

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

個人化情境感知無所不在學習環境之研究與實證--子計畫  
二:個人化情境感知無所不在學習機制之建置與實證(第3  
年)

研究成果報告(完整版)

計畫類別：整合型  
計畫編號：NSC 96-2520-S-216-002-MY3  
執行期間：98年08月01日至99年07月31日  
執行單位：中華大學資訊工程學系

計畫主持人：曾秋蓉  
共同主持人：楊瑩

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

中華民國 99 年 10 月 29 日

# 目錄

摘要.....	II
ABSTRACT.....	III
1. 前言.....	1
2. 研究目的.....	1
3. 文獻探討.....	2
3.1. 情境感知無所不在學習.....	2
3.2. 學習導引機制.....	5
3.3. 適性化學習.....	6
3.4. 小結.....	7
4. 無所不在學習導引演算法.....	8
4.1. 問題分析.....	8
4.2. 參數分析.....	8
4.3. 學習導引演算法.....	10
5. 個人化學習導引策略.....	11
5.1. 學習傾向理論.....	11
5.2. 學習傾向模型.....	11
5.3. 個人化情境感知無所不在學習引導機制.....	12
6. 結果與討論.....	14
6.1. 實驗設計.....	15
6.2. 實驗流程.....	16
6.3. 實驗分析.....	17
7. 結論與建議.....	20
8. 參考文獻.....	21
9. 本計畫所發表的期刊與論文.....	23

## 摘要

近年來，無線網際網路技術及感測技術的成熟，發展出了新的學習型態——「情境感知無所不在學習」。在情境感知無所不在學習環境中，學生只要攜帶具有無線網路科技的裝置即可連接網路；同時，學習環境中的內建感應裝置也可以辨別學生的狀態、行動裝置的功能、網路頻寬及環境參數等，與學生的程度及學習風格等個人化參數相結合，就能提供學習者更精緻的個人化學習導引。由於情境感知無所不在學習環境具備環境硬體的限制，所以在學習點容納度及重要性取捨上與傳統的導引機制截然不同。因此，本子計劃將學習環境限制和學習人數的變化納入考量，並且參考「學習傾向」理論，規劃適合各種學習傾向學習者之學習導引策略，再根據此學習導引策略建置了一套「個人化情境感知無所不在學習導引機制」。為了驗證導引機制之正確性及有效性，我們以國小高年級自然科課程——「化石與岩層」為教材，於國立自然科學博物館進行實驗實證。實驗分析結果顯示，本計畫所提出之「個人化無所不在學習導引機制」，能有效提升學生的學習效率以及學習成效。

**關鍵詞：**情境感知無所不在學習、個人化學習、學習傾向理論、學習導引機制

## **Abstract**

The rapid advance of wireless and sensing technologies has promoted new learning style—"context-aware ubiquitous learning". In such learning environments, user information and environmental information in the real world can be detected by various sensors. Context-aware ubiquitous learning environment provides more advanced services for the learners. As learner information, such as location, situation, and behaviors, can be acquired by embedded sensors, they create new challenges for developing more sophisticated adaptive learning environments. In this project, we will develop an adaptive context-aware ubiquitous learning environment and apply this mechanism to a real class to verify its feasibility and efficiency. We propose an adaptive context-aware ubiquitous navigation mechanism and implement a guiding system. This system can lead the learners to the next learning area to create a more efficient learning path in a u-learning environment and provide context-aware teaching materials according to the current learning status, the learning style, and the learning ability of the learners. For verification of our mechanism, the proposed system is implemented for conducting context-aware ubiquitous learning. Several experiments were performed in the National Museum of Nature Science in Taichung. Nearly Eighty elementary school students were invited to participate in the learning activities concerning nature science exploration. The results of the experiments show that the innovative approach is helpful for the students to more effectively and efficiently utilize the learning resources and achieve better learning efficacy.

**Keywords:** context-aware ubiquitous learning, adaptive learning, learning oriented theorem, navigation support mechanism

## 1. 前言

隨著寬頻和無線網際網路技術的迅速成長，眾多內建式 (embedded) 和隱藏式 (invisible) 的無線通訊裝置及感應技術也逐漸成熟，因此造就了「無所不在運算」(ubiquitous computing) 技術的發展(Weiser, 1993)。在 u-computing 環境中使用的感測通訊裝置，可即時獲得個人的行為及環境的資訊 (例如：溫度、溼度、位置資訊...等)，以做為提供個人化協助與服務的依據，學者稱之為情境感知(context aware)。而且這些科技應用在學習後，使得學習活動能將原先的虛擬電腦網際空間與現實世界作結合，發展出了「情境感知無所不在學習」(context-aware ubiquitous learning) 這種新型態的學習方式。在這種學習環境中，學習者只需攜帶具有無線網路科技的裝置即可連接網路，而學習環境中的內建感應裝置也可以辨別學生的狀態及環境參數，並依據學生之狀態、行動裝置的功能、網路頻寬等，提供個人化的習內容及輔導(Hwang, Tsai, & Yang, 2008)。

在情境感知無所不在的學習環境中，實際的學習物件與數位資源是結合成為一個完整的學習資源的，而隱藏於無所不在學習環境背後的智慧型機制，則將學習者與真實的學習物件緊密的連結在一起，即使在不停變化的真實情境中，也能隨時隨地獲得學習者的各種情境資訊以及學習狀態，然後提供立即性(Immediacy)的學習回饋和不間斷(Seamless)的協助和引導。

Brown, Collins 與 Duguid(1989)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，而 McLellan(1993)主張在真實情境中施行的教學與評量具有較高的教育價值；其展示策略的運用上是以各種方式使觀眾產生短暫的感官刺激來達到不同的教學目標，而資訊呈現的方式，則是避免使用大量的文字，避免參觀者提不起興趣，造成資訊超載與心智疲乏。另外，Pai(2006)則提出，便利的數位學習仍然會有「缺乏適當的導引機制」、「無法提供差異性的、個人化的服務」、「系統缺乏即時修正的能力」問題。因此，如何動態的感測學習者在環境中的位置，並即時規劃出最佳的學習路徑，降低學習過程中的相互干擾，達到最佳的學習效率，是十分重要的。

即便如此，仍然無法保證學習者可以獲得較佳的學習成效，因為在情境感知無所不在的學習環境下，雖然可以在正確的時間、正確的地點，提供適當的學習資訊，但是，因著每個學習者本質、個性、喜好的個別差異都不同，在學習的過程中也會有不同的學習偏好以及學習途徑，若是無法提供一個適性化的學習環境給學習者，勢必無法引起學習者學習動機、降低學習的樂趣，並且造成學習者學習上的困難，缺少學習上的共鳴與互動。

顯然地，我們必須考慮學習者的個別差異，了解學習者的學習心理，並以「學習者為中心考量」的教學方式，深入了解學習者的學習需求，探討不同學習者的學習偏好和風格，並搭配不同學習模式，發展適當的教學引導策略，來降低學習時間及學習失敗，以幫助學習者獲得最佳的學習成效。不但能加強對於學習者的協助，也能強化學習動機，提高學習的成效與滿意度。

## 2. 研究目的

因著「情境感知學習環境」之特性，在進行學習活動時也帶來新的需求與考量。在傳統的數位學習(e-learning)環境中，學習資源提供者就是網頁伺服器，所以除了連線人數限制以

外，學習者都可以直接地進行學習活動。然而在情境感知學習的環境中，現實中的物體與數位教材結合成為完整的學習資源。這個物體也許是一尊雕像、一個可操作的器具、一個展覽的空間，但不論是哪一種學習資源，皆會有使用人數上的限制。所以學生的學習路徑如果沒有配合實際環境及學生個人狀況進行規劃及調整，往往會造成學習過程中的互相干擾，影響其學習成效。

如何感知每個學生目前在學習環境中的位置，並且即時規劃出最佳的學習路徑，是一個重要且具挑戰性的問題，而且學習參訪活動大多具有時間上的限制，如何在有限的時間內瀏覽完較為重要的學習點，就必須仰賴學習導引機制的輔助。目前現有的路徑規劃演算法中，大多無法動態的依環境變化而調整學習路線，或是缺乏周全的考量造成學習效益的不彰。此外，目前大多數的情境感知無所不在學習系統並未考量學習者的差異，忽略了學習者學習風格的差異，僅以單一的導引策略加以引導，無法提升學習的學習成效。

因此，本子計畫除了在情境感知無所不在學習環境中，依感知的環境參數及學生的位置狀態，以動態的方式規劃出即時的學習路徑，更進一步地考慮學習者個人的學習傾向，建立「個人化的情境感知無所不在導引機制」，讓學習者在學習自主權、學習型態、目標設定...等方面都能得到滿足，提升學習者的學習意圖與動力，進而改善學習者的學習成效。

### 3. 文獻探討

本計畫目的在於擬定一套完善的「個人化情境感知無所不在學習導引機制」，並且在真實的學習場景中進行實證。因此，我們必須對「情境感知無所不在學習」有較深入的瞭解與探討，並且分析目前現有學習導引方法之優缺點，才能決定應採行之方法，最後再針對適性化進行探討。

#### 3.1. 情境感知無所不在學習

Mark Weiser 在 1988 年時指出「人們將不再察覺到電腦的存在，因為它已融入我們的生活中」，意即隨著電腦科技的進步，電腦已全面融入我們的生活之中，使用者只要攜帶可連上網路的設備，例如：手機、PDA...等，就能隨時隨地享受電腦網路提供的各種服務，不單單如此，這些網路元件同時也具有感知的功能，可以偵測及蒐集特定對象的個人資訊，包括體溫、心跳、血壓、所在的位置等等...，並且將可用的各種服務傳送至適用的使用者可攜裝置上。這樣的趨勢，不僅提升人們接收資訊的便利，更讓電腦系統可以隨時隨地瞭解及記錄人們的生活及行為，以提供更多元化且主動的服務。這種網際網路使用環境，學者稱之為無所不在的計算環境(Ubiquitous Computing, U-Computing)，而在 U-Computing 環境中使用的感應通訊裝置，可隨時獲得個人的行為及環境的資訊(例如溫度、溼度、物體接近)，以作為提供個人化協助與服務的依據，學者則稱之為情境感知(Context Aware)技術。資訊及教育的學者也逐漸注意到無所不在運算環境對於未來數位學習可能帶來的衝擊，所以也逐漸將無所不在運算能力導入於學習當中，期望學生能夠在任何時間(any time)、任何地點(any place)、任何設備(any device)下，對於任何人事物進行學習。

伴隨著無線感測技術的成熟之下，情境感知無所不在學習 (Context-Aware Ubiquitous Learning, Context-Aware U-Learning) 的構想已逐步成為可行的新的學習方式。相較於無所不在學習(Ubiquitous learning)，情境感知無所不在學習透過隱藏在環境中的無線感知智慧機制，能夠獲得真實世界中的變化狀態，如目前使用者的位置、行為，甚至是環境的溫度、溼度等

資訊。因此，在情境感知無所不在學習環境中，學習者只需攜帶具有無線網路科技的裝置即可連接網路，而學習環境中的內建感應裝置也可以辨別學生的狀態及環境參數，並依據學生之狀態、行動裝置的功能、網路頻寬等，主動提供個人化的習內容及輔導。

由以上的描述並統整許多國內外相關的研究後(Chiou, et al., 2010)，我們可以歸納出情境感知無所不在學習環境具有以下特性：

- (1) **情境感知(Context-Aware)**：在真實世界中，學習者的學習情境或者學習活動的過程中，如位置、行為等必須被感測，來幫助學習者學習。
- (2) **適性化的支持(Adaptive Supports)**：在虛擬以及實體的世界中，了解學習者所在的環境狀態以及行為，提供適當的學習支援。
- (3) **提供個人化的支持(Personalized Supports)**：在真實世界中，在對的時間、對的地點、對的方式，提供個人學習上或者環境上的協助。
- (4) **無縫學習(Seamless Learning)**：從另一個地點到另一個地點不會中斷學習。
- (5) **平台支援(Subject and Device Supports)**：能夠適用於任何學習主題以及設備。

因此，為了在真實環境中，建置出情境感知無所不在學習環境，並且達到以上標準或特性，必須要有以下元素：

- (1) **感測裝置(Sensors)**：運用感測裝置，來偵測學習者個人的情境，如學習者目前的位置或者是目前環境學習的學習情境。
- (2) **後端伺服器(Server)**：記錄和分析學習者目前的學習情境，提供主動或被動的支援給學習者。
- (3) **行動學習裝置(Mobile Learning Device)**：藉由連接網路上的後端伺服器，存取相關的學習資訊，來提供資源引導幫助學習者學習，提供學習上的支持。
- (4) **無線網路(Wireless Networks)**：行動學習裝置、感測裝置以及後端伺服器可以相互溝通。

而近年來無所不在學習的相關研究中，大多是透過定位技術感知學習者的所在位置然後提供相關的輔助資訊。而主要的定位技術主要劃分 GPS、RFID 及無線網路定位技術。早期大多是利用 GPS 的技術辨識學習者在戶外學習時的位置，例如蕭顯勝與馮瑞婷(2006)利用 GPS 的技術辨識學習者在戶外學習時的位置，然後進行生態教學活動。而另一類的無所不在學習方式，則是利用無線網路定位技術感知學習者的所在位置，例如陳志銘等人(2006)利用無線網路定位技術支援學習情境，然後提供室內的英語字彙教學。最後一類則是結合被動式 RFID 辨識技術來辨識學習者的位置資訊，然後提供學習教材，如 Liu, Tan, 與 Chu(2009)透過被動式 RFID 無線辨識技術黏貼於植物上來辨識植物，然後以「尋寶破關」方式於關渡自然公園進行戶外認識植物的教學活動。而在日本有 EL-Bishouty 等學者(2007)利用知識感知地圖(Knowledge Awareness Map)提供學習者所在環境周圍的實體物件、教材的位置以及有過相關學習經驗的人員，然後透過學習者目前位置以及遇到的困難來提供最符合的方式來幫助學習者。我們將國內外建置無所不在學習環境的相關研究整理如表 3-1 所示。

表 3-1、建置無所不在學習環境相關研究

論文名稱	年份	技術	教學情境
無所不在環境下之混合式非正式學習系統之建置	2007	GIS、GPS	戶外生態、文化學習、室內博物館學習
Supporting Mobile Language Learning outside Classrooms	2006	GPS	戶外日語教學

以無線網路定位技術支援學習情境偵測之智慧型行動英語字彙學習系統	2006	無線網路定位	室內英語學習
Outdoor Natural Science Learning with an RFID - Supported Immersive Ubiquitous Learning Environment	2009	被動式 RFID	戶外自然生態教學
博物館學習導覽系統之建置、應用與成效分析	2009	被動式 RFID	室內博物館導覽
Personalized knowledge Awareness Map for Computer Supported Ubiquitous Learning	2007	被動式 RFID	室內生物實驗室器材使用教學
於無所不在的學習環境中情境感知寫作系統之研製	2007	被動式 RFID	戶外寫作學習
建構情境感知無所不在學習之應用	2007	被動式 RFID	戶外蝴蝶園學習
情境感知無所不在環境之設計與實作 - 以國小自然科學與生活科技為例	2006	被動式 RFID	戶外植物學習

以上的研究主要是以 GPS 技術、無線網路定位以及被動式 RFID 的方式來建置無所不在學習的環境。但是，被動式 RFID (如台北捷運悠遊卡) 需在很近的距離內才可以被感測讀取，而 GPS 則必須在戶外才能使用。因此，我們針對相關的通訊與定位設備進行比較，如表 3-2 所示：

表 3-2、通訊及定位技術比較表

通訊技術	GSM/ GPRS/3G	GPS	BT	Wi-Fi	IR	被動式 RFID	主動式 RFID
頻率	900/1800	1575.43	2400	24000	300- 3000G	915/433	2400
設備成本	最高	高	高	最低	最低	低	最高
通訊成本	最高	高	高	高	最低	低	較低
穿透力	高	低	中	中	低	低	低
定位精準度	無限制	< 5M	< 10M	< 100M	< 1M	< 50cm	< 50M

各種通訊技術的優缺點整理如下：

- (1) **行動電話 GSM(Global System for Mobile Communication) 、GPRS(General Packet Radio Service) 、3G 行動電話**：通訊範圍大，但通訊費用昂貴，適合在沒有無線網路的地方使用。
- (2) **GPS(Global Positioning System)**：定位精準，適合戶外使用，但是室內無法接收到訊號。
- (3) **BT(BlueTooth)**：適合在小範圍如教室、家庭使用。
- (4) **Wi-Fi**：收訊範圍大，適合在室內樓層間的範圍使用，但是只能概略追蹤使用者的距離。
- (5) **被動式 RFID**：標籤(Tag)價位便宜，收訊範圍小，適合出入口進出認證使用，但是極易受到金屬製品的干擾。
- (6) **主動式 RFID**：價位較昂貴，收訊範圍大，可以追蹤使用者的位置，有電池銷耗的問題。

由於教學展示品大多為了延長使用壽命，以及考慮維護之便利，大多放置於室內的環境，所以無法使用 GPS 等定位精準的技術。此外，學習活動進行中必須即時辨識出展品，以提供數位教材內容，所以本計畫選定以 RFID 技術作為感測定位的解決方案，但是被動式 RFID 因



為感測距離過短，只適用於人員出入的認證，因此，本計畫最後選擇主動式 RFID 作為無所不在學習環境中的物件辨識技術。

### 3.2. 學習導引機制

「情境感知無所不在學習」的進行乃是將學生帶到實體的學習場域，例如：博物館、植物園、動物園...等地點，藉由行動學習載具輔助學生從事各項學習活動，學習活動的進行將會受到時間和空間上的限制。因此，在現實環境有限的學習資源之下，如果學生的學習內容及路徑沒有配合環境參數及學生個人狀態進行規劃及調整，往往會影響學習成果。因此，如何感測學習者在環境中的現在位置，並即時規劃導引學習者前往合適的學習路徑就成為十分重要的問題。目前現有的學習導引機制可區分為「靜態學習導引機制」以及「動態學習導引機制」。以下針兩者進行說明與分析比較：

#### 3.2.1. 靜態學習導引機制

本類型的學習導引機制主要分為兩類，其中一類採離線作業的方式，在活動進行前預先規劃好整個學習活動所採用的學習路徑；例如 Oppermann 與 Specht(1999)年所提出的人文博物館導覽系統，該系統預設數個學習主題的導覽路徑，當使用者選擇文藝復興時期為主題時，系統就會導覽使用者參觀所有文藝復興相關的展品。另外，Chang, Chang, 與 Hen(2007)提出的路徑規劃機制中，透過概念地圖(concept map)診斷學生的知識狀態，然後配合情境地圖(situated map)將學生欠缺的知識概念診斷出來，再規劃合適的學習導覽路徑。另一類則是在學習活動初始時，按照初始時學習環境的狀態決定整個學習活動的學習路徑，然後讓學生依循規劃好的路徑進行學習。此類型的學習導引機制具備以下優缺點：

