

以距離為導向的 PDA 即時追蹤與鬧鈴提醒系統

黃純敏
雲林科技大學
資訊管理系副教授
huangcm
@yuntech.edu.tw

陳俊廷
雲林科技大學
資訊管理系學生
u9423341
@yuntech.edu.tw

林其良
雲林科技大學
資訊管理系學生
u9623342
@yuntech.edu.tw

鍾國英
雲林科技大學
資訊管理系學生
u9623352
@yuntech.edu.tw

摘要

本研究提出整合 GPS 及 Google Map 開發 PDA 手機上的應用系統，為解決搭乘長途大眾運輸工具時所面臨到坐過站或提早醒來，亦或是與朋友約會卻不知道地點的路徑而失約。本系統提供定點鬧鈴、好友清單等功能，透過 GPS 定位設定定點鬧鈴來提醒使用者已接近目的地，以及利用 GPS 尋人來掌握好友最新動態。

為評估系統定點鬧鈴的準確性，本研究規劃安裝本系統的行動裝置於搭乘大眾運輸工具時實地測試。實驗地點分別為台北、彰化及台南等三等。實驗結果顯示，本系統能確實改善使用者在搭乘運輸工具時的問題，以及能即時掌握好友的位置。

關鍵詞：定點鬧鈴、GPS 應用、好友動態、即時追蹤

Abstract

This research integrates the GPS and Google Map into the application system of PDA mobile phone. This system helps to prevent those passengers who are taking long distance journey on public transportation to miss their destination stop or wake up before they reach their stop. Even for those users who are having a date with friends, this system can avoid them from missing the date because of not knowing where the

location of the date is going to hold. This system provides position-specified reminder and good friend's details list. It uses GPS settings to remind a user that he/she has already approached his/her destination. Besides that, this system makes use of GPS to look for the latest status of one's good friends.

In order to evaluate the accuracy of the position-specified remainder system, this research has applied the mobile device of this system in public transportation to test on the spot. There are three locations chosen for testing purpose, which are Taipei, Chang-hua and Tainan. The results of experiments show that this system can solve the problems that the users are facing while taking a public conveyance and users can know the current position of their good friends at every moment.

Keywords: position-specified reminder, application of GPS, friends' status, real-time tracing

1. 前言

隨著資訊網路的發展及行動裝置的普及，應用程式的服務不再僅限於單機上使用。資訊科技的應用為人類解決許多的問題，如使用全球定位系統(GPS)開發出車用衛星導航系統的行動裝置[1]，解決了駕駛人常常找不到路的問

題；利用行車管理系統，可協助監控交通工具行經的軌跡[2]；亦或是利用來自我更新導航地圖[3]，讓使用者隨時掌握最新資訊等應用廣泛。

因生活型態的改變，民眾因學業、工作、旅遊等經常往返兩地，搭乘長短途交通工具已成為日常生活的一部份。旅客藉由搭乘運輸工具期間來小憩養神，但常因睡著坐過站而懊惱不已。為此，民眾多半會估算到達目的地的時間來設定鬧鈴，少數人亦或請旁座幫忙提醒等方式來解決這樣的問題。然而仰賴設定鬧鈴來提醒，卻常因路況等因素，無法精確掌握到達時間，請旁座幫忙提醒也非一般人的習慣，因此問題仍未顯著改善。此外，朋友之間約個定點見面，但因找不到路而遲到或失約，面對此問題通常都是請教路人或查閱紙本地圖。然而請教路人也常因溝通問題，無法詳細了解目的地的路徑；查閱紙本地圖也常因圖示過於簡略，無法掌握目的地。

鑒於上述問題，本研究以逐漸普及的 PDA 及定位準確的 GPS 發展一即時追蹤與鬧鈴提醒系統，希提供方便的解決工具。本研究所開發之系統於 PDA 手機上，使用者可以在地圖上瀏覽目前的位置，本系統提供好友追蹤的功能，在地圖上可即時掌握好友的最新動態，亦可在好友清單上瀏覽其所有好友的位置。本研究更提出有別於傳統以時間設定鬧鈴的距離導向定點鬧鈴服務，使用者可以在所瀏覽的地圖上設定任一點為目的地鬧鈴，當使用者接近鬧鈴觸發距離範圍時並會提醒使用者即將到達目的地。考量應用系統係執行於行動裝置上，其介面設計以簡單易用的圖示，讓使用者方便操作及瀏覽。

