

建構一個適地性服務兼具行動監控的行動學習系統

張阜民¹ 王秀郎² 林意凡² 高勝助²

¹朝陽科技大學財務金融系

41349 台中市霧峰區吉峰東路 168 號

²中興大學資訊科學與工程學系

40227 台中市國光路 250 號

摘要

近年來行動裝置和 GPS (Global Positioning System) 定位技術的成熟，使得行動學習和無所不在學習成爲新的學習趨勢。利用新的行動科技和根據學習情境進行設計的學習教材或平台，將會大幅降低學習者的學習門檻，使其能更方便的蒐集、查詢及統整資料。納入 GPS 定位技術的學習平台，讓學習者有著身歷其境的感受，明顯的提升學習效率。本研究建立了一個適地性的行動學習平台，以台中市的老樹爲初期學習資料庫，利用行動裝置內建的 GPS 定位功能，找到學習者所在位置，提供學習者適地性服務 (Location-Based Service, LBS)。除了讓學習者可以方便、即時的認識台中市的老樹，本系統也提供監控的功能，可以標記出戶外學習者的位置與活動軌跡。此外藉由 Web2.0 的技術，學者專家可與一般使用者協同合作，參與更新與新增資料的作業，隨時更新學習內容。

關鍵詞：行動學習，適地性服務，行動監控，Web2.0

The Development of a Mobile Learning System with Provisioning for Location-Based Services and Monitoring

FU-MIN CHANG¹, HSIU-LANG WANG², YI-FAN LIN² and SHANG-JUH KAO²

¹Department of Finance, Chaoyang University of Technology

168 Jifong E. Rd., Wufong District Taichung, Taiwan 41349, R.O.C.

²Department of Computer Science, National Chung-Hsing University

250, Kuo Kuang Rd., Taichung, Taiwan 40227, R.O.C

ABSTRACT

The technologies of mobile devices and GPS make mobile learning and ubiquitous-learning become possible. Adopting both technologies together can reduce the study threshold of learners and enable the easy development of study materials or platform designs based on the learning environment. A learning system containing positioning technology is should enhance learning. In this study, we implement a location-based mobile learning system using the sample database of old trees in Taichung, Taiwan. Location-aware applications are performed using a GPS positioning function



that has been widely constructed in smart phones and personal mobile devices. This system not only facilitates learners in instantly becoming acquainted with old trees in Taichung, but provides a monitoring function, that is convenient for locating the learners' positions. In addition, experts can cooperate with general users to insert and update the information of old trees by using the technology of Web2.0 through the developed system.

Key Words: mobile learning, location-based service, mobile monitoring, Web2.0

一、緒論

戶外教學是學校正規課程和環境教育的媒介，不同的環境教育活動，實地考察，探險活動的目的，是要透過個人的經驗去培養與自然環境的關係，對環境的敏感性，以及他們的社會關係。Tunncliffe and Reiss [18]亦指出，學校並非學生獲得植物相關知識的場所。而科技帶給人們生活上的便利，同時也讓教育策略與學習方式有了極大的改變，在學習現場出現許多資訊與傳播科技融入於教學的實際應用。隨著無線區域網路及行動網路的基礎建置逐漸普遍，個人應用行動裝置 (Mobile Device) 而隨著無線網路技術的成熟與行動裝置的普及化，人們可以不受時空的侷限，在任何時間、任何地點，透過行動裝置 (智慧型手機、平板電腦) 來進行無所不在的學習。行動裝置現今亦已普遍地應用在教學方面 [4, 6, 9, 11, 14, 15]，使用者可以透過行動裝置，經由無線網路的連接，存取後端資料庫進行適地性的學習。面對不同的行動裝置以及教學資訊來源，開發行動學習系統及教材有其必要性以順應行動裝置的改變。

成功的戶外教學，需要提供學習者適當的學習引導機制，以避免學習者無法專注於主要的學習目標。適地性服務是指根據使用者目前所在的位址，提供其客製化的資訊，主要是根據使用者位置來決定所提供之服務及訊息 [2, 7]。現有的適地性服務行動學習平台大多是利用 RFID (Radio Frequency Identification) 標籤或 QR (Quick Response) Code 來感應、掃描以辨識資料，但僅侷限於固定資料的接收，無法參與資料的編輯，建置成本也較高。此外在國內暨有的植物查詢圖資系統中，例如台灣本土植物資料庫 (<http://taiwanflora.sinica.edu.tw/>)、林務局生態資料庫 (<http://econgisdw.forest.gov.tw/>)、台中市老樹查詢系統 (<http://month.tccg.gov.tw/tree/default.asp>) 等，均未具備適地性服務功能，必須靠使用者主動輸入查詢條件，甚至不具備選單功能，而使得使用者經常面臨輸入格式錯誤的問題。適地性服務結合新型資訊與通信技術、地理資訊系統以及網

際網路三項技術以提供以地理資訊為導向的服務。目前國內許多提供地理資訊系統服務的廠商紛紛與電信業者合作，提供使用者查看電子地圖、搜尋生活消費資訊等服務。因此，為了提供客製化的資訊引導學習者的興趣，使用者的定位資訊是必須被考慮的。

另一方面，教師在教學活動進行時，必須重視教學過程中學生的安全問題，其目的在於保障個人的安全。室內教學環境較能夠納入教師視野及管教範圍內，安全因素掌控的比例高，若是在非教室的教學環境中，場地的開放性、學生分散程度、教師隨隊人數不足等等因素下，形成了無法預期的教學情境。因此，結合行動監控與行動學習應用的開發，可以減少學生意外發生機率以及降低教學者管理難度。

本研究以無線網路，行動學習為基礎，利用 GPS (Global Positioning System) 定位完成地圖視覺化查詢，製作下拉式文字選單，降低查詢難度及錯誤率，而且延伸 Web2.0 的應用，讓資料庫內容可藉由大家協同編輯、新增，能快速大幅提升資料庫的資料量，藉由網路的便利性來擴充學習平台教材。此外在監控功能方面，本系統利用區域範圍設定來達到教師的需求，教師能監看登入後的學習者位置所在及活動範圍，以顧及安全問題。教師可事先透過系統設定一活動範圍，然後設定一些啟動事件，例如學生進入或離開此活動範圍一段距離後，與啟動事件結合，系統將會自動跳出訊息視窗，告知教師某一位學生正逐漸遠離原定活動範圍，透過瀏覽器即時得知學習者的實際位置。此外管理者可以在地圖上即時調整半徑，拖曳出一個圓型活動範圍，若學生離開設定區域，系統會發送訊息給管理端，提醒教師該名學習者已經離開既定範圍。

