

具解決問題特性之知識本體模式

高淑珍

崑山科技大學資訊管理系副教授
e-mail : kaosc@mail.ksu.edu.tw

莊雯貞

崑山科技大學資訊管理系研究生
e-mail : rabbit.family@msa.hinet.net

摘要

在知識經濟快速發展下，知識已被企業視為重要的無形資產之一，過去在解決問題上的經驗知識因為能夠協助未來更快速地解決類似的問題而有其價值，然而必須仰賴一套能夠適切表達知識的模式，方能將這些解決問題的知識加以儲存及分享。目前本體論能夠清楚地描述知識的概念，因而被視為主要的知識表達方法之一。然而一般的本體知識表達模式對於解決問題的知識卻缺乏描述的能力。因此本研究即以本體論為基礎提供一個除了能夠表達知識概念之外，也能針對解決問題的知識予以結構化的表達模式—OMPS (Ontology Model with Problem Solving)，藉以修正一般本體知識表達模式不足之處。研究中並以兔子疾病的醫療領域知識為例說明建構 OMPS 的過程，最後並實作出 OMPS 雛型系統以驗證此模式的可行性。

關鍵字：本體論、知識表達、解決問題。

Abstract

With the quick development of knowledge economy, knowledge has been viewed as one of the important estate. However, knowledge in the past couldn't solve today's problems rapidly and effectively. Therefore, we should rely on a model that is capable of expressing, storing and sharing the knowledge. It has been seen that ontology is extensively used as a knowledge representation technique. However, the present ontology lacks of the description of problem solving. In this paper, we propose a model that is

embedded with problem solving (OMPS) to enhance the knowledge representation ability of ontology. To support its feasibility, this research also develops a system for the OMPS. An example of rabbit disease is used to demonstrate the OMPS.

Keywords: Ontology, Knowledge Representation, Solving.

1. 前言

在目前邁向知識經濟的時代，企業已逐漸由傳統的資源論、成本優勢論、資本論或技術導向之觀點，轉向知識論或智價企業論，知識已逐漸成為企業最重要的無形資產之一。因此許多企業無不希望能將員工在解決問題方面的知識加以外顯以幫助企業成員之間知識的分享與交流，並提昇往後類似問題的解決效率。然而當知識累積愈來愈多的時候，造成組織成員容易遺忘曾經學習的知識[14]，另一方面新進成員由於缺乏經驗通常需花費許多時間加以摸索解決問題的方式，甚至會重覆發生相同的錯誤而造成企業極大的損失，因此將企業過去在解決問題上的經驗加以記錄及分享有其必要性。然而欲有效地將知識加以儲存分享必須仰賴良好的知識表達方式，而一個良好的知識表達方式不僅能有效幫助企業成員快速外顯所獲得的知識，並且能讓其他成員迅速內化知識的內容，尤其當處於現今知識超載的環境下，一個良好的知識表達方法確實能夠提昇知識擷取的正確性及知識分享的速度[17]。

目前較為人知的知識表達方式包含語意網 (Semantic Web)、框架式(Frames)、規則

式(Rules)、邏輯表示式(Logics)及本體論(Ontology)等等。其中本體論擅長定義與描述領域知識中相關的術語及知識之間的關聯,且能夠針對特定領域進行概念及關係定義,藉由推論得到隱性的知識,所以較能貼近對真實世界的認知,因此近年來逐漸成為表達知識的一項重要工具[13]。目前已有許多應用本體論加以建構不同領域知識內容的相關研究,因而使得本體論的應用範圍更加廣泛。然而過去這些以本體論為主的知識表達模式,雖然能清楚描述領域知識的概念,但是卻忽略了領域知識中有關解決問題的知識表達能力,因此難以將解決問題的知識加以記錄,導致相同的錯誤一再發生,或是問題解決的效率不彰。因此,倘若在以本體論來表達領域知識之餘,也能將問題解決的知識表達加以考慮,便可以幫助企業或個人,在往後遭遇類似問題時可以有效地採取適當的解決方法。

因此,本研究即以本體論為基礎提供一個除了能夠表達領域知識的概念,也能針對解決問題的知識予以結構化的表達模式—OMPS (Ontology Model with Problem Solving),藉以修正目前一般本體知識表達模式不足之處。模式中依據解決問題等知識的表達需求,提供知識個體、知識屬性以及解決問題的知識等三種知識物件,以及相關、繼承、同義詞、聚合及選擇性聚合等五種描述知識物件之間的關係。研究中並以兔子疾病的醫療領域知識為例,說明如何利用 OMPS 建構領域知識及解決問題的知識。最後,本研究以 Access 及 JSP 發展出 OMPS 的雛型系統,以驗證此知識表達模式的可行性。

