

目錄

第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的與課題	1
1.3 研究範圍	2
1.4 研究架構	3
1.5 研究方法	6
1.5.1 文獻回顧與資料收集	6
1.5.2 GIS 圖形簡化與展現之技術	6
1.6 研究流程	6
第二章 定位服務的發展與重要性	8
2.1 國內文獻	8
2.2 國外文獻	16
2.3 現行系統探討	18
2.3.1 車用導航系統沿革與發展	18
2.3.2 GIS 地理資訊系統	20
第三章 定位服務系統與通訊系統之功能與應用	26
3.1 定位服務之需求	26
3.2 定位技術探討	27
3.2.1 網路基礎的定位技術	27
3.2.2 手機基礎的定位技術	30
3.3 定位服務系統之應用與發展	33
3.3.1 定位服務系統之發展	33
3.3.2 定位服務系統之應用	33
3.3.3 Web-GIS 網際地理資訊系統之應用	35
3.3.4 無線網際網路地理資訊系統之應用	37
3.3.5 車用導航系統之應用	38
3.4 通訊技術探討	39
3.4.1 通訊技術簡介	39
3.4.2 無線通訊技術介紹	40
3.4.3 行動數據	41
3.4.4 通訊機制比較與發展	43

3.5 小結.....	44
第四章 車用導航系統平台探討.....	46
4.1 車用導航系統架構	46
4.2 行動式微電腦系統	46
4.2.1 行動式微電腦系統之規格探討.....	47
4.2.2 行動式微電腦系統之軟體功能需求.....	48
4.3 應用服務提供者	50
4.4 小結	52
第五章 車用導航系統功能與架構.....	53
5.1 車用導航系統功能說明	53
5.1.1 使用者需求分析.....	53
5.1.2 開發環境.....	55
5.1.3 簡圖顯示系統功能與架構.....	58
5.1.4 簡圖導航軟體使用流程.....	59
5.2 車用導航系統運作原理	60
5.2.1 簡圖顯示.....	60
5.2.2 放大、縮小地圖.....	63
5.2.3 平移、地圖中心.....	63
5.2.4 圖隨路轉.....	63
5.2.5 地圖比對.....	71
5.2.6 轉向提示.....	74
5.2.7 起、迄點輸入方式.....	74
第六章 車用導航系統展現.....	75
6.1 車用導航系統實例操作	75
6.1.1 啟動導航軟體.....	75
6.1.2 起迄點輸入.....	76
6.1.3 地圖顯示.....	78
6.1.4 平移地圖.....	80
6.1.5 放大、縮小地圖.....	81
6.1.6 圖隨路轉顯示.....	82
6.1.7 轉向提示.....	83
6.1.8 察看相關資訊.....	84
6.1.9 結束導航軟體.....	85

6.2 系統分析與討論	85
6.2.1 功能探討與系統限制.....	85
6.2.2 系統比較.....	86
第七章 結論與建議.....	88
7.1 結論.....	88
7.2 建議.....	88
參考文獻.....	90

圖目錄

圖 1-1 研究系統圖	4
圖 1-2 研究架構圖	5
圖 1-3 研究流程圖	7
圖 2-1 WEB AVL 系統架構圖[李昱男,2000]	10
圖 2-2 路徑訊息認知圖	13
圖 2-3 J2ME 程式編輯流程	13
圖 2-4 PALM 導航資訊簡圖	14
圖 2-5 路徑角度關係	14
圖 2-6 派遣監控系統示意圖	16
圖 2-7 網際網路車輛監控系統	17
圖 2-8 車用導航系統架構圖	19
圖 2-9 GIS 資料鏈結示意圖	23
圖 2-10 WEB-GIS 地理資訊系統基本架構圖	25
圖 3-1 台灣行動電話用戶成長趨勢圖	26
圖 3-2 TIME DIFFERENCE OF ARRIVAL 技術示意圖	28
圖 3-3 ANGLE OF ARRIVAL 技術示意圖	29
圖 3-4 LOCATION PATTERN MATCHING 技術示意圖	29
圖 3-5 支援 GPS 裝置之手機數量成長趨勢圖	34
圖 3-6 使用定位服務之行動電話用戶百分率趨勢圖	35
圖 3-7 無線網際網路地理資訊系統架構圖	38
圖 3-8 車輛監控服務示意圖	39
圖 3-9 通訊模式示意圖	39
圖 3-10 訊號干擾示意圖	41
圖 3-11 蜂巢式通訊示意圖	41
圖 3-12 衛星通訊示意圖	41
圖 3-13 各通訊機制之傳送成本比較圖	43
圖 3-14 各通訊機制之下載時間比較圖	44
圖 4-1 車用導航系統架構圖	46
圖 4-2 應用服務提供者資訊處理流程圖	50
圖 5-1 迄點輸入方式（地址式）	54
圖 5-2 迄點輸入方式（地標式）	55

圖 5-3 EMBEDDED VISUAL BASIC 開發環境	57
圖 5-4 EVB 在 WIN CE 上之開發流程圖	58
圖 5-5 POCKET PC 2002 EMULATION 畫面	58
圖 5-6 簡圖導航軟體系統架構圖	59
圖 5-7 簡圖導航軟體使用流程圖	60
圖 5-8 一般卡式直角座標系統	61
圖 5-9 PDA 螢幕座標系統	61
圖 5-10 修改後之 PDA 螢幕座標系統	62
圖 5-11 駕駛者座標系示意圖	64
圖 5-12 導航路徑絕對座標轉換相對座標示意圖	65
圖 5-13 導航路徑座標絕對座標轉換相對座標簡例示意圖	67
圖 5-14 地圖轉向計算示意圖	68
圖 5-15 地圖轉換前後比較圖	70
圖 5-16 車輛定位資訊轉換相對座標示意圖（轉換前）	71
圖 5-17 車輛定位資訊轉換相對座標示意圖（轉換後）	71
圖 5-18 候選道路示意圖	72
圖 5-19 線段幾何投影示意圖（線段內）	72
圖 5-20 線段幾何投影示意圖（線段外）	73
圖 6-1 導航系統啟動畫面	75
圖 6-2 迄點輸入選擇圖	76
圖 6-3 迄點輸入（著名景點模式）	77
圖 6-4 迄點輸入（地址模式）	77
圖 6-5 迄點輸入（交叉路口模式）	78
圖 6-6 地圖顯示（全部地圖顯示模式）	79
圖 6-7 地圖顯示（全部地圖顯示模式）	79
圖 6-8 地圖顯示（平移前）	80
圖 6-9 地圖顯示（平移後）	80
圖 6-10 地圖顯示（縮小）	81
圖 6-11 地圖顯示（放大）	81
圖 6-12 地圖顯示（圖隨路轉）	82
圖 6-13 地圖顯示（轉向提示）	83
圖 6-14 導航軟體畫面（相關資訊）	84
圖 6-15 導航軟體畫面（GPS 衛星資料）	84

圖 6-16 地圖顯示（結束軟體）	85
-------------------------	----

表目錄

表 2-1 敘述性文字語意詞彙轉換值表.....	15
表 2-2 GIS 定義對照表.....	20
表 2-3 傳統 GIS 與 WEB-GIS 系統比較表.....	24
表 3-1 網路基礎之定位技術優缺點比較表.....	30
表 3-2 手機基礎之定位技術優缺點比較表.....	32
表 3-3 台灣地區電子地圖網站服務比較表.....	35
表 3-4 通訊技術之綜合比較表.....	43
表 4-1 PALM OS 與 WINCE 之 PDA 比較表.....	47
表 4-2 電信業者應用服務一覽表.....	51
表 5-1 WIN CERTIFIED MAIL 作業系統之產品表	56
表 5-2 軟體開發平台規格一覽表.....	56
表 5-3 導航路徑座標格式與範例表.....	62
表 5-4 相對角度轉換公式對照表（導航路徑）	66
表 5-5 轉換後之導航座標對照表.....	67
表 5-6 相對角度轉換公式對照表（地圖轉向）	68
表 5-7 座標值轉換前後對照表（以圖 5-13 為例）	69
表 6-1 本系統與傳統之車用導航系統比較表.....	86

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

隨著電腦科技與通訊技術的進步，人們生活的方式在食、衣、住、行上也有了重大的改變透過網際網路的使用，人們能獲得前所未有的豐富資訊與即時的線上服務。在運輸技術上亦是如此，西元 1989 年美國運輸部聯邦公路總署公佈“智慧型車路系統發展計畫”(A program for the Advancement of Intelligent Vehicle/Highway System)，自此許多國家便開始發展智慧型車路系統，甚至至後期擴大至全面性的運輸環境，而有了智慧型運輸系統(Intelligent Transportation Systems, ITS)的概念。根據 ITS America 對於此系統的定義為，“結合資訊處理、通訊、控制及電子機制，使人們能獲得更安全、更省時、更省錢的運輸環境”。

其中車輛定位導航(GPS Navigation)是較受矚目的課題，其主要架構是將裝置在車輛上之 GPS 接收器所接收到之全球定位資訊傳送到車上電腦加以處理，將所得之座標及行徑路線配合電子地圖加以顯示，使用者輸入起迄點資料，經由電腦加以計算傳回最短路徑資料顯示於電子地圖上，輸出設備如傳統的個人電腦上、或新設備如 PDA(Personal Digital Assistant)、行動電話上等。

上述系統之成效決定於運算能力、路網之大小與條件，顯示能力則決定於輸出設備之螢幕大小、解析度等。雖然車輛上的行動式電腦可用五至七吋的 LCD 螢幕顯示地圖與結果，但運算能力有限，加上記憶容量無法儲存龐大的電子地圖資訊，在計算最短路徑時會花費相當長的時間，造成無法提供駕駛者快速的導航資訊。

因此本研究盼能以 server-client 的層級觀念，透過資訊中心高速電腦將各道路現況資訊加以整合，並將所運算出來之最短路徑透過無線傳輸的技術，傳回至行動式電腦上，駕駛者即能快速獲得即時的最短路徑導航資訊。目前由於受限於無線頻寬，難以將路徑指引之 GIS 資訊圖檔以無線的方式傳遞至行動式電腦，如能將路徑指引圖檔以簡圖(Schematic map)或文字敘述的方式傳遞，將能節省更多的資料傳輸時間，且能讓駕駛者更容易了解行進路線，減少判讀電子地圖所發生的錯誤，以較少頻寬來傳輸簡圖或文字的技术，將可應用於行動電話或是 PDA 上，真正實現車用導航的目的。

1.2 研究目的與課題

本研究目的主要是以張晉維所建立之 GIS 導航路徑簡化圖示之模式為基礎，擴充其應用功能性，讓汽車駕駛者能以自身為資訊觀察基準，透過簡圖與文字資訊快速且容易地了解行進路線。本研究之研究目的如后所示。

1. 探討 GIS、GPS 在路徑導航上之應用
2. 探討車用導航開發之相關技術
3. 構建車用導航系統

汽車導航技術已發展多年，主要利用車上電腦儲存電子地圖資訊，配合 GPS 接收器，處理車輛地位資訊與最佳路徑指引，但仍有其系統限制，如車上電腦無法與工作站電腦的處理速度相提並論。在導航電子地圖方面，由於圖檔格式檔案過大，容易造成在無線傳輸上的困難，將 GIS 導航路徑圖示簡化，最主要就是將駕駛者最需要之路徑資訊，以資料方式傳輸至用戶端在轉換成簡圖或文字導引，一方面減少導航資訊之傳輸，讓駕駛者快速且容易地了解路徑，另一方面可以降低資訊傳輸之成本。故未來只需要簡易之通訊設備與行動微電腦如 PDA 等，即可將個人導航的成本大幅降低，使其成為普遍性的產品。本研究將就導航路徑圖形顯示作為研究之方向。本研究之課題如后所示：

1. 了解 GPS 與 GIS 資料內容處理技術
2. 探討 GIS 資訊轉化語意、簡圖、與展現之關聯
3. 簡圖呈現方位與駕駛人行進方向一致之技術
4. 取得導航路徑繪製之相關技術
5. 綜合以上各項成果構建導航路徑簡圖顯示系統

此車用導航系統係利用無線通訊系統，將駕駛者所輸入之起迄點傳回資訊中心，透過資訊中心 GIS 系統之運算將最佳路徑以資料之方式傳回駕駛者之行動式微電腦系統中，將結果轉換為結果展現於螢幕上，並配合 GPS 全球定位系統，以駕駛者自身的角度顯示駕駛者目前所在位置、行進方向等資訊。

1.3 研究範圍

本研究主要以車用導航系統為發展目標，主要包含有 GPS 系統、行動式微電腦系統、資訊中心 GIS 伺服器系統以及無線通訊系統等，但礙於時間與設備上的限制，主要則以行動式微電腦系統開發以及無線通訊系統探討為主要研究範圍，但礙於時間 設備因素，本研究對於資訊中心之 server 端系統以及無線通訊設備並無實際開發與應用，只針對行動式微電腦系統之軟體加以構建，構建通訊及資訊接收模組，以期未來能夠快速連接資訊忠心與通訊機制。將各系統之研究範圍分述如后。

■無線通訊系統：

透過無線傳輸技術擷取資訊中心 GIS 伺服器系統傳來之簡圖資料。本研究主要在探討目前無線通訊系統之機制與比較系統特性。

■行動式微電腦系統：

選擇 PDA 為展圖程式發展平台，透過 Microsoft emBedded Visual Basic 3.0 的程式加以開發展圖程式。

本研究將預期能透過上列之系統開發一套車用導航系統雛形，利用 PDA 將車用導航資訊展現出來，結合 GPS 系統將個人導航路徑方向與駕駛人行進方向相同，使得駕駛人能快速容易地了解導航資訊的內容，減少誤讀的機會。

1.4 研究架構

車用導航系統主要包含有 GPS 系統、GIS 系統、行動式微電腦系統、無線通訊系統、及資訊中心伺服器 GIS 系統。針對各項系統功能簡述如后：

■GPS 系統：

利用全球衛星定位系統收集行車位置、時間、方向、速度等資料。

■GIS 系統：

建置地形地物之空間圖層資料庫以及屬性資料庫，並處理所傳回系統之資訊。

■行動式微電腦系統：

行動式微電腦系統如 PDA、行動電話等，將所獲得之電子地圖或文字訊息加以處理，顯示於螢幕上。

■無線通訊系統：

將 GPS 接收器所獲得之訊息傳回資訊中心，並可接收資訊中心所傳遞回來之訊息，可雙向溝通。

■資訊中心 GIS 系統：

處理 GIS 電子地圖之資訊，如最佳路徑計算等，必透過無線通訊系統將所得資訊傳至行動式微電腦系統上。

研究系統如圖 1-1 所示。

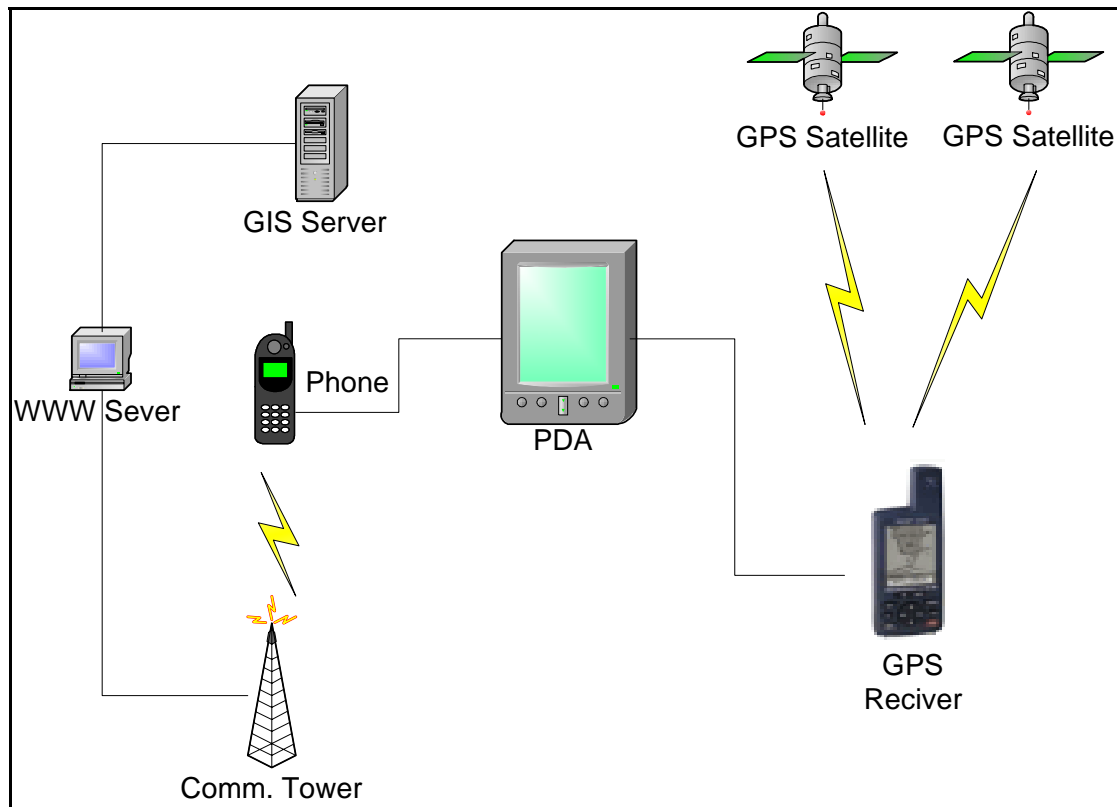


圖 1-1 研究系統圖

研究架構主要分為 GIS 上之資訊處理、GIS 資訊之語意表達、最短路徑語意之圖形化、最短路徑簡圖隨車行方向之轉軸、構建簡圖顯示程式、車用導航系統等六個部分，將分述如后，研究架構如圖 1-2 所示。

1. GIS 上之資訊處理(最短路徑之表達方式)：GIS 系統中所存放之最短路徑格式分析，選取所需要之資料。探討其 GIS 座標系統與 GPS 定位座標系統之差異，進而轉為同一座標系統。
2. GIS 資訊之語意表達：將所選擇之 GIS 資料格式，轉化成語意表示，以傳達至個人導航資訊上作為文字導航之用。張晉維已有轉化之方法，將依此為基礎進行修改。
3. 最短路徑語意之圖形化：在 PDA 上將最短路徑導航之 GIS 資料透過程式轉換成簡化圖示顯示於 PDA 之螢幕上。
4. 最短路徑簡圖隨車行方向之轉軸：若能將個人導航簡圖所顯示之方向與駕駛者行進方向一致，則可增進駕駛者閱讀導航資訊的速度與正確性，因此將透過 GPS 訊號或是慣性導航系統之方式，將簡圖顯示方位隨著駕駛者行進方位而改變。
5. 構建簡圖顯示程式：利用微軟 emBedded Visual Basic 3.0 程式語言在 PDA 上開發簡圖展圖程式。
6. 車用導航系統：綜合以上各項單元結構完成車用導航系統。

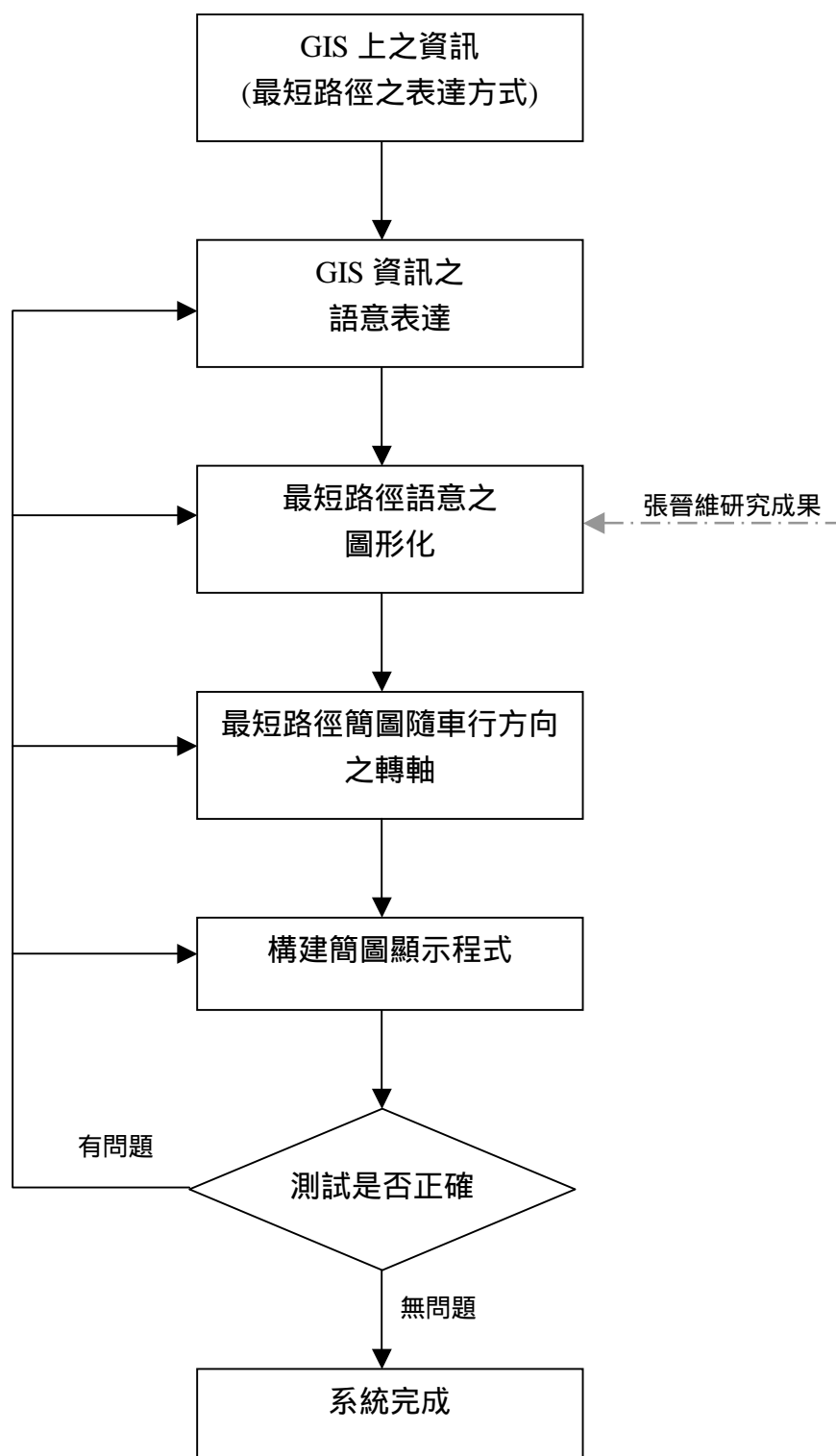


圖 1-2 研究架構圖

1.5 研究方法

1.5.1 文獻回顧與資料收集

GIS 導航路徑圖形簡化模式是根據張晉維所研發之模型為基礎，以現有之車用導航系統之功能再加強，透過無線通訊技術的方式讓汽車駕駛人能快速且容易地了解導航資訊內容，而此系統目前仍處於發展階段。本研究將回顧各學界、業界於此方面之成果，亦針對 GPS、GIS、無線通訊、智慧型運輸系統與展圖技術相關等方面加以收集與分析。

1.5.2 GIS 圖形簡化與展現之技術

GIS 圖形簡化是利用 GIS 伺服器所計算出之最短路徑，取其點資訊與道路相關屬性值，透過無線傳輸傳送至行動式微電腦系統上，並在行動式微電腦系統中利用展圖程式將其資訊轉化為導航簡圖，而非一般網際網路 GIS 所傳送的是圖檔。本研究將 GIS 所篩選出之點資料及道路相關屬性值後，透過無線傳輸，傳送至適當之 PDA 平台，利用本研究所開發之展圖程式，將其資訊轉化為簡圖呈現。本研究將選擇可跨平台應用之程式語言作為展圖程式開發之依據。

1.6 研究流程

研究流程如圖 1-3 所示。

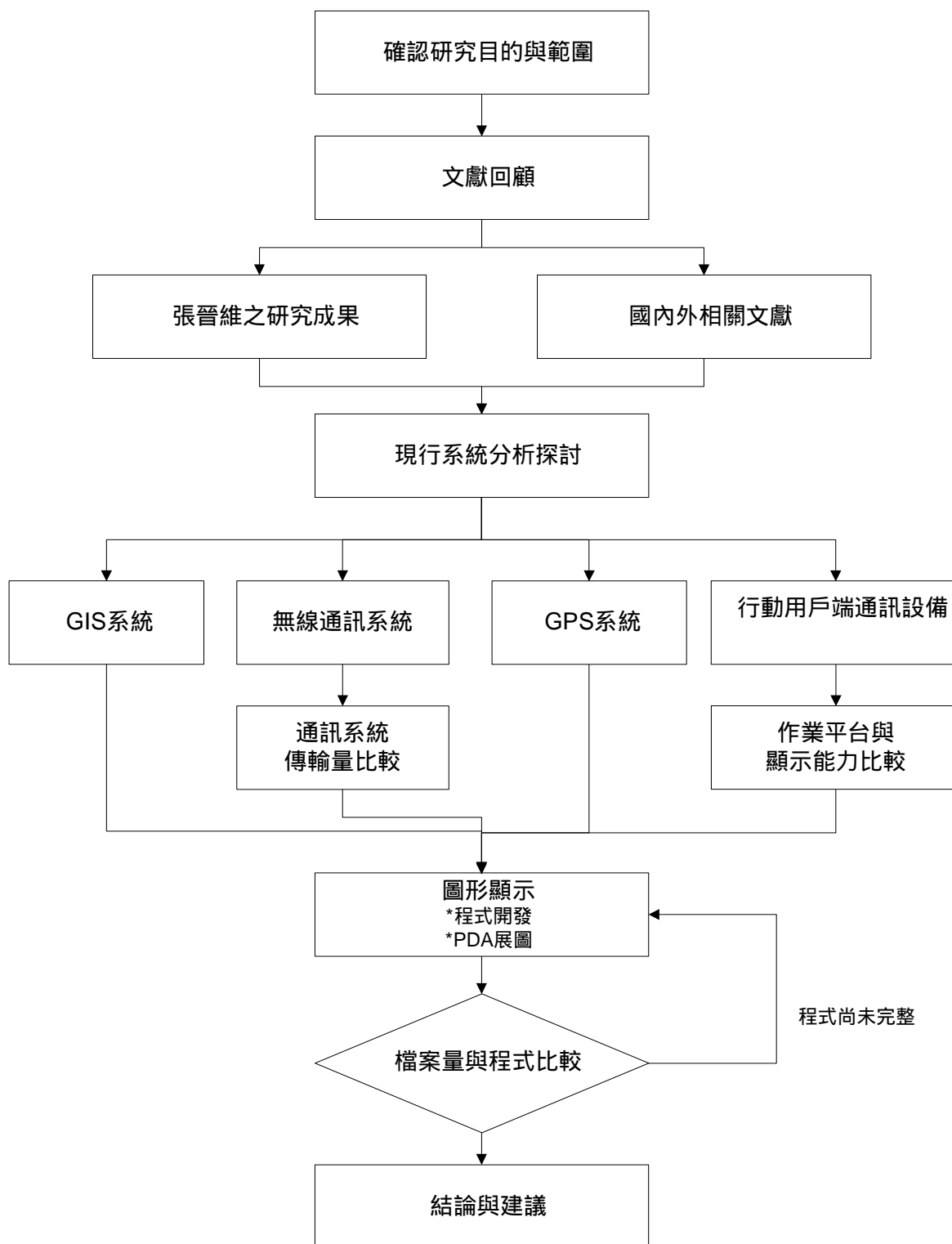


圖 1-3 研究流程圖

第二章 定位服務的發展與重要性

自從 1980 年 GPS 全球衛星定位系統發展至今，已有二十多年的時間，定位服務(location service)的應用發展也相當熱絡，當中有許多應用 GPS 定位資料而發展的週邊產品與相關領域，其中在交通方面較受矚目的不外乎為汽車導航與定位，利用車輛上之設備如 GPS 接收器、GIS 電子地圖、無線通訊設備等，透過無線傳輸將資料加以分析與處理，告知駕駛人目前所在之車輛位置與行進方向，配合電子地圖可讓駕駛者清楚了解周遭道路系統與相關資訊，若將車輛上之資訊傳回資訊中心統整，更可利用資訊中心作車輛派遣與監控的工作。