二、相關研究

(一) 行動學習

行動學習強調學習者可不受時間、空間的限制，進行自主性的學習，主要目的是讓學習者可以在不同地點進行學



習。國內有許多相關研究計畫均投入行動學習的研究，大部分應用在戶外的學習活動。在[14]的研究中，作者建置一個個人數位助理 (Personal Digital Assistant, PDA) 的賞鳥學習系統，在無線網路技術下，用以輔助戶外的行動學習活動，學習者可以使用 PDA 來觀察鳥類的圖片。在[15]的研究中，作者則是建置一個輔助學習者獨立學習之賞蝶系統，利用 PDA 與相機來進行圖像搜尋、比對、即時傳輸資料讓學習者易獲得知識並獨立學習。在[6]的研究中發現，PDA 可以讓學生在收集數位化自然環境資料能力有顯著的進步，收集的策略及過程變得多元化，整理數位資料的策略及過程變得有系統化。[9]的研究中則是設計一個自然科行動學習環境，利用 PDA 為教學媒體輔助學生進行實驗設計、數據蒐集及分析討論，研究顯示使用 PDA 對於國小自然實驗有正面的幫助。在[11]的研究中，作者開發出一個結合 GPS 功能之 PDA 植物查詢系統，資料能在行動裝置本身的資料庫進行比對，並查出在使用者附近的植物資料。在[4]的研究中，作者在與其它圖資系統比較過後，設計一個蕨類 wiki 系統，透過友善的查詢方式，學習者可共同編輯學習資料、圖片，研究顯示該方法能讓學習者更快查詢到學習資料。

在國外亦有不少學者針對行動學習提出他們的看法。[19]提出了一種新的行動學習的定義，以及介紹行動學習的特點。作者設計了一個特定的行動學習系統的框架，包括九個行動學習系統的模塊可供系統開發參考。作者在[20]中指出，在行動學習的環境中，對於不同的使用者而言，並非所有的資料在學習過程中都是重要且相關的。因此如何把使用者喜好的資訊，透過無線網路提供給效能有限的行動設備，這會是一個挑戰。作者透過 eXtensible Markup Language (XML) 的技術，實作一個系統的原型，將學習資源的內容依行動設備的能力，以不同的方式呈現。可以預見，在行動學習的平台上面，尚有進步的空間。至於行動學習的應用方面，Thornton & Houser [17]利用手機的普遍性及便利性，研究讓學生利用個人的空閒時間學習英文字彙的效果。研究結果發現，此種學習方法因為沒有配合情境活動而過於單調，容易讓學生感到無趣而降低學習動機。Danesh 及其他作者[16]開發可於 PDA 執行的基因配對軟體，學生利用紅外線與同儕交換基因池中的魚以達成配對的目的，成功配對之後，在行動裝置上就會顯示與學生所擁有的魚及配對後的小魚的特徵。研究結果顯示，此活動大幅增加學生相互合作與學習的興趣。由上可知，在行動學習方面除了工具的輔助

之外，學習內容需與主題相關，且能融入學習情境才能提高學生的學習興趣。

(二) 適地性服務

適地性服務 (Location-Based Service, LBS) 是結合新型資訊與通信技術、地理資訊系統以及網際網路三項技術的應用服務。其狹義的定義為：藉由無線通訊網路完成交易並轉換了金錢價值[13]，廣義的定義則是認為使用者透過連線的無線行動裝置存取應用或服務。目前國內許多提供地理資訊系統服務的廠商紛紛與電信業者合作，提供使用者查看電子地圖、搜尋生活消費資訊等服務。而 LBS 的三個演進階段分別為：

- (1) 使用者要獲取服務必需手動提供所在位置資訊給系統。
- (2) 利用基地台定位技術進行定位，仍會有 100 至 200 公尺內的誤差，較難符合高準確度需求的應用。
- (3) 根據使用者所在位置準確且智慧的主動提供資訊或者發出警告。

目前所提供之行動定位服務皆已在第三階段。在開發 LBS 服務時，應重視基本的供需關係，使用者「需要」什麼，LBS 能「供給」什麼。以學習者的使用經驗做為前提，摸索地點與學習的意義關聯性，並將產品特性結合相關的地理資訊，更進一步和使用者互動，發展出適合學習者個人化的學習服務，LBS 才能藉由被學習者使用而體現出它的價值。

(三) 行動監控相關技術與應用

安全監控的目的在於保障個人的安全，過去大多以增加人力的方式來完成相關工作，但有鑑於人力有限以及個人對於時間或空間的安全掌握是有侷限性的，因此近來的安全監控相當重視輔助工具的作用，例如影像監視、偵測感應器等。在[1]的研究中，作者將行動地理資訊技術應用於市區客運業監控管理；在[3]的研究中，作者透過戶外的即時空間定位，設計一個人、老人或小孩的安全照護系統；在[10]的研究中，作者針對校園安全與夜歸學生，設計一套行動安全監控管理系統。在[5]的研究中，作者應用 RFID 技術，設計一套醫院內的安全監控機制。

三、系統架構與運作

戶外教學的內容必須有主題、適地以及戶外教學的過程必須注意安全，這才能達到戶外教學的目標。在我們的行動



學習系統中，採用台中市的老樹為初期學習資料庫，使用者可以透過瀏覽器進行資料查詢，而系統管理員或教師可以透過管理平台對資料庫內容進行修改動作。而透過定位系統功能，行動裝置可以定位出使用者與台中市的老樹位置，增加學習者的學習興趣。使用者的位置會持續回傳給系統，教師可透過查詢介面掌握學生的位置，達到安全戶外教學的目的。

以下，針對系統架構以及運作流程進行說明。

(一) 系統架構

本文所提出的系統分為三層：使用者介面層、邏輯應用層及資料服務層。使用者介面層為提供一些使用者會使用的功能，如學科名查詢、GPS 定位、地圖查詢、圖片瀏覽與地圖縮放等。邏輯應用層則包含定位與條件搜尋模組、圖片上傳模組、瀏覽圖片與新增資料模組、專家審核模組及行動監控模組。一般使用者可以透過前三項模組進行老樹查詢或新增資料與圖片，但是新增的資料都需另外由管理者進行審核。管理者身分為系統管理員及專家，如此才能為大眾使用者所新增的資料做正確性的審核與確認，審核通過的才會被寫入正式資料庫提供使用者查詢，而管理者亦可利用行動監控模組，從地圖上觀看到學習者的分布位置與活動範圍。資料服務層提供資料存取的服務，是由一些資料庫所組成，如老樹資料庫、圖片資料庫、使用者資料庫及定位資料庫。

