

96-87-6121

MOTC-IOT-95-TDB003

智慧型運輸系統下之核心交通分析與預測系統：即時控制模組開發 (2/2)

著者：胡大瀛、董啟崇、陳麗雯、洪百賢、彭柏凱、何志宏、
陳朝輝、廖彩雲
黃運貴、蔣敏玲、黃新薰

交通部運輸研究所

中華民國 96 年 6 月

國家圖書館出版品預行編目資料

智慧型運輸系統下之核心交通分析與預測系統：

即時控制模組開發. (2/2) / 胡大瀛等著.

初版. -- 臺北市：交通部運研所，民96

面；公分

參考書目：面

ISBN 978-986-00-9989-8(平裝)

1. 交通與運輸管理 - 自動化

557.15029

96010680

智慧型運輸系統下之核心交通分析與預測系統：即時控制模組開發(2/2)

著者：胡大瀛、董啓崇、陳麗雯、洪百賢、彭柏凱、何志宏、陳朝輝、
廖彩雲、黃運貴、蔣敏玲、黃新薰

出版機關：交通部運輸研究所

地址：臺北市敦化北路 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 96 年 6 月

印刷者：群彩股份有限公司

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

國家書坊台視總店：臺北市八德路 3 段 10 號 B1・電話：(02)25781515

五南文化廣場：臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

GPN：1009601384 ISBN：978-986-00-9989-8(平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

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：智慧型運輸系統下之核心交通分析與預測系統：即時控制模組開發(2/2)			
國際標準書號(或叢刊號) ISBN978-986-00-9989-8(平裝)	政府出版品統一編號 1009601384	運輸研究所出版品編號 96-87-6121	計畫編號 95-TDB003
本所主辦單位：綜合技術組 主管：黃運貴 計畫主持人：黃運貴 研究人員：蔣敏玲、黃新薰 聯絡電話：(02)23496871 傳真號碼：(02)27120223	合作研究單位：財團法人成大研究發展基金會 計畫主持人：胡大瀛 研究人員：董啟崇、陳麗雯、洪百賢、彭柏凱、何志宏、陳朝輝、廖彩雲 地址：臺南市大學路1號 聯絡電話：(06)2757575 轉 53224		研究期間 自95年2月至95年11月
關鍵詞：動態交通指派模式；模擬指派模式；滾動平面；動態OD推估模式			
<p>摘要：</p> <p>本所於92年度起開始辦理核心交通與分析系統DynaTAIWAN (Dynamic Traffic Assignment and Information in Wide Area Network) 之建立計畫，系統發展目的為模擬路網車流整體分布情形，提供交通管理人員以及運輸規劃人員進行相關管理規劃措施擬定之協助。DynaTAIWAN主要是描述在即時性資訊影響下依時流量變化情形，模型中透過模擬指派模式的應用，利用巨觀車流模型於交通路網中移動車輛，路徑的選擇則取決於個體行為決策的反應。整體系統分為模擬層與即時控制層：模擬層主要針對車輛產生、車輛行進、交通背景資料以及行前旅運決策、途中旅運決策作相關之模擬運作，利用歷史性的資料針對可能的情境，以模擬指派的方法進行車輛的模擬，並藉由模擬方法建構動態交通指派模型，作為路徑導引的分析；即時控制層之運作使系統具有能力處理反應即時資訊對路網以及車流之影響。考慮資料的更新係利用滾動平面法，將即時流量納入作為動態OD的推估以進行短期的流量預測。</p> <p>DynaTAIWAN於「區域級智慧型運輸系統示範計畫－核心交通分析與預測系統」2年期研究計畫已完成模擬層系統雛型開發，本研究計畫則繼續發展即時控制模組，共分2年期進行，第1年期(94年)研究重點在DynaTAIWAN之交通量指派以及離線規劃模擬功能之發展，並進行即時控制模組之系統分析設計。本年期則根據整體的系統架構，發展即時控制模組，包括即時動態的流量預測模組、動態OD推估與預測模組。</p> <p>本研究進行DynaTAIWAN系統即時控制模組的開發，採用滾動平面法，考量即時資料的加入，持續更新OD矩陣，利用預測的OD透過模擬層的運作來預測短時間交通流量的分布，結合模擬資料，向前滾動，並利用動態指派模式進行未來情境的模擬。另本研究為利於未來交管或交控中心使用，利用歷史性線上資料作為DynaTAIWAN即時層的測試，進行實際資料的結合與驗證。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
96年6月	434	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。
<p>機密等級：</p> <p><input type="checkbox"/>密 <input type="checkbox"/>機密 <input type="checkbox"/>極機密 <input type="checkbox"/>絕對機密</p> <p>(解密條件：<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)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>普通</p>			
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: The Traffic Analysis and Prediction Systems under Intelligent Transportation Systems: Development of Real-Time Control Module(2/2)			
ISBN(OR ISSN) ISBN978-986-00-9989-8 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009601384	IOT SERIAL NUMBER 96-87-6121	PROJECT NUMBER 95-TDB003
DIVISION: Interdisciplinary Research Division DIVISION DIRECTOR: Yung-Kuei Huang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yung-Kuei Huang PROJECT STAFF: Min-Ling Chiang, Hsin-Hsun Huang PHONE: 886-2-23496871 FAX: 886-2-27120223			PROJECT PERIOD FROM February 2006 TO November 2006
RESEARCH AGENCY: NCKU Research and Development Foundation PRINCIPAL INVESTIGATOR: Ta-Yin Hu PROJECT STAFF: Chee-Chung Tong, Li-Wen Chen, Pai-Hsien Hung, Po-Kai Peng, Chi-Hong Ho, Chao-Hui Chen, Tsai-Yun Liao ADDRESS: No.1, University Road, Tainan City 701, Taiwan, R.O.C. PHONE: 886-6-2757575 ext.53224			
KEY WORDS: Dynamic Traffic Assignment, Simulation-Assignment Model, Rolling Horizon, Dynamic OD Estimation			
ABSTRACT: <p>The project of traffic analysis and prediction systems was initiated in 2003 by Institute of Transportation. The purpose of the project is to simulate traffic flow distributions in traffic networks, and results can be used to assist traffic management operators and transport planning in designing traffic management and operations strategies. DynaTAIWAN simulates time-dependent flow distributions under real-time information. Based on the concept of simulation-assignment models, vehicles are moved in the network according to traffic simulation and vehicle routes are the outcomes of individual behavior decision. A two-layer conceptual framework, namely a simulation layer and a real-time control layer, is proposed to model the traffic system in the context of ATIS/ATMS. The simulation layer provides basic capabilities for simulating flows in a traffic network under real-time dynamics and day-to-day dynamics; the real-time control layer optimizes traffic information and management systems based on outputs from the simulation layer and real-time traffic data from surveillance systems.</p> <p>The project titled of "The Traffic Analysis and Prediction Systems under Intelligent Transportation Systems: Development of Real-Time Control Module" was initiated in 2005, and this report documents the development of real-time control module of DynaTAIWAN. The first year(2005) of the project focuses on system analysis and design of real-time control module of DynaTAIWAN, and the second year(2006) of the project aims at developing real-time control modules, including real-time flow prediction and dynamic origin-destination (OD) estimation and prediction.</p> <p>In the real-time layer, it is assumed that real-time data from traffic surveillance systems could be obtained in terms of flow and speed, thus the real-time data can be used to generate short-term OD patterns, resulting in OD trip tables. The OD trip tables are loaded into the simulation layer. The predicted flows are obtained through simulation according to the OD tables, thus provide information for advanced traveler information systems as well as real-time traffic control systems. According to the framework, the simulation layer utilizes the real-time flow data as a guidance to adjust simulation processes, thus could predict the flow pattern based on this modification. Two major tasks in the real-time control layer are dynamic origin-destination (OD) estimation and real-time flow prediction. The Kalman filtering technique is used in OD estimation, and the rolling horizon approach is implemented for real-time flow prediction.</p>			
DATE OF PUBLICATION June 2007	NUMBER OF PAGES 434	PRICE 200	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <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 研究緣起	1-1
1.2 研究範圍與目的	1-2
1.3 研究內容與流程	1-3
1.4 章節安排	1-6
第二章 文獻回顧	2-1
2.1 前期計畫介紹	2-1
2.1.1 核心交通分析與預測系統之設計與規劃	2-1
2.1.2 前期計畫執行成果	2-7
2.2 美國 DTA 發展與近況	2-9
2.2.1 TrEPS	2-10
2.2.2 TrEPS 即時性系統之發展	2-13
2.2.3 DYNASMART 與 DynaMIT 之近況應用	2-19
2.3 滾動平面法之理論與應用	2-21
2.3.1 滾動平面法	2-21
2.3.2 滾動平面法與即時性動態交通指派模式車流之推估	2-23
2.4 動態 OD 流量推估	2-25
2.4.1 封閉式路網(Closed Network)之動態起迄推估	2-25
2.4.2 一般式路網(Opened Network)之動態起迄推估	2-32
2.5 一致性檢查 (Consistency Checking)	2-35
2.5.1 DynaMIT-R 的一致性檢查	2-35
2.5.2 DYNASMART-X 的一致性檢查	2-39
2.6 模擬系統的校估程序	2-42
2.7 交通資訊影響下之途中路徑決策行為	2-43
2.8 小結	2-50
第三章 DynaTAIWAN 即時層系統設計與分析	3-1
3.1 系統功能需求	3-1
3.2 DynaTAIWAN 即時層觀念性架構	3-2
3.3 模擬式動態交通指派	3-4
3.4 滾動平面法之應用	3-9
3.4.1 滾動平面法操作流程	3-9
3.4.2 滾動平面法之系統分析	3-14
3.4.3 DTA 與 RH 之關係	3-17
3.4.4 滾動平面法之實作	3-18
3.5 動態 OD 推估方法流程	3-21
3.5.1 OD 推估理論	3-21
3.5.2 動態 OD 模式求解	3-22
3.5.3 OD 推估預測	3-26
3.6 一致性檢查	3-31
3.7 小結	3-34
第四章 DynaTAIWAN 即時層程式開發	4-1
4.1 使用環境分析	4-1

4.2 程式架構及模組.....	4-3
4.2.1 滾動平面法程式架構.....	4-3
4.2.2 OD 推估模組程式架構.....	4-7
4.2.3 資料庫系統.....	4-8
4.2.4 路網狀態資料類別.....	4-12
4.2.5 模擬環境類別.....	4-14
4.3 程式檔案說明.....	4-15
4.4 本章小結.....	4-16
第五章 DynaTAIWAN 即時層系統之測試.....	5-1
5.1 系統功能確認.....	5-1
5.2 測試路網數值實驗.....	5-9
5.2.1 50 節點測試路網說明.....	5-9
5.2.2 數值實驗設計.....	5-10
5.2.3 數值實驗結果與分析.....	5-12
5.3 北部國道路網資料及特性.....	5-19
5.3.1 北部國道測試路網說明.....	5-19
5.3.2 北部國道實際流量資料蒐集.....	5-25
5.3.3 路網基本特性.....	5-32
5.4 基礎 OD 資料的產生.....	5-33
5.4.1 OD 調整流程.....	5-34
5.4.2 OD 調整結果.....	5-35
5.5 北部國道路網即時性模擬之測試與結果.....	5-36
5.5.1 測試計畫.....	5-36
5.5.2 離線測試結果與分析.....	5-40
5.5.3 即時性模擬結果分析.....	5-47
5.5.4 滾動平面的模擬測試.....	5-53
第六章 圖形介面系統開發與測試.....	6-1
6.1 即時控制層控制介面之分析與功能需求.....	6-1
6.2 即時控制層控制介面之程式設計與開發.....	6-3
6.3 車流模擬圖形介面.....	6-5
6.3.1 車流模擬圖形介面效率之提升.....	6-5
6.3.2 車流模擬圖形介面之主要功能.....	6-7
6.4 資料庫系統操作介面.....	6-10
第七章 路徑導引資訊對駕駛決策行為之影響.....	7-1
7.1 既有模式改良之探討.....	7-1
7.1.1 因子分析.....	7-1
7.1.2 結構化方程式.....	7-7
7.1.3 導入直接變數探討.....	7-12
7.1.4 導入間接變數探討.....	7-18
7.1.5 小結.....	7-18
7.2 連續導引資訊對駕駛決策行為之影響.....	7-19
7.2.1 問卷設計.....	7-19
7.2.2 調查結果初步分析.....	7-21
7.2.3 決策行為歸屬之主成份分析.....	7-31

7.2.4 連續決策行為模式.....	7-33
第八章 結論與建議	8-1
8.1 結論.....	8-1
8.2 建議.....	8-5
8.3 未來努力的方向.....	8-6
 參考文獻.....	 參-1
 附錄 1 DynaTAIWAN 圖形介面操作流程說明.....	 附 1-1
附錄 2 DynaTAIWAN 輸入資料說明	附 2-1
附錄 3 DynaTAIWAN 輸出檔案說明	附 3-1
附錄 4 DynaTAIWAN 座標檔說明	附 4-1
附錄 5 OD 推估原理.....	附 5-1
附錄 6 「連續導引資訊對於駕駛決策行為之影響調查問卷」設計	附 6-1
附錄 7 「連續導引資訊對於駕駛決策行為之影響調查問卷」	附 7-1
附錄 8 旅運者途中決策行為調查結果	附 8-1
附錄 9 期中與期末報告審查意見處理情形表	附 9-1
附錄 10 DynaTAIWAN 教學講習會	附 10-1
附錄 11 計畫摘要資料.....	附 11-1
附錄 12 計畫簡報資料	附 12-1

圖目錄

圖 1.2-1	各年主要進行項目與開發系統名稱	1-3
圖 1.3-1	研究流程圖	1-5
圖 2.1.1-1	系統模擬進行流程	2-4
圖 2.1.1-2	即時層運作下之路網狀態變動內涵	2-5
圖 2.1.1-3	DynaTAIWAN 系統架構圖	2-6
圖 2.2.1-1	美國 TrEPS 系統規劃工作時程內容	2-11
圖 2.2.2-1	DYNASMART-X 系統組成架構	2-14
圖 2.2.2-2	DYNASMART-X 的分散式架構	2-15
圖 2.2.2-3	DynaMIT-R 於 ITS 環境之應用	2-16
圖 2.2.3-4	DynaMIT-R 之分散式系統架構	2-16
圖 2.2.2-5	DynaMIT-R 推估與預測進行流程	2-18
圖 2.2.2-6	DynaMIT-R 整體架構圖	2-19
圖 2.3.1-1	滾動平面法示意圖	2-23
圖 2.5.1-1	DynaMIT-R 預測路徑資訊產生一致性考慮流程圖	2-36
圖 2.5.1-2	DynaMIT-R 模組運算：以預測為基礎的導引產生流程圖	2-37
圖 2.5.1-3	DynaMIT-R 考慮駕駛人反應下一致性的流程圖	2-38
圖 2.5.2-1	DYNASMART-X 長、短期一致性檢查資料流向示意圖	2-40
圖 2.5.2-2	OD 推估時段定義示意圖	2-40
圖 2.5.2-3	OD 推估求解演算法	2-41
圖 2.6-1	交通模擬模式校估程序架構	2-43
圖 3.2-1	RH、即時性系統主模擬、OD 推估預測、DTA 關係	3-3
圖 3.3-1	路徑選擇行為分類原則分群示意圖	3-5
圖 3.3-2	動態交通指派第一步驟－產生指派所需資料	3-6
圖 3.3-3	動態交通指派第二步驟－DTA 主運作流程	3-7
圖 3.3-4	DynaTAIWAN-DTA 活動圖	3-9
圖 3.4.1-1	DynaTAIWAN 滾動平面法之流程圖	3-11
圖 3.4.1-2	RH_DTA 實際運算架構圖	3-12
圖 3.4.2-1	滾動平面法流程活動圖	3-14
圖 3.4.2-2	滾動平面之詳細活動圖	3-16
圖 3.4.3-1	DynaTAIWAN-DTA 遞子回示意圖	3-17
圖 3.4.3-2	DynaTAIWAN-DTA 配合滾動平面 RH 示意圖	3-17
圖 3.4.4-1	DynaTAIWAN 系統元件方案	3-18
圖 3.4.4-2	DynaTAIWAN 之滾動平面法實作分析示意圖	3-19
圖 3.4.4-3	滾動平面法時間圖	3-20
圖 3.5.1-1	即時推估與預測示意圖	3-22
圖 3.5.2-1	路徑-路段關係示意圖	3-24
圖 3.5.3-1	模擬層下 OD 推估之活動圖	3-27
圖 3.5.3-2	即時層下 OD 推估預測之活動圖	3-28
圖 3.5.3-3	OD 推估預測細部運作活動圖	3-30
圖 3.6-1	α 值下之流量-密度關係圖	3-31
圖 3.6-2	不同 α 值之流量增減幅度($\alpha = 1.30$ 為基量)	3-32
圖 3.6-3	不同 β 值下之流量-密度關係圖	3-32
圖 3.6-4	不同 β 值之流量增減幅度($\beta = 5.12$ 為基量)	3-33

圖 4.2.1-1	滾動平面法模組架構圖	4-5
圖 4.2.1-2	路網狀態傳遞方式圖	4-5
圖 4.2.1-3	DynaTAIWAN 即時層主要類別圖	4-6
圖 4.2.2-1	OD 推估與預測計算流程圖	4-8
圖 4.2.3-1	資料庫系統建置概念圖	4-9
圖 4.2.3-2	OD 資料表儲存範例圖	4-11
圖 4.2.4-1	路網狀態類別架構圖	4-12
圖 4.2.4-2	車輛狀態資料結構	4-13
圖 4.2.5-1	模擬環境類別架構	4-14
圖 5.1-1	系統初始化畫面	5-1
圖 5.1-2	Stage 0 讀入路網狀態畫面	5-2
圖 5.1-3	主模擬第二次滾動周期畫面	5-2
圖 5.1-4	系統結束畫面	5-3
圖 5.1-5	OD 歷史資料載入	5-4
圖 5.1-6	產生歷史最佳 OD 推估之產生	5-5
圖 5.1-7	產生每日歷史 OD Deviation 之產生	5-5
圖 5.1-8	執行 FComp.exe 之畫面	5-6
圖 5.1-9	指派矩陣資料載入至 AsmMatrix 資料表(用 putty 執行).....	5-6
圖 5.1-10	將無偵測器路段刪除畫面	5-7
圖 5.1-11	OD 推估操作流程初始化(執行 InitOD).....	5-7
圖 5.1-12	OD 推估流程畫面(執行 DynaTW_OD.exe).....	5-8
圖 5.1-13	執行 ODOutput.exe 產生下一時段預測 OD	5-8
圖 5.2.1-1	50 節點測試路網圖	5-9
圖 5.2.2-1	需求型態分佈圖	5-11
圖 5.2.3-1	不同行為車種情境之模擬實驗結果	5-18
圖 5.2.3-2	各行為車種平均旅行時間比較圖	5-18
圖 5.2.3-3	各行為與實體車種平均旅行時間變化圖	5-19
圖 5.3.1-1	整體路網示意圖	5-21
圖 5.3.1-2	收費站模擬示意圖	5-22
圖 5.3.1-3	測試路網示意圖	5-23
圖 5.3.2-1	收費站位置示意圖	5-26
圖 5.3.2-2	泰山收費站北上 0 時至 24 時通過車流量示意圖	5-26
圖 5.3.2-3	泰山收費站南下 0 時至 24 時通過車流量示意圖	5-27
圖 5.3.2-4	樹林收費站北上 0 時至 24 時通過車流量示意圖	5-27
圖 5.3.2-5	樹林收費站南下 0 時至 24 時通過車流量示意圖	5-28
圖 5.3.2-6	七堵收費站北上 0 時至 24 時通過車流量示意圖	5-28
圖 5.3.2-7	汐止收費站北上 0 時至 24 時通過車流量示意圖	5-29
圖 5.3.2-8	國道偵測器編號 2N60 流量偵測結果示意圖	5-30
圖 5.3.2-9	北部國道偵測器設置位置示意圖	5-31
圖 5.3.3-1	模擬路網不同需求增量因子下旅行時間績效示意圖	5-33
圖 5.4.1-1	基礎 OD 調整流程圖	5-34
圖 5.5.1-1	離線測試計畫流程圖	5-37
圖 5.5.1-2	數值分析流程圖	5-39
圖 5.5.2-1	國道 1 號北上晨峰 7-9 時偵測器流量實際值與模擬值比較圖	5-40

圖 5.5.2-2	國道 1 號南下晨峰 7-9 時偵測器流量實際值與模擬值比較圖	5-41
圖 5.5.2-3	國道 3 號北上晨峰 7-9 時偵測器流量實際值與模擬值比較圖	5-41
圖 5.5.2-4	國道 3 號南下晨峰 7-9 時偵測器流量實際值與模擬值比較圖	5-42
圖 5.5.2-5	國道 1 號北上各偵測器流量實際值與模擬值誤差平均示意圖	5-43
圖 5.5.2-6	國道 1 號南下各偵測器流量實際值與模擬值誤差平均示意圖	5-43
圖 5.5.2-7	國道 3 號北上各偵測器流量實際值與模擬值誤差平均示意圖	5-44
圖 5.5.2-8	國道 3 號南下各偵測器流量實際值與模擬值誤差平均示意圖	5-44
圖 5.5.2-9	國道 1 號北上誤差平均值次數分配圖	5-45
圖 5.5.2-10	國道 1 號南下誤差平均值次數分配圖	5-45
圖 5.5.2-11	國道 3 號北上誤差平均值次數分配圖	5-45
圖 5.5.2-12	國道 3 號南下誤差平均值次數分配圖	5-46
圖 5.5.2-13	所有偵測器誤差平均值次數分配圖	5-46
圖 5.5.3-1	國道 1 號北上偵測器誤差平均值示意圖	5-49
圖 5.5.3-2	國道 1 號南下偵測器誤差平均值示意圖	5-50
圖 5.5.3-3	國 3 北上偵測器誤差平均值示意圖	5-50
圖 5.5.3-4	國 3 南下偵測器誤差平均值示意圖	5-51
圖 5.5.4-1	DTA 各遞迴平均旅行時間	5-54
圖 5.5.4-2	DTA 各遞迴 α 收斂值	5-54
圖 5.5.4-3	Stage8 各階段到達車輛數	5-56
圖 5.5.4-4	Stage8 於各階段到達車輛的平均旅行時間	5-56
圖 5.5.4-5	Stage8 於各遞迴下到達車輛的平均旅行時間	5-59
圖 5.5.4-6	Stage8 各遞迴 α 收斂值	5-59
圖 5.5.4-7	Stage13 各階段到達車輛	5-60
圖 5.5.4-8	泰山收費站南北向流量實際值與模擬值比較圖	5-69
圖 5.5.4-9	樹林收費站南北向流量實際值與模擬值比較圖	5-69
圖 5.5.4-10	七堵、汐止收費站流量實際值與模擬值比較圖	5-69
圖 6.1-1	即時層之模組與介面關聯架構圖	6-2
圖 6.2-1	即時控制層控制介面—設計之 OD 資訊呈現畫面	6-3
圖 6.2-2	即時控制層控制介面—滾動平面法模組之資訊	6-4
圖 6.2-3	即時控制層控制介面—OD 推估與預測模組資訊	6-5
圖 6.3.1-1	單一圖層畫面繪製(原繪製方式).....	6-6
圖 6.3.1-2	多圖層畫面繪製(調整後繪製方式).....	6-7
圖 6.3.2-1	車流模擬圖形介面—核心模擬參數設定	6-8
圖 6.3.2-2	車流模擬圖形介面—路網圖形元件與基本資料之檢視	6-9
圖 6.3.2-3	車流模擬圖形介面—車流模擬之檢視	6-9
圖 6.4-1	phpMyAdmin 首頁	6-11
圖 6.4-2	phpMyAdmin 介面顯示資料庫管理使用狀態	6-11
圖 6.4-3	phpMyAdmin 介面顯示資料庫狀態	6-12
圖 6.4-4	phpMyAdmin 介面顯示 OD 工作資料表	6-12
圖 6.4-5	phpMyAdmin 介面顯示 OD 預測結果資料表	6-13
圖 6.4-6	Query Browser 介面顯示歷史最佳推估 OD 資料表	6-13
圖 7.1.2-1	本研究預設構想衡量模式圖	7-7
圖 7.1.2-2	臺北地區車外系統線性結構關係之路徑分析結果	7-11
圖 7.2.4-1	連續決策行為模式於模擬式動態交通量指派之操作流程圖	7-45

表目錄

表 2.1.2-1	DynaTAIWAN、DynaMIT-P 與 DYNASMART-P 差異表	2-8
表 2.7-1	車內資訊影響駕駛決策行為之文獻列表	2-46
表 2.7-2	車外資訊影響駕駛決策行為之文獻列表	2-49
表 3.1-1	DynaTAIWAN 功能狀態表	3-2
表 3.3-1	路徑之處理原則表	3-5
表 3.6-1	高速公路建議 α 值	3-33
表 3.6-2	市區道路建議 α 值	3-34
表 4.1-1	GSL 函式種類	4-3
表 4.2.3-1	資料說明表	4-10
表 4.3-1	DynaTAIWAN 即時層系統程式之新增修改檔案說明列表	4-15
表 5.2.2-1	多車種實驗列表	5-10
表 5.2.3-1	不同時間到達迄點之車輛旅行時間比較—均一分佈	5-13
表 5.2.3-2	不同時間到達迄點之車輛旅行時間比較—尖峰分佈	5-14
表 5.2.3-3	不同時間到達迄點之車輛旅行時間比較—常態分佈	5-15
表 5.2.3-4	SO 車種不同需求型態之車輛平均旅行時間與平均旅行距離之比較	5-16
表 5.2.3-5	SO 車種 DTA 與 RH 的系統績效比較	5-17
表 5.2.3-6	SO 車種尖峰分佈下滾動週期的測試(增量因子 0.8、車輛數 35,455)	5-17
表 5.2.3-7	混合行為車種之數值結果(增量因子 0.8、車輛數 35,455)	5-18
表 5.2.3-8	混合車種的數值實驗結果(實體多車種)	5-20
表 5.3.1-1	收費站模擬路段屬性設置方式	5-22
表 5.3.1-2	本研究分區合併範圍表	5-24
表 5.3.2-1	收費站流量資料內容說明表	5-25
表 5.3.2-2	北部國道偵測器流量資料說明表	5-29
表 5.3.3-1	不同需求量模擬測試結果	5-32
表 5.4.2-1	屏柵線總流量實際值與模擬值比較表	5-36
表 5.5.2-1	離線測試所有偵測器誤差平均值次數分配表	5-46
表 5.5.3-1	國道 1 號偵測器即時推估誤差平均值	5-48
表 5.5.3-2	國道 3 號偵測器即時推估誤差平均值	5-49
表 5.5.3-3	即時模擬所有偵測器誤差平均值次數分配表	5-51
表 5.5.4-1	DTA 各遞子迴輸出項目	5-53
表 5.5.4-2	滾動週期 10 分鐘、模擬時段 0.2 分鐘下，DTA 與 RH 各 Stage 測試數值	5-57
表 5.5.4-3	滾動週期 10 分鐘、模擬時段 0.5 分鐘下，RH 各 Stage 測試數值	5-61
表 5.5.4-4	滾動週期 15 分鐘、模擬時段 0.5 分鐘下，RH 各 Stage 測試數值	5-65
表 5.5.4-5	滾動週期 30 分鐘、模擬時段 0.5 分鐘下，RH 各 Stage 測試數值	5-66
表 5.5.4-6	屏柵線每五分鐘流量實際值與模擬值比較表	5-68
表 7.1.1-1	基本模式之 KMO 與 Bartlett 檢定表	7-2
表 7.1.1-2	基本模式之轉軸後的成份矩陣表	7-2
表 7.1.1-3	基本模式之 ANOVA 表	7-3
表 7.1.1-4	分群模式之 KMO 與 Bartlett 檢定表	7-3
表 7.1.1-5	分群模式之轉軸後的成份矩陣表	7-4
表 7.1.1-6	分群模式之 ANOVA 表	7-4
表 7.1.1-7	進階模式之 KMO 與 Bartlett 檢定表	7-5
表 7.1.1-8	進階模式之轉軸後的成份矩陣表	7-6

表 7.1.1-9	進階模式之 ANOVA 表	7-6
表 7.1.2-1	潛在變數之操作定義	7-8
表 7.1.2-2	SEM 測量模式中各潛在變數之觀察變數表	7-8
表 7.1.2-3	線性結構方程式	7-9
表 7.1.2-4	LISREL 配適度指標特性說明	7-10
表 7.1.2-5	臺北地區車外系統衡量模式參數校估表	7-10
表 7.1.3-1	未依地區熟悉度區隔模式-臺北車外系統之校估參數表	7-13
表 7.1.3-2	未依地區熟悉度區隔模式-臺北車外系統之校估參數(原)	7-14
表 7.1.3-3	依地區熟悉度區隔模式-臺北地區車外系統之校估參數表	7-15
表 7.1.3-4	依地區熟悉度區隔模式-臺北地區車外系統之校估參數表(原)	7-16
表 7.1.3-5	臺北地區車外系統於不同情境下之進階模式參數校估表	7-17
表 7.1.3-6	臺北地區車外系統於不同情境下之進階模式參數校估表(原)	7-18
表 7.2.1-1	調查方案表	7-21
表 7.2.2-1	樣本社經特性分佈比例表	7-23
表 7.2.2-2	駕駛者行為特性分佈比例表	7-24
表 7.2.2-3	駕駛者對交通路況反應行為分佈比例表	7-26
表 7.2.2-4	車外系統之基本認知分佈比例表	7-27
表 7.2.2-5	車內系統之基本認知分佈比例表	7-27
表 7.2.2-6	整體交通路網認知表	7-28
表 7.2.2-7	個別路線認知表	7-29
表 7.2.2-8	個別路線行駛經驗表	7-30
表 7.2.2-9	臺北地區駕駛者對車外及車內系統之決策分布比例表	7-31
表 7.2.2-10	臺中地區駕駛者對車外及車內系統之決策分布比例表	7-31
表 7.2.3-1	分群模式之 KMO 與 Bartlett 檢定表	7-32
表 7.2.3-2	分群模式之轉軸後的成份矩陣表	7-32
表 7.2.3-3	分群模式之 ANOVA 表	7-32
表 7.2.4-1	臺北地區車外系統轉軸後的成份矩陣表	7-36
表 7.2.4-2	臺北車外系統之 ANOVA 表	7-37
表 7.2.4-3	臺北車外系統最適校估模式之參數校估表	7-37
表 7.2.4-4	臺中地區車外系統轉軸後的成份矩陣表	7-38
表 7.2.4-5	臺中車外系統之 ANOVA 表	7-39
表 7.2.4-6	臺中車外系統最適校估模式之參數校估表	7-40
表 7.2.4-7	臺北車內系統最適校估模式之參數校估表	7-41
表 7.2.4-8	臺中車內系統最適校估模式之參數校估表	7-42
表 7.2.4-9	兩地區樣本模式校估結果對照表	7-43
表 8.1-1	DynaTAIWAN、DynaMIT-R 與 DYNASMART-X 差異表	8-4

第一章 緒論

1.1 研究緣起

由於世界各國主要城市之交通狀況持續惡化，在道路容量無法大規模增加的情況下，於是採用結合電腦、電子與通訊科技技術之智慧型運輸系統(Intelligent Transportation Systems, ITS)來有效提昇運輸系統效能，已是世界各國的努力目標，此方式最重要的概念在於有效地利用尖端通訊科技，藉由資訊的供給加強對運輸系統的管理。

在處理分析資料(資訊)方面，為能有效善用交通資訊，事前的規劃、分析與資訊供給的策略研擬是相當重要的。然而，在ITS架構下的先進交通管理服務(Advanced Traffic Management Services, ATMS)與先進用路人資訊服務(Advanced Traveler Information Services, ATIS)之路網車流，已無法藉由傳統運輸分析中的路網指派或交通模擬來進行分析，因為傳統分析方法的靜態(Static)本質，已無法滿足動態分析的需要(Boyce, 1984; Ben-Akiva, 1985；胡大瀛, 2001)；再加上資訊的供給與用路人的決策行為息息相關，世界各國皆希望在未來交通資訊系統下，能對旅次產生者所可能帶來的整體性行為(Aggregate Behavior)進行更深入的研究。因此，世界各國都正致力於發展新的分析方法。其中最受人重視的方法之一為動態交通指派模式(Dynamic Traffic Assignment, DTA)的發展。近年來動態交通指派模式在ATMS與ATIS的發展下更顯重要，主要因為管理者需要透過動態交通指派之分析，於最短時間內提供旅運者相關的即時資訊，以達到系統管理之目標(Ben-Akiva et al, 2003; Mahmassani et al., 2003)。

ITS主要特色包含加速資訊的蒐集、處理與應用傳遞，其必須在具備ITS基礎建設之環境下得以順利發展。為有效發揮各項ITS基礎建設，必須有核心交通分析與預測系統配合因應，此系統須考量外部接收而來之交通資料與資訊，配合相關設定進行分析預測，再依此預測結果，研擬適當交通控制與管制策略，應用於路網中。美國、日本及歐盟在此方面均有大型計畫進行長期研究與發展工作，其中以美國聯邦公路總署(FHWA)的動態交通指派計畫(Dynamic Traffic Assignment, 1995-2005)為代表作(FHWA, 2001)。

本所於92年度開始辦理「區域級智慧型運輸系統示範計畫—核心交通分析與預測系統」2年期計畫，並與逢甲大學合作發展「核心交

通分析與預測系統軟體原型」，系統發展目的為模擬路網車流整體分佈情形，提供交通管理人員以及運輸規劃人員進行相關管理規劃措施擬定之協助，發展初期主要參考美國聯邦公路總署(FHWA)所發展的兩套動態指派模式DYNASMART以及DynaMIT，並考量國內駕駛者之行為特性、車流特性與交控策略，建立一套本土化模擬系統。該系統已於92~93年2年期計畫完成初步系統分析設計以及核心模擬程式之開發，並命名為DynaTAIWAN(Dynamic Traffic Assignment and Information in Wide Area Network)。而本研究計畫以此研究成果為基礎，進行即時控制模組之開發，計畫共分2年期，第1年期(94年)分析發展DynaTAIWAN系統的交通量指派功能以及離線規劃模擬功能；第2年期(本年期)則分析訂定即時控制模組的細部架構，並開發系統即時層主要功能。

1.2 研究範圍與目的

DynaTAIWAN系統建構目標為在ITS環境下發展一具備交通分析與預測功能之交通模擬核心系統，以交通管理與運輸規劃者為系統使用對象，模擬整體路網車流之表現與績效，提供管理規劃者訂定策略參考。整體架構包含模擬層與即時控制層，由於涵蓋涉及課題眾多，故採分階段進行開發。由92年至95年共4年分別執行，第1年(92年)為系統分析與設計，為整個DynaTAIWAN系統功能架構作整體規劃。第2年(93年)針對系統模擬層的核心—核心模擬程式進行實作開發，所開發之模擬程式即為第3年(94年)的核心程式；第3年所進行的工作目標為發展離線規劃功能—動態交通指派；就系統名稱之訂定，第2年與第3年所開發之系統稱為DynaTAIWAN-DTA。

本年期(第4年)之研究計畫延續前3年之工作內容與成果，就即時控制層之模擬運作功能進行開發，包含滾動平面之使用以及OD推估方法。本年期研究之主要目的為使DynaTAIWAN系統能夠結合使用即時資料進行模擬，重點在於即時運作所需功能的開發建立，並透過所蒐集之實際偵測資料進行數值模擬分析以測試系統功能。至此DynaTAIWAN系統之模擬功能(包含基礎模擬層與即時控制層)始臻完備。各年主要進行項目與開發系統名稱詳見圖1.2-1。

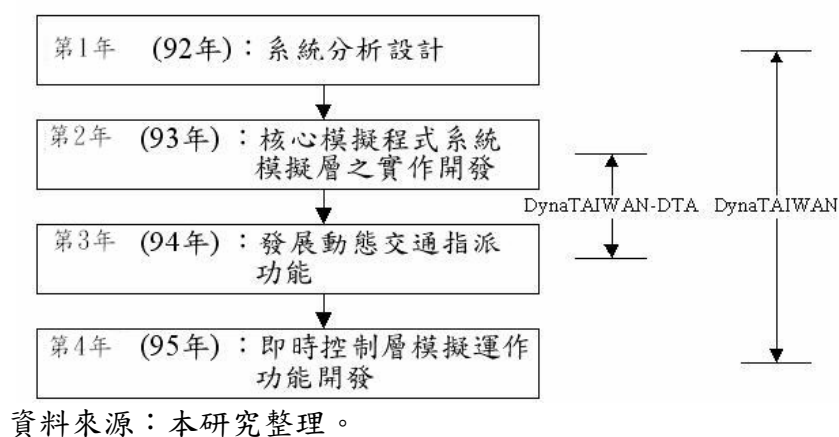


圖 1.2-1 各年主要進行項目與開發系統名稱

1.3 研究內容與流程

本研究計畫針對核心交通分析與預測系統 DynaTAIWAN 之即時控制層模組進行分析開發，研究內容包含系統功能的建立、模式的探討、系統的實作開發、以及數值測試的確認。

首先，在系統功能方面，在前期計畫成果下，DynaTAIWAN 系統已具備車流模擬功能以及動態交通指派功能，本年期研究則進一步加入即時控制層的運作，因此主要必須包含動態即時的狀態變更與模擬，在此課題下本研究採用滾動平面法理論以建立即時層模擬的機制。此外，起迄(OD)需求資料的更新亦為一重要課題，以往假設採用一事前已知的動態依時性 OD 資料，然若考量即時運作，則須能動態地更新 OD 以期達到即時運作的需求，故本研究根據前期研究成果，進一步探討產生動態 OD 推估與預測的課題，並與 DynaTAIWAN 系統結合使用。

在模式的探討方面，本年期對既有的 DynaTAIWAN 系統所具備之決策行為模式，持續進行審視與增強模式的應用性，為利模式更易於使用，以統計方式得知各資料變數(如性別、年齡、收入...)與模型的關連性。另外，在動態模擬的考量下，駕駛者對於接收的資訊可能是連續多次的，其決策行為可能會受到前幾次決策經驗的影響，因此本研究對此項課題，乃以蒐集文獻、調查建立模式的方式，來探討連續導引資訊對於駕駛者決策行為的影響；就與 DynaTAIWAN 系統的模組功能與意義而言，此行為模型的角色與既有的行為模型是一樣的，差異在於模型所討論的情境，既有 DynaTAIWAN 的行為模型討論當駕駛者對於單一資訊的反應，本研究則進一步將所考量的資訊時間範圍擴大至探討連續資訊的影響。

在系統的實作開發方面，本研究仍維持物件導向程式設計的觀念持續進行，對於各系統開發的特性，以及所需配合之軟硬體、資料庫的使用，主要以系統”可用”為考量原則，以作為各項需求決策之依據。

數值測試則先以 50 節點中型測試路網，確認開發功能的正確性及模擬功能的呈現。另選擇北部國道真實路網來建立本系統的示範性模擬與展示。

綜合上述，本計畫之研究項目可分為下列項目：

1. 滾動平面法之實作模擬

前(94)年期計畫開發了 DynaTAIWAN 系統的模擬式動態交通指派模式功能，演算流程中考量多車種的情形，以模擬路網車流分佈情形。然而，由於現實路網中可能偶有突發事件等干擾因子，可能導致模擬結果與現實狀況相差愈遠，如此分析應用之結果的適用性，可能也會隨之降低。在此考量之下，本研究在已建構的 DynaTAIWAN 模擬功能下，配合使用滾動平面法，以使系統每隔一段時間便可使用更新的資料進行模擬。

類似的方式在國外發展經驗亦可見，例如 Mahmassani, Hu, Peeta 與 Ziliaskopoulos(1993, 1994)等人曾在美國聯邦公路總署(Federal Highway Administration, FHWA)委託研究計畫下，所發展的即時性動態交通指派模式，便是以滾動平面法來進行即時性車流分佈的描述與推估。而後 DYNASMART 與 DynaMIT 兩系統的即時運作亦以此法進行。本研究以此理論方法為基礎，考量 DynaTAIWAN 系統之特性，進行滾動平面功能之分析與程式設計開發。

2. OD推估演算法

基於 Ashok(1996)提出的 OD 推估方法已由 DynaMIT 與 DYNASMART 實證應用，故本研究沿用 Ashok(1996)所發展的模型，來進行動態 OD 的推估，在先期研究中亦已分別針對汽車與機車進行延伸探討，此部分的討論皆為本年期進行演算之基礎，並納入本年期的分析設計過程。

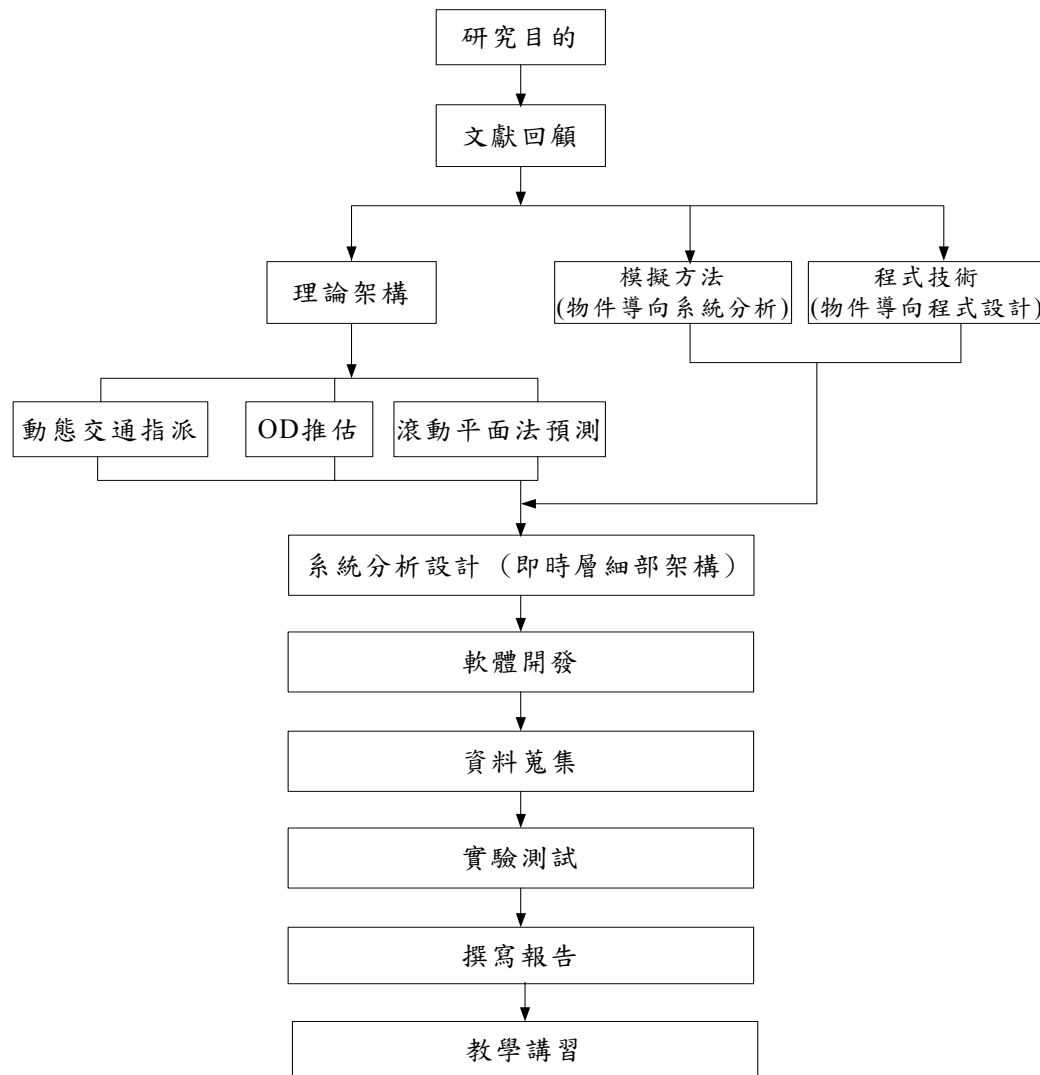
3. 即時資料之處理

在滾動平面以及 OD 推估的演算過程中，均需考慮模擬資料以及取得即時資料之處理，因此，對於重要的資料處理原則方式於本年期計畫進行研究分析。

4. 模擬實驗測試

本研究在開發即時控制層模擬功能後，為利於未來交管或交控中心上線使用，先利用歷史性線上資料作為實驗室離線的測試。

茲將本年度計畫之研究工作流程整理如圖1.3-1所示。



資料來源：本研究整理。

圖 1.3-1 研究流程圖

1.4 章節安排

本研究報告書對各章節內容之安排，說明如下：

第一章為緒論，說明本計畫的研究背景目的、研究範圍與目的、研究內容與流程。

第二章為文獻回顧，主要針對本年期計畫相關的課題進行文獻蒐集回顧，內容包含前期計畫摘要、美國TrEPS系統近況、滾動平面法回顧、動態OD推估預測方法文獻、一致性檢查、模擬校估程序的回顧、交通資訊影響下之途中路徑決策行為以及分散式系統等。

第三章說明本年期開發系統功能所使用之方法，並輔以系統分析圖解釋。本章首先說明整個系統分析設計的觀念構想，再說明實作滾動平面的操作流程與方法，以及本年期擬定進行之動態OD推估方法流程。

第四章為系統開發說明，包含系統架構、實作內容、主要資料結構說明，以及輸入／輸出的檔案說明。

第五章說明數值實驗資料、實驗設計與結果分析，利用數值實驗說明系統的執行結果，主要說明模擬流量與實際流量間的差異。數值實驗分成兩部份：50節點測試路網與北部國道實際路網。

第六章說明圖形介面系統的開發與測試，本年期開發的圖形介面主要包含整體程序的呈現與OD推估過程中資料計算的呈現。

第七章針對路徑導引資訊對駕駛決策行為之影響，包含問卷設計、調查、模式的分析與校估，考量重點在於探討連續導引資訊提供下，駕駛者對於路徑選擇行為的表現。

第八章為本研究的結論與建議，除了研究成果的呈現外，並提出研究過程中的相關經驗供作參考，並針對未來系統應用與後續維護提出建議。

第二章 文獻回顧

本章先對前期之研究成果作摘要介紹，並對於本年期計畫數項主要課題進行文獻蒐集回顧，以作為相關討論的背景瞭解。2.1 節回顧前期計畫重點成果，以作為本系統之背景介紹；2.2 節介紹回顧美國動態交通指派計畫之「交通推估與預測系統」(Traffic Estimation and Prediction Systems, TrEPS)的發展以及介紹近況發展訊息；2.3 節針對滾動平面方法進行回顧，作為本年期系統動態模擬功能分析開發之基礎；2.4 節回顧與探討 OD 流量推估文獻；2.5 節蒐集整理一致性檢查相關的文獻；2.6 節則回顧模擬校估的方法；2.7 節為路徑資訊影響用路人路徑選擇行為模式的討論文獻；2.8 為各課題文獻回顧之小結。

2.1 前期計畫介紹

本研究始於民國 92 年，迄今已有四年的時間，前三年主要研究發展了 DynaTAIWAN 系統的功能需求、系統架構，以及動態交通指派離線模擬功能之建立，本節將摘要介紹之。

2.1.1 核心交通分析與預測系統之設計與規劃

本研究以系統功能需求以及系統架構來說明 DynaTAIWAN 系統之設計規劃原則與方向。其中，DynaTAIWAN 系統之基本功能需求共歸納為五大項目：系統考量之交通特性、本土化系統特色、系統分析與預測功能、電腦軟硬體限制與考量以及外部應用。而系統架構則分為模擬層與即時控制層。依序說明如下：(胡大瀛等，2004)

■ 系統功能需求

1. 系統考量之交通特性

- (1) 反應路徑提供策略，提供路徑導引的功能：系統能提供路網內路徑資訊，以提供旅運者路徑之導引。
- (2) 推估預測依時性的 OD 起迄旅運需求：可考慮歷史資訊、現況資訊與預定發生的事件(例如預定舉辦之活動)來推估即時性、依時性之起迄需求量。
- (3) 路網大小與車輛數的彈性：系統應適用於區域性的路網，並能捕捉區域路網大小之特性與控制策略。
- (4) 考慮幾何與操作上之限制(如不同車種使用車道情形)。

2. 本土化系統特色

- (1) 混合車流(小型車、大型車、機車)之考慮與模擬：考慮混合車流下交通情境之呈現。
- (2) 機車行為之考慮與模擬：針對國內特有之機車行為特性，系統考量機車特性、機車停等區與兩段式左轉之情形。
- (3) 行前決策行為模型與途中決策行為模型之考慮：系統中包含行前決策行為模型，用以決定旅運者之運具選擇、出發時間以及初始路徑。途中決策行為模型則用以反應即時資訊提供下駕駛人的反應行為。

3. 系統分析與預測功能

- (1) 在提供即時車流監控資料下，系統具有預測短期交通流量功能。
- (2) 在無監控資料提供下，系統可根據歷史資料產生交通背景資料，並具預測交通流量狀況之功能。
- (3) 具備“一致性”檢查(Consistency)的功能：能檢核實地量測的交通狀況與系統模型輸出結果的差異。
- (4) 考慮交通資訊的預報：為了能充分結合 ATIS 的特性與功能，系統須能提供可能的資訊傳送方式與相關效益評估。
- (5) 預測時段的彈性：系統具有不同時段長度(Time Interval)的預測功能，因此路徑的產生、OD 起迄流量的推估與交控策略等相關的模擬，均可視實際狀況來調整規劃其時間區段(Time Scale)。
- (6) 能與外部資料(即時資料)產生交互作用，且能將不同來源之資料以適當之演算法融合應用，以產生預測資訊。
- (7) 考慮隨時間而變化之供給情形(如容量受事件、車道封閉、號誌控制影響)。

4. 電腦軟硬體限制與考量

- (1) 具有容易操作之使用者介面：為將來推廣應用，系統需具有親和之操作介面以方便使用者學習操作與使用。
- (2) 符合軟體開發的程序，考慮軟體生命週期。
- (3) 維護管理之彈性，能夠提供個別模組的除錯(Debug)與開發。
- (4) 運算效率：系統須掌握運算效率並且考慮未來 ATMS 可提供的即時性控制策略。
- (5) 系統須考慮未來分散式處理的可能性。

5. 外部應用

- (1) 與其他 ITS 系統功能的結合 (Compatibility with Different Architecture)。
- (2) 考量與 ATMS 下模組間之介面以及系統需具擴充性。如：具有跨平台特性以及可攜性。
- (3) 具有提供離線運輸規劃之功能。

■ 模擬層架構

DynaTAIWAN 主要描述在個體行為之決策反應下的依時流量變化情形。其系統之模擬層，主要是針對車輛產生、車輛行進、交通背景資料以及行前旅運決策、途中旅運決策作相關之模擬運作。

在模擬層中，系統首先根據「歷史資料庫」所提供之資料來進行狀態初始化(包含產生初始流量、初始路徑以及初始交控資料)，以產生模擬背景資料；背景資料的產生機制可歸納為需求與供給兩方面，需求面考量了「行前決策行為」機制，系統經由初始起迄流量需求資料，透過行前行為決策機制產生各時段下各運具之旅次量，行前路徑選擇模式則產生各運具各時段下各起迄旅運者之初始路徑資料。供給面上，藉由道路之幾何資料以及交通資訊產生路網之結構與屬性，路網依照不同型態分為高速公路路網以及一般道路路網，並依道路型態之不同設定號誌。旅運者(車輛)經由產生屬性進入路網後，各車輛依循初始路徑在路段中往迄點移動，在路段中車輛由系統給予速度屬性進行移動，行至路口，系統會提供旅運者途中資訊(包含前方路段資訊、路徑資訊)，經由「途中行為決策」決定車輛是否採納接受新的路徑。而模擬過程中產生之路徑資訊亦可提供未出發旅運者作行前資訊之用。整個模擬層之運作流程如圖 2.1.1-1。

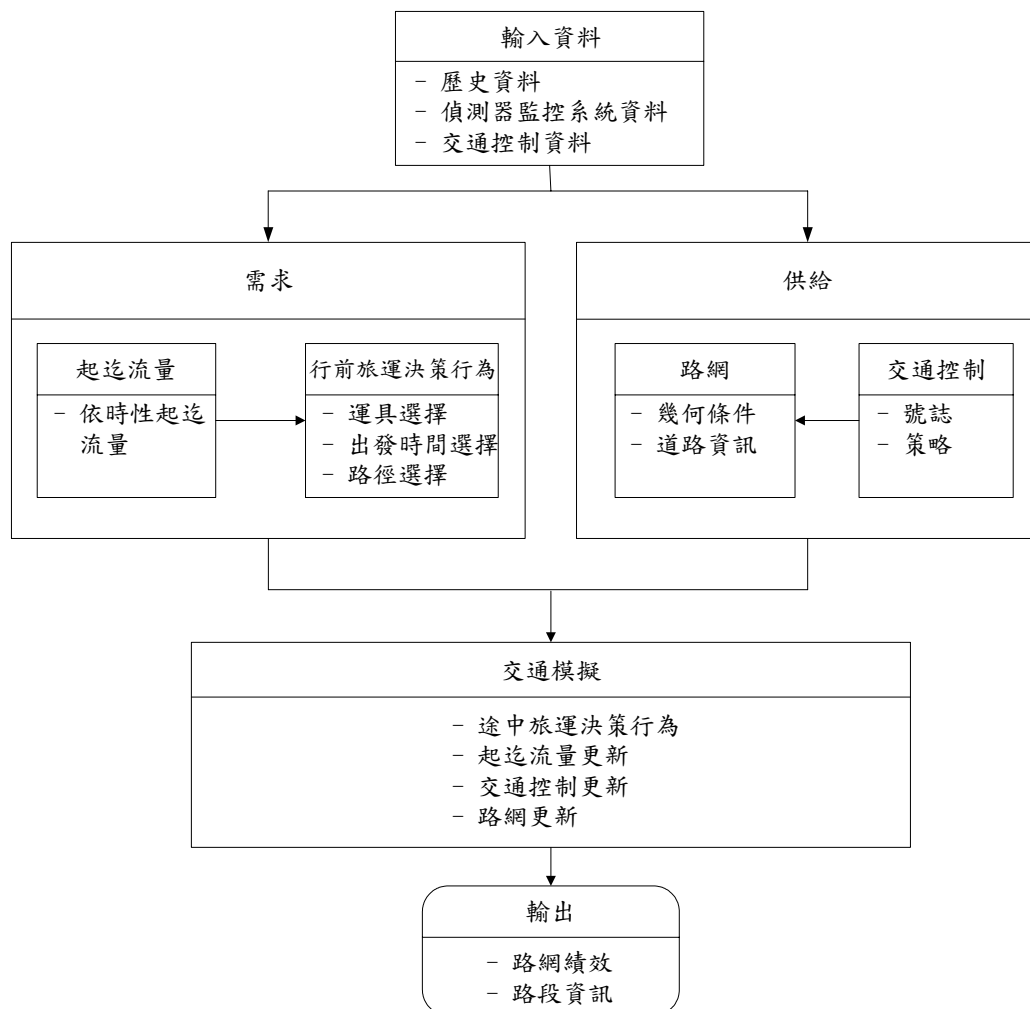
■ 即時層架構

交通模擬中，若能考量配合即時資訊來調整模擬，將使系統更具反應真實路網之特性。在即時資訊提供下，DynaTAIWAN 即時控制層可提供模擬系統具有處理反應即時資訊影響的能力。假設系統在取得監控偵測系統所蒐集之流量資料情況下，規劃之系統可將之配合模擬層的模擬流量，經由「一致性」(Consistency)檢查來進行流量的調整，一致性的檢查主要是以動態 OD 起迄流量推估為主，其在每一個預測時段下，藉由過去時段所偵測的流量來修正未來時段的 OD 產生量。而產生的流量分布與流量預測，則進一步提供至路網中作即時交控號

誌交控策略之調整與進行途中旅運決策行為之模擬。監控偵測系統偵測之流量在 DynaTAIWAN 系統中係屬外部資料，系統藉之進行起迄流量推估，並更新起迄流量表。圖 2.1.1-2 表示經由即時流量資訊影響供給面與需求面之資料流向運作狀況，並影響模擬之路網狀態。

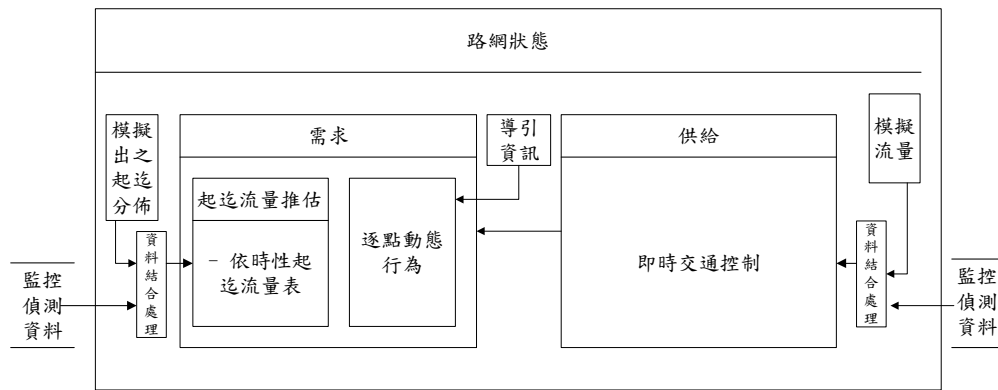
整體系統架構包含了模擬層與即時控制層，如圖 2.1.1-3 所示。模擬層為本系統之基礎，在無即時資訊提供下，系統之即時控制層並不會運作，仍不影響系統之模擬功能。模擬產生之結果，能夠提供系統外相關應用(如 ATIS 子系統)作交通資訊預報或其他交通資訊之使用。

為建置核心交通分析與預測系統的模擬功能，規劃了四年的發展時程，第一年(92 年)主要進行系統分析設計(包含功能架構與相關模式等)；第二年(93 年)發展核心模擬軟體原型；第三年(94 年)以該模擬軟體原型為基礎，發展動態交通指派功能。基本上，前三年的工作重點在於離線規劃功能之開發，第四年(95 年)則考量即時控制層之功能需求進一步開發系統。



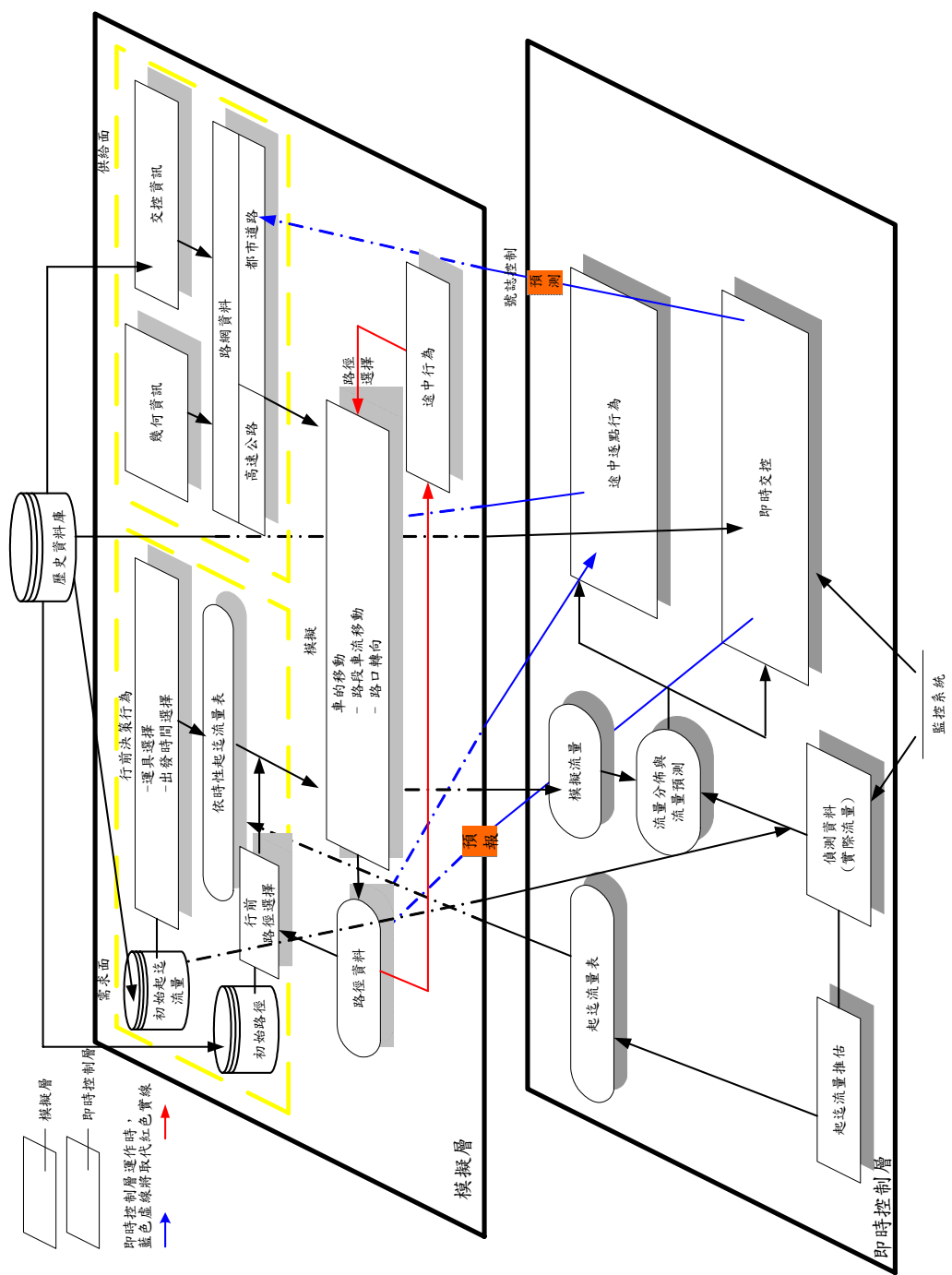
資料來源：(胡大瀛等，2004)。

圖 2.1.1-1 系統模擬進行流程



資料來源：(胡大瀛等，2004)。

圖 2.1.1-2 即時層運作下之路網狀態變動內涵



資料來源：(胡大瀛等，2004)。

圖 2.1.1-3 DynaTAIWAN 系統架構圖

2.1.2 前期計畫執行成果

DynaTAIWAN 系統係以 Visual C++ 進行核心程式開發，為了提供使用者一親和之使用環境，同時開發了圖形介面，因考量跨平台特性故以 JAVA 進行介面撰寫。根據設計規劃，前期計畫已完成 DynaTAIWAN 模擬層之核心模擬實作開發。整個系統的適用範圍，包含高速公路以及都市地區路網；在高速公路路網方面，交通管理人員以及運輸規劃人員透過本系統的操作使用，可以瞭解整個路網車流分布的狀態，惟部份參數如匝道儀控等，目前系統建議值為國外參考值，未來如有本土高速公路路網車流相關參數，亦可透過輸入檔數值的輸入進行更換。在都市路網方面，本系統考量本土車流包含汽機車混合車流以及駕駛行為，所模擬之行為係以本土特性為依據，所考量之道路型態包含一般常見之路型(中央分隔、快慢分隔之設定有無)。因此，使用者可透過本系統進行一般市區道路之車流模擬，亦可對於活動或事件(如遊行、施工區等等)進行路網車流模擬，並可進一步以此系統進行相關管理應變措施(如部份路段封閉)的模擬評估，以協助擬定方案。除此之外，系統更可進一步考量不同實體車種(大車、小車、機車)以及行為車種(固定路徑車輛、接收即時資訊車輛、使用 UE 路徑車輛以及使用 SO 路徑車輛)之指派模擬，以進行多車種之模擬指派策略之研擬。

茲將前期計畫重點工作列述如下：

第一年(92 年)與第二年 (93 年)工作成果歸納如下：

1. 建立 DynaTAIWAN 系統功能與架構
2. 車流、駕駛決策行為相關模式與參數建立
3. 使用 UML 物件導向分析設計方法進行分析
4. DynaTAIWAN 核心模擬程式之開發
5. 測試路網之建立與功能測試比較
6. 系統文件之製作與教育訓練活動辦理

第三年(94 年)工作成果歸納如下：

1. 離線規劃功能
2. 動態指派功能之開發

3. 路徑導引之分析
4. 軟體離線模擬測試
5. 即時控制分析方法之討論

為瞭解 DynaTAIWAN 與美國所發展軟體 DynaMIT 與 DYNASMART 之差異，以表 2.1.2-1、表 2.1.2-2 說明比較前期計畫開發完成之 DynaTAIWAN(模擬層)與其他軟體 DynaMIT 與 DYNASMART。(胡大瀛等，2005a，2005b)

表 2.1.2-1 DynaTAIWAN、DynaMIT-P 與 DYNASMART-P 差異表

軟體 比較項目	DynaMIT-P	DYNASMART-P	DynaTAIWAN
路網表示方法	靜態路段	靜態路段	靜態路段
號誌控制	路段容量限制	號誌時制處理	號誌時制處理
混合車流	無	無	混合車流下巨觀車流模式
HOT/HOV	未考慮	根據路段成本來反應	規劃根據路段成本來反應
行前決策行為	需求依運具與出發時間的選擇改變	需求依運具與出發時間為已知	需求依運具與出發時間的選擇改變
駕駛者分類	駕駛者行為依可接受的資訊與對路網熟悉度分類 使用者均衡準則(UE)下之駕駛者不完全遵循指示	駕駛者行為考慮合理限制行為(Boundedly Rational)與接受資訊狀況分類 使用者均衡準則(UE)下之駕駛者不完全遵循指示	三種駕駛者模型 駕駛者行為依可接受的資訊與對路網熟悉度作分類
資訊傳播方式	個別車輛	個別車輛與 VMS	個別車輛與 VMS
開發與實作	採用物件導向觀念來開發 採用 C++程式語言 程式模組化 輸入以文字檔為主 考量分散式系統架構	採用結構化程序性觀念來開發 核心採用 FORTRAN 程式語言 模組化不夠 透過使用者圖形介面(GUI)輸入資料 利用資料庫方式輸入 採用單一中央電腦運算(CPU)	採用物件導向觀念來開發 採用 C++程式語言 程式模組化 輸入以文字檔為主 透過使用者圖形介面(GUI)輸入資料

表 2.1.2-1 DynaTAIWAN、DynaMIT 與 DYNASMART 差異表(續)

軟體 比較項目	DynaMIT	DYNASMART	DynaTAIWAN
動態車流	不同的佇列(Queue)與速度的處理	不同的佇列(Queue)與速度的處理	考慮汽機車不同的佇列(Queue)與汽機車不同速度的處理
城市路網的應用	良好，已應用於數個城市	良好，已應用於數個城市	良好，應用於台中路網
需求決策模擬 (Trip Decision Simulation)	結合數種需求模型的考慮	考慮途中路徑轉換決策	考慮行前與途中路徑轉換決策
成本計算	不同的佇列(Queue)與速度的處理	不同的佇列(Queue)與速度的處理	考慮汽機車不同的佇列(Queue)與汽機車不同速度的處理
成本計算複雜度	單純	普通(轉向與邊際成本計算)	複雜(轉向與邊際成本計算，加上多車種考慮)
使用者均衡模式	無，結合需求模型的考慮	建立模擬式動態指派程序-平均旅行時間	建立模擬式動態指派程序-平均旅行時間
系統最佳化	無	建立模擬式動態指派程序-邊際旅行時間	建立模擬式動態指派程序-邊際旅行時間
商業化的考慮	暫時不考慮	已發行 DYNASMART-P(US\$1000-1500)	暫時不考慮

資料來源：(胡大瀛等人，2005b)。

2.2 美國 DTA 發展與近況

美國聯邦公路總署主導推動的 TrEPS 計畫，主要目的為發展一個可使用的即時交通推估與預測系統(Traffic Estimation and Prediction Systems, TrEPS)，所發展的系統主要係針對智慧型運輸系統下的即時性交通管理與控制來提供交通訊息的推估與預測。在此計畫發展下，已由麻省理工學院(Massachusetts Institute of Technology, MIT)以及德州大學奧斯汀分校(the University of Texas at Austin, UTX)(現由馬里蘭大學持續進行)兩大研究團隊同時發展出兩套系統 DynaMIT 與

DYNASMART，經過實際的評估與校估驗證，目前的發展已成為其他國家的主要參考經驗與借鏡(胡大瀛等，2004)。TrEPS 於前期計畫已有完整的介紹，在此不作贅述，僅列出發展時程，並針對即時性 TrEPS 的系統架構作一討論，以及進行近況資訊的更新。

2.2.1 TrEPS

美國聯邦公路總署規劃的 11 年(1995-2005)時程，如圖 2.2.1-1，其工作內容分成三項：

1. 研究與發展層面，由美國聯邦公路總署負責推動。
2. 各區域的交通管理中心(Traffic Management Center, TMC)的應用(Deployment)。
3. 各地區域規劃中心(Metropolitan Planning Organization, MPO)的應用。

時程上則區分成第 1 階段、第 1.5 階段、第 2 階段與第 3 階段，依序說明其內容如下：

● 第 1 階段：TrEPS 原型的發展(Development of Prototype TrEPS)

為期共三年(1995-1998)，發展了兩套在即時性資訊下 TrEPS 系統的雛型架構—DynaMIT(麻省理工學院所發展)與 DYNASMART-X(德州大學奧斯汀分校所發展，現為馬里蘭大學)。共有四套軟體產生，分別為：DynaMIT(即時性 TrEPS 系統)、DYNASMART-X(即時性 TrEPS 系統)、DynaMIT-P(TrEPS 系統規劃版本)、DYNASMART-P(TrEPS 系統規劃版本)。

● 第 1.5 A 階段：獨立實驗室評估(Independent Laboratory Evaluation)

為期約兩年(1998-2000)，已於 2000 年 5 月完成。主要是評估架構原型，以及是否符合 RFP 中所定義的 22 項功能條件要求。在此階段發現，除了發展即時性線上的功能，離線的規劃功能也是必須考量的重點。

● 第 1.5 B 階段：交通管理中心(Traffic Management Center, TMC)的 TrEPS 實地實驗

此階段的工作已於 2003 年 3 月完成，評估的地點定於加州的 ATMS，報告亦陸續於 2004 年 1 月完成。透過 1.5A 階段的實驗室實驗可以更進一步瞭解規劃實地操作的想法，也可避免許多錯誤。然而

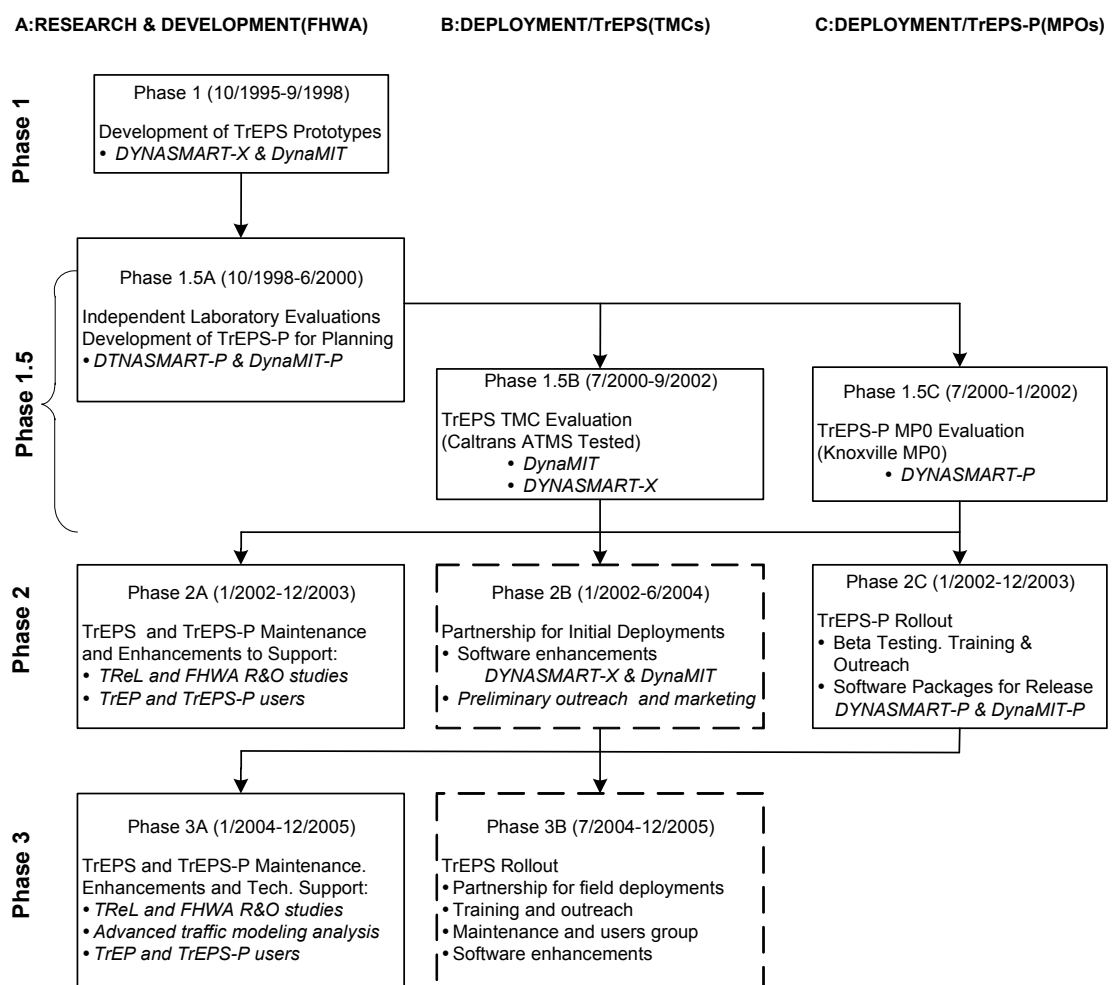
為確保 TrEPS 的可用與操作性，仍需進行實地的測試與評估之步驟。

● 第 1.5C 階段：運輸規劃操作(MPO)下的 TrEPS-P 實地測試

測試與評估的主要方向包括兩部分：

1. 工作區(work-zone)的適用性，亦即針對交通衝擊之事先、期間以及事後的情形評估可能的交通管理與控制之措施。
2. 考慮運輸規劃與動態交通指派模式的結合。

在此規劃階段下，DYNASMART-P 曾以 Knoxville 區域作為實地的測試地點；而 DynaMIT 亦於第 1.5B 階段完成此項工作。



資料來源：FHWA, 2001。

圖 2.2.1-1 美國 TrEPS 系統規劃工作時程內容

- 第 2 階段：TrEPS 系統的強化與發展

第 2 階段包括了三項平行的階段：2A、2B 與 2C。

1. 2A階段：目標為維護並提供相關測試的技術支援，並考慮初期應用與推廣。
2. 2B階段：美國聯邦公路總署(FHWA)將尋求州與地方的相關參與與合作，並提供技術支援，所得的結果可用於TrEPS雛型的修正。
3. 2C階段：美國聯邦公路總署將會建立合作關係，並應用於相關的重要課題，如緊急運輸操作、疏散分析規劃等。此外，美國聯邦公路總署將會辦理推廣相關的教育、訓練與測試。此外，軟體與文件都將公開的發行。

在本階段中，DYNASMART-P 於 2004 年底已透過 McTrans 來發行，其他軟體可能還沒有正式發行的考慮。

- 第 3 階段：TrEPS 長期研究與發展計畫

本階段之主要工作項目包括：

1. 強化TrEPS與區域監控系統、車輛定位與其他ITS技術的整合。
2. 強化TrEPS的功能，支援ATMS規劃下的動態控制系統(Dynamic Control System)。
3. 針對駕駛者行為規劃進一步的研究計畫。
4. 提供實地測試的技術支援。
5. 根據更多的實地測試計畫來校估TrEPS相關參數。
6. 推廣整合ITS的服務與維護。
7. 持續協助各地TMC進行應用發展。

此外，部分的工作在規劃中仍須視第 2 階段的成果再加以修正調整。美國由 1995 年發展迄今，已完成 1.5 階段，目前美國 TrEPS 計畫整體進度已正式進入第 2 階段；在 TMC 應用上，1.5B 階段因即時資料不足，因此報告遲至 2004 年才完成，現已朝 2B 階段邁進；而在 MPO 應用上，雖然 1.5C 已在 2003 年完成試驗，但 2004 年年底才有產品產生，目前已進入 2C 階段。

2.2.2 TrEPS 即時性系統之發展

本節針對 TrEPS 所發展之兩大即時性系統：DYNASMART-X 系統及 DynaMIT-R 的系統組成架構分別進行介紹。

1. DYNASMART-X 的系統組成

DYNASMART-X 的系統模組包含交通推估(State Estimation)、交通預測(State Prediction)、旅次起迄推估(OD Estimation)、旅次預測(OD Prediction)、一致性檢查(Consistency Checking)、使用者介面(GUI)及資料庫管理等，其關係架構如圖 2.2.2-1，各模組之間係透過資料經理者(Data Broker)彼此傳遞資料，茲就各模組功能詳細分別說明如後。

(1) 現有交通狀況推估(State Estimation, RT-DYNA)

其主要功能在推估路網之現有交通流量分佈情形，以顯示道路之初始狀況。

(2) 未來的交通預測(State Prediction, P-DYNA)

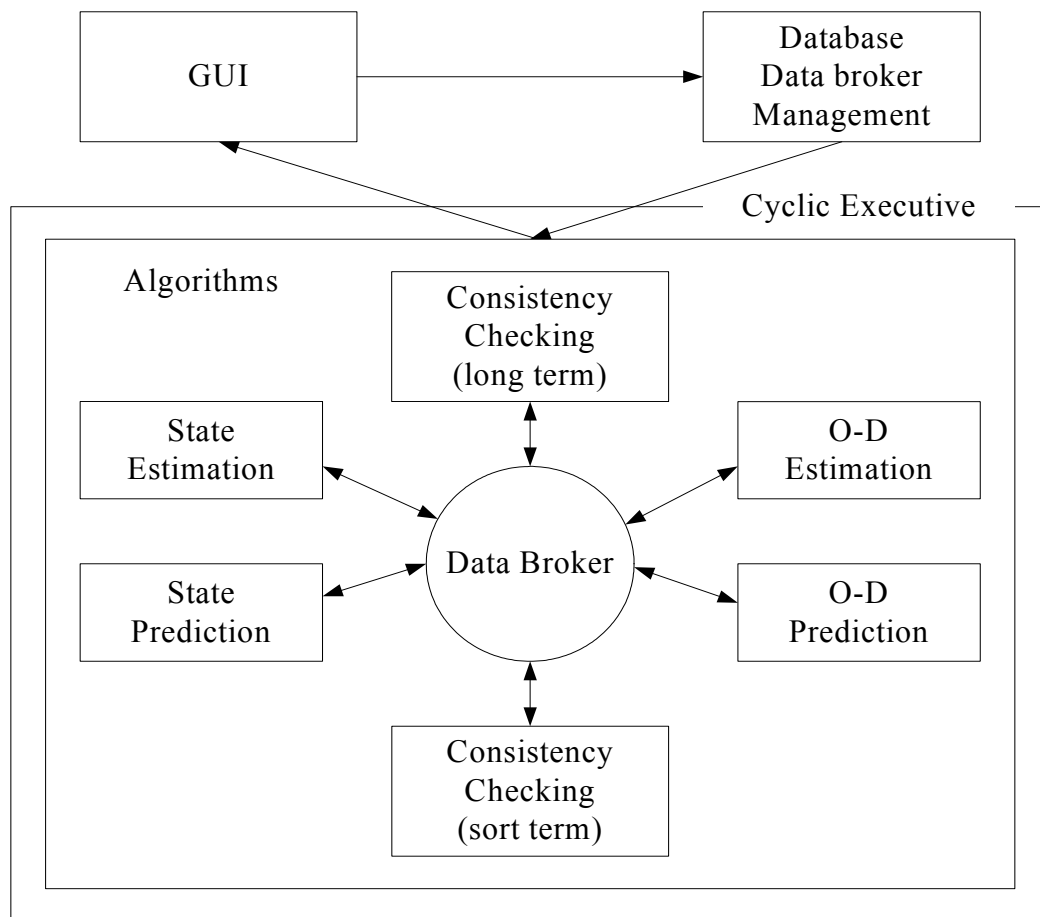
利用現有交通之狀況推估未來可能之流量分佈情形。

(3) 旅次推估(OD Estimation, ODE)

推估旅運需求多項式的係數，獲得描述現況之需求模式。

(4) 旅次預測(OD Prediction, ODP)

利用旅次推估所得到之需求模式預測未來每一時間階段(stage)的旅次需求量。



資料來源：DYNASMART-X 0.930 User's Guide。

圖 2.2.2-1 DYNASMART-X 系統組成架構

(5) 一致性檢查(Consistency Checking, CCA and CCB)

一致性的檢查，主要負責將系統所推估或預測之結果與現實狀況的交通型態做一檢查，並縮短兩者之間的差異性。

一致性檢查分為短期(short-term, CCA)、長期(long-term, CCB)，其中前者比較所推估的密度值與實際觀察值以調整模擬路段的速度來縮短最小差異；後者則是透過路段車流密度的觀察值調整 OD 以達成一致性。

(6) 使用者介面(GUI)

提供使用者輕易執行之環境並且圖形化模擬結果，包含了節點及路段不同時間點上之型態。

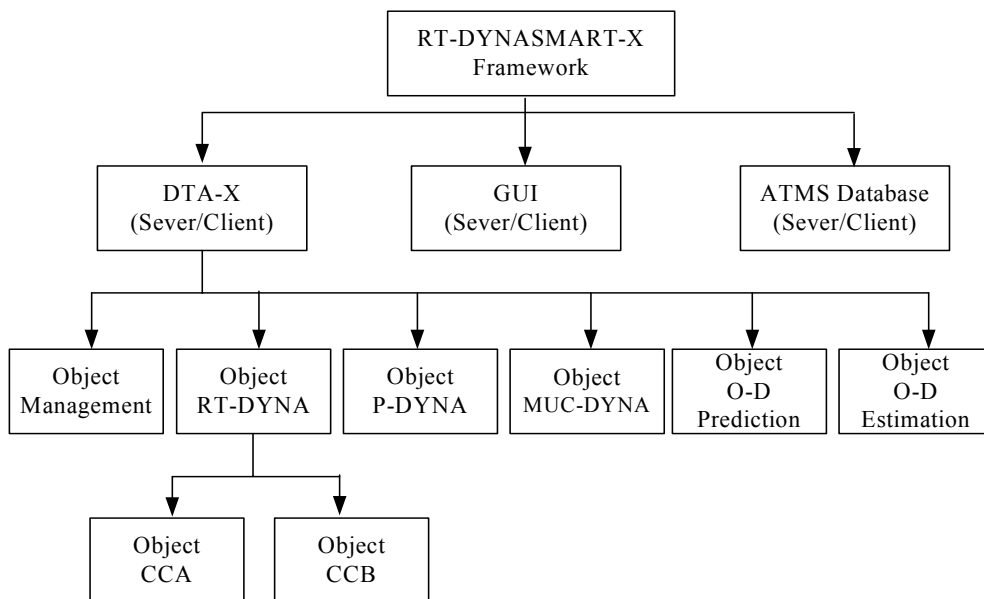
(7) 資料庫管理

在分散式系統中資料的管理相當重要，DYNASMART-X 提供一

資料經理者(Data Broker)，負責各模組之間資料之儲存及傳遞仲介，有效管理各模組不同階段所需的龐雜資料。

2. DYNASMART-X 的分散式系統架構

DYNASMART-X 是建立於 CORBA 分散式架構，圖 2.2.2-2 為 DYNASMART-X 的分散式架構，其中 DTA-X 代表主要的模擬核心，即 DYNASMART 模擬模式，DTA-X、GUI 及 ATMS Database 三個物件皆視為伺服器(server)及客戶端(client)，亦即在系統中三者皆為資料的接收者及提供者。DTA-X 並包含了六個主要物件(object)，其中在具即時性之 RT-DYNA 上包含短(CCA)、長期(CCB)的一致性檢查。

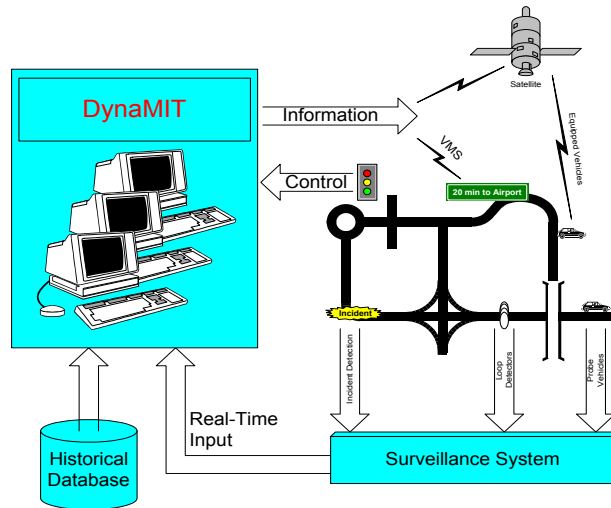


資料來源：Hani S. Mahmassani et al. July, 1998。

圖 2.2.2-2 DYNASMART-X 的分散式架構

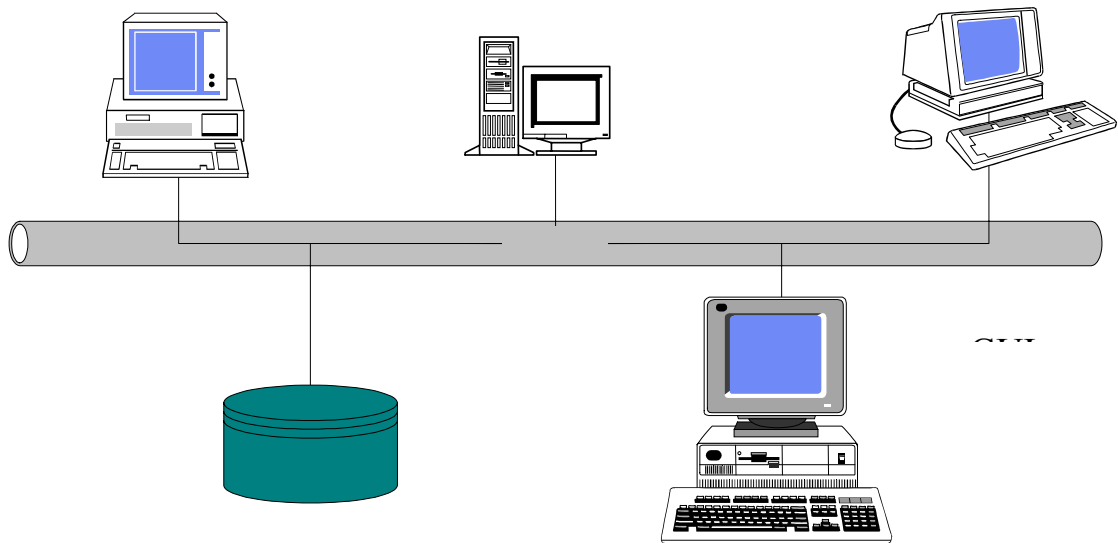
3. DynaMIT-R 系統架構

DynaMIT-R 為一個即時下交通分析與預測的軟體，可用來產生交通資訊與路徑導引，主要的目的為在交通管理中心(Traffic Management Center, TMC)協助 ATIS 與 ATMS 的操作，如圖 2.2.2-3 所示，其分散式系統架構如圖 2.2.2-4 所示，分為歷史資料、需求面、供給面的模擬、使用者操控的 GUI 介面以及行為模型的運作工作。在此就 DynaMIT-R 的目的、功能需求與可能的應用以及其推估預測方法作一簡單介紹。



資料來源：Ben-Akiva, et al MIT, 2003。

圖 2.2.2-3 DynaMIT-R 於 ITS 環境之應用



資料來源：Ben-Akiva, et al MIT, 2003。

圖 2.2.3-4 DynaMIT-R 之分散式系統架構

(1) 目的

DynaMIT-R 考慮了詳細的交通路網與旅運者行為，資料部分充分整合了歷史資料庫與即時線上車流偵測資料。系統主要目的為：

- 路網狀態的即時性推估。
- 在不同交通控制策略與資訊發佈策略下，滾動平面的應用與路網狀況預測。
- 藉由交通資訊與路徑引導來達成最佳化的決策。

此外為達成使用者的高接收度，DynaMIT-R 提供最佳的資訊給駕駛人，並藉由一致性的檢查來確保推估預測流量與實驗路網一致。

(2) 功能需求

DynaMIT-R 主要的功能需求包括：

- 需求模擬：利用個體行為模擬器(micro-simulator)來產生旅運個體的相關決策，如行前與途中決策。
- 供給模擬：利用中觀交通模擬來模擬車輛的移動。
- 模擬需求與供給間的交互變化。
- 利用預測資訊產生資訊與路徑導引。
- 產生一致且不偏差的資訊/導引來維持使用者的信賴度。
- 針對事故產生適切的資訊/導引避免過度反應。
- 提供多元化的 ATIS 策略。
- 考慮不同的駕駛者(如有無導引)。
- 模擬個別車輛的移動軌跡。
- 充分利用偵測資料與歷史性 OD 以產生可靠的 OD 資料。
- 利用滾動平面法來達成有效與精確的推估與預測。
- 考慮即時性下需求的變化，如事故、特殊節慶等。
- 整合 MITSIMLab 微觀車流模擬模式以進行離線的評估與推估。
- 利用 CORBA 架構作為與外部結合的管道。

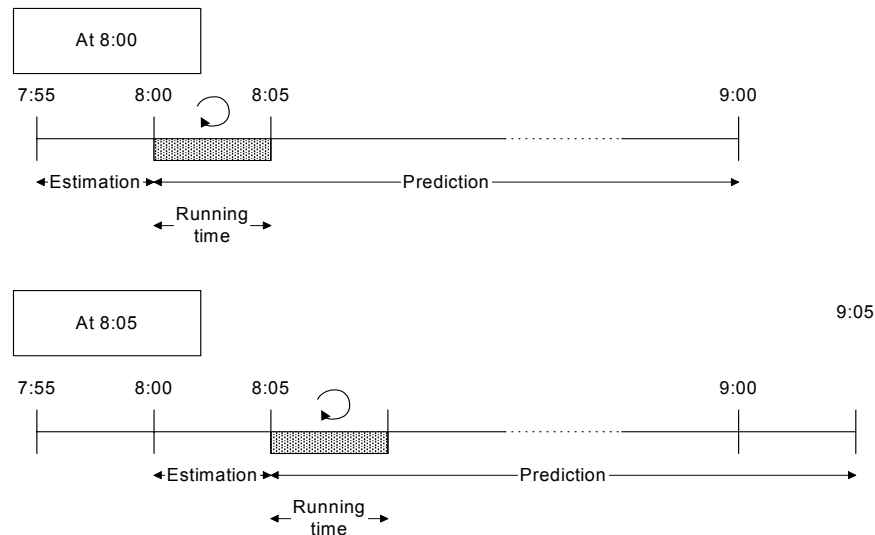
(3) 可能的應用

DynaMIT-R 可能的應用包括：

- 產生導引/交通資訊。
- 提供即時性的預測。
- 協助 VMS 的操作。
- 即時性事故管理與控制。
- 緊急事故下的疏散與援救作業的產生。
- 協助歷史資料庫的建立。

(4) DynaMIT-R 之推估預測方法

DynaMIT-R 包括兩個主要功能原件的整合，包括交通流量的推估與預測，整體的演算法流程如圖 2.2.2-5 所示。



資料來源：Ben-Akiva, et al MIT, 2003。

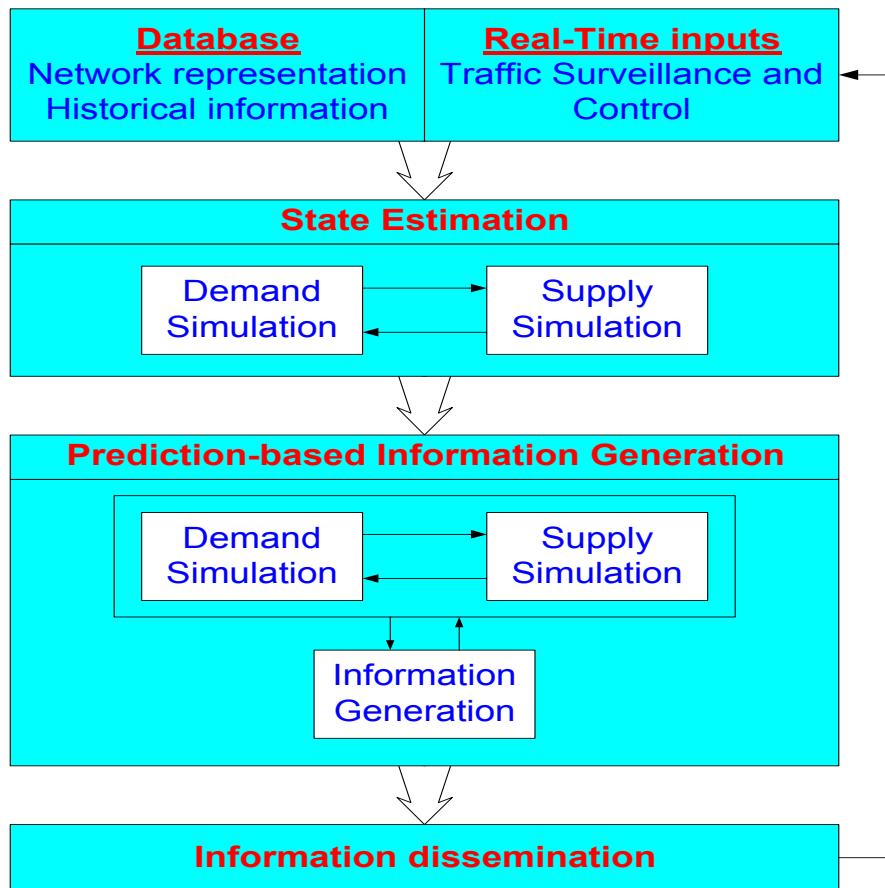
圖 2.2.2-5 DynaMIT-R 推估與預測進行流程

假設以 8:00AM 為起始，DynaMIT-R 利用 7:55-8:00Am 的即時性資料進行推估分析，利用 8:00-8:05AM 的時間預測未來 1 個小時的交通狀況，從 8:00-9:00AM。

當 DynaMIT 完成運算後，可以根據預測的資料規劃路徑導引資訊。

當 DynaMIT 在進行預測運算與路徑規劃時，流量偵測需持續蒐集即時性流量的變化。完成預測後，DynaMIT 可以利用新的流量資料來進行下一階段的預測分析。

DynaMIT-R 的整體性架構如圖 2.2.2-6 所示，其中包括離線與即時性資料的使用。在離線部分主要是包含歷史流量資料的資料庫，如即時性的 OD 資料，路段旅行時間資料，一般而言，歷史資料庫的資料越完整，推估效果越佳。在即時資訊的部分，主要資料包括即時性的路段流量、事故資料（位置、開始時間、持續時間、嚴重性）。



資料來源：Ben-Akiva, et al MIT, 2003。

圖 2.2.2-6 DynaMIT-R 整體架構圖

2.2.3 DYNASMART 與 DynaMIT 之近況應用

DYNASMART 的發展已進入第 2 與第 3 階段。在不同的功能需求下，DYNASMART 分別發展出以離線模擬為主的 DYNASMART-P 及具線上即時分析預測的 DYNASMART-X，其現階段之發展以及兩者的功能特性如下：

1. 現階段發展

現階段的發展工作如下：

(1) DYNASMART-P 軟體上市

DYNASMART-P 軟體已正式由美國聯邦公路總署與馬里蘭大學授權 McTrans 發行與銷售，定價為美金 1 千元。

(2) DYNASMART-X 的離線測試

第 2 階段 DYNASMART-X 於 Irvine 測試的完整報告已完成，對於未來即時性的應用，有實證上的幫助。

(3) DYNASMART-X 線上測試

透過馬里蘭州 CHART 交通管理中心，DYNASMART-X 準備應用於華盛頓-巴爾的摩運輸走廊(the Washington-Baltimore corridor network)進行線上交通推估與預測。

(4) DYNASMART-X 於休斯頓(Houston)的測試

DYNASMART-X、RHODES(適應性交控系統)與 CLAIRE(事件偵測系統)的結合與應用已準備於休士頓 TranStar 計畫中開始進行測試。

2. DYNASMART-P 具備之功能特性

DYNASMART-P 為建立於 DYNASMART 上的一離線交通推估與預測的系統工具，主要元件包括 DYNASMART 與模擬式動態交通指派模式。具備下列的功能：

- (1) 同時模擬市區街道與高速公路的交通。
- (2) 能同時進行多車種的指派。
- (3) 能反應個別駕駛者對交通資訊的反應。
- (4) 能擷取與產生不同類型的交通資訊。
- (5) 考慮在資訊提供下的路徑選擇行為。
- (6) 能根據依時性的路段旅行時間來進行車輛的移動。

3. DYNASMART-X 具備之應用範圍

DYNASMART-X 可應用之範圍極廣，包含各種智慧型運輸系統下管理策略及手段：

- (1) 管理策略下的離線應用及線上即時推估預測，包含即時性的交通控制策略及幹道交控整合技術。
- (2) 評估不同之管理策略及即時性的調度支援決策。
- (3) 有效應用於資訊可變標誌(VMS)。
- (4) 於路網內之資訊，提供了包含私人運具及大眾運具之先進旅行者資訊系統(ATIS)。

(5) 緊急醫療之路徑導引及策略研擬決策支援。

(6) 現有路網的最佳擁擠收費之策略研擬。

而 DynaMIT 的發展，目前已進入第 2 與第 3 階段，現階段的發展如下：

1. DynaMIT 軟體考慮定位於研究上使用，目前暫不考慮商業化。

2. DynaMIT 的測試-維吉尼亞

DynaMIT 將於維吉尼亞州進行線上模擬與測試，確認需要的輸入資料，加速 DynaMIT 與即時資料的整合。

3. DynaMIT 於洛杉磯的測試

洛杉磯運輸部正發展先進事件偵測演算法(Advanced Incident Detection Algorithm, AIDA)，將利用現有偵測器資料來判定事件發生的可能，DynaMIT 將與 LADOT 的適應性交通控制系統(Adaptive Traffic Control System, ATCS)進行整合，並應用於 AIDA 的發展。

4. DynaMIT 於 Lower Westchester County 之應用

紐約州針對 Lower Hudson Valley(LHV) 的交通，利用 DynaMIT 進行設備位置安裝的分析，並且產生路徑導引資料供 VMS(Variable Message Signs)與 HAR(Highway Advisory Radio)的發佈。

2.3 滾動平面法之理論與應用

利用滾動平面的方法可協助進行短期的交通流量預測，本研究於 2.3.1 節說明滾動平面法，並於 2.3.2 節說明在即時性動態交通指派模式下，應用滾動平面方法來進行即時性車流的推估方式，此亦為 DynaMIT 與 DYNASMART 系統所使用的方式。

2.3.1 滾動平面法

滾動平面法(Rolling Horizon Approach)方法為作業研究中常用的數量預測方法之一，Gartner(1983)曾將此一方法成功的應用於需求反應之號誌控制中，希望藉由短期較精確的流量進行預測，並隨著時間將分析控制期向前滾動，舊有的預測可藉由新的資料進行修正，並向前預測。

RH 觀念示意圖，如圖 2.3.1-1。每一個分析階段(stage)含 h 個不同時段，可稱為投影平面(Projection Horizon)或規劃平面(Planning Horizon)，假設在分析階段 $\sigma-1$ 的車流預測後，若於 l 時段後可獲得由偵測器中所得來的短期實際車流資料，則可利用此一短期實際車流資料配合原有車流模擬，修正分析階段之後半段的車流預測。

進行分析時，已預測整個分析階段的流量，且根據流量的分布計算出最佳控制，但僅有在 l 時段中的控制策略實際被應用，接著滾動投影平面 l 長度的時段，獲得此一時段之實際資料後再往之後的時間繼續計算。 h 時段的長度選擇取決於各個控制方法的使用。以 Gatner(1983)中滾動平面法的演算步驟為例：

- 步驟0. 決定投影平面 h 與滾動時段 l 。
- 步驟1. 獲得 h 時段之實際流量資料，並估計 $h-l$ 時段中的可能流量。
- 步驟2. 根據 OSCO(Optimal Sequential Constrained Search Method)進行最佳化運算。
- 步驟3. 根據步驟 2 所獲得的控制，實施 l 時段中的控制。
- 步驟4. 將投影平面向前滾動 l 時段，並建立另一個新的階段 σ ，Goto 步驟 1。

因為本研究的重點不在號誌的控制，OSCO 的方法，在此略過不予介紹，在整個演算法中，有幾個關鍵：

1. l 時段中實際資料的獲得

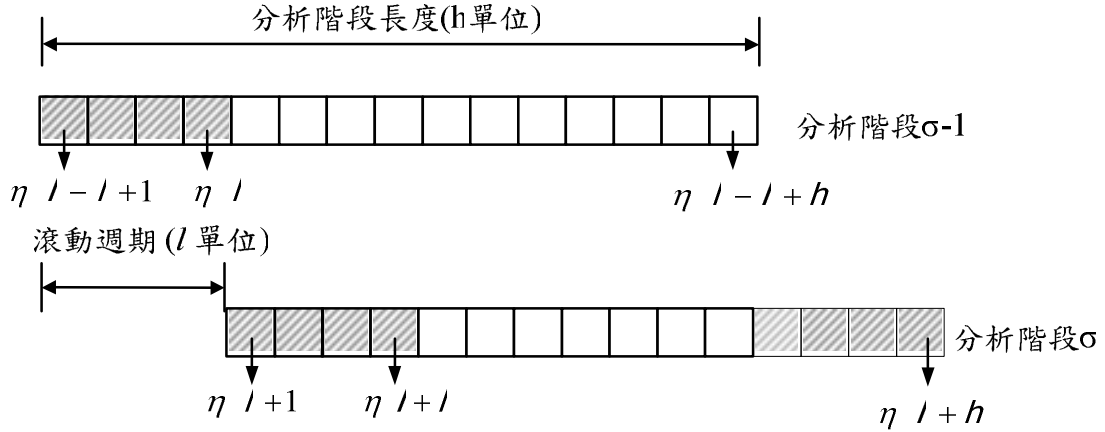
在即時性動態交通指派的模式中，實際資料是以 OD 為主。

2. 進行預測的方法

如在 OPAC 中，預測方法為 OSCO，但在-動態交通指派中，主要為產生路徑資訊與控制參數。

3. $h-l$ 時段中預測資料之產生

如何預測 $(h-l)$ 中之 OD，並根據此一預測量，進行交通車流分布的預測。



l ：表滾動週期之時間長度

η ：每一個指派單位的時間

h ：每一個分析階段的時間單位

$\sigma-1$ 分析階段的時間為： $\eta(l-l+1) \sim \eta(l-l+h)$

資料來源：本研究整理。

圖 2.3.1-1 滾動平面法示意圖

2.3.2 滾動平面法與即時性動態交通指派模式車流之推估

即時性動態交通指派模式為 Mahmassani, Hu, Peeta 與 Ziliaskopoulos(1993, 1994)等人於美國聯邦公路總署(Federal Highway Administration, FHWA)委託研究計畫下所發展，模式中以滾動平面法來進行即時性車流分布之描述與推估。

假設考慮的交通路網可以 $G(N,A)$ 表示，路網中起點節點之集合，以 O 集合表示， D 表迄點節點之集合；短、中期依時性旅次預測量為 $\hat{r}_{ijk(u)}^{\tau u}$ ，實際車輛路徑指派為 $r_{ijk(u)}^{\tau u}$ ，表車種 u 由起點 i 於時間 τ 出發經路徑 k 至 j 點之旅次量，其中 $i \in O$ ， $j \in D$ ， $\tau = \eta \cdot l + 1, \dots, \eta \cdot l + h$ ， $u = 1, \dots, U$ ， U 表車種之集合， $k(u) = 1, \dots, k_{ij}^u$ 表路徑之集合。

即時性動態交通指派問題，即在於決定實際 OD 車輛之路徑以達成系統均衡或最佳化之目標，亦即 $r_{ijk(u)}^{\tau u}$ 之量，其中 $i \in N$ ， $k(u) = 1, \dots, k_{ij}^u$ 表時間 τ 下之可行路徑之集合。在即時性的指派下，依路徑選擇行為將車種區分成四類：

1. SO 之車輛

系統最佳化原則之車輛願意配合資訊中心的管制，選擇資訊中心建議的路徑。在指派演算的過程中，系統最佳化原則之路徑是以每一遞子迴(iteration)的“最小成本”路徑為產生的依據，而此一最小成本路徑的計算則是依據路段之邊際成本，其運算方法無法以分析式求解，因此以數值估計(Approximation)的方式進行。

根據系統最佳化原則所指派路徑的車輛 $r_{ijk_1}^{\tau_1}$ 可能已進入路網，但因在滾動平面法中，新的交通資訊可能顯示即時性的車流分布不符當初規劃的情境，因此於一個滾動期中，需要進一步調整這些車輛使用的路徑 $s_{ijk_1}^{\tau_1}$ ，所指派的路徑為整個滾動平面最佳的預測。在即時滾動平面中，此類車輛的 O 需隨著旅行而改變。

2. UE 之車輛

使用者均衡原則之車輛希望自己的旅行時間最短。其所選擇的路程，在指派演算過程中，使用者均衡原則路徑是以每一階段的最短時間路徑為依據。

在本研究中，暫時不考慮路網中既有車輛的路徑更新與重指派，僅假設這一部份車輛將繼續其旅次，直至到達終點。主要的目標式為在現在的分析階段中，進行總旅行時間的最小化。

在使用者均衡考量下指派路徑的車輛； $r_{ijk_2}^{\tau_2}$ 表於 τ 時段進入的車輛， $s_{ijk_2}^{\tau_2}$ 表於滾動期結束後留於路網內之車輛。

3. 接受即時性資訊之車輛(RI 車輛)

第三類的車輛使用者因具有車內資訊系統(In-vehicle Information System)，可接收到即時性的資訊，並可根據自己的偏好選擇新的路徑。在接受即時性資訊考量下的車輛； $r_{ijk_3}^{\tau_3}$ 表於 τ 時段進入的車輛， $s_{ijk_3}^{\tau_3}$ 表於滾動期結束後留於路網內之車輛。

4. 使用固定路徑之車輛(PS 車輛)

這四類的車輛使用者有其固定路徑的選擇偏好，不會受到外來資訊的影響，在指派演算的過程中，這些車輛可視為背景車輛。此外在不同階段中，如假設其他車種不能改變原先指派的路徑時，亦可視為此一車種。在使用固定路徑的車輛； $r_{ijk_4}^{\tau_4}$ 表於 τ 時段進入的車輛， $s_{ijk_4}^{\tau_4}$ 表於滾動期結束後留於路網內之車輛。

2.4 動態 OD 流量推估

配合動態交通分析的發展，許多研究方法正逐漸被應用於動態 OD 推估問題的求解上。就動態 OD 推估問題而言，可依研究範圍不同區分為封閉式路網及一般式路網。根據 Ashok and Ben-Akiva(2000) 指出，封閉式路網的定義是：在路網的每個進出口處，路段流量可以完全且即時的被偵查到，一般而言主要是指高速公路；不屬於封閉式的路網則被稱為一般路網。

一般動態 OD 流量推估，都是利用偵測所得路段流量進行 OD 推估，不同之處則在於基本假設及模式求解的方法。動態 OD 旅次分配和路段流量間的相互關係可表示如下：

$$Z_i(k) = \sum_m^k \sum_{i \in o} \theta_{ii}^m(k) \cdot D_i(k-m) \quad (2.4-1)$$

其中

$D_i(k)$ ：時段 k 下第 i 個 OD 對(OD pair)之流量。

$Z_i(k)$ ：在時段 k 時，在路段 l 所偵測到的流量。

$\theta_{ii}^m(k)$ ：在時段 $k-m$ 時所產生的 $D_i(k-m)$ ，分配到 $Z_i(k)$ 的比例。

應用此守恒限制式可推導得到起迄矩陣 $D_i(k)$ 的集合，也就是每對 OD 的估計流量。

許多文獻的分類均依指派式與非指派式來討論，為反應路網的特性與差異，本研究採用封閉式路網及一般式路網的分類來討論。

2.4.1 封閉式路網(Closed Network)之動態起迄推估

封閉式路網的動態旅次起迄推估模式主要是在連續時間下，利用偵測路網的進出(I/O)流量和路段流量直接推估 OD 矩陣。其關係式以下面方程式表示：

$$\begin{aligned} y_j(k) &= \sum_m^N \sum_{i=1}^N \theta_{ij}^m(k) x_{ij}(k-m) \\ &= \sum_m^N \sum_{i=1}^N \theta_{ij}^m(k) b_{ij}(k-m) q_i(k) \end{aligned} \quad (2.4.1-1)$$

其中

$y_j(k)$ ：在 k 時段內，到達迄點 j 的車輛數
 $q_i(k)$ ：在 k 時段內，由起點 i 產生的車輛數
 $x_{ij}(k)$ ：在 k 時段內，由起點 i 到迄點 j 的車輛數
 $b_{ij}(k)$ ：在 k 時段內，迄點 j 對需求 $q_i(k)$ 的百分比
 $\theta_{ij}^m(k)$ ：在 k 時段內， $x_{ij}(k-m)$ 車輛數到達迄點 j 的比例

以下介紹的方法包括最小平方法、具限制式最小平方法、廣義限制的最小平方法、最大概似法、連接靜態-動態相關性方法、含時間旅行因素之延伸靜態模式、以車隊擴散理論修改線性模式、旅行時間不受限制的線性模式、與卡爾曼濾波法(Kalman Filter)。

1. 最小平方法

Cremer and Keller(1987)在進出流量推測方面，假設一連串在短暫時間內的輸出流量必須以線性關係依賴連續且多時性的進入流量。研究提出四種不同的方法：牽涉到交叉點相互關係矩陣的最小平方法、限制式最佳化方法、簡單遞迴推估公式、Kalman Filter 推估。模式以最小平方法推估分割部分，此時會牽涉到計算推估時段中進出流量的自動相關性與交叉點相關性矩陣。為了在真實的分割參數下求得非零的誤差 $\Delta b_{ij}(k)$ ，使用最小平方估計求解 \hat{B} 以推估真實的平均 \bar{B} 。

假設一連續時段 K 和矩陣 Q 、 Y ：

$$\bar{q} = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^k q(k) \quad \bar{y} = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^k y(k) \quad \Delta q(k) = q(k) - \bar{q} \quad \Delta y(k) = y(k) - \bar{y} \quad (2.4.1-2)$$

$$Q = \begin{bmatrix} \Delta q^T(1) \\ \Delta q^T(2) \\ \vdots \\ \Delta q^T(k) \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} \Delta y^T(1) \\ \Delta y^T(2) \\ \vdots \\ \Delta y^T(k) \end{bmatrix} \quad (2.4.1-3)$$

最小平方誤差公式

$$\hat{B} = Q'Q^{-1} \cdot Q' \cdot Y \quad (2.4.1-4)$$

Nihan and Davis(1987)延伸 Cremer and Keller(1984)方法，在限制式中增加了旅行時間延滯的因素，以預測誤差以及推估在 k 時段到達迄點的 OD 比例，利用遞迴預測誤差最小化方法，產生多種遞迴和非遞迴方法進行多時性 OD 發展。這種動態推估法不需要初始 OD 資訊也不需要獲得動態指派模型。

2. 具限制式最小平方法(卓訓榮等，2002)

具限制式最小平方法其核心觀念為求解以下之最佳化模式：

$$\begin{aligned} \min. & \sum_k [y(k) - b_j^T q(k)]^T \cdot [y(k) - b_j^T q(k)] \\ \text{st.} & \sum_{j=0}^N b_{ij}(k) = 1, \forall i \\ & 0 \leq b_{ij}(k) \leq 1, \forall i, j \end{aligned} \quad (2.4.1-5)$$

其中，是假設 OD 流量百分比矩陣 $b_{ij}(k)$ 若在一很短的時間內，對 k 而言為一常數。與最小平方法相比，因完全考慮了特性限制式，這方法的可信度較高，但需要較多的運算動作。

3. 廣義限制的最小平方法(卓訓榮等，2002)

Kessaci(1989)提出利用廣義限制的最小平方法估計轉向百分比，方程式如下：

$$\min. \sum_k [y(k) - B^T q(k)]^T A_k [y(k) - B^T q(k)] \quad (2.4.1-6)$$

其中， A_k 為觀察噪音向量(noise vector)， $y(k) - B^T \cdot q(k)$ 的共變數矩陣。如 A_k 為單位矩陣 I ，成為一特例，也就是 Nihan and Davis(1987)的限制式最小平方法。由於模式中未考慮不等限制式，且使用到許多反矩陣，增加計算上的困難度。

4. 最大概似法(Hu, 1996)

最大概似法需明確假設不同資料來源的樣本分配，這裡是指 OD 流量百分比 $b_{ij}(k)$ 在時間上是假設不變的。計算最大概似法是在觀測中加入分配的機率性。假設在每一個時段所觀測的真實 OD 需求是獨立的同時是多種常態分配(Multivariate Normal distribution, MVN)。

Cascetta and Nguyen(1988)提出最大概似推估的函數是由 OD 流量樣本資料及路段交通量組成。並推論 Poisson 最大概似法比一般最大概似法較好。

Nihan and Davis(1989)提出觀測的概似函數是由多項式分配形成。在推估上應用拉氏變數來記錄概似函數。

Nihan and Davis(1992)提出固定點問題(Fixed-Point Problem)方法推估多時性 OD 比例，利用期望值最大化(EM)方法。為了避免限制式複雜化，將延滯這個輸入變數，做了更新時間的間隔長度要比旅行時

間(等於進入高速公路的旅行時間)長的假設，基於交通變化性及擁擠性，這個假設是非現實的。

5. 連接靜態-動態相關性方法(卓訓榮等，2002)

Ploss and Keller(1986)及 Keller and Ploss(1987)發展依據靜態流量推估的方法。主要觀念為計算初始 OD 流量矩陣 $X(k)$ 的估計值，接著利用最近時段的交通量更新先前的 OD 流量矩陣，不同的地方為，一開始估計的最後 T 時段的 OD 流量 $x_{ij}(k)$ 是以下面的關係式得來：

$$w_{ij}(k) = \left[\sum_{t=k-T}^k \Delta q_i(t) \cdot \Delta y_j(t) \right]^2 / \left[\sum_{t=k-T}^k \Delta q_i^2(t) \cdot \sum_{t=k-T}^k \Delta y_j^2(t) \right] \quad (2.4.1-7)$$

OD 流量最後的估計式為

$$x_{ij}(k) = w_{ij}(k) \cdot Q_i \cdot R_j \quad (2.4.1-8)$$

其中， Q_i 和 R_j 是以下面關係式迭代求得，直到收斂為止：

$$Q_i = q_i(k) / \sum_j R_j \cdot w_{ij}(k) \quad (2.4.1-9)$$

$$R_j = y_j(k) / \sum_i Q_i \cdot w_{ij}(k) \quad (2.4.1-10)$$

Ploss and Keller(1986)認為此方法優於 Cremer and Keller(1987)所提出的方法。

6. 含旅行時間因素之延伸線性模式(卓訓榮等，2002)

以偵測所得進出流量推估 OD 的方法中，大多數只能應用在如高(快)速公路的特殊路網，而起點到迄點的旅行時間通常會被假設為常數甚至是被忽略。但是當旅行時間有相當長度時，會影響到進出流量關係，線性模式方程式將不再正確，此時需包含旅行因子在動態方程式中。

Ashok and Ben-Akiva(1993)及 Van Der Zijpp and Hamerslag(1994)都是提出若速度固定，則指派矩陣的旅行時間亦不變，如此一來可解決線性方程式的問題，但仍與真實情況中旅行時間會隨時間和地點而變動的特性不符。Van De Zijpp(1996)利用時空軌跡(time space trajectories)分割連續時間，整合推估旅行時間及流出流入矩陣(EE-matrices)，以建立動態 OD 推估模式。

7. 以車隊擴散理論修改線性模式(Chang and Tao, 1999)

Bell(1991)延伸線性模型，使用 Roberson's 車隊擴散關係(Platoon Dispersion Relation)來代表路段進出流量的動態關係。這個模式可以

有效的運用在小型路網高速公路路段上，這些路網中每一對 OD 的旅行時間是短於兩個旅行時間段。Chang and Wu(1994)將 Bell 模式中的車隊擴散函數置換非線性巨觀交通流量關係，因此建立一連串路段流量限制式，計算擁擠對到達流量的影響。

8. 旅行時間不受限制的線性模式(Chang and Wu, 1996)

Bell(1991)所提出的第二個方法則是假設自由分配的旅行時間，也就是旅行時間分布不受任何限制來計算旅行時間的變化對路網 OD 推估的影響。

9. 卡爾曼濾波法(Kalman Filter, KF)

使用 Kalman Filter 進行遞迴推估為近來不少研究所使用的方法，此法認為不同時段的 OD 矩陣是有相互關聯的，因此只須給定起始 OD 矩陣即可展開運算，無需前期的 OD 矩陣。

Okutani(1984)所建立的模式包含了預測及更新兩項因素，因此可應用在即時推估上；模式採用遞迴式的推估方法，狀態變數為未知的依時性 OD 流量，並假設狀態變數時段 h 與前期的狀態變數具有相關性，應用在自我迴歸性質的公式中。Okutani 使用標準的線性 Kalman Filter 在小型路網中推估動態 OD 流量其建立的自我迴歸關係如下(卓訓榮等，2002)：

$$D_r(k+1) = \sum_{m=0}^p A_r^m(k) D_r(k-m) + W_r(k) \quad (2.4.1-11)$$

其中

$W_r(k)$ ：為一個平均值為零，變異數已知的隨機項

$A_r^m(k)$ ：為一個係數矩陣的集合，可以確認某些離線(off-line)的方法

如果無法確認 $A_r^m(k)$ ，可只假設起迄流量 $D_r(k)$ 滿足隨機的漫步過程(random walk process)。若存在一指派模式和可得到前期的狀態變數 h ，也就是前期動態路網的時間序列集合，則此模式可解決複雜的 OD 推估問題。Ashok and Ben-Akiva(1993)修改 Okutani 所建立的模式，主要不同之處在於方程式 2.4.1-11 中的 $D_r(k)$ 換成以歷史估計而得的 OD 矩陣誤差。模式使用 Kalman Filter 推估 OD 矩陣以更新架構。狀態變數包含從歷史資料校估所得的 OD 流量誤差。由於假設速度固定，則指派矩陣的時間亦不變，所以在這裡並不適合多時性的交通變數。

在線性模式中，對於起迄流量百分比矩陣 $b_{ij}(k)$ 必須滿足以下限制式：

$$\begin{aligned}\sum_{j=0}^N b_{ij}(k) &= 1 \quad \forall i \\ 0 \leq b_{ij}(k) &\leq 1 \quad \forall i, j\end{aligned}\tag{2.4.1-12}$$

Van De Zijpp and Hamerslag(1994)是將上述限制式納入分開處理。在不等限制式方面，應用貝氏的更新原則產生 Kalman Filter 以結合不等限制式。藉由產生旅次模型在 Kalman Filter 方法中增加了噪音(noise)變數。

不同於以往使用 Kalman Filter 推估即時動態 OD，Chang and Wu(1994)所採用之方法係利用歷史資料之差異推估 OD 矩陣，將先前歷史性 OD 矩陣併入即時性 OD 矩陣推估關係中，也就是以歷史資料推估分析的 OD 車流差異量取代 Kalman Filter 中的實際車流量，因此需可信賴的前期 OD 矩陣資訊。並使用了主線道流量資訊、旅行時間延滯及假設旅行時間差不會小於一個單位時段。但因為 Chang and Wu(1994)所構建模式中，在加入主線道流量資訊及推估旅行時間方面仍有問題存在，因此，江勁毅(1995)針對這兩項問題予以修正，在旅行時間推估方法方面使用 Greenshield 模式，此模式以速度與密度之關係計算旅行時間，可解決 Chang and Wu(1994)之模式只適用於擁擠發生前的缺失

Ashok(1996)建立一推估和預測依時性 OD 流量的架構。架構的特色在於可以處理不同型態下不同特徵的誤差，並可在一致性的方法中包含不同來源資料。架構提出兩種型態問題：(1)離線推估問題(2)即時性推估和預測問題。在離線型問題定義為，給一連續時間的路段交通量和歷史性 OD 流量推估每一個出發時段的 OD 流量，在更新資料時假設可以同時完成所有出發時段的更新，使用最小平方法；即時性推估和預測問題定義為，給一 h 時段內的路段交通量和歷史性 OD 流量，首先推估在 h 時段內，初始出發時段的 OD 矩陣，接下來預測未來出發時段的 OD 矩陣，在資料更新時假設必須在每一個推估時段上逐一進行更新，問題模式是應用「狀態-空間」模型，使用遞迴推估，模式特色為：

1. 使用歷史資料中的平均數校估 OD 流量誤差，將誤差作為變數。
2. 以起迄旅次(trip)和迄點分配(share)建立模型，增加預測效率。
3. 以推估指派矩陣繪製路段 OD 流量。

推估模式使用 Extended Kalman Filter(EKF)方法，在求解過程中連續重複線性和再推估步驟，因此得到一個反覆 EKF。在模式中提出直接測量與間接測量，主要是關於旅次和分配方面的兩種測量方法。

Hu S. R.(1996)使用 Kalman Filter 推估依時性 OD 流量應用在高速公路上，定義指派模式為常態分配，假設模式架構中無轉向需求。推估模式架構中，在依時性路段旅行時間(包含延滯時間)和歷史 OD 矩陣資料下，預測所得的路徑旅行時間即用在指派矩陣中；在非週期性的交通壅塞情況下，預測旅行時間所基於的歷史資料須有高度正確性。模擬中以一階段回饋(one-step ahead)方式預測 OD 流量，所得到的預測結果可以回饋給交通模式來預測多時性的旅行時間，而 KF 一階段回饋式在預測多時性 OD 流量預測上有高度正確性，因此應用這些預測 OD 流量模擬預測旅行時間時，需假設指派是正確的。而最值得注意的是預測的 OD 流量與真實 OD 的誤差。由於模式推估具有即時性可回饋的特性，所以提出的方法可以應用在線上交通管理系統。

李宗憶(1998)修正 Chang and Wu(1994)之模式，配合進階卡門濾波模式(Extended Kalman Filter Model) 進行動態 OD 推估與預測。在匝道儀控模式方面，則引用 Payne(1971)所構建之波動方程式，作為描述車流變化之依據，假定車流會在理想狀態條件附近擾動，並將波動方程式轉為線性二次最佳控制理論。唯在 OD 起迄比例是以平均值進行推估，有必要再予以修正以擴大適用範圍。

Ashok and Ben-Akiva(2000)使用兩種誤差方法，即時推估和預測依時性的 OD 流量。兩種方法都是使用「狀態－空間」模型。第一種方法是定義 OD 流量誤差的狀態變數。第二種方法是定義起點出發比例和迄點到達分配的誤差的狀態變數。並使用延伸 Extended Kalman Filter(EKF)來處理動態系統推估。

Ashok and Ben-Akiva(2002)使用離線及即時兩種模式推估 OD 問題，以離線模式之結果作為即時模式之歷史資料。離線模式是以 Cascetta(1993) 延伸靜態推估為方式，繼續發展 Ashok and Ben-Akiva(2000)中延伸 Extended Kalman Filter(EKF)來推估建立模式。

卓訓榮等(2002)為獲得旅次起迄模式與其推估數值，將旅客數量 y_t 、起迄傳播量 x_t 及二者間轉變的交互關係以狀態空間模式(State-Space Model)表示。模式如下：

$$\begin{aligned}x_t &= Fx_{t-1} + u_t, \\y_t &= Hx_{t-1} + v_t, t = 1, 2, \dots, n\end{aligned}\tag{2.4.1-13}$$

由於無法直接使用 Kalman Filter 推估 x_t ，故提出結合 Gibb 取樣與 Kalman Filter，藉由最新獲得的資訊來解決同時估計 F 與 x_t 的問題。

張志浩(2003)以高斯狀態空間模型並考慮兩地的旅行時間，結合卡門濾波模式以及吉柏司樣本法(Gibbs Sampler)去構建模式。此研究對有考慮旅行時間以及未考慮旅行時間進行比較，前者所得之數值與觀測值相對較為準確。此研究認為未來可假定系統狀態矩陣為依時性變動之矩陣，如此可獲得更精準之 OD 流量推估。

陳齊邦(2004)以 Suzuki(2002)等人提出之旅行時間推估模式為基礎，配合卡門濾波模式以及進階卡門濾波模式進行模式構建。在量測參數矩陣推估，視為一事前未知且隨時間變動之參數矩陣，採用自我迴歸差分模式以提高模式推估能力。在實驗設計上模擬出三種情境，再分別構建方程式。研究結果顯示在低流量時，皆有達到評估之準則；但當流量呈峰態變化（尖、離峰或者是有意外事件發生時），需要在不同時段各別建立方程式，較能符合實際情況所需。

2.4.2 一般式路網(Opened Network)之動態起迄推估

1. 延伸靜態模式

Cascetta and Nguyen(1988)研究目的主要是發展一普遍的方法來推估及更新 OD 旅次矩陣，研究方法著重在一系列的統計方法(最小平方估計法、貝氏估計法、最大概似估計法)不同於傳統的最大熵法，以解決交通路段流量的矛盾情形；並運用依時性線性指派地圖模型表示車輛運輸路網的整體架構。

2. 遞迴演算法、雙層規劃方法(Bilevel Programming Approach)

Yang et al.(1992)使用雙層規劃方法(Bilevel Programming Approach)達到模擬推估 OD 矩陣和在交通壅塞情況下的路徑選擇。雙層規劃方法是將 OD 矩陣推估與用路人路徑選擇行為整合在一個系統中，以用路人路徑選擇行為為基礎進行 OD 推估。規劃方法分為上下兩層，上層是尋找交通流量和 OD 矩陣測量誤差總和最小化，下層則是路網均衡指派對於推估 OD 矩陣及符合路段滿足使用者的均衡情形。這個結合的優點在於可假設均衡指派不需要路段的流量也不需要無誤差數目。Yang(1995)延伸之前的方法，加入路段流量的相互關係。使用兩種計算法計算雙層矩陣 OD 推估模型。第一種是啟發式演算法求解 OD 推估問題和反覆的均衡交通指派問題。另一種方法則是啟發式繼承演算法，使用敏感度分析法在計算路段流量在 OD 需求方面的衍生。

3. Screenline 模式

Chang and Wu(1996)發展 Screenline 模式，以達到藉由顯著的動態 Screenline 流量增加系統的顯著性。在都市道路路網中，起迄點假設為路網中的節點，Screenline 定義為假設是具有方向性的直線或曲線與路段交叉，劃分路網為左邊及右邊副路網。Screenline 流量定義為從左邊副路網到右邊副路網流量的總合。如果與 Screenline 交叉的路段有兩個方向的流量，則 Screenline 會有相對的另一個 Screenline。研究模式著重於推估 OD 分割比例 b_{ij} ，假設連續時段保持在相同程度的正確數字上，則為了方便表示，時間段 k 可以忽略。多時性 OD 流量 $x_{ij}(k)$ 、 $q_i(k)$ 及 b_{ij} 其相互關係如下：

$$x_{ij}(k) = q_i(k) \cdot b_{ij} \quad (2.4.2-1)$$

研究模式主要是參考 Bell(1991)，減少了一些參數並增加了限制式，在此研究中所應用到的遞迴推估方法亦是參考 Bell(1991)，包含了最小平方法及 Kalman Filter。

