

私立東海大學

資訊工程與科學所

碩士論文

指導教授：朱正忠

以元件化嵌入式系統為基礎應用於
智慧型區域簡訊系統

Apply component-based embedded system to
intelligent location-based message system

研究生：鄭時昌

中華民國九十四年七月

摘要

無線通訊產業在電信自由化影響下，已成為蓬勃發展的產業。所以無線通訊產業已經被列為我國下一波的最重要的明星產業。政府已擬定將行動電話（Mobile Phone）、無線區域網路（Wireless Local Area Network; WLAN）、全球衛星定位系統(Global Position System; GPS)、藍芽（Bluetooth）及行動網路與數位內容（Mobile Internet & Digital Content）等五項產品列為我國無線通訊產業重點發展的項目。而目前市面上所廣泛被人使用的全球行動通訊GSM系統，它有着品質的通話功能，並具備了傳送短訊息服務的功能，但鮮少應用上其可傳送數據的功能。因此，本論文以嵌入式系統概念，利用一個實驗版來將手機與GPS接收器做結合，並且藉由GSM系統之簡訊服務(Short Message Service; SMS)來達到傳送全球定位系統的位置數據資料之智慧型區域簡訊系統，則可將本系統視為一個元件直接加入，可以幫助開發相關應用系統的速度，節省開發時間及成本，亦可以幫助推廣GPS的應用，為人們帶來更便利的生活與生命財產安全的提升。

關鍵詞：嵌入式系統(Embedded System)、全球衛星定位系統(Global Positioning System ; GPS)、全球行動通訊系統(Global System for Mobile Communications ; GSM)、NMEA 0183 協定(The NMEA 0183 Protocol)、AT 指令集(AT Command Set)

Abstract

Under the influence of telecommunications liberalization, the wireless communication industry is already very popular. Therefore, the wireless communication industry has already been classified as the most important industry of the next wave economical projects in our country industry. The GSM (Global System for Mobile Communications) used extensively on the market at present time, it has high-quality conversation ability, and the functionality of conveying short message service, but the utility rate of its data conveying capability is very low. For this reason, this thesis utilizes an experiment board to combine the Mobile Phone with GPS (Globe Positioning System) receiver by the embedded systematic concept and utilizes the Short Message Service to transmit GPS data. If developer wants to develop the application system which is correlated with GPS, developer can regard this system as a component and use it immediately. It will help to accelerate the development process of the relevant application system, save time and cost of the development, and also popularize the application of GPS. It could improve the safety and convenience of life and property.

Keywords: Embedded System, GPS(Globe Positioning System), GSM(Global System for Mobile Communications) 、 The NMEA 0183 Protocol 、 AT Command Set

致 謝

二年的碩士班的求學過程很快地結束了，回想這段時間裡的點點滴滴，心中滿是感激，其中最感謝的就是我的指導教授 朱正忠 博士，感謝他不論是在研究領域上或是生活態度學習上皆能適時地給予督促與指導，使我獲益良多。另外更要感謝口試委員：張真誠 博士、王豐堅 博士、吳毅成 博士以及黃世禎 博士給予本論文指導與建議，使本論文得以更為完備，在此獻上十二萬分的謝意與敬意。

在二年的研究期間感謝實驗室瑞男、靜慧 學長姐在我學習之初的啟蒙以及育彬和偉哲 同學在論文研究及實作上的建議，同時還有我們同屆的建榮、弘信、祁名 同學在研究課題上的共同努力與互相砥礪，在此致上我的謝意。另外，感謝又文、雯琪、瑞燾、幸宜、之邑、孟寰 學弟妹們與我分享生活上的喜悅，使我在這二年間留下美好及深刻的回憶。

最後要感謝我的家人，並將此論文獻給我最愛的父母親及家人，在我承受重大壓力的時候，一直默默的給予我在精神上最真誠的關心、支持與鼓勵，並且盡可能地提供我物質上的需求，讓我在這段期間能無後顧之憂。以此論文與所有關心我以及曾幫助過過我的人一起分享我的收穫與喜悅，願他們永遠健康快樂。

目錄

目錄	IV
圖目錄	V
第1章 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究動機與目的.....	1
1.3 章節安排.....	2
第2章 背景知識與相關研究.....	4
2.1 嵌入式系統(Embedded System).....	4
2.2 全球定位系統 GPS(Global Positioning System).....	9
2.3 全球行動通訊系 GSM(Global System for Mobile Communications).....	16
2.4 NMEA 0183 協定(The NMEA 0183 Protocol).....	19
2.5 AT 指令集(AT Command Set).....	25
第3章 系統架構	28
3.1 硬體架構	29
3.2 軟體架構	30
第4章 系統實作	33
4.1 實作環境	33
4.2 實作流程	36
4.3 實作成果	49
第5章 結論與未來方向	57
參考文獻	59

圖目錄

圖 1、複雜型嵌入式系統的系統架構圖	5
圖 2、簡易型嵌入式系統的系統架構圖	5
圖 3、簡易型嵌入式系統開發流程	6
圖 4、複雜型嵌入式系統開發流程	7
圖 5、嵌入式系統層式化設計程序	8
圖 6、GPS 基本運作架構	10
圖 7、衛星網路	11
圖 8、GPS 原理解說(2D)-1	13
圖 9、GPS 原理解說(2D)-2	13
圖 10、GPS 原理解說(2D)-3	14
圖 11、GPS 原理解說(3D)-1	15
圖 12、GPS 原理解說(3D)-2	15
圖 13、GPS 原理解說(3D)-3	16
圖 14、GSM 之網路架構	17
圖 15、GPS 接收之資訊	21
圖 16、智慧型區域簡訊系統應用架構圖	28
圖 17、智慧型區域簡訊系統應用硬體架構圖	29
圖 18、Sony Ericsson T630	33
圖 19、DMA-ARM9 2410 嵌入式開發設計平台	34
圖 20、GPS接收器	35
圖 21、藍芽接收器	35
圖 22、接收 GPS 衛星訊號並解碼的程式活動圖	37
圖 23、藍芽埠傳送指令與簡訊內容的程式活動圖	38
圖 24、建立系統影像檔-1	39

圖 25、建立系統影像檔-2.....	40
圖 26、建立系統影像檔-3.....	40
圖 27、建立系統影像檔-4.....	41
圖 28、建立系統影像檔-5.....	42
圖 29、建立系統影像檔-6.....	43
圖 30、建立系統影像檔-7.....	44
圖 31、手機與實驗板的訊息溝通圖.....	48
圖 32、MAX232 IC 應用電路圖.....	49
圖 33、GPS 接收器跳線圖.....	49
圖 34、系統實體圖.....	50
圖 35、藍芽連線設定-1.....	50
圖 36、藍芽連線設定-2.....	51
圖 37、藍芽連線設定-3.....	52
圖 38、通訊埠設定圖.....	53
圖 39、GPS 接收程式畫面.....	53
圖 40、GPS 位置資料存檔內容.....	54
圖 41、簡訊發送程式畫面.....	55
圖 42、簡訊發送成功畫面.....	55
圖 43、目的手機簡訊讀取畫面.....	56

第1章 序論

1.1 研究背景

無線通訊產業在電信自由化、強大的經濟成長等諸多因素影響下，已成為蓬勃發展的產業。所以無線通訊產業已經被列為我國下一波的最重要的明星產業，具有帶動其他相關零組件與軟硬體發展的火車頭工業。政府已擬定將行動電話（Mobile Phone）、無線區域網路（WLAN）、全球衛星定位系統（GPS）、藍芽（Bluetooth）及行動網路與數位內容（Mobile Internet & Digital Content）等五項產品列為我國無線通訊產業重點發展的項目。在政府的推行之下，結合產業界的合作，積極推動知識產業，使台灣朝向「科技島」的目標前進。

近年來，無線通訊結合了電腦技術、半導體技術以及通訊技術等，使無線通訊領域發展迅速，日新月異。同時隨著社會的進步與繁榮，人們的活動範圍更為寬廣，其活動方式更為靈活，所以對於通訊服務的要求也越來越高。

然而，在無線通訊發達的今日，資料傳輸的速度及數量已有很大的改變，人們對通訊的需求急速擴張，使得由原先只要求基本的語音通話服務，演變為要求能隨時隨地、迅速、方便地進行資料的傳遞和交流，進而要求提供多元化的無線通訊功能，提供使用者多樣化的通訊服務，並使無線通訊系統朝向個人行動通信系統的方向邁進。

在世界通訊技術的主要發展趨勢方面，在於通訊網路數位化及整體化發展的基礎技術上，朝著寬頻、智慧型、個人化的通訊方向發展，提供人們一個方便、快速、功能多元化以及服務多樣化的通訊服務系統。

1.2 研究動機與目的

無線通訊的應用技術不斷進步，使人們溝通不再遙遠，透過無線通訊拉近了彼此之間的距離；再加上個人無線通訊的發展，使得人們隨時隨地都可透過個人行動通訊作溝通。

隨著通訊技術的進步與生活上的需求，行動通訊系統不再只是提供高品質的通話內容，必須提供更多樣化的服務項目。目前市面上所廣泛被人使用的行動通訊是GSM系統，它有高品質的通話功能，並具備了傳送短訊息服務的功能，但甚少應用上其可傳送數據的功能。

因此，本論文以嵌入式系統概念，利用一個以ARM9為CPU的實驗版來將手機與GPS接收器做結合，並且藉由GSM系統之簡訊服務(SMS)來達到傳送全球定位系統(Global Position System; GPS)的位置數據資料之智慧型區域簡訊系統。若要開發GPS相關的應用系統，則可將本系統視為一個元件加入，可以幫助開發相關應用系統的速度，節省開發時間及成本，亦可以幫助推廣GPS的應用，為人們帶來更便利的生活與生命財產安全的提升。

1.3 章節安排

本篇論文接下來的章節編排如下：

第2章 背景知識與相關研究，此章節將針對嵌入式系統(Embedded System)的相關概念、全球定位系統(GPS, Global Positioning System)的技術、全球行動通訊系統 GSM(Global System for Mobile Communications)與 NMEA 0183 協定(The NMEA 0183 Protocol)以及 AT 指令集(AT Command Set)等的相關概念進行說明。

第3章 系統架構，本章將針對本篇論文實作的系統做系統架構的呈

現，說明系統各個元件(Component)所具有的功能。

第4章 系統實作，本章將呈現實作的結果，可以作為欲開發類似系統者參考。

第5章 結論與未來工作，本章將為整篇論文做最後總結，並討論未來工作。

參考文獻列出論文中使用的資料來源，如文句、圖表等。在之後的附錄中提供一些實作的完整的程式碼以及相關文件可供參考。

第2章 背景知識與相關研究

2.1 嵌入式系統(Embedded System)

嵌入式系統是一種電腦軟體與硬體的綜合體，亦可涵蓋機械或其它的附屬裝置[1]，可以視為是一種硬體、軟體與機械元件之間緊密結合的機電產品[2]。它們可能是整個硬體設備的一部分，也可能以軟體或韌體型態存在。因此有的嵌入式系統明顯存在而易於辨識，而有的嵌入式系統隱藏於機器內部而不易從外觀辨識。除此之外，嵌入式系統還有一些關鍵特性包括[2]：

- a. 軟體與硬體緊密結合；
- b. 產品設計受限於科技的發展；
- c. 可靠度的需求；
- d. 透過新功能、新技術以及新介面進行系統的維護及延展；
- e. 講求產品的低成本；
- f. 講求上市時間短。

對於嵌入式系統較為嚴謹的定義，雖然是大家各自表述，不過大致上的精神就如同英國電機工程師協會(The Institution of Electrical Engineers；IEE)[3]所作之定義，嵌入式系統是爲了達到控制、監視或輔助某個設備、機械或甚至工廠運作的設備，具備以下四點特性：

- a. 用來執行特定功能；
- b. 以電腦和周邊構成核心；
- c. 需要嚴格的時序與穩定度；
- d. 全自動操作循環。

由於嵌入式系統的主要特性就在於將軟體嵌入硬體之中，以滿足某種特殊功能，因此它可以用來控制、監視或協助設施、機器、工廠之操作運轉的設備。而嵌入式系統又可分為兩大類：

- a. 複雜型嵌入式系統：複雜型嵌入式系統的系統架構層可以分成四層，分別為硬體層、韌體層、作業系統層與應用程式層，其架構如圖 1所示。



圖 1、複雜型嵌入式系統的系统架構圖

- b. 簡易型嵌入式系統：簡易型嵌入式系統的系统架構層就只有兩層，分別為硬體層與韌體層(應用程式層)，其架構如圖 2所示。

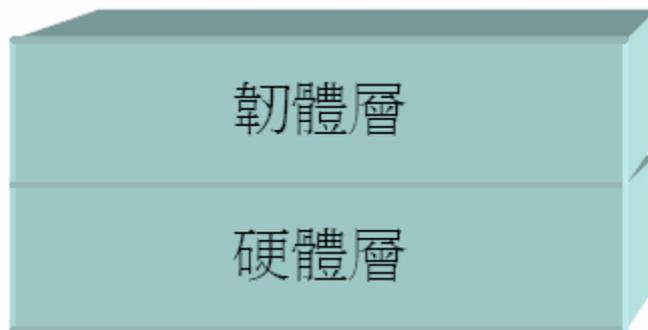


圖 2、簡易型嵌入式系統的系统架構圖

在複雜型嵌入式系統與簡易型嵌入式系統的優缺點方面，通常在簡易型嵌入式系統的開發流程都是由系統分析、定義系統規格、設計系統硬體、開發系統程式到整合測試，如圖 3所示，在這樣的系統開發過程中，最大的缺點在於系統程式通常需要等待硬體架構設計完成時，系統程式才可以開始撰寫，然後完成此嵌入式系統的系统功能。而應用程式必須要等待系統硬體開發完成後，才能開始撰寫的主要原因在於系統程式與硬體架構是層層相扣的關係，此為簡易型嵌入式系

統主要的缺點，如下所列：

- a. 系統程式重複使用率低；
- b. 系統程式工程師必須熟悉硬體架構；
- c. 系統開發時間過長；
- d. 系統程式與硬體架構相依性太高；
- e. 使用者必須管理系統所有的硬體資源；
- f. 程式語言不相通。

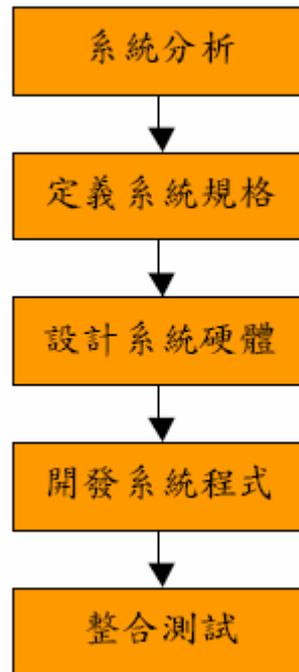


圖 3、簡易型嵌入式系統開發流程

複雜型嵌入式系統與簡易型嵌入式系統的系統開發流程，最大的不同點在於複雜型嵌入式系統的軟體開發與硬體開發兩個部份可以同時進行，如圖 4所示，並且所開發的軟體與硬體可以重複使用。

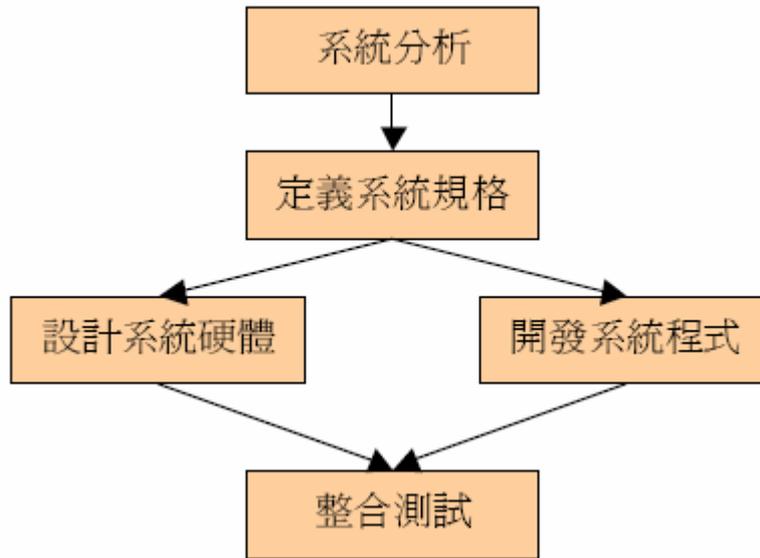


圖 4、複雜型嵌入式系統開發流程

在複雜型嵌入式系統的系統開發上，硬體工程師必須提供一個共通的介面給軟體工程師使用，也正因為如此，複雜型嵌入式系統的開發過程中，最大的挑戰在於軟硬體的整合，硬體工程師最主要工作在於開發系統硬體架構、韌體工程師來撰寫硬體設備所需的驅動程式、軟體工程師開發軟體系統，唯有各部份的完美整合，才有可能讓開發出來的產品有穩定的品質。

