 為門診推論法則表。

表 8 門診推論法則表

SWRL 表示方式	$Person(?X) \wedge$ 可能罹患的疾病 $(?X,?Y) \wedge Disease(?Y) \wedge$ 應至何 門診就診 $(?Y,?Z)$ \rightarrow 使用者可到何門診就診 $(?X,?Z)$
--------------	--

(三)疾病資訊服務推論法則：依據疾病推論法則，推論出疾病的其他相關資訊，包含疾病的描述、疾病的預防、簡易治療方式、疾病的病因、疾病確診方式等，表 9 為疾病資訊服務推論法則表。

表 9 疾病資訊推論法則表

SWRL 表示方式	$Person(?X) \wedge$ 可能罹患的疾病 $(?X,?Y) \wedge Disease(?Y) \wedge$ 可提供 疾病資訊 $(?Y,?I)$ \rightarrow 使用者可得到罹患疾病的資訊 $(?X, ?I)$
--------------	---

4. 系統實作

4.1 系統定義

本研究依據實驗架構來建置醫院疾病輔助診斷暨門診推薦系統，以協助民眾查詢疾病相關醫療資訊及解決民眾掛錯門診問題，進而降低醫院醫療成本。在實作過程中，透過有系統的知識工程方法論來建構知識本體並結合語意推論規則來探討疾病、病徵與就診門診間關連性，建立疾病查詢與門診推薦模式，最後研究成果可提供醫院或公正第三方機構作為未來醫院掛號系統之規劃參考。

4.2 系統需求分析

為了解民眾對於醫院疾病輔助診斷暨門診推薦系統的實際需求，本研究以新北市聯合醫院之現場掛號民眾為研究抽樣發放對象，以抽樣方式進行發放問卷，共計發出 50 份問卷，回收 48 份問卷，剔除無效問卷 1 份，有效問卷共計 47 份，其有效回收率為 94%。而在民眾認為掛號系統兼具疾病資訊查詢、門診推薦功能於初診掛號上是否有幫助的調查中，顯示出沒有幫助佔比例 2%、略有幫助佔比例 47%、極大幫助佔比例 51%，如圖 11 所示。由此可知，醫院疾病輔助診斷暨門診推薦系統對民眾而言可產生極大助益。

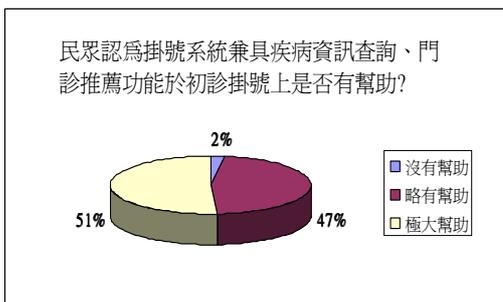


圖 11 民眾對於初診掛號系統需求統計

在系統分析初期，須先了解使用者需求，從使用者角度來描述系統，而使用案例圖是一種使用者需求表達塑模的工具，可以從使用者的觀點描述系統提供的功能與說明系統內部的作業，故本研究運用 UML 的使用案例圖(Use Case Diagram)來描述行為者(Actor)與使用案例間之互動情形與系統範圍，如圖 12 所示。

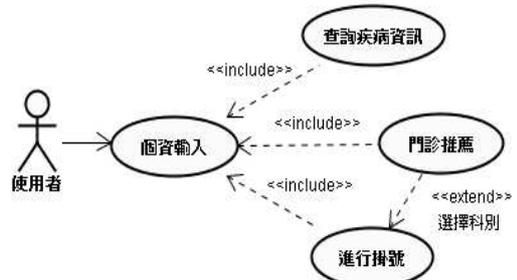


圖 12 UML 使用案例圖

4.3 系統實作情形

本研究依所提出之系統架構及流程來實作醫院網路掛號離形系統，而系統各組成實作情形可分為(1)知識本體建置情形;(2)語意規則(SWRL)建置情形;(3)查詢疾病醫療資訊與門診建議;(4)疾病推論情形;(5)知識本體轉換至 JSP 實作情形等，以下分別就各部份進行說明。

