

應用知識本體於設計作品典藏之研究

蘇怡仁 王翔麟 鄭楚懷 侯信仲
樹德科技大學資訊工程系
iansu@stu.edu.tw

摘要

由本體論建立的知識庫可被視為一個共同的認知 (Shared Understanding)，不會因為不同的語言、工具與技術造成溝通上的障礙，用以減少概念與術語上的衝突。因此本研究以此概念建立設計知識庫，該知識庫是為提升學習效率，並擁有許多設計領域專家所提供的知識；將從現有的推理規則進行延伸，同時加入新的推理規則，來達到提升該設計知識庫性能及搜尋效益之目的，再藉由實驗觀察該設計知識庫的有效性及知識搜尋的正確性。實驗結果以四種面向呈現，包括作者專長、作者間的合作關係、系所活躍情況及系所對風格的偏好，透過這四種知識搜尋方法證明該設計知識庫在學術領域的幫助以及能提供的知識完整性。

關鍵詞：本體論、知識庫、語意網。

Abstract

An ontology-based knowledge base creates a shared understanding with minimum conflicts between concepts and terminologies, and regardless of language, tool, or technology. This research hence collects the expertise of scholars and specialists to construct a knowledge base in design with a view to enhancing learning. The rule set could be expanded by adding new rules to improve reasoning efficiency. The experiment is designed to observe the effectiveness and accuracy of the knowledge base search results. Four kinds of information are checked, including the special skills of a designer, the cooperation relationship between designers, the productivity of a design department and its preferred styles. The search results prove that the proposed knowledge base in design can facilitate academic research and integrate domain knowledge.

Keywords: Ontology, Knowledge Base, Semantic Web.

1. 前言

在現今資訊爆炸的時代裡，知識已成為主要的財富來源，而近年來學術領域也開始重視數位化學習和數位知識的建置，但是數位知識大多是沒有共同分類或共同組織的資料，未經過有效的規範所分享的知識，對於學習者在學習知識上會造成相當程度的負擔，因此必須建立相關領域的知識庫來達到規範資料之目的。知識庫是領域知識分享的基礎，知識庫重要的核心是將領域知識內容做規範，讓所

有該領域專家能依照規範新增知識，使電腦能輕易的判斷知識內容，才能再藉由查詢規則推理出正確的結果；同樣的，學習者通常沒有足夠的知識判斷資訊的正確性或是否符合自身需求，所以透過專家將知識依照規範建置，包括知識名稱、作者、類別、摘要、發表日期、檔案、型態等，藉由這些規範串聯有關聯的知識，知識庫就能自動篩選出學習者需要的知識。

本研究使用樹德科技大學所建立的設計知識庫，用於提升學習新知識效率的知識庫；本文透過在本體中新增 SWRL (Semantic Web Rule Language) [1] 以及使用不同的 SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language) [2] 來搜尋該設計知識庫本體，藉此得出新的知識結果。透過知識的作者資訊可以找出特定作者的專長，知道他善於創造何種類型的作品；想了解相同領域內的作者，可以透過查詢特定作者共同合作過的作者；想知道特定系所的活躍情況，能夠查詢該系所在特定年份的作品數量；學習者也可以查詢特定系所發表的作品風格，藉以知道該系所偏好的風格類型。

2. 文獻探討

2.1 本體論

本體論 (ontology) 出自於哲學領域，用於區分名詞是實際存在的實體或抽象的概念，以及定義名詞間所存在之關係。錯誤！找不到參照來源。，如圖 1 所示。故本體論常用於描述領域知識，讓電腦能夠自動理解特定領域名詞的定義。一個本體是由類別 (class)、屬性 (slot) 及實例 (instance) 組合而成 [4]，類別用於敘述領域知識中的類別或概念，例如知識理論類或應用技術類，類別中也會有子類別存在，例如哲學類屬於知識理論類的子類別；屬性用於為概念作描述，透過屬性可定義資料型態，屬性名稱等；實例則是用於表達具體的概念，例如老鼠就是哺乳動物的實例。