另一方面，由於目前對於嵌入式系統的設計者而言，並沒有一套很正式的設計方法以及普遍使用的工具，大部分的設計者都是採用隨性（Ad-Hoc）的設計方式，由設計者本身具備的設計才能或是根據以往相類似嵌入式系統的設計經驗加以修改，但這往往會受限於設計者的能力或因為經驗不足，使得整個系統無法去探索到各種可能的執行方式。因此在1995年Daniel[4]提出了層式化的模組設計方式，如圖 5 示，透過規格的取得、調查研究、規格精練、軟體與硬體設計、實體設計等五大步驟來改進嵌入式系統設計與執行上的限制。

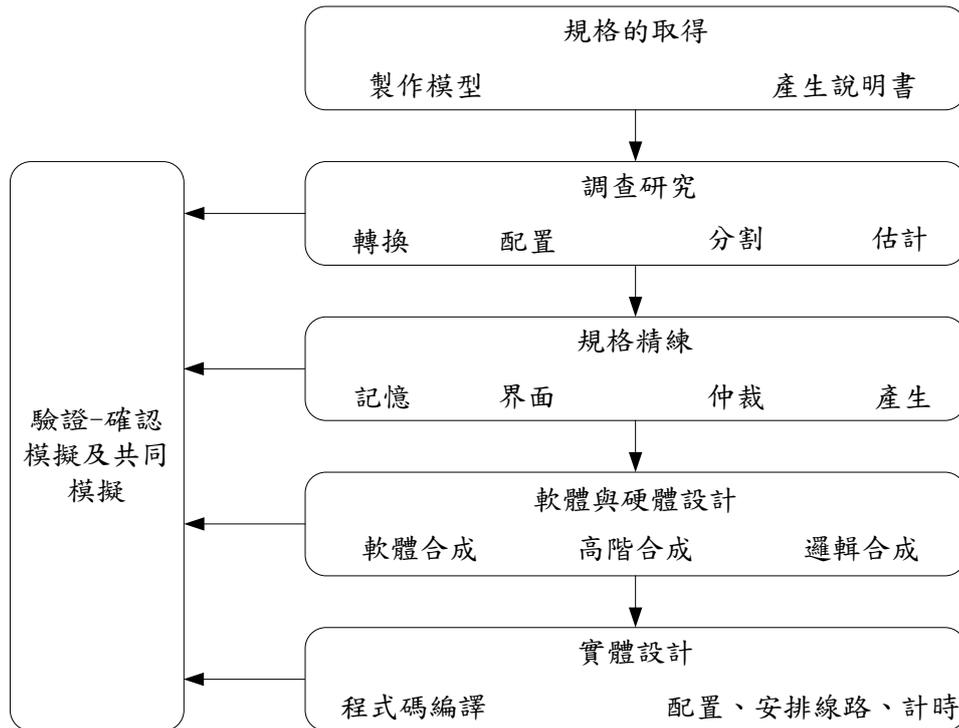


圖 5、嵌入式系統層式化設計程序

在Daniel所提出的架構之下，設計者可以很彈性的選擇適當的模型來描述系統的功能，例如利用資料流程圖、有限狀態機、派翠網、流程圖、事件關係圖、傑克森圖、控制資料流程圖以及物件導向模組等等。一旦選定了適當模型之後，才能選擇描述語言，將系統的功能逐一用正式的描述語言表示出來。

在嵌入式系統的開發過程中，需要用到的工具大致可以分類為三大種，包括（1）需求分析、設計的工具；（2）編譯的工具；（3）除錯的工具。Maguire[5]也針對100個歐洲國家從事嵌入式系統領域的公司做了份問卷調查，顯示所需要的工具大致可以分為：

- a. 必要性工具：所有的使用者都認為設計師一定要用到的工具，包括編輯器、編譯器/組譯器、除錯器、模擬器等。
- b. 偏好的工具：大部分使用者都認為設計師應該要用到的工具，包括專案管理、文字處理、模擬工具、CASE工具等。

- c. 選擇性工具：少部分使用者都認為設計師應該要用到的工具，包括數學的工具、系統分析與設計、HTML支援。

由於嵌入式系統的關鍵成功因素在於上市的時間要短，所以工具的選擇不僅要能快速模擬各種可能的執行方式，好讓設計者選擇最佳的一種方法。除此之外，工具也要讓緊密結合的軟硬體之間達到無縫隙的整合；也就是說，軟體要能正確無誤的在硬體上執行。所以如何選擇各種的適當工具來設計系統，也是嵌入式系統設計者的一大智慧。

2.2 全球定位系統 GPS(Global Positioning System)

全球衛星定位系統(GPS；Global Positioning System)，是美國國防部於1970年代，為協助美軍在出任務時能掌握戰地時間與所在方位，而開發的一套先進定位系統。它是利用距離地面約20,200公里高度的24顆人造衛星所發射的衛星訊號，以三角測量原理來定位出收訊者所在的位置。GPS採用的座標系是地球中心慣性座標系(Earth-Centered Inertial Coordinate System；ECI)，座標原點為地球的質量中心。

GPS的運作架構主要分成三個部分，分別為太空部分(Space Segment)、地面控制部分(Control Segment)和用戶端部分(User Segment)，而此基本架構的運作關係如圖 6所示。

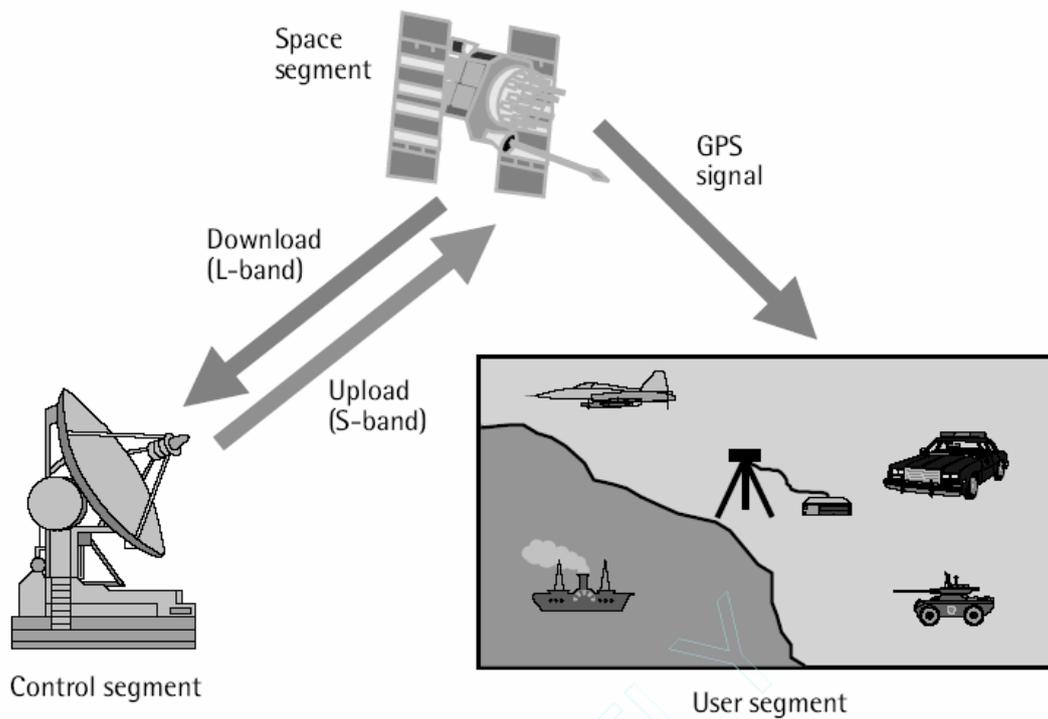


圖 6、GPS基本運作架構[6]

其三個部份的簡要說明如下：

- a. 太空部分(Space Segment)：GPS的Space Segment主要是由24顆人造衛星所組成的衛星網路(NAVSTAR)，如下圖 7所示。這24顆衛星平均地分佈在六個衛星軌道平面 (Orbital Plane)，而每個軌道平面皆有4個衛星在運行，彼此相距90度。衛星以每小時13,911公里的速度在軌道上運行，如此的速度可使其每11小時又58分鐘繞行地球一圈，每顆衛星一天之中會有兩次經過我們的頭頂。因此，地球上任何一個地點在同一時間之內至少有4顆衛星可以提供定位訊號。GPS 衛星軌道平面與地球赤道平面呈55度的傾斜角，這個角度使其訊號傳送範圍可以涵蓋至地球的南北極地區，衛星的能源由太陽能電池所供應，而衛星亦能連續自行調整方向，使其太陽能面板面對太陽而衛星天線指向地球。除此之外，每一個衛星中含有四個原子鐘（兩個銫原子鐘和兩個銣原子鐘），這些原子

鐘的誤差可縮小至數十億分之一秒之內，也就是一奈秒(Nanosecond)，是目前最準確的計時器。



圖 7、衛星網路

- b. 地面控制部分(Control Segment)：GPS的Control segment主要的任務在於追蹤與檢查24顆衛星的位置及運作狀況是否正常，它是由一個主控制站(Master Control Station)、四個無人的地面監控站(Unmanned Monitor Station)，以及三個地面天線(Ground Antenna)所組成。主控制站位於美國科羅拉多州春田市的獵鷹空軍基地(Falcon Air Force Base in Colorado Spring)，其他四個無人監控站則分別坐落在太平洋的夏威夷(Hawaii)和瓜加林(Kwajalein)，印度洋的第雅歌哥西亞(Diego Garcia)及大西洋的赤道島(Ascension Island)。這四個監控站的地理位置平均分佈在地球的赤道附近，以便在任何時候皆可以追蹤與監控每一顆衛星的最新情況。GPS 的Control Segment 運作方式為各監控站使用地面天線接收GPS 衛星傳送下來的訊號，然後將衛星的運行高度、速度、位置等資料傳送至主控制站。接著，主控制站利用美軍在世界各地的精密雷達測量每個GPS 衛星的真正位置，核對各監控站所傳來的資料並加以計算出各項

資料的修正參數。然後，再利用地面天線把正確的資料數據傳回GPS衛星群，以調整各個GPS衛星的時序偏差（Clock Correction）、軌道路徑與天文日誌時間（Ephemeris），這樣的修正動作每8個小時進行一次。然後，24顆GPS 衛星再將正確的導航、定位、時間等資料傳送給任何一位GPS使用者。

- c. 用戶端部分(User Segment)：GPS 的User Segment 是泛指所有可以接收衛星定位訊號的接收器（Receivers），包含軍方用途與一般民用兩種。軍方所使用的全球定位系統目前已用於戰鬥機、轟炸機、空中加油機、直昇機、船艦、潛艇、坦克、吉普車等軍用設備上。此外，除了一般的導航作用外，軍方的全球定位系統也可以應用在目標鎖定、密集空中支援、精密武器、智慧型武器與軍事集結等方面。至於一般民用部分，自2000年5月1日美國取消“干擾碼”（Selective Availability；SA）的使用後，不僅大幅提高GPS的精確度（由誤差100公尺範圍降為10公尺）亦使得GPS的民間應用更加廣泛。

在了解GPS的由來與它的運作架構之後，接著就GPS的工作原理做簡單的說明。GPS是利用基本的三角定位原理來決定訊號接收者的位置，由於GPS 的定位是在三度空間進行，但在說明三度空間的三角定位法之前，先從基本的二度平面空間定位說明。

在一個二度空間中，要對一個物體進行定位，必須至少有兩個參考座標點提供協助才行。以一艘漁船在濃霧的大海上尋求定位為例，船員在濃霧中無法看見海岸邊燈塔所照射的燈光，所以無法知道自己的正確位置，在這種狀況下必須依靠燈塔所使用的霧號來判斷它與燈塔之間的距離。假設燈塔霧號每分鐘零秒準時發聲一次，且燈塔霧號的時鐘和漁船的時鐘是同步的（Synchronous），在此假設條件之下，船員在11點30分後的第10秒

時聽到燈塔的霧號聲音，可以判斷自己和燈塔的距離是3350公尺(聲音每秒在空氣中的傳送速度是335公尺)。我們可以因此推算漁船可能的所處的位置是在以霧號發聲點為中心，以 $R1=335\times 10=3350$ 公尺為半徑的圓周上任一點，如下圖 8所示。

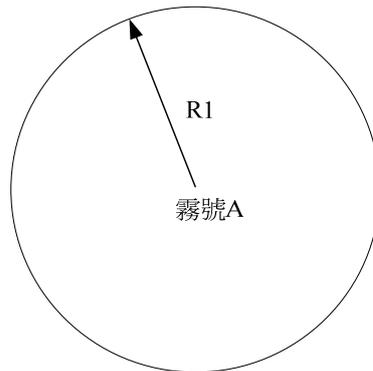


圖 8、GPS原理解說(2D)-1

如果此時船員聽到另一個燈塔所傳來的霧號B，而計算出它與第二個霧號B的距離。同理，我們也可以推測出漁船的位置是在以第二個霧號B為中心，以 $R2$ 為半徑的第二個圓周上任一點。這時漁船是同時處在第一個圓周與第二個圓周上，所以它的正確位置應該是在兩個圓周相交之處的其中一點（兩圓相交有兩個相交點），如下圖 9所示之a點或b點。(在此說明排除兩圓相切，只有一個切點的狀況發生，因為此狀況發生的相對機率較低。)

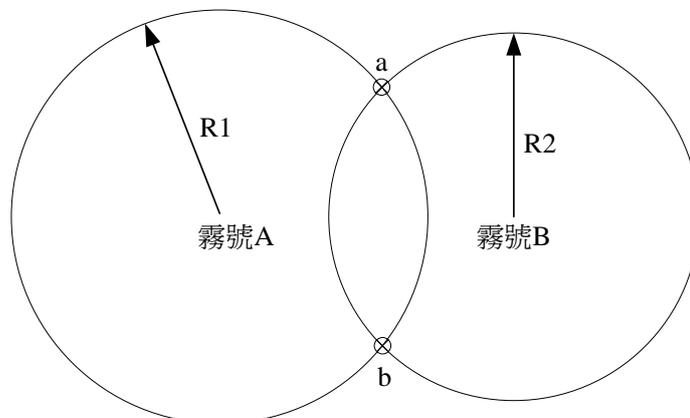


圖 9、GPS原理解說(2D)-2

此時，若再加上第三個燈塔霧號C的霧號聲，便可以得到距離物號C的距離R3，漁船人員便可以決定自己是a點或b點，因為三個圓周相交只會交會於一點，如下圖 10所示。以上便是以漁船再濃霧中定位的例子來檢說明在二度空間如何做到定位。