4.3.1 知識本體建置情形

本研究知識庫內知識則參考「身體自我診斷一本通」、「表解疾病的徵象與症狀」、「疾病自我診斷指南」、「常見病名與醫學護理學辭典」等書籍並運用知識本體的編輯工具 Protégé 軟體來完成建置。由於知識本體是以樹狀結構與關聯方式對知識來做分類，而組成可區分類別(Class)、屬性(Property)、實例(Instance)、領域(Domain)、範圍(Range)及限制等，以清楚描述領域內所表達的概念與特徵，因此建置後情形如下：

(一)知識本體類別建置:運用 Protégé 軟體將第三章所介紹的疾病資訊及門診推論的相關類別建置於軟體中，如圖 13 所示。

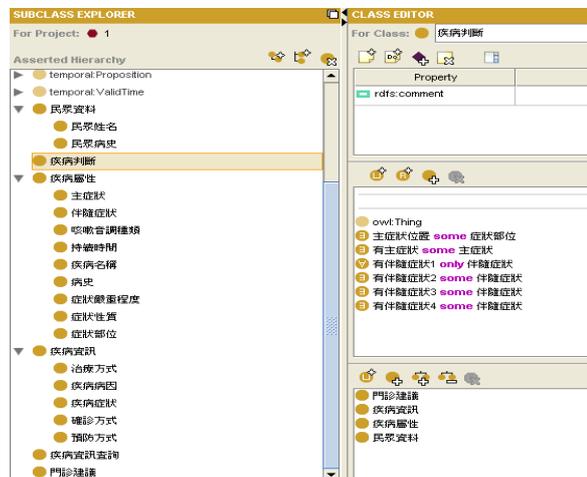


圖 13 知識本體類別圖

由於類別間採樹狀結構方式來組成，因此，類別間具有主從關係，本研究運用 Protégé 軟體內建 Jambalaya 圖形工具來表達，如圖 14 所示。

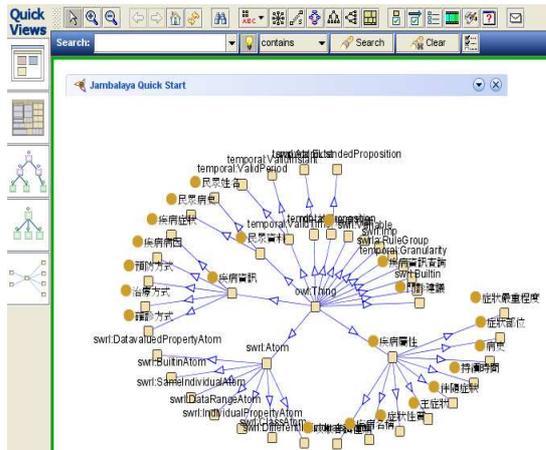


圖 14 知識本體類別階層圖

(二)知識本體屬性建置:將疾病資訊與門診推論所需的屬性及關連建立於 Protégé 軟體中，部份屬性建置情形如圖 15 所示。



圖 15 知識本體屬性圖

(三)知識本體實例建置:在各類別下分別建置所需的實例，即所謂樹狀結構下底層的資料，如圖 16 所示。

