

在 Telematics 系統中運用行動電話建置 即時車輛資訊管理平台之研究

¹陳永昇

¹方華音

¹洪喜蟬

²廖尚儀

¹國立台北教育大學資訊科學研究所

²國立台北教育大學計算機與網路中心

yschen@tea.ntue.edu.tw

{g9432013, g9432008}@grad.ntue.edu.tw

摘要

隨著汽車產業的電腦化以及無線通訊技術的發達，結合資訊與通訊技術的車用資訊通訊系統 (Telematics) 也日益受到重視，尤其是導航與即時車輛資訊等相關技術的運用，可帶給駕駛人相當大的便利並可提升運輸系統的效率。本研究中，我們發展出一個行動電話、車用電腦及監控中心間的通訊架構，車用電腦定期自動地將由感測裝置上所收集到的資料傳透過無線通訊送至監控中心，因此監控中心可以掌握即時車輛與路況等資訊。我們利用 J2ME 在行動電話上開發一個系統，提供駕駛人利用行動電話透過 GPRS 向監控中心提出擷取自身所駕駛車輛或他人所駕駛車輛資料之請求，而監控中心也會自動將資訊透過行動電話回傳給駕駛者。監控中心、行動電話與車用電腦必須事先共同協議資料傳輸格式才可進行傳輸，進而將資料轉換成車牌、車速、位置、狀態、溫度等資訊顯示在行動電話上供使用者參考，達到即時車輛監控派遣與安全管理的目標。本研究所開發的整合車輛資訊系統，也可整合電子地圖來提供更便利而有效率的即時車輛監控與管理。

關鍵詞：車用資訊通訊系統、車用電腦、行動電話、J2ME、GPRS。

Abstract

As the computer and wireless communication technologies have greatly advance, Telematics, which stands for the integrated use of telecommunications and informatics, has got more and more attention recently. In particular, the application of the navigation technologies and the real-time vehicle information can bring the driver much convenience and can also promote the efficiency of a transport system. In this study, we develop the communication structure of cellular phones, car-PCs and the monitoring center communication. A car-PC will automatically and periodically collect data from the sensors installed on the car and then send the data to the monitoring center via wireless communication channel. Therefore, the monitoring center can grasp real-time information about the vehicles, situation on the roads, and so on. We use J2ME to develop a

system on the cellular phone so that a driver can use a cellular phone to request the monitoring center for getting vehicle information via GPRS. Also, the monitoring center can automatically deliver information to the driver's cellular phone. The monitoring center, the cellular phones and the car-PCs have a common data format and communication protocols so that the data can be transformed to useful information for the drivers, such as the car license number, the vehicle speed, position, status, and temperature, etc. All the information will be shown on the cellular phone. Thus, the goal of real-time vehicles monitoring, dispatch and safety control can be achieved. The integrated platform that we have developed in this study can further integrate electronics map to provide more convenient and efficient real-time vehicle supervision and management.

Keywords: Telematics, Car-PC, Cellular phone, J2ME, GPRS.

1. 前言

近年來無線網路架構發展迅速影響多數人的生活，然而無線網路的相互連結便開始大大改變了人們的生活型態，使得群組間工作的溝通更加方便與有效率，人們的溝通互動亦不受地理限制，生活與工作的模式也因無線網路而有所改變。無線網路是近年來相當熱門的網路應用主題，隨著汽車產業的電腦化以及無線通訊網路的發達，同時結合資訊 (Informatics) 與通訊 (Telecommunications) 技術稱之為車用資訊通訊系統 (Telematics)。Telematics 主要發展仍以汽車導航、交通路況資訊為主，然而由於目前行動商務的發展蓬勃，許多使用者待在汽車的時間隨著交通情況欠佳亦愈來愈多，因此若能利用塞車時間取得即時的路況及車輛相關資訊、處理必要的公事或是透過多媒體娛樂功能以免除使用者在塞車時間的煩憂，將是 Telematics 未來發展的趨勢。

