

國立交通大學

交通運輸研究所

碩士論文

群體用路人路徑選擇決策之研究

The research of group route choices



研究生：張紘齊

指導教授：許鉅秉 教授

中華民國九十九年七月

群體用路人路徑選擇決策之研究
The research of group route choices

研究生：張紘齊

Student：Hung-Chi Chang

指導教授：許鉅秉

Advisor：Jiuh-Biing Sheu



Submitted to Department of Institute of Traffic and Transportation
College of Management

National Chiao Tung University

In Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of

Master

in

Traffic and Transportation

July 2010

Taipei, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年七月

群體用路人路徑選擇決策之研究

學生：張紘齊

指導教授：許鉅秉

國立交通大學交通運輸研究所碩士班

摘 要

隨著智慧型運輸系統(Intelligent Transportation Systems, ITS)的發展，先進旅行者資訊系統(Advanced Traveler Information Systems, ATIS)與可變資訊標誌(VMS)可提供即時路況資訊供用路人進行相關旅運決策之參考，以減少用路人對於旅行時間的不確定性、以紓緩交通壅塞的情形。

傳統路徑選擇相關研究多探討路網特性與用路人行為特性對路徑選擇決策的影響，少有探討同車旅客對駕駛者路徑選擇決策的影響。本研究針對群體用路人透過 ATIS 獲得交通資訊之下，各個個體根據本身風險傾向，透過學習及相關經驗的累積進行群體決策時，旅行成本對於中長程旅次群體用路人路徑選擇的影響。

研究中利用情境分析模擬多種用路人路徑選擇情形，以多元羅吉特計算用路人選擇各路徑的比例。根據 Cheu et al. (2008)所發展的 Simpler Equivalent Link Disutility (Simpler ELD)計算時間成本，並以 Aribarg (2010)與 Harsanyi (1975)所提出的模式為群體效用函數，以”用路人認知負效用最小化”為決策準則，以反應同車旅客對群體用路人中長程旅次路徑選擇的影響。

關鍵詞：智慧型運輸系統、群體決策、風險傾向

The research of group route choices

Student: Hung-Chi Chang

Advisors: Dr. Juih-Bing Sheu

Department of Institute of Traffic and Transportation
National Chiao Tung University

ABSTRACT

With the development of the Intelligent Transportation Systems, Advanced Traveler Information Systems and Variable-Message Sign can provide instant traffic information as references of route choices for travelers in order to decrease the travel-time uncertainty and to reduce the amount of traffic.

Most of the traditional route choice researches are focused on the effect of route choice decision that based on road characteristics and traveler behavior characteristics, but only a few studies have evaluated the influence of passengers in the same car on the driver's route choice decision.

This dissertation is focused on the effect of travel cost on group's route choice decision-making for long travel with the condition that user group obtain traffic information from ATIS and make group decision through individuals' risk-taking and momentary recollection of past experience.

Keywords: advanced traveler information systems, group choice, risk-taking

誌 謝

日子很快就過去了，雖然這兩年來走過不少風風雨雨心中感慨萬千，但到了寫謝誌的這一刻，卻又讓我不知道如何準確的寫出心裡的點點滴滴。回顧碩士生涯，其中有說不完的酸甜苦辣。在此要感謝我的指導教授 許鉅秉大師的驅策與支持，讓我在做論文最痛苦的階段能夠順利渡過，也讓我跟隨老師學習的兩年內獲益良多，不論是課業或人生的路程上。

此外，也要感謝大學時引導我進入交通領域的啟蒙教授 王瑞民老師，若不是老師的鼓勵，當初徬徨的我也不會下定決心，進而考上交大。

承蒙我的口試委員 張美香老師、 溫傑華老師以及 盧宗成老師，給予論文架構與內容上的細心建議，因為老師們的督促，使得這篇論文更為完善，在此由衷感謝並致上最大的敬意。

許家的伙伴們，歐弟、啟安、猴子、Pinky、翼帆，研究所的各位同學，我的朋友們，Cliare、耀哥、Bowling、小逸、韶安、白毛、大傻、詩倩、捲捲...等很多很多，要謝謝你們在這兩年來的陪伴，有些替我打氣，有些給予我論文上的實質幫助，有些在苦悶的時候陪我玩樂，要謝得真的很多，可不是只有謝天。沒有你們的陪伴，在台北的我將走得孤獨，是你們讓我有正面挑戰的力量。

最後，要感謝我的家人。要謝謝爸媽允許我任性的重考研究所，並讓我在求學的過程中不用擔心其他問題，給予我最大的鼓勵與協助。感謝了一籬筐，我想感謝大家的最好方法，就是學有專精並將之學以致用，謝謝交大給我開了一扇門，而我將會勇敢的繼續走下去。

再見，交大。

目 錄

第一章、緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	3
1.3 研究範疇	3
1.4 研究方法	4
1.5 研究架構	5
1.6 研究流程	7
第二章、文獻回顧	9
2.1 路徑選擇行為	9
2.1.1 個體路徑選擇行為	9
2.1.2 路網特性與路徑選擇行為	11
2.2 交通資訊提供下之路徑選擇行為	15
2.3 群體決策理論	21
2.3.1 群體的定義	21
2.3.2 群體決策的定義與特性	22
2.3.3 群體決策行為的相關研究	23
2.4 小結	25
第三章、研究方法	26
3.1 使用者均衡準則	29
3.2 交通量指派模式	30
3.2.1 靜態交通量指派	30
3.3 均衡原則路徑選擇模式	31
3.3.1 明確型路網	31
3.3.2 隨機型路網	32
3.3.3 明確型路網路徑選擇模型	33
3.3.4 隨機型路徑選擇模型	35
3.4 群體效用函數	37
3.4.1 起始效用階段	38
3.4.2 偏好變更階段	39

3.4.3 效用計算.....	41
3.5 機率分配	41
3.5.1 羅吉特分配.....	41
3.6 小結	43
第四章、數值分析.....	44
4.1 問卷資料調查	44
4.1.1 風險趨避係數.....	44
4.1.2 問卷內容與資料調查結果	45
4.2 問卷結果分析	54
4.2.1 群體效用函數比重模式(Harsanyi Model).....	54
4.2.2 群體效用函數矩陣模式(Aribarg Model)	57
第五章、情境模擬.....	62
5.1 實驗設計	62
5.2 實驗結果	63
第六章、結論與建議.....	73
6.1 結論	73
6.2 研究限制與建議.....	73
參考文獻	75
附錄一、問卷	79
附錄二、NLOGIT結果.....	86

表 目 錄

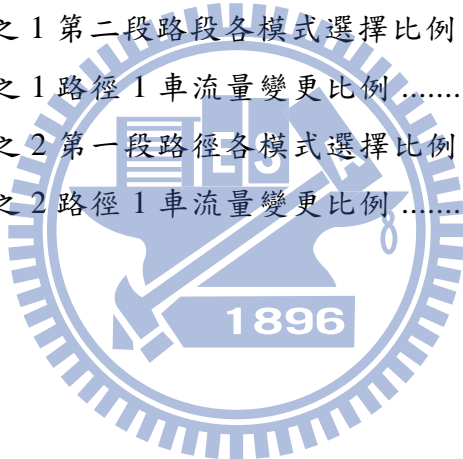
表 1 美國日常旅次模式比例	2
表 2 旅行時間之分類與內容	10
表 3 ATIS相關服務、技術與產品組合	16
表 4 即時交通資訊來源分類	16
表 5 偏好相關性矩陣	39
表 6 駕駛特性調查	47
表 7 交通資訊使用意願與親友意見參考程度調查結果	48
表 8 旅行成本在乎程度調查結果	49
表 9 路徑選擇情境問題調查結果	50
表 10 旅行成本選擇情境問卷調查結果	51
表 11 不同成本路徑選擇結果	52
表 12 基本資料調查結果	53
表 13 用路人初始選擇	54
表 14 各影響因素之多元羅吉特估計值	55
表 15 初始時間在乎程度選擇結果	57
表 16 初始金錢在乎程度選擇結果	57
表 17 時間在乎程度整理	58
表 18 金錢在乎程度整理	58
表 19 駕駛者變更後的時間在乎程度	58
表 20 駕駛者變更後的金錢在乎程度	59
表 21 乘客變更後的時間在乎程度	59
表 22 乘客變更後的金錢在乎程度	59
表 23 駕駛者時間在乎程度變更係數	60
表 24 乘客時間在乎程度變更係數	60
表 25 駕駛者金錢在乎程度變更係數	60
表 26 乘客金錢在乎程度變更係數	60
表 27 路徑資料表	62
表 28 情境一之 1 路徑選擇比例相同的金錢成本(單位：元).....	64
表 29 情境一之 1 路段選擇比例	64
表 30 情境一之 2 路段選擇比例相同的金錢成本(單位：元).....	65
表 31 情境一之 2 路徑選擇比例	66