本節將就國內外關於車輛定位導航、GPS、GIS 等領域作文獻之探討。

2.1 國內文獻

[劉佳峰,1996]將 GPS 衛星導航系統與 GIS 地理資訊系統加以整合，發展汽車上之導航系統。在 GIS 方面，該系統選擇 Mapping Information System Corporation 所開發的 MapInfo 軟體，與配合此套軟體之 MapBasic 語言。在 GPS 方面選擇 Rockwell 公司之產品 Micro Tracker。該研究利用 Visual Age C++自行開發 GPS 驅動程式並於 OS2 的作業系統上執行。由於汽車導航屬於即時系統，系統亦必須即時將 GPS 接收器上每秒所接收的資訊加以處理並，顯示於地圖上。GPS 方面主要解決了訊息的傳遞以及接收器所接收的即時資料處理；在 GIS 方面作者數化地圖、製作使用者介面。其中路徑追蹤之功能是将衛星定位系統由 GPS 驅動程式接收並傳遞至 MapBasic 程式，在顯示於 MapInfo 地圖中。其系統實驗結果發現由於台灣高樓林立之故，使得 GPS 訊號接收不良，對定位精確度有很大的影響，以致無法達到實際的應用層面，未來應朝向 GPS 誤差之修正研究與 GIS 分析處理之能力。

[徐曉文,1998]指出目前汽車自動導航系統是各國積極研發的課題之一。除一般定位、地圖比對與指引系統之外，路線規劃系統也是相當重要之角色，主要之功能為規劃一條供駕駛者從起點到目的地的行車參考路線，而其中最短路徑演算法可說是為成此工作最核心的部分，演算法的好壞關係路徑規劃系統成敗甚鉅，因此作者就最短路徑演算法部分作一探討，並以 Dijkstra 與 A*兩演算法加以實作與比較。此外提出現行之車用導航系統通常未考量禁止左轉車道，造成駕駛人不便甚至造成錯誤導航而誤使單行道之情形，研究中提出其見解與解決之道，除可避開禁止左轉之車道，亦不會增加太多時間去檢查系統地圖示否錯誤。

[卓訓榮,1997]研究車輛行動資訊在 GPS 輔助下於路上無線傳送的運用，發展一套 ATIS（先進旅行者資訊系統）原型，提供中山高速公路上之

資訊。此外亦發展 APTS (先進大眾運輸系統) 原型, 提供公共汽車位置之動態資訊, 並提供公共汽車業者一套監控系統, 可追蹤公共汽車之位置與速度等資訊。而 ATIS 與 ATPS 兩套系統均皆建立在 GPS 與 AVL 系統上。

作者以新竹市公共汽車為開發對象, 構建 AVL 系統。AVL 是派遣調度與控制車隊之系統, 其中各元件包含有通訊、控制、顯示等運作模式。主要是以 GPS 系統加以定位, 透過通訊子系統將資訊傳送至派遣調度中心, 調度中心可將車隊定位資訊顯示於電腦螢幕上, 業者可透過此系統來以控制車輛。此外並將公共汽車之動態資訊透過第四台業者之 Cable 纜線傳送至家戶使用者, 使用者可在家中預估公共汽車到達之時間, 達成家戶使用之目的。

[王訓德,1999]提出在以往傳統車用導航系統中均為封閉型系統, 在路徑導引上僅僅考慮到起迄點之距離來進行最短路徑之演算, 但若所有之駕駛人均使用相同之系統導引, 並在同一時間內從同一起點到同一目的地, 將會導致某瓶頸路段發生壅塞之現象, 若要解決此問題, 需在自動導航系統中透過無線通訊技術來加入動態之即時路況, 將相關之道路流量傳送至自動導航系統中加以考慮, 才能規劃出避開壅塞路段之最短路徑。該研究針對國內之大哥大通訊系統、中繼式無線電通訊系統與雙向無線電通訊系統等三種通訊系統開發其通訊程式, 並比較不同大小的資料檔案透過通訊程式傳送的效能, 並考量此三種無線通訊系統使用之便利性、通訊程式撰寫之難易性, 傳輸效能及系統架構功能等, 最後進行評比, 以評選出最適合汽車自動導航系統進行即時路況資料傳輸之通訊系統。此系統已完成即時道路路況資訊之處理, 駕駛人若在運用此導航系統進行自動導航時, 可考慮即時之道路狀況, 系統便會根據此資訊來進行最佳路徑演算, 讓駕駛者通行無阻。最後作者亦提出在原有汽車自動導航系統中加入無線通訊功能可在便利性、安全性上提供更高附加價值的服務, 如汽車竊盜防範、道路緊急救援、現有停車位資訊等。

[李昱男,2000]此研究選用行動數據作為無線通訊之技術, 以傳遞車輛定位資訊及控制命令管道, 開發自動車輛定位系統, 以交通部所發行之二萬五千分之一的電子地圖作為系統圖形顯示的底圖, 以顯示車輛即時的地理位置, 業者並可透過 Web 的形式加以監控。作者突破以往以 Java-based 的 Web GIS 只能開啟特定 Port 來讀取文字檔、傳送資訊而無法對伺服器硬碟作寫入動作的限制, 進而引入 Java Servlet 的方案, 利用 Java JDBC API 與作業系統上之 ODBC 交談, 最後得以進入末端 GIS 資料庫進行資料的存取與管理, 而有效地執行 Web AVL 所賦予之任務, 其系統架構如圖 2-1 所示。

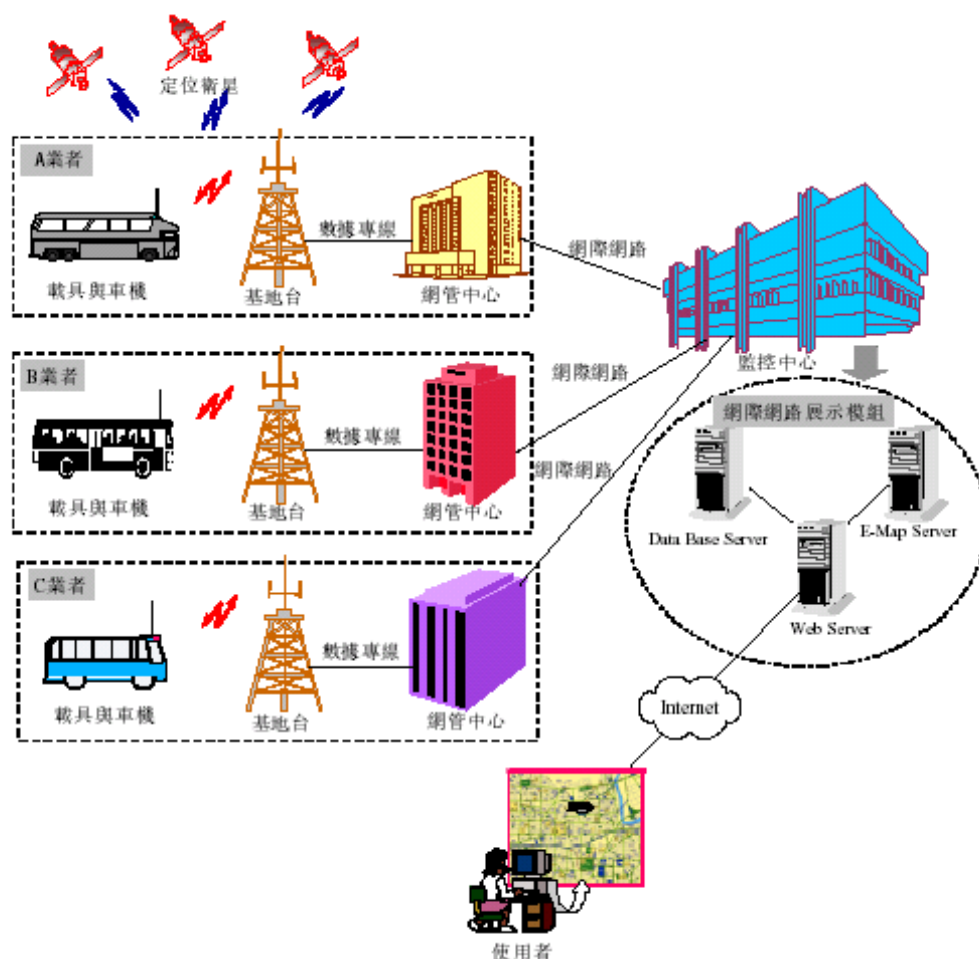


圖 2-1 Web AVL 系統架構圖[李昱男,2000]

[吳昭興,2000] 此篇文章主要利用 GPS 衛星導航系統結合 GIS 地理資訊系統開發車用導航系統之應用。在 GPS 方面作者接收 NMEA-0183 訊號，掌握衛星的即時動態並將 GPS 訊號引入 GIS 系統中，而在 GIS 系統方面建立台北市區域路網，最後將理論基礎應用於汽車導航實驗上，其成果分述如后。

1. 基準座標轉換精度經過驗證其轉換精度誤差都在 1 公尺之內，對於作者使用兩萬五千分之一比例尺地圖可有效符合。
2. 在 GIS 地圖處理上，作者依照速率限制將道路分為三級，實際調查道路方向性與轉彎之限制，並能處理交叉之高架道路。
3. 在精確度方面，作者利用台北市市區平面道路與高架道路進行測試，雖然只有利用 GPS 動態資料，無其他校準方式來提升 GPS 定位之精確度，但發現其實驗誤差均在 10 公尺之內，未來美國將會取消在 GPS 中加入之誤差訊息 SA，使得 GPS 定位精確度將會再提升。

4. 作者認為在道路路網中，會有許多單向道，需要確實調查，以免造成導航錯誤而誤駛單行道。

在此篇文章中，作者亦建議由於 GPS 衛星訊號會被建築物遮蔽，為了改善其精確度可以加入輔助系統，如慣性導航來防止誤差的擴大。最佳路徑的選擇往往過於理想化，若是將計算距離與理想速率的阻抗值換成實際的行車速度與車道數、車道流量等即時之動態資訊，將有助於提高最佳路徑選取之可靠性。此外在汽車導航中，最主要的問題便是該往哪走？那個路口需要轉彎？假如駕駛者在不熟悉的街道上，往往會因是否該轉彎而猶豫不決，因此作者建議在導航功能中加入偵測出目前位置與要轉彎路口之距離，並且在接近路口的地方能夠加以提示駕駛者以減輕其負擔。

[張晉維,2001]以往在 GIS 導航路徑系統中大多呈現單機作業的方式，利用單機之 GPS 接收器與 GIS 電子地圖系統，透過單機之微電腦系統處理資訊，產生如最短路徑指派等資訊，由於單機之運算能力有限，使得運算速度受到影響；此外最短路徑不應只有考慮到距離的限制，其他諸如道路現況、壅塞情形等均是影響最短路徑產生的關鍵因素，因此作者主要以 Server-Client 的觀念將最短路徑處理之功能放置於資訊中心的主機上，利用主機強大的運算功能並結合最新之交通道路狀況進而產生最短路徑資訊，透過無線傳輸至汽車駕駛人的接收裝置上，並將結果展示出來。利用此一觀念作者針對 GIS 導航路線簡化圖示方法作一探討，主要考量為 GIS 在無線通訊傳輸上的限制，並進一步將導航路徑資訊簡化成關鍵資訊（點位 + 道路名稱）加以傳送，縮小檔案容量以增進無線傳輸上的可能性，並將此架構利用跨平台之 J2ME 程式構建一初步展圖模型於 PDA（PALM 作業系統）上，證實其可行性。在此篇文章中作者主要是建立 GIS 導航路徑簡化圖示的模型，藉此能讓汽車駕駛人透過簡圖或是文字敘述的方式快速了解行進路線，方便駕駛人了解系統所產生之導航資訊。

該研究成果包含了：

1. GIS 系統回顧

整理 GIS 系統於台灣現況應用之限制與問題，作一深入探討，並將所有地圖檔在 MapInfo 中轉為二度分帶座標系統，再轉為台灣經緯度座標系統，方便使用。

GIS 系統應用層面廣泛，作者認為與交通運輸相結合，將有效地處理交通問題與決策，以現階段而言將可直接建立運輸地理資訊系統(GIS-T)，從整體的觀點出發。常見的應用有電子地圖與汽車導航，以現代人對時間的重視與要求，透過先進的資訊系統來獲得所需要的交通資訊則可增進現代人在交通上的效益。作者比較傳統地

理資訊系統與網際網路地理資訊系統(Web-GIS)的特性,以 Web-GIS 而言,是以 Server-Client 的層級觀念,在用戶端只需要一個終端機就可存取大型的地理資訊系統,但功能亦有所限制,大多用於查詢地圖、地圖縮放移動等。

無線網際地理資訊系統則是將網際地資訊系統擴展至無線通訊領域,除具備網際地理資訊系統的架構外,再加上無線通訊的應用,將較重的計算工作建構於 Server 端,而 Client 端只負責查詢與顯示結果,作者即以此架構構建車用導航系統之雛形。

2. 無線通訊系統探討

探討台灣無線通訊系統的現況,分析目前台灣普遍通行的 GSM 系統在傳輸資料上之限制,因此在 GSM 系統頻寬目前無法立即有效擴大的情形下,作者將 GIS 導航路徑資訊簡化視為車用導航系統必經之路。

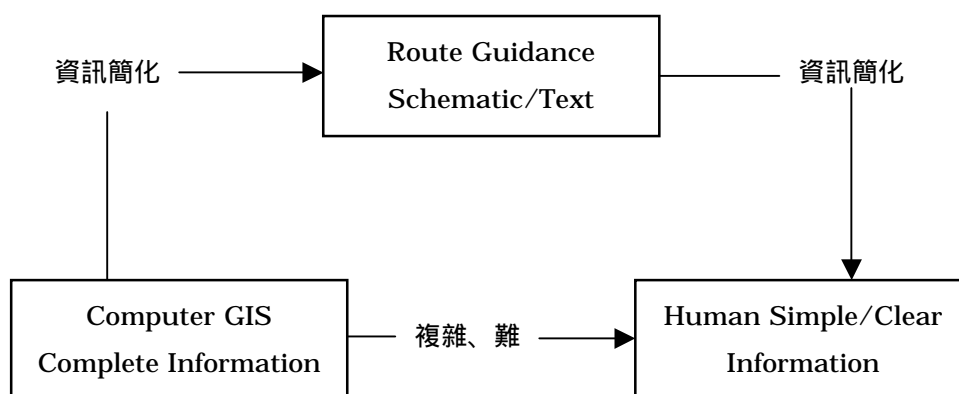
3. GIS 簡化圖示資料決定

在傳送導航路徑點位資訊於用戶端設備展圖時,需先在 GIS Server 端產生導航路徑點位數值資訊,並在行動設備端開發展圖程式,如此才能在用戶端如 PDA 上顯示簡化後之導航路徑。首先作者分析原本 GIS 所包含的資料,如座標系統格式、圖層格式等。由於 GIS 系統軟體中所儲存之座標格式與台灣 2 度分帶座標系統不相同,且軟體無內建轉換參數,因此作者將檔案格式轉換成台灣 2 度分帶座標系統。在圖層資料方面,GIS 資料庫中包含有地形地物、道路、縣市界等多種圖層,但並非每一種圖層都對導航資訊有用,因此作者只以台灣省縣市區界圖層和道路圖層為主,其餘刪除。

由於作者並非以最短路徑為研究主題,因此最短路徑之產生係由 GIS Server 所決定,作者將結果取出後,呈現在簡化後的道路圖層上,並同時取出關鍵點位資訊和道路名作為在 PDA 上展圖的基礎。故最後輸出資導航路徑資料有點座標、道路名稱。

4. 圖示之簡化

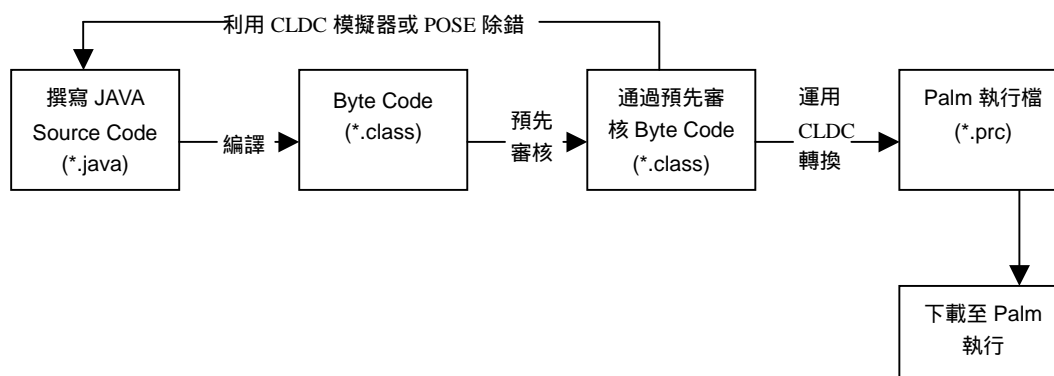
作者認為 GIS 導航路徑圖示簡化之主要目的是因無線通訊之頻寬限制,行動設備端也無法處理龐大的資料量。在路徑訊息認知方面,作者認為 GIS 所提供之資訊過於龐大,且有些甚至很難在短時間以簡單的方式去理解,可由圖 2-2 所看出作者的想法,在無線網際 GIS 中,駕駛者是需要簡單、明瞭之路徑導引訊息。



資料來源：[張晉維,2001]交大交通運輸研究所論文，本研究整理。

圖 2-2 路徑訊息認知圖

作者以 JAVA 之 J2ME 語言開發程式，以 PALM 為作業平台。由於作者考量到未來行動通訊產品，皆有導向嵌入式程式發展的趨勢，故選用此語言加以開發一展圖程式雛形。開發流程如圖 2-3 所示。展圖程式將所接收到的導航路徑的點位資料（經緯度資料）和道路名稱，經過計算產生簡圖顯示於 Palm 上如圖 2-4 所示，展圖程式雛形檔案量大小為 2.02KB，檔行路徑數值檔檔案大小為.32KB(以作者案例而言)，因此可應用於無線傳輸上，證實其可行性。



資料來源：[張晉維,2001]交大交通運輸研究所論文，本研究整理。

圖 2-3 J2ME 程式編輯流程



圖 2-4 Palm 導航資訊簡圖

5. 導航路徑文字導引

導航文字導引應用相同點位資訊，透過空間幾何做為圖形轉換文字之依據，描述路徑包含：起始點位、行進方向、行進距離、轉折方向、轉折後位置等。在轉向語意方面，由於台灣可能有五叉路甚至六叉路口的情形，因此在轉向文字導引上就顯得特別重要，作者以轉向角度大小依序給道路編號，然後依編號轉為文字導引，其判斷方式為：

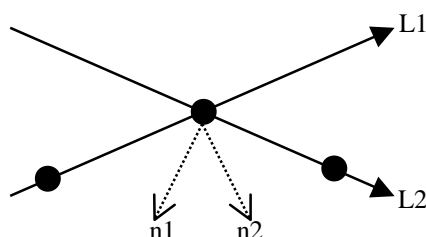


圖 2-5 路徑角度關係

以圖 2-5 來說明如何求得兩直線之交角：

兩直線方程式為

$$\begin{aligned} L1: a_1x + b_1y + c_1 &= 0 \\ L2: a_2x + b_2y + c_2 &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

設 n_1, n_2 分別為 L_1, L_2 的法向量，

$$\begin{aligned} \vec{n}_1 &= (-b_1, a_1) \\ \vec{n}_2 &= (-b_2, a_2) \end{aligned} \quad (2)$$

則兩直線之交角 為 \vec{n}_1, \vec{n}_2 之夾角，另一夾角為 $\pi - \theta$ 。

$$\cos \theta = \frac{\vec{n}_1 \cdot \vec{n}_2}{|\vec{n}_1| \cdot |\vec{n}_2|} = \frac{a_1 a_2 + b_1 b_2}{\sqrt{a_1^2 + b_1^2} \cdot \sqrt{a_2^2 + b_2^2}} \quad (3)$$

亦即： $a_1 a_2 + b_1 b_2 = 0$ ，為直角；

$a_1 a_2 + b_1 b_2 > 0$ ，為銳角；

$a_1 a_2 + b_1 b_2 < 0$ ，為鈍角。

在最後作者並構建敘述性文字語意詞彙以供導航程式轉化之用，如表 2-1 所示。

表 2-1 敘述性文字語意詞彙轉換值表

項目	位置詞彙	方位詞彙	動作詞彙
起始點位	道路交差口名稱 或地點名	東西南北	出發
行進方向			直行
行進距離	公尺/公里		
轉折提示距離	公尺/公里	前方	
轉折方向	道路名稱		左轉、右轉、 左右迴轉
轉折角度判斷		(左或右方) 第 N 條道路	
轉折後位置	道路名稱		

作者完成了上述之成果，本研究將以此成果為基礎，更進一步選擇適當之作業平台發展展圖程式，將展圖之顯示方位與駕駛人之行進方向相符合地顯示於 Palm 上。

2.2 國外文獻

[Tae-Beom Yoo,1998]主要研究如何利用無線通訊來減少物流成本，其架構是利用無線通訊系統來控制車輛，該系統由車上終端機及控制中心所組成，以 GPS 系統與無線通訊系統來加以定位。車上終端機搭配 GPS 接收器與無線通訊數據機，便可與控制中心交換資訊，如車輛位置、車輛目的地、貨物狀況、預估抵達時間、接收資訊與緊急資訊等。控制中心可利用車上終端機透過無線通訊系統來傳送資訊已達成監控之目的。主要之架構如圖 2-6 所示。

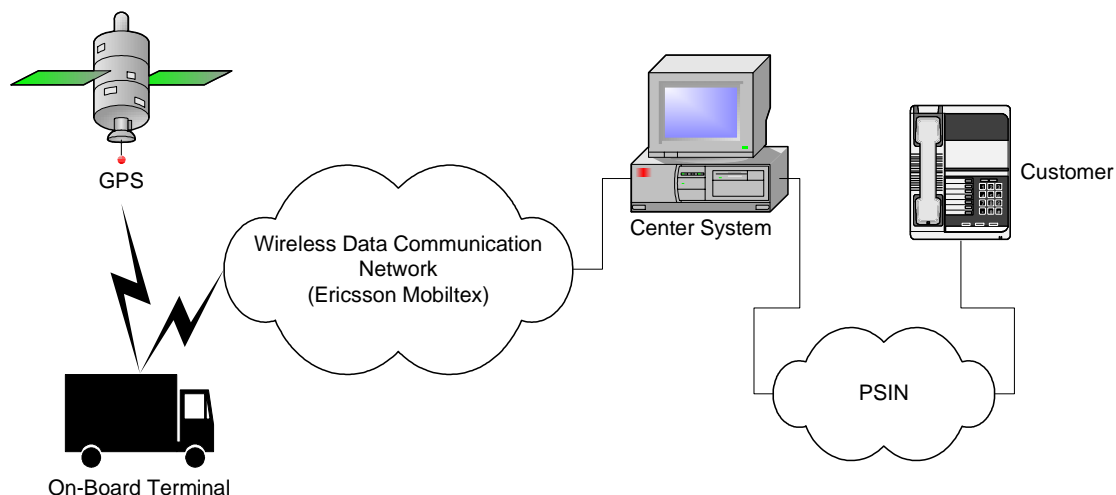


圖 2-6 派遣監控系統示意圖

[Byung Ha Ahn,1998]證明其設計之網際網路車輛監控系統的可行性。其系統架構主要包含了三部分，一為車內 GPS 接收器、資訊管理系統、網路服務系統，車內 GPS 接收器將所接收定位資訊傳給資訊管理系統，資訊管理系統連結網路服務系統與定位系統，而網路服務系統主要提供車輛位置與電子地圖影像，並將影像及交通資訊上傳至網站，供管理者從網路監控車輛。主要之架構如圖 2-7 所示。

