

94-81-1222

MOTC-IOT-93-PDB001

公路行車時間資訊管理系統之規劃 研究(2/4)－重要省道部分



交通部運輸研究所
亞聯工程顧問股份有限公司
合作辦理

中華民國九十四年六月

GPN : 1009401713

定價 200 元

94-81-1222

MOTC-IOT-93-PDB001

公路行車時間資訊管理系統之規劃 研究(2/4)－重要省道部分

著者：林國顯、蘇振維、張瓊文、楊幼文、鄭嘉盈、王慶瑞、
卓訓榮、王晉元、林柏澄、黃國紋、黃銘崇、吳育婷、
藍健綸、吳善楹、黃信豪、陳彥佑、劉文懿、李佩玲

交通部運輸研究所
亞聯工程顧問股份有限公司
合作辦理

中華民國九十四年六月

國家圖書館出版品預行編目資料

公路行車時間資訊管理系統之規劃研究(2/4)：

重要省道部分 / 林國顯等著. -- 初版. --

臺北市：交通部運研所，民94

面；公分

參考書目：面

ISBN 986-00-1627-5(平裝)

1. 省道 2. 管理資訊系統

557.375

94012453

公路行車時間資訊管理系統之規劃研究(2/4) - 重要省道部分

著者：林國顯、蘇振維、張瓊文、楊幼文、鄭嘉盈、王慶瑞、卓訓榮、
王晉元、林柏澄、黃國紋、黃銘崇、吳育婷、藍健綸、吳善楹、
黃信豪、陳彥佑、劉文懿、李佩玲

出版機關：交通部運輸研究所

地址：台北市敦化北路 240 號

網址：www.iot.gov.tw(中文版>圖書服務>本所出版品)

電話：(02)23496789

出版年月：中華民國九十四年六月

印刷者：承亞興企業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 150 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：200 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

三民書局重南店：台北市重慶南路一段 61 號 4 樓・電話：(02)23617511

三民書局復北店：台北市復興北路 386 號 4 樓・電話：(02)25006600

國家書坊台視總店：台北市八德路三段 10 號 B1・電話：(02)25787542

五南文化廣場：台中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

新進圖書廣場：彰化市中正路二段 5 號・電話：(04)7252792

GPN：1009401713

ISBN：986-00-1627-5 (平裝)

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：公路行車時間資訊管理系統之規劃研究(2/4)－重要省道部分			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 986-00-1627-5 (平裝)	政府出版品統一編號 1009401713	運輸研究所出版品編號 94-81-1222	計畫編號 93-PDB001
本所主辦單位：運輸計畫組 主管：林國顯 計畫主持人：林國顯 研究人員：蘇振維、張瓊文 楊幼文、鄭嘉盈 聯絡電話：02-2349-6815 傳真號碼：02-2545-0428	合作研究單位：亞聯工程顧問股份有限公司 計畫主持人：王慶瑞 研究人員：卓訓榮、王晉元、林柏澄、黃國紋 黃銘崇、吳育婷、藍健綸、吳善楹 黃信豪、陳彥佑、劉文懿、李佩玲 地址：臺北市南京東路五段 399 號 9 樓 聯絡電話：02-27625578	研究期間 自 93 年 03 月 至 93 年 12 月	
關鍵詞：路段成本函數、動態旅行時間推估模式、旅行時間資訊顯示系統、 路況回報系統			
摘要： <p>隨著臺灣地區公路路網逐步建置，整體路網的功能性亦更趨完整，若能提供旅行者更充足的旅行時間資訊，將可增進運輸需求之預測及道路的有效利用，進而提高整體運輸效能。</p> <p>本計畫為四年期計畫之第二期，主要為延續第一期計畫－高速公路部分及模式先期研究成果，以省道及國道為本期主要研究範圍，建立靜態及動態之旅行時間推估模式，並完成顯示系統。以下將本研究主要成果摘要如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 靜態旅行時間路段成本函數：利用實際道路調查資料，以旅行時間與流量的關係來建立省道各種類型的路段成本函數，確立省道各路段 BPR 函數之參數。 2. 動態旅行時間推估模式：以灰色理論為基礎，利用車輛偵測器之資料來推估即時的高速公路旅行時間。 3. 旅行時間資訊顯示系統：以 MapGuide 開發一資訊顯示系統，可提供用路人查詢國省道之旅行時間。 4. 路況回報系統：利用手機基地台定位之技術，用路人以手機撥打專線以按鍵方式回報路況，並可將路況顯示於旅行時間資訊顯示系統上。 			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
94 年 6 月	314	200	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 限閱 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密【限】條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: Planning and Development of Highway Travel Time Information and Management System (2/4)—Important Provincial Highway			
ISBN(OR ISSN) ISBN 986-00-1627-5(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009401713	IOT SERIAL NUMBER 94-81-1222	PROJECT NUMBER 93-PDB001
DIVISION: Planning Division DIVISION DIRECTOR: Kuo-Shian Lin PRINCIPAL INVESTIGATOR: Kuo-Shian Lin PROJECT STAFF: Cheng-Wei Su, Chiung-Wen Chang, Yu-Wen Yang, Chia-Ying Cheng PHONE: 886-2-2349-6815 FAX: 886-2-2545-0428			PROJECT PERIOD FROM: March 2004 TO: December 2004
RESEARCH AGENCY: Asian Technical Consultants, INC. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chin-Ruei Wang PROJECT STAFF: Hsun-Jung Cho, Jin-Yuan Wang, Bo-Cheng Lin, Huo-Wen Huang, Ming-Chorng Huang, Yu-Ting Wu, Chien-Lun Lan, Shan-Ying Wu, Hsin-Hao Huang, Yen-Yu Chen, Wen-Yi Liou, Pei-Ling Lee ADDRESS: 399-9F, Sec. 5, Naking E Rd., Taipei, Taiwan (R.O.C) PHONE: 886-2-27625578			
KEY WORDS: Link cost function, Dynamic travel time estimation model, Travel time information display system, Road traffic report system			
ABSTRACT: <p>With the construction of highway network in Taiwan, the functionality of the total highway network is also more integrated. If the system can offer more sufficient travel time information to road users, it can enhance the prediction of transportation demand and effective use of highway systems, and then improve transportation efficiency.</p> <p>This project is the second-year project of the entire four years research. It mainly extends the first-year project: The example of freeway and preliminary results of travel time modeling. The freeway and provincial highways are regarded as main research range. It establishes the static and dynamic travel time estimation models, and finishes the information display system. The main achievement of this study are summarized in the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Static travel time link cost function: Link cost function established by utilizing the real survey data of highway. This part sets up different kinds of link cost function of provincial highway with the relation between travel time and traffic volume. It establishes the parameter of every provincial highway in BPR function form. 2. Dynamic travel time estimation model: The model was based on grey theory. It utilizes the data collected from vehicle detectors in order to estimate real time information of freeway. 3. Travel time information display system: To develop an information display system by using MapGuide, so that it offers the function to inquire travel time information. 4. Traffic information report system: The system uses cell-phone base positioning technology. The users can dial the special number to report traffic information by press the buttons, and show relevant traffic information on the travel time information display system. 			
DATE OF PUBLICATION June 2005	NUMBER OF PAGES 314	PRICE 200	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

第一章 緒論.....	1-1
1.1 計畫緣起.....	1-1
1.2 計畫目的與重要性.....	1-1
1.3 計畫範圍與對象.....	1-2
1.4 研究內容與工作項目.....	1-3
1.5 工作流程.....	1-4
第二章 文獻回顧.....	2-1
2.1 重要文獻回顧.....	2-1
2.1.1 靜態旅行時間推估模式.....	2-1
2.1.2 動態旅行時間推估模式.....	2-7
2.1.3 資訊模擬顯示系統.....	2-20
2.1.4 路況回報資訊系統.....	2-25
2.2 前期研究之回顧.....	2-27
2.2.1 前期旅行時間推估模式應用之回顧.....	2-27
2.2.2 前期研究旅行時間推估方法回顧.....	2-28
2.2.3 前期旅行時間顯示系統回顧.....	2-31
2.3 本期研究作法.....	2-34
2.3.1 靜態旅行時間推估模式構建.....	2-34
2.3.2 動態旅行時間推估模式構建.....	2-37
2.3.3 公路旅行時間資訊模擬顯示系統.....	2-38
2.3.4 路況回報資訊系統.....	2-42
第三章 交通特性資料蒐集與分析.....	3-1
3.1 省道運作功能特性分析.....	3-1
3.1.1 國、省、縣道路網銜接特性.....	3-1
3.1.2 高速公路之省道替代道路.....	3-5
3.1.3 省道交通特性.....	3-12
3.2 省道分類.....	3-17
3.2.1 路型分類原則探討.....	3-17
3.2.2 省道分類方式.....	3-18
3.2.3 省道類型現況調查.....	3-20
3.3 資料蒐集與調查方法.....	3-30
3.3.1 資料蒐集.....	3-30
3.3.2 調查方法.....	3-33
3.3.3 調查成果.....	3-36
3.4 國道高速公路車輛偵測器資料蒐集.....	3-38
3.4.1 偵測器資料型態與格式內容.....	3-38

3.4.2 即時車輛偵測器資料之應用.....	3-40
3.5 電子地圖資料庫構建.....	3-41
3.5.1 構建目的.....	3-41
3.5.2 路段旅行時間模式屬性資料構建方式.....	3-42
第四章 靜態旅行時間推估模式構建	4-1
4.1 模式架構之探討.....	4-1
4.2 參數選定及校估方法.....	4-4
4.3 校估結果與分析.....	4-8
4.3.1 低干擾類型.....	4-10
4.3.2 高干擾類型.....	4-13
4.3.3 山區類型.....	4-16
4.3.4 高架橋及快速道路類型.....	4-18
4.3.5 不同類型之比較.....	4-19
4.4 小結.....	4-21
第五章 動態旅行時間推估模式構建	5-1
5.1 動態旅行時間推估之內涵.....	5-1
5.1.1 省道部分.....	5-1
5.1.2 高速公路部分.....	5-17
5.2 高速公路動態旅行時間推估模式.....	5-17
5.2.1 動態旅行時間預測資料切割方式.....	5-18
5.2.2 動態旅行時間預測架構.....	5-19
5.3 高速公路動態旅行時間演算法.....	5-20
5.3.1 灰色理論.....	5-20
5.3.2 旅行時間計算方式.....	5-31
5.4 高速公路動態旅行時間預估與驗證.....	5-32
5.4.1 動態旅行時間預估方式.....	5-32
5.4.2 動態旅行時間預估值驗證方式.....	5-33
5.5 未來高速公路實施 ETC 之旅行時間資料應用探討	5-35
5.5.1 ETC 旅行時間蒐集方式.....	5-35
5.5.2 類神經網路方式.....	5-39
5.5.3 類神經網路應用於國道旅行時間預測之研究.....	5-42
5.5.4 模式訓練與實證.....	5-46
5.5.5 小結.....	5-46
第六章 旅行時間資訊模擬顯示系統規劃與建置	6-1
6.1 資訊顯示系統路網範圍說明.....	6-1
6.1.1 高速公路部分.....	6-1
6.1.2 省道部分.....	6-1
6.1.3 縣道部分.....	6-2

6.2 系統功能需求分析.....	6-2
6.2.1 資料來源說明.....	6-2
6.2.2 資料處理說明.....	6-6
6.2.3 地理圖層說明.....	6-8
6.3 系統架構規劃.....	6-9
6.3.1 系統運作.....	6-9
6.3.2 系統架構.....	6-11
6.4 系統功能說明.....	6-12
6.4.1 電子地圖查詢系統.....	6-13
6.4.2 預估旅行時間.....	6-21
6.4.3 路況回報查詢.....	6-23
6.4.4 行車路徑規劃.....	6-24
第七章 路況回報系統分析與規劃	7-1
7.1 路況回報可行性評估.....	7-1
7.2 路況回報系統架構規劃.....	7-1
7.2.1 系統運作流程.....	7-1
7.2.2 行動定位服務.....	7-4
7.2.3 互動語音服務.....	7-8
7.2.4 路況回報語音劇本流程.....	7-9
7.2.5 修正基地台定位誤差(路網篩選與修正).....	7-12
7.2.6 公路行車時間資訊管理系統顯示回報路況資訊.....	7-13
7.3 路況回報系統測試.....	7-14
7.3.1 測試目的.....	7-14
7.3.2 測試環境.....	7-14
7.3.3 測試流程.....	7-14
7.3.4 實際路測結果.....	7-16
7.4 使用範例與說明.....	7-19
7.5 效應評估.....	7-21
第八章 結論與建議.....	8-1
8.1 結論.....	8-1
8.2 建議.....	8-3

參考文獻

- 附錄 A 交通流量及旅行時間調查資料
- 附錄 B 交通資訊資料庫規劃與建置架構
- 附錄 C 期中報告審查意見回覆表
- 附錄 D 期末報告審查意見回覆表
- 附錄 E 期末簡報書面資料

表 目 錄

表 2.1-1	各層級的資料融合方法及其技術	2-14
表 3.1-1	國道公路系統基本資料彙整表	3-1
表 3.1-2	國道 1 號交流道彙整表	3-3
表 3.1-3	國道 3 號交流道分佈表	3-4
表 3.1-4	第一區替代道路彙整表	3-6
表 3.1-5	第二區替代道路彙整表	3-7
表 3.1-6	第三區替代道路彙整表	3-7
表 3.1-7	第四區替代道路彙整表	3-8
表 3.1-8	第五區替代道路彙整表	3-8
表 3.1-9	第六區替代道路彙整表	3-9
表 3.1-10	第七區替代道路彙整表	3-9
表 3.1-11	第八區替代道路彙整表	3-10
表 3.1-12	第九區替代道路彙整表	3-10
表 3.1-13	第十區替代道路彙整表	3-11
表 3.1-14	第十一區替代道路彙整表	3-11
表 3.2-1	省道分類表	3-20
表 3.2-2	現況調查省道分類	3-21
表 3.2-2	現況調查省道分類(續一).....	3-22
表 3.2-2	現況調查省道分類(續二).....	3-23
表 3.2-3	省道里程統計表(依車道數分類).....	3-24
表 3.2-4	北、中、南、東部地區省道里程統計表(依路型分類).....	3-24
表 3.2-5	北部地區省道里程統計表(依路型分類).....	3-25
表 3.2-6	中部地區省道里程統計表(依路型分類).....	3-25
表 3.2-7	南部地區省道里程統計表(依路型分類).....	3-26
表 3.2-8	東部地區省道里程統計表(依路型分類).....	3-26
表 3.2-9	北部地區省道里程統計表(依車道數分).....	3-27
表 3.2-10	中部地區省道里程統計表(依車道數分).....	3-27
表 3.2-11	南部地區省道里程統計表(依車道數分).....	3-28
表 3.2-12	東部地區省道里程統計表(依車道數分).....	3-28
表 3.3-1	各道路分類之容量推估一覽表	3-32
表 3.3-1	各道路分類之容量推估一覽表(續).....	3-33
表 3.3-2	資料調查方式一覽表	3-34
表 3.3-3	調查路段一覽表	3-37
表 3.4-1	北區偵測器資料格式(1 小時).....	3-38
表 3.4-2	北區偵測器資料格式(5 分鐘).....	3-39
表 3.4-3	中南區偵測器資料格式(1 小時).....	3-39

表 3.4-4	中南區偵測器資料格式(5 分鐘).....	3-40
表 3.5-1	BPR 屬性代碼.....	3-45
表 4.2-1	校估路段對照表	4-6
表 4.2-2	參數選定表	4-7
表 4.2-3	PCU 設定表	4-7
表 4.3-1	低干擾類型參數校估整理表	4-10
表 4.3-2	高干擾類型參數校估整理表	4-14
表 4.3-3	山區類型參數校估整理表	4-17
表 4.3-4	高架橋及快速道路參數校估整理表	4-18
表 4.4-1	各類型 BPR 函數之 α 、 β 整理表.....	4-22
表 5.1-1	省道偵測器佈設相關位置表	5-4
表 5.1-1	省道偵測器佈設相關位置表(續一).....	5-5
表 5.1-1	省道偵測器佈設相關位置表(續二).....	5-6
表 5.1-1	省道偵測器佈設相關位置表(續三).....	5-7
表 5.1-1	省道偵測器佈設相關位置表(續四).....	5-8
表 5.1-2	路段(1)推估流量表.....	5-9
表 5.1-3	路段(2)推估流量表.....	5-11
表 5.1-4	路段(3)推估流量表.....	5-12
表 5.1-5	新竹市部分路段推估流量表	5-14
表 5.1-5	新竹市部分路段推估流量表(續一).....	5-15
表 5.1-6	圓環路段推估流量表	5-16
表 5.2-1	高速公路即時路況資料	5-18
表 5.3-1	灰色理論與其他研究範疇之比較	5-22
表 5.4-1	動態旅行時間測試結果	5-34
表 5.5-1	國道高速公路局車輛偵測資料格式	5-43
表 5.5-2	模式之輸入變數	5-44
表 6.2-1	高公局資料庫格式	6-3
表 6.2-2	公路總局資料庫格式	6-3
表 6.2-3	一分鐘省道 VD 資料	6-4
表 6.2-4	省道 VD 資料對照表	6-5
表 6.2-5	歷史資料表格式	6-6
表 6.2-6	一週高速公路路段速度資料表格式	6-7
表 6.3-1	系統運作架構功能說明	6-9
表 7.1-1	用路人路況回報方式比較表	7-2
表 7.2-1	適地性服務之優缺點比較表	7-6
表 7.2-2	路況回報語音檔	7-11

圖 目 錄

圖 1.5-1	研究流程圖	1-4
圖 2.1-1	交通分派作業流程圖	2-3
圖 2.1-2	非阻斷性設施自由車流速率示意圖	2-4
圖 2.1-3	旅行時間-流率曲線圖	2-4
圖 2.1-4	不同道路等級下之旅行時間-流率曲線圖	2-5
圖 2.1-5	不同道路等級下之旅行速率-流率曲線圖	2-5
圖 2.1-6	Kalman Filter 運作模式	2-15
圖 2.1-7	類神經網路架構圖	2-16
圖 2.1-8	文字模式的便民即時交通資訊系統	2-21
圖 2.1-9	地圖模式的便民即時交通資訊系統	2-22
圖 2.1-10	臺灣地區遊憩系統聯外運輸資訊查詢系統主畫面	2-22
圖 2.1-11	高速公路路網示意圖	2-24
圖 2.1-12	智慧型路況通報資訊系統一路況結合地理資訊輸入畫面	2-25
圖 2.1-13	RoDIN24 運作模組	2-26
圖 2.1-14	TrafficCast 介面顯示	2-27
圖 2.2-1	車輛行駛狀況時空圖及旅行時間應取值路段	2-29
圖 2.2-2	車輛行駛狀況時空圖及前期研究旅行時間取值路段(1)	2-30
圖 2.2-3	車輛行駛狀況時空圖及前期研究旅行時間取值路段(2)	2-31
圖 2.2-4	前期系統網頁	2-32
圖 2.2-5	前期行車資訊查詢網頁	2-33
圖 2.2-6	查詢系統網頁	2-34
圖 2.3-1	流量—速率關係圖	2-35
圖 2.3-2	靜態成本函數圖	2-36
圖 2.3-3	靜態旅行時間推估模式建置流程	2-37
圖 2.3-4	動態旅行時間推估模式建置流程	2-38
圖 2.3-5	資訊模擬顯示系統架構	2-39
圖 2.3-6	電子地圖顯示介面	2-41
圖 2.3-7	預估的旅行時間	2-42
圖 2.3-8	互動式語音回覆系統示意圖	2-43
圖 2.3-9	WAP 手機通報流程	2-47
圖 3.1-1	西濱快速公路臺 15 線路況實景	3-13
圖 3.1-2	西濱快速公路臺 61 線路況實景	3-14
圖 3.2-1	各區省道百分比	3-29
圖 3.2-2	省道車道數百分比	3-29
圖 3.2-3	省道路型分類百分比	3-30
圖 3.3-1	現場調查示意圖	3-34

圖 3.3-2	現場調查狀況	3-36
圖 3.4-1	即時 VD 資料之應用關係	3-41
圖 3.5-1	電子地圖顯示畫面(1).....	3-42
圖 3.5-2	電子地圖顯示畫面(2).....	3-43
圖 3.5-3	資料庫表格	3-43
圖 3.5-4	修正後資料庫表格	3-44
圖 4.1-1	旅行時間影響因素示意圖	4-2
圖 4.1-2	靜態旅行時間推估模式架構圖	4-4
圖 4.2-1	BPR 函數校估流程圖.....	4-8
圖 4.3-1	低干擾類型 BPR 函數配適圖.....	4-12
圖 4.3-2	低干擾各車道 BPR 函數比較圖.....	4-13
圖 4.3-3	高干擾類型 BPR 函數配適圖.....	4-16
圖 4.3-4	高干擾各車道 BPR 函數比較圖.....	4-16
圖 4.3-5	山區類型 BPR 函數配適圖.....	4-17
圖 4.3-6	山區各車道 BPR 函數比較圖.....	4-18
圖 4.3-7	高架橋 BPR 函數配適圖.....	4-19
圖 4.3-8	高架橋 BPR 函數曲線圖.....	4-19
圖 4.3-9	高低干擾 BPR 函數比較圖.....	4-20
圖 4.3-10	高架橋與快速道路 BPR 函數比較圖.....	4-21
圖 4.3-11	山區道路與低干擾路段 BPR 函數比較圖.....	4-21
圖 4.4-1	參數值指派到電子地圖資料庫	4-22
圖 5.1-1	十字形路口圖	5-2
圖 5.1-2	丁字形路口圖	5-3
圖 5.1-3	路線(1)圖.....	5-10
圖 5.1-4	路線(2)圖.....	5-11
圖 5.1-5	路線(3)圖.....	5-12
圖 5.1-6	新竹市部分路網圖	5-13
圖 5.1-7	圓環	5-15
圖 5.2-1	車輛偵測器資料比較圖	5-19
圖 5.2-2	動態旅行時間預測架構圖	5-21
圖 5.3-1	原始資料	5-25
圖 5.3-2	一次累加生成資料	5-25
圖 5.3-3	二次累加生成資料	5-26
圖 5.3-4	時間-路徑軌跡圖	5-31
圖 5.4-1	高速公路電子收費之旅行時間分佈	5-35
圖 5.5-1	不正常資料之例子	5-36
圖 5.5-2	透過旅行時間資料次數分佈去除不正常資料	5-36
圖 5.5-3	移除 TYPEII 之不正常資料流程.....	5-37

圖 5.5-4	移除 TYPEIII 之不正常資料流程	5-38
圖 5.5-5	Kan-Etsu Expressway 之模式驗證成果	5-39
圖 5.5-6	類神經網路訓練測試流程	5-45
圖 6.2-1	地理圖層架構圖	6-8
圖 6.3-1	系統運作架構圖	6-9
圖 6.3-2	系統資料流程圖	6-10
圖 6.3-3	硬體架構圖	6-11
圖 6.3-4	軟體架構圖	6-11
圖 6.3-5	網際網路地理資訊系統運作架構圖	6-12
圖 6.4-1	系統功能架構圖	6-13
圖 6.4-2	電子地圖顯示介面	6-14
圖 6.4-3	選擇交流道所在國道編號	6-15
圖 6.4-4	選擇起點交流道名稱	6-15
圖 6.4-5	選擇迄點交流道名稱	6-16
圖 6.4-6	選擇重要地標所在縣市	6-16
圖 6.4-7	選擇重要地標所在鄉鎮	6-17
圖 6.4-8	選擇重要地標主要類別	6-17
圖 6.4-9	選擇重要地標次要類別	6-18
圖 6.4-10	選擇重要地標名稱	6-18
圖 6.4-11	選擇交叉路口所在縣市	6-19
圖 6.4-12	選擇交叉路口所在鄉鎮	6-20
圖 6.4-13	選擇交叉路口之道路一名稱	6-20
圖 6.4-14	選擇道路一交叉之道路名稱	6-21
圖 6.4-15	預估旅行時間顯示介面	6-23
圖 6.4-16	路況回報查詢顯示介面	6-24
圖 6.4-17	行車路徑規劃顯示介面	6-25
圖 7.2-1	路況回報系統架構規劃流程圖	7-3
圖 7.2-2	中華電信基地台定位資訊協定	7-7
圖 7.2-3	舜遠 TX-0400e 語音卡	7-8
圖 7.2-4	路況回報劇本流程	7-10
圖 7.2-5	系統顯示回報路況圖	7-13
圖 7.3-6	路況回報機制流程圖	7-15
圖 7.3-7	路測__驗證行動定位誤差	7-16
圖 7.3-8	實際路況回報(國一北上 45K 事故)	7-17
圖 7.3-9	實際路況回報(泰山收費站前塞車)	7-18

第一章 緒論

1.1 計畫緣起

目前臺灣地區公路路網架構已大致成型，國人使用公路系統的頻率也較其他運輸系統高出許多。對於公路用路者而言，若能明確的掌握所經道路的路線資訊(包括建議路線、路況資訊、旅行時間推估…等)，即可大幅提昇整體行車效率及節省個人行駛的時間。本計畫蒐集影響公路行車時間的相關資訊(道路基礎設施、幾何條件、車流狀態、肇事…等)並建置一套資訊管理系統，一方面可提供運輸規劃專業人員引用，另一方面可提供用路者進行旅行時間的掌握，使整個公路運輸系統發揮更大的效益。本計畫包括道路基本資訊部分的蒐集、估測與顯示，為符合上述需求，分成三大子計畫，第一子計畫：公路旅行時間推估之研究；第二子計畫：路況回報資訊系統之建置研究；第三子計畫：公路行車時間資訊顯示系統之建置研究。計畫全程自民國 92 年起分四個年度辦理。

透過蒐集路況資料(data)並以適當的方法預估旅行資訊再提供給用路者，使其旅運決策能符合管理者的預期，進而讓整體運輸系統的效能提升，此為發展先進旅行者資訊系統(Advanced Traveler Information Systems, ATIS)之主要目的。本系列計畫以公路為研究範圍，針對「資料蒐集與調查」、「資料庫設計與建立」、「旅行資訊預估方法」、「資訊流通機制、傳輸方式、管理系統架構與功能」、「資訊模擬顯示系統」與「路況回報資訊系統測試」等研究工作項目，由「基本資料蒐集」、「理論方法建立」到「實務應用與驗證」構成一完整的研究架構與流程。

1.2 計畫目的與重要性

隨著臺灣地區公路路網逐步建置，除了路網幅度的擴增之外，整體路網的功能性架構亦更趨明顯，以高速公路而言，國道三號已全線

通車，因此西部走廊由國道一、二、三、三甲、四、八與十號形成國道路網，十二條東西向快速公路系統亦於近年來陸續完工通車，加上國道替代道路，西部路廊形成一綿密的高、快速公路網。由高速公路局的統計資料亦顯示，從民國 80 年至 92 年，通過收費站之交通量每年均為正成長，平均年成長率約為 4%，在交通量持續成長以及路網形成的情境下，提供用路人旅行資訊使其旅運決策品質得以改善，並能符合管理者的預期進而讓整體運輸系統的效能提升，為一項重要且有意義的課題。

因此，本計畫之目的在於結合「交通運輸、資訊與通訊」等專業領域人力，規劃並建立公路系統之行車時間資訊管理系統，一方面可提供用路者在預估旅行時間之參考，另一方面在靜態資料庫及「靜態旅行時間推估模式」更可以提供國內運輸規劃專業人員在實務上之應用。以研究角度而言，「靜態旅行時間推估模式」為運輸規劃之基礎性研究，深具研究價值；就應用面而言，在程序性運輸規劃中，路段成本函數(link cost function，意即本計畫之旅行時間推估模式)較難以各種調查計畫或資料收集而得到函數中之相關參數，尤其是大範圍的運輸計畫，然而路段成本函數卻又是交通量指派(traffic assignment)的關鍵因素，直接影響運輸系統的交通量分布，因此，藉由本計畫所建置的靜態資料庫及「靜態旅行時間推估模式」除可作為「整合旅行時間推估模式」之基本資料庫外，對於國內在運輸規劃實務界更是一項重大的貢獻。

1.3 計畫範圍與對象

本系列計畫為四年期計畫，本年度係延續第一年期(92 年)之研究成果，以全國省道及國道 3 號新通車路段為分析對象。高速公路部分延續前期之研究成果，建立動態旅行時間推估模式，快速公路及重要省道部分以系統性方法將其分類，並針對分類後之代表性路段及其車流(vehicular flow)特性建立靜態旅行時間推估模式及動態旅行時間推估架構；此外，並延續 92 年之研究成果建置及研發資訊模擬顯示系

統及路況回報資訊系統。

第三年期(94 年)則以高快速公路系統為主，重要省縣道為輔，建立靜態、動態旅行時間推估模式，並延續 92 年及 93 年研究成果，建置資訊模擬顯示系統及路況回報資訊系統；第四年期(95 年)則將延續 92~94 年之研究成果，建構完整之公路系統交通特性資料庫、靜態及動態公路行車時間資料庫、公路行車時間資訊模擬顯示系統。

1.4 研究內容與工作項目

本計畫本年度之研究內容與工作項目摘列如次：

1.靜態旅行時間推估模式之建立與校估

- (1)延續擴充 92 年研究建置之資料庫。
- (2)依據研究範圍路段之特性將省道各路段加以分類。
- (3)構建各類別路段旅行時間推估模式。
- (4)模式驗證。

2.動態旅行時間推估模式之建立

- (1)探討動態旅行時間推估模式所需之模組項目、功能、運作方式，以及資訊傳送之營運方式分析。
- (2)延續 92 年之研究成果，除針對高速公路部分進行動態旅行時間資料庫與模式之建置外(應考量 ETC 建置時程)，另建立省道之動態旅行時間推估模式之架構。

3.資訊模擬顯示系統之建置開發

以 92 年已建置之顯示系統為基礎，並整合 93 年度建置之靜態資料庫與旅行時間推估模式、及動態資料庫(目前可蒐集到之資料)、及本所 89 年完成之「臺灣地區遊憩地點聯外運輸資訊查詢系統」，完成旅行時間資料顯示系統雛型之開發建置。

4.路況回報資訊系統研究測試

整合 92 年所測試出之路況回報方式，並進而研發其他路況回報

方式（可提供民眾參與、可用於各種類公路且易於推廣之路況回報方式，至少需評估三種）。

1.5 工作流程

本期研究計畫之工作流程如圖 1.5-1 所示。

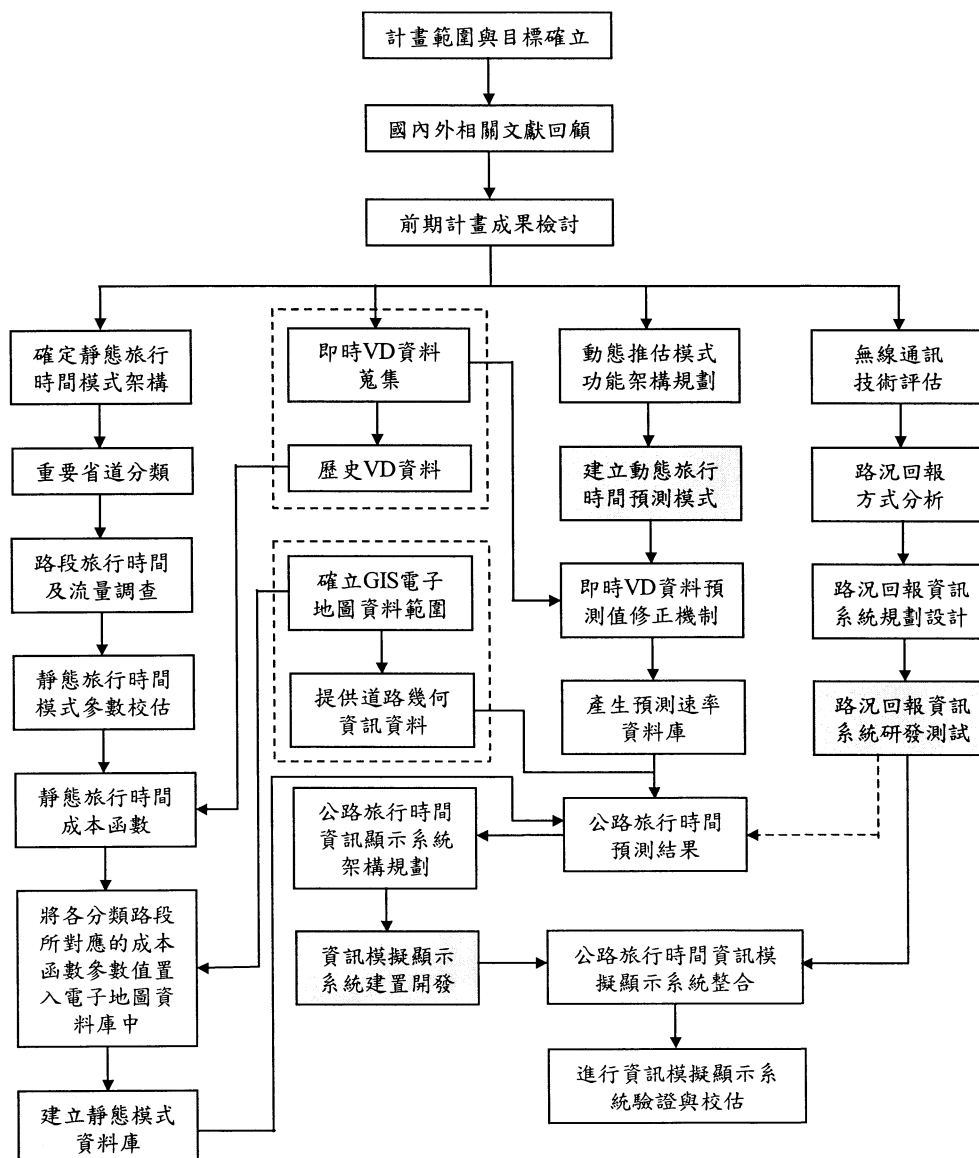


圖 1.5-1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 重要文獻回顧

2.1.1 靜態旅行時間推估模式

1. 公路旅行時間影響因素分析

高速公路及快速公路係指車輛進出受管制之多車道分隔道路，高速公路各路段依設施特性之不同包括基本路段、進口匝道、出口匝道、收費站、交織路段及隧道等，而在高速公路上對於車流特性之影響因素相當多，這些因素對於旅行速率、旅行時間等車流運作產生直接、間接之影響，而旅行時間對用路者而言為最直接之影響因素，因此針對旅行時間影響因素進行調查、分析並建立推估模式即為本研究主要目的之一。

高速公路之車流特性通常以平均速率(V)、流率(Q)、密度(D)等，在高速公路特定距離下，旅行時間與旅行速率為一體兩面，而根據 2001 臺灣地區公路容量手冊，影響高速公路車流運作之因素包括：

(1) 幾何設計

如車道數、車道寬度、路肩寬度、曲率、坡度、坡長及車道離路旁障礙物距離等。

(2) 車流狀況

如車流之需求、車種混合組成及駕駛員之行為等。

(3) 鋪面狀況

(4) 氣候及照明度

(5) 事故

(6) 道路施工及養護之作業

(7) 車流控制及管理之措施

省道車流特性同樣亦受上述因素影響，由於影響高速公路及省道車流之因素複雜，在旅行時間影響分析上，以容量及流量為

主，因此通常僅就道路幾何特性如車道寬、車道離路旁障礙物之距離、坡度等因素進行分析。

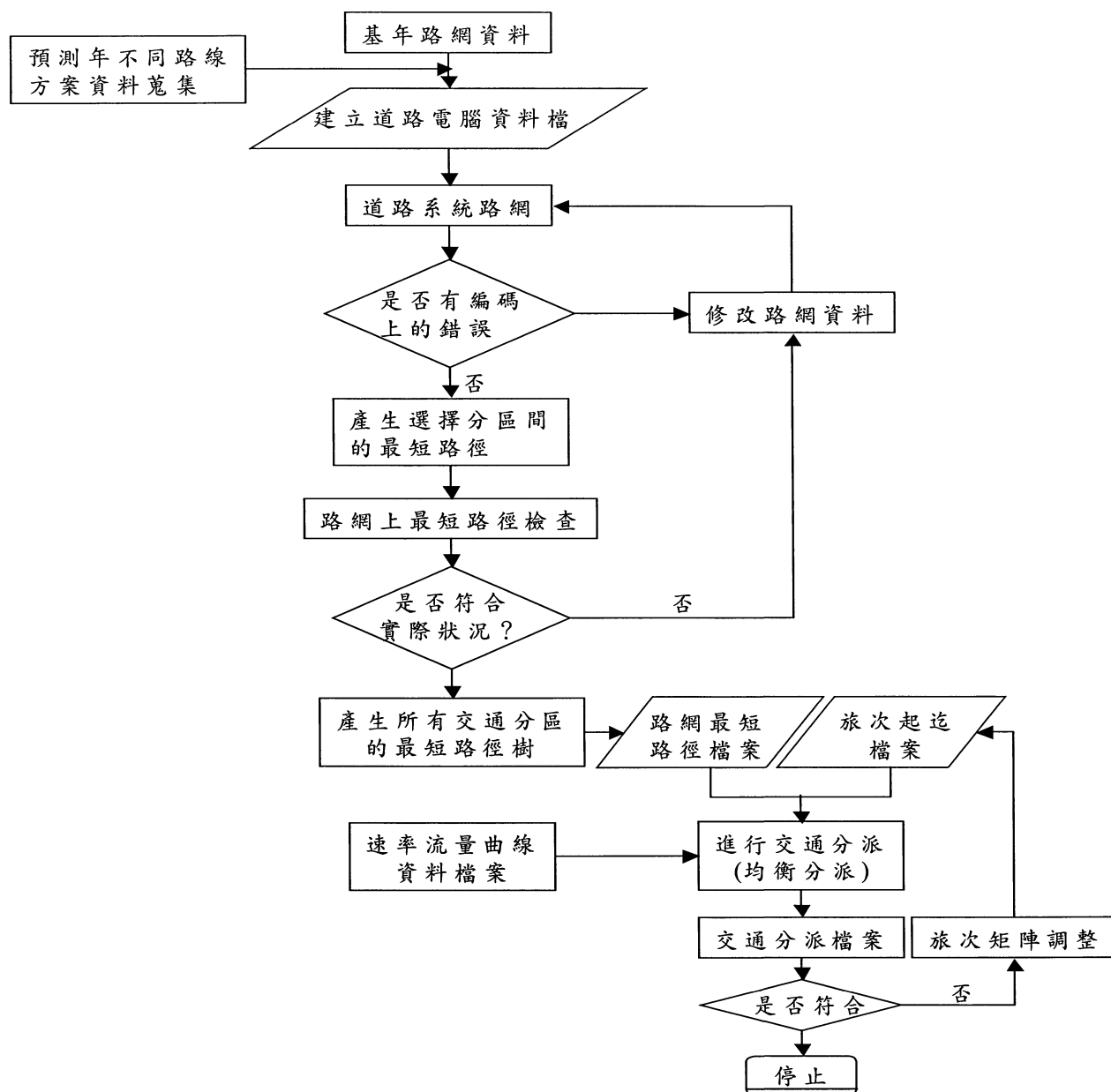
2.靜態旅行時間推估模式分析

靜態旅行時間推估模式主要應用巨觀車流模式建立特定路段於某種車流狀況下之流率與旅行時間轉換曲線，此外亦有應用路段旅行時間與影響因素之資料庫以查表方式建立旅行時間推估模式，此兩種方式之旅行時間推估模式均以自由車流下之旅行速率為基礎，推估特定車流狀況下之旅行時間，可作為運輸規劃之基本資料或提供用路人旅行時間資訊之依據，相關內容說明如下：

(1)旅行時間推估模式之目的

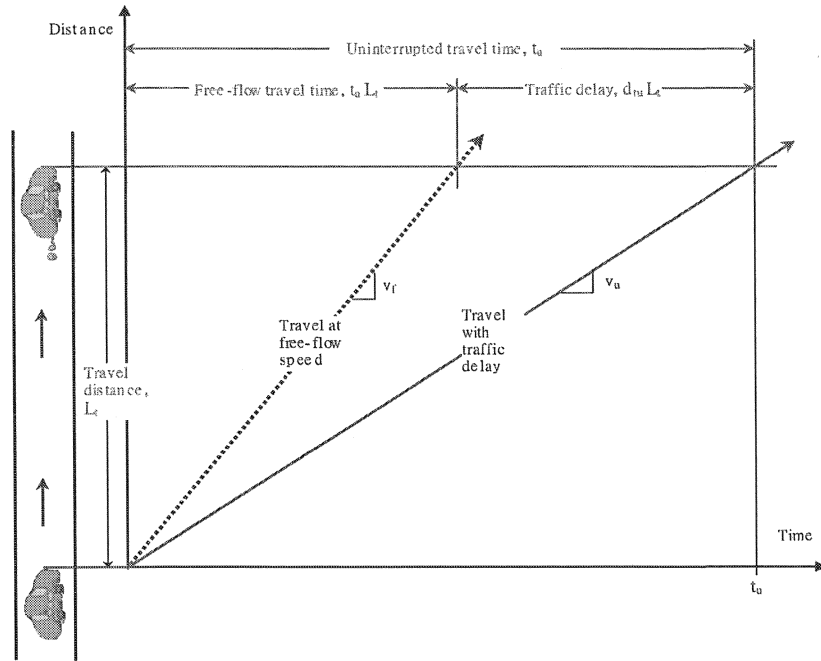
在程序性運輸需求規劃程序中，交通分派是指將交通區間之旅運需求，依據交通流特性、運輸路網特性、以及旅次發生者的選線行為等因素分派到合理路網。在交通分派過程中，旅行時間(或速率)轉換曲線扮演相當重要之角色，尤其在城際運輸上，旅行時間對使用者路線選擇更佔有相當份量。主要因為車輛旅行時間隨著交通流量而改變，而旅行時間與速率又是一體兩面，因此當路段交通量愈大，其速率愈低，平均旅行時間愈長，反之亦是。而交通指派即在道路路網均衡指派原則下，依據各路段之流量與旅行時間(或速率)關係，進行交通量之分派，以獲得各路段之交通流量狀況，其作業程序如圖 2.1-1 所示。

靜態旅行時間推估模式主要應用巨觀車流模式建立特定路段於某種車流狀況下之流率與旅行時間轉換曲線，如圖 2.1-2 及圖 2.1-3 所示，而此曲線主要依據等候理論建立流量與旅行時間之函數關係，並依據路段流量與旅行時間之實際調查進行建立模式，此模式可稱為「路段成本函數」。此外由於道路種類繁多，實質條件及功能特性亦有不同，因此路段成本函數亦應依不同類型道路特性而有不同之型態，如圖 2.1-4 及圖 2.1-5，因此依道路特性適當分類並分別建立其路段成本函數對於交通分派具有關鍵性之影響，亦為相當重要之基礎研究。



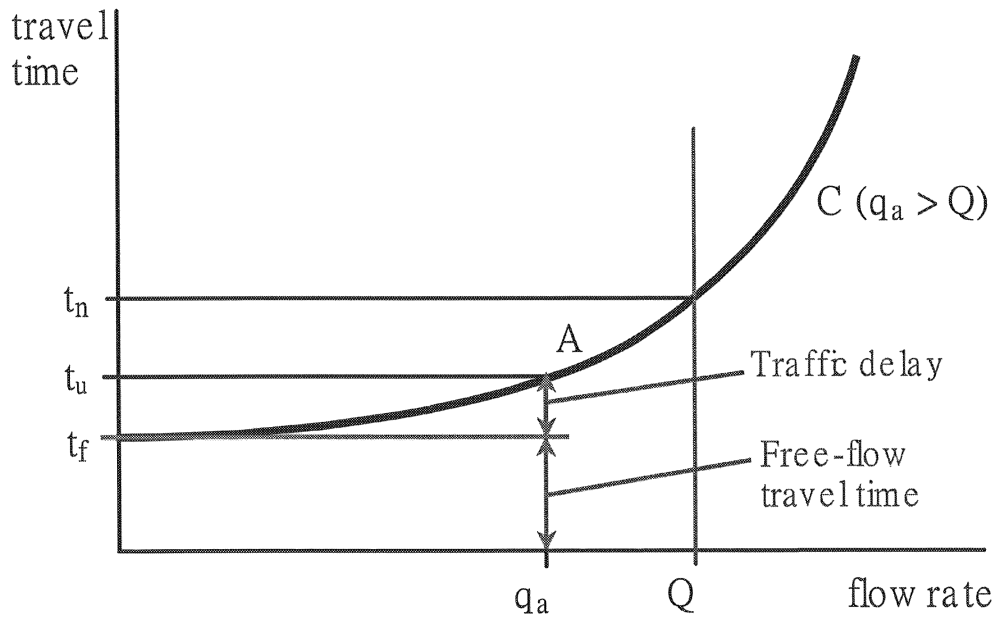
資料來源：本研究整理

圖 2.1-1 交通分派作業流程圖



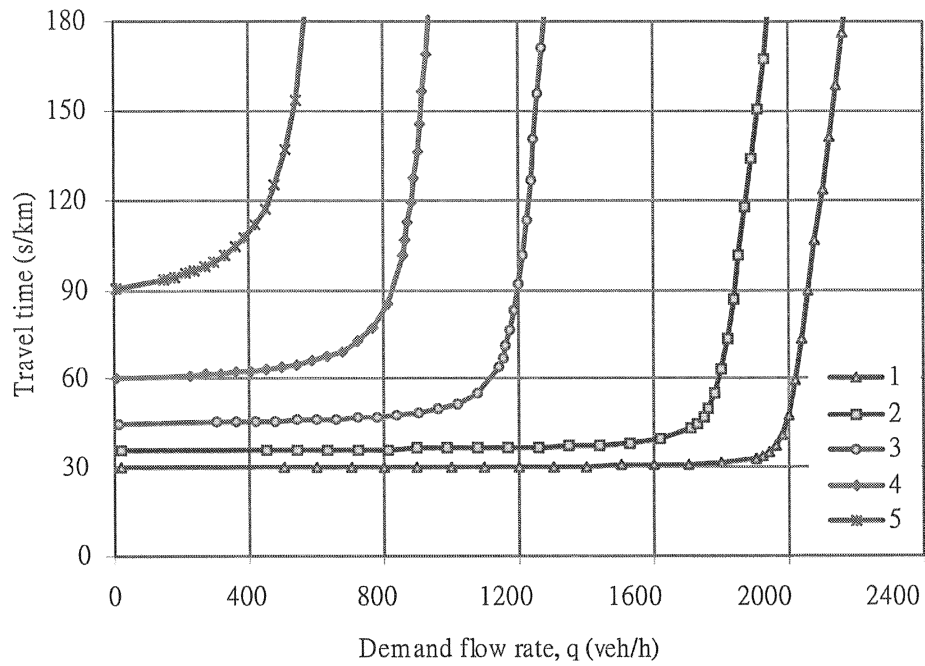
資料來源：[17]

圖 2. 1-2 非阻斷性設施自由車流速率示意圖



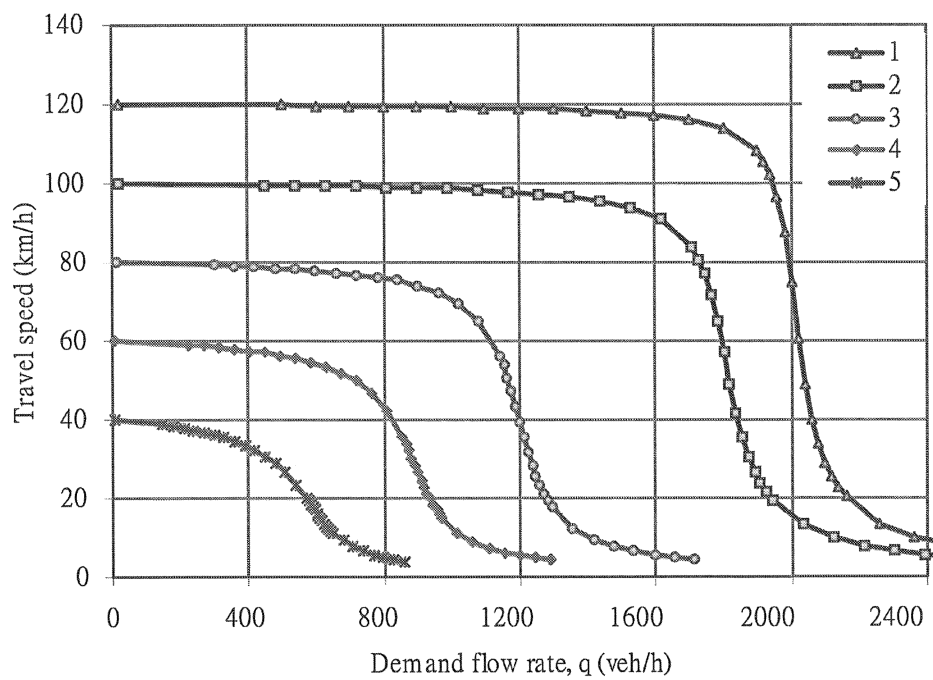
資料來源：[17]

圖 2. 1-3 旅行時間-流率曲線圖



資料來源：[17]

圖 2.1-4 不同道路等級下之旅行時間-流率曲線圖



資料來源：[17]

圖 2.1-5 不同道路等級下之旅行速率-流率曲線圖

(2)旅行時間轉換曲線模式

旅行時間轉換曲線模式一般為程序性運輸規劃之交通分派所應用，其一般式如下：

$$t = t_0(1 + J_D x / (1 - x))$$

其中：

t ：單位距離平均旅行時間(單位：秒/公里)

t_0 ：單位距離最小(零流量)旅行時間(單位：秒/公里)

J_D ：延滯參數

x ： q/Q , 即飽和率

q ：需求流率(demand flow rate, veh/hr)

Q ：容量(veh/hr)

而常用之模式說明如下：

①美國公路局(FHWA)旅行時間與道路流量關係式

$$t_i = t_f [1 + \alpha (\frac{v_i}{c})^\beta]$$

其中：

t_i ：路段旅行時間

t_f ：自由車流旅行時間

v_i ：路段流量

c ：路段容量

α 、 β ：欲校估之參數

②史莫克(Smoke)模式，又稱維恩分派法(Wayne Assignment Method)，其數學模式為：

$$t_a = t_c \times e^{\frac{v_a}{c} - 1}, t_a \leq 5t_c$$

其中：

t_c ：路段之交通量等於容量時之旅運時間，

t_a 、 v 、 c ：符號定義與前相同

③史耐德(Schneider)發展的關係式為：

$$t_a = t_0 \times 2^{\frac{v}{c}-1}, t_a \leq 4t_0$$

其中：

t_0 ：路段在自由車流狀況下之旅運時間

t_a 、 v 、 c ：符號定義與前相同

④柏克萊加州大學(U.C.Berkeley)旅運時間曲線為：

$$t_a = t_0 \left[0.75 + \frac{0.25}{1 - \frac{V}{CQ}} \right]$$

其中：

Q：容量係數(Capacity Factor)，介於 1 與 1.5 之間。如果採用 $Q=1.25$ ，表示當 V/C 趨近於 1.25 時，旅運時間將趨近於無限大

t_a 、 v 、 c ：符號定義與前相同

本研究參考上述研究及前期計畫成果，以 BPR 旅行時間與道路流量關係式為基礎，將省道依容量及幾何特性等因素加以適當分類，並實際調查各路型之容量、旅行時間、流率等車流特性資料，並進行參數校估，以建立快速公路及省道各類型之旅行時間-交通量轉換曲線。

2. 1. 2 動態旅行時間推估模式

有關動態旅行時間推估模式之相關文獻說明如下：

1. 隨機性動態旅行時間

李俊賢引用 L. Fu 與 L.R. Rilett 所提出之動態隨機最短路徑問題 (Dynamic Stochastic Shortest Path Problem, DSSPP)，重新導出隨機性動態旅行時間 (Static Dynamic Travel Time, SDTT) 模式。以期引用此模式在分析旅行時間之平均值與變異數、以及將不確定性加入計算

邏輯以瞭解變異數如何影響旅行時間之優點。SDTT 之模式如下：

$$E(T_j) \cong E(T_i) + \mu_{E(T_i)} + \mu''_{E(T_i)} \cdot \frac{Var(T_i)}{2}$$

$$Var(T_j) \cong Var(T_i) \{1 + \mu'_{T_i} + 2\mu''_{E(T_i)} + \sigma''_{E(T_i)} + \sigma_{E(T_i)} \sigma''_{E(T_i)}\} + \sigma_{E(T_i)}^2$$

其中：

T_i ：到達（離開）i 點的時間

$E(T_i)$ ：到達 i 點時間之期望值

$Var(T_i)$ ：到達 i 點時間之變異數

μ_T ：路段(i,j)之旅行時間平均值，為時間 T 之函數

μ'_T, μ''_T ： μ_T 之一階與二階導函數

σ_T ：路段(i,j)之旅行時間標準差，為時間 T 之函數

σ'_T, σ''_T ： σ_T 之一階與二階導函數

在模式實作測試部分。經由傅立葉轉換從道路偵側器資料找出交通流量之動態特性，最後透過臺北市都會區整體運輸需求推估模式(TRTS III)模型中路段績效函數的轉換，得到路段平均旅行時間之動態特性，以代入 SDTT 模式計算整個路徑之隨機性動態旅行時間。最後再經由公車之行車紀錄器之車輛實際之運行資訊比較模式與實際運行時間之差異性。

從模式驗證結果顯示，未考慮車輛到達各路段時間變化之靜態模式的旅行時間推估在非尖峰時段與實際觀察結果出入不大。而在尖峰時段發車之車輛，到達「壅塞高峰」前靜態模式之旅行時間推估會低估；反之過了「壅塞高峰」之旅行時間推估則會高估。且若旅行時間距離越長，偏差現象越明顯。

至於 SDTT 模式則可視為靜態模式旅行時間推估之加強，其可在尖峰時段將靜態模型之估計偏差，向實際之車輛旅行時間作修正。而模式驗證結果，經由適合度檢定，車輛之預估旅行時間與實際旅行時間並無明顯誤差。

2.透過車輛歷史旅行資料預估車輛旅行時間

此研究主要透過車輛歷史旅行資料預估車輛旅行時間，為了能

夠正確預估車輛旅行時間，此研究設定了車輛運行路線分段以及車輛歷史旅行資料劃分時段之準則。為使模式能夠同時適用於城際間長途旅次以及市區內旅次，此研究之模式將預估車輛旅行時間分隔為車輛運行時間以及車輛停等時間。

在調整預估旅行時間機制方面，引用了車輛所提供之 GPS 定位訊號以彌補僅觀察車輛歷史旅行資料無法針對車輛實際運行狀況而對預估旅行時間調整之缺點。從 GPS 定位訊號可以提供模式車輛目前所在位置、該時點之瞬時速度、並可經過比較兩筆定位訊號計算車輛之平均車速。從車輛平均車速，模式可觀察車輛運行速度之變化，提供預估車輛運行時間之調整機制所用；而從車輛瞬時速度，可提供模式車輛實際運行遭遇停等之狀況，以供預估車輛停等時間之調整機制所用。

此研究並以實際臺灣客運業者車輛旅行資料對預估模式作實例之測試。從測試結果發現模式在未遭遇非重現性之壅塞時，預估旅行時間有著相當不錯之準度，而當遭遇壅塞時，模式之預估旅行時間誤差亦能透過模式預估旅行時間之調整機制而控制在可接受之誤差範圍內。

3.IDOT 旅行時間估算方式

在美國伊利諾運輸部(Illinois Department of Transportation；簡稱為 IDOT)部門有一種旅行時間估算方式。其估算方式如下：

$$T(g) = \frac{L(g)}{\bar{L}_{eff}} \left(\frac{OCC(g)}{q(g)} \right)$$

其中：

$T(g)$ ：在路段 g 之旅行時間

$L(g)$ ：路段 g 之長度

\bar{L}_{eff} ：有效車輛之平均長度

$OCC(g)$ ：路段 g 之車道佔有率

$q(g)$ ：路段 g 之車輛速度和車道佔用率及車流資訊

此種方法只能估計現行的旅行時間，而無法預估未來之旅行時

間。此種估計方式主要是依靠高速公路旁的車輛偵測器所提供的車道佔有率(Occupancy)和車流量(Volume)，以每五分鐘一筆資料推估現行的旅行時間。此種估計方式僅能適用於高速公路之上，同時將行車速率視為一定值，因此現在已經較少人使用。

4. 歷史資料型態

歷史資料型態的方法(Historic Profile Approach)是根據所收集而成的交通資料進行分析。對於交通量或者是每個路段的交通特徵加以分類，對於歷史資料型態的方法一個很重要的概念是將所收集的資料依所想要的時間間隔區分歸類相似的歷史資料。在西柏林的旅行者資訊系統所用的 LISB system 即是採用了 Hoffmann 和 Janko (1990)所提出的歷史資料模式的方法。Hoffmann 和 Janko 的方法採用了每五分鐘的資料切割方式，再加以用歷史資料的模式將相類似的資料區整合在一起，並使用一預測理論加以推估旅行時間。每一天(day-of-week)的調整方程式(adjustment formula)如下：

$$\bar{t}_{l,u}(new) = \theta_{l,n} + (1 - \theta)\bar{t}_{l,n}(old)$$

其中：

$\bar{t}_{l,u}(new)$ ：在路段 l 中經過時間間隔 n 後的新旅行時間

$\bar{t}_{l,n}(old)$ ：在路段 l 中經過時間間隔 n 後的舊有旅行時間

θ ：最新觀測資料的權重

Danech-Pajouh (1991)也曾對於法國的高速公路的交通量資料(Historic Traffic Volume Profile)以歷史模式加以區分，將每一週區分為四種不同的分類，每一半小時為間隔，推測每一天的交通量。

總而言之，以歷史資料的型態來區分資料可以得到一有效的預測模式，這是因為可將分類出的資料以統計的方法預測出趨勢加以外推未來的資料。雖然如此但它卻是一種靜態的預測方法，無法預測突發的交通情況，即因為統計是以一種平均(Average)來代表整體，假如現今的交通情況並非和平均一樣，則統計的預測模式即無

法適用。但以歷史資料的型態來區分資料顯然是一有效的方法。

5.時間序列演算法

時間序列(Time Series)演算法乃是利用依序列的固定時間間隔的資料，將其依時間的順序排列著，進而觀察出時間序列數據的特徵，此特徵包括有固定過程(Constant Process)，線性過程(Linear Process)，週期變化(Cyclic Variation)，脈衝(Impulse)，梯階函數(Step Function)及坡度(Ramp)等等。

隨機過程(Stochastic Processes)為時間序列數據數學模型統稱，當中模型包括純隨機過程(Purely Random Processes)，隨機走勢(Random walk)，移動平均過程(Moving Average Processes)，自迴歸過程(Autoregressive Processes)，混合模型(Mixed Models, 移動平均混合自迴歸過程)，綜合模型(ARIMA Models, 移動平均綜合自迴歸過程)，此外最先進的時間序列模式之一為 Kalman 濾波(Filtering) 模式。

最常使用的時間序列模式為 Box 和 Jenkin 的 ARIMA (Auto - Regressive Integrated Moving Average)模式，而在 1993 年時 Anderson et al.利用此種方法預測路段(Link)的旅行時間，他們使用最近十一輛車的旅行時間和現時的車流狀況來預測一個時間序列（五分鐘）的路段旅行時間。

6.類神經網路模式

類神經網路 (artificial neural network, ANN) 是一種模仿生物腦功能的機制，其最大特色在於能夠學習、有極大容錯能力、優良辨識能力、可分散式儲存知識，因此成為人工智慧(artificial intelligence, AI) 體系內重要的一環，且可搭配其他方法成為多種負荷系統，益增其功能。許多研究結果顯示，適當設計的類神經網路可完成相當複雜的工作，其績效可近乎人腦所顯現之狀態。

自 1957 年由 Rosenblatt 提出發展雛形，關於類神經網路的研究就未曾中止。類神經網路的研究探討與應用，幾乎是無限任何學門領域，由工程、自然科學，以致於管理、生物科學，均有相當多的研究報告與應用案例。近十年來尤其巨幅成長，新觀念與新理論之

引入，使得各方面的具體成果不斷推陳出新，更有實質應用於實際問題之案例，解決人類面臨的棘手問題，因而更加吸引許多研究人員與經費相繼投入。

交通運輸領域本為應用科學，凡有助於促進系統安全、提升其效率之方法，都值得加以研究，並應用於交通運輸各範疇。查閱國外相關文獻，可知類神經網路與交通運輸之關連大約是近十年間逐漸建立起來，無論是處理傳統交通問題或研發先進的智慧型運輸系統，均有部分內涵與類神經網路性質相近，此方面研究報告乃陸續發表，且有可觀的累積成果。魏健宏君曾評估類神經網路在國內交通運輸領域之應用性，其後陸續有學術研究成果之提出。類神經網路的特點如下：

- (1)類神經網路對於輸入空間及輸出空間有強大的非線性對應能力。
- (2)類神經網路的平行架構，使它可以應用於平行電腦之上，並獲得強大的計算效能。
- (3)類神經網路的估計方式是非參數性(nonparametric)的，因此，在應用此種模式時，不需要依照現有的資料來做任何的假設。

7.灰色理論

灰色預測理論以累加生成(Accumulated Generating Operation)為構建灰色模式之基礎。利用將原始數據經累加生成運算產生明顯指數規律性以模擬灰色過程，亦即將離散不規則的原始數據列，經累加生成後產生指數規律，這是光滑離散函數的一種性質，已從數學上得到證明(Deng, et al., 1988)。

在不考慮其他影響變數之下，GM(1,1)速率數列預測模式僅收集速率之歷史資料，為相當簡便之預測方式。以速率資料建構之一階單變量微分方程如下：

$$\frac{dY^{(1)}}{dt} + aY^{(1)} = u$$

並同時考慮灰色馬可夫殘差修正模式而得

$$\hat{Y}'^{(0)}(k) = \left(Y^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right) (1 - e^a) e^{-a(k-1)} \\ + \delta(k) \left(\varepsilon^{(0)}(1) - \frac{u_\varepsilon}{a_\varepsilon} \right) (1 - e^{a_\varepsilon}) e^{-a_\varepsilon(k-1)}$$

其中 $Y^{(0)}(k)$ 代表的是所欲預測之路段於所欲預測之時間點，過去八個星期之行駛速率 $Y^{(0)}(k)$, $k=1,2,\dots,7,8$ ，而 $\hat{Y}'^{(0)}(k)$ 則代表所預測出來該路段於該時間點之行駛速率。

利用行駛時間等於行駛距離除以行駛速率之計算方式，即可得出行駛時間。當獲得此行駛時間後，將預計出發時間，加上此行駛時間，即可得到下個分段之預計到達時刻，並利用灰色理論計算下個分段於該時間之預計行駛速率。重複上述之步驟，將可以獲得該車輛行駛於高速公路上將在何時抵達和路段，以及該路段之預計行駛速率，進而獲得預計之總旅行時間。

8. 資料融合

由於在進行動態旅行時間推估上，通常會有不同的資料來源，如偵測器、探針車等，因此必須對這些異質資料所提供的資訊，進行相關資料融合的動作，才能夠整合成一個單一的資訊來提供給用路者。以下針對在 ITS 中相關的資訊融合的方法作一個回顧。現今整合偵測器的資料融合計畫，其主題往往在於測驗該技術是否可以提供下列效果。

- (1) 增加信心水準
- (2) 減少矛盾
- (3) 增加偵測效果
- (4) 增加互補效果
- (5) 增加時間和空間上的涵蓋單位
- (6) 降低成本

對於資料融合的演算法，美國國防部資料融合聯合實驗室提出了資料融合的三種層級，三種層級的分別在於提供的資訊量以及資

訊的成熟度，如最基本的底層只能提供目標的速度、位置以及類型，而這些數據並未經過整合只有單純的數據，而越高層也就是能提供一些經過加值的資訊，如到了第三層所能提供資訊已經是能給予使用者幫助以及建議的資訊了，而這些層級的方法和其特別的技術如表 2.1-1 所示。

表 2.1-1 各層級的資料融合方法及其技術

Fusion Level	General Method	Specific Technique
Level one	Data association	Figure of merit (FOM) Gating techniques
	Positional estimation	Kalman filters
Level two	Identity fusion	Bayesian decision theory Dempster-Schafer evidential reasoning (DSER) Adaptive neural networks
	Pattern recognition	Cluster methods
Level three	Artificial intelligence	Expert systems Blackboard architecture Fuzzy logic

資料來源：[22]

第一層：

(1)資料連結：

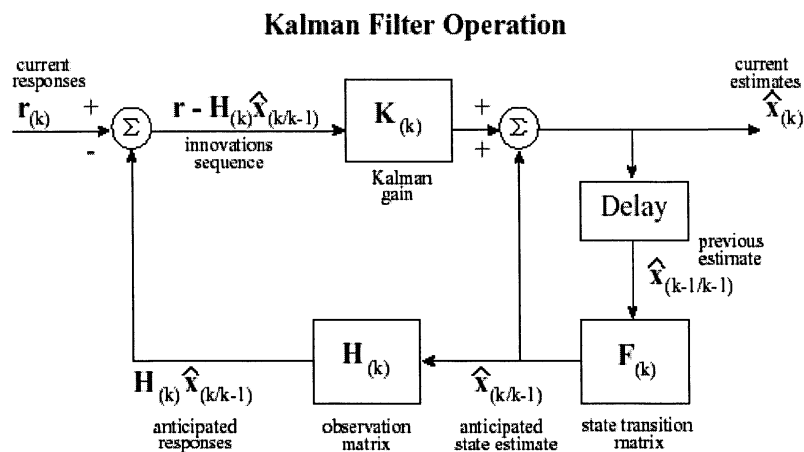
資料連結可以產生目標物的軌跡，如目標物的速度、位置以及加速度，資料連結的困難在於對於目標物的觀測值的選擇，有很多方法是用來解決這個困難，使得觀測值的信心水準在 0.95 或 0.99，如 figure of merit(FOM)和 gating，這兩種方法都是利用先決定好的錯誤門檻來決定是否使用該觀測值。而在距離測量部分則是利用 Mahalanobis 距離法。

(2)點位估計：Kalman Filters

很多點位估計的模式都會利用 Kalman 過濾法，如 Bayesian 決策模式常常會用 Kalman 過濾法來進行點位估計，並且會將觀測值利用不同準確度給予不同的權重，其運作模式如圖 2.1-6 所

示。

在 ITS 上的應用有在歐洲，Kessaci 利用線圈偵測器來估計交通轉向率。在德國，Behringer 利用來做自動駕駛系統。在加拿大，Schlachta 和 Studenny 利用來做增加飛機導航系統中 GPS 的準確性。



State Estimate Update:

$$\hat{x}_{(k/k)} = \hat{x}_{(k/k-1)} + K * (r_{(k)} - H_{(k)}\hat{x}_{(k/k-1)})$$

current estimate = anticipated estimate + Kalman gain * current response minus anticipated response

資料來源：[18]

圖 2. 1-6 Kalman Filter 運作模式

第二層：

(1) Bayesian 決策理論

在各種偵測器的資料融合中，常常會產生一些衝突的資訊，可以造成決策的問題，而此決策理論就是為了解決類似的問題。通常偵測器是給予我們二進位的資訊，如 Yes or no，但是不同的二進位資訊常常造成決策僵硬化，而此決策立論就是為這些資訊加入機率，以程度來表示其不確定性，使得決策更有彈性。

(2) Dempster-Shafer 證據推論

因為 Bayesian 決策理論對於不確定性的資訊還是有一些限制，而偵測器的資訊總是會發生一些不確定性，像是不完全、不

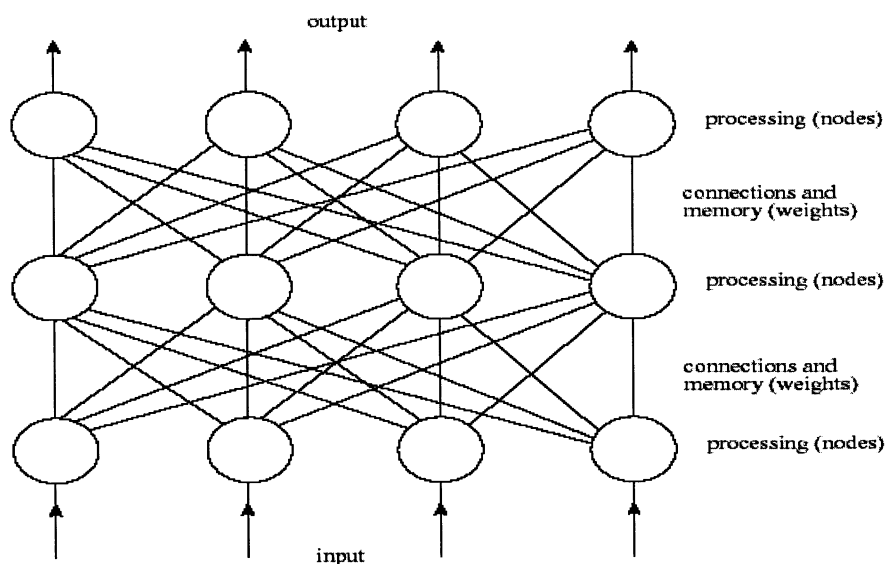
精確、不一致、矛盾等現象。對於此問題有提出了 DSER，DSER 是利用確定的信賴區間來代替 Bayesian 的單一機率，相較於 Bayesian 更可以結合不確定性的資訊。但其缺點是計算的容量是 Bayesian 的兩倍，

(3)類神經網路

利用各種權重方式來整資訊，但是並不需要先天的資訊，處理進入的資訊流是同時的而不是分段的。類神經網路是利用神經元收集處理資料，並利用突觸來加權這些資訊並將其向前送，其主要的單元有

- ①類神經特性：定義神經元功能的方程式
- ②學習規則：所接受到不同資訊刺激其給予不同權重
- ③網路架構：神經元的連接方式

類神經網路是需要一段學習的過程，來完全建立其系統，經過每次錯誤回饋的機制來進行學習，每次學習都不停的調整權重值，直到將已知的理想狀況完全複製，也就有了理想的權重值了。圖 2.1-7 就是一個類神經的架構圖。



資料來源：[8]

圖 2.1-7 類神經網路架構圖

第三層：

(1)專家系統：

專家系統包括三個部分，對話架構、推論引擎以及智庫，對話架構就是使用者和系統之間的平臺，而推論引擎就是利用電腦去搜尋結論與策略，通常有向前和回溯方式。而智庫則是處理特殊的案例時所收集的事實和規則。而其中最困難的也就是智庫的建立了，因為有幫助且適合的專家是相當難尋找的。

(2)黑板架構：

這是為了改善專家系統所提出的架構，是在專家系統三個部分外再加入黑板架構，是一個暫時紀錄系統中決策的全球資料庫，主要是紀錄決策中的三要素，計畫、工作事項以及解答，黑板架構是一個較優於傳統建立智庫的專家系統的方式。

(3)模糊邏輯

因為專家系統中的 IF_THEN 決策規則演進而成，有別於傳統的集合理論，模糊理論是解釋 0-1 之間的灰色地帶，所以也方便於處理不確定性的資料，更可以給於資訊層度使得資訊更有彈性。

資料融合是將資料從大量的原始資料轉成小量且高階的資訊，高階的資料可以靠專家系統產生，但提供給專家系統生的資料還是需要 Kalman 過濾法先進行處理，而最早的偵測器資訊還是需要一些機率的理論來處理，像是 Bayesian 等，而其中最好還是類神經網路，因為其平行處理複雜資料的能力還是很強。

9.探針車輛相關文獻回顧

(1)即時資訊的探針車樣本大小：休斯頓經驗

Shawn M. Turner 與 Douglas J. Holdener 兩位學者，以休斯頓交通監控系統的實際資料，研究在一預期統計正確性下報導即時旅行速度與時間，所需之最小探針車數量。

探針車輛樣本大小直接與旅行時間之變化性或是變異係數有關。探針車之樣本大小計算公式如下：

$$n = \frac{Z^2 C.v.^2}{e^2}$$

其中：

n：在某一時間、某一路段上探針車之數量。

Z：在旅行時間估計時，在期望的信賴水準下的標準常態變數。

c.v.：旅行時間的變異係數

e：容許的相對誤差(%) (permitted relative error)

旅行時間變異數可由平均速度推得，公式如下(此公式適用於速度介於 45 公里/小時到 105 公里/小時的範圍之間)：

第 85 百分位 c.v.=33.9-0.27*Avg. Speed(kph)

容許的相對誤差是根據期望的旅行時間正確性而定。旅行時間的估計被應用在什麼地方，是決定容許的相對誤差的基礎。美國運輸工程師手冊中 (Institute of Transportation Engineer's Manual of Transportation Engineering Studies)對於不同應用之容許的絕對誤差列示如下：

①運輸規劃與公路需求研究：±4.8 到±8.0 公里/小時

②交通運作，趨勢分析及經濟評價：±3.2 到±6.4 公里/小時

③前後研究 (before-and-after studies)：±1.6 到±4.8 公里/小時

而大部分即時旅行資訊系統，以±10%的方式顯示旅行速度。這項研究求出之需求探針車輛樣本數大小符合直覺，擁擠的公路比非擁擠的公路需要更多的探針車輛。

(2)評估探針車旅行時間報導之期望正確性

Bruce Helinga, P.E., Liping Fu 的這項研究主要是在檢驗在有號誌的節線上使用探針車輛估計旅行時間，並強調「探針車輛(樣本)旅行時間能夠正確反應在此節線上所有車輛旅行時間的程度」。

Bruce Helinga, P.E., Liping Fu 在過去研究中發現兩項矛盾的結論，一為增加探針車輛的數目並沒有辦法改善其造成的誤差，一為藉由增加探針車輛的數目來增加其正確性。這篇研究指出兩

項結論均正確，只是適用情況不同。

當車輛行經號誌化節線時，旅行時間由兩部分組成：一為行駛時間(running time)，另一為由號誌控制所引起的延誤(delay)。假設行駛平均時間探針車輛與一般車輛是相同的，則這篇研究考慮的焦點在於探針車輛與所有車輛平均延誤的不同。

研究中定義 ϕ 為在有效綠燈期間到達的探針車輛的比例(P_g)與在有效紅燈期間到達的探針車輛的比例(P_r)之比率($\phi = P_g/P_r$)，並導出如果 $\phi = 1$ ，即隨機選取之探針車輛可以當做一般車輛，探針車輛的期望延誤與所有車輛的期望延誤相同。但如果 $\phi \neq 1$ ，探針車輛的期望延誤不再與所有車輛的期望延誤相同，而且即使探針車輛的數目很大，誤差仍然存在。另外，考慮一節線，兩端由「四隻腳」的交叉路口所包圍，存在九個可區分的子母體，如果這九個子母體的探針車比例不同，就會有誤差。

(3)探針車輛報導頻率與旅行時間估計變異

平均節線旅行時間的平均節線旅行時間的變異，假設 $\bar{x} = n^{-1} \sum_{i=1}^n x_i$ 為探針車報導 x_1, x_2, \dots, x_n 之節線旅行時間平均數，

$$\begin{aligned} \text{var}(\bar{x}) &= E[\bar{x} - E(\bar{x})]^2 = E\{n^{-1} \sum_{i=1}^n [x_i - E(x_i)]\}^2 \\ &= n^{-1} E\left\{ \sum_{i=1}^n [x_i - E(x_i)]^2 + \sum_{\substack{i,j \\ i \neq j}} [x_i - E(x_i)][x_j - E(x_j)] \right\} \\ &= n^{-2} \sum_{i=1}^n \text{var}(x_i) + \sum_{\substack{i,j \\ i \neq j}} \text{Cov}(x_i, x_j) \end{aligned}$$

其中 $\text{Cov}()$ 為共變數(covariance)，並令 $\eta = n^{-1} \sum_{i=1}^n \text{var}(x_i)$ 為 x_i 的變異數的平均，並令 $\nu = [n(n-1)]^{-1} \sum_{\substack{i,j \\ i \neq j}} \text{Cov}(x_i, x_j)$ 為所有 (x_i, x_j) 的共變數平均。則

$$\text{var}(\bar{x}) = n^{-1} [n\eta + n(n-1)\nu] = \eta n^{-1} + (1 - n^{-1})\nu = \nu + n^{-1}(\eta - \nu)$$

所以，如果共變數為 0，則 $\nu = 0$ ，得到 $\text{var}(\bar{x}) = n^{-1}\eta$ ，當 $n \rightarrow \infty$ ，

$\text{var}(\bar{x}) \rightarrow 0$ 。但是，如果每一對 x_i 之間的共變數等於 1，且所有的變異數相等，則對所有 i, j ， $\text{Cov}(x_i, x_j) = \text{var}(x_i), v = \eta$ 。得到 $\text{var}(\bar{x}) = v$ ，所以不論 n 多少 $\text{var}(\bar{x}) = v$ 。所以，在一短時段裡的平均旅行時間的標準差，此標準差永遠不會小於一個正數，此正數為旅行時間共變異的平均。

2.1.3 資訊模擬顯示系統

臺灣地區因為地處海島，地形條件上與日本島國相似，而在七十年代中山高速公路（臺灣地區第一條高速公路）建設之時，亦和日本從昭和 15 年（1925）起進行的日本高速公路建造之時，有著相類似的經驗。

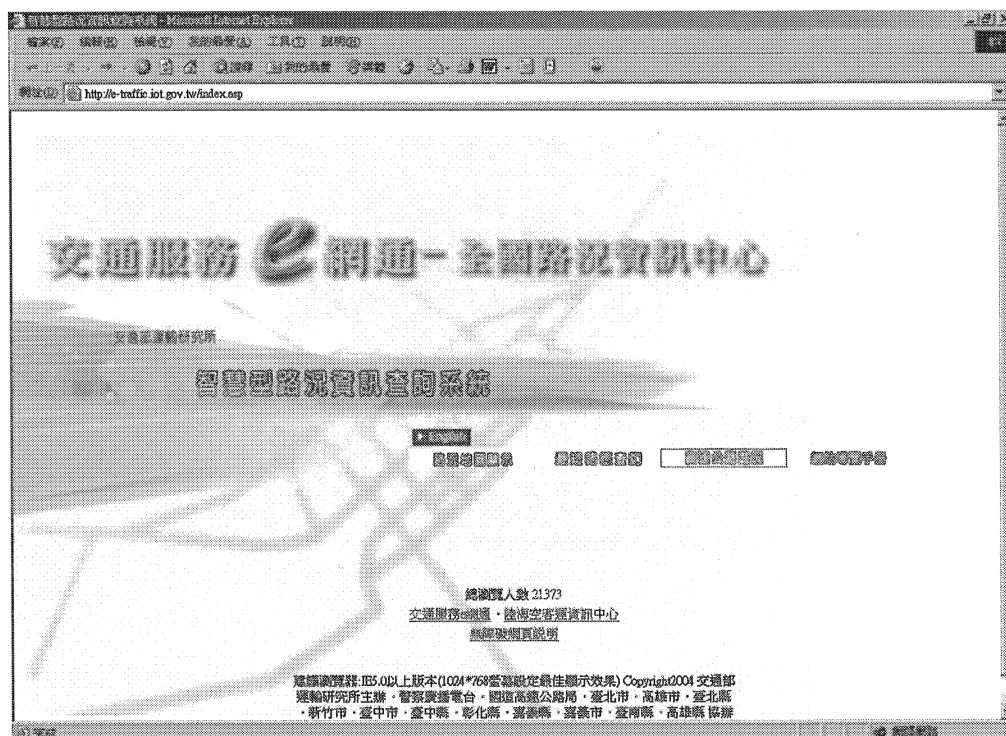
由於日本在智慧型運輸系統（Intelligent Transportation System）發展的比較早，所以在軟硬體建置比起國內，都有許多可讓國人學習與借鏡的地方。例如，在臺灣地區的高速公路，設置有跑馬燈式之可變標示，以更新告知駕駛道路資訊，但在日本的高速公路上，除了固定牌上告知欲達目的地之相對距離外，其正右側之可變標示上標有愈到達目的地預測之旅行時間資訊。正如台北市內，有多處交叉路口設有標示倒數秒數的紅綠燈一樣，方使用路者穿越馬路。

另外，在日本高速公路上除有停車休息、餐飲、加油、旅遊資訊、施工資訊等服務外，另設置一台道路服務水準之行車資訊，在畫面上告知欲到達目的地之路網與相對距離外，亦標示欲到達目的地，依據交通狀況預測的旅行時間資訊。

本所長期以來，都致力於提昇交通運輸與高速公路的服務水準，希望民眾可以享受到更好的交通品質。在民國 89 年，已經完成『便民即時交通資訊系統』，這是一套網際網路的國道即時路況的資訊系統，其中包含國道一號（中山高速公路、汐止五股高架段）、國道二號（機場支線）、國道三號（第二高速公路）、國道三甲（台北聯絡線）。讓一般的民眾可以透過網際網路，快速了解目前高速公路的交通狀況，頗受民眾好評。

