

支援歷史神入教學的數位學習標準之整合與延伸

A Study of e-Learning Standards Integration and Extension for Historical Empathy

簡秀怡¹ 翁瑞鋒² 蘇俊銘² 曾憲雄^{2,3,*}

¹國立交通大學

電機學院與資訊學院專班 數位圖書資訊學程

新竹市 300 大學路 1001 號

showing.eic93g@nctu.edu.tw

²國立交通大學

資訊工程學系

新竹市 300 大學路 1001 號

roy@cis.nctu.edu.tw, jmsu@csie.nctu.edu.tw, sstseng@cis.nctu.edu.tw

³亞洲大學

資訊科學與應用學系

臺中縣 41354 霧峰鄉柳豐路 500 號

sstseng@asia.edu.tw

Hsiu-I Chien¹, Jui-Feng Weng^{2,*}, Jun-Ming Su², and Shian-Shyong Tseng^{2,3}

¹Degree Program of Electrical Engineering and Computer Science

National Chiao Tung University,

1001 Ta Hsueh Road, Hsinchu, Taiwan 300, ROC

showing.eic93g@nctu.edu.tw

²Department of Computer Science

National Chiao Tung University,

1001 Ta Hsueh Road, Hsinchu, Taiwan 300, ROC

roy@cis.nctu.edu.tw, jmsu@csie.nctu.edu.tw, sstseng@cis.nctu.edu.tw

³Department of Information Science and Applications

Asia University

500, Liufeng Rd., Wufeng, Taichung, Taiwan 41354

sstseng@asia.edu.tw

Received 30 May 2006; Revised 28 July 2006; Accepted 25 September 2006

摘要

爲了解決因網路學習系統間教材或教學活動設計格式的不同，各國國際組織相繼提出許多標準，如 IMS Learning Design(LD)、Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 以及 IMS Question & Test Interoperability(QTI) 等。然而這些標準雖各自在其規範的領域，爲目前最普遍被依循的主流，但是彼此之間卻缺乏有效的垂直整合，因此本論文提出以本體論的方法爲基礎來整合與延伸現有數位學習標準，提供了能描述教學設計、教材與試題評量之參考架構。並透過設計一個歷史教學的實驗，評估整合後的數位學習參考架構確實具有良好的描述力、與國際數位學習標準的相容性，以及對特殊教學設計的支援性。

關鍵詞：分享內容元件參考模型(SCORM)、IMS LD、IMS QTI、LOM、本體論、可延伸式標籤語言(XML)

ABSTRACT

To solve the issue of uniform teaching materials format, several standard formats including IMS LD, ADL SCORM, and IMS QTI, etc. have been proposed by international organizations. Although these standards describe several aspects of e-Learning including teaching plan, learning content and test item, the lack of interoperability results in the teaching plan of e-Learning hard to realize. Therefore, in this paper we proposed an ontology based approach to integrate and extend these standards. An integrated reference framework is proposed to describe the teaching plan, learning content and test item. Finally, an e-Learning course design in historical empathy is proposed to evaluate the framework. The experimental results show that new framework can improve the sharing, reusing, and interoperability of learning resources and learning activities.

Keywords: SCORM, IMS LD, IMS QTI, LOM, ontology, XML

一、緒論

隨著資訊科技與網路技術的蓬勃發展，網路式學習環境具有不受時間與空間限制的優越特性，因此已受到廣泛的重視。然而因網路學習系統間教材或教學活動設計格式的不同，而造成難以分享(Share)、再利用(Reuse)與跨平台交換(Interoperate)的問題，為了解決此問題，各國國際組織相繼提出許多國際標準，如 IEEE Learning Object Metadata(IEEE LOM)[1]、Sharable Content Object Reference Model (SCORM)[2,3]、IMS Question & Test Interoperability(QTI)[4]，以及 IMS Learning Design(LD)[5]等。然而這些標準雖各自在其規範的領域，雖然已有涵蓋教學活動、教材與試題的標準描述，為目前最普遍被依循的主流，但是彼此之間卻缺乏有效的垂直整合，因此目前多以分別發展的方式來實做與導入這些標準，並且也無法針對本土化教材與更細膩的教學設計需要做細部定義[6]。舉例來說，歷史神入是近年來在教育改革的潮流下所發展出的新歷史教學方法，在歐美已被常用於歷史的實體教學活動中，在台灣，學術界也不斷研究其理論與實務用法，歷史教學界教歷史神入融入實際課堂教學也越來越普遍。然而，隨著數位學習的日趨成熟，與數位典藏的蓬勃發展，應可為需要大量並且相關的文物、老照片、舊卷宗等等一手史料，以及豐富學習流程導引的歷史神入課程的數位化奠定良好的基礎，但在歷史神入導入數位學習的教學活動設計中，需搭配課程設計、豐富的教材資源與測驗評量等的設計，以支援各種複雜的教學設計，而且不同的智慧型學習系統間，也需有一致的開發標準，使各式學習資源可以在不同系統間分享、再利用。然而檢視現有的相關國際標準做為實作的參考，卻也發現並沒有單一的標準可以支援所需的教學活動與資源描述。

為了能更完整描述教學設計，本論文提出以本體論的方法[7]分析教學設計包含的概念與互相間溝通的關係，導入並整合了 IMS LD、ADL SCORM 及 IMS QTI 等國際數位學習標準，依實際教學資源描述之需求，提出整合溝通機制，並為本土性用法與教育定義之需求進行擴充，來設計一個更完整的整合型數位學習參考架構 (Integrated Learning Platform Reference Model, ILPRM)。此架構之設計，主要提供一個教學計畫裡需要涵蓋的教學活動、學習物件與測驗試題[8]完整的描述。本論文並實際依整合型數位學習參考架構之規格設計出一個以第二次世界大戰為主題的歷史神入數位學習教學單元，透過該學習單元的評估，以及與多個主流之數位學習標準比較，發現整合型數位學習參考架構確實具有良好的描述力、與國際數位學習標準的相容性，以及對特殊教學設計的支援性。

二、相關研究

1. 歷史神入理論

所謂的「神入」(或「移情」)就是英文 empathy 一字，指同情地了解，設身處地地想像，是歷史學習中很重要的一環。所謂的歷史神入(historical empathy)，是指透過理解、體會古人看事情的方式去看歷史[9]。因此教師將歷史神入融入教學設計時，在其進行完

背景知識講授的學習活動之後，讓學習者利用資料證據，以角色扮演、模擬或劇本設計等等的學習活動，讓學習者進行進一步的歷史思考與練習[10,11,12]。而 Ashby 等 [13] 則強調神入不是一個虛構的練習，而是基於「證據的重建」，緊密相關那個被學習的人物與時代背景。除了歷史科，其它人文學科如英國國家歷史課程[14]與新公民國家課程[15]的教師也已證明以神入來培養開放性與好奇心的性情的價值[16]。因此，綜合以上所述，歷史神入的學習活動設計應該要注意需給定學習者明確的學習任務、適切的評量方式，以及與其高度相關的歷史證據。

2. 數位學習標準整合與擴充

在數位學習標準的整合與擴充相關研究上，Amorim 等[17]就提出以本體論來呈現 IMS Learning Design (IMS LD) 標準，並使用 meta-language 來描述學習設計流程主要的元素。研究中主要為解決實作 IMS LD 概念模型時的表達限制性，在知識層次上使用了 Protégé 建構了一個本體論，此外還提供 OWL 語意網路的標準語言與一套 First Order Logic 的關聯描述原則。透過這項研究，他們解決了不同 IMS-LD based 系統間的教學設計互通性問題，提供在程式語法層面，與教學流程設計上最佳化的用法。

