

車輛整合資訊系統

Vehicle Integration Information System

郭英哲
國立勤益科技大學
電機工程系
kuoyc@
ncut.edu.tw

楊子儀
國立勤益科技大學
電機工程系
yangzie210728@
yahoo.com.tw

魯浚璋
國立勤益科技大學
電機工程系
cdkey48@
yahoo.com.tw

洪逸
國立勤益科技大學
電機工程系
v770728v@
yahoo.com.tw

摘要

在嵌入式系統及智慧型車輛等相關技術逐漸成熟的趨勢下，車輛上的娛樂及駕駛輔助系統已成為智慧型車輛必備的基本功能。但市面上目前所販售的商品，大多都只具備一至兩種功能，若需要完善的功能就需要裝設多個各別設備，這會對空間不大的車輛及使用者造成使用上的不便。本論文研究之目的為結合車內娛樂及車輛定位系統於單一嵌入式設備上實現，讓使用者在使用上更為便利。

本論文以 Samsung S3C2443 系統晶片之嵌入式作業平台搭配 Windows Embedded CE 6.0 作業系統做為研究的架構核心。透過外接 GPS 接收器、RF 無線模組、多媒體喇叭、SD Card 構成車載端上的硬體架構，並與遠端系統結合實現衛星定位、遠端監看、多媒體播放等功能。

關鍵字:GPS、遠端監看、嵌入式系統、Google

maps、PaPaGo! SDK

1. 前言

近年來有越來越多學者投入車輛偵測的研究，而這些研究的目的有三個主要方向：(1)提高人員安全性，包含行人、車輛駕駛以及乘員；(2)提高運輸系統的乘載與運輸效率；(3)降低人力管理成本及車輛駕駛的負擔。這方面研究多數應用在智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System, ITS)，ITS 是利用電子、通信、資訊與感測等應用

技術，整合人(駕駛、行人、系統管理人)、路、車輛的管理機制。利用即時資訊提高運輸系統的安全與道路運輸效率，亦減少交通對環境的負面影響。本專題是將 ITS 中的駕駛者輔助系統(Driver Assistance System, DAS)實現在嵌入式系統上。DAS 是 ITS 中的一個重要環節與議題，系統利用安裝於車上的全球定位系統(Global Position System, GPS)裝置，收集車輛目前所在位置的地理資訊，再經由資訊的處理核心，讓駕駛者能在最快的時間內了解目前所在的位置以及周邊地理環境。並且將車輛所在位置資訊儲存於處理核心的記憶區塊中，或者將資訊透過通訊設備及時回傳到遠端監看系統，讓遠端使用者能快速掌握車輛目前所在位置。

2. 系統架構

本論文作品主要分為兩個部分，分別是 (1)嵌入式系統車載端 (2)PC 監看端。車載端是以嵌入式系統平台做為核心，並透過外接 GPS 接收器、RF、多媒體喇叭以及平台上的觸控式螢幕(Touch Screen)，實現車用導航、多媒體播放...等功能。監看端則是以個人電腦做為監看端的操作平台。透過外接 RF 接收車載端所傳回的資訊，可得知遠端車輛所在的位置。作品系統硬體架構如下圖(圖 1)所示。

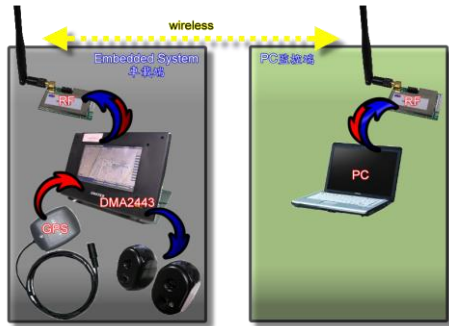


圖 1. 系統架構

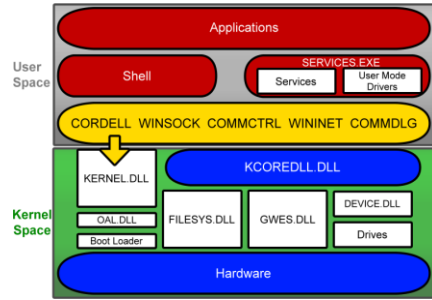


圖 3. Windows Embedded CE 6.0 系統模組

2.1 硬體架構

本作品車載端所使用的嵌入式系統平台為長高科技的 DMA-2443 嵌入式發展平台(圖 2)