2. 文獻探討

2.1 知識表達方式

知識表達是將大量且散亂的資訊擷取出有用的知識並加以結構化表達,使之能在成員之間快速分享。目前知識表達的方法大致上包含語意網(Semantic Web)、框架式(Frames)、規

則式(Rules)、邏輯表示式(Logics)及本體論(Ontology)[8]。其中,語意網的表達方式主要是利用節點(Node)與弧(Arc)將物體、事實和概念等相互間的關聯結合而成。而節點可以用於表示物件、概念或特定領域中之情境,弧則表示節點間的關聯。因此其表達方式較適合描述物件與物件之間的關聯,而對於程序式的知識便不易表示。至於框架式的表達方式是結合網路、程序方法及語言學理等概念而成,用以表示定型(Stereotypical)情境之複合式資料結構,此表達方式主要以「物件-屬性-屬性值(Object-Attribute-Value)」之組合為基礎,且可應用於分類結構上組織物件和類別的概念。而規則式是以「If...Then...」子句建構所有知識規則,規則的意涵表示在 If 條件所描述之事件或情況成立時,即會執行 Then 條件之行動。雖然其表達方式能幫專家運用知識規則來解決問題,但卻難以對單一知識概念作詳盡的描述,以及難以呈現知識概念之間的關聯架構。至於邏輯表示式則是一種正確推理之科學,目的在於以真偽驗證的方式呈現知識。而本體論除了能清楚描述領域知識的概念及知識之間的關係外,其推論能力、結構性及適用性皆優於其它的知識表達方法,因此被視為主要的知識表達方法之一。

2.2 本體論

本體論最初是哲學上用來詳盡描述真實世界中所存在的實體,而後被應用於人工智慧的領域中,提供領域知識實體儲存,描述領域的知識概念以及彼此關係的方法。而又因為本體論具有分類階層架構的能力,所以可用於描述知識概念之間的關聯與階層性關係。過去已有許多關於本體論的定義被提出,其中最常被引用的為 Gruber 於 1993 年提出「本體論是對於群體共享的概念化之正式的、明確的表示形式」[15]。而 Chandrasekaran(1999)等人認為本體論是指一個領域知識中相關術語的集合,這

些術語都有明確定義與描述，可以用來陳述領域知識中的某一概念，也可以陳述概念之間的關聯[13]。由上述定義中可歸納出本體論是將其領域知識中相關的詞彙加以定義及描述，並組合詞彙間的關係以清楚表達領域知識的概念。因此本體論可作為知識表達的基礎，用於抽象化知識及特定領域的知識，透過統一領域知識的概念或術語，進而達到知識共享的目的[19]。此外，隨著網路科技的發展，愈來愈多的資訊開放於網路中，如何有效地在龐大的資訊世界中找出符合自己需求的知識，已成為相當重要的課題。因此，有許多研究利用本體論能明確描述領域知識的相關字彙，以及表達領域知識的概念及涵義之特點，將其應用於查詢系統上，藉以促進搜尋的速度。例如：鍾正男建立檢索圖書館書目的知識本體，並以語意為主找出檢索詞的意義，以幫助使用者找出真正需要的知識[12]。而葉木水針對旅遊行程安排及服務所需的內容建構其知識本體，並以樹狀結構的查詢方式，提高檢索的正確性及效率[7]。此外，本體論也被用來表達包含醫學、資訊整合與檢索、旅遊、財務金融及數位學習等等不同領域的知識(如表 1 所示)。由此可知，本體論不但已逐漸成為知識表達的主要工具，而且適用的範圍也愈加廣泛。

表 1 本體論的應用

應用領域	
醫學	以主題地圖及 XTM 呈現 Bio-Ontology 及建立知識導向的導覽介面與整合機制，來幫助醫療與研究流程自動化與智慧化。(李家豪，2002)
	使用多本體及機器學習的方法，從龐大的病因及藥品資料中發現二者間相關的知識。(Merrill, 2004)
資訊整合與檢索	結合本體論與向量模式技術提出一個架構，利用本體論對文件進行準確地分類處理並結合向量模式增進資訊擷取的速度，進而讓使用者能快速且準確地搜尋正確的資訊。(江靜宜，2005)