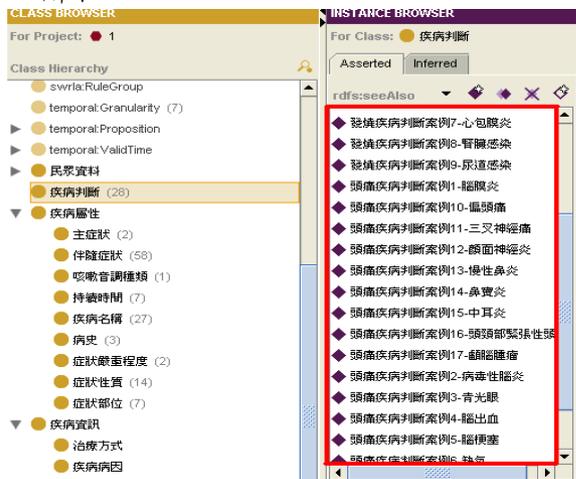


圖 16 知識本體實例圖

(四)領域與範圍:在樹狀結構下的屬性均需定義其領域與範圍，以確認類別與類別間的獨立關連性，以伴隨症狀屬性為例，如圖 17 所示。

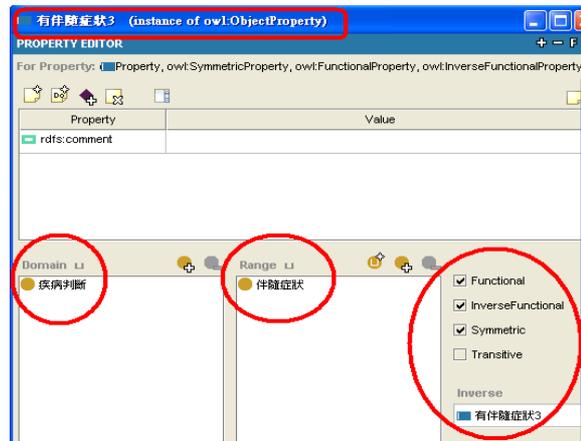


圖 17 知識本體領域與範圍部份實作情形

4.3.2 語意規則(SWRL)建置情形

透過 SWRL 協助來建立相關法則，則可彌補 OWL 語言本身表達能力不足的缺點，本研究運用 protégé 軟體內建的 SWRL 功能來設計語意規則，擴充其語意的彈性，實作情形，如圖 18 所示。

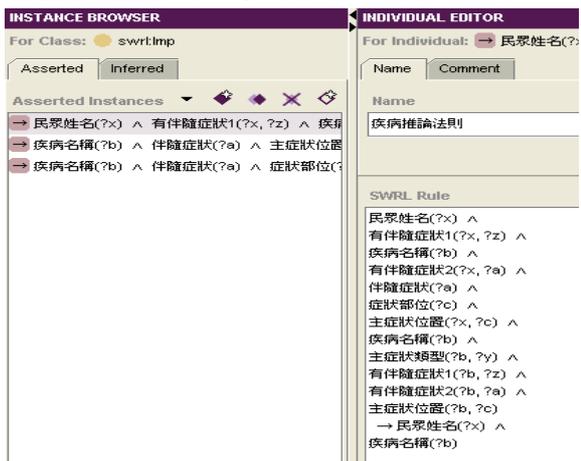


圖 18 SWRL 部份規則圖

4.3.3 查詢疾病醫療資訊與門診建議

在建立完知識本體的類別、屬性後，可將疾病醫療資訊填入本體，本研究中所採用「身體自我診斷一本通」、「表解疾病的徵象與症狀」、「疾病自我診斷指南」、「常見病名與醫學護理學辭典」等書籍內容進行轉換，轉換成知識本體內相對應類別之實例，以下分別說明疾病醫療資訊查詢與門診建議查詢等 2 個案例來說明。

(一)疾病醫療資訊查詢案例

在疾病醫療資訊查詢部份，本研究於知識本體中建立疾病的醫療查詢資訊，包括病名、疾病症狀、確診方式、病因及預防方式等資訊，如圖 19 所示，只要使用者於使用者介面上點選疾病名稱，可直接關連到知識本體中的疾病醫療資訊，便於使