圖 2. 嵌入式系統開發平台

規格如下：

MLC NAND Flash:4GByte

Audio Interface

RS232(RF 無線模組、GPS 接收器)

CPU:Samsung S3C2443

533MHz

主記憶體:64Mbyte SDRAM

NOR Flash:2Mbyte

SLC NAND Flash:128Mbyte

2.2 軟體架構

Windows Embedded CE(圖 3)特性:

硬體相容性高:

與其它的嵌入式作業系統比較，Windows Embedded CE 所支援的裝置驅動較多。

資料庫支援:

支援 SQL Sever 及 ADO.NET。

易於上手的開發環境:

以 Windows Embedded CE 6.0 為例:

Visual Studio 2005 能與 Windows Embedded CE 6.0 整合，使用 Visual Studio 2005 就能進行制定與生成系統映像檔，也能進行應用程式的開發。

3. 製作原理

3.1. WGS84 座標轉圖面座標

GPS 接收器所接收到的標準資料格式為 NMEA0183[1]。該協定是由美國航電子協會 (National Marine Electronics Association, NMEA) 於 1983 年制定。其座標資訊是依據 WGS84(World Geodetic System 1984)橢球模型(如圖 4 及式 1)所制定的 WGS84 世界座標，也就是經度及緯度。然而地球是立體的橢圓球體座標，但地圖是平面二維座標，要將地球表面以平面地圖的方式表示，勢必會產生失真，所以只能依據使用的需求繪製出失真最少的地圖。現今多數的地圖使用地圖投影的方式繪製，根據不同需求所衍伸出的投影繪圖方式有許多種，最常見的世界地圖繪製方法為 Mercator's Projection，多數的網頁地圖及航海圖大多也是使用此方法繪製而成。

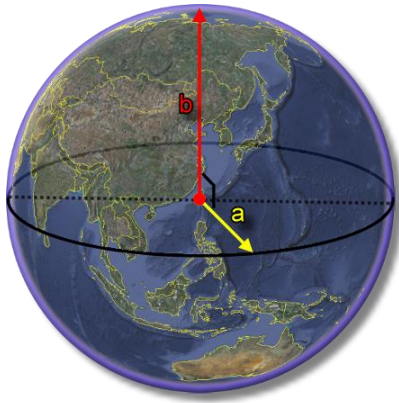


圖 4. WGS84 橢球示意圖

WGS84 橢球參數:

- Semi-major axis a = 6378137(m)
- Semi-major axis b = 6356752.3142(m) (1)

Mercator's Projection(圖 5)所繪製出的地圖有以下幾個特性:

1. 經度與緯度夾角呈 90°。
2. 接近兩極的高緯度地帶會嚴重放大。
3. 極點(緯度±90°)放大倍率為無窮大。
4. 經線間距離相等。
5. 緯度越高緯線間距離越遠。

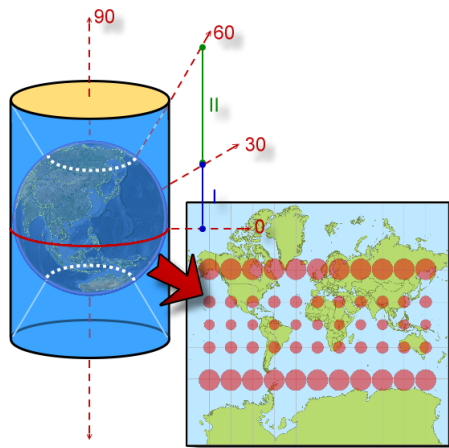


圖 5. Mercator's Projection 示意圖

為了不使地圖過度失真，多數的網頁地圖會將兩極放大至無窮大的矩形地圖，裁剪為正方形地圖，使得經線在地圖上的長度等於緯線長度。

由於 Mercator's Projection 會將每一條緯線放大到與赤道等長，所以可以取赤道度數範圍(±π)計

算出緯度的上下邊界為多少度，以下為邊界緯度計算公式(式 2)及示意圖(如圖 6)。

$$\frac{1}{2} \ln\left(\frac{1+\sin(\varphi)}{1-\sin(\varphi)}\right) = \pm\pi$$

$$\Rightarrow \varphi = \pm \sin^{-1}\left(\frac{e^{2\pi} - 1}{e^{2\pi} + 1}\right), \varphi = \text{latitude} \quad (2)$$