	以本體及關聯式規則為基礎提出一障礙排除代理人，不僅能減少公司人力成本亦能有效幫助使用者找到解答。(廖英凱，2004)
	利用自然語言及本體用於複循環發電機組採購上，協助使用者找出更正確的資訊。(花敬翰，2005)
	以正規概念分析法(Formal concept analysis)為基礎來自動建構本體論的概念階層，再配合文件與詞彙所形成的二元關係矩陣來形成本體論的概念關係圖，以幫助語意網上本體論的建構。(許正欣，2004)
	以杜威十進分類法與中國圖書分類法做檢索圖書館書目的知識本體，透過語意為主的檢索找出檢索詞的意義與之間的關係，幫助使用者找出真正需要的知識。(鍾正男，2004)
旅遊	以旅遊為例提出建立與管理領域本體的方法，減少資料庫設計者因缺乏領域知識而造成的錯誤。(Sugumaran and Storey,2002)
財務金融	應用 Part-Whole 關係理論對財務報表領域進行分析，並使用本體論建立領域知識，而 Frame-based 與 Rule-based 建立運作知識運用 Java 做之間溝通的機制，以提昇知識庫的可再用性、可理解性與可擴充性。(葉文權，2005)
數位學習	利用本體論的概念及文字探勘技術來自動建構 e-Learning 領域之概念圖，來提供學習者一個詳盡且有用的參考架構。(陳弘哲，2005)

[本研究整理]

另一方面，本體論在描述領域知識上，也逐漸發展出不同的模式，主要以階層描述方式及物件描述方式為主。其中階層的描述方式是由上而下的樹狀結構的架構來表達知識，知識被分類後表達於不同層次結構，而層次之間的關係便是知識之間的關係。例如：歐仁德建構網路分類服務(Web Directory Service)的知識本體，以辨識使用者在網路上的瀏覽行為，並用階層架構產生符合使用者特徵的個人輪廓，以達到良好的個人化服務[10]。另外，林建宏使用正規化概念分析(Formal Concept

Analysis, FCA)建構電腦病毒之知識本體並以階層的方式表示,以協助使用者針對病毒屬性特徵找出病毒的解毒方式,並可發現病毒之間的關聯性[3]。而物件的描述方式,大致上分為類別、屬性及關係,以類別及屬性描述領域知識的概念,而關係是描述類別間及類別屬性之間的關係。例如: Sugumaram 等人以如圖 1 的物件表達方法來描述旅遊規劃的知識[18],此模式主要是描述旅遊領域知識之相關字彙,並以不同的關係線來描述字彙之間的關係。另外,Teahee 等人,則使用如圖 2 物件表達方式來描述產品資訊相關的字彙及關係[20]。然而,從上述之本體知識模式中發現,其所表達的知識均著重在領域知識的概念及關係的描述,卻忽略了該領域中與問題相關的解決經驗之知識呈現。例如:旅遊訂房客滿時的因應措施或硬體故障時的緊急處理知識均無法從此模式中得知。因此本體知識的表達模式若能在表達知識概念及其關係之餘,也能將解決問題的知識加以考慮,將更能提昇知識的價值。

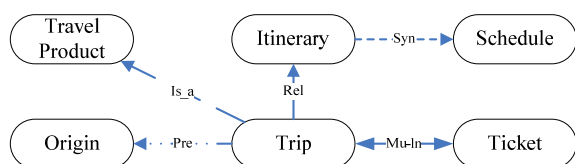


圖 1 旅遊知識之本體知識表達[18]

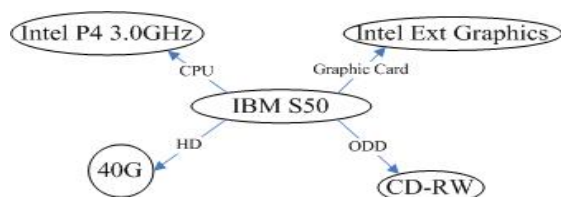


圖 2 產品知識之本體知識表達[20]

3. Ontology Model with Problem Solving (OMPS)

根據上述研究動機及文獻探討,本研究將以本體論為主發展一個具備解決問題特性的知識表達模式(OMPS, Ontology Model with

Problem Solving),模式中除了可以描述知識概念及概念之間的關係外,也能進一步將解決問題的知識予以陳述。以將整個領域知識表達得更加完整,以增加知識的利用價值。