用者更進一步了解疾病的資訊。

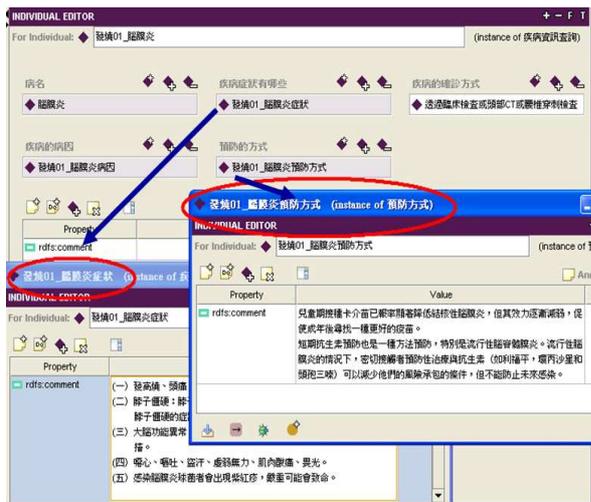


圖 19 知識本體醫療查詢資訊

(二)門診建議查詢案例

本研究於知識本體中建立了門診建議資訊，包括病名、主症狀、位置、疾病性質、持續時間、伴隨症狀、咳嗽症狀、發病形式、擁有病史、及就診科別等資訊，如圖 20 所示，若使用者於介面上輸入上述病徵資訊，可由知識本體及規則關連出可能罹患的疾病及應就診之門診。



圖 20 知識本體疾病資訊查詢

4.3.4 疾病推論情形

在建立完知識本體的類別、屬性、實例、範圍、限制及 SWRL 規則後，可於 Protégé 軟體內進行較簡易的推論，以下列案例來說明疾病推論情形。若使用者本身具病徵，如頻尿、尿急、尿痛等徵狀，且有高燒、不時伴有寒顫，則可於介面上勾選，透過推論可得知結果可能有膀胱感染、尿道感染及腎臟感染等疾病，推論情形如圖 21 所示。

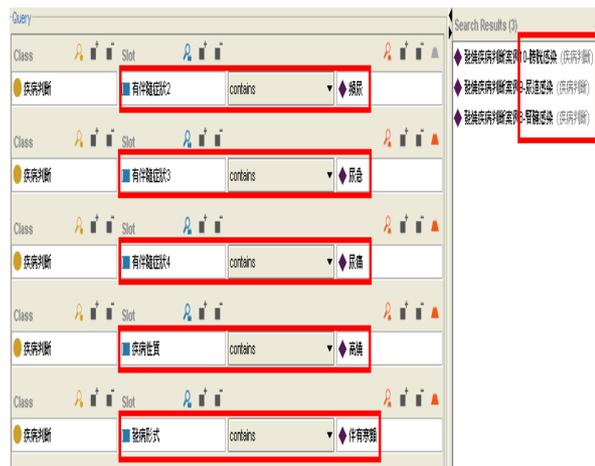


圖 21 疾病推論案例

在推論出疾病後，可直接點選疾病名稱，可得知疾病的病徵知識，例如疾病的主症狀、位置、性質、持續時間、伴隨症狀、發症形式、病史及建議就診的門診，可協助使用者了解本身疾病應掛什麼門診，例如膀胱感染則應掛泌尿外科門診，如圖 22 所示。



圖 22 門診建議查詢情形

4.3.5 知識本體轉換至 JSP 實作情形

運用 JessTab 工具將知識本體底層的 Instances 對映(mapping)至 Jess，進而轉換為 Jess 的事實(fact)。因此，運用 Jess Rule 即可存取知識本體中的資料來進行推論，其 JessTab 轉換的語法如下(Eriksson, 2004)：

(mapclass <class-name> [nonreactive | reactive])

透過 JessTab 語法中的 Mapclass 指令，可將知識本體中各類別下的實例(Instance)對映至 Jess 內，下圖 23 為 Protégé 軟體的部分轉換事實(Fact)。而轉換後的事實即為推論基礎，可結合 Jess Rule 與事實(Fact)進行推論。

