

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

**u-learning 環境中資源管理、
資料存取與評量策略之研發與應用**

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 95-2520-S-009-007-MY3

執行期間： 96 年 8 月 1 日至 97 年 7 月 31 日

計畫主持人： 曾憲雄

共同主持人： 蔡文能

計畫參與人員： 蘇俊銘、時文中、曲衍旭、王念主、劉怡利。

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立交通大學 資訊工程學系

中 華 民 國 97 年 5 月 30 日

總計劃: u-learning 環境中資源管理、 資料存取與評量策略之研發與應用(2/3)

計畫編號：NSC 95-2520-S-009-007-MY3

執行期間：96 年 08 月 01 日 至 97 年 07 月 31 日

中文摘要

目前，無所不在的學習模式(Ubiquitous Learning, U-Learning)(亦稱 U 化學習)已成為最新穎與前瞻的網路學習模式與研究議題。U-Learning 的情境感知(Context-aware)特性，可利用具感應能力(Sensors)的無線通訊裝置，來隨時獲得學習者的狀態，以提供適當的協助(Assistance)、導引(Guidance)與服務(Service)。然而，在 U 化學習模式中，如何有效的提供學習者無所不在與情境感知式的學習與服務，以及如何有效的在教與學的過程中運用 U 化的環境資源，是一個值得探討的問題。因此，在本計劃中，我們規劃並建置一套[u-learning 環境中資源管理、資料存取與評量策略之研發與應用]，其中包含 3 個子計畫，在第 2 年中，各子計畫之執行成果分別為：子計畫 1:「智慧型 u-learning 測驗與評量系統之建置與應用」：為了實現各種 u-learning 環境下的測驗與評量策略，規劃與建立一套知識擷取系統，協助教師在設計為情境感知無所不在學習決定適用的評量策略。且為了驗證系統決策的正確性，本子計畫以小學自然科「校園的植物」單元，進行實際的教學活動，並以問卷調查及訪談彙集學生的意見，以作為改善系統決策功能的參考。子計畫 2:「u-learning 環境中學習資源管理系統架構之研究與應用」：提出角色扮演互動式學習內容模型 (RPG-like Interactive Learning Content Model)，其可讓使用者簡易與有效的規劃其所需要的角色扮演型態互動式學習內容，以作為 U 化學習所需的教學活動內容之用、反覆合作式本體架構建構機制 (Iterative, Collaborative Ontology Construction scheme, ICOC)，以建構出具共識的領域本體架構，作為 U 化學習資源管理之用、以及本體架構學習論壇主題分析器(Ontology based Topic Analyzer for Learning Forum)，可運用 ICOC 所建構出領域本體架構，來分析目前在 U 化學習論壇中熱門的討論議題。子計畫 3:「u-learning 環境中資料存取與呈現技術之研究與應用」：提出一套新的資訊區塊偵測方法，透過網際內容中媒體物件的樣式特性，將語意相似的物件區塊偵測出，在對區塊內的媒體物件進行調適，使得該區塊內的媒體物件可以群組方式呈現在使用者面前，以提升調適後內容的可讀性。而在本年度之計畫執行期間，總共發表了 21 篇期刊論文，以及 29 篇會議論文。

關鍵詞：無所不在的學習、學習資源管理、本體架構、測驗與評量、內容調適。

英文摘要

Nowadays, the Ubiquitous learning, a.k.a U-Learning, has become a novel and advanced learning mode and research domain. The context aware capability of U-Learning can use the mobile device with sensors to acquire the status of learners for offering suitable assistance, guidance, and service. However, how to provide learners with the ubiquitous and context aware learning and service, and how to efficiently make good use of this u-based environment to teach and learn are our concerns. Therefore, this project, **Investigations and Applications of u-learning Resource Management, Data Access and Assessment Strategies**, consists of three subtasks. In second year, the executable results are described as follows: Subproject 1, **“Development and applications of an intelligent testing and assessment system in u-learning environment”**, designs and builds a Knowledge Acquisition System of U-Testing and Assessment to assist teachers in designing the suitable assessment strategies in the context-aware u-learning environment. Moreover, in order to evaluate the correctness of system’s decision, Subproject 1 adopts the unit, plants in school, of natural subject of elementary school to perform the real u-learning activity and then do the questionnaire investigation to collect the feedbacks of students to be the reference of system refinement. Subproject 2, **“Research and applications of a framework of learning resource management system in u-learning environment”**, proposes the **RPG-like Interactive Learning Content Model**, which facilitates the construction of RPG-like interactive content in u-learning, **Iterative, Collaborative Ontology Construction scheme (ICOC)**, which efficiently integrates users’ contributions and opinions to construct a domain ontology with consensus by means of iteration, collaboration, question, and convergence, and **Ontology based Topic Analyzer for Learning Forum**, which can apply the ontology ICOC constructed to assist teachers in hot topics analyzing for the domain of programming learning forum in U-learning service. Subproject 3, **“Research and applications of ubiquitous content access and representation in u-learning environments”**, develops a novel method supporting intelligent content adaptation to better suit handheld devices. The underpinning is a unit of information (UOI)-based content adaptation method, which automatically detects semantic relationships among the components of Web contents and then reorganizes page layout to fit handheld devices based on identified UOIs. In addition, during the progress of project, we have published 21 journal papers and 29 conference papers.

Keywords: Ubiquitous Learning, Learning Resources Management, Ontology, Test and Assessment, Content Adaptation.

一、 前言

無線通訊技術與行動電話功能的不斷創新與改進，已使得行動學習載具成為未來的趨勢。早期的易利信(Ericsson)、摩托羅拉(Motorola)、諾基亞(Nokia)及Phone.com(Unwired Planet)等通信大廠為了實現"網路無線"的架構，於1997年12月成立無線應用協定論壇(WAP Forum)，提出了WAP(Wireless Application Protocol)無線應用軟體協定，該應用協定主要是為數位行動電話(GSM)與其他無線終端機裝置(PDA、IA等)，提供無線通訊與資訊服務，並執行Internet網路存取服務的開放標準。WAP所使用的協定類似HTTP的Internet協定，但主要針對無線通訊設備所開發的，因為無線通訊設備頻寬有限、螢幕也較小，因此需要制定專門的協定來支援。只要行動電話能支援WAP，就可以經由無線通訊網路存取網際網路資源，更可以透過行動電話在戶外進行各項交易。

隨著寬頻和無線網際網路技術的迅速擴展，各種內建(embedded)和隱藏(invisible)的無線通訊裝置以及軟體組件(software components)技術也逐漸成熟。這樣的趨勢，不僅為我們的日常生活帶來便利，更提供多元化的應用層面，讓許多人可以隨時隨地且無間斷地透過網路，來使用數量龐大且多樣化的功能物件[13]。這樣的網際網路使用環境，學者稱之為無所不在的計算環境(ubiquitous computing, u-computing)。u-computing系統的裝置必須在變動的環境中能夠自動與其他裝置交替運作；而要有自動交替運作的功能，必須運用可以隨著環境改變特性與功能的通訊元件[14]。當移動或有新的組件加入時，自動化交替運作組件可在不中斷操作的狀態下變換原搭配組件，而不需要安裝任何新的軟體或調整參數[51]。u-computing的另外一個特性，是使用具感應能力(sensors)的無線通訊裝置，以隨時獲得學習者的狀態，並提供適當的協助與導引；這個特性稱為情境感知(context aware)。

在這樣的電腦使用環境中，使用者能夠無間斷地在行進中獲得各種網路及電腦資源。例如，當需要無間斷地使用進行視訊會議時，系統會立即定位出必要的功能物件(functional objects)(例如距離最近的CCD照像機或顯示器等)。如果用戶必須在辦公室內移動，設備(application)必須根據用戶背景(context)無間斷地改變裝置以繼續視訊會議。並且當網路或者裝置狀態出現變化(例如用戶從具有100Mbps LAN的桌上型電腦轉移到具有802.11 wireless LAN的PDA)，系統也需要找尋額外的轉碼功能程式，以適應新的網路或裝置狀態。

由於u-computing及行動學習載具技術的進步，資訊及教育的學者已逐漸注意到u-computing環境對於未來數位學習可能帶來的衝擊。在無線通訊設備進步到可以隱藏在各種器具之中，並具有感應各種環境參數(例如溫度、溼度、物體接近)及計算與儲存功能的同時，RFID(Radio Frequency Identification)等通訊技術更可以使系統辨識行學習者所在的位置及移動的情形。在這些有利的軟硬體技術的成熟之下，無所不在的學習(ubiquitous learning, u-learning)的構想已逐步成為可行的新的學習方式。

從系統設計者的觀點來看，實體整合(physical integration)與自動化交替運作(spontaneous interoperation)是u-computing系統的兩個主要特點[14]。實體整合指的是u-computing系統整合了電腦功能與真實世界的物體，例如一個電腦化的咖啡杯，除了具有原本的功能外，同時具有感應、程序化及網路的元件，可傳遞需要的訊息(裝滿程度、杯子位置高度)[15]；因此，透過杯子本身的功能，系統可獲知杯子擁有者的狀態。另外像u化的會議室可能包括各種u化的辦公家具，例如可偵測狀態的座椅、可自動記錄內容的白板、可自動感應個人數位化裝置並啟動的投影機[16]；這些u化的裝置會依據與會者所在位置，例如坐在桌子前或站在白板前，提供適時的服務[17]。因此，本計劃構想的u-learning情境與特性，與傳統的m-learning有很大的不同(參考下表)：

傳統的 m-learning 環境(行動學習)	本計劃規劃的 u-learning 環境
系統經由學習歷程資料庫來瞭解學習者的狀態	系統不僅經由學習歷程資料庫，另外透過感知學習者在真實世界的所在地點、個人與環境情況，來瞭解學習者的狀態

學習者經由無線網路使用系統	系統根據學習者背景主動提供個人化服務
在學習歷程中記錄線上學習者行為	學習歷程中不僅記錄線上學習者行為，同時也記錄真實世界中學習者的行為與環境資訊
系統基於學習者資料與資料庫中的線上行為提供協助	系統基於真實世界中學習者與環境的狀況，在正確的時間地點提供正確的協助
系統僅在特定的地點使用特定學習載具提供無線電上網學習；學習地點或學習載具的改變將造成學習中斷	即使學習者的地點與環境改變，系統仍可隨時隨地提供學習，並在必要時由不同系統（包括載具及網路）交替執行而不中斷學習過程
學習者往往需要依不同的行動裝置安裝驅動程式或軟體。	系統主動調整主題內容，以符合不同行動裝置的功能。

二、 研究目的

無所不在的學習模式(Ubiquitous Learning, U-Learning)(亦稱U化學習)能根據學習者的當前學習情境，在考量到人、事、時、地、物(Who, How, When, Where, and What)的5種學習情境參數模式下，來提供學習者更多的學習功能與服務，已成為最新穎與前瞻的網路學習模式與研究議題[1][2][3][4][5][6][7][8][9][10][11]。在U化學習模式中，使用者所持的裝置為具有可在變動的環境中自動與其他裝置交替運作功能的通訊元件 [12]。此外，U-Learning的情境感知(Context-aware)特性，可利用具感應能力(Sensors)的無線通訊裝置，來隨時獲得學習者的狀態，以提供適當的協助(Assistance)、導引(Guidance)與服務(Service)，因此，U化學習是移動性(Mobility)、情境感知(Context-aware)與學習服務(Learning Service)3者兼具的學習模式。然而，在U化學習模式中，如何有效的提供學習者無所不在與情境感知式的學習與服務，所面臨的問題，將遠比在傳統網路學習與行動學習環境中還要多，因為其所要處理的對象不再僅止於固定的資料與學習者，而是隨時皆在變動的空間、資料與學習者間的多維度關係。且如何有效的在教與學的過程中運用這樣的環境資源，是一個值得探討的問題。

因此，針對 u-learning 環境中資源管理、資料存取與評量策略等相關研究主題，總計畫共規劃了3個子計畫來進行的分析與研究，包含：**子計畫1：智慧型 u-learning 測驗與評量系統之建置與應用**、**子計畫2：u-learning 環境中學習資源管理系統架構之研究與應用**與**子計畫3：u-learning 環境中資料存取與呈現技術之研究與應用**。各子計畫間皆互相關聯與支援，以有效整合各子計畫之研究成果。

在第2年中，3個子計畫的研究成果分別說明如下：

- **子計畫1—智慧型 u-learning 測驗與評量系統之建置與應用：**為了實現各種 u-learning 環境下的測驗與評量策略，規劃與建立一套知識擷取系統，協助教師在設計為情境感知無所不在學習決定適用的評量策略。且為了驗證系統決策的正確性，本子計畫以小學自然科「校園的植物」單元，進行實際的教學活動，並以問卷調查及訪談彙集學生的意見，以作為改善系統決策功能的參考。並利用子計畫2所發展之機制來規劃學習內容。
- **子計畫2—u-learning 環境中學習資源管理系統架構之研究與應用：**提出**角色扮演互動式學習內容模型 (RPG-like Interactive Learning Content Model)**，其可讓使用者簡易與有效的規劃其所需要的角色扮演型態互動式學習內容，以作為U化學習所需的教學活動內容之用、**反覆合作式本體架構建構機制 (Iterative, Collaborative Ontology**

Construction scheme, ICOC)，以建構出具共識的領域本體架構，作為 U 化學習資源管理之用、以及本體架構學習論壇主題分析器(**Ontology based Topic Analyzer for Learning Forum**)，可運用 ICOC 所建構出領域本體架構，來分析目前在 U 化學習論壇中熱門的討論議題。子計畫 2 所發展的互動式學習資源與領域知識架構建構以及學習歷程資訊分析機制將可提供給子計畫 1 與 3 使用。

- **子計畫 3—u-learning 環境中資料存取與呈現技術之研究與應用**：提出一套新的資訊區塊偵測方法，透過網際內容中媒體物件的樣式特性，將語意相似的物件區塊偵測出，在對區塊內的媒體物件進行調適，使得該區塊內的媒體物件可以群組方式呈現在使用者面前，以提升調適後內容的可讀性。其利用子計畫 2 研究成果來建構學習資源與服務，並將子計畫 1 之 U 化學習評量活動有效地呈現在 U 化學習載具與環境中。

三、 文獻探討

此章節將針對本計畫研究內容相關之參考文獻進行說明與介紹。

3.1 U 化學習環境

Brown et al[18]認為，學習如果與情境脫離而成為單獨的事件，所產生的知識將無法對學習者發揮明顯的作用；因此，學習的情境必須是能反應學習者學習某個概念或經驗的實際環境。針對這些想法，許多學者指出，學習者長期處在某個真實的情境中(教室內或教室外的真實現場)跟隨一位或數位教師(或專家)，除了可以深入觀察、模仿師傅的經驗與行為外，也有機會經驗完整的情境脈絡，從中被誘發出感興趣的事物，進而建構學習經驗，發展出新知識與技能的架構 [18][19][20]。近年來，由於可攜式裝置(包括 Tablet PC、Pocket PC、PDA 或是任何可以裝載數位資訊內容的輔具或裝置)技術日漸成熟，Tatar 等學者提出「無所不在的運算」(Ubiquitous Computing)的概念，認為裝置輕巧、功能強大的網路及通訊元件將變得無所不在；而這些科技的導入，正提供了一個實現在真實的情境中提供個人化學習指導的契機。

