

南 華 大 學

資訊管理學系

碩士論文

建構以知識本體為基礎之國中數學教學語意查詢系統

Constructing an Ontology-Based Semantic Search System

for Mathematical Teaching in Junior High School



研究生：蔡仲閔

指導教授：邱英華

中華民國 106 年 6 月

南 華 大 學

資 訊 管 理 學 系

碩 士 學 位 論 文

建構以知識本體為基礎之國中數學教學語意查詢系統

研究生：蔡仲閔

經考試合格特此證明

口試委員：邱榮華  
洪榮夏  
成國凡  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

指導教授：邱榮華

系主任(所長)：洪錦連

口試日期：中華民國 106 年 6 月 7 日

南華大學碩士班研究生  
論文指導教授推薦函

資訊管理學系碩士班蔡仲閔君所提之論文  
建構以知識本體為基礎之國中數學教學語意查詢系統  
係由本人指導撰述，同意提付審查。

指導教授



106年5月5日

## 南華大學資訊管理學系碩士論文著作財產權同意書

立書人：\_\_\_\_\_蔡仲閔\_\_\_\_\_之碩士畢業論文

中文題目：建構以知識本體為基礎之國中數學教學語意查詢系統

英文題目：Constructing an Ontology-Based Semantic Search System for  
Mathematical Teaching in Junior High School

指導教授：\_\_\_\_\_邱英華\_\_\_\_\_博士

學生與指導老師就本篇論文內容及資料其著作財產權歸屬如下：

- 共同享有著作權
- 共同享有著作權，學生願「拋棄」著作財產權
- 學生獨自享有著作財產權

學生：\_\_\_\_\_蔡仲閔\_\_\_\_\_ (請親自簽名)

指導老師：\_\_\_\_\_邱英華\_\_\_\_\_ (請親自簽名)

中 華 民 國 1 0 6 年 6 月 16 日

## 誌 謝

本論文得以順利完成，首先感謝我的指導教授 邱英華博士，在這兩年來悉心的教導和鼓勵，對我萬分包容關照，而且不斷給予我信心，讓我在研究實作和論文寫作時，獲得許多寶貴經驗。論文初成，感謝本所師長 尤國任博士、吳鳳科技大學 洪萬富博士，對論文初稿之詳細審閱，並且撥冗審查，針對本論文所提供的建議與指教，在此由衷地感謝兩位教授。

研究期間，感謝蔡啟志學長和陳怡勳學姐在論文遇到問題時，提供我寶貴的經驗和意見。感謝研究所同學們在研究和課業上給予的協助和建議，深深的情誼，在此一併致謝。

最後，要感謝我們家人對我的支持和鼓勵，讓我能於工作之餘全心完成學業。感謝我的女友一直在旁陪伴，希望我們永遠幸福快樂，一起邁向人生的下一個階段。

# 建構以知識本體為基礎之國中數學教學語意查詢系統

學生：蔡仲閔      指導教授：邱英華

南華大學資訊管理學系碩士班

## 摘要

語意網技術(Semantic Web Technology)主要功能在於讓電腦可以讀懂資料的語意，進而提升資訊的分享和再利用。由於目前的國中數學教學網站並無將國中數學課本中所出現的專有名詞做有系統的整合，以方便學生容易且快速查詢到所需的資訊。因此，若要學生自己一一查詢，並篩選結果，會缺乏效率，也大幅降低學生學習的意願。

為了解決上述的問題，並方便學生查詢，以提升自我學習的意願，本文利用語意網(Semantic Web)技術，建立一個「國中數學教學語意查詢系統」(Semantic Searching System)。本系統建立一個國中數學教學的知識本體(Ontology)，讓電腦或軟體代理人(Software Agent)來判讀資料所代表的真正意涵，以提升搜尋資料的正確性。本系統除了可以讓數學科教師能運用此查詢系統便於備課外，學生亦能隨時隨地輕鬆並快速查詢或複習所需的資訊，增加學習成效。

關鍵字：數學教學、語意網技術、軟體代理人、知識本體

# Constructing an Ontology-Based Semantic Search System for Mathematical Teaching in Junior High School

Student : Chung-Min Tsai      Advisor : Dr. Yin-Wah Chiou

Department of Information Management  
The M.I.M. Program  
Nan-Hua University

## ABSTRACT

The main function of Semantic Web Technology is to let the computer understand the semantics of data, and furtherly to enhance the share and reuse of information. The current mathematics teaching website for junior high schools, however, does not systematically integrate the terminology appearing in their math textbooks, failing to facilitate students to easily and quickly access to the required information. Therefore, if the students must search one by one themselves, and screen the results, it will be inefficient, and will also greatly reduce their willingness to learn.

To solve the above problems, facilitating students to search and enhancing their will of self-learning, this paper uses Semantic Web technology to establish a "*Semantic Searching System for the math teaching of junior high schools*". This system builds an ontology of math teaching for junior high schools, allowing the computer or software agent to interpret the true meaning represented by the data, in order to improve the correctness of the data search. In addition to allowing the math teachers to use this inquiry system to prepare lessons, students can also easily and quickly query or review the information they need to increase their learning performance anytime and anywhere.

Keywords : Mathematical Teaching, Semantic Web Technology, Software Agent, Ontology

# 目 錄

第一章、緒論.....	1
第一節、研究背景.....	1
第二節、研究動機與目的.....	2
第三節、研究方法與限制.....	4
第四節、論文架構.....	4
第二章、文獻探討.....	6
第一節、語意網技術(Semantic Web).....	6
第二節、知識本體(Ontology).....	11
第三節、國中數學教學課程.....	14
第三章、系統分析與設計.....	21
第一節、系統架構.....	21
第二節、國中數學教學知識本體之建置.....	24
第四章、系統實作.....	29
第一節、開發系統與設置系統執行環境工具.....	30
第二節、伺服器端操作環境之設置.....	31
第三節、國中數學教學知識本體之建置.....	36
第四節、使用者查詢介面之建置.....	46



第五節、系統應用案例.....	58
第五章、結論與未來展望.....	62
第一節、結論.....	62
第二節、未來展望.....	62
參考文獻.....	64
一、中文部分.....	64
二、西文部分.....	66



# 表 目 錄

表 2-1、九年一貫課程各學習領域階段劃分情形.....	17
表 3-1、分類的實例.....	25
表 3-2、冊別的實例.....	26
表 3-3、章別的實例.....	26
表 3-4、單元的實例.....	26
表 3-5、條目的實例.....	26
表 3-6、各類別間的三元關係.....	27
表 4-1、系統開發與操作環境設置工具一覽.....	31
表 4-2、定義屬性之領域及範圍.....	40
表 4-3、SPARQL 查詢指令一.....	48
表 4-4、SPARQL 查詢指令一內容說明.....	48
表 4-5、SPARQL 查詢指令二.....	49
表 4-6、SPARQL 查詢指令二內容說明.....	49
表 4-7、SPARQL 查詢指令三.....	50
表 4-8、SPARQL 查詢指令三內容說明.....	50
表 4-9、SPARQL 查詢指令四.....	52
表 4-10、SPARQL 查詢指令四內容說明.....	52

表 4-11、SPARQL 查詢指令五.....	53
表 4-12、SPARQL 查詢指令五內容說明.....	53
表 4-13、SPARQL 查詢指令六.....	54
表 4-14、SPARQL 查詢指令六內容說明.....	54
表 4-15、〈進階查詢-綜合查詢〉SPARQL 查詢指令.....	56
表 4-16、〈進階查詢-綜合查詢〉SPARQL 查詢指令說明.....	56
表 4-17、〈進階查詢-關鍵字查詢〉SPARQL 查詢指令.....	57
表 4-18、〈進階查詢-關鍵字查詢〉SPARQL 查詢指令說明.....	57



# 圖 目 錄

圖 1-1、研究流程.....	5
圖 2-1、全球資源網與語意網的差異(Koivunen & Miller, 2001).....	7
圖 2-2、語意網的階層架構圖(Berners-Lee, 2001).....	8
圖 2-3、RDF 同資源的多描述模型(Miller & Manola, 2004).....	9
圖 2-4、OWL 和 RDF 的關係圖(Alesso, 2006).....	10
圖 2-5、Guarino 知識本體分類圖(Guarino, 1997).....	12
圖 3-1、國中數學教學語意查詢系統架構.....	21
圖 3-2、國中數學教學知識本體基本架構.....	25
圖 3-3、三元組.....	27
圖 3-4、國中數學教學知識本體架構.....	28
圖 4-1、系統實作流程.....	29
圖 4-2、Jena 與 Fuseki 解壓縮畫面.....	33
圖 4-3、Jena 環境變數設定畫面.....	33
圖 4-4、Fuseki 執行載入資料庫畫面.....	33
圖 4-5、Fuseki 資料庫載入成功畫面.....	34
圖 4-6、Jena 預設系統環境變數畫面.....	34
圖 4-7、Fuseki 自動執行設定畫面(一).....	34

圖 4-8、Fuseki 自動執行設定畫面(二).....	35
圖 4-9、Fuseki 查詢環境設置成功畫面.....	35
圖 4-10、Protégé 建立新的專案.....	38
圖 4-11、選擇 OWL/RDF Files 專案類型.....	38
圖 4-12、Protégé 新專案預設工作視窗.....	39
圖 4-13、Protégé 建立類別.....	39
圖 4-14、Protégé 建立次類別.....	40
圖 4-15、Protégé 定義 Object 屬性.....	41
圖 4-16、Protégé 定義 Datatype 屬性.....	41
圖 4-17、Protégé 建立「冊別」實例.....	42
圖 4-18、Protégé 建立「分類」實例.....	42
圖 4-19、Protégé 建立「章別」實例.....	43
圖 4-20、Protégé 建立「單元」實例.....	43
圖 4-21、Protégé 建立「條目」實例.....	44
圖 4-22、Protégé 專案以 OWL 檔形式匯出.....	44
圖 4-23、Protégé 專案 OWL 檔儲存位置.....	45
圖 4-24、Fuseki 自動載入國中數學教學知識本體設定.....	45
圖 4-25、Fuseki 自動載入國中數學教學知識本體畫面.....	45

圖 4-26、國中數學教學語意查詢系統介面.....	46
圖 4-27、系統查詢介面.....	47
圖 4-28、SPARQL 查詢指令一查詢結果.....	48
圖 4-29、SPARQL 查詢指令二查詢結果.....	49
圖 4-30、SPARQL 查詢指令三查詢結果.....	50
圖 4-31、一般查詢介面.....	51
圖 4-32、SPARQL 查詢指令四查詢結果.....	52
圖 4-33、SPARQL 查詢指令五查詢結果.....	53
圖 4-34、SPARQL 查詢指令六查詢結果.....	54
圖 4-35、進階查詢介面.....	55
圖 4-36、〈進階查詢-綜合查詢〉之查詢結果.....	56
圖 4-37、〈進階查詢-關鍵字查詢〉之查詢結果.....	57
圖 4-38、案例一系統查詢.....	58
圖 4-39、案例一查詢結果.....	58
圖 4-40、案例二系統查詢.....	59
圖 4-41、案例二查詢結果.....	59
圖 4-42、案例三系統查詢.....	60
圖 4-43、案例三查詢結果.....	60

圖 4-44、案例四系統查詢 .....61

圖 4-45、案例四查詢結果.....61



# 第一章、緒論

在本章，我們先說明撰寫本文時的時空背景，接著描述引起本文寫作的研究動機以及目的，再簡介過程中所使用的研究方法和所遭遇的研究限制，最後說明整個論文的架構。

## 第一節、研究背景

隨著 3C 產品和網際網路的快速發展，人類的生活漸漸和網際網路息息相關，如找工作、看電視、看氣象、玩遊戲等。透過網際網路，使得個人的生活可以全球化，排除了地域性限制的傳統條件，人與人的交流是無國界的，人與人之間的距離也因為網際網路而拉近彼此的關係，漸漸形成「地球村」。還有許許多多不同的事物即將藉由著網際網路而開展出不同的樣貌，如網路商店等，各種形形色色事物必須要跟隨時代的潮流開始產生大變革。

在科技方面，各國慢慢研發出迎領新時代潮流的科技，如機器人等，人類未來將會因為這些新知識和新資訊開始走向高科技發展的社會，而科技發展正高速前進中，加上現今科技產品的外型規模也漸漸縮小、攜帶方便，造成了人類的社會漸漸必須依賴高科技產品以及隨時隨地都會使用到它的生活。網路深深影響著我們的生活，目前和未來正在形成一股強大的高科技和新資訊力量等著爆發。



## 第二節、研究動機與目的

「秀才不出門，便知天下事」在現今的社會，隨著電腦和網路的發明，已不再是天方夜譚了。從一開始電腦只能文書處理，到現在網路端彼此的分享，科技日新月異地進步，以及不斷為人類帶來許多的方便。全世界每日產生的資料是個天文數字，如此龐大的資料，網路搜尋查詢通常亦無特定結構且語意模稜兩可。使用者若要搜尋特定資料，還得一筆一筆進行過濾比對，但往往只有少數符合使用者需求，甚至不容易找到。

為了解決上述的問題，Berners-Lee (2001)提出語意網(Semantic Web)的概念。讓網際網路上的文件都能用標準的知識本體語言來表達，一方面達到知識分享的目的，另一方面也能達到可機讀性(Machine Readable)，也就是讓電腦可以讀得懂知識本體語言所描述的文件敘述，了解其語意內涵，而能進一步自動替使用者作更精確的資料判斷與處理(王梅玲，2011)。

教育部於民國 92 年 2 月 27 日發布國民中小學九年一貫數學學習領域課程綱要，數學的學習注重循序累進的邏輯結構。因此，過去國內外數學教材的演進，概遵循此邏輯結構，以保證數學教育的穩定性。再者，數學是較能進行國際性評比的學習領域，教學的成效亦有較客觀的標準。

因此，數學教育成效的評估應有其客觀基礎(教育部，2003)。

數學之所以被納入國民教育的基礎課程，有三個重要的原因：

- 數學是人類最重要的資產之一：數學被公認為科學、技術及思想發展的基石，文明演進的指標與推手。數學結構之精美，不但體現在科學理論的內在結構中及各文明之建築、工技與藝術作品上，自身亦呈現一種獨特的美感。
- 數學是一種語言：簡單的數學語言，融合在人類生活世界的諸多面向，宛如另一種母語。精鍊的數學語句，則是人類理性對話最精確的語言。從科學的發展史來看，數學更是理性與自然界對話時最自然的語言。
- 數學是人類天賦本能的延伸：人類出生之後，即具備嘗試錯誤、尋求策略、解決問題的生存本能，並具備形與數的初等直覺。經過文明累積的陶冶與教育，使這些本能得以具體延伸為數學知識，並形成更有力量的思維能力。

有鑑於此，本文的主要目的是利用語意網技術(Semantic Web)以及本身在學校之中的教學經驗，結合相關的書籍與網頁資料，試圖來整理出一套「以知識本體為基礎之國中數學教學語意查詢系統」，範圍界定在國

民中學三大版本之數學領域數學科教材所出現或補充之名詞，用以輔助國中第一線的數學教師更有效率準備課程，另外用來輔助那些自主學習卻苦於無相關解決辦法的人。

### 第三節、研究方法與限制

本文探究教育部編撰之「國民中小學九年一貫課程綱要國中數學學習領域」和語意網技術之發展。應用語意網技術實作一個國中數學教學知識本體並配合 Web 應用程式，開發一個「國中數學教學語意查詢系統」，並以案例實際操作與驗證。本文之研究流程，如圖 1-1。

由於 Protégé 軟體只能以文字輸入，以至於一些需要用 MathType 軟體輸出數學特殊符號的專有名詞就難以呈現。因此，可以供使用者參考的資料實屬有限，此乃本文的主要研究限制。

### 第四節、論文架構

本文共分為下列五個章節，其內容分別簡要說明如下：

- 第一章、緒論：說明本文當時之時空背景，及引起本文寫作之動機及目的，並簡介研究方法，與所遭遇的研究限制。
- 第二章、文獻探討：探討本文所使用到的相關理論與技術，首先介紹語意網技術的概念和發展過程，因為語意網需要建構知識本體，接著

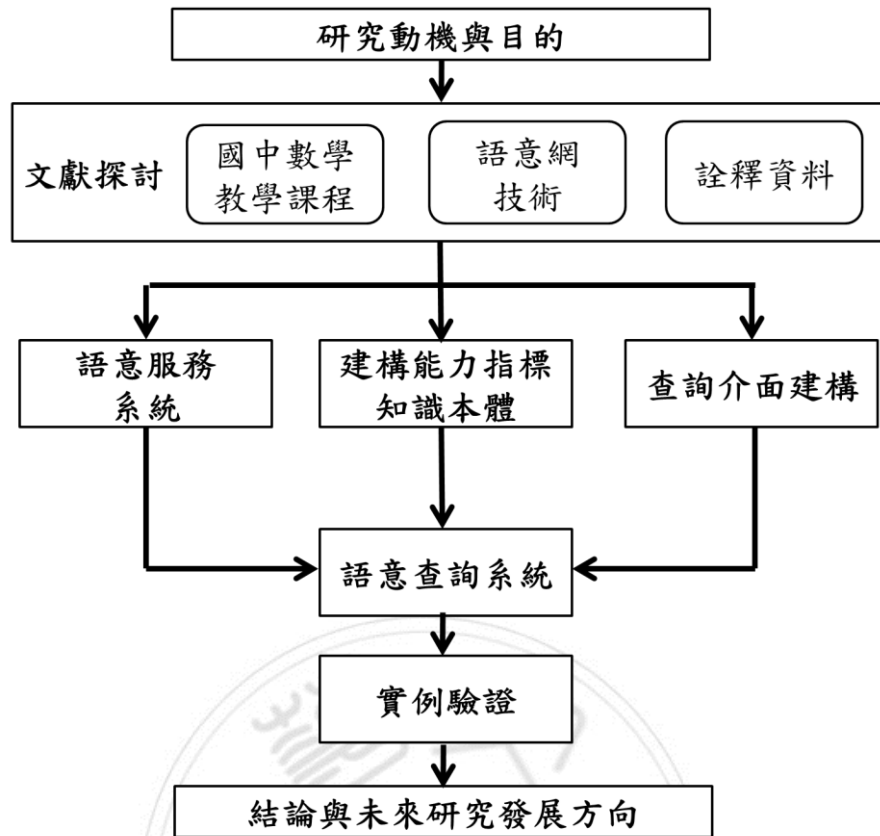


圖 1-1、研究流程

介紹知識本體的定義，以及本文所建構的國中數學教學知識本體，最後則介紹國中數學教學的方法。

- 第三章、系統分析與設計：在本章，我們描述國中數學教學語意查詢系統之相關分析與設計，並呈現本系統之完整的系統架構圖，以及其所使用之數學教學知識本體概念架構圖。
- 第四章、系統實作：解說建置本系統所需工具的選用及建構過程，並進行系統測試，最後根據情境，提供建議的範例。
- 第五章、結論與未來展望：總結本文所能達到之成果和不及之處，並提出未來的研究方向與展望。

## 第二章、文獻探討

本章探討本文所使用到的相關理論與技術，首先介紹語意網相關的技術規格，如 RDF、OWL 等，接著描述知識本體的定義，以及本文所建構的國中數學教學知識本體，最後則說明九年一貫課程綱要的內容和國中數學教學的方法。

### 第一節、語意網技術(Semantic Web)

Tim Berners-Lee 在 1989 年發明全球資訊網(World Wide Web, WWW)，人們利用全球資訊網交換文件，但是其中的資訊對於機器是毫無意義的。換句話說，人們運用網路進行資訊的交流，但是我們用來運作的電腦或載體並不需要了解其中的內容，電腦只是把我們在網路上建置的資料當作貨物，進而運送給需要的人(黃居仁，2003)。

有鑒於此，為了讓軟體代理人(Software Agent)更有智慧地執行人類的意志或是滿足人們的需求，全球資訊網的 Tim Berners-Lee 在 1998 年提出把後設資料(Metadata)加在全球資訊網上的 HTML 文件，藉由標記語言和程式軟體，進而讓電腦能理解人類語言，這是語意網概念的濫觴。而 W3C 對語意網的定義為「語意網技術明確地定義網路資料，它為現有全球資訊網架構的延伸，讓使用者有效率地體會電腦和網路的方便。」(江舜絃，2009)，如圖 2-1。