表 32 情境二之 1 第一段各模式選擇比例	67
表 33 情境二之 1 路徑選擇比例相同的金錢成本(單位：元).....	68
表 34 情境二之 1 路徑轉換比例	69
表 35 情境二之 2 第一段路徑選擇比例	71
表 36 情境二之 2 第一段路徑選擇比例相同的金錢成本(單位：元).....	71
表 37 情境二之 2 路徑轉換比例	72



圖 目 錄

圖 1 美國平均車輛佔有率.....	2
圖 2 研究架構圖.....	6
圖 3 研究流程圖.....	8
圖 4 研究方法論架構圖.....	28
圖 5 Aribarg模式架構圖.....	37
圖 6 模擬路網.....	44
圖 7 實驗路網.....	62
圖 8 情境一之 1 路徑選擇比例.....	63
圖 9 情境一之 2 路徑選擇比例.....	65
圖 10 情境二之 1 第一段路段各模式選擇比例.....	67
圖 11 情境二之 1 第二段路段各模式選擇比例.....	68
圖 12 情境二之 1 路徑 1 車流量變更比例.....	69
圖 13 情境二之 2 第一段路徑各模式選擇比例.....	70
圖 14 情境二之 2 路徑 1 車流量變更比例.....	71



第一章、緒論

1.1 研究動機

近年來，隨著智慧型運輸系統 (Intelligent Transportation Systems, ITS) 的發展，交通控制中心可以利用 (Vehicle Detector, VD)、高空拍攝等方式蒐集路網的即時資訊來進行交通管理與控制，並透過交通資訊系統

(Transportation Information Systems, TIS)、資訊可變系統 (Variable Message Sign, VMS)、以及即時路況廣播 (Highway Advisory Radio, HAR) 等公共資訊系統；車內導引資訊系統 (In-Vehicle Information Systems, IVIS)、個人數位助理 (Personal Digital Assistant, PDA)、以及全球衛星定位系統 (Global Positioning System, GPS) 等私人資訊系統，發展先進旅行者資訊系統

(Advanced Traveler Information Systems, ATIS)，藉以提供即時路況資訊作為駕駛者進行相關旅運決策之參考，藉此減少駕駛者對於旅行時間的不確定性、舒緩交通擁塞的情況，以提供駕駛者高品質的公路運輸服務，提升路網容量績效、改善交通安全。

關於用路人路徑選擇決策行為的研究，早期多假設駕駛者為理性、同質，且對於路網上的交通狀況能完全掌握，即是假設所有駕駛者都會根據效用最大化 (旅行時間最短) 進行決策。為了反應駕駛者並不能完全掌握路網上的交通情況，僅能根據個人透過學習與經驗累積所形成的認知衡量旅行時間，因此，後續有關路徑選擇的研究中，原則是根據個人所「認知」的最小旅行時間進行決策。為了衡量駕駛者除了旅行時間外所考慮的因素，其後有關路徑選擇的研究中，亦加上關於使用成本等考量來模擬用路人的選擇行為。

意外事故發生與交通量波動的不易預測，造成路網的交通情形存在著高度不確定性，用路人面對不確定的情況，在 ATIS 發展之下，如何根據即時交通資訊，作為路徑選擇之參考，其決策過程不僅考慮旅行時間最小，旅行資訊可靠度也是一項重要的決策因素。因此，許多研究皆著重於旅行時間與旅行資訊可靠度對於駕駛者決策行為的關係。近年來，路徑選擇決策行為的研究，則是針對駕駛者本身特性，包含外在資訊 (實際路況、道路資訊系統) 與內在心理因素 (風險傾向、習慣、態度、經驗) 等，分析不同駕駛者對於不確定環境之下的路徑選擇決策行為。

過去的研究中，僅將駕駛人作為路徑選擇行為的唯一決策者，以往的路

徑選擇模式僅針對駕駛人的個體行為來做研究，並未考慮到同車乘客的影響。但是美國交通部交通統計局 2001 年的報告指出：美國民眾每日旅次中有 48.9% 是兩人以上同車的旅次，單獨駕車的旅次比例為 37.6% (旅次模式比例如表 1 所示)；2010 年的報告也指出小客車的平均人數為 1.59 人次/車，箱型車的平均人數為 2.35 人次/車 (平均車輛佔有率如圖 1 所示)；交通部運研所 95 年的報告顯示國道小客車的承載率平日為 1.80 人/車、假日為 2.49 人/車，98 年的資料也顯示假日高承載的比例為 91.2%。

表 1 美國日常旅次模式比例

種類	比例
自行駕車-單獨駕駛	37.60%
自行駕車-有同車乘客	48.90%
大眾運輸	1.50%
校車	1.70%
步行	8.60%
其他	1.70%

資料來源：美國交通統計局，2001 年，以及本研究整理

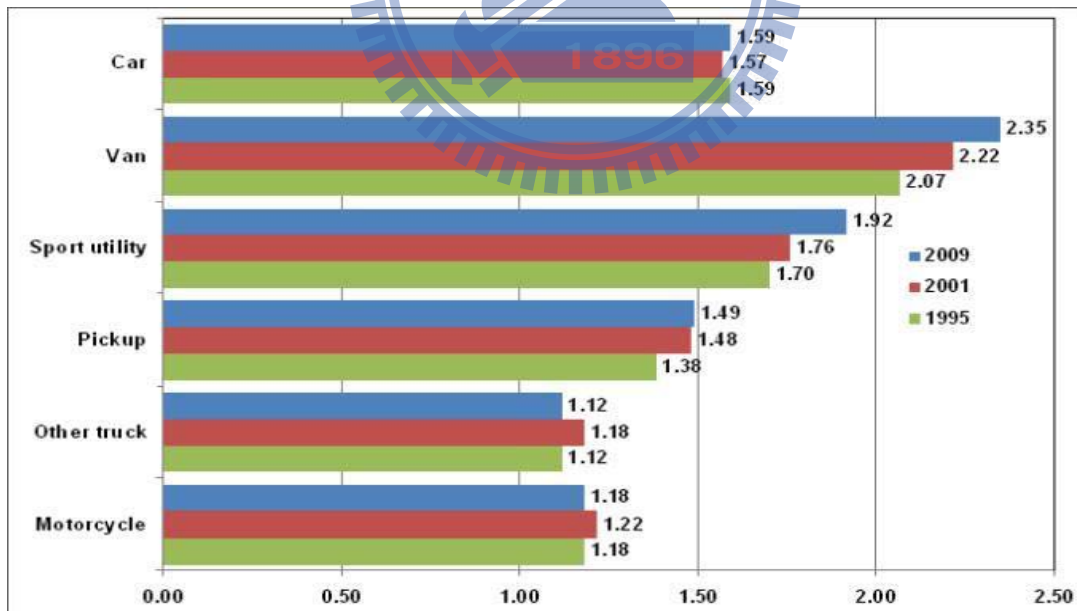


圖 1 美國平均車輛佔有率

資料來源：美國交通部，NPTS，2009，以及本研究整理。

從這些資料可以發現有相當比例車輛中除了駕駛者本身以外，還有其他的同車乘客。而同車乘客對於路徑選擇所提出的意見，以及對於駕駛者所

造成的影響在傳統的個體路徑選擇模式內並未提及。為了反應駕駛人受到同車乘客的意見，與駕駛者本身透過學習與經歷所形成的認知與特性，在即時資訊系統所提供的交通資訊時，對於路徑選擇決策的影響。本研究利用群體決策模式模擬駕駛人受到同車旅客影響所做的路徑選擇行為建構群體路徑選擇模式，與現有個體路徑選擇模式比較，希望藉由研究結果，了解駕駛者在有同車旅客情況下的路徑選擇行為，以更加完善現有的路徑選擇模型。