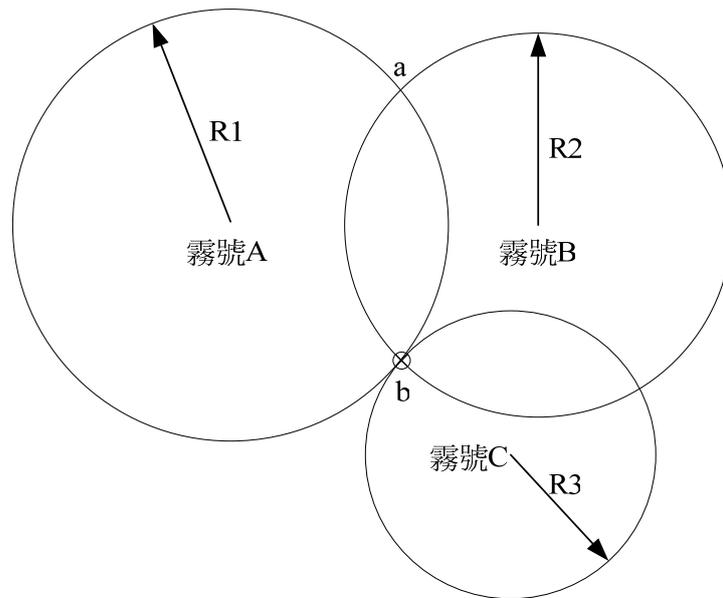


圖 10、GPS原理解說(2D)-3

GPS衛星在三度空間的三角定位法說明如下：首先，GPS衛星是以計算無線電訊號的傳輸時間來量測它與接收器間的距離。假設衛星是在地球表面11,000英哩高處，則衛星與我們距離11,000英哩即為半徑，以此衛星的位置為圓心畫一圓，而我們的位置正處於球面上，如圖 11所示

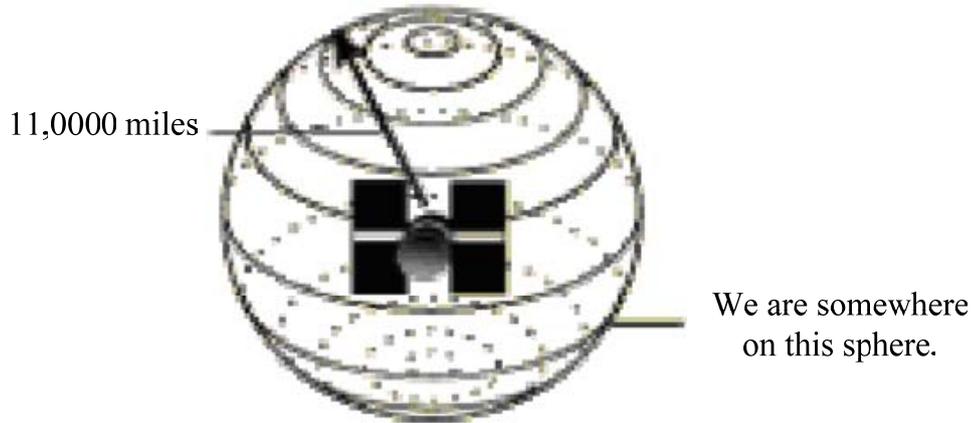


圖 11、GPS原理解說(3D)-1

再來，假設第二顆衛星距離我們1萬2,000英哩，而我們正處於這兩顆球面所相交的交會處，如圖 12所示

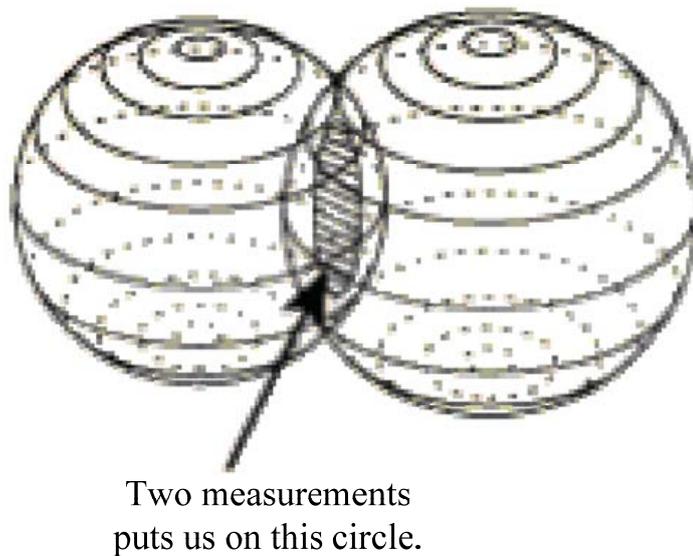


圖 12、GPS原理解說(3D)-2

接著，我們再以第三顆衛星做精密定位，假設第三顆衛星的高度是13,000英哩，我們即可進一步縮小範圍到二點位置上，但其中一點並不是我們真正所在的位置（極有可能在太空中的某一點）。因此，我們捨棄這一點參考點，選擇另一點為位置參考點，如圖 13所示

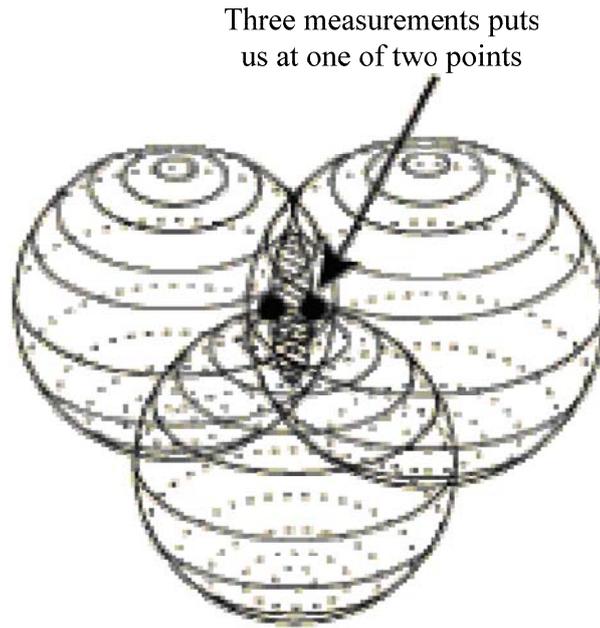


圖 13、GPS原理解說(3D)-3

如果要獲得更精確的定位，則我們必須使用第四個顆衛星來做計算位置の確認與修正，這就是為什麼「地球上任何一個地點在同一時間之內“至少”有4顆衛星可以提供定位訊號」的涵義。

2.3 全球行動通訊系統 GSM(Global System for Mobile Communications)

在行動電話系統發展的初期，各國都有不同的網路通信協定及系統架構，如歐洲共同市場所採用之類比式行動電話系統，就有各式各樣種類繁多的不同系統，使會員國之間的跨國連線變得相當複雜。

因此，歐洲郵電管理會議（CEPT）研議產生行動電話標準，以便制定一共同行動電話系統，能夠在歐洲各國間均可越區使用，所以GSM系統因而產生。

全球行動通訊系統（Global System for Mobile Communications）的首要目標

是在各個國家的完全漫遊，它採用較先進的數位訊號處理技術，可提高頻譜使用效率和通信安全；由於 GSM 還提供了行動數據、行動傳真的功能，可以和網路與電腦連線，對於消費者來說，是不錯的選擇。

在GSM系統基本架構方面，一般而言可分三部份，即行動台（MS）、基地台系統（BSS）以及網路系統。如圖 14所示：

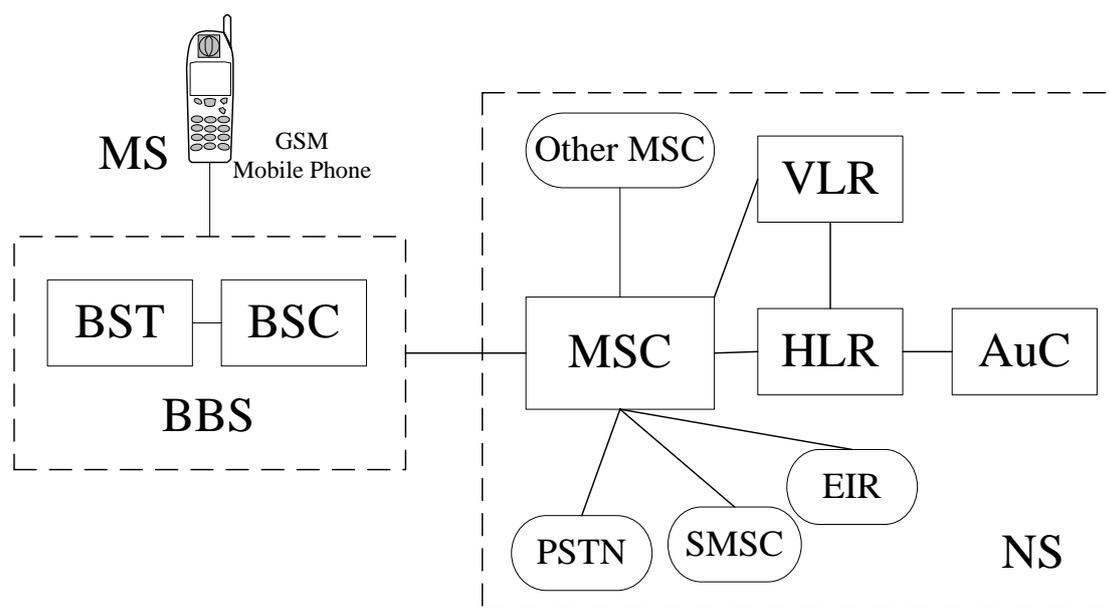


圖 14、GSM之網路架構

- a. 行動台：行動台（MS）主要包括兩部分，一為行動台話機，一為用戶識別模組（Subscriber Identity Module, SIM），又稱為 SIM 卡。

其中，行動話機或行動設備上有國際行動台設備識別碼（International Mobile Equipment Identity, IMEI），用以識別設備上的不同，是全球唯一的識別碼；而每個SIM卡上均含不同的國際行動台用戶識別碼（International Mobile Subscriber Identity, IMSI），用以來識別用戶；而且 SIM 卡內含一微電腦晶片，可提供用戶認證及通信保密用；亦含有記憶體，儲存各種用戶資料，如電話簿、簡訊等等。

- b. 基地台系統：基地台系統主要負責服務區內所有行動台之通信，其又分為兩部分；一為基地收發台（Base Transceiver Station, BTS），主要是有線和無線的分界點，提供其服務區內之行動台通信所需之無線空中介面；一為基地台控制器（Base Station Controller, BSC），可控制多個基地收發台，管理控制其管轄的 BTS 之間的交遞功能等，減輕 MSC 之負載。
- c. 網路系統：網路系統，主要包含行動交換中心（ Mobile Switching Center, MSC）、客籍位置紀錄器（Visitor Location Register, VLR）、本籍位置紀錄器（Home Location Register, HLR）、認證中心（Authentication Center, AuC）、設備識別紀錄器（Equipment Identity Register, EIR）以及短訊服務中心（Short Message Service Center, SMSC）。

其中，行動交換中心(MSC)為整個 GSM 行動通信系統的中樞，主要負責管轄範圍內之行動用戶，進行交換接續與轉接功能，並與 HLR、VLR 等相連接，已完成位置註冊程序，並管理無線電資源，執行不同基地台控制器之交遞程序。

客籍位置紀錄器（VLR）和本籍位置紀錄器（HLR），主要儲存目前用戶之相關資料，以負責執行認證、位置更新以及用戶越區識別等功能。

認證中心（AuC），主要儲存所有 IMSI 及對應之認證密碼，並產生參數提供給 HLR 與 VLR 作為認證使用。而設備識別紀錄器（EIR）提供系統經營者核對 IMEI 之能力，內儲存一 IMEI 之資料庫。

至於短訊服務中心（SMSC）方面，它的主要功能為暫時儲存短信息，並對發射端和接收端之間作溝通，以防短信息遺失；例如，當

行動台傳送短信息時，SMSC 會先儲存，並回應一信號給行動台。在接收端方面，SMSC 會先確定行動台的狀態，再作傳送的動作，當行動台接到短信息時，也會回應信號給 SMSC；所以 GSM 系統以此機制，可確定傳送短信息能正確無誤。

每封傳送或接收的短信息，其長度為160個位元組，對於本篇論文採用此功能服務，用以傳送GPS所定位出來的精確位置的數據資料，是相當符合所需求的。

本論文需應用目前市面上廣泛使用的 GSM 系統，設計一個智慧型區域簡訊系統；故藉著GSM Modem並搭配申請市面上的手機門號，和GSM系統相連結，以建立資料傳輸的媒介網路。

2.4 NMEA 0183 協定 (The NMEA 0183 Protocol)

NMEA 0183 協定[7]是目前市面上最多GPS接收器所使用的資料格式協定，它是由國際航海電子協會(National Marine Electronics Association; NMEA)[8]所制定的，主要用途是提供所有GPS接收器一個共通的資訊交換介面，透過它可以瞭解GPS接收器所表達的資訊，可以把它看成是GPS的共同語言，將來在硬體迴路測試時，我們就要藉由它來解算GPS接收器之時間、速度、加速度...等資訊。NMEA 0183之硬體及電氣規格大致有以下幾點：

- a. 使用串列資料的傳輸方式(EIA-422/232)。
- b. 由單一的傳送者(Talker)可以傳送到單一的接收者(Single Listener)或多個接收者(Multi-Listener)。
- c. 資料內容是使用美國國家標準協會(American National Standards Institute; ANSI)之美國標準碼交換資訊碼(American Standard Code for Information Interchange; ASCII)，其資訊中包含了位置、速度、高度、頻率分配...等資訊。

- d. 典型的訊息長度由11個字元(最少)到82個字元(最多)，傳送速度為每秒一筆。
- e. 信號電氣狀態之定義與RS232介面相同。

NMEA 0183 的資料傳輸是使用串列非同步的方式，所有傳輸的訊息字元都是ASCII的可列印字元，其中有些是特殊用途的保留字(詳細請參考[7])。每個訊息的起始標誌為”\$”(HEX 24)，緊跟著是兩個ID識別字元的<address field>，如果接收的是GPS信號則其值為”GP”，如果接收的是GLONASS信號則其值為”GL”，如果同時收數個衛星系統信號則其值為”GN”，詳細代表意義請參考[7]。接著是要傳送的資料，傳送的資料可能為數個欄位(Field)，其格式為 [“,”<data field>]，其中”,”為保留字元HEX 2C。資料最後緊跟著檢查和(Checksum)位元，其格式為 “*”<checksum field>，其中”*”為保留字元HEX 2A。最後即為歸位(Carriage Return) <CR> (HEX 0D)及換列(Line Feed) <LF> (HEX0A)。

NMEA 0183 之資料傳輸速率是每秒4800位元(Bit Per Second ; BPS)，第一位元是起始位元(Start Bit)，後面跟著8位元之資料位元(Data Bits)，然後是同位檢查(Parity Check)，最後是結束位元(Stop Bit)。

當GPS接收器定位後，便經由輸入埠(Port)以NMEA 0183資料格式開始傳送有效的定位資料，一般這些資料包含有

- a. 經度；
- b. 緯度；
- c. 定位狀態代碼；
- d. 採用有效的衛星顆數；
- e. 所用的衛星編號、仰角、方向角以及接收訊號強度...等；
- f. 衛星方位角；
- g. 高度；
- h. 相對位移之位移速度；
- i. 相對位移之位移方向角度；
- j. 日期；
- k. UTC 時間；

- l. DOP(Dilution of precision)誤差參考值；
- m. 衛星狀態及接收狀態。

```

$GPRMC,092840.281,A,2410.3797,N,12041.2572,E,0.00,,290505,,*13
$GPGGA,092841.281,2410.3797,N,12041.2572,E,1,05,2.2,152.6,M,16.0,M,0.0,0000*74
$GPGSA,A,3,18,22,14,30,05,,,,,,,,,5.7,2.2,5.2*3D
$GPRMC,092841.281,A,2410.3797,N,12041.2572,E,0.00,,290505,,*12
$GPGGA,092842.281,2410.3796,N,12041.2571,E,1,05,2.2,152.8,M,16.0,M,0.0,0000*7B
$GPGSA,A,3,18,22,14,30,05,,,,,,,,,5.7,2.2,5.2*3D
$GPRMC,092842.281,A,2410.3796,N,12041.2571,E,0.00,,290505,,*13
$GPGGA,092843.281,2410.3796,N,12041.2569,E,1,05,2.2,153.1,M,16.0,M,0.0,0000*7B
$GPGSA,A,3,18,22,14,30,05,,,,,,,,,5.7,2.2,5.2*3D
$GPRMC,092843.281,A,2410.3796,N,12041.2569,E,0.00,,290505,,*1B
$GPGGA,092844.281,2410.3796,N,12041.2568,E,1,05,2.2,153.4,M,16.0,M,0.0,0000*78
$GPGSA,A,3,18,22,14,30,05,,,,,,,,,5.7,2.2,5.2*3D
$GPRMC,092844.281,A,2410.3796,N,12041.2568,E,0.00,,290505,,*1D
$GPGGA,092845.281,2410.3795,N,12041.2566,E,1,05,2.2,153.6,M,16.0,M,0.0,0000*76
$GPGSA,A,3,18,22,14,30,05,,,,,,,,,5.7,2.2,5.2*3D
$GPGSV,3,1,10,22,82,256,48,30,65,112,31,18,55,155,40,14,42,336,43*73
$GPGSV,3,2,10,05,38,052,33,25,29,263,00,15,21,214,00,01,13,306,00*7D
$GPGSV,3,3,10,09,12,048,00,06,09,142,00*76
$GPRMC,092845.281,A,2410.3795,N,12041.2566,E,0.00,,290505,,*11