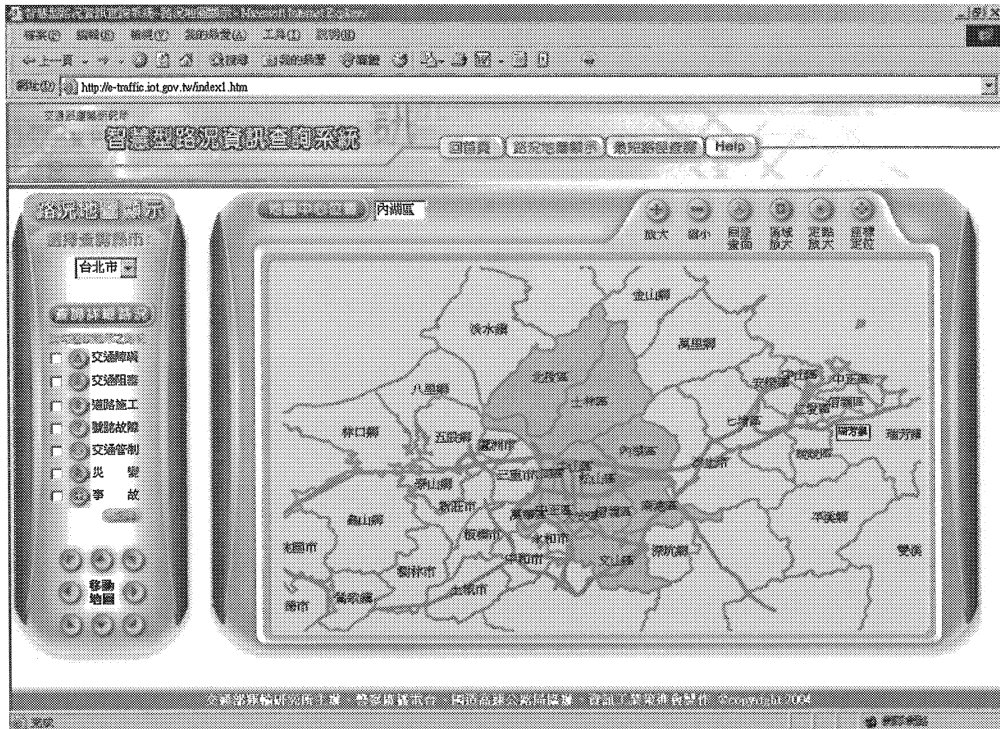
另外，本所 89 年完成之「臺灣地區遊憩地點聯外運輸資訊查詢

系統」，將臺灣地區觀光遊憩的運輸系統，建立網路平台式地理資訊系統 (Web-Based GIS)，以提供民眾利用網路查詢遊憩系統聯外運輸資訊作為旅遊安排之參考。圖 2.1-8 即為交通服務 e 網通之入口畫面，可以選擇路況地圖顯示、最短路徑查詢、高速公路狀況、網站導覽手冊等按鈕選擇，選擇路況系統指示，則會進入圖 2.1-9 之畫面，左側上方可以選擇台灣各縣市地區，下有各類型事故狀況可以勾選，藉此即時了解詳細道路狀況。圖 2.1-10 為遊憩系統聯外運輸查詢系統，可透過網頁搜尋相關遊憩地區之大眾運輸系統、聯外道路等各種資訊，達到便民之服務。



資料來源：交通部運研所網站

圖 2.1-8 文字模式的便民即時交通資訊系統



資料來源：交通部運研所網站

圖 2. 1-9 地圖模式的便民即時交通資訊系統

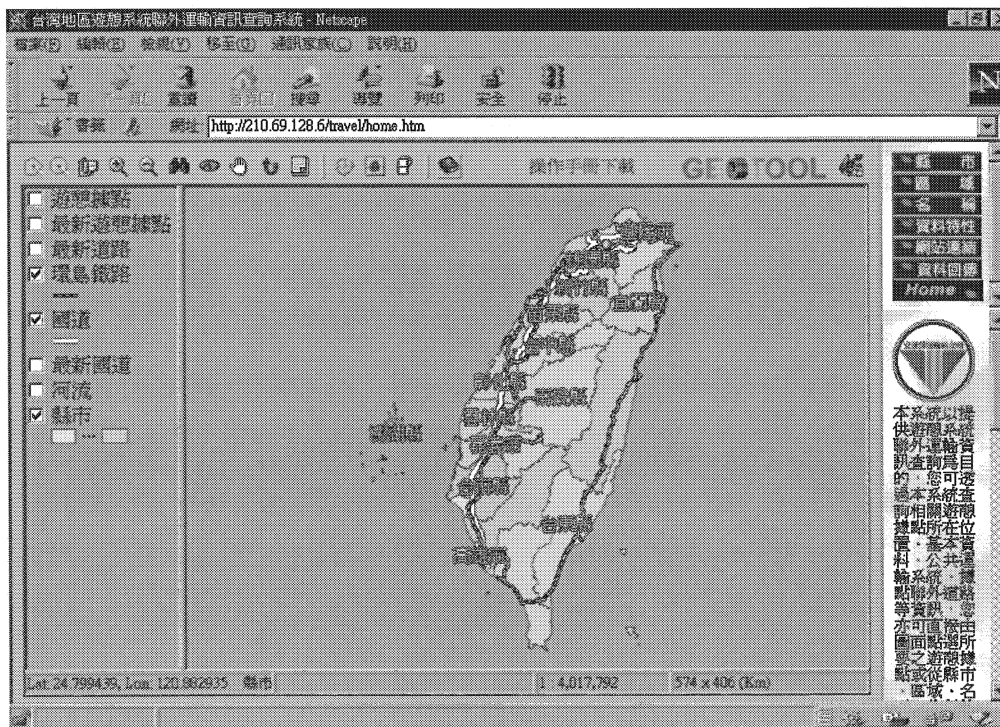


圖 2. 1-10 臺灣地區遊憩系統聯外運輸資訊查詢系統主畫面

隨著南二高、中二高等路段陸續完成，高速公路路網日趨完善，見圖 2.1-11。用路人除了希望藉由網際網路了解目前高速公路的況外，更希望獲得進一步量化的行車資訊，提供用路人判斷是否行駛高速公路的依據，節省用路人的行車時間。

所以，本系統規劃以 92 年已建置之顯示系統為基礎，並整合 93 年度建置之靜態資料庫與旅行時間推估模式、及動態資料庫（目前可蒐集到之資料庫）、以及本所 89 年完成之「臺灣地區遊憩地點聯外運輸資訊查詢系統」，完成旅行時間資料顯示系統雛形之開發建置。

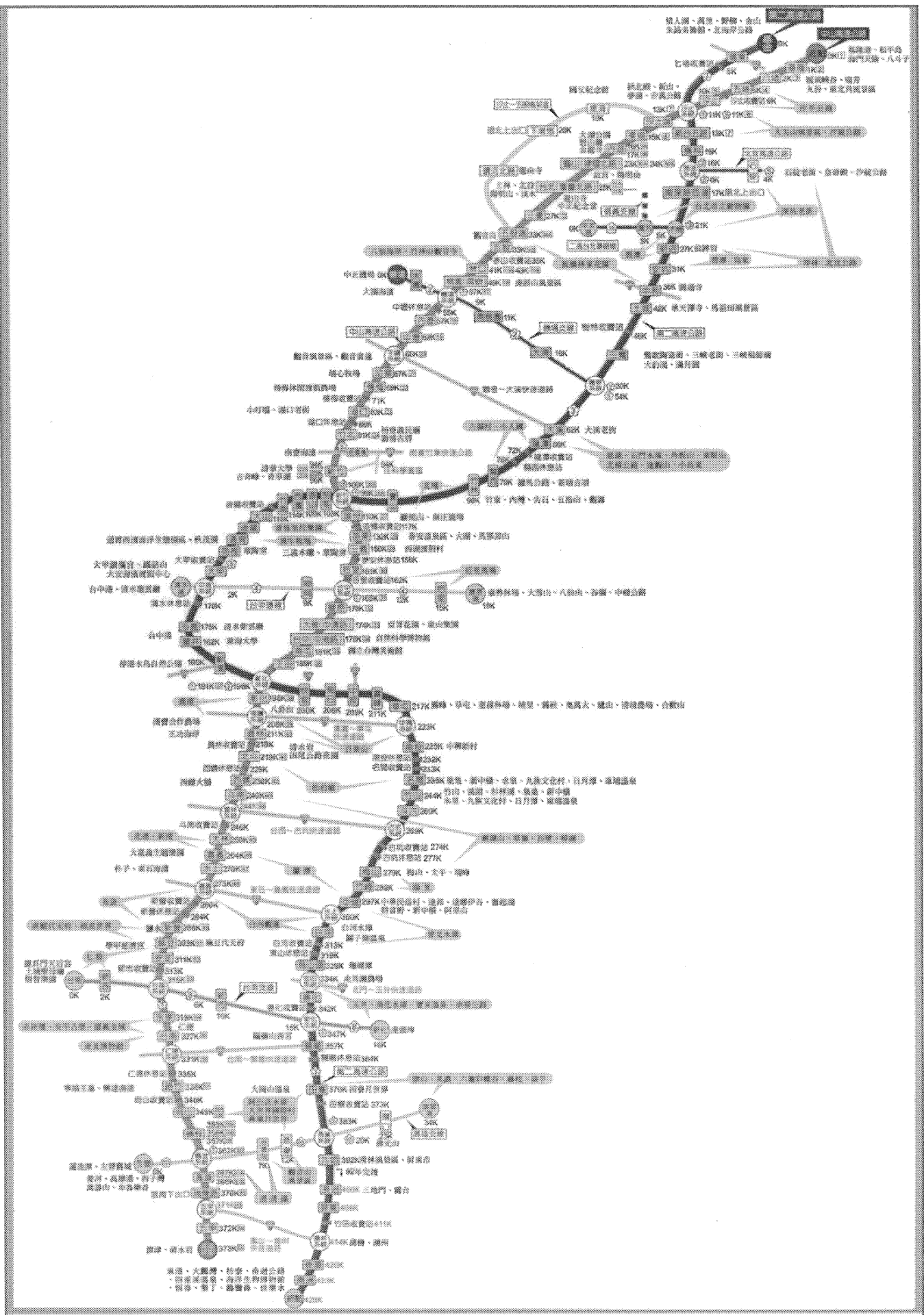


圖 2.1-11 高速公路路網示意圖

2.1.4 路況回報資訊系統

針對目前國內外相關路況通報之應用實例進行探討，包含路況資訊蒐集及各種傳輸介面提供給用路人等相關研究。

1. 國內路況回報系統現況分析

在用路人路況通報中，一般都會使用警察廣播電台之路況語音通報（免付費電話：0800-000-123）及高速公路局之路況語音通報（免付費電話：0800-008-456）機制。在本所之智慧型運輸系統研究中之『智慧型路況通報系統』整合所有路況回報機制，對疏解交通擁塞，減少交通事故發生，具有莫大功效，見圖 2.1-12。其事件資訊提供之單位，目前有一般用路人打電話經由警廣人員輸入系統，另外高速公路局也可直接進入系統輸入高速公路事件資訊。目前所提供之事件資訊結合 GIS 地理資訊系統的觀念將路況事件資訊與定位資訊結合，以圖形化介面呈現俾利使用者獲得更彈性、充足的路況事件資訊。除此之外，配合網際網路快速發展的條件下，此智慧型路況通報資訊系統，亦能提供使用者透過網際網路來進行相關的查詢功能，最重要的是能夠根據目前即時的路況事件資訊提供使用者最短或最佳路線規劃的參考選擇。建立一套即時、便利、具親和力的圖形化介面輸入系統，並且建構各項即時路況事件資訊與相關之定位資訊的資料庫，使得國內未來發展先進旅行者資訊系統能夠更加的完整。

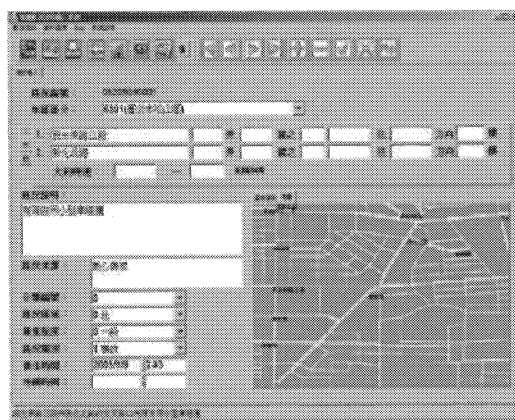


圖 2.1-12 智慧型路況通報資訊系統—路況結合地理資訊輸入畫面

2. 國外路況回報系統現況分析

RoDIN24：Road Traffic Information System。英國 Applied Generics 公司（www.appliedgenerics.com）所開發之 RoDIN24 道路交通系統，主要在特定地區收集行動定位資訊，系統利用模糊之移動定位資訊可推估出移動者的所在位置與狀況，以 GSM 為例，RoDIN24 利用弧形掃描推估出使用者方位及行駛路線，並可同時追蹤多個目標，將目標位置轉換成有用的交通資訊。RoDIN24 利用簡易的操作介面及語音服務。提供給用路人即時有用的交通資訊服務。該系統除了對於用路人提供服務外，相關交通資訊亦可應用在相關之交通管理機關及企業。RoDIN24 運作模組如圖 2.1-13 所示。

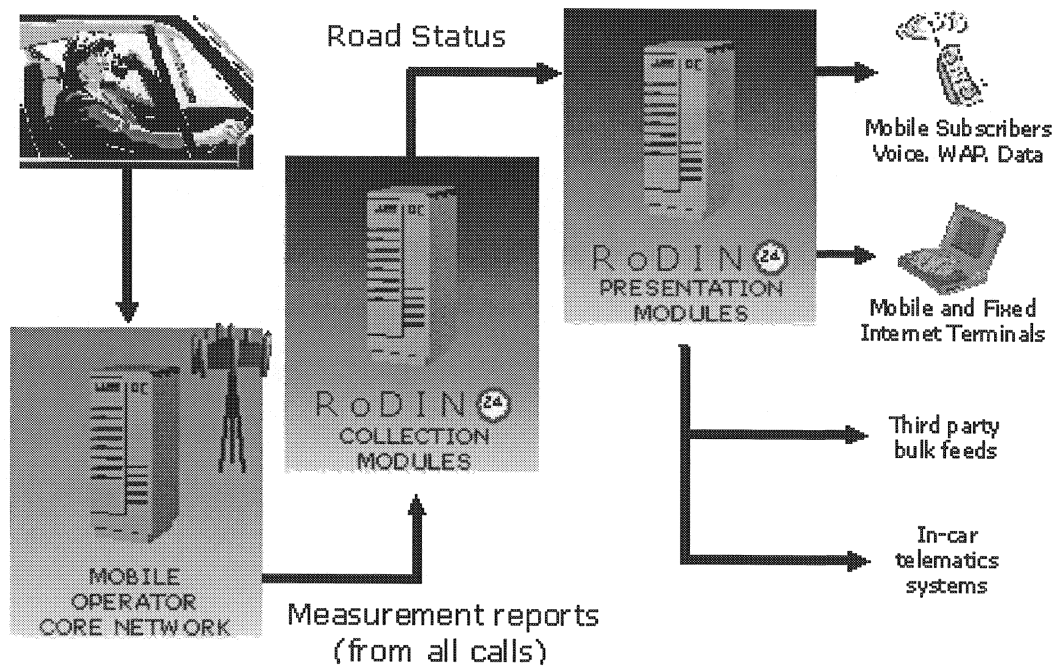


圖 2.1-13 RoDIN24 運作模組

TrafficCast(www.trafficcast.com)在美國高速公路、快速道路、州際公路設置超過 400,000 哩的偵測器，並與美國部分州政府的資料庫以及其他商用地理資訊系統資料庫合作，運用過去的歷史資料、即時的交通資訊、天氣預測、工程施工、意外事件等資料結合運算，提供手機、網際網路、PDA 等不同形式的介面給用路人即時路況資訊，顯示替代道路以及最佳路徑給用路人選擇，見圖 2.1-14。

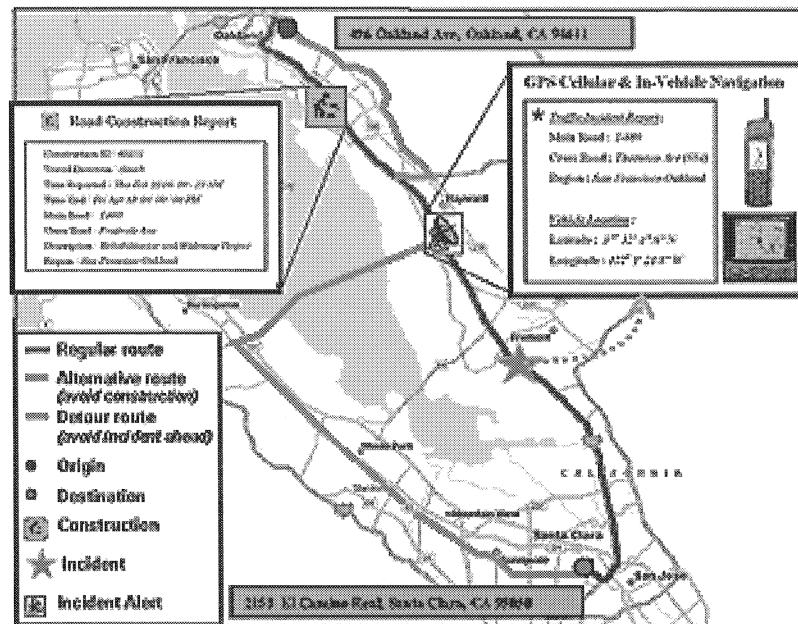


圖 2.1-14 TrafficCast 介面顯示

2.2 前期研究之回顧

2.2.1 前期旅行時間推估模式應用之回顧

1. 靜態模式應用

藉由調查蒐集國內車流特性之相關資料，所獲得的靜態旅行時間推估模式校估成果，未來可提供國內運輸規劃(Planning)之應用；前期研究報告 6.5.1 節中亦提及「所建構的速率-流量函式主要係以運輸規劃之應用為主...」。惟在實際的應用上，前期係在靜態模式的基礎之下，配合路段類別之校估參數值(自由車流速率、車道容量、 α 值、 β 值)、環境調整參數及使用者特性參數(駕駛人特性、車種)等因素，直接進行旅行時間預測。亦即，前期計畫之靜態旅行時間推估模式也應用於操作層面上(Operation)，本期研究針對相關內容回顧之後，彙整相關問題如下：

- (1)前期研究以靜態模式預測旅行時間，主要是以高速公路歷史 VD 資料之路段車流量代入成本函數，計算出旅行時間；若缺乏歷史 VD 資料，則以運輸規劃模式推估道路車流量，但報告書中並未提出該模式推估方法。此外，以運輸規劃模式即時產生路網中每一個路段之交通量，再提供給靜態模式進行旅行時間預測，在方

法論與可行性方面均有待進一步探討。

(2)前期靜態模式的校估係採用大量的高速公路 VD 統計資料，但在實際應用上卻又考慮駕駛人特性、車種等個體模式之因素，這種做法仍須深入考量。

(3)一般而言，影響旅行時間的因素包括道路需求量、道路幾何特性與環境狀況等，其中直接影響旅行時間之變動因素即是環境狀況。事實上，在不同的環境狀況之下，道路容量也會隨之變動，因此前期報告書之圖 6.5-1 中也列出環境調整參數 U_0 與 C' ，但報告書中並未提出參數值調整方法。

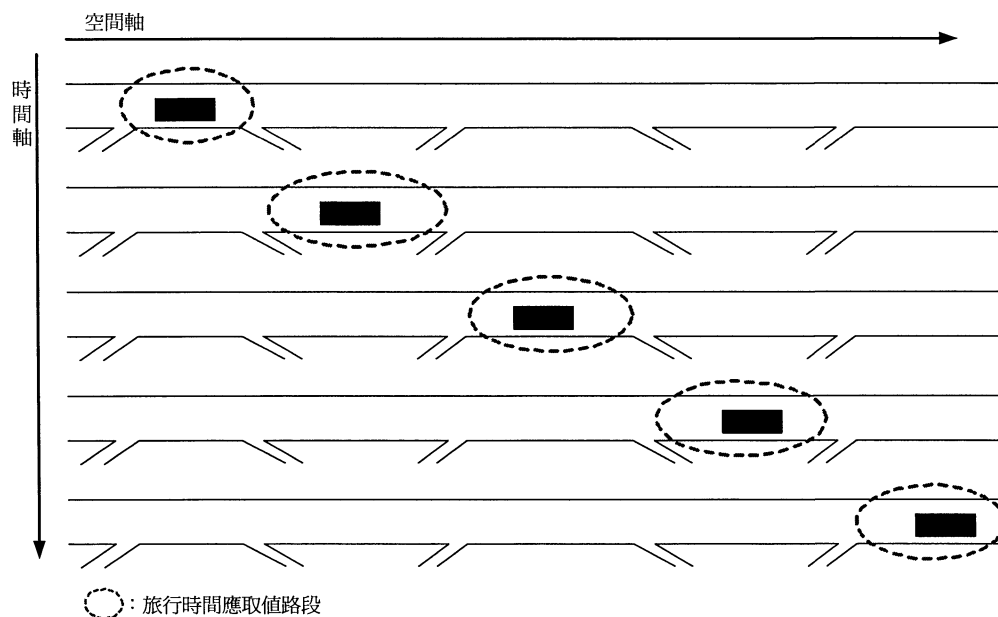
2.動態模式應用

由於前期計畫係直接應用靜態推估模式預測旅行時間，因此對於動態旅行時間推估模式為探討初步架構(詳前期報告第五章)，尚未開發相關預測模式。

2.2.2 前期研究旅行時間推估方法回顧

本研究旨在推估及預估車輛的行車時間，並建立資訊系統以告知駕駛人。道路上車輛的駕駛狀況如圖 2.2-1 所示，車輛的行進隨著時空的遞移，理論上精確的旅行時間預估應為路徑中各路段的旅行時間加總，而路段旅行時間則為車輛行經該路段時點時該路段的旅行時間。

因此，若要精確預測車輛的旅行時間，應是先預估上游路段的旅行時間，得到車輛到達下游的時間點後再預估下游路段的旅行時間，如此將各個路段旅行時間加總，以求得路徑旅行時間，如圖 2.2-1 所示。



資料來源：本研究整理

圖 2.2-1 車輛行駛狀況時空圖及旅行時間應取值路段

在前期研究中，雖然將路徑拆成各個路段，再將各個路段旅行時間加總，以求得路徑旅行時間，但其研究有若干疏失值得再加以改進：

1. 路段旅行時間的計算時間點基準

前期研究報告中載明「由於高速公路平均旅行距離較長，若以同一時間點做為各路段旅行時間推估基礎將產生資料時間點的誤差，因此系統在推估過程中，仍從起點依序推估各路段的旅行時間，當旅行時間累加超過門檻值時，即以新的時間點做為推估基礎，以降低資料時間點的誤差」，雖然此一論述有考量車輛隨著空間的遞移，其到達各路段的時間點也隨之改變，應考量不同時間點下的各路段旅行時間。然而，其終究並非是精確計算上游旅行時間後，再由正確的時間點計算下游旅行時間，而是以「門檻值」的概念來決定各個路段計算的基準時間點，因此若某路段旅行時間小於門檻值，則下一路段起算的時間點仍與上游路段起算的時間點相同。此一狀況將造成若門檻值訂定不當，累計的起算時間點誤差將持續延續下去，造成最後路徑旅行時間預測的誤差。

2.方法論上的限制，只能預估下一時段之旅行時間

前期研究報告中的頁 5-35 之表 5.5-2 載明各個移動式偵測器演算法特性，其時間序列模式、類神經網路模式、卡門濾波模式都只能輸出下一時段之旅行時間，以此預估方式計算路徑旅行時間，則將產生如圖 2.2-2 之結果：路段旅行時間之預估時間點非為車輛行經該路段之正確時間點，如此將產生嚴重的路徑旅行時間預測誤差。

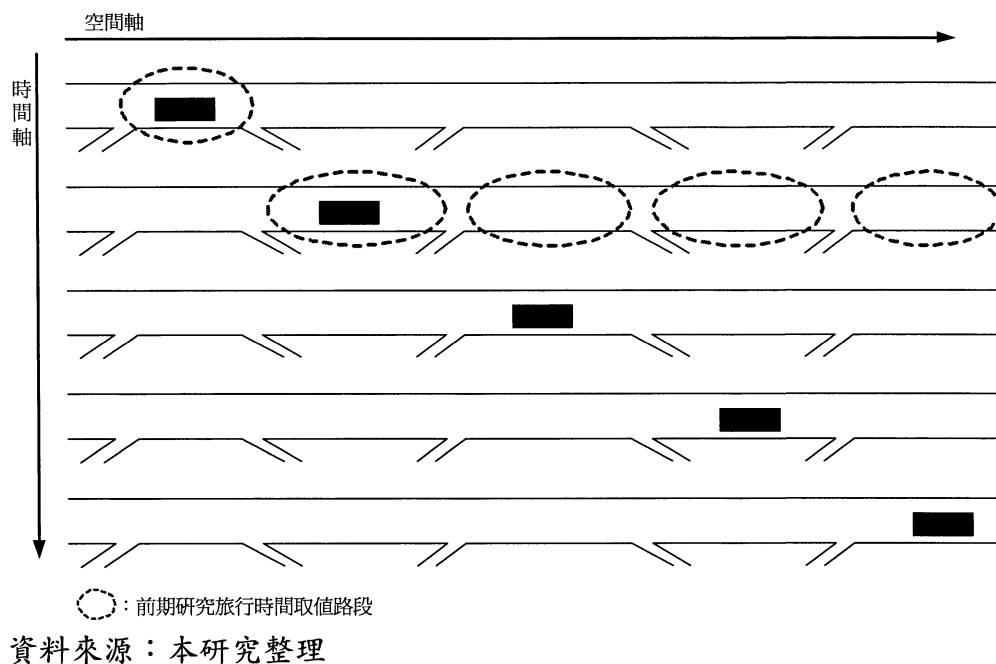


圖 2.2-2 車輛行駛狀況時空圖及前期研究旅行時間取值路段(1)

3.以時段為預測基準

雖然一般旅行時間預估皆需要一段計算執行時間，無法時時刻刻更新最新的預估結果，必需於每一時段後更新一次資料，然而在每次的旅行時間預測內是否仍需將時間離散化再加以推估則是一個值得研究探討的課題。

以圖 2.2-3 為例，若一離散時段的时间長度大於一個路段的旅行時間長度，則將造成計算基準的誤差。而若此一時段內交通狀況有任何劇烈的變化（如：上游事件排除，交通量劇增），則將增加旅行時間預測的誤差。

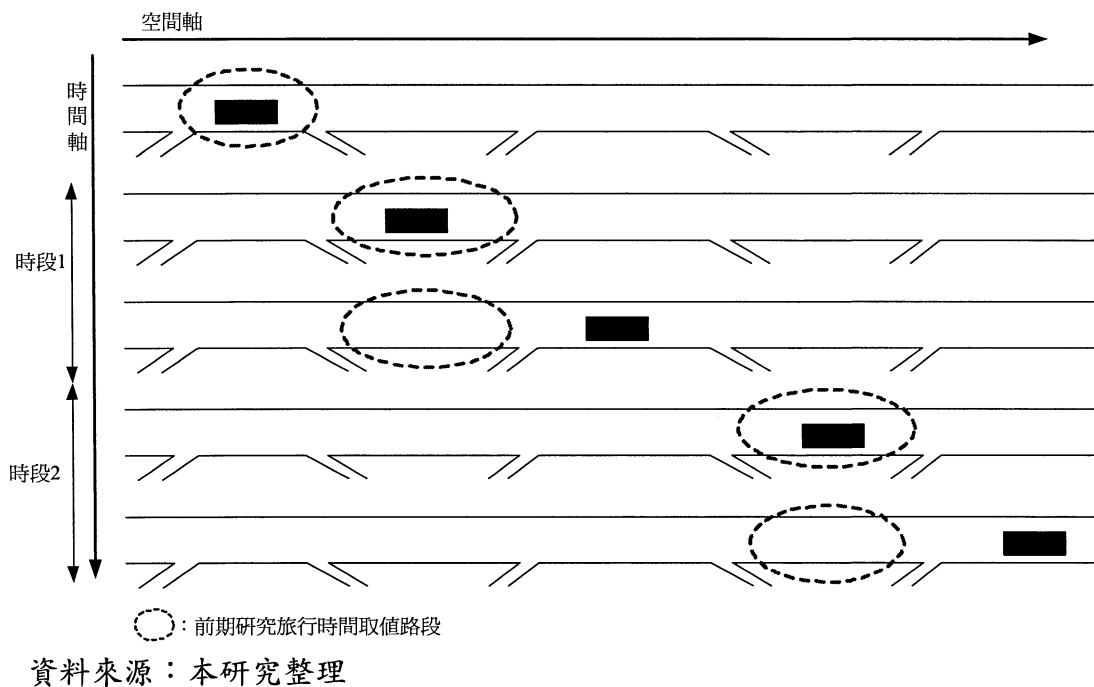


圖 2.2-3 車輛行駛狀況時空圖及前期研究旅行時間取值路段(2)

2.2.3 前期旅行時間顯示系統回顧

1. 系統查詢功能

目前本所已建置的系統包括 89 年度完成「臺灣地區遊憩地點聯外運輸資訊查詢系統」及 92 年度所建置的 TTIMES(Travel Time Information Management & Enquiry System)－旅行時間資訊管理與查詢系統，見圖 2.2-4。為了提升系統資料更新及資料傳輸效率，本期計畫建議捨棄傳輸費時的影像圖檔，改採網路中心式地理資訊系統 (Network-Centric GIS) 的應用程式架構。各類地理資料採向量式架構、分層處理，在伺服器端將資料以座標向量方式傳遞至用戶端，然後再轉成圖檔展示，如此將可更準確與快速的傳輸資訊；在資料的維護部分，本計畫建立資料回傳機制，獲得授權之用戶端 (Client) 可直接從網際網路更新資料並回傳至伺服器端 (Server)，以有效掌握資料更新時效並確保系統之可靠度。

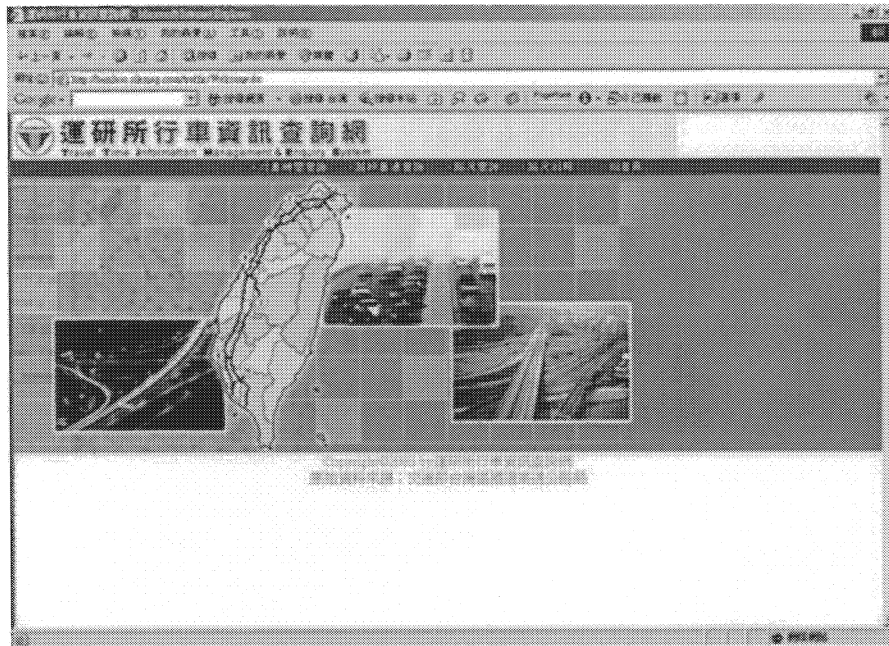


圖 2.2-4 前期系統網頁

2.旅行時間預估方式

一般民眾在使用道路時(如搭乘大眾運輸系統、駕駛小客車)，常常無法確切掌握所需花費的時間，只能憑藉經驗法則自行推估旅行時間，由於沒考慮當時的行車狀況(如交通尖峰時間、交通意外等)，所以往往推估的時間與實際的狀況出入甚鉅，造成交通成本過高。

為了避免上述狀況發生，如果用路人可以在上路之前，利用本系統所建置的「資訊模擬顯示系統」，先行估算到達目的地的行車時間，讓用路人可以行前規劃出最符合經濟效益的行駛路線，避免行駛壅塞路段，見圖 2.2-5。

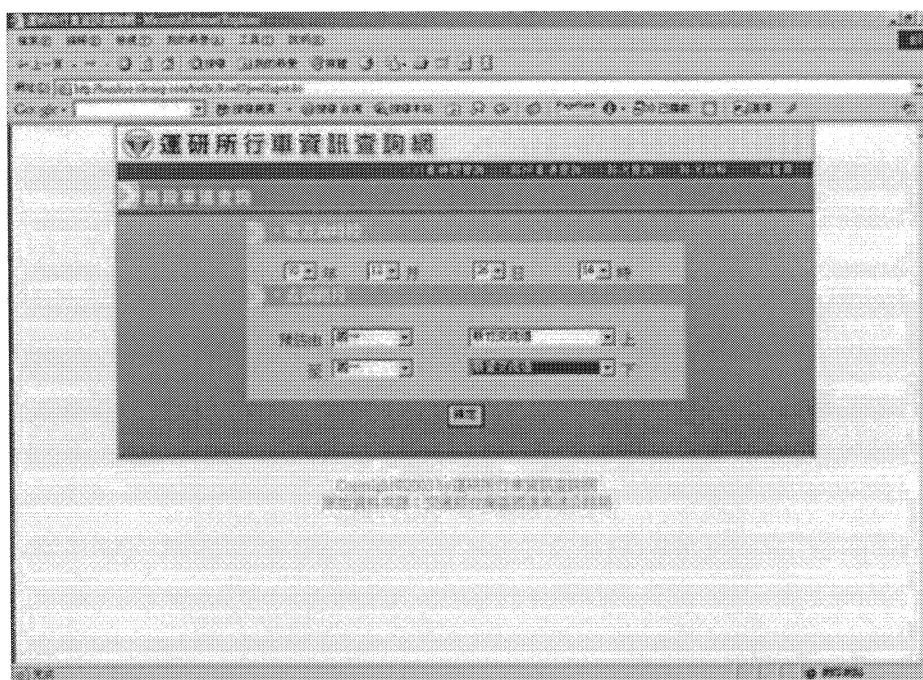


圖 2. 2-5 前期行車資訊查詢網頁

3.路況回報功能

前期系統內的災害回報功能項目，包含道路鋪面狀況、災害回報、通阻狀況及施工狀況等，見圖 2.2-6。如果結合無線通報機制可以將即時事故壅塞等資訊一併回傳到伺服器，簡化災害回報作業程序及增加資訊提供的時效性。研究資料傳輸採兩種方式，一為收訊狀況良好時，可利用無線網路環境直接將資料傳回伺服器，倘若收訊狀況不好時，可選擇先將資料儲存下來後，至有線網路環境下上傳。



圖 2.2-6 查詢系統網頁

2.3 本期研究作法

本期研究重點在於延續 92 年所建置之高速公路行車時間資訊管理系統之基礎模式架構，並進一步建置省道及快速道路等路網之靜態及動態旅行時間推估模式。

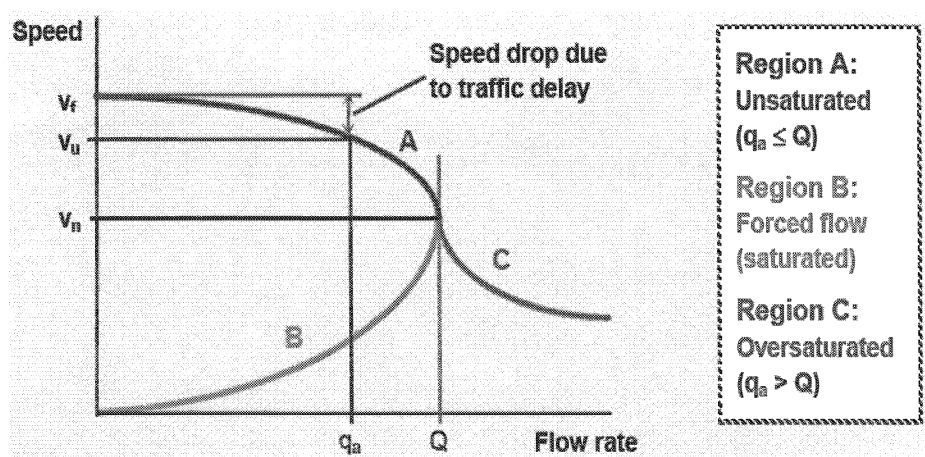
2.3.1 靜態旅行時間推估模式構建

1. 成本函數之流量-速度關係探討

本計畫靜態旅行時間推估模式主要目的在於校估出符合本土交通特性之成本函數(cost function)，屬於運輸規劃模式(Planning Model)，並不直接應用於旅行時間之預測查詢，因此成本函數中之車流量與道路容量等因子，均未考慮不同天候、駕駛人特性、車種等影響因素。

參考國內外研究及前期計畫成果，以 BPR 旅行時間與道路流量關係式為基礎，BPR 函數的主要因變數為道路交通需求量，而應變數為旅行時間或旅行速度，這兩個變數都必需藉由調查資料獲得。

BPR 函數中的 V 為道路的交通需求量，非為實際上道路流量。如圖 2.3-1 所示，一般道路上觀測到的車流狀況為 A、B 兩段：其中 A 段為未飽和的狀況，其車流速度大於容量發生時的速度 V_n ；而 B 段則為強迫流，其車流落入擁塞狀況，車流速度小於 V_n 。而 C 部分則為過飽和的狀況，其到達流率（需求量）大於實際道路容量，因而產生等候車隊，造成需求量增加，速率下降。

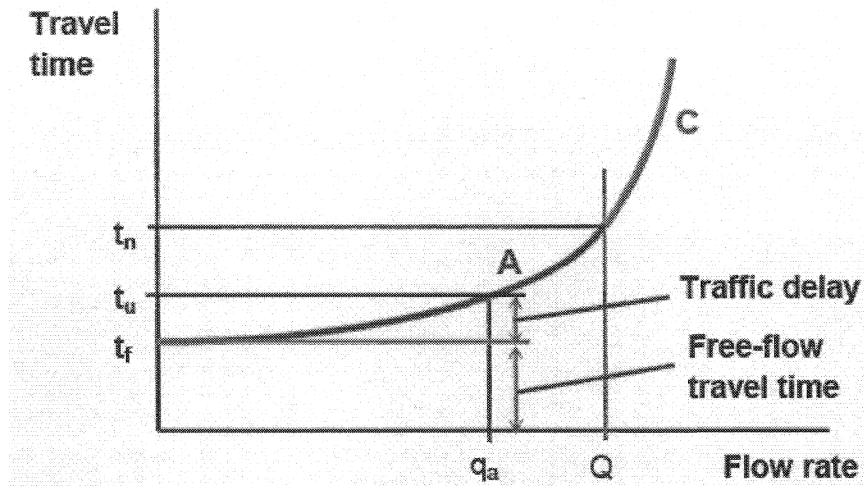


資料來源：[17]

圖 2.3-1 流量－速率關係圖

而靜態道路成本函數描述的是道路交通需求量及旅行時間（或速度）間的關係，由於 B 段道路上量測到的流量無法真正反映道路實際上的交通需求量，故而成本函數應為 A 段及 C 段（如圖 2.3-2 所示）。A 段的部分，道路實際流量等於其交通需求量；而 C 段的部分需求量大於道路容量，實際上不可能量測到，道路任一點量測而得之流量必小於等於該點之容量。

然而在市區道路中，路段容量受限於其下游之路口，一段道路之瓶頸為其下游之路口。在路段上游量測到之流量，其值有可能大於其瓶頸（亦即下游路口）之容量。故而為求量測到真正的路段需求量，必需於路段上游量測，只要下游之停等車輛未回堵到量測點，則量測點所觀測之流量值可反應出該路段之需求量。



資料來源：[17]

圖 2.3-2 靜態成本函數圖

2.道路分類

本研究之路型分類，其中地形分為平原區、山區，以反應道路豎曲線對旅行時間的影響。而道路兩側土地使用的干擾程度則分為無干擾、低干擾、高干擾三類。

3.交通資料調查

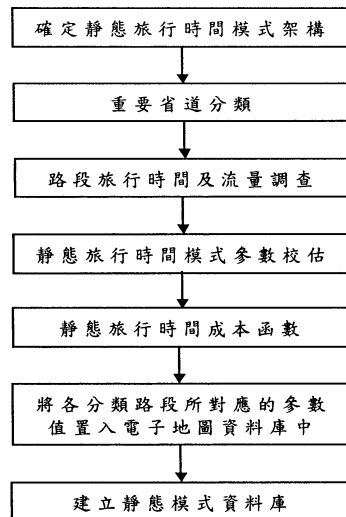
資料調查蒐集範圍一個街廓(含一個號誌化路口)，路段中間不再含任何號誌化路口，及流出流入量大的非號誌化路口(盡量選擇穿越旅次較多的道路)。調查內容包括旅行時間、自由車流旅行時間/速率、對應流量等。

4.成本函數之校估

以省道為研究範圍，建立各類型路段成本函數及構建交通流量/路段容量 (V/C) 與速率轉換曲線，針對校估出之結果做分析比較，提供未來國內運輸規劃之應用。

5.靜態模式資料庫建立

配合 GIS 電子地圖資料範圍，將道路分類結果與對應之成本函數校估參數值，建構於路網中各路段 (link) 與連接路段 (connectors) 之屬性欄位中。



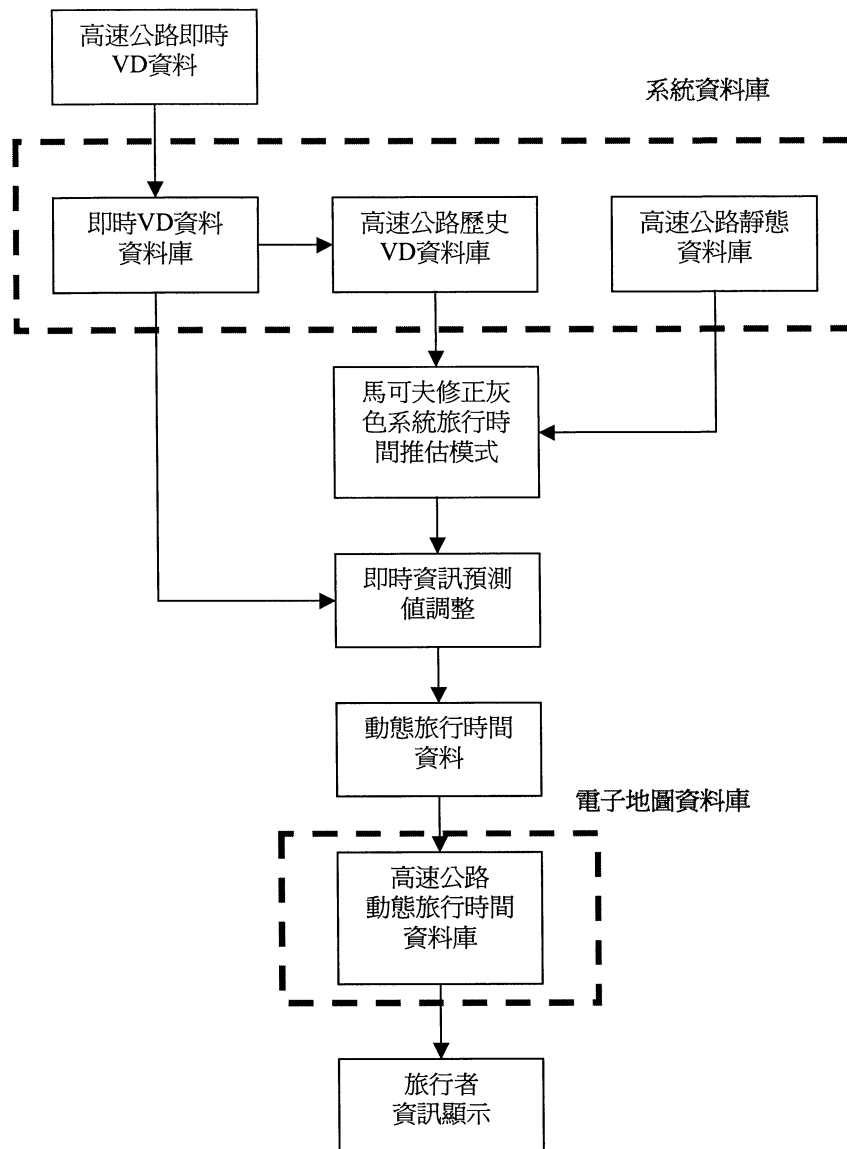
資料來源：本研究整理

圖 2.3-3 靜態旅行時間推估模式建置流程

2.3.2 動態旅行時間推估模式構建

本研究主要是使用高速公路局所提供的車輛偵測器資料，進行旅行時間的推估作業。本研究首先分析行駛速率的歷史資料，並發現在 $\alpha = 0.01$ 的顯著水準之下，平常日與週末相同時間段、相同路段上的平均行駛速率並不相同。因此，本研究在進行旅行時間推估時，將星期一至星期日之行車速率均分開進行計算。同時，由於高速公路局更新車輛偵測器之時間間隔為五分鐘，因此我們以五分鐘為一個時間間隔，將一天切割成 288 個時間段，並分開進行計算。

在此種計算架構下，由於一個時段在一年中最多僅能收集到 52 筆資料，許多時候還會有資料缺失的狀況產生，因此使用傳統的統計方式將較不合宜。而本研究在進行文獻回顧之後發現，灰色理論適合用於此種小樣本又具有不確定性的範疇之中。灰色理論僅需四個樣本即可建立一灰色模式，這意味著模式抓取某一特定路段、特定時間段過去四個星期的資料來進行預測。為了提升灰色預測的準確度，本研究亦引進馬可夫誤差修正機制，用以捕捉預測輸出值與實際值之間的殘差變化狀況，並修正最後之預測輸出值。預測結果同時使用高速公路即時車輛偵測器資料來進行修正，期能提供最佳的預測結果。



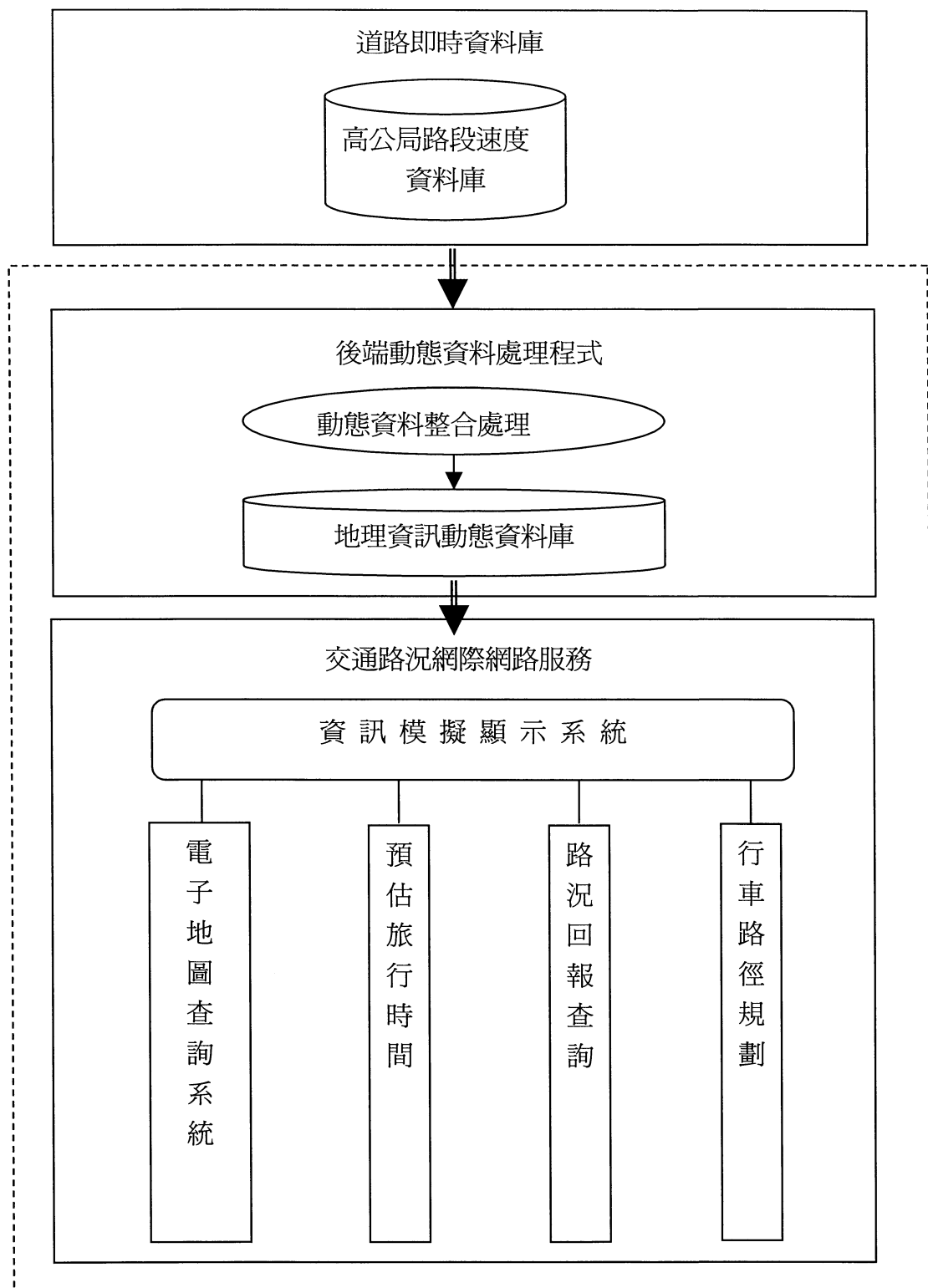
資料來源：本研究整理

圖 2.3-4 動態旅行時間推估模式建置流程

2.3.3 公路旅行時間資訊模擬顯示系統

1. 系統架構

本期計畫所規劃之公路旅行時間模擬顯示系統擬採用三層式 (Three-layer) 建構，如圖 2.3-5 所示。整體架構組成包括道路即時資料庫建置處理、後端動態處理程式及資訊模擬顯示系統三大部分，茲分述如下：



資料來源：本研究整理

圖 2.3-5 資訊模擬顯示系統架構

(1) 道路即時資料庫建置處理

資訊來源依照民眾回報高速公路路況，再透過資訊處理，將資料建立於資料庫。其中，資料表屬性為類別、地點、時間。因若以文字描述，解析與分析不易，且民眾開車時不易使用，故本計畫將以路況回報系統供系統使用，將類別以數字分類，民眾僅需輸入類別數字，由系統自動抓取地點座標及時間。

(2) 後端動態處理程式

整合本所相關資料，提供後端動態資料處理程式，將高公局提供的資料，依交流道分段歸類，將資料整合於地理資訊動態資料庫，提供網際網路地理資料存取的後端提供者。

(3) 道路即時資料庫建置處理

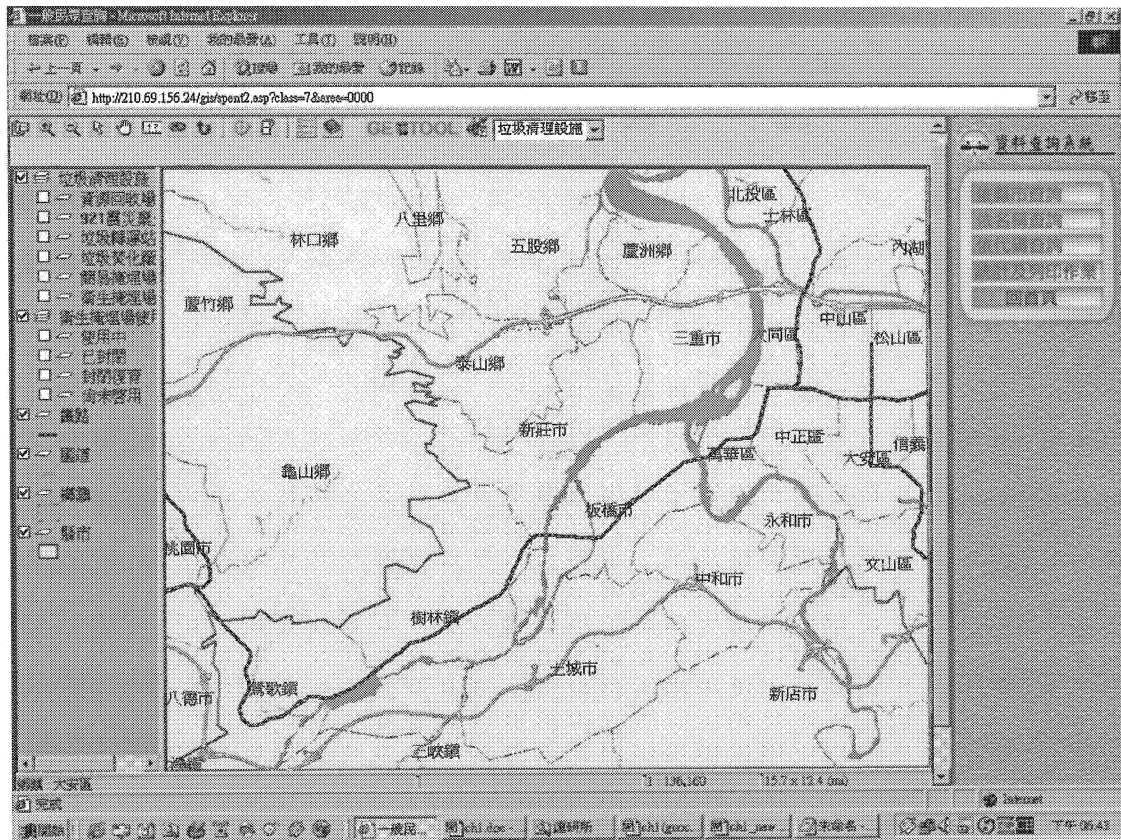
本系統的目的是希望可以透過網際網路，提供一般民眾，獲取即時路況以及預估旅行時間的資訊。除了本計畫完成建置的動靜態資料庫與推估模式外，路況資料的來源，會提供由用路人使用手機回報。

2. 查詢功能

根據民眾查詢高速公路路況需求，本系統將提供民眾較為彈性的查詢方式，民眾可透過網際網路的地理資訊系統，清楚了解行車路狀況，說明如下。

(1) 電子地圖查詢系統

本系統建議採用 Autodesk MapGuide 系統，作為地理資訊呈現的核心，使用者只要透過瀏覽器，便可以操作本系統，如可提供民眾更方便的搜尋相關訊息。其中，電子地圖顯示介面應包括基本地圖功能(提供電子地圖的平移、放大、縮小的基本功能)與圖層控制功能(提供使用者自行設定圖層的各項屬性)，如圖 2.3-6 所示。



資料來源：本研究整理

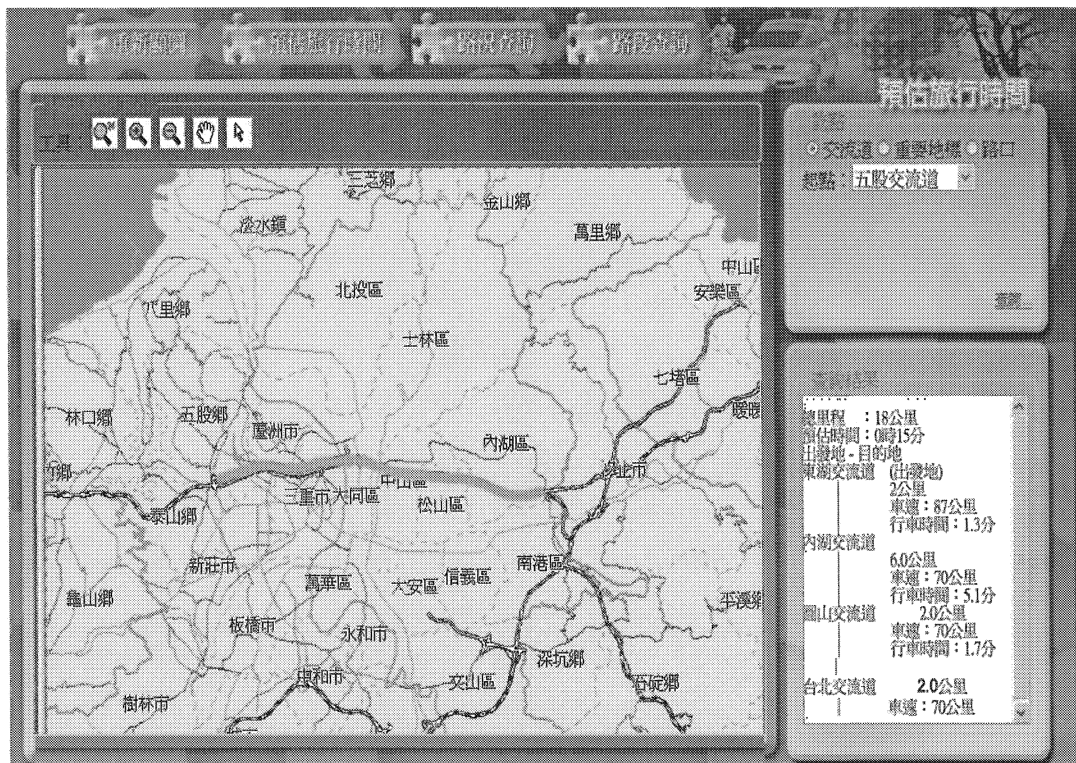
圖 2.3-6 電子地圖顯示介面

(2)旅行時間預測

本次系統的預估旅行時間，可以提供用路人更正確的判斷是否繼續行駛高速公路、省道，決定是否改道，節省時間。

高速公路部分，本系統延續 92 年已經建置的系統為基礎，以兩兩之間的交流道，做為顯示區段，旅行時間則使用分鐘為最小單位。重要省道部分，則需分別輸入，起點的道路的名稱與終點的道路的名稱，做為顯示區段，旅行時間同樣使用分鐘為最小單位。

以高速公路為例，如圖 2.3-7 所示，兩兩交流道之間，分別有一組數字表示：一為由起點或上一交流道至該交流道的里程數、預估行駛至該路段之時速、及目前預估兩個交流道所需行駛的時間。



資料來源：本研究整理

圖 2.3-7 預估的旅行時間

(3)查詢功能

行車旅行時間除了會受到旅行行程的距離影響外，我們必須考慮駕駛人開車的特性、車輛的種類（小客車、大型車等不同車種）、當時的行車路況（順暢、壅塞..等）...等等，做一通盤考慮。

2.3.4 路況回報資訊系統

本計畫目的，除了藉由公路警察、高速公路局工務人員外，提供相關的路況外，最終的目的是希望讓民眾參與，將目前全臺灣各地的路況，做一個統籌性的蒐集與發佈。而民眾是否熱衷的參與，常常是決定本系統是否可以繼續服務的重要指標。所以，在規劃本系統時，民眾的接受度就成為我們考慮的重點。

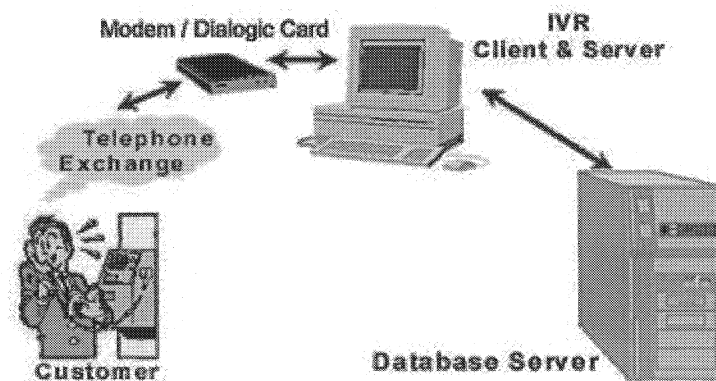
有鑑於此，本期計畫提出一個可行性高且易於推廣的方式。下列針對路況回報方式，結合目前已經的完備的通訊系統，提出了三種可行的方案，分別是：「自動語音辨識通報系統」、「WAP 手機通報系

統」、「手機定位通報系統」。

1. 自動語音辨識通報系統

(1) 互動式語音回覆系統

互動式語音回覆（Interactive Voice Response, IVR）或稱為語音回覆單元（Voice Response Unit, VRU），目前受到廣泛的應用，其主要目的是希望使用者能夠透過 IVR 系統的語音提示與回覆，完成自助式的服務（Phone Self-Service），如圖 2.3-8 所示。



資料來源：本研究整理

圖 2.3-8 互動式語音回覆系統示意圖

舉例來說，當使用者打電話到某家銀行的客服中心，首先會聽到 IVR 系統的語音提示主選單，例如：「帳戶存款餘額查詢請按 1；轉帳服務請按 2；……轉接客服人員請按 9」，此時透過電話按鍵，客戶可以直接查詢存款餘額，同時也可以再 IVR 系統中完成轉帳的作業，而 IVR 系統還增添了「重聽」、「回上一層選單」及「回主選單」等人性化服務的設計。

同樣的，我們可以建置一套路況回報語音回覆系統，當用路人發現路況時，可撥打路況回報專線，透過 IVR 系統提示輸入路況的地點，例如：「國道請按 1；省道請按 2；其他請按 3；」，此時透過電話按鍵，客戶可進入下一個選單，例如：「塞車請按 1；交通管制請按 2；道路施工請按 3……」，此時，要求用路人透過電話按鍵，提供路況的種類。最後，語音提示：「請輸入發生事故的里程數，結束請按#字號」，此時，如果用路人知道路況發

生的正確位置，可以透過按鍵告知事故發生的地點；若用路人無法得知所在地點的里程數，亦可請用路人以留言方式，描述事故發生的地點，或是將電話轉接至警廣路況中心，由專人將路況做完整的紀錄。

(2)語音辨識系統

在傳統的 IVR 的系統中，客戶與系統互動的方式是透過電話按鍵。當客戶在進入 IVR 系統後，即可根據語音的提示選單選擇所需服務，透過電話按鍵 DTMF (Dual-Tone Multifrequency) 訊號傳送給 IVR 系統，從而完成自助式的語音服務。

然而，客戶在使用按鍵式的 IVR 系統時，仍有諸多不便，由於一邊電話僅能透過幾個有限的數字及符號按鍵來傳送 DTMF 訊號，這使得 IVR 系統的資訊查詢範圍變得相當狹窄，造成語音流程不得不採取多層次的設計。客戶在接聽完大段的語音提示選單後，就必須停下來進行電話按鍵的選擇，才能接著繼續聽下一段的語音提示選單；如果遇到簡單的查詢還可以忍受，如果是多層次的查詢，客戶則需要不停的聽提示，選擇按鍵，再聽提示，再選擇，久而久之客戶便開始厭倦使用 IVR 系統服務。

為了避免此種狀況，造成用路人回報路況時，因為選單過多，整個通報時間耗時過久，以致造成用路人的反感，下次通報路況時，不願意再次使用，最後，導致整個系統荒廢不用，造成資源的浪費。

正因為按鍵式的 IVR 系統有著諸多的不便，近年來語音辨識技術成為 IVR 系統的一個新的發展趨勢。語音辨識技術是以「聲音」為介面，可以聰明地辨識來話者的需求，順利將訊息轉到電腦系統處理，再將結果以語音的方式回覆。

IVR 系統加上語音辨識的技術後，原本以「按鍵」的輸入方式，轉為由「口述」的語音輸入方式，可以克服多層次選單項目的編排方式。與應用程式相關程度較高的語音技術，歸納為 voice to text 以及 voice to command；voice to text：意謂可達到完全聽寫，像人念一篇文章，程式就可以把文章變成文字，然而目前辨

識率仍舊不高；voice to command 與前者的差別則在於，事先定義關鍵詞，僅針對事先定義的辭進行辨識，此部分技術目前較完善可行。正因為部分中文語音辨識技術在過去幾年來已日趨成熟，因此許多應用系統也相繼發展出來，例如：自動總機系統，醫院自動掛號系統，氣象，股票查詢系統等。以下針對可資運用於應用程式之相關技術簡介說明，包括「語音關鍵詞辨識」，「口述語言理解」。

① 關鍵詞辨識(Keyword Spotting)

茲舉一應用實例說明。以股票查詢系統為例，目前查詢系統的流程不外乎如下：“請說出你要查詢的股票名稱”，待使用者說出要查詢的股票名稱後，系統從資料庫中將成交價成交量等股票資料一一回報給使用者，因此流程可以說是相當簡化且制式的過程。這種對話系統所應用的語音辨識技術，稱為“關鍵詞辨識(Keyword Spotting)”，股票名稱就是關鍵詞，除了股票名稱外，系統也允許使用者夾雜一些綴語，例如：“我想查”，“我要查”，都是綴語，而這種系統也不須考慮前後輸入語句之間的關係(Context Independent)，因為兩次查詢之間是沒有關聯的。利用此技術，可將使用者所下達的語音命令，經由 voice to command 流程，轉化為程式可接受的命令反應，進一步驅動相關功能的運作，達到以語音控制取代手動操作的部分功能。

② 口述語言理解系統(Spoken Dialogue Understanding System)

上個例子以另一個角度來看，如果系統的彈性增加，使用者可以隨意的說出他想查詢的股票資料，例如：“台積電的成交價”，“漲跌”，在兩次查詢之間，系統也必須知道使用者在查詢的是“台積電”的股票資料，這種對話系統應用的語音辨識技術除了必須將聲音轉成文字外，還必須“瞭解(understanding)”使用者的意圖，所以也稱為“口述語言理解系統(Spoken Dialogue Understanding System)”。並非所有電腦對話系統都須要用到口述語言理解系統這般複雜的演算法，像自動總機系統，

以“關鍵詞辨識”的方法即可達成，因系統的複雜度而使用相對應的演算法。應用此技術，可進一步接受使用者的口語化語音輸入，使得語音輸入可以有更智慧的且自然的功能應用，提升與使用者間的親合性。

另外，根據研究調查的結果，和傳統的 IVR 系統中有許多繁複的選擇項目比較，使用者較喜歡使用據語音辨識功能的 IVR 系統，因為其操作較簡單且富人性化。以股市交易為例，電話語音按鍵下單相當耗時，投資者還需記住股票代號，便利性仍有待改進，如能採用「全聲控」語音下單系統，客戶直接採用「口述」下單，不需經過複雜的學習，節省不少時間。

同樣的技術如果應用在路況回報系統，由於本系統主要蒐集國道與省道的資料，用路人回報路況時，只需事先分類（國道或省道），利用簡易的用語，例如：「國道 1 號 100 公里處壅塞」，系統便可以正確辨識通報的事故，讓路況通報的時間縮短，不但，讓用路人使用上不需花費太多等待的時間外，也提高用民眾通報的意願，真正提昇了整個路況通報系統的效率。

(3)採用自動語音辨識通報系統效應評估

①優點：

- a. 用路人口語化輸入，有效降低使用門檻。
- b. 可以減少服務操作流程。

②缺點：

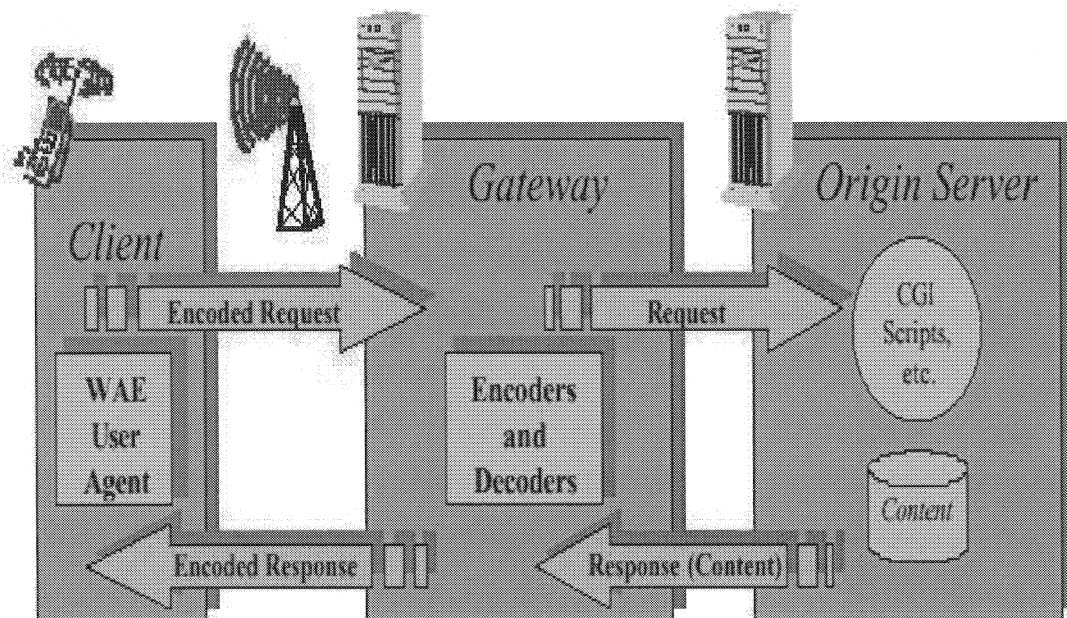
- a. 噪音干擾容易降低語音辨識結果。
- b. 發音標準不一，增加系統辨識困難度。

2.WAP 手機通報系統

(1)WAP 通訊協定介紹

國內行動電話的普及率，由瑞士洛桑管理學院發布「2003 年世界競爭力年報」中可知，臺灣每千人行動電話用戶數高達 881 戶，在人口超過 2000 萬的三十個國家中，排名僅次於義大利的 910.2 戶，是全世界排名第二，亞洲之冠，顯示臺灣行動電

話高普及率，已經達到人手一機的地步了。行動網際網路的興起，帶給我們生活許多革命性的改變，也帶給我們許多原本不曾擁有過的便利。由易利信 (Ericsson)、摩托羅拉(Motorola)、諾基亞 (Nokia) 與 Phone.com (前身是 Unwired Planet) 共同在 1997 年 6 月發起 WAP 論壇，共同為無線上網制定統一的規格，也就是 WAP (Wireless Application Protocol)。這是一種開放式、標準式的協定。主要為數位式行動電話系統(GSM 系統)與其他的無線終端裝置來傳送並展示資訊內容，同時也提供許多的進階服務，例如透過手機或是雙向的 BB Call 來傳送股票資訊或是簡訊等。



資料來源：本研究整理

圖 2.3-9 WAP 手機通報流程

(2)WAP 通訊優勢

由於 WAP 規範的建立，讓全世界的手機製造商、系統服務商及內容提供者有一定的規則可以遵循，因此從成立之初，就吸引了許多的廠商加入。而 WAP 規範本身提供了下列的優點：

①WAP 規範與 Internet 及 WWW 規範多能相容

這使得在 Internet 上的資訊亦能使用 WAP 手機來加以擷取，當資訊使用者無法在某一固定場所時，此一特性為資訊使用者帶來了以無線擷取 WWW 上資訊的便利性。

②WAP 規範是一公開的規範

在一九九七年六月以前，易利信、摩托拉、諾基亞均各有其自行發展的無線應用協定，彼此不相容，因而阻礙了應用發展的速度與推廣，而今任何業者均可遵循此 WAP 規範發展其產品或服務，而不必擔心其相容性。此一特性自然成為誘因導致新服務快速地被導入行動通訊市場。

③WAP 規範與空中協定無關

不管 WAP 手機所使用的行動通訊系統為 D-AMPA、GSM、CDMA、FLEX 或 CDPD，它均能擷取其所需要的服務與資訊。

④WAP 規範與手機無關

不論 PDA 的使用者或是 GSM 的使用者，均能由資訊提供者同一資料庫中取得資訊，且資訊的取得可以是雙向(Pull 或 Push)的。

因此利用 WAP 通訊協定，可以讓手機方便透過無線通訊連結遠端資料庫，例如路況資料庫。用路人在回報路況時，通常是本人可以目視路況發生的地點，再經由行動電話或是通訊設備通報路況。所以可透過手機無線連結 WAP 頁面通報路況。

(3)採用 WAP 手機通報的效應評估

①優點

- a.可方便瀏覽全臺圖文路況資訊。
- b.回報資料詳細，減少後端資料比對量。

②缺點

- a.手機需要內建 WAP 瀏覽器。
- b.駕駛者開車不宜操作。

3. 手機定位通報系統

(1) 手機定位技術介紹

所謂的「手機定位」一行動電話開機後，便會開始搜尋網路，並且與最近的基地台註冊。此時，如果要獲知目前手機所在的位置，便可透過電信業者，利用已經定位的基地台來推估手機的位置。有了「手機定位」的輔助，路況發生的地點，便可以轉換成明確的「地理座標」，再藉由後端「座標轉址」的系統，分析明確資料，不但縮短通報時間，更讓路況資料得以重複利用。另外配合互動式語音回覆系統 IVR，可以讓用路人在系統提示下方便且有效的回報當下路況。

(2) 手機定位優勢

用路人在通報路況時，最常發生的問題莫過於無法清楚敘述路況地點或是地點描述習慣的不同，例如：「在捷運中山站附近的 7-11」，使得用路人「口述」的路況，無法利用一套制式的系統，加以管理分析，減少路況資料，可以重複使用的機會。而用路人在回報路況時，通常是本人可以目視路況發生的地點，再經由行動電話或是通訊設備通報路況。所以，如果可以利用目前的通信技術，讓系統可以獲取用路人發話的所在位置，便可以減少用路人通報所在地點的困擾。

目前被用來當作定位設備，莫過於「衛星定位接收器」。「衛星定位」設備雖然體積小，精確度高，但是普及率不高，並且常常需要搭配其他硬體一起使用（例如：筆記型電腦、個人數位助理），所以不適用於一般民眾通報路況的地點。

由於目前各家行動電話的電信業者，由於商業上的競爭，為了讓用戶的通話品質，不受到地區上的限制，所以在整個臺灣地區，基地台的建置，已經構成一個綿密的網路。而隨著技術的突破，利用基地台來偵測手機所在的位置，已經是可行的方案，雖然「手機定位」的精確度不及於「衛星定位」，但是民眾並不需要額外購買其他設備，所以不失為一個參考的方案。

(3) 採用手機定位通報的效應評估

①優點

- a.服務流程簡潔。
- b.只需手機設備，容易推廣。

②缺點

- a.定位精度較差。
- b.基地臺定位需要由電信業者提供。

第三章 交通特性資料蒐集與分析

3.1 省道運作功能特性分析

3.1.1 國、省、縣道路網銜接特性

有鑑於前期計畫已經完成國道高速公路範圍之研究，故本期計畫在進行省道部分研究之前，以國道高速公路為基礎之路網交通運作角度，將高速公路各斷點(交流道)之銜接狀況彙集整理。這樣除了可以了解本計畫第一～四期與前期計畫之整體關係，進而檢視本計畫研究分析範圍之不足處以外；並且有助於公路旅行時間資訊模擬顯示系統之使用者介面與路網查詢範圍之設計。

國道公路於西部走廊包括南北向之國道 1 號、國道 3 號、國道 3 甲及東西向之國道 2 號、國道 4 號、國道 8 號、國道 10 號公路、國道 6 號南投支線等，東部走廊則以國道 5 號公路為主軸，有關國道公路系統之基本資料彙整如表 3.1-1，並分別依西部走廊及東部走廊說明國道高速公路之銜接特性如后。

表 3.1-1 國道公路系統基本資料彙整表

道路編號	名稱	現況
國道 1 號	中山高速公路	全線通車
	汐五高架路段	全線通車
國道 3 號	第二高速公路	全線通車
國道 3 甲	臺北聯絡道	全線通車
國道 5 號	南港頭城段	部分通車(94 年通車)
	頭城蘇澳段	部分通車(94 年底通車)
	蘇澳花蓮段	規劃設計中
	花蓮臺東段	規劃設計中
	臺東太麻里段	規劃設計中
國道 2 號	桃園內環線及機場支線	全線通車
國道 4 號	臺中環線	全線通車
國道 6 號	南投支線(中縣霧峰—南投埔里)	規劃中
國道 8 號	臺南環線	全線通車
國道 10 號	高雄環線	全線通車

資料來源：本研究整理

1.西部走廊國道系統

臺灣地區以中央山脈區隔為東西兩大區域，而西部走廊為臺灣地區主要之發展區域，西部走廊之國道系統主要以國道 1 號、國道 3 號為南北向主軸，茲將其特性說明如下。

(1)國道 1 號

國道 1 號公路即中山高速公路，全線北起基隆大業、中興隧道口，南迄高雄市中心四路止，全長共約 373 公里，共設有之 64 個交流道(含 2 個出口匝道)、3 個服務區、3 個休息站及 10 個收費站，此外為因應臺北都會區龐大之運輸需求，國道 1 號公路於汐止五股間於原有高速公路兩側新闢高架高速道路，有關於國道 1 號公路各交流道之銜接道路，彙整如表 3.1-2 所示。

(2)國道 3 號與國道 3 甲

國道 3 號高速公路，主線起自基隆市大武崙之臺 2 線基金公路與基隆港西岸聯外快速道路之交點，至汐止鎮銜接北二高汐止系統交流道，再由北二高終端香山交流道起經苗栗、臺中、彰化、南投、雲林、嘉義、臺南、高雄等縣市至屏東縣林邊與東港間之臺 17 線省道止全長約 429 公里；國道 3 甲即臺北連絡道，起自臺北市基隆路辛亥路口附近至新光路口，長約 5.6 公里，共設有木柵及萬芳兩流道。有關國道 3 號及國道 3 甲公路各交流道之銜接道路，彙整如表 3.1-3 所示。

表 3. 1-2 國道 1 號交流道彙整表

里程	交流道名稱	銜接道路	里程	交流道名稱	銜接道路
0K	基隆端	臺 2	178K	臺中交流道	臺 12
1K	基隆交流道	尚仁街	181K	南屯交流道	136 線
2K	八堵交流道	臺 2 丁	189K	王田交流道	臺 1
6K	五堵交流道	五堵連絡道	196K	彰化系統交流道	國 3
10K	汐止交流道	禮門街	198K	彰化交流道	臺 19
11K	汐止系統交流道	國 3	208K	埔鹽系統交流道	臺 76
13K	汐止端	堤頂大道	211K	員林交流道	148 線
15K	東湖交流道	康寧路	219K	北斗交流道	150 線
17K	內湖交流道	成功路	230K	西螺交流道	臺 1
24K	圓山交流道	松江路	240K	斗南交流道	158 線
25K	臺北交流道	重慶北路	244K	雲林系統交流道	臺 78
27K	三重交流道	103 線(三和路)	250K	大林交流道	162 線
33K	五股交流道	107 甲(新五路)	264K	嘉義交流道	159 線
43K	林口交流道	105 線(文化路)	270K	水上交流道	168 線
49K	桃園交流道	臺 4	273K	嘉義系統交流道	臺 82
52K	機場系統交流道	國 2	288K	新營交流道	172 線
57K	內壢交流道	110 甲	303K	麻豆交流道	
62K	中壢交流道	114 線	311K	安定交流道	178 線
65K	平鎮系統交流道	臺 66	315K	臺南系統交流道	國 8
67K	幼獅交流道	幼獅路	319K	永康交流道	臺 1
69K	楊梅交流道	臺 1	327K	臺南交流道	182 線
83K	湖口交流道	竹 7-1	331K	仁德系統交流道	臺 86
91K	竹北交流道	光明六路	338K	路竹交流道	184 線
95K	新竹交流道	122 線	349K	岡山交流道	186 線
100K	新竹系統交流道	國 3	357K	楠梓交流道	臺 22
110K	頭份交流道	臺 1	362K	鼎金系統交流道	國 10
132K	苗栗交流道	臺 6	368K	高雄交流道	臺 1
150K	三義交流道	臺 139	370K	瑞隆路出口	瑞隆路
161K	后里交流道	132 線	371K	五甲系統交流道	臺 88
165K	臺中系統交流道	國 4	372K	五甲交流道	臺 17
167K	豐原交流道	臺 10	373K	高雄端	臺 17
174K	大雅交流道	臺 1 乙	303K	麻豆交流道	176 線
汐止五股高架段					
13K	汐止端交流道	國 1(平面)	26K	環北交流道	環河南北快速道路
19K	堤頂交流道	堤頂大道	33K	五股交流道	國 1(平面)
20K	下塔悠出口匝道	濱江街			