從系統設計者的觀點來看，實體整合(physical integration)與自動化交替運作(spontaneous interoperation)是 u-computing 系統的兩個主要特點[14]。實體整合指的是 u-computing 系統整合了電腦功能與真實世界的物體，例如一個電腦化的咖啡杯，除了具有原本的功能外，同時具有感應、程序化及網路的元件，可傳遞需要的訊息(裝滿程度、杯子位置高度) [15]；因此，透過杯子本身的功能，系統可獲知杯子擁有者的狀態。另外像 u 化的會議室可能包括各種 u 化的辦公家具，例如可感知狀態的座椅、可自動記錄內容的白板、可自動感應個人數位化裝置並啟動的投影機 [16]；這些 u 化的裝置會依據與會者所在位置，例如坐在桌子前或站在白板前，提供適時的服務 [17]。

從使用者的觀點來看，每個人在 ubiquitous computing 的環境中可以隨時隨地利用公眾場所中任何內建的電腦。使用者只要攜帶任何具有無線網路科技的裝置即可連上網路。此外，不僅使用者可以自行連上網路，環境中已內建的電腦也可以辨別使用者的行為並依據使用者的狀態、行動裝置的功能、網路頻寬等提供各樣的服務。經由 ubiquitous computing technologies 提供給使用者適當的選擇或替代的方案是可以被實現的。亦即 ubiquitous computing technology-equipped system 經由自動感知使用者背景後所產生的結果來提供給用戶即時且有效的協助。

u-computing 環境的情境感知(context aware)特性使系統更瞭解真實世界中使用者的狀態。Cheng 等學者[21]於 2005 年提出 u-learning 提供服務時所需的四個步驟：(1)針對每個學

習者設定對學習行為的教學要求(2)感知學習者的行為(3)比較學習行為與教學需求(4)提供個人化的協助。因此，u-learning環境的特點如下：

- (1) 情境感知：u-learning環境具備對學習者的情境感知或地點感知(Location aware)的能力，即學習者個人的情況或周圍環境的狀況可被系統所感應。
- (2) 學習者歷程記錄：u-learning環境可主動地在正確的時間及地點提供正確的個人化協助，其分析的資料內容包括真實世界中個人與環境的狀況、學習者的基本資料(profile)與學習歷程資料(learning portfolio)。
- (3) 無所不在學習：u-learning環境使學習無間隙，即學習者不會因為位置上的移動而中斷學習。
- (4) 裝置自動化：u-learning環境具備自行調整以適應不同行動裝置或裝置改變的功能。

在過去的數位學習環境中，對於許多實務的學習(如觀察昆蟲、分析地質、解剖動物、參觀及討論等)，學生在真實的學習情境中雖然可以進行真實的演練，卻不易記錄完整的學習歷程，因而無法分析其學習狀態及困難。唯有在實境學習與數位學習整合的全方位學習環境，並結合新的教學策略，才會產生巨大的學習能量。因此，未來必須研究出良好的 Ubiquitous 技術整合實境學習與數位學習的應用工具及策略，以達到下列的學習情境與功能[52]：

- (1) 記錄學生在實境學習環境中的學習歷程，以分析學生即時解決實境問題的能力，並規劃個人化的學習進度及實境學習活動。
- (2) 提供實境與數位學習整合環境中完整的教學及活動設計策略，以協助教師在真實學習情境中充分運用數位學習環境的優勢，提高學生實境探索、分析、解決問題的能力，並促成同儕合作。
- (3) 提供學生在實境學習環境中，透過學習社群進行課程內容的討論及問題的求助。對於無人回答的問題，必須透過資訊技術，建立在討論區中提示問題解決方向或給予正確解答資料的機制，並記錄學生在實境學習環境中的討論及解決問題的過程。
- (4) 提供整合環境中教學元件及學習歷程之標準規範與管理策略。由於實境學習與數位學習的整合將產生更複雜的學習行為描述及學習參數的記錄；因此，必須擴充原有的教學元件與學習歷程標準，以達到未來資源共享與再利用的目標。

在U-Learning相關的應用研究，許多應用位置感知的資訊，透過紀錄使用者位置歷程提供資訊輔助。如[22]提供情境感知的旅遊導覽系統，可以透過使用者位置歷程資訊提供景點推薦與輔助記錄旅遊日記。在[23]則是類似情境使用在研討會中，透過位置與研討會議程資訊，輔助提供研討會參予者場地查詢與導引。另一種u-Learning學習方式是結合RFID辨識技術、位置資訊與學習教材，如[24]是透過校園地圖與植物上黏貼之RFID資訊辨識植物，提供學生類似尋寶(treasure hunt)模式的校園植物教學。Ogata [25]則是透過對學習者間身份的辨識，提供日本語的問候詞禮貌教學。以上之u-Learning應用系統，不外乎透過RFID或GPS技術得到使用者位置資訊，並搭配資訊系統提供教學導引，但是研究中較強調感應器系統應用面的架設，對於學習者本身資訊的儲存、提供學習歷程的資料模式等則較少著墨，因此針對新的教學情境進行系統增建，不易提供好的系統延伸性(Extensibility)。

為了提供好的系統延伸性，因此有些研究從中介層(middleware)的技術進行探討，如Context Toolkit [26]設計了一個元件式的context information架構，使用context widgets, context interpreters 及context servers來提供較常遇到的context轉換與訊息處理。而Contextual

Information Service (CIS) [29], HIVE [28] and smart space [27] 也是透過middleware設計，將 context data與系統計算分開，以提供更模組化的架構。然而這些架構在學習者個人資料的描述上，較缺乏詳細與標準化的描述。在[30]提出了learner ontology 與service ontology的 context model，並提出了三種context acquisition技術，來輔助點對點合作是學習系統，這裡透過ontology描述，有針對學習者資訊較多的定義，然而一樣的對標準化的考量也是比較不足的。

3.2 學習內容編輯工具

目前有許多工具可被利用來開發互動式內容，Adobe Flash [31] 便是目前相當廣受歡迎的互動式網路內容開發工具，但如要開發豐富互動性的學習內容，例如：RPG式學習內容，便需要了解Flash的ActionScript語法，才能撰寫與開發出來，但這對於非專業於Flash的教師而言，並非容易之事。另外，RPG-Maker [32]亦為一個可製作RPG式的高互動式開發工具，其提供友善的編輯工具與豐富的圖型使用者介面，利用此工具所提供的編輯方式，使用者可以不需要了解大量的程式碼後才能進行內容開發。但因難度亦屬較高，且內容元件不易被管理與在使用。

3.3 合作式本體架構建構(Collaborative Ontology Construction)

目前在有關合作式本體架構之建構方法上，Formal Concept Analysis (FCA)基於資訊分析理論(IAT)，可自動建構本體架構，但其卻易受錯誤輸入資料的影響而產生有偏差的建構結果。另外，PROMPT[33]利用metadata編輯與概念相似度計算來建構本體架構，但其metadata編輯並不易且相似度計算的彈性亦有限。而目前，亦有線上ontology編輯器被開發，例如：Collaborative Ontology Building (COB) [34] 與OntoWiki [35]，其可提供使用者合作式的編輯本體架構，但管理者必須手動管理本體架構，此外，因缺乏有效整合各使用者的收斂機制，故建構之本體架構可能會過於主觀。因此，在合作式本體架構編輯上，如何輔助使用者建構出適當的本體架構，便是本計劃重視的問題之一。

3.4 學習歷程資訊分析

為了讓教學者能夠了解學習者的學習狀況，因此，許多針對學習歷程資訊來進行分析與探勘的方法已被提出。多數探勘方法使用web log mining [36][37]來作歷程資料分析。而為了分析學習社群，社群分析與主題分析技術也被提出，例如：scoring approach [38]被提出來根據學生在學習社群中的發表文章行為來給予分數。而為了分析互動討論資訊，D.I.A.S. system[39]收集較多的使用者資訊來做分析。目前，多數的學習社群分析多集中在探討系統的log資訊而非發佈的文章內容。而為了輔助內容分析，許多研究利用Ontology來做主題分析[40][41][42][43][44]。Ontology-based Text Clustering [45]也運用ontology來表示關鍵字的關係與計算相似度，然而，在特定的社群裡，不同文章與目的的關鍵字皆有所不同，且過多的關鍵字所形成的多維度關鍵字模式，亦造成群集結果過於鬆散與不具用處，因此，本計劃亦將針對如何提出有效的文件表示方式與文件特徵選取方式來做探討。

3.5 通用存取機制

Banavar 等人提出調適服務的應用稱為 Multi-Device Authoring Technology (MDAT)[47]，他們對"應用程式"內有"裝置相關"的參數，鑑別出共通特性，例如：控制元件、

資訊內容、程式邏輯，經由一般化的定義，轉換成特定裝置的應用，再轉換成標準的與可延伸的網路應用，MDAT建立了一般化的應用程式可以在多樣或是特定的裝置上通用性的被使用。在IMASH專案中，Phan, Zorpas與Bagrodia提出以中間為架構的內容調適流程，可以支援在各種不同使用者為主的需求[48]。利用情境感知的應用來存取使用者的環境描述為主的相關資訊一直都是很熱門的討論，Lum與Lau提出了以判斷為主的可適性系統[49]。他們從情境資訊到轉換規劃設計出判斷的方法，這個系統計算每一種可能性內容版本的範圍。判斷的機制將會找在這範圍內取得最佳的內容版本。在轉換的使用上，Chandranmenon與Miller發展出一種以仲介的架構為主的內容調適伺服器稱作GAMMAR [50]。

四、 研究方法與結果討論

以下針對本計劃第二年度中各子計畫之研究成果作說明與介紹。

4.1 子計畫 1—智慧型 u-learning 測驗與評量系統之建置與應用

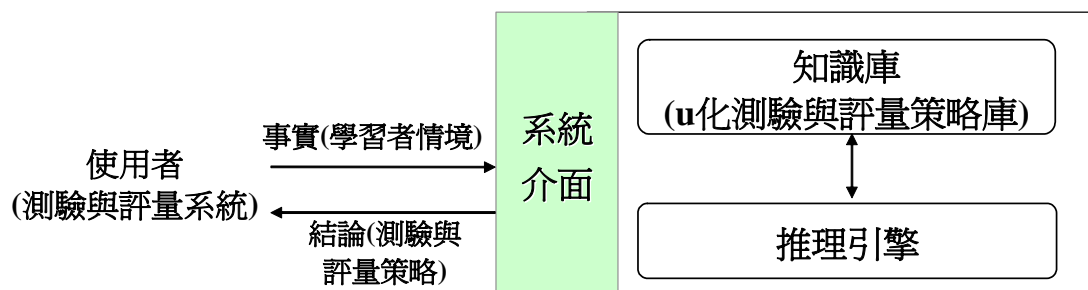
為了建立 u-learning 環境的測驗與評量活動，需先定義所需考慮的參數，對真實世界中的學習活動，有五項情境參數如下所列：

- (1) 對學習者個人情境的感知：包含學習者所在地點、到達時間、溫度、濕度、心跳速度、血壓...等。
- (2) 對學習環境參數的感知：包含感應器的 ID 及位置、溫度、濕度、空氣梯度與感應器周圍的其他環境參數，以及其他可能靠近感應器的物體。
- (3) 行動學習載具的感應器所回傳的信息：包含目標物件的感應值(如溫度、水的酸鹼值、空氣污染值、樹的形狀及顏色)與顏色。
- (4) 從資料庫取得的個人資料與學習歷程：包含學習者的資料與學習歷程，例如學習者的預定行事曆、線上討論的發言內容、預定學習活動的開始時間、可接受學習活動的最短與最長時間、學習地點、學習活動課程歷程及次序、學習活動課程的約束與限制等。
- (5) 從資料庫取得的環境資料：包含學習地點的詳細資料，例如學習活動地點的行程、場地的限制與管理規則、場地的使用記錄、場地所具備的配備、場地管理者與使用者等。

在研究方法方面，以下將針對「u 化測驗與評量專家系統」與「u 化測驗與評量知識擷取系統」採用的方法進行細節的說明：

4.1.1 u 化測驗與評量專家系統

專家系統是人工智慧 (Artificial Intelligence, AI) 一個重要的分支，它應用大量來自人類專家 (expert) 的專業知識來解決問題。「專家」由於受過訓練並累積經驗，在特定領域裏擁有專業知識 (expertise)，即一般人所沒有的專業技能與知識。由於具有專業知識，專家不僅學有專精，解決問題時也比一般人更有效率。在專家系統中，使用特定用途 (special purpose) 的知識及規則 (rule) 來解決問題，這些知識與規則被存放在知識庫 (knowledge base) 裏，也因此專家系統早期被稱為「知識庫專家系統」(knowledge-based expert system)，亦稱為「知識系統」(knowledge-based system)。使用者將事實或其他資訊供應給專家系統，經由專家系統處理後，即可獲得相當於專家建議的解答。如下圖所示，專家系統內部一般包含兩個主要部分：知識庫及推理引擎 (Inference engine)。知識庫是專家系統的核心，主要儲存專家對該應用領域的專業知識；推理引擎則依使用者輸入的事實描述，並應用知識庫中的知識，透過一定的推理步驟解決問題。



在本子計畫中，我們由教師與專家學者獲得在 u-learning 環境中的測驗與評量知識，並儲存在知識庫中；透過推理引擎對的學習者情境感知的分析，以提供測驗與評量系統作為安排學習評量活動的參考。並以核心智識公司開發的 DRAMA 系統作為開發專家系統的工具。

假設基於已定義的情境(situation)參數，專家提出 12 項 u-learning 的測驗與評量模式(如下表)，專家系統可藉由分析學生在真實世界與線上的行為，提供個人化的測驗與評量策略，供測驗與評量系統參考。

測驗與評量模式及代碼	u-learning 的測驗、評量與導引策略
ULS ₁ 情境感知導引實境學習	系統基於學生個人資料、學習歷程、與感知器所蒐集的環境數據來導引學生在真實世界的學習，並記錄其歷程。 例：對做化學實驗的學生而言，系統基於實驗過程中學生的動作而自動給予提示。
ULS ₂ 情境感知輔助實境學習	系統基於學生個人資料、學習歷程、與感知器所蒐集的環境數據自動協助學生在真實世界的學習，並記錄其歷程。 例：對正在學習如何分辨花園裡的各種植物的學生而言，系統基於學生所在的地點與周圍的植物種類而自動給予輔助資料。
ULS ₃ 線上測驗搭配實境觀察	學生被要求回答行動裝置中的問題，並由周圍環境找尋答案。 例：“螢幕上所顯示的樹木名稱為何？可由你的周圍環境找到答案”
ULS ₄ 實境與數位資料比對	學生被要求根據行動裝置中的問題而找出現真實世界中對應的物體 例：“觀察你周圍的植物並找出跟螢幕上所看到的植物最相似的。”
ULS ₅ 實境資料蒐集	學生經由觀察真實世界中的物體後將資料上傳到行動裝置。 例：“觀察這一區的植物並上傳資料”
ULS ₆ 經由感應器蒐集資料	學生被要求利用感應器感知物體並蒐集資料後上傳至行動裝置 例：“找出三種不同來源的水，鑑定其成分並上傳資料。”
ULS ₇ 實體鑑定	學生被要求上傳實際物體鑑定之問題的答案 例：“老師所展示的昆蟲的名稱為何？”
ULS ₈ 學習環境的觀察	1. 學生被要求上傳周圍學習環境觀察之問題的答案 2. 系統將感知每位學生的學習情境，記錄在學習歷程中並提供適當的提示 例：“觀察學校的花圃，並上傳所有你所看到的昆蟲的名稱。”
ULS ₉ 經由實驗解決問題	1. 經由設計實驗解決問題並上網搜尋提示 2. 系統將感知學生的學習情境，併同上網搜尋的過程，記錄在學習歷