- (1) 減輕系統負擔：系統平台可以在學習活動進行前或學習活動初始化時預先完成規劃計算，而且規劃出的學習路徑可重複使用。
- (2) 較不易迷路：由於在學習開始時就可得知學習的路徑，所以學生可預先熟悉瀏覽順序，因此較不易有迷路的狀況產生。

相對地，此類型的學習導引機制也具備以下缺點：

- (1) 學習干擾：學習者行進的路徑相同，所以單一學習點上會湧入過多的人群，造成彼此學習上的干擾，例如後面的學習者無法觀察展示的學習物件。
- (2) 缺乏學習彈性：當學生學習及移動的時間比系統預估的長或短時，學生無法選擇性地先學完較重要的學習點。
- (3) 缺乏環境適應性：由於路徑為固定的，當學習環境中的學習點增加或減少時，預定的學習路徑就無法適用。

#### 3.2.2. 動態學習導引機制

這類型的學習導引機制會在學習者離開學習點時，按照學習環境和學習者的狀態，動態地決定學習者接下來的學習路徑，所以即使是相同的學習主題下，每個學習者的學習順序也會有所差異。此類型的學習導引機制具備以下優點：

- (1) 降低學習干擾：由於學生離開學習點時，才決定下一個學習目標，所以系統能夠依當時系統狀態，避免選擇人群較多的學習點，所以可以降低學習的干擾。
- (2) 學習具有彈性：當學生學習及移動的時間比系統預估的長或短時，動態導引演算法能優先讓學生學完較重要的學習點。
- (3) 具環境適應性：當學習環境中的學習點變動或突發狀況發生時（如：RFID Tag 損壞），動

態學習導引機制仍可適用。

相對地，此類型的學習導引機制也具備以下缺點：

- (1) 迷路狀況發生：由於學習路徑是即時決定的，若是缺乏良好的環境指引功能，可能會造成學習者在陌生環境中迷路的狀況產生。
- (2) 系統負荷增加：當學習者一離開學習點時，系統就必須計算下一個學習路徑，因此，系統的即時運算負荷較高，若是演算法過於複雜，可能會造成系統反應延遲的狀況發生。

綜觀目前國內外所實行的無所不在學習導引機制，我們不難發現動態導引機制在各方面都優於靜態導引機制，但是這些導引機制都沒有將個人化的因素納入考量，依據學生的學習傾向調整導引的策略，以符合學生的學習進行。

### 3.3. 適性化學習

美國成功學習研究小組(Successful Learning Research Team)提出的研究報告中指出：「下一代的電腦輔助學習即是重視學生個別差異的適性化學習(Adaptive Learning)」。一個成功的網際網路教學系統，勢必要能夠分析並反映出造成學習者個別差異的個人之(Personalization)資訊，以便即時展示符合學生個別需求的教材內容及教學方式，並針對學生的個別問題提出學習上的建議，以提高學生的學習意願和學習效果，並且依使用者的個人資訊，動態的展現不同的網站內容或遞送不同的資訊，以滿足使用者的個別需求。

LJ Cronbach(1957)指出：「設計教材時考慮學生的個別差異可得到最佳的學習成效」。同時，他也建議教學環境應該針對幾個具有不同能力與典型的學生族群來設計，而不是只針對一般的學生。LJ. Cronbach(1975)和 LJ Cronbach 與 Snow(1977)發現用同樣的教材連續做幾次不同的研究，所得到的學生能力與學習結果的關係圖卻不相同，所以他們得到一個結論：「只有認知能力一項因素並不足以完整的解釋學習的差異性」。因此，80 年代的研究開始傾向以「全人教育」的角度(Whole-person View)來看學習差異性的問題，包括情緒(Affective)、意願(Conative)以及社交(Social)等層面。Snow(1989)也發現高度結構化的教材對程度差的學生很有幫助，然而卻會阻礙程度高的學生學習。

Richard M. Felder 和 Linda K. Silverman 認為每一個學習者都有其獨特的學習風格，當學習者和教學者的教學風格無法配合的時候，就會造成學習者學習上的阻礙。因此，他們在 1988 年提出了 Felder-Silverman 學習風格模型(Felder-Silverman learning styles model)，經過修訂後，將學習風格區分—主動的/反思的、感覺的/直覺的、視覺的/口語的、循序的/總體的—四種向度。Martinez 與 Bunderson(2000)則是從「全人教育」的角度，考慮造成個別差異最直接相關的各項因素，提出了學習傾向理論(Intentional Learning Theory)，結合神經科學家—LeDoux(1996)和 Goleman(1994)的研究，發現情感對於學習有一定影響力；兒童發展專家 Woodward (1998)也證明了人類具有高度的目標導向以及使用意願，這兩者能引導認知學習和發展。而 Martinez (2000)此理論包含完整的學習傾向模型(Learning Orientation Model)包括下列四點：1.教材內容及教學成果。2.學生的學習興趣、學習方式、學習計畫及其程度。3.學生的學習傾向。4.學生的深層心理因素（包括學習的意願、情緒、社交及認知等方面）。

#### 3.3.1. 適性化參數

在以往大部分的研究中，大多考量學習者知識水準、學習風格、偏好等等，這些研究比較偏向教材的呈現方式。隨著現代感測科技的進步，使我們更容易抓取學習者與環境的參數。根據以往的相關研究，更進一步的，可以將這些參數分為三類，然後藉由行動裝置將所有的

資訊聚集起來，來協助學習者學習。以下為三大類的感知參數(Graf, 2008; Hwang, et al., 2008)：

- (1) 學習者參數：包含學習者目前位置、到達某個學習場域的時間、甚至是心跳、血壓等等，另外，學習者個人的資料像是學習風格、背景知識等等。
- (2) 環境參數：學習場域的位置、目前的溫度、接近哪些實體物件或者其他學習者等等，另外，環境的資料像是各個學習場域的距離、有哪些學習活動等等。
- (3) 學習歷程參數：學習者藉由手持行動裝置學習時，會記錄學習者目前學習過的學習位置，像是學習了那個位置，以及此位置的學習時間等等，來即時分析提供不一樣的學習資訊。

### 3.3.2. 適性化種類

在無所不在學習的環境中，環境會主動的與學習者互動，引導學習者到適當的學習地點，提供適當的學習教材或活動給學習者，所以需要具備環境與教學活動的適性化。

- (1) 環境的適性化：感測學習者目前的位置，並且可能依據學習者的背景知識、目前的心智狀況，引導學習者到適當的學習地點，以提供難易適中的學習資源或者提供適當的學習活動，來幫助學習者。例如：El-Bishouty, Ogata 與 Yano(2007)建置出個人化知識感知地圖學習(PERKAM)環境，利用被動式 RFID 感測學習者所在位置以及目前使用的器材，根據學習者目前的知識、需求以及偏好，推薦最適當的教材以及能夠帶給學習者最大幫助的教學者，協助操作器材的使用，並利用此環境彼此分享交換各自所擁有的知識，以及相互合作，來達到環境的適性化。另外，Cheng et al.(2006)則是利用行為科學的方式，藉由收集使用者的行為，建置出無所不在學習的房間，使用攝影機以及 RFID 等技術，來偵測影響學習者學習品質問題的行為，來提供適當的協助與引導幫助學習。
- (2) 教學活動的適性化：每位學習者喜好的學習方式不盡相同，所以根據學習者特徵以及需求，呈現學習活動給學習者的方式也有所不同。例如：Lee, Kang, Choi 與 Yang(2006)利用學習者個人的資訊，將呈現教材的方式依據喜好順序排序，越喜歡或者越合適的資訊則排序在越上面，越不喜歡或不適合則排序在越下面，來達到教學活動適性化，還有在 Knolmayer(2008)則是利用 Solomon 與 Felder(1999)學習風格理論，根據學習者的學習風格，提供不同的教材呈現方式，像是圖形、聲音、文字等等...來達到教學活動適性化。

### 3.4. 小結

我們都同意沒有一套教學策略可以適用於所有的學習者，只有找出符合學習者的教學策略，才可以提升學習者的學習成效(Federico, 2000)。Russell(1997)也建議將學習風格相近的學習者聚集起來，以同一種方式協助處理將有助於學習系統或技術發展的平衡。所以，應該要從學習者的角度出發，探討不同學習者的學習偏好以及風格，並搭配不同的學習模式來深入研究。學者 Renzulli(1996)也指出：「當教學風格與學習者的學習風格一致時，學習者通常會學得比較容易且快樂」。在傳統教室的教學中，授課者雖然可以瞭解每位學生的情緒、需要什麼樣的知識，以及喜好的學習方式，但是礙於課堂進度等因素卻無法提供不同的教學策略。

相對地，在數位學習方式中，雖然可透過學習科技輔助，但是往往也有著「缺乏適當的學習引導」、「無法提供個人化服務」與「缺乏即時修正能力」等問題，當我們轉移到情境感知學習環境時，傳統數位學習上遭遇的問題依然存在著。不僅於此，當我們進入實體學習環境中，學習活動不再只是點選網頁上的連結，而是必須在不同的地點之間往返，學習方向迷失的狀況更是屢見不鮮，尤其在學習場域缺乏良好路線指示的狀況下更是明顯，不僅於此，若是將學習者個人學習風格納入考量後，更增加導引的難度。因此，在「情境感知無所不在

學習環境」中，提供學習者個人化的學習服務就成為本計畫主要的探討重點。

#### 4. 無所不在學習導引演算法

由於在無所不在的學習環境中，學習者從原本的虛擬數位學習環境，回歸到實際的空間中進行學習，若是缺乏適合的導引機制，學習者將不知何去何從，而且也可能因為沒有規劃適合的學習路徑，造成在有限時間內無法達成學習目標，導致學習成效不彰。因此本計畫研擬了一個有效率的演算法提供學習者適合的學習引導，並且配合個人化的學習導引策略，提升學習者在情境感知無所不在學習環境中的學習效益。

##### 4.1. 問題分析

我們以圖形的型態(graph)定義將整個學習環境(圖 1)。假設在一個學習環境中，散佈著許多個學習點(vertex)，每個學習點同一時間有使用人數的上限，而兩個學習點之間，有路徑直接相通(edge)，學習者在其上移動需要一段的時間。當學習者到達新的一個學習點時，需要停留一段時間進行學習活動，而學習完畢後，就可以獲得一定的學習效益值。在此假設每個學習者學習獲得效益為百分之百。

每個學習者身上都配戴了一個可攜式上網設備，且已建構一個學習導引系統，此系統可以依照學習者目前所在的位置、各學習點即時的學習人數負載情況，透過可攜式上網設備導引學習者前往下個學習點，讓學習者在限制的總學習時間內，得到最大的學習效益值。

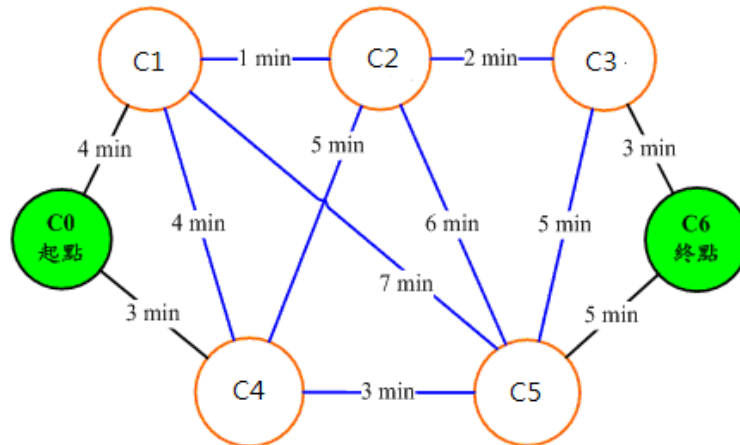


圖 1. 學習環境示意圖

- $G = (V, E)$  為一個連通的無向加權圖。
- $P_i = (V', E')$  為  $G$  上的學習者  $i$  的學習路徑(Path)。
- $ET_i = \sum_{e \in E'} Cost(e)$  為  $P_i$  上所有邊的時間花費之和。
- $VT_i = \sum_{v \in V'} Cost(v)$  為所有學習點的時間花費之和。
- $\sum_{v \in V'} Gain(v)$  為所有學習點的目標權重值之和。

在無所不在學習環境圖中，目標是在條件限制下，找出學習獲益極大化的路徑。即在  $ET_i + VT_i \leq LT_i$  的條件限制下，極大化  $Avg(\sum_{v \in V'} Gain(v))$ 。

##### 4.2. 參數分析

此動態學習導引方法將一般的情境感知無所不在的環境中，將考慮直接影響到學習路徑導引的參數分成三類「學習環境參數」、「學習點參數」以及「學習者參數」，當學習者進入學習環境時，利用主動式 RFID 主動偵測學習者目前所在位置，感測出各個類型的學習路徑導引參數，立即動態地計算出學習路徑；當學習者學習完畢離開學習點時，將立即重新計算出新的學習導引路徑，參數詳述如下：

(1) **學習環境參數：**

這類參數是與整個學習環境相關的全域參數，且在學習環境開始啟動後為常數型態，主要有以下六個參數：

- a).  $n$ ：學習點總數。在學習環境中學習點的數目，且  $n \in \mathbb{N}$ 。
- b).  $C_j$ ：學習點編號。代表在學習環境中編號為  $j$  的學習點，且  $j \in \mathbb{N}, j \leq n$ 。
- c).  $E_{i,j}$ ： $C_i$  與  $C_j$  中間相連的路徑，且  $i, j \in \mathbb{N}, i, j \leq n, i \neq j$ 。
- d).  $t_{i,j}$ ： $C_i$  到  $C_j$  的移動時間。單位為分鐘，且  $i, j \in \mathbb{N}, i, j \leq n, i \neq j$ 。
- e).  $LT$ ：學習時間總限制。學習者在學習環境中停留的時間限制，單位為分鐘， $LT \in \mathbb{N}$ 。
- f).  $S$ ：限制飽和率。由於每個學習點均有學習人數限制，為了容納未經導引而進入學習點之學習者，需要預留空間，因此我們設定了限制飽和率，以最大容納人數乘以限制飽和率為人數限制條件，在學習點的人數到達此人數限制條件時，則不再導引學習者進入此學習點， $S \in [0,1]$ 。

(2) **學習點參數：**

這類型的參數是與學習點有相關性的，可分為兩種參數—靜態參數以及動態參數。學習環境開始啟動後，固定參數數值不再變動，而動態參數在學習者進出任何一個學習點時，將會有所變動，學習點的 6 個參數如下：

- a).  $L_j$ ：學習點之人數限制。代表學習點  $C_j$  人數限制， $j \in \mathbb{N}, j \leq n$ 。
- b).  $G_j$ ：學習點之學習效益。代表學習點  $C_j$  之學習效益，越重要的學習點之學習效益數值越大，此參數可由教師依當次教學主題設定之， $j \in \mathbb{N}, j \leq n$ 。在本計畫中也代表此「可獲得的學習效益」。
- c).  $T_j$ ：預估學習時間。代表學習點  $C_j$  的預估學習時間，單位為分鐘， $j \in \mathbb{N}, j \leq n$ 。
- d).  $M_j$ ：目前位於學習點上之學習人數。代表學習點  $C_j$  目前點上人數，此參數為動態參數，即此參數會因學習環境的即時變化而改變， $j \in \mathbb{N}, j \leq n, M_j \leq PL_j$ 。
- e).  $R_j$ ：目前學習點之飽和率。代表學習點  $C_j$  目前點上飽和百分比，為動態參數，

$$j \in \mathbb{N}, j \leq n, R_j = \frac{M_j}{PL_j}, R_j \in [0,1]。$$

- f).  $F_j$ ：目前學習點之額滿指標。代表學習點  $C_j$  目前點上人數是否額滿，為動態參數， $j \in \mathbb{N}, j \leq n, \text{if } R_j < S, F_j = 0, \text{if } R_j = S, F_j = 1$ 。

(3) **學習者參數：**

與學習者相關的基本參數，包括：

- a).  $CT$ ：已花費時間。代表學習者自開始學習至今已花費之時間，單位為分鐘，為動態參

數且  $CT \in N$  ,  $CT \leq LT$  。

b).  $TP_j$  : 學習點之已學習時間。代表學習者自進入學習點  $C_j$  之已花費時間，基本單位為分鐘，為動態參數且  $j \in N, j \leq n$ 。

### 4.3. 學習導引演算法

規劃路徑問題可視為最佳化問題，常見解決最佳化演算法有以下幾種：線性規劃(Linear Programming)、動態規劃法(Dynamic Programming)、啟發式演算法(Heuristic Algorithm)、萬用啟發式演算法(Meta-Heuristic Algorithm)。我們經過分析比較後依照無所不在學習環境的需求，針對「資源限制」、「動態參數」、「即時運算」此三像要素加以評估，產生了路徑規劃方法適用性比較表（表 4-1）。

表 4-1、路徑規劃方法適用性比較表

適用性	線性規劃	動態規劃	萬用啟發式演算法	啟發式演算法
資源限制	○	○	○	○
動態參數	×	△	○	○
即時運算	×	△	△	○

(○代表適用性佳；△代表適用性普通；×代表不適用)

由表三可知，啟發式演算法較佳的選擇。於是本計畫以貪婪演算法(Greedy method)為基礎，研擬出情境感知無所不在學習導引演算法。而規劃學習導引路徑時，其中最具影響力的 8 個參數如表 4-2 所示：

表 4-2、學習評分函數參數表

	參數	說明
效益	$G_j$	各點學習效益值
時間	$T_j$	學習點預設時間
	$t_{ij}$	點與點移動時間
	$LT$	學習總時間限制
空間	$M_j$	點上目前人數
	$PL_j$	每點人數限制
	$S$	飽和率限制
	$R_j$	目前飽和率

我們依照參數特性設計出學習評分函數，此函數以「學習效益值」與「時間花費」為主要的考量可以估算出學習者從學習點  $C_i$  欲前往另一學習點  $C_j$  時，此路徑的合適程度。評分標準為「評分數值越大者，學習效益越高」。其函數如下所示：

$$\text{Score}(i,j) = \frac{G_j * \ln[S - R_j + 1]}{t_{ij} + T_j} \dots\dots\dots(1)$$

