

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

可再利用學習元件儲存體之關聯指引式搜尋 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 98-2511-S-263-001-
執行期間：98年08月01日至99年07月31日
執行單位：致理技術學院資訊管理系

計畫主持人：林曉雯
共同主持人：王德華
計畫參與人員：大專生-兼任助理人員：林欣怡
大專生-兼任助理人員：黃逸智
博士班研究生-兼任助理人員：李泰廣

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 99年10月31日

一、前言

遠距教學環境下的學習元件儲存體，除了分散、異質的特性外，如何配合隨時隨地、主動式學習的新需求，以及強調倍化知識的共用與再利用性，進而影響學習元件儲存體系統架構是近來備受探討的議題。即便已有多種穩定且廣受認同的標準在遠距教學應用領域推行，即便 ADL 已經試圖為紛亂的課程元件儲存體架構找尋一個整合方案(CORDRA)，但實際環境所能提供符合搜尋需求而可再利用的學習元件數量，卻是遠不如預期，觀察其問題，綜整如下：

1. Web2.0 對於儲存體架構的影響

如果無法將互動與分享的 Web 2.0 核心概念，導入原件學習儲存體的設計，那麼，儲存體的功能就會侷限於傳統單純提供 LMS 所需之學習原件存取功能，而無法讓學習反饋等資訊有效輔助驗證元件品質。

2. 搜尋機制無法有效呈現網路資源的關係

元資料(Metadata)是學習元件如何在資訊海中被搜尋到進而再利用或是學習的途徑。但如何將元資料的描述能與使用者(含學習者與元件再製者)腦海中產生的搜尋關鍵字產生強關聯，是許多學習元建置者容易忽視的問題。但是，依循 SCORM 標準所產生的課程元件或是 QTI 的測驗元件，本就希望具有重複利用的特性，因而單純以關鍵字提供搜尋介面是無法提供縱向與橫向有用的學習資源關係。

3. 標準眾多所產生的元件共享問題

學習元件儲存體與 Authoring Tool(AT)或 LMS 之間透過 SOAP、REST、WSDL 等技術進行訊息之溝通。但，這僅限於同一套系統而言，對於不同的系統之間可能因為資料格式的不同而造成訊息溝通與服務無法支援的問題，間接的也影響移動式學習的發展。