1.2 研究目的

本研究目的在於探討群體用路人接收 ATIS 提供的交通資訊後，根據本身風險傾向，透過學習及相關經驗的累積進行路徑選擇決策時，與同車乘客意見互動所產生的影響。研究中利用情境分析模擬用路人路徑選擇情形，根據 Cheu et al. (2008)所發展的 Simpler Equivalent Link Disutility (Simpler ELD)計算時間成本，分別以 A. Aribarg et al. (2010)所提出的 Predicting Joint Choice Mode 計算群體間意見影響後的路徑選擇、以群體效用函數的比重模式進行群體的路徑選擇，以反應群體用路人的路徑選擇行為，因此，本研究主要目的如以下所示：

(1) 探討車輛經過 TIS 系統時，同車旅客接收到交通資訊後之間的互動情況。

因為同車乘客與駕駛人同時收到即時交通資訊，駕駛人在做路徑選擇行為時，除了本身內在因素、經驗、習慣外，同時會接收到同車旅客的意見，為了解在有無同車旅客情況下，駕駛人路徑選擇行為的不同和所受到的影響，建立一同車旅客皆有決策權的路徑選擇行為，是為本研究的主要目的。

(2) 將建構的模式與現有的個體路徑選擇模式比較。

與實際的路徑選擇行為做驗證，在與現有的路徑選擇模式做比對，另外考慮其他幾種情境已驗證模式的正確性與實用性。

(3) 經由檢測確認模式的實用性後，將本研究的路徑選擇模式，提供學術界參考與後續研究，作為交通控制中心擬定交通管理策略之依據。

1.3 研究範疇

一般探討駕駛人路徑選擇行為，早期研究多假設用路人能完全掌握路網上的交通資訊，根據個體選擇模式(Discrete Choice Model)中的效用函數，以效用極大化進行理性的決策行為。本論文研究目標為探討用路人接收到即時資

訊系統所提供的道路資訊後，與同車乘客討論與選擇後的群體路徑選擇行為。本研究界定研究對象為高速公路系統中的自用車使用者，並以長程旅次為探討範圍，透過文獻提供資料與問卷調查結果，以適當的風險傾向與路徑導引資訊使用情形，探討群體用路人路徑選擇行為。

1.4 研究方法

傳統探討用路人路徑選擇行為的研究中，早期多假設用路人能完全掌握路網上的交通資訊，在不考慮路網旅行時間變異性之下，其所擁有的旅行時間資訊為完整且正確的，若以用路人角度探討路徑選擇行為，用路人將根據交通資訊的內容選擇使個人旅行成本最小的路徑，最終使路網達到均衡，其行為符合 Wardrop 第一定理(Wardrop's First Principle)，即「用路人均衡原則」(User Equilibrium Principle, UE Principle)；另一方面，若以交通管理中心的角度探討路網中用路人路徑選擇行為，則已達到整體系統最佳化為目標，稱之為 Wardrop 第二定理(Wardrop's Second Principle)，即「系統最佳化原則」(System Optimum Principle, SO Principle)。

「用路人路徑選擇模型」為「交通量指派模型」中的一種，多數研究中以UE及SO兩項原則進行交通量指派，利用路網指派後路段流量評估路網供需情形，進而進行交通控制與運輸政策的實施，早期研究在不考慮旅行時間變異性之下，多以「明確型用路人均衡路徑選擇模型」(Deterministic Network & Deterministic User Equilibrium, DN-DUE)為主，爾後為反應路徑中存在著旅行時間變異，以及用路人存在認知誤差等較符合真實情形的路網結構，發展為隨機路網中的「隨機型用路人均衡路徑選擇模型」(Stochastic Network & Stochastic User Equilibrium, SN-SUE)。

本研究以交通管理中心的角度，探討高速公路路網中，中長程旅次群體用路人路徑選擇決策行為，包括：對於交通資訊的接受程度，以及群體決策對於路徑選擇的影響。研究中以Cheu et al. (2008)所發展的Simpler ELD計算旅行時間成本，根據Aribarg et al.(2010)所提出的Predicting Joint Choice調整群體間的影響程度，最後以效用函數計算路線效用，並以多元羅吉特進行路徑指派。

資訊詳細程度、資訊重要程度、事故嚴重程度等資訊內容，以及資訊的提供地點、提供的時間等要素將影響資訊品質，進而影響資訊的可虞(Information Reliability)，過去研究中即利用資訊相關率、資訊錯誤率、資

訊正確率與資訊誤判率衡量資訊可靠度；透過公部門提供或使用者主動尋求取得，交通資訊所提供的時間、地點及呈現的內容等因素，將影響網中用路人的資訊滲透率（Information Market Penetration Rate）；而用路人主動或被動的接收交通資訊後，對於資訊的反應則受到了資訊本身的可靠度，以及用路人本身屬性與經歷等因素影響，決定了資訊遵循率（Information Compliance Rate）。

本研究以問卷調查的方式，蒐集用路人內在傾向（風險傾向）與外在行為（資訊使用情形與同車乘客的互動情形）等個人特性，以情境設計模擬多種用路人路徑選擇行為。根據路徑指派結果，檢測不同用路人與資訊提供情況下，群體用路人的路徑選擇決策行為，據以發展更完善的群體路徑選擇模式。

1.5 研究架構

本研究根據圖 2 研究架構說明高速公路路網中，中長程旅次用路人路徑選擇行為。所謂隨機路網，乃指路網受到不確定的外在因素影響道路容量，進而使旅行時間存在變異性，用路人在有限能力下根據個人認知與風險傾向等因素衡量路徑旅行成本，決定旅次的產生及路徑等相關的旅運選擇行為；另一方面，用路人面對 ATIS 透過 VMS、HAR 及 TIS 系統等不同方法所提供的旅途中資訊，將依據交通資訊的品質而採取不同的行為反應。而同車乘客與駕駛者之間針對 ATIS 所提供的資訊所持有的態度亦不相同，因此，路網交通情形會隨著群體用路人互動後所做出的路徑選擇行為而產生不同的變化，交通管理單位則透過偵測器蒐集旅行時間、速率與交通流量等相關數據，作為路網績效評量的指標，並據以決定匝道儀控與號誌控制等交通管理與控制策略的實施，同時調整交通資訊提供的策略，以發展適切的交通資訊系統。其整體架構因用路人學習與相關經驗的累積，適當調整其內、外在特性後，根據過去經驗與習慣與其他同車乘客進行路徑選擇；而隨著交通單位調整資訊的提供後，用路人將因資訊品質的不同而改變對資訊的遵循率，進而影響路徑選擇，使得整體架構呈現動態式循環。