拜科技進步所賜，行動電話已經從當初純粹只能做通話的單一用途，搖身一變成為新興的個人多媒體中心，甚至具備了雙模網路的能力。在行動通訊產業裡，體積小、用電省的晶片或機器都是設計考量時的重要因素；而重量輕、體積薄，且功能強大的個人化行動資訊服務更是目前科技產業的重點之一。發展至今，行動電話皆具備彩色螢幕、數

位相機、藍芽、無線上網、影音串流功能…等功能，故本研究則在現有環境中將個人行動資訊服務加以整合，使之多元化。

由於資訊多樣性，資料的來源不外乎是透過行動通訊網路（GPRS）與客戶服務中心、監控中心或資訊內容提供業者(Content Provider)進行資訊服務的雙向接收與傳送，如天氣預報、國道路況、旅遊資訊…等；或是由車用電腦（Car-PC）取得感測裝置（Sensor）上所收集到的車輛狀況最新資訊，如車速、位置、狀態、溫度等，因此必然需要完整的資訊服務平台能提供更多整合性服務，整體的長遠目標是將車輛成為通訊多媒體中心，讓使用者取得完整有用的資訊，近年來汽車廠商逐步增加這類e-Service的多元化。使用者利用當今行動電話的運算能力與網路功能，只要透過行動通訊網路向監控中心提出請求，便能擷取所需的資訊，也就是監控中心與行動電話進行資料同步，隨時隨地接收個人化資訊，掌握最新資訊，使行動電話成為個人行動資訊中心。

本研究希望藉由行動電話、車用電腦、監控中心之通訊架構，發展出一套對於駕駛人或車隊的管理者皆適用的整合車輛資訊系統，車隊管理者可針對即時車輛資訊，包括車輛即時監控顯示、營運行程規劃管理、車輛行車軌跡記錄，有效地對車輛進行監控派遣與安全管理。除了目前GPS定位裝置與衛星導航及電子地圖軟體整合應用服務，逐步邁向成熟化的應用階段，預期未來在車輛防盜、安全、各類資訊的行動增值服務、接近家庭劇院品質的車用多媒體裝置、行動化網際網路應用與連結…等個人化方面的需求將會逐漸增加，也可加入急難救助車輛運行管理，期望達到增加駕駛人的便利與車輛派遣調度的效率之目標。

2. 相關技術探討

2.1 車用資訊通訊系統探討

本研究所使用的車用電腦硬體平台為我國研華公司所生產的 UNO-2059 之嵌入式系統，屬於 X86 架構，提供通訊所需的序列通訊埠（RS-232/245）的介面可使用。[14]在儲存媒體方面所使用的是 Flash ROM 與 DRAM 等，所以原則上只要供給其電源，車用電腦即可運作進行基本的系統功能，如整合 GPRS、WLAN 通訊模組與使用者介面。其系統採用微軟的 Windows CE 3.0 嵌入式作業系統，為 32 位元模組化、即時性的嵌入式作業系統，對記憶體的需求量少，作業系統核心約在 400 KBytes 左右。由於 Windows CE 採取了彈性元件的設計理念，也就是說 Windows CE 可以被分割成若干個別的元件，這樣優點有助於節省記憶體儲存裝置，因而降低了系統成本，如此可以增加作業系統彈性。

在 Telematics 系統中，由於車用電腦放置於車輛

內在通訊網路具有可移動性，如果可以在 GPRS/CDMA 與 Wireless LAN 的異質網路環境，保持穩定傳輸而不中斷，必然要有適當的切換機制，因此建立無縫式換手的雙網模式選擇之適性切換，自動選擇訊號較強的網路環境，當然若能符合較經濟的換手策略，以成本較低的 Wireless LAN 為優先通訊網路便能替使用者節省金錢。[3]在感測裝置部份，如圖一所示，感測裝置，其作用是負責用來發出由身上的感測元件得到的訊息，透過感測裝置可以蒐集目前環境的溫度、濕度、位置等。而另一個跟車用電腦利用 RS-232 通訊埠相連接的稱為感測裝置接收器（Sensor Host），其作用是負責用來接收來自於 Sensor 感測的訊息。兩者是透過類似 Zigbee(IEEE 802.15.4) 傳輸方式相互溝通，兩者間隔距離最大可達到 30~100 公尺。