資料來源：國道高速公路局、本研究整理

表 3. 1-3 國道 3 號交流道分佈表

里程	交流道名稱	銜接道路	里程	交流道名稱	銜接道路
2K	馬東系統交流道	臺 62	208K	烏日交流道	127 線
0K	基金交流道	臺 2	209K	中投公路交流道	臺 63
11K	汐止系統交流道	國 1	211K	霧峰交流道	霧峰連絡道
13K	新臺五路交流道	臺 5	217K	草屯交流道	臺 14
16K	南港系統交流道	國 5	223K	中興系統交流道	臺 76
21K	木柵交流道	國 3 甲	225K	南投交流道	臺 3
27K	新店交流道	中興路	235K	名間交流道	臺 3
31K	安坑交流道	環河快速道路	260K	斗六交流道	臺 3
36K	中和交流道	臺 64	269K	古坑系統交流道	臺 78
42K	土城交流道	臺 3	279K	梅山交流道	162 線
50K	三鶯交流道	110 線	289K	竹崎交流道	166 線
54K	鶯歌系統交流道	國 2	297K	中埔交流道	臺 18
62K	大溪交流道	112 甲	300K	水上系統交流道	臺 82
68K	龍潭交流道	113 乙	311K	白河交流道	172 線
79K	關西交流道	118 線	329K	烏山頭交流道	南 116 線
90K	竹林交流道	120 線	334K	官田系統交流道	臺 84
100K	新竹系統交流道	國 1	339K	善化交流道	178 線
109K	香山交流道	臺 1	347K	新化系統交流道	國 8
114K	西濱交流道	臺 61	357K	關廟交流道	臺 86
118K	竹南交流道	竹南連絡道	370K	田寮交流道	184
129K	後龍交流道	臺 6	383K	燕巢系統交流道	國 10
143K	通霄交流道	128 線	392K	九如交流道	臺 3
155K	苑裡交流道	中苗 6 線	400K	長治交流道	臺 24
165K	中港系統交流道	國 4	408K	屏東交流道	臺 1
182K	龍井交流道	臺 12	414K	潮州系統交流道	臺 88
190K	彰濱交流道	臺 61	420K	崁頂交流道	187
196K	彰化系統交流道	國 1	423K	南州交流道	187 乙
200K	快官交流道	臺 74	429K	林邊交流道	臺 17
國道 3 甲					
0K	辛亥路端	辛亥路	5K	木柵交流道	
3K	萬芳交流道	信義支線	5.6K	新光路端	106 線

資料來源：本研究整理

3.1.2 高速公路之省道替代道路

就整體路網觀點而言，替代道路系統具有高速公路之輔助功能，故替代道路系統之規劃應配合高速公路路網特性及路徑導引策略，進行整體性規劃考量，其中路網特性係針對高速公路、快速公路及與替代道路之路網特性關係進行分析，以研選可供利用之替代道路，因此本研究係經由「路網分區規劃」及「替代道路研選」之程序研選國道1號、3號及5號公路研選各區域適當之替代道路。以下針對「路網分區規劃」及「替代道路研選」之原則進行較詳細之說明：

1.路網分區規劃

由於西部地區之高速公路以國道1號及3號公路為主軸，並透過東西向之高快速公路構成完整之高快速公路網，因此路網分區之依據係以國道1號、3號間可構成完整的替代功能為基礎，再研選區內具備替代功能之道路，以構成完整之路網，東部地區則以國道5號為主軸，配合路網特性進行分區並研選各區具備替代功能之道路，以達到「分級導引」及「路網均衡」之目標，而實際進行替代道路之導引時，由於各分區均為一完整之路網，因此可以各分區為基礎，進行區域性之導引規劃，或依需求結合數個分區，進行城際性之導引規劃。

2.替代道路研選

為發揮替代道路疏解高速公路車流之功能，應在各路網分區內研選具備替代功能之主要替代道路，研選替代道路考慮之因素包括「路網特性」、「道路實質條件」及「區域服務功能」，分別說明如下：

(1)路網特性

路網特性係指考量替代道路與高速公路之距離、銜接關係及替代道路之連續性。

(2)道路實質條件

由於替代道路之功能為疏解高速公路車流，因此應具備良好之道路實質條件始能發揮其功能，並避免因高速公路車流之

導入而造成替代道路之壅塞，達到合理交通量指派及路網均衡效率之目標，因此其考慮因素包括道路寬度、交通量、道路等級及路線區位。

(3)區域服務功能

替代道路應具有區域之服務功能，當高速公路發生壅塞或是意外事件時，可經由交流道轉換至替代道路或避開壅塞路段後上交流道，以發揮疏導功能。

根據上述選擇原則，茲將國道主要替代道路系統分為 11 區，其替代道路與連絡道規劃結果如表 3.1-4~3.1-14 所示。

表 3. 1-4 第一區替代道路彙整表

第一區：基隆端—汐止系統					
	交流道	連結替代道路	替代道路路寬(公尺)	連絡道	連絡道距離(公里)
國 1	基隆端	臺 5	18	臺 2	0.29
	基隆	臺 5	18	尚仁街	1.06
	八堵	臺 5	18	-	0
	五堵	臺 5 甲	15	五堵連絡道	1.46
	汐止	臺 5 甲	15	禮門街	0.65
	汐止系統	臺 5	22	-	0
國 3	基金	臺 5	18	臺 2	3.68
	瑪東	臺 5	18	臺 62	6.52
	汐止系統	臺 5	22	-	0

資料來源：本研究整理

表 3. 1-5 第二區替代道路彙整表

第二區：中山高汐止系統—機場系統、二高汐止系統—鶯歌系統					
	交流道	連結替代道路	替代道路路寬(公尺)	連絡道	連絡道距離(公里)
國 1	汐止系統	臺 5	22	-	0
	東湖	臺 5	22	南湖大橋→環東大道	1.87
	臺北	臺 1	30	重慶北路	3.22
	環北	臺 1	30	環河快速道路	3.06
	三重	臺 1	30	縣道 104	1.47
	五股	臺 1	30	縣道 107 甲	1.16
	林口	臺 1	25	縣道 105	8.79
	桃園	臺 1	25	臺 4	4.35
	機場系統	臺 1	21	國 2→大興西路三段→ 國際路二段	3.94
國 3	汐止系統	臺 5	22	-	0
	新臺五	臺 5	22	-	0
	南港系統	臺 5	22	縣道 109	2.19
	木柵	臺 5	22	國 3 甲→辛亥路→建國 高架道路	8.18
	新店	-		-	
	安坑	臺 3	20	環河路→臺 64	10.7
	中和	臺 3	20	臺 64	4.33
	土城	臺 3	20	-	0
	三鶯	臺 3	20	縣道 110	1.98
	鶯歌系統	臺 1	21	國 2	7.74

資料來源：本研究整理

表 3. 1-6 第三區替代道路彙整表

第三區：中山高機場系統—新竹系統、二高鶯歌系統—新竹系統					
	交流道	連結之替代道路	替代道路路寬(公尺)	連絡道	連絡道距離(公里)
國 1	機場系統	臺 1	21	國 2→大興西路三段→ 國際路二段	3.94
	內壢	臺 1	25	縣道 110 甲	2.66
	中壢	臺 1	25	縣道 114	0.75
	平鎮系統	臺 1	21	賦梅路	1.59
	楊梅	臺 1	25		0
	竹北	臺 1	30	光明六路	1.56
	新竹	臺 1	30	縣道 122	4.67
	新竹系統	國 3			0
國 3	鶯歌系統	臺 1	21	國 2	7.74
	大溪	臺 1	21	臺 66	8.34
		臺 3	15	112 甲	0
	龍潭	臺 3	15	縣道 113 乙	0.69
	關西	臺 3	20	縣道 118	2.88
	竹林	臺 1	30	縣道 120→臺 68	12.57
		臺 3	18	縣道 120→臺 68	9.83
	新竹系統	國 1			0

資料來源：本研究整理

表 3. 1-7 第四區替代道路彙整表

第四區：中山高新竹系統—臺中系統、二高新竹系統—中港系統					
	交流道	連結之替代道路	替代道路路寬 (公尺)	連絡道	連絡道距離 (公里)
國 1	新竹系統	國 3			0
	頭份	臺 1	30		0
		臺 3	30	縣道 124	6.28
	苗栗	臺 1	30	臺 72	14.31
		臺 3	30	臺 72	16.12
	三義	臺 13	20		0
	后里	臺 1	30	縣道 132	11.59
		臺 13	30	縣道 132	2.15
	臺中系統	臺 1	22	國 4	11.00
		臺 3	22	國 4	6.17
國 3	新竹系統	國 1			0
	茄苳	臺 1	30	茄苳景觀大道	3.2
	香山	臺 1	30		0
		臺 3	30	臺 1→縣道 124	12.49
	竹南	臺 1	22	二高竹南聯絡道	3.68
	後龍	臺 1	22	臺 6	0.73
	苑裡	臺 1	18	中苗 6 線	4.18
		臺 13	20	中苗 6 線	8.38
	大甲	臺 1	18	縣道 132	4.15
		臺 13	18	縣道 132	8.66
	中港系統	臺 1	36	國 4	1.67

資料來源：本研究整理

表 3. 1-8 第五區替代道路彙整表

第五區：中山高臺中系統—彰化系統、二高中港系統—彰化系統					
	交流道	連結之替代道路	替代道路路寬 (公尺)	連絡道	連絡道距離 (公里)
國 1	臺中系統	臺 3	22	國 4	6.17
	豐原	臺 3	22	臺 10	2.79
	大雅	臺 3	22	臺 1 乙→文心路	6.67
	臺中	臺 3	22	臺 12→自由路	7.91
	南屯	臺 1	23	縣道 136	9.33
	王田	臺 1	23		0
	彰化系統	國 3			0
國 3	中港系統	國 1		國 4	9.34
		臺 3	22	國 4	15.51
	沙鹿	臺 1	20	明德路→三民路→臺 12	5.01
	龍井	臺 1	20	特三號路	4.40
	彰化系統	國 1			0

資料來源：本研究整理

表 3. 1-9 第六區替代道路彙整表

第六區：中山高彰化系統—埔鹽系統、二高彰化系統—中興系統					
	交流道	連結之替代道路	替代道路路寬(公尺)	連絡道	連絡道距離(公里)
國 1	彰化系統	國 3			0
	彰化	臺 1	25	臺 19	2.76
		臺 19	12	-	0
	埔鹽系統	臺 1	25	臺 76	6.96
		臺 19	12	臺 76	3.27
國 3	彰化系統	國 1			0
	快官	臺 1	18	臺 74	3.07
		臺 19	12	臺 74→臺 1	5.64
	烏日	臺 63	30	縣道 127	1.86
		臺 3	25	縣道 127	5.38
	中投公路	臺 63	30		0
	霧峰	臺 3	25		0
	草屯	臺 63	30	臺 14	1.02
		臺 3	32	臺 14	3.66
	中興系統	臺 1	25	臺 76	9.68
		臺 19	12	臺 76	21.13

資料來源：本研究整理

表 3. 1-10 第七區替代道路彙整表

第七區：中山高埔鹽系統—雲林系統、二高中興系統—古坑系統					
	交流道	連結之替代道路	替代道路路寬(公尺)	連絡道	連絡道距離(公里)
國 1	埔鹽系統	臺 1	25	臺 76	6.96
		臺 19	15	臺 76	3.27
	員林	臺 1	25	縣道 148→臺 76	5.87
		臺 19	12	縣道 148	2.24
	北斗	臺 1	11	彰 181→縣道 150	3.71
		臺 19	18	彰 181→縣道 150	3.89
	西螺	臺 1	25		0
	斗南	臺 1	25	縣道 158	0.59
		臺 19	8	縣道 158	16.92
	雲林系統	臺 1	25	臺 78	2.13
		臺 3	18	臺 78	8.98
國 3	中興系統	臺 1	25	臺 76	9.68
		臺 3	30		0
	南投	臺 3	32		0
	名間	臺 3	32		0
	竹山	臺 3	18		0
	斗六	臺 3	18		0
	古坑系統	臺 1	25	臺 78	9.47
		臺 3	18	臺 78	2.65

資料來源：本研究整理

表 3. 1-11 第八區替代道路彙整表

第八區：中山高雲林系統—嘉義系統、二高古坑系統—水上系統					
	交流道	連結之替代道路	替代道路路寬 (公尺)	連絡道	連絡道距離 (公里)
國 1	雲林系統	臺 1	25	臺 78	2.13
		臺 3	18	臺 78	8.98
	大林	臺 1	24	縣道 162	1.52
	嘉義	臺 1	24	縣道 159	4.72
	水上	臺 1	24	縣道 168	3.3
	嘉義系統	臺 1	24	臺 82	3.74
國 3	古坑系統	臺 1	25	臺 78	9.47
		臺 3	18	臺 78	2.65
	梅山	臺 1	24	縣道 162→中興路→縣道 162	7.71
		臺 3	15	縣道 162	1.66
	竹崎	臺 1	24	縣道 166	5.11
		臺 3	14	縣道 166	4.59
	中埔	臺 1	24	臺 18	6.84
		臺 3	14	臺 18	4.39
	水上系統	臺 1	24	臺 82	7.71

資料來源：本研究整理

表 3. 1-12 第九區替代道路彙整表

第九區：中山高嘉義系統—臺南系統、二高水上系統—新化系統					
	交流道	連結之替代道路	替代道路路寬 (公尺)	連絡道	連絡道距離 (公里)
國 1	嘉義系統	臺 1	24	臺 82	3.74
		臺 19	20	臺 82	14.21
	新營	臺 1	20	縣道 172	5.03
		臺 19	15	縣道 172→臺 19 甲	2.78
	麻豆	臺 1	24	縣道 176→臺 19 甲→縣道 176	10.42
		臺 19	18	縣道 176	6.22
	安定	臺 1	24	縣道 178→臺 19 甲→縣道 178	8.68
		臺 19	15	縣道 178	6.62
	臺南系統	臺 1	24	國 8	3.66
		臺 19	15	國 8	4.58
國 3	水上系統	臺 1	24	臺 82	7.71
		臺 19	20	臺 82	25.66
	白河	臺 1	20	縣道 172	10.53
	烏山頭	臺 1	24	南 116→縣道 165→南 114→南 113→南 118	6.29
	官田系統	臺 1	24	臺 84	1.13
		臺 3	20	臺 84→臺 20	14.75
	善化	臺 1	24	縣道 178	1.38
	新化系統	臺 1	24	國 8	4.57

資料來源：本研究整理

表 3. 1-13 第十區替代道路彙整表

第十區：中山高臺南系統—路竹交流道、二高新化系統—田寮					
	交流道	連結之替代道路	替代道路路寬 (公尺)	連絡道	連絡道距離 (公里)
國 1	臺南系統	臺 1	24	國 8	3.66
		臺 19	20	國 8	4.58
	永康	臺 1	24	-	0
		臺 17	20	臺 1→中華北路	8.12
	臺南	臺 1	24	縣道 182	2.32
		臺 17	15	縣道 182	6.96
	路竹	臺 1	20	縣道 184	3.09
		臺 3	24	縣道 184→臺 19 甲	24.84
		臺 17	12	縣道 184	5.74
國 3	新化系統	臺 1		國 8	4.57
	關廟	臺 1	24	臺 86→臺 19 甲→縣道 182	13.34
		臺 19 甲	20	臺 86	0.64
	田寮	臺 1	20	縣道 184→臺 19 甲→縣道 184	12.07
		臺 3	24	縣道 184	15.86
		臺 19 甲	10	縣道 184	3.23

資料來源：本研究整理

表 3. 1-14 第十一區替代道路彙整表

第十一區：中山高路竹—高雄端、二高田寮—大鵬灣端					
	交流道	連結之替代道路	替代道路路寬 (公尺)	連絡道	連絡道距離 (公里)
國 1	路竹	臺 1	20	縣道 184	3.09
		臺 17	12	縣道 184	5.74
	岡山	臺 1	28	縣道 186	2.04
		臺 17	22	縣道 186→臺 19 甲	7.19
	楠梓	臺 1	28	臺 22	1.99
		臺 17	22	臺 22→加昌路	5.54
	鼎金系統	臺 1	28	大中一路	0.51
		臺 17	22	大中一路→菜公路	2.59
	大順	臺 1	28		0
	五甲	臺 1	24	臺 88	23.04
國 3	高雄端	臺 17	22		0
	田寮	臺 1	20	縣道 184→臺 19 甲→縣道 184	12.07
		臺 3	24	縣道 184	15.86
	燕巢系統	臺 3	24	國 10	11.49
	九如	臺 1	24	臺 3	14.39
		臺 3	15		0
	長治	臺 1	25	臺 24	4.5
	屏東	臺 1	25		0
	潮州系統	國 1		臺 88	20.84
		臺 1	24	臺 88→屏 85	1.84
	崁頂	臺 1	25	187	5.5
	南州	臺 1	24	縣道 187 乙	0.79
	大鵬灣端	臺 1	24	縣道 189	7.6
		臺 17	20		0

資料來源：本研究整理

3.1.3 省道交通特性

1. 東西向快速公路

十二條東西向快速公路建置之目的為聯絡自北至南之高(快)速公路網，並於每一生活圈至少均有一條快速道路，以迅速進出高速公路，達到促進區域均衡發展，疏導高速公路車流，並擴大其服務範圍之目標；另外透過與西部濱海快速公路之連接，使得西部走廊之快速運輸路網建構更加完整，有助於帶動沿海地區之觀光與經濟開發，以及因應未來區域開發所新衍生之交通需求。

東西向快速公路目前已開放通車之東西向快速公路段，道路特性與駕駛特性國道高速高路非常類似，在運作時間不長且交通需求及運量尚低之狀況下，大部分路段之行駛速率及交通順暢方面均能維持頗佳服務水準。

2. 西濱快速公路

西部濱海快速公路興建之主要目的為輔助國道1號及3號兩高速公路，分散高速公路交通擁擠，成為第三條南北運輸走廊，並銜接東西向快速公路，構成西部走廊之高快速運輸網。西濱快速公路由八里至臺南市共324公里及關渡橋至八里地區、中正機場、香山連絡道及二仁溪橋至高雄縣市界連絡道四處共36公里，合計360公里。

就西濱快速公路在公路設計方面而言，其主要係利用現有臺15、臺17等道路拓寬改善而成，全線進出口並未全管制而佈設了多處號誌控制(其中西濱快速公路在在臺北縣下寮以南至新竹紅毛港附近區段並不直接以既有臺15線取代，而是計畫在其西側沿海岸線重新開闢，目前至觀音段為止已在施工中)。依據道路幾何幾何特性區分，西濱快速公路目前可分為三種型式，茲分述如下：

(1) 西濱公路(臺15、臺17線)

以原有臺15、臺17西部濱海公路局部拓寬改善，車道區分以標線為主，部分路段並未設置無獨立之慢車道或機車專用道，安全性相對較差。西濱公路之平交路口多採號誌化設計，以減少橫向穿越車輛所造成之主線衝擊，然而號誌化路口也成為嚴重影

響主線車流的順暢之主因。西濱快速公路之臺 15 線路段交通狀況實景如圖 3.1-1 所示。



圖 3. 1-1 西濱快速公路臺 15 線路況實景

(2)西濱與西濱快共線(臺 15/臺 61 線)

部分路段以舊有臺 15 線西濱公路做全面性拓寬(如舊港－浸水路段)，部分路段採原西濱公路與西濱快速公路共構設計(如鳳崗－舊港路段)，快速公路車道位於內側且與慢車道以分隔島區隔，但仍有出口設計作為車輛轉向之用，即快速公路車輛欲轉入平交橫向路段時，需先經由出口處進入慢車道後再行轉向，因此可避免混合性車流所發生之交通事故，安全性優於上述第一類道路型式，但此型式仍屬於號誌化平交路口設計，主線車流仍因受限於橫向車流的阻隔而延滯，無法完全發揮快速公路之功能。

(3)西濱快路段(臺 61 線)

改以新闢臺 61 線外環路線或採高架與立體交叉設計而不沿用既有省道，快速公路車道位於內側且與慢車道以分隔島區隔，有出口設計作為車輛轉向平面路段之用，即快速公路車輛欲轉入平面橫向路段時，需先經由出口處進入慢車道後離開高架道路後與平面路口銜接。此設計型式因主線車流因無交通號誌與橫向車流的阻隔，可以完全發揮快速公路之功能，且仍能維持機慢車輛之用路權，不僅安全性更高於上述二類道路型式，且達到路段公

平性原則。西濱快速公路之臺 61 線路段交通狀況實景如圖 3.1-2 所示。



圖 3. 1-2 西濱快速公路臺 61 線路況實景

3.省道

臺灣地區長途旅次以南北向城際運輸為主，其主要運輸走廊為國道 1 號及國道 3 號，東部地區未來則以國道 5 號為主，因此替代道路規劃之主要目標係針對當國道 1 號、3 號及 5 號公路因交通需求尖峰或事故而發生交通壅塞時，可提供適當之替代路線方案，透過路徑導引策略，達到路網均衡使用效率之目標。茲就省道交通運作特性說明如下：

(1)臺 1 線

起自臺北，經由桃園、新竹、通霄、大肚、彰化、員林、西螺、嘉義、臺南、高雄至屏東楓港，全長約 493.7 公里，為西部地區之重要交通幹道，全線所行經之地區與國道 1 號大致相同，兩條公路幾乎平行貫通臺灣西部南北地區，且全線均為雙向 4～6 車道之公路，於市區亦有外環道路，可發揮良好之替代道路功能。

目前臺 1 線大部分路段均能維持 C 級以上服務水準，交通狀況較差的路段為「白沙屯～縣道 130(苑裡)」、「彰化系統～臺

76」、「中沙大橋～臺 78」、「臺 84～臺 19」、「臺 86～鼎金系統」及「鼎金系統～臺 17」等。

(2)臺 3 線

起自臺北，經鶯歌、大溪、竹東、卓蘭、豐原、南投、斗六、里港至屏東止，與臺 1 號公路相銜接，全長約 463.7 公里，其路線大致蜿蜒於西部地區內陸之山麓地帶，故有內陸縱貫公路之稱，臺 3 線平行於國道 1 號及 3 號之東側，全線多為雙向四車道之佈設，除部分山區路段(中埔至玉井)因距離國道 3 號較遠且道路條件較差外，其餘各路段透過交流道及連絡道之銜接，均可作為國道 1、3 號之替代道路。

目前臺 3 線大部分路段均能維持 C 級以上服務水準，交通狀況較差的路段為「國 3～臺 66」、「臺 72～國 4」、「臺 16～縣道 154」及「國 3～臺 88」等。

(3)臺 5 線

由基隆經汐止至臺北，平行於國道 1 號東南側，可作為國道 1 號及 3 號基隆至臺北路段之替代道路。

目前臺 5 線交通運作狀況尚佳，均能維持 C 級以上服務水準。分段路段「七堵～汐止(國 3)」、「汐止(國 3)～縣道 109(南港)」及「縣道 109(南港)～松山」之服務水準分別為 B 級、C 級與 A 級。

(4)臺 17 線

即濱海公路，由彰化至臺南主要路段均原線拓寬為西濱快速公路(臺 61)，於臺南至林邊則可繼續銜接西濱快速公路，作為國道 1 號及 3 號之替代道路。

目前臺 17 線各路段交通運作狀差別極大，服務水準從 B 級至 F 級皆有。分段路段「臺 86～臺 19 甲」、「臺 19 甲～國 1」、「國 1～臺 25(林園)」及「臺 25(林園)～國 3(林邊端)」之服務水準分別為 F 級、B 級、C 級與 B 級。

(5)臺 19 線

起自彰化市，平行於臺 1 線西側，經埔鹽、竹塘、北港、嘉

義、新營至臺南市止，多為雙向四車道公路，為中南部地區除臺 1 線外之省道，亦可作為國道 1 號之替代道路。目前臺 19 線交通運作狀況極佳，全線除「彰化系統～臺 76」路段為 B 級服務水準之外，其餘皆為 A 級。

(6)臺 63 線

即中投公路，起自臺中市南區，經大里、霧峰至草屯，並設有中投公路交流道與國道 3 號銜接，此外透過臺 14 線可與國道 3 號草屯交流道銜接，於臺中市側則可經五權路及 136 線銜接國道 1 號南屯交流道，可作為國道 1 號與 3 號於中部地區之替代路徑。

目前臺 63 線交通運作狀況尚佳，分段路段「臺 1 乙～國 3(中投)」及「國 3(中投)～縣道 148」之服務水準分別為 C 級與 A 級。

(7)臺 25 線

臺 25 線起自高雄縣鳳山市，經大寮至林園，銜接國 1、臺 88 及臺 17 等道路，可作為國道 1 號於高雄地區之替代路徑。

目前臺 25 線交通運作狀況極佳，分段路段「臺 1 戊～臺 88」及「臺 88～臺 17(林園)」之服務水準分別為 B 級與 A 級。

(8)臺 27 線

臺 27 線起自屏東縣屏東市，銜接臺 3 往南經萬丹、新園至東港銜接臺 17，連結臺 3 可作為國道 3 號於屏東地區之替代路徑。目前臺 27 線大部分路段均能維持良好運作狀況，較壅塞路段為「臺 20(荖濃)～臺 22(高樹)」，D 級服務水準。

(9)臺 9 線

臺 9 線起自臺北縣新店市，經坪林、頭城、宜蘭、蘇澳、花蓮、臺東、太麻里至楓港與臺 26 線銜接，銜接東西部地區並貫穿整個東部走廊，目前為東部地區主要之南北向公路，全線與國道 5 號平行，於國道 5 號通車後，可作為主要替代道路。目前臺 9 線交通運作狀況極佳，全線除「國 3～國 5(頭城交流道)」路段為 D 級服務水準外，其餘皆為 B 級或 A 級。

(10)臺 11 線

臺 11 線起自花蓮市，路線沿花東海岸，經豐濱、成功至臺東市銜接臺 9 線，路線平行於國道 5 號東側，可作為國道 5 號於花東地區之替代道路。目前臺 11 線交通運作狀況極佳，全線維持在 A 級服務水準。

3.2 省道分類

3.2.1 路型分類原則探討

以構建公路旅行時間推估模式而言，為了獲得不同道路類型之旅行時間、旅行速率與交通流量等參數值之間關係，除了依據道路幾何特性分類之外，亦考慮到道路兩側之干擾程度。參考「臺北都會區整體運輸規劃基本資料之調查與驗校」對於地區性道路路型的分類，路型分為市區路段及郊區路段兩大類，各類項再細分如下：

1.市區路段

(1)低度干擾

此類型地區性道路之主要特性為有較高的自由旅行速率、無路邊干擾、較佳的幾何特性及有間隔較長的交通號誌設施，且車道之速率不因流量之增加而有顯著變化。此類路段可藉以判斷的路況為：

- ①平均號誌路口間隔距離大於 500 公尺，號誌與兩主要交叉路口之平均間隔距離大於 1500 公尺。
- ②於道路兩側之任一側均無主要商業鬧區。
- ③因違規停車、左轉迴繞、鐵路平交道、路幅寬度不一等情況所造成路段或交叉路口之交通干擾為最低。

(2)高度干擾

較低的自由旅行速率、路旁兩側嚴重干擾、緊密的交通號誌間距及踟躕的幾何特性等都是高度干擾之地區性道路的主要特徵。而交通量增加時，其速率將顯著下降且平均速率較一般地區性道路為低。此類路段可藉以判斷的路況為：

①平均號誌路口間隔距離小於 300 公尺，號誌與兩主要交叉路口之平均間隔距離大於 750 公尺。

②主要商業吸引區位於道路之一側或兩側。

③違規停車、左轉迴繞、鐵路平交道、路幅寬度不一等情況之發生頻率極高，足以影響旅行速率及行車操作。

(3)中度干擾

自由旅行速率、路旁兩側的不定性干擾、號誌路口之間距及道路幾何等特性均介於高度干擾與低度干擾間者，為中度干擾的地區性道路。

2.郊區路段

郊區公路可依據其所通過地區之地形劃分，若其上、下坡與平面路線之坡度 3%以上且長度小於 800 公尺，或坡度在 3%以下且長度小於 1,000 公尺者屬於一般區段。一般區段可分為平原區、丘陵區、山嶺區等三類，其意義為：

(1)平原區

在結合各種坡度之坡長、平曲線及豎曲線之路型下，貨車可維持與小客車幾乎相等的速度行駛之地形，一般而言其坡度未超過 1%。

(2)丘陵區

公路之平曲線及豎曲線的設計迫使貨車以甚低於小客車之速率行進，但貨車速率尚未低到爬坡速率(crawl speed)之地形。

(3)山嶺區

貨車只能以低速爬坡速度行駛之地形。

3.2.2 省道分類方式

參考國內外其他文獻及本計畫工程師實地踏勘之結果，我們確實發現同一省道公路路段，雖然道路幾何特性相同，卻可能因為在都市（都會區）的或區域性的城際運輸角色不同而產生完全不一樣的交通運作狀況。由於幾何特性分類方式往往忽略了不同都市位階社會活動與其運輸活動動線上的特性，亦即並未考慮將不同旅次性質的運輸服

務加以區別，而將區域性的城際運輸及地方性的都市(都會區)運輸的公路系統均依同一標準的分類，如此便無法鑑別出交通運作特性之差異。

由於目前臺灣地區公路幾何特性分類方式在應用上將產生一定程度的混淆，本研究認為省道分類同時考量路口間距及土地使用活動等因素，如此才能對公路鄰近土地使用活動與公路上通過性車流予以適當鑑別。本期研究對於省道分類方式，減少考慮某些道路幾何因素的權重，修正 3.2.1 節的分類原則，以「干擾度」、「道路路型」以及「地形」三種分類組合，茲說明如后。

1. 干擾度

干擾度可分為低度干擾與高度干擾，此依據道路兩側之土地使用強度與道路關係作為分類，低度干擾為道路兩側開發度低，兩側並無強烈之旅次吸引點；高度干擾則道路兩側高度開發，沿線土地高度使用，導致道路車輛不時受兩側干擾。目的在於直接排除市區路段以及郊區路段，直接以干擾度之高低作為判斷，以減少判斷之模糊。

2. 地形

地形則以山區與非山區作為分隔，山區以貨車僅能以低度爬坡速度行進，受限於地形無法以更高速行駛，其餘地形則為非山區，一般之平原區、丘陵區或者市區、郊區亦可歸類於非山區部分。

3. 路型

路型則直接以車道數目作為分類，因為車道數目直接影響道路容量以及使用密度，進而影響道路服務水準等級。至於中央分隔之有無，對於道路容量並無多大幫助，並不列入考量因子內。

另外將快速道路與高架橋段另外做一歸類，主要在於高架橋與道路兩側隔離，兩側土地使用對於此一路段並無太大之影響，干擾度之歸類方式不可使用，因此另做一分類。快速道路為獨特之道路類型，因此另歸為一類。快速道路分有東西向快速道路、中投快速公路、西濱快速道路，其中東西向快速道路、中投快速公路為隔離道路之省

道，西濱快速道路則較為複雜，有高架段與平面道路，擁有平面交叉路口與高架橋。將分類整理可得表 3.2-1。

表 3.2-1 省道分類表

道路分類	道路系統型態
低干擾	單向一車道
	單向二車道
	單向三車道
	單向四車道
高干擾	單向一車道
	單向二車道
	單向三車道
	單向四車道
	單向五車道
山區	單向一車道
	單向二車道
高架橋	單向二車道
快速道路	西濱快速道路
	東西向快速道路(含臺 63)

3.2.3 省道類型現況調查

本計畫為掌握調查範圍內各級道路之交通運作、幾何路型等實際狀況，在實際進行交通資料蒐集調查之前，先後派遣兩組工作人員針對本計畫範圍內之主要道路實地勘查，並詳細紀錄相關資料，如表 3.2-2 所示。第一次現況調查時間為 93 年 4 月 16 日至 93 年 4 月 19 日，主要調查範圍為北部地區省道，全部工作歷時四天完成；第二次現況調查時間為 93 年 9 月 13 日至 93 年 9 月 19 日，調查範圍為中南部及東部地區省道，全部工作歷時七天完成。

依據表 3.2-1 之分類方式，本研究實際踏勘全省省道之後，得表 3.2-3 與表 3.2-4 結果。

表 3. 2-2 現況調查省道分類





道路 分類	道路系統型態	現場調查相片
低 干 擾	單向一車道	
	單向二車道	
	單向三車道	
	單向四車道	

表 3. 2-2 現況調查省道分類(續一)



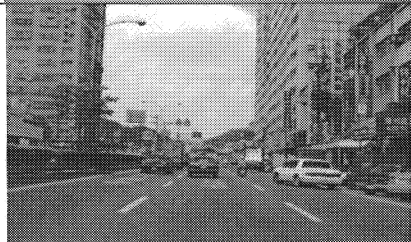
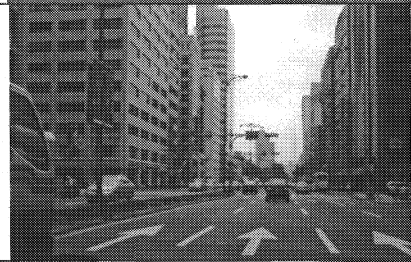

高 干 擾	單向一車道	
	單向二車道	
	單向三車道	
	單向四車道	
	單向五車道	

表 3. 2-2 現況調查省道分類(續二)






山區	單向一車道			
	單向二車道			
高架橋	單向二車道			
快速道路	西濱快速道路			
	東西向快速道路 (含臺 63)			

表 3. 2-3 省道里程統計表（依車道數分類）

單位：公尺

單向車道數	1 車道	2 車道	3 車道	4 車道	5 車道	6 車道	7 車道	8 車道	9 車道	10 車道	11 車道	12 車道	快速道路	總計
北部地區	152,213	355,379	68,407	204,448	129,233	91,640	18,617	31,688	647	3,321	930	125	339,217	1,395,865
中部地區	138,670	440,247	23,822	474,371	87,015	54,453	16,862	24,843	18,698	4,321	0	0	550,681	1,833,983
南部地區	78,909	443,366	90,404	267,063	340,985	81,571	13,629	9,775	4,639	3,375	224	229	297,684	1,631,891
東部地區	212,643	366,594	121,253	86,098	13,841	98	0	174	0	0	0	0	0	800,701
總計	582,435	1,605,586	303,886	1,031,980	571,074	227,762	49,108	66,480	23,984	11,017	1,154	354	1,187,582	5,662,440

表 3. 2-4 北、中、南、東部地區省道里程統計表（依路型分類）

單位：公尺

單向車道數	低干擾 1 車道	低干擾 2 車道	低干擾 3 車道	低干擾 4 車道	高干擾 1 車道	高干擾 2 車道	高干擾 3 車道	高干擾 4 車道	高干擾 5 車道	山區 1 車道	山區 2 車道	高架橋	快速道路	總計
北部地區	229,137	169,020	125,440	7,250	21,417	82,693	93,022	44,021	4,057	248,291	32,300	0	339,217	1,395,865
中部地區	123,700	362,488	126,618	35,662	9,419	92,111	14,850	6,043	23,019	445,161	44,231	0	550,681	1,833,983
南部地區	282,504	321,650	315,847	22,285	7,772	31,635	106,709	3,474	6,150	231,999	4,145	0	297,684	1,631,891
東部地區	406,426	207,351	13,939	174	0	0	0	0	0	172,811	0	0	0	800,701
總計	1,041,767	1,060,509	581,844	65,371	38,608	206,439	214,581	53,538	33,226	1,098,262	80,676	0	1,187,582	5,662,440

註：以單向車道計算，單行道與不分向車道列入 1 車道內，低干擾車道，單車道超過 4 車道以上併入 4 車道內。
高干擾車道，單車道超過 5 車道以上併入 5 車道內。

表 3. 2-5 北部地區省道里程統計表（依路型分類）

單位：公尺

單向車道數	低干擾 1 車道	低干擾 2 車道	低干擾 3 車道	低干擾 4 車道	高干擾 1 車道	高干擾 2 車道	高干擾 3 車道	高干擾 4 車道	高干擾 5 車道	山區 1 車道	山區 2 車道	高架橋	快速道路	總計
臺北市	0	0	0	0	4,516	1,849	8,790	24,621	2,935	23,946	0	0	1,200	67,857
臺北縣	25,354	60,488	42,020	1,870	4,602	29,073	33,159	8,706	30	61,262	24,267	0	73,646	364,477
基隆市	467	9,121	0	0	11,114	21,666	63	0	0	1,900	1,495	0	23,703	69,529
新竹市	1,308	7,214		4,477	0	11,410	0	0	0	0	0	0	46,999	71,408
新竹縣	11,837	25,559	24,258	544	0	1,546	5,373	1,980	0	0	0	0	43,028	114,125
宜蘭縣	188,383	43,830	4,076	0	0	0	0	0	0	93,727	263	0	0	330,279
桃園縣	1,788	22,808	55,086	359	1,185	17,149	45,637	8,714	1,092	67,456	6,275	0	150,641	378,190
總計	229,137	169,020	125,440	7,250	21,417	82,693	93,022	44,021	4,057	248,291	32,300	0	339,217	1,395,865

表 3. 2-6 中部地區省道里程統計表（依路型分類）

單位：公尺

單向車道數	低干擾 1 車道	低干擾 2 車道	低干擾 3 車道	低干擾 4 車道	高干擾 1 車道	高干擾 2 車道	高干擾 3 車道	高干擾 4 車道	高干擾 5 車道	山區 1 車道	山區 2 車道	高架橋	快速道路	總計
苗栗縣	15,097	74,745	17,908	18,946	239	712	0	0	0	56,408	26,072	0	120,253	330,380
臺中市	0	0	0	0	2,178	21,052	1,791	533	8,036			0	33,523	67,113
臺中縣	1,386	13,814	28,100	5,154	4,131	69,780	10,556	5,510	14,983	139,548	13,384	0	111,230	417,576
南投縣	62,980	115,842	3,746	899	0	0	0	0	0	248,875	904	0	17,122	450,368
彰化縣	21,778	110,737	14,718	4,878	2,871	567	2,503	0	0	0	0	0	86,227	244,279
雲林縣	22,459	47,350	62,146	5,785	0	0	0	0	0	330	3,871	0	182,326	324,267
總計	123,700	362,488	126,618	35,662	9,419	92,111	14,850	6,043	23,019	445,161	44,231	0	550,681	1,833,983

表 3. 2-7 南部地區省道里程統計表（依路型分類）

單位：公尺

單向車道數	低干擾 1車道	低干擾 2車道	低干擾 3車道	低干擾 4車道	高干擾 1車道	高干擾 2車道	高干擾 3車道	高干擾 4車道	高干擾 5車道	山區 1車道	山區 2車道	高架橋	快速道路	總計
嘉義市	0	0	0	0	1,261	2,434	8,424	157	0	0	0	0	0	12,276
嘉義縣	15,565	26,962	55,609	5,501	0	0	0	0	1,570	137,043	1,027	0	99,760	343,037
臺南市	0	0	0	0	6,511	9,009	38,480	456	0	0	0	0	5,435	59,891
臺南縣	42,301	91,056	98,295	13,599	0	0	0	0	518	14,811	2,713	0	142,749	406,042
高雄市	0	0	0	0	0	15,157	38,617	0	0	0	0	0	0	53,774
高雄縣	141,037	56,525	74,650	3,111	0	4,661	21,188	2,861	2,987	76,759	405	0	27,223	411,407
屏東縣	83,601	147,107	87,293	74	0	411	0	0	1,075	3,386	0	0	22,517	345,464
總計	282,504	321,650	315,847	22,285	7,772	31,635	106,709	3,474	6,150	231,999	4,145	0	297,684	1,631,891

表 3. 2-8 東部地區省道里程統計表（依路型分類）

單位：公尺

單向車道數	低干擾 1車道	低干擾 2車道	低干擾 3車道	低干擾 4車道	高干擾 1車道	高干擾 2車道	高干擾 3車道	高干擾 4車道	高干擾 5車道	山區 1車道	山區 2車道	高架橋	快速道路	總計
花蓮縣	306,253	66,369	2,584	0	0	0	0	0	0	63,709	0	0	0	438,915
台東縣	100,173	140,982	11,355	174	0	0	0	0	0	109,102	0	0	0	361,786
總計	406,426	207,351	13,939	174	0	0	0	0	0	172,811	0	0	0	800,701

表 3. 2-9 北部地區省道里程統計表（依車道數分）

單位：公尺

雙向車道數	1 車道	2 車道	3 車道	4 車道	5 車道	6 車道	7 車道	8 車道	9 車道	10 車道	11 車道	12 車道	快速道路	總計
台北市	28,251	211	0	1,416	0	9,223	0	24,621	0	2,810	0	125	1,200	67,857
台北縣	10,526	89,439	39,342	65,646	46,782	28,490	6,938	3,031	30	0	607	0	73,646	364,477
基隆市	0	13,481	6,472	25,810	63	0	0	0	0	0	0	0	23,703	69,529
新竹市	0	1,308	1,852	16,772	0	0	441	4,036	0	0	0	0	46,999	71,408
新竹縣	5,421	6,416	2,753	24,352	10,855	18,776	2,524	0	0	0	0	0	43,028	114,125
宜蘭縣	43,852	238,258	11,469	32,624	3,363	713	0	0	0	0	0	0	0	330,279
桃園縣	64,163	6,266	6,519	37,828	68,170	34,438	8,714	0	617	511	323	0	150,641	378,190
總計	152,213	355,379	68,407	204,448	129,233	91,640	18,617	31,688	647	3,321	930	125	339,217	1,395,865

表 3. 2-10 中部地區省道里程統計表（依車道數分）

單位：公尺

雙向車道數	1 車道	2 車道	3 車道	4 車道	5 車道	6 車道	7 車道	8 車道	9 車道	10 車道	11 車道	12 車道	快速道路	總計
苗栗縣	1,668	70,437	2,855	98,313	11,226	6,682	11,750	7,196	0	0	0	0	120,253	330,380
臺中市	0	2,178	0	21,052	0	1,791	0	533	3,715	4,321	0	0	33,523	67,113
臺中縣	61,441	83,900	3,909	92,793	5,197	33,459	432	10,232	14,983	0	0	0	111,230	417,576
南投縣	75,508	236,347	5,379	111,367	2,104	1,642	0	899	0	0	0	0	17,122	450,368
彰化縣	53	24,596	573	110,731	13,760	3,461	2,048	2,830	0	0	0	0	86,227	244,279
雲林縣	0	22,789	11,106	40,115	54,728	7,418	2,632	3,153	0	0	0	0	182,326	324,267
總計	138,670	440,247	23,822	474,371	87,015	54,453	16,862	24,843	18,698	4,321	0	0	550,681	1,833,983

表 3.2-11 南部地區省道里程統計表（依車道數分）

單位：公尺

雙向車道數	1 車道	2 車道	3 車道	4 車道	5 車道	6 車道	7 車道	8 車道	9 車道	10 車道	11 車道	12 車道	快速道路	總計
嘉義市	0	1,261	0	2,434	6,567	1,857	157	0	0	0	0	0	0	12,276
嘉義縣	11,295	141,313	12,084	15,905	42,095	13,514	3,143	2,358	1,497	73	0	0	99,760	343,037
臺南市	0	6,511	998	8,011	13,540	24,940	456	0	0	0	0	0	5,435	59,891
臺南縣	495	56,617	32,134	61,635	84,817	13,478	4,486	6,796	2,382	0	224	229	142,749	406,042
高雄市	0	0	0	15,157	38,617	0	0	0	0	0	0	0	0	53,774
高雄縣	57,804	159,992	13,953	47,638	89,448	6,390	5,425	547	208	2,779	0	0	27,223	411,407
屏東縣	9,315	77,672	31,235	116,283	65,901	21,392	0	74	552	523	0	0	22,517	345,464
總計	78,909	443,366	90,404	267,063	340,985	81,571	13,629	9,775	4,639	3,375	224	229	297,684	1,631,891

表 3.2-12 東部地區省道里程統計表（依車道數分）

單位：公尺

雙向車道數	1 車道	2 車道	3 車道	4 車道	5 車道	6 車道	7 車道	8 車道	9 車道	10 車道	11 車道	12 車道	快速道路	總計
花蓮縣	115,606	254,356	20,674	45,695	2,486	98	0	0	0	0	0	0	0	438,915
台東縣	97,037	112,238	100,579	40,403	11,355	0	0	174	0	0	0	0	0	361,786
總計	212,643	366,594	121,253	86,098	13,841	98	0	174	0	0	0	0	0	800,701

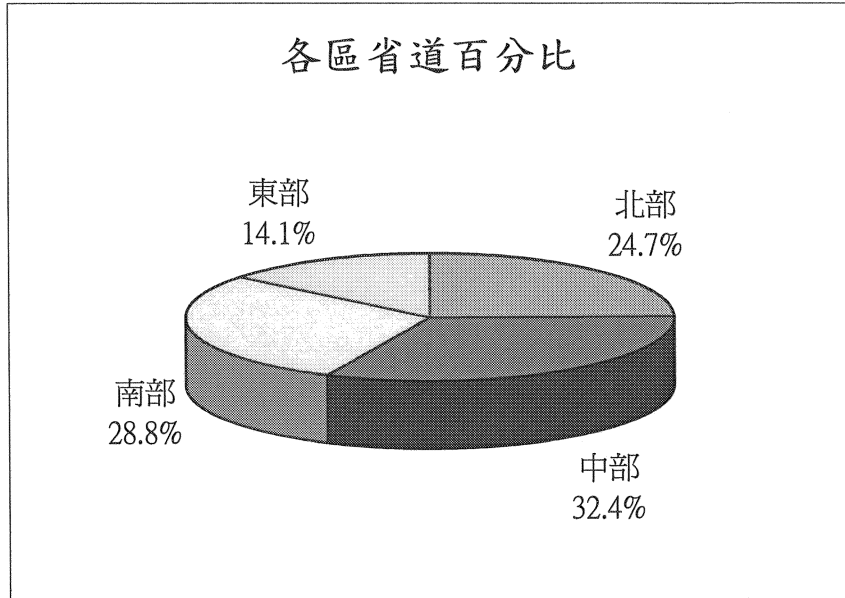


圖 3. 2-1 各區省道百分比

彙整表 3.2-2 可得圖 3.2-1 之結果，由圖可知省道以中部最多，南部次之而後為北部與東部地區。

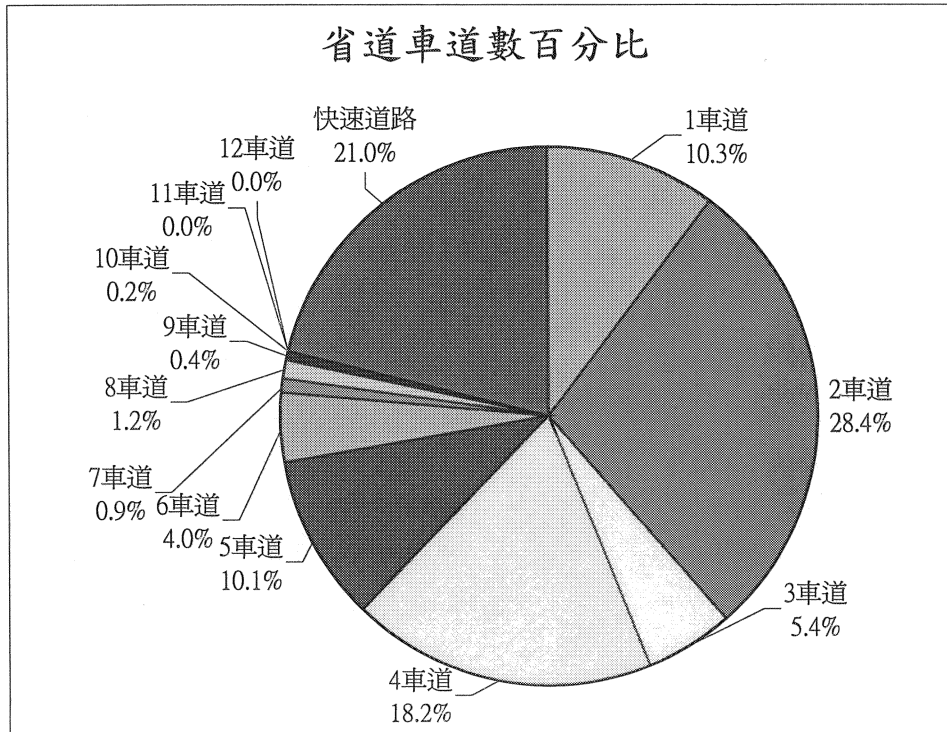


圖 3. 2-2 省道車道數百分比

彙整表 3.2-2 可得圖 3.2-2 之分類圖，由圖可知二車道佔之比例較大，其次為四車道數量。

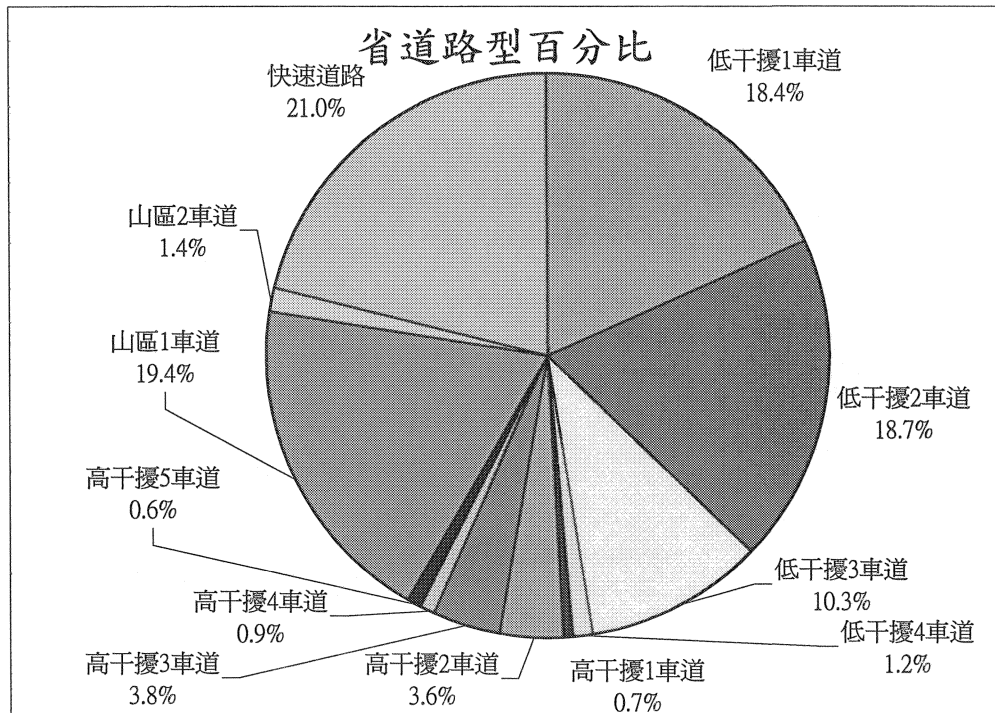


圖 3.2-3 省道路型分類百分比

彙整表 3.2-3 可得圖 3.2-3 之結果，由圖可知低干擾一車道、低干擾二車道、山區一車道為較大之比例，快速道路與低干擾三車道其次，其餘皆較少。

3.3 資料蒐集與調查方法

3.3.1 資料蒐集

旅行時間—流量曲線校估所需的資料包括路段容量 C 、流量 V_i 、自由車流旅行時間 t_f 與流量 V_i 下之旅行時間 t_i 及路段長度等，以下將分別說明所需資料的蒐集方法。

1. 容量

關於容量推估部分，依據「2001 年臺灣地區公路容量手冊」

將一般道路容量分成：市區高架快速道路、市區地下道路、郊區公路（又區分為多車道及雙車道）、圓環、號誌化及非號誌化交叉路口及都市幹道等等，而郊區道路又區分為市郊道路（平面交叉距離為 0.4~2 公里）及城際公路（平面交叉距離在 2 公里以上）。

由公路容量手冊之分類及根據實地踏勘之結果，將 3.2 節所分類之省道類型予以推估道路容量，高干擾類型多位於市區可引用市區道路容量之計算標準，低干擾類型多屬於市郊道路可利用郊區道路平原區容量之計算標準，山區道路則歸類為郊區道路山嶺區之分類。

整理相關文獻，將容量推估對照如表 3.3-1 所示。關於道路容量之計算，是以各類型單一車道基本容量，給定相關調整參數值。其單一車道容量之計算，以「臺灣地區公路容量手冊」對於不同類型之設定值，輔以中央分隔或快慢分隔、車道寬度及鄰近土地使用狀況等因素進行修訂。由於所有車種在計算中皆需轉換為 PCU 來比較，因此在相同道路型態下及混合車流之特性，對於不同車種而言其容量均相同。

2. 流量

BPR 函數主要應變數為道路交通需求量，需求量可由現場調查計數的流量而得，然而路段容量受限於其下游之路口，一段道路之瓶頸為其下游之路口。在路段上游量測到之流量，其值有可能大於其瓶頸（亦即下游路口）之容量。故為求量測到真正的路段需求量，必需於路段上游量測，只要下游之停等車輛未回堵到量測點，則量測點所觀測之流量值可反應出該路段之需求量。

3. 自由車流旅行時間

自由車流旅行時間定義為車輛在不受其他車輛干擾時所能自由行駛的最高速率，本計畫以實際調查得知，未來應用時可考慮建立不同類型的對照表。

表 3.3-1 各道路分類之容量推估一覽表

名稱	道路型態	原始道路容量計算(PCU)		調整容量 (PCU)
市區道路 低度干擾	不分隔、單向 1 車道—較高容量	1100	1,100	1,100
	不分隔、單向 1 車道—較低容量	1100*0.9	990	1,000
	不分隔、單向 2 車道—較高容量	1100*2*1.02	2,244	2,250
	不分隔、單向 2 車道—較低容量	1100*2*1.02*0.9	2,020	2,000
	不分隔、單向 3 車道—較高容量	1100*3*1.03	3,399	3,400
	不分隔、單向 3 車道—較低容量	1100*3*1.03*0.9	3,059	3,050
	不分隔、單向 4 車道	1100*4*1.05	4,620	4,600
	分隔、單向 2 車道—較高容量	1150*2*1.02	2,346	2,350
	分隔、單向 2 車道—較低容量	1150*2*1.02*0.9	2,111	2,100
	分隔、單向 3 車道—較高容量	1150*3*1.03	3,554	3,550
	分隔、單向 3 車道—較低容量	1150*3*1.03*0.9	3,198	3,200
	分隔、單向 4 車道—較高容量	1150*4*1.05	4,830	4,850
	分隔、單向 4 車道—較低容量	1150*4*1.05*0.9	4,347	4,350
	分隔、單向 4 車道—較低容量	1150*4*1.05*0.9	4,347	4,350
市區道路 高度干擾	不分隔、單向 1 車道—較高容量	800	800	800
	不分隔、單向 1 車道—較低容量	800*0.9	720	700
	不分隔、單向 2 車道—較高容量	800*2*1.02	1,632	1,650
	不分隔、單向 2 車道—較低容量	800*2*1.02*0.9	1,469	1,450
	不分隔、單向 3 車道—較高容量	800*3*1.03	2,472	2,450
	不分隔、單向 3 車道—較低容量	800*3*1.03*0.9	2,225	2,200
	不分隔、單向 4 車道	800*4*1.05	3,360	3,350
	分隔、單向 2 車道—較高容量	850*2*1.02	1,734	1,750
	分隔、單向 2 車道—較低容量	850*2*1.02*0.9	1,561	1,550
	分隔、單向 3 車道—較高容量	850*3*1.03	2,627	2,650
	分隔、單向 3 車道—較低容量	850*3*1.03*0.9	2,364	2,350
	分隔、單向 4 車道—較高容量	850*4*1.05	3,570	3,550
	分隔、單向 4 車道—較低容量	850*4*1.05*0.9	3,213	3,200
	分隔、單向 5 車道	850*5*1.05	4,463	4,450

表 3.3-1 各道路分類之容量推估一覽表(續)

名稱	道路型態	原始道路容量計算(PCU)		調整容量 (PCU)
郊區道路 平原區	不分隔、雙向 2 車道	$2,900 \times 0.94 \times 0.98$	2,672	2,650
	分隔、雙向 2 車道	$2,900 \times 1.0 \times 0.98$	2,842	2,800
	不分隔、單向 2 車道	$4,200 \times 0.969 \times 1.01$	4,110	4,100
	不分隔、單向 3 車道	$6,300 \times 0.969 \times 1.01$	6,166	6,150
	分隔、單向 2 車道	$4,200 \times 0.996 \times 1.01$	4,225	4,200
	分隔、單向 3 車道	$6,300 \times 0.996 \times 1.01$	6,337	6,300
郊區道路 山嶺區	不分隔、雙向 2 車道	$2,900 \times 0.94 \times 0.56$	1,527	1,500
	分隔、雙向 2 車道	$2,900 \times 1.0 \times 0.56$	1,624	1,600
	不分隔、單向 2 車道	$4,200 \times 0.969 \times 0.68$	2,768	2,750
	分隔、單向 2 車道	$4,200 \times 0.996 \times 0.68$	2,845	2,800
快速道路	分隔單向 2 車道	$1800 \times 2 \times 1.02$	3,672	3,650

說明：1. 分隔係指考量其為中央分隔或快慢分隔

2. 道路容量 = 單一車道設定容量 × 單向車道數 × 調整因子

3. 較高/低容量：為車道寬調整因子，標準車道佈設之路段為較高容量，車道寬縮減路段為較低容量

4. 市區道路較高路段容量 = 單一車道設定容量 × 單向車道數 × 調整因子

5. 市區道路較低路段容量 = 地區性較高路段容量 × 0.9

6. 郊區道路 1 車道為雙向容量總和

7. 快速道路容量 = 單一車道設定容量 × 單向車道數 × 調整因子

資料來源：[1][2][3]及本研究整理

3.3.2 調查方法

實際的現場道路調查可說明如下，分為道路分段點之選定、調查時間及調查方式。資料取得方式可如表 3.3-2 所整理，現場調查之工作分配如圖 3.3-1 所示。

1. 道路分段點選定

旅行時間之調查係以路線中各路段為調查基礎，因此在標定路段分段之節點相當重要。本調查在分段節點的選定上係考慮以下原則：

(1) 以選定之分類方式作為路段分類。

(2) 以號誌化路口作為斷點方式。

表 3. 3-2 資料調查方式一覽表

所需資料項目	取得方式	資料內容
路段容量 C	由道路型態計算獲得	每小時 PCU 數
道路流量 V_i	以人工按計數器統計獲得，分機車、小型車及大型車	每 5 分鐘或 3 分鐘之單向交通量
自由車流旅行時間 T_f	利用試車跟車法實際調查獲得	往返起迄點 3 趟之平均
流量 V_i 下之旅行時間 T_i	利用車牌登錄法實際調查獲得	從起點到迄點的時間
路段長度	實際現場測量	公里

資料來源：本研究整理

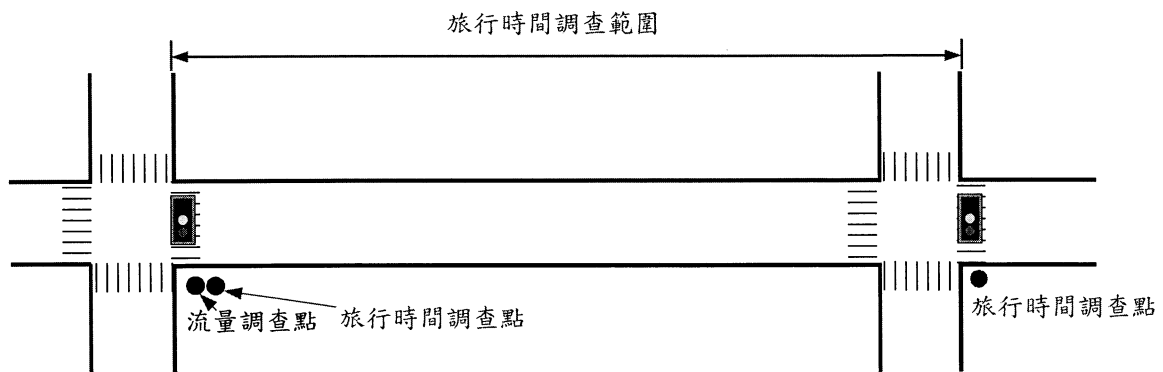


圖 3. 3-1 現場調查示意圖

本研究調查路段選定乃是經由調查小組實際踏勘全省省道，將國內省道之道路現況紀錄，依據以上兩點原則將各省道分類分段，以隨機方式抽取各段調查路段。

2. 調查時間

(1) 高干擾路段

本路段之特性為尖峰與離峰交通特性差異甚大，因此調查時間包括平常日尖峰、離峰時段以及自由車流行駛時段。調查時間

設定為尖峰時間：7~9 時與 17~19 時之間，離峰時段：11~13 時、14~16 時，尖離峰共計 8 小時。此外，在進行旅行時間調查時，將同時進行流量調查。自由車流行駛時段：調查時間限 0~6 時。

(2)低干擾及其他路段

本路段交通尖峰特性並不明顯，但為方便比較，調查時間與高干擾類型相同為 8 小時。自由車流調查時間不限定，但須流量較小時進行。此外，在進行旅行時間調查時，將同時進行流量調查。因山區 1 車道及低干擾 1 車道容量設定為雙向總和，所以在調查時間內須統計雙向的流量。

3.調查方式

- (1)以兩號誌化路口間距作為調查距離，兩號誌化路口內可包含許多非號誌化路口，但是不可以有號誌化路口在內。
- (2)旅行時間：在路段起迄點各配置一人，以人工記錄通過調查站車輛之車牌號碼與通過時間，所得結果再經由電腦程式比對以獲取旅行時間。
- (3)自由車流旅行時間：在自由車流調查時間內，以小客車往返起迄點 3 趟，行駛速率不得超過速限 10km 以上，並記錄所花費的時間。
- (4)流量：在起點路口設置一人，以每 3 分鐘或 5 分鐘分機車、小客車及大型車以計數器記錄流量，並於統計時轉換成小客車當量。

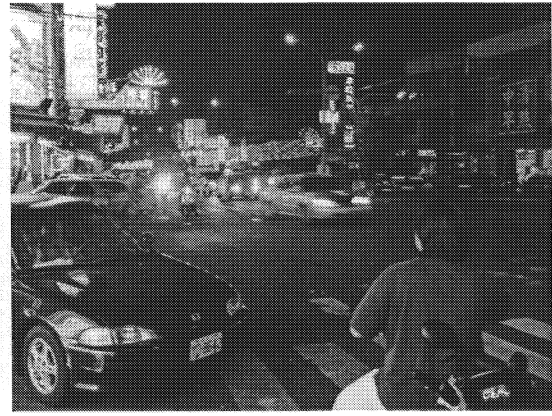
4.調查路段選取原則

- (1)盡量避免路口間距過短之路段，減低號誌對速率的影響。
- (2)為確保調查時督導作業效率，以控制調查品質，選取調查路段時避免路段距離過遠。

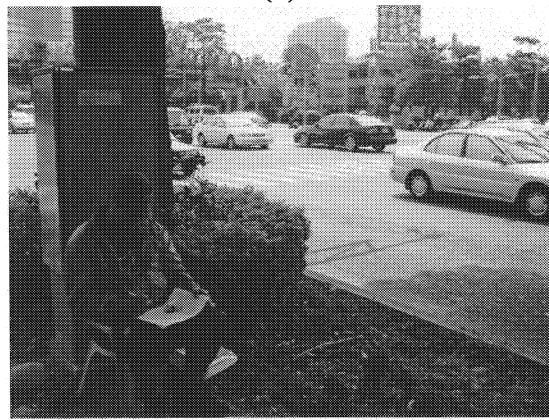
綜合以上所述，將實際現場調查狀況展示如圖 3.3-2 所示。



(1)



(2)



(3)



(4)

圖 3.3-2 現場調查狀況

3.3.3 調查成果

本期計畫自民國 93 年 6 月至 10 月為止，共計進行 24 個路段之實際的現場交通流量及旅行時間調查（見表 3.3-3），再經過工作程序篩選彙整出每一時段所對應的交通量，如附錄 A 所示。

表 3.3-3 調查路段一覽表

類型	省道	縣市	起點	迄點	長度
高架橋	臺 1	北縣三重	中山路高架橋起點	中山路高架橋迄點	2.2km
低干擾 1 車道	臺 3	苗栗三灣	三灣鄉衛生所	臺 3 與三灣南庄道路口	0.37km
低干擾 2 車道	臺 1	桃園龜山	萬壽路 1 段與廷美街口	長壽路與振興路口	1.2km
低干擾 2 車道	臺 1	桃園龜山	萬壽路 1 段與三興街口	萬壽路 1 段與龍校街口	3.8km
低干擾 2 車道	臺 1	桃園桃市	長壽路與忠義路口	長壽路 481 巷口	1.6km
低干擾 2 車道	臺 3	新竹橫山	中豐路與站前路	中豐路與沿河街口	1.4km
低干擾 2 車道	臺 2	北縣淡水	淡金路 3 段與新林路口	登輝大道與商工路口	1.2km
低干擾 2 車道	臺 1	臺南善化	臺 1 線茄拔派出所	臺 1 線與成功路口	2km
低干擾 3 車道	臺 1	北縣泰山	中山路與貴子路口	中山路與泰林路 1 段口	1.6km
低干擾 4 車道	臺 1	竹市香山	中華路 6 段 337 巷口	中華路 6 段與五福路口	0.67km
高干擾 1 車道	臺 19	彰化市	中華路與民生路口	中華路與和平路口	0.3km
高干擾 2 車道	臺 1	桃園桃市	中山路與三民路 3 段路口	中山路與正光街口	1.1km
高干擾 2 車道	2 甲	北市	福林路與中山北路 5 段	福林路與仰德大道	1.2km
高干擾 2 車道	1 乙	臺中市	中清路與后庄路口	中清路與敦化路口	0.45km
高干擾 2 車道	臺 1	臺南市	中華東路 1 段與小東路口	中華東路 1 段與東寧路口	1.0km
高干擾 3 車道	臺 1	北縣新莊	中山路與青山路 1 段口	中山路與明志路 3 段口	1.1km
高干擾 4 車道	臺 5	北市	忠孝東路 2 段與杭州南路 1 段口	忠孝東路 3 段與建國南路 1 段口	1.0km
高干擾 4 車道	臺 5	北市	忠孝東路 1 段與鎮江街口	忠孝東路 1 段與杭州南路 1 段口	0.5km
高干擾 4 車道	臺 5	北市	忠孝西路 1 段與重慶南路 1 段路口	忠孝西路 1 段與中山南路 1 段路口	0.65km
高干擾 4 車道	臺 12	臺中市	中港路 2 段與弘孝路口	中港路 2 段與河南路口	0.58km
高干擾 5 車道	臺 5	北市	忠孝東路 4 段與復興南路一段口	忠孝東路 4 段與敦化南路 1 段口	0.61km
山區 1 車道	2 甲	北市	仰德大道 3 段與莊頂路口	仰德大道 3 段與新安路口	1.1km
山區 1 車道	2 甲	北市	格致路與愛富三街口	陽金公路與陽明路 2 段	1.8km
山區 2 車道	臺 3	桃園龍潭	中豐公路與高揚北路口	中豐公路與龍源路口	1.2km

3.4 國道高速公路車輛偵測器資料蒐集

本期計畫所蒐集國道高速公路所佈設之車輛偵測器(VD)資料，主要係延續擴充 92 年研究建置之資料庫，並補充國道 3 號高速公路新通車路段之偵測器資料。但由於目前南區交控中心對於國道 3 號新通車路段之偵測器資料連線蒐集系統尚未驗收完成，因此本年之蒐集內容與範圍與去年相同，資料庫增加部分所涵蓋日期自民國 92 年 7 月至民國 93 年 10 月止。

3.4.1 偵測器資料型態與格式內容

目前國道高速公路車輛偵測器(VD)所蒐集的資料，北區範圍(新竹系統交流道以北之國道 1 號及國道 3 號路段、國道 1 號汐五高架路段)由北區交控中心存放；中區及南區路段偵測器分屬各區交控中心管理，但所有車輛偵測器所蒐集的資料均存放於南區交控中心。茲說明各區偵測器資料型態與格式內容如下：

1. 北區

目前北區路段車輛偵測器之資料儲存格式為報表格式，資料型態為純文字檔，依據儲存頻率之不同可區分為「1 小時資料」及「5 分鐘資料」兩種。報表資料欄位說明如表 3.4-1~表 3.4-2 所示。

表 3.4-1 北區偵測器資料格式(1 小時)

欄位名稱	參數定義
收集日期	格式：'92 年 12 月 31 日'
收集時間	數字格式：'12'
VD 里程	VD 所在里程位置
車道數	VD 所在路段之車道數
VD 所在路段及車行方向	
小車流量	輛/小時
大車流量	輛/小時
聯結車流量	輛/小時
總車流量	輛/小時

表 3. 4-2 北區偵測器資料格式(5 分鐘)

欄位名稱		參數定義
收集日期		格式：‘92 年 12 月 31 日’
收集時間		數字格式：‘12’
VD 編號		數字/字母格式: 1S45
VD 里程		數字格式：99.990
車道數		‘1’~‘6’車道
VD 所在路段及車行方向		格式：‘中山高 南下’
VD 車道號		‘1’~‘6’
分車道	小車流量	輛/5 分鐘
	大車流量	輛/5 分鐘
	聯結車流量	輛/5 分鐘
	小車速度	公里/小時
	大車速度	公里/小時
	聯結速度	公里/小時
總車流量		輛/5 分鐘
平均速度		公里/小時
平均佔有率		%
平均車距		公尺

2. 中區及南區

中南區資料型態與北區同為純文字檔，差別中南區是採文字資料庫格式而非報表格式，其資料欄位說明如表 3.4-3~表 3.4-4 所示。

表 3. 4-3 中南區偵測器資料格式(1 小時)

欄位名稱		參數定義
收集日期		格式：‘0900120’
收集時間		數字格式：‘12’
VD 編號		
車道編號		‘1’~‘6’
控制器狀態		‘0’
小車流量		輛/小時
大車流量		輛/小時
聯結車流量		輛/小時
小車速度		公里/小時
大車速度		公里/小時
聯結速度		公里/小時
總車流量		輛/小時
異常標示		N 為正常(*表時間內有異常)

表 3.4-4 中南區偵測器資料格式(5 分鐘)

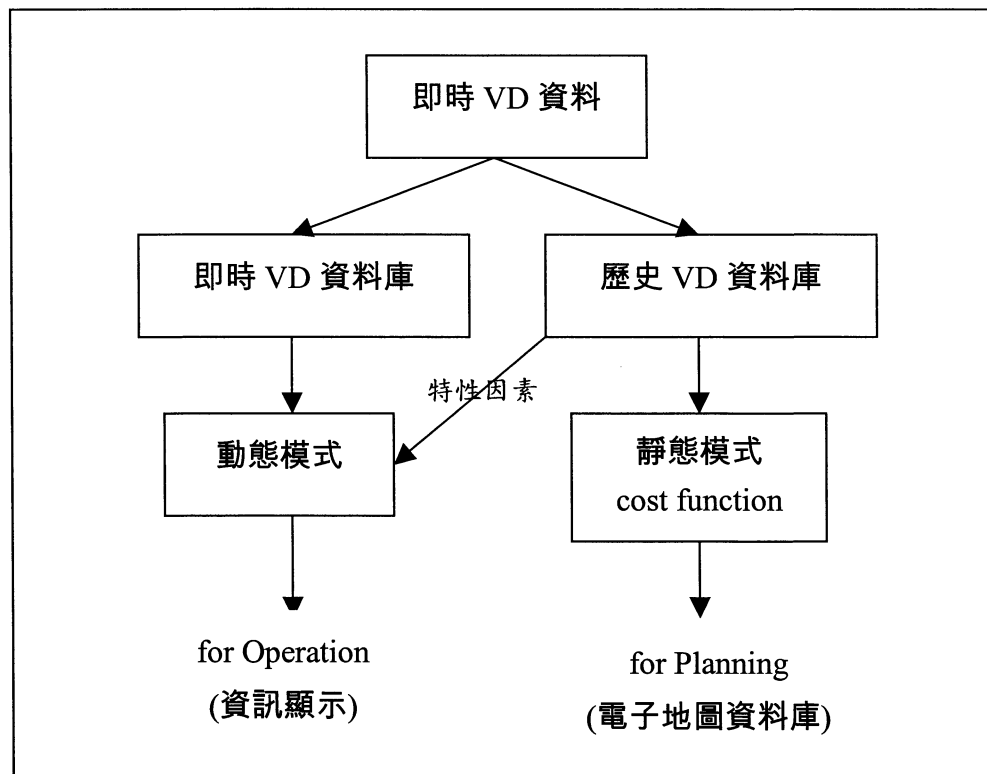
欄位名稱	參數定義
收集日期	格式：'0900120'
收集時間	數字格式：'12'
VD 編號	
車道編號	'1'~'6'
控制器狀態	'0'
小車流量	輛/小時
大車流量	輛/小時
聯結車流量	輛/小時
小車速度	公里/小時
大車速度	公里/小時
聯結速度	公里/小時
總車流量	輛/小時
平均速度	公里/小時
平均車長	公分
平均佔有率	%
平均車距	1/10 秒
平均使用率	%(分車道流量/總車流量)
目前壅塞程度	最近 5 分鐘壅塞程度
異常標示	N 為正常(*表時間內有異常)

3.4.2 即時車輛偵測器資料之應用

本期計畫在進行高速公路動態旅行時間推估時，主要係利用 VD 資料演算估計各 VD 之間平均車行速率(VD 之間距離已知)，據以預測路段旅行時間(Link Travel Time)。如圖 3.4-1 所示，即時 VD 資料在持續蒐集並紀錄於本計畫資訊模擬顯示系統資料庫後，即累積成為歷史 VD 資料。基本上，公路旅行時間之預測均是利用即時 VD 資料來演算，但若是發生車輛偵測器故障或是訊息資料錯誤，則可運用相同日期/時段之大量的歷史 VD 資料判斷補漏，進行瞬間動態旅行時間之推估與預測，並利用資訊顯示系統呈現出來。

歷史 VD 資料庫除了可彌補遺漏的即時 VD 資料外，亦可經由這些資料中彙整分析各路段(link)平均旅行時間或平均旅行速率及交通流量之間關係，建立路網中各路段旅行時間成本函數(cost function)，

提供未來運輸規劃使用。惟本期計畫階段，因省道部分尚未佈設足夠的車輛偵測器，故採現場調查方式蒐集道路交通資料(詳 3.3 節)，成果並指派於電子地圖資料庫中。



資料來源：本研究整理

圖 3. 4-1 即時 VD 資料之應用關係

3. 5 電子地圖資料庫構建

3. 5. 1 構建目的

電子地圖資料庫構建的目的主要提供動態旅行時間推估預測結果之顯示及路段靜態旅行時間參數屬性建立，茲說明如下：

1. 動態旅行時間推估模式之應用

做為動態旅行時間資訊顯示系統推估預測之背景資料，並依據此資料範圍建立圖形化之路網，以利使用者查詢現況路網中某出發地點(起點)到目的地(迄點)之旅行時間。

2.靜態旅行時間推估模式之應用

將本期計畫省道之路型分類結果(詳 3.2 節)及靜態旅行時間推估模式所校估完成的參數，指派到路網中各路段之屬性欄位之中，提供未來運輸規劃使用。

3.5.2 路段旅行時間模式屬性資料構建方式

本期研究採用本所之臺灣地區交通路網數值地圖 1.1 版，將國道、省道、縣道匯入，建立資料庫。另將省道附近 500 公尺內之明顯建築物匯入，共計有 12624 處地標匯入，設為重要地理位置，之後再從中選定地區中心(centroid)，便於使用者查詢。省道與省道之間的節點，高速公路與省道之間連絡道節點皆匯入其中。構成一電子地圖，運用 mapinfo 程式開啟瀏覽，如圖 3.5-1 及圖 3.5-2 所示。

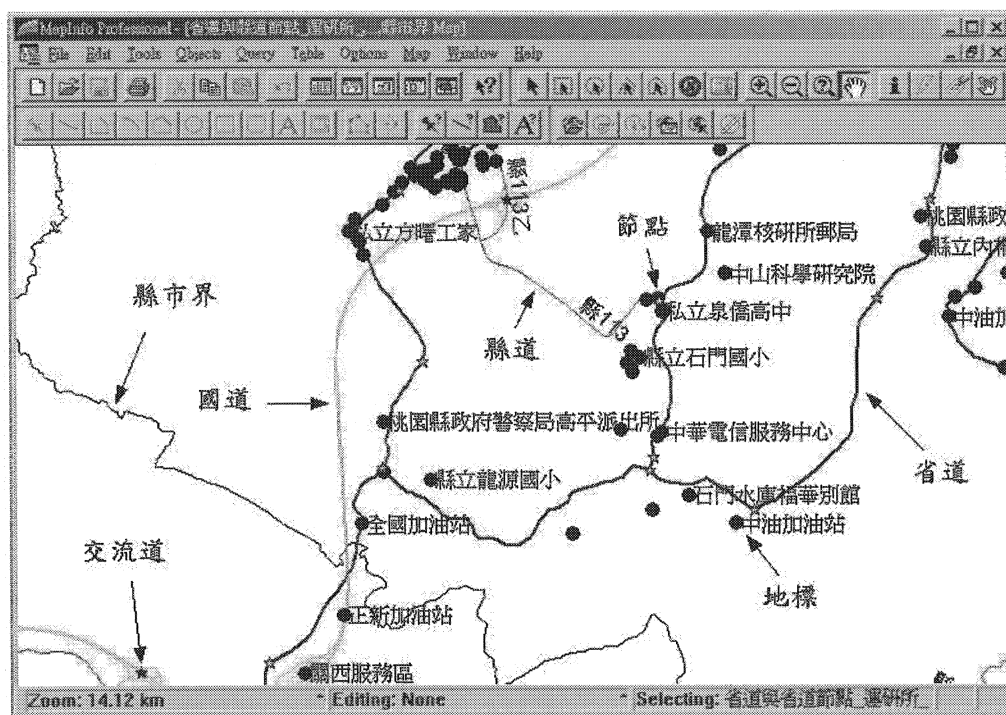


圖 3.5-1 電子地圖顯示畫面(1)

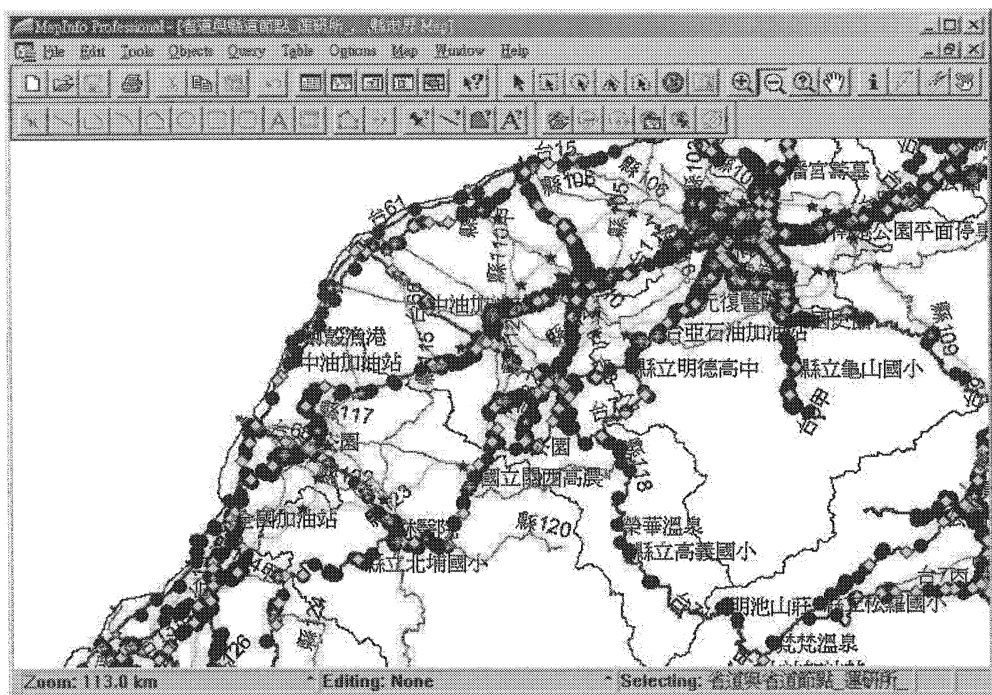


圖 3. 5-2 電子地圖顯示畫面(2)

運用 mapinfo 程式，將電子地圖之資料庫轉為 DBF 檔，其中資料庫內建有許多欄位，有路名、座標等等許多屬性，如圖 3.5-3 所示。

Microsoft Excel - KICK.xls								
檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H)								
新細明體 12 B I U 100%								
COUNTYID_2								
A	C	E	H	I	T	AD	AG	AH
1	COUN	ROADNAME	RDNAME	SKM1	EKM1	OLDROADID	VILLAGEID	ID
2	台東縣	台9	南迴公路	400.507	400.544	11W009014090039	1409002	14040000
3	台東縣	台9	南迴公路	400.256	400.507	11W009014090039	1409002	14040000
4	台東縣	台9	南迴公路	401.066	401.156	11W009014090038	1409003	14040000
5	台東縣	台9	南迴公路	401.156	401.258	11W009014090038	1409003	14040000
6	台東縣	台9	南迴公路	401.258	401.569	11W009014090038	1409003	14040000
7	台東縣	台9	南迴公路	401.569	402.536	11W009014090038	1409003	14040000
8	台東縣	台9	南迴公路	402.536	402.728	11W009014090038	1409003	14040000
9	台東縣	台9	南迴公路	402.728	402.965	11W009014090038	1409003	14040000
10	台東縣	台9	南迴公路	402.965	402.99	11W009014090038	1409003	14040000
11	台東縣	台9	南迴公路	402.99	403.333	11W009014090038	1409003	14040000
12	台東縣	台9	南迴公路	403.333	403.362	11W009014090038	1409003	14040000
13	台東縣	台9	南迴公路	403.362	403.577	11W009014090038	1409003	14040000
14	台東縣	台9	南迴公路	403.577	404.245	11W009014090038	1409003	14040000