此外網頁伺服器負責使用者介面層與邏輯應用層的溝通。邏輯應用層還包含地理資訊系統。地理資訊系統使用 Google Maps，因為 Google Maps API 除了能將地圖嵌入到 Web 服務外，開發者還可以進行其他應用開發，例如：做出地圖標記、顯示功能控制、回應使用者的點選動作、顯示包含資訊的氣泡視窗、檢視衛星影像、街道影像等等。資料庫則是採用開放源碼的 MySQL 軟體，採用 MySQL 軟體是由於其取得成本低廉且功能完整，使用者多，資源豐富，功能愈趨完整。影像資料庫也是採用 MySQL 軟體來存放使用者上傳的圖資。系統架構如圖 1 所示。

用戶端的一般使用者或行動使用者，使用瀏覽器對系統發出一個或多個服務請求（例如：查詢某條件的老樹），系統在收到請求，讀取、新增、刪除、更新資料庫之後，會回應用戶端一個應用網頁，在該應用網頁中已包含了使用者介面與第三方服務網站提供的 JavaScript 函式（如：Google Maps API），使用者透過瀏覽器在應用頁面中執行動作時，便會觸發函式呼叫第三方網站（Google Maps）來提供服務。

第三方網站在載入用戶端的請求語法後，用戶端瀏覽器上的應用頁面即會開始執行回收的程序，接收由第三方網站回傳的參數，接著解析回傳的參數並把結果更新並顯示在用戶端網頁上，完成使用者的請求。

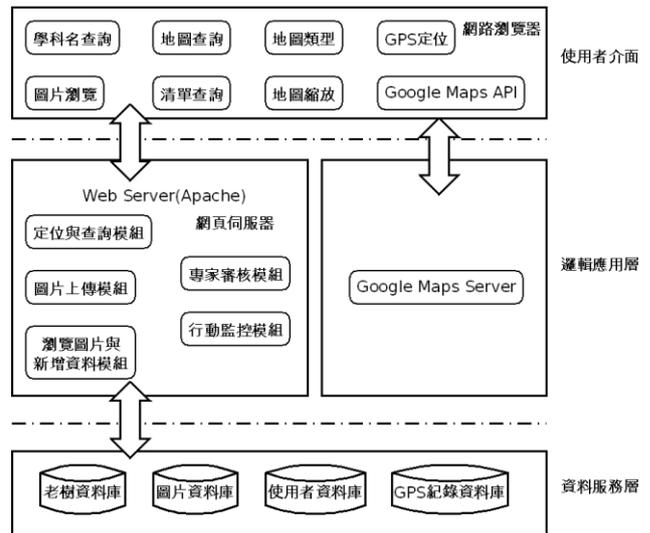


圖 1. 系統架構

(二) 系統模組與運作流程

1. 定位與條件搜尋模組

由於目前新一代的瀏覽器，包括微軟 IE 9、Google 的 Chrome、Firefox 3、蘋果的 Safari 5、Opera 10.6 以上版本等，都已經支援 W3C 提出的 Geolocation API 規範，可以讓瀏覽器提供地理定位資訊。此外 Google 也將 Geolocation API 整合到離線瀏覽技術 GoogleGears 中，讓其他沒有支援這個 API 的瀏覽器版本，例如 IE 8，也能透過安裝 Google Gears 外掛程式的方式，來提供地理定位的資訊。目前瀏覽器中已有數種可偵測使用者位置的方法。這些方法不但能在 Google Maps API 使用，也是一般採用的標準。較新的瀏覽器也開始支援 W3C 地理定位標準。這項標準是 HTML5 的一部分，很有可能成為未來的既定規範。部分搭配 Google Gears 的瀏覽器則可使用 Google Gears Geolocation API。因為對 W3C 標準的支援尚未普及，所以選擇使用 Gears 也是處理定位的方案之一。

定位完畢後，系統提供三種查詢方式，地圖查詢、清單查詢及學、科名查詢。地圖查詢可馬上查看適地性服務所提供的附近有哪些老樹，使用者也可以選擇想要查詢的條件，輸入查詢條件，符合的查詢結果將標記於地圖上，也可以利



用多圖層功能，點選多個標記並開啓資訊視窗。清單查詢讓使用者選擇想要查詢的條件，輸入樹齡、樹高、胸徑、冠幅或位置等，查詢結果將以條列式清單呈現，使用者若想再進一步查看詳細資料，可再點選該筆資料，即可進入詳細資料頁面。上述兩種屬於較友善、易上手的查詢功能，若是使用者具備基礎學科知識，想針對單一學名、科名、俗名的老樹作分佈狀況查詢，可使用學、科名查詢選項。各查詢功能流程如圖 2 所示。

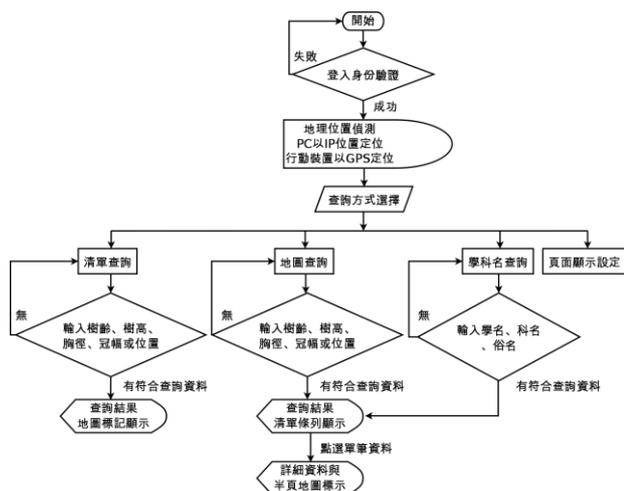


圖 2. 查詢功能流程

2. 圖片上傳模組

使用者上傳圖片的功能，須先判斷來源端是行動裝置或個人電腦，若是行動裝置則可瀏覽相片集、多媒體錄音資料夾；若是個人電腦則直接跳出瀏覽檔案工具。上傳圖片檔將有圖檔容量、圖檔格式、圖檔名稱的判斷，圖檔大小不可超過 2MB (2048KB)，圖片格式限制為 JPG、PNG 檔，若不符合條件則無法上傳。上傳的圖片檔名若是與影像資料庫中有相同的名稱，則自動將新進照片檔名自動+1 再上傳，避免檔案名稱重複。圖片上傳後系統將自動製作另一縮圖，取較寬或較高者，等比例縮成最大邊 90 pixels 的小圖，顯示於條列式清單的查詢結果頁面。流程如圖 3 所示。

3. 瀏覽圖片與新增資料模組

本系統初期以老樹的圖片與詳細資料為主要學習資料，所以必需先新增植物照片，才可編輯資料。使用者於圖片上傳模組將圖片資料新增成功後，即可進入瀏覽圖片與新增資料模組，針對剛剛上傳成功的圖片，進而編輯資料，輸入資料時，編號與名稱不可留空值，其餘資料可能在當下無