二、研究方法

綜上之問題，本計畫的研究方法，敘述如下：

1. 建構多樣性學習元件儲存體

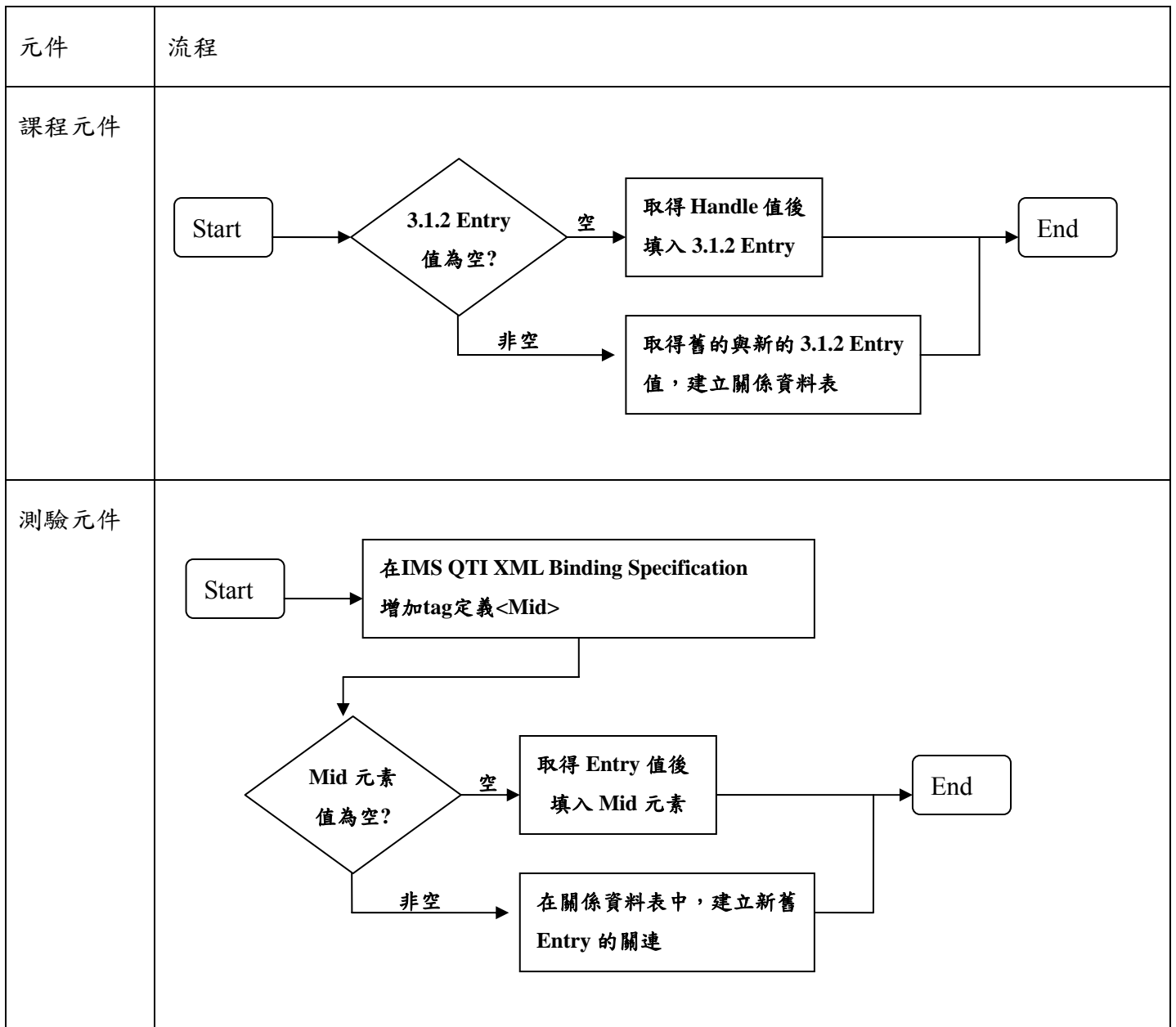
在本計畫中，所謂多樣性學習元件包含遵循 SCORM 標準的學習課程、符合 QTI 的評量測驗以及定義在前述標準部份元素中代表學習歷程的討論記錄(Discussion)。

由於學習元件儲存體式依循 CORDRA 架構，因此，包含 Handle System 提供各類型學習元件具唯一性的識別碼 (Identifier) 服務、Master Catalog 負責管理元資料、Object Registry 負責註冊、搜尋、下載服務等三個部分。為了具備多樣性學習元件的處理能力，我們在 Master Catalog 資料表中，增加了 Type 欄位。當元件上傳註冊時，一方面藉由 Type 欄位表現出多樣性學習元件的類型，同時將上傳的學習元件元資料粹取出來存入 XML File 欄位，透過 XML 格式儲存元資料。使得之後的查詢得以藉由 XQuery 直接進行標籤比對。

本計畫在元件存入儲存體之時，透過兩個面向的元件關聯，建立學習元件間的知識概念，得以作為後續有效搜尋機置的基石，茲將兩面向的建置說明如下。

(1) 縱向關係建置：既然強調 SCORM、QTI 等標準的再利用性(Reusability)是為了降低學習元件開發成本，因此，當此一目標越臻完善，代表再利用的學習元件數亦越為龐大，將直接

影響到搜尋回傳資料的呈現。如何將這些元件建立縱向的關聯，本計畫採取不同的學習元件，針對不同的元資料元素進行判斷(如圖一)。



圖一、縱向關係建置步驟

利用學習物件可分享與可重複使用的特性，在課程元件存入儲存體時，同時建立起物件之間版本的縱向關聯性。藉由上述方法能夠將時間以及版本的關係自動記錄在學習元件儲存體中，對於學習資源的自動分類或是後續的搜尋物件，有著相當的幫助。

- (2) 橫向關係建置：同樣地，本計畫為了建立不同學習元件間的知識關係，我們仍然以元資料作為關係建置的基石。由於縱向關係建置時，SCORM 是將其唯一識別碼是記錄在 Content Aggregation 層中，而 QTI 則是記錄在 ASI Model Information Model 的 Assessment 之中。因而本計畫在此一年度的執行，則先以 Assessment 與一般課程元件的知識關聯為處理對象。