圖 3. 5-3 資料庫表格

本研究依據 3.2 節之分類方式，以實地踏勘方式將所有省道分類構建於資料庫中，於後續章節建構整體路網之靜態公路旅行時間模式，校估公路旅行時間成本函數之 α 、 β 值，進而將各路段之係數 α 、 β 新增於資料庫之中，另外根據調查結果以及校估之後，將自由車流速度 V_0 、道路容量 C 等屬性放入資料庫中。因此未來資料庫將會有 BPR、 α 、 β 、 V_0 、 C 等屬性，如圖 3.5-4 所示。其中 BPR 屬性為代碼，主要依據 3.2 節分類而來，其代碼如下表 3.5-1 所示。此資料庫之建構有助於整體路網靜態旅行時間之推估，並且可以用 mapinfo 以電子地圖方式呈現。

	A	C	E	H	I	AI	AK	AL	AM	AN
	COUN	ROADNAME	RDNAME	SKM1	EKMI	BPR	α	β	V_0	C
1	台東縣	台9	南迴公路	400.507	400.544	2				
2	台東縣	台9	南迴公路	400.256	400.507	2				
3	台東縣	台9	南迴公路	401.066	401.156	1				
4	台東縣	台9	南迴公路	401.156	401.258	1				
5	台東縣	台9	南迴公路	401.258	401.569	1				
6	台東縣	台9	南迴公路	401.569	402.536	1				
7	台東縣	台9	南迴公路	402.536	402.728	1				
8	台東縣	台9	南迴公路	402.728	402.965	1				
9	台東縣	台9	南迴公路	402.965	402.99	1				
10	台東縣	台9	南迴公路	402.99	403.333	1				
11	台東縣	台9	南迴公路	403.333	403.362	1				
12	台東縣	台9	南迴公路	403.362	403.577	1				
13	台東縣	台9	南迴公路	403.577	404.245	1				
14	台東縣	台9	南迴公路	404.245	405.435	1				

圖 3.5-4 修正後資料庫表格

表 3. 5-1 BPR 屬性代碼

道路分類	道路系統型態	BPR 代碼
低干擾	單向一車道	1
	單向二車道	2
	單向三車道	3
	單向四車道	4
高干擾	單向一車道	5
	單向二車道	6
	單向三車道	7
	單向四車道	8
	單向五車道	9
山區	單向一車道	10
	單向二車道	11
高架橋	單向二車道	12
快速道路	單向二車道	13

第四章 靜態旅行時間推估模式構建

本計畫之靜態旅行時間推估模式是以省道為研究範圍，以下章節將說明推估模式之架構，及如何建立各類型路段成本函數及構建交通流量/路段容量（V/C）與速率轉換曲線，針對校估出之結果做分析比較，以供運輸規劃模式之應用。

4.1 模式架構之探討

交通運輸上的「旅行時間」（Travel Time），泛指運輸路網中行駛於固定兩點間某路徑所需的時間。從旅行時間在不同應用層面上而言，可分為靜態的（平均）旅行時間（Static Travel Time）與動態的（即時）旅行時間（Dynamic Travel Time），傳統上在進行總體程序性運輸規劃的四個步驟當中，其中交通量指派主要的依據在於比較不同的「路徑旅行時間」（Path Travel Time），原則上運用靜態的平均旅行時間。由於運輸規劃主要的工作在於探討中長期運輸系統的相關課題，因此在旅行時間的推估方面，以各「路段旅行時間」加總即可獲得路徑旅行時間；或者從路段成本函數（例如 BPR 函數）或車流理論相關變數的函數關係（例如 Q-K-U 關係圖），求得路段的平均旅行時間，再進一步加總成路徑旅行時間。

影響旅行時間的因素眾多，一般而言包括流量、容量、道路幾何、道路兩側土地使用程度、駕駛人特性、天候、車流組成及號誌時制等等因素，彼此之間又可能相互影響，大抵是從人、車、路、環境四個層面來考量，可整理如圖 4.1-1 所示。就運輸規劃層面而言，所規劃的範圍乃為二、三十年後之長期交通運輸，而長期的天候狀況、駕駛人特性、車輛性能非為規劃時所能預測的，故如圖 4.1-1 之駕駛人特性、天候、照明等因素將不納入靜態旅行時間模式中，應於在實際應用規劃模式時再做考慮或調整，以避免在建立規劃模式時無法適用於一般的狀況。

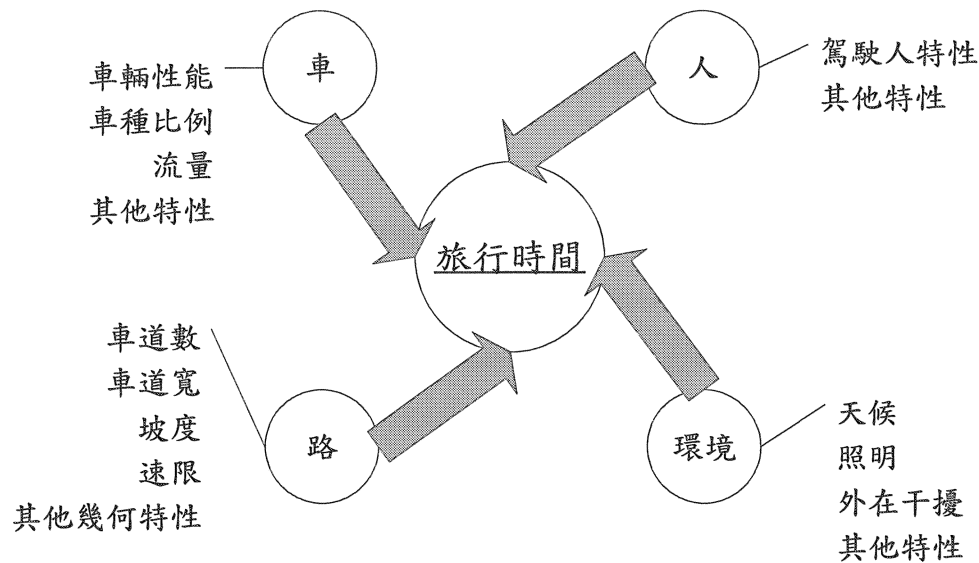


圖 4. 1-1 旅行時間影響因素示意圖

本計畫以 BPR 函數推估旅行時間，其數學式可表示如下。

$$t_i = t_{(i,f)} [1 + \alpha (\frac{V_i}{C_i})^\beta]$$

t_i ：路段 i 旅行時間

$t_{(i,f)}$ ：路段 i 自由車流旅行時間

V_i ：路段 i 流量

C_i ：路段 i 容量

α 、 β ：欲校估之參數

若由 BPR 函數推估旅行時間，則必須將旅行時間的影響因素納入 BPR 函數的輸入變數中或是一開始即界定不同的 BPR 函數適用類型，而 BPR 函數變數未能反應的部分，則需由參數反應。如第三章所述，本計畫將省道系統分成 13 種類型，各自類型有不同的 BPR 函數參數值，已將道路型態（幾何特性、道路兩側干擾及車道數等）之差異考慮進來。

BPR 函數輸入的變數為流量，設為已知的參數為容量、自由車流旅行時間、 α 及 β 等等。道路可能會有些微的差異，如車道寬、車種組成不同等等，而容量為根據上述因素所調整出之設定值；自由車流旅行時間為現場實際調查之結果，亦包含道路特性及速限等

等的影響。綜合以上，本計畫之 BPR 函數能反應大部分車、路因素的影響。

靜態旅行時間推估模式架構如圖 4.1-2 所示，由歷史資料及現況資料的整合，來預測未來的旅行時間資料，主要可分為三部分。

1. 使用者輸入：用路人決定其旅次的起迄點。
2. 預測模式：其預測過程先對欲預測之起迄點包含的路段進行分類，根據道路現況資料（流量、自由車流旅行時間、容量、調查之旅行時間）以 BPR 函數為旅行時間預測的公式，由流量來預測旅行時間。因為調查路段長度不同，為便於後續旅行時間顯示系統之應用，須將 $t_{(i,f)}$ 轉換成 $S_{(i,f)}$ （路段 i 的自由車流速率）， t_i 轉換成 S_i （路段 i 速率），相關參數轉換可整理如下列數學式：

$$S_i = \frac{S_{(i,f)}}{1 + \alpha \left(\frac{V_i}{C_i} \right)^\beta}$$

$S_{(i,f)}$ ：路段 i 的自由車流速率

S_i ：路段 i 速率

3. 模式應用：根據校估出之結果，可以建立各類型路段之成本函數，並將其建置於旅行時間資訊系統之電子地圖資料庫中，可供旅行時間預測或運輸規劃之應用。

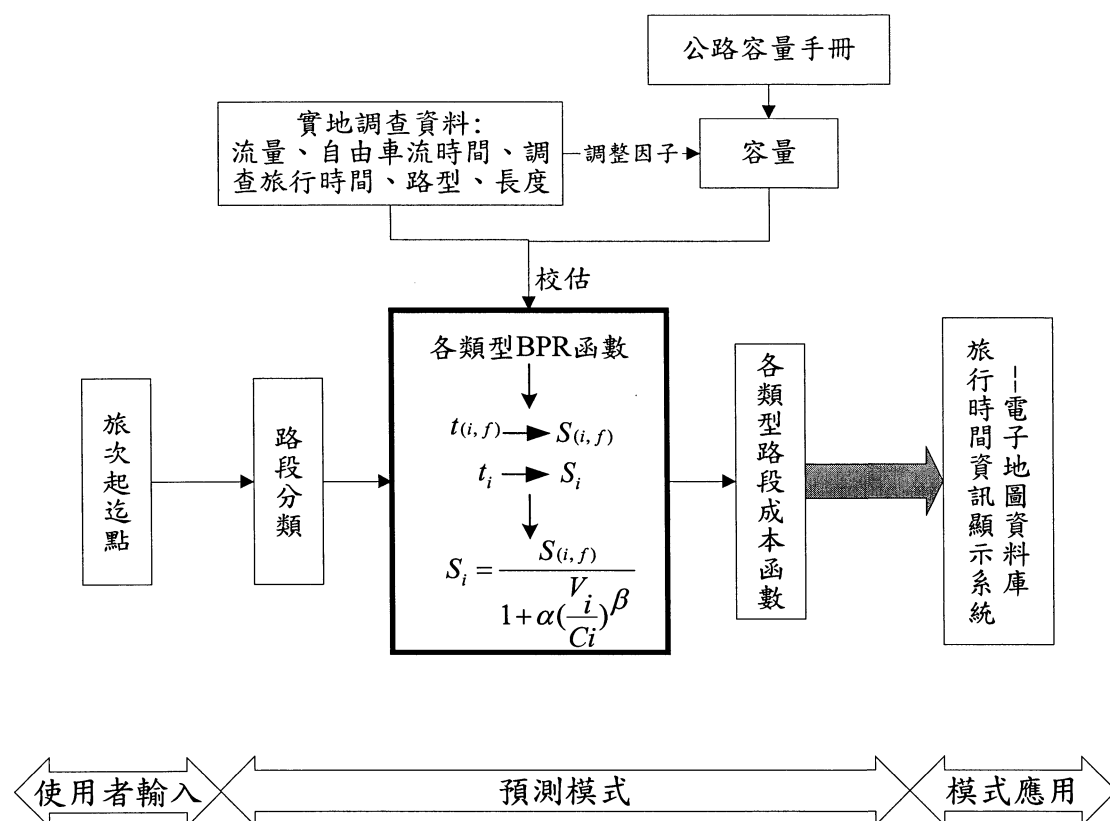


圖 4. 1-2 靜態旅行時間推估模式架構圖

4. 2 參數選定及校估方法

在選定各類型的調查路段時，除代表路段要能符合第三章所分類型之定義外，其他如該類型路段兩側可否停車、分隔島等等雖不為分類之依據，但是選取之調查路段必須符合該分類大部分路段之佈設狀態，以確立其路段之代表性，另該路段須方便調查不易受道路障礙物之干擾；至於路段長度，在選取上盡量避免過短之路段以免車輛旅行時間短造成誤差大，但因受限於號誌化路口的密度，所以會有長度差距的情形發生，校估選取路段可整理如表 4.2-1，選取的路段涵蓋北中南區。

本期研究涵蓋北中南區重要省道，惟十二條東西向快速公路因道路狀況與駕駛特性與高速公路相近，不適合以人工紀錄方式蒐集交通資料，且目前十二條東西向快速公路尚未鋪設車輛偵測器，亦無法經由偵測器資料進行相關分析。基於此，本期研究在東西向

快速公路部分，直接採用前期計畫之研究成果，其餘省道特性所校估選取路段可整理如表 4.2-1 所示。

容量設定則參考 3.3 小節之說明，輔以調整因子為設定之容量，如高干擾類型為市區道路、低干擾類型為郊區道路等等。因選取的調查路段為該類型的主要路型，同類型的路段設定為相同容量，而調查所得之自由車流時間須轉換成自由車流速率以方便比較，相關參數選定如表 4.2-2 所列，PCU 設定則參考交通工程手冊及公路總局 92 年度公路交通量調查工作手冊之建議，如表 4.2-3。

實際調查時可能會有旅行時間極端值的產生，為避免極端值的影響，造成曲線配適的偏誤，必須予以刪除該樣本，再就剩下之樣本進行校估。會產生極端值的情形可能有以下兩種狀況：

1. 旅行時間過長：在登記車牌可能因為該車在路邊臨時停車而導致旅行時間過長的樣本，判斷標準為該樣本之旅行時間大於該時段平均旅行時間 2 倍以上。
2. 旅行時間過短：現場可能發生車牌登記錯誤或記錄到過於激進之駕駛人，導致旅行時間過短。現行員警取締超速標準為超過速限 10km 以上，本計畫考量取締標準及駕駛人特性，設定判斷標準為若速率超過該路段速限 20km 以上則須予以刪除。

BPR 函數為利用已知流量來預測旅行時間，所以資料整理時以流量對應旅行時間為處理原則，比如說某車旅行時間為 7:00:02~7:01:32 AM，其對應的旅行時間為 7:00~7:03 AM 的流量，若該車起迄時間橫跨不同流量記錄區段，則所對應的流量取所橫跨區段的平均。相同流量可能會有許多旅行時間的樣本，則取平均旅行時間為該流量的對應值，取平均可避免部分過於激進或保守之駕駛人特性的影響。整理出流量對應旅行時間之後，利用統計軟體對數據進行非線性迴歸之運算，函數校估流程如圖 4.2-1。

表 4.2-1 校估路段對照表

類型	省道	縣市	起點	迄點	長度
低干擾 1 車道	台 3	苗栗三灣	三灣鄉衛生所	台 3 與三灣南庄道路路口	0.37km
低干擾 2 車道	台 1	台南善化	台 1 線茄拔派出所	台 1 線與成功路口	2.0km
低干擾 3 車道	台 1	北縣泰山	中山路與貴子路口	中山路與泰林路 1 段口	1.6km
低干擾 4 車道	台 1	竹市香山	中華路 6 段 337 巷口	中華路 6 段與五福路口	0.67km
高干擾 1 車道	台 19	彰化市	中華路與民生路口	中華路與和平路口	0.3km
高干擾 2 車道	1 乙	台中市	中清路與后庄路口	中清路與敦化路口	0.45km
高干擾 3 車道	台 1	北縣新莊	中山路與青山路 1 段口	中山路與明志路 3 段口	1.1km
高干擾 4 車道	台 5	北市	忠孝東路 2 段與杭州南路 1 段口	忠孝東路 3 段與建國南路 1 段口	1.0km
高干擾 5 車道	台 5	北市	忠孝東路 4 段與復興南路 1 段路口	忠孝東路 4 段與敦化南路 1 段路口	0.61km
山區 1 車道	2 甲	北市	格致路與愛富三街口	陽金公路與陽明路 2 段口	1.8km
山區 2 車道	台 3	桃園龍潭	中豐公路與高揚北路口	中豐公路與龍源路口	1.2km
高架橋	台 1	北縣三重	中山路高架橋起點	中山路高架橋迄點	2.2km

表 4. 2-2 參數選定表

類型		容量(PCU)	自由車流速率(km/hr)
低干擾	1 車道*	2650	60
	2 車道	4200	70
	3 車道	6300	70
	4 車道	8450	70
高干擾	1 車道	800	50
	2 車道	1750	60
	3 車道	2650	60
	4 車道	3550	60
	5 車道	4450	60
山區	1 車道*	1500	50
	2 車道	2750	60
高架橋		3650	80
快速道路		3650	90

*雙車道公路容量為雙向合計

表 4. 2-3 PCU 設定表

分類	機車	小型車	大型車
市區	0.3	1	1.5
平原區	0.5	1	1.5
山嶺區	1	1.5	5

資料來源：[5][6]

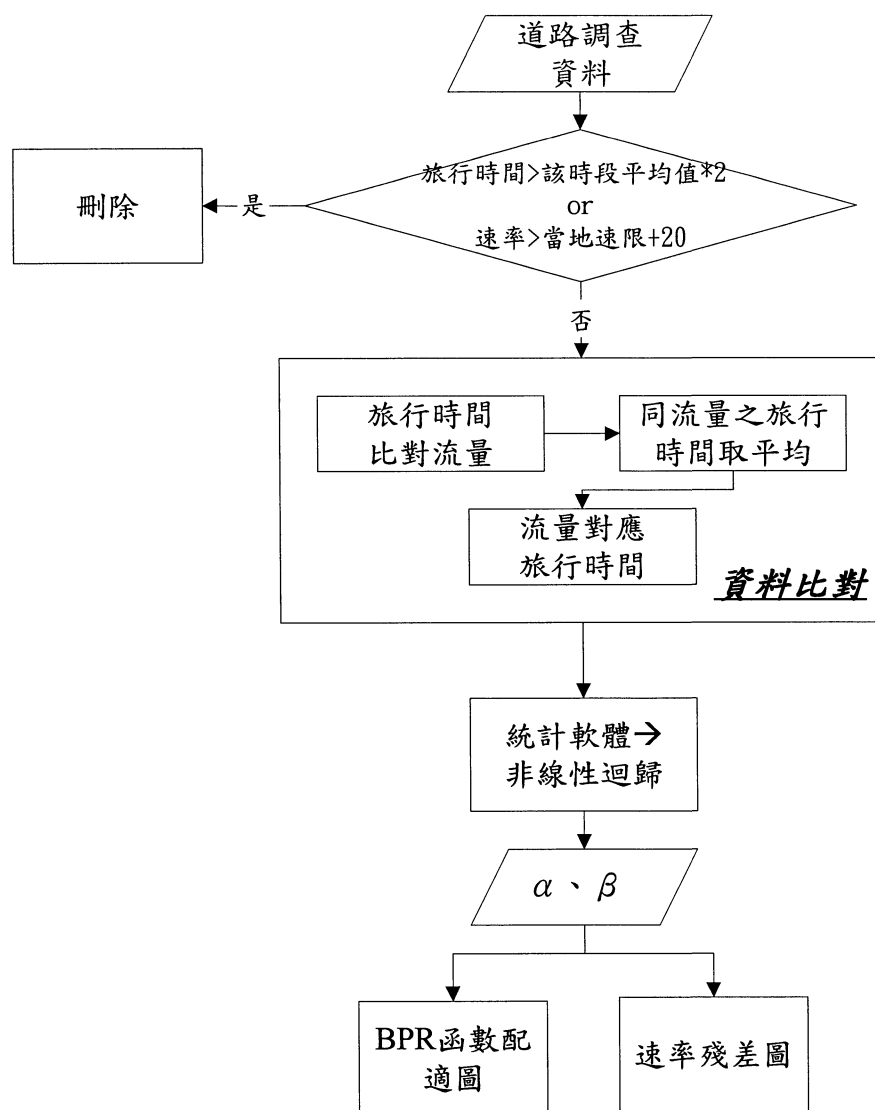


圖 4. 2-1 BPR 函數校估流程圖

4. 3 校估結果與分析

本計畫前期研究針對高速公路進行 BPR 函數校估，其資料為 5 分鐘內所有經過偵測器的車輛之平均速率，故而是其所採用的為一巨觀的平均資料，校估出 R^2 值在 0.1~0.8 之間。靜態旅行時間模式所探討的乃為流量與道路上平均車輛旅行時間（或旅行速率）之關係，在實際運輸規劃應用上及 BPR 函數的意義上皆為探討「平均」旅行時間。本計畫的研究範圍為省道，由於省道上佈設的偵測器有限，故而必須用人力調查抽樣車輛的旅行時間。本計畫調查之資料

為單一車輛或多車輛(端視調查時間內上下游調查配對成功的車輛數)之路段平均速率，其資料較屬微觀資料，而微觀個體間本來就會存在差異性，且此一差異性無法為巨觀 BPR 函數所反應，且地區性交通變異大，易受道路兩旁干擾，因此本計畫的模式配適度理論上會較去年的研究為低。相較於去年的校估結果，而下列小節顯示之本計畫實際求得的 R^2 值在 0.3~0.9 間應為可接受的。

R^2 值的高低表示模式對於不同的 V/C，旅行速率改變的解釋能力。但 R^2 值低並不表示最終模式預測的誤差會很大。以自由車流為例，假設該路段調查資料集中在自由行駛區，由於速率與低 V/C 間並無顯著關係，故 R^2 值會較低；但駕駛人的速率仍可由常數項反應，最終模式對於駕駛速率預估的誤差仍有可能較小。

由於靜態旅行時間模式不可能達到百分之百準確，規劃模式在實際應用時，通常會設定一可允許之誤差範圍，根據過去國外的相關研究，BPR 函數之估計誤差(Root-mean Squared Error)為 39%[19]。就本計畫而言，若預測旅行時間與實際旅行時間誤差在一定百分比的範圍內都是可以接受的，百分比的值則為使用者的可忍受的誤差程度來決定，所以以平均絕對誤差百分比 (Mean Absolute Percent Error, MAPE) 更能表現旅行時間推估模式的精確性，平均絕對誤差百分比其計算方法為預測值減實際值後除以實際值之百分比絕對值取平均。而 R^2 與 MAPE 並沒有必然的影響關係， R^2 指的是可解釋差異佔總差異的比例，其在計算差異時為誤差的平方，並沒有再除以實際值；MAPE 則是誤差佔實際值的百分比，為相對的概念，所以說 R^2 較高不一定 MAPE 就較低。

各路段長度不同，容量也有差異，如果從旅行時間來看不易瞭解各路段之差異，為了比較不同路段的 BPR 函數線型，本計畫將旅行時間—流量之關係轉換成速率—V/C 之關係圖。以下分別對第三章所分類之類型進行校估，因 $V/C > 1$ 部分無法由調查而得，故利用 $V/C < 1$ 部分之函數推估 $V/C > 1$ 部分之函數以繪出其各類型之比較圖。

4.3.1 低干擾類型

低干擾為 1~4 車道共有 4 種類型，各車道的參數比較如表 4.3-1，所求出之 α 、 β 皆不同， α 介於 0.7~1.2 之間， β 介於 2.3~4.4 之間， R^2 則介於 0.3~0.7 之間，平均絕對誤差百分比皆在 6% 以下，誤差的範圍都不大。圖 4.3-1 左邊為 BPR 函數與原始值之比較，可以看出函數的線型趨勢；右邊則為速率之殘差圖，殘差值可視為干擾項之估計值，可利用殘差值來對模式基本假設作判斷。基本上，迴歸模式之基本假設條件若有違背時，殘差圖會出現某種規律性圖案，但若殘差圖不具有任何規律性圖案亦即很亂時，迴歸模式則較可能符合基本假設。

表 4.3-1 低干擾類型參數校估整理表

類型	α	β	R^2	MAPE(%)
低干擾 1 車道	1.21	2.39	0.73	5.95
低干擾 2 車道	0.92	3.58	0.52	2.61
低干擾 3 車道	0.86	4.34	0.31	0.92
低干擾 4 車道	0.71	4.24	0.49	1.72

圖 4.3-1 顯示，隨著 V/C 增加，殘差值會降低（但在某些 V/C 值非常小的狀況下，受限於調查樣本數不多，無法完全顯現此一趨勢），顯現平均速率愈高，樣本間的差異愈大，此一現象符合一般常識。而 BPR 函數的非線性關係也可反應殘差的非恆常性。

由圖 4.3-1 可發現低干擾類型流量變化範圍較小，因其尖離峰特性並不明顯，所以樣本較集中於某些 V/C 之間。在速率變化方面，除 1 車道容易受前車速率所牽制下降較快外，多車道路段速率接近於直線緩慢下降。而由殘差圖可發現樣本之間變異大，則反應出駕駛人間的差異，符合實際交通狀況的多變複雜特性。

由於車道數較少的情況下，車輛速率容易受前車影響，亦即流量與旅行速率相關性較高，流量較能解釋速率的變異，故

而表 4.3-1 顯示隨著車道數遞增 R^2 值隨之遞減（4 車道部分樣本較少，故其 R^2 值較 3 車道高）。而在 MAPE 值部分，則與殘差分佈的廣度有關，3 車道的殘差分佈廣度最小，故最後模式預測的誤差最小。

低干擾各車道之 BPR 函數整理比較如圖 4.3-2 所示，在 $V/C > 1$ 之後其速率則為緩慢下降，不同車道間差異不大。 V/C 大於 1.2 的部分，受限於實際狀況顯少發生，故而無實際調查資料，只能延用 $V/C < 1.2$ 部分的調查資料校估結果。車道數越多的路段其速率較晚下降，也就是開始明顯下降時的 V/C 值較大，因為其車道數多，期望速率高的車輛變換車道的機率較大，較能保持較高的行駛速率；車道數較少的路段即使變換車道對速率的改善也不大，所以其速率在 V/C 值較小時即明顯下降；1 車道則無法變換車道，易受前車速率所影響，其速率在 V/C 約 0.1 即下降，其他多車道路段約在 0.4~0.5 之間下降。

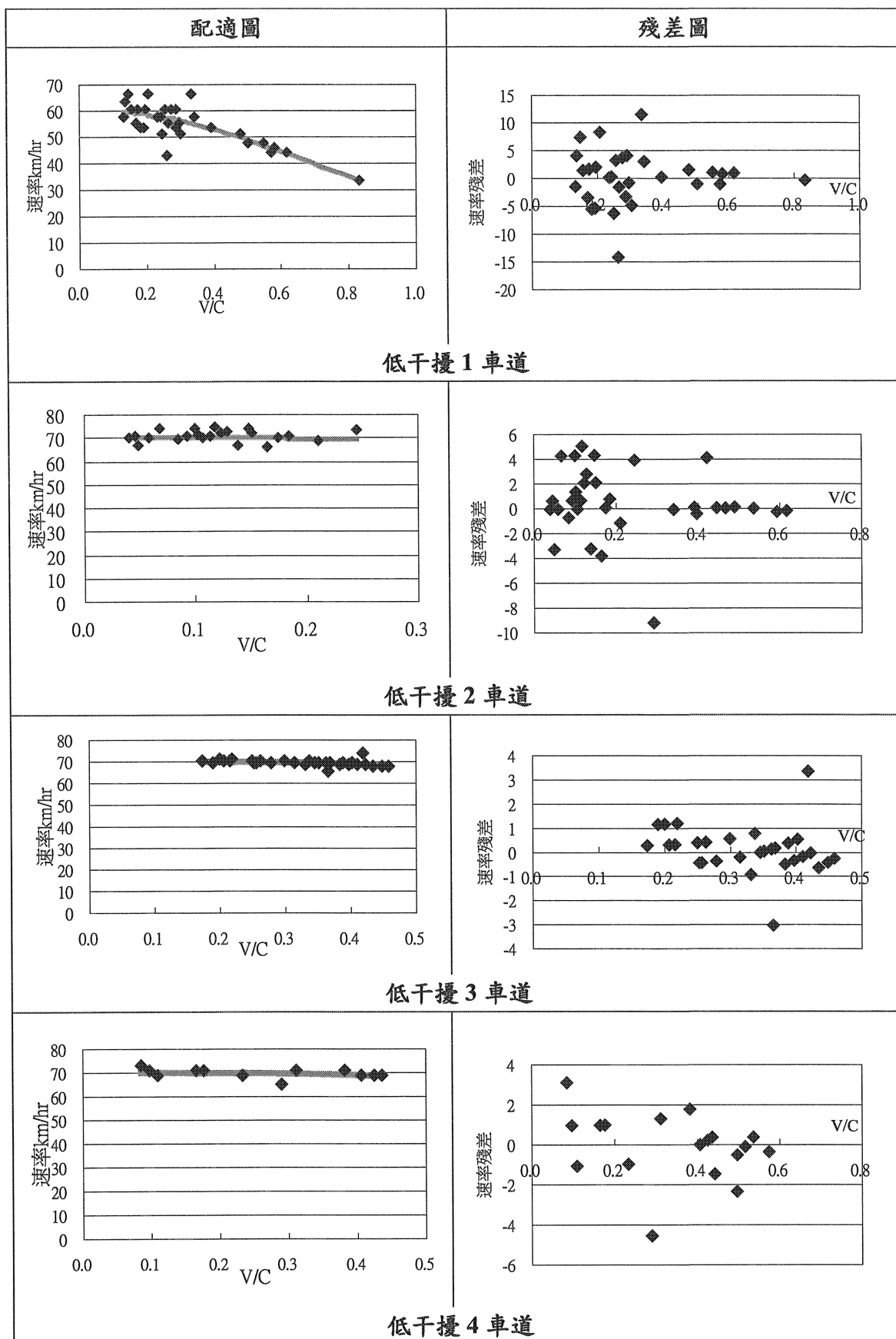


圖 4.3-1 低干擾類型 BPR 函數配適圖

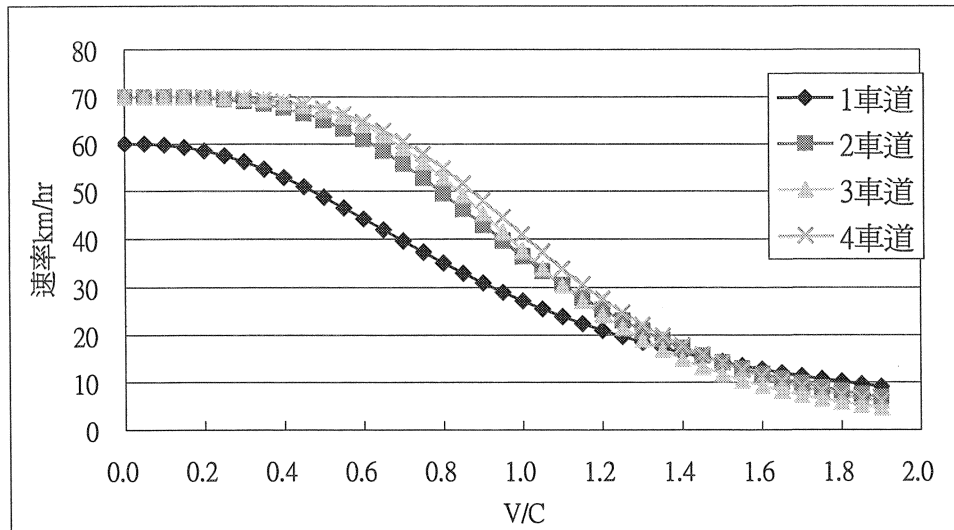


圖 4.3-2 低干擾各車道 BPR 函數比較圖

4.3.2 高干擾類型

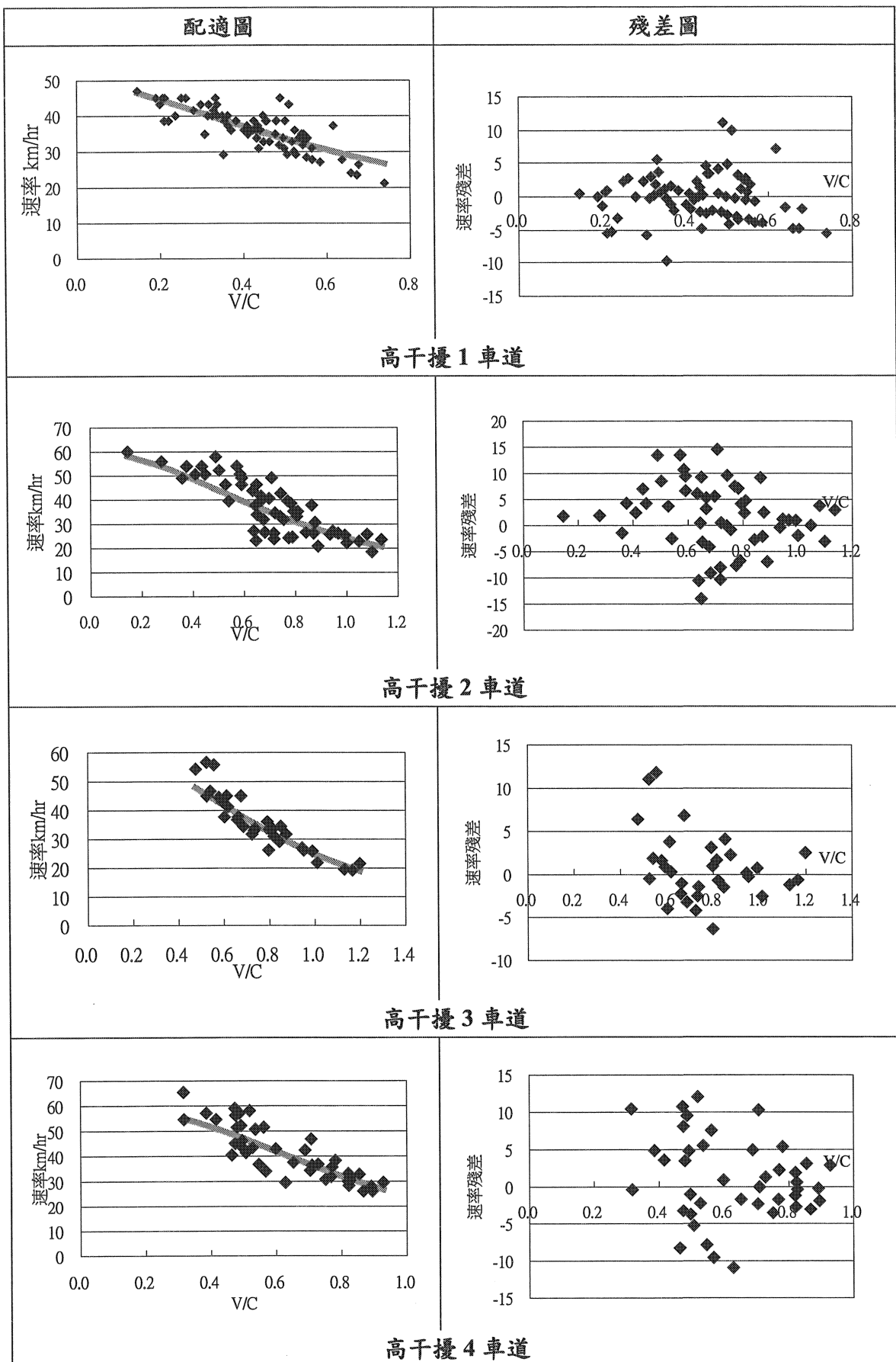
高干擾類型為 1~5 車道共 5 種類型，各車道校估出參數如表 4.3-2，多車道與 1 車道路段之 α 、 β 值可以大致以 2 做為分界，1 車道之 $\alpha > 2$ 、 $\beta < 2$ ，多車道之 $\alpha \leq 1.5$ 、 $\beta > 2$ ，其中多車道的 α 、 β 值較為接近但仍有差距，無一定的遞增趨勢； R^2 介於 0.6~0.9 之間，平均絕對誤差百分比除 2 車道路段為 15% 及 5 車道路段為 10% 較高之外，其他約在 8% 以下，誤差範圍亦不大。BPR 函數配適情形分別如圖 4.3-3 所示，高干擾類型有明顯之尖離峰差別，所以調查資料涵蓋的 V/C 較廣，其速率下降的趨勢較為明顯。

殘差圖的分佈顯現 V/C 值越高，殘差分佈愈窄，亦即反應出速率越低，樣本間的變異愈小的現象。但由於高干擾路段兩旁土地使用強度較強，旅次需求也較大，故低流量部分的樣本較少，部分路段比較無法顯現樣本變異的廣度。

表 4. 3-2 高干擾類型參數校估整理表

類型	α	β	R^2	MAPE(%)
高干擾 1 車道	2.03	1.99	0.68	7.62
高干擾 2 車道	1.41	2.02	0.63	15.04
高干擾 3 車道	1.42	2.32	0.89	7.98
高干擾 4 車道	1.50	2.44	0.76	7.84
高干擾 5 車道	1.48	2.50	0.85	10.52

將高干擾各車道之 BPR 函數繪圖比較，可整理如圖 4.3-4。因為車道數多寡會對速率產生影響，1 車道路段曲線在 V/C 約 0.1 時即明顯下降，多車道路段的速率在 V/C 約 0.3 以前才下降，其趨勢為車道數少的路段較車道數多的路段速率下降得早，速率開始明顯下降之 V/C 值為 1 車道 < 2 車道 < 3 車道 < 4 車道 < 5 車道。在 V/C > 1 之後，其速率下降的幅度減緩，不論車道數的多寡，各類型的速率差距不大約在 10km/hr 以內。



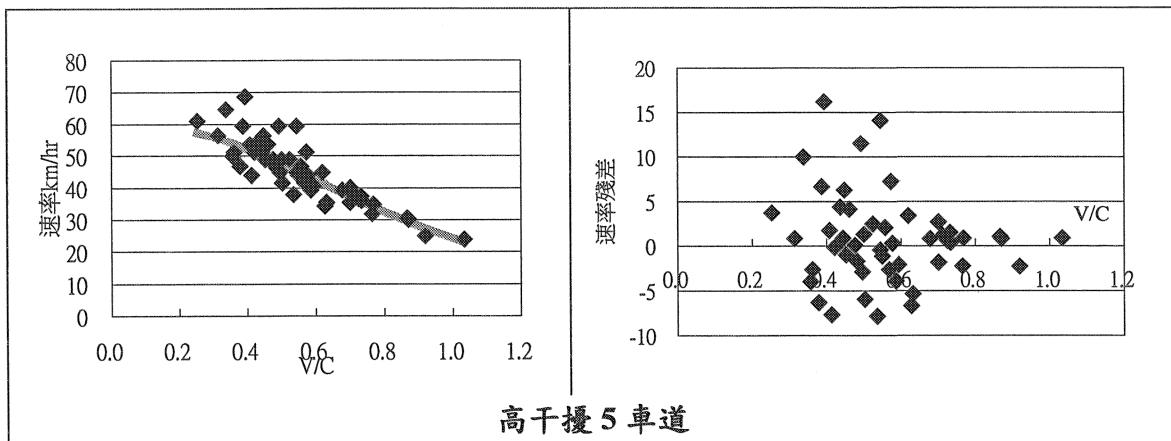


圖 4.3-3 高干擾類型 BPR 函數配適圖

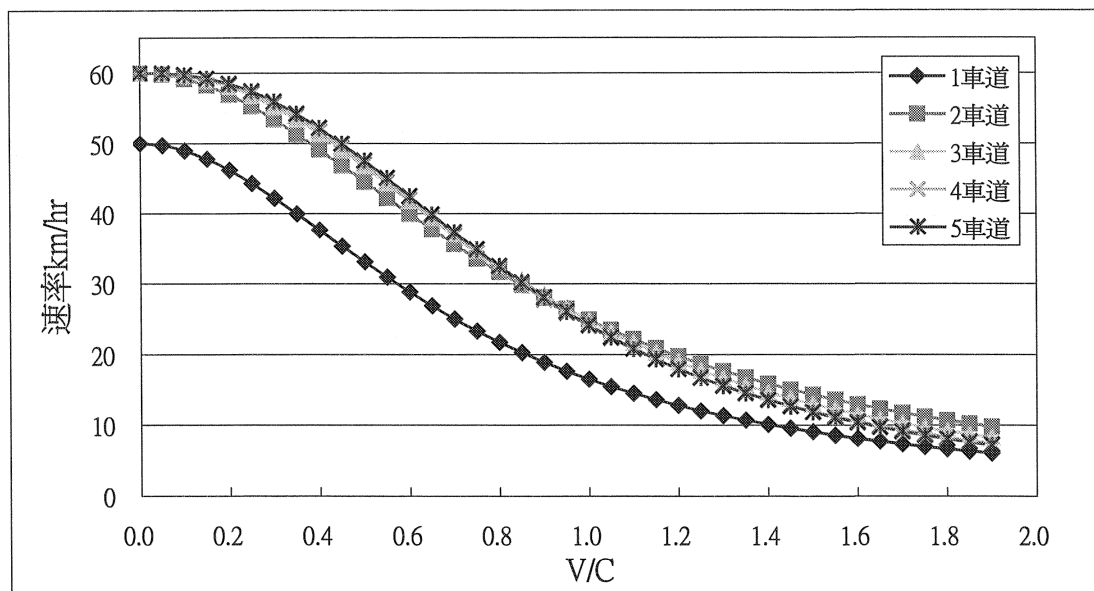


圖 4.3-4 高干擾各車道 BPR 函數比較圖

4.3.3 山區類型

山區類型為 1~2 車道，各車道的參數比較如下表 4.3-3，校估出的 α 、 β 皆大於 3；平均絕對誤差百分比在 6.1% 以下，旅行時間預測值與實際值誤差不大。山區流量少且變化範圍不大，調查所得之 V/C 多集中於 0.2~0.6 之間。BPR 函數配適情形則如圖 4.3-5 所示。

表 4.3-3 山區類型參數校估整理表

類型	α	β	R^2	MAPE(%)
山區 1 車道	3.38	3.15	0.92	2.95
山區 2 車道	4.54	4.38	0.67	6.10

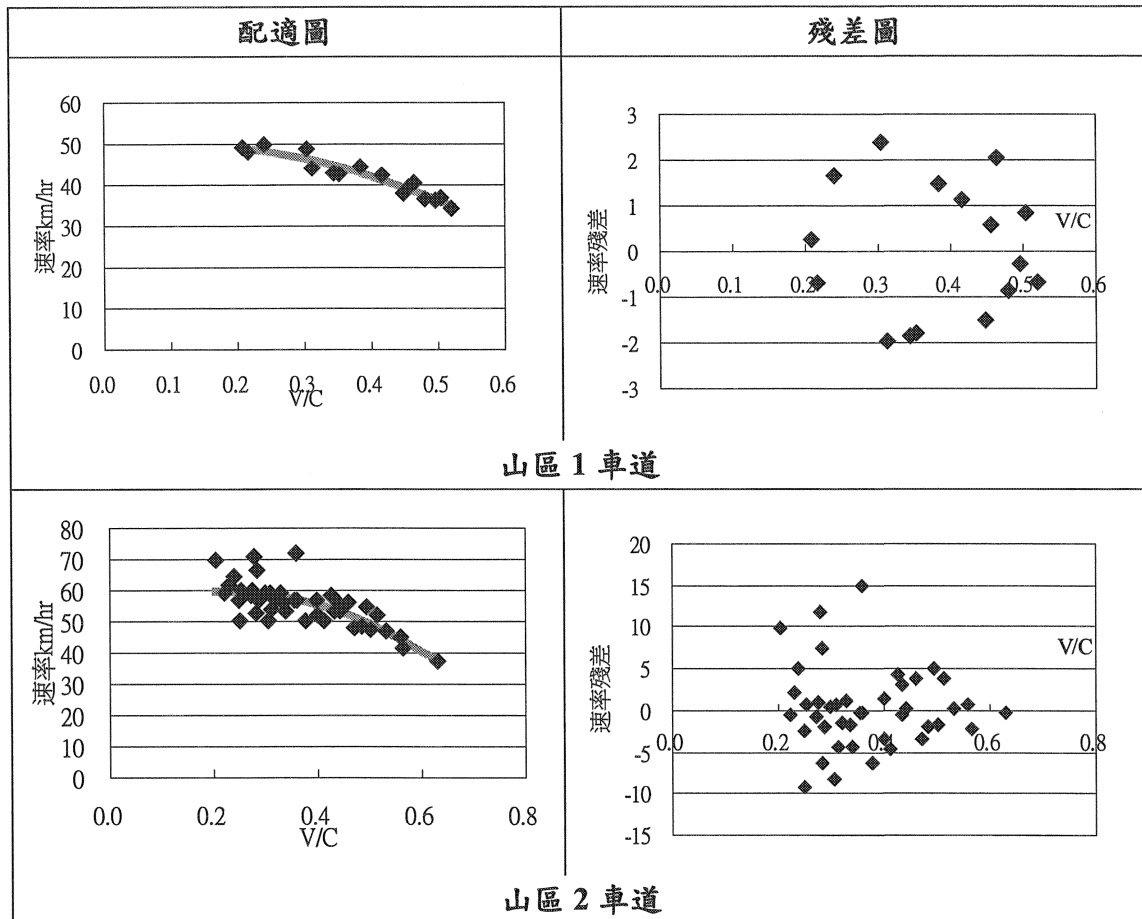


圖 4.3-5 山區類型 BPR 函數配適圖

山區各車道 BPR 函數整理比較如圖 4.3-6 所示，2 車道路段速率明顯下降時約在 $V/C=0.4$ ，1 車道路段的速率明顯下降時約在 $V/C=0.2$ ，車道少的路段其速率較早下降，速率開始明顯下降之 V/C 值為 1 車道 $<$ 2 車道。在 $V/C > 1$ 之後，其速率下降的幅度減緩，且不同車道無太大差異。

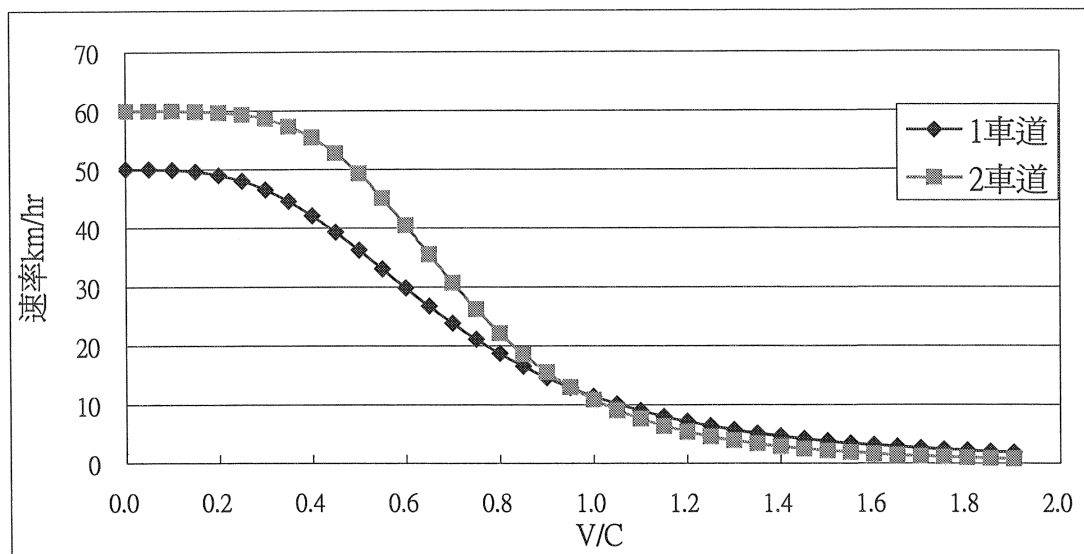


圖 4.3-6 山區各車道 BPR 函數比較圖

4.3.4 高架橋及快速道路類型

高架橋調查路段為 2 車道，BPR 函數參數如表 4.3-4，高架橋平均絕對誤差百分比為 3.75%，BPR 函數配適情形如圖 4.3-7 所示，圖 4.3-8 為完整繪出之高架橋 BPR 函數曲線圖。快速道路多為 2 車道，由於無偵測器的資料可供利用，且車速快導致調查不易，前期研究之高速公路部分，其中設定為一般路段的類型（自由車流速率及速限：90km/hr）與快速道路路型相同，同為汽車專用道路且無道路兩側之干擾，本計畫以其校估之參數值為快速道路之參數值。

表 4.3-4 高架橋及快速道路參數校估整理表

類型	α	β	R^2	MAPE(%)
高架橋	1.27	3.96	0.31	3.75
快速道路	0.29	2.64	--	--

資料來源：公路行車時間資訊管理系統之規劃研究－高速公路
部分及模式先期研究，民國 93 年

本計畫整理

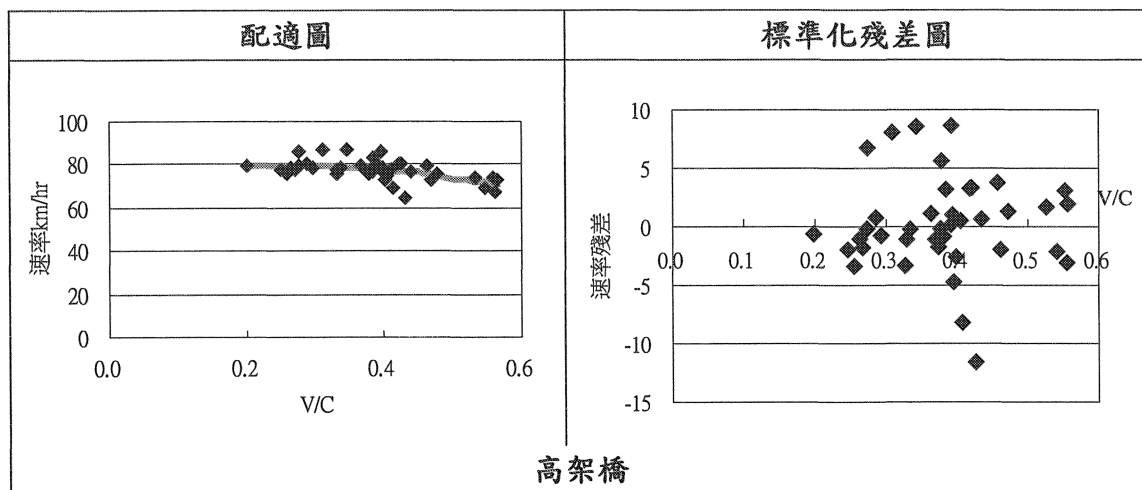


圖 4.3-7 高架橋 BPR 函數配適圖

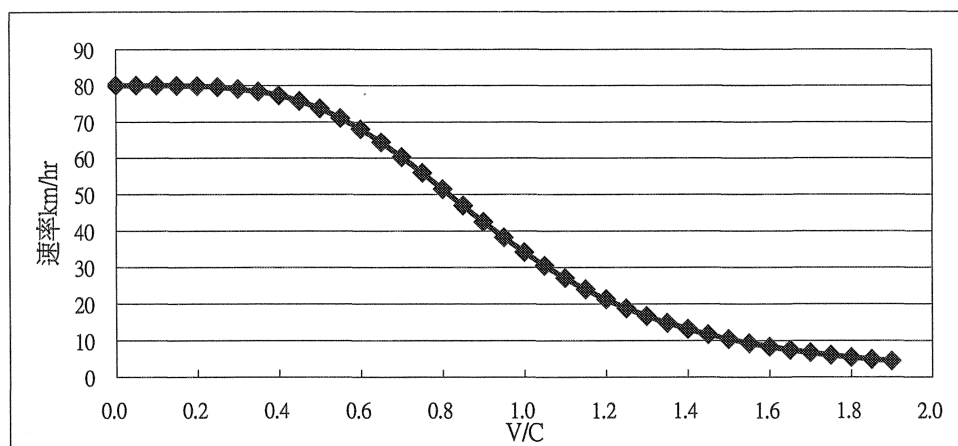


圖 4.3-8 高架橋 BPR 函數曲線圖

4.3.5 不同類型之比較

依本計畫之省道分類，本小節將分為不同干擾之路段、高架橋與快速道路及山區道路與低干擾路段之比較，來檢驗校估出之函數的合理性。

1. 不同干擾程度：比較路段為高低干擾 1~4 車道，由圖 4.3-9 可以發現不論車道數多寡，高干擾路段因道路週遭干擾多對車流速率影響較為顯著，故而高干擾路段速率在 V/C 較小時即明顯下降，低干擾路段速率則相對較晚下降；當 V/C 大於 1 時，干擾的程度對速率則無明顯的影響。

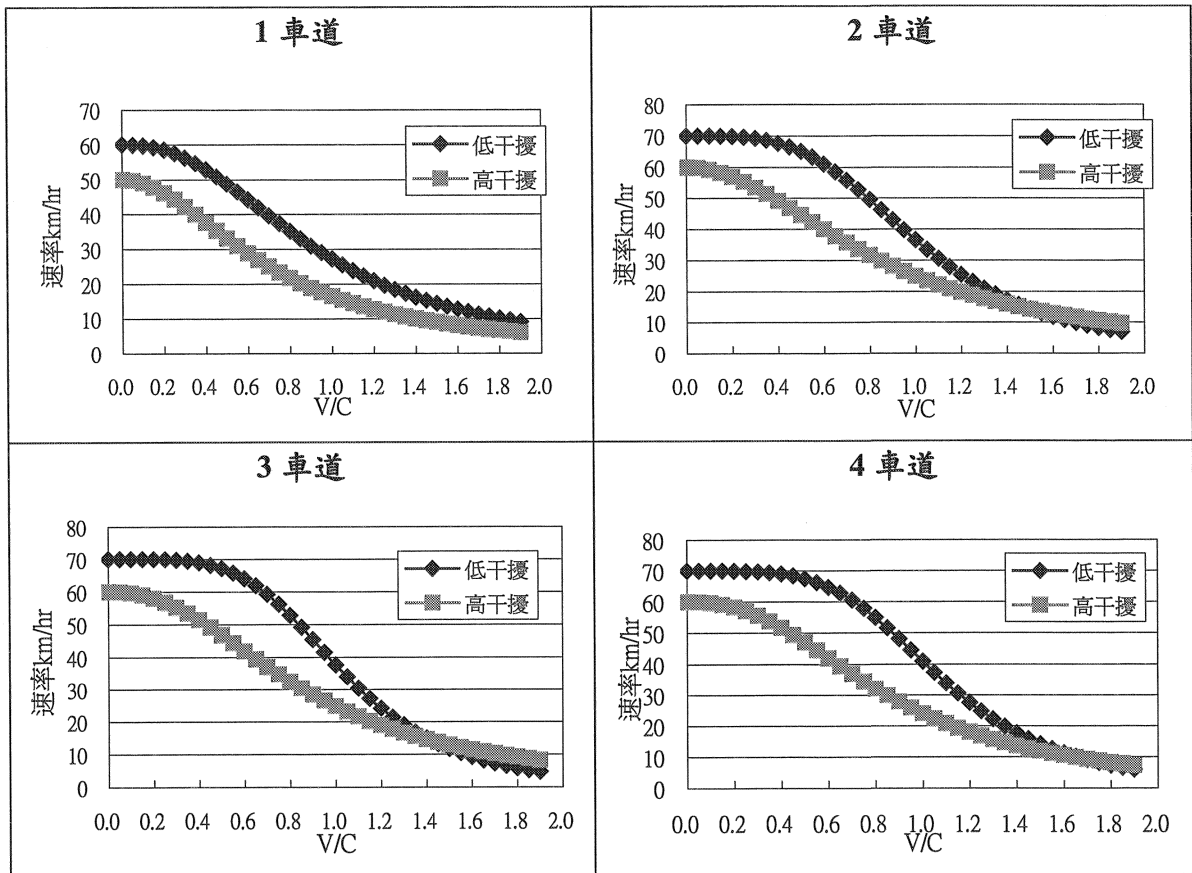


圖 4.3-9 高低干擾 BPR 函數比較圖

2. 高架橋與快速道路：高架橋與快速道路皆為不受道路兩側干擾之路段，可比較如圖 4.3-10 所示，因高架橋調查路段可行駛機車，對汽車的行駛造成干擾，且相同長度下高架橋會有較多上下高架橋的匝道，車流交織對速率影響大，所以高架橋速率顯著下降較快速道路來得快。
3. 山區道路與低干擾路段：山區道路與低干擾路段兩者受道路兩側的干擾影響較小，所以一起比較如圖 4.3-11 所示，山區道路因受到道路線型的影響，其駕駛行為可能較平原區為保守，容易受前車影響，所以隨著 V/C 的增加其速率下降的幅度遠較其他類型來得大。

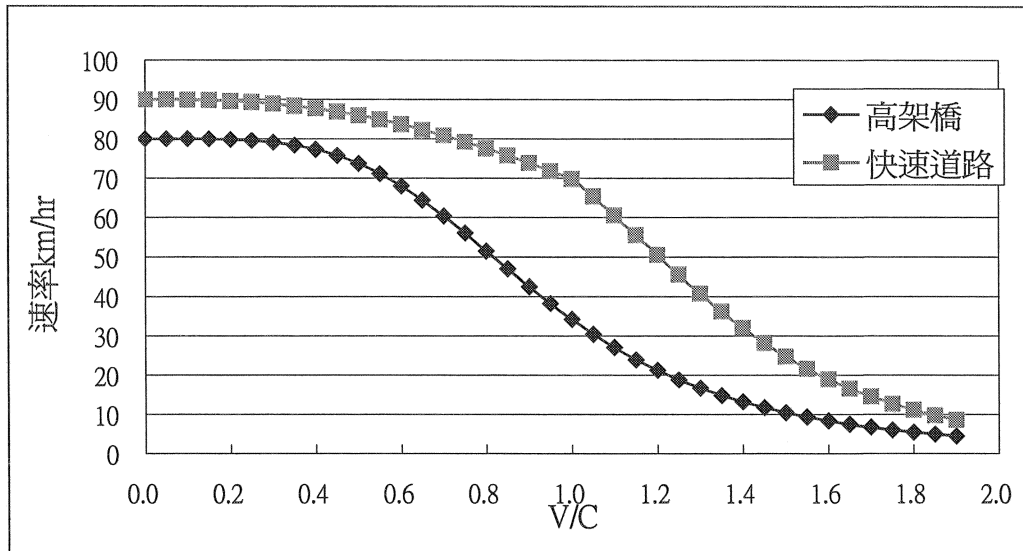


圖 4.3-10 高架橋與快速道路 BPR 函數比較圖

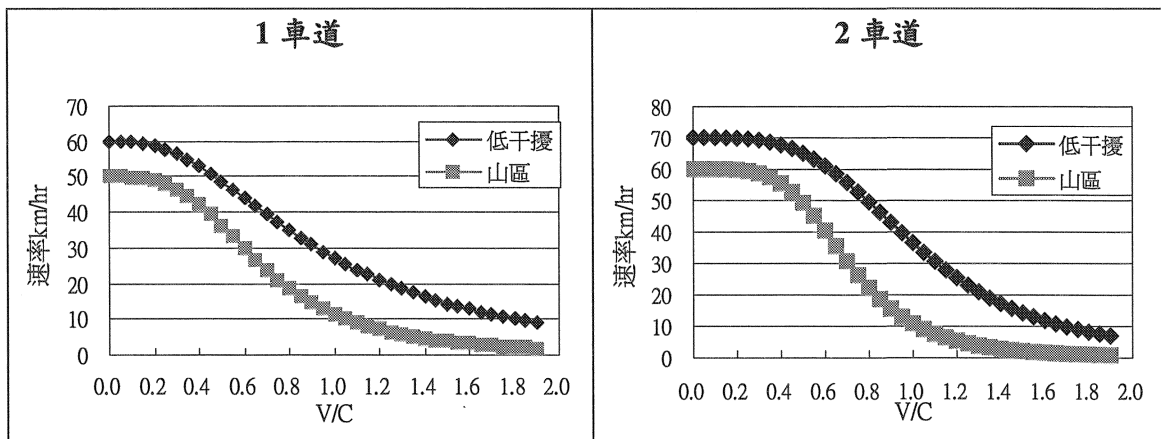


圖 4.3-11 山區道路與低干擾路段 BPR 函數比較圖

4.4 小結

綜合以上小節之成果，各路型之靜態旅行時間推估模式之校估參數 α 、 β 整理如表 4.4-1 所列，並將相關之參數值儲存到旅行時間資訊顯示系統之電子地圖資料庫各路段屬性中（如圖 4.4-1 所示），參數對照說明及相關數值詳見附冊。

本計畫發現校估出的 BPR 函數線型及各個圖形具有以下之特性：

1. 各路段因當地交通狀況之差異所調查的流量範圍不一，不適合以速率平均做比較，速率之變異數也不同，但大致可由速率殘差圖中顯現低流量區間速率變異大，高流量區間速率變異小。
2. 車道數越多，由於其可藉由變換車道以提升速率的機率較高，故速率顯著下降時之 V/C 值較大；車道數越少，變換車道對改善速率效益亦不高，其速率顯著下降時之 V/C 值較小；1 車道路段易受前車的速率牽制，其速率顯著下降時之 V/C 值更較多車道路段來得小。
3. 高干擾路段因道路週遭對車流的干擾多，其速率顯著下降時之 V/C 值較低干擾路段小。
4. 山區道路受限於道路線型的關係，其速率下降的幅度均較其他類型來得陡且快。
5. 交通現況調查有很多不能控制的影響因素，校估出之 BPR 函數 R^2 值範圍變動大是合理的，若從實際應用層面應著重其 MAPE 指標，也就是可容忍的誤差範圍，本計畫校估出之 MAPE 除部分高干擾路段大於 10% 之外，其他皆在 8% 以下。
6. 各類型 BPR 函數 R^2 值約在 0.3~0.9 間， R^2 值的意義為 BPR 函數對旅行速率隨著不同的 V/C 而產生的變異的解釋能力。由於車輛在低流量自由行駛狀況下，車輛的速率跟流量比較沒有明顯關係；而在車輛比較不能自由行駛的狀況下（亦即脫離自由行駛進入跟車狀態），車輛的旅行速率才會隨著流量的增加而有明顯下降，故而在車輛比較不能自由行駛的狀況下 BPR 之 R^2 值應較高。在高干擾的狀況下，平均車速較低，車輛容易受前車影響，其 R^2 值應較高；山區道路也顯現這種趨勢。反之，低干擾及無干擾的高架橋，由於調查到的資料多集中在流量較低、速率較不明顯受到前車影響的狀況，故其 R^2 值應較低。以上這些推論，都可由表 4.3-1 至表 4.3-4 得到驗證。

由上述特性可證明本模式校估出之 BPR 函數的合理性，並由實際調查資料校估出各類型路段之成本函數，惟受限於實際交通狀況， $V/C > 1$ 部分資料取得不易，故而延用 $V/C < 1$ 部分的調查資料校估結果延伸繪出大於 1 部分之圖形；另影響旅行時間的因素眾多，未能在本規劃模式中變數及參數中反應的如天候、駕駛人特性等等，則在未來應用層面時再予以考慮，建立相關的調整因子，以提升旅行時間預測的精確度。

第五章 動態旅行時間推估模式構建

5.1 動態旅行時間推估之內涵

5.1.1 省道部分

智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System, ITS)中的先進用路人資訊系統(Advanced Traveler Information Systems, ATIS)係藉由先進資訊、通訊及其他技術，提供旅行者必要之資訊，使其能於車內、家裡、辦公室、車站等地點方便地取得所需之資訊，作為旅次產生、運具與路線選擇之決策依據，以順利到達目的地。而在 ATIS 中，路徑旅行時間的推估是一項基本的課題。

本研究以省道為研究對象，希望利用設置在省道上的偵測器所偵測到的流量推算其餘沒有偵測器路段的流量，經由流量可以推出車速，再由車速進一步得到此路段的旅行時間，經由加總即可得到整個路徑的旅行時間。

因為省道上的偵測器數量明顯不足，我們利用每個路口周圍路段的關係從有偵測器的路段慢慢往外推估其餘沒有偵測器路段的流量範圍。此流量範圍的大小與偵測器佈設的密度有關，如果偵測器在此路網中密度很低，那就會有許多路段的流量範圍在 0 與路段容量之間。反之，如果此路網中偵測器的密度較高，則求出流量範圍在 0 至路段容量的路段就會相對減少許多。但是以目前的情況來說，偵測器的佈設密度很低，因此建議可以再利用額外的資訊，例如：利用探偵車來縮小其流量範圍。

1.計算模式

我們利用路口周遭路段之間的關係推導流量。不同路口型態所連結的路段之間有不同的關係，以下說明十字與丁字路口各路段間的關係：

(1) 十字路口

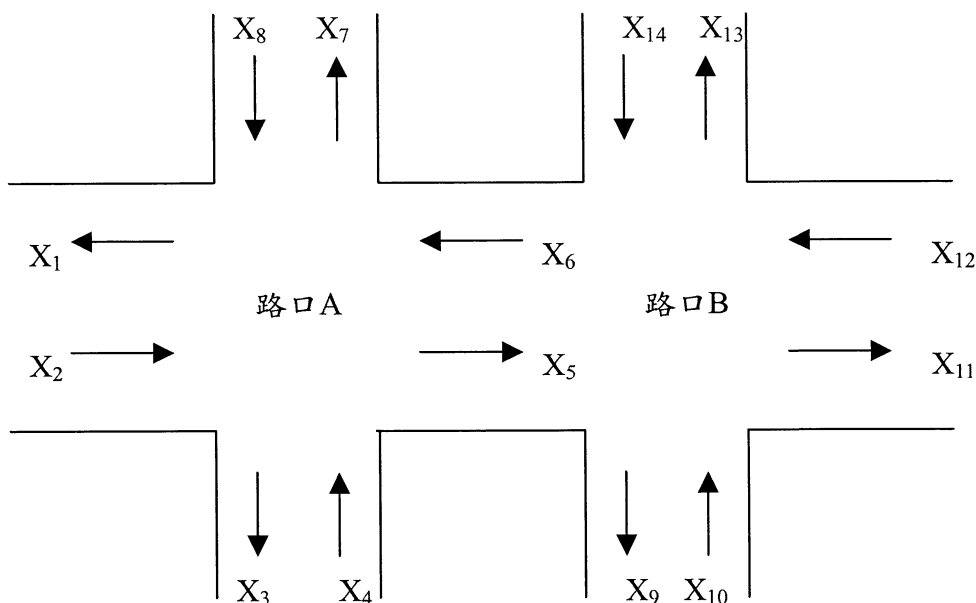


圖 5. 1-1 十字形路口圖

在圖 5.1-1 的路口中 X_i 表示 i 路段的流量，以 X_6 為代表說明其與其他路段之關係：

$$\begin{aligned} X_6 &= \frac{X_1 - X_4 L_4 - X_8 R_8}{T_6} = \frac{X_3 - X_2 R_2 - X_8 T_8}{L_6} \\ &= \frac{X_7 - X_2 L_2 - X_4 T_4}{R_6} = X_{10} L_{10} + X_{12} T_{12} + X_{14} R_{14} \end{aligned} \quad \text{式(1)}$$

其中， X_i 表示 i 路段的流量

R_i 表示 i 路段的右轉比例

T_i 表示 i 路段的直行比例

L_i 表示 i 路段的左轉比例

另外，假設路段的最高流量為 2000 pcu/hr，且路段流量不可能為負，因此

$$\begin{aligned} & \text{Max} \left[0, \frac{X_1^1 - X_4^2 L_4 - X_8^2 R_8}{T_6}, \frac{X_3^1 - X_2^2 R_2 - X_8^2 T_8}{L_6}, \frac{X_7^1 - X_2^2 L_2 - X_4^2 T_4}{R_6}, X_{10}^1 L_{10} + X_{12}^1 T_{12} + X_{14}^1 R_{14} \right] \\ & \leq X_6 \leq \\ & \text{Min} \left[2000, \frac{X_1^2 - X_4^1 L_4 - X_8^1 R_8}{T_6}, \frac{X_3^2 - X_2^1 R_2 - X_8^1 T_8}{L_6}, \frac{X_7^2 - X_2^1 L_2 - X_4^1 T_4}{R_6}, X_{10}^2 L_{10} + X_{12}^2 T_{12} + X_{14}^2 R_{14} \right] \end{aligned} \quad \text{式(2)}$$

其中， X_i^1 表示 i 路段流量範圍的下限

X_i^2 表示 i 路段流量範圍的上限

R_i 表示 i 路段的右轉比例

T_i 表示 i 路段的直行比例

L_i 表示 i 路段的左轉比例

由式(2)就可以求出路段 6 的流量 X_6 。

(2) 丁字路口

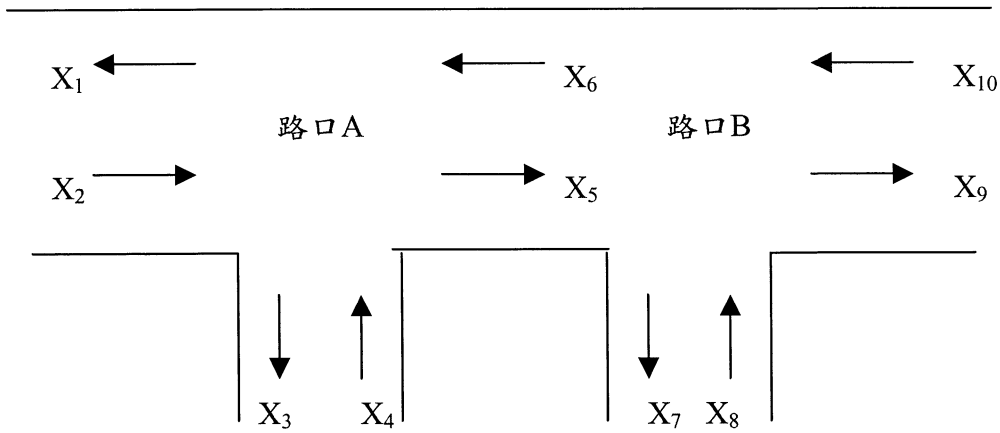


圖 5.1-2 丁字形路口圖

在圖 5.1-2 的路口中 X_i 表示 i 路段的流量，以 X_6 為代表說明其與其他路段之關係：

$$X_6 = \frac{X_1 - X_4 L_4}{T_6} = \frac{X_3 - X_2 R_2}{L_6} = X_{10} T_{10} + X_8 L_8 \quad \text{式(3)}$$

其中， X_i 表示 i 路段的流量

R_i 表示 i 路段的右轉比例

T_i 表示 i 路段的直行比例

L_i 表示 i 路段的左轉比例

另外，假設路段的最高流量為 2000 pcu/hr，且路段流量不可能為負，因此

$$\begin{aligned} & \text{Max} \left[0, \frac{X_1^1 - X_4^2 L_4}{T_6}, \frac{X_3^1 - X_2^2 R_2}{L_6}, X_{10}^1 T_{10} + X_8^1 L_8 \right] \leq X_6 \leq \\ & \text{Min} \left[2000, \frac{X_1^2 - X_4^1 L_4}{T_6}, \frac{X_3^2 - X_2^1 R_2}{L_6}, \frac{X_7^2 - X_2^1 L_2}{R_6}, X_{10}^2 T_{10} + X_8^2 L_8 \right] \end{aligned} \quad \text{式(4)}$$

其中， X_i^1 表示 i 路段流量範圍的下限

X_i^2 表示 i 路段流量範圍的上限

R_i 表示 i 路段的右轉比例

T_i 表示 i 路段的直行比例

L_i 表示 i 路段的左轉比例

由式(4)就可以求出路段 6 的流量 X_6 。

由以上方程式便可以慢慢由有埋設偵測器的路段慢慢往外推估其餘路段之流量。模式中假設各路段之轉向比已知。

2.現有 VD 資料之應用問題

目前省道偵測器佈設相關位置如表 5.1-1。

表 5. 1-1 省道偵測器佈設相關位置表

偵測器編號	偵測器樁號	方向	偵測器類別
C0001V	臺 1 線 89K+550	南向	車輛偵測器
C0002V		南向	車輛偵測器
C0003V	臺 1 線 95K+600	南向	車輛偵測器
C0004V		南向	車輛偵測器
C0005V	臺 1 線 122K+000	北向	車輛偵測器
C0006V		北向	車輛偵測器
C0007V		北向	車輛偵測器
C0008V	臺 1 線 155K+077	北向	車輛偵測器
C0009V		北向	車輛偵測器
C0010V	臺 1 線 180K+950	北向	車輛偵測器
C0011V		北向	車輛偵測器
C0001L	臺 1 線 207K+400	北向	旅行時間偵測器
C0002L		北向	旅行時間偵測器
C0003L	臺 1 線 214K+600	北向	旅行時間偵測器
C0004L		北向	旅行時間偵測器
C0001C	臺 1 乙線 0K+070	南向	影像偵測器
C0012V		南向	車輛偵測器
C0013V		南向	車輛偵測器

表 5. 1-1 省道偵測器佈設相關位置表（續一）

偵測器編號	偵測器樁號	方向	偵測器類別
C0002C	臺 13 線 51K+950	南向	影像偵測器
C0016V		北向	車輛偵測器
C0017V		北向	車輛偵測器
C0014V		南向	車輛偵測器
C0018V	臺 61 線 102K+900	南向	車輛偵測器
C0019V		南向	車輛偵測器
C0003C	臺 14 乙線 6K+950	北向	影像偵測器
C0022V		北向	車輛偵測器
C0023V		北向	車輛偵測器
C0021V		南向	車輛偵測器
C0020V		南向	車輛偵測器
C0004C	臺 3 線 220K+700	北向	影像偵測器
C0027V		北向	車輛偵測器
C0025V		北向	車輛偵測器
C0026V		南向	車輛偵測器
C0024V		南向	車輛偵測器
C0005C	臺 3 線 228K+200	北向	影像偵測器
C0030V		北向	車輛偵測器
C0031V		北向	車輛偵測器
C0029V		南向	車輛偵測器
C0028V		南向	車輛偵測器
C0032V	臺 10 線 18K+150	北向	車輛偵測器
C0033V		北向	車輛偵測器
C0006C	臺 12 線 7K+758	西向	影像偵測器
C0034V		西向	車輛偵測器
C0035V		西向	車輛偵測器
C0036V		西向	車輛偵測器
C0037V	臺 14 線 4K+550	東向	車輛偵測器
C0038V		東向	車輛偵測器
C0007C	臺 14 線 17K+000	西向	影像偵測器
C0039V		西向	車輛偵測器
C0040V		西向	車輛偵測器
C0041V	臺 19 線 5K+950	南向	車輛偵測器
C0042V		南向	車輛偵測器

表 5. 1-1 省道偵測器佈設相關位置表（續二）

偵測器編號	偵測器樁號	方向	偵測器類別
C0008C	134 線 10K+250	西向	影像偵測器
C0043V		西向	車輛偵測器
C0044V		西向	車輛偵測器
C0045V	142 線 8K+950	西向	車輛偵測器
C0046V		西向	車輛偵測器
C0047V	148 線 16K+000	西向	車輛偵測器
C0048V		西向	車輛偵測器
C0049V	148 線 18K+300	東向	車輛偵測器
C0050V		東向	車輛偵測器
N0001L	臺 1 線 39K+900	北向	旅行時間偵測器
N0002L		北向	旅行時間偵測器
N0003L	臺 1 線 42K+800	北向	旅行時間偵測器
N0004L		北向	旅行時間偵測器
N0001C	臺 1 線 49K+050	北向	影像偵測器
N0001V		北向	車輛偵測器
N0002V		北向	車輛偵測器
N0004V		南向	車輛偵測器
N0003V		南向	車輛偵測器
N0002C	臺 1 線 63K+350	南向	影像偵測器
N0007V		北向	車輛偵測器
N0008V		北向	車輛偵測器
N0006V		南向	車輛偵測器
N0005V		南向	車輛偵測器
N0009V	臺 1 線 85K+450	北向	車輛偵測器
N0010V		北向	車輛偵測器
N0012V	臺 3 線 78K+700	北向	車輛偵測器
N0011V		南向	車輛偵測器
N005C	臺 3 線 45K+200	北向	影像偵測器
N0013V		北向	車輛偵測器
N0014V		北向	車輛偵測器
N0003C	臺 3 線 41K+500	南向	影像偵測器
N0015V		南向	車輛偵測器
N0016V		南向	車輛偵測器

表 5. 1-1 省道偵測器佈設相關位置表（續三）

偵測器編號	偵測器樁號	方向	偵測器類別
N0004C	臺 4 線 4K+550	西向	影像偵測器
N0017V		東向	車輛偵測器
N0018V		東向	車輛偵測器
N0020V		西向	車輛偵測器
N0019V		西向	車輛偵測器
N0021V	臺 15 線 8K+100	南向	車輛偵測器
N0022V		南向	車輛偵測器
N0025V	臺 15 線 36K+300	北向	車輛偵測器
N0026V		北向	車輛偵測器
N0024V		南向	車輛偵測器
N0023V		南向	車輛偵測器
N0029V	臺 15 線 48K+300	北向	車輛偵測器
N0030V		北向	車輛偵測器
N0028V		南向	車輛偵測器
N0027V		南向	車輛偵測器
N0033V	臺 15 線 54K+150	北向	車輛偵測器
N0034V		北向	車輛偵測器
N0032V		南向	車輛偵測器
N0031V		南向	車輛偵測器
N0035V	臺 15 線 66K+700	南向	車輛偵測器
N0036V		南向	車輛偵測器
N0039V	臺 15 線 76K+400	北向	車輛偵測器
N0040V		北向	車輛偵測器
N0038V		南向	車輛偵測器
N0037V		南向	車輛偵測器
S0001L	臺 1 線 241K+200	北向	旅行時間偵測器
S0002L		北向	旅行時間偵測器
S0003L	臺 1 線 247K+600	北向	旅行時間偵測器
S0004L		北向	旅行時間偵測器
S0001C	臺 1 線 270K+300	北向	影像偵測器
S0003V		北向	車輛偵測器
S0004V		北向	車輛偵測器
S0002V		南向	車輛偵測器
S0001V		南向	車輛偵測器

表 5.1-1 省道偵測器佈設相關位置表（續四）

偵測器編號	偵測器樁號	方向	偵測器類別
S0005V	臺 1 線 321K+300	北向	車輛偵測器
S0006V		北向	車輛偵測器
S0009V	臺 1 線 325K+450	北向	車輛偵測器
S0010V		北向	車輛偵測器
S0008V		南向	車輛偵測器
S0007V		南向	車輛偵測器
S0011V	臺 1 線 341K+480	南向	車輛偵測器
S0012V		南向	車輛偵測器
S0015V	臺 1 線 361K+150	北向	車輛偵測器
S0016V		北向	車輛偵測器
S0014V		南向	車輛偵測器
S0013V		南向	車輛偵測器
S0019V	臺 3 線 253K+400	北向	車輛偵測器
S0020V		北向	車輛偵測器
S0018V		南向	車輛偵測器
S0017V		南向	車輛偵測器
S0021V	172 線 15K+300	東向	車輛偵測器
S0022V		東向	車輛偵測器
S0024V		西向	車輛偵測器
S0023V		西向	車輛偵測器
S0025V	臺 17 線 206K+440	南向	車輛偵測器
S0026V		南向	車輛偵測器
S0027V	臺 17 線 221K+550	南向	車輛偵測器
S0028V		南向	車輛偵測器
S0029V	臺 19 線 68K+950	北向	車輛偵測器
S0030V		北向	車輛偵測器
S0033V	臺 19 線 125K+400	北向	車輛偵測器
S0034V		北向	車輛偵測器
S0032V		南向	車輛偵測器
S0031V		南向	車輛偵測器

資料來源：交通部公路總局

由表 5.1-1 可知，臺 3 線平均偵測器間隔 43.38 公里；臺一線平均每 17.85 公里才有一個偵測器；臺 19 線全線只有三個偵測器，平均間隔 59.725 公里；臺 17 線與臺 14 線全線更只有兩個偵測器；臺 15 線平均間隔 13.66 公里才有一個偵測器；其餘

各省道不是沒有偵測器就是只有一個。

因此若要依照目前省道 VD 佈設密度，推估出每一路段的準確流量有其困難存在，主要原因是因為目前的佈設密度太低所致。

下面以臺一線上的偵測器 C0001V 與 C0003V 之間的路段為例，說明目前佈設密度上之問題：

假設兩個 VD 之間存在 N 個路口

(1) 假設一公里一個路口，也就是 $N=6$ 時

如圖 5.1-3 所示，圖中兩個星號分別為偵測器 C0001V 與 C0003V。而 C0001V 與 C0003V 所偵測到的流量皆為 1000 輛/小時。假設每個路口的直行、右轉、左轉的轉向比皆個別為 0.6、0.2、0.2。

則依據式(2)則可以求出各路段的流量如表 5.1-2 所示。

表 5. 1-2 路段(1)推估流量表

路段	流量下限(pcu / hr)	流量上限(pcu / hr)
1	600	1400
2	360	1640
3	216	1784
4	130	1870
5	333	1667