法得知，例如：樹齡、樹高，待日後查證、測量過後，再進行資料更新即可。流程如圖 4 所示。

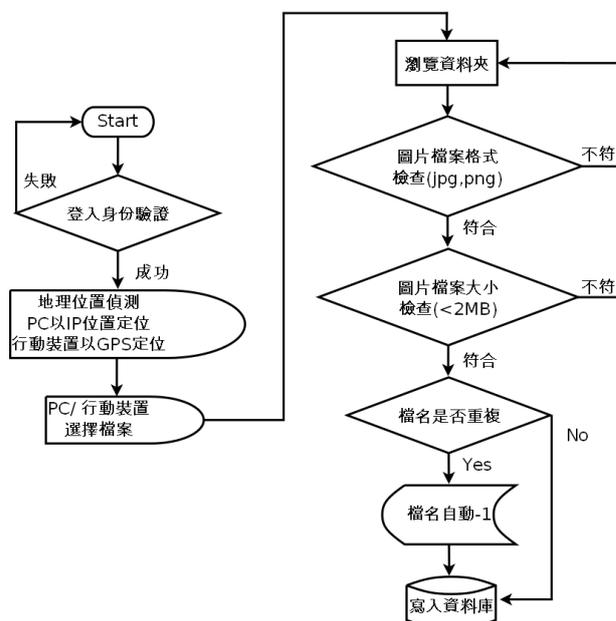


圖 3. 圖片上傳流程

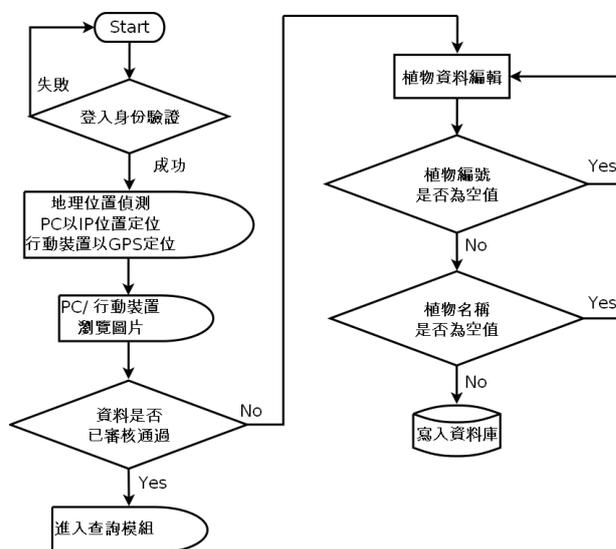


圖 4. 瀏覽圖片與新增資料流程

4. 專家審核模組

在大多數 Web2.0 的網頁平台新增資料與開放性互動容易產生大量資料，此時資料的正確性尤其重要，然而網路上並非所有的資訊都是正確的知識，有鑑於此，一般學習者新增的資料與圖片，須由專家進行審核，當學者專家確認此筆資料正確無誤，再將該筆資料勾選審核通過，才會將資料從



暫存資料表移動到正確資料表，資料及圖片審核通過後，才會讓使用者瀏覽、搜尋。如果審核人員希望該暫存檔再修正，可以在管理頁面填寫回饋與建議，希望該筆資料可以更齊全、修改至正確無誤，若使用者在瀏覽照片與新增模組中還可以看到自己上傳的照片與資料，那就表示未通過審核，可以看學者專家是否有回饋，並參考其建議去修改、補齊資料內容，此模組目的是讓資料有審核制度，並且有修改的彈性。

5. 行動監控模組

在教師的管理者介面利用 AJAX 技術來處理網頁與 Server 的非同步傳輸，並將 GPS 位置值傳送到 Google Maps 顯示所在位置，讓教師透過友善易懂的電子地圖畫面來得知每一位登入的學生所在位置與活動範圍，以察看學習者是否進入設定區域。AJAX 是在 HTML 中，透過 CSS、JavaScript、XMLHttpRequest 讓網頁不用每次傳送全部的網頁內容，僅需傳送更新部分即可，如此可提高傳輸效率，讓使用者在瀏覽網頁、操作系統時較流暢。當管理者透過我們的系統進行行動監控時，其請求與回應的方法不同於傳統的方式，Ajax 應用程式的做法稍有不同，當管理者觸發了一個 Ajax 事件，或是由用戶端建立 XMLHttpRequest 物件之後，再利用 open() 方法建立呼叫程序，並設定 URL 以及這個應用所要使用的 HTTP 方法（通常是 GET 或 POST）。XMLHttpRequest 物件成功建立後，會向伺服器發出請求，以進行下一個處理。伺服器會處理來自用戶端的請求，例如存取資料庫或存取另一個系統。伺服器處理完畢之後，會將回應結果傳回瀏覽器。行動監控中，Ajax 應用與系統互動關係如圖 5 所示。

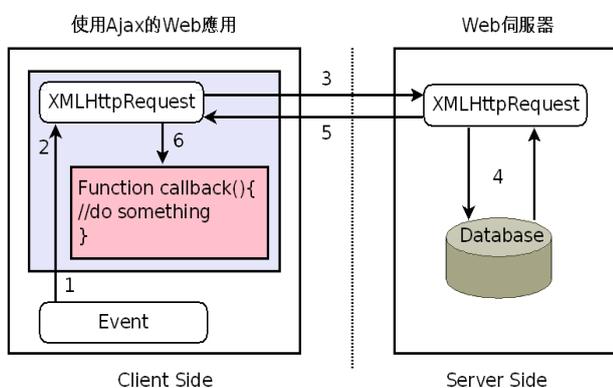


圖 5. 行動監控中 Ajax 應用與系統互動關係[8]

四、系統實作

(一) 系統架構

為了驗證所提出系統的可行性，我們建置一個實驗系統，如圖 6 所示。網頁伺服器利用 Apache 架設網頁服務，透過 PHP 軟體編寫使用者與各伺服器間溝通的網頁程式，利用 jQuery Mobile 開發行動網頁介面，來解決跨瀏覽器問題。資料庫則是採用開放源碼的 MySQL 軟體，採用 MySQL 軟體是由於其取得成本低廉且功能完整，使用者多，資源豐富，功能愈趨完整。影像資料庫也是採用 MySQL 軟體來存放使用者上傳的圖資。地理資訊系統使用 Google Maps，因為 Google Maps API 除了能將地圖嵌入到 Web 服務外，開發者還可以進行其他應用開發，例如：做出地圖標記、顯示功能控制、回應使用者的點選動作、顯示包含資訊的氣泡視窗、檢視衛星影像、街道影像等等。