2. 提出有效搜尋與反饋機制

- (1) 藉由有效資訊揭露，增加使用者對搜尋回傳元件選擇

當學習元件存入儲存體後，不論是基於元件再利用的目的或是進行學習的目的，有效的搜尋機制是儲存體良莠的關鍵。然而對於搜尋者而言，要明確的以文字(關鍵字)充分界定其搜尋需求

(demand), 並非易事。呈現課程元件間縱向的關係(時間、版本)以及表現課程元件間的橫向關係(概念)儲存體必須要有足夠的資訊, 以便於學習者能藉由課程元件間的關聯, 選擇適當的學習元件, 進行學習。本計劃針對各種不同規格的學習元件建立其縱向與橫向的關連性, 進而作為服務使用者更加便利搜尋機制之依據, 讓課程元件儲存體能夠提供適當的學習元件作為搜尋結果, 使用者能夠獲取更多相關的資訊。

在建置多樣性學習元件儲存體時, 所產生之元件縱向關聯, 本計畫將之以 Reusability Tree 呈現, 可以輔助使用者獲得學習元件演進的順序; 再藉由元資料的比較來計算學習元件之間相似程度以及差異程度來提供龐大的 Reusability Tree 回傳時, 輔助使用者快速選擇。

首先, 我們將所有的元資料分成六類, 根據六種分類再歸納出一個方法, 如下所示, 可以比較兩個學習元件元資料的內容並計算出其相似數值。

$$\text{match}(O_a, O_b) = \frac{\sum(\forall M_i \in O_a \exists! M_j \in O_b \cdot e(M_i, M_j))}{m}$$

where $e(M_i, M_j) =$

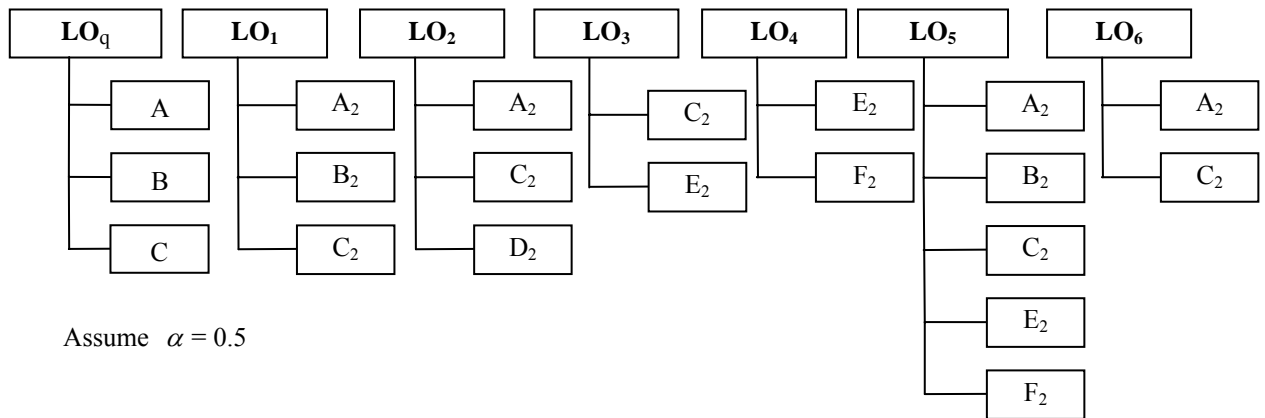
$$\begin{cases} V_1 = 1.0, \text{ if } M_i \text{ and } M_j \text{ are the same Precise or Single Choice Criteria;} \\ \quad = 0.0, \text{ otherwise} \\ V_2 = f(M_i, M_j), \text{ if } M_i \text{ and } M_j \text{ are Incremental Criteria} \\ V_3 = c(M_i, M_j), \text{ if } M_i \text{ and } M_j \text{ are Precedence or Time /Duration Criteria} \\ V_4 = d(M_i, M_j), \text{ if } M_i \text{ and } M_j \text{ are Many Choice Criteria} \end{cases}$$

以 match 所獲得的值, 進而推衍出相似度與差異度的計算:

- $\text{Similarity}(LO_q, LO_t) = \frac{\sum(\forall DO_i \in LO_q \exists! DO_j \in LO_t \cdot \text{match}(DO_i, DO_j) \geq \alpha)}{|LO_q|}$
- $\text{Diversity}(LO_q, LO_t) = \frac{1}{2} \left(\log \frac{1}{\text{Similarity}(LO_q, LO_t)} + \log \frac{1}{\text{Similarity}(LO_t, LO_q)} \right)$
 $= \frac{1}{2} (-\log \text{Similarity}(LO_q, LO_t) - \log \text{Similarity}(LO_t, LO_q))$