當感測裝置蒐集身上的感測元件所得到的訊息，此時感測裝置接收器利用 RS-232 序列通訊埠之通訊程式，接收來自感測裝置傳遞的二進位訊息，並送至車用電腦加以分析，車用電腦開始判斷其傳送的訊息封包並轉換成一般大眾可判讀、參考使用的數據。當車用電腦分析處理完數據，會將此數據利用 Winsock 通訊程式透過底層網路（WLAN 或 GPRS）回傳至監控中心，監控中心再將數據加以整合後儲存至訊息資料庫中，等待使用者提出擷取資料的請求。

2.2 行動電話作業系統探討

以往手機的作業系統為封閉式系統，使得使用者只能被動地接受系統中既有的功能，無法自行增減，因此本研究選擇使用的行動電話為具有開放式與共通性兩大特色的智慧型手機—Nokia N70，除了支援 Java 語言，也實現了功能的擴展性。目前智慧型手機作業系統有 Symbian、Windows Mobile、Plam OS、Linux 四大作業系統互相競爭，而 Symbian OS 的手機則維持 7 成的市場佔有率，其優勢在於它的標準化，也就是手機中的每個程式執行週期能夠互相呼叫動態連結共享資料庫(DLL)，還有功能擴展之架構，也就是讓使用者能夠自行安裝喜好的應用程式和軟體。這些特點，對於軟體業者在目前多家手機業者皆採用同樣的智慧型手機作業系統之情況下，開發手機軟體的意願大增，這也讓功能較複雜的手機能夠以較快的速度開發。[15]

3. 系統開發工具與環境介紹

J2ME Wireless Toolkit 模擬器：

J2ME Wireless Toolkit (JWTK) 開發工具是由 Sun Microsystem (昇陽) 所發展的 Java 無線行動電話開發與模擬環境，用來發展有關 Java 行動式資訊裝置軟體的工具。其開發環境是運作在 J2SE 平台上，所以需先安裝好 Java 2 SDK 1.4 (含) 以上，再進行安裝 JWTK 開發工具即可開發程式。JWTK

內包括 KToolbar 開發工具, KToolbar 是一支很容易操作的使用者圖形界面的工具, 可以使用編輯 (edit)、編譯 (compile)、生成 (build)、執行 (execute)、除錯 (debug), 配合模擬器執行 MIDlet 應用程式, 讓使用者可以很迅速地開發有關 J2ME 之應用程式。由於 J2ME 版本不斷更新, 本研究使用 J2ME 2.2 之版本。

行動電話 (Nokia N70):

Nokia N70 是採用 Symbian OS v8.1a 版本的智慧型手機作業系統, 其發展平台為 S60 系統的第 2 版 Feature Pack 3。支援 Java 技術有 MIDP2.0 及 CLDC1.1, 可透過 OTA、藍芽、紅外線及 USB 等傳輸檔案方式, 也加入使用者介面、檔案管理及 PIM 個人通訊助理, 加強了無線通訊的能力... 等多種 API, 所以若要開發應用程式或軟體, 只要利用 API 便能進行程式開發。[4]

車用電腦 (UNO-2059):

研華的 UNO-2059 是一款 Pentium 86 等級的平台, 其作業系統為 Windows CE.NET, CPU 是 GX1-300 MHz, 具有 64/128 MB 的 SDRAM。它提供了 2 個 USB 和 1 個 PCMCIA 界面實現 I/O 設備的擴展需要。為了汽車流控制功能, 還提供了 4 個具有自動數據流量控制的 RS-232/485 通訊埠。另外, 也支援 Modbus/RTU 和 Modbus/TCP 裝置的驅動程式及 ADAM I/O 和無線 PCMCIA 模組。因此本研究使用 UNO-2059 適合於大量計算處理、通訊和 I/O 擴展需要的車用電腦。[9]