2.2 Semantic Web

語意網是 1998 年由 Tim Berners Lee 提出的概念，希望全球資訊網的巨量網頁賦予機器可以存取的詮釋資料 (metadata)，再藉由標準、標記語言、以及軟體程式，讓機器可以理解網頁內容以及網頁間錯綜複雜的關係，使得整個網際網路成為一個整合的資訊交換媒體，從此可以促使代理

程式 (agent) 更具有智慧，以執行使用者的意志或是滿足使用者的需求。

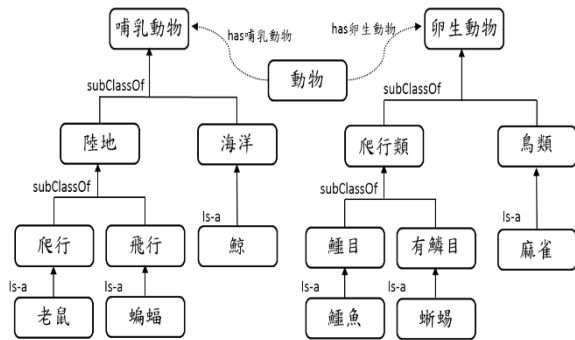


圖 1 本體基本範例圖

2.3 SWRL

SWRL 是由語意方式來呈現規則和邏輯的一種語言，其規則由一個 Body 與 Head 兩個部分組成，只要符合 Body 的條件，Head 的條件就會成立；例如透過本描述我們知道 A 是 a 的爸爸，A 和 B 是兄弟，此時欲用 SWRL 設計一條規則來說明 a 和 B 之間的關係，即在何種情況下 a 和 B 有叔姪關係，如下：

```
Body
I hasFather (a, A)
I hasBrother (A, B)
Head
I hasUncle (a, B)
```

2.4 SPARQL

SPARQL 是用於查詢 RDF 的查詢語言，由全球資訊網協會(W3C)的 RDF 資料存取小組(DAWG)定義標準，於 2008 年 1 月 15 日正式成為 W3C 建議標準，是語意網技術重要的一部份。SPARQL 寫法與 SQL 相近，在此透過關鍵字”建築、雕刻、圖紋意象”來搜尋有那些作者是屬於這些專長的，SPARQL 語法範例如下：

```
"WHERE { ?keyword design:keyword ?g FILTER
regex(?g, \"建築、雕刻、圖紋意象\") .}+ "?author
design:hasExpertise ?keyword }";
```

2.5 Dublin Core

都柏林核心(Dublin Core, DC)全名為都柏林詮釋資料核心集(Dublin Core Metadata Element Set)，起源於 1995 年，由國際線上圖書館電腦中心(Online Computer Library Center, OCLC)與國家高速電腦中心(national center for supercomputing applications, NCSA)共同贊助的元資料研討會，會中邀請 52 位學者與專家共同討論下所產生[5]；由於是在美國俄亥俄州都柏林市舉辦，故命名為都柏林。因網路及電子資源發展迅速，目前的資訊組織模式無法滿足

現有電子資源的整合需求，因此 DC 主要目的就是建立可以描述網際網路上所有電子文件個別特色的方法。

DC 共有 15 個元素(Elements)及 55 個術語(Terms)[6]可使用，本研究經由設計領域專家選擇出 3 個 Elements，如表 1 所示；以及 4 個 terms 來建立知識本體，如表 2 所示；並搭配一部分數位典藏後設資料(Metadata)和專家自訂的專業術語。

表 1 設計知識庫使用到的 3 個 Elements

標稱名稱	功能定義
Creator	敘述一個知識主要創作者
Type	敘述知識的種類或類型
Title	敘述知識名稱

表 2 設計知識庫使用到的 4 個 terms

標稱名稱	功能定義
Language	敘述知識使用的語言
Abstract	敘述知識摘要
dateSubmitted	敘述知識提交時間
Source	敘述知識來源