本研究將在第二節回顧相關技術。我們在第三節探討本系統的研究架構。於第四節提出本系統的實作方法及系統雛形的評估。第五節則作為結論及勾勒未來研究方向。

2. 文獻探討

2.1 GPS Technology

全球定位系統簡稱 GPS (Global Positioning System)，涵蓋全球高達 98% 的區域提供快速、高精度的移動定位[4, 5]。GPS 系統共分為太空衛星部份、地面管制部份、使用者接收端三個部份。依使用者端的用途可分為導航、測量及校準三大應用。本研究主要為獲取使用者手機上的 GPS 信號格式，將之轉換為經緯度資訊。

GPS 接收器模組每秒更新一次的高精確度輸出可用於需要精確時間測量場合，一般 GPS 誤差小於 15 公尺，使用 RTCM 標準的 Differential GPS (DGPS) 誤差小於 5 公尺。模組輸出的資料格式分析中，由於 GPS 信號格式有許多資料，各自的開頭字串皆不相同，其中移動系統選取的是 \$GPGGA 字串開頭的資料，資料格式表示如下：

```
$GPGGA,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,  
<9>,M,<10>,M,<11>,<12>*hh<CR><LF>
```

各括號所表示的資料格式如下：

<1>：UTC (Universal Time Coordinated) 國際標準時 (也稱為格林威治時間) - 格式固定為 hhmmss。

<2>：緯度：格式固定為 ddmm.mmmmm (高位元的 0 不會省略)。

<3>：緯度南北半球表示：N-北半球或 S-南半球。

<4>：經度：格式固定為 dddmm.mmmmm (高位元的 0 不會省略)。

<5>：經度東西半球表示：E-東半球或 W-西半球。

<6>：GPS 指示：0-資料無效，1-GPS 信號 (資料有效)，2-DGPS 信號 (資料有效)，6-估測中。

<7>：接收到衛星數目 00~12（高位元的 0 不會省略）。

<8>：水平精確性 0.5~99.9。

<9>：天線高度位於高於/低於平均海平面高度 -9999.9~99999.9 公尺。

<10>：地平面高度 -999.9~9999.9 公尺。

<11>：DGPS（RTCM SC-104）資料時間，最後有效的 RTCM 傳送至今所經過的秒數（非 DGPS 則無此欄位）。

<12>：DGPS 參考站 ID-0000~1023（高位元的 0 不會省略，非 DGPS 則無此欄位）。

本研究擬開發 GPS 剖析模組來解析 GPS 信號格式，辨識出時間與經緯度數據。

2.2 Google Map

Google Map 是一個廣受歡迎的軟體服務，提供全球的衛星影像圖及街道圖 [6]。Google 亦提供手機版本的 Google Map。本研究透過向 Google Map API 申請使用 Google Map 並獲得一組金鑰，利用此一金鑰向 Google Map 請求地圖圖片，將回傳之圖片呈現在 PDA 手機中。於本研究中使用 Google Map 為基底圖，供使用者瀏覽。

2.3 Web Services

Web Services 實際上是一種佈署在網路上，並容易廣泛運用的軟體元件。被設計用來支援網路上機器與機器之間的互動。它的架構是由許多相關技術組成。比如 SOAP 能協助 Web Services 溝通、WSDL 提供對 Web Services 介面的描述、UDDI 讓 Web Services 可以被發佈與搜尋，這些都是基於 XML 的應用。所以 Web Services 可以實作跨平台的分散式鬆散耦合網路應用 [7]。本研究擬設計透過 Web Services 來存取後端的資料庫。

2.4 使用者經驗

使用者經驗(User Experience)廣義來說，指的是以使用者的角度為中心思考，並以使用者的操作感受和經驗當作系統需求環境的互動指標，並且透過長時間的觀察和確切詳細的嚴謹分析來得知使用者的行為模式和使用習慣 [8]。本研究所實作之系統平台因侷限於 PDA 手機的有限螢幕上，因此我們採用使用者經驗的設計概念，設計出方便使用者瀏覽資訊且利於使用者的操作介面。

3. 研究架構

本研究先以圖 1 來簡述使用者之間分享經緯度資訊以達成開發本系統的目的。並在行動裝置上呈現好友位置的即時資訊。基於使用者之間彼此分享資訊，本系統採以使用者相互驗證機制來增加其好友的名單。