3.1 OMPS 表達符號

本模式依據問題及解決等知識特性,提供三種知識物件及五種知識物件關係的表達圖形,其中三種知識物件包括知識個體(Knowledge entity)、知識屬性(Knowledge attribute)及解決問題的知識(Solution knowledge),而五種知識之間的關係包含相關(Related-to)、繼承(Is-a)、同義詞(Synonym)、聚合(Aggregation)及選擇性聚合(Option - aggregation),如表 2 所示。

表 2 OMPS 表達使用的符號

知識物件	說明	知識關係	說明
	知識個體		相關
			繼承
	知識屬性		同義詞
	解決問題的知識		聚合
			選擇性聚合

其中,知識個體(Knowledge entity)主要為表達知識架構中獨立存在的實體,用以描述整個知識範圍及內容,並以橢圓形的圖形表示。例如:醫療知識架構中的「病症」或產品型錄中的「產品」皆可被視為知識個體。而知識屬性(Knowledge attribute)主要是表達知識個體所屬之特性或現象,在此以圓形的方式

呈現。例如：憂鬱症病患會時常感到沮喪、難過、缺乏信心等等的現象，因此「沮喪」、「難過」、「缺乏信心」可被視為「憂鬱症」知識個體所屬的知識屬性；另外產品的「外觀」、「價格」等特性同樣可被視為「產品」的知識屬性。至於解決問題的知識 (Solution knowledge) 則主要用於表達知識個體的解決方法並以矩形呈現，例如疾病的處理步驟或處方用藥等等。

另一方面，OMPS 也提供包括相關、繼承、同義詞、聚合及選擇性聚合等五種描述知識物件之間的關係。其中相關(Related-to)所表達的是個體與屬性間互相影響的關係，例如：個人對旅遊地點的喜好會因興趣、需求等而有所不同；又如肺癌發生機率會受到是否長期吸煙所影響。而繼承(Is-a)即是用於表達個體間同類型知識的繼承關係，例如「憂鬱症」、「精神分裂」、「懼懼症」都是一種心理疾病。至於同義詞(Synonym)通常用來表達領域知識內意義相同的個體，例如：「信仰」與「宗教」是同意詞、「建築物」與「房子」亦是。此外，聚合關係(Aggregation)表示某些知識個體共

同彙集成另一個完整知識個體的狀況，例如：「汽車」的知識個體是由「引擎」、「油箱」以及「儀表板」等知識個體所共同組合而成，因此聚合關係通常隱含下層知識個體的組合對於上層知識個體缺一不可的狀況。而假如下層知識個體的組合對於上層知識個體是可被省略的狀況，則這種關係即是屬於選擇性聚合 (Option - aggregation)，例如：B 肝患者症狀有失眠、食慾不振、疲倦、黃疸等，而這些症狀會隨病情輕重而有所差異。

3.2 以兔子疾病醫療知識為例之 OMPS

以下為了說明 OMPS 之建構，我們根據獸醫專家訪談所彙整的兔子疾病之醫療知識，建立兔子疾病醫療之 OMPS 模式，如圖 3 所示。從圖中可以發現兔子疾病大致可分為八大類，以「肝膽胃腸」為例，發現「毛球症」是屬於肝膽胃腸中的一種疾病，「毛球症」又可稱為「胃內毛球症」，而當患有「毛球症」時會產生「無糞粒排出」、「食慾變差」或「腹部鼓脹」的症狀，根據處方發現其解決方法依