由上例可知，若是兩偵測器間每一公里有一個路口則無法準確推估出中間無偵測器路段的流量。

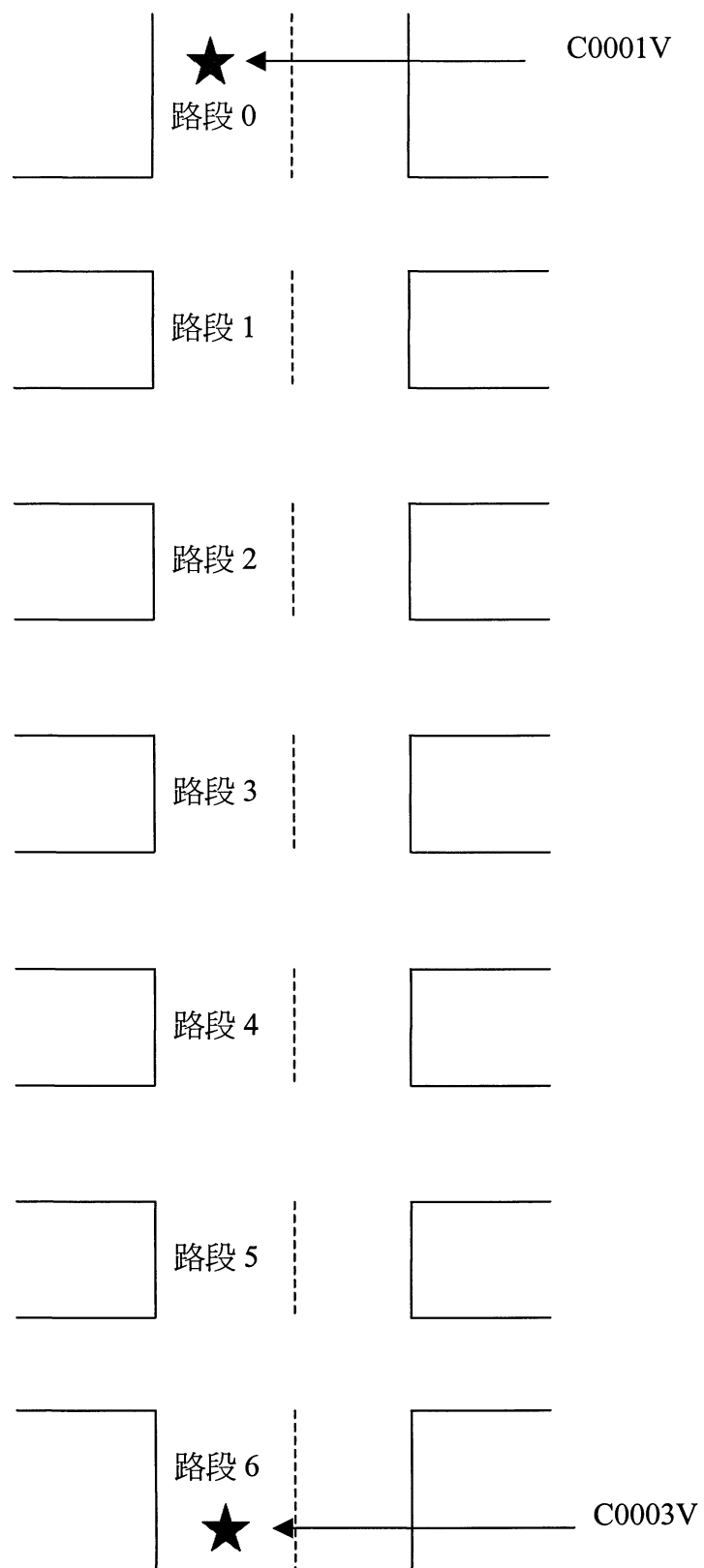


圖 5. 1-3 路線(1)圖

(2) 假設兩公里一個路口，也就是 $N=2$ 時

如圖 5.1-4 所示，圖中兩個星號分別為偵測器 C0001V 與 C0003V。而 C0001V 與 C0003V 所偵測到的流量皆為 1000 輛/小時。假設每個路口的直行、右轉、左轉的轉向比皆個別為 0.6、0.2、0.2。

則依據式(2)則可以求出各路段的流量如表 5.1-3 所示。

表 5. 1-3 路段(2) 推估流量表

路段	流量下限(pcu / hr)	流量上限(pcu / hr)
1	600	1400
2	360	1640

由上例可知，若是兩偵測器間每兩公里有一個路口亦無法準確推估出中間無偵測器路段的流量。

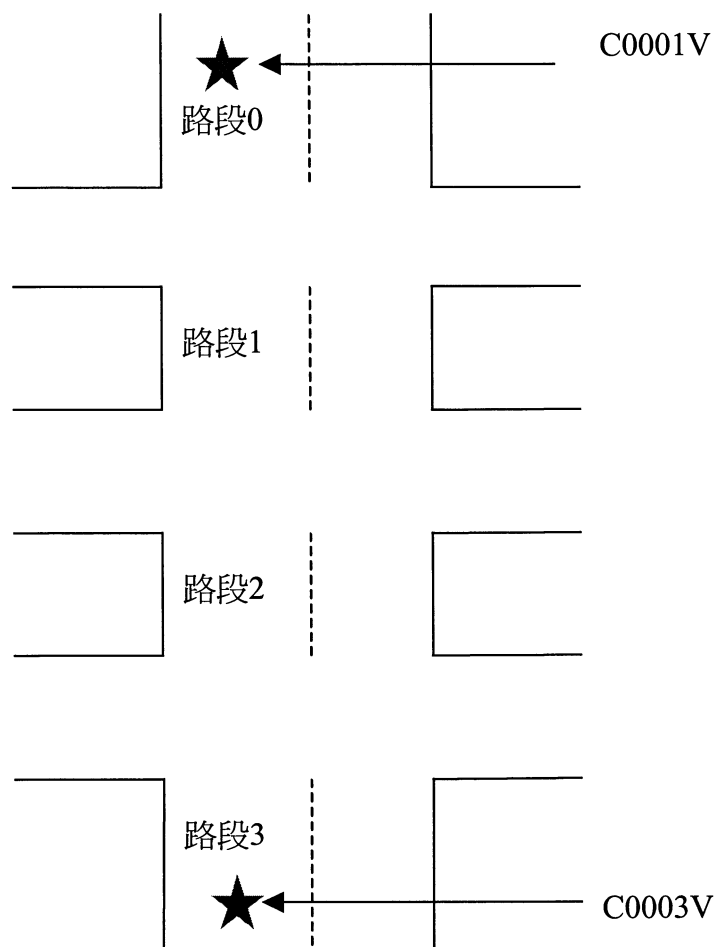


圖 5. 1-4 路線(2) 圖

(3) 假設兩偵測器間只有一個路口，也就是 $N=1$ 時

如圖 5.1-5 所示，圖中兩個星號分別為偵測器 C0001V 與 C0003V。而 C0001V 與 C0003V 所偵測到的流量皆為 1000 輛/小時。假設每個路口的直行、右轉、左轉的轉向比皆個別為 0.6、0.2、0.2。

則依據式(2)則可以求出各路段的流量如表 5.1-4 所示。

表 5. 1-4 路段(3)推估流量表

路段	流量下限(pcu / hr)	流量上限(pcu / hr)
1	600	1400

由上例可知，若是兩偵測器間只有一個路口亦無法準確推估出中間無偵測器路段的流量。

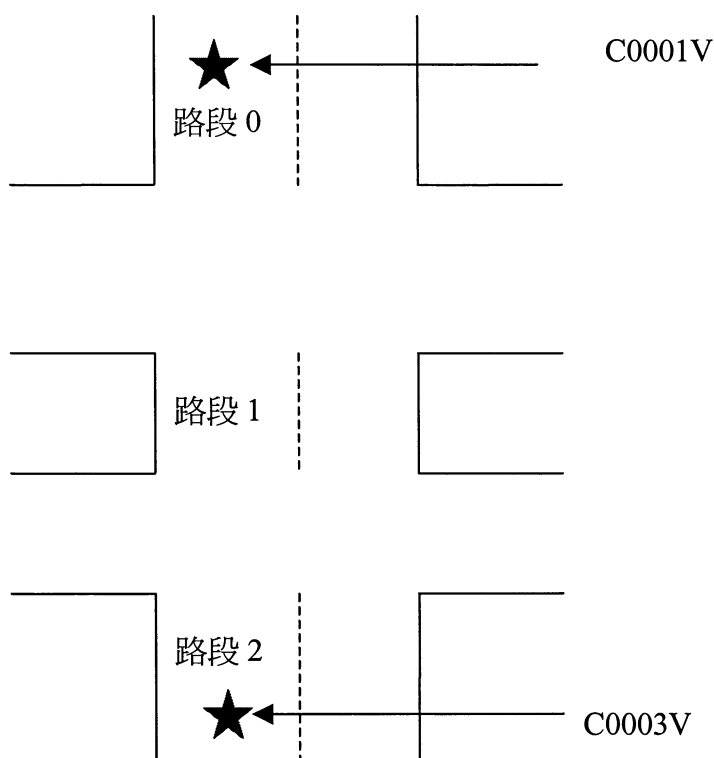


圖 5. 1-5 路線(3)圖

由上述的三個例子可以知道依目前偵測器佈設的密度應用在省道而言，無法推估出兩偵測間沒有偵測器的路段流量。若

是沒有其他的資料來源輔助(如：計程車、公車等)，要精確求得省道中每一路段的流量，偵測器的佈設必須遍及省道中的每一個路段。

3.路網驗證

以新竹市區火車站前 28 個路口所形成的路網為測試路網。路網圖及路段編號如下：

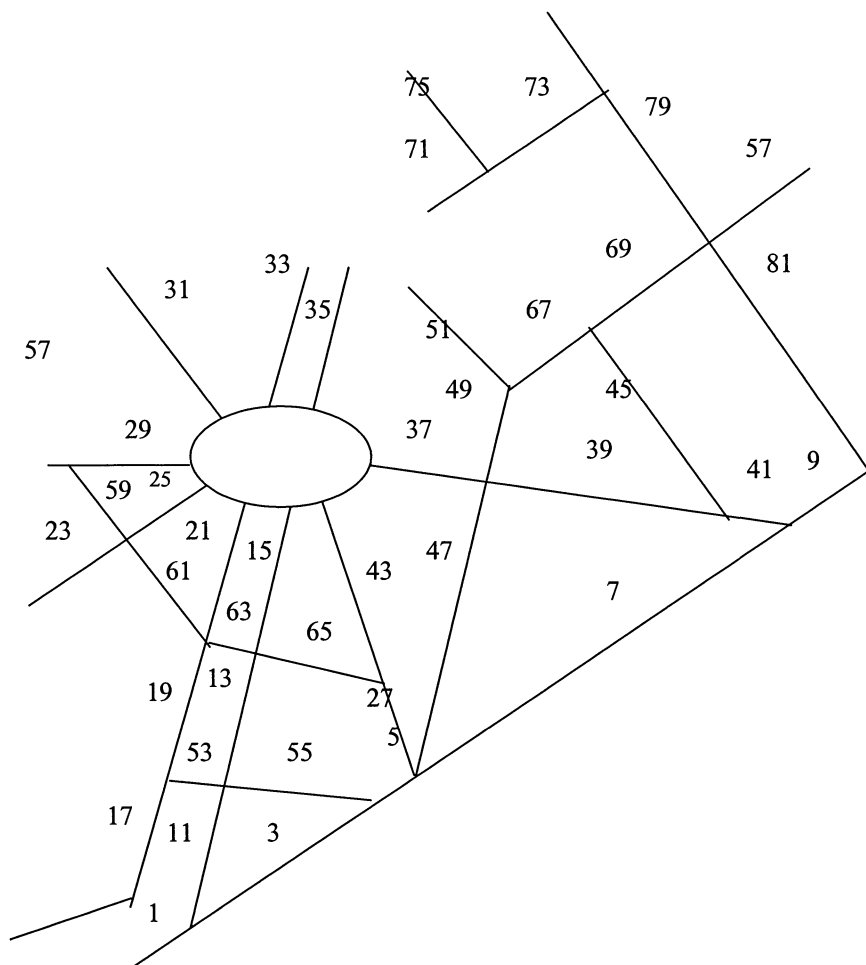


圖 5.1-6 新竹市部分路網圖

圖 5.1-6 中的編號為有方向性的路段編號，編號加 1 則表示對向的路段編號。其中，路段 7、8、43、44、61、62、67、68、79、80 有偵測器，而利用上述模式可以推得其餘路段流量範圍如表 5.1-5 所示，斜體字部分為有偵測器之路段流量；另外，圓環部分的路段編號如圖 5.1-7，流量則如表 5.1-6 所示。

表 5. 1-5 新竹市部分路段推估流量表

路段編號	流量下限	流量上限	路段編號	流量下限	流量上限
1	245.32	1584.4	38	0	1740
2	0	2000	39	360	640
3	376.2	2000	40	0	1600
4	0	1600	41	440	840
5	627	2000	42	52	1268
6	150	1680	43	900	900
7	1100	1100	44	900	900
8	1100	1100	45	260	340
9	1410.67	1816	46	0	1200
10	660	1060	47	312	1325
11	49	961	48	0	2000
12	75.24	1200	49	520	920
13	184	1582	50	144	2000
14	0	2000	51	1500	2000
15	213	873	52	780	1180
16	92	541	53	149	2000
17	41	713	54	0	2000
18	0	2000	55	125.4	2000
19	128	53	56	0	2000
20	0	485	57	0	1618
21	0	235	58	1174	1686
22	105	272	59	300	1900
23	50	850	60	0	625
24	0	1250	61	500	500
25	0	813	62	500	500
26	200	1200	63	276	625
27	540	1340	64	0	494
28	500	500	65	460	460
29	0	1562.5	66	320	395
30	120	1960	67	1300	1300
31	70.46	687.98	68	1300	1300
32	0	1911	69	706	2000
33	0	2000	70	780	1260
34	88.55	680	71	360	1385
35	0	2000	72	0	1600
36	102.49	671.04	73	600	975
37	424	1552	74	1500	2000

表 5. 1-5 新竹市部分路段推估流量表（續一）

路段編號	流量下限	流量上限
75	0	2000
76	120	835
77	900	2000
78	0	1875
79	1500	1500
80	1500	1500
81	264	824
82	900	2000

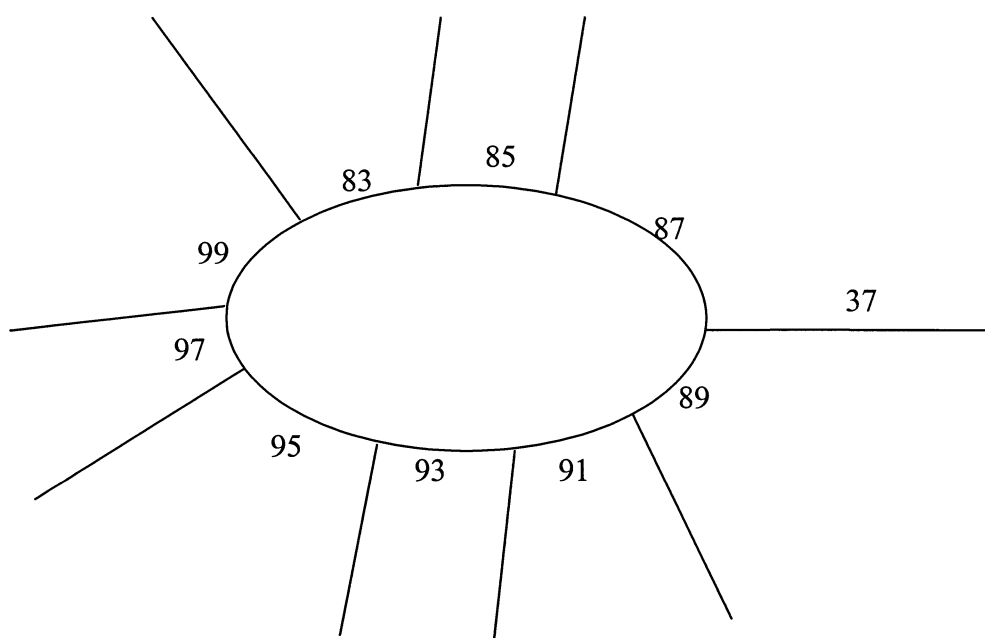


圖 5. 1-7 圓環

表 5. 1-6 圓環路段推估流量表

路段編號	流量下限	流量上限
83	0	1396
84	105.7	832
85	231.36	1764.08
86	63.42	899.2
87	385.6	1556.8
88	0	1600
89	360	1560
90	1200	1600
91	300	2000
92	900	1140
93	319.67	2000
94	558.4	792.9
95	472.45	616.6
96	356.04	511.94
97	386.67	526.67
98	253.6	546.6
99	0	837.78
100	176.6	719.96

以此路網為例，在 100 個路段中只有 10 個偵測器提供流量資料，因此有許多路段流量範圍在 0 至 2000PCU，如果增加偵測器的佈設密度或有額外的資訊提供，則可縮小路段流量範圍。

有了所有路段的流量之後，利用時間-平均速率(\bar{U}_t)可以將其轉換為路段的行車速度：

$$\bar{U}_t = \frac{\sum_{i=1}^n U_i}{n} \quad \text{式(5)}$$

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n U_i}{X} \quad \text{式(6)}$$

其中，

\bar{U}_t ：時間-平均速率(公尺/秒)

n ：通過偵測器的車輛數(輛)

U_i ：第 i 輛車的行駛速率(公尺/秒)

Q ：流量(輛/秒或輛/小時)

X ：路段長度(公尺)

利用式(5)以及式(6)可以將路段的流量轉換為路段的平均行車速率，接著將每一個路段的長度除以平均行車速率即可得到通過每一個路段所需要的時間。加總所有路段的旅行時間與紅綠燈的平均延滯時間，即可得到路徑的旅行時間。

5.1.2 高速公路部分

預估動態旅行時間的目的在於提供旅行過程之中所會經歷的旅行時間。這與現況旅行時間(current travel time)有所不同。現況旅行時間是以各車輛偵測器之偵測區間長度除以偵測器偵測所得之現點速率，於同一時段內加總而得之旅行時間。此種計算方式忽略了旅行者旅行過程中，隨著時間之推移，路段中車流之變化狀況。而動態旅行時間為了提供旅行過程中隨時間變動之車流狀況，因此比現況旅行時間多了預測未來旅行時間的計算。本計畫之高速公路旅行時間顯示系統即是使用動態旅行時間之計算所得結果進行顯示。

5.2 高速公路動態旅行時間推估模式

本計畫的主要研究範疇為高速公路局有提供即時道路交通資訊之國道上各交流道之間旅行時間的預估。目前具有即時道路交通資訊提供之路段僅有國道一、國道二與國道三，因此本研究將研究範疇限定在上述國道。在現實層面上，旅行時間資訊的蒐集實為一艱鉅任務，在有電子收費或者其他自動車輛辨別技術(Automatic Vehicle Identification; AVI)前，要獲得所有個別旅行者之時間為不切實際的資料蒐集方式，因此本計畫採用高速公路局所提供之國道各路段上之即時行車速率，用以估計旅行時間。

本計畫之速率資料來源為高速公路局所提供之即時路況資料。即時路況資料為各交流道之間各車輛偵測器資料之平均值，每五分鐘更新一次，其資料表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 高速公路即時路況資料

record_date	road_id	source	l_h
2002/12/15 PM 02:45:46	N3	C	077079075068075000090088084...
2002/12/15 PM 02:45:46	N3A	C	064000
2002/12/15 PM 02:45:46	N1	C	100000079000077068078077086...
2002/12/15 PM 02:45:46	N2	C	074094080079085
2002/12/15 PM 02:47:01	N1	D	068078077086088
2002/12/15 PM 02:47:01	N1H	D	088089085085
2002/12/15 PM 02:48:49	N1	A	100093094083091085093083094...

資料來源：高速公路局即時路況資料

此即時路況資料包含國道一號全線、國道三號北部路段（起點至香山交流道）、國道三臺北聯絡道、國道二號（機場支線）與國道一號汐止五股高架路段各交流道之間平均行駛速率。本計畫將所得之資料，儲存於一資料庫中，供分析與模式預測使用。本計畫之預測模式為灰色理論，同時連線至高速公路局即時更新線上資料庫，以即時之路況資料修正預測，期能獲得最為準確之預測值。

5.2.1 動態旅行時間預測資料切割方式

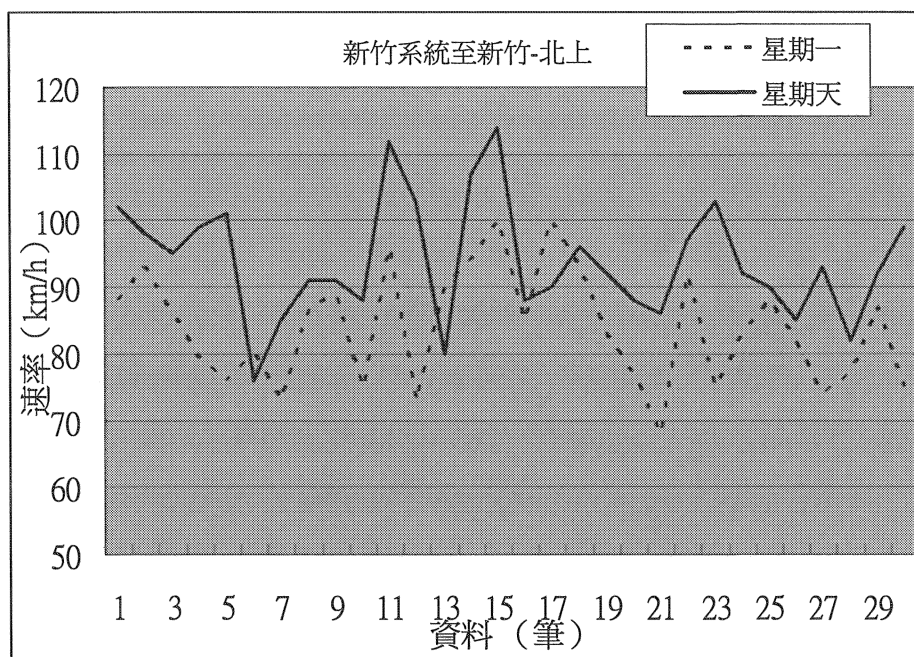
車輛行駛速率與當時道路車流狀況有相當程度的關係。而車流狀況會隨日期之變化而有不同的狀況產生。例如，星期一至五早上上班時間，許多路段會有相當程度的擁擠狀況發生，但星期六日卻不會有這種上班車流，取而代之的是許多休憩旅次。因此本計畫對歷史的車輛偵測器資料進行分析，發現正常天的行駛速率與星期六日的行駛速率有所不同。本計畫將不同天但同樣時段、同樣路段的資料取出，並對其做假設檢定分析，得到不同日期但同樣時段、同樣路段的行駛速率有所不同，如下圖所示。下圖為國道一號新竹系統北上至新竹交流道間之車輛偵測器資料比較，兩條線分別為星期一與星期天的行駛速率，樣本點共取 30 個。我們所建立的假設如下：

H_0 : 星期一的平均行駛速率等於星期天的平均行駛速率

H_1 : 星期一的平均行駛速率不等於星期天的平均行駛速率
並計算

$$z^* = \frac{\bar{X}_{Sunday} - \bar{X}_{Monday}}{s\{\bar{X}_{Sunday} - \bar{X}_{Monday}\}}$$

即可得知 z^* ，並可決定兩天的行駛速率是否相等。



資料來源：本研究整理

圖 5. 2-1 車輛偵測器資料比較圖

因為相同路段在不同天相同時段的旅行時間並不相等，因此本計畫將星期一至星期日之行車速率均分開計算。

高速公路局所提供之即時車輛偵測器資料，每五分鐘會進行一次更新。本計畫為了能夠達到最準確之預測，因此本計畫也根據此更新頻率進行時段切割；每五分鐘為一個時間段，將一天分為 288 個時段。

5. 2. 2 動態旅行時間預測架構

由於預測的時段切割方式，將週一至週日每天均分開，同時每五分鐘切割為一個預測時段。雖然樣本數乍似眾多，但經

分析歸納後將會發現，在沒有任何資料毀損的前提下，每個路段在每個時間段上，一年最多僅能獲得 52 筆資料；若有發生網路斷線、停電或任何意外狀況，都會導致資料數量大大減少。

灰色理論，可以由小樣本進行推估、預測，僅需四個樣本即可建立一 $GM(1,1)$ 模式。而本計畫所使用之馬可夫誤差修正灰色理論也僅需 8 個樣本即可建立。在高速公路資訊樣本數無法滿足大樣本的狀況下，灰色理論提供了一個相當不錯的預測模式。

每當高速公路局更新即時車輛偵測器資料之後，本計畫即隨之更新預測資料，因此，每五分鐘會更新一次預測結果。當道路即時車輛偵測器資料顯示出現況高速公路行駛速率與預測值有相當程度的落差時，可能是因為某些突發狀況造成車流突然改變，則預測值就會根據此即時資料進行修正。

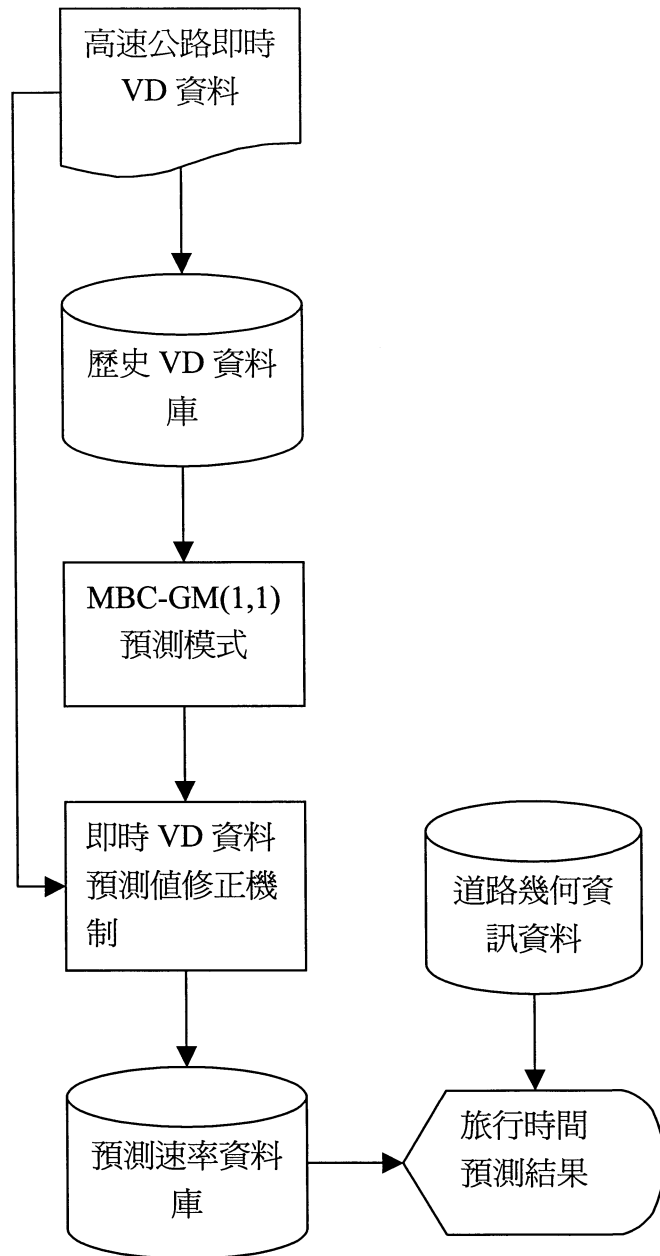
在取得預測值後，同時結合道路幾何資訊即可求得旅行時間。本計畫之預測架構如圖 5.2-2 所示。

5.3 高速公路動態旅行時間演算法

5.3.1 灰色理論

1. 灰色理論簡介

不論在自然科學抑或是社會科學的研究領域之中，許多影響結果之因素均無法準確之界定，更甚者，許多因素還無法被人所掌握及控制。因此，研究不得不在「部分確定，部分不確定」、「部分完全，部分不完全」的狀況下，充分利用已知之各種訊息，進行決策與預測。



資料來源：本研究整理

圖 5. 2-2 動態旅行時間預測架構圖

訊息完全者，稱之為「白 (White)」；訊息完全缺乏者，稱之為「黑 (Black)」；訊息不完整、不確定者稱之為「灰 (Grey)」。而訊息不完整的系統則稱之為「灰色系統 (Grey System)」。灰色系統理論 (Grey System Theory)，由華中科技大學鄧聚龍教授於 1982 年提出[20]。現有之理論，均只能對

於系統內部結構參數完全確知的系統進行求解。而對於系統內部無法確知的系統則以從外部輸入和輸出之間的關係來研究其內在變化。此種處理方式，無法充分利用系統內部已知資訊。若能充分利用灰色系統中的白色資訊，將可使預測之信賴度與準確度提昇。

灰色理論主要在於研究「少數據不確定」的範疇，與統計和機率（Statistic & Probability）研究的「大樣本不確定」和模糊集理論（Fuzzy Sets Theory）所研究的「認知不確定」對象有所不同，其區分可歸納如表 5.3-1 所示。

表 5.3-1 灰色理論與其他研究範疇之比較

	灰色理論	統計與機率	模糊集理論
內涵	小樣本不確定	大樣本不確定	認知不確定
基礎	灰朦朧集	康托集	模糊集
依據	信息覆蓋	機率分佈	隸屬度函數
手段	生成	統計	邊界取值
特點	少數據	多數據	經驗（數據）
要求	允許任意分佈	要求典型分佈	函數
目標	現實規律	歷史統計規律	認知表達
思維方式	多角度	重複再現	外延量化
信息準則	最少信息	無限信息	經驗信息

資料來源：[15]

2. 灰色理論預測

預測即是通過現實與未來的關係去分析未來；通過已知數據與未知數據間的模型去計算為未知數據。因此預測模型實質上是：

- (1)連結現實與未來的關係
- (2)做為已發生事件與將發生事件的橋樑
- (3)溝通已知數據與未知數據的表達

例如，臺灣區前年高速公路交通量為 y 輛次，去年高速公路交通量為 x 輛次，則此兩年的交通量有下列關係：

$$k = \frac{x}{y}$$

上述關係並不是預測模型，因為 y 和 x 均為已發生事件，均是已知數據。因此這僅為一種已知數據間的關係。但若經過研究，確定前後兩年的交通量總是保持著 k 倍的關係，則有

$\hat{x} = ky'$ ， \hat{x} 為明年交通量， y' 為今年交通量的關係，即是由已知數據 y' 推估未知數據 \hat{x} 的關係（外推性）。作為一個預測模型，應滿足下列要求：

- (1)顯含或隱含有時間關係
- (2)具有外推性
- (3)結果具有可實證性

預測的數據與未來發生的情況完全吻合，既使無法完全吻合，至少也不應該脫離實際太遠。

計算數據或模型具有預檢驗性預測的時刻未到達之前，應可以透過某些方法、手段、概念等對預測模型及數據的可信度進行檢驗。具有全訊息性模型應該包括未來事件的全部訊息，或從現有的條件出發，至少可以認為是包含全部訊息的。

灰色系統理論提出利用系統少數（至少四個）的輸出資料建立一個灰色模型（Grey Model; GM）來近似灰色系統的動態行為，進而用來描述這只知道其少量輸出資料之系統的行為。在灰色系統理論中，灰色模型 $GM(n, h)$ 為一動態模型，包含有一群微分方程式，其中 n 代表微分方程式的階數， h 代表微分方程式變數的數目，其中以一階及一個變量的 $GM(1, 1)$ 模型最常用、最簡單。如下述模型：

$$\begin{aligned}
y^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) &= u \\
z^{(1)}(k) &= \frac{1}{2} [y^{(1)}(k) + y^{(1)}(k-1)] \\
y^{(1)}(k) &= \left(\sum_{m=1}^k y^{(0)}(m) \right)
\end{aligned} \quad (1)$$

即稱為 GM(1,1)模型。源模型從數學觀點說為灰微分方程模型，而灰微分方程建模實質上事由序列建立近似的微分方程。灰色系統理論稱序列的變換為序列生成，稱序列中數據的變換為數據生成或數據構造。灰色理論定義生成為補充訊息之數據處理，為一種以數找數、尋求數據規律的方法。亦即在雜亂無章的數據中，設法將其被掩蓋的規律及特性求以浮現出來。數據生成的內容有：

- (1)數據處理，加工
- (2)數據累加，累減
- (3)數據插補或剔除
- (4)數據組合
- (5)數據映射，取代，借用

數據生成的目的一般指：

- (1)數據相對值化（初值化、平均值化、區間值化）
- (2)極性變換（效果測度）
- (3)層次變化（AGO，IAGO）

為了提升灰建模的精確度，灰色系統通常採用累加生成運算（Accumulated Generating Operator; AGO）來將這些不具規則的時間資料序列經由此運算以轉化成較具有規則的資料，其定義如下：

$$y^{(1)}(k) = AGO \circ y^{(0)} \equiv \sum_{m=1}^k y^{(0)}(m), \quad k = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

其中 $y^{(1)}$ 表示經過一次累加生成運算後所產生的資料。下附圖 5.3-1 至圖 5.3-3 中可以發現累加生成運算可將原始序列的規律性顯現出來，而產生一個規律的生成序列。

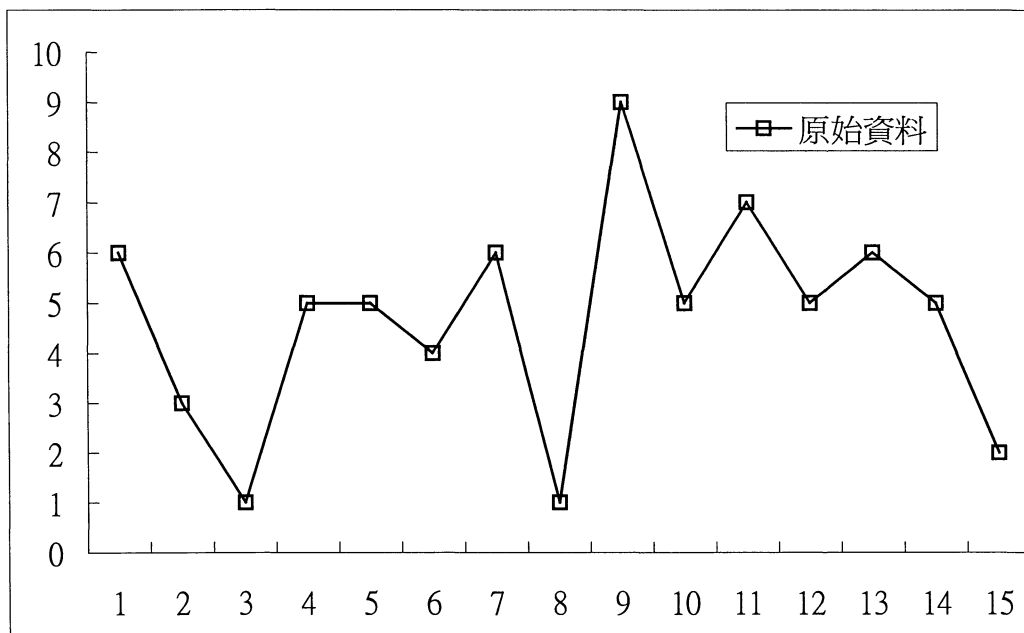


圖 5. 3-1 原始資料

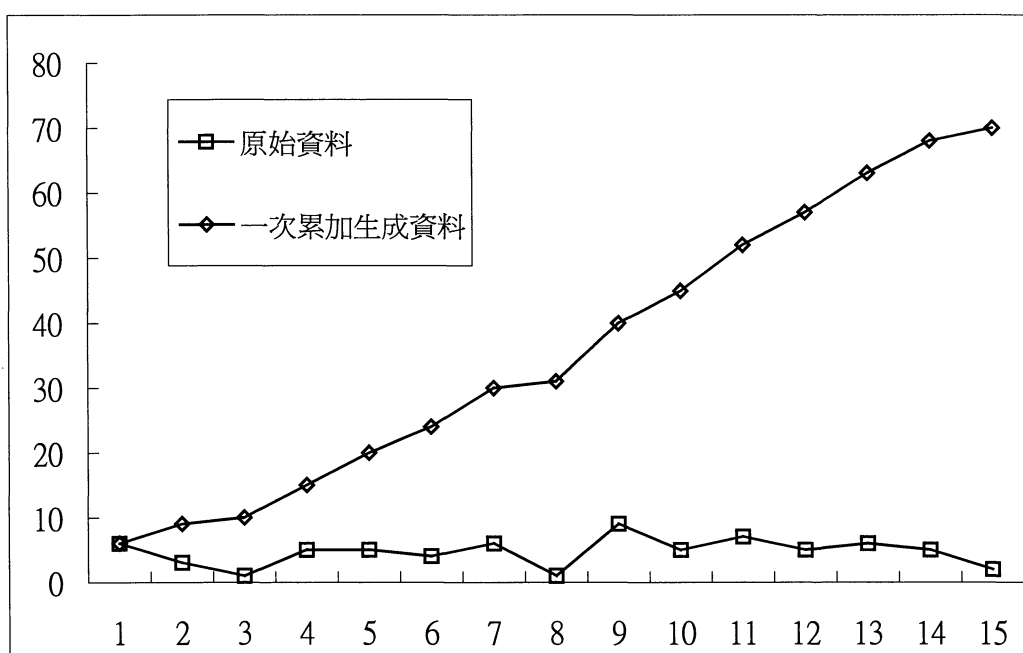


圖 5. 3-2 一次累加生成資料

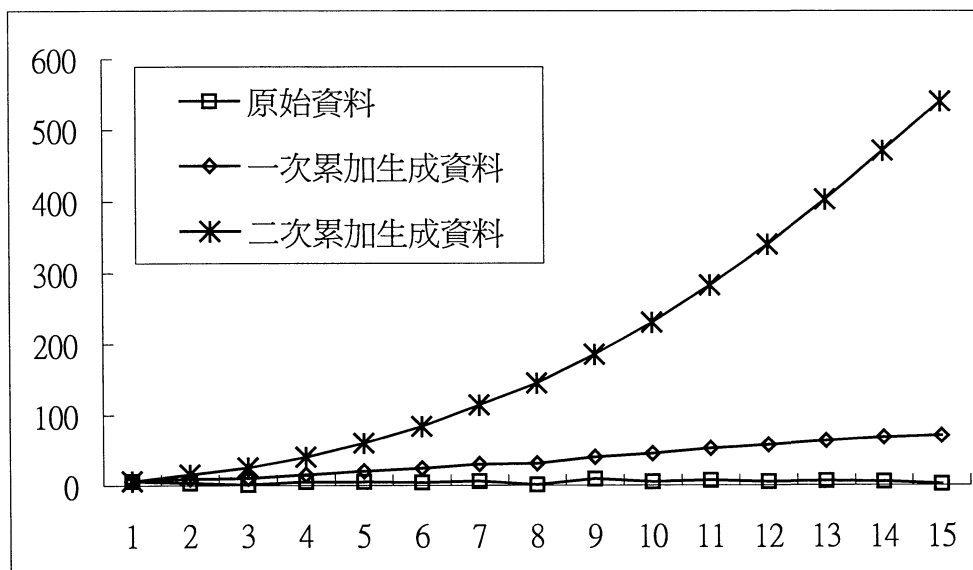


圖 5. 3-3 二次累加生成資料

由於經過累加生成後的序列和原始序列層次不同，因此，必需要經過一個反累加生成運算（Inverse AGO; IAGO）來還原成和原始序列同層次的序列。因此，我們用反累加生成運算來使 $y^{(1)}$ 還原成原始序列層次的 $y^{(0)}$ ，其定義如下：

$$\begin{aligned} y^{(0)}(k) &= y^{(1)}(k) - y^{(1)}(k-1), \quad k = 2, 3, \dots, n \\ y^{(0)}(1) &= y^{(1)}(1) \end{aligned} \quad (3)$$

當累加生成運算做完之後，為了取得灰色系統模型的背景值，將 $y^{(1)}$ 序列取均值運算(Mean Operator; MEAN)，其定義如下：

$$z^{(1)}(k) = \frac{1}{2} [y^{(1)}(k) + y^{(1)}(k-1)], \quad k = 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

根據上述，即可利用累加生成運算和均值運算後所得之結果建立 GM(1, 1)模型的灰微分方程式(Grey Differential Equation)，其定義如下：

$$y^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = u \quad (5)$$

其中係數 a 稱為發展係數(development coefficient)，而係數 u 稱為灰輸入(Grey Input)，我們便可利用此兩參數來產生灰微分方程式的白化方程式(Whitening Equation)如下：

$$\frac{dy^{(1)}(t)}{dt} + ay^{(1)}(t) = u \quad (6)$$

其灰微分方程及白化方程式存在以下的對應關係：

$$y^{(0)}(k) = y^{(1)}(k) - y^{(1)}(k-1) \approx \frac{dy^{(1)}(t)}{dt} \quad (7)$$

$$z^{(1)}(k) = y^{(1)}(t)$$

為了求解 a 及 u ，我們將原始序列及均值序料帶入灰微分方程式可以得到 $n - 1$ 個線性方程式

$$\begin{aligned} y^{(0)}(2) + az^{(1)}(2) &= u \\ y^{(0)}(3) + az^{(1)}(3) &= u \\ &\vdots \\ y^{(0)}(n) + az^{(1)}(n) &= u \end{aligned}$$

將此 $n - 1$ 個線性方程式改寫成矩陣的形式

$$B\hat{\theta} = Y$$

其中

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & 1 \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}, \quad \hat{\theta} = \begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} y^{(0)}(2) \\ y^{(0)}(3) \\ \vdots \\ y^{(0)}(n) \end{bmatrix}$$

利用最小平方法(Least Square Method)於此矩陣方程式

求得 a 及 u ，

$$\hat{\theta} = \begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (8)$$

亦可將方程式 8 以矩陣形式展開可得 a 及 u 的解

$$a = \frac{A_1 A_2 - (n-1)A_3}{(n-1)A_4 - A_1^2}$$

$$u = \frac{A_2 A_4 - A_1 A_3}{(n-1)A_4 - A_1^2}$$

其中

$$A_1 = \sum_{k=2}^n z^{(1)}(k)$$

$$A_2 = \sum_{k=2}^n y^{(0)}(k)$$

$$A_3 = \sum_{k=2}^n z^{(1)}(k)y^{(0)}(k)$$

$$A_4 = \sum_{k=2}^n z^{(1)}(k)^2$$

當求得 a 和 u 之後，帶入白化方程式求解，得

$$\begin{aligned}\frac{dy^{(1)}(t)}{dt} + ay^{(1)}(t) &= u, \\ \frac{dy^{(1)}(t)}{dt} &= -a\left(y^{(1)}(t) - \frac{u}{a}\right), \\ \frac{d\left(y^{(1)}(t) - \frac{u}{a}\right)}{dt} &= -a\left(y^{(1)}(t) - \frac{u}{a}\right),\end{aligned}$$

令

$$y^{(1)}(t) - \frac{u}{a} = w$$

則

$$\int \frac{dw}{w} = -a \int dt$$

$$\ln w = -at + c$$

$$w = c_0 e^{-at} = y^{(1)}(t) - \frac{u}{a}$$

由於 $y^{(1)}(1) = y^{(0)}(1)$ ，令 $t = 1$ 時，可得

$$c_0 = \left(y^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right) e^a$$

因此得到此白化方程式的解

$$y^{(1)}(t) = \left(y^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right) \cdot e^{-a(t-1)} + \frac{u}{a} \quad (9)$$

而將白化方程式之解套入預測模式之中即得

$$\hat{y}^{(1)}(n+p) = \left(y^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right) \cdot e^{-a(n+p-1)} + \frac{u}{a} \quad (10)$$

其中 p 代表預測步距，但方程式 10 中的預測結果是經由 AGO 處理所得時間序列的預測值，因此要求得實際之預測值，必須將其進行 IAGO 運算。即

$$\begin{aligned} \hat{y}^{(0)}(n+p) &= \hat{y}^{(1)}(n+p) - \hat{y}^{(1)}(n+p-1) \\ &= \left(y^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right) \cdot (1 - e^a) \cdot e^{-a(n+p-1)} \end{aligned} \quad (11)$$

而灰預測的基本架構即為

$$\hat{y}^{(0)} = IAGO \circ GM(1,1) \circ AGO \circ y^{(0)} \quad (12)$$

3. 馬可夫殘差修正灰色理論

為提高 GM 模式之預測精確度，可以殘差數列 $q^{(0)}(k)$ 建立 GM 模式，即為 GM 殘差模式，再據以修正原灰色數列模式 (Deng, 1985)。本計畫採用馬可夫鏈預測模式來捕捉殘差符號上的動態隨機變化。定義殘差數列 $q^{(0)}(k)$ 為

$$q^{(0)} = [q^{(0)}(2), q^{(0)}(3), \dots, q^{(0)}(n)]$$

其中

$$q^{(0)}(k) = y^{(0)}(k) - \hat{y}^{(0)}(k) \quad k = 2, 3, \dots, n \quad (13)$$

定義殘差絕對值數列為 $\varepsilon^{(0)}(k) = |q^{(0)}(k)|$ ，並如方程式 11 對殘差絕對值數列建立 GM(1,1) 模型，得

$$\hat{\varepsilon}^{(0)}(k) = \left(\varepsilon^{(0)}(1) - \frac{u_{\varepsilon}}{a_{\varepsilon}} \right) (1 - e^{a_{\varepsilon}}) e^{-a_{\varepsilon}(k-1)} \quad k = 2, 3, \dots, n \quad (14)$$

定義殘差符號分為兩種狀態，若第 k 個筆資料之殘差 $q^{(0)}(k)$ 為正號，則為狀態 1，反之若殘差為負值則為狀態 2。依此劃分殘差數列第一筆資料至第 n 筆資料之殘差所屬狀態。

設狀態 i 轉移至狀態 j 之機率，即狀態轉移機率 P_{ij} 為

$$P_{ij} = \frac{M_{ij}}{M_i} \quad i = 1, 2 \quad \text{and} \quad j = 1, 2 \quad (15)$$

其中， M_{ij} 為 1 至 n 筆資料殘差符號由狀態 i 轉移至狀態 j 之次數， M_i 為 1 至 n 筆資料中狀態 i 出現之次數。則由各狀態轉移機率建構狀態轉移機率矩陣 R

$$R = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{bmatrix} \quad (16)$$

求算未來資料數列殘差符號處於各狀態的機率。假設起始狀態機率向量為 $\pi^{(0)} = [\pi_1^{(0)}, \pi_2^{(0)}]$ ，其中 π_1 與 π_2 為狀態 1 ("+") 與狀態 2 ("-") 之機率，令第 n 筆資料為起始狀態，其狀態機率向量 $\pi^{(0)}$ ，利用狀態轉移機率矩陣計算起始狀態經第 n' 步轉移後之狀態機率向量

$$\pi^{(n')} = \pi^{(0)} \hat{R}^{n'} \quad n' = 1, 2, \dots \quad (17)$$

其中 $\pi^{(n')} = [\pi_1^{(n')}, \pi_2^{(n')}, \dots]$ ，即第 $n+1$ 筆資料起之殘差符號狀態機率。

設第 K 筆資料殘差符號為 $\delta(k)$

$$\delta(k) = \begin{cases} +1, & \text{if it is positive} \\ -1, & \text{if it is negative} \end{cases}, \quad k = 1, 2, \dots, n, \dots \quad (18)$$

以各狀態機率判定各預測步距之殘差符號狀態，並將灰預測模式(方程式 11)與 GM 殘差模式(方程式 20)與各步殘差符號(方程式 24)整合，即可得灰色馬可夫殘差修正模式

$$\begin{aligned} \hat{y}'^{(0)}(n+p) = & \left(y^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right) (1 - e^a) e^{-a(n+p-1)} \\ & + \delta(n+p) \left(\varepsilon^{(0)}(1) - \frac{u_\varepsilon}{a_\varepsilon} \right) (1 - e^{a_\varepsilon}) e^{-a_\varepsilon(n+p-1)} \end{aligned} \quad (19)$$

此馬可夫殘差修正灰色理論即為本計畫所採用之預測模式。

5.3.2 旅行時間計算方式

當計算旅行時間時，必須要考慮路段上道路行駛速率隨著時間推移的狀況。其時間一路段的軌跡將如圖 5.3-4 所示。

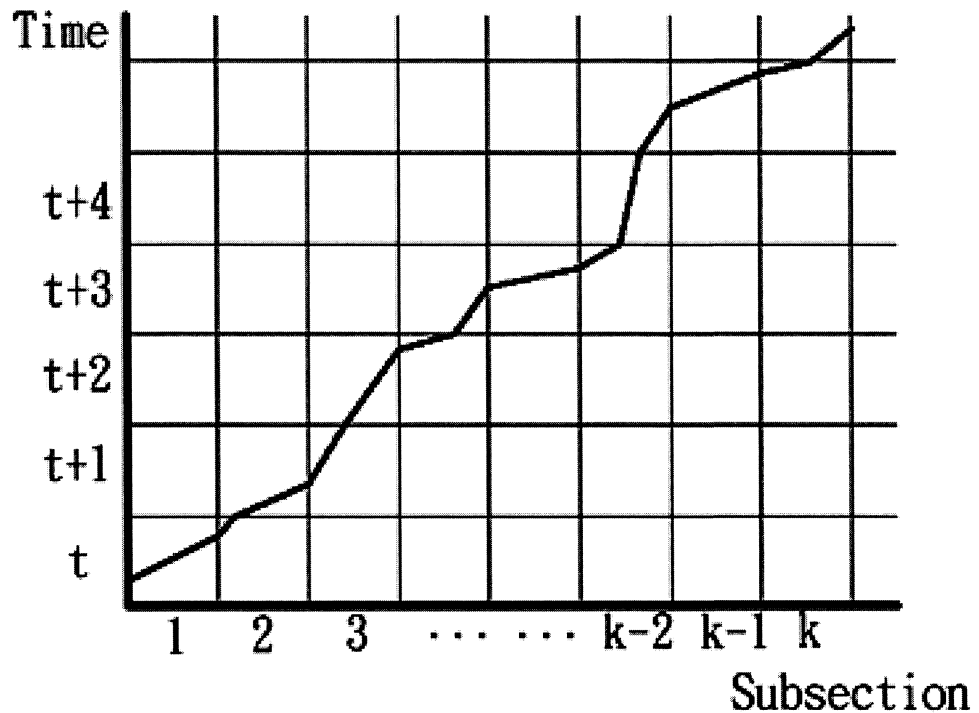


圖 5.3-4 時間-路徑軌跡圖

而此種計算的演算法如下所示：

Define,

$L(K, K + 1)$ the length between K – th and
($K + 1$) – th road section

$S(K, K + 1, t)$ the travel speed between K – th
and ($K + 1$) – th road section at time t

Step 1. Initialization

Set

K = Origin interchange given by user

T = Departure time given by user

Step 2. Updating Time and Section

$$t = L(K, K + 1) / S(K, K + 1, T)$$

if $T + t > \text{sup}(\text{interval boundary of } T)$ *then*

$$L(K, K + 1)_{\text{remain}} = L(K, K + 1) - S(K, K + 1, T) \times \\ [\text{sup}(\text{interval boundary of } T) - T]$$

$$T = \text{sup}(\text{interval boundary of } T) + 1$$

$$L(K, K + 1) = L(K, K + 1)_{\text{remain}}$$

Goto Step 2

else

$$T = T + t$$

$$K = K + 1$$

Step 3. Stopping rule

If K = Destination interchange given by user *then*

Stop. T = Arrival time at destination.

If $K \neq$ Destination interchange given by user *then*

Goto Step 2.

5. 4 高速公路動態旅行時間預估與驗證

5. 4. 1 動態旅行時間預估方式

灰色預測理論以累加生成 (Accumulated Generating Operation) 為構建灰色模式之基礎。利用將原始數據經累加生成運算產生明顯指數規律性以模擬灰色過程，亦即將離散不規則

的原始數據列，經累加生成後產生指數規律，這是光滑離散函數的一種性質，已從數學上得到證明(Deng, et al., 1988)。

在不考慮其他影響變數之下，GM(1,1)速率數列預測模式僅收集速率之歷史資料，為相當簡便之預測方式。以速率資料建構之一階單變量微分方程如下：

$$\frac{dY^{(1)}}{dt} + aY^{(1)} = u$$

並同時考慮馬可夫殘差修正模式而得

$$\begin{aligned} \hat{Y}^{(0)}(k) = & \left(Y^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right) (1 - e^a) e^{-a(k-1)} \\ & + \delta(k) \left(\varepsilon^{(0)}(1) - \frac{u_\varepsilon}{a_\varepsilon} \right) (1 - e^{a_\varepsilon}) e^{-a_\varepsilon(k-1)} \end{aligned}$$

由於高速公路車流速率會隨日期之變化而有不同之變化，因此本計畫將星期一至星期日之行車速率均分開計算。而在歷史資料之使用上，採用最新八個星期之速率資料以供灰色理論預測之用。資料取得後，經上述之馬可夫殘差修正灰色理論模式進行預測，即可得到本星期之灰預測值。在得到此預測值後，根據 5.3.2 節的旅行時間計算方式，即可獲得旅行時間估計值。收費站之延誤之計算方式沿用上期報告中之延誤計算方式。該報告中指出，由於多數收費站留有調撥車道，視車流量調整收費車道數，使得各收費形式開放車道數不固定。且當車道流量／容量比值＜1 時，車輛延滯時間不超過 20 秒。

5.4.2 動態旅行時間預估值驗證方式

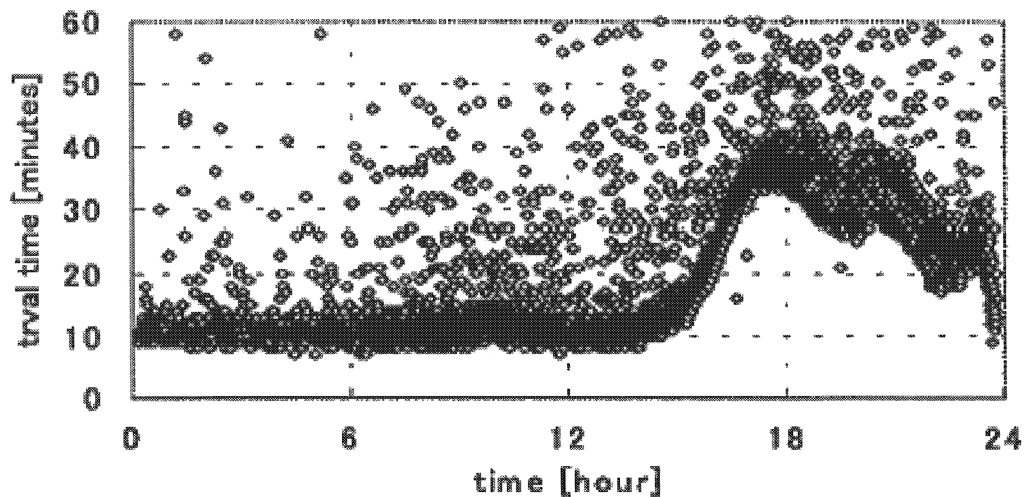
本計畫根據預測模式進行了實地行駛的預測方式。其中一次的測試結果如下所示，其測試路段為新竹系統交流道至鼎金系統交流道，於民國 93 年 11 月 22 日下午 1 點 17 分 22 秒出發，全線天氣晴朗。本測試由新竹交流道開始，資料由新竹系統交流道開始擷取。

表 5. 4-1 動態旅行時間測試結果

起點交流道	迄點交流道	累計行駛時間	預測累計行駛時間	累計行駛時間誤差
新竹系統	頭份	00:02:38	00:02:10	21.121245%
頭份	苗栗	00:10:03	00:08:26	19.212839%
苗栗	三義	00:24:36	00:21:01	17.050387%
三義	后里	00:36:13	00:31:05	16.495082%
后里	豐原	00:42:29	00:36:27	16.576150%
豐原	大雅	00:47:55	00:41:10	16.414002%
大雅	臺中	00:51:59	00:44:38	16.459981%
臺中	南屯	00:55:05	00:47:16	16.532018%
南屯	王田	00:56:20	00:48:21	16.515138%
王田	彰化	00:59:09	00:50:48	16.428642%
彰化	埔鹽系統	01:07:22	00:58:00	16.136650%
埔鹽系統	員林	01:13:20	01:03:16	15.902411%
員林	北斗	01:15:32	01:05:08	15.963994%
北斗	西螺	01:22:32	01:10:59	16.281456%
西螺	斗南	01:30:03	01:17:34	16.105518%
斗南	大林	01:36:17	01:22:54	16.146821%
大林	嘉義	01:42:52	01:28:30	16.229109%
嘉義	水上	01:51:46	01:35:59	16.439258%
水上	新營	01:57:26	01:40:55	16.371824%
新營	麻豆	02:07:34	01:49:37	16.383716%
麻豆	安定	02:17:45	01:58:26	16.305263%
安定	臺南系統	02:22:21	02:02:23	16.311135%
臺南系統	永康	02:25:45	02:05:08	16.471239%
永康	臺南	02:28:37	02:07:29	16.584942%
臺南	路竹	02:34:22	02:12:25	16.578045%
路竹	岡山	02:43:07	02:20:05	16.436321%
岡山	楠梓	02:52:23	02:28:02	16.449174%
楠梓	鼎金系統	03:00:16	02:34:52	16.401639%

資料來源：本研究整理

根據國外電子收費所提供的資料(詳見 5.5 節)，實際旅行時間的分佈如圖 5.4-1 所示，該路段長度為 56 公里，由途中可以看出旅行時間資料離散的程度相當大，而本研究測試之累計行駛速率誤差約在 16~17%左右，屬於可以接受的範圍。



資料來源：[27]

圖 5. 4-1 高速公路電子收費之旅行時間分佈

5. 5 未來高速公路實施 ETC 之旅行時間資料應用探討

5. 5. 1 ETC 旅行時間蒐集方式

臺灣在近期內將建制的電子收費系統，可以提供特定車輛在兩次收費站之間的旅行時間。Yoshikazu 等人利用此種收費站資訊，提供了一種估計旅行時間的方式：(1)當使用者通過前後兩個收費站時，收費系統可以得知使用者通過第一個收費站與第二個收費站的時間；兩者之間的差距即為此路段之旅行時間。(2)當使用者數目夠多時，可用統計分析技術求得平均之路段旅行時間。但此種估計方式會有兩種可能的問題：

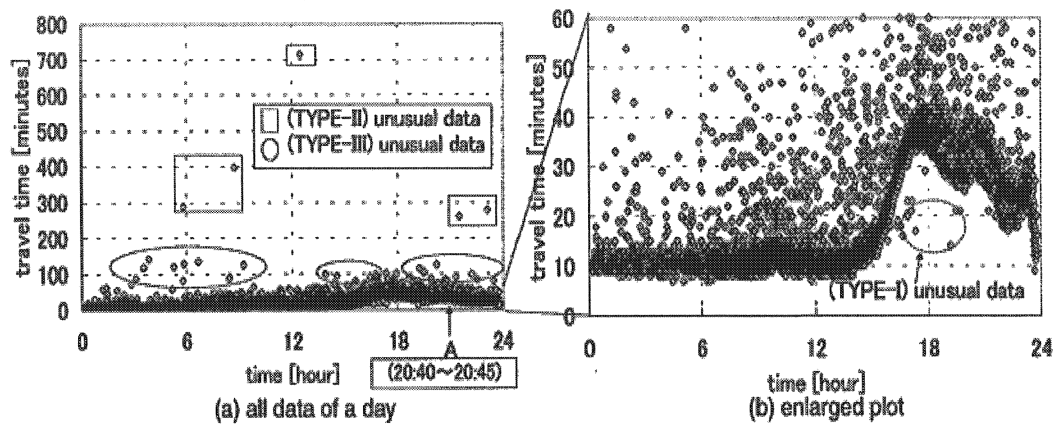
- 1.不正常資料去除的問題(如圖 5.5-1 所示)
- 2.當資料很少的時候不容易進行統計分析

不正常的資料根據 Yoshikazu 等人的分類，共有三種，分別為：

TYPE I：特別短的旅行時間

TYPE II：特別長的旅行時間

TYPE III：與主要的旅行時間分佈不同的值（與 TPYE I 和 TYPE II 不同）

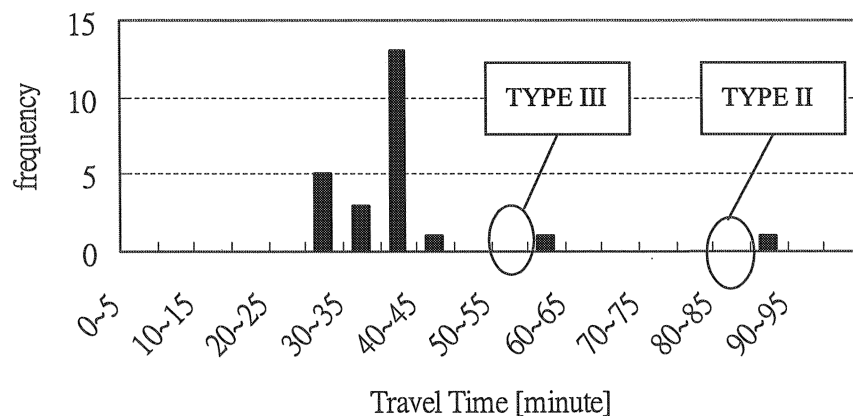


資料來源：[27]

圖 5.5-1 不正常資料之例子

根據該研究，大部分 TYPE I 的不正常資料，均由機車造成，因此該研究透過移除機車資料來解決這個問題。在臺灣，此電子收費之車種資訊，可以透過大型車輛與自用小型車輛分開計算的方式得到不同車種之間的旅行時間資訊。

TYPE II 的不正常資料大多是由於該車輛在休息區停等了相當長的時間所造成的。該研究透過旅行時間資料的次數分佈來去除 TYPE II 的不正常資料。如圖 5.5-2 所示。

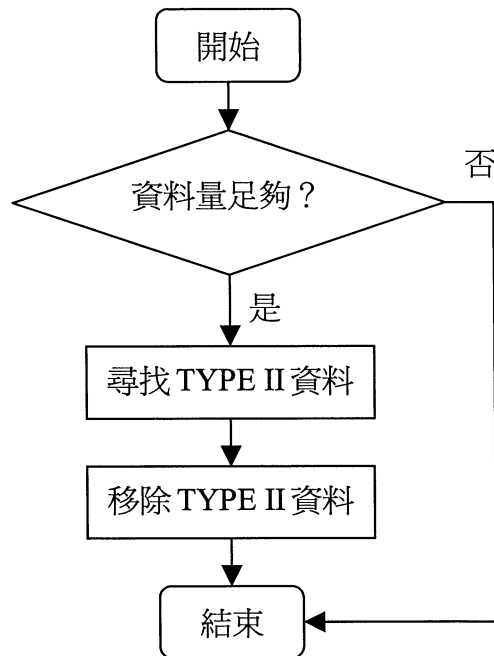


資料來源：[27]

圖 5.5-2 透過旅行時間資料次數分佈去除不正常資料

在圖 5.5-2 中，橫軸為旅行時間而縱軸為次數分佈。其中我們可以發現，TYPE II 不正常資料出現在數個零次的旅行時間

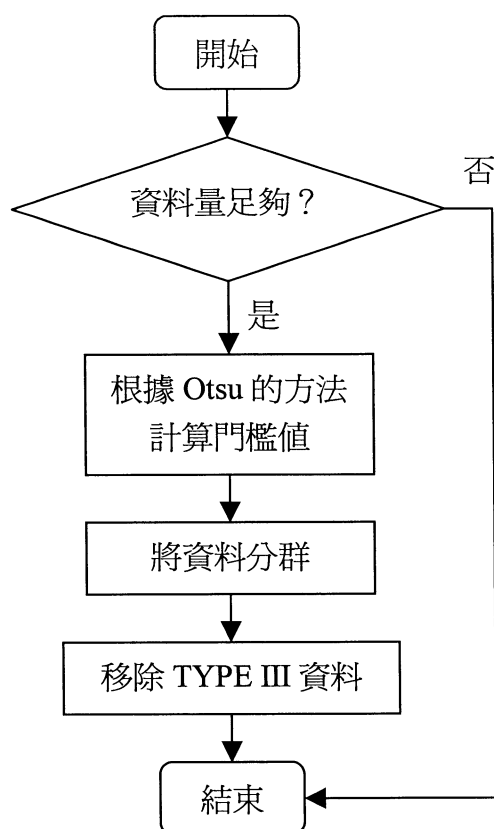
次數分佈之後。因此，可以根據這個特性來將 TYPE II 的不正常資料去除。下方即為 TYPE II 去除的流程(圖 5.5-3)。



資料來源：[27]

圖 5.5-3 移除 TYPE II 之不正常資料流程

最後，該研究討論如何去除 TYPE III 不正常資料。TYPE III 不正常資料是與一般旅行時間不同的資料，大多是開得特別快的駕駛人或者是特別慢的駕駛人所造成的。當我們提供旅行時間資訊給道路使用者的時候，應該要提供一般資訊，因此 TYPE III 資料應該要去除。該研究透過 Otsu 的門檻值計算方式來對資料進行處理，將旅行時間資料分成兩群，並將個數較少的一群去除(該研究假設 TYPE III 資料的量會比正常的資料量少)，相關流程如圖 5.5-4 所示。



資料來源：[27]

圖 5.5-4 移除 TYPE III 之不正常資料流程

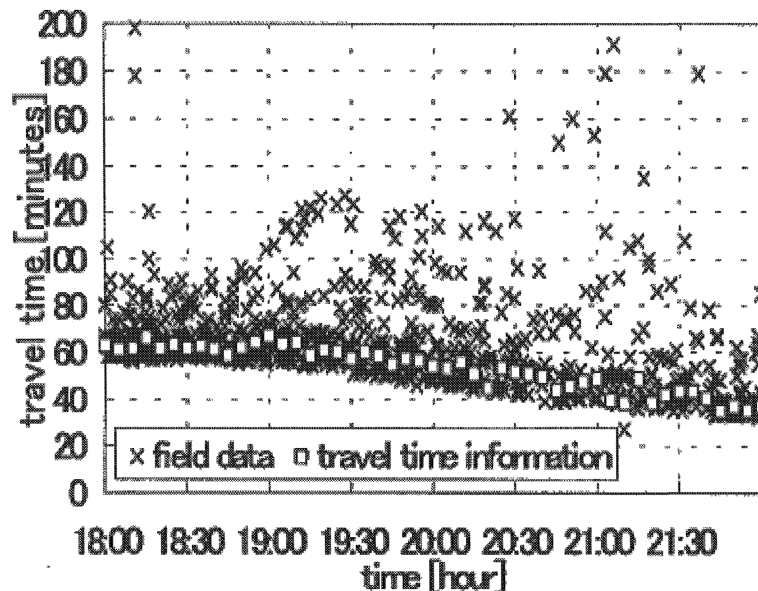
該研究將去除 TYPE I、TYPE II 與 TYPE III 不正常資料後的旅行時間資料做平均，即得到平均的旅行時間資訊。而此種方式有兩個重要的地方需要考慮：

1. 此旅行時間資訊的取得是當車輛由起點行駛至終點後才得到的，因此是個「過去的」資料。
2. 當旅行時間資料的量很少的時候，旅行時間的平均值將較難代表真正的平均旅行時間資訊。

由於臺灣的高速公路流量相當的龐大(民國 92 年國道一含國道三通車路段，通過收費站之年交通量有 524,382,872 輛次，平均每日交通量超過 14 萬輛次)，當全面實施電子收費系統之後將不會有第二項旅行時間資料量很少的狀況。因此可以排除此狀況。

該研究驗證其提出之模式於 Kan-Etsu Expressway 之

Hanazono 至 Nerima 路段。該路段總長約 56 公里，總共有 6 個收費站與三個休息區。其模式成果如圖 5.5-5 所示，透過該研究，顯示出旅行時間資訊，可以由收費站之資訊得到。



資料來源：[27]

圖 5.5-5 Kan-Etsu Expressway 之模式驗證成果

5.5.2 類神經網路方式

類神經網路 (Artificial Neural Networks; ANN) 有許多不同的名稱，例如神經網路 (Neural Networks)、平行分散式處理器 (Parallel Distributed Processors)、適應系統 (Adaptive Systems)、自我組織系統 (Self-organizing Systems)、神經計算機 (Neurocomputers)、連接機構 (Connectionism) 等，是由模擬人類心智與腦部活動所發展出來的一種模型。

類神經網路的運作，基本上可以分成兩個階段第一個階段稱為學習期 (Learning phase)，第二個階段稱為回憶期 (Retrieving phase)。在學習期間，類神經網路最主要的工作就是利用訓練資料來決定系統的參數；在回憶期間，類神經網路的工作就是用來產生訊號所對應的輸出值 (此時，系統的參數保持固定值)。

1. 學習期

在類神經網路中，鍵結值的改變稱為學習，而調整鍵結值的方法就稱為學習（learning）法則（Learning rule）。學習法則基本上可以分成指導性學習（Supervised learning）與非指導性學習（Unsupervised learning）；這兩種學習方式中最大的差異在於指導性學習需要正確的輸出，而非指導性學習並不需要。常見的指導性學習法則有錯誤矯正法則（Error-correction rule）和 δ 演算法（Delta algorithm）；一般常見的非指導性學習法則有競爭學習法則（Competitive learning rule）和 Hebbian 學習法則。簡介上面提到的幾種學習法則：

(1) 錯誤矯正法則

錯誤矯正法則是 Rosenblatt(1958)所提出來的一種指導性學習法則，使用這種法則的類神經網路有「認知器」。他的基本概念是：

- ①若神經元所產生的輸出是正確的答案，則鍵結值將保持不變。
- ②若正確的輸出是 1，而實際的輸出卻是 0，則鍵結值將該被變大。
- ③若正確的輸出是 0，而實際的輸出是 1，則鍵結值將被變小。

(2) δ 演算法

δ 演算法又稱為最小均方演算法（Least-mean-squares algorithm），是由 Widrow 和 Hoff 在 1960 年代所提出來的一種指導性學習法則。這個法則可以用下式描述，

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + \alpha \delta_j(t) x_i(t)$$

其中 $w_{ij}(t)$ 是第 i 個神經元到第 j 個神經元的鍵結值，

$\delta_j(t) \equiv d_j(t) - \sum_{i=1}^n w_{ij}(t) x_i(t)$ 表示目標值 $d_j(t)$ 和實際輸出間的誤

差， $x_i(t)$ 代表的是第 i 個神經元的輸入。

由於 δ 演算法只能用在辨識線性可分離（Linearly

separable) 的問題上，因此為了克服這個限制，會採用多層的認知網路來學習線性不可分離的問題；而調整多層認知網路鍵結值最常用的方式，就是回傳演算法（倒傳遞演算法，backpropagation algorithm）。

回傳演算法又稱廣義 δ 法則（Generalized delta rule），它是 δ 演算法的非線性擴展。而基本概念是將輸出層所產生的誤差，透過鍵結值還傳到隱藏層，藉此來調整隱藏層的鍵結值。使用這種法則的類神經網路有：適應線性元件、倒傳遞類神經網路。

(3) 競爭學習法則

競爭學習法則的基本原理，是利用輸入值與鍵結值間的相似性來決定哪一個神經元的鍵結值可以被調整。

定義輸入值向量 X 和鍵結值 W_l 的距離 $\|X - W_l\|$ 為相似性量測的標準，那麼，競爭的目的就是要找出一組鍵結值 W_j ，使得 $\|X - W_j\|$ 最小。此時，就可以依據下列的方程式來調整鍵結值 W_j ，

$$W_j(t+1) = W_j(t) + \alpha(t)[X - W_j(t)]$$

其中，學習係數 $\alpha(t) = \frac{\alpha}{t}$ 或 $\alpha(1 - \frac{t}{n})$, $0 < \alpha < 1$ ，而其他的鍵結值（ $l \neq j$ 的情況）就保持不變。

使用這種法則的類神經網路有：適應向量量化、學習向量量化、自我組織特徵映射、ART 1、ART 2。

(4) Hebbian 學習法則

Hebbian 學習法則則是由加拿大的心理學家 Hebb，在 1940 年所提出來的一種學習法則，他的概念是：

若神經元 i 和神經元 j 同時處於活動狀態（Active state），則他們之間的鍵結值 w_{ij} 應該要被加強。

對於上述的概念，數學描述可以如下：

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + x_i(t)x_j(t)$$

使用這種法則的類神經網路有：線性聯想記憶、Hopfield 網路、BAM 網路、適應 BAM 網路、學習矩陣。

2. 回憶期

當類神經網路進入回憶期這個階段時，網路的架構和鍵結值保持固定不變，若我們輸入一組狀態，則會對不同的類神經網路產生不同的作用。例如，以倒傳遞網路為例，測試值在經過輸入層、隱藏層鍵結值的層層轉換作用之後，會在輸出層產生最後答案；而對 Hopfield 網路來說，就是神經元在經過一連串的疊代之後，最後收斂到一個穩定的狀態。

依照神經元在回憶期的訊號傳遞方式，可以將類神經網路分成順向神經網路（feed-forward neural network）和回授神經網路（feed-back neural network）。其中，典型的順向神經網路有認知器、適應線性元件、回傳神經網路、學習矩陣、等等；而典型的回授神經網路則有 Hopfield 網路、BAM 網路、ART 1、ART 2 等。

不同的學習法則和回憶模式，將會變換出許多種不同的類神經網路，而每種類神經網路對於不同的問題會有不同的合適程度，可以嘗試多種不同的網路找出最適合的方式。

5.5.3 類神經網路應用於國道旅行時間預測之研究

魏健宏等人提出應用類神經網路於國道客運的旅行時間預測。利用所蒐集到的真實交通參數資料來做為網路的訓練、測試，並反應未來行駛高速公路時所需之旅行時間。其資料來源有客運車輛 GPS 資料、車輛偵測器資料、事件資料等。

1. 客運車輛 GPS 資料

採用和欣客運公司旗下九輛裝設 GPS 設備之國道路線客運車輛每日行駛於國道一號高速公路時所收集之資料。該內容有車輛於經過交流道發射訊號時的所在位置經緯度、角度、瞬時速度、當下時刻、交流道代表編號等資訊。

2.車輛偵測器資料

採用國道高速公路局所提供之車輛偵測資料，資料更新時間間隔為五分鐘，如表 5.5-1 所示。

表 5.5-1 國道高速公路局車輛偵測資料格式

FVMFL		VD 五分鐘收集資料檔			類別：D
INDEX : vdid + vsrid + fdate + ftime					
編號	欄位名稱	中文說明	類別	NULL	參數定義
1	Fdate	收集日期	Char(7)	N	'0900120' 格式
2	Ftime	收集時間	Char(4)	N	'1230' 格式
3	Vdid	VD 編號	Int	N	
4	Vsrid	VD 車道號	Char(1)	N	1' - '6'
5	Fvdsta	VD 控制器狀態	Char(1)	N	'0' 有效, 其它值無效
6	Fsflow	小車流量	Int	N	輛/ 5 分
7	Flflow	大車流量	Int	N	輛/ 5 分
8	Fcflow	聯結車流量	Int	N	輛/ 5 分
9	Fsspd	小車速度	Int	N	公里/小時
10	Flspd	大車速度	Int	N	公里/小時
11	Fcspd	聯結車速度	Int	N	公里/小時
12	Ftspd	平均速度	Int	N	公里/小時
13	Favlen	平均車長	Int	N	公分
14	Favocu	平均佔有率	Int	N	%
15	Favuse	平均使用率	Int	N	%(分車道/總流量)
16	Favdis	平均車距	Int	N	1/10 秒
17	Byid	目前壅塞程度	Char(1)	N	最近 5 分鐘壅塞程度
18	Fmark	異常標誌	Char(1)	N	N 為正常,* 時間內有資料異常

資料來源：高速公路局

3.事件資料

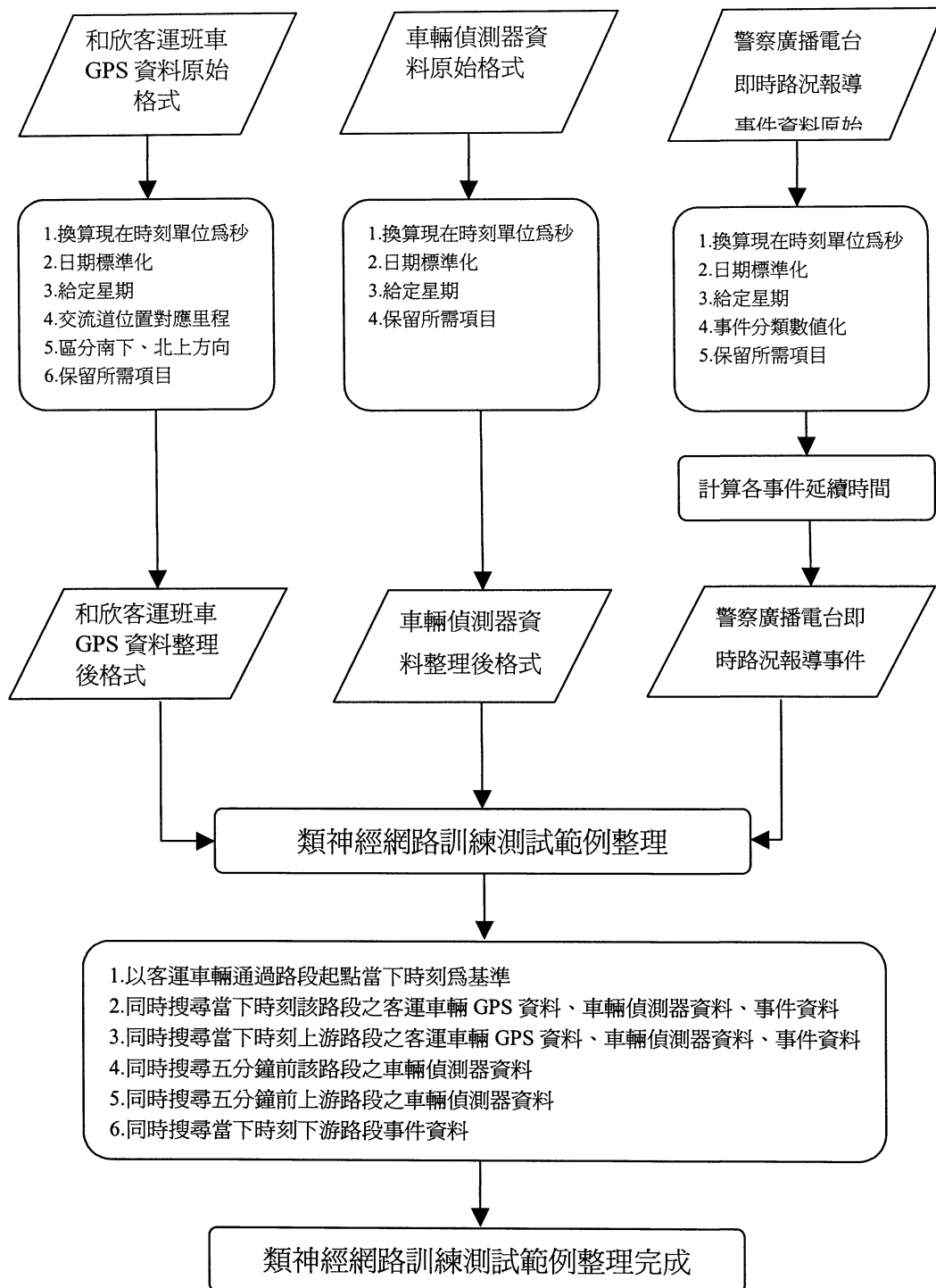
擷取警察廣播電台即時路況報導資料庫之資訊，該資料庫每三分鐘更新一次資訊，資訊涵蓋範圍包括臺灣地區國省道、北高二市重要平面道路等。

以客運車輛 GPS 資料為基準，於客運班車通過交流道當下時刻，同時刻自各項交通資料表中搜尋各項輸入變數，模式之輸入變數如表 5.5-2 所示。

表 5.5-2 模式之輸入變數

輸入變數	客運車輛 GPS 資料	本切分路段	現在時刻	現在時段
				星期
				現在車速度
		前一切分路段		本車旅行時間
	車輛偵測器資料	本切分路段	現在時刻	佔有率
				各車道之小客車速度
				各車道之客貨車速度
				各車道之連結車速度
				各車道之小客車流量
				各車道之客貨車流量
				各車道之連結車流量
			五分鐘前	佔有率
				各車道之小客車速度
				各車道之客貨車速度
				各車道之連結車速度
				各車道之小客車流量
				各車道之客貨車流量
				各車道之連結車流量
		前一切分路段	現在時刻	佔有率
				各車道之小客車速度
				各車道之客貨車速度
				各車道之連結車速度
				各車道之小客車流量
				各車道之客貨車流量
				各車道之連結車流量
			五分鐘前	佔有率
				各車道之小客車速度
				各車道之客貨車速度
				各車道之連結車速度
				各車道之小客車流量
				各車道之客貨車流量
				各車道之連結車流量
	事件資料	本切分路段	現在時刻	存在之總事件數
				存在之各類型事件個數
				存在之各類行事件延續時間
		前一切分路段		存在之總事件數
				存在之各類型事件個數
				存在之各類行事件延續時間
		後一切分路段		存在之總事件數
				存在之各類型事件個數
				存在之各類行事件延續時間
輸出變數	客運車輛 GPS 資料	本切分路段		旅行時間