4. 系統架構與功能說明

4.1 系統架構說明

本研究的系統架構如圖1所示, 主要是讓使用者利用 J2ME 在行動電話上開發所建立的雛型系統, 透過 GPRS 上網向監控中心提出擷取自身所駕駛車輛或他人所駕駛車輛資料之請求, 此時車用電腦以雙模式自適性切換為基礎取得由環境感測裝置上所收集到的資料傳送至監控中心處理並儲存於資料庫中, 然而監控中心利用 Socket 通訊的機制, 與行動電話進行通訊後再把資料傳回至 Client, 以取得即時車輛及路況相關資訊, 便發展出一個行動電話、車用電腦及監控中心之間的通訊架構。

監控中心與 Client 必須事先共同協議資料傳輸格式才可進行傳輸, 進而將獲得的資料轉換成車速、位置、狀態、溫度、溼度等資訊顯示在行動電話上供使用者參考, 甚至可以行動視訊監控汽車以防止偷竊或遭人蓄意破壞, 建構一套以行動數位內容為服務架構的個人化服務機制, 成為個人小型行動監控中心。

車用電腦與感測裝置之間的裝置接收器稱為 Sensor Host, 其作用是負責接收來自於移動式感測

裝置的訊息。而車用電腦將 Sensor Host 所取得的二進位資料做字串擷取並加以分析, 進而解析成一般大眾普遍使用的資訊, 如溫度、溼度、車速、駕駛員、目前位置及行車軌跡紀錄等, 最後車用電腦再將該資訊製成與監控中心協議過的資料格式, 藉由 Socket 通訊並利用無線通訊雙模式自適性切換的底層網路選擇, 以 WLAN 或 GPRS 的無線技術將資料送回監控中心的資料庫, 由監控中心紀錄並監控之。

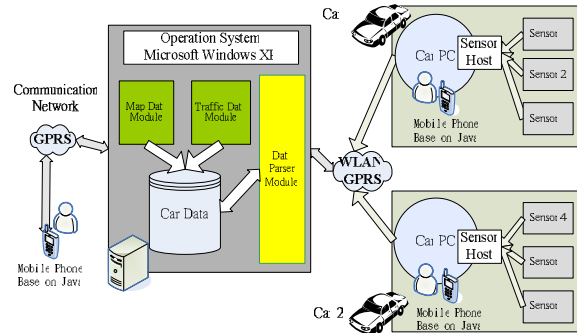


圖 1 系統架構圖

行動電話為駕駛人本身或車隊管理人所使用; 若使用者在車上想要知道即時交通路況, 或當與同伴一起出遊, 若沒跟上隊伍時欲得知同伴的所在位置, 此時可向監控中心提出相關查詢請求。但行車中駕駛人是不方便輸入資料, 這會危及行車安全, 此時搭配語音辨識, 駕駛人也可以語音查詢方式和監控中心互動, 免除手動輸入的麻煩, 節省使用者的時間, 避免開車時使用行動電話所衍生的危險。只要事先設定指令, 駕駛人說出指令就可以找到所需資料, 將所找到的資料以語音播放, 不必低頭看螢幕一字一字讀。

在車用影音多媒體的整合性服務方面, 藉由各種通訊協定, 駕駛人亦可利用行動電話接收不同模式的即時交通資訊, 例如影像、圖片、語音等。或是依據車用電腦的規格與性能作娛樂之用, 如媒體撥放 DVD 影片、MP3 音樂欣賞及資訊取得, 駕駛人可直接從監控中心下載音樂檔案或是將家中電腦的音樂檔案透過 WLAN 傳輸至車用電腦, 省去攜帶行動硬碟的麻煩。此外, 也可藉由監控中心取得其它交通路況資訊, 如天氣預報、航空班次、火車時刻表等, 使得一般道路的駕駛人只要一機在手, 便能資訊隨手得。