Colin 等在[18]指出 IMS LD 數位學習標準，應該提供在教學設計與學習內容、學習物件間關係之彈性定義。他們建議以發展本體論來增強現今 IMS LD 數位學習標準，將可增進教學設計與學習內容的可再利用性。首先為了增加教學設計可再利用性的層次，其發展了在學習物件與物件間的相關脈絡的一個概念模型。接著創作一個基於 IMS Learning Design Information Model 的語意網路本體論一稱為學習物件脈絡本體論(Learning Object Context Ontology, LOCO)，來表達它。之後並使用了 EU ProLearn NoE 定義的學習內容結構稱為 ALOCoM 本體論。以概念模型為基礎，接著確認並具體指明在本體論中類別的關係。透過這些對應連結，他們並做了可能的使用案例與優勢討論。

由這些研究中發現，以本體論處理相關標準欄位中的語意問題已有許多討論。然而，這些研究中，多以系統平台實做面的角度進行討論，非從教學設計的需求面進行分析，因此針對本論文需要的完整教學活動設計、教材資源描述與教學測驗評量的標準平台，以上所述之研究尚未完全探討到。

3. 標準設計原則與評估指標

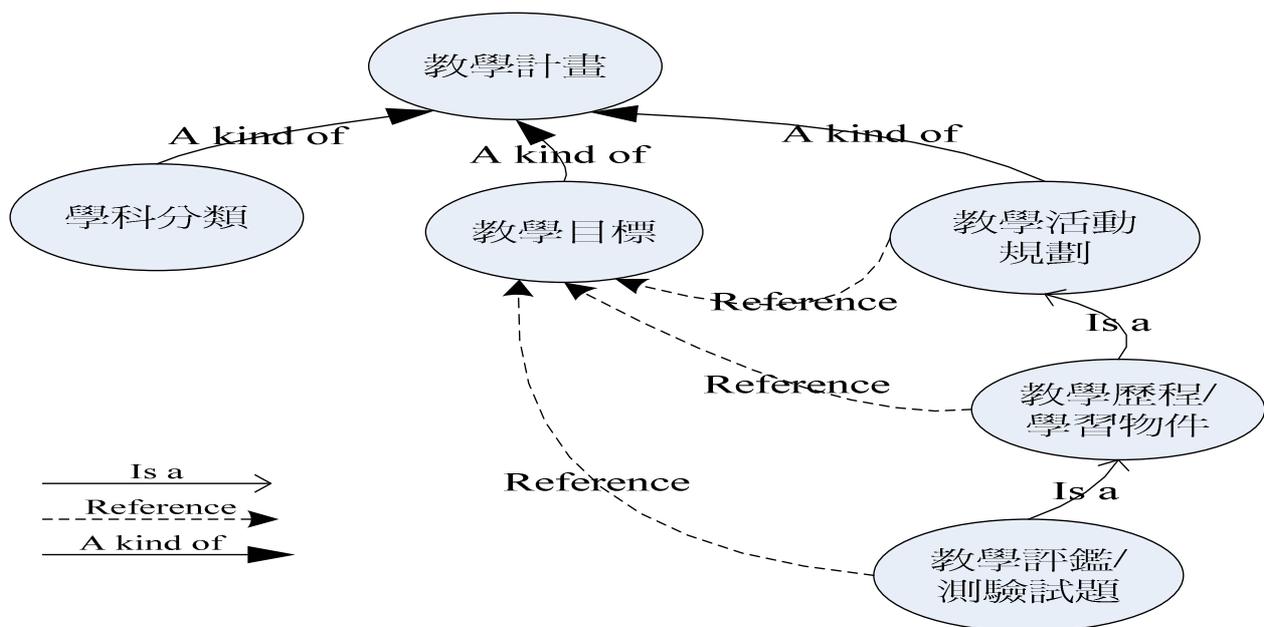
在數位學習標準評估相關研究中，[19]一文闡述設計標準的原則與是否合乎國際標準發展原則的指標。另外在「網路學習標準的分析與比較」之研究中[20]，採用貝爾德比較研究法(Bereday's Comparative Method)比較網路學習標準間的差異，依序以描述(Description)、解釋(Interpretation)階段，分析網路學習標準蘊含的意義，接著在並列(Juxtaposition)階段，將網路學習標準擬訂四個向度：教材(Content)、學習者(Learner)、測驗(Quiz)與平台(Platform)，依向度內涵分列數個評估指標，將各標準的要點歸入其中進

行比較。然而其比較對象僅止於國際數位學習教材資源部份的標準，對於國內自行定義之 TW LOM[21]與規範教學設計層次的 IMS LD[5]並未加以探討。因此，本論文將沿用其評估指標與研究結果，並加入 TW LOM、IMS LD 以及本論文所設計之整合型數位學習參考架構，一併參考比較。

三、應用本體論方法於標準整合

如前探討了歷史神入之基本理論與需求，也分析相關數位學習標準所能提供之支援，目前雖沒有單一標準可以直接支援類似歷史神入這樣較新而複雜的教學方法與設計之描述與包裝，但實際上，現有之數位學習標準如：IMS LD 在學習設計、ADL SCORM 在學習內容素材與 IMS QTI 在學習測驗做規範，可滿足歷史神入主要之需求，並且這些標準所規範的標的，乃是基於共同的數位學習概念模型，然而若要進行標準間的整合，必須先有系統的對每個標準有討論到的元素與欄位進行探討，在此提出本體論的方法，對於數位學習領域內之教學計畫，將每個描述內容定義為一個概念，並規劃其間明確的關係，因此，本論文首先並參考美國教育心理學家格拉塞的通用教學模式裡提到的教學成分[22]，首先建構數位學習的教學計畫本體論如圖一所示。

由教學計畫本體論顯示，教學設計者的教學計劃包含學科分類、教學目標、教學活動規劃、教學歷程與教學評鑑等五個概念，概念間並有三種關係：A Kind of、Is a 與 Reference。藉此本體論闡述教學計畫與現有數位學習標準 IMS LD、ADL SCORM 與 IMS QTI 所描述的內容如表一。