2.6 Protégé

Protégé 是由史丹佛大學所開發的一套本體編輯及取得知識軟體，如圖 2 所示，使用 JAVA 語言開發，可供免費使用以及開放原始碼，並且有許多本體領域專家設計出的優秀外掛模組，是目前最常被使用的本體編輯軟體之一。最初 Protégé 是設計用於醫療領域，但在經歷十幾年的進化後已經成為通用的工具集，任何人都可以使用 Protégé 新增領域知識[7]。Protégé 可以簡單且迅速地建立新的概念模型及能夠適應不斷變化的語意網語言，讓使用者只需思考領域模型的概念層，而不用熟悉使用到的相關語法，能將精力專注於領域中的概念、關係及事實(fact)[8]。

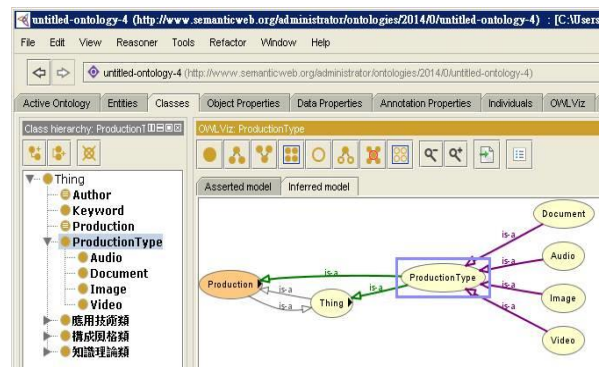


圖 2 Protégé 程式系統圖

3. 研究方法

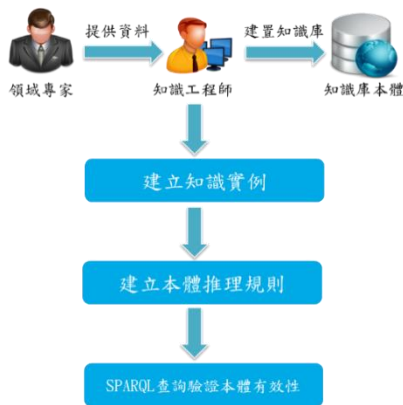


圖 3 驗證設計知識庫本體可行性流程

本研究建立設計知識庫本體以及驗證其可行性的流程如圖 3 所示，首先參考 D. Yoo 與 S. No 所設計的 Economics knowledge sharing ontology[9] 建置設計知識庫本體，如圖 4 所示；使用樹德科技大學設計學院所建議的設計分類名稱、描述數位文件特點所需的類別、Dublin Core 標籤及自定義標籤組成，步驟 1：透過 Protégé 本體建置工具建構類別，如圖 5 所示；步驟 2：定義類別關係詞，如圖 6 所示，類別關係詞用來定義類別與類別之間的關係，例如 Production 與 Author 之間的關係為 creator；步驟 3：定義資料屬性。設計知識庫本體完成後，開

始建立知識實例，由樹德科技大學設計學院提供，包括知識內容及知識類別，如圖 7、圖 8 及圖 9 所示。

新增完所有知識實體後，開始使用 SWRL 建本體規則，在設計知識庫中原先共建立了四種規則來推理知識之間的關係；第一，為了瞭解一件知識中作者的合作關係，故建立規則推理同一件知識中的不同作者之間就是共同合作關係，若作品 1 的作者有 A、B 及 C 則推理 A、B 及 C 為共同作者，如圖 10 所示；第二，為了使學習者可針對特定學習對象學習知識，故建立曾經合作過作者合作關係，如規則 2，若作品 1 有作者 A 與作者 B，作品 2 有作者 B 及作者 C，故作者 B 與 A 和 C 是共同作者也是曾經合作過的作者，如圖 11；第三，為使學習者可透過知識關鍵字搜尋知識或了解特定關鍵字與其他關鍵字的關係，故建立規則推理關鍵字組合，出現在同一個知識中的關鍵字就為一個組合，如作品 1 中，有關鍵字 A、B 及 C，故 A、B 及 C 為一個組合，如圖 12 所示；第四，建立了解特定關鍵字曾經與那些其他關鍵字有組合，如規則 4，若作品 1 有關鍵字 A 與關鍵字 B，作品 2 有關鍵字 B 及關鍵字 C，則關鍵字 B 與關鍵字 A、C 是關鍵字組合，也有曾經組合過，如圖 13 所示。而本研究基於以上四種規則又延伸了一條新規則，建立特定關鍵字與作者的組合，若作品 1 有關鍵字 A 和作者 A，作品 B 也有關鍵字 A 和作者 B，則可以推論出作者 A 和作者 B 有共同的專長，如圖 14 所示。