圖 1 中，使用者 A 及使用者 B 將其最新經緯度資訊透過 WebService 存入資料庫中，當兩人彼此加入其好友名單後，系統會定時將對方的經緯度資訊載入到手機內並在地圖上呈現其好友的位置。

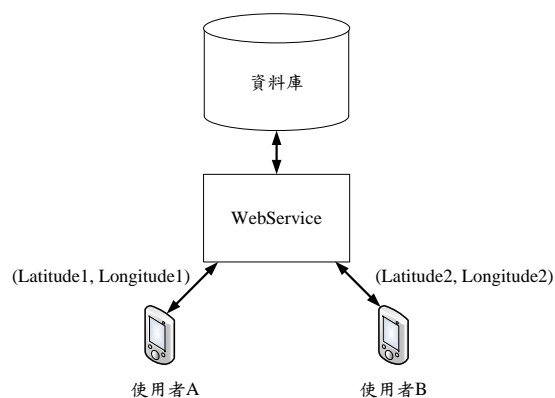


圖 1 經緯度資訊傳送示意圖

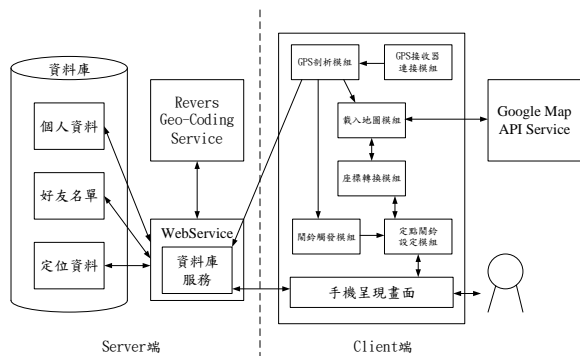


圖 2 系統架構圖

3.1 系統架構

本研究的系統架構如圖 2 所示。本系統架構為 Client/Server 的架構。為提供更有效率的應用服務，我們把 GPS 接收器連接模組、GPS 剖析模組、載入地圖模組、座標轉換模組、定點鬧鈴設定模組及鬧鈴觸發模組等安裝於 Client 端，使系統在換算座標或載入地圖時能夠快速回應給使用者。Server 端我們提供資料庫內容存取的 WebService 服務，在存取資料庫時可透過此服務來驗證，以避免資料外洩之情形。再者，資料庫更新時，可以不用更改到 Client 端的程式。Server 端資料庫的設計，我們儲存使用者最新的定位資訊、目前的狀態及其好友的名單。而 Google Map API Service 乃 Google Map 所提供申請使用靜態地圖的服務。本系統其餘個別模組說明如下：

3.1.1 GPS 接收器連接模組

GPS 接收器連接模組 (GPS Receiver Connection Module)係使用 Serial Port 將 PDA 與已開啟的 GPS 晶片或外接式的 GPS 接收器建立連線，並定時接收 GPS 晶片的數據資料，再將此信號傳入 GPS Signal Parse Module。透過此一模組可設定接收 GPS 信號的時間間距。

3.1.2 GPS 信號剖析模組

GPS 信號剖析模組 (GPS Signal Parse Module)將從 GPS 接收器連接模組所獲得的 GPS 信號進行剖析，並判斷 GPS 信號是否為合法且有用的數據。在本研究中使用以 \$GPGGA 字串開頭的資料，經剖析後取得經度 (Longitude) 和緯度 (Latitude) 資訊。

3.1.3 座標轉換模組

本研究的內容呈現係以行動裝置為主，故使用者於行動裝置上使用本系統時，需轉換其螢幕座標成為地理座標，並隨著使用者拖曳地圖更新螢幕中心點的地理座標資訊。座標轉換模組 (Coordinate Transform Module) 為達此一目的所設計。

3.1.4 地理座標傳送服務

地理座標傳送服務 (Geo-coordinate Transmit Service) 的目的係將定時剖析後的經緯度資訊依使用者識別碼存入資料庫，以供使用者的好友取得其最新的地理位置。

3.1.5 載入地圖模組

載入地圖模組 (Load Map Module) 藉由經緯度資訊向 Google Map 的 API 請求一張 Static Google Map 圖檔，其中所傳入的參數為剖析後的經度和緯度、Zoom 的大小設定為 15、圖片大小設定為 480x536，以及一組向 Google Map API 所申請使用 Google Map 的 Key 值。當使用者進入到 GPS 無法接收的區域時，此一模組將會依最後一次有效的經緯度資訊來下載地圖。