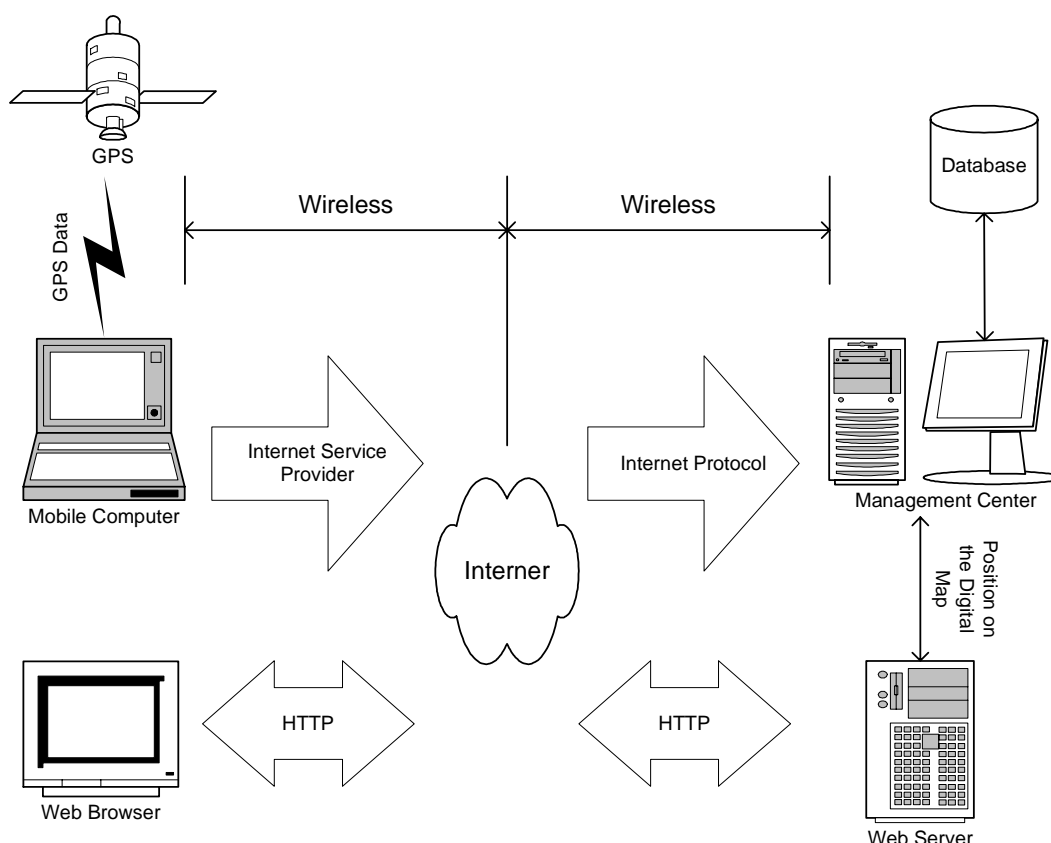


圖 2-7 網際網路車輛監控系統

[G. Derekenaris, etc., 2000] 此篇文章中，主要替希臘 Attica 政府提供了一套系統來解決救護車管理與緊急事件處理的問題，此套系統彙整了 GIS、GPS 與 GSM 的技術，主要的架構是處理救護車路徑指派、並將傷患從所在位置送至適當的醫院處理之問題。在這樣即時的系統中，必須快速地對於緊急病患事件加以回應，因為在此類事件中，回應時間將是致命的關鍵。利用有效的資料結構透過圖形化重現道路路網，最短路徑之演算能力將能有所突破，作者並指出不適當的路徑演算法將會減低整體系統的效益，亦減低了系統的可靠性。但作者所提出的系統雛形是以固定資料來加以測試，未來應利用道路交通偵測器所得的實際交通現況資料來加以測試，才能確保系統的完整性與可靠度。由於事件發生的地點至醫院可能有段距離，因此救護車需要花一定的時間才能到達醫院，在這期間中，交通的變化可能很大以致於先前所計算之最短路徑可能有誤，因此在此套系統中較重要的是該發展能預測短期交通量變化的功能，才能使所演算之路徑為最短路徑。

2.3 現行系統探討

2.3.1 車用導航系統沿革與發展

車用導航系統研發已行之有年，從早期地圖顯示至近期智慧型運輸系統的構想，車用導航系統漸漸地受到駕駛人的重視，從許多國產車將此系統列為選購配備（如福特汽車之 e 世代超媒體平台、裕隆汽車之 e-mobile 行動資訊系統等）的趨勢來看，此系統在不久的將來會成為駕駛人重要的交通資訊來源之一。在車用導航系統中分為兩大部分，分別為汽車定位系統與路徑導航系統，前者透過定位技術可求得汽車目前之座標值或經緯度，後者則透過駕駛人輸入起迄點資料後，由電腦依據電子地圖經過系統運算之後即可得到導引路徑導引駕駛人順利到達迄點。兩者子系統分工合作並提供相互所需資訊讓駕駛人能得到即時之車輛位置與路徑導引資訊。

2.3.1.1 汽車定位系統之發展

汽車定位系統剛開始發展時是利用方位推估法求得汽車之座標值，由於利用推估法求得相對之座標值，每推估一次就會有誤差產生，而經由不斷推估而累積的誤差將使得系統最後無法得到精確的定位資訊。而後引進地圖比對的方式來修正方位推估法的誤差值，但仍有其限制，必須在有紀錄的道路中行駛才能使用此方法。近年來由於全球定位系統的普遍使用，藉由其系統之定位精確度能在一範圍內，不會有誤差累積之問題產生，因此目前之汽車定位系統均以此為基礎加以發展，然而全球定位系統在定位時需要三顆以上之衛星提供訊息加以定位，在都市中往往因建築物遮蔽收不到衛星訊號而無法定位，因此又有許多修正的方法提出，如 DGPS、WAAS、SnapTrackTM[13]等技術，使得此定位系統計算出更精確的座標值，提升定位系統的可靠性。

2.3.1.2 車用導航系統之發展

車用導航系統依據發展時期約可分為五個階段，包含地圖顯示（map display）、地圖比對（map matching）、路徑指引（route guidance）、即時交通資訊路徑指引（dynamic route guidance with traffic information）、結合網路資料庫之路徑導引系統（wireless based route guidance system with internet database）等。

從早期簡單的地圖顯示、提升精確度的地圖比對、路徑指引，到現在的即時導航系統，為了就是讓駕駛人能夠更容易了解更精準的導航資訊，然而現行之系統大多以車機上之電子地圖光碟作為系統計算路徑之基礎，如此一來將會有地圖準確性的問題發生，雖然可以透過更換地圖光碟來更新地圖資訊，但畢竟仍不是個便利且即時的作法。而結合網路資料庫的方式便可解決此類問題，將地圖存放於資訊中心的伺服器上，當駕駛人有需要時便透過行動式通訊系統向資訊中心的伺服器提出路徑導引的需求，伺

服器便以最新的電子地圖為基礎計算出適當之路徑傳給駕駛人，如此只需要一份電子地圖即可，這樣的系統架構將是未來車用導航系統的主流，也是本研究之重點方向。

2.3.1.3 車用導航系統架構

根據汽車定位以及汽車導航技術所構建之車用導航系統，依據功能可分為下列幾個子系統，其架構圖如圖 2-8 所示。

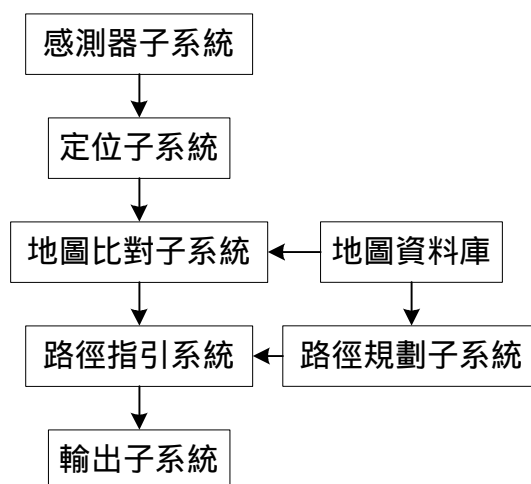


圖 2-8 車用導航系統架構圖

1. 感測器子系統：可產生目前所在位置之座標值的裝置，如陀螺儀、磁性羅盤、里程計以及全球定位系統。
2. 定位子系統：整合不同感測器所產生之座標值資訊，並提供給其他子系統作進一步使用。
3. 地圖資料庫子系統：儲存一般道路路網屬性資料（如車道數、交叉口座標值）附加屬性資料（如便利商店位置、加油站位置、觀光景點等）以及導航所需之資料（如單行道、雙向道、公車專用道、路口轉向限制等）。
4. 地圖比對子系統：將定位子系統所產生之座標值與地圖資料庫相比對，計算出最有可能的位置。
5. 路徑規劃子系統：將駕駛人輸入之起迄點資料配合地圖資料庫加以計算，規劃一條最佳路徑使得駕駛人能夠依據指示行駛，到達迄點。
6. 路徑指引子系統：將路徑規劃子系統所產生的路徑訊息，經由聲音、影像、文字等轉化成駕駛人容易閱讀的資訊，呈現在輸出裝置上，以簡潔、快速、清楚的方式引導駕駛人行駛。
7. 輸出子系統：將導航系統所產生的資訊透過聲音、影像、文字

的方式傳達給駕駛人，一般常見的有車輛上的 LCD 裝置、PDA、行動電話等。

2.3.2 GIS 地理資訊系統

2.3.2.1 GIS 地理資訊系統概述

GIS 之全名為 Geographical Information System，直接解釋則為處理地理資訊的資訊系統。根據美國國家地理資訊及分析中心（National Center for Geographic Information and Analysis, NCGIA）的解釋，“GIS 是一種用來處理地理資料的特殊型式之資訊系統”，其地理資訊系統包含兩個部分，如后所示。

1. 地理資訊：地理資料可視為是地表上各種自然、人為的現象，而地理學乃是研究地球表面上各種自然與人文實體現象及活動之位置與分佈，與它們之間的關係和對人類之影響的學問。根據徐旭保[8]廣義的解釋，地理資訊包含地球相關的空間資料、地表現象，上至包括地下、天上各類現象的描述，並包括人類與環境互動與人類社會環境的現象。地理資訊包含兩種特性，其一為地理區位（Geographic Location），在描述地理空間上相對或絕對位置，另一為屬性（Attribute），為描述此現象之特徵，如名稱、數值等文字與數字之資料。
2. 資訊系統：根據 NCGIA 對於資訊系統之定義，“資訊系統為一系列作用於原始資料產生資訊，用於輔助決策訂定的過程。”資訊系統則具有下面的特性：
 - (1) 能儲存大量之原始資料，提供系統推導新的資訊；
 - (2) 每個系統均有其設計之目的，需針對每一個問題設計對應的程序；
 - (3) 系統中包括許多特定之功能；
 - (4) 系統是以電腦為發展基礎（Computer-based）。

故 GIS 可視為將地理資訊記錄於資訊系統中，將資訊系統的技術與觀點應用於地理資訊上，並主動地針對人類與地球間的關係提供合理的決策輔助。但由於從不同的觀點對於 GIS 亦有不同之定義，如表 2-2 所示。

表 2-2 GIS 定義對照表

組織/作者	對於 GIS 之定義
美國國家地理資訊及分析中心	GIS 是一種用來處理地理資料的特殊型式之資訊系統

NCGIA	
Geffery Star	GIS 是一種處理空間、地理座標資料的資訊系統
Robinson、Frank、Karimi	GIS 是以電腦為基礎的系統，用以收集、儲存、管理、查詢與比對地理資料等
Marble (1983)	GIS 是一種空間資料處理系統
Devine、Field (1986)	GIS 是廣泛利用地圖的設備
Cowen (1988)	GIS 是處理地理性或空間性的資訊系統
GIS.com	GIS 是一套硬體、軟體、資料所組成的系統，讓人員可以操作、分析以及呈現與空間位置相關之資訊
美國地理資訊協會，AGI	GIS 是一套電腦系統，用於擷取、儲存、確認、整合、操作、分析、展現與地球表面相關之地理位置資料
美國北加州州立大學，NCSU	GIS 是一套以電腦為基礎的資訊系統，能幫助輸入、儲存、處理、展現與地理相關之資料

資料來源：張晉維（2001）[6]與本研究整理。

雖然針對不同觀點對於 GIS 有不同之定義，張晉維（2001）整理一份基本架構：

1. 具空間或區位性質的資料，經由電腦軟硬體運作所建置之資料庫。
2. 具擷取、輸入、儲存、分析和展現等不同的軟體功能。
3. 為一套功能較強且可做圖形資料處理的硬體設備。
4. 具有空間分析功能。
5. 能與地理資料庫相結合，產稱新的資訊提供輔助決策。
6. 具有整合性，將不同領域的資料彙整統一並加以處理。

2.3.2.2 GIS 地理資訊系統之資料模式與運作

地理資訊系統可依照紀錄對象、紀錄方式、常用檔案類型加以劃分，不同之劃分內容如后所示。

1. 依照紀錄對象劃分
 - (5) 空間性資料 (Spatial Data)：包含有幾何 (圖形、座標資料) 及位向資料 (Topology)
 - (6) 非空間性資料 (Non-Spatial Data)：如其他非描述地物空間性

之資料皆屬於此類，如路段上之路寬、車道樹、行車方向、鋪面材質等，在 GIS 系統中此類資料多附屬於空間性資料，又稱為屬性資料（Attribute Data）。

2. 依照紀錄方式劃分

- (1) 向量式資料（Vector）：採座標法之空間參考系統，透過座標型式構成的點、線、面等圖元資料，來表示地物之幾何位置性質，可方便與位向資料結合，建立位向是空間參考系統。
- (2) 網格式資料（Raster）：採規則區域法之空間參考系統，將欲紀錄之空間劃分為規則的網格，輔以文字、數字來描述網格的劃分情形，如此可一某種順序紀錄各網格的附屬資料，如植被種類、影像灰值、人口數等等，但無法與位向資料結合，故在交通路徑相關之應用上並不使用此類之資料庫。

3. 依照常用檔案類型劃分

- (1) 向量式：
 - 向量圖檔（含位向）
 - CAD 圖檔
 - 檔案庫資料
- (2) 屬性資料：檔案庫資料
- (3) 網格式：
 - 檔案庫資料
 - 影像檔
 - 數值地形（DTM）檔
 - 網格式 GIS 檔

在地理資訊系統的運作方面，將分為屬性資料、資料鏈結、以及資料庫三部分來探討。

1. 屬性資料

屬性資料（Attribute）除圖形資料外，用來描述與定義空間實體之資料皆可稱為屬性資料，此類資料通常以某種資料庫的型式儲存，以便管理與使用。在 GIS 系統中可以透過屬性資料之鏈結達到互相查詢之功能，也就是能從圖形資料查至屬性資料，亦可從屬性資料反查回圖形資料。

2. 屬性資料之鏈結

傳統上將圖形資料與屬性資料儲存在一起成為單一系統的儲存結構，即一空間實體為單元紀錄其所有實體之資料於同一筆紀錄（Record）中，但實際上為了節省資料庫空間以及利於圖形資料的

編輯與顯示，通常將圖形與屬性資料分開儲存，而在各資料中加上連結碼（Link Data）以相互銜接，銜接方式如圖 2-9 所示。

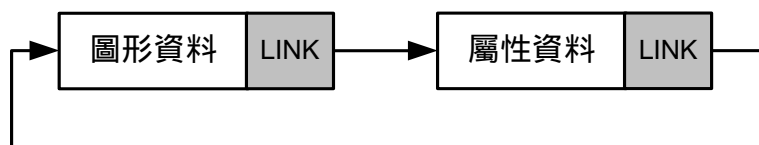


圖 2-9 GIS 資料鏈結示意圖

利用此方法儲存圖形與屬性資料雖然在查詢處理資料上會增加資料處理時間，但卻可省下許多資料庫的空間，如此一來若是以光碟為地圖資料儲存媒體，則能存放更多的資料，在現有的車用導航系統中，光碟是主要地圖儲存的媒體，也因此能存放更多屬性資料，提供駕駛人更多的資訊。

3. 關聯式資料庫

關聯式資料庫之觀念主要是以關係來表示一群資料實體（Entity）。其關係可視為一個表格，表格中有不同的資料屬性，包含如下所示：

- (1) 各行（Column）中都存放同一屬性的單一內含值；
- (2) 各行都有一個單獨的名稱及定義域；
- (3) 各列（Row）都是唯一的。

在關聯式資料庫中必須有主鍵（Primary Key），而主鍵值必須是唯一的，以確保在查詢資料時不會造成系統資料混淆的情況發生。

2.3.2.3 Web-GIS 網際地理資訊系統

地理資訊系統主要的功能在於有效地收集、處理空間資訊，並將這些資訊展現出來供決策者做為決策分析之依據，除了傳統 GIS 系統外，近年來也結合其他系統，如全球定位系統、衛星遙測、多媒體系統、物件導向資料庫、決策支援系統等等，而應用於商業中則有更多不同的服務產生，如物流產業之派遣監控系統、商用車隊管理系統、網際網路車輛監控系統等等。

隨著網路的普及化，傳統 GIS 系統也逐漸朝向“分享式地理資訊（Distributed Geographic Information）”來發展，以往只能在單一機器上作業的 GIS 系統現在也能透過網路讓更多的使用者享受到 GIS 系統的優勢。有別於傳統 GIS 系統，網際地理資訊系統是以主從式架構為主要機制，也就是分為伺服器端（Server）和客戶端（Client），伺服器端主要負責地理資訊的儲

存、處理，其處理後之資訊透過 Internet 傳至客戶端以文字、數字與圖形呈現於使用者面前，因此可以用較低廉之成本讓更多人來使用地理資訊系統。以下就傳統 GIS 與 Web-GIS 系統在建置成本、操作環境、圖形環境、系統資料與外部支援層面上做一比較[6]，如表 2-3。

表 2-3 傳統 GIS 與 Web-GIS 系統比較表

層面	項目	傳統 GIS	Web-GIS
建置成本	硬體設備	專用之 PC 或工作站	一般能上網之 PC
	軟體	專業 GIS 軟體	瀏覽器
	周邊系統	專業掃描器、出圖機	一般電腦周邊
操作環境	技術層次	成熟、完整、專業	剛起步，各軟體運作模式不一
	專業知識	具備完整之 GIS 觀念	易了解
	使用性	需專業 GIS 人員操作	能上網即可使用
圖形環境	圖形介面	軟體介面複雜	軟體介面簡易
	圖形處理	圖形處理能力強，除基本瀏覽地圖外，尚能合併多邊、分割線段等高階處理圖形能力	大多只有縮放、平移之基本覽圖功能
系統資料	資料處理	處理能力強	處理能力弱
	資料更新	一旦資料更動後，需由專業維護人員做好連結	資料更新後，使用者即可上線使用
	資料庫維護	由系統管理者統一維護	資訊供應者維護
	資料分享	資源分享性低，限於單機或工作站	資源分享性高，能上網之電腦均能使用
	資料交換	不易	方便
	資料傳遞	慢(藉由其他媒體如光碟傳遞)	快(網路傳輸速度快)

外部支援	外掛軟體	多(一不同目的可搭配 相關 GIS 配套軟體)	少
	程式語言	除自行開發之程式 外,亦可支援如 C 或 VB 等語言	JAVA 等網際網路所支 援之語言
	系統支援	有特定之 GIS 系統	配合網際網路相關系統

資料來源：張晉維（2001）[6]與本研究整理

Web-GIS 地理資訊系統就是利用客戶端電腦無須安裝專業之 GIS 軟體之優點，只需透過網路與瀏覽器之配合，即可取得地理資訊，如地圖瀏覽、路徑導引等等。運作之方式是客戶端在瀏覽器上設定所需要參數（如地址、範圍、數量），伺服器端經由網路接收此參數，在地理資料庫中進行搜尋、處理等工作，再將所得之結果透過網路回傳給客戶端。Web-GIS 地理資訊系統之基本架構圖如圖 2-10 所示。

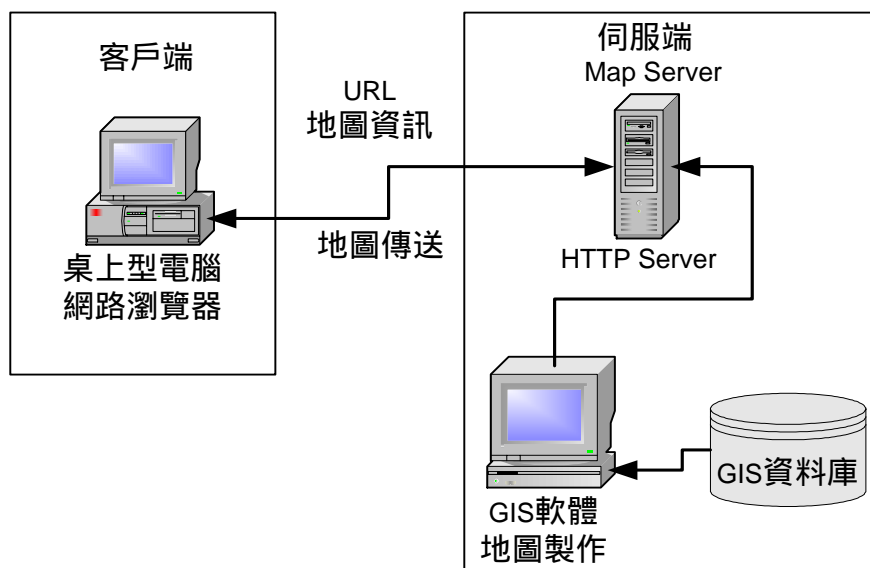


圖 2-10 Web-GIS 地理資訊系統基本架構圖

第三章 定位服務系統與通訊系統之功能與應用

3.1 定位服務之需求

近年來由於手機技術的成熟，手機定位的功能也逐漸受到重視，美國聯邦通訊委員會（Federal Communications Commission, FCC）在 1996 年確認未來需增強在 119 緊急電話服務上的功能，即緊急電話之定位功能，讓緊急事故處理中心能夠準確地定位事故發生地點，因此 FCC 分成兩階段進行手機定位功能之發展，而定位服務之技術也不斷地發展出來。

在過去幾年成長最快速的產品莫過於行動電話了，根據交通部電信總局[10]的統計，至民國 89 年底台灣地區行動電話用戶數複合成長率達 128.8%，電話普及率也達 80.24%，如圖 3-1 所示，而民國 90 年底行動電話數也達 21633 千戶之多，幾乎是人手一支。根據 Qualcomm® 公司研究指出，全球緊急事故處理單位的工作量也成長相當快速，其中主要原因之一便是大量的行動電話求救要求。由於行動電話是無線的通訊機制，而有些求救電話沒有告知所在位置，使得緊急事故處理中心之事故定位工作上更加困難，很難自動地偵測出求救者的精確位置，也耽誤了搶救上的黃金救援時間。

資料來源：交通部電信總局網頁[10]

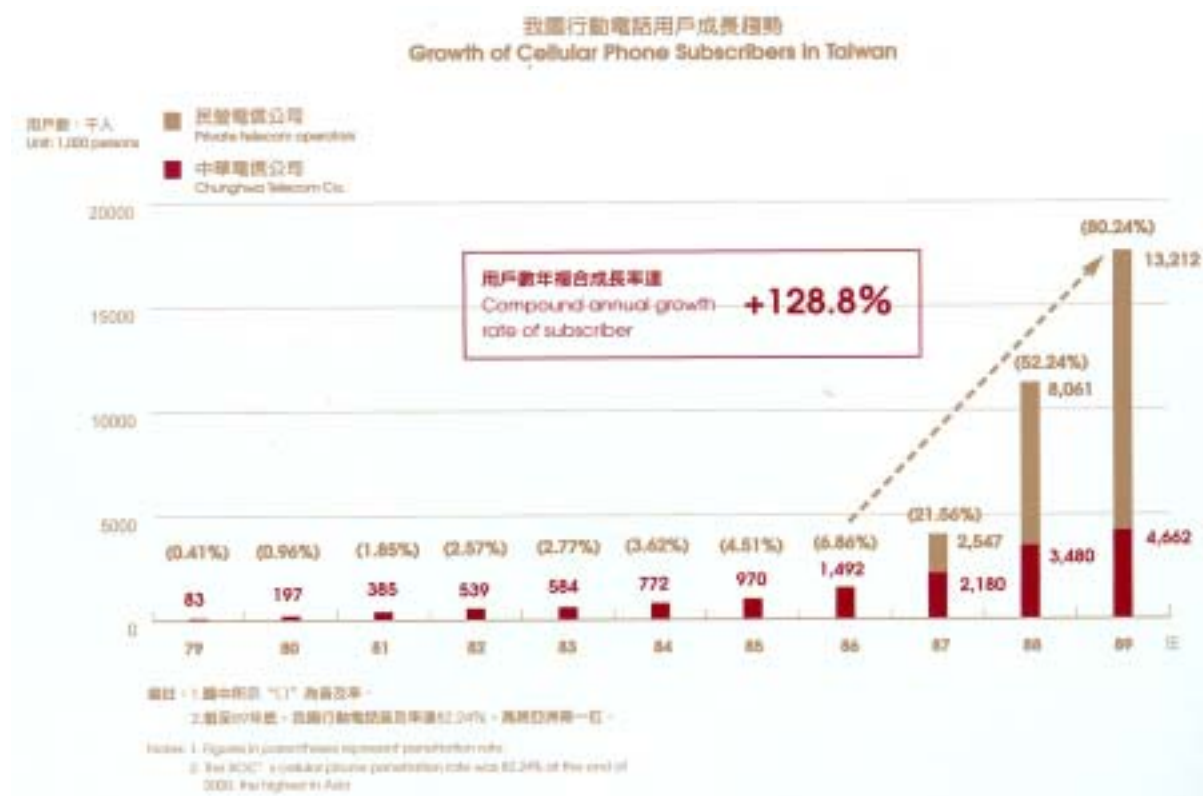


圖 3-1 台灣行動電話用戶成長趨勢圖

有鑑於此，美國聯邦通訊委員會決定要改善緊急事故定位之問題，提出無線通訊之定位在 67% 的緊急電話定位精準度需在 50 公尺之內，95% 的緊急電話定位精準度需在 150 公尺之內[17]，並以兩階段達成此目標。階段一已經完成，為判定哪個行動電話基地台離打電話的人最近；階段二則為進一步提升定位之精確度。美國聯邦通訊委員會並訂出幾個時程之工作表，分別如下：

1. 2000/11：各通訊業者提出未來如何達到美國聯邦委員會的要求。廠商基本上都有對此提出看法，但沒有一家業者提出具體的技術解決方案。
2. 2001/10：通訊業者需開始販售自動定位機制(Automatic Location Identification, ALI) 的手機。
3. 2001/12：該電信業者之 25% 的客戶需使用具有 ALI 功能的手機
4. 2002/06：該電信業者之 50% 的客戶需使用具有 ALI 功能的手機
5. 2002/12：該電信業者之 100% 的客戶需使用具有 ALI 功能的手機。
6. 2005/12：該電信業者之 95% 的客戶必須能夠使用定位功能。

從上述之各項時程不難看出定位服務的重要性及急迫性，雖然達成上述成果需要電信業者、手機廠商以及消費者的配合與支持，但對於緊急事故處理的需求卻是刻不容緩的。手機定位技術將在下面的小節討論。

3.2 定位技術探討

3.2.1 網路基礎的定位技術

以網路為基礎的定位技術[16]包含有 Cell of Origin Location Determination (COO) Time Difference of Arrival (TDOA) Angle of Arrival (AOA) 以及 Location Pattern Matching 等技術，各功能說明如后所示。

1. Cell of Origin Location Determination, COO：

此類技術是最早發展出來的，根據哪個基地台正在被使用者使用來決定從何處發話。其定位精確度在都市內約在 150 公尺左右，而郊區則達到數哩之多，取決於基地台的大小。整體而言雖然定位精確度不夠，卻是往正確的方向開發。

2. Time Difference of Arrival, TDOA：

此種方法是利用使用者距離數個基地台的距離資訊進而計算出使用者的位置，如圖 3-2 所示。為了要達到此功能，每個基地台必須存取準確的參考時間來源，且在同一區域之基地台之參考時間必須同步，但這樣的定位技術仍缺乏精確性。

3. Angle of Arrival, AOA：

此類技術與 TDOA 類似，唯一不同處在於手機與基地台之角度也列入定位計算之中。利用手機與數個基地台的角度線延伸交叉可以獲得更精準的定位資訊。跟 TDOA 所遭遇的問題類似，多路徑的干擾也會降低定位準確度，因此第三個基地台的資訊將能大幅提昇定位的準確性。但 TDOA 與 AOA 技術均無法提供發話位置的高度資訊，對於高樓求救電話的處理將產生困難。其技術如圖 3-3 所示。