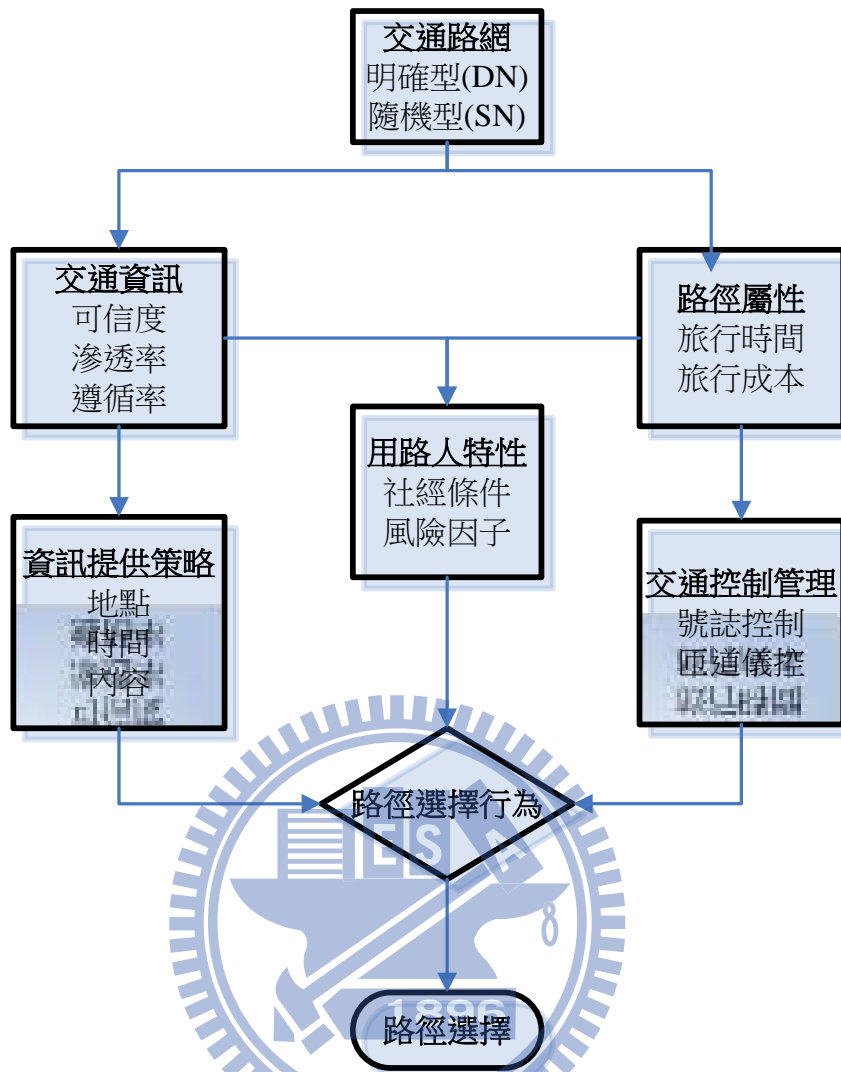


圖 2 研究架構圖

由於本研究探討高速公路路網中，群體用路人對於交通資訊的接受程度，以及其對群體用路人路徑選擇決策行為的影響。根據黃于真(2009)研究中表示，資訊可靠度受到資訊相關率、資訊錯誤率、資訊正確率與資訊誤判率所影響，表示資訊能反映真實情況，或能準確預測交通狀況的程度。資訊滲透率表示用路人中，接收到交通資訊提供的比例，資訊的提供分為公部門透過 VMS 與 HAR 等資訊系統主動提供免費的資訊，以及使用者根據需求主動尋求所需相關資訊，甚至付費裝置內導航資訊系統等兩種資訊取得方式。本研究所探討的交通資訊係指由公部門所提供有關旅行時間以及旅行成本的交通資訊。

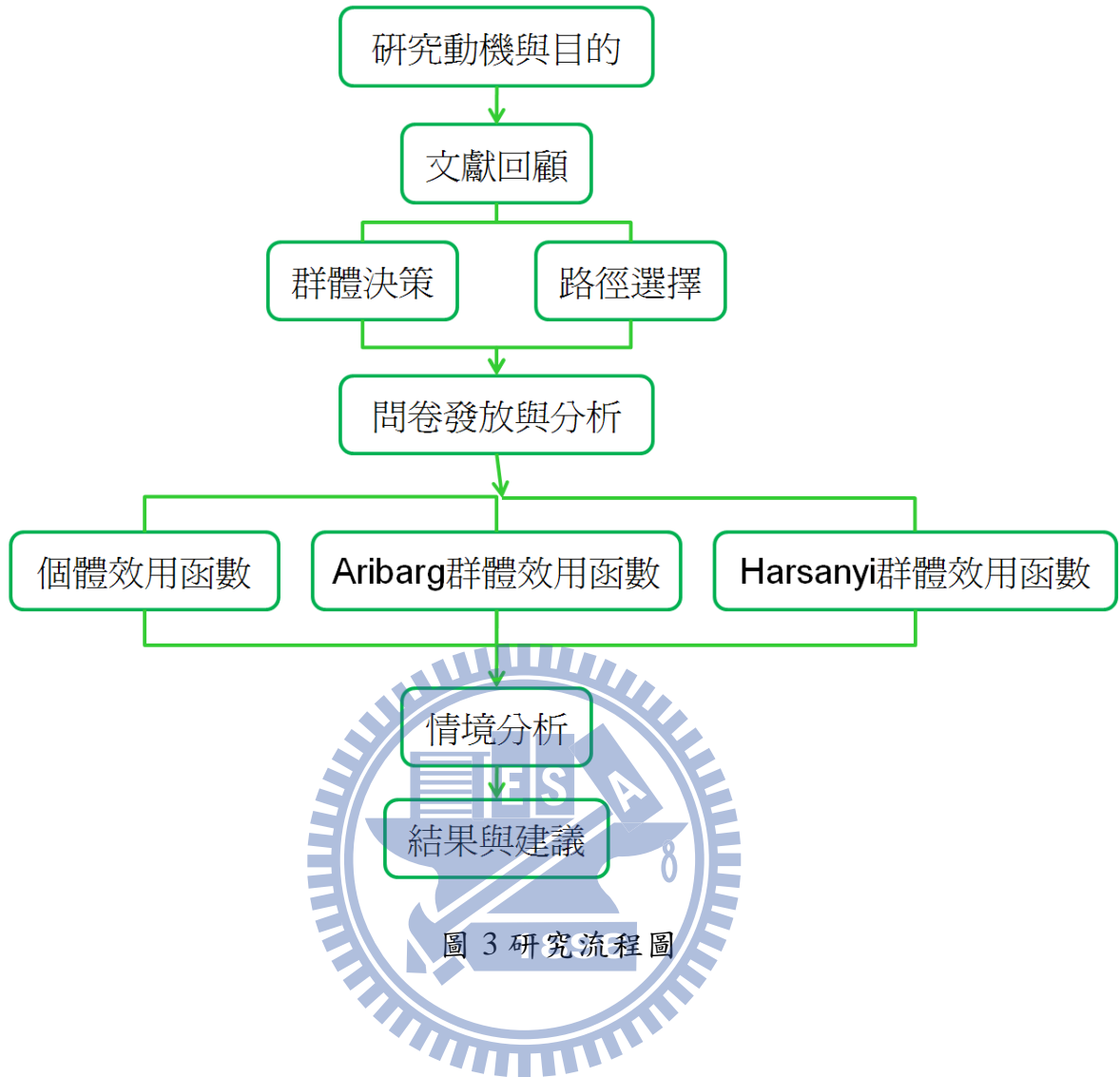
當資訊是透過公部門主動提供時，資訊滲透率表示交通管理單位根據不同的資訊提供時間、資訊提供地點與資訊內容等，用路人未刻意的接收到交通資訊的比例。而資訊遵循率為用路人取得資訊後，確實相信所獲得的交通

資訊，並據以進行路徑選擇行為的比例。

用路人對於交通資訊的反應，不僅直接影響本身對於路徑旅行時間變異性及旅行時間等旅行成本的判斷，其路徑選擇行為反應於交通路網中，將間接影響用路人實際旅行成本及資訊的效用。交通管理單位藉由路網績效表現，適時調整資訊提供策略，以及用路人透過學習與相關經驗的累積，藉由評估與比較路網績效，配合交通管理單位的策略，改變其對交通資訊的接受程度，進而形成資訊與用路人之間的交互影響。另外，值得注意的是，用路人在評估與比較路網績效後，除了影響其對交通資訊的接受程度，亦有可能同時調整本身屬性；同樣的，交通管理單位在根據路網績效調整策略時，亦同時影響了資訊的可靠度。

1.6 研究流程

在瞭解與路徑選擇相關議題研究發展的背景與趨勢後；根據研究動機界定本研究所針對之課題、蒐集與研究課題相關的文獻並進行回顧；爾後透過文獻與問卷調查結果，建構能反應交通資訊特性的群體用路人路徑選擇模型；並利用情境分析的方式，評比路段指派結果與路網績效表現；最後總結研究結果與推論，並提供後續研究建議。其研究流程如圖3所示。



第二章、文獻回顧

本研究目的在於提出一個考慮同車乘客的群體路徑選擇模式，應用於預測駕駛者與同車乘客受到 ATIS 所提供的資訊下，所做出的路徑選擇行為。因此根據本研究目的及相關研究內容，文獻回顧依照以下方向進行：

- 一、個體路徑選擇行為
- 二、交通資訊提供下之路徑選擇行為。
- 三、群體決策理論及相關研究。

2.1 路徑選擇行為

用路人於駕駛行為中，常因為本身需求與外在因素的影響而產生路徑的轉移，使得原本因為交通擁塞、意外事故或自然災害等因素而存在著不確定性的交通路網更趨複雜；而隨著用路人內、外在特性與相關經驗的累積，路徑選擇行為將因用路人風險態度而決定，明確且單一的路網已不適用於現今多變的環境。因此，針對路網中用路人路徑選擇行為應利用隨機性的路網，探討多元資訊提供之下，異質性的用路人面對不確定環境之下的路徑選擇行為。