Chang and Tao(1996)進一步延伸 Screenline 的概念，並發展二階段(Two-Stage)推估方法在動態路網 OD 分配上，提出「Cordonline」將路網分割成數個副路網。對於「Cordonline」定義為：假設一封閉曲線與整體路網交叉於一連串的路段場站，並將路網分成兩個部份——以曲線區分內部及外部的副網路。

以下是模式的核心內容：

- (1) 「Cordonline」的應用是以分解整體網路成數個副路網為基礎。
- (2) 在每一個副路網中，是依據「Cordonline」中多時性交叉點轉向的數據及 OD 分配。
- (3) 建立觀測「Cordonline」流量及其多組 OD 的附加限制。
- (4) 根據「Cordonline」基本限制，使用非指派基本限制式，完成整個路網的 OD 推估。

Chang and Tao(1999)繼續發展，提出二階段、非指派的方法，研究特色是利用轉向流量資料以使用在大範圍的一般都市路網中，轉向流量資料不只是使用在二階段計算在副路網 OD 推估中，也在 DTA 模式中提供附加的限制式在路徑流量資訊上。並應用 Kalman Filter 求解 OD 矩陣，使用常態方法解決求解過程中的不一致性。

4. 參數最佳化法

Hanif D. and Taehyung(2001)提出參數最佳化法以推估依時性 OD 矩陣，並以路段流量為基礎的依時性路徑流量，建構限制式最小平方法模型，並發展整體變數產生法(Column Generation Approach)求解動態最短路徑問題，以完成 OD 推估模型。

5. 分解演算法

當路網包含大量對 OD 以及未知的路段選擇比例時，為了快速尋找非凸目標函數的全域最佳解，Lo(1999)提出分解演算法(Decomposition Algorithm)，分解演算法的概念主要是將原始問題區分成不同子問題，再利用不同演算法分階段進行求解，研究中使用座標遞減法(Coordinate Descent Method)和部分線性法(Partial Linearization Algorithm)分別進行求解以整合隨機路段選擇比例問題，其中利用最大概似模式、貝氏估計法處理 OD 流量樣本、交通流量以及路徑選擇比例。所建立之模式能接受由於測量所產生之誤差以及暫時變動所產生之差異。

6. 結構性狀態空間模型(Structural State Space Model)

Zhou and Mahmassani(2003)提出一結構性狀態空間模型，在逐日更新架構下即時推估預測動態需求。研究主要是在狀態空間模型中將真實的動態 OD 需求分解成 3 個具意義的成分：

真實需求=標準樣本+誤差+隨機變動

有系統的整合標準需求樣本資訊、誤差以及隨機變動；並捕捉逐日需求變動，在滾動平面架構下進行推估預測，更新先前的需求樣本，如此一來能結合即時 OD 推估預測與線上 DTA，也就是在現階段 DTA 模擬器依賴路段流量的 OD 推估模式，而下一階段的 OD 需求量則依據指派及模擬預測而得。研究所發展之模型除了可與即時 DTA 系統結合，以及提供一有用且具效率的方法來使用一連續的即時交通資料。

2.5 一致性檢查

一致性檢查 (Consistency Checking) 在即時性動態交通指派下為一個重要的課題，主要是考慮模擬模式與實際觀測資料可能的差異，並根據此一差異修正模式的推估與預測狀態。在模擬系統中路網狀態一致性是一個重要的課題，Doan et al.(1999)、Kang(1999)、Peeta & Ziliaskopoulos(2001)都曾探討即時動態交通指派問題可能遭遇的錯誤，茲就相關錯誤來源歸納如下：

1. 動態 OD 需求預測值不正確。
2. 路徑選擇預測不正確。
3. 車流模式不正確。
4. 駕駛行為與反應不正確。
5. 實際的事件、系統相關參數預測不正確。
6. 測量上的不正確。

需求推估與預測的錯誤，將導致指派與模擬過程中路段與路徑流量的誤差持續地擴大，在即時性 DTA 下，如果沒有適當處理相關的錯誤，則錯誤可能隨時間與程序演進的過程而擴大。

Kang(1999)根據 proportional-integral-derivative feedback control framework，提出一啟發式演算法來進行即時性需求一致更新的動作。Peeta 與 Bulusu(1999)提出以數學規劃方法為主的一致性調整，將觀測值與模擬值誤差做最小化的運算。

此外，根據 DynaMIT-R 與 DYNASMART-X 的討論，分別回顧於 2.5.1 節與 2.5.2 節。

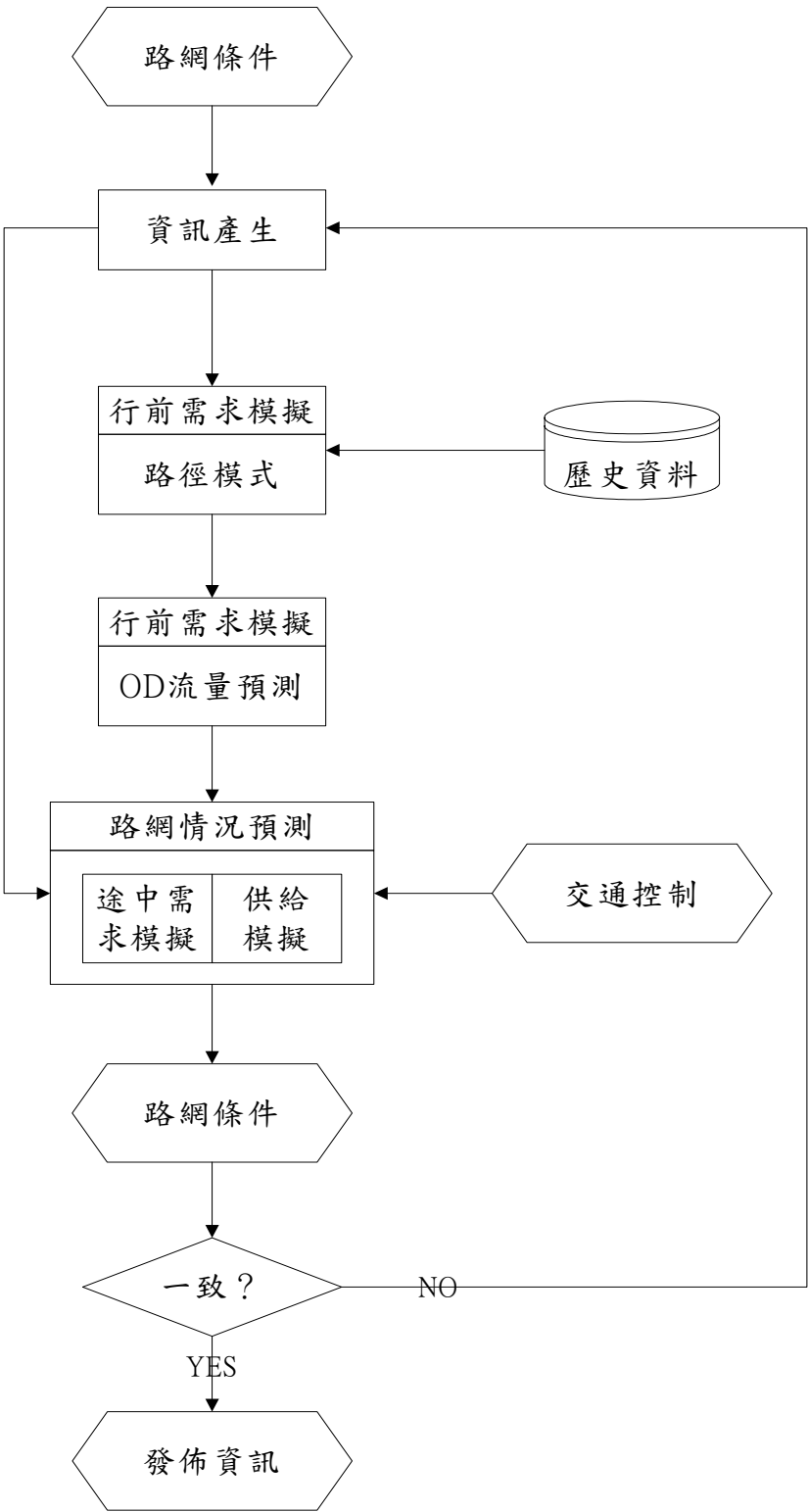
2.5.1 DynaMIT-R 的一致性檢查

為了能考慮使用者的接受度，以達成可靠的預測與有信度的導引，DynaMIT-R 結合不偏移推估 (Unbiasedness) 與一致性 (Consistence)。其中，不偏移推估確保提供給旅行者的資訊為在路網現況與預測狀況下所產生的最佳結果；而一致性確保 DynaMIT 的預測與使用者的經驗一致。

如圖 2.5.1-1 所示，因為考慮產生的交通資訊與路徑導引必須是一致且無誤，亦即在提供的資訊下，駕駛者沒有更好的替代路徑可供使用，為了要達成滿足這些條件的結果，所以重覆性演算法中包括了

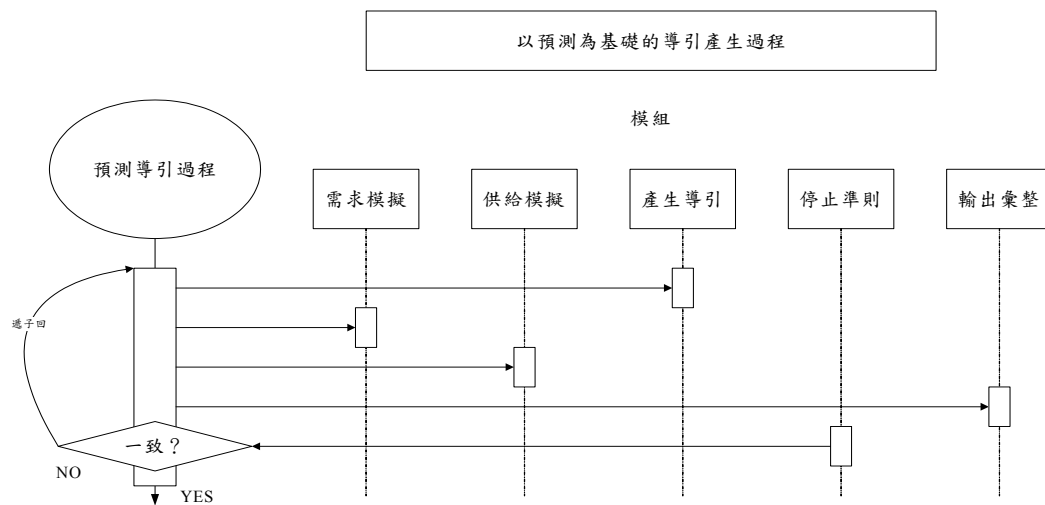
嘗試策略的方法(Trial strategy)。

DynaMIT-R 模組運算的程序如圖 2.5.1-2 所示。



資料來源：本研究整理。

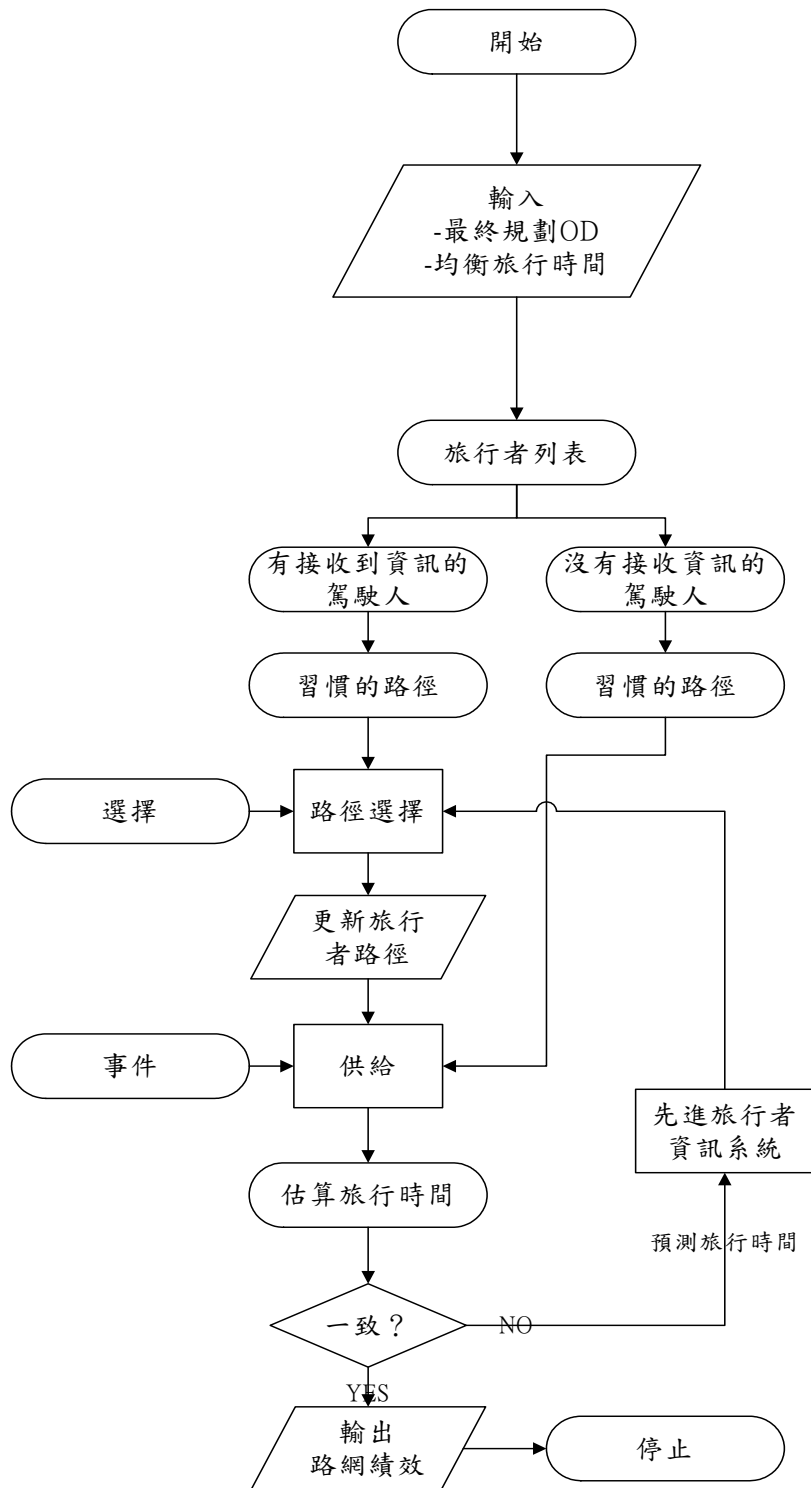
圖 2.5.1-1 DynaMIT-R 預測路徑資訊產生一致性考慮流程圖



資料來源：本研究整理。

圖 2.5.1-2 DynaMIT-R 模組運算：以預測為基礎的導引產生流程圖

在交通資訊預測上的一致性，考慮提供路徑導引，這些資訊會影響到駕駛人的反應，改變路網狀態，進而影響路徑導引的規則；在這個循環過程中，如何獲得一致性的導引資訊為固定點問題(fixed-point problem)。在任一 ATIS 的預測性路徑導引的考慮下，運算的過程必須納入駕駛人可能的反應與路網的變化，如圖 2.5.1-3 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 2.5.1-3 DynaMIT-R 考慮駕駛人反應下一致性的流程圖

考慮一致性的情形，路徑導引的策略產生必須納入使用者反應，可以下式描述：

$$\sqrt{\frac{\sum_{l=1}^L \sum_{t=1}^T (G_i^{l,t} - G_{i-1}^{l,t})^2}{N_e \cdot N_t}} < \varepsilon \quad (2.5.1-1)$$

其中：

$G_i^{l,t}$ 表示 i 階段、路徑 l 、 t 時段進入的車輛的路段旅行時間

$G_{i-1}^{l,t}$ 表示 $i-1$ 階段的路段旅行時間

N_e ：路網中的路段數

N_t ：考慮的總時段數

ε ：門檻值（threshold）

如果一致性的結果無法接受，則運算反覆持續。

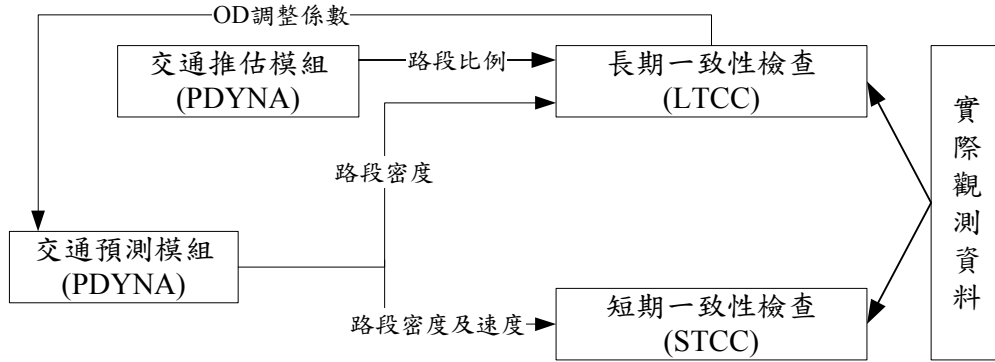
2.5.2 DYNASMART-X 的一致性檢查

DYNASMART-X 中包括兩個一致性檢查模組：短期一致性檢查與長期一致性檢查。

短期一致性檢查(Short-term Consistency Checking, STCC)主要是比較預估之密度與實際觀測值之差異，並利用速度參數的調整來修正，除了密度、速度的調整外，還有其他相關因素都可以考慮，相關的研究正在積極地進行，利用密度的主要原因為調查的方便。

在長期一致性檢查(Long-term Consistency Checking, LTCC)，主要目的是藉由 OD 利用觀測密度進行需求調整，路段比的預測用以將密度還原至真正的 OD。

STCC 與 LTCC 的實際操作如圖 2.5.2-1，LTCC 透過 DTA 獲得路段之流量比例與路段密度，用於評估可能的差異，並以係數（scaling factor）來修正調整依時性 OD 需求。STCC 則透過路段密度與速度的比較，修正下個階段密度。

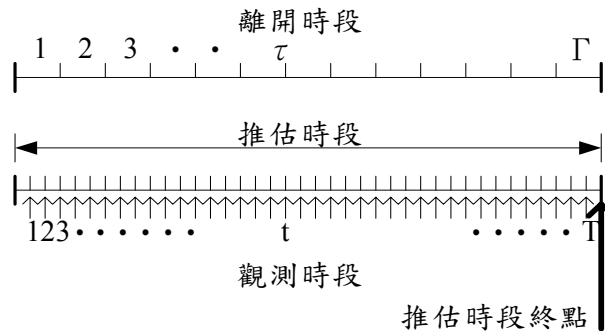


資料來源：本研究整理。

圖 2.5.2-1 DYNASMART-X 長、短期一致性檢查資料流向示意圖

在長期一致性檢查中主要考慮 OD 需求一致性，現有的模型以雙層模型建構。DYNASMART-X 利用一雙層模式進行 OD 需求流量之推估。上層模型問題，求取流量差平方的最小總和，流量差以模擬流量減去觀測流量；下層模型為一動態指派模型，收斂的條件以 RMSE（Root Mean Square Error）為主，直到達成某個精度。

推估時段可分成數個離開時段 τ ，如圖 2.5.2-2 所示，交通流量資料的觀測時間為 t ，為能掌握可靠的推估，觀測時段 t 應少於 τ 。



資料來源：本研究整理。

圖 2.5.2-2 OD 推估時段定義示意圖

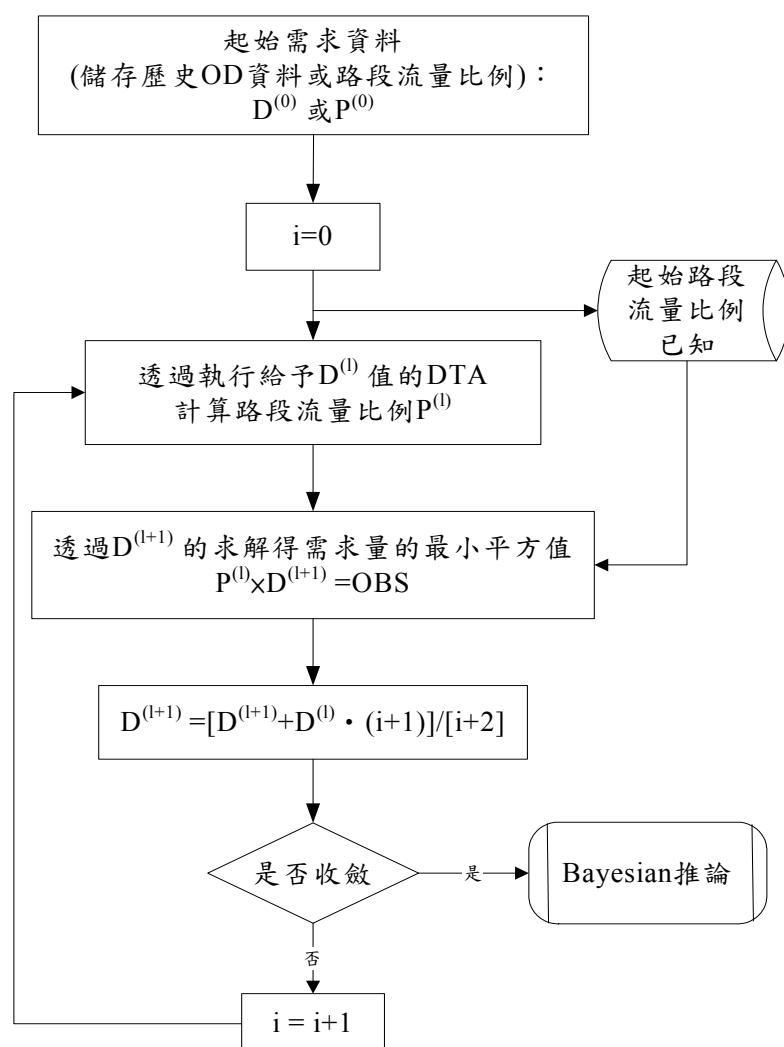
$P_{(l,t)(z,i,j)}$ 表示在時段 z 由起點 i 到迄點 j ，於觀測時段 t 路段 l 的路段流量比例（Link-flow Proportion），

$$\hat{C}_{(l,t)} = \sum_{z \in t} \sum_{i \in I} \hat{P}_{(l,t)(z,i,j)} \hat{d}_{(z,i,j)} \quad (2.5.2-1)$$

其中 $\hat{d}_{(z,i,j)}$ ，為在時段 τ 由 i 到 j 的推估 OD 流量，因為 $P_{(l,t)(z,i,j)}$ 是

$d_{(z,i,j)}$ 的隱函數，這個問題為一 fixed-point 問題，為能求解，必須事先決定一組 $P_{(l,t)(z,i,j)}$ 於分析中利用下層，亦即動態交通指派的計算，整體運算概念如圖 2.5.2-3 所示。

在不同遞迴迴的 OD 計算中，利用 MSA 來平均可能的流量差異。



資料來源：本研究整理。

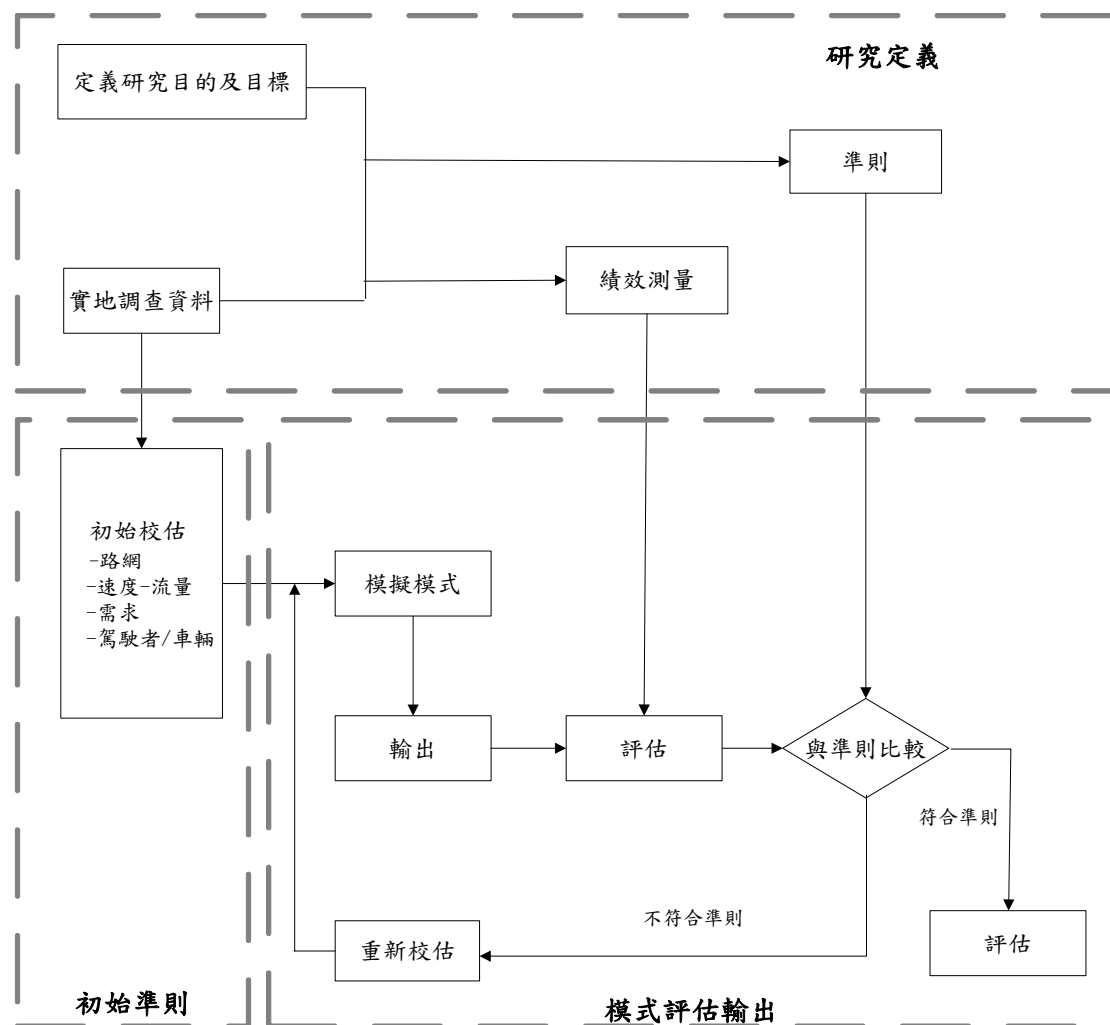
圖 2.5.2-3 OD 推估求解演算法

2.6 模擬系統的校估程序

模擬模式發展上必須經過一個校估與驗證的程序(Calibration Process)，才能確認於實際應用。在模擬系統的校估上，基本上可以分成幾個彼此相關的步驟：

1. 確認模式的應用區域
2. 決定評估的目標
3. 決定績效評估的指標，績效指標的定義、計算方式、適用範圍。
4. 校估過程考慮的工具
 - 敏感度分析 (Sensitivity Analysis)
 - 逐步分析
 - 數學規劃演算法
 - t-tests
 - analysis of variance
5. 接受模擬成功的定義
6. 實驗設計。

如圖 2.6-1 所示，本研究提出一個三階段八個元素的校估程序架構。第一階段考慮研究目標、確認資料的需求、實際資料的可取得性、績效評估指標、模擬的能力、評估校估程序的準則項目。第二個階段考慮實質上的校估。包括路網的呈現、巨觀車流的關係、駕駛者行為模式、OD 流量的推估等。第三個階段考慮模式的結果與實際資料的比較。如果模式結果符合我們實訂的準則，則考慮進行策略的比較分析實驗。如果模式不符合，則必須考慮改善修正，或重新校估。



資料來源：本研究整理。

圖 2.6-1 交通模擬模式校估程序架構

2.7 交通資訊影響下之途中路徑決策行為

目前國內外探討用路人的行為研究一般針對兩大方面來探討，一是在一般性旅行資訊的提供下，觀察用路者使用資訊的情況以及決策行為；另一則是針對「人」本身的特性，探討其對決策行為的影響。由於本研究係在探討用路者本身特性對路徑決策行為之影響，因此，本節將分別針對車內資訊與車外資訊之個人屬性相關文獻彙整如下。

1. 車內資訊

Khattak et al.(1993a,1993b)探討旅運者在某些情形下有較高的路線移轉傾向。結果顯示旅運者在察覺到交通延滯和壅塞增加、偏好路線的旅行時間和距離較長、發生非預期事件、家-工作旅次對替代路

線的熟悉度增加以及年輕、男性、未婚的旅運者，較可能移轉至替代路線。

邱科融(1994)探討瞭解國內通勤駕駛者喜好的 ADIS (Advanced Driver Information Systems) 顯示格式及資訊功能與影響駕駛者跟隨資訊系統之因素。由實驗結果初步顯示，普遍而言，實驗對象跟隨系統指引行駛的比例皆高；而影響路口跟隨意願的變因有對資訊的需求度、駕駛經驗、對系統的依賴度、特殊交通環境因素以及行駛路線。

Yang(1997)由駕駛者的觀點來探討 ATIS 的提供資訊內容以及顯示方式，並探討不同年齡層對資訊內容及顯示方式的需求及駕駛者對路網熟悉度不同影響，研究中使用分割實驗(split-plot design)進行重複的實驗設計。探討其與路網熟悉度(2個處理)、資訊內容(4個處理)與資訊提供型態(3個處理)三變數之關係則為交叉關係。

Fox and Davis(1998)探討年齡、擁擠資訊的準確率對於用路者信任度及遵循度的影響。主要探討駕駛者對於 ATIS 資訊接受程度，其研究結果可知，系統必須維持 60%準確度以上，用路者較信賴其系統資訊；年紀較大的受測者對資訊的信任度較高且較寬容。

Yang et al.(1998)由使用者的觀點來探討 ATIS 的設計，亦探討資訊型式及傳送資訊的方式對年齡及路網熟悉度的影響；研究中以模擬器作為資料蒐集的工具。研究結果指出在熟悉的路網中，駕駛者較期望接收到聲音化的交通資訊，若發生事故，則只需要給予簡單的訊息，資訊量過多未必是好。在不熟悉的路網當中較適合提供圖形化加聲音化的資訊，一個良好 ATIS 系統應能讓使用者選擇其所需要的資訊型式及顯示的方式。

Srinivasan 與 Mahmassani(2000)在調查奧斯汀市周圍區域 638 位受訪者中，通勤旅次在接收到先進旅行者資訊系統資料的情況下，考慮習慣性(inertia)與服從性(Compliance)對路徑選擇行為的影響。習慣性為使用者會傾向於選擇使用原來的路徑；服從性為使用者會因為接受到先進旅行者資訊系統的資訊(最佳路徑、最短旅行時間)，轉而選擇最佳路徑。

Adler Jeffrey(2001)針對擁有路徑導引系統以及行車建議裝置對駕駛者的影響。結果顯示導引資訊對路網不熟悉的駕駛者能在短時間內顯著縮短其時間，熟悉程度提高後效果則不顯著，有行車建議資訊比一般路徑導引系統更能有效縮短駕駛者的行車時間。

Hussein Dia(2002)由一基礎代表性的方法，建立在即時交通資訊

影響下影響個體駕駛者路徑選擇的行為模式。在提供五種 ATIS 情境屬性下，研究駕駛者的路徑選擇行為；顯示年輕及工作時間彈性較大的駕駛者在提供延滯的數值資訊下，會增加選擇替代道路的偏好；而女性駕駛者在提供同樣的資訊情境下，則傾向維持原來的習慣路徑。

張碧琴(2004)以用路者之認路觀點，探討『在不同路網型態下，提供駕駛者資訊，其是否會遵循車內導航系統之指示而改變其路徑選擇行為』。結果顯示駕駛者之途中路徑變換決策行為會因認路能力而有差異。

趙凌佑(2004)根據用路者之空間能力觀點，探討身處不同路網環境下，其個人特性內部資訊處理形成用路人對路網環境之空間認知，以及和動態交通資訊之互動關係。結果顯示駕駛者之途中路徑變換決策行為會因其先天具備的空間能力高低而有影響。

陳怡懌(2006)利用結構整合模式探討車內導引資訊系統提供之即時交通資訊對於駕駛者路線移轉之影響。結果顯示使用過導引系統之受訪者在不熟悉地區時，有高比率認同導引系統提供的資訊，且會因導引系統的指示而改變路線。由個體選擇模式校估結果也顯示隱藏變數(駕駛者的態度、對交通資訊的可靠性的認知)在駕駛者決策路線選擇時，的確扮演了重要的角色，且人的特性也會因路網環境的熟悉程度與決策點區段的不同而有所變化。

本研究將上述參考文獻，歸納整理如表 2.7-1。

歸納以上文獻，發現探討個人屬性影響駕駛決策行為，於車內資訊因研究目的不同，結果也略有不同。個人屬性又依是否可由外部觀察直接取得，分為直接屬性(性別、年齡、駕駛經驗、結婚與否及路網熟悉度)與間接屬性(習慣性、服從性、認路能力、空間能力、駕駛者態度及對交通資訊可靠性的認知)兩類。

表 2.7-1 車內資訊影響駕駛決策行為之文獻列表

作者	研究目的	反應變因
Khattak et al.(1993a,1993b)	探討旅運者在某些情形下有較高的路線移轉傾向	性別 年齡 結婚與否
邱科融 (1994)	瞭解國內通勤駕駛者喜好的 ADIS 顯示格式及資訊功能與影響駕駛者跟隨資訊系統之因素	資訊需求度 駕駛經驗 系統依賴度
Yang (1997)	由駕駛者的觀點來探討 ATIS 的提供資訊內容以及顯示方式，並探討不同年齡層對資訊內容及顯示方式的需求及駕駛者對路網熟悉度不同影響	年齡 路網的熟悉度
Fox and Davis (1998)	探討年齡、擁擠資訊的準確率對於用路者信任度及遵循度的影響。	年齡
Yang et al. (1998)	由使用者的觀點來探討 ATIS 的設計，亦探討資訊型式及傳送資訊的方式對年齡及路網熟悉度的影響	年齡 路網的熟悉度
Srinivasan、Mahmassani (2000)	探討通勤旅次在接收到先進旅行者資訊系統資料的情況下，考慮習慣性(inertia)與服從性(compliance)對路徑選擇行為的影響	習慣性 服從性
Adler Jeffrey (2001)	針對擁有路徑導引系統以及行車建議裝置對駕駛者的影響	路網熟悉度
Hussein Dia (2002)	由一基礎代表性的方法建立在即時交通資訊影響下影響個體駕駛者路徑選擇的行為模式	年齡 性別
張碧琴 (2004)	以用路者之認路觀點，探討『在不同路網型態下，提供駕駛者資訊，其是否會遵循車內導航系統之指示而改變其路徑選擇行為』	認路能力
趙凌佑 (2004)	根據用路者之空間能力觀點，探討身處不同路網環境下，其經個人特性內部資訊處理形成用路人對路網環境之空間認知，以及和動態交通資訊之互動關係	空間能力
陳怡懋 (2006)	利用結構整合模式探討車內導引資訊系統提供之即時交通資訊對於駕駛者路線移轉之影響。	路網熟悉度 決策點區段 駕駛者態度 對交通資訊可靠性的認知

資料來源：本研究整理

2. 車外資訊

Hato et al.(1995)透過敘述性偏好問卷調查探討駕駛者對於路邊可變訊息標誌所呈現的資訊之反應。結果顯示出資訊的獲得對駕駛者的路徑選擇行為有重大的影響，資訊對於駕駛者的價值隨著駕駛經驗而增加，因為路網不熟悉者無法充分利用路邊可變訊息標誌所提供的交通資訊。當接收到的訊息不正確，則訊息會造成反效果，其中尤其以通勤旅次更為嚴重。

Benson(1996)以面訪方式蒐集維吉尼亞州北區駕駛者對於可變訊息標誌的接受程度進行研究。結果發現只有高學歷之受訪者較傾向於接受可變訊息標誌並改變旅運行為。

Emmerink et al.(1996)針對荷蘭阿姆斯特丹的北區，分析其駕駛者對廣播資訊和可變標誌對駕駛者造成的影響。結果顯示女性駕駛者較不為交通資訊所影響，通勤者較少被資訊所影響，路徑選擇的滿意度和所選擇道路型態及距離有強烈關係。

Abdel-aty et al.(1997)決定交通資訊使用和傾向使用替代路線的影響因子。顯示長途旅次、女性、大學生和旅行時間不確定者較可能使用交通資訊；高所得和高教育水準者較常使用交通資訊，且有較高的移轉率。路線改變頻次的「負二項模式」，說明其影響因子為交通資訊正確的認知、交通狀況的變化、旅行時間和旅行距離。

Bonsall et al.(1997)、Bonsall(2002)有一系列研究皆在探討駕駛者對於路邊可變訊息標誌所呈現的資訊之反應，在研究中發現下列因素會影響駕駛者的選擇行為：(1) 訊息所包含的內容：如造成延滯的原因、訊息內容的程度 (2) 地區特性，如在一般情況下相關的旅行時間 (3) 駕駛者特性，如年齡、性別、網路的熟悉度。

本所(1997)探討資訊顯示現有技術與交通管理措施之應用現況，且希望從用路人對資訊需求的角度來分析資訊可變標誌的設置功能與顯示內容該如何才恰當。結果顯示資訊可變標誌就顯示內容的顯著性，以光纖及發光二極體的技術較常被使用，且從人因工程觀點，其在內容設計上要考量明顯、易讀、易瞭解、可信賴等特性。

黃燦煌(2000)、黃燦煌等人(2001)透過面對面訪問調查與日誌式調查，蒐集台北市小汽車駕駛者動態行為特性，並且希望藉由交通資訊衡量指標的建立，可以構建出適當的即時交通資訊狀況下的駕駛者路徑選擇行為模式。

周榮昌等人(2001)探討中山高速公路即時交通資訊系統對用路人

行駛路線改變之影響。結果顯示旅運者會因為對路網的熟悉而傾向移轉路線。

岑嘉宜(2002)探討國內一般駕駛者對於資訊可變標誌的基本認知與需求的情形。結果顯示用路人認為資訊可變標誌的設置位置及字體皆適當，而且也能充分瞭解資訊內容；不過在資訊顯示方面卻認為不同的資訊內容應以不同的型式顯示，而導引資訊顯示應以簡單為原則，如要提供較多的資訊內容則需要詳盡完整。

陳科宏等人(2003)探討國道高速公路用路人在「無」與「有」提供即時交通資訊下其行駛國道或替代道路之影響。結果顯示年齡愈大，不論有無提供相關交通資訊，對於路線移轉的意願越低，工作旅次用路人期望於偏好時間抵達目的地，在熟悉地區提供多條替代道路有移轉現象發生。

陳科宏(2004)針對四種不同型式之即時交通資訊提供下國道高速公路旅運者路徑移轉行為進行研究。結果顯示旅行時間與旅行成本皆為影響旅運者路徑移轉之主要變數，在四種即時交通資訊型式中以量化型式和有導引建議之即時資訊較容易改變旅運者路徑移轉行為，社經變數中以性別、年齡及個人每月收入為顯著影響移轉行為之變數。

將上述參考文獻，歸納整理如表 2.7-2。

歸納以上文獻，發現探討個人屬性影響駕駛決策行為，於車外資訊因研究目的不同，結果也略有不同。個人屬性由外部觀察取得之直接屬性為性別、年齡、教育程度、個人所得、職業及路網熟悉度。

經由以上文獻彙整後，本研究歸納出車內資訊與車外資訊之用路者本身之個人屬性，分述如下：

1. 車內資訊：直接屬性(性別、年齡、駕駛經驗、結婚與否及路網熟悉度)與間接屬性(習慣性、服從性、認路能力、空間能力、駕駛者態度及對交通資訊可靠性的認知)。

車外資訊：直接屬性(性別、年齡、教育程度、個人所得、職業及路網熟悉度)。

表 2.7-2 車外資訊影響駕駛決策行為之文獻列表

作者	研究目的	反應變因
Hato et al. (1995)	探討駕駛者對於路邊可變訊息所呈現的資訊之反應	路網的熟悉度 資訊熟悉度
Benson (1996)	以面訪方式蒐集維吉尼亞州北區駕駛者對於可變訊息標誌的接受程度進行研究。	教育程度
Emmerink et al. (1996)	探討荷蘭阿姆斯特丹的北區分析其駕駛者對廣播資訊和可變標誌對駕駛者造成的影響	性別
Abdel-aty et al. (1997)	決定交通資訊使用和傾向使用替代路線的影響因子	旅次長度 性別 教育程度 所得
Bonsall et al. (1997) Bonsall (2002)	探討路邊可變訊息標誌資訊的提供對駕駛者造成的影響	年齡 性別 路網的熟悉度
交通部運輸研究所(1997)	探討資訊顯示現有技術與交通管理措施之應用現況，且希望從用路人對資訊需求的角度來分析資訊可變標誌的設置功能與顯示內容該如何才恰當	年齡
黃燦煌 (2000) 黃燦煌等人 (2001)	期能透過問卷調查及日誌式調查方式蒐集台北市駕駛人路線選擇的特性及可能影響路線或出發時間變動的因素，並針對提供即時交通資訊狀況下駕駛人路線選擇行為分析探討可行的方法及建立完整的分析架構	性別 年齡 所得 職業 教育程度
周榮昌等人 (2001)	探討中山高速公路即時交通資訊系統對用路人行駛路線改變之影響	路網的熟悉度
Bonsall (2002)	對現有的資訊可變標誌系統使用狀況做調查。觀察使用者對 VMS 的態度及反應，進一步利用問卷調查探討使用者希望 VMS 提供何種訊息以及分析何種訊息有助於其改道	年齡 性別 路網熟悉度
岑嘉宜 (2002)	探討國內一般駕駛者對於資訊可變標誌的基本認知與需求的情形	年齡
陳科宏等人 (2003)	探討國道高速公路用路人在「無」與「有」提供即時交通資訊下其行駛國道或替代道路之影響	年齡 路網熟悉度
陳科宏 (2004)	針對四種不同型式之即時交通資訊提供下國道高速公路旅運者路徑移轉行為進行研究	性別 年齡 個人所得

資料來源：本研究整理

2.8 小結

本章對於各項課題進行文獻回顧，由 2.1 節 DynaTAIWAN 的設計規劃可瞭解系統整體架構以及歷年研究開發系統彼此的關係。此外，藉由 2.2 節 DYNASMART 與 DynaMIT 系統的架構分析，可協助瞭解美國系統的構建想法，並將之與第三章 DynaTAIWAN 系統的設計比較後，可協助瞭解三系統架構的差異。由於 DynaTAIWAN 系統使用滾動平面方法來進行車流的推估以及預測資訊的產生，故本研究於 2.3 節針對滾動平面方法以及 DYNASMART 應用的方式進行回顧介紹，有助於本研究在系統模擬功能的設計規劃(如第三章有關滾動平面方法之應用)；2.4 節主要對於有關 OD 推估預測方法之文獻進行回顧，以利本研究釐清分類動態 OD 推估預測的問題；2.5 節與 2.6 節分別回顧模擬系統的一致性檢查與模擬校估課題，回顧的內容主要提供 DynaTAIWAN 未來進行此類課題可能的思考處理；2.7 節將資訊依車外資訊以及車內資訊分開討論，歸納出用路者個人屬性包含之項目，本研究據此，配合 92 年期所進行之駕駛決策行為調查資料，重新審查建立途中駕駛決策行為模式，結果將如 7.1 節所討論。

第三章 DynaTAIWAN 即時層系統設計與分析

本研究目的在於建立 DynaTAIWAN 系統即時層之功能，為使能夠因應即時交通車流資料的改變，系統必須具備調整更新系統狀態或相關資料(包含供給、需求、管理方面)的功能，以持續進行路網車流的交通分析推估與預測。本章針對數項重要的課題與研究內容進行分析說明。首先 3.1 節描述整個系統的功能與本年期開發重點；3.2 節針對即時層之運作進行說明；3.3 節介紹模擬式動態交通指派；3.4 節針對滾動平面法實作進行分析說明；3.5 節介紹動態 OD 推估與預測分析與所規劃的資料內容；3.6 節介紹本系統中所進行的一致性檢查；3.7 節為本章之小結。

3.1 系統功能需求

本研究自民國 92 年發展迄今，原設計之系統功能需求可歸納為五大項目：本土化系統特色、系統考量之交通特性、系統分析與預測功能、電腦軟硬體限制與考量以及外部應用。相關系統功能需求如第 2.1 節所討論，今年主要開發功能包括：

1. 推估預測依時性的 OD 起迄旅運需求：可考慮歷史資訊、現況資訊與預定發生的事件來推估即時性、依時性之起迄需求量。
2. 在提供即時車流監控資料下，系統具有預測短期交通流量狀況之功能。
3. 具備“一致性”檢查 (Consistency) 的功能：能檢核實地量測的交通狀況與系統模型輸出結果的差異。
4. 能與外部資料 (即時資料) 產生交互作用，且能將不同來源之資料以適當之演算法融合應用，以產生預測資訊。
5. 具有容易操作之使用者介面：為將來推廣應用，系統需具有親和之操作介面以方便使用者學習操作與使用。
6. 維護管理之彈性，能夠提供個別模組的除錯 (debug) 與開發。
7. 系統須考慮未來分散式處理的可能性。
8. 考量與 ATMS 下模組間之介面以及系統需具擴充性。如：具有跨平台特性以及可攜性。

陸續發展的模組已逐漸符合原先預期設計的功能，如表 3.1-1 所示。部份有待加強的功能將於第八章檢討。

表 3.1-1 DynaTAIWAN 功能狀態表

功能	具備 狀態	功能	具備 狀態
1. 系統考量之交通特性			
能反應路徑提供策略，提供路徑導引	◎	推估預測依時性的 OD 起迄旅運需求	◎
路網大小與車輛數的彈性	◎	考慮幾何與操作上之限制	◎
2. 本土化系統特色			
機車行為之考慮與模擬	◎	混合車流之考慮與模擬	◎
行前與途中決策行為模型	◎		
3. 系統分析與預測功能			
提供即時車流監控資料下，系統預測短期交通流量狀況之功能	◎	無監控資料提供下，根據歷史資料產生交通背景資料，並具預測交通流量狀況之功能	◎
具備“一致性”檢查的功能	○	考慮交通資訊的預報	◎
預測時段的彈性	◎	能與外部資料（即時資料）產生交互作用，且能將不同來源之資料以適當之演算法融合應用，以產生預測資訊	◎
考慮隨時間而變化之供給情形	◎		
4. 電腦軟硬體限制與考量			
具有容易操作之使用者介面	◎	符合軟體開發的程序	◎
維護管理之彈性	◎	運算效率	○
系統須考慮未來分散式處理的可能性	◎		
5. 外部應用			
與其他 ITS 系統功能的結合	◎	考量與 ATMS 下模組間之介面以及系統需具擴充性	◎
具有提供離線運輸規劃之功能	◎		

資料來源：本研究整理。

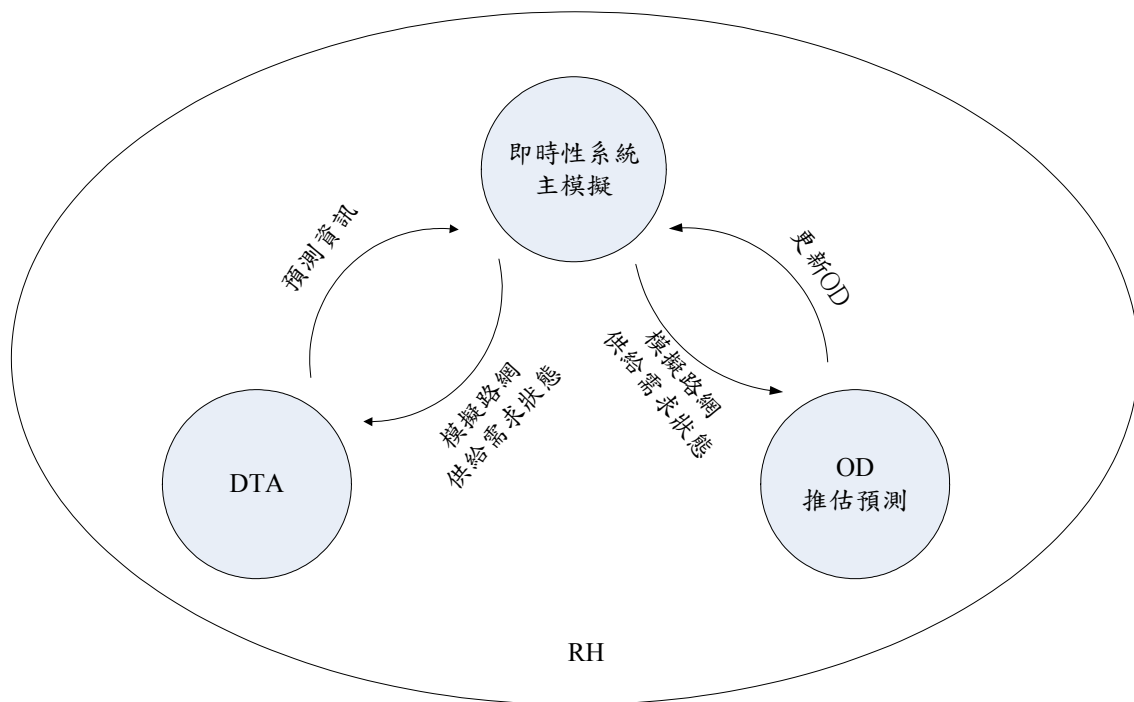
◎：具備之功能

○：具備部分功能，未來持續考量

3.2 DynaTAIWAN 即時層觀念性架構

在即時性系統中，DynaTAIWAN 系統整個模擬流程係以滾動平面方法(Rolling Horizon Approach, RH)為依據，因此規劃設計一 RH 模組來掌控操作整個流程，RH 模組中包含即時性系統主模擬以及各個分析階段(Stage)的模擬，並可透過 OD 模組進行動態 OD 推估與預測資料，其中，RH 模組與其他三者的定義列出如下。其關係如圖 3.2-1 所示。

1. RH 模組：為 DynaTAIWAN 所規劃之模組，功能為進行即時性調整分析。
2. 即時性系統主模擬：即時性系統操作時，負責主時間軸的模擬工作。
3. DTA：根據當階段的路網條件及車流分布，藉由 DTA 的過程來產生預測資訊 (指派路徑)，並回饋提供主模擬進行車輛使用路徑之調整。
4. OD：進行動態 OD 推估與預測，更新系統使用之 OD 資料。



資料來源：本研究整理。

圖 3.2-1 RH、即時性系統主模擬、OD 推估預測、DTA 關係

■ RH 參數：

在 RH 中，有三個基本的參數必須設定，分別為：

- (1) 總規劃平面 (Planning Horizon)：為整個規劃模擬分析的最長時間長度。
- (2) 滾動週期 (Roll Period)：為系統主模擬分段進行的時間長度，每模擬一個滾動週期長度的路網車流，主模擬元件的車流便暫停模擬。
- (3) 分析階段長度 (Stage_Length)：每個分析階段的模擬時間。

三項數值的設定，主要係由分析規劃者依其需求決定之。不同的數值長度，其代表性與其模擬結果有所差異。例如，若欲透過此系統的操作來協助提供短期交管策略的訂定，則分析階段長度不宜設立太長，否則產生之預測資訊將失其意義。此項課題未來可透過大量的數值測試分析來尋找適合的使用數值。

■ RH 運作所需處理相關資料項目：

在即時性動態交通指派模擬系統中，為顧及系統目標，對於所處理的資料範圍必須有所規範。在 DynaTAIWAN 系統中，可能考量的偵測資料可分為兩類：車流相關資料以及路網供給條件資料。分別說明如下：

(1) 車流相關資料

可能考慮的資料項目包含：流量、速度、密度。

處理方式：取得之偵測資料將與模擬數值進行比對，配合一致性檢查的程序處理。(依各時點各路段處理)

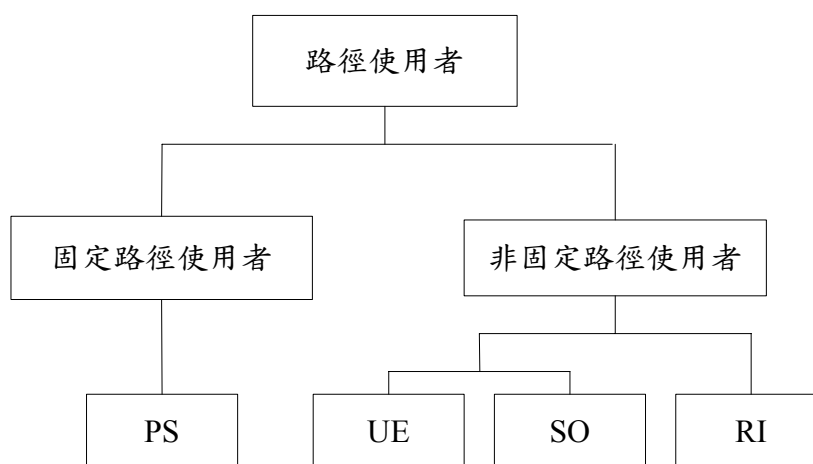
(2) 路網供給條件

可能考慮的資料項目包含：事件、公車、路網幾何特性。(如車道封閉、飽和流率之改變)

處理方式：將改變調整之資料直接加入輸入資料，應用於下一分析階段之模擬。

3.3 模擬式動態交通指派

規劃者考量整體路網的交通狀況，將路網中的車輛作分類，根據各項分類考量其行為原則，對其使用路徑進行管理規劃。根據 DynaTAIWAN 系統設計，模擬車種依照行為原則分類，如圖 3.3-1，可分為「固定路徑之使用者」(Pre-scribed, PS)、「使用者均衡指派原則路徑之使用者」(User Equilibrium, UE)、「系統最佳化指派原則路徑之使用者」(System Optimization, SO)、以及「受即時資訊影響路徑之使用者」(Real-time Information, RI)四個族群。



資料來源：本研究整理。

圖 3.3-1 路徑選擇行為分類原則分群示意圖

其中，規劃的 UE、SO、RI 車種屬於非固定路徑使用者，主要的考量係因 UE、SO 車種屬於可接受指派之車種，理想規劃中，指派資訊可透過車內資訊系統傳達給途中車輛，然由於系統開發過程，直至目前的實作階段進度，暫不考慮途中傳遞指派路徑之情形，因此，以現階段開發系統而言，SO、UE 車種在出發前會接收指派路徑，並於出發後依據指派路徑(途中不再接收新路徑)前往目的地。

而在本年期研究開發的 RH 模擬過程中，每一個分析階段產生的路徑資訊，將使用於下一分析階段主模擬的滾動週期所產生之車輛，(UE 車種使用 UE 路徑、SO 車種使用 UE 路徑)，而原已產生之車輛所使用之路徑將維持不變。

表 3.3-1 路徑之處理原則表

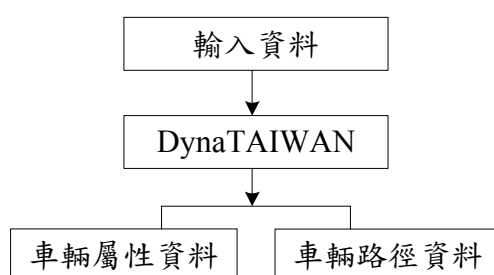
行為車種	初始指派路徑原則	各分析階段路徑調整原則
PS	出發當時之最短路徑	出發後即不改變
RI	出發當時指派最短路徑，進入路網後可受途中資訊影響	持續受途中發布之資訊影響
SO	出發當時之 SO 路徑	已出發者暫不改變路徑 未出發者使用上一分析階段產生之 SO 路徑
UE	出發當時之 UE 路徑	已出發者暫不改變路徑 未出發者使用上一分析階段產生之 UE 路徑

資料來源：本研究整理。

考量多車種下，整個 DTA 架構與流程如圖 3.3-2、圖 3.3-3 所示。其中分為兩個步驟，第一個步驟是產生指派所需資料，第二個是 DynaTAIWAN-DTA 主運作流程。在此針對架構流程說明如下：

步驟一. 產生指派所需資料。

藉由 DynaTAIWAN 系統之輸入資料，透過一次完整功能的 DynaTAIWAN 模擬，可得到路網中每一部車輛的屬性資料，包含起迄點、出發時間、車種、行為屬性、以及行走之路徑等資料。此部份資料可分為車輛屬性資料以及車輛路徑資料。車輛路徑資料即為產生之所有車種於指派時段下的起始路徑。

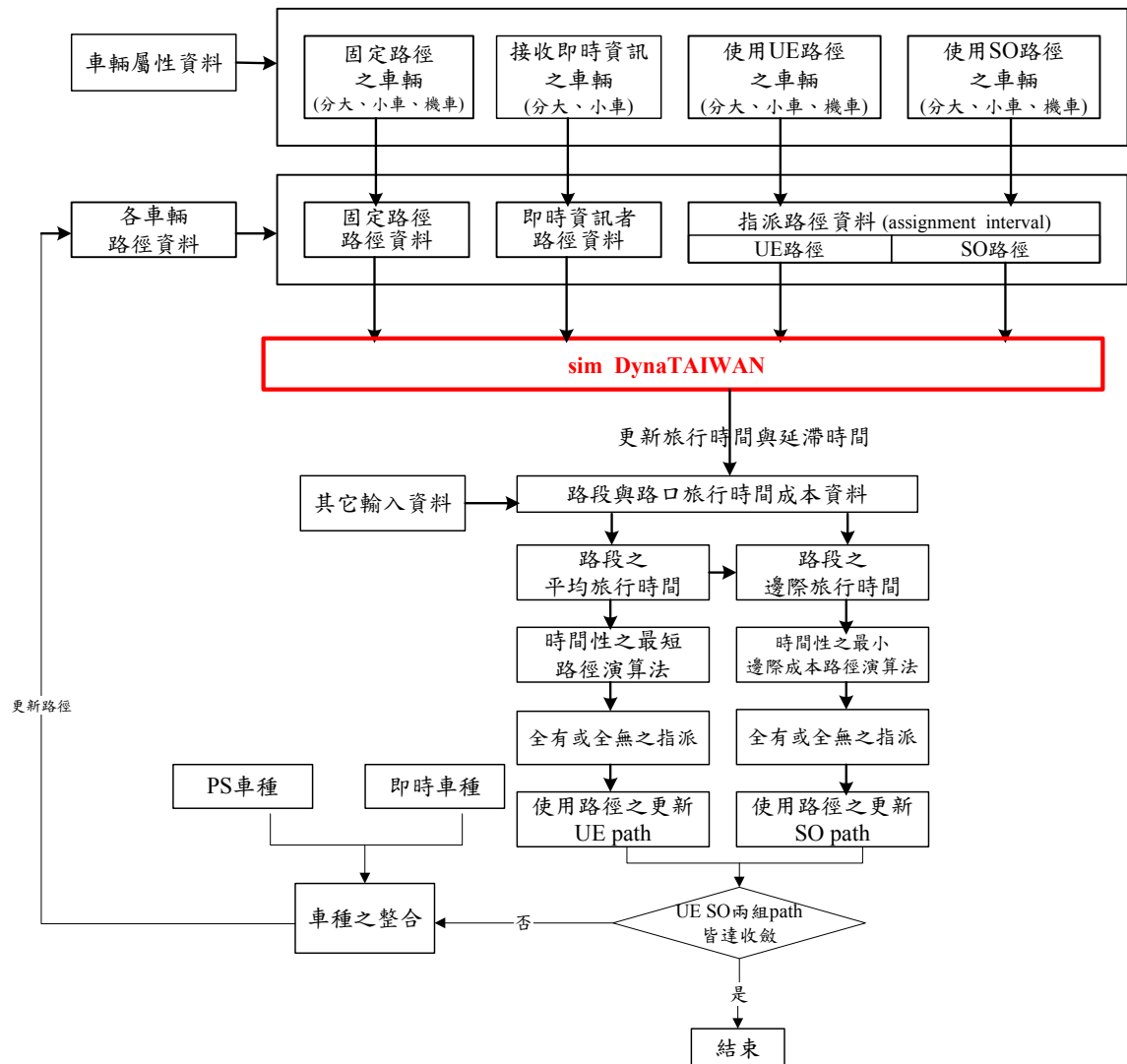


資料來源：本研究整理。

圖 3.3-2 動態交通指派第一步驟－產生指派所需資料

步驟二. DTA 主運作流程

PS 車種因為其固定路徑之屬性，因此系統在模擬交通路況過程中，僅須將此類車輛依循原有路徑進行移動，而 RI 車種係以模擬交通路況過程系統所提供的即時資訊藉以判別路徑變更與否及其使用，因此系統僅需針對 UE、SO 車種所使用之路徑作進一步的處理。



資料來源：本研究整理。

圖 3.3-3 動態交通指派第二步驟—DTA 主運作流程

● 邊際成本運算

利用依時性路段旅行時間，配合由步驟一所產生的流量型態，計算邊際旅行時間。

● 路徑計算：

根據步驟一所產生之車輛屬性資料以及路徑資料，系統開始進行路徑計算過程，產生依時性最短路徑，可分為兩種：最短平均旅行時間路徑 (the shortest travel time path) 與最小邊際旅行時間路徑 (the last marginal time path)。此兩部份的計算係分別獨立進行。

- 全有或全無路徑指派 (All-or-Nothing Assignment)

根據「路徑計算」所產生的路徑，對 UE 車種的 OD 進行最短旅行時間路徑的指派，對 SO 車種的 OD 進行最小邊際成本路徑指派，目的在產生輔助解以利流量分配作業。

- 路徑與車輛更新：

產生的路徑，必須進行路徑集合，以及路徑使用的更新。首先檢查所產生的路徑，如果不在路徑集合中，則增加此一路徑之記錄。車輛數的調整則以 MSA 法 (Method of Successive Average) 進行。

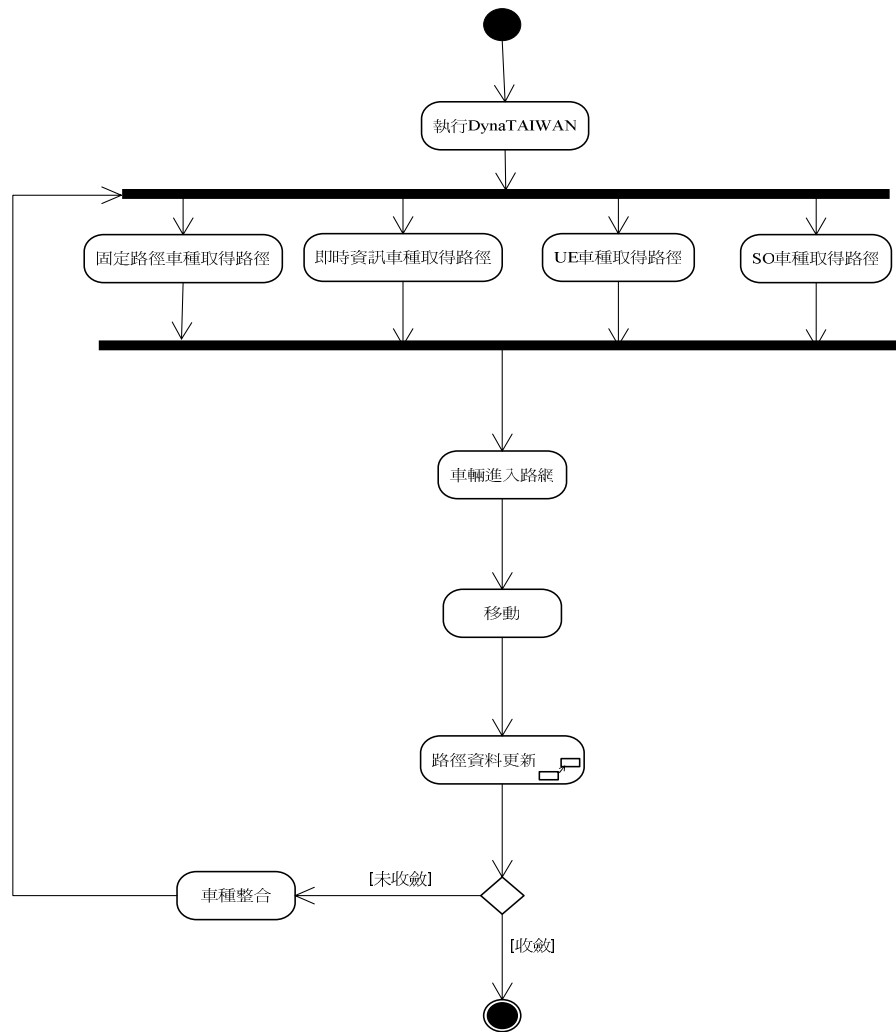
- 收斂測試：

在 UE、SO 的路徑計算下，若兩部份均達收斂狀態，則整個系統結束模擬，若未達收斂，則系統必須將所有車種 (包含 PS、RI、UE、SO) 作一整合，將 UE、SO 各車輛之路徑資料更新，重新整理車輛屬性資料以及路徑資料，再依各車種之屬性，以簡易型 DynaTAIWAN (亦即 microDynaTAIWAN) 再進行一次車輛模擬。

- 車種整合：

當系統未達收斂狀態，必須將各車種進行整合，亦即記錄本次遞子回模擬過程中各車輛 (包含各項行為車種以及實體車種) 的屬性資料以及使用路徑資料，以利下一遞子回的依此車輛狀態資料進行模擬使用。

其中 SO 與 UE 之車輛將根據路徑進行模擬，RI 車輛則以此次模擬所獲得的路徑，作為起始路徑，PS 的車輛，其路徑保持不變。這裡所提到的 microDynaTAIWAN 係僅使用 DynaTAIWAN 之基本功能模組之車流模擬器，用以產生車輛分布資料。模擬後所產生之資料可更新路段路口成本資料提供下一階段路徑計算使用。活動圖如圖 3.3-4 所示，主要考慮各車種取得路徑於路網內車流均衡的考慮。



資料來源：本研究整理

圖 3.3-4 DynaTAIWAN-DTA 活動圖

3.4 滾動平面法之應用

3.4.1 滾動平面法操作流程

滾動平面法主要是希望以 DTA 的方法提供即時性路徑導引，主要的動機為提供 ATIS/ATMS 控制中心對於突發交通狀況預測反應的能力。本研究根據 Mahmassani et al.(1994)提出程式架構進行運算，此一程式架構以 DynaTAIWAN-DTA 進行每一個分析階段的運算，如圖 3.4.1-1 所示。

滾動平面的運算分為數個不同階段，每一個階段包括兩部分，一為真實階段的模擬，亦為 RH 方法中之滾動週期，在這個階段結束後，模擬未來之交通狀況，直到分析階段結束，整個階段的資訊可於階段 2 繼續。在階段 2 中，滾動週期的車輛指派可根據階段 1 所蒐集的資料，配合階段 2 真實的 OD 資料進行繼續指派的過程。

演算法的步驟歸納如下：

Step 0. 初值設定

設定模擬指派等相關參數，並設定 RHDTA 的滾動平面，分析階段與滾動週期等資料。

Step 1. 分析階段 OD 資料讀入

根據設定的數值，讀入分析階段 OD 的資料。

Step 2. DynaTAIWAN-DTA

配合動態交通指派演算法，進行 DynaTAIWAN-DTA 的執行，對每一個分析階段的車輛、路徑進行最佳的配置。

Step 3. 路徑決策與資訊提供

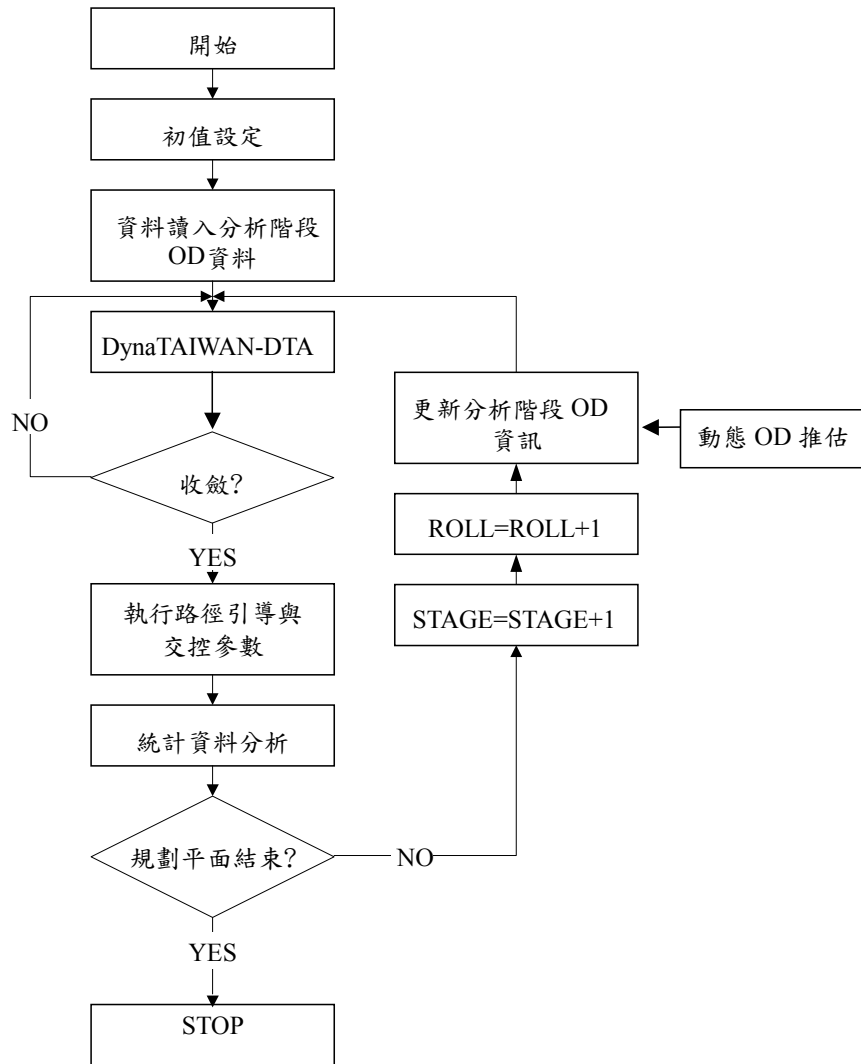
透過 DynaTAIWAN-DTA 的運算，系統可提供路徑資料供下一個滾動週期的駕駛者使用。

Step 4. 統計資料分析

透過駕駛者與路徑的交互作用，蒐集相關資料，作為研擬下一階段 DynaTAIWAN-DTA 運算使用。

Step 5. 收斂測試

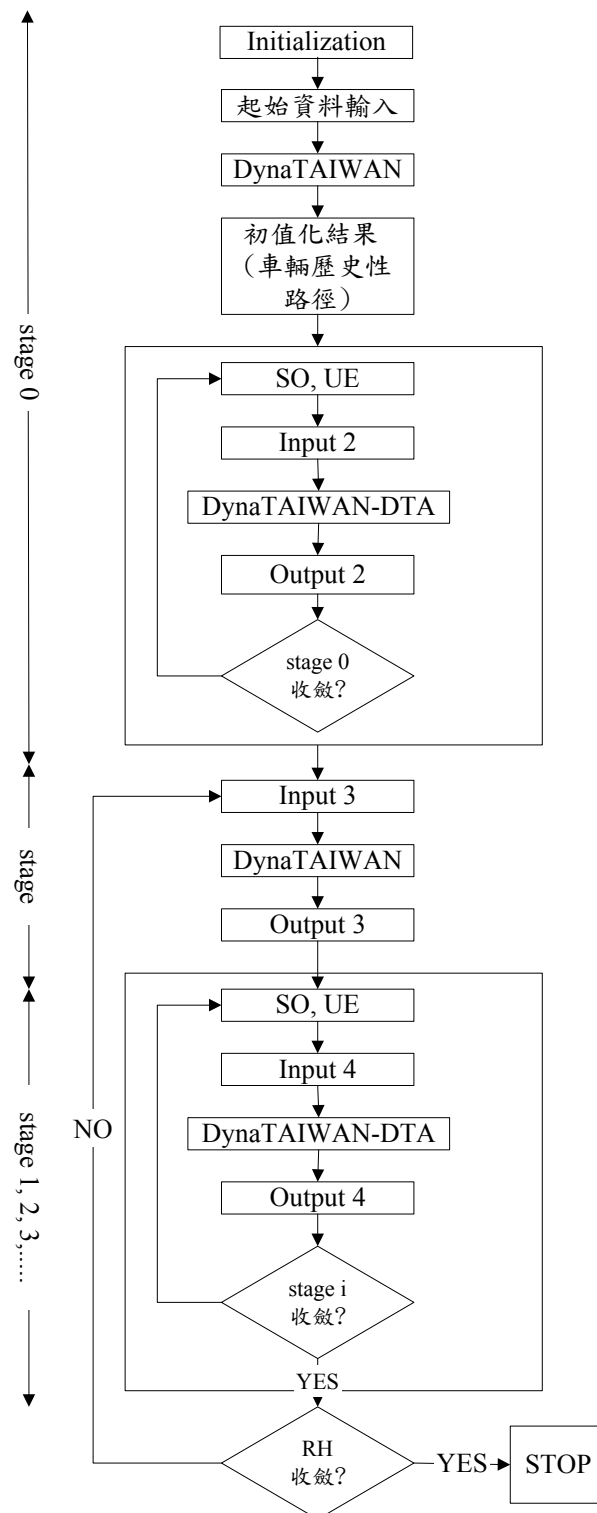
若收斂，則停止，否則回到 Step 1.繼續運算。



資料來源：(胡大瀛等人，2005)

圖 3.4.1-1 DynaTAIWAN 滾動平面法之流程圖

RH_DTA 實際運算架構圖，如圖 3.4.1-2 所示。首先在階段 0 的讀入該分析階段的 OD 需求資料，利用整個歷史性的 OD 配合 DynaTAIWAN 的執行，產生整個階段的路段流量分布，並依據此一流量分布以 DynaTAIWAN-DTA 進行運算規劃路徑引導中所需的路徑集合，直到路徑計算收斂為止，完成分析階段 0 的運算，並將相關資料輸入作為路徑引導與交控參數的設計。如果規劃平面時間終止，則結束系統運作，如果未結束，則進入下一個階段，並將時間向前一個滾動長度時間，利用獲得的流量與原有的 OD 量進行推估，並利用推估的參數向下預測，這個運算統稱分析階段 OD 的更新，此時更向前滾動後，再繼續運算下一個階段，直到完成整個規劃平面為止。在此實際運算架構圖，共可分二個階段，運算步驟詳述如下：



資料來源：(胡大瀛等，2005)

圖 3.4.1-2 RH_DTA 實際運算架構圖

1. 分析階段 0

Step 1. 初值化

路網起始化，讀入起始階段的 OD 需求資料，包含車輛、屬性與使用路徑等。在一個實際的過程中，這些相關資料都可經由實際的調查所獲得，設起始階段 $S=0$ ，起始 $I=0$ 。

Step 2. DynaTAIWAN 運算

執行 DynaTAIWAN 產生分析階段 0 的路段流量分布，輸出預測的路段旅行時間與路口延滯相關資料。

Step 3. DynaTAIWAN-DTA 運算

於起始階段中產生各車種指派路徑，並進行 SO、UE 等路徑預測。主要的輸入資料為 Input 2，主要的輸出資料為 Output 2。

Step 4. 收斂條件檢視

如果收斂，停止運算，收斂的輸出資料為下一個階段的輸入資料，稱為 Input 3。

否則，令 $I=I+1$ ，回到 Step 3，繼續 DynaTAIWAN-DTA 運算。

2. 分析階段 1-N

Step 1. 分析階段資料讀入

Stage 資料包含車輛、屬性、路徑等。設階段 $S=1$ ，起始 $I=0$ 。

Step 2. DynaTAIWAN-DTA 運算

於 S 階段中，產生各車種指派路徑，並進行 SO、UE 等路徑預測。

Step 3. 停止條件

如果收斂，停止運算。

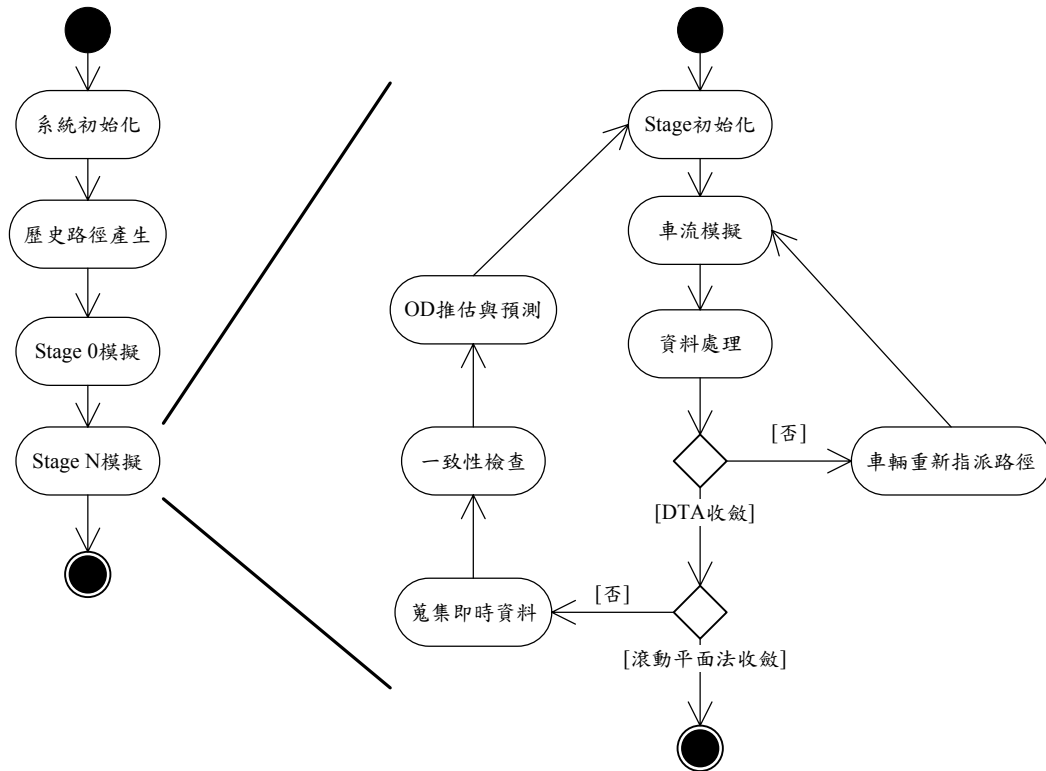
否則，令 $S=S+1$ ，回到 Step 2。

圖中的 DynaTAIWAN-DTA 實際上扮演了預測交通流量與指派路徑的角色，雖然依據部分預測性之 OD，其資訊可提供下一個階段使用。DynaTAIWAN-DTA 具備下列幾項特性：

- (1) 車輛包括真實與虛擬估計的依時性 OD。
- (2) 指派的過程僅包括一投影平面，並不考慮車輛是否到達終點。
- (3) 所提供的流量資訊僅作為交通資訊與控制策略的參考，並不反應真實的狀況。

3.4.2 滾動平面法之系統分析

滾動平面方法的主要功能在於利用即時性的資料來修正模擬資料，並向前預測來進行短期的即時 OD 推估，以提供較精確的預測，如圖 3.4.2-1 所示，先利用精簡的模擬式動態交通指派 (DynaTAIWAN-DTA) 於規劃平面下來產生路段的流量資料與路徑導引資訊，再利用即時資料加以校正，其最後產生的資料可以再回饋給系統使用，以產生較符合目前交通狀況下的交控資訊。



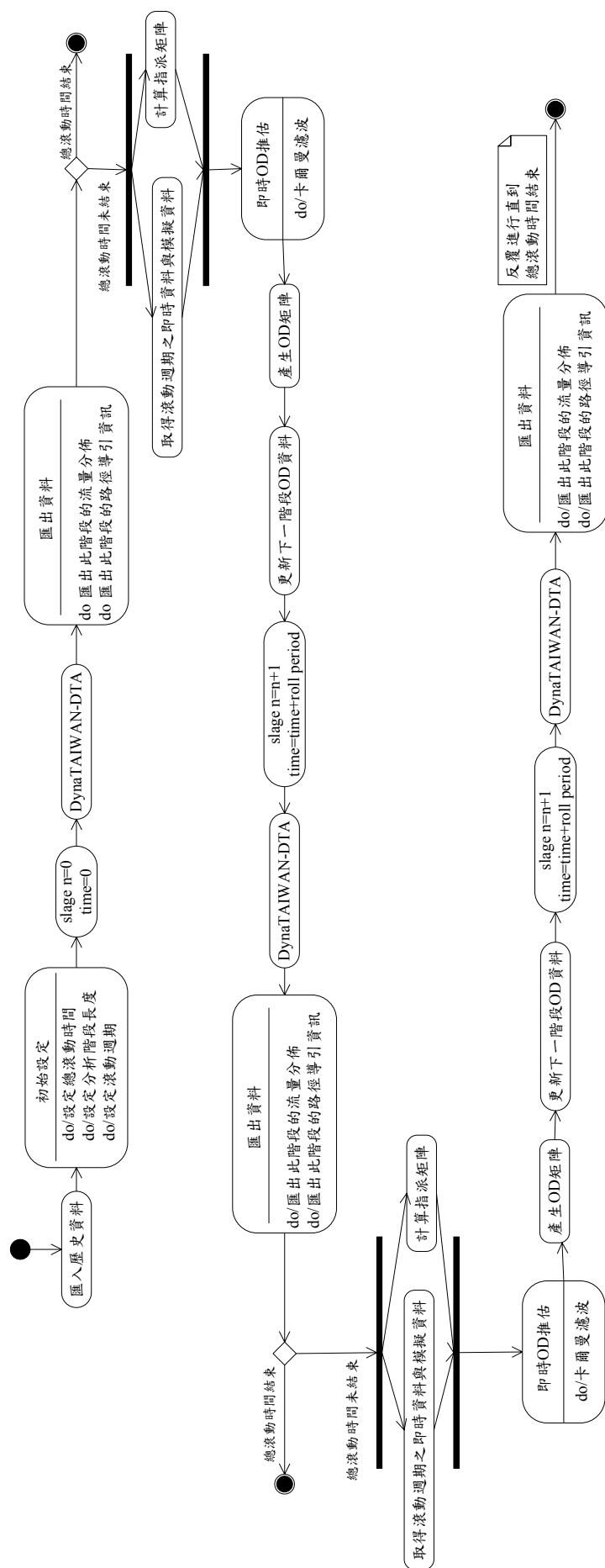
資料來源：本研究整理。

圖 3.4.2-1 滾動平面法流程活動圖

詳細活動流程如圖 3.4.2-2 說明如下：

- Step1. 初始設定包括：設定總規劃平面 (Planning Horizon)，即為設定全部的滾動時間。設定分析階段長度 (Stage length)，即為設定每個分析階段的模擬時間。設定滾動週期 (Roll Period)，即設定每階段的滾動時間，滾動週期為分析階段的一部份，利用此時間中的模擬與即時資料可以精確的推估 OD 旅次。
- Step2. 設定開始時間=0，分析階段=0。
- Step3. 開始進行核心模擬。
- Step4. 核心模擬結束後，匯出此階段的路徑導引資訊及流量分布。

- Step5. 若總滾動時間未結束，則會同時進行 Step5 與 Step6。
- Step6. 取出此階段的滾動週期內的模擬資料（路徑資料）與即時資料（偵測器偵測到之各時段下各起點的出發車輛數與路段流量）。
- Step7. 計算指派矩陣。
- Step8. 利用模擬資料、即時資料與指派矩陣應用卡爾曼濾波器進行即時 OD 推估。
- Step 9. OD 推估結果產生新的 OD 矩陣。
- Step10. 更新下一分析階段的 OD 資料。
- Step11. 將模擬時間往前滾動一個滾動期，並進入下一階段的分析階段。
- 重複步驟 P.3-13，直到總滾動時間結束。

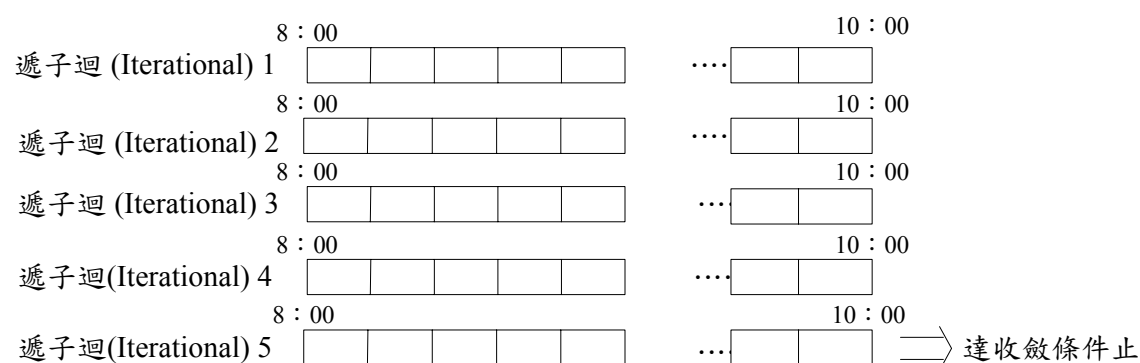


資料來源：本研究整理。

圖 3.4.2-2 滾動平面之詳細活動圖

3.4.3 DTA 與 RH 之關係

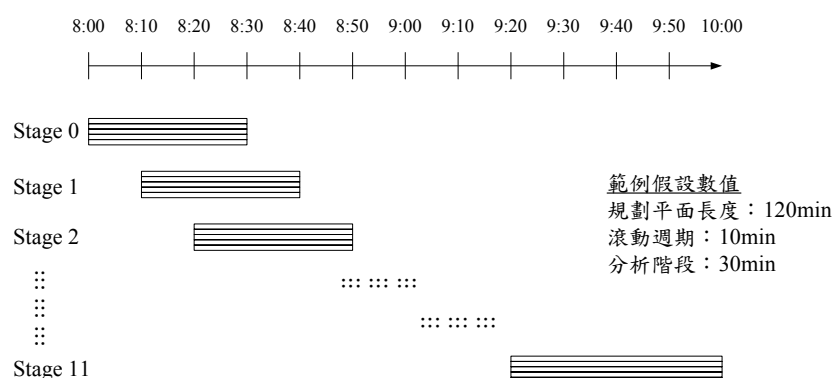
在 DynaTAIWAN-DTA 中，系統透過多次遞迴的模擬，利用使用者均衡以及系統最佳化路徑成本的計算，配合 MSA 演算過程找出各指派時段下各組 OD 起迄對之 SO 與 UE 路徑及其分配流量組合，直至符合收斂條件為止。如圖 3.4.3-1 所示，每次 DTA 均考慮固定時間內，路徑的產生與指派，直到收斂為止。



資料來源：本研究整理。

圖 3.4.3-1 DynaTAIWAN-DTA 遞迴示意圖

DynaTAIWAN 系統已開發的 DynaTAIWAN-DTA，配合滾動平面的原理觀念，如圖 3.3.3-2 所示。每一分析階段都需要考慮一個完整 DTA 的運算，依時向前滾動，每一分析階段都考慮一個固定長度的分析，以利路徑導引資訊的產生。

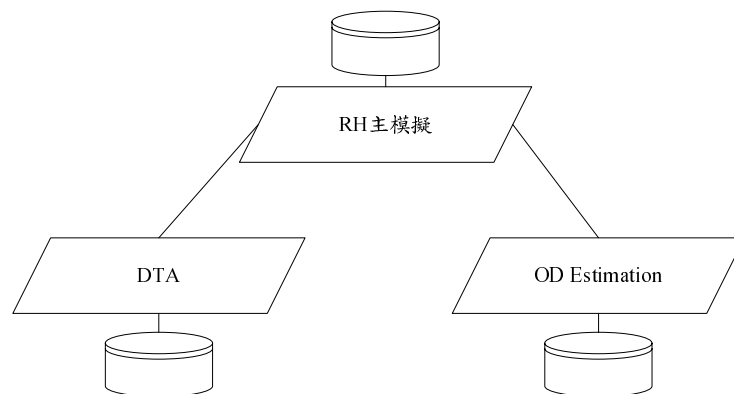


資料來源：本研究整理。

圖 3.4.3-2 DynaTAIWAN-DTA 配合滾動平面 RH 示意圖

3.4.4 滾動平面法之實作

為了實作即時性系統功能，必須對 DynaTAIWAN 系統程式架構作調整。在考量系統功能效率以及資料處理的特性，本研究建議的方案主要考慮設立 RH 主模擬、DTA、OD 三元件，並各搭配一組資料庫管理資料，如圖 3.4.4-1 所示，說明如下。



資料來源：本研究整理

圖 3.4.4-1 DynaTAIWAN 系統元件方案

依據討論的功能，設立三組元件，透過元件程式間呼叫進行資料傳遞與程式內模組運作。各元件各自具備資料庫進行資料管理。

此方案的優點包含：

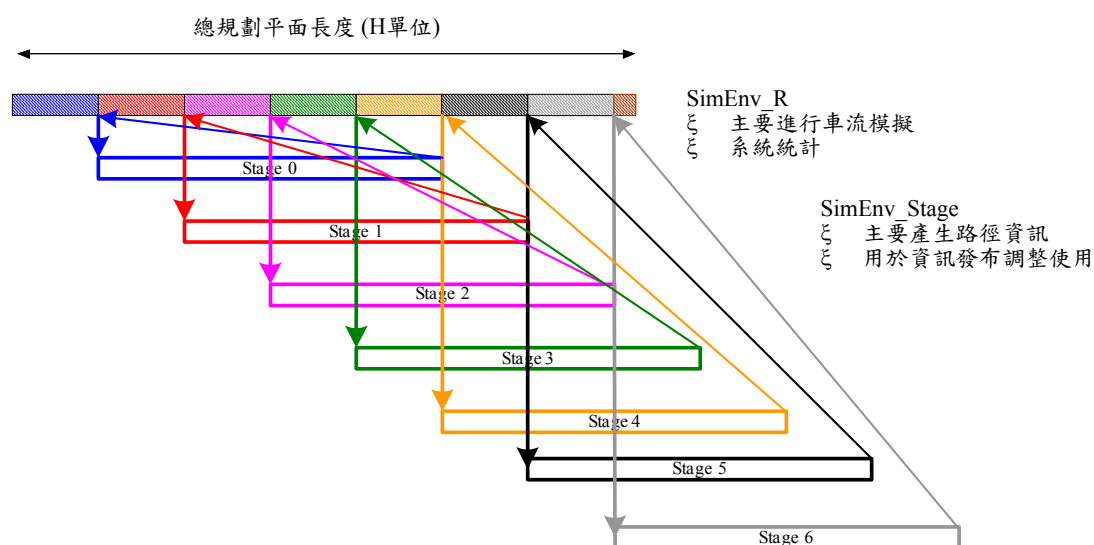
- － 元件功能區分明顯；
- － 對於資料專門處理；
- － 三組資料各自維護；
- － 資料可保留、可作使用、可分享；
- － 兼具元件獨立與資料專門處理特性。

缺點及限制為：

- － 需考慮資料重複性，須針對此部分資料進行一致確認；
- － 需三個資料庫版權之成本。

在分散式系統架構之下，此方案的電腦數量最低需求為 3 部。(各自資料庫與各自元件同屬一台電腦)

在程式開發上，基於滾動平面的特性與功能，本研究規劃了兩個類別，一為 SimEnv_R，負責主模擬的進行，另一為 SimEnv_Stage，負責分析階段 DTA 的模擬。主要係根據系統的模擬作用以及資料的使用分別來考量，主模擬為系統配合實際時間所模擬之路網狀態，亦即系統的車流模擬，最終系統的績效分析係觀察主模擬各滾動週期的模擬狀況資料來進行，而 SimEnv_Stage 則是根據每個滾動週期結束時之狀態以及資料，以多次 DTA 模擬來產生交通預測資訊。兩者的流程關係如圖 3.3.4-2。



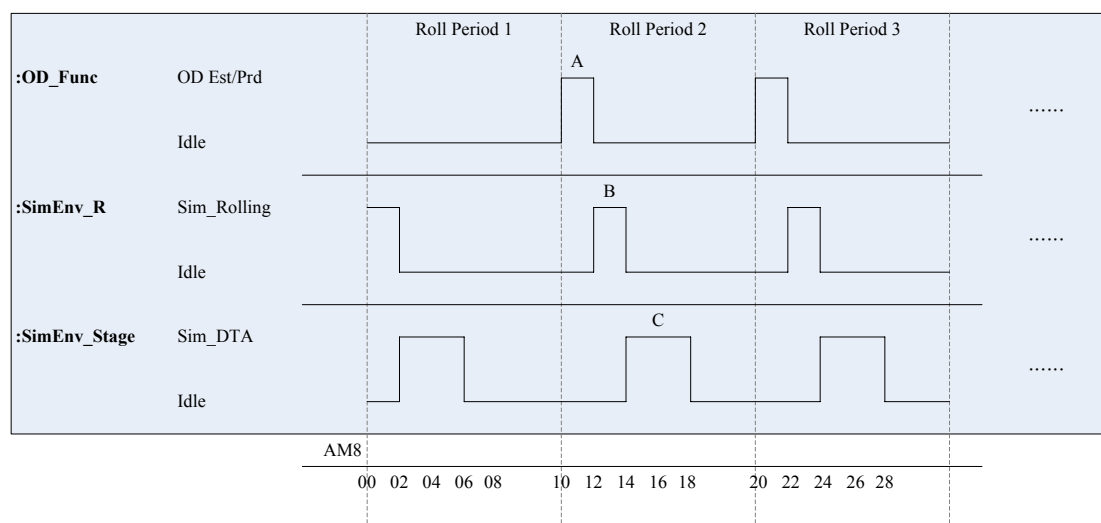
資料來源：本研究整理。

圖 3.4.4-2 DynaTAIWAN 之滾動平面法實作分析示意圖

由前述之討論可知滾動平面法系統設計包含了即時性系統主模擬、DTA、OD 推估與預測模組等三項主要的運算單元。圖 3.4.4-3 為滾動平面法系統設計之時間圖。其中 SimEnv_R 為主要模擬環境，用以模擬設定時間內之車流狀態；SimEnv_Stage 為資訊預測模擬環境，係透過 DTA 的方法預測未來的交通狀態並產生所需的資訊；OD_Func 代表 OD 推估與預測模組。根據滾動平面法的演算流程，在同一時間下僅有單一元件為執行狀態，其他兩個元件則為等候狀態。本圖以滾動平面法的前三個滾動週期為例，以說明其流程及計算概要。

在模擬一開始為執行 OD_Func，根據前一週期之歷史與即時等資料進行當次滾動週期內之 OD 推估與預測。在更新 OD 後，系統將執行 SimEnv_R 元件以模擬當次滾動週期之車流狀態，本次滾動週期模擬結束後，系統將當時模擬狀態資料傳送至 SimEnv_Stage 元件進行交通資訊預測的模擬。當 SimEnv_Stage 模擬結束後，系統將暫時

停止模擬運作，同時間接收該次滾動週期內的即時資訊，直到實際時間的滾動週期時段結束後，再進行下一階段之運算。



資料來源：本研究整理。

圖 3.4.4-3 滾動平面法時間圖

為便於瞭解，圖 3.4.4-3 搭配實際時間來舉例說明，以上午尖峰為例，假設系統自 8:00 開始執行，以 10 分鐘為滾動週期，以 30 分鐘作為分析階段長度。第一個滾動週期因為並無前一階段之模擬相關資料，故以不進行 OD_Func 之計算作為處理。因此系統在實際時間 8:00 時即由 SimEnv_R 進行第一個滾動週期的車流模擬，此圖範例中，系統耗費 2 分鐘時間模擬 8:00~8:10 的路網車流分布。接著耗費 4 分鐘的實際時間由 SimEnv_Stage 進行 8:10~8:30 的車流模擬，以產生預測資訊(指派路徑)。至此，系統將暫時停止模擬，等待至實際時間到達 8:10 時，系統便開始進行第二個滾動週期的模擬操作。

在第二滾動週期中，首先由 OD_Func 元件根據歷史資料以及模擬資料推估 8:10 的 OD 資料，並預測 8:10~8:20 的 OD 資料，此例中，OD 推估預測耗費了實際時間 2 分鐘。接著繼續由 SimEnv_R 元件根據前一階段所產生的交通策略預測資訊及本階段更新後的 OD 資料，模擬 8:10~8:20 的車流。在實際時間 8:14 時再由 SimEnv_Stage 進行 8:20~8:40 的 DTA 模擬，以產生交通預測資訊以提供下一階段模擬使用。

此外，在滾動週期的訂定方面，由於一個完整的滾動週期必須執行三個元件的所有運算。因此，在維持滾動平面法的流程正確性要求下，根據不同硬體配備所能提供的運算時間，系統所訂定之滾動週期不可小於三個元件運算時間總和。

3.5 動態 OD 推估方法流程

本研究根據 Ashok (1996) 所發展的模型，建立動態 OD 推估，並分別針對汽車與機車進行延伸與討論。本節將以幾項主題進行介紹，包含 OD 推估理論、求解動態 OD 模式、機車 OD 旅次考慮等，詳細的 OD 推估理論求解過程將置於附錄二中。

3.5.1 OD 推估理論

OD 推估主要是將所推估時間長度 T 分成數個時段 $h=1,2,\dots,N$ ，路網定義中包含一系列連續的節點數 N 和路段數 L ，並假設路網擁有 n_{LK} 條路段和 n_{OD} 個 OD 配對， n_l 為 n_{LK} 路段中裝有偵測器的路段部分。

將第 r 個 OD 配對中，在時段 h 出發的車輛數定義為 x_{rh} ， x_{rh} 的推估結果表示為 \hat{x}_{rh} ，並定義 h 時段下偵測器 l 偵測所得的交通流量為 y_{lh} 。而 x_{rh}^H 是 x_{rh} 相對應之最佳歷史 OD 估計值，典型的歷史 OD 估計值主要是指在過去幾天中推估所得的結果。

在獲得 OD 旅次估計值的方法上主要是分為直接量測和間接量測。直接量測表示直接獲得 OD 需求量資料，一般而言需要進行樣本調查，是較耗時且高成本的方式，需歷史 OD 矩陣以構建旅行需求模式。間接量測則是利用路段流量進行推估，在調查上較為簡易，只需透過偵測器捕捉各時段下路段流量。

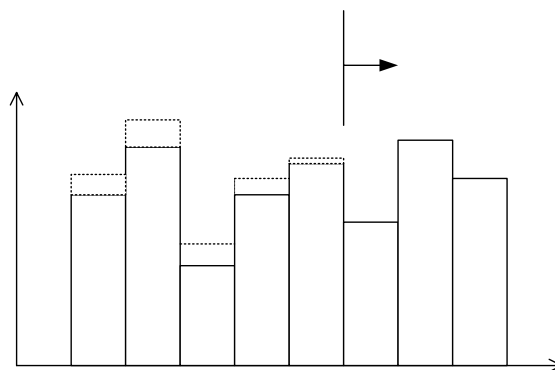
由直接量測可以看出推估 OD 旅次需求主要目的在於有效結合所有關於交通流量的相關資訊，而這些交通流量相關資訊來源主要分為以下幾種：

- A. OD 調查 (包含路段流量、各起點出發車輛數)
- B. 歷史性的 OD 旅次
- C. 藉由先前數個時段資訊所獲得的 OD 偏差估計值

主要是利用誤差項區分各種資訊來源，以結合這些資訊來源，因此在推估上，將目標設定為使偏差值最小，包含與歷史性 OD 估計值相較所得的偏差，以及與量測流量相較所得的偏差。

本研究主要是著重在動態 OD 推估與預測，動態 OD 推估是將推估時段延伸到各個時段上，在各個出發時段上結合各種資訊來源進行推估，其中 OD 旅次會在一天之中會隨時段變化。預測方面則是在未來的各個出發時段上預測 OD 旅次。在即時推估與預測上，是將先前

數個時段發生的 OD 旅次與歷史估計值比較所得的偏差值用來預測未來出發時段的 OD 旅次，其概念如下圖所示：



資料來源：本研究整理。

圖 3.5.1-1 即時推估與預測示意圖

3.5.2 動態 OD 模式求解

本研究考慮偏移量的變化，在指派矩陣中的運算是透過 DTA 的方法來獲得。為了能求解前述 OD 推估的直接與間接量測，利用卡爾曼濾波理論 (Kalman Filtering Theory) 方法進行求解，求解的關鍵在於利用系統狀態空間模型 (State-Space Model) 配合演進方程式 (Transition Equations) 及量測方程式 (Measurement Equations) 進行求解，本節將再詳述模型與相關的求解方程式，以及介紹模式參數的產生與計算。

系統狀態空間模型 (State-Space Model)

求解動態系統的典型方法是利用系統狀態空間模型 (State-Space Model)。而利用系統狀態空間模型解決動態問題之前，需先定義何謂「狀態」，狀態可定義與歷史資料相較下所獲得的 OD 旅次偏差值。

以 Kalman Filtering 理論應用在 OD 推估上，可將 Kalman Filtering 機制分為兩個部分：演進方程式 (Transition Equations) 及量測方程式 (Measurement Equations)，Kalman Filtering 主要是考慮歷史 OD 估計值，再加上即時量測所得的路段流量，以自我迴歸之方式有效推估獲得 OD 旅次。以下針對演進及量測方程式做進一步介紹。

A. 演進方程式 (Transition Equations)

在動態系統裡，演進方程式是捕捉時間上狀態的發展，目的是描述系統狀態的演進過程，在這裡是指各時段 OD 旅次的變化，也就是目前時段的 OD 旅次與歷史 OD 旅次之間的關係。而在直接量測中，因包含 OD 流量及其偏差的發展過程，所以可以以演進方程式改寫。

B. 量測方程式 (Measurement Equations)

同樣在動態系統中，量測方程式是描述 OD 旅次與路段交通流量之關係，其中包括路徑流量分配到路段流量的關係，以及時間上的時間落差 (time lagged)。在相同的原因下，間接量測則全部皆以量測方程式表示之。

由於演進方程式 (Transition Equations) 及量測方程式 (Measurement Equations) 在原則上皆超過一階的關係，也就是 p' ， $q' \geq 1$ ，而 p' 、 q' 未必相等，但在矩陣計算上其相對相維 (dimension) 需一致，因此需藉由系統狀態增量 (State Augmentation)，增量系統狀態；經由增量狀態將演進方程式及量測方式轉換成相對相維一致之增量演進方程式及增量量測方程式。

模式參數的產生與計算

在建立架構及描述演算法前，需事先利用歷史資料計算出幾個矩陣為輸入值，並會在事件發生後，將事件作為歷史值對輸入值進行重新計算更新。在此節中介紹指派矩陣 a_h^p 、系統係數矩陣 f_h^p 的計算方法。

A. 指派矩陣

指派矩陣函數的意義代表路徑流量動態指派到路段交通量的時間關係，其中包含路段旅行時間函數、路徑選擇機率。定義每一 OD 配對 r 都需包含一系列路徑 k_r 。假設 OD 配對中存在一個路徑總合 K ，定義為 $K = \|k_1 \cup k_2 \cup \dots \cup k_{n_{OD}}\|$ ，每一個路徑 $k = 1, 2, \dots, k$ 符合每一對獨立 OD。路徑 k 中所包含的一連串的路段定義為 L_k 。 F_h^k 為在 h 時段由起點出發，在路徑 k 的流量。因此

$$x_{rh} = \sum_{k \in K_r} F_h^k \quad (3.5.2-1)$$

q_{kh} 為符合 OD 對 r 的旅運者，在 h 時段出發，選擇路徑 k 的機率， $\sum_{k \in K_r} q_{kh} = 1 \forall r, h$

$$F_h^k = x_{rh} q_{kh} \quad (3.5.2-2)$$

路段流量是由許多不同的路徑流量所組成

$$y_{lh} = \sum_{p=h-p'}^h \sum_{k=1}^K \alpha_{lh}^{kp} F_p^k + v_{lh} \quad (3.5.2-3)$$

α_{lh}^{kp} 定義路徑和路段流量之間的關係，第 k 條路徑流量，在 p 時段從起點出發，在時段 h 經過偵測器 l 的比例。

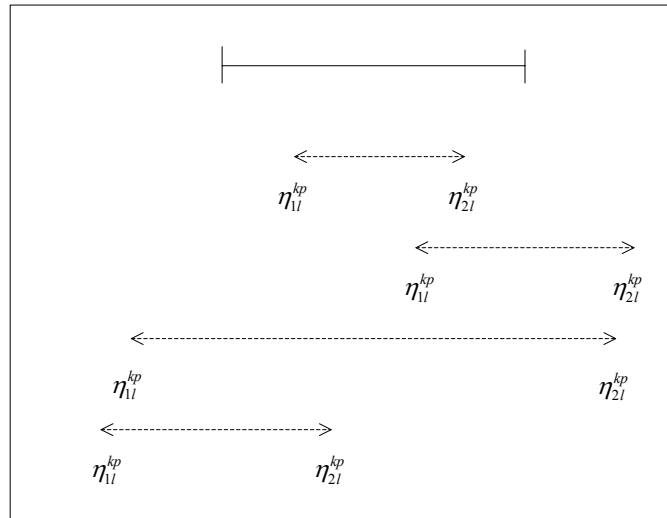
為了產生指派矩陣，由上述方程式產生以下算式

$$a_{lh}^{rp} = \sum_{k:k \in \kappa_r} \alpha_{lh}^{kp} q_{kp} \quad (3.5.2-4)$$

要得到路段-路徑之間的關係，除了需知道旅行時間之外，還需要假設車輛穿越路網的移動情形。將 (k, p) 表示為第 k 條路徑流量，在 p 時段從起點出發的車輛數，假設在 (k, p) 分群（之後統稱為一個 packet）中的車輛平均在 H 時段出發，且在 H 時段中完成移動，穿越路網。換言之，在 packet 中從第一輛車到最後一輛車之間是平均分配移動的。這個假設可以鬆弛 packet 中允許車輛穿越路網時間的彈性。路段和路徑的關係分配如下：

$$\begin{aligned} \alpha_{lh}^{kp} &= 1 & \text{if } (h-1)H < \eta_{1l}^{kp} < \eta_{2l}^{kp} < hH \\ &= (hH - \eta_{2l}^{kp}) / (\eta_{2l}^{kp} - \eta_{1l}^{kp}) & \text{if } (h-1)H < \eta_{1l}^{kp} < hH < \eta_{2l}^{kp} \\ &= H / (\eta_{2l}^{kp} - \eta_{1l}^{kp}) & \text{if } \eta_{1l}^{kp} < (h-1)H < hH < \eta_{2l}^{kp} \\ &= (\eta_{2l}^{kp} - (h-1)H) / (\eta_{2l}^{kp} - \eta_{1l}^{kp}) & \text{if } \eta_{1l}^{kp} < (h-1)H < \eta_{2l}^{kp} < hH \\ &= 0 & \text{otherwise} \end{aligned} \quad \dots (3.5.2-5)$$

圖示如下：



資料來源：本研究整理

圖 3.5.2-1 路徑-路段關係示意圖

η_{1l}^{kp} 、 η_{2l}^{kp} 分別表示在偵測器 l 處，packet(k, p) 中第一輛和最後一輛車子經過的時間。使用這個關係式，必須能得知第一輛車及最後一輛車的出發時間。

旅行時間（或速度）可以從監視系統或是 DTA 模式中獲得。除了路段及路徑的旅行時間，還需要路徑選擇比例 q_{kh} 以應用在 (3.5.2-4)。 q_{kh} 是利用每個時段下不同路徑的一般化成本資訊的間斷選擇模式所獲得。

指派矩陣的運算是高度複雜的。此外，從 (3.5.2-4)、(3.5.2-5) 所獲得的推估有可能幾個方面會遭遇以下的誤差：

- (a) 從偵測器所獲得的旅行時間受限於測量誤差，例如偵測器故障。
- (b) 假設 packet 中的車輛為平均分配，在真實情形中可能不符合，例如特殊事件發生時。
- (c) 從路徑選擇模式中所得到的選擇比例有可能是錯誤的，導因於模式中的係數或是資料的不正確性。
- (d) 第一輛及最後一輛車輛的真實出發時間是未知的。

B. 系統係數矩陣 f_h^p

f_h^p 是由 $\{f_{rh}^{r'p}\}$ 所組成，為在 h 時段下第 r 對 OD 流量落差 (lagged) 誤差下對量測的影響。這個矩陣是利用歷史資料中的 OD 流量在離線上推估所得。

矩陣推估需在每一個時段下，要素接續的完成，推估 $f_{rh+1}^{r'p} \quad \forall r'=1,2,\dots,n_{OD}$ ，迴歸形式：

$$x_{rh+1} - x_{rh+1}^H = \sum_{p=h+1-q'}^h \left(f_{rh+1}^{1p} (x_{1p} - x_{1p}^H) + \dots + f_{rh+1}^{n_{OD}p} (x_{n_{OD}p} - x_{n_{OD}p}^H) \right) + \omega_{rh+1} \quad (3.5.2-6)$$

ω_{rh+1} 為服從 $N(0,1)$ 分配之誤差項。這樣的迴歸需要獲得各個 OD 對完整的 f_h^p 矩陣。

進一步將問題簡單化，在某些情形下可以假設第 r 對 OD 流量誤差只與過去第 r 對 OD 流量有極大影響，而與其他 OD 對的比較則無重要性，因此 n 對 OD 迴歸可以簡化成下列形式：

$$x_{rh+1} - x_{rh+1}^H = \sum_{p=h+1-q'}^h f_{rh+1}^{rp} (x_{rp} - x_{rp}^H) + \omega_{rh+1} \quad (3.5.2-7)$$

f_h^p 為對角線矩陣。 q' 是在不同落差下的迴歸係數。

C. 推估演進誤差共變異矩陣 Q_h

矩陣 Q_h 是由歷史資料所獲得的誤差共變數矩陣，在 (3.5.2-6) 中是以 OLS 迴歸計算獲得，此矩陣中 (i, j) 的元素近似值如下：

$$Q_{ijh} = e'_{ih} e_{jh} / n$$

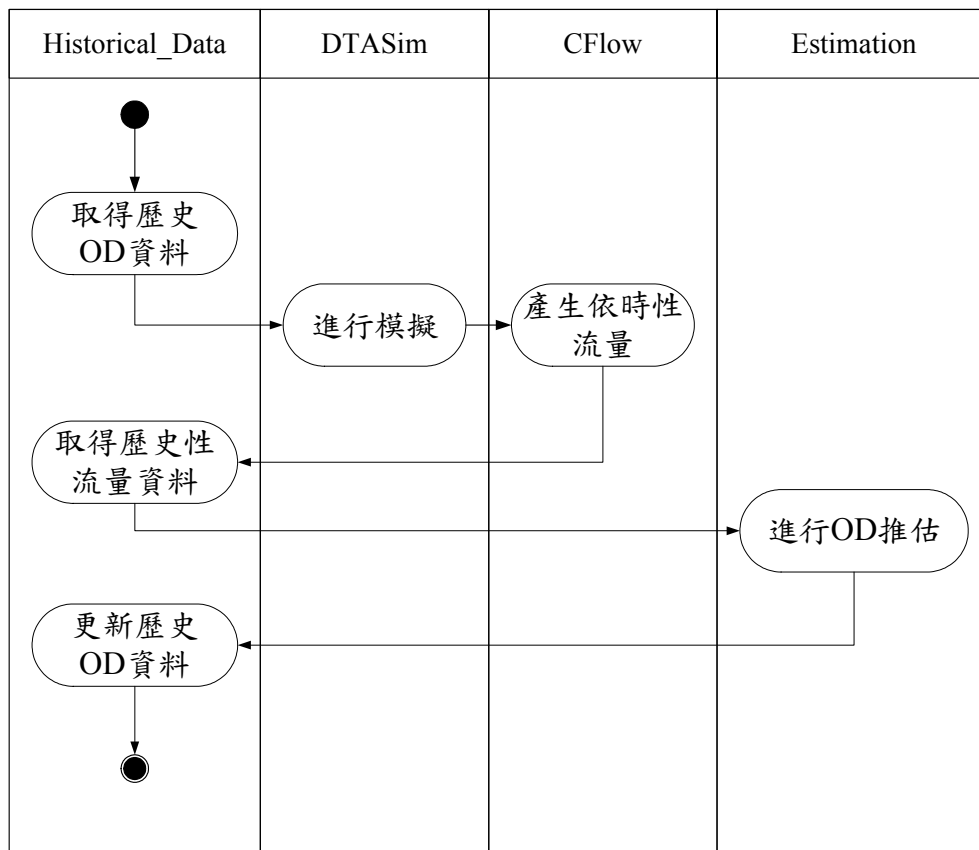
e 為最小平方法的殘餘向量。 n 是觀察樣本數。上述方程式是假設在 h 時段下進行推估。

D. 推估量測誤差共變異矩陣 R_h

藉由量測方程式的殘餘獲得矩陣 R_h 。殘餘 e_h 是在幾天的資料下計算差異 $(y_h - \sum_{p=h-p'}^h a_h^p \hat{x}_p)$ 。依據每天所產生的殘餘向量 e_h ，就可以計算出共變異數矩陣 R_h 。

3.5.3 OD 推估預測

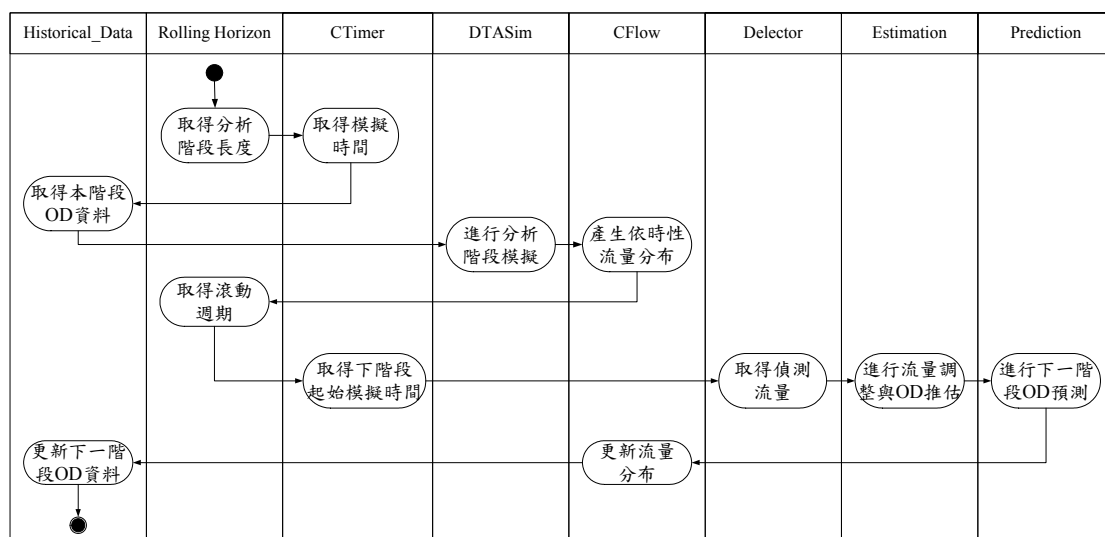
若將 OD 推估方法使用於模擬層，可用於進行歷史 OD 資料的更新，其類別活動圖如圖 3.5.3-1。首先將歷史資料輸入進行模擬並產生依時性流量，再與歷史流量進行比較計算，用以推估 OD 資料並更新歷史 OD 資料。所使用到的類別包含管理歷史資料的 Historical_Data 類別，控制時間的 CTimer 類別、掌管模擬進行的 DTASim 類別物件、負責流量紀錄的 CFlow，並設計一類別物件 Estimation 負責關於推估的操作。



資料來源：本研究整理。

圖 3.5.3-1 模擬層下 OD 推估之活動圖

在即時層中，配合滾動平面方法的操作，可以進行路網資料的模擬推估預測。如圖 3.5.3-2 所示，即時層下 OD 推估預測所使用到的類別物件共 8 個，除了原本設計已經實作的類別物件 (Historical_Data、CTimer、DTASim、CFlow)，另外設計 Rolling_Horizon 類別物件負責關於滾動平面方法所需進行的運作內容，Detector 類別物件負責處理偵測資料，而 Estimation 類別物件負責關於推估相關的資料，Prediction 類別物件負責預測資料。首先在所設計之 Rolling_Horizon 類別物件取得分析階段的長度，由 CTimer 取得模擬時間，接著 Historical_Data 取得本階段的歷史 OD 資料，再由 DTASim 類別物件進行模擬並產生依時性流量資料，再根據滾動平面運作所設定的分析階段長度，取得下階段的模擬起始時間，並配合由 Detector 類別物件所取得之實際偵測資料，Estimation 類別物件進行 OD 推估，所計算取得之參數提供 Prediction 類別物件進行下一階段的 OD 資料預測。並將原本調整之流量資料提供 CFlow 類別物件更新流量以及更新 Historical_Data 類別物件的下一階段歷史 OD 資料。



資料來源：本研究整理。

圖 3.5.3-2 即時層下 OD 推估預測之活動圖

根據 Ashock 的方式，配合 DynaTAIWAN 系統的開發，即時層下 OD 推估預測的內容運作如圖 3.5.3-3。此即為圖 3.5.3-2 中 Estimation 與 Prediction 類別物件所進行的內容。基本資料包含歷史 OD 旅次、歷史路段流量與實際路段流量，經由計算產生指派矩陣、差異值等相關參數，最後得到路段流量差異的推估值，用以計算出下一階段的 OD 資料。

首先必須取得數組歷史 OD 旅次及歷史路段流量，依此獲得一平均歷史 OD 旅次與變異數、平均歷史路段流量值，此平均資料即為各 OD 旅次、變異數與歷史路段流量之初始值。並依平均歷史路段流量值與平均歷史 OD 旅次產生指派矩陣。以一組路段流量比較平均歷史路段流量值，得出路段流量之差異值(deviation)，再藉由先前產生的指派矩陣與平均歷史 OD 旅次獲得初始 OD 旅次估計值、誤差共變異矩陣 R。將初始 OD 旅次估計值與歷史 OD 旅次資料相減，獲得歷史 OD 旅次的差異值資料，以校估獲得參數矩陣 F、誤差共變異矩陣 Q，進行計算 OD 旅次差異值的一階(one-step) 預測值。將誤差共變異矩陣 Q 與參數矩陣 F 進行初始 OD 變異數之更新。再將更新之 OD 變異數、指派矩陣、誤差共變異矩陣 R 進行卡門增益矩陣 K 之更新。最後預測獲得 OD 旅次差異之推估與更新，並進行 OD 變異數之再次更新及重覆以上動作。

其中有幾個重要資料的產生，說明如下：

A. 產生指派矩陣

首先取得數組歷史OD旅次及歷史路段流量，依此獲得平均OD旅次、變異數與平均路段流量，另取一組歷史路段流量產生指派矩陣。

B. 產生OD旅次差異

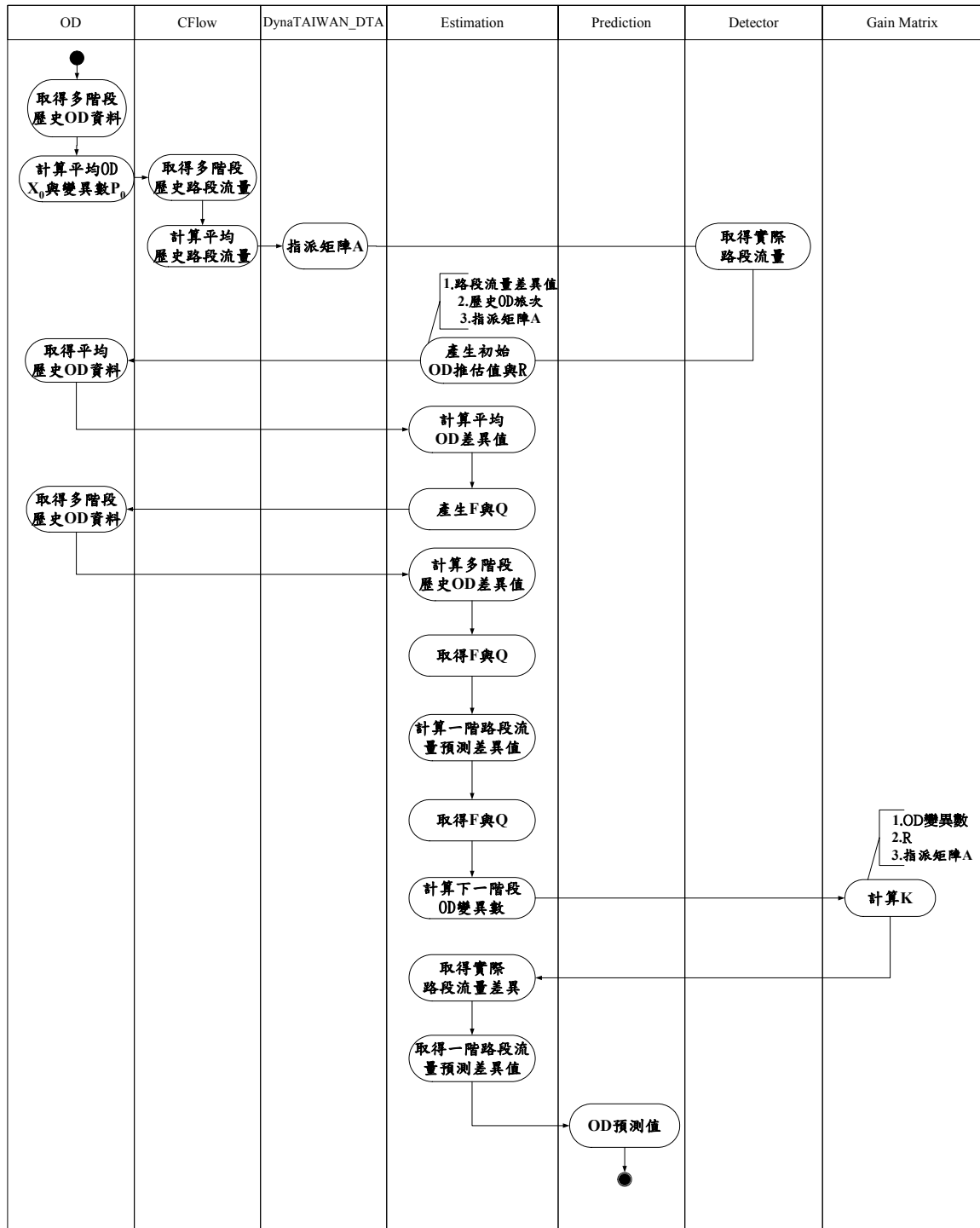
以一組路段流量比較平均歷史路段流量值與先前產生之指派矩陣推估獲得初始OD旅次，將初始OD旅次與平均歷史OD旅次比較產生OD旅次的差異，並計算出其平均數及變異數。

C. OD旅次一階差異預測值

將初始OD旅次估計值與歷史OD旅次資料相減，獲得歷史OD旅次的差異值資料，以校估獲得參數矩陣F、誤差共變異矩陣Q，進行計算OD旅次差異值的一階(one-step) 預測值。

D. OD旅次差異預測值

將誤差共變異矩陣 Q 與參數矩陣 F 進行初始 OD 變異數之更新。再將更新之 OD 變異數、指派矩陣、誤差共變異矩陣 R 進行卡門增益矩陣 K 之更新。最後預測獲得 OD 旅次差異之推估與更新，並進行 OD 變異數之再次更新及重覆以上動作。



資料來源：本研究整理。

圖 3.5.3-3 OD 推估預測細部運作活動圖

3.6 一致性檢查

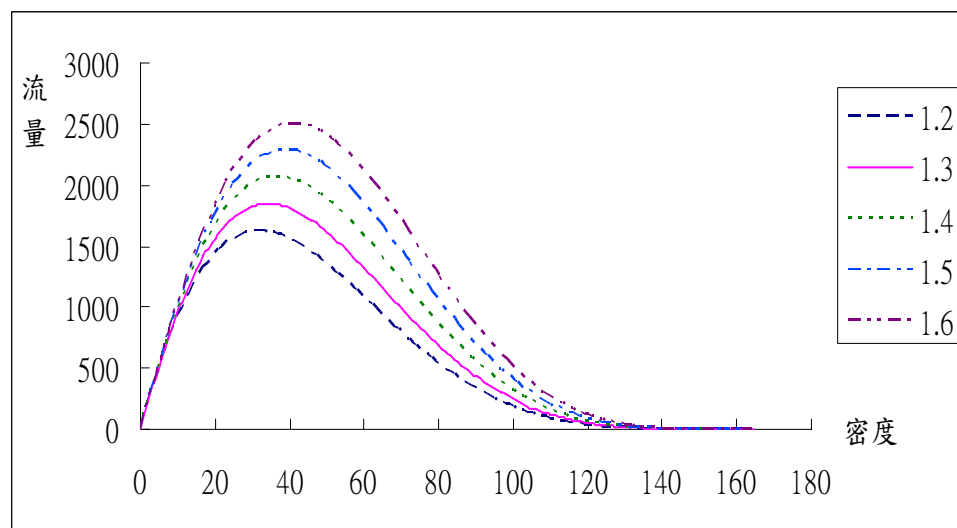
在線上預測系統中，一個重要的考慮為實際結果與模擬數值如何調校。模擬過程如果可以接近真實狀況，模擬數值也應該接近於實際觀測資料，在未來預測中才有可能提供可靠的數據以進行即時控制與資訊的發佈。然而，交通系統中各元素彼此互相作用非常複雜，不可能產生一樣的結果，這個時候就需要進行調整與修正，但調整必須在不影響模擬的運作下進行。在 DynaTAIWAN 的設計下，考慮調整的方向為速度密度曲線方程式，其中速度密度曲線方程式又可區分為高速公路路網以及一般市區道路路網，茲分別說明如下：

A. 高速公路路網

根據詹永新(1997)高速公路的模式，針對 α 、 β 參數值與自由流車速進行調整，比對現實流量與模擬流量之一致性。

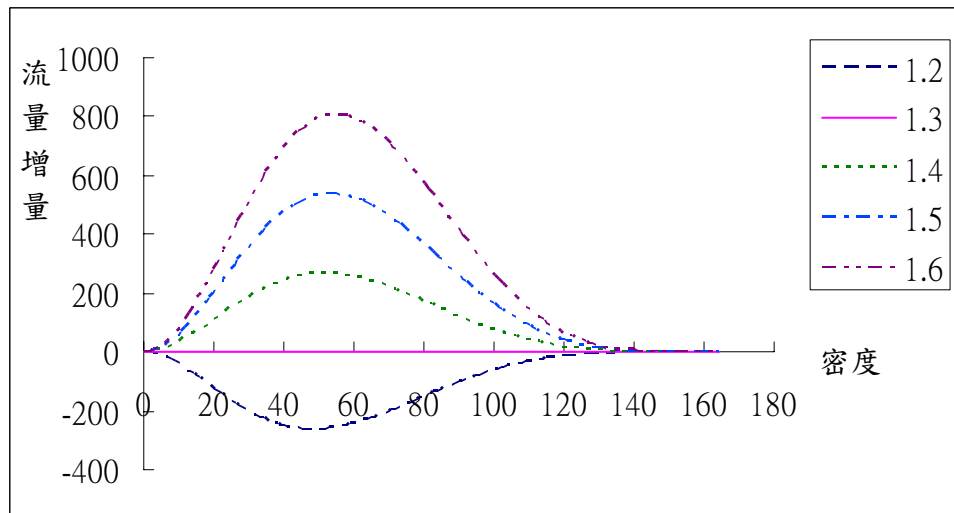
$$u = 110 \left(1 - \left(\frac{k}{164.28} \right)^\alpha \right)^\beta \quad (3.6-1)$$

其中 u 為速度； k 為密度； α 、 β 為參數，在此研究中求出 $\alpha = 1.30$ 、 $\beta = 5.12$ 。若假定 α 值改變而 β 值不變的情況下，令 α 值增減幅度為 0.1 (約 10%)，可得出流量與密度關係圖如圖 3.6-1 所示，結果顯示當 α 值增加，流量有遞增的效果。若以 $\alpha = 1.30$ 為基量，可得出不同 α 值之流量增減幅度如圖 3.6-2 示。