4. Location Pattern Matching：

此技術是利用類似於人類指紋的獨特性的訊息雜訊，所以此方法也被稱為 Multipath Fingerprint。當電波從基地台傳送至手機的途中會經過建築物、山等而產生反射訊號，系統會視之為路徑雜訊（Multipath noise），而這個雜訊是獨一無二的，故能將此用來辨認使用者的位置，其技術如圖 3-4 所示。不過路徑雜訊的資料庫需要常常更新，因為新的建築物或地標都會改變訊號傳遞所產生的雜訊，若是在高度成長地區則更新資料庫的工作將會是業者沈重的負擔。而資料庫最初是利用車輛行駛於手機可使用之區域，將手機所產生之雜訊指紋與 GPS 定位資訊相結合而建立的，是件相當費時費力的工作。基本上，這種定位方式的精確度是網路基礎定位法中最差的。

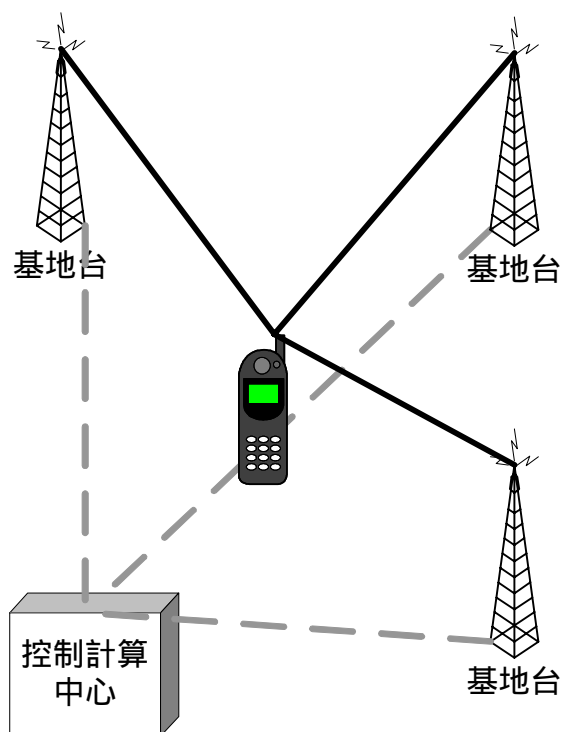


圖 3-2 Time Difference of Arrival 技術示意圖

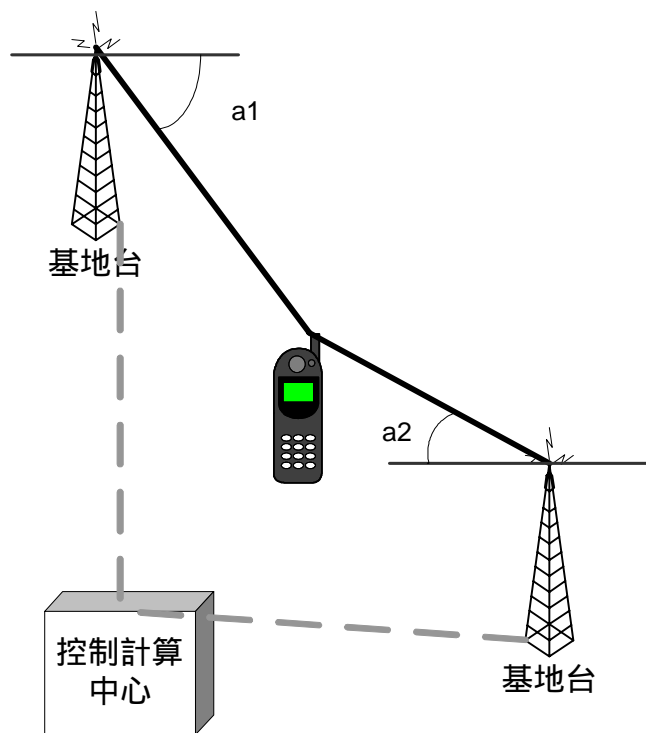


圖 3-3 Angle of Arrival 技術示意圖

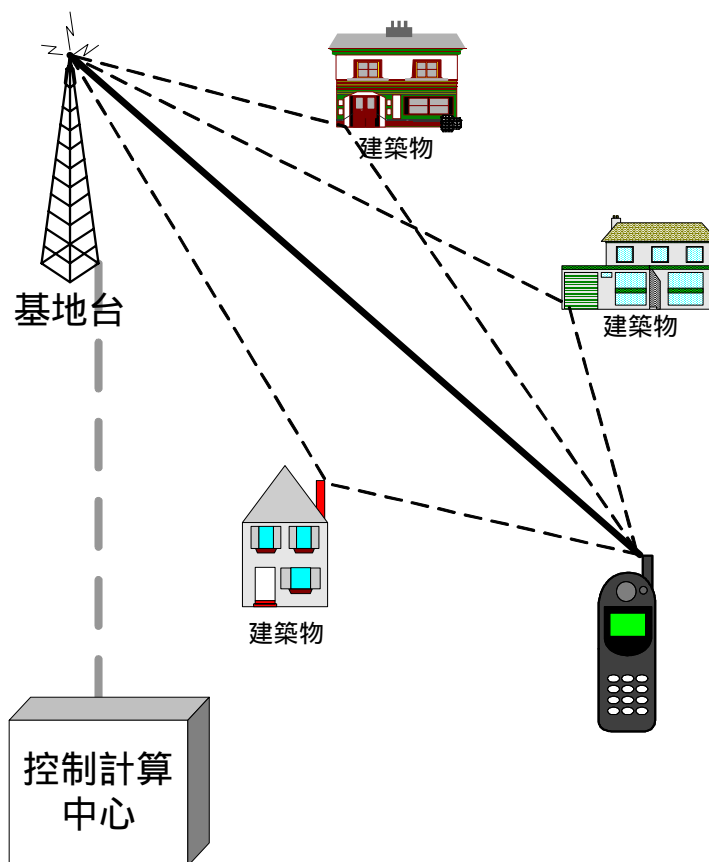


圖 3-4 Location Pattern Matching 技術示意圖

各技術之優缺點如表 3-1 所示。

表 3-1 網路基礎之定位技術優缺點比較表

	優點	缺點
COO	<ul style="list-style-type: none"> ● 發展成本低 ● 與現有通訊技術配合 ● 無須新的硬體建設 ● 手機電池耗電無影響 ● 只需要一個基地台 	<ul style="list-style-type: none"> ● 定位精確度差
TDOA	<ul style="list-style-type: none"> ● 發展容易 ● 能與現有技術配合 ● 手機電池耗電無影響 ● 能提供持續之定位資訊 	<ul style="list-style-type: none"> ● 至少需要三個基地來提供精確定位 ● 定位精確度比 GPS 低 ● 不能提供高度資訊 ● 多路徑定位干擾
AOA	<ul style="list-style-type: none"> ● 能與現有技術配合 ● 手機電池耗電無影響 ● 能提供持續之定位資訊 	<ul style="list-style-type: none"> ● 至少需要兩個基地台來提供精確定位 ● 定位精確度比 GPS 低 ● 不能提供高度資訊
Location Pattern Matching	<ul style="list-style-type: none"> ● 能與現有技術配合 ● 只需要一個基地台來定位 	<ul style="list-style-type: none"> ● 系統需要精確的多路徑指紋資料庫來定位 ● 室內定位精確度較其他技術差

資料來源：Cahners IN-STAT Group Research Report[16]與本研究整理。

3.2.2 手機基礎的定位技術

以手機裝置為基礎的定位技術目前仍以全球定位系統（Global Positioning System, GPS）為主，此法之定位精確度約在 100 呎之內，但無法在室內或是少於四顆衛星訊號的情況下使用。下面討論以 GPS 為基礎所衍生之定位技術。

1. Global Positioning System, GPS：

GPS 系統是美國軍方所發展以衛星為基礎的定位系統，全天候有 30 顆以上之衛星繞行地球上空，其中 24 顆真正在運作，其他則為備用。此系統設計時是以在地球上任意一點、任意時間且無阻礙之空間中，均可接收到六顆衛星訊號為主。定位之方式如下所示：

(1) GPS 接收器量測接收到四顆衛星訊號的時間，而此訊息將可

計算出使 GPS 接收器至各四顆衛星之距離；

- (2) 在知道四個衛星的精確位置後，接收器便可計算出目前所在位置之資訊；
- (3) 在第一次開機時需要花費約 30~60 秒的時間接收資訊。

依據兩顆衛星的資訊可在空間上定出一個圓是使用者的所在，第三顆衛星的資訊則可以透過運算法則將使用者位置縮至一點，便可產生定位資訊。而第四顆衛星的資訊可提升定位資訊的精確度，並且提供接收器所在位置的高度資訊 (altitude information)，但高度定位資訊的精確度只有平面經緯度定位資訊的一半。

2. Differential GPS：

此技術是用來增強 GPS 定位精確度，利用地面固定基地透過數次傳統 GPS 定位後取得平均座標值，當往後地面固定基地在特定某依時間接收 GPS 定位資訊後與其平均座標值相比較便可得一誤差值，補償其誤差值後便可得到正確的定位資訊。雖然此法之定位誤差約在一公尺左右，但仍有些許限制，如接收端需要特定之 DGPS 接收器、DGPS 訊號來源較少、未來使用趨勢下降等發展限制因素存在，不過整體而言 DGPS 仍是美國海軍陸戰隊主要的定位系統。

3. Wide Area Augmentation System, WAAS：

此技術類似於 DGPS 的定位原理，但不同於 DGPS，WAAS 的訊號是從衛星發射出來，因此可以讓更多更大的區域接收到 DGPS 的訊號。WAAS 是美國所發展的系統，在歐洲以及亞洲均有類似的系統相繼研發，分別為 EGNOS 以及 MSAS。而此類技術並不需要在接收器或是其他硬體上增加額外的建置成本，且原本的 GPS 天線就可接收 WAAS 的訊號，甚至連接收訊號都將是免費的。

4. SnapTrack™：

此技術是以 GPS 為基礎的定位方式，但需要額外之 SnapTrack 的接收器與網路設備，但其最主要的優點在於第一次定位的時間比傳統 GPS 定位時間來的短，約在數秒之內，主要是靠著地面基地站持續並儲存接收來自於衛星之定位資訊，等到網路中有訂位要求出現時，再將訊息傳遞給 SnapTrack 接收器。

5. SiRF GPS：

此技術是由美國一家半導體公司所提出之 GPS 技術，經由改善與加強，可減少手機電池用電以及加快第一次定位的時間。

各技術之優缺點表列如下。

表 3-2 手機基礎之定位技術優缺點比較表

	優點	缺點
GPS	<ul style="list-style-type: none"> ● 現行設備只需最少改善即可使用 ● 在偏僻的地區可精確定位而網路基礎之定位技術系統往往無法使用 ● 定位較網路基礎之定位法精準 	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用者需要有 GPS 接收設備 ● 額外的硬體建置成本 ● 很耗電 ● 第一次定位需花費約 30 秒時間 ● 都市內往往因建築物遮蔽而無法定位
DGPS	<ul style="list-style-type: none"> ● 提供較 GPS 更精準之定位資訊 ● 一般大眾使用免付費 	<ul style="list-style-type: none"> ● 需要額外之 DGPS 接收器 ● DGPS 的訊號美國只有東西岸才有提供 ● 發展趨勢不明確
WAAS	<ul style="list-style-type: none"> ● 提供與 DGPS 類似準確的定位資訊 ● 一般大眾使用免付費 ● 無須額外之設備接收 WAAS 的訊號 	<ul style="list-style-type: none"> ● 能支援 WAAS 的 GPS 晶片尚未普及 ● 第一次定位時間並沒有比傳統 GPS 定位法快
SnapTrack™	<ul style="list-style-type: none"> ● 額外之硬體建置成本並不高於傳統 GPS 技術 ● 較不耗電 ● 第一次定位時間只需數秒 ● 能較 GPS 系統在更多情況下使用 ● 當沒有 SnapTrack™ 訊號覆蓋時可轉換成 GPS 接收模式 	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用者需要有支援 SnapTrack™ 的接收器亦需要硬體升級的成本 ● SnapTrack™ 並非開放之技術，為 Qualcomm 子公司 SnapTrack™ 所有
SiRF GPS	<ul style="list-style-type: none"> ● 目前最先進之 GPS 定位技術 ● 較不耗電 ● 在偏僻的地區可精確定位 	<ul style="list-style-type: none"> ● 都市內往往因建築物遮蔽而無法定位 ● 需要能支援 SiRF GPS 的裝置，而此裝置需要花數

	而網路基礎之定位技術系統往往無法使用	年時間開發
	<ul style="list-style-type: none"> ● 定位較網路基礎之定位法精準 	

資料來源：Cahners IN-STAT Group Research Report[16]與本研究整理

3.3 定位服務系統之應用與發展

3.3.1 定位服務系統之發展

定位服務系統在未來將是行動電話服務的新方向，這需要使用者、電信業者以及手機製造業者三方面的配合，都有意願來接受這樣的服務，從硬體的角度來看，有 GPS 裝置的手機將能使定位服務更蓬勃發展，根據 Cahners 的預測[16]，在 2005 年的時候全球將有八千四百八千多萬之手機支援 GPS 的功能，其趨勢預測圖如圖 3-5 所示。而在 2005 年時，行動電話用戶使用定位服務的百分率也達 68.8%，如圖 3-6 所示。由這樣的數據則顯示在不久的將來，定位服務的資訊將深入民眾的生活中，成為活動的決策依據之一，而手機裝置也會結合通訊、定位等功能，提供全方位的通訊工具。

3.3.2 定位服務系統之應用

定位技術的蓬勃發展，亦會衍生出許多不同加值服務[Cahners IN-STAT Group, 2001][Qualcomm, 2001]，如強化生產力、娛樂、位置資訊服務、導航、地理資訊等。此外，定位資訊亦可提供給行動中的使用者決策的依據，比如該走哪條路徑可避開塞車、是否有車禍、天氣是否適合出門、選擇旅行中繼站等。而定位資訊亦提供商家作為行銷決策參考依據。約略可分為下列幾種：

1. 位置相關服務：商店可透過發話者之位置提供特定之服務項目。例如參加某運動會時在該區域發話享有免費優惠、電信業者提供發話者在特定區域內發話免費等。
2. 位置資訊服務：包含導航、定位、當地交通狀況、當地氣象報導、附近餐廳、醫院、旅館及加油站等資訊。
3. 緊急事故回應：如緊急電話求救可得知求救者的位置資訊，增加事故處理的時效性，119 緊急電話或是車輛拋錨均屬此類服務之應用。
4. 車隊資源管理：如商用車隊管理系統、派遣監控系統，可有效分配企業資源以及減少反應時間。
5. 人員監控服務：如老人監控、父母對兒童的監控、寵物監控，以防走失。對於員工亦可採取位置監控，對於時間就是金錢的企業，也是值得投資的項目。

台灣地區目前有許多電信業者亦提供了許多定位的加值服務，以中華電信與大眾電信為例，其提供之服務如下所示：

1. 中華電信：於民國 89 年 8 月 18 日利用行動電話基地台定位功能，推出最近地點搜尋 LES(Location Enquiry Service)的服務，能讓行動電話使用者可以更快速找到最近的商店或服務據點。此外亦提供隨身地圖的功能，透過手機定位能夠找到目前所在位置，並結合 PALM 的地圖資料可提供隨身地圖的功能。
2. 大眾電信：提供最近地點搜尋，透過 PHS 手機定位之後，搜尋資料庫中該使用者附近之商店資訊，提供給使用者參考。另外只要手機在開機狀態且位於服務區域內，年幼子女及老年人的行蹤將可以隨時掌握。

資料來源：Cahners In-STAT[16]與本研究整理

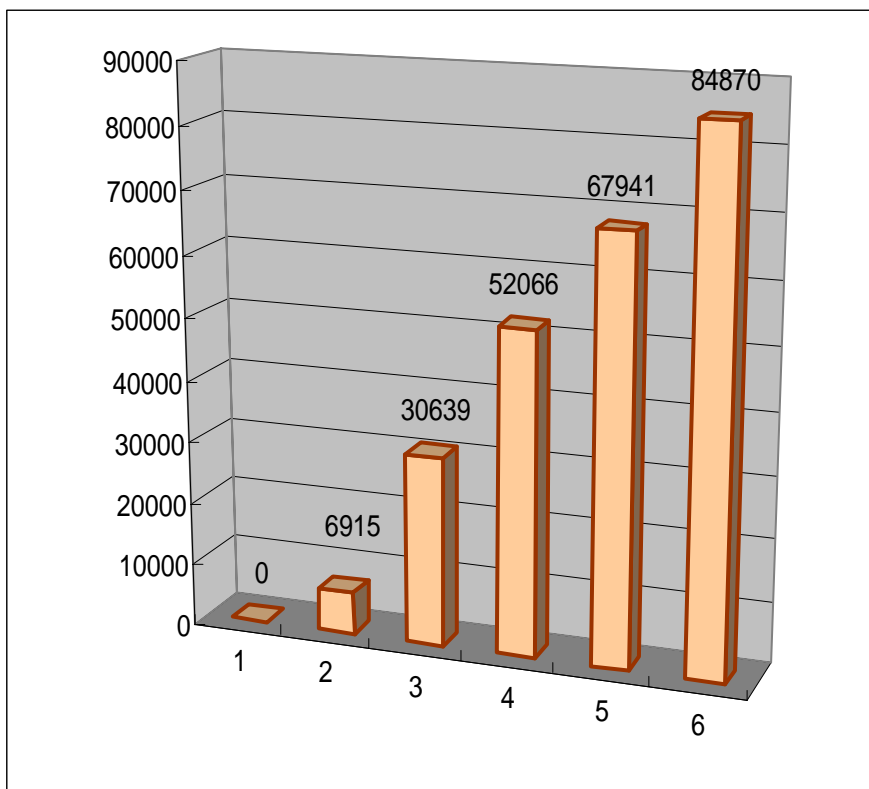


圖 3-5 支援 GPS 裝置之手機數量成長趨勢圖

資料來源：Cahners In-STAT[16]與本研究整理

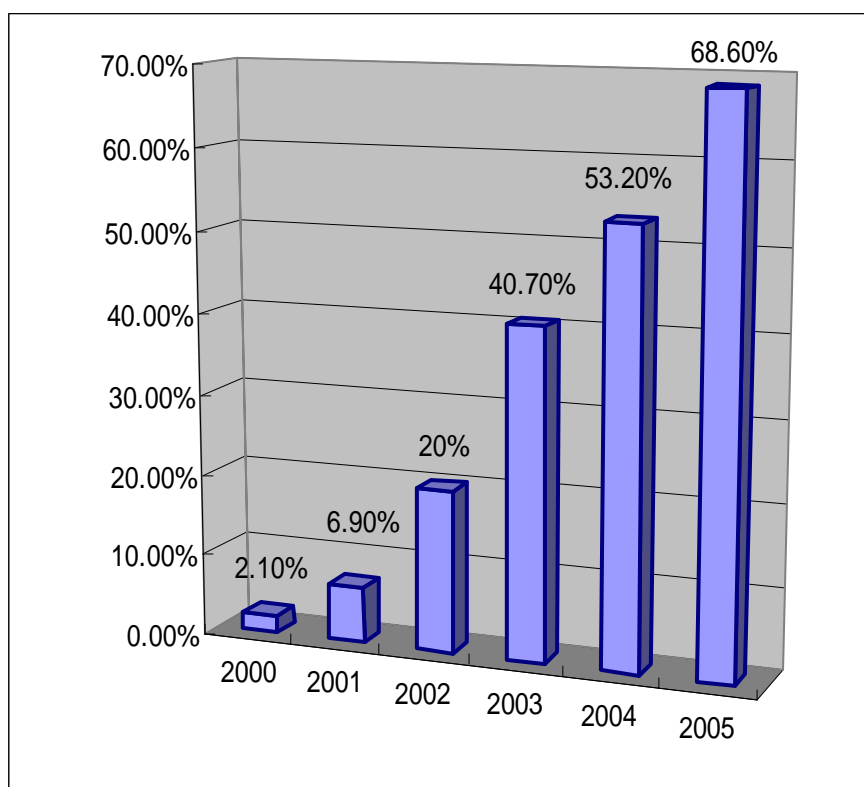







圖 3-6 使用定位服務之行動電話用戶百分率趨勢圖


3.3.3 Web-GIS 網際地理資訊系統之應用

Web-GIS 網際地理資訊系統的發展近年來相當蓬勃，隨著網際網路的發達，結合 Web 與 GIS 之後網路使用者只需利用瀏覽器(如 Internet Explorer 或 Netscape)透過網際網路即可瀏覽業者所架設之 GIS 地理資訊系統，查圖、搜尋等工作等都以視覺化的操作方式，讓一般人即能享受到 GIS 的便利性。觀察國內在 Web-GIS 地理資訊系統上應用較多的便是電子地圖的網站越來越多，並且提供相當人性化的使用者介面。各電子地圖網站所提供之功能如表 3-3 所示。

表 3-3 台灣地區電子地圖網站服務比較表

網站	功能	操作畫面
台灣電子地圖服務網 www.map.com.tw	<ul style="list-style-type: none"> 地圖查詢 縮放(地址查詢、交叉口查詢) 路進前進指引 公車資訊查詢 各類商店地點等之附屬資料 	

		
<p>EZGO 市民交通旅遊網 ezgo.taipei-elifa.net</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 地圖直覺式縮放查詢 ● 公車轉乘查詢 ● 以交通設施為主之附屬資料 	 
<p>ShowMap 地圖生活網 www.showmap.com.tw</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 路徑規劃 ● 地圖查詢（地址、地標、交叉口、特定主題商店查詢） 	 

<p>台灣地區公路行車指南 www.thb.gov.tw</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 地圖顯示 ● 以網格式資料庫儲存電子地圖 ● 無法輸入關鍵字做地圖查詢 	
--------------------------------------	---	--

資料來源：本研究整理

由表 3-3 中可發現，一般 Web-GIS 應用於電子地圖上之功能主要有下列幾點：

1. 資料查詢功能

透過關鍵字、交叉口、路名、地址甚至主題商店類別即可將結果顯示於電子地圖上。

2. 地圖顯示功能

一般即為放大、縮小與平移，設計良好的介面甚至用直覺式的方式，也就是使用者可自行圈選區域進行縮放工作。

3. 分散式處理機制

由於 Web-GIS 地理資訊系統是設計給多位的使用者同時使用的系統，因此必須具備分散計算的能力，也降低主伺服器的負擔。

4. 線上更新資料庫機制

系統管理者能透過網路進行線上增修資料庫的工作，讓資料一直保持在最新的狀態，以提供最快的資訊。

3.3.4 無線網際網路地理資訊系統之應用

在 Web-GIS 發展至一階段後，隨著手機等無線通訊設備發達與普及，無線行動上網的需求也逐年增加，而無線網際網路地理資訊系統的服務也受到重視，使用者只需透過手機連結筆記型電腦或 PDA 等，便能瀏覽網頁等，但礙於目前通訊頻寬有限也行動式裝置之螢幕通常較小，在設計無線網際網路地理資訊系統時也有不同之考慮，如地圖之簡化、路徑導引等。無線網際網路地理資訊系統架構如圖 3-7 所示。目前系統的設計均將負載較重的工作構建於伺服器端，而客戶端指負責查詢、顯示資訊的工作。

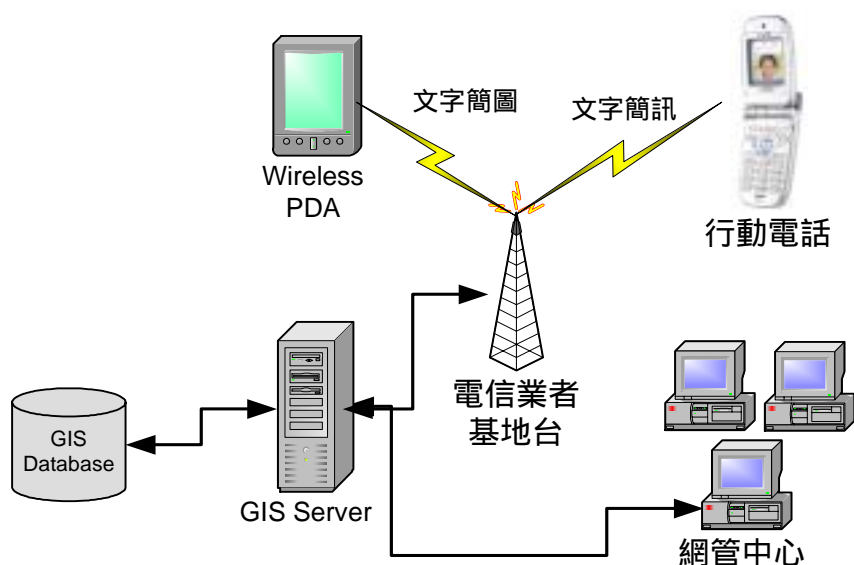


圖 3-7 無線網際網路地理資訊系統架構圖

以現有行動式微電腦裝置之效能而言，所能負荷之工作量無法與傳統單機 GIS 系統比擬，且還有通訊頻寬之限制，因此在設計此類系統時應考慮下列幾點：

1. 行動式微電腦裝置限制

此類之設備包含 PDA、筆記型電腦、手機、車輛上之微電腦系統等，其顯示螢幕、處理器時脈、輸入方式等均不如單機 GIS 系統，因此在設計時須謹慎考慮其設備規格。

2. 系統頻寬限制

GIS 系統所產生之資訊相當之多，包含文字、數字、圖形等，資料量龐大，若將所有資訊透過無線通訊傳輸以現行之通訊技術將會耗費相當多之時間與金錢，因此必須進行資料篩選，顯示使用者想看的資訊即可。

3. 軟體使用者介面

在輸入不便、螢幕顯示受限制的情況下，在客戶端的軟體使用者介面也成為系統成功與否的關鍵之一，因為若是繁複之操作程序可能帶給使用者更多的等待時間與輸入時間，反而造成反效果。

3.3.5 車用導航系統之應用

車用導航系統發展已有數年時間，從早期單純定位開始，至今日導入無線通訊的機制後，許許多多的服務都能見到車用導航系統的影子，如商用車隊管理系統、派遣監控系統、網際網路車輛監控系統甚至救護車管理系統等，都將汽車導航作了更廣泛之應用。

在這類服務中，大多以監控中心與駕駛人為主，進而衍生出許多新的

車輛監控服務，如圖 3-8 所示。此類服務最主要是透過 GSM 通訊子系統讓監控中心可以得知駕駛人經由 GPS 接受器所產生之位置資訊與監控車輛行進的過程，當有事件發生時，監控中心亦可透過 GSM 通訊子系統與駕駛人聯絡，告知某地有需要服務，並將路徑導引資訊傳遞給駕駛人了解。