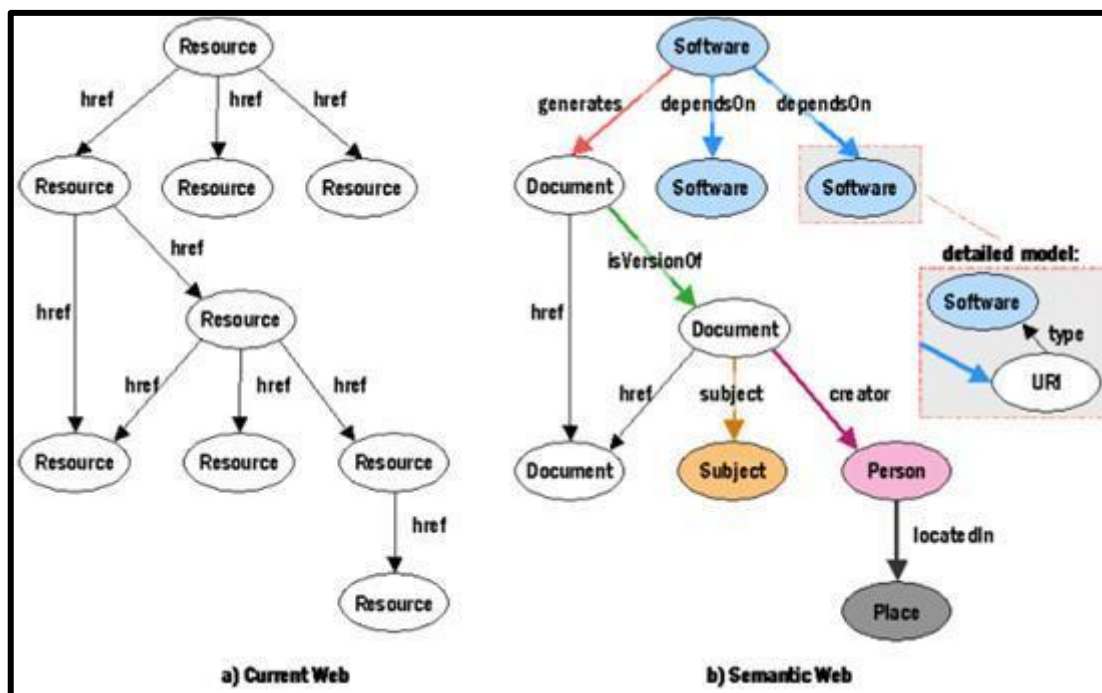


圖 2-1、全球資源網與語意網的差異(Koivunen & Miller, 2001)

在上圖中可知，在傳統的全球資訊網中，資料之間雖有超連結關係，但並未明確指出兩者之間存在何種關係；然而在語意網技術中，相關的資料不只有超連結，而且此連結會描述出之間的連結類型與屬性(陳光華，2012)。

現今 W3C 認為語意網是個多層次的堆疊結構，如圖 2-2，以下簡單地介紹每一個階層(林佑俞，2008)：

- Unicode 和 URI (Uniform Resource Identifier)：萬國碼和統一資源識別元為取得網路資源的途徑。
- XML(eXtension Markup Language)和 XML schema：語意網技術把延伸性標記語言作為資料標記的標準，網頁須遵循 XML 的語法，結構

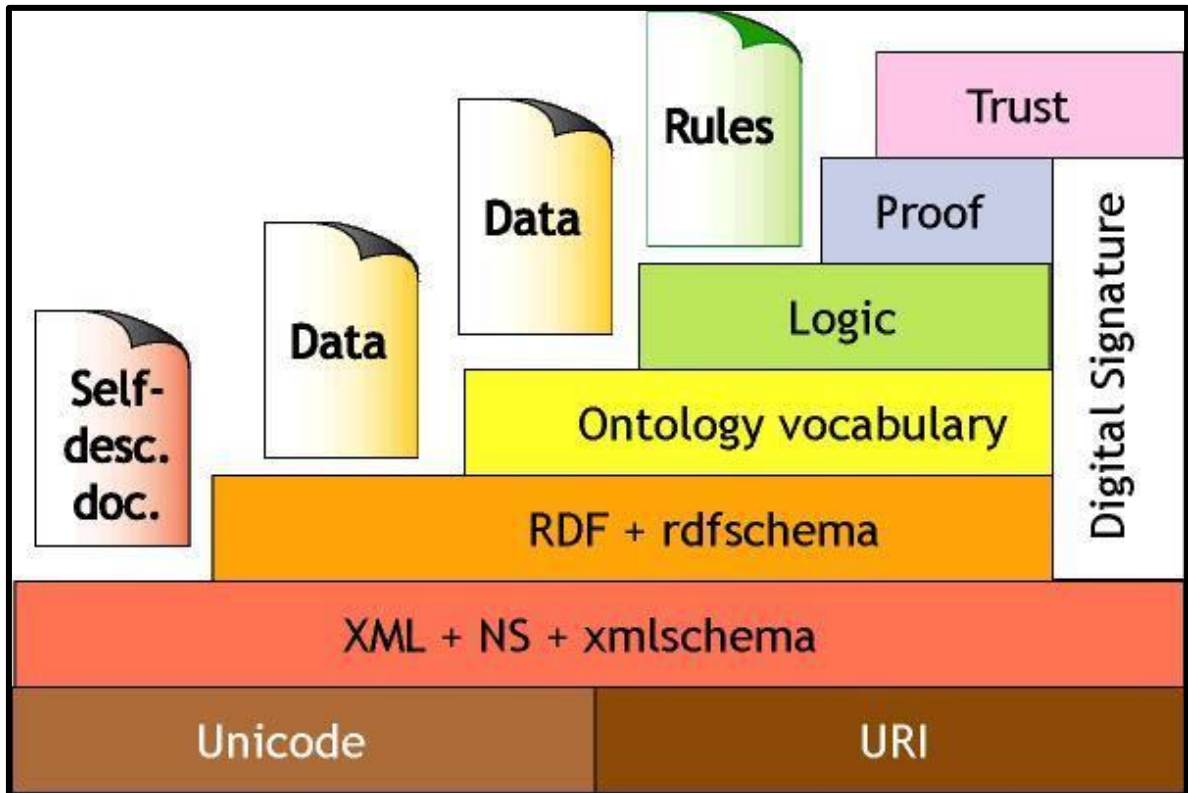


圖 2-2、語意網的階層架構圖(Berners-Lee, 2001)

要遵循 XML schema。

- RDF (Resource Description Framework)和 RDF schema：資源描述框架是描述資料模式的語言，可以豐富地表達網路資源的內容與結構，RDF 可視為描述 Metadata 標準。RDF schema 提供一組 RDF 詞彙，用來規範 RDF 的資源間之屬性與類別。
- Ontology Vocabulary：知識體系的概念與關聯的敘述。
- Logic：提供邏輯推理之機制，讓電腦能對一組資料進行判斷。
- Proof 和 Trust：提供驗證之機制，讓使用者可以辨識資料的可信度。

資源描述框架(Resource Description Framework, RDF)是語意網可以讓

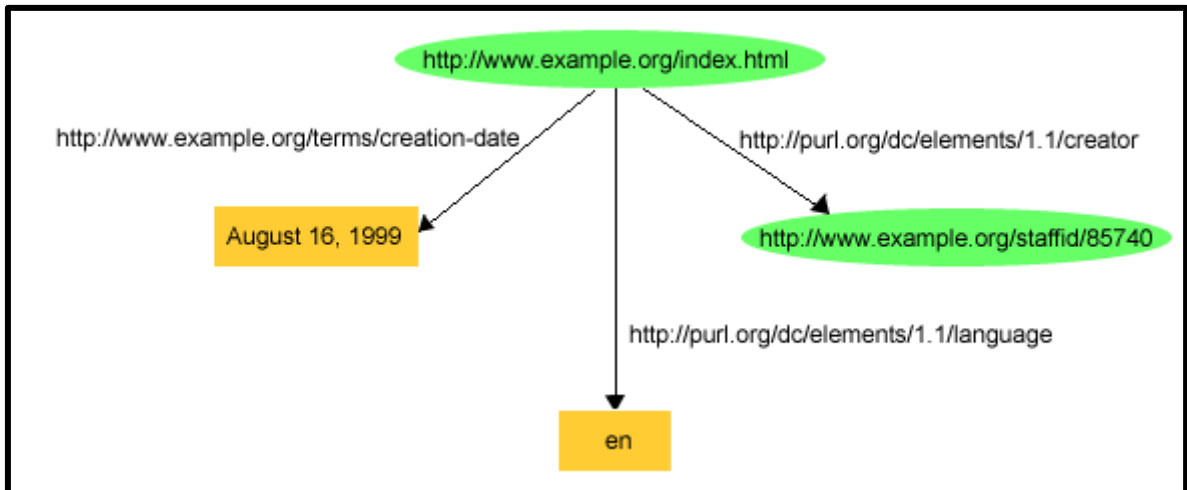


圖 2-3、RDF 同資源的多描述模型(Miller & Manola, 2004)

電腦理解網路資源的重要媒介，能夠被用來描述任何的資源。RDF 模型是由資源(Resource)、屬性(Property)及值(Value)用弧線連結出來的，透過 RDF 增加一些詮釋資料與利用 URI 來識別資源，能讓使用者能更精確地找到資源，以避免與其他資源重複(王育泰，2014)，如圖 2-3。

要將圖形化的 RDF 模型轉化成文字讓電腦理解，需運用三元表示法之 RDF 語法，透過這樣的三元表示式來表示資源之間的關係，因而構成階層關係，最終形成整個語意網，進而搜尋出我們所需的資料，說明如下(曾國峰，2010)：

- `http://www.example.org/index.html` 即為資源(Subject)。
- `http://purl.org/dc/elements/1.1/creator` ;
- `http://purl.org/dc/elements/1.1/language` ;
- `http://www.example.org/terms/creation-date` ， 即為資源的屬性



(Predicate)。

- <http://www.example.org/staffid/85740> ; en ; August 16, 1999，即為資源屬性所對應的值(Object)。

網路知識本體語言(Web Ontology Language, OWL)是 W3C 在 2003 年為了讓語意網路更成熟，將 RDF 改良後，成為語意網的最新標準。但 OWL 並不是要取代 RDF，只是加強 RDF 的語法功能，提供新的原則來定義類別和屬性的特性與限制，進而擴展出更多的類別和屬性的定義(葛慶柏，2010)，如圖 2-4。

下列介紹 OWL 的主要三大元素(蔡承佑，2005)：

- Class：某些 Individual 的集合，運用「聯集」、「交集」等概念，使得同一個 Individual 可以同時屬於多個類別。
- Property：負責連接 Domain 和 Range，以「主詞→述語→受詞」之形

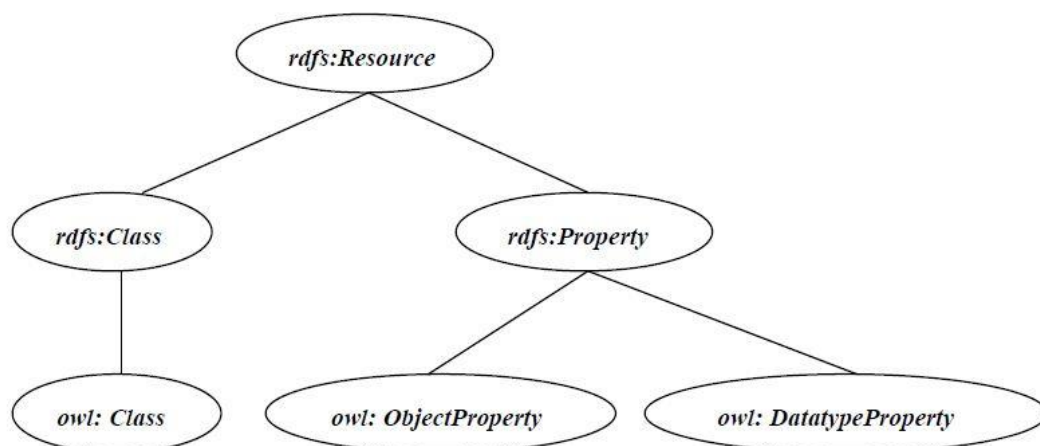


圖 2-4、OWL 和 RDF 的關係圖(Alesso, 2006)

式來呈現對資源的表達，其中 Domain 相當於「主詞」，Range 相當於「受詞」，Property 則扮演「述語」的連結角色。

- Individual：為 Class 中的成員，可同時屬於多個 Class。

## 第二節、知識本體(Ontology)

「形上學」(Metaphysics)，希臘字源為 meta ta physika，意義為「自然物體之後」(梁福鎮，2006)。Metaphysics 是亞里斯多德的一本著作名稱，主要討論「存有」(Being)或「實體」(Reality)問題的本體論(Ontology)。

Guarino (1998)對知識本體的定義說："An Ontology is a formal, explicit specification of a shared conceptualization"。他所要傳達的「知識本體是一個概念化分享之正規和明確的定義」是 Ontology 最為人知的定義之一(吳威翰，2013)。根據定義，「概念化(Conceptualization)」是指一個屬於群體共享而非個人的部分；「正規的(Formal)」是指機器可以理解本體論；「明確的(Explicit)」是指以明確的方式呈現出本體論的形態和限制，也就是說透過特定領域的知識，提供人與系統間分享和理解的媒介(許正欣，2004)。

潘紫菁(2006)認為知識本體(Ontology)是一個「以正規化的形式提供人與軟體代理人(Software Agent)分享領域知識(Domain Knowledge)中的抽象概念」的方法，其中包含三個組成元素，說明如下：

- 類別(Class)：由多個物件或字彙組成的集合，用來描述主題的基本範圍，或是某一個知識領域的概念。
- 屬性(Property)：用來描述類別的性質或類別之間關係的資訊。
- 關係(Relationship)：用來描述類別之間的關係。

Guarino (1998)認為知識本體可以分成以下四類：高層次知識本體 (Top-level Ontology)、領域知識本體(Domain Ontology)與作業知識本體 (Task Ontology)以及應用知識本體(Application Ontology)(黃鳳玲, 2006)，如圖 2-5。凡是描述一般性的概念為高層次知識本體，例如：時間、空間等。若是特定領域作業中用到的詞彙歸類於領域知識本體或作業知識本體，例如：老師的教學等。至於將領域或作業知識本體應用於特定事件中，則稱為應用知識本體，例如：利用考試來診斷教學現場的問題等。

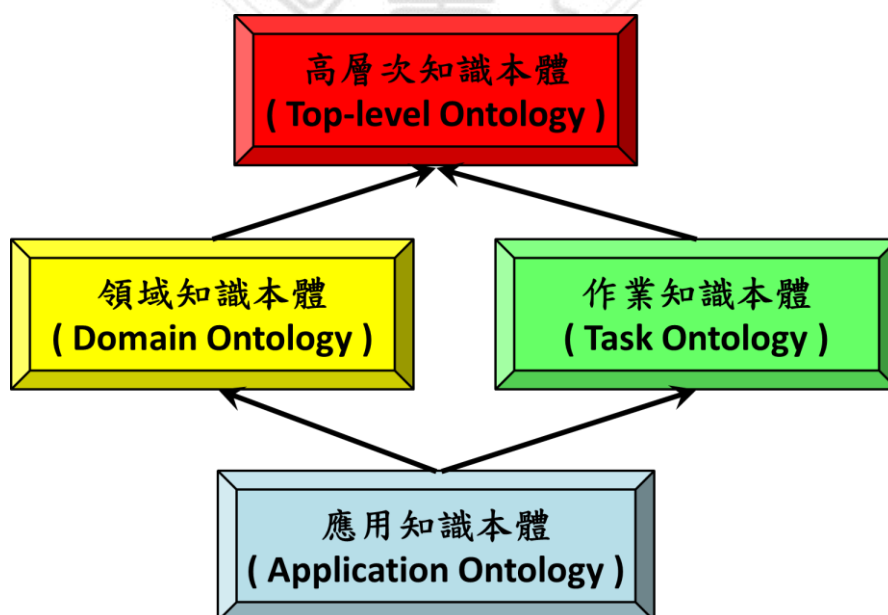


圖 2-5、Guarino 知識本體分類圖(Guarino, 1998)

Noy & Mcguinness (2001)定義了一個知識本體的初始版本，在運作應用程式或解決問題中，再與該領域的專家討論，進而去評估和調試它，這個反覆設計的過程可能會持續到知識本體整個生命週期。而在一個生命週期中，可能包含下列七個設計流程(Noy & Mcguinness, 2001; 陳科富, 2010)：

- 決定知識本體的定義域(Domain)和範圍(Scope)：知識本體涵蓋的領域是什麼？我們基於何種目的使用知識本體？知識本體中的信息應提供哪些類型的問題？誰將使用和維護知識本體？
- 酌量複用存在的知識本體：如果我們的系統需要與已經致力於特定的知識本體或受控的詞彙之其他應用程序進行交互作用，則可能需要複用現有的知識本體。
- 枚舉知識本體中重要的術語：寫下我們要對用戶作出陳述或向用戶解釋的所有術語的列表是有用的。我們想談論什麼術語？這些術語有哪些屬性？我們想對這些術語說些什麼？
- 界定類別(Class)之間的階級層次：由上而下的開發過程是從定義領域中最通用的概念和隨後的概念專業化開始；由下而上的開發過程是從最具體的類別、階級層次的脈絡定義開始，隨後將這些類別分組為更一般的概念；組合開發過程是自上而下和自下而上的方法之組合。

- 定義類別之間的屬性(Slot)：單獨的類別不能提供足夠的信息來回答第一步的權限問題。一旦我們定義了一些類別，我們必須描述內部概念的結構。我們已經從第3步中創建的術語列表中選擇了類別，剩餘的術語很可能是這些類別的屬性。
- 設定屬性的面向(Facet)：屬性在陳述值的類型、允許的值、值(基數)的數量、和屬性可以採用之其他特徵的值，能夠擁有不同的面向。
- 建立實例(Instance)：最後一步是在階級層次中創建類別的個別實例。定義類別的個別實例需要選擇一個類別、創建該類別的個別實例，和填寫屬性的值。

### 第三節、國中數學教學課程

#### 壹、九年一貫課程

迎接21世紀的來臨與世界各國之教改脈動，政府必須致力教育改革，期以整體提升國民之素質及國家競爭力。教育部依據行政院核定之「教育改革行動方案」，進行國民教育階段之課程與教學革新，鑑於學校教育之核心為課程與教材，此亦為教師專業活動之根據，乃以九年一貫課程之規劃與實施為首務(教育部，2003)。

國民教育之教育目的在透過人與自己、人與社會、人與自然等人性化、

生活化、適性化、統整化與現代化之學習領域教育活動，傳授基本知識，養成終身學習能力，培養身心充分發展之活潑樂觀、合群互助、探究反思、恢弘前瞻、創造進取與世界觀的健全國民。為實現國民教育目的，須引導學生致力達成下列課程目標：

- 瞭解自我與發展潛能：充分瞭解自己的身體、能力、情緒、需求與個性，愛護自我，養成自省、自律的習慣、樂觀進取的態度及良好的品德；並能表現個人特質，積極開發自己的潛能，形成正確的價值觀。
- 欣賞、表現與創新：培養感受、想像、鑑賞、審美、表現與創造的能力，具有積極創新的精神，表現自我特質，提升日常生活的品質。
- 生涯規劃與終身學習：積極運用社會資源與個人潛能，使其適性發展，建立人生方向，並因應社會與環境變遷，培養終身學習的能力。
- 表達、溝通與分享：有效利用各種符號(例如語言、文字、聲音、動作、圖像或藝術等)和工具(例如各種媒體、科技等)，表達個人的思想或觀念、情感，善於傾聽與他人溝通，並能與他人分享不同的見解或資訊。
- 尊重、關懷與團隊合作：具有民主素養，包容不同意見，平等對待他人與各族群；尊重生命，積極主動關懷社會、環境與自然，並遵守法治與團體規範，發揮團隊合作的精神。