資料來源：本研究整理。

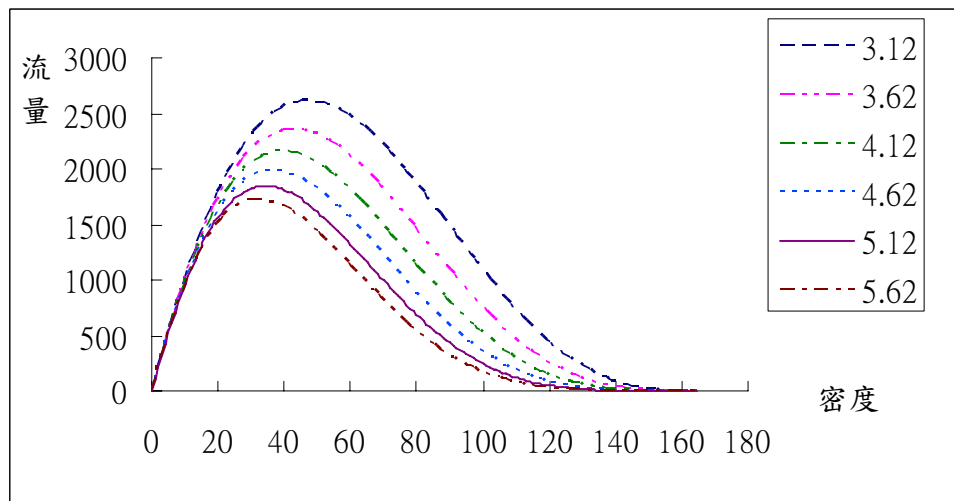
圖 3.6-1 α 值下之流量-密度關係圖



資料來源：本研究整理。

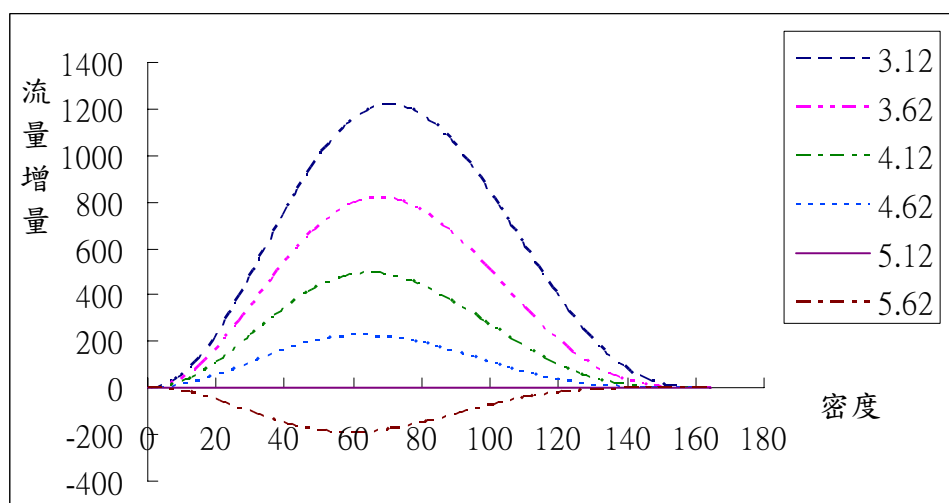
圖 3.6-2 不同 α 值之流量增減幅度($\alpha = 1.30$ 為基量)

若假定 β 值改變而 α 值不變的情況下，增減幅度以 0.5（約 10 %），其流量與密度關係圖如圖 3.6-3 所示，結果顯示當 β 值增加，流量有遞減的效果。若以 $\beta = 5.12$ 為基量，可得出不同 β 值之流量增減幅度如圖 3.6-4 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 3.6-3 不同 β 值下之流量-密度關係圖



資料來源：本研究整理。

圖 3.6-4 不同 β 值之流量增減幅度($\beta = 5.12$ 為基量)

根據以上結果顯示，若調整 α 值可獲得較顯著的變動量，因此固定 β 值，建議調整 α 值來修正實際流量與模擬數值的一致性，其調整建議如表 3.6-1 所示。

表 3.6-1 高速公路建議 α 值

誤差 (%)	建議 α 值
+30%	1.57
+20%	1.48
+10%	1.39
-10%	1.21
-20%	1.12

資料來源：本研究整理。

B. 一般市區道路路網

市區道路本研究以 Greenshields 之模型為基礎，並以最小平方法配適最佳 α 值。

$$u = u_f \left(1 - \frac{k}{k_j}\right)^\alpha \quad (3.6-2)$$

$$\text{Min } A = \sum (Q'_i - Q_i)^2 = \sum [Q'_i - u_f \left(1 - \frac{k_i}{k_j}\right)^\alpha \cdot k_i]^2$$

$$\frac{\partial A}{\partial \alpha} = -2u_f \cdot \sum \left\{ k_i \cdot \left(1 - \frac{k_i}{k_j}\right)^\alpha \cdot \left[\ln\left(1 - \frac{k_i}{k_j}\right)\right] \cdot [Q'_i - u_f \left(1 - \frac{k_i}{k_j}\right)^\alpha \cdot k_i] \right\} = 0$$

若 $k=0$ 或 $k=k_j$ ，則 $\alpha \in R$ ；若 $k \neq 0$ 且 $k \neq k_j$ ，為簡化求解的複雜性，研究假設 $Q' - u_f(1 - \frac{k}{k_j})^\alpha \cdot k = 0$ ，則

$$\alpha = \frac{\ln Q' - \ln u_f - \ln k}{\ln(k_j - k) - \ln k}$$

其中 Q' 為實際觀測之流量， Q 為模擬之流量， u_f 為自由車流速度， k_j 為擁擠密度。而 k 可為實際觀測之密度與模擬得出之密度。利用上式求解不同密度下的 α 值，再對 α 值進行收斂（可選取 α 值的平均數）獲得較佳的 α 值，假設自由流車速為 50 KPH，擁擠密度為 150pcu/km，可得出表 3.6-2 的建議值。

表 3.6-2 市區道路建議 α 值

誤差 (%)	建議 α 值
+30%	0.67
+20%	0.76
+10%	0.87
-10%	1.16
-20%	1.36

資料來源：本研究整理

3.7 小結

本章針對 DynaTAIWAN 整體功能與本年期的工作重點作深入的討論。在 DynaTAIWAN 的即時層設計與分析中，最重要的是滾動平面法的應用，透過滾動平面法進行短期流量的預測，預測結果可用於資訊與控制的設計。

在即時層中，因為可以獲得實際偵測器流量，此一流量資料可用於 OD 推估與一致性檢查分析上，在 OD 推估中主要考慮利用演進方程式來捕捉 OD 可能的歷史變化與利用量測方程式捕捉流量量測的差異。在一致性檢查上，本研究考慮修改速度密度函數的參數，藉以修正可能的流量差。

第四章 DynaTAIWAN 即時層程式開發

為利於瞭解系統程式架構，本章進行 DynaTAIWAN 即時層開發的說明。即時層的程式運作以滾動平面法為主，配合 OD 推估預測的步驟，並考量即時資料的加入。即時層運作時需配合模擬層的運作共同進行，其中模擬層的程式成果可參考前一年期研究報告。本章僅就即時層的內容進行說明。首先於 4.1 節說明系統執行的環境需求以及概估效率；4.2 節係探討開發即時層功能系統所新增、修改的程式架構以及物件(Object)；而 4.3 節則說明各程式檔的功能。

4.1 使用環境分析

由於本研究主要為分析、設計、並實作 DynaTAIWAN 模擬系統，因此就使用環境分析方面的說明，可分為開發階段的環境分析以及開發後的執行環境需求。因此，以下分別對於開發環境、執行環境、資料庫系統、網路連線、及 GSL 數學函式庫等環境進行說明。

1. 開發環境

在主要程式語言的選擇方面，為維持系統延續性及減少開發成本，本研究之系統開發仍採用開發模擬層所使用的程式語言 C++；而編譯器則是採用 Visual C++ .NET，此版本編譯器較 6.0 版本的語法檢查更為嚴格，同時也提供良好的開發環境，可使得程式開發更有系統及提高正確性，並減少除錯(debug)的成本。

2. 執行環境

由於即時層須與模擬層搭配進行，因此，即時層運作時，在包含所有模組功能的情況下，造成硬體需求大幅提高，且運算時間增長，為了降低硬體需求以及加快運算效率，本研究在分析設計階段，已規劃一個分散式架構，主要係透過區域網路或網際網路的連線，將整個即時層的運作以兩部電腦分工的方式來進行，分散式的想法與系統建立亦回應 DynaTAIWAN 功能需求的設定。其架構如第三章說明。但若系統所要處理的資料與程序不是非常複雜時，仍可能以單機方式來進行系統的模擬，因此，本研究所開發的程式，可分為單機執行以及分散式架構兩類。其執行環境需求描述如下。

DynaTAIWAN 即時層新增了滾動平面法流程以及 OD 推估預測等相關步驟，為了處理新增的程序及資料，在記憶體與執行效能的需求

都同時提高。若考量單機版環境，目前建議所使用的硬體設備為 Pentium 4 2.0GHz 及 768MB RAM 以上。以數值實驗的 50 節點測試路網為例，包含 172 條節線、10 個交通分區，在需求為 30,000 輛車的情況下，根據測試，每一次遞子迴(iteration)計算時間約為 0.5 分鐘。若在分散式系統下，則建議使用之硬體設備為兩部 Pentium 4 2.0GHz 及 512MB RAM 以上的個人電腦，並需具備區域網路或網際網路之連線能力。

3. 資料庫系統

即時層系統會產生大量的資料，同時資料必須經由複雜的處理過程以交由不同模組使用。因此，本研究採用資料庫系統在不同模組間負責處理、儲存、分析及共享資料。而目前常用的資料庫系統包含 MS SQL server、Oracle、及 MySQL 等，其中 MS SQL server 與 Oracle 的購置成本較高，在功能需求與購置成本的考量下，本研究採用 MySQL 作為 DynaTAIWAN 系統的資料庫系統，並架設於 Linux 作業系統中。MySQL 是一個快速、多執行緒(multithread)、多使用者且功能強大的關聯式資料庫管理系統(relational database management system, RDBMS)，易與 C、C++、Java 等語言進行連結，並可以運行於多種平台上，例如：Linux、Windows 等。

4. 網路連線

即時層在演算過程中需要外部即時資料配合進行運算，因此未來實際上線運作時，需要藉由網際網路傳遞即時資料，系統中必須至少有 1 部以上的個人電腦具有網際網路連線能力。

5. GSL 函式庫

即時層之 OD 推估與預測需要進行大量統計與矩陣的數學運算，本研究為節省系統開發時間與複雜程度，採用 GSL 數學函式庫進行數學運算。GSL 函式庫全名為 GNU Scientific Library，其中所包含的數學函式庫如表 4.1-1 所示，共有 31 種類。GSL 另一個特點是全部內容由 C 語言寫成，可提供 C 及 C++ 語言使用者完整的功能。此外，該函式庫為免費使用軟體，目前版本為 1.8。

表 4.1-1 GSL 函式種類

函式種類	函式種類	函式種類
Complex Numbers	Roots of Polynomials	Special Functions
Vectors and Matrices	Permutations	Sorting
BLAS Support	Linear Algebra	Eigensystems
Fast Fourier Transforms	Quadrature	Random Numbers
Quasi-Random Sequences	Random Distributions	Statistics
Histograms	N-Tuples	Monte Carlo Integration
Simulated Annealing	Differential Equations	Interpolation
Numerical Differentiation	Chebyshev Approximation	Series Acceleration
Discrete Hankel Transforms	Root-Finding	Minimization
Least-Squares Fitting	Physical Constants	IEEE Floating-Point
Discrete Wavelet Transforms		

資料來源：本研究整理。

4.2 程式架構及模組

本節就 DynaTAIWAN 即時層系統之程式架構及模組進行說明。根據系統功能需求分析，程式架構可分為車流模擬元件與滾動平面程序兩個主體。其中，車流模擬元件是以 DynaTAIWAN 系統為基礎，配合 DTA 流程而進行修改；滾動平面程序則是本研究所新增加的功能。因此，首先在 4.2.1 節將說明滾動平面法的程式架構；4.2.2 節是說明 OD 推估與預測模組的架構；4.2.3 節則是敘述資料庫系統的建立與內容；4.2.4 節說明在不同模擬環境中所需傳遞的路網資料類別；4.2.5 節則敘述模擬環境的控制方式。

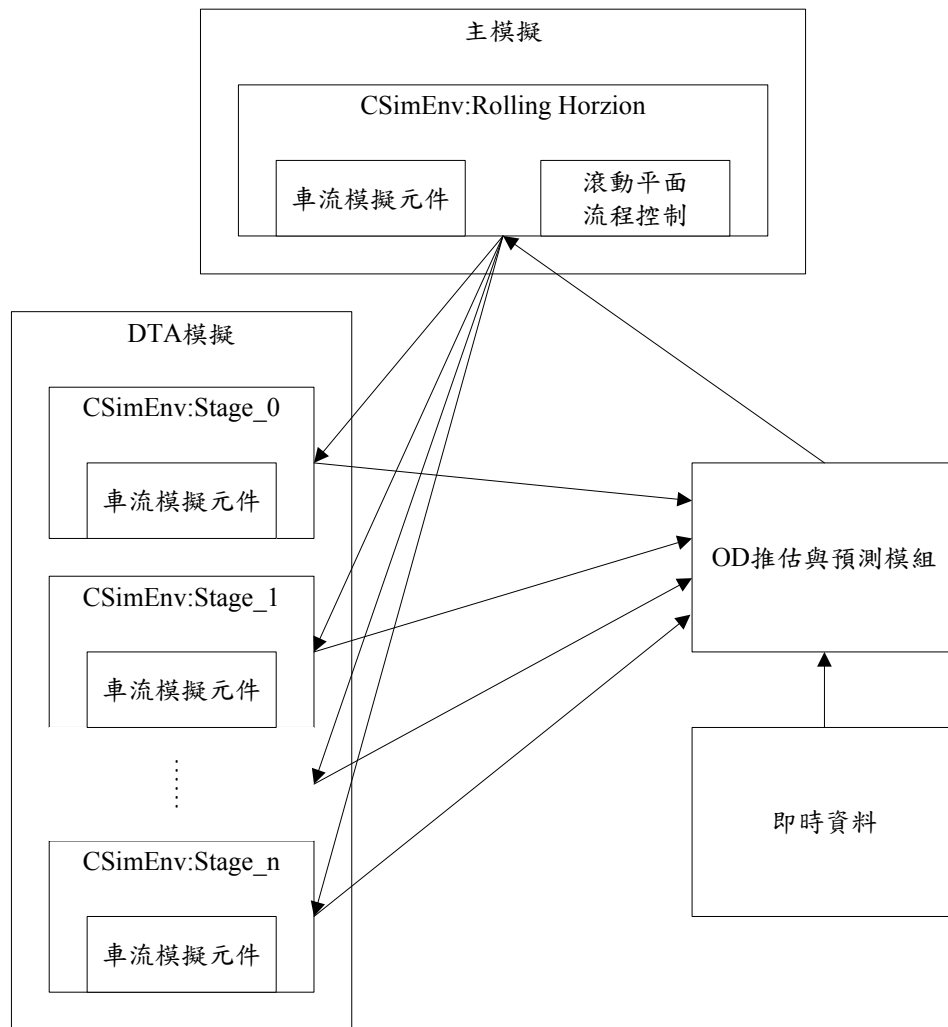
4.2.1 滾動平面法程式架構

整個滾動平面法模組的運作包含三個部分，主模擬模組、DTA 模擬模組、OD 推估與預測模組三個部分。其中，主模擬模組是由車流模擬元件配合滾動面法控制程序所可構成一個模擬環境物件；DTA 模擬是由數個車流模擬元件組成。滾動平面法模組架構如圖 4.2.1-1 所示。本節就車流模擬元件與滾動平面法說明如下。

1. 車流模擬元件係為負責產生車輛與路徑，其模擬功能是透過 DynaTAIWAN 系統來實作。此外，雖在滾動平面法模組與資訊預測模組中均有車流模擬元件，但根據系統設計與運行方式，其模擬方式均有些微差異。滾動平面法模組的車流模擬元件是根據資訊預測模組所計算的結果以產生車輛路徑；而資訊預測模組的車流模擬元件是根據輸入檔來產生車輛，並以模擬過程中的路段成本來產生車輛路徑，程式中透過參數傳遞來調整模擬的執行方式。

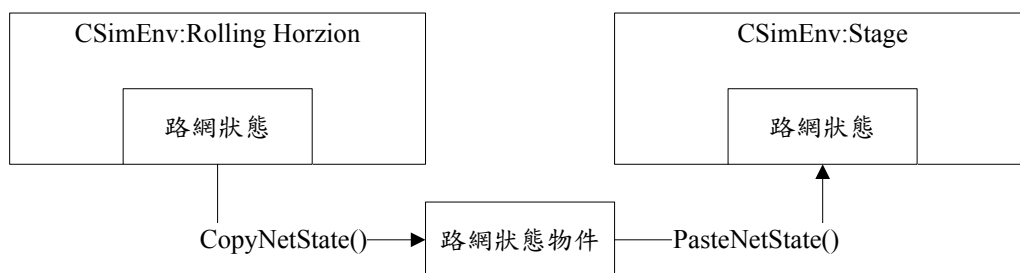
2. 滾動平面法控制程序是即時層的核心流程控制，包含不同車流模擬元件的執行、資料傳遞、結果呈現，均是由此模組來控制。因此，雖然滾動平面法控制程序必須負責控制整個系統運作流程，但是運算負荷並不高。若採用分散式架構建立系統，此程序的硬體需求較低。
3. OD 推估與預測模組負責進行 OD 的運算及即時資料取得。在模組中，根據歷史 OD 與歷史偵測器流量資料可產生模組計算所需的參數矩陣，在實際操作使用本系統時，由於此部分參數主要係由歷史資料所產生，不需在即時狀態下進行動態的運算，因此可事先在系統執行前進行參數的產生，如此可節省即時系統的計算負載。而在進行 OD 推估與預測時，模組則需藉由即時偵測器的流量資料來調整推估的結果，以期使預測結果較為精確、符合真實路網狀況。

根據第三章所說明的滾動平面法觀念與設計，在系統實作開發考量上，滾動平面法的運作流程中較為複雜的步驟是路網狀態的傳遞。流程中，由於主模擬(SimEnv_R)每模擬一個滾動週期長度後便須暫停，一直等候到下一階段(stage)的模擬預測結束才能繼續往下進行，而此「下一階段的模擬」則必須是沿續主模擬暫停當時的路網狀態來進行模擬並產生預測資訊，因此，為能有彈性的傳遞模擬路網的狀態，本系統採用 Memento 機制，將模擬核心物件的內部狀態封裝成獨立的路網狀態物件。Memento 機制定義係為在不違反封裝性的前提下，捕捉物件的內部狀態並存在物件之外，以便日後回復或複製之用 (Gamma et al., 1995)。在此機制運作下，系統會藉由滾動平面法控制流程將主模擬的路網狀態複製到外部物件，並將該資料覆寫至資訊預測模組。其中，路網狀態傳遞方式如圖 4.2.1-2 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 4.2.1-1 滾動平面法模組架構圖

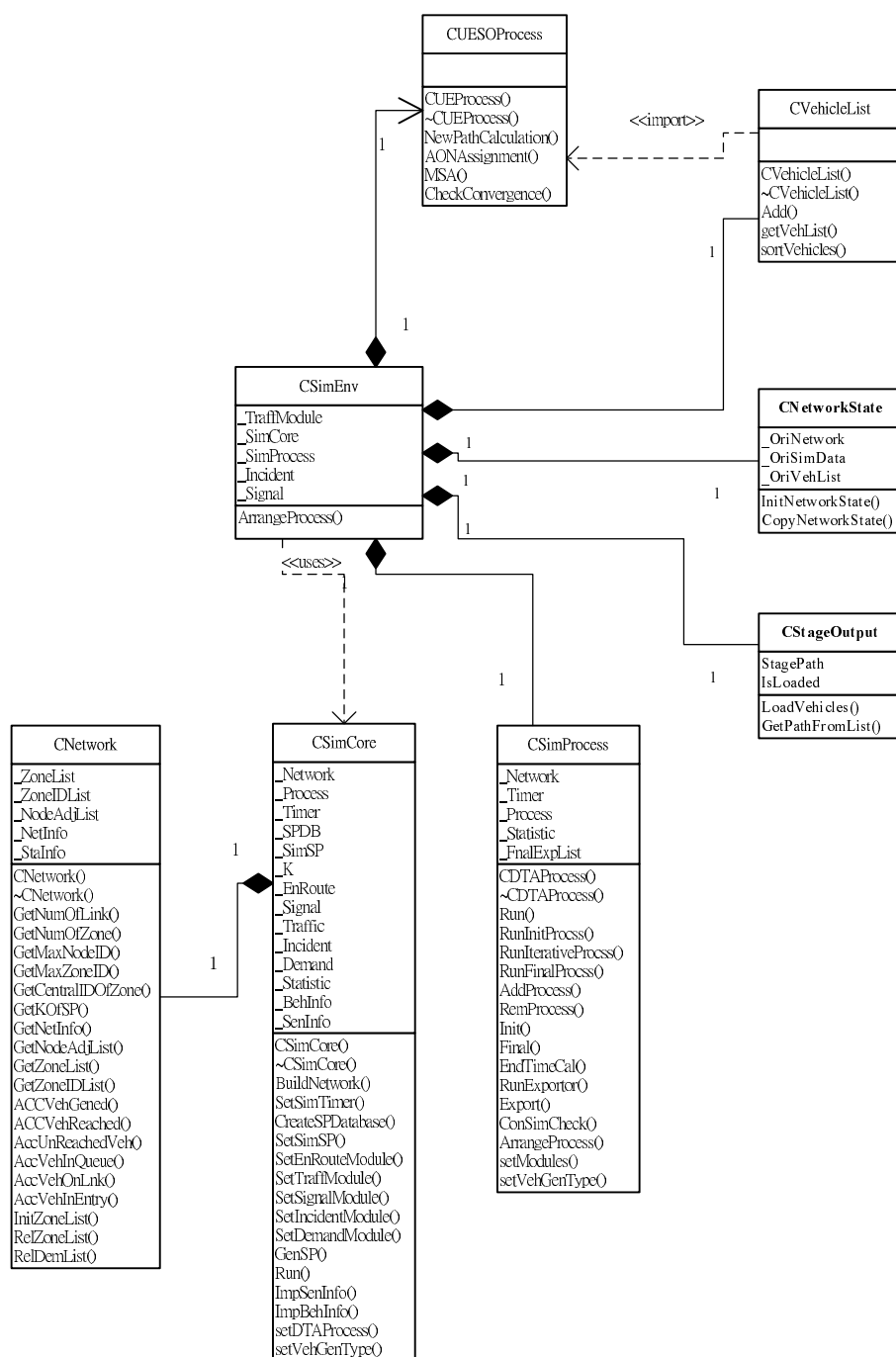


資料來源：本研究整理。

圖 4.2.1-2 路網狀態傳遞方式圖

根據以上滾動平面法模組架構及路網狀態傳遞方式的敘述，本研究以 DynaTAIWAN 系統的類別關係為基礎，擴充為 DynaTAIWAN 即時層系統的類別關係，如圖 4.2.1-3。其中，CSimEnv、CSimCore、CSimProcess 是負責車流模擬的主要類別，滾動平面法程序控制儲存

在 CSimEnv 類別中。而 CUESOProcess 則是獨立進行路徑流量計算的程序類別。車輛、路徑、依時性資料則是在模擬與流量計算之間共同使用。CNetworkState 及 CStageOutput 兩類別是在滾動平面法流程中，負責儲存路網狀態及 Stage 結果的資料類別。



資料來源：本研究整理。

圖 4.2.1-3 DynaTAIWAN 即時層主要類別圖

4.2.2 OD 推估模組程式架構

根據第三章所討論的 OD 推估與預測模式，模式中將有三大類型資料：(1)歷史性資料，包含歷史 OD、歷史流量、指派矩陣等資料；(2)參數矩陣，包含係數矩陣、OD 與流量共變異矩陣等；(3)即時運算資料，包含偵測器流量、增益矩陣、OD 誤差等矩陣。其中，前兩類型資料可在即時層系統運作前先行準備完成，待即時系統執行時便可直接取用其結果進行運算。因此，本系統在 OD 推估模組的部份，係以建立不同的執行檔來負責不同類型資料的處理，以簡化推估模組的複雜性。以下列出模組中所設計的程式及其功能說明。

1. 歷史資料載入

由於歷史資料包含多種類型資料，其來源與格式亦不盡相同。因此，必須藉由程式將各種歷史資料載入資料庫內以供存取，以加快歷史資料載入的速度。目前所設定的功能以一次載入多日歷史 OD 與歷史流量為主。

2. 參數矩陣運算

參數矩陣運算需要大量計算時間與記憶容量，但由於矩陣產生可單純藉由歷史資料運算產生，因此可在即時層運作前以足夠的軟硬體資源計算矩陣結果。目前所設定的功能可計算係數矩陣(F)、OD 共變異矩陣(Q)、流量共變異矩陣(R)。

3. 系統初始化

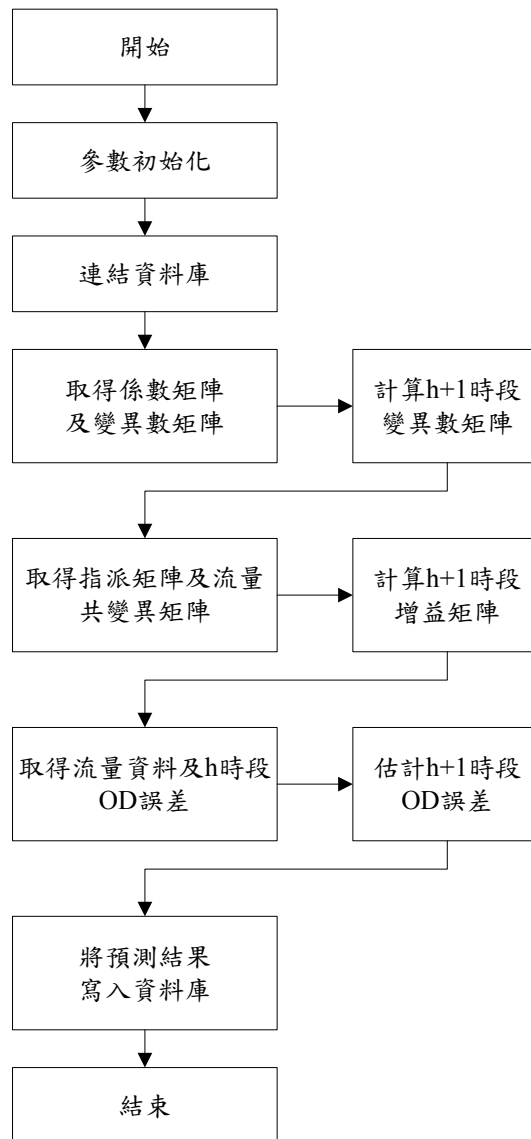
在即時層系統啟動前，必須先將模式所需的矩陣進行初始化的動作，以便在往後的各時段推估進行運算。需要進行初始化的矩陣為變異數矩陣。

4. OD 推估與預測

此功能為模組核心功能，即為推估與預測的計算步驟，待前述三個步驟完成後，系統將可以適當時間進行 OD 運算，並將結果寫入資料庫給予其他模組使用。計算流程如圖 4.2.2-1 所示，程式連結資料庫後，將依據參數取得適當的矩陣資料，並依照第三章所說明之演算流程進行下一時段的 OD 推估與預測。

5. 輸出與其他功能

此功能為將資料庫之資料表輸出至檔案以供其他軟體使用模組中所產生的資料表。目前設計功能為輸出不同格式的 OD 檔案資料。

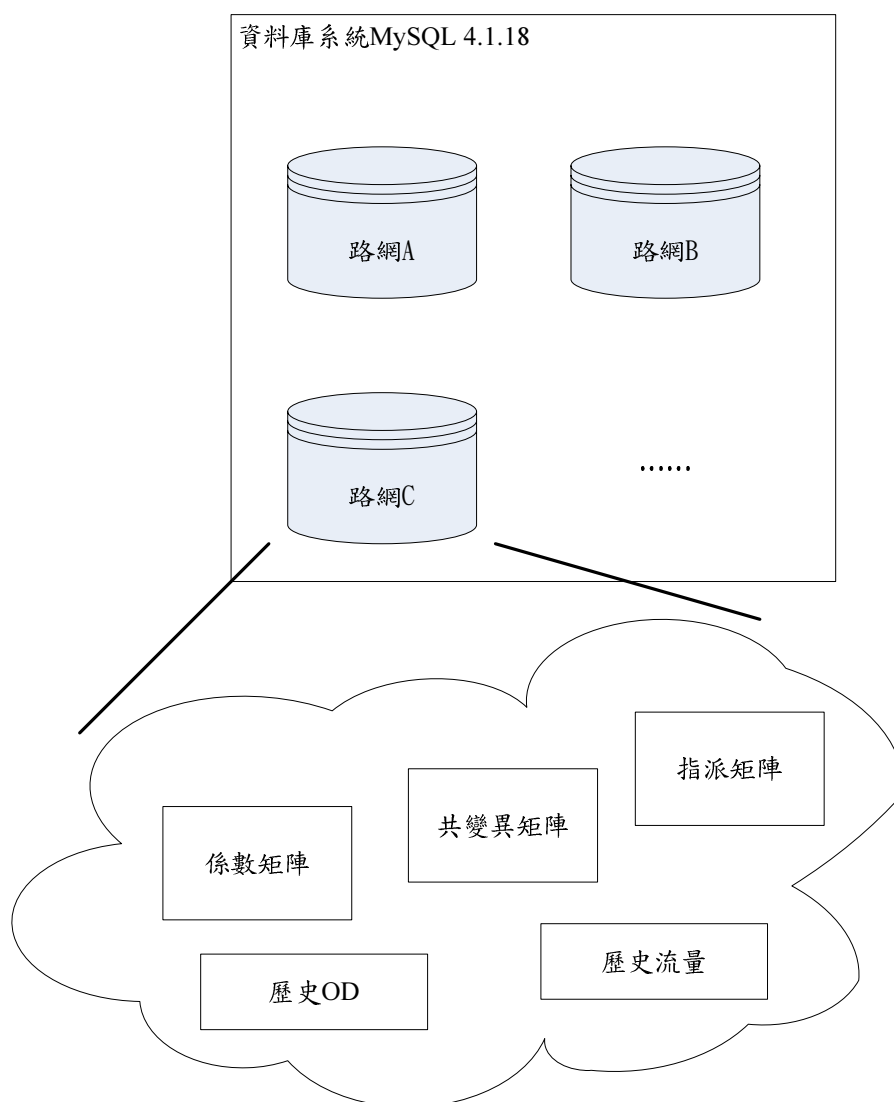


資料來源：本研究整理。

圖 4.2.2-1 OD 推估與預測計算流程圖

4.2.3 資料庫系統

本研究採用 MySQL 4.1.18 建置資料庫系統，在系統中，各個路網的資料均儲存在其對應的資料庫中，同時資料庫名稱可依路網代號命名，亦即一個路網所使用的各項資料均儲存於同一資料庫中，可使程式透過資料庫的選擇即可改變資料選取，同時保護不同路網間的資料。資料庫系統建置概念如圖 4.2.3-1 所示，圖中資料庫系統存有多個資料庫，分別為路網 A、路網 B、路網 C 等，其中以路網 C 為例，該路網資料庫中儲存著多個資料表，以避免跟其他路網資料混淆使用。



資料來源：本研究整理。

圖 4.2.3-1 資料庫系統建置概念圖

在資料庫中所儲存的資料表共有 13 個，列表說明於表 4.2.3-1。

表 4.2.3-1 資料說明表

資料表	說明	矩陣大小
OD	歷史 OD 資料	$N_{OD} \times 1 \times N_D$
HSTOD	歷史最佳推估 OD	$N_{OD} \times 1$
WRKOD	運算用 OD 資料	$N_{OD} \times 1 \times N_D$
ODMatrix	OD 預測誤差	$N_{OD} (S + 1) \times 1$
ODNext	OD 預測結果	$N_{OD} \times 1$
FLOW	歷史流量資料	$N_{LK} \times 1 \times N_D$
HSTFLOW	歷史最佳推估流量	$N_{LK} \times 1$
WRKFLOW	運算用流量資料	$N_{LK} \times 1 \times N_D$
AsmMatrix	指派矩陣	$N_{LK} \times N_{OD} (S + 1)$
Detector	偵測器編號	$N_{LK} \times 1$
FlowMatrix	即時流量	$N_{LK} \times 1$
FMatrix	係數矩陣	$N_{OD} \times N_{OD} (S + 1)$
QMatrix	OD 共變異矩陣	$N_{OD} (S + 1) \times N_{OD} (S + 1)$
RMatrix	流量共變異矩陣	$N_{OD} (S + 1) \times N_{OD} (S + 1)$
VarMatrix	變異數矩陣	$N_{OD} (S + 1) \times N_{OD} (S + 1)$

其中：

N_D ：歷史資料天數

N_{OD} ：路網中 OD 對數量

N_{LK} ：路網中偵測器數量

S ：時間序列階數

資料來源：本研究整理。

由於模組中所使用的矩陣大小受到路網內分區數的影響，往往可達數千以上，若設定資料表為數千的欄位的資料表將造成效率降低同時也受到最大欄位數的限制。因此，本系統中儲存的矩陣資料皆是以一筆資料一個欄位的方式儲存。儲存方式如圖 4.2.3-2 所示，左方為一個 3x3 分區 OD 資料檔，儲存於資料表的資料即為右方圖示。此一結構可避免過多的欄位使用與減少 0 值的元素空間。

(demand.dat)			ODtime	nODth	ODcount
3			200608310800	2	2
0 5 10 15			200608310800	3	2
0 2 2			200608310800	4	1
1 0 3			200608310800	6	3
2 3 0			200608310800	7	2
0 1 2			200608310800	8	3
4 0 3			-----		
2 2 0			200608310805	2	1
0 2 1			200608310805	3	2
2 0 4			200608310805	4	4
1 3 0			200608310805	6	3
			200608310805	7	2
			200608310805	8	1
				

資料來源：本研究整理。

圖 4.2.3-2 OD 資料表儲存範例圖

雖然本研究目前因成本考量採用 MySQL 建置資料庫系統，但未來實務上應用時仍可適用於其他資料庫系統。惟為維持系統正常運作，仍需修將程式碼進行修改以符合資料庫的使用。以下就針對資料庫系統變更時，所應配合進行的調整內容作說明。

1. 資料庫

當資料庫系統變更時，首先必須進行的是資料庫的移轉，目前各廠牌資料庫系統均有簡便的資料庫匯入匯出功能。未來可將資料匯出為文字檔或 XML 格式，以做為資料庫備份及轉換系統之用。資料庫匯入匯出方式請參考各資料庫系統說明文件。

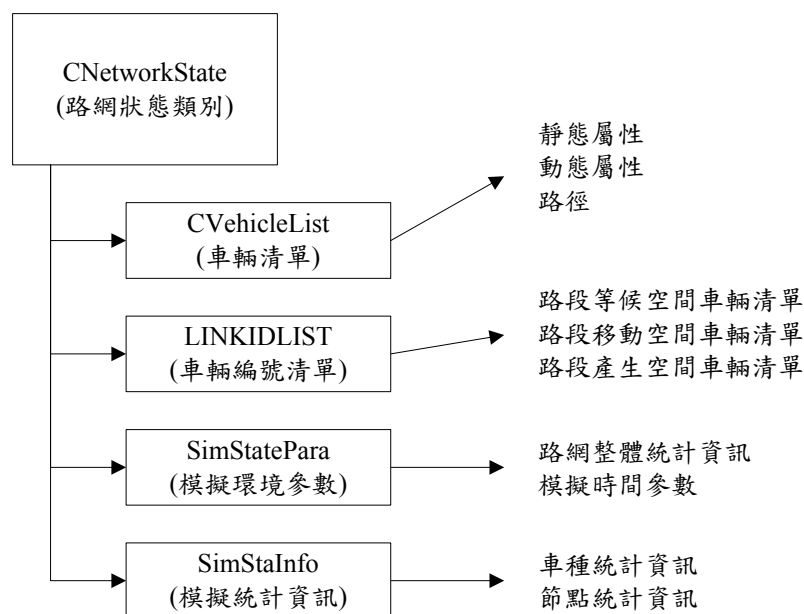
2. OD 推估與預測模組程式碼

由於該模組是透過程式自動連結資料庫系統，並取得及寫入資料；因此當資料庫系統變動時，需將程式碼中包含資料庫連結、資料讀取、及資料寫入三個動作做適當修改。惟各廠牌資料庫之程式連結方式各有差異，因此必須依照該廠牌所訂定的撰寫方式修改程式碼，請參考各資料庫系統說明文件。而推估與預測模組的計算是由本研究開發，因此不需修改模組計算內容。

4.2.4 路網狀態資料類別

模擬路網狀態的傳遞則是將此物件在各個模擬環境之間傳遞，路網狀態類別內容如圖 4.2.4-1 所示，其中包含車輛清單、路段上車輛編號清單、模擬環境參數、及模擬統計資訊。各項資訊用途說明如下。

1. 車輛清單是儲存所有已產生車輛之動靜態屬性與路徑資料，資訊預測模組將使用此一車輛清單，而不須再產生該時間點前之車輛。
2. 車輛編號清單是儲存當時路段上車輛順序，此項資料是維持路段上車輛之關係。
3. 模擬環境參數是包含整體統計資訊與模擬時間，由於統計資訊是在每個模擬時段進行計算，不同的模擬環境無法重新計算，因此必須將當時的統計資訊儲存並複製。
4. 模擬統計資訊是包含各車種之統計之資訊，此資訊與整體統計資訊相同，必須經過每個模擬時段計算而產生。因此，此一資訊同時必須儲存並複製。



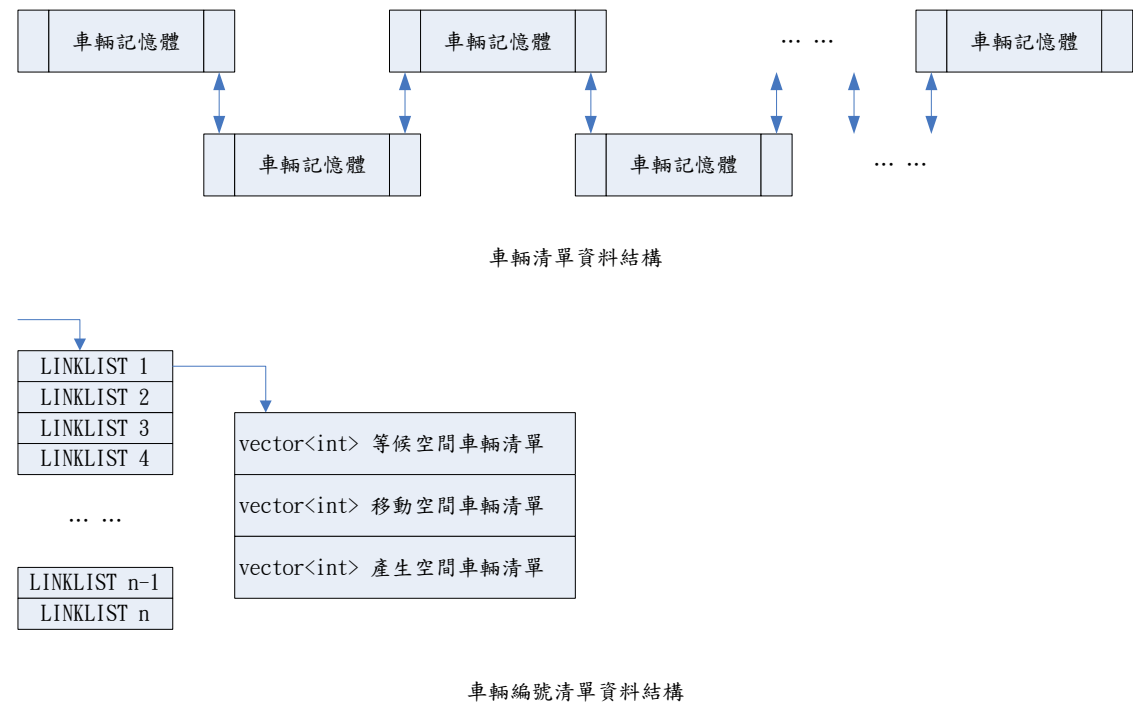
資料來源：本研究整理。

圖 4.2.4-1 路網狀態類別架構圖

路網狀態類別中包含車輛清單、車輛編號清單、模擬環境參數、模擬統計資訊等四大項資料，以下就各項資料之結構作說明。

1. 車輛清單是採用與前期研究相同之資料結構儲存，其形態為 `list<CVehicle>`。
2. 車輛編號清單則是儲存路段上各個位置容器內之車輛編號清單，因此所使用的資料結構為 `vector<int>`，用以有效儲存不同清單長度之車輛編號清單。
3. 模擬環境參數數量固定且空間較小，因此採用 `struct` 變數型態儲存。
4. 模擬統計資訊由於資料量過於龐大且結構簡單，因此只儲存單一記憶體指標，不同模擬環境可透過相同的記憶體指標取得相同的資料，省去傳遞大量資料的時間與記憶體空間。

圖 4.2.4-2 為車輛狀態的資料結構示意圖。

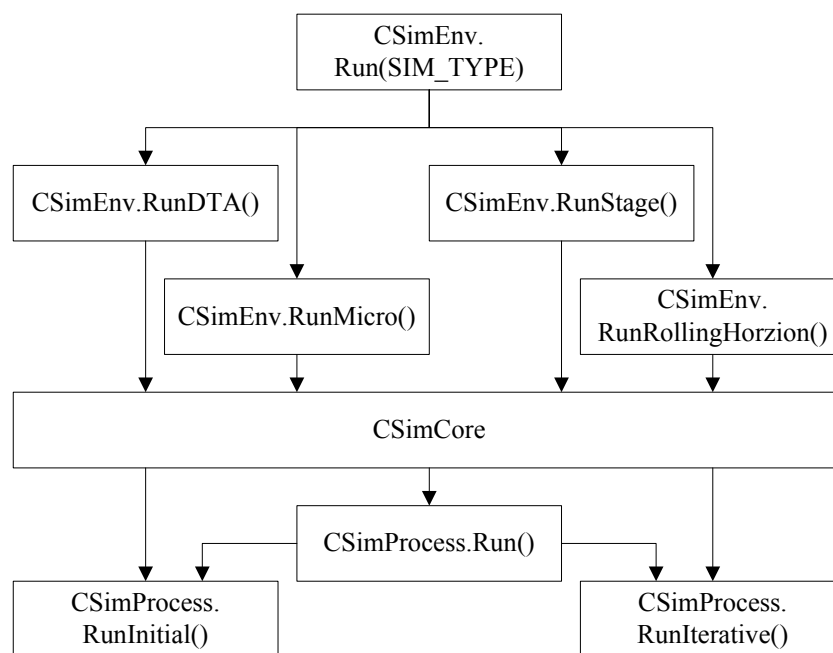


資料來源：本研究整理。

圖 4.2.4-2 車輛狀態資料結構

4.2.5 模擬環境類別

模擬環境類別為因應滾動平面法的使用，因此本研究在程式實作期間，對此進行局部的修改。主要是將模擬執行方式透過模擬核心(CSimCore)類別進行模擬程序(CSimProcess)的控制。模擬環境在執行時會根據設定的模擬型態決定要執行的函式，而函式則會進一步呼叫模擬核心，並根據所需的執行方式啟動適當的模擬程序。由於不同的模擬型態可能會使用部分相同的模擬程序，透過模擬核心的統一控制的方式可減少程式的複雜程度。模擬環境類別概念架構如圖 4.2.5-1 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 4.2.5-1 模擬環境類別架構

4.3 程式檔案說明

根據前兩節所述之程式框架及訂定之物件下，DynaTAIWAN 即時層以過去已開發的 DynaTAIWAN 系統為基礎，透過新增或修改物件的方式以實作出新的功能。新增或修改的檔案如下表所示：

表 4.3-1 DynaTAIWAN 即時層系統程式之新增修改檔案說明列表

檔名	用途
SimEnv.h SimEnv.cpp	實作模擬環境，以控制模擬核心與模擬程序的使用。此類別為單一模擬的最上層物件。
SimCore.h SimCore.cpp	實作模擬核心，該類別是設定模擬的流程。根據 SimEnv 所傳的參數，模擬核心將使用不同的模擬流程，例如初始模擬、反覆式模擬等。
SimProcess.h SimProcess.cpp	實作模擬程序。物件經由實作產生後，即交由模擬核心使用。
NetworkState.h NetworkState.cpp	儲存路網狀態物件，將某一模擬環境的狀態傳遞至另一模擬環境中。
StageOutput.h StageOutput.cpp	資訊預測模組產生之結果，用以回饋至主模擬中。
PathListCollection.h PathListCollection.cpp	實作 PathListCollection 類別，儲存模擬過程中各個起點、迄點、在不同指派時段所使用的路徑。
VehGenProcess.h VehGenProcess.cpp	車輛可依據 StageOutput 物件內容給予路徑產生方式。
DynaTW_OD.cpp	OD 推估與預測主程式
DynaTW_OD_Mtx.cpp	OD 推估與預測模組參數矩陣運算主程式
DynaTW_OD_Load.cpp	OD 推估與預測模組資料載入程式
DynaTW_OD_Init.cpp	OD 推估與預測模組初始化程式
DynaTW_OD_Output.cpp	OD 推估與預測模組資料表輸出程式

資料來源：本研究整理。

4.4 本章小結

在第三章的系統分析設計之下，透過本章所描述的實作開發說明，包含系統環境需求、程式架構與類別物件的訂定、實作程式檔的說明，DynaTAIWAN 系統的即時層功能即可實作完成。本章的說明亦提供協助對於系統程式有整體的認識。

第五章 DynaTAIWAN 即時層系統之測試

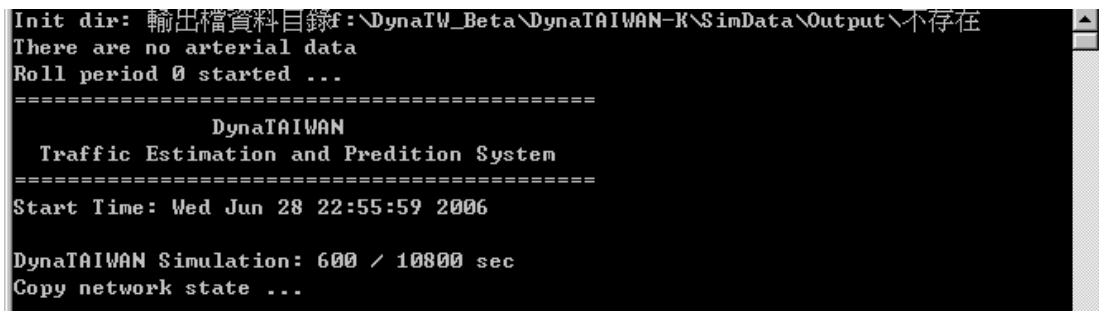
根據前述章節所討論的理論模式分析以及程式設計與實作開發所建立之 DynaTAIWAN 即時層系統，本研究透過實驗路網測試系統以及設計數值實驗來觀察系統之功能與模擬結果。在本章內容中，5.1 節為說明系統操作過程的功能測試正確性；5.2 節則根據滾動平面開發成果，以 50 節點測試路網進行數值實驗測試。除了測試路網，為配合考量即時資料的取得，本研究採用北部國道作為真實路網測試區域，並於 5.3 節說明北部國道路網資料的蒐集與路網的建構；在模擬路網完成建構後，須進一步對 OD 資料進行處理，因此本研究於 5.4 節說明 OD 資料的蒐集與校估。5.4 節進行即時層系統的測試，其模擬結果可與偵測器流量資料進行比較分析，相關的討論於 5.5 節中呈現。

5.1 系統功能確認

根據前節之系統開發內容，本節對所開發的系統進行主要功能確認，以確保系統運作正常，並透過展示系統操作流程與畫面來展現，並確認其功能。其中需確認的功能包含，啟動、反覆執行、即時性系統主模擬的模擬運作、各分析階段(Stage)配合 DTA 流程的模擬以及模擬結果的輸出。另對於 OD 推估預測的過程，亦須進行功能確認。

以下透過模擬畫面來說明確認滾動平面法執行過程(本例之參數設定為滾動周期 10 分鐘，及 Stage 長度 30 分鐘)。

1. 系統初始及第一次滾動周期路網複製



```
Init dir: 輸出檔資料目錄: \DynaTW_Beta\DynaTAIWAN-R\SimData\Output\不存在
There are no arterial data
Roll period 0 started ...
=====
DynaTAIWAN
Traffic Estimation and Prediction System
=====
Start Time: Wed Jun 28 22:55:59 2006
DynaTAIWAN Simulation: 600 / 10800 sec
Copy network state ...
```

圖 5.1-1 系統初始化畫面

2. Stage 0 讀入路網狀態並進行 DTA 模擬

```
Stage 0 start ...
Init dir: f:\DynaTW_Beta\DynaTAIWAN-K\SimData\Stage0\輸出檔資料目錄:\DynaTW_Bet
a\DynaTAIWAN-K\SimData\Stage0\Output\不存在
There are no arterial data
=====
                DynaTAIWAN
    Traffic Estimation and Predition System
=====
Start Time: Wed Jun 28 22:56:02 2006

DynaTAIWAN Simulation: 1800 / 1800 sec

UehGened: 24652, UehReached: 16867, CurrVehInNet: 7105

UehUnReached: 0, InQueueVeh: 0, InEntryVeh: 0, OnLnkVeh: 0

End Time: Wed Jun 28 22:57:12 2006

Total Time: 00:01:10
Simulation Terminated!!

FFF 28248
UE/SO convergence calculated ...
    Num of vehicle in SO VehList: 12298
    Num of vehicle in UE VehList: 0
    Num of vehicle in OT VehList: 0
Process SO PC List ...
Process Iteration: 1
After <Classify>:
    Num of path in PathListCollection: 1964
    Total flow in PathListCollection: 9659

After <MSA>:
    Num of path in PathListCollection: 2952
    Total flow in PathListCollection: 9659
Total: 2952 Non-Converge: 1721 Alpha: 0.417005
```

圖 5.1-2 Stage 0 讀入路網狀態畫面

3. 主模擬第二次滾動周期執行

```
UE/SO Converged!!

Stage 0 end ...
DynaTAIWAN Simulation: 1200 / 10800 sec
Copy network state ...

Stage 1 start ...
Init dir: f:\DynaTW_Beta\DynaTAIWAN-K\SimData\Stage1\輸出檔資料目錄:\DynaTW_Bet
a\DynaTAIWAN-K\SimData\Stage1\Output\不存在
There are no arterial data
=====
                DynaTAIWAN
    Traffic Estimation and Predition System
=====
Start Time: Wed Jun 28 22:58:25 2006

DynaTAIWAN Simulation: 1272 / 2400 sec
```

圖 5.1-3 主模擬第二次滾動周期畫面

4. 主模擬結束

```
UE/SO Converged!!  
  
Stage 5 end ...  
DynaTAIWAN Simulation: 4128 / 10800 sec  
VehGened: 44004, VehReached: 44004, CurrVehInNet: 0  
  
VehUnReached: 0, InQueueVeh: 0, InEntryVeh: 0, OnLnkVeh: 0  
  
End Time: Wed Jun 28 23:04:01 2006  
  
Total Time: 00:08:02  
Rolling Horizon: Simulation Terminated!!  
  
Press any key to quit program!!
```

圖 5.1-4 系統結束畫面

而 OD 推估與模組功能操作如下說明。

1. OD 歷史資料載入

OD 推估與預測模組所需的基礎歷史資料為多日 OD 與多日偵測器流量資料，歷史資料載入後始可進行參數運算。在資料載入的過程需要將原本的文字檔資料載入資料庫，並將具有偵測器之路段建立，以利後續計算。如圖 5.1-5 所示。

2. 歷史最佳 OD 推估之產生

利用 MySQL 的資料表產生歷史最佳 OD 推估的值，如圖 5.1-6 所示，資料庫 SQL 查詢的方式如圖中上方所示。

3. 每日歷史 OD deviation 之的產生

透過 MySQL 的資料庫產生歷史 OD deviation 的值，結果如圖 5.1-7 所示。

4. 計算 F 係數矩陣

當歷史資料載入完成，且進行基本運算後，即可開始計算 F 係數矩陣，矩陣的運算是以 C++ .NET 配合 GSL 函式庫所進行。當執行計算時，程式會主動連結資料庫，並將計算結果回傳資料庫，如圖 5.1-8 所示。

5. 指派矩陣產生

指派矩陣產生係根據 DynaTAIWAN 所產生的車輛軌跡檔進行計算以掌握 OD 矩陣與路段流量依時性的關係，透過 mysql client 介面將資料載入資料表，如圖 5.1-9 所示。

6. 偵測器與指派矩陣關係的建立

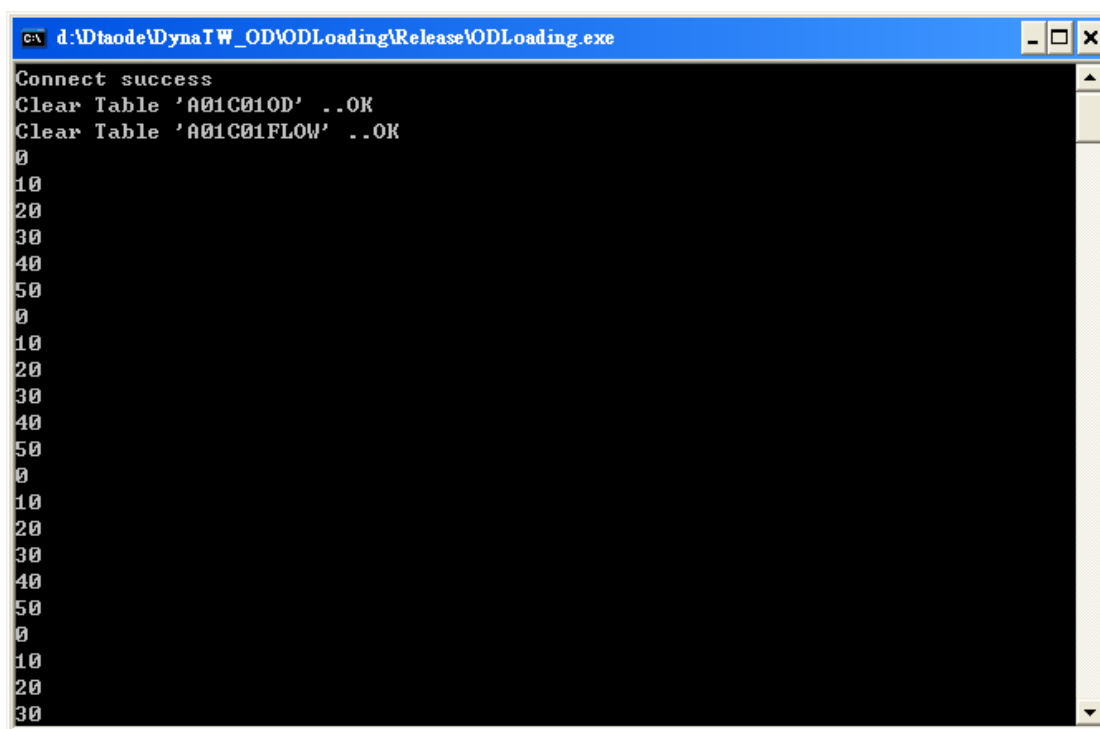
把無偵測器路段刪除，利用偵測器編號取代路段編號，如圖 5.1-10 所示。

7. OD 推估與預測

在過程中，需要針對不同的表單進行處理，因此程序上分成初始化(如圖 5.1-11 所示)與實際推估預測過程，亦即進行 Kalman Filtering OD 計算部份(如圖 5.1-12 所示)。

8. OD 結果產生

在 MySQL 的 OD 預測結果儲存後，此一資料要存回 DynaTAIWAN 依時性 OD 的格式，亦即透過執行 ODOOutput.exe 以產生下一時段預測 OD，運算畫面如圖 5.1-13 所示。



```
C:\ d:\Dtaode\DynaTW_OD\ODLoading\Release\ODLoading.exe
Connect success
Clear Table 'A01C01OD' ..OK
Clear Table 'A01C01FLOW' ..OK
0
10
20
30
40
50
0
10
20
30
40
50
0
10
20
30
40
50
0
10
20
30
```

資料來源：本研究整理。

圖 5.1-5 OD 歷史資料載入

MySQL Query Browser - dynatw@140.116.97.78:3306 / ODModule

File Edit View Query Script Tools Window Help

Go back Next Refresh

Execute Stop

Resultset 1

nODth	ODtime	ODcount
2	06:00:00	1
3	06:00:00	1
4	06:00:00	21.2
5	06:00:00	11.3
6	06:00:00	7.2
7	06:00:00	6.2
8	06:00:00	3.1
9	06:00:00	6.2
10	06:00:00	14.3
11	06:00:00	23.3
12	06:00:00	10.3
13	06:00:00	3.1
14	06:00:00	12.4
15	06:00:00	9.3
16	06:00:00	6.2
17	06:00:00	4.1
18	06:00:00	4.1
19	06:00:00	1
20	06:00:00	9.3
21	06:00:00	1
22	06:00:00	1
23	06:00:00	11.3
24	06:00:00	3.1
25	06:00:00	1
26	06:00:00	9.3
27	06:00:00	13.3
29	06:00:00	3.1

56496 rows fetched in 0.4767s (0.0067s)

3: 35 Access violation at address 0057CF64 in module 'MySQLQueryBrowser.exe'. Read of address 068B0020

Syntax Functions Params Trx

- Data Manipulation
- Data Definition
- MySQL Utility
- Transactional and Locking

資料來源：本研究整理。

圖 5.1-6 產生歷史最佳 OD 推估之產生

MySQL Query Browser - dynatw@140.116.97.78:3306 / ODModule

File Edit View Query Script Tools Window Help

Go back Next Refresh

Execute Stop

Resultset 1

nODth	ODtime	ODdev
2	2006-02-16 06:00:00	0
2	2006-02-23 06:00:00	0
2	2006-03-02 06:00:00	0
2	2006-03-09 06:00:00	0
2	2006-03-16 06:00:00	0
2	2006-03-23 06:00:00	0
2	2006-03-30 06:00:00	0
2	2006-04-13 06:00:00	0
2	2006-04-20 06:00:00	0
2	2006-04-27 06:00:00	0
3	2006-02-16 06:00:00	0
3	2006-02-23 06:00:00	0
3	2006-03-02 06:00:00	0
3	2006-03-09 06:00:00	0
3	2006-03-16 06:00:00	0
3	2006-03-23 06:00:00	0
3	2006-03-30 06:00:00	0
3	2006-04-13 06:00:00	0
3	2006-04-20 06:00:00	0
3	2006-04-27 06:00:00	0
4	2006-02-16 06:00:00	-1.2
4	2006-02-23 06:00:00	5.8
4	2006-03-02 06:00:00	-1.2
4	2006-03-09 06:00:00	-0.1999999999...
4	2006-03-16 06:00:00	-0.1999999999...
4	2006-03-23 06:00:00	-1.2
4	2006-03-30 06:00:00	-0.1999999999...

282480 rows fetched in 4.0149s (0.0056s)

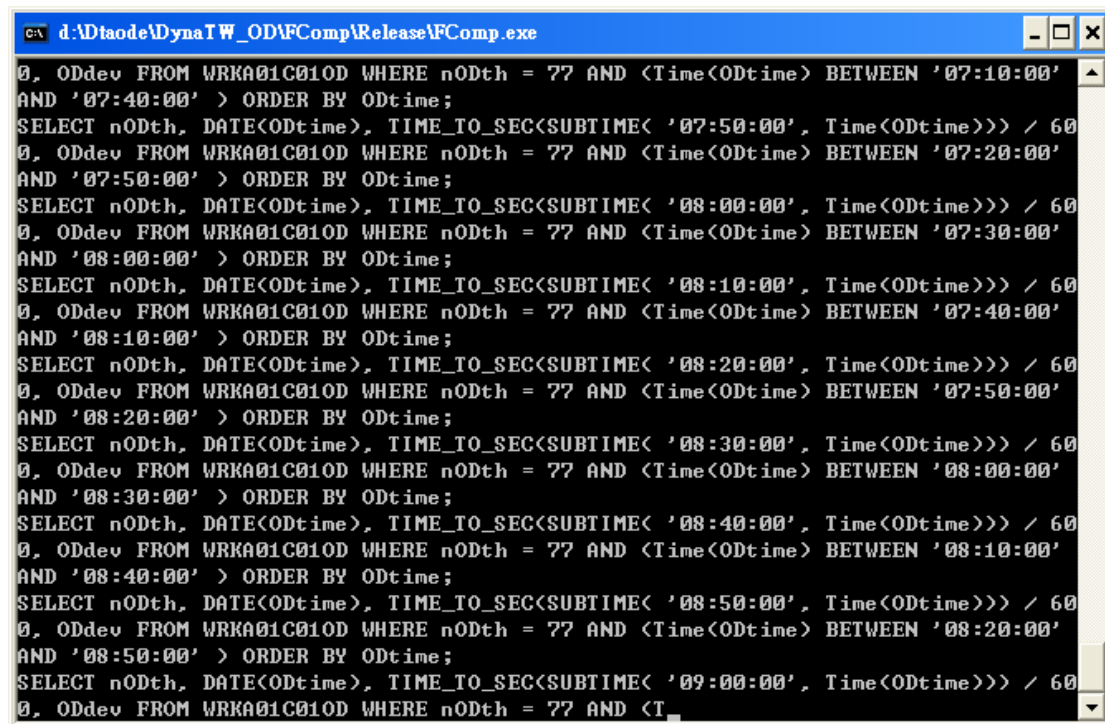
1: 1 Access violation at address 0057CF64 in module 'MySQLQueryBrowser.exe'. Read of address 068B0020

Syntax Functions Params Trx

- Data Manipulation
- Data Definition
- MySQL Utility
- Transactional and Locking

資料來源：本研究整理。

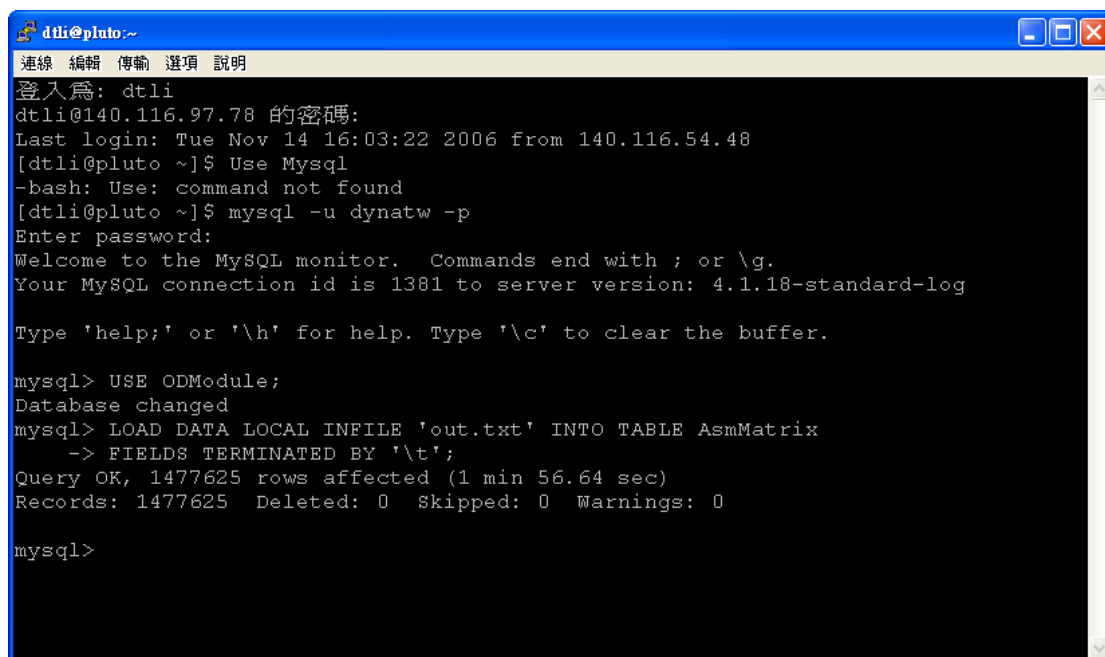
圖 5.1-7 產生每日歷史 OD Deviation 之產生



```
d:\Dtaode\Dynatw_OD\FComp\Release\FComp.exe
0, ODdev FROM WRKA01C010D WHERE nODth = 77 AND <Time<ODtime> BETWEEN '07:10:00'
AND '07:40:00' > ORDER BY ODtime;
SELECT nODth, DATE<ODtime>, TIME_TO_SEC<SUBTIME< '07:50:00', Time<ODtime>>> / 60
0, ODdev FROM WRKA01C010D WHERE nODth = 77 AND <Time<ODtime> BETWEEN '07:20:00'
AND '07:50:00' > ORDER BY ODtime;
SELECT nODth, DATE<ODtime>, TIME_TO_SEC<SUBTIME< '08:00:00', Time<ODtime>>> / 60
0, ODdev FROM WRKA01C010D WHERE nODth = 77 AND <Time<ODtime> BETWEEN '07:30:00'
AND '08:00:00' > ORDER BY ODtime;
SELECT nODth, DATE<ODtime>, TIME_TO_SEC<SUBTIME< '08:10:00', Time<ODtime>>> / 60
0, ODdev FROM WRKA01C010D WHERE nODth = 77 AND <Time<ODtime> BETWEEN '07:40:00'
AND '08:10:00' > ORDER BY ODtime;
SELECT nODth, DATE<ODtime>, TIME_TO_SEC<SUBTIME< '08:20:00', Time<ODtime>>> / 60
0, ODdev FROM WRKA01C010D WHERE nODth = 77 AND <Time<ODtime> BETWEEN '07:50:00'
AND '08:20:00' > ORDER BY ODtime;
SELECT nODth, DATE<ODtime>, TIME_TO_SEC<SUBTIME< '08:30:00', Time<ODtime>>> / 60
0, ODdev FROM WRKA01C010D WHERE nODth = 77 AND <Time<ODtime> BETWEEN '08:00:00'
AND '08:30:00' > ORDER BY ODtime;
SELECT nODth, DATE<ODtime>, TIME_TO_SEC<SUBTIME< '08:40:00', Time<ODtime>>> / 60
0, ODdev FROM WRKA01C010D WHERE nODth = 77 AND <Time<ODtime> BETWEEN '08:10:00'
AND '08:40:00' > ORDER BY ODtime;
SELECT nODth, DATE<ODtime>, TIME_TO_SEC<SUBTIME< '08:50:00', Time<ODtime>>> / 60
0, ODdev FROM WRKA01C010D WHERE nODth = 77 AND <Time<ODtime> BETWEEN '08:20:00'
AND '08:50:00' > ORDER BY ODtime;
SELECT nODth, DATE<ODtime>, TIME_TO_SEC<SUBTIME< '09:00:00', Time<ODtime>>> / 60
0, ODdev FROM WRKA01C010D WHERE nODth = 77 AND <T
```

資料來源：本研究整理。

圖 5.1-8 執行 FComp.exe 之畫面



```
dtli@pluto:~
連線 編輯 傳輸 選項 說明
登入為: dtli
dtli@140.116.97.78 的密碼:
Last login: Tue Nov 14 16:03:22 2006 from 140.116.54.48
[dtli@pluto ~]$ Use Mysql
-bash: Use: command not found
[dtli@pluto ~]$ mysql -u dynatw -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 1381 to server version: 4.1.18-standard-log

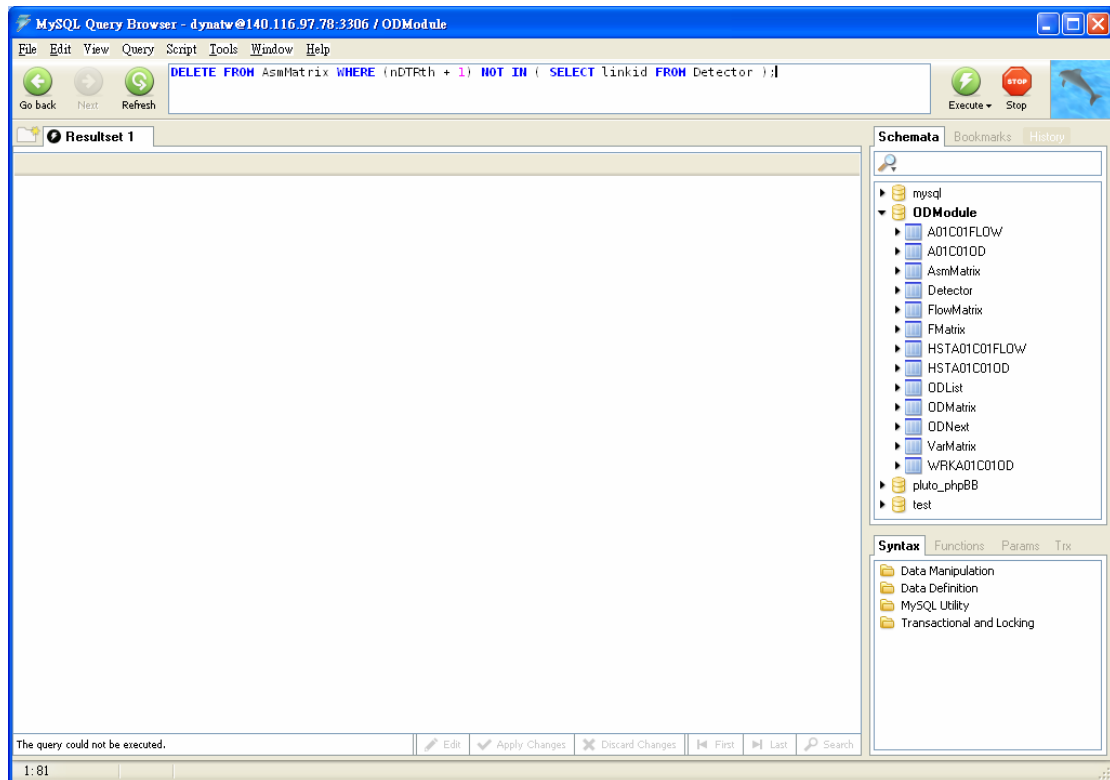
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the buffer.

mysql> USE ODModule;
Database changed
mysql> LOAD DATA LOCAL INFILE 'out.txt' INTO TABLE AsmMatrix
-> FIELDS TERMINATED BY '\\t';
Query OK, 1477625 rows affected (1 min 56.64 sec)
Records: 1477625 Deleted: 0 Skipped: 0 Warnings: 0

mysql>
```

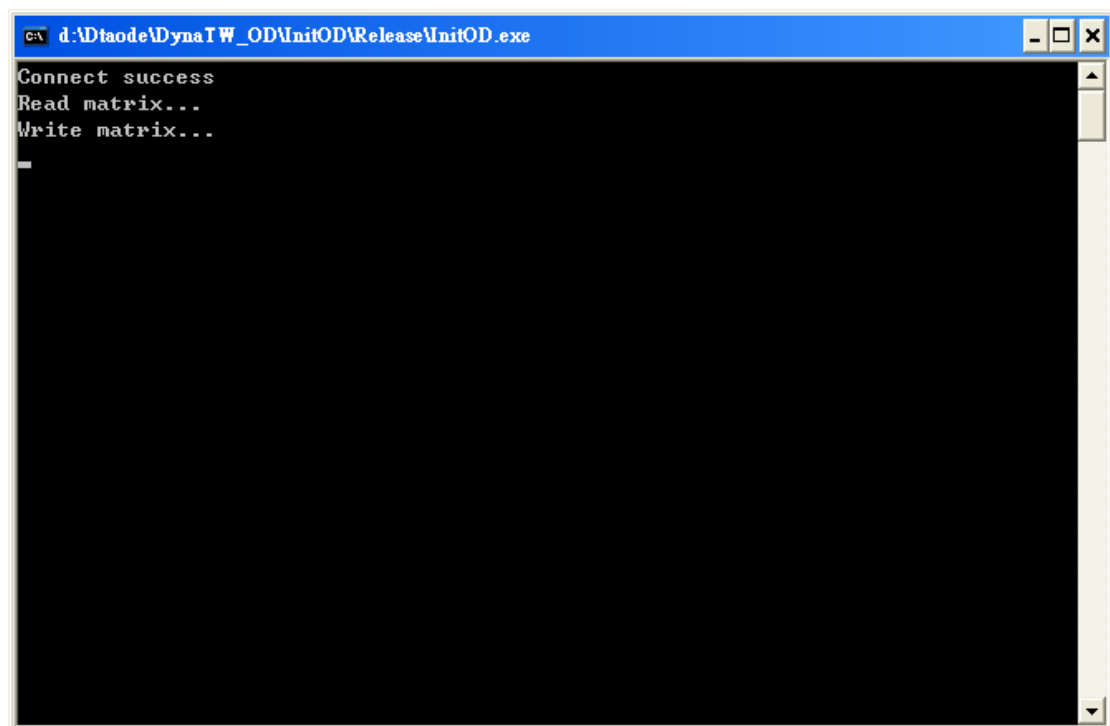
資料來源：本研究整理。

圖 5.1-9 指派矩陣資料載入至 AsmMatrix 資料表(用 putty 執行)



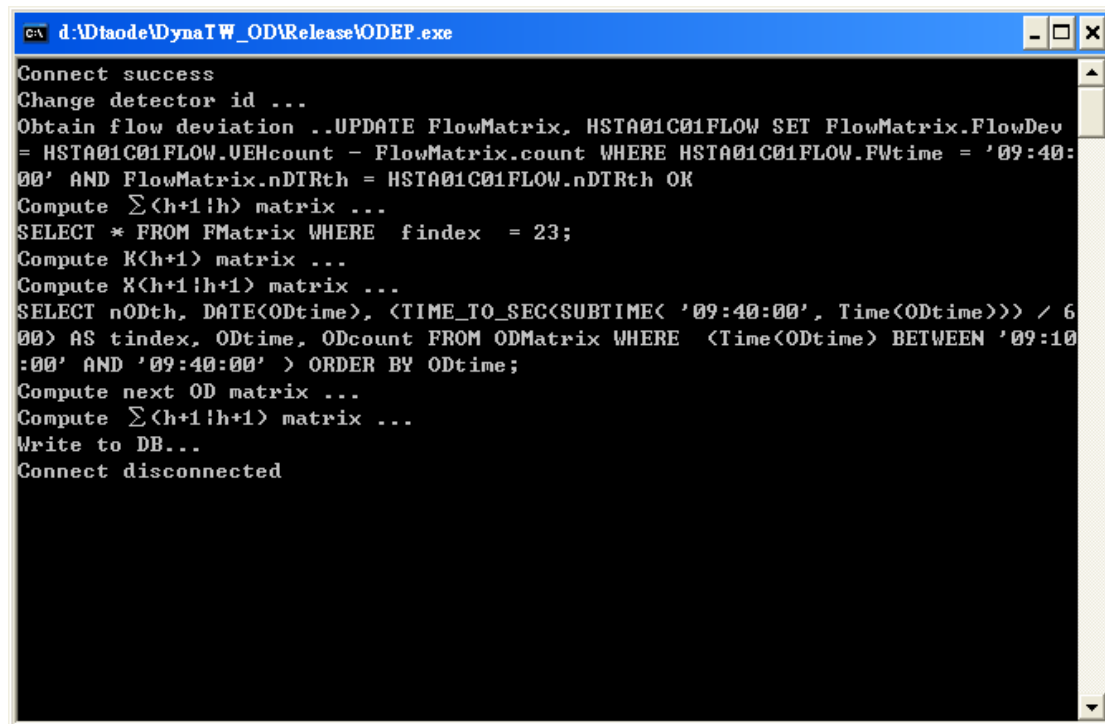
資料來源：本研究整理。

圖 5.1-10 將無偵測器路段刪除畫面



資料來源：本研究整理。

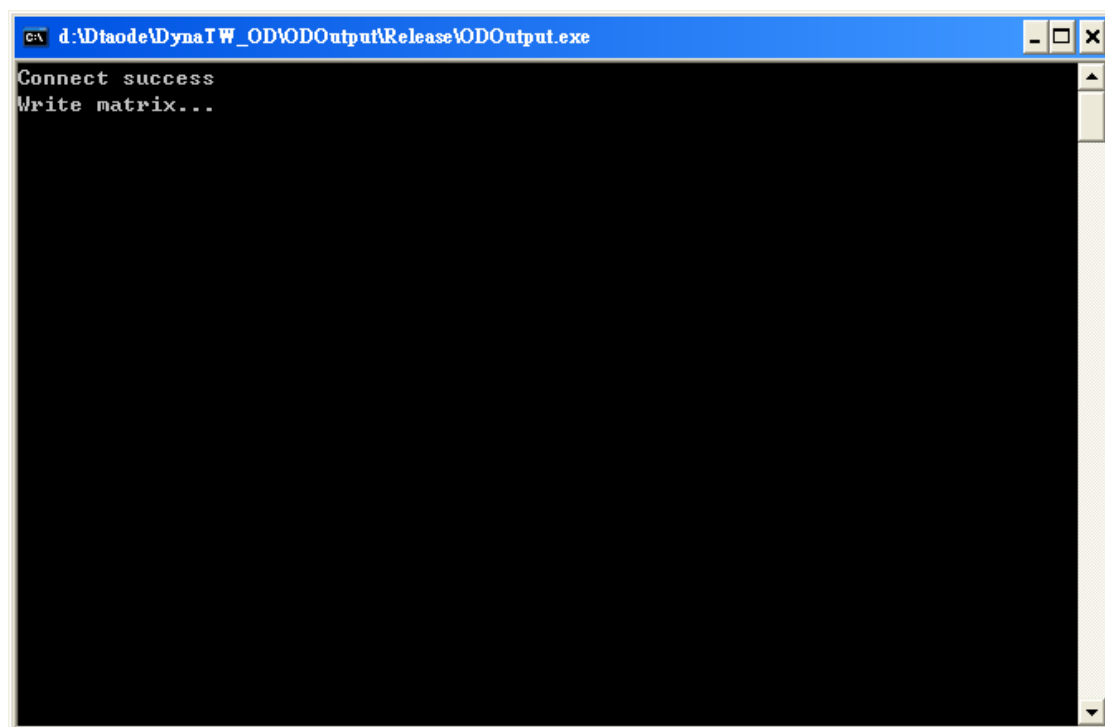
圖 5.1-11 OD 推估操作流程初始化(執行 InitOD)



```
C:\d:\Dtaode\DynaTW_OD\Release\ODEP.exe
Connect success
Change detector id ...
Obtain flow deviation ..UPDATE FlowMatrix, HSTA01C01FLOW SET FlowMatrix.FlowDev
= HSTA01C01FLOW.VEHcount - FlowMatrix.count WHERE HSTA01C01FLOW.FWtime = '09:40:
00' AND FlowMatrix.nDTRth = HSTA01C01FLOW.nDTRth OK
Compute  $\sum(h+1!h)$  matrix ...
SELECT * FROM FMatrix WHERE findex = 23;
Compute K(h+1) matrix ...
Compute X(h+1!h+1) matrix ...
SELECT nODth, DATE(ODtime), (TIME_TO_SEC(SUBTIME( '09:40:00', Time(ODtime))) / 6
00) AS tindex, ODtime, ODcount FROM ODMatrix WHERE (Time(ODtime) BETWEEN '09:10
:00' AND '09:40:00' ) ORDER BY ODtime;
Compute next OD matrix ...
Compute  $\sum(h+1!h+1)$  matrix ...
Write to DB...
Connect disconnected
```

資料來源：本研究整理。

圖 5.1-12 OD 推估流程畫面(執行 DynaTW_OD.exe)



```
C:\d:\Dtaode\DynaTW_OD\ODOOutput\Release\ODOOutput.exe
Connect success
Write matrix...
```

資料來源：本研究整理。

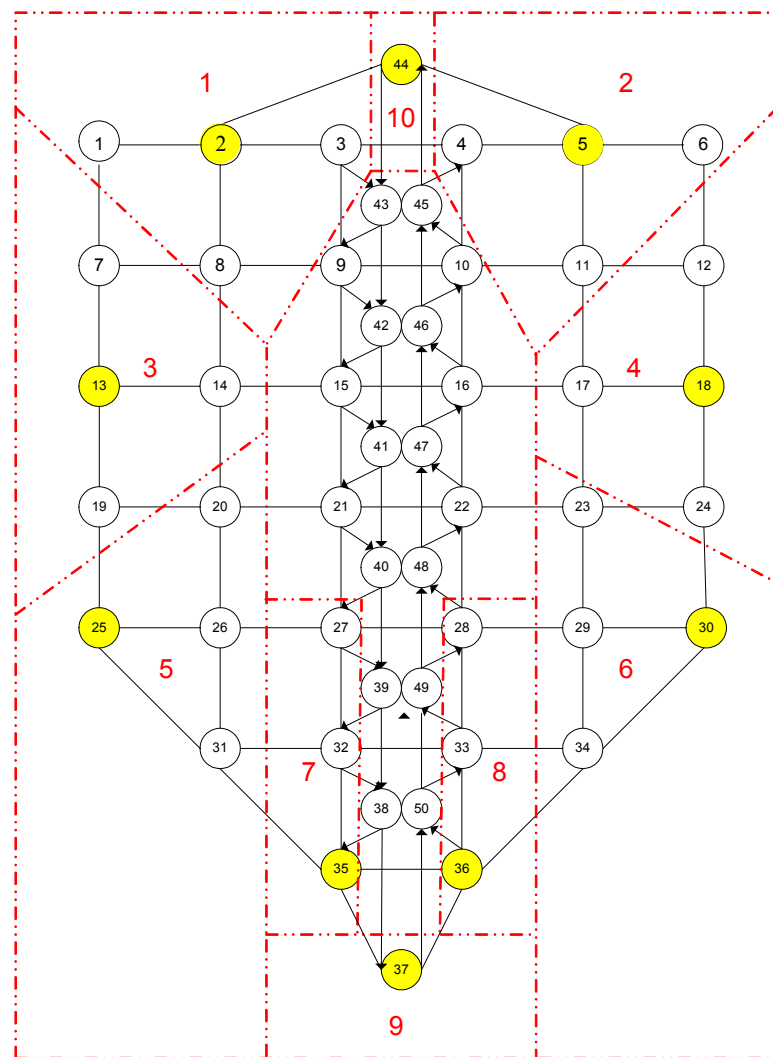
圖 5.1-13 執行 ODOOutput.exe 產生下一時段預測 OD

5.2 測試路網數值實驗

本節利用 50 節點測試路網針對不同的情境加以模擬測試，相關數值實驗設計討論於 5.2.2 節，結果與分析於 5.2.3 節探討。

5.2.1 50 節點測試路網說明

為利於觀察系統模組的功能，本研究以50節點測試路網進行多項的功能以及數值測試，在即時層的測試中，則進一步以實際路網—北部國道路網進行模擬測試。本節先就此部分測試所使用之50節點測試路網說明如下(北部國道路網則於5.3節中描述)。



———：表示路網(節線) (#)：節點

⬡：表示分區之區塊 (#)：區中心

資料來源：本研究整理

圖 5.2.1-1 50 節點測試路網圖

該路網係由50個節點(分成10個分區)，172條節線所組成，此測試路網特點為包含都市道路以及高速公路兩種型態，與真實區域級路網主要道路特性相似，可用以進一步觀察車流之模擬情形。整個路網內的路段以都市道路為主，中央設置一條高速公路，兩型態道路之間以上下匝道作為聯繫。背景依時性OD需求量呈常態分配，每隔5分鐘依時產生車輛，共10個時段；號誌包含無號誌以及定時號誌型態。

5.2.2 數值實驗設計

為瞭解DynaTAIWAN即時性系統功能在不同需求型態、不同車種混合的情況下，系統可能的績效，以及觀察現階段模擬結果與過去的模擬差異。主要考慮因素包括OD需求型態、行為車種、實體車種等。數值實驗如表5.2.2-1所示。

表 5.2.2-1 多車種實驗列表

行為車種				實體車種		增量因子(原始需求之倍數)	需求型態
單一行為車種							
DTA	SO			汽車		0.8	均一
RH							
One-Shot							
DTA	SO			汽車		0.8	尖峰
RH							
DTA	SO			汽車		0.4	常態
RH							
DTA	PS			汽車		0.8	尖峰
RH							
DTA	SO			汽車		0.8	尖峰
RH							
DTA	SO			汽車、機車		0.6、0.6	尖峰
RH							
One-Shot							
四行為車種							
DTA	汽車				機車	0.8	尖峰
	PS	RI	SO	UE	UE		
RH	25%	25%	25%	25%	0%		
DTA	汽車				機車	0.6、0.6	尖峰
	PS	RI	SO	UE	UE		
RH	25%	25%	25%	25%	100%		
DTA	汽車				機車	0.6、0.6	尖峰
	PS	RI	SO	UE	UE		
RH	3%	58%	4%	35%	100%		

相關實驗因素分別討論如下：

I. OD需求型態

測試中考量的OD需求型態，包含下列三種：(如圖5.2.2-1)

1. 均一分佈(uniform distribution)，一小時需求量

針對 10 個不同的時間間隔，OD 需求量設為一致，主要可瞭解路網在非尖峰時，整體交通路網績效的表現。

2. 尖峰分佈(peak distribution)，一小時需求量共 10 個時段

此型態產生尖峰負載，較符合尖峰時段交通情況。

3. 常態分佈(normal distribution)，兩小時需求量共 20 個時段

此型態類似尖峰分佈，但包含的總時間長度以及車輛總數為尖峰分佈的二倍。

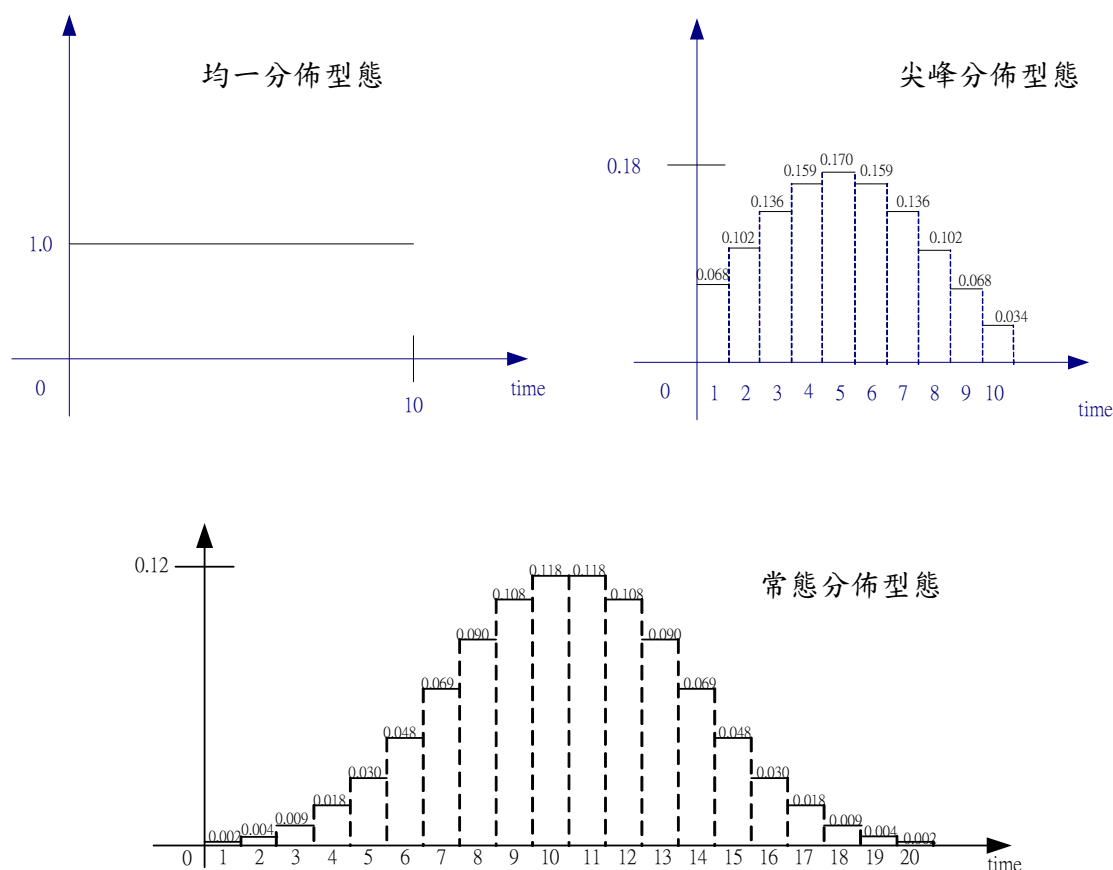


圖 5.2.2-1 需求型態分佈圖

II. 行為車種

行為車種主要針對PS與SO兩類進行比較分析，理論上SO提供系統可能最佳的配置情形，可以視為系統可能的最佳改善。此

外在混合車種考慮下亦包括RI與UE的車種，採用的比例包括等比例與實際可能比例(調查獲得)。

III. 實體車種

實體車種主要針對汽車與機車兩類進行比較分析。

IV. 滾動週期

滾動週期的主要考慮30分鐘與10分鐘，此外針對滾動週期的敏感度分析則包括5、10、與15分鐘。

5.2.3 數值實驗結果與分析

數值實驗結果與分析將分成不同項目來討論，主要目的是透過數值實驗對滾動平面法進行瞭解，做為下個階段設計與開發的考慮。

1. RH 基本運算分析

因為滾動平面法產生大量的資料，為能掌握相關分析，以不同時間到達迄點之車輛旅行時間進行比較，以 30~60 分鐘產生之車輛為例。表中的資料項目包括：

- 系統總數值(0-60 OD)：指 60 分鐘的 OD 所產生的車輛數。
- 系統數值(30-60 OD)：指 30-60 分鐘的 OD 所產生的車輛數。
- 未進入車輛(30-60 OD)：指 30-60 分鐘 OD 所產生的車輛中，平均旅行時間等於 0。
- 已進入車輛(30-60 OD)：指 30-60 分鐘 OD 所產生的車輛中，平均旅行時間大於 0。
- 在各段已抵達、未抵達：代表 30-60 分鐘 OD 所產生的車輛中，是否會在此分析階段中到達迄點。會到達迄點者為已抵達，未到達迄點者為未抵達(有可能在下一個分析階段才會到達迄點)。
- 0-30 分到達：代表有到達迄點的車子中，在 0-30 分鐘內到達迄點的車輛數，以下類推。

三種不同 OD 需求型態的結果如表 5.2.3-1、5.2.3-2、5.2.3-3 所示。表 5.2.3-1 顯示在均一型態 OD 需求下，如果以 DTA 的方式模擬，總車輛數值為 35,422 輛，平均旅行時間為 8.98 分鐘，考慮到每個分析階段可能涵蓋的車輛特性不一致，分析階段平均旅行時間分別為 6.80、11.42、13.67 分鐘，顯示車輛旅行時間愈長，其平均旅行時間亦將愈高。

如果考慮已進入與已到達車輛的關係，就可以就分析階段來呈現，比較的基準為 DTA(SO)的數據，因為 DTA(SO)掌握所有可能車輛的移

動，因此平均旅行時間為可能的系統最佳值。每一個分析階段因為僅考慮該時段內抵達的車輛，且已進入路網的車輛路徑不再重新指派，因此旅行時間隨著分析階段而增加。

表 5.2.3-1 不同時間到達迄點之車輛旅行時間比較一均一分佈

到達分群		模擬形態	DTA	RH				
			0-120 分	主模擬 0-120 分	Stage 0 0-60 分	Stage 1 30-90 分	Stage 2 60-120 分	
系 統 總 數 值 (0-60OD)		ATT(min)	8.98	14.73	6.80	11.42	13.67	
		車輛數	35,422	35,456	35,210	35,456	35,456	
系統數值(30-60OD)		ATT(min)	8.98	13.16	5.77	12.58	13.67	
		車輛數	17,678	17,723	17,477	17,712	17,723	
未 進 入 車 輛 (30-60OD)		ATT(min)	-	-	-	-	-	
		車輛數	0	291	2,252	860	291	
已 進 入 車 輛 (30-60OD)		ATT(min)	8.98	13.38	6.70	13.23	13.89	
		車輛數	17,676	17,432	15,047	16,852	17,432	
已 進 入	在各段未抵達	ATT(min)	-	-	-	-	-	
		車輛數		0	940	164	0	
	在各段已抵達	ATT(min)	8.98	13.38	6.81	13.02	13.89	
		車輛數	17,676	17,432	14,107	16,688	17,432	
	已 抵 達	0-30 分 到達	ATT(min)	-	-	-	-	-
			車輛數	0	0	0	0	0
			新路徑來源	-	-	-	-	-
		30-60 分 到達	ATT(min)	6.29	6.41	6.81	6.40	6.41
			車輛數	12,612	10,648	14,107	10,640	10,648
			新路徑來源	-	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0
		60-90 分 到達	ATT(min)	14.92	19.06	-	24.65	19.06
			車輛數	4,902	5,652		6,048	5,652
			新路徑來源	-	Stage1		Stage1	Stage1
	90-120 分 到達	ATT(min)	36.83	50.53	-	-	58.51	
		車輛數	173	1,132			1,132	
		新路徑來源	-	Stage1			Stage1 (因 90-120 並無 車輛產生)	

表 5.2.3-2 表示尖峰分佈的結果，整體的趨勢與表 5.2.3-1 相似，但因車輛進入路網型態屬尖峰分佈，平均旅行時間都較表 5.2.3-1 為高。

表 5.2.3-2 不同時間到達迄點之車輛旅行時間比較—尖峰分佈

到達分群		模擬形態	DTA	RH				
			0-150 分	主模擬 0-150 分	Stage 0 0-60 分	Stage 1 30-90 分	Stage 2 60-120 分	Stage 3 90-150 分
系統總數值(0-60OD)	ATT(min)		11.24	17.18	10.72	16.81	17.53	17.18
	車輛數		35,424	35,434	35,091	35,434	35,434	35,434
系統數值(30-60OD)	ATT(min)		13.14	15.90	7.77	15.72	16.29	15.91
	車輛數		15,578	15,588	15,245	15,588	15,588	15,588
未進入車輛 (30-60OD)	ATT(min)		-	-	-	-	-	-
	車輛數		1	85	2391	366	85	85
已進入車輛 (30-60OD)	ATT(min)		13.15	15.99	9.25	16.10	16.37	15.99
	車輛數		15,564	15,503	12,811	15,222	15,503	15,503
已進入	在各段未抵達	ATT(min)	-	-	11.54	42.04	68.01	-
		車輛數		0	3,808	1,101	146	0
	在各段已抵達	ATT(min)	13.15	15.99	8.28	14.08	15.88	15.99
		車輛數	15,564	15,503	9,003	14,121	15,357	15,503
	0-30 分 到達	ATT(min)	-	-	-	-	-	-
		車輛數	0	0	0	0	0	0
		新路徑來源	-	-	-	-	-	-
	30-60 分 到達	ATT(min)	8.18	7.73	8.28	7.73	7.73	7.73
		車輛數	10,703	10,060	9,003	10,069	10,069	10,069
		新路徑來源	-	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0
	60-90 分 到達	ATT(min)	25.00	25.80	-	29.86	25.79	25.79
		車輛數	4,838	4,544		4,052	4,544	4,544
		新路徑來源	-	Stage1		Stage1	Stage1	Stage1
	90-120 分 到達	ATT(min)	43.07	59.23	-	-	65.76	59.23
		車輛數	23	878			744	878
		新路徑來源	-	Stage2			Stage2	Stage2
	120-150 分 到達	ATT(min)	-	72.01	-	-	-	78.88
		車輛數		12				12
		新路徑來源		Stage2				Stage2

表 5.2.3-3 表示常態分佈型態的結果，因為需求的時段數為 20，因此在 RH 的運算中需要 5 個分析階段。在 RH 的運算中可以產生許多相關的資訊，在未來操作上，分析階段的預測資訊可以提供給上個滾動週期車輛使用。

表 5.2.3-3 不同時間到達迄點之車輛旅行時間比較—常態分佈

到達分群		模擬形態	DTA	RH						
			0-240 分	主模擬 0-210 分	Stage 0 0-60 分	Stage 1 30-90 分	Stage 2 60-120 分	Stage 3 90-150 分	Stage 4 120-180 分	Stage 5 150-210 分
系 統 總 數 值 (0-60OD)		ATT(min)	37.75	26.73	5.18	10.05	16.52	22.34	27.32	26.81
		車輛數	17,177	17,159	8,548	15,889	17,027	17,158	17,159	17,159
系 統 數 值 (30-60OD)		ATT(min)	51.21	29.68	5.33	20.85	21.98	27.02	30.47	29.70
		車輛數	7,607	7,614	7,572	7,614	7,322	7,614	7,614	7,614
未 進 入 車 輛 (30-60OD)		ATT(min)	-	-	-	-	-	-	-	-
		車輛數	0	0	314	380	13	93	0	0
已 進 入 車 輛 (30-60OD)		ATT(min)	51.22	29.68	5.62	21.06	22.02	27.35	30.47	27.70
		車輛數	7,605	7,614	7,182	7,234	7,309	7,521	7,614	7,614
已 進 入 已 抵 達	在各段未抵達	ATT(min)	-	-	5.71	24.53	53.23	80.29	117.51	-
		車輛數		0	3,394	2,174	1,329	863	205	0
	在各段已抵達	ATT(min)	51.22	29.68	5.53	19.57	14.85	20.49	28.06	27.70
		車輛數	7,605	7,614	3,788	5,060	5,980	6,658	7,409	7,614
	0-30 分 到達	ATT(min)	-	-	-	-	-	-	-	-
		車輛數	0	0	0	0	0	0	0	0
		新路徑來源	-	-	-	-	-	-	-	-
	30-60 分 到達	ATT(min)	6.46	5.34	5.53	16.17	16.17	16.17	16.17	5.34
		車輛數	2,718	3,622	3,788	3,622	3,622	3,622	3,622	3,622
		新路徑來源	-	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0
	60-90 分 到達	ATT(min)	23.85	20.68	-	28.13	20.74	20.68	20.68	20.68
		車輛數	1,423	1,820		1,438	1,814	1,820	1,820	1,820
		新路徑來源	-	Stage1		Stage1	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1
	90-120 分 到達	ATT(min)	53.93	53.47	-	-	58.52	53.47	53.47	53.47
		車輛數	970	813			544	813	813	813
		新路徑來源	-	Stage2			Stage2	Stage2	Stage2	Stage2
	120-150 分 到達	ATT(min)	83.77	82.55	-	-	-	89.25	82.55	82.55
		車輛數	818	804				403	804	804
		新路徑來源	-	Stage3				Stage3	Stage3	Stage3
	150-180 分 到達	ATT(min)	114.74	106.28	-	-	-	-	117.42	106.28
		車輛數	759	546					350	546
		新路徑來源	-	Stage4					Stage4	Stage4
	180-210 分 到達	ATT(min)	139.36	124.73	-	-	-	-	-	144.70
		車輛數	807	9						9
		新路徑來源	-	Stage4						Stage4
	210-240 分 到達	ATT(min)	160.54	-	-	-	-	-	-	-
		車輛數	110							
		新路徑來源	-							

2. 不同需求型態下的結果分析

在三種需求型態下很明顯的主模擬如表 5.2.3-1、5.2.3-2、5.2.3-3，考慮比較相關特性，將三種需求 RH 結果整理如表 5.2.3-4，尖峰型態的平均旅行時間 17.18 分鐘高於均一型態的 14.73 分鐘，常態型態的平均旅行時間 26.73 分鐘，在三種需求型態最高，主要原因是車輛載入的時間由 1 小時延長到 2 小時：車輛相對於路網的時間可能較長。在旅行距離部份，均一分佈與尖峰分佈類似，但常態分佈的平均旅行距離很明顯的增加，可能顯示常態分佈中因車輛於路網內旅行時間過長，許多較長的路徑將被指派給晚出發的車輛。

表 5.2.3-4 SO 車種不同需求型態之車輛平均旅行時間與平均旅行距離之比較

OD 分佈 型態	總車輛數	增量因子	RH 設定值	車體車種	
		小車		平均旅行時間(分)	平均旅行距離(公尺)
均一	35,455	0.8	(30, 60, 210)	14.73	2768.85
尖峰	35,433	0.8	(30, 60, 210)	17.18	2652.94
常態	17,158	0.4	(30, 60, 240)	26.73	3511.31

3. DTA 與 RH 的比較

考慮在不同模擬型態下：One-Shot、DTA(SO)、RH(SO)的比較，One-Shot 表示 DTA(SO)運算中第一個遞迴的結果。因此 One-Shot 的平均旅行時間與 DTA(SO)的平均旅行時間差異，為其改善的幅度。

SO 車種分別以 DTA 和 RH 方法產生，結果如表 5.2.3-5 所示。針對均一與尖峰需求型態測試，就平均旅行時間而言，DTA(SO)的結果均較佳，RH(SO)次之，One-Shot 的結果最差，與先驗知識相符。

4. 滾動週期的測試

如表 5.2.3-6 所示，利用尖峰分佈來進行不同滾動週期的測試，長度包括 5、10、15 分鐘，差異性不顯著，在這個數值測試中無法反應可能的影響。未來在考慮滾動週期的長度，須考慮 OD 預測時段、運算效率等相關課題。

表 5.2.3-5 SO 車種 DTA 與 RH 的系統績效比較

OD 型態	車輛數 (增量因子)		模擬型態	車體車種		
				ATT(min)	ATD(m)	ASD(min)
均一	35,455 (0.8)		One-Shot	26.88	2275.06	14.28
			RH	14.73	2768.85	8.58
			DTA	7.84	3077.99	4.44
OD 型態	車輛數 (增量因子)		模擬型態	車體車種		
				ATT(min)	ATD(m)	ASD(min)
尖峰	35,433 (0.8)		One-Shot	29.55	2276.26	15.5
			RH	17.18	2652.94	10.09
			DTA	11.24	2888.9	6.99
OD 型態	小車車輛數 (增量因子)	機車車輛數 (增量因子)	模擬型態	車體車種		
				ATT(min)	ATD(m)	ASD(min)
尖峰	23241 (0.6)	23237 (0.6)	One-Shot	19.99	1929.14	8.09
			RH	7.34	2235.39	3.32
			DTA	7.41	2276.41	3.09

表 5.2.3-6 SO 車種尖峰分佈下滾動週期的測試(增量因子 0.8、車輛數 35,455)

RH 設定值 (Roll Period, Stage Length, Planning Length)	系統績效	
	平均旅行時間(分)	平均旅行距離(公尺)
(5, 30, 210)	14.73	2768.85
(10, 30, 210)	17.18	2652.94
(15, 30, 210)	26.73	3511.31

5. 混合行為車種測試

為瞭解在不同車種情況下可能的情況，針對小汽車增量因子 0.8(車輛數 35,455)的情境進行 PS、SO 與多車種的測試。由表 5.2.3-7 中可以發現，多車種的 DTA 旅行時間較 SO 與 PS 的結果都好，SO 較 PS 的結果為佳，如圖 5.2.3-1 所示。在多車種的測試中，與前面結果較不一致，DTA 的總旅行時間較 RH 為長。未來仍會持續分析瞭解可能的原因。就各行為車種而言，RI 車種的旅行時間仍為最佳，如圖 5.2.3-2 所示。

表 5.2.3-7 混合行為車種之數值結果(增量因子 0.8、車輛數 35,455)

行為車種	模擬型態	RH 設定 (RP, SL, PL)	車體車種									
			平均旅行時間(分)					平均旅行距離(公尺)				
			PS	RI	SO	UE	系統	PS	RI	SO	UE	系統
PS	RH	(10, 30, 210)	-				18.15	-				3095.47
	DTA	-	-				16.45	-				3004.64
SO	RH	(10, 30, 210)	-				11.60	-				2791.16
	DTA	-	-				11.24	-				2888.90
PS, RI, SO, UE 各 25%	RH	(10, 30, 210)	8.78	7.42	9.01	9.25	8.62	3299.83	3404.97	2670.43	2571.33	2986.28
	DTA	-	10.60	9.67	9.80	9.33	9.85	3326.73	3477.33	2947.60	2706.98	3114.08

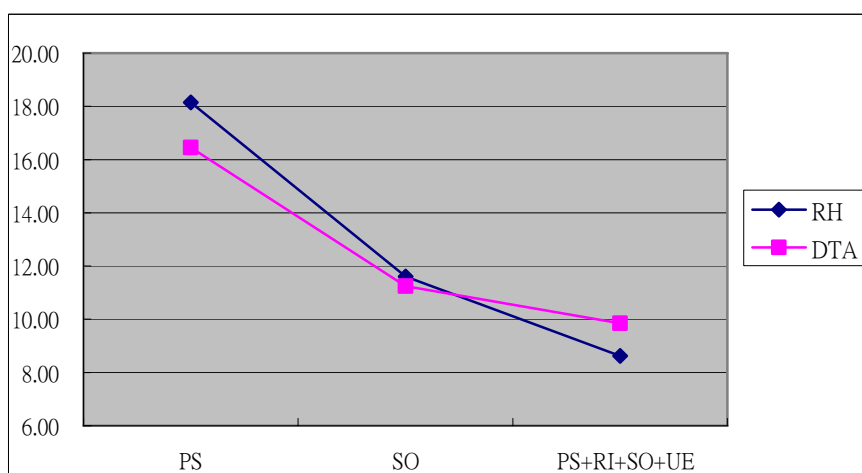


圖 5.2.3-1 不同行為車種情境之模擬實驗結果

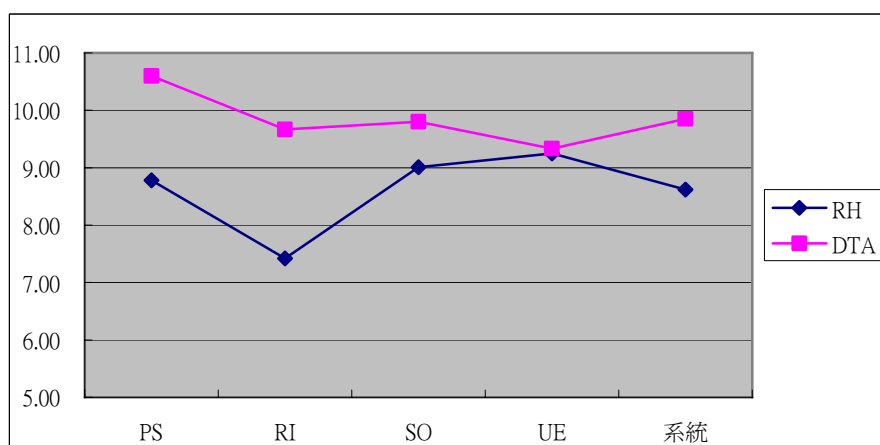


圖 5.2.3-2 各行為車種平均旅行時間比較圖

6. 實體多車種的測試

考慮汽、機車與行為的組合測試，結果整理如表 5.2.3-8、圖 5.2.3-3 所示。由表中可以發現汽車旅行時間均高於機車，汽車平均旅行距離亦高於機車。就時間而言，RH 與 DTA 在此實驗中結果皆無顯著差異，主要可能是因為車輛數的減少，各行為車種而言，一個是虛擬比例（前期計畫調查結果）數值也非常接近，無顯著差異。

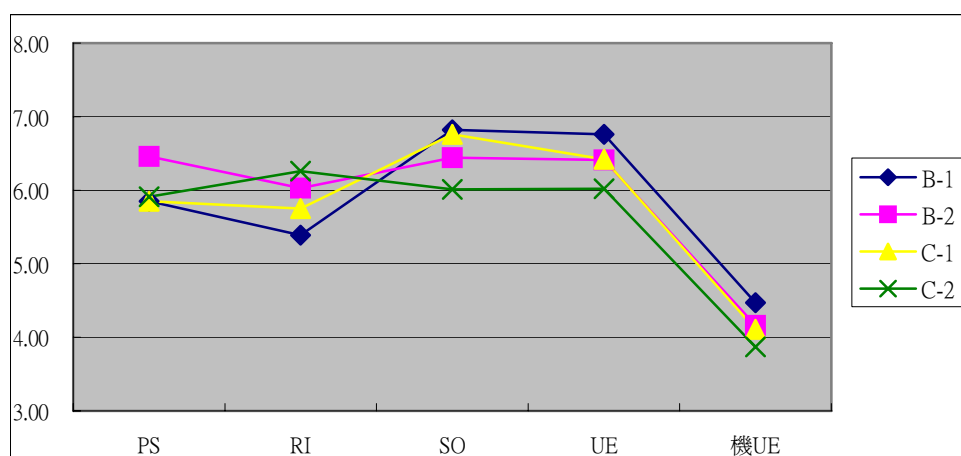


圖 5.2.3-3 各行為與實體車種平均旅行時間變化圖

5.3 北部國道路網資料及特性

本節主要說明北部國道測試路網之資料，5.3.1 節介紹測試路網結構、基本條件以及 OD 資料的來源；5.3.2 節說明蒐集的北部國道流量資料；5.3.3 節則是對研究所使用的路網基本特性做初步測試分析。

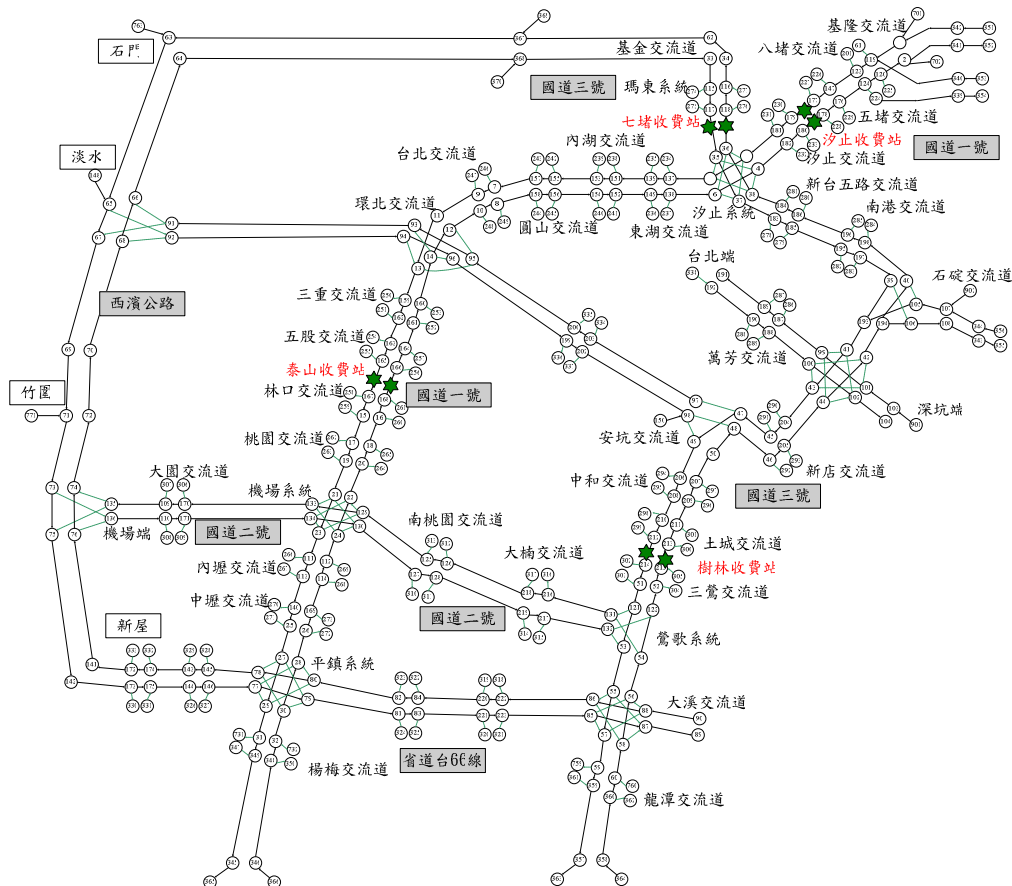
5.3.1 北部國道測試路網說明

1. 路網結構說明

測試路網的構建，本研究選擇以北部國道為主要測試路網，主要原因是具備完整的流量與偵測器資料。路網考量範圍包含國道 1 號及國道 3 號桃園以北路段，以及與兩者連接之快速道路等級以上之公路系統，包含有國道 1 號、國道 3 號、國道 3 甲、國道 2 號及部分國道 5 號；省道部分則有台 61 線、台 66 線及台 2 線等，道路系統彼此間以匝道聯繫，並構建國道 1 號及 3 號的主要交流道做為分區起迄的產生吸引點。整體路網考量範圍如圖 5.3.1-1 示。

表 5.2.3-8 混合車種的數值實驗結果(實體多車種)

情境	行為車種 (PS%, RI%, SO%, UE%)	模擬型態	RH 設定	增量因子	車體車種															
					平均旅行時間(分)								平均旅行距離(公尺)							
					汽車				機車		汽車+機車	汽車				機車		汽車+機車		
				小車	機車	PS	RI	SO	UE	SO	UE	系統	PS	RI	SO	UE	系統	UE	系統	
-	(0, 0, 1.00, 0)汽車 +(0, 1.00, 0)機車	RH	(10, 30, 210)	0.6	0.6	-	-	8.98	-	5.68	-	7.34	-	-	-	2,746.93	-	1,717.77	-	2235.39
-		DTA	-			-	8.71	-	6.10	-	7.41	-	-	-	2,826.17	-	1,721.30	-	2276.41	
B-1	(0.25, 0.25, 0.25, 0.25)汽車 +(0, 0, 1.00)機車	RH	(10, 30, 210)	0.6	0.6	5.85	5.39	6.82	6.76	-	4.47	5.34	3,224.15	3,218.65	2,674.86	2,536.62	-	1,686.14	2,303.93	
B-2		DTA	-			6.46	6.03	6.44	6.41	-	4.16	5.25	3,175.54	3,295.88	2,834.03	2,672.45	-	1,702.10	2,351.50	
C-1	(0.03, 0.58, 0.04, 0.35)汽車 +(0, 0, 1.00)機車	RH	(10, 30, 210)	0.6	0.6	5.85	5.75	6.76	6.42	-	4.11	5.08	3,084.49	3,186.86	2,447.83	2,567.17	-	1,694.93	2,315.66	
C-2		DTA	-			5.91	6.26	6.01	6.02	-	3.87	5.02	3,255.40	3,261.62	2,822.76	2,634.86	-	1,707.15	2,365.81	



資料來源：本研究整理。

圖 5.3.1-1 整體路網示意圖

2. 收費站之模擬

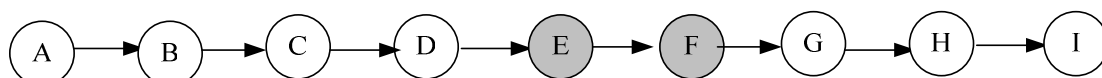
為使測試路網結構更具完整性，因此考量收費站鄰近路段車流的特性，配合收費站之設置，將收費站所在之路段結構調整如圖 5.3.1-2。原路段為節線 A→I，設置收費站後，路段 A-B 中間分成八段，增加節點 B、C、D、E、F、G、H，其中節線 E→F 代表收費站，相關幾何設定如下：

路段 A→B 及 H→I 表示主線路段，其長度分別為原本(A→I)長度扣除收費站模擬路段(B→G)後的二分之一；

B→C、C→D、D→E 為車流進收費站開始分階段減速，車道數由 4 車道逐漸增加至與收費車道數相同，長度分別為 200 公尺、200 公尺及 100 公尺；

路段 E→F 為收費站車道，車道數為實際收費站之車道數，速限為 8km/hr 以模擬停車收費之情形，長度設定為 50 公尺增加；

F→G、G→H 則為離開收費站後的加速路段，車道數及速限逐漸恢復為原主線的設定，路段長度皆為 200 公尺。



資料來源：本研究整理。

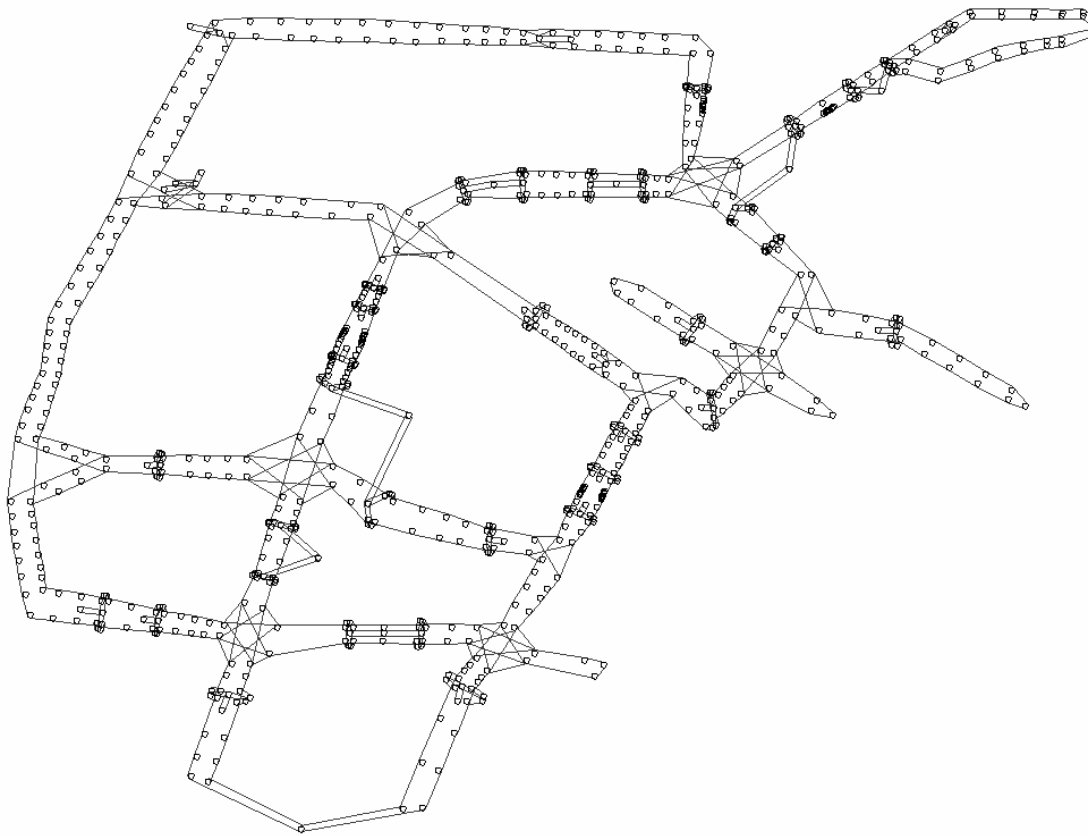
圖 5.3.1-2 收費站模擬示意圖

表 5.3.1-1 收費站模擬路段屬性設置方式

節線	說明	車道數	速限 (km/hr)	飽和流率 (veh/pl/ph)	路段長度 (M)
A → B	主線路段	主線路段 車道數	100	2400	主線 路段長度
B → C	進收費站 第一階段減速	4	90	2400	200
C → D	進收費站 第二階段減速	6	60	2400	200
D → E	進收費站 第三階段減速	收費車道數	40	2400	100
E → F	收費站	收費車道數	8	2400	50
F → G	離開收費站 第一階段加速	6	90	2400	200
G → H	離開收費站 第一階段加速	4	90	2400	200
H → I	主線路段	主線路段 車道數	100	2400	主線 路段長度

3. 模擬測試路網基本條件說明

經前述收費站模擬設置，整體測試路網共有 757 個節點、977 條節線所組成，並分為 36 個交通分區，各交通分區的合併及劃分及其包含之行政區域以及交流道系統將說明於後。整體路網示意圖，如圖 5.3.1-3 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 5.3.1-3 測試路網示意圖

4. OD 資料來源

由於本研究主要範圍為北部國道高速公路為主，且相關研究測試將以高速公路為主要對象，故分區的劃定需以交流道服務範圍為基準，加上部分區域並無高（快）速公路連接，若未進行分區的合併將導致部分區域無法到達，故研究中以北部國道高速公路交流道之服務範圍為依據重新劃定新的分區範圍。

本研究以本所(2005)「國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究(2/4)」調查之交通分區 OD 資料為基礎進行分區合併，合併後新分區共有 36 個分區，如表 5.3.1-2 所示，左起第一欄代表合併後之分區編號，第二欄代表所屬之交流道服務範圍，第三欄代表原始分區範圍，另外假設三個研究區域外之分區為北區、東區及南區。其中北區之範圍為基隆以北之台北縣所屬鄉鎮；東區包含台北縣坪林及宜蘭、花蓮之區域，該區的旅次主要透過國道 5 號與區內連接；南區則包含新竹以南，來往本研究範圍區內之其他區域，台東縣亦歸為南區。

表 5.3.1-2 本研究分區合併範圍表

分區 編號	交流道	區域
1	基隆(國 1)	中正區、仁愛區、中山區、信義區
2	八堵(國 1)、五堵(國 1)	七堵區、暖暖區
3	瑪東系統(國道 3)	安樂區
4	圓山(國 1)、台北(國 1)	松山區、台北市中山區、士林區、北投區
5	國 3 甲台北端	信義區、台北市中正區、大安區
6	環快(國 1)	大同區、萬華區
7	萬芳交流道(國 3 甲)	文山區
8	南港(國 3)	南港區
9	東湖(國 1)、內湖(國 1)	內湖區
10	三重(國 1)	三重市、蘆洲市
11	中和(國 3)	板橋市、中和市
12	土城(國 3)	樹林市、土城市
13	三鶯(國 3)	鶯歌鎮、三峽市
14	五股(國 1)	新莊市、五股鄉、泰山鄉
15	新店(國 3)	新店市、烏來鄉
16	安坑(國 3)	永和市
17	西濱公路	淡水鎮、八里鄉
18	汐止(國 1)、新台五路(國 3)	汐止市
19	北區	瑞芳鎮、平溪鄉、雙溪鄉、貢寮鄉
20	林口(國 1)	林口鄉、龜山鄉
21	國 3 甲深坑端	深坑鄉
22	石碇交流道(國 5)	石碇鄉
23	東區	坪林鄉、宜蘭縣、花蓮縣
24	西濱公路	三芝鄉、石門鄉
25	基金(國 3)	金山鄉、萬里鄉
26	內壢、中壢(國 1)	中壢市
27	桃園(國 1)、南桃園(國 2)	桃園市、蘆竹鄉
28	大溪(台 66)	大溪鎮、復興鄉
29	楊梅(國 1)	楊梅鎮
30	大園(國 2)	大園鄉
31	大湳交流道(國 2)	八德市
32	龍潭(國 3)	龍潭鄉
33	宋屋交流道(台 66)	平鎮市
34	新屋交流道(台 66)	新屋鄉
35	觀音交流道(台 66)	觀音鄉
36	南區	新竹縣、新竹市、苗栗縣、台中縣、台中市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、嘉義市、台南縣、台南市、高雄縣、高雄市、屏東縣、南投縣、台東縣

5.3.2 北部國道實際流量資料蒐集

為使 OD 資料所模擬之交通狀況能與實際道路狀況進行比對，研究中乃蒐集北部國道交通量資料，包含收費站通過流量及偵測器流量資料兩部分，有關資料內容格式說明如下：

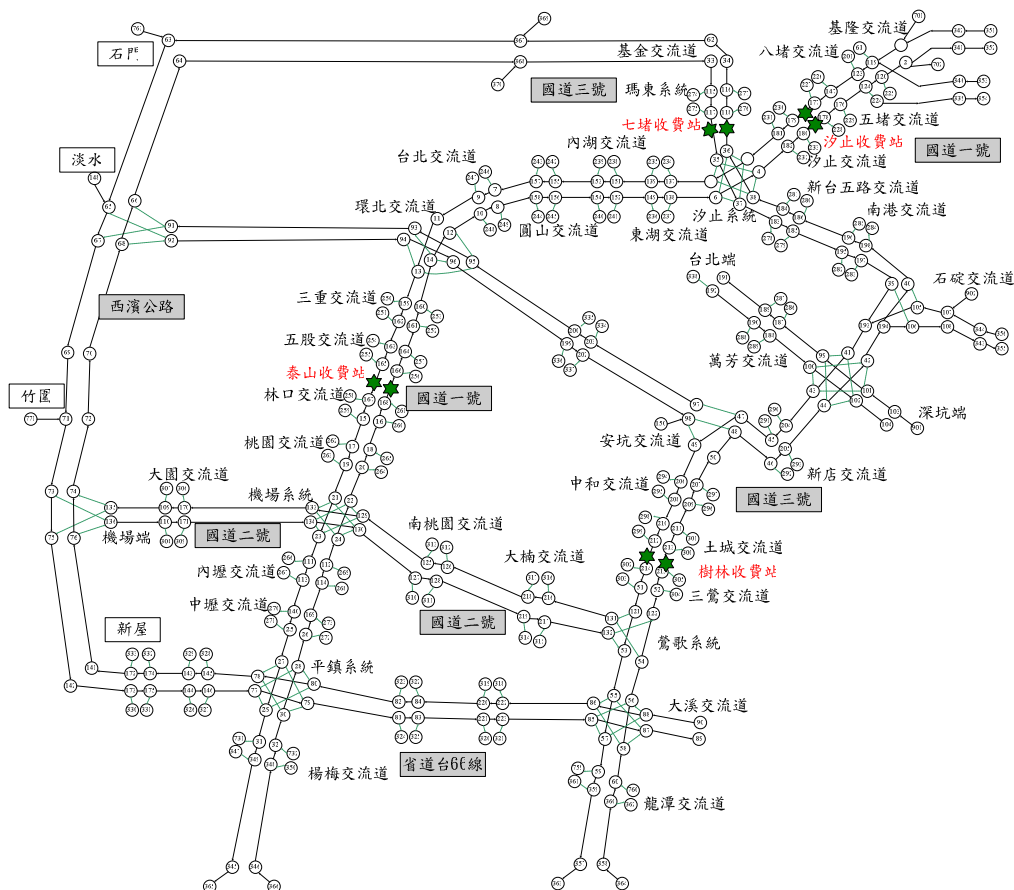
1. 收費站通過流量資料

所蒐集之收費站，於路網之位置如圖 5.3.2-1 所示，包括國道 1 號的汐止收費站及泰山收費站，國道 3 號的部分有七堵收費站、樹林收費站，資料期間格式及內容如表 5.3.2-1 所示，資料期間為 94 年 6 月至 95 年 7 月，其中七堵收費站資料庫系統限制下僅能蒐集 95 年 5 月之資料做為未來實驗比較基礎，另外汐止及七堵收費站則僅北上資料。圖 5.3.2-2 至圖 5.3.2-7 即為各收費站全日每五分鐘通過車流量統計圖，由各資料顯示晨峰時間約七時至九時。

表 5.3.2-1 收費站流量資料內容說明表

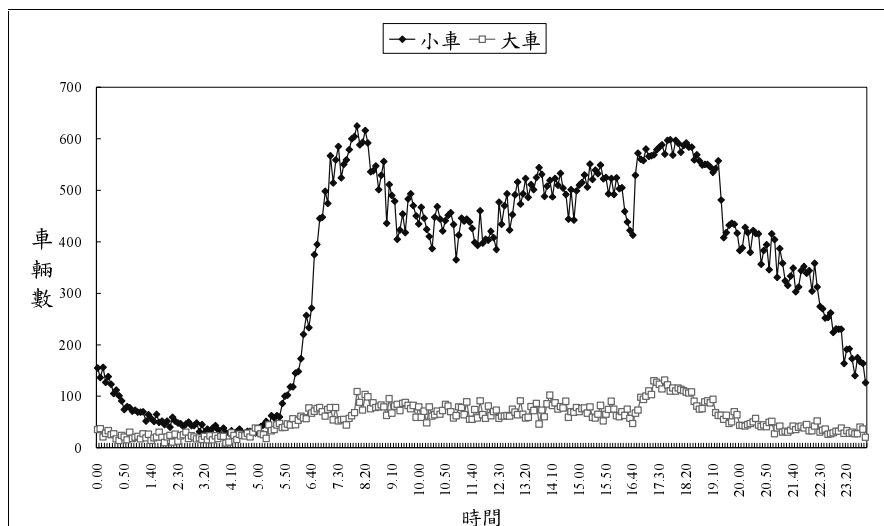
收費站	資料期間	資料格式	檔案格式	內容
汐止收費站	94.06.01~95.07.31	5 分鐘一筆	txt 文字檔	流量
泰山收費站	94.06.01~95.07.31	5 分鐘一筆	Access.	流量
七堵收費站	95.05.01~95.05.31	5 分鐘一筆	Exceel	流量
樹林收費站	94.06.01~95.07.31	5 分鐘一筆	txt 文字檔	流量