```

圖 15、GPS接收之資訊

完整的NMEA 0183 輸出格式約有七十餘種，但是一般接收器沒有完全提供，或是可以由使用者設定來輸出所需要的訊號格式，較常用的訊號格式有衛星定位資訊(GGA)、基本地理位置-經度及緯度(GLL)、衛星幾何精度因子及衛星狀態(GSA)、GNSS天空範圍內的衛星(GSV)、基本定位資訊(RMC)、對地位移方向及對地位移速度(VTG)...等，如圖 15所示為GPS接收器接收之資訊，我們可以看出它輸出的訊息格式有GGA、GSA、GSV及RMC...等，分別作以下的說明：

a. 衛星定位資訊—\$GPGGA

GGA主要提供GPS接收器之時間、位置與定位狀態資訊，其格式如下：

```
$GPGGA,hhmmss.ss,llll.ll,a,yyyyy.yy,a,x,xx,x.x,x.x,M,x.x,M,x.x,xxxx*hh<CR><LF>
```

hhmmss.ss—表示世界協調時(Coordinated Universal Time；UTC)的時間，格式為時(24小時制)，分，秒，例如153226.25表示目前UTC時間為15時32分26.25秒。

lll.ll,a—表示緯度值，a 標示南緯或北緯(N/S)，如2446.45,N 表示目前位置是北緯24度46.45分。

yyyyy.yy,a—表示經度值，a 標示東經或西經(E/W)，如12102.71,E 表示目前位置是東經121度2.71分。

x—表示GPS衛星定位接收品質，0代表未定位，1代表已定位，2代表已定位而且有差分修正信號輸入。

xx—目前已被追蹤使用之衛星數目(00-12)。

x.x—GPS 衛星水平幾何精度因子(Horizontal Dilution of Precision；HDOP)。

x.x,M—海拔高度，單位為米。

x.x,M—大地水準面高度，單位為米。

x.x—差分修正信號之更新時間。

xxxx—差分修正信號參考站識別碼(0000-1023)。

*hh—檢查和(Checksum)。

b. 經度及緯度地理位置資訊—\$GPGLL

GLL主要提供GPS 接收器之經度及緯度位置與定位狀態資訊，其格式如下：

\$GPGLL,lll.ll,a,yyyyy.yy,a,hhmmss.ss,A,a*hh<CR><LF>

lll.ll,a—表示緯度值，a 標示南緯或北緯(N/S)，如2446.45,N 表示目前位置是北緯24度46.45分。

yyyyy.yy,a—表示經度值，a 標示東經或西經(E/W)，如12102.71,E表示目前位置是東經121度2.71分。

hhmmss.ss—表示世界協調時(Coordinated Universal Time；UTC)的時間，格式為時(24小時制)，分，秒，例如153226.25表示目前UTC 時間為15時32分26.25秒。

A—資料狀態(A：表示資料有效，V：表示資料無效)。

a—定位系統模式(A：表示是自主模式，D：表示是差分修正模式，E：表示是估測模式，M：表示是手動輸入模式，S：表示是模擬模式，N：表示資料不可使用)。

*hh—檢查和(Checksum)

c. 衛星幾何精度因子(GNSS DOP)及衛星狀態—\$GPGSA

GPGSA 提供接收器操作模式、使用中之衛星以及其DOP 值資訊，其格式如下：

\$GPGSA,a,x,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,x.x,x.x,x.x*hh<CR><LF>

a—表示2D或3D之切換模式(M：表示是手動切換，A：表示是自動切換)。

x—定位模式(1：表示未定位，2：表示2D定位，3：表示3D定位)。

xx, ,xx—正在使用做為運算定位之GPS衛星ID，總共有12個欄位，即最多可以標示12 顆衛星。

x.x—3D點位幾何精度因子(Position Dilution of Precision；PDOP)。

x.x—GPS衛星水平幾何精度因子(Horizontal Dilution of Precision；HDOP)。

x.x—GPS衛星垂直幾何精度因子(Vertical Dilution of Precision；VDOP)。

*hh—檢查和(Checksum)。

d. GNSS 天空範圍內的衛星—\$GPGSV

GPGSV提供目前天空中GPS衛星的資訊包含有衛星ID、衛星仰角(Elevation)、衛星方位角(Azimuth)以及衛星訊號之訊雜比(SNR)，其格式如下：

\$GPGSV,x,x,xx,xx,xx,xxx,xx.....,xx,xx,xxx,xx*hh<CR><LF>

x—總訊息數(1~9)，所以GPGSV 有可能不是只有一句。

x—訊息數(1~9)即本訊息是上述總訊息數的第幾個訊息。

xx—天空中可見之GPS衛星數目。

xx—第一顆GPS衛星的ID。

xx—上述ID之GPS衛星仰角(最大值為90°)。

xxx—上述ID之GPS衛星方位角(0°~359°)。

xx—上述ID之GPS衛星的訊雜比(00~99dB-Hz)，……依序為第二顆、第三顆...GPS衛星之資訊

*hh—檢查和(Checksum)

e. 基本導航資訊—\$GPRMC

GPRMC 提供日期、時間、位置、方向以及速度的資訊，其格式如下：

\$GPRMC,hhmmss.ss,A,lll.ll,a,yyyy.yy,a,x.x,x.x,xxxxxx,x.x,a*hh<CR><LF>

hhmmss.ss—表示世界協調時(Coordinated Universal Time；UTC)的時間，格式為時(24小時制)，分，秒，例如153226.25表示目前UTC時間為15時32分26.25秒。

A—資料狀態(A：表示資料有效，V：表示資料無效)。

lll.ll,a—表示緯度值，a 標示南緯或北緯(N/S)，如2446.45,N表示目前位置是北緯24度46.45分。

yyyy.yy,a—表示經度值，a 標示東經或西經(E/W)，如12102.71,E 表示目前位置是東經121 度2.71 分。

x.x-對地速度(單位為節(Knots))(1Knot = 1.852 km/hr)。

x.x-行進方向(單位為度)。

xxxxxx—日期(格式為ddmmyy)。

x.x,a—偏磁角(單位為度)，a 表示偏磁方向(向東或向西偏)。

a—定位系統模式(A：表示是自主模式，D：表示是差分修正模式，E：表示是估

測模式，M：表示是手動輸入模式，S：表示是模擬模式，N：表示資料不可使用)。

*hh—檢查和(Checksum)

f. 對地位移方向及對地位移速度—\$GPVTG

GPVTG 提供對地位移方向與對地位移速度之資訊，其格式如下：

\$GPVTG,x.x,T,x.x,M,x.x,N,x.x,K,a*hh<CR><LF>

x.x,T—實際對地位移方向(0°~359°)。

x.x,M—磁極對地位移方向(0°~359°)。

x.x,N—對地位移速度(單位為knots)。

x.x,K—對地位移速度(單位為km/hr)。

a—定位系統模式(A：表示是自主模式，D：表示是差分修正模式，E：表示是估測模式，M：表示是手動輸入模式，S：表示是模擬模式，N：表示資料不可使用)。

*hh—檢查和(Checksum)。

綜合以上的討論我們知道NMEA 0183的訊息格式雖然總共有七十餘種，但是其資料訊息是有所重複的，因此需要輸出何種訊息格式，是依據使用者之需求與設定。

2.5 AT 指令集(AT Command Set)

AT是Attention的前兩個字母。AT指令集[9](AT Command Set)是由美國Hayes公司在1980年代早期制定發表的一套數據機專用控制命令，原先應用於該公司生產的數據機上。後來Hayes製造的數據機大為暢銷，促使AT指令集成為業界標

準。現今國內外各數據機廠幾乎都與Hayes相容，即同樣採行AT指令集。以下針對AT指令集做簡短的介紹。

AT指令集主要四種指令模式：

- a. **設定指令(Set Command)**：設定指令是用來調整內建的數據機的運作參數
指令格式如下：

AT<command>=<parameters><CR>		
where	AT	Notifies the built-in modem that a command is being entered.
	<command>	The name of the command being entered.
	<parameters>	The values to be used by the command.
	<CR>	All command lines are terminated by pressing the <CR> (Return or Enter) key.

例如：是否要開啟免持聽筒的鈴聲，讓使用者可以在免持聽筒的耳機上聽到來電的鈴聲，若要設定關閉/開啟免持聽筒的鈴聲則以下列指令：

設定關閉：AT*EARS=0

設定開啟：AT*EARS=1

- b. **執行指令(Execute Command)**：執行指令通常可以直接執行而不需要任何參數，而其下達指令方式相當類似設定指令，例如若要查手機電池電量剩餘多少，就可以下達下列之指令：

AT+CBC

手機接受指令後會回應：**+CBC： 0,85**

手機回應訊息的第一個參數(0)是代表電池目前的狀態是連接著，而第二個參數(85)是代表目前手機電池電量剩餘85%。

或是有來電時，要下達來電接通的指令：**ATA**，就可以接通來電。

- c. **讀取指令(Read Command)**：讀取指令是用來讀取某一個指令目前的設定狀態，其指令的格式是在指令的尾端加“?”的符號，例如要讀取目前手機所歸屬的服務中心(Service Center)電話，就可以下達下列之指令：

AT+CSCA?

手機接受指令後會回應：**+CSCA: "886935874443"**

手機回應訊息裡“”裡面的內容，就是代表目前手機所歸屬的服務中心 (Service Center) 電話。

- d. **測試指令(Test Command)**: 測試指令是可以用來詢問某個指令的合法參數區間，其指令的格式是在指令的尾端加“=?”，假設要詢問**AT+CBC**這個指令的合法參數區間，就可以下達下列之指令：

AT+CBC=?

手機接受指令後會回應：**+CBC: (0-2), (0-100)**

手機回應訊息的第一個與第二個參數分別是(0-2)與**(0-100)**是代表第一個參數的合法區間是0-2，而第二個參數合法區間0-100。

由於有了AT 指令集這一個共通的標準，減少了連接與操作上的問題，對廣大的使用者來說非常有幫助，而本篇論文所提之實作，在實驗版與手機的溝通方面，也是使用AT 指令集來實現發送位置簡訊的功能。

第3章 系統架構

本論文以嵌入式系統概念，利用一個以ARM9為CPU的實驗版來將手機與GPS接收器做結合，並且藉由GSM系統之簡訊服務(SMS)來達到傳送全球定位系統(Global Position System; GPS)的位置數據資料之智慧型區域簡訊系統。圖 16 為利用此智慧型區域簡訊系統應用的架構圖。

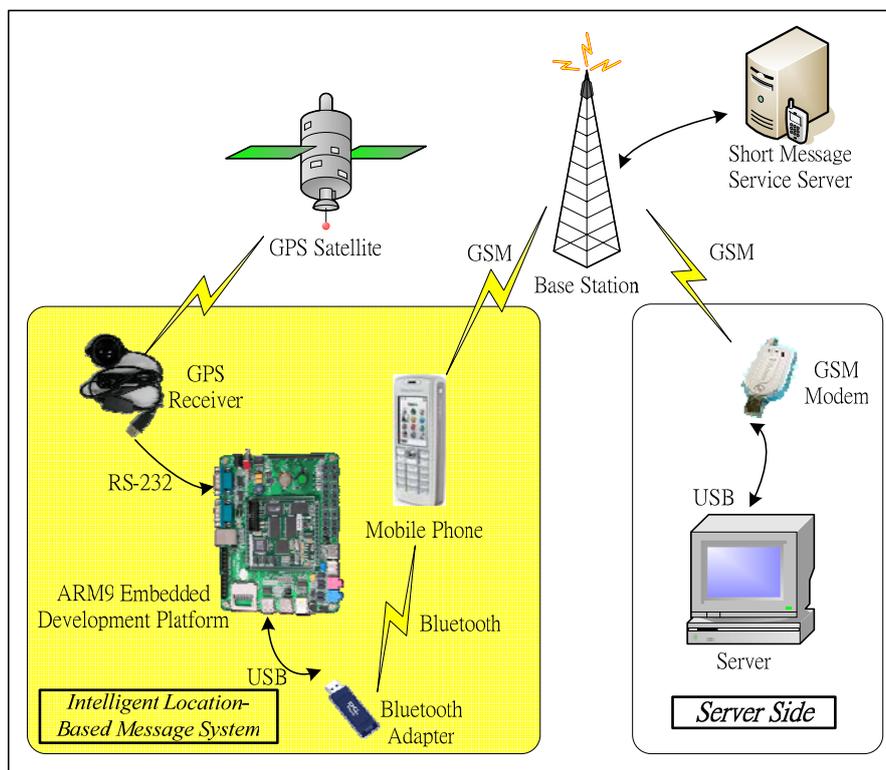


圖 16、智慧型區域簡訊系統應用架構圖

妥善的應用此智慧型區域簡訊系統，可以作為運輸業的車隊管控系統、車輛防盜警報系統、醫療業的精神病患追蹤系統、區域性的簡訊促銷系統、道路導航系統以及兒童安全維護系統等等...，將此GPS定位的特性發揮到極致，可以為人們帶來莫大的便利與實質上生命財產安全的提升。接下來，為了完成此智慧型區域簡訊系統，我們將分別對此系統的軟硬體架構予以說明。

3.1 硬體架構

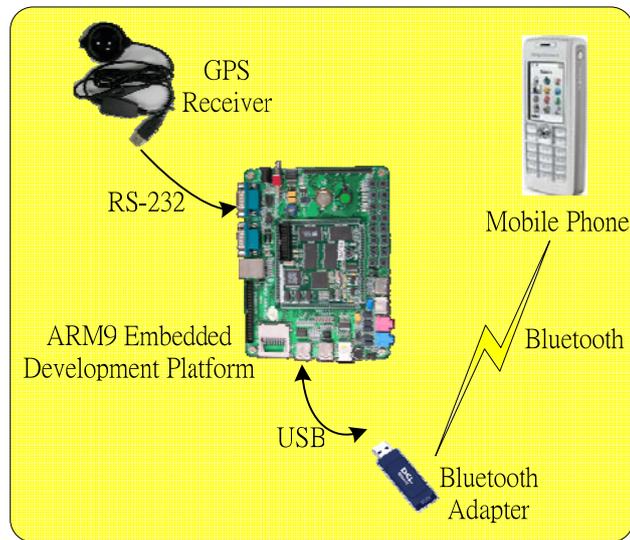


圖 17、智慧型區域簡訊系統應用硬體架構圖

硬體架構如圖 17所示，欲完成此智慧型區域簡訊系統，主要的硬體元件有四個，分別是實驗版、手機、GPS接收器以及藍芽接收器，藉由實驗版所提供的介面，將GPS接收器的數據資料到接收實驗板，在經過實驗板的解碼後，將有效的位置數據資料透過另一個介面對手機下達命令(AT Command)，命令手機以簡訊的方式傳到伺服器端的GSM數據機(GSM Modem)，最後，就由伺服器端決定要把得到位置數據資料作不同的應用，就可以得到不同的效益。

接下來說明各個硬體元件的需求限制：

- a. 實驗版：至少須有2個串列埠(Serial Port)來作為I/O介面，分別作為手機與實驗板以及GPS接收器與實驗板的連接。
- b. 手機：必須要有支援AT 指令集；手機須有與外界溝通的介面，如：串列傳輸介面、紅外線(IrDA)或藍芽(Bluetooth)，可以用來與實驗板連接溝通的介面。