圖一：教學計畫本體論

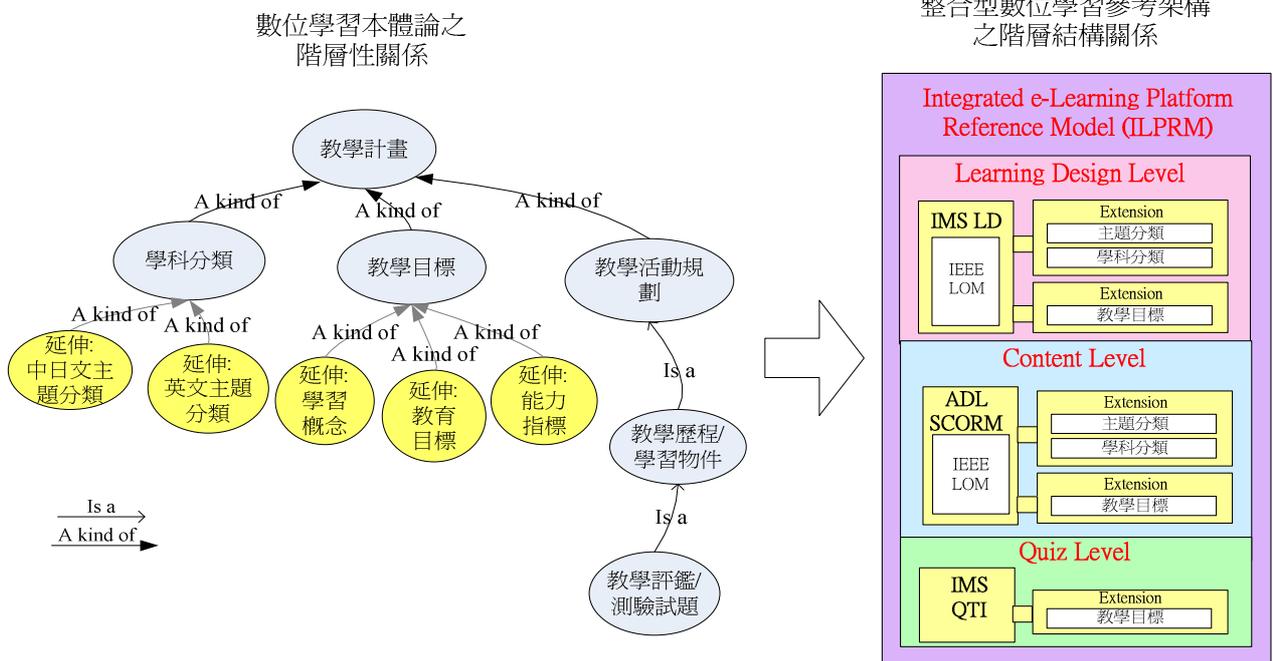
表一：教學計劃概念與應用標準對照表

概念名稱	可應用之數位學習標準定義	修訂動作	說明	
教學計畫	IMS LD、ADL SCORM與IMS QTI	整合	IMS LD提供將教學方法(method)與學習元件(component)分開的概念，在此使用與其相容之定義整合學習物件與測驗試題。	
學科分類	一般註錄	IEEE LOM	直接採用	
	主題分類	無定義	新增	採圖書分類法進行修訂分類標籤定義。
	學科分類	IEEE LOM 定義不完備	延伸	IEEE LOM教育特性(Educational)類別之教材適用狀況教材適用狀況(Context)欄位中僅可粗略將教材依School、Higher education、Training與Other歸類，不夠完備，因此本論文採國內學科分類規定進行延伸修訂。
教學目標	內容概念	無定義	新增	IMS QTI 雖有主題(topic)的標籤定義，但IEEE LOM卻無欄位可與之呼應，兩者對教育用法上的教學目標也無法描述，因此，本論文採教育理論及教學目標分類修訂教學目標標籤定義，並順應本土用法，採教育部公布的「教育部九年一貫課程能力指標」作為的能力指標註錄規範。
	行為目標	無定義	新增	
	能力指標	無定義	新增	
教學活動規劃	IMS LD	整合	IMS LD以屬性(property)與條件(condition)控制學習歷程的進行規則，其屬性(property)會隨學習進行狀態維護其變數值，本論文提出其搭配學習物件之活動設計方法。	
教學歷程/學習物件	ADL SCORM	整合	學習物件雖有物件後設資料描述，但其學習活動描述與試題細節描述之不足，將透過標準之整合來彌補。	
教學評鑑	IMS QTI 定義不完備	修訂、整合	透過修訂 IMS QTI，明定各種題型之描述與提供測驗的評鑑方式銜接教學活動之溝通用法。	

表一中整理出來的資料中，標示現有的部分需進行整合，標示延伸的部份須依需求進行欄位細節定義，標示修訂部份則須依實際需求進行欄位修改。

1. 結構之整合與詮釋資料之延伸 (Structure Integration and Metadata Extension)

依本體論相關概念及其中的階層性(Is a)的關係，搭配各標準原本之設計特性將整個教學結構分為 (1)教學活動規劃、(2)學習物件與 (3)測驗試題三層，分別對應到 IMS LD、ADL SCORM 與 IMS QTI 標準間之階層關係。為達到歷史神入之教學計畫所需之概念呈現，在學科分類裡參考現有圖書分類方法，延伸出細部的中日主題分類與英文主題分類。教學目標部份依測驗評量之需求，延伸出細部學習概念、教育目標與能力指標之描述。並將學科分類與教學目標中依需求延伸之概念(A kind of) 關係，轉換成標準裡詮釋資料的細節擴充定義。如圖二所示。

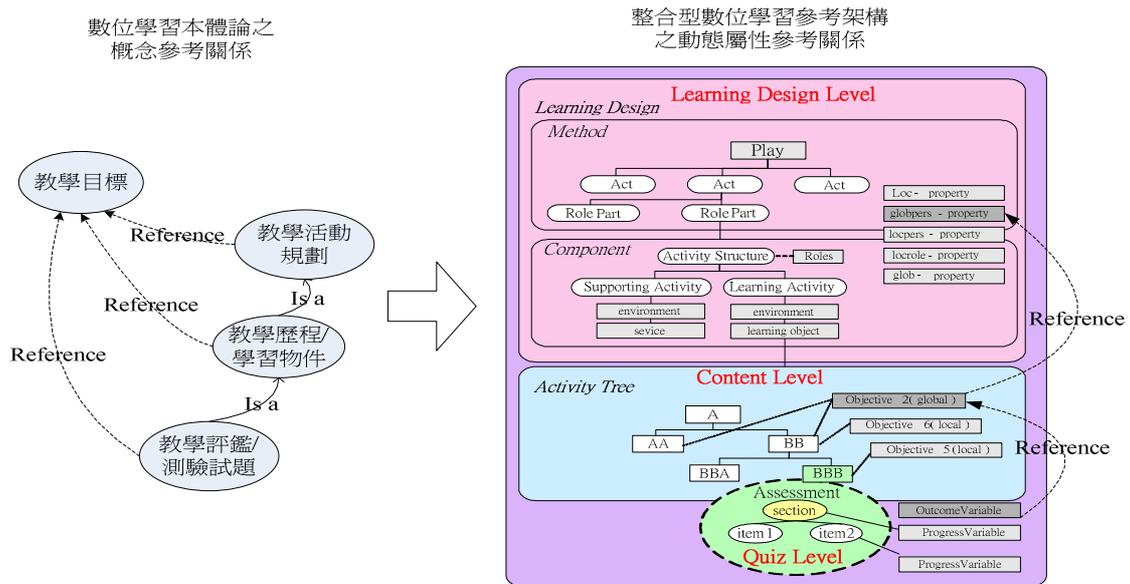


圖二：整合型數位學習參考架構 (ILPRM) 之階層性結構

2. 行為模型之整合(Behavior Model Integration)

除了結構性整合之外，當教學活動在進行狀態時，各標準間的動態屬性間如何溝通也是整合的重點之一。如圖三透過本體論首先可分析出，教學活動、學習物件與測驗試題，都需參考到教學目標來進行。因此對應到標準的整合部分，各標準間也都有定義了動態屬性標籤，如果各標準間在教學目標裡設定相同教學概念或相同能力指標，則同步標準間動態屬性的欄位值，即可在教學活動進行時，讓教學活動設計與學習物件、測驗試題物件互相溝通。