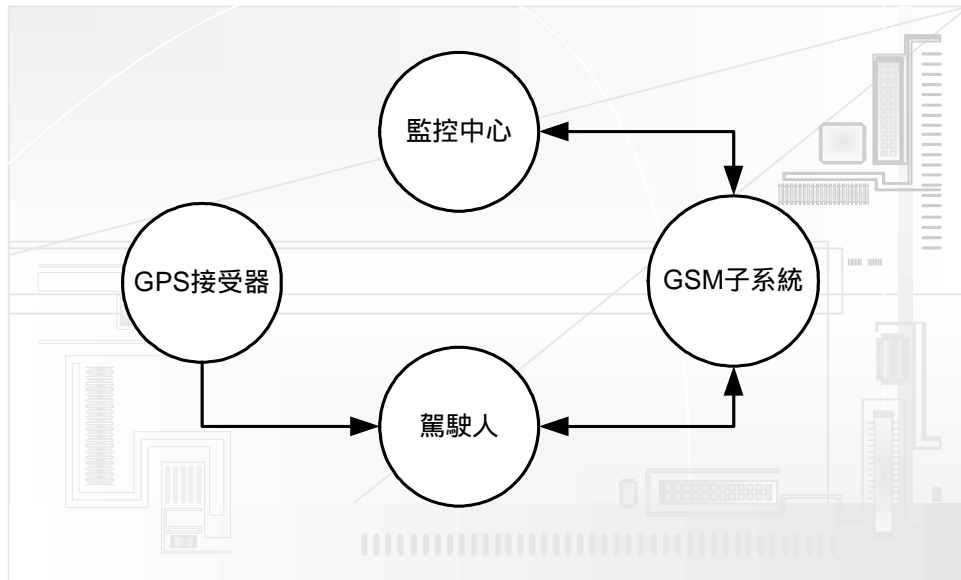


圖 3-8 車輛監控服務示意圖

3.4 通訊技術探討

3.4.1 通訊技術簡介

通訊可稱為將訊息從一處傳送到另一處之過程，從最早之烽火台開始，演進至今日的電話系統、有線電視，至無線通訊之行動電話、無線數據傳輸與衛星通訊等等。就通訊之架構如圖 3-9 所示。

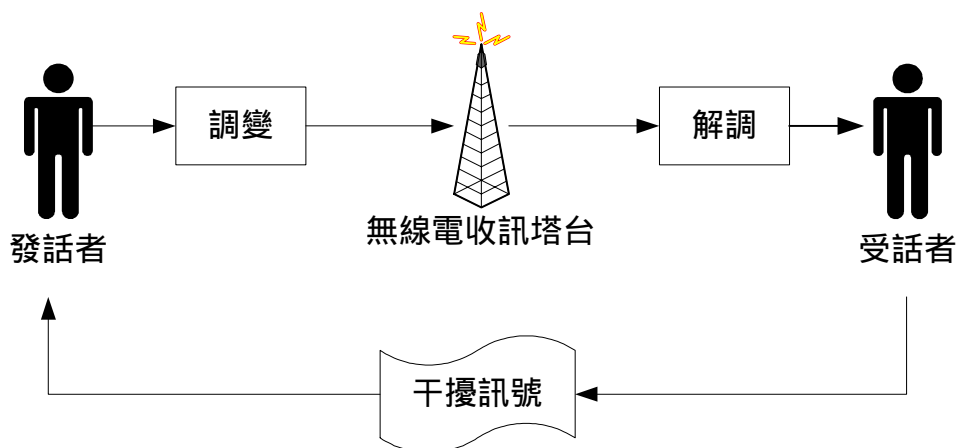


圖 3-9 通訊模式示意圖

發話者發出訊息後，經由調變轉換成可通訊之格式，經由無線或有線之管道傳遞訊號，受話者經由解調後將訊號復原成原來可了解之訊息，但途中可能受到干擾，故需增加傳遞訊號的容量或是加強訊號的機制。

而在傳遞的過程中，發話者與受話者在溝通時所遵守的共同約定或模式稱為通訊協定，以確保雙方可以了解彼此在說什麼。網路通訊亦是如此，必須遵守共同的規範機制才能達到通訊的目的。目前全球最盛行的通訊協定即為網際網路協定（Transmission Control Protocol / Internet Protocol, TCP/IP），包含傳輸控制協定（TCP）與網際網路協定（IP），前者主要負責將資料分割成不超過 64K 的資料封包傳送，並提供計時終了、封包重送與封包重組的資訊，後者定義每部主機位置，可讓封包經由一台主機 IP 經路由器選擇路徑後傳遞至另一台主機 IP。

3.4.2 無線通訊技術介紹

在無線通訊技術方面，主要是採用電路交換、分封交換的方式，而通訊技術頗多，將主要介紹目前較普遍的方式，包含無線電叫人系統、蜂巢式行動通訊及衛星通訊三類，如后所示：

1. 無線電叫人系統：

所謂無線電叫人系統即一般所稱之呼叫器（Pager），而其所提供之服務相當廣泛，從早期純文字訊息傳遞開始，目前有關金融、股票、新聞、交通路況等均可透過此機制傳遞訊息。除了由業者之客服中心輸入文字傳遞之外，亦可讓使用者直接在網際網路上供用戶直接輸入，但由於大哥大行動電話的普及，使得無線電叫人系統之發展逐漸趨緩。

2. 蜂巢式行動通訊系統：

早期認為無線電發射頻率涵蓋範圍越大越好，才能將資訊傳至遠處，但由於同一地區內相同頻率之基地台會發生干擾，故不能有相通頻率之基地台存在，如此受限於頻率數量而無法同時提供太多使用者使用，如圖 3-10 所示。而蜂巢式行動通訊則為縮小每一頻率之涵蓋範圍，並以細胞稱之，每一細胞則以六角形代表其所涵蓋之範圍，故只需要三種不同頻率之細胞，利用「相同頻率不相鄰、頻率重複使用」之原則，即可將通訊範圍無線向外拓展，如圖 3-11 所示。當使用者使用完該頻道之後即將頻道收回給下一個使用者使用，便可大幅增加系統使用效率。然而當使用者從一個基地台移至另一個基地台的工作範圍時，信號會有短暫的中斷，對於語音服務而言使用者並不會造成問題，但對於行動數據的傳輸則會讓資料傳遞中斷，故需有錯誤校正、數據壓縮、改變傳遞速度、更改封包大小的機制。

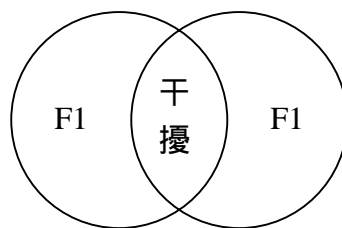


圖 3-10 訊號干擾示意圖

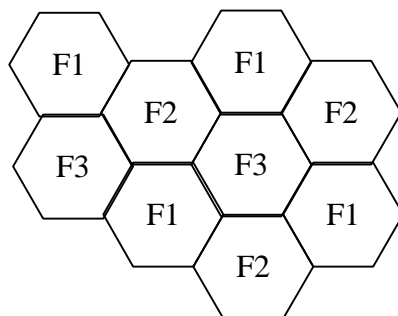


圖 3-11 蜂巢式通訊示意圖

3. 衛星通訊系統：

是指利用人造衛星（Satellite）當作中繼站傳遞無線電訊號，使得多個通訊站能夠傳送訊息進行通訊工作。但由於電波是以直線進行，受到地球曲率影響，無法長距離傳送，但基本上同一通訊衛星所涵蓋範圍內之各通訊站均可利用衛星作中繼、傳送訊號等工作，如圖 3-12 所示。

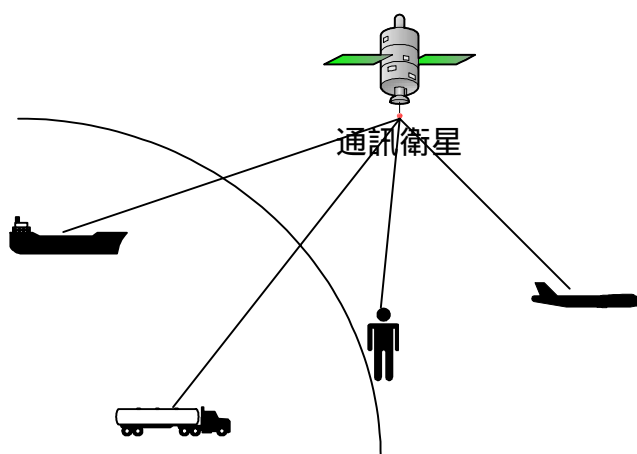


圖 3-12 衛星通訊示意圖

3.4.3 行動數據

行動數據通信服務是指行動數據通信網路系統業者利用無線電通信頻道，使移動狀態下之使用者終端設備能夠「雙向」來收發「數據」資料的服務。目前的機制有 GSM（Group special Mobile）數據服務、SMS 簡訊服

務與 GPRS 等。在未來第三代行動電話服務技術則有 CDMA 等。

1. GSM 數據服務：

GSM 可與不同的轉接網路以不同的速率傳訊，GSM 可視為接取網路而非專用數據通訊網路。目前提供的服務如利用行動電話（具行動數據功能）連接筆記型電腦上網等。但其傳輸頻道受到限制，因此最高傳輸速度只有 9.6Kbps，經過壓縮也只能到達 14.4Kbps，且計費方式與通話相同，故對於資料傳輸量大之服務將是價格昂貴而服務品質不高。

2. SMS 簡訊服務：

簡訊服務 (Short Message Service, SMS) 是在 GSM 建立之初即提供的服務，其特點為傳送量很小 (英文 160 字元/中文 80 字元)。目前市面上有利用特殊手機能夠傳遞動畫簡訊，但訊息本身亦為文字格式，故 SMS 服務較適合簡短訊息傳遞之用。

3. GPRS 系統：

GPRS (General Packet Radio System) 為「整合封包無線電服務技術」，是以現有之 GSM 網路為架構所開發之技術。其特色之將資料分封成數個封包 (Packet) 一起傳送，其速度可達 115K，且能保持隨時上線的狀態，計費方式亦採取封包記量計算，用多少算多少，對於傳送數據資料將比起 GSM 更便宜且更有效率。故「快速傳輸」、「隨時上網」、「按量計價」為其最大之特點。目前許多電信業者將 GPRS 視為在 WCDMA 來臨之前的過渡機制，雖然不能提供與 CDMA 相同的通訊品質與傳輸速度，但仍是目前比 GSM 數據服務更好的解決辦法。

4. CDMA 系統：

CDMA (Code Division Multiple Access) 採取不同於 GSM 的通訊技術，利用寬頻傳送數位化資料，將大量的不同代碼以數位的方式，指派每一通電話，則可讓多通電話同時保密地透過整個頻寬傳送。一般而言，當基地台數目與頻寬大小相同時，CDMA 的容量為 GSM 的三倍，且在通話品質上更優於 GSM 許多。且只要加裝某些裝置則能輕易地升級至 CDMA。CDMA2000 1x 是目前正在發展的 CDMA 通訊機制，其語音通訊與數據傳輸均能架構在 1.25MHz 的頻率上。CDMA2000 1xEV 是更高效率的革新，目前正由美國電信通訊工業協會 (Telecommunications Industry Association, TIA) 制訂標準當中，預計能提供比 CDMA2000 1X 更好的通訊品質。WCDMA 亦是 CDMA2000 的通訊機制之一，其語音與數據服務能在 5MHz 的頻率上傳送，目前亦在制訂標準當中，預估在 2003 之後才會開始上線運作。

3.4.4 通訊機制比較與發展

由於目前通訊技術仍以 GSM 為主，但更新更好的通訊機制亦在建置當中，如過渡時期的 GPRS 以及未來以 CDMA 為架構的通訊機制等，故在本研究中之導航系統，需借重通訊機制與資訊中心作為溝通之管道，故其在本系統中扮演相當重要之角色，故在本小節中將從基本資料、傳送成本、傳送時間來探討各通訊機制的功能。

表 3-4 通訊技術之綜合比較表

技術	頻寬 (MHz)	尖峰處理 (KBps)	傳送成本 (\$US/MB)	下載時間* (Minute)
CDMA2000 1x	1.25	625	0.059	0.6
CDMA2000 1xEV	1.25	2458	0.022	0.15
WCDMA	3.84	2000	0.069	0.2
GPRS	0.20	115	0.415	10

*以下載三分鐘之 MP3 為例。

資料來源：Qualcomm[19]與本研究整理

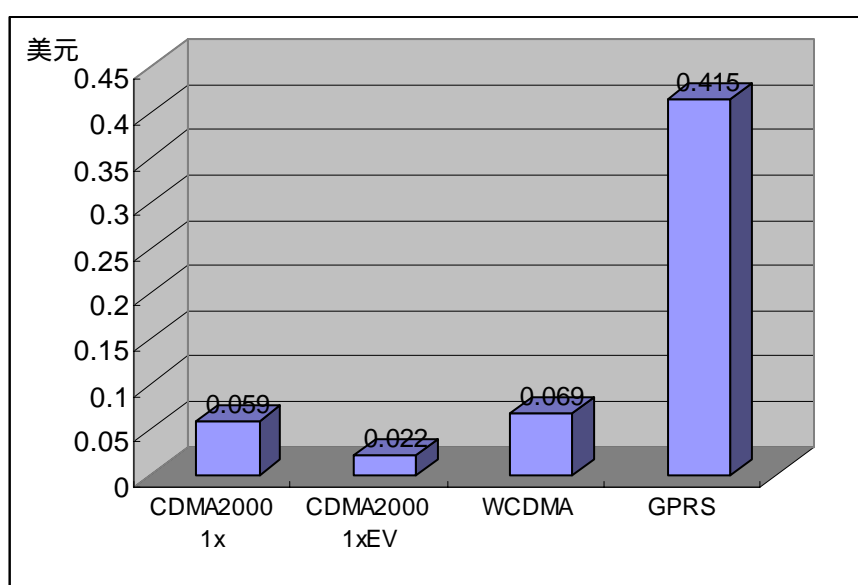


圖 3-13 各通訊機制之傳送成本比較圖

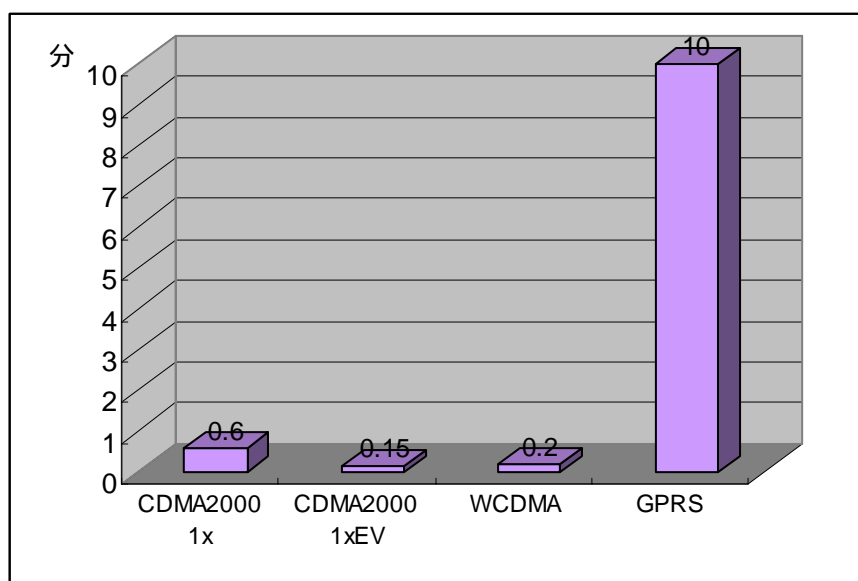


圖 3-14 各通訊機制之下載時間比較圖

由表 3-4 可看出在尖峰處理能力方面，以 CDMA 為基礎的通訊機制均能比現有之 GPRS 多出十多倍，將能讓使用者在傳遞資訊時將有明顯的效益提升。在傳送成本方面，若以 \$US/MB 來看，則 CDMA2000 1xEV 則最具有優勢，以一首 3MB 的 MP3 為例，利用 CDMA2000 1xEV 下載只需花新台幣兩元的成本，而 GPRS 要花新台幣 41 元，相差之大可見一斑。若從下載時間來看，同樣以一首 3MB 的 MP3 為例，CDMA2000 1xEV 只需花十秒鐘即可下載完畢，而 GPRS 卻要十分鐘。從圖 3-13、3-14 中亦可看出以 CDMA 為基礎的通訊機制在傳輸速度、下載時間上均較以 GSM 為基礎之 GPRS 通訊機制來的好。

美國電信通訊公司 Qualcomm 亦指出無線通訊資料量將在 2006 時突破每人每月 200MB 的門檻，屆時各種應用軟體、服務均會更加蓬勃發展，有如當初網際網路發展一般。該公司認為資料的傳遞成本將會是未來各電信業者提供差異化服務的關鍵因素，而 CDMA2000 1xEV 在資料的處理能力上正提供了最有力的競爭優勢。從上述之通訊機制比較之後，亦可發現未來 GPRS 將無法與 CDMA 爭奪無線通訊市場，故未來本系統之無線通訊機制將朝向與 CDMA 通訊機制結合發展，

3.5 小結

從車用導航系統結合 GIS 地理資訊系統發展之後，民眾獲得關於交通路徑資訊的方式已經從傳統的紙張地圖換成電子地圖，而無線通訊技術的發展更讓使用者能夠隨時隨地接收到資訊。目前雖然大多的導航系統仍將電子地圖仍以光碟為儲存媒體，但勢必在不久的將來電子地圖的資訊會透過高速傳輸之無線網路進行傳送，使用者能決定什麼資料需要下載，以節

省時間及達到使用者效益最大。而從各 PDA 大廠的機器來看，目前已有 PDA 結合 GSM 通訊模組的機型生產上市，而外接式 GPS 接收模組也已開發出來。未來 CDMA 通訊機制成熟後更能帶來更豐富的無線通訊服務，只要技術進步與軟體配合，在 PDA 中具有通訊、定位的功能將不再是夢想，也就是未來只要帶著這個小機器，便能打電話、管理行程、路徑導航，也因此本研究將針對個人導航路徑系統開發為研究方向與重點。

第四章 車用導航系統平台探討

本研究所構建之車用導航系統乃針對目前市面上之 PDA、車輛上之電子地圖導航系統進行改良，主要將電子地圖儲存於伺服器端之資料庫中，再透過無線通訊傳輸機制將資訊傳送給使用者，而伺服器依據所接收之即時資訊（如塞車、道路封閉、車禍等資訊）及使用者起迄點之資訊，從 GIS Database 中搜尋電子地圖之資訊，進行導航路徑計算。路徑計算之工作可謂複雜與耗時，若以行動裝置如 PDA 等來運算將會耗費較長的時間，但對於工作站等級之伺服器工作負擔並不大，如此一來除了可避免利用行動裝置運算速度慢的限制又可讓使用者獲得最新的導航路徑資訊。因此本章將對於本研究所構建之車用導航系統從架構面、行動式微電腦系統、應用服務提供者加以探討，並對於其未來發展作一說明。

4.1 車用導航系統架構

本研究所構建之車用導航系統主要分成兩個主體與一個通訊機制，即為行動式微電腦系統、應用服務提供者兩個主體以及無線通訊機制。使用者利用手邊之行動式微電腦系統如 PDA、掌上電腦等輸入迄點資料，透過無線通訊機制將路徑導引需求傳送給應用服務提供者，而應用服務提供者則依據使用者之要求計算出導引路徑之相關資訊，再透過無線通訊機制將資訊回送給使用者，而利用使用者之行動式微電腦系統將資訊轉為文字、圖形等展現出來，其架構如圖 4-1 所示。本研究將著重於 PDA 個人導航軟體之開發與系統平台之探討，各功能在後小節做說明。

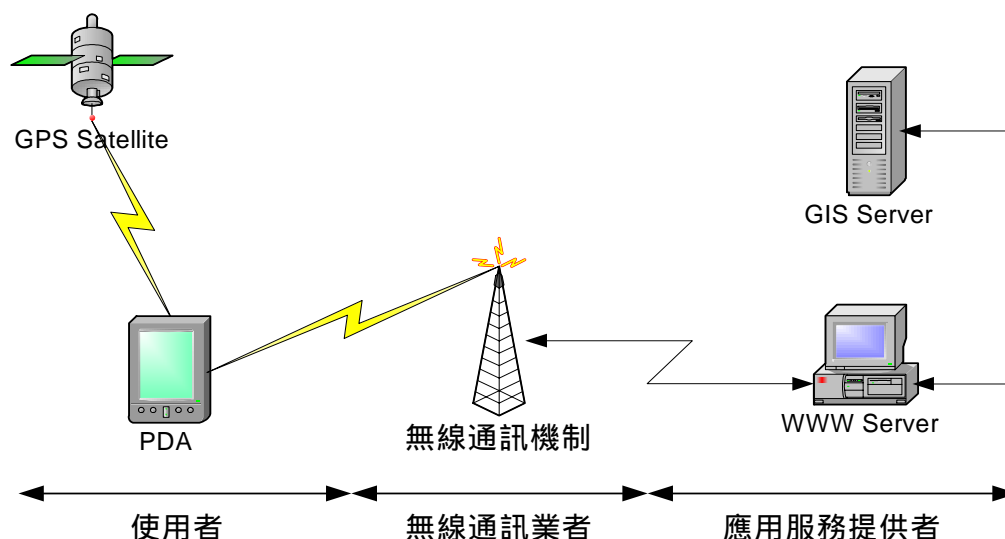


圖 4-1 車用導航系統架構圖

4.2 行動式微電腦系統


行動式微電腦系統的种类很多，如個人數位助理（Personal Digital Assistant）、行動電話（Mobile Phone）、膝上型電腦（Lap Computer）、筆記

型電腦（NoteBook）等等，依照本研究認為之行動式微電腦系統應該具備輕巧、螢幕不要太大的特性，才能讓簡圖顯示清楚且在大眾所接受的價格範圍內，因此 PDA 則成為本研究之首選，相較於行動電話更能夠清楚顯示簡圖資訊，而又不至於像筆記型電腦那樣之昂貴。由於 PDA 又有許多種類，依作業系統來分主要又有 Palm OS 以及 WinCE，因此在下面的小節將針對不同之 PDA 做一比較，找出適合本研究之 PDA 及在 PDA 上之導航軟體應具備之軟體功能。

4.2.1 行動式微電腦系統之規格探討

本研究所稱之行動式微電腦系統主要以個人數位助理（Personal Digital Assistant，PDA）為主，目前市場主流是以 Palm OS 為主的系統，另一則以 WinCE 為主的系統。剛開始 Palm OS 以其使用方便、價格便宜的產品快速席捲 PDA 市場，提供包含行事曆、待辦事項、通訊簿、計算機、記事本、電子郵件、電子報閱讀等功能。高達 70% 以上的市場佔有率讓很多 PDA 的應用程式均以 Palm OS 為開發平台。而當時以微軟 Windows95 縮減而產生之 WinCE 為主的 PDA 卻因為其所耗資源及硬體設備要求過高而遲遲無法廣泛普及。然而至 2001 六月微軟推出 WinCE3.0 之後，大幅縮減作業系統授權金達 50%，加上 PDA 硬體技術成熟與價格下降，高品質的設備與全彩的螢幕畫面，讓價格與 Palm OS 差不多的 WinCE 與 Pocket PC 之 PDA 能漸漸受到市場喜愛。以下就 Palm OS 與 WinCE 兩者之間作一比較，如表 4-1 所示。

表 4-1 Palm OS 與 WinCE 之 PDA 比較表

項目	Palm OS	WinCE
外觀		
作業系統	Palm OS 5	Pocket PC 2002
開放架構	是	是
所需記憶體	低（8~16MB）	高（32~64MB）
使用時間	約 12 小時	約 8~12 小時
執行效率	快	中等
顯示螢幕	黑白/彩色	彩色
螢幕解析度	160x160 pixel	240x320 pixel

色彩顯示	256 灰階/65536 色	65536 色
應用軟體支援	多	普通
擴充性	佳	佳
中文介面	使用外掛程式	系統內建
開發程式語言	C、JAVA	C、JAVA、VB
支援 GPS	外接式 GPS 接收器	外接式 GPS 接收器 (飛行夾克組合)
支援 GSM 通訊	有	有
市場佔有率	60%	15%
價格	台幣 5000~15000 元	台幣 8000~20000 元

資料來源：本研究整理。

由以上比較可知以 Palm OS 為主的 PDA 系列由於在價格上有明顯的優勢，對於只使用簡單記事本、通訊錄等的使用者而言，四、五千元的 PDA 可能就能滿足其所需。但若以車用導航系統的需求出發，在螢幕上若能顯示同時顯示精細、易讀的資訊，將能提升導航系統的效率。而以 WinCE 為主的 PDA 其市場佔有率亦節節高昇，挾著微軟在其作業系統之龐大優勢，很多廠商亦加入 WinCE 的 PDA 陣容，加上具有多媒體的硬體，能有全彩螢幕、喇叭、完善之擴充介面（GPS 接收插槽）等，雖然目前價格仍稍嫌昂貴，但未來必能在 PDA 市場佔有一席之地。周天穎（2001,[9]）亦強調未來 Palm 將會朝向可擴充、多媒體表現發展，而 WinCE 也會極力解決系統效率不足的問題，故本研究以 WinCE 為 PDA 軟體開發平台，盼能藉由其完善的軟硬體介面，增進車用導航系統之效率。

4.2.2 行動式微電腦系統之軟體功能需求

不同於一般個人電腦軟體之使用方式，在車用導航系統中，使用者很可能是在駕駛汽車途中使用本系統，加上 PDA 的螢幕原本就較小，不如個人電腦之螢幕可以顯示相當多的資訊，在這樣的前提之下，本系統之使用者介面亦相當重要，如何讓使用者得到其所需要之資訊，亦是此類系統所必須著墨的課題。

[Mandel,1997]提出在設計軟體之使用者介面時應注意之三個黃金準則（golden rules）為：

1. 讓使用者能控制軟體：

讓使用者能得到想要的資訊並能駕馭軟體而非被軟體控制。

2. 減少使用者記憶的負擔：

若是操作程序上需要使用者記憶越多步驟的話，將使得錯誤發生的機會增加。

3. 讓互動方式能一致：

讓使用者輸入與得到資訊的形式相似以減少使用者在使用軟體的負擔。

本研究認為車用導航系統之 PDA 軟體使用者介面在設計時應注意以下原則：

1. 清楚易懂的資訊顯示：

在 PDA 小小的螢幕上顯示導航簡圖需以清楚易懂的方式呈現，讓使用者能快速地吸收資訊，減少看圖的時間。

2. 有用適當的資訊提供：

傳統的電子地圖可以提供相當豐富的資料而在個人電腦上的螢幕顯示出來，但礙於通訊頻寬與 PDA 螢幕過小的限制，故應取捨對使用者有用之資訊加以顯示，善用色彩、聲音等將有助於使用者對於資訊的吸收。