- 文化學習與國際瞭解：認識並尊重不同族群文化，瞭解與欣賞本國及世界各地歷史文化，並體認世界為一整體的地球村，培養相互依賴、互信互助的世界觀。
- 規劃、組織與實踐：具備規劃、組織的能力，且能在日常生活中實踐，增強手腦並用、群策群力的做事方法，與積極服務人群與國家。
- 運用科技與資訊：正確、安全和有效地利用科技，蒐集、分析、研判、整合與運用資訊，提升學習效率與生活品質。
- 主動探索與研究：激發好奇心及觀察力，主動探索和發現問題，並積極運用所學的知能於生活中。
- 獨立思考與解決問題：養成獨立思考及反省的能力與習慣，有系統地研判問題，並能有效解決問題和衝突。

為達成上述課程目標，國民教育階段的課程設計應以學生為主體，以生活經驗為重心，培養現代國民所需的基本能力。

## 貳、數學學習領域

為培養國民應具備之基本能力，國民教育階段之課程應以個體發展、社會文化及自然環境等三個面向，提供語文、健康與體育、社會、藝術與人文、數學、自然與生活科技及綜合活動等七大學習領域(教育部，2003)。

各學習領域學習階段係參照該學習領域之知識結構及學習心理之連續發展原則而劃分，每一階段均有其能力指標，茲將各學習領域階段劃分情形說明，如表 2-1。由表 2-1 可知九年一貫課程將數學學習領域分為四個階段，第一階段為一至二年級、第二階段為三至四級、第三階段為五至六年級、第四階段為七至九年級。

數學學習領域的主要內涵為：包含數、形、量基本概念之認知、具運算能力、組織能力，並能應用於日常生活中，瞭解推理、解題思考過程，以及與他人溝通數學內涵的能力，並能做與其他學習領域適當題材相關之連結。

表 2-1、九年一貫課程各學習領域階段劃分情形(教育部，2003)

年級 學習 領域	一	二	三	四	五	六	七	八	九
語文	本國 語文	本國 語文	本國 語文	本國 語文	本國 語文	本國 語文	本國 語文	本國 語文	本國 語文
			英語	英語	英語	英語	英語	英語	英語
健康 與 體育	健康 與 體育	健康 與 體育	健康 與 體育	健康 與 體育	健康 與 體育	健康 與 體育	健康 與 體育	健康 與 體育	健康 與 體育
社會	生活		社會	社會	社會	社會	社會	社會	社會
藝術 與 人文			藝術 與 人文	藝術 與 人文	藝術 與 人文	藝術 與 人文	藝術 與 人文	藝術 與 人文	藝術 與 人文
自然 與 生活 科技			自然 與 生活 科技	自然 與 生活 科技	自然 與 生活 科技	自然 與 生活 科技	自然 與 生活 科技	自然 與 生活 科技	自然 與 生活 科技
數學	數學	數學	數學	數學	數學	數學	數學	數學	數學
綜合 活動	綜合 活動	綜合 活動	綜合 活動	綜合 活動	綜合 活動	綜合 活動	綜合 活動	綜合 活動	綜合 活動



九年一貫課程強調以學習者為主體，以知識的完整面為教育的主軸，以終身學習為教育的目標。在進入 21 世紀且處於高度文明化的世界中，數學知識及數學能力，已逐漸成為日常生活及職場裡應具備的基本能力。基於以上的認知，國民教育數學課程的目標，須能反映下列理念：

- 數學能力是國民素質的一個重要指標；
- 培養學生正向的數學態度，瞭解數學是推進人類文明的要素；
- 數學教學(含教材、課本及教學法)應配合學童不同階段的需求，協助學童數學智能的發展；
- 數學作為基礎科學的工具性特質。

九年一貫課程綱要數學學習領域係參酌施行有年且有穩定基礎的傳統教材、國際間數學課程必備的核心題材、數學作為科學工具性的特質、現有學生能夠有效學習數學的一般能力等原則進行修訂。另將數學內容分為「數與量」、「幾何」、「代數」、「統計與機率」、「連結」等五大主題。

以下為九年一貫數學學習領域各階段的教學目標：

- 第一階段(國小一至二年級)：能初步掌握數、量、形的概念，其重點在自然數及其運算、長度與簡單圖形之認識。
- 第二階段(國小三至四年級)：在數方面要能熟練自然數的四則與混合

計算，培養流暢的數字感；另外，應初步學習分數與小數的概念。在量上則以長度的學習為基礎，學習各種量的常用單位及其計算。幾何上則慢慢發展以角、邊要素認識幾何圖形的能力，並能以操作認識幾何圖形的性質。

- 第三階段(國小五至六年級)：在小學畢業前，應能熟練小數與分數的四則計算；能利用常用數量關係，解決日常生活的問題；能認識簡單平面與立體形體的幾何性質，並理解其面積或體積之計算；能製作簡單的統計圖形。
- 第四階段(國中一至三年級)：在數方面，能認識負數與根號數之概念與計算方式，並理解坐標表示的意義。代數方面則要熟練代數式的運算、解方程式，並熟悉常用的函數關係。幾何方面要學習三角形及圓的基本幾何性質，認識線對稱與圖形縮放的概念，並能學習簡單的幾何推理。能理解統計與機率的意義，並認識各種簡易統計方法。

我們希望課程目標的達成，可以培養學生的演算能力、抽象能力、推論能力及溝通能力；學習應用問題的解題方法；奠定高中階段的數學基礎，並希望能培養學生欣賞數學的態度及能力。

在編撰教材時，須注意數學內部連結的貫串，以強調解題能力的培養；數學外部的連結除了強調生活應用解題外，也要能適當結合其他學科教

材的發展，讓學生能認識到數學與其他學科的關係。如果能在教材中適切呈現如何觀察問題、分析問題、提出解題的策略或方向；或者如何藉由分類、歸納、演繹、類比來獲得新知的過程，將對學生的智能發展、數學能力有莫大的幫助。一套好的數學課程或教科書，應能完整呈現數學思考的全貌，也因此教師、教科書編者、審查單位皆應顧及連結四項指標確實完成。



### 第三章、系統分析與設計

本章依據國中數學教學的要素，建構一個國中數學教學的知識本體，並配合 ASP.NET Web 應用程式開發工具，設計出一個完整的「國中數學教學語意查詢系統架構」。

#### 第一節、系統架構

本文所開發的國中數學教學語意查詢系統，其主要目的是提供適合任課教師、學生以及家長使用的國中數學教學查詢輔助系統，協助教師容易取得相關教學資料以利定位學生的先備知識，學生與家長亦能使用本系統輔助學生學習，本系統亦可提供給國民中學數學課程任課教師教學活動內容編排之參考。本文所設計的國中數學教學語意查詢系統架構，如圖 3-1 所示。

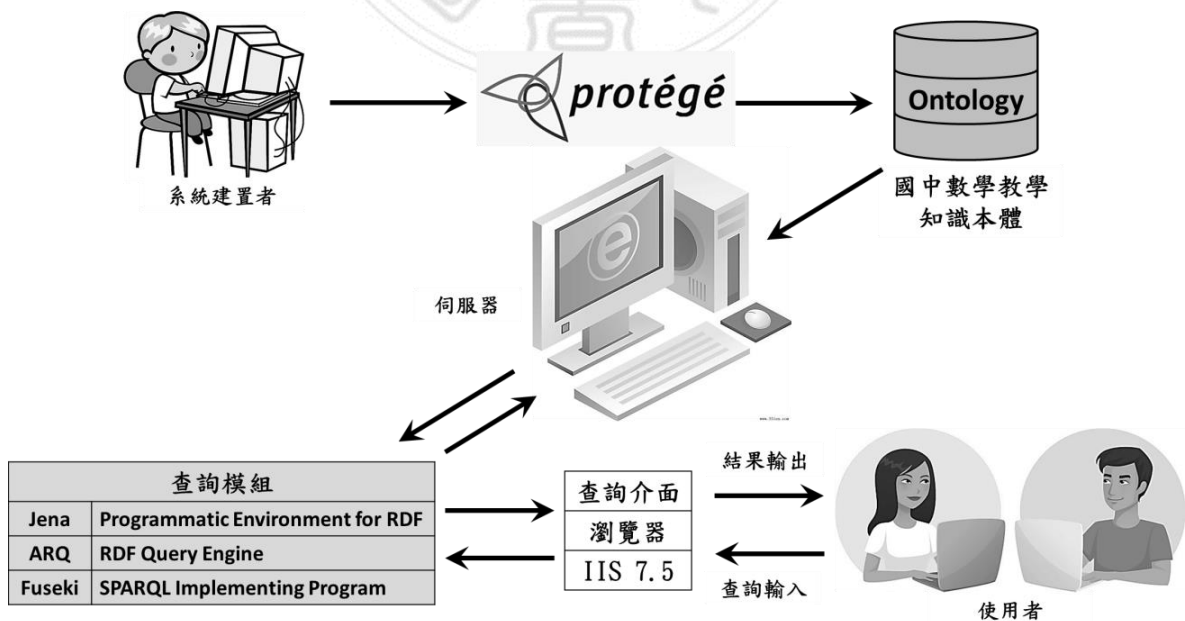


圖 3-1、國中數學教學語意查詢系統架構

在圖 3-1 中，本系統由三個主要部分所組成：Web 查詢介面、RDF 查詢模組以及國中數學教學知識本體。此三部分，我們分別描述於下列各段。

### 壹、Web 查詢介面

本系統主要是以 SPARQL 為語意查詢指令，為了方便在網路上操作使用，建置一個只要擊點按鈕或以關鍵字輸入的方式之查詢介面，並將 SPARQL 查詢指令嵌寫於查詢按鈕的網頁原始碼內，讓使用者不需自行輸入查詢指令，免去使用者學習 SPARQL 的困擾，即可查詢到相關的國中數學教學資料。

### 貳、RDF 查詢模組

RDF 查詢模組共有下列三個元件：

- Jena(Programmatic Environment for RDF, <http://jena.apache.org/index.html>) : Apache Jena 是 Java 的開源語意網框架，它提供了一個 API 來從 RDF 圖中提取數據並寫入 RDF 圖，這些圖表示為抽象的「模型」，可以從文件、數據庫、URL 或這些的組合中獲取數據，也可以通過 SPARQL 1.1 查詢模型。Jena 框架包含：API 的讀取，在 XML 處理和寫入 RDF，N-三元組和 Turtle 格式；處理 OWL 和 RDFS Ontologies 的 Ontology

API；推理是根據 RDF 和 OWL 資料來源規則進行推論的引擎；允許大量的 RDF 三元組在磁碟有效的儲存做備份；符合最新的 SPARQL 規格的查詢引擎；允許 RDF 資料被發佈給其他應用程式使用各種協定服務，包括 SPARQL。

- ARQ(RDF Query Engine, <http://jena.apache.org/index.html>)：SPARQL 允許表達式中的自定義函數，以便可以在特定於域的數據上使用查詢。SPARQL 在 FILTER 表達式中通過 URI(或前綴名稱)定義函數，ARQ 提供了一個功能庫，並支持應用程序提供的功能。功能和屬性功能可以註冊或動態加載，應用程序也可以提供自己的功能，ARQ 還提供了 Leviathan 功能庫的實現。
- Fuseki(SPARQL Implementing Program, <http://jena.apache.org/index.html>)：Apache Jena Fuseki 是一個 SPARQL 服務器。它可以作為操作系統服務，作為 Java Web 應用程序和獨立服務器運行。它提供安全性，並具有用於服務器監視和管理的用戶界面。它提供用於查詢和更新的 SPARQL 1.1 協議以及 SPARQL Graph Store 協議。Fuseki 與 TDB 緊密集成，提供強大的事務性永久存儲層，並結合了 Jena 文本查詢和 Jena 空間查詢。它可以用於為其他 RDF 查詢和存儲系統提供協議引擎。相關的 SPARQL 標準是：SPARQL 1.1 查詢；SPARQL 1.1 更新；

SPARQL 1.1 協議；SPARQL 1.1 圖形存儲 HTTP 協議。

### 參、國中數學教學知識本體

國中數學教學知識本體，主要是描述了「數學名詞資訊」與「課程分佈」類別之間的關連性。我們在「數學名詞資訊」下建立「條目」的次類別；而在「課程分佈」下建立「冊別」、「分類」、「單元」與「章別」的次類別，詳細的架構於下一節加以說明。

### 第二節、國中數學教學知識本體之建置

本系統所建構的國中數學教學知識本體(Mathematical Teaching in Junior High School Ontology)是以國中數學課本及備課用書中的「專有名詞」來分析其冊別及章別，再以單元名稱來連結課程分布狀況，並以數學領域來對專有名詞進行分類。我們以圖 3-2 的聚合關係(Aggregation Relationship; a-part-of)與一般化關係(Generalization Relationship)或繼承關係(Inheritance Relationship; is-a)的類別階層，來呈現國中數學教學知識本體的基本架構。

其次，我們依序在各類別階層下，分別建立所屬的物件(Object)或實例(Instance 或 Individual)。我們依數學領域，在「分類」下建立四個類別實例，如表 3-1。依國中課程的規劃，在「冊別」底下建立六個冊別實例

(從第一冊到第六冊)，如表 3-2。依各廠商的課程分佈，在「章別」底下，建立五個章別實例(從第一章到第五章)，如表 3-3。依教育部國中數學綱要，在「單元」下建立二十二個單元實例，如表 3-4。另外，根據課本及備課用書出現的數學專有名詞的「條目」列於表 3-5。我們對這些類別所建立的實例是從 105 學年度國中數學課本所取得並加以分析，可隨時新增、修改與刪除。

上述的類別階層和實例建立完成後，還需以屬性(Properties)把各類別之下的實例做關連聯結。例如：我們以 RDF 三元組的形式來呈現「條目」與「單元」的關係，用屬性名稱「default:單元名稱」做為兩者之間的連結，如圖 3-3。為了精簡圖形的內容，我們以表 3-6 來表示。

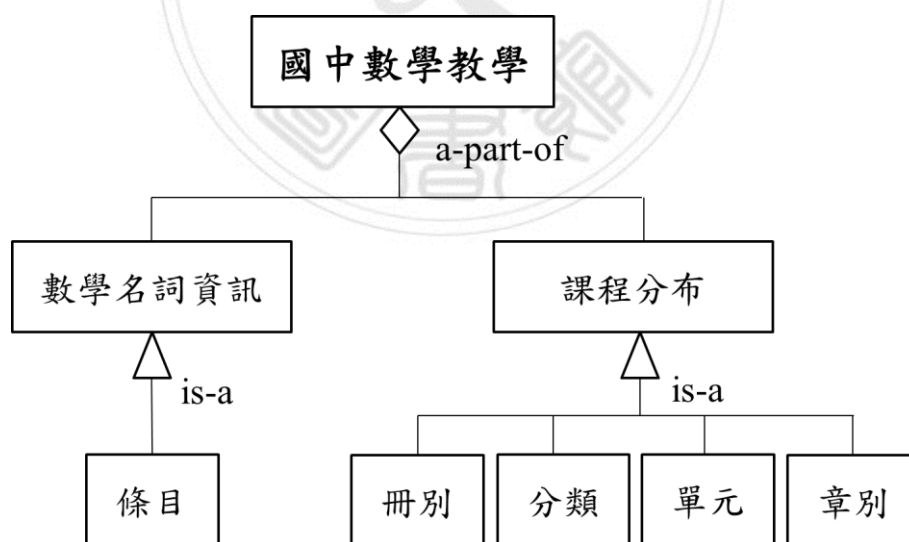


圖 3-2、國中數學教學知識本體基本架構

表 3-1、分類的實例

分類實例	
數與量	代數
幾何	統計和機率



表 3-2、冊別的實例

冊別實例		
第一冊	第二冊	第三冊
第四冊	第五冊	第六冊

表 3-3、章別的實例

章別實例		
第一章	第二章	第三章
第四章	第五章	

表 3-4、單元的實例

單元實例		
整數的運算	分數的運算	一元一次方程式
二元一次聯立方程式	直角坐標與二元一次方程式的圖形	比與比例式
線型函數及其圖形	一元一次不等式	乘法公式與多項式
平方根與畢氏定理	因式分解	一元二次方程式
等差數列與等差級數	幾何圖形與尺規作圖	三角形的基本性質
平行與四邊形	相似形	圓
幾何與證明	二次函數	生活中的立體圖形
統計與機率		

表 3-5、條目的實例

條目實例			
AAS 全等性質	ASA 全等性質	RHS 全等性質	SAS 全等性質
SSS 全等性質	一元一次式	一元二次的方程式	三一律
三角形內切圓	三角形內心	三角形內角和定理	三角形兩邊中點連線性質
三角形外心	三角形外接圓	三角形外角和定理	三角形外角定理
三角形的三邊關係	三角形的邊角關係	三角形重心	中位數
乘法公式	事件機率	二元一次方程式	二元一次方程式的圖形
二元一次的聯立方程式	互補	互質	互餘
倍數判別法	倒數	全等	公倍數
公切線	公因數	分配律	合數

表 3-5、條目的實例(續前頁)

條目實例			
四則運算	因數分解	因數和倍數	圓內接四邊形
圓內角	圓周角	圓外切四邊形	圓外角
圓形圖	圓心角	圓的切線	圓的切線段性質
垂直平分線	多邊形內角和定理	多邊形外角和定理	對頂角
尺規作圖	平行	平行四邊形	平行四邊形判別性質
平行線判別性質	式子的項	弓形	弦切角
弦心距	弧和弦	扇形	折線圖
擴分	整數	數線	最大公因數
最小公倍數	最簡分數	未知數	柱體體積
梯形	梯形中線	標準分解式	次數
次方	正方形	正角錐體	比
比例式	比例線段	比值	比較大小
百分位數	直圓柱體	直圓錐體	直方圖
直角三角形	直角坐標系	直角柱體	相似圖形
相似圖形的判別	相反數	相對次數	相對累積次數
眾數	短除法	移項法則	等值分數
等腰梯形	等量公理	算術平均數	約分
累積次數	組合事件	絕對值	線對稱
菱形	角平分線	解	負數
質因數	質因數分解	質數	連比
連比例式	遞移律	鈍角三角形	銳角三角形
長方形	長條圖		

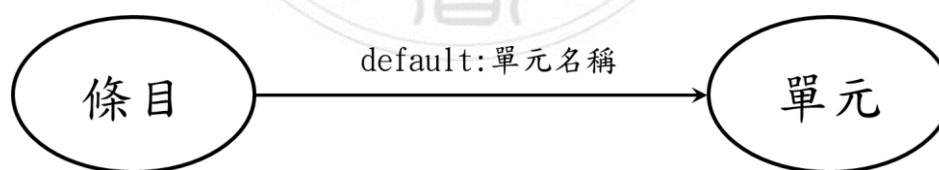


圖 3-3、三元組

表 3-6、各類別間的三元關係

類別	屬性(Properties)	類別
條目	default:單元名稱	單元
條目	default:第幾冊	冊別
條目	default:第幾章	章別
條目	default:類別	分類
單元	default:第幾冊	冊別
單元	default:第幾章	章別