當高速公路採取電子收費時將可以取代客運車輛 GPS 資料，用以提供類神經網路訓練之用。其訓練測試流程如圖 5.5-6 所示。



資料來源：[8]

圖 5. 5-6 類神經網路訓練測試流程

5.5.4 模式訓練與實證

根據魏健宏等人之研究[7]以 Sigmoid, TanH 函數為轉換函數，學習法採用 Delta Rule，初始權重值以隨機方式產生，權重值區間為 $[-1,1]$ ，採用完全連結的網路架構。由於各種模式訓練次數在 50,000 次內即呈現收斂的狀態，因此以 50,000 次為固定條件，試誤出隱藏層處理單元數。

綜合比較中發現數種旅行時間預測模式，隨著路段距離增長，預測值誤差率有逐漸降低，漸趨穩定的趨勢，路段長為 12 公里時，各模式 MAPE 約在 4.5%~8.5%之間，隨著路段距離增加，預測誤差持續降低，路段長 70 公里時，誤差降低至 3.4%~4.7%之間。

5.5.5 小結

當高速公路採行電子收費後，可以輕易的滿足訓練次數的需求，亦能提供類似 GPS 能提供的資料。採用此類神經網路模式應用於高速公路旅行時間推估，應可以達到不錯的成效。

第六章 旅行時間資訊模擬顯示系統規劃與建置

6.1 資訊顯示系統路網範圍說明

前期研究計畫範圍，係以高速公路為主，並主要以當時已通車之高速公路之國道一號(中山高)全線及國道三號新竹系統交流道以北路段(北二高)做為研究範圍，因此，在資訊模擬顯示系統規劃上也以該計畫範圍為考量。

本期研究計畫範圍如前所述，除延續前期之研究成果，並以高速公路新通車路段及新竹以北之省道(包括東西快、西濱快、台 1、台 2、台 3、台 4、台 5、台 15 等及國道替代道路等路段)為對象，進行模擬顯示系統規劃上的依據。

另考量到路徑規劃需求上路網之聯通性，需有縣道作為省道與國道間之聯繫，故本系統亦將縣道納入本系統所使用路網內容。

6.1.1 高速公路部分

高速公路部分以高速公路之國道一號(中山高)全線及國道三號新竹系統交流道以北路段(北二高)做為顯示系統之呈現範圍，因顯示系統規劃採用本研究所之路網圖乃以全省為主，因此，於模擬顯示系統中將以全省高速公路路網為顯圖方式，速度資料則以高速公路局所蒐集之速度資料，導入旅行時間推估模式(詳見 5.4.1 小節)，提供本系統之預估旅行時間功能使用。

6.1.2 省道部分

省道部分以新竹以北之省道為對象，但因於顯示系統規劃採用本研究所之路網圖乃以全省為主，故於模擬顯示系統中將以全省省道路網為顯圖方式。惟因目前省道沒有道路偵測器調查車輛流量及速度，本系統僅依各路段調查各時段之車速歸類，提供旅行時間預估之依據。時段區分為以下五時段：

1.平日尖峰時段：0700-0900、1700-1900

- 2.平日離峰時間：0600-0700、0900-1700、1900-2100
- 3.平日夜間：2100-2400、0000-0600
- 4.假日白天：0600-1900
- 5.假日夜間：1900-2400、0000-0600

6.1.3 縣道部分

縣道部分係使用本研究所之路網資料，故模擬顯示系統亦以全省縣道範圍為顯圖方式。

6.2 系統功能需求分析

本計畫之目的在於結合「交通運輸、資訊與通訊」等專業領域人力，規劃並建立公路系統之行車時間資訊管理系統，一方面可提供用路者在預估旅行時間之參考，另一方面在靜態資料庫及「靜態旅行時間推估模式」更可以提供國內運輸規劃專業人員在實務上之應用。因此，本系統規劃以 92 年已建置之顯示系統為基礎，並整合 93 年度建置之靜態資料庫與旅行時間推估模式、動態資料庫，完成旅行時間資料顯示系統雛形之開發建置。

旅行時間資料顯示系統雛形開發(以下簡稱本系統)以網際網路成熟技術，讓一般民眾能以電腦瀏覽器查詢，做為行車時間之參考。一般民眾可透過該系統得到足夠的行車資訊，可在出發前先行決定交通方式，減少民眾在行車所需花費的時間，且能在行車前得到現階段預測之行車速率，可以先行預知大概的行車情形，出發前預定實際行車的路線。

6.2.1 資料來源說明

1.高速公路局路段速度資料庫

高速公路局可提供高速公路提供道路相關資訊，可依其資料庫資料表結構(如表 6.2-1)，獲得道路相關速度資料，並將其轉入到道路速度資料表中，供旅行時間推估使用。

表 6. 2-1 高公局資料庫格式

record_date	road_id	l_h	h_l
-------------	---------	-----	-----

2.公路總局現有資料庫

公路總局現有資料庫格式如表 6.2-2 所示。

表 6. 2-2 公路總局資料庫格式

序號	中文名稱	Type	長度	說明
1	流水號	integer	4	電腦產生流水號
2	時間	date	4	僅資料來源日期
3	站號	char	4	偵測器編號(參考 vd 對照表)
4	車道編號	smallint	2	
5	總流量	integer	4	總流量
6	平均大車流量	integer	4	
7	平均小車流量	integer	4	
8	平均速度	integer	4	
9	平均大車速度	integer	4	
10	平均車長	integer	4	
11	車間距	integer	4	時間內行車時間間距
12	佔量	integer	4	時間內百分比
13	狀態	integer	4	0：正常 1：資料有遺失 2：無資料
14	保存時間	date	53	該時間後不顯示於系統
15	方向	smallint	2	
16	平均小車速度	integer	4	

表 6. 2-3 一分鐘省道 VD 資料

流水號	時間	站號	車道 編號	總 流量	平均 大車 流量	平均 小車 流量	平均 速度	平均 大車 速度	平均 車長	車間 距	估 量	狀 態	保存時間	方 向	平均 小車 速度
10232334	2004/9/8	C016	1	4	0	4	66	0	40	148	1	0	2004-09-08 12:49:00	0	66
10239326	2004/9/8	S004	1	12	1	11	34	34	42	46	7	0	2004-09-08 14:45:00	0	34
10246818	2004/9/8	S005	1	12	1	11	42	46	44	47	6	0	2004-09-08 16:51:00	0	42
10254545	2004/9/8	S007	3	5	0	5	66	0	40	118	1	0	2004-09-08 19:03:00	0	66
10262051	2004/9/8	C003	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2004-09-08 21:42:00	0	0
10269813	2004/9/8	S006	1	1	0	1	84	0	42	600	0	0	2004-09-09 01:02:00	0	84
10277457	2004/9/9	S003	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2004-09-09 06:57:00	0	0
10283931	2004/9/9	S009	1	2	0	2	49	0	37	300	0	0	2004-09-09 10:18:00	0	49
10291720	2004/9/9	C013	2	12	5	7	65	70	65	47	5	0	2004-09-09 12:12:00	4	62
10299819	2004/9/9	S004	2	11	1	10	46	46	34	52	3	0	2004-09-09 14:22:00	4	46
10307572	2004/9/9	S009	4	1	1	0	105	105	59	600	0	0	2004-09-09 16:11:00	0	0
10315364	2004/9/9	S012	2	2	1	1	83	80	55	300	0	0	2004-09-09 18:01:00	4	86
10323113	2004/9/9	S008	3	3	1	2	60	52	47	198	1	0	2004-09-09 19:48:00	0	65
10330579	2004/9/9	C003	2	2	1	1	55	39	94	294	2	0	2004-09-09 21:34:00	4	72
10337777	2004/9/9	C010	2	1	0	1	70	0	47	600	0	0	2004-09-09 23:22:00	2	70
10345269	2004/9/9	S011	1	2	0	2	68	0	36	300	0	0	2004-09-10 01:16:00	0	68

省道偵測器及其類別資料如表 6.2-4 所示，本表僅列出部分資料供參考。

表 6.2-4 省道 VD 資料對照表

偵測器 編號	偵測器 樁號	IP	終端控制 器編號	方向	偵測器類別	附掛 電話
C0001V	台1線	10.220.11.89	C001	南向	車輛偵測器	
C0002V	89K+550		C001	南向	車輛偵測器	
C0003V	台1線	10.220.11.97	C002	南向	車輛偵測器	
C0004V	95K+600		C002	南向	車輛偵測器	
C0005V	台1線 122K+000	10.220.11.121	C003	北向	車輛偵測器	
C0006V			C003	北向	車輛偵測器	
C0007V			C003	北向	車輛偵測器	
C0008V	台1線	10.220.11.105	C004	北向	車輛偵測器	
C0009V	155K+077		C004	北向	車輛偵測器	
C0010V	台1線	10.220.11.41	C005	北向	車輛偵測器	
C0011V	180K+950		C005	北向	車輛偵測器	
C0001L	台1線 207K+400	10.220.11.209	C006	北向	旅行時間 偵測器	
C0002L			C006	北向	旅行時間 偵測器	
C0003L	台1線 214K+600	10.220.11.201	C007	北向	旅行時間 偵測器	
C0004L			C007	北向	旅行時間 偵測器	

3.歷史資料

歷史資料部分前期規劃於資料庫是以里程數加上方向性為 Table name，如 0_028N，而各 VD 資料內之 table schema 均相同如下：

表 6. 2-5 歷史資料表格式

欄位名稱	中文說明	欄位型態
YEAR	年	INT
MONTH	月	INT
DAY	日	INT
HOURL	時	INT
MINUTE	分	INT
LANE	車道編號	INT
CFLOW	聯結車流量	INT
LFLOW	大車流量	INT
SFLOW	小車流量	INT
TOTVEH	總流量	INT
CSPEED	聯結車平均速度	INT
LSPEED	大車平均速度	INT
SSPEED	小車平均速度	INT
AVGSPD	總平均速度	FLOAT
OCP	佔有率	FLOAT
DISTANCE	平均車間距	INT
USAGE	車道使用率	FLOAT

6. 2. 2 資料處理說明

如 2.3.2 小節所述，由於平常日與週末相同時段、相同路段上的平均行駛速度不同，因此本系統依據一週七日，並將一日以 5 分鐘為單位劃分為 288 個時段，建立高速公路各路段速度資料，其資料庫格式如表 6.2-6。該資料表維持最近七日之速度資料，其餘則轉入歷史資料庫中。其中路段之分段係以交流道為分隔點，將國道區分為 59 段，在資料庫的欄位名稱僅以編號表示；於用路人選擇預估旅行時間功能時，依據所輸入預計出發時間，推算其時段屬於尖峰或離峰時間，由路段推算其速度，配合所規劃行車路徑，進而計算預估將花費之旅行時間。

表 6. 2-6 一週高速公路路段速度資料表格式

欄位名稱	欄位型態	長度	中文說明
AUTO-NUMBER	INT		自動編號
D_DATE	Date		日期
D_WEEKDAY	Char	50	星期
TIME_INTERVAL	INT		5 分鐘數
DETECTOR_ID	Char	50	方向
1	INT		該交流道路段速度
2	INT		該交流道路段速度
3	INT		該交流道路段速度
4	INT		該交流道路段速度
5	INT		該交流道路段速度
6	INT		該交流道路段速度
7	INT		該交流道路段速度
8	INT		該交流道路段速度
9	INT		該交流道路段速度
10	INT		該交流道路段速度
11	INT		該交流道路段速度
12	INT		該交流道路段速度
13	INT		該交流道路段速度
14	INT		該交流道路段速度
15	INT		該交流道路段速度
:			
:			
59	INT		該交流道路段速度

道路速度資料表說明如下：

N1_NORTHWARD：國 1 北向歷史道路速度資料表。

N1_SOUTHWARD：國 1 南向歷史道路速度資料表。

N2_EASTWARD：國 2 東向歷史道路速度資料表。

N2_WESTWARD：國 2 西向歷史道路速度資料表。

N3_NORTHWARD：國 3 北向歷史道路速度資料表。

N3_SOUTHWARD：國 3 南向歷史道路速度資料表。

PREDICT_N1_NORTHWARD：國 1 北向預測一週道路速度資料表。

PREDICT_N2_SOUTHWARD：國 1 北向預測一週道路速度資料表。

PREDICT_N2_EASTWARD：國 2 東向預測一週道路速度資料表。

PREDICT_N2_WESTWARD：國 2 西向預測一週道路速度資料表。

PREDICT_N3_NORTHWARD：國 3 北向預測一週道路速度資料表。

PREDICT_N3_SOUTHWARD：國 3 南向預測一週道路速度資料表。

6.2.3 地理圖層說明

本系統使用之路網為本所 92 年新世紀路網圖，各圖層說明如下：

1. 圖層架構圖

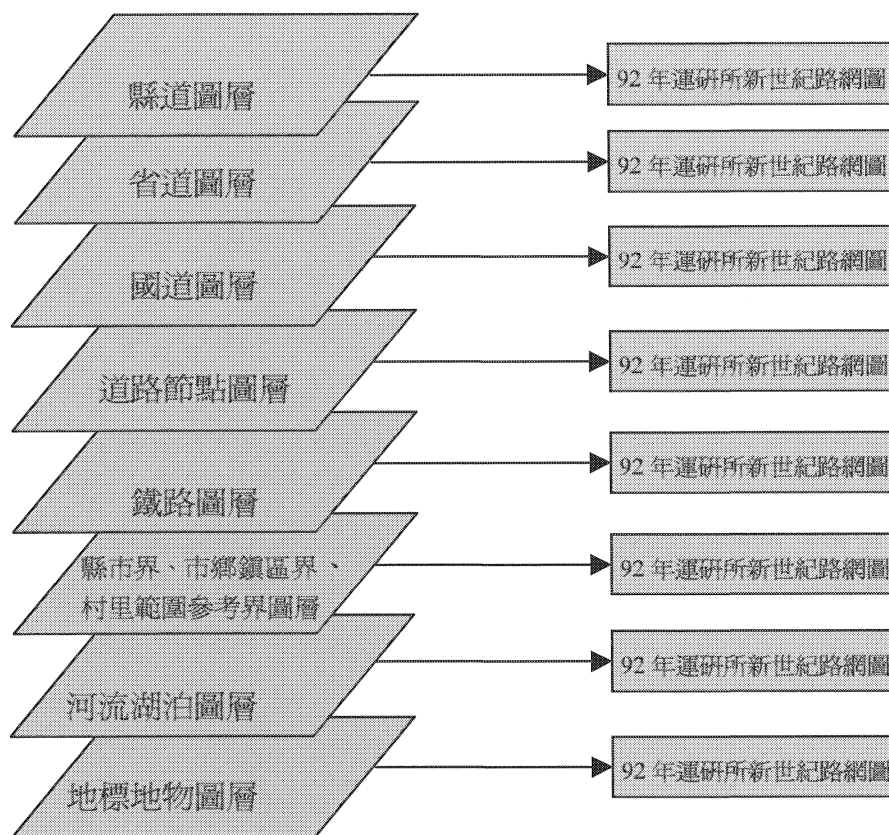


圖 6.2-1 地理圖層架構圖

2. 圖層說明

- (1) 縣道圖層—全省縣道圖層資料。
- (2) 省道圖層—全省省道圖層資料。
- (3) 國道圖層—全省國道圖層資料。
- (4) 道路節點圖層—全省國道、省道、縣道之節點資料，供交叉路口查詢功能使用。
- (5) 鐵路圖層—全省鐵路圖層資料。
- (6) 縣市界、市鄉鎮區界、村里範圍參考界圖層—全省各級行政區界圖層資料，村里範圍資料為參考圖層。
- (7) 河流湖泊圖層—全省河川、湖泊圖層資料。
- (8) 地標地物圖層—全省重要地標位置圖層資料，提供重要地標定位查詢使用。

6.3 系統架構規劃

6.3.1 系統運作

依需求規劃其資料來源、資料分析與顯示系統部分，規劃如圖 6.3-1 所示，並將各資料庫功能說明列於表 6.3-1。

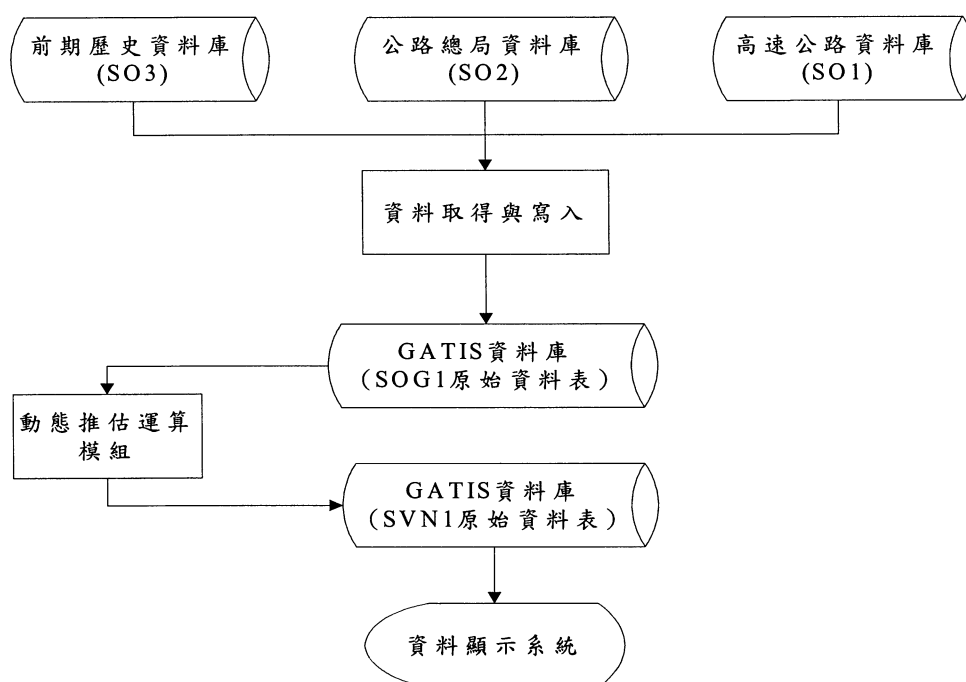


圖 6.3-1 系統運作架構圖

表 6.3-1 系統運作架構功能說明

項次	功能名稱	說 明
1	SO1	此資料來源為高速公路局之現有即時資料庫，其 TABLE SCHEMA 將參考專案文件之高速公路即時資料之文件。
2	SO2	此資料來源為公路總局之現有資料為資料來源，其 TABLE SCHEMA 列於附件(如附件一)
3	SO3	此資料為前期規劃於目前 hp linux 主機中，為高速公路之各路段之歷史資料。(如附件二)
4	SOG1	為以每五分鐘為原則，所搜尋各類資料之資料(TABLE SCHEMA 不變)。
5	SVN1	經分析模式之結果，儲存之資料庫。

使用者可以藉由公路行車時間資訊介面查詢，其系統幕後資料流程如下，由路段資料庫取得各路段之速度資料轉入靜態旅行時間推估模式處理，以及將即時產生之路段行車速率資訊結合，產生各路段之行車速率資訊，見圖 6.3-2。

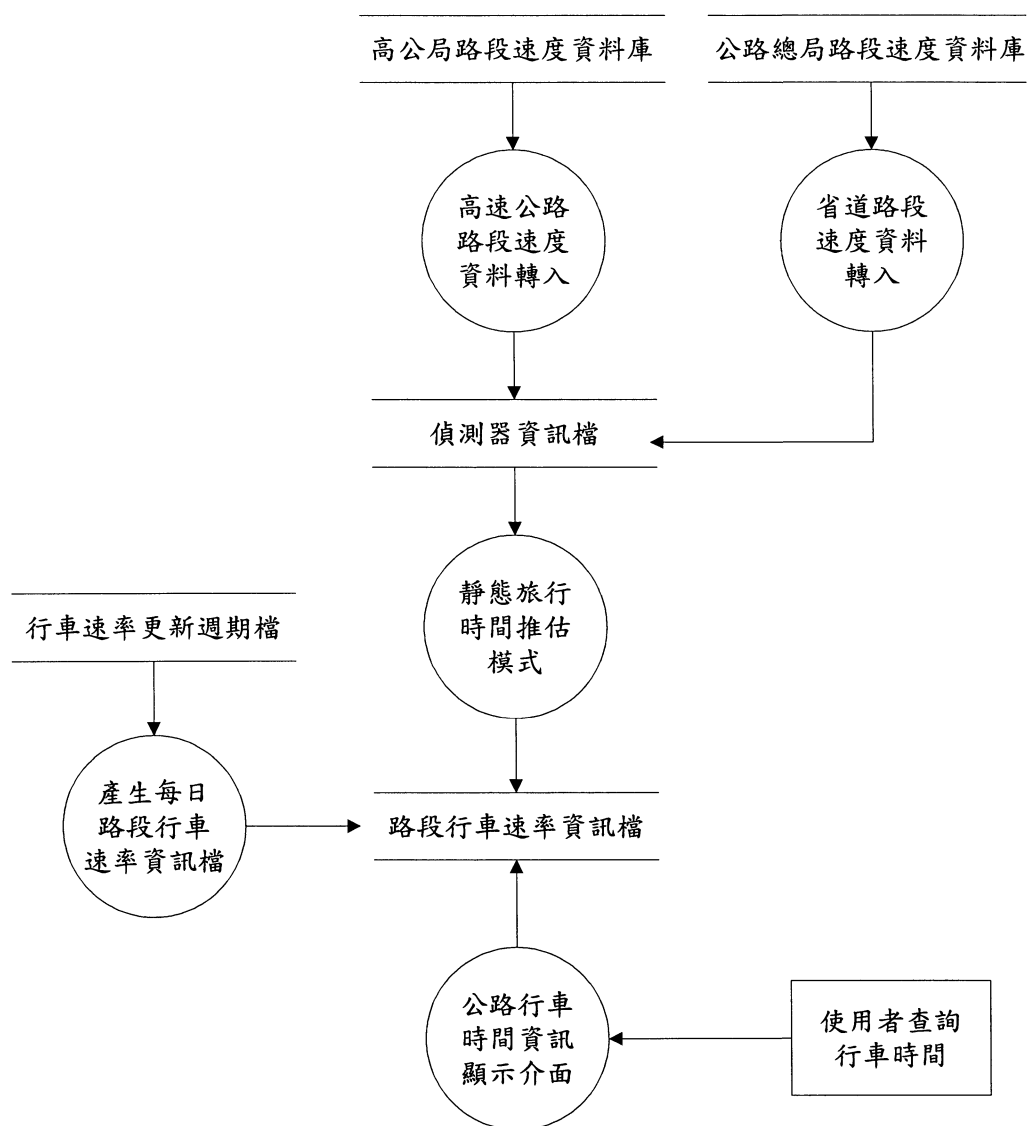


圖 6.3-2 系統資料流程圖

6.3.2 系統架構

依據上小節所敘述之運作架構特性，分別以硬體與軟體架構說明，如下圖 6.3-3 以及圖 6.3-4：

1. 硬體架構圖

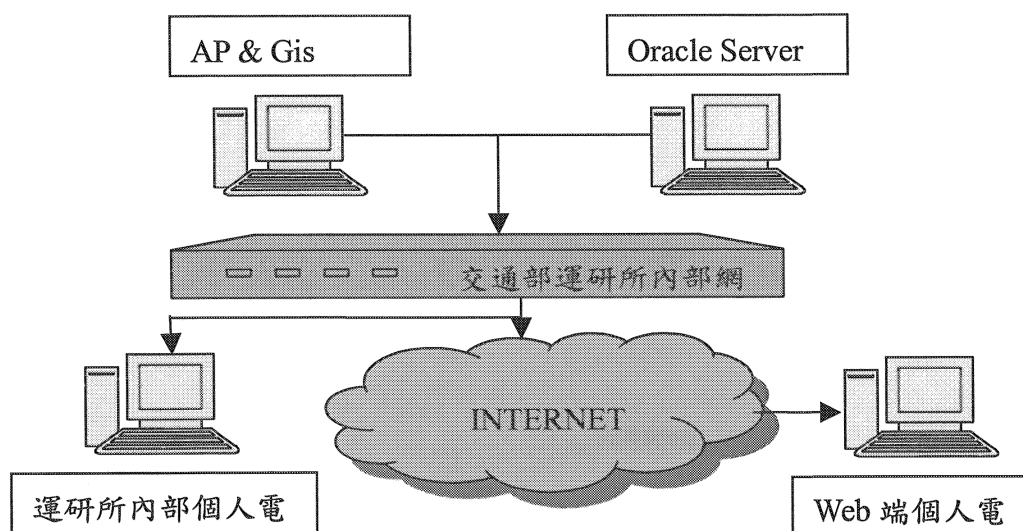


圖 6.3-3 硬體架構圖

2. 軟體設備規格

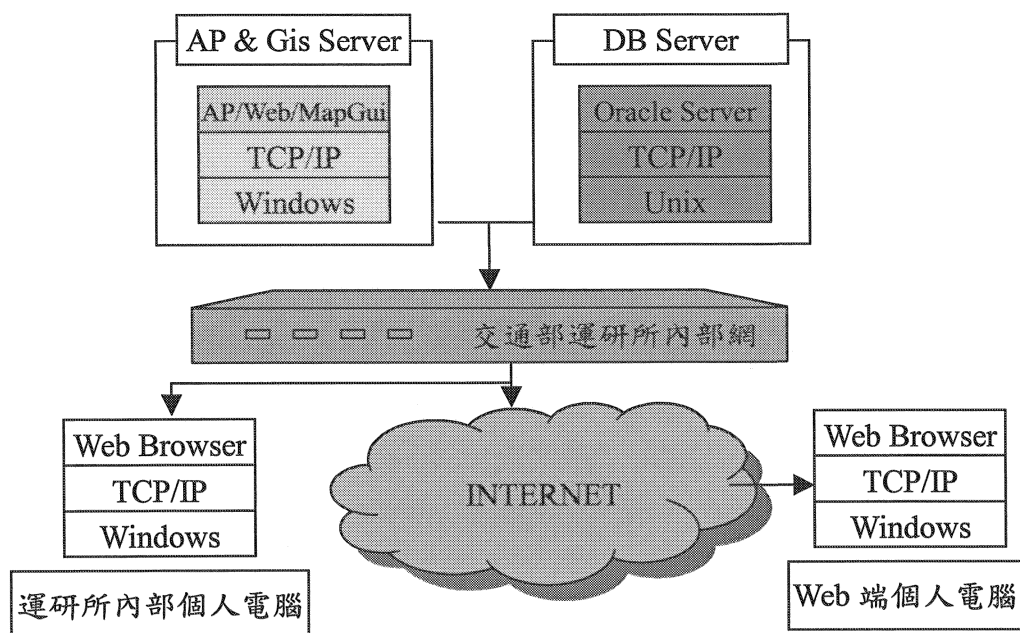


圖 6.3-4 軟體架構圖

軟體規格說明：

1.網際網路地理資訊系統

本系統採 Autodesk MapGuide 系統，作為地理資訊呈現的核心，其查詢效能較快，運作架構圖如圖 6.3-5 所示。

2.資料庫：使用 Oracle 9i

3.Web Server：使用 IIS Server

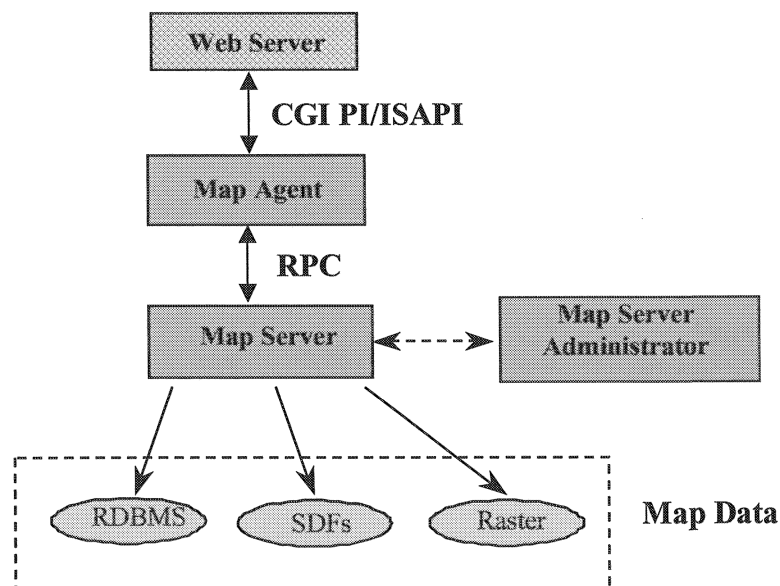


圖 6.3-5 網際網路地理資訊系統運作架構圖

6.4 系統功能說明

本系統的目的是希望可以透過網際網路，提供一般民眾，獲取即時路況以及預估旅行時間的資訊。除了本計畫完成建置的動靜態資料庫與推估模式外，路況資料的來源。根據民眾查詢高速公路路況需求，本系統提供民眾較為彈性的查詢方式，民眾可透過網際網路的地理資訊系統，清楚了解行車路狀況。

在此僅說明本系統所規劃之功能架構及使用方法，相關系統分析文件請參閱附錄說明。本系統規劃之系統功能架構圖示如下圖 6.4-1：

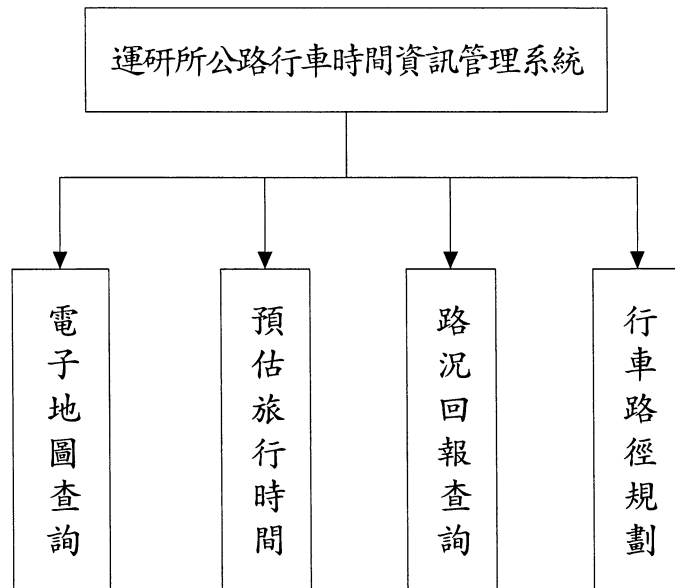


圖 6.4-1 系統功能架構圖

系統各功能概要說明如下：

1. 電子地圖查詢：以 Autodesk MapGuide 系統作為地理資訊呈現的核心，提供民眾更方便的搜尋相關訊息。
2. 預估旅行時間：利用本系統建立的推估模式，將系統會變動的參數逐一輸入，分析推算出預估旅行時間。
3. 路況回報查詢：提供使用者查詢所選擇路段的路況資訊。
4. 行車路徑規劃：提供使用者選擇路段的建議行車路徑。

6.4.1 電子地圖查詢系統

本系統提供地圖查詢功能，提供民眾更方便的搜尋相關訊息。使用者只要安裝看圖程式，透過瀏覽器便可以操作電子地圖及提供定位功能，顯示介面如圖 6.4-2 所示，功能說明如下：

1. 基本地圖功能—電子地圖的平移、放大、縮小的基本功能。
2. 圖層控制功能—使用者自行設定圖層的各項屬性，例如：選擇圖層是顯示或是隱藏。
3. 圖元標示—將滑鼠移到圖元物件上方，如道路或地標，可以顯示該圖元的名稱，如中山高速公路、五股交流道、…等資訊。

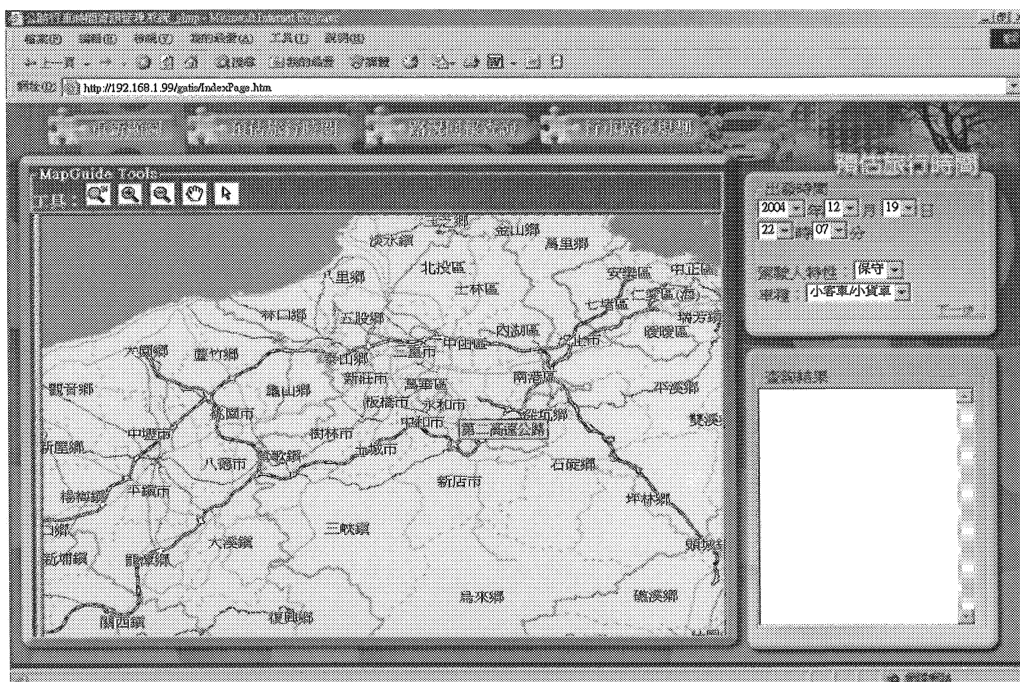


圖 6. 4-2 電子地圖顯示介面

地圖定位：本系統提供數種地圖定位方式，說明如下：

- (1)交流道定位—依國道類別(國 1、國 2、國 3)、方向性(南下、北上、東向、西向)，選擇欲行駛之交流道名稱，再依所選擇之起迄點規劃行駛路徑或預估旅行時間，系統操作畫面如圖 6.4-3 至 6.4-5 所示。

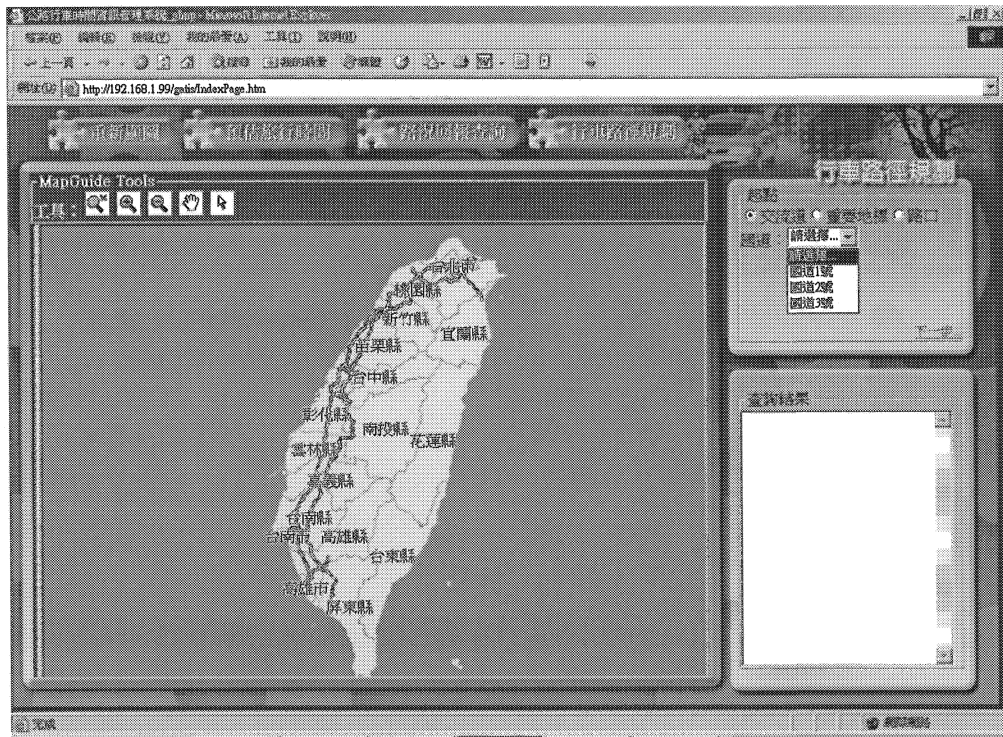


圖 6. 4-3 選擇交流道所在國道編號

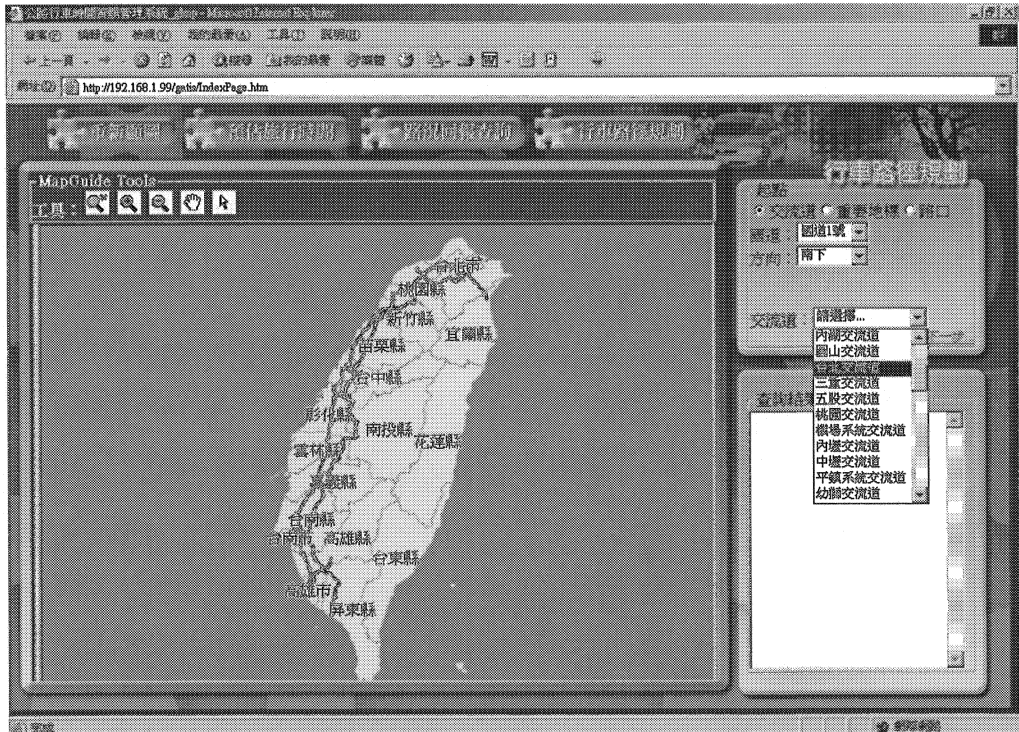


圖 6. 4-4 選擇起點交流道名稱

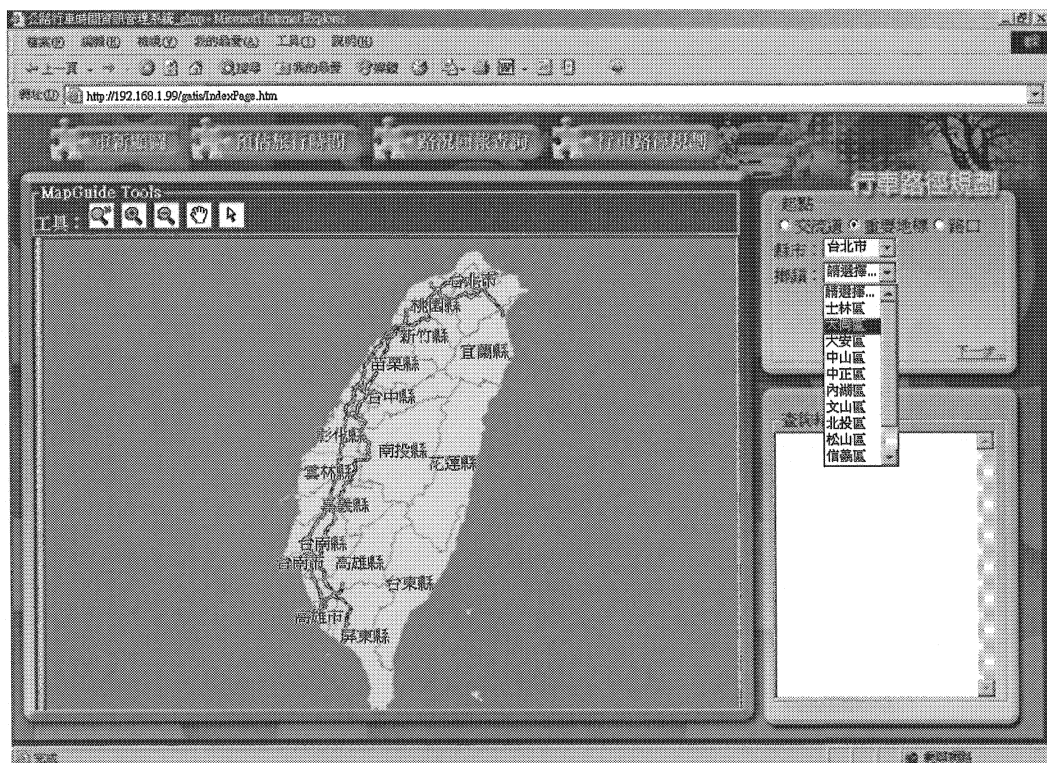


圖 6. 4-7 選擇重要地標所在鄉鎮

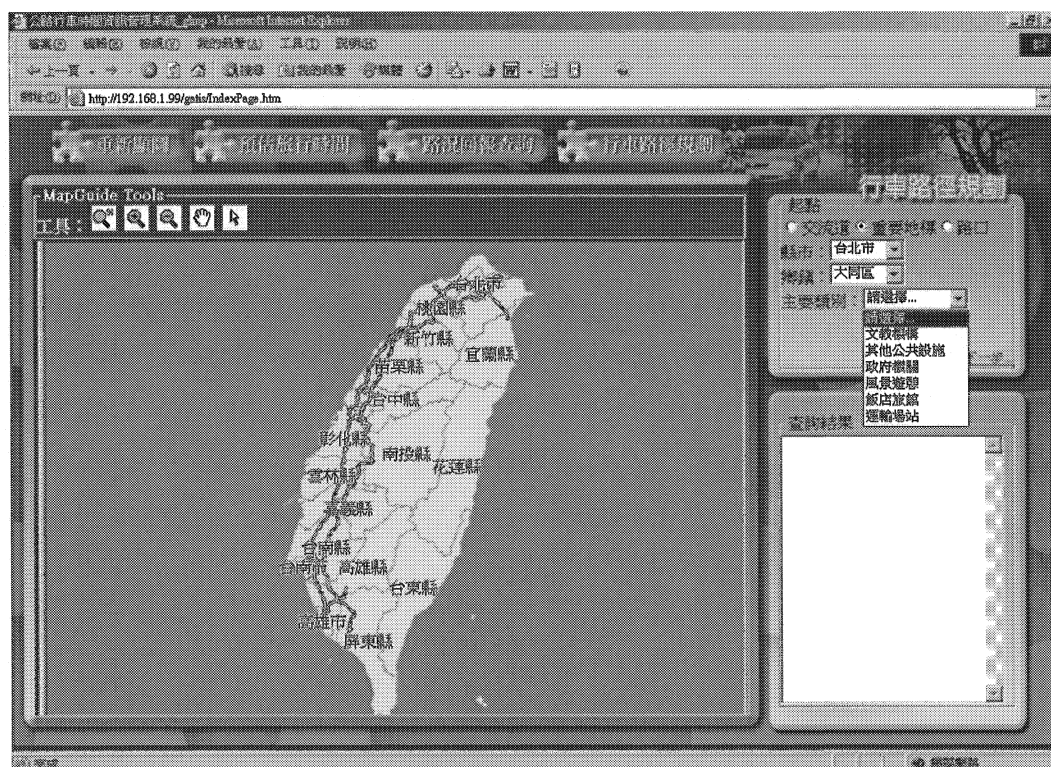


圖 6. 4-8 選擇重要地標主要類別

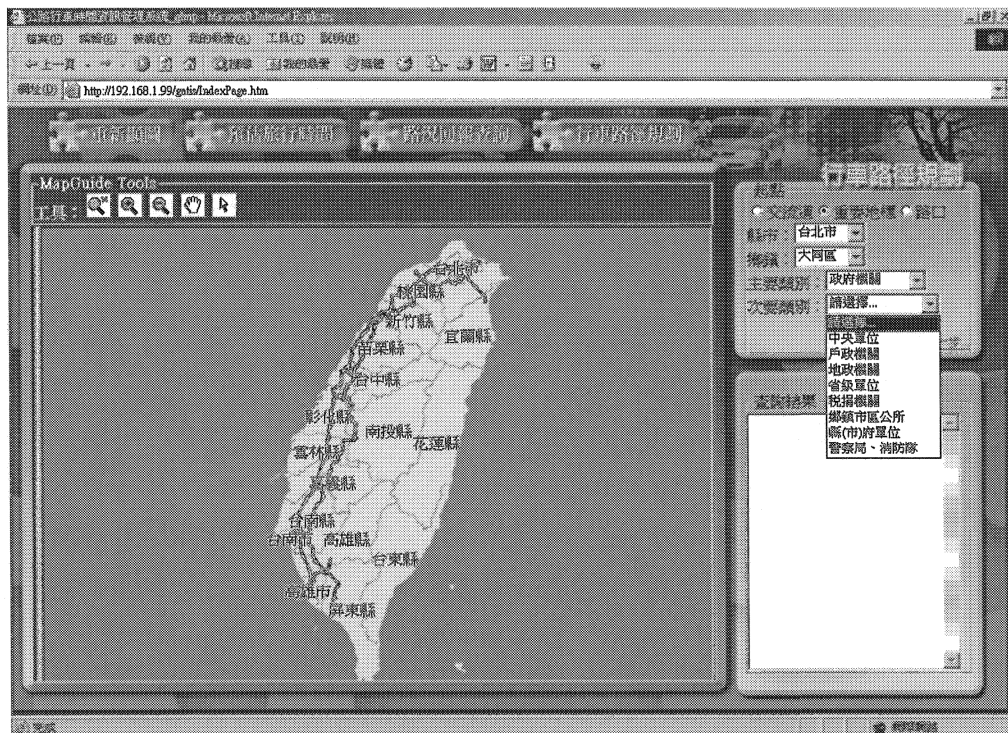


圖 6.4-9 選擇重要地標次要類別

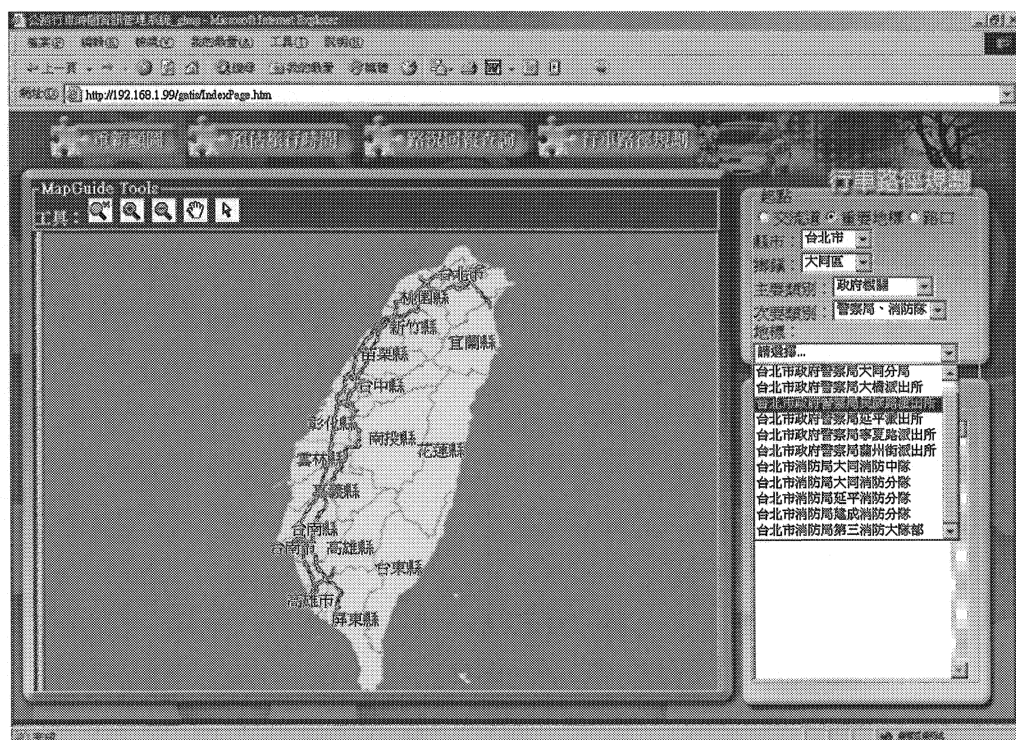


圖 6.4-10 選擇重要地標名稱

(3)交叉路口定位—以全省國道、省道、縣道為基礎，建立交叉路口資訊，使用者可依縣市、鄉鎮篩選交叉路口，再依所選擇之起迄點規劃行駛路徑或預估旅行時間，系統操作畫面如圖 6.4-11 至 6.4-14 所示。

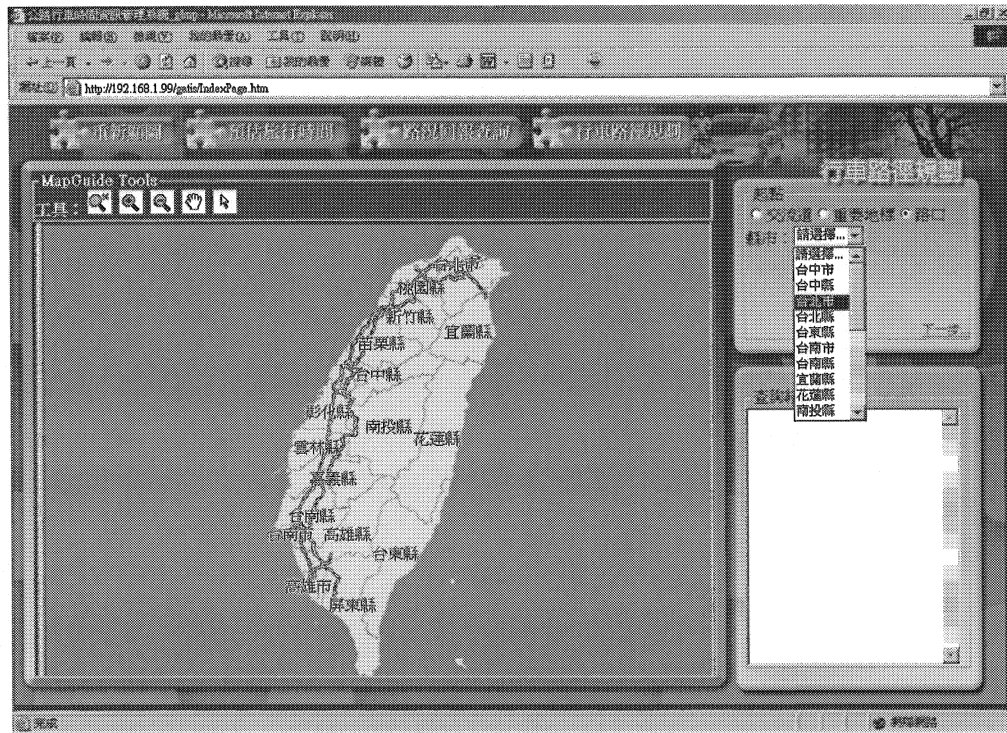


圖 6. 4-11 選擇交叉路口所在縣市

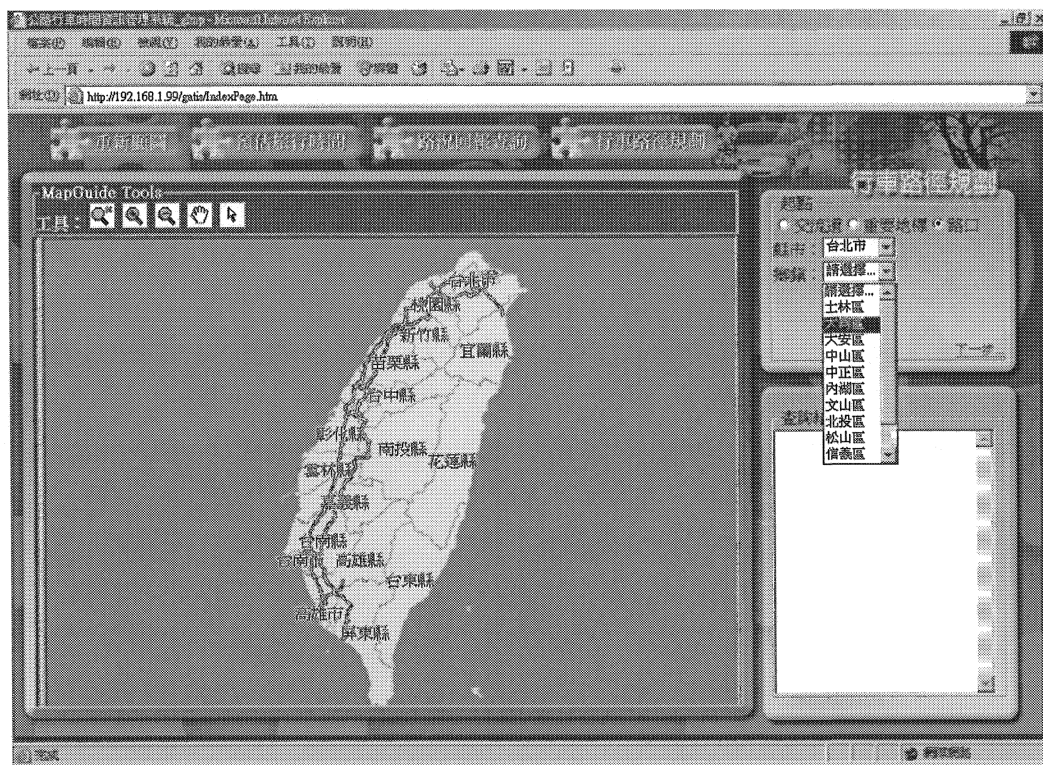


圖 6. 4-12 選擇交叉路口所在鄉鎮

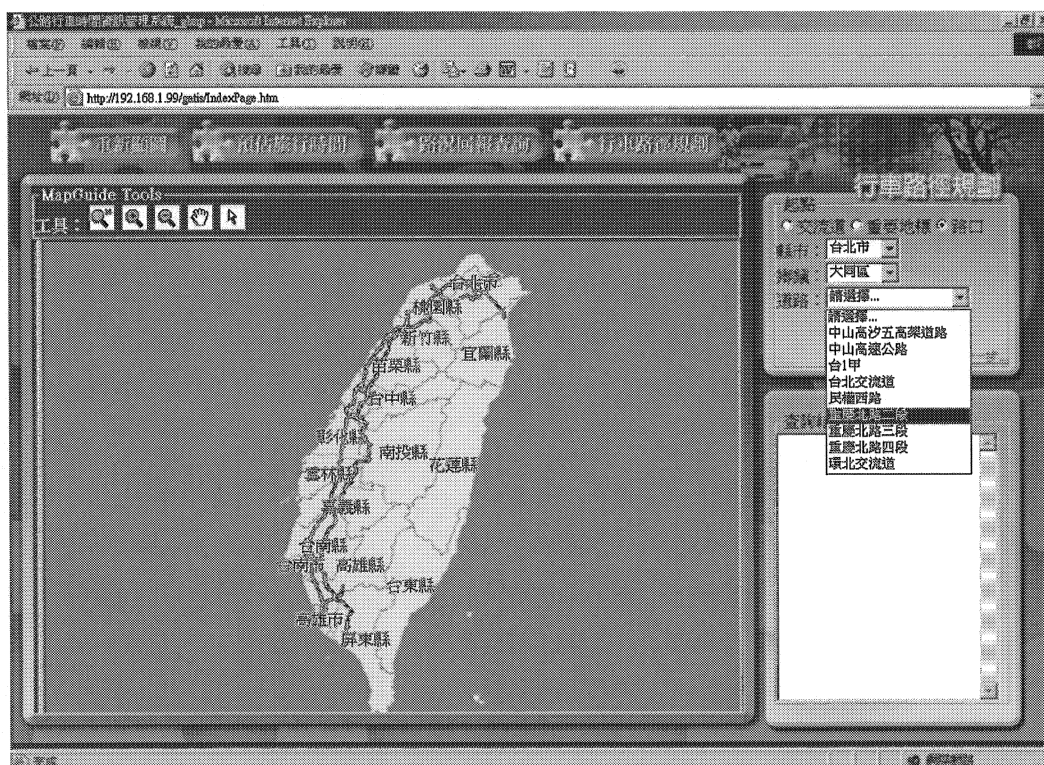


圖 6. 4-13 選擇交叉路口之道路一名稱

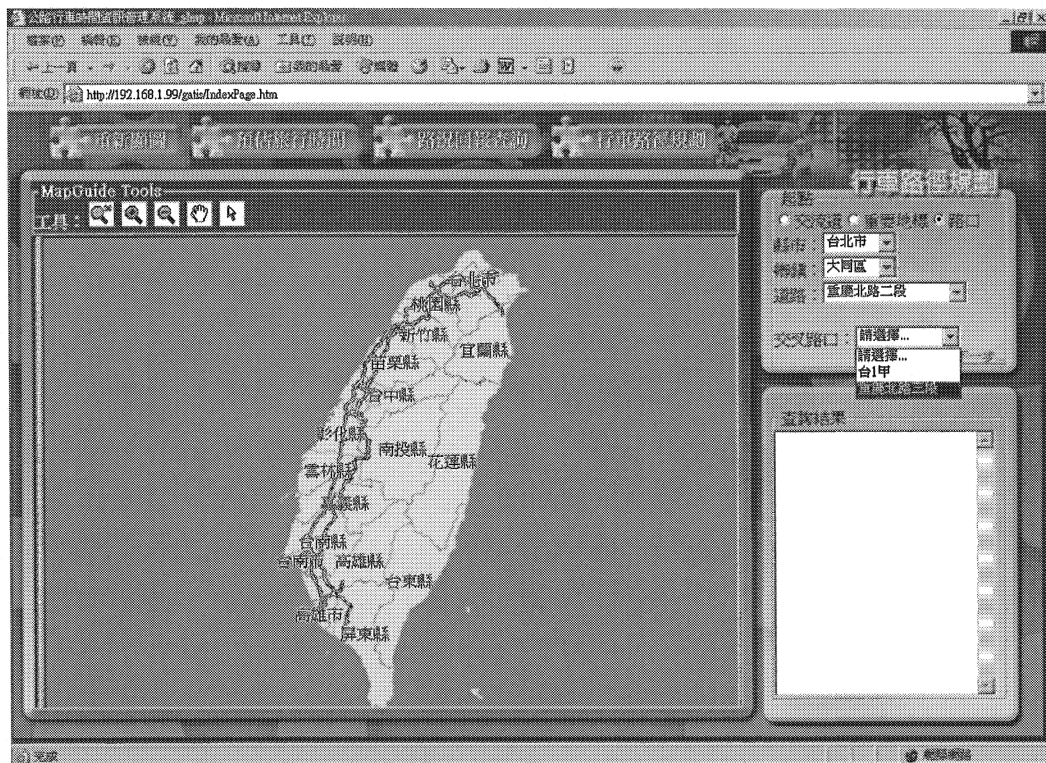


圖 6. 4-14 選擇道路一交叉之道路名稱

6. 4. 2 預估旅行時間

一般民眾在使用道路時（如搭乘大眾運輸系統、駕駛小客車），常常無法確切掌握所需花費的時間，只能憑藉經驗法則自行推估旅行時間，由於沒考慮當時的行車狀況（如交通尖峰時間、交通意外等），所以往往推估的時間與實際的狀況出入甚巨，造成交通成本過高。而行車旅行時間除了會受到旅行行程的距離影響外，我們必須考慮駕駛人開車的特性、車輛的種類（小客車、大貨車、聯結車..等）、...等。

本系統提供用路人在上路之前，利用本系統所建置的「資訊模擬顯示系統」，先行估算到達目的地的一般行車時間，本系統並依用路人的使用車輛種類及開車特性(保守、一般、急進)進行加權計算，推估旅行時間，以規劃到達目的地之後續行程。

高速公路部分，本系統延續 92 年已經建置的的系統為基礎，以兩兩之間的交流道，做為顯示區段，旅行時間則使用分鐘為最小單位。重要省道部分，則需分別輸入，起點的道路的名稱以及終點的道路的名稱，做為顯示區段，旅行時間同樣使用分鐘為最小單位。利用

5.4.1 節建立的推估模式，將系統會變動的參數逐一輸入，分析推算出預估旅行時間。

若行駛路段為國道並經過收費站，因收費停留，將造成延遲狀況，且每一收費站之延遲時間不一，本系統將依各收費站路段之權重，增加該路段之旅行時間。

本系統在網際網路地理資訊系統圖層上，會依所搜集的速度資料，使用不同顏色顯示各路段之一般時速狀況，供用路人參考。

系統操作方法如下：

- 1.查詢類型：可選交流道、省道交叉路口、重要地標等擇其一選擇類型，並選擇道路名稱、行車方向及交流道名稱。
- 2.起點：依選擇類型列出，供使用者選擇。
- 3.迄點：依選擇類型列出，供使用者選擇。
- 4.年月日：預設為系統當日時間。
- 5.時分：預設為進入該畫面之系統時間。
- 6.開始查詢：依所輸入條件查詢、並定位。
- 7.查詢列表：本系統在網際網路地理資訊系統圖層上，會依所蒐集的速度資料，使用不同顏色顯示各路段之一般時速狀況，供用路人參考，顯示之資料如下：
 - (1)總里程：起點至迄點之公里數。
 - (2)預估時間：以顯示時、分為總時間
 - (3)出發地、目的地：由列出由起點為出發地點至迄點之資料，如圖 6.4-15 所示。

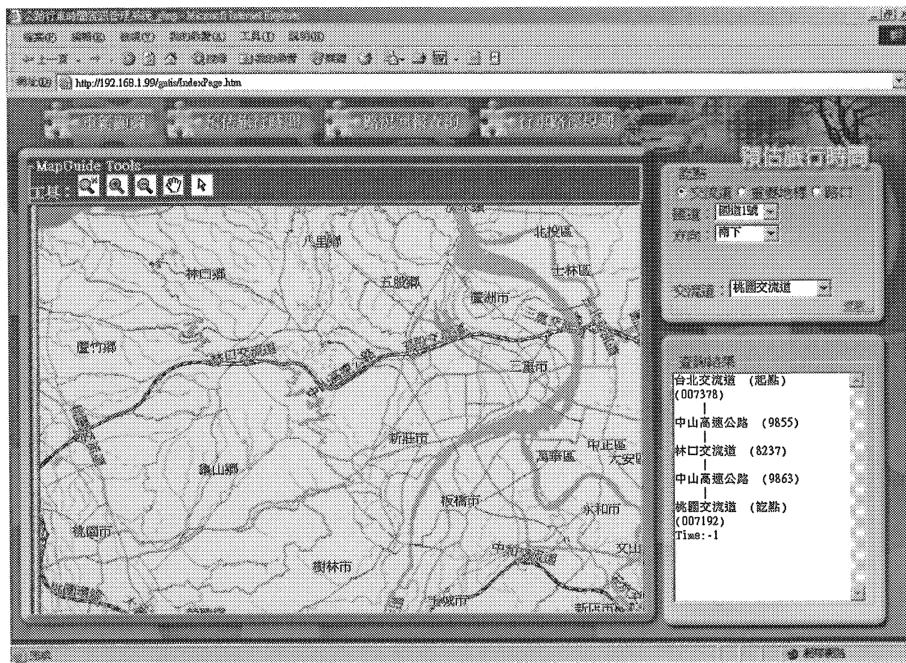


圖 6. 4-15 預估旅行時間顯示介面

6. 4. 3 路況回報查詢

用路人通常依經驗規劃行駛路徑，然而實際行車時間仍需依當時的行車路況（順暢、壅塞..等），做一通盤考慮，避免行駛壅塞路段。本系統之路況回報查詢功能，係由用路人透過手機撥接語音服務，選擇所行駛之道路類別（國道、非國道）、方向（南北、東西）、及路況（施工、塞車、事故），由手機基地台定位，配合所選擇道路類別，將撥接人的位置標示於道路上，並依所選擇路況標示不同路況圖示表示。

系統資料庫儲存之資料包含事件位置座標、事故類別、回報時間，系統預設查詢期間為所輸入之時間前後 2 小時之路況資料，用路人可依所查詢之事件時間與路段，配合所預估之旅行時間，估計到達事件地點的時間，判斷是否行駛原規劃路段，或選擇其他替代道路，以節省交通成本。

系統介面如圖 6.4-16 所示，操作方法如下：

1. 年月日：預設為系統當日時間。
2. 列表：顯示事件代碼、回報日期時間、事件類型、事件道路及座標。

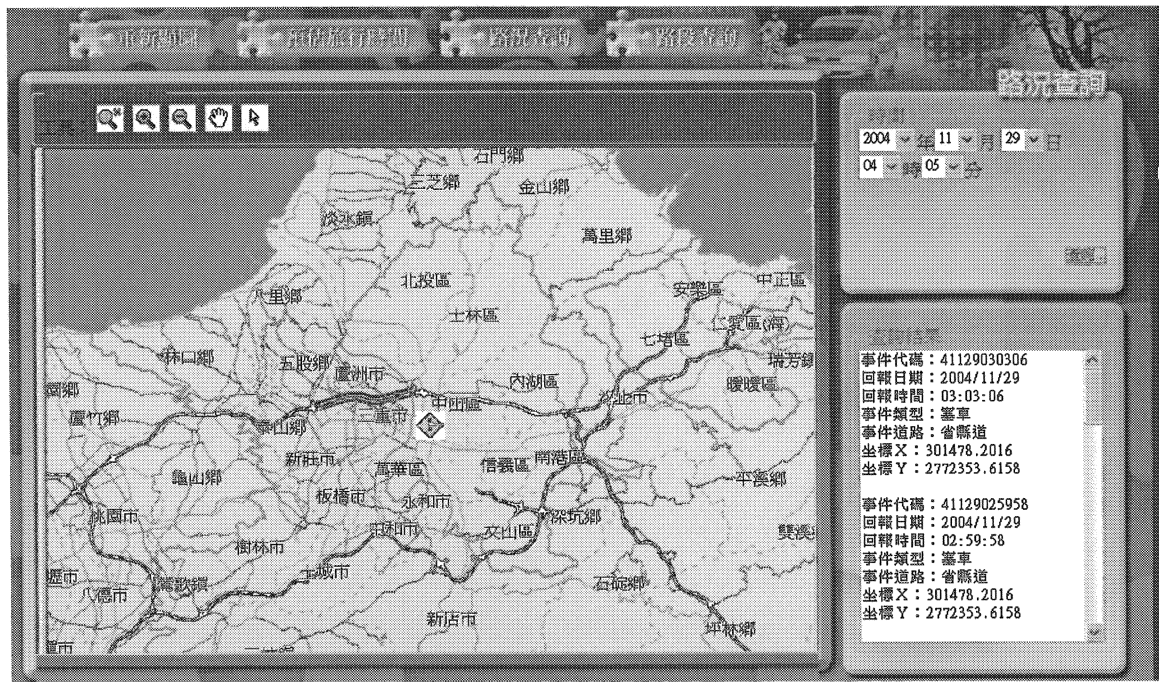


圖 6.4-16 路況回報查詢顯示介面

6.4.4 行車路徑規劃

本系統讓用路人可以行前規劃出最符合經濟效益的行駛路線，選擇起點與迄點位置，系統將提供最短路徑之規劃結果，標示於地理資訊系統圖層上，並依所調查之道路速度資料，以不同顏色標示各路段之預估時速。用路人可配合預估旅行時間及路況資訊，判斷是否行駛所規劃之路徑。

系統操作方法如下：

- 1.查詢類型：可選交流道、省道交叉路口、重要地標等擇其一選擇類型，並選擇道路名稱、行車方向及交流道名稱。
- 2.起點：依選擇類型列出，供使用者選擇。
- 3.迄點：依選擇類型列出，供使用者選擇。
- 4.開始查詢：依所輸入條件查詢、並定位。
- 5.列表：顯示行車路徑圖。

例如由台北交流道出發，目的地為桃園交流道，將上述流程執行完成後，其顯示介面會顯示行經路段，除圖形顯示外，顯示介面右下方亦會以文字顯示行經路段，如圖 6.4-17 所示。

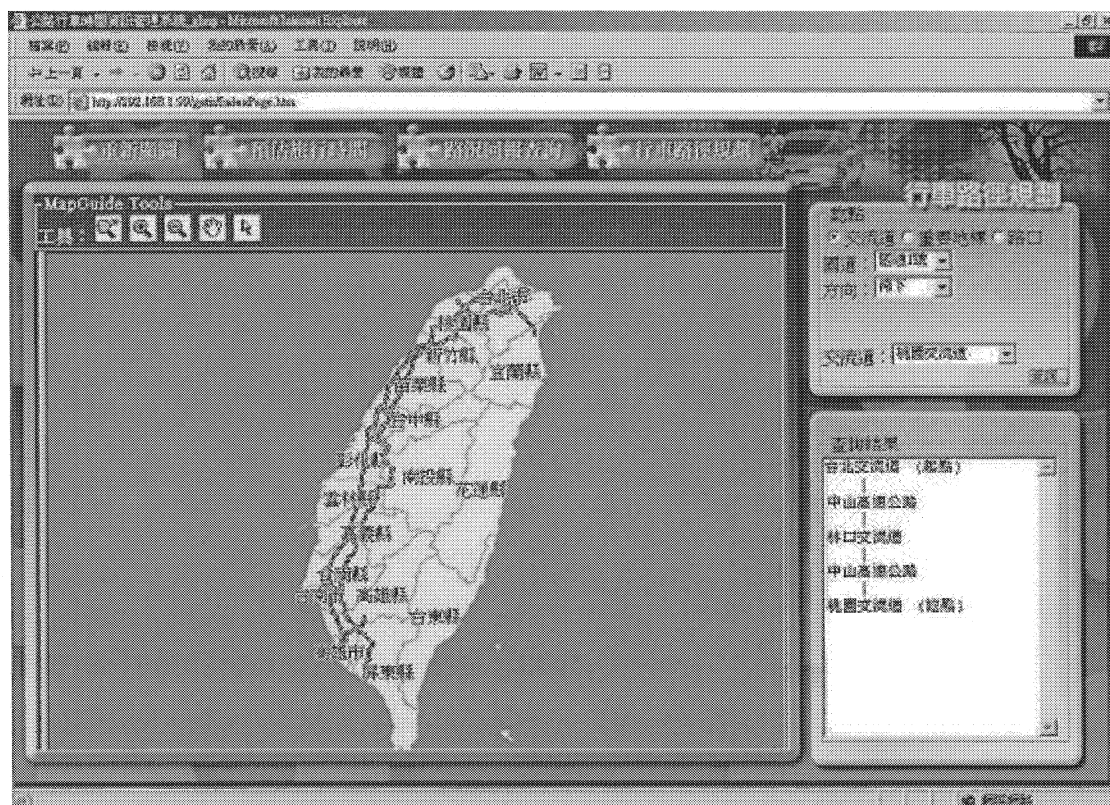


圖 6. 4-17 行車路徑規劃顯示介面

第七章 路況回報系統分析與規劃

7.1 路況回報可行性評估

本系統建置的目的，除了藉由公路警察、高速公路局工務人員外，提供相關的路況外，最終的目的是希望讓民眾參與，將目前全臺灣各地的路況，做一個統籌性的蒐集與發佈。而民眾是否熱衷的參與，常常是決定本系統是否可以繼續服務的重要指標。所以，在規劃本系統時，民眾的接受度就成為我們考慮的重點。有鑑於此，提出一個可行性高且易於推廣的方式，相形之下，就極為重要。

目前用路人路況通報方式，不論通報者為何種身分，皆利用通訊設備通報，經由專人接聽並透過警廣的網路通報系統將路況資料輸入資料庫。因此，在進行路況回報系統規劃建置之前，在此將前前期規劃〔公路行車時間資訊管理系統之規劃研究(1/4)－高速公路部分及模式先期研究〕所採用的路況回報方式，提供高速公路巡查人員使用，以個人數位助理(PDA)配合數位相機，將路況填寫並直接透過GPRS 功能回傳至路況中心。因此，在進行路況回報系統規劃建置之前，在此將前期所做用路人可能使用之路況回報方式分析結果做一簡要比較，以利進行評估與規劃，如表 7.1-1 所示。

從上述比較表中得知，雖然目前通報方式對於通報人員的使用限制或障礙為最低，但是現行通報管道需要駐點人員鍵入通報訊息，所以維運成本也最高。在本研究中考量民眾是否熱衷的參與，常常是決定本系統是否可以繼續服務的重要指標。所以，在規劃本系統時，民眾的接受度就成為我們考慮的重點。有鑑於此，本研究以結合自動語音與手機定位的路況回報機制之實際開發試做。

7.2 路況回報系統架構規劃

7.2.1 系統運作流程

本研究實際開發之路況回報系統，系統架構詳如圖 7.2-1 所示：

表 7. 1-1 用路人路況回報方式比較表

回報方式	優 點	缺 點
現行方式(電話通報)	<ul style="list-style-type: none"> ● 任何手機皆可使用 ● 操作簡單，通報時間短 ● 通報者免付費 ● 建置成本低 	<ul style="list-style-type: none"> ● 維運成本高
SMS 簡訊	<ul style="list-style-type: none"> ● 絕大多數手機皆可使用 ● 建置與維運成本相對較低 	<ul style="list-style-type: none"> ● 手機輸入中文需要練習 ● 通報者須付費 ● 無人引導，可能導致資訊不完整 ● 通報內容不易標準化
MMS 簡訊	<ul style="list-style-type: none"> ● 可錄音，不須輸入文字 ● 可提供路況現場像 ● 建置與維運成本相對較低 	<ul style="list-style-type: none"> ● 此類手機使用者相對最少 ● 通報者須付費 ● 無人引導，可能導致資訊不完整 ● 通報內容不易標準化 ● 無共通之 MMS 格式與協定
手機上網	<ul style="list-style-type: none"> ● 依網頁導引操作，不需學習 ● 通報內容完整 ● 建置與維運成本相對較低 	<ul style="list-style-type: none"> ● 此類手機使用者相對最少 ● 受傳輸頻寬影響大 ● 要換很多頁才能完成 ● 操作時間長 ● 通報者須付費 ● 無共通之手機網頁格式與協定
自動語音系統	<ul style="list-style-type: none"> ● 任何手機皆可使用 ● 語音引導，不需引導 ● 通報者免付費 ● 通報內容完整 ● 維運成本低 	<ul style="list-style-type: none"> ● 通報時間較人工接聽為長 ● 建置成本高 ● 語音辨識正確因人而異

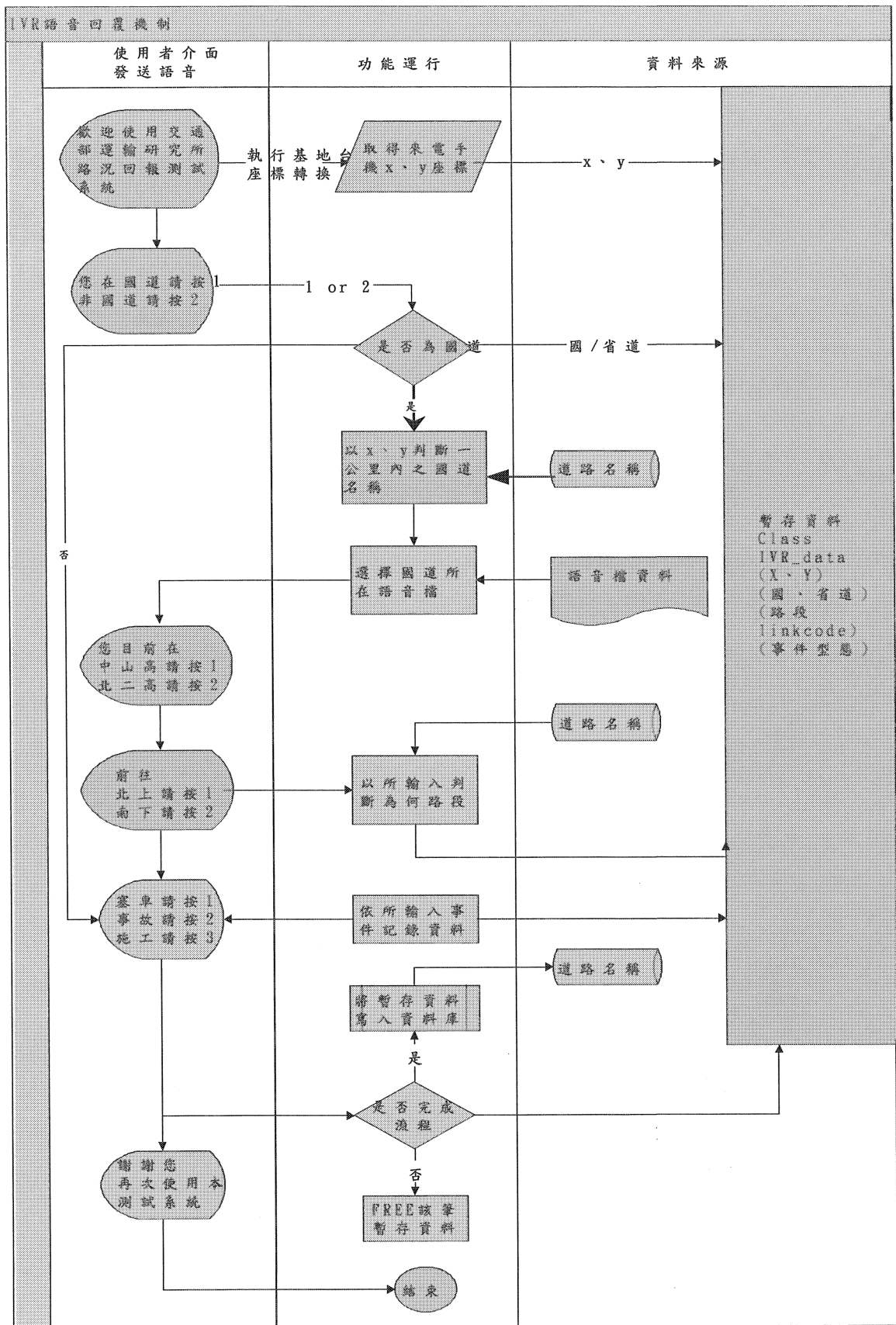


圖 7.2-1 路況回報系統架構規劃流程圖

本系統主要功能說明如下：

1.行動定位服務

目前路況事件空間座標都是透過警廣人力雙向互動詢問後，透過 GIS 地理資訊系統將路況事件空間座標轉入到系統資料庫內。本研究利用電信業者之行動電話定位技術擷取通報人員行動電話門號之空間座標，有效減少人為操作誤差，並且有效降低查報流程，方便讓通報人員快速有效的回報路況資料。

2.互動語音回覆

路況通報人員透過行動電話撥打到設定之門號後，系統依據原先設定之劇本流程自動播放預設之語音檔案，提示引導通報人員接續的動作。

3.路網篩選與修正

由於行動電話定位之空間座標與實際位置有一定之誤差，在本研究中行動電話定位位置只是當作系統的參考位置，實際推估位置需要透過互動語音回覆、路網篩選與修正程序後得之。

4.路況回報資訊顯示系統

本研究所蒐集之路況資料，可透過公路行車時間資訊管理系統顯示回報路況資訊。系統可依據查詢的時間段，顯示兩個小時之內的路況事件，包含事件代碼、回報日期、回報時間、事件類型、事件道路及所在座標，並且依據事件所在點位及類別顯示在資訊系統之電子地圖上。

7.2.2 行動定位服務

1.行動定位服務技術

行動服務是指利用定位技術確定移動終端點的位置，所謂定位技術有全球衛星定位系統 GPS 或利用無線電基站定位之技術。行動定位服務又有人稱為定址服務、適地性服務(Location Based Service, LBS)。通過在現有行動電話網路中增加一定的軟硬體，利用網內的基站和各種終端所發射的無線電信號來獲取終端的位置資訊，並由

網路為用戶提供相關的資訊和服務。

定位技術可由以下五種方式達成：

(1)Cell-ID

在 GSM，GPRS，and UMTS 網路運作之方式，它是描述手機位置最簡單的一種方式。只要確定手機在通信中及一個基地站之位置就可計算出手機位置。在 GSM 系統精度約在 500 公尺~20 公里之範圍內，在 UMTS 系統精度約在 100 公尺~5 公里之範圍內。都市地區精度約在 200 公尺左右，鄉村地區精度約在 30 公里左右。