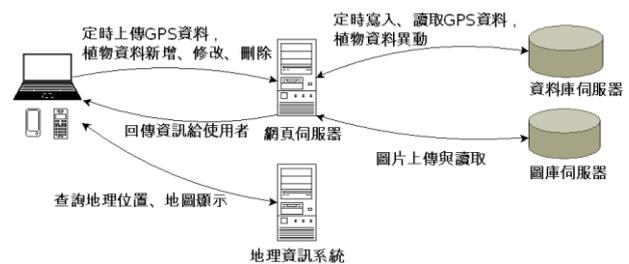


圖 6. 實驗系統

本研究透過 GPS 來進行位置感知的實現。GPS 是結合衛星和無線技術，應用在導航定位的導航系統，能提供使用者精確的定位、速度及時間，在室外的使用者可利用 GPS 接收器接收衛星的訊號，以達到定位的目的，並且能夠在任何地方使用，但若在室內或高樓密集的都市裡使用，其位置感知的效果較差，並且需要較長的定位時間。所以當行動使用者持有行動計算設備時，配合 GPS 訊號接收器，並由用戶端的 GPS 訊號讀取程式將資料傳送至伺服器系統進行使用者位置的解析，達成位置感知的目的。

初步資料之蒐集，參考台中市政府針對與台中市老樹相關的研究計畫[12]與文獻資料，以及行政院農委會林務局建置的自然保育網 (<http://conservation.forest.gov.tw/mp.asp>)、台中市行道樹與老樹查詢系統中的資料加以分類整理，以台中市 98 年度以前所列表的 36 處珍貴老樹為主，並未包含 99 年度所新增認列的 72 株珍貴老樹（截至目前尚未有正式的台中直轄市政府出版書籍或刊物）。珍貴老樹認定標準，是依據省農林廳訂定之「加強珍貴老樹及行道樹保護計



畫」，以本省平地及山坡地村落附近之老樹為對象，高山林地不予列入，且合乎下列條件之一者：胸高直徑一·五公尺以上、胸圍四·七公尺以上、樹齡一百年以上、特殊或具區域性代表性之樹種。原台中市計轄八區，依據台中市政府調查所得珍貴老樹資料，共有二十五處，計三十六株。在這三十六株老樹中，樹種分別有榕樹、茄苳、雀榕、龍眼、芒果、楓香、吉貝木棉等七種，其中以榕樹二十二株最多。老樹的資料表提供儲存老樹編號、俗名、學名、科名、產地、花期、樹高、胸圍、胸徑、樹幅、樹齡、位置、特色、緯度、經度、圖片檔名等資料。

使用者資料表主要記錄了使用者編號、名稱、密碼、權限類別、使用者照片檔名、經緯度位置、最後更新時間。更新時間欄位可讓管理者瞭解每一個使用者最後寫入位置的時間，表示未登入於此系統或服務中斷。使用者權限類別分為三種，查詢者、種子學員及管理者。查詢者僅可針對資料作查詢，選單只會出現『老樹查詢』，提供『定位與條件搜尋模組』的操作權限。種子學員可使用『定位與條件搜尋模組』、『圖片上傳模組』、『瀏覽圖片與新增資料模組』等使用者端功能。管理者能操作所有模組，相較於種子學員權限，可多執行『專家審核』、『行動監控』、『使用者及單位資料管理』。

(二) 管理者端實作

教師端的硬體使用 Toshiba M300 notebook 來做開發與測試設備，但由於教師端的管理與監控界面均透過瀏覽器來呈現，因此可彈性選擇硬體，只要有安裝網路瀏覽器的桌上型電腦、筆記型電腦、平板電腦均可。管理者登入後，有五個管理功能選單，分別是『單位資料設定』、『使用者資料設定』、『老樹基本資料』、『暫存資料』、『行動監控』。前兩項功能可修改單位資料、新增及查詢、刪除使用者、修改使用者權限。舉例而言，『老樹基本資料』頁面可看到資料庫每一筆正式老樹，並進而編輯修改或刪除，如圖 7 所示。



編號	樹名	樹種	樹齡	樹高	胸圍	胸徑	位置	特色	緯度	經度
11-1-0001-0208	熱帶木	茄苳	8	4.8	4.9	4.9	臺中市東區南區	樹幹直徑多達四厘米，木質紅潤，樹葉可耐於炎熱的氣候，紅葉色綠花葉繁茂，為風濕病治療。	24.125959	120.677679
11-1-0001-0477	熱帶木	茄苳	10	1.4	3.3	3.3	北區龍井村龍井路	樹幹直徑多達四厘米，木質紅潤，樹葉可耐於炎熱的氣候，紅葉色綠花葉繁茂，為風濕病治療。	24.125221	120.679624
11-1-0001-0770	熱帶木	茄苳	10	4.7	7.0	7.0	北區龍井村龍井路	樹幹直徑多達四厘米，木質紅潤，樹葉可耐於炎熱的氣候，紅葉色綠花葉繁茂，為風濕病治療。	24.125221	120.679624
11-1-0001-0970	熱帶木	茄苳	11	3.5	7.0	7.0	北區龍井村龍井路	樹幹直徑多達四厘米，木質紅潤，樹葉可耐於炎熱的氣候，紅葉色綠花葉繁茂，為風濕病治療。	24.125221	120.679624
11-1-0001-0989	熱帶木	茄苳	10	3.4	6.8	6.8	北區龍井村龍井路	樹幹直徑多達四厘米，木質紅潤，樹葉可耐於炎熱的氣候，紅葉色綠花葉繁茂，為風濕病治療。	24.125221	120.679624

圖 7. 全部資料瀏覽畫面

專家審核模組方面，經過審核之後，決議資料無誤便可將資料寫入正式老樹資料表，以更新使用者的學習資料。審核人員若希望該暫存檔再修正，可以在管理頁面填寫回饋與建議給使用者，讓使用者參考其建議去修改、補齊資料內容，使資料庫新增過程有審核制度又兼具修改彈性。審核資料頁面如圖 8 所示。

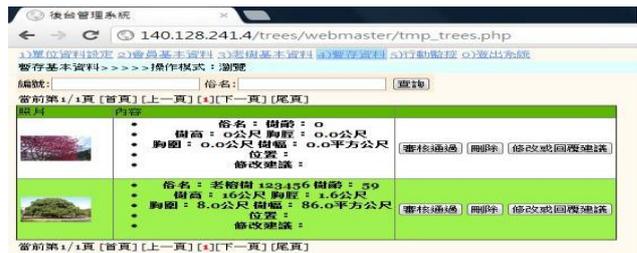
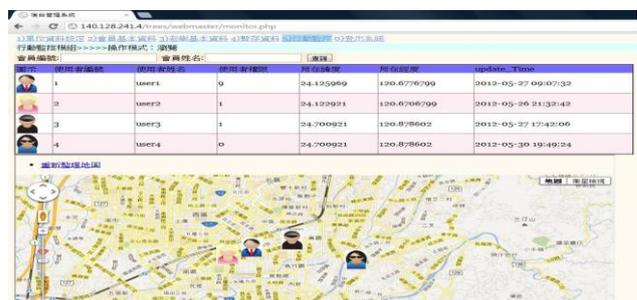