資料來源：本研究整理。



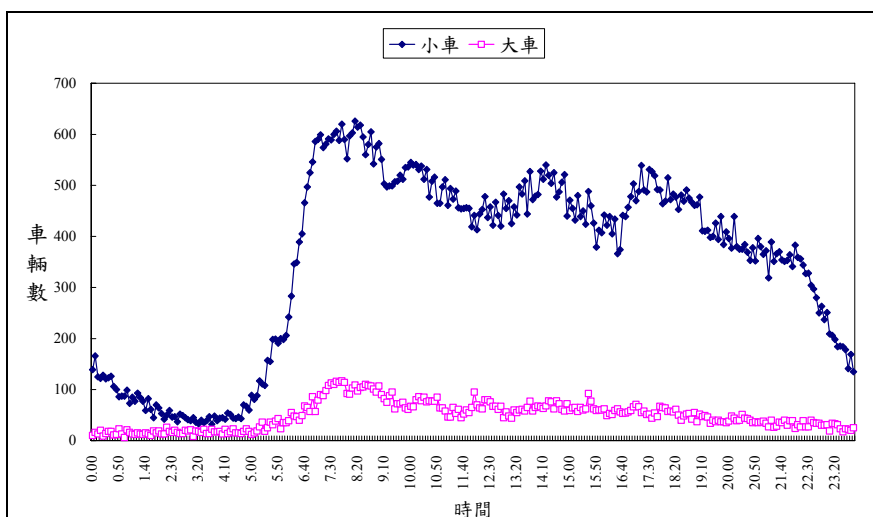
資料來源：本研究整理。

圖 5.3.2-1 收費站位置示意圖



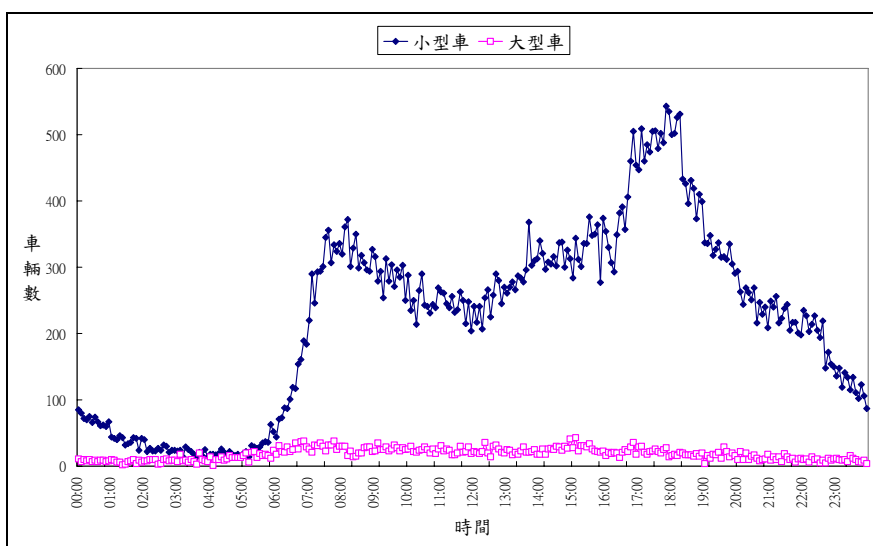
資料來源：本研究整理。

圖 5.3.2-2 泰山收費站北上 0 時至 24 時通過車流量示意圖



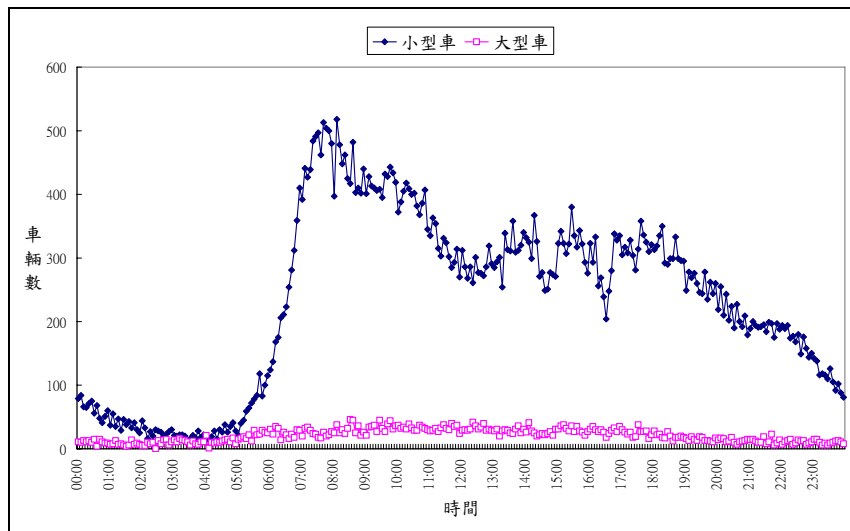
資料來源：本研究整理。

圖 5.3.2-3 泰山收費站南下 0 時至 24 時通過車流量示意圖



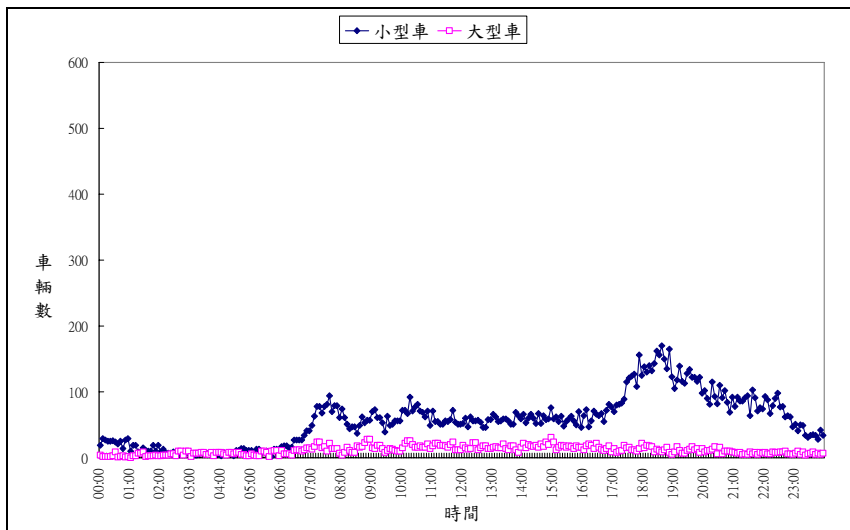
資料來源：本研究整理。

圖 5.3.2-4 樹林收費站北上 0 時至 24 時通過車流量示意圖



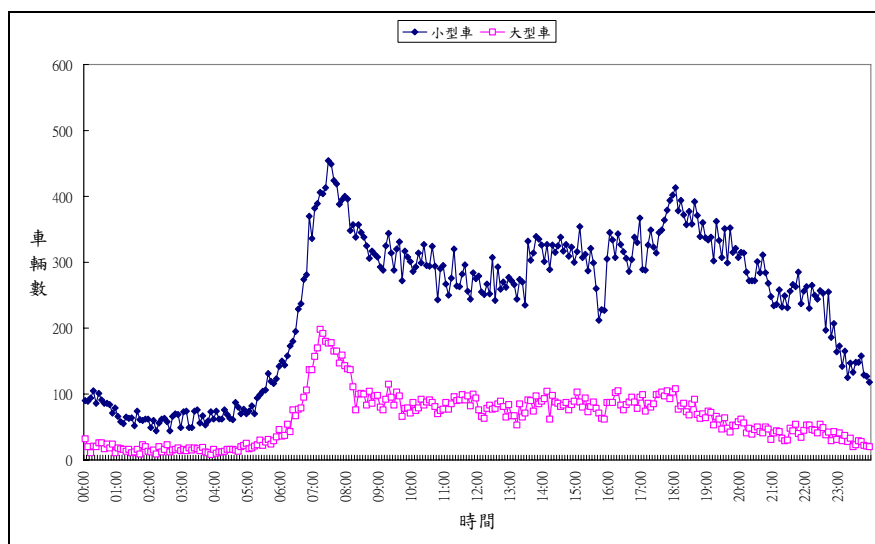
資料來源：本研究整理。

圖 5.3.2-5 樹林收費站南下 0 時至 24 時通過車流量示意圖



資料來源：本研究整理。

圖 5.3.2-6 七堵收費站北上 0 時至 24 時通過車流量示意圖



資料來源：本研究整理。

圖 5.3.2-7 汐止收費站北上 0 時至 24 時通過車流量示意圖

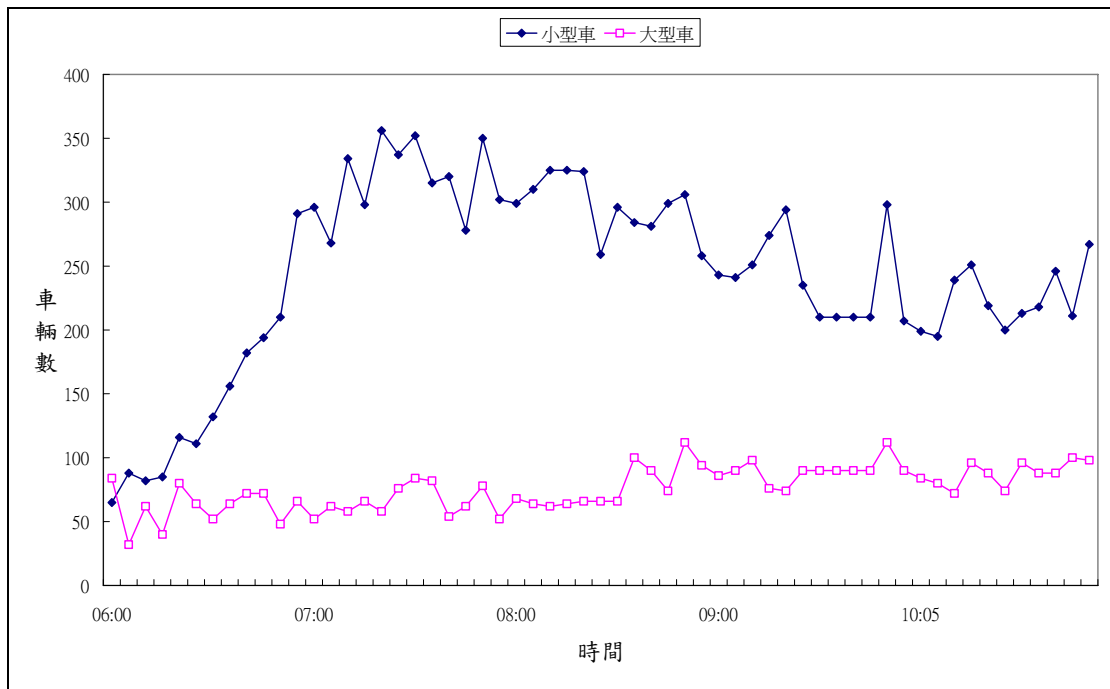
2. 北部國道偵測器資料說明

台灣地區北部國道高速公路之偵測器資料，蒐集資料期間、格式、範圍及內容如表 5.3.2-2，資料蒐集管理分別由三個權責單位負責，資料之涵蓋範圍包括台灣地區北部國道路段，資料內容包含流量、速率及佔有率，資料格式為五分鐘一筆。圖 5.3.2-8 為某一偵測器於上午六時至十一時，每五分鐘的大車及小車流量統計圖，其位置如圖 5.3.2-9 標示，圖 5.3.2-9 為國道偵測器分佈示意圖。

表 5.3.2-2 北部國道偵測器流量資料說明表

負責單位	資料期間	資料格式	含蓋範圍	內容
坪林行控	94.06.01~95.07.31	5 分鐘一筆	國道 5 號	流量、速率、佔有率
北區行控	94.06.01~95.07.31	5 分鐘一筆	國道 3 號甲 北區國道 3 號	流量、速率、佔有率
木柵行控	94.06.01~95.07.31	5 分鐘一筆	北區國道 1 號 北區國道 3 號	流量、速率、佔有率

資料來源：本研究整理。



資料來源：本研究整理。

圖 5.3.2-8 國道偵測器編號 2N60 流量偵測結果示意圖

5.3.3 路網基本特性

本研究針對路網不同旅次起迄需求量，進行各項模擬測試。本項測試亦為模擬測試基礎，主要可提供了解 DynaTAIWAN 對於路網車流模擬的基本狀態，並作為其他實驗測試設定之基礎。

主要控制方式為，透過輸入資料—需求增量因子的設定，可將旅次需求量以倍數增減，以瞭解不同需求量車流於路網中的表現。在路網績效方面，在 DynaTAIWAN 所提供的輸出資料中，可藉由系統的各项旅行時間、旅行距離等資料來觀察，本研究觀察的主要指標項目包含路網車輛平均旅行時間（Average Travel Time）、平均停等時間（Average Stop Time）及平均旅次距離（Average Trip Distance）。

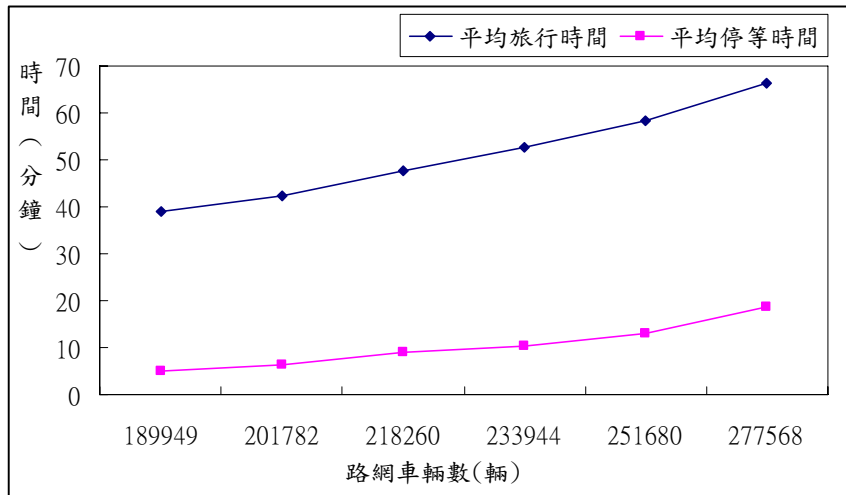
本項測試將需求增量因子分別設定為 1.0~1.5(約 190,000 部車~27,800 部車)，路徑行為車種設為固定路徑之小汽車，模擬數值結果如表 5.3.3-1。其中，各觀察指標之統計圖如圖 5.3.3-1。

表 5.3.3-1 不同需求量模擬測試結果

需求 增量因子	車輛數 (輛)	平均旅行時間 (分鐘)	平均停等時間 (分鐘)	平均旅次距離 (公里)
1.0	189,949	39.01	4.91	40.62
1.1	201,782	42.38	6.47	40.92
1.2	218,260	47.59	9.1	41.06
1.3	233,944	52.71	10.5	41.55
1.4	251,680	58.36	12.9	41.85
1.5	277,568	66.36	18.63	42.30

資料來源：本研究整理。

由圖表可知，隨著需求量的增加，旅行時間呈現遞增的趨勢，且車輛在路網之等候時間，亦有此遞增結果。此外，車輛平均旅次距離則差異不大。



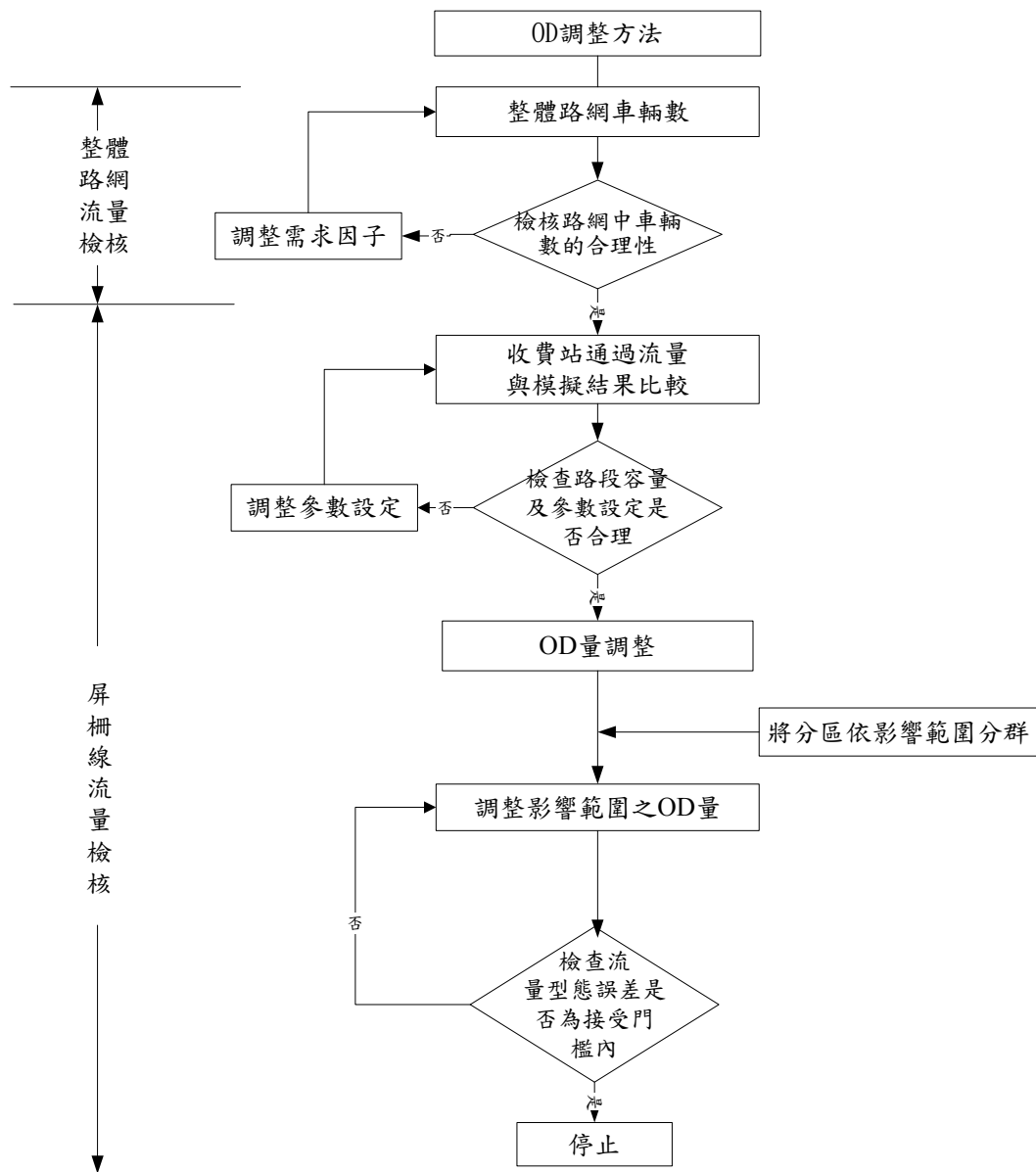
資料來源：本研究整理。

圖 5.3.3-1 模擬路網不同需求增量因子下旅行時間績效示意圖

5.4 基礎 OD 資料的產生

為提供 DynaTAIWAN 進行離線測試以及即時模擬程序所需之基礎 OD 矩陣，本節依前述 5.3 節中所合併之 OD 資料進行調整，調整過程於 5.4.1 節說明，調整結果則於 5.4.2 進行分析。

5.4.1 OD 調整流程



資料來源：本研究整理。

圖 5.4.1-1 基礎 OD 調整流程圖

主要說明基礎 OD 資料的產生過程，以及利用收費站做為屏柵線流量的模擬結果。本研究，使調整後的 OD 矩陣所模擬之交通路網狀態與實際路網狀態趨於一致，主要使用之流量校正方法，是以屏柵線流量檢核進行，相關調整步驟及流程圖，如圖 5.4.1-1 所示。

5.4.2 OD 調整結果

依據前述 OD 之調整步驟進行所決定的相關參數，以及最後產生的 OD 矩陣所模擬的結果與實際值的比較，說明如後。

1. 檢核模擬路網產生的總車輛數

研究中之初始依時性 OD 產生之總車輛數約為全日 OD 總量的 30%進行調整，亦即設定四小時之尖峰流量約為全日的 30%。

2. 檢核路網車流之分佈

研究中的測試路網就實際狀況，主要車流應以國道高速公路為主，因此經由實際路段長度的設定以及速率的適當調整，使系統計算最佳路徑時，以高速公路為主要選擇路徑。

3. 擬比較時段及依時性 OD 型態的確定

- (1) 依據初始之依時性 OD 模擬結果初步先與屏柵線流量進行比對，之後則決定以模擬時間第 61 分鐘至第 180 分鐘與實際流量資料的晨峰七時至九時做為比較的模擬時段。
- (2) 依前述的結果與依時性 OD 型態並經適當調整後，本研究最後以全日 OD 總量的 7%、8%、9%及 5%，分別做為四小時依時性 OD 的比例。

4. 調整 OD 矩陣並與屏柵線流量比較

研究中將主要影響收費站(屏柵線)流量的 OD 矩陣分為六群進行調整，分別是：影響泰山收費站北上流量、影響泰山收費站南下流量、影響樹林收費站北上流量、影響樹林收費站南下流量、影響汐止收費站北上流量及影響七堵收費站北上流量。

5. 調整結果

利用收費站流量的檢核結果，各屏柵線兩小時總流量的模擬值與實際值比較如表 5.4.2-1，整體結果除樹林北上及七堵北上的誤差較大，其餘皆在 15%以內；另外將每五分鐘的模擬值與實際值進行比較結果如表 5.4.2-2。並整理如圖 5.4.2-1 至 5.4.2-3。

表 5.4.2-1 屏柵線總流量實際值與模擬值比較表

收費站 實際/模擬值	泰山 北上	泰山 南下	樹林 北上	樹林 南下	七堵 北上	汐止 北上
兩小時總流量實際值	16,804	19,033	8,782	12,242	2,269	15,494
兩小時總流量模擬值	15,719	17,413	11,291	13,648	2,635	16,487
誤差百分比	6.5%	8.5%	28.6%	11.5%	16.1%	6.41%

資料來源：本研究整理。

5.5 北部國道路網即時性模擬之測試與結果

本節主要說明歷史 OD 的離線測試計畫，以及在歷史 OD 下進行即時性 OD 推估的測試計畫說明。

5.5.1 測試計畫

1. 離線測試計畫

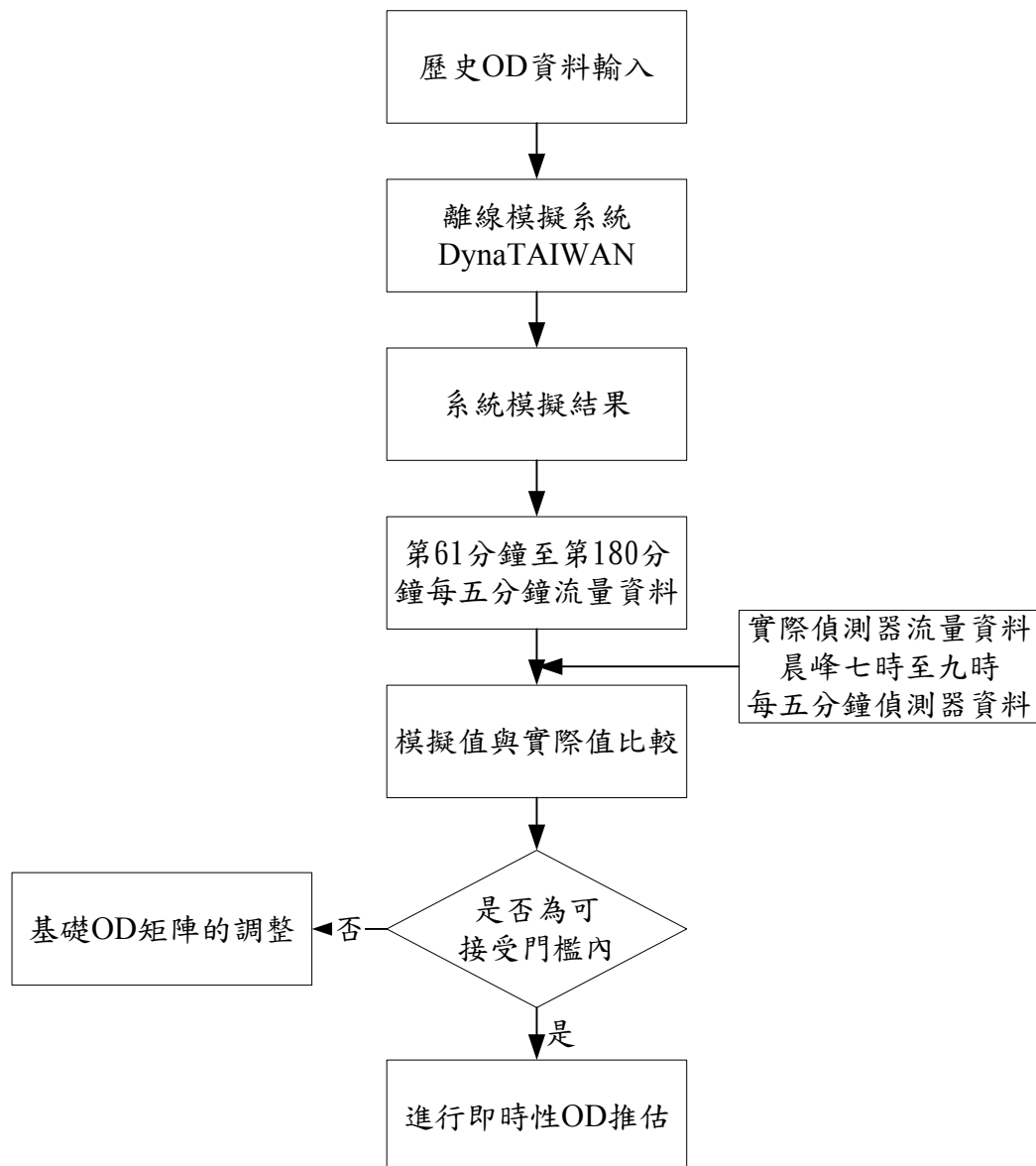
系統離線測試之目的，除了測試 DynaTAIWAN 系統離線時，以歷史 OD 資料進行模擬所產生之結果是否與實際偵測器流量相符合，另外其測試結果亦可供未來長期運輸系統規劃時的參考。其相關實驗測試基本條件及程序說明如下。

(1) 實驗基本條件說明

實驗測試的 OD 資料以尖峰四小時(分別為全日 OD 總量的 7%、8%、9%及 5%)，每 10 分鐘依時產生車輛，共分 24 個時段共 240 分鐘(四小時)，進入路網，路網所有節點預設為無號誌控制，路網之起始路徑皆為最佳路徑。

(2) 離線測試計畫流程

離線測試的程序如圖 5.5.1-1，首先將歷史 OD 資料輸入離線系統 DynaTAIWAN 進行模擬，將模擬結果的第一至第三小時以每五分鐘一筆資料輸出，並且與實際偵測器流量進行比較，比較結果誤差若為接受門檻值內則進入即時性 OD 推估，反之則回歷史 OD 調整步驟。



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.1-1 離線測試計畫流程圖

(3) 即時性 OD 推估測試流程

依據離線測試的結果，利用歷史 OD 資料做為即時性推估模組的歷史資料，並利用路段流量觀測值、指派矩陣進行即時的 OD 推估流程說明如下：

數值測試部份主要利用 OD 推估模組配合依時性的 DynaTAIWAN 模擬資料進行數值分析，流程圖如圖 5.5.1-2 所示，茲將步驟分述如下：

步驟一、準備歷史 OD 表與歷史流量資料：

由於目前無法取得歷史 OD 與其對應之歷史流量資料，故本研究以 5.4 節之北部國道基礎 OD，配合北部國道數日的實際依時性流量資料，產生多日歷史 OD 表，再以此 OD 資料透過 DynaTAIWAN 模擬出相對應的歷史依時性流量資料。

步驟二、產生指派矩陣：

將上述步驟之歷史 OD 表與歷史流量資料，載入 OD 推估模組，產生指派矩陣。

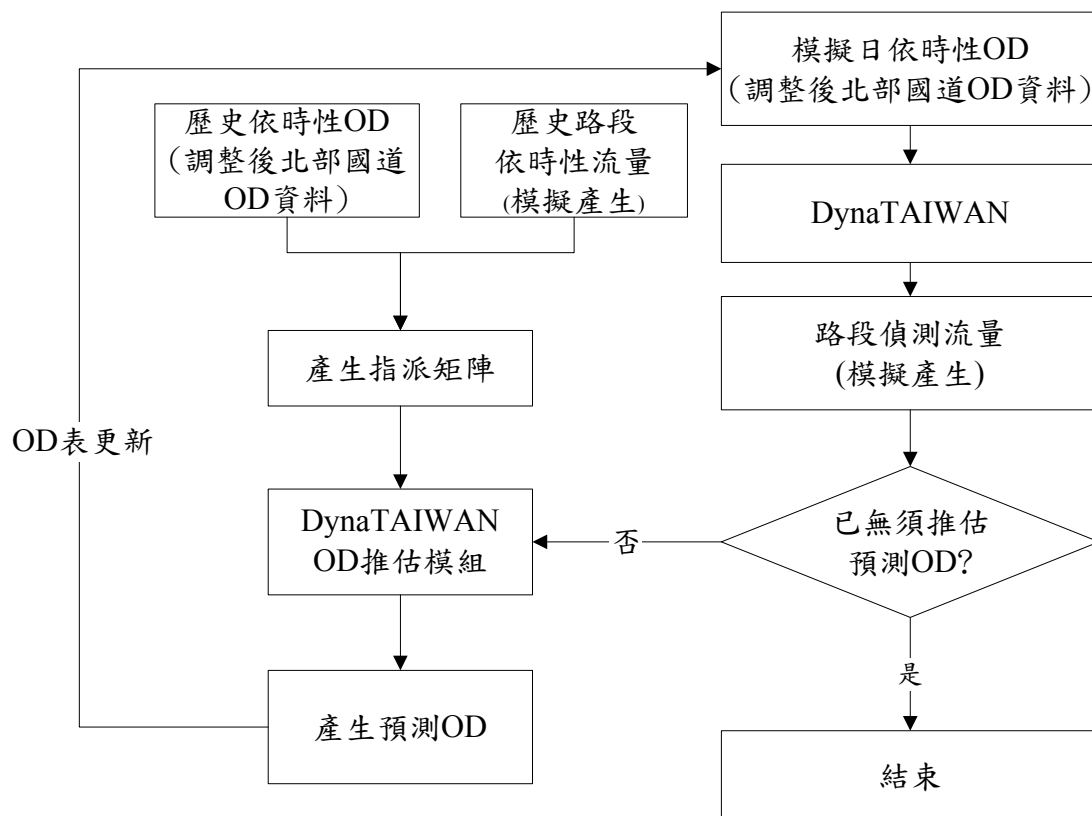
步驟三、產生預測之 OD 表：

利用已知的歷史 OD 表、歷史流量與指派矩陣，根據欲預測日已知的 OD 表與 DynaTAIWAN 所模擬得到之路段流量，配合 OD 推估模組可產生欲預測日下一時段的 OD 表。

步驟四、更新預測 OD 表至 DynaTAIWAN 中，並重新執行：

將預測之下一時段 OD 表更新至 DynaTAIWAN 中，重新執行後可模擬得到更合乎實際情形之流量，以供交管人員擬定交通管理方案時使用。

步驟五、重覆步驟三與步驟四直至欲模擬日(模擬時間)完畢。



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.1-2 數值分析流程圖

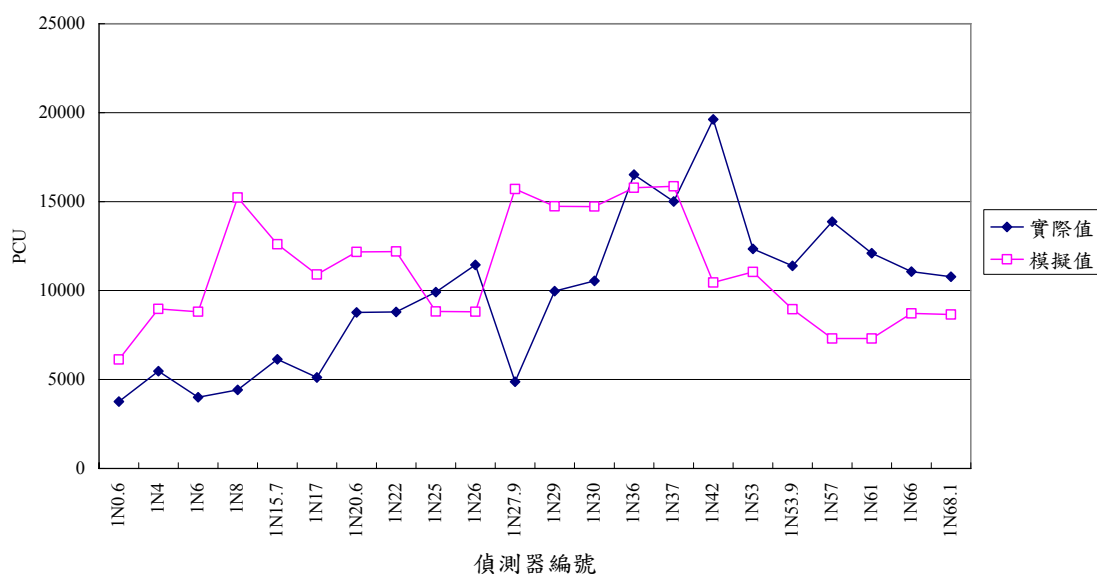
5.5.2 離線測試結果與分析

離線測試實驗中以歷史 OD 資料進行離線系統模擬，並以系統模擬時間的第 61 分鐘至第 180 分鐘模擬實際路網晨峰七時至九時的路段流量，實驗結果分別以各偵測器的總流量比較分析、各偵測器流量平均誤差、各偵測器的平均誤差值進行次數分配表等方式呈現。

1. 總流量比較分析

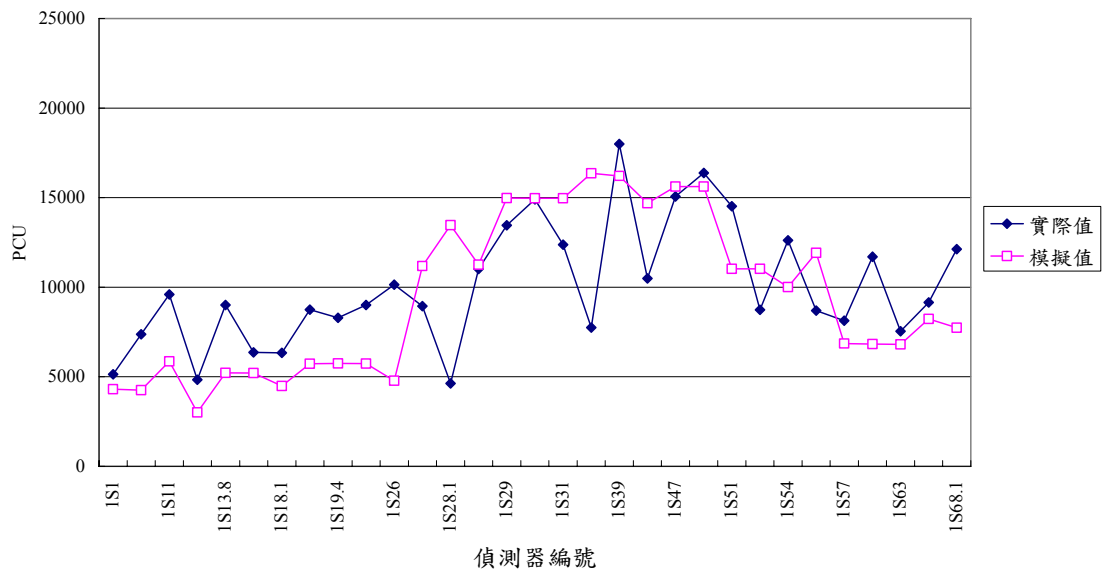
實驗測試結果，國道 1 號及國道 3 號各偵測器路段兩小時的總流量模擬值與實際值比較結果如圖 5.5.2-1 至圖 5.5.2-4，圖中橫軸代表路段上由南至北依序的偵測器編號，縱軸則代表兩小時總流量(單位為 PCU)。

由圖 5.5.2-1 之實驗結果顯示，國道 1 號北上的模擬結果部分偵測器流量模擬值較實際值高，導致總流量差異較大，其餘如國道 1 號南下、國道 3 號北上以及國道 3 號南下的模擬結果，路段上各偵測器的總流量變化，模擬值與實際值的差異在一定範圍內。



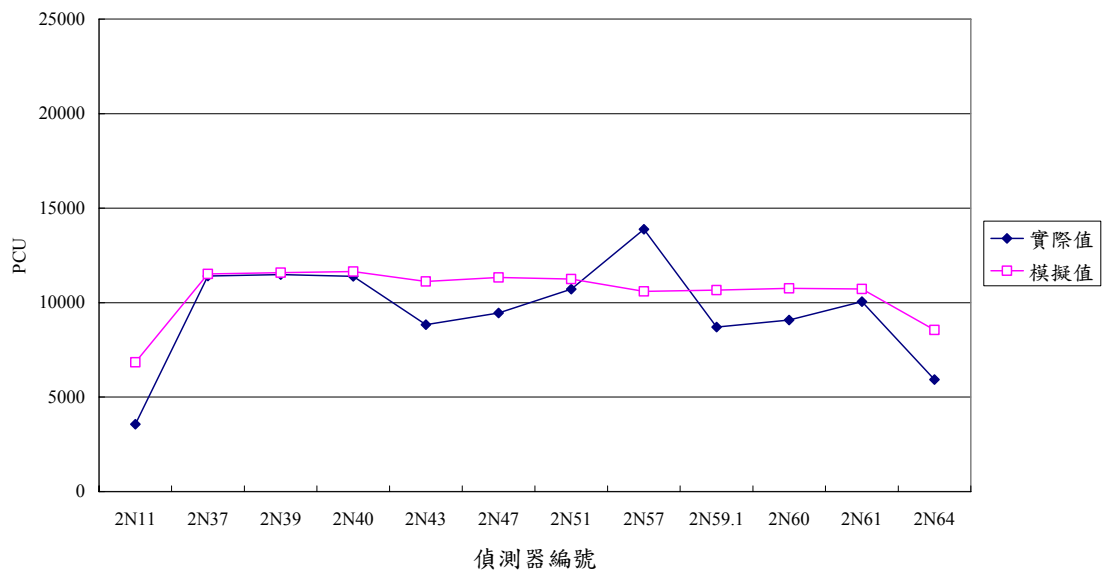
資料來源：本研究整理。

圖 5.5.2-1 國道 1 號北上晨峰 7-9 時偵測器流量實際值與模擬值比較圖



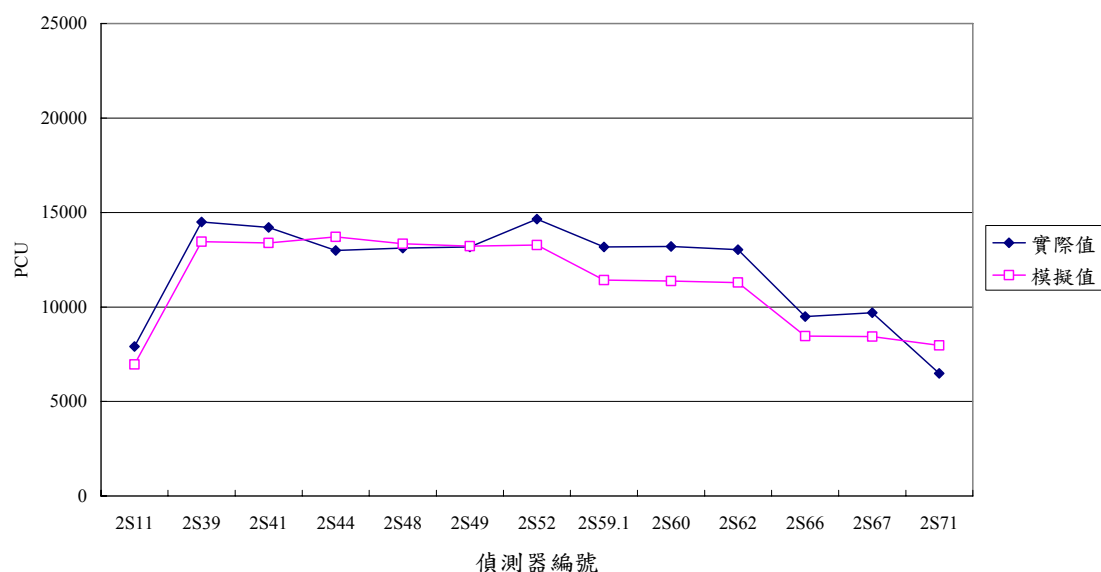
資料來源：本研究整理。

圖 5.5.2-2 國道 1 號南下晨峰 7-9 時偵測器流量實際值與模擬值比較圖



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.2-3 國道 3 號北上晨峰 7-9 時偵測器流量實際值與模擬值比較圖



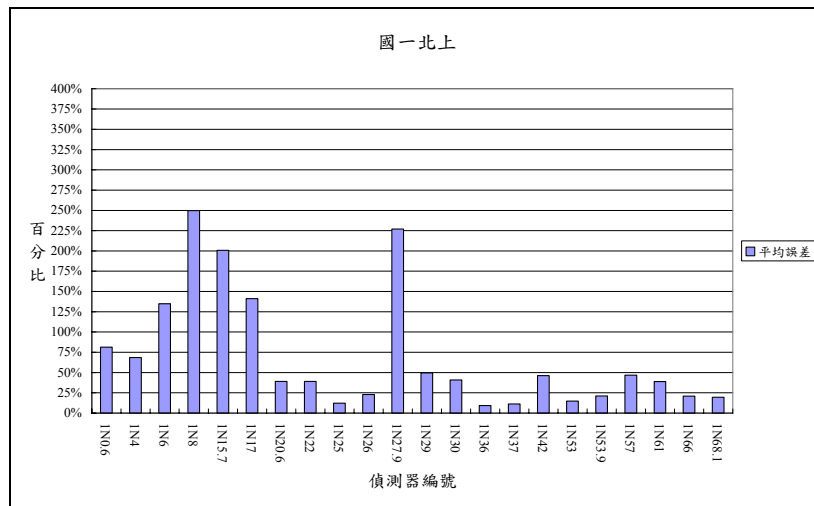
資料來源：本研究整理。

圖 5.5.2-4 國道 3 號南下晨峰 7-9 時偵測器流量實際值與模擬值比較圖

2. 誤差平均值的比較分析

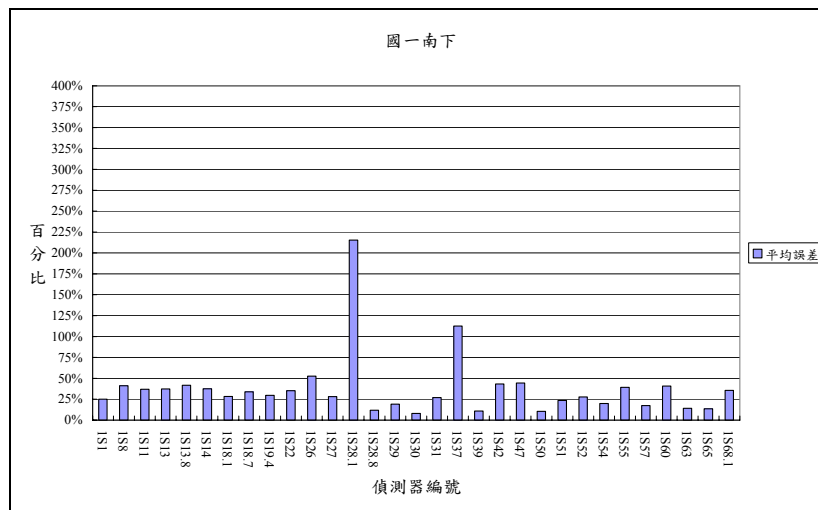
將實驗測試結果各個偵測器每五分鐘的實際值與模擬值的誤差百分比，取絕對值平均後得各偵測器誤差平均值。當誤差平均值越低，表示模擬時間內每五分鐘一筆的流量模擬值與實際值誤差值越小。實驗結果整理如圖 5.5.2-5 至圖 5.5.2-8，圖中橫軸為路段上由南至北依序的偵測器編號，縱軸則是代表誤差平均值。

由圖 5.5.2-5 顯示國道 1 號北上路段的模擬結果，除少數路段模擬值與實際值誤差平均值在 100%至 250%之外，其餘則在 75%以內；國道 1 號南下路段，由圖 5.5.2-6 結果顯示模擬結果除兩個偵測器誤差平均值超過 100%外，其餘多在 50%以內；至於國道 3 號的模擬結果如圖 5.5.2-7 及圖 5.5.2-8，除少數偵測器的誤差平均值超過 25%外，其餘誤差多在 25%以內。



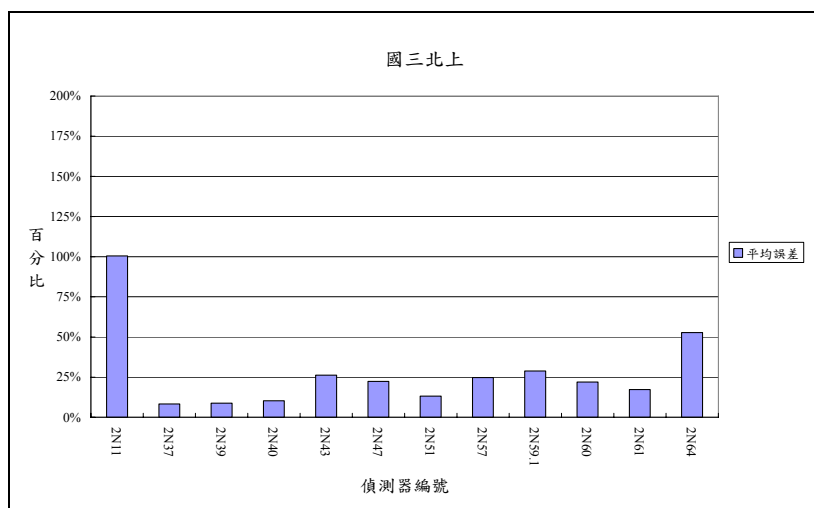
資料來源：本研究整理。

圖 5.5.2-5 國道 1 號北上各偵測器流量實際值與模擬值誤差平均示意圖



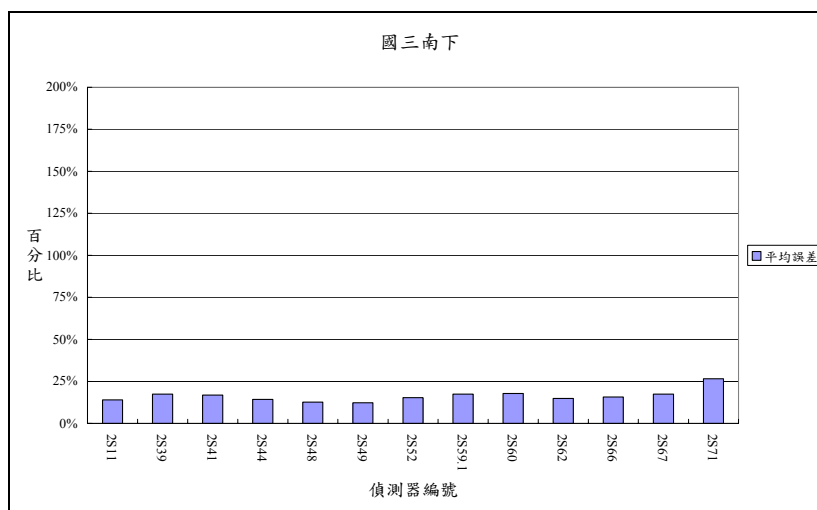
資料來源：本研究整理。

圖 5.5.2-6 國道 1 號南下各偵測器流量實際值與模擬值誤差平均示意圖



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.2-7 國道 3 號北上各偵測器流量實際值與模擬值誤差平均示意圖



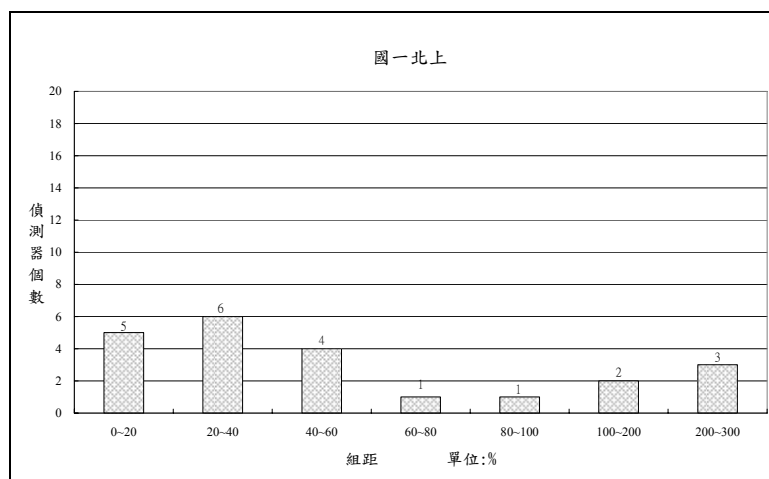
資料來源：本研究整理。

圖 5.5.2-8 國道 3 號南下各偵測器流量實際值與模擬值誤差平均示意圖

3. 誤差平均值的次數分配

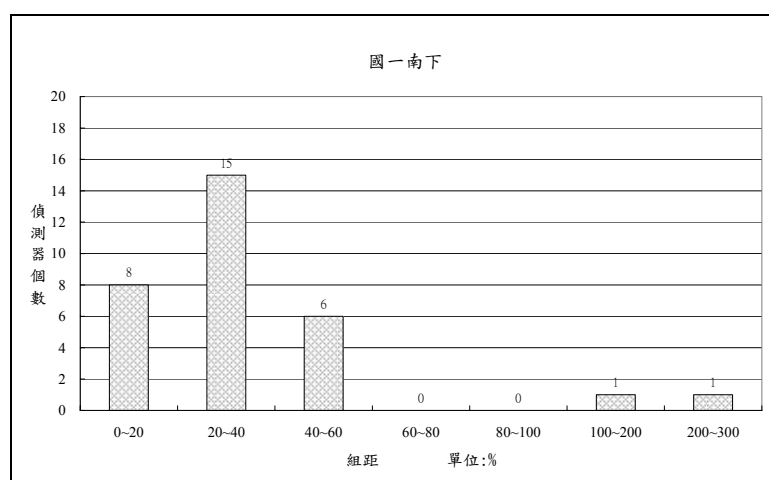
將前述 2. 中所得到的結果再進一步分析，將各路段的誤差平均值以次數分配圖分析結果如圖 5.5.2-9 至 5.5.2-12，圖中橫軸為誤差平均值分組組距，縱軸則是偵測器數量。

圖 5.5.2-9 顯示國道 1 號北上路段的模擬結果，誤差平均值在 0%~20% 及 20%~40% 者分別有 5 組及 6 組偵測器，誤差在 100% 以內者則共計有 16 組，其餘有 6 組在 100% 以上；至於國道 1 號南下、國道 3 號北上及國道 3 號南下模擬誤差平均值結果，如圖 5.5.2-10 至圖 5.5.2-12，顯示多分佈在 40% 以內，僅少部分誤差平均值有偏高現象。



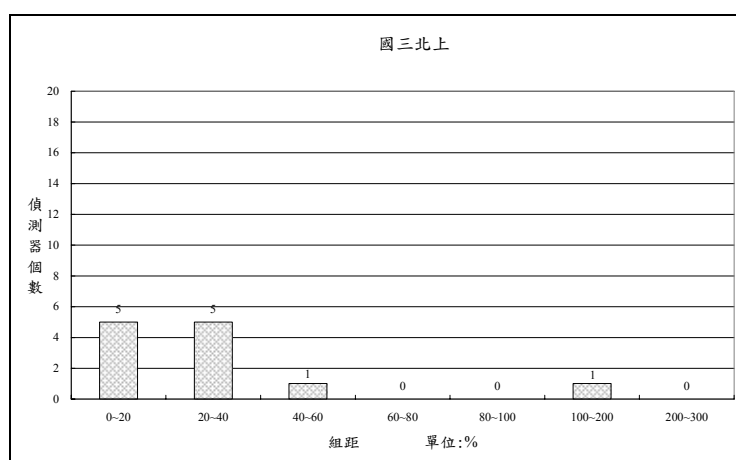
資料來源：本研究整理。

圖 5.5.2-9 國道 1 號北上誤差平均值次數分配圖



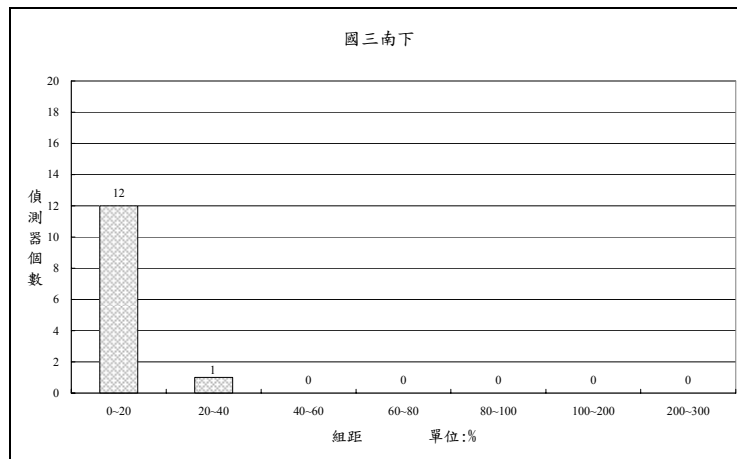
資料來源：本研究整理。

圖 5.5.2-10 國道 1 號南下誤差平均值次數分配圖



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.2-11 國道 3 號北上誤差平均值次數分配圖



資料來源：本研究整理。

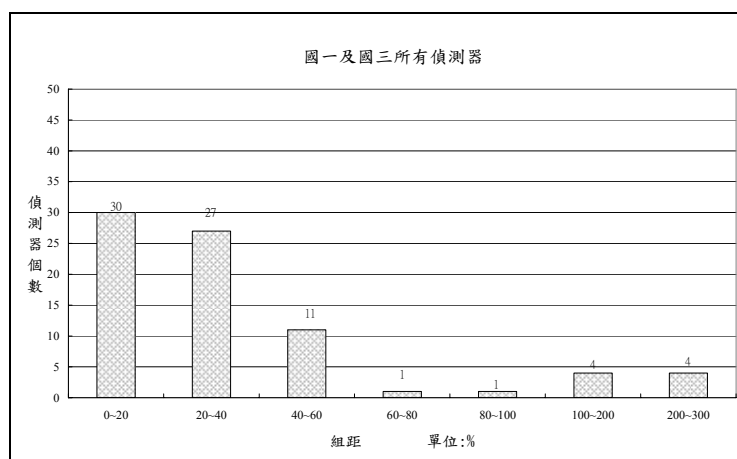
圖 5.5.2-12 國道 3 號南下誤差平均值次數分配圖

就整體分佈情形，如圖 5.5.2-13 示，所有偵測器的平均誤差多以 0%~20%分佈最多有 30 組，20%~40%次之有 27 組，少數結果分佈在 100%以上。

表 5.5.2-1 離線測試所有偵測器誤差平均值次數分配表

組距	0~20	20~40	40~60	60~80	80~100	100~200	200~300
次數	30	27	11	1	1	4	4
佔所有偵測器比率	38.5%	34.6%	14.1%	1.3%	1.3%	5.1%	5.1%

資料來源：本研究整理。



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.2-13 所有偵測器誤差平均值次數分配圖

5.5.3 即時性模擬結果分析

依 5.5.1 節的測試流程，基本模擬條件說明如下：

1. 利用五個平常日的實際偵測器資料進行即時性模擬；
2. 由實際時間晨峰 6:30(模擬時間第 30 分鐘)開始推估，每 10 分鐘推估下一 10 分鐘的 OD 矩陣；
3. 模擬結果的第 61 分鐘至第 180 分鐘與實際資料時間 7 時至 9 時進行比較。

如表 5.5.3-1 及表 5.5.3-2 所示，表中所代表為各偵測器，第 0 天至第 4 天的 7 時至 9 時，每五分鐘的實際觀測值與模擬值的誤差平均值，將結果整理如圖 5.5.3-1 至圖 5.5.3-4。結果顯示隨推估時間的推進，模擬的誤差平均值有降低的現象，尤其以國道 3 號，圖 5.5.3-3 及圖 5.5.3-4 的結果最為明顯。

表 5.5.3-1 國道 1 號偵測器即時推估誤差平均值

單位：%

偵測器	第 0 天	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	偵測器	第 0 天	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天
1N0.6	83.2	81.9	80.2	181.4	143.7	1S1	50.0	21.9	23.8	23.8	35.1
1N4	74.3	87.6	82.1	89.3	126.3	1S8	30.3	37.3	37.3	37.1	42.8
1N6	88.4	90.6	90.0	94.1	108.1	1S11	57.5	22.2	40.1	20.4	46.2
1N8	257.4	295.6	298.2	301.7	206.6	1S13	49.4	41.4	37.2	35.7	33.6
1N15.7	218.9	552.7	228.8	190.9	148.3	1S13.8	39.1	36.6	41.4	41.7	30.4
1N17	119.9	145.6	162.2	119.3	117.1	1S14	56.8	157.8	36.4	35.9	31.4
1N20.6	77.5	59.4	45.7	54.0	71.0	1S18.1	37.8	31.5	24.0	36.0	32.7
1N22	57.6	53.6	45.8	43.5	55.7	1S18.7	33.1	27.3	32.8	35.9	28.7
1N25	15.2	19.8	13.6	14.8	13.2	1S19.4	30.9	26.0	30.5	32.1	29.4
1N26	20.4	30.2	22.7	19.1	17.2	1S22	34.4	35.5	28.2	33.9	27.1
1N27.9	258.1	213.8	223.0	244.1	168.6	1S26	46.0	51.7	53.0	53.4	50.6
1N29	123.8	54.0	94.9	94.8	111.4	1S27	43.6	33.7	29.5	30.4	16.6
1N30	78.0	43.4	45.3	63.1	69.2	1S28.1	139.6	81.7	81.7	43.0	13.3
1N36	45.7	11.5	9.1	8.6	55.6	1S28.8	26.1	20.2	14.0	10.5	15.4
1N37	106.3	37.6	42.5	40.3	12.9	1S29	39.2	29.0	19.6	13.9	15.0
1N42	48.3	43.6	43.5	39.2	42.8	1S30	29.3	16.3	15.1	7.4	9.7
1N53	40.7	15.3	14.9	12.2	15.7	1S31	220.9	22.7	265.8	278.9	27.3
1N53.9	27.1	19.6	22.4	17.2	27.1	1S37	16.4	55.0	119.1	128.8	108.7
1N57	11.0	44.5	46.1	42.1	51.0	1S39	74.9	17.0	16.6	17.7	64.9
1N61	37.6	38.2	39.9	35.7	20.5	1S42	57.4	11.1	6.9	5.6	10.8
1N66	21.9	22.8	23.1	22.6	29.9	1S47	46.4	6.7	7.1	7.1	44.9
1N68.1	19.9	21.6	20.3	19.7	17.3	1S50	41.4	6.3	9.2	8.5	17.1
						1S51	54.5	22.2	26.4	27.0	24.5
						1S52	67.2	29.8	24.0	21.8	37.9
						1S54	55.1	18.3	14.8	14.4	49.3
						1S55	81.0	42.9	36.3	35.3	79.4
						1S57	40.7	38.3	38.3	34.3	20.0
						1S60	54.5	41.8	43.3	40.7	40.2
						1S63	50.4	12.0	19.6	13.6	19.2
						1S65	44.9	45.5	45.5	44.8	17.3
						1S68.1	32.7	32.7	26.9	26.9	34.7

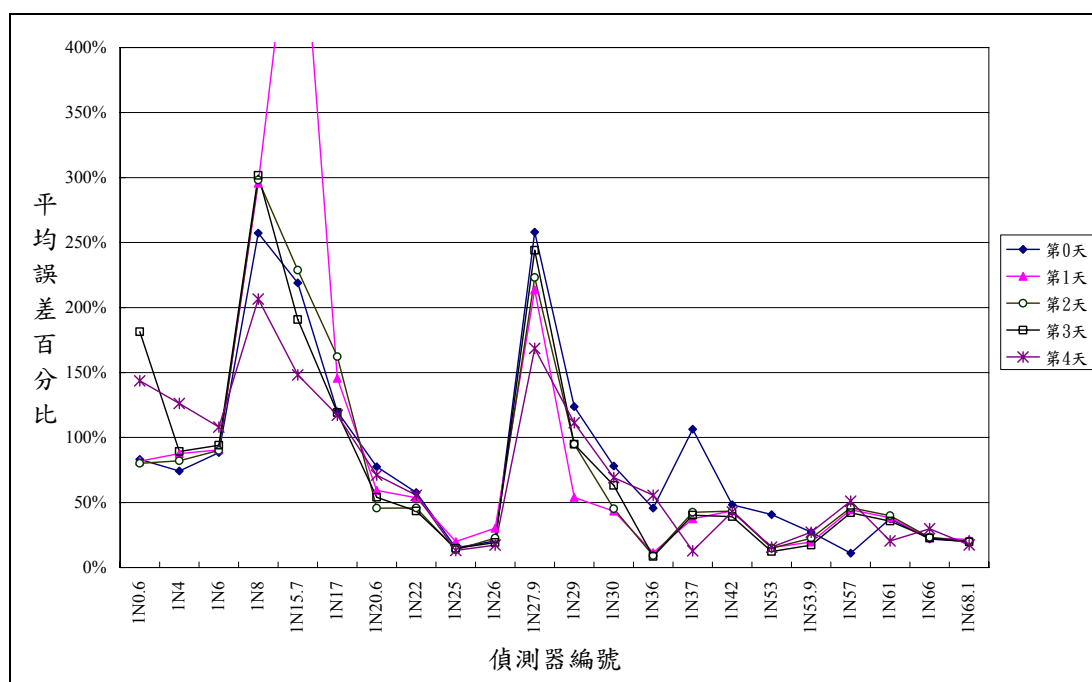
資料來源：本研究整理。

表 5.5.3-2 國道 3 號偵測器即時推估誤差平均值

單位：%

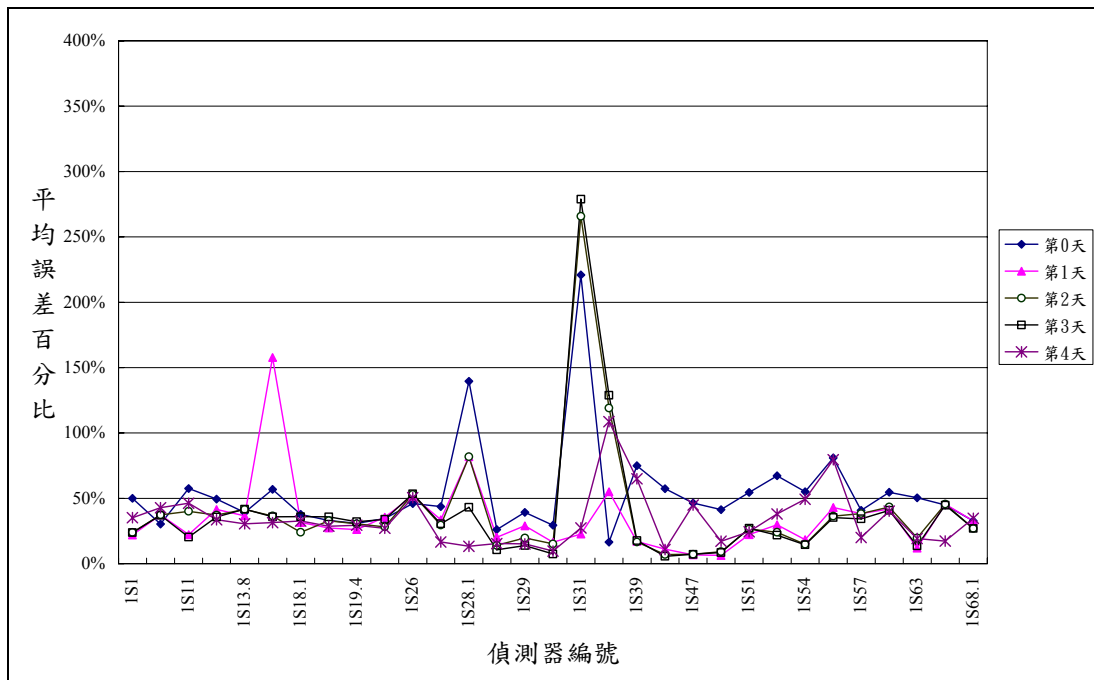
偵測器	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天		偵測器		第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天
2N11	69.8	90.7	83.9	74.4	122.6	2S11	139.9	14.8	27.3	31.0	15.3
2N37	40.7	9.0	9.8	9.4	21.5	2S39	85.6	16.8	20.3	18.9	16.6
2N39	40.6	9.4	8.8	10.7	26.5	2S41	94.3	16.7	19.2	16.9	16.8
2N40	47.9	9.9	9.5	9.9	22.0	2S44	110.6	30.8	15.2	16.4	14.3
2N43	57.2	24.6	26.0	25.1	46.7	2S48	110.4	12.9	14.2	13.4	12.3
2N47	57.0	20.2	22.0	21.4	48.1	2S49	108.2	12.6	13.7	13.4	12.6
2N51	37.7	12.9	12.3	13.1	24.3	2S52	174.7	12.4	14.0	12.2	13.5
2N57	39.6	22.2	24.4	21.6	50.7	2S59.1	124.3	13.0	16.0	13.5	14.2
2N59.1	77.5	29.8	31.0	30.0	57.4	2S60	97.1	13.4	15.3	13.5	15.4
2N60	62.8	23.1	26.7	25.5	31.0	2S62	13.0	12.9	13.0	13.0	15.1
2N61	365.8	290.7	20.7	19.8	36.3	2S66	103.1	14.6	32.3	11.7	33.2
2N64	87.8	46.8	59.3	54.5	83.6	2S67	102.1	13.7	13.6	13.3	13.6
						2S71	167.5	23.2	30.3	29.9	23.6

資料來源：本研究整理。



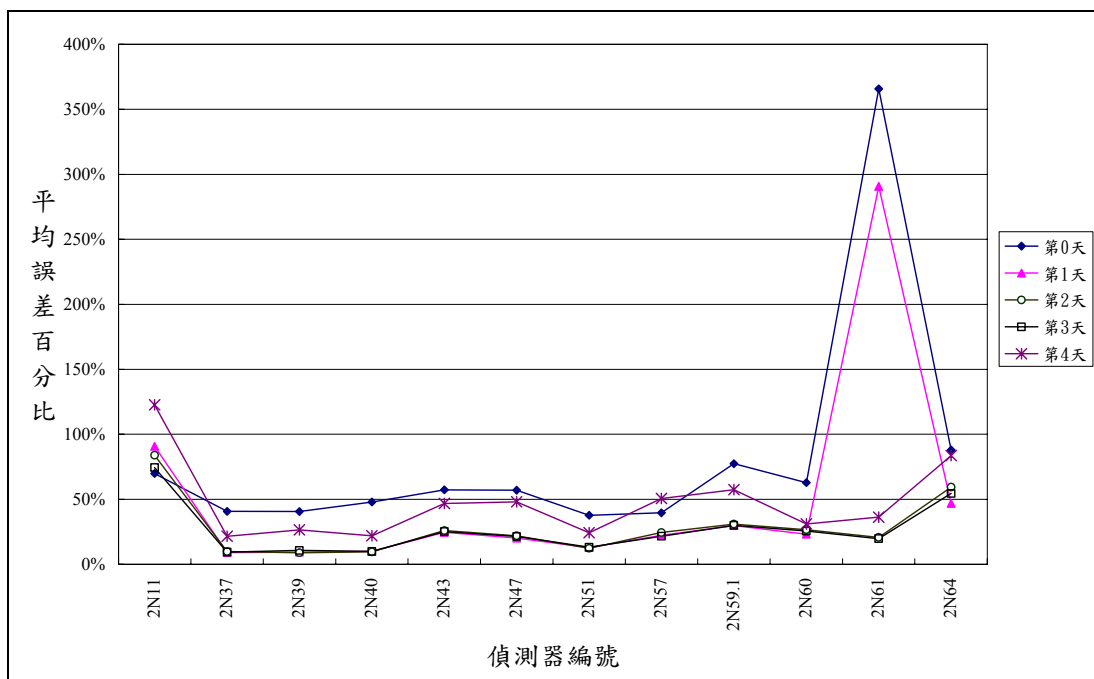
資料來源：本研究整理。

圖 5.5.3-1 國道 1 號北上偵測器誤差平均值示意圖



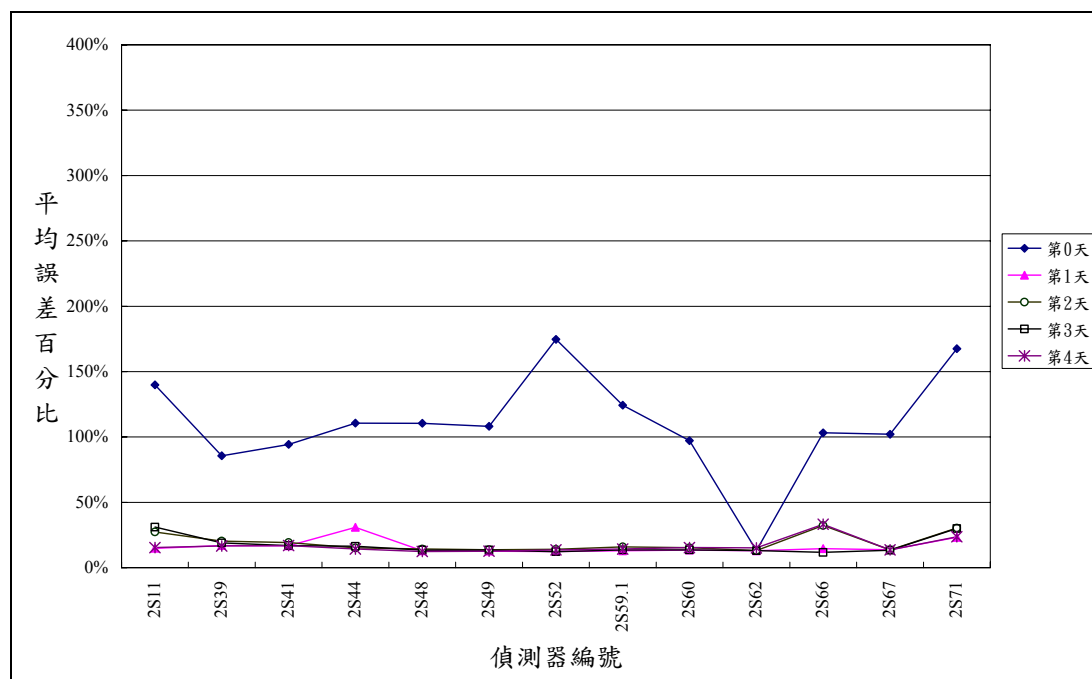
資料來源：本研究整理。

圖 5.5.3-2 國道 1 號南下偵測器誤差平均值示意圖



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.3-3 國 3 北上偵測器誤差平均值示意圖



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.3-4 國 3 南下偵測器誤差平均值示意圖

將上述結果以次數分配的方式整理如表 5.5.3-3，表中數量代表模擬結果的誤差平均值在某一組距範圍內之偵測器個數，百分比則是指佔所有偵測器數量(78 組)的比例，由結果顯示在除第 1 天之外，其他天所推估的結果約 7 成的偵測器誤差平均值在 40%以內，約 3 成的偵測器數量比較結果，誤差平均值在 20%以內。

表 5.5.3-3 即時模擬所有偵測器誤差平均值次數分配表

組距	0%~20%		20%~40%		40%~60%		60%~80%		80%~100%		100%~200%		200%以上	
	數量	百分比	數量	百分比	數量	百分比	數量	百分比	數量	百分比	數量	百分比	數量	百分比
1	5	6%	16	21%	24	31%	8	10%	7	9%	13	17%	5	6%
2	27	35%	27	35%	13	17%	0	0%	4	5%	2	3%	5	6%
3	25	32%	29	37%	12	15%	0	0%	6	8%	2	3%	4	5%
4	31	40%	25	32%	10	13%	2	3%	3	4%	4	5%	3	4%
5	25	32%	24	31%	14	18%	4	5%	1	1%	9	12%	1	1%

資料來源：本研究整理。

本研究數值分析僅能說明發展的模型與實際資料間的誤差，如數值結果所示，絕大部分偵測器資料誤差落於 40%內，有些差異結果的偵測器可能的原因包括：

- (1) 原始 OD 資料的誤差
- (2) 模擬方法的誤差
- (3) 實際觀測資料的誤差

各項誤差改善的方法討論如下：

- (1) OD 資料的誤差

OD 資料的步確定性一直都是運輸研究中希望克服的問題，既使進行調查，仍屬抽樣分析。在封閉式路網如能有相當規模調查資料，將有助於 OD 資料的準備，透過收費站流量的調整，可能可以獲得較佳資料。

- (2) 模擬方法的誤差

車流模擬的過程非常複雜，常常一個參數就會影響到整體模擬的結果，這個部分需透過模擬驗證方式進行，但驗證的過程一般而言都需大量的經費與時間。

- (3) 偵測器的誤差

高公局偵測器的使用慢慢受到重視，因此在偵測器的維護方面持續進行加強，未來如能建立標竿偵測器，確保儀器運作正常與可靠的資料蒐集，當有助於減少可能誤差。

5.5.4 滾動平面的模擬測試

為瞭解 DynaTAIWAN 即時性系統功能在滾動平面法中，結合即時性偵測器流量資料與動態交通指派模型，觀察演算流程、系統可能的績效，以及模擬結果。主要模擬測試以北部國道路網，利用 SO 的車輛作為 RH 演算流程的測試，測試中考慮的滾動週期分別為 10、15、30 分鐘，每一個分析階段為 60 分鐘，在獲得偵測器的流量後，推估後續的 OD 並進行模擬，預測的模擬結果則可運用於路徑導引的設計與交管措施的研擬。本研究的數值實驗僅就 RH、OD、DTA 三者間的關係加以模擬，並利用數值實驗去驗證流程。因為運算效率的考慮，每次 DTA 的運算限制為 5 個遞子迴，雖然不能達到真正的收斂但可提供數據與演算流程的參考。

模擬進行過程，受限於記憶體，無法以 0.1 分鐘的模擬時段進行運算，因此以 0.5 分鐘進行運算實驗，然而在滾動週期 10 分鐘狀況下，亦以 0.2 分鐘的模擬時段進行運算。

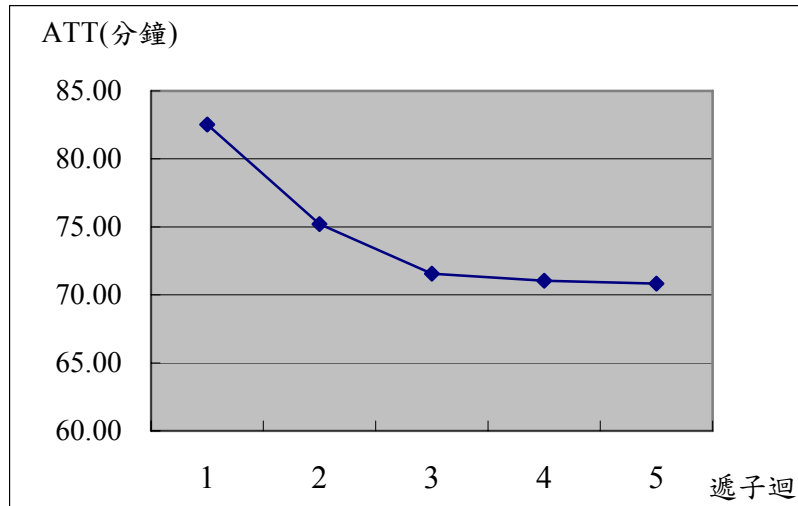
本節的討論分成 DTA SO 的運算結果、不同滾動週期的測試與討論、與綜合討論。

1. DTA SO 的模擬測試

在 207,270 輛車的模擬下，平均旅行時間約為 62.55 分鐘。利用第三章所討論的 DTA 流程，以 4 小時 OD 資料進行 SO 的運算，旅行時間由 82.54 分鐘縮短為 70.83 分鐘，整個 α 收斂值達 0.8232。這個模擬數據為後續測試的參考基礎。受限於整體運算時間考量，雖使用 5 個遞子迴，但收斂幅度已很明顯。

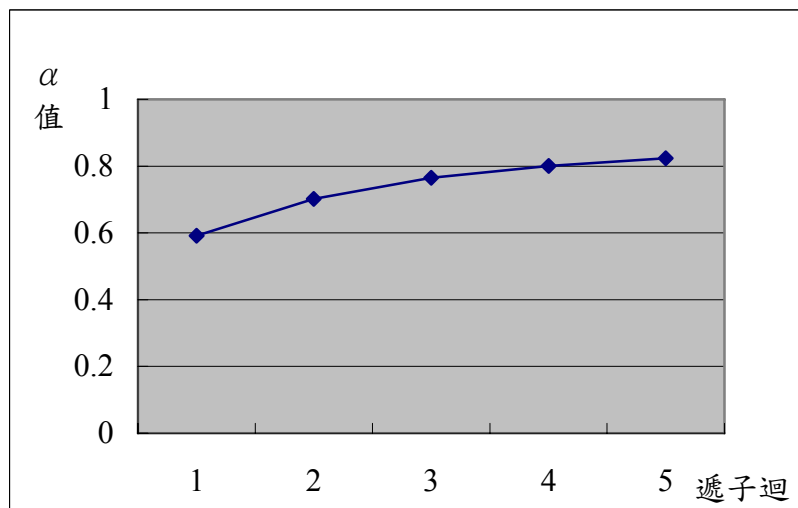
表 5.5.4-1 DTA 各遞子迴輸出項目

遞子迴數 項目	1	2	3	4	5
ATT(分鐘)	82.54	75.21	71.57	71.03	70.83
ATD(公尺)	39280.53	42973.33	42995.84	42830.56	42784.25
α	0.5918	0.7022	0.7654	0.8003	0.8232



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.4-1 DTA 各遞子迴平均旅行時間



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.4-2 DTA 各遞子迴 α 收斂值

2. 滾動週期 10 分鐘(模擬時段 0.2 分鐘)

本實驗共進行 9 個分析階段，因記憶體不足中止運算，因此僅就此 9 個分析階段進行討論。RH 基本運算分析的資料如表 5.5.4-2 所示，以 40~50 分鐘產生之車輛為例。表中的資料項目包括：

- 系統總數值(0-60 OD)：指 60 分鐘的 OD 所產生的車輛數。
- 系統數值(40-50 OD)：指 40-50 分鐘的 OD 所產生的車輛數。

- 未進入車輛(40-50 OD)：指 40-50 分鐘 OD 所產生的車輛中，平均旅行時間等於 0。
- 已進入車輛(40-50 OD)：指 40-50 分鐘 OD 所產生的車輛中，平均旅行時間大於 0。
- 在各段已抵達、未抵達：代表 40-50 分鐘 OD 所產生的車輛中，是否會在此分析階段中到達迄點。會到達迄點者為已抵達，未到達迄點者為未抵達(有可能在下一個分析階段才會到達迄點)。
- 0-10 分到達：代表有到達迄點的車子中，在 0-10 分鐘內到達迄點的車輛數，以下類推。

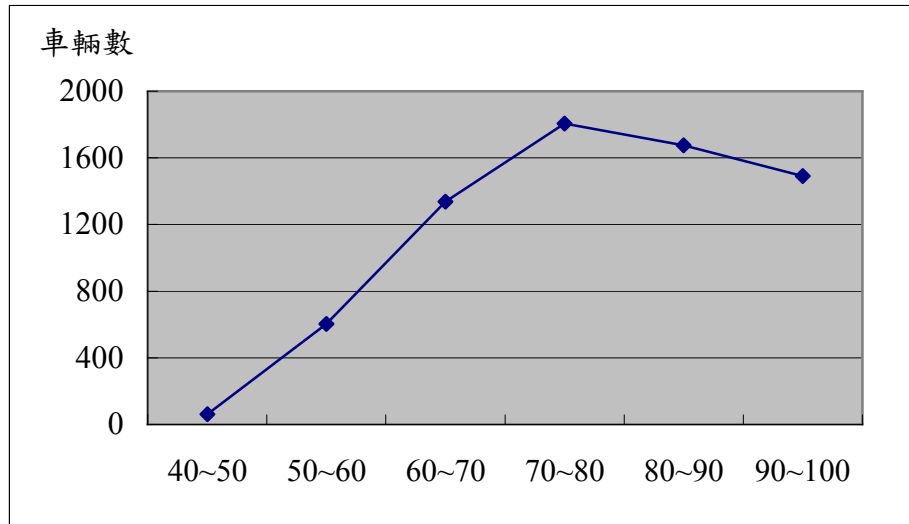
表 5.4.4-2 中列出 stage0 到 stage8 共 9 個 stages，每個分析階段所考慮的車輛數從 22,183 到 85,165 反應依時性的輸入，針對 40~50 分鐘內產生車輛(40-50OD)進行分析，討論分成下列幾點：

(1) 40-50OD 車輛平均旅行時間

在各分析階段中，未抵達與已抵達車輛可以發現，在已抵達終點的車輛中，車輛數隨著 stage 向下滾動，增加由 672(stage0)到 8386(stage8)，旅行時間也慢慢由 14.64 分鐘(stage0)增加到 38.96 分鐘(stage8)，顯示車輛隨系統擁擠程度增加，車輛平均旅行時間亦將隨之增加。

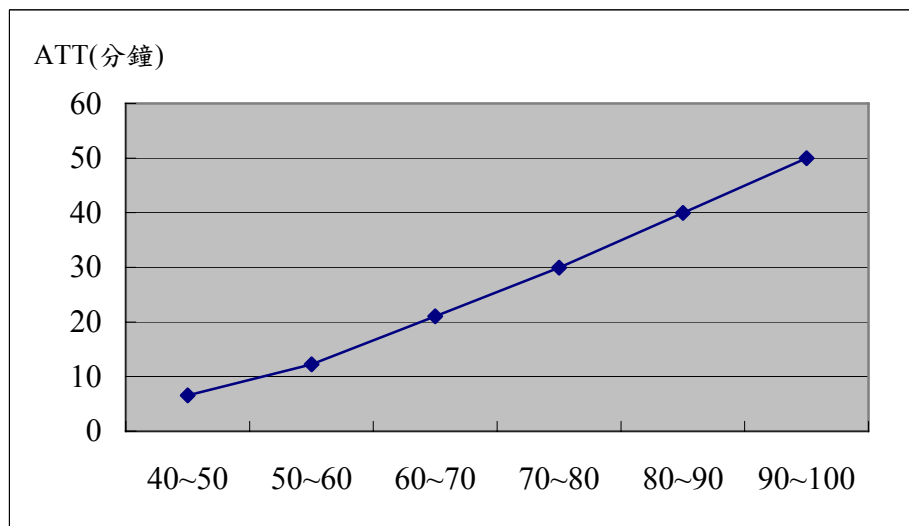
(2) 40-50OD 車輛於各階段下不同時間到達車輛

在各階段中，40-50OD 車輛在不同時間到達車輛數，基本上很穩定，旅行時間也隨著增加，以 stage8 而言，車輛分別於(40-50)、(50-60)、(60-70)、(70-80)、(80-90)、(90-100)到達車輛數為 61、603、1337、1805、1676、1490，其旅行時間約為 6.55、12.27、21.03、29.97、39.98、50.00 分鐘。結果如圖 5.5.4-3, 5.5.4-4 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.4-3 Stage8 各階段到達車輛數



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.4-4 Stage8 於各階段到達車輛的平均旅行時間

這個結果顯示在滾動平面法的演算途徑中，可以觀察到(40-50)車輛在各階段的旅行表現，未來在提供路徑導引資訊後，可以比較可能的效率。路徑導引的可能效果包括各階段到達車輛數增加、旅行時間減少；在各階段未抵達與已抵達的車輛來看，隨著 stage 的演進，未抵達的車輛數逐漸減少，但旅行時間持續的增加，如在 stage8，未抵達終點車輛旅行時間已增至 87.20 分鐘。

表 5.5.4-2 滾動週期 10 分鐘、模擬時段 0.2 分鐘下，DTA 與 RH 各 Stage 測試數值

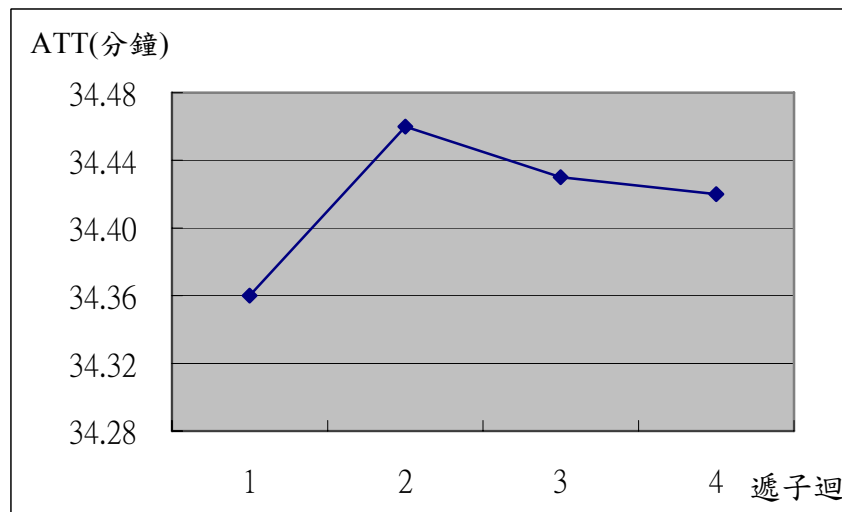
模擬形態			DTA	RH								
				Stage 0 0-60 分	Stage 1 10-70 分	Stage 2 20-80 分	Stage 3 30-90 分	Stage 4 40-100 分	Stage 5 50-110 分	Stage 6 60-120 分	Stage 7 70-130 分	Stage 8 80-140 分
到達分群	系統總數值 (0-240OD)	ATT(min)	70.83	25.60	27.38	28.78	29.95	30.99	31.92	32.76	33.60	34.42
		車輛數	207,305	22,183	29,178	36,373	44,198	52,223	60,267	68,523	76,792	85,165
	系統數值 (40-50OD)	ATT(min)	43.58	14.64	22.96	29.29	33.38	36.27	37.73	38.54	38.82	38.96
		車輛數	8,187	8,442	8,413	8,447	7,913	8,435	8,435	8,435	8,435	8,435
	已進入車輛 (40-50OD)	ATT(min)	43.58	14.64	22.97	29.29	33.38	36.27	37.73	38.54	38.82	38.96
		車輛數	8,187	8,442	8,413	8,447	7,913	8,435	8,435	8,435	8,435	8,435
	在各段未 抵達	ATT(min)	-	14.87	24.57	34.02	42.76	51.93	61.53	71.73	79.48	87.20
		車輛數		7,770	6,339	4,556	2,712	1,388	663	295	123	67
	在各段已 抵達	ATT(min)	43.58	11.77	18.09	23.75	28.48	33.19	35.70	37.34	38.22	38.57
		車輛數	8,187	672	2,074	3,891	5,201	7,047	7,772	8,140	8,312	8,368
已進入	已抵達	ATT(min)										
		車輛數	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		新路徑來源										
	40-50 分 到達	ATT(min)	6.70	6.41	6.49	6.04	5.87	6.55	6.55	6.55	6.55	6.55
		車輛數	38	73	61	52	50	61	61	61	61	61
新路徑來源		-	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	

表 5.5.4-2 滾動週期 10 分鐘、模擬時段 0.2 分鐘下，DTA 與 RH 各 Stage 測試數值(續)

模擬形態			DTA	RH								
到達分群			0-240 分	Stage 0 0-60 分	Stage 1 10-70 分	Stage 2 20-80 分	Stage 3 30-90 分	Stage 4 40-100 分	Stage 5 50-110 分	Stage 6 60-120 分	Stage 7 70-130 分	Stage 8 80-140 分
50-60 分 到達	ATT(min)	12.41	12.49	12.19	12.24	11.93	12.28	12.27	12.27	12.27	12.27	12.27
	車輛數	481	599	608	619	552	607	603	603	603	603	603
	新路徑來源	-	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0
60-70 分 到達	ATT(min)	20.87		21.15	21.08	20.63	21.03	21.04	21.03	21.03	21.03	21.03
	車輛數	1,005	-	1,405	1,372	1,246	1,351	1,345	1,337	1,337	1,337	1,337
	新路徑來源	-		Stage1	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1
70-80 分 到達	ATT(min)	30.54			30.09	29.78	29.98	29.97	29.98	29.97	29.97	29.97
	車輛數	1,671	-	-	1,848	1,779	1,832	1,810	1,815	1,805	1,805	1,805
	新路徑來源	-			Stage2	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2
80-90 分 到達	ATT(min)	40.44				39.75	39.97	39.95	39.98	39.99	39.99	39.98
	車輛數	1,425	-	-	-	1,574	1,686	1,694	1,689	1,685	1,676	1,676
	新路徑來源	-				Stage3	Stage3	Stage3	Stage3	Stage3	Stage3	Stage3
90-100 分 到達	ATT(min)	50.53					49.85	49.92	50.03	49.99	49.99	50.00
	車輛數	1,388	-	-	-	-	1,510	1,496	1,476	1,478	1,490	1,490
	新路徑來源	-					Stage4	Stage4	Stage4	Stage4	Stage4	Stage4

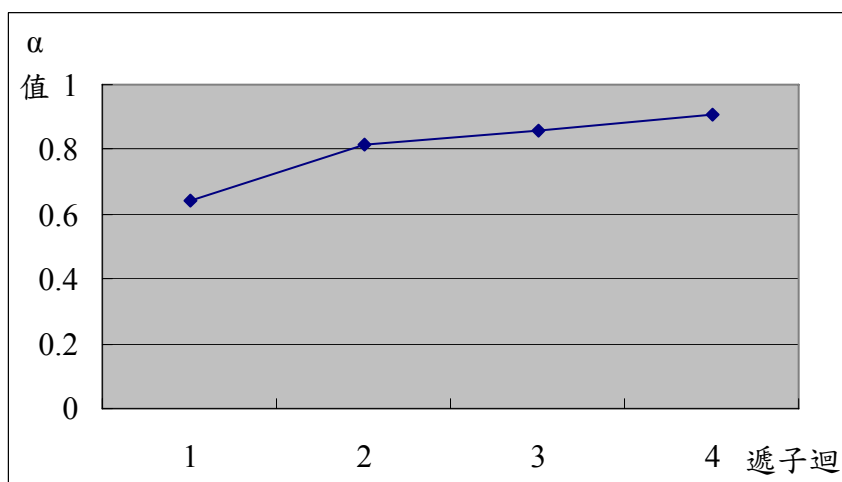
(3) 第 8 分析階段

在這個數值實驗中，可以觀察運算流程整體的操作，包括 RH 的運作、OD 推估，過程中可以觀察各階段的時間變化與 SO 指派的收斂特性。透過第 8 分析階段的 DTA 數值實驗可以觀察 DTA SO 的運算，如圖 5.5.4-5、圖 5.5.4-6 所示。可以發現在這個階段，雖然收斂指標趨進於穩定，但 DTA 旅行時間變化不大。



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.4-5 Stage8 於各遞迴下到達車輛的平均旅行時間



資料來源：本研究整理。

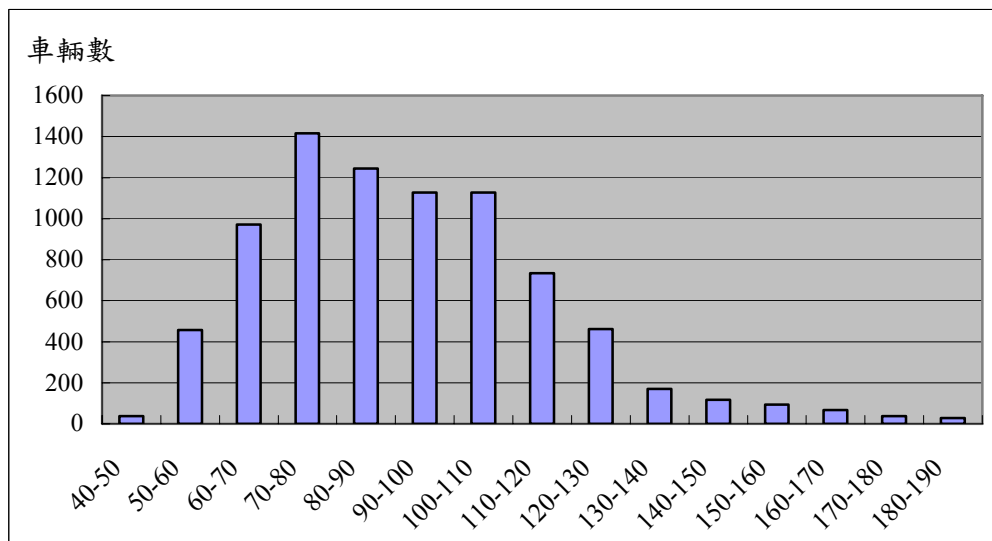
圖 5.5.4-6 Stage8 各遞迴 α 收斂值

3. 滾動週期 10 分鐘(模擬時段 0.5 分鐘)

模擬進行過程受限於記憶體，無法以 0.1 分鐘模擬時段進行運算，因此上述實驗以 0.2 分鐘模擬時段進行運算，再以 0.5 分鐘模擬時段重覆原來實驗，結果如表 5.5.4-3 所示。整體上的變化大致與前表相同，但由原先 8 個 stage 的資料進行到 13 個 stage。

就各個 stage 基本資料來看，因為依時性 OD 採尖峰因素，車輛數會逐漸增加，過了尖峰在逐漸遞減，在逐漸擁擠的交通過程中，可以發現每個 stage 的到達車輛平均旅行逐漸增加，由 28.76mins (stage 0) 到 43.31mins (stage 13) 顯示車輛數與擁擠遞增的情況。

就 40-50OD 車輛觀察其與各分析階段的關係，可以發現隨著 stage 的演進，40-50OD 車輛到達終點的車輛也慢慢增加，並且呈現峰型，如圖 5.5.4-7 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.4-7 Stage13 各階段到達車輛

表 5.5.4-3 滾動週期 10 分鐘、模擬時段 0.5 分鐘下，RH 各 Stage 測試數值

到達分群		模擬形態	RH						
			Stage 0 0-60 分	Stage 1 10-70 分	Stage 2 20-80 分	Stage 3 30-90 分	Stage 4 40-100 分	Stage 5 50-110 分	Stage 6 60-120 分
系統總數值 (0-240OD)	ATT(min)		28.76	30.81	32.56	33.91	34.92	35.95	36.87
	車輛數		18,191	24,737	31,346	38,128	45,373	52,717	59,762
系統數值 (40-50OD)	ATT(min)		14.36	23.03	30.28	25.50	40.23	43.46	45.37
	車輛數		8,179	8,174	8,150	6,848	8,162	8,162	8,162
已進入車輛 (40-50OD)	ATT(min)		14.36	23.03	30.28	35.50	40.23	43.46	45.37
	車輛數		8,179	8,174	8,150	6,848	8,162	8,162	8,162
已進入	在各段 未抵達	ATT(min)	-	-	-	-	-	-	-
		車輛數	7,671	6,640	5,183	3,397	2,851	1,689	1,023
	在各段 已抵達	ATT(min)	11.86	17.92	24.09	24.45	33.45	38.48	41.53
		車輛數	508	1,534	2,967	3,451	5,311	6,473	7,139
	0- 40 分 到達	ATT(min)	-	-	-	-	-	-	-
		車輛數							
		新路徑來源							
	40- 50 分 到達	ATT(min)	6.64	6.53	6.62	6.63	6.61	6.61	6.61
		車輛數	34	47	39	19	38	38	38
		新路徑來源	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0
	50- 60 分 到達	ATT(min)	12.24	12.30	12.18	11.23	12.11	12.13	12.13
		車輛數	474	473	450	346	457	457	457
		新路徑來源	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0
	60- 70 分 到達	ATT(min)	-	21.08	20.83	20.02	20.88	20.91	20.91
		車輛數	0	1,014	1,004	811	990	970	971
		新路徑來源	-	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1
	70- 80 分 到達	ATT(min)	-	-	30.41	29.80	30.43	30.42	30.45
		車輛數		0	1,474	1,247	1,489	1,446	1,433
		新路徑來源		-	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2
	80- 90 分 到達	ATT(min)	-	-	-	39.68	40.41	40.39	40.46
		車輛數			0	1,028	1,236	1,277	1,275
		新路徑來源			-	Stage3	Stage3	Stage3	Stage3
	90- 100 分 到達	ATT(min)	-	-	-	-	50.81	50.96	51.14
		車輛數			-	0	1,101	1,121	1,121
		新路徑來源			-	-	Stage4	Stage4	Stage4

表 5.5.4-3 滾動週期 10 分鐘、模擬時段 0.5 分鐘下，RH 各 Stage 測試數值(續 1)

到達分群 \ 模擬形態				RH						
				Stage 0 0-60 分	Stage 1 10-70 分	Stage 2 20-80 分	Stage 3 30-90 分	Stage 4 40-100 分	Stage 5 50-110 分	Stage 6 60-120 分
已 進 入	已 抵 達	100- 110 分 到達	ATT(min)					-	60.39	60.36
			車輛數	-	-	-	-	0	1,164	1,150
			新路徑來源					-	Stage5	Stage5
		110- 120 分 到達	ATT(min)						-	69.75
			車輛數	-	-	-	-	-	0	694
			新路徑來源						-	Stage6
		120- 130 分 到達	ATT(min)							-
			車輛數	-	-	-	-	-	-	0
			新路徑來源							-
		130- 140 分 到達	ATT(min)							
			車輛數	-	-	-	-	-	-	-
			新路徑來源							
		140- 150 分 到達	ATT(min)							
			車輛數	-	-	-	-	-	-	-
			新路徑來源							
		150- 160 分 到達	ATT(min)							
			車輛數	-	-	-	-	-	-	-
			新路徑來源							
		160-1 70 分 到達	ATT(min)							
			車輛數	-	-	-	-	-	-	-
			新路徑來源							
		170- 180 分 到達	ATT(min)							
			車輛數	-	-	-	-	-	-	-
			新路徑來源							
		180- 190 分 到達	ATT(min)							
			車輛數	-	-	-	-	-	-	-
			新路徑來源							
		190- 200 分 到達	ATT(min)							
			車輛數	-	-	-	-	-	-	-
			新路徑來源							

表 5.5.4-3 滾動週期 10 分鐘、模擬時段 0.5 分鐘下，RH 各 Stage 測試數值(續 2)

模擬形態		RH						
		Stage 7 70-130 分	Stage 8 80-140 分	Stage 9 90-150 分	Stage 10 100-160 分	Stage 11 110-170 分	Stage 12 120-180 分	Stage 13 130-190 分
到達分群								
系統總數值 (0-240OD)	ATT(min)	37.80	38.67	39.58	40.50	41.51	42.20	43.31
	車輛數	67,820	74,483	81,635	88,945	96,215	103,287	110,356
系統數值 (40-50OD)	ATT(min)	46.6	47.29	47.79	48.13	48.36	48.56	48.67
	車輛數	8,162	8,162	8,162	8,162	8,162	8,162	8,162
已進入車輛 (40-50OD)	ATT(min)	46.6	47.29	47.79	48.13	48.36	48.56	48.67
	車輛數	8,162	8,162	8,162	8,162	8,162	8,162	8,162
已進入	在各段未 抵達	ATT(min)	-	-	-	-	-	-
		車輛數	569	394	282	201	133	70
	在各段已 抵達	ATT(min)	43.94	45.08	45.87	46.55	47.18	47.87
		車輛數	7,593	7,768	7,880	7,961	8,029	8,092
	0-40 分到 達	ATT(min)	-	-	-	-	-	-
		車輛數						
		新路徑來源						
	40-50 分到 達	ATT(min)	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61
		車輛數	38	38	38	38	38	38
		新路徑來源	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0
	50-60 分到 達	ATT(min)	12.13	12.13	12.13	12.13	12.13	12.13
		車輛數	457	457	457	457	457	457
		新路徑來源	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0
	60-70 分到 達	ATT(min)	20.91	20.91	20.91	20.91	20.91	20.91
		車輛數	971	971	971	971	971	971
		新路徑來源	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1
	70-80 分到 達	ATT(min)	30.41	30.41	30.41	30.41	30.41	30.41
		車輛數	1,416	1,416	1,416	1,416	1,416	1,416
		新路徑來源	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2
	80-90 分到 達	ATT(min)	40.64	40.60	40.60	40.60	40.60	40.60
		車輛數	1,259	1,245	1,245	1,245	1,245	1,245
		新路徑來源	Stage3	Stage3	Stage3	Stage3	Stage3	Stage3
	90-100 分到 達	ATT(min)	51.03	51.01	51.01	51.01	51.01	51.01
		車輛數	1,131	1,130	1,128	1,128	1,128	1,128
		新路徑來源	Stage4	Stage4	Stage4	Stage4	Stage4	Stage4

表 5.5.4-3 滾動週期 10 分鐘、模擬時段 0.5 分鐘下，RH 各 Stage 測試數值(續 3)

模擬形態 到達分群			RH						
			Stage 7 70-130 分	Stage 8 80-140 分	Stage 9 90-150 分	Stage 10 100-160 分	Stage 11 110-170 分	Stage 12 120-180 分	Stage 13 130-190 分
已 進 入	已 抵 達	100-110 分 到達	ATT(min)	60.35	60.36	60.39	60.39	60.39	60.39
			車輛數	1,135	1,139	1,129	1,128	1,128	1,128
			新路徑來源	Stage5	Stage5	Stage5	Stage5	Stage5	Stage5
		110-120 分 到達	ATT(min)	69.70	69.81	69.77	69.79	69.76	69.76
			車輛數	727	733	739	740	735	735
			新路徑來源	Stage6	Stage6	Stage6	Stage6	Stage6	Stage6
		120-130 分 到達	ATT(min)	79.41	79.78	79.40	79.57	79.60	79.61
			車輛數	459	461	458	457	461	461
			新路徑來源	Stage7	Stage7	Stage7	Stage7	Stage7	Stage7
		130-140 分 到達	ATT(min)	-	89.51	89.03	88.95	89.07	89.17
			車輛數	0	178	170	170	172	170
			新路徑來源	-	Stage8	Stage8	Stage8	Stage8	Stage8
		140-150 分 到達	ATT(min)	-	-	100.74	100.69	100.47	100.55
			車輛數		0	129	118	117	117
			新路徑來源		-	Stage9	Stage9	Stage9	Stage9
		150-160 分 到達	ATT(min)	-	-	109.56	109.30	109.46	109.46
			車輛數		0	93	92	94	94
			新路徑來源		-	Stage10	Stage10	Stage10	Stage10
		160-170 分 到達	ATT(min)	-	-	-	120.70	120.74	120.46
			車輛數			0	69	65	67
			新路徑來源			-	Stage11	Stage11	Stage11
		170-180 分 到達	ATT(min)	-	-	-	-	130.28	130.83
			車輛數				0	39	37
			新路徑來源				-	Stage12	Stage12
		180-190 分 到達	ATT(min)	-	-	-	-	-	139.83
			車輛數					0	28
			新路徑來源					-	Stage13

4. 滾動週期 15 分鐘(模擬時段 0.5 分鐘)

就滾動期 15 分鐘的結果(表 5.5.4-4)來看，整體的型態很類似。在各分析階段未抵達與已抵達的車輛數與平均旅行時間上，趨勢雖然類似但數值上有差異，如第 5 stage(75-135 分鐘)未抵達的車輛數與平均旅行時間為 634 輛與 79.56 分鐘。計算上因為滾動週期時間的增加，所需要計算的分析階段減少，但每個分析階段須要處理的車輛數增加。

表 5.5.4-4 滾動週期 15 分鐘、模擬時段 0.5 分鐘下，RH 各 Stage 測試數值

到達分群		模擬形態	RH					
			Stage 0 0-60 分	Stage 1 15-75 分	Stage 2 30-90 分	Stage 3 45-105 分	Stage 4 60-120 分	Stage 5 75-135 分
系統總數值 (0-240OD)	ATT(min)		27.90	30.37	32.00	33.34	34.43	35.07
	車輛數		18,233	27,678	37,487	46,900	55,355	64,324
系統數值 (45-60OD)	ATT(min)		7.20	20.83	30.49	36.98	40.06	41.37
	車輛數		10,783	10,780	10,032	10,790	10,790	10,790
已進入車輛 (45-60OD)	ATT(min)		7.20	20.83	30.49	36.98	40.06	41.37
	車輛數		10,783	10,780	10,032	10,790	10,790	10,790
已 進 入	在各段未抵達	ATT(min)	7.17	21.76	35.66	50.02	65.16	79.56
		車輛數	10,602	8,729	5,272	2,860	1,227	634
	在各段已抵達	ATT(min)	8.73	16.87	24.77	32.27	36.84	38.99
		車輛數	181	2,051	4,760	7,930	9,563	10,156
	0-45 分到達	ATT(min)						
		車輛數	-	-	-	-	-	-
		新路徑來源						
	45-60 分到達	ATT(min)	8.73	8.40	8.21	8.60	8.60	8.60
		車輛數	181	198	150	208	208	208
		新路徑來源	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0
	60-75 分到達	ATT(min)	-	17.77	18.25	17.90	17.84	17.84
		車輛數	0	1,853	1,686	1,842	1,819	1,819
		新路徑來源	-	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1
	75-90 分到達	ATT(min)	-	-	29.95	30.55	30.53	30.51
		車輛數	-	0	2,924	3,132	3,153	3,130
		新路徑來源	-	-	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2
	90-105 分到達	ATT(min)	-	-	-	45.67	45.62	45.59
		車輛數	-	-	0	2,748	2,723	2,748
		新路徑來源	-	-	-	Stage3	Stage3	Stage3
	105-120 分 到達	ATT(min)	-	-	-	-	58.77	58.72
		車輛數	-	-	-	0	1,660	1,637
		新路徑來源	-	-	-	-	Stage4	Stage4
	120-135 分 到達	ATT(min)	-	-	-	-	-	79.05
		車輛數	-	-	-	-	0	614
		新路徑來源	-	-	-	-	-	Stage5

5. 滾動週期 30 分鐘(模擬時段 0.5 分鐘)

就滾動週期 30 分鐘的結果(表 5.5.4-5)來看，整體的型態很類似。在各分析階段未抵達與已抵達的車輛數與平均旅行時間上，趨勢雖然類似但數值上有較大的差異，如第 5 stage(150-210 分鐘)已抵達的車輛數與平均旅行時間為 158 輛與 150.73 分鐘，顯示較長距離的旅次的狀

況。就精度而言，滾動週期 30 分鐘的執行，可能會產生較不精確的資料，另一方面，可能無法反應 30 分鐘內交通車流的變化情形。執行中碰到最主要的問題仍是電腦硬體的記憶體不足的情形。

表 5.5.4-5 滾動週期 30 分鐘、模擬時段 0.5 分鐘下， RH 各 Stage 測試數值

模擬形態 到達分群			RH					
			Stage 0 0-60 分	Stage 1 30-90 分	Stage 2 60-120 分	Stage 3 90-150 分	Stage 4 120-180 分	Stage 5 150-210 分
系統總數值 (0-240OD)	ATT(min)		27.96	32.28	35.10	37.59	40.23	43.60
	車輛數		19,082	38,934	60,104	80,389	101,946	126,867
系統數值 (30-60OD)	ATT(min)		14.17	34.25	43.05	45.85	46.99	47.47
	車輛數		23,810	23,774	23,774	23,774	23,774	23,774
未進入車輛 (30-60OD)	ATT(min)		-	-	-	-	-	-
	車輛數		0	0	0	0	0	0
已進入車輛 (30-60OD)	ATT(min)		14.17	34.25	43.05	45.85	46.99	47.47
	車輛數		23,810	23,774	23,774	23,774	23,774	23,774
在各段未抵達	ATT(min)		13.95	40.58	68.44	97.11	125.03	150.73
	車輛數		21,399	10,655	3,342	1,223	536	158
在各段已抵達	ATT(min)		16.11	29.11	38.90	43.07	45.19	46.78
	車輛數		2,411	13,119	20,432	22,551	23,238	23,616
已進入 已抵達	0-30 分 到達	ATT(min)	-	-	-	-	-	-
		車輛數						
		新路徑來源						
	30-60 分 到達	ATT(min)	16.11	16.23	16.23	16.23	16.23	16.23
		車輛數	2,411	2,440	2,440	2,440	2,440	2,440
		新路徑來源	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0	Stage0
	60-90 分 到達	ATT(min)	-	32.05	32.09	32.09	32.09	32.09
		車輛數	0	10,679	10,662	10,662	10,662	10,662
		新路徑來源	-	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1	Stage1
	90-120 分 到達	ATT(min)	-	-	56.35	56.30	56.30	56.30
		車輛數		0	7,330	7,280	7,280	7,280
		新路徑來源		-	Stage2	Stage2	Stage2	Stage2
	120-150 分 到達	ATT(min)	-	-	-	82.83	82.72	82.72
		車輛數			0	2,169	2,142	2,142
		新路徑來源			-	Stage3	Stage3	Stage3
	150-180 分 到達	ATT(min)	-	-	-	-	113.73	113.87
		車輛數			-	0	714	717
		新路徑來源			-	-	Stage4	Stage4
	180-210 分 到達	ATT(min)	-	-	-	-	-	144.75
		車輛數				-	0	375
		新路徑來源				-	-	Stage5

6. 綜合比較分析

在模擬時段 0.5 分鐘下，三個滾動週期的資料可顯示車輛數與旅行時間的變化，但數值上而言，並無法得知彼此的優劣。短的滾動週期因為實際資料較少，因此每個分析階段預測結果，誤差可能比較大，但因為滾動週期短，所需進行的分析階段數量上也較多，因此在應用上會需要比較大量的運算，但比較容易反應短時間下突發的交通事件。長滾動週期利用較多的即時性資料，因此在進行預測上，可能會比較準確，但在同一個分析階段中，因為大量的資料，因此在資料整理上也會比較費時。

歸納整理上述的實驗，在不同滾動週期的應用下，應考慮下列因素：

(1) 歷史 OD 資料

歷史 OD 資料在 OD 推估中扮演非常重要的角色，但實務上大都缺真實的 OD 資料，因此在應用上非常困難。本研究透過收費站流量來校估 OD 的資料，藉以建立歷史資料，但此一資料仍然有許多的限制。

(2) 即時資料的可得性 (availability)

滾動週期與分析階段都取決於即時資料的可得性，如果無即時資料，在推估上可能就會造成數字計算上的困難，這需要更進一步的測試與分析。

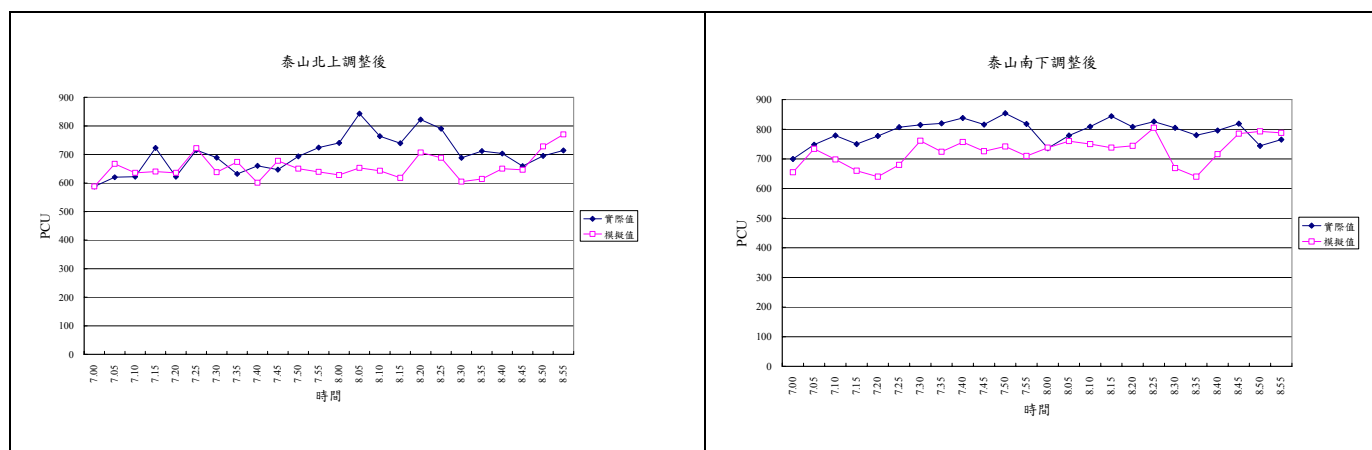
(3) 即時資料的精確性 (accuracy)

滾動週期的長短與即時資料的精確有密切的關係，如果資料越精確，短週期可以反應較快的預測，如果資料精確度越低，則長週期的使用可以減少可能的誤差。

表 5.5.4-6 屏柵線每五分鐘流量實際值與模擬值比較表

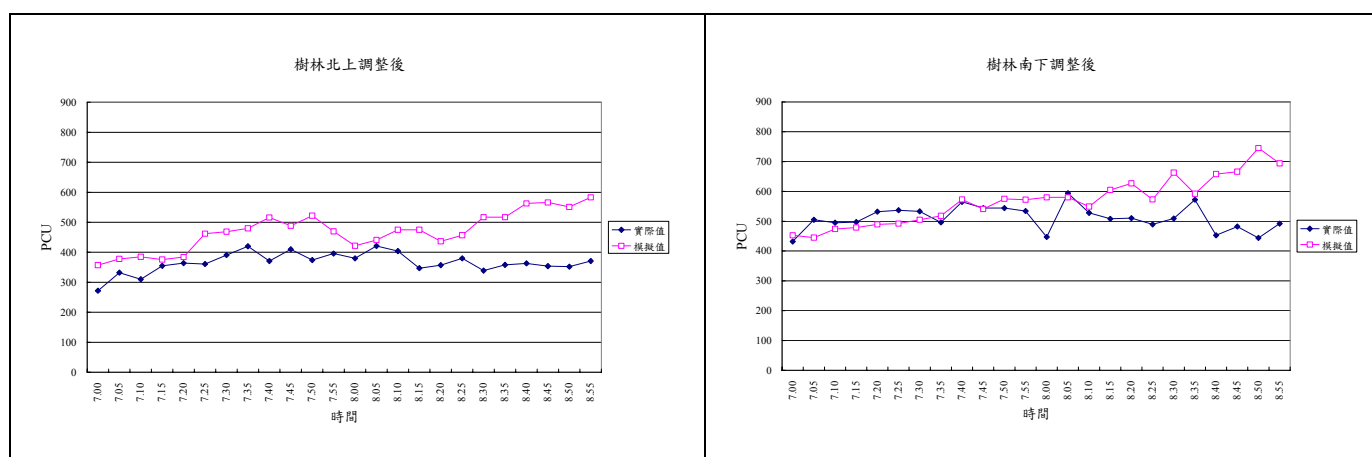
實際時間	模擬時間	樹林收費站北上			樹林收費站南下			泰山收費站北上			泰山收費站南下			汐止收費站北上			七堵收費站北上		
		實際值	模擬值	誤差	實際值	模擬值	誤差	實際值	模擬值	誤差	實際值	模擬值	誤差	實際值	模擬值	誤差	實際值	模擬值	誤差
7.00	1.00	272	357	31.25%	432	453	4.86%	588	588	0.00%	700	655	-6.43%	696	641	-7.90%	75	81	8.00%
7.05	1.05	332	378	13.86%	505	445	-11.88%	620	667	7.58%	748	734	-1.87%	729	653	-10.43%	97	93	-4.12%
7.10	1.10	310	385	24.19%	495	474	-4.24%	622	636	2.25%	779	698	-10.40%	802	658	-17.96%	126	94	-25.40%
7.15	1.15	355	376	5.92%	497	479	-3.62%	723	640	-11.48%	750	660	-12.00%	788	601	-23.73%	126	100	-20.63%
7.20	1.20	364	384	5.49%	532	489	-8.08%	622	636	2.25%	777	640	-17.63%	773	707	-8.54%	98	103	5.10%
7.25	1.25	361	462	27.98%	537	492	-8.38%	715	722	0.98%	807	680	-15.74%	808	728	-9.90%	112	98	-12.50%
7.30	1.30	391	469	19.95%	533	505	-5.25%	689	638	-7.40%	815	761	-6.63%	805	784	-2.61%	101	116	14.85%
7.35	1.35	420	480	14.29%	496	518	4.44%	632	674	6.65%	820	724	-11.71%	754	668	-11.41%	138	109	-20.01%
7.40	1.40	371	516	39.08%	565	573	1.42%	660	601	-8.94%	838	757	-9.67%	749	632	-15.62%	98	109	11.22%
7.45	1.45	410	488	19.02%	544	541	-0.55%	647	678	4.79%	816	726	-11.03%	682	645	-5.43%	107	92	-14.02%
7.50	1.50	374	522	39.57%	544	575	5.70%	693	650	-6.20%	854	742	-13.11%	713	685	-3.93%	107	115	7.48%
7.55	1.55	396	470	18.69%	534	572	7.12%	724	639	-11.74%	818	710	-13.20%	686	634	-7.58%	75	91	21.33%
8.00	2.00	380	422	11.05%	447	580	29.75%	740	628	-15.14%	736	738	0.27%	672	786	16.96%	82	110	34.15%
8.05	2.05	421	441	4.75%	594	580	-2.36%	843	653	-22.54%	779	760	-2.44%	622	800	28.62%	77	117	51.95%
8.10	2.10	404	475	17.57%	528	549	3.98%	764	643	-15.84%	809	750	-7.29%	579	800	38.17%	83	107	28.92%
8.15	2.15	347	475	36.89%	508	605	19.09%	739	618	-16.37%	844	738	-12.56%	490	800	63.27%	66	123	86.36%
8.20	2.20	357	437	22.41%	510	627	22.94%	822	707	-13.99%	808	744	-7.92%	557	800	43.63%	63	153	142.86%
8.25	2.25	380	457	20.26%	489	573	17.18%	790	688	-12.91%	826	805	-2.54%	547	800	46.25%	63	126	100.00%
8.30	2.30	339	517	52.51%	509	663	30.26%	688	605	-12.06%	805	669	-16.89%	538	800	48.70%	73	128	75.34%
8.35	2.35	358	517	44.41%	572	592	3.50%	712	614	-13.76%	780	640	-17.95%	491	800	62.93%	81	126	55.56%
8.40	2.40	363	563	55.10%	453	658	45.25%	703	650	-7.54%	796	716	-10.05%	514	651	26.65%	96	110	14.58%
8.45	2.45	354	566	59.89%	482	666	38.17%	659	646	-1.97%	819	785	-4.15%	489	470	-3.89%	99	99	0.00%
8.50	2.50	352	551	56.53%	444	745	67.79%	695	728	4.75%	744	793	6.59%	506	473	-6.52%	113	125	10.62%
8.55	2.55	371	583	57.14%	492	694	41.06%	714	770	7.84%	765	788	3.01%	504	471	-6.55%	113	110	-2.65%

資料來源：本研究整理。



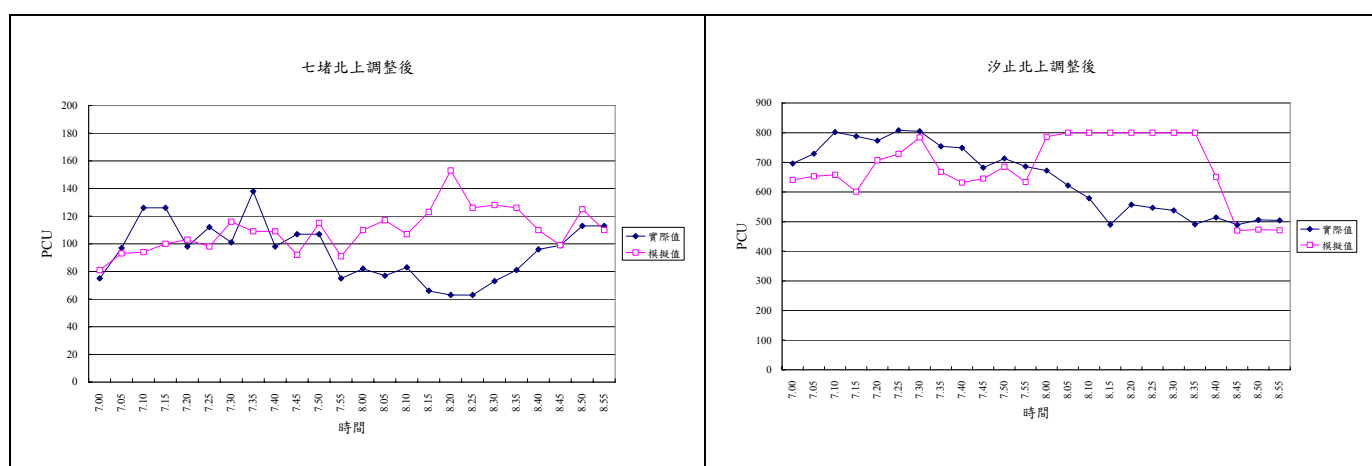
資料來源：本研究整理。

圖 5.5.4-8 泰山收費站南北向流量實際值與模擬值比較圖



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.4-9 樹林收費站南北向流量實際值與模擬值比較圖



資料來源：本研究整理。

圖 5.5.4-10 七堵、汐止收費站流量實際值與模擬值比較圖

第六章 圖形介面系統開發與測試

DynaTAIWAN 系統之核心模擬程式是依據輸入的相關資料進行模擬後，產生交通分析與預測之相關輸入資料，為讓顯示介面與使用更為友善，在前期研究成果中開發了圖形介面；為讓使用者在模擬過程中，可以更進一步瞭解模擬過程中之細節，並考量本年期計畫所開發之即時層模擬的操作與呈現，故開發第二個圖型介面--即時層控制介面。本章即在說明圖形介面開發的設計理念與開發項目，首先於 6.1 節說明為了提升車流顯示的圖形介面與執行效率，對繪製圖層方式作做的調整；6.2 節則列出 OD 即時控制層控制之圖形介面設計理念；6.3 節說明車流模擬結果的介面；6.4 節說明資料庫的介面使用。

6.1 即時控制層控制介面之分析與功能需求

為便於操作即時控制層的功能，本研究訂定一即時控制層控制介面，不同於車流模擬圖形介面，此介面主要功能為監控系統之程序運作。透過此介面，可以控制核心模擬程式的運行以及 OD 模組執行活動的情形，讓使用者觀察程式執行時是否有異常情形產生，以便可以即刻針對錯誤做出修正。為了避免增加圖形介面的複雜度，採用單獨程式的方式開發。在即時控制層控制介面的功能需求分析設計上，可分「基本功能需求」及「使用者功能需求」兩方面來討論。

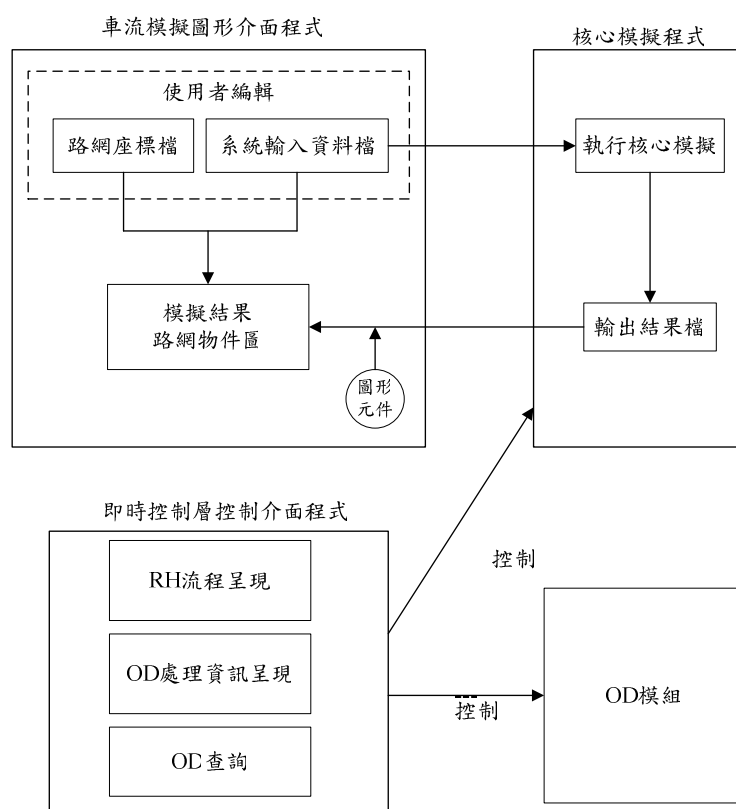
在基本功能需求方面，首先必須考量即時層控制介面與核心模擬程式和 OD 模組之間的聯繫功能。核心模擬程式利用滾動平面方法以即時性資料來修正模擬資料，向前預測進行短期的 OD 推估，以提供較精確的預測，即時控制層控制介面即主要呈現程式中 OD 模組變化程序，此外也提供 OD 資料的查詢。

即時控制層控制介面、核心模組以及前期計畫所開發的車流模擬圖形介面三者的架構如圖 6.1-1 所示。圖中共有兩個圖形介面，一個是前期所開發之車流模擬圖形介面，主要是呈現路網模擬資訊及具備輸入檔的編輯功能；另一個即為本研究所開發的即時控制層控制介面，其主要功能為控制模擬核心模組與 OD 推估預測模組，並透過資訊顯示與編輯功能讓使用者可輕易控制兩模組及檢視輸出結果。此外，介面中提供 OD 推估預測模組的資料產生與計算功能，可供使用者檢核 OD 推估預測模組所使用的各項參數資訊。

在使用者需求方面，本研究設定即時控制層控制介面的使用者仍

為研究分析者 (如：交管人員) 及規劃策略者 (如：運輸規劃人員)，藉由此介面觀察 OD 模組之變化情形。針對使用者之需求，DynaTAIWAN 系統即時控制層控制介面之功能需求主要可從電腦作業環境、系統圖形介面操作方式、系統資訊展現方式、人機交流四方面來討論：

1. 電腦作業環境：為便於使用，系統應考慮適用之作業環境。包含作業平台、記憶體、硬碟空間之考量。
2. 系統圖形介面操作方式：系統應具有友善之操作方式以方便使用者學習操作與使用。
3. 系統資訊展現方式：依據需求，系統的展現資訊應為 OD 活動過程及時間顯示。
4. 人機交流：在使用者操作過程中，系統應適時給予使用者引導訊息，如有錯誤操作時，系統亦能提供錯誤訊息告知使用者。