## 5. 個人化學習導引策略

為了建立個人化的無所不在學習導引機制，我們必須具備學習推薦導引的機制以及符合個人化的導引策略，因此在探討個人化之學習理論，以及各理論實作於情境感知無所不在學習環境的可行性後，我們決定採用 Martinez(2000)提出的學習傾向模型(Learning Orientation Model)做為學習者區分工具。

### 5.1. 學習傾向理論

本計畫利用 Margaret Martinez(2000)所提出的學習傾向理論，包含學習傾向模型(Learning Orientation Model)、學習傾向調查(Learning Orientation Questionnaire)以及學習傾向建構(Learning Orientation Construct)三部份，是 Margaret Martinez 依據神經科學家 Joseph Ledoux(1996)所發表的「情感大腦(Emotional Brain)」以及 Daniel Goldman(1995)所發表的「Emotional Intelligence」說明情感與熱情在人類的思考與認知中佔有絕大部分的影響。此外，兒童發展專家 Amanda Woodard 在 1998 年提出自人類出生六個月後，就以「目標導向」以及「意圖」的方式來引導學習、認知以及其他方面的發展。因此，「學習傾向理論」考慮了情緒與意圖對於學習的重要性，結合過去傳統認知學習的觀點，從「全人」(Whole-Person)的觀點，考慮心理學上各種會影響個人學習差異的因素，可以更加寬廣的了解情緒與意圖是如何影響個人學習或者知道他們的學習企圖心。

經過 Margaret Martinez 一連串的調查與分析後提出學習傾向問卷(Learning Orientation Questionnaire)，藉由此量表了解個人的學習差異以及學習偏好及反應。並從學習傾向建構(Learning Orientation Construct, LOC)上來考量其各個情緒與意圖對於學習成效上的影響。

### 5.2. 學習傾向模型

學習傾向模型是用來描述學習者在學習上的特質，並且將學習者因個人學習特質的差異區分成四類，分別為改變型學習者(Transforming Learner)、執行型學習者(Performing Learner)、配合型學習者(Conforming Learner)以及抗拒型學習者(Resistant Learner)(Martinez, 2000)。受測者回答包含 25 個問題的學習傾向量表後（請參閱附錄），便可分析出該學習者的學習傾向。

這四類型的學習者在情緒/意圖 (Emotional/Intentional) 方面的特性如表 5-1 所示，而學習自主權 (Learning Autonomy) 方面的特性如表 5-2 所示，在學習策略規劃及達成努力度 (Strategic Planning & Committed Learning Effort) 上的表現如表 5-3 所示：

表 5-1、四種學習傾向在情緒/意圖向度的特性

情緒/意圖 (Emotional/Intentional)			
	學習意圖	學習動機	學習目標
改變型	對於學習有高度的熱情和意圖	具有高度主動性	偏愛探索式學習並設定較高的自我學習目標
執行型	特定(感興趣)情境下才有學習意圖	對有興趣的學習內容才會主動學習	有興趣的內容，就會有平均以上的表現

配合型	學習意圖較低，謹慎地按照指示	選擇低風險適度地學習，屬於非本意的主動學習	只要簡單且剛好達到團體標準
抗拒型	幾乎沒有學習意圖，完全不想學習	主動或被動的反抗學習	拒絕團體或者別人所給定的學習目標

(Martinez, 2001)

表 5-2、四種學習傾向在學習自主權向度的特性

學習自主權 (Learning Autonomy)		
	學習責任	學習輔助方式
改變型	對於學習有責任感，偏好自己管理學習的流程和目標	當限制或給予學習者較少自主權時，學習者會產生挫折感
執行型	只對有興趣的部分具有責任感，沒興趣的願意放棄主權	喜好指導或訓練以及互動來達成學習目標
配合型	盡可能不擔負學習責任	學習者盡可能不管理學習，期待持續地接受指導和補強來達成短期目標
抗拒型	承擔責任是為了抵抗別人所訂定的目標	設定可逃避正式學習要求或期待的個人目標

(Martinez, 2001)

表 5-3、四種學習傾向在學習策略規劃及達成努力度的特性

學習策略規劃及達成努力度 (Strategic Planning & Committed Learning Effort)			
	目標設定	努力程度	追求知識
改變型	個人預設的短程或遠程挑戰目標	盡全力達到個人目標	偏好付出大量努力於發現、闡述、建立新知識
執行型	完成預設的短程或任務導向目標	付出最小努力和時間於給定或協議的目標	選擇性付出有限的努力、吸收和應用相關的知識
配合型	完成他人指派的簡單任務導向為目標	在有支援或幫助的環境下，盡力符合應有的標準	以有限努力接受和現有的知識來應付外部的要求
抗拒型	低標準或沒有想完成的目標	盡最大努力或毫不努力地抵抗給定的目標	習慣性地逃避學習

(Martinez, 2001)

### 5.3. 個人化情境感知無所不在學習引導機制

由於抗拒型學習者對學習具有強烈逃避及抵抗性，無法以系統導引的方式引導其學習，所以不考慮抗拒型學習者的因素後，我們整理出在無所不在學習環境中針對改變型、執行型以及配合型三種學習者所要考量的設計原則如表 5-4 所示：

表 5-4、針對三種學習傾向的系統設計原則

	學習環境	學習者期望	輔助方向
改變型	具有高度發展性、探索導向的學習環境	被肯定、接受複雜問題解決情境的挑戰	滿足自我管理且較少監控的學習方式
執行型	任務導向且提供學習動力的競爭、互動式學習環境	提供輔導、實作機會，並且激發其自發性、整體思考及問題解決能力	縮減額外努力和較高難度的目標需求
配合型	較單純、鷹架支持的組織化低風險學習環境	協助學習者以簡單按部就班的方式輕鬆地學習	鼓勵學習者爭取肯定，邁向更獨立、自發性的學習



將表 5-4 以及之前所提到的學習特質加以整合後，我們針對改變型、執行型以及配合型提出了「非線性」、「半線性」、「線性」的導引策略。

(1) 「非線性導引策略」：適用於改變型學習者(Transforming Learning)。

由於此類型的學習者具備較強的自主學習能力，並且有較高的學習自主權，加上偏好於發現、闡述、建立新知識的探索型學習，所以在導引策略上，我們採用彈性較大的非線性學習導引策略。當學生進入學習環境後，我們僅提供學習者學習的目標以及教材的分佈圖，不幫助學習者規劃學習路徑，然後透過實體教材所搭配的主動式 RFID 標籤觸發學習者行動裝置的主動式 RFID 讀取器，然後顯示該教材相關資料。當學生學習完後，可依照他現場所觀察到的學習物件，決定他所要前往的下一個學習點進行學習。如圖 2 所示：



圖 2 非線性導引策略區域感知圖

(2) 「半線性導引策略」：適用於執行型學習者(Performing Learner)。

由於此類型的學習者具備中度的自主學習能力，但是卻對學習具有選擇性，往往只學習他感興趣的學習物件，而此類型的學習者也希望教學者能偶爾提供一些參考建議，讓學習者有部分可依循的資訊。此外，他們也會選擇性付出有限的努力來吸收和應用相關的知識，所以在導引策略上，我們採用彈性適中的半線性學習導引策略。當學生進入學習環境後，大部分的導引模式與非線性學習導引策略類似，但是當學生學習完後，會按照學習者所在的區域資訊，計算出較適合學習者的三個學習點，半協助式地幫助學習者規劃路徑，然後以推薦的方式提示學習者，學習者可按其興趣前往感興趣的學習點進行學習，或者是自行決定其他更感興趣的學習點。如圖 3 所示：



圖 3 半線性導引策略區域感知圖

(3) 「**線性導引策略**」：適用於配合型學習者(Conforming Learning)。

此類型的學習者往往缺乏自主學習的能力，而且不喜歡承擔學習的責任，但是他們卻有較佳的服從性，只要教學者願意持續給予指導，他們都會願意達成教學者所設定的學習目標，所以在導引策略上，我們採用較為穩定的線性學習導引策略。當學生進入學習環境後，規劃出適合的學習路徑給學習者，提供學習的目標以及教材的分佈圖，接著透過行動裝置上的 RFID 讀取器會感知到目前的所在資訊，並且指示學習者前往目標學習點，才提供學習的教材。當學習者學習完畢後，再次計算出最合適的下一個學習點並且指示學習者前往，依此方式進行直到學習結束。如圖 4 所示：



圖 4 線性導引策略推薦以及數位教材呈現畫面圖

## 6. 結果與討論

為了驗證我們所提出之機制的適用性，本子計畫與國立自然科學博物館進行合作，並且進行實地情境感知無所不在學習環境的架設，並且分析科博館內的相關展品，了解各個展區展覽品內容後，分析設計出適合的學習目標與相對應的教材。

## 6.1. 實驗設計

在前置作業階段，我們先行勘查科博館場地以及與國小自然老師討論，了解哪些展品適合國小高年級生以及實驗，並著手設計相關數位學習資源以及前、後測題目設計，最後，我們選定「化石與岩層」做為我們導覽學習活動的題目。前置作業作詳盡的描述如下：

- (1) **實驗場所設計**：首先，我們將主動式 RFID 標籤(Tags)，擺放在實驗場域，進行位置偵測的測試及模擬，測試無線網路的強度以及死角，接著進行各個學習傾向導覽模式的模擬實驗測試，進而修正非預期的狀況與錯誤，降低正式實驗時錯誤發生的機率。

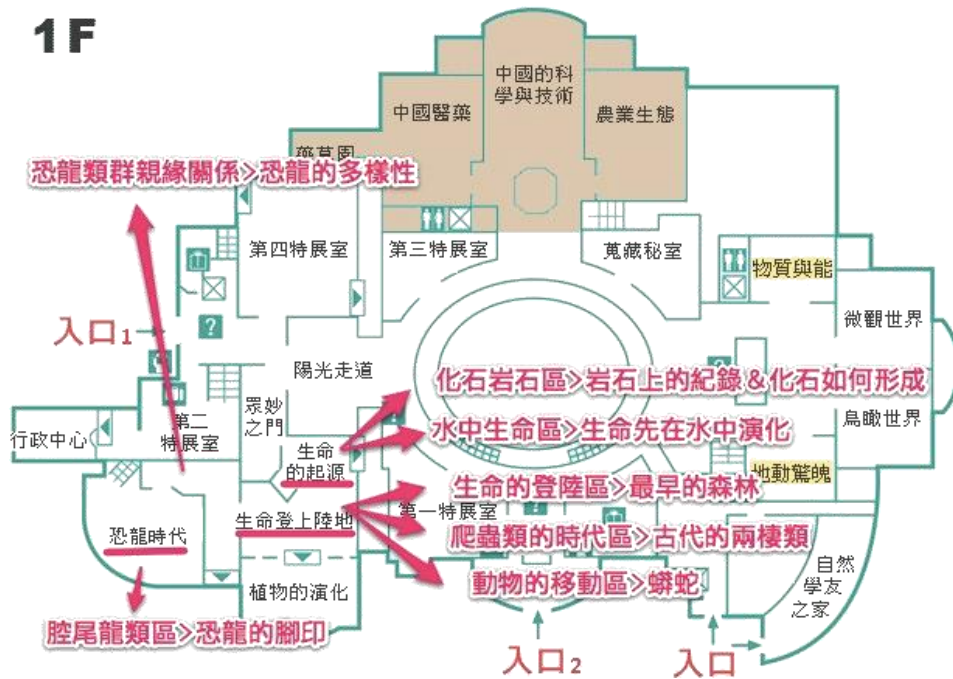


圖 5 實驗展品 1F 配置圖

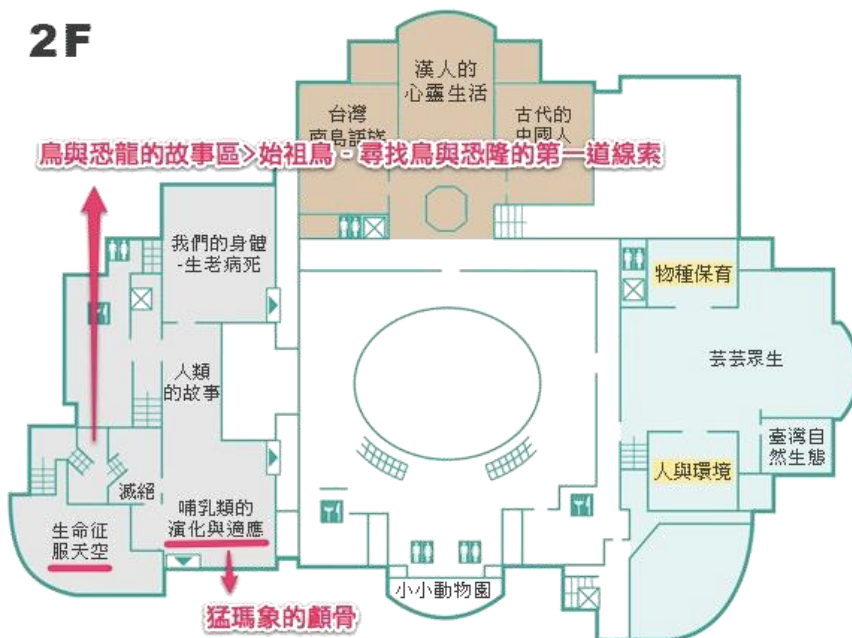


圖 6 實驗展品 2F 配置圖

- (2) **環境參數設定**：主要是設定「學習點的預估學習時間」、「學習點間的路程移動時間」、「學習點的重要性」。其中「預估學習時間」指的是閱讀展品說明的以及數位教材所需花費的時間，「重要性」指的是依據教學目標而設定該學習點對學的重要性。
- (3) **數位教材設計**：以「問題導向」的方式為設計概念。利用詢問問題的方式，讓學習者可以在展品中尋找問題的答案，舉例來說，在「恐龍多樣性」展品中，詢問恐龍存活於哪幾個時期，而在展品的圖案或者展品說明看板當中，會有問題的答案，讓學習者可以與展品產生互動，也讓學習者在學習的過程中，有學習的方向，不至於失去學習的焦點，進而提升學習的成效。
- (4) **前、後測設計**：在經由多次實驗場所的探查，以及各種國小自然課程參考書籍的分析，並根據「科博館現場的展覽品」的內容，設計出前、後測的題目，並與國小自然老師討論此測驗是否適合小朋友閱讀、難易度是否適中、程度鑑別度是否合宜等等，並且依據學習展品的重要性進行配分，越重要的展品包含的概念越多、越重要，所以相對應的題目也較多；反之，較不重要的展品題目會較少。
- (5) **滿意度問卷設計**：主要詢問學習者使用完本系統後是否滿意之問卷，藉此了解使用者對於系統不滿意之處。
- (6) **實驗分組設計**：本計畫依照各個班級分成三組，分別提供「非線性導覽模式」、「半線性導覽模式」、「線性導覽模式」的情境感知無所不在學習環境，來進行各個模式下的學習傾向分析與探討，以了解各個學習傾向學習者在各個導覽模式下的學習狀態。

## 6.2. 實驗流程

本計畫實驗人數共 76 人(男生 45 人，女生 31 人，平均年齡為 11.8 歲)，為國小高年級的學生，在台中國立科學博物館建置情境感知無所不在學習環境，進行「化石與岩層」教學活動(圖 7)。



圖 7 學習情境圖

實驗開始前先針對三個班級的實驗對象進行學習傾向問卷(Learning Orientation Questionnaire)的施測，接著寄回給 Martinez M.進行分析，然後取得學生的學習型態資訊。接著再對實驗對象進行前測，分析各班級學生之程度是否有顯著差異，然後安排國小與科博館共同時間進行正式實驗，大致分為以下三個階段。實驗流程為圖 8 所示。

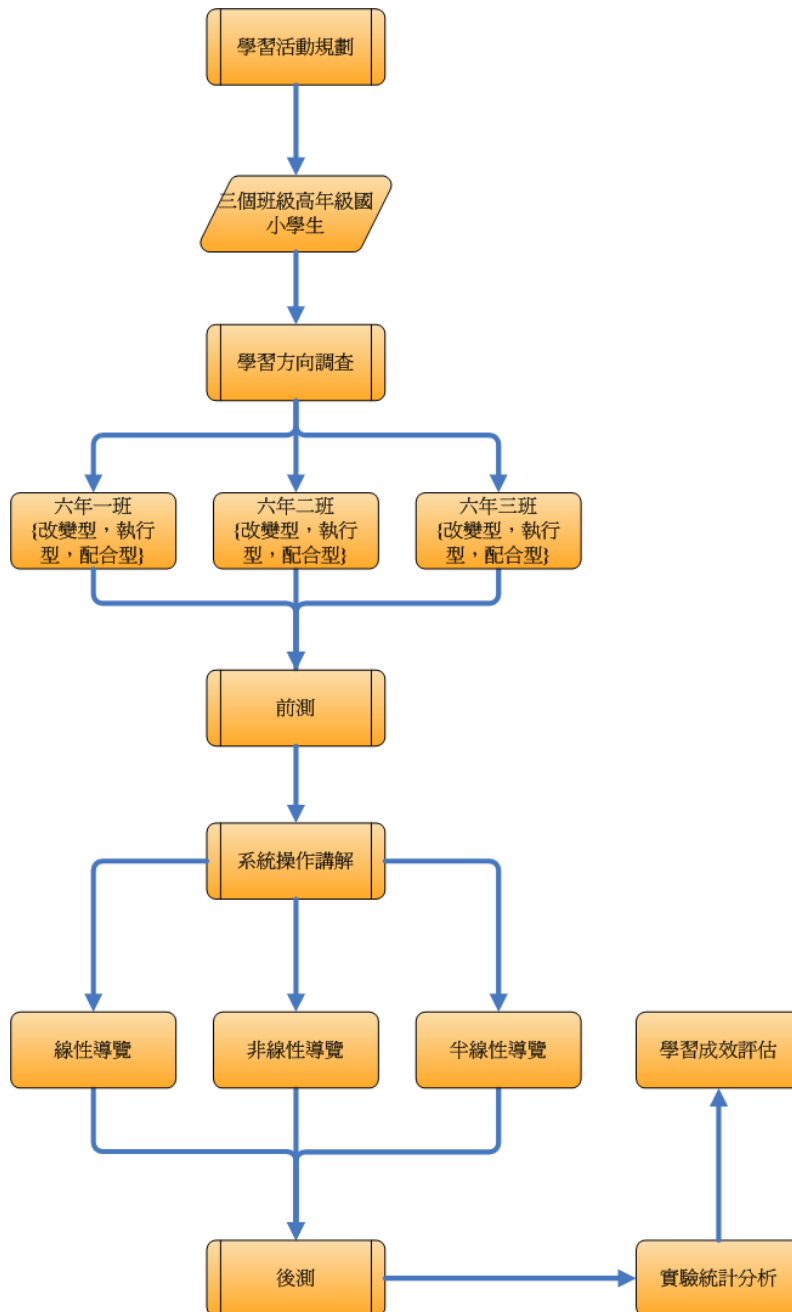


圖 8 實驗設計流程圖

### 6.3. 實驗分析

為了解有效的學習導引以及提供適當的學習傾向的環境是否可以提升學習效率以及增進學習成效，本論文首先分析「無學習導引」以及「有學習導引」是否對學習者有顯著的影響性，我們必須先分析兩族群的學習者間學生資質是否有顯著的差異，所以我們先進行前測並觀察前測成績是否具有顯著差異。分析結果如表 6-1。