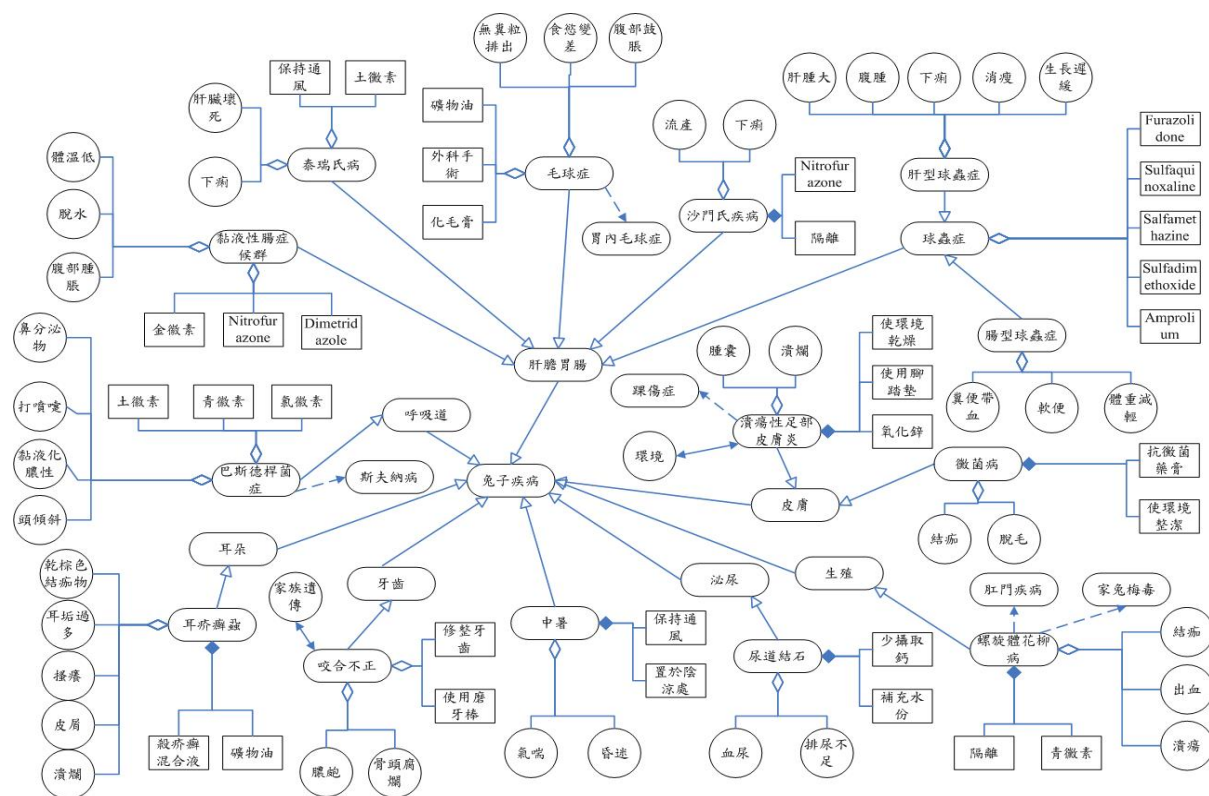


圖 3 兔子疾病醫療知識的 OMPS

病情輕重有使用「礦物油」或「化毛膏」幫助毛球排出，甚至需依靠「外科手術」取出毛球。由上述例子中可發現「毛球症」和「肝膽胃腸」為同類型知識的關係所以使用繼承(Is-a)的關係來表達，而「毛球症」及「胃內毛球症」所代表之意義相同所以二者使用同義詞(Synonym)的關係表示皆為同一種症狀，「毛球症」的症狀及治療方法皆會因病情輕重而有所不同因此使用選擇性聚合(Option-aggregation)的關係來表示此種病症臨床上可以「礦物油」、「化毛膏」或「外科手術」來加以治療、解決病症。另外，「潰瘍性足部皮膚炎」屬於皮膚的一種疾病，「潰瘍性足部皮膚炎」又稱為「踝傷症」，於臨床中發現「潰瘍性足部皮膚炎」會受其「環境」影響，而當發病時會有「腫囊」或「潰爛」的現象，根據處方發現其治療方法除了需於居住「環境保持乾燥」及於「籠底使用乾軟墊料」外，對於患部則需塗抹「氧化鋅軟膏」。於此案例中發現「潰瘍性足部皮膚炎」與「皮膚」屬於同類型的疾病，因此使用繼承(Is-a)的關係來表示，而「潰瘍性足部皮膚炎」的發病與「環境」有密切關係，所以「潰瘍性足部皮膚炎」與「環境」之間具有相關(Related-to)的關係，至於治療方法以聚合(Aggregation)的關係來表示，當此種病症發病時必需做到「保持環境乾燥」、「使用乾軟墊料」及塗抹「氧化鋅軟膏」此三項缺一不可。

4. OMPS 雛型系統

為了驗證此模型的可行性，本研究利用 Access 及 JSP(Java Server Pages)實作一個 OMPS 雛型系統，以協助建構出包含領域知識及解決問題知識的本體，以下仍以前述之兔子疾病分類、症狀以及醫療照護的知識本體為例加以說明。