$$\Rightarrow \varphi = \pm 85.05112878^\circ$$

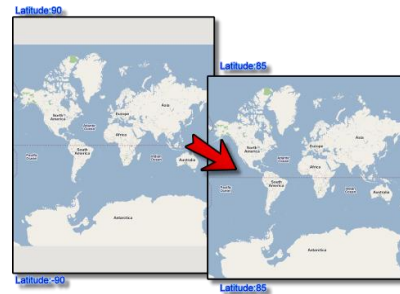


圖 6. 轉換示意圖

根據以上計算結果可以得知，將地圖上經線長度裁切成與緯線等長時，地圖南北緯度邊界約為 ±85°。

由於 GPS 所使用的世界地理座標是以赤道與子午線的交會點做為原點(0, 0)，而圖面座標則是以圖片的最左上角那一點為原點(如圖 7)。所以在轉換時必須先將北緯 85°及西經 180°作為新的原點，利用先前提到的 Mercator's Projection 經緯垂直及經線間等距的這兩特性將座標作轉換。經度的部份可以使用比例推移的方式將 GPS 接收到的位置座標轉換成可以代表目前位置的 X 軸上像素座標(式 4)。緯度的部分因為經線之間的距離不相等，因此必須使用 Mercator's Projection 的數學模型(式 3)計算目前位置的 Y 軸上像素座標(式 5)。求出 X 軸上的像素座標及 Y 軸上的像素座標後即可找出代表目前位置的圖面上像素座標。上述地圖資料搜尋方法及圖面座標標定方法參考於[2]。

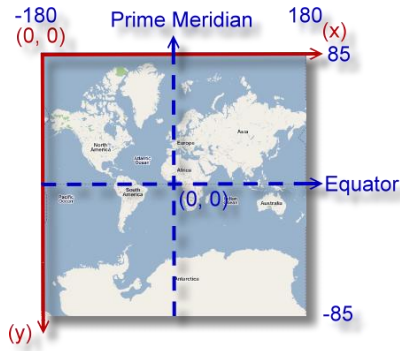


圖 7. 座標系示意圖

Mercator's Projection 數學模型：

$$\frac{1}{2} \ln \left(\frac{1 + \sin(\varphi)}{1 - \sin(\varphi)} \right), \varphi = \text{latitude} \quad (3)$$

經度→圖面 X 軸上像素座標

X 軸上像素座標轉換公式：

$$\text{PixelX} = \left(\frac{\text{longitude} + 180}{360} \right) \times 256 \times 2^{\text{level}} \quad (4(a))$$

X 軸上圖片座標轉換公式：

$$\text{TileX} = \left\lfloor \frac{\text{PixelX}}{256} \right\rfloor \quad (4(b))$$

在選定圖片上標定 X 軸上像素位置：

$$\text{PixelXforTileX} = \left(\frac{\text{PixelX}}{256} - \text{TileX} \right) \times 256 \quad (4(c))$$

緯度→圖面 Y 軸上像素座標

Y 軸上圖片座標轉換公式：

$$\text{PixelY} = \left(\frac{1}{2} - \frac{\ln \left(\frac{1 + \sin(\text{latitude})}{1 - \sin(\text{latitude})} \right)}{4\pi} \right) \times 256 \times 2^{\text{level}} \quad (5(a))$$

Y 軸上圖片座標轉換公式：

$$\text{TileY} = \left\lfloor \frac{\text{PixelY}}{256} \right\rfloor \quad (5(b))$$

在選定圖片上標定 Y 軸上像素位置：

$$\text{PixelYforTileY} = \left(\frac{\text{PixelY}}{256} - \text{TileY} \right) \times 256 \quad (5(c))$$

3.2. 比例尺計算

由於橢圓體較球體不易於數學計算，所以在計算圖面比例尺時可以將地球視為一個圓球，以減少計算上的複雜度。將地球視為一個圓球後利用赤道的圓周長度可以計算出指定位置的緯線長度(式 6)。由於能將整個圖層的地圖資料視為一張高解析