2.1.1 個體路徑選擇行為

路徑選擇為用路人每天需要面對的旅運決策行為之一，有關用路人路徑選擇決策行為，相關研究多以旅行時間來評估路徑效用，根據李鈺雯(1994)整理交通工學(飯田恭敬，1992)一書中提到旅行時間依時間向度的不同，區分為「現況旅行時間」、「實際旅行時間」，以及「預測旅行時間」等三種類型；然根據交通狀態分析應用需求的不同，將旅行時間分為「歷史旅行時間」、「瞬間旅行時間」、「真實旅行時間」、以及「預測旅行時間」等四種類型。本研究為探討隨機性路網中用路人應群體決策所產生的路徑選擇行為，將以「期望/認知旅行時間」作為依據。旅行時間分類與內容詳見表 2。

表 2 旅行時間之分類與內容

分類依據	類 型	內 容 定 義
時 間	現況旅行時間 (Current Travel Time)	加總路徑中車輛偵測器同一時段內所測得之旅行時間。
	實際旅行時間 (Real Travel Time)	利用浮動式車輛(Floating Car)等技術蒐集實際之旅行時間。
	預測旅行時間 (Predicted Travel Time)	利用歷史資料以車流模擬模式推估短期旅行時間。
交 通 狀 態 分 析 應 用 需 求	歷史旅行時間 (Historical Travel Time)	根據過聚累計而得之歷史資料來估計旅行時間。
	瞬時旅行時間 (Instantaneous Travel Time)	加總特定一時階各路段旅行時間。
	真實旅行時間 (Actual Travel Time)	實際經歷路徑時所花之旅行時間。
	預測旅行時間 (Predicted Travel Time)	旅行前透過預測方式預測未來旅行時間。
	期望/認知旅行時間 (Expected/Perceived Travel Time)	根據個人期望/認知來判斷旅行時間。

資料來源：李鈺雯(1994)，本研究整理

用路人路徑選擇行為的研究中，早期多假設用路人能完全掌握路網上的交通資訊，根據個體選擇模式(Discrete Choice Model)中的效用函數，以效用極大化進行理性的決策行為。Bekhor et al.(2001)使用公路路網資料庫，評量 16 項路徑選擇的偏好指標(包括旅行時間最短、距離最短、路徑中快速公路所佔比例最大等項目)，發現並沒有某向單一指標具有明顯的偏好表現，雖然其中「旅行時間最短」具有最好的表現，卻仍只有三分之一到二分之一的受測者會選擇旅行時間最短的路徑。上述結果顯示，儘管旅行時間可視為路徑選擇中最重要之考量因素，但並非決策時的唯一因素。

陳筱葳(2002)分析用路人根據所「認知」的服務品質進行運具選擇行為，將影響個別用路人對服務品質的心理因素，藉由線性結構關係模式探討影響用路人選擇運具之因素，該研究以台中至台北、台中至高雄，以及台北至高雄之旅運者作為研究對象，研究結果發現不同旅次長短之下，運具選擇

因素將有所不同。

一般研究中對於用路人均衡之下的用路人行為假設，包含用路人能接收到完全資訊(Perfect information)、以理性(Rational)行為進行決策，以及用路人的選擇為同質(Homogeneous)。但由於實際生活中，路網環境與用路人特性日趨複雜，上述三項假設並不適用於大多數的路徑情境。因此，Kim et al.(2005)針對三項假設提出修正：

(1) 完全資訊之假設：修正後將改變交通指派之結果，以及路網之績效表現。用路人在資訊有限下，將透過學習行為影響路徑選擇決策行為，且用路人對於交通擁擠情況的最初認知，將成為學習行為下的重要參數，因此提高了行前資訊的重要性。根據過據經歷的學習行為更顯示，用路人面對不熟悉的環境與路網時，會減少路徑轉換的機率與意願。

(2) 理性決策之假設：根據假設(1)的修正，發現用路人透過學習行為，對路徑產生習慣與偏好，因此有可能根據過去經驗所形成的特殊偏好選擇路徑，或是侷限於習慣的路徑而不願意選擇不熟悉的路徑。此外，該研究亦顯示，資訊的提供將可能增加用路人的理性行為。

(3) 同質性之假設：基於假設(2)的修正，用路人對路徑產生偏好及習慣，而對路徑偏好的敏感性，將影響習慣的強度，造成不同的路徑轉換行為。

2.1.2 路網特性與路徑選擇行為

傳統路徑選擇相關研究中，用路人根據相同的決策準則，考量路網中路徑流量與容量等屬性，產生決策選擇行為，其中對於用路人的決策行為，以及路網交通特性，分別假設為明確且同質、明確且已知的。

然而，路網受到交通壅塞、意外事故以及天然災害等因素影響，使路徑旅行時間存在著不可確定性，而旅行中的變異性亦成為路網交通特性之一；另外，由於個體決策偏好與習慣的差異性，以及根據「展望理論」(Prospect Theory, PT)，用路人在面對隨機的網路時，僅能根據有限能力下的認知來衡量旅行時間與旅行時間變異性，因而產生不同程度的認知誤差，用路人將產生不同的決策選擇，因此明確且同質的用路人決策行為假設並不恰當。

由上述可知，一般路網模型中，隨著路網旅行時間是否存在變異而區分為「明確型路網」(Deterministic Network)與「隨機型路網」(Stochastic Network)；用路人路徑選擇行為，則依照用路人對旅行時間資訊是否存在認知誤差而區分為「明確型路徑選擇」與「隨機型路徑選擇」。

(1) 明確型路網

在明確型路徑選擇中，假設用路人對旅行資訊完全掌握，在不考慮路網旅行時間變異性之下，其所擁有的旅行時間資訊為完整而正確的，若以用路人角度探討路徑選擇行為，用路人將根據所獲得的資訊選擇旅行時間最小(旅行成本最小)的路徑，其行為符合 Wardrop 第一定理「用路人均衡原則」(UE Principle)，基本定義為：「在達到用路人均衡指派時，起迄對間所有被使用的路徑旅行時間皆為相等，且必定小於或等於其他未被使用的路徑旅行時間。」表示在用路人均衡之下，起迄對間被使用的路徑具備相同的旅行時間，用路人無法藉由改變路徑來減少旅行時間，且其他未被使用的路徑，旅行時間不可能少於被使用路徑的旅行時間。Wardrop 第二定理「系統最佳化原則」(SO Principle)為一規範性問題，係以交通管理中心角度探討路網中用路人路徑選擇行為，基本定義為：「根據期望整體績效的觀點來看，希望透過流量的分布，使路網整體的總旅行時間(旅行成本)達到最小。」當路網達到系統最佳化時，部分使用者仍可透過路徑的轉換來減少旅行時間，意味著路網中部份駕駛人願意犧牲本身旅行時間，以尋求交通路網系統整體的最佳表現。

(2) 隨機型路網

傳統用路人路徑選擇行為研究中，多著重於「明確型用路人均衡路徑選擇模型」，即 DN-DUE Model，以及加入用路人認知誤差的「隨機型用路人均衡路徑選擇模型」，即 DN-SUE Model。兩模型間區別在於用路人對於路網資訊的認知與瞭解，一般則以路徑旅行時間反映於路徑選擇決策問題中。在 DN-DUE Model 中，用路人能完全掌握路網資訊，故用路人對路徑旅行時間的判斷為明確且相同的；在 DN-SUE Model 中，在於用路人對路網的瞭解有限，僅能以本身認知來判斷路徑旅行時間，因而產生不同的認知誤差，故僅能以隨機變數的認知旅行時間作為決策依據。一般包含認知誤差的隨機型路徑選擇模型中，多假設認知旅行時間為常態分配，即為實際旅行時間(常數)加上用路人認知誤差(常態分配)。

除此之外，由於其他人為以及天候因素所產生的交通延滯、路網容量改變等不確定環境，使路網上旅行成本存在著變異性，部分研究針對不確定環境下的隨機型路網(SN)，探討路網與路徑旅行時間可靠度(包含旅行時間與旅行時間變異性等因素)對用路人路徑選擇的影響。

Chen et al. (2000)指出，為提供優良而可靠的運輸服務以因應交通需求量的增加，有必要將可靠度分析納入運輸規畫、設計於經營計畫中，其中針對

路網的可靠度分析，可分為三種：

(1) 連結可靠度 (Connectivity Reliability)

路網中節點連結的機率，適用於衡量場站間的相連性。缺陷在於僅能判斷特定起迄對之間是否有路徑相連，路段容量僅有滿載與未使用兩種情形，無法進一步得知路段容量的使用程度。

(2) 旅行時間可靠度(Travel Time Reliability)

定義一：路網中特定起迄對間旅次旅行時間，符合合理旅行時間的機率，適用於衡量平日交通流量變動之下的路網績效表現。可靠度將受到隨著交通需求量提昇而增加的旅行時間變異性所影響。