此雛型系統提供知識本體之建構、刪除、修改及查詢功能，在建構知識本體的過程中，使用者可以選擇所要建立的知識物件類別及

知識物件之間的關係，圖 4 及圖 5 即是建立知識個體及解決問題知識的畫面，由於知識個體間的關係及知識個體與解決問題知識間的關係有所差異，因此，於解決問題知識的畫面中，與個體的關係便沒有繼承(Is-a)的關係。爾後使用者也可以透過查詢的功能，分享之前所建構的領域知識及解決問題的知識，此時系統即會將本體知識以下拉式的方式加以呈現，圖 6 即是「毛球症」的知識本體查詢結果，如此可加速使用者對「毛球症」的知識屬性及其問題如何解決的知識之分享。

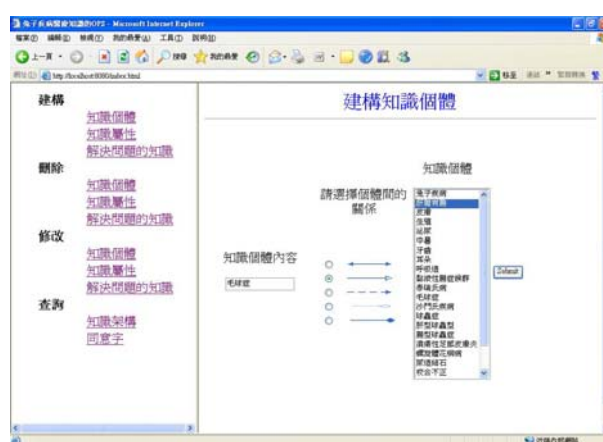


圖 4 OMPS 雛型系統之知識個體建構介面

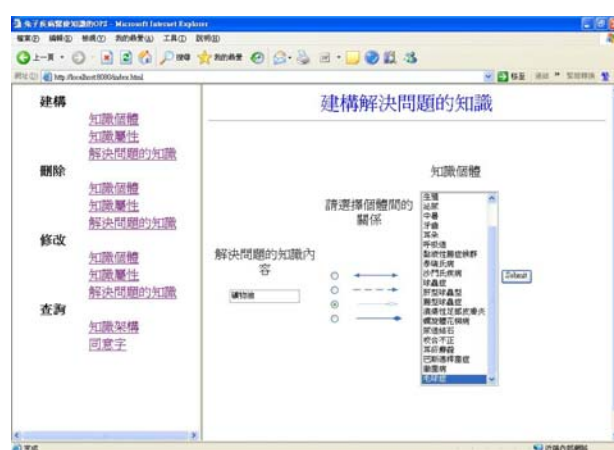


圖 5 OMPS 雛型系統之解決問題知識建構介面

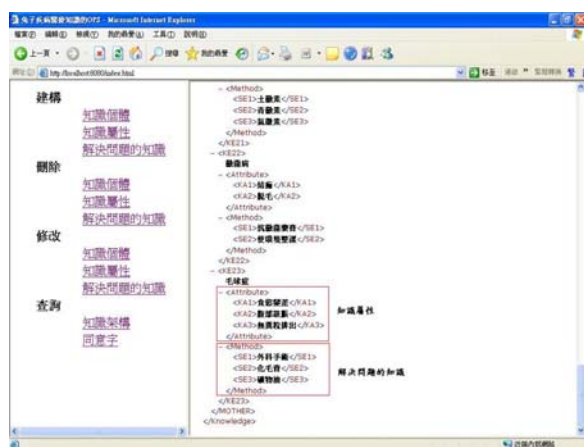


圖 6 OMPS 雛型系統之知識查詢介面

5. 結論

在知識經濟快速發展下，知識已被企業視為重要的無形資產之一，尤其是企業或個人過去在解決問題上的知識更顯得寶貴，因此若能夠將這些知識加以儲存及分享，未來當企業或個人遇到類似的問題時更能夠有效率地解決問題，甚至避免重蹈覆轍的情況發生。然而要有效地儲存及分享知識，必須仰賴一套能夠適切表達知識的模式。