(2)E-OTD

是利用鄰近幾個(2-3 個)已知位置之基地站在通信時的時差來計算手機位置。E-OTD 僅用在 GSM，GPRS 網路運作之方式。都市地區精度小於 100 公尺。

(3)OTDOA

LS(Location Server)是利用當 UE(user equipment)從最少三個節點 B 的基地站接收到的時間信號(timing of signal)參考來估計手機的位置，僅用在 UMTS 網路運作之方式。精度在 800 公尺。

(4)A-GPS

將 GPS 技術廣泛分佈的地面蜂巢網路結合，既克服了 GPS 搜索時間長、接收存在盲區的缺點，又克服了地面蜂窩系統定位精度低的不足，是目前最具有發展前途的蜂巢定位技術。而且 QUALCOMM 公司也已經推出了整合 A-GPS 功能的手機晶片組 gpsOne 並已經投入大規模生產。可用在 GSM，GPRS，and UMTS 網路運作之方式。精度 5-50 公尺，戶外<20m。

(5)Hybrid

結合 A-GPS 和其他 GSM，GPRS，and UMTS 的定位技術，以補償其缺點提供更穩定、更可靠的定位位置。精度 5-50 公尺。

依行動定位服務之定位方法、精度、需求及優缺點(成本)比較綜整表如表 7.2-1 所示，以 Cell-ID 最低，E-OTD，OTDOA 次之，A-GPS 最高。

表 7. 2-1 適地性服務之優缺點比較表

網路型態	定位方法	精度	需求	備註
Network –and/or handset-based	CELL ID	200m urban- 30km rural	LocP + network adaptations	優+: always available, low cost 缺-: accuracy
Network –and/or handset-based	CELL ID + TA	550m	LocP +MS STK Appl or TA in RAN	同上
Network –and/or handset-based	CELL ID + TA/NMR	100m urban- 800m rural	Network: LocP MS: STK Appl	同上
Network -based	E-OTD	<100m (urban only)	Network SMLC/LMUs, MS: new SW.	優+: accuracy, 缺-: costs,handset impact, coverage
Network -based	A-GPS	<20m (outdoor only)	Network SMLC/LMUs, MS: new HW/SW	同上

2. 中華電信『車訊快遞服務』

本研究使用中華電信『車訊快遞服務』中基地台定位服務，查詢特定的行動電話門號目前所在位置。它採用的定位技術為 Cell ID，所以在定位精度上，市區約略會有 200 公尺~300 公尺的誤差，郊區約略會有 1 公里~3 公里。

目前使用『車訊快遞服務』之月租費為 300 元/門號，每次定位費用為 0.012 元/次，使用中華電信車訊快遞之基地台定位服務，用戶端需利用中華電信所提供之 Socket 程式介面(XDS2 Request Data Format)與指定之定位伺服器溝通聯繫後，即可得到目前門號之所在基地台位置。系統依據需求端與反應端之 XDS2 Request Data Format 格式(由 Header、Dialogue ID、Event Type、Parameter 組成)內容有所不同。需求端參數：Header 共 25 位元、Dialogue ID 由中華電信指定、Event Type 為 CRQ、Parameter 為 80 位元所組成，其中 Calling_Msisdn 為定位指定之電信門號。反應端參數：Header 共 25 位元、Dialogue ID 由中華電信指定、Event Type 為 CRS、Parameter 為 74 位元所組成，其中座標系統為 67 格式。Errmsg 為定位伺服器回應之訊息提示，如圖 7.2-2 所示：

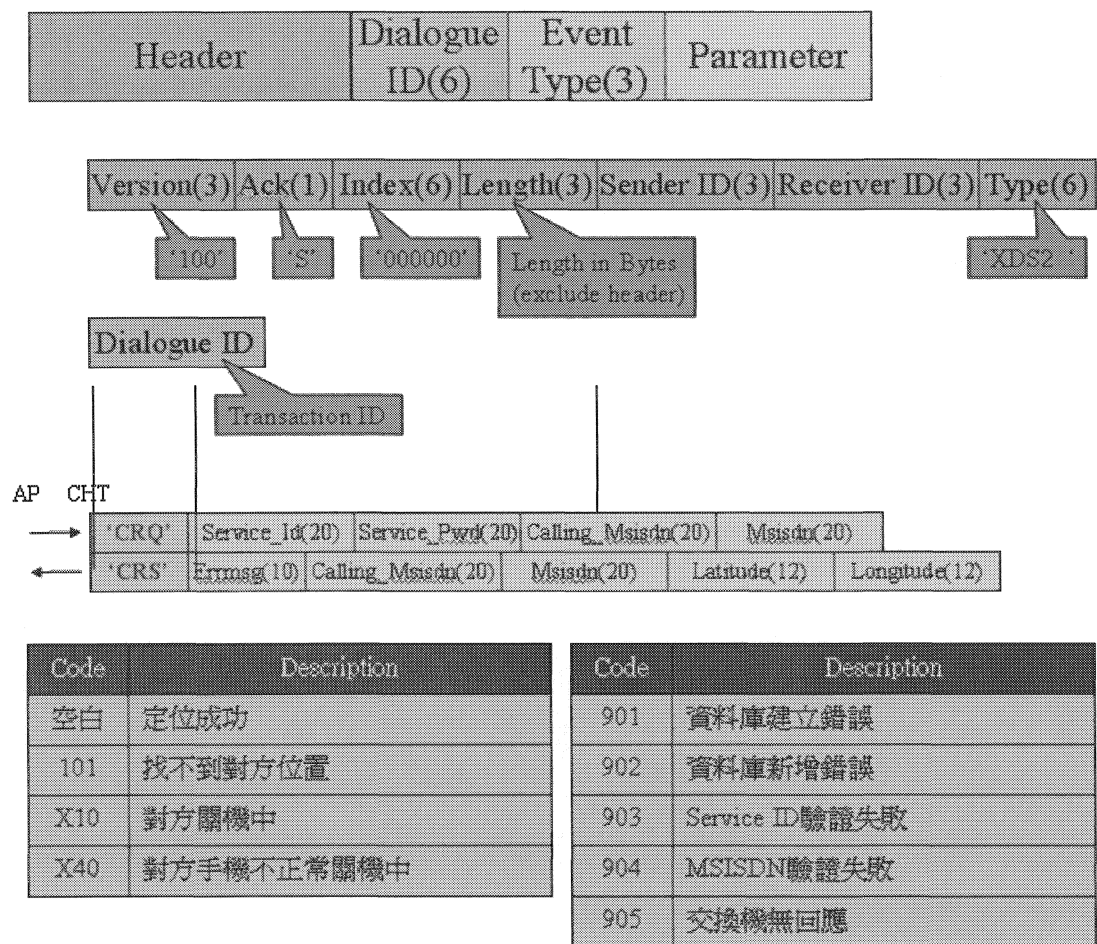


圖 7.2-2 中華電信基地台定位資訊協定

7.2.3 互動語音服務

本研究中互動語音服務是採用舜遠 TX-0400e 語音卡，它提供 4 線類比外線、4 線語音傳輸功能，以及電話忙線、撥號及回鈴等狀況音分析，可方便讓系統開發人員進行互動語音程式開發與測試。

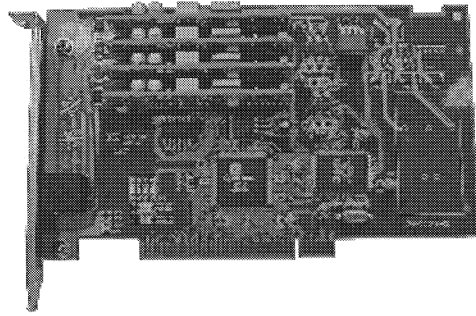


圖 7.2-3 舜遠 TX-0400e 語音卡

1. 語音卡功能規格

- (1) 每一片卡支援獨立的 4 線外線介面。
- (2) 每一片卡支援獨立的 4 線語音。
- (3) 專屬的數位訊號處理器 (DSP)，確保系統之穩定運作。
- (4) 具 Caller ID (來話者身分辨識) 功能。
- (5) 以軟體調整 I/O 埠及記憶體位址。
- (6) 採 PCI 32 位元匯流排。
- (7) 共享記憶體：32K bytes SRAM (含) 以上。

2. 電話介面

- (1) Loop start
- (2) 迴路電流：20~120mA，polarity insensitive
- (3) 阻抗：600 Ω
- (4) 頻率回應：200~3400Hz
- (5) 響鈴偵測：30Vrms~140Vrms (16~68Hz)

- (6)脈衝式撥號：10/20 PPS, M/B ratio 33/66, 40/60 selectable，電話介面採用一個 RJ-45 插座
- (7)Caller ID 接收：Bellcore GR-30-CORE & DTMF
- (8)迴路電流及迴路電壓極性偵測(外線介面)
- (9)脈衝式(pulse)撥號，可選擇暫停及轉接時間（外線介面）
- (10)響鈴偵測；具備掛線 / 接聽控制（外線介面）
- (11)複頻式(DTMF)撥號，可調整等候時間(語音單元)
- (12)即時語音數位化，壓縮及還原(語音單元)
- (13)電話狀況音(忙線、撥號、回鈴音)偵測(語音單元)
- (14)可在系統播放或錄製語音的同時，偵測到 DTMF 鍵及對方掛線訊號(語音單元)
- (15)儲存需求：64Kbps

7.2.4 路況回報語音劇本流程

在撰寫路況回報互動語音服務之前，必須根據服務流程先期編寫劇本流程。根據劇本流程可以編列出所有需要播放的語音段落，依據整理出之語音段落，系統開發者可進行錄製語音檔。其語音卡可依據預設之劇本流程播放對應的語音檔。語音檔可分為固定式語音及資訊語音播放，固定式語音播放為語音系統在劇本流程中，固定播放之語音檔。資訊語音播放為系統利用語音提示引導使用人選擇可能路徑後所播放的語音檔。

依據圖 7.2-4 路況回報劇本流程中，國道需要判別實際所在位置及行車方向性（路網篩選），然後回報者選擇路況事件後即可完成回報流程。回報人如過在一開始選擇省道回報路況（直接擷取行動定位空間座標），只要選擇路況事件後即可完成整個回報流程。每一國道均有錄製語音，回報劇本流程圖中，為簡化流程僅摘要列出國道一、國道三。

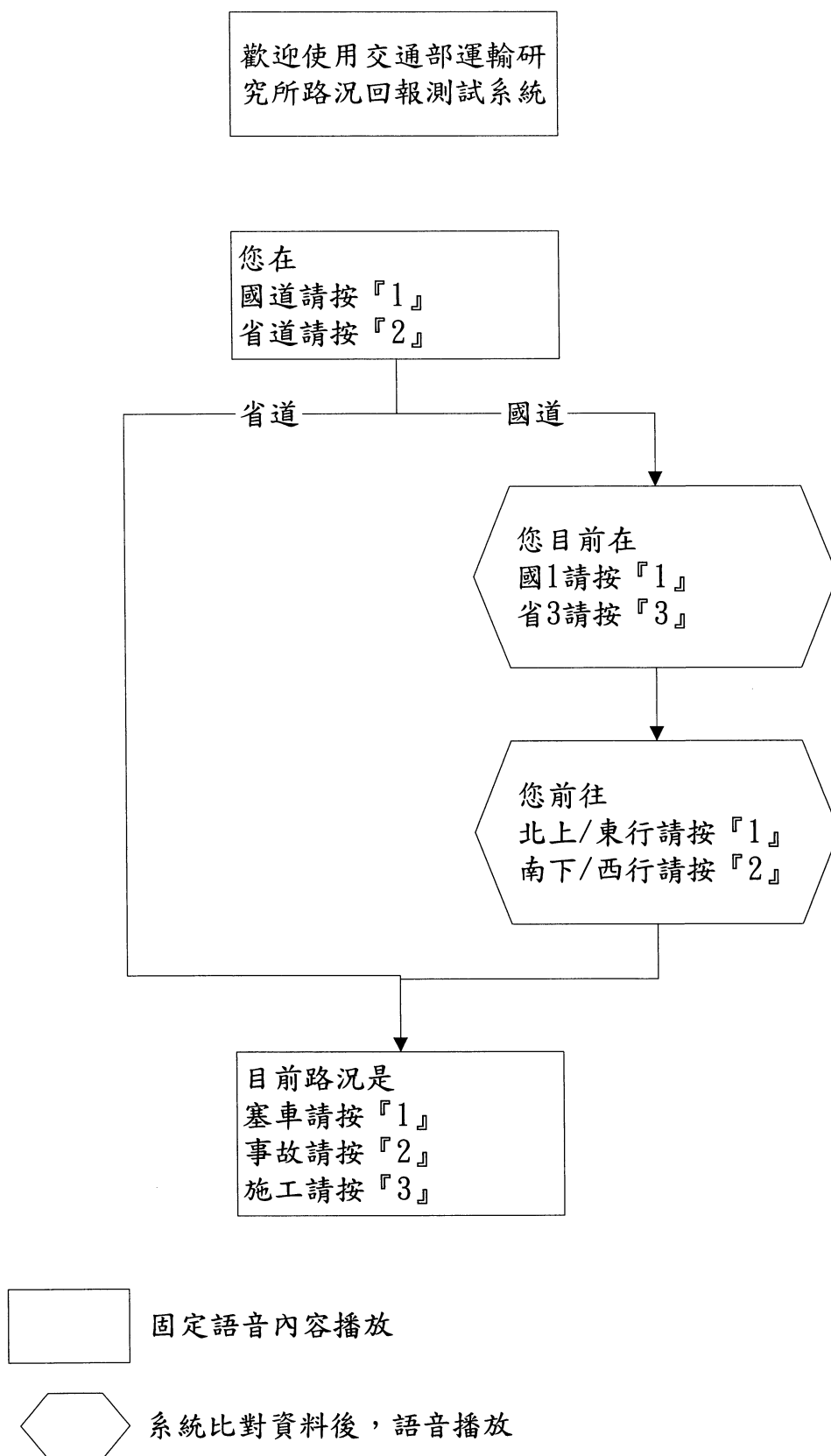


圖 7.2-4 路況回報劇本流程

表 7. 2-2 路況回報語音檔

編號	內 容	檔 名
1	歡迎使用交通部運輸研究所路況回報測試系統	welcome.wav
2	您在國道請按 1 非國道請按 2	Q1.wav
3	您目前在	locate.wav
4	國道 1 號	freeway01.wav
5	國道 2 號	freeway02.wav
6	國道 3 號	freeway03.wav
7	國道 4 號	freeway04.wav
8	國道 5 號	freeway05.wav
9	國道 6 號	freeway06.wav
10	國道 8 號	freeway08.wav
11	國道 10 號	freeway10.wav
12	前往北上請按 1 南下請按 2	NorS.wav
13	東行請按 1 西行請按 2	EorW.wav
14	塞車請按 1 事故請按 2 施工請按 3	events.wav
15	謝謝您再次使用本測試系統	thanks.wav
16	請按 1	Dial1.wav
17	請按 2	Dial2.wav
18	請按 3	Dial3.wav
19	請按 4	Dial4.wav
20	請按 5	Dial5.wav
21	請按 6	Dial6.wav
22	請按 7	Dial7.wav
23	請按 8	Dial8.wav
24	請按 9	Dial9.wav
25	輸入錯誤請重新輸入	Error.wav

7.2.5 修正基地台定位誤差（路網篩選與修正）

本研究中利用基地台定位將路況通報人所在位置約略定位，為了使定位精度提升，我們透過互動式語音系統引導通報者快速篩選出目前所在道路上，並且將實際定位位置拉回到所選擇的道路上。

系統修正定位誤差步驟：

1.路段整併

依據本期研究之工作範圍（國、省道）篩選出電子地圖（交通部運輸研究所 92 年版）道路圖層。在國道圖層中，為配合行車資訊所整理的資料段單位，所以需將國道線段整併成交流道到交流道為一路段。系統在省道路況回報服務流程中，因為直接抓取行動定位空間座標位置，所以省道圖層還是按照原先路網 ID 編碼。

2.路段編碼

由於國道圖層之路段已經經過上述步驟整併過，所以需要重新編排路網 ID 編碼。其編碼原則需要方便與行動定位服務之空間座標進行套疊，彙整需求整理出編碼（共六碼）。

路段編碼=國道編碼+方向編碼+流水號

(1)國道編碼（二碼）：國一（01）、國二（02）、國三（03）...

(2)方向編碼（一碼）：北/東（1）、南/西（2）

(3)流水號（三碼）

3.手機定位與互動

系統利用基地台行動定位後，推估回報人粗略位置後，利用 GIS 空間選取技術篩選出方圓一公里內所有路網 ID 編碼，並且利用互動式語音讓回報人確認實際所在路段。

4.行車方向回報：系統接續讓回報人確認路段方向性。

5.回報位置確定

系統自動將基地台行動定位空間座標依據上述互動語音服務引導回報人來推估出約略之空間位置。如果回報人所在位置在國道上，系統會將推估位置拉回到已經編碼之國道路段上。如果回報人在省道上回報路況，系統則直接採用基地台行動定位之空間座標位

置，當作是路況事件回報位置。

7.2.6 公路行車時間資訊管理系統顯示回報路況資訊

本研究中，用路人利用手機定位語音機制回報即時路況資料回系統端資料庫內，系統依據回報時間排序收納用路人所回報之路況資料。一般查詢人員可以透過公路行車時間資訊管理系統之路況查詢，查詢到用路人回報之路況資料。

系統可依據查詢的時間段，顯示兩個小時之內的路況事件，並且在電子地圖圖台上顯示該時間之所有路況事件位置及詳細資料，範例見圖 7.2-5。每筆路況資料詳細內容包含有以下資訊：

- 1.事件代碼：系統自動編列
- 2.回報日期：依據回報人回路該筆路況之日期，系統自動編列。
- 3.回報時間：依據回報人回路該筆路況之時間，系統自動編列。
- 4.事件類型：依據回報人透過互動語音服務回報之路況事件類型（塞車、事故、施工）。
- 5.空間座標：
 - (1)國道（行動定位服務後，需要利用互動語音服務篩選路網修正）
 - (2)省道（系統直接使用行動定位服務所擷取之空間座標）

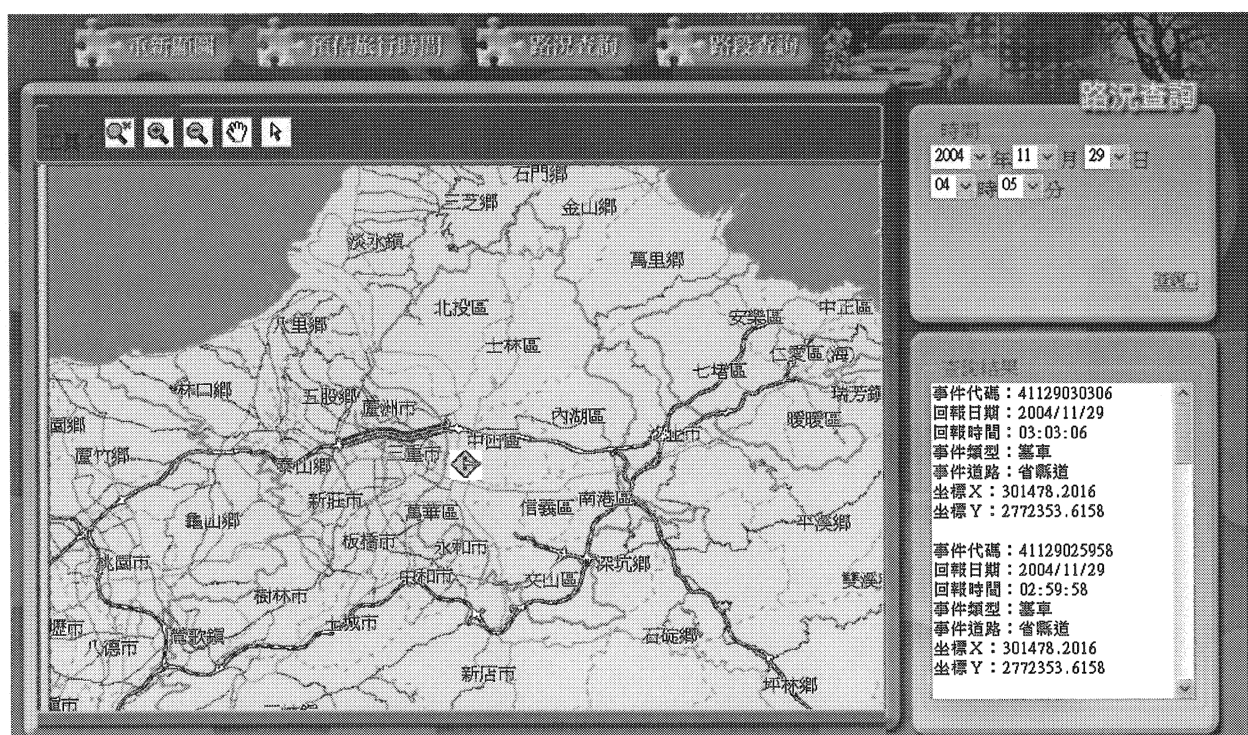


圖 7.2-5 系統顯示回報路況圖

7.3 路況回報系統測試

7.3.1 測試目的

本研究對路況資料的回報進行系統開發建置，並於建置完成後進行測試，期能開發出更具實用便捷性的路況回報系統。

7.3.2 測試環境

1.使用者端

- (1)行動電話
- (2)中華電信
- (3)伺服器端

2.作業系統：WINDOWS 2000 SERVER

- (1)資料庫：ORACLE 9I
- (2)路網：本所 92 年度路網圖

7.3.3 測試流程

首先用路人使用行動電話撥打已設定之電話進行路況回報，依據互動語音服務提示用路人來進行路網篩選，並且利用手機按鍵回報路況事件。系統測試流程如圖 7.3-6 所示：

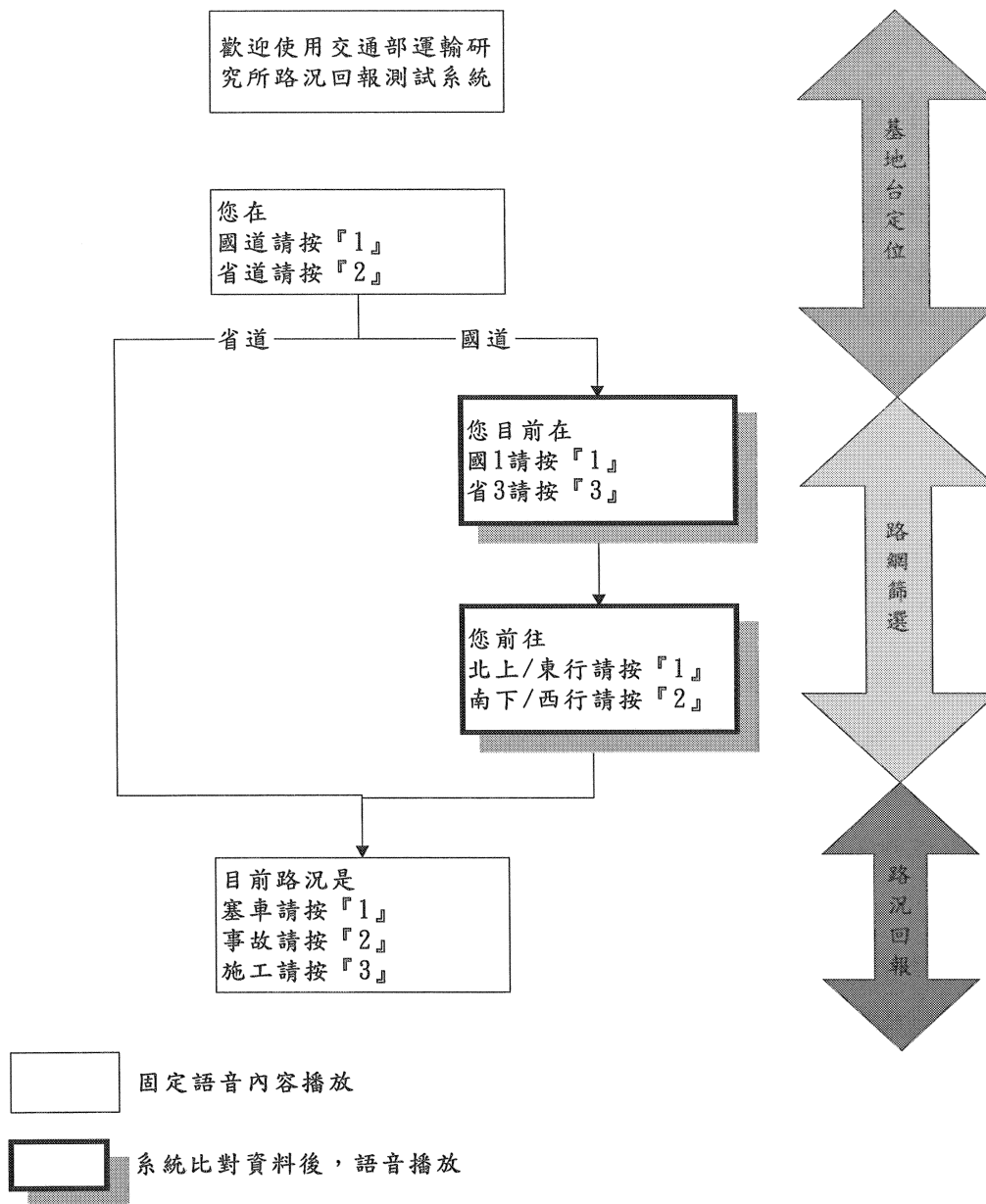


圖 7. 3-6 路況回報機制流程圖

7.3.4 實際路測結果

測試人員：黃國紋

記錄人員：劉文懿

路測時間：93 年 11 月 27 日

手機門號：0932648***

通報系統門號：04-22515***

1. 測試項目 1

項目：驗證行動定位誤差

國一南下【臺北交流道～林口交流道】

結果：將實際定位位置利用 MapInfo 套疊到本所 92 年度路網圖上，得到距離國道路段最大誤差為 370 公尺，如圖 7.3-7。

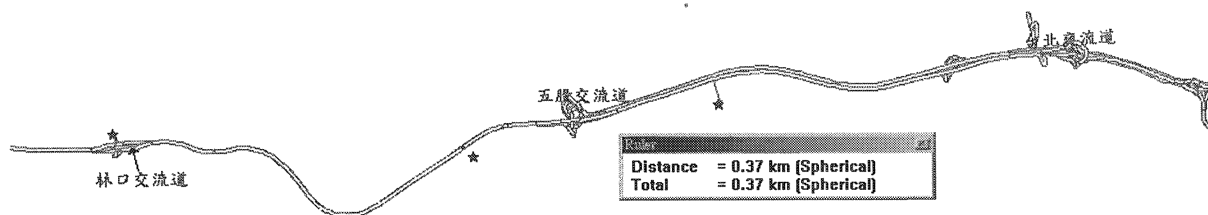


圖 7.3-7 路測_驗證行動定位誤差

2. 測驗項目 2

項目：國一北上 45K，發生事故

結果：按照互動語音提示且回報當時路況，利用資訊系統顯示回報資訊正確顯示在該路段上，如圖 7.3-8。



圖 7.3-8 實際路況回報（國一北上 45K 事故）

3.測驗項目 3

項目：泰山收費站前塞車

結果：按照互動語音提示且回報當時路況，利用資訊系統顯示回報資訊正確顯示在該路段上，如圖 7.3-9。

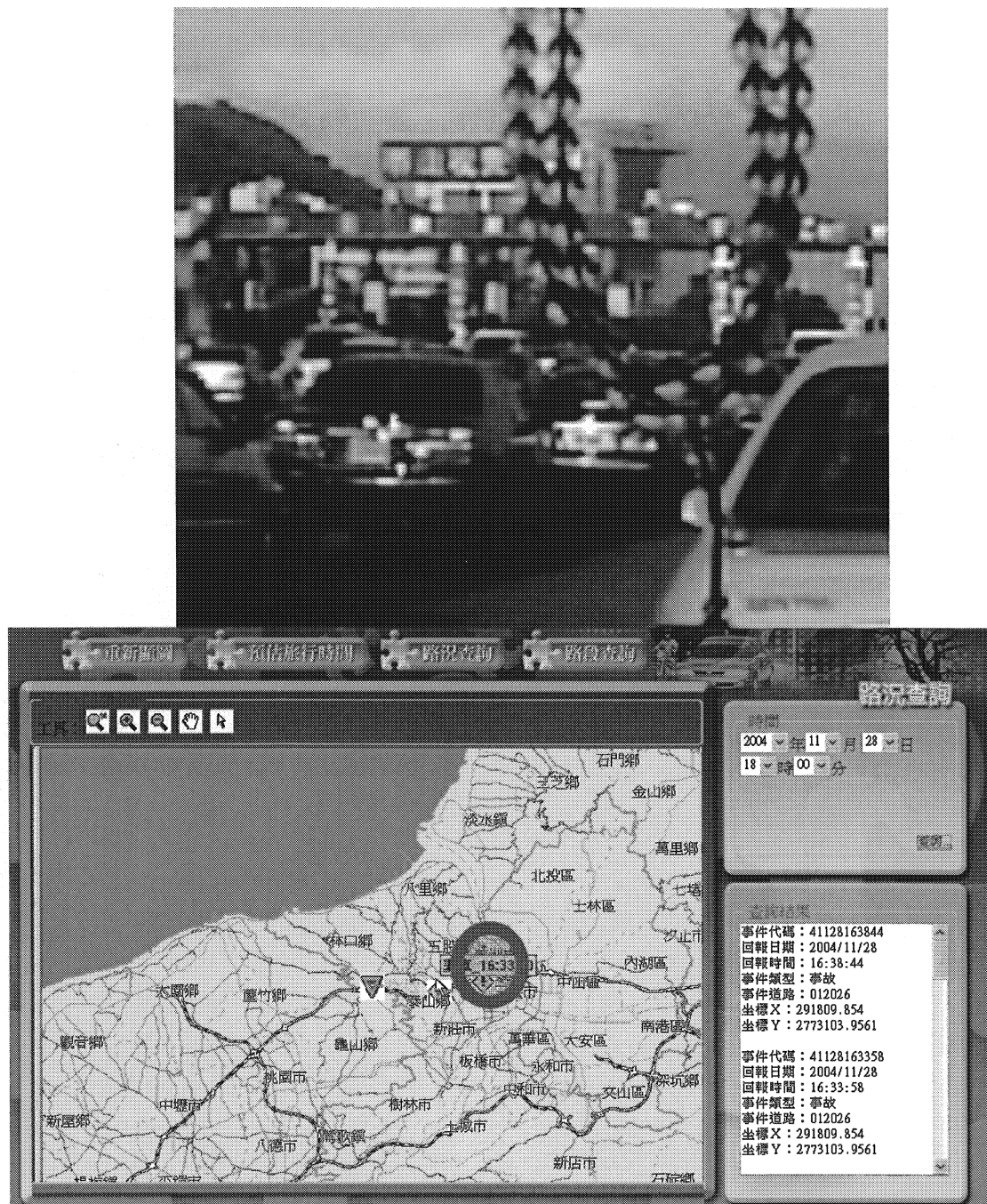


圖 7.3-9 實際路況回報（泰山收費站前塞車）

7.4 使用範例與說明

使用範例一

設計範圍：國道一、國道三附近

流程：

1. 撥打電話
2. 語音回覆：歡迎使用本所路況回報系統
3. 語音回覆：國道請按 1、非國道請按 2
4. 使用者輸入：1
5. 語音回覆：中山高請按 1、北二高請按 2
6. 使用者輸入：2
7. 語音回覆：壅塞請按 1、事故請按 2、施工請按 3
8. 使用者輸入：1
9. 語音回覆：感謝您的回報

使用範例二

設計範圍：國道三

流程：

1. 撥打電話
2. 語音回覆：歡迎使用本所路況回報系統
3. 語音回覆：國道請按 1、非國道請按 2
4. 使用者輸入：1
5. 語音回覆：壅塞請按 1、事故請按 2、施工請按 3
6. 使用者輸入：1
7. 語音回覆：感謝您的回報

使用範例三

設計範圍：省道與省道交叉路附近

流程：

1. 撥打電話
2. 語音回覆：歡迎使用本所路況回報系統
3. 語音回覆：國道請按 1、非國道請按 2
4. 使用者輸入：2
5. 語音回覆：省道一請按 1，省道二請按 2
6. 使用者輸入：2
7. 語音回覆：壅塞請按 1、事故請按 2、施工請按 3
8. 使用者輸入：1
9. 語音回覆：感謝您的回報

使用範例四

設計範圍：省道 OR 其他道路

流程：

1. 撥打電話
2. 語音回覆：歡迎使用本所路況回報系統
3. 語音回覆：國道請按 1、非國道請按 2
4. 使用者輸入：2
5. 語音回覆：壅塞請按 1、事故請按 2、施工請按 3
6. 使用者輸入：1
7. 語音回覆：感謝您的回報

當使用者撥打電話使用者聽到「歡迎使用運研所路況回報系統」時，電信業者已將該手機座標訊息回傳至設定之主機，接著使用者回傳「國道請按 1，非國道請按 2」，如為省道部分，將以手機座標直接定位與回報號況事件項目。如為國道部分，經過路網的判讀與計算，即時回傳座標所在的相關國道(如國道一中山高、國道三北二高)

通知使用者，「中山高請按 1，北二高請按 2」，「塞車請按 1、事故請按 2、施工請按 3」，「謝謝您的使用」直到該通電話結束系統才新增該事件於系統中顯圖。

7.5 效應評估

系統經過整體測試後的結果，整理出相關效應評估要點，如下：

1.優點

- (1)整體服務流程相當簡潔，回報人員只要 3 次按鍵即可以完成路況回報程序。
- (2)回報人員只需要手機設備即可進行路況通報，相當容易推廣。

2.缺點

- (1)定位經度較差，需要互動語音服務輔助推估大概位置。
- (2)基地台定位需由電信業者提供，並且無法擷取非指定之行動電信門號。本系統目前只能接收中華電信定位，如果回報人員持不同門號之行動電話進行路況回報，系統將無法進行基地台定位服務。

本研究依據上述效應評估後建議如下：

- 1.本服務如後續需推廣，需建立免付費電話，供通報人員通報路況資料。
- 2.需與國內各行動電信業者尋求行動定位技術合作與配合，對於定位精度的提升與個人行動位置隱私權保障，提出有效之規劃。
- 3.本期研究之路網因為只有國道與省道，所以路網複雜度不高，篩選容易。當路網密度高時，篩選困難度提升。建議除了本期研究所採用之互動式語音篩選路網外，更可結合自然語音辨識技術，能有效處理語音輸入操作等問題，更快且方便的篩選出回報人所在空間座標位置。

第八章 結論與建議

8.1 結論

一、靜態旅行時間推估模式建構

本計畫以省道為研究範圍，以 BPR 函數利用實際調查資料，建立各類型路段成本函數及構建交通流量/路段容量 (V/C) 與速率轉換曲線，並針對校估出之結果做分析比較，可整理為下列七點結論：

1. 本計畫各類型校估出 BPR 函數之 MAPE 指標，指的是可容忍的誤差範圍，除部分高干擾路段大於 10% 之外，其他皆在 8% 以下，為可接受的合理範圍。
2. 車道數越多路段可由變換車道以提升速率，故速率顯著下降較車道少路段慢；1 車道路段易受前車的速率牽制，其速率顯著下降時之 V/C 值更較多車道路段來得小。
3. 高干擾路段因道路週遭對車流的干擾多，其速率顯著下降時之 V/C 值較低干擾路段 V/C 值來得小。
4. 山區道路受限於道路線型的關係，其速率下降的幅度均較其他類型來得陡且快。
5. 校估出之 BPR 函數為各類型路段的成本函數，將其指派至旅行時間顯示系統——電子地圖資料庫中，可供規劃及預測旅行時間之用。
6. 目前省道 VD 鋪設並不普及且數目不多，資料收集方式仍依賴人工收集，其資料精準度無法與國道相比，亦無歷史資料可提供查閱。
7. 由於省道較少封閉型路段，各類型車輛進出較為頻繁，且車流易受道路兩側使用狀況影響，使得資料收集困難度高。

二、動態旅行時間推估模式建構

在動態旅行時間推估方面，若要精確預測車輛的旅行時間，應是先預估上游路段的旅行時間，得到車輛到達下游的時間點後再預估下游路段的旅行時間，如此將各個路段旅行時間加總，以求得路徑旅行時間。本研究針對動態旅行時間模式之建構，彙整結論如後：

1. 本研究發展灰色理論用於高速公路旅行時間預測模式，且採用馬可夫殘差修正灰預測構建一線上更新之高速公路行駛速率資料庫。
2. 本研究每五分鐘透過網際網路連線至高速公路局，更新資料庫至最新資訊，未來可提供其他方式之加值應用。
3. 目前可以由有偵測器之路段推估無偵測器路段之流量，但是由於偵測器密度不足，有許多的路段推估出的流量範圍很大，因此，在這種 VD 佈設條件之下，整體運用面之實際效益並不大，未來省道部分實有必要增加車輛偵測器的佈設範圍與密度。

三、旅行時間資訊顯示系統

1. 本期計畫建議捨棄傳輸費時的影像圖檔，改採網路中心式地理資訊系統（Network-Centric GIS）的應用程式架構。各類地理資料採向量式架構、分層處理，在伺服器端將資料以座標向量方式傳遞至用戶端，然後再轉成圖檔展示，如此將可更準確與快速的傳輸資訊。
2. 本系統讓用路人可以行前規劃出最符合經濟效益的行駛路線，選擇起點與迄點位置後，系統將提供最短路徑之規劃結果，標示於地理資訊系統圖層上，並依所調查之道路速度資料，以不同顏色標示各路段之預估時速。用路人可配合預估旅行時間及路況資訊，判斷是否行駛所規劃之路徑。

四、路況回報系統

1. 本研究提供使用人很方便的使用網際網路及手機查詢路況，可有效節約旅行時間，並發揮分散車流的效用。
2. 使用手機定位之路況回報方式，可達到系統自動化及回報方便的功效，減少人工操作成本，並適應爾後使用人數增加後，系統之方便擴充能力。

8.2 建議

一、靜態旅行時間推估模式建構

1. 建議未來廣設 VD，鋪設方式以路段連續性之考量為主，以便於收集路段特性資料。
2. 建議未來省道調查，需考量周圍土地使用特性與調查範圍，使調查之精準度得以提昇。
3. V/C 大於 1 的部分受限於實際交通狀況，此部分資料取得不易，故而延用 $V/C < 1$ 部分的調查資料校估結果，建議後續研究可針對需求量大於流量的部分找出較適合的推估方式。
4. 影響旅行時間之因素眾多，BPR 函數中參數及變數不能反應的部分影響因素，建議可由應用層面針對重要之因素再加以調整，或後續可針對此部分做更深入的探討。

二、動態旅行時間推估模式建構

1. 由於即時偵測器資訊不穩定，造成資訊常有缺失，後續研究可朝缺失資訊彌補方面著手。
2. 在高速公路實施電子收費之後，資料量增加，將可以發展其他種類演算法，使行駛時間預測更加準確。
3. 分析歷史資料，建立不同高速公路事件對於交通所帶來的衝

擊，將可結合現有路況回報系統，調整事件所帶來的預測行駛時間。

4. 本研究雖嘗試以有偵測器之路段推估無偵測器路段之流量，但推估結果之變動範圍仍然很大，因此可以加入探偵車的資訊，來縮小推估出的路段流量範圍。
5. 本研究認為應確實檢討在省道佈設車輛偵測器之目的與未來應用，而非僅是在部分路段上鋪設少量偵測器，實質上卻無法達到改善交通之預期效果，進而無謂浪費許多寶貴資源。

三、旅行時間資訊顯示系統

針對本研究所開發之旅行時間顯示系統，未來擬增加之功能需求建議彙整如後：

1. 本研究所開發之旅行時間顯示系統之路網範圍主要為高速公路部分，省道部分由於缺乏即時 VD 資料，目前雖然已建立靜態成本函數資料，惟無法動態旅行之計算(因為無法即時產生任一路段之「即時交通流量」)。因此，在缺乏省道 VD 資料之狀況下，建議可以針對各種不同屬性路段，依每日不同時段，在資料庫中定義其「旅行速率」，據以計算旅行時間。
2. 目前旅行時間顯示系統仍無法即時判斷路網各路段之服務品質，提供用路人改行其他替代道路之建議，未來本研究將朝這方面之技術需求持續探討。

四、路況回報系統

1. 本服務如後續需推廣，為提高一般用路人通報意願，建議建立免付費電話，供用路人通報路況資料。
2. 因定位資訊尚屬行動電信業者之商業機密資料，且牽涉到使

用者行動位置隱私權，為提升定位精度並保障個人行動位置隱私權，需與國內各行動電信業者尋求行動定位技術合作與配合，提出有效之規劃。

3. 本期研究中所使用之路網只有國道與省道，複雜度不高，篩選所在路網較容易；當路網密度高時，將提高篩選困難度。建議除了本期研究所採用之互動式語音篩選路網外，可結合自然語音辨識技術，能有效處理語音輸入操作等問題，更快且方便的篩選出回報人所在空間座標位置。

參考文獻

1. 台北市交通局，「台北都會區整體運輸需求預測模式(TRTS III)校估報告」，民國 83 年。
2. 台北市交通局，「台北都會區整體運輸規劃基本資料之調查與驗校(二)」，民國 90 年。
3. 交通部運輸研究所，「2001 年台灣地區公路容量手冊」，民國 90 年。
4. 交通部運輸研究所，「公路行車時間資訊管理系統之規劃研究－高速公路部分及模式先期研究」，民國 93 年。
5. 交通部，「交通工程手冊」，民國 93 年。
6. 交通部公路總局，「92 年度公路交通量調查工作手冊」，民國 91 年。
7. 魏建宏、林士傑、李穎，「高速公路客運車輛旅行時間預測之實證評析」，運輸計畫季刊，第三十二卷，第四期，民國九十二年十二月，pp. 651-680。
8. 李穎，「類神經網路應用於國道客運班車旅行時間預測模式之研究」，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文，2002。
9. 高速公路局網站，www.freeway.gov.tw
10. 交通部運輸研究所網站，www.iot.gov.tw
11. 鄧聚龍，“灰色控制系統”，華中理工大學出版社，1985。
12. 鄧聚龍，“灰色預測與決策”，華中理工大學出版社，1985。
13. 鄧聚龍，“灰色系統基本方法”，華中理工大學出版社，1987。
14. 鄧聚龍，“灰預測模型方法與應用”，高立圖書有限公司，1999。
15. 鄧聚龍，“灰色系統－理論與應用”，高立圖書有限公司，2000。
16. 翁慶昌，“灰色系統基本方法及其應用”，高立圖書有限公司，2001。
17. Rahmi Akcelik, “*Speed-Flow and Bunching Relationships for Uninterrupted Flows*”, 25th Conference of Australian Institutes of Transportation Research, University of South Australia, Adelaide, Australia, 3-5 Dec. 2003.
18. Bahowick, T.J. “The Kalman Filter”, An oral report given at the University of Washington, 1990. Adapted from Bozic, S.M. Digital and Kalman Filtering: An Introduction to Discrete Time-Filtering and Optimum Linear Estimation, Edward

Arnold Publishers, London, 1979.

19. Dowling. R., Kittelson, W., Zeggeer, J., and Skabardonis, A., Planning Techniques to Estimate Speeds and Service Volumes for Planning Application, NCHRP Report 387, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 1997.
20. “The Control Problems of Grey System”, Systems & Control Letters, No. 5, 1982, pp.288-294.
21. Yu Huaimin, “*Extension on ‘The Grey Prediction Model’ and Its Application*”, Journal of Grey System Theory, Vol. 1, No. 1, 1989, pp.119-136.
22. Yang Binhzhai, “*A New Algorithm for GM(1,1)*”, Journal of Grey System Theory, Vol. 4, No. 4, 1992, pp.305-314.
23. Chia-Jui Lai, “*A Modified Rolling Grey Model for Nonlinear Time Series Forecasting*”, Journal of Grey System 2, 2002, pp.133-140.
24. John, H. Wu, “*Rolling Error in GM(1,1) Modeling*”, Journal of Grey System 1, 2001, pp.77-80.
25. Abours, Sylvie, “*Estimation of Travel Times from Occupancies on Urban Network: An Experiment in Paris, France*”, paper presented at The Second International Conference on Road Traffic Control, April, 1986, pp.137 –139.
26. “*Short-Term Travel Time Prediction Review of Literature and Methods ADVANCE Project Report TRF-TT-01*”, prepared by Illinois University Transportation Research Consortium Northwestern University Transportation Center, 1992.
27. Ohba Y., Ueno H., Kuwahara M., “*Travel Time Calculation Method for Expressway Using Toll Collection System Data*”, Proceedings of the Intelligent Transportation Systems, 1999 IEEE/IEEE/JSAI International Conference on 5-8 Oct. 1999, pp.471-475.
28. John Rice, Erik van Zwet, “*A Simple and Effective Method for Predicting Travel Times on Freeways*”, IEEE Transactions on Intelligent Transportation System, Vol. 5, No. 3, September 2004.
29. T. Oda, “*An Algorithm for Prediction of Travel Time Using Vehicle Sensor Data*”, IEEE Proceedings of Road Traffic Control, 1990.
30. Koji Nagaoka, “*Travel time System by using Vehicle Information and Communication System (VICS)*”, Proceedings of the Intelligent Transportation

Systems, 1999 IEEE/IEEJ/JSAI International Conference on 5-8 Oct. 1999, pp.816-819.

31. Shawn M. Turner, Douglas J. Holdener, “*Probe Vehicle Sample Sizes for Real-Time Information: The Houston Experience*”, Proceedings of the IEEE 6th International Vehicle Navigation and Information Systems Conference, 1995, pp.3-10.
32. Yanying Li, Mike McDonald, “*Link Travel Time Estimation Using Single GPS Equipped Probe Vehicle*”, Proceedings of the IEEE 5th International Conference on Intelligent Transportation Systems, 2002, pp.932-937.
33. D. E. Boyce, J. Hicks and A. Sen, “*In-Vehicle Navigation Requirements for Monitoring Link Travel Times in a Dynamic Route Guidance System*”, ADVANCE WORKING PAPER SERIES, Number 2, Urban Transportation Center, University of Illinois at Chicago, 1991.
34. Yow-Jen Jou, Tsu-Tian Lee, Chien-Lun Lan and Chien-Hao Hsu, “*The Implementation of Markov Bias Corrected Grey System in Freeway Travel Time Prediction*”, Proceedings of the 2003 IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems, pp.832-835.
35. Deng Juong, “*The Control Problems of Grey System*”, System & Control Letters, No. 5, 1982, pp.288-294.
36. Chien-Hung Wei, Ying Lee, “*Development of Freeway Travel Time Forecasting Models Using Artificial Neural Networks*”, the 10th World Congress on Intelligent Transportation Systems, Madrid, Spain, 2003.
37. Abours, Sylvie., “*Estimation of Travel Times from Occupancies on Urban Network: An Experiment in Paris, France*”, paper presented at The Second International Conference on Road Traffic Control, April; 1986, pp137-139.
38. Hoffmann, G., & Janko, J. “*Travel times as a basic part of the LISB guidance strategy*”, Proceedings of the International Conference on Road Traffic Control, London: IEE, 1990, pp.6-10.

附錄 A 交通流量及旅行時間調查資料

附錄 A 交通流量及旅行時間調查表

低干擾 1 車道

省道：台 3 縣市：苗栗三灣 調查日期：93/10/1

調查路段：三灣鄉衛生所→台 3 與三灣南庄道路口

流量(PCPH)	旅行時間(秒)	流量(PCPH)	旅行時間(秒)
353	23	730	22
363	21	757	25
392	20	766	22
413	22	782	24
450	24	804	26
462	22	886	20
482	25	906	23
507	25	1,045	25
516	22	1,266	26
550	20	1,332	28
623	23	1,458	28
640	23	1,518	30
659	26	1,536	29
676	22	1,632	30
695	31	2,208	40
703	24		

低干擾2車道

省道：台1 縣市：台南善化 調查日期：93/10/1

調查路段：台1線茄拔派出所→台1線與成功路口

流量(PCPH)	旅行時間(秒)	流量(PCPH)	旅行時間(秒)
166	103	689	109
190	102	734	103
206	108	774	102
246	103	882	105
282	97	1,030	98
356	104	1,222	120
390	102	1,427	105
420	97	1,640	106
430	101	1,666	107
446	103	1,771	101
479	102	1,868	108
494	96	1,960	109
514	100	2054	110
540	99	2251	113
580	108	2493	118
620	97	2590	120
634	100		

低干擾 3 車道

省道：台 1 縣市：北縣泰山 調查日期：93/6/29

調查路段：中山路與貴子路口→中山路與泰林路 1 段口

流量(PCPH)	旅行時間(秒)	流量(PCPH)	旅行時間(秒)
1,093	82	2,175	80
1,197	81	2,212	83
1,260	81	2,283	76
1,301	82	2,301	87
1,359	82	2,320	83
1,379	81	2,416	84
1,572	82	2,446	83
1,592	83	2,503	84
1,613	83	2,535	83
1,652	82	2,585	84
1,754	83	2,638	80
1,883	78	2,661	84
1,979	83	2,736	91
2,085	84	2,824	85
2,123	82	2,886	85

低干擾 4 車道

省道：台 1 縣市：新竹香山 調查日期：93/10/1

調查路段：中華路 6 段 337 巷口→中華路 6 段與五福路

流量(PCPH)	旅行時間(秒)	流量(PCPH)	旅行時間(秒)
720	33	3,429	35
822	34	3,589	35
926	35	3,683	35
1,400	34	3,734	36
1,493	34	4,191	37
1,972	35	4,194	36
2,449	37	4,357	36
2,631	34	4,527	36
3,225	34	4,850	37

高干擾 1 車道

省道：台 19 縣市：彰化市 調查日期：93/10/15

調查路段：中華路與民生路口→中華路與和平路口

流量(PCPH)	旅行時間(秒)	流量(PCPH)	旅行時間(秒)
124	23	372	35
162	24	375	30
170	25	381	27
176	24	382	33
179	28	386	28
180	24	388	28
188	28	394	33
202	27	406	31
214	24	408	28
223	24	414	34
239	26	416	24
254	25	422	32
262	31	424	35
268	27	426	28
270	25	430	37
277	27	434	25
280	26	440	33
284	24	444	36
287	25	446	30
288	27	448	37
298	27	454	32
300	37	460	31
302	28	462	34
309	27	464	31
310	29	466	33
316	30	470	38
326	28	472	32
342	30	480	35
348	29	481	39
350	31	497	40
356	30	524	29
360	30	542	39
362	28	560	45
366	30	572	46
368	32	576	41
370	29	628	51

高干擾 2 車道

省道：台 1 乙 縣市：台中市 調查日期：93/10/15

調查路段：中清路與后庄路口→中清路與敦化路口

流量(PCPH)	旅行時間(秒)	流量(PCPH)	旅行時間(秒)
248	27	1,218	62
472	29	1,219	68
611	33	1,225	47
640	30	1,260	49
698	32	1,264	38
742	30	1,284	51
762	32	1,310	41
834	28	1,316	67
856	31	1,332	42
898	35	1,341	66
920	41	1,350	46
974	30	1,369	49
995	32	1,377	46
1,005	33	1,432	61
1,006	35	1,470	43
1,078	37	1,482	62
1,084	60	1,491	53
1,096	43	1,510	78
1,099	70	1,590	63
1,104	35	1,608	60
1,108	48	1,644	62
1,132	41	1,688	64
1,134	39	1,702	73
1,150	51	1,782	71
1,158	61	1,836	63
1,186	40	1,868	88
1,204	33	1,932	69

高干擾 3 車道

省道：台 1 縣市：北縣新莊 調查日期：93/6/29

調查路段：中山路與青山路 1 段口→中山路與明志路 3 段口

流量(PCPH)	旅行時間(秒)	流量(PCPH)	旅行時間(秒)
1,214	73	1,880	117
1,337	70	2,018	110
1,340	88	2,034	151
1,379	85	2,035	118
1,418	71	2,077	118
1,475	89	2,092	128
1,512	92	2,154	136
1,537	105	2,170	115
1,563	88	2,230	125
1,576	96	2,408	147
1,682	108	2,428	151
1,691	105	2,524	153
1,723	88	2,579	181
1,750	115	2,881	202
1,846	125	2,973	206
1,868	120	3,055	184

高干擾 4 車道

省道：台 5 縣市：北市 調查日期：93/6/29

調查路段:忠孝東路 2 段與杭州南路 1 段口→忠孝東路 3 段與建國南路 1 段口

流量(PCPH)	旅行時間(秒)	流量(PCPH)	旅行時間(秒)
1,073	55	2,136	122
1,080	66	2,219	96
1,313	63	2,340	85
1,414	66	2,394	105
1,578	89	2,404	77
1,609	61	2,411	99
1,613	80	2,475	98
1,617	64	2,555	117
1,632	70	2,611	113
1,655	63	2,620	101
1,673	69	2,655	94
1,687	78	2,787	120
1,690	83	2,790	109
1,724	87	2,796	127
1,766	62	2,803	114
1,792	83	2,810	118
1,822	71	2,906	110
1,859	98	2,947	138
1,909	70	3,030	129
1,931	106	3,043	138
2,034	84	3,156	122

高干擾 5 車道

省道：台 5 縣市：北市 調查日期：93/6/29

調查路段：忠孝東路 3 段與復興南路口→忠孝東路 4 段與敦化南路口

流量(PCPH)	旅行時間(秒)	流量(PCPH)	旅行時間(秒)
1,076	36	2,318	37
1,334	39	2,335	50
1,436	34	2,369	47
1,518	44	2,416	53
1,538	43	2,436	43
1,610	47	2,453	50
1,646	37	2,492	56
1,673	32	2,522	54
1,734	41	2,635	49
1,754	50	2,668	64
1,790	43	2,688	62
1,858	40	2,884	56
1,888	43	2,978	62
1,903	39	2,981	55
1,925	45	3,028	58
1,958	41	3,084	60
2,024	45	3,113	59
2,046	47	3,119	61
2,094	37	3,253	69
2,111	49	3,264	63
2,129	45	3,685	72
2,138	53	3,700	73
2,228	45	3,908	88
2,279	58	4,394	92
2,316	49		

山區 1 車道

省道：台 2 甲 縣市：北市 調查日期：93/6/29

調查路段：格致路與愛富三街口→陽金公路與陽明路 2 段

流量(PCPH)	旅行時間(秒)	流量(PCPH)	旅行時間(秒)
312	132	624	153
324	135	672	171
360	130	684	164
456	133	696	160
468	147	720	177
516	151	744	179
528	152	756	176
576	146	780	189

山區 2 車道

省道：台 3 縣市：桃園龍潭 調查日期：93/6/29

調查路段：中豐公路與高揚北路口→中豐公路與龍源路口

流量(PCPH)	旅行時間(秒)	流量(PCPH)	旅行時間(秒)
563	62	977	76
608	73	987	60
631	70	991	76
658	67	1,036	86
684	76	1,096	76
689	86	1,099	83
696	72	1,134	86
749	74	1,172	74
756	72	1,189	81
766	61	1,195	76
775	82	1,218	81
780	65	1,262	77
790	76	1,294	90
823	73	1,333	89
840	86	1,358	79
850	73	1,379	91
857	80	1,414	83
879	76	1,462	92
905	73	1,538	96
919	77	1,552	104
932	81	1,734	116

高架橋

省道：台 1 縣市：北縣三重 調查日期：93/6/29

調查路段：中山路高架橋起點→中山路高架橋迄點

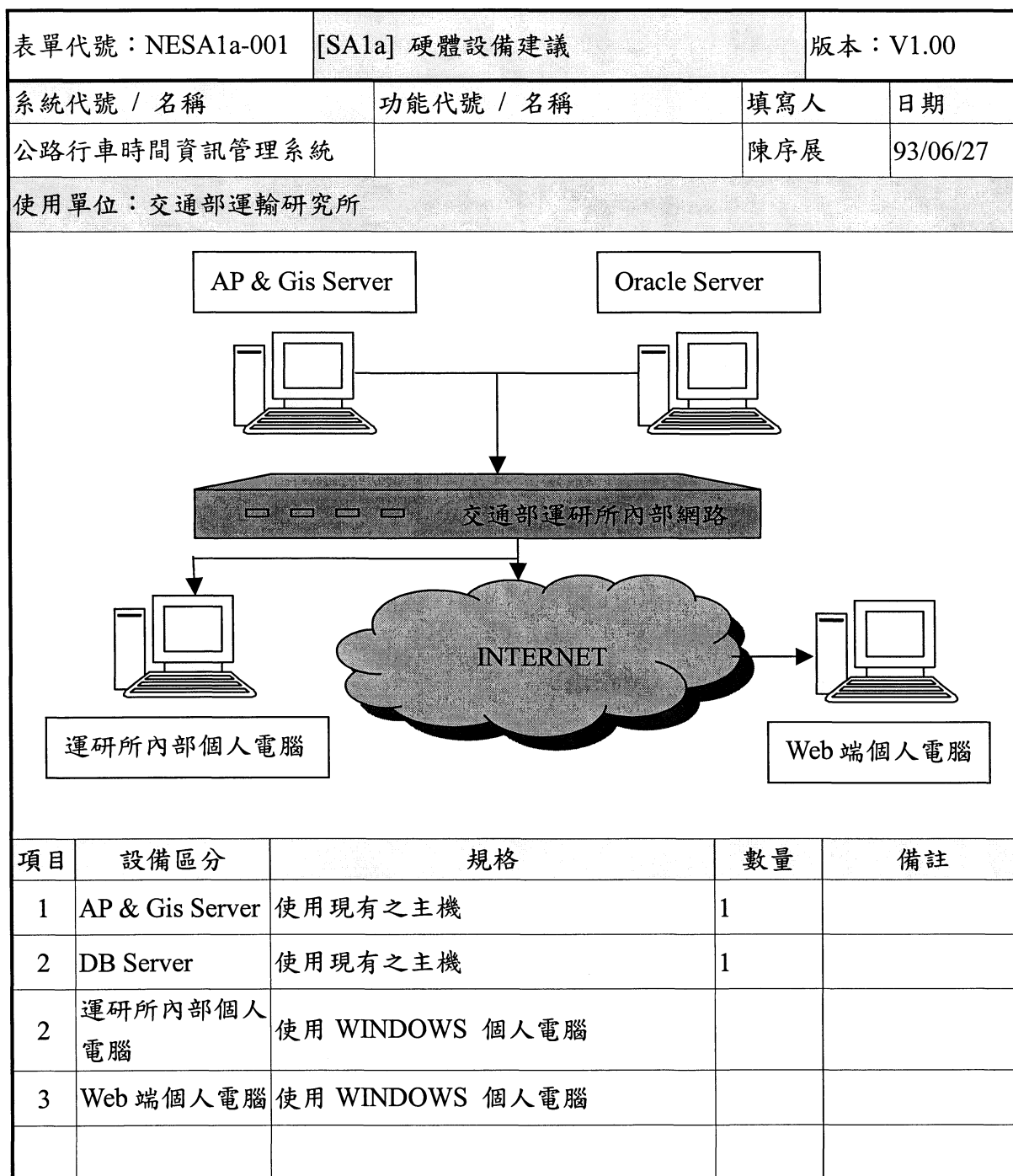
流量(PCPH)	旅行時間(秒)	流量(PCPH)	旅行時間(秒)
724	100	1,403	98
898	102	1,427	102
930	104	1,430	92
959	101	1,435	101
973	102	1,442	109
997	100	1,453	106
1,000	92	1,476	102
1,042	99	1,486	115
1,069	101	1,525	99
1,127	91	1,534	99
1,192	105	1,556	122
1,200	102	1,585	103
1,219	101	1,669	100
1,251	91	1,684	108
1,325	100	1,723	104
1,349	103	1,921	107
1,363	104	1,974	114
1,374	102	2,015	107
1,380	95	2,026	117
1,389	103	2,030	109

附錄 B 交通資訊資料庫規劃與建置架構

附錄 B 交通資訊資料庫規劃與建置架構

1.1. 系統架構

1. 硬體設備(SA1a)



2. 軟體設備規格(SA1b)

表單代號：NESA1b-001		[SA1b] 軟體設備建議		版本：V1.00	
系統代號 / 名稱		功能代號 / 名稱		填寫人	日期
公路行車時間資訊管理系統				陳序展	93/06/27
使用單位：交通部運輸研究所					

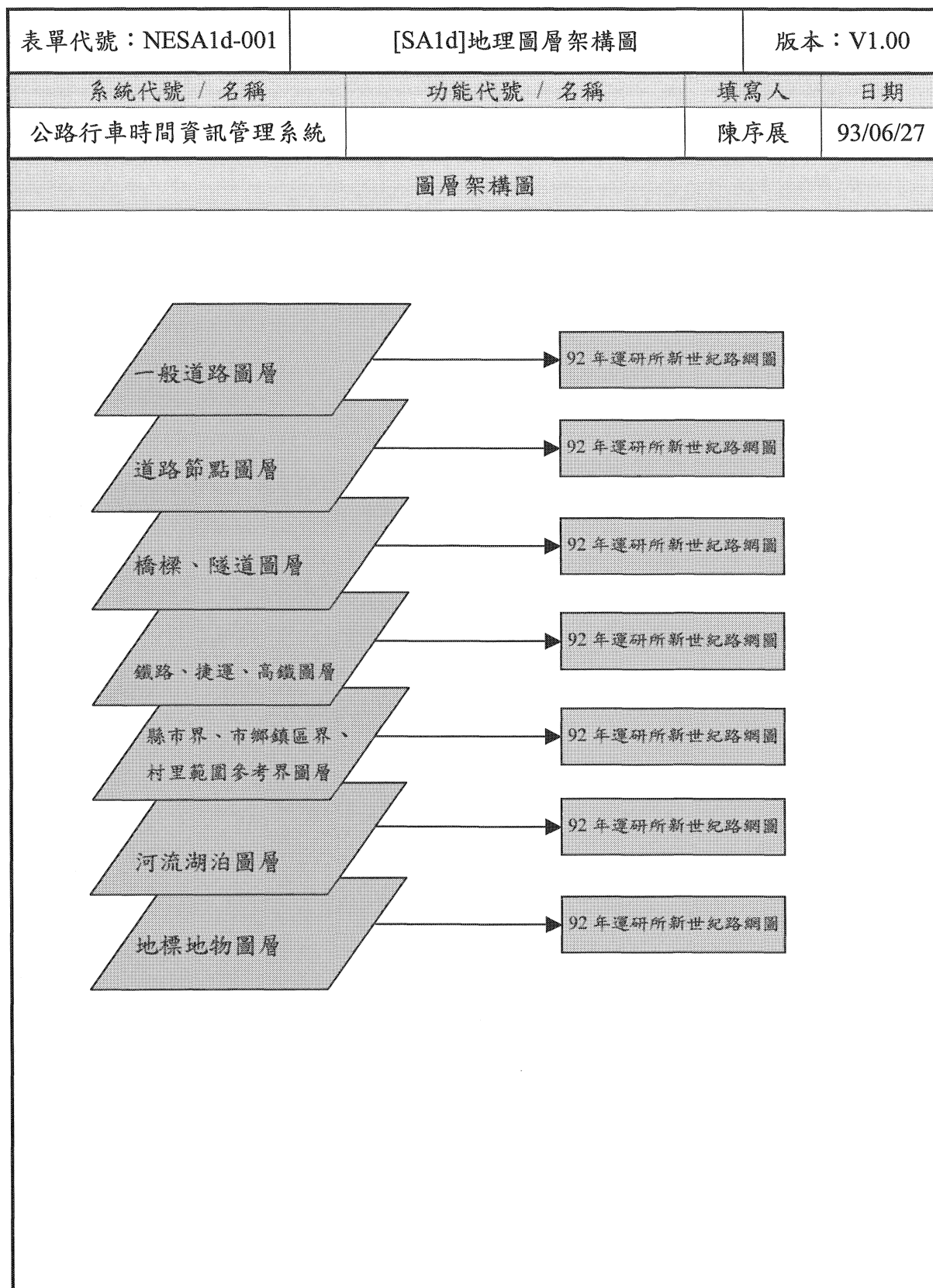
```

graph TD
    AGS[AP & Gis Server] --- IN[交通部運研所內部網路]
    DBS[DB Server] --- IN
    IN --- I((INTERNET))
    I --- WB1[Web Browser]
    I --- WB2[Web Browser]
    WB1 --- PC1[運研所內部個人電腦]
    WB2 --- PC2[Web 端個人電腦]
    
```

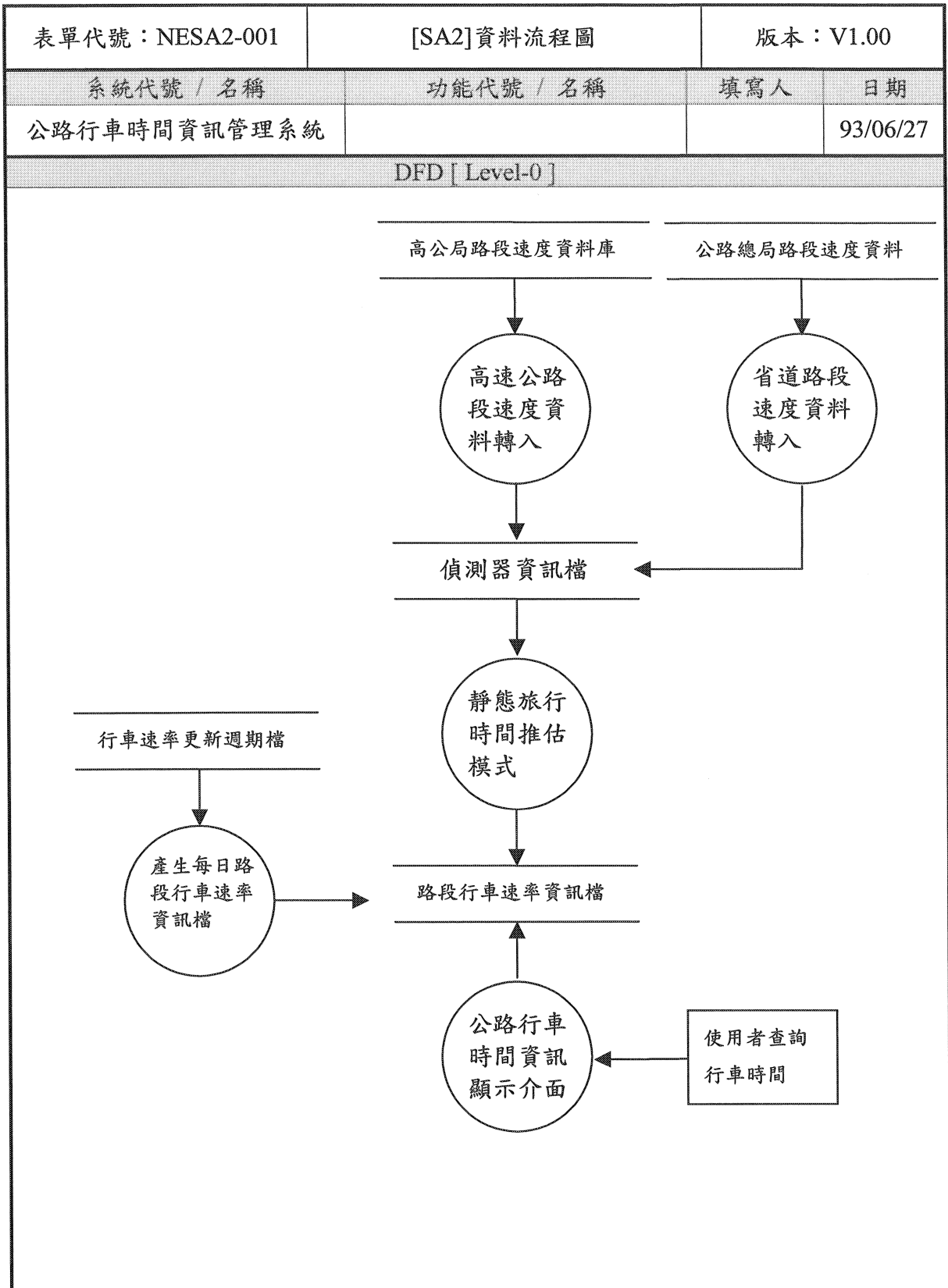
The diagram illustrates the system architecture. At the top, there are two server boxes: 'AP & Gis Server' and 'DB Server'. The 'AP & Gis Server' contains 'AP/Web/MapGuide', 'TCP/IP', and 'Windows'. The 'DB Server' contains 'Oracle Server', 'TCP/IP', and 'Unix'. Both servers are connected to a central box representing the '交通部運研所內部網路' (Internal Network of the Transportation Research Institute). This internal network is connected to a cloud labeled 'INTERNET'. From the 'INTERNET' cloud, two arrows point to 'Web Browser' boxes. The left 'Web Browser' box (containing 'TCP/IP' and 'Windows') is connected to a box labeled '運研所內部個人電腦' (Internal Personal Computer of the Transportation Research Institute). The right 'Web Browser' box (containing 'TCP/IP' and 'Windows') is connected to a box labeled 'Web 端個人電腦' (Web-side Personal Computer).