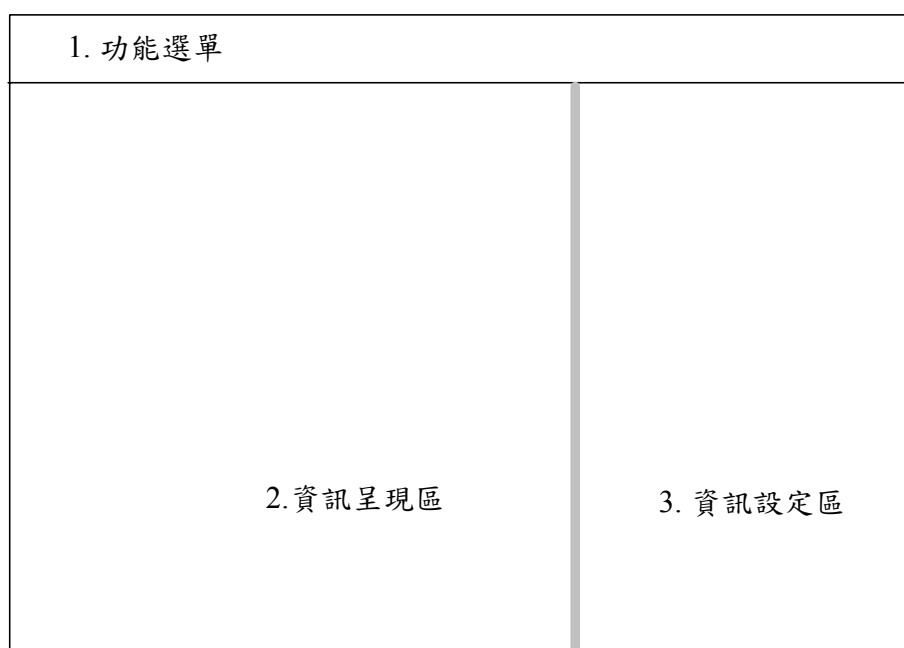


資料來源：本研究整理。

圖 6.1-1 即時層之模組與介面關聯架構圖

6.2 即時控制層控制介面之程式設計與開發

依前述需求，本研究在即時控制層控制介面處理 OD 資訊的介面程式方面，設計開發了「OD 資訊呈現畫面」，主要可供使用者觀察執行中模擬程序的時間及其 OD 資訊記錄。畫面包括功能選單、系統設定區、資訊呈現區。設計如圖 6.2-1 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 6.2-1 即時控制層控制介面—設計之 OD 資訊呈現畫面

1. 功能選單 (Menu)

功能選項共有 3 類細部功能：檔案、工具（參數設定）、資訊與說明。

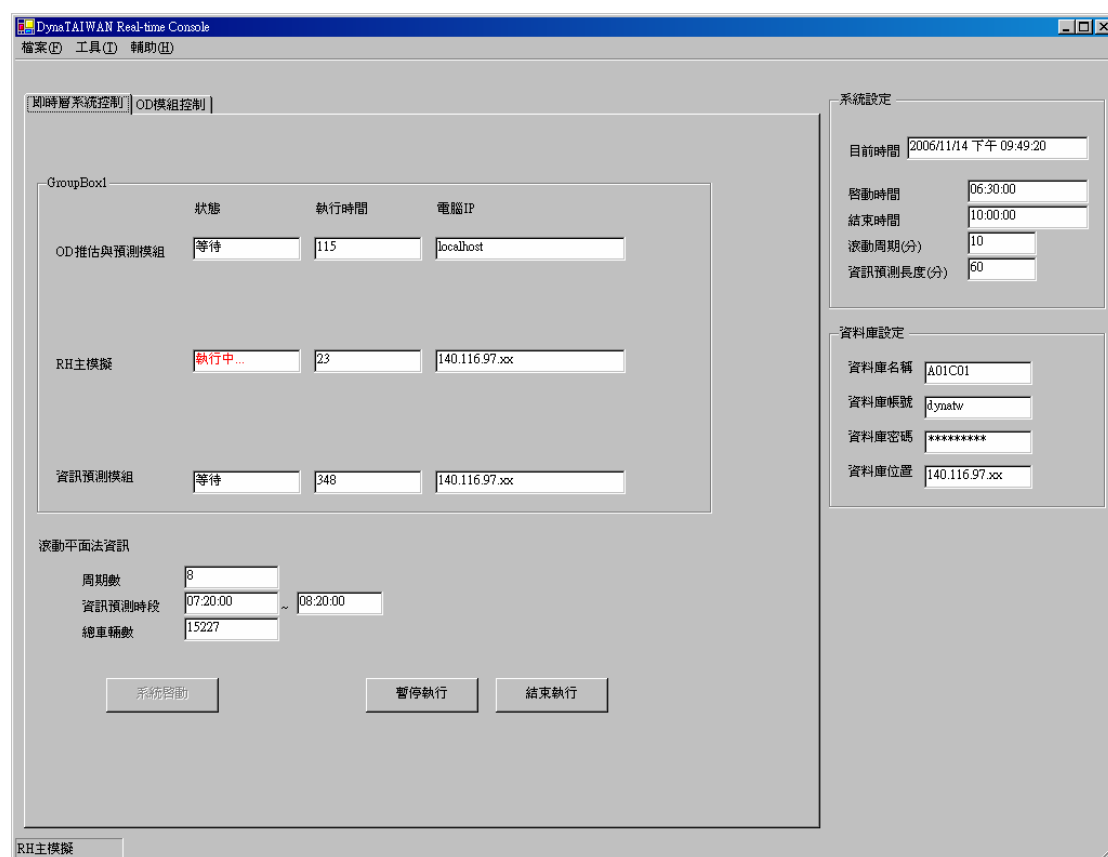
2. 資訊呈現區

本區是以文字與表格方式呈現資訊，種類包含滾動平面法模組與 OD 推估預測模組。滾動平面法模組是由文字顯示即時狀態資訊；而 OD 推估預測模組是搭配文字與表格以顯示資訊。

3. 資訊設定區

資訊設定區可設置各項系統資訊，供使用者快速檢視與修改資訊內容。當系統執行中，本區資訊則設為唯讀無法更改，以確保系統執行無誤。

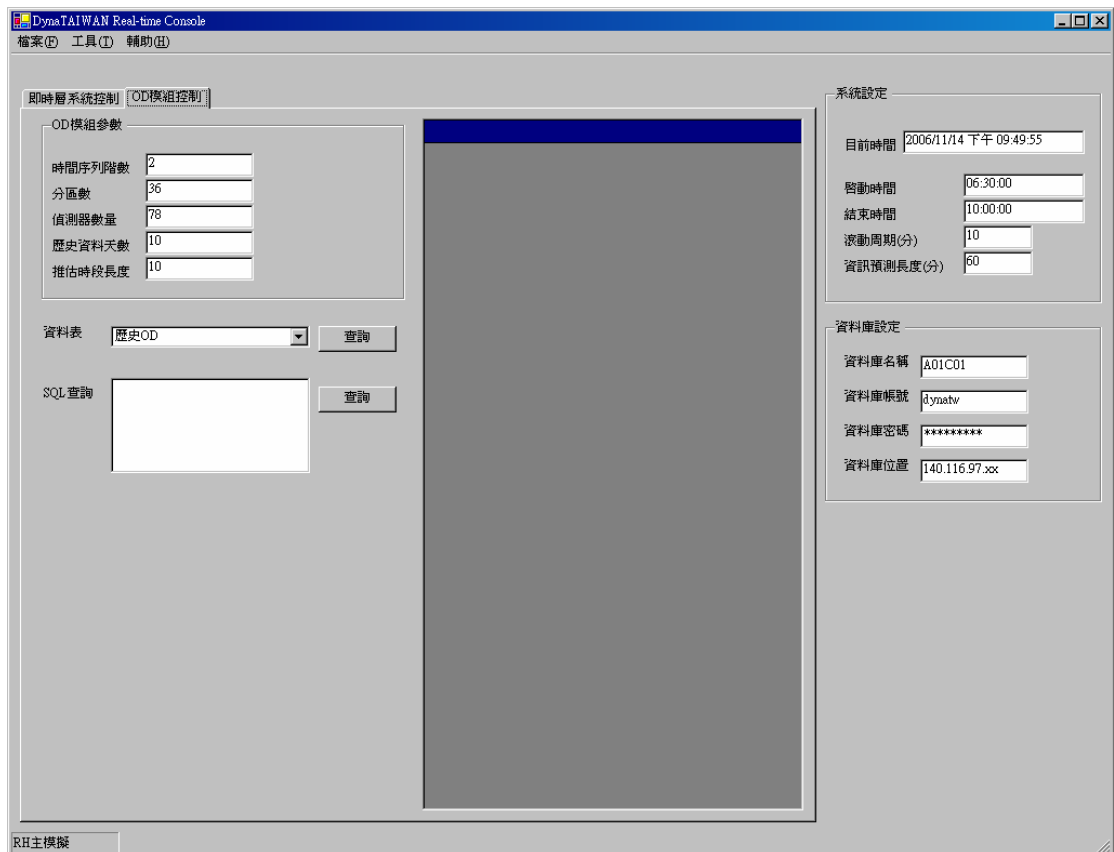
畫面實作後如圖 6.2-2 及圖 6.2-3 所示，圖 6.2-2 顯示資訊呈現區內提供滾動平面法模組的計算流程與資訊，包含各個模組的即時狀態、執行時間、電腦位址等資訊。由於滾動平面法模組的模組是依據指定的時間開始執行，因此介面上呈現各個模組的執行時間，供使用者檢視各模組的執行狀態，並檢核是否有正常運作。



資料來源：本研究整理。

圖 6.2-2 即時控制層控制介面－滾動平面法模組之資訊

圖 6.2-3 則顯示資訊呈現區內提供另一個 OD 推估與預測模組的資訊，包含各項參數以及查詢各個資料表內容之功能。由於 OD 推估與預測模組有許多歷史資料參數可在系統性執行前準備好，因此介面提供使用者先行計算參數的功能，並提供資料表查詢，讓使用者可檢視表格內容。



資料來源：本研究整理。

圖 6.2-3 即時控制層控制介面－OD 推估與預測模組資訊

6.3 車流模擬圖形介面

車流模擬圖形介面，即為前期計畫所開發用以呈現路網車流之圖形介面，本研究首先對於此介面的效率提升進行說明，再以系統操作面來介紹此介面的主要功能。

6.3.1 車流模擬圖形介面效率之提升

由於模擬畫面的呈現仍是前期圖形介面執行效率的瓶頸所在，本研究以改變圖層繪製的方式來改善圖形呈現的效率。車流模擬畫面通常需要同時呈現路網中動態與靜態物件，包含路段、路口、車輛、及其相關屬性，然而各種不同類型物件所需重繪的頻率卻不盡相同，若以同時重繪的方式進行，則所有物件均以最小頻率重繪，無形中便浪費許多運算時間。因此，本次修正內容是將畫面中的物件予以分類，並分層繪製。原始設計是每次重繪都繪製在同一個圖層，畫完後再將整個圖層貼到畫面上。繪製方式如圖 6.3.1-1 所示。

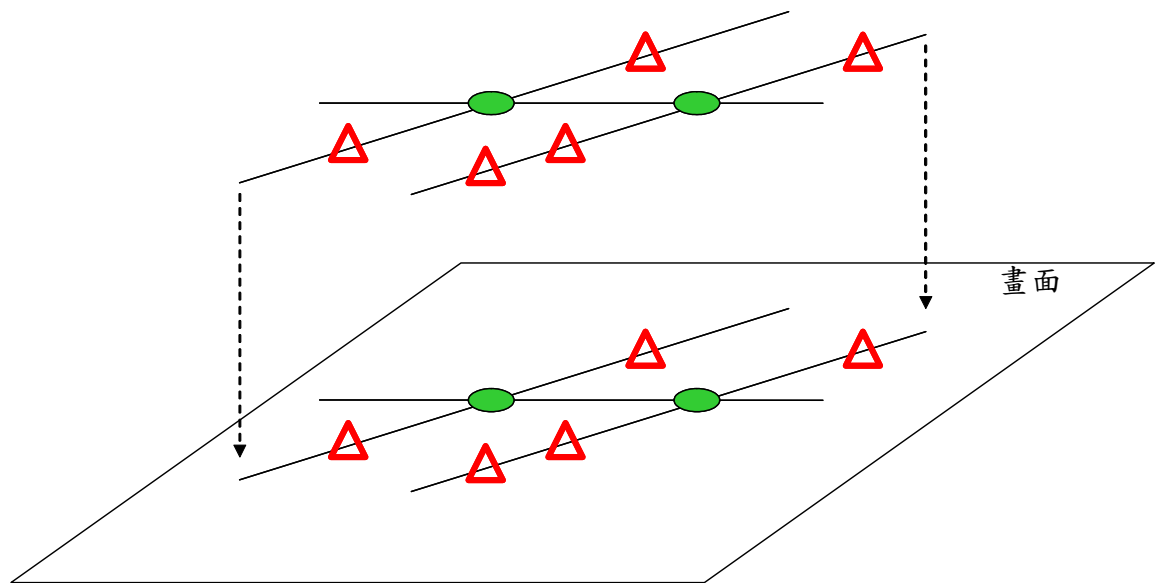


圖 6.3.1-1 單一圖層畫面繪製(原繪製方式)

經修改後，畫面繪製方式如圖 6.3.1-2 所示，不同類型物件分別於其所屬圖層繪製，所有圖層繪製結束後，再套疊至畫面。由於各個圖層彼此無關，因此不同重繪頻率也不會影響其他圖層，亦即每個圖層可依照其本身的重繪頻率或時機進行重繪的動作。此一方式可大幅減少不必要的重繪動作。經過此一改良調整，在路網車流的呈現上，效率的確改善良多。

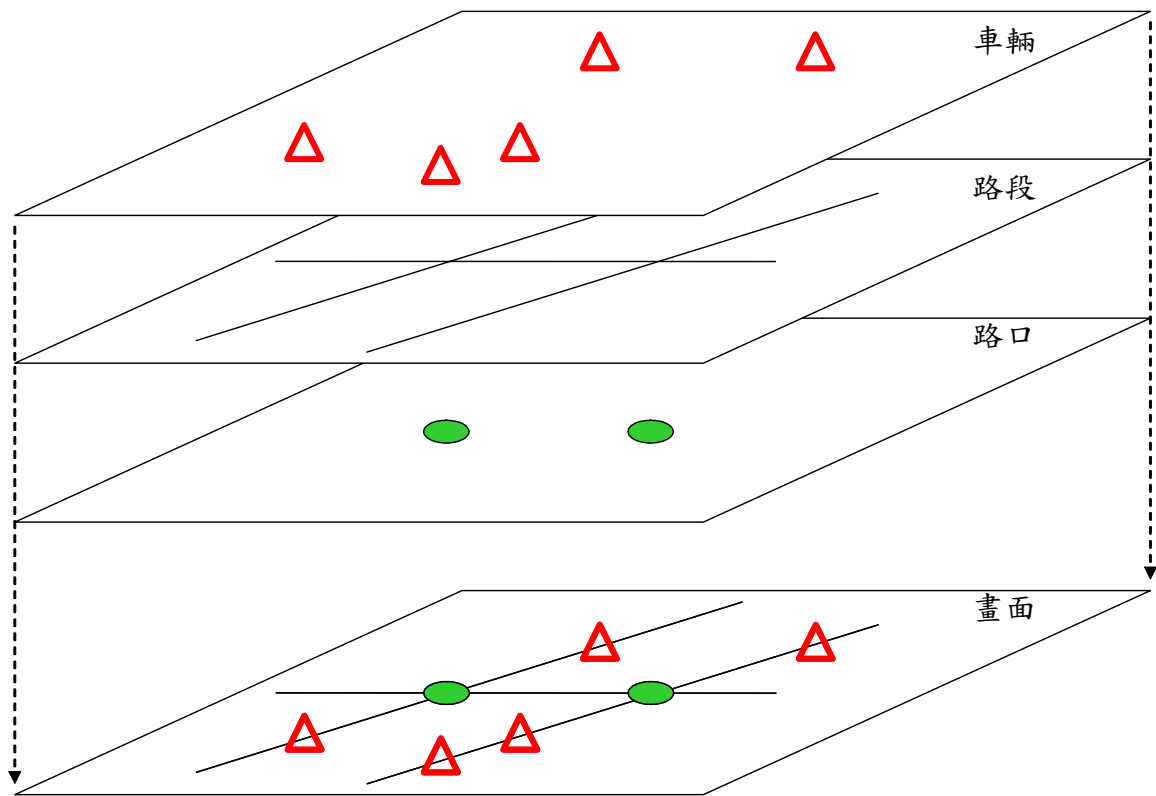


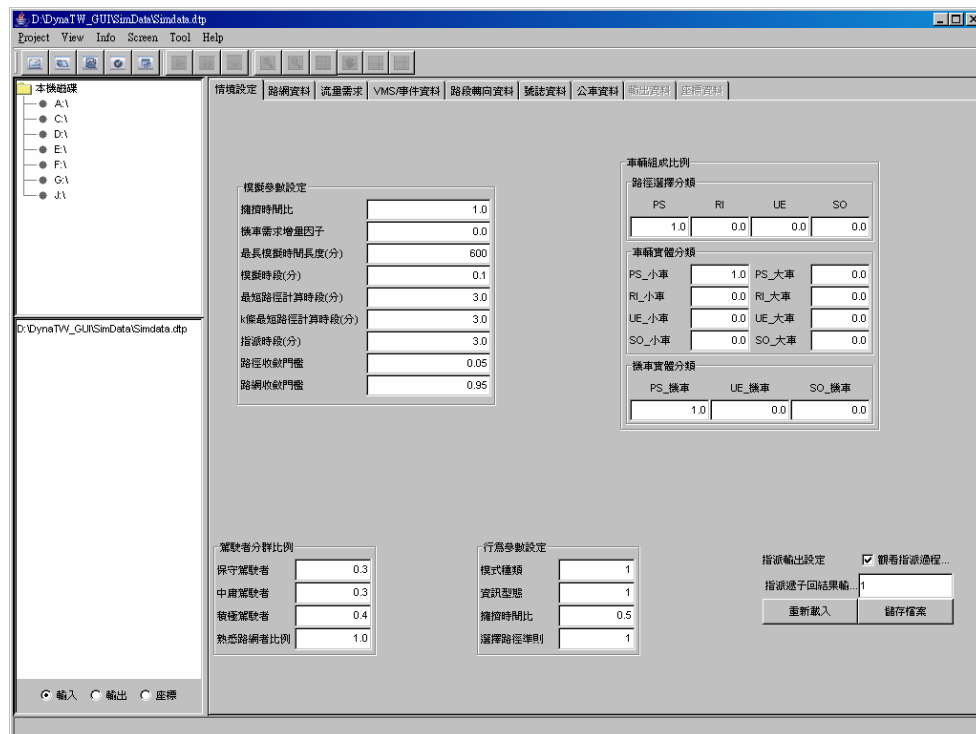
圖 6.3.1-2 多圖層畫面繪製(調整後繪製方式)

6.3.2 車流模擬圖形介面之主要功能

本研究之車流模擬圖形介面基本上維持既有的功能，在效率上期望符合使用者的需要。本節以北部國道路網為例說明本圖形介面的重要功能，然細部完整的功能與程式開發內容請參考前期報告（胡大瀛等，2006）。

1. 情境設定資料編輯

核心模擬的情境設定輸入，考慮了模擬參數值的設定，同類的參數整合在同一張表，可協助使用者瞭解參數值的設定方式，如圖 6.3.2-1 所示。



資料來源：本研究整理。

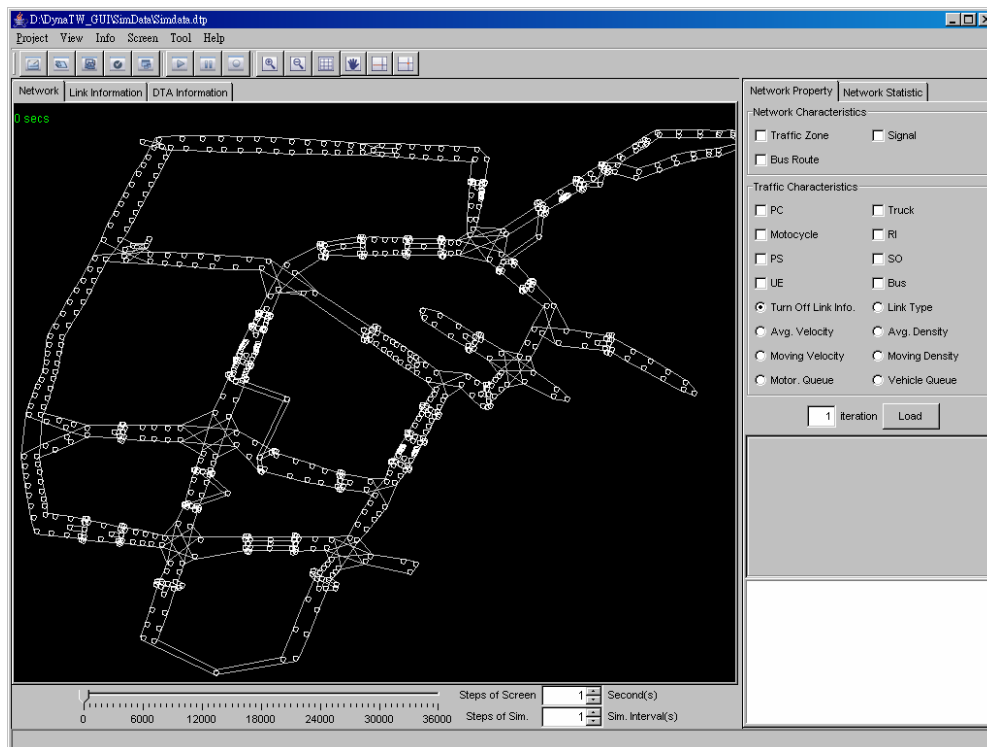
圖 6.3.2-1 車流模擬圖形介面—核心模擬參數設定

2. 圖檔與基本資料的檢視

圖形介面為能降低記憶體使用，資料檔的的檢視可透過按鈕點選。圖形介面包含一次或多次的模擬結果，可由使用者選擇任何一次的模擬結果，並呈現在畫面上，如圖 6.3.2-2 所示。

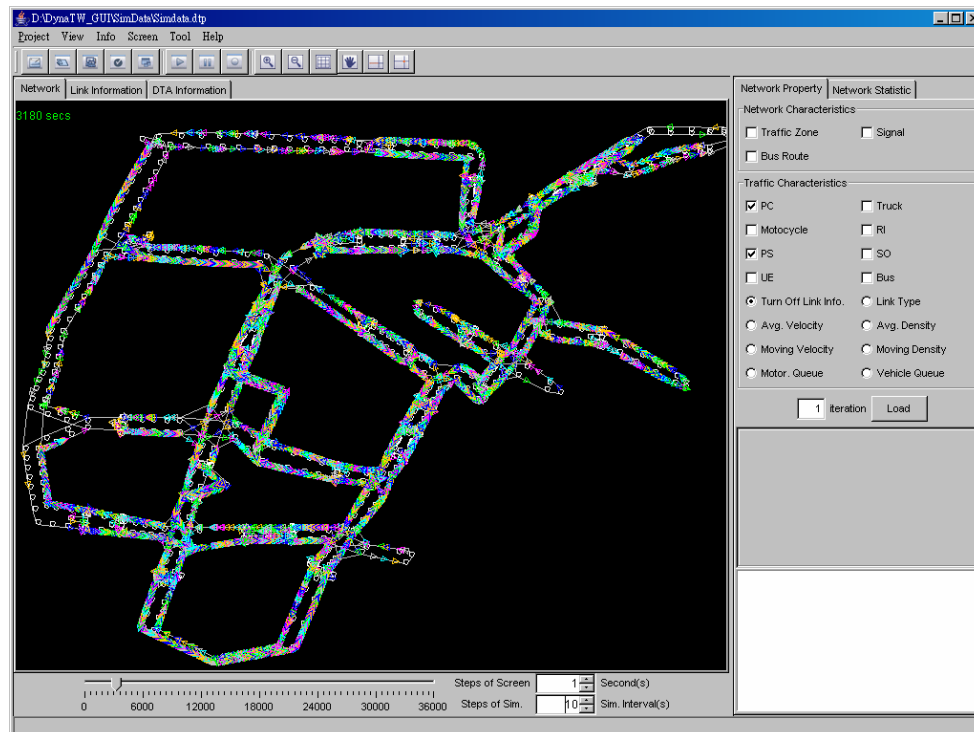
3. 車流模擬的檢視

除了可呈現車流模擬的概況外，更可選擇不同遞子迴的輸出結果，以便比對不同遞子迴的車流模擬結果，圖 6.3.2-3 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 6.3.2-2 車流模擬圖形介面——路網圖形元件與基本資料之檢視



資料來源：本研究整理。

圖 6.3.2-3 車流模擬圖形介面——車流模擬之檢視

6.4 資料庫系統操作介面

本期研究所建構之即時層系統，須配合資料庫系統的使用以處理即時層各模組之間的資料分析與處理，本系統使用 MySQL 資料庫，該資料庫原已提供良好的資料庫系統操作介面，資料庫常用之各項查詢、操控等功能均可透過友善的介面操控。其介面分為兩類，一類是藉由瀏覽器控制的介面，即為 phpMyAdmin 2.8.0，該介面是透過瀏覽器進入以 PHP 語言建立的資料庫系統操作介面，優點是不需另外安裝軟體，僅透過 HTTP 協定即可使用。另一個介面是 MySQL 官方提供的查詢介面 Query Browser，版本為 1.1 版，該介面是獨立的程式，可提供使用者良好的操作介面與 SQL 編輯工具。資料庫系統操作介面操作之範例如圖 6.4-1~圖 6.4-6 所示，分別說明如下：

1. MySQL 與 phpMyAdmin 2.8.0

在 phpMyAdmin 2.8.0 的首頁上會列出 MySQL 的管理項目與 phpMyAdmin 的說明，左方的視窗列出管理的資料庫名稱。如圖 6.4-1 所示，共計有 13 項資料表單的記錄。在 MySQL 所提供的功能項目非常完整，可掌握資料庫的使用及其連線資訊，使資料庫的內容得以清楚的呈現。

2. MySQL 資料庫管理

如圖 6.4-2 所示，MySQL 資料庫管理提供網路流量的記錄與連線建立的資訊，並針對每一個表單的使用已有完整的記錄。

3. 資料表單大小與使用的查詢

如圖 6.4-3 所示，在資料庫 OModule 下，ODdeviation 資料表的大小與 index 都有完整的記錄，可供執行時的參考。

4. 資料表單內容呈現

為能掌握即時層的運算，過程中須檢視資料表單的內容，圖 6.4-4 呈現 ODdeviation 的表單內容；圖 6.4-5 列出 OD 預測結果的內容。

5. 資料庫查詢

MySQL 提供標準資料庫查詢的功能，可針對所欲查詢的資料表與條件進行查詢，如圖 6.4-6 所示。

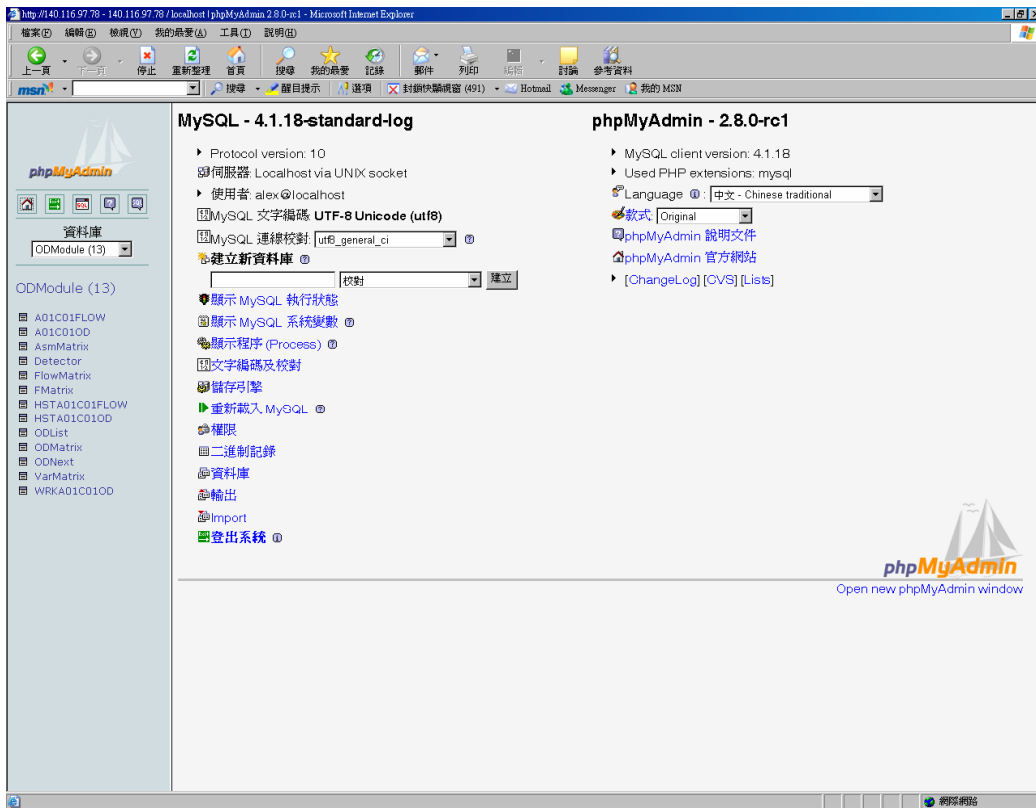


圖 6.4-1 phpMyAdmin 首頁

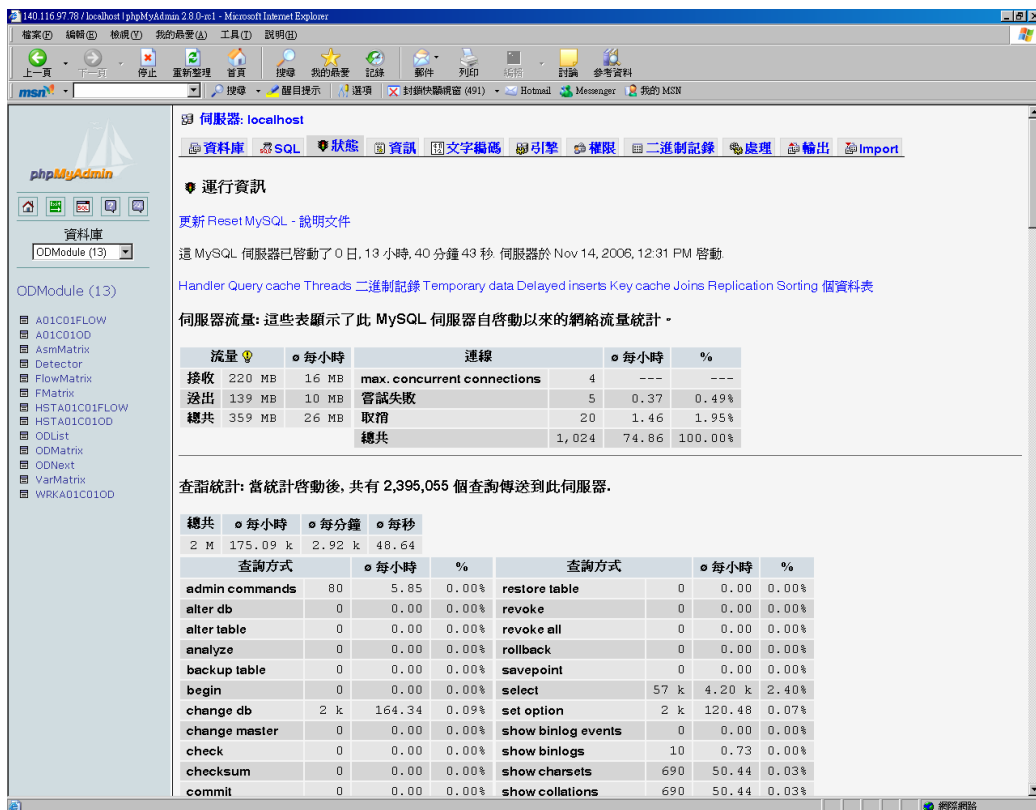


圖 6.4-2 phpMyAdmin 介面顯示資料庫管理使用狀態

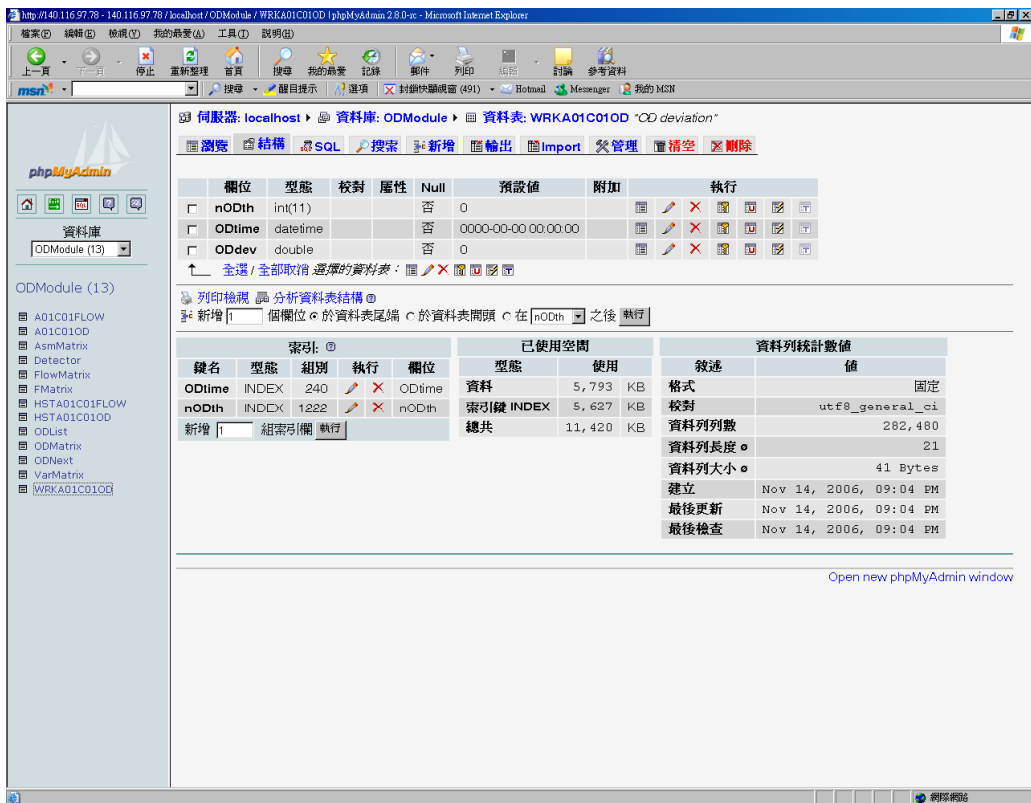


圖 6.4-3 phpMyAdmin 介面顯示資料庫狀態

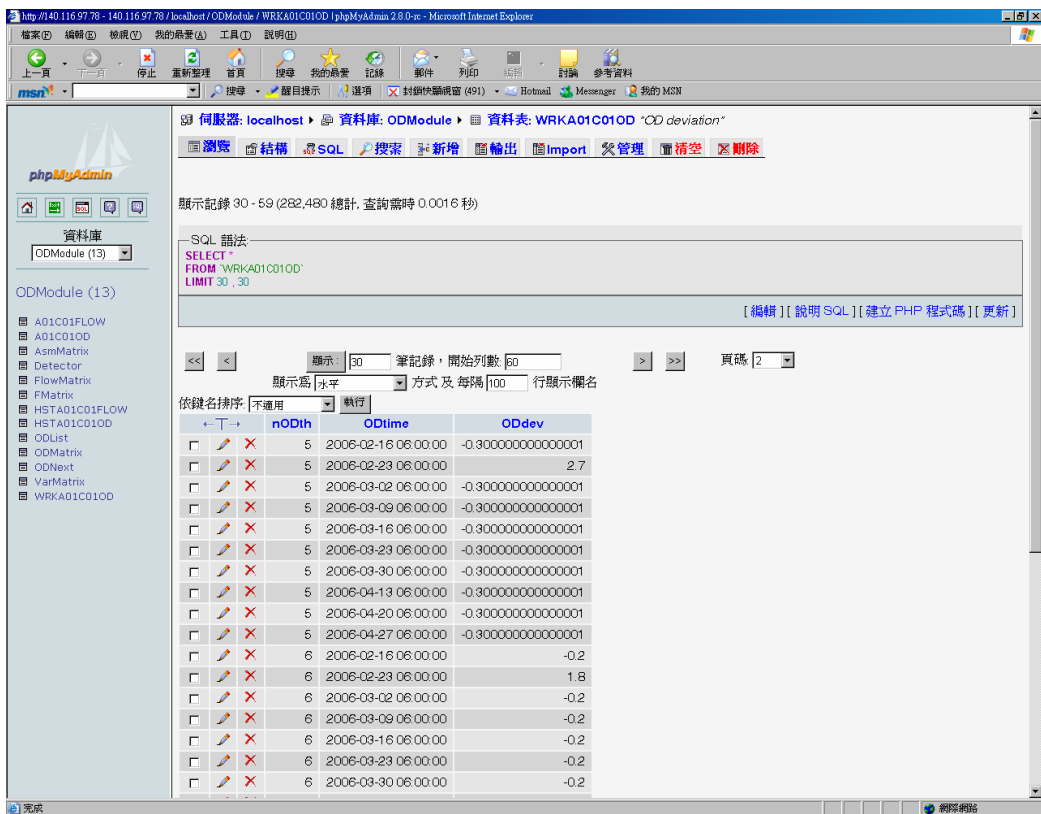


圖 6.4-4 phpMyAdmin 介面顯示 OD 工作資料表

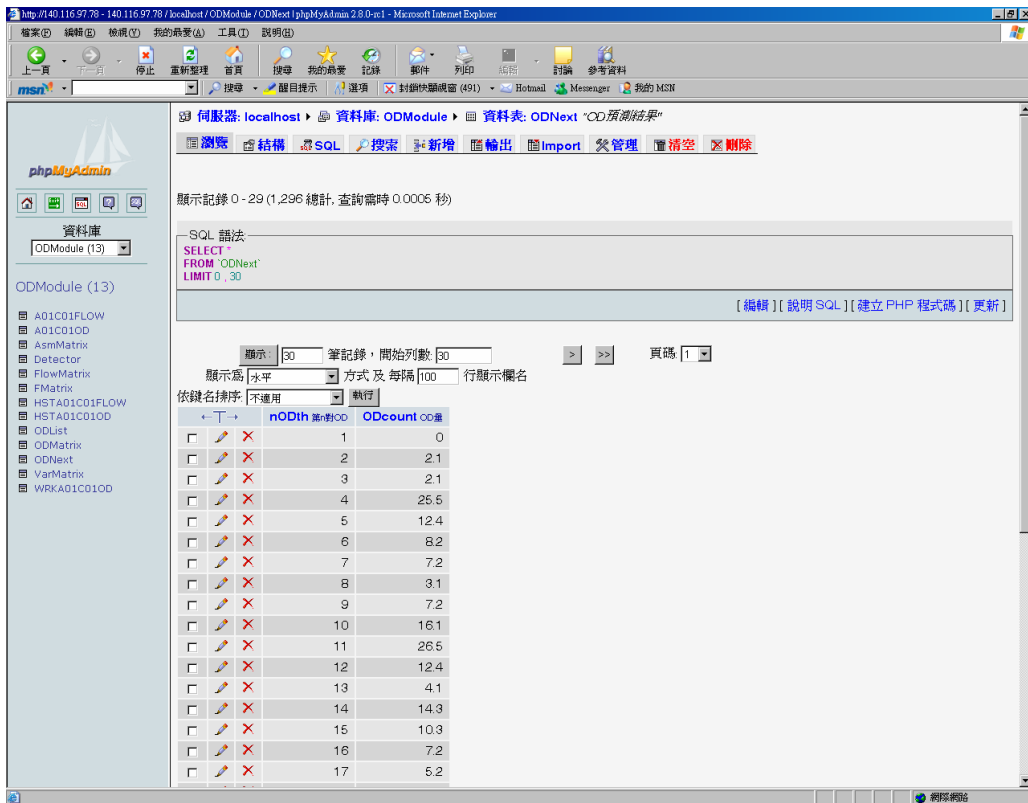


圖 6.4-5 phpMyAdmin 介面顯示 OD 預測結果資料表

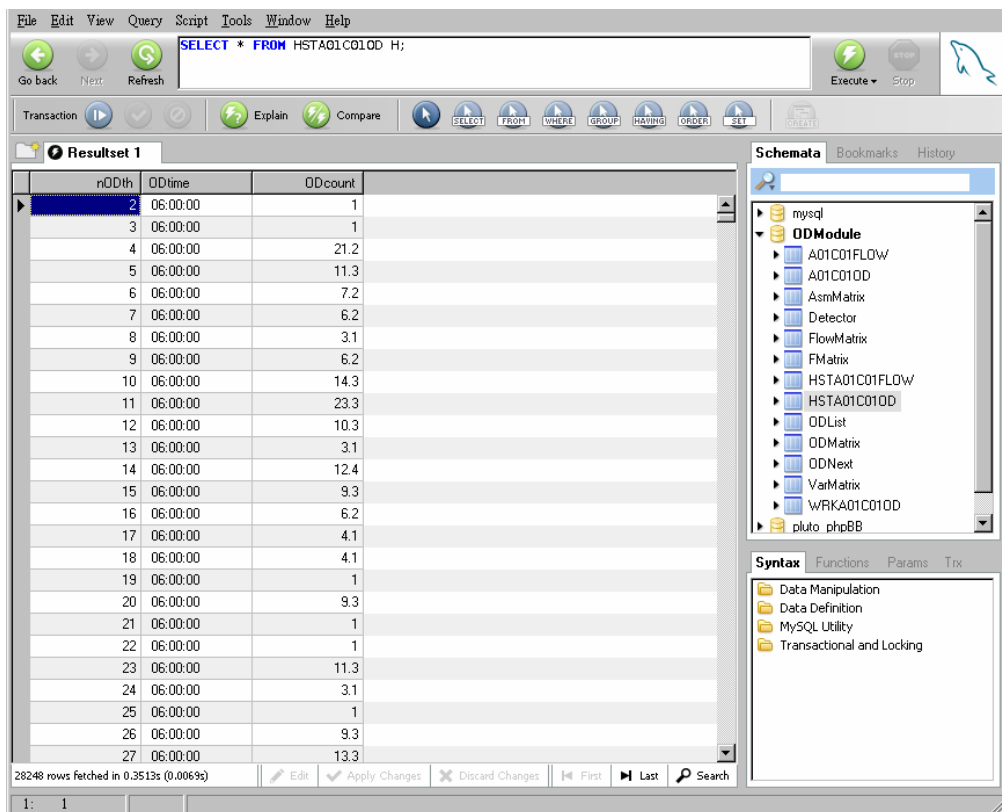


圖 6.4-6 Query Browser 介面顯示歷史最佳推估 OD 資料表

第七章 路徑導引資訊對駕駛決策行為之影響

本章節針對路徑導引資訊經驗影響駕駛決策行為分為二個課題進行探討：7.1 節探討個人屬性之影響；7.2 節探討連續行程決策之關係。

7.1 既有模式改良之探討

本研究於第一年期之「途中路徑選擇行為模式」，建立三個模式，模式一：13 種資訊型態之影響，模式二：個體行為屬性(行為分類：保守、中庸、積極)，模式三：旅程屬性(剛出發、中段、快到達目的地)，並於後續第二年期確立模式於 DynaTAIWAN 之操作流程。本年度計劃導入個人特性來強化原有之模式。導入又可分為直接導入及間接導入兩種方式；「直接導入」係指將人的外部屬性資料直接導入模式中，「間接導入」主要係考量人的內部隱藏變數會影響決策行為，但由於內部隱藏變數較難以呈現與應用，故希望透過隱藏變數與外部屬性的關聯性，將外部屬性來間接導入模式，以表現內部隱藏變數的影響。亦即將人的外部屬性構成隱藏變數後再導入模式，例如由可取得的屬性變數與已有的行為價值模式(保守、中庸、積極)做結合，探討人群的屬性變數是否可歸納為此三類型式，再將其導入模式應用。屬性導入前必須探討哪些屬性對資訊影響下之決策行為傾向是必要的。本研究擬利用第一年期調查資料進行因子分析及結構化方程式，萃取重要的屬性，建立屬性跟行為傾向的關係，將屬性導入重新校估模式取得參數。原有模式構建分別針對臺北和臺中兩地區，及車內和車外系統，本研究以臺北地區車外系統為示範，說明如后。

7.1.1 因子分析

本節針對既有模式所對應之資訊特性進行因子分析，萃取其中重要之個人屬性資料。

1. 基本模式

既有的行為模式主要探討不同資訊種類下，用路人途中變換路徑之行為。本研究想探討用路人於不同地區(高速公路、都市道路)、熟悉度(熟悉、不熟悉)、資訊形式，及本身社經特性對於決策反應是否有影響。利用因子分析(主成分)可得結果如表 7.1.1-1~7.1.1-4 所示。

將所獲得的資料，先經過 KMO 取樣適當性檢定及巴氏球形檢定， $KMO=0.570$ 、巴氏球形檢定值 5025.673，顯著性 $=0.000 < \alpha=0.01$ ，結果顯示資料適合進行因子分析。如表 7.1.1-1 所示。

表 7.1.1-1 基本模式之 KMO 與 Bartlett 檢定表

檢定方法		結果值
Kaiser-Meyer-Olkin 取樣適切性量數		.570
Bartlett 球形檢定	近似卡方分配	5025.673
	自由度	28
	顯著性	.000

資料來源：本研究整理。

通過檢定之後，續以因子分析中的主成分分析來萃取共同因子，將相關程度較高的變數濃縮為同一因子，選取特徵值大於 1 的 5 個主要因子，共可解釋全部變異之 80.434%。再經過最大變異數轉軸法，對選出的因子進行轉軸，使各因子之代表意義更明顯且更易於解釋。判別標準以因子負荷量絕對值大於 0.5 者判為同一因子，由表 7.1.1-2 可知經由因子分析可得 5 個主要因子，第一個因子(教育程度、職業)、第二因子(性別、年齡、開車經驗)、第三因子(資訊形式)、第四因子(地區)及第五因子(熟悉度)。

表 7.1.1-2 基本模式之轉軸後的成份矩陣表

變數項目	成份				
	1	2	3	4	5
地區	2.816E-17	-4.813E-18	1.082E-16	1.000	-1.398E-17
熟悉度	-6.987E-17	-2.354E-17	-3.567E-11	-1.398E-17	1.000
資訊形式	6.864E-18	4.298E-18	1.000	1.020E-16	3.567E-11
性別	-.315	-.736	-6.045E-19	-3.172E-17	-5.239E-17
年齡	-.464	.622	-9.661E-18	-1.295E-16	-9.302E-17
教育程度	.898	.022	-5.298E-18	2.048E-16	2.190E-16
職業	.796	-.162	-8.519E-18	-3.547E-16	-2.345E-16
開車經驗	-.325	.787	.000	.000	.000

資料來源：本研究整理

本研究進一步探討這 5 個因子是否隨其決策反應不同而存有顯著差異，因此將五個因子對決策反應做單因子變異數分析，結果如表 7.1.1-3 所示。

表 7.1.1-3 基本模式之 ANOVA 表

項目		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
REGR factor score 1 for analysis 1	組間	31.051	4	7.763	7.812	.000
	組內	4283.949	4311	.994		
	總和	4315.000	4315			
REGR factor score 2 for analysis 1	組間	51.884	4	12.971	13.117	.000
	組內	4263.116	4311	.989		
	總和	4315.000	4315			
REGR factor score 3 for analysis 1	組間	235.198	4	58.799	62.132	.000
	組內	4079.802	4311	.946		
	總和	4315.000	4315			
REGR factor score 4 for analysis 1	組間	37.961	4	9.490	9.566	.000
	組內	4277.039	4311	.992		
	總和	4315.000	4315			
REGR factor score 5 for analysis 1	組間	507.264	4	126.816	143.577	.000
	組內	3807.736	4311	.883		
	總和	4315.000	4315			

資料來源：本研究整理。

經逐一以 F 檢定，五個因子的顯著性皆 $< \alpha = 0.05$ ，由此得知五個因子對決策反應皆有顯著差異。由於此五個因子對於決策反應皆有影響，因此在基本模式的改良上，可將性別、年齡、教育程度、職業、開車經驗、地區、熟悉度及資訊形式置入模式，依據第一年期調查所得資料重新校估模式取得參數。

2. 分群模式

既有的行為模式主要探討用路人是否會因不同使用資訊傾向而有所不同。本研究想探討用路人以資訊使用自評結果進行分群(保守、中庸、積極)，其本身社經特性對於決策反應是否有影響。利用因子分析(主成分)可得結果如表 7.1.1-4~7.1.1-6 所示，並分別說明如下。

表 7.1.1-4 分群模式之 KMO 與 Bartlett 檢定表

檢定方法	結果值	
Kaiser-Meyer-Olkin 取樣適切性量數	.570	
Bartlett 球形檢定	近似卡方分配	92.669
	自由度	10
	顯著性	.000

資料來源：本研究整理。

將所獲得的資料，先經過 KMO 取樣適當性檢定及巴氏球形檢定，KMO=0.570、巴氏球形檢定值 92.669，顯著性=0.000 < α =0.01，結果顯示資料適合進行因子分析。如表 7.1.1-4 所示。

通過檢定之後，續以因子分析中的主成分分析來萃取共同因子，將相關程度較高的變數濃縮為同一因子，選取特徵值大於 1 的 2 個主要因子，共可解釋全部變異之 68.695%。再經過最大變異數轉軸法，對選出的因子進行轉軸，使各因子之代表意義更明顯且更易於解釋。判別標準以因子負荷量絕對值大於 0.5 者判為同一因子，由表 7.1.1-5 可知經由因子分析可將原本 5 個變數縮減為 2 個主要因子，第一個因子(教育程度、職業)、第二因子(性別、年齡、開車經驗)。

表 7.1.1-5 分群模式之轉軸後的成份矩陣表

變數	分析結果	
	因子 1	因子 2
性別	-.322	-.733
年齡	-.458	.626
教育程度	.899	.013
職業	.794	-.170
開車經驗	-.317	.790

資料來源：本研究整理。

本研究進一步探討這二個因子是否隨其決策反應不同而存有顯著差異，因此將二個因子對決策反應做單因子變異數分析，結果如表 7.1.1-6 所示。

表 7.1.1-6 分群模式之 ANOVA 表

項目		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
REGR factor score 1 for analysis 1	組間	3.040	4	.760	.751	.560
	組內	78.960	78	1.012		
	總和	82.000	82			
REGR factor score 2 for analysis 1	組間	5.029	4	1.257	1.274	.287
	組內	76.971	78	.987		
	總和	82.000	82			

資料來源：本研究整理。

經逐一以 F 檢定，二個因子的顯著性皆 $> \alpha = 0.05$ ，由此得知二個因子對決策反應皆沒有顯著差異。

經由因子分析得知在分群模式中二個因子對於決策反應皆沒有影響，因此在分群模式上性別、年齡、教育程度、職業及開車經驗，這些個人本身之社經特性對於用路人屬於保守、中庸及積極族群並無影響。

3. 進階模式

本研究想探討用路人在不同決策點、不同獲得資訊，及本身社經特性對於決策反應是否有影響。利用因子分析(主成分)可得結果如表 7.1.1-7~7.1.1-9 所示，並分別說明如下。

將所獲得的資料，先經過 KMO 取樣適當性檢定及巴氏球形檢定，KMO=0.539、巴氏球形檢定值 2554.414，顯著性=0.000 < α =0.01，結果顯示資料適合進行因子分析。結果如表 7.1.1-7 所示。

表 7.1.1-7 進階模式之 KMO 與 Bartlett 檢定表

檢定方法	結果值	
Kaiser-Meyer-Olkin 取樣適切性量數	.539	
Bartlett 球形檢定	近似卡方分配	2554.414
	自由度	21
	顯著性	.000

資料來源：本研究整理。

通過檢定之後，續以因子分析中的主成分分析來萃取共同因子，將相關程度較高的變數濃縮為同一因子，選取特徵值大於 1 的 3 個主要因子，共可解釋全部變異之 75.773%。再經過最大變異數轉軸法，對選出的因子進行轉軸，使各因子之代表意義更明顯且更易於解釋。判別標準以因子負荷量絕對值大於 0.5 者判為同一因子，由表 7.1.1-8 可知經由因子分析可將原本 7 個變數縮減為 3 個主要因子，第一個因子(決策點、節省時間)、第二因子(教育程度、職業)、第三因子(性別、年齡、開車經驗)。

表 7.1.1-8 進階模式之轉軸後的成份矩陣表

變數	分析結果		
	成份 1	成份 2	成份 3
決策點	-.967	-4.694E-17	-3.250E-17
節省時間	.967	-7.067E-20	-1.012E-17
性別	1.118E-16	-.317	-.735
年齡	1.414E-16	-.463	.623
教育程度	-7.847E-17	.899	.020
職業	1.585E-16	.795	-.164
開車經驗	.000	-.323	.788

資料來源：本研究整理。

本研究進一步探討這三個因子是否隨其決策反應不同而存有顯著差異，因此將三個因子對決策反應做單因子變異數分析，結果如表 7.1.1-9 所示。

表 7.1.1-9 進階模式之 ANOVA 表

項目		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
REGR factor score 1 for analysis 1	組間	196.683	4	49.171	61.039	.000
	組內	798.317	991	.806		
	總和	995.000	995			
REGR factor score 2 for analysis 1	組間	11.632	4	2.908	2.931	.020
	組內	983.368	991	.992		
	總和	995.000	995			
REGR factor score 3 for analysis 1	組間	10.655	4	2.664	2.682	.030
	組內	984.345	991	.993		
	總和	995.000	995			

資料來源：本研究整理。

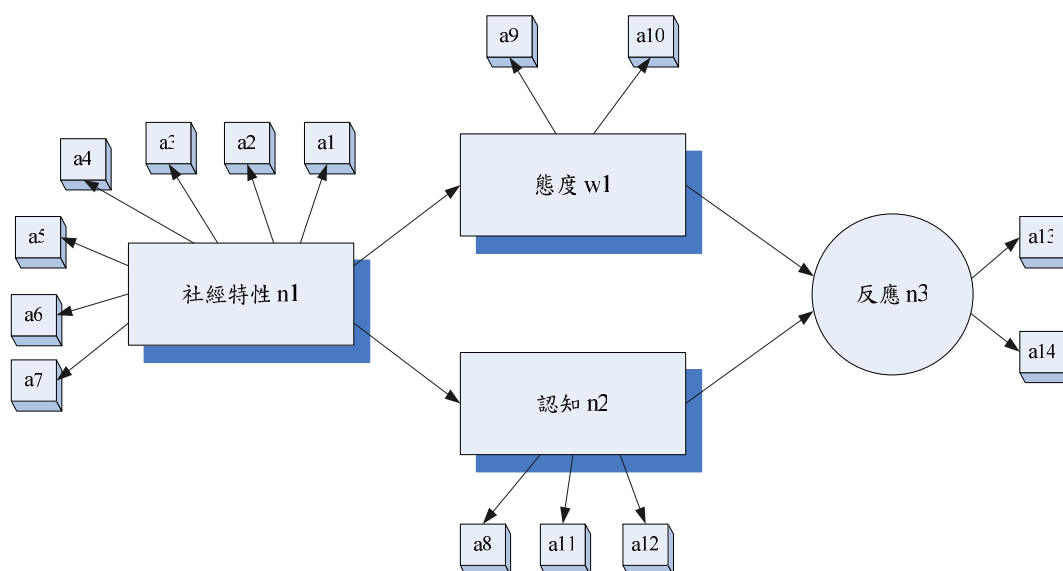
經逐一以 F 檢定，三個因子的顯著性皆 $< \alpha=0.05$ ，由此得知三個因子對反應皆有顯著差異。

經由因子分析得知在進階模式中三個因子對於決策反應皆有影響，因此在進階模式的改良上，可將性別、年齡、教育程度、職業、開車經驗、決策點及節省時間置入模式，依據第一年期調查所得資料重新校估模式取得參數。

7.1.2 結構化方程式

由於結構化方程式 (Structural equation model, SEM) 可處理複雜的多重項目分析，估計個別項目、並融合於因素結構中；可依先驗知識或假設，設定因素間的交互相關性，並對整體因素模式做統計之評估，進而瞭解理論所構建之因素模式與蒐集資料間的符合程度。因此，本研究將使用 SEM 結構化方程式進一步探討駕駛者特性對應於駕駛者路線變換行為下之反應屬性。

因結構化方程式之構建可有相當多不同的構建方案，本研究依第一年期調查問卷之問項，預設之結構化關係如圖 7.1.2-1 所示。在圖中四區塊分別對應於四部分的問卷結構，分別為駕駛者基本特性部分 (n1)、認知(n2)、反應(n3)及態度(w1)。



資料來源：本研究整理。

圖 7.1.2-1 本研究預設構想衡量模式圖

上圖為本研究預設之關係圖，基本構想為透過社經特性的組合得到態度與認知這二個隱藏性變數，且假定此兩個隱藏性變數影響反應決策行為。

1. 衡量模式-隱藏性變數探討

依問卷調查結果在結構模式中所獲得之潛在變數，本研究將其操作定義以表 7.1.2-1 所示。

表 7.1.2-1 潛在變數之操作定義

潛在變數	操作定義
駕駛者基本特性 n1	駕駛者基本資料與特性，可判定社經變數是否有影響
認知 n2	駕駛者使用路徑行為
反應 n3	駕駛者變換路徑行為加總
態度 w1	駕駛者使用資訊的態度

資料來源：本研究整理。

本研究所預設之結構模式中的潛在變數分別為駕駛者基本特性部分(n1)、認知(n2)、反應(n3)及態度(w1)；而測量模式中反應潛在變數的觀察變數指標如下表：

表 7.1.2-2 SEM 測量模式中各潛在變數之觀察變數表

潛在變數	衡量變數	
駕駛者基本特性 n1	a1	性別
	a2	年齡
	a3	教育程度
	a4	職業
	a5	實際開車年齡
	a6	目前駕駛的交通工具
	a7	是否會留意 VMS 上的內容
認知 n2	a8	收聽廣播路況的習慣
	a11	在熟悉地區是否會有習慣路徑
	a12	在不熟悉地區是否有行前規劃路線的習慣
反應 n3	a13	行駛於熟悉地區之路線變換行為反應加總
	a14	行駛於不熟悉地區之路線變換行為反應加總
態度 w1	a9	開車時利用交通資訊的傾向
	a10	在行駛途中常因受交通路況影響改變原訂路線

資料來源：本研究整理。

2. 衡量模式-線性結構方程式

線性結構方程式，為 SEM 中的結構模式；能討論多個變數或單個變數間的交互因果關係，並能另行定義無法直接量測之隱藏性變數 (Latent Variable)。因此，本研究將問卷構建之線性結構關係的路徑圖轉換成結構方程式及測量模式，進而對係數校估，詳細如表 7.1.2-3 所示。

表 7.1.2-3 線性結構方程式

名稱	原始方程式	本研究方程式
結構方程式	$\eta = \Gamma \xi + \beta \eta + \zeta$	$\eta_1 = \gamma_{11}\xi_1 + \gamma_{12}\xi_2 + \zeta_1$
		$\eta_2 = \beta_{21}\xi_2 + \beta_{23}\xi_3 + \zeta_2$
量測方程式	$A = \Lambda_x \xi + \delta$	$A_1 = \lambda_1 \xi_1 + \delta_1$
		$A_2 = \lambda_2 \xi_1 + \delta_2$
		$A_3 = \lambda_3 \xi_1 + \delta_3$
		$A_4 = \lambda_4 \xi_1 + \delta_4$
		$A_5 = \lambda_5 \xi_1 + \delta_5$
		$A_6 = \lambda_6 \xi_1 + \delta_6$
		$A_7 = \lambda_7 \xi_1 + \delta_7$
		$A_8 = \lambda_8 \xi_2 + \delta_8$
		$A_{11} = \lambda_{11} \xi_2 + \delta_{11}$
		$A_{12} = \lambda_{12}^x \xi_2 + \delta_{12}$
		$A_9 = \lambda_9 \eta_1 + \delta_9$
		$A_{10} = \lambda_{10} \eta_1 + \delta_{10}$
		$A_{13} = \lambda_{13} \eta_2 + \delta_{13}$
		$A_{14} = \lambda_{14} \eta_2 + \delta_{14}$

資料來源：本研究整理。

3. 衡量模式-驗證性因素分析

本研究採用 SAS V8.2 套裝軟體進行模式配適度檢定，分析程序為依據 Anderson and Gerbing (1988)所提出的兩階段步驟：先以驗證性因素分析對衡量資料配適進行檢定，其次，再對結構方程式進行路徑分析與配適度檢定。以下針對上述兩階段步驟分別進行說明。

(1) 線性結構關係模式配適度評估

在模式配適度評估係探討所構建之統計模式與投入資料之相容度；當模式配適度越高，所估計參數則越具意義。而線性結構關係(LISREL)經常使用之模式配適指標，如表 7.1.2-4 所示。若要得到合理的檢定統計量，則必須樣本數夠大，然而在樣本數多時，資料偏離常態分配，卡方值偏大，造成配適度不佳之誤解，而配適度指標(GFI, Goodness of Fit Index)及調整配適度指標(AGFI, Adjust Goodness-of-fit Index)之數值皆介於 0 至 1 之間；兩者之數值越接近 1，表示模式配適度越佳，此兩指標之計算，與樣本無關，故適用於樣本相當大之研

究，均方誤平方根(RMR，Root Mean Square Residual)可衡量再製共變矩陣與原始共變異矩陣之差異程度。

表 7.1.2-4 LISREL 配適度指標特性說明

配適度指標	與配適度之關係	特性
卡方統計量	數值越小越好， $\chi^2 < \chi(\alpha, df)$ ，代表配適度佳	樣本多且資料偏離常態分配時，卡方值會偏大，造成配適度不佳之誤解
適合度(GFI)	介於 0 與之間，其值越接近 1 代表配適度越佳	與樣本數無關，適用於樣本數較大之研究
調整後適合度 (AGFI)	介於 0 與之間，其值越接近 1 代表配適度越佳	與樣本數無關，適用於樣本數較大之研究
殘差之均值平方根 (RMR)	數值越小越好，其值越接近零，代表配適度越佳	可衡量再製共變矩陣與原始共變異矩陣之差異程度

資料來源：周文賢(2001)。

(2) 衡量模式分析

衡量模式分析，即在確認所調查資料是否能將潛在變數精確地衡量出來；本研究之模式包含的隱藏變數有：態度及認知，由圖 7.1.2-1 可知，每個隱藏性變數至少都有 2 個觀察變數可供衡量。

本研究以臺北地區車外系統構建基本衡量模式，此衡量模式係採用最大概似法進行參數校估結果如表 7.1.2-5 所示。經分析結果得知臺北地區車外系統衡量模式之 Chi-Square 值為 208.4775 具統計顯著水準，但 Chi-Square 對樣本數的大小極為敏感，此值並不足以代表判斷模式不具有適合度。故一般研究常使用 Chi-Square 值/自由度之比率，比率值介在 3~5 倍之間(最好為 3)的值可作為判斷模式是否可接受之參考；根據下面兩個參數較估表計算得知，Chi-Square/自由度比率達 2.8559(208.4775/73)，屬於可接受範圍。

表 7.1.2-5 臺北地區車外系統衡量模式參數校估表

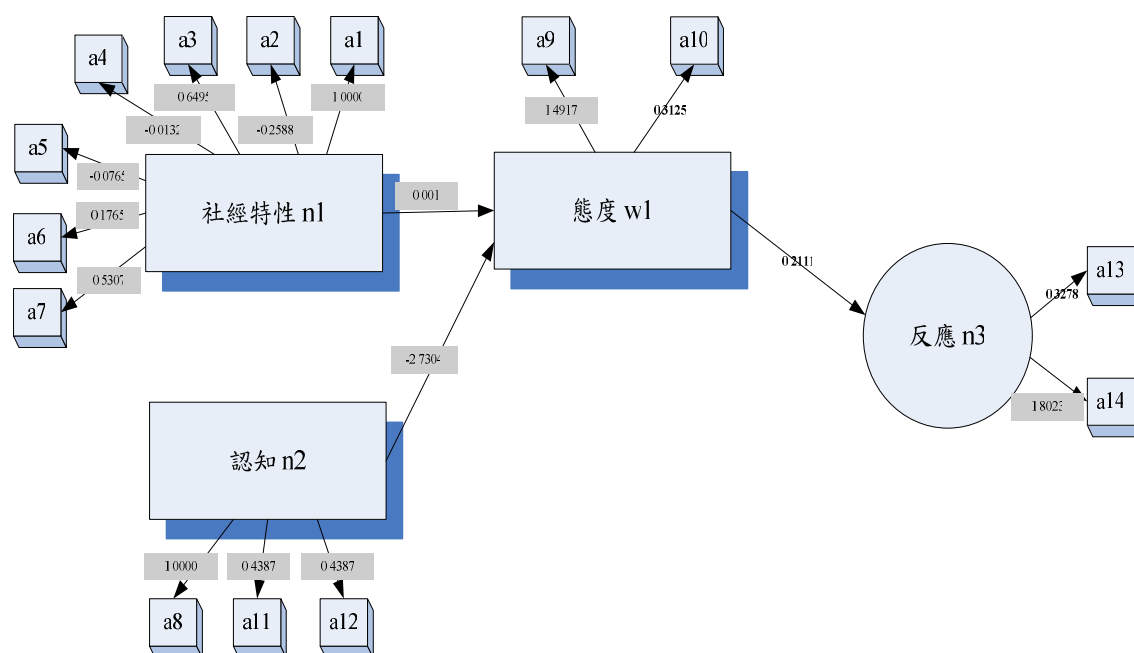
配適度指標	卡方統計量	適合度(GFI)	調整後適合度(AGFI)	殘差之均值平方根(RMR)	Chi-Square DF
統計量	208.4775	0.7532	0.6450	0.1481	73

資料來源：本研究整理。

(3) 結構方程式係數校估值

在線性結構關係模式中，其測量對各項隱藏性變數之影響可由量測方程式之路徑數值得知。在臺北地區車外系統量測方程式有路徑係

數估計值、標準差以及 t-value 值；本研究將其顯著之變數路徑係數值以圖 7.1.2-2 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 7.1.2-2 臺北地區車外系統線性結構關係之路徑分析結果

(4) 小結

本研究基本構想為由個人基本社經特性組合成態度及認知這兩個隱藏變數，根據假設此兩個隱藏變數會影響決策反應。藉由不同方案間進行探討，得知模式八較具解釋能力，因此以模式八為衡量模式。由於認知變數無法由外部社經特性直接取得，實際上必須額外取得認知變數，所以在間接變數導入模式上，除了個人社經特性外，尚必須額外取得其餘之認知行為方可進行模式改良，故模式八不適於進行模式改良。

7.1.3 導入直接變數探討

本節針對模式一及模式三進行直接變數導入探討。由 7.1.1 小節因子分析得知，個人社經特性對基本模式及進階模式有影響，以下將分別針對此二種模式再加入社經特性之參數校估結果進行說明，並對每個模式校估之參數彙整成表；爾後再以 t 值進一步檢定各個變數對於路徑變換是否顯著，最後利用概似比指標檢視每個模式的適合度。由於本研究情境組合數較多，故以下校估參數表以臺北車外系統作說明。

1. 基本模式

由 7.1.1 小節的因子分析得知，性別、年齡、教育程度、職業、開車經驗、地區、熟悉度及資訊形式對於基本模式是有影響的，因此將個人社經特性直接導入模式中，探討其對於變換路徑是否有影響。以下對系統所使用 13 種資訊做一說明：

◎質的訊息

1. 前方路段有交通壅塞
2. 前方路段因尖峰車流量大而壅塞並且建議改道
3. 前方路段因道路施工而壅塞並且建議改道
4. 前方路段因發生車禍而壅塞並且建議改道

◎量的訊息

5. 前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間
6. 前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，並且建議改道
7. 前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，而且也告知最佳的替代路線
8. 前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，而且也告知最佳的替代路線與其旅行時間

◎導引訊息

9. 前方路段有交通壅塞，並且顯示最佳的替代路線
10. 前方路段有交通壅塞，而且建議應走最佳的替代路線

11. 前方路段有交通壅塞，而且也強烈建議應走最佳的替代路線
12. 前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，而且也強烈建議應走最佳的替代路線
13. 前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，同時也強烈建議應走最佳的替代路線並告知其所需的旅行時間

(1) 未依地區熟悉度區隔之模式

表 7.1.3-1 為臺北地區車外系統不同道路層級下校估之參數表(亦即尚未依熟悉度區隔之模式)。透過表中 t 檢定的結果，可知臺北地區車外系統在資訊形式下，基本數值呈現顯著；社經特性方面，在高速公路層級下皆不顯著，在都市道路層級下性別、年齡及教育程度變數顯著會影響變換路徑行為。至於兩種道路層級的概似比指標，則是都市道路大於高速公路。

表 7.1.3-1 未依地區熟悉度區隔模式-臺北車外系統之校估參數表

項目		車外資訊可變標誌			
		高速公路		都市道路	
		估計參數	t 值	估計參數	t 值
資訊型態	質 1	0.9272	3.4251	1.5631	5.5753
	質 2	1.1626	4.2744	1.8634	6.5996
	質 3	1.2778	4.6846	2.1399	7.5127
	質 4	1.4856	5.4132	2.1492	7.5430
	量 5	0.9616	3.5498	1.7159	6.1000
	量 6	1.1477	4.2210	1.9040	6.7358
	量 7	1.6613	6.0146	2.3171	8.0787
	量 8	1.7311	6.2491	2.5054	8.6589
	導引 9	1.5483	5.6293	1.9623	6.9301
	導引 10	1.6039	5.8195	2.1029	7.3926
	導引 11	2.0100	7.1570	2.4362	8.4484
	導引 12	2.0729	7.3542	2.6680	9.1394
	導引 13	2.1661	7.6406	2.7360	9.3339
社經特性	性別	-0.1179	-1.8655	-0.1675	-2.5785
	年齡	0.0192	0.5419	0.1047	2.8499
	教育程度	-0.0826	-1.6067	-0.1740	-3.2604
	職業	0.0161	1.2862	0.0016	0.1250
	開車經驗	0.0430	1.5228	-0.0375	-1.3042
ρ^2		0.26		0.28	

註： $\alpha = 0.05$ 顯著水準下(雙尾檢定)，漸近 t(Asymptotic t)=1.96

資料來源：本研究整理。

表 7.1.3-2 為本研究第一年期基本模式在未依地區熟悉度區隔下，臺北地區車外系統之校估參數表，由表 7.1.3-1 及表 7.1.3-2 比較得知，社經變數直接導入模式中進行模式改良，所得之資訊形式參數值皆呈現顯著，社經特性對於變換路徑行為之影響如上所述，概似比指標相等。

表 7.1.3-2 未依地區熟悉度區隔模式-臺北車外系統之校估參數 (原)

項目		車外資訊可變標誌			
		高速公路		都市道路	
		估計參數	t 值	估計參數	t 值
資訊型態	質 1	0.7090	8.5895	0.7920	9.4530
	質 2	0.9438	10.9219	1.0906	12.1932
	質 3	1.0588	11.9309	1.3657	14.1635
	質 4	1.2663	13.5151	1.3750	14.2207
	量 5	0.7433	8.9512	0.9439	10.9219
	量 6	0.9290	10.7846	1.1310	12.5167
	量 7	1.4418	14.6121	1.5423	15.1413
	量 8	1.5115	14.9866	1.7299	15.9431
	導引 9	1.3289	13.9317	1.1890	12.9608
	導引 10	1.3844	14.2776	1.3289	13.9317
	導引 11	1.7900	16.1506	1.6609	15.6760
	導引 12	1.8528	16.3428	1.8919	16.4501
	導引 13	1.9459	16.5831	1.9597	16.6144
ρ^2		0.26		0.28	

資料來源：本研究第一年期。

(2) 依地區熟悉度區隔之模式

表 7.1.3-3 為臺北地區依熟悉度區隔不同道路層級下校估之參數表。透過表中 t 檢定的結果，可知臺北地區車外系統在資訊形式下，除了在高速公路熟悉地區下的資訊形式量 5 略低於顯著值，其餘不論在何種道路層級或熟悉度，基本數值呈現顯著；社經特性方面，在高速公路層級熟悉地區下僅職業變數顯著會影響變換路徑行為，不熟悉地區下僅性別變數顯著會影響變換路徑行為。在都市道路層級熟悉地區下教育程度及職業變數顯著會影響變換路徑行為，不熟悉地區下性別、年齡、職業及開車經驗變數顯著會影響變換路徑行為。至於兩種道路層級的概似比指標，則皆是熟悉地區大於不熟悉地區。

表 7.1.3-3 依地區熟悉度區隔模式-臺北地區車外系統之校估參數表

項目		高速公路				都市道路			
		熟悉地區		不熟悉地區		熟悉地區		不熟悉地區	
		估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值
資訊型態	質 1	0.8967	2.0096	0.8262	2.3473	2.9259	5.8887	0.7572	2.1411
	質 2	1.2230	2.7158	1.0261	2.9086	3.3267	6.6125	1.0264	2.8923
	質 3	1.2661	2.8075	1.1950	3.3783	3.6513	7.1601	1.3039	3.6530
	質 4	1.5291	3.3551	1.3873	3.9060	3.6211	7.1109	1.3333	3.7326
	量 5	0.8450	1.8959	0.9253	2.6262	3.1031	6.2141	0.9090	2.5660
	量 6	1.1003	2.4529	1.0773	3.0514	3.3028	6.5706	1.1069	3.1146
	量 7	1.5291	3.3551	1.6747	4.6770	3.7141	7.2607	1.5506	4.3135
	量 8	1.5291	3.3551	1.7913	4.9822	4.0854	7.8137	1.6684	4.6220
	導引 9	1.4524	3.1976	1.5339	4.3024	3.2560	6.4883	1.2319	3.4571
	導引 10	1.4775	3.2494	1.6109	4.5082	3.3758	6.6978	1.3932	3.8942
	導引 11	1.8552	4.0003	2.0487	5.6356	3.9233	7.5820	1.6340	4.5325
	導引 12	1.8552	4.0003	2.1502	5.8843	4.1755	7.9348	1.8694	5.1357
	導引 13	2.0760	4.4092	2.1711	5.9350	4.1296	7.8738	1.9889	5.4323
社經特性	性別	0.1686	1.5578	-0.2951	-3.6255	-0.1447	-1.2758	-0.1917	-2.3259
	年齡	0.1000	1.6926	-0.0291	-0.6369	-0.0229	-0.3569	0.1796	3.8681
	教育程度	-0.1286	-1.5230	-0.0588	-0.8804	-0.4660	-4.8956	-0.0335	-0.5000
	職業	0.0482	2.3470	-0.0028	-0.1719	0.0692	3.1173	-0.0351	-2.1191
	開車經驗	0.0385	0.8408	0.0499	1.3533	0.0653	1.3229	-0.0968	-2.6345
ρ^2		0.41		0.16		0.47		0.16	

註： $\alpha = 0.05$ 顯著水準下(雙尾檢定)，漸近t(Asymptotic t) = 1.96

資料來源：本研究整理。

表 7.1.3-4 為本研究第一年期基本模式在依地區熟悉度區隔下，臺北地區車外系統之校估參數表，由表 7.1.3-3 及表 7.1.3-4 比較得知，社經變數直接導入模式中進行模式改良，所得資訊形式下基本數值呈現顯著，社經特性對於變換路徑行為之影響如上所述，概似比指標除在都市道路熟悉地區相同外，其餘皆比原模式之概似比指標高。

表 7.1.3-4 依地區熟悉度區隔模式-臺北地區車外系統之校估參數表 (原)

區域 項目		高速公路				都市道路			
		熟悉地區		不熟悉地區		熟悉地區		不熟悉地區	
		估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值
資 訊 型 態	質 1	1.2489	9.4710	0.2542	2.2971	1.3565	9.9747	0.3279	2.9476
	質 2	1.5738	10.8135	0.4529	4.0223	1.7537	11.3335	0.5946	5.1863
	質 3	1.6167	10.9517	0.6209	5.3943	2.0761	11.9037	0.8697	7.2291
	質 4	1.8788	11.6072	0.8121	6.8214	2.0460	11.8686	0.8989	7.4264
	量 5	1.1975	9.2092	0.3527	3.1637	1.5320	10.6706	0.4783	4.2357
	量 6	1.4516	10.3711	0.5038	4.4478	1.7299	11.2736	0.6744	5.8105
	量 7	1.8788	11.6072	1.0982	8.6655	2.1384	11.9655	1.1146	8.7589
	量 8	1.8788	11.6072	1.2143	9.2963	2.5080	12.0585	1.2316	9.3843
	導引 9	1.8023	11.4483	0.9581	7.8144	1.6836	11.1492	0.7983	6.7294
	導引 10	1.8274	11.5031	1.0347	8.2921	1.8024	11.4483	0.9584	7.8164
	導引 11	2.2040	12.0150	1.4707	10.4450	2.3465	12.0715	1.1975	9.2090
	導引 12	2.2040	12.0150	1.5717	10.8067	2.5977	12.0196	1.4313	10.2903
	導引 13	2.4243	12.0748	1.5926	10.8753	2.5520	12.0421	1.5500	10.7334
ρ^2		0.40		0.15		0.47		0.15	

資料來源：本研究第一年期。

(3) 基本模式小結

① 各項參數符號：

綜合結果，社經特性變數在不同道路層級及熟悉度下，參數值正負符號代表意義為正值代表變換到替代路線效用增加，負值代表變換到替代路線效用減少，如在都市道路不熟悉地區性別變數(男性：1、女性：2)參數值為負，代表女性相較於男性較傾向於不變換路徑；年齡變數參數值為正，代表年齡越大者越傾向於變換路徑。

② 漸進 t 檢定：

基本模式在不同道路層級及熟悉度下，資訊形式基本數值呈現顯著，僅高速公路熟悉地區下的資訊形式量 5 略低於顯著值，因其在目前顯著水準 $\alpha=0.05$ ， $t(0.975, \infty)=1.96$ ，如在顯著水準 $\alpha=0.1$ ， $t(0.95, \infty)=1.65$ ，則資訊形式量 5 呈現顯著；個人社經特性對變換路線是否顯著，依不同道路層級及熟悉度而有所不同，對於變換路徑行為之影響如上所述。

③ 概似比指標：

基本模式之概似比指標顯示出熟悉地區比不熟悉地區高。

2. 進階模式

表 7.1.3-5 為臺北地區車外系統之進階模式校估參數表，其中百分比為建議路徑節省時間之百分比，基本數值呈現顯著。至於決策點虛擬變數部分，則可從中發現在接近目的地不顯著，其餘情境下則是駕駛者較傾向於在剛出發不久及路線中段時變換路徑；社經特性方面，在高速公路熟悉地區下職業及開車經驗變數顯著會影響變換路徑行為，在高速公路不熟悉地區下僅年齡變數不顯著，在都市道路熟悉地區下僅年齡變數不顯著，在都市道路不熟悉地區下性別、職業及開車經驗變數顯著會影響變換路徑行為。社經特性變數在不同道路層級及熟悉度下，參數值正負符號代表意義為正值代表變換到替代路線效用增加，負值代表變換到替代路線效用減少，如在高速公路不熟悉地區性別變數(男性：1、女性：2)參數值為負，代表女性相較於男性較傾向於不變換路徑；教育程度變數參數值為正，代表教育程度越高者越傾向於變換路徑。

表 7.1.3-5 臺北地區車外系統於不同情境下之進階模式參數校估表

變數	區域		高速公路				都市道路			
			熟悉地區		不熟悉地區		熟悉地區		不熟悉地區	
項目	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值
百分比	3.8202	9.3322	3.0937	8.3166	2.9542	7.9250	2.2083	6.3478		
剛出發不久	1.7384	4.4916	1.3704	3.8572	0.4111	1.1568	1.3531	4.0059		
路線中段	1.1460	2.9788	0.8857	2.5017	-0.0945	-0.2662	1.0693	3.1708		
接近目的地	0.2730	0.7121	0.0954	0.2702	-0.6123	-1.7245	0.5929	1.7611		
性別	-0.0514	-0.5624	-0.2839	-3.4059	0.3546	4.1262	-0.2712	-3.4002		
年齡	-0.0019	-0.0396	-0.0575	-1.2695	-0.0100	-0.2211	-0.0434	-1.0003		
教育程度	0.1246	1.7053	0.1462	2.1831	0.3776	5.5871	0.0005	0.0085		
職業	-0.1268	-6.7362	-0.1034	-6.1190	-0.2190	-12.2283	-0.1151	-7.3018		
開車經驗	-0.2218	-5.3869	-0.1598	-4.2400	-0.2282	-5.9979	-0.1408	-3.9892		
ρ^2	0.23		0.12		0.13		0.04			

註： $\alpha = 0.05$ 顯著水準下(雙尾檢定)，漸近t(Asymptotic t) = 1.96

資料來源：本研究整理。

表 7.1.3-6 為本研究第一年期進階模式下臺北地區車外系統之校估參數表，由表 7.1.3-5 及表 7.1.3-6 比較得知，社經變數直接導入模式中進行模式改良，在接近目的地虛擬變數由顯著變不顯著，社經特性對於變換路徑行為之影響如上所述，概似比指標皆比原模式之概似比指標高。

表 7.1.3-6 臺北地區車外系統於不同情境下之進階模式參數校估表(原)

項目 \ 區域	高速公路				都市道路			
	熟悉地區		不熟悉地區		熟悉地區		不熟悉地區	
變數	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值
百分比	3.74401	9.24456	3.0374	8.2444	2.8105	7.7381	2.1548	6.2728
剛出發不久	0.7075	5.54048	0.3331	2.8748	0.2989	2.61112	-0.2515	-2.3118
路線中段	0.1248	1.0160	-0.1433	-1.2553	-0.1840	-1.6275	-0.5285	-4.8409
接近目的地	-0.7289	-5.9308	-0.9181	-7.9300	-0.6745	-5.9288	-0.9932	-8.9472
ρ^2	0.21		0.11		0.09		0.02	

資料來源：本研究第一年期。

7.1.4 導入間接變數探討

導入間接變數的意涵藉由間接變數反應個人外部屬性所構成綜合特性指標，以提高模式解釋個人在資訊提供下的差異之能力。本研究基本作法有二，一以模式二為基礎，以資訊使用之保守、中庸及積極傾向為間接變數，由 7.1.1 小節因子分析得知，社經特性對於模式二的決策反應(保守、中庸及積極)並不顯著，因此無法進行模式改良。

本研究導入間接變數的基本構想的第二種作法為，利用結構化方程式分析定義隱藏性變數用以反映個人之特性，並將此隱藏性變數視為導入模式之間接變數，亦即在效用函數裡除了基本的資訊屬性變數外，另增加個人屬性之間接變數，導入模式中重新校估取得參數。例如董啟崇與陳怡懌 (2006) 成功的運用此方法將駕駛者路線移轉傾向的態度與其對即時交通資訊可靠性的認知兩個隱藏性變數導入模式中，對於模式的改良有提升的效果。

本研究基本構想為透過社經特性的組合萃取態度及認知這二個隱藏變數，亦即如 7.1.2 小節有關本研究構建結構化方程式之闡述說明，經分析結果隱藏變數(態度變數)並無法直接利用現有社經特性組合萃取，由最佳模式顯示必須藉由外部方式(例如額外問項)取得認知變數，因此就目前結果顯示無法進行模式改良。

7.1.5 小結

本研究在既有模式改良上探討直接變數及間接變數導入的影響，運用因子分析及結構化方程式萃取重要的變數。直接變數導入對於模式的改良，基本數值呈現顯著，個人社經特性對變換路線影響之顯著性，依不同道路層級及熟悉度而有所不同。

間接變數導入對於模式的改良，首先由因子分析得知個人社經特性對於交通傾向分群(保守、中庸及積極族群)決策行為結果不顯著，因此無法將隸屬作為間接變數進行模式改良。此外透過結構化方程式不同組合，由最佳方案之模式得知，隱藏性變數(認知變數)無法直接由外部社經變數萃取，亦即需在調查時額外取得認知變數，因此現階段成果顯示無法直接利用外部社經變數萃取所需之隱藏性變數(亦即行為模式之間接變數)，以間接變數導入改良模式之構想無法如預期順利。本研究在課題二連續行程中動態資訊的反應調查上，為了強化模式增加衡量第二部份有關態度及認知問項，重複驗證導入間接變數以改良行為決策模式之可行性。

7.2 連續導引資訊對駕駛決策行為之影響

本研究針對路徑導引資訊經驗影響駕駛決策行為，已於第一年期探討用路人在不同決策點位置(剛出發、中段、快到達目的地)之路徑變換行為(模式三)，但此模式並未考量行程中連續的影響。今年期進階探討考慮行程中對應資訊與路徑行為之互動關係，研擬透過模擬情境問卷，利用圖文並呈方式，規劃有限區域之路網(本研究以臺北-臺中之高速公路及其替代道路為規劃路網)，以利控制所有可能之變動情形，以情境模擬方式探討駕駛者因應資訊及路網可能經過的情形，在行進過程所做的路徑決策，建立駕駛者連續行程中導引動態資訊的反應模式。

7.2.1 問卷設計

當駕駛者於路網行駛時，可在行程中連續(行程中不同位置)的決策點接收到各種不同的交通資訊，因之可能有不同的路徑決策反應(遵循或不遵循資訊導引)。因此本研究擬透過情境模擬問卷探討用路人於高(快)速公路上整次旅程行駛時，接受到車外資訊可變標誌或車內導引資訊的反應行為。

1. 調查目的

本調查目的主要在探討考慮全段行程中對應資訊與路徑變換行為之互動關係，亦即觀察汽車駕駛人的途中逐點路線變換行為與資訊給予的關聯性，依照資訊提供之形式又可分為車外資訊(VMS)與車內資訊(車內導引資訊系統)。調查問卷分為三部份，下面就汽車駕駛人在車外資訊即資訊可變標誌 (VMS) 提供下的路線變換行為研究問卷說明之，車內資訊部分亦相似。調查問卷範例請見附錄 7。

2. 調查地點、對象與方法

本調查的主要研究為駕駛汽車之用路人，情境設計為臺北-臺中之規劃路網，因此抽取臺北及臺中地區有開車經驗之駕駛者為研究對象，預計調查地點在於公共場所或工作地點，如休息站；而調查方式將以面談方式訪問用路人，面訪雖花費較多時間、人力，但卻能蒐集到比其它調查方式更為正確之資料，而且在必要時，可由調查員在旁協助受訪者回答，避免受訪者對問卷內容有認知上的差距，以提高用路人對問卷內容的瞭解，而調查樣本數在經費考量下，預計對都會區內之用路人進行 200 份的問卷調查(包含車內資訊 100 份、車外資訊 100 份)。

3. 調查內容

本研究以類似敘述性偏好方式設計問卷，取得受訪者個人對交通資訊及因素所認知的重要性以及其他各項資訊，以作為實際行為觀察之參考。問卷內容主要分為三大部分，其內容分別是第一部分-用路人的基本資料調查；第二部分-駕駛者的基本態度以及對於可變資訊及路徑的認知與使用情形；第三部份-設計情境模擬問卷，即以情境模擬方式，逐步地設計在連續行程中不同的環境下，提供不同的建議性及描述性資訊內容，詢問受測樣本之反應。調查問卷內容主要分為三大部分，分述如下：

(1) 基本資料調查

包括了性別、年齡、教育程度、職業、開車經驗、路徑使用習慣與傾向等。

(2) 駕駛者的基本態度與認知

包括了駕駛者對資訊可變標誌系統的基本認知與使用情形，以及對於 VMS 提供資訊後的反應與遵從情形。

(3) 情境模擬問卷：

透過模擬情境問卷，利用圖文並呈方式，規劃有限區域範圍之路網(本研究以臺北-臺中之高速公路及其替代道路為路網，參考交通部公路總局所提供之實際路網以及洽詢高速公路局所提供之高速公路替代道路之路網)，經初步簡化為示意路網圖，再將全部路網範圍，依 VMS 設置位置及對應為決策點分為若干相互邊緣重疊之小區塊路網，如此可形成涵蓋全部路段決策點之疊圖。

(4) 問卷修訂與調查日期

本調查於 9/18~9/23 分別在臺北及臺中兩地區進行試調，試調過程中對於受測者較易混淆或不清楚的地方進行修改更正。

(5) 調查方案

在調查方案上本研究列舉各種不同樣本組合型式(共 7 個方案)，經評估執行之可行性與模式校估考量設定調查方案如表 7.2.1-1 所示。臺北及臺中地區各抽取 50 個樣本，每一個樣本須完成車外及車內問卷。

表 7.2.1-1 調查方案表

地區	樣本人數	起迄：臺北到臺中		起迄：臺中到臺北		問卷數
		車外	車內	車外	車內	
臺北樣本	50	√	√			100
臺中樣本	50			√	√	100
總計	100					200

資料來源：本研究整理。

(6) 樣本組成

本研究為避免樣本集中於某一區塊，因此在樣本組成上採用分層隨機抽樣的方式(分配年齡層樣本)，參考臺北市主計處統計資料得知，年齡組成(18~29:30~39:40~49:50~59:60 以上)約為 22%:22%:22%:16%:18%，以及男女組成約為 60%:40%，以此做為抽取樣本的參考依據。

(7) 調查執行

本研究在執行臺北及臺中地區試調時，主要要求調查員能夠非常清楚本研究調查問卷之內容，方便受訪者在不理解時能詳加解釋問卷內容。執行前依據上述之樣本組成分配每名調查員所需調查之樣本分佈，節省調查員尋找樣本的時間，並確定樣本組成合乎需求。

7.2.2 調查結果初步分析

本研究依照調查可將分析結果分成三部份進行說明，1.問卷回收；2.敘述性統計分析；3.駕駛者對車外資訊 VMS 及車內導引系統資訊的初步分析。

1. 問卷回收

本調查共發出 200 份問卷，在積極要求調查員控管下，回收有效問卷 200 份，問卷有效率為 100%。

2. 敘述性統計分析

此部份分別針對臺北及臺中地區樣本的調查結果做簡要說明，透過社經特性、行為特性、對車外資訊可變標誌或對車內導引系統之基本認知。

(1) 社經特性分析

本研究樣本之社經特性包括性別、年齡、教育程度、職業及實際開車經驗，其彙整結果如表 7.2.2-1 所示。由此表可以發現性別與年齡比例與本研究所控管的組成相近；非控管部分之個人屬性資料教育程度以大專佔大部份(此部份無法避免，因填答問卷之內容不易徵求低教育程度者之回答)；職業主要以服務業較多；實際開車經驗以 5 年以上所佔比例較大。

(2) 行為特性

此部份依據前三期報告研究結果顯示駕駛者會因為對該駕駛區域熟悉與否而產生不同的行為表現，亦即對問卷中以敘述方式提示之旅運環境，由受測者反應(敘述)他自認為在熟悉地區情況與不熟悉地區情況下對應問項之選項結果有所差異，因此本研究將駕駛者就對應地區熟悉情況之回應來做調查和分析，目的即在了解駕駛者行為於不同區域(熟悉和不熟悉)傾向比例是否有差異，以下分別針對熟悉地區和不熟悉地區進行說明。

① 熟悉地區

從表 7.2.2-2 的結果可知，不論在臺北地區或臺中地區，樣本在利用交通資訊傾向、常用路線形式及常用路線特性項目分佈比例皆一致。問卷結果顯示，大部分樣本表示若在熟悉地區利用交通資訊之情況以自己的開車經驗為主，資訊導引為輔助，其比例為臺北地區 50.0%、臺中地區 40.0%；在熟悉地區開車時常用路線以一條主要路線和少數幾條替代路線為駕駛路線，其比例分別為臺北地區 48.0%、臺中地區 40.0%；在熟悉地區開車駕駛者首要著重的特性為該路線是否為「穩定、少出狀況」的道路，其比例為臺北地區 46.0%、臺中地區 56.0%。

表 7.2.2-1 樣本社經特性分佈比例表

項目 \ 地區		臺北地區 (單位：%)	臺中地區 (單位：%)
性別	男	62.0	60.0
	女	38.0	40.0
年齡	20 歲以下	0.0	0.0
	21~30 歲	30.0	32.0
	31~40 歲	40.0	40.0
	41~50 歲	18.0	18.0
	51 歲以上	12.0	10.0
教育程度	小學(含)以上	4.0	0.0
	國中	10.0	6.0
	高中(職)	24.0	30.0
	大專	44.0	60.0
	研究所(含)以上	18.0	4.0
職業	農林漁牧	0.0	0.0
	工	10.0	12.0
	商	24.0	6.0
	服務業	24.0	28.0
	自由業	6.0	14.0
	家管	2.0	6.0
	軍警	4.0	0.0
	公教	16.0	16.0
	學生	10.0	12.0
	其他	4.0	6.0
實際開車年 齡	1 年以下	8.0	6.0
	1~3 年	22.0	26.0
	3~5 年	10.0	2.0
	5 年以上	60.0	66.0

資料來源：本研究整理。

表 7.2.2-2 駕駛者行為特性分佈比例表

項目 \ 地區			臺北地區 (單位：%)	臺中地區 (單位：%)
熟悉地區	利用交通 資訊傾向	全依賴資訊	4.0	4.0
		資訊為主，經驗為輔	6.0	12.0
		資訊與經驗並重	26.0	34.0
		經驗為主，資訊為輔	50.0	40.0
		極少或不使用資訊	14.0	10.0
	常用路線 形式	沒有固定路線	10.0	20.0
		只有一條路線	10.0	4.0
		一條固定和一條主要替代	26.0	24.0
		一條固定和少數幾條替代	48.0	40.0
		一條固定和多條替代	6.0	12.0
	常用路線 特性	具最短距離或時間特性	28.0	40.0
		穩定特性，並非一定是最短時間	46.0	56.0
		選擇與眾不同道路	10.0	0.0
		該路線並非最佳，可以接受即可	8.0	2.0
		沒有任何考量，習慣使用之路線	8.0	2.0
不熟悉地區	利用交通 資訊傾向	全依賴資訊	12.0	16.0
		資訊為主，經驗為輔	32.0	36.0
		資訊與經驗並重	30.0	34.0
		經驗為主，資訊為輔	22.0	10.0
		極少或不使用資訊	4.0	4.0
	規劃路線 形式	沒有事先規劃路線	6.0	12.0
		只規劃一條路線	32.0	26.0
		規劃一條主要和一條備用路線	34.0	30.0
		規劃一條主要和幾條備用路線	16.0	20.0
		規劃多條可到達之路線	12.0	12.0
	規劃路線 特性	具最短距離或時間特性	8.0	14.0
		明顯、易行駛路線，但不一定是最短路線	64.0	68.0
		寧願選擇較遠道路	6.0	4.0
		他人經驗告知或建議	20.0	10.0
		無特別考量	2.0	4.0

資料來源：本研究整理。

② 不熟悉地區

臺北、臺中樣本均反應在不熟悉地區時，利用交通資訊傾向、常用路線形式及常用路線特性項目分佈比例趨向一致。結果顯示大部分樣本表示若於不熟悉地區開車時利用交通資訊之情況在兩種特性(以導引資訊為主經驗為輔、資訊與經驗並重)所分佈比例差距不大，表

示兩地區樣本在不熟悉地區對這兩種特性在駕駛行為存在同等程度的重視；在不熟悉地區行前規劃路線時以規劃一條主要路線和一條備用路線為規劃方式，其比例為臺北地區 34.0%、臺中地區 30.0%；在不熟悉地區規劃路線首先著重的特性為該路線是否為「明顯、易行駛路線」的道路，其比例為臺北地區 64.0%、臺中地區 68.0%。

綜合上面所述，可看出臺北、臺中兩地區的樣本各項目的反應顯示皆有一致的傾向，但會因熟悉度的不同所傾向的行為特性而有差異存在，臺北、臺中樣本在利用交通資訊傾向方面，對熟悉地區皆呈現「經驗為主，資訊為輔」，不熟悉地區則皆以「資訊為主，經驗為輔」；在路線形式方面，在熟悉地區傾向以一條主要路線和一條備用路線為主，不熟悉地區則傾向以一條主要路線和幾條備用路線為主。

(3) 對交通壅塞狀況反應

此部分主要針對駕駛者在面對交通出現壅塞情況時所採取的駕駛反應行為，並假設在「有」、「無」導引資訊提供和「道路封閉」觀察駕駛者反應。目的在於了解駕駛者所採取的行動是否會因「有」、「無」導引資訊提供而有所不同，以及避開壅塞路段後會選擇「不返回」或「返回」原定路線之行為反應做調查。

從表 7.2.2-3 可知，在「無」導引資訊提供下臺北、臺中地區皆表示以採取行駛原路的比例較多，其比例為臺北地區 74.0%、臺中地區 62.0%，臺北地區選擇行駛原路的原因又以確認前方道路擁擠狀態再考慮轉換與否所佔比例較大(44.0%)、臺中地區選擇行駛原路在兩種情形(確認前方道路擁擠狀態再考慮轉換與否、無法掌握道路狀況)所佔比例差距不大(32.0%、30.0%)；在「有」導引資訊提供下臺北、臺中地區皆以採取轉換道路的行動比較多，其比例為臺北地區 74.0%、臺中地區 80.0%，兩地區的樣本於轉換道路後視狀況返回原路的比例較多(臺北 46.0%、臺中 52.0%)；另外，臺北、臺中地區駕駛者遇到前方道路封閉時，改道後所採取的行動以視狀況返回原路所佔比例較大，其比例為臺北地區 70.0%、臺中地區 64.0%。

綜上所述，從臺北、臺中兩地區樣本可看出，該兩地區駕駛者對於壅塞情況所採取的駕駛反應行為皆有一致的傾向，但會因「有」、「無」導引資訊提供而所傾向的行為有差異存在(「無」導引資訊提供下傾向行駛原路、「有」導引資訊提供下傾向轉換道路)。值得注意的是，駕駛人慣用原路之傾向相當明顯，因此在避開擁擠路段後會呈現回到原慣用路線之傾向。

表 7.2.2-3 駕駛者對交通路況反應行為分佈比例表

項目 \ 地區		臺北地區 (單位：％)		臺中地區 (單位：％)	
「沒有」導引 資訊下變換路 徑傾向	轉換道路，不返回原路	4.0	26.0	10.0	38.0
	轉換道路，視狀況返回原路	22.0		28.0	
	行駛原路，視擁擠狀況再考慮	44.0	74.0	32.0	62.0
	行駛原路，無法掌握道路狀況	28.0		30.0	
	行駛原路，認為其他人會轉換	2.0		0.0	
「有」導引資 訊下變換路徑 傾向	轉換道路，不返回原路	28.0	74.0	28.0	80.0
	轉換道路，視狀況返回原路	46.0		52.0	
	行駛原路，視擁擠狀況再考慮	20.0	26.0	14.0	20.0
	行駛原路，不確信交通資訊正確性	6.0		4.0	
	行駛原路，認為其他人會選擇轉換	0.0		2.0	
道路封閉時， 變換路線傾向	轉換道路，不返回原路	30.0		36.0	
	轉換道路，視狀況返回原路	70.0		64.0	

資料來源：本研究整理。

(4) 對各系統之基本認知

表 7.2.2-4 與表 7.2.2-5 分別為臺北、臺中地區對車外資訊可變標誌及車內導引系統之基本認知分佈比例表。由表 7.2.2-4 可知臺北與臺中地區樣本對於車外系統是否理解其功能、清楚辨識、理解其內容，反應皆有一致的傾向(同意)，其理解功能比例為臺北地區 60.0%、臺中地區 66.0%；清楚辨識比例為臺北地區 62.0%、臺中地區 60.0%；理解內容比例為臺北地區 56.0%、臺中地區 62.0%。

由表 7.2.2-5 可知臺北與臺中地區樣本對於車內系統是否理解其功能、清楚辨識、理解其內容，反應皆有一致的傾向(同意)，其理解功能比例為臺北地區 54.0%、臺中地區 48.0%；清楚辨識比例為臺北地區 50.0%、臺中地區 62.0%；理解內容比例為臺北地區 54.0%、臺中地區 62.0%。

綜合兩表可知兩地樣本對車外資訊可變標誌與車內導引系統認知狀況分布相當一致，駕駛者對於兩種系統的功能及內容都有其一定的了解與認知，因此，對後續之使用行為模式構建提供了較為可靠的基礎。

表 7.2.2-4 車外系統之基本認知分佈比例表

項目		地區	臺北地區 (單位：%)	臺中地區 (單位：%)
車外系統 (VMS)	理解功能	非常不同意	0.0	0.0
		不同意	2.0	0.0
		普通	24.0	24.0
		同意	60.0	66.0
		非常同意	14.0	10.0
	清楚辨識	非常不同意	0.0	0.0
		不同意	4.0	0.0
		普通	28.0	30.0
		同意	62.0	60.0
		非常同意	6.0	10.0
	理解內容	非常不同意	0.0	0.0
		不同意	2.0	0.0
		普通	32.0	30.0
		同意	56.0	62.0
		非常同意	10.0	8.0

資料來源：本研究整理。

表 7.2.2-5 車內系統之基本認知分佈比例表

項目		地區	臺北地區 (單位：%)	臺中地區 (單位：%)
車內系統	理解功能	非常不同意	4.0	2.0
		不同意	4.0	4.0
		普通	34.0	30.0
		同意	54.0	48.0
		非常同意	4.0	16.0
	清楚辨識	非常不同意	4.0	2.0
		不同意	8.0	4.0
		普通	34.0	24.0
		同意	50.0	62.0
		非常同意	4.0	8.0
	理解內容	非常不同意	4.0	2.0
		不同意	8.0	2.0
		普通	32.0	24.0
		同意	54.0	62.0
		非常同意	2.0	10.0

資料來源：本研究整理。

(5) 整體路網之認知

表 7.2.2-6 為臺北、臺中地區對整體交通路網之認知表。由表 7.2.2-7 可知臺北、臺中地區對整體交通路網認知皆表示以”普通”及以上所佔比例較大，不了解及非常不了解比率所佔不多，因此，北部與中部駕駛者對於整體路網皆有一定的了解，對後續之使用行為模式構建提供了較為一致的基礎。

表 7.2.2-6 整體交通路網認知表

項目 \ 地區	臺北地區 (單位：%)	臺中地區 (單位：%)
非常了解	18.0	8.0
了解	26.0	40.0
普通	42.0	44.0
不了解	12.0	8.0
非常不了解	2.0	0.0

資料來源:本研究整理。

(6) 個別路線之認知與行駛經驗

表 7.2.2-7 與表 7.2.2-8 分別為臺北、臺中地區對個別路線之認知及行駛經驗表。由表 7.2.2-7 可知北中樣本之駕駛者對主要行駛路線國道 1 號之認知皆以非常了解所佔比例較大，其比例為臺北地區 44.0%、臺中地區 50.0%；對國道 3 號之認知皆以了解所佔比例較高，其比例為臺北地區 50.0%、臺中地區 42.0%；替代道路路線(台 3 線、台 15 線及台 61 線)之認知皆以不了解所佔比例較高。

由表 7.2.2-8 得知北中樣本表示對主要路線國道 1 號的行駛經驗皆以幾乎每次皆使用(甚高)所佔比例較高，其比例為臺北地區 56.0%、臺中地區 50.0%；對國道 3 號之行駛經驗皆以常常使用所佔的比例較高，其比例為臺北地區 50.0%、臺中地區 50.0%；替代道路路線(台 3 線、台 15 線及台 61 線)行駛經驗皆以甚少使用所佔比例較高。

綜合兩表亦可對應與 7.2.2 節之行為特性相符合，行駛之路線規劃會以一條為主要路線一條為備用路線之形式為主，因此可預期聽從導引資訊建議變換路徑改道行駛不了解或行駛經驗甚低路線之遵從率相對的也可能較低。

表 7.2.2-7 個別路線認知表

項目 \ 地區		臺北地區 (單位：%)	臺中地區 (單位：%)
國道 1 號	非常了解	44.0	50.0
	了解	44.0	46.0
	普通	10.0	2.0
	不了解	2.0	2.0
	非常不了解	0.0	0.0
國道 3 號	非常了解	28.0	22.0
	了解	50.0	42.0
	普通	18.0	34.0
	不了解	4.0	2.0
	非常不了解	0.0	0.0
台 3 線	非常了解	6.0	8.0
	了解	14.0	18.0
	普通	28.0	28.0
	不了解	38.0	42.0
	非常不了解	14.0	4.0
台 15 線	非常了解	4.0	2.0
	了解	10.0	10.0
	普通	28.0	12.0
	不了解	42.0	52.0
	非常不了解	16.0	24.0
台 61 線	非常了解	6.0	2.0
	了解	8.0	12.0
	普通	26.0	14.0
	不了解	46.0	52.0
	非常不了解	14.0	20.0

資料來源：本研究整理。

表 7.2.2-8 個別路線行駛經驗表

項目 \ 地區		臺北地區 (單位：%)	臺中地區 (單位：%)
國道 1 號	幾乎每次皆使用	56.0	50.0
	常常使用	26.0	36.0
	普通	14.0	12.0
	偶爾使用	4.0	2.0
	甚少使用	0.0	0.0
國道 3 號	幾乎每次皆使用	20.0	10.0
	常常使用	50.0	50.0
	普通	20.0	24.0
	偶爾使用	8.0	14.0
	甚少使用	2.0	2.0
台 3 線	幾乎每次皆使用	0.0	0.0
	常常使用	0.0	6.0
	普通	10.0	26.0
	偶爾使用	28.0	34.0
	甚少使用	62.0	34.0
台 15 線	幾乎每次皆使用	2.0	0.0
	常常使用	0.0	0.0
	普通	10.0	14.0
	偶爾使用	26.0	28.0
	甚少使用	62.0	58.0
台 61 線	幾乎每次皆使用	0.0	0.0
	常常使用	0.0	0.0
	普通	14.0	12.0
	偶爾使用	32.0	28.0
	甚少使用	54.0	60.0

資料來源：本研究整理。

3. 駕駛者對車外資訊可變標誌(VMS)及車內導引系統資訊的動態模擬初步分析

表 7.2.2-9 與表 7.2.2-10 分別為臺北、臺中地區樣本對車外及車內系統之決策分佈比例表。由表 7.2.2-9 統計臺北地區駕駛者於臺北到臺中的連續行程中所接收到之資訊次數，依其在決策點所做路徑變換之決策而有不同，車外樣本以接收到 5 次導引改道資訊可變標誌所佔比例較大，比例為 60.0%；車內樣本以接收到 6 次車內導航系統所佔比例較大，比例為 40.0%；車外、車內樣本駕駛者接收到資訊後所做決策行為皆以採取不變換路徑比例較多，車外系統比例 50.0%、車內系統比例 46.0%。其中續進資訊指為告知性資訊(非改道導引者)，其

車外系統比例 24.0%、車內系統比例 22.0%。

由表 7.2.2-10 統計臺中地區駕駛者於臺中到臺北的行程中所接收到之資訊次數，依其在決策點所做路徑變換之決策而有不同，車外、車內樣本皆以接收到 6 次資訊所佔的比例較多，其車外問卷樣本比例為 62.0%、車內問卷樣本為 74.0%；續進資訊，車外樣本經過續進資訊比例 41.0%、車內樣本經過續進資訊比例 44.0%。

表 7.2.2-9 臺北地區駕駛者對車外及車內系統之決策分布比例表

項目 \ 系統		車外 (單位：%)	車內 (單位：%)
行程中接收到資訊 次數	4	2.0	1.0
	5	60.0	38.0
	6	36.0	40.0
	7	2.0	12.0
決策行為	變換路徑	26.0	32.0
	不變換路徑	50.0	46.0
	接收資訊續進	24.0	22.0

資料來源：本研究整理。

表 7.2.2-10 臺中地區駕駛者對車外及車內系統之決策分布比例表

項目 \ 系統		車外 (單位：%)	車內 (單位：%)
行程中接收到資訊 次數	4	0.0	2.0
	5	62.0	74.0
	6	38.0	24.0
決策行為	變換路徑	24.0	25.0
	不變換路徑	35.0	31.0
	接收資訊續進	41.0	44.0

資料來源：本研究整理。

7.2.3 決策行為歸屬之主成份分析

本研究在既有模式的改良上，以前期資料間接變數導入改良模式之構想未如預期(如 7.1 節之說明)，因此為了強化模式增加衡量第二部份有關態度及認知問項，重複驗證導入間接變數以改良行為決策模式之可行性。此次調查資料探討用路人以資訊使用自評群組歸屬(保守、中庸、積極)，與其本身社經特性對於決策反應是否有影響。利用主成份分析可得結果如表 7.2.3-1~7.2.3-4 所示，並分別說明如下。

表 7.2.3-1 分群模式之 KMO 與 Bartlett 檢定表

Kaiser-Meyer-Olkin 取樣適切性量數		.631
Bartlett' 球形檢定	近似卡方分配	55.417
	自由度	10
	顯著性	.000

資料來源：本研究整理。

將所獲得的資料，先經過 KMO 取樣適當性檢定及巴氏球形檢定，KMO=0.631、巴氏球形檢定值 55.417，顯著性= 0.000 < α =0.01，結果顯示資料適合進行主成份分析。

通過檢定之後，續以主成份分析來萃取共同因子，將相關程度較高的變數濃縮為同一因子，將5個變數依據特徵值大於1的原則，選取出2個主要因子，共可解釋全部變異69.508 %。再經過最大變異數轉軸法，對選出的因子進行轉軸，使各因子之代表意義更明顯且更易於解釋。判別標準以因子負荷量絕對值大於0.5者判為同一因子，由表 7.2.3-2可知經由主成分分析二個主要因子分為：第一個因子(年齡、教育程度、職業)、第二因子(性別、開車經驗)。

表 7.2.3-2 分群模式之轉軸後的成份矩陣表

變數	成份	
	1	2
性別	-.060	-.898
年齡	-.678	.363
教育程度	.873	.124
職業	.705	-.182
實際開車	-.446	.754

資料來源：本研究整理。

本研究進一步探討這二個因子是否隨其決策反應不同而存有顯著差異，因此將二個因子對決策反應做單因子變異數分析，結果如表 7.2.3-3 所示。

表 7.2.3-3 分群模式之 ANOVA 表

項目		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
REGR factor score 1 for analysis 1	組間	4.981	4	1.245	1.273	.295
	組內	44.019	45	.978		
	總和	49.000	49			
REGR factor score 2 for analysis 1	組間	3.096	4	.774	.759	.558
	組內	45.904	45	1.020		
	總和	49.000	49			

資料來源：本研究整理。

經逐一以 F 檢定，二個因子的顯著性皆 $> \alpha = 0.05$ ，由此得知二個因子對決策反應皆沒有顯著差異。

經由主成份分析得知在分群模式中二個因子對於決策反應皆沒有顯著影響，因此在分群模式上性別、年齡、教育程度、職業及開車經驗，這些個人本身之社經特性對於用路人屬於保守、中庸及積極族群並無影響，亦即無法用外顯之社經特性歸屬於資訊使用內顯的模式。

7.2.4 連續決策行為模式

連續決策行為模型代表意義為，當駕駛者行駛於一路網時，除了在沿途接收到各種不同的交通資訊，對應當時的交通與環境狀況，並因駕駛者皆有其獨特的個人屬性，因此經由個人的認知過程後，駕駛者將會依其個人決策規則進行決策評估並獲得決策方案，進而改變其行駛路徑。此過程亦即本研究強調之路徑決策變換動態行為，本研究亦以此為理論基礎構建全程逐點決策行為模型。

本研究採滿意規則構建連續決策行為模式。所謂滿意規則，係定義個人對於決策原則有其偏好的無異帶 (indifference band); 然當駕駛者原先所採用之方案導致的延滯時間大於該無異帶之上限，則駕駛者在某一個決策點會變換該決策方案。基本變換模式乃變化自隨機效用理論之個體選擇模式如式 7.2.4-1 所示。

$$P(\text{switch}) = P(|TTS_{ij}| > |IBR_{ij}|) \quad (7.2.4-1)$$

其中，

$P(\text{switch})$ ：駕駛者轉換路徑之機率；

TTS_{ij} ：不同基準路徑之預期績效指標(準則)；

IBR_{ij} ：駕駛者所能忍受績效指標(準則)之無異區間，為隨機變數；

i ：駕駛者 i ， $i \in I$ ；

j ：途中決策節點 j ， $j \in J$ ；

I ：駕駛者集合；

J ：節點集合。

根據相關研究以及經驗顯示，駕駛者無異帶會受到駕駛者個人屬性、交通資訊屬性及各決策點位置屬性之影響。因此，根據可能影響

無異帶的因素，途中各決策點之無異帶可定義為一函數，如式 7.2.4-2：

$$IBR_{ij} = f(W_i, Y_{ij}, Z_{ij}, \theta_{ij}) + \varepsilon_{ij} \quad (7.2.4-2)$$

其中，

$f()$ ：無異帶函數；

W_i ：駕駛者個人屬性；

Y_{ij} ：交通資訊屬性(或包含前決策點之累積交通資訊， Y^*)；

Z_{ij} ：決策點位置屬性(或包含前決策點累積經驗， Z^*)；

θ_{ij} ：參數向量；

ε_{ij} ：殘差項。

本研究依據本年期之調查問卷可觀測駕駛者於不同決策點接收到不同資訊之路徑選擇行為。以下將針對模式進行定義。

1. 基本模式：

模式定義說明如式7.2.4-3所示。

$$\begin{aligned} U_1 &= \alpha_1 W_1 + \alpha_2 W_2 + \alpha_3 W_3 + \alpha_4 W_4 + \alpha_5 W_5 + \beta_1 Y_1 + \beta_2 Y_2 + \beta_3 Y_3 \\ &\quad + \beta_4 Y_4 + \beta_5 Y_5 + \gamma_1 Z_1 + \gamma_2 Z_2 + \gamma_3 Z_3 + \gamma_4 Z_4 + \gamma_5 Z_5 \\ U_0 &= 0 \end{aligned} \quad (7.2.4-3)$$

其中，

U_1 ：資訊影響駕駛者變換到替代路線之效用；

U_0 ：駕駛者留在原路線之基準效用(設為"0")；

W ：表駕駛者之個人屬性包含：

W_1 ：性別、 W_2 ：年齡、 W_3 ：教育程度、 W_4 ：職業、 W_5 ：開車經驗

Y_i ：表示對各種提供資訊型態所設置之二元變數，並以0表示其他，
1表示提供第*i*種資訊；

Y_1 ：前方路段因尖峰車流量大而壅塞並且建議改道；

Y_2 ：前方路段因道路施工並且建議改道；

Y_3 ：前方路段因發生車禍並且建議改道；

Y_4 ：續進資訊；

Y_5 ：環境因素(濃霧)資訊並建議改道；

Z_i ：包含兩部份：第一部分為至目前決策點之累積行為；

第二部份表示對所在位置情境所設置之二元變數(決策點相對位置變數)，並以0表示其他，1表示在該決策範圍內；

Z_1 ：上次決策變換行為；

Z_2 ：路徑累積變換次數；

Z_3 ：剛出發不久；

Z_4 ：旅途中段；

Z_5 ：快到目的地；

α, β, γ ：表示各種情境所設置之虛擬變數的估計參數。

依基本模式進行模式構建，基本模式中之變數相當多，但對應模式校估需求，因此利用主成份分析精簡模式篩選萃取變數。

2. 兩地區樣本車外資訊影響下連續決策行為模式構建與校估

(1) 臺北地區車外系統

以下針對臺北地區車外系統資料進行主成份分析，可得結果如表7.2.4-1~7.2.4-3所示，並分別說明如下。

以主成份分析中的主成分分析來萃取共同因子，將相關程度較高的變數濃縮為同一因子，將15個變數依據特徵值大於1的原則，選取出6個主要因子，共可解釋全部變異81.269%。再經過最大變異數轉軸法，對選出的因子進行轉軸，使各因子之代表意義更明顯且更易於解釋。判別標準以因子負荷量絕對值大於0.5者判為同一因子，由表7.2.4-1可知經由主成份分析的主要六個主要因子分別為：第一個因子(壅塞資訊、施工資訊、上次決策變換行為、路徑累積變換次數、快到目的地)、第二因子(壅塞資訊、續進資訊、剛出發不久、旅途中段)、第三因子(年齡、教育程度、職業、開車經驗)、第四因子(車禍資訊、上次決策變換行為、路徑累積變換次數、旅途中段)、第五因子(性別、開車經驗)、第六因子(環境資訊)。

表 7.2.4-1 臺北地區車外系統轉軸後的成份矩陣表

變數	成份					
	1	2	3	4	5	6
W1	.019	.005	.007	.022	-.902	-.015
W2	.028	.016	-.712	-.072	.313	-.064
W3	-.031	.027	.854	-.124	.172	.021
W4	.004	.013	.728	-.127	-.115	-.046
W5	-.008	.011	-.526	-.025	.699	.012
Y1	-.507	-.754	.022	.053	.020	-.251
Y2	.958	-.055	.013	-.112	.007	-.186
Y3	-.102	-.029	-.104	.560	-.030	.020
Y4	-.202	.939	-.014	-.182	-.030	-.078
Y5	.112	-.004	.022	.062	.020	.983
Z1	.566	.072	-.038	.695	-.012	.059
Z2	.717	.133	-.148	.510	-.068	.149
Z3	-.433	-.706	-.068	-.481	-.051	-.087
Z4	-.288	.722	.050	.532	.050	-.233
Z5	.900	-.038	.021	-.076	.000	.401

資料來源：本研究整理。

本研究進一步探檢查這6個因子是否有顯著影響決策反應，因此將六個因子對決策反應做單因子變異數分析，結果如表7.2.4-2所示。其變數 W_i, Y_i, Z_i 定義如同基本模式7.2.4-3所示。

經逐一以F檢定，六個因子中第1因子、第2因子、第4因子及第6因子的顯著性 $< \alpha = 0.05$ ，由此得知此四個因子對決策反應有顯著差異。再利用相關係數矩陣刪除相關性高的變數，經由相關係數得知壅塞資訊(Y1)與續進資訊(Y4)為高度相關、上次決策變換行為(Z1)與路徑累積變換次數(Z2)為高度相關、決策點位置為剛出發不久(Z3)與旅途中段(Z4)為高度相關，可以各考慮刪除其中一個變數。

由主成份分析及相關係數矩陣比較得知，對決策反應有顯著影響的變數為壅塞資訊、施工資訊、環境(濃霧)資訊、路徑累積變換次數、旅途中段、快到目的地等變數，本研究本意探討不同的駕駛者對路徑變換行為，所以仍把個人屬性期望視為控制變數納入變數中進行探討，因此本研究的基本模式可以改寫如式7.2.4-4所示。

$$\begin{aligned}
 U_1 &= \alpha_1 W_1 + \alpha_2 W_2 + \alpha_3 W_3 + \alpha_5 W_5 + \beta X + \beta_1 Y_1 + \beta_2 Y_2 + \beta_5 Y_5 + \\
 &\quad \gamma_2 Z_2 + \gamma_4 Z_4 + \gamma_5 Z_5 + \varepsilon_1 \\
 U_0 &= 0
 \end{aligned}
 \tag{7.2.4-4}$$

依據本研究調查問卷所得之資料導入上述模式中進行參數校估，將不顯著之變數刪去，最後可得臺北車外系統之最適校估模式如

式7.2.4-5所示。最適模式參數校估如表7.2.4-3所示。

$$U_1 = \alpha_3 W_3 + \beta X + \beta_1 Y_1 + \gamma_2 Z_2 + \gamma_4 Z_4 + \varepsilon_1 \quad (7.2.4-5)$$

表 7.2.4-2 臺北車外系統之 ANOVA 表

項目		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
REGR factor score 1 for analysis 1	組間	28.957	1	28.957	32.344	.000
	組內	239.043	267	.895		
	總和	268.000	268			
REGR factor score 2 for analysis 1	組間	77.411	1	77.411	108.446	.000
	組內	190.589	267	.714		
	總和	268.000	268			
REGR factor score 3 for analysis 1	組間	1.884	1	1.884	1.890	.170
	組內	266.116	267	.997		
	總和	268.000	268			
REGR factor score 4 for analysis 1	組間	13.112	1	13.112	13.735	.000
	組內	254.888	267	.955		
	總和	268.000	268			
REGR factor score 5 for analysis 1	組間	1.074	1	1.074	1.075	.301
	組內	266.926	267	1.000		
	總和	268.000	268			
REGR factor score 6 for analysis 1	組間	12.041	1	12.041	12.560	.000
	組內	255.959	267	.959		
	總和	268.000	268			

資料來源：本研究整理。

表 7.2.4-3 臺北車外系統最適校估模式之參數校估表

項目	參數與檢定	估計參數	T 值
教育程度		-0.5525	-7.3595
導引資訊		1.7335	4.8752
壅塞資訊		-0.8137	-4.1342
路徑累積變換次數		-0.6918	-7.9871
旅途中段		3.6638	19.8953
ρ^2		0.40	

註： $\alpha = 0.05$ 顯著水準下(雙尾檢定)，漸近t(Asymptotic t) = 1.96

資料來源：本研究整理。

(2) 臺中地區車外系統

針對臺中地區車外系統資料進行主成份分析，可得結果如表7.2.4-8~7.2.4-10所示，並分別說明如下。

以主成份分析來萃取共同因子，將相關程度較高的變數濃縮為同一因子，將14個變數依據特徵值大於1的原則，選取出5個主要因子，共可解釋全部變異75.026%。再經過最大變異數轉軸法，對選出的因子進行轉軸，使各因子之代表意義更明顯且更易於解釋。判別標準以因子負荷量絕對值大於0.5者判為同一因子，由表7.2.4-4可知經由主成份分析的5個主要因子分別為：第一個因子(施工資訊、環境資訊、上次決策變換行為、路徑累積變換次數、剛出發不久、旅途中段)、第二因子(壅塞資訊、路徑累積變換次數、接近目的地)、第三因子(年齡、教育程度、職業、開車經驗)、第四因子(續進資訊)、第五因子(性別、開車經驗)。

表 7.2.4-4 臺中地區車外系統轉軸後的成份矩陣表

變數	成份				
	1	2	3	4	5
W1	.001	-.043	.034	-.021	-.788
W2	-.018	-.068	-.665	-.084	.436
W3	-.005	-.023	.785	-.035	.008
W4	.001	.004	.754	.010	.099
W5	-.006	-.067	-.629	-.044	.551
D1	.096	.734	-.053	.371	-.259
D2	.578	-.357	.101	.424	.225
D4	.007	-.105	-.027	-.991	.021
D5	-.683	-.288	-.011	.443	.024
Z1	.843	.130	-.008	.054	.035
Z2	.555	.788	.016	-.020	-.056
Z3	-.863	-.379	-.022	.035	-.031
Z4	.880	-.233	-.044	.062	-.139
Z5	-.058	.802	.088	-.128	.227

資料來源：本研究整理。

本研究進一步檢查這5個因子是否有顯著影響決策反應，因此將五個因子對決策反應做單因子變異數分析，結果如表7.2.4-5所示。其變數 W_i, Y_i, Z_i 定義如同基本模式7.2.4-3所示。

表 7.2.4-5 臺中車外系統之 ANOVA 表

項目		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
REGR factor score 1 for analysis 1	組間	20.713	1	20.713	22.364	.000
	組內	247.287	267	.926		
	總和	268.000	268			
REGR factor score 2 for analysis 1	組間	5.624	1	5.624	5.723	.017
	組內	262.376	267	.983		
	總和	268.000	268			
REGR factor score 3 for analysis 1	組間	.006	1	.006	.006	.940
	組內	267.994	267	1.004		
	總和	268.000	268			
REGR factor score 4 for analysis 1	組間	95.828	1	95.828	148.608	.000
	組內	172.172	267	.645		
	總和	268.000	268			
REGR factor score 5 for analysis 1	組間	1.662	1	1.662	1.666	.198
	組內	266.338	267	.998		
	總和	268.000	268			

資料來源：本研究整理。

經逐一以F檢定，5個因子中第1因子、第2因子、第4因子的顯著性 $<\alpha = 0.05$ ，由此得知此三個因子對決策反應有顯著差異。再利用相關係數矩陣刪除相關性高的變數，得知得知壅塞資訊(Y1)與續進資訊(Y4)為高度相關、上次決策變換行為(Z1)與路徑累積變換次數(Z2)為高度相關、決策點位置為剛出發不久(Z3)與旅途中段(Z4)為高度相關，可以各考慮刪除其中一個變數。

由主成份分析及相關係數矩陣比較得知，對決策反應有顯著影響的變數為壅塞資訊、路徑累積變換次數、旅途中段、快到目的地等變數，本研究本意探討不同的駕駛者對路徑變換行為是否有不同，所以仍把個人屬性期望視為控制變數納入變數中進行探討，因此本研究的基本模式可以改寫如式7.2.4-6所示。

$$\begin{aligned}
 U_1 &= \alpha_1 W_1 + \alpha_2 W_2 + \alpha_3 W_3 + \alpha_5 W_5 + \beta X + \beta_1 Y_1 + \\
 &\quad \gamma_2 Z_2 + \gamma_4 Z_4 + \gamma_5 Z_5 + \varepsilon_1 \\
 U_0 &= 0
 \end{aligned}
 \tag{7.2.4-6}$$

依據調查問卷所得之資料導入上述模式中進行參數校估，將不顯著之變數刪去，最後可得臺中車外系統之最適校估模式如式7.2.4-7所示。最適模式參數校估如表7.2.4-6所示。

$$U_1 = \alpha_1 W_1 + \alpha_2 W_2 + \alpha_3 W_3 + \alpha_5 W_5 + \beta X + \beta_1 Y_1 + \gamma_2 Z_2 + \gamma_5 Z_5 + \varepsilon_1 \quad (7.2.4-7)$$

表 7.2.4-6 臺中車外系統最適校估模式之參數校估表

項目	參數與檢定	估計參數	T 值
性別		-0.4244	-3.09656
年齡		0.19565	2.10117
教育程度		-0.24485	-2.31839
開車經驗		-0.31682	-3.75402
導引資訊		2.31163	3.79834
壅塞資訊		-3.43488	-13.4512
路徑累積變換次數		0.95814	9.84657
快到目的地		-0.53353	-2.42224
ρ^2		0.22	

註： $\alpha = 0.05$ 顯著水準下(雙尾檢定)，漸近t(Asymptotic t) = 1.96

資料來源：本研究整理。

(3) 小結

由臺北、臺中兩地區之最適校估模式參數校估表得知，兩地區相同有顯著影響為教育程度、導引資訊、壅塞資訊、路徑累積變換次數等變數，不同之處在於臺北車外的旅途中段變數為顯著；臺中車外的性別、年齡、開車經驗、快到目的地等變數為顯著；參數值正負號代表意義為正值代表變換到替代路線之效用增加，負值代表變換到替代路線效用減少，以臺中車外樣本為例，年齡變數參數為正表示年齡越大者表示越傾向於變換路徑；快到目的地變數參數為負表示較傾向於接近目的地時不變換路徑；兩地樣本相同顯著變數中僅路徑累積變換次數參數正負號不相同，臺北車外參數為負表示累積變換次數越多則下一次較傾向於不變換路徑、臺中車外參數為正表示累積變換次數越多則下一次較傾向於變換路徑。

3. 兩地區樣本車內資訊影響下連續決策行為模式構建與校估

(1) 臺北地區車內系統

臺北地區車內系統仿照車外系統經由主成份分析及相關係數矩陣比較得知，對決策反應有顯著影響的變數為壅塞資訊、施工資訊、路徑累積變換次數、旅途中段、快到目的地等變數，本研究本意探討不同的駕駛者對路徑變換(選擇)行為，所以仍把個人屬性期望視為控制(決策)變數納入變數中進行探討，以及車內系統提供旅行時間資訊，因此本研究在車內系統增加節省旅行時間變數，所以本研究的基