3.1.6 反轉地理編碼服務

反轉地理編碼服務(Reverse Geo-coding Service)藉由所提供經緯度資訊,判斷此一座標位於地圖上的地理位置,並回傳其地名。

3.1.7 定點鬧鈴設定模組

定點鬧鈴設定模組(Position Alarm Setting Module)讓使用者在所瀏覽的地圖上可設定任一點欲到達的目的地,並於接近此一目的地時,系統會提醒使用者。此一模組係計算出使用者所點選螢幕上任一點的螢幕座標與螢幕中心點的 x, y 偏移量,透過 x, y 這兩偏移量與中心點的地理座標計算出使用者所設定鬧鈴的地理座標。

3.1.8 鬧鈴觸發模組

鬧鈴觸發模組(Alarm Trigger Module)係判斷使用者目前的地理座標是否接近鬧鈴的地理座標,若是則觸發響鈴。依使用者目前所在的地理座標與所設定的定點鬧鈴座標計算出此兩點之間的距離,並判斷計算出來的距離是否座落於所設定的範圍內。已知兩點經緯度座標計算其距離的演算法如下所示:

已知 A(latitude1, longitude1) 與 B(latitude2, longitude2)兩點經緯度

$$x1 = \text{latitude1} \times \pi \div 180$$

$$x2 = \text{latitude2} \times \pi \div 180$$

$$y1 = \text{longitude1} \times \pi \div 180$$

$$y2 = \text{longitude2} \times \pi \div 180$$

$$d = (2 \times \sin^{-1} \left(\sqrt{\sin^2 \frac{x1-x2}{2}} + \cos(x1) \times \cos(x2) \times \sin^2 \frac{y1-y2}{2} \right)) \times \text{地球半徑}$$

3.1.9 資料庫服務

資料庫服務(Database Service)提供資料庫

連線、內容新增及修改的服務。透過此一服務為方便日後更新資料庫及程式碼修改時,無需更改到使用者端的程式。

3.2 手機呈現畫面

由於本系統所使用的平台為行動裝置,其介面設計目的為讓使用者可以清楚瀏覽資訊,並且利於使用者。本系統的介面設計在按鈕部份,我們以大圖示的方式來呈現,而在資訊顯示部份,為方便使用者能一次瀏覽多位好友,我們以清單的方式來呈現。另外本系統提供 2 種好友呈現方式,一為好友清單,另一種在地圖上顯示好友的圖示,讓使用者方便找尋好友的所在地。

4. 系統實作與評估

4.1 系統實作

本研究之系統實作使用的開發平台為 MicroSoft Visual Studio 2008,資料庫為 SQL Server 2005,開發語言為 Visual C#. 本研究分為三階段實作。各階段實作完成後,以一部 PDA 手機做實地測試並以手機模擬器連接至資料庫測試各功能的運作。

4.1.1 GPS 相關模組開發

本研究於第一階段實作 PDA 與 GPS 接收器建立連線,測試手動及自動與 GPS 接收器連線。連線建立後,進而實作 GPS 剖析模組,分析 GPS 信號是否合法且為有用數據,將 GPS 信號剖析出經緯度資訊及時間。在此一階段 GPS 接收器連接模組開發一功能設定介面,如圖 3 所示說明 GPS 接收器連線測試,提供使用者進行手動或自動測試 GPS 連線。圖中的「更新速率」依使用者的需求來設定 GPS 剖析信號

的頻率，並依此一頻率視為回存至資料庫時間間隔的依據。

4.1.2 地圖及顯示圖示模組開發

第二階段實作載入地圖模組，將經緯度資訊封裝成一 URL 向 Google Map API 請求一張靜態地圖並呈現在 PDA 手機上。在地圖拖拉部份，Google Map 在 PDA 手機上並無支援此項服務及 PDA 手機亦不支援 AJAX，故我們實作地圖拖拉功能，依據地圖拖曳的位移量計算出欲補足螢幕空白處的相鄰地圖圖片的中心點位置，再向 Google Map API 申請另一張地圖來補滿螢幕的空白處。實現拖曳功能依賴於座標轉換模組，將螢幕上拖曳的位移量轉換為地理座標的位移量。圖 4 以手機模擬器透過 ActiveSync 連接網路，向 Google Map API 請求地圖圖片並呈現在 PDA 手機上，圖中貓爪為使用者本身的位置，而魚的圖示則是顯示實體 PDA 手機所在的位置。我們引用 Design Patterns 中的 Observer 模式來做為即時更新使用者位置資訊的實作方式，當使用者更新資料庫其經緯度資訊後，與其互為好友的使用者便觀察到其好友的位置資訊已更新，將最新的資訊下載至手機並呈現。圖 5 說明以好友清單的方式來呈現好友目前的所在地。



