

摘要

在交通混亂的城市裡行車，每個駕駛人總是希望能找到前往目的地的最短路徑，如此一來便可以節省油耗及時間的花費。

由於現在科技的進步，地理資訊系統(Geographic Information Systems, GIS)與全球衛星系統(Global Positioning Systems, GPS)結合的應用也越來越頻繁，所以市面上行車導航系統的商品也越來越多，使用者可以透過 GPS 的衛星定位知道自己現在所在的位置，透過系統導航的功能知道如何前往目的地。

然而車用導航系統昂貴且彈性不佳，藉由利用行動裝置(PDA)可以解決此缺點，故我們開發以 PDA 為平台的地理資訊系統。

我們專題主要是研究如何以 PDA 為平台，開發出行動資訊系統，再依使用者輸入的起、終點和障礙，規劃出行車最短路徑，並可藉由提供新地圖來更新系統。

關鍵詞：最短路徑、地理資訊系統、導航系統

ABSTRACT

When driving in the city with heavy traffic, drivers always hope that they can search the shortest route to their destinations for saving the fuel and time. Nowadays, because of the progress of science and technology, Geographic Information Systems (GIS) and Global Positioning Systems (GPS) are used together frequently. Therefore, there are more and more guiding systems about driving on the market. Through the GPS, the users may know the position where they are by the orientation system, and know how to go to the destination by the guiding system. However the vehicle GPS is very expensive and elasticity is not good, by using mobile device (PDA) could solve this problem, therefore we develop take PDA as the platform. Our topic is mainly research how to get the latest information of the road when driving, and use the information which we get to do the shortest path planning. In the shortest path planning, we provide three kinds of patterns: the speed, the roadblock (including the construction of road and the car accident, etc.), and the necessary path of road. These three kinds of function make the drivers find out the shortest path conveniently which is the most suitable path for themselves.

Keywords: Shortest-Path, Geographic Information Systems.

Driving guidance system

目 錄

目錄.....	I
表錄.....	II
圖錄.....	III
符號說明.....	V
一、緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍與限制.....	3
二、文獻探討.....	4
2.1 地理資訊系統.....	4
2.1.1 地理資訊系統的定義.....	4
2.1.2 地理資訊系統的現況.....	4
2.2 全球衛星定位系統.....	6
2.2.1 GPS 的定位原理.....	6
2.3 最短路徑.....	7
2.3.1 Dijkstra's 演算法.....	8
三、系統展示.....	11
3.1 系統介紹、展示.....	11
3.2 系統基本介面.....	15
3.3 系統功能.....	16
參考文獻.....	23
附錄一.....	25

表 錄

表 2-1 成本矩陣	9
表 2-2 演算法推導過程.....	10

圖 錄

圖 2-1 台北縣政府之電子地圖服務網	5
圖 2-1-1 汽車的衛星導航系統.....	5
圖 2-2 全球衛星定位系統.....	6
圖 2-3 三角定位法.....	6
圖 2-4 有向圖	8
圖 3-1 eMbedded Visual Basic 3.0 畫面.....	11
圖 3-2 MapInfo 所繪製之地圖檔	13
圖 3-3 MapX Mobile 元件畫面	14
圖 3-4 系統畫面	15
圖 3-5 放大鏡選項.....	16
圖 3-6 放大區域	16
圖 3-7 放大後	17
圖 3-8 設置起終選項.....	18
圖 3-9 完成起終點設置.....	18
圖 3-10 必經道路選項.....	19
圖 3-11 完成必經道路設置	19
圖 3-12 顯示最短路徑選項.....	20
圖 3-13 最短路徑設置完成.....	20
圖 3-14 道路資訊更新.....	21

圖 3-15 道路資訊更新前.....	22
圖 3-16 道路資訊更新後.....	22

符號說明

R1	: 與某衛星之距離
R2	: 與某衛星之距離
R3	: 與某衛星之距離
U	: 最短路徑之集合
C	: 對應之數值矩陣
D	: D[v]表 v1 到頂點所需的值
P	: P[v]則存放最短路徑點之前一個點
∞	: 與之距離無法計算
X	: 已為擴散點無須計算
A	: 表頂點到頂點之距離