	程中 例：“想想老師所給的氣球，找出氣球所乘載重量與高度的關係”
ULS ₁₀ 經由情境感知測驗 線上搜尋能力	學生被要求觀察真實物體並藉由上網搜尋答案 例：“觀察你面前的建築物，上網找尋其詳細資料”
ULS ₁₁ 合作蒐集資料	1. 一群學生被要求合作蒐集資料並藉由行動裝置互相討論 2. 系統將感知每位學生的學習情境，記錄在學習歷程中並提供適當的提示 例：“合作測量學校的各個區域，將資料整合後畫出地圖。”
ULS ₁₂ 合作解決問題	1. 要求學生利用行動裝置互相討論並解決問題 2. 系統將感知每個學生的學習情境，記錄在學習歷程中並提供適當的提示 例：“搜尋學校的各個角落並找出鑑定空氣污染程度的證據。”

其知識庫中的規則格式如下：

IF 學習者為初學者 且 課程以操作為主 且 操作程序複雜 且 使用具危險性的器材
THEN 建議的策略為 ULS₁(情境感知導引實境學習)

4.1.2 u 化測驗與評量知識擷取系統

由於專家系統的表現取決於知識庫中推理規則的品質，而由領域專家(Domain Expert)獲取知識的過程往往相當費時；因此，近年來有許多學者致力於建立知識擷取系統的研究。一個良好的立知識擷取系統，可以突破時空的限制，系統化的與專家進行訪談。目前有多個 SSCI 期刊(例如 International Journal of Computer-Human Studies、International Journal of Knowledge Acquisition)及 SCI 期刊(例如 IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering、Expert Systems with Applications)都持續有相關的論文發表。

在發展知識擷取工具的方法論中，以心理學家 G. A. Kelly 在 1955 年提出的知識表格 (Repertory Grid) 技術最為廣泛採用。Kelly 認為人們能對其經驗領域的事物創造出獨到的解釋，而這些解釋樹立了個人的知識概念，以作為對未來事件判斷的依據。知識表格是一種半結構性的訪談過程，主要是由研究者與專家或是知識工作者經由對話互動的方式來引出三個主要成分：元素 (Elements)、配對屬性組 (Constructs) 和連接機制 (Linking mechanism)，並以此完成知識表格的建立。而在 70 年代末期，加拿大知名學者 Brian Gaines，也是 International Journal of Computer-Human Studies 早期的主編，首先提出以知識表格作為建立知識擷取工具的方法。這個想法很快的受到廣大的回應，尤其是在波音公司的 John Boose，很快的發展多個以知識表格為基礎的系統，包括 ETS、NeoETS、ACQUINAS 等。

知識表格是一個「由資料中找尋相似屬性以區分不同屬性資料的方法，好比人類對真實世界的觀察或體驗都是以相似性及差異性的相互參照而達成分類的目的」。在知識表格中元素代表可能的解答、分類結果、或決策，而配對屬性組則用來描述元素的特性並區別元

素間的差異。傳統的方法是以三個元素為一組，並以分辨其中兩個元素的相似性及另一個元素的差異性來獲得配對屬性組。

在知識表格中，將所有的元素都列在表格的最上方，由專家表達每三種元素的各種組合，且回答「當其中兩個元素不同於第三個時，思考其正向屬性 (Trait) 或特徵的重要性」這個問題，首先，由專家將正向屬性置放在表格的左方；反之，其反向屬性 (Opposite) 則列於表格的右方，包含有一個正向屬性與反向屬性則稱之為配對屬性組 (Construct)，待該表格建構完成之後，則由專家填入等級，該等級可分為 1 到 5：

- 1：該元素具備相當程度的正向屬性特徵。
- 2：該元素具備些許傾向正向屬性特徵。
- 3：該元素不傾向正反向屬性。
- 4：該元素具備些許傾向反正向屬性特徵。
- 5：該該元素具備相當程度的反向屬性特徵。

以上述的 u-learning 測驗與評量策略為例，知識表格的建構過程如下：

步驟一：由專家擷取出所有的元素（假設一開始專家提供 5 個 u-learning 測驗與評量策略 $ULS_1, ULS_2 \dots ULS_5$ ），並將所有的元素置放在表格的上方列，如下表所示：

情境感知導引實境學習	情境感知輔助實境學習	線上測驗搭配實境觀察	實境與數位資料比對	實境資料蒐集

步驟二：由專家擷取出配對屬性組（正向屬性及其反向屬性），每次皆選擇三個元素，並區別出其中兩個元素與另一個元素的差別。例如系統可能問專家：「舉出一個屬性，是情境感知導引實境學習、情境感知輔助實境學習、線上測驗搭配實境觀察其中二者具有，而另一個不具有的」。專家可能提出「學習者的程度高」的屬性；接著系統將詢問「學習者的程度高的反義是什麼」？專家可能回答「學習者的程度低」。經過一連串的互動，系統獲得的正向屬性有「學習者的程度高」、「課程以操作為主」、「課程使用危險器材」與「有教師或助教陪同」，而反向屬性則有「學習者的程度低」、「課程以觀察為主」、「課程未使用危險器材」與「無教師或助教陪同」，如下表所示

1	情境感知導引實境學習	情境感知輔助實境學習	線上測驗搭配實境觀察	實境與數位資料比對	實境資料蒐集	5
---	------------	------------	------------	-----------	--------	---

學習者的程度高						學習者的程度低
課程以操作為主						課程以觀察為主
課程使用危險器材						課程未使用危險器材
有教師或助教陪同						無教師或助教陪同

步驟三：填入表格中 Repertory [元素，屬性]的等級，如下表所示：

1	情境感知 導引實境 學習	情境感知 輔助實境 學習	線上測驗 搭配實境 觀察	實境與數 位資料比 對	實境資料 蒐集	5
學習者的程度高	1	5	1	1	1	學習者的程度低
課程以操作為主	1	1	2	2	4	課程以觀察為主
課程使用危險器材	1	1	1	3	4	課程未使用危險器材
有教師或助教陪同	1	1	3	1	4	無教師或助教陪同

步驟四：從知識表格產生推論圖 (Implication graph)，以針對已獲得的知識內容下達結論。例如我們可以發現，只要是「有教師或助教陪同」值偏左（即 1 或 2），則相對的「課程以操作為主」值也偏左；因此可以提出推論「課程以操作為主的人必定有教師或助教陪同」。當知識表格的內容不完整時，產生的推論圖將可能有“以篇概全”的現象，而遭到專家的反駁；當專家提出反駁時，必須列舉具體的反例，因此可能使知識表格內容擴充而更接近完整。以「課程以操作為主的必定有教師或助教陪同」為例，專家可能提出反例「合作解決問題的時候，可能課程以操作為主，卻不一定有教師或助教陪同」；因此，「合作解決問題」將被加入知識表格中並要求專家填入其他相關值，如下表所示。透過這樣不斷的腦力激盪方式，可由專家擷取更多的知識。

1	情境感知 導引實境 學習	情境感知 輔助實境 學習	線上測驗 搭配實境 觀察	實境與數 位資料比 對	實境資料 蒐集	合作解 決問題	5
學習者的程度	1	5	1	1	1	1	學習者的程度

高							低
課程以操作為主	1	1	4	4	4	1	課程以觀察為主
課程使用危險器材	1	1	1	3	4	1	課程未使用危險器材
有教師或助教陪同	1	1	3	1	4	4	無教師或助教陪同

步驟五：從最終修正的知識表格產生推論規則。以上述的表格第四列為例，將產生以下的推論規則：

IF 學習者的程度高 且 課程以觀察為主 且有教師或助教陪同
 THEN 策略為 實境與數位資料比對

步驟六：隱含知識的擷取

隱含知識意指在知識擷取專過程中，因擷取技術或知識表示法的因素，而在最終產生規則時被遺漏的知識。例如，是否要「學習者的程度高」、「課程以觀察為主」、「課程未使用危險器材」且「無教師或助教陪同」四個條件同時具備，才使用「實境資料蒐集」策略，或是有些條件沒有出現，仍可能使用「實境資料蒐集」？由於知識表格中並未提供充分的資訊來作這些判斷，因此，產生的推論規則很可能因失去太多隱含知識而造成日後大量的錯誤結論。為了解決隱含知識的問題，除了使用知識表格來擷取專家知識外，並使用一個「屬性序列表格」(Attribute Ordering Table, AOT) 來表達各元素的屬性相對重要性及序列關係，如下表所示：

	情境感知導引實境學習	情境感知輔助實境學習	線上測驗搭配實境觀察	實境與數位資料比對	實境資料蒐集
學習者的程度高	D	D	D	D	D
課程以操作為主	D	D	X	1	1
課程使用危險器材	D	D	D	X	2
有教師或助教陪同	D	D	X	D	3

AOT 中的值則可能是“X”、“D”或一個整數。“X”意指屬性與目標無關；“D”代表屬性對

目標的成立有絕對性的主導權 (Dominate)，也就是說，如果該屬性的輸入值不符，則該目標物不可能成立；整數代表屬性相對於目標的重要程度順序。當 AOT 中的值為整數時，代表屬性不能完全主導目標的成立與否，只是提供某種程度支持目標成立的証據。一個較大的數字意代表該屬性對目標有較重要的影響力或支持度。以上述「實境資料蒐集」為例，其意思為：

- 1) 「學習者的程度高」主導「實境資料蒐集」的成立：若「學習者的程度低」，則「實境資料蒐集」不可能成立。
- 2) 「課程以觀察為主」不具主導權「實境資料蒐集」的成立：若「課程以操作為主」，「實境資料蒐集」仍可能成立。
- 3) 「無教師或助教陪同」不具主導「實境資料蒐集」的成立：若「無教師或助教陪同」，「實境資料蒐集」仍可能成立。
- 4) 對於「實境資料蒐集」而言，「課程使用危險器材」比「課程以操作為主」重要，因為 $AOT[\text{實境資料蒐集, 課程使用危險器材}] > AOT[\text{實境資料蒐集, 課程以操作為主}]$ 。這意味著當「課程使用危險器材」被否定時對「實境資料蒐集」成立的影響程度大於「課程以操作為主」被否定。因為「課程使用危險器材」對「實境資料蒐集」的影響程度大，若是相對應的輸入值不符，推論結果的可信度受損的情況也相對的較嚴重。

為了說明 AOT 被用來擷取隱含知識的過程，首先從知識表格第四欄中產生以下的推論規則 R_4 ：

IF 學習者的程度高 且 課程以觀察為主 且有教師或助教陪同
 THEN 策略為 ULS_4 (實境與數位資料比對)

推理規則的 CF(可信度值)計算方式是 $\text{Minimum}(CF(ULS_i, A_j))$ ， ULS_i 是元素而 A_j 為配對屬性組。CF(ULS_i, A_j)依知識表格的內容對應如下：

Repertory [ULS_i, A_j]1 或 5 \rightarrow $CF(ULS_i, A_j)=1.0$

Repertory [ULS_i, A_j]2 或 4 \rightarrow $CF(ULS_i, A_j)=0.8$

Repertory [ULS_i, A_j]3 \rightarrow 該參數不列入規則中

以上述的規則為例，

$$\begin{aligned} CF(R_4) &= \text{Minimum}(CF(ULS_4, A_1), CF(ULS_4, A_2), CF(ULS_4, A_3), CF(ULS_4, A_4)) \\ &= \text{Minimum}(1.0, 0.8, \text{不列入}, 1.0) = 0.8 \end{aligned}$$

為了從原始規則擷取更深層隱含知識，每個規則的屬性被逐項核對：如果 AOT 值為“D”，則謂詞被保留和原來一致；若是一個整數，則將嘗試依各種謂詞被否定的狀況產生新的規則，稱之為隱含規則 (Embedded rules)。例如，上述規則中「課程以觀察為主」不具

主導權，亦即當「課程以操作為主」時，「實境與數位資料比對仍可能實施，只是合適的程度較低」；因此可產生隱含規則如下 R_{4-1} ：

IF 學習者的程度高 且 課程以操作為主 且有教師或助教陪同
THEN 策略為 ULS_4 (實境與數位資料比對) $CF(R_{4-1}) < 0.8$

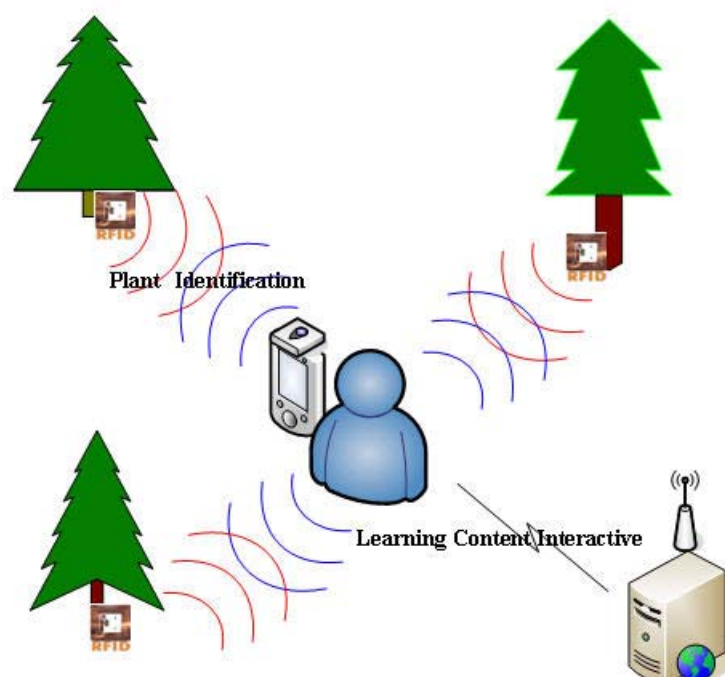
為實現無所不在學習在適時適地給與學習者適當的知識，伺服器必需在學習者需要服務時做出回應，並且知道學習者目前的情形，才能給予適當的服務，讓學習者進行每階段的動作，或是依學習者學習狀態做出不同的引導與指示，而伺服器端主要負責工作如下：

- 作為網頁伺服器提供學習資料讓學生端使用
- 建置資料庫伺服器以記錄學習者學習歷程

植物教材的建立與編修，此教材之建立依據 u 化測驗與評量知識擷取系統而建立。運用知識工程的知識擷取與整合技術，由教師與專家學者處有系統的獲得在 u-learning 環境中的測驗與評量知識，並儲存在 u 化測驗與評量策略庫中，以作為專家系統推理的依據。

4.1.3 系統規劃及開發成果

在本子計畫中所規劃的u-learning環境，以RFID為情境感應裝置，學習者每人持有一台PDA做為手持式學習載具，應用課程為校園植物的學習評量系統，情境如下圖所示。借助RFID的感應識別能力，讓學習者在真實環境中觀察植物時，能與真實環境有所互動，進而提高學習者的學習興趣與主動觀察植物的意願，期望以無所不在學習改善傳統植物教學方面的不足。在此u化學習架構中，學習者透過感應Tag取得學習的相關資訊，完成一階段的學習目標後，再進入下一階段學習。而學習者的行為則完整紀錄於後端伺服器(Server)的資料庫中，同時後端伺服器(Server)也提供資訊與教材供學習者使用。



本子計畫提出的測驗與評量系統，已完成系統架設、測試及初步實驗教學。開發上以ASP.NET 2.0為開發環境，Server端作業系統為Windows 2003，客戶端PDA為Mobile 5.0作業系統，以及資料庫系統為SQL Server2005。