在車隊管理方面, 若使用者為車隊管理人, 可以利用行動電話監控管理車隊, 例如車隊中某一部車輛超速, 監控中心馬上可發送車速異常簡訊提醒車隊管理人。又如車輛故障時, 監控中心利用 GPS 定位系統得知車輛故障的正確位置並發送簡訊給管理人, 管理人在突發事件後, 撥打緊急救難電話前往支援, 隨時掌握車隊最新資訊, 在最快時間內處理完善, 提升車隊管理效率。[14]

在汽車防盜方面, 當駕駛人不在車上時, 可利

用行動電話遙控汽車警報器。車主可向警報器發送訊息指令模式進行遠端遙控，下達打開或關上車鎖指令或將引擎關閉指令，除非車主向警報器發送打開引擎指令才可發動車子。[16]有了此系統，車主只需透過行動電話即可查詢到汽車的安全狀況。萬一不幸發生汽車失竊，車主可利用GPS定位裝置，透過警報器發送簡訊或語音跟蹤被盜車輛，可以實現汽車遠程監控與防盜。

在汽車安全服務方面，利用感測裝置的溫度資訊，隨時偵測在車輛內的溫度。若測出的溫度高過人體所能負荷的範圍，便會將此一訊息傳回到監控中心，透過行動電話向駕駛人發出警告訊息，相當適用在車內若有孩童或是行動不便的老人時，可加強車輛內人員的安全性。

隨著使用者身分不同及所處位置不同，行動電話、車用電腦、監控中心三方可動態地建置出即時車輛資訊管理機制，各功能如圖 2 所示。

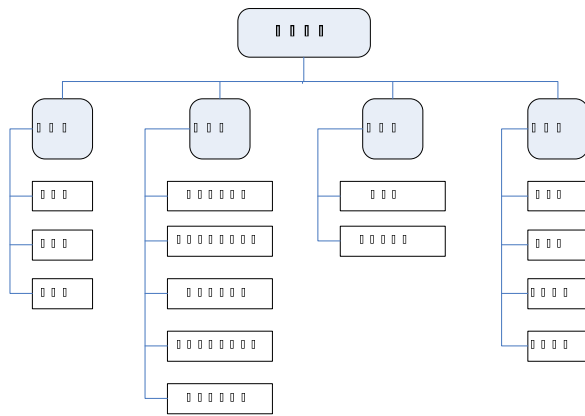


圖 2 系統整合功能架構圖

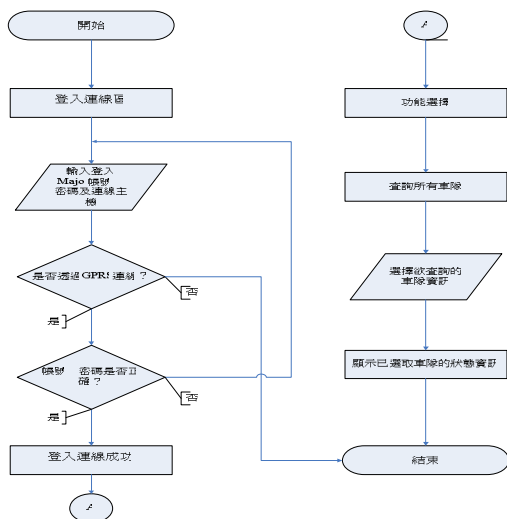


圖 3 Client 流程圖

Client 端的流程為使用者可先透過 OTA (over the air)協定、紅外線、藍芽及 USB 傳輸線等傳輸方式在行動電話上安裝好以 J2ME 封裝好的 Jar 檔，