綜合上述，我們以一個完整的架構圖來呈現出國中數學教學知識本體，

如圖 3-4 所示。

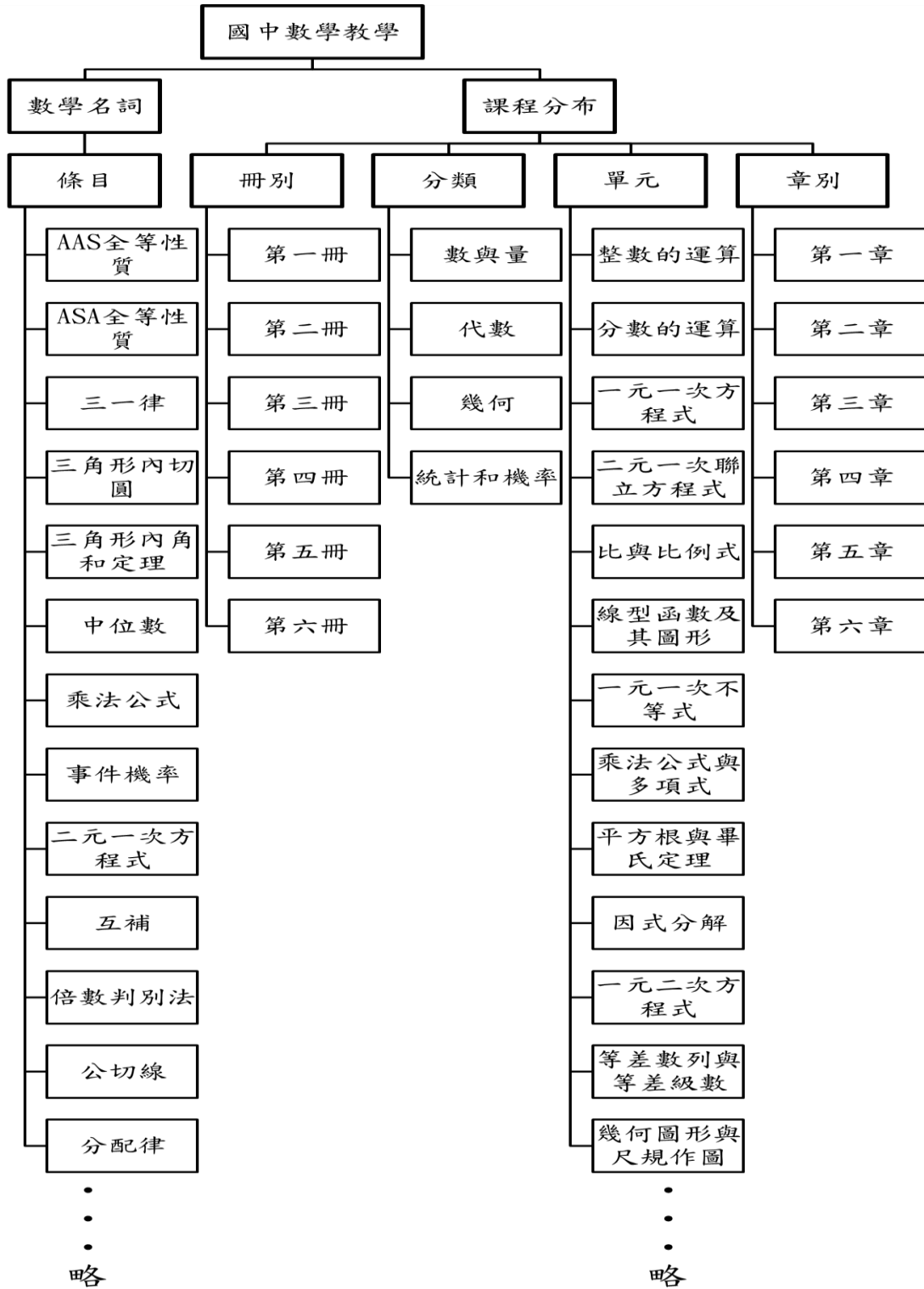


圖 3-4、國中數學教學知識本體架構

## 第四章、系統實作

在本章，我們實作以知識本體為基礎的國中數學教學語意查詢系統。我們使用美國 Stanford 大學醫學資訊中心所開發的 Protégé 3.4.8 軟體建置國中數學知識本體；用 Jena 和 Fuseki 套件設置 RDF 查詢服務伺服器；使用 Microsoft Visual Web Developer 2015 Express 來開發使用者 Web 查詢介面，將所常用的問句嵌入 SPARQL 語法製作簡易下拉式選單等介面，方便使用者操作本系統查詢所需相關資訊。

經過前一章節的系統分析與設計，我們確定所要採用的架構、分類及其關聯後，便可以著手建構本系統，實作流程如圖 4-1。另外，我們將於系統建構完成後對系統作實測和修正。

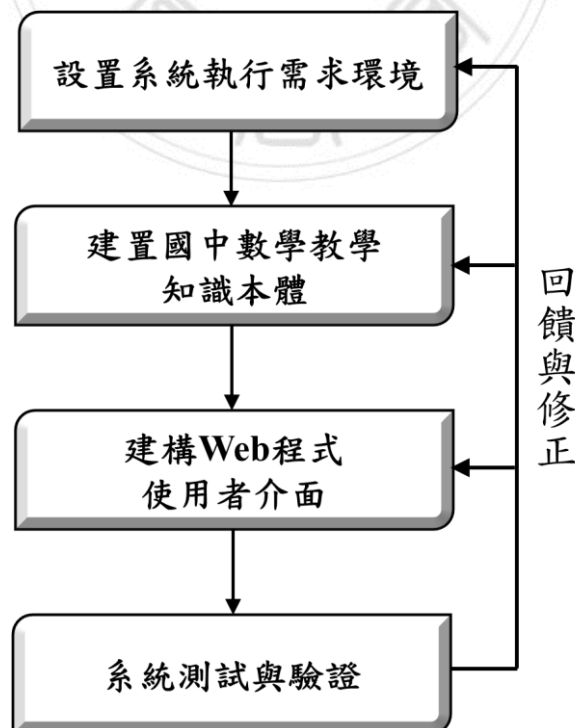


圖 4-1、系統實作流程

## 第一節、開發系統與設置系統執行環境工具

本系統所使用的開發軟體與設置系統執行環境工具，皆為可從網路上自由下載使用之軟體，如表 4-1。有關係統執行環境設置工具，包括下列各項：

- Protégé 3.4.8(<http://protege.cim3.net/>)：在系統開發工具上，我們採用由美國史丹佛大學醫學資訊中心基於 Java 語法所開發的知識本體編輯和知識獲取軟件，或者說是知識本體開發工具，為免費下載使用的程式。這個程式主要用於建構知識本體，是語意網中本體構建的核心工具。
- Microsoft Visual Studio 2015 Express：是由 Microsoft 開發的一套集成開發環境(IDE)，作為免費的 Microsoft Visual Studio 的免費軟件和註冊軟件功能受限版本。而 Visual Studio.NET 是用於快速生成企業級 ASP.NET Web 應用程式和高效能桌面應用程式的工具，Visual Studio 2005 開始了 Express 版本，Visual Studio Express 由 Visual Studio Community 版補充，也可免費使用。Community 版與插件一起使用，這是以前專有的付費版本的功能，Visual Studio 2015 的 Express 版暫時還可以使用，可詳見網址：<http://www.microsoft.com/express/vwd/Default.aspx>。
- Jena、ARQ 和 Fuseki：此三元件之相關介紹，請詳見第三章第一節。

表 4-1、系統開發與操作環境設置工具一覽

系統運作環境項目		軟體名稱
開發環境	作業系統	Windows 7/10 Professional
	Web 程式開發環境	Microsoft.Net Framework3.5
伺服器端	語意網開發架構	Apache-Jena-2.10.0
	RDF(S)推論引擎	
	RDF 查詢程式	Jena-Fuseki-0.2.6
	網站服務伺服器	IIS7.5
使用者操作介面		Microsoft Visual Web Developer 2015 Express
國中數學教學知識本體		Protégé 3.4.8

## 第二節、伺服器端操作環境之設置

我們所建構的語意查詢系統，是以 Jena 官方網站 (<http://jena.apache.org/index.html>)所提供的 Jena 套件來設置 RDF 伺服器的查詢服務，其中已經包含了 Apache-Jena 及 Jena-Fuseki 兩個運作元件。因為系統伺服器端查詢操作環境之需求，所以我們要先完成此套件的安裝。而設置 Jena 的步驟如下：

- (1) 先至網站下載 Apache-Jena-2.10.0 及 Jena-Fuseki-0.2.6 檔案，並分別解壓縮至 c:\，如圖 4-2 所示。

(2) 使用命令提示字元設定系統環境變數，先定義 `set JENA_HOME=C:\apache-jena-2.10.0\`，如圖 4-3 所示。並可使用 `cd%JENA_HOME%` 來確認是否設定正確。

(3) 繼續使用命令提示字元，設定並載入資料庫，

```
cd\jena-fuseki-0.2.6  
fuseki-server.bat --update--mem/ds
```

如圖 4-4 所示。

(4) 若 Fuseki 查詢服務設置成功，可以看到如圖 4-5 所示之畫面。

(5) 為了免除每次電腦開機或 Jena 重新啟動後都要重覆設定使用者環境變數的步驟，我們可以在電腦-控制台-系統-進階-環境變數中，新增變數名稱：`JENA_HOME` 與變數值：`C:\apache-jena-2.10.0\`，並以記事本將「`cd\jena-fuseki-0.2.6`」與「`fuseki-server.bat --update--mem/ds`」指令儲存為「`MathematicalTeachingAutorun.bat`」檔，再存放至「開始」功能表\程式集\啟動的資料夾下，就可以讓 Jena 查詢服務環境需求的設定可在每次電腦開機時自動執行，如圖 4-6、圖 4-7 及圖 4-8 所示。

(6) 完成設定後，我們由瀏覽器來確認查詢伺服器是否運作成功，輸入電腦本機網址(<http://localhost:3030/>)若有顯示查詢設定介面(如圖 4-9 所示)，即表示 Fuseki 查詢環境設置成功。

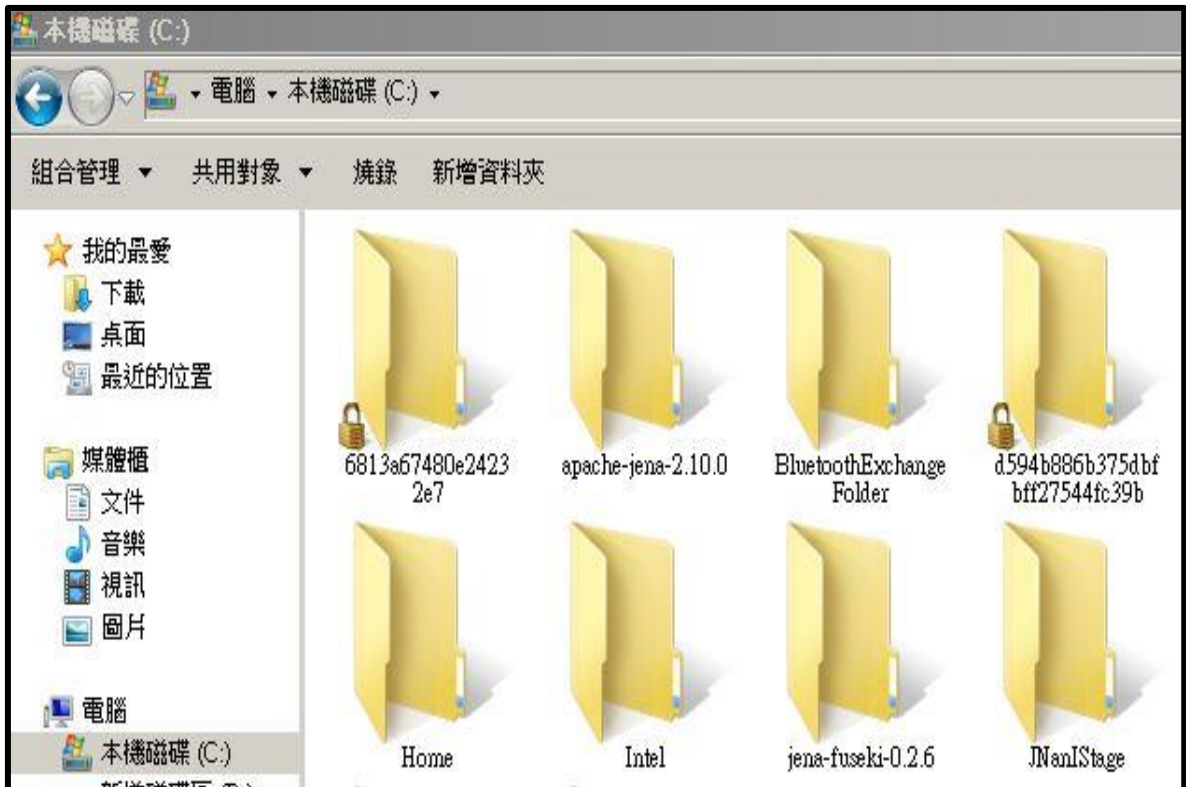


圖 4-2、Jena 與 Fuseki 解壓縮畫面

```
CA. 系統管理員: 命令提示字元
Microsoft Windows [版本 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\user>cd\

C:\>set JENA_HOME=C:\apache-jena-2.10.0\

C:\>cd %JENA_HOME%

C:\apache-jena-2.10.0>
```

圖 4-3、Jena 環境變數設定畫面

```
C:\apache-jena-2.10.0>cd\jena-fuseki-0.2.6

C:\jena-fuseki-0.2.6>fuseki-server.bat --update--mem/ds
```

圖 4-4、Fuseki 執行載入資料庫畫面



```

C:\jena-fuseki-0.2.6>fuseki-server.bat --update --mem /ds
09:35:29 INFO Server      :: Dataset: in-memory
09:35:29 INFO Config     :: Home Directory: C:\jena-fuseki-0.2.6\
09:35:30 INFO Server      :: Dataset path = /ds
09:35:30 INFO Server      :: Fuseki 0.2.6 2013-02-20T12:04:26+0000
09:35:30 INFO Server      :: Started 2013/04/14 09:35:30 CST on port 3030

```

圖 4-5、Fuseki 資料庫載入成功畫面

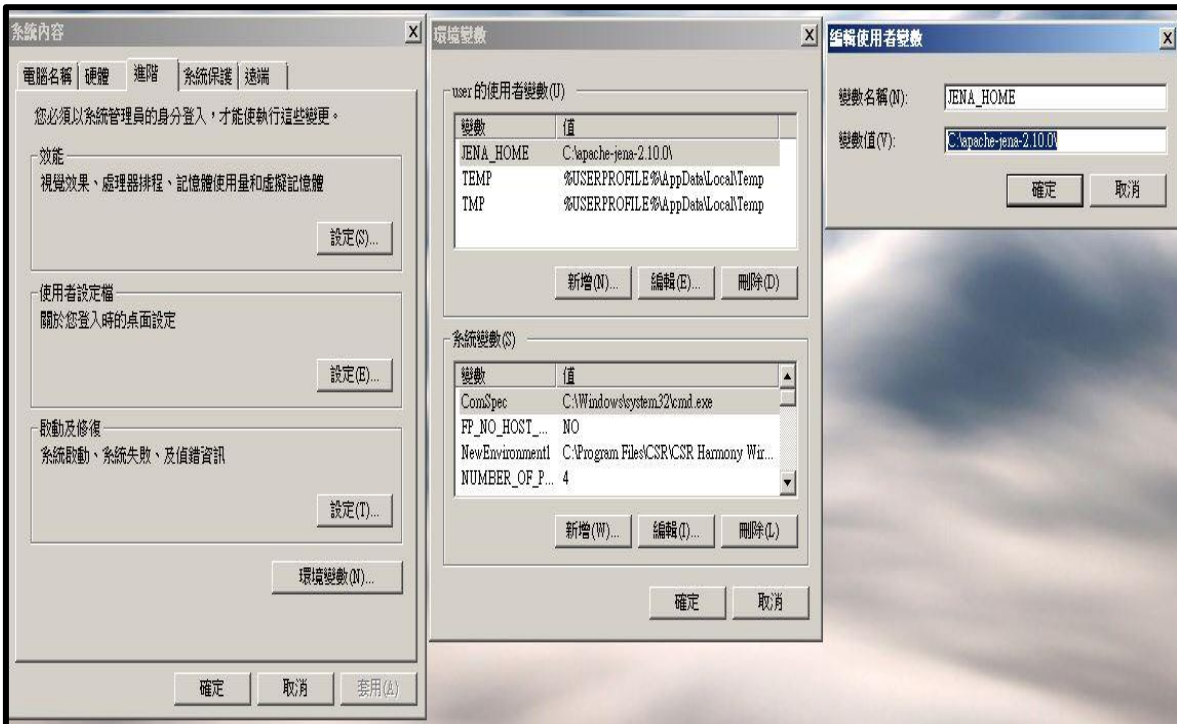


圖 4-6、Jena 預設系統環境變數畫面

```

Mathematical Teaching Tutor - 記事本
檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)
cd jena-fuseki-0.2.6
fuseki-server.bat --update --mem /ds

```

圖 4-7、Fuseki 自動執行設定畫面(一)

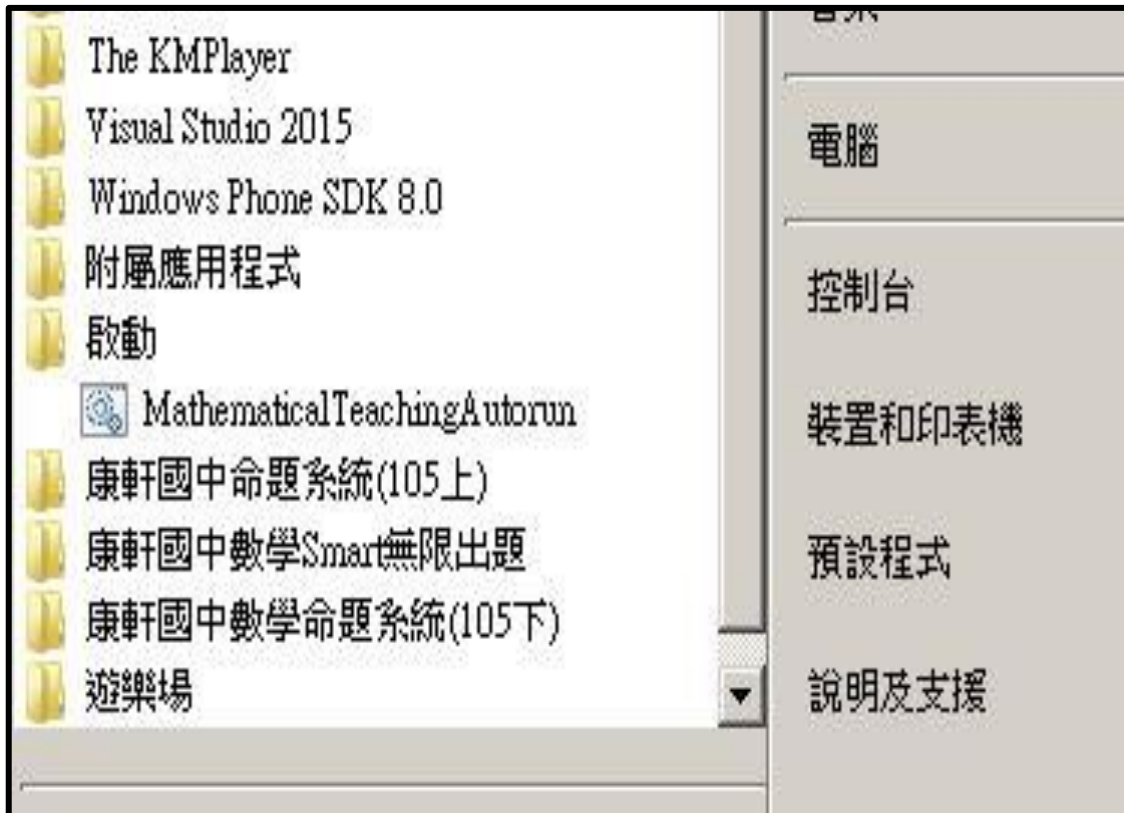


圖 4-8、Fuseki 自動執行設定畫面(二)