一、緒論

1.1 研究背景與動機

在現在資訊科技蓬勃的發展，寬頻網路又如此普遍的時代下，許多從前只能藉由實體書籍獲取的資訊，現在都可利用資訊科技將這些書籍的文字數位化，儲存在各式的媒體中，再藉由資料庫結合網頁的方式展現出來。例如：電子地圖。地圖資訊可以用數位化的方式儲存於電腦中，而成為電子地圖。電子地圖可以說是整合點、線、面之空間資料(Spatial)與敘述性資料(Descriptive Data)，拜數位化所賜，因此我們可以精確的指出電子地圖上的點，以方便使用者可以進行地理資訊之搜尋[11]。

對於計劃外出到某地時，事前的準備是最萬全的方法。

但是根據生活上的經驗，往往事先查好地圖以後，在前往目的地的途中，常常還是會遇到些意外的問題，這時候，只能在拿出傳統的地圖，在那令人眼花撩亂的圖上，找尋我們的目的地，又或者去詢問附近的店家或路人，不過偶而還是會遇到語言上溝通的障礙，還是言語上的溝通會造成些位置、距離上的誤解等等的因素。也可能碰到所要走的路段遇到施工、塞車、車禍等路況，這時候可能要繞遠路才能達到目的地，造成到達目的地的時間再度延宕。

所以這時候我們可以利用利用地理資訊系統，透過 GIS 使用者可以藉由地圖，可以輕鬆地找到想要找的地點，例如：停車場、加油站、醫院。地理資訊系統在 1980 年快速普及以來，資料供應模式多以單機

或主從架構為主 [1]。伴隨網路的發展，現在的 GIS 也從傳統的單機作業延伸至網際網路的解決方案上，這就是所謂的分散式地理資訊系統 (Distributed Geographic Information, DGI)。

更進一步，將全衛星定位系統、GIS 結合在一起，利用 GPS 的定位功能，在電子地圖上精確指出自己的所在地，結合 GIS 後端的資料庫就能知道所在地附近的資訊，這種以依照位置為基礎之資料查詢方式，對於我們的生活中有非常大的幫助。再加上 PDA 的發展，我們已經地理資訊系統隨身帶著走，所以我們想要利用 GIS、GPS、電子地圖與資料庫的結合，讓附近的店家或是民眾可以透過程式，可以提供附近店面的座標或資料行動資訊系統的，使用者就可以透過程式查詢現在所在的位置附近的店家資料，也可以做事先的路徑規劃，讓使用者快速的到達目的地。

1.2 研究目的

- (1) 透過行動裝置(PDA)上的 GIS 和 GPS 的結合，可以知道目前的位置，及周邊擁有的地點。
- (2) 透過程式可以新增、刪除、修改附近店面的資料或提供周邊道路的路況。
- (3) 以現在位置為基礎，幫助使用者得到靜態資料，例如：名稱、住址、電話，並且能整合動態資訊，例如：突發的交通事故等，讓使用者可以事先的規劃所走的路徑。

1.3 研究範圍與限制

(1) 因為沒有 GPS 器材，故採用動態模擬

1.1 因為沒有 PDA 器材，故採用 PC 模擬

(2) 地圖是採用免費的圖層，故跟實際路況有些差異

(3) 重要地標是事後加上去的，均是大約位置

(4) eVB 支援的元件較少，程式開發上較多限制。

(5) PocketPC 模擬器效能不如實體機器，執行速度緩慢。

(6) PocketPC 模擬器系統資源較少，記憶體使用上限制諸多。

二、文獻探討

2.1 地理資訊系統

2.1.1 地理資訊系統的定義

Tomlinson 曾經表示，GIS 並不是一個獨立的研究領域，它是資訊處理(Information Processing)與其他利用到空間分析技術個各個不同領域之間共同基礎 [2]。一套完整的 GIS 系統，能夠儲存龐大的地圖資訊，也能顯現電子地圖，讓使用者可以操作、疊合、重組、抽離、分析各種空間資訊 [3]。

地理資訊系統為是地理資訊與科技結合的一門新興學科，除於製作地圖之助益外，更將真實世界 (real world) 的資料相連結，可改善各項空間事物與提升環境資源的使用效率 (efficiency) 與效果 (effectiveness) [1]。

從我們所看到的文獻，地理資訊系統的定義相當的廣泛，在不同的時代，不同的學者，定義出來的地理資訊系統也都不盡相同。這些定義反映出當時的技術，反應當時的環境下，所需要解決的問題。