綜合以上所述，在各類標籤定義的延伸設計，與這三層標準間動態關係之整合，即為本 IRPRM 架構設計的兩大重點。



圖三：整合型數位學習參考架構 (ILPRM) 之動態屬性溝通

四、整合型數位學習參考架構 (Integrated Learning Platform Reference Model, ILPRM)

1. LOM 詮釋資料學科類別 (Category) 之延伸

本論文以此類做為與國內分類本土化用法與定義之接口。在 ILPRM LOM Classification 中，依主題分類與學科分類定義分類系統，其中主題分類又可分為中、日文主題及西文主題，此部份考量與國際用法相容與本土用法之需求，本論文參考國內圖書館現行作法，中、日文，與西文主題以不同分類標準規範之，因此，在 ILPRM 數位學習參考架構中，中、日文主題本論文引用前台大圖書館館長賴永祥教授所訂定的「中國圖書分類法」[23]，此為目前被普遍應用於台灣的圖書館界之中、日文圖書編目，由分類號及著者號組合成索書號，決定了該書排架的位置，也成為讀者取書和與館員清點藏書的依據，其分十大類。西文主題，本論文引用美國「國會圖書館分類法」(Library of Congress Classification, LCC)[24]，此為目前被普遍應用於國外圖書館界，及台灣的圖書館界之西文圖書編目。分類細目如表二所示。

表二：LPRM 中、日文與西文主題分類系統

類別	
中、日文主題分類系統	西文主題分類系統
1. 總類(Generalities) 2. 哲學類(Philosophy) 3. 宗教類(Religions) 4. 自然科學類(Natural Sciences) 5. 應用科學類(Applied Sciences) 6. 社會科學類(Social Sciences) 7. 中國史地類(History and Geography of China) 8. 世界史地類(History and Geography of World) 9. 語文類(Language and Literature) 10. 美術類(Arts)	1. 總類(General Works) 2. 哲學、心理學、宗教(Philosophy. Psychology. Religion) 3. 歷史學及相關科學(Auxiliary Sciences of History) 4. 古代史及世界各國史，美洲歷史除外(History: General and Old World) 5. 美洲歷史(History: America) 6. 地理學、人類學、娛樂(Geography. Anthropology. Recreation) 7. 社會科學(Social Sciences) 8. 政治學(Political Science) 9. 法律(Law) 10. 教育(Education) 11. 音樂(Music and Books on Music) 12. 美術(Fine Arts) 13. 語言學、文學(Language and Literature) 14. 科學(Science) 15. 醫學(Medicine) 16. 農業(Agriculture) 17. 科技(Technology) 18. 軍事科學(Military Science) 19. 海軍學(Naval Science) 20. 圖書館學(Library Science)

2. LOM 詮釋資料教學目標標籤定義 (Pedagogy) 之延伸

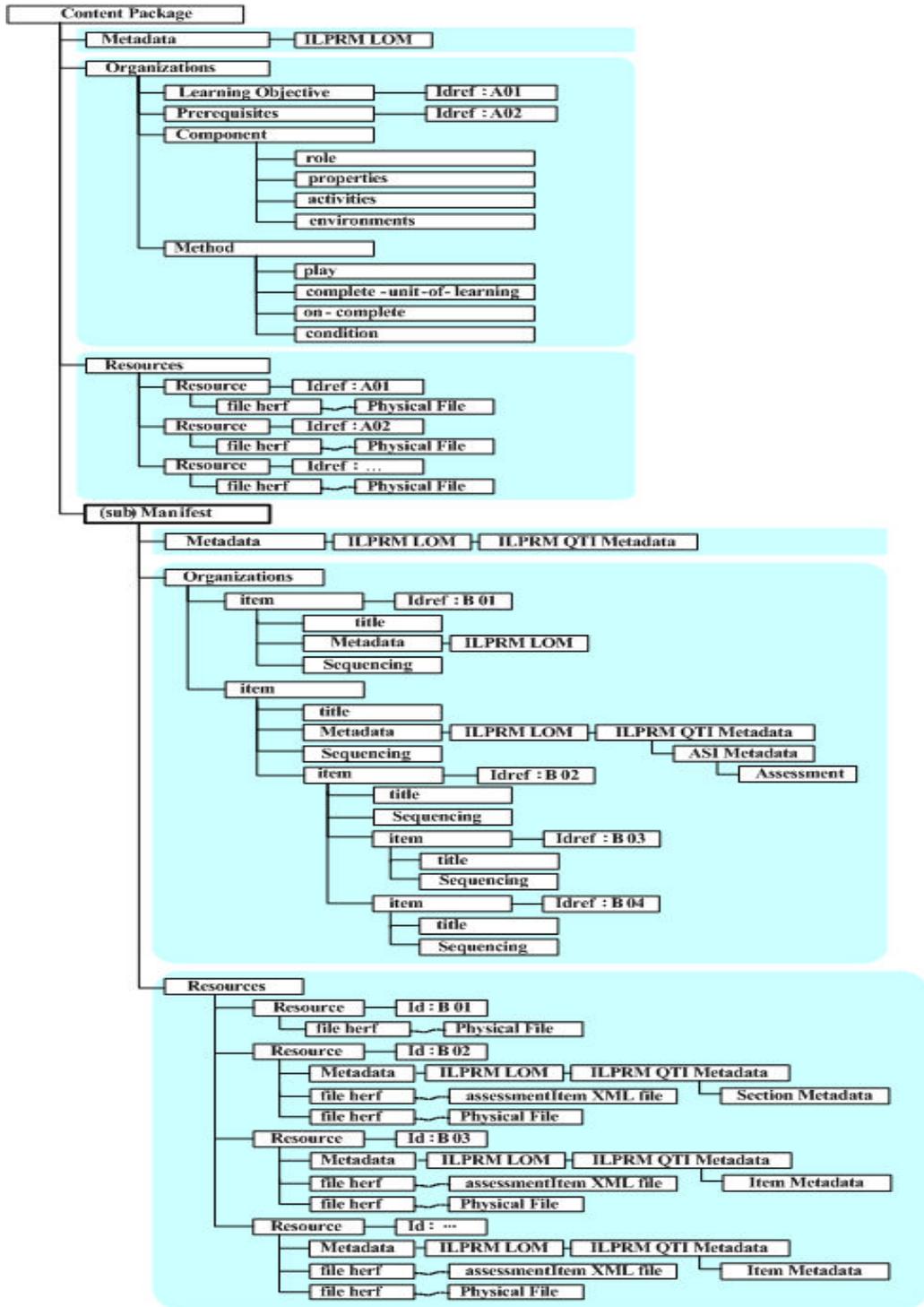
為支援教學設計者與行為標準裡的教學目標分類能有統一的描述方法，本論文新增了教學目標標籤細部定義，其可再分為：(1) 學習概念(Concept)、(2) 教育目標(Educational Objectives Taxonomy) 與 (3) 能力指標(Competency Taxonomy)之標籤定義。ILPRM 教學目標之標籤定義，不論教學活動規劃層與內容層(含測驗層)皆需描述定義，才能使測驗物件、學習物件、學習設計之教學目標設計能夠相互呼應，達到明確的在教學實務中，呈現評量與課程，與學習設計之關係，提供教學設計者及教師更完善的教學計劃，以及更縝密的學習評量與診斷，以真正提供學習者適性化之教學。ILPRM 教學目標標籤定義如表三所示。