3. 方便簡易的輸入查詢：

由於 PDA 沒有鍵盤的裝置，故在輸入起、迄點時則需要簡易的輸入方式，如內建著名地點等方式讓使用者勾選亦可減少使用者輸入中文的次數，加快導航系統的使用。

由以上的軟體使用者介面設計原則與軟體需求，本研究所設計之 PDA 個人導航軟體將具有下列功能：

1. 輸入迄點：

使用者可以透過內建著名地點勾選、輸入地址、輸入交叉路口等方式輸入迄點。

2. 查詢：

可點選螢幕上之各地標查詢詳細資料。

3. 縮放平移：

可將地圖做簡易縮小、放大與平移之功能。

4. 地圖導引：

由於使用者很可能邊開車邊使用此系統，為了增加駕駛者閱讀導航簡圖的效率，將提供圖隨路轉之功能，讓使用者目前正在行走之方向永遠是 PDA 的上方。

5. 地圖資訊選擇：

由於 GIS Server 儲存的資料相當豐富，在傳統 GIS 所提供之電子地圖其資料量亦相當龐大，若不經過篩選，可能造成傳輸時間過久，或者在 PDA 螢幕上顯示過多資訊而顯得雜亂無章。有些使用者可能對道路很熟悉只想知道目前是否有塞車或是道路封閉的情形，可能只需要顯示道路基本資訊即可；而若是對於道路狀況不熟悉的使用者，則可依其所需選擇額外顯示之資訊，如地標、加油站、停車場或醫院等，如此客製化（Customization）之資訊才能符合各種不同使用者所需，達到最大之使用者效益。

4.3 應用服務提供者

本研究所指之應用服務提供者即為提供伺服器端服務之業者，包含產生導航路徑資訊、整合即時路況資料、與使用者之客戶端設備溝通等服務。因此應用服務提供者會需要包含 GIS Server、WWW Server、與通訊模組三類。其資訊處理過程如圖 4-2 所示。

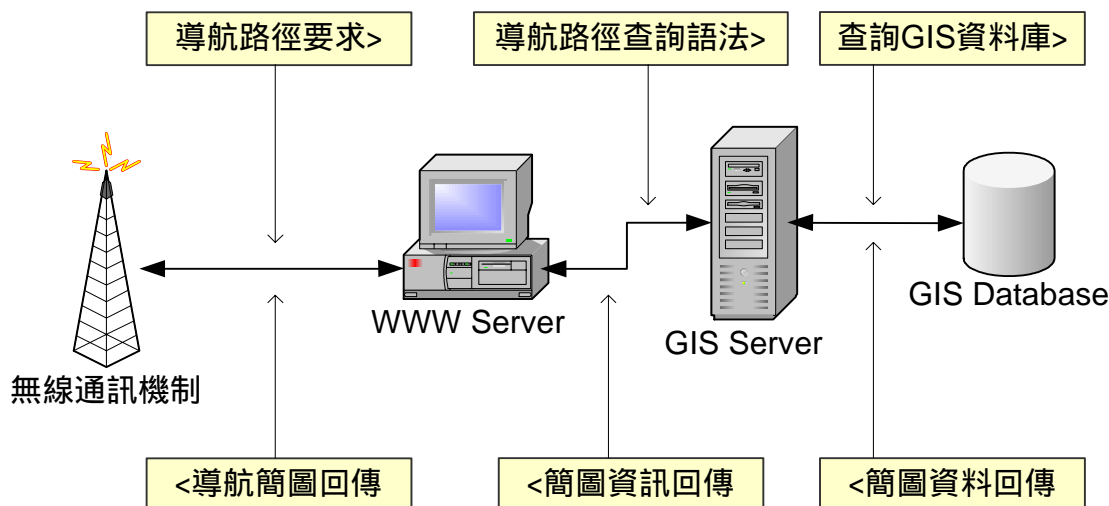


圖 4-2 應用服務提供者資訊處理流程圖

各項功能分述如后。

1. WWW Server：

處理接收自使用者經由無線通訊機制所發送的導引路徑要求，且必須能具有分散式處理機制，應付眾多之路徑搜尋要求。由於未來可能無線通訊的方式有所變動，但預測將以 GSM 之 SMS 短訊服務為主或者是直接透過網際網路來接收與傳遞資訊。另外也必須將使用者之導航路徑要求轉換成 GIS Server 可接受之查詢語法。

2. GIS Server：

能處理大量路徑導引工作之能力，為了達到即時路徑導引的工作，路況即時資訊（如塞車、道路封閉、車禍等）將是在產生導航

路徑時的重要依據，因此 GIS Server 也必須能夠有處理即時資訊轉換為 GIS Server 可了解的格式，如此一來此系統才有別於一般 PDA 內建電子地圖的導航系統，能夠讓使用者獲得最新的導航資訊。

3. GIS Database：

儲存電子地圖之資料庫，亦需與 GIS Server 配合，除了根據儲存電子地圖之資料來計算導航路徑之外，亦需考量即時資訊，市面上有數種 GIS 軟體，如 MapInfo、Arc View 等等，若能將即時資訊的資料利用其外掛之程式語言加以撰寫，將能節省從頭自行開發之成本。

4. 無線通訊機制：

根據本研究在第三章對於無線通訊機制的探討，現行之 GSM 之無線上網速度只有在 9.6Kbps，費用也相當昂貴，而過渡時期之 GPRS 通訊技術，傳輸速度也只到 115Kbps，相較於未來以 CDMA 為主之通訊技術傳輸速度更到達 2000Kbps (WCDMA)，雖然本系統所傳送的資料為簡圖資訊，但仍應符合未來通訊技術的發展，應此建議以 CDMA 通訊技術為本系統之通訊機制。

雖然上述投資成本相當可觀，尤其是無線通訊技術的部分，若是電信業者投入此系統建置應可降低龐大的沈沒成本開銷，亦或是應用服務提供者與電信業者合作，提供導航之服務。當然有了這樣的技術，還有提供更多的加值服務，根據美國電信業者 Qualcomm 公司提出類似的應用服務如表 4-2 所示，因此簡圖導引的服務若能夠建立，則下列之加值服務在增加些許之成本的情況下，應當能夠提供。順應潮流，當無線通訊技術成熟與個人行動裝置 (PDA-Phone) 的成本下降至合理水準時，加值服務對於業者所產生之效益便相當可觀。

表 4-2 電信業者應用服務一覽表

● 位置資訊服務 Position Location	● 個人資訊管理員 Personal Information Manager
● 行動商務 M-Commerce	● 無線網路遊戲 Networked Games
● MP3 音樂	● 即時影音服務 Streaming Video
● 電子郵件 E-Mail	● 簡訊服務 Text Messenger
● 寬頻聊天室	● 新聞、體育、氣象資訊

Broadcast Chat	News, Sports, Weather
● 算命、占卜 Horoscope	● 檔案傳輸 Network Access / File Transfer
● 線上即時瀏覽 Browsing	

資料來源：Qualcomm, 2001.[1]

4.4 小結

隨著無線通訊技術的發展，依據美國聯邦通訊委員會的規定以及 Qualcomm 公司的預測，約在 2005 至 2006 年美國手機中可使用定位服務的百分率將高達 95%，在這樣的前提下，除了緊急電話定位服務之外，更多的加值服務將孕育而生。此外手機的技術屆時也將更為成熟，手機兼具 PDA、GPS 的功能將不再遙不可及。所以在這樣的前景之下，利用無線傳輸機制來傳送電子地圖簡圖資訊也將成未來車用導航系統的主流模式，不僅可獲得更新更準確的導航資訊外，小巧的行動裝置也能讓更多人接受與使用。

車用導航系統平台涉及行動裝置、無線通訊、資訊處理等技術，若以使用者角度來看，勢必每個使用者的習慣與行為均不同，因此所在 PDA 這樣小的螢幕上顯示之資訊也需有不同，如何讓每個使用者均能獲得其所需之資訊也是未來需要探討的課題之一，在下個章節將以本章所提及 PDA 個人導航軟體將具備之功能（輸入迄點、查詢、縮放平移、地圖導引、地圖資訊選擇）實作。

第五章 車用導航系統功能與架構

本章主要說明本研究所撰寫之車用導航系統之功能以及系統運作原理。

5.1 車用導航系統功能說明

車用導航系統主要是將傳統 GIS 系統所產生之導航路徑資訊透過無線傳輸機制並加以簡化資訊後，顯示在車機之行動式微電腦系統上。在傳統的 GIS 系統中其功能顯示的路徑資訊、景點資訊、相關距離、地圖瀏覽等可說是相當完整且豐富，但車用導航系統需要無線傳輸機制將資料即時地傳送至車機端而受限於傳輸頻寬的限制，且車機端設備之運算能力遠不及 GIS 工作站，在這樣的前提下唯有簡化車機端之工作量及減少資訊傳遞量才能符合目前使用導航系統之效益。在開發程式之前，需了解使用者的需求以及軟硬體限制，才能撰寫讓使用者受益的簡圖顯示系統，在本小節中，首先針對使用者需求作一探討，在對開發環境作一說明，並提出軟體該具備之詳細功能與架構。

5.1.1 使用者需求分析

從使用者需求的角度來看導航之目的，係利用系統告知使用者導航之資訊，包含有下列幾點：

1. 使用者目前所在位置：

導航系統其中一項工作即為利用定位技術（如 GPS 等）告知使用者目前所在位置，若單只顯示經緯度資訊使用者亦無法了解目前之位置，應當利用相對位置才能讓使用者一目了然，在使用者所使用之顯示器上呈現使用者所在之道路以及周圍道路，附上道路名稱以及相關地標、景點之資訊，使用者便能很清楚地了解目前所在位置。在此需求中，當然以視覺呈現方式較佳，使用者也無須在費神思考文字所表達之意思。以 PDA 為例，螢幕解析度較小且顯示範圍有限，在這樣的前提下，若顯示過多的資訊反而顯得太過複雜，反而造成資訊解讀上的困難；若只顯示簡圖並配合適當之地標顯示，則有助於使用者了解系統所顯示之導航資訊。

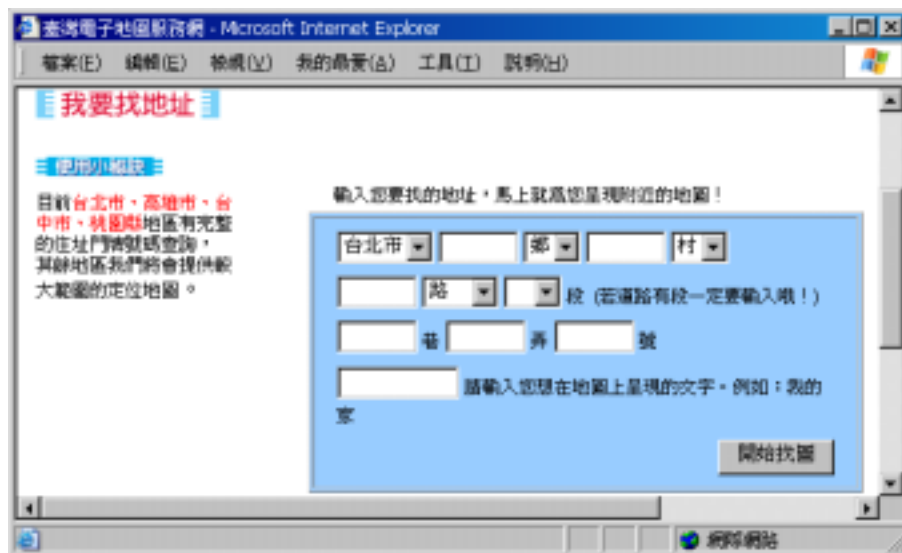
2. 使用者告知系統本旅次目的地之方式：

在導航系統中，除了要知道使用者現在之位置外，更需要知道旅次之目的地，如此系統才能計算出導航路徑。前者可擷取 GPS 定位資訊（目前使用者所在之經緯度資訊）可免除使用者輸入之動作，但後者卻仍需要使用者透過軟體加以輸入，而在行動式微電腦系統中，因為設備較小且無一般電腦之鍵盤設計，因此除了利用螢幕上之手寫輸入系統外，亦只能靠螢幕上之小鍵盤慢慢輸入，在無法改變輸入方式下，如何讓使用者能夠快速、簡易的輸入目的地資

訊，也將成為系統成功與否的要素之一。

一般而言，在目前網際網路中有許多電子地圖之網站，其提供之輸入方式約有下列幾種方式：

- 地址方式：直接輸入目的地之地址，但在格式方已經內建「路、街」、「巷」、「弄」、「號」等關鍵字，方便使用者輸入。如圖 5-1 所示。

The image is a screenshot of a web browser window titled "臺灣電子地圖服務網 - Microsoft Internet Explorer". The browser's menu bar includes "檔案(F)", "編輯(E)", "檢視(V)", "我的最愛(A)", "工具(T)", and "說明(H)". The main content area has a heading "我要找地址" and a sub-heading "使用小撇說". Below the sub-heading, there is a block of text: "目前台北市、高雄市、台中市、桃園縣地區有完整的住址門牌號碼查詢，其餘地區我們將會提供較大範圍的定位地圖。". To the right of this text is a form titled "輸入您要找的地址，馬上就為您呈現附近的地圖！". The form contains several input fields: a dropdown menu for "台北市", a text field for "路", a dropdown menu for "巷", a text field for "弄", and a text field for "號". There is also a text field for "路" with a note "(若道路有校一定要輸入哦！)". Below these fields is a text field for "請輸入您想在地圖上呈現的文字。例如：我的家". At the bottom right of the form is a button labeled "開始找圖".

資料來源：台灣電子地圖服務網。

圖 5-1 迄點輸入方式（地址式）

- 地標方式：以螢幕點選之方式選取目的地，選擇內容包含區域、地標類型、及地標名稱，此法可讓使用者減少輸入中文的時間，增加系統使用上的效率。如圖 5-2 所示。



資料來源：台灣電子地圖服務網。

圖 5-2 迄點輸入方式（地標式）

- 交叉路口方式：由於目的地亦有可能在兩交叉路口，因此亦需提供此類輸入方式。

3. 使用者下一步該怎麼行進：

使用者了解目前位置之後，系統必須告訴使用者該如何前進，才能抵達目的地，一般大多是被動地將導航圖顯示在地圖上，然而在車輛上的使用者可能無法立刻看出並了解地圖的資訊，若能適時提供轉向訊息，則能幫助使用者快速地了解導航資訊。

4. 使用者目前行駛之方向：

在地圖顯示方面，一般傳統的地圖習慣上以地圖的上方固定為北方，但在動態導航中，若仍以此方式顯示地圖，則使用者必須將 PDA 旋轉或是在經過思考才知道目前所行駛的方位。因此若能提供圖隨路轉的功能，以使用者的角度來顯示地圖，將目前所行駛的方向與螢幕的正上方相同，則能提升使用者獲取導航資訊的效率。

5.1.2 開發環境

目前行動式微電腦系統種類繁多，如 PDA、行動電話、行車電腦等，而作業系統亦相當分歧，至目前較受歡迎的 PDA 作業系統如前面章節所探討的包含有 Palm OS、Win CE 等，對於程式開發人員的確是相當困擾的事情，然而本研究選擇 Win CE 作業系統主要因其具備完善之軟硬體介面以及多媒體表現較 Palm 佳。本小節將說明作業系統的概況以及開發軟體的特色與限制。

● Win CE 作業系統

Win CE 是美國微軟公司所生產之產品，為 Windows Compact Edition 的縮寫，除了在 PDA 上可見到此作業系統，其他如智慧型手機、汽車用的電腦也都可以看見其蹤跡。Win CE 最大的特色就是幾乎所有 PC 都是使用 Windows 的作業系統，因此一般的使用者在初次接觸到 Win CE 的 PDA 時，都能很快的上手習慣其操作流程，而對於程式開發人員而言，以往在開發 windows 應用程式所累積的經驗對於在 CE 上開發程式更有相當大的助益。一般常見的 Win CE 裝置如表 5-1 所示。

表 5-1 Win CERTIFIED MAIL 作業系統之產品表

PDA	行動電話	Handheld PC
		
Compaq iPaq PDA	Mitsubishi Mondo 手機	HP Jornada 720

● 嵌入式系統 (Embedded System)

一般傳統電腦是將作業系統存放於磁碟機中，開機時才將載入記憶體，而嵌入式作業系統是直接將作業系統放置 ROM 當中，不但開機快速，亦沒有磁碟機這種怕震動的設備，因此很適合作為行動設備的作業系統。

● 導航軟體開發平台

本研究主要之軟體開發平台如下表 5-2 所示。

表 5-2 軟體開發平台規格一覽表

作業系統	Microsoft Windows XP Professional
記憶體	256MB PC-100 SDRam
PDA 作業系統	Microsoft Windows Compact Edition 3.0
開發軟體	Microsoft eMbedded Visual Basic 3.0
PDA 測試平台	Microsoft Pocket PC 2002 Emulation

- eMbedded Visual Basic

eMbedded Visual Tools 是美國微軟公司推出應用於開發資訊家電的工具，其中包含了有 eMbedded Visual C++、eMbedded Visual Basic（以下簡稱 eVB）兩種語言供程式設計師使用，而 eVB 的語法與微軟 VB 程式類似（Visual Basic），所以在開發上亦相當方便，開發環境如圖 5-3 所示，與 VB 的開發環境相當類似，對於快速開發 PDA 的應用程式有相當助益。

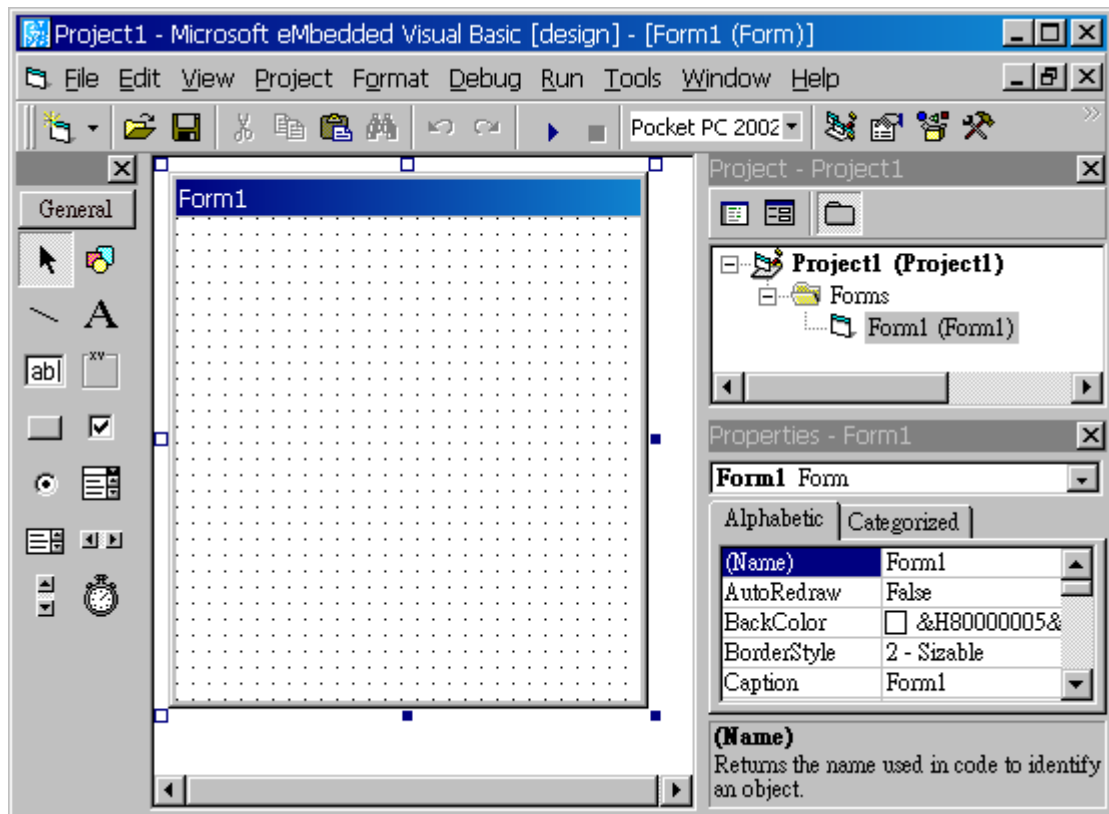


圖 5-3 eMbedded Visual Basic 開發環境

- eVB 在 Win CE 上之開發

eVB 在 Win CE 上之開發流程如圖 5-4 所示。由於 eVB 中提供了 Pocket PC 2002 的模擬器（Pocket PC 2002 Emulation），因此在測試程式上相當方便，同時減少程式偵錯時間以及程式臭蟲（Bug）造成 PDA 損壞的機率，模擬器如圖 5-5 所示。

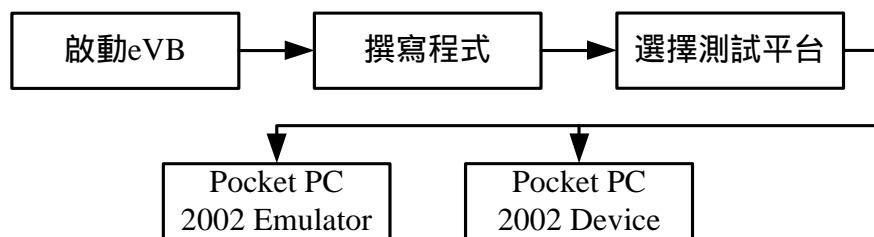


圖 5-4 eVB 在 Win CE 上之開發流程圖



圖 5-5 Pocket PC 2002 Emulation 畫面

Pocket PC 2002 的視窗畫面與一般 windows 畫面相當類似，具有「開始」功能表、視窗工具列等，使得程式開發上可以依照一般 windows 介面設計的方式，安排許多功能，而能讓使用者依序尋找其所需要的服務，可增加其軟體親和性。

5.1.3 簡圖顯示系統功能與架構

由 5.1.1 及 5.1.2 兩小節中討論了使用者的需求以及開發程式之軟硬體限制，便能整理出簡圖導航系統之詳細功能以及相對應之系統架構，彙整 4.1.2 之軟體功能需求可整理出下列之系統架構，如圖 5-6 所示。

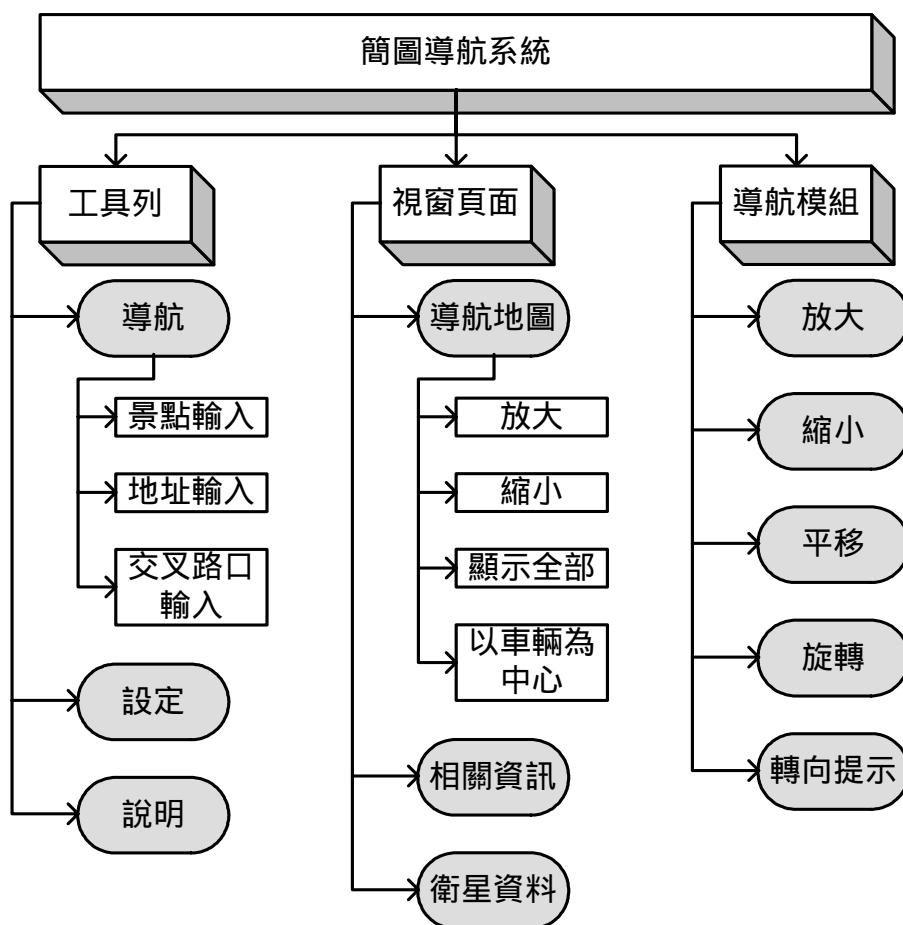


圖 5-6 簡圖導航軟體系統架構圖

5.1.4 簡圖導航軟體使用流程

導航路徑簡圖顯示系統使用流程必須減少使用者操作的次數，因使用者大多都在駕駛車輛，若需要時常操作設備可能會造成行車上的顧慮。本軟體之使用流程可分為下列幾步驟，流程圖如圖 5-7 所示。