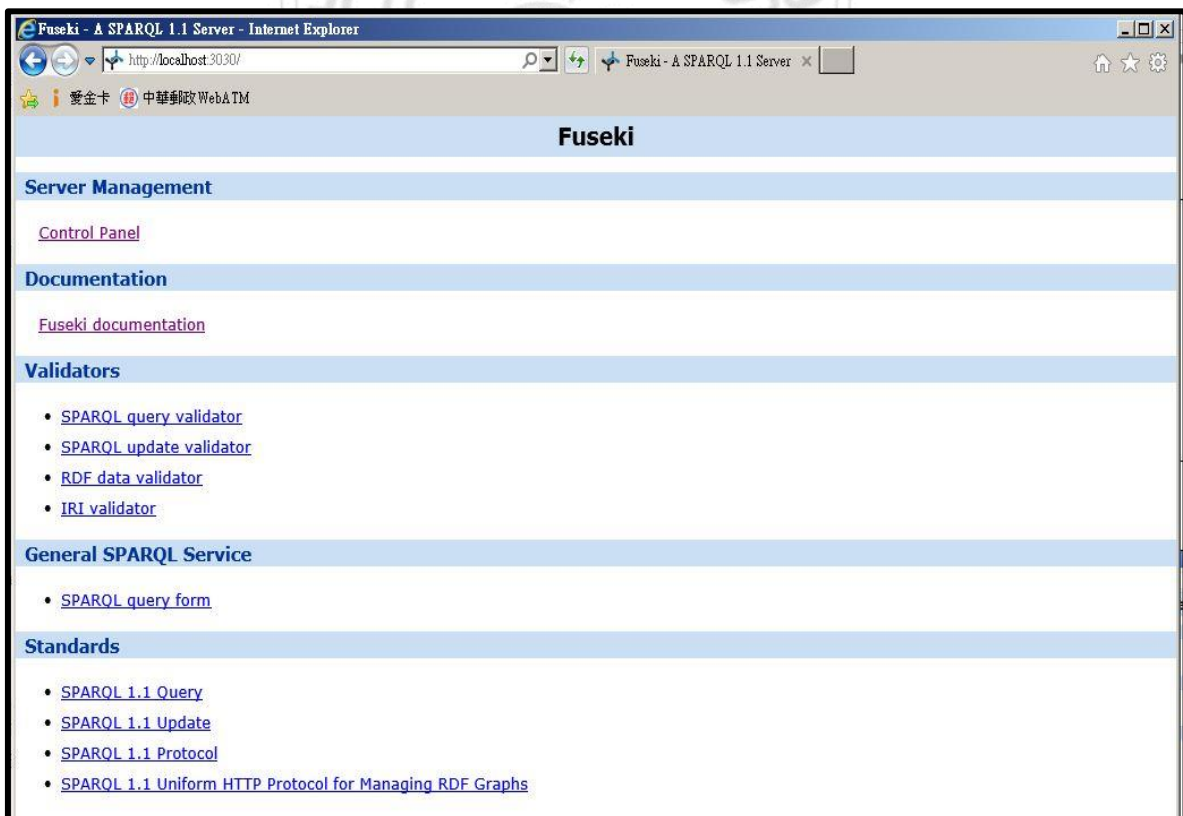


圖 4-9、Fuseki 查詢環境設置成功畫面

### 第三節、國中數學教學知識本體之建置

本文的知識本體是以美國 Stanford 大學醫學資訊研究中心所開發的 Protégé 3.4.8 軟體來建置。我們將 Protégé 下載安裝完畢後，依照下列步驟建置：

- (1) 首先執行 Protégé 程式，並建立一個新的專案，如圖 4-10 所示。
- (2) 選擇 OWL/RDF Files 檔案格式後，進入 Protégé 的工作視窗，如圖 4-11 所示。
- (3) Protégé 新專案的預設工作視窗，如圖 4-12 所示。
- (4) 選擇 OWL Classes 標籤頁面，編輯 Class 類別。在此建立「數學名詞資訊」、「課程分佈」兩個類別，如圖 4-13 所示。
- (5) 分別在「數學名詞資訊」類別下建立次類別「條目」，在「課程分佈」類別下建立「冊別」、「分類」、「單元」與「章別」次類別，如圖 4-14 所示。選擇 Properties 標籤頁面，依照表 4-2，建立 Class 之屬性名稱，如圖 4-15 所示。選擇 Properties 標籤頁面；建立物件(Object)屬性；設定每個物件屬性的領域(Domain)及範圍(Range)。
- (6) 建立資料型態屬性(Datatype)，此設定可以在輸入「名詞定義」時，自行輸入文字，如圖 4-16 所示。選擇 Datatype 標籤；建立資料型態屬性：「名詞定義」；設定領域(Domain)為「條目」；設定範圍(Range)

為 string(字串)。

- (7) 選擇 Individuals 標籤頁面，分別在「冊別」、「分類」與「章別」下建立實例，如圖 4-17、圖 4-18 及圖 4-19。
- (8) 在「單元」下建立實例，並分別設定「第幾冊」→「冊別」；「第幾章」→「章別」。三個類別「單元」、「冊別」與「章別」以屬性關係相連結。如圖 4-20 所示。
- (9) 在「條目」下建立實例，並分別設定「單元名稱」→「單元」、「第幾冊」→「冊別」、「第幾章」→「章別」以及「類別」→「分類」，如圖 4-21。「名詞定義」因為在步驟(6)建立資料型態中設定為「string」，需自行根據狀況輸入。
- (10) 在知識本體建置完成後，為了提供語意查詢服務以及配合 Fuseki 之 RDF 查詢伺服器的設定，我們需把知識本體以 OWL 格式匯出，如圖 4-22 所示。在本系統中，為了辨識各個不同知識本體，將輸出的檔案名稱以「MathematicalTeaching.owl」做輸出，並儲存至路徑 c:\jena-fuseki-0.2.6\中，如圖 4-23 所示。每次新增、修改或刪除知識本體的內容時，均需重新以 OWL 格式儲存至該位置，並重新啟動 Fuseki 伺服器，使其可重新載入更新過的檔案，避免發生載入尚未更新的知識本體或是出現查詢錯誤的畫面。

(11)要啟動 Fuseki 並載入本知識本體，將圖 4-7 及圖 4-8 所示的「MathematicalTeachingAutorun.bat」文件修改成「cd\jena-fuseki-0.2.6」與「fuseki-server.bat--file= MathematicalTeaching.owl/ds」並存檔，如圖 4-24。下次開機就會自動載入啟動了，如圖 4-25。

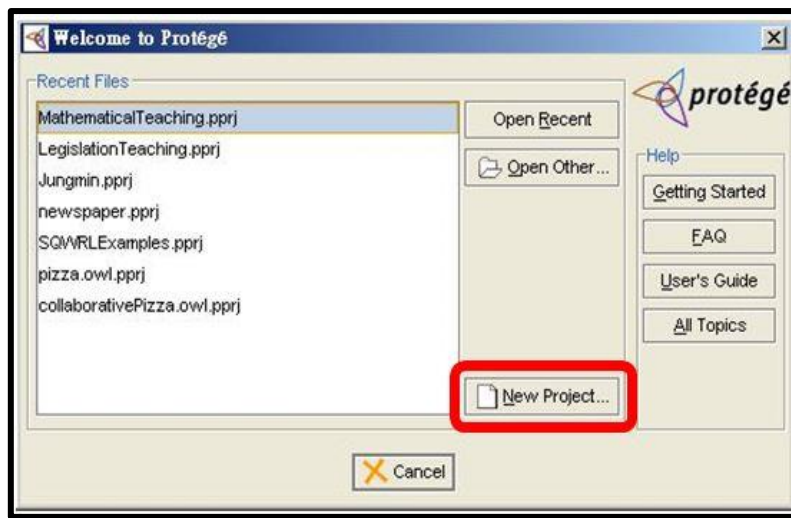


圖 4-10、Protégé 建立新的專案

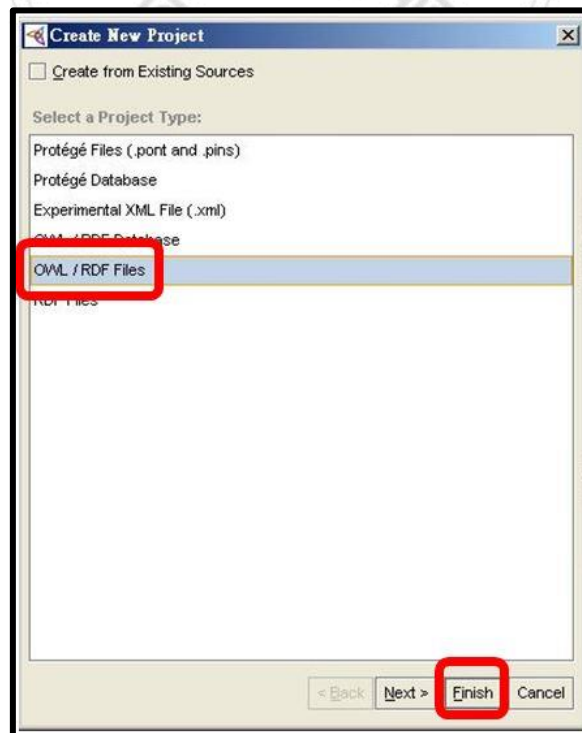


圖 4-11、選擇 OWL/RDF Files 專案類型

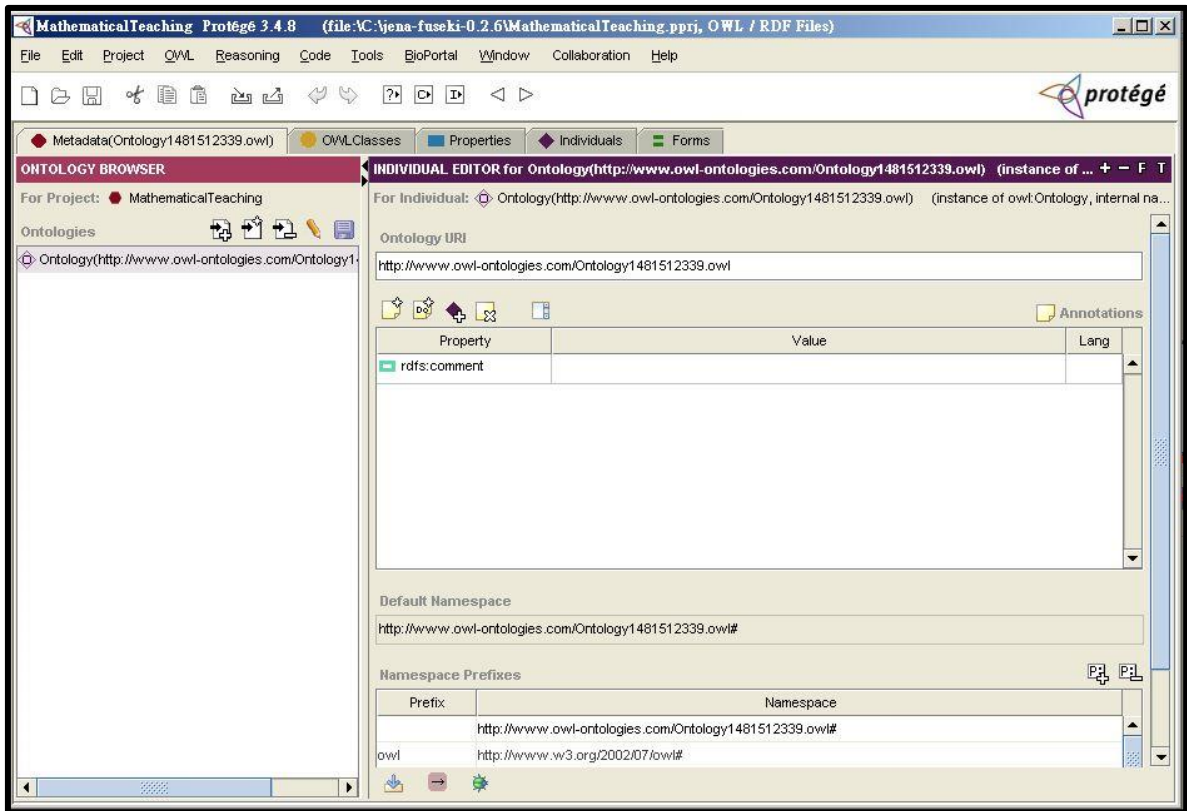


圖 4-12、Protégé 新專案預設工作視窗

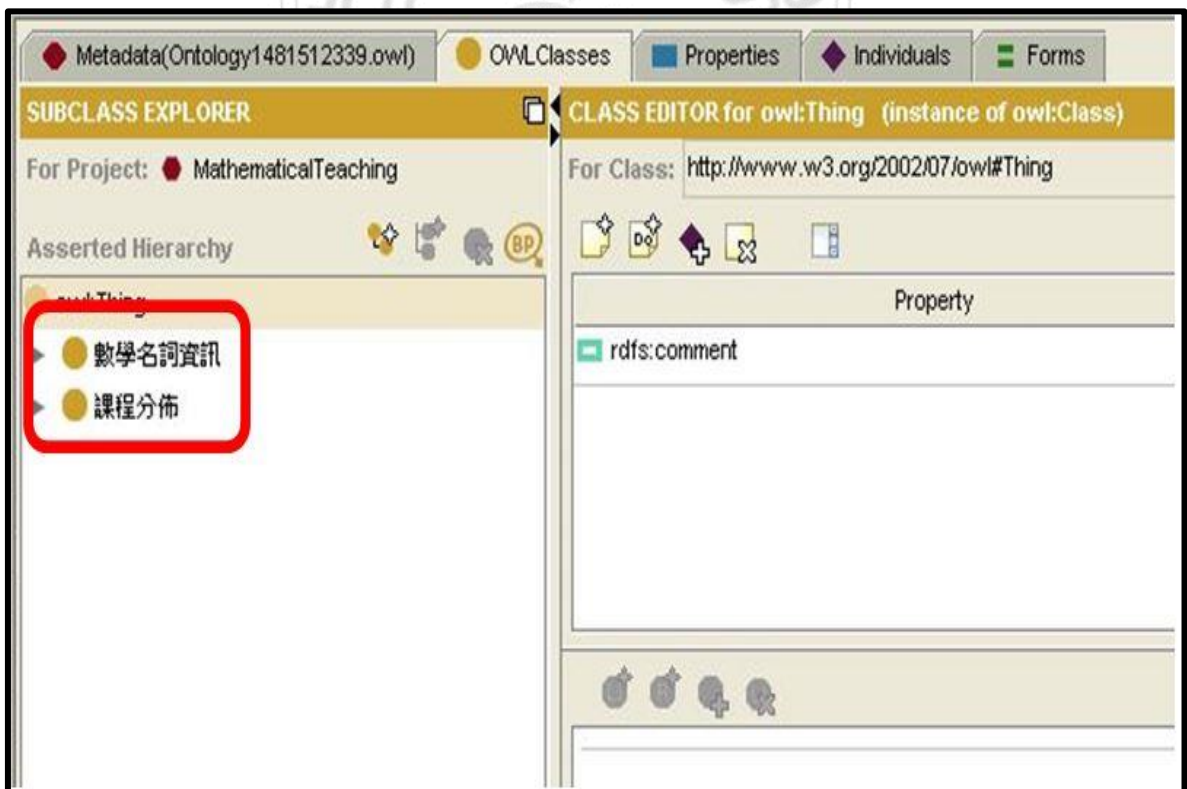


圖 4-13、Protégé 建立類別

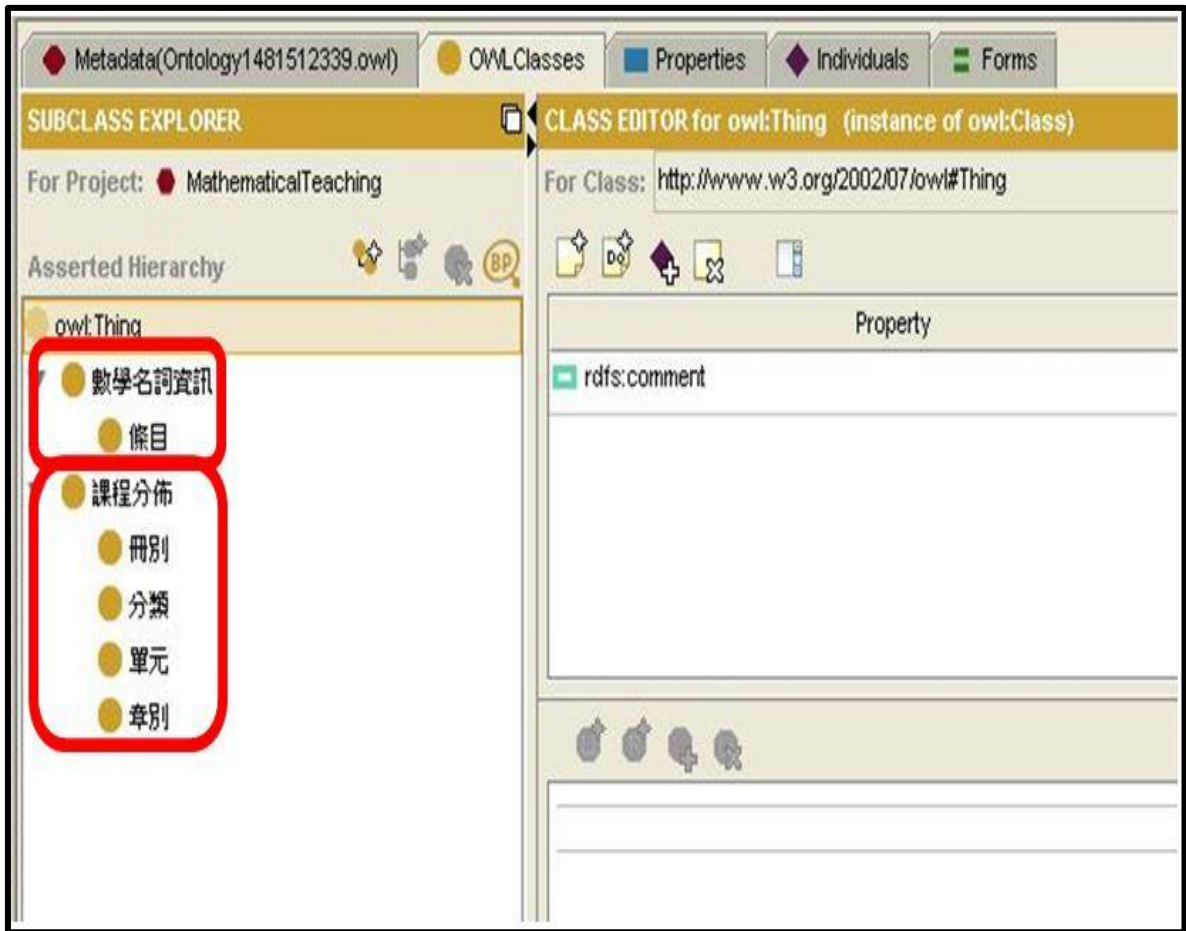


圖 4-14、Protégé 建立次類別

表 4-2、定義屬性之領域及範圍

領域(Domain)	屬性(Properties)	範圍(Range)
條目	單元名稱	單元
條目	第幾冊	冊別
條目	第幾章	章別
條目	類別	分類
單元	第幾冊	冊別
單元	第幾章	章別