表三：ILPRM 教學目標標籤定義

類別		說明
1	學習概念(Concept)	教學計劃中相關學習活動之學習概念名稱與說明。
	1.1 概念權重 (Concept Weight)	教學計劃中相關學習活動之學習概念間之相關權重。
	1.2 概念順序關係 (Concept Relevance)	教學計劃中相關學習活動之學習概念彼此間之順序關係。
2	教育目標分類 (Educational Objectives Taxonomy)	由於歷史神入之教學模式著重在探討學習者的知(Know)與思考(Think)之行爲，因此目前採2001年所修訂之布魯姆(Bloom)[25] 認知領域教育目標分類(A Taxonomy for Educational Objectives)，未來此分類還可再行擴充，以支援更多元教學模式所需之教育目標分類。
	2.1 認知歷程向度 (Cognitive Process Dimension)	認知歷程向度分爲六大向度： 2.1.1.記憶(Remember) 2.1.2.了解(Understand) 2.1.3.應用(Apply) 2.1.4.分析(Analyze) 2.1.5.評鑑(Evaluate) 2.1.6.創造(Create)
	2.2 知識向度 (Knowledge Dimension)	知識向度分爲四大向度： 2.2.1.事實知識(Factual Knowledge) 2.2.2.概念知識(Conceptual Knowledge) 2.2.3.程序知識(Procedural Knowledge) 2.2.4.後設認知知識(Metacognitive Knowledge)
3	能力指標 (Competency Taxonomy)	採用我國的「教育部九年一貫課程能力指標」[26]。

3. ILPRM 資訊模型之整合 (Integration of Information Model)

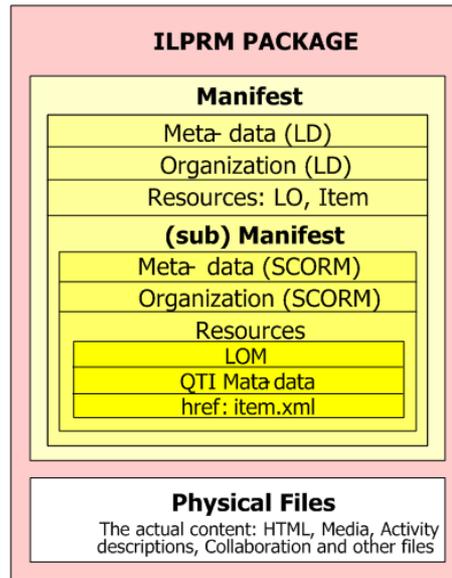
在結構上之整合何方面，爲了符合現有國際標準，本論文參考 IMS Content Package 設計，提出 ILPRM 整合型數位學習參考架構使用的資訊模型架構(Information Model) 如圖四。第一層 Manifest 是對於學習設計層的描述，第二層 Manifest 內則是包裝了整合後的內容層之學習物件與測驗物件。不論第一層或第二層之 Manifest 中，均包含 Metadata、Organizations 及 Resources 三個 element。



圖四：ILPRM 資訊模型

一個 ILPRM 學習包裹只會有一個第一層的 Manifest。在 ILPRM 學習包裹第一層的 Manifest 中，包含 Metadata，主要描述教學活動規劃之標準欄位；Organizations 描述其用到的 Method 與 Component 等相關定義。Resources 主要定義與描述整份學習設計所使用到的實際定義檔案，以及測驗物件特定的評量測驗標籤定義。

在 ILPRM 內容包裝(Content Package)的設計上，爲了與國際標準互通，因此



圖五：ILPRM PIF

ILPRM 數位學習參考架構的內容包裝格式採用目前最廣泛使用的 IMS Content Packaging 模式，將前節所述之 ILPRM 資訊模型綁定為 xml 檔案[27]，並可參照到的實體檔案，並且為使依循 ILPRM 數位學習參考架構設計出的教材，可以在依循 ILPRM 數位學習參考架構規格開發出的系統，以及其它不同系統間交換與使用，本論文採用與 SCORM 相容的架構，將 content packages 設計成 Package Interchange File (PIF)。圖五為本論文設計之 ILPRM PIF 之示意圖。

在基於相同的設計標準為前提，本論文設計的 ILPRM 內容包裝方式與 SCORM 及 IMS 等國際數位學習標準皆相容。

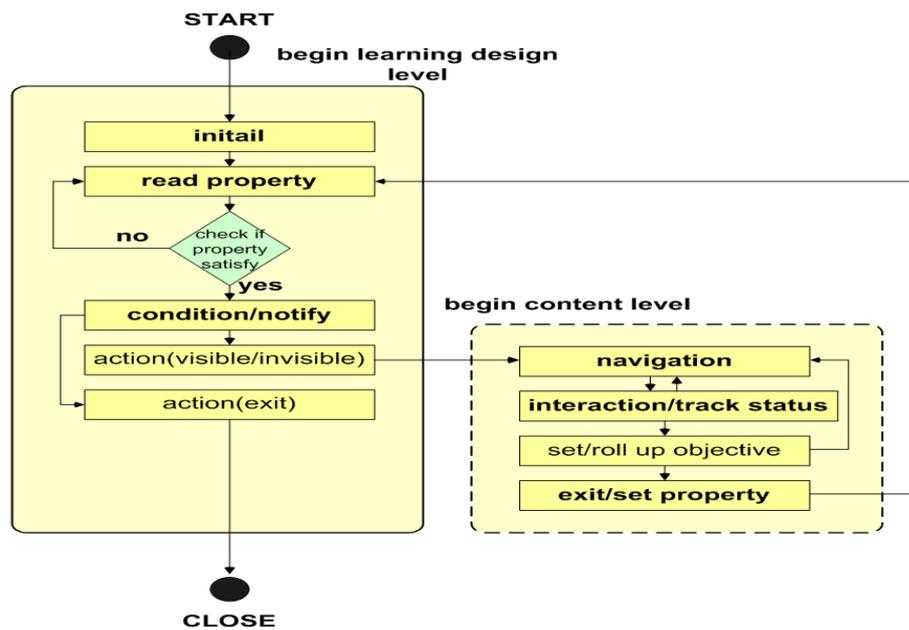
4. ILPRM 行為模型之整合 (Integration of Behavior Model)

由本論文已建構的本體論可以看出，學習物件與測驗物件皆屬於學習活動的一種形式，在 ILPRM 資訊模型上可以看出，屬於測驗層的測驗物件可以與學習物件一起提供教學活動規劃層引導。同時這三個層次會紀錄學習者的學習狀態，具有需相互溝通之關係，並影響著學習活動進行之流程。參考本體論中之規劃，測驗試題的概念在不時地對學習者的學習狀態進行評量，因此本論文規劃 ILPRM 各層標準所對應的動態標籤定義，來紀錄學習者的狀態，有了靜態與動態標籤的區別，將可以區別教學設計者預先之教學計劃與學習者進行狀態，並依學習狀態引導教學設計層適性地提供學習者學習活動。在這三類動態動態標籤定義中，Objective 會參照 Outcome 的 Value，而 Globpers_property 會參照 Objective 的 Value 如表四。

表四：學習狀態標籤與變數參照表

層次別	狀態評量標籤類別	狀態評量標籤	說明
學習設計層 (IMS LD)	Globlers_property	Goal Description	教學設計者定義
		globpers_property	系統產生紀錄
內容層 (ADL SCORM)	Objective	Objective Description	教學設計者定義
		SCORM Objective	系統產生紀錄
測驗層 (IMS QTI)	Outcome	Outcome Description	教學設計者定義
		QTI OutcomeVariable	系統產生紀錄