本模式可以改寫如式7.2.4-8所示。

$$U_1 = \delta T + \alpha_1 W_1 + \alpha_2 W_2 + \alpha_3 W_3 + \alpha_5 W_5 + \beta X + \beta_1 Y_1 + \beta_2 Y_2 + \gamma_2 Z_2 + \gamma_4 Z_4 + \gamma_5 Z_5$$

$$U_0 = 0$$
(7.2.4-8)

依據本研究調查問卷所得之資料導入上述模式中進行參數校估，最後可得臺北車內系統之最適校估模式如式7.2.4-9所示。最適模式參數校估如表7.2.4-7所示。

$$U_1 = \alpha_2 W_2 + \alpha_3 W_3 + \beta X + \gamma_4 Z_4$$
(7.2.4-9)

表 7.2.4-7 臺北車內系統最適校估模式之參數校估表

項目	參數與檢定	估計參數	T 值
年齡		-0.3168	-4.3686
教育程度		-0.2924	-4.3421
導引資訊		1.2180	2.9664
壅塞資訊		0.0911	0.6802
旅途中段		2.3570	16.6768
ρ^2		0.21	

註： $\alpha=0.05$ 顯著水準下（雙尾檢定），漸近t(Asymptotic t)=1.96

資料來源：本研究整理。

(2) 臺中地區樣本車內系統

臺中地區車內系統仿照車外系統經由主成份分析及相關係數矩陣比較得知，對決策反應有顯著影響的變數為壅塞資訊、施工資訊、路徑累積變換次數、旅途中段、快到目的地等變數，本研究本意探討不同的駕駛者對路徑變換行為，所以仍把個人屬性期望視為控制變數納入變數中進行探討，以及車內系統提供旅行時間資訊，因此本研究在車內系統增加節省旅行時間變數，所以本研究的基本模式可以改寫如式7.2.4-10所示。

$$U_1 = \delta T + \alpha_1 W_1 + \alpha_2 W_2 + \alpha_3 W_3 + \alpha_5 W_5 + \beta X + \beta_1 Y_1 + \beta_2 Y_2 + \gamma_2 Z_2 + \gamma_4 Z_4 + \gamma_5 Z_5$$

$$U_0 = 0$$
(7.2.4-10)

依據本研究調查問卷所得之資料導入上述模式中進行參數校估，最後可得臺中車內系統之最適校估模式如式7.2.4-11所示。最適模式參數校估如表7.2.4-8所示。

$$U_1 = \alpha_1 W_1 + \alpha_2 W_2 + \beta X + \beta_1 Y_1 + \beta_2 Y_2 + \gamma_2 Z_2 + \gamma_4 Z_4 \quad (7.2.4-11)$$

表 7.2.4-8 臺中車內系統最適校估模式之參數校估表

項目	參數與檢定	估計參數	T 值
性別		-0.2615	-1.93237
年齡		-0.22247	-3.12668
導引資訊		1.63312	4.76305
壅塞資訊		-2.84679	-11.0929
施工資訊		-1.52067	-7.38043
路徑累積變換次數		0.69619	7.96805
旅途中段		0.71524	4.12011
ρ^2		0.21	

註： $\alpha=0.05$ 顯著水準下(雙尾檢定)，漸近t(Asymptotic t)=1.96

資料來源：本研究整理。

(3) 小結

由臺北、臺中兩地區之最適校估模式參數校估表得知，兩地區相同有顯著影響為年齡、導引資訊變數、旅途中段，不同之處在於臺北車內的教育程度變數為顯著；臺中車內的壅塞資訊、施工資訊、路徑累積變換次數等變數為顯著；參數值正負號代表意義為正值代表變換到替代路線之效用增加，負值代表變換到替代路線效用減少，以臺中車內樣本為例，年齡變數參數為負表示年齡越大者表示越傾向於不變換路徑；路徑累積變換次數參數為正表示累積變換次數越多則下一次較傾向於變換路徑。

4. 兩地區樣本模式校估結果對照分析

表7.2.4-9為兩地區樣本模式校估結果對照比較表。變數的參數校估為正號表示該變數之遞增會增加遵從資訊而變換路徑之機率，反之若為負號則代表會減少變換機率。由表7.2.4-15得知教育程度在兩地區皆一致呈現負號；導引資訊、旅途中段變數在兩地區皆一致呈現正號；年齡變數在臺中地區車外系統為正號、車內系統為負號；路徑累積變換次數在臺北地區為負號、臺中地區為正號。

臺北地區樣本會因應車外導引資訊提供影響變換路徑行為，其中導引資訊代表為起始之正向無異帶，與其他資訊如壅塞資訊(負向)之加總作用可反應資訊提供之影響遵從機率之變換，教育程度、路徑累積變換次數會減少遵從路徑導引資訊而變換路徑、旅途中段會增加遵從路徑導引資訊而變換路徑；因應車內導引系統影響變換路徑行為因

素，年齡越高及教育程度高者會減少遵從導引資訊之機率，若在旅行中途則會提升機率之表現。

臺中地區樣本的行為表現則在因應車外系統提供資訊下，女性、教育程度高、開車經驗年資越高與若在快到目的地時遵循建議而變換路徑之機率會降低。另外年齡越高及路徑累積變換次數越高則會提升本次決策的變換機率。在因應車內導引資訊影響變換路徑行為因素，女性與年齡越高者之遵從率較低，而路徑累積變換次數越多與位在旅行中途則會提升本次決策的變換機率。

對照兩地區樣本在因應車外與車內資訊系統提供下之路徑變換行為顯示大致一致，僅臺中地區樣本年齡變數在車外系統與車內系統之影響不一致；以及路徑累積變換次數對臺北地區與臺中地區之影響相異。

表 7.2.4-9 兩地區樣本模式校估結果對照表

地區	臺北地區		臺中地區	
資訊系統	車外系統	車內系統	車外系統	車內系統
節省時間				
性別			—	—
年齡		—	+	—
教育程度	—	—	—	
開車經驗			—	
導引資訊	+	+	+	+
壅塞資訊	—		—	—
施工資訊				—
車禍資訊				
環境資訊				
上次決策行為				
路徑累積變換次數	—		+	+
剛出發不久				
旅途中段	+	+		+
快到目的地			—	

資料來源：本研究整理。

5. 小結

有關連續決策行為模型在兩地區與兩種不同資訊導引之情況下，整體參數校估結果大致一致，其中正向影響機率的因素為旅途中段之決策位置，教育程度與性別為負向影響，年齡與路徑累積變換次數的影響則有出現不一致的情況。另外建議變換路徑之旅行時間節省不如預期顯著，其原因可能為未變換路徑的旅行時間雖較長但並未產

生嚴重之延滯，以及本研究之樣本對研究路網範圍除主線外之路徑熟悉度與使用經驗均不高，因此減少了建議路徑時間節省所帶來之正面影響。

6. 模式應用：系統模組I/O說明

本年期模式係延續前期計畫成果，故其扮演之功能無異，另強化了全程動態路徑之途中逐點決策，因此決策機率將視決策點因應資訊而有相對之變化，但整體而言，計算方式相同。連續導引決策行為模式可分為變數輸入、模式內容與機率計算結果輸出，輸入資料包含駕駛者屬性、交通資訊屬性、決策點屬性與參數向量；模式部分(分區、分資訊)共有臺北車外資訊、臺北車內資訊、臺中車外資訊與臺中車內資訊四種，最後輸出結果即駕駛人變換路徑之機率。因此，在DynaTAIWAN系統中，連續導引決策行為模式部分即是駕駛人由起點出發，於途中接受資訊後，用以計算接受資訊建議而變換路徑之機率的行為模式，在此將流程以圖7.2.4-1表示。

在連續導引決策行為模組運作下，部分模組所需資料可由系統使用者輸入決定，部份資料則由系統提供預測值來運作。其中，在駕駛者個人屬性方面，本系統考量項目包含：性別、年齡、教育程度、開車經驗；在交通資訊屬性方面，則考量了5種資訊類型，使用者可依據模擬目的選取資訊類型；在決策點屬性方面，模式考量上次決策變換行為、路徑累積變換次數、剛出發不久、路線中段、快到目的地，此部分則依據模擬情形決定模式之運作。系統透過變數數值的設定，會自行帶入模式中求得系統內路徑變換的機率值。

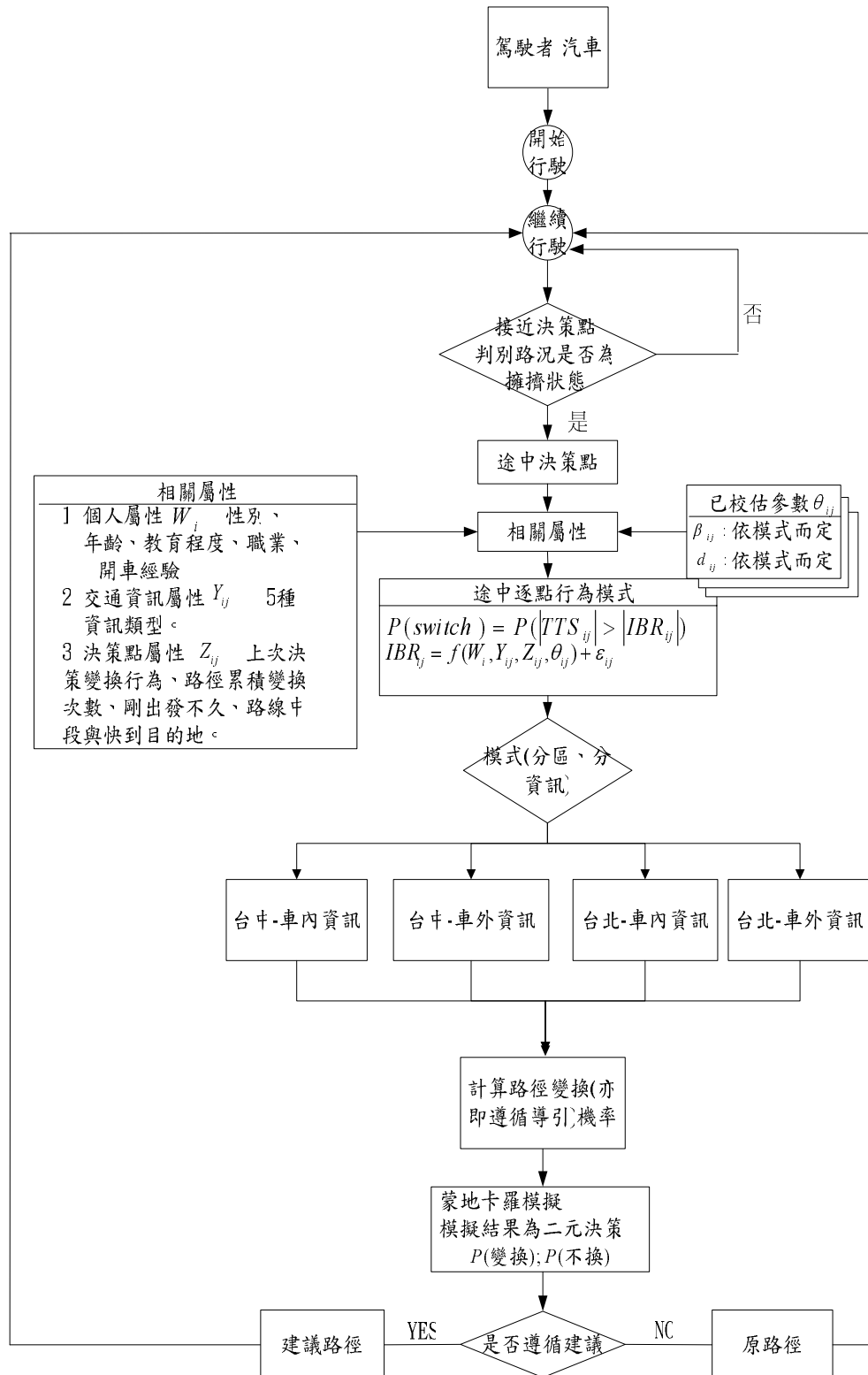


圖 7.2.4-1 連續決策行為模式於模擬式動態交通量指派之操作流程圖

第八章 結論與建議

8.1 結論

本研究計畫旨在建立一具本土特性考量之交通分析與預測系統，本年期計畫係承續 92 至 94 年度所規劃設計之 DynaTAIWAN 系統為基礎，進行即時控制層之發展。DynaTAIWAN 的整體架構分成模擬層與即時層，其中模擬層利用歷史性資料，針對可能的情境以模擬指派的方法進行車輛的模擬，並可藉由模擬方法建構動態交通指派模型，作為路徑導引的分析。即時控制層考慮資料的更新，利用滾動平面法，將即時流量納入動態 OD 的推估，以進行短期的流量之預測。

整個系統的適用範圍包含高速公路以及都市地區路網；在高速公路路網方面，交通管理人員以及運輸規劃人員透過本系統可以瞭解整個路網車流分佈的狀態。在都市路網方面，本系統考量包含汽機車混合車流等本土車流駕駛行為，所考量之道路型態包含一般常見之路型(中央分隔、快慢分隔之設定有無)，因此，使用者可透過本系統進行一般市區道路之車流模擬，亦可對於活動或事件(如遊行、施工區等等)進行路網車流模擬，並可進一步利用此系統進行相關管理應變措施(如部份路段封閉)之模擬評估，以協助擬定方案。

歸納過去 4 年的研究成果，本系統可以提供給不同的單位使用的功能，整理如下：

1. DynaTAIWAN 模擬層

- － 可提供交通管理人員作策略分析與規劃。
- － 可提供運輸規劃人員作動態流量分析。
- － 可提供交通管理人員作交通衝擊評估或短期交通維持分析。

2. 動態交通指派 DynaTAIWAN-DTA

- － 可提供資訊規劃人員規劃交通資訊與分析可能影響。
- － 可提供運輸規劃人員動態交通指派分析。
- － 可提供交通管理人員進行整體性之交通管理策略研擬。

3. DynaTAIWAN

- － 可提供區域交通管理人員進行流量之預測與分析。
- － 可提供資訊規劃人員進行路徑資訊之預測與預報。
- － 可提供區域交控人員進行即時交控策略之研擬。

另外，具體而言，本年期主要的研究成果如下：

1. 滾動平面法之實作模擬

在前(94)年期計畫開發了 DynaTAIWAN 系統的模擬式動態交通指派模式功能，演算流程中考量多車種的情形，以模擬路網車流分佈情形。然而由於現實路網中可能偶有突發事件等干擾因子，因此導致模擬結果與現實狀況相差愈遠，造成分析應用結果的適用性也隨之降低。基此，本研究在已建構的 DynaTAIWAN 模擬功能下，配合使用滾動平面法，利用線上即時資料，結合模擬資料向前滾動，並利用動態指派模式進行未來情境的模擬，以使系統每隔一段時間便有更新的資料進行模擬預測。

2. OD推估演算法之擬定

基於 Ashok (1996) 提出的方法已由 DynaMIT 與 DYNASMART 實證應用，故本研究沿用 Ashok (1996) 所發展的模型來進行動態 OD 的推估，在先期研究成果中亦已分別針對汽車與機車進行延伸探討，此亦作為本年度演算法之基礎。

3. 即時資料之處理

在滾動平面以及 OD 推估的演算過程，均需考慮模擬資料與取得即時資料之處理，因此，本研究已對數項重要的資料處理原則方式進行研究分析與處理。

4. 即時逐點路徑轉換模式之建立

為配合即時性交通流量的預測與交通資訊預報，駕駛人的行為將影響未來路網流量變化，為能掌握可能的反應與變化，即時逐點路徑轉換模式有助於即時模擬的準確性，本年期計畫完成即時逐點路徑轉換模式之建立。

5. 模擬實驗測試與軟體測試報告

本研究在開發即時控制層模擬功能後，為利於未來交管或交控中心上線使用，已利用歷史性線上資料作為實驗室離線的測試。實驗室模擬測試的工作包含檢驗資料與運算的正確性、模擬模式的運算效率、與評估分析的完整性。

6. 軟體系統文件

根據物件導向分析 (OOA)、物件導向設計 (OOD)、物件導向程式 (OOP) 的流程，完成撰寫軟體使用手冊。

另外，為能比較 DynaTAIWAN(模擬層)與其他軟體的差異，比較其與 DynaMIT-R、DYNASMART-X 在相關項目之異同，如表 8.1-1 所示。就本研究的經費與時程而言，本研究所完成的研究成果具體且完整，儘量避免重蹈 DynaMIT-R 與 DYNASMART-X 發展過程所遭遇的問題。

表 8.1-1 DynaTAIWAN、DynaMIT-R 與 DYNASMART-X 差異表

軟體 比較項目	DynaMIT-R	DYNASMART-X	DynaTAIWAN
城市路網的應用	良好，已應用於數個城市	良好，已應用於數個城市	應用中
OD 推估與預測	a Kalman Filtering approach Based on Ashok's Dissertation	a Kalman Filtering approach a recursive prediction-correction mechanism	a Kalman Filtering approach Based on Ashok's Dissertation
一致性檢查	考慮駕駛人旅行時間與預測時間的一致	分長期與短期	短期
分散式	CORBA (移除中)	CORBA	Distributed Database
作業系統	Linux	Windows	Windows + Linux
資料庫的使用	無	無	MySQL (freeware)
開發與實作	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 採用物件導向觀念來開發 ◆ 採用 C++程式語言 ◆ 程式模組化 ◆ 以文字檔輸入 ◆ 輸入以文字檔為主 ◆ 考量分散式系統架構 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 採用結構化程序性觀念來開發 ◆ 採用 FORTRAN 程式語言 ◆ 透過使用者圖形介面 (GUI) 輸入資料 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 採用物件導向觀念來開發 ◆ 採用 C++程式語言 ◆ 程式模組化 ◆ 輸入以文字檔為主 ◆ 透過使用者圖形介面 (GUI) 輸入資料

參考來源：本研究整理。

8.2 建議

本節說明研究過程所遭遇的困難與課題，以回饋研究開發經驗。

1. 待加強的功能：

本研究的分析與實作，經過 4 年的努力，基本功能皆已具備，但少數功能仍有加強的空間，包括一致性檢查與運算效率，說明如下：

(1) 一致性檢查

在 DynaTAIWAN 的開發中已考慮短期性的一致性檢查：速度密度函數調整。但 DYNASMART 與 DynaMIT 發展上對一致性檢查的想法、運算均不同。針對 DynaTAIWAN 而言，因考慮無真實的 OD 存在，因此建議以速度密度函數來修正流量上可能的誤差，未來一致性檢查的課題仍應透過數值與驗證來持續觀察並加以修正。

(2) 運算效率

在系統所需資料愈來愈多的情況下，資料傳輸、儲存與使用已成為運算效率上的瓶頸，在實作分析時以 2 部電腦為例，發現大量資料的使用會消耗大量記憶體空間，未來在系統的持續修正與開發時，硬碟與記憶體的運算效率仍有改善空間。

2. 即時性資料的問題

本年期的重點即時層的開發、數值實驗與測試、與實際資料的結合與驗證，然而在蒐集流量與即時性偵測器的資料碰到很大的障礙。國內交通流量資料比較完整者屬國道路網，但資料的格式與項目不一致，故在資料整理與萃取上耗費相當多時間。前幾年期採用的臺中路網因為無相關流量資料，偵測器資料不完整且偏低，也造成使實際應用時的困擾。因此建議國內未來在積極發展相關基礎建設時，亟需優先訂出相關資料項目的規範。

為了達成即時性推估與預測，即時性資料乃非常重要之一環，資料如果無法取得，僅能進行模擬分析、策略比較，在現行即時資料取得不易的狀況下，後續可能的改善方向包括：

(1) 加強屏柵線流量資料的使用，取代路段流量資料。

(2) 考慮用 AVI(Automatic Vehicle Identification)資料為資料來源。

(3)利用其他可能交通資訊資料，如交管中心、交通資訊網站等國內各單位所蒐集彙整之交通資訊資料。

這些改善方向都將影響演算法的流程與考量，在即時環境下即時推估與預測模組應具彈性，根據不同資料來源予以調整。

針對即時資料的獲得，因為偵測器資料的不足或缺誤，近年來 ITS 發展趨勢，希望透過 AVI 資料作為補充，可考慮增加屏柵線的資料，如果有屏柵線的資料將可取代一部份路段流量資料，而且在調查上較為便利。

3. 模擬精度與資料準備

本系統為求能精確地模擬真實交通環境，在模擬中納入許多細節之考量，因此所需資料量相對於其他軟體也較多。因此在輸入資料蒐集方面仍需有較完整的規劃。

8.3 未來努力的方向

軟體系統開發不易，本階段所建立之程式，除了未來應持續改善與發展，亦需籌謀未來推廣、教育訓練、與維護等工作，獲取相關建議與回饋，以臻完備。DynaTAIWAN 未來努力的方向：

1. 教育訓練

推廣 DynaTAIWAN 軟體的使用意味推廣一個新的交通分析方法，需有足夠的人力與訓練方能進行應用。國內對 ITS 之瞭解已日益普遍，惟認識與瞭解仍不夠深入，大專院校的相關課程雖已慢慢建立，但仍緩不濟急。為能充分發揮教育訓練的工作，應建立完善的實際範例，透過實際問題的解決，才能達到實務人員的興趣與求知慾望。

2. 研究發展

DynaTAIWAN 的發展已建立一個模擬的基礎平台，設計的考慮是以模組化供其他研究人員的發展、修正、校估。為能促進整體模式的運作，建議採取 Open Source Code 的概念提供研究人員可以自行修改研發的空間。

3. 軟體包裝

DynaTAIWAN 的圖形介面已提供使用者基本資料的輸入/輸出的功能，但畫面的使用相較於一般商用軟體，仍有改善的空間。

為能加速資料與路網等輸入資料的準備，GIS 資料的讀取與編修實相當重要，但整體包裝需透過專業公司，以達到商業化使用的目的。

4. DynaTAIWAN 維護與管理

考慮國內軟體發展與應用的情形，DynaTAIWAN 的維護與管理在現階段仍須透過政府部門的協助與推廣，才能讓此軟體永續發展，因此具體建議包括：

- (1) 與地方政府合作建立示範性實務計畫。
- (2) 鼓勵相關ITS計畫應用與評估，並提供量化的分析。
- (3) 提供交管單位、教育與研究單位免費使用。

參考文獻

1. 江勁毅 (1995),「動態路段流量推估動態 O-D 方法之研究」, 交通大學交通運輸研究所碩士論文。
2. 交通部運輸研究所 (1997), 資訊可變標誌應用於交通管理之研究。
3. 李宗憶 (1998),「考慮動態 OD 推估之適應性整體匝道儀控模式研究」, 淡江大學運輸科學研究所碩士論文。
4. 卓訓榮等 (2002),「以匝道收費系統為基礎之整合性動態交通量預測及收費策略」, 交通部台灣區國道新建工程局。
5. 邱科融 (1994) 「車內行車資訊系統顯示方式本土化之先期研究」, 私立淡江大學土木工程研究所碩士論文。
6. 岑嘉宜 (2002),「高(快)速公路資訊可變標誌之用路者需求調查分析」, 行政院國家科學委員會大專學生參與專題研究計畫。
7. 周榮昌、翁美娟、陳志成 (2001),「即時交通資訊對高速公路使用者路線移轉之影響」, 中華民國運輸學會第 16 屆論文研討會。
8. 胡大瀛 (2001),「模擬式動態交通指派模式之研究」, 運輸計劃季刊, 第三十卷第一期, 頁 1-32。
9. 胡大瀛等 (2004),「區域級智慧型運輸系統示範計畫—核心交通分析與預測系統(第一年期)」, 交通部運輸研究所。
10. 胡大瀛等 (2005a),「區域級智慧型運輸系統示範計畫—核心交通分析與預測系統(第二年期)」, 交通部運輸研究所。
11. 胡大瀛等 (2005b),「智慧型運輸系統下之核心交通分析與預測系統：即時控制模組開發 (1/2)」, 交通部運輸研究所。
12. 陳怡懌 (2006),「車內導引資訊系統影響駕駛者路線移轉行為之分析」, 運輸學刊 (預定 95 年 9 月刊登)。
13. 陳科宏、周榮昌、劉佑興 (2003),「即時交通資訊對高速公路用路人路線移轉之影響」, 中華民國運輸學會第十八屆論文研討會。
14. 陳科宏 (2004),「不同類型即時交通資訊提供下高速公路旅運者路徑移轉行為之研究」, 國立暨南大學土木工程研究所碩士論文。
15. 陳齊邦 (2004),「高速公路動態旅行時間與旅次起迄推估之研究」, 淡江大學運輸管理學系運輸科學所碩士論文。
16. 黃燦煌 (2000),「即時資訊狀況下駕駛人路線選擇行為之分析」, 國立交通大學交通運輸研究所博士論文。

17. 黃燦煌、陳武正、馮正民 (2001), 「提供即時資訊狀況下駕駛人路線選擇行為之分析」, 中華道路第四十卷第二期, 頁 14-31。
18. 張志浩 (2003), 「使用高斯狀態空間模型與旅行時間估計動態旅次起迄」, 交通大學統計學研究所碩士論文。
19. 張碧琴 (2004), 「駕駛者認知地圖與車內導航系統使用行為模式之探討」, 私立淡江大學運輸管理科學研究所碩士論文。
20. 詹永新 (1997), 「台灣區高速公路動態車流控制模擬模式之研究」, 成功大學交通管理科學研究所碩士論文。
21. 趙凌佑 (2004), 「駕駛者空間能力差異對車內資訊影響下之動態路徑選擇行為模式」, 私立淡江大學運輸管理科學研究所碩士論文。
22. Abdel-Aty, M. A. and Ryuichi, K. and Jovanis, P. P., 1997, "Using Stated Preference Data for Studying the Effect of Advanced Traffic Information on Drivers' Route Choice", Transportation Research Part C, Vol. 5, No. 1, pp. 39-50.
23. Adler, J. L., 2001, "Investigating the learning effects of route guidance and traffic advisories on route choice behavior", Transportation Research Part C, Vol. 9, pp. 1-14.
24. Ashok, K., 1996, "Estimation and Prediction of Time-dependent Original-Destination Flows", Ph.D. dissertation, Center of Transportation Studies, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
25. Ashok, K. and Ben-Akiva, M. E., 1993, "Dynamic Origin-Destination Matrix Estimation and Prediction of Real-Time Traffic Management Systems", Transportation and Traffic Theory, pp. 465.
26. Ashok, K. and Ben-Akiva, M. E., 2000, "Alternative Approaches for Real-Time Estimation and Prediction of Time-Dependent Original-Destination Flows", Transportation Science, Vol. 34, pp. 21-36.
27. Ashok, K. and Ben-Akiva, M. E., 2002, "Estimation and Prediction of Time-dependent Original-Destination Flows with a Stochastic Mapping to Path Flows and Link Flows", Transportation Science, Vol. 36, pp. 184-198.
28. Bell, M. G. H., 1991, "The Estimation of Origin-Destination Matrices by Constrained Generalized Least Squares", Transportation Research Part B, Vol. 25, pp. 13-22.
29. Ben-Akiva, M. E., 1985, "Dynamic Network Equilibrium Research", Transportation Research Part A, Vol. 19, No. 5/6, pp. 429-431.
30. Ben-Akiva, et al MIT, (2003), "Development of a Deployable

Real-Time Dynamic Traffic Assignment System,” DynaMIT-R User's Guide Version 2.0, February 2003A.

31. Benson, P. G., 1996, “Motorist attributes about content of variable message sign”, Transportation Research Record 1550, Transportation Research Board, Washington, D.C., pp. 48-57.
32. Bonsall, P.W., 2002, “An Assessment of Drivers’ Interpretations, Opinions and Stated Response to VMS Information in London”, Transportation Research Part C, Vol.10, pp. 149-169.
33. Boyce, D. E., 1984, “Urban Transportation Network Equilibrium and Design Models: Recent Achievements and Future Prospects”, Environment and Planning A, Vol. 16, pp. 1445-1474.
34. Cascetta, E. and Nguyen, S., 1988, “A Unified framework for estimating or updating origin/destination matrices from traffic counts”, Transportation Research Part B, Vol. 25, pp. 437-455.
35. Chang, G. L. and Tao, X., 1996,” Estimation of dynamic O-D distribution for urban network”, The Proceedings of the 13th International Symposium on Transportation and Traffic Theory, pp.1-20.
36. Chang, G. L. and Tao, X., 1999, “An Integrated Model for Estimating Time-varying Network Origin-Destination Distribution”, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 33, Issue: 5, pp. 381-399.
37. Chang, G. L. and Wu, J., 1994, “Recursive Estimation of Time-varying O-D Flows from Traffic Counts in Freeway Corridors”, Transportation Research Part B, Vol. 28, pp. 141-160.
38. Chang, G. L. and Wu, J., 1996, “Estimation of time-varying origin-destination distributions with dynamic screenline flows”, Transportation Research Part B, Vol. 34, pp. 277-290.
39. Cremer, M. and Keller, H., 1987, “Dynamic Identification of Flows from Traffic Counts at Complex Intersections”, Proceeding of the 8th International Symposium on Transportation and Traffic Theory, pp. 120-142.
40. Doan, D.L., Ziliaskopoulos, A. and Mahmassani, H. S., 1999, “An On-line Monitoring System for Real-Time Traffic Management Applications”, Transportation Research Record 1678, pp. 142-149.
41. DYNASMART-X 0.930 User’s Guide
(http://www.dynasmart.umd.edu/dynasmartx/download_x.html)
42. Eiji Hato and Masaaki Taniguchi and Yoriyasu Sugie, 1995, “Influence of Traffic Information on Drivers’ Route Choice”, 77th WCTR

proceeding, pp. 27-40.

43. Emmerink, R. H. M., Peter N., Rietveld, P. and Ommeren, J. N. V., 1996, "Variable message sign and radio traffic information: An integrated empirical analysis of driver's route choice behavior", Transportation Research Part A, pp. 135-153.
44. FHWA, 2001, "A Roadmap for the Research: Development and Deployment of Traffic Estimation and Prediction Systems for Real-Time and Off-Line applications (TREPS, TREPS-P)", Revised Version.
45. Fox J. E. and Boehm-Davis. D. A., 1998, "Effects for Age and Congestion Information Accuracy of Advanced Traveler Information System on User Trust and Compliance", Transportation Research Record 1621, pp.43-49.
46. Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., and Vlissides, J., 1995, Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley Professional.
47. Gartner, N. H., 1983, "Simulation Study of OPAC: A Demand-Responsive Strategy for Traffic Signal Control", In Gartner N.H. and Willson N.H.M. (eds.), Transportation and Traffic Theory, pp. 233-250.
48. Hussein Dia., 2002, "An agent-based approach to modeling driver route choice behavior under the influence of real-time information", Transport Research Part C, Vol. 10, pp. 331-349.
49. Hanif, D., Sherali and Taehyung, P., 2001, "Estimation of Dynamic Origin-Destination Trip Tables for a General Network", Transportation Research Part B, Vol. 35, pp. 217-235.
50. Hu, S. R., 1996, An Adaptive Kalman Filtering Algorithm for the Dynamic Estimation and Prediction of Freeway Original-Destination, Purdue University Doctor of philosophy thesis.
51. Kang, Y., 1999, Estimation and Prediction of Dynamic Origin-Destination (O-D) Demand and System Consistency Control for Real-Time Dynamic Traffic Assignment Operation. Ph.D. Dissertation, The University of Texas at Austin.
52. Keller, H., and, Ploss G., 1987, "Real-time Identification of O-D Network Flows from Counts for Urban Control", Proceeding of the 10th International Symposium on Transportation and Traffic Theory, pp. 267-284.
53. Khattak, A. F., Koppelman, and Schofer. J., 1993a, "Stated preferences for investigating commuters' diversion propensity", Transportation, Vol. 20, No.2 pp107-127.

54. Khattak, A. F., Schofer, J., and Koppelman, F., 1993b, "Commuters' enroute diversion and return decisions: analysis and implications for advanced traveler information", *Transportation Research Part A*, Vol. 27, pp101-111.
55. Lo, H. K., 1999, "A dynamic traffic assignment formulation that encapsulates the cell-transmission model", in: A. Ceder, ed., *Transportation and traffic theory*. Oxford: Pergamon Press, pp. 327-350.
56. Mahmassani, H.S., Hawas, Y., Hu, T-Y, Ziliaskopoulos, A., Chang, G-L, Peeta, S., and Taylor, R., "Development of Dynasmart-X Software for Real-Time Dynamic Traffic Assignment Technical Report ST067-85-Task E (Revised) submitted to Oak Ridge National Laboratory under subcontract 85X-SU565C, July 1998
57. Mahmassani, H. S., Hu, T. Y., Peeta, S., and Ziliaskopoulos, A., 1993, *Dynamic Traffic Assignment and Simulation Procedures for ADIS/ATMS Applications: Technical Documentation*, Technical Report DTFH61-90-R-00074-FT, Center for Transportation Research, The University of Texas at Austin.
58. Mahmassani, H. S., Hu, T. Y., Peeta, S., and Ziliaskopoulos, A., 1994 , *Development and Testing of Dynamic Traffic Assignment and Simulation Procedures for ATIS/ATMS Applications*, Technical Report DTFH61-90-C-00074-FG, Center for Transportation Research, The University of Texas at Austin.
59. Nihan, N. L. and Davis, G. A., 1987, "Recursive estimation of origin-destination matrices from input/output counts", *Transportation Research Part B*, Vol. 21, pp. 149-163.
60. Nihan, N. L. and Davis, G. A., 1989, "Application of Prediction-Error Minimization and Maximum Likelihood to Estimate Intersection O-D Matrices from Traffic Counts", *Transportation Science*, Vol. 23, No.2.
61. Nihan, N. L and Davis G. A., 1992, "Stochastic process approach to the estimation of origin-destination parameters from time series of traffic counts", *Transportation Research Record* 1357, pp. 18-28.
62. Okutani, I. and Stephanedes, Y. J., 1984, "Dynamic Prediction of Traffic Volume Through Kalman Filtering Theory", *Transportation Research Part B*, Vol. 18, No 1, pp. 1-11.
63. Peeta, S., and Bulusu, S., 1999, "A Generalized Singular Value Decomposition Approach for Consistent Online Dynamic Traffic Assignment", *Transportation Research Record* 1667, pp. 77-87.
64. Peeta, S. and Ziliaskopoulos, A., 2001, "Foundations of Dynamic Traffic Assignment: the Past, the Present and the Future", *Networks*

and Spatial Economics, 1:2, pp. 233-266.

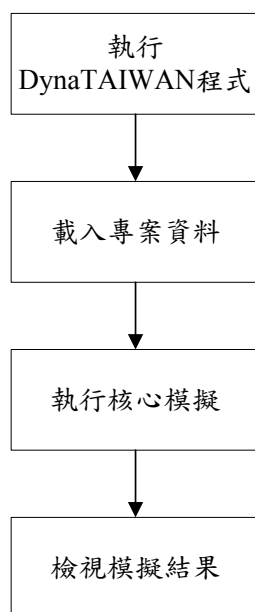
65. Ploss, G. and Keller H., 1986, "Dynamic Estimation of Original and Destination Flows from Traffic counts in Network", Proceedings of the International Conference on Transportation System Studies (ICOTSS).
66. Srinivasan, K. K, and Mahmassani H. S., 2000, "Modeling Inertia and Compliance Mechanisms in Route Choice Behavior under Real-Time Information", Transportation Research Record 1725, pp. 45-53.
67. Van Der Zijpp, N. J. and Hamerslag, R., 1994, "An Improved Kalman Filtering Approach to Estimate Origin-Destination Matrices for Freeway Corridors", Transportation Research Board 73rd Annual Meeting.
68. Van Der Zijpp, N. J., 1996, "Dynamic Origin-Destination Matrix Estimation on Motorway Network", Ph.D. study performed at the Transportation Planning and Traffic Engineering Section of the Faculty of Civil Engineering of Delft University of Technology.
69. Yang, D. C. Y., 1997, A User-Centered Approach for the Design of Advanced Traveler Information Systems, Ph.D. dissertation, Purdue University.
70. Yang, D. C. Y., Fricker, J. D. and Kuczek. T., 1998, "Designing Advanced Traveler Information Systems from a Driver's Perspective", Transportation Research Record, 1621, pp. 20-26.
71. Yang, H. et al., 1992, "Estimation of origin-destination matrices from link traffic counts on congested networks", Transportation Research Part B Vol.26, pp. 417-434.
72. Zhou, X., Qin, X., and Mahmassani, H. S., 2003, "Dynamic Origin-Destination Demand Estimation with Multiday Link Traffic Counts for Planning Applications", Transportation Research Record 1831, pp 30-38.

附錄 1

DynaTAIWAN 圖形介面操作流程說明

DynaTAIWAN 圖形介面操作流程說明

DynaTAIWAN 系統提供一圖形介面供使用者使用，使用者可藉由此一圖形介面編輯模擬所需之輸入資料，並藉由圖形方式呈現檢視模擬結果，其操作流程如下：



畫面操作流程圖

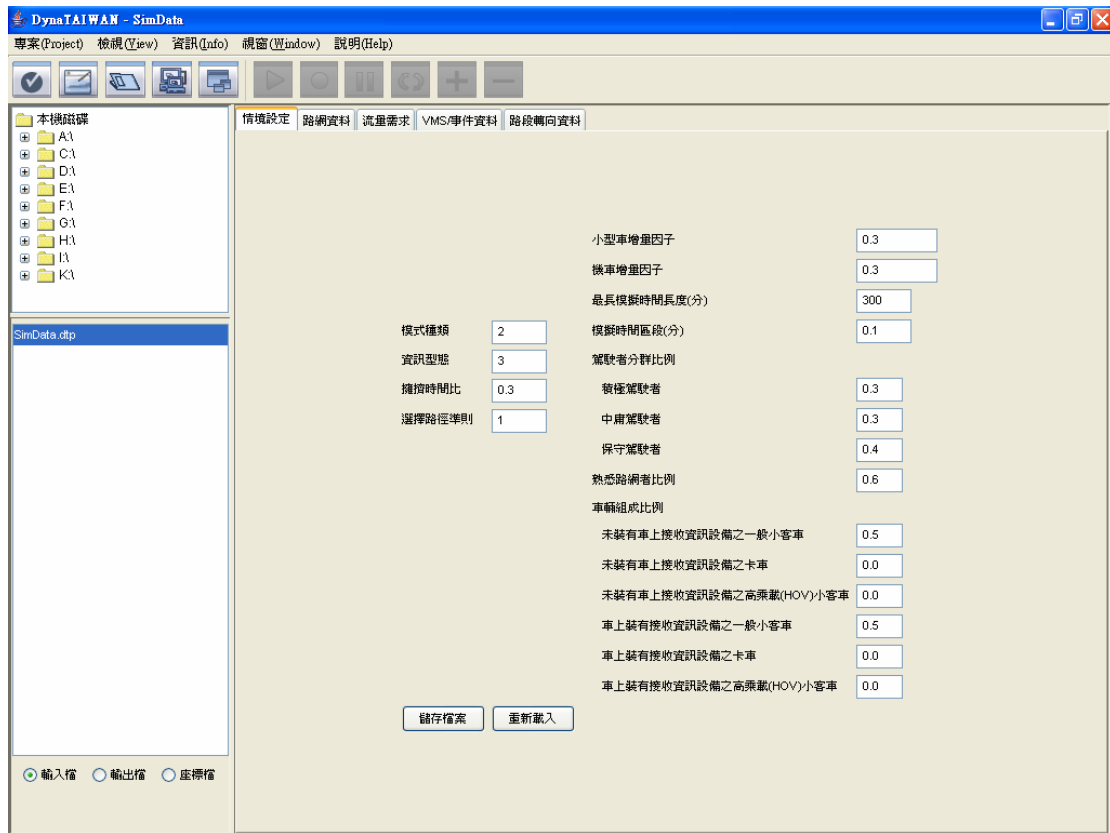
1. 執行畫面程式：執行『DynaTAIWAN.exe』。
2. 載入專案資料：執行『專案 \ 開啟專案』→ 專案資料夾『SimData』→ 『SimData.dtp』專案檔。
專案資料夾『SimData』下有三個資料夾，說明如下：
 - (1) 輸入檔資料夾『Input』：放置核心模擬所需的 15 個輸入檔資料。
 - (2) 輸出檔資料夾『Output』：放置核心模擬完成後所輸出的模擬結果資料。
 - (3) 座標檔資料夾『Coordinate』：放置畫面程式產生路網圖形的座標資料。
3. 執行核心模擬：執行『專案 \ 核心模擬』。
4. 檢視模擬結果：執行『專案 \ 載入結果』。

功能說明

本畫面程式依編輯輸入檔案與檢視模擬結果兩大功能，將畫面區分為編輯畫面與模擬畫面，以下依兩種畫面功能予以說明之。

一、編輯畫面

由編輯畫面示意圖可知，編輯畫面主要分為 1.功能選單、2.工具列 I、3.檔案總管、4.專案開啟紀錄、5.輸入檔/輸出檔/座標檔切換鈕、6.資料編輯與檢視。以下分別說明其細項功能。



編輯畫面示意圖

1. 功能選單

選單包含畫面程式中所有功能選項，共有 5 大項功能，以下列表說明其功能：

功能類別	功能項目	功能說明
專案	建立專案	建立一新專案，專案需位於 SimData 資料夾中。
	開啟專案	開啟副檔名為.dtp 之舊專案檔。
	核心模擬	對目前使用中之專案進行模擬，得到一組輸出檔。
	最近使用專案	記錄使用過之專案，最多可儲存 5 筆開啟過之專案。
檢視	號誌	利用圖形元件便於觀看路網圖形，並可藉由選項選擇所欲觀看之模擬結果。
	交通分區	
視窗	公車路線	
	資料編輯畫面	
	路網模擬畫面	

【註】

密度與移動密度顯示範圍：

核心模擬輸出檔單位	圖形介面顯示單位	顯示顏色
≥ 0.30 pcu /m	≥ 300 pcu /km	紅色
$0.25 \sim 0.29$ pcu /m	$250 \sim 299$ pcu/km	橙色
$0.20 \sim 0.24$ pcu /m	$200 \sim 249$ pcu/km	黃色
$0.15 \sim 0.19$ pcu /m	$150 \sim 299$ pcu/km	紫色
$0.11 \sim 0.14$ pcu /m	$110 \sim 149$ pcu/km	藍色
$0.06 \sim 0.10$ pcu /m	$60 \sim 109$ pcu/km	深綠色
≤ 0.05 pcu /m	≤ 59 pcu/km	淺綠色

速度與移動速度顯示範圍：

(1) 一般市區道路(速限 40km/hr)

核心模擬輸出檔單位	圖形介面顯示單位	顯示顏色
≥ 8.334 m/sec	≥ 31 km/h	綠色
4.168~8.333 m/sec	16~30 km/hr	黃色
≤ 4.167 m/sec	≤ 15 km/hr	紅色

(2) 快速道路(速限 80km/hr)

核心模擬輸出檔單位	圖形介面顯示單位	顯示顏色
≥ 16.668 m/sec	≥ 61 km/hr	綠色
12.501~16.667 m/sec	46~60 km/hr	藍色
8.334~12.500 m/sec	31~45 km/hr	黃色
4.168~8.333 m/sec	16~30 km/hr	橙色
≤ 4.167 m/sec	≤ 15 km/hr	紅色

(3) 高速公路(速限 100km/hr)

核心模擬輸出檔單位	圖形介面顯示單位	顯示顏色
≥ 25.001 m/sec	≥ 91 km/hr	淺綠色
20.834~25.000 m/sec	76~90 km/hr	深綠色
16.668~20.833 m/sec	61~75 km/hr	藍色
12.501~16.667 m/sec	46~60 km/hr	紫色
8.334~12.500 m/sec	31~45 km/hr	黃色
4.168~8.333 m/sec	16~30 km/hr	橙色
≤ 4.167 m/sec	≤ 15 km/hr	紅色

2. 工具列

為將「功能選單」中較常使用者，以及控制時間軸之功能，以圖案表示置於「工具列」中，包含以下功能按鈕：

功能類別	功能項目	功能說明
「功能選單」中較常使用者	執行核心模擬	如前述功能選單之說明。
	開啟新專案	
	開啟舊專案	
	載入模擬結果	
	編輯/模擬畫面	
控制時間軸之功能	開始	啟動模擬，從目前時間軸所在時間點繼續往右移動。
	停止	停止模擬，將時間軸歸零。
	暫停	暫停模擬，將時間軸停止在目前所進行的時間點。
	重新開始	強制時間軸從時間點 0 開始重新模擬。
	加速	增加時間軸進行速度。
	減速	減少時間軸進行速度。

以下為路網圖之專用工具列按鈕項目功能：

按鈕項目	功能說明
選取路口	點選「選取路口」後，可在路網圖上點選所欲觀看資料之路口節點，則路口相關資料會顯示在『資料顯示區』。
選取路段	點選「選取路段」後，可在路網圖上點選所欲觀看資料之路段，則路段相關資料會顯示在『資料顯示區』及『路段統計圖』。
放大	依據當時路網圖，以路網中心點為基準，將路網圖放大 1.2 倍。
縮小	依據當時路網圖，以路網中心點為基準，將路網圖縮小 1.2 倍。
移動	可將路網圖形拖拉至任何想擺放之位置。
原始路網圖	將路網圖回復至起始載入結果時之路網圖的大小、位置。

3. 檔案總管

以檔案樹(file tree)形式顯示電腦中所有資料夾及檔案(專案及檔案皆以檔案圖形呈現)，以供使用者方便開啟專案或檔案，並會將開啟動作依檔案及專案分類記錄於「最近使用之專案紀錄」、「最近使用之檔案紀錄」及「專案開啟記錄」中。

4. 專案開啟紀錄

其功能為紀錄顯示每次使用 DyanTAIWAN 開啟過之專案，以供使用者能在已開啟過之專案檔間進行切換，使用關閉專案後，即會清除此處紀錄。

5. 輸入檔、輸出檔、座標檔切換鈕

在「專案開啟紀錄」之下方，有三個按鈕，是供使用者在輸入檔、輸出檔及座標檔之間進行編輯與檢視切換。

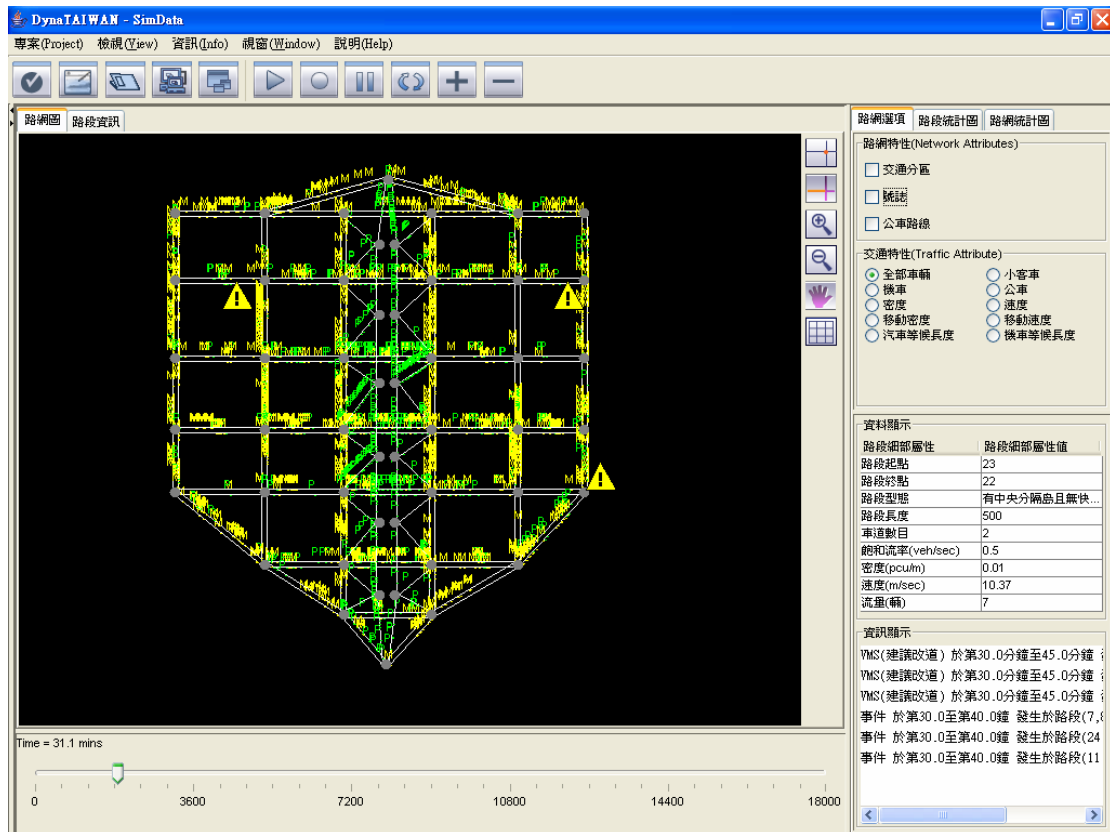
6. 資料編輯與檢視

本圖形畫面之輸入資料採分頁形式進行引導式編輯，以解決使用者對於資料格式不熟悉之問題；而在檢視資料功能，如輸出檔資料之檢視上，亦是以分頁形式以便使用者檢視數據資料。

編輯檔案時，在未儲存資料前，執行“重新載入”可回復至初始資料。

二、 模擬畫面

由模擬畫面示意圖可知，模擬畫面主要分為 1.路網圖、2.路段資訊、3.路網選項、4.路段統計圖、5.路網統計圖。以下分別說明其細項功能。



模擬畫面示意圖

1. 路網圖

為模擬畫面中，功能為顯示路網圖形及其狀態。

2. 路段資訊

在靜態狀態下，可在此分頁觀看『路段速率』、『路段流量』及『路段密度』在模擬時段之統計圖。

3. 路網選項

分為『路網特性』、『交通特性』、『資料顯示』、『資訊顯示』四大項，首先說明大致功能：

- 『路網特性』

— 為複選功能，主要是將“檢視”選單中較常用之項目挑選出來，以便點選觀看。

功能類別	功能項目	功能說明
路網特性	交通分區	可選擇是否要在模擬畫面中之路網圖形顯示區，顯示該物件。
	號誌	
	公車路線	

- 『交通特性』

— 為單選功能，主要是將“資訊”選單中之項目列在路網圖旁，以便點選觀看。

功能類別	功能項目	功能說明
交通特性	全部車輛	可選擇在路網圖形顯示區上顯示何種路段資訊。 不同的路段顏色，是用來區分其屬性數值高低程度。
	小客車	
	機車	
	公車	
	密度	
	速度	
	移動密度	
	移動速度	
	汽車等候長度	
	機車等候長度	

- 『資料顯示』

— 配合工具列中點選路口及點選路段之功能，顯示路口或路段之屬性資料。

功能類別	功能項目	功能說明
資料顯示	路口資料	顯示所點選之路口資料。
	路段資料	顯示所點選之路段資料。

- 『資訊顯示』

— 依時間軸，動態顯示「事件」及「VMS」的屬性資料。

功能類別	功能項目	功能說明
資訊顯示	事件、VMS	主動顯示事件與 VMS 的即時資訊，以了解系統發生了哪些事故與哪些 VMS 在運作。

4. 路段統計圖

選取『選取路段』功能，並點選路網圖上之路段後，會依「路段速率」、「路段流量」、「路段密度」以趨勢圖呈現路段資訊依時變動之情形。

5. 路網統計圖

依時動態展示整體路網之「進入路網車輛數」、「目前路網車輛數」、「離開路網車輛數」，以趨勢圖呈現路網資訊依時變動之情形。

OD 推估與預測操作流程

1. 歷史資料載入

OD 推估與預測模組所需的基礎歷史資料為多日 OD 與多日偵測器流量資料，歷史資料載入後始可進行參數運算。在資料載入的過程需要將原本的文字檔資料載入資料庫，並將具有偵測器之路段建立，以利後續計算。如圖 1 所示。

2. 歷史最佳 OD 推估產生

利用 MySQL 的資料表產生歷史最佳 OD 推估的值，如圖 2 所示，資料庫 SQL 查詢的方式如圖中上方所示。

3. 歷史 OD deviation 的產生

透過 MySQL 的資料庫產生歷史 OD deviation 的值，結果如圖 3 所示。

4. 計算 F 係數矩陣

當歷史資料載入完成且進行基本運算後，即可開始計算 F 係數矩陣，矩陣的運算是以 C++ .NET 配合 GSL 函式庫所進行。當執行計算時，程式會主動連結資料庫，並將計算結果回傳資料庫，如圖 4 所示。

5. 指派矩陣產生

指派矩陣產生係根據 DynaTAIWAN 所產生的車輛軌跡檔進行計算以掌握 OD 矩陣與路段流量依時性的關係，透過 mysql client 介面將資料載入資料表，如圖 5 所示。

6. 偵測器與指派矩陣關係的建立

將無偵測器路段刪除，利用偵測器編號取代路段編號，如圖 6 所示。

7. OD 推估與預測

在過程中，需要針對不同的表單進行處理，因此程序上分成初值化 (如圖 7 所示) 與 Kalman Filtering OD 計算部份 (如圖 8 所示)。

8. OD 結果產生

在 MySQL 的 OD 預測結果儲存後，此一資料要存回 DynaTAIWAN 依時性 OD 的格式，運算畫面如圖 9 所示。

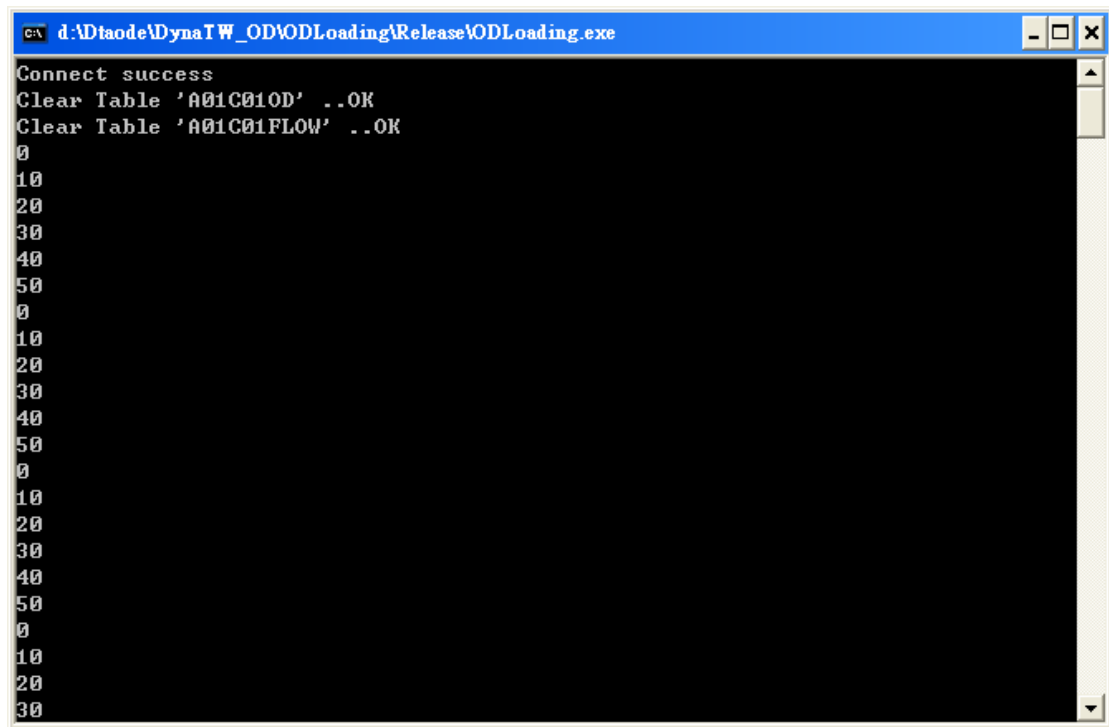


圖 1 歷史資料載入

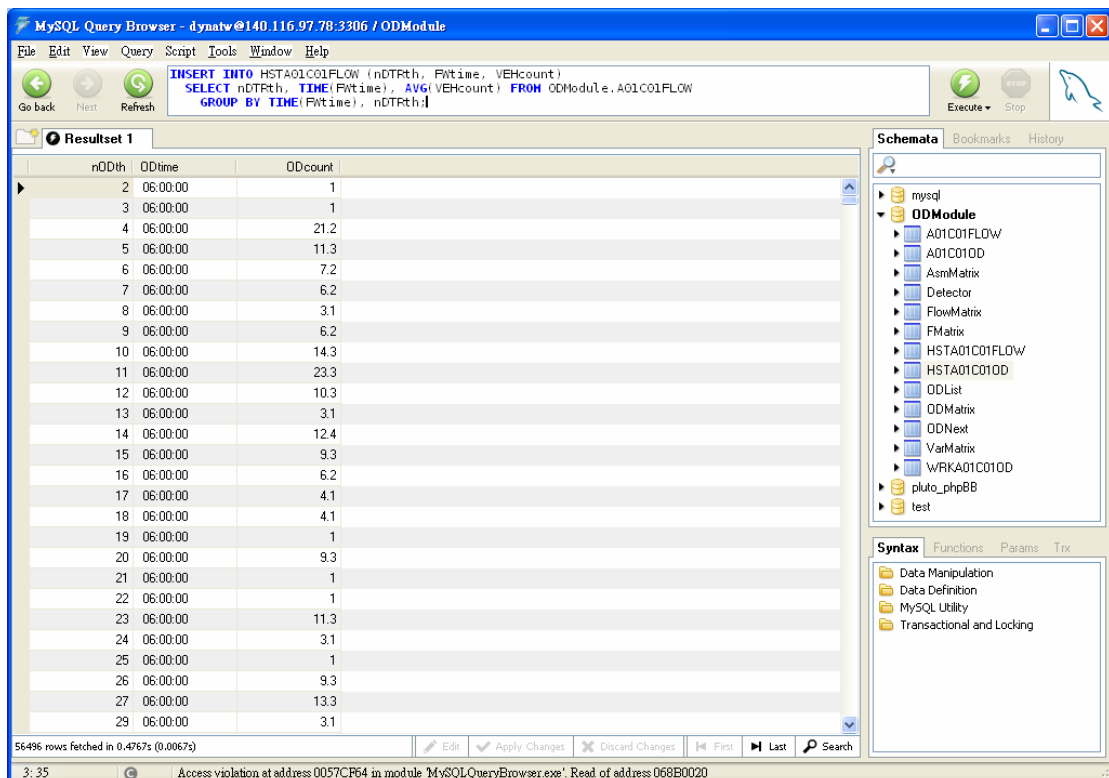


圖 2 產生歷生最佳 OD 推估

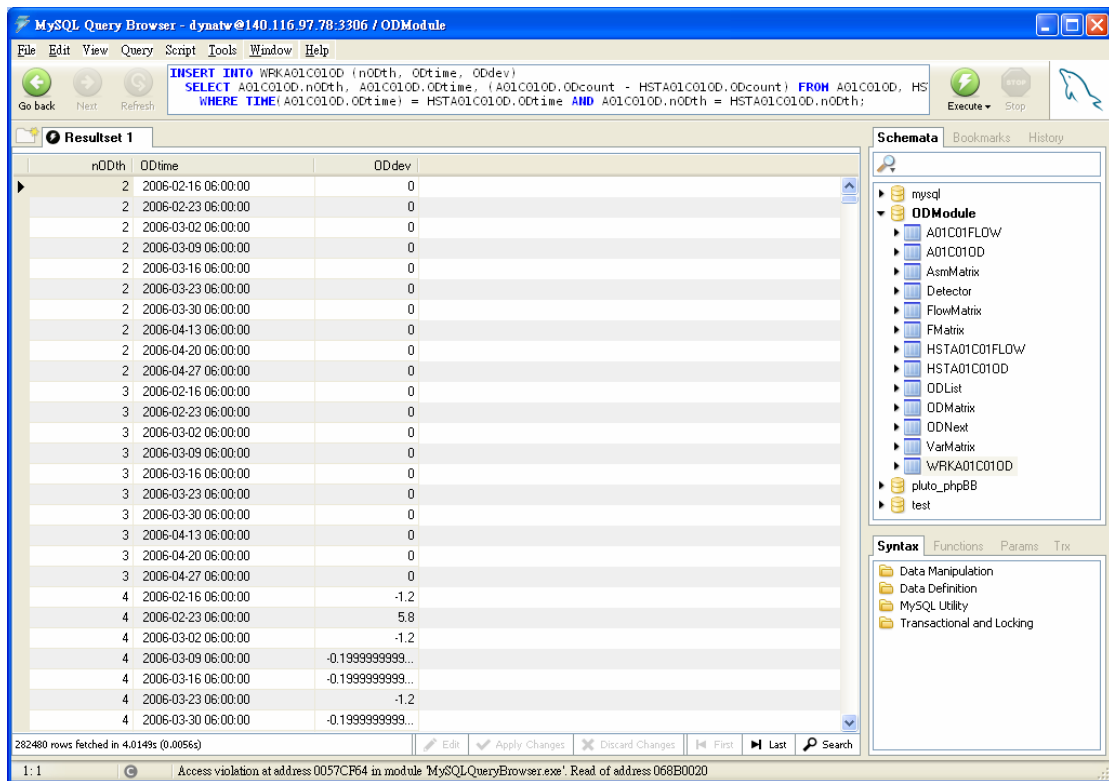


圖 3 產生每日歷史 OD Deviation

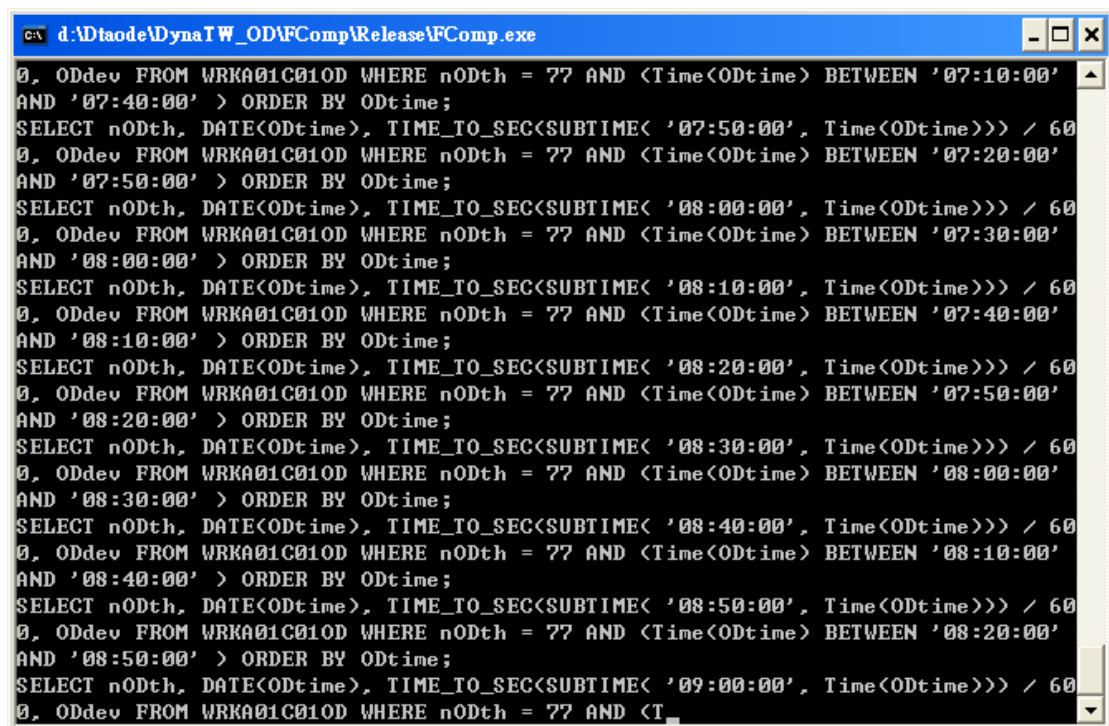


圖 4 執行 FComp.exe

```
dtli@pluto:~  
連線 編輯 傳輸 選項 說明  
登入為: dtli  
dtli@140.116.97.78 的密碼:  
Last login: Tue Nov 14 16:03:22 2006 from 140.116.54.48  
[dtli@pluto ~]$ Use Mysql  
-bash: Use: command not found  
[dtli@pluto ~]$ mysql -u dynatw -p  
Enter password:  
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.  
Your MySQL connection id is 1381 to server version: 4.1.18-standard-log  
  
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the buffer.  
  
mysql> USE ODModule;  
Database changed  
mysql> LOAD DATA LOCAL INFILE 'out.txt' INTO TABLE AsmMatrix  
-> FIELDS TERMINATED BY '\t';  
Query OK, 1477625 rows affected (1 min 56.64 sec)  
Records: 1477625 Deleted: 0 Skipped: 0 Warnings: 0  
  
mysql>
```

圖 5 將指派矩陣資料載入至 AsmMatrix 資料表 (用 putty 執行)

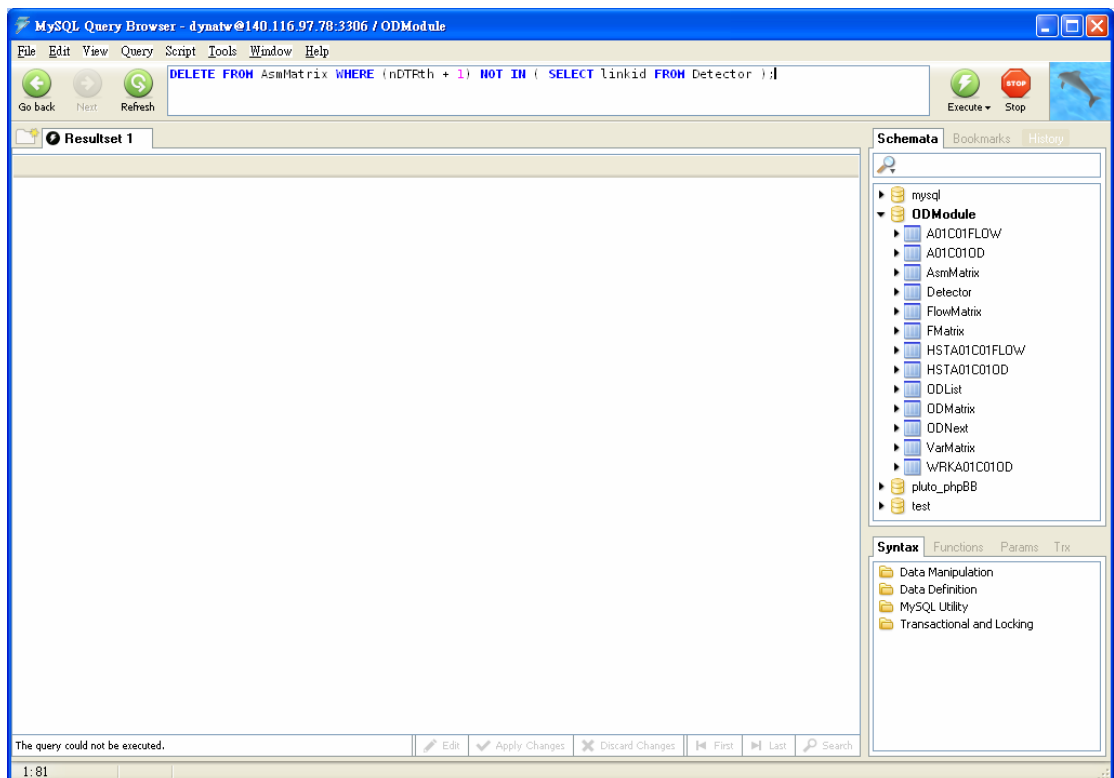


圖 6 將無偵測器路段刪除

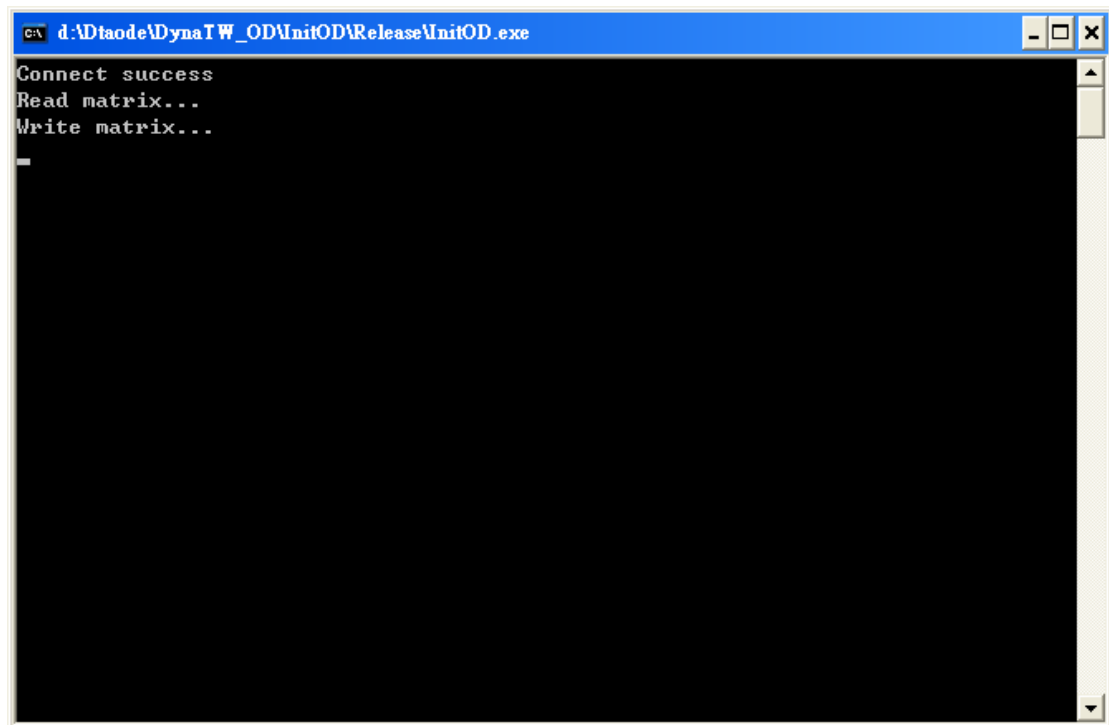


圖 7 初始化 (執行 InitOD)

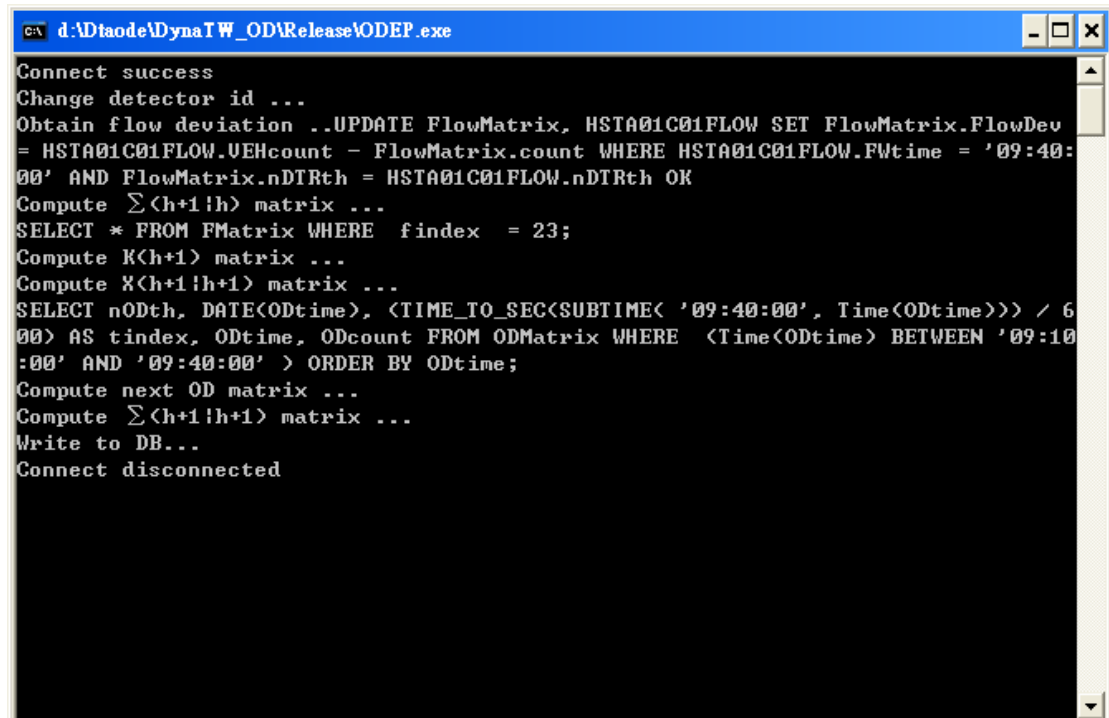


圖 8 執行 DynaTW_OD.exe

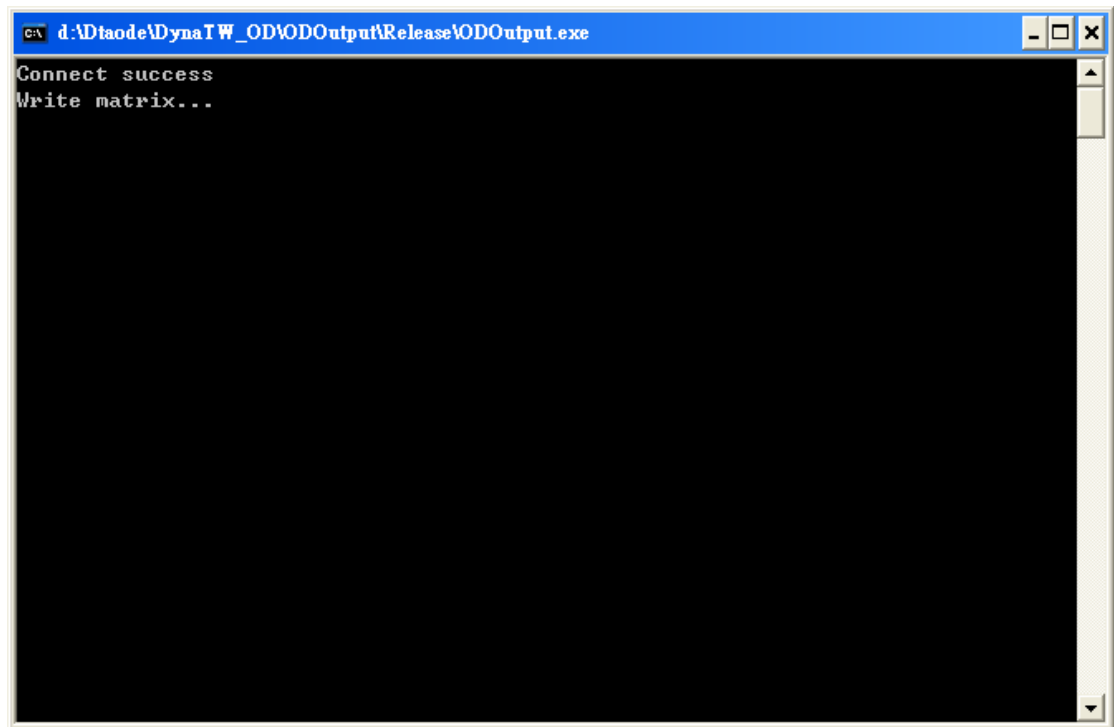


圖 9 執行 ODOutput.exe 產生下一時段預測 OD

附錄 2

DynaTAIWAN 輸入資料說明

DynaTAIWAN 輸入資料說明

DynaTAIWAN 核心模擬之輸入資料共分 17 個檔案，其中包含 3 個參數檔。使用者若是透過畫面執行來建立資料，畫面程式亦會根據使用者輸入資料產生模擬所需之輸入檔。各輸入檔依序說明如下：

1. 路網資料 (Network data)

檔名：network.dat

說明：路網道路相關屬性資料可於此進行設定，為模擬基礎資料，藉以產生路網之基本組成，主要內容為路口節點與路段節線之屬性資料。此外，有關本土化機車車流特行之值的設定，亦於此進行，包含停等區容量以及是否設有兩段式左轉。而 K 條最短路徑資料庫之 K 值設定，亦於此檔中進行設定。

格式：

(1) 初值資料

Link_num K

Link_num：路網總節線數

K 值：設定欲計算 K 條最短路徑之 K 值 (K 為整數，K 值愈大，所需運算時間愈長)

(2) 節點與交通分區之對應資料 (每一節點分屬哪一分區)

Node_ID Zone_ID

Node_ID：節點編號

Zone_ID：交通分區編號

(3) 節線資料：

From_Node To_Node LENGTH I4 NLANES VMAX SAT LINK_IDEN 2TRANS WAIT_Cap

From_Node：上游節點

To_Node：下游節點

LENGTH：節線長度 (公尺)

I4 車流產生原則(保留欄位)

NLANES：車道數目 (正整數)

VMAX：最大速限 (公里/小時)

SAT：飽和流率 (車輛數/秒)

LINK_IDEN：道路屬性 (範圍：介於 1~8 之整數)

(a) 高速公路

1：高速公路路段

2：上匝道

3：下匝道

(b) 快速公路 (如中彰快速公路)

4：快速公路

(c) 一般道路

5：無中央分隔島

6：有中央分隔島且無快慢車道分隔島

7：有中央分隔島且有快慢車道分隔島

8：機車專用道

2TRANS：是否需機車兩段式左轉：(二元變數，範圍：0、1)

0：否

1：是

WAIT_Cap：機車停等區容量 (0 以上整數)

若未有數值則輸入-1 (即使用建議值)

建議值：

道路屬性 5. 無中央、無快慢分隔島-- 11 輛

道路屬性 6. 有中央分隔島但無快慢分隔島-- 16 輛

道路屬性 7. 有中央分隔島且有快慢分隔島-- 18 輛

Ex:

172	0
1	1
2	1
3	1
4	2
5	2
6	2
7	3
8	1
9	0
10	0
11	2
12	4
13	3
14	3
15	0

.....(以下省略)

1	2	500	2	2	50	0.5	6	1	-1
1	7	500	2	2	50	0.5	6	0	-1
2	1	500	2	2	50	0.5	6	0	-1
2	3	500	2	2	50	0.5	6	0	-1
2	8	500	2	2	50	0.5	6	1	-1
2	44	500	2	2	50	0.5	6	0	-1
3	2	500	2	2	50	0.5	6	1	-1
3	4	500	2	2	50	0.5	6	0	-1
3	9	500	2	2	50	0.5	6	1	-1

.....(以下省略)

2. 交通分區資料 (Zone data)

檔名：zone.dat

說明：路網交通分區之資料，包含組成數目、區中心節點編號。主要可依據路網交通分區資料來訂定。

格式：

(1) 分區總體資料

zone_num des_num node_num

zone_num：分區數目

des_num：迄點數目

node_num：總節點數

(2) 分區編號與其對應的區中心 (centroid) 節點編號

zone_ID centroid_ID

zone_ID：分區編號

centroid_ID：對應 zone_ID 分區的區中心(centroid) 節點編號

Ex:

10	10	50
1	2	
2	5	
3	13	
4	18	
5	25	
6	30	
7	35	
8	36	
9	37	
10	44	

3. 路網轉向資料 (Movement data)

檔名：move.dat

說明：定義路網節點相對位置，即轉向資料。藉由本項資料的輸入，系統內路網結構才得以建立，車輛才能順利在路網中移動。使用者依據各路段在結構上對於各節點之相互對應關係輸入資料，每個欄位均需輸入數值，若結構上無該節點則填 0。

格式：

From_NODE	To_NODE	Left_Node	Str_Node	Right_Node	Other1	Other2
From_NODE：路段起點						
To_NODE：路段迄點						
Left_Node：左轉節點						
Str_Node：直行節點						
Right_Node：右轉節點						
Other1：迴轉或其他轉向 1						
Other2：其他轉向 2						

Ex:

1	2	44	3	8	0	0
1	7	8	13	0	0	0
2	1	0	7	0	0	0
2	3	0	4	9	43	0
2	8	9	14	7	0	0
2	44	0	5	0	43	0
3	2	8	1	44	0	0
3	4	0	5	10	0	0
3	9	10	15	8	42	0
3	43	0	42	0	9	0
4	3	9	2	0	43	0

.....(以下省略)

4. 流量需求資料 (Demand Data)

分為汽車 demand.dat、機車 demoto.dat 兩個檔案

檔名：demand.dat、demoto.dat

說明：此資料係作為模擬車輛之產生基礎，每一時段，依照 OD 矩陣產生該時段之車輛數目，並於此時段中依序將車輛放入路網。汽車、機車之 OD 資料分由兩個檔案來輸入。假設 t 個時段有 N 個交通分區，則有 t 個 N×N 的 O-D 需求矩陣。

(1) 時段數

(2) 每一組 OD 矩陣分布至路網之時段

(3) O-D 矩陣 (單位：輛) 10 筆數字一列

OD[1,1] OD[1,2]OD[1,10]

OD[1,11] OD[1,12]

OD[2,1] OD[2,2]OD[2,10]

OD[2,11] OD[2,12]

.....

OD[12,1] OD[12,2].....OD[12,10]

OD[12,11] OD[12,12]

8

[illegible]

.....(以下省略)

檔名：scenario.dat

說明：此檔主要設定執行模擬所需相關環境等參數用以控制模擬進行。包含需求增量因子以及模擬時間參數。透過需求增量因子的設定，可以將整個原始車輛 OD 以及機車 OD 資料直接作倍數的放大或縮小，以利直接增減需求量進行數值實驗進行比較。而模擬時間參數則設定模擬的總長度以及進行一次模擬程序的時段間隔長度。另外，使用者在進行指派過程時，可決定模擬過程中每隔次數間隔才紀錄一次車輛資料，間隔次數愈多，程式執行時間以及紀錄空間需求愈低，若車種未包含指派車種 (UE、SO 車種)，則此值並無作用。第三部分的指派參數係提供系統進行指派收斂判斷時所需資料與參數。

(1) 需求數增量因子

Veh RNUMBER Moto RNUMBER

Veh RNUMBER: 車輛需求之倍數。整數或小數均可。

Moto RNUMBER：機車需求量之倍數。整數或小數均可。

(2) 模擬時間參數

Sim Type	NTTO	TII	DTAIter	AIOut
----------	------	-----	---------	-------

Sim_Type：模擬型態，

0:基本模擬(one shot)；1:動態交通指派；4:滾動平面法模擬；

(2 與 3:皆為系統內部使用值，不供使用)

NTTO：最長模擬時間長度(simulation length) (單位：分鐘)

TII：模擬時間區段(simulation interval) (單位：分鐘)

DTAIter：動態交通指派遞迴次數設定(遞迴最高次數)

AIOut：每間隔遞迴次數輸出一指派模擬結果

(3) 模擬時間參數

SPTI KSPTI ATI

SPTI：SP 計算時段長度 (單位：分鐘)

KSPTI：KSP 計算時段長度 (單位：分鐘)

ATI：指派時間長度(assignment interval length) (單位：分鐘)

(4) 指派收斂參數

ε α

ε ：計算路徑流量收斂條件參數，預設值為 0.05

α ：計算路徑收斂條件參數，預設值為 0.95

Ex:

```
1.00 1.00
0 300 0.1 5 1
3 3 3
0.05 0.95
```

6. 決策行為模式 (Behavioral Rule)

檔名：behavior.dat

說明：有關途中決策行為模式之資料，目的為提供途中行為模組運作使用，以模擬資訊影響旅運者之情況。在模擬中，假設每一具備接收車內資訊之車輛在同一時間所接收之“資訊型態”均相同，然而所提供之資訊內容則依據車輛所在位置之前方路況來提供。本輸入資料包含設定使用模式、資訊型態、擁擠時間比的設定以及選擇路線準則。

格式：

(1) 途中車內資訊行為模式參數

IVIS_Model IVIS_Info Congestion RouteRule

IVIS_Model：模式種類。(介於 1~3 之整數，1：模式一；2：模式二；3：模式三)

IVIS_Info：資訊型態(介於 1~13 之整數，本系統包含 13 種資訊型態之考量)

Congestion：擁擠時間比 (即(各時點下下一路段預估旅行時間-自由流旅行時間)/自由流旅行時間，若未知建議使用比值為 1.0)

RouteRule：選擇路徑準則

1：最佳路徑

0：由 K 條路徑隨機選取

**13 種資訊型態：

◎質的訊息	
1.	前方路段有交通壅塞
2.	前方路段因尖峰車流量大而壅塞並且建議改道
3.	前方路段因道路施工而壅塞並且建議改道
4.	前方路段因發生車禍而壅塞並且建議改道
◎量的訊息	
5.	前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間
6.	前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，並且建議改道
7.	前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，而且也告訴您最佳的替代路線
8.	前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，而且也告訴您最佳的替代路線與其旅行時間
◎導引訊息	
9.	前方路段有交通壅塞，並且顯示最佳的替代路線
10.	前方路段有交通壅塞，而且建議您應走最佳的替代路線
11.	前方路段有交通壅塞，而且也強烈建議您應走最佳的替代路線
12.	前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，而且也強烈建議您應走最佳的替代路線
13.	前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，同時也強烈建議您應走最佳的替代路線並告訴您其所需的旅行時間

Ex:

2 3 1.0 1

7. 行為屬性 (Behavioral Attribute)

檔名：attribute.dat

說明：決策行為中所考慮之車輛個別屬性資料，包含駕駛傾向、路網熟悉度。此外，還可於此設定模擬車種各佔比例（不包含公車，公車資料另由 bus.dat 控制）。

格式：

(1) 途中行為模式屬性參數

Classification

Familiarity

Classification：駕駛傾向分群屬性比例。第一欄為保守特性駕駛者比例，第二欄為中庸特性駕駛者之比例，第三個性為積極特性之比例。其比例值介於 0~1.0 之間，三者總和為 1。

Familiarity：熟悉路網者比例（比例，數值範圍 0~1.0）

(2) 車輛組成比例，CLASS (以小數兩位表示)

Veh_Class

Veh_Class_Type

Moto_Class

Veh_Class：車輛路徑選擇行為分類。共有四欄數字，

Veh_PS Veh_RI Veh_SO Veh_UE

第一欄 Veh_PS 為固定路徑使用者之車輛族群比例，

第二欄 Veh_RI 為車上裝有接收即時資訊設備使用者之車輛族群比例，

第三欄 Veh_SO 為使用 SO 路徑之車輛族群比例，

第四欄 Veh_UE 為使用 UE 路徑使用者之車輛族群比例。

其比例值介於 0~1.0 之間，四者總和為 1。

Veh_Class_Type：在 Veh_Class 四個分類下，各自分類中一般小客車與大型車之比例。

共有四列，每一列有兩筆資料，各列兩筆資料若有值則總和為 1。

PS_PC PS_Truck

RI_PC RI_Truck

SO_PC SO_Truck

UE_PC UE_Truck

第一列第一欄 PS_PC：未裝有車上接收資訊設備之 PS 小客車 (PC)，

第一列第二欄 PS_Truck：未裝有車上接收資訊設備之 PS 大型車 (Truck)，

第二列第一欄 RI_PC：車上裝有接收資訊設備之小客車，

第二列第二欄 RI_Truck：車上裝有接收資訊設備之大型車，

第三列第一欄 SO_PC：未裝有車上接收資訊設備之 SO 小客車，

第三列第二欄 SO_Truck：未裝有車上接收資訊設備之 SO 大型車，

第四列第一欄 UE_PC：未裝有車上接收資訊設備之 UE 小客車，

第四列第二欄 UE_Truck：未裝有車上接收資訊設備之 UE 大型車。

Moto_Class：車輛路徑選擇行為分類。共有三欄數字，

Moto_PS Moto_SO Moto_UE

第一欄 Moto_PS 為固定路徑使用者之機車族群比例，

第二欄 Moto_SO 為使用 SO 路徑之機車族群比例，

第三欄 Moto_UE 為使用 UE 路徑使用者之機車族群比例。

其比例值介於 0~1.0 之間，三者總和為 1。

Ex:

1.0 0.0 0.0

1.0

1.00 0.00 0.00 0.00

0.50 0.50

0.00 0.00

0.00 0.00

0.00 0.00

1.00 0.00 0.00

8. 號誌設定 (Signal control data)

檔名：control.dat

說明：訂定號誌路口之時制資料；本系統設計之號誌控制型態包含 8 種，為便於訂定不同控制型態所需輸入資料，因此，歸納統整之資料格式如下所述。若無該項資料，例如若為定時號誌，仍需鍵入最小綠燈以及最大綠燈，惟不影響該路口號誌。

格式：

(1) 路口號誌資料

NODE NodeType OffSet CycLeng Phase

NODE：路口編號

NodeType：控制型態 (1~8 之整數)

Offset：時差 (單位：秒)

CycLeng：週期長度 (單位：秒)

Phase：時相數

(2) 路口時制資料

PhaseNo Mov Green MinG MaxG Yellow AllRed

PhaseNo：時相 n 編號

Mov：轉向

Green：綠燈時間 (單位：秒)

MinG：最小綠燈 (單位：秒)

MaxG：最大綠燈 (單位：秒)

Yellow：黃燈時間(單位：秒)

AllRed：全紅時間 (單位：秒)

(3) 該時相允許之轉向資料

UpNode DwNode

UpNode：上游節點

DwNode：下游節點

控制型態參數：(整數，範圍 1~8)

1: 無控制

2: 讓停

3. 閃光號誌控制

4. 定時號誌控制

5. 連鎖號誌控制

6. 觸動感應號誌

7. 入口匝道控制

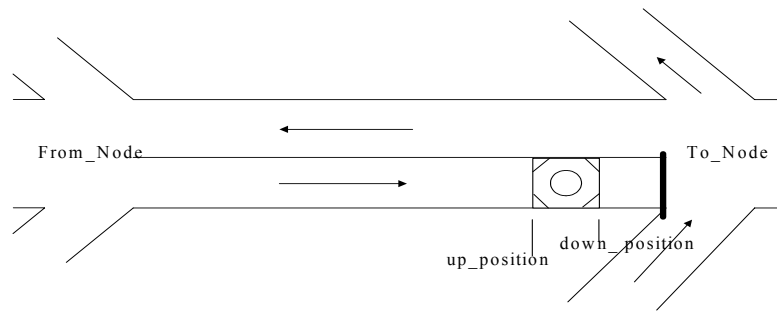
8. 高乘載車輛管制 (保留型態)

Ex:

2	4	0	60	2		
1	8	25	0	0	5	0
1	1					
1	3					
1	8					
1	44					
3	1					
3	3					
3	8					
3	44					
2	8	25	0	0	5	0
44	1					
44	3					
44	8					
44	44					
8	1					
8	3					
8	8					
8	44					
3	4	0	60	2		
1	8	25	0	0	5	0
2	2					
2	4					
2	9					
2	43					
9	2					
9	4					
9	9					
9	43					

.....(以下省略)

9. 匝道資料 (Ramp control)



檔名：ramp.dat

說明：匝道控制資料，主要透過設置一偵測器，以取得該位置之模擬流量，用以協助進行匝道儀控。匝道儀控係採用 ALINEA (Papageorgious et al, 1991) 之想法，公式之介紹請見報告內容第 3.2.5 節。

格式：

(1) 設定各控制型態之 Ramp 數目

SetRC1_TotNum SetRC2_TotNum SetRC3_TotNum

SetRC1_TotNum：型態一之 Ramp 數目

SetRC2_TotNum：型態二之 Ramp 數目

SetRC3_TotNum：型態三之 Ramp 數目

(2) 控制型態一下個別 Ramp 相關細部資料

SetRC1_ID # ur_FNode ur_DNode Start_Time End_Time RNT

SetRC1_ID #：設控制型態一之匝道編號

From_Node：匝道起點節點

To_Node：匝道迄點節點

Start_Time：封閉開始時間

End_Time：封閉結束時間

RNT：Threshold of Remain Node#，剩餘節點數目門檻值 (未確定是否設定此值)：

(3) 控制型態二下個別 Ramp 相關細部資料

SetRC2_ID # ur_FNode ur_DNode Start_Time End_Time Ramp_Ri

SetRC2_ID #：設控制型態一之匝道編號

From_Node：匝道起點節點

To_Node：匝道迄點節點

Start_Time：定時儀控開始時間

End_Time：定時儀控結束時間

Ramp_Ri：儀控率(vehicles/second) (預設 0.5)

(4) 控制型態三下個別 Ramp 相關細部資料

SetRC3_ID # ur_FNode ur_DNode From_Node To_Node up_position
down_position CONS1 CONS2

SetRC3_ID #：設控制型態三之匝道編號

ur_FNode：匝道起點節點

ur_DNode：匝道迄點節點

Start_Time：儀控開始時間

End_Time：儀控結束時間

From_Node：偵測器所在路段起點節點

To_Node：偵測器所在路段迄點節點

up_position：position far to To_Node 路口停止線至偵測器邊界 1 距離 (距離路口停止線後方較遠端)(公尺)

down_position : position near to To_Node 路口停止線至偵測器邊界 2 距離 (距離路口停止線後方較近端) (公尺)

CONS1 : 匝道控制參數 ramp parameter 1 (預設 0.32)

CONS2 : 匝道控制參數 ramp parameter 2 (預設 0.20)

Ex:

2	2	3								
1	10	45	20	40						
2	16	46	30	50						
3	36	50	20	40	0.5					
4	3	43	30	50	0.5					
5	15	41	20	40	41	40	260	250	0.320	0.20
6	21	40	20	40	40	39	260	250	0.320	0.20
7	32	38	20	40	39	38	260	250	0.320	0.20

10. 可變號誌系統 (Variable Message Systems)

檔名：vms.dat

說明：可變號誌系統資料。本系統可設定可變號誌系統之資料，以在路況到達設定情境下，可提供用路人交通資訊。藉由此資料的設定，配合行為模式之運作，可模擬 VMS 資訊提供下，對於交通車流之影響。每一個 VMS 可透過 Type 屬性分別設置提供之資訊型態。此外，同一位置不同時間設置 VMS 則須分列各自之屬性設定，包含 VMS 提供資訊的起迄時間以及提供之資訊型態。

格式：

(1) VMS 數目

VMS_num

(2) 設置 VMS 細部資料

VMS_ID# Type From_Node To_Node start_time end_time

VMS_ID#：編號

Type：資訊型態 (介於 1~14 之整數，表示 1~14 種資訊型態)

From_Node：所在路段起點節點編號

To_Node：所在路段迄點節點編號

start_time：該 VMS 開始時間 (單位：分)

end_time：該 VMS 結束時間 (單位：分)

speed_limited: 速限資料 (當資訊型態設置為 14 時才需輸入此值) (單位：公里/小時)

**14 種資訊型態：

1.	前方路段有交通壅塞
2.	前方路段因尖峰車流量大而壅塞並且建議改道
3.	前方路段因道路施工而壅塞並且建議改道
4.	前方路段因發生車禍而壅塞並且建議改道
5.	前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間
6.	前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，並且建議改道
7.	前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，而且也告訴您最佳的替代路線
8.	前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，而且也告訴您最佳的替代路線與其旅行時間
9.	前方路段有交通壅塞，並且顯示最佳的替代路線
10.	前方路段有交通壅塞，而且建議您應走最佳的替代路線
11.	前方路段有交通壅塞，而且也強烈建議您應走最佳的替代路線
12.	前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，而且也強烈建議您應走最佳的替代路線
13.	前方路段有交通壅塞與其預期的塞車時間，同時也強烈建議您應走最佳的替代路線並告訴您其所需的旅行時間
14.	建議速限

Ex:

```

9
1   3   23   24   30.0  45.0
2   3   13   7    30.0  45.0
3   3   5    11   30.0  45.0
4  14   5    11   60.0  120.0   80

```

.....(以下省略)

11. 事件資料(Incident data)

檔名：incident.dat

說明：設定路段上之事件資料，包含開始、結束時間以及影響容量。對於事件，本系統主要是藉由路段容量的改變來影響車流。透過系統模擬，可推估事件對於路網車流分布之影響。

格式：

(1) 事件數目

inci_num

(2) 事件細部資料

inci_ID From_Node To_Node start_time end_time cap_redu

inci_ID：事件編號

From_Node：所在路段迄點

To_Node：所在路段起點

start_time：開始時間 (單位：分)

end_time：結束時間 (單位：分)

cap_redu：容量折減比例 (介於 0~1.0 之間)

Ex:

```

5
1  24  30  30.0  40.0  0.3
2   7   8  30.0  40.0  0.3
3  11  12  30.0  40.0  0.3
4  49  48 100.0 115.0  0.4
5  32  33 120.0 130.0  0.5

```

12. 公車資訊 (Busdata)

檔名：bus.dat

說明：此檔為設定公車或是具備固定路線行走車輛的資料。透過本檔資料的輸入，可以設定各路線之車輛，包含出發時間以及各站停靠位置與停等時間，其中，停靠方式之設計包含停靠轉入路口近端、中段、遠端三種，並保留一停靠方式屬性--公車彎以利未來之擴充開發。

格式：

(1) 公車數目

Bus_num

(2) 各部公車細部資料

a. Bus_ID Bus_ONod Bus_DNod BusStart_time BusStop_time BusStop_num

b. Sequence_of_BusLine

c. StopWay

Bus_ID：公車 ID#

Bus_ONod：產生路段之起點節點編號

Bus_DNod：產生路段之迄點節點編號

Bus_start_time：公車發車時間（單位：分）

Bus_stop_time：該公車每站停靠時間（單位：秒）

stop_num：該條公車路線所經節點數目

Sequence_of_BusLine：所經節點編號

StopWay：停靠方式

0: 不停

1: stop at the near block 停靠轉入路口近端

2: stop at the midblock 停靠路段中段

3: stop at the far block 停靠轉入路口遠端

4: stop at the midblock bus bay 停靠於公車彎

Ex:

```
18
1 1 2 1.0 30.0 6
2 8 14 20 26 25
1 1 1 1 1 1
2 18 24 1.0 30.0 8
24 30 29 34 33 32 31 25
1 1 1 1 1 1 1 1
.....(以下省略)
```

13. 左轉容量限制 (Left Capacity data)

檔名：para_leftcap.dat

說明：不同時比、不同對向流量、車道數目下，路口左轉容量數值資料。若可針對本土實際狀況，建立更符合實驗地區之容量表，則可將本表數值進行調整改變。

格式：

分為兩區塊：

(1) 一般號誌綠燈下（沒有左轉專用號誌），有左轉專用道的左轉容量值

(2) 一般號誌綠燈下（沒有左轉專用號誌），沒有左轉專用道的左轉容量

一般對向 4 車道以上，理論上會設可左轉時相，因此左轉容量表只設對向車道數為 1~3。

Ex:

(1) 有左轉專用道

200 300 400 500 600 800 1000 -->指下列對應的對向流量，所有車道之流量總值
g/c=0.3 -->直行的1 2 3 是指對向車道數

1 135 71 60 -->左轉容量的單位為Veh/Hr

2 177 126 92 60 60 60

3 189 143 114 83 72 60 60

.....(以下省略)

(2) 沒有左轉專用道

g/c=0.3

1 1 120 60 31 -->第一直行的1 2 3指欲左轉之路段上的總流量，單位為100輛]

1 2 161 112 79 46 31 16 -->第二直行表示對向車道數

1 3 172 128 101 71 61 41 26 -->後面的值仍然表示在對應的對向流量下

[200、300、400、500、600、800、1000]的左轉容量值

2 1 90 43 21

2 2 125 83 57 32 21 11

2 3 134 97 74 51 43 28 18

3 1 52 23 12

3 2 75 48 32 17 11 6

3 3 82 56 42 28 24 15 10

.....(以下省略)

14. 車內行為模式參數 (IVIS Behavior Model parameters)

檔名：para_ivis.dat

說明：車內導引資訊下，駕駛者行為模式參數。本研究提供了台中以及台北兩個區域的參數以供使用；由於所使用之個體選擇模式具有若干程度之移轉性，就本研究之校估結果而言，台北、台中兩城市之參數雖不同，但都具有相似之特性。因此未來在引用模式時，一般都市可以台中之參數作為基準，大台北地區則可直接引用台北之參數。若欲精確使用，則建議依個別城市進行校估修正，調查方式亦可參考本計畫第一年期研究內容。

格式：

(1) 車內資訊行為模式一參數 (13 種資訊型態)

ivpara1_1 ivpara1_2 ... ivpara1_13

(共 4 列)

模式一高速公路熟悉路網者之參數值 (1~13)

模式一高速公路不熟悉路網者之參數值 (1~13)

模式一都市道路熟悉路網者之參數值 (1~13)

模式一都市道路不熟悉路網者之參數值 (1~13)

(2) 途中車內資訊行為模式二參數 (13 種資訊型態+依接受資訊傾向分群分保守、中庸、積極)

ivpara2_1 ivpara2_2 ... ivpara2_13

(共 12 列)

模式二高速公路熟悉路網保守型駕駛者之參數值 (1~13)

模式二高速公路熟悉路網中庸型駕駛者之參數值 (1~13)

模式二高速公路熟悉路網積極型駕駛者之參數值 (1~13)

模式二高速公路不熟悉路網保守型駕駛者之參數值 (1~13)

模式二高速公路不熟悉路網中庸型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二高速公路不熟悉路網積極型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二都市道路熟悉路網中庸型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二都市道路熟悉路網保守型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二都市道路熟悉路網積極型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二都市道路不熟悉路網保守型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二都市道路不熟悉路網中庸型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二都市道路不熟悉路網積極型駕駛者之參數值 (1~13)

(3) 途中車內資訊行為模式三參數 (依旅次所在位置分群剛出發、中途、快到達目的地)

ivpara3_1 ivpara3_2 ivpara3_3 ivpara3_4
(共 4 列)

模式三高速公路熟悉路網者之參數值 (1~4)
 模式三高速公路不熟悉路網者之參數值 (1~4)
 模式三都市道路熟悉路網者之參數值 (1~4)
 模式三都市道路不熟悉路網者之參數值 (1~4)

15. 可變資訊系統行為模式參數 (VMS Behavior Model parameters)

檔名：para_vms.dat

說明：可變資訊系統顯示資訊下，駕駛者路徑選擇行為模式參數。分為汽車與機車兩類。前期研究提供了台中以及台北兩個區域的參數以供使用；由於所使用之個體選擇模式具有若干程度之移轉性，就本研究之校估結果而言，台北、台中兩城市之參數雖不同，但都具有相似之特性。因此未來在引用模式時，一般都市可以台中之參數作為基準，大台北地區則可直接引用台北之參數。若欲精確使用，則建議依個別城市進行校估修正，調查方式亦可參考本計畫第一年期研究內容。

格式：

(1) VMS 汽車駕駛者行為模式一參數 (13 種資訊型態)

vmsVpara1_1 vmsVpara1_2 ... vmsVpara1_13
(共 4 列)

模式一高速公路熟悉路網者之參數值 (1~13)
 模式一高速公路不熟悉路網者之參數值 (1~13)
 模式一都市道路熟悉路網者之參數值 (1~13)
 模式一都市道路不熟悉路網者之參數值 (1~13)

(2) VMS 汽車駕駛者行為模式二參數 (13 種資訊型態+依接受資訊傾向分群保守、中庸、積極)

vmsVpara2_1 vmsVpara2_2 ... vmsVpara2_13
(共 12 列)

模式二高速公路熟悉路網保守型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二高速公路熟悉路網中庸型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二高速公路熟悉路網積極型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二高速公路不熟悉路網保守型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二高速公路不熟悉路網中庸型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二高速公路不熟悉路網積極型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二都市道路熟悉路網中庸型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二都市道路熟悉路網保守型駕駛者之參數值 (1~13)

- 模式二都市道路熟悉路網積極型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二都市道路不熟悉路網保守型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二都市道路不熟悉路網中庸型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二都市道路不熟悉路網積極型駕駛者之參數值 (1~13)
- (3) VMS 汽車駕駛者行為模式三參數 (依旅次所在位置分群剛出發、中途、快到達目的地)
 vmsVpara3_1 vmsVpara3_2 vmsVpara3_3 vmsVpara3_4
 (共 4 列)
 模式三高速公路熟悉路網者之參數值 (1~4)
 模式三高速公路不熟悉路網者之參數值 (1~4)
 模式三都市道路熟悉路網者之參數值 (1~4)
 模式三都市道路不熟悉路網者之參數值 (1~4)
- (4) VMS 機車駕駛者行為模式一參數 (13 種資訊型態)
 vmsMpara1_1 vmsMpara1_2 vmsMpara1_3 vmsMpara1_4
 (共 4 列)
 模式一以汽車為主之 VMS 資訊熟悉路網者之參數值 (1~13)
 模式一以汽車為主之 VMS 資訊不熟悉路網者之參數值 (1~13)
 模式一以機車為主之 VMS 資訊熟悉路網者之參數值 (1~13)
 模式一以機車為主之 VMS 資訊不熟悉路網者之參數值 (1~13)
- (5) VMS 機車駕駛者行為模式二參數 (13 種資訊型態+依接受資訊傾向分群保守、中庸、積極)
 vmsMpara2_1 vmsMpara2_2 ... vmsMpara2_13
 (共 12 列)
 模式二以汽車為主之 VMS 資訊熟悉路網保守型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二以汽車為主之 VMS 資訊熟悉路網中庸型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二以汽車為主之 VMS 資訊熟悉路網積極型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二以汽車為主之 VMS 資訊不熟悉路網保守型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二以汽車為主之 VMS 資訊不熟悉路網中庸型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二以汽車為主之 VMS 資訊不熟悉路網積極型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二以機車為主之 VMS 資訊熟悉路網中庸型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二以機車為主之 VMS 資訊熟悉路網保守型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二以機車為主之 VMS 資訊熟悉路網積極型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二以機車為主之 VMS 資訊不熟悉路網保守型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二以機車為主之 VMS 資訊不熟悉路網中庸型駕駛者之參數值 (1~13)
 模式二以機車為主之 VMS 資訊不熟悉路網積極型駕駛者之參數值 (1~13)
- (6) VMS 機車駕駛者行為模式三參數 (依旅次所在位置分群剛出發、中途、快到達目的地)
 vmsMpara3_1 vmsMpara3_2 vmsMpara3_3 vmsMpara3_4
 (共 4 列)
 模式三以汽車為主之 VMS 資訊熟悉路網者之參數值 (1~4)
 模式三以汽車為主之 VMS 資訊不熟悉路網者之參數值 (1~4)
 模式三以機車為主之 VMS 資訊熟悉路網者之參數值 (1~4)
 模式三以機車為主之 VMS 資訊不熟悉路網者之參數值 (1~4)

16. RH 參數檔案 (Rolling Horizon setup)

檔名：rh.dat

說明：為了進行滾動平面法的操作，需要設定 RH 參數資料，本研究於此輸入檔設計兩個資料項目，分別為滾動週期、分析階段長度以及總規劃平面

時間長度。

格式：

RP SL PL

RP：執行 RH 時，滾動週期 (Roll Period) 時間長度，單位為分鐘；

SL：執行 RH 時，分析階段 (Stage Length) 時間長度，單位為分鐘。

PL：執行 RH 時，總規劃平面 (Planing Length) 時間長度，單位為分鐘。

Ex:

10 60 120

17. 輸出控制

檔名：develope.dat

說明：此檔提供選擇輸出的資料。由於輸出的資料寫出需要時間，並佔有硬碟空間，因此另外設計本檔，使用者可對於部分資料選擇不輸出，以節省時間空間的使用。一列有五個數值，填 0 表示不輸出，填 1 表示輸出。

格式：

- | | | | | |
|------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------------|
| 1. WriteMovVel | 2. WriteMovCon | 3. WriteLinkVel | 4. WriteLinkCon | 5. WriteLinkVol |
| 6. WriteVehQueue | 7. WriteMotoQueue | 8. WriteGenVol | 9. WriteOutflow | 10. WriteGreen |
| 11. WriteDTADem | 12. WriteLinkCap | 13. WriteTotOutflow | 14. WriteInflow | 15. WriteMotWaitTransArea |
| 16. WriteVehTrac | 17. WriteDTASPDB | 18. WritePASSER | 19. WriteLinkFlow | |

- | | |
|----------------------------|-------------------|
| 1. WriteMovVel： | 路段移動速度 |
| 2. WriteMovCon： | 路段移動密度 |
| 3. WriteLinkVel： | 路段平均速度 |
| 4. WriteLinkCon： | 路段平均密度 |
| 5. WriteLinkVol： | 路段單位時間總流量 |
| 6. WriteVehQueue： | 車輛停等 |
| 7. WriteMotoQueue： | 機車停等 |
| 8. WriteGenVol： | 產生流量 |
| 9. WriteOutflow： | 路口流出量 |
| 10. WriteGreen： | 綠燈時間 |
| 11. WriteDTADem： | 此為保留檔 |
| 12. WriteLinkCap： | 左轉容量 |
| 13. WriteTotOutflow： | 累計路口流出量 |
| 14. WriteInflow： | 此為保留檔 |
| 15. WriteMotWaitTransArea： | 此為保留檔 |
| 16. WriteVehTrac： | 車輛追蹤檔 |
| 17. WriteDTASPDB： | 此為保留檔 |
| 18. WritePASSER： | 輸出 PASSER-II 所需資料 |
| 19. WriteLinkFlow： | 路段單位時間單車道平均流量 |

Ex:

1 1 1 1 1
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0

附錄 3

DynaTAIWAN 輸出檔案說明

DynaTAIWAN 輸出檔案說明

本系統之輸出檔共分幾類：資訊摘錄檔 (SimSummary.dat)、車輛追蹤檔 (VehTrajectory.dat)、路段各屬性資料、指派資訊。分別說明如下：

1. 資訊摘錄檔 (SimSummary.dat)：紀錄整體模擬資料。包含基本資料、總體模擬資訊、統計資料。

(1) 基本資料

路網基本資料 (節點數目、節線數目)

(2) 總體資訊

1) 模擬時間 (simulation time)、模擬時段長度 (Simulation Time Interval)、需求 OD 時間(min)

2) 開始時間、結束時間、總計算時間 (clock time) (hr:min:sec)

(3) 號誌資料 (各種號誌型態的路口數目)

(4) 統計資料—摘要

1) 各車種車輛總數 (veh)

2) 路網中各車種車輛之途中變換路徑總次數 (times)

(5) 統計資料—總值

1) 各車種總旅行時間 (min)

2) 各車種總停等時間 (min)

3) 各車種等候進入路網總時間 (min)

4) 各車種總旅行距離 (m)

(6) 統計資料—平均

1) 各車種平均旅行時間 (min)

2) 各車種平均停等時間 (min)

3) 各車種等候進入路網平均時間 (min)

4) 各車種平均旅行距離 (m)

5) 路網中各車種車輛之途中變換路徑平均次數 (times/veh)

4) 各車種平均速度 (m/min)

(7) 抵達迄點資料：到達各終點的車輛數 (veh)

(8) 系統平均資料

平均旅行時間(總旅行時間/總車數) (min/veh)

平均旅行距離(總旅行距離/總車數) (m/veh)

平均停等時間(總停等時間/總車數) (min/veh)

平均等候進入路網時間 (總等候時間/總車數) (min/veh)

途中變換路徑平均次數(總變換次數/總車數) (times/veh)

(9) 系統收斂資料

系統達收斂次數。

Ex:

DynaTAIWAN
Traffic Estimation and Prediction System

Network Information

Nodes: 50, MaxNodeID: 50
Zones: 10, MaxZoneID: 10
Links: 172
DesNodes: 10, K: 0

Timer Information

Total SimTime: 116 min SimIntval: 6 sec MaxDemTime: 50 min
Start Time: Fri Nov 18 13:51:32 2005 End Time: Fri Nov 18 13:53:47 2005
Total Time: 00:02:15

Signal Information

No Control: 0
Nodes:
Yield: 0
Nodes:
Stoped: 0
Nodes:
Coordinate: 34
Nodes: 2 3 4 5 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
Pre-Time: 0
Nodes:
Actuated: 0
Nodes:
Other: 0
Nodes:

Statistic - Summary Information

	PC	INFO_PC	SO_PC	UE_PC	TRUCK	INFO_TRUCK	SO_TRUCK	UE_TRUCK	MOTO	SO_MOTO	UE_MOTO
VEHTYPE_COUNT	1783	873	3545	3560	1710	894	3576	1715	791	1660	1727
SWITCH_COUNT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CONSERVATIVE_SWITCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MODERATE_SWITCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AGGRESSIVE_SWITCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FAMILIAR_SWITCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UNFAMILIAR_SWITCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEAR_SWITCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MID_SWITCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FAR_SWITCH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Statistic - Total Information

	PC	INFO_PC	SO_PC	UE_PC	TRUCK	INFO_TRUCK	SO_TRUCK	UE_TRUCK	MOTO	SO_MOTO	UE_MOTO
TOTAL_TRAVEL_TIME (min)	25460.32	5943.45	51055.33	52538.96	25923.27	6177.91	53173.36	24517.65	2761.91	6045.54	6519.07
TOTAL_STOPPED_TIME (min)	15102.05	2952.60	30024.30	30630.43	15444.39	3091.45	30982.48	14587.25	563.05	1244.48	1354.28
TOTAL_PRE_WAITING (min)	305.80	6.30	645.60	610.70	274.50	0.00	677.10	240.60	117.20	209.70	218.70
TOTAL_TRAVEL_DIST (m)	4806750.00	2145000.00	9359750.00	9429750.00	4601250.00	2197250.00	9673500.00	4566000.00	1303500.00	2817500.00	2993000.00

Statistic - Average Information

	PC	INFO_PC	SO_PC	UE_PC	TRUCK	INFO_TRUCK	SO_TRUCK	UE_TRUCK	MOTO	SO_MOTO	UE_MOTO
AVG_TRAVEL_TIME (min/veh)	14.28	6.81	14.4	14.76	15.16	6.91	14.87	14.3	3.49	3.64	3.77
AVG_STOPPED_TIME (min/veh)	8.47	3.38	8.47	8.6	9.03	3.46	8.66	8.51	0.71	0.75	0.78
AVG_PRE_WAITING (min/veh)	0.17	0.01	0.18	0.17	0.16	0	0.19	0.14	0.15	0.13	0.13
AVG_TRAVEL_DIST (m/veh)	2695.88	2457.04	2640.27	2648.81	2690.79	2457.77	2705.12	2662.39	1647.91	1697.29	1733.06
AVG_SWITCH (times/veh)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AVG_SPEED (m/min)	188.79	360.9	183.33	179.48	177.49	355.66	181.92	186.23	471.96	466.05	459.11

Reach Destination Information

Centroid ID	PC	INFO_PC	SO_PC	UE_PC	TRUCK	INFO_TRUCK	SO_TRUCK	UE_TRUCK	MOTO	SO_MOTO	UE_MOTO
2	185	95	363	362	133	90	355	173	87	175	155
5	176	86	360	345	168	92	366	178	63	140	125
13	195	75	365	318	182	108	360	163	114	280	279
18	174	79	358	345	178	79	360	189	100	238	248
25	159	96	349	373	169	88	377	150	82	155	179
30	185	85	376	350	192	73	358	149	108	170	224
35	178	88	351	374	178	99	338	162	83	167	173
36	181	79	364	349	162	92	357	175	84	167	165
37	178	93	336	366	180	80	345	193	37	105	109
44	172	97	323	378	168	93	360	183	33	63	70

Statistic - System Average Information

AvgTravTime of System: 11.91 (min/veh) AvgTravDist of System: 2468.32 (m/veh) AvgStopTime of System: 6.69 (min/veh)
 AvgPreWaiting of Syttem: 0.15 (min/veh) AvgSwitch of System: 0.00 (times/veh)

Converge Information

Iteration: 50

2. 車輛追蹤檔 (VehTrajectory.dat)：紀錄模擬中所有車輛個別屬性。

(1) 車輛種類 Veh_type

- 1：使用固定路徑之一般小客車 (PC)
- 2：車上裝有資訊接收設備之一般小客車 (PC)
- 3：使用 UE 路徑之一般小客車 (PC)
- 4 使用 SO 路徑之一般小客車 (PC)
- 5 使用固定路徑之大型車 (Truck)
- 6：車上裝有資訊接收設備之大型車 (Truck)
- 7 使用 UE 路徑之大型車 (Truck)
- 8 使用 SO 路徑之大型車 (Truck)
- 9 使用固定路徑之機車

- 10 使用 UE 路徑之機車
- 11 使用 SO 路徑之機車
- 12. 公車 (固定路線車輛)

- (2) 車輛編號 (Veh_ID)
- (3) 是否註記 (tag) 0:有 1:沒有
- (4) 是否能接收資訊 (info). 0:接受 1:不接受
- (5) 產生之路段上游節點編號 (From_node, 車輛產生處)
- (6) 車輛起點 (Origin) 節點編號
- (7) 車輛迄點 (Destination) 節點編號
- (8) 出發時間 (Start_time) (min)
- (9) 車輛進入路網時間 (Enter_time) (min)
- (10) 抵達迄點時間 (Arrival_time) (min)
- (11) 路徑節點數目 (PathNodes_#)
- (12) 實際通過節點數目 (Nodes_#)
- (13) 總旅行時間 (Total Travel Time) (min)
- (14) 路徑 Path 節點編號
- (15) 經過各節點之時間點 (min)
- (16) 通過各路段節線之旅行時間 (min)
- (17) 該車輛在各路段節線之停等時間 (min)

Ex:

Vehclass	Veh_ID	tag	inf	From	O	D	ST	ET	AT	PNod#	Nod#	TT
1	1	0	0	3	3	13	0.00	0.00	13.10	8	8	13.10
3	4	3	2	1	5	9	13					
1.00	3.01	5.03	7.05	9.06	11.07	13.10						
1.00	2.01	2.02	2.03	2.01	2.01	2.03						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						

- 3. 路段資料：紀錄路網中個別路段在各模擬時段下之情況。包含 10 個檔案：
 - (1) 產生流量 generation volume (GenVol.dat) 單位：veh (整數)
 - (2) 路段流量 volume on link (LinkVol.dat) 單位：veh (整數)
 - (3) 停等汽車車輛數 Vehicle_queue (VehQueue.dat) 單位：veh (整數)
 - (4) 停等機車數 Motor_queue (MotorQueue.dat) 單位：veh (整數)
 - (5) 路段平均速度 velocity (LinkVel.dat) 單位：m/sec (至小數第三位)
 - (6) 路段平均密度 concentration (LinkCon.dat) 單位：pcu/m (至小數第三位)
 - (7) 路段中移動車輛平均速度 velocity for the moving vehicle (MovVel.dat) 單位：m/sec (至小數第三位)
 - (8) 路段中移動車輛平均密度 concentration for the moving part (MovCon.dat) 單位：pcu/m (至小數第三位)
 - (9) 每一時段下各號誌路口綠燈時間長度 green time of each approach (Green.dat) 單位長度：sec (整數)
 - (10) 每一時段每路段離開車輛數目 number of vehicle crossing intersection (Outflow.dat) 單位：veh (整數)

Ex: 停等機車數 Motor_queue (MotorQueue.dat) 單位：veh (整數)

3.700000

0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0		

3.800000

0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0		

Ex: 路段平均速度 velocity (LinkVel.dat) 單位：m/sec (至小數第三位)

0.1000000

0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

0.2000000

0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

Ex: 路段平均密度 concentration (LinkCon.dat)單位：pcu/m (至小數第三位)

0.1000000

0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

0.2000000

0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

4. 指派資訊檔：包含兩個檔案收斂指標輸出檔以及指派統計數值輸出檔。

(1) 收斂指標輸出檔

檔名為 DTA.dat, 為各車種於每一遞子迴 SO 以及 UE 收斂指標數值紀錄。

Ex:

遞子迴次數	SO 小車 α	UE 小車 α	SO 大車 α	UE 大車 α	SO 機車 α	UE 機車 α
1	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(2) 指派統計數值輸出檔

檔名為 Sum.dat，為系統於每一遞子迴平均旅行時間、平均旅行距離、平均停等時間之數值紀錄。

Ex:

遞子迴次數	平均旅行時間(min)	平均旅行距離(m)	平均停等時間(min)
1	2.89401	2085.96	0.675517
2	2.88682	2080.08	0.652061
3	2.87641	2076.01	0.646393

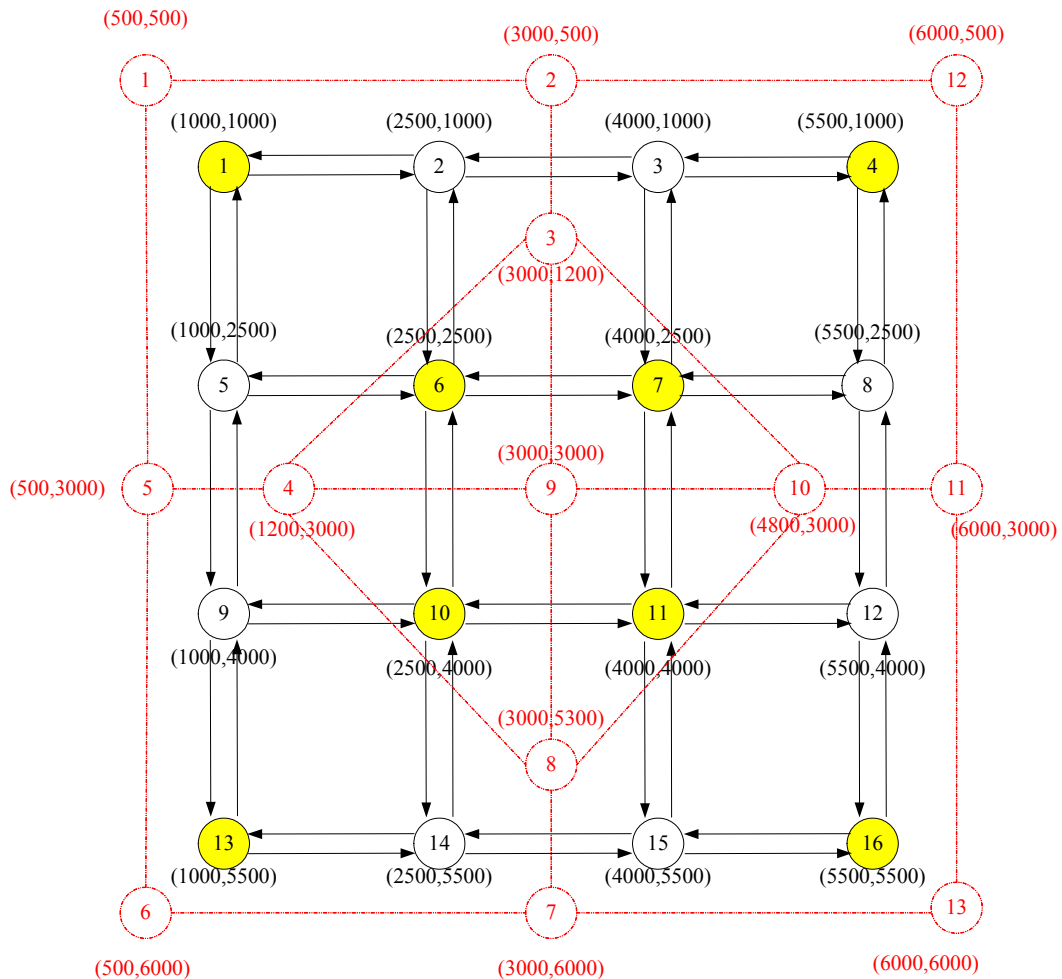
附錄 4

DynaTAIWAN 座標檔說明

DynaTAIWAN 座標檔說明

為在圖形介面顯示路網及車流等物件，使用者必須提供模擬路網之座標資料，一共包含兩個檔案：

1. 路網節點 (node)座標檔，輸入路網節點(路口)座標值。
2. 路網分區 (zone)座標檔，輸入分區物件各頂點之座標值。



黑線：表示路網（節點與節線）

①：區中心

紅虛線：表示分區之區塊

座標檔格式內容如下：

1. 路口節點座標檔 (node Coordinate)

檔名：NodeCoordinate.dat

格式：

(1) 路網節點數目資料

Node#

Node#：節點數目

(2) 節點細部座標資料

Node_ID Node_X Node_Y
Node_ID：節點編號
Node_X：x 座標值
Node_Y：y 座標值

Ex:

```
13
1 1000 1000
2 2500 1000
3 4000 1000
4 5500 1000
5 1000 2500
6 2500 2500
7 4000 2500
8 5500 2500
9 1000 4000
10 2500 4000
11 4000 4000
12 5500 4000
13 1000 5500
14 2500 5500
15 4000 5500
16 5500 5500
```

2. 分區座標檔 (zone coordinate)

檔名：ZoneCoordinate.dat

格式：

- (1) 第一部分為分區基本資料，包含組成分區之節點數目以及該路網分區數目。

Zone_node_num zone_num
Zone_node_num：組成分區座標節點數目
zone_num：分區數目

- (2) 第二部分為節點座標資料。

Zone_node_ID Zone_Node_x Zone_Node_y
Zone_node_ID：節點編號
Zone_Node_x：節點 x 座標值
Zone_Node_y：節點 y 座標值

- (3) 第三部分表示各分區由哪些節點包圍成一區塊。

Zone_ID zone_node_ID1 zone_node_ID2 zone_node_ID3.....
Zone_ID：分區編號
zone_node_ID1：組成該分區之節點編號(依序順時針列出)

Ex:

//# of nodes, # of zones

13 8

//node 編號 x, y

1 500 500

2 3000 500

3 3000 1200

4 1200 3000

5 500 3000

6 500 6000

7 3000 6000

8 3000 5300

9 3000 3000

10 4800 3000

11 6000 3000

12 6000 500

13 6000 6000

//node ID of each zone

1 1 2 3 4 5

2 2 12 11 10 3

3 3 9 4

4 3 10 9

5 4 9 8

6 9 10 8

7 5 4 8 7 6

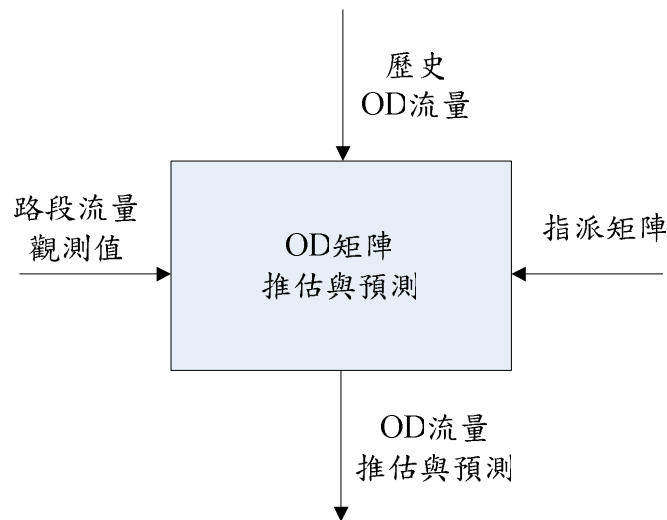
8 8 10 11 13 7

附錄 5

OD 推估原理

OD 推估原理

本研究之 OD 推估模組是採用 Ashok (1993) 之方法。該方法主要有三個輸入值：路段流量觀測值、歷史 OD 流量與指派矩陣。將蒐集得到之歷史 OD 流量做為基礎 OD 資料，再配合歷史路段流量觀測值，經由自我迴歸模式 (Autoregressive) 可產生指派矩陣。將上述二種資料配合即時之依時性路段流量觀測值，經由 OD 推估模組，可得下一時段預測之 OD 資料，架構如附圖 5-1 所示。