2.1.2 地理資訊系統的現況

目前我們最常接觸到 GIS 的介面，就是電子地圖，如圖 2-1 所示。不管是一般網站的電子地圖網站，還是各縣市政府網頁裡面的電子地圖，皆是 GIS 與電子地圖的結合。GIS 與 GPS 的結合應用更是頻繁，如汽車的衛星導航系統如(圖 2-1-1 所示)、車隊監控派遣系統等等。早期的 GIS 為了處理分析大量的資訊資料，所以幾乎都發展在昂貴的大

型電腦或工作站上，而且過去的 GIS 開發軟體都是昂貴而且高難度的軟體，所以大多用於公家機關或是學校，但隨著科技的突飛猛進，個人電腦的效能提升、軟體開發技術漸趨的成熟，網際網路的普遍化，與嵌入式作業系統[4]的發展，因此現在大家可以透過不同的管道接觸到 GIS，而且幾乎變成了我們日常生活的必要工具。

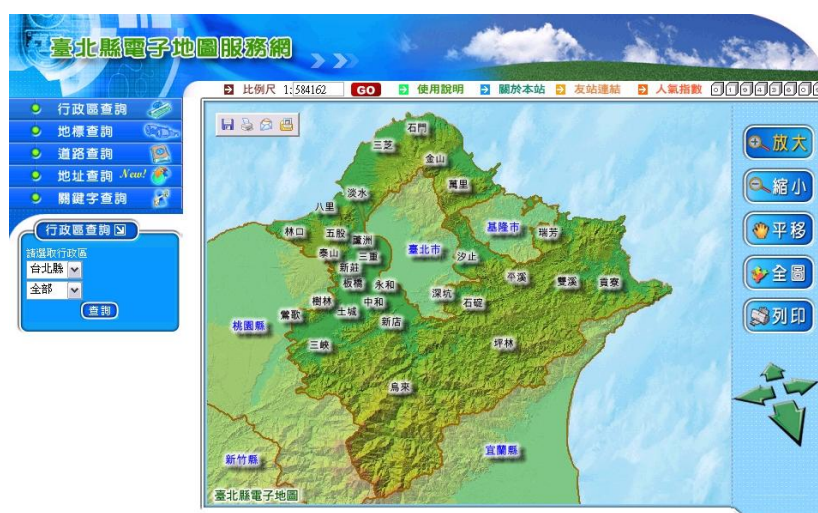


圖 2-1 台北縣政府之電子地圖服務網[5]



圖 2-1-1 汽車的衛星導航系統

2.2 全球衛星定位系統

全球衛星定位如圖 2-2 所示，是美國國防部在 1973 年提出的計畫，直到 1993 年 6 月將 24 顆衛星全部都發射至距地表約 2 萬公里高空軌道上運行後，全球衛星定位系統達到完全成熟的階段。現在的 GPS 除了用於戰略上、氣象上，連其他的行業也都有應用到 GPS，如果再結合 GIS 的應用，那更是不勝枚舉。

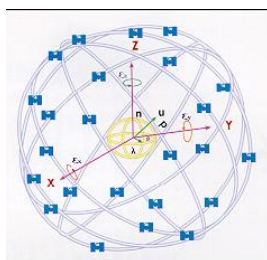


圖 2-2 全球衛星定位系統[6]

2.2.1 GPS 的定位原理

GPS 採三角定位法，而非從前航海的時候是找天上的恆星，而是參考天上的衛星。由電波傳送的速度，以及電波傳送的時間，我們可以算出電波發射點及電波接收點間的距離。舉例來說：現在有三顆衛星（三個黑點），如圖 2-3 所示。

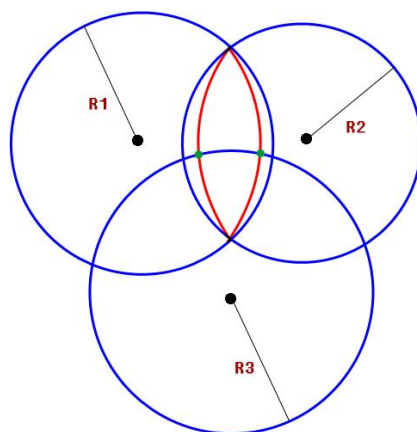


圖 2-3 三角定位法

1. 當我們知道我們與某一顆衛星的距離為〔R1〕，即可知道我們的位置在以這顆衛星為中心的距離為 R1 的半徑上。

2.當我們知道我們與另一顆衛星的距離是〔R2〕，便知道我們的位置為以該衛星位置為中心。

3.同理當我們知道我們與某一顆衛星的距離〔R3〕，即可知道我們的位置在以這顆衛星為中心的距離為 R3 的半徑上

做完上述步驟 如上圖 2-3，圖中兩個綠點我們可將定位工作侷限至空間的兩個點上。這兩個點只有一個是正確的，另一個可以很輕易的依速度上面的不合理值判斷出來 [2]。