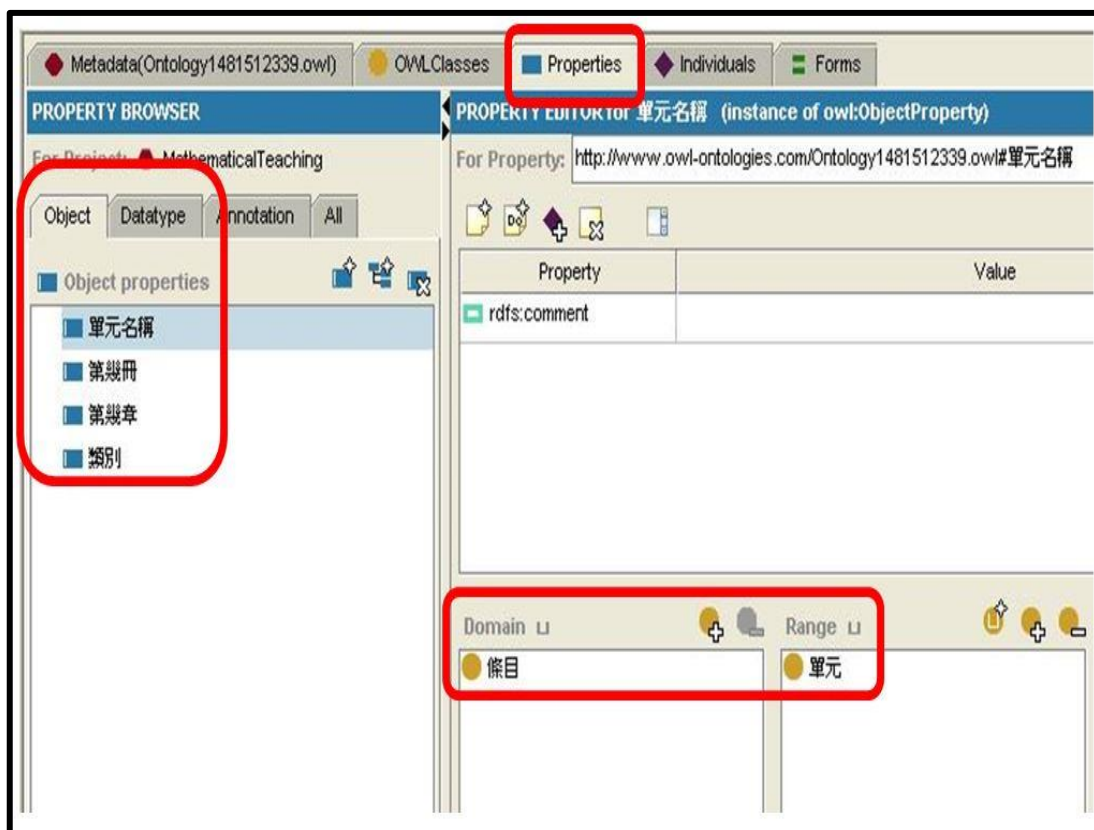


圖 4-15、Protégé 定義 Object 屬性

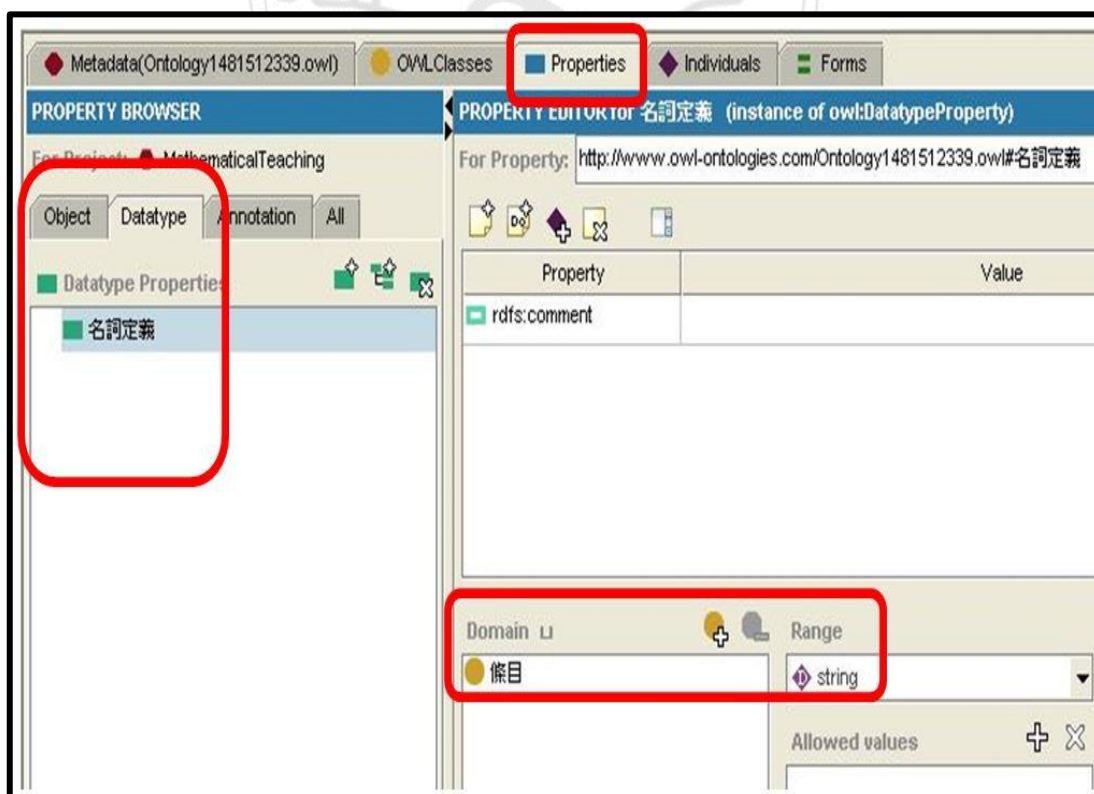


圖 4-16、Protégé 定義 Datatype 屬性



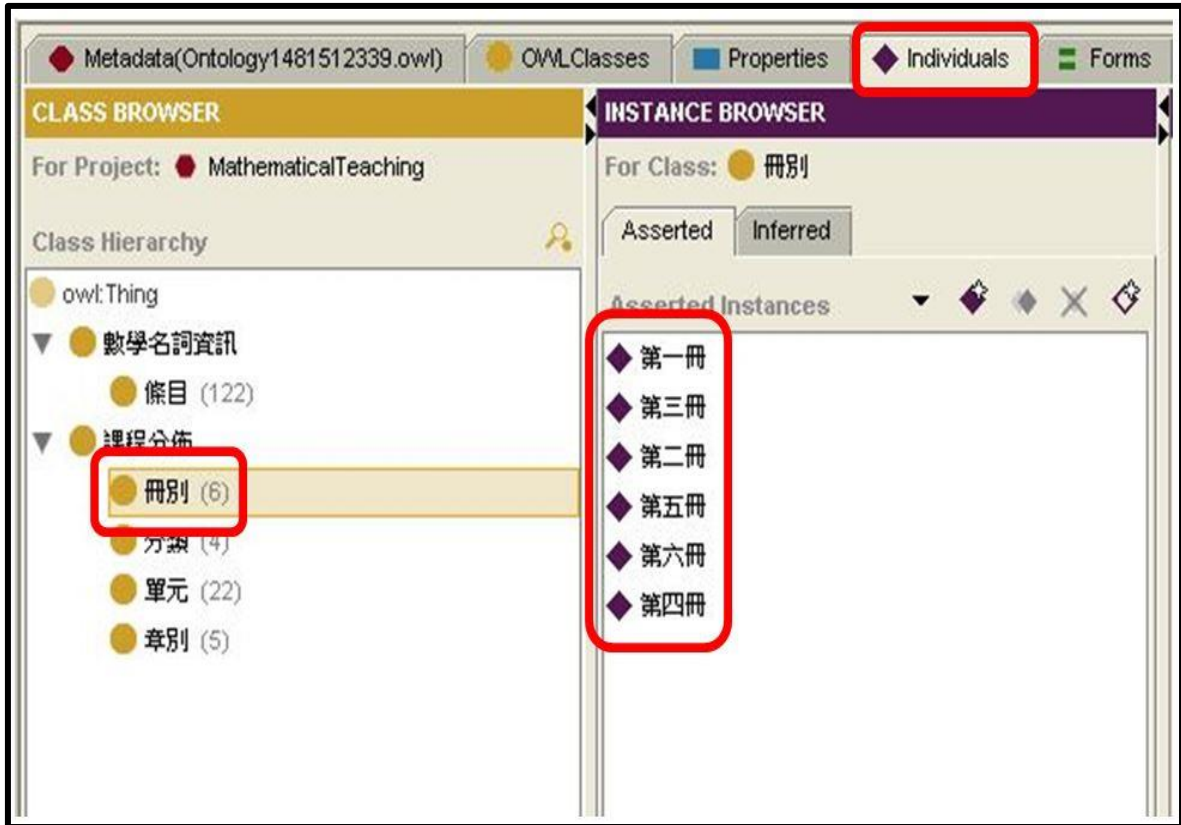


圖 4-17、Protégé 建立「冊別」實例

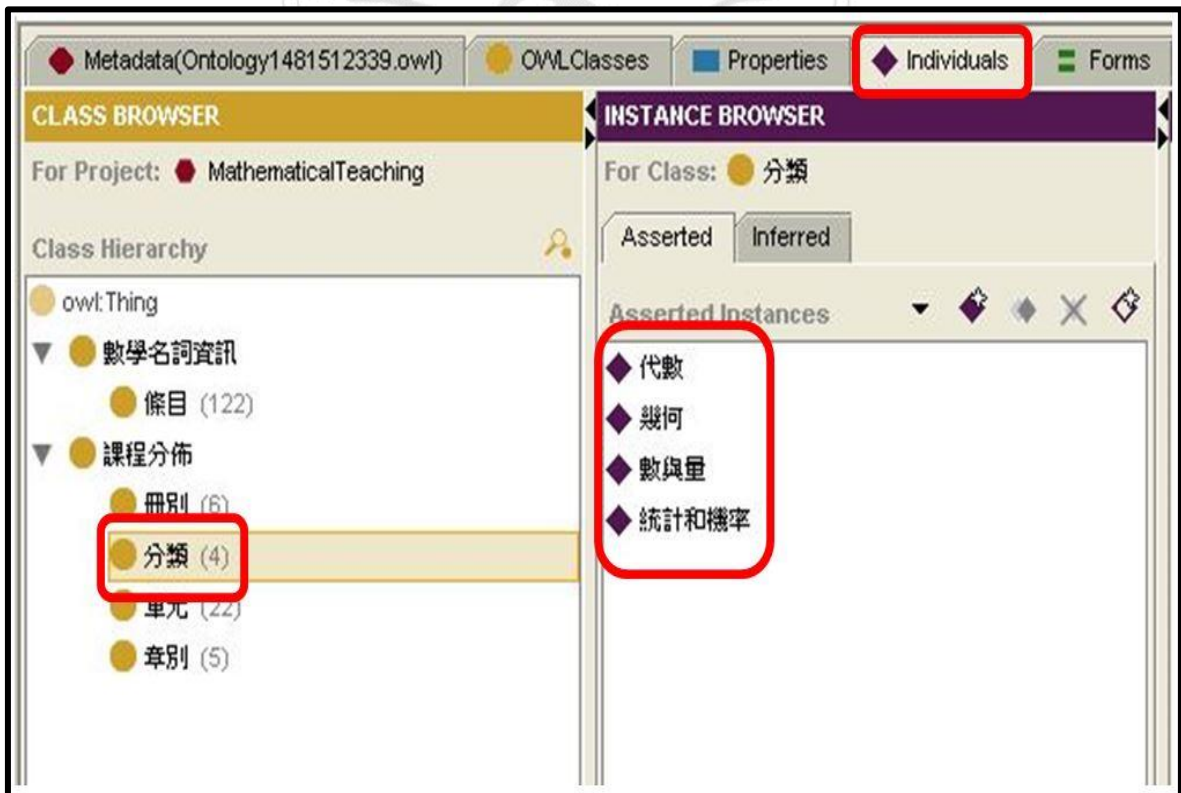


圖 4-18、Protégé 建立「分類」實例

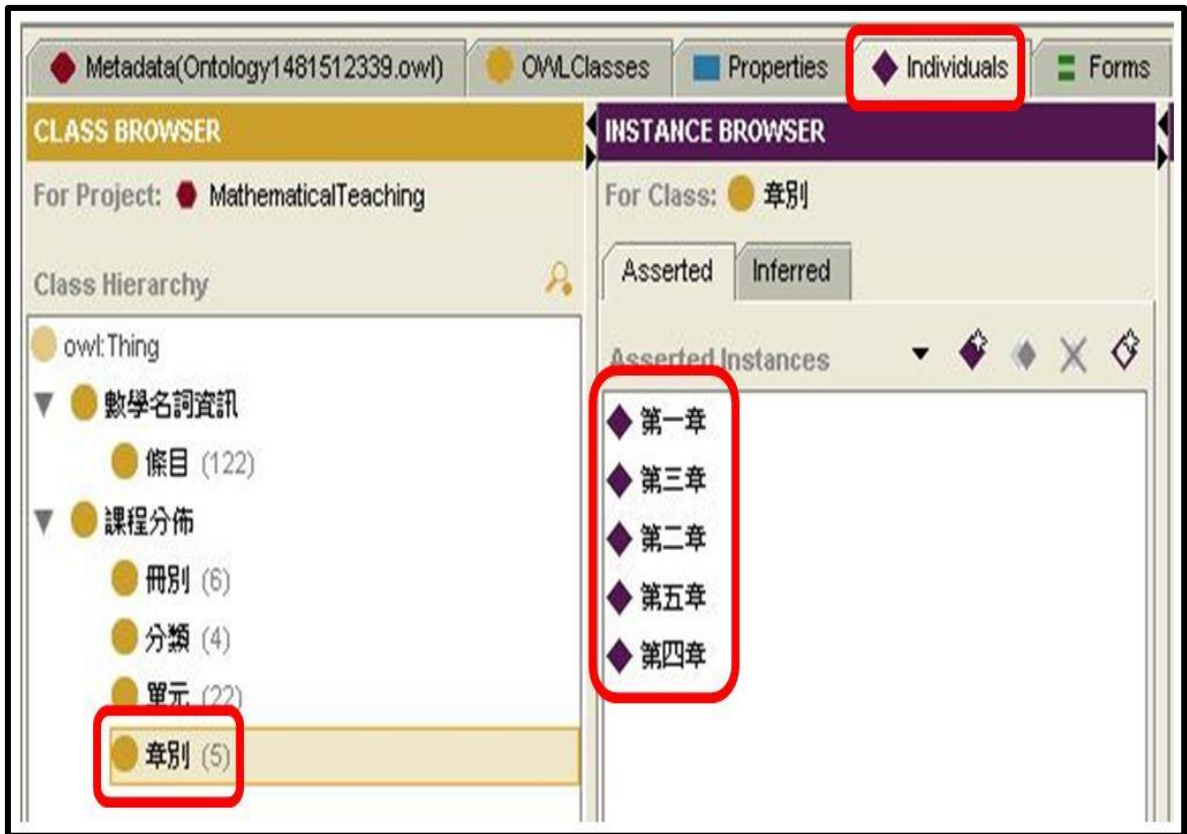


圖 4-19、Protégé 建立「章別」實例

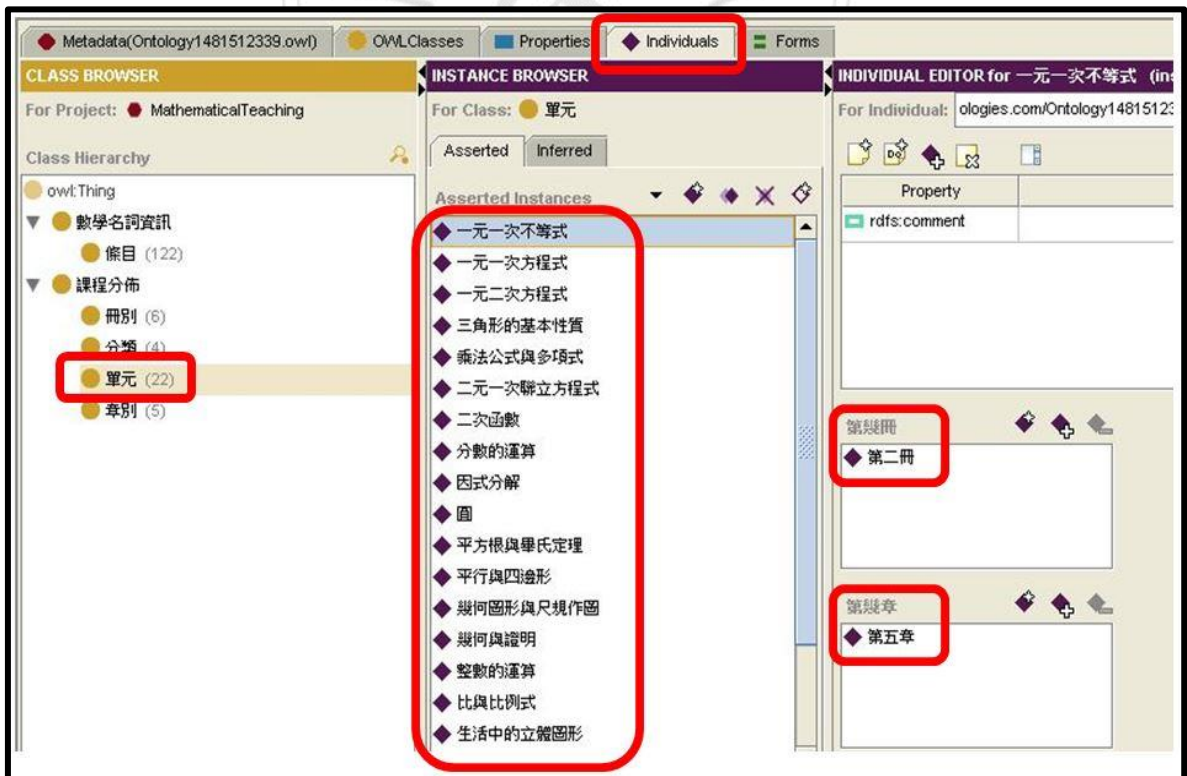


圖 4-20、Protégé 建立「單元」實例

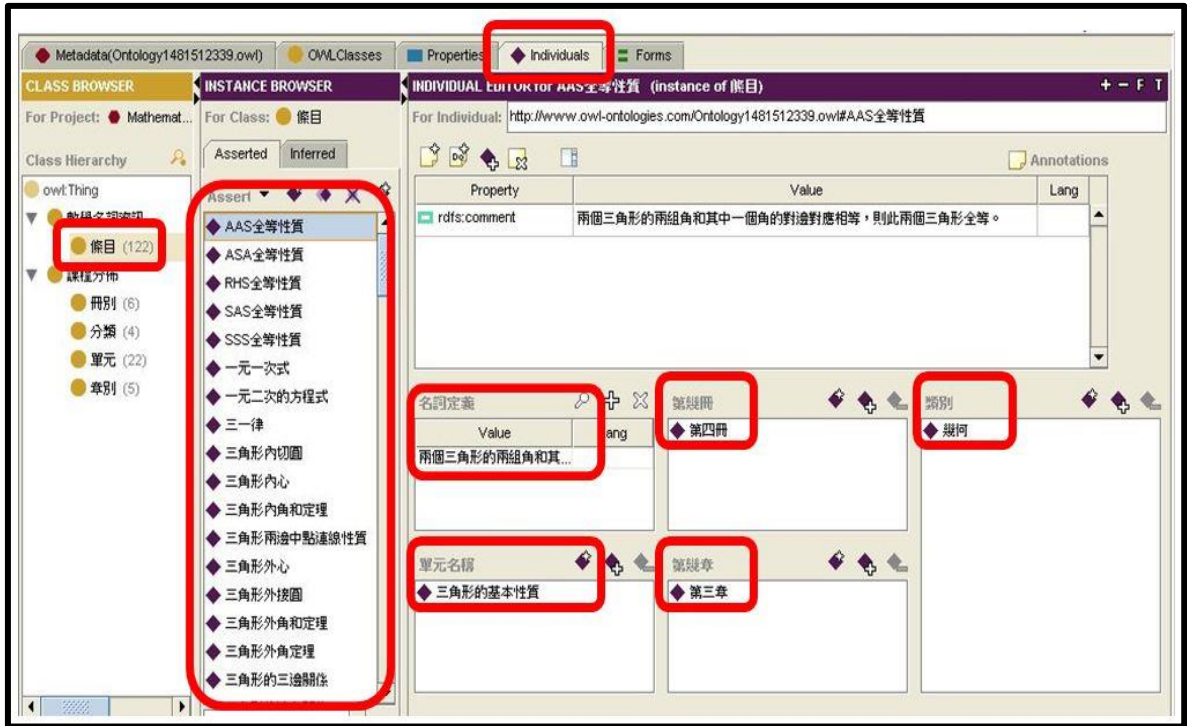


圖 4-21、Protégé 建立「條目」實例

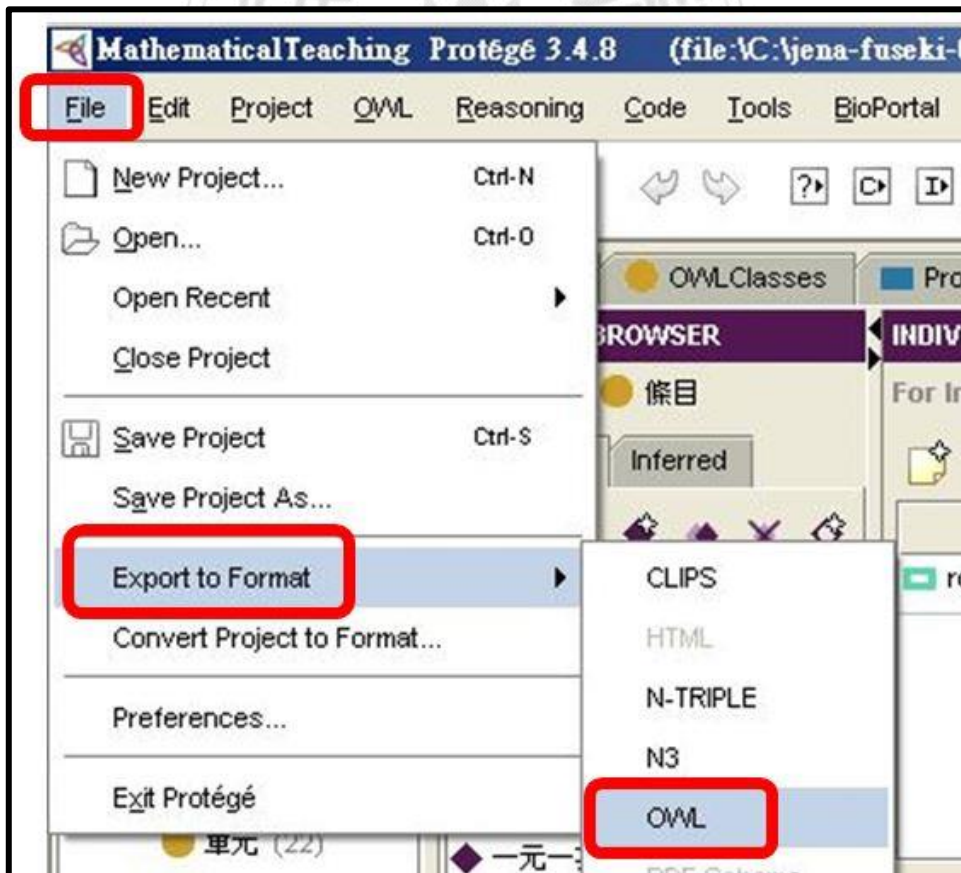


圖 4-22、Protégé 專案以 OWL 檔形式匯出



圖 4-23、Protégé 專案 OWL 檔儲存位置

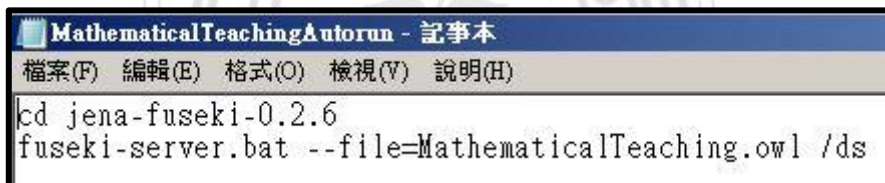


圖 4-24、Fuseki 自動載入國中數學教學知識本體設定

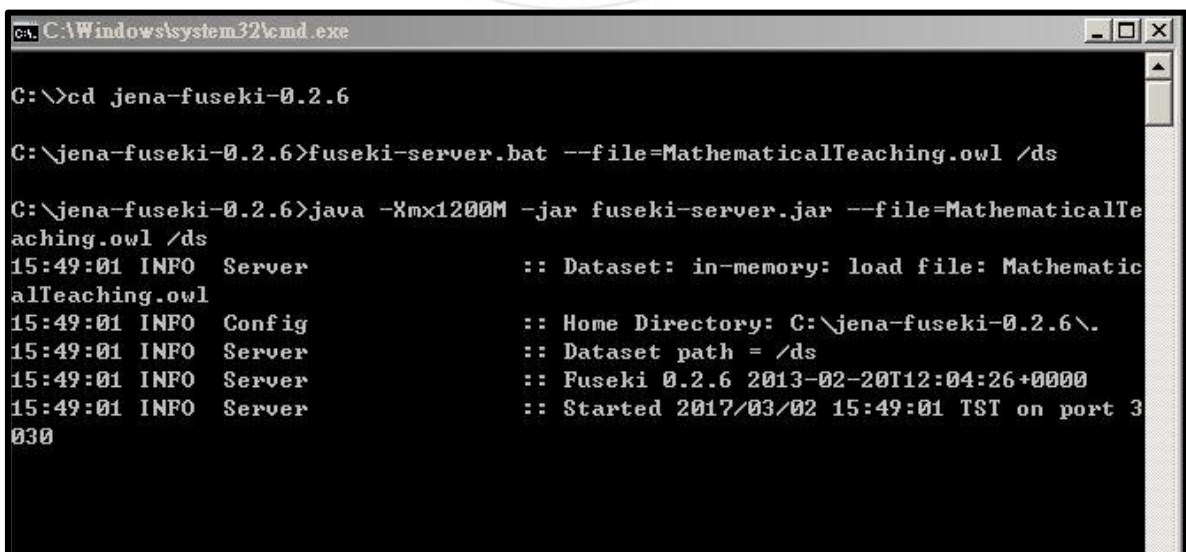


圖 4-25、Fuseki 自動載入國中數學教學知識本體畫面

## 第四節、使用者查詢介面之建置

我們使用 Microsoft Visual Studio 2015 Express 軟體來建置使用者查詢介面，如圖 4-26 所示。本系統的查詢介面，介紹如下：

- <系統查詢> 呈現系統資料庫所包含所有的單元名稱資料、冊別資料及條目資料。
- <一般查詢>：提供分別以「冊別」、「類別」、「單元名稱」及「條目」來查詢專有名詞資料。
- <進階查詢> 分成二個部分：<進階查詢-綜合查詢> 是以兩個條件綜合查詢適合的專有名詞資料；<進階查詢-關鍵字查詢> 則提供以關鍵字搜尋的方式在任選一項目查詢相關的專有名詞資料。

國中數學教學語意查詢系統		
系統查詢	本系統提供以「條目」、「冊別」及「單元名稱」綜合交叉查詢來呈現與排序系統全部資料，讓使用者能對本系統所提供的全部資訊有一個整體的輪廓與概念。	查詢
一般查詢	本系統提供分別以下拉式選單選取「條目」、「冊別」、「類別」及「單元名稱」為查詢條件，讓系統的使用者可以快速與便利地查詢到所需的資訊。	查詢
進階查詢	<進階查詢-綜合查詢> <進階查詢-關鍵字查詢>	查詢

圖 4-26、國中數學教學語意查詢系統介面

本系統的操作介面，除了在〈進階查詢-關鍵字查詢〉提供以關鍵字輸入的方式查詢外，其它各頁面，皆以下拉式選單以及查詢按鈕來提供查詢與選擇，主要目的是為了讓使用者在系統操作上更加簡便且能更快速的獲得所需資料。我們將各頁面的查詢按鈕內建的 SPARQL 查詢指令語法，分別說明於下列各段。

### 壹、系統查詢

本系統提供以「單元名稱」、「冊別」及「條目」綜合交叉查詢來呈現與排序系統全部資料，讓使用者能對本系統所提供的全部資訊有一個整體的輪廓與概念，如圖 4-27。以下，我們將〈系統查詢〉中所用到的 SPARQL 查詢指令分別加以說明：

系統查詢		
查詢一	以「單元名稱」來排序系統全部包含的單元分佈資料	查詢
查詢二	以「冊別」來排序系統全部課程專有名詞分佈資料	查詢
查詢三	以「條目」來排序系統全部課程專有名詞資料	查詢

圖 4-27、系統查詢介面

(1) SPARQL 查詢指令一：以「單元名稱」來排序系統全部包含的課程分佈資料，查詢指令如表 4-3，指令內容說明如表 4-4，查詢結果如圖 4-28。

表 4-3、SPARQL 查詢指令一

指令區塊	指令內容
A	Prefix default:<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#>
B	SELECT ?冊別 ?章別 ?單元名稱
C	WHERE { ?單元名稱 default:第幾冊 ?冊別; default:第幾章 ?章別 }
D	ORDER BY ASC(?冊別)

表 4-4、SPARQL 查詢指令一內容說明

指令區塊	指令功能	指令內容說明
A	定義名稱空間	定義查詢指令中會用到的前置詞「default」
B	定義查詢名稱	定義指令區塊 C 中查詢內容「冊別」、「章別」及「單元名稱」的顯示欄位名稱
C	定義查詢條件	「單元名稱」default:第幾冊 「冊別」; 「單元名稱」default:第幾章 「章別」
D	排序	以「冊別」升冪排序

SPARQLer Query Results		
冊別	章別	單元名稱
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次式>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次方程式>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三一律>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#互質>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#倍數判別法>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#倒數>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#公倍數>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#公因數>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#分數的運算>

圖 4-28、SPARQL 查詢指令一查詢結果

(2) SPARQL 查詢指令二:以「冊別」名稱來排序系統所有專有名詞資料，

查詢指令如表 4-5，指令內容說明如表 4-6，查詢結果如圖 4-29。

表 4-5、SPARQL 查詢指令二

指令區塊	指令內容
A	Prefix default:<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#>
B	SELECT ?冊別 ?章別 ?單元名稱 ?條目
C	WHERE { ?條目 default:第幾冊 ?冊別; default:第幾章 ?章別; default:單元名稱 ?單元名稱 }
D	ORDER BY ASC(?冊別)

表 4-6、SPARQL 查詢指令二內容說明

指令區塊	指令功能	指令內容說明
A	定義名稱空間	定義查詢指令中會用到的前置詞「default」
B	定義查詢名稱	定義指令區塊 C 中查詢內容「冊別」、「章別」、「單元名稱」及「條目」的顯示欄位名稱
C	定義查詢條件	「條目」default:第幾冊 「冊別」; 「條目」default:第幾章 「章別」; 「條目」default:單元名稱 「單元名稱」;
D	排序	以「冊別」升冪排序

SPARQLer Query Results			
冊別	章別	單元名稱	條目
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次方程式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次式>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次方程式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#未知數>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次方程式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#移項法則>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次方程式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#等量公理>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次方程式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#解>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#分數的運算>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#互質>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#分數的運算>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#倍數判別法>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#分數的運算>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#倒數>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#分數的運算>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#公倍數>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#分數的運算>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#公因數>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#分數的運算>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#合數>

圖 4-29、SPARQL 查詢指令二查詢結果



(3) SPARQL 查詢指令三:以「條目」名稱來排序系統所有專有名詞資料，

查詢指令如表 4-7，指令內容說明如表 4-8，查詢結果如圖 4-30。

表 4-7、SPARQL 查詢指令三

指令區塊	指令內容
A	Prefix default:<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#>
B	SELECT ?條目 ?名詞定義 ?類別
C	WHERE
	{
	?條目 default:名詞定義 ?名詞定義; default:類別 ?類別
	}
D	ORDER BY ASC(?條目)

表 4-8、SPARQL 查詢指令三內容說明

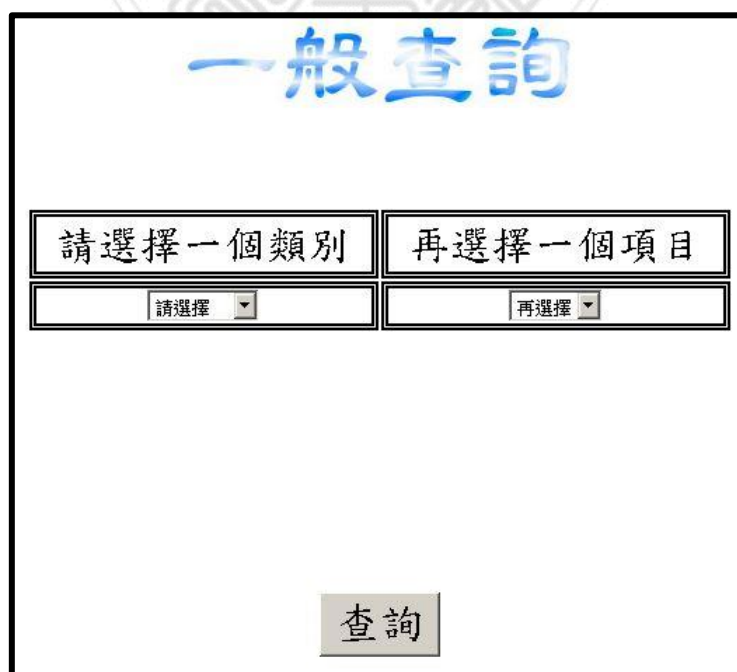
指令區塊	指令功能	指令內容說明
A	定義名稱空間	定義查詢指令中會用到的前置詞「default」