度的圖片，所以將實際緯線長度除上該圖層的 X 軸的解析度，即取得該圖層一個像素點所代表的真實距離(式 7)。

緯線長度計算公式(m):

$$\text{Distance} = 2\pi \times 6378137 \times \cos(\text{latitude}) \quad (6)$$

每像素代表多少公尺(m/pixel):

$$\text{GroundResol} = \frac{\text{Distance}}{256^{\text{level}}} \quad (7)$$

4. 設計方法

4.1. 地圖資料建立方法

本論文車載端的部分是使用 Google Maps 建立圖片地圖資料，地圖層級一共分為 level0~level9 十個圖層，以 X 軸上的圖片編號作為檔名，以 Y 軸上的圖片編號作為資料夾名稱(圖 9)。而圖層間的關係如圖(圖 10)所示，每當圖層解析度增加一級時，X 軸與 Y 軸的圖片解析度也會增加一倍。

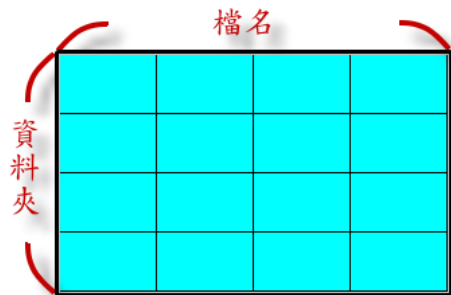


圖 9. 各層地圖資料建立方法

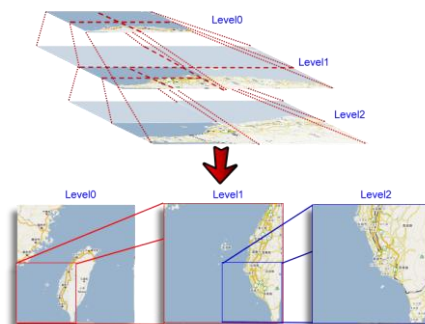


圖 10. 階層間關係示意圖

4.2. GPS 資料處理

在程式開始時設定 COM Port 的資料傳輸格式及逾時處理等參數，在透過連接 GPS 的 COM Port 接收 GPS 資料，並且判斷目前是否在接收資料的狀態下。

GPS 資料的處理流程如(圖 8)所示。當接收到資料時會先將 GPS 資料做處理，依照 GPS 的資料類別，將各欄位中的資料填入對應的變數中，並將數值資料做轉換，以經緯度為例:GPS 所接收到的座標資料是以六十進制的度分形式表示，在座標轉換前必須先轉換為十進制，因為十進制在做數學運算時較為方便。將經過處理的資料做判斷並取出經度與緯度做座標轉換，而其它 GPS 資料則直接顯示在資訊框上。