表 6-1、「有無學習導引策略」前測分析

學習策略	樣本個數	平均數	標準差	t	顯著性
無導引	24	60.42	16.545	0.20	0.828
有導引	52	59.42	21.910	0.22	

從分析結果可知接受「無學習導引」與「有學習導引」實驗處理的樣本群之間顯著性值為 0.828 (大於 0.05)。因此，我們可判定兩組別的學生素質並無顯著差異。

### 6.3.1. 學習導引對學習效率與成效之影響

接著，進行無所不在學習導引之效率分析。行動裝置會記錄學習者從上一學習位置到下一學習位置的時間，以及目前學習位置所花費在學習上的時間，然後我們將每一位學習者花費於學習上的平均時間視為學習效率的平均數，分析結果如表 6-2。

表 6-2、「有無學習導引」學習效率分析

學習策略	樣本個數	平均數	標準差	t	顯著性
無導引	24	0:26:18.042	0:06:21.256	2.91	0.005**
有導引	52	0:20:59.038	0:07:49.324	3.14	

\*\*p<0.01

從分析結果中觀察可知，「有、無學習導引」對學習者的學習效率具有顯著的影響性，而有導引的學習者平均學習時間小於無學習導引學習者的平均學習時間。因此，可以判定也驗證出有學習導引比無學習引導更能提升學習者的學習效率。

接著，主要是要分析比較學習者在「無學習導引」以及「有學習導引」的實驗處理下，探討學習成就是否具有顯著性的差異。透過有無學習導引「學習效率」分析結果，我們發現學習者在 25 分鐘時幾乎已學完所有的學習點，而且在現場的觀察中我們也發現比我們預估時間還早學習完的學習者會干擾其他的尚未學習完的學習者，導致在實驗進行時間的後半段產生了許多學習上的干擾，所以我們將整個學習歷程區分為四個部份進行分析探討，分別是「0~10」、「0~15」、「0~20」、「0~40」分鐘，分析探討「有無學習導引策略」下，各個學習時間點的累積學習成就是否具有顯著性的差異。

分別就學習者在 10、15、20、40 分鐘這四個時間點，分別計算他們所學習過的學習點在後測成績中所佔的分數。例如學習者在此期間學習了「A 學習點」，我們就觀察他在後測中相對應的題目是否答對，若答對就給予分數，若是答錯則不予計分。我們將學習者在四個時間區段所累積的後測得分一一計算出來，然後分析「無學習導引」和「有學習導引」族群之間學習成就是否具有顯著差異，結果整理如表 6-3。

表 6-1、「有無學習導引」學習成就分析

時間	學習策略	樣本個數	平均數	標準差	t	顯著性
10 分	無導引	24	27.33	15.182	-3.12	0.004**
	有導引	52	38.69	14.535	-3.07	
15 分	無導引	24	41.67	11.790	-2.18	0.033*
	有導引	52	49.31	15.210	-2.39	
20 分	無導引	24	45.83	12.703	-1.54	0.127
	有導引	52	51.77	16.736	-1.71	
40 分	無導引	24	57.33	13.789	0.10	0.924
	有導引	52	57.00	14.277	0.10	

\*p<0.05, \*\*p<0.01

從分析結果可發現，當學習時間為 10 分鐘以及 15 分鐘時，兩組皆存在顯著性差異，而「有導引」族群的平均分數皆大於「無導引」的平均學習分數，成就皆大於無導引。而當學習時間為 20 分鐘以及 40 分鐘時，兩個組別間並沒有顯著差異，因為學習者的學習時間比我們預估的學時間還早學習完畢，學習者都將學習點學習完畢，因此有無導引策略並無差異，造成顯著性在 20 分鐘以及 40 分鐘時上升，使兩個組別沒有明顯學習成就上的差異。由四個時間區間的平均數可以觀察出，有導引策略的情況下，能夠降低學習過程中的阻礙，學習者可以花較少的時間來學習，快速增加學習的成就。

### 6.3.2. 個人化學習導引對學習效率與成效之影響

接著，分析比較「不符合學習傾向」與「符合學習傾向」的學習者之間是否有程度上的差異。透過分析驗證兩者前測成績後，我們可得到「不符合學習傾向」以及「符合學習傾向」實驗樣本群的前測分析結果，如表 6-4 所示，兩組別的學生素質並無顯著差異。接著，進行個人化無所不在學習導引之學習效率分析，分析結果如表 6-5 所示。

表 6-4、「是否符合學習傾向」前測分析

學習傾向	樣本個數	平均數	標準差	t	顯著性
不符合	40	59.50	16.322	0.11	0.917
符合	36	60.00	24.142	0.11	

表 6-5、「是否符合學習傾向」學習效率分析

學習傾向	樣本個數	平均數	標準差	t	顯著性
不符合	40	0:24:20.050	0:07:11.806	-2.01	0.048*
符合	36	0:20:48.361	0:08:01.868	-2.02	

\*p<0.05

從分析結果，我們發現兩組別在「符合」及「不符合」學習傾向的學習導引後存在顯著差異，表示是否符合學習傾向對學習效率有顯著的影響性。而「符合學習傾向」導引方式的學習平均時間為 20:48，小於「不符合學習傾向」導引的平均時間 24:20，也驗證出符合學習傾向可以有效提升學習者的學習效率。

接著主要是比較在「不符合學習者學習傾向」與「符合學習者學習傾向」的導引策略下，是否對學習成就造成顯著性的差異。如同在學習導引分析時處理學習干擾狀況的處理方式，所以我們將學習時間區分為 0~10、0~15、0~20、0~40 分鐘，再分析探討「個人化學習導引」下，在各個學習時間點的累積學習成就是否有顯著差異，結果如表 6-6 所示。

表 6-6、「是否符合學習傾向」學習成就分析

時間	學習傾向	樣本個數	平均數	標準差	t	顯著性
10 分	不符合	40	25.10	12.518	8.10	0.000***
	符合	36	46.22	10.184	8.01	
15 分	不符合	40	43.30	13.823	2.32	0.022**
	符合	36	50.89	14.552	2.33	
20 分	不符合	40	46.30	15.608	2.15	0.035*
	符合	36	53.89	15.103	2.15	
40 分	不符合	40	54.30	14.030	1.87	0.066
	符合	36	60.22	13.554	1.87	

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

從分析結果中可發現，在時間點為 10、15、20 分鐘時，學習傾向對學習成就具有顯著性

的影響。在「符合學習傾向」的實驗群中，學習平均分數在三個時間點（10、15、20 分鐘），皆大於「不符合學習傾向」的學習者，驗證出導引方式若是符合學習者的學習傾向可以有效提升學習者的學習成就，而在 20 分鐘以及 40 分鐘時，造成顯著性上升，表示兩組別無顯著差異，因為學習者的學習時間比我們預估的學時間還早學習完畢，學習者都將學習點學習完畢，因而造成此現象。

### 6.3.3. 學習滿意度分析

實地實驗後，我們針對參與的 76 位國小高年級學生進行學習滿意度問卷調查，調查方式是以紙本的方式發放問卷，請同學們填寫完收回。本問卷總共十一題，主要了解學習者對於使用本系統學習後的滿意程度，設計成五點量表，由低到高依序是「非常不滿意」到「非常滿意」共五點。

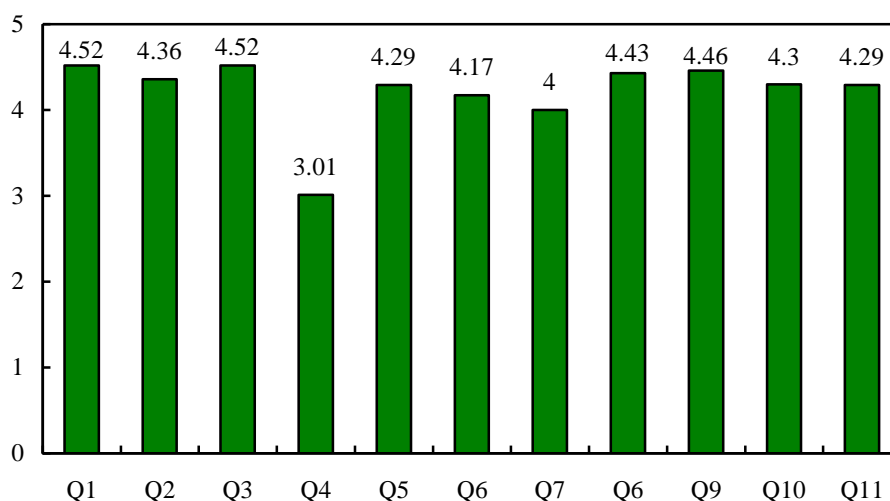


圖 9 滿意度問卷調查結果

圖 9 為滿意度問卷調查評分結果，除了問題四：「請問您未來願意付費租用本 PDA 導引系統來參觀嗎？」之外，其他問題的滿意度均在同意之上，無論是在使用上或者學習中，都讓使用者感到滿意，而從國內大部分的博物館現場可觀察出，大部分參觀者的消費習慣都不願意付費租用導覽器材，尤其對學生族群而言更是可預料之內。

另外，在問題七：「請問您使用本 PDA 導引系統是否比較不容易迷失參觀的方向？」所得的分數為 4（滿意），雖然導引系統所顯示的地圖上有標示目前所在位置、展品位置、展品名稱、展品遠近等相關資訊的敘述，而且現場也在展品前擺設小三角看板，當學習者手持行動裝置走到展品附近，便可以觀察現場的情況，搭配手持行動裝置上的相關訊息，便可以獲得相當程度的導引資訊，但是國小學生的地圖辨識能力不均，而導引的地圖屬於簡易的位置地圖，所以導致問卷的分數為 4。不過，我們在現場觀察也發現這些國小生是第一次使用，不知道該如何觀察手持裝置所顯示的資訊，所以導致不容易快速上手，若是能增加使用經驗或是加強行前訓練，應該能得到更好的問卷滿意度。

## 7. 結論與建議

本計畫運用「主動式 RFID」以及無線網路技術建置「情境感知無所不在學習環境」，並且研製實作出一套學習導引機制。不同於被動式的 RFID 感測裝置，本機制可以有效的感知



學習者目前所在位置、學習者與學習資源的距離，也節省學習者找尋 RFID 標籤的時間，讓學習者專注在學習實體學習物件上。而且本計畫也探究了現有常見的路徑規劃演算法，依照無所不在學習環境的特性予以分析，提出以貪婪法為基礎的「情境感知無所不在學習導引演算法」。不僅於此，本計畫更根據「學習傾向」理論，將學習者分成改變型、執行型、配合型以及抗拒型等四種類型，並研擬適合各種學習傾向學習者之學習導引策略，再根據此學習導引策略建置「個人化情境感知無所不在學習導引機制」。

為了驗證個人化導引機制對學習效率與成效的影響，本計畫建置了一套「個人化情境感知無所不在學習系統」，並且在國立自然科學博物館進行實地實驗。透過實驗歷程及後測問卷的分析，確實驗證本計畫所提出之學習導引機制具備提升「學習效率」與「學習成就」的效果。而且從學習滿意度分析來觀察，大部分的學習滿意度皆在同意之上，驗證出學習者也喜好這樣的學習方式，使他們在這樣的學習過程中感到舒服以及享受學習的喜悅。

總而言之，本計畫利用主動式 RFID 技術而設計的「個人化情境感知無所不在學習導引機制」，在動態學習導引的研究領域上乃是一大突破，而且我們透過實驗驗證發現，本計畫所研擬之機制對於學習效率與學習成效上的確具有正面的顯著影響性，期盼我們的研究結果能成為情境感知無所不在學習相關研究學者的幫助，而且讓更多個人化的學習理論能實現在情境感知無所不在學習環境中，不僅提升學習者的學習成效，也帶給學習者更多的學習樂趣。

## 8. 參考文獻

- 陳志銘, 李宜倫, & 陳明娟. (2006). 以無線網路定位技術支援學習情境偵測之智慧型行動英語字彙學習系統. *TANET 2006 臺灣網際網路研討會*.
- 蕭顯勝, & 馮瑞婷. (2006). 具情境感知式戶外具情境感知式戶外生態教學系統之規劃與設計. *生活科技教育*, 39(5), 28-39.
- Brown, J., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher*, 18(1), 32-42.
- Chang, A., Chang, H., & Hen, J. S. (2007, 2007). *Implementing a context-aware learning path planner for learning in museum*.
- Cheng, Z., Han, Q., Sun, S., Kansan, M., Hosokawa, T., Huang, T., et al. (2006). *A proposal on a learner's context-aware personalized education support method based on principles of behavior science*. Paper presented at the Proceedings of the 20th International Conference on Advanced Information Networking and Applications.
- Chiou, C. K., Tseng, J. C. R., Hwang, G. J., & Heller, S. (2010). An adaptive navigation support system for conducting context-aware ubiquitous learning in museums. *Computers & Education*, 55(2), 834-845.
- Cronbach, L. (1957). The Two Disciplines of Scientific Psychology. *American Psychologist*, 671-684.674.
- Cronbach, L. (1975). Beyond the two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist*, 116-127.115.
- Cronbach, L., & Snow, R. (1977). *Aptitudes and instructional methods: A handbook for research on interactions*: New York:Irvington.

- El-Bishouty, M. M., Ogata, H., & Yano, Y. (2007). PERKAM: Personalized knowledge awareness map for computer supported ubiquitous learning. *JOURNAL OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND SOCIETY*, 10(3), 122.
- Federico, P. A. (2000). Learning styles and student attitudes toward various aspects of network-based instruction. *Computers in Human Behavior*, 16(4), 359-379.
- Goleman, D. (1994). *Emotional Intelligence: Why it matters more than IQ*. New York: Bantam.
- Graf, S. (2008, 2008). *Adaptivity and Personalization in Ubiquitous Learning Systems*.
- Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Yang, S. J. H. (2008). Criteria, strategies and research issues of context-aware ubiquitous learning. *Learning*, 11(2), 81-91.
- Knolmayer, G. F. (2008). *Decision Support Models for composing and navigating through e-learning objects*.
- LeDoux, J. (1996). *The emotional brain*. New York.
- Lee, E., Kang, J., Choi, J., & Yang, J. (2006, 2006). *Topic-specific web content adaptation to mobile devices*.
- Liu, T. Y., Tan, T. H., & Chu, Y. L. (2009). Outdoor Natural Science Learning with an RFID-Supported Immersive Ubiquitous Learning Environment. *Educational Technology & Society*.
- Ma, J., Yang, L. T., Apduhan, B. O., Huang, R., Barolli, L., & Takizawa, M. (2005). Towards a smart world and ubiquitous intelligence: a walkthrough from smart things to smart hyperspaces and UbiKids. *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, 1(1), 53.
- Martinez, M. (2000). International learning in an international world. *ACM Journal of Computer Documentation (JCD)*, 24(1), 3-20.
- Martinez, M. (2001). Key design considerations for personalized learning on the web. *Educational Technology & Society*, 4(1), 26-40.
- Martinez, M., & Bunderson, C. (2000). Building interactive World Wide Web (Web) learning environments to match and support individual learning differences. *Journal of Interactive Learning Research*, 11(2), 163-196.
- McLellan, H. (1993). Evaluation in a Situated Learning Environment. *Educational Technology*, 33(3), 39-45.
- Oppermann, R., & Specht, M. (1999). A nomadic information system for adaptive exhibition guidance. *Archives and Museum Informatics*, 13(2), 127-138.
- Pai, J. T. (2006). Development of an Adaptive Path Planning Mechanism for e-Learning.
- Renzulli, J. (1996). Schools for Talent Development: A Practical Plan for Total School Improvement. *School Administrator*, 53(1), 20-22.
- Russell, T. L. (1997). Technology wars. *Educom Review*, 32(2), 44-46.
- Shih, J. L., Chu, H. C., & Hwang, G. J. (2010). An investigation of attitudes of students and teachers about participating in a context-aware ubiquitous learning activity. *British Journal of Educational Technology*, 9999(9999).
- Snow, R. (1989). Toward assessment of cognitive and conative structures in learning. *Educational*

*Researcher*, 18(9), 8-14.

Solomon, B. A., & Felder, R. M. (1999). Index of learning styles. *Raleigh, NC: North Carolina State University*. Available online.

Weiser, M. (1993). Ubiquitous computing. *IEEE Computer*, 26(10), 71-72.