圖 8. 審核資料頁面

(三) 行動監控模組實作

透過行動監控頁面，管理者可從定時更新的監控網頁上，看見學生分布情形與移動狀況，若是有超出所設定的活動範圍的學生，將啟動警告事件，系統將發送訊息，請管理者多加留意。透過行動監控頁面，我們可以顯示各使用者所在位置，如圖 9 所示。頁面上半部表列出詳細資訊，並提供快速查詢使用者的功能。顯示資訊包括圖示使用者編號、使用者姓名、使用者權限、所在緯度、所在經度、update_Time。下半部嵌入地圖，避免整份 HTML 文件重新讀取，只需要更新地圖即可。若使用者數量增加，可利用查詢功能，僅顯示出單一使用者的資料，能夠較快的瀏覽圖示與使用者姓名來找到其所在位置。



使用者編號	使用者姓名	權限名稱	所在緯度	所在經度	update_Time
1	user1	0	24.125959	120.677679	2012-05-27 09:07:33
2	user2	1	24.129231	120.679679	2012-05-26 21:33:43
3	user3	1	24.700921	120.878602	2012-05-27 17:42:06
4	user4	0	24.700921	120.878602	2012-05-30 19:49:24

圖 9. 使用者分佈狀況

此外我們提供距離測量工具，這個工具主要包含一個圓、一個在圓心的標記以及另一個在圓周上的標記。操作方式為拖曳位於圓心的標記，此時圓和圓周的標記會同時移動，而拖曳圓周上的標記時，可改變圓的半徑大小。整個距離測量工具的作業程序是利用函數來計算兩個點之間的距



離，另一個函數來將圓的距離設為兩個標記之間的距離，設定活動範圍如圖 10 所示。

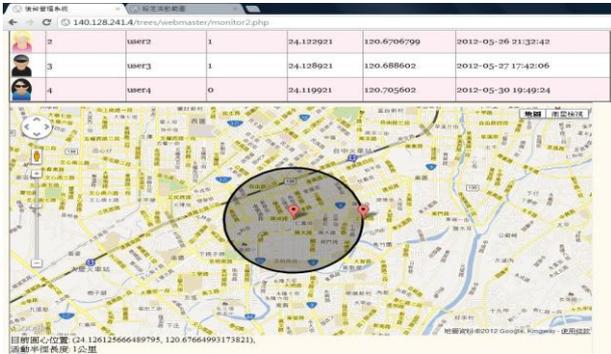


圖 10. 設定活動範圍

能夠標示使用者位置，並且有了測量距離的工具，便可以計算管理者動態調整過後的圓心位置、活動半徑大小，將使用者與圓心的距離做計算，判斷是否大於圓半徑，決定是否觸發警示訊息給管理者，以達到行動監控的安全規範條件。舉例而言，如圖 11 所示，目前有四位使用者登入此系統，活動圓心暫時設定為台中火車站，活動範圍被管理者拖曳後即時顯示圓心位置、圓半徑、各個使用者與圓心距離，目前有三位使用者在活動範圍內，系統不顯示與圓心的距離，超出活動範圍的使用者距離將被顯示於系統網頁，並跳出一警告視窗告知管理者。

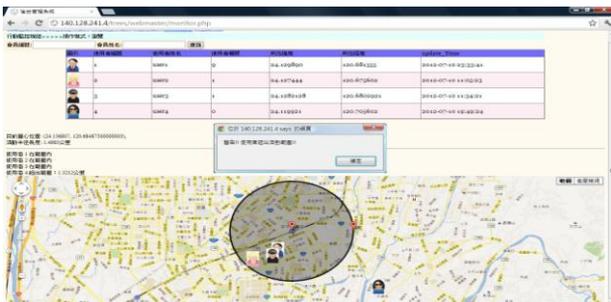


圖 11. 超出活動範圍警告訊息

在安全監控與隱私方面，GPS 顯示了人們的行蹤。事實上，任何人只要擁有手機，就能利用該裝置去跟蹤他人的位置，因此，可能對我們隱私權在未來幾年或十幾年的發展造成影響。這種監控非常具有入侵性，因為假如行動監控系統知道一個人的行蹤，能夠推斷出許多生活習慣或其他相關事實。本系統為了避免侵犯到系統使用者的隱私，考量若使用者登出後，未讀取系統網頁，便不再紀錄 GPS 位置。亦或是當使用者行動裝置不再具備網路連線能力，也不會再擷取使用者位置，避免在缺乏任何司法的監督的情況下，讓使用者受到遠端的監控和永遠的紀錄。

(四) 使用者端實作

根據國際數據資訊有限公司 (IDC) 的一項市調顯示，截至 2012 年第三季，Android 作業系統的市佔率已經高達 75%，因此本研究採用的學生端行動裝置為 HTC Sensation XL，此款手機採用 Android 作業系統，可搭配控制 GPS 定位的相關開發套件，支援度高且技術成熟。使用者連結到此系統的每一頁面都會進行權限檢查，判斷有沒有登入過系統。功能選單分為老樹查詢、照片上傳及照片瀏覽、登出。使用者權限區分為三種：代碼 0 表示僅提供查詢功能，只出現第一個選單；代碼 1 或 9 則能夠看見全部的功能選單，可以操作所有使用者端模組，亦可利用權限值檢查是否要顯示系統選單。系統選單畫面如在圖 12 所示，左圖為 PC 瀏覽器畫面，右圖為智慧型手機瀏覽畫面。



圖 12. 系統選單畫面

如果網頁內容較多，為了減少使用者的初始等待時間，一般都會能將內容分散在各個頁面，然後以超連結的方式提供使用者依需求點選下載。這種整頁更新的模式，使用者在點選每一個外部連結的時候，瀏覽器都會需要重新剖析新取得的 HTML 文檔，然後依照 CSS 進行排版、最後再剖析執行 JavaScript 函式庫與網站設計者客製化的程式。為了效能考量，jQuery Mobile 採用超連結攔截的技術，以 Ajax 技術驅動網頁瀏覽，以部分更新取代整頁更新，省掉 CSS 排版、JavaScript 剖析與執行的時間。另外，瀏覽過的網頁，也會暫存在目前主要文件在暫存器中，加速使用者的瀏覽。

登入後分為兩種狀況，如圖 13 所示，一種是使用者未使用內建 GPS 模組的桌上型電腦來瀏覽網頁，網頁應用程式還是可以透過瀏覽器取得使用者的位置，瀏覽器會取得網路供應商利用 IP 網址推算的概略位置，再提供給網頁應用程式，不過，這樣的定位資訊誤差較大。系統先嘗試透過 W3C navigator.geolocation 屬性判斷使用者的位置，若瀏覽器無法顯示，便宣告使用者的瀏覽器不支援位置定位。在行動裝置定位方面，在目前 Android-based 的手機上，瀏覽器還不直接支援 Geolocation API，但是 Android-based 手機的瀏覽器都預先安裝好了 Google Gears，所以也可以透過 Google Gears 所提供的 Geolocation API 取得座標資料。