圖 4 於地圖上呈現好友方式



圖 5 以好友清單方式呈現好友資訊

4.1.3 定點鬧鈴設定模組實作

本系統的最後階段實作定點鬧鈴設定模組及鬧鈴觸發模組。於定點鬧鈴設定模組實作係使用螢幕中心點的地理座標來計算我們在地圖上點選任一點的地理座標，計算後系統顯示出鬧鈴的圖示。使用者可設定多個鬧鈴，所設定的鬧鈴會隨著拖曳地圖的方向連帶動作。鬧鈴觸發模組係判斷使用者目前所在的位置是否接近所設定的觸發距離。如圖 6 所示說明可在螢幕上另一點設定鬧鈴。



圖 3 本系統之 GPS 設定介面



圖 6 於地圖上任一點設定鬧鈴

4.2 系統評估

為驗證本研究發展之系統的實用性，本研究以實機測試方式來進行評估。評估項目為系統定點鬧鈴的準確性。本系統實際測試從雲林到台南、彰化及台北等三地的定點鬧鈴，分別測試觸發距離為 500 公尺、100 公尺及 50 公尺，GPS 更新時間頻率設定為 10 秒，經實驗結果如表 1 顯示，於實地測試時，鬧鈴皆於範圍內觸發，其中表內所測得的值與設定的觸發距離誤差 4 到 20 公尺，視當時路況及 GPS 更新時間頻率而有所不同。整體而言，本系統能準確於接近範圍內提醒使用者接近所設定鬧鈴的觸發距離，能有效改善使用者在搭乘大眾運輸工具時，時常會睡過頭或提早起床等問題。

測試地點	觸發距離(單位：公尺)		
	500	100	50
台北客運總站	485	84	46
彰化交流道	496	96	48
台南兵工廠站	490	89	42

表 1 實地測試結果

5. 結論與未來研究方向

實驗得知本研究所發展之系統，可應用於改善於搭乘大眾運輸工具時會面臨到的窘境。亦提供在 PDA 手機上能即時掌握好友的最新動態，讓好友之間的約會不再因找不著目的地而遲到甚或失約。在未來發展方面，本系統未來可延伸至家庭及社會安全議題發展，譬如在失智老人或走失小孩的搜尋上應有很大的可行性。

本系統雖可有效解決前言所面臨到的問題，但礙於時間及現有技術限制，仍有改善空間，茲列舉如下：

1. 地圖拖曳後補足空白處的等待時間超過 3 秒。有關圖形處理演算法應仍有改進空間。
2. 本系統於室外定位的準確性雖高，若本裝置進入室內將無法有效定位，未來如偵測技術改善，可延伸本系統對於室內定位之功能及技術。
3. 為擴大應用平台，未來可延伸至以 Web 為主的任何機制，凡能上網的裝置皆可透過瀏覽器使用。

參考文獻

- [1] Pan, F., L. Zhang, and F. Wang, "GIS and GPS Based Vehicle Guidance System," *2008 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA)*, pp. 251-254, 2008.
- [2] Chadil, N., A. Russameesawang, and P. Keeratiwintakorn, "Real-time tracking management system using GPS, GPRS and Google earth," *2008. ECTI-CON 2008. 5th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information*

- Technology*, pp. 393-396, 2008.
- [3] Mayr, H., "I-Navigate: Intelligent, Self-adapting Navigation Maps," *2007. ECBS '07. 14th Annual IEEE International Conference and Workshops on the Engineering of Computer-Based Systems*, pp. 397 - 404, 2007.
- [4] 安守中, "GPS 全球衛星定位系統入門", 全華, 2002。
- [5] 阿尼吉, "GPS 完全活用指南", 電腦人文化出版, 2006。
- [6] Google, I. Google Map API, <http://code.google.com/intl/zh-TW/apis/maps/>
- [7] Lei, L. and Z. Duan, "Integrating AJAX and Web Services for Cooperative Image Editing", *IT PROFESSIONAL*, pp. 25-29, 2007.
- [8] Garrett, J.J. experience designer, http://en.wikipedia.org/wiki/Jesse_James_Garrett