相似度 Similarity 為比較兩個學習元件之間所有項目的 metadata, 將 match 方程式計算結果進行加總並除以學習元件內 LO_q 所有 metadata 個數, 其中將給予方程式一個門檻值, 可將 metadata 差異較大的部份加以忽略, 避免雜訊影響方程式的正確性。而差異度 Diversity 則是以相似度 Similarity 為基礎, 計算兩學習元件之相似性並取其倒數之對數值, 最後以兩者之平均為差異性, 因此差異性方程式為對稱性方程式, 可用於表示任意兩學習元件之間的相異程度。

當一個查詢者以某項搜尋條件進行搜尋時(如圖二之 LO_q), 其查詢目標必定為圍繞在與搜尋條件相符之學習元件四周。查詢者可能僅需要與搜尋條件相符之內容, 然而某些時候查詢者可能需要更多的參考資訊, 因此需要的不僅僅是完全與搜尋條件相符的資訊, 某些與搜尋條件不相符, 但是卻與搜尋條件有著密切關係的資訊極可能是查詢者渴望想要的, 這些與搜尋條件不符的額外資訊雖然無法藉由傳統的搜尋方法來發現, 但是藉著 Reusability Tree 與相似性/差異性計算的方法的建立, 則可以明確地出示於查詢者面前。根據此方法可計算 Reusability Tree 之間各個課程的相似性, 並呈現在搜尋結果上, 如圖三所示, 使用者便可藉由相似程度的高低, 當作選擇所需課程的參考。



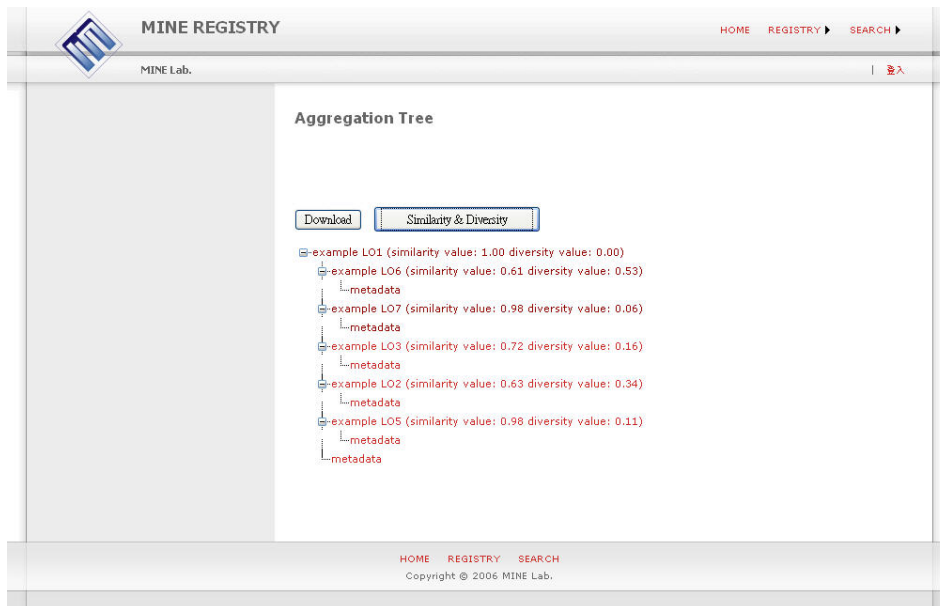
Similarity Values

$Similarity(LO_q, LO_1) = (1.0+0.9+0.8)/3 = 0.9$
 $Similarity(LO_q, LO_5) = (1.0+0.9+0.8)/3 = 0.9$
 $Similarity(LO_q, LO_2) = (1.0+0.8)/3 = 0.6$
 $Similarity(LO_q, LO_6) = (1.0+0.8)/3 = 0.6$

Diversity Values (Revised Definition)