安裝成功後並執行。首先程式一開始先進入到監控中心的登入畫面，使用者必須先輸入車隊、帳號、密碼及所要連線的主機，透過 GPRS 上網連線並送出資料至監控中心，監控中心收到使用者所送出的帳號密碼資料，確認無誤後即回覆登入連線成功訊息，此時畫面則進入查詢車隊的功能選擇，選取確認後會列出所有車隊的名稱，使用者只要選擇欲查詢的車隊裝置，便會顯示出選取的該車隊詳細狀態與資訊。Client 端的流程圖如圖 3 所示。

4.2 定義監控中心與 Client 間的訊息傳輸格式及傳輸流程說明

由於監控中心和 Client 是藉由訊息傳遞以達到溝通的目的，所以雙方必須制定共同的訊息傳輸格式，以利資料傳輸與分析。若訊息格式以 MSG 開頭為 Client 傳送訊息給監控中心；以 CMD 開頭為監控中心回覆訊息給 Client，無論是 Client 傳給監控中心或監控中心回覆 Client 皆要符合以「#」開頭以「||」結尾的格式規則，否則視為不正確的訊息格式，不予以處理。

以下列例子做說明，當監控中心收到 Client 傳來的 MSG8803 訊息，應給予相對應訊息 CMD8803，在此，8803 僅為一個代號並無意義。收到訊息的第一個動作應該檢查此訊息是否為「#」開頭以「||」結尾，符合者才分析訊息欄位，反之則忽略此該訊息。「^^」為欄位與欄位間的分隔符號。

訊息格式中確認碼 (CnfCode) 是隨機產生的一個唯一碼，因為在 WLAN 資料傳輸過程中最常發生的是遺失封包，因此利用確認碼的唯一性來解決此問題，監控中心經由這個唯一的確認碼來針對某一個行動電話所發送訊息的確認碼給予回應。如此一來，雙方的資料便能正確的傳遞和回應。接下來以 MSG8803 及 CMD8803 舉例說明各欄位表示的意義：

■ MSG8803 (行動電話→監控中心)

```
#^^MSG^^使用者帳號&車隊^^事件日期時間^^確認碼^^MSG8803^^ DeviceID^^||
```

資料流訊息欄位格式

DeviceID：表示車隊號碼。

範例：

```
#^^MSG^^sa&MJ^^2006/05/0611:53:18^^1146887729234^^MSG8803^^CK-0001^^||
```

■ CMD8803 (監控中心→行動電話)

```
#^^MSG^^ServerAccount^^事件日期時間^^確認碼^^CMD8803^^Content^^||
```

資料流訊息欄位格式

Content：顯示欲查詢裝置的所有資訊。

範例：

```
#^^MSG^^ServerAccount^^2006/05/0611:57:00^^114  
6887729234^^CMD8803^^RetTime&Speed&Locatio  
n&Status&Message^^||
```

RetTime 意思等同確認碼，都具唯一性、Speed 表示車速、Location 表示車子目前所在位置、Status 表示狀態、Message 表示異常訊息，彼此之間以「&」來區分。

監控中心和 Client 兩方溝通傳輸流程如圖 4 所示，fMain 為主選單；f8801 為登入表單，必須輸入帳號、密碼及連線主機，8801 為登入訊息代號，輸入正確才得以進入下一個表單，反之則離開程式；f8802 為功能選擇表單，目前有「查詢所有裝置」選項，可查詢在線上的車隊；f8803 為列出所有車隊查詢表單，讓使用者進一步查詢某一車隊詳細的狀態資訊；fcmd8803 為顯示已選取某一車隊的詳細狀態資訊表單。

使用者執行 (Start Point) 應用程式後，會先進入程式的主選單 (fMain) 選擇 Client，確認送出後會到登入表單 (f8801)，使用者輸入帳號、密碼，再透過 GPRS 連線回傳到監控中心，此時傳送出去的登入訊息為 MSG8801。

監控中心收到 MSG8801 的訊息後，根據其輸入的帳號密碼決定登入成功與否，回傳 CMD8801 訊息給 Client，Client 收到後，在訊息中擷取 Content 欄位加以剖析；若其值為“-1”表示登入失敗，會顯示登入失敗的訊息，並且返回到登入表單 (f8801)，使用者必須重新輸入；若值為“1”表示登入成功，並顯示功能選擇表單 (f8802)，使用者選擇「查詢所有裝置」後，確認後送出訊息為 MSG8802。