## 9. 本計畫所發表的期刊與論文

- [1] Gwo-Jen Hwang, Chih-Hsiang Wu, Judy C. R. Tseng and Iwen Huang (in press). Development of a Ubiquitous Learning Platform based on a Real-Time Help-Seeking Mechanism. *British Journal of Educational Technology*. **(SSCI impact factor 1.255)**
- [2] H. C. Chu, G. J. Hwang\* and Judy. C. R. Tseng (in press). An innovative approach for developing and employing electronic libraries to support context-aware ubiquitous learning. *The Electronic Library*. **(SSCI)**
- [3] Hui-Chun Chu, Gwo-Jen Hwang, Chin-Chung Tsai, Judy C.R. Tseng (2010/12), “A Two-tier Test Approach to Developing Location-aware Mobile Learning Systems for Natural Science Courses”, *Computers & Education*, **55**, 1618-1627. **(SSCI impact factor 2.059)**
- [4] Chuang-Kai Chiou, Judy C. R. Tseng, Gwo-Jen Hwang and Rachelle S. Heller (2010/09), ” An Adaptive Navigation Support System for Conducting Context-Aware Ubiquitous Learning in Museums,” *Computers & Education*, **55**, 834-845 DOI information: 10.1016/j.compedu.2010.03.015 **(SSCI impact factor 2.059)**
- [5] Chuang-Kai Chiou, Judy C. R. Tseng \* and Gwo-Jen Hwang (2009), “An Auto-Scoring Mechanism for Evaluating Problem-Solving Ability in a Web-based Learning Environment”, *Computers & Education*, **53**, 261-272. **(SSCI impact factor 2.059)**
- [6] Judy C. R. Tseng, Gwo-Jen Hwang, Pei-Shan Tsai and Chin-Chung Tsai (2009/03), “Meta-Analyzer: A Web-based Environment for Analyzing Student Information Searching Behaviors”, *International Journal of Innovative Computing, Information and Control (IJICIC)*, **5**(3), 567-579. **(SCI , impact factor 2.932)**
- [7] Po-Han Wu, Gwo-Jen Hwang, Hsiang-Ming Liu, Gwo-Haur Hwang, Judy C. R. Tseng and Yueh-Min Huang (2008/10), “Knowledge verification for fuzzy expert systems”, *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, **31**(6), 997-1009. **(SCI , impact factor 0.227)**
- [8] Ji-Wei Wu and Judy C. R. Tseng (2008/08), “A Hierarchical Relevance Feedback Algorithm for Improving the Precision of Virtual Tutoring Assistant Systems”, *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, **5**(3), 94-103. **(EI)**
- [9] Gwo-Jen Hwang, Pei-Shan Tsai, Chin-Chung Tsai, Judy C. R. Tseng (2008/05), “A Novel Approach for Assisting Teachers in Analyzing Student Web Searching Behaviors”, *Computers & Education*, **51**, 928-938. **(SSCI impact factor 2.059)**

- [10] Judy C. R. Tseng, Hui-Chun Chu, Gwo-Jen Hwang, Chin-Chung Tsai (2008/05), “Development of an Adaptive Learning System with Two Sources of Personalization Information”, *Computers & Education*, **51**, 776-786. (SSCI impact factor 2.059)
- [11] Gwo-Jen Hwang, Peng-Yeng Yin, Judy C. R. Tseng, Gwo-Haur Hwang (2008/02), “An Enhanced Genetic Approach to Optimizing Auto-reply Accuracy of an E-learning System”, *Computers & Education*, **51**, 337-353. (SSCI impact factor 2.059)
- [12] Gwo-Jen Hwang, Judy C. R. Tseng and Gwo-Haur Hwang (2008/02), “Diagnosing Student Learning Problems based on Historical Assessment Records”, *Innovations in Education and Teaching International*, Vol. 45, No. 1, pp. 77-89.. (SSCI, Impact Factor 0.250)
- [13] Pei-Jin Tsai, Gwo-Jen Hwang, Judy C. R. Tseng Gwo-Haur Hwang (2008/02), “A Computer-Assisted Approach to Conducting Cooperative Learning Process”, *International Journal of Distance Education Technologies*, 6(1), 49-66. (EI)
- [14] Gwo-Jen Hwang, Hsiang Cheng, Carol H.C. Chu, Judy C. R. Tseng, Gwo-Haur Hwang (2007/10), “Development of a Web-based System for Diagnosing Student Learning Problems on English Tenses”, *International Journal of Distance Education Technologies*, Vol. 5, No. 4, pp. 80-98. (EI)
- [15] Chuang-Kai Chiou and Judy. C. R. Tseng (2010/11), “Development of a Context-Aware Ubiquitous Learning System with an Active Adaptive Navigation Support Mechanism”, *2010 Third Pacific-Asia Conference on Web Mining and Web-based Application (WMWA 2010)*, Guilin, China, November 17-18, 2010 (EI).
- [16] 李子旭、邱創楷、曾秋蓉 (2010/10), “混合式無所不在學習架構與學習導引機制”, *2010 TWELF 台灣數位學習發展研討會*, 亞洲大學, 2010年10月22-23日
- [17] Judy. C. R. Tseng, Chih-Hsiang Wu and Gwo-Jen Hwang (2010/07), “A Collaborative Ubiquitous Learning Approach for Conducting Personal Computer-Assembling Activities”, *The 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT2010)*, Sousse, Tunisia, July 5-7, 2010. (EI)
- [18] 朱俊典、邱創楷、曾秋蓉 (2009/09), “個人化情境感知無所不在學習導引機制之研製”, *2009 TWELF 台灣數位學習發展研討會*, 台南大學, 2009年9月25-26日
- [19] Judy. C. R. Tseng, Sunny Y. Y. Hsu and Gwo-Jen Hwang (2009/07), “A Collaborative Ubiquitous Learning Platform for Computer Science Education”, *14th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2009)*, Paris, France, July 3-8, 2009. (EI)
- [20] Yea-Han Tsou and Judy. C. R. Tseng (2008/12), “A Study on the Transitivity of Social

Relationship for Knowledge Sharing”, *2008 International Conference on Digital Content (ICDC'08)*, Chungli, Taiwan, 26 December, 2008.

- [21]Chin-Chih Chang, Judy C. R. Tseng and Kwei-Jay Lin (2008/07), “A Dynamic Capability Framework for Context-Aware Mobile Services”, *IEEE Joint Conference on E-Commerce Technology (CEC'08) and Enterprise Computing, E-Commerce and E-Services (EEE '08)*, Washington D.C., USA, 21-24 July, 2008 **(EI)**.
- [22]Chuang-Kai Chiou, Chao-Hsiang Chen, Judy C.R. Tseng and Gwo-Jen Hwang (2008/06), “Navigation Support Mechanisms for Context-Aware Ubiquitous Learning Environments”, *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (ED-MEDIA 2008)* , Vienna, Austria, June 30 - July 4, 2008. **(EI)**
- [23]鍾享旭、彭逸帆、吳智瑋、曾秋蓉 (2008/05), “以文件摘要技術為基礎之資訊化教材輔助製作系統”, TWELF'2008 台灣數位學習發展研討會, 台中教育大學, 2008 年 5 月 17-18 日
- [24]Ji-Wei Wu and Judy. C.R. Tseng (2008/04), “Improving Effectiveness of Virtual Tutoring Assistant Systems by Pseudo Relevance Feedback”, *7th WSEAS International Conference on Applied Computer and Applied Computational Science Learning (ACACOS 2008)*, Hangzhou, China, April 6-8, 2008. **(EI)**
- [25]Gwo-Jen Hwang, Pei-Shan Tsai, Judy C.R. Tseng, Chia-Ching Lin & Chin-Chung Tsai (2007/09), “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, 5-7 September, 2007 **(EI)**.

## 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）

本計畫中提出了一套「個人化情境感知無所不在學習導引機制」，並落實於情境感知無所不在學習系統中。計畫執行期間已發表 25 篇學術論文，包括 9 篇 SSCI 期刊論文、2 篇 SCI 期刊論文 3 篇 EI 期刊論文以及 7 篇 EI 國際研討會論文。本計畫的貢獻可就三方面說明之：

(1) 主動式感知技術：本計畫採用主動式 RFID 感知技術，不同於以往研究採用的被動式位置感知技術（被動式 RFID 和 QR-code）。此技術能降低學習者在辨識學習物件和尋找標籤的困難度，並且大幅提升學習的便利性。

(2) 情境感知與個人化的導引機制：本計畫不但將無所不在學習環境的快速變動性納入考慮，也將學習者位置、目前學習點人數等情境因素納入考量，使導引機制具備情境感知與環境適應的能力，並且以學習傾向理論為基礎，提出三種不同的個人化導引策略。

(3) 系統實作經驗：以往的導引演算法大多只是以模擬實驗的方式進行驗證分析，本計畫則是實際建置並進行實地驗證。由實驗結果可知本系統不僅能提升學習樂趣，也能改善學習效率與成效。

本計畫所提出的導引機制可成為後續學者在研究上的基石，期盼將來透過更多情境因素、個人化理論以及導引演算法的導入，能讓個人化情境感知無所不在學習環境更臻完備，大幅提昇學習的效率與成效。

# 國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期：99 年 10 月 31 日

<p><b>國科會補助計畫</b></p>	<p>計畫名稱：個人化情境感知無所不在學習環境之研究與實證—子計畫二:個人化情境感知無所不在學習機制之建置與實證(3/3) 計畫主持人：曾秋蓉 計畫編號：NSC 96-2520-S-216-002-MY3 領域：資訊教育-電腦輔助教學</p>		
<p><b>研發成果名稱</b></p>	<p>(中文) 個人化情境感知無所不在學習導引系統 (英文) Personalized Context-Aware Ubiquitous Learning System with an Active Adaptive Navigation Support Mechanism</p>		
<p><b>成果歸屬機構</b></p>	<p>中華大學</p>	<p><b>發明人 (創作人)</b></p>	<p>曾秋蓉</p>
<p><b>技術說明</b></p>	<p>「情境感知無所不在學習」已成為數位學習發展的趨勢。在此環境中學習環境和學習者的狀態都可透過感測裝置獲得。因此，如何提供更精緻的個人化學習導引已成為研究的重要議題之一。本計畫所提出的「個人化情境感知無所不在導引系統」不但考慮無所不在學習環境的即時性和變動性，更依學習者個人的學習型態提供個人化之學習導引。為了強化情境感知的能力，我們以主動RFID 作為為之感知技術，並且以鬆散整合架構(loosely coupling)建置系統，以增加系統的可擴充性。</p> <p>Context-aware ubiquitous learning environment provides more advanced services for the learners. As learner information, such as location, situation, and behaviors, can be acquired by embedded sensors, they create new challenges for developing more sophisticated adaptive learning environments. Our proposed system not only considers the dynamic configuration and immediate response of u-learning environment, but also considers the learners' personal learning orientations to provide personalized navigation support. Moreover, active RFID technology is adopted in the system for strengthening the adaptability and loosely coupling architecture is also employed for enhancing the extendibility of proposed system.</p>		
<p><b>產業別</b></p>	<p>資訊服務業、會議及展覽服務業、休閒娛樂服務業、觀光及旅遊服務業</p>		
<p><b>技術/產品應用範圍</b></p>	<p>本研究成果可應用範圍可分為「行動教學」以及「行動商務」兩方面。在行動教學上，學習者可以透過本研究所提出之機制，獲得適當的個人化學習導引，使其能得到最大的整體學習效益；在行動商務上，亦可應用本研究成果於參觀路線規劃上（例如：商展、博覽會、遊樂園），使參觀者能以最適合其個人的方式，在有限的時間內，充分掌握展場之重要活動。</p>		

<b>技術移轉可行性及預期效益</b>	本研究成果的推廣及運用價值主要在於有限的時間限制內，使學習效益最佳化，同時避免使用者在無所不在學習環境中虛耗所需花費的成本。而且本研究後端的導引機制以及用戶端的 RFID 辨識技術都是以鬆散整合架構(loosely coupling)建置，並以 web service 為實作的方法，所以具備可替換性以及可移轉性。
---------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

註：本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。



## 出席國際學術會議心得報告

計畫編號	NSC 96-2520-S-216 -002 -MY3
計畫名稱	96 年度 【 個人化情境感知無所不在學習環境之研究與實證—子計畫二:個人化情境感知無所不在學習機制之建置與實證 】
出國人員姓名 服務機關及職稱	曾秋蓉 中華大學資工系教授
會議時間地點	自 99 年 6 月 23 日至 99 年 6 月 25 日 中國成都
會議名稱	2nd International Conference on Software Engineering and Data Mining (SEDM 2010)
發表論文題目	Sorted Compressed Tree: An Improve Method of Frequent Patterns Mining without Support Constraint

### 一、參加會議經過

第二屆軟體工程與資料探勘國際研討會(2nd International Conference on Software Engineering and Data Mining) 於今年的六月二十三日至六月二十五日在中國成都舉行。本會議由 AICIT (International Association for Information, Culture, Human and Industry Technology) 主辦，該協會乃是由學界和業界有志於推廣資訊科技相關領域發展的專家所組成的非營利國際性組織，致力於創新資訊科技專業知識之交流。本會議主要目的在於提供各國軟體工程及資料探勘專家學者與業界交流與觀摩的機會。

正式會議開始當天（六月二十三日）本人前往會議現場報到並領取議程及會議論文等相關資料，以便研究會議論文及對會議內容有初步的瞭解。本人於這一次的會議中發表之論文題目為：排序壓縮樹: 支持度不設限頻繁樣式探勘之改良方法「Sorted Compressed Tree: An Improve Method of Frequent Patterns Mining without Support Constraint」，並於會議第二天（六月二十四日）下午三點四十五分發表。本次會議共分三天舉行，本人報告當天的主要的議程如下：

**Venue: Wang Jiang Hotel**

**DAY 2 June 24 2010**

**08:10 Registration**

**3:45-5:45 Wufu Building 303 Conference Room**

**Session P13**

Reliability\_Demonstration\_Testing\_Method\_for\_Embedded\_Operating\_Systems

Hui Chen,Zhidong Qin

The Measurement and Analysis of Software Change Based on Software Repository

Lin Li, Li Zhang, Linqing Lu, Zhiqiang Fan

Process Customization Based on Dependent Topology in Software as a Service Model

Jinli Dong, Shidong Zhang, Yong Shi, Xiaoyang Xu, Wenjuan Guo

Platform Library Complexity

Anestis A. Toptsis , Jensen Emilrazan

An Ontology-based Process Model for Scientific Research Software Development

Hai-tao Li , Hua-dong Wang

**3:45-5:45 Wufu Building 403 Conference Room**

**Session P14**

Email System Architecture for HITECH Compliance

Syeda Uzma Gardazi, Arshad Ali Shahid

A Random Walk Based Algorithm for Structural Test Case Generation

Jifeng Xuan, He Jiang, Zhilei Ren, Yan Hu, Zhongxuan Luo

The Research About Virtual Community Impact Knowledge Exchange and Diffusion Based on the Perspective of Social Network

Xia Huosong, Cai Di, Kuang Shenqing

The Migration of Mobile Agent using the Object Replication

Yonsik Lee, Jeongsu Lee

A Modal of the Heart Disease Severity Diagnosis and Evaluation Based on Rough Set Theory and BP Neural Network

Hai-tao Li, Ai-song Shi, Ke-zhou Li

### **3:45-5:45 Meisai Reception Hall**

#### **Session P15**

Bling: A New Sketch Based 3D Model Search Engine

Qianwei Bian, Zhiping Hu, Yuanjun He, Hongming Cai

Research on Collaborative Product Development Architecture Based on Agent and Ontology

Mingwei Wang, Shan Li, Jingtao Zhou, Tao Yue

Dynamic Difficulty Adjustment of Game AI for Video Game Dead-End

Xinrui Yu, Suoju He, Yuan Gao, Jiajian Yang, Lingdao Sha, Yidan Zhang, Zhaobo Ai

Sorted Compressed Tree: An Improve Method of Frequent Patterns Mining without Support Constraint

Chuang-Kai Chiou, Judy C. R. Tseng

The Research of Vocational High School Graphic Communications Major Student's Professional Competencies in Taiwan

Liao, Shin, Tai, Meng-Tsung

### **3:45-5:45 Wufu Building 5th floor Executive Bar Room**

#### **Session P16**

An image inpainting technique based on illumination variation and structure consistency

Hui-Yu Huang, Chun-Nan Hsiao

Performance analysis of the MIMO zero-forcing receiver over continuous flat fading channels

Sang Goo Kim, Dongweon Yoon, Sang Kyu Park, Zhengyuan (Daniel) Xu

The study for the extension of Bluetooth tree ring network

Chung-Hsin Liu, Jian-Yun Lo

The study for the RFID with Bluetooth Positioning System

Chung-Hsin Liu, Jian-Yun Lo

A Heuristic Algorithm for Minimum Recombinant Haplotyping in Pedigrees: Implementation and Parallelization

Haitao Jiang, Yun Xu, Yuzhong Zhao and Guoliang Chen

本人於會議中也和與會的專家學者作了許多關於論文深入的討論，由討論中對本人將來的研究方向也獲得了相當多的助益。

## **二、與會心得**

此次赴中國成都參加國際學術研討會，能夠與世界各地相關領域的專家學者共同討論彼此研究的心得是非常大的收穫。而與國際學術領域接軌更是一次難得的經驗。國際學術研討會能夠幫助國內研究人員瞭解並學習其他相關研究領域的發展與進展，並藉以定位自己的研究方向、研究主題，並與世界各地的專家學者們分享自己的研究成果，更能開拓我們的視野，對將來進一步的研究發展將有莫大的助益。攜回資料為研討會論文集一本。

個人非常感謝國科會提供經費補助，俾使此次研討會得以順利成行，在會場也吸收到許多其他專家學者的研究，收穫良多。

# Sorted Compressed Tree: An Improve Method of Frequent Patterns Mining without Support Constraint

Chuang-Kai Chiou  
College of Engineering  
Chung Hua University  
Hsinchu, 300, Taiwan, ROC  
d09524003@chu.edu.tw

Judy C. R. Tseng  
Dept. of Computer Science and Information Engineering  
Chung Hua University  
Hsinchu, 300, Taiwan, ROC  
judycrt@chu.edu.tw

**Abstract**—Several algorithms have been proposed for association rule mining, such as Apriori and FP Growth. In these algorithms, a minimum support should be decided for mining large itemsets. However, it is usually the case that several minimum supports should be used for repeated mining to find the satisfied collection of association rules. To cope with this problem, several algorithms were proposed to allow the minimum support to be adjusted without rebuilding the whole data structure for frequent pattern mining. The Compressed and Arranged Transaction Sequences tree (CATS tree) algorithm is one of them. Nevertheless, CATS Tree builds its tree structure dynamically, so that the mining process is complex and tedious. In this paper, we present an improved algorithm called the Sorted Compressed tree (SC tree). By pre-sorting the datasets, the tree structure can be built statically. Moreover, association rules can be mined in a bottom-up style instead of bi-directional in CATS tree and recursive in FP Growth. Hence, the cost of association rule mining is reduced. From preliminary experimental results, SC tree is not only more efficient but is also space saving.

**Keywords**—association rule mining; without support constraint; CATS tree; SC Tree

## I. INTRODUCTION

Recently, the size of digital data grows in an exponential rate. Finding out the knowledge behind the huge amounts of data becomes an important issue. Such knowledge is derived by statistical data and the relationship among products [1]. However, the relationships among products are not easily to find intuitively. That is why data mining becomes an important research topic. Among data mining methodologies, “Association Rule Mining” is the most widely applied technique.

For mining the large itemset, Apriori [2] algorithm and Frequent Patterns growth (FP-growth) [3] algorithm are the most well-known method. Both of them must configure a minimum support value before mining large itemsets. However, an appropriated minimum support value is hard to be chosen without enough knowledge about the application domain. Generally speaking, administrator needs to adjust the value several times to obtain the satisfied result.