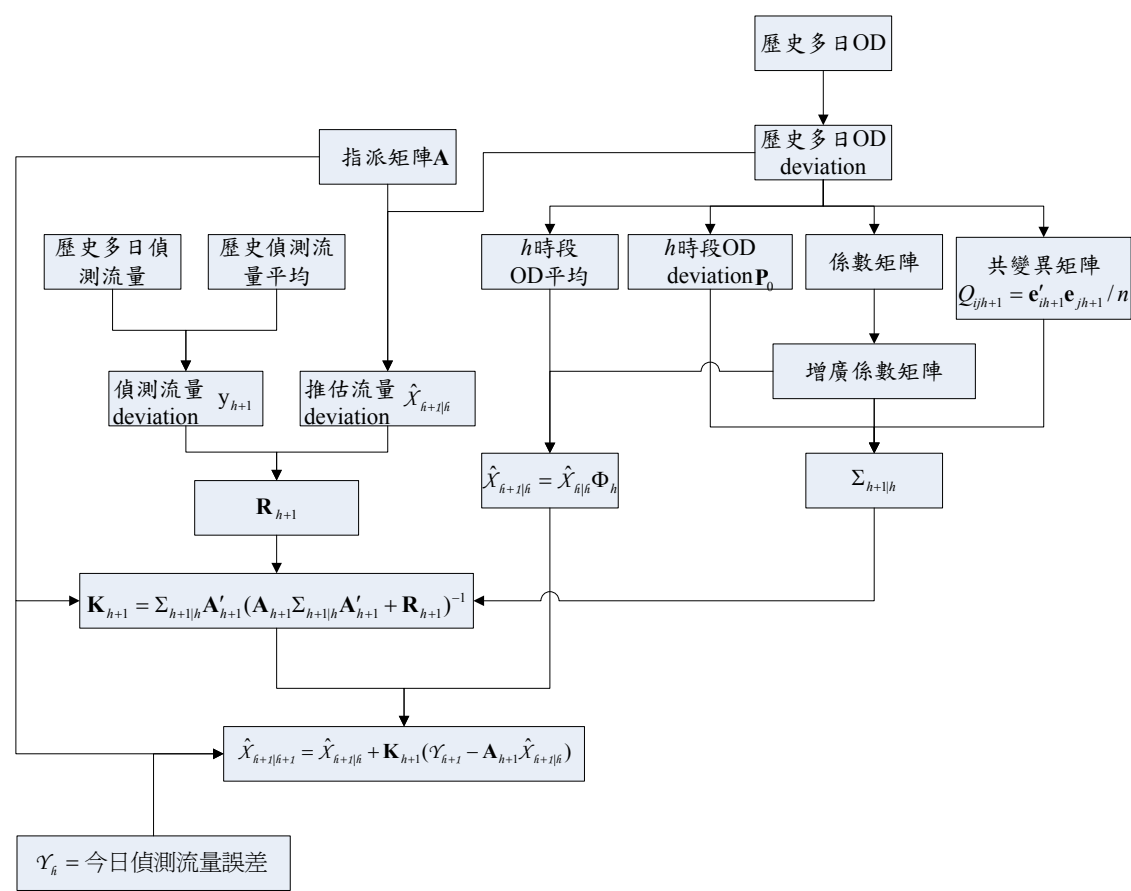


資料來源：Ashok (1993)。

附圖 5-1 OD 推估輸入與輸出架構圖

動態 OD 推估流程可視為二個主要的過程：推估與預測，所需的資料為歷史的 OD 資料、歷史的路段偵測器流量資料與目前偵測器流量資料。假設目前所在時段為 h 時段，在「推估」過程中，需先有歷史 OD 值，計算歷史 OD 值之平均值 \bar{x}_0 以及變異數 $\Sigma_{0|0}$ 做為推估之初始值，接著使用 C++ 程式語言進行線性迴歸的構建，得出係數矩陣 ϕ_h 以及誤差共變異矩陣 Q_h ，利用係數矩陣 ϕ_h 與歷史的 OD 平均值 \bar{x}_0 ，做出 $h+1$ 時段的 OD 推估值 $\hat{X}_{h+1|h}$ 。在「預測」過程中，蒐集數天的 $h+1$ 時段下歷史 OD 與歷史流量資料，配合 DTA 產生出指派矩陣 A_{h+1} ，利用 R 統計軟體校估出誤差共變異矩陣 R_{h+1} 。取 h 時段的誤差共變異矩陣 R_h 以及係數矩陣 ϕ_h 來預測 $h+1$ 時段的變異數 $\Sigma_{h+1|h}$ 。將所推得之 $h+1$ 時段變異數 $\hat{P}_{h+1|h}$ 、指派矩陣 A_{h+1} 以及誤差共變異矩陣 R_{h+1} 產生卡門增益項 K_{h+1} 的數值。再利用卡門增益項 K_{h+1} 、歷史 OD 差值和

路段流量差值進行 $h+1$ 時段的變異數 $P_{h+1|h}$ 與 OD 差值的更新。上述 OD 推估流程如附圖 5-2 所示。



資料來源：本研究整理。

附圖 5-2 OD 推估與預測流程圖

詳細的動態 OD 推估可分為七大步驟，先就使用到的相關變數定義作介紹：

x_{rh+1}	:	$h+1$ 時段，第 r 對 OD 出發之車輛數
x^H_{rh+1}	:	$h+1$ 時段，第 r 對 OD 出發之歷史平均車輛數
x_p	:	p 時段的歷史 OD 值
x^H_p	:	p 時段的歷史平均 OD 值
y_h	:	h 時段的路段流量
y^H_h	:	h 時段的歷史平均路段流量數
$\hat{x}_{h+1 h}$:	由 h 時段 OD 預測 $h+1$ 時段的 OD； 其中， $\bar{x}_0 = \hat{x}_{0 0}$ 為初始歷史 OD 平均值
$\Sigma_{h+1 h}$:	由 h 時段變異數預測 $h+1$ 時段的變異數； 其中， $P_0 = \Sigma_{0 0}$ 為初始歷史 OD 變異數

f_{rh+1}^{nODp}	:	表 p 時段出發的第 n 對 OD，對 $h+1$ 時段內的第 r 對 OD 所造成的影響係數
w_{rh+1}	:	$h+1$ 時段內的第 r 對 OD 流量的誤差項； 其中誤差共變異矩陣 $Q_{h+1} = w_{rh+1} w_{rh+1}'$
v_{h+1}	:	h 時段的歷史 OD 與歷史路段流量之誤差項； 其中誤差共變異矩陣 $R_{h+1} = w_{rh+1} w_{rh+1}'$
A_h	:	h 時段的指派矩陣
K_h	:	h 時段的卡門增益項
Φ_h	:	h 時段的係數矩陣

資料來源：本研究整理

OD 推估流程 (假設目前要由 h 時段向 $h+1$ 時段進行推估與預測)

步驟一

經由數天 h 時段歷史 OD 資料產生初始系統狀態資料：平均值 $\bar{x}_0 = \hat{x}_{0|0}$ 與變異數 $P_0 = \Sigma_{0|0}$ 。

步驟二

由 C++ 程式語言線性迴歸模式計算係數 f_{h+1}^p 、誤差共變異矩陣 $Q_{h+1} = w_{rh+1} w_{rh+1}'$ ，其中 q' 為 AR 之階數， w_{rh+1} 為誤差項。

$$x_{rh+1} - x_{rh+1}^H = \sum_{p=h+1-q'}^h (f_{rh+1}^{1p} (x_{1p} - x_{1p}^H) + \dots + f_{rh+1}^{nODp} (x_{nODp} - x_{nODp}^H)) + w_{rh+1} \quad (\text{附 5-1})$$

將所得之係數 f_{h+1}^p 集合為一係數矩陣 F_h ，再將之擴展為系統狀態轉移係數矩陣 Φ_h ，則可進行系統狀態向量由 h 時段推估至 $h+1$ 時段的初始推估值。

$$F_h = [f_{h+1}^h \quad f_{h+1}^{h-1} \quad \dots \quad f_{h+1}^{h-s}] \quad (\text{附 5-2})$$

$$\Phi_h = \begin{bmatrix} F_h & \\ I_{(n^S OD * n^S OD)} & 0_{(n OD * n OD)} \end{bmatrix} \quad (\text{附 5-3})$$

$$\hat{\chi}_{h+1|h} = \Phi_h \hat{\chi}_{h|h} \quad (\text{附 5-4})$$

OD 預測流程

步驟三

由誤差共變異矩陣 Q_{h+1} 與系統狀態轉移矩陣 Φ_h ，更新 $h+1$ 時段系統變異數 $\Sigma_{h+1|h}$ 。

$$\Sigma_{h+1|h} = \Phi_h \Sigma_{h|h} \Phi_h' + Q_{h+1} \quad (\text{附 5-5})$$

步驟四

$h+1$ 時段歷史 OD 資料與歷史路段流量配合交通模擬指派模式 DynaTAIWAN，產生指派矩陣 A_{h+1} ；統計軟體計算出誤差項 v_{h+1} ，進而推得誤差共變異矩陣 $R_{h+1} = v_{h+1}v_{h+1}'$ ，並做卡門增益項 K_{h+1} 值的計算。

$$y_h - y_h^H = \sum_{p=h-p'}^h a_h^p (x_p - x_p^H) + v_h \quad (\text{附 5-6})$$

$$K_{h+1} = \sum_{h+1|h} A_{h+1}' (A_{h+1} \sum_{h+1|h} A_{h+1}' + R_{h+1})^{-1} \quad (\text{附 5-7})$$

步驟五

將上述所得之指派矩陣 A_{h+1} 、卡門增益項 K_{h+1} 、系統狀態向量 $h+1$ 時段的初始推估值與實際之路段流量，進行系統狀態向量 $h+1$ 時段的更新。

$$\hat{\chi}_{h+1|h+1} = \hat{\chi}_{h+1|h} + K_{h+1} (y_{h+1} - A_{h+1} \hat{\chi}_{h+1|h}) \quad (\text{附 5-8})$$

其中 $y_{h+1} = y_{h+1} - y_{h+1}^H = A_{h+1} \chi_{h+1} + v_h$ 代表實際路段流量與歷史路段流量平均值之差值。

步驟六

利用卡門增益項 K_{h+1} 、指派矩陣 A_{h+1} 與系統變異數 $\sum_{h+1|h}$ ，進行 $h+1$ 時段系統變異數之再更新。

$$\sum_{h+1|h+1} = \sum_{h+1|h} - K_{h+1} A_{h+1} \sum_{h+1|h} \quad (\text{附 5-9})$$

步驟七

重覆以上動作求得系統狀態 OD 更新。

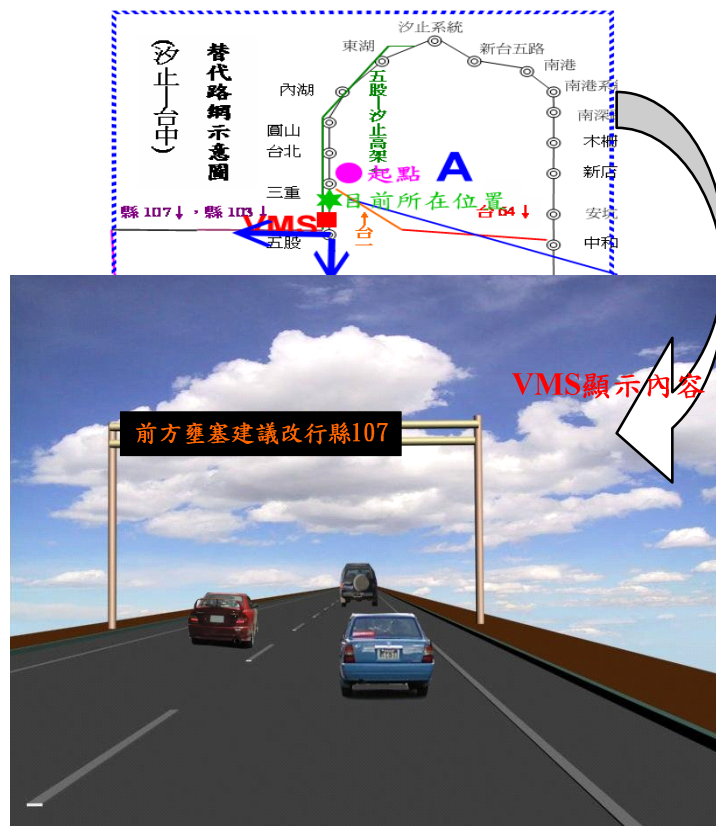
附錄 6

「連續導引資訊對於駕駛決策行為
之影響調查」問卷設計

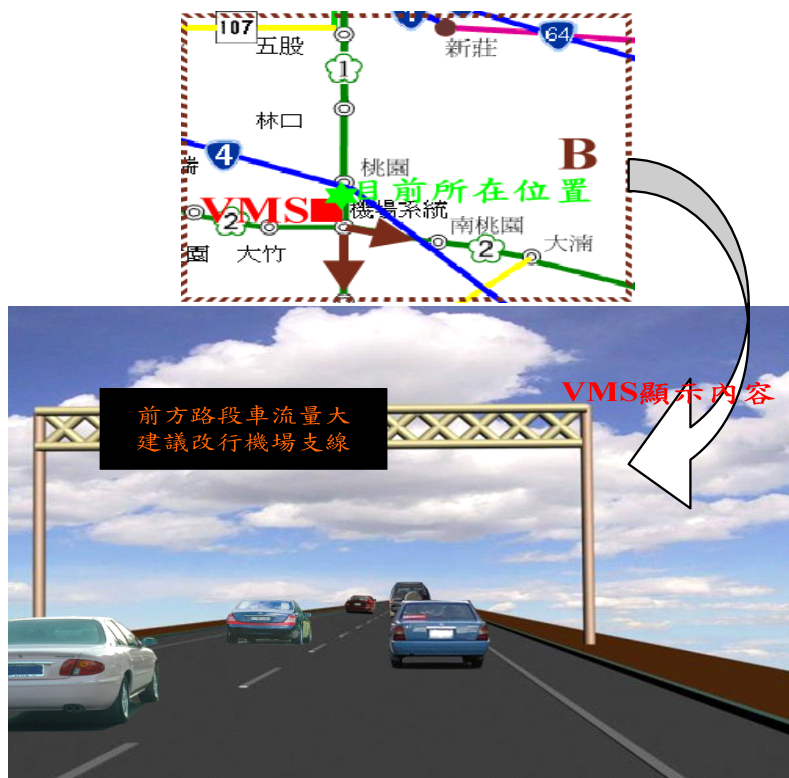
「連續導引資訊對於駕駛決策行為之影響調查」

問卷設計

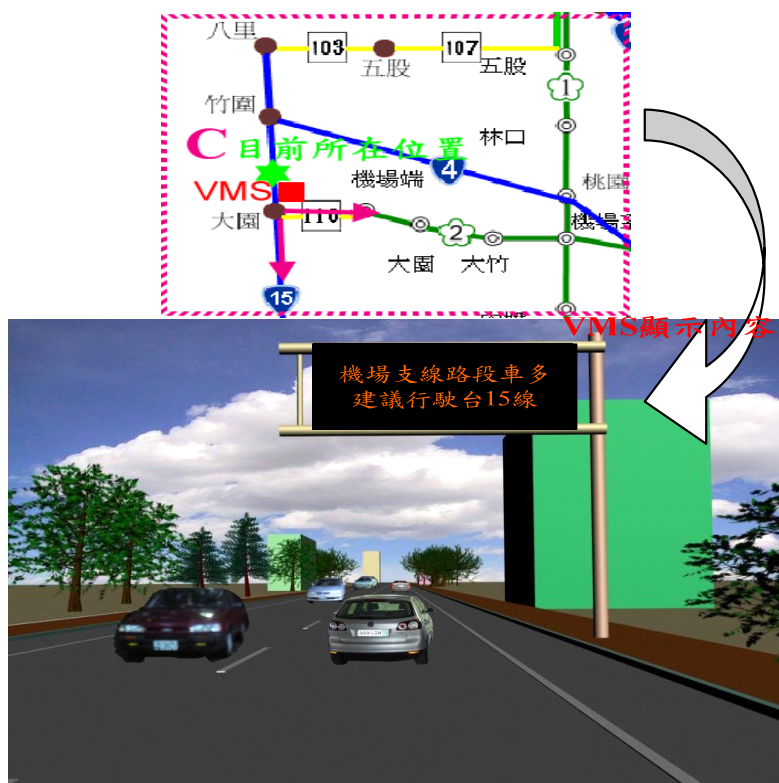
為結合資訊導引功能，本問卷設計路網以全程滾動地圖的方式進行逐點的詢問，所謂的滾動地圖式係指可以結合過去及現在之決策行為，觀察未來之路徑選擇決策行為之連續性重疊圖示，如此可連續形成全程逐點行進之情境。例如：假設駕駛者由 A 區(台北)出發，行駛至五股交流道前遇到 VMS 系統(如附圖 6-1 所示)，其內容顯示前方壅塞，建議改行縣 107，若駕駛者不聽從 VMS 之指示仍維持行駛高速公路則前往 B 區，而若聽從第一個 VMS 之指示而行駛替代道路即會前往 C 區，而當於此決策點作路徑之決策後，便會滾動到下個區塊，亦即利用逐點動態的演變方式移動至下一個決策點；而若未遵循 VMS 之指示前往了 B 區行駛至機場系統交流道前碰到下一個 VMS(如附圖 6-2 所示)，其內容顯示著前方路段車流量大，並建議改行機場支線，此時便會於此決策點作路徑變換之決策行為；而若是遵循 VMS 之指示前往了 C 區行駛至大園路段碰到下一個 VMS(如附圖 6-3 所示)，其內容顯示著機場支線路段車多，並建議行駛台 15 線，在此亦會做再次的決策行為，以此類推，便會形成若干重疊的底圖，如此即可拼湊成駕駛者於整個路徑之行走路線。



附圖 6-1 A 資訊之顯示方式示意圖



附圖 6-2 B 資訊之顯示方式示意圖



附圖 6-3 C 資訊之顯示方式示意圖

整個資訊的產生係以 DynaTAIWAN 模擬在擁擠時段所產生的路況資訊並以資訊可變標誌(VMS)的型式(或車內資訊導引)提供給用路人,並觀察駕駛者的反應(回應);而資訊可變標誌(VMS)資訊的顯示內容(即前方道路情形或擁塞情形等資訊)亦即對應 DynaTAIWAN 模擬出象作為顯示內容。因此整份問卷均以情境模擬方式為基礎探討駕駛者因應資訊及路網狀況,並記錄行進狀況過程所做之決策,以建立駕駛者連續行程中導引動態資訊的反應模式。其中資訊之顯示則參考高速公路資訊可變標誌內容顯示原則(國道高速公路局,2005)(在車內資訊問卷之顯示則參考最常見之顯示格式)。VMS 類別包括懸臂式與門架式兩類,內容格式之排字數可分為「1×12」、「2×8」及「3×6」三種,本研究 VMS 設置位置及型式參照此原則設置,設置位置及型式如附表 6-1 所示。

附表 6-1 VMS 設置位置及型式表

位置	類別
五股	門架式
大園	懸臂式
機場系統	門架式
觀音	懸臂式
大溪	門架式
平鎮	門架式
新竹系統	門架式
頭份	懸臂式
西濱	門架式
苗栗	門架式

資料來源：本研究整理

交通模擬之情境設計,參考國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究(林國顯等,2006)之城際旅次量輸入 DynaTAIWAN 模擬,可得到規劃路網中之基本旅行時間,再額外加入壅塞、施工、車禍及濃霧事件,探討駕駛者接收到資訊後所作之路徑變換行為。事件位置如附表 6-2 所示。本研究之模擬事件,則以縮減容量處理方式,使影響路段產生局部擁擠現象。

附表 6-2 事件位置表

事件	位置 (長度)	模擬方式(縮減容量)
壅塞	五股 (1×12)	30%
車多壅塞	大園 (2×8)	30%
車流量大	機場系統 (2×8)	30%
車禍	觀音 (2×8)	40%
施工	西濱 (3×6)	40%
壅塞	新竹系統 (2×8)	30%
濃霧	苗栗 (2×8)	30%

資料來源：本研究整理

本研究依據 DynaTAIWAN 模擬出來的出象，以及駕駛者依此出象在各決策點可作路徑變換之決策行為，標示出所有可能之路徑，包含台北到台中 22 條可能之路徑、台中到台北 10 條可能之路徑，如此。可事先於各決策點標示由 DynaTAIWAN 模擬產生之必要交通資訊；如到達時間，剩餘旅行時間，遭遇之交通狀況等。

列舉台北到台中所有可能決策路徑如下：

- (1) 台北-上國道 1 號-五股-機場系統-平鎮-新竹系統-頭份-苗栗-台中系統-台中
(全程使用國道 1 號)
- (2) 台北-上國道 1 號-五股-機場系統-平鎮-新竹系統-頭份-苗栗-轉台 13 線-豐原-台中
- (3) 台北-上國道 1 號-五股-機場系統-平鎮-新竹系統-轉國道 3 號-西濱-中港系統-台中
- (4) 台北-上國道 1 號-五股-機場系統-平鎮-新竹系統-轉國道 3 號-西濱-轉台 61 線-清水-台中
- (5) 台北-上國道 1 號-五股-機場系統-轉國道 2 號-鶯歌-轉國道 3 號-大溪-新竹系統-轉國道 1 號-頭份-苗栗-台中系統-台中
- (6) 台北-上國道 1 號-五股-機場系統-轉國道 2 號-鶯歌-轉國道 3 號-大溪-新竹系統-轉國道 1 號-頭份-苗栗-轉台 13 線-豐原-台中
- (7) 台北-上國道 1 號-五股-機場系統-轉國道 2 號-鶯歌-轉國道 3 號-大溪-新竹系統-西濱-中港系統-台中
- (8) 台北-上國道 1 號-五股-機場系統-轉國道 2 號-鶯歌-轉國道 3 號-大溪-新竹

系統-西濱-轉台 61 線-清水-台中

- (9) 台北-上國道 1 號-五股-轉台 15 線-大園-轉國道 2 號-機場系統-轉國道 1 號-平鎮-新竹系統-頭份-苗栗-台中系統-台中
- (10) 台北-上國道 1 號-五股-轉台 15 線-大園-轉國道 2 號-機場系統-轉國道 1 號-平鎮-新竹系統-頭份-苗栗-轉台 13 線-豐原-台中
- (11) 台北-上國道 1 號-五股-轉台 15 線-大園-轉國道 2 號-機場系統-轉國道 1 號-平鎮-新竹系統-轉國道 3 號-西濱-中港系統-台中
- (12) 台北-上國道 1 號-五股-轉台 15 線-大園-轉國道 2 號-機場系統-轉國道 1 號-平鎮-新竹系統-轉國道 3 號-西濱-轉台 61 線-清水-台中
- (13) 台北-上國道 1 號-五股-轉台 15 線-大園-轉國道 2 號-機場系統-鶯歌-轉國道 3 號-大溪-新竹系統-轉國道 1 號-頭份-苗栗-台中系統-台中
- (14) 台北-上國道 1 號-五股-轉台 15 線-大園-轉國道 2 號-機場系統-鶯歌-轉國道 3 號-大溪-新竹系統-轉國道 1 號-頭份-苗栗-轉台 13 線-豐原-台中
- (15) 台北-上國道 1 號-五股-轉台 15 線-大園-轉國道 2 號-機場系統-鶯歌-轉國道 3 號-大溪-新竹系統-西濱-中港系統-台中
- (16) 台北-上國道 1 號-五股-轉台 15 線-大園-轉國道 2 號-機場系統-鶯歌-轉國道 3 號-大溪-新竹系統-西濱-轉台 61 線-清水-台中
- (17) 台北-上國道 1 號-五股-轉台 15 線-大園-觀音-轉快 66 線-平鎮-轉國道 1 號-新竹系統-頭份-苗栗-台中系統-台中
- (18) 台北-上國道 1 號-五股-轉台 15 線-大園-觀音-轉快 66 線-平鎮-轉國道 1 號-新竹系統-頭份-苗栗-轉台 13 線-豐原-台中
- (19) 台北-上國道 1 號-五股-轉台 15 線-大園-觀音-轉快 66 線-平鎮-轉國道 1 號-新竹系統-轉國道 3 號-西濱-中港系統-台中
- (20) 台北-上國道 1 號-五股-轉台 15 線-大園-觀音-轉快 66 線-平鎮-轉國道 1 號-新竹系統-轉國道 3 號-西濱-轉台 61 線-清水-台中
- (21) 台北-上國道 1 號-五股-轉台 15 線-大園-觀音-西濱-轉國道 3 號-中港系統-台中
- (22) 台北-上國道 1 號-五股-轉台 15 線-大園-觀音-西濱-清水-台中

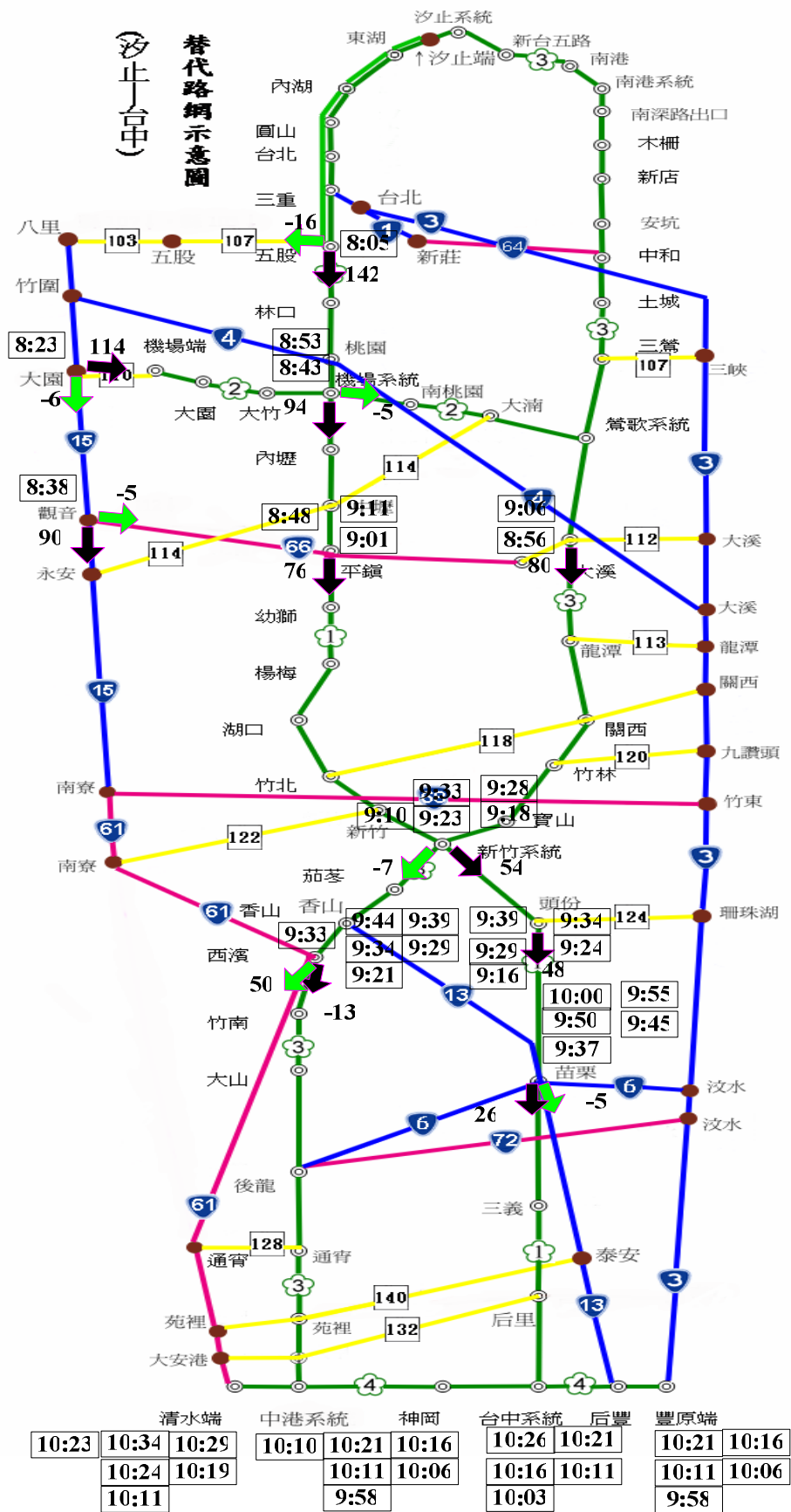
列舉台中到台北所有可能決策路徑如下：

- (1) 台中-上國道 1 號-后里-苗栗-新竹系統-平鎮-機場系統-三重-台北(全程使用國道 1 號)
- (2) 台中-上國道 1 號-后里-苗栗-新竹系統-轉國道 3 號-關西-大溪-中和-南港-台北

- (3) 台中-上國道 1 號-后里-苗栗-新竹系統-轉國道 3 號-關西-大溪-中和-轉快 64 線-三重-台北
- (4) 台中-上國道 1 號-后里-苗栗-新竹系統-轉國道 3 號-關西-大溪-轉台 3 線-三重-台北
- (5) 台中-上國道 1 號-后里-轉縣 132-苑裡-轉國道 3 號-西濱-新竹系統-轉國道 1 號-平鎮-機場系統-三重-台北
- (6) 台中-上國道 1 號-后里-轉縣 132-苑裡-轉國道 3 號-西濱-新竹系統-關西-大溪-中和-南港-台北
- (7) 台中-上國道 1 號-后里-轉縣 132-苑裡-轉國道 3 號-西濱-新竹系統-關西-大溪-中和-轉快 64 線-三重-台北
- (8) 台中-上國道 1 號-后里-轉縣 132-苑裡-轉國道 3 號-西濱-新竹系統-關西-大溪-轉台 3 線-三重-台北
- (9) 台中-上國道 1 號-后里-轉縣 132-苑裡-轉國道 3 號-西濱-轉台 61 線-觀音-大園-三重-台北
- (10) 台中-上國道 1 號-后里-轉縣 132-苑裡-轉國道 3 號-西濱-轉台 61 線-觀音-大園-轉國道 2 號-機場系統-轉國道 1 號-三重-台北

本研究依所設定的出發時間及駕駛者在不同決策點作路徑變換之可能出象，可預先由 DynaTAIWAN 模擬獲得各駕駛者經由不同路徑到達各決策點在的時間，亦即決策點時間。台北到台中各決策點時間如附圖 6-4 所示，台中到台北各決策點時間如附圖 6-5 所示。這些數據得以使用出現於對應之問卷中。

本研究共發放四種問卷，分別為「台北到台中車內問卷」、「台北到台中車外問卷」、「台中到台北車內問卷」與「台中到台北車外問卷」，最後在本附錄末附上「台北到台中車外問卷」以供參考之用。



附圖 6-4 台北到台中各決策點時間圖

附錄 7

「連續導引資訊對於駕駛決策行為
之影響調查」問卷

汽車駕駛者路徑變換（選擇）行為調查問卷

車外導引資訊系統

您好：

本調查為交通部運輸研究所與成功大學、淡江大學合作之計畫，調查目的主要是想要了解國內駕駛人於行駛途中時，對資訊可變標誌提供的資訊項目是否有需求以及在此資訊提供下駕駛人的路線變換之反應，請以最符合您個人行為傾向作答。

（註：相關資料僅供學術研究，並且由本研究負責妥善保管，未經同意絕不對外公開）謝謝合作！

交通部運輸研究所
成功大學交通管理學系
淡江大學運輸管理學系 敬上

◎背景說明

「資訊可變標誌」(Variable Message Signs, 簡稱 VMS)，為先進用路人資訊系統下的一個子系統，主要目的是希望能提供即時交通資訊給用路人使用，進而減少旅行時間，提高運輸機動性，以強化運輸功能。目前 VMS 設置的型式分為兩類：一為懸臂式，一為門架式；其所提供的資訊可分為 3 大類

※VMS 主要提供的三大資訊：

路況報導資訊：如「交通擁擠」、「道路施工」…

路徑導引資訊：如「建議改道路線」…

其他資訊：如「休息站資訊」、「停車資訊」…



懸臂式



門架式

第一部份 基本資料

- (1) 請問您的性別是：☐ 1) 男 ☐ 2) 女
- (2) 請問您的年齡是：
- ☐ 1) 20 以下 ☐ 2) 21~30 ☐ 3) 31~40 ☐ 4) 41~50
- ☐ 5) 51~60 ☐ 6) 60 以上
- (3) 請問您的教育程度是：
- ☐ 1) 小學(含)以下 ☐ 2) 國中 ☐ 3) 高中(職) ☐ 4) 大專
- ☐ 5) 研究所(含)以上
- (4) 請問您的職業是：
- ☐ 1) 農林漁牧 ☐ 2) 工 ☐ 3) 商 ☐ 4) 服務業 ☐ 5) 自由業
- ☐ 6) 家管 ☐ 7) 軍警 ☐ 8) 公教 ☐ 9) 學生
- ☐ 10) 其他(請說明_____)
- (5) 請問您的實際開車經驗為幾年：(並非指持有駕照年資而是指連續駕車的年資)
- ☐ 1) 1 年以下 ☐ 2) 1-3 年 ☐ 3) 3-5 年 ☐ 4) 5 年以上
- (6) 請問您目前所駕駛的交通工具為：
- ☐ 1) 小客車 ☐ 2) 大客車 ☐ 3) 小貨車 ☐ 4) 大貨車 ☐ 5) 聯結車
- ☐ 6) 休旅車 ☐ 7) 其他 _____
- (7) 請問您平常在**熟悉地區**開車時，利用交通資訊的態度傾向為何？
- ☐ 1) 幾乎全依賴這些資訊
- ☐ 2) 十分倚重這些資訊，但另以自己的經驗為輔助參考
- ☐ 3) 並重，考慮提供的資訊與自己的行車經驗
- ☐ 4) 以自己的行車經驗為主，必要時才使用資訊
- ☐ 5) 極少或不使用資訊
- (8) 請問您平常在**不熟悉地區**開車時，利用交通資訊的態度傾向為何？
- ☐ 1) 幾乎全依賴這些資訊
- ☐ 2) 十分倚重這些資訊，但另以自己的經驗為輔助參考
- ☐ 3) 並重，考慮提供的資訊與自己的行車經驗
- ☐ 4) 以自己的行車經驗為主，必要時才使用資訊
- ☐ 5) 極少或不使用資訊
- (9) 請問您在**熟悉地區**開車時，是否會有習慣(常用)路徑？
- ☐ 1) 沒有固定的習慣路線(即經常隨興變換且沒有一定路徑)
- ☐ 2) 只有一條習慣路徑
- ☐ 3) 1 條習慣路徑與 1 條的主要替代路線
- ☐ 4) 1 條習慣路徑與少數幾條的主要替代路線
- ☐ 5) 1 條習慣路徑與多數的替代路線

(10) 請就下列選項勾選一項最能描述您於熟悉地區行駛時經常使用之路徑特性？

- ☐ 1) 累積經驗選擇最短行駛距離或是最短行駛時間之道路
- ☐ 2) 累積經驗選擇穩定、少出狀況的道路，並非一定要是最短時間的路
- ☐ 3) 累積經驗刻意選擇與眾不同道路
- ☐ 4) 很難知道哪一條是最佳道路，但是選擇一條還可以接受的路
- ☐ 5) 並非有任何考量，該路線是自然而然習慣使用的路徑

(11) 請問您要到不熟悉地區時，是否會有在行前規劃路線的習慣？

- ☐ 1) 不會事先規劃行駛路線
- ☐ 2) 只會規劃一條行駛路線
- ☐ 3) 1 條主要行駛路線與1 條備用的替代路線
- ☐ 4) 1 條主要行駛路線與少數幾條備用的替代路線
- ☐ 5) 會盡可能去注意多數可以到達目的地的路線

(12) 就下列選項勾選一項最能貼切描述您行駛於不熟悉地區利用交通資訊(如廣播、資訊可變標誌、車內導引設施、地圖等)之路徑選擇？

- ☐ 1) 個人充分利用資訊一定選擇最短路徑或最短行駛時間為行駛路線
- ☐ 2) 個人參考資訊選擇出標示明顯、容易行駛路線，但不一定是最短路線
- ☐ 3) 個人參考資訊刻意找尋與眾不同的道路(寧願選擇較遠之道路)
- ☐ 4) 經由他人經驗告知或建議之路經
- ☐ 5) 無特別考量

(13) 請問您在行駛途中，在沒有導引資訊提供(包括車內車外)狀況下，您發現前方路段交通壅塞狀況出現，下列哪個選項最能描述您所採取的行動：

<input type="checkbox"/>	馬上 <u>轉換</u> 道路	<input type="checkbox"/> 1) 之後便行駛其他替代道路， <u>不再返回原定道路</u> <input type="checkbox"/> 2) 避開這局部擁擠路段，視狀況將 <u>返回原定道路</u>
<input type="checkbox"/>	<u>繼續行駛</u> 原道路	<input type="checkbox"/> 3) 確認前方道路擁擠狀態再考慮轉換與否 <input type="checkbox"/> 4) 我認為道路狀況無法掌握，變換道路不一定會有更好交通狀況 <input type="checkbox"/> 5) 因為我認為其他駕駛者會變換道路，所以現行道路將會改善

(14) 請問您在行駛途中，發現前方【道路封閉】，必須改道行駛且沒有其他導引資訊輔助，下列哪個選項最能描述您改道後所採取的行動：

- ☐ 1) 行駛其他替代道路，不返回原定道路
- ☐ 2) 避開封閉路段後，視狀態將返回原定道路

(15) 請問您在行駛途中，經由交通資訊(如:廣播、資訊可變標誌或車內導引設施)得知前方路段有交通狀況出現，並導引”改道行駛”。下列哪個選項最能描述您所採取的行動：

<input type="checkbox"/>	依照導引 <u>轉換</u> 道路	<input type="checkbox"/> 1) 變換到其他替代路徑上， <u>不再返回原定道路</u> <input type="checkbox"/> 2) 避開擁擠路段，視狀況將 <u>返回原定道路</u>
<input type="checkbox"/>	<u>繼續行駛</u> 原道路	<input type="checkbox"/> 3) 持續接收交通資訊並確認前方道路擁擠狀態再考慮轉換 <input type="checkbox"/> 4) 因為我不確信交通資訊之正確性 <input type="checkbox"/> 5) 因為我認為其他駕駛者會變換道路，所以現行道路將會改善

第二部份 駕駛者的基本態度與認知

請分別就熟悉地區、不熟悉地區對於下列有關交通資訊系統所提供服務之問項，勾選最符合您個人的經驗與看法。

駕駛者對資訊系統的基本認知

1. 您是否理解資訊可變標誌的**功能**？
☐1) 非常不同意 ☐2) 不同意 ☐3) 普通 ☐4) 同意 ☐5) 非常同意
2. 您是否可**清楚辨識**資訊可變標誌的**資訊**？
☐1) 非常不同意 ☐2) 不同意 ☐3) 普通 ☐4) 同意 ☐5) 非常同意
3. 您是否可以理解資訊可變標誌的**資訊內容**？
☐1) 非常不同意 ☐2) 不同意 ☐3) 普通 ☐4) 同意 ☐5) 非常同意

說 明	熟 悉 地 區					不 熟 悉 地 區				
	非 常 不 同 意	不 同 意	普 通	同 意	非 常 同 意	非 常 不 同 意	不 同 意	普 通	同 意	非 常 同 意
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
4 認為資訊可變標誌系統提供的資訊經常是 有用的	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 您認為資訊可變標誌提供的交通路況資訊是「 即時且有效 」？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 您認為資訊可變標誌經常提供與交通路況 無關 的資訊	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 您認為電台交通報導經常提供與交通路況 無關 的資訊	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

駕駛者基本行駛態度

說 明	熟 悉 地 區					不 熟 悉 地 區				
	非 常 不 同 意	不 同 意	普 通	同 意	非 常 同 意	非 常 不 同 意	不 同 意	普 通	同 意	非 常 同 意
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1 您在行駛途中會經常注意到資訊可變標誌系統之 看板設施	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 您注意或觀看資訊可變標誌 內容的頻率很高	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 您會因為資訊可變標誌系統的 指示 而改變原定的路線	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 在駕駛中您經常 隨性的改變 原定的路線？(不因特定原因)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 行駛途中會因受 交通狀況 影響而改變原定路線(特定原因：塞車、事故)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 您願意 移轉 路線以避免塞車	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 平常開車時您有使用交通資訊的 習慣	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 您會經常嘗試尋找 新的替代道路	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 平常開車時您 常收聽 電台交通報導	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

第三部份 模擬情境

※模擬問卷說明

本問卷將模擬由台北出發前往台中地區，沿路在某些地點可接收到資訊可變標誌提供交通狀況(如塞車、施工、車禍等)之建議變換路徑資訊，請依照您最可能採取的行動回答問題。

※情境設定與說明

旅次(行程)：台北——→台中

計畫行程：自台北三重交流道上中山高(國道1號)

自台中系統交流道下中山高(國道1號)

交通路網：包括了國道1號及國道3號2條主要高速公路

以及台3、台15、台61等所形成之替代道路網

(整體路網地圖如圖一所示，圖二為本研究簡化之交通路網)

交通資訊：沿途資訊可變標誌(VMS)將提供您最新的即時交通路況

報導及導引資訊

※個人台北——→台中行程經驗的基本資料

(1) 請問您最常從事台北——→台中行程的目的為何？

☐1) 上班 ☐2) 探親 ☐3) 旅遊 ☐4) 商務 ☐5) 其他

(2) 請問您使用台北——→台中行程的頻率

☐1) 一個星期至少1次 ☐2) 約2個星期1次 ☐3) 一個月1次

☐4) 約三個月1次 ☐5) 三個月以上1次 ☐6) 其他_____

(3) 請問您平時使用台北——→台中行程的出發時間

☐1) _____點_____分 ☐2) 從來不在乎時間

(4) 通常台北——→台中最常使用的路徑為何

☐1) 台北-上國道1號-新竹系統-頭份-台中(全程使用國道1號)

☐2) 台北-上國道1號-新竹系統-轉國道3號-西濱-台中

☐3) 台北-上國道1號-五股-轉台15線(西濱快速道路)-大園-觀音-西濱-台中

☐4) 台北-上國道1號-機場系統-轉國道2號-鶯歌-轉國道3號-新竹系統-西濱-後龍-台中

☐5) 台北-上國道1號-機場系統-轉國道2號-鶯歌-轉國道3號-新竹系統-轉國道1號-頭份-台中

☐6) 其他_____

(5) 請問您在行程中是否會留意資訊可變標誌上的訊息？

☐1) 每次 ☐2) 經常 ☐3) 普通 ☐4) 偶爾 ☐5) 不曾

(6) 請問您是否會在行程前預估旅行時間？

☐1) 是 ☐2) 否



圖一

對整體路網的認知情形

(1) 請問您對本研究區域之整體路網構成(台北(汐止)—台中)是否清楚了解？

1. ☐ 非常了解 2. ☐ 了解 3. ☐ 普通 4. ☐ 不了解 5. ☐ 非常不了解

對個別路線的認知與態度之情形

(2) 請問您在台北→台中的行程中對下列個別國道或省道之路徑的認知及了解情形為何？

	非常了解	了解	普通	不了解	非常不了解
	1	2	3	4	5
1 國道 1 號	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 國道 3 號	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 台 3 線	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 台 15 線	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 台 61 線	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(3) 請問您在台北→台中的行程中對下列個別的國道或省道之路線的行駛經驗為何？

	使用 (甚高)	幾乎 每次皆 (中高)	常常 (中)	普 (低)	偶 爾 (甚低)	甚 少 使用
	1	2	3	4	5	
1 國道 1 號	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2 國道 3 號	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3 台 3 線	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4 台 15 線	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5 台 61 線	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

行程開始

如本日為平常日(非假日)，您現在正由家裡開車出發前往**台中**，現在時間**早上 8 點 00 分**由**三重交流道上國道 1 號**往南行駛，目前交通狀況屬平日車多。

您預估到達台中(下台中系統交流道)要多久時間：分鐘 ± 分鐘

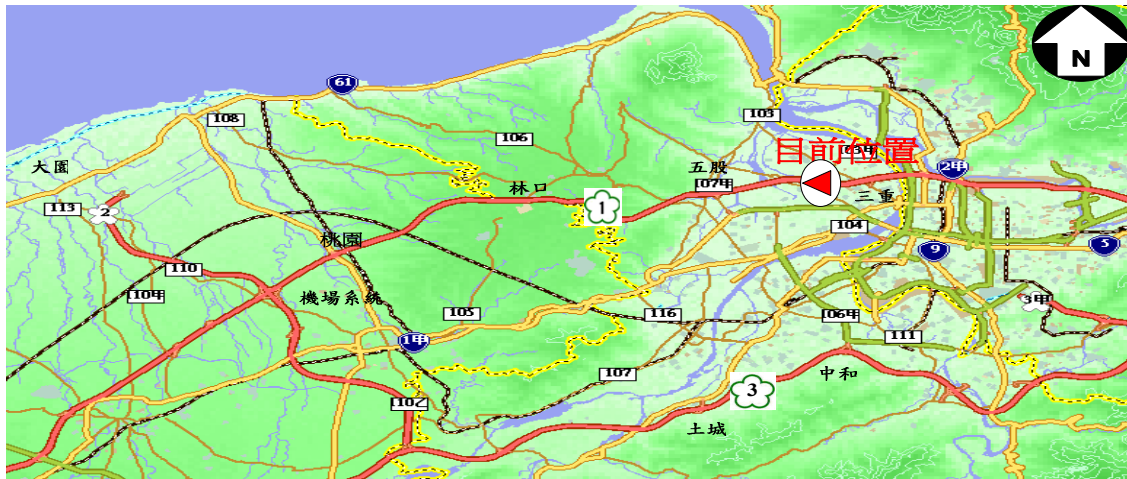
本次旅次目的為**商務旅次**，目標 10:10 到達台中

行程繼續

現在時間 **8:05**

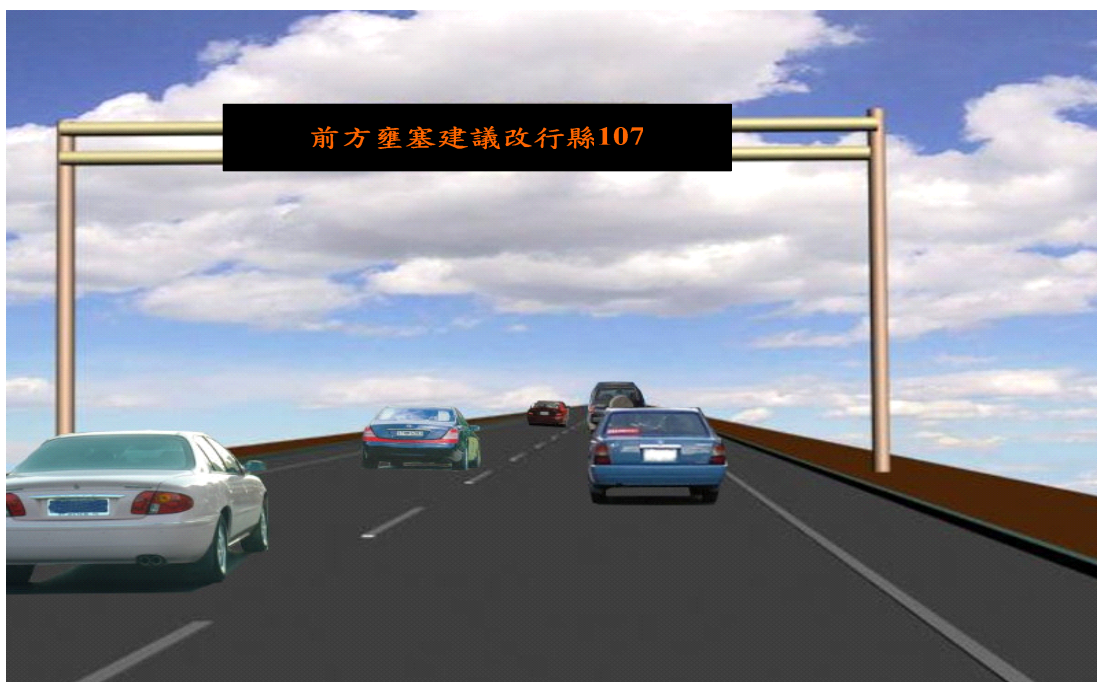
目前位置：**國道1號五股交流道**

由三重交流道上高速公路後，目前正行駛至五股交流道(33.1KM)附近往南，如下圖所示。



此時在五股交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 前方壅塞
- 建議改行縣 107



請問您是否會放棄原先預定行走的路徑(五股-林口-桃園)，而轉往建議的替代路徑(縣 107)行駛？

1. ☐ 自五股下交流道走縣 107(接答 第一 0 頁 1A)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第一一頁 1B)

行程繼續

九

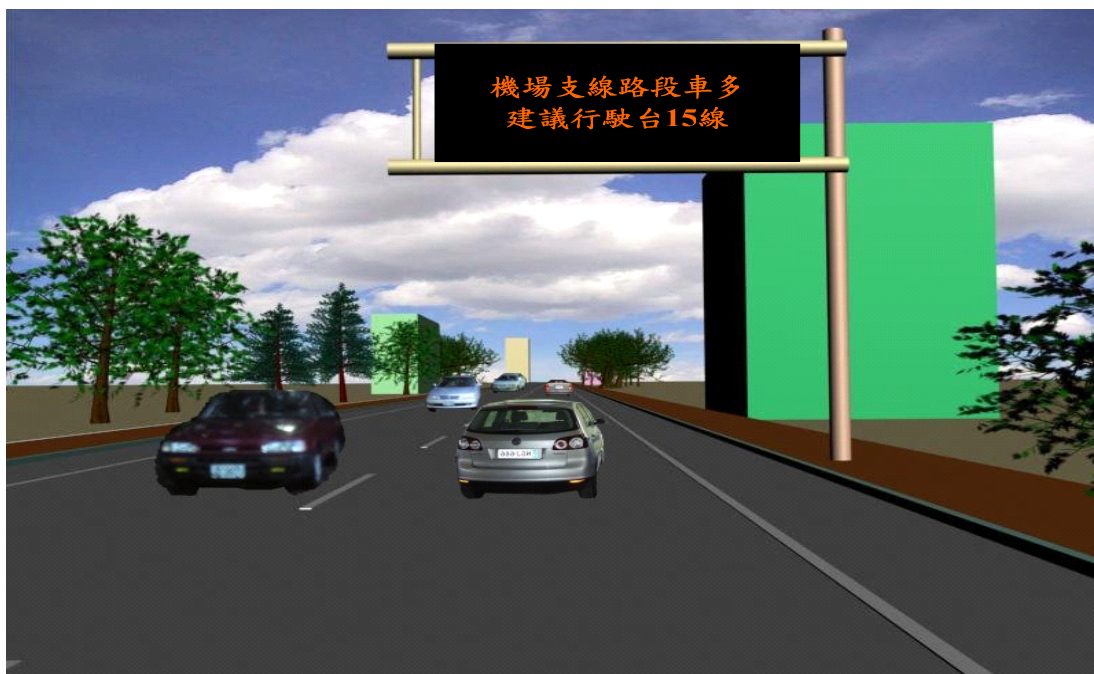
0

您已遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑(縣 107，縣 103)行駛，目前正行駛至台 15 線大園路段往南，如下圖所示。



此時在大園路段前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 機場支線路段車多
- 建議行駛台 15 線



試問您是否會放棄目前行駛的路徑(由大園改行駛國道 2 號)進而轉往建議的替代路徑(台 15 線大園-觀音)行駛？

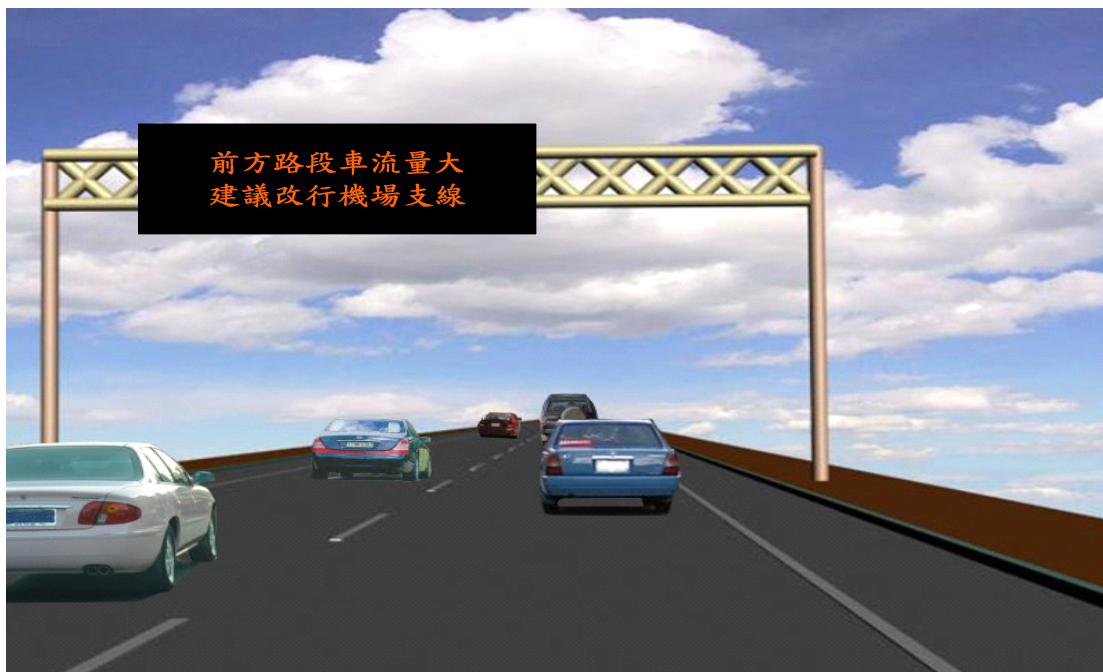
1. ☐ 自大園行駛台 15 線大園-觀音路段(接答 第一二頁 2A)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第一三頁 2B)

您未遵從 VMS 之資訊，而選擇於原路徑(五股-林口-桃園)上繼續行駛，目前您正行駛至機場系統交流道(52.5KM)附近往南，如下圖所示。



此時在機場系統交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 前方路段車流量大
- 建議改行機場支線



試問您是否會放棄預定行駛的路徑(機場系統-中壢路段)進而轉往建議的替代路徑(國道2號機場支線)行駛？

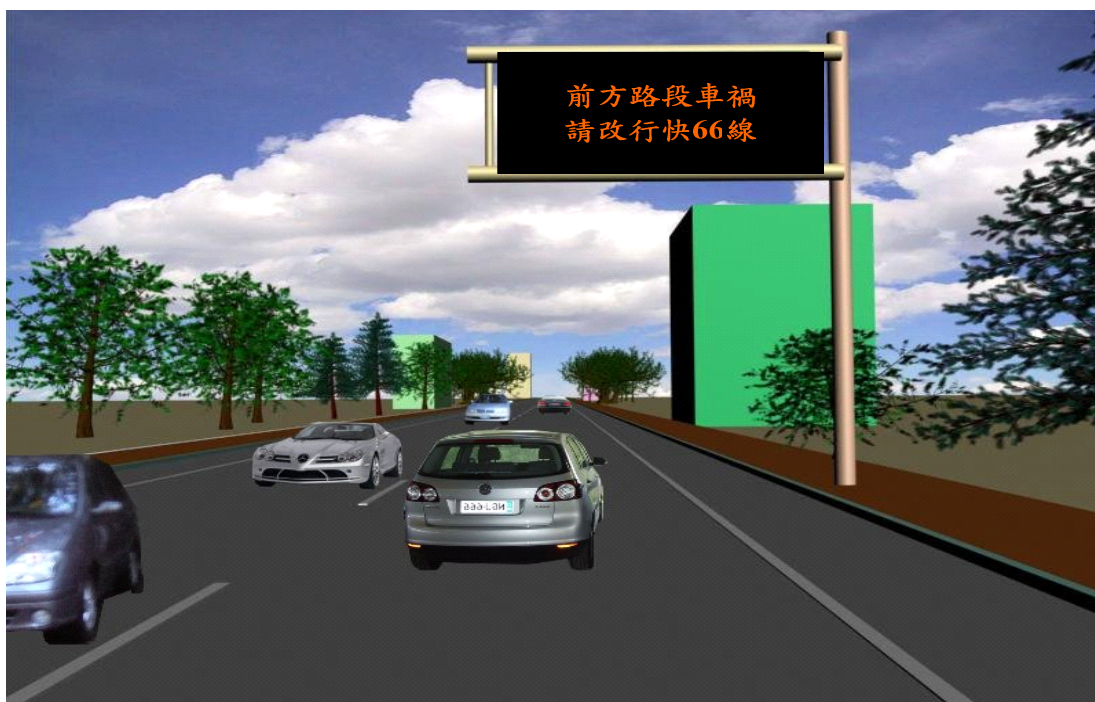
1. ☐ 自機場系統改行駛國道2號機場支線(接答 第一四頁 2C)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第一五頁 2D)

您已遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑(台 15 線大園-觀音路段)行駛，目前正行駛至台 15 線觀音路段往南，如下圖所示。



此時在觀音路段前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 前方路段車禍
- 請改行快 66 線



試問您是否會放棄預定行駛的路徑(台 15 線)進而轉往建議的替代路徑(快 66 觀音-大溪線)行駛？

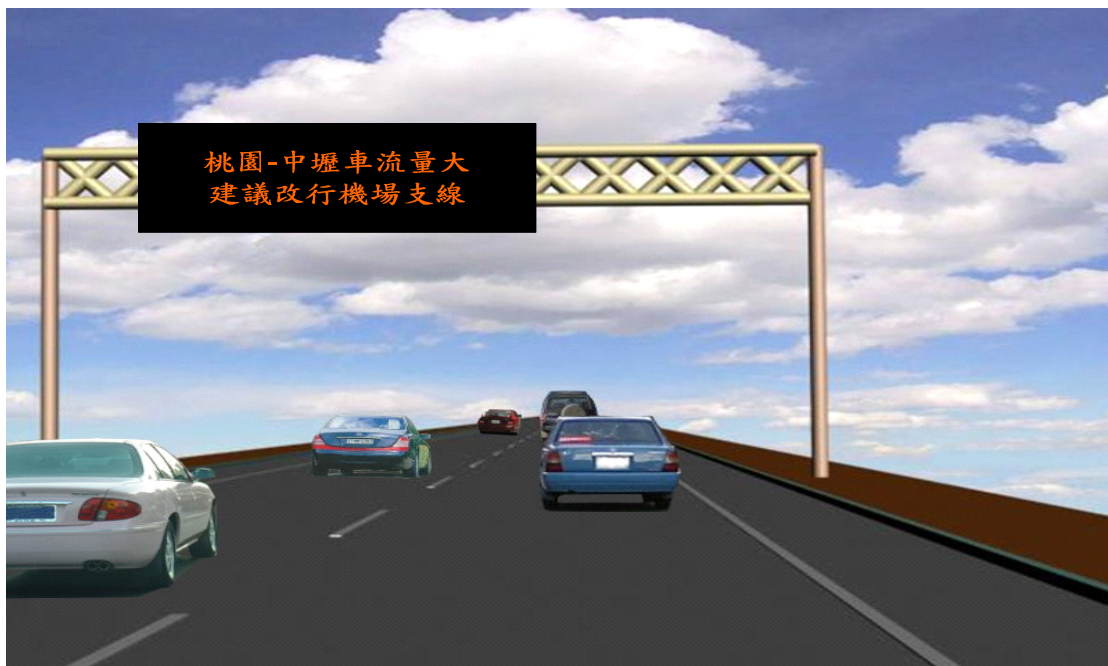
1. ☐ 自觀音改行駛快 66 觀音-大溪線(接答 第一六頁 3A)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第一七頁 3B)

您**未遵從** VMS 之資訊，而選擇於原路徑(由大園轉國道 2 號機場支線)上繼續行駛，目前您正行駛至機場系統交流道附近往南，如下圖所示。



此時在機場系統交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 桃園-中壢車流量大
- 建議改行機場支線



試問您是否會放棄預定行駛的路徑(機場系統-中壢路段)進而轉往建議的替代路徑(國道 2 號機場支線)行駛？

1. ☐ 自機場系統改行駛國道 2 號機場支線(接答 第一八頁 3C)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第一九頁 3D)

您已遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑(國道2號機場支線)行駛，並由鶯歌系統交流道改行駛國道3號，目前正行駛至大溪交流道(62.7KM)附近往南，如下圖所示。



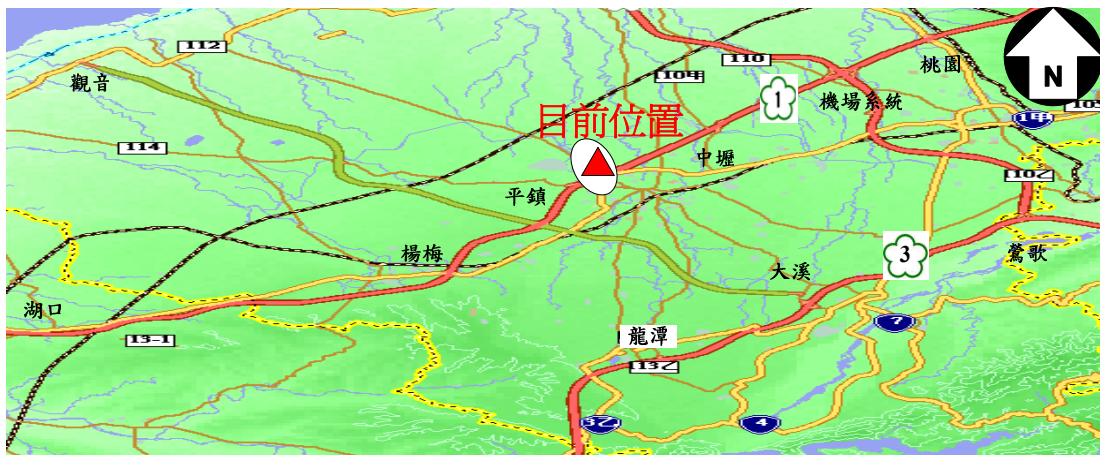
此時在大溪交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 保持車距 確保行車安全



☐ 接受到資訊後，您繼續沿著國道3號大溪路段往南行駛(接答 第二0頁 3E)

您**未遵從** VMS 之資訊，而選擇於原路徑(機場系統-中壢)上繼續行駛，目前您正行駛至平鎮交流道(65.0KM)附近往南，如下圖所示。



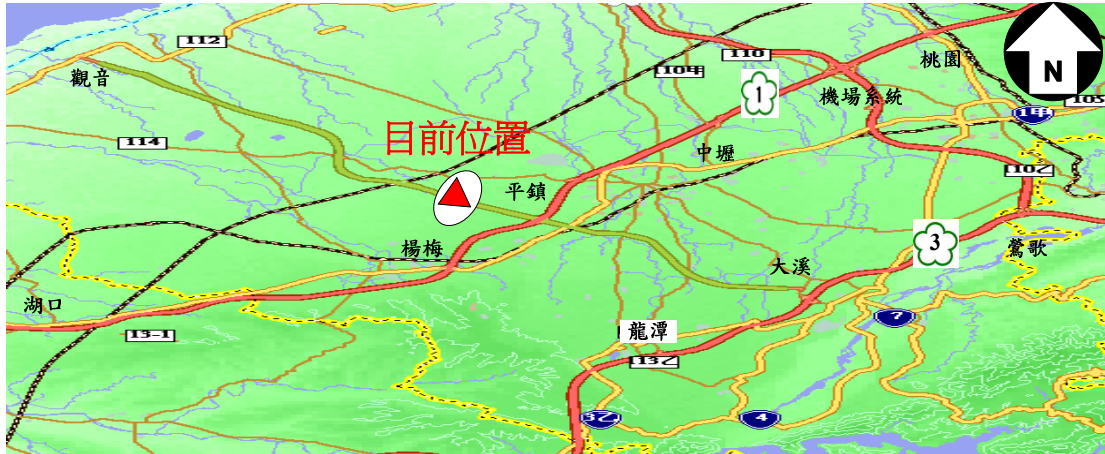
此時在平鎮交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 請勿任意變換車道



☐ 接受到資訊後，您繼續沿著國道1號平鎮路段往南行駛(接答 第二一頁 3F)

您已遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑(快66 觀音-大溪線)行駛，目前您正行駛至平鎮交流道附近往南，如下圖所示。



此時在平鎮交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 請勿任意變換車道



☐ 接受到資訊後，您繼續沿著國道1號平鎮路段往南行駛(接答 第二二頁 4A)

您未遵從 VMS 之資訊，而選擇於原路徑(台 15 線西濱快速道路)上繼續行駛，目前您正行駛至西濱交流道(115.0KM)附近往南，如下圖所示。



此時在西濱交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 台 61 線西濱路段施工
- 請改行國道 3 號



試問您是否會放棄預定行駛的路徑(台 61 線西濱快速道路)進而轉往建議的替代路徑(國道 3 號)行駛？

1. ☐ 自西濱交流道改行駛國道 3 號(接答 第二九頁 4H-1)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第二九頁 4H-2)

您已遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑(國道2號機場支線)行駛，並由鶯歌系統交流道改行駛國道3號，目前正行駛至大溪交流道(62.7KM)附近往南，如下圖所示。



此時在大溪交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 保持車距 確保行車安全



☐ 接受到資訊後，您繼續沿著國道3號大溪路段往南行駛(接答 第二三頁 4B)

您**未遵從** VMS 之資訊，而選擇於原路徑(機場系統-中壢)上繼續行駛，目前您正行駛至平鎮交流道(65.0KM)附近往南，如下圖所示。



此時在平鎮交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 請勿任意變換車道



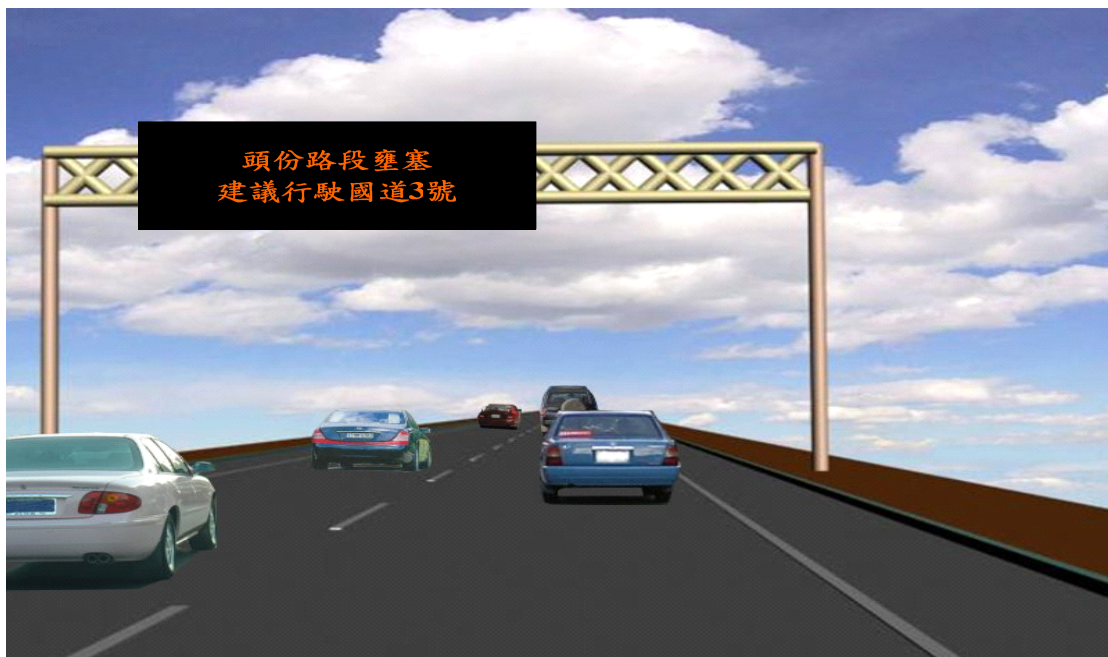
☐ 接受到資訊後，您繼續沿著國道 1 號平鎮路段往南行駛(接答 第二四頁 4C)

您**接收到**資訊可變標誌(VMS)的訊息，繼續沿著國道3號大溪-關西往南行駛，目前正行駛至國道3號新竹系統交流道(100.8KM)附近往南，如下圖所示。



此時在新竹系統交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 頭份路段壅塞
- 建議行駛國道3號



試問您是否會放棄預定行駛的路徑(新竹-頭份)進而轉往建議的替代路徑(國道3號)行駛？

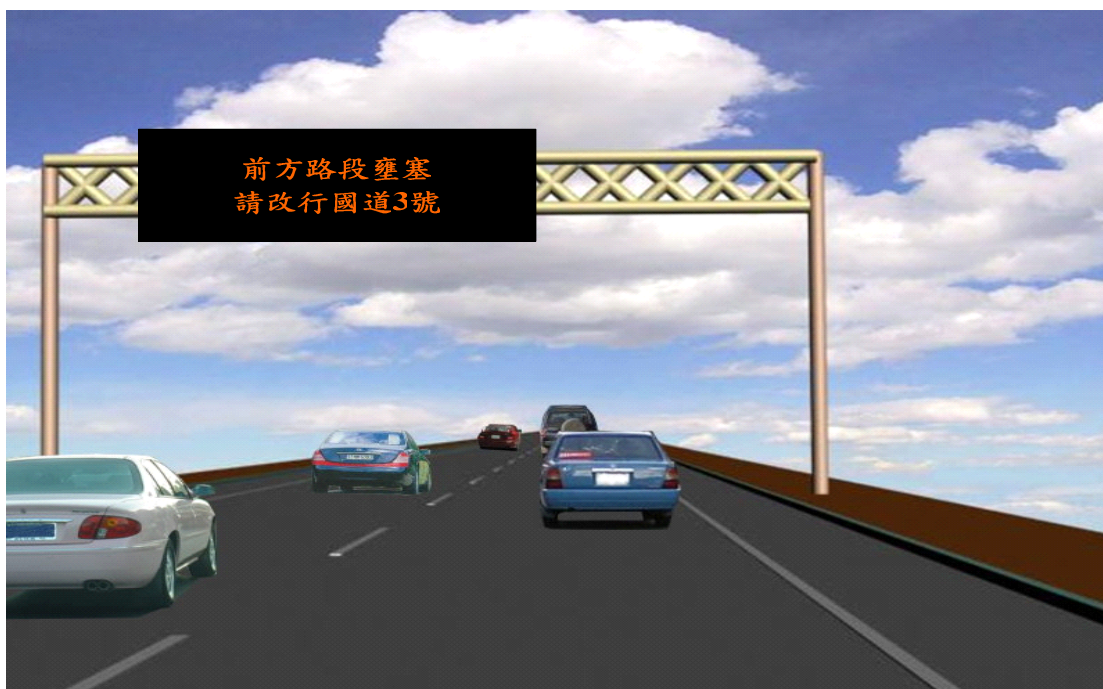
1. ☐ 自新竹交流道行駛國道3號(接答 第二五頁 4D)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第二六頁 4E)

您**接收到**資訊可變標誌(VMS)的訊息，繼續沿著國道1號平鎮-楊梅往南行駛，目前您正行駛至新竹系統交流道(99.4KM)附近往南，如下圖所示。



此時在新竹系統交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 前方路段壅塞
- 請改行國道3號



試問您是否會放棄預定行駛的路徑(新竹-頭份)進而轉往建議的替代路徑(國道3號)行駛？

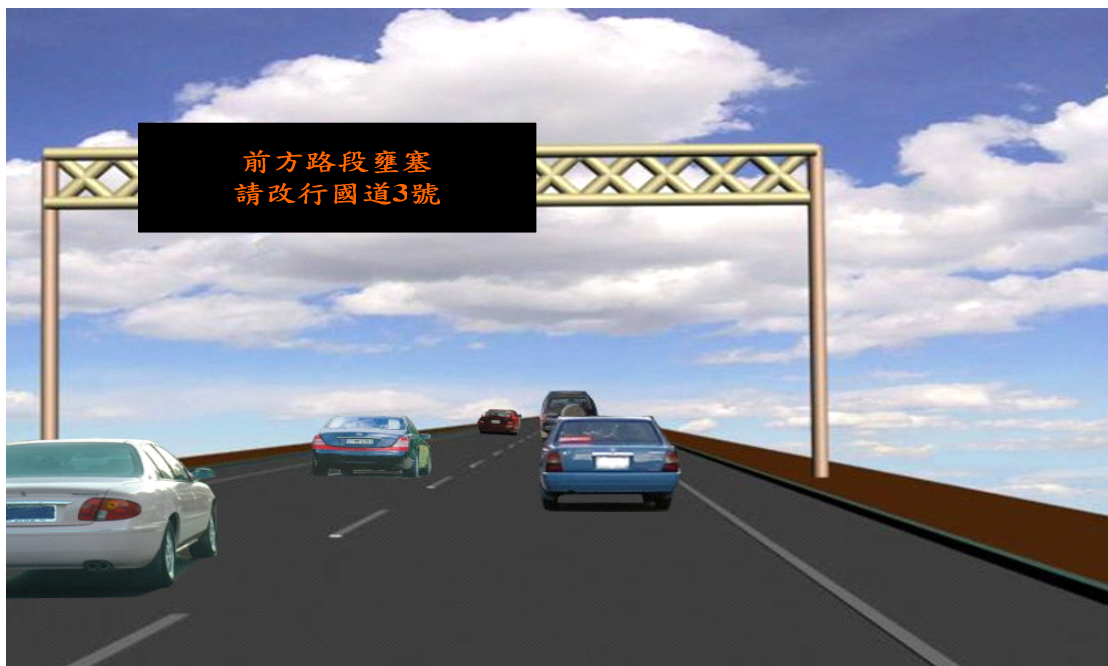
1. ☐ 自新竹交流道改行駛國道3號(接答 第二七頁 4F)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第二八頁 4G)

您**接收到**資訊可變標誌(VMS)的訊息，繼續沿著國道1號平鎮-楊梅往南行駛，目前您正行駛至新竹系統交流道(99.4KM)附近往南，如下圖所示。



此時在新竹系統交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 前方路段壅塞
- 請改行國道3號



試問您是否會放棄預定行駛的路徑(新竹-頭份)進而轉往建議的替代路徑(國道3號)行駛？

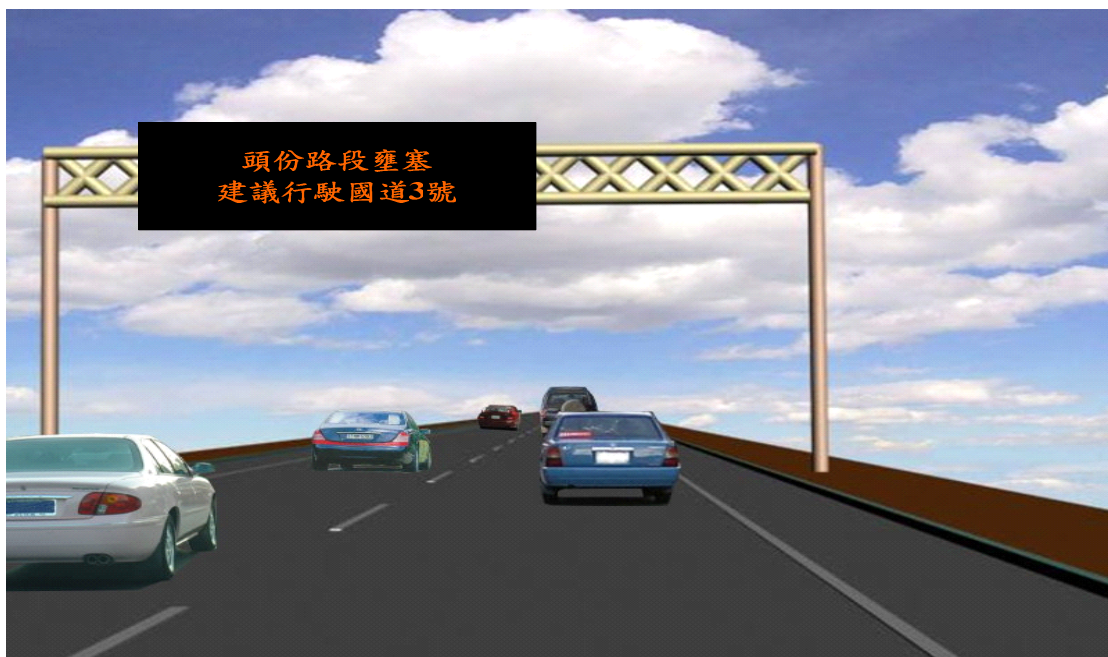
1. ☐ 自新竹交流道改行駛國道3號(接答 第三0頁 5A)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第三一頁 5B)

您**接收到**資訊可變標誌(VMS)的訊息，繼續沿著國道3號大溪-關西往南行駛，目前正行駛至國道3號新竹系統交流道(100.8KM)附近往南，如下圖所示。



此時在新竹系統交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 頭份路段壅塞
- 建議行駛國道3號



試問您是否會放棄預定行駛的路徑(新竹-頭份)進而轉往建議的替代路徑(國道3號)行駛？

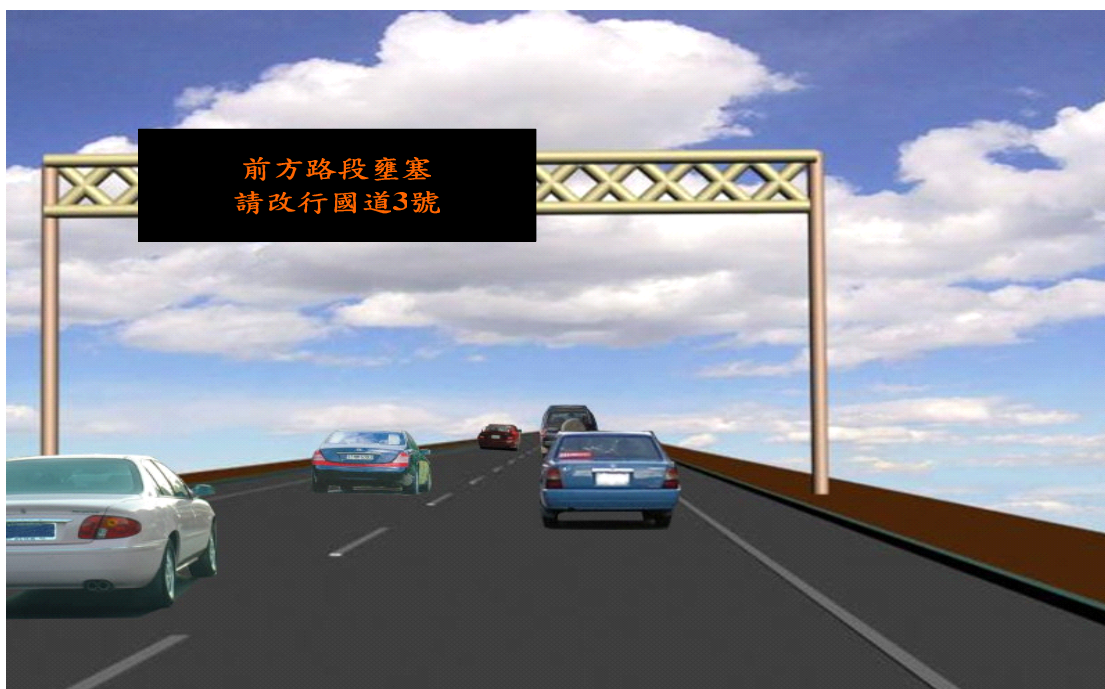
1. ☐ 自新竹交流道行駛國道3號(接答 第三二頁 5C)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第三三頁 5D)

您**接收到**資訊可變標誌(VMS)的訊息，繼續沿著國道1號平鎮-楊梅往南行駛，目前您正行駛至新竹系統交流道(99.4KM)附近往南，如下圖所示。



此時在新竹系統交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 前方路段壅塞
- 請改行國道3號



試問您是否會放棄預定行駛的路徑(新竹-頭份)進而轉往建議的替代路徑(國道3號)行駛？

1. ☐ 自新竹交流道改行駛國道3號(接答 第三四頁 5E)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第三五頁 5F)

您已遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑(國道 3 號香山路段)行駛，目前您正行駛至西濱交流道(115.0KM)附近往南，如下圖所示。



此時在西濱交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 台 61 線西濱路段施工
- 建議行駛國道 3 號



試問您是否會接受訊息繼續行駛國道 3 號，或改由西濱交流道轉往台 61 線西濱快速道路行駛？

1. ☐ 自西濱交流道改行駛台 61 線西濱快速道路(接答 第三六頁 5G-2)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第三六頁 5G-1)

您未遵從 VMS 之資訊，而選擇於原路徑(新竹-頭份)上繼續行駛，目前您正行駛至頭份交流道(110.4KM)附近往南，如下圖所示。



此時在頭份交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 違規行駛路肩 逕行告發



☐ 接受到資訊後，您繼續沿著國道 1 號頭份路段往南行駛(接三七頁 5H)

您已遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑(國道3號香山路段)行駛，目前您正行駛至西濱交流道(115.0KM)附近往南，如下圖所示。



此時在西濱交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 台61線西濱路段施工
- 建議行駛國道3號



試問您是否會接受訊息繼續行駛國道3號，或改由西濱交流道轉往台61線西濱快速道路行駛？

1. ☐ 自西濱交流道改行駛台61線西濱快速道路(接答 第三八頁 5I-2)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第三八頁 5I-1)

您未遵從 VMS 之資訊，而選擇於原路徑(新竹-頭份)上繼續行駛，目前您正行駛至頭份交流道(110.4KM)附近往南，如下圖所示。



此時在頭份交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 違規行駛路肩 逕行告發



☐ 接受到資訊後，您繼續沿著國道 1 號頭份路段往南行駛(接答 第三九頁 5J)

前接第一七頁(3B)

行程繼續

☐ 你**已**遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑行駛，並沿著替代路線到達中港系統，經由中港系統到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 10**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

4H-1

行程結束

前接第一七頁(3B)

行程繼續

☐ 您**未**遵從資訊可變標誌(VMS)之資訊，而選擇於原路徑上繼續行駛，並沿著此路線到達清水，經由清水到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 23**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

4H-2

行程結束

二九

4H

您已遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑(國道3號香山路段)行駛，目前您正行駛至西濱交流道(115.0KM)附近往南，如下圖所示。



此時在西濱交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 台61線西濱路段施工
- 建議行駛國道3號



試問您是否會接受訊息繼續行駛國道3號，或改由西濱交流道轉往台61線西濱快速道路行駛？

1. ☐ 自西濱交流道改行駛台61線西濱快速道路(接答 第四0頁 6A-2)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第四0頁 6A-1)

您未遵從 VMS 之資訊，而選擇於原路徑(新竹-頭份)上繼續行駛，目前您正行駛至頭份交流道(110.4KM)附近往南，如下圖所示。



此時在頭份交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 違規行駛路肩 逕行告發



☐ 接受到資訊後，您繼續沿著國道1號頭份路段往南行駛(接答 第四一頁 6B)

您已遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑(國道3號香山路段)行駛，目前您正行駛至西濱交流道(115.0KM)附近往南，如下圖所示。



此時在西濱交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 台61線西濱路段施工
- 建議行駛國道3號



試問您是否會接受訊息繼續行駛國道3號，或改由西濱交流道轉往台61線西濱快速道路行駛？

1. ☐ 自西濱交流道改行駛台61線西濱快速道路(接答 第四二頁 6C-2)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第四二頁 6C-1)

您未遵從 VMS 之資訊，而選擇於原路徑(新竹-頭份)上繼續行駛，目前您正行駛至頭份交流道(110.4KM)附近往南，如下圖所示。



此時在頭份交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 違規行駛路肩 逕行告發



☐ 接受到資訊後，您繼續沿著國道1號頭份路段往南行駛(接答 第四三頁 6D)

您已遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑(國道3號香山路段)行駛，目前您正行駛至西濱交流道(115.0KM)附近往南，如下圖所示。



此時在西濱交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 台61線西濱路段施工
- 建議行駛國道3號



試問您是否會接受訊息繼續行駛國道3號，或改由西濱交流道轉往台61線西濱快速道路行駛？

1. ☐ 自西濱交流道改行駛台61線西濱快速道路(接答 第四四頁 6E-2)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第四四頁 6E-1)

您未遵從 VMS 之資訊，而選擇於原路徑(新竹-頭份)上繼續行駛，目前您正行駛至頭份交流道(110.4KM)附近往南，如下圖所示。



此時在頭份交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 違規行駛路肩 逕行告發



☐ 接受到資訊後，您繼續沿著國道1號頭份路段往南行駛(接答 第四五頁 6F)

前接第二五頁(4D)

行程繼續

☐ 你**已**遵從資訊可變標誌(VMS)的建議，選擇於原路徑上繼續行駛，並沿著此路線到達中港系統，經由中港系統到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 16**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

5G-1

行程結束

前接第二五頁(4D)

行程繼續

☐ 您**未**遵從資訊可變標誌(VMS)之資訊，而選擇於替代路徑上行駛，並沿著此路線到達清水，經由清水到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 29**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

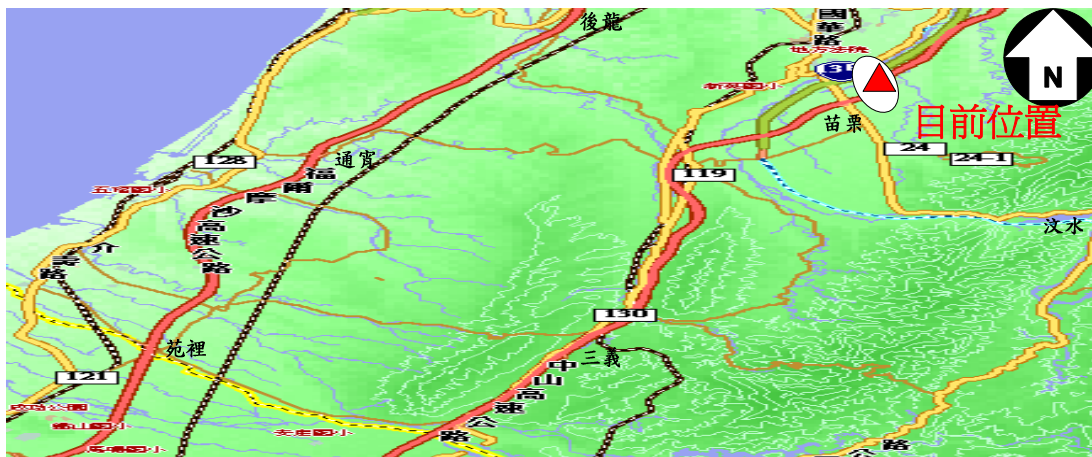
5G-2

行程結束

三六

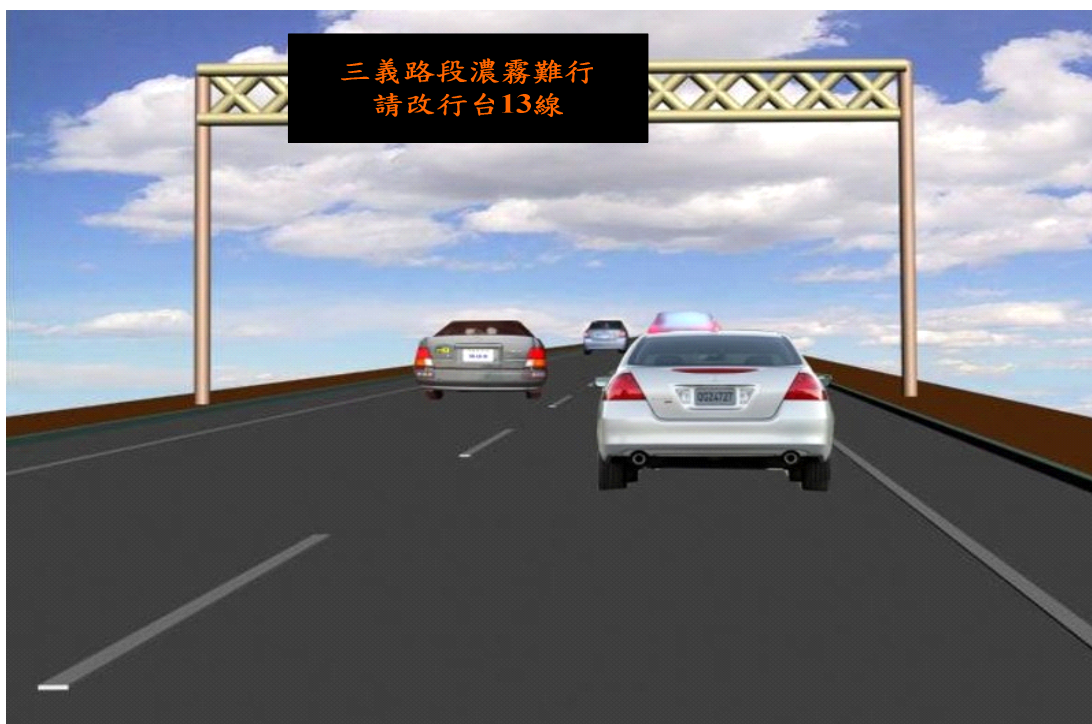
5G

您**接收到**資訊可變標誌(VMS)的訊息，繼續沿著國道1號頭份-苗栗往南行駛，目前您正行駛至苗栗交流道(132.8KM)附近往南，如下圖所示。



此時在苗栗交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 三義路段濃霧難行
- 請改行台13線



試問您是否會放棄預定行駛的路徑(苗栗-三義)進而轉往建議的替代路徑(台13線)行駛？

1. ☐ 自苗栗交流道改行駛台13線(接答 第四六頁 6G-1)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第四六頁 6G-2)

前接第二七頁(4F)

行程繼續

☐ 您**已**遵從資訊可變標誌(VMS)的建議，選擇於原路徑上繼續行駛，並沿著此路線到達中港系統，經由中港系統到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10:21**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

5I-1

行程結束

前接第二七頁(4F)

行程繼續

☐ 您**未**遵從資訊可變標誌(VMS)之資訊，而選擇於替代路徑上行駛，並沿著此路線到達清水，經由清水到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10:34**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

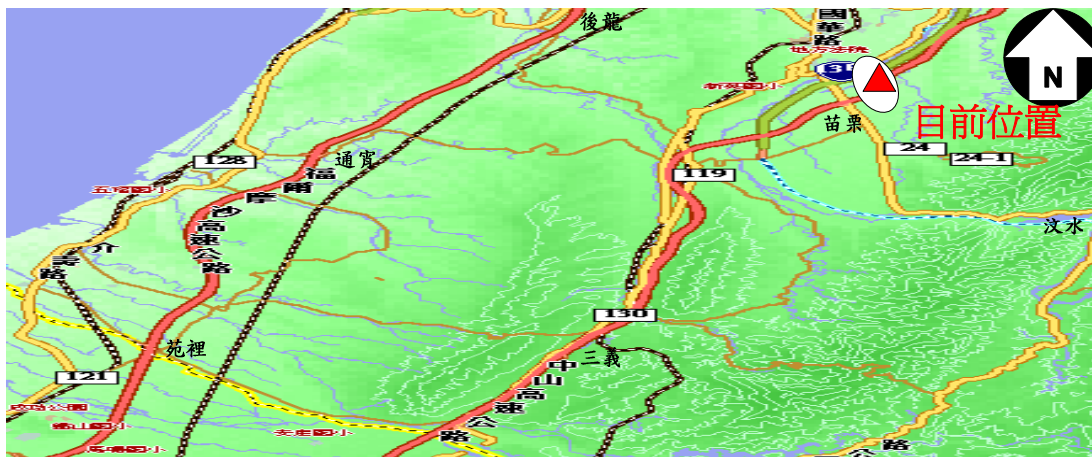
5I-2

行程結束

三八

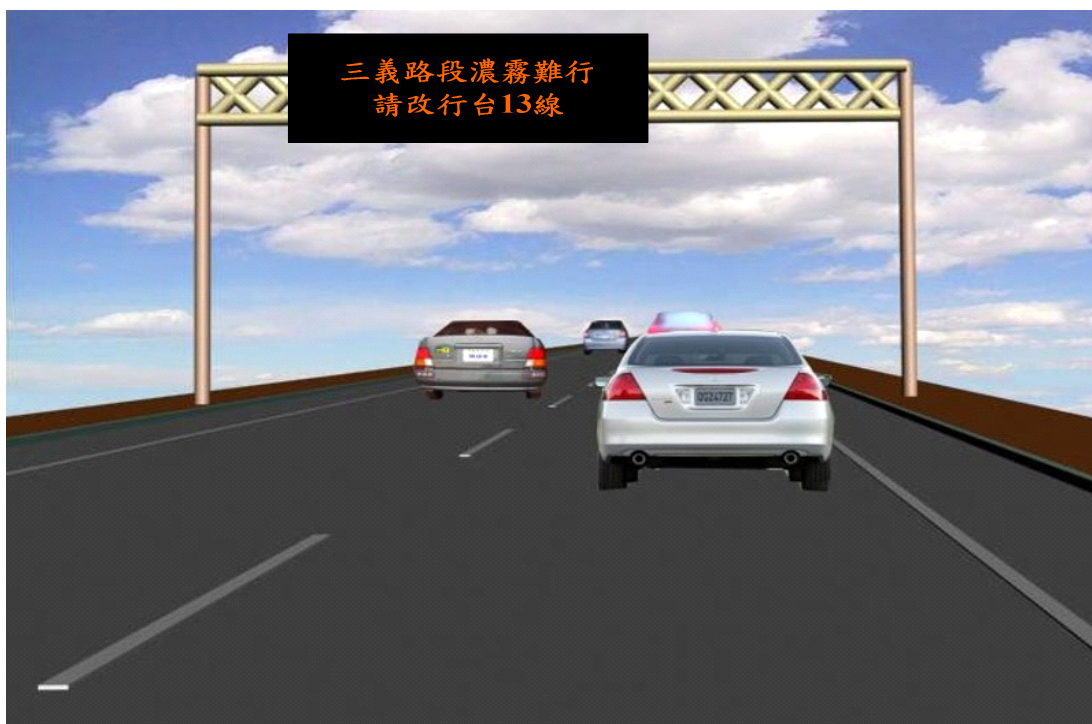
5I

您**接收到**資訊可變標誌(VMS)的訊息，繼續沿著國道1號頭份-苗栗往南行駛，目前您正行駛至苗栗交流道(132.8KM)附近往南，如下圖所示。



此時在苗栗交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 三義路段濃霧難行
- 請改行台13線



試問您是否會放棄預定行駛的路徑(苗栗-三義)進而轉往建議的替代路徑(台13線)行駛？

1. ☐ 自苗栗交流道改行駛台13線(接答 第四七頁 6H-1)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第四七頁 6H-2)

前接第三 0 頁 (5A)

行程繼續

☐ 你**已**遵從資訊可變標誌(VMS)的建議，選擇於原路徑上繼續行駛，並沿著此路線到達中港系統，經由中港系統到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **9 : 58**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

6A-1

行程結束

前接第三 0 頁 (5A)

行程繼續

☐ 您**未**遵從資訊可變標誌(VMS)之資訊，而選擇於替代路徑上行駛，並沿著此路線到達清水，經由清水到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 11**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

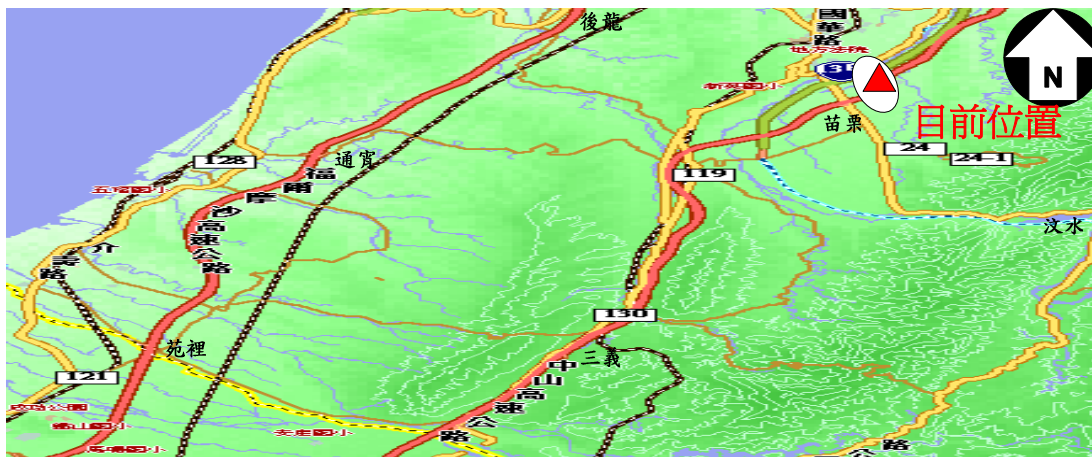
6A-2

行程結束

四〇

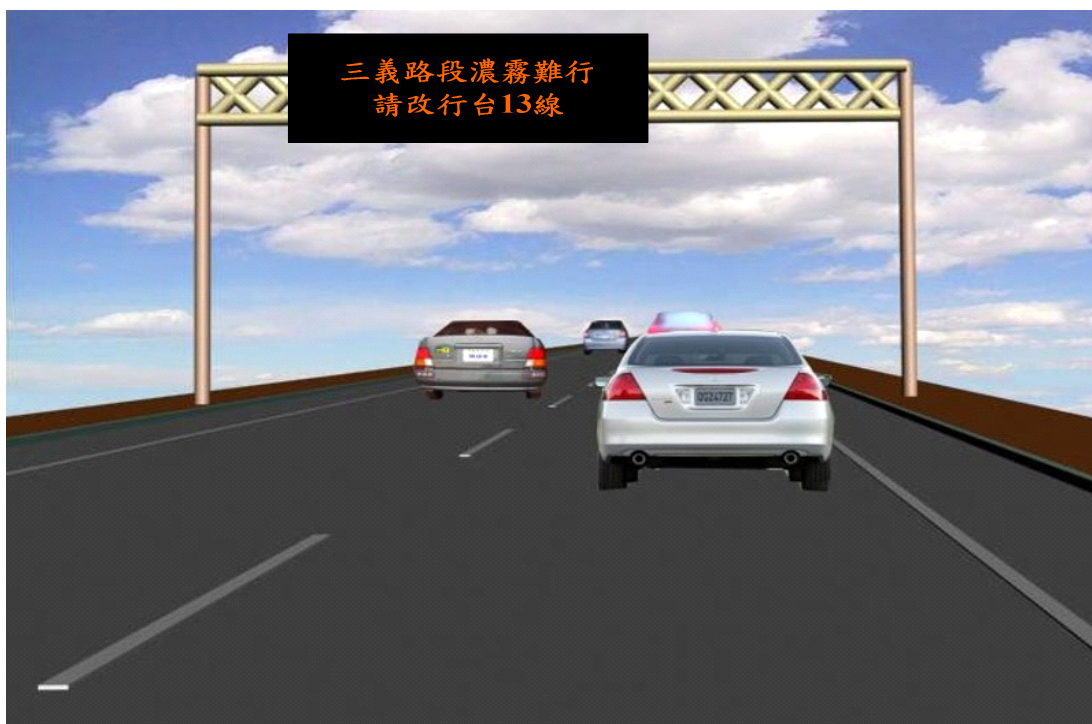
6A

您**接收到**資訊可變標誌(VMS)的訊息，繼續沿著國道 1 號頭份-苗栗往南行駛，目前您正行駛至苗栗交流道(132.8KM)附近往南，如下圖所示。



此時在苗栗交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 三義路段濃霧難行
- 請改行台 13 線



試問您是否會放棄預定行駛的路徑(苗栗-三義)進而轉往建議的替代路徑(台 13 線)行駛？

1. ☐ 自苗栗交流道改行駛台 13 線(接答 第四八頁 7A-1)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第四八頁 7A-2)

前接第三二頁 (5C)

行程繼續

☐ 你**已**遵從資訊可變標誌(VMS)的建議，選擇於原路徑上繼續行駛，並沿著此路線到達中港系統，經由中港系統到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 06**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

6C-1

行程結束

前接第三二頁 (5C)

行程繼續

☐ 您**未**遵從資訊可變標誌(VMS)之資訊，而選擇於替代路徑上行駛，並沿著此路線到達清水，經由清水到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 19**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

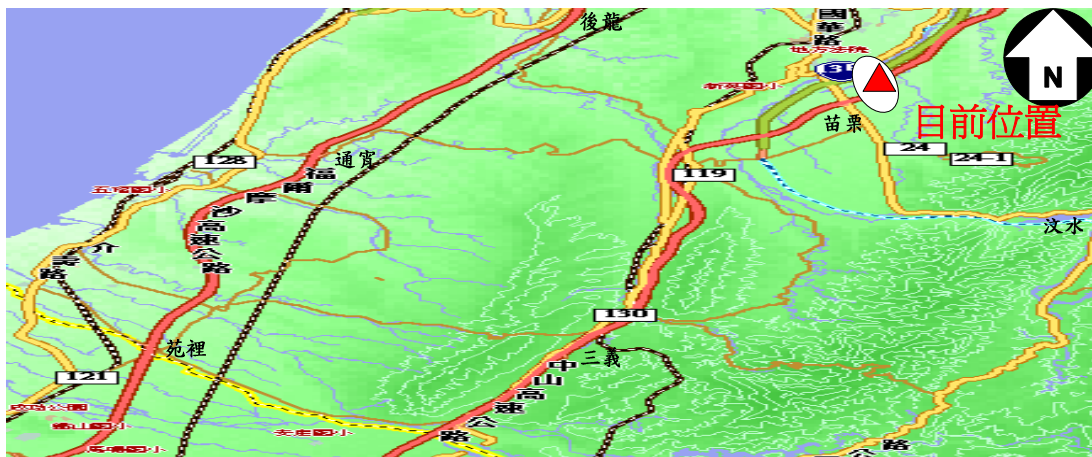
6C-2

行程結束

四二

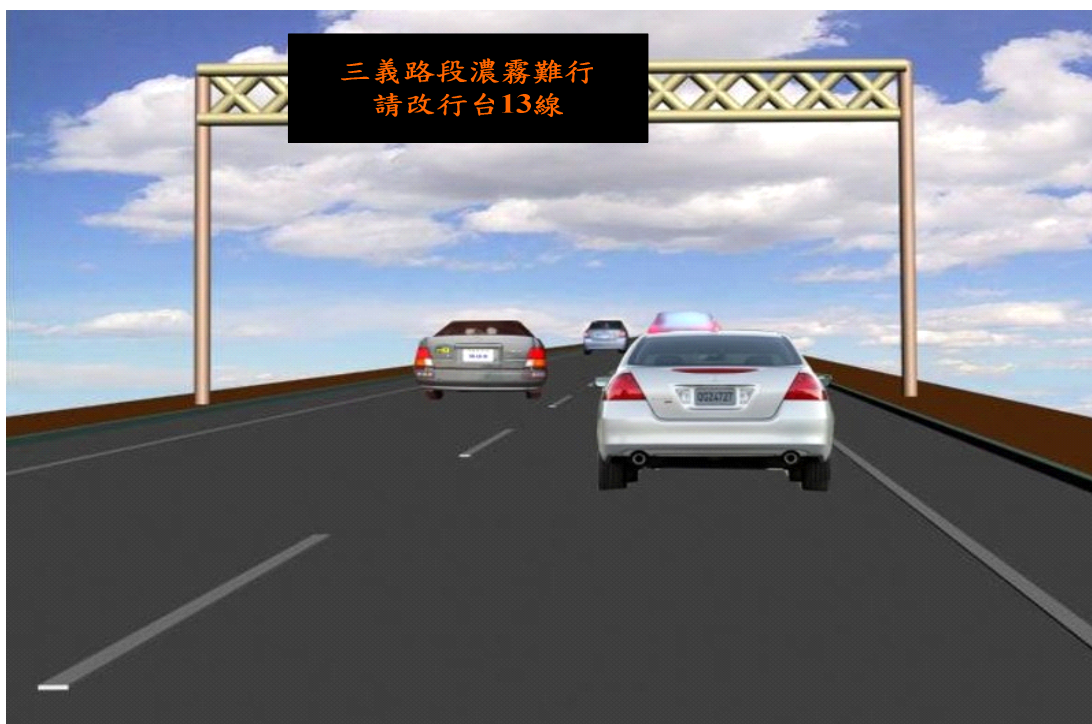
6C

您**接收到**資訊可變標誌(VMS)的訊息，繼續沿著國道 1 號頭份-苗栗往南行駛，目前您正行駛至苗栗交流道(132.8KM)附近往南，如下圖所示。



此時在苗栗交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 三義路段濃霧難行
- 請改行台 13 線



試問您是否會放棄預定行駛的路徑(苗栗-三義)進而轉往建議的替代路徑(台 13 線)行駛？

1. ☐ 自苗栗交流道改行駛台 13 線(接答 第四九頁 7B-1)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第四九頁 7B-2)

前接第三四頁 (5E)

行程繼續

☐ 您**已**遵從資訊可變標誌(VMS)的建議，選擇於原路徑上繼續行駛，並沿著此路線到達中港系統，經由中港系統到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 11**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

6E-1

行程結束

前接第三四頁 (5E)

行程繼續

☐ 您**未**遵從資訊可變標誌(VMS)之資訊，而選擇於替代路徑上行駛，並沿著此路線到達清水，經由清水到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 24**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

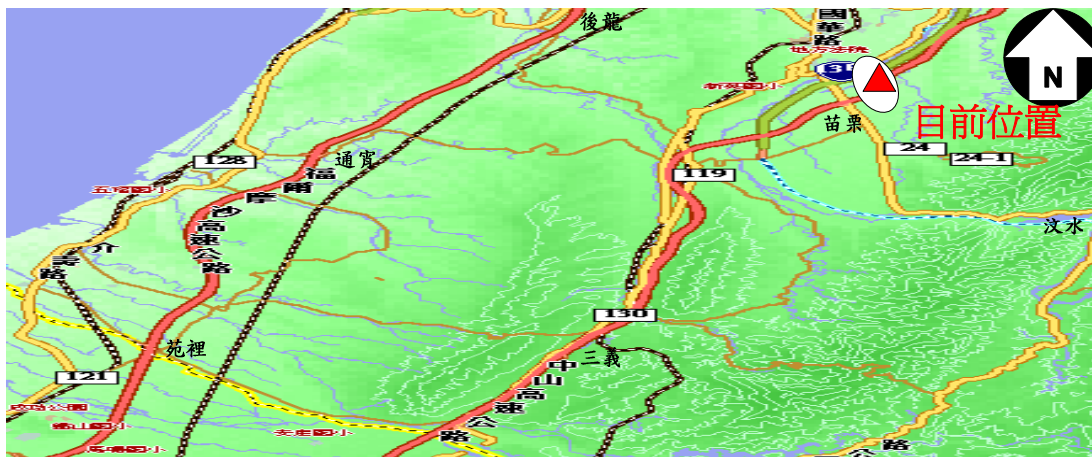
6E-2

行程結束

四四

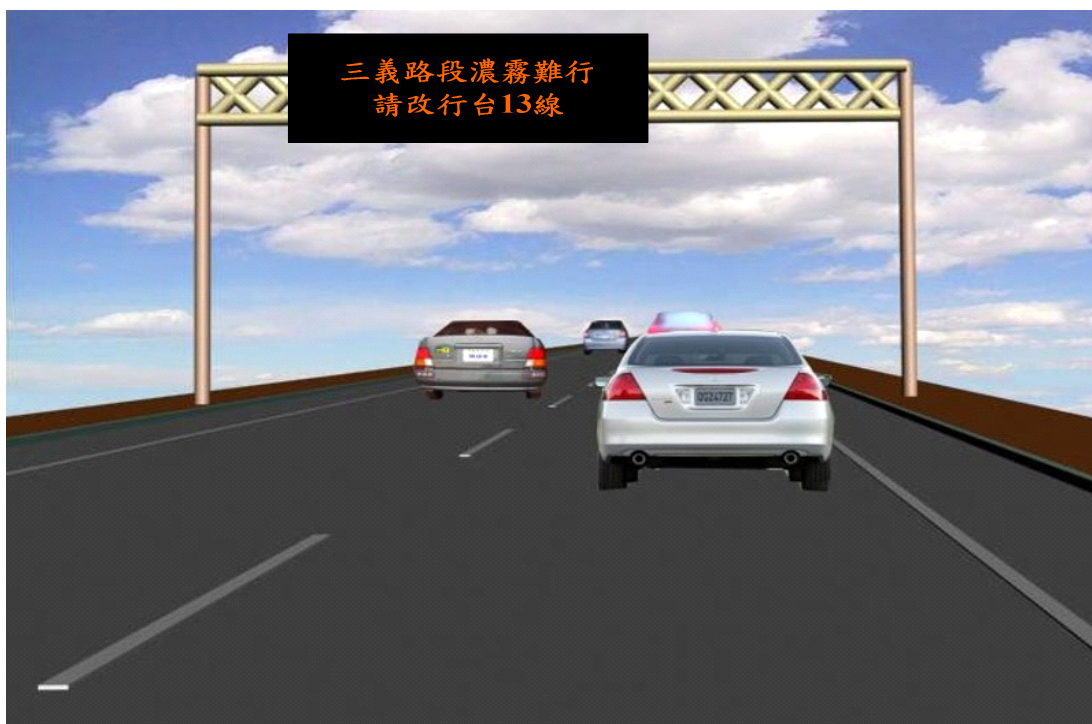
6E

您**接收到**資訊可變標誌(VMS)的訊息，繼續沿著國道 1 號頭份-苗栗往南行駛，目前您正行駛至苗栗交流道(132.8KM)附近往南，如下圖所示。



此時在苗栗交流道前觀察到之資訊可變標誌(VMS)顯示如下：

- 三義路段濃霧難行
- 請改行台 13 線



試問您是否會放棄預定行駛的路徑(苗栗-三義)進而轉往建議的替代路徑(台 13 線)行駛？

1. ☐ 自苗栗交流道改行駛台 13 線(接答 第五 0 頁 7C-1)
2. ☐ 繼續行走原路線(接答 第五 0 頁 7C-2)

前接第三七頁 (5H)

行程繼續

☐ 您**已**遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑行駛，並沿著替代路線到達豐原，經由豐原到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 16**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

6G-1

行程結束

前接第三七頁 (5H)

行程繼續

☐ 您**未**遵從資訊可變標誌(VMS)之資訊，而選擇於原路徑上繼續行駛，並沿著此路線到達台中系統，經由台中系統到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 21**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

6G-2

行程結束

四六

6G

前接第三九頁 (5J)

行程繼續

☐ 您**已**遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑行駛，並沿著替代路線到達豐原，經由豐原到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 21**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

6H-1

行程結束

前接第三九頁 (5J)

行程繼續

☐ 您**未**遵從資訊可變標誌(VMS)之資訊，而選擇於原路徑上繼續行駛，並沿著此路線到達台中系統，經由台中系統到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 26**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

6H-2

行程結束

四七

6H

前接第四一頁 (6B)

行程繼續

☐ 您**已**遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑行駛，並沿著替代路線到達豐原，經由豐原到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **9 : 58**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

7A-1

行程結束

前接第四一頁 (6B)

行程繼續

☐ 您**未**遵從資訊可變標誌(VMS)之資訊，而選擇於原路徑上繼續行駛，並沿著此路線到達台中系統，經由台中系統到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 03**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

7A-2

行程結束

四八

7A

前接第四三頁 (6D)

行程繼續

☐ 您**已**遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑行駛，並沿著替代路線到達豐原，經由豐原到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 06**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

7B-1

行程結束

前接第四三頁 (6D)

行程繼續

☐ 您**未**遵從資訊可變標誌(VMS)之資訊，而選擇於原路徑上繼續行駛，並沿著此路線到達台中系統，經由台中系統到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 11**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

7B-2

行程結束

四九

7B

前接第四五頁 (6F)

行程繼續

☐ 您**已**遵從資訊可變標誌(VMS)的建議進而轉至替代路徑行駛，並沿著替代路線到達豐原，經由豐原到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 11**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

7C-1

行程結束

前接第四五頁 (6F)

行程繼續

☐ 您**未**遵從資訊可變標誌(VMS)之資訊，而選擇於原路徑上繼續行駛，並沿著此路線到達台中系統，經由台中系統到達您此次之目的地台中市區。恭喜您完成此次行程，到達目的地-台中。

台中

到達時間 **10 : 16**

<<問卷到此結束，謝謝你熱心的回答！再次祝你平安愉快！>>

7C-2

行程結束

五〇

7C

附錄 8

旅運者途中決策行為調查結果

旅運者途中決策行為調查結果

附表 8-1 依地區熟悉度區隔模式-台北地區車內系統之校估參數表

		高速公路				都市道路			
		熟悉地區		不熟悉地區		熟悉地區		不熟悉地區	
		估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值
資訊	質 1	2.1333	4.4384	0.5410	1.3519	1.9464	4.0997	0.3896	0.9606
	質 2	2.6066	5.3423	0.9983	2.4793	2.3628	4.9201	0.8245	2.0182
	質 3	2.7728	5.6432	1.1497	2.8461	2.4841	5.1511	0.9319	2.2755
	質 4	2.8954	5.8585	1.2563	3.1015	2.6714	5.4983	1.1044	2.6834
	量 5	2.0942	4.3613	0.8861	2.2052	2.1640	4.5333	0.6231	1.5313
	量 6	2.3646	4.8876	1.1847	2.9301	2.4345	5.0571	0.8955	2.1886
	量 7	2.8637	5.8035	1.8017	4.3598	2.8534	5.8230	1.2724	3.0736
	量 8	3.0302	6.0873	1.9041	4.5841	3.1014	6.2412	1.5353	3.6662
	導引 9	2.5807	5.2944	1.5290	3.7426	2.5095	5.1988	1.0845	2.6366
	導引 10	2.8024	5.6959	1.6597	4.0418	2.6714	5.4983	1.3171	3.1760
	導引 11	3.1804	6.3316	1.9041	4.5841	2.9197	5.9378	1.5353	3.6662
	導引 12	3.1804	6.3316	2.0432	4.8804	3.2239	6.4355	1.6717	3.9631
	導引 13	3.1804	6.3316	2.0432	4.8804	3.2675	6.5024	1.7910	4.2159
社經特性	性別	-0.4999	-4.6329	0.0619	0.6402	-0.6815	-6.4623	-0.0300	-0.3116
	年齡	0.1521	2.7107	0.0746	1.6389	0.1807	3.2506	0.1805	3.8004
	教育程度	-0.0692	-0.7948	-0.2181	-2.9830	0.1220	1.4118	-0.0347	-0.4697
	職業	-0.0368	-1.9037	0.0656	3.9664	-0.0941	-4.8513	-0.0214	-1.2794
	開車經驗	-0.0715	-1.4010	-0.0040	-0.0914	-0.1392	-2.7218	-0.0212	-0.4838
ρ^2		0.42		0.25		0.41		0.26	

資料來源：本研究整理。

附表 8-2 依地區熟悉度區隔模式-台中地區車外系統之校估參數表

		高速公路				都市道路			
		熟悉地區		不熟悉地區		熟悉地區		不熟悉地區	
		估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值
資訊	質 1	1.3157	3.4964	-0.5703	-1.8980	0.4901	1.2091	-0.8571	-2.8299
	質 2	1.4960	3.9445	-0.1861	-0.6184	0.6422	1.5752	-0.8184	-2.7012
	質 3	1.6526	4.3221	-0.1477	-0.4907	0.7365	1.7988	-0.5781	-1.9033
	質 4	1.8018	4.6703	0.0631	0.2090	1.0330	2.4822	-0.4225	-1.3868
	量 5	1.1357	3.0378	-0.2870	-0.9546	0.3895	0.9642	-0.8184	-2.7012
	量 6	1.4336	3.7909	-0.1220	-0.4051	0.7124	1.7418	-0.6193	-2.0399
	量 7	1.8829	4.8543	0.5876	1.9139	1.0634	2.5504	-0.2881	-0.9425
	量 8	1.9399	4.9810	0.6565	2.1316	1.0634	2.5504	-0.1291	-0.4200
	導引 9	1.6526	4.3221	0.6217	2.0220	0.8113	1.9744	-0.2258	-0.7374
	導引 10	1.9111	4.9172	0.6565	2.1316	1.1265	2.6902	-0.1125	-0.3659
	導引 11	2.1618	5.4524	1.0719	3.3938	1.2992	3.0627	0.1925	0.6175
	導引 12	2.1276	5.3822	1.1414	3.5944	1.1265	2.6902	0.2719	0.8682
	導引 13	2.3893	5.8942	1.2395	3.8716	1.1928	2.8351	0.4194	1.3269
社經特性	性別	0.1213	1.1309	-0.2991	-3.6841	0.8729	6.5006	-0.1859	-2.2879
	年齡	-0.0102	-0.1891	-0.0015	-0.0332	0.1664	2.8015	0.0796	1.7680
	教育程度	0.0156	0.2305	0.1596	2.8816	-0.0866	-1.1899	0.1921	3.4394
	職業	0.0205	1.0647	-0.0147	-0.9617	0.0480	2.4097	-0.0292	-1.9292
	開車經驗	-0.0713	-1.3751	0.1420	3.5573	-0.1320	-2.4448	0.2216	5.6388
ρ^2		0.42		0.18		0.46		0.17	

資料來源：本研究整理。

附表 8-3 依地區熟悉度區隔模式-台中地區車內系統之校估參數表

		高速公路				都市道路			
		熟悉地區		不熟悉地區		熟悉地區		不熟悉地區	
		估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值
資訊	質 1	1.5134	3.7694	0.7534	2.2436	3.3602	7.7952	0.7573	2.2234
	質 2	1.9171	4.7063	1.1955	3.5312	3.6089	8.2802	1.1298	3.2889
	質 3	2.1269	5.1691	1.3128	3.8652	3.9076	8.8199	1.3739	3.9668
	質 4	2.1779	5.2785	1.3891	4.0803	3.8196	8.6666	1.3396	3.8728
	量 5	1.4127	3.5284	0.7534	2.2436	3.1814	7.4304	0.7038	2.0679
	量 6	1.9390	4.7556	1.2099	3.5723	3.4684	8.0097	1.0097	2.9489
	量 7	2.2581	5.4478	1.7820	5.1529	4.0017	8.9783	1.4991	4.3059
	量 8	2.4988	5.9330	1.9631	5.6222	4.1753	9.2531	1.6139	4.6110
	導引 9	2.2581	5.4478	1.8011	5.2034	3.5370	8.1431	1.3396	3.8728
	導引 10	2.1522	5.2235	1.9631	5.6222	3.6843	8.4214	1.6139	4.6110
	導引 11	2.6383	6.1964	2.2698	6.3687	4.0683	9.0866	1.8254	5.1548
	導引 12	2.4988	5.9330	2.2698	6.3687	4.2130	9.3096	2.0451	5.6902
	導引 13	2.7143	6.3337	2.4082	6.6816	4.2519	9.3666	2.1549	5.9447
社經特性	性別	0.2913	3.0796	-0.0894	-1.1595	0.2377	2.4159	-0.0513	-0.6620
	年齡	-0.1367	-2.2944	-0.0197	-0.3926	-0.0296	-0.4505	0.1516	2.9158
	教育程度	0.0500	0.7639	0.0213	0.3794	-0.2889	-3.8693	-0.1171	-2.0029
	職業	-0.0671	-3.2083	-0.0376	-2.2274	-0.1091	-4.7416	-0.0011	-0.0632
	開車經驗	-0.0272	-0.5570	-0.0195	-0.4896	-0.0703	-1.3863	-0.0294	-0.7324
ρ^2		0.42		0.24		0.45		0.24	

資料來源：本研究整理。

附表 8-4 台北地區車內系統於不同情境下之進階模式參數校估表

		高速公路				都市道路			
		熟悉地區		不熟悉地區		熟悉地區		不熟悉地區	
變數		估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值
百分比		3.4315	8.2274	2.4506	6.1834	2.0566	5.3635	2.0388	5.4195
剛出發不久		-0.5088	-1.2960	1.0466	2.7652	-0.2418	-0.6615	-0.9357	-2.6094
路線中段		-0.9679	-2.4672	0.8896	2.3530	-0.5693	-1.5577	-1.1905	-3.3163
接近目的地		-1.6741	-4.2536	0.2416	0.6404	-1.1411	-3.1160	-1.6595	-4.6090
性別		0.1389	1.4954	-0.0875	-0.9873	-0.0524	-0.6099	-0.0384	-0.4530
年齡		0.0414	0.9449	0.0019	0.0463	0.0877	2.1440	0.2039	5.0578
教育程度		0.0704	0.9964	-0.2318	-3.3918	0.0964	1.4617	0.1856	2.8663
職業		-0.0034	-0.2131	0.0088	0.5744	-0.0587	-3.9280	-0.0941	-6.3823
開車經驗		0.1515	3.5941	0.0956	2.3699	0.1088	2.7668	0.0605	1.5624
ρ^2		0.17		0.11		0.07		0.05	

資料來源：本研究整理。

附表 8-5 台中地區車外系統於不同情境下之進階模式參數校估表

	高速公路				都市道路			
	熟悉地區		不熟悉地區		熟悉地區		不熟悉地區	
變數	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值
百分比	2.8118	7.3791	2.1329	6.0017	2.6259	7.1811	1.9802	5.7423
剛出發不久	1.1764	3.7769	0.8281	2.8312	0.8667	2.9335	0.1973	0.6998
路線中段	0.7106	2.2917	0.5975	2.0454	0.5078	1.7233	0.0062	0.0218
接近目的地	-0.0902	-0.2915	-0.0097	-0.0334	0.0574	0.1949	-0.3960	-1.4038
性別	0.1508	1.7593	-0.3235	-4.1027	-0.0055	-0.0682	-0.2139	-2.7681
年齡	0.0255	0.5716	0.0747	1.7700	0.0534	1.2611	0.0933	2.2945
教育程度	-0.2560	-4.3906	-0.3404	-6.2071	-0.0632	-1.1724	-0.2121	-4.0812
職業	0.0097	0.6332	0.0456	3.1569	-0.0078	-0.5219	0.0279	1.9701
開車經驗	0.0436	1.0730	0.1814	4.7395	-0.1245	-3.1509	0.0948	2.5376
ρ^2	0.15		0.07		0.10		0.03	

資料來源：本研究整理。

附表 8-6 台中地區車內系統於不同情境下之進階模式參數校估表

	高速公路				都市道路			
	熟悉地區		不熟悉地區		熟悉地區		不熟悉地區	
變數	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值	估計參數	t 值
百分比	3.8023	9.4733	3.1539	8.3994	3.0855	8.2087	2.6780	7.6223
剛出發不久	-0.3754	-1.0972	-0.5084	-1.5817	-0.0241	-0.0748	-0.4018	-1.3220
路線中段	-0.8715	-2.5516	-0.8656	-2.6929	-0.2399	-0.7438	-0.5613	-1.8464
接近目的地	-1.7134	-4.9940	-1.5884	-4.9207	-1.0146	-3.1405	-1.0659	-3.4979
性別	-0.1297	-1.6805	-0.1353	-1.8510	0.0788	1.0753	-0.1361	-1.9762
年齡	0.0245	0.4933	0.1500	3.1561	-0.0325	-0.6865	-0.0500	-1.1192
教育程度	0.2198	3.9246	0.3198	5.9948	0.0839	1.5846	0.1187	2.3699
職業	-0.0125	-0.7514	-0.0830	-5.1308	-0.0341	-2.1499	-0.0376	-2.5325
開車經驗	0.0868	2.1904	-0.0497	-1.3170	0.0556	1.4731	0.0872	2.4484
ρ^2	0.19		0.11		0.11		0.03	

資料來源：本研究整理。

附錄 9

期中與期末報告審查意見 處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫

☒期中 ☐期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：智慧型運輸系統下之核心交通分析與預測系統：即時控制模組開發(2/2)

執行單位：成功大學

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
中央大學土木工程學系運工組陳惠國教授		
1. 提供用路人上一個時段之 ” 最佳 ” 路徑資訊，會有 Time-Lag 的問題。	Time-Lag 是存在的現象，其程度取決於運算時間以及滾動週期長度的設定，若運算時間愈少、滾動週期長度愈短，則可減少 Time-Lag 的程度。	同意。
2. 卡門濾波法所需之運算時間非常冗長，如何提高其運算效率？	本研究將透過分散式運算架構的規劃想法以及利用統計軟體進行運算，以提高運算效率。	同意。
3. 為何需要間接變數？與過去虛擬變數之應用有何太大差異？	希望可由某些社經特性組成間接變數。間接變數的用途在於簡化所需之變數數目，也就是先進行篩選變數的動作，可在操作上增加易行性。	同意。
4. 滾動平面法與 DTA 是不同的 approach，兩者似無法比較？又實驗結果似乎未能顯示何者較佳，宜分析其原因。	本階段所呈現的滾動平面法與 DTA 的測試，主要為表現本研究不同階段發展兩方法的差異。其中，DTA 指一個完整的模擬，而 RH 指的是分段的模擬。理論上，DTA 的模擬結果可視為最佳化之界線；RH 的目的在於可將即時資料與 OD 資料載入模擬中。	同意。
5. 一致性檢定可以詳加說明，另未來實證時可以將誤差之大小與國外類似實驗相互比較並分析其差異性。	謝謝委員建議。有關一致性檢查之處理將於期末報告中提出。另關於實證之建議將提供未來研究參考。	同意。
6. 報告內容中之變數名稱，文獻格式、表格格式、中英文之一致性，有許多錯繆之處，宜加強校對、改正。	有關文章之勘誤將於期末報告統一修正。謝謝委員指正。	同意。
7. 3.4 節動態 OD 推估方法，太過理論，可否放在附錄，以增加全文之易讀性。	將納入期末報告撰寫工作考量。	同意。
交通大學運輸科技與管理學系林貴璽教授		
1. 本系統的未來外部應用功能強調能與其他 ITS 系統結合，且具有跨平台擴充特性，但目前已執行項目與後續工作計畫中均未提供此功能，建議於本年期報告中開闢一小節說明可行的整合構想。	本研究於第一年期研究報告中已說明系統與交管產品組合之關聯性，著重於說明資料與系統的結合應用。未來仍將傾向建議說明後續的應用使用方法。	同意。

<p>2. 整個系統流程中，許多模組均引用「模擬」字眼，故並非僅定性演算程序，顯示每一次執行的模擬過程中所對應的駕駛人路徑選擇、交通指派、輸出績效，甚至最後的建議交通配置措施與路段指派流量等結論都不相同或具變異性，因此並非穩態解或定性解，請說明此結果的適用性，未來若擬進行系統評估或設計該如何因應？</p>	<p>本研究目前以數學程序進行模擬，模擬中有使用隨機變數，用於產生車種、車輛屬性、行為屬性，故其結果會有些許差異，應仍為「模擬」。至於模擬時若給予相同的輸入值，原則上模擬結果會大致相同，但不能保證一定會收斂到同一點。</p>	<p>同意。</p>
<p>3. 滾動平面法為循序搜尋程序的典型，但最大的缺點在於對需求型態預測的不確定性，因此，當進行一致性檢核時，以其和由歷史流量所產生的預測型態相比較，是否有實質意義？此外，由於路網的大多數節線並無流量偵測機制，因此大都無從比對，如何決定這些節線的預測流量型態何者較合適？</p>	<p>在進行一致性檢查時，係指對實際資料以及模擬資料進行差異的比較，進而判定對模擬資料的調整。在 ITS 環境下，應以足夠流量偵測為努力的目標，在無偵測流量的情況下，系統將以模擬流量來進行推估預測，且無法進行一致性檢查之比對。</p>	<p>同意。</p>
<p>4. 本案的即時控制模組開發議題，似未包括或發展不同的節點控制策略與方式，並進行分析展示，但這是整個系統供給面很重要且實務的功能之一，請說明目前的進展與預計發展到何種程度？是否在未來的期末報告中展示？</p>	<p>本系統主要為進行流量預測，但所得之流量可提供使用者進一步應用於其他控制，亦即為系統之外部應用。</p>	<p>同意。</p>
<p>5. 第 3.5 節進行多項統計分析，惟其中多組表格內容未定義清楚（應是摘自前期研究的定義），諸如表 3.5.1-2、3.5.1-6、3.5.1-10 的成份編碼，表 3.5.2.2-1 的方程式變數定義，3.5.3-1 的質 1~4，量 5~8，導引 9~13 等，請予補註。</p>	<p>有關文章之勘誤將於期末報告統一修正。謝謝委員指正。</p>	<p>同意。</p>
<p>財團法人中華顧問工程司智慧運輸部黃文鑑經理</p>		
<p>1. 即時控制層，預測與實際反應的校估與容許誤差的範圍有多大？有何限制嗎？</p>	<p>預測與實際反應的差異將由一致性檢查來進行，而容許誤差範圍並無法得知，可配合數值實驗來測試觀察，但仍無法自行訂定之。</p>	<p>同意。</p>
<p>2. CORBA 移除之原因？</p>	<p>DynaMIT 已部份移除使用，DYNASMART 則尚繼續使用中。移除原因在於 CORBA 的操作複雜、缺乏效率，並且已有新的分散式技術如 DCOM、EJB 產生。</p>	<p>同意。</p>