定義二：路徑中路段容量毀損的比率，可做為衡量路徑服務水準的準則，適用於判斷道路施工維護的必要性，以及路徑通暢的可行性。若毀損的比率在一定範圍內，則表示雖有部份路段旅行時間受到延滯，但路徑服務水準仍在可接受範圍內，可僅以輕微的道路維護方式來提高路徑服務水準；反之，若毀損的比率太高，則比照該路徑中部份路段可能受到意外事故或是其他因素影響，嚴重延滯旅行時間而無法通暢通行。

(3) 容量可靠度(Capacity Reliability)

路網能承載特定交通流量，以符合一定服務水準的機率。由於天然情形(氣候)、人為因素(事故)與操作策略(施工與管制)等不確定因素造成路段容量的毀損，路網容量可靠度係衡量路段容量的不確定性，以可量化的方式來表示道路容量值。值得注意的是，當路段容量僅以 0 或 1 表示時，此時概念與連結可靠度相同，即僅包含 0 為未使用，1 為滿載兩種情形。

Asakura(1999)將旅行時間可靠度定義為「在其他條件不變之下，用路人能在特定時間之下抵達目的地之機率。」該研究將旅行時間可靠度加入交通指派中，行程可靠度指派模型(reliability assignment model)，以反應用路人面對路網交通量與交通容量之變動所造成的不確定環境之下，其路徑選擇行為。

胡大瀛等人(1996)以模擬的方式進行交通指派實驗，為描述多種用路人路徑選擇行為，研究中以情境問卷調查各種用路人在路網上使用路徑之原則和用路人比例。由於駕駛者對於駕駛區域的熟悉度將影響其行為反應，問卷調查中區分熟悉與非熟悉地區，分別調查受訪者為與反應，同時包含受訪者個人社經特性、行為特性以及對交通壅塞狀況反應等項目。問卷中針對用路人於熟悉地區「常用路線特性」，以及用路人於非熟悉地區「規劃路線特性」進行調查，結果如下所示：

(1) 受訪者駕駛於熟悉地區，根據經驗進行路徑選擇，將偏好於使用「具最短距離或時間特性」與「穩定特性，並非一定是最短時間」兩路線特性，比例分別為44%與43.1%

(2) 受訪者駕駛於非熟悉地區，參考交通資訊進行路徑規劃，則偏好於規劃具備「明顯、易行駛道路，並非一定是最短時間」路線特性之路徑，比例高達62.75%，「具最短距離或時間特性」路線特性則僅有16.9%。

Mirchandani and Soroush(1987)指出，不論是明確型或隨機型用路人均衡路徑選擇模型，早期均假設為明確且以之路徑旅行時間的明確型路網；然後，由於路網供給(容量)與需求(交通流量)的變動，明確型路網並非合理的假設。該研究首先將路網不確定性及用路人物之誤差加入路徑選擇模型中，以隨機型路網探討均衡路徑選擇模型，即 SN-SUE Model。由於用路人認知能力的不同，模型中以隨機誤差項(常態分配)表示用路人認知誤差，並以隨機變數-認知旅行時間(常態分配)作為決策依據；由於路網不確定性的存在，模型中則將旅行時間視為符合 Gamma 機率分配的函數。

然而，隨機路網中的不確定性，使得用路人在進行路徑選擇決策時，除了旅行時間之外，同時亦將旅行時間變異性納入旅行成本考量中。該研究以負效用函數(Disutility Function)作為用路人決策變數，並首先以「風險傾向」(Risk-taking)來區別用路人對路徑旅行時間與旅行時間變異性之間的權衡關係。

Tatineni et al.(1997) 針對路網中較符合真實性的假設，如用路人認知誤差、旅行時間不確定性、用路人風險傾向的存在，分析其假設對模型績效的影響，據以比較明確型與隨機型路徑選擇模型的差異。該研究定義「風險」為路徑旅行時間的隨機性，隨機路網中的旅行時間變異性即可視為路徑選擇時的一種風險(旅行成本)，用路人將基於本身風險傾向，衡量路徑旅行時間與風險，以進行路徑選擇決策。用路人風險傾向一般可區分為三類：

- i. 風險趨避(Risk averse)：用路人偏好選擇風險程度低的路徑，甚至願意付出額外的時間成本來趨避風險。
- ii. 風險愛好(Risk prone)：用路人將旅行時間視為重要的決策準則，因而可能選擇旅行時間短、但風險程度高的路徑。
- iii. 風險中立(Risk neutral)：用路人不考量風險情形，決策時僅視旅行時間為決策考量因素。

研究結果發現，相同路網與特定起迄點之下，隨機型模型將產生較多路

徑使用數量，表示相較於明確型模型，交通流量的分派較為均勻，因而路徑中的路段交通流量較小。兩者在路段交通流量上的差異性，雖然對長期運輸規劃中判斷預期交通流量時沒有顯著的作用；但在短期運輸規劃中，模型間交通流量的差異，尤其對車輛導航系統根據交通流量預測路徑旅行時間的使用上，則顯得十分重要。

Cheu *et al.* (2008) 使用運輸規劃應用軟體TransCAD交通指派功能，模擬實際路網交通情形，以求解隨機路網下的路徑選擇問題，研究中提及，隨機路網中旅行成本具有同時包含旅行時間與旅行時間變異性的特性，此時路段的旅行成本稱為ELD (Equivalent Link Disutility) 方程式，即所謂的負效用函數。由於隨機路網的求解不易，過去研究須假設旅行時間為特定機率分配的函數，並因應用路人風險傾向 (趨避、中立及愛好)，以特定負效用函數為決策變數進行演算。

為修正過去慣用的負效用函數，將用路人風險傾向直接反應於旅行成本中的旅行時間變異性上，該研究以Cheu and Kreinovich(2007)所發展的Simpler ELD 方程式作為模擬路網交通指派情形的決策變數，Simpler ELD為類似於BPR (Bureau of Public Roads) 函數的方程式，以單一的ELD方程式表示具風險傾向用路人路徑選擇決策時的負效用函數，不僅免除了對旅行時間隨機變數分配型態的假設，利用Simpler ELD方程式亦能簡化求解過程的複雜，得以明確型的演算方式求解隨機路網的路徑選擇問題。

2.2 交通資訊提供下之路徑選擇行為

即時交通資訊的種類根據台灣區智慧型運輸系統綱要(1994)可依照服務項目分為：路徑導引、旅行者資訊、旅行中駕駛資訊、行前旅行資訊以及共乘配對與預約服務等五種。如表3所示：

表 3 ATIS 相關服務、技術與產品組合

使用者服務項目	產品組合	相關技術
路徑導引 旅行者資訊 旅行中駕駛資訊 行前旅行資訊 共乘配對與預約服務	廣播式旅行者資訊 互動式旅行者資訊 自主式路徑導引 動態式路徑導引 ISP 式路徑導引 整合式運輸管理及路徑導引 黃頁服務及預約 動態式共乘 車內顯示	可變資訊標誌(VMS) 公路路況廣播(HAR) 衛星定位系統(GPS) 地理資訊系統(GIS) 車內導航系統(In-vehicle navigation system) 個人數位助理(PDA) 最佳路線導引 無線電通訊(Wireless Communications) 電視路況報導 電傳視訊 旅行服務資訊 整體服務數位網路(ISDN)

資料來源：台灣地區智慧型運輸系統綱要計畫，1994

若依交通資訊的來源則可分成行前資訊與路途中資訊兩種(許鳳升，2002)，分類方式如表 4 所示：

表 4 即時交通資訊來源分類

行前資訊來源	路途中資訊來源
電台路況報導 路況語音查詢 相關交通網站 交通部自動傳真系統 電視台路況報導	電台路況報導 路況語音查詢 汽車導航系統 可變資訊顯示板

資料來源：許鳳升(2002)

本論文所探討的即時資訊系統為路途中的路側資訊對於用路人路徑選擇的影響。僅探討路側資訊是否會造成用路人路徑選擇的改變，並不考慮行前資訊是否會造成用路人選擇其他交通工具，或是是否取消行程。