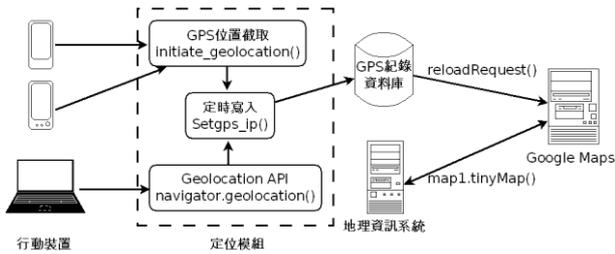


圖 13. 定位模組實作圖

使用者先讀取首頁，透過 `set_gps.php` 定時將自己的行動裝置 GPS 位置回傳寫入系統資料庫。本系統將定位模組寫成一個 JavaScript 檔案 `gps.js`，提供各網頁需要更新位置時讀取此模組。登入後，將目前使用者所在位置標記為視圖中心，預設地圖畫面占網頁的比例大小、縮放等級、資訊視窗內容。在 Google Map 上以所在位置為中心點作為預設顯示，上方有搜尋選單；查詢地圖、查詢清單、查詢學名、設定。如圖 14 所示。左圖為 PC 瀏覽器畫面，右圖為智慧型手機瀏覽畫面。

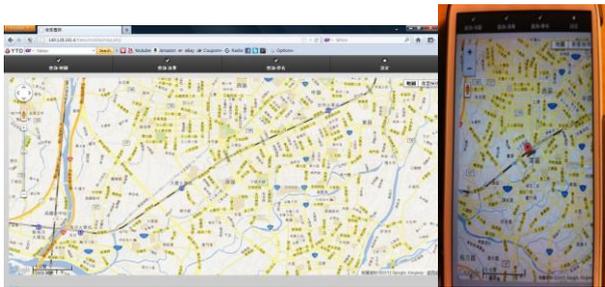


圖 14. 登入系統初始畫面

查詢地圖與查詢清單均為選擇特徵條件查詢，例如樹齡、樹高、胸徑、冠幅（上列條件均選擇範圍值）、位置（輸入地址），每個標點均可直接點選，即時在地圖上開啓資訊視窗，顯示每一筆資料庫資料的特徵值、圖片，且具多重圖層功能，可同時在地圖上顯示多筆詳細資料，如圖 15 所示。左圖為 PC 瀏覽器畫面，右圖為智慧型手機瀏覽畫面。



圖 15. 多重資訊視窗

查詢清單功能以條列方式顯示查詢結果，在清單上點選想查看的單筆資料，可連結至標示該筆資料位置的分割網頁，上下半部分別顯示資料與地理位置。如圖 16 所示。左圖為 PC 瀏覽器畫面，右圖為智慧型手機瀏覽畫面。

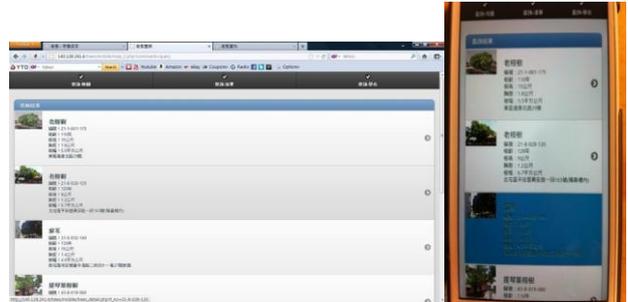


圖 16. 條列方式顯示查詢結果

使用者所可開啓街景影像展示功能，與使用者所在地作實境照片比較，更能確認查詢正確性，增加學習印象，如圖 17 所示。左圖為 PC 瀏覽器畫面，右圖為智慧型手機瀏覽畫面。



圖 17. 選擇街景功能檢視

若是使用者在任何地點發現可提供為教材的資料，隨即拍攝照片，利用系統中的『照片上傳』功能，將第一手資料上傳到服務主機。將手中的照片資料上傳完畢後，接著選擇『瀏覽照片』功能（編輯資料），在照片圖庫中，點選想編輯的照片，即可對該筆資料進行資料輸入。如圖 18 所示，左圖為 PC 瀏覽器畫面，右圖為智慧型手機瀏覽畫面。

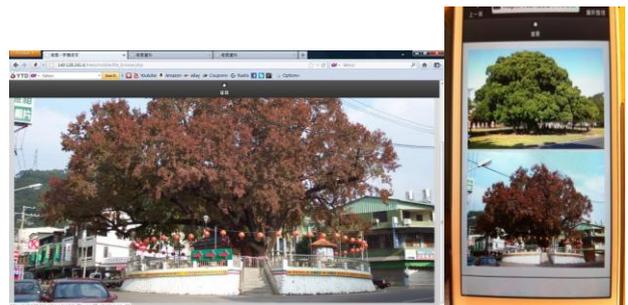


圖 18. 瀏覽照片畫面



(五) 植物圖資查詢系統比較

在國內暨有的植物圖資查詢系統中，尚未具備適地性服務功能，系統必須靠使用者主動輸入查詢條件方能進行查詢。部份系統甚至不具備下拉式選單，這常讓使用者面臨輸入格式錯誤的問題。本系統可利用 GPS 定位完成地圖化查詢，且透過下拉式文字選單，降低查詢難度及錯誤率。台灣本土植物資料庫、林務局生態資料庫、台中市老樹查詢系統均使用 ArcIMS GIS 系統，圖資更新及後續維護成本較高，而且操作流暢度較低，尤其對於行動裝置造成較大的負擔。使用 Google Maps API 具有減免維護成本、圖資資料更新快、標記清楚且自由度高、地圖功能使用方式較友善等優勢，而且資料庫內容可藉由眾人協同編輯、新增，將快速大幅提升資料庫的資料量，藉由網路的便利性來擴充學習平台教材。

經由我們的學習系統，透過瞭解地圖應用、系統架構、模組設計與實際應用分析之後，可歸納出以下優點。

1. 適地性服務降低查詢門檻

行動學習並非只是將教材電子化，把整個數位學習課程原封不動搬到行動裝置上，讓學習者僅僅是閱讀方式改變而已，應該要可以根據應用的情境進行教材或平台設計。依據 GPS 取得所在位置並由系統主動回應相關資料，能大幅降低