從上面的敘述來看可以知道 GPS 有精準的三度空間定位能力，再加上衛星的數量已足以涵蓋全球，沒有使用人數的限制也是免費的，從時間方面來看他是全天候服務的，而發生系統上的失誤，機率是小之又小，況且還有專員再作維護，這代表說他是一個很穩定功能強大的一個系統，讓我們可以更安心的去使用它。

2.3 最短路徑

現在的駕駛人，一般都希望能在最短的時間內，到達自己的目的地；可是有很多不可抗拒的因素，像是當時的道路狀況、交通流量、車道限速，這些東西唯有透過當時的立即資料，作更新後才能做出判斷，但還有一個無法改變的、而我們可以計算出來的，就是到達目的地的路徑。我們可以先計算出每條路徑的長度，再從中挑選出最短之路徑，做為優先考慮之路徑，接著參考那些不確定、無法控制之因素，得到了即時資訊，加入評估後再做最終的考量即可，畢竟有些因素不是我們能掌控的，所以我們只有介紹得到最短路徑之演算法：

2.3.1 Dijkstra's 演算法[7][8][12]

Dijkstra's 演算法的做法是從起點為基礎，慢慢往鄰近的點擴張延伸到每一個鄰近點，挑出最短之路徑點後，把那個點加入到最短路徑中，然後再從那個點出發，一直到把終點加入進去才算完成，此做法是階段式的擴張，一步步的來作計算，來去得最短路徑。

如圖 2-4 所示，圖的每一條線都有其加權值，設 U 為其最短路徑之集合， C 矩陣如為此圖對應之數值矩陣， D 陣列元素 $D[v]$ 表 v_1 到頂點所需的值， P 陣列元素 $P[v]$ 則存放最短路徑點之前一個點，利用 Dijkstra's 演算法步驟如下：

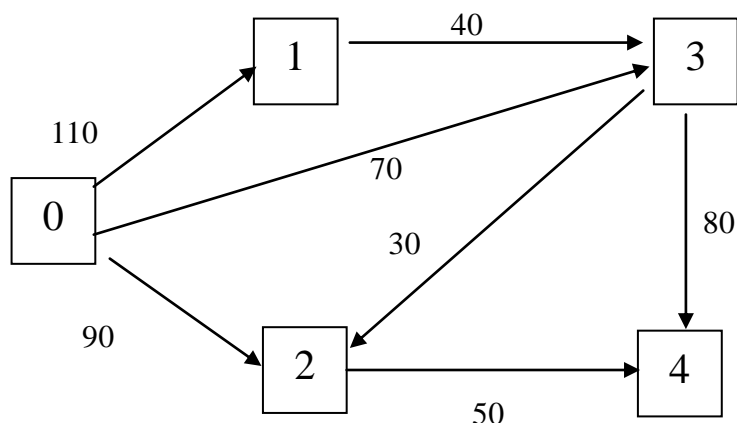


圖 2-4 有向圖

(1) $U=\{v_1\}$ ，對所有的頂點 $v \in V$ ， $D[v]=C[v_1][v]$ ， $P[v]=v_1$ 即將鄰接矩陣 C 的第 v_1 列拷貝至 D 中處理，並且中間頂點陣列 P 都設為 v_1 。