William Cheung and Osmar R. Zaiane proposed a novel data structure called Compressed and Arranged Transaction Sequences Tree (CATS tree) in 2003 [4]. It allowed users to

adjust the minimum support value while mining patterns and it also improved the efficiency of the association rule mining. Once CATS tree is built, it can be mined repeatedly with different support thresholds without reconstructing the tree. However, the processes of tree construction and frequent patterns in CATS tree are quite complex and trivial. To cope with the problem, the Sorted Compressed Tree (SC Tree) is proposed.

Efficiency of tree construction and association rule mining in CATS tree are improved by SC tree. The main idea is to simplify the process of tree construction and the method of rule mining. By pre-sorting the dataset, the data arrangement of SC tree is consistent, so that dynamic adjustment of the tree structure can be avoided. Moreover, association rules can be mined in a bottom-up style instead of bi-directional in CATS tree and recursive in FP Growth. Hence, the cost of association rule mining can be reduced. From preliminary experimental results, SC tree is not only more efficient but is also space saving.

## II. RELATIVE WORKS

For association rule mining, the most well-know algorithm is Apriori algorithm. Apriori algorithm is easy to be implemented and many algorithms are Apriori based nowadays [5-7]. However, the main drawback of Apriori algorithm is the low performance of mining efficiency. In this reason, researches focused on eliminating the huge candidates during mining process [3-4, 8-10]. The most typical algorithm is Frequent Patterns Growth (FP Growth) algorithm proposed by Han and et al. in 2000 [3]. Nevertheless, when the minimum support value is changed, the pre-constructed data structure for frequent pattern mining is useless, and a new construction is needed.

William Cheung and Osmar R. Zaiane tried to solve this problem and proposed a data structure called Compressed and Arranged Transaction Sequences Tree (CATS tree) [4]. In this algorithm, large itemsets for different minimum supports can be found with the same data structure. That is, no reconstruction is needed when the minimum support is changed. Later, Grouping Compressed tree (GC tree) was proposed by Liou in 2006 [11] to further improve the performance of CATS tree.

### A. Frequent Patterns Growth Algorithm

In the Frequent Patterns Growth (FP Growth) algorithm, an extended prefix-tree, called frequent pattern tree (FP-tree), was employed for storing compressed information about frequent patterns [3, 8-10]. Bottleneck of Candidate Generation in Apriori algorithm can be avoided in FP-growth algorithm. FP-growth algorithm is also the representative pattern growth based algorithm.

FP-growth algorithm improved the efficiency of mining with three techniques: (1) Avoid scanning the database frequently by compressing database into a highly condensed, much smaller data structure. (2) Avoid generating candidate itemsets by adopting pattern fragment growth method in FP-tree-based mining. (3) Reduce the search space by decomposing the mining task into a set of smaller tasks for mining confined patterns in conditional databases.

FP-growth method is efficient and scalable for mining both long and short frequent patterns and it is about an order of magnitude faster than the Apriori algorithm. Although FP-growth outperforms other algorithm, the difficulty of minimum support setting still exists in this method.

### B. Compressed and Arranged Transaction Sequences Tree Algorithm

In FP-growth tree algorithm, when the minimum support value is changed, the itemsets which is satisfied the constraint are different. To coping with this problem, William Cheung and Osmar R. Zaiane proposed a novel data structure called Compressed and Arranged Transaction Sequences Tree (CATS tree) to store the data [4]. Different from FP-growth tree, CATS tree preserves all elements without reducing.

When minimum support threshold is changed, the tree structure is unnecessary to be reconstructed. The only thing needs to do is to re-execute the mining process in CATS tree algorithm. This property shortens the system respond time while adjusting the minimum support threshold. An example of constructing a CATS tree is shown in Fig. 1.

Initially, the CATS Tree is empty. TID 1 (F, A, C, D, G, I, M, P) is added by ordering. When TID 2 (A, B, C, F, L, M, O) is added, common items, F, A, C, M are found. Items F, A, C are extracted from TID 2 and then merged with the existent node. Item M cannot be merged directly, so node M in CATS Tree is swapped in front of node D and then merged. The remaining items (B, L, O) are added beneath node M as a branch.

The concept of prefix tree is employed for constructing tree structure in both CATS algorithm and FP-growth, but CATS algorithm constructs without sorting. Therefore, CATS always needs to adjust the tree structure. The drawbacks of CATS tree algorithm are: (1) Constructing process is complex and trivial. (2) Arrangement of patterns in CATS tree is inconsistent. (3) Mining operation is complicated.

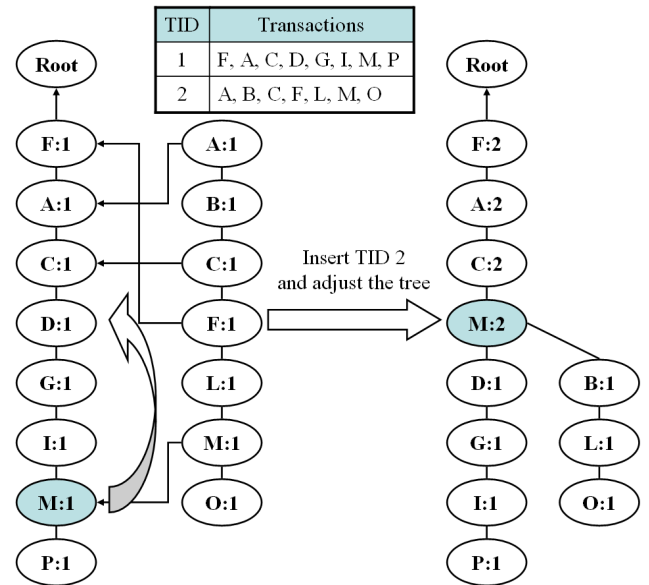


Figure 1. Illustration of CATS tree construction

### C. Grouping Compress Tree Algorithm

Grouping Compress Tree algorithm (GC Tree) is proposed by Shin-Yi Liou in 2006 [11]. Firstly, they pre-process the transaction data and then compress these data into Grouping Compress Tree (GC Tree) data structure. Finally, they use an efficient algorithm to find out the large item set by simplifying the complexity of data construction and mining process.

In pre-processing stage, GC tree algorithm counts the support value of each item and then creates an index table. Itemset are sorted in descendent order according to their support value and a unique index value is given to each item. Then items in transaction database are transferred to its index number. Because transaction data is pre-sorted, the arrangement of the data in GC tree is consistent. It is unnecessary to adjust the nodes while constructing, so the constructing process is simplified.

After pre-processing, GC tree algorithm creates a left skew tree to compress transaction data. The same subset in the tree structure will be grouped (compressed) together. For mining, techniques of upward counting, bottom-up mining, and projection are employed. Although GC tree algorithm solves the problem of complicated construction, the construction of left skew tree still wastes the memory space.

## III. SORTED COMPRESS TREE ALGORITHM

In this paper, we propose a new algorithm called Sorted Compressed Tree (SC Tree) algorithm to cope with the problems suffered in CATS and GC tree algorithm. We focus on two aspects. One is to simplify the process of tree construction, and another is to simplify the rule mining method.

SC tree algorithm mines the frequent itemset in three stages: (1) Data pre-processing, (2) SC Tree constructing and (3) Rule mining in SC tree. These stages will be explained in the followings.

### A. Data Preprocessing

Sorting brings benefits for mining as it in the binary searching tree. In our previous work proposed in 2007 [6], we actually improved the Apriori algorithm with sorting technique. Arrangement of sorted transactions is consistent, so it is unnecessary to adjust the tree structure as in CATS tree. Efficiency of tree constructing and rule mining can be improved. Searching space can be reduced because useless nodes can be skipped by comparing their indexes.

For a better performance and consistent arrangement, items in SC tree will be sorted by their occurred frequency in descendent. The preprocessing is shown in Fig. 2.

- (1) Load the original transaction database.
- (2) Scan the database and count the occurred frequency of all items. Create a frequency table to record the occurred frequency of each item.
- (3) Sort the items in frequency table by the counts in decreasing order and build an index table. This new frequency table will be treated as Header table in the mining process.
- (4) Translate the items into index numbers. For instance, item "C" will be translated to index "1" and item "A" be translated to index "3".
- (5) Sort the items in each transaction by its index value. Finally, the new transaction database is obtained.

### B. SC Tree Constructing

After *Data Preprocessing* stage, we obtain a sorted transaction database and then start to construct the SC tree. The constructing process is similar to FP-growth tree. An example of constructing SC tree for TID 1 and TID 2 is shown in Fig. 3.

- (1) A root is created.
- (2) The first transaction leads to the construction of the first branch in SC tree.
- (3) Load each item in the next transaction. If the item exists in SC tree, merge it and accumulate its count. Otherwise, create a new branch. In TID 2, items 1, 2 and 3 already exist in SC tree, so their counts will be accumulated. Then, a new branch beneath the last common item "3" is created for the remaining part.
- (4) Repeat constructing process until all transactions are compressed into the tree structure. The SC tree with the five transactions is shown in Fig. 4.

By the way, a Header table will be constructed. Each item in Header table will be linked to the corresponding node where it was first occurred in SC tree. The nodes with same index value (item name) will be linked to the first occurred nodes as a linked list. The linked list will be used to mining frequent itemset in different branches.

### C. Mining in SC Tree

Nodes (items) in SC Tree are sorted, so the mining direction in SC tree can be single direction. In order to satisfy the constraint of minimum support ( $min\_sup$ ), the mining direction in SC tree is bottom up. The mining processes in SC tree are:

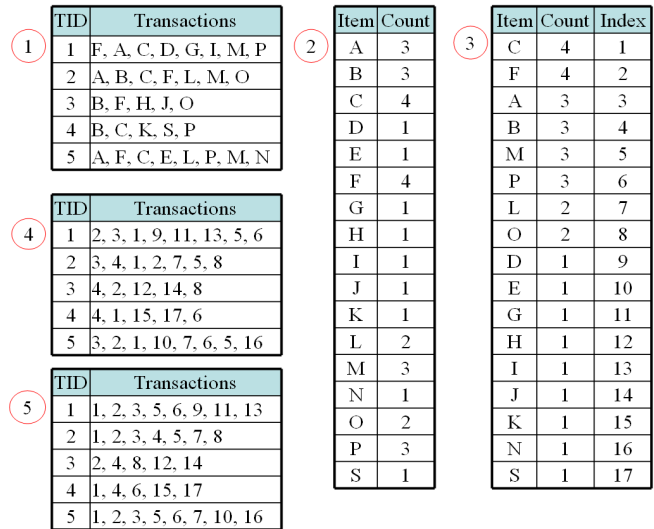


Figure 2. Database pre-processing in SC tree algorithm

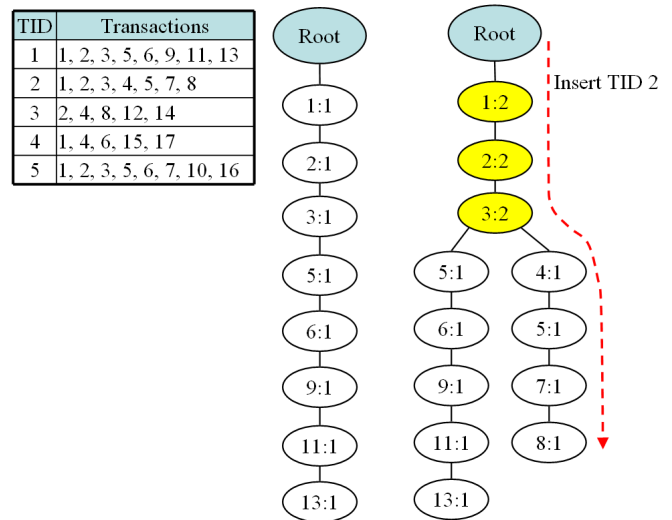


Figure 3. Insert TID 1 and TID 2 in SC tree

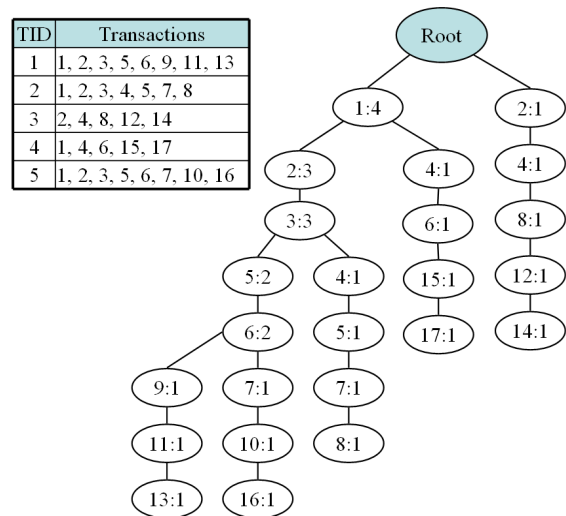


Figure 4. Example of SC Tree

### 1) Filter out the non-potential items

According to the given minimum support value, SC tree will be scanned by mining algorithm and items whose count is larger than or equal to the minimum support constraint ( $min\_sup$ ) will be found out. Those items whose count is less than the  $min\_sup$  will not be considered and their linkages will also be ignored. Because these linkages are ignored, the items will be filtered out in mining process. For instant, a Header table with  $min\_sup \geq 3$  is shown in Fig. 5.

### 2) Construct conditional mining tree

In order to mine the frequent itemset in SC tree, each item whose counts is large than or equal to  $min\_sup$  will be considered. The conditional condensed SC tree of item  $X$  will be constructed. Item  $X$  in SC tree will be found by the linkage recorded in Header table. Then the path along item  $X$  to the root will be constructed. Because all the items with same index (item name) in SC tree are linked in a linked list, the paths of item  $X$  in different branch will be constructed either. By the way, a Header table for mining process will be created.

An example of mining frequent itemset including item “6” with  $min\_sup \geq 3$  is shown in Fig. 6. There are two paths, (6, 5, 3, 2, 1) and (6, 4, 1) from node 6 to the root. After constructing these two paths, counts of items along the path will be recorded in a Mining\_Header table.

### 3) Generate the frequent itemset

In mining table, a node whose count is less than the  $min\_sup$  will be deleted. Then, a conditional SC tree of eliminated itemset will be created. Finally, the preserved paths are the frequent itemsets.

As shown in Fig. 6, nodes whose count is less than three will be deleted. Only item “6” and item “1” are preserved but others are deleted. Beneath item “1”, there are two preserved items (6:2) and (6:1). After reconstructing, a new SC tree (1:3, 6:3) is created. Finally, the frequent itemset including item “6” with  $min\_sup \geq 3$  is (1, 6).

Stage (2) and (3) will be executed for several times until all the items in Header table whose count is large than or the same as  $min\_sup$  are considered.

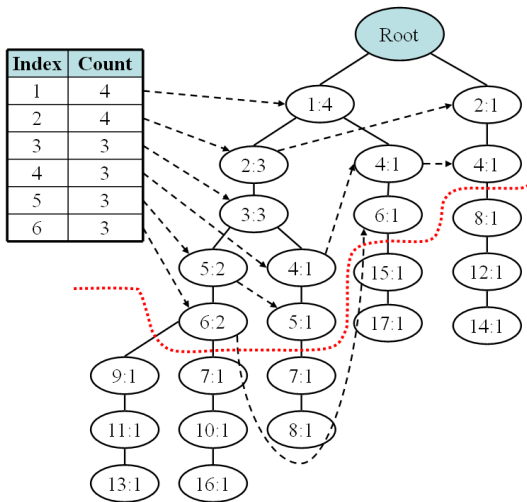


Figure 5. A Header table with  $min\_sup \geq 3$

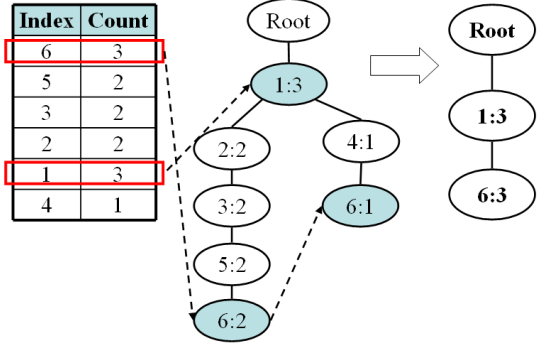


Figure 6. Frequent itemset mining with  $min\_sup \geq 3$  and including item “6”

## IV. EXPERIMENT AND EVALUATION

In this section, we will verify the performance of SC tree, CATS tree, and GC tree algorithm. We will focus on executing performance and memory requirement in different minimum support and transaction size. The equipment we used is a PC with Pentium IV 2.8GHz processor with 2GB memory. Testing data was generated by data generator from IBM’s Almaden project [12]. The meaning of parameters is shown as follows:

- $N$ : Number of data items
- $D$ : Number of transactions in the database
- $T$ : Average size of transactions
- $I$ : Average size of the maximal potentially frequent itemset
- $L$ : Number of maximal potentially frequent itemset

### A. Efficiency Evaluation

For evaluating the performance of three algorithms, the experiments focus on two aspects:

#### 1) Efficiency of Tree Construction

There are 100K transactions and average size (length) of transactions is 10 and average size of the maximal potentially frequent itemset is 4. The result is shown as Fig. 7.

These algorithms are minimum support independent, so the results are not influenced by different minimum supports. The constructing time of SC tree is shorter than CATS tree and GC tree. Then we evaluate the influences of different transaction sizes with a fixed minimum support 0.4%. As shown in Fig. 8, SC tree still outperforms the other two algorithms.

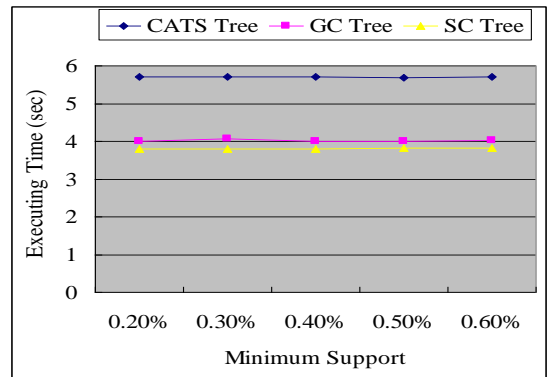


Figure 7. Tree construction time with different minimum support in T10I4D100K database

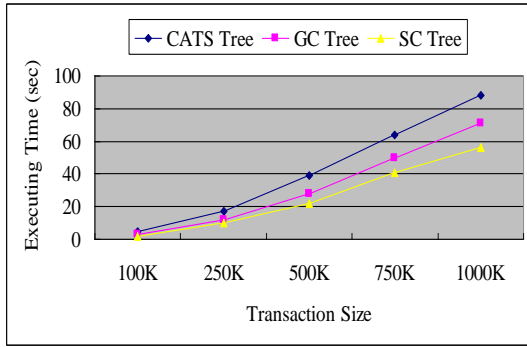


Figure 8. Tree construction time with fixed minimum support 0.4% in T10I4D100K~1000K database

### 2) Efficiency of Association Rule Mining

In this part, we focus on the efficiency of mining process. Three algorithms are verified with different minimum supports under 500K transactions and different transaction sizes under fixed minimum support 0.2%. The results are shown in Fig. 9 and Fig. 10.