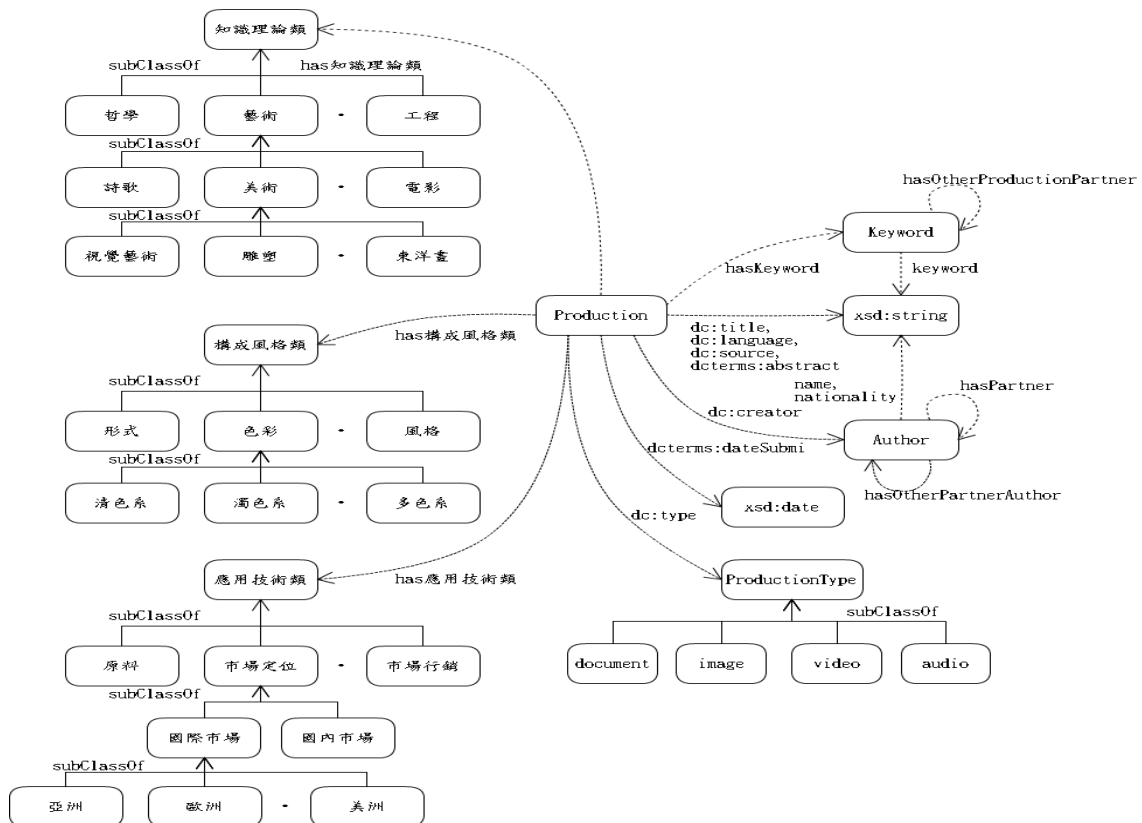


圖 4 設計知識庫 Ontology



圖 5 設計本體類別

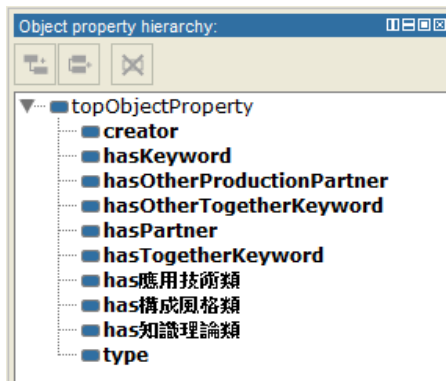


圖 6 設計本體類別關係詞



圖 7 設計知識描述的作品實例

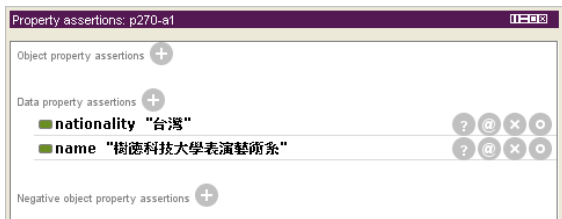


圖 8 設計知識描述的作者實例



圖 9 設計知識描述的關鍵字實例

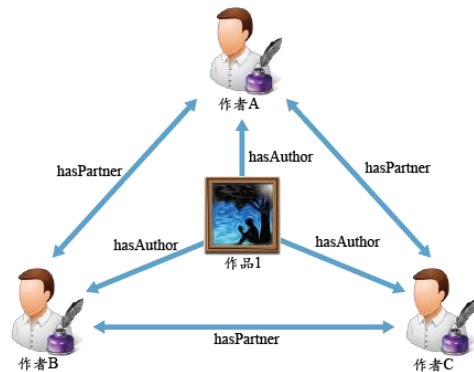


圖 10 設計知識中作者合作關係

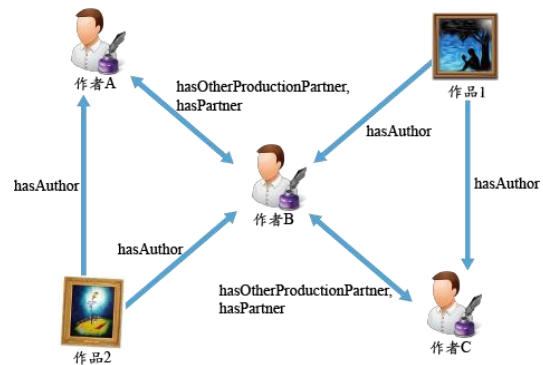


圖 11 設計知識作者與曾經共同作者的合作關係

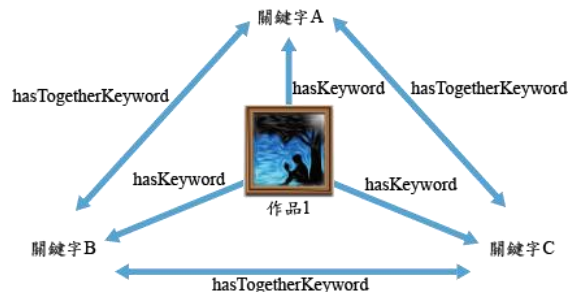


圖 12 設計知識關鍵字組合

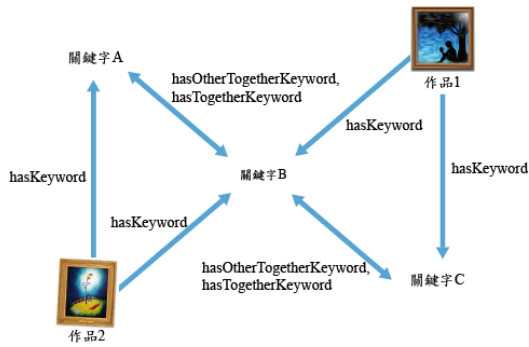


圖 13 知識關鍵字在其他作品中的組合關係

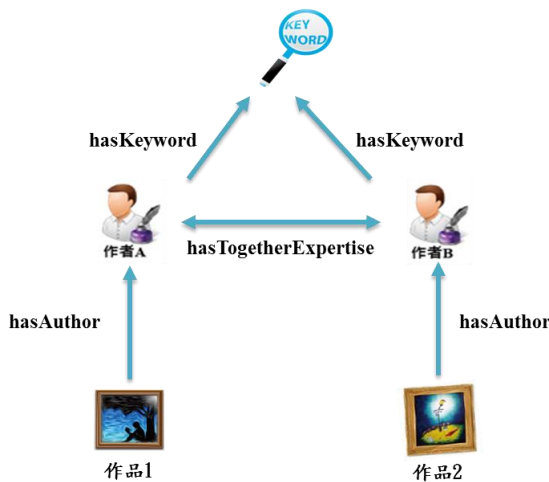


圖 14 建立特定關鍵字與作者的組合

4. 研究結果

本研究數據由樹德科技大學設計學院師生所共同提供，藉由不同的查詢需求搜尋出對應的結果並顯示，接下來將透過四個不同情境的範例證實設計知識庫的可行性與有效性；包括 1.作者專長；2.作者間的合作關係；3.系所活躍情況；4.系所對風格的偏好。

範例一：