系統一開始會以文字說明植物的位置，提示學習者找到該植物以進行學習活動，如圖1。若學習者無法找到植物正確位置，則給予校園簡易平面圖幫助學習者找到該位置，如圖2所示。



圖1 以文字說明植物所在位置



圖2 校園簡易平面圖與植物位置

學習者到達正確位置並找到植物後，以RFID reader感應植物標記的Tag 之後，系統先給予學生植物的基本知識，介面的設計上，將學習內容與學習階段分開，畫面中，橫線上表示系教材內容，包括radio button所代表的補充知識部份；而橫線下方代表進入下一學習階段的動作，如圖3所示。



圖3 植物基本知識

圖4 引導學生觀察葉形

在學習完植物的基本知識後，系統提示學習者找到植物的標籤(RFID Tag)並以手持式行動學習載具(PDA)感應位置。在學習者找到葉子上的標籤並感應後，即顯示圖4畫面，要求學習者觀察植物的葉片形狀，並回應系統，以確認學習者是否觀察植物葉片形狀。

在選擇的操作上的設計上，以簡單為原則，給予葉形的圖片讓學習者對照實際植物的葉片形狀點選。若學習者觀察葉形後回答錯誤，如圖5所示，系統則給予較為明顯的圖片輔助學習者觀察，並讓學生在觀察後再重新選擇一次答案(如圖6所示)。



圖5 葉形 (學生答錯)

圖6 葉形 (學生答對)

在學習完一種植物的葉形、葉緣、葉序及花序（如圖7）後，即可將所學的部份記錄至筆記本(如圖8所示)，在此學習者看到的是之前學習過的部份，在這裡學習者可以複習前面自己覺得較不熟悉或有興趣的部份再點選學習。在學習者完成此一階段的學習後，即可點選學習下一種植物，進入下一階段的學習活動。



圖 7 植物花序觀察

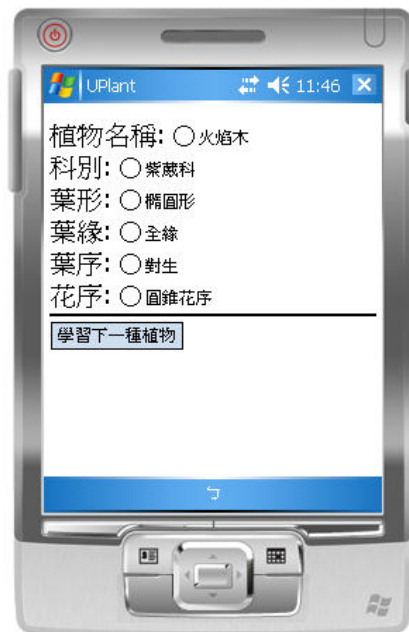


圖8 植物筆記本

在 u-learning 環境中，u 畫專家評量系統提供的引導式觀察及評量模式，將測驗結合實際互動與觀察，使得評量不再只是著重測驗的結果，而是讓受測者真正展現在實際環境中的解決問題能力。本研究透過在植物觀察區的實際測驗、觀察與學習，將能提昇學習者於戶外觀察植物的能力。

4.2 子計畫 2—u-learning 環境中學習資源管理系統架構之研究與應用

在 U 化學習環境中，如何進行有效的學習內容製作、資源管理、與學習資訊的分析，以提供教師與學習者在 U 化學習環境中更大的協助，對於 U 化學習資源管理的研究之相當重要的。因此，今年度本計劃針對如何快速製作具互動性的 U 化學習內容問題，提出**角色扮演互動式學習內容模型 (RPG-like Interactive Learning Content Model)**、針對本體架構的建構問題上，提出**反覆合作式本體架構建構機制 (Iterative, Collaborative Ontology Construction scheme, ICOC)**、以及針對學習歷程資料的分析，提出了本體架構主題分析器 (**Ontology-based Topic Analyzer, OTA**)。如下圖所示，**角色扮演互動式學習內容模型**可讓使用者簡易與有效的規劃其所需要的互動式學習內容。編輯者可透過它所提供的界面，不需要自己寫程式，就可以容易地建構一個角色扮演型態的學習內容。**反覆合作式本體架構建構機制**可有效的利用反覆編輯、詢問、收斂的方式來彙整各使用者的意見，以建構出具共識的領域本體架構，以作為 U 化學習資源管理之用。而**反覆合作式本體架構建構機制**可運用 ICOC 所建構出領域本體架構，來分析目前在 U 化學習論壇中熱門的討論議題。以提供教師作為教學與了解學生學習問題與興趣趨勢之依據。

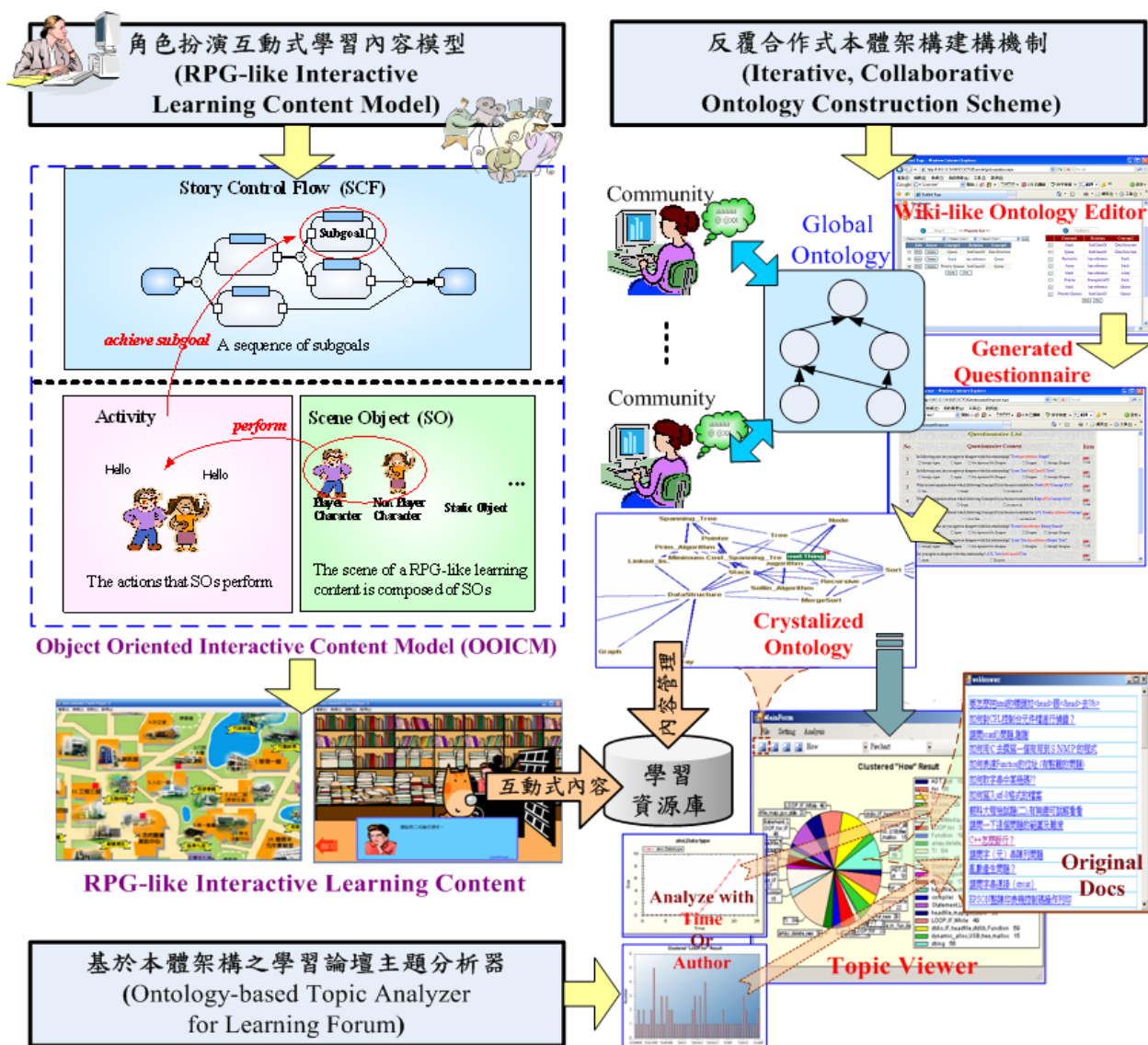


圖 9：本年度計畫各項研究成果示意圖

以下各章節將針對本計畫第二年度之各項研究成果作說明與介紹。

4.2.1 角色扮演互動式學習內容模型 (RPG-like Interactive Learning Content Model)

物件導向的互動式學習內容模型(OBJECT ORIENTED INTERACTIVE CONTENT MODEL, OOICM)

對於教師而言，如何發展一個可簡易與有效開發RPG式互動學習內容者工具以提供給其設計與建構有效的互動式學習內容，是相當重要的問題。因此，本計劃中提出物件導向的互動式學習內容模型(OOICM)來讓使用者簡易與有效的規劃其所需要的互動式學習內容。在OOICM中，物件導向方法被利用來封裝互動管理的內部控制碼與定義元件型態以確保元件在使用與重組的正確性。物件導向的互動式學習內容模型(OOICM)，此模型呈現高階的遊戲知識給學習內容編輯者，並且編輯者可透過它所提供的界面，不需要自己寫程式，就可以容易地建構一個角色扮演型態的學習內容。OOICM由三個成分所構成，分別是Story Control Flow (SCF), Activity, 和 Scene Object (SO)。說明如下。

- **故事控制流程(Story Control Flow, SCF):**

SCF表示角色扮演學習(RPL)內容中所含各子目標的流程，換句話說，SCF為一故事流程，其為控制流程來說明內容中學習者需經歷的各項事件流程。下圖便是SCF的架構範例。

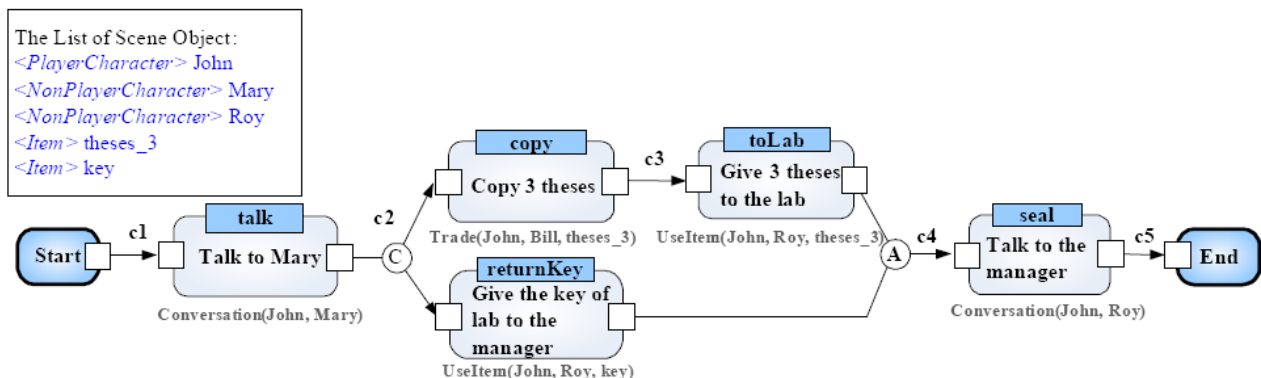


圖10: SCF故事流程架構範例

- **活動(Activity):**

活動為玩家所執行的一個動作，某些活動將達成某些SCF中的子目標。基本規則是如果活動的Precondition被滿足，則此活動將被執行，與導致某些後續動作(Post Action)將被處理。在本計劃中，前置定義了五個活動樣板，包含1) “Conversation”:表示玩家與其他非玩家進行交談、2) “Take Item”: 表示玩家拿取物件至物品清單中、3) “Use Item”: 表示玩家使用物品清單中的物件、4) “Trade”:表示玩家向貿易商買取物件，並放入物品清單中、與5) “Time”: 表示在經過設定的時段後，所設定的事件將被驅動。但如果有了新的活動種類需求時，將可規劃新的樣板至活動樣板中。

- **場景物件(Scene Object, SO):**

場景物件表示組成場景的各項物件，例如:一個人、一隻狗、一棵樹、等等。為了描述不同SO的概念與特性，我們提出Scene Object Ontology來區分具有繼承屬性與關係的SO。SO被區分為動態物件(Dynamic Object)，此為一動畫物件，例如動物，以及靜態物件，其為非動作物件，例如:建築物。在Scene Object Ontology中，SO間的關係為“A kind of”:表示從

父節點繼承某些特定。例如：“Non Player Character”為“Dynamic Object”的一種。所以Dynamic Object的屬性被“Non Player Character”所繼承。

OOICM系統架構層(SYSTEM LAYER OF OOICM)

為了將高階知識架構從低階的發展架構中抽離出來，本計劃利用Petri Net來規劃與定義OOICM的系統架構層，其可簡易地轉換OOICM架構成為Flash的ActionScript。此系統架構層可被視為中介軟體(Middleware)，藉此OOICM可以被延伸，而不需要再次修改ActionScript的程式碼架構。

● Petri Net for SCF (SCFPN):

Petri Nets被使用來規劃與描述SCF架構，藉此，SCF架構可再被進一步的轉換成規則(Rule)，因此，當系統在執行時，藉此可簡化系統的控制與管理流程。SCF藉由Petri Nets的描述定義如下表所示。

表1: The corresponding Petri Net for SCF nodes.




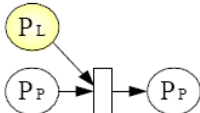
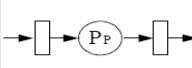
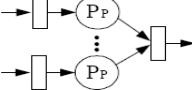
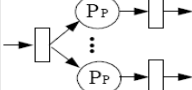
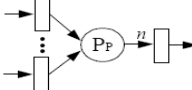
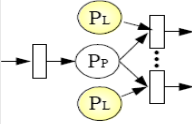
SCF Node Type	Petri Net Notation	SCF Node Type	Petri Net Notation
Start		Virtual	
End		Normal	

表2: The corresponding Petri Net for SCF connectors.