(2) 若 $U=V$ 表示已經找到最短路徑，否則選取一個不在集合中的元 v ，使得 $D[v]$ 最小。

(3) 將頂點 v 加入集合 U 中，同時調整不在集合 U 中之頂點陣列值，並設 k 為 U 中元素，而 j 非則為非 U 中之元素其調整方式如下

所示：

$$\text{if}(D[k]+D[k][j]<D[j]) \{ D[j]=D[k]+ D[k][j];P[j]=k; \}$$

而上式意味著，由v到j的最短路徑為v→k→j，所以中間頂點陣列P[j]=k。我們用圖2-4來當例子來解說Dijkstra's 演算法計算的過程

由圖2-4的五個頂點，我們假設要從頂點0到頂點4之最短路徑，我們先根據表2的資訊，將其資訊轉換成成本矩陣如表2-1，以方便計算

表2-1 成本矩陣

點	0	1	2	3	4
0	0	110	90	70	∞
1	∞	0	∞	40	∞
2	∞	∞	0	∞	50
3	∞	∞	30	0	80
4	∞	∞	∞	∞	0

我們根據以上的步驟一步一步的往下作，第一個步驟a把表2-1的第0列填進去，接下來步驟b從步驟a裡挑出最短距離之頂點3，把頂點3為新的擴散點U，接下來把頂點3可到達的每一點都加上頂點0到頂點3之權重80，與步驟a之值作比較。如果比上面的值還小的話，就予以取代並填入其值；例如步驟a頂點0到頂點4的距離為∞，可是到了步驟b加入了新的擴散點，頂點0到頂點4中間多加了一個頂點3距離為170，因為∞>170所以170取代之。重複上述的推導過程就會得到表2-2之結果。

表2-2 演算法推導過程

步驟	U	擴散 點之 選擇	頂點0	頂點1	頂點2	頂點3	頂點4
初始	--	--	0	110	90	70	∞
a	{0}	3	0	110	90	70	160
b	{0,3}	2	0	110	90	70	150
c	{0,3,2}	1	0	110	90	70	150
d	{0,3,2,1}	4	0	110	90	70	150
e	{0,3,2,1,4}						

三、系統介紹、展示

3.1 系統開發工具：

- (1) eMbedded Visual Tools 3.0 (eMbedded Visual Basic 3.0) [15] 。
- (2) MapInfo[14] 。
- (3) MapX Mobile [16] 。