學習者想要製作建築相關的設計作品，必須學習與建築有關的知識，學習者可以設定想要學習的方向，找出符合自己想製作的設計作品相關知識，如透過關鍵字“建築”當作查詢條件，找出有這方面專長的作者。經由搜尋結果顯示，Expertise 敘述專長類型，Author 敘述作者名稱，如表 3，共搜尋出六筆知識，皆是有建築方面特長的專家。SPARQL 語法範例如下：

```
"SELECT ?Expertise ?Author " +
"WHERE {?keyword design:keyword ?Expertise FILTER regex(?Expertise, \"建築\")." +
"?author design:hasExpertise ?keyword ." +
"?author design:name ?Author ." +
"}";
```

表 3 關鍵字“建築”搜尋結果

Expertise	Author
撲克建築、雕塑	Bryan Berg
斗拱、中國建築	吳奕德
私有歷史建築、即時性保存	宋鴻麒、陳世明
綠建築、美學、人類感官	陳合進、劉淑女

範例二：

學習者想要跟隨特定知識作者或老師學習，可以透過搜尋作者名稱，就能找出特定作者的作品，與共同作者，以“陳文亮”為例，搜尋出與他相關的所有知識，讓學習者更全面的了解此作者。經由搜尋結果顯示，Partner 敘述共同作者名稱，Production 敘述作品名稱，如表 4，搜尋出陳文亮的所有作品，以及共同作者。SPARQL 語法範例如下：

```
"SELECT DISTINCT ?Name ?Parther ?Production " +
"WHERE { ?author design:name ?Name FILTER regex(?Name, \"陳文亮\")." +
"?author design:hasPartner ?partner ." +