B	定義查詢名稱	定義指令區塊 C 中查詢內容「條目」、「名詞定義」及「類別」的顯示欄位名稱
C	定義查詢條件	「條目」default:名詞定義 「名詞定義」; 「條目」default:類別 「類別」
D	排序	以「條目」升冪排序

SPARQLer Query Results		
條目	名詞定義	類別
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#AAS全等性質>	"兩個三角形的兩組角和其中一個角的對邊對應相等，則此兩個三角形全等。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#ASA全等性質>	"兩個三角形的兩組角與它們的夾邊對應相等，則此兩個三角形全等。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#RHS全等性質>	"兩個直角三角形的斜邊和一股對應相等，則此兩個三角形全等。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#SAS全等性質>	"兩個三角形的兩組邊與它們的夾角對應相等，則此兩個三角形全等。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#SSS全等性質>	"兩個三角形的三組對應邊相等，則此兩個三角形全等。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次式>	"只含一種變數(元)，且變數的次方是為一次的數學式。求解方法：利用等量公理或移項法則求解。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#代數>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元二次的方程式>	"只含一種變數且變數的最高次方為二次的等式。求解方法：因式分解法、配方法、公式解。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#代數>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三一律>	"在比較甲、乙兩數的大小時，右列三種關係只有一種成立，甲>乙、甲=乙、甲<乙。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#數與量>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形內切圓>	"三角形內部中，與三邊相切的圓，稱為三角形的內切圓。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形內心>	"三角形內切圓圓心，即三角形三條內角平分線的交點。性質：(1)三角形內心到三邊等距離。(2)三角形面積=周長和內切圓半徑的乘積之一半。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形內角和定理>	"三角形的三內角和為180°。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形兩邊中點連線性質>	"三角形兩邊中點連線段，會與第三邊平行，且長度為第三邊的一半。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形外心>	"三角形外接圓圓心，即三角形三邊中垂線的交點。性質：(1)三角形外心到三頂點等距離。(2)直角三角形斜邊中點到三頂點等距離。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形外接圓>	"過三角形三頂點的圓，稱此圓為三角形的外接圓。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>

圖 4-30、SPARQL 查詢指令三查詢結果

## 貳、一般查詢頁面

本系統提供以「冊別」為查詢條件，可查詢六個冊別所有的條目、名詞定義、章別、單元名稱及類別等詳細資訊和課程分佈資訊；提供以「類別」為查詢條件，可查詢四個類別所有的條目、名詞定義、冊別、章別及單元名稱等詳細資訊和課程分佈資訊；提供以「單元名稱」為查詢條件，可查詢二十二個單元所有的條目、名詞定義、冊別、章別及類別等詳細資訊和課程分佈資訊；以及提供以「條目」為查詢條件，可查詢全部條目所有的名詞定義、冊別、章別、單元名稱及類別等詳細資訊和課程分佈資訊，讓系統的使用者可以快速與便利地查詢到所需的資訊，如圖 4-31。以下，我們將一般查詢頁面中所使用到的 SPARQL 查詢指令加以說明。



一般查詢	
請選擇一個類別	再選擇一個項目
請選擇 ▼	再選擇 ▼
查詢	

圖 4-31、一般查詢介面

(4) SPARQL 查詢指令四：以「條目」名稱為「一元一次式」，查詢「一元一次式」這個專有名詞的「名詞定義」、「冊別」、「章別」、「單元名稱」及「類別」等詳細資訊和課程分佈資訊的查詢指令，查詢指令如表 4-9，指令內容說明如表 4-10，查詢結果如圖 4-32。

表 4-9、SPARQL 查詢指令四

指令區塊	指令內容
A	Prefix default:<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#>
B	SELECT ?條目 ?名詞定義 ?冊別 ?章別 ?單元名稱 ?類別
C	WHERE { ?條目 default:名詞定義 ?名詞定義; default:第幾冊 ?冊別; default:第幾章 ?章別; default:單元名稱 ?單元名稱; default:類別 ?類別
C-1	filter regex(str(?條目),"一元一次式") }
D	ORDER BY ASC(?條目)

表 4-10、SPARQL 查詢指令四內容說明

指令區塊	指令功能	指令內容說明
A	定義名稱空間	定義查詢指令中會用到的前置詞「default」
B	定義查詢名稱	定義指令區塊 C 中查詢內容「條目」、「名詞定義」、「冊別」、「章別」、「單元名稱」及「類別」的顯示欄位名稱
C	定義查詢條件	「條目」default:名詞定義 「名詞定義」; 「條目」default:第幾冊 「冊別」; 「條目」default:第幾章 「章別」; 「條目」default:單元名稱 「單元名稱」; 「條目」default:類別 「類別」
C-1	過濾	「條目」為「一元一次式」
D	排序	以「條目」升冪排序

SPARQLer Query Results					
條目	名詞定義	冊別	章別	單元名稱	類別
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次式>	"只含一種變數(元)，且變數的次方是為一次的數學式。求解方法：利用等量公理或移項法則求解。" ^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次方程式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#代數>

圖 4-32、SPARQL 查詢指令四查詢結果

(5) SPARQL 查詢指令五：以「冊別」名稱為「第四冊」，查詢「第四冊」

所有的「條目」、「名詞定義」、「章別」、「單元名稱」及「類別」等詳

細資訊和課程分佈資訊的查詢指令，查詢指令如表 4-11，指令內容說

明如表 4-12，查詢結果如圖 4-33。

表 4-11、SPARQL 查詢指令五

指令區塊	指令內容
A	Prefix default:<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#>
B	SELECT ?條目 ?名詞定義 ?冊別 ?章別 ?單元名稱 ?類別
C	WHERE { ?條目 default:名詞定義 ?名詞定義; default:第幾冊 ?冊別; default:第幾章 ?章別; default:單元名稱 ?單元名稱; default:類別 ?類別
C-1	filter regex(str(?冊別),"第四冊") }
D	ORDER BY ASC(?條目)

表 4-12、SPARQL 查詢指令五內容說明

指令區塊	指令功能	指令內容說明
A	定義名稱空間	定義查詢指令中會用到的前置詞「default」
B	定義查詢名稱	定義指令區塊 C 中查詢內容「條目」、「名詞定義」、「冊別」、「章別」、「單元名稱」及「類別」的顯示欄位名稱
C	定義查詢條件	「條目」 default:名詞定義 「名詞定義」; 「條目」 default:第幾冊 「冊別」; 「條目」 default:第幾章 「章別」; 「條目」 default:單元名稱 「單元名稱」; 「條目」 default:類別 「類別」
C-1	過濾	「冊別」為「第四冊」
D	排序	以「條目」升冪排序

SPARQLer Query Results					
條目	名詞定義	冊別	章別	單元名稱	類別
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#AAS 全等性質>	"兩個三角形的兩組角和其中一個角的對邊對應相等，則此兩個三角形全等。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl# 第四冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl# 第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl# 三角形的基本性質>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl# 幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#ASA 全等性質>	"兩個三角形的兩組角與它們的夾邊對應相等，則此兩個三角形全等。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl# 第四冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl# 第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl# 三角形的基本性質>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl# 幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#RHS 全等性質>	"兩個直角三角形的斜邊和一股對應相等，則此兩個三角形全等。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl# 第四冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl# 第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl# 三角形的基本性質>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl# 幾何>