As shown in Fig. 9 and Fig. 10, the average mining time of SC tree is always much less than the CATS tree and GC tree algorithm. By concluding the experiments in this part, we can say that SC tree algorithm outperforms CATS tree and GC tree algorithm, especially in low minimum support cases.

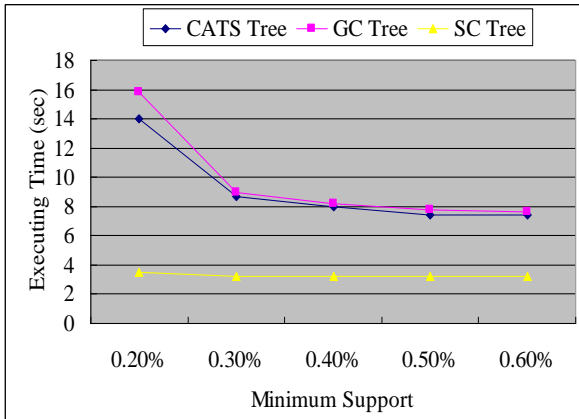


Figure 9. Mining efficiency with different minimum support in T10I4D500K database

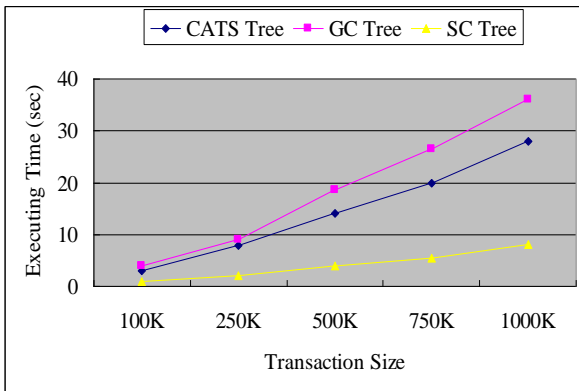


Figure 10. Mining efficiency with different transaction size and fixed minimum support 0.2%

### B. Memory Requirements Evaluation

For evaluating the memory requirements of three algorithms, the experiments focus on two aspects:

#### 1) Memory Requirements for Tree Construction

We verify the memory requirements of tree construction among three algorithms with different minimum supports in T10I4D100K database. The result is shown in Fig. 11.

As shown in Fig. 11, the results are not influenced by different minimum supports because these algorithms are minimum support value independent. Nevertheless, for constructing T10I4D100K data set, CATS tree spent 15,654KB, GC tree spent 19,881KB, and SC tree only spent 13,030KB. SC tree algorithm saves about 17% and 34% than CATS tree and GC tree.

Then, we evaluate the influences of different transaction sizes with a fixed minimum support 0.4%. As shown in Fig. 12, we can find that the average constructing space for SC tree saves about 16% and 34% than CATS tree and GC tree.

#### 2) Memory Requirements for Association Rule Mining

In this part, we focus on memory requirements of mining process. Three algorithms will be verified with different minimum support under 500K transactions and different transaction sizes under fixed minimum support 0.2%. The results are shown in Fig. 13 and Fig. 14.

Obviously, the average mining space for SC tree is less than both CATS tree and GC tree.

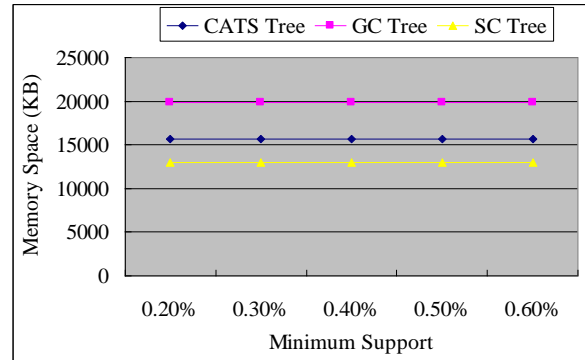


Figure 11. Tree construction space requirement with different minimum support in T10I4D100K database

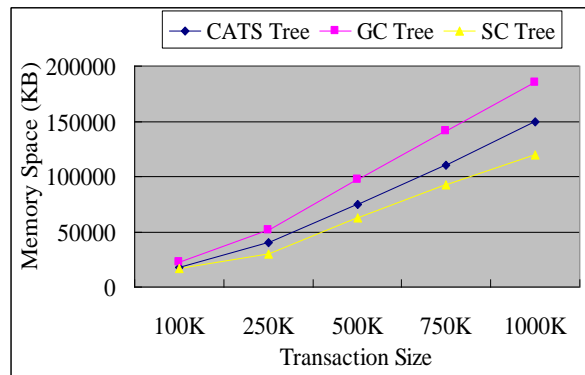


Figure 12. Tree construction space requirement with fixed minimum support 0.4% in T10I4D100K~1000K database



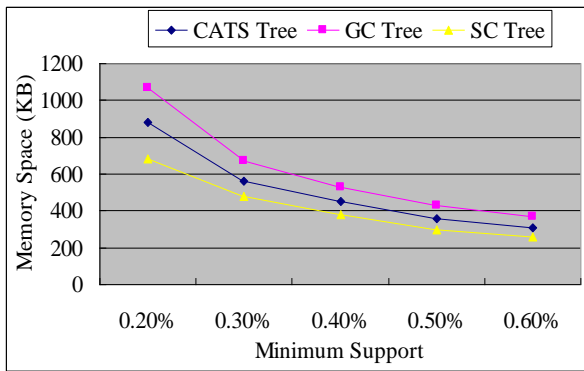


Figure 13. Memory requirements under different minimum support in T1014D500K database

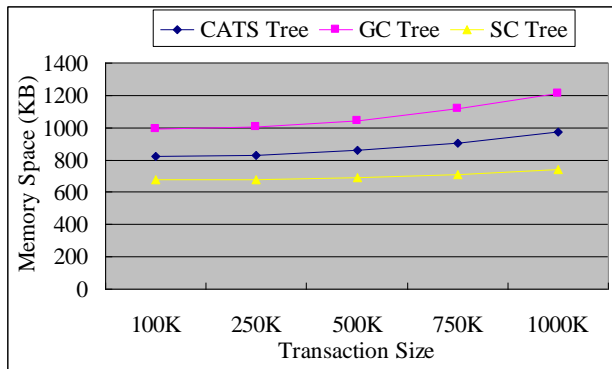


Figure 14. Memory requirements with fixed minimum support 0.2% in T1014D100K~1000K database

## V. CONCLUSION AND FUTURE WORKS

In this paper, a new tree structure called SC tree and a mining algorithm for association rule are proposed. Advantages of several algorithms are combined in this algorithm, and experimental results also show that the proposed algorithm outperforms CATS tree and GC tree mining algorithms.

For the SC tree algorithm, the mining model (tree structure) does not need to be re-constructed while the minimum support is changed. This property enables users to adjust the minimum support dynamically to find out satisfied large itemsets. Because the database is sorted before mining, the SC tree can be mined only from the bottom-up direction, which is quite different from the bi-directional mining in CATS tree and thus the mining time for SC tree is shorter than CATS tree. Moreover, the arrangement of sorted transactions is consistent, so it is unnecessary for SC tree to adjust the tree structure as in CATS tree. That further improves the efficiency of tree construction in SC tree.

In addition, the memory requirements for constructing and mining the tree structure of SC tree are also less than both the CATS tree algorithm and the GC tree algorithm. Experimental results show that SC tree algorithm saves 16%~ 34% of memory space.

Although SC tree algorithm is more efficient than the other approaches, there are still some aspects can be considered for further improvement. One is the process of pre-sorting. When

the data set is updated, the whole database has to be re-sorted. If only partial tree structure rather than the whole tree structure is to be adjusted, execution time can be reduced substantially.

Another aspect is the scalability. When applying the SC tree algorithm in a large database, employing the technique of parallel and distributed computing can not only lightens the loading of processors and the requirement memory space but also suits for the architecture of disturbed computing environment in enterprises.

## REFERENCE

- [1] Peng, Y., Kou, G., Shi, Y., and Chen, Z., "A Descriptive Framework for the Field of Data Mining and Knowledge Discovery", *International Journal of Information Technology and Decision Making*, Vol. 7, Issue: 4, Page 639 - 682, 2008
- [2] R. Agrawal & R. Srikant, "Fast Algorithms for Mining Association Rules," *Proceedings of the 20th VLDB Conference Santiago*, pp. 487-499, September 1994.
- [3] J. Han, J. Pei, Y. Yin and R. Mao, et al., "Mining frequent patterns without candidate generation: A frequent-pattern tree approach," *Data Mining and Knowledge Discovery*, vol. 8, no. 1, 2004, pp. 53-87.
- [4] W. Cheung and O.R. Zaiane, "Incremental mining of frequent patterns without candidate generation or support constraint," *Citeseer*, 2003, pp. 111-116.
- [5] G. J. Hwang, W. F. Tsai and J. C. R. Tseng, "A Minimal Perfect Hashing Approach for Mining Association Rules from Very Large Databases," *Proc. The 6th IASTED International Conference on Internet and Multimedia Systems and Applications*, 2002, pp. 80-85.
- [6] C.-K. Chiou, and J. C. R. Tseng, "A Scalable Association Rules Mining Algorithm Based on Sorting, Indexing and Trimming," *Proc. International Conference on Machine Learning and Cybernetics*, 2007, pp. 2257-2262.
- [7] W. Pei-ji, S. Lin, B. Jin-niu and Z. Yu-lin, "Mining Association Rules Based on Apriori Algorithm and Application," *Proc. International Forum on Computer Science-Technology and Applications*, 2009, pp. 141-143.
- [8] J. Pei, J. Han, B. Mortazavi-Asl, J. Wang, H. Pinto, Q. Chen, U. Dayal and M. C. Hsu, "Mining sequential patterns by pattern-growth: The prefixspan approach," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 2004, pp. 1424-1440.
- [9] G. Grahne and J. Zhu, "Fast algorithms for frequent itemset mining using FP-trees," *IEEE Transactions on Knowledge and data Engineering*, vol. 17, no. 10, 2005, pp. 1347-1362.
- [10] L. Qihua, Z. Defu and W. Bo, "A New Algorithm for Frequent Itemsets Mining Based on Apriori and FP-Tree," *Proc. WRI Global Congress on Intelligent Systems*, 2009, pp. 360-364.
- [11] S.Y. Liu, "An Efficiency Incremental Mining with Grouping Compress Tree," *Unpublished master's thesis*, National Central University Taoyuan Country, Taiwan, 2004.
- [12] "IBM Almaden Research Center," <http://www.almaden.ibm.com/cs/disciplines/iis/>.
- [13] S. K. Tanbeer, C. F. Ahmed and J. Byeong-Soo., "Parallel and Distributed Frequent Pattern Mining in Large Databases," *Proc. 11th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications*, 2009, pp. 407-414.

## 出席國際學術會議心得報告

計畫編號	NSC 96-2520-S-216 -002 -MY3
計畫名稱	96 年度 【 個人化情境感知無所不在學習環境之研究與實證—子計畫二:個人化情境感知無所不在學習機制之建置與實證 】
出國人員姓名 服務機關及職稱	曾秋蓉 中華大學資工系教授
會議時間地點	自99年7月5日至99年7月7日 突尼西亞蘇斯
會議名稱	The 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2010)
發表論文題目	A Collaborative Ubiquitous Learning Approach for Conducting Personal Computer-Assembling Activities

### 一、參加會議經過

第十屆 IEEE 前瞻學習科技國際研討會(The 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies) 於今年的七月五日至七月七日在突尼西亞蘇斯舉行。本會議由 IEEE(國際電機電子工程師學會) 主辦，該協會乃是由學界和業界有志於推廣電機電子相關領域發展的專家所組成的非營利國際性組織，致力於創新電機電子科技專業知識之交流。本會議主要目的在於提供各國學習科技專家學者與業界交流與觀摩的機會。

正式會議開始當天（七月五日）本人前往會議現場報到並領取議程及會議論文等相關資料，以便研究會議論文及對會議內容有初步的瞭解。

本人於這一次的會議中發表之論文題目為：以合作式無所不在學習平台輔助學習個人電腦組裝「A Collaborative Ubiquitous Learning Approach for Conducting Personal Computer-Assembling Activities」，並於會議第二天（七月六日）上午十一點發表。本次會議共分三天舉行，本人報告當天的主要的議程如下：

<p><b>9:00 10:30 Room 1</b>  <b>Keynote Speaker:</b> Beverly Woolf, University of Massachusetts, USA  <b>Chair:</b> J. Michael Spector, University of Georgia, Athens, Georgia, USA  <i>A Roadmap for Education Technology</i></p> <p><b>11:00 13:30 Room 1</b>  <b>Parallel Session 3.a: Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning</b>  <b>Chair:</b> Yong Suk Choi, Hanyang University, Korea  <b>A Game Based Learning Content for Tutoring in Simplifying Boolean Functions</b> Yong Suk Choi  <b>Using Tangible Learning Companions in English Education</b> Yi Hsuan Wang, Shelley S. C. Young, Jyh Shing Roger Jang  <b>Prediction of Players' Motivational States using Electrophysiological Measures during Serious Game Play</b> Lotfi Derbali, Claude Frasson  <b>Introducing Students to Aerospace Board Information Systems Using an Embedded Graphics System Simulator</b> Pavel Paces, Martin Sipos  <b>Interactive Widgets for Regulation in Learning Games</b> Thibault Carron, Jean Charles Marty, Stephane Talbot  <b>Learning by Pet-training Competition: Alleviating Negative Influences of Direction Competition by Training Pets to Compete in Game-based Environments</b> Zhi Hong Chen, Calvin C. Y. Liao, Tak Wai Chan</p> <p><b>11:00 13:30 Room 2</b>  <b>Parallel Session 3.b: e Assessment and new Assessment Theories and Papers Methodologies I</b>  <b>Chair:</b> Rafik Braham, University of Sousse, Tunisia  <b>Automarking: Automatic Assessment of Open Questions</b> Laurie A. Cutrone, Maiga Chang  <b>Case-based Medical E-assessment System</b> Rozemary Scarlat, Liana Stanescu, Elvira Popescu, Dumitru D. Burdescu</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Towards an Enhanced Approach for Peer-Assessment Activities** *Mohammad AL Smadi, Christian Gutl, Frank Kappe*  
**An Integrated Model of Synchronous Cyber Assessment and Blended Learning Environment for Foreign Language Learners** *Sabrina Leone, Tommaso Leo, Nian Shing Chen*  
**An Investigation of the Enhancement and the Formal Description of IMS/QTI Specification for Programming Courses** *Ahlem Harchay, Lilia Cheniti Belcadhi, Rafik Braham*  
**Computerized Adaptive Testing based on Decision Tree** *Maomi Ueno, Pokpong Songmuang*

**11:00 13:30 Room 3**

**Parallel Session 3.c: Adaptive and Personalized Technology enhanced Papers Learning II**

**Chair:** *Alexandra I. Cristea, University of Warwick, UK*

**A Chorus Learning Support System based on the Tutoring Knowledge of the Chorus Leader** *Mizue Kayama, Kazunori Itoh, Kazushi Asanuma, Masami Hashimoto, Makoto Otani*

**Examining the Effects of the Simultaneous Display of Students' Responses using a Digital Pen System on Class Activity- A Case Study of an Early Elementary School in Japan** *Taro Sugihara, Takumi Miura, Motoki Miura, Susumu Kunifuji*

**The CAE-L Cultural Framework: Definition, Instances and Web Service** *Craig Stewart, Tim Brailsford, Krishna Chandramouli, Alexandra I. Cristea*

**Continuous use of Authoring for Adaptive Educational Hypermedia: A Long-term Case Study** *Jonathan G. K. Foss, Alexandra I. Cristea, Maurice Hendrix*

**Learning Styles and Teaching Strategies to Improve the SCORM Learning Objects Quality** *Javier Enrique Rojas Moreno, Bruno Defude*

**Model-Driven Development of Context-aware Adaptive Learning Systems** *Jihen Malek, Mona Laroussi, Alain derycke, Henda B. Ghezala*

**Educational tool based on topology and evolution of hyperlinks in the Wikipedia** *Lauri Lahti*

**11:00 13:30 Room 4**

**Papers Parallel Session 3.d: Learning Systems Platforms and Architectures II**

**Chair:** *Robert K. Lai, Yuan Ze University, Taiwan*

**Supporting Cognitive Competence Development in Virtual Classrooms - Personal Learning Management and Evaluation Using Pedagogical Agents** *Stefan Weinbrenner, H. Ulrich Hoppe, Linda Leal, Milcon Montenegro, William Vargas, Luis Maldonado*

**A Mobile Learning System For Syndromic Surveillance And Diagnosis** *Jingyu Zhang, David Levy, Shiping Chen*

**Learning Technology Standards Adoption – Process Improvement and Output legitimacy** *Paul A. Hollins, Tore Hoel*

**An Integrated Approach to Learning Object Sequencing** *Battur Tugserel, Rachid Anane, Georgios Theodoropoulos*

**A Conceptual Framework of Learning through Agent Negotiation** *Robert K. Lai, Chung Hsien Lan*

**Lab VIEW-based Integrated Virtual Learning Platform** *Akram Abu Aisheh, Farid Farahmand*

**11:00 13:30 Room 5**

**Papers Parallel Session 3.e: Technology Enhanced Language Learning**

**Chair:** *Demetrios G Sampson, University of Piraeus & CERTH, Greece*

**Designing Tutoring Activity- An Extension of two EMLs, Based on an Organizational Model of Tutoring** *Patricia Gounon, Pascal Leroux*

**Enhancing Educational Metadata with Mobile Assisted Language Learning Information** *Panagiotis Zervas, Demetrios G Sampson*

**An Audio Book Platform for Early EFL Oral Reading Fluency** *Kuo Ping Liu, Cheng Chung Liu, Chih Hsin Huang, Kuo Chun Hung, Chia Jung, Chang*