- c. GPS接收器：需符合NMEA 0183協定，且以RS-232介面較佳。
- d. 藍芽接收器：此元件並不是必須，若實驗板可以提供2個串列埠，則可以大大的減少實作上的困難度，若實驗板只有一個串列埠，則可以考慮使用藍芽(Bluetooth)或紅外線(IrDA)等其他傳輸介面代替。

因此，要實作此系統，就必須要有以上的硬體元件來達到圖 17的硬體架構，並且使各個介面溝通無礙，方能實現穩定的硬體平台，使系統的穩定性提升，使系統發揮最大的效益。

3.2 軟體架構

說明了3.1節的硬體架構之後，接下來，我們將就軟體架構予以說明，軟體架構主要可分為2大部分，一是手機部份的軟體，雖然在AT指令集的幫助之下，使得我們可以不需要開發手機部份的程式，取而代之的是以下達AT指令的方式達到發送簡訊，讓本系統無需開發手機方面的應用程式，但在此我們仍預想手機部份的應用元件加以說明，另一部分是實驗板部份的軟體，分別說明如下：

a. 手機部份:

Listen 元件: 系統提供連線機制時做監聽的動作，當系統收到連線的訊息時便做出回應，而回應機制由 Controller 元件作定義。

Send 元件: 當系統決定送出資料時，由此功能元件，依照其相對應的功能將訊號透過 Network Service 元件送出，而資料依其規定送出。

Controller 元件: 系統用來主導整體運作狀況的功能，可以安排優先順序來決定那些功能先執行或是哪些訊息先處理，並且依其架構來規劃接收到命令後的運作方式以及回應方式。

Timer 元件: 用來安排整體時間的時序，以輔助 Controller 的執行方式，以確

保執行無誤。

Network Service 元件:與其他相連結的元件實體溝通的連線協定以確保連線無誤以及與其他的連線使用相同協定。

Error Control 元件:定義錯誤時系統的狀況並且顯示錯誤的原因，以便於後續的維護或是處理以及修正。

Connect 元件:連線傳輸的元件，以便於透過此功能將欲傳輸的資料傳送出去，並且等待回傳成功的訊息，如果傳輸失敗就繼續傳出直到成功。

b. 實驗版部分

Decode 元件:針對 GPS 接收到的定位碼，加以解碼，以得到正確的經緯度，然後將正確的經緯度資料傳送到 Send_Message 元件，讓 Send_Message 元件將正確的經緯度以串列傳輸的方式傳到手機。

Database_Access 元件:系統提供資料庫的存取功能，在此實作時以檔案模式的存取，如: CreateFile()、ReadFile()、WriteFile()等控制檔案資料的處理方法。

Controller 元件:系統用來主導整體運作狀況的功能，可以安排優先順序來決定那些功能先執行或是哪些訊息先處理，並且依其架構來規劃接收到命令後的運作方式以及回應方式

Timer 元件:用來安排整體時間的時序，以輔助 Controller 的執行方式，以確保執行無誤。

Error_Control 元件:定義錯誤時系統的狀況並且顯示錯誤的原因，以便於後續的維護或是處理以及修正。

Port Detect 元件:系統提供 I/O Port 的偵測搜尋，用來事先偵測有哪些通訊埠可供使用。

Port_Open 元件:系統提供 I/O Port 的開啟元件，若開啟成功回傳 0，否則回傳 1。

Time_Out_Control 元件:用來計時程式執行時間的時序，以輔助 Controller

的執行方式，以確保執行無誤。

Recive_Message 元件：當系統決定接收資料時，由此功能元件，依照其相對應的功能將訊號透過 Network Service 元件送出，而資料依其規定送出。

Send_Message 元件：當系統決定送出資料時，由此功能元件，依照其相對應的功能將訊號透過 Network Service 元件送出，而資料依其規定送出。

以上為本系統規劃之軟硬體架構，在下一章我們將就真正實作上的流程作一番介紹。

第4章 系統實作

4.1 實作環境

在實作智慧型區域簡訊系統的硬體元件方面，我們規劃藉由一個ARM9的實驗版(DMA-ARM9 Embedded Development Platform)[10]，利用實驗版所提供的一個RS232界面來連接一個GPS接收器(GPS Receiver)，最後再利用實驗版提供的另一個USB界面接一個藍芽接收器，然後再利用藍芽的無線傳輸與手機(Mobile Phone)溝通以完成智慧型區域簡訊系統；而在軟體平台方面，我們選擇了Windows CE做為我們的作業系統，使用Embedded Visual C++ 4.0程式語言來開發Windows CE 上的應用程式。接下來我們將針對我們在實作智慧型區域簡訊系統時所用到的手機(Mobile Phone)、ARM9實驗版、GPS接收器(GPS Receiver)以及藍芽接收器(Bluetooth)等設備逐一介紹。



圖 18、Sony Ericsson T630

- a. 手機(Mobile Phone)：手機部份我們選擇索尼易利信(Sony Ericsson)的 T630[11]手機，如圖 18所示，作為我們智慧型區域簡訊系統的手機元件，它支援AT 指令集，而且具有以下的連線能力：
- ✓ 高速資料傳輸
 - ✓ 藍芽™ 無線技術
 - ✓ GPRS
 - ✓ 紅外線(IrDA)通訊埠

- ✓ Sync ML
- ✓ Apple® 同步
- ✓ PC 同步

提供足夠我們實作系統所需的連線方式，在此我們選擇了藍芽的連線方式來作為手機與實驗板的溝通方式。

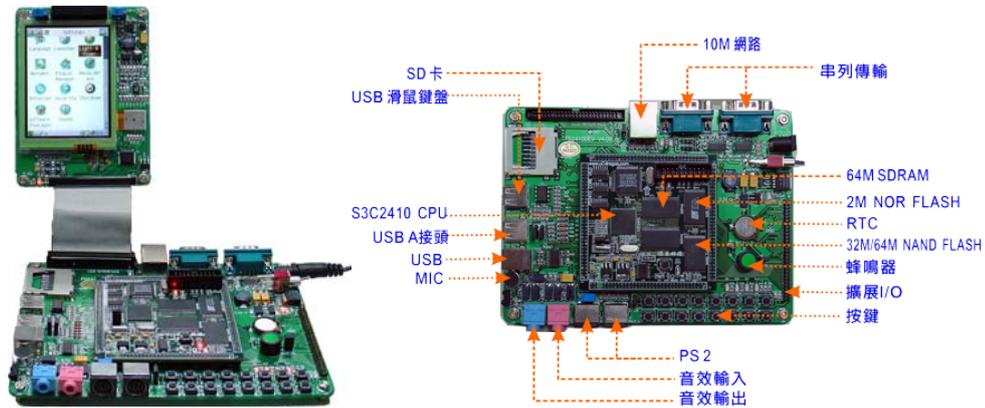


圖 19、DMA-ARM9 2410嵌入式開發設計平台

- b. ARM9實驗板：實驗板部分我們選擇了長高科技股份有限公司[12]的DMA-ARM9 2410嵌入式開發設計平台，如圖 19所示，此DMA-ARM9 2410嵌入式開發設計平台為基於S3C2410的應用開發，提供了一個幾近完整的硬體參考設計。它實現了S3C2410的多種功能，並提供其相對的開發程式。DMA-ARM9 2410開發設計平台是一款採用SAMSUNG S3C2410[13] ARM920T 16/32位元RISC微處理器的嵌入式應用開發平台。具有強大的運算處理能力、高達64M的主記憶體、豐富的週邊電路，支援Linux、WinCE核心及週邊電路之驅動。

其功能與特色如下：

- ✓ S3C2410：16-/32-bit ARM920T核心。
- ✓ 系統時脈：使用外部12MHz晶體，由CPU內部PLL倍頻至200MHz。
- ✓ BOOT ROM (NOR FLASH)：2M。
- ✓ NAND FLASH：32M。
- ✓ SDRAM：64M。
- ✓ 2個串列埠。
- ✓ 2個USB Host介面。
- ✓ 提供SD卡/MMC卡介面。

- ✓ 提供Embedded-ICE Debug介面。
- ✓ RTC即時時鐘。
- ✓ IIC匯流排介面。
- ✓ SPI介面。
- ✓ IIS數位音效輸入/輸出介面/麥克風電路。
- ✓ 外部中斷介面。
- ✓ IrDA紅外線收發器。
- ✓ 16個按鍵。

實驗板ARM9處理器允許我們選擇使用Linux或WinCE兩種作業系統，而我們選擇使用的作業系統為WinCE，雖然WinCE資源的取得大多是需要付出較大的成本，不過因為在現今時間就是金錢的考量之下，市場時效性(Time-to-Market)就顯的異常重要，相較於Linux，若使用WinCE，則其開發的時程可以縮短，也是我們選擇作業系統時的重要考量之一；而在實驗版提供的界面種類繁多，我們藉由一個USB界面來連接藍芽接收器達到與手機的溝通，利用一個RS232界面連接GPS接收器，用以接收GPS衛星的定位訊號，而我們所撰寫的應用程式會將GPS接收器接收到的資料經過解譯之後，藉由連接手機的USB界面傳輸資料到手機。



圖 20、GPS接收器



圖 21、藍芽接收器

- c. GPS接收器(GPS Receiver)：GPS接收器部分我們選擇了鼎天國際股份有限公司[14]的Sapphire GPS接收器，因為此GPS接收器具有USB與RS-232兩種介面可供我們選擇，可以方便我們在有限的介面中彈性的做選擇。
- d. 藍芽接收器(Bluetooth Adapter)：藍芽接收器方面我們選擇了久森資訊[15]出的BT-01UD2，其規格如下

- ✓ 介面 USB 1.1。
- ✓ 規格 Bluetooth 1.1。
- ✓ 頻率 2.4GHz(2.400-2.4835)。
- ✓ 用途：名片交換(PDA)、傳真檔案、資料交換、網路存取..。
- ✓ 資料傳輸速度>732kbps。
- ✓ 對應OS Windows 98SE/ME/ 2000/XP、Mac OS X。
- ✓ 消耗電力 35mA。
- ✓ 產品尺寸 71L×19W×80H mm。
- ✓ 重量 10g。

4.2 實作流程

a. 活動圖(Activity diagram)

接收 GPS 衛星訊號並解碼的程式活動圖如圖 22，藉由活動圖的呈現，可以清楚了解到程式是如何接收 GPS 衛星訊號並解碼。

以藍芽埠傳送指令與簡訊內容的程式活動圖如圖 23，藉由活動圖的呈現，可以清楚了解到程式是如何以藍芽埠傳送指令與簡訊內容。

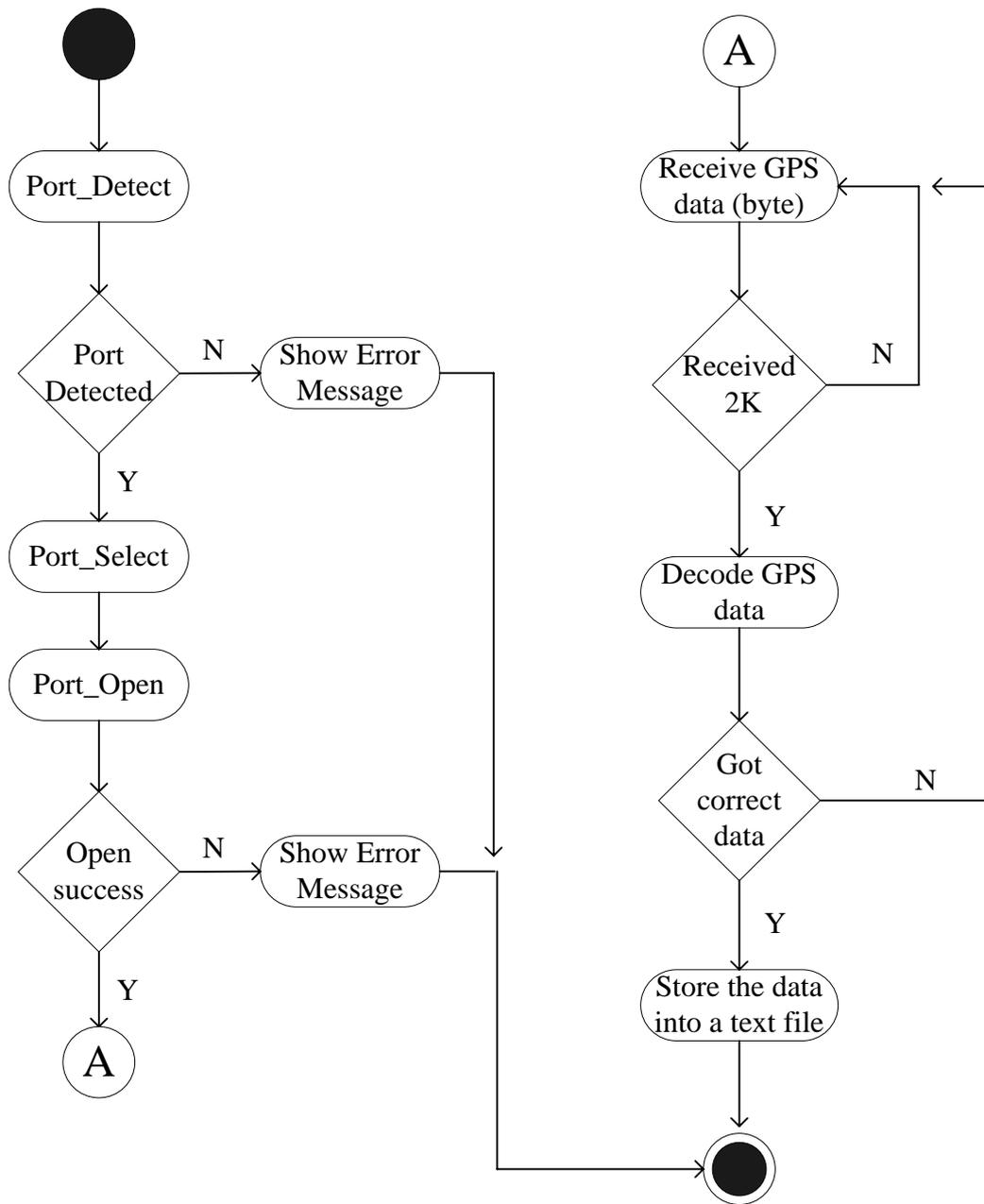


圖 22、接收GPS衛星訊號並解碼的程式活動圖

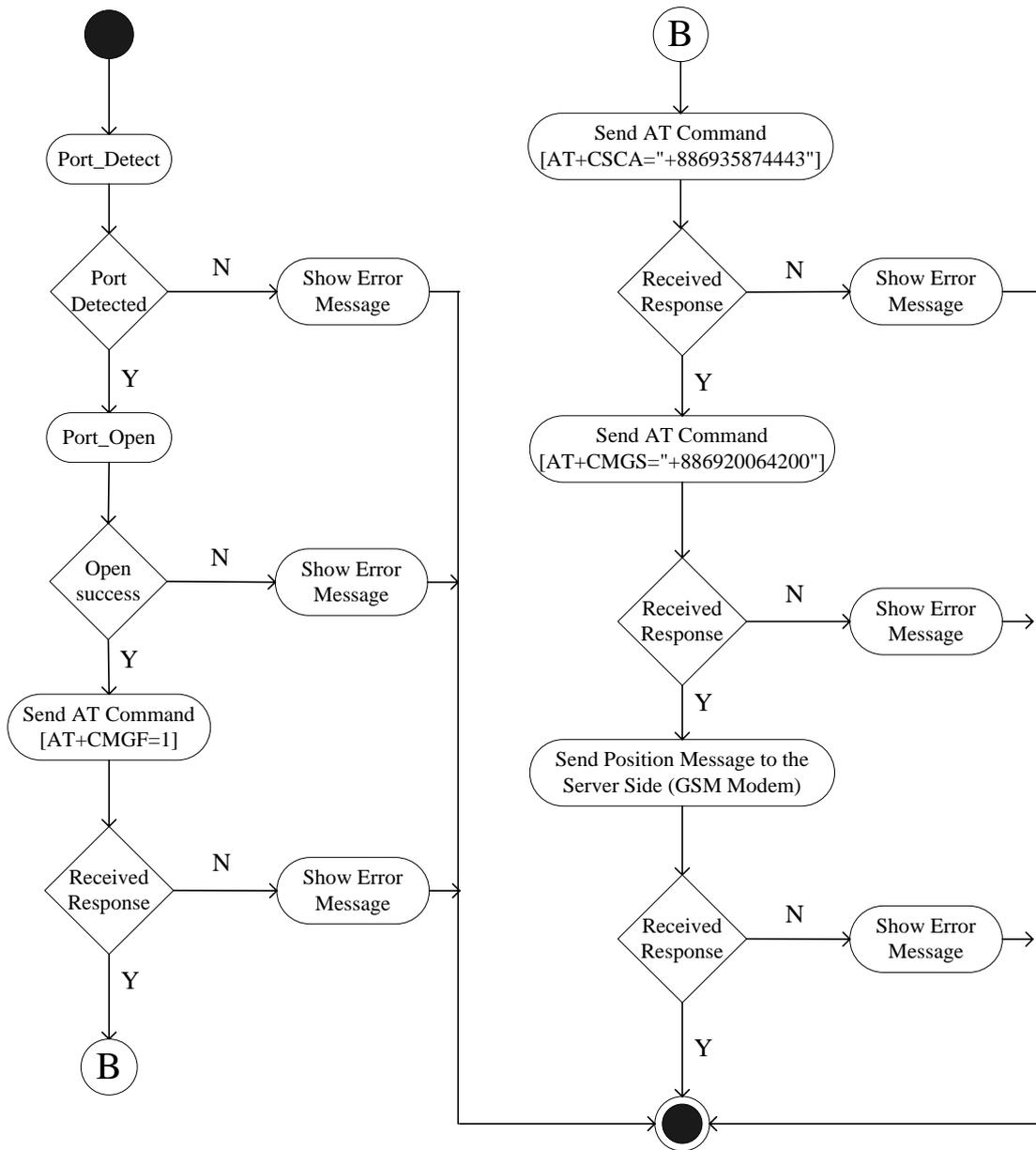


圖 23、藍芽埠傳送指令與簡訊內容的程式活動圖

b. 建立(Build)適合的作業系統影像檔(OS Image)