3. 即時處理之效率如何？分散式架構是否能符合“即時”的需求？	分散式架構即時處理之效率需依傳輸之資料多寡而定，目前尚未確定分散式架構可處理資料容量限制為多少，未來在開發分散式系統實作時應可透過相關數值測試調整之。	同意。
4. 滾動平面法中如何加入歷史狀況之資料，做有效的綜合分析？	在處理滾動平面法中的動態 OD 推估問題，需用到歷史的 OD 資料以及路段上由偵測器所獲得的歷史交通量資料，再藉由推估過程產生下時段所需之 OD 資料。	同意。
5. VMS 顯示字數太多，與真實狀況恐有出入。	目前問卷內容係用於問卷設計之整體示範，本研究將參考 高速公路資訊可變標誌內容顯示原則 ，配合背景繪圖(或 VMS 拍照後貼文字)，以達到擬真之效果。	同意。
6. 路網真實性(是否簡化？)與號誌週期與時間的處理(如禁左轉、輪放 or 雙左轉)	的確使用簡化路網，但仍在系統目的考量下適當反應出真實性，此為一般常見情況。此外，本研究已考慮國內所有可能的號誌型態，可透過號誌設定資料來控制。	同意。
臺北市交通管制工程處許明隆副總工程司		
1. 本案整體系統架構包含模擬層與即時控制層，且本案在 Run 即時控制層係採滾動平面法，請問基本要件為何？其設定模式參數有哪些？其特性為何？建議在報告中列一表或章節作一說明，較為完整。	在執行即時控制層時，本系統採用滾動平面法的方式，以納入偵測資料，配合歷史資料以及模擬資料進行路網狀態的推估以及預測。設定參數及其特性如期中報告 3.1.1 節，在期末報告中將再增加說明。	同意。
2. 在 P 3-17 所述一個完整的滾動週期必須執行三個元件的所有運算，請問為何系統所訂定之滾動週期不可小於三個元件運算時間總和？	若滾動週期小於三元件運算時間總和，則會造成元件運算不完全，無法提供下一滾動週期時所需之資料。	同意。
3. 未來在系統開發完成後，原來預定辦理一場教學研習會，為提供各縣市更多交通專業人員能了解操作 DynaTAIWAN 系統，建議可再開放增加一場教學研習會。	謝謝委員建議，在計畫時程中，將視時間經費的考量決定，但在計畫時程外，將來仍會持續的進行推廣教學。	同意。
4. 可否建議以台北市快速道路與平面道路結合作一系統模擬測試，以動態交通指派模式，導引最佳路徑與計算最短旅行時間，並透過 CMS 提供即時交通資訊顯示。	謝謝委員建議，導引快速道路與平面道路的交會點是十分重要的課題。未來希望能有機會進行此方面之測試，也請委員提供相關之資訊以俾本研究參考。	同意。

5. 在系統開發完成後，所模擬出最佳旅行時間與最短路徑等，如何作一驗校工作，是否能在報告中作一說明？	本研究無法進行驗證之工作，但會尋找相關文獻以做為結果之支持，並會列相關文獻於期末報告中。	同意。
本所運計組張瓊文研究員		
1. 本案在於即時控制，因相關之預測推估均需要計算時間，故本案所指的「即時」時段如何決定？即最短的時段可能達多少？	就「即時」之定義，在國外一般是依使用者使用目的而定。本研究中會依數值試驗之結果決定時段之長短。	同意。
2. 在決策過程中是否納入交控策略（除資訊提供以外者），請補充說明，俾利反映即時控制在策略研擬上所能提供的貢獻。	本研究不直接進行交控方面的開發，但去年有合併 Passer II 進行數值測試，希望透過此使用方式來做測試與比較。	同意。
3. 對於本案路徑選擇行為模式以多變量屬性分析方法，導入個人特性以強化模式的方式處理模式改良，表示贊同。另有關於地區性差異如何納入考量，即本模式之移轉性如何，請補充說明，以利未來推廣應用。	1. 個體選擇模式(本研究之模式型態)通常具有較佳之移轉性。 2. 不同區域中之社經組成分佈差異經代入個體模式後之總計(總體整合)結果即可反應出地區性總體差異。	同意。
4. 本期中報告所列之「台中路網測試」應只是數值的測試，並非台中路網的測試，建議予以較清楚的說明。另報告 4-30 所敘述之分析內容倒數第四行，「機車所佔比例...，當小汽車總數大致相同時，加入機車後將使整體平均旅行時間降低 8%，..」乙節，請補充說明總車輛數增加，為何平均旅行時間會降低？	謝謝委員建議，台中路網數值測試於期末報告時會提出說明。報告 4-30 敘述不宜，也將於期末報告時一併調整。	同意。
交通部臺灣區國道高速公路局		
1. 如何應用於高速公路？如何與既有交控結合？	有關 DynaTAIWAN 系統之使用於期中報告 2.1.2 節中有所介紹，未來考慮列出系統應用的可能實例。在高速公路方面，本系統可模擬不同飽和流率下匝道儀控之狀況。使用者可依各種模擬結果進行策略研擬之應用。	同意。
2. 3.6 節 P3-42，有關以 DynaTaiwan 模擬結果作為 VMS 顯示內容部分，因 VMS 以反應即時（同一時間）提供下游車輛轉向改道之參考資訊，①若以模擬預測之交通量回饋作為 VMS 反應顯示內容是否不妥？②是否考量改以回饋 ITS？	本研究目的在於利用 DynaTAIWAN 模擬產生之流量以及路徑績效作為問卷中 VMS 資訊顯示之來源，如此才以接近路網績效表現之資訊配合預先連續行程之逐幅(frame-to-frame)連動式問卷顯示，以觀測用路者對資訊之反應。	同意。

3. 是否考量納入匝道儀控時制變化？	在本研究中的 ramp.dat 中即可輸入匝道儀控時制。	同意。
4. 即時交通量部分可向本局申請加值系統使用	未來可請委員提供資料討論。	同意。
臺北市政府交通局		
1. 就使用者端的觀點，建議軟體教學的重點不僅教導如何操作使用，更應該說明有哪些輸入/輸出的資料格式、輸入方式、取得方式。另因輸入資料繁多，建議可以類似 excel 表單格式輸入，使檔案編修更容易。	謝謝委員建議，系統的 I/O 為一直為教學的重點課程，另本系統所提供之 GUI 介面，已根據各項資料的特色，部分已以表單方式輸入，期以增加使用者之操作易行性。未來仍會考量各種可行方式以增進介面的操作親和性。	同意。
2. 本案所需用到的社經變數是類似人口統計的社經變數？或是各地區必須再去調查駕駛者特性的社經變數？	本研究所需之社經資料是類似於現行政府人口統計的社經變數，以便於操作者使用。	同意。
3. 資料輸出後要如何應用？Demo 時系統的輸出顯示不同的行為車種(如：RI、SO、UE 等)或實體車種，這樣的功能要做什麼應用？當初設計此功能的邏輯與構思為何？	本研究可模擬新建一個設施(如 VMS)，對交通流造成的影響為何。藉由模擬結果的呈現，可找出較佳的可能設置結果，以達到新建設施的效用最大化。未來教育訓練時考慮做一個數值測試範例以供操作者參考。	同意。
本所綜技組(書面意見)		
1. 第二章文獻回顧中，2.9 節之描述過於簡略，請增強說明前述各小節中所回顧及探討之文獻與本研究之連結或引用情形。或在前述 2.3 節~2.8 節中的結尾，隨即說明所回顧之相關文獻與本研究之連結。	謝謝建議，將納入期末報告工作考量。	同意。
2. 全本報告書內使用之英文縮寫或專業術語，請於第一次出現時以中文全名、英文全名說明之(如頁 2-17~頁 2-19 等等)，以增加可讀性。	謝謝建議，將納入期末報告工作考量。	同意。
3. 第三章中，RI、SO、UE 車種的分類係分別以行為觀點及供給觀點切入的分類，容易混淆，請再思考如何分類或修正名詞。	經過思考，研究團隊認為，由於 SO、UE 既具備 PS 固定路徑之特性，也具備接收路徑資訊之，故不宜將其分於 PS 或 RI 車種。	同意。
4. 請在「3.5 節：路徑導引資訊對駕駛決策行為之影響」與「3.6 節：連續導引資訊對駕駛決策行為之影響」中，分別增加篇幅較詳細地說明本調查研究與 DynaTAIWAN 之連結與 I/O 之關係。	將再檢視內容視情況調整或補充說明。	同意。

5. 附錄二之問卷初稿與調查計畫，在進行正式調查之前請先與本所討論確認。	遵照辦理。	同意。
6. 本系統架構龐雜且採模擬方法，最好的驗證方式即實際上線測試，本研究測試路網採大台中區域路網，後續工作項目之一「透過區域之交管或交控中心取得蒐集之資料，用以測試開發之系統」，請說明與台中市政府交通局合作之情形與進度。	進行中，將陸續於工作會議中說明進度。	同意。
7. 報告書內其他錯別字、遺漏處等須修改處將於會後提供，不再贅述。	有關文章之勘誤將於期末報告統一修正。謝謝委員指正。	同意。
主席結論：		
1. PS、RI、SO、UE 之車種分類方式仍容易混淆，請再思考如何分類或修正名詞。	訂定更適當之名詞有所困難，在未有更適合之名詞時，在目前的考量下，SO、UE、PS、RI 的名詞似為較佳之選擇。	同意。
2. 研究成果請再加強說明使內容更完整清楚，提高本報告書的易讀性。	將再檢視說明內容視情況調整或補充說明。	同意。
3. 請加強說明本系統在外掛程式應用或實務應用上的主要功能。	遵照辦理，將補充於期末報告。	同意。
4. 本期中報告原則審查通過，請研究團隊參採各位委員及機關代表之意見，並製作意見回覆說明表做為期末報告之附件，並依規定辦理後續相關請款事宜。	遵照辦理。	同意。

(以下空白)

交通部運輸研究所合作研究計畫

□期中☑期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：智慧型運輸系統下之核心交通分析與預測系統：即時控制模組開發(2/2)

執行單位：成功大學

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
中央大學土木工程學系運工組陳惠國教授		
1. 滾動平面法之滾動時區是否為固定長度？若為反應即時性之車流變化情形，宜保留彈性，設為「變動」長度。	滾動平面法之滾動時區在過去的文獻中，大都採用固定長度，但在動態交通指派上，應考慮交通狀況的變化，採用不同的滾動時區長度。礙於時間限制，目前本研究之滾動平面法是採用固定長度，未來會考慮增加變動長度之設計。謝謝委員建議。	同意。
2. 駕駛決策行為調查部份，請說明： (1) 駕駛者行為特性中「熟悉地區」與「不熟悉地區」之定義可否更加明確說明界定。 (2) 台北市與台中市之模式校估結果有對照、比較，是否可以進一步分析其參數之移轉性(Transferability) (3) 駕駛決策行為之探討屬於交通路網指派之上游研究範疇，因此在研究報告之章節安排上，是否可斟酌調整。	(1) 本研究所謂「熟悉地區」與「不熟悉地區」係指對問卷中以敘述方式提示之旅運環境，由受測者反應(敘述)他自認為在熟悉地區情況與不熟悉地區情況下對應問項之選項有所差異。 (2) 一般而言，相對於個體模式基本上有較高的移轉性。由 7.2.4 小節表 7.2.4-7、表 7.2.4-14、表 7.2.4-17、表 7.2.4-20 對照台北、台中兩地模式校估結果顯示參數影響導引資訊接受度(無異帶)之趨勢大致相同，但個別參數值並不全然相等，表示並不全然具有完整的移轉性。 (3) 本研究目前之決策行為探討屬路徑選擇，一般認為屬交通指派範疇。	同意。
3. 北部國道測試路網之 segment 切割為較小長度之路段之依據(rationale)，請加以說明。	由於巨觀車流模型中是以密度-速度作為衡量，若路段長度超過 2 公里以上，當車輛尚未完擴散至路段中就已造成擁擠之情形，故需將路段切割至 2 公里以內。	同意。
交通大學運輸科技與管理學系林貴璽教授		
1. 研究團隊對本系統各模組與元件特性的界定和規劃、模式參數的校估和測試、駕駛選擇行為的調查和分析等，複雜且多元，所付出的努力與展現的成果值得肯定。	謝謝委員肯定。	--

<p>2. 模式對路徑流量的檢核依賴路段偵測器甚重，國內高速公路的偵測系統較完整，但路徑流量的模擬均差至少達 25%，可知平面路網的流量推估精確度會更低，請於報告的適當章節檢討本模式在實用上會遭遇的困難。</p>	<p>模式對路徑流量的檢核依賴路段偵測器甚重，國內高速公路的偵測系統較完整，在市區道路上因為即時性資料不足，市區道路流量推估精確度會更低，此即為本模式在實用上會遭遇的困難，已於報告 8.2 節補充。</p>	<p>同意。</p>
<p>3. 諸多模式參數的設定尚未達到易懂、易用的目標，若干定義不清之處如下：</p> <p>(1) 3.3 節的交通指派流程中，收斂測試過程對「車種整合」定義不明，不同的整合方式會影響收斂解，甚至仍不收斂，請於文中與圖 3.3-4 說明其方式。</p> <p>(2) 圖 3.2-1 與圖 3.4.4-1 中 OD 與 DTA 間的關聯流程不一致，請檢討修正。</p> <p>(3) 圖 5.3.1-1 流程中，對判別「路網車輛數的合理性」、「路段容量與參數是否合理」、「流量型態誤差門檻」等的設定方式應說明。</p>	<p>謝謝建議，</p> <p>(1) 已於圖說明內文說明車種整合。</p> <p>(2) 已修正圖 3.4.4-1。</p> <p>(3) 許多模式參數的設定因為交通系統與模擬系統的複雜性很難完全量化，在規劃相關的課題上有時要藉由運輸的專業經驗來判斷。路網車流數需藉由相關計畫的資料來來進行校估(如運研所運輸計畫案與高公局流量資料等)或由直接調查來獲得。路段容量與參數是否合理必須透過屏柵線流量的檢核來瞭解可能的誤差調整的方式，須因時因地來考慮，無法建立一通用的準則。流量型態誤差門檻的考慮，當調整時每個遞子迴的誤差會呈現逐漸收斂，當收斂的到某種程度下誤差會慢慢放大，因此觀察的重點在於收斂的方式無法定出客觀量化的標準。</p>	<p>同意。</p>
<p>4. 3.6 節對高速公路與市區路網的一致性檢查中，當檢核路段密度有誤差時，對同一股車流採用不同的 Greenshield 模式曲線來描述，這可能會使同一路段的車流在相同的密度（或速率）下對應出不同的流量，不但增加估計流量的變異，也有違巨觀車流行為的基本關係，請說明方法論緣由。</p>	<p>謝謝委員的意見。本研究車流模式基本上按照道路型態分類，並使用不同的車流模式。實際的車流行為除道路型態外也會受到車流型態的影響，因此採用不同的 Greenshield 模式曲線來描述各路段的方法，是希望能捕捉路段車流的差異行為，以符合實際道路狀況。</p>	<p>同意。</p>
<p>5. 圖 5.3.2-1, -2, -3 所呈現的實際與模擬流量趨勢顯然並不一致；圖 5.4.2-1, -2, -3 由同一模式在國道一與國道三所呈現的檢核流量型態差異頗大，基於前後時段流量的相依性與上下游偵測位置的相依性，請說明或解釋可能導致的原因，此外亦建議將這些圖例的流量軸(PCU)尺度統一，以方便比較。</p>	<p>由於高速公路偵測器資料的內容與格式依建造時期不同而有所不同，其準確性也有所差異，故可能造成國道一與國道三之檢核流量相差較大。謝謝委員建議。圖例的縱軸已調整，請見期末報告定稿圖 5.5.2-1、圖 5.5.2-1-2、圖 5.5.2-1-3。</p>	<p>同意。</p>

6. 上述示範路網無論是屏柵線或各收費站所呈現的模擬流量型態究竟是一次模擬或是多次模擬的結果，請說明，並請於各該圖表中列示模擬流量的標準誤、誤差百分比的範圍。	所呈現的模擬流量型態為多次模擬之結果。此外，研究結果主要目的為瞭解可能誤差的分佈情形，但因仍有少數偵測器資料誤差過大，因此整體的標準差與誤差百分比無法呈現真實的結果，因此暫時不納入，謝謝建議。	同意。
7. 第八章行為模式調查與分析結果應說明如何與本模式的相關模組相結合；此外，本即時控制模組應與交通控制（如匝道儀控、交通號誌動態）措施相關，雖未闡述於內文，但建議於第一章中說明。	謝謝委員建議。 1. 行為模式調查與結果主要是為了分析在行進過程中駕駛人對於不同的即時資訊的反應，此一反應將影響車流分佈，相關內容與討論補充於第一章與第八章。 2. 即時控制模組主要的輸出結果為依時性的路段流量，此一結果可作為路徑導引與交通控制的規劃，即時控制模組與交控的相互關係之討論補充於第一章。	同意。
8. 基於台中市路網目前的偵測系統與資料信賴度未臻理想，建議考慮取消本模式對該示範路網的實驗展示或以其他縣市適當的路網來取代。	謝謝委員建議，本研究在路網呈現方面以北部國道作為示範，已取消台中路網之實驗。	同意。

財團法人中華顧問工程司智慧運輸部黃文鑑經理

1. 前後偵測器 smoothing 問題，是否檢討同一區域(匝道間)的偵測資料一致性？	礙於時間限制，本研究未對偵測器資料一致性作檢驗。	同意。
2. OD Estimation 趨勢與實際狀況有否相似？	由於沒有實際之 OD 資料可供比較，故無法判斷推估出來之 OD 與實際狀況是否相符。	同意。
3. 選取時間的適當性，早上尖峰為事故(件)最多時段，模擬路段為等速，如何調整？並請說明 Travel Time 的合理性？	研究中經過許多模擬實驗與結果的比較發現上午尖峰的型態透過模擬可以得到與實際資料接近的型態，但因交通車流的複雜性，很難判定時間點，因此在過程中利用不同方式的比對與分析，才定出上午 7-9 點的比較區間，旅行時間的資料符合先驗經驗，但因缺乏實驗的資料因此無法進行比較。	同意。
4. 資料庫可考慮專業版本，Oracle 或是 MS SQL 等，以利實際應用時之開發。	謝謝委員建議，未來在經費充裕狀況下建議納入考慮。資料庫的選擇主要考慮到經費的限制，因此選擇免費軟體 MySQL 進行實作開發。	同意。
5. OD 推估缺乏匝道資料，不利相關控制策略如(匝道儀控)等發展。	謝謝委員建議，未來可考慮納入匝道資料以供實務上之應用。	同意。

6. 收費站數值與鄰近 VD 的數值比較。	謝謝委員建議，本研究收費站的模擬流量已與實際收費資料進行比對，然礙於時程限制，未來若有機會進行進一步的數值實作驗證，建議予以考慮。	同意。
臺北市交通管制工程處許明隆副總工程司		
1. 美國推動 TrePS 計畫中，所發展之二套系統 DynaMIT 與 DynaSmart 皆經過實際評估與校估驗證，目前已可提供其它先進國家、城市參考使用，請問本計畫系統所推動 DynaTAIWAN 計畫，其實際驗校程序結果如何？	就美國推動 TrEPS 的評估與校估驗證，目前尚在校估與驗證工作，所得到的結果只呈現誤差之趨勢，並無相關之數值資料。本計畫系統所推動 DynaTAIWAN 計畫的驗校程序可分兩部份來討論： (1) 流量數值的差異比較：在期末報告中的數值實驗呈現離線的分析比較，主要是考慮模擬流量值與實際偵測器的流量進行比較。 (2) 完整的驗校程序必須考慮在一個控制環境下進行流量的比較與參數的調整。	同意。
2. 即時層模擬測試都會區是以台中網路數值實驗測試，惟因台中市區偵測資料不足，致使產生虛擬資料確有困難，在實作測試上無法產生有效之 OD 推估，因此可另建議以模擬產生 VD 流量來進行即時層測試，並作模擬結果分析。	謝謝委員建議，研究團隊曾經思考以模擬的方式產生 VD 流量來進行即時層測試，但因為模擬推得之資料並無實值上之意義，因此以北部國道系統的實際資料進行模擬結果分析。未來會建議後續計畫再針對此一問題進行探討。	同意。
3. 本研究計畫最終目的是為建立一套屬本土特性考量之交通分析與預測系統，一套好用之交通分析預測系統建置完成後，後續之教育訓練與行銷推廣維護計畫實扮演相當重要角色，建議主辦單位或相關單位加強推廣。	謝謝委員建議。本研究計畫由 92 年迄今已進行四年，並陸續辦理四次推廣教學講習，惟未來仍會配合主辦單位持續的進行推廣。	同意。
4. 本案系統可利用滾動平面的方法協助進行短期的交通流量預測，請問若以台北市區快速道路與平面道路皆設有 VD 資料來作依據，以本案滾動平面法與 OD 的推估是否可預測一星期內之路段績效指標，即時交通資訊等。	謝謝委員建議。本案系統可利用滾動平面的方法協助進行短期的交通流量預測，因為台北市區快速道路與平面道路皆設有 VD 資料，如能利用此一資料進行推估，將可預測一星期內之路段績效指標，即時交通資訊等。	同意。
5. 滾動平面之模擬測試，行為車種為單一車種、實體車種係以汽車為主，建議若以汽機車混合車流作基礎 OD 資料模擬，其模擬運算分析如何？可否作一說明？	謝謝委員建議。受限於時程與資料來源，本研究在 OD 推估與預測部份，僅能就北部國道路網進行分析。未來如能獲得市區路網的資料，才能進行相關的模擬運算分析。	同意。

6. 滾動平面的模擬測試，在運算效率的考慮，每次 DTA 的運算限制為五個遞子迴，其遞子迴之多少是否有關係影響，請說明？	礙於時間限制，本次試驗只做到五個遞子迴（去年做到五十個遞子迴），雖然遞子迴數目較少，但本試驗仍有達到收斂標準。	同意。
本所運計組張瓊文研究員		
1. 一致性檢測的部分為何選用 u-k 關係來檢測而不直接用流量，因為 u-k 關係又牽涉巨觀車流行為的認定問題，感覺上比較複雜。	因為就本研究中只能知道流量的差距，不能調整流量，故使用密度-速度關係作為調整依據。	同意。
2. 5.4.2 節離線測試結果，不同地點與時間與誤差大小間的原因，需要請研究團隊再探討，以利後續模式應用。	謝謝委員建議。由於高速公路偵測器資料的內容與格式依建造時期不同而有所不同，其準確性也有所差異，故可能造成國 1 與國 3 之檢核流量相差較大。	同意。
3. 本案路徑選擇行為模式相關特性分析相當不錯，因為本案最後報告中仍須說明決策行為模式在整個模組中之功能，建議研究團隊予以補充。	本研究在 7.2.4 小節最後補充第 6 點模式應用系統模組 I/O 中說明。	同意。
4. 5.5.2 節表內容各項目之定義請補充，其中是否顯示有資訊者旅行時間反而比較長之狀況？若是，則原因可能為何？	有可能會出現有資訊者旅行時間較長之情形，因為當有資訊者接收到路段擁擠之資訊時，有可能轉而使用較長之路徑作為替代道路，這時原擁擠路段上之車輛反而會因為無其他多餘車輛進入，使得旅行時間前者大於後者。	同意。
5. 在模組的使用上，是否考量加入輸入資料錯誤的訊息顯示，這樣可使使用者在使用的過程中更容易知道如何更正錯誤的輸入，以節省時間。	謝謝委員建議。受限於時程限制，本研究目前尚無法納入輸入資料錯誤的訊息顯示，可建議後續計畫中納入開發過程。	同意，將納入後續改善事項。
6. 正如研究團隊所提，現況所需資料取得不易，是類似研究所面臨的最大問題，根據團隊這些年來的經驗及心得，是否請團隊就整個模組系統結構上予以檢視，提出後續可能的改善方向或應用本模組的建議。	遵照辦理，補充於期末報告定稿 8.2 節。	同意。
交通部臺灣區國道高速公路局		
1. 第五章北部國道測試路網部份，有關收費站之模擬，以表 5.2.1-1 說明建議事項： (1) 在速限部份： <input type="checkbox"/> 主線路段各國道速限不一，所建立模型應依現況建立。 <input type="checkbox"/> 其餘減速路段，依序為 90/80、	謝謝委員的指正。以下分成三點答覆： (1) 本研究車流模式基本上按照道路型態分類，並使用不同的車流模式。速度可依照路段調整。 (2) 收費站速限的考慮是緩慢的讓車流通過，如果設為 0 將影響車流模式的運作，因此根據國外經驗設為 8km/hr。	後續年期之計畫所假設的速限及飽和流率請反映國內實際狀況。

<p>70、50。</p> <p><input type="checkbox"/> 收費站速限為何為”8”？(人工 0 km/hr；電子 50 km/hr)</p> <p>(2) 飽和流率方面：</p> <p><input type="checkbox"/> 收費站部份，每車道不可能達 2400 輛/時，以人工收費部份，大車約 450 輛/時、小車約 900 輛/時，電子收費部份，大車約 1000 輛/時，小車約 1450 輛/時。</p> <p><input type="checkbox"/> 其餘路段(含主線)建議採運研所 2001 年公路客量手冊計算。</p>	<p>(3) 飽和流率的考慮是因為模擬的狀況與實際車流仍有差異，根據所獲的車流資料，調整實驗中所採用的飽和流率。運研所 2001 年公路客量手冊為本研究數值主要參考的依據。</p>	
<p>2. 交通分區部份，國道五號為何以石碇交流道為分界？建議將坪林鄉劃入該分區，東區則表示通過雪山隧道至宜蘭。</p>	<p>謝謝委員建議。在路網建置時，國道五號仍未完全通車，未來使用若有需要，可根據實際路網狀況修改。</p>	<p>同意。</p>
<p>3. 收費站流量資料部份，汐止雖只有北上收費，但收費系統雙向均有。請問七堵收費站資料庫有何限制，為何僅蒐集 95 年 5 月？</p>	<p>七堵收費站僅能輸出每日之資料，為便於資料取得，故只蒐集至 95 年 5 月之資料。</p>	<p>同意。</p>
<p>4. 本局交控中心現已更名為北區交控中心、木柵交控中心、坪林交控中心、中區交控中心、南區交控中心</p>	<p>謝謝建議，更改名稱於期末報告定稿表 5.3.2-2 中。</p>	<p>同意。</p>
<p>5. 在收費站路段部份，請考慮電子收費前所回饋至模型之歷史資料是否影響模型結果。</p>	<p>謝謝委員建議，建議納入後續計畫數值實作考慮。</p>	<p>同意。</p>
<p>本所綜技組(書面意見)</p>		
<p>1. 第二章文獻回顧中，2.8 節之描述過於簡略，請增強說明前述各小節中所回顧及探討之文獻與本研究之連結或引用情形。或在前述 2.3 節～2.7 節中的結尾，隨即說明所回顧之相關文獻與本研究之連結。</p>	<p>謝謝建議，已於 2.3 節～2.7 節的結尾予以補充說明。</p>	<p>同意。</p>
<p>2. 請重新檢視所有圖表之命名，請維持完整之詞意，而非片段文字。</p>	<p>謝謝建議，已檢視調整。</p>	<p>同意。</p>

3. 在研究報告書的呈現上，請加強版面編排，增加易讀性及研究成果的突顯。在所開發的 DynaTAIWAN 系統方面，為利未來在教育推廣及增加使用親和性，建請加強美工設計。	謝謝建議。報告書的部份配合進行。系統美工的部份，未來建議可尋求技術合作對象針對軟體進行包裝美化。	同意。
4. 本研究在實證上面臨的主要問題為即時資料取得困難，且短期內難以有效方法克服，請說明如何因應或修正本系統的發展方向？	遵照辦理，已補充於期末報告定稿 8.2 節。	同意。
5. 報告書內其他錯別字、遺漏處等須修改處將於會後提供，不再贅述。	遵照辦理。	同意。
主席結論：		
1. 對於報告書中模擬所需之參數、假設條件、環境設定及結果的合理性，請加強補充說明。	遵照辦理，模擬所需之參數、假設條件、環境設定及結果的合理性，將加強補充說明。	同意。
2. 數值分析之結果除誤差分析外，亦請就趨勢及狀態進行分析說明，且針對異常結果探討其原因及改進方法，在此過程中請多與實務單位(如：高公局等)進行討論。	遵照辦理，已補充於期末報告 5.5.3 節。	同意。
3. 為能提昇系統效能，請就未來可採用之專業資料庫提出建議，且說明此變動對本系統會造成何種影響及變動？是否會有困難之處及如何因應解決，亦請一併說明。	專業資料庫的使用，將可加強系統效能，MySQL 的資料庫可移植到其他資料庫的系統，相關說明補充於 4.2.3 節中。	同意。
4. 即時資料取得困難，短期內難以改善，請說明在應用上如何因應，請提出建議作法。	遵照辦理，相關說明補充於期末報告定稿 8.2 節中。	同意。
5. 為利未來在教育推廣及增加使用親和性，建請加強軟體之美工設計。	謝謝主席的建議。本研究呈現之圖形介面以功能為優先，未來建議可尋求技術合作對象針對軟體進行包裝美化。	同意。
6. 本期末報告初稿審查原則通過，請研究團隊參採與會各委員先進與機關代表意見，於本會議記錄送達後一週內製作意見回覆說明表經本所審查同意後做為期末報告之附件，並於 95 年 12 月 22 日前提提交期末報告定稿本，俾利依規定辦理後續驗收事宜。	遵照辦理。	同意。

(以下空白)

附錄 10

DynaTAIWAN 教學講習會

DynaTAIWAN 教學講習會

講習會簡介：

動態交通指派模式在近年來先進交通管理系統(ATMS)與先進旅運者資訊系統(ATIS)之發展下，其重要性已不容忽視，因為傳統運輸分析中的路網指派或交通模擬，已無法滿足 ITS 架構下分析路網車流的需求，為了達到系統管理的目標，管理者若能透過動態交通指派之分析，在最短時間內提供旅運者相關的即時資訊，將有助於路網績效之管理。核心交通分析與預測系統即為一交通模擬分析工具，藉由模擬交通車流的方式，配合動態交通指派(Dynamic Traffic Assignment, DTA) 的方法，來進行交通情況的推估與預測，模擬結果可提供進行交通分析與策略研擬。

交通部運輸研究所於民國 92 年至今，分別與逢甲大學與成功大學合作開發一核心交通分析與預測系統—DynaTAIWAN，其為描述分析的工具，系統模式設計的規範乃根據 ATMS、ATIS 所定下的功能性要求，其中包含下列數項的考慮：

- (1) 對市區街道與公路的整體模擬。
- (2) 能考慮交通中斷或其它事件的產生。
- (3) 多車種 (包括小汽車、機車、公車等) 的表示方法。
- (4) 不同交通資訊系統 (如可變號誌系統、車內資訊系統) 的反應。
- (5) 駕駛者的行為決策規則。
- (6) 本土化車流與駕駛行為之考量。
- (7) 動態交通指派之考量。

使用者可透過資料的輸入，藉以進行交通車流模擬，並描述個體行為決策反應下的依時流量變化情形。此外，動態交通指派之功能可提供使用者模擬不同指派策略以及路徑資訊下，路網車流可能的分布情形。系統模式中同時考量未來交通資訊之產生與供給、駕駛者之反應，以及交通控制策略之模擬與應用。核心模擬包含功能如下：

1. 本土化系統特色

- (1) 機車行為之考慮與模擬
- (2) 混合車流之考慮與模擬
- (3) 行前與途中決策行為模型

2. 系統考量之交通特性

- (1) 能反應路徑提供策略，提供路徑導引
- (2) 路網大小與車輛數的彈性
- (3) 考慮幾何與操作上之限制

3. 系統分析與預測功能

- (1) 無監控資料提供下，根據歷史資料產生交通背景資料，並具預測交通流量狀況之功能

(2) 考慮交通資訊的預報

- (3) 考慮隨時間而變化之供給情形

4. 電腦軟硬體限制與考量

- (1) 具有容易操作之使用者介面
- (2) 符合軟體開發的程序
- (3) 維護管理之彈性
- (4) 運算效率

5. 外部應用

- (1) 與其他 ITS 系統功能的結合
- (2) 考量與 ATMS 下模組間之介面以及系統需具擴充
- (3) 具有提供離線運輸規劃之功能

經過四年研究開發，國內在動態交通指派 (DTA) 領域之發展已跨出第一步。透過教學課程，有助於使用者了解系統模式原理以及學習操作DynaTAIWAN系統，並期未來能進一步回饋使用經驗，以供本系統開發參考。

主辦單位：

交通部運輸研究所、成功大學

會議時間：

95 年 12 月 4 日（一）14:00-18:00

會議地點：

交通部運輸研究所 6F 電腦室（臺北市松山區敦化北路 240 號 6F）

教育訓練課程安排：

時間	內容	主講者
13:30-14:00	報到	
14:00-14:05	主席致詞	交通部運輸研究所 綜合技術組黃運貴組長
14:05-15:00	DynaTAIWAN 架構及模式介紹	成功大學胡大瀛教授
15:00-15:30	DynaTAIWAN 資料輸入輸出介紹	成功大學 DTA 專案經理 陳麗雯小姐
15:30-16:00	DynaTAIWAN 操作介面介紹	成功大學 DTA 計畫專任助理研究員 洪百賢先生
16:00-16:15	Coffee Break	
16:15-17:30	DynaTAIWAN 實作練習	成功大學 DTA 專案經理 陳麗雯小姐
17:30-18:00	交流討論	交通部運輸研究所 綜合技術組黃運貴組長

報名參加單位：

公路總局

台中縣政府交通旅遊局

台北市政府交通局

台北市交通管制工程處

台北縣政府交通局

交通部台灣區國道新建工程局

亞聯工程顧問股份有限公司

高雄市政府交通局

桃園縣政府交通局

鼎漢國際工程顧問

附錄 11

計畫摘要資料

計畫摘要

一、研究緣起與目的

本所於92年度起開始辦理核心交通與分析系統DynaTAIWAN (Dynamic Traffic Assignment and Information in Wide Area Network) 之建立計畫，系統發展目的為模擬路網車流整體分布情形，提供交通管理人員以及運輸規劃人員進行相關管理規劃措施擬定之協助。DynaTAIWAN主要是描述在即時性資訊影響下依時流量變化情形，模型中是透過模擬指派模式的應用，利用巨觀車流模型於交通路網中移動車輛，路徑的選擇則取決於個體行為決策的反應。整體系統分為模擬層與即時控制層；模擬層主要針對車輛產生、車輛行進、交通背景資料以及行前旅運決策、途中旅運決策作相關之模擬運作，利用歷史性的資料針對可能的情境，以模擬指派的方法進行車輛的模擬，並藉由模擬方法建構動態交通指派模型，作為路徑導引的分析；即時控制層之運作使系統具有能力處理反應即時資訊對路網以及車流之影響。考慮資料的更新係利用滾動平面法，將即時流量納入作為動態OD的推估以進行短期的流量預測。

本研究計畫則繼續發展即時控制模組，共分兩年期進行，第一年期研究重點在DynaTAIWAN之交通量指派以及離線規劃模擬功能之發展，並進行即時控制模組之系統分析設計。本年期(95年)計畫延續DynaTAIWAN的即時控制模組的分析設計，進行DynaTAIWAN系統的即時控制模組的開發，包括即時動態的流量預測模組、動態OD推估與預測模組。

二、研究範圍

DynaTAIWAN的整體架構分成模擬層與即時控制層兩大部分，其中模擬層利用歷史性的資料針對可能的情境，以模擬指派的方法進行車輛的模擬，並可藉由模擬方法建構動態交通指派模型，作為路徑導引的分析。而即時控制層則考慮資料的更新，調整資料以配合實際路網中可能發生的變動。92、93兩年期計畫中，完成了DynaTAIWAN的初步系統分析設計，並開發具備模擬層基本功能的核心模擬程式。而本年期(95年)計畫的研究範圍則在於開發模擬層之動態交通指派功能，以及探討即時層的兩大方法理論—滾動平面與OD推估，以作為未來開發系統即時層之準備。

本研究計畫延續前三年之工作內容與成果，就即時控制層之模擬運作功能進行開發，包含滾動平面之使用以及OD推估方法。在考量時程以及經費限制下，本年期 (95年) 研究之主要目的為使DynaTAIWAN系統能夠結合使用即時資料進行模擬，透過蒐集之實際偵測資料進行數值模擬分析以測試系統功能。

三、研究內容

本研究計畫針對核心交通分析與預測系統 DynaTAIWAN 之即時控制層模組進行分析開發，在即時層的規劃中，為能有效的預測未來交通流量，本研究採用滾動平面法，利用線上即時資料，持續更新 OD 矩陣，利用產生或預測的 OD 透過模擬層的運作來預測短時間交通流量的分布，結合模擬資料向前滾動，並利用動態指派模式進行未來情境的模擬。研究中對於滾動平面法以及動態 OD 推估的方法分別進行分析討論，以利未來開發使用。研究內容主要可分為下列幾個項目：

1. 滾動平面法之實作模擬

前(94)年期計畫開發了 DynaTAIWAN 系統的模擬式動態交通指派模式功能，演算流程中考量多車種的情形，以模擬路網車流分佈情形。然而，由於現實路網中可能偶有突發事件等干擾因子，可能導致模擬結果與現實狀況相差愈遠，如此分析應用之結果的適用性，可能也會隨之降低。在此考量之下，本研究在已建構的 DynaTAIWAN 模擬功能下，配合使用滾動平面法，以使系統每隔一段時間便可使用更新的資料進行模擬。本研究以滾動平面法為基礎，考量 DynaTAIWAN 系統之特性，以進行滾動平面功能之分析與程式設計開發。

2. OD推估演算法

本研究沿用 Ashok (1996) 所發展 OD 推估演算模型，進行動態 OD 的推估，在前期的計畫中，已針對汽車與機車進行延伸討論。本年度進行演算演算、設計與開發。

3. 即時資料之處理

在滾動平面與 OD 推估的演算過程中，均需考慮到模擬資料以及取得即時資料之處理。故對於幾項重要的資料處理原則方式，本計畫有深入的分析與探討。

4. 建立即時逐點路徑轉換模式

為配合即時性交通流量的預測與交通資訊預報，駕駛人的行為亦將影響未來路網流量變化，為能掌握可能的反應與變化，即時逐點路徑轉換模式有助於即時模擬的準確性。

5. 模擬實驗測試

本研究在開發即時控制層模擬功能後，為利於未來交管或交控中心上線使用，將先利用歷史性線上資料作為實驗室離線的測試。

四、研究方法

本年期研究方法可分為系統建立以及功能測試確認兩方面來說明。系統建立方面，所使用之研究方法包含理論方法討論、問卷調查的進行、系統分析以及程式開發撰寫；功能測試確認則有測試工作之進行以及效率之提升。依序分述如下：

1. 理論方法的討論

在研究內容中，對於使用之計算方式、演算法以及理論方法，如滾動平面法、OD推估方法等，主要研究方法係先參考相關文獻、並考量配合本研究模擬之精神、進行分析討論以確立計算方法。

2. 行為屬性分析

本研究於第一年期之「途中路徑選擇行為模式」，建立三個模式，模式一：13種資訊型態之影響，模式二：個體行為屬性(行為分類：保守、中庸、積極)，模式三：旅程屬性(剛出發、中段、快到達目的地)。本年度導入個人特性來強化原有之模式，導入又可分為直接導入及間接導入兩種方式。本研究擬利用第一年期調查資料進行因子分析及結構化方程式，萃取重要的屬性，建立屬性跟行為傾向的關係，將屬性導入重新校估模式取得參數。

3. 系統分析

為便於系統設計、分析與程式開發的溝通，本研究在說明時配合使用系統分析方法來進行描述，包含UML活動圖、循序圖、物件類別圖等之使用。

4. 程式開發撰寫

根據方法之討論與系統分析的內容，以物件導向的觀念為基礎，設計類別物件，並採用相關的資料結構以及演算法，配合系統

的規劃進程式實作開發。

5. 系統功能確認

使用50節點測試路網以及北部國道路網，以相關測試進行系統功能的確認與修改調整。測試包含程式Debug模式的使用，以及數值實驗測試。

6. 效能之提升

研究過程中針對主要的計算方式以及資料結構進行檢視調整，在開發工作完成之後，透過數值實驗觀察系統執行效率，並思考調整方式以進行效能改善。

五、研究成果

本年期計畫研究成果，根據幾個主要項目說明如下：

1. 滾動平面法之開發

本研究在已建構的 DynaTAIWAN 模擬功能下，配合使用滾動平面法，利用線上即時資料，結合模擬資料，向前滾動，並利用動態指派模式進行未來情境的模擬，以使系統每隔一段時間便可使用更新的資料進行模擬預測。

2. 動態 OD 推估方法之討論

在動態OD推估方面，本研究參考Ashock的方法，進行方法的研究與討論，以建立本系統的OD推估演算方法。

3. 動態 OD 推估模組之開發

OD模組開發考慮成本與效率，透過MySQL資料庫系統管理即時與運算所需資料，矩陣運算以C++ .NET配合GSL函式庫所進行。OD推估與模組開發的程序包括歷史資料載入資料庫、歷史最佳OD推估產生、歷史OD deviation的產生、係數矩陣計算、指派矩陣計算、偵測器與指派矩陣關係的建立、與OD推估與預測結果產生。

4. 建立即時逐點路徑轉換模式

為配合即時性交通流量的預測與交通資訊預報，駕駛人的行為亦將影響未來路網流量變化，為能掌握可能的反應與變化，即時逐點路徑轉換模式有助於即時模擬的準確性。

5. 系統測試

本研究在開發即時控制層模擬功能後，為利於未來交管或交控中心上線使用，將先利用歷史性線上資料作為實驗室離線的測試。與偵測器資料相比發現約 7 成的偵測器誤差平均值在 40%以內，約 3 成的偵測器誤差平均值在 20%以內。研究中所遭遇的困難在蒐集流量與即時性偵測器的資料，在國內積極發展相關基礎建設時，極需訂出資料項目的規範。

6. 圖形介面

本年期開發之圖形介面，在動畫的呈現上相較前期計畫在效能上有明顯的提升改善，透過圖形介面，可以更進一步瞭解模擬過程中之細節，開發即時層控制介面。

7. 本年期開發系統環境需求

在軟硬體需求方面，DynaTAIWAN系統之適用作業系統為Microsoft Windows 2000或Windows XP；而在CPU為Pentium 2.0GHz以上，1.5GB RAM之硬體配備下。

六、結論與建議

本年期計畫執行時程共9個月。本年期計畫係以92、93、94年度所規劃設計之DynaTAIWAN系統為基礎，進行DynaTAIWAN系統的交通指派模組的開發、離線規劃模擬功能，與即時控制模組的分析設計與開發。整個系統的適用範圍，包含高速公路以及都市地區路網；除了原本的模擬功能之外，使用者可規劃不同的動態交通指派管理策略，以本年度所開發之系統進行交通路網的推估模擬，並觀察可能的車流分布，以進行車流分析使用。

在此歸納過去四年的成果，各階段系統可提供不同的單位使用列出如下：

1. DynaTAIWAN 模擬層

- － 可提供交通管理人員作策略分析與規劃。
- － 可提供運輸規劃人員作動態流量分析。
- － 可提供交通管理人員作交通衝擊評估或短期交通維持分析。

2. 動態交通指派 DynaTAIWAN-DTA

- － 可提供資訊規劃人員規劃交通資訊與分析可能影響。
- － 可提供運輸規劃人員動態交通指派分析。

- 可提供交通管理人員進行整體性之交通管理策略研擬。

3. DynaTAIWAN

- 可提供區域交通管理人員進行流量之預測與分析。
- 可提供資訊規劃人員進行路徑資訊之預測與預報。
- 可提供區域交控人員進行即時交控策略之研擬。

目前所開發之系統經過功能數值測試，已可進行推廣使用於運輸規劃與交管策略分析。研究中對於開發的經驗與未來可供研究的課題亦有所說明，並對維護推廣工作提出建議。軟體系統之開發不易，本階段所建立之程式，除了持續的發展，未來仍需要進行推廣、教育訓練、與維護之工作。

附錄 12

計畫簡報資料

智慧型運輸系統下之核心交通分析 與預測系統：即時控制模組開發 (2/2)

交通部運輸研究所
財團法人成大研究發展基金會
合作辦理

中華民國96年4月

簡報大綱

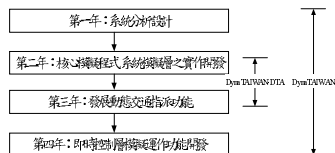
- 一、研究背景
- 二、文獻回顧
- 三、即時控制層模組功能之設計與分析
- 四、即時控制層模組程式之開發
- 五、數值實驗
- 六、圖形介面系統之開發
- 七、路徑導引資訊對駕駛決策之影響
- 八、結論與建議

Dyna TAIWAN

2

一、研究背景

- ◆ 智慧型運輸系統發展
 - 動態分析之需求
 - 核心交通分析與預測系統
- ◆ DynaTAIWAN
 - 已進行三年研究發展 (92年度、93年度、94年度)



Dyna TAIWAN

3

研究目的

- ◆ DynaTAIWAN—在ITS環境下發展一具備交通分析與預測功能之交通模擬核心系統。
 - 以交通管理與運輸規劃者為系統使用對象。
 - 模擬整體路網車流之表現與績效，提供管理規劃者訂定策略參考
- ◆ 即時控制層之模擬運作功能進行開發。
 - 滾動平面之使用
 - OD推估方法
- ◆ 具備使用即時資料進行模擬功能。

Dyna TAIWAN

4

二、文獻回顧

- ◆ 前期計劃介紹
- ◆ DYNASMART-X & DynaMIT-R
- ◆ 滾動平面法之理論與應用
- ◆ 動態OD流量推估
- ◆ 一致性檢查
- ◆ 交通資訊影響下之途中路徑決策行為

Dyna TAIWAN

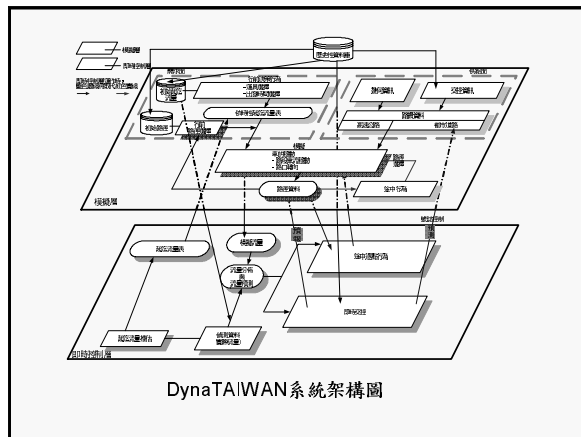
5

DynaTAIWAN系統功能與架構

- ◆ 系統功能需求
 - 系統考量之交通特性
 - 本土化系統特色
 - 系統分析與預測功能
 - 電腦軟硬體限制與考量
 - 外部應用
- ◆ 系統架構
 - 模擬層
 - 即時控制層

Dyna TAIWAN

6



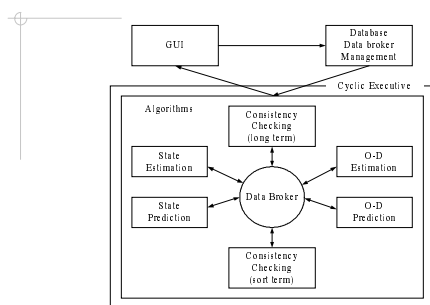
DYNASMART-X & DynaMIT-R

- ◆系統設計
- ◆功能架構
- ◆模組
- ◆資料處理
- ◆分散式系統

Dyna TAIWAN

8

DYNASMART-X系統元件架構



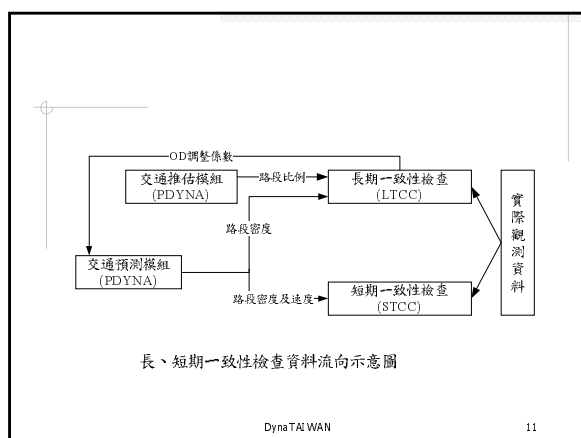
9

DYNASMART-X的一致性檢查

- ◆短期一致性檢查
 - 主要是比較預估之密度與實際觀測值之差異，並利用速度參數的調整來修正。
 - 主要原因為調查的方便。
- ◆長期一致性檢查
 - 主要目的是藉由觀測密度進行OD需求調整。
 - 以雙層模型建構
 - ◆上層模型問題，求取流量差平方的最小總和，流量差以模擬流量減去觀測流量
 - ◆下層模型為一動態指派模型，收斂的條件以RMSE (Root Mean Square Error) 為主，直到達成某個精度。

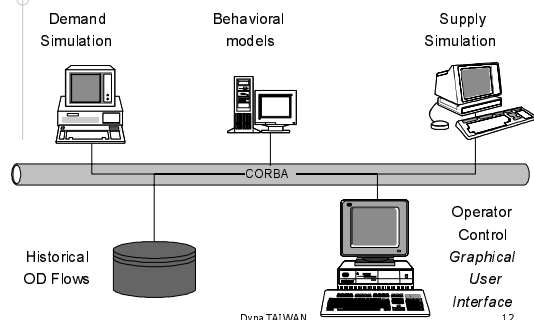
Dyna TAIWAN

10



11

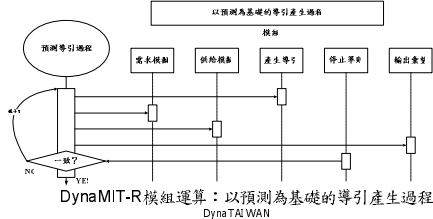
DynaMIT Overall System Design



12

DynaMIT-R的一致性檢查

- ◆ 不偏推估 (Unbiasedness) 與一致性 (Consistence)
 - 不偏推估確保提供給旅行者的資訊為在路網現況與預測狀況下所產生的最佳結果
 - 一致性確保DynaMIT的預測與使用者的經驗一致。



13

滾動平面法(Rolling Horizon Approach)

- ◆ 主要功能在於利用即時性的資料來修正模擬資料，並向前預測來進行短期的即時OD推估，以提供較精確的預測。
- ◆ 先利用精簡的模擬式動態交通指派於規劃平面下來產生路段的流量資料與路徑導引資訊。
- ◆ 再利用即時資料加以校正。
- ◆ 最後產生的資料可以再回饋給系統使用，以產生較符合目前交通狀況下的交控資訊。

Dyna TAIWAN

14

動態OD流量推估分類

- ◆ 依問題型態分
 - 離線 (Offline) 問題
 - ◆ 為根據時間序列下的路段流量資料，推估一組依時性的OD矩陣，主要是建構歷史性的OD估計值，用於評估或規劃分析使用。
 - 即時線上 (Real-time) 問題
 - ◆ 在即時交通管理系統下之DTA的OD推估，另一重要的課題為未來OD旅次的預測。
- ◆ 依路網型態分
 - 封閉式路網(Closed Network)
 - ◆ 最小平方方法、具限制式最小平方方法、廣義限制的最小平方方法、最大似然法、連接靜態-動態相關性方法、含旅行時間因素之延伸線性模式、以車隊擴散理論修改線性模式、旅行時間不受限制的線性模式、卡爾曼濾波法
 - 一般式路網 (Open Network)
 - ◆ 延伸靜態模式、遞迴演算法、雙層規劃方法、Screenline模式、參數最佳化法、分解演算法、結構性狀態空間模型

Dyna TAI WAN

15

交通資訊影響下之途中路徑決策行為

- ◆ 目的：個人(屬性)特性在影響資訊提供下之反應(或決策)
- ◆ 意義：探討資訊提供下影響反應(或決策)之顯著個人屬性變數
- ◆ 個人特性可歸納為直接變數、間接變數
 - 直接變數：指外觀之特性，如：性別、年齡...
 - 間接變數：指內隱或不可直接顯現，如習慣性、空間能力...
- ◆ 依車內資訊及車外資訊分別歸納彙整
 - 車內：直接屬性(性別、年齡、駕駛經驗、結婚與否及路網熟悉度)與間接屬性(習慣性、服從性、認知能力、空間能力、駕駛者態度及對交通資訊可靠性的認知)
 - 車外：直接屬性(性別、年齡、教育程度、個人所得、職業及路網熟悉度)
- ◆ 文獻回顧歸納得知影響的變數常依不同目的而略有不同

Dyna TAIWAN

16

車內資訊

作者	研究目的	反應變因
Khattak et al. (1993a, 1993b)	探討旅遊者在某些情形下有較高的路線轉移傾向	-性別 -年齡 -結婚與否
何科融 (1994)	瞭解國內通勤駕駛者喜好的ADIS顯示格式及資訊功能與影響駕駛者跟隨資訊系統之因素	-資訊需求度 -駕駛經驗 -系統依賴度
Srinivasan, Mahmassani (2000)	探討通勤旅次在接收到先進旅行者資訊系統資料的情況下，考慮習慣性(inertia)與服從性(compliance)對路徑選擇行為的影響	-習慣性 -服從性
Hussein Dia (2002)	由一基礎代表性的方法建立在即時交通資訊影響下影響個體駕駛者路徑選擇的行為模式	-年齡 -性別
張碧琴 (2004)	以用路者之認知觀點，探討「在不同路網型態下，提供駕駛者資訊，其是否會選擇車內導航系統之指示而改變其路徑選擇行為」	-認知能力
趙淑怡 (2004)	根據用路者之空間能力觀點，探討身處不同路網環境下，其個人特性內部資訊處理形成用路人對路網環境之空間認知，以及和動態交通資訊之互動關係	-空間能力
陳怡德 (2006)	利用結構整合模式探討車內導引資訊系統提供之即時交通資訊對於駕駛者路徑轉移之影響。	-路網熟悉度 -決策點區段 -駕駛者態度 -對交通資訊可靠性的認知

Dyna TAI WAN

17

車外資訊

作者	研究目的	反應變因
Halo et al. (1995)	探討駕駛者對於路邊可變資訊所呈現的資訊之反應	-路網的熟悉度 -資訊熟悉度
Ab del-Aty et al. (1997)	決定交通資訊使用與傾向使用替代路徑的影響因子	-旅次長度 -性別 -教育程度 -所得
Bonsall et al. (1997) Bonsall (2002)	探討路邊可變資訊板資訊的提供對駕駛者造成的影響	-年齡 -性別 -路網的熟悉度
黃淑煌 (2000) 黃淑煌等人 (2001)	期望透過問卷調查及日記式調查方式蒐集台北市駕駛人路線選擇的特性及可能影響路線或出發時間變動的因子，並針對提供即時交通資訊狀況下駕駛人路線選擇行為分析探討可行的方法以建立完整的分析架構	-性別 -年齡 -所得 -職業 -教育程度
Bonsall (2002)	對現有的資訊可變標誌系統使用狀況做調查，觀察使用者對VMS的態度及反應，進一步利用問卷調查探討使用者希望VMS提供何種訊息以及分析何種訊息有助於其改道	-年齡 -性別 -路網熟悉度
李嘉宜 (2002)	探討國內一般駕駛者對於資訊可變標誌的基本認知與需求的情形	-年齡
陳科宏 (2004)	針對四種不同型式之即時交通資訊提供下國道高速公路旅運者路徑轉移行為進行研究	-性別 -年齡 -個人所得

Dyna TAIWAN

18

三、DynaTAIWAN即時控制層模組開發

- ◆多車種動態指派路徑處理
- ◆滾動平面法之應用
- ◆動態OD推估預測
- ◆一致性檢查

DynaTAIWAN

19

多車種動態指派路徑處理

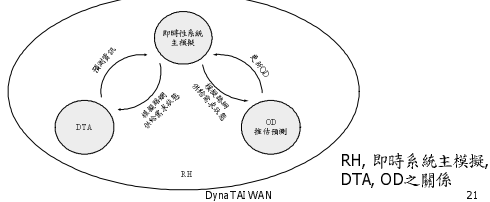
行為車種	初始指派路徑原則	各分析階段路徑調整原則
固定路徑使用者 PS	出發當時之最短路徑	出發後即不改變
可接收車內資訊 路徑使用者RI	出發當時指派最短路徑，進入 路網後可受途中資訊影響	持續受途中發布之資訊影響
系統最佳化路徑 使用者SO	出發當時之SO路徑	- 已出發者暫不改變路徑 - 未出發者使用上一分析 階段產生之SO路徑
使用者均衡路徑 使用者UE	出發當時之UE路徑	- 已出發者暫不改變路徑 - 未出發者使用上一分析 階段產生之UE路徑

DynaTAIWAN

20

滾動平面法觀念性架構

- ◆藉由滾動平面法的操作，配合原本系統車流模擬(單次模擬或DTA)以及即時資料的校正(含OD推估預測)，使系統可隨著實際車流狀況進行調整以繼續模擬

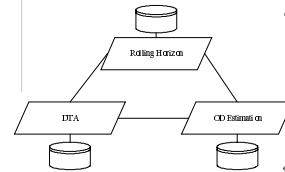


DynaTAIWAN

21

DynaTAIWAN即時性系統架構

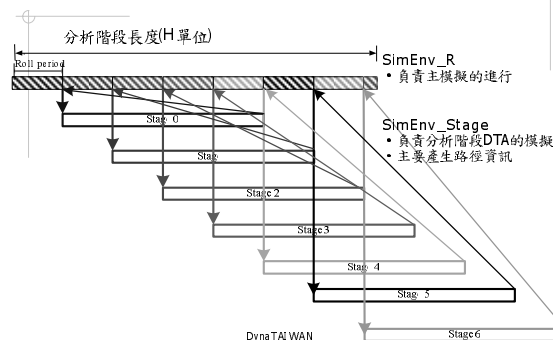
- ◆說明
 - 三組元件各自具備資料管理，透過程式間呼叫進行資料傳遞交換與程式內模組運作
 - 各元件各自具備資料庫進行資料管理。
- ◆優點
 - 元件功能區分明顯；
 - 對於資料專門處理；
 - 三組資料各自維護；
 - 資料可保留、可作使用、可分享；
 - 兼具元件獨立與資料專門處理特性。
- ◆缺點
 - 需考慮資料重複性，須針對此部分資料進行一致確認；
 - 需三個資料庫版權之成本
- ◆最低電腦數量需求: 3



DynaTAIWAN

22

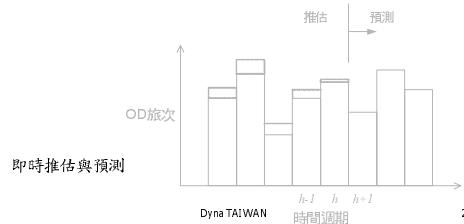
滾動平面法實作分析



DynaTAIWAN

動態OD推估預測

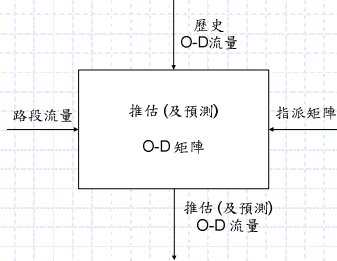
- ◆動態OD推估是將已獲得的歷史OD與歷史的路段偵測交通量結合，進行模式中係數的推估。
- ◆預測方面則是將預測當天之資料中，先前數個時段發生的OD旅次與歷史估計值比較所得的偏差值用來預測下一個出發時段的OD旅次，概念如下圖所示：



DynaTAIWAN

24

OD推估資料輸入與輸出圖

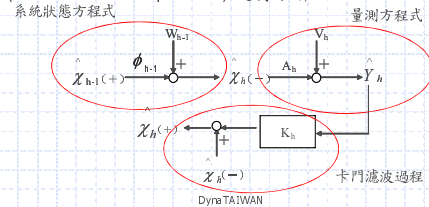


資料來源：Ashok (1996)
DynaTAIWAN

25

求解動態OD模式

- 為求解OD資料與路段偵測器所獲得之流量關係，Ashok 利用卡爾曼濾波理論 (Kalman Filtering Theory) 方法，結合系統狀態空間模型 (State-Space Model)，使用系統狀態方程式 (Transition Equations) 及量測方程式 (Measurement Equations) 進行求解。



DynaTAIWAN

25

系統狀態方程式(Transition Equations)

- 系統狀態空間模型
- 系統狀態演進過程

- 為求解動態系統的典型方法。
- 定義狀態 (state) 是與歷史資料相較下所獲得的OD旅次偏差值。
- 在這裡是指一OD旅次的變化，也就是目前時段的OD旅次與歷史OD旅次之間的關係。

$$\mathbf{x}_{h+1} - \mathbf{x}_{h+1}^H = \sum_{p=h+1-Q}^h \mathbf{f}_{h+1}^p (\mathbf{x}_p - \mathbf{x}_p^H) + \mathbf{w}_{h+1}$$

統計特性：

$$E[\mathbf{w}_h] = 0$$

$$E[\mathbf{w}_h \mathbf{w}_l'] = \mathbf{Q}_h \delta_{hl}, \text{ where } \delta_{hl} = \begin{cases} 1, & h=l \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

DynaTAIWAN

27

量測方程式(Measurement Equation)

- 動態系統中，量測方程式是描述OD旅次與路段偵測器測得之交通流量關係，其中包括OD選擇路徑的關係與路徑流量分配到路段流量的關係，再加上OD出發時間與路段量測時間上的時間落差 (time lagged)。

$$\mathbf{y}_h - \mathbf{y}_h^H = \sum_{p=h-Q}^h \mathbf{a}_h^p (\mathbf{x}_p - \mathbf{x}_p^H) + \mathbf{v}_h$$

統計特性：

$$E[\mathbf{v}_h] = 0$$

$$E[\mathbf{v}_h \mathbf{v}_m'] = \mathbf{R}_h \delta_{hm}, \text{ where } \delta_{hm} = \begin{cases} 1, & h=m \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

DynaTAIWAN

28

OD推估預測

- 假設系統初始狀態為 \mathbf{X}_0 ，有一已知平均數 \mathbf{x}_0^H ，變異數為 \mathbf{P}_0 ，以下列遞迴式為KF模式推估OD旅次的過程：

$$\Sigma_{0|0} = \mathbf{P}_0$$

$$\Sigma_{h|h-1} = \Phi_{h-1} \Sigma_{h-1|h-1} \Phi_{h-1}' + \mathbf{Q}_h$$

$$\mathbf{K}_h = \Sigma_{h|h-1} \mathbf{A}_h' (\mathbf{A}_h \Sigma_{h|h-1} \mathbf{A}_h' + \mathbf{R}_h)^{-1}$$

$$\Sigma_{h|h} = \Sigma_{h|h-1} - \mathbf{K}_h \mathbf{A}_h \Sigma_{h|h-1}$$

$$\mathbf{X}_{0|0} = \mathbf{X}_0$$

$$\mathbf{X}_{h|h-1} = \Phi_{h-1} \mathbf{X}_{h-1|h-1}$$

$$\mathbf{X}_{h|h} = \mathbf{X}_{h|h-1} + \mathbf{K}_h (\mathbf{y}_h - \mathbf{A}_h \mathbf{X}_{h|h-1})$$

$$h = 1, 2, \dots, N$$

推估模式輸入參數：

\mathbf{a}_{hh}^p ：指派矩陣

\mathbf{f}_h^p ：系統狀態轉移矩陣

\mathbf{x}_h^H ：歷史資料庫

\mathbf{Q}_h ：系統狀態誤差共變異矩陣

\mathbf{R}_h ：量測誤差共變異矩陣

DynaTAIWAN

29

一致性檢查

- 為使模擬過程接近真實狀況，需要在不影響模擬運作下進行調整與修正。

- DynaTAIWAN → 速度密度曲線方程式

- 高速公路路網
- 一般市區道路路網

DynaTAIWAN

30

速度密度曲線方程式

◆ 高速公路路網

$$u = 110 \left(1 - \left(\frac{k}{164.28} \right)^{\alpha} \right)^{\beta}$$

- 其中 u 為速度； k 為密度； α 、 β 為參數，在此研究中求出 $\alpha = 1.30$ 、 $\beta = 5.12$ 。

◆ 一般市區道路路網

$$\alpha = \frac{\ln Q' - \ln u_f - \ln k}{\ln(k_f - k) - \ln k}$$

- 其中 Q' 為實際觀測之流量， Q 為模擬之流量， u_f 為自由車流速度， k_f 為擁擠密度， k 為實際觀測之密度與模擬得出之密度。

固定 β 值下，高速公路建議 α 值表

誤差 (%)	值
+30%	1.57
+20%	1.48
+10%	1.39
-10%	1.21
-20%	1.12

一般市區道路建議 α 值表

誤差 (%)	值
+30%	0.67
+20%	0.76
+10%	0.87
-10%	1.16
-20%	1.36

註：自由流車速 150 psu/km，擁擠密度為 50 KPH

31

四、即時控制層模組程式之開發

◆ 使用環境

◆ 程式架構與模組

- 滾動平面法模組
- OD推估模組
- 資料庫系統
- 路網狀態資料類別
- 模擬環境類別

◆ 程式檔案說明

Dyna TAIWAN

32

使用環境(1/2)

◆ 開發環境

- 程式語言：C++
- 編譯器：Visual C++ .NET 2003

◆ 執行環境

- Pentium 4 2.0GHz
- 2GB RAM

Dyna TAIWAN

33

使用環境(2/2)

◆ 資料庫系統

- MySQL
- Linux FC4

◆ 網路連線

- 具備網路連線能力，以取得外部資料。

◆ GSL(GNU Scientific Library)函式庫

- 由C語言寫成，提供C及C++語言使用者完整的功能
- Vectors and Matrices、BLAS Support、Least-Squares Fitting、Linear Algebra、Statistics

Dyna TAIWAN

34

滾動平面法模組

◆ 車流模擬元件

- 產生車輛、路徑，模擬車流行為

◆ 滾動平面法控制程序

- 即時層核心流程控制
- 元件執行、資料傳遞、結果呈現
- 硬體需求低

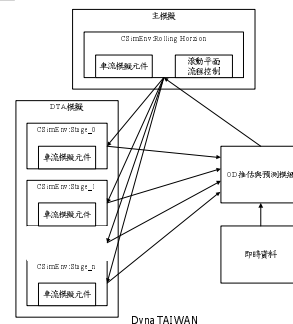
◆ OD推估與預測模組

- OD的運算及即時資料取得

Dyna TAIWAN

35

滾動平面法模組架構



Dyna TAIWAN

36

OD推估模組程式架構

資料類型

- 歷史性資料
 - ◆ 可於系統啟動前事先準備好的資料。
- 參數矩陣
 - ◆ 經由歷史資訊計算而得的參數。
- 即時運算資料
 - ◆ 即時蒐集及計算結果。

Dyna TAIWAN

37

模組中所設計的程式

- ◆ 歷史資料載入 (啟動前執行)
- ◆ 參數矩陣運算 (啟動前執行)
- ◆ 系統初始化
- ◆ OD推估與預測
- ◆ 輸出與其他功能

Dyna TAIWAN

38

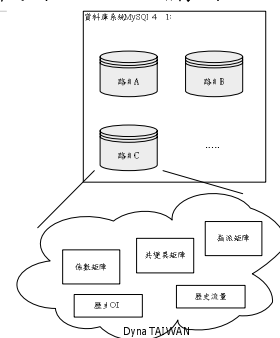
資料庫系統設計概念

- ◆ 各個路網的資料均儲存在其對應的資料庫。
- ◆ 程式透過資料庫的選擇即可改變資料選取，同時保護不同路網間的資料。

Dyna TAIWAN

39

資料庫與路網之關係



Dyna TAIWAN

40

資料表設計範例

(demand.dat)

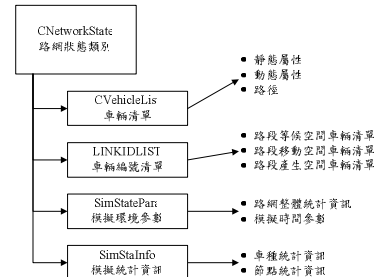
3
0 5 10 15
0 2 2
1 0 3
2 3 0
0 1 2
4 0 3
2 2 0
0 2 1
2 0 4
1 3 0

ODtime	nODth	ODcount
200608310800	2	2
200608310800	3	2
200608310800	4	1
200608310800	6	3
200608310800	7	2
200608310800	8	3
.....		
200608310805	2	1
200608310805	3	1
200608310805	4	3
200608310805	6	3
200608310805	7	2
200608310805	8	1
.....		

Dyna TAIWAN

41

路網狀態類別架構



Dyna TAIWAN

42

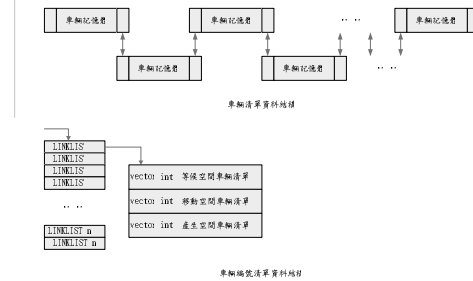
路網狀態類別主要資料結構

- ◆車輛清單是採用list<CVehicle>。
- ◆車輛編號清單使用的資料結構為vector<int>
- ◆模擬環境參數採用結構(Struct)儲存。
- ◆模擬統計資訊只儲存單一記憶體指標。

Dyna TAIWAN

43

資料結構示意圖



Dyna TAIWAN

44

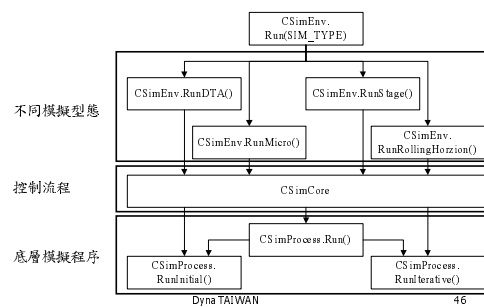
模擬環境類別—CSimEnv

- ◆模擬執行方式透過模擬核心 (CSimCore) 類別進行模擬程序 (CSimProcess) 控制。
- ◆函式會呼叫模擬核心，並根據所需的執行方式啟動對應的模擬程序。
- ◆不同模擬型態可能會使用部分相同的模擬程序。
- ◆透過模擬核心的統一控制可減少程式的複雜度。

Dyna TAIWAN

45

模擬環境類別執行流程



Dyna TAIWAN

46

五、數值實驗

- ◆北部國道路網測試
 - 測試路網說明
 - 離線測試結果與分析
 - 即時性模擬結果與分析
 - 滾動平面的模擬測試
- ◆台中路網測試
 - 遭遇的問題與执行的困難

Dyna TAIWAN

47

北部國道測試路網說明

- ◆路網結構說明
 - 包含國道1號及國道3號桃園以北路段，以及與其連接之省道等級以上之公路系統。
 - 道路系統彼此間以匝道聯繫。

Dyna TAIWAN

48

北部國道測試路網說明

◆收費站之模擬



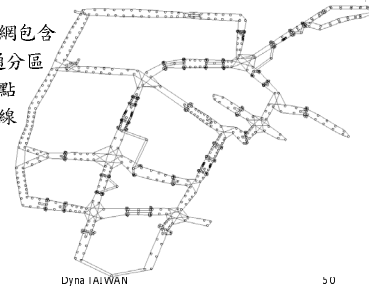
Dyna TAIWAN

49

北部國道測試路網說明

◆測試路網

- 整體測試路網包含
 - ◆ 36個交通分區
 - ◆ 757個節點
 - ◆ 977條節線



Dyna TAIWAN

50

北部國道資料蒐集

◆OD資料來源

- 資料來源：交通部運輸研究所(2005)「國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究(2/4)」。
- 分區合併：研究中以北部國道高速公路交流道之服務範圍為依據重新劃定新的分區範圍。
- 合併後新分區共有36個分區，其中包含三個研究區域外之分區為北區、東區及南區。

Dyna TAIWAN

51

北部國道資料蒐集

◆實際流量資料

- 收費站通過流量資料

收費站	資料期間	資料格式	檔案格式	內容
汐止收費站	94.06.01~95.07.31	5分鐘一筆	txt文字檔	流量
泰山收費站	94.06.01~95.07.31	5分鐘一筆	Access	流量
七堵收費站	95.05.01~95.05.31	5分鐘一筆	Excel	流量
樹林收費站	94.06.01~95.07.31	5分鐘一筆	txt文字檔	流量

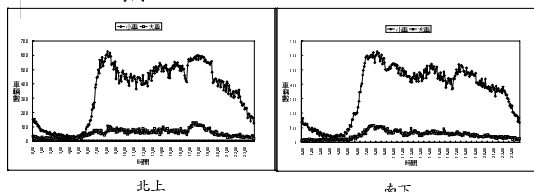
Dyna TAIWAN

52

北部國道資料蒐集

◆實際國道流量資料

- 收費站通過流量資料
 - ◆ 24小時每五分鐘流量-以泰山收費站95年5月4日雙向流量為例



Dyna TAIWAN

53

北部國道資料蒐集

◆實際國道流量資料

- 北部國道偵測器資料

負責單位	資料期間	資料格式	涵蓋範圍	內容
坪林行控	94.6.1-95.7.31	5分鐘	國道五號	流量、速率、佔有率
北區行控	94.6.1-95.7.31	5分鐘	國三甲	流量、速率、佔有率
木柵行控	94.6.1-95.7.31	5分鐘	北區國道一號 北區國道三號	流量、速率、佔有率

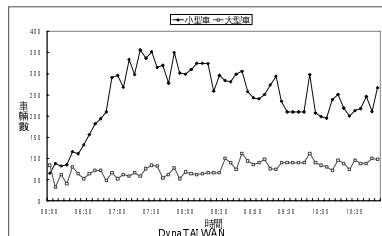
Dyna TAIWAN

54

北部國道資料蒐集

◆ 實際國道流量資料

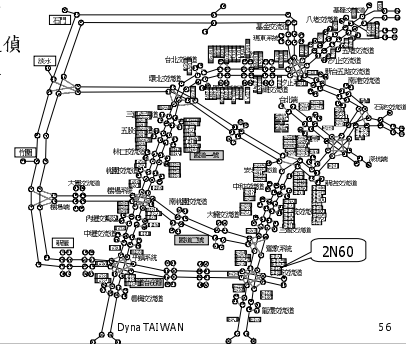
- 北部國道偵測器資料-偵測器編號2N60為例



55

北部國道資料蒐集

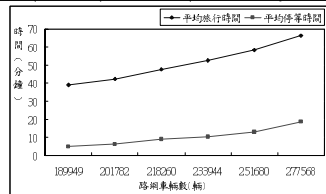
- 北部國道偵測器位置



56

路網基本特性

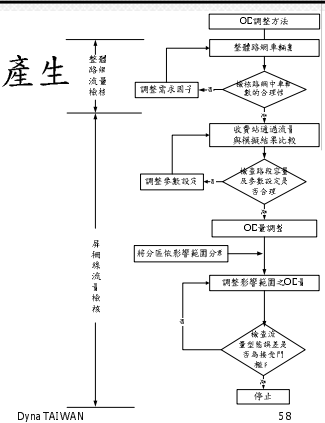
需求 增量因子	車輛數 (輛)	平均旅行時間 (分鐘)	平均停車時間 (分鐘)	平均旅次距離 (公里)
1.0	189,949	39.01	4.91	40.62
1.1	201,782	42.38	6.47	40.92
1.2	218,280	47.59	9.1	41.06
1.3	233,944	52.71	10.5	41.55
1.4	251,680	58.36	12.9	41.85
1.5	277,568	66.36	18.63	42.30



57

歷史OD資料產生

◆OD調整流程



Dyna TA

歷史OD資料產生

◆ OD調整過程

- 檢核模擬網路產生的總車輛數
 - 以四小時依時性OD進行調整(約全日OD總量的百分之三十)
- 檢核網路車流之分布
 - 使系統計算最佳路程時，以高速公路為主要選擇路徑。
- 模擬比較時段及依時性OD型態的確定
 - 模擬时段第61分鐘至第180分鐘與實際流量資料七時至九時比較。
 - 全日OD總量的7%、8%、9%及5%，為四小時的依時性OD比例。
- 調整OD矩陣
 - 將主要影響屏東線流量的OD矩陣分為六群：
 - 影響泰山收費站北上流量
 - 影響樹林收費站南下流量
 - 影響泰山收費站南下流量
 - 影響汐止收費站北上流量
 - 影響樹林收費站北上流量
 - 影響七堵收費站北上流量
 - 依分群的OD量進行調整，每次調整僅調整一群OD量。

DynaTAIWAN

59

歷史OD資料產生

◆調整結果

- 屏柵線流量檢核-調整前每五分鐘流量比較

[illegible]

60

■ 屏柵線流量檢核-調整後每五分鐘流量比較

[illegible]

61

■ 屏柵線流量檢核-調整前後總流量比較誤差

收費站		樹林 北上	樹林 南下	香山 北上	香山 南下	汐止 北上	七堵 北上
調整前、後							
小時總流量		8,782	12,242	16,804	19,033	15,494	2,269
調整前	小時總流量 概數	12,974	11,327	15,157	17,035	16,484	2,586
	誤差百分比	47.7%	7.47%	9.8%	10.5%	6.39%	14.0%
	小時總流量 概數	11,291	13,648	15,719	17,611	16,487	2,635
調整後	誤差百分比	28.6%	11.5%	6.5%	8.5%	6.4%	16.1%

62

63

64

Figure 1 is a line graph titled "沙土史上調整後" (After Sand Soil Adjustment). The vertical axis (y-axis) is labeled "pH" and uses a logarithmic scale with major ticks at 1, 10, 100, and 1000. The horizontal axis (x-axis) is labeled "時間" (Time) and ranges from 7.05 to 7.35 with increments of 0.02. There are two data series: "野田池" (Nozaki), represented by a solid line with diamond markers, and "三河湖" (Sanikow), represented by a dashed line with circle markers. The Nozaki series starts at approximately 600 at 7.05, peaks at 1000 around 7.15, and then fluctuates between 400 and 800. The Sanikow series starts at approximately 500 at 7.05, peaks at 600 around 7.15, and then fluctuates between 400 and 600. Both series show a general downward trend after 7.15.

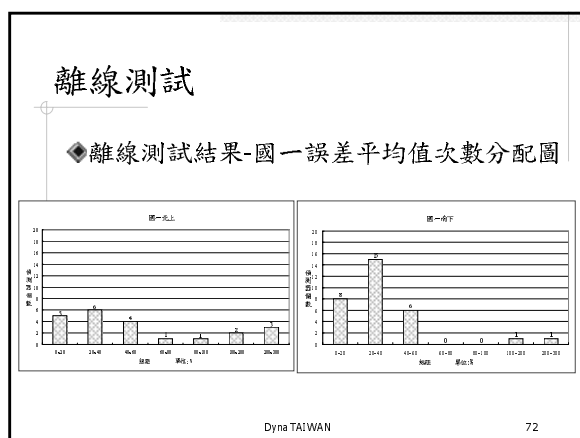
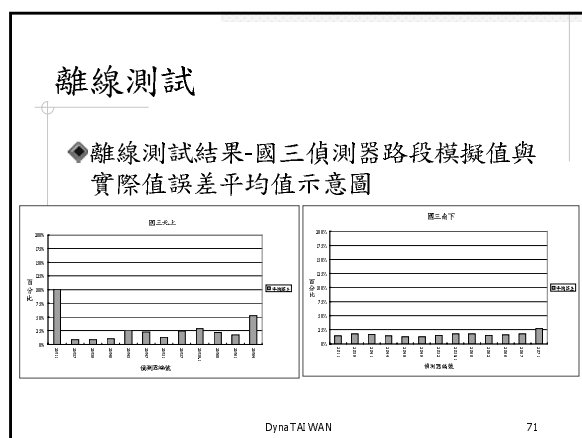
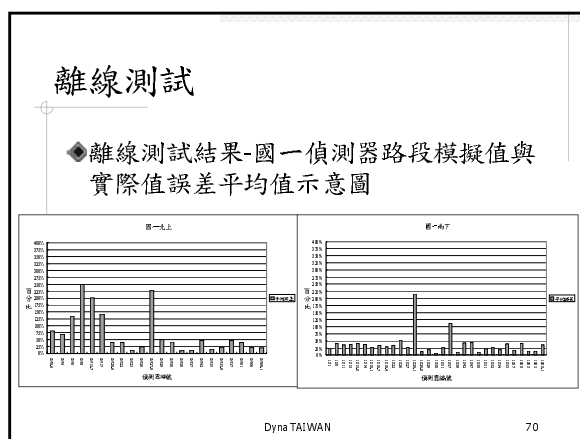
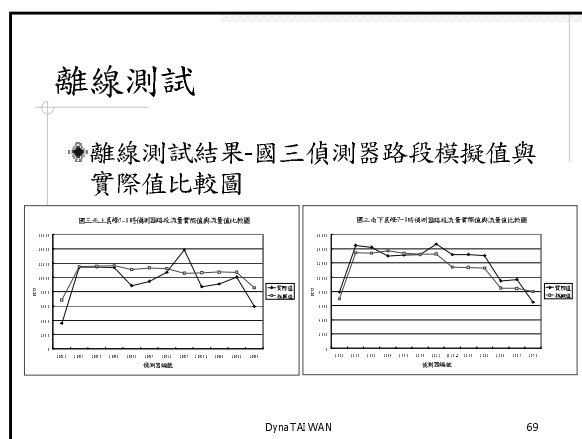
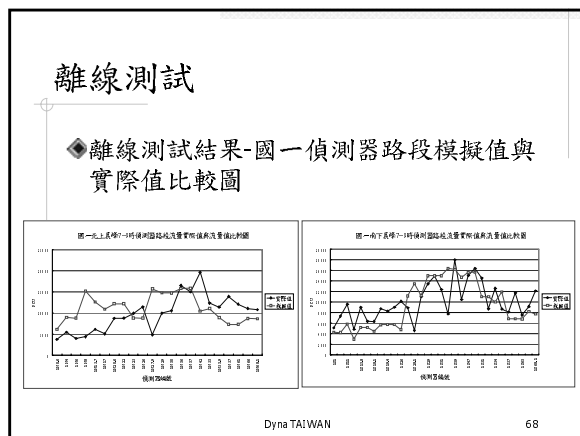
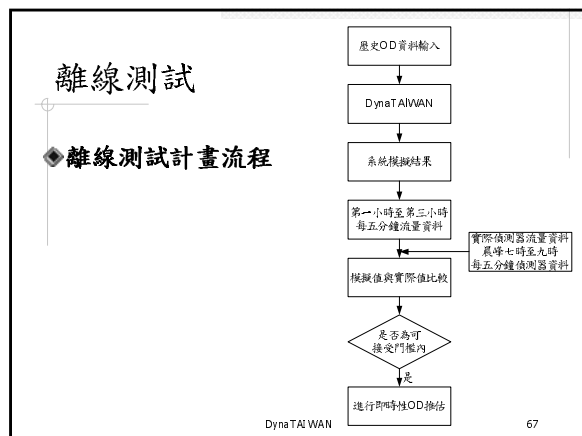
時間	野田池 (pH)	三河湖 (pH)
7.05	600	500
7.10	800	500
7.15	1000	600
7.20	900	500
7.25	800	500
7.30	600	400
7.35	500	400

65

七堵北上調整後

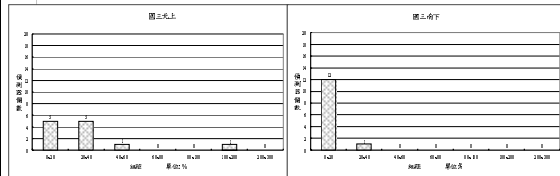
時間	雙子山 (PCU)	七堵 (PCU)
7/11	100	100
8/11	100	100
9/11	100	100
10/11	100	100
11/11	100	100
12/11	100	100
1/12	130	100
2/12	100	140
3/12	100	100
4/12	100	100
5/12	100	100
6/12	100	100
7/12	100	100
8/12	100	100
9/12	100	100
10/12	100	100
11/12	100	100
12/12	100	100
1/13	100	100
2/13	100	100
3/13	100	100
4/13	100	100
5/13	100	100
6/13	100	100

66



離線測試

◆離線測試結果-國三誤差平均值次數分配圖



Dyna TAIWAN

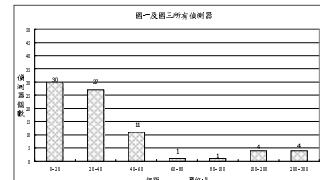
73

離線測試

◆離線測試結果-所有偵測器誤差平均值次數分配

組距	0~20	20~40	40~60	60~80	80~100	100~200	200~300
次數	30	27	11	1	1	4	4
佔所有偵測器比率	38.5%	34.6%	14.1%	1.3%	1.3%	5.1%	5.1%

約七成的偵測器誤差在40%以下

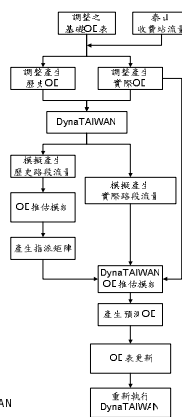


Dyna TAIWAN

74

即時OD推估

◆即時OD推估流程



Dyna TAIWAN

75

即時OD推估

◆即時模擬結果-國一偵測器即時推估誤差平均值

偵測器	第0天	第1天	第2天	第3天	第4天
1S1	30.0	21.9	23.8	23.8	35.1
1S8	30.0	37.3	37.3	37.3	42.8
1S11	57.5	22.2	40.1	20.4	46.2
1S12	48.4	41.8	37.2	35.7	33.6
1S13.8	39.1	36.9	41.4	41.7	20.0
1S14	56.8	157.8	36.4	35.9	31.4
1S18.1	37.8	31.5	24.0	36.0	32.7
1S18.7	32.1	27.3	27.8	35.9	28.7
1S19.4	30.9	26.0	30.5	32.1	28.4
1S22	34.4	35.5	28.2	33.9	27.1
1S26	48.0	31.7	33.0	33.4	10.6
1S27	43.6	33.7	29.5	30.4	16.6
1S28.1	136.6	81.7	31.7	43.0	13.4
1S28.8	26.1	20.2	44.0	10.5	15.4
1S29	30.2	29.0	19.6	12.9	15.0
1S30	26.3	16.3	15.1	7.6	9.7
1S31	22.0	22.7	26.8	27.8	27.3
1S37	16.4	55.0	119.1	178.8	108.7
1S39	74.9	17.0	16.6	17.7	68.9
1S42	57.4	11.1	6.9	5.6	10.8
1S47	4.6	6.7	7.1	7.1	44.9
1S50	41.4	6.3	9.2	8.5	17.1
1S51	55.5	29.2	26.4	27.0	26.5
1S52	67.2	29.8	24.0	21.8	32.9
1S54	57.1	18.5	15.8	14.4	49.3
1S55	81.0	42.9	36.1	31.1	78.4
1S57	40.7	38.3	38.1	34.1	20.0
1S60	74.5	41.8	43.3	40.7	49.2
1S63	50.4	19.0	19.6	13.6	18.3
1S65	44.9	43.5	43.5	44.8	17.3
1S68.1	12.7	32.7	26.9	26.9	31.7

Dyna TAIWAN

76

即時OD推估

◆即時模擬結果-國三偵測器即時推估誤差平均值

偵測器	第1天	第2天	第3天	第4天	偵測器	第1天	第2天	第3天	第4天
2N11	69.8	90.7	83.9	74.4	2S11	139.9	14.8	27.3	31.0
2N37	40.7	9.0	9.8	9.4	2S39	85.6	16.8	20.3	18.8
2N39	40.6	9.4	8.8	10.7	2S41	94.3	16.7	19.2	16.9
2N40	47.9	9.9	9.5	9.9	2S44	110.6	30.8	15.2	16.4
2N43	57.2	24.6	26.0	25.1	2S48	110.4	12.9	14.2	13.4
2N47	57.0	20.2	22.0	21.4	2S49	108.2	12.6	13.7	13.4
2N51	37.7	12.9	12.3	13.1	2S52	174.7	12.4	14.0	12.2
2N57	39.6	22.3	24.4	21.6	2S58.1	124.3	13.0	16.0	13.5
2N59.1	77.5	29.8	31.0	30.0	2S60	97.1	13.4	15.3	13.5
2N60	62.8	23.1	26.7	25.5	2S62	13.0	12.9	13.0	13.0
2N61	365.8	290.7	20.7	19.8	2S66	103.1	14.8	32.3	11.7
2N64	87.8	46.8	59.3	54.5	2S67	102.1	13.7	13.6	13.3
					2S71	187.5	23.2	30.3	29.9
									23.6

Dyna TAIWAN

77

即時OD推估

◆即時模擬結果-所有偵測器即時推估誤差平均值次數分配表

組距	0%~20%		20%~40%		40%~60%		60%~80%		80%~100%		100%~200%		200%以上	
	數量	百分比	數量	百分比	數量	百分比	數量	百分比	數量	百分比	數量	百分比	數量	百分比
1	5	6%	16	21%	24	31%	8	10%	7	9%	13	17%	5	6%
2	27	35%	27	35%	13	17%	0	0%	4	5%	2	3%	5	6%
3	25	32%	29	37%	12	15%	0	0%	6	8%	2	3%	4	5%
4	31	40%	25	32%	10	13%	2	3%	3	4%	4	5%	3	4%
5	25	32%	24	31%	14	18%	4	5%	1	1%	9	12%	1	1%

Dyna TAIWAN

78

滾動平面的模擬測試

- ◆OD需求型態
 - 根據實際偵測器與收費站流量求得之基礎OD資料
- ◆行為車種
 - SO單一車種
- ◆實體車種
 - 汽車
- ◆滾動週期
 - 10分鐘下，模擬時段0.2分鐘與0.5分鐘
 - 觀察特定時段產生車輛在各stage變化
 - 10、15、與30分鐘—敏感度分析

Dyna TAIWAN

79

DTA SO運算分析

- ◆目的：觀察在不同各遞迴迴下模擬型態下，模擬結果之差異。
- ◆結果：就平均旅行時間而言，隨遞迴迴數目的增加而減少，與先驗知識相符；且收斂幅度已達到標準。

項目 \ 遞迴迴	1	2	3	4	5
ATT(分鐘)	82.54	75.21	71.57	71.03	70.83
ATD(公尺)	39280.53	42973.33	42995.84	42830.56	42784.25
α	0.5918	0.7022	0.7654	0.8003	0.8232

Dyna TAIWAN

80

RH基本運算分析

- ◆滾動週期：10分鐘下，模擬時段0.2分鐘
- ◆目的：觀察各個分析階段對於車輛的影響(路徑)
- ◆方法：觀察特定區間車輛族群，配合準則(路徑指派原則)觀察其於不同分析階段的差異(旅行時間)
- ◆主要結果：
 - 已進入路網並於觀察時間內離開路網之車輛旅行時間不再變動
 - 主模擬之旅行時間會隨著分析階段的旅行時間而更新
 - 符合原則與設計

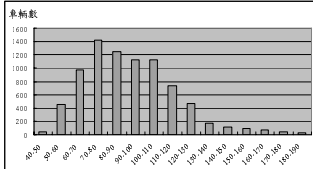
Dyna TAIWAN

81

模擬形態 到達分群	DTA										RH																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	0-240分	Stage 0 0-60分	Stage 1 10-70分	Stage 2 20-80分	Stage 3 30-85分	Stage 4 40-100分	Stage 5 50-110分	Stage 6 60-120分	Stage 7 70-130分	Stage 8 80-140分	0-240分	Stage 0 0-60分	Stage 1 10-70分	Stage 2 20-80分	Stage 3 30-85分	Stage 4 40-100分	Stage 5 50-110分	Stage 6 60-120分	Stage 7 70-130分	Stage 8 80-140分																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
系統總數值 (2-100D)	ATT(mn)	79.83	25.04	27.38	28.70	29.95	30.99	31.92	32.75	33.60	ATT(mn)	79.83	25.04	27.38	28.70	29.95	30.99	31.92	32.75	33.60	ATT(mn)	79.83	25.04	27.38	28.70	29.95	30.99	31.92	32.75	33.60	ATT(mn)	79.83	25.04	27.38	28.70	29.95	30.99	31.92	32.75	33.60																																																																																																																																																																																																																																																																																
	車輛數	207.303	22.183	29.178	36.373	44.198	52.223	60.267	68.523	76.793	85.043	車輛數	207.303	22.183	29.178	36.373	44.198	52.223	60.267	68.523	76.793	85.043	車輛數	207.303	22.183	29.178	36.373	44.198	52.223	60.267	68.523	76.793	85.043	車輛數	207.303	22.183	29.178	36.373	44.198	52.223	60.267	68.523	76.793	85.043																																																																																																																																																																																																																																																																												
系統總數值 (40-500D)	ATT(mn)	43.58	14.64	22.96	29.29	33.38	36.27	37.73	38.54	39.82	ATT(mn)	43.58	14.64	22.96	29.29	33.38	36.27	37.73	38.54	39.82	ATT(mn)	43.58	14.64	22.96	29.29	33.38	36.27	37.73	38.54	39.82	ATT(mn)	43.58	14.64	22.96	29.29	33.38	36.27	37.73	38.54	39.82																																																																																																																																																																																																																																																																																
	車輛數	8.187	8.442	8.413	8.447	7.913	8.435	8.435	8.435	8.435	8.435	車輛數	8.187	8.442	8.413	8.447	7.913	8.435	8.435	8.435	8.435	車輛數	8.187	8.442	8.413	8.447	7.913	8.435	8.435	8.435	8.435	車輛數	8.187	8.442	8.413	8.447	7.913	8.435	8.435	8.435	8.435																																																																																																																																																																																																																																																																															
在系統未抵達	ATT(mn)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ATT(mn)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ATT(mn)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ATT(mn)	-	-	-	-	-	ATT(mn)	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																														
	車輛數	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	車輛數	-	-	-	-	-	-	-	-	-	車輛數	-	-	-	-	-	-	-	-	-	車輛數	-	-	-	-	-	車輛數	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																													
在系統已抵達	ATT(mn)	43.58	14.64	22.96	29.29	33.38	36.27	37.73	38.54	39.82	ATT(mn)	43.58	14.64	22.96	29.29	33.38	36.27	37.73	38.54	39.82	ATT(mn)	43.58	14.64	22.96	29.29	33.38	36.27	37.73	38.54	39.82	ATT(mn)	43.58	14.64	22.96	29.29	33.38	36.27	37.73	38.54	39.82																																																																																																																																																																																																																																																																																
	車輛數	8.187	8.442	8.413	8.447	7.913	8.435	8.435	8.435	8.435	8.435	車輛數	8.187	8.442	8.413	8.447	7.913	8.435	8.435	8.435	8.435	車輛數	8.187	8.442	8.413	8.447	7.913	8.435	8.435	8.435	8.435	車輛數	8.187	8.442	8.413	8.447	7.913	8.435	8.435	8.435	8.435																																																																																																																																																																																																																																																																															
0-40分 到達	ATT(mn)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ATT(mn)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ATT(mn)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ATT(mn)	-	-	-	-	-	ATT(mn)	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																														
	車輛數	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	車輛數	-	-	-	-	-	-	-	-	-	車輛數	-	-	-	-	-	-	-	-	-	車輛數	-	-	-	-	-	車輛數	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																													
40-50分 到達	ATT(mn)	6.70	6.41	6.49	6.94	5.87	6.25	6.25	6.25	6.25	ATT(mn)	6.70	6.41	6.49	6.94	5.87	6.25	6.25	6.25	6.25	ATT(mn)	6.70	6.41	6.49	6.94	5.87	6.25	6.25	6.25	6.25	ATT(mn)	6.70	6.41	6.49	6.94	5.87	6.25	6.25	6.25	6.25																																																																																																																																																																																																																																																																																
	車輛數	34	72	61	61	52	50	63	61	61	61	車輛數	34	72	61	61	52	50	63	61	61	車輛數	34	72	61	61	52	50	63	61	61	車輛數	34	72	61	61	52	50	63	61	61																																																																																																																																																																																																																																																																															
50-60分 到達	ATT(mn)	12.43	15.49	12.19	15.39	11.99	12.39	12.39	12.39	12.39	ATT(mn)	12.43	15.49	12.19	15.39	11.99	12.39	12.39	12.39	12.39	ATT(mn)	12.43	15.49	12.19	15.39	11.99	12.39	12.39	12.39	12.39	ATT(mn)	12.43	15.49	12.19	15.39	11.99	12.39	12.39	12.39	12.39																																																																																																																																																																																																																																																																																
	車輛數	401	599	600	619	552	607	603	603	603	603	車輛數	401	599	600	619	552	607	603	603	603	車輛數	401	599	600	619	552	607	603	603	603	車輛數	401	599	600	619	552	607	603	603	603																																																																																																																																																																																																																																																																															
60-70分 到達	ATT(mn)	20.87	23.15	20.80	20.83	21.00	21.04	21.04	21.03	21.03	ATT(mn)	20.87	23.15	20.80	20.83	21.00	21.04	21.04	21.03	21.03	ATT(mn)	20.87	23.15	20.80	20.83	21.00	21.04	21.04	21.03	21.03	ATT(mn)	20.87	23.15	20.80	20.83	21.00	21.04	21.04	21.03	21.03																																																																																																																																																																																																																																																																																
	車輛數	1,005	1,405	1,372	1,246	1,135	1,345	1,345	1,335	1,335	1,335	車輛數	1,005	1,405	1,372	1,246	1,135	1,345	1,345	1,335	1,335	車輛數	1,005	1,405	1,372	1,246	1,135	1,345	1,345	1,335	1,335	車輛數	1,005	1,405	1,372	1,246	1,135	1,345	1,345	1,335	1,335																																																																																																																																																																																																																																																																															
70-80分 到達	ATT(mn)	30.24	34.04	30.24	30.24	30.24	30.24	30.24	30.24	30.24	ATT(mn)	30.24	34.04	30.24	30.24	30.24	30.24	30.24	30.24	30.24	ATT(mn)	30.24	34.04	30.24	30.24	30.24	30.24	30.24	30.24	30.24	ATT(mn)	30.24	34.04	30.24	30.24	30.24	30.24	30.24	30.24	30.24																																																																																																																																																																																																																																																																																
	車輛數	1,405	1,840	1,840	1,779	1,822	1,810	1,815	1,815	1,815	1,815	車輛數	1,405	1,840	1,840	1,779	1,822	1,810	1,815	1,815	1,815	車輛數	1,405	1,840	1,840	1,779	1,822	1,810	1,815	1,815	1,815	車輛數	1,405	1,840	1,840	1,779	1,822	1,810	1,815	1,815	1,815																																																																																																																																																																																																																																																																															
80-90分 到達	ATT(mn)	59.53	-	-	-	-	-	-	-	-	ATT(mn)	59.53	-	-	-	-	-	-	-	-	ATT(mn)	59.53	-	-	-	-	-	-	-	-	ATT(mn)	59.53	-	-	-	-	-	ATT(mn)	59.53	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																												
	車輛數	1,380	-	-	-	-	-	-	-	-	1,496	車輛數	1,380	-	-	-	-	-	-	-	-	1,496	車輛數	1,380	-	-	-	-	-	-	1,496	車輛數	1,380	-	-	-	-	-	1,496	車輛數	1,380	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																										
Dyna TAIWAN																						Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage 4	Stage

RH-DTA運算分析

- ◆ 滾動週期：10分鐘下，模擬時段0.5分鐘，Stage13
- ◆ 目的：觀察特定分析階段車輛各遞迴的影響(路徑)
- ◆ 方法：觀察其於不同次數遞迴的差異(旅行時間)
- ◆ 主要結果：
 - 主模擬之旅行時間會隨著遞迴次數而更新旅行時間
 - 符合原則與設計



85

滾動週期的測試

- ◆ 滾動週期：10分鐘、15分鐘、20分鐘
- ◆ 目的：滾動週期之敏感度
- ◆ 方式：設定不同之滾動週期模擬觀察
 - 結果：差異性不顯著
- ◆ 未來在考慮不同應用下，應考慮下列因素：
 - 即時資料的可得性
 - 即時資料的精確性
 - OD資料

Dyna TAIWAN

86

台中路網數值實驗

- ◆ 實作上的問題
 - 記憶體的使用與交通分區的合併
 - ◆ 128個交通分區根據行政區域予合併至47個交通分區
 - OD表的調整
 - ◆ 台中地區近年來並無流量相關資料，透過其他計畫案的資料僅獲得中港路、市政路部分路口某日的資料，因此無法進行校估OD表。
 - 偵測器流量資料的不足
 - ◆ 偵測器其偵測方式明顯低估實際流量

Dyna TAIWAN

87

六、圖形介面系統開發與測試

- ◆ 設計
- ◆ 開發
- ◆ 模擬結果
- ◆ 資料庫介面

Dyna TAIWAN

88

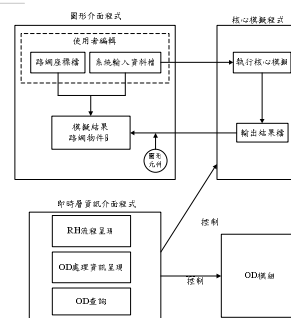
介面設計概念

- ◆ 模擬圖形介面，主要是呈現路網模擬資訊及輸入檔的編輯功能。
- ◆ 本研究所開發的即時層控制介面，該介面主要功能為控制模擬核心模組與OD推估與預測模組。
- ◆ 介面中提供OD推估與預測模組的資料產生與計算功能，可供使用者檢核OD推估與預測模組所使用的各項參數資訊。

Dyna TAIWAN

89

介面設計架構



Dyna TAIWAN

90

OD即時層資訊介面程式開發

- 以監控為主，透過此介面，可以控制、核心模擬程式及OD模組的執行活動情形。
- 觀察執行中模擬程序的時間及其OD資訊記錄。

Dyna TAIWAN

91

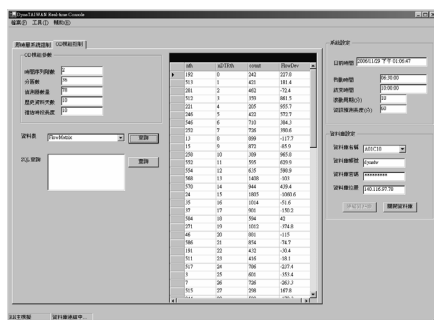
即時層控制畫面及滾動平面模組資訊



Dyna TAIWAN

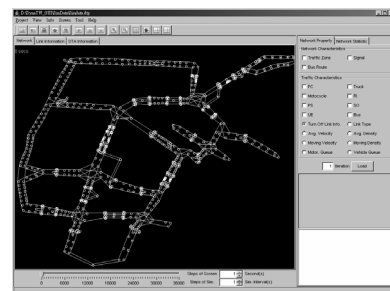
92

即時層控制畫面及OD推估與預測模組資訊



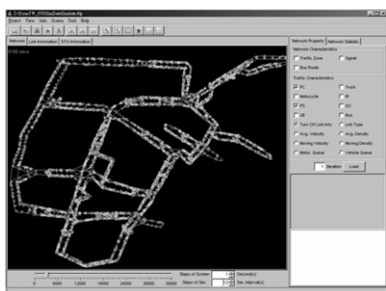
93

圖檔與基本資料的檢視



94

車流模擬的檢視



95

資料庫系統操作介面

- MySQL 資料庫已提供良好的資料庫系統操作介面 Query Browser。
- phpMyAdmin 2.8.0，該介面是透過瀏覽器進入資料庫系統操作介面，該介面優點是不需另外安裝軟體。

Dyna TAIWAN

96

phpMyAdmin 首頁



97

phpMyAdmin 介面 顯示資料庫管理使用狀態



Dyna TAIWAN

98

七、路徑導引資訊對駕駛決策行為影響之調查

■ 研究目的：

- 探討考慮全段行程中對應資訊與路徑變換行為之互動關係
- 行車資訊影響下對汽車駕駛人的途中路線變換（選擇）行為之分析與模式構建

■ 簡報內容：

- 問卷設計架構及回收狀況
- 問卷分析結果(一)
 - 樣本社經特性
- 問卷分析結果(二)
 - 各系統基本認知
- 問卷分析結果(三)
 - 整體路網認知、個別路線之認知與行駛經驗
- 問卷分析結果(四)
 - 決策行為歸屬之因子分析
- 決策行為歸屬之因子分析
- 連續決策行為模式構建與校估

Dyna TAIWAN

99

問卷設計架構及回收狀況

■ 問卷設計架構

- 駕駛者本身具備特性/個人特性
- 駕駛者對資訊可變標誌(或車內導引系統)的基本認知與態度
- 駕駛者在模擬情境中反應

■ 模擬情境問卷

- 圖文並呈
- 以類似滾動圖圈運動方式調查
- 依此沿著路網以全線滾動地圖的設計方式進行逐點訪問，所謂的路網地圖式意指可以結合過去及現在之決策行為，觀察未來之路徑選擇決策行為之連續性與重疊性，如此可連續形成全線逐點行進之情境

以DynaTAIWAN模擬對象作為顯示內容

- 到達時間、剩餘旅行時間、遭遇之交通狀況
- 駕駛者依此出象在各決策點可作路徑變換之決策行為，標示出所有可能之路徑
- 台北到台中22條可能之路徑
- 台中到台北10條可能之路徑

■ 訪問問卷形式調查(台北、台中地區)

- 問卷回收狀況
- 本調查共發出200份問卷，在積極要求調查員督管下，回收有效問卷200份，問卷有效率為100%

問卷回收狀況表

項目	區域	台北		台中	
		車外問卷	車內問卷	車外問卷	車內問卷
問卷	發出份數	50	50	50	50
回收	回收份數	50	50	50	50
狀況	有效份數	50	50	50	50
有效份數比率		100%		100%	

資料來源：本研究整理

Dyna TAIWAN

100

問卷分析結果(一)-樣本社經和基本路徑行為分析

■ 社經特性

- 性別與年齡比例與本研究所控管的組成相近
- 非控管部分：
 - 教育程度以大學佔大部份
 - 職業主要以服務業較多
 - 實際開車經驗以5年以上所佔比例較大

表1：樣本社經特徵分析結果(單位：%)

項目	性別	年齡	教育程度	職業	開車經驗
性別	男	41.9	41.9	41.9	41.9
	女	58.1	58.1	58.1	58.1
	合計	100	100	100	100
	比例	41.9	41.9	41.9	41.9
年齡	15-19歲	11.9	11.9	11.9	11.9
	20-24歲	21.9	21.9	21.9	21.9
	25-29歲	21.9	21.9	21.9	21.9
	30-34歲	21.9	21.9	21.9	21.9
教育程度	小學	11.9	11.9	11.9	11.9
	國中	11.9	11.9	11.9	11.9
	高中	11.9	11.9	11.9	11.9
	大學	41.9	41.9	41.9	41.9
職業	服務業	41.9	41.9	41.9	41.9
	製造業	11.9	11.9	11.9	11.9
	農業	11.9	11.9	11.9	11.9
	其他	11.9	11.9	11.9	11.9
開車經驗	1-4年	11.9	11.9	11.9	11.9
	5-9年	11.9	11.9	11.9	11.9
	10-14年	11.9	11.9	11.9	11.9
	15年以上	41.9	41.9	41.9	41.9

■ 路徑使用行為

- 北中利用資訊傾向在熟悉地區以「經驗為主，資訊為輔」；在不熟悉地區以「資訊為主，經驗為輔」
- 常用/規畫路線形式在熟悉地區「以一條固定和少數幾條替代」；在不熟悉地區「以規劃一條主要和一條備用路線」為主
- 常用/規畫路線特性方面，北中駕駛者在熟悉地區當重穩定和少出狀況；在不熟悉地區當重著重於明顯、易行駛特性

表2：駕駛者行為傾向分析結果(單位：%)

項目	利用資訊傾向	常用路線形式	常用/規畫路線特性
熟悉地區	經驗為主，資訊為輔	一條固定和少數幾條替代	穩定特性，並非一定是最短時間
	50.0	40.0	40.0
不熟悉地區	資訊為主，經驗為輔	一條主要和一條備用路線	明顯、易行駛特性
	50.0	40.0	40.0

資料來源：本研究整理

101

問卷分析結果(二)-各系統基本認知

■ 各系統基本認知

- 車外系統台北與台中地區樣本對於車外系統是否理解其功能、清楚辨識、理解其內容，反應皆有一致的傾向(同意)
- 車內系統台北與台中地區樣本對於車內系統是否理解其功能、清楚辨識、理解其內容，反應皆有一致的傾向(同意)
- 兩地樣本對車外資訊可變標誌與車內導引系統認知狀況分布相當一致，對後續之使用行為模式構建提供了較為可靠的基礎

表3：車外系統及車內系統之基本認知分析結果(單位：%)

項目	理解功能	清楚辨識	理解內容
車外系統	同意	50.0	50.0
	不同意	50.0	50.0
車內系統	同意	50.0	50.0
	不同意	50.0	50.0

資料來源：本研究整理

Dyna TAIWAN

102

問卷分析結果(三)-整體路網認知、個別路線之認知與行駛經驗

■ 個別路線之認知

- 北中樣本之駕駛者對主要行駛路線國道1號之認知皆以非常了解所佔比例較高
- 對國道3號之認知皆以了解所佔比例較高
- 替代道路路線(台3線、台15線及台61線)之認知皆以不了解所佔比例較高

認知程度	非常了解	了解	一般	不了解
國道1號	50.0	40.0	10.0	0.0
國道3號	20.0	40.0	30.0	10.0
替代道路	10.0	20.0	30.0	40.0

■ 個別路線之行駛經驗

- 北中樣本表示對主要路線國道1號之行駛經驗皆以幾乎每次皆使用(最高)所佔比例較高
- 對國道3號之行駛經驗皆以常常使用所佔的比例較高
- 替代道路路線(台3線、台15線及台61線)行駛經驗皆以甚少使用所佔比例較高

使用頻率	幾乎每次	常常	偶爾	甚少
國道1號	50.0	40.0	10.0	0.0
國道3號	20.0	40.0	30.0	10.0
替代道路	10.0	20.0	30.0	40.0

■ 整體路網之認知

北中駕駛者對於整體路網有一定的了解

了解程度	非常了解	了解	一般	不了解
國道1號	50.0	40.0	10.0	0.0
國道3號	20.0	40.0	30.0	10.0
替代道路	10.0	20.0	30.0	40.0

■ 台北、台中地區駕駛者對車外及車內系統之決策分布

台北、台中地區駕駛者對車外及車內系統之決策分布比較表 (單位: %)

項目/系統	車內(台北/台中)	車外(台北/台中)
決策行為	50.0 / 50.0	50.0 / 50.0
駕駛者不駕駛比率	1.2 / 1.2	1.2 / 1.2

■ 綜合分析路網(線)認知對基本路徑行為

- 行駛之路線規劃會以一條為主要路線一條為備用路線之形式為主
- 聽從導引資訊建議變換路徑改道行駛不熟悉或經驗甚低之路線之遵從率相對的也可能偏低

問卷結果分析(四)決策行為歸屬之因子分析

個人社經特性對於交通傾向分群(保守、中庸、積極)進行因子分析

以台北地區車外系統為範例

- 模式類型: 分群模式
- 第一階段: 經由因子分析將原本5個變數縮減為2個主要因子
 - 第一因子: 年齡、教育程度、職業
 - 第二因子: 性別、開車經驗
- 第二階段: 經由第一階段因子分析之結果進行單因子變異數分析

單因子變異數檢定結果顯示:

- 經過F檢定,兩個因子的顯著性皆 $\alpha=0.05$
- 兩個因子對決策反應皆沒有顯著差異

◆ 檢驗結果

- 不同地區(台北、台中)、不同系統(車內系統、車外系統)經由因子分析,顯示社經特性對於決策反應皆呈現不顯著影響

連續決策行為模型

目的: 駕駛者全程中對應資訊與路徑行為之互動關係

模式說明:

- 源自於途中逐點動態變換模式
- 應用滿意規則,以無異帶形式呈現(Indifference Band)
- 原始基本變換模式

$$P(switch) = P(|TTS_{ij}| > |IBR_{ij}|)$$

$P(switch)$: 駕駛者轉換路徑之機率
 TTS_{ij} : 不同基準路徑之預期績效指標(準則)
 IBR_{ij} : 駕駛者所能忍受績效指標(準則)之無異區間

i : 駕駛者
 j : 途中決策節點
 I : 駕駛者集合
 J : 節點集合

無異帶視為駕駛者對途中資訊所產生之可接受程度。

$P(switch)$
 $= P(接受資訊導引)$
 $= P(資訊導引作用 > 無資訊導引)$

$$IBR_{ij} = f(W_i, Y_{ij}, Z_{ij}, \theta_{ij}) + \epsilon_{ij}$$

$f(\cdot)$: 無意帶函數
 W_i : 駕駛者個人屬性
 Y_{ij} : 交通資訊屬性
 Z_{ij} : 決策點位置屬性
 θ_{ij} : 參數向量
 ϵ_{ij} : 殘差項

模式定義

基本模式:

$Z_i = \alpha_1 W_i + \alpha_2 Y_i + \alpha_3 Z_i + \alpha_4 W_i + \alpha_5 Y_i + \alpha_6 Z_i + \alpha_7 W_i + \alpha_8 Y_i + \alpha_9 Z_i + \alpha_{10} W_i + \alpha_{11} Y_i + \alpha_{12} Z_i$

其中, W_i : 資訊影響駕駛者決策時所利用之資訊;
 Y_i : 駕駛者留在原路線之基礎效用(設為0)
 Z_i : 表示駕駛者個人屬性包含:

W_i : 性別 W_1 ; 年齡 W_2 ; 教育程度 W_3 ; 職業 W_4 ; 開車經驗 W_5

Y_i : 表示各個路段台閩客運車行所屬之二元變數
 或0/1 表示其他, 1 表示其他車種或資訊;
 Y_1 : 前方路段因車流壅塞且道路狹窄
 Y_2 : 前方路段因施工而封閉且道路狹窄
 Y_3 : 前方路段因發生車禍且道路狹窄
 Y_4 : 環境因素(如噪音、資訊)且道路狹窄

Z_i : 包含兩部分: 第一部份為決策點位置行為
 第二部份為決策點所在位置與車行所屬之二元變數(所在公共路段)
 或0/1 表示其他, 1 表示其他; 1 表示在該路段範圍內;
 Z_1 : 上次決策變換行為
 Z_2 : 變換累積次數
 Z_3 : 變換次數
 Z_4 : 變換次數
 Z_5 : 變換次數
 Z_6 : 變換次數
 Z_7 : 變換次數
 Z_8 : 變換次數
 Z_9 : 變換次數
 Z_{10} : 變換次數
 Z_{11} : 變換次數
 Z_{12} : 變換次數

α, β, γ : 表示各個變數對路徑之決策變換的估計參數

連續決策行為模式構建與校估(一)

■ 模式構建

- 因子分析
- 相關係數矩陣
- 因子分析
 - 針對基本模式所對應之駕駛者個人屬性、交通資訊屬性、決策點位置屬性進行因子分析(主成分分析), 萃取其中重要的因子
 - 利用統計檢定檢驗其適合性
 - KMOR樣適當性檢定及巴氏球型檢定,以確定資料分析的效果適合
 - 依據特徵值大於1作為選取共同因子個數的原則
 - 以因子負荷量絕對值大於0.5者判為同一因子
 - 以F檢定判斷其顯著性(顯著性 $\alpha=0.05$ 為顯著)
- 相關係數矩陣
 - 刪除相關性高的變數

■ 模式校估

- 應用MLE
- 顯著性指標及模式進一步精簡
- 模式(分區、分資訊系統)
 - 台北-車外資訊
 - 台北-車內資訊
 - 台中-車外資訊
 - 台中-車內資訊

連續決策行為模式構建與校估(二)

■ 以台北地區車外系統為範例

- 第一階段: 經由因子分析將原本15個變數縮減為6個主要因子
 - 第一因子(變換資訊、施工資訊、上次決策變換行為、路徑累積變換次數、快到目的地)
 - 第二因子(變換資訊、變換資訊、剛出發不久、旅途中段)
 - 第三因子(年齡、教育程度、職業、開車經驗)
 - 第四因子(車禍資訊、上次決策變換行為、路徑累積變換次數、旅途中段)
 - 第五因子(性別、開車經驗)
 - 第六因子(環境資訊)
- 第二階段: 經由第一階段因子分析之結果進行單因子變異數分析

單因子變異數檢定結果顯示:

- 經過F檢定,六個因子中第一因子、第二因子、第四因子及第六因子的顯著性 $\alpha=0.05$
- 此四個因子對決策反應有顯著差異

連續決策行為模式構建與校估(三)

- 利用相關係數矩陣刪除相關性高的變數

- 變塞資訊(Y1)與續進資訊(Y4)為高度相關，可以考慮刪除其中一個變數

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
Y1	1.0000	-0.4487	-0.1157	-0.8359	-0.2151
Y2	-0.4487	1.0000	-0.1001	-0.2759	-0.3913
Y3	-0.1157	-0.1001	1.0000	-0.8791	-0.8232
Y4	-0.8359	-0.2759	-0.8791	1.0000	-0.1234
Y5	-0.2151	-0.3913	-0.8232	-0.1234	1.0000

資料來源：本研究整理

- 上次決策變換行為(Z1)與路徑累積變換次數(Z2)為高度相關，可以考慮刪除其中一個變數

- 決策點位置為剛出發不久(Z3)與旅途中段(Z4)為高度相關，可以考慮刪除其中一個變數

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Z1	1.0000	0.7093	-0.1034	0.1513	0.4673
Z2	0.7093	1.0000	-0.1011	0.1257	0.4232
Z3	-0.1034	-0.1011	1.0000	-0.8800	-0.7713
Z4	0.1513	0.1257	-0.8800	1.0000	-0.4012
Z5	0.4673	0.4232	-0.7713	-0.4012	1.0000

資料來源：本研究整理

- 由因子分析及相關係數矩陣比較得知，對決策反應有顯著影響的變數

- 變塞資訊、施工資訊、環境(環境)資訊、路徑累積變換次數、旅途中段、快到目的地等變數
- 本研究有意探討不同的駕駛者對路徑變換(選擇)行為，所以仍把個人屬性期望視為控制(決策)變數納入變數中進行探討

- 本研究的基本模式可以符合為：

$$U_i = \alpha_1 W_1 + \alpha_2 W_2 + \alpha_3 W_3 + \alpha_4 W_4 + \beta_1 X + \beta_2 X_1 + \beta_3 X_2 + \beta_4 X_3 + \beta_5 Z_1 + \beta_6 Z_2 + \beta_7 Z_3 + \beta_8 Z_4 + \beta_9 Z_5 + \epsilon_i$$

$$U_i = 0$$

109

連續決策行為模式構建與校估(四)

- 依據本研究調查問卷所得之資料導入上述模式中進行參數校估

	估計參數	T值
性別	0.1513	1.4813
年齡	0.1513	1.5412
教育程度	-0.1214	-0.8653
變塞資訊	-0.1214	-0.7713
導引資訊	0.1000	0.8000
變塞資訊	-0.1000	-0.8000
施工資訊	-0.1000	-0.8000
環境(環境)資訊	-0.1000	-0.8000
路徑累積變換次數	0.1000	0.8000
旅途中段	0.1000	0.8000
快到目的地	0.1000	0.8000
ϵ^2	0.001	0.001

資料來源：本研究整理註：(a) 1.15(顯著水準) (b) 變塞資訊 (c) 變塞資訊 (d) 變塞資訊 (e) 變塞資訊

- 有顯著影響的變數包含教育程度、導引資訊、變塞資訊、路徑累積變換次數及旅途中段等

- 將不顯著之變數刪去，最後可得台北車外系統之最適校估模式：

$$U_i = \alpha_1 W_1 + \beta_1 X + \beta_2 Z_1 + \beta_3 Z_2 + \epsilon_i$$

- 最適模式參數校估表

	估計參數	T值
教育程度	-0.1214	-0.8653
導引資訊	0.1000	0.8000
變塞資訊	-0.1000	-0.8000
路徑累積變換次數	0.1000	0.8000
旅途中段	0.1000	0.8000
ϵ^2	0.001	0.001

資料來源：本研究整理註：(a) 1.15(顯著水準) (b) 變塞資訊 (c) 變塞資訊 (d) 變塞資訊 (e) 變塞資訊

Dyna TAIWAN

110

連續決策行為模式構建與校估(五)

- 其他地區不同系統之連續決策行為模式構建與校估仿照台北地區車外系統，經由因子分析及相關係數矩陣比較得知

- 台中地區車外系統之最適校估模式：

$$U_i = \alpha_1 W_1 + \alpha_2 W_2 + \alpha_3 W_3 + \alpha_4 W_4 + \beta_1 X + \beta_2 X_1 + \beta_3 X_2 + \beta_4 X_3 + \beta_5 Z_1 + \beta_6 Z_2 + \beta_7 Z_3 + \beta_8 Z_4 + \beta_9 Z_5 + \epsilon_i$$

- 台中地區車外系統最適模式參數校估表

	估計參數	T值
教育程度	-0.1214	-0.8653
導引資訊	0.1000	0.8000
變塞資訊	-0.1000	-0.8000
路徑累積變換次數	0.1000	0.8000
旅途中段	0.1000	0.8000
ϵ^2	0.001	0.001

資料來源：本研究整理註：(a) 1.15(顯著水準) (b) 變塞資訊 (c) 變塞資訊 (d) 變塞資訊 (e) 變塞資訊

- 台北地區車內系統之最適校估模式：

$$U_i = \alpha_1 W_1 + \alpha_2 W_2 + \beta_1 X + \beta_2 Z_1$$

- 台北地區車內系統最適模式參數校估表

	估計參數	T值
教育程度	-0.1214	-0.8653
導引資訊	0.1000	0.8000
變塞資訊	-0.1000	-0.8000
路徑累積變換次數	0.1000	0.8000
旅途中段	0.1000	0.8000
ϵ^2	0.001	0.001

資料來源：本研究整理註：(a) 1.15(顯著水準) (b) 變塞資訊 (c) 變塞資訊 (d) 變塞資訊 (e) 變塞資訊

- 台中地區車內系統之最適校估模式：

$$U_i = \alpha_1 W_1 + \alpha_2 W_2 + \beta_1 X + \beta_2 Z_1 + \beta_3 Z_2 + \beta_4 Z_3$$

- 台中地區車內系統最適模式參數校估表

	估計參數	T值
教育程度	-0.1214	-0.8653
導引資訊	0.1000	0.8000
變塞資訊	-0.1000	-0.8000
路徑累積變換次數	0.1000	0.8000
旅途中段	0.1000	0.8000
ϵ^2	0.001	0.001

資料來源：本研究整理註：(a) 1.15(顯著水準) (b) 變塞資訊 (c) 變塞資訊 (d) 變塞資訊 (e) 變塞資訊

Dyna TAIWAN

111

兩地區樣本模式校估結果對照分析

- 變數的參數校估為正號表示該變數之遞增會增加選從資訊而變換路徑之機率，反之若為負號則代表會減少變換機率

- 性別、教育程度、變塞資訊變數在兩地區皆一致呈現負號
- 導引資訊、旅途中段變數在兩地區皆一致呈現正號
- 年齡變數在台中地區車外系統為正號、車內系統為負號
- 路徑累積變換次數在台北地區為負號、台中地區為正號
- 兩地區樣本在因應車外與車內資訊系統提供下之路徑變換行為顯示大致一致
 - 僅台中地區樣本年齡變數在車外系統與車內系統之影響不一致
 - 路徑累積變換次數對台北地區與台中地區之影響相異

	台北地區		台中地區	
	車外系統	車內系統	車外系統	車內系統
性別	—	—	—	—
年齡	—	—	+	—
教育程度	—	—	—	—
變塞資訊	—	—	—	—
導引資訊	+	+	+	+
變塞資訊	—	—	—	—
施工資訊	—	—	—	—
環境資訊	—	—	—	—
路徑累積變換次數	—	+	+	+
剛出發不久	—	—	—	—
旅途中段	+	+	—	+
快到目的地	—	—	—	—

資料來源：本研究整理

Dyna TAIWAN

112

八、結論與建議

◆ 研究成果

- 滾動平面法之實作模擬
- OD推估演算法
- 即時資料之處理
- 建立即時逐點路徑轉換模式
- 模擬實驗測試
- 完成軟體系統文件
- 進行軟體使用的教育訓練

Dyna TAIWAN

113

結論

- ◆ 偵測器流量值與模擬流量值的比較，絕大部份偵測器的趨勢是一致的。
- ◆ 利用高速公路完整的偵測器流量資料在模擬實驗中，可達到60%的偵測器其誤差在40%內。
- ◆ 模擬實驗應配合交通管理中心(TMC)的操作，長時間的追蹤與觀察，以瞭解模型所能提供的功能。
- ◆ 即時控制層的運算流程，考慮大量的資料與演算步驟，非常複雜，對於交通管理中心的人員會是一大挑戰。
- ◆ 即時控制層的運算取決於即時資料的獲得，應加速國內基礎建設，以利交通管理中心的使用。
- ◆ 交通分析與預測系統即時控制層的運算與資料非常複雜，短時間內很難發展成一套 All-in-one 的軟體。

Dyna TAIWAN

114

軟體	DynaMIT-R	DYNASmart-X	DynaTAIWAN
比較項目			
城市路網的應用	良好，已應用於數個城市	良好，已應用於數個城市	應用中
OD 推估與預測	a Kalman Filtering approach Based on Ashok's Dissertation	a Kalman Filtering approach a recursive prediction-correction mechanism	a Kalman Filtering approach Based on Ashok's Dissertation
一致性檢查	考慮駕駛人旅行時間與預測時間的一致性	分長期與短期	短期
分散式	CORBA (移除中)	CORBA	Distributed Database
作業系統	Linux	Windows	Windows + Linux
資料庫的使用	無	無	MySQL (freeware)
開發與實作	<ul style="list-style-type: none"> - 採用物件導向觀念來開發 - 採用C++程式語言 - 程式模組化 - 以文字檔輸入 - 輸入以文字檔為主 - 考量分散式系統架構 	<ul style="list-style-type: none"> - 採用結構化程序性觀念來開發 - 核心採用FORTRAN 程式語言 - 透過使用者圖形介面 (GUI) 輸入資料 	<ul style="list-style-type: none"> - 採用物件導向觀念來開發 - 採用C++程式語言 - 程式模組化 - 輸入以文字檔為主 - 透過使用者圖形介面 (GUI) 輸入資料

DynaTAIWAN

115

建議

1. 待加強的功能

- 一致性檢查的分析與實作
- 運算效率
 - 大量資料的使用會消耗大量記憶體空間，未來在應用時硬碟與記憶體的需求仍有改善空間。

2. 即時性資料的問題

3. 模擬精度與資料準備

DynaTAIWAN

116

未來努力的方向

◆ 教育訓練

◆ 研究發展

- ◆ DynaTAIWAN的發展已建立一個模擬的基礎平台，設計的考慮是以模組化供其他研究人員的發展、修正、校估。
- ◆ 為能促進整體模式的運作，建議採取Open Source Code的想法提供研究人員修改的空間。

◆ 使用包裝

- ◆ DynaTAIWAN的圖形介面已提供使用者基本資料的輸入/輸出的功能，但畫面的使用相較於一般商用軟體，仍有改善的空間。

◆ DynaTAIWAN 維護與管理

- ◆ 與地方政府合作建立示範性實務計畫。
- ◆ 鼓勵相關ITS計畫應用與評估。
- ◆ 提供交管單位、教育與研究單位的免費使用。

DynaTAIWAN

117

簡報結束

敬請指教