"?partner design:name ?Parther ." +
"?production dc:creator ?author ." +
"?production dc:title ?Production ." +
"}";
```

表 4 搜尋與“陳文亮”共同創作者

Partner	Production
陳孝銘、郭東辰	360 度視角立鐘
黃旦宜	吳記濃厚舖青草茶 CIS 標誌專案設計
張恭誌	標本藝術文化創意商品設計
姚穎良、黃婉婷、徐婷韻	情境描寫法應用於新型膠帶切割器設計

表 5 搜尋 6 月份系所發表作品數量

Source	Amount
動畫與遊戲設計系	14
生活產品設計系	9
建築與環境設計系	5
表演藝術系	7
總作品數	34
平均作品數	8

範例三：

學習者想要了解各系所的活躍程度，可以查詢系所在特定期間的知識數量，以 2012 年 6 月為搜尋範例，可以查詢到這段期間有發表過作品的系所。經由搜尋結果顯示，Source 敘述系所名稱，Amount 敘述作品數量，並且統計出作品總數，如表 5，共搜尋出四筆知識，以及在該月份發表的作品數量。SPARQL 語法範例如下：

```
"SELECT ?Source " +
"WHERE { ?year terms:dateSubmitted ?date FILTER
(?date >= \"2012-06-01\" && ?date <= \"2012-06-
06\")."
+ "?author design:hasProduction ?year ."
+ "?author design:name ?Source ."
+ "}"
```