因為本系統是在Windows CE上執行，且本系統需要使用到的介面有串列埠一個以及一個有支援藍芽的USB to Serial驅動程式的USB埠，所以我們必須藉由Microsoft公司的Platform Builder建立(Build)一個作業系統的具有支援以上系統需求的影像檔，以便讓我們能夠有合適的作業系統可以開發程式。以下就針對要如

何建立一個合適作業系統加以說明：

首先，必須先開啟Microsoft公司的Platform Builder，然後再選擇File>New Platform來建立一個新專案，以下幾個步驟是要注意的地方：在New Platform Wizard : Step2的時候要選擇SAMSUNG SMDK2410：ARMV4如圖 24，

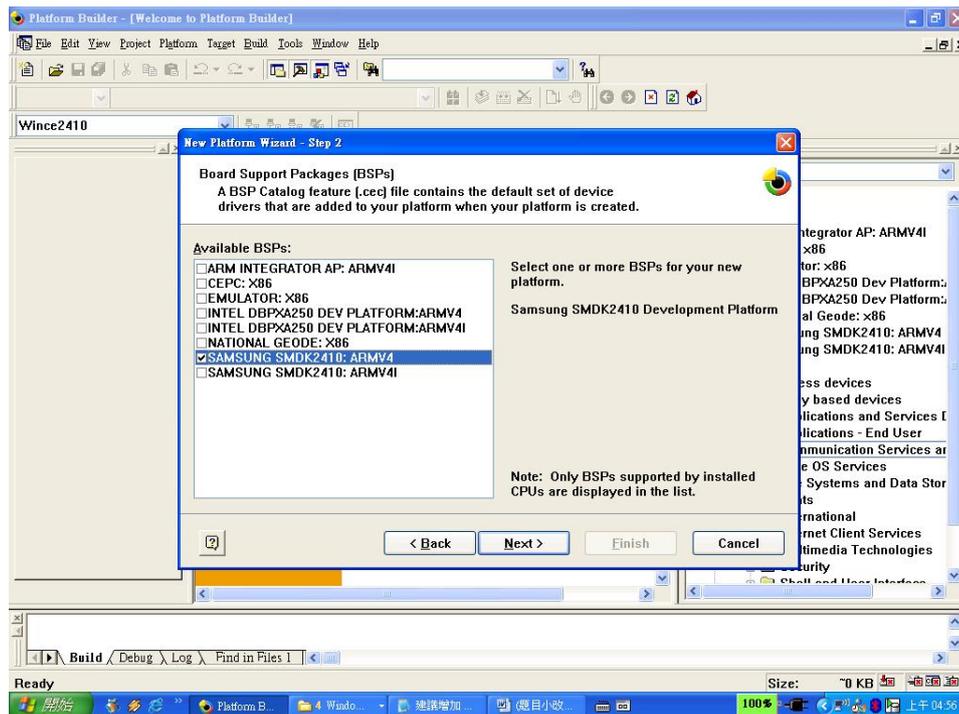


圖 24、建立系統影像檔-1

在New Platform Wizard : Step3的時候要選擇Mobile Handheld並且輸入專案稱 (Platform Name)，在此我們是輸入“WinCEfor2410”如圖 25所示，

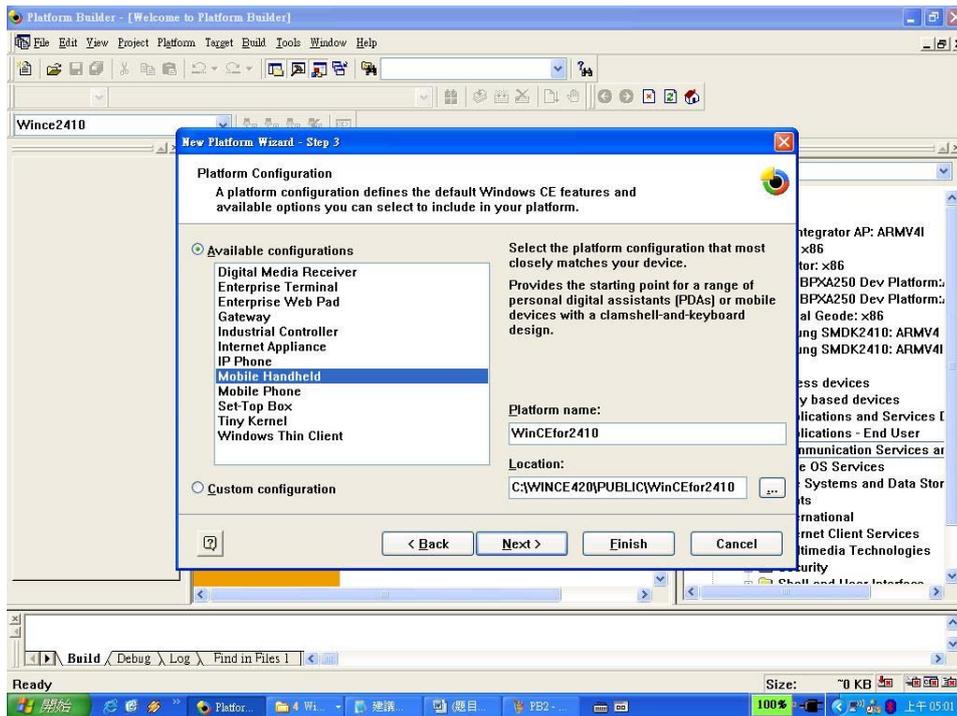


圖 25、建立系統影像檔-2

在 New Platform Wizard : Step5 的時候要勾選 Personal Area Network (PAN)>Bluetooth 如下圖 26 :

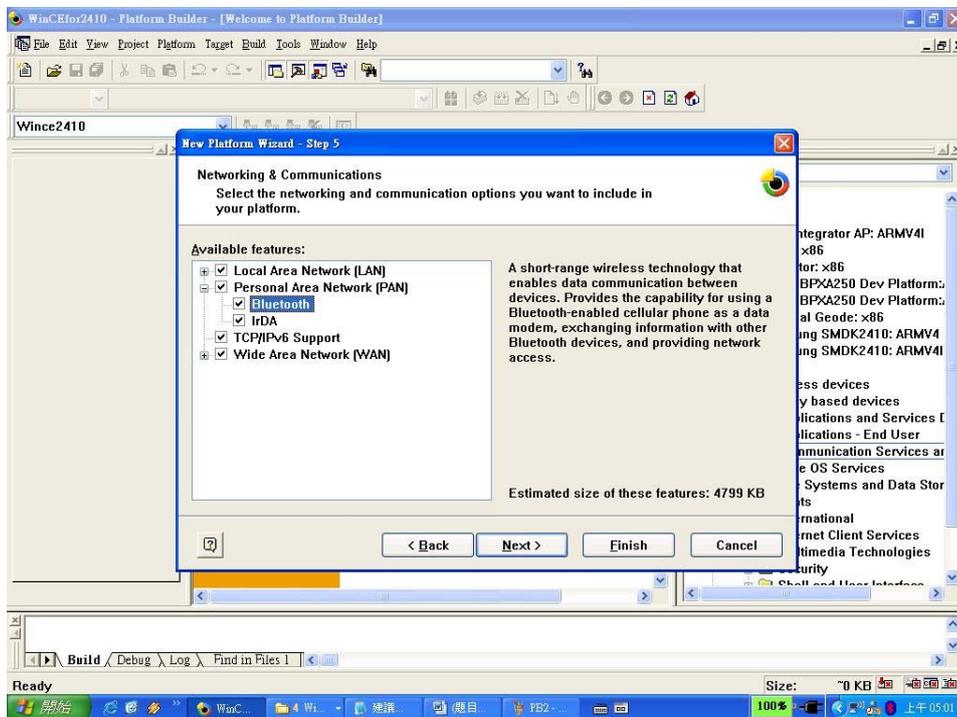


圖 26、建立系統影像檔-3

在完成以上動作後，便已經開啟一個新的專案，如下圖 27。

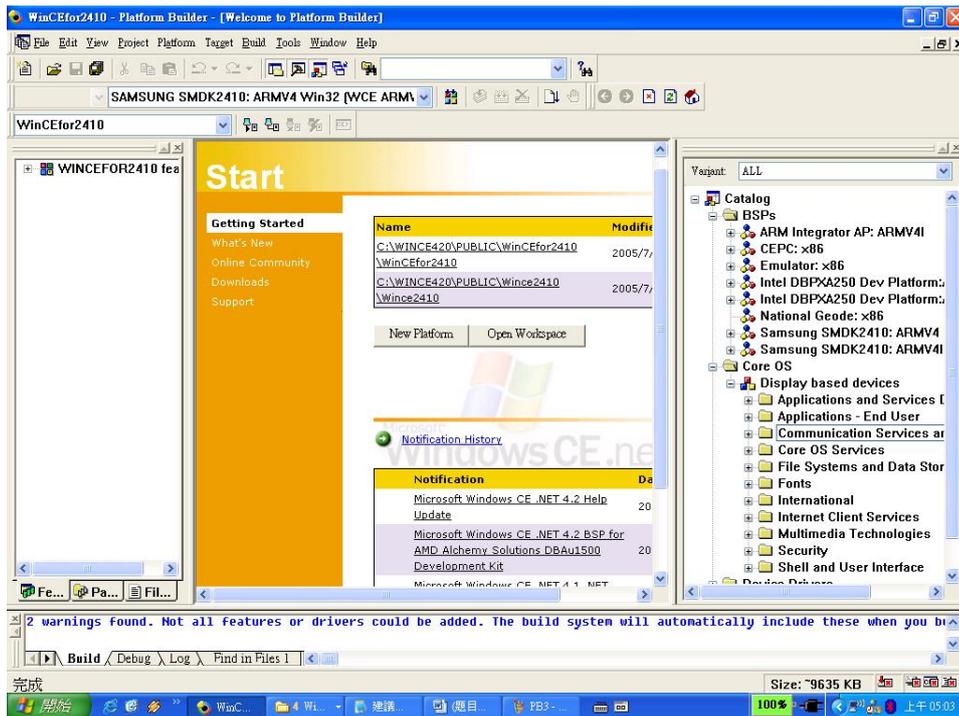


圖 27、建立系統影像檔-4

接下來，我們必須把屬於本實驗板的BSP(Board Support Package)匯入，匯入的方式是將屬於本實驗板的BSP，即SMDK2410資料夾，複製到 C:\WINCE420\PLATFORM 的目錄下將原有的SMDK2410資料夾覆蓋掉，更換成實驗板的BSP，接下來還需再Platform Builder下作移除原BSP的動作，即選擇 File>Manage Catalog Features後，將”smk2410.cec”移除(Remove)，如圖 28所示：

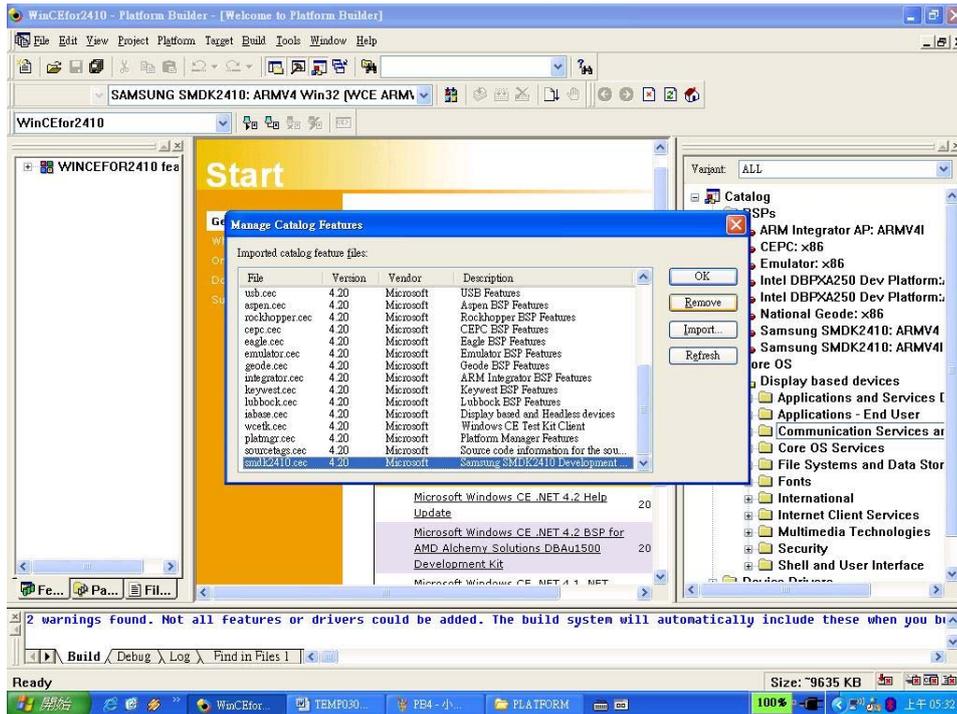


圖 28、建立系統影像檔-5

然後，再將C:\WINCE420\PLATFORM\SMDK2410\smdk2410.cec按照上面的方式匯入(Import)進去，如此就有屬於我們的實驗板BSP可供支援我們建立作業系統的影像檔，接下來就要將我們所需要的資源加入到我們欲建立的作業系統，使我們的作業系統可以支援我們所需要的資源。

基於我們系統的需求，首先，我們將需要有一個串列埠，我們先在Platform Builder Feature Catalog 視窗中依Catalog>BSPs>Samsung SMDK2410 : ARMV4>Device Drivers>Serial>S32410>S32410 Serial UART上按右鍵，然後選擇Add to Platform，即可以提供一個串列埠的資源，加入後可以在專案視窗的FeatureView視窗中依WINCEFOR2410 features> Samsung SMDK2410 : ARMV4>Device Drivers>Serial>S32410 Serial UART看到新增的資源如下圖