監控中心接收到 MSG8802 的訊息，得知 Client 端欲查詢所有車隊，則會回傳訊息 CMD8802 給 Client；Client 收到後，則擷取 DeviceID 欄位，並列出所有車隊查詢表單 (f8803)，提供使用者查詢某一車隊詳細的狀態資訊。當使用者選定車隊後，就會送出 MSG8803 訊息給監控中心。

監控中心就會根據使用者所選定的車隊，將該車隊的時間、速度、地點、狀態及相關訊息串接在 Content 欄位中發出 CMD8803 的訊息給 Client，Client 接收後，便將訊息的相關資訊擷取，並顯示已選取某一車隊的詳細狀態資訊表單 (fcmd8803)。若使用者仍要繼續選取某一車隊的狀態資訊，可按下「返回」鍵回到 f8803 表單繼續查詢的動作。由於兩端文字訊息的相互傳遞，根據訊息內容做出相對應的表單來呈現使用者需要的資訊，因此便可達到溝通的目的。

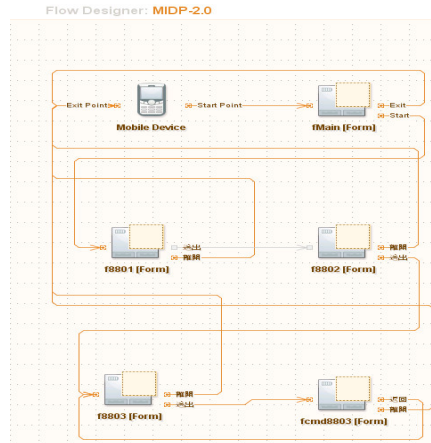


圖 4 監控中心和 Client 傳輸流程圖

4.3 系統實作

此研究由上述系統架構建置而成，接下來以行動電話—Nokia N70 呈現系統的實作畫面。程式開始，便出現要求使用者輸入「車隊、帳號、密碼、主機」的畫面，由於「車隊、帳號、主機」已預設好，以節省使用者的輸入時間，使用者只要輸入密碼按下「送出」即可連線登入，如圖 5 所示。

若登入成功，則會顯示「登入成功，歡迎進入行動監控中心」的歡迎訊息畫面；也會顯示「查詢所有裝置」的功能選項，如圖 6 所示。

當選取「查詢所有裝置」後按下「送出」，則顯示並列出所有的車隊和感測裝置，提供使用者進一步查詢某裝置的詳細狀態資訊，如圖 7 所示。使用者選定某一裝置，按下「送出」，監控中心即會回覆該裝置的詳細資訊，如接收時間、車速、位置、狀態及相關訊息的資訊，如圖 8 所示。