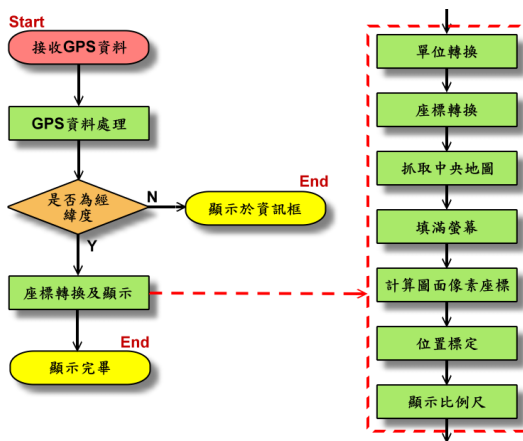


圖 8. 應用程式流程圖

4.3. 地圖顯示方式

取得所在位置的圖面座標值後，先載入顯示介面所需要的背景地圖，在進行地圖上座標的標定動作。

本論文所採用的方法是以多張 (256×256) 的 png 圖檔拼貼出顯示在操作介面上的背景地圖，此種方法可以有效的減少不必要的資源浪

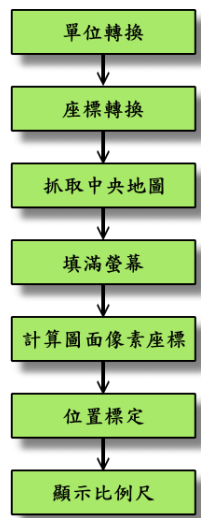


圖 11. 圖片抓取詳細流程圖

費。詳細流程可參考右圖(圖 11)。

4.4. 地圖控制設計方法

車載端的地圖移動分為拖曳移動及按鍵控制移動兩種。拖曳移動是計算拖曳起始點與拖曳終點的像素差，利用取得的像素差對地圖及代表目前所在位置的像素做重新計算及繪圖。按鍵控制移動則是事先設定好位移的像素值及位移的方向，當使用者按下地圖移動按鍵時，地圖與目前所在的位置會依照使用者所按下的按鍵做重新計算並顯示在車載端的使用者圖形介面上。

監看端的地圖移動分為點擊移動及按鍵控制移動。點擊移動是使用滑鼠點擊的方式取得新的中心點位置像素值，並將取得的像素值更新為新的地圖中心。按鍵控制移動的方式與車載端雷同，都是利用預先設定好的值，當使用者按下按鍵時對地圖做移動。

4.5. 通訊資料格式

在取得 GPS 資訊以後，會將部分資訊透過無線射頻(Radio System, RF)以串列傳輸的方式回傳回監看端。回傳資料格式如下所示：

\$234404.24.144846, 120.728883

時間 緯度 經度

時間資料格式:時時分分秒秒

緯度資料格式:十進制數值

經度資料格式:十進制數值

4.6. 多媒體撥放設計方法

在比較[3][4]所使用的方法後，本論文多媒體播放部分選擇使用 TCPMP(The Core Packet Media Player)的開放源代碼建立相關功能，其優點在於支援多種非 Unix 核心的作業系統，以及支援多種主流影音格式的解碼。原始碼來源如[5]所示。而該源代碼主要是由影像解碼的開放源代碼、控制項(全螢幕播放、暫停...等)、使用者圖形介面(一般模式使用者介面、全螢幕使用者介面...等)這幾個部分所構成，若需要修改解碼或使用者圖形介面，可以針對需要修改的部分進行修改。

TCPMP 基本支援格式如 MPEG、AVI、WMV、

MP3、WAV...等，除了上述的影音格式外，也可以透過加入其它影音格式的解碼文件增加播放器支援的影音格式。此外，TCPMP 與在 Linux O.S.(Operating System)設備使用的 MPlayer 不同，TCPMP 主要是使用在 Windows O.S.的 PC 或嵌入式系統設備上，如：Window Embedded CE、Windows Mobile、Windows XP...等。除了 Windows O.S.外，TCPMP 還支援了 PDA(Personal Digital Assistant)上常見的 Palm O.S.。

4.7. 地圖壓縮方法

本論文所使用的地圖壓縮方法，主要是將相同的地圖資料做壓縮，以一個 Bitmap 圖檔取代多個資料內容相同的 PNG 圖檔，當無法取得指定的圖片時會載入預設的圖檔。使用此種壓縮方法的好處在於 Bitmap 圖檔的顯示速度較 PNG 圖檔快。因為顯示 PNG 圖檔時必須先將圖檔轉為 Bitmap，而直接使用 Bitmap 圖檔能節省圖檔轉換所需要的時間及系統資源。雖然 Bitmap 的圖檔所需要的儲存空間較大，但以本論文所使用的 256x256 圖檔為例，256x256 的 Bitmap 圖檔大小為 32.1k byte，在相同解析度與相同圖片的條件下，PNG 圖檔大小為 176byte，只要壓縮 185 個圖片就能回收其效益。而且使用此方法在往後更新單一地圖資料時不需要更新整個地圖資料庫，只需更新單一地圖資料。

4.8. 監看端地圖顯示

在 PC 監看端透過 RF 模組取得車載端車輛位置資料後，可以經由通訊協定格式擷取出車載端位置的世界座標位置，之後就能將世界座標轉換成 UV5 地圖的圖面座標，再進行圖面座標標定。由於每次的座標位移變化量很小，如果背景地圖不停重新更新，會造成資源的浪費。所以當超出範圍才更新背景地圖，使用此方式可以有效減少程式運算量。監看端流程如(圖 12)所示。