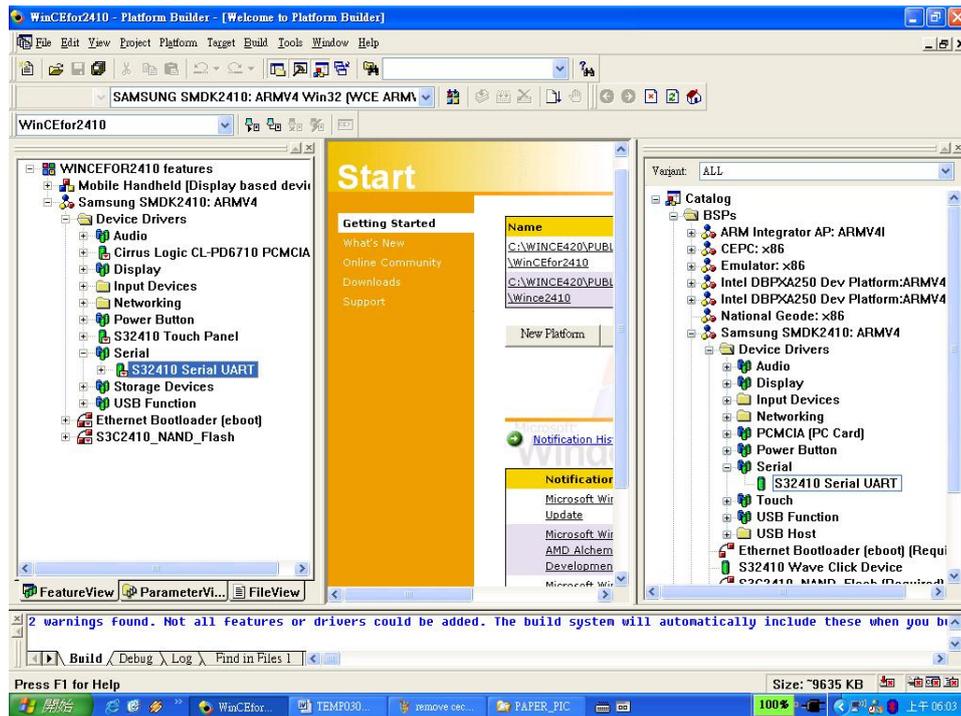


圖 29、建立系統影像檔-6

接下來，我們需要一個具有USB Host的USB埠，首先，在Platform Builder Feature Catalog 視窗中依Catalog>BSPs>Samsung SMDK2410 : ARMV4>Device Drivers>USB Host>USB Host Controllers>S32410 USB Host Device(OHCI)上按右键，然後選擇Add to Platform，加入後可以在專案視窗的FeatureView視窗中依WINCEFOR2410 features> Samsung SMDK2410 : ARMV4>Device Drivers>USB Host Device(OHCI)看到新增但尚未可以使用的資源，如下圖

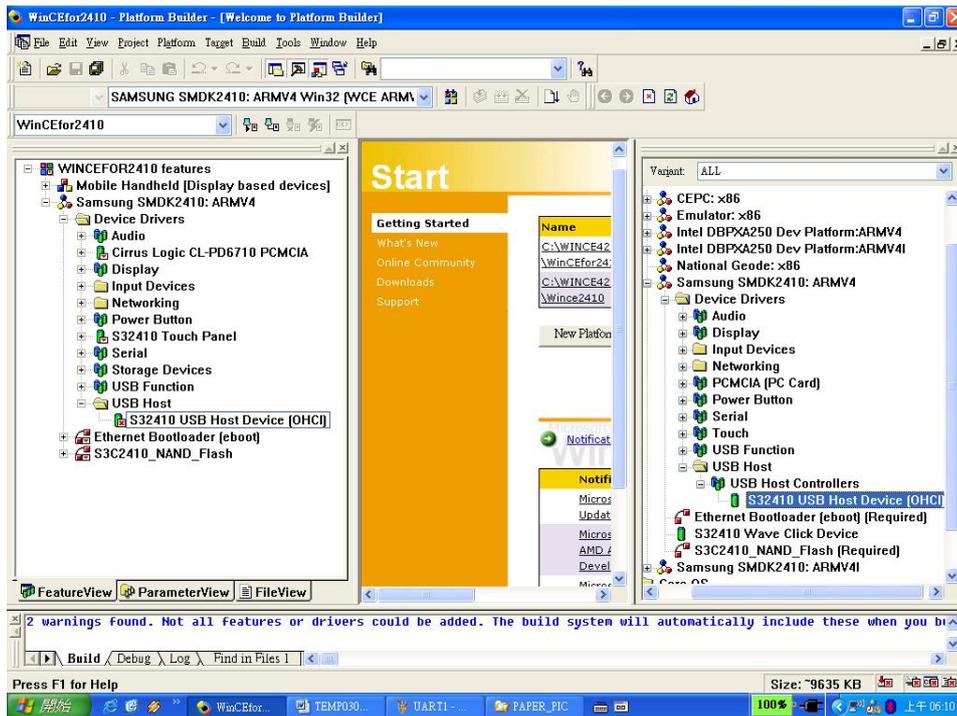


圖 30、建立系統影像檔-7

接下來，必須在Platform Builder Feature Catalog 視窗中依Catalog>Core OS>Display based devices>Core OS Services>USB Host Support>USB Human Input (HID) Class Driver上按右键，然後選擇Add to Platform，加入後可以在專案視窗的FeatureView視窗中依WINCEFOR2410 features> Mobile Handheld [Display based devices]>Core OS Services>USB Host Support>USB Human Input Device(HID) Class Driver，如此才有一個具之原有USB Host功能的USB埠。

最後，由於我們需使用USB介面的藍芽接收器，所以必須要將USB支援藍芽的功能也需要加入，在Platform Builder Feature Catalog 視窗中依Catalog>Core OS>Display based devices>Communication Services and Networking>Networking-Personal Area Network(PAN)>Bluetooth>Built-in CSR Chipset Support 和 Bluetooth Modem Gateway Support 上按右键，然後選擇Add to Platform，加入後可以在專案視窗的FeatureView視窗中依WINCEFOR2410 features> Communication Services and Networking> Networking-Personal Area Network(PAN)>Bluetooth> Built-in CSR Chipset Support 和 Bluetooth Modem

Gateway Support看到新增的資源。接下來就可以選取Build>Build Platform，以進行建立(Build)我們所需OS的影像檔，建立成功之後，會在C:\WINCE420\PUBLIC\WinCEfor2410\RelDir\SAMSUNG_SMDK2410_ARMV4Release的目錄路徑下找到NK.nb0的檔案，此即為我們的所需OS的影像檔，然後再將其燒錄到實驗板的Flash Rom裡完成後就可以在上面開發我們的系統。

c. NMEA 0183 Decode

在NMEA解碼部份，我們主要是針對基本導航資訊—\$GPRMC來做解碼，以獲得GPS定位的經緯度位置數據，\$GPRMC的資料訊息格式如下：

\$GPRMC,hhmmss.ss,A,lll.ll,a,yyyyy.yy,a,x.x,x.x,xxxxxx,x.x,a,*hh<CR><LF>
hhmmss.ss—表示世界協調時(Coordinated Universal Time；UTC)的時間，格式為時(24小時制)，分，秒，例如153226.25表示目前UTC時間為15時32分26.25秒。

A—資料狀態(A：表示資料有效，V：表示資料無效)。

lll.ll,a—表示緯度值，a 標示南緯或北緯(N/S)，如2446.45,N表示目前位置是北緯24度46.45分。

yyyyy.yy,a—表示經度值，a 標示東經或西經(E/W)，如12102.71,E 表示目前位置是東經121度2.71 分。

x.x-對地速度(單位為節(Knots))(1Knot = 1.852 km/hr)。

x.x-行進方向(單位為度)。

xxxxxx—日期(格式為ddmmyy)。

x.x,a—偏磁角(單位為度)，a 表示偏磁方向(向東或向西偏)。

a—定位系統模式(A：表示是自主模式，D：表示是差分修正模式，E：表示是估測模式，M：表示是手動輸入模式，S：表示是模擬模式，N：為資料不可使用)。

*hh—檢查和(Checksum)

因為此GPS訊號的資料格式為字元格式，每個字元1byte，我們的作法是每次將GPS訊號讀入2K的資料，然後針對這2K的資料進行解譯，若是解譯出有效的位置資訊，就將正確的位置資訊存起來，以便將位置資訊以簡訊的方式送出，以下就是解譯GPS訊號的Psudo Code：

```
decode(*source_file) //source_file為一個指向來源檔案的指標
{
    int i,j; //宣告兩變數i 與 j
    char temp[2048], position[24]; //宣告2個的陣列temp與position
    temp=ReadFile(*source_file); //將來源檔案的內容讀到temp陣列
    for( j= 0; j<2048; j++)
    {
        if ( temp[j] == '$' && ( temp[j+3] == 'R' ) && (temp[j+18] == 'A'))
            //判斷是否為有效的GPS資料
            {
                for( i=0; i <24; i++ ) //將正確的位置資料讀到position陣列
                {
                    position[i] = temp[i+j+20];
                }
                CreatFile(result.txt); //建立一個文字檔，檔名為result.txt
                WriteFile(result.txt) = position;
                //將position陣列的資料寫入result.txt
                return correct; //回傳正確解譯資料的訊息
            }
        else if(count == 2048)
        {
            return incorrect; //回傳無法正確解譯資料的訊息
        }
    }
}
```

以上列的演算法，即可以正確解譯出正確的訊息。

d. 簡訊傳送之 AT Command 順序

AT Command 對於簡訊發送需要用到指令有三個，分別是AT+CMGF、AT+CSCA以及AT+CMGS，而且必須依序下達，才可以成功發送簡訊，分別簡介

如下(若要知道其詳細的指令格式請參考[9])：

AT+CMGF：此指令是用來設定輸入或輸出的資料格式，可以有2種模式可以選擇，一為PDU(Protocol Description Unit)模式，另一為純文字(TEXT)模式。

AT+CSCA：此指令是用來設定簡訊服務中心的電話，指令格式為AT+CSCA="+886xxxxxxxxx"，"+886xxxxxxxxx"即為簡訊服務中心的電話。

AT+CMGS：此指令是用來設定簡訊發送的接收電話，其指令格式為AT+CMGS="+886hhhhhhhhh"，"+886hhhhhhhhh"即為簡訊發送的目的手機的電話，而在手機接收到這個指令後，會回傳">"的符號，接下來我們就可以傳送預發送簡訊的內容，最後必須在簡訊的內容最後加一個Ctrl+z(即為0x1A)，以告知手機簡訊編輯完畢，可以將簡訊發送出去。

因此，在本篇論文的實作中，我們所用到的簡訊格式為純文字，因此我們需要下達AT+CMGF=1，然後等待回應，若到收機回傳OK的訊息後，即可以下達下一個AT+CSCA="+886xxxxxxxxx"，來設定簡訊服務中心的電話，待手機回覆後，在下達AT+CMGS="+886hhhhhhhhh"來告知手機簡訊欲發送的目的手機的號碼，待手機回應">"之後，便可以傳送簡訊的內容，最後再傳送"Ctrl+z"，告知手機簡訊編輯完畢，可以將簡訊發送出去。例如：若要發送一純文字”hello“的簡訊，則手機跟實驗板的訊息溝通如圖 31所示：

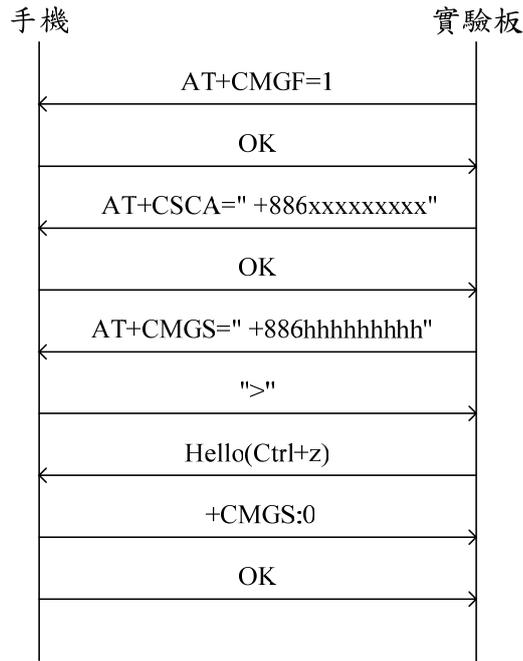


圖 31、手機與實驗板的訊息溝通圖

藉由以上的訊息傳遞方式，就可以對手機下達發送簡訊的功能，也就可以將GPS定位的資料藉由簡訊的方式傳送出去，達到位置回報的功能。

e. GPS 接收器跳線為 RS232 介面

原先選購鼎天國際股份有限公司的GPS接收器，是因為它能提供USB與RS232介面供我們選擇使用，而我們原先是買USB介面的GPS接收器，不過因為我們使用的實驗板，其電力系統似乎不是很穩定，平常不接任何裝置時穩定性就不是很好，更何況使用2個USB介面的設備(GPS接收器和藍芽接收器)，因此我們決定將再加購RS232介面的GPS接收器，以增加實驗板的穩定性，可是天不從人願，鼎天國際股份有限公司的RS232介面的GPS接收器已經停產且無存貨，本以為無解，但是在研究GPS訊號的特性之後，發現其原先就是以RS232的方式傳送，指要有辦法將其傳送腳位(TX)、接收腳位(RX)以及接地腳位(GND)拉出來，按照專門用來處理RS232傳輸介面的IC(MAX232)，其電路如圖 32所示：

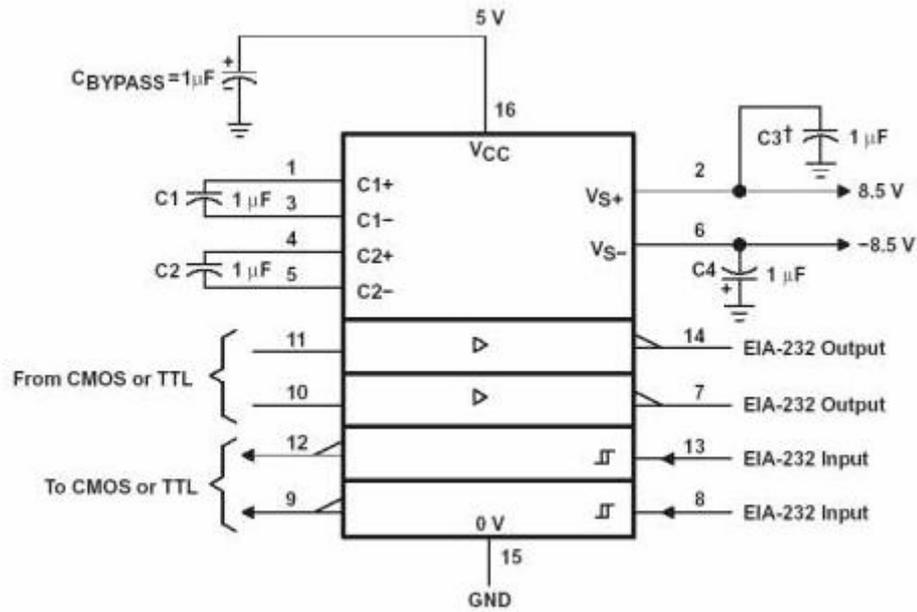


圖 32、MAX232 IC應用電路圖

依照圖 32，我們將原來USB介面的GPS接收器，把電線裁掉，直接跳線焊接到MAX232，經過測試驗證後，可以正常運作，而跳線前和跳線後的差異，如下圖 33所示，使得本實作實作平台可以較為穩定。