1. 啟動軟體

開啟 PDA 之後，點選軟體加以啟動。

2. 輸入迄點資料

利用「地址輸入」、「景點輸入」、「交叉口輸入」等方式輸入迄點並開始顯示導航資訊。

3. 顯示導航

在此步驟，通常使用者不需要操作，軟體自動能顯示目前所在位置，並以車輛為中心顯示地圖，而地圖之上方則為車輛前進之方向，以利使用者觀察。

4. 結束軟體

使用者可隨時中斷導航程式，若使用者沒有中斷，則軟體繼續接收 GPS 定位資訊，繼續導航之工作。

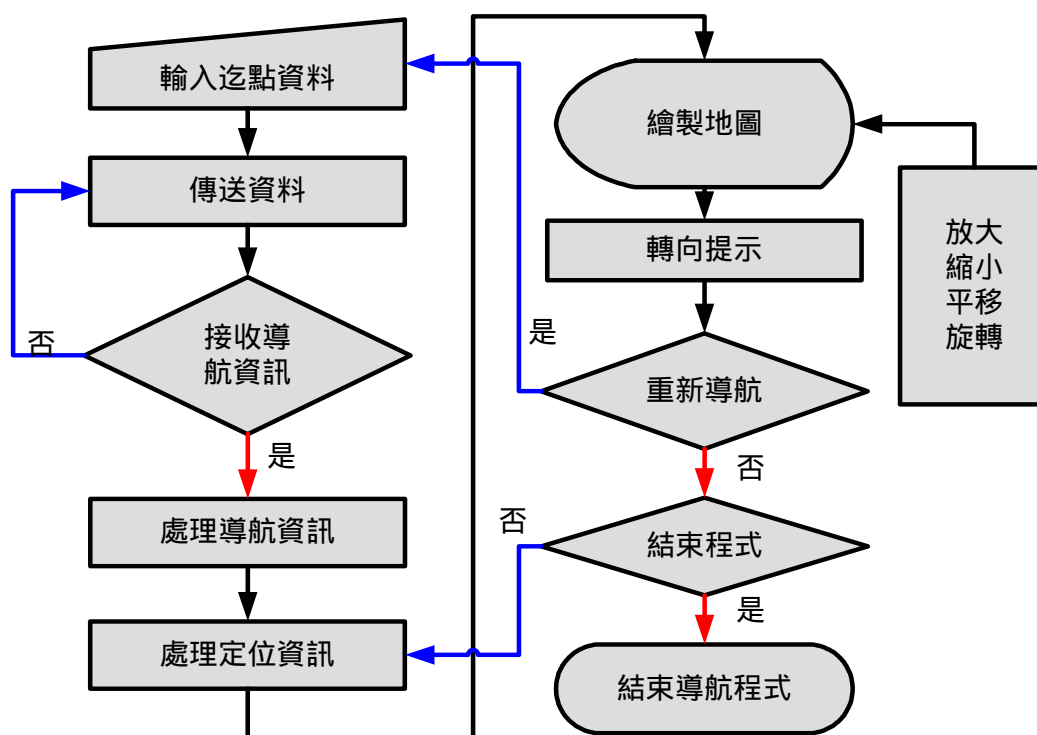


圖 5-7 簡圖導航軟體使用流程圖

5.2 車用導航系統運作原理

本小節將針對如何在 PDA 上實現導航路徑簡圖顯示之成果加以說明，包含簡圖顯示功能以及本軟體之導航模組功能。此外在一般之車輛導航系統中，會有地圖比對之功能將車輛之定位精確度加以提升，讓車輛能夠顯示在地圖道路上而非道路旁，但在本系統中，由於只有導航簡圖資訊，當駕駛人將車輛駛出道路外之其他道路，若還是利用地圖比對之功能將車輛定位至某條道路上，則會造成錯誤資訊的產生，因此在本研究僅探究如何了解車輛最靠近哪條道路上，但並不將車輛直接投影至特定道路上。

5.2.1 簡圖顯示

一般繪圖座標系統係應用卡式直角座標系統，即 X-Y 座標系，如圖 5-8 所示。而 GIS 定位座標系統在某一區域內亦可看為是卡式直角座標系統之一。

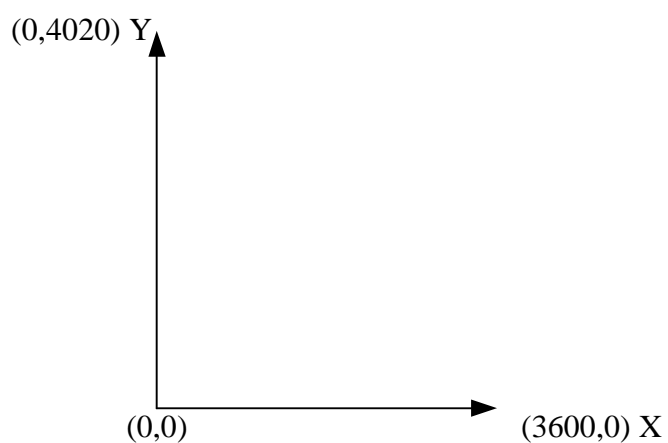


圖 5-8 一般卡式直角座標系統

在 PDA 及一般電腦螢幕上也是應用卡式直角座標系統，只是將原點設在左上角而非左下角，如圖 5-9 所示。

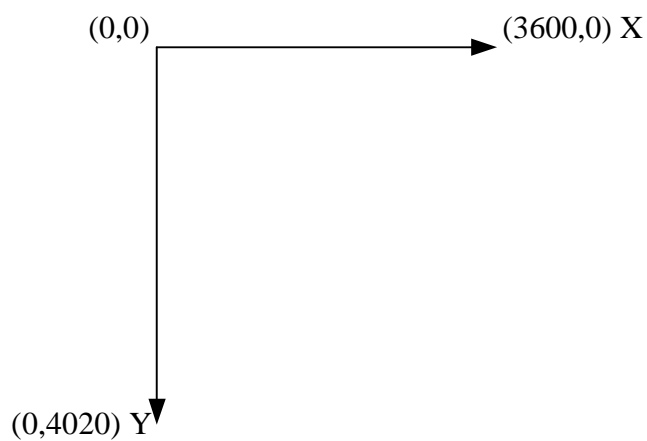


圖 5-9 PDA 螢幕座標系統

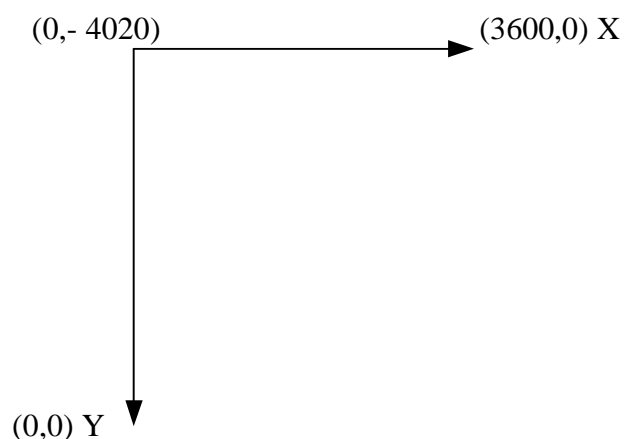


圖 5-10 修改後之 PDA 螢幕座標系統

確認 PDA 之螢幕座標系統之後，再依據所獲得之導航資訊將座標軸之比例、起始原點在程式中加以設定已符合顯示需求，並且將原點之 Y 軸值起始值從 0 改為-4020，如此便可將緯度資料乘上加上負號後繪製於 PDA 螢幕上，如圖 5-10 所示。在本研究中所接收之導航路徑座標包含兩種主要資訊，Node（點位）以及 Path（路徑）資料，格式如表 5-3 所示。但由於本系統具有「圖隨路轉」之功能，因此必須將絕對座標系轉換成相對座標系，才能計算出經旋轉後新的座標系。

表 5-3 導航路徑座標格式與範例表

資料類別		說明
Node	格式	（經度，緯度，交叉路口名）
	範例	（121.53564，25.06410，民權東路三段與復興北路口）
Path	格式	（Node 起點，Node 迄點，路名，單向車道數）
	範例	（1，2，復興北路，2）

此外，由於 GPS 定位資訊仍然會有誤差直存在，在大多的導航系統中，會將車輛以「地圖比對」之方式，將車輛投影至道路上，以提高定位精確度。但在本研究中，由於只有導航路徑之簡圖資訊，若立刻將車輛投影至某特定道路上時，當駕駛人「刻意」駛離導航路段時（如自行繞路、進高速公路休息區），便產生定位錯誤的情形，因此本系統並不作地圖比對的處理，直接將車輛定位資訊繪製於地圖上。

5.2.2 放大、縮小地圖

在 eVB 中可將繪圖物件之寬度屬性(object.scalewidth object.scaleheight) 乘上大於一的數值加以放大；同理乘上小於一之數值可將其縮小，運用此原理可以加以放大與縮小地圖。

5.2.3 平移、地圖中心

由於車輛的位置會移動，若是螢幕的地圖固定，除非比例尺很大，將所有的地圖全部顯示於地圖中，否則車輛的點位將會超出螢幕所能表現的範圍，因此必須讓地圖平移，顯示出車輛目前的位置，才能讓駕駛人得到正確的導航資訊。在本系統中，使用者可以有三種模式顯示地圖，分別為「以車輛為中心模式」、「顯示全部地圖模式」、「使用者點選模式」，茲說明如下。

1. 以車輛為中心模式

在繪製地圖時，PDA 螢幕的中心永遠是車輛目前之所在地，以這樣的模式顯示地圖時，使用者可以自由地放大縮小地圖，而車輛永遠都能在螢幕中心點，方便駕駛者觀看。

2. 顯示全部地圖模式

以此模式顯示地圖，能夠將地圖全部顯示於 PDA 的螢幕中，但若是導航路徑過多或過長，則不建議使用此模式顯示，以免所有的路都擠在一起。

3. 使用者點選模式

使用者可點觸 PDA 螢幕，而所觸碰螢幕之點位則為地圖之中心點，利用此法可方便使用者以直覺式的方式來平移地圖。

5.2.4 圖隨路轉

在顯示導航路徑資料時，若直接將經緯度座標值接繪製於 PDA 的螢幕上時，則螢幕上方永遠是北方，但會造成車輛行駛方向若非北方時，駕駛者必須手動將 PDA 加以旋轉、或是需加以思考才能了解下個轉向路口的方位，在車輛行駛中，的確會增加駕駛人的負擔。因此先將導航路徑座標加以轉換，才能將 PDA 螢幕上方與車輛行駛方向同向，也就是以駕駛者本身為座標系統之原點來說明方向性，如圖 5-11 所示。在路 \overline{ab} 上時，座標系統為「駕駛者座標系統 a」；在路段 \overline{bc} 上時，座標系統為「駕駛者座標系統 b」；在路段 \overline{cd} 上時，座標系統為「駕駛者座標系統 c」。

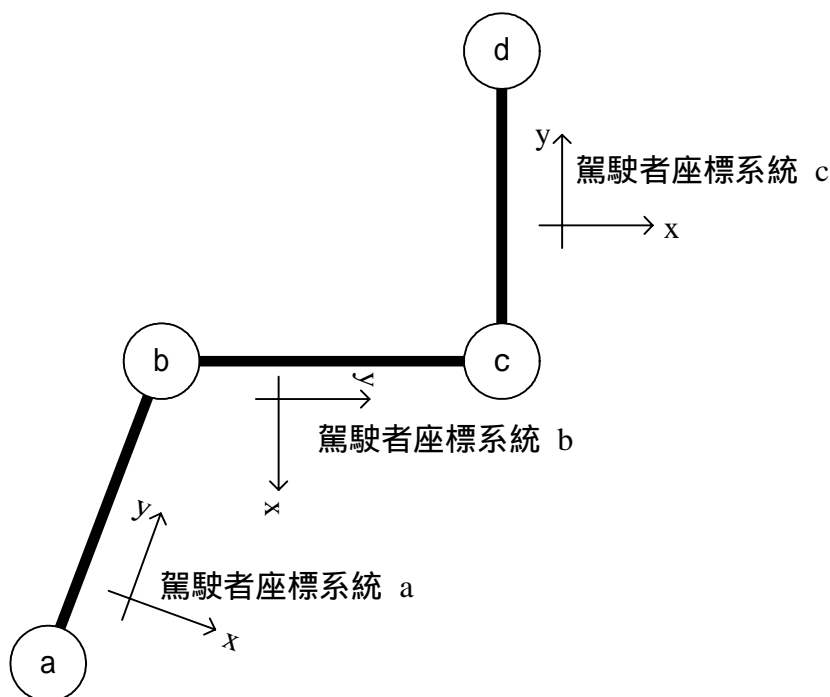


圖 5-11 駕駛者座標系示意圖

本研究將絕對座標轉換成線段長度與相對角度加以對應，利用三角函數即可將長度與相對角度加以還原成絕對座標而後顯示於 PDA 之螢幕上，即可產生以駕駛者為座標系統之原點的簡圖，運作流程如下所示。

1. 將接收之導航路徑座標轉換成線段長度與相對角度

由於在 PDA 中座標系並不能加以改變，因此在轉換成相對座標時必須都以相同的座標系當作基礎轉換。依照點位順序以第一點當作新座標系統之原點計算第二點相對於第一點在 X-Y 座標系中之角度以及相對距離，以點 a、b 為例，點 b 相對於點 a 時，相對角度為 90 度、長度為 10 單位；以點 b、c 為例，需以 b 點當作是新座標系統之原點，即 c 點相對於 b 點在 X-Y 座標系時，相對角度為 0 度、長度為 10 單位；同理，點 d 相對於點 c 在 X-Y 座標系則相對角度為 90 度、長度為 10 單位。

而在程式中我們以下列簡單之例子加以解釋（以圖 5-12 為例），假設目前有 A、B、C、D 四點構成三線段，座標系統 X-Y 中點 A 為原點，先將點 B 投影至 X 軸上的點 s，得到 θ_1 角，則 θ_1 計算方式可利用反正切函數加以計算，如(4)所示。

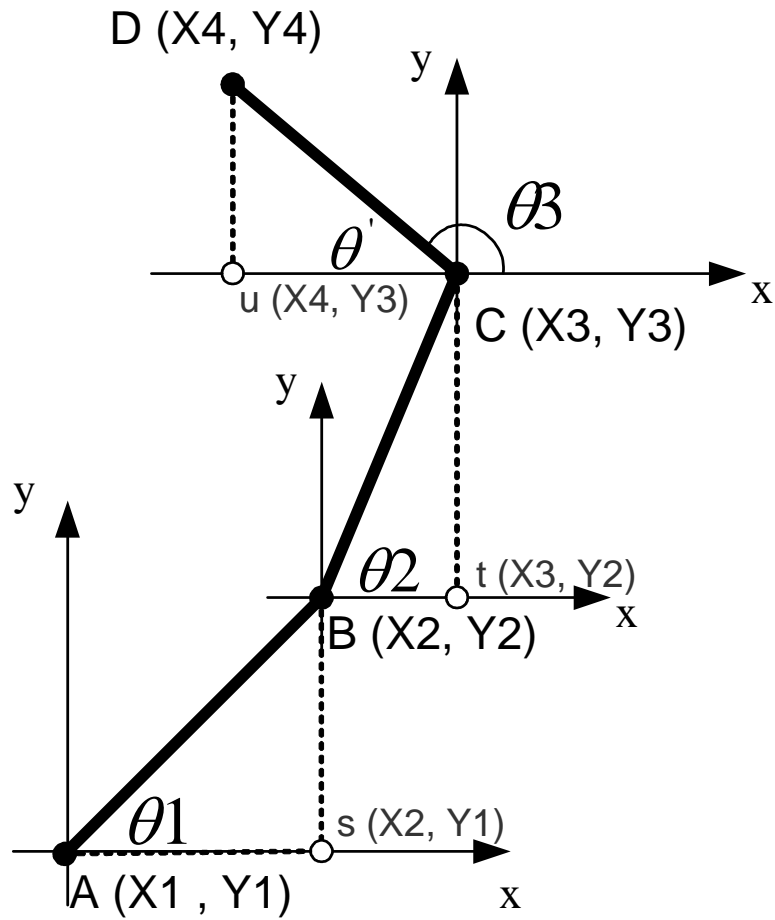


圖 5-12 導航路徑絕對座標轉換相對座標示意圖

$$\theta_1 = \text{ArcTan}\left(\frac{\overline{Bs}}{\overline{As}}\right)$$

$$\overline{Bs} = \sqrt{(Y_2 - Y_1)^2}$$

$$\overline{As} = \sqrt{(X_2 - X_1)^2}$$

(4)

而 \overline{AB} 距離則為：

$$|\overline{AB}| = \sqrt{(Y_2 - Y_1)^2 + (X_2 - X_1)^2}$$

(5)

同理， θ_2 的計算方式如下所示。

$$\theta_2 = \text{ArcTan}(\overline{Ct} / \overline{Bt})$$

$$\overline{Ct} = \sqrt{(Y_3 - Y_2)^2}$$

$$\overline{Bt} = \sqrt{(X_3 - X_2)^2}$$
(6)

而 \overline{BC} 距離則為：

$$|\overline{BC}| = \sqrt{(Y_3 - Y_2)^2 + (X_3 - X_2)^2}$$
(7)

而當點 D 落在第二象限時，則將點 D 投影至 X 軸得到點 u，夾角則為 θ_3 ， θ_3 的計算方式是先計算出 θ' ，在計算 $180 - \theta'$ 。 θ' 的計算方式如下所示。

$$\theta' = \text{ArcTan}(\overline{Du} / \overline{Cu})$$

$$\overline{Du} = \sqrt{(Y_4 - Y_3)^2}$$

$$\overline{Cu} = \sqrt{(X_4 - X_3)^2}$$
(8)

而 \overline{CD} 距離則為：

$$|\overline{CD}| = \sqrt{(Y_4 - Y_3)^2 + (X_4 - X_3)^2}$$
(9)

由於點 D 在第二象限，則 θ_3 為：

$$\theta_3 = 180 - \theta'$$
(10)

由上述計算方式可類推，本系統計算第二點相對於第一點之角度時，在不同象限所需經過的轉換如下表 5-4 所示。

表 5-4 相對角度轉換公式對照表（導航路徑）

第二點相對第一點所在之象限	轉換公式
第一象限	θ
第二象限	$180 - \theta$

第三象限	$\theta + 180$
第四象限	$360 - \theta$

2. 儲存於記憶體中

以步驟 1 的方法，假設我們有三個點分別為 $(0, 0)$ $(0, 10)$ $(10, 10)$ $(10, 20)$ 四點構成的三線段，如圖 5-13 所示。

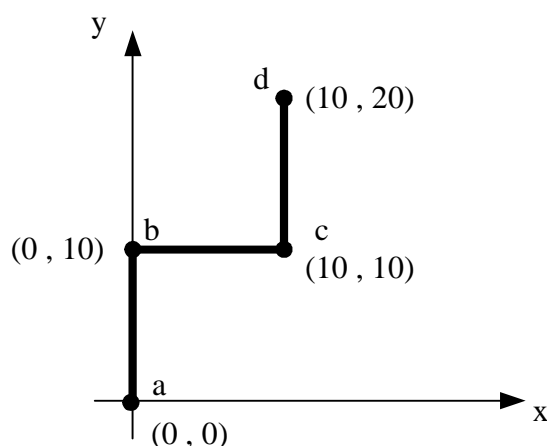


圖 5-13 導航路徑座標絕對座標轉換相對座標簡例示意圖

經過第一步驟轉換成相對角度以及長度後，則儲存於記憶體中的資料如下表 5-5 所示。

表 5-5 轉換後之導航座標對照表

轉換前	0,0,線段 ab,0,10,線段 bc,10,10,線段 cd,...
轉換後	90°,10,線段 ab,0°,10,線段 bc,90°,10,線段 cd,...

註：以圖 12 為例。

除了上述資料外，記憶體中仍需要儲存第一個點位的資料，也就是點 a 的資料，因為本系統在旋轉地圖時，仍是以點 a 為圓心在旋轉，故需如存「 $(0,0)$ 」的資料。

3. 計算旋轉之角度

依據使用者前進之方向，將所需要旋轉之角度計算出來。利用使用者上一點與下一點的座標值，計算兩點之夾角，如圖 5-14 所示之 α ，當作地圖轉向之依據。

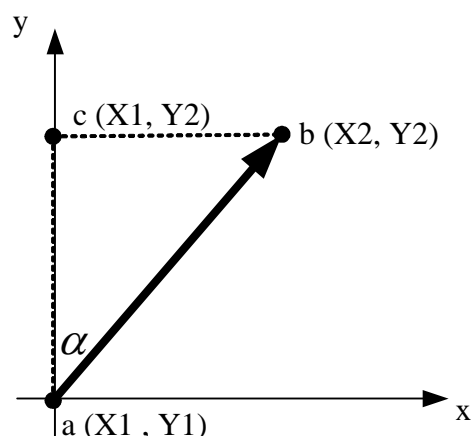


圖 5-14 地圖轉向計算示意圖

點 a 為上一點之座標(X1,Y1) , 點 b 為下一點座標(X2,Y2) , 而 θ 則為地圖旋轉之角度。

$$\alpha = \text{ArcTan}\left(\frac{\overline{cb}}{\overline{ac}}\right)$$

$$\overline{cb} = \sqrt{(X_2 - X_1)^2}$$

$$\overline{ac} = \sqrt{(Y_2 - Y_1)^2}$$
(11)

上述計算方式是第二點相對於第一點落在座標系的第一象限時，當第二點落在其他象限時則 θ 需經過表 5-6 轉換，轉換之後帶入繪圖模組中即可。

表 5-6 相對角度轉換公式對照表（地圖轉向）

第二點相對第一點所在之象限	轉換公式
第一象限	θ
第二象限	$180+\theta$
第三象限	$180-\theta$
第四象限	$-\theta$

4. 利用三角函數將線段長度與相對角度轉換成絕對座標值

再以圖 5-13 為例，將步驟 3 計算出來之旋轉角度加入暫存於記憶體中之各相對角度中（此相對角度在計算時須加入步驟 3 所計算之角度，即能將地圖轉向），再利用三角函數即可計算出旋轉後之座標值，則第二個座標值計算公式如下所示：

$$\begin{aligned} X_{i+1} &= X_i + \cos(\theta_i + \alpha) \times L_{(i,i+1)} \\ Y_{i+1} &= Y_i + \sin(\theta_i + \alpha) \times L_{(i,i+1)} \end{aligned} \quad (12)$$

其中 $L_{(i,i+1)}$ 是 i 與 $i+1$ 兩點間之長度， i 是各個座標點， α 則是系統在步驟 3 計算出來之地圖旋轉角度。假設系統計算出之 α 為 45° ，以圖 5-13 為例，首先由記憶體中讀出第一個點之座標值(0, 0)，經本系統轉換後的資料如下：

儲存於記憶體之資料	90°,10,線段 ab,0°,10,線段 bc,90°,10,線段 cd,...
-----------	---

則第二個座標值計算過程如公式(12)所示，為：

$$\begin{aligned} 0 + \cos(90^\circ + 45^\circ) \times 10 &= -\frac{\sqrt{2}}{2} \cong -7.071 \quad (X\text{座標}) \\ 0 + \sin(90^\circ + 45^\circ) \times 10 &= \frac{\sqrt{2}}{2} \cong 7.071 \quad (Y\text{座標}) \end{aligned}$$

以此類推，則各點新座標值如下表所示。

表 5-7 座標值轉換前後對照表（以圖 5-13 為例）

點	原本座標	轉換後座標
a	(0, 0)	(0, 0)
b	(0, 10)	(-7.07, 7.07)
c	(10, 10)	(0, 14.14)
d	(10, 20)	(-7.07, 21.21)

經過計算，原本之地圖即可旋轉如圖 5-15 所示：

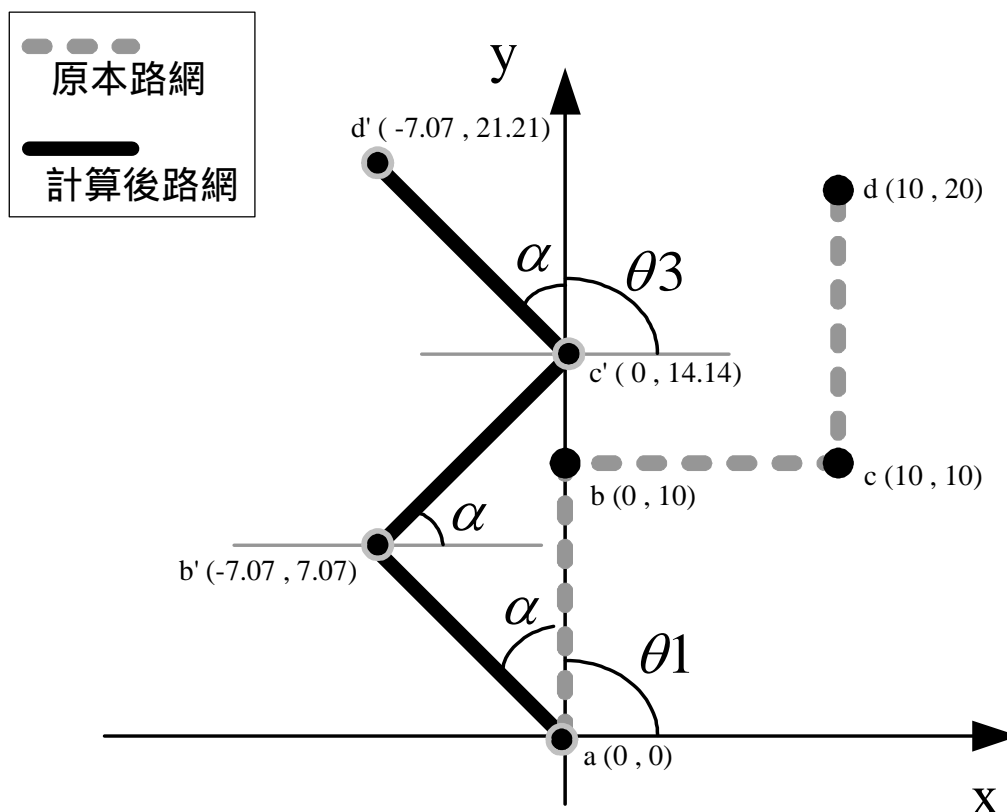


圖 5-15 地圖轉換前後比較圖

5. 計算車輛定位座標值

由於車輛定位資訊是接收 GPS 定位資料，故需配合地圖旋轉必須將之轉換成相對座標，處理方法與步驟 2 同，各定位資訊均與導航地圖（未轉換成相對座標前）中之第一點為基礎加以計算，如圖 5-16 所示。第一個定位點（1）與導航地圖中第一個點 a 之夾角為 r_1 ，距離為 L_1 ，第二個定位點（2）與導航地圖中第一個點 a 之夾角為 r_2 ，距離為 L_2 。

利用步驟 3 所計算出之地圖旋轉角度，即可將此旋轉角度（ α_1 、 α_2 ）加入上述所計算出之 r_1 、 r_2 ...等相對角度，即可將接收絕對定位座標之車輛繪製於轉換後之地圖上，如圖 5-17 所示。