ILPRM 行為模型乃基於這三者整合後之 ILPRM 概念模型與資訊模型，一個課程會以 ILPRM 內容包裹為單位(PIF)，在系統上執行。如圖六所示。



圖六：ILPRM 數位學習參考架構行為模型

進行一個以 ILPRM 內容包裹為單位的課程，其執行步驟分述如下：

- Step 1. START：當執行一個學習單元，首先進入 ILPRM 數位學習參考架構學習設計層。
- Step 2. Initial：起始一個新的學習單元。

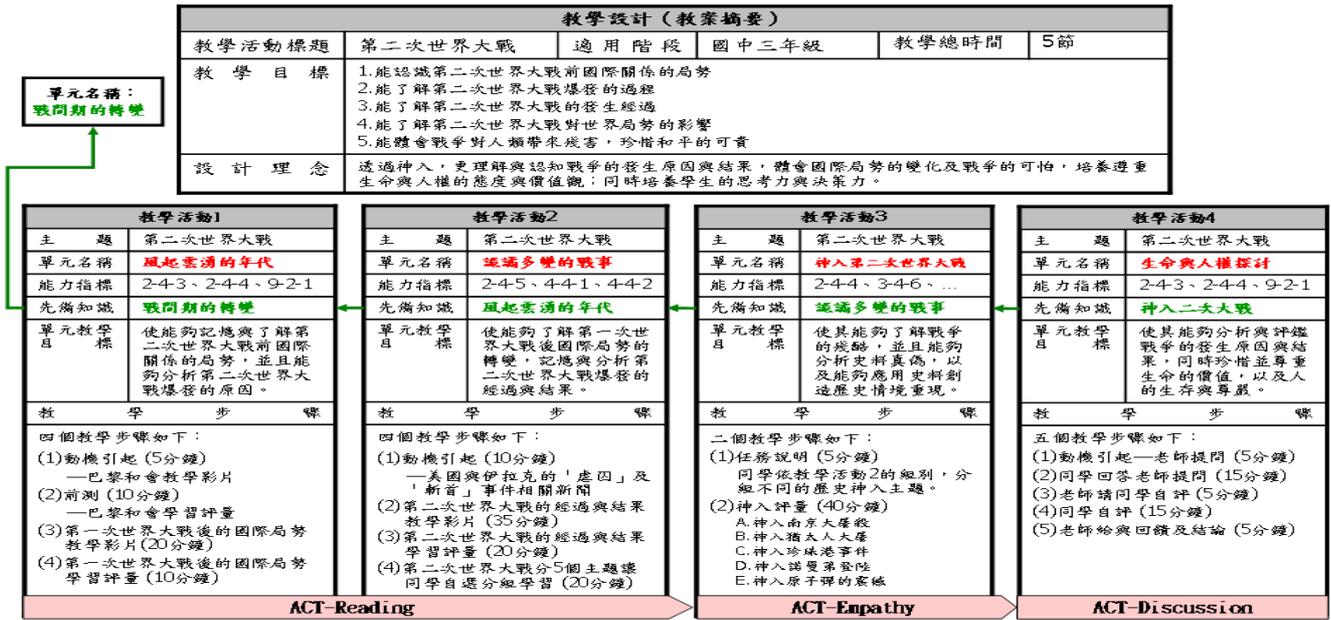
- Step 3. read property：系統會先讀入 loc-property，做課程初始化的動作，接著依序讀入 globbers-property 與 locrole-property 等 property。
- Step 4. check if property satisfy、condition/notify 與 action：若有預定義的 globbers-property 被讀入，系統在反覆檢查 property 成立後，會以顯示(visible)或不顯示(invisible)的動作(action)，決定學習者要執行的腳本(act)；並接著檢查其對應之 locrole-property，決定學習者角色(role)與學習活動(巢狀之 activity structure 或單獨之 learning activity 與 supporting activity)。
- Step 5. navigation：當學習活動的導覽動作被決定為顯示，系統會進入 ILPRM 數位學習參考架構內容層的執行，由 ILPRM SN 之規則定義導覽學習活動的執行順序。
- Step 6. interaction/track status：學習者在當下系統所提供的學習物件與測驗物件進行學習互動，此代表學習者學習狀態的互動資訊，系統會一一紀錄與追蹤。
- Step 7. set objective 與 roll up：當學習者學習狀態的互動資訊滿足 SCORM SN 的規則定義(rule)，系統會將暫存的互動資訊結算，設定 objective 的值，系統會由 SCORM SN 的條件(condition)，檢查該學習物件或測驗物件本域目標(local objective)滿足與否，決定接著的動作(action)；在學習者進行多個學習物件或測驗物件後，每個本域目標的值也會由 ILPRM SN 的規則累算(roll up)到全域目標(globe objective)，系統會由 SCORM SN 的累算規則條件(condition)，檢查該叢集(cluster)全域目標(local objective)滿足與否，決定接著的動作(action)。
- Step 8. 系統回到 Step 3. 反覆修改與檢查變動的 property 的流程，會繼續引導進行其它學習活動，當最後 ILPRM 數位學習參考架構學習活動層的动作(action)為結束，則完成整個以 ILPRM 內容包裹為單位之課程學習。

五、評估與討論

本論文透過實際設計了一個以第二次世界大戰為主題之課程，以 ILPRM 數位學習參考架構之規格完成其內容包裹製作，實證研究以評估 ILPRM 數位學習參考架構之可行性，及其對於複雜的教學設計與執行之支援性。接著引用「網路學習標準的分析與比較」之評估指標與研究結果[20]，擴充對 IMS LD、TW LOM，以及 ILPRM 之評估，進行多項主流國際數位學習標準之性能比較。