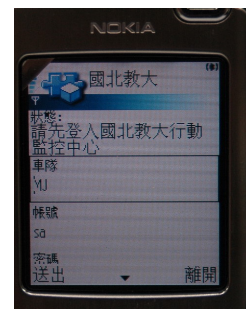


圖 5 顯示登入畫面

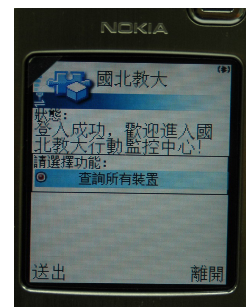


圖 6 成功登入及顯示功能選擇畫面

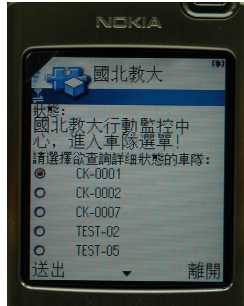


圖 7 列出所有車隊裝置的查詢畫面



圖 8 顯示已選取車隊裝置的狀態資訊畫面

5. 結論與建議

現今資訊傳達無遠弗屆，而如何將重要的資訊即時傳達到需要資訊的人士的手中是很多行動族關心的事情，無線網路與行動裝置的普及適時地達到推波助瀾的效果。

本研究中我們發展出一個行動電話、車用電腦及監控中心間的通訊架構，並開發了一個駕駛人或車隊的管理者皆適用的整合車輛資訊管理系統，透過此系統，監控中心可取得即時車輛及路況相關資訊，也可以把資料傳回至使用者，更可以結合電子地圖及線上車輛訊息做即時的車輛監控，因此本研究所開發的系統對提高車輛運輸的便利與其管理效能有相當大的助益。

參考文獻

- [1] A. K. Salkintzis, C. Fors, and R. Pazhyannur, "WLAN-GPRS Integration for New-Generation Mobile Data Networks," IEEE Wireless Communications Magazine, Vol 9, No. 5, pp. 112-124, Oct 2002.
- [2] H. Honkasalo, K. Pehkonen, M. T. Niemi, and A. T. Leino, "WCDMA and WLAN for 3G and Beyond," IEEE Wireless Communications Magazine, Vol. 9, No. 2, pp. 14-18, April 2002.
- [3] H. W. Lin, J. C. Chen, M. C. Jiang, and C. Y. Huang, "Integration of GPRS and Wireless LANs with Multimedia Applications," IEEE Pacific Rim Conference on Multimedia 2002, pp. 704-711, Dec 16-18, 2002.
- [4] Forum Nokia, <http://www.forum.nokia.com/devices/N70>

- [5] R. Inayat, R. Aibara, and K. Nishimura, "A Seamless Handoff for Dual-interfaced Mobile Devices in Hybrid Wireless Access Networks," The 18th International Conference on Advanced Information Networking and Applications, Vol. 1, pp. 373-378, March 2004.
- [6] S. Aust, D. Proetel, A. Konsgen, C. Pampu, and C. Gorg, "Design Issues of Mobile IP Handoffs between General Packet Radio Service (GPRS) Networks and Wireless LAN (WLAN) Systems" The 5th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications, Vol. 2, pp. 868 - 872, Oct 2002.
- [7] Scalable Vector Graphics, W3C. <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>
- [8] 石育賢等，智慧型傳輸系統發展下對我國工商服務產頁發展之機會-以車載設備系統，工業技術研究院產業經濟與資訊服務中心科專成果報告, Dec 2004。
- [9] 研華企業, http://www.eautomationpro.com/tw/product/modl_1-1TU9ZF.aspx
- [10] 陳永昇, 廖尚儀, 黃俊嘉, 行動校園整合資訊之研究與實作, TANET2003 台灣網際網路研討會, pp. 549-554, Oct. 2003。
- [11] 陳永昇, 洪勝文, 網際網路與公眾電話網路訊息整合服務管理系統, 教育部通訊科技專題製作競賽入選論文集, May, 2000。
- [12] 陳永昇, 郭庭榕, 以 Web Services 技術建置行動空間地理資訊學習系統之研究, 國民教育, Vol 45, No 6, pp. 41-48, Aug 2005。
- [13] 陳永昇, 林士翔, 廖誼婷, 整合語音服務的個人化資訊擷取系統。TANET2003 台灣網際網路研討會, pp. 1153-1157, Oct. 2003。
- [14] 梅傑科技, <http://ecar1.majorsoft.com.tw/site/SystemFunction.asp>
- [15] 張意珮, 智慧型手機作業系統發展現況探討, 拓璞產業研究所焦點報告, July 2004。
- [16] 新華網, http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/news.xinhuanet.com/auto/2005-09/04/content_3440515.htm
- [17] 蔣中行等, 次世代智慧型傳輸系統之商車營運服務模式研究, 工業技術研究院產業經濟與資訊服務中心科專成果報告, Oct, 2004。

Acknowledgement:

This work was partially supported by the National Science Council, Taiwan, under the grant number NSC 94-2622-E-152-002-CC3.