圖 4-33、SPARQL 查詢指令五查詢結果

(6) SPARQL 查詢指令六：以「類別」名稱為「數與量」，查詢「數與量」

所有的「條目」、「名詞定義」、「冊別」、「章別」及「單元名稱」等詳

細資訊和課程分佈資訊的查詢指令，查詢指令如表 4-13，指令內容說

明如表 4-14，查詢結果如圖 4-34。

表 4-13、SPARQL 查詢指令六

指令區塊	指令內容
A	Prefix default:<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#>
B	SELECT ?條目 ?名詞定義 ?冊別 ?章別 ?單元名稱 ?類別
C	WHERE { ?條目 default:名詞定義 ?名詞定義; default:第幾冊 ?冊別; default:第幾章 ?章別; default:單元名稱 ?單元名稱; default:類別 ?類別
C-1	filter regex(str(?類別),"數與量") }
D	ORDER BY ASC(?條目)

表 4-14、SPARQL 查詢指令六內容說明

指令區塊	指令功能	指令內容說明
A	定義名稱空間	定義查詢指令中會用到的前置詞「default」
B	定義查詢名稱	定義指令區塊 C 中查詢內容「條目」、「名詞定義」、「冊別」、「章別」、「單元名稱」及「類別」的顯示欄位名稱
C	定義查詢條件	「條目」 default:名詞定義 「名詞定義」; 「條目」 default:第幾冊 「冊別」; 「條目」 default:第幾章 「章別」; 「條目」 default:單元名稱 「單元名稱」; 「條目」 default:類別 「類別」
C-1	過濾	「類別」為「數與量」
D	排序	以「條目」升冪排序

SPARQLer Query Results					
條目	名詞定義	冊別	章別	單元名稱	類別
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三一律>	"在比較甲、乙兩數的大小時，右列三種關係只有一種成立，甲>乙、甲=乙、甲<乙。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#整數的運算>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#數與量>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#互質>	"兩個正整數的最大公因數是 1，稱為兩數互質。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#分數的運算>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#數與量>

圖 4-34、SPARQL 查詢指令六查詢結果

### 參、進階查詢頁面

<進階查詢>分成<進階查詢-綜合查詢>和<進階查詢-關鍵字查詢>二個部分。以下，我們將進階查詢頁面中所使用到的 SPARQL 查詢指令加以說明，如圖 4-35：

- <進階查詢-綜合查詢>是本系統提供以「冊別」、「類別」、「單元名稱」及「條目」任選兩項做合併查詢，以兩個條件綜合查詢適合的專有名詞資料。
- <進階查詢-關鍵字查詢>是本系統提供以「冊別」、「類別」、「單元名稱」及「條目」任選一項再以所輸入的關鍵字做合併查詢，以關鍵字搜尋的方式在任選一項目查詢相關的專有名詞資料。

進階查詢			
<進階查詢-綜合查詢>		請選擇一個類別	再選擇一個項目
	條件一	<input type="text" value="請選擇"/>	<input type="text" value="再選擇"/>
	條件二	<input type="text" value="請選擇"/>	<input type="text" value="再選擇"/>
			查詢
<進階查詢-關鍵字查詢>		請選擇一個類別	再輸入關鍵字
		<input type="text" value="請選擇"/>	<input type="text"/>
			查詢

圖 4-35、進階查詢介面

(7) <進階查詢-綜合查詢>：我們以「冊別-第四冊」配合「類別-幾何」

為範例來做查詢，查詢指令如表 4-15，指令內容說明如表 4-16，查詢

結果如圖 4-36。

表 4-15、<進階查詢-綜合查詢> SPARQL 查詢指令

指令區塊	指令內容
A	Prefix default:<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#>
B	SELECT ?條目 ?名詞定義 ?冊別 ?章別 ?單元名稱 ?類別
C	WHERE { ?條目 default:名詞定義 ?名詞定義; default:第幾冊 ?冊別; default:第幾章 ?章別; default:單元名稱 ?單元名稱; default:類別 ?類別
C-1	filter regex(str(?<%=dropdownlist1.selectedvalue%>),"<%=dropdownlist2.selectedvalue%>") filter regex(str(?<%=dropdownlist3.selectedvalue%>),"<%=dropdownlist4.selectedvalue%>") }
D	ORDER BY ASC(?條目)

表 4-16、<進階查詢-綜合查詢> SPARQL 查詢指令說明

指令區塊	指令功能	指令內容說明
A	定義名稱空間	定義查詢指令中會用到的前置詞「default」
B	定義查詢名稱	定義指令區塊 C 中查詢內容「條目」、「名詞定義」、「冊別」、「章別」、「單元名稱」及「類別」的顯示欄位名稱
C	定義查詢條件	「條目」default:名詞定義 「名詞定義」; 「條目」default:第幾冊 「冊別」; 「條目」default:第幾章 「章別」; 「條目」default:單元名稱 「單元名稱」; 「條目」default:類別 「類別」
C-1	過濾	任選兩個類別分別以所選擇的項目來篩選
D	排序	以「條目」升冪排序

SPARQL Query Results					
條目	名詞定義	冊別	章別	單元名稱	類別
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#AAS全等性>	"兩個三角形的兩組角和其中一個角的對邊對應相等，則此兩個三角形全等。" <sup>AA</sup> <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第四冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形的基本性質>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#ASA全等性質>	"兩個三角形的兩組角與它們的夾邊對應相等，則此兩個三角形全等。" <sup>AA</sup> <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第四冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形的基本性質>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#RHS全等性質>	"兩個直角三角形的斜邊和一個對邊相等，則此兩個三角形全等。" <sup>AA</sup> <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第四冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形的基本性質>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#SAS全等性質>	"兩個三角形的兩組邊與它們的夾角對應相等，則此兩個三角形全等。" <sup>AA</sup> <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第四冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形的基本性質>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#SSS全等性質>	"兩個三角形的三組對應邊相等，則此兩個三角形全等。" <sup>AA</sup> <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第四冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形的基本性質>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形內切圓>	"三角形內部中，與三邊相切的圓，稱為三角形的內切圓。" <sup>AA</sup> <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第五冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何與圖形>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形內心>	"三角形內切圓中心，即三角形三條內角平分線的交點。性質：(1)三角形內心到三邊等距離。(2)三角形面積= 周長和內切圓半徑的乘積之半。" <sup>AA</sup> <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第五冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#圖>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>

圖 4-36、<進階查詢-綜合查詢>之查詢結果

(8) <進階查詢-關鍵字查詢>：我們以「條目」配合「方程式」為範例

來做查詢，查詢指令如表 4-17，指令內容說明如表 4-18，查詢結果如

圖 4-37。

表 4-17、<進階查詢-關鍵字查詢> SPARQL 查詢指令

指令區塊	指令內容
A	Prefix default:<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#>
B	SELECT ?條目 ?名詞定義 ?冊別 ?章別 ?單元名稱 ?類別
C	WHERE { ?條目 default:名詞定義 ?名詞定義; default:第幾冊 ?冊別; default:第幾章 ?章別; default:單元名稱 ?單元名稱; default:類別 ?類別
C-1	filter regex(str(?<%=dropdownlist1.selectedvalue%>),"<%=TextBox1.Text%>")
D	ORDER BY ASC(?條目)

表 4-18、<進階查詢-關鍵字查詢> SPARQL 查詢指令說明

指令區塊	指令功能	指令內容說明
A	定義名稱空間	定義查詢指令中會用到的前置詞「default」
B	定義查詢名稱	定義指令區塊 C 中查詢內容「條目」、「名詞定義」、「冊別」、「章別」、「單元名稱」及「類別」的顯示欄位名稱
C	定義查詢條件	「條目」 default:名詞定義 「名詞定義」; 「條目」 default:第幾冊 「冊別」; 「條目」 default:第幾章 「章別」; 「條目」 default:單元名稱 「單元名稱」; 「條目」 default:類別 「類別」
C-1	過濾	任選一個類別再以所輸入的關鍵字來篩選
D	排序	以「條目」升冪排序

SPARQLer Query Results					
條目	名詞定義	冊別	章別	單元名稱	類別
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元二次方程式>	"只含一種變數且變數的最高次方為二次的等式。求解方法：因式分解法、配方法、公式解。" <a href="http://www.w3.org/2001/XMLSchemaString">http://www.w3.org/2001/XMLSchemaString</a>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元二次方程式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#代數>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#二元一次方程式>	"含有二種變數，且變數的次數均為一次的等式。求解方法：利用代入法找出方程式的一些解，必須知道二元一次方程式的解不是唯一的，所以常用列表法列出滿足方程式的解。" <a href="http://www.w3.org/2001/XMLSchemaString">http://www.w3.org/2001/XMLSchemaString</a>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#二元一次聯立方程式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#代數>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#二元一次方程式的圖形>	"將y=ax+b的所有解，轉化為坐標平面上的點，這些點所形成的圖形，稱為y=ax+b的圖形。作法：表列出所找到的兩組解，將此兩點畫繪在座標平面上，兩點所連的直線即是。" <a href="http://www.w3.org/2001/XMLSchemaString">http://www.w3.org/2001/XMLSchemaString</a>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#直角坐標與二元一次方程式的圖形>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#代數>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#二元一次的聯立方程式>	"含有二種變數，且變數的次數均為一次的兩個聯立方程式。求解方法：代入消去法，加減消去法" <a href="http://www.w3.org/2001/XMLSchemaString">http://www.w3.org/2001/XMLSchemaString</a>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#二元一次聯立方程式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#代數>

圖 4-37、<進階查詢-關鍵字查詢>之查詢結果



## 第五節、系統應用案例

在本節，我們舉出四個應用案例並以本系統做為解決方案之工具，用以驗證系統的實際操作狀況。

### 壹、案例一

問題：國中數學教師在三年級下學期時想要幫助同學對六個學期課程有一個統整性的複習，規劃設計教材時要對六冊的課文相關專有名詞進行整理需耗時費力。

解決方案：利用本系統在進入首頁後，可查詢到系統資料庫所包含的所有的專有名詞資訊與課程分佈資料。以「冊別」來排序系統全部課程專有名詞分佈資料，如圖 4-38 與圖 4-39 所示。

系統查詢		
查詢一	以「單元名稱」來排序系統全部包含的單元分佈資料	查詢
查詢二	以「冊別」來排序系統全部課程專有名詞分佈資料	查詢
查詢三	以「條目」來排序系統全部課程專有名詞資料	查詢

圖 4-38、案例一系統查詢

SPARQLer Query Results			
冊別	章別	單元名稱	條目
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次方程式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次式>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次方程式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#未知數>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第一冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#一元一次方程式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#移項法則>

圖 4-39、案例一查詢結果

## 貳、案例二

問題：某位國中學生在家預習數學課業時，想要查詢隔天數學課預計教授的課文內所包含的內容。

解決方案：該生可進入本系統，進入〈一般查詢〉頁面後，於下拉式選單中於「類別」選項選擇「單元名稱」，「項目」選擇「三角形的基本性質」並按下查詢按鈕，即可呈現所有關於「三角形的基本性質」的專有名詞資料，如圖 4-40 與圖 4-41 所示。

圖 4-40、案例二系統查詢

條目	名詞定義	類別	章別	單元名稱	類別
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#AAAS全等性質>	"兩個三角形的兩組角和其中一個角的對邊對應相等，則此兩個三角形全等。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第四冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形的基本性質>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#ASA全等性質>	"兩個三角形的兩組角與它們的夾邊對應相等，則此兩個三角形全等。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第四冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形的基本性質>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#RHS全等性質>	"兩個直角三角形的斜邊和一般對應相等，則此兩個三角形全等。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第四冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形的基本性質>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#SAS全等性質>	"兩個三角形的兩組邊與它們的夾角對應相等，則此兩個三角形全等。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第四冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#三角形的基本性質>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#幾何>

圖 4-41、案例二查詢結果

### 參、案例三

問題：某國中數學教師想要利用寒暑假備課日時對下個學期課程裡的專有名詞進行系統的整理，讓同學能夠獲得最佳吸收。

解決方案：進入本系統〈進階查詢〉頁面，於〈進階查詢-綜合查詢〉表格後的下拉式選單中，條件一選擇類別為「冊別」，項目為「第二冊」；條件二的類別為「單元名稱」，項目則選擇「比與比例式」，按下查詢按鈕，即可呈現「第二冊」的「比與比例式」裡的專有名詞資料，如圖 4-42 與 4-43 所示。

圖 4-42、案例三系統查詢

條目	名詞定義	冊別	章別	單元名稱	類別
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#比>	"兩數量以「:」區隔並排以呈現兩量之關係稱爲比。"	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#比與比例式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#數與量>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#比例式>	"形如 a:b=c:d 的等式 (其中 a、d 不爲 0)，稱爲比例式。解題方法：(1) ad=bc (外項乘積等於內項乘積) (2) 可設 a=cr, b=dr (r≠0)。"	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#比與比例式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#數與量>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#比值>	"由比的相等關係，導出比之「前項除以後項，其值不變」，稱爲比值。"	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#比與比例式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#數與量>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#連比>	"設 x、y、z 是不爲零的三個數量，則三個量的比可寫成 x:y:z，稱爲 x、y、z 的連比。"	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#比與比例式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#數與量>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#連比例式>	"形如 x:y:z=a:b:c (其中 a、b、c 都不爲零)，稱爲連比例式。解題方法：可設 x=ar, y=br, z=cr (r≠0)。"	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第二冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#比與比例式>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#數與量>

圖 4-43、案例三查詢結果

## 肆、案例四

問題：某位民眾在家裡看數學期刊時，對統計很有興趣，想進一步了解相關名詞。解決方案：進入本系統〈進階查詢〉頁面，於〈進階查詢-關鍵字查詢〉表格後的下拉式選單中，項目選擇「類別」，而關鍵字則輸入「統計」即可得知這些數學名詞的詳細資訊，如圖 4-44 與 4-45 所示。

圖 4-44、案例四系統查詢

條目	名詞定義	類別	章別	單元名稱	類別
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#中位數>	"即第50百分位數，通常表示比這筆或這組數次和比這筆或這組數小的資料各佔一半。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第六冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計與機率>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計和機率>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#事件機率>	"如果一種試驗可能出現的結果有n種，且每一種結果出現的機會都相等，那麼每一種結果發生的機率就是1/n。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第六冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計與機率>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計和機率>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#圓形圖>	"以圓內各扇形面積代表資料統計量的圖形。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第六冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計與機率>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計和機率>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#折線圖>	"以直線連接相鄰兩資料點的圖形。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第六冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計與機率>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計和機率>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#次數>	"各筆或各組資料出現或發生的「次數」、「人數」等。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第六冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計與機率>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計和機率>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#百分比位數>	"各筆或各組資料的相對位置，表示有百分之多少的資料比該筆或該組資料的數量小。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第六冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計與機率>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計和機率>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#直方圖>	"以長條狀圖形高度代表資料量的統計圖形，其中各相鄰長條間彼此相連接。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第六冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計與機率>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計和機率>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#絕對次數>	"各筆或各組資料「出現或發生的次數-全部次數的總和」，以%表示。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第六冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計與機率>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計和機率>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#相對累積次數>	"有序資料中依出現或發生的秩序（如：由小至大）累加至各筆或各組的相對次數，以%表示。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第六冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計與機率>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計和機率>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#異數>	"出現次數最高的一筆或一組數。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第六冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計與機率>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計和機率>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#算術平均數>	"「所有資料的總和-總次數」，即所有資料的平均值。"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第六冊>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#第三章>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計與機率>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1481512339.owl#統計和機率>

圖 4-45、案例四查詢結果

## 第五章、結論與未來展望

### 第一節、結論

我們以國中數學領域為範圍，以三大出版社所編輯並送審通過的備課用書、課本和習作為對象，加上相關網站資料蒐集整理的結果，並參考作者本身的教學經驗，將其整理出類別的階層關係與實例，並建置國中數學教學知識本體，以利分享和交流。運用語意網技術設計出國中數學教學語意查詢系統，以利整合教科書中的學習資源，對於教師備課或是學生學習，提供一個有系統脈絡的查詢管道，希望改善國中數學課程的教學和學習成效。

本系統能夠依據條件呈現篩選後的結果，以減少不必要的資源搜尋時間，減少重複開發教材與備課時間，提升教學效能；可根據不同的教學內容，呈現適性化的學習；不受時空的限制，學生或家長隨時可利用本系統查詢教科書內容。

### 第二節、未來展望

本系統之建置，是以國民中學數學科三大版本之教材及相關網站資料所建構而成。在未來，我們提出以下的研究發展方向：

- 本文的知識本體建置尚屬發展階段，未來可隨著教學需求及多方管道

的資料蒐集來擴充國中數學教學知識本體的內容，讓本系統提供不同階段的學習者及教學者更實質的幫助。

- 在未來若能建置智慧型代理人機制幫助定期、自動地擴充知識本體，將可大幅減少建置的時間，進而豐富可用的教學與學習資源。
- 在系統架構方面，未來可以將系統內的名詞定義加入數學教學影片的連結網址，提供教師教書上的參考，增進學生對於數學學習上的理解，使學習達到教學相長的效果。



## 參考文獻

### 一、中文部分

1. 王育泰(2014),” 建構基於知識本體之國小動物教學語意查詢系統” , 南華大學資訊管理研究所碩士論文。
2. 王梅玲(2011),” 語意網” , 技術服務小百科。
3. 江舜絃(2009),” 以知識本體為基礎的中文查詢擴展” , 國立中央大學資訊管理研究所碩士論文。
4. 吳威翰(2013),” 以領域本體為基礎跨語言糖尿病資訊問答系統之研究” , 朝陽科技大學資訊管理研究所碩士論文。
5. 林佑俞(2008),” 以語意網技術實現適性化旅遊排程” , 南台科技大學資訊管理研究所碩士論文。
6. 教育部(2003),” 92 年國民中小學九年一貫課程綱要” , 取自：  
[http://www.k12ea.gov.tw/ap/sid17\\_92law.aspx](http://www.k12ea.gov.tw/ap/sid17_92law.aspx)。
7. 梁福鎮(2006),” 教育哲學：辯證取向” , 五南出版社, 第 7 頁。
8. 許正欣(2004),” 語意網上自動化建構本體論之研究” , 天主教輔仁大學資訊管理研究所碩士論文。
9. 陳光華(2012),” 語意網 Semantic Web” , 圖書館學與資訊科學大辭典。

10. 陳科富(2010), ”開發國小植物教學語意查詢系統”, 南華大學資訊管理研究所碩士論文。
11. 曾國峰(2010), ”開發語意查詢系統支援國小體適能訓練處方之擬定”, 南華大學資訊管理研究所碩士論文。
12. 黃居仁(2003), ”語意網、詞網與知識本體：淺談未來網路上的知識運籌”, 佛教圖書館館訊第 33 期。
13. 黃鳳玲(2006), ”本體論於協同商務管理之應用－以數位台灣夥伴關係為例”, 國立屏東商業技術學院資訊管理研究所碩士論文。
14. 葛慶柏(2010), ”汽車引擎故障診斷知識本體建構之研究”, 國立臺灣師範大學工業教育研究所博士論文。
15. 潘紫菁(2006), ”應用本體論強化軟體技術之知識管理”, 國立成功大學工程科學研究所碩士論文。
16. 蔡承佑(2005), ”以 UML 與 OWL 為基礎之組織記憶塑模與轉換”, 國立成功大學資訊管理研究所碩士論文。



## 二、西文部分

1. Berners-Lee, T., Hendler, J. & Lassila, O.(2001), "The Semantic Web. ", Scientific American V.284 NO.5 p34-43.
2. Guarino, N.,(1998), "Formal ontology and information systems. ", In Proceedings of Formal Ontology and Information Systems.
3. Koivunen, M. R. and Miller, E. (2001), "W3C Semantic Web Activity.", Presented at Semantic Web Kick-off Seminar in Finland. [Online]. Available: <http://www.w3.org/2001/12/semweb-fin/w3csw>.
4. Miller, E., Manola, F. (2004) , "RDF Primer.", W3C Recommendation.
5. Noy, N. F., and McGuinness, D.L. "Ontology Development 101:A Guide to creating Your First Ontology" , Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and , Stanford Medical Informations Technical Report SMI-2001-0550, March 2001.