1. ILPRM 數位學習參考架構之可行性驗證

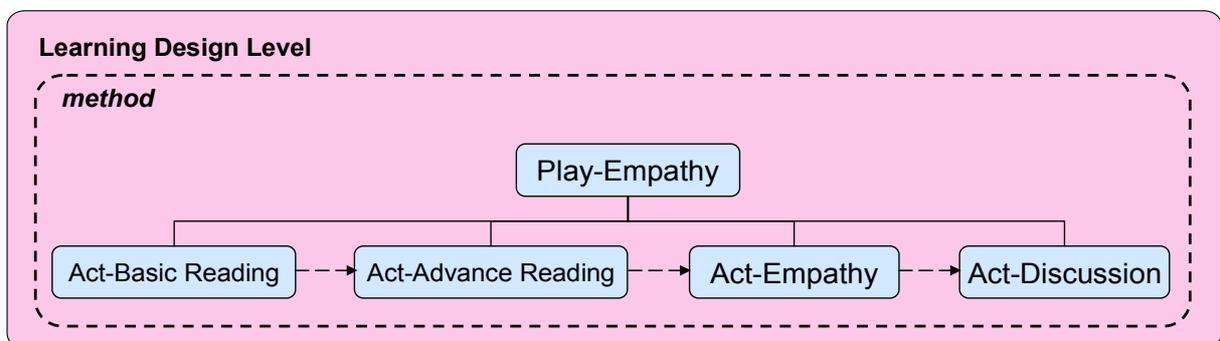
第二次世界大戰的歷史教學課程，在此列出歷史神入的學習活動設計如圖七。



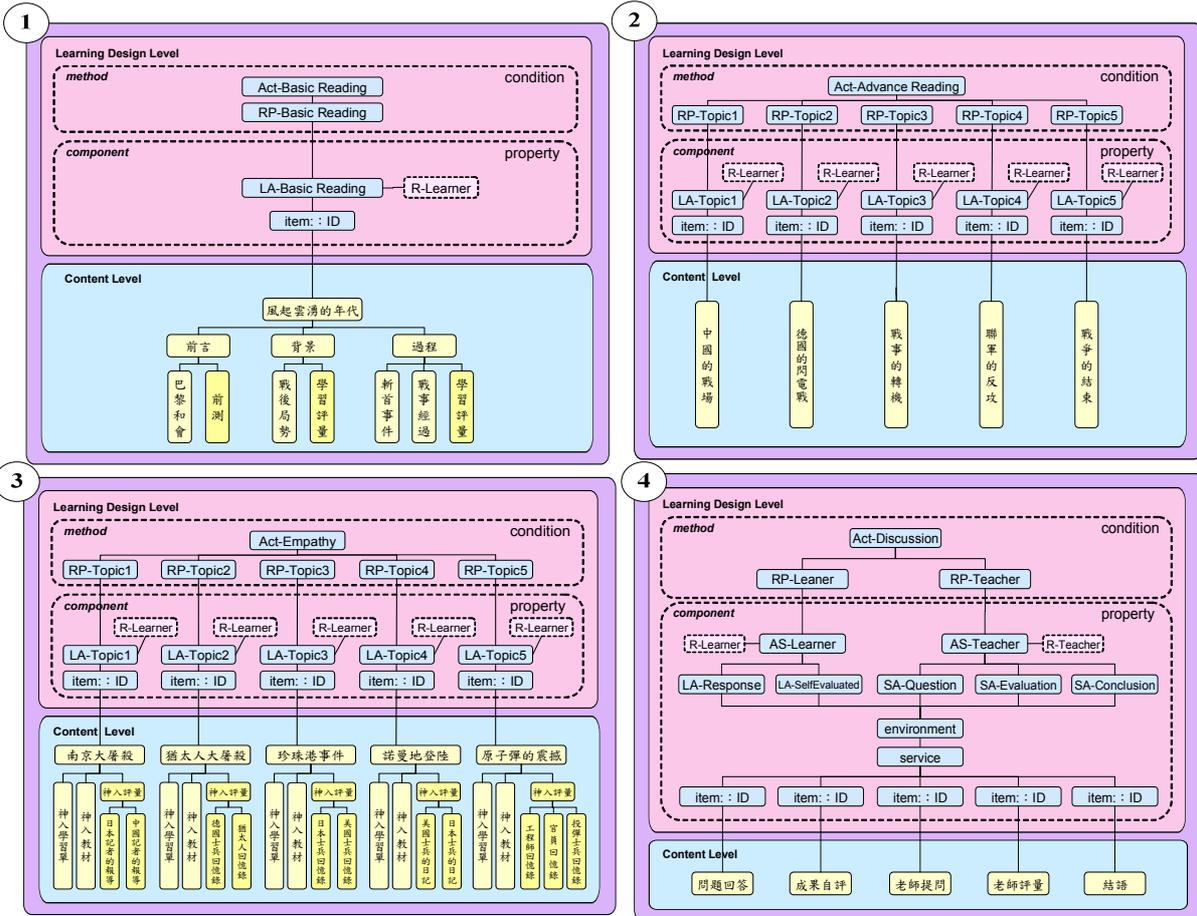
圖七：教學計畫 - 第二次世界大戰課程架構示意圖

本課程設計了四個教學活動。在前兩個教學活動，令學習者閱讀線上教材(reading)為主，並且學習第二次世界大戰的基本背景知識。在第二個閱讀線上教材的教學活動採分組學習的方式進行，提供學習者可自選想進入神入的主題及其相關知識，而第三個教學活動為神入第二次世界大戰的學習活動(empathy)，這是一個應用神入評量的學習活動。最後，第四個教學活動，由教師引導學習者進行討論(discussion)，分享彼此在不同主題的歷史神入心得，最後以生命與人權的探討作結。

以 ILPRM 整合型數位學習參考架構來建構第二次世界大戰的教學計劃及教材，一開始的劇本(Play)包含了四個幕(Act)，分別用以組織描述四個教學活動：Act-Basic Reading、Act-Advance Reading、Act-Empathy，以及 Act-Discussion 如圖八。



圖八：歷史神入的教學計畫 Learning Design Level 之架構



圖九：歷史神入教學計畫之教學活動與教學資源細部架構

這四個教學活動是循序(sequence)進行的，並且，僅需針對其元件(component)內所組織內容層的教學物件與測驗物件作抽換，即可在其它主題的歷史神入課程中再利用。教學活動與教學資源之 ILPRM 細部描述如圖九。

由以上實做可以發現，以本論文所設計的 ILPRM 數位學習參考架構規格，不論在概念模型、行為模型，以及詮釋資料，皆完整支援本論文所需的第二次世界大戰歷史神入課程的描述，足以驗證 ILPRM 數位學習參考架構的可行性。

2. 與其它數位學習標準之性能比較

為驗證 ILPRM 數位學習參考架構相較於其它主流國際數位學習標準之描述力，本論文引用「網路學習標準的分析與比較」[20]之評估指標評鑑本論文所設計出的 ILPRM 數位學習參考架構各向度的性能，接著引用其研究結果，並加入 TW LOM[21]、IMS LD，以及本論文所設計之 ILPRM 數位學習參考架構一併參考比較。比較結果如表五示。

表五：PRM 數位學習參考架構與其它數位學習標準性能比較表

項次	指標	IEEE LOM *	IMS LOM *	TW LOM	IEEE LTSA *	IMS LIP *	IMS QTI *	IMS CP *	ADL SCORM *	Saba ULF *	IMS LD	ILPRM
教材(Content)												
1	Component	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○
2	Table of Content	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○	○
3	Meta-data	○	○	○	—	—	—	—	○	○	○	○
4	Parameter	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	○
5	Sequencing	—	—	—	—	—	—	—	○	×	○	○
6	Export	×	○	×	—	—	—	○	○	○	○	○
測驗(Quiz)												
1	Component	—	—	—	—	—	○	—	○	○	—	○
2	True False Question	—	—	—	—	—	○	—	○	○	—	○
3	Multiple Choice Question	—	—	—	—	—	○	—	○	○	—	○
4	Fill-in-blank Question	—	—	—	—	—	○	—	○	○	—	○
5	Short Answer Question	—	—	—	—	—	○	—	○	○	—	○
6	Other Question Type	—	—	—	—	—	○	—	○	×	—	○
7	Meta-data	○	○	○	—	—	○	—	○	○	—	○
8	Hint and Feedback	—	—	—	—	—	○	—	×	○	—	○
9	Selection and Ordering	—	—	—	—	—	×	—	○	○	—	○
10	Sequencing	—	—	—	—	—	○	—	○	○	—	○
11	Report	—	—	—	—	—	○	—	○	○	—	○
12	Export	×	○	×	—	—	○	○	×	○	—	○
學習者(Learner)												
1	Identification	—	—	—	—	○	—	—	×	○	×	×
2	Interest	—	—	—	—	○	—	—	×	×	×	×
3	Affiliation	—	—	—	—	○	—	—	×	×	×	×