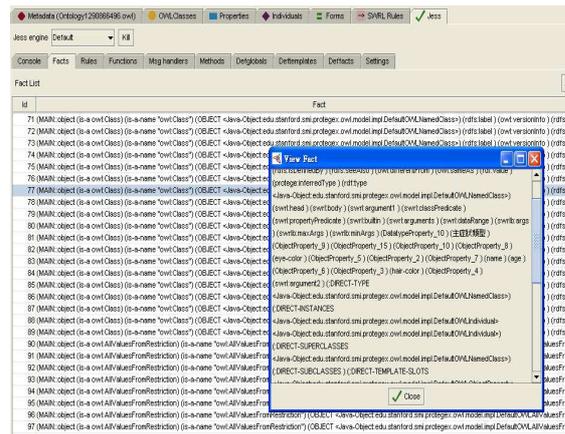


圖 23 知識本體內容轉換為 Jess 事實

在完成 Jess 事實(Fact)轉換後，每個 Fact 會產生一個物件(Object)，而各物件將會紀錄所屬類別與屬性，例如：伴隨症狀類別有嘔吐、劇烈腹痛、心悸等多項實例(Instance)、症狀部位類別有患側臉部、頸部、前額部等多項實例(Instance)，而透過轉換後的事實(Fact)都是推論基礎。而為了進行 Jess Rule 與 Fact 比對，因此，在 JSP 程式中可宣告 jess.Rete 已導入事實(Fact)與建立 Jess 推論引擎，片段程式碼如下：

```
import="jess.*,java.util.*,se.liu.ida.JessTab.*,edu.stanford.smi.protege.*,edu.stanford.smi.protege.owl.*"
%>
<jsp:useBean id="factResults" type="java.lang.String"
scope="request"/>
...
Rete engine = new Rete(null);
engine.addUserpackage(new JessTabFunctions());
engine.executeCommand("(load-project
Disease.pprj)");
engine.executeCommand("(mapclass 疾病屬性)");
...
```

在 JSP 介面中引入 Jess 的事實與推論引擎，可於介面中進行推論，透過程式碼的撰寫，開發出醫院疾病輔助診斷暨門診推薦系統，如圖 24 所示。



圖 24 醫院疾病輔助診斷暨門診推薦系統畫面

5. 結論與未來研究方向

在本研究中，提出以 OWL 與 JessTab 來建置醫院疾病輔助診斷暨門診推薦系統，期望能協助民眾門診掛號與提供疾病醫療資訊的查詢，最後研究成

果可提供醫院或公正第三方機構作為醫院掛號系統之規劃參考。系統中運用知識本體、Jess 推論及 JSP 等技術來建置系統，民眾只要提供個人病徵，即可透過該病徵來篩選出符合條件的疾病及應就診之門診，民眾可根據現有資訊來決定要看哪科並直接透過系統來完成掛號；另外民眾亦可參考疾病的醫療資訊，作為判斷就診科別之參考。

在往後研究規劃及實作上，目前雖已完成醫院疾病輔助診斷暨門診推薦雛形系統建置，惟疾病的種類數以千計，僅依病徵來判斷科別，雖可提供民眾就診之科別，但疾病判斷的準確率仍需再精進，未來將利用模糊理論方式來提高疾病判斷的準確率及持續提高疾病的個案，以增加知識庫的深度與廣度。