SCF Connector Type	Petri Net Notation	SCF Connector Type	Petri Net Notation
Linear		And	
Concurrency		Or	
Selection			

OOICM執行處理(The OOICM Running Process)

下圖11為一OOICM執行一個簡易的對話情況的Petri Net處理流程，下圖12則為OOICM的Frame表示架構的執行過程。此學習內容包含兩個場景物件，為玩家物件(Johm)與非玩家物件(Mary)。SCFPN的初始狀態為在State 1，而當學習活動開始時，Petri Net開始執行便將轉態轉換至State 2，而物件的所有狀態設定，將根據Frame的規劃而定。學習者可以控制玩家物件來進行動作，當玩家物件接觸到非玩家物件時，學習內容將根據Frame的規劃而產生相對應的物件設定與回應處理，例如:產生對話內容。

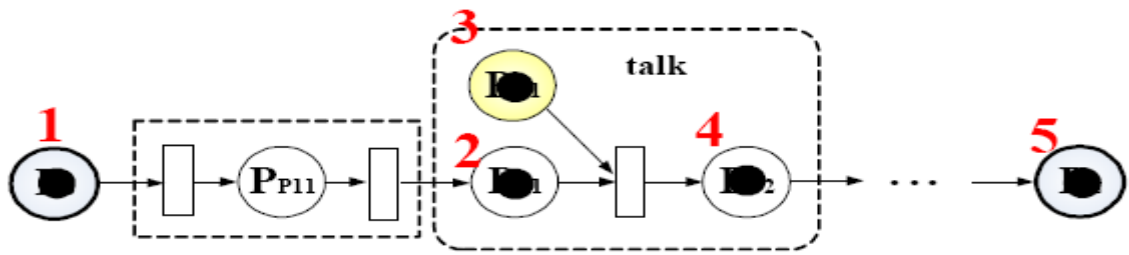


圖11: The running process of Petri Net

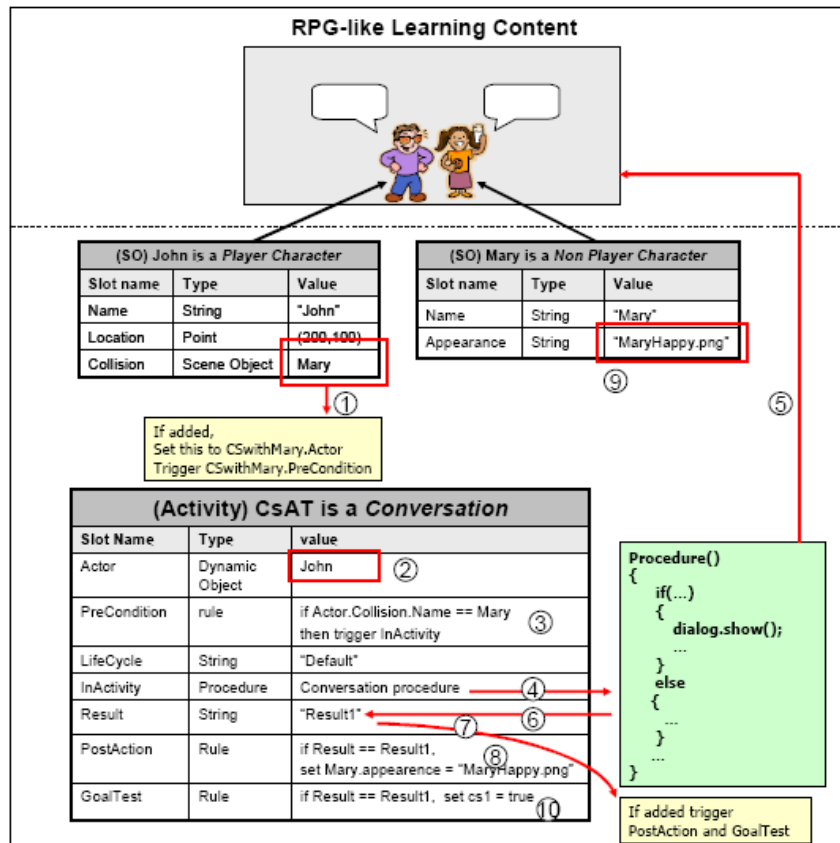


圖12: The OOICM running process

4.2.2 反覆合作式本體架構建構機制(Interactive, Collaborative Ontology Construction Scheme)

為了解決 U 化學習中需要考量到眾多系統服務與系統資訊的管理，許多研究利用 Ontology 的方法來進行各項學習資源的管理，然而，針對不同的學習內容與資源，要建構出一個有效與適當的領域本體論(Domain Ontology)並非易事，故在本計劃中，針對此本體架構的建構問題上，提出反覆合作式本體架構建構機制(Iterative, Collaborative Ontology Construction scheme, ICOC)，其能反覆地產生新版本的本體架構，直到所有的關係被自動產生地問卷調查機制所收斂為止。在每一次的 Iteration 中，利用 Wiki 的概念來提供線上編輯平台，以進行合作式的整合使用者對所建構之本體架構領域的知識，以降低建構 Ontology 的時間與簡化建構過程。而因為知識將來自不同的使用者，故在知識的收斂評估上，本計劃應用 Delphi 的方法來收斂不同的概念與關係，而在收斂處理中，本計劃提出自動問卷產

生機制，以針對不同的 Ontology 意見建構問卷，並自動詢問有不同意見與想法的 User，以達成共識，以建構具共識基礎的 Ontology。下圖為 ICOC 機制示意圖。

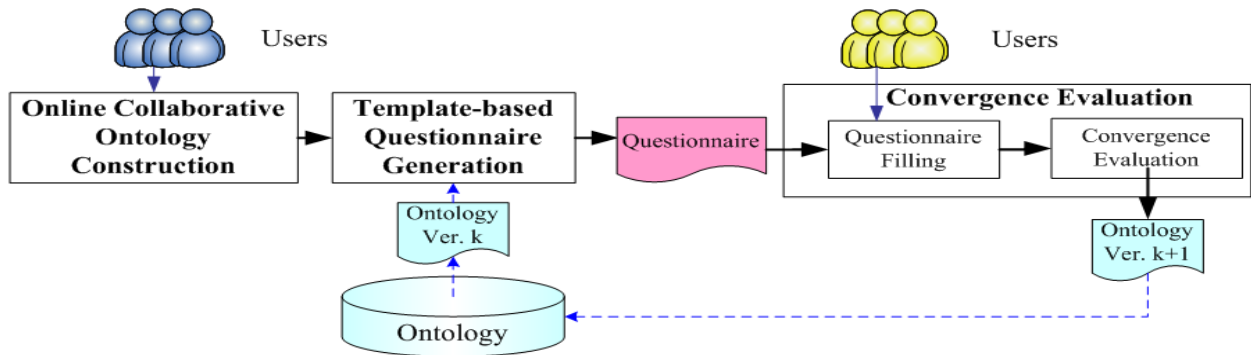


圖 13: The process of ICOC Scheme

在 Online Collaborative Ontology Construction 處理階段，使用者可找尋已存在之具有相關關係(Relation)設定之概念(Concept)，接著使用者可以利用 Ontology Editor 來根據其感興趣之概念與關聯設定來貢獻自己的意見。在經過第一階段的處理之後，**Template-based Questionnaire Generation** 處理階段便自動針對現存之 Ontology 來偵測出有衝突產生的概念與相關聯的關係設定，因此，在此階段，一個詢問這些衝突概念與關係適當性的問卷將被自動產生。最後，Convergence Evaluation 處理階段將運用 Delphi 概念來處理與收斂相衝突的概念與關係。因此，在問卷填答處理階段，新的使用者將被要求針對有衝突的概念與關係來對自動產生的問卷作填答，以發表其看法。而當所得到的問卷超過預設之臨界值之時，**convergence evaluation sub-process** 將被執行以分析問卷結果，必產生新版本的 Ontology。而此機制的處理將被反覆地執行，直到所有的關係皆被收斂為止。

而在 ICOC 機制中，一個被用來詢問其他使用者的問卷的產生是根據本計劃所提出的問卷試題產生規則。如下表所示，共有 4 種問卷試題樣板，即: (1) Likert five-point scales, (2) True/False, (3) Multiple concepts selection, and (4) Multiple relations selection.

表3: Questionnaire item templates

Item Type	Questionnaire Item Templates
T₁: Likert five-point scales	Do you agree or disagree with this relationship? Concept (C_i) Relation (r_m) Concept (C_j) (1)Strongly Agree (2)Agree (3)Not Agree and Not Disagree (4)Disagree (5)Strongly Disagree
T₂: True/False	Do you agree or disagree with this relationship? Concept (C_i) Relation (r_m) Concept (C_j) (1)Agree (2)Disagree
T₃: Multiple concepts selection	What is your opinion about which following Concept (C_x) is the most suitable for Concept (C_x/C_i) Relation (r_m) Concept (C_j/C_x) ? (1)Concept ₁ (2)Concept ₂ (3)...(n) Concept _n (n+1) Not Above All (, where

	$n \leq 5$)
T₄: Multiple relation selection	What is your opinion about which following Relation (r_m) that is the most suitable to describe the relationship between Concept (C_i) and Concept (C_j) ? (1)Relation ₁ (2)Relation ₂ (3)...(n) Relation _n (n+1) Not Above All (, where $n \leq 5$)

而假定目前 Ontology 版本中的一個定理(Axiom)為“ A_c ”，以及其他 Ontology 暫時版本的 Axiom 為“ A_t ”。則將有以下 3 種條件來決定哪一個樣板將被選擇:

- (1) The **Axiom Agreement (AA)** :表示 *if the concepts and relations of A_c and A_t are the same.*
- (2) The **Convergence State (CS)** :表示 *if the A_c has converged or not.*
- (3) The **Conflict Resolution (CR)** :表示 *if concepts or relations of A_c and A_t have conflicts.*

因此，基於以上3種條件與下表之規則表，一個問卷將可根據Ontology的目前狀態來被動態的產生。

表4: The Questionnaire Item Selection Rule Table

AA	CS	CR	Questionnaire Item Type
<i>True</i>	<i>False</i>		T_1
<i>False</i>	<i>True</i>		T_2
<i>False</i>	<i>False</i>	<i>Relation</i>	T_4
<i>False</i>	<i>False</i>	<i>Concept</i>	T_3
<i>Axiom A_c doesn't exist</i>			T_1

因此，在產生問卷之後，在 convergence evaluation 處理階段便可被用來要求其他使用者填寫所產生的問卷，以決定 Ontology 中的 Axiom 是否需要被收斂與整合在一起。最後，被收斂的 Axiom 將被更新以產生具大家共識基礎的 Ontology 版本。

4.2.3 基於本體架構之學習論壇主題分析器(Ontology based Topic Analyzer for Learning Forum)

為了能有效分析出在學習論壇中，學習者針對學習問題所發表的各項文章與回應內容，以提供教師作為教學與了解學生學習問題與興趣趨勢之依據，因此，在本計劃中，提出了本體架構主題分析器(Ontology-based Topic Analyzer, OTA)來分析目前在論壇中熱門的討論議題。如下圖所示，輸入為文件的關鍵字集合，其由目前現存的關鍵字分析中所獲得，而經過主題分析器處理之後，將得到目前論壇的各項討論主題與趨勢，以及各主題相

關聯的各個發表文章資料。

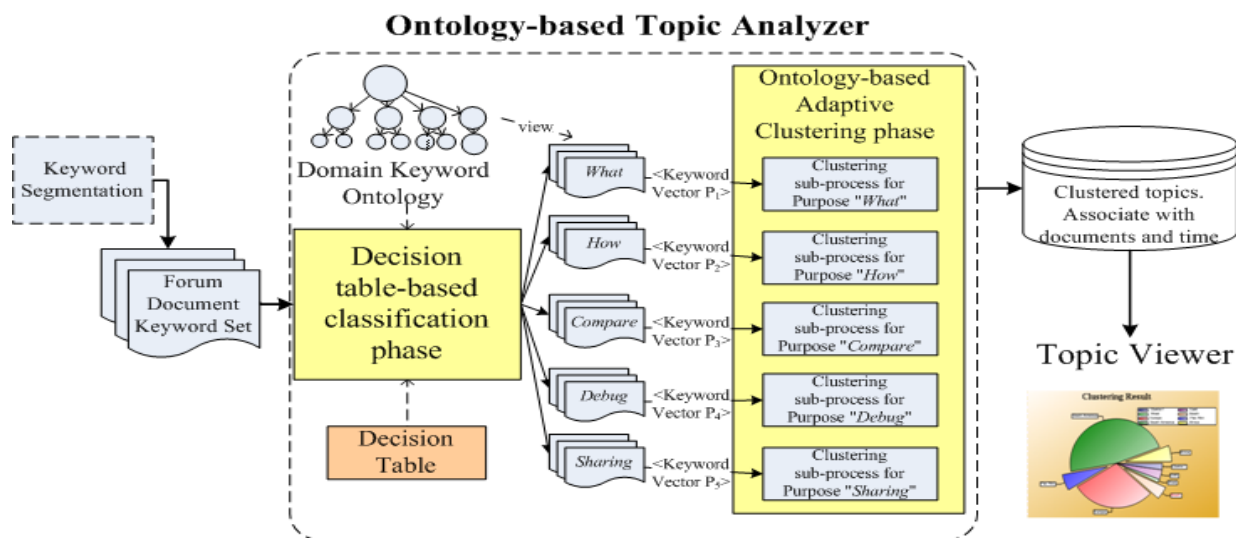


圖 14: The Ontology-based Forum Topic Analysis

在 OTA 中，領域關鍵字本體架構為用來管理經常使用的關鍵字。為了處理特徵選取問題(Feature Selection Issue)，本計劃提出兩階段演算法: **Decision-tree-clustering** algorithm: 其中之 **Decision Tree based Classification Phase** 將首先用來將文件區分成不同的特定目的，接著對每一種目的的文件，提出 **ontology-based adaptive clustering phase** 來進一步將文件利用多層相似度評估加權總和方式做群聚(Cluster)處理。最後，所發展之主題檢視器(Topic Viewer)將可用來檢視所分群後之各群之主題與相關文章結果。以下將介紹此 OTA 處理的資料表示方式。

論壇文章目的(Forum Document Purposes)

根據觀察，有論壇中(例如:程式論壇)有許多不同的文章目的，因此，本計劃前置定義各處理文件的目的種類為: “What” “How” “Comparison”, “Debug”, and “Sharing”。如下表所示，例如: “What”種類的文章目的在於討論特定概念意義的定義與意義，例如: “what is the window API?”

表5: Forum Document Purposes

Purpose	Description	Example
What	Describe the definition of concept , usually used in Library	“What is STL ?”, “What is the window API?”
How	Describe how to use some programming components or how to implement some function.	“How to use STL Map”, “How to use JPEG Library?”
Comparison	Describe the relation between two concepts, ex. Platform and Library	The different between string and char* ?
Debug	Ask how to eliminate the bugs of source codes for specific error.	How to eliminate the bug: “<Code>” + error description
Sharing	Share the concept or experience. It usually contains longer descriptions.	“The state of the art of OOP...”