$Diversity(LO_q, LO_1) = (-\log 0.9 - \log 0.9)/2 = 0.10536$
 $Diversity(LO_q, LO_5) = (-\log 0.9 - \log 0.5)/2 = 0.399255$
 $Diversity(LO_q, LO_2) = (-\log 0.6 - \log 0.6)/2 = 0.51075$
 $Diversity(LO_q, LO_6) = (-\log 0.6 - \log 0.9)/2 = 0.30809$

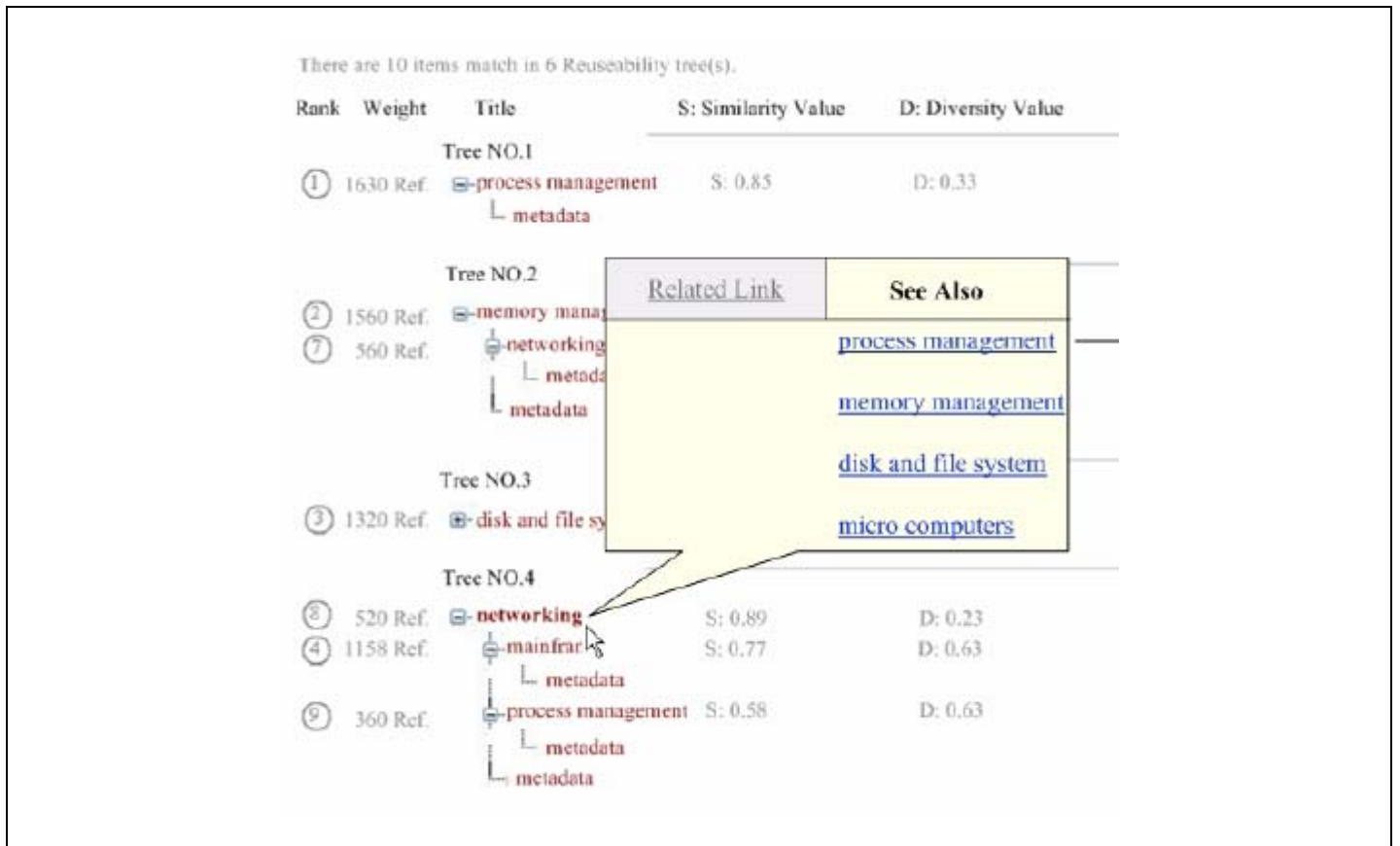
圖二、相似度與差異度運用在查詢的例子



圖三、相似度與差異度的系統查詢畫面

(2) 建立存取學習元件的反饋機制

本計劃透過 Tools Interoperability 技術，建立與 Authoring Tool 及 LMS 溝通管道，藉由兩系統之間所獲取的資料了解各項數位儲存內容之間的重要程度與相關性，並且回饋到學習元件儲存體系統上，進而根據使用者的互動，將學習元件儲存體儲存內容進行排序，再將之回饋至 Authoring Tools 與 LMSs 的使用者，以提供更合適的內容強化使用者的使用經驗。產生的資訊在進行搜尋時，以圖四的方式呈現出來。