4	Goal	-	-	-	-	○	-	-	○	○	○	○
5	Activity	-	-	-	-	○	-	-	○	○	○	○
6	Competency	-	-	-	-	○	-	-	×	○	×	○
7	Certification	-	-	-	-	○	-	-	×	○	×	×
8	Preference	-	-	-	-	○	-	-	○	○	○	○
9	Export	-	-	-	-	○	-	○	×	○	×	×
平台(Platform)												
1	System Architecture	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-
2	Run Time Environment	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-

備註：*：「網路學習標準的分析與比較」[20] 之研究結果

- ：滿足
- ×
- ：不適用

3. 討論

由以上的實驗與評估，可以發現 ILPRM 數位學習參考架構不僅確實具實作性與可行性，且能充分支援歷史神入的數位學習教學設計，同時我們將 ILPRM 數位學習參考架構與其他標準並列評估時，也發現數位 ILPRM 學習參考架構之描述力能優於其他主流國際數位學習標準。然而，ILPRM 數位學習參考架構目前系統實作規格尚未發展完全，在平台向度兩項指標，仍呈現不適用；再者對於學習者向度的支援性也仍嫌薄弱，這些都值得在未來持續研究進行擴充。

六、結論

透過 ILPRM 整合型數位學習參考架構，首先透過本體論分析現有標準間之概念關係，而後進行延伸規劃設計，成功地整合了 IMS LD、ADL SCORM 與 IMS QTI 等標準，不僅具有與國際數位學習標準接軌的相容性，所進行的擴充，更可以滿足本土性教材與各種教育用法細部定義的需求，同時，其所基於本體論方法的設計邏輯，具有便於未來擴充上的彈性，以及維護上的便利性。本論文經實際發展歷史神入課程的成功描述經驗，驗證 ILPRM 整合型數位學習參考架構確實可有效連結數位學習教材與教學活動設計的溝通與執行，同時也藉此呈現了 ILPRM 數位學習參考架構對特殊教學設計的支援性，不論對於同需要神入的社會、藝術與人文學科教學之設計有良好的支援性，在未來對於成人教育或企業訓練裡，需要透過角色扮演來評量或線上進行合作學習的課程，也可以提供良好的解決方案。同時，經實際例子的評估，也說明 ILPRM 整合型數位學習參考架構描述涵蓋範圍比目前許多國際主流之數位學習標準完整。

在未來我們將依設計發展 ILPRM 數位學習平台，由於 ILPRM 數位學習參考架構的設計乃與現有系統相容，因此可以透過現有系統的整合，來達到 ILPRM 數位學習平台之完整功能，以最有效率的方法完成系統實作。同時，在未來可加入關於學習者個人資料與歷程描述部分的標準，以完整化 ILPRM 數位學習參考架構學習者向度的性能，以提供更完整之線上學習服務。

誌謝

本研究承蒙國科會計畫部分補助，計畫編號 NSC 94-2524-S-009-001、NSC 93-2524-S-009-004-EC3、NSC95-2520-S009-007-MY3 與 NSC95-2520-S009-008-MY3。

參考文獻

- [1] IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC), *Learning Object Metadata Draft6.1*, 2001, p.1.
- [2] Advanced Distributed Learning Initiative, Advanced Distributed Learning SCORM Specification, <http://www.adlnet.org/scorm/index.cfm>, 2005.
- [3] IMS Global Learning Consortium, "IMS Content Packaging Specification", <http://www.imsglobal.org/content/packaging>, 2003.
- [4] IMS Global Learning Consortium, "IMS Question & Test Interoperability Specification", <http://www.imsglobal.org/question/index.cfm>, 2005
- [5] IMS Global Learning Consortium, "IMS Learning Design Information Model", Version 1.0 Final Specification, revision 20, http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/imsl_d_infov1p0.html, 2005.
- [6] 蘇俊銘、曾憲雄、蘇東興、蔡文能，"網路教材內容標準化之發展趨勢"，2002 網路學習理論與實務學術研討會，2002。
- [7] S. Decker, S. Melnik, F. van Harmelen, D. Fensel, M. Klein, J. Broekstra, M. Erdmann, and I. Horrocks, "The semantic web: the roles of XML and RDF", *IEEE Internet Computing*, Vol.4, No.5, 2000, pp. 63-74.
- [8] 黃國禎，"遠距學習環境中智慧型學習測驗及評估系統之研製"，八十六年度電腦輔助學習及遠距教學專題研究計畫成果討論會摘要，1997，頁488-491。
- [9] P. L. Dickinson, and P. Rogers, "Shemilt, D. Beauty and the philosopher: empathy in history and classroom", in *Learning History*, Oxford, Heinemann, 1984, pp. 39-85.
- [10] A. Barnes, and P. Thagard, Empathy and Analogy, <http://cogsci.uwaterloo.ca/Articles/Pages/Emaphthy.html>, 1997.
- [11] DES, "History in the Primary and Secondary Years: an HMI view London", *HMSO*, 1985, pp. 3.
- [12] 張元，"寄自疆場的家書—高中歷史課後作業研究"，*清華歷史教學*，第9期，2001，頁82-99。
- [13] R. Ashby and P.J. Lee, "Children's concepts of empathy and understanding in history", in Portal, C. (Ed) *The History Curriculum for Teachers London*, Falmer Press, 1987.
- [14] DfEE & QCA, "History: The National Curriculum for England London", *DfEE & QCA*, 1999.
- [15] DfEE & QCA, "Citizenship: The National Curriculum for England London", *DfEE & QCA*, 1999.
- [16] R. Harris, and L. Foreman-Peck, "Stepping into Other People's Shoes: Teaching and Assessing Empathy in the Secondary History Curriculum", *International Journal of Historical Learning, Teaching and Research*, Vol.4, No.2, 2004.

- [17] R. R. Amorim, M. Lama, E. Sánchez, A. Riera, and X. A. Vila, "A Learning Design Ontology based on the IMS Specification", *Educational Technology & Society*, Vol.9, No.1, 2006, pp. 38-57.
- [18] C. Knight, D. Gašević, and G. Richards, "An Ontology-Based Framework for Bridging Learning Design and Learning Content", *Educational Technology & Society*, Vol.9, No.1, 2006, pp. 23-37.
- [19] B. Bos, "What is a good standard ?" <http://www.w3.org/People/Bos/DesignGuide/introduction>, 2003.
- [20] 陳品仲, *網路學習標準的分析與比較*, 國立中山大學資訊管理研究所碩士論文, 2002。
- [21] 中央研究院計算中心, 數位典藏國家型科技計畫, 後設資料工作組分析, *台灣學習物件後設資料標準應用規範-數位教學資源交換規格V2.0*, 2006, 頁15-62。
- [22] 朱敬先, *教育心理學*, 五南圖書出版股份有限公司, 台北, 民國九十年。
- [23] 賴永祥, *中國圖書分類法 (增訂七版)*, 商務印書館, 1989。
- [24] 陳麥麟屏、林國強, *美國國會圖書館主題編目 (增訂二版)*, 三民書局, 2001。
- [25] 葉連棋、林淑萍, "布魯姆認知領域教育目標分類修訂版之探討", *教育研究月刊*, 第105期, 2003, 頁94-106。
- [26] 教育部, *國民教育階段九年一貫課程總綱綱要*, 1998。
- [27] XML, Extensible Markup Language, <http://www.w3.org/XML>, 2002.