根據定義的目的，藉由明確的結構資訊，論壇文章便能被分類成以上目的之一，例如：論壇文章具有“*What*”標題的意思為詢問 *What* 的目的文章。

領域關鍵字本體架構(Domain Keyword Ontology)

為了說明論壇文章的概念，領域關鍵字本體架構(Domain Keyword Ontology)被用來管理領域關鍵字的語意意義與概念階層。此 Domain Keyword Ontology 在 C++ programming 領域中如同下圖所示，共有許多類別，例如：“*platform*”，“*algorithm*”，“*function*”，“*Object Oriented*”，“*GUI*”等等。概念的樹葉節點為關鍵字集合，用來說明此概念。例如：概念“*Interface*”有“*interface*”，“*API*”，等等關鍵字。

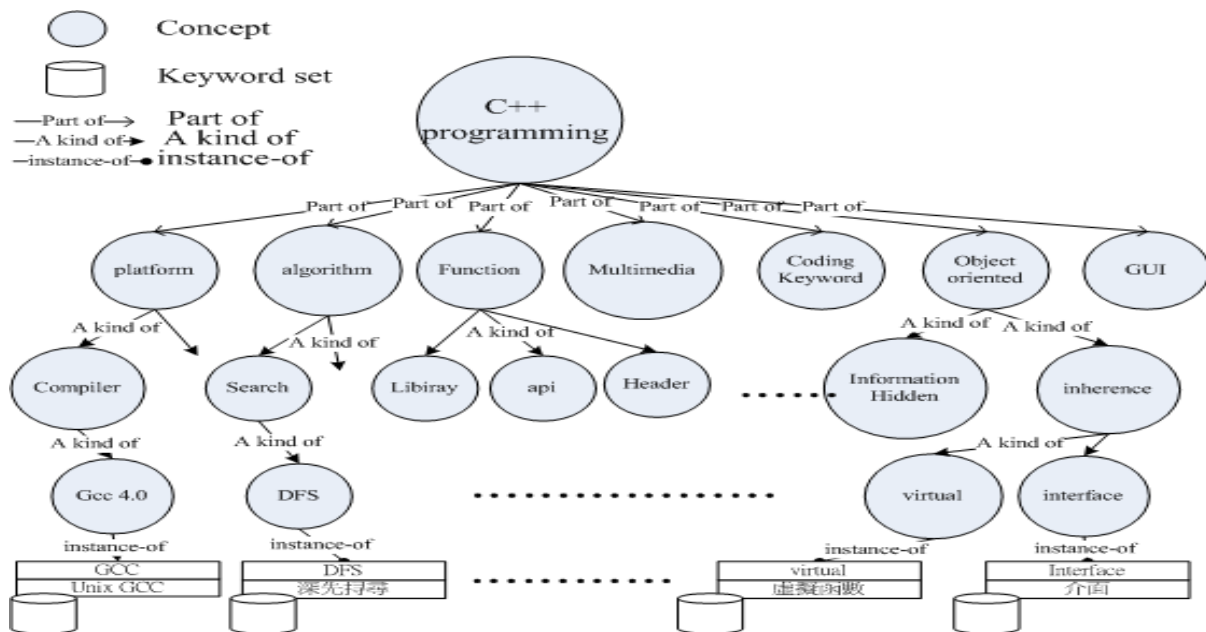


圖 15: The Domain Keyword Ontology in C++ programming domain

論壇文件表示(Forum Document Representation)

在論壇文章中，有 3 種結構片段，即：*title*:文章主題; *body*: 文章內容、與 *reply*:其他使用者所回覆之文章。當這些功能性的關鍵字出現在文章中時，一些結構特性便能夠被進一步的塑模以便分類。此外，此 Domain keyword ontology 被用來作為分群的特徵選擇處理之後。如下圖所示，領域專家可藉由選擇 Ontology 的子類別來選擇關心之特徵，接著，被選取的子類別將被儲存以作為 ontology view，以對概念特性來產生 Domain keyword ontology 的子集合，其可用來表示特定目的文章。為了表示文章的內容，特定目的之所有可能的關鍵字可被表示成目的關鍵字向量(Purpose Keyword Vector)，此處如果文章包含 *i*-th 關鍵字，則向量中之 *i*-th 向量值將被遞增。

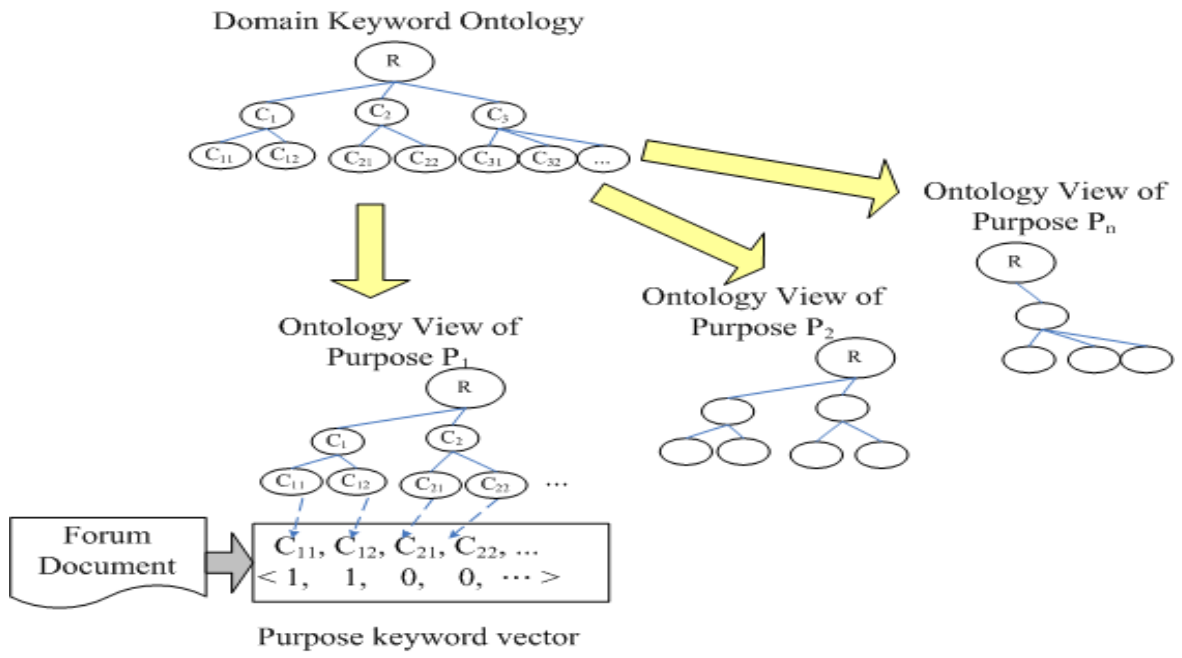


圖 16: The purpose keyword vector

4.3 子計畫 3—u-learning 環境中資料存取與呈現技術之研究與應用

語意區塊偵測主要是先分析網際內容，並利用 Tidy 轉成 well-formed 格式，建立該內容之 DOM，對 DOM 內的節點進行剖析，在本計劃之中，我們定義解析後的 DOM 為 Segment Tree(ST)。然後對網際內容的 ST，依據資訊區塊偵測方法進行區塊偵測，我們定義區塊為網頁中最小不可分割之語意資訊集合，當區塊內的媒體物件經過調適後，必須以群組的方式呈現，而不與其他媒體物件混雜呈現。本子計畫定義 Content 代表一份網頁，由 Segment 及 Object Cluster 所組合而成，UOI(Unit Of Information)為網際內容的最小不可分割單位，UOI 是由二個或二個以上的 Object Cluster 所組合而成。在 ST 中中間節點(intermediate node)稱為 Segment，為網頁中用來協助網頁排版、呈現語法，其成對 Tag 所涵蓋的 content 內容部份而言；包括二種形式：

- (1)Containing Segment (CS):與隸屬的 Object Cluster 有直接連接關係的 Segment
- (2) Arranging Segment (AS): 與隸屬的 Object Cluster 沒有直接連接關係的 Segment, 例如：<Table>或是<Div>

在 Segment 中，Object Cluster (OC)是由具有相同物件屬性(attribute)的物件所組合而成的群體；OC 亦為組成 UOI 的最小單位；OC 可分為下列幾種形式：(1)TC (Text Cluster) (2)SIC (Static Image Cluster) (3) VC (Video Cluster) (4) DIC (Dynamic Image Cluster) (5)FC (Flash Cluster) (6)AC (Audio Cluster)。

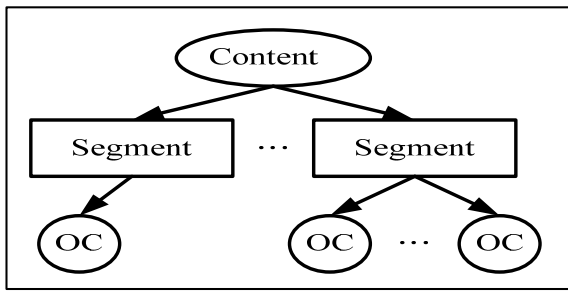


圖 17: content 與 segment 和 object cluster 的關係圖

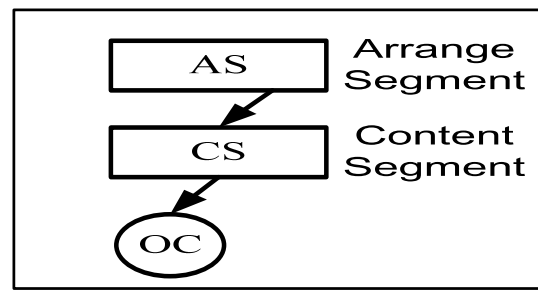
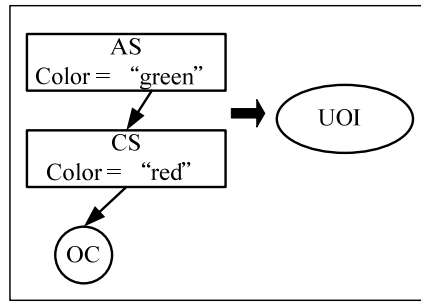


圖 18: Segment 與 Object cluster 的關係圖

● 資訊區塊偵測規則

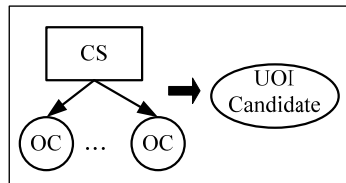
我們提出區塊偵測規則，這個規則包含四個則，Rule 1：處理網頁的 ST (segment tree) 中含有 color attribute 的 AS；Rule 2：將 OC 與 CS 結合為 UOI candidate or group；Rule 3：處理 group，Rule 3-0 處理 group 的順序依 level 大小，由高而低，Rule 3-1 處理 group 與子節點結合；Rule 3-2 處理 group 與兄弟節點結合（兄弟節點為 UOI candidate）；Rule 3-3 處理 group 與兄弟節點結合（兄弟節點為 group）；Rule 3-4：group 與父節點結合。規則內容如下：

Rule 1：對於 Segment Tree 中具有 color attribute 的 Arrange Segment 及其所包含的子、孫節點進行合併，產生 UOI，若父、子節點皆具有 color attribute，則以父節點為 UOI。

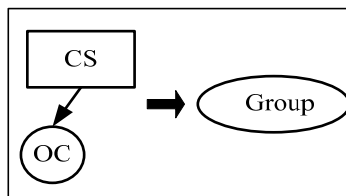


Rule 2: 在 Segment Tree 中符合以下條件之 Object Cluster，則與父節點結合為 **UOI Candidate** or **Group**

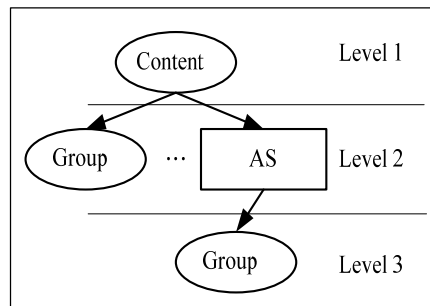
(1) 若 Content Segment 中包含二個或二個以上的 Object Cluster，則 Content Segment 與其子節點結合為 **UOI candidate**。



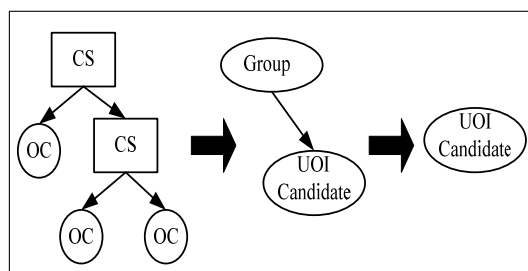
(2) 若 CS 中僅包含一個 OC，則 CS 與其子節點結合為 **Group**。



Rule 3: Segment Tree 中所有的 **Group** 依下列條件與 **UOI Candidate** or **Group** 結合，直至 Content 中已無 Group 存在為止，由 level 數值最大之 group 開始與其他 UOI Candidate or Group 結合

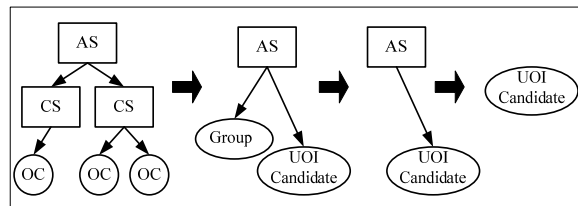


Rule 3-1: **Group** 與子節點之 **UOI candidate** 結合為新的 **UOI candidate**

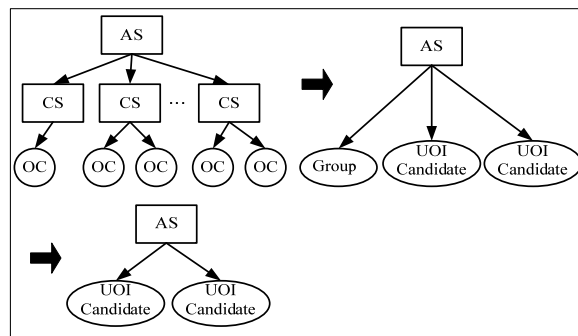


Rule 3-2 : Group 若無子節點， Group 與兄弟節點中 UOI candidate 結合，產生新的 UOI candidate，若結合後已無兄弟節點，則再向上與其父節點結合為新的 UOI candidate

(1) Condition 1 :

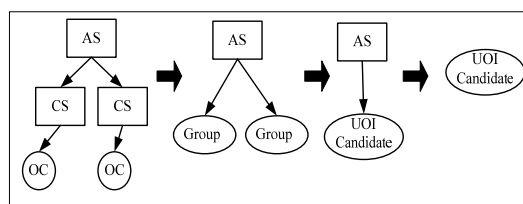


(2) Condition 2 :

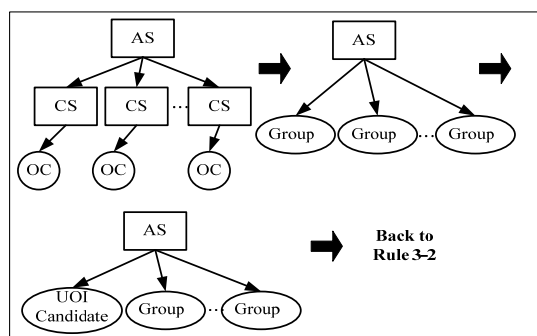


Rule 3-3 : Group 若無子節點，亦無為 UOI candidate 之兄弟節點，則與兄弟節點之 group 結合，成為 UOI candidate。若結合後已無兄弟節點，則再與其父節點結合為 UOI candidate。

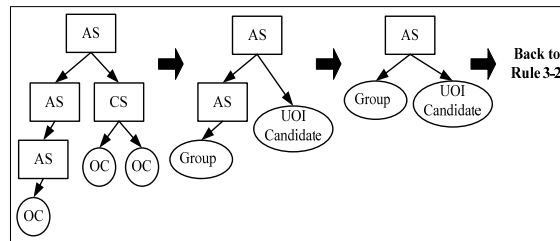
(1) Condition 1



(2) Condition 2



Rule 3-4 : Group 若無子節點，亦無兄弟節點，則與父節點結合為 Group 後，再執行 Rule 3-2 or Rule 3-3

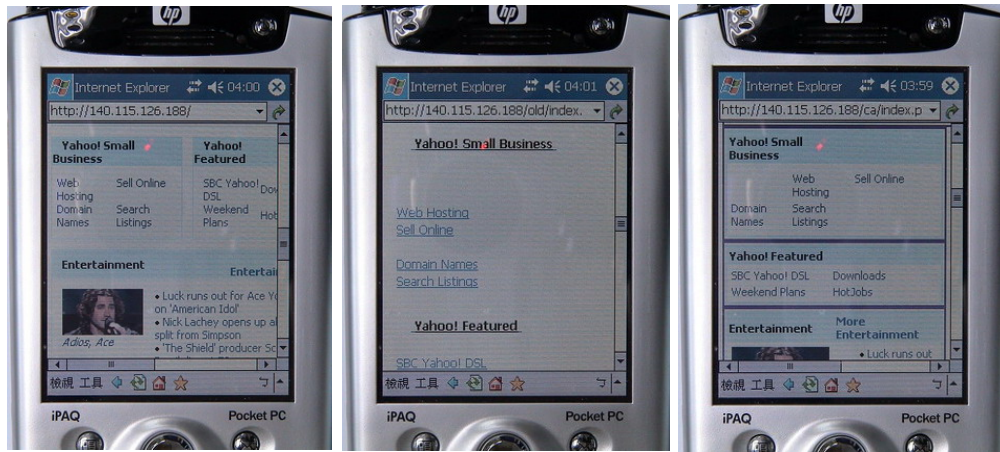


若 content 中已無 group，則將所有的 UOI candidate，標示為 UOI，完成 UOI 分析。

本子計畫使用網頁設計者在設計階段採用的所有資訊，包含媒體物件、物件在網頁中結構資訊與物件在網頁中呈現的樣式資訊，透過我們提出的區塊偵測方法，我們可以成功的偵測出網頁內各語意獨立的資訊區塊，區塊是為獨立不可分割的單位，區塊內所有媒體物件必須以群組方式呈現，不會與其他不相關的媒體物件混雜呈現，以確保語意的完整與獨立性，並可以提升網際內容的可讀性。以下為本計劃成果示意圖。