學習門檻，提升學習效率。

2. 地圖介面能增加操作豐富性

本研究的老樹查詢，透過地圖介面的顯示及街景圖片，不需要文字的贅飾即可瞭解分佈狀況或是相關資訊。

3. 開放的標準更具選擇性及自由度

本研究採用開放性軟體與免費的地圖 API，於資料的取得與技術支援也較為便捷，透過此架構在資源的共享方面較為有利，使用者不需在手持裝置中作任何硬體上的改變，只需具備上網功能即可，讓使用者容易上手使用。

4. 協同合作提高學習資料庫更新速度

本系統可以讓多人同時修改、編輯網站的內容，特別針對難以取得的各地實際位置與植物不同時期照片資料，強調使用者網絡的外部延展性，讓資料、資訊能在網際網路上共享。

5. 行動監控兼顧戶外教學安全

藉著行動裝置和數位學習內容的結合可以有效的兼固學習效率以及安全考量，此學習平台讓教師可透過一般電腦或行動裝置搭配通訊網路與後端伺服器來建立戶外教學的安全機制。

表 1 列出本系統與國內其他植物圖資查詢系統的比較。

表 1. 本系統與其他植物圖資查詢系統之比較

系統功能比較	台灣本土植物分佈資料庫	農委會林務局自然資源與生態資料庫	台中市老樹定位查詢系統	基於 Wiki 線上適地性圖資系統	具適地性及行動監控功能的行動學習系統 (本研究)
行動監控	沒有提供	沒有提供	沒有提供	沒有提供	有提供
適地性服務	沒有提供	沒有提供	沒有提供	沒有提供	有提供
資料標記	只有圖示	只有圖示	只有圖示	沒有提供	清楚 (有詳細資料)
便利性	低	低	低	中	高
搜尋資料友善度	低	低	低	高	高
資料庫更新速度	慢	慢	慢	多人合力編輯，成長快速	多人合力編輯，成長快速
GIS 系統	ArcIMS	ArcIMS	ArcIMS	Google Maps	Google Maps
圖資更新及維護成本	高	高	高	免費	免費
地圖更新速度	慢	慢	慢	快	快
地圖介面功能	簡易	簡易	簡易	多樣化	多樣化
地圖使用友善度及直覺性	低	低	低	高	高
街景服務	沒有提供	沒有提供	沒有提供	有提供	有提供
搜尋介面	部分選單式、輸入關鍵字	部分選單式、輸入關鍵字	選單式 (物件編號)	選單式、圖形式	選單式、適地性



五、結論

本研究建立了一個適地性的行動學習平台，以台中市的老樹為初期學習資料庫，利用行動裝置內建的 GPS 定位功能，找到學習者所在位置，提供適地性服務，能讓學生專注於主要的學習目標。本系統具有適地性功能，可以應用在各類適地性學習，例如，古蹟導覽、自然生態區及文化景觀觀察等。採用地圖介面能增加操作豐富性，克服僅靠文字資料較難加深印象的困擾。採用開放的標準讓系統更具選擇性及自由度，也讓系統在介面新增或是功能擴充方面都更具彈性，而協同合作功能可以讓學者專家與一般使用者協同合作，參與更新與新增資料的作業，快速地提昇學習資料庫的資料量以及增進資料的正確性。教師或系統管理者可即時在地圖上看見學習者位置標示，設定活動範圍，達到行動監控的安全管理效果。

有鑑於具備 GPS 定位功能的行動裝置持有率將大幅提升，其效能也將提高，而行動學習教材的使用率也將增加，我們相信，我們的學習系統可以在後續的研究中逐步完善。例如系統滿意度的調查、新增自動點名功能，或是增加學習資料類型，延伸其他的教材變化等，這些都是未來的學習目標。

參考文獻

1. 朱松偉、王韋力、陳奕廷（民 93），行動地理資訊技術應用於市區客運業監控管理，第二屆數位地球國際研討會，台中。
2. 吳政德（民 94），消費者選擇採用定位化行動商務之研究，元智大學資訊管理研究所碩士論文。
3. 林玉凡（民 97），Ubiquitous 優化生活·創新應用：科技化服務新趨勢，資訊工業策進會出版。
4. 林明玉（民 94），以提供線索學習方式搭配行動學習輔具建置一個國小自然科探究學習模式，國立中央大學網路學習科技研究所碩士。
5. 徐歷新（民 96），具定位服務之手持式 RFID 醫療輔助系統之研究，臺灣大學資訊工程學研究所碩士論文。
6. 晁瑞明、黃建圖、張伊婷（民 94），應用 Moblog 於「自然與生活科技」行動教學策略培養學生科技創造力之研究，第三屆創新與創造力研討會，台北。
7. 陳重江（民 92），行動商務-行動定位服務之研究，國立臺灣大學資訊管理研究所碩士論文。
8. 陳詠霖（民 97），以混搭方法開發位置感知即時行動資訊系統之研究，南台科技大學資訊管理系碩士論文。
9. 黃仕棋（民 93），設計並建置一個應用於國小自然科實驗課程之行動學習環境，國立中央大學資訊工程研究所碩士論文。
10. 劉宏煥、詹凱傑、江俊毅（民 96），行動安全監控管理系統與應用，第七屆離島資訊技術與應用研討會，澎湖。
11. 劉炳宏（民 96），行動裝置之植物查詢系統，南台科技大學資訊工程系碩士論文。
12. 藍梁文（民 99），台中市珍貴老樹巡禮，臺中市政府。
13. Barnes, S. J. (2002) Provision of services via the wireless application protocol: A strategic prospective. *Electronic Markets*, 12, 14-21.
14. Chen, Y. S., T. C. Kao and J. P. Sheu (2003) A mobile learning system for scaffolding bird watching learning. *JCAL - Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 347-359.
15. Chen, Y. S., T. C. Kao, G. J. Yu and J. P. Sheu. (2004). A mobile butterfly-watching learning system for supporting independent learning. In Proceedings of the 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'04). Taoyuan, Taiwan.
16. Danesh, A., K. Inkpen, F. Lau, K. Shu and K. Booth (2001) Geney: designing a collaborative activity for the palm handheld computer. In Proceedings of CHI 2001, Seattle, WA, USA.
17. Thornton, P. and C. Houser (2004) Using mobile phones in education. The 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, Taoyuan, Taiwan.
18. Tunnicliffe, S. D. and M. J. Reiss (2000) Building a model of the environment: how do children see plants? *Journal of Biological Education*, 34 (4), 172-177.
19. Yi, J. (2009) Research of one mobile learning system. WNIS '09. International Conference on Wireless Networks and Information Systems, Shanghai, China.
20. Zhao, G. and Z. Yang (2005) Learning resource adaptation and delivery framework for mobile learning. FIE '05. Proceedings 35th Annual Conference in Frontiers in Education, Indianapolis, Indiana.

收件：101.09.25 修正：101.10.25 接受：102.02.01