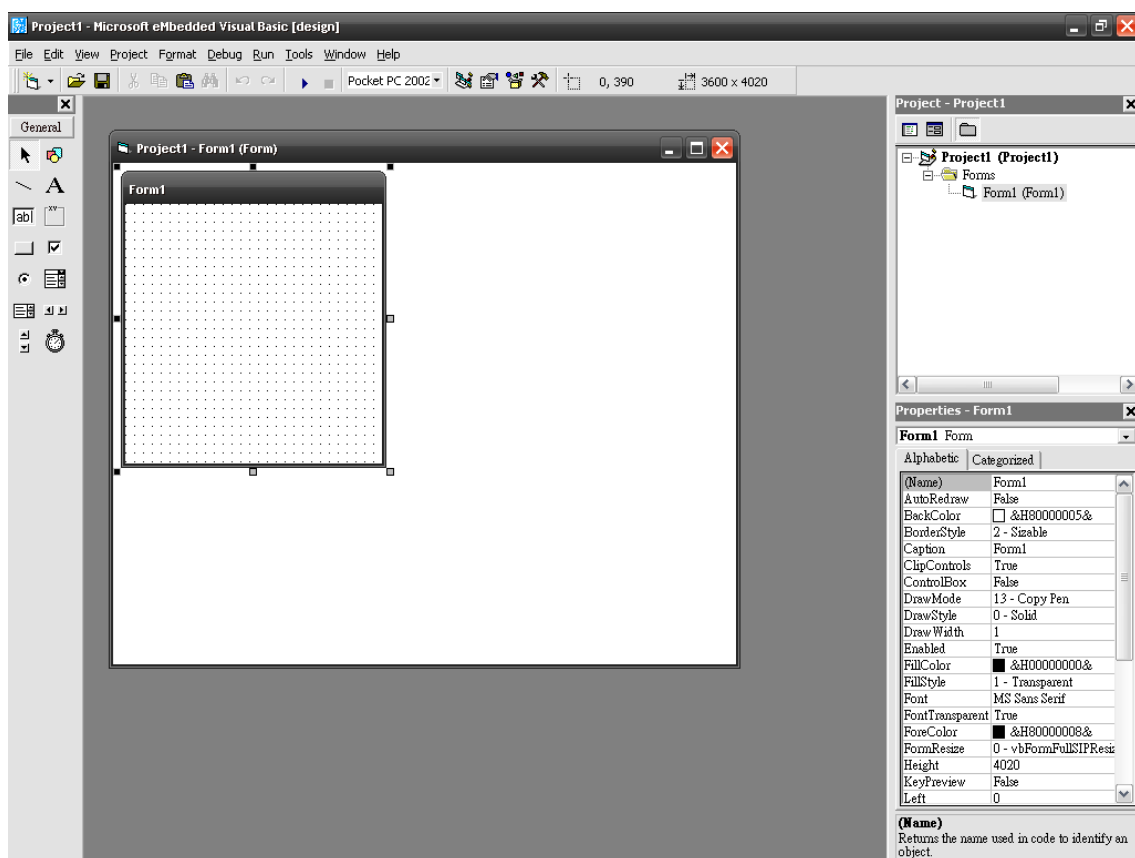


圖 3-1 eMbedded Visual Basic 3.0 畫面

(1) eMbedded Visual Tools 3.0

Microsoft eMbedded Visual Tools 3.0 為編寫行動應用程式提供了一個基礎的開發環境，包括必要的編譯器、PDA 模擬器。eMbedded Visual Tools 3.0 包括 Microsoft eMbedded Visual C++3.0 (eVC 3.0) 和 eMbedded Visual Basic 3.0 (eVB 3.0)。這兩種工具都是獨立的開發環境，不需要運行任何其他開發環境，如 Microsoft Visual Studio 或 Visual Studio .NET。

本專題使用 Microsoft eMbedded Visual Tools 3.0 (eMbedded Visual Basic 3.0)。

eMbedded Visual Basic 是一種腳本語言，而不是具備全部功能的 Visual Basic 語言。因此，Visual Basic 6.0 中為桌上型電腦提供很多語法在 eMbedded Visual Basic 3.0 中都不支援。例如：

- 1、在未定義變數型別前，所有變量均為Variant類型，並不支援自行定義的型別。
- 2、不能使用 eMbedded Visual Basic 開發 ActiveX 元件，且只支援少部分 ActiveX 元件。
- 3、Visual Basic 原有的元件不受支援，而且部分元件相關屬性無法設定。