在 ATIS 交通資訊的提供下，使得路徑選擇問題更趨複雜，交通資訊屬性、

供給面的路網特性，以及需求面的用路人異質性，彼此之間交互影響，決定了交通資訊特性與用路人之路徑選擇。資訊本身的價值受到資訊品質的影響，Hato et al.(1999)提出，品質不良的資訊提供，反而可能造成用路人之履行成本增加，因而對於用路人接收到訊息之後即會立即反應的假設，作者也提出了質疑。該研究引入用路人心理因素、當時交通狀況及資訊的可及性，探討用路人對不同資訊提供的反應，以及對路徑選擇的影響。

Ben-Akiva et al.(1991)分析用路人接收並整合資訊後之用路者行為，同時考量行前資訊與路途中資訊之下，以動態路網條件之下檢測若加強交通資訊的提供，可能帶來助益或是不良影響，以供未來資訊系統建設之參考。該研究並指出，資訊提供不僅提供用路人路徑選擇時的決策依據，同時亦將影響用路人對於公路運輸服務的認知價值。

黃燦煌(1992)探討即時資訊狀況下駕駛人之路線選擇行為，研究中以即時資訊符合度及相關性作為衡量資訊提供效用之依據，而對於資訊可靠度，文中以資訊相關率(用路人認為該資訊與其旅次有相關者所佔比例)、資訊錯誤率(擁擠資訊下出現部份路段順暢情形的比例)、資訊正確率(擁擠資訊下用路人確實感受到交通擁塞而改道之比例)及資訊誤判率(擁擠資訊下用路人認為交通壅塞的比例)，作為期望接受相關資訊引導的符合程度，並分別建立其關係式及即時交通資訊影響模式架構。研究結果顯示：

(1) 以平均旅行時間來看，路網中交通量增加時，平均旅行時間的節省，並沒有明顯依照資訊的詳細程度而有明顯差異；但當道路封閉施工或突然發生事故時，相較於交通量增加對都市駕駛人為較易預測的情況，駕駛人對突發狀況無法事先瞭解，此時詳細的即時資訊對路網績效的提升較有幫助。

(2) 資訊可變標誌設置比例對路網績效的差異，會受到交通量多寡的影響，表示不同交通量之下，資訊可變標誌設置比例對路網績效的重要程度不同。

(3) 駕駛人選擇行為將隨經驗累積逐日發生變化，經模擬結果顯示，其平均旅行時間呈現下降的趨勢，且隨著時間增加而擴大減少的旅行時間幅度，顯然駕駛人確實能透過學習的過程，而減少平均旅行時間。

李根丞(2005)透過車流模擬模式之應用，分析事故發生時所提供的導引資訊對於駕駛人在路徑選擇之影響。研究中以模擬的方式對單一事故與雙重事故，分析事件嚴重程度(路網容量縮減比例)、VMS資訊遵循率、車輛

出發地點，以及VMS設置情境（設置位置與數量）等不同因素，對於路網車流及用路人的影響。研究結果發現：

- (1) 事故嚴重程度越高，旅行時間將越長，且短程旅次發生事故時造成旅行時間增加的比率較高，因此較需要導引資訊的提供。
- (2) 事故嚴重程度越高，將使 VMS 資訊遵循率提高。
- (3) 長程旅次中，過早提供資訊對旅行時間的減少並無幫助。
- (4) VMS設置地點越接近事故發生地點，即表示越接近事故地點時提供導引資訊，越能改善旅行時間。而事故增加的同時，亦提升了 VMS導引資訊的重要性。

Emmerink *et al.* (1995) 指出，隨著 ATIS 等先進技術的發展與應用，相關研究開始以 ATIS 對經常性壅塞路網績效提升的情形，作為 ATIS 使用效益的評估準則；然而，儘管非經常性壅塞發生頻率不及經常性壅塞，對路網交通的衝擊情形卻不容忽視。由於 ATIS 具有偵測並提供即時交通資訊的機能，Emmerink *et al.* 認為，非經常性壅塞中，用路人因缺乏即時交通狀況，無法有效率地使用路徑的情形，恰好能以 ATIS 等先進技術的使用，提升路網效率。研究中以有限理性 (Bounded rationality) 表示非經常性壅塞交通中用路人的決策行為，不同於多數路徑選擇相關研究，決策者以效用極大化為目標追求最佳解，有限理性中，決策者僅能以本身有限的認知及資訊處理能力，追求滿意 (Satisfactory) 的決策。

基於所有用路人皆能接受到完整資訊的情形下，資訊的提供可以提升用路人路徑選擇的效益，Emmerink *et al.* 考量到資訊品質及資訊滲透程度 (Level of Market Penetration) 對於路徑選擇的影響，以即時資訊更新頻率表示資訊品質，並以資訊有無區分用路人種類，利用模擬實驗的方式探討資訊提供下，多種用路人路徑選擇行為，以了解資訊品質、資訊滲透程度，以及路徑轉換傾向等三項特性，與路網績效之間的關係。研究結果發現，三者不僅對路網績效有顯著的影響，彼此之間亦存在直接與間接的關係：(1) 當資訊品質不佳時，路徑轉換傾向同時亦將下降；(2) 隨著資訊滲透程度的提高，用路人因獲得資訊後所得額外的效益將隨之減少，進而降低路徑轉換傾向；(3) 當資訊滲透程度低時，資訊品質對於路網績效與路徑轉換傾向的影響降低，顯示其重要性隨之降低。

Emmerink *et al.* (1996) 以福利經濟學 (Welfare Economic) 的觀點，探討資訊提供下路網績效與用路人效益的變化情形，研究中將供給面條件分為

高、低兩種路段容量，且隨著路段使用人數的增加，路段旅行成本及路段邊際成本均隨之增加，需求面的用路人則區分為有、無資訊兩種，前者以資訊所提供的真實路網資訊作為決策依據，後者則根據個人預期能力，判斷供給面的路段旅行成本進行決策。該研究不僅考量資訊提供對於擁有資訊者效益的增加，同時亦檢視資訊提供對於無資訊者及整體路網績效的增加。研究結果顯示：

- (1) 達UE均衡時，資訊的提供能同時增加有無資訊者的益，路網整體績效則更接近SO均衡下的路網整體績效，表示資訊對路網績效的提升有所助益。
- (2) 資訊的提供，將減少用路人預期路段旅行成本，進而增加用路人對於路段的使用意願。
- (3) 資訊提供下用路人效益的提升，將受到不同用路人的旅運決策所影響：無資訊者效益的增加，主要是來自於擁有資訊者對於即時交通資訊的採納，進而減少了路段旅行成本。

Emmerink *et al.*的研究不僅證實了資訊提供對於用路人效益與路網績效的影響，不同種類用路人對於資訊的需求情形，也是一項評估資訊效益的重要指標。

Yang (1998) 研究指出，ATIS 能抑制交通壅塞情形並改善路網績效，但其真實的效用應透過交通資訊的特性、系統的評估，以及對用路人的效益等三方面來衡量，不同用路人對於資訊系統的評價，決定了資訊的使用與否（滲透），並產生不同的決策模型，為區分用路人對資訊不同的使用情形，多以UE、SO及SUE為均衡條件，分別表示不同種類用路人的路徑選擇模型，早期研究多假設同一路網中用路人為同質的，路徑選擇模型中僅存在單一均衡條件；爾後開始有研究將用路人異質性加入模型中，將不同用路人均衡條件混合為單一模型，成為多類（multiclass）用路人路徑選擇模型。

所謂的多種類用路人，係指用路人對ATIS相關設備所提供交通資訊的不同行為反應作為區別，資訊滲透率（Market Penetration Rate）為其中一項區別用路人種類的指標，也直接影響ATIS對用路人與路網績效的效益，儘管Emmerink *et al.* (1996) 的研究中已證實資訊滲透率將同時影響不同種類用路人的效益，卻無相關研究針對用路人之間的關係進行探討，Yang認為用路人的決策行為將受到不同種類用路人的行為反應所影響，因而發展了一套複合（multiple）均衡路徑指派模型，混合兩種均衡原則（UE及SUE），以描述用