對 Yahoo 網頁偵測出的 UOI 區塊



未經調適的內容

無內容分析之調適

有內容分析之調適

五、 計畫成果自評

5.1 計畫之整合性

針對 u-learning 環境中資源管理、資料存取與評量策略等相關研究主題，總計畫共規劃了 3 個子計畫來進行的分析與研究，包含：**子計畫 1**：智慧型 u-learning 測驗與評量系統之建置與應用、**子計畫 2**：u-learning 環境中學習資源管理系統架構之研究與應用與**子計畫 3**：u-learning 環境中資料存取與呈現技術之研究與應用。各子計畫間皆互相關聯與支援，以有效整合各子計畫之研究成果。

子計畫 1 為了實現各種 u-learning 環境下的測驗與評量策略，規劃與建立一套知識擷取系統，協助教師在設計為情境感知無所不在學習決定適用的評量策略。且為了驗證系統決策的正確性，本子計畫以小學自然科「校園的植物」單元，進行實際的教學活動，並以問卷調查及訪談彙集學生的意見，以作為改善系統決策功能的參考。並利用子計畫 2 所發展之機制來規劃學習內容。而子計畫 2 針對在 U 化學習環境中，如何進行有效的學習內容製作、資源管理、與學習資訊的分析等議題進行研究。因此，針對如何快速製作具互動性的 U 化學習內容問題，提出**角色扮演互動式學習內容模型 (RPG-like Interactive Learning Content Model)**：可讓使用者簡易與有效的規劃其所需要的角色扮演型態互動式學習內容，其可提供給子計畫 1 作為評量內容與子計畫 3 做為內容呈現之用、針對本體架構的建構問題上，提出**反覆合作式本體架構建構機制 (Iterative, Collaborative Ontology Construction scheme, ICOC)**：可有效的利用反覆編輯、詢問、收斂的方式來彙整各使用者的意見，以建構出具共識的領域本體架構，以作為 U 化學習資源管理之用，其可提供給子計畫 1 作為評量內容管理與診斷之用，與給子計畫 3 作為資源存取管理之用、以及針對學習歷程資訊分析，提出**本體架構學習論壇主題分析器 (Ontology based Topic Analyzer for Learning Forum)**：可運用 ICOC 所建構出領域本體架構，來分析目前在 U 化學習論壇中熱門的討論議題。以提供教師作為教學與了解學生學習問題與興趣趨勢之依據，其可提供給子計畫 1 作為學習參與歷程分析之用，與子計畫 3 作為 U 化熱門主題存取服務之用。子計畫 3 提出一套新的資訊區塊偵測方法，透過網際內容中媒體物件的樣式特性，將語意相似的物件區塊偵測出，在對區塊內的媒體物件進行調適，使得該區塊內的媒體物件可以群組方式呈現在使用者面前，以提升調適後內容的可讀性。其利用子計畫 2 研究成果來建構學習資源與服務，並將子計畫 1 之 U 化學習評量活動有效地呈現在 U 化學習載具與環境中。因此，本子計畫之研究成果皆有效的提供給各子計畫進行研究與整合。

5.2 本計畫各子計畫主要之成果與貢獻

● 子計畫 1:

- (1) **知識擷取系統**：協助教師在設計為情境感知無所不在學習決定適用的評量策略。
- (2) **U 化學習實體教學驗證施行**：小學自然科「校園的植物」單元，進行實際的教學活動，並以問卷調查及訪談彙集學生的意見，以作為改善系統決策功能的參考。

● 子計畫 2:

- (1) 提出**角色扮演互動式學習內容模型 (RPG-like Interactive Learning Content Model)**：可讓使用者簡易與有效的規劃其所需要的角色扮演型態互動式學習內容，以作為 U 化

學習所需的教學活動內容之用。

- (2) 提出反覆合作式本體架構建構機制(**Iterative, Collaborative Ontology Construction scheme, ICOC**):可建構出具共識的領域本體架構，作為 U 化學習資源管理之用。
- (3) 提出本體架構學習論壇主題分析器(**Ontology based Topic Analyzer for Learning Forum**):可運用 ICOC 所建構出領域本體架構，來分析目前在 U 化學習論壇中熱門的討論議題。

● **子計畫 3:**

- (1) 建立異質裝置、不同使用者特性及環境因素之資料庫
- (2) 建立內容擷取、分析以及儲存之機制。
- (3) 建立對應異質裝置、不同使用者特性及環境因素之調整規則。
- (4) 建立內容調整及整合之機制。
- (5) 分析內容結構以達到語意程度上的內容調整

5.3 計畫進度與學術成果自評

● **研究內容與原計畫相符的程度、達成預期目標情況:**

本計畫針對各項研究議題所完成的各項成果，皆為根據當初計畫提案的規劃進行，而成果也符合原始計畫規劃。

● **研究成果之學術或應用價值、是否適合在學術期刊發表或申請專利:**

在本計畫執行期間，我們總共發表了 21 篇篇期刊論文，以及 29 篇會議論文，茲列舉如下：

期刊論文:

- (1) Hui-Chun Chu, Gwo-Jen Hwang*, Shu-Xian Huang and Ting-Ting Wu (in press), “A Knowledge Engineering Approach to Developing E-Libraries for Mobile Learning”, *The Electronic Library*. (SSCI)
- (2) Gwo-Jen Hwang* Pei-Shan Tsai, Chin-Chung Tsai and Judy C.R. Tseng (in press), “A Novel Approach for Assisting Teachers in Analyzing Student Information Searching Behaviors”, *Computers & Education*. (SSCI)
- (3) Gwo-Jen Hwang*, Chin-Chung Tsai and Stephen J.H. Yang (in press), “Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning”, *Educational Technology & Society*. (SSCI).
- (4) Judy C.R. Tseng, Hui-Chun Chu, Gwo-Jen Hwang* and Chin-Chung Tsai (in press), “Development of an Adaptive Learning System with Two Sources of Personalization Information”, *Computers & Education*. (SSCI)
- (5) Gwo-Jen Hwang*, Peng-Yeng Yin, Judy C.R. Tseng and Gwo-Haur Hwang (in press), “An Enhanced Genetic Approach to Optimizing Auto-Reply Accuracy of an E-Learning System”, *Computers & Education*. (SSCI)
- (6) Gwo-Jen Hwang*, Judy C. R. Tseng and Gwo-Haur Hwang (2008), “Diagnosing Student Learning Problems based on Historical Assessment Records”, *Innovations in Education and*

- (7) Gwo-Jen Hwang*, Peng-Yeng Yin, Chi-Wei Hwang and Chin-Chung Tsai (2008), “An Enhanced Genetic Approach to Composing Cooperative Learning Groups for Multiple Grouping Criteria”, *Educational Technology & Society*, 11(1), 148-167. (SSCI)
- (8) Gwo-Jen Hwang, Hui-Chun Chu, Peng-Yeng Yin and Ji-Yu Lin (in press), “An Innovative Parallel Test-Sheet Composition Approach to Meet Multiple Assessment Criteria for National Tests”, *Computers & Education*. (SSCI)
- (9) Wen-Chung Shih, Chao-Tung Yang, and Shian-Shyong Tseng, (2007/09), “A Performance-based Parallel Loop Scheduling on Grid Environments,” *Journal of Supercomputing*, vol.41,pp.247-267 [SCI, EI]
- (10) W. H. Tarng, M.Y. Chang, L. K. Lai, S. S. Tseng and J. F. Weng (2007): “An Adaptive Web-based Learning System for the Scientific Concepts of Water Cycle in Primary Schools”, *Journal of Advanced Technology for Learning*, Vol. 4, No. 2, P208-1093 2007. (EI)
- (11) Wen-Chung Shih, Chao-Tung Yang, and Shian-Shyong Tseng, (2007), “A Performance-based Parallel Loop Scheduling on Grid Environments,” *Journal of Supercomputing*, 41(3), pp. 247-267. [SCI, EI].
- (12) Yian-Shu Chu, Shian-Shyong Tseng, Yu-Jie Tsai, and Ren-Jei Luo, “An Intelligent Questionnaire Analysis Expert System,” *Expert Systems with Applications*, Volume 40, Issue 3, 2008. (SCI)
- (13) W.-C. Chen, S. S. Tseng, and T.-P. Hong (2008) “An efficient bit-based feature selection method,” to appear in *Expert Systems with Applications* [SCI,EI]
- (14) Chao-Tung Yang, Wen-Chung Shih, and Shian-Shyong Tseng, (2008), “Dynamic Partitioning of Loop Iterations on Heterogeneous PC Clusters,” *Journal of Supercomputing*. Vol.44(1),P1-23 [SCI, EI]
- (15) Wen-Chung Shih, Chao-Tung Yang, and Shian-Shyong Tseng, (2008), “Using a Performance-based Skeleton to Implement Divisible Load Applications on Grid Computing Environments,” *Journal of Information Science and Engineering (JISE)*. (2008/1/28 accepted) [SCI, EI].
- (16) Wen-Chung Shih, Shian-Shyong Tseng, and Chao-Tung Yang, “Using Taxonomic Indexing Trees to Efficiently Retrieve SCORM-compliant Documents in e-Learning Grids,” to appear in *Journal of Educational Technology & Society*. . (2007/7/23 accepted) [SSCI].
- (17) Shian-Shyong Tseng, Jun-Ming Su, Gwo-Jen Hwang, Gwo-Haur Hwang, Chin-Chung Tsai and Chang-Jiun Tsai,”An Object-Oriented Course Framework for Developing Adaptive Learning Systems,” to appear in *Journal of Educational Technology & Society*. . (2007/10 accepted) [SSCI].
- (18) Wen-Chung Shih, Shian-Shyong Tseng, and Chao-Tung Yang, “Wiki-based Rapid

Prototyping for Teaching-Material Design in e-Learning Grids,” *Computers & Education*. (2007/10/22 accepted) [SSCI].

- (19) Wei-Hsun Lee, Shian-Shyong Tseng, and Sheng-Han Tsai, “A Knowledge base Real-Time Travel Time Prediction System for Urban Network”, *Expert System with Applications*. [SCI, EI] Accepted.
- (20) Yang, S.J.H., N.W.Y. Shao, “Enhancing Pervasive Web Accessibility with Rule-Based Adaptation Strategy,” *Expert Systems with Applications*, vol. 32, no. 4, pp. 1154-1167, May, 2007, (SCI)
- (21) Yang, S.J.H., J. Zhang, R. Chen, and N. Shao, “A UOI-Based Content Adaptation Method for Improving Web Content Accessibility in the Mobile Internet,” vol. 29, no. 6, pp. 794-807, *ETRI Journal (Electronics and Telecommunications Research Institute)*, Dec. 2007 (SCI)

會議論文:

- (1) Shu-Hsien Huang, Ting-Ting Wu and Gwo-Jen Hwang (2008), “A Decision Tree Approach to Conducting Dynamic Assessment in a Context-Aware Ubiquitous Learning Environment”, *5th IEEE International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education (WMUTE 2008)*, March 23-26 2008, Beijing, China.
- (2) Ting-Ting Wu, Tzu-Chi Yang, Gwo-Jen Hwang and Hui-Chun Chu (2008), “Conducting Situated Learning in a Context-Aware Ubiquitous Learning Environment”, *5th IEEE International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education (WMUTE 2008)*, March 23-26 2008, Beijing, China.
- (3) 黃國禎、陳玠元、朱蕙君(2008), “情境感知無所不在學習環境的建置與應用-以天文課程教學為例”, 第三屆行動與無所不在數位學習研討會 (Ublearn 2008), 台南大學, 2008年5月30-31日.
- (4) 莊茜雯、施如齡、黃國禎 (2008), “行動載具應用於古蹟探索之合作學習活動設計”, 第三屆行動與無所不在數位學習研討會 (Ublearn 2008), 台南大學, 2008年5月30-31日.
- (5) Hsinyi Peng, Po-Ya Chuang and Gwo-Jen Hwang (2007), “Ubiquitous Performance-support System (UPSS) as Mindtool: A Scenario for Data-driven Decision Making”, *TELearn 2007*, July 14~15, 2007, National Central University, Jhong-Li, Taoyuan, Taiwan.
- (6) Gwo-Jen Hwang, Peng-Yeng Yin, Ji-Yu Lin and Hui-Chun Chu (2007), “An Innovative Approach to Generating Parallel Test Sheets from Large Item Banks with Multiple Assessment Criteria”, *TELearn 2007*, July 14~15, 2007, National Central University, Jhong-Li, Taoyuan, Taiwan.
- (7) Ting-Ting Wu, Song, Gwo-Jen Hwang and Chu-Sing Yang (2007), “Technology and Application of U-Learning in a Mobile Ad Hoc Network Environment”, *International*

Conference on Business and Information, July 11-13, 2007, Tokyo, Japan.