圖四、系統查詢推薦使用者參考資訊畫面

三、結果與討論

對於學術研究之成效

1. 增進學習課程資源之再利用性與共通性：導入眾多「標準化」之規範，藉由標準化間的溝通，進行數位學習元件品質的管控，並透過本系統取得相關教學資源，以進行新增或編修等再利用之綜效，藉由課程資源共享形式促進數位學習內容課程之發展。
2. 提供課程編輯者一個能同時規劃各類型學習活動（如同時包含課程內容元件與測驗評量元件），並促成教材內容之標準化，達成教材共用、資訊分享之目標。
3. 藉由良善之搜尋機制規劃，提供一個具多面向搜尋結果資訊的介面，提供學習者一個高度主控性的自律學習環境。

無研發成果推廣資料

98 年度專題研究計畫研究成果彙整表

| 計畫主持人：林曉雯 | | 計畫編號：98-2511-S-263-001- | | | | | |
|--------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|------------|------|-------------------------------------|-----|
| 計畫名稱：可再利用學習元件儲存體之關聯指引式搜尋 | | | | | | | |
| 成果項目 | | 量化 | | | 單位 | 備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等） | |
| | | 實際已達成數（被接受或已發表） | 預期總達成數（含實際已達成數） | 本計畫實際貢獻百分比 | | | |
| 國內 | 論文著作 | 期刊論文 | 0 | 0 | 100% | 篇 | |
| | | 研究報告/技術報告 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 研討會論文 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 專書 | 0 | 0 | 100% | | |
| | 專利 | 申請中件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 已獲得件數 | 0 | 0 | 100% | | |
| | 技術移轉 | 件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 權利金 | 0 | 0 | 100% | 千元 | |
| | 參與計畫人力 （本國籍） | 碩士生 | 0 | 0 | 100% | 人次 | |
| | | 博士生 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 博士後研究員 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 專任助理 | 0 | 0 | 100% | | |
| 國外 | 論文著作 | 期刊論文 | 0 | 0 | 100% | 篇 | |
| | | 研究報告/技術報告 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 研討會論文 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 專書 | 0 | 0 | 100% | | 章/本 |
| | 專利 | 申請中件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 已獲得件數 | 0 | 0 | 100% | | |
| | 技術移轉 | 件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 權利金 | 0 | 0 | 100% | 千元 | |
| | 參與計畫人力 （外國籍） | 碩士生 | 0 | 0 | 100% | 人次 | |
| | | 博士生 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 博士後研究員 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 專任助理 | 0 | 0 | 100% | | |

| | |
|--|----------|
| <p>其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p> | <p>無</p> |
|--|----------|

| | 成果項目 | 量化 | 名稱或內容性質簡述 |
|---|-----------------|----|-----------|
| 科 教 處 計 畫 加 填 項 目 | 測驗工具(含質性與量性) | 0 | |
| | 課程/模組 | 0 | |
| | 電腦及網路系統或工具 | 0 | |
| | 教材 | 0 | |
| | 舉辦之活動/競賽 | 0 | |
| | 研討會/工作坊 | 0 | |
| | 電子報、網站 | 0 | |
| | 計畫成果推廣之參與(閱聽)人數 | 0 | |

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

對於學術研究之成效

1. 增進學習課程資源之再利用性與共通性：導入眾多「標準化」之規範，藉由標準化間的溝通，進行數位學習元件品質的管控，並透過本系統取得相關教學資源，以進行新增或編修等再利用之綜效，藉由課程資源共享形式促進數位學習內容課程之發展。

2. 提供課程編輯者一個能同時規劃各類型學習活動（如同時包含課程內容元件與測驗評量元件），並促成教材內容之標準化，達成教材共用、資訊分享之目標。

3. 藉由良善之搜尋機制規劃，提供一個具多面向搜尋結果資訊的介面，提供學習者一個高度主控性的自律學習環境。