範例四：

學習者想要知道系所偏好的設計風格，可以查詢特定系所各種風格的知識數量，就能夠知道該系所對於風格上的偏好，以「應用設計研究所」為範例，找出所有作品的所屬風格類型。經由搜尋結果顯示，Style 敘述風格類型，Amount 敘述該風格的作品總數，如表 6。SPARQL 語法範例如下：

```
"SELECT ?Style " +
"WHERE {?source dc:source ?subject FILTER
regex(?subject, \"應用設計研究所\")." + "?source
rdf:type ?Style ." + "}"
```

表 6 搜尋系所風格偏好

Style	Amount
民俗曲藝	13
裝飾設計	17
應用技術類	48
工業設計	15
家具設計	20
視覺傳達設計	33
商業設計	13
視覺藝術	11
音樂	15

5. 結論

本研究顯示設計知識庫對於資料的整理與組織的有效性，在加上領域專家分類出的知識更具專業性且更有可信度，使的學習者能夠更精確地從知識庫獲取所需的專業知識，不需透過人工篩選所需的知識，進而增加學習者的學習效率。

從實驗結果可以看出各項搜尋皆能夠確實找到對應的知識，搜尋作者專長能夠確實顯示擁有該項特長的專家相關知識，集中於找出同類型知識的相關資訊；作者合作關係能夠搜尋合作過的作者，找出更多類型相似但名稱不同的知識；系所活躍程度和偏好風格能顯示並統計多種類的知識類型，讓學習者了解不同類型知識在數量上的差異。未來將致力於新增目前設計知識庫無法描述的實體，讓設計本體內容更加豐富。

參考文獻

[1] M. O'connor, H. Knublauch, S. Tu, B. Grosz, M. Dean, W. Grosso, and M. Musen, "Supporting rule system interoperability on the semantic web

with SWRL," The Semantic Web – ISWC 2005. Springer Berlin Heidelberg, Vol. 3729, pp. 974-986, 2005.

- [2] J. Pérez, M. Arenas, and C. Gutierrez, "Semantics and Complexity of SPARQL," The Semantic Web-ISWC 2006. Springer Berlin Heidelberg, Vol. 4273, pp. 30-43, 2006.
- [3] B. Chandrasekaran, J.R. Josephson, and V.R. Benjamins, "What are ontologies, and why do we need them?," IEEE Intelligent Systems, Vol. 14, No. 1, pp. 20-26, 1999
- [4] T.R. Gruber, "Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing?," International journal of human-computer studies, Vol. 43, No. 5, pp. 907-928, 1995.
- [5] S. Weibel, J. Kunze, C. Lagoze, and M. Wolf, "Dublin Core Metadata for Resource Discovery," Internet Engineering Task Force RFC, 1998. <http://www.hjp.at/doc/rfc/rfc2413.html>
- [6] Dublin Core Metadata Initiative, "DCMI metadata terms," <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/>
- [7] J.H. Gennari, M.A. Musen, R.W. Fergerson, W.E. Grosso, M. Crubézy, H. Eriksson, N.F. Noy, and S.W. Tu, "The evolution of Protégé: an environment for knowledge-based systems development," International Journal of Human-computer studies, Vol. 58, No. 1, pp. 89-123, 2003
- [8] N.F. Noy, M. Sintek, S. Decker, M. Crubézy, R.W. Fergerson, and M.A. Musen, "Creating semantic web contents with protege-2000," IEEE Intelligent Systems, Vol. 16, No. 2, pp. 60-71, 2001.
- [9] D. Yoo, and S. No, "Ontology-based economics knowledge sharing system," Expert Systems with Applications, Vol. 41, No. 4, pp. 1331-1341, 2014.