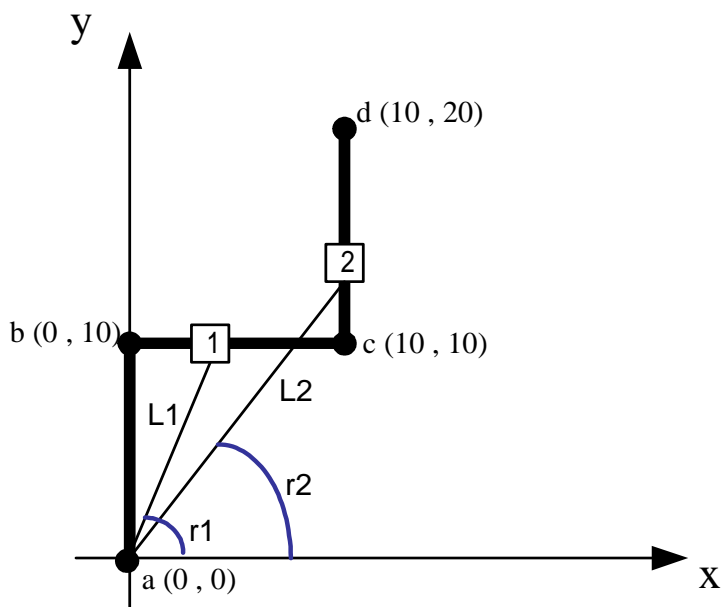


圖 5-16 車輛定位資訊轉換相對座標示意圖（轉換前）

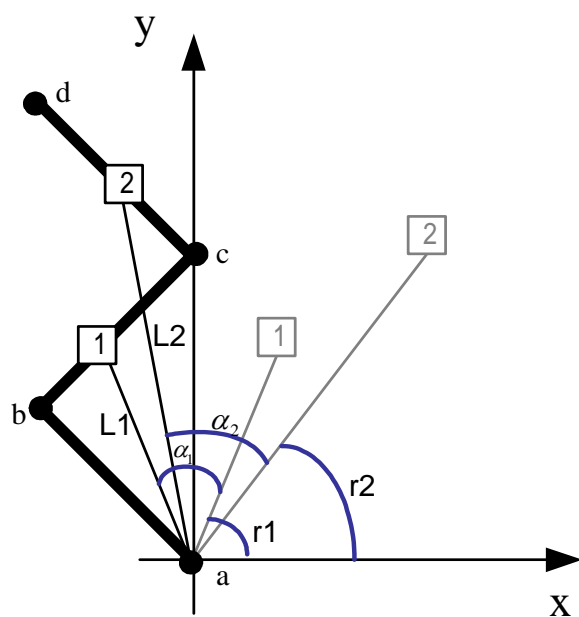


圖 5-17 車輛定位資訊轉換相對座標示意圖（轉換後）

5.2.5 地圖比對

由於系統中有轉向提示之功能，因此必須加以判定車輛目前位於哪條道路上，就需要有地圖比對之功能。一般地圖比對之方式是將車輛定位點

利用投影法配合候選道路的觀念來處理，步驟如下：

1. 找出目前車輛最有可能位於之道路

當第一次處理時，則將最有可能所在之道路設定為導航道路之第一條路段，因為大多數在導航時，都是以目前車輛所在地加以設定，此時最有可能位於之道路則為第一條與第二條道路上。若當非第一次處理時，經由上一次處理後目前所在道路為第 N 條時，目前最有可能之所在道路為第 $N-1$ 、 N 、 $N+1$ 條道路上，候選道路的觀念如圖 5-18 所示。

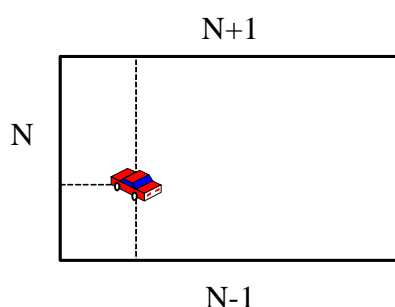


圖 5-18 候選道路示意圖

2. 計算車輛至各道路之垂直距離

由於 GPS 定位資訊尚有誤差值存在，會產生車輛定位點在道路外，因此可計算車輛投影至候選道路上之垂直距離，找出此最短距離，及代表車輛目前為於此道路上。對於一條線段之幾何投影，如圖 5-19 所示，點 c 投影至線段 ab 上之點 d 座標，可透過內積之計算，在利用比例關係求出點 d 的座標。

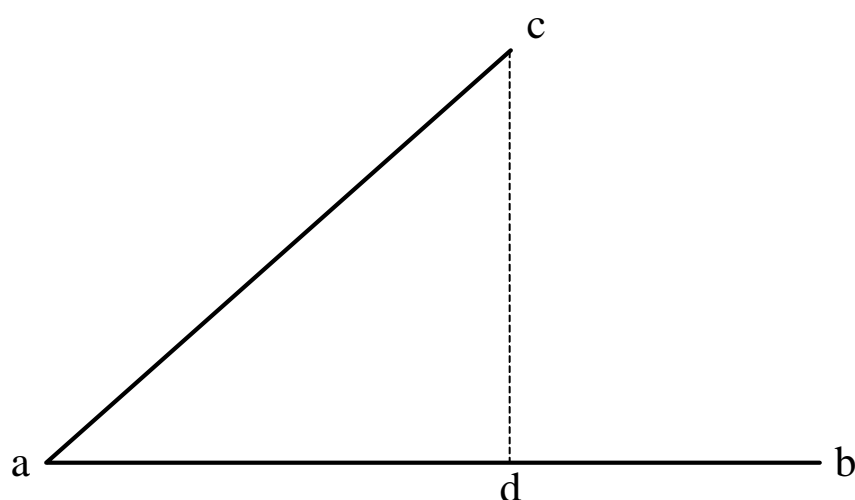


圖 5-19 線段幾何投影示意圖（線段內）

$$\begin{aligned}
 k &= (\vec{ac} \cdot \vec{ab}) / |\vec{ab}|^2 \\
 d_x &= a_x + (b_x - a_x) \times k \\
 d_y &= a_y + (b_y - a_y) \times k
 \end{aligned} \tag{13}$$

但若點 c 非落在線段 ab 上，如圖 5-20 所示，也會發生投影點落在線段 ab 外。

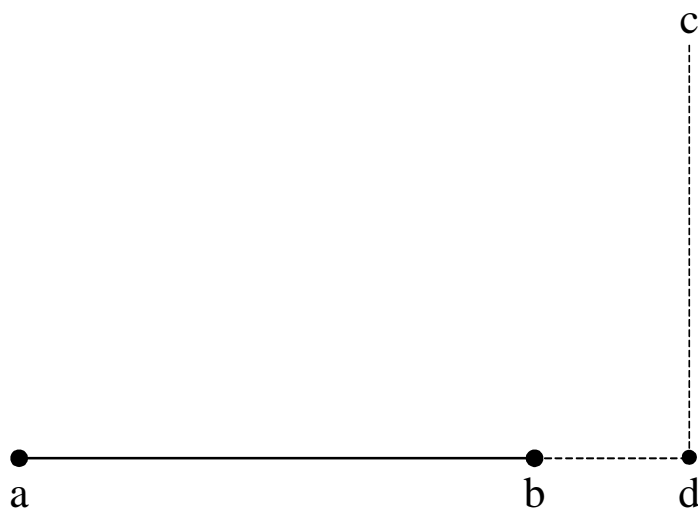


圖 5-20 線段幾何投影示意圖（線段外）

線段外的投影對於地圖比對並沒有意義，原因是我們將車輛投影至道路外，在此可用下列公式加以判別：

$$\begin{cases} 0 \leq k \leq 1, \text{ 線段內} \\ k \leq 0, k \geq 1, \text{ 線段外} \end{cases} \tag{14}$$

如此，只有當車輛能夠投影至候選道路內時，我們才考慮是否車輛在此道路上，接著找出投影點座標 (d_x, d_y) ，即可利用下面公式計算車輛至道路之垂直距離。

$$D = \text{abs}(\sqrt{(d_x - c_x)^2 + (d_y - c_y)^2}) \tag{15}$$

3. 找出最短之垂直距離

由於候選道路約二至三條，因此必須在這些候選道路中，找出最短之垂直距離。

4. 得到最有可能之道路

找到投影至候選道路上之最短垂直距離後，則認定目前車輛位在具有最短垂直距離的道路上。

5.2.6 轉向提示

由於駕駛者在駕駛車輛時，無法時時刻刻盯著 PDA 的螢幕，因此在轉向路口到達時，若能適時提供轉向提示給駕駛人，則能提升駕駛人取得資訊的便利性。在硬體設施的限制下，目前能提供有文字、語音之提示。在每次「接收定位資訊」後、「繪製地圖」之前，偵測距離下個路口之距離，若在 150 公尺之內，則在螢幕上顯示轉向提示，並透過 PDA 發出聲響，以利駕駛者獲得轉向提示之資訊。

5.2.7 起、迄點輸入方式

在本系統中，均假設起點的位置均為使用者目前所在之位置，如此可省去使用者輸入起點的步驟，特別是在 PDA 等小型裝置上，對於輸入方式較不方便時，可增進使用者效益。在這樣的前提下，則本系統假設利用 GPS 所產生之定位座標當作是起點座標，並傳回至資訊中心作處理。

而迄點輸入方式，則仍必須使用人工輸入，本研究參考其他電子地圖相關網站後，決定有下列之輸入模式，包含有「著名景點模式」、「地址模式」、「交叉路口模式」，茲說明如后。此外，本研究中目前只有前端系統之構建，因此只設計輸入的格式頁面，後端之處理工作不在本研究之範圍中。

1. 著名景點模式

讓使用者只需要點選螢幕上之選項，即可輸入迄點資訊，但著名景點之相關資訊必須儲存於 PDA 的記憶體中，因此在景點數量與儲存空間勢必要作一取捨。景點之選擇可依據「迄點區域」、「景點類型」、「地標名稱」來加以篩選，增進輸入的時間。

2. 地址模式

讓使用者可輸入迄點之地址資訊傳回至資訊中心處理，在系統中儘量減少使用者輸入的次數，因此固定出現的自如「路」、「巷」、「號」等已經先在格式上安排好。

3. 交叉路口模式

讓使用者只輸入迄點之交叉路口名稱。

第六章 車用導航系統展現

本章主要展現本研究所撰寫之車用導航系統及討論本系統之發展限制。

6.1 車用導航系統實例操作

車用導航系統主要產品需包含有 GPS 模組、顯示模組、通訊模組，本研究礙於設備之限制，假設 GPS 模組與通訊模組均可正常操作，故本系統只設計輸入介面、地圖處理模組等前端功能，至於 GPS 定位接收資訊、通訊模組以及後端導航路徑資料庫，本研究只撰寫模組而非正式上線使用，並假設從後端資料庫中經由通訊模組取得導航資料，顯示在 PDA 螢幕上。未來可稍微修改模組即可正式連接 GPS 與通訊模組。

6.1.1 啟動導航軟體



圖 6-1 導航系統啟動畫面

6.1.2 起迄點輸入

在大多數的情形中，導航路徑之起點多為車輛目前所在位置，因此本系統中起點輸入方式假設以 GPS 定位資訊（即車輛目前所在地）當作是起點，如此可省去使用者輸入起點的工作，特別是在 PDA 等不易輸入的設備上時，更能節省使用者的時間。而迄點輸入則必須仰賴人工輸入，分為「著名景點模式」、「地址模式」、「交叉路口模式」三種。



圖 6-2 迄點輸入選擇圖



圖 6-3 迄點輸入 (著名景點模式)



圖 6-4 迄點輸入 (地址模式)



圖 6-5 迄點輸入（交叉路口模式）

6.1.3 地圖顯示

本系統地圖顯示方式主要有兩種模式，分別為「全部地圖顯示模式」、「車輛為中心模式」。「全部地圖顯示模式」即可將所有導航路徑同時顯示於 PDA 之螢幕上，讓使用者一次看清楚所有的導航路徑，但不建議在較多之導航路徑資訊下使用，因為會造成許多資訊擠在一起；「車輛為中心模式」則可讓 PDA 螢幕中心為車輛所在位置，方便使用者以直覺式的方式讀取導航地圖資訊。



圖 6-6 地圖顯示（全部地圖顯示模式）



圖 6-7 地圖顯示（全部地圖顯示模式）

6.1.4 平移地圖

使用者可透過點觸 PDA 螢幕即可將所點之位置設定為螢幕中心，。



圖 6-8 地圖顯示（平移前）



圖 6-9 地圖顯示（平移後）

6.1.5 放大、縮小地圖

使用者可透過螢幕上之「+」、「-」號加以放大、縮小地圖。



圖 6-10 地圖顯示（縮小）



圖 6-11 地圖顯示（放大）

6.1.6 圖隨路轉顯示

駕駛者從復興北路左轉民權東路，再右轉建國北路、松江路，在本系統中可將駕駛者行駛的方向永遠設定為螢幕之上方，讓駕駛者能夠更輕易的讀取導航地圖的資料。

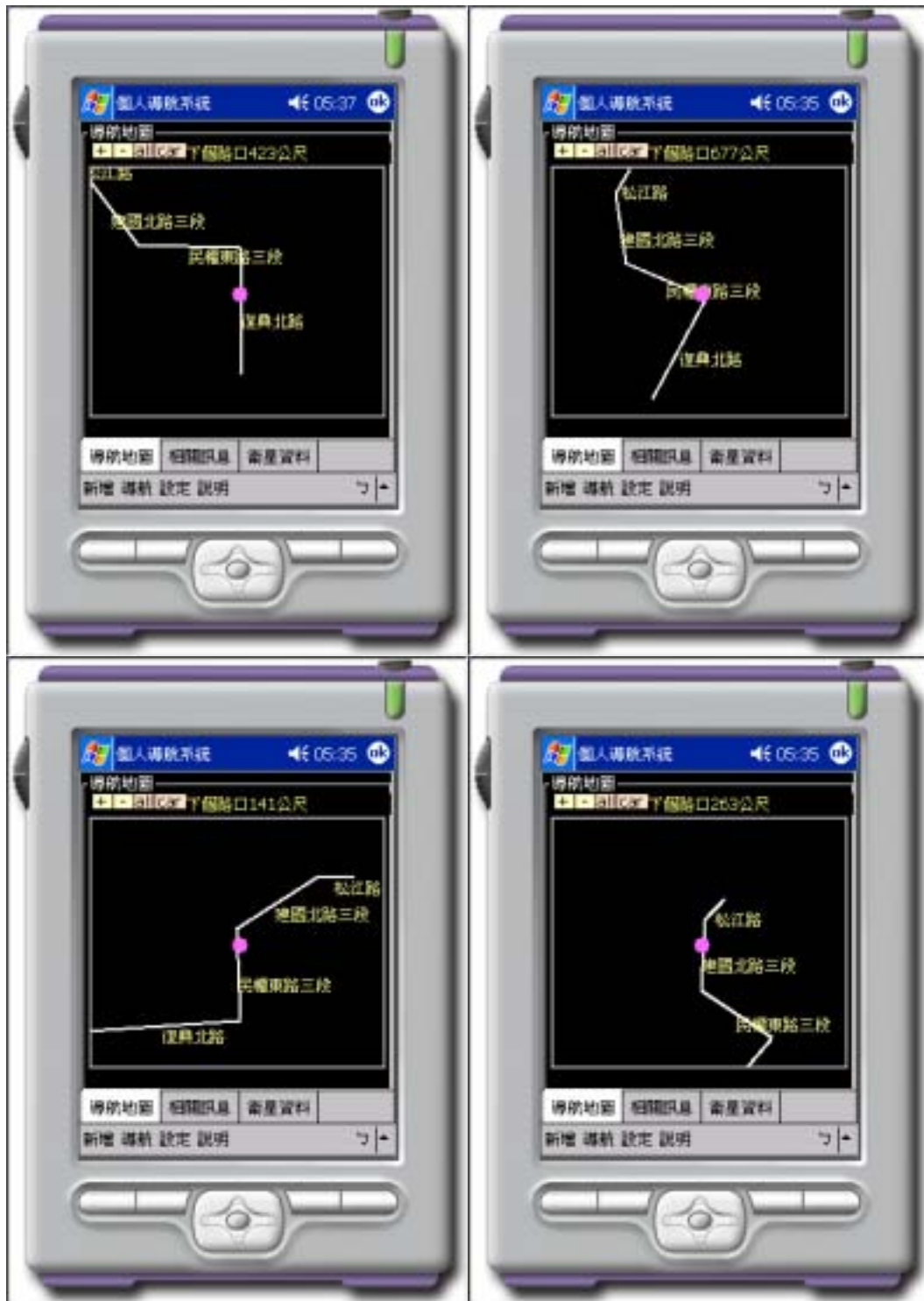


圖 6-12 地圖顯示（圖隨路轉）

6.1.7 轉向提示

本系統可在車輛與下個路口距離在 150 公尺內以文字與提示音提醒駕駛者轉向。



圖 6-13 地圖顯示（轉向提示）

6.1.8 察看相關資訊

透過通訊模組，亦可接收導航資訊外之相關資訊，如迄點氣溫、衛星定位資料等，使用者可點選下方頁面切換畫面。



圖 6-14 導航軟體畫面（相關資訊）



圖 6-15 導航軟體畫面（GPS 衛星資料）

6.1.9 結束導航軟體



圖 6-16 地圖顯示（結束軟體）

6.2 系統分析與討論

本系統主要以 WinCE 作業平台之 PDA 為車用導航系統開發平台，有別於以往車用導航系統之地圖光碟更新麻煩以及導航路徑未考慮實際路況之缺點，本研究透過 server-client 之層級觀念架構本車用導航系統。server 端負責地圖處理、路況資訊蒐集、計算導航路徑等工作；在 client 端只需發送導航要求以及展現導航資訊之工作，利用 CDMA 為通訊機制與資訊中心作溝通，接收與傳遞導航資訊與導航要求，如此能提升系統使用上的方便性與精確性。

本研究礙於時間與設備上之限制，只探討 server、client 端各負責之工作以及 client 導航軟體之構建，並撰寫各工作模組以期往後能稍作修改正事與資訊中心作連結。

6.2.1 功能探討與系統限制

1. 儲存空間

由於本研究所接收之資訊主要是導航簡圖，故無地圖光碟儲存之問題，而以前面章節之導航案例而言，所接收之資訊約為 1KB，相當的小，無論是現在的 GPRS 或者是本研究所採用之 CDMA 在處理此資料量時均游刃有餘。

2. 計算處理能力

由於本研究所構建之車用導航系統中，行動式微電腦系統（如

PDA) 並沒有實際作導引路徑之計算，只有將所接收之導航資料加以處理、展現於螢幕上，因此不會造成計算上需要等候系統計算路徑之時間。

3. 螢幕展現

的確，本研究中之 PDA 在螢幕的大小上有著先天的弱勢，在考慮到行動方便與實用性的取捨下，本研究在軟體中加入可以放大縮小地圖之機制，讓使用者能夠隨意縮放地圖，達到理想之觀看比例，讓使用者在較小的螢幕上便能獲得所需之資訊。

4. 通訊溝通能力

如同之前所言，本研究所接收之資訊，在前面章節之導航案例中所接收的資訊量為 291Bytes，而所代表之導航點位資訊共五點，因此其每點位所需資訊量為 58.2Bytes/Point，在本例中利用 CDMA2000 1xEV 為通訊機制時，約需 0.0004 秒即完成(理論值:2458 Kbps)，而以 1000 個點位的導航資訊(約為本例之 200 倍長度)來看，其共需要 56.83KB，以 CDMA2000 1xEV 為通訊機制時，需要 0.0231 秒的傳輸時間，故未來處理較長程的導航路徑資訊應該也沒有問題，但主要必須有電信業者提供這類通訊機制，本系統才能順利運作。

6.2.2 系統比較

本系統與傳統之車用導航系統之比較如表 6-1 所示。

表 6-1 本系統與傳統之車用導航系統比較表

項目	本研究之車用導航系統	傳統車用導航系統
地圖資訊	無預先儲存之地圖資料，不佔 PDA 空間。	預先儲存地圖資料，耗費寶貴空間。
地圖更新	無須地圖更新。	需加值購買新的地圖光碟更新。
導航路徑	只有簡圖顯示。	包含許多詳盡資料。
路徑計算能力	Client 端無須計算導航路徑，故無須花費時間；Server 端有較好的設備與計算能力，能在短時間內處理許多導航路徑要求。	系統需計算導航路徑資訊，當導航路徑資料過多時，在車用端之微電腦上所計算的時間將增加許多。
路況資訊	由資訊中心統一蒐集彙整，可	無法考慮路況資訊。

	在計算導航路徑時加以考慮，提供較正確的導航資訊。	
通訊費用	需要電信業者提供通訊機制，故需付出通訊費用。但未來無線上網將是一趨勢，勢必在一可接受之範圍內。	無須費擔通訊費用。
系統成本	以本系統中硬體包含 PDA、GPS 接收器、通訊模組而言，約在新台幣 15,000 元至 25,000 元左右。	一般約在新台幣 20,000 元~30,000 元左右。

資料來源：本研究整理。

由上表可知，本系統最主要之差異在於接收之導航路徑是已經考慮過實際記錄況後所產生之資訊，且無須花費時間計算導航路徑，將可提升整體系統在使用上的便利性與準確性。

第七章 結論與建議

GIS 導航路徑簡圖顯示系統主要是希望在導航過程中能夠減少車機端的硬體負荷，以及將路況加入導航的考慮因素中，故以 Server-Client 的層級架構來組織本系統，如此可提高導航的準確性。而透過無線傳輸機制（CDMA 等）可快速地將簡圖資訊（道路名稱、座標資訊）傳輸至 Client 端。本研究礙於時間與設備上的限制，主要探討系統之架構與 Client 端之軟體開發，在 PDA 上撰寫通訊、定位的相關模組，未來能稍作修改即能上線使用。

7.1 結論

本研究之結論有下列三點。

1. GIS 系統、GPS 系統在路徑導航上之應用已經相當廣泛，至今已經有許多產品問世，此類產品是以 PDA 配合電子地圖光碟與 GPS 定位接收器，在 PDA 上直接進行導航路徑之計算，但卻無法考慮到實際路況且在較長遠的導引路徑計算中會花費較多的時間。實際以 Server-Client 之層級架構來運行的系統目前仍在研究階段中。
2. 本研究探討車用導航系統之相關技術發現主要關鍵在於通訊機制、定位機制，本研究採取 CDMA 為通訊機制以符合成本與發展趨勢，在定位機制方面仍採用 GPS 定位技術。而 Client 端則以 WinCE 為系統平台，並以 Microsoft emBedded Visual Basic 3.0 撰寫導航路徑軟體，針對通訊子系統、定位子系統撰寫相關模組，以期未來能稍作修改即可正式上線使用。
3. 本系統開發出車用導航系統，已可模擬接收導航簡圖資訊並展現於 PDA 上，主要的「圖隨路轉」之功能亦能讓使用者無須轉動 PDA 就能清楚了解目前行進之方向。而其他功能包含有「轉向提示」、「放大地圖」、「縮小地圖」、「平移地圖」、「地圖全部顯示」等地圖操作功能，並能以「景點輸入」、「地址輸入」、「交叉路口輸入」等三種模式輸入迄點資訊。

7.2 建議

1. 目前本系統目前僅止於模擬接收簡圖資訊，至於實際運作模組需再做修正，才能正式上線使用。而本系統除了 Client 端之設備外，Server 如何構建如何運作與通訊機制之詳細規格亦是影響整個系統效率之關鍵，未來應於此方面更深入探討與研究。
2. 由於本系統在運作時會需要些許的計算過程，因此並不建議太

過老舊之機型的 PDA 使用此軟體，但目前市面上販售的 PDA 種類（WinCE 作業系統）均應可順利執行本導航系統。而螢幕顯示最好能有彩色，才能有清楚的地圖顯示，而能容易地獲取導航路徑資訊。

3. 駕駛者在使用導航系統時，無法時時盯著 PDA 螢幕觀看，因此在本軟體中有加入提示音效告知駕駛者有轉向資訊，未來應可朝向將轉向資訊語音化，如連接車用音響，讓電腦說出「前方 150 公尺處右轉」的語句，讓使用本導航系統更容易與簡便。
4. 通訊機制是溝通 Server 與 Client 端之重要管道，本研究主要以 CDMA 為基礎而發展，故在此快速的傳輸下，在可接受的時間範圍內，亦可增加其資訊量的傳輸，提供更多相關的服務資訊，增加本系統之附加價值，與提昇產品之競爭力。
5. 目前已有許多類似導航產品面市，但均需要有電子地圖儲存於 PDA 上，不僅浪費寶貴空間，在地圖更新上更造成使用者的麻煩。而本系統無需在 Client 端儲存電子地圖資訊，且 Server 端亦可隨時更新電子地圖資訊與整合實際道路路況，提供更正確的資訊。傳統的產品均需要一萬至三萬元加裝設備，但以本系統而言，未來「手機即是 PDA」的願景將不再遙不可及，屆時手機成本亦會下降，透過原本就有的通訊機制，只要電信業者有提供導航服務，多數人均可隨時隨地使用，增加其便利性。
6. 本系統目前只有導航簡圖資訊之顯示，可能在多路口的情形下會讓使用者不了解導航資訊的內容，比如有兩條路可右轉，本系統只提供「前方 xxx 公尺處右轉」的文字敘述，可能無法讓駕駛者了解到底要轉哪一條。因此應朝向使用者介面設計之研究，期能改善此類問題。
7. 本系統在本研究中只以復興南路至高速公路松江路口交流道為例進行導航，未來如果以大範圍之導航任務（如台北松山機場至高雄小港機場），可能會在顯示上有問題發生（如全部顯示時則所有圖擠在一起看不清、需要按下「放大」鍵數次才能得到適當的比例尺），應可讓使用者自行設定比例尺或是讓軟體選擇對於駕駛者最有利的比例尺加以顯示，亦是未來研究之課題。

參考文獻

中文文獻

1. 王訓德(1999), 「自動導航控制中無線網路通訊技術之比較研究」, 國立台灣大學造船及海洋學工程研究所論文。
2. 李昱男(2000), 「先進網際網路車輛監控系統之規劃與建立研究」, 國立交通大學運輸工程與管理學系碩士班論文。
3. 吳昭興(2000), 「應用 GPS/GIS 於車用導航系統設計之研究」, 國立臺灣大學造船及海洋工程學研究所論文。
4. 周天穎(2001), 「地理資訊系統理論與實務」, 儒林出版社。
5. 卓訓榮(1997), 「新竹市公車與主要幹道動態資訊系統實作-示範系統」, 交通部運輸研究所。
6. 施保旭(2000), 「地理資訊系統」, 儒林出版社。
7. 徐曉文(1998), 「動態即時路徑規劃應用於車用導航系統之研究」, 國防管理學院資源管理研究所論文。
8. 張晉維(2001), 「GIS 導航路徑簡化圖示之研究」, 國立交通大學交通運輸研究所論文。
9. 劉佳峰(1996), 「結合 GPS 與 GIS 技術建立之車用導航系統」, 國立中央大學資序管理研究所論文。
10. 福特汽車全球資訊網, <http://www.ford.com.tw>。
11. 裕隆汽車全球資訊網, <http://www.nissan.com.tw>。
12. 交通部電信總局網頁, <http://www.dgt.gov.tw>。
13. 中華電信全球資訊網, <http://www.hinet.net>。
14. 大眾電信全球資訊網, <http://www.phs.com.tw>。

英文文獻

15. Allen Noguee, "Ready Or Not, Mobile Location Technology Is Here!", Cahners IN-STAT Group Research Report, March 2001.
16. Byung Ha Ahn, Jar Y.H., "Real Time Vehuck Positioning Data Acquistion and Traffic Information System on Internet", ITS World.
17. G. Derekenaris, J. Garofalakis, C. Makris, J. Prentzas, S. Sioutas, & A. Tsakalidis(2000), "Intergrating GIS, GPS and GSM technologies for the effective management of ambulances", Computers, Environment and Urban System, Vol. 25, pp.267-278.
18. Mandel, T., "The Elements of User Interface Design", 1997.
19. "Position Location Solutions For cdmaOne™ And 1x", Qualcomm

- CDMA Tae-Beom Yoo, “Study on the Real Time Logistics Control System Using Wireless Data Communication Network”, ITS World Conference, 1998.
20. “The Economics of Wireless Mobile Data”, Qualcomm Technologies, 2001.