項目	設備區分	規格	數量	備註
1	ORACLE	使用現有主機	1	
2	Web GIS 系統軟體	MapGuide	1	
3	Web Server	使用 IIS Server	1	
4	Web AP		1	

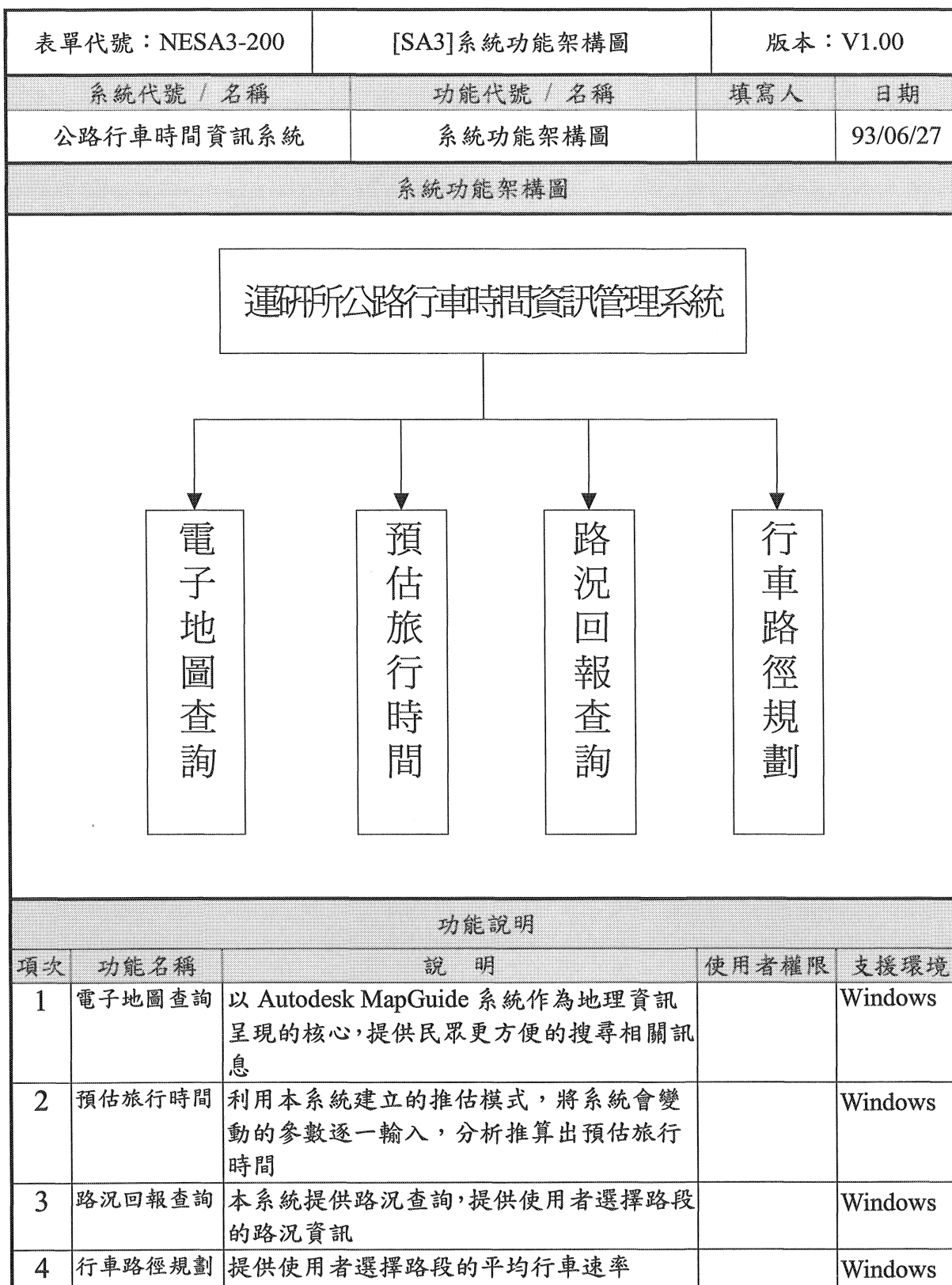
3. 地理圖層架構(SA1d)




1.2. 資料流程圖



1.3. 系統功能架構



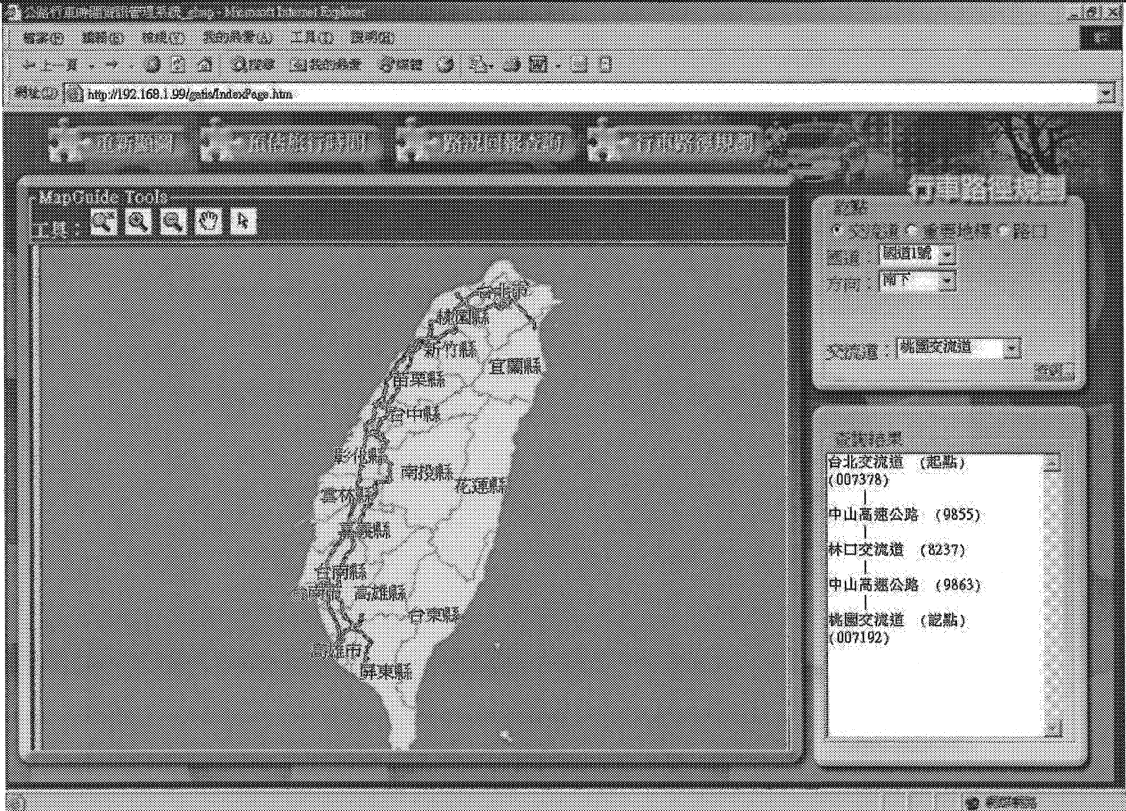
1. 預估旅行時間

表單代號：NESA3-300		[SA3]		版本：V1.00	
系統代號 / 名稱		功能代號 / 名稱		填寫人	日期
公路行車時間資訊系統		預估旅行時間			93/06/27
預估旅行時間					
<div></div>					
功能說明					
項次	功能名稱	說 明		輸入	輸出
1	查詢類型	可選交流道、省道交叉路口、重要地標等擇其一。選擇類型後，起、迄點內供選擇的資料，即僅為該類型。		如：交流道 交叉路口 重要地標	
2	起點	依選擇類型列出，供使用者選擇。		略	
3	迄點	依選擇類型列出，供使用者選擇。		略	
4	年月日	預設為系統當日時間。		2004/11/14	
	時分	預設為進入該畫面之系統時間。		1030	
	開始查詢	依所輸入條件查詢、並定位		略	查詢列表中
	查詢列表	總里程：起點至迄點之公里數。 預估時間：以顯示時、分為總時間 出發地、目的地：由列出由起點為出發地點至迄點之資料，如圖所示。			定位 如圖所示 列表

2. 路況回報查詢

表單代號：NESA3-400		[SA4]		版本：V1.00	
系統代號 / 名稱		功能代號 / 名稱		填寫人	日期
公路行車時間資訊系統		路況回報查詢			93/06/27
路況回報查詢					
功能說明					
項次	功能名稱	說 明	輸入	輸出	
1	查詢類型	可選交流道、省道交叉路口、重要地標等擇其一。選擇類型後，起、迄點內供選擇的資料，即僅為該類型。	如：交流道 交叉路口 重要地標		
2	起點	依選擇類型列出，供使用者選擇。	略		
3	迄點	依選擇類型列出，供使用者選擇。	略		
4	單一事件	以圖點選帶入 or 使用者輸入事件名稱。	事件名稱		
	開始查詢	依所輸入條件查詢、並定位於 mg_show。			
	查詢列表	該列表包含：如圖 list 內容所示	略	定位 如圖查詢 列表中所 列	

3. 行車路徑規劃

表單代號：NESA3-500		[SA5]		版本：V1.00	
系統代號 / 名稱		功能代號 / 名稱		填寫人	日期
公路行車時間資訊系統		行車路徑規劃			93/06/27
行車路徑規劃					
					
功能說明					
項次	功能名稱	說 明	輸 入	輸 出	
1	查詢類型	可選交流道、省道交叉路口、重要地標等擇其一。選擇類型後，起、迄點內供選擇的資料，即僅為該類型。	如：交流道 交叉路口 重要地標		
2	起點	依選擇類型列出，供使用者選擇。	略		
3	迄點	依選擇類型列出，供使用者選擇。	略		
4	開始查詢	依所輸入條件查詢、並定位於 mg_show。			
	查詢列表	該列表包含：如圖 list 內容所示		定位、 如圖所示	

1.4.2. 資料細部設計

1. NESD2-101

表單代號：NESD2-101		資料庫細部設計				版本：V1.00	
系統代號 / 名稱		功能代號 / 名稱			填寫人		日期
公路行車時間資訊管理系統		事件資訊檔					93/06/27
檔案描述與細部結構							
檔案名稱		FactIncident					
檔案中文名稱		事件資訊					
索引鍵		ID					
DB-Trigger							
編號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	預設值	說明	
1	ID	編號	INT	10			
2	Type	事件型態	CHAR	1		I:事件 W:施工	
3	RoadID	道路代碼	CHAR	15			
4	StartDate	事件發生日期	INT	6			
5	StartTime	事件發生時間	INT	6			
6	EndDate	事件結束日期	INT	6			
7	EndTime	事件結束時間	INT	6			
8	Start_MP	事件區域起始里程	INT	7,3			
9	End_MP	事件區域結束里程	INT	7,3			
10	LaneClosure	封閉車道數	INT	1			
11	Source	通報來源	CHAR	32			
12	Administrator	管理單位	CHAR	32			
13	Description	事件描述	CHAR	512			

2. NESD2-201

表單代號：NESD2-201		資料庫細部設計			版本：V1.00	
系統代號 / 名稱		功能代號 / 名稱		填寫人	日期	
公路行車時間資訊管理系統		偵測器資訊檔			93/06/27	
檔案描述與細部結構						
檔案名稱		FactVd				
檔案中文名稱		偵測器資訊				
索引鍵		ate + Time + UnitCode				
DB-Trigger						
編號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	預設值	說明
1	UnitCode	偵測器代碼	CHAR	4		
2	VDDate	日期	INT	6		
3	Time	時間	INT	6		
4	Lane	車道編號	INT	1		
5	CSpeed	聯結車平均速率	INT			
6	LSpeed	大車平均速率	INT	4,1		
7	SSpeed	小車平均速率	INT	4,1		
8	AvgSpd	平均速率	INT	4,1		
9	CFlow	聯結車流量	INT	4		
10	LFlow	大車流量	INT	4		
11	SFlow	小車流量	INT	4		
12	TOTFLOW	總流量	INT	4		
13	CarRange	車間距離	Int			
14	Occupancy	佔量	INT			
15	Status	狀態	Int			

3. NESD2-301

表單代號：NESD2-301		資料庫細部設計			版本：V1.00	
系統代號 / 名稱		功能代號 / 名稱		填寫人	日期	
公路行車時間資訊管理系統		路段代碼檔			93/06/27	
檔案描述與細部結構						
檔案名稱		GeoTypeCode				
檔案中文名稱		路段代碼				
索引鍵		RoadCode				
DB-Trigger						
編號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	預設值	說明
1	RoadCode	路段代碼	CHAR	15		
2	RoadID	道路代碼	CHAR	15		
3	RoadType	道路類別	CHAR	1		1.表高速公路 2.省道 3.縣道
4	Speed	速限	INT	3		
5	NumOfLane	車道數	INT	1		
6	Kilometer	公里數	FLOAT	7,3		
7	TotKilometer	總里程數	FLOAT	8,3		
8	CountyID	所在縣市代碼	CHAR	4		
9	Direction	方向性	CHAR	1		0 表順向 1 表逆向
10	OneWayFlag	單行道註記	CHAR	1		0 表否 1 表是

4. NESD2-401

表單代號：NESD2-401		資料庫細部設計			版本：V1.00	
系統代號 / 名稱		功能代號 / 名稱		填寫人	日期	
公路行車時間資訊管理系統		路段行車速率資訊檔			93/06/27	
檔案描述與細部結構						
檔案名稱		DimTravelSpeed				
檔案中文名稱		路段行車速率資訊				
索引鍵		RoadCode + Date + Time				
DB-Trigger						
編號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	預設值	說明
1	RoadCode	路段代碼	CHAR	15		
2	Date	日期	CHAR	6		
3	Time	時間	CHAR	6		
4	Speed	速率	INT	3		
5	RoadType	道路類別	CHAR	1		1.表高速公路 2.省道 3.縣道
6	Direction	方向性	CHAR	1		0 表順向 1 表逆向

5. NESD2-501

[illegible]

6. NESD2-601

[illegible]

7. NESD2-701

[illegible]

附錄 C 期中報告審查意見回覆表

「公路行車時間資訊管理系統之規劃研究(2/4)－重要省道部分」期中審查意見回覆表

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
胡教授大瀛	1.本案與前期計畫有其關聯性，然而前期計畫之研究成果於本案中應用的並不多，請針對前期計畫作一評論，並補充說明今年度為何作大幅度修正之理由。	前期計畫中完成高速公路路段幾何資料分析、交通資訊資料庫之規劃與建置、車輛偵測器所蒐集的交通特性資料分析、靜態旅行時間推估模式等，本案均持續應用以上研究成果。對於高速公路之動態旅行時間推估模式部分，由於前期計畫的缺點是只能預估下一時段之旅行時間，如此將會產生嚴重的累積性誤差，故本案改採用新模式來改善此狀況。 另外，本期工作除持續蒐集省道部分之偵測器相關資料進行旅行時間推估之外，靜態模式推估工作主要進行省道路段成本函數(cost function)之參數校估，提供未來國內交通規劃之應用。	同意顧問公司處理情形。
	2.省道 VD 資料極少，同一路段究竟需多少資料才能構建模式？應否有長期觀測方法？請補充說明。	1.就現況而言，以現有 VD 推估路段交通量，可能無法顯示整個路段之交通特性。 2.本計畫將以路段中有限的 VD 資料推估出一定區域範圍內之交通資料，將於期末報告第五章中說明。	同意顧問公司處理情形。
	3.報告中對於模式參數校估的過程， α 、 β 值的統計檢定等，均未詳予說明，又 α 、 β 值差異大，如何應用於運輸規劃層面，請補充說明。	相關資料將重新檢視修正，並補充說明運輸規劃層面之應用。	有關 α 、 β 值的統計檢定，請再詳予補充。
	4.有關動態旅行時間推估模式，本案採灰色理論，然文獻中對於該理論之回顧甚少，且僅提及應用於高速公路部分，至於省道部分該如何應用，請於報告中加以說明。	遵照辦理，灰色理論之應用說明將於報告中進一步說明。	已於報告中說明。
	5.有關系統開發之採用方法，本年期採「結構化分析方法」，而前期採「物件導向」，請補充說明前後兩期分析方法之差異，及本年期改採結構化分析方法之理由。	提出「結構化分析方法」與「物件導向」二種分析方法，將視採用何種方法分析而定。	請再詳予補充。

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
胡教授大瀛	6.有關本案研究範圍，第一章與第三章之界定不一致，請再檢視。	本團隊將針對內容不一致部分予以修正。	已修改一致。
	7.有關路型分類及其容量推估，其標準為何？又調整因子如何訂定？請一併說明。	路型分類之標準係參照本研究之市區路段與郊區路段之分類原則，並已整理列於3.2.1節中。容量推估係參考TRTSSIII、2001年公路容量手冊及台北都會區整體運輸規劃基本資料之調查與驗校，整理容量推估表格如表3.2-4所示。	同意顧問公司處理情形。
陳教授苑蕙	1.有關路況資訊回報建議採用行動電話回報方式，將影響行車安全，且可能違反交通規則，對於駕駛安全上之顧慮，應於回報方式中詳加考量。又警廣在路況回報部分所扮演之角色為何？	一、建議採用之行動電話回報方式，乃以下列方法考量，另回報方式以不影響行車安全為前提，如非駕駛人回覆、駕駛人於停滯路段提出回報。 1.以電信業者之基地台為坐標資料來源--回覆人員僅以手機即可自動傳送可靠的所在坐標 2.判斷所在路網關係。 3.以語音提供使用者確認所需之有效資訊——行車方向(南下、北上)、事故類型等。 二、正協調了解警廣路況之資料信息中。	同意顧問公司處理情形。
	2.在靜態推估模式架構圖中出現兩處“路段容量”，其差異何在？	架構圖中之道路容量推估分為二部分，一為市區路段容量推估，另一則為郊區路段容量推估。市區路段部分係參考TRTSSIII，針對不同市區路段中其周遭環境不同之干擾程度予以分類，並參考2001年台灣地區公路容量手冊中之各項調整因子以推估各分類路段之容量值。而郊區部分則參考2001年台灣地區公路容量手冊，針對不同地形之車道基本容量值輔以調整因子以推估容量值。本團隊將針對架構圖將其兩名詞修正為“市區路段容量推估”與“郊區路段容量推估”。	同意顧問公司處理情形。
	3.本案對於省道市區道路區分為低、中、高度干擾，其定義為何？有無具體參考數據可資區隔？	其定義已整理於3.2.1節中。	請再詳予定義。

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
陳教授苑蕙	4.有關本案交通調查方法採車牌登錄方式，由調查員與流量紀錄員於道路同一側紀錄，一小時後再同時換至另一側調查，請詳予說明其意義。	當初係考量尖峰時間車流乃具方向性，為能夠蒐集各尖離峰時段在不同 V/C 值下與旅行時間之對應關係，因此在各調查時段蒐集不同車流方向之車牌資料與流量資料，以期求得較完整之時間-流量之對應曲線，進而在統計檢定之過程能夠得到比較精確之參數校估值。	同意顧問公司處理情形。
	5.模式參數 α 、 β 值的統計檢定應於報告中展現，建議可考慮以「殘差分析」加以研究。	知悉，將參考辦理。	同意。
	6.有關推估模式參數之驗證，研究團隊如何進行？請補充說明。	本計畫完成之靜態旅行時間推估模式參數，主要係應用在規劃面；若要進行實際交通運作面之驗證，須重新定義不同交通狀況下之流量、道路容量等調整因素，故建議暫不在本期計畫中討論。 動態模式之驗證建議以調查車於相同車流狀況下進行旅行時間之實測，在蒐集有效樣本數量後，驗證旅行時間推估之準確性。	同意顧問公司處理情形。
	7.關於查詢系統畫面中起始位置之輸入為交叉路口名稱，對用路人而言不夠親和性。	本團隊將針對此部分進行討論予以修正。	同意修正。
	8.圖 2.3-3 動態旅行時間推估模式架構圖中出現「固定時階後」，其意義為何？請說明。	1.圖 2.3-3 係參酌前期研究成果。架構圖中出現「固定時階後」之意義係在於區分靜態與動態資料庫之應用範疇。當用路人輸入 OD 資訊後，應用道路相關歷史資料推算可能之旅行時間乃屬於靜態資料庫之應用範疇。未來當使用者輸入 OD 資訊，並考慮旅行時間依時性之特性，以 5 分鐘之 VD 資料提供即時(動態)之旅行時間預測之用，此屬於動態資料庫之應用範疇。因此該名詞「固定時階後」乃作為區分靜態資料庫與動態資料庫之應用範圍之說明。	同意顧問公司處理情形。

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
陳教授宛蕙		2.本期計畫在動態模式推估應用方法與前期不同，後續將修正圖 2.3-3 推估模式架構，以符合本案研究內容。	
	9.報告中第 2.2 節提出前期研究之缺失，但本案並未具體提出克服方法，請加強補充。	遵照辦理。	同意修正。
	10.本案顯示系統開發方式與前期不同，建議列表說明兩期建置系統之差異。	遵照辦理，將於報告中進一步說明。	同意修正。
	11.表 5.4-16 對於「假日」應依假期天數明確定義之。	資料庫之「假日」屬性將明確定義之。	請明確定義。
	12.有關動態、靜態資料庫與推估模式之區分，報告中應詳予說明。	遵照辦理。	
	13.有關省道之交通量調查資料，公路總局歷年均有統計，其可用性如何？本案可否加以應用？請補充說明。	公路總局所提供之歷年交通量調查資料之格式為平均每日交通量，本圖對未來將會考慮是否可作為旅行時間推估模式之歷史資料之用。	同意顧問公司處理情形。
	14.未來高速公路若實施 ETC，其資料如何與現有 VD 資料結合，請研究團隊預為考量。	未來高速公路若實施 ETC，對於交通資料的蒐集將有極大幫助，也有利於各項交通運輸議題之研究，本計畫將針對此議題補充相關內容，彙整於期末報告中。	同意顧問公司處理情形。
	1.本案對於省道事故之偵測、及其時間延滯之估算，如何處理？	此問題目前不在本計畫研究範圍，建議另案辦理。	同意。
	2.省道市區道路之低、中、高度干擾，其調整係數如何訂定？	本計畫之市區路段低、中、高度干擾程度之判定，係根據路段中平均均號誌路口間之距離、道路兩側有無主要商業區、違規停車、左轉回繞、路福寬度之均一性等考量，作為市區路段干擾程度之區分。其容量調整因子係參照台北都會區整體運輸需求預測模式與公路容量手冊中，針對市區路段不同干擾程度之類型及車道數，計算不同干擾程度及車道數下之容量值。	同意顧問公司處理情形。
	3.台 86 線(台南關廟線)與國道 1 號銜接之匝道，目前已完工，請修正。	知悉，將修正錯誤內容。	建議第三章重新改寫

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
	4.就高速公路之用路人而言，國道1號與國道3號互相替代，省道並非國道之替代道路，而是國道的連繫道路，本計畫所界定之範圍「以國道之替代道路為對象」宜再考量。	知悉，本計畫將重新檢討修正之。	同意。
張副總工程師仁德	1.報告第三章有關12條東西向快速公路之長度、起迄點、車道數等基本特性描述，與實際情形有所出入，請再檢視修正之。	將修正錯誤內容。	建議第三章重新改寫
	2.P.61表3.3-1調查成果有多處錯誤，建議依路線別或樁號整理之。	遵照辦理。	建議第三章改寫。
	3.P.67表3.3-3與PP.93-96附表一有誤，請再詳細檢核。	遵照辦理。	建議第三章改寫。
陳副總工程師榮明	1.本案對於省道容量的考慮與運研所出版之HCM手冊有所出入，請詳予檢核。	遵照辦理，將重新修正檢核。	同意。
	2.旅行時間的預測效果與後端管理系統之關聯性，請詳予說明。	本計畫暫不探討與後端管理系統之關聯性。	同意。
	3.有關database之coding方式、及其操作方法應予交代。	遵照辦理，將於後續報告中提出。	同意。
	4.模式所推估出來之旅行時間，如何確認其準確度？而推估過程中之作業如何認定？	模式參數之驗證建議可利用現況交通資料(流量、自由車流旅行時間)帶入BPR模式中，並同時以調查車於相同車流狀況下進行旅行時間之實測，以驗證旅行時間推估之準確性。	同意顧問公司處理情形。
	5.本案構建之推估模式，對於有無VD資料之介面應詳予規劃。	遵照辦理。	請顧問公司詳予規劃
	6.顯示系統之畫面，有關起迄點的輸入應就使用者層面詳予考慮，並建議推估之旅行時間以x時x分展示。	遵照辦理。	顯示系統之畫面已作修正。

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
	7.有關系統功能架構，各個介面的交換方式應於使用手冊中載明。	遵照辦理。	請於附錄或技術手冊中說明。
高公局	1.有關 P.104 提及高速公路每個路段在每個時間切割點上，僅能獲得 52 筆資料，請於報告詳細說明其原因。	遵照辦理，將於報告中補充說明。	同意修正。
	2.目前高公局有對外提供「便民即時交通資訊系統」，其旅行時間之推估係以查詢時點前 5 分鐘之平均速率求得，與本計畫靜態旅行時間推估模式之差異何在？請說明。	本計畫靜態旅行時間推估模式主要目的在於校估出符合本土交通特性之成本函數(cost function)，屬於運輸規劃模式(Planning Model)，並不直接應用於旅行時間之預測查詢。	同意顧問公司處理情形。
公路總局	1.有關路況回報部分，若為民眾提供之路況資訊，其正確性由誰負責確認？	系統可判斷該提供路況之事件位置，以統計觀念視為該事件之正確性。	
	2.請說明省道區道區道路分類之依據。	本計畫區道道路分類乃依據 2001 年台灣地區公路容量手冊區道道路之分類原則，有關其分類原則請參照期中報告 p52-p54 頁。	
	3.請說明自由車流如何定義，是否受速限之影響。	自由車流速率乃在自由車流狀況下車輛所能保持之平均行駛速率，而速限則為因應不同道路特性，考量安全及環境等因子，訂定車輛所能行駛之最高速率。將盡可能考量回報時之合適性。	同意顧問公司處理情形。
	4.若採手機通報路況方式，其通報者之按鍵次數、操作難易度等，均需詳加考慮。		同意顧問公司處理情形。
	5.報告 PP.32-33 所展現之資訊系統於網路上無法查得。	因該畫面為本公司歷經之系統測試，目前已無於網路上。	報告已修正。
	6.報告 P.42 圖 2.3-2 出現兩處“駕駛特性”，其差異何在？	該圖第一處乃在說明資訊系統前端中之使用者需求與特性，其中包含“駕駛特性”，而第二處則為旅行時間推估階段之使用者資料所涵蓋之“駕駛特性”。	請列入報告中說明。
	7.第三章有關 12 條東西向快速公路之資料不正確，請詳細檢核。	將修正錯誤內容。	建議第三章重新撰寫

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
公路總局	8.P.54 提及 TRTS III、DOTS I、SATURN MODEL 等三種模式，均屬都會區之模式，是否適用於郊區？	TRTS III、DOTS I、SATURN MODEL 等三種都會區模式並不適用於郊區，因此郊區路段之容量推估並非參考上述三種模式，而是參考公路容量手冊中針對郊區路段之容量計算原則。	同意顧問公司處理情形。
	9.P.55 調查方法對於轉向行為的考慮為何？請補充說明。	本調查係針對路段上之 OD 路口進行旅行時間與流量之調查，由於路段上所經過之路口數眾多，無法考慮其轉向之機率，若某車於起點通過，但於路段中間路口轉向，則該車於迄點則無比對資料。	同意顧問公司處理情形。
	10.P.70 怪離值是否剔除？由流量值轉換成小時流量是否合適？	本次分析已剔除大部分怪離值，惟仍出現不合理之幾處樣本點，本團隊將重新檢核之。因旅行時間推估需求得 V/C 值，而容量為每單位時間(每小時)所能通過之最大車輛數，因此將 5 分鐘流量轉換成小時流量以求得 V/C 值。	同意修正。
	11.請檢核 P.98 兩圖差異、離散程度、代表性足夠否？	P.98 圖 3.4-1 之「時間-流量曲線圖」錯置 error data 未剔除之原始資料，本團隊將重新檢核修正此疏失。	同意修正。
	1.本案路網切割係依時間、空間切割，如何保證各路段資料為均質？	本團隊將採用運資組建議，將本計畫之全國省道分類路段之切割點與運資組所整理之全國省道幾何特性資料進行比對，以供查證本計畫之分類路段是否具有均一性。	同意顧問公司處理情形。
本所運資組	2.P.61 表 3.1-1 有關台北市忠孝東路一～四段起迄點之表示方法應明確。	遵照辦理。	
	3.P.66 本案交通調查代表性路段選取原則係為方便調查原則，並非真正的代表性路段選取原則，請補充說明。	本團隊經實地踏勘所選取之各路段皆為足夠代表該類型之路段，惟亦考慮地域性調查之人員部署考量，選取之路段選定在台北縣市、桃園縣市、與新竹縣市之相鄰但不同類型之路段。並非因方便調查而選定為代表性路段。	期末報告已重新改寫
	4.P.61 及 P.67 路段分類前後不一致，如桃園市路段，請釐清。	本團隊將針對分類結果進行檢核。	

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
本所運計組(書面意見)	5.構建國道動態旅行時間推估模式已屬不易，更何況省道之動態模式，請研究團隊就本研究是否進行省道動態模式構建工作再予釐清。	遵照辦理。	
	1.請於報告中敘明本期計畫與第一年期計畫之關聯性，並檢視第一年期所構建之資料庫與模式，何者可繼續使用，何者需調整修正。	遵照辦理。	
	2.請針對第一年期報告所提出之建議深入分析，如：在靜態旅行時間推估模式之準確度方面，對於不穩定車流特性、上匝道路段行駛時間之推估，以及天候、駕駛人特性、車種等因素作更細膩的考量等。	1. 本計畫靜態模式推估，係針對規劃面 (Planning Model)應用之，因此成本函數中之車流量與道路容量等因素，均未考慮不同天候、駕駛人特性、車種等因素。 2. 惟在操作面(operation)之實際應用中，車流量與道路容量等因子確實與天候等自然因素有關，本計畫將於期末報告第四章討論此課題。 3. 現有模式的校估係採用統計資料，故不考慮駕駛人特性、車種等個體模式之因素。	同意顧問公司處理情形。
	3.有關本計畫調查及分析方法，請依據歷次工作會議之 memo 紀錄內容確認工作項目及其應有之進度，並請敘明目前執行進度。	遵照辦理。	
	4.報告內容錯字極多(如「壅」塞、路「型」起「迄」、「彙」整、「曲」線、計「畫」等)，且多處重覆，圖表與內文連結性不足、章節編排不恰當，尤以第三章調查分析為最。報告文字用語應力求明確清晰，請研究團隊加強報告撰寫能力及品管。	遵照辦理。	報告定稿前請再仔細校對。
	5.報告中多處提及“貴所”、及“本專案”等字眼，請修正。	遵照辦理。	已修正。
	6.本案研究進度過於緩慢，請研究團隊詳予評估，確實掌握進度。	遵照辦理。	

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
本所運計組(書面意見)	7.P.2 提及本計畫成果“將成為國內在運輸規劃實務界一項很重大的貢獻”，其貢獻為何？請具體說明。	目前國內在運輸規劃上主要係參考國外之推估模式或是根本未考慮成本函數(cost function)，本計畫最大貢獻即是提出符合本土性質之成本函數。	請於報告中詳予說明。
	8.P.3 第1.3節述及本計畫期程有誤，亦即本計畫為四年期計畫，非三年期計畫。	本團隊將予以修正。	已修正。
	9.請增列本計畫研究流程乙節，如 pp.42-44 圖 2.3-4 可移至第一章。	遵照辦理。	已修正。
	10.第二章章名訂為「計畫瞭解」似有不妥，請修正。	遵照辦理。	已修正。
	11.P.7 有關圖 2.1-2~圖 2.1-5 請補充說明其來源，並於報告中說明。	遵照辦理。	圖表請註明出處。
	12.P.8 交通分派作業流程圖請再校核。	遵照辦理。	已修正。
	13.報告僅針對省道交通特性進行調查分析，對於高速公路新通車路段部分之模式構建未提及相關作法。	前期計畫已針對高速公路新通車路段將持續沿用之。	同意顧問公司處理情形。
	14.有關調查範圍/路段，請輔以圖形展現，並配合文字說明。	遵照辦理。	請確實配合修正。
	15.P.66 及 P.69 有關路段分組之說明，及表 3.3-4 各分組之總距離如何求算，報告中交代不清，並請針對下列各點加強補充： (1)各類路型之容量推估調整係數如何決定。 (2)各類路型代表表性路段如何決定，並說明各受調路段之長度及經過路口數（含有無號誌）。 (3)各代表表性路段資料完成調查後，可否進行初步檢定，以確認獲得資料足以代表各類型路段（即類型間有明顯差異，同類型內無明顯差異）。 (4)車牌登錄法所調查對象是否為普查？若為普查，同一5分鐘內（即相同流率）所對應不同車輛之不同旅行時間如何納入模式考量。	遵照辦理。	同意顧問公司處理情形。

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
本所運計組(書面意見)	16.有關動態旅行時間推估模式部分，請說明目前執行進度。	本計畫主要研究範圍為國道一號各交流道間之旅行時間之預估。本計畫擬採用高速公路之即時路況資料，包含國道一號全線、國道三號汐止系統交流道至香山路段、國道三號台北連絡道、國道2號和國道一號汐止五股高架段之各交流道間之平均行駛速率。並利用時間=距離/速率之計算，獲得各交流道間之旅行時間。目前本團隊已採用灰色理論預測模式進行研究範圍內之旅行時間預測實作之工作。	同意顧問公司處理情形。
	17.有關資訊模擬顯示系統之架構及功能應用，請於報告中敘明。	遵照辦理。	
	18.有關路況回報系統部分之功能規劃，請研究團隊補充說明。	遵照辦理。	
	1.本案為四年期計畫之第二年，報告中應對於本案與前一年期工作之承續關係作一串連，並提出檢討及建議。 2.本計畫研究內容包括靜態模式、動態模式、顯示系統、及路況回報等四大部分，各部分應針對前期之研究成果進行回顧分析，並參考本會審查委員之意見，就下列四大部分補充修正之。 (1)靜態模式：路段分類之均質性、調查樣本的選取、調查目的與方法、成果的展現、BPR 公式之驗證與檢定分析，乃至資料庫之展示等，均請補充說明。 (2)動態模式：前期計畫已針對相關文獻進行評析，並提出建議，然本期採灰色理論方法推估，而捨棄前期之建議方法，請研究團隊提出具體論述以說明採用灰色理論之理由。而未來動態與靜態模式之關聯亦請說明清楚。	遵照辦理，將依此四大方向重新檢視報告內容，據以補充修正並撰寫於期末報告中。	請確實補充修正。
主席結論			

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
	<p>(3)顯示系統：審查委員對於本計畫改變原第一年期顯示系統之規劃與目前呈現方式多有意見，請研究團隊檢討原系統可延用之程度，並提出建議，本部分涉及用路人之使用考量，請召開工作會議，邀集相關學者專家討論確定，以利後續辦理。</p> <p>(4)路況回報：請提出具體作法及方向建議。</p>		
主席結論	<p>3.整體而言，審查委員認同研究團隊之努力，尤其在調查及分析工作上，惟期中報告文字表現似未完整，請合作團隊依與會委員及單位代表之意見修正，並積極檢討強化工作人力之配置、團隊成員之互動、計畫之方向、與整體進度之控管，以利推動。</p> <p>4.本案期中報告審查通過，相關意見請合作單位製表逐一回應。</p>	遵照辦理。	
		遵照辦理。	

附錄 D 期末報告審查意見回覆表

「公路行車時間資訊管理系統之規劃研究(2/4)－重要省道部分」期末審查意見回覆表

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
陳副總工程師 榮明	<p>1.表 3.1-8 至表 3.1-18 請於路寬及距離之欄位中加註單位。</p> <p>2.表 3.2-9 有關省道高架橋部分，應該在台北縣而非在台北市。</p> <p>3.P.3-60、61 有關高速公路偵測器資料格式，北區、中南區各有不同，在應用上有無差異。</p> <p>4. P.4-13 在 $V/C > 1$ 時，Speed 與 V/C 之關係會有如圖示之曲線嗎？</p> <p>5. P.4-22，圖 4.4-1 所呈現的數值是給後端操作者看的，本研究建置之系統在應用上能否改以使用者操作之觀點構建。</p> <p>6.請說明表 5.4-1 為何一開始就會有誤差。</p> <p>7.P.5-39 述及旅行時間預測誤差率，請於文中註明引用之文獻。</p> <p>8.P.7-13 圖 7.4-1 有關路況回報，當有許多路段回報路況資訊時，此系統是否能判斷。</p> <p>9.有關實際旅行時間之提供，建議仍應藉助車輛偵測器所測得之資料。</p>	<p>1.已依審查意見修正，於欄位中加註單位。</p> <p>2.已審查意見更正，並修正欄位名稱。</p> <p>3.藉由資料庫程式整合、分析與轉換偵測器資料格式，均可獲得路段交通量及旅行時間/速率等資訊，在應用上並無差異。</p> <p>4.由於部份路段無 $V/C > 1$ 之資料，故以 $V/C < 1$ 推估大於 1 部份之 BPR 函數曲線。</p> <p>5.圖 4.4-1 所呈現數值為供數值地圖建置之用，參數定義於附冊附上對照表，並於圖 4.4-1 上註解說明。</p> <p>6.旅行時間估計值與實際值的比較是在路段通過之後，因此一開始的誤差代表的意義是第一個路段通過時間實際值與預測值之間的差異。</p> <p>7.遵照辦理。</p> <p>8.當用路人回報路況到系統時，系統可以依據回報時間將回報資訊（事件及點位）收納到資料庫。查詢人員可以透過系統鍵入查詢時間將回報資訊排列出來，並且依據點位及事件類別（塞車、事故、施工）顯示在電子地圖上。</p> <p>9.高速公路部分為使用車輛偵測器之資訊，省道部分偵測器不足所以未能提供足夠之資料。</p>	同意顧問公司處理情形。

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
趙簡任技正興華	<p>1.有關重要省道之分類，究竟該以何種方式考量(如車流量、連接型式等)，報告中應詳予定義。</p> <p>2.P.3-1 南投支線未來會開通，請於表 3.1-1 增列本項計畫。</p> <p>3.P.3-6 目前高速公路交流道係以里程表示，而非編號，請修正之。</p> <p>4.P.3-7 有關國道東部公路計畫之建設時程請予修正。</p> <p>5.第三章有關東西向快速公路之描述有多處錯誤，請更正。</p> <p>6.P.3-36 台 5 線並未到松山機場，請更正。</p> <p>7.依據交通部統計處公布之省道長度為 4,621 公里，本報告為何列出 5,662 公里，請再詳予檢核。</p> <p>8.P.4-6 表 4.2-3 資料來源為 79 年版之交通工程手冊，惟目前本手冊已更新至 90 年版，請更正。</p> <p>9.本研究推得之 BPR 函數曲數，在 $V/C=1.9$ 時，速度仍未降到 0，似不合常理。</p>	<p>1.重要二字為計畫名稱，本計畫範圍為全部省道，無區分重要等級，已修正用詞。</p> <p>2.已修正，詳表 3.1-1。</p> <p>3.已將「編號」修改為「里程」表示，詳表 3.1-2。</p> <p>4.已修正。</p> <p>5.已依據審查意見修正之，詳 3.1 節。</p> <p>6.已更正。</p> <p>7.4,621 公里為 92 年之數據，且未包含直轄市內省道，本計畫以運研所提供之 93 年版數值地圖統計而得，包含直轄市內省道，另部份快速道路不同方向車道並無相鄰，在數值地圖上為兩條路線，所以統計數據與交通部統計處有差異。</p> <p>8.已更正，交通工程手冊最新版為 93 年版。</p> <p>9.因 $V/C>1$ 之資料無法由調查而得，本計畫以 $V/C<1$ 部分推估 $V/C>1$ 部份之 BPR 函數曲線。</p>	<p>本所承辦單位審查意見</p> <p>同意顧問公司處理情形。</p>
陳教授苑蕙	<p>緒論</p> <p>1.本計畫研究期程為四年期，而非三年期。</p> <p>2.P.1-5 研究圖中，確立 GIS 電子地圖資料範圍的內容為何。</p> <p>3.P.2-1 提及“省道於公路容量分析上則屬於郊區多車道公路”，此一用詞易造成誤解，建議修正。</p>	<p>1.研究期程已修正為四年期，詳 1.3 節。</p> <p>2.確立 GIS 電子地圖資料範圍的內容包括國道、省道、省道與省道之間的節點、高速公路與省道之間連絡道節點，並設重要地理位置及選定地區中心(centroid)，詳 3.5.2 節。</p> <p>3.已依據審查意見修正之，詳 P.2-1。</p>	<p>同意顧問公司處理情形。</p>

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
陳教授苑蕙	<p>4.P.2-23 所展現的網站畫面應予更新。</p> <p>靜態旅行時間推估模式</p> <p>1.P.2-34 述及本研究以坡度與道路兩側土地使用之干擾度作為重要省道之分類依據，是否有其特殊理由？</p>	<p>4.已更新，詳 P.2-23。</p> <p>1.一般省道分類方式所考量的路邊停車狀況、違規停車、道路兩旁干擾、路口間距等均是土地使用活動所造成之影響，故本研究以土地使用狀況來定義其干擾度，較能符合社經活動等因素與交通需求之互動原則。</p>	同意顧問公司處理情形。
	<p>2.P.3-41 於省道現況調查時之道路分類為二種附近土地干擾度+高架橋與快速道路，並考慮車道數，然此分類與第二章之敘述不同，請再予檢核修正。</p> <p>3.P.3-39 之分類包括丘陵區，然第四章之推估模式卻未見丘陵區，請補充說明。</p> <p>4.P.4-13 $V/C > 1$ 之趨勢圖形是否如此平滑？</p> <p>5.有關靜態旅行時間之推估模式，本年期研究未見天候、車種與時間週期等因素影響之探討分析。</p> <p>6.依據承辦單位提供之工作項目對照表，靜態旅行時間推估模式之驗證應為研究內容，然報告中未見相關章節。</p> <p>動態旅行時間推估模式</p> <p>1.第二章 2.3.2 節有關動態旅行時間推估模式之說明，未見省道之分析架構。</p> <p>2.動態省道旅行時間推估之資料來源及可靠度為何？</p>	<p>2.已檢核修正之。</p> <p>3.模式修正後已取消丘陵區之分類。</p> <p>4.因 $V/C > 1$ 之資料無法由調查而得，本計畫以 $V/C < 1$ 部分推估 $V/C > 1$ 部份之 BPR 函數曲線。</p> <p>5.本期之靜態推估模式為主要係應用於規劃面，長期之天候、車種等因素非規劃層面所能預測，故未放入模式中。</p> <p>6.本期之靜態推估模式主要為建立省道之路段成本函數。</p> <p>1.目前省道之車輛偵測器佈設密度仍不足，本計畫已探討在偵測器佈設密度不足之狀況下，如何推估缺少車輛偵測器之相關資訊。</p> <p>2.本研究係以公路總局所佈設的省道 VD 偵測值作為車流量推估資料，並未實際調查驗證其可靠度。</p>	

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
陳教授苑蕙	<p>3.P.5-26 有關高速公路動態旅行時間預估值之驗證，研究團隊進行實地測試之時間、天候等條件，建議於報告中敘明清楚。</p> <p>4.P.5-27 就使用者觀點而言，其所在意的是預測值的變異，可否於顯示系統中展現。</p> <p>5.P.5-29 提及“高速公路並不允許機車通行，因此沒有這個問題”，然而未來機車可能開放通行快速公路，建議此段文字宜作修正。</p> <p>資訊模擬顯示系統</p> <p>1.第 2.1.3 節文獻回顧內容應加強。</p> <p>2.資訊顯示內容似較偏重高速公路，未見具有聯繫或替代等功能之省道部分。</p> <p>3.P.2-40「查詢功能」所提之考慮因素，在本研究開發的系統中是否均已考慮？</p> <p>路況回報資訊系統</p> <p>1.第 2.1.4 節文獻回顧內容應加強。</p> <p>2.為提高民眾參與意願，請補充小規模調查進行路況回報系統之實例測試，以了解民眾對各種路況回報系統的看法。</p> <p>3.本研究測試的回報系統，其內容是否包含省道？</p> <p>4.回報系統是否涉及隱私權問題？</p> <p>結論建議</p>	<p>3.遵照辦理，詳 5.4.2 節。</p> <p>4.由於高速公路所提供之車輛偵測器資訊並沒有提供車輛旅行速度之離散程度資料，因此並沒有辦法得到個別旅行者旅行時間之可能變異程度。</p> <p>5.遵照辦理。</p> <p>1.已加強相關內容。</p> <p>2.本系統已提供規劃行駛省道及國道之路線，並提供建議路線及預估時間及預估時間。</p> <p>3.因天候狀況難以估計，故本系統並未考慮天候因素，報告書中之相關文字已刪除。</p> <p>1.已修訂，詳 P.2-26~P.2-28。</p> <p>2.回報系統之實例修訂如 P.7-8~P.7-12，各種回報系統之比較 P.7-1~P.7-2。</p> <p>3.本研究測試範圍包含省道，詳如 P.7-3 頁，圖 7.2-1。</p> <p>4.本系統需要對外一門號並且說明系統會偵測用路人所在位置，系統不儲存用路人之個人資料，僅儲存回報路況資訊，故未涉及隱私權問題。</p>	<p>同意顧問公司處理情形。</p> <p>同意顧問公司處理情形。</p>

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
	1.研究團隊對於本計畫花費相當心力，亦有許多發現，然報告第八章之內容份量太少，結論建議應予補強。	1.謝謝委員指正，已補強結論建議。	同意顧問公司處理情形。
公路總局	1.有關省道特性分類，報告中出現 13 類，也有出現 14 類，請調整為一致的類型數，以免混淆。 2.表 3.2-5 與表 3.2-9 欄位名稱相同，但表格中出現之數據不同，請更正。 3.表 3.3-1 區分各種道路型態，但本研究分類中並未區分如此多，建議針對該表進行簡化。	1.已修正為 13 類。 2.原表 3.2-9 欄位名稱錯誤，已更正。 3.遵照辦理。	同意顧問公司處理情形。
運計組（書面意見）	整體架構 1.報告中所摘自相關文獻的圖、表，請加註其資料來源。 2.報告內容各章節撰寫格式及字體不一致，錯字極多，標題層次不明，易使讀者混淆（如 3.2.1 節路型分類原則探討），務請於定稿時詳細校核。 3.有關報告書之用語，請以合作研究計畫期末定稿語氣撰寫（如 P.1-2 本研究「將」延續、「將」針對、「將」以「運研所」等字句應予適度調整）。 4.報告書請加列參考文獻。 5.期中審查意見回覆表之辦理情形，請確實依期末報告內容修訂，並具體列明所出現之章節。 第一章 1.第一章述及本系列計畫期程有誤，亦即本系列計畫為四年期計畫，非三年期計畫。 第二章	1.遵照辦理。 2.遵照辦理。 3.遵照辦理，已修改報告書內容之相關用詞。 4.遵照辦理，已補列參考文獻。 5.遵照辦理。 1.研究期程已修正為四年期，詳 1.3 節。	同意顧問公司處理情形。

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
運計組（書面意見）	<p>1.第二章章名「計畫瞭解」，2.3節「本期研究構想」，類似工作計畫書之寫法，建議章名改為「文獻回顧（探討）」，2.3節改為「本期研究作法」。</p> <p>2.P.2-3 交通分派作業流程圖有誤，請再檢核。</p> <p>3.第2.3.4節「路況回報資訊系統」與7.2.1節～7.2.3節內容完全相同，請修改。</p>	<p>1.已修改相關章節名稱。</p> <p>2.已重新檢核修正。</p> <p>3.已修訂2.3.4為三種路況（自動語音、WAP、手機定位）回報方式及優缺點說明。已修訂第七章為本研究回報系統實作部分。</p>	同意顧問公司處理情形。
	<p>第三章</p> <p>1.第3.1節有關國道、省道交通特性之描述過於繁雜，對於後續章節並無實際幫助，且交流道編號、建設時程多處錯誤，建議本節內容再精簡，如將各路線長度、通車時程、車道數、路寬、容量、速限等基本資料彙整列表即可。</p> <p>2.表3.2-2現況調查省道分類所拍攝之照片過於模糊，建議重拍。</p> <p>3.表3.2-3名稱建議修改為「省道里程統計表」，以利了解該表內容意義。</p> <p>4.表3.3-1中有關容量推估部分，請補充說明（或加註單位）是否為單向單車道之數值，若所列均為單向單車道容量，則郊區道路平原區單向1車道之容量請再檢核。</p> <p>5.表3.2-5與表3.2-9兩表差異何在？欄位名稱均相同，然長度數據不同。</p> <p>6. P.3-59有關省道基本資料現場調查時間誤寫為94年6～10月，國道VD資料蒐集日期誤寫為93年7月～94年10月，請確實更正。</p>	<p>1.已依據審查意見，重新修正3.1節內容。</p> <p>2.已重新拍攝置換。</p> <p>3.已依據審查意見修正之。</p> <p>4.已檢核並補註，郊區道路平原區1車道容量為雙向車流之總和。</p> <p>5.原表3.2-9欄位為錯誤名稱，詳表3.2-9～3.2-12之更正內容。</p> <p>6.已修正。</p>	同意顧問公司處理情形。

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
運計組（書面意見）	<p>7.P.3-59 述及本研究共計調查 31 個路段，然 P.4-5 表 4.2-1 僅列 12 個路段，建議報告中將所有 31 個調查路段列表置於第 3.3.3 節。</p> <p>8.P.3-63 請確認顯示系統所採用的交通路網數值地圖版本是否為本所 93 年度出版之最新版（註：93.6 曾切結授權使用）。</p> <p>9.P.3-66 表 3.5.1 共列出 14 種道路類型，然 P.4-2 述及「本計畫將省道系統分成 13 種類型」，前後數字不一致，請再檢核。</p> <p>第四章</p> <p>1.表 4.2-2 參數選定表內容與表 3.3-1 資料不一致，請詳予檢核並說明其原因。</p> <p>2.請具體補充說明調查路段選取的標準，另於 P.4-5 所列調查路段約有一半不到 1 公里，甚至只有 300 公尺，如何確認其具代表性？請補充說明調查之樣本數；並進一步說明所選取之調查路段足以代表各類型路段（包括均質性與異質性之討論）。</p> <p>3.有關本案所開發之資訊顯示系統與調查路段之選取有何對應關係，請補充說明。</p> <p>4.請確認本期所有資料庫應包括資料（含高速公路及重要省道）是否正確。</p> <p>5.P.4-7 有極端值產生之狀況 2.「旅行時間過短：以速率超過該路段速度限 20KPH 則刪除」，其依據為何？請詳予說明。</p> <p>6.P.4-13 高干擾多車道之α、β值大小符號錯誤，請更正</p>	<p>7.遵照辦理，檢核後調查路段共計 24 個。</p> <p>8.本期計畫所採用的交通路網數值地圖，確認為運研所 93 年度出版之最新版</p> <p>9.已修正為 13 類。</p> <p>1.已檢核修正。</p> <p>2.遵照辦理，於第四章補充說明。</p> <p>3.所調查路段為建立路段成本函數之樣本，將校估之函數參數儲存於資訊顯示系統之電子地圖資料庫中，詳見 4.1 節說明。</p> <p>4.遵照辦理並重新檢核。</p> <p>5.現行取締超速標準為超過速度限 10km 以上，本計畫考量取締標準及激進駕駛人特性，將判斷標準予以放寬，設定為若速率超過該路段速度限 20km 以上則須予以刪除。</p> <p>6.已修正，詳 P.4-13。</p>	同意顧問公司處理情形。

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
	<p>第五章</p> <p>1.第 5.2 節與 5.2.1 節名稱相同，建議修改。</p> <p>2.P.5-2 式(1)符號有誤，請再檢核。</p> <p>3.於 5.4 節及 5.5 節中所敘述之動態旅行時間推估方法不同，請加列一節說明二者間之關聯性及未來應用之優劣。</p>	<p>1.遵照辦理。</p> <p>2.已修正</p> <p>3. 5.4 節之中所提出之動態旅行時間推估方式是以灰色理論為主幹。其主要原因為資料量不足以使用傳統統計分析方式處理。而 5.5 節所述之推估方式，是以未來 ETC 實行之後資料量充足的假設為前提。當 ETC 實施後，除資料量充足外，亦可獲得個別道路使用者之真實旅行時間資訊，可以做為 5.5 節中真實之訓練資料使用；不若 5.4 節中，個別道路使用者之旅行時間為未知。</p>	同意顧問公司處理情形。
	<p>第六、七章</p> <p>1.第六、七章之文字用語宜加強其流暢性，所有圖、表未在適當小節內容中對照說明(如:P.7-8 缺 7.3.1 節之文字敘述)，建議確實修正。</p> <p>2.有關資訊顯示系統之架構及功能應用，建請於報告中加強敘明，並將第六章之資料結構表置於附錄，以增加報告之可讀性。</p> <p>3.請說明本研究是否有建置網際網路通報系統之機制？</p> <p>4.有關語音回報資料正確性之檢核機制，以及新增事件於系統中之顯圖狀況，請一併於報告中詳細說明。</p> <p>第八章</p> <p>1.第八章結論建議內容似嫌過少，建議依照靜態模式、動態模式、顯示系統、路況回報等四部分撰寫。</p>	<p>1.已修正。</p> <p>2.已修正。</p> <p>3.考量一般用路人係為行駛途中回報路況，難以在行駛途中使用 P.DA 或手提電腦回報路況，故本研究並未提供網際網路通報機制，僅提供手機語音回報方式。</p> <p>4.已修正，詳如 7.2.6 小節。</p>	同意顧問公司處理情形。
	<p>1.第八章結論建議內容似嫌過少，建議依照靜態模式、動態模式、顯示系統、路況回報等四部分撰寫。</p>	<p>1.遵照辦理，已經依據審查意見分靜態模式、動態模式、顯示系統、路況回報四部撰寫相關結論與建議。</p>	同意顧問公司處理情形。

審查人員/單位	審查意見	意見回覆及辦理情形	本所承辦單位審查意見
主席結論	<p>1.本系列計畫為延續性計畫，有關本期報告內容對於第一年度研究計畫之檢討，請以整體計畫之角度撰寫。</p> <p>2.本研究畫出的 BPR 函數曲線相當平順，如非以真實資料求得，而為模式或曲線延伸求得者，請於報告中敘明。</p> <p>3.有關各道路類型推估模式之合併簡化，應先進行檢定以為嚴謹，部分路段之α、β值邏輯，請再檢視。</p> <p>4.請合作單位參照與專家學者及機關代表之意見修正報告書內容，並製表逐一回應。簡報內容請納入期末報告中修正補充。</p> <p>5.本案期末報告審查原則通過，請乙方於一個月內依規定提送報告定稿，以利辦理後續驗收事宜。</p>	<p>1.遵照辦理。</p> <p>2.遵照辦理，於報告中補充說明，因部份路段無 V/C > 1 之資料，故以 V/C < 1 部分推估 V/C > 1 部份之 BPR 函數曲線。</p> <p>3.就規劃面而言，因各路段 R^2 值並不高，為避免簡化之後造成誤差加大，本計畫不建議予以合併簡化。</p> <p>4.遵照辦理。</p> <p>5.遵照辦理。</p>	<p>同意顧問公司處理情形。</p>

附錄 E 期末簡報書面資料



交通部運輸研究所

公路行車時間資訊管理系統之規劃 研究(2/4)-重要省道部分

期 末 簡 報

報告人 林柏澄

中華民國93年11月29日

 亞聯工程顧問股份有限公司



簡報大綱

- 壹、計畫概述
- 貳、計畫瞭解
- 參、交通資料蒐集與分析
- 肆、靜態旅行時間推估模式校估
- 伍、省道動態旅行時間推估分析
- 陸、高速公路動態旅行時間推估
- 柒、旅行時間資訊顯示系統
- 捌、路況回報系統規劃分析



壹、計畫概述

- 1.1 計畫目的
- 1.2 計畫範圍
- 1.3 工作項目
- 1.4 研究流程



1.1 計畫目的

- ◆ 蒐集路況資料，並以適當的方法預估旅行資訊，提供給用路人作為其旅運決策之參考，進而符合管理者之預期，並使整體之運輸統之效能提升。
- ◆ 長期以來，國內在整體運輸規劃缺乏路網中各路段成本函數，故交通指派結果將無法反應實際情形。靜態模式推估工作主要進行省道路段之參數校估，未來可提供國內運輸規劃之應用。



1.2 計畫範圍

- ◆ 延續第一年(92年)研究成果，本年度(93年)以重要省道及高速公路新通車路段為主要研究對象。
- ◆ 94年以重要縣道為主要研究對象。
- ◆ 95年將延續92~94年之研究成果，構建完整之公路交通特性資料庫，並完成公路行車時間資訊管理系統。



1.3 工作項目

- ◆ 靜態旅行時間推估模式之建立與校估
 - 延續擴充92年研究建置之資料庫。
 - 省道路段特性分類。
 - 構建及驗證各類別路段旅行時間推估模式。
- ◆ 動態旅行時間推估模式之建立與校估
 - 探討動態旅行時間推估模式之模組、功能、運作方式，以及資訊傳送方式分析。
 - 延續92年之研究成果，針對高速公路部分進行動態旅行時間資料庫與模式之建置。
 - 建立省道動態旅行時間推估方法。



交通運輸系統研究

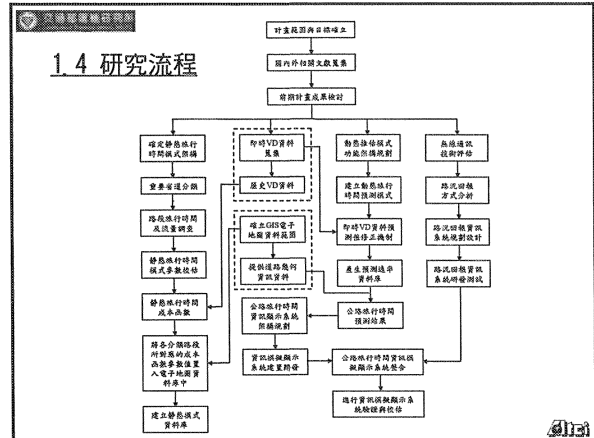
◆ 資訊模擬顯示系統之建置開發

- 以92年已建置之顯示系統為基礎，並整合本年度建置之靜態資料庫與旅行時間推估模式、動態資料庫、台灣地區遊憩地點聯外運輸資訊查詢系統，完成旅行時間資訊顯示系統雛型之開發建置。

◆ 路況回報資訊系統研究測試

- 整合92年所測試出之路況回報方式，並進而研發其他回報方式（可提供民眾參與，至少需評估三種）。

4111



交通運輸系統研究

貳、計畫瞭解

2.1 前期計畫之探討

2.2 本期計畫研究構想

4111

交通運輸系統研究

2.1 前期計畫之檢討

靜態模式部分

- ◆ 前期研究以靜態模式預測旅行時間，以高速公路歷史VOD資料之路段車流量代入成本函數，計算出旅行時間；若缺乏歷史VOD資料，則以運輸規劃模式推估道路車流量，但報告書中並未提出該模式推估方法。
- ◆ 以運輸規劃模式即時產生路網中每一個路段之交通量，再提供給靜態模式進行旅行時間預測，在方法論與可行性方面均有待商榷檢討。
- ◆ 事實上，在不同的環境狀況之下，道路容量也會隨之變動，因此前期報告書之圖6.5-1中也列出環境調整參數 U_0 與 C' ，但報告書中並未提出參數值調整方法。

4111

交通運輸系統研究

2.1 前期計畫之檢討

動態模式部分

- ◆ 在前期研究中，雖然將路徑拆成各個路段，再將各個路段旅行時間加總，以求得路徑旅行時間，但然而，其終究並非是精確計算上游旅行時間後，再由正確的時間點計算下游旅行時間，而是以「門檻值」的概念來決定各個路段計算的基準時間點。
- ◆ 若門檻值訂定不當，累計的起算時間點誤差將持續延續下去，造成最後路徑旅行時間預測的誤差。
- ◆ 方法論上的限制，只能預估下一時段之旅行時間。

4111

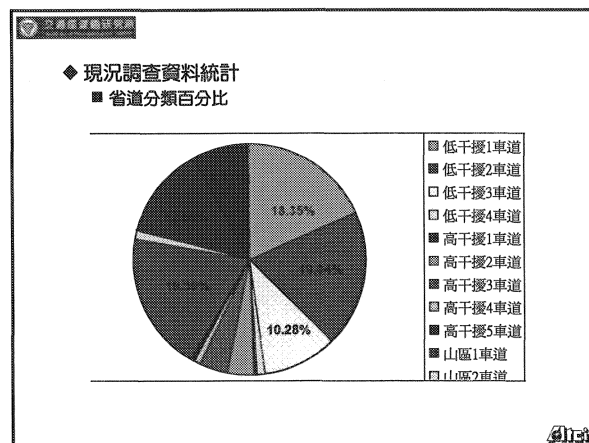
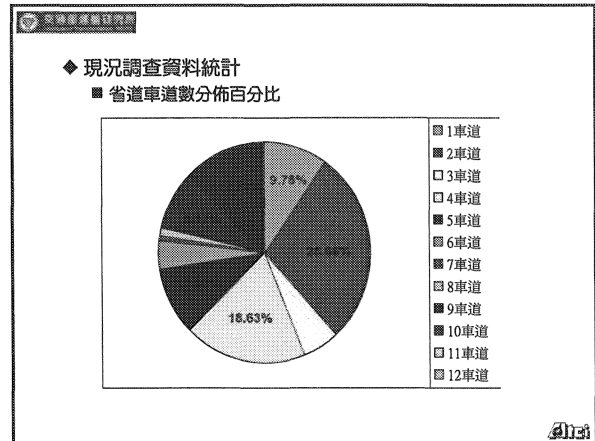
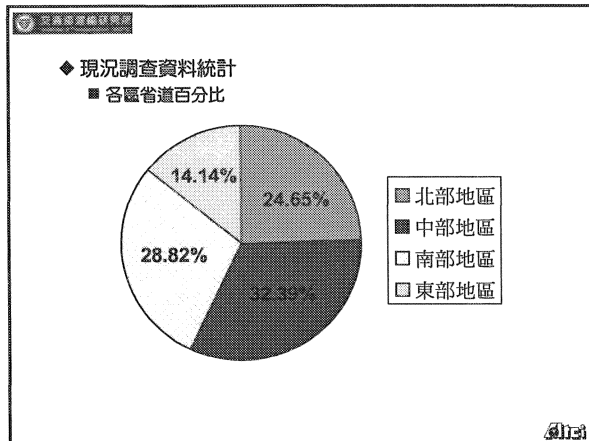
交通運輸系統研究

2.1 前期計畫之檢討

資訊顯示系統部分

- ◆ 系統查詢功能：建議應採用圖式架構、分層處理，在伺服器端將資料以座標向量方式傳遞至用戶端，然後再轉成圖檔展示，如此將可更準確與快速的傳輸資訊。
- ◆ 旅行時間預估方式：用路人可以在上路之前，利用本系統所建置的「資訊模擬顯示系統」，先行估算到達目的地的行車時間，讓用路人可以行前規劃出最符合經濟效益的行駛路線，避免行駛壅塞路段。
- ◆ 路況回報功能：如果結合無線通報機制可以將即時事故擁塞等資訊一併回傳到伺服器，簡化災害回報作業程序及增加資訊提供的時效性。

4111



3.2 交通資料調查蒐集

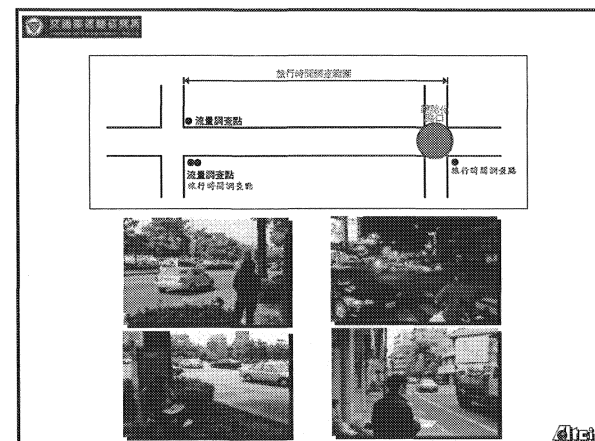
◆ 調查時間

- 尖峰時段定為週二至週四上午07:00~09:00，下午時段則以17:00~19:00進行調查。
- 非尖峰時段定為週二至週四之上午11:00~13:00間及下午14:00~16:00兩個時段進行調查。
- 自由車流旅行時間則定為00:00~06:00時進行調查。

◆ 調查內容

所需資料項目	取得方式	資料內容
路段容量C	由道路型態計算獲得	每小時PCU數
道路流量V _i	以人工統計數目統計獲得，分機車、小型車及大型車	每5分鐘或3分鐘之單向交通量
自由車流旅行時間(TT)	利用試車照車法實際調查獲得	任意起迄點3個之平均
流量V _i 下之旅行時間(TI)	利用車速照車法實際調查獲得	從起點到迄點的時間
路段長度	實際現場測量	公里

- ◆ 調查方法
- 以兩號誌化路口間距作為調查距離，兩號誌化路口內可包含許多非號誌化路口，但是不可以有號誌化路口在內。
 - 旅行時間：在路段起迄點各配置一人，以人工記錄通過調查站車輛之車牌號碼與通過時間，所得結果再經由電腦程式比對以獲取旅行時間。
 - 自由車流旅行時間：在自由車流調查時間內，以小客車往返起迄點3趟，行駛速率不得超過速限10km以上，並記錄所花費的時間。
 - 流量：在起點路口設置一人，以每3分鐘或5分鐘分機車、小客車及大型車以計數器記錄流量，並於統計時轉換成小客車當量。



交通運輸研究所

3.3 電子地圖路段特性資料建立

◆ 路段旅行時間模式屬性資料構建方式

- 採用交通部運輸研究所之新世紀台灣地區交通路網數值地圖 1.1 版，將國道、省道、縣道匯入，建立資料庫。另將省道附近 500 公尺內之明顯建築物匯入，共計有 12624 處地標匯入。
- 設為重要地理位置，之後再從中選定地區中心 (centroid)，便於使用者查詢。
- 省道與省道之間的節點，高速公路與省道之間連絡道節點皆匯入其中。

交通運輸研究所

交通運輸研究所

◆ 電子地圖顯示畫面 (1)

交通運輸研究所

交通運輸研究所

◆ 電子地圖顯示畫面 (2)

交通運輸研究所

交通運輸研究所

◆ 資料庫表格

交通運輸研究所

交通運輸研究所

肆、靜態旅行時間推估模式校估

- 4.1 成本函數簡介
- 4.2 推估模式架構
- 4.3 參數校估方法
- 4.4 參數校估成果
- 4.5 綜合分析比較
- 4.6 靜態模式校估結果探討
- 4.7 靜態模式資料庫建立

交通運輸研究所

交通運輸研究所

4.1 成本函數簡介

◆ 美國聯邦公路局 (BPR) 模式

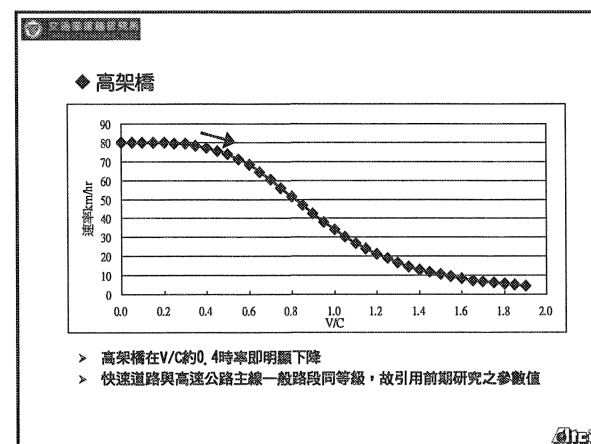
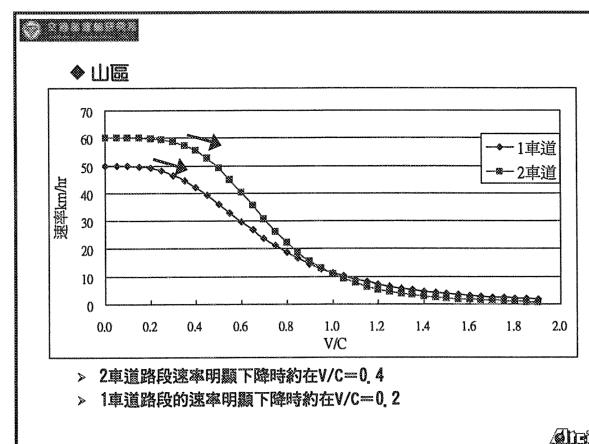
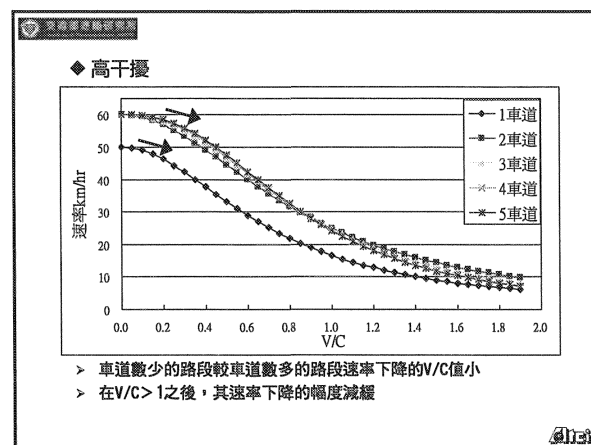
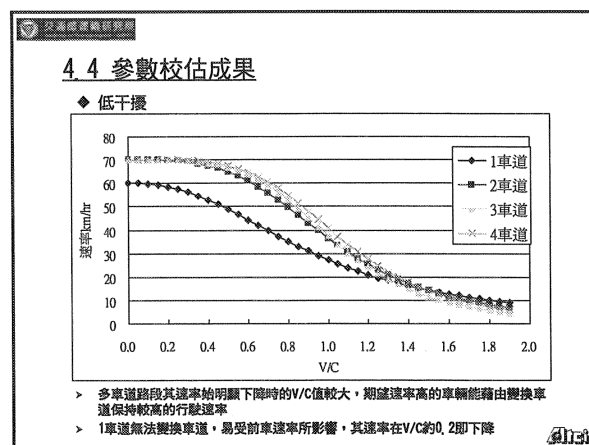
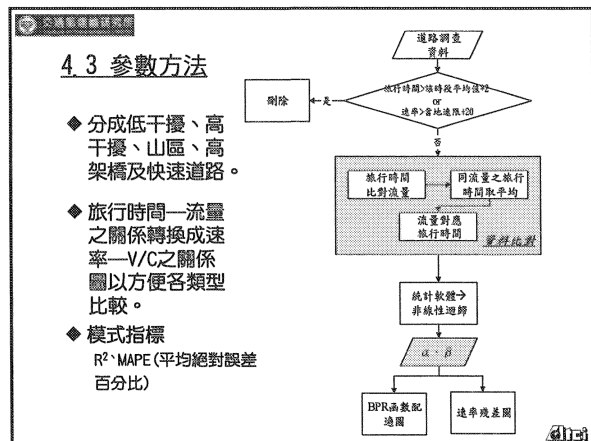
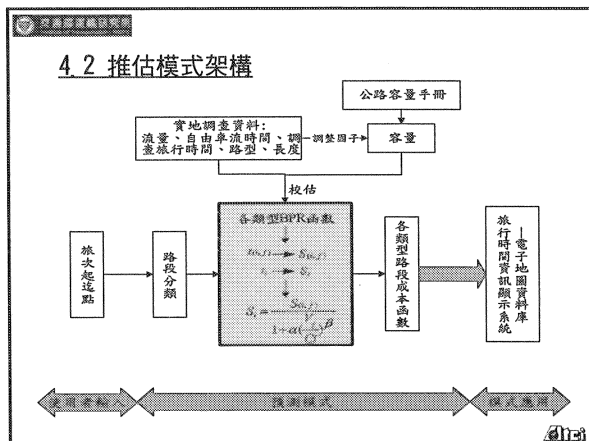
$$t_i = t_{i,0} \left[1 + \alpha \left(\frac{V_i}{C_i} \right)^\beta \right]$$

t_i : 路段 i 旅行時間
 $t_{i,0}$: 路段 i 自由車流旅行時間
 V_i : 路段 i 流量
 α, β : 欲校估之參數

◆ 一般路段旅行時間推估函數

- 統計分析法-依觀測之流量與旅行成本資料以迴歸分析方法建立函數，解釋變數多僅為路段流量。
- 理論分析法-考量號誌數、路口等候延滯情形，解釋變數較多、較複雜，應用時需以車流資料驗證假設條件是否符合實況。

交通運輸研究所

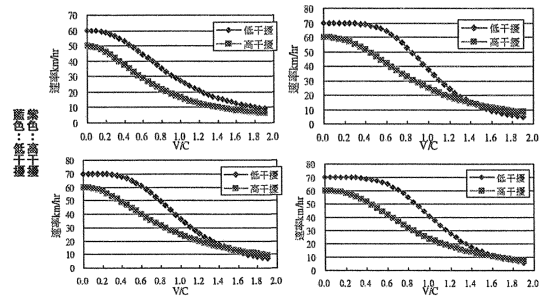


4.5 綜合分析比較

◆ 共分三類討論

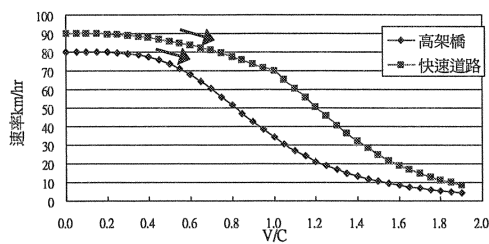
- 高低干擾路段：不同干擾之比較。
- 高架橋與快速道路：隔離道路兩側無干擾。
- 山區道路與低干擾路段：道路兩側干擾小。

◆ 高低干擾路段



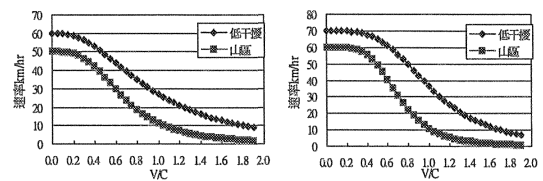
- 高干擾路段遇干擾高導致車輛不易由變換車道增加行車速率，故而高干擾路段速率在V/C較小時即明顯下降，低干擾路段速率則較晚下降

◆ 高架橋與快速道路



- 高架橋調查路段可行駛機車，會對汽車的行駛造成干擾，且相同長度下高架橋會有較多上下匝道，車流交織對速率影響大，所以高架橋速率顯著下降較快速道路快

◆ 山區道路與低干擾道路



- 山區道路因受到道路線型的影響，其駕駛行為較為保守，且容易受前車影響，其速率下降幅度遠較其他類型大

4.6 靜態模式校估結果探討

- ◆ 車道數越多，可藉由變換車道以提升速率，故速率顯著下降時之V/C值較大；車道數越少，較不易藉由變換車道提升速率，其速率顯著下降時之V/C值較小。
- ◆ 高干擾路段因道路週遭對車流的干擾多，其速率顯著下降時之V/C值較低干擾路段小。
- ◆ 山區道路受限於道路線型，其速率下降的幅度均較其他類型來得陡。
- ◆ 交通現況調查有很多不能控制的影響因素，校估出之BPR函數R²值範圍變動大是合理的，從實際應用層面應著重其MAPE指標(誤差範圍)，除部份高干擾路段大於10%之外，其他皆在8%以下。
- ◆ 由上述特性可證明本模式校估出之BPR函數的合理性，並由實際調查資料建立各類型路段之成本函數。

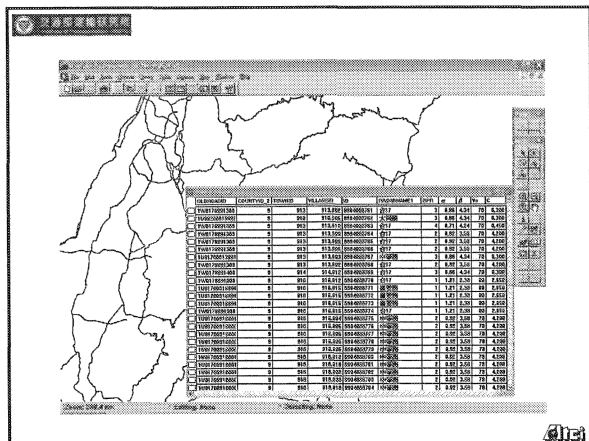
4.7 靜態模式資料庫建立

- ◆ 各路型之靜態旅行時間推估模式之校估參數 α 、 β 整理如右表。

- ◆ 依電子地圖各路段分類屬性，建立對應的參數欄位。

- ◆ 將相關之參數值指派到旅行時間資訊顯示系統之電子地圖資料庫各路段屬性中。

類型		α	β
低干擾	1車道	1.21	2.39
	2車道	0.92	3.58
	3車道	0.86	4.34
	4車道	0.71	4.24
高干擾	1車道	2.03	1.99
	2車道	1.41	2.02
	3車道	1.42	2.32
	4車道	1.50	2.44
山區	1車道	3.38	3.15
	2車道	4.54	4.38
高架橋		1.34	3.96
快速道路		0.29	2.64



伍、省道動態旅行時間推估分析

- 5.1 省道VD資料現況
- 5.2 旅行時間推估整體概念
- 5.3 計算模式
- 5.4 綜合評析

5.1 省道VD資料現況

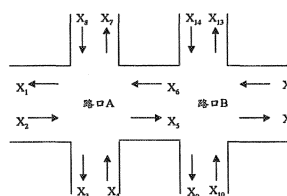
- ◆ 由公路局所提供之資料可知
 - 台1線平均每17.85公里才有一個偵測器
 - 台3線平均每偵測器間隔43.38公里
 - 台15線平均每間隔13.66公里才有一個偵測器
 - 台17線與台14線全線更只有兩個偵測器
 - 台19線全線只有三個偵測器，平均間隔59.725公里
 - 其餘各省道不是沒有偵測器就是只有一個
- ◆ 若要依照目前省道VD佈設密度，推估出每一路段的準確流量有其困難存在，主要原因是因為目前的佈設密度太低所致。

5.2 旅行時間推估整體概念

- ◆ 國內已經實施的ITS措施本研究以省道為研究對象，希望利用設置在省道上的偵測器所偵測到的流量推算其餘沒有偵測器路段的流量，經由流量可以推出車速，再由車速進一步得到此路段的旅行時間，經由加總即可得到整個路徑的旅行時間。
- ◆ 偵測器數量與推估流量之關係
 - 如果偵測器在此路網中密度很低，會有許多路段的流量範圍在0與路段容量之間。
 - 如果此路網中偵測器的密度較高，則求出流量範圍在0至路段容量的路段就會相對減少許多。

5.3 計算模式

- ◆ 十字路口
 - 假設欲求 X_6
 - 路段流量不能為負
 - 路段最高容量為2000pcu/hour



$$X_6 = \frac{X_1 - X_3L_4 - X_5L_8}{T_6} = \frac{X_1 - X_3L_2 - X_5T_8}{L_6} = \frac{X_1 - X_3L_2 - X_5T_4}{R_6} = X_{10}L_{10} + X_{12}T_{12} + X_{14}R_{14}$$

其中，
 X_i 表示 i 路段的流量
 R_i 表示 i 路段的右轉比例
 T_i 表示 i 路段的直行比例
 L_i 表示 i 路段的左轉比例

$$\left[\begin{array}{c} 0, \\ \frac{X_1^1 - X_3^1L_4 - X_5^1L_8}{T_6}, \\ \frac{X_1^1 - X_3^1R_2 - X_5^1T_8}{L_6}, \\ \frac{X_1^1 - X_3^1L_2 - X_5^1T_4}{R_6}, \\ X_{10}L_{10} + X_{12}T_{12} + X_{14}R_{14} \end{array} \right] \leq X_6 \leq \left[\begin{array}{c} 2000, \\ \frac{X_1^2 - X_3^2L_4 - X_5^2L_8}{T_6}, \\ \frac{X_1^2 - X_3^2R_2 - X_5^2T_8}{L_6}, \\ \frac{X_1^2 - X_3^2L_2 - X_5^2T_4}{R_6}, \\ X_{10}L_{10} + X_{12}T_{12} + X_{14}R_{14} \end{array} \right]$$

X_i^1 表示 i 路段流量範圍的下限
 X_i^2 表示 i 路段流量範圍的上限
 R_i 表示 i 路段的右轉比例
 T_i 表示 i 路段的直行比例
 L_i 表示 i 路段的左轉比例

5.4 綜合評析

- ◆ 以台一線上的偵測器 C0001V與C0003V之間的路段為例，說明目前佈設密度問題。
- ◆ 假設兩偵測器間只有一個路口
- ◆ 圖中兩個星號分別為偵測器C0001V與C0003V。
- ◆ 而C0001V與C0003V所偵測到的流量皆為1000輛/小時。
- ◆ 假設每個路口的直行、右轉、左轉的轉向比皆個別為0.6、0.2、0.2。

- ◆ 依據通式可以推估出路段1的流量範圍為600pcu/hr至1400pcu/hr之間。
- ◆ 若是兩偵測器間有一個路段無偵測器，即無法精確推估中間無偵測器路段的流量。
- ◆ 實際上兩偵測器之間包含數個路口，由此偵測器佈設密度必然太低以至於無法拿來驗證模式。
- ◆ 若是沒有其他的資料來源輔助(如：計程車、公車等)要精確求得省道中每一路段的流量，偵測器的佈設要遍及省道中的每一個路段。
- ◆ 目前可以由有偵測器之路段推估無偵測器路段之流量，但是由於偵測器密度不足，有許多的路段推估出的流量範圍很大，因此可以加入探偵車的資訊，來縮小推估出的路段流量範圍。

陸、高速公路動態旅行時間推估

- 6.1 整體模式架構
- 6.2 車輛偵測器資訊
- 6.3 預測模式
- 6.4 旅行時間計算方式
- 6.5 未來實施ETC之資料應用

6.1 整體模式架構

- ◆ 國道一、二、三號具有車輛偵測器之路段，並保留新路段車輛偵測器資料擴充性。
- ◆ 提供各交流道在不同時間下行駛所需之時間根據車輛偵測器即時資訊反應車流現況特性

6.2 車輛偵測器資訊

- ◆ 透過網路由高速公路局取得
 - 每五分鐘更新
 - 每天的預測時間段為288段
- ◆ 透過統計檢定分析
 - 相同路段、相同時間在星期日至星期六每天行駛速率均不相同
 - 每天之行駛速率均分開進行計算

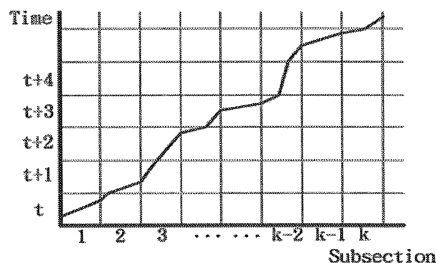
record_date	road_id	source	l_h
2002/12/15 PM 02:45:46	N3	C	07707907506807500090088004...
2002/12/15 PM 02:45:46	N3A	C	064600
2002/12/15 PM 02:45:46	N1	C	100550079000077058078077056...
2002/12/15 PM 02:45:46	N2	C	0740940800799085
2002/12/15 PM 02:47:01	N1	D	06807807708698
2002/12/15 PM 02:47:01	N1H	D	068000085085
2002/12/15 PM 02:48:49	N1	A	100093094083691065095083604...

6.3 預測模式

- ◆ 每個路段在一年中最多僅能取得52筆資料
 - 網路斷線、停電等狀況均會使資料量減少
 - 難以滿足一般統計理論大樣本之假設
 - 使用灰色理論進行分析、預測
- ◆ 灰色理論
 - 四個資料點即可建立GM(1, 1) 模式
 - 八個資料點即可建立MBC-GM(1, 1) 模式
- ◆ 本計畫使用MBC-GM(1, 1) 模式進行預測

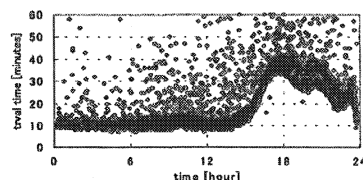
$$\hat{y}^{(0)}(n+p) = \left(y^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right) (1 - e^{-a}) e^{-a(n+p-1)} + \delta(n+p) \left(e^{(0)}(1) - \frac{u_z}{a_z} \right) (1 - e^{-a_z}) e^{-a_z(n+p-1)}$$

6.4 旅行時間計算方式



6.5 未來實施ETC之資料應用

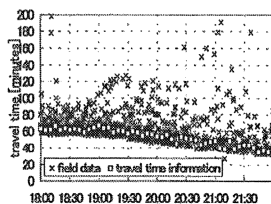
- ◆ 提供特定車輛在兩收費站之間之旅行時間
 - 民國92年國道一含國道三通車路段通過收費站之交通量有524,382,872輛次
 - 提供龐大之樣本點足以進行統計分析之用
 - 提供真實的旅行時間分布圖



◆ 根據Yoshikazu等人資料分析

- 需要去除由機車所造成的特別短旅行時間
- 需要去除在休息區休息所造成的特別長旅行時間
- 利用資料群聚 (clustering) 的方式去除與一般旅行時間不同的資訊

- ◆ 應用於Kan-Etsu Expressway之Hanazono至Nerima路段，總長約56公里。



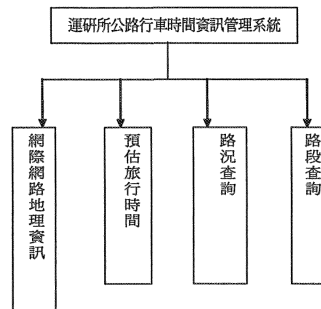
柒、旅行時間資訊顯示系統

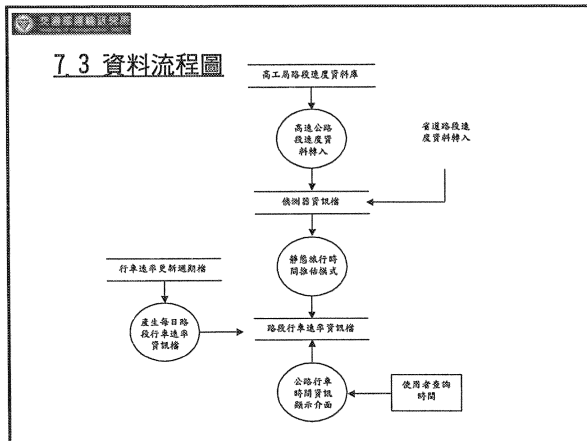
- 7.1 開發目的
- 7.2 系統功能架構
- 7.3 資料流程圖
- 7.4 最短路徑演算法
- 7.5 使用者介面設計

7.1 開發目的

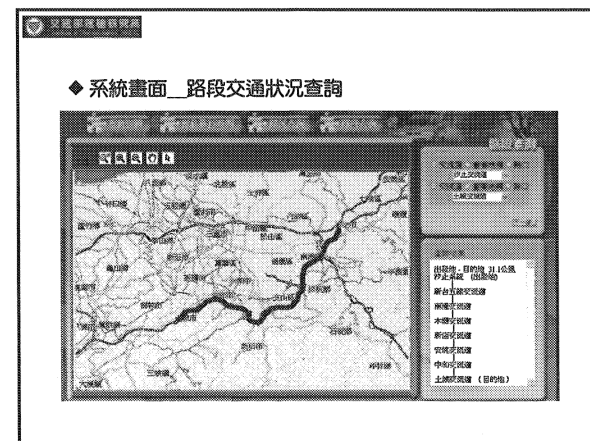
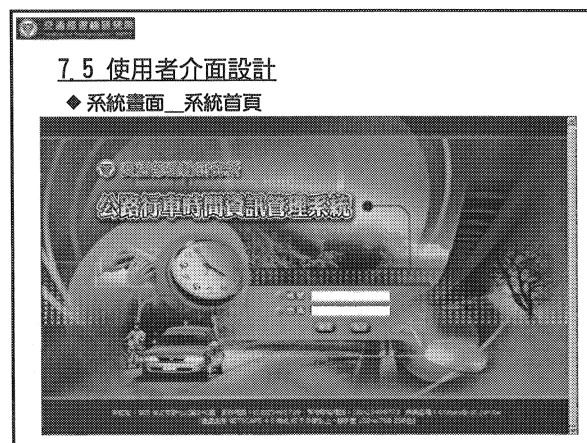
- ◆ 目的
 - 整合動、靜態資料庫
 - 建立旅行時間資料庫
 - 建立旅行時間資訊網頁
- ◆ 擴充部分
 - 配合 貴所於89年完成之「便民即時交通資訊系統」
 - 加入重要省道路段
 - 提供重要省道主要都市間之旅行時間推估資訊
 - 提供起迄點最短路徑選擇功能

7.2 系統功能架構





- ### 7.4 最短路徑演算法
- ① 開始建立依最短路徑樹(Shortest Path Tree)以R當作此數的根點(root),並將此樹根當作目前的處理點。
 - ② 加入目前處理點的所有相鄰點加到樹中,並且計算由root 到這些新加入點的距離。
 - ③ 由目前已形成的樹中找出最短的一條路徑。若此路徑的最末端端點為L,則此一路徑代表由R到L的最短路徑。所以刪除在路徑樹中其他末端的為L的點,不必再找。
 - ④ 以L當作目前的處理點,重複步驟二、三、四,如果遇到已被找出的最短路徑的點就不必將此點再加入到樹中。

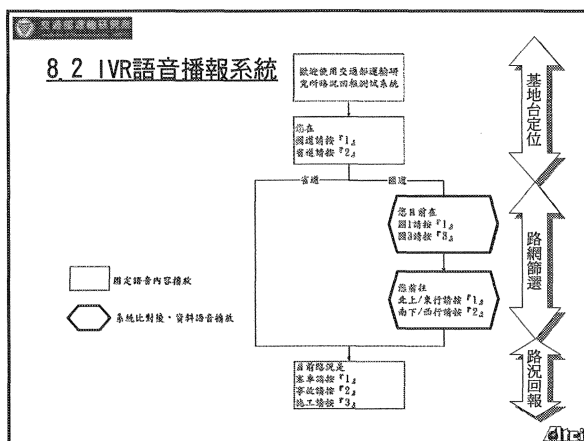
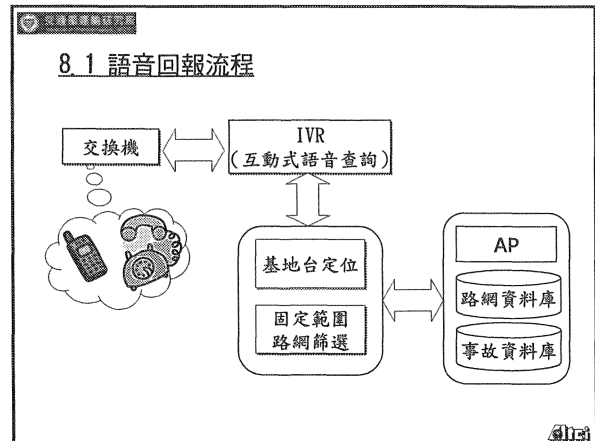


交通運輸研究所

捌、路況回報系統規劃分析

- 8.1 語音回報流程
- 8.2 IVR語音播報系統
- 8.3 路況回報範例
- 8.4 國道路網篩選方法
- 8.5 實際測試範例
- 8.6 效益評估

4113



交通運輸研究所

8.3 錄況回報範例

◆用戶在國道一、國道三附近回報路況

- ① 撥打回報專線電話
- ② 語音回覆：歡迎使用運研所路況回報系統
- ③ 語音回覆：國道請按1、非國道請按2
- ④ 使用者輸入：1
- ⑤ 語音回覆：中山高請按1、北二高請按2
- ⑥ 使用者輸入：2
- ⑦ 語音回覆：北上請按1、南下請按2
- ⑧ 使用者輸入：2
- ⑨ 語音回覆：擁塞請按1、事故請按2、施工請按3
- ⑩ 使用者輸入：1
- ⑪ 語音回覆：感謝您的回報

IVR語音
基地台定位
路況回報

4113

交通運輸研究所

8.4 國道路網篩選方法

- ① 整併：交流道與交流道路段整併為一
- ② 路段編碼：

--	--	--	--	--	--

流水號
方向編碼：北/東 (1)、南/西 (2)
國道編碼：國一 (01)、國二 (02)
- ③ 基地台定位篩選1Km之間的路段，利用語音系統讓回報者確認路段。
- ④ 利用語音系統讓回報者確認路段方向性。
- ⑤ 系統將基地台定位拉回國道線段

4113