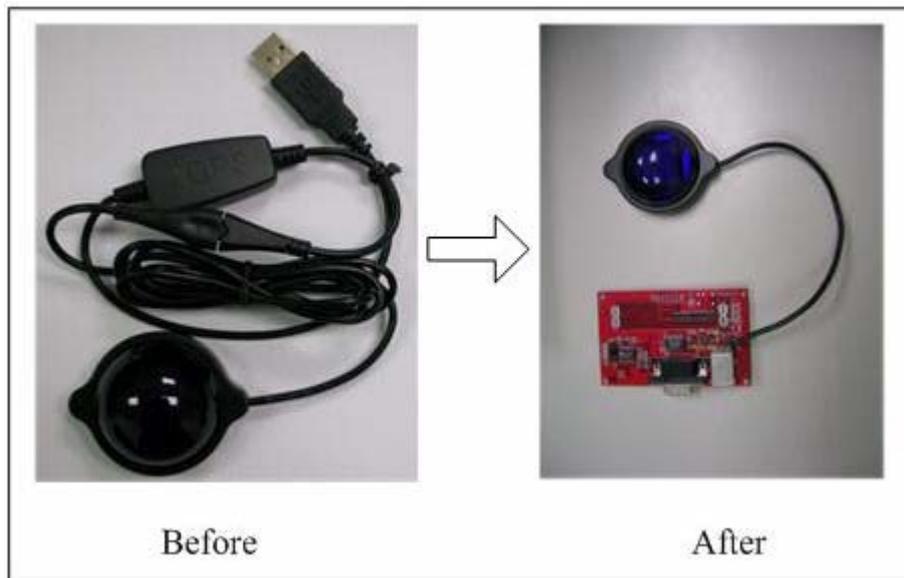


圖 33、GPS接收器跳線圖

4.3 實作成果



圖 34、系統實體圖

本篇論文實作的平台如圖 34所示，其中有需要用到藍芽跟手機做溝通的橋樑，所以必須先設定手機與實驗板的連接，其連接的設定方式如以下步驟。首先，必須將手機的藍芽功能開啟，然後將藍芽接收器安裝妥當，接下來在實驗板部分先進入Windows CE作業系統的控制台>藍芽裝置內容>掃描裝置，進行藍芽裝置的掃描，掃描到藍芽裝置會列出來如圖 35所示。

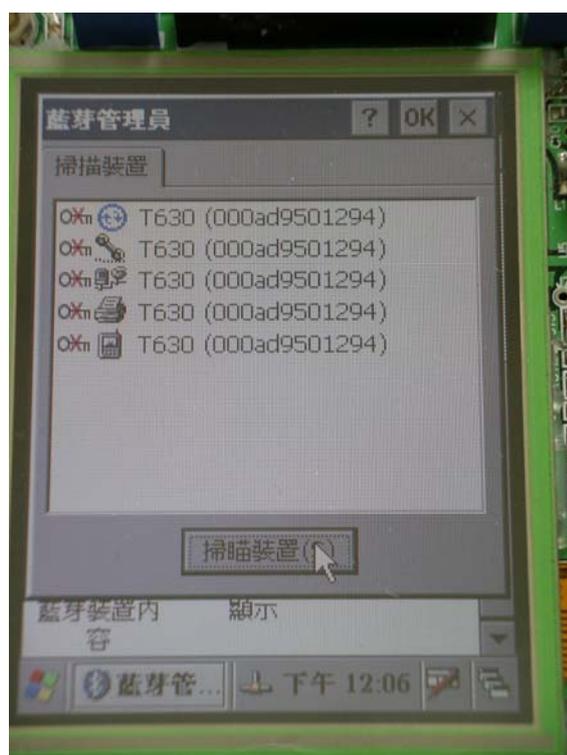


圖 35、藍芽連線設定-1

選擇第4個支援RF COM的服務，在點擊第4個服務選擇出現選單，選擇”受信任“，則會再出現一對話視窗，要求輸入藍芽設備之識別碼，是用來識別是否為合法的設備連入，在此我們輸入”0000“為識別碼，如圖 36所示：



圖 36、藍芽連線設定-2

在實驗板輸入完識別碼後，手機就會出現要求輸入識別碼的訊息，我們就必須輸入前一步驟在控制台所設的識別碼”0000“以獲得Window CE平台的識別；手機輸入識別碼後，在控制台就可以看到手機已經獲得識別，所選的那一個服務的圖示(icon)上的，紅色叉會消失，代表手機以獲得認證，如圖 37所示：



圖 37、藍芽連線設定-3

最後點選獲得認證後裝置，選擇”使用中“以建立藍芽連線，連線後所選的那一個服務的圖示(icon)上的，會出現藍色的勾，代表手機與Windows CE作業系統已經以藍芽的方式連接，可供我們使用。

接下來，就要執行GPS數據接收並解碼的程式，執行後，首先按下”SETUP“鍵來設定要開的埠(Port)、傳輸數率(Baud Rate)、資料位元數(Data Bits)、流量控制(Flow Control)、同位元檢查(Parity)以及停止位元(Stop Bit)，而要接收GPS的資料設定如圖 38所示：

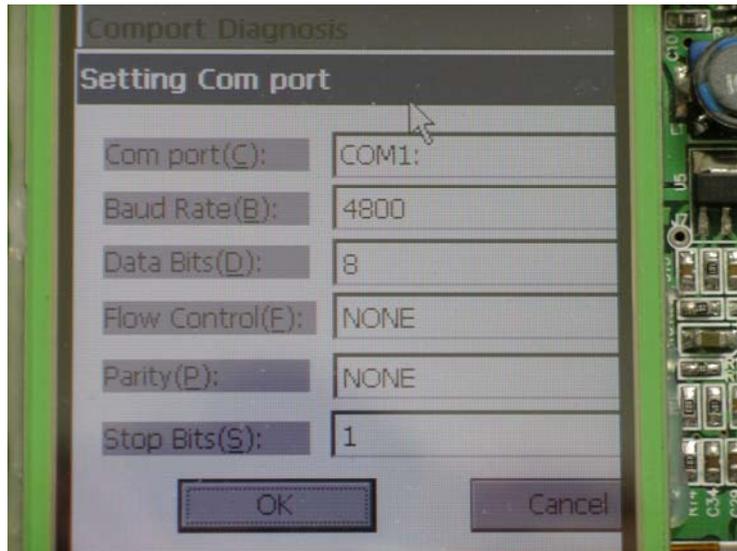


圖 38、通訊埠設定圖

然後按下”OK“鍵確定傳輸的設定，接下來按下”START“鍵開始接收並解碼 GPS接收器接收下來的資料，中間的視窗會顯示出接收到的資料，如圖 39所示：

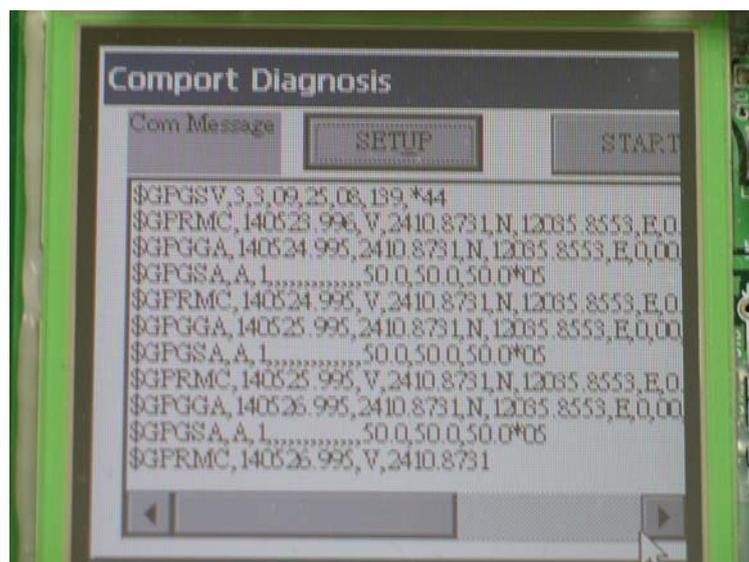


圖 39、GPS 接收程式畫面

接收並解碼後，若得到的是無效的資料，則會出現”Try again!!“的訊息，若是得到正確的資料，則會出現”Got it!!“，並且會將正確資料存成一檔名為”result.txt“的文字檔，檔案內容如圖 40所示：

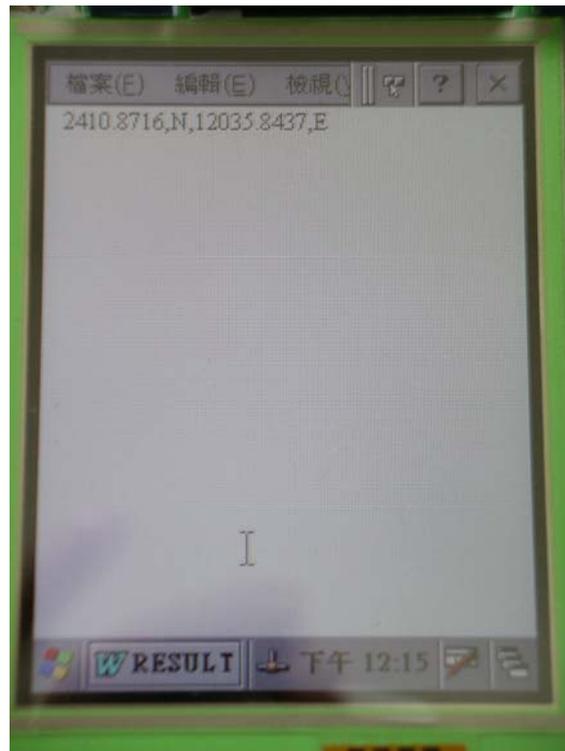


圖 40、GPS 位置資料存檔內容

可以提供給用來對手機下達AT指令的程式，可以直接讀取檔案以獲得位置資訊來作為簡訊的內容。接下來，再執行另一支利用藍芽埠傳輸AT指令的程式，程式畫面如圖 41，開啟藍芽埠傳輸AT指令的程式時，程式就會自動偵測藍芽埠是否可以打開，若無法打開，會出現”Port open erroe!“訊息，若開啟成功，則會出現”Port opened!!“訊息。



圖 41、簡訊發送程式畫面

將”Port opened!!“的訊息關閉後，就可以開始執行傳送下達AT指令給手機，以命令手機將位置資訊送出，按下”SEND“鍵，程式就會將”result.txt“的內容讀出，然後依照AT指令下達傳送簡訊的3個指令依序傳送，然後成功的將位置資訊送出，成功送出簡訊的畫面如下圖 42所示：

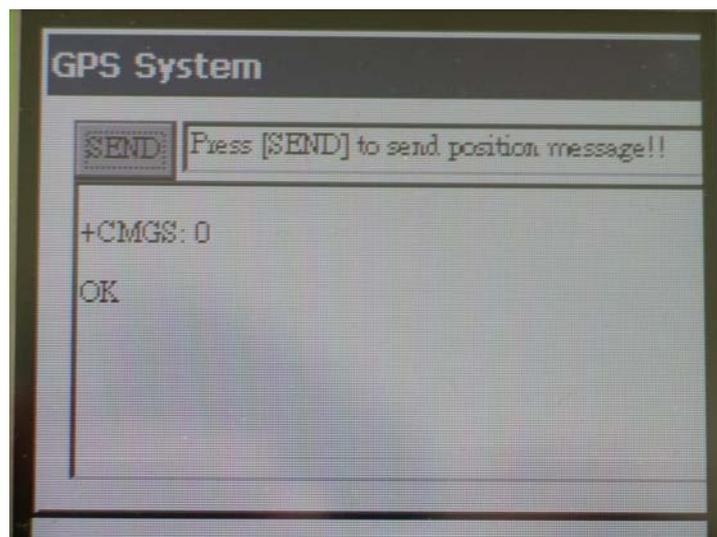


圖 42、簡訊發送成功畫面

而簡訊發送的目的手機，就會收到由本系統所送出的位置簡訊，如下圖 43 所示：



圖 43、目的手機簡訊讀取畫面

由以上的系統畫面展示，便可以得知此系統是可被實現的，可以成為一個元件，讓欲開發GPS相關應用軟體者，直接拿來應用，加速系統開發時間，節省開發成本。

第5章 結論與未來工作

近年來，隨著通訊產業的蓬勃發展，行動電話的需求量日益增加，依據交通部電信局的統計資料顯示，二〇〇四年二月台灣行動電話的用戶數為25,089千戶，普及率已經達到111.4%，而在無線通訊產業在電信自由化影響下，已成為蓬勃發展的產業。且政府已擬定將行動電話（Mobile Phone）、無線區域網路（WLAN）、全球衛星定位系統（GPS）、藍芽（Bluetooth）及行動網路與數位內容（Mobile Internet & Digital Content）等五項產品列為我國無線通訊產業重點發展的項目。所以無線通訊產業已經被列為我國下一波的最重要的明星產業。

而目前市面上所廣泛被人使用的全球行動通訊GSM系統，它有高品質的通話功能，並具備了傳送短訊息服務的功能，但鮮少應用上其可傳送數據的功能。因此，本論文以嵌入式系統概念，利用一個實驗版來將手機與GPS接收器做結合，並且藉由GSM系統之簡訊服務(SMS)來達到傳送全球定位系統(Global Position System; GPS)的位置數據資料之智慧型區域簡訊系統。

若要開發GPS相關的應用系統，例如：車隊管控系統、車輛防盜警報系統、醫療業的病患追蹤系統、區域性的簡訊促銷系統、道路導航系統以及兒童安全維護系統等等...，皆可將本系統視為一個元件直接加入，可以幫助開發相關應用系統的速度，節省開發時間及成本，亦可以幫助推廣GPS的應用，為人們帶來更便利的生活與生命財產安全的提升。

在未來工作方面，可以以元件化的概念來實作更多個元件，來驗證以元件化的方式開發嵌入式系統，確實是可以有助於嵌入式系統的開發速度，例如：結合無線(Wireless)的功能，達到網路電話的功能；或是結合語音辨識，可以提供車輛駕駛利用語音來接聽來電、傳送簡訊、查詢電話簿等AT指令可以支援的指令功能。

有一個知名手機業者的廣告詞(Slogan)為：「科技始終來自於人性。」這句話真是一點都不錯，在這個科技迅速發展的時代，唯有以人性需求為出發點，為人們的生活帶來更大的便利及效益，增進人們的福祉，才是我們應該努力的方向，也是未來研究重點。

參考文獻

- [1] Michael Barr, “*Programming Embedded System in C and C++*”, O’Reilly, 1998.
- [2] Jorma etc. “*Product-Based Software Process Improvement for Embedded Systems*,” Euromicro Conference, Proceedings 24th, Vol. 2, pp.905-912, 1998.
- [3] The Institution of Electrical Engineers., Available to <http://www.iee.org>
- [4] Daniel D. Gajski, “*Specification and Design of Embedded Hardware-Software Systems*,” IEEE Design & Test of computers, pp. 53-67, 1995.
- [5] Maguire L.P., “*Issues in the Development of an Integrated Environment for Embedded System Design*,” Microprocessors and Microsystems, Vol.23, Oct 11, pp.199-206, 1999.
- [6] Ahmed El-Rabbany, “Introduction to GPS: The Global Positioning System”, Artech House, Inc., Boston, USA, 2002.
- [7] NMEA 0183 Standard For Interfacing Marine Electronic Devices, Version 2.30, March 1, 1998, National Marine Electronics Association.
- [8] National Marine Electronics Association., Available to <http://www.nmea.org/>
- [9] ETSI/TC. AT command set for GSM Mobile Equipment (ME) GSM 07.07 Version 5.0.0, ETSI, July 1996.
- [10] DMA-ARM9 2410 Embedded Development Platform., Available to <http://www.dmatek.com.tw/tw/twpro/arm/arm2410.html>
- [11] Sony Ericsson T630., Available to http://www.sonyericsson.com/spg.jsp?cc=tw&lc=zh&ver=4000&template=pp1_1oader&php=php1_10117&zone=pp&lm=pp1&pid=10117
- [12] DMATEK Corporation Ltd., Available to <http://www.dmatek.com.tw/>

[13] Samsung S3C2410 ARM9 RISC Microprocessor., Available to
[http://www.samsung.com/Products/Semiconductor/Support/ebrochure/systemlsi/
bro_s3c2410_200302.pdf](http://www.samsung.com/Products/Semiconductor/Support/ebrochure/systemlsi/bro_s3c2410_200302.pdf)

[14] Royaltek Corporation Ltd., Available to <http://www.royaltek.com/>

[15] PLANEX Communications Inc., Available to <http://www.planex.com.tw/>