路人之間的交互作用，進而決定資訊滲透率。

研究中以UE為有資訊者的均衡原則，表示用路人透過 ATIS所提供的交通資訊，可以準確的判斷路網資訊，選擇真實旅行時間最短的路徑；SUE表示無資訊者的均衡原則，用路人在無交通資訊提供下，僅能根據本身認知判斷路網狀況，選擇認知旅行時間最短的路徑。用路人使用資訊的意願，決定於使用資訊帶來的效益，研究中定義用路人旅行時間節省（兩種用路人旅行時間差值）為資訊效益，資訊滲透率將隨著用路人旅行時間節省的程度而改變。Yang所建立的複合均衡路徑選擇模型，能同時處理均衡原則相異的不同用路人，且能以內生（endogenous）的方式決定路網均衡時的資訊滲透率；然而，根據該模型計算所得的資訊滲透率是根據用路人觀點，以個人旅行時間的節省衡量資訊效益所得，若根據系統管理者的觀點，欲達到路網整體績效最佳（系統總成本最小）的目標，資訊提供者則應透過資訊提供的方式、地點與內容等不同方式，達到最適當的資訊滲透程度。Yang同時也指出，由於資訊帶來的效益，將有可能吸引更多用路人使用，進而增加交通需求量；而資訊本身品質的好壞，不僅影響資訊效益，同時也將影響用路人對於資訊的使用意願，產生不同的資訊滲透率。

Yang and Huang (2004) 認為在含有收費路段的路網中，用路人在進行路徑選擇決策時，須同時考量時間成本與金錢成本，為了解單獨以時間成本或金錢成本為決策準則，兩者路徑選擇結果在路網績效上的異同，以及對收費機制的影響，須以時間價值（Value of Time, VOT）來表示時間成本與金錢成本之間的權衡關係。所謂VOT在旅運相關研究中的定義為：旅次受訪者為節省旅行時間願意多支付的費用。早期研究多假設用路人為同質的，並以單一VOT值衡量時間成本與金錢成本之間的關係，然而，考量到用路人進行旅運選擇時，係根據認知與經驗衡量旅行成本，對於時間成本與金錢成本的重要性，可能會有不同的想法，表示單一VOT值並不足以表示異質用路人的旅運選擇行為。Yang將VOT視為離散變數，以不同VOT值來表示用路人異質性，探討不同決策準則之下多種類用路人的路徑選擇行為，研究結果發現，不論以時間成本或金錢成本為決策準則，差別僅在於旅行成本的定義不同，路網均衡時的績效表現與收費機制則無顯著的差異。

Abedel-Aty (2006) 針對在有ATIS下的各種路徑選擇行為作出了分析，提出五種不同情況下(社經條件、駕駛習慣)ATIS對於用路人路徑選擇的影響，其中指出：

- (1) 性別對於五種情況皆不會有影響，年齡和收入對於長短程旅程中的道路選擇並沒有影響；年長的駕駛者或是較高收入的駕駛者對於使用大眾運輸工具的意願較低，而使用付費高速公路的意願較高。
- (2) 高教育水平的駕駛者較願意行駛其熟悉的路徑。
- (3) 而有使用車內資訊系統的使用者，較願意遵循交通資訊的指示來選擇行駛的路徑。
- (4) 熟悉路徑的駕駛者，較不關心行前交通資訊。但對於途中交通資訊，熟悉路徑與否並沒有很大的差別。

2.3 群體決策理論

一般而言，個人決策者面對問題時，大多根據個人對問題的認知，配合所學知識、經驗或是直覺加以判斷，對問題下達決策，但此一決策過程亦受當時個人情緒及週遭環境的情境因素所影響；因此，個人決策雖較具有效率，但並不見得可以獲得最佳決策方案。反之若以群體之歷來解決相同問題時，則可能可以減少個人因素之影響，並可藉由群體之間的互相討論，資訊及意見交流而獲得較佳的解答。

2.3.1 群體的定義

群體(group)的觀念存在已久，但不同學者對於群體的定義各有不同的觀點。Shaw(1976)定義群體為兩個以上有互動關係的人所組成，且其中每個個人的行為與思考都會受到其他成員的影響。

而根據 R. Patton, Giffin, (1989)對群體的定義：群體是由少數的個人所組成，這些個人有著相依的關係(interdependent relations)，並有著共同的價值(value)及規範(norms)約束著個人的行為，而形成群體的關係。因此進一步解釋，群體的形成應該具有以下五個必要的條件：

- (1) 有兩個或兩個以上的人參與才稱為群體。
- (2) 群體中的每個人有著相互影響，相依的關係(interdependence)。
- (3) 群體會有個共同的目標(common goal)。
- (4) 群體會透過溝通(communication)的行為，其中包含語言(verbal)及非語言(nonverbal)的行為，讓群體中的每個人相互瞭解、交換意見、進而產生共識。
- (5) 群體內部會形成某些規範(norms)，去約束群體成員的行為及給予成員個

別的價值及定位。

2.3.2 群體決策的定義與特性

而關於群體決策，眾家學者有著不同的解釋及看法，R. Patton, Giffin, Patton(1989)認為，群體決策的過程一般可區分為四個決策程序：

(1) 定義問題：

在第一個階段，根據群體的需求，群體中會產生一個共同的問題，可能是需要解決的任務或是個決策選擇。此時群體中的個人會表達自己對問題的看法，以及瞭解其他人的想法，以獲得共識。因此這階段除了產生問題、定義問題之外，產生共識更是最重要的目的。

(2) 分析問題：

定義問題及產生共識後，針對問題分析其範圍 (scope) 及深度(intensity)。然後經過問題分析後，產生明確的群體目的 (group goal)，進而收集需要的參考資訊。

(3) 提出選擇方案並評估：

此時經過目的產生及資訊收集後，群體會產生數個選擇方案，並依一些準則評估備選的方案。

(4) 產生決策方案並執行：

在最後的階段，執行最終的決策，還需要訂定執行步驟、決定需要的資源、取得群體成員認同、規劃執行後的評估計畫。

Harrison(1975)認為群體決策是一個透過成員間溝通 (communication) 調和彼此之間的人格特質和多樣性的觀點，以產生交感性選擇 (consensual choice) 的一種互動過程，而此選擇包括群體的判斷和將選擇轉換為行動的承諾。

Bales & Strodtbeck (1951)則認為群體決策應為三個階段：

- (1) 導入階段 (orientation phase)：認清問題及群體所處狀況。
- (2) 評估階段 (evaluation phase)：決定群體該採取什麼態度面對問題。
- (3) 控制階段 (control phase)：決定該如何回應問題。

Fisher(1994)認為群體決策可以經由三種基本方式進行：

- (1) 達成共識：達成共識為群體皆能接受的最佳解，但其前提條件有如所有成員都必須參與決策且成員享有平等地位、擁有共同的群體目標，因此為最不易達成的決策方式。

- (2) 溝通妥協：此情形發生於群體無法產生共同目標，而各人的目標是相互衝突時。此時必須透過溝通協調的方式找到較能滿足整體的共同解。
- (3) 投票：一般來說投票要通過多數決的方式進行，如此一來決策結果對群體中的各人將有極端的好壞差異，為三種方法中最難滿足群體每個人的決策方法。

Fisher(1994)並進一步引入群體的相關特性，將群體決策區分為下列四個步驟：

- (1) 導入階段 (orientation)：確認群體任務，並提出可能遭遇的問題。
- (2) 衝突階段 (conflict)：蒐集相關資訊，確定決策的評估準則。
- (3) 共識階段 (emergence)：確定備選方案，並進行評選，產生最佳方案。
- (4) 強化階段 (reinforcement)：產生最後結果，完成決策。

一般來說，群體決策應有更優於個人決策的決策力。而群體決策的優點可歸類為：普遍能取得更完整的資訊及知識、增加多元化的觀點提供思考更多方案的機會、提升決策品質及效率、可提高對最終決策的接受程度。但群體決策不可避免的也有其缺點，如：浪費時間、從眾壓力、亦被一人或多數人支配、面臨責任界定不清楚的問題（許國進，1992）。因此群體決策可能會產生的負面效果有：群體迷思 (groupthink)、群體極化 (group polarization)、去個人化 (deindividuation)、社會閒散 (social loafing) 等。且學者多認為當群體規模增加，越不容易達成共識，而需要更多時間協調。因此一般研究指出，五人至七人是最有效的群體規模。

而在群體路徑選擇行為中，由於整個決策過程時間並不像傳統的群體決策過程一樣充裕，在得到資訊到做出決定的過程，群體用路人往往無法針對資訊的內容做出足夠的思考與判斷。因此，群體路徑選擇的決策過程，大多需要透過群體間原有的了解與習慣來做出路徑選擇行為。

2.3.3 群體決策行為的相關研究

群體決策的相關研究及分析方法，常見以多目標決策、多準則評估、多屬性評估及 AHP 法等作為群體決策的方法論。相關研究整理如下：

Lewis & Bulter (1993)以多目標規劃法(MOLP)作為群體決