- (8) 陳妍蓉、郭凡瑞、黃國禎 (2007), “支援情境感知 u-learning 的教學活動與學習歷程標準”, 第二屆(2007)行動與無所不在數位學習研討會, 台灣師範大學, 2007 年 5 月 4-5 日.
- (9) 黃國禎、黃淑賢、吳婷婷、楊子奇 (2007), “情境感知無所不在學習環境之動態評量模式”, 第二屆(2007)行動與無所不在數位學習研討會, 台灣師範大學, 2007 年 5 月 4-5 日.
- (10) 許馨勻、陳永芳、楊碧芬、黃國禎、黃淑賢 (2007), “數位內容融入蝴蝶生態教學之實證與省思”, 第二屆數位內容管理與應用學術研討會, 臺南大學, 2007 年 6 月 1-2 日.
- (11) Gwo-Jen Hwang, Pei-Shan Tsai, Judy C.R. Tseng, Chia-Ching Lin & Chin-Chung Tsai (2007), “Meta-Analyzer: A Web-based Environment for Analyzing Student Information Searching Behaviors”, *2007 International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC-07)*, Kumamoto, Japan, September 5-7, 2007.
- (12) Yen-Jung Chen, Fan-Ray Kuo, Gwo-Jen Hwang and Hui-Chun Chu (2007), “SCORM/IMS-based Standards for Describing Personal and Environmental Contexts in Ubiquitous Learning Environments”, *2007 International Conference on Innovative Computing, Information and Control (ICICIC-07)*, Kumamoto, Japan, September 5-7, 2007.
- (13) Fan-Ray Kuo, Yen-Jung Chen and Gwo-Jen Hwang (2007), “Standards and Tools for Context-Aware Ubiquitous Learning”, submitted to *7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007)*, Niigata, Japan, July 18-20, 2007.
- (14) H.N. Lin, S.S. Tseng, J.F. Weng, H.Y. Lin and J.M. Su,(2007), “An Iterative, Collaborative Ontology Construction Scheme,”*ICICIC2007*, Kumamoto, Sep. 5-7, 2007.
- (15) Shian-Shyong Tseng, Jui-Feng Weng, Huan-Yu Lin, Ang-Jui Tsai, and Jun-Ming SU(2007), “Ontology-based Topic Analyzer for Programming Learning Forum,” *15th International Conference on Computers in Education*, Nov.5-9, 2007, Hiroshima, Japan.
- (16) Hsiao-Han Chen, Wei-Hsun Lee, Shian-Shyong Tseng, "A Spatiotemporal Traffic Bottlenecks Mining Model for Discovering Bottlenecks in Urban Network", *World Congress on Intelligent Transportation System*, Oct. 10-Oct. 13, 2007, Beijing, China.
- (17) Wen-Chung Shih and Shian-Shyong Tseng, (2008), “Folksonomy-based Indexing for Location-aware Retrieval of Learning Contents,” *The 5th IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education (WMUTE 2008)*, Mar. 23-26, 2008, Beijing, China. (The Best Paper Award)
- (18) Huan-Yu Lin, Shian-Shyong Tseng*, Jui-Feng Weng, Jun-Ming Su, (2008),"Collaborative Interpretative Service Assisted Design System Based on Hierarchical Case Based Approach", *IEEE International Conference on Sensor Networks, Ubiquitous, and Trustworthy Computing (SUTC 2008)*,11-13 June 2008 in Taichung, Taiwan
- (19) Li-Hao Cho, Jui-Feng Weng, Jun-Ming Su, Shian-Shyong Tseng, (2008),"An Adaptive

Learning Strategy Scheme for Role Playing Learning" in the 12th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics(WMSCI 2008), June. 29-July. 2, 2008, Orlando, Florida, USA

- (20) Yi-Li Liu, Shian-Shyong Tseng, Huan-Yu Lin, Jui-Feng Weng, Yian-Shu Chu, Jun-Ming Su, (2008), "Program Peer Assessment Using Tagging Approach" in the 3rd International Symposium on Knowledge Communication and Peer Reviewing(KCPR 2008), June. 29-July. 2, 2008, Orlando, Florida, USA
- (21) Jui-Feng Weng, Shian-Shyong Tseng, Jun-Ming Su, and Yuh-Jye Wang, "Constructing an Immersive Poetry Learning Multimedia Environment using Ontology-based Approach, "The First IEEE International Conference on Ubi-media Computing (U-Media 2008), 2008
- (22) Yang, S.J.H., Zhang, J., Tsai, S.T.C., (2008). An Automatic Semantic Segment Detection Service for HTML Documents, IEEE Int'l Conf. on SCC 2008, Hawaii. (EI)
- (23) S.J.H. Yang, J. Zhang, N.W.Y. Shao, R.C.S. Chen, "A Service Supporting Universal Access to Mobile Internet with Unit of Information-Based Intelligent Content Adaptation," *IEEE ICWS 2007*, July 2007, Utah. (EI)
- (24) S.J.H. Yang, I.Y.L. Chen, R.C.S. Chen, "Applying Content Adaptation Technique to Enhance Mobile Learning on Blackboard Learning System," *IEEE ICALT 2007*, July 2007, Japan. pp. 247-251.
- (25) S.J.H. Yang, I.Y.L. Chen, R.C.S. Chen, "Applying Content Adaptation to Mobile Learning," *IEEE ICICIC 2007*, Sept. 2007, Japan. (EI)
- (26) S.J.H. Yang, I.Y.L. Chen, R.C.S. Chen, J. Huang, T. Fan, "Social Network Supports in Knowledge Sharing," *IEEE ICICIC 2007*, Sept. 2007, Japan. (EI)
- (27) F.J.J. Wu, S.J.H. Yang, "Using Content Analysis Technique to Enhance Content Adaptation System," *IEEE International Symposium on Multimedia*, 2007, Taiwan
- (28) F.J.J. Wu, I.Y.L. Chen, C.S.Q. Lin, S.J.H. Yang, "Content Adaptation in Web 2.0 and Their Applications to Mobile Learning," TWELF 2007, May 2007, Taiwan.
- (29) C.S.Q. Lin, S.Z.C. Tsai, F.J.J. Wu, S.J.H. Yang, "Enhance reading experiences on e-learning environment by using context oriented content adaptation mechanism," DCMA 2007, June 2007, Taiwan

六、参考文献

- [1] Aizawa, K., Tancharoen, D., Kawasaki, S. and Yamasaki, T.,(2004), Efficient Retrieval of Life Log Based on Context and Content, *Proc. of the First ACM Workshop on Continuous Archival and Retrieval of Personal Experiences*, pp.22-31,New York, NY, U.S.A, Oct. 2004.
- [2] Iwamoto, T. and Tokuda, H., (2003), PMAA:Media Access Architecture for Ubiquitous Computing, *Journal of IPSJ*, vol. 44, no. 3, pp. 848-856, 2003.
- [3] Cheng, Z., Shengguo, S., Kansan, M., Huang, T., and Aiguo, H., (2005). A Personalized Ubiquitous Education Support Environment by Comparing Learning Instructional. *Paper presented at the 19th International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, March, 28-30, 2005, 567-573.
- [4] Haruo, N., Kiyoharu, P.H., Yasufumi, K. and Shiho, M., (2003). [Designing Ubiquitous and Universal Learning Situations: Integrating Textbooks and Mobile Devices](#). *Paper presented at the 19th Annual conference on Distance Teaching and Learning*, 2003.
- [5] Chang, C.Y. and Sheu, J.P., (2002). Design and Implementation of Ad Hoc Classroom and e-Schoolbag Systems for Ubiquitous Learning. *Paper presented at the IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, Aug. 29-30, 2002, 8-14.
- [6] Ogata, H. and Yano, Y., (2004). Context-Aware Support for Computer-Supported Ubiquitous Learning. *Paper presented at the 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, March, 2004, 27-34.
- [7] Takahata, M., Shiraki, K., Sakane, Y. and Takebayashi, Y., (2004). [Sound Feedback for Powerful Karate Training](#). *Paper presented at the International Conference on New Interfaces for Musical Expression*, Japan, 2004, 13-18.
- [8] Zhang, G., Jin, Q. and Lin, M., (2005) A Framework of Social Interaction Support for Ubiquitous Learning. *Paper presented at the 19th International Conference of Advanced Information Networking and Applications*, 2005, 639-643.
- [9] Schilit, B., Adams, N. and Want, R., Context-Aware Computing Applications, *Proc. of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, pp. 85-90, 1994.
- [10] Khedr, M., (2005), A Semantic-Based, Context-Aware Approach for Service-Oriented Infrastructures, *Proc. of 2nd IFIP International Conference on Wireless and Optical Communications Networks (WOCN 2005)*, pp. 584-588. 2005.
- [11] Broens, T. et al, (2004), Context-aware, Ontology-based, Service Discovery, *Proc. of 2nd European Symposium on Ambient Intelligence (EUSAI 2004)*, pp. 72-83. 2004.
- [12] T. Kindberg and A. Fox, "System Software for Ubiquitous Computing", *PERVASIVE computing*, JANUARY–MARCH 2002, pp. 70-81.
- [13] M. Minami, H. Morikawa and T. Aoyama, "The design of naming-based service composition system for ubiquitous computing applications", 2004 International Symposium on Applications and the Internet Workshops, 26-30 Jan. 2004, pp. 304 - 312.
- [14] T. Kindberg and A. Fox, "System Software for Ubiquitous Computing", *PERVASIVE computing*, JANUARY–MARCH 2002, pp. 70-81.
- [15] M. Beigl, H.-W. Gellersen, and A. Schmidt, "MediaCups: Experience with Design and Use of Computer-Augmented Everyday Objects," *Computer Networks*, vol. 35, no. 4, Mar. 2001, pp. 401–409.
- [16] G.D. Abowd, "Classroom 2000: An Experiment with the Instrumentation of a Living Educational Environment," *IBM Systems J.*, vol. 38, no. 4, Oct. 1999, pp. 508–530.
- [17] S.R. Ponnekanti et al., "ICrafter: A Service Framework for Ubiquitous Computing Environments," *Ubiquitous computing 2001: Ubiquitous Computing*, Lecture Notes in Computer Science, vol. 2201, Springer-Verlag, Berlin, 2001, pp. 56–75.
- [18] Brown J. S., Collins A.& Duguid P. (1989). Situated cognition and the cultural of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- [19] Collins, A. (1994). Goal-based scenarios and the problem of situated learning. A commentary on Andersen's consulting design of goal-based scenarios.
- [20] Montague W. E. & Knirk F. G. (1993). "What works in adult instruction: the management,

- design and delivery of instruction?”. *International journal of educational research*, 19, pp. 329-331.
- [21] Cheng Z., Sun S., Kansen M., Huang T. and He A.(2005). “A personalized ubiquitous education support environment by comparing learning instructional requirement with learner's behavior”, *19th International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, 28-30 March 2005, pp. 567 - 573.
- [22] G. D. Abowd, et al., "CyberGuide: A Mobile Context-Aware Tour Guide". *ACM Wireless Networks*, 1997.97.
- [23] A. K. Dey, et al., "The Conference Assistant: Combining context-awareness with wearable computing". *Proceeding of the 3rd International Symposium on Wearable Computers*, 1999
- [24] 邱柏升, 林大正, 陳宗禧, "情境感知無所不在學習環境之設計與實作—以國小自然與生活科技領域為例," 2006台灣網際網路研討會(TANET 2006), 花蓮, 台灣, November 1-3, 2006.
- [25] H. Ogata and Y. Yano, “Context-Aware Support for Computer-Supported Ubiquitous Learning”, *Proceedings of the 2nd IEEE International Workshop on Wireless And Mobile technologies in Education*, 2004
- [26] A. K. Dey, D. Salber, and G.D. Abowd, “A Context-Based Infrastructure for Smart Environments”, *Proceedings of the 1st International Workshop on Managing Interaction in Smart Environments*, 1999
- [27] J. Ma, L. T. Yang, B. O. Apduhan, R. Huang, L. Barolli and M. Takizawa, “Towards a Smart World and Ubiquitous Intelligence: A Walkthrough from Smart Things to Smart Hyperspaces and UbiKids”, *International Journal of Pervasive Comp. and Comm.*, 1(1), March 2005.
- [28] M. Nelson, et al., “Hive: Distributed agents for networking things”. *IEEE Concurrency*, vol. 8, no. 2, pp. 24-33, 2000
- [29] J. Pascoe, “Adding generic Contextual Capabilities to Wearable Computers”, *Proceedings of the 2nd International Symposium on Wearable Computers*, 1998
- [30] S. J. H. Yang, “Context Aware Ubiquitous Learning Environments for Peer-to-Peer Collaborative Learning”, *Educational Technology & Society*, vol. 9, no. 1, pp. 188-201, 2006
- [31] Adobe. Adobe Flash. (2007) , <http://www.adobe.com/products/flash/>.
- [32] Enterbrain. RPG Maker. (2006), http://www.enterbrain.co.jp/tkool/RPG_XP/eng/.
- [33] N. F. Noy, M. A. Musen, “PROMPT: algorithm and tool for automated ontology merging and alignment”, *Proceedings of the National Conference on Artificial. Intelligence 2000*
- [34] J Bao, D Caragea, V Honavar, “Towards Collaborative Environments for Ontology Construction and Sharing”, *International Symposium on Collaborative Technologies and Systems*, 2006.
- [35] S. Auer, S. Dietzold, and T. Riechert, “OntoWiki – A Tool for Social, Semantic Collaboration”, *5th International Semantic Web Conference*, Athens, GA, USA, November 5-9, 2006

- [36] Chang, C. K., Chen, G. D., & Ou, K. L. (1998). Student portfolio analysis by data cube technology for decision Support of web based classroom teacher. *Journal of Educational Computing Research*, 19 (3), 307-328.
- [37] Chen, G. D., Liu, C. C., Ou, K. L., & Liu, B. J. (2000). Discovering decision knowledge from web log portfolio for managing classroom processes by applying decision tree and data cube technology. *Journal of Educational Computing Research*
- [38] Programmer club, http://www.programmer-club.com/pc2020v5/Forum/ForumN.asp?board_pc2020=c
- [39] Bratitsis T., Dimitracopoulou A. (2005), Data recording and usage interaction analysis in asynchronous discussions: The D.I.A.S.System, *AIED Workshops (AIED 05)*.
- [40] Mason, R. (1991): *Methodologies for evaluating applications of computer conferencing in* Kaye, A.R.(ed) Collaborative Learning through Computer Conferencing: Heidelberg: Springer-Verlag.
- [41] Newman D., Webb B., Cochrane C. (1994): A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning. Queen's University Belfast, Information Management Dept.
- [42] Rourke L., Anderson T., Garisson D.R., Archer W. (2001). Assessing social presence in asynchronous text-based computer conferencing In *Journal of Distance Education*.
- [43] Caspi, A., Gorsky, P., & Chajut, E. (2003). The influence of group size on non-mandatory asynchronous instructional discussion groups. *The Internet and Higher Education*, 6(3), 227–240.
- [44] Cazden, C. B., & Beck, S. W. (2003). Classroom discourse. *Handbook of discourse processes*, 165–197.
- [45] Dimitracopoulou A. (2005). Vers des outils d'Analyse des Interactions pour l'Assistance Metacognitive des Participants aux Forums de Discussion. *Symfonic Symposium : "Forum et communautés d'enseignants et d'apprentissage*, Amiens, France, Jan. 2005.
- [46] W3C, (2004), "Document Object Model (DOM) Level 3 Core Specification," Version 1.0, W3C Recommendation, 07 April 2004.
- [47] G. Banavar, L Bergman, R. Cardone, V Chevalier, Y Gaeremynck, F. Giraud, C. Halverson, S Hirose, , M. Hori, F. Kitayama, G. Kondoh, A Kundu, K Ono, A. Schade, D. Soroker, K. Winz "An authoring technology for multidevice Web applications," *Pervasive Computing*, IEEE, Volume: 3, Issue: 3, July-Sept. 2004, Pages:83 – 93.
- [48] Thomas Phan , George Zorpas , Rajive Bagrodia, "An Extensible and Scalable Content Adaptation Pipeline Architecture to Support Heterogeneous Clients," *Proc. of the 22-nd International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS'02)*, page 507, 2002.

- [49] Wai Yip Lum, Francis C.M. Lau, "A Context-Aware Decision Engine for Content Adaptation," *IEEE Pervasive computing*, Vol. 1, No. 3, July-September 2002.
- [50] Yui-Wah Lee, Girish Chandranmenon and Scott C. Miller "GAMMAR: A Content-adaptation Server for Wireless Multimedia Applications", Bell Laboratories.
- [51] L. Feeney, B. Ahlgren, and A. Westerlund, "Spontaneous Networking: An Application-Oriented Approach to Ad Hoc Networking," *IEEE Comm. Magazine*, vol. 39, no. 6, June 2001, pp. 176–181.
- [52] 楊子奇、蔡佩珊、黃國禎 (2006)。U-Learning 環境的建置與效益評估-以單晶 X 光繞射研究人員培訓為例。2006 行動與無所不在數位學習研討會。中央大學，中壢。2006 年 4 月 27-28 日。