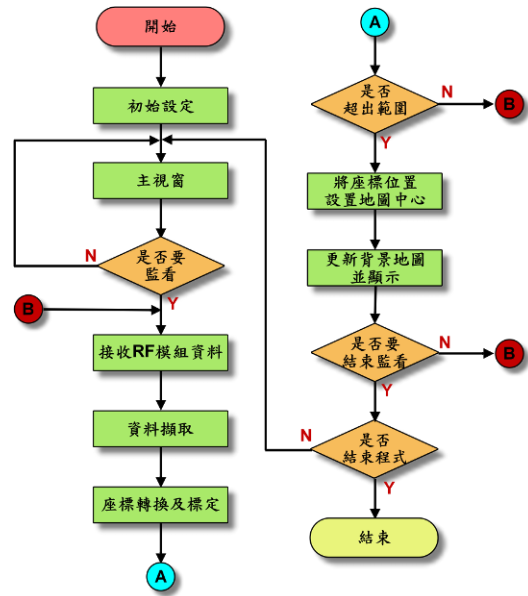
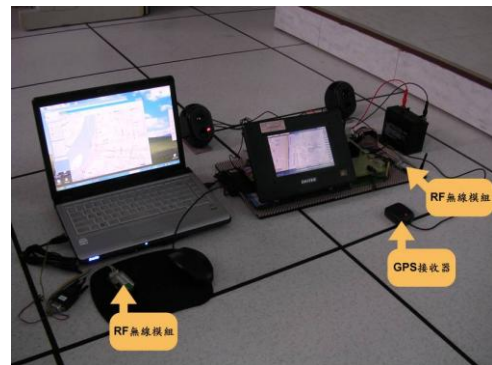
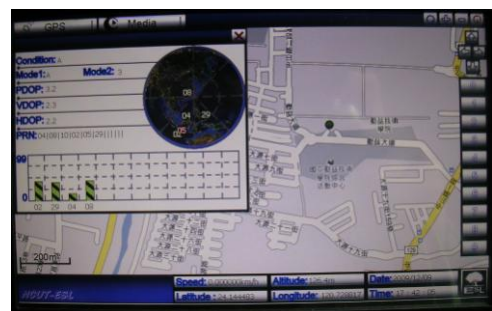


圖 12. 監看端流程圖

6. 作品實體



(a)



(b)



(c)



(d)

圖 16. (a)論文作品體圖 (b)車載端衛星定位介面 (c)車載端多媒體播放介面 (d)監看端使用者介面

7. 結論

本論文以 Samsung S3C2443 系統單晶片為嵌入式微電腦平台的核心，安置 Windows Emvdedd

CE 作業系統，以 Win32 API 編寫圖形介面，並搭配 Google Map、GPS 和無線射頻模組，且和掛載 PaPaGo!SDK 的監看端連線，實現了車輛整合資訊系統。使用者介面是使用 C 語言的 Win32 API 來撰寫，所以撰寫出的程式所使用的系統資源相當少，很適合用在系統資源有限的嵌入式系統上。

本論文已做到使用 GPS 來進行車輛定位，並可透過遠端監看來得知車輛目前位置。而且也可以讓車載端使用者使用電子地圖，少去翻地圖的困擾。當不使用電子地圖時，能夠使用車載端上掛載的多媒體播放器 TCPMP 來播放音樂和影片。

因智慧型車輛的興起，本論文未來可以再更深入的研究，將駕駛輔助系統(車道與障礙物偵測、車距偵測等…)也加入，並將通訊部份的無線射頻模組改成使用 GSM、CDMA 等...方式改善使用範圍。完成一更完整的車輛資訊整合系統。

參考文獻

- [1] Klaus Betke, May 2000. Revised August 2001, The NMEA 0183 Protocol.
- [2] Microsoft MSDN-Bing Maps Tile System, <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb259689.aspx>
- [3] 林華峰，應用開放原始碼實現多媒體影音播放系統，國立勤益科技大學電子系研究所，民國 97 年。
- [4] 蔡政育，嵌入式網路瀏覽器之實現，國立勤益科技大學電機系研究所，民國 98 年。
- [5] TCPMP, <http://picard.exceed.hu/tcpmp/>