**A Social Network Analysis Perspective on Student Interaction Within the Twitter Microblogging Environment** *Karen Stepanyan, Kerstin Borau, Carsten Ullrich*

**A perspective on listening comprehension: How ICT enable a Chinese as a foreign language (CFL) learner to achieve learning Metacognition** *Mei Jen Audrey Shih, Jie Chi Yang*

**A Formative eAssessment Co-Design Case Study** *David A. Bacigalupo, Bill Warburton, EA. Draffan, Pei Zhang, Lester Gilbert, Gary Wills*

**Learner Control on Feedback: A New Extension to Adaptive Learning?** *Mieke Vandewaetere, Kelly Wauters*

**11:00 13:30 Workshop Room**

**Parallel Session 3.f: Workshop Design Centered and Personalized Learning in Liquid and Ubiquitous Learning Places (DULP) Future Papers Visions and Practical Implementations**

**Chairs:** *Carlo Giovannella, Universita' di Roma Tor Vergata, Italy and Sabine*

*Graf, Athabasca University, Canada*

**A Collaborative Ubiquitous Learning Approach for Conducting Personal Computer-Assembling Activities** *Judy C. R. Tseng, Chih Hsiang Wu, Gwo Jen Hwang*

**Mobile Learning & Commuting: Contextual Inquiry and Design of Mobile Scenarios** *Eva Patricia Gil Rodriguez, Pablo Rebaque Rivas*

**Towards A More Fluid Learning Environment Based On Virtual Communities** *Luigi Colazzo, Andrea Molinari, Nicola Villa*

**Prete a apprendre+: Towards Ubiquitous Wearable Learning** *Imran A. Zualkernan, Nihal Al Khunaizi, Sara Najar, Nour Nour*

**Expanding the learning environment: combining physicality and virtuality The Internet of Things for eLearning** *Muriel Garreta Domingo, Juan Antonio Mangas Forner*

**Implementation of Affective States and Learning Styles Tactics in Web-based Learning Management Systems** *Farman Ali Khan, Sabine Graf, Edgar R. Weippl, A Min Tjoa*

**An innovative approach to improve the performances of the research community** *Claudia Grieco, Giuseppina Rita Mangione, Francesco Orciuoli, Anna Pierri*

**Instructional Design with PoEML in an E-learning-as-a-Service Model Mixing Web and IPTV Learning Experiences** *Manuel C. Rodriguez, Jorge F. Gonzalez, Roberto P. Rodriguez, Luis A. Rifon*

**DULP Perspectives in a Learning Management System** *Francesco Di Cerbo, Gabriella Doderò, Paola Forcheri*

**From Learning Styles to Experience Styles** *Carlo Giovannella, Andrea Camusi, Chiara Spadavecchia*

**An Ontology Based Approach for Selection of Appropriate E-Learning Personalization Strategy** *Fathi Essalmi, Leila Jemni Ben Ayed, Mohamed Jemni*

本人於會議中也和與會的專家學者作了許多關於論文深入的討論，由討論中對本人將來的研究方向也獲得了相當多的助益。

## 二、與會心得

此次赴突尼西亞蘇斯參加國際學術研討會，能夠與世界各地相關領域的專家學者共同討論彼此研究的心得是非常大的收穫。而與國際學術領域接軌更是一次難得的經驗。國際學術研討會能夠幫助國內研究人員瞭解並學習其他相關研究領域的發展與進展，並藉以定位自己的研究方向、研究主題，並與世界各地的專家學者們分享自己的研究成果，更能開拓我們的視野，對將來進一步的研究發展將有莫大的助益。

攜回資料為研討會光碟一片。

個人非常感謝國科會提供經費補助，俾使此次研討會得以順利成行，在會場也吸收到許多其他專家學者的研究，收穫良多。

# A Collaborative Ubiquitous Learning Approach for Conducting Personal Computer-Assembling Activities

Judy C. R. Tseng

Dept. of Computer Science and Information Engineering  
Chung-Hua University  
Hsinchu City 30012, Taiwan  
judyrcr@chu.edu.tw

Chih-Hsiang Wu and Gwo-Jen Hwang

Dept. of Information and Learning Technology  
National University of Tainan  
Tainan City 70005, Taiwan  
paulwu.chu@gmail.com, gjhwang@mail.nutn.edu.tw

**Abstract**— In recent years, the evolution of information technologies has made lots of changes on human activities, such as working, playing, and learning. Furthermore, the learning environment has been changed. Most of the u-learning systems are implemented with RFID as the location-aware technology and some of them even do not provide collaborative instant support. In the study, we propose a collaborative ubiquitous learning platform (CULP) which uses low-cost cell phones with embedded cameras and Internet service to support ubiquitous learning. CULP is able to provide instant support for learners in the collaborative ubiquitous learning activity; that is, learners can receive help from right persons via the hints given by the learning system when encountering problems during their learning activities. Experimental results on a Personal Computer-Assembling course showed that, with the assistance of the new learning platform, the learning efficiency of the students was significantly improved; moreover, most of the students had positive attitude toward the use of CULP.

**Keywords:** Ubiquitous Learning, Collaborative Learning, computer courses.

## I. Background and Motivation

In recent years, the learning environment has been changed and shifted from traditional classrooms to on-line learning, mobile learning (m-learning), and even ubiquitous learning (u-learning) via employing various new learning devices and technologies [3]. Such a ubiquitous learning environment that is implemented with sensing technologies has been called context-aware ubiquitous learning [6]. However context-aware ubiquitous learning has some problems [2]. Therefore, it is important to take account of the cost of learning devices and the provision of collaborative functions while conducting context-aware ubiquitous learning activities [5].

In this study, a Collaborative Ubiquitous Learning Platform (CULP) is proposed to provide bilingual learning contents with photos, on-line help function, and answering help requested function from mobile devices. Learner can use their mobile phone to read a QR-code (Quick Response Code) attached to the target learning objects and access the instructions or supplementary materials via the Internet.

## II. Relevant Works

In the past decades, various issues concerning ubiquitous learning have attracted the attention of researchers from both

of the fields, computer science and education. Relevant studies addressing ubiquitous learning platforms and location-aware methodologies include TANGO (Tag Added learnNinG Objects) [8], Musex [10], PERKAM [4], PPM [9], MoUle [1], PMDS (Picture Mail Database System) [7],..., etc. Judging from the overall, PMDS seems to be a better choice from the aspects of high availability and low cost. However, it does not provide collaborative support via instant help.

## III. Collaborative Ubiquitous Learning Platform

In this study, a Collaborative Ubiquitous Learning Platform (CULP) is proposed. The aim of CULP is to provide instant help to the students while they have learning activity in a ubiquitous learning environment. Moreover, mobile phones, featured built-in camera and QR-code reader are used as the learning devices. That is, no extra cost is needed for learning ubiquitously.

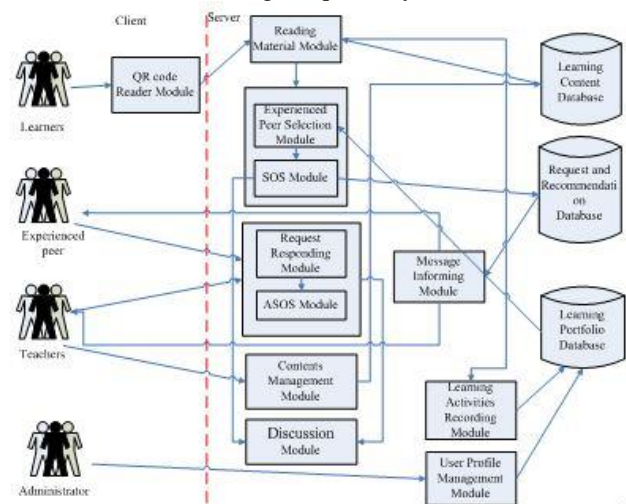


Figure 1 Architecture of CULP

As shown in Figure 1, CULP consists of eleven modules and three databases. The “QR-code reader” module is responsible for reading and analyzing the QR-codes. The “Reading Material” module displays the learning materials retrieved from the “Learning Content Database” based on the snapped QR-code. Learners can submit requests for help via the “SOS” module, which is capable of recommending suitable help based on the suggestions given by the “Experienced Peer Selection” module. Meanwhile, the

requests are stored in the “Request and Recommendation Database” and forwarded to the assigned peers and teachers by the “Message Informing” module. The experienced peers or the teachers recommended by CULP can select the requests they would like to deal with via the “Request Responding” module. Subsequently, the learners will be informed by the “ASOS” module when they can discuss their problem with the volunteer helpers via the “Discussion” module. The user interfaces of CULP are shown in Figure 2.

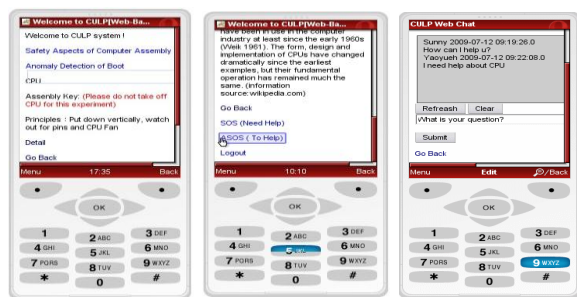


Figure 2 Screenshots of CULP.

#### IV. Evaluation of the CULP System

In order to evaluate the performance of CULP, a learning activity is conducted. The learning activity is concerned with PC-DIY via system CULP. The learners were eighty freshmen of a university in Taiwan. The students were divided into two groups: the control group had 51 students and the experimental group had 29 students. The control group was asked to learn with the traditional instruction for PC-DIY lab-lecture. The experimental group had PC-DIY lab-lecture with CULP system assistance.

The finish time for these groups was counted and compared. Control group 1 included the top 26 of 51 students, rest were classified as control group 2. In this study found that the experimental group saved nearly 30% and 50% of time for finishing the assembling job in comparison with the students in control groups 1 and 2, respectively.

In order to find out whether there was a meaningful difference in students’ performance after the experiment, one-way ANOVA analysis method was conducted and its results are presented in Table 1 and Table 2. As seen in Table 1, it was found that the students in the experimental group spent lower mean completion time (mean=42.41) than other control groups. Specifically, ANOVA result shows that the innovative approach could help students complete their tasks significantly ( $F=104.61$ ,  $p<.001$ ), which quicker than other control groups shown in Table 2.

TABLE 1 DESCRIPTIVE STATISTICS OF THE CONTROL GROUPS AND EXPERIMENTAL GROUP

Group	N	Mean	S.D.
Control group 1	26	60.32	12.759
Control group 2	25	84.34	7.296
Experimental group	29	42.41	11.160

TABLE 2 ANOVA RESULT OF COMPLETION TIME FOR THE CONTROL

#### GROUPS AND EXPERIMENTAL GROUP

	Sum of squares	Mean squares	F
Intergroup	24004.167	12002.083	104.61***
Intra-group	8834.321	114.731	
Sum	32838.488		

\*\*\* $p<.001$

#### V. Conclusions

In this study propose and develop a collaborative ubiquitous learning platform (CULP), which uses low-cost cell-phones equipped with cameras and Internet service to support ubiquitous learning. QR-code technology is employed in CULP to identify the learning objects. Besides, CULP provides two-way communication in its collaborative support. Learner can get prompt helps when they encounter some problems during their learning activities. We developed a questionnaire of 30 questions for collection of user feedback about CULP. From the results of the survey average score was 3.82, which meant that most of learners were satisfied with the assistance of CULP.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Miss Yao-Yue Hsu for her helps in this study.

#### References

- [1] M. Arrigo, O. Di Giuseppe, G. Fulantelli, M. Gentile, G. Novara, L. Seta and D. Taibi, "A collaborative mlearning environment", Proc. The Sixth International Conference on Mobile Learning, Melbourne, Australia 2007.
- [2] C. Chen, G. Hwang, T. Yang, S. Chen and S. Huang, "Analysis of a ubiquitous performance support system for teachers", Innovations in Education and Teaching International, vol.46, no.4, pp. 1-13 2009.
- [3] H. Chu, G. Hwang, S. Huang and T. Wu, "A knowledge engineering approach to developing e-libraries for mobile learning", The Electronic Library, vol.26, no.3, pp. 303-317 2008.
- [4] M. El-Bishouty, H. Ogata and Y. Yano, "Personalized knowledge aware map in computer supported ubiquitous learning.", Proc. The Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06), Kerkrade, Netherlands 2006.
- [5] G. Hwang, T. Yang, C. Tsai and S. Yang, "A context-aware ubiquitous learning environment for conducting complex science experiments", Computers & Education, vol.53, pp. 402-413 2009.
- [6] G. Hwang, F. Kuo, P. Yin and K. Chuang, "A heuristic algorithm for planning personalized learning paths for context-aware ubiquitous learning", Computers & Education, vol.54, pp. 404-415 2010.
- [7] H. Miyata and N. Kozuki, "Mobile & collaborative learning development by a concept of "mobile-as-participation-platform", Proc. The 23rd International Technical Conference on Circuits/Systems, Computer and Communications (ITC-CSCC 2008), Shimonoseki, Japan 2008.
- [8] H. Ogata and Y. Yano, "Context-aware support for computer-supported ubiquitous learning", Wireless and Mobile Technologies in Education 2004.
- [9] S. Yang, "Context aware ubiquitous learning environments for peer-to-peer collaborative learning", Educational Technology & Society, vol.9, no.1, pp. 188-201 2006.
- [10] K. Yatani, M. Onuma, M. Sugimoto and F. Kusunoki, "Musex: A system for supporting children's collaborative learning in a museum with pdas", Systems and Computers in Japan, vol.35, no.14, pp. 54-63 2004.

# 國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期 2010年10月29日

<p>國科會補助計畫</p>	<p>計畫名稱: 子計畫二:個人化情境感知無所不在學習機制之建置與實證</p> <p>計畫主持人: 曾秋蓉</p> <p>計畫編號: 96 -2520-S -216 -002 - 學門領域: 資訊教育-電腦輔助教學</p>		
<p>研發成果名稱</p>	<p>(中文) 個人化情境感知無所不在學習導引系統</p> <p>(英文) Personalized Context-Aware Ubiquitous Learning System with an Active Adaptive Navigation Support Mechanism</p>		
<p>成果歸屬機構</p>	<p>中華大學</p>	<p>發明人 (創作人)</p>	<p>曾秋蓉</p>
<p>技術說明</p>	<p>(中文) 「情境感知無所不在學習」已成為數位學習發展的趨勢。在此環境中學習環境和學習者的狀態都可透過感測裝置獲得。因此，如何提供更精緻的個人化學習導引已成為研究的重要議題之一。本計畫所提出的「個人化情境感知無所不在導引系統」不但考慮無所不在學習環境的即時性和變動性，更依學習者個人的學習型態提供個人化之學習導引。為了強化情境感知的能力，我們以主動RFID作為為之感知技術，並且以鬆散整合架構(loosely coupling) 建置系統，以增加系統的可擴充性。</p> <p>(英文) Context-aware ubiquitous learning environment provides more advanced services for the learners. As learner information, such as location, situation, and behaviors, can be acquired by embedded sensors, they create new challenges for developing more sophisticated adaptive learning environments. Our proposed system not only considers the dynamic configuration and immediate response of u-learning environment, but also considers the learners' personal learning orientations to provide personalized navigation support. Moreover, active RFID technology is adopted in the system for strengthening the adaptability and loosely coupling architecture is also employed for enhancing the extendibility of proposed system.</p>		
<p>產業別</p>	<p>資訊服務業；休閒、娛樂服務業；觀光及旅遊服務業；會議及展覽服務業</p>		
<p>技術/產品應用範圍</p>	<p>本研究成果可應用範圍可分為「行動教學」以及「行動商務」兩方面。在行動教學上，學習者可以透過本研究所提出之機制，獲得適當的個人化學習導引，使其能得到最大的整體學習效益；在行動商務上，亦可應用本研究成果於參觀路線規劃上（例如：商展、博覽會、遊樂園），使參觀者能以最適合其個人的方式，在有限的時間內，充分掌握展場之重要活動。</p>		
<p>技術移轉可行性及預期效益</p>	<p>本研究成果的推廣及運用價值主要在於有限的時間限制內，使學習效益最佳化，同時避免使用者在無所不在學習環境中虛耗所需花費的成本。而且本研究後端的導引機制以及用戶端的RFID辨識技術都是以鬆散整合架構(loosely coupling)建置，並以web service為實作的方法，所以具備可替換性以及可移轉性。</p>		

註：本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。

96 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：曾秋蓉		計畫編號：96-2520-S-216-002-MY3				計畫名稱：個人化情境感知無所不在學習環境之研究與實證--子計畫二：個人化情境感知無所不在學習機制之建置與實證	
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	3	3	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	6	6	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	14	14	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	8	8	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>	無
----------------------------------------------------------------------------------------	---

	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	1	國立自然科學博物館「化石與岩層」無所不在教學模組。
	電腦及網路系統或工具	1	個人化無所不在學習導引系統。
	教材	20	針對國立自然科學博物館「化石與岩層」學習區所展示的學習物件所設計之教材。
	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	76	男生 45 人，女生 31 人，平均年齡為 11.8 歲，為國小高年級的學生，參與本計畫所進行之教學實驗。



# 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）

本計畫中提出了一套「個人化情境感知無所不在學習導引機制」，並落實於情境感知無所不在學習系統中。計畫執行期間已發表 25 篇學術論文，包括 9 篇 SSCI 期刊論文、2 篇 SCI 期刊論文 3 篇 EI 期刊論文以及 7 篇 EI 國際研討會論文。本計畫的貢獻可就三方面說明之：

(1) 主動式感知技術：本計畫採用主動式 RFID 感知技術，不同於以往研究採用的被動式位置感知技術（被動式 RFID 和 QR-code）。此技術能降低學習者在辨識學習物件和尋找標籤的困難度，並且大幅提升學習的便利性。

(2) 情境感知與個人化的導引機制：本計畫不但將無所不在學習環境的快速變動性納入考慮，也將學習者位置、目前學習點人數等情境因素納入考量，使導引機制具備情境感知與環境適應的能力，並且以學習傾向理論為基礎，提出三種不同的個人化導引策略。

(3) 系統實作經驗：以往的導引演算法大多只是以模擬實驗的方式進行驗證分析，本計畫則是實際建置並進行實地驗證。由實驗結果可知本系統不僅能提升學習樂趣，也能改善學習效率與成效。

本計畫所提出的導引機制可成為後續學者在研究上的基石，期盼將來透過更多情境因素、個人化理論以及導引演算法的導入，能讓個人化情境感知無所不在學習環境更臻完備，大幅提昇學習的效率與成效。