(2) MapInfo

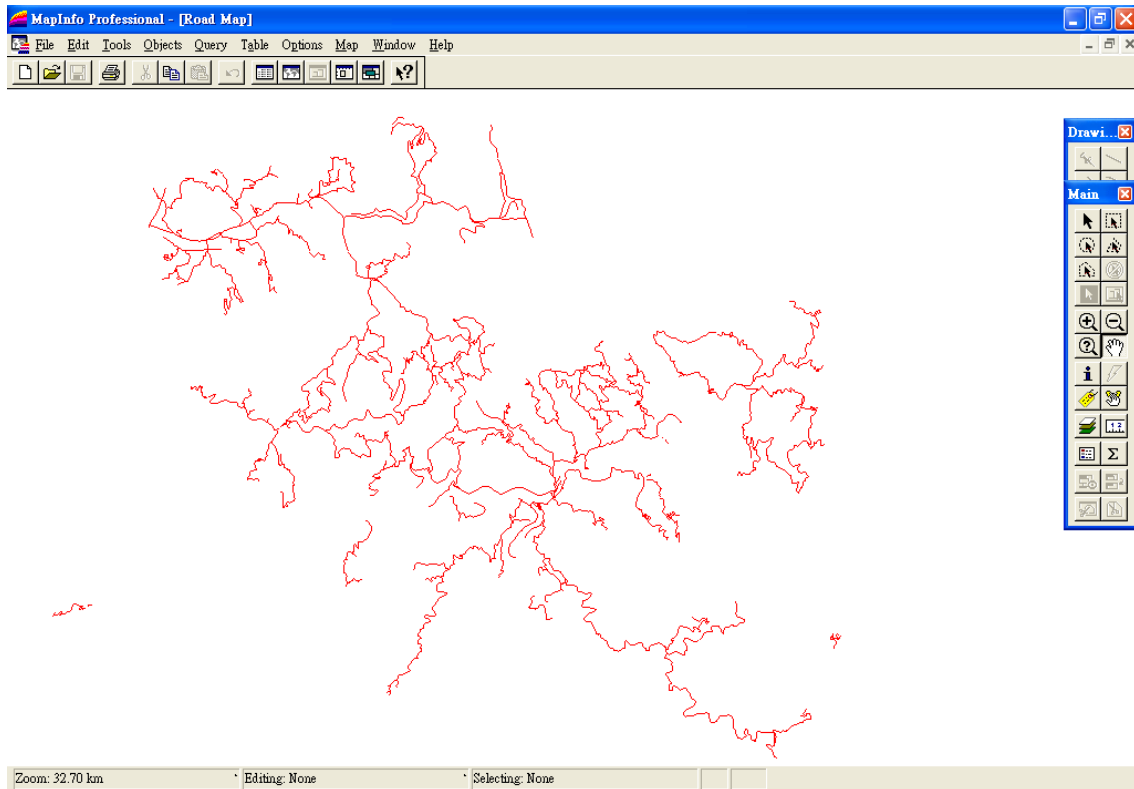


圖 3-2 MapInfo 所繪製之地圖檔

我們利用 MapInfo 繪製了地理資訊系統最重要的部分-電子地圖(以深坑地區的地圖為例，如圖 3-2，並將各個景點與道路規則(時速)加入至電子地圖中；接著我們藉由 MapX mobile 元件，使得 eMbedded Visual Basic 3.0 能夠運用電子地圖，並著手地理資訊系統其他相關功能的開發。

(3) MapX Mobile

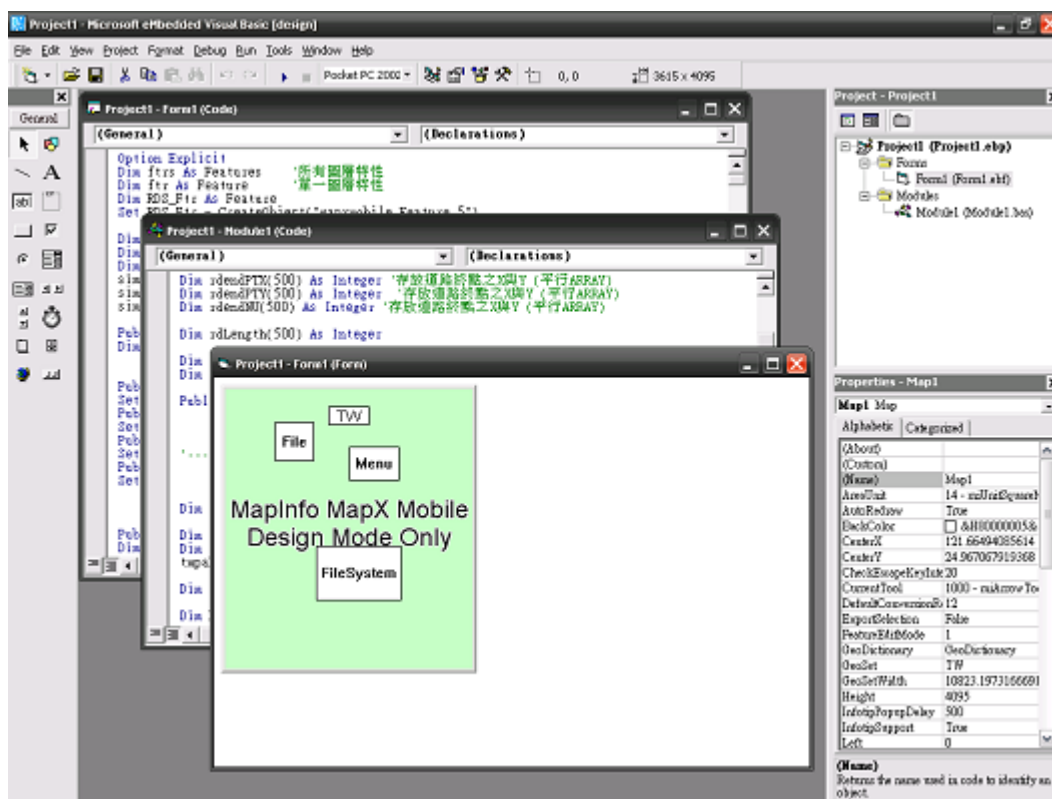


圖 3-3 MapX Mobile 元件畫面

MapX Mobile 是專為開發 Pocket PC 軟體的工具。Windows CE 的程式設計師可以用它來開發 Handheld 裝置的應用地圖軟體。MapX Mobile 是 MapX and MapXtreme 2004 的延伸產品，其元件之物件、函數、與功能皆與 MapX 相似，MapX Mobile 所開發的軟體可結合桌上型電腦或伺服器上的地圖應用軟體。

3.2 系統基本介面

本研究開發的系統主要畫面，如圖 3-1 所示，包含了一般電子地圖的基本功能，例如：放大、縮小、位移、查詢等。而地圖是用免費的圖層，然後利用 MapInfo[14]這套軟體將地標依大約的位置加上，以及增加道路與座標的欄位與資料。



圖3-4 系統畫面