目前本體論因為具有分類階層架構的能力，能夠清楚地描述知識概念間的關聯與階層關係，因而被視為主要的知識表達方法之一，本體論透過組合詞彙間的關係可用於抽象化知識及特定領域的知識，透過統一領域知識的概念或術語，進而達到知識共享的目的，然而一般的知識本體對於解決問題的知識卻缺乏描述的能力。因此本研究即以本體論為基礎提供一個除了能夠表達知識概念之外，也能針對解決問題的知識予以結構化的表達模式——OMPS (Ontology Model with Problem Solving)，藉以修正一般本體知識表達不足之處。模式中提供表達知識個體、知識屬性以及解決問題的知識等三種知識物件，以及相關、繼承、同義詞、聚合及選擇性聚合等五種描述知識物件之間的關係以表達領域及解決問題的知識。研究中並以兔子疾病的醫療領域知識

為例說明建構 OMPS 的過程，為了驗證此模型的可行性，本研究以實作的方式建立 OMPS 雛型系統，以協助使用者建構出包含領域知識及解決問題知識的本體。透過此雛形系統，使用者可以快速建構出包含解決問題的知識本體之外，並可利用下拉式的查詢方式分享解決問題的知識本體，以提昇類似問題的解決效率。

參考文獻

- [1] 江靜宜，"結合本體論及向量模式於文件分類之研究"，南台科技大學資訊管理學系碩士論文，2005。
- [2] 李家豪，"以 Bio-Ontology 為基礎之主題地圖設計與實作"，屏東科技大學資訊管理學系碩士論文，2002。
- [3] 林建宏，"正規化概念分析建構電腦病毒特徵之知識本體"，雲林科技大學資訊管理學系碩士論文，2006。
- [4] 花敬翰，"知識本體之建構與應用-以複循環發電機組採購為例"，東吳大學資訊科學系碩士論文，2005。
- [5] 許正欣，"語意網上自動化建構本體論之研究"，輔仁大學資訊管理學系碩士論文，2004。
- [6] 陳弘哲，"自動化建構 e-Learning 領域之概念圖"，中山大學資訊管理學系碩士論文，2005。
- [7] 葉木水，"旅遊語義網資訊檢索系統之建置"，大葉大學資訊管理學系碩士論文，2004。
- [8] 葉文權，"應用本體論建構財務報表分析專家系統"，高雄第一科技大學資訊管理學系碩士論文，2005。
- [9] 廖英凱，"以知識本體支援資料前置處理與資料挖掘技術作 GSM 障礙排除系統"，台灣科技大學資訊工程學系碩士論文，2004。
- [10] 歐仁德，"結合本體論與通用個人輪廓於

- 個人化推薦之研究”，朝陽科技大學資訊管理系碩士論文，2006。
- [11] 簡名辰，”工程設計知識架構之研析”，高雄第一科技大學營建工程系碩士論文，2002。
- [12] 鐘正男(2004)，”以知識本體為基礎的語意查詢系統之研究-以圖書館為例”，大業大學資訊管理學系碩士論文。
- [13] Chandrasekaran, B., Josephson, J.R. and Benjamins, V. R., “What are ontologies, and why do we need them?,” **IEEE Intelligent Systems**, Vol. 14, No.1, pp. 20-26, 1999.
- [14] Darr, E.D., Argote, L. and Epple, D., “The acquisition, transfer and depreciation of knowledge is service organizations: productivity in franchises,” **Management Science**, Vol.41, No.11, pp. 1750-1762, 1995.
- [15] Gruber, T.R., “A translation approach to portable ontology specifications,” **Knowledge Acquisition**, Vol.5, No.2, pp. 199-220, 1993.
- [16] Merrill, G.H., “A practical multi-ontology approach to knowledge exploration,” **Proceedings Technology for Life : North Carolina Symposium on Biotechnology and Bioinformatics**, pp. 97-108, 2004.
- [17] Rich, E., **Artificial Intelligence**, McGraw-Hill, 1983.
- [18] Sugumaran, V. and Storey, V.C., “Ontologies for conceptual modeling: their creation, use, and management,” **Data & Knowledge Engineering**, Vol.42, No.3, pp. 251-271, 2002.
- [19] Swartout, W. and Tate, A., “Guest Editors’ Introduction: Ontologies,” **IEEE Intelligent System**, Vol.14 No.1, pp. 18-19, 1999.
- [20] Taehee, L., Ig-hoon, L., Suekyung, L, Sang-goo, L. and K., Dongkyu, “Building an operational product ontology system, “ **Electronic Commerce Research and Applications**, Vol.5, No.1, pp. 16-28, 2006.