參考文獻

- [1] 資策會，2010 年 6 月底止台灣上網人口，上網日期：99 年 11 月 10 日，網址：<http://www.find.org.tw/find/home.aspx?page=many&id=263>，民 99。
- [2] 行政院研考會網站，「民眾對電子化政府相關議題的看法」民意調查，上網日期：99 年 11 月 8 日，網址：<http://www.rdec.gov.tw/ct.asp?xItem=4530446&ctNode=12232&mp=100>，民 99。
- [3] 林獻元，台灣時報網路新聞：豐原醫院 96 年十二月底顧客出口民調，上網日期：99 年 11 月 8 日，網址：<http://www.twtimes.com.tw/html/modules/news/article.php?storyid=5135>，民 97。
- [4] 林惠鵠，建構甲狀腺疾病影像判讀報告本體論知識系統。國立高雄第一科技大學資訊管理系碩士論文，民 94。
- [5] 高誌鍵，應用服務導向架構於網路掛號系統——以某兩家醫院為例。佛光大學資訊學系碩士論文，民 98。
- [6] 黃兆賢，以支撐向量機為基礎之智慧型醫院網路掛號系統，國立屏東商業技術學院碩士論文，民 98。
- [7] 生命日報，專家解析哪些病容易掛錯號，上網日期：99 年 11 月 8 日。網址：http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/www.xinhuanet.com/health/xilan_right.htm，民 98。
- [8] 孫漢屏，類神經網路為基礎之智慧型網路掛號系統，中國醫藥學院醫務管理學研究所碩士論文，民 91。
- [9] 廖玉里，聯合網路掛號智慧代理系統之開發，陽明大學衛生資訊與決策研究所碩士論文，民 91。
- [10] 廖朝崧、竺祖慈，家庭醫學百科全書，聯經出版事業公司，民 90。
- [11] 高驥援、李德祥等譯，康健家庭百科，五南文化事業，民 90。

- [12] 蘇國璋、許蒞彥、吳旻雲、黃博信，**應用人工智慧建構法規制定決策系統-以某大學教育行政法規制定為例**，資訊管理學報，16(3)，pp.111-141，民98。
- [13] 黃智瑋，**本體論疾病詢答系統建構之研究**，國立嘉義大學資訊管理學系碩士班碩士論文，民97。
- [14] 趙明彥，**類神經網路為基底的彈性門診預約系統**，華梵大學工業管理學系碩士班論文，民91。
- [15] Corcho,O.,Fernandez L. M., and Gomez P.A., “Methodologies ,tools and languages for building ontologies.Where is their meeting point?,” Data&Knowledge Engineering(46:1), 2003, pp.41-64.
- [16] Cheung, K. H., Prud'hommeaux, E., Wang, Y., Stephens, S., “Semantic Web for Health Care and Life Sciences a review of the state of the art. Brief,” Bioinform, 10, 2009, pp.111-113.
- [17] Dogdu, E., “Semantic web in ehealth,” Proceedings of the 47th Annual Southeast Regional Conference, 2009.
- [18] Feigebaum, L, Herman, I., Hongsermeier, T., et al., “The Semantic web in action,” SCI, 297, 2007, pp.64-71.
- [19] Friedman-Hill, E., “Jess, The Rule Engine for the Java Platform,” Nov,2010, [http : //herzberg.ca.sandia.gov/jess/](http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/) ., 2003.
- [20] Huhns, M.N., Singh, M.P., “Ontologies for agents Internet Computing,” IEEE, 1997, pp.81-83.
- [21] Lee, T.B., “Information Management : A Proposal,” CERN, 1989.
- [22] Lee, T.B., “the possibilities of the semantic web,” Scientific American Essay, 284(5), 2001, pp.35-43.
- [23] Liao, S.H., “Expert System Methodologies and Applications,” a Decade Review from 1995–2004, 2004.
- [24] Maedche, A., “Ontology Learning for The Semantic Web,” Kluwer Academic Publishers, 2002, pp.1- 55.
- [25] Noy, N.f. and McGuinness, D.L., “Ontology Development 101: A Guide to Creating your First Ontology,” Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880, 1998.
- [26] Nault,B. R. & Storey,V. C., “Using Object Concepts to Match Artificial Intelligence Techniques to Problem Types,” Information and Management, 34(1), 1998, pp.19-31.
- [27] Speel,P-H., Schreiber, A. Th.,Joolingen,V. G.,&Beijer,G.J., “Conceptual Modeling for Knowledge-Based Systems,” Encyclopedia of Computer Science and Technology, 2001.
- [28] Welch, J., “Appointment System in Hospital Outpatient Departments,” Operations Research

Quarterly, Vol. 15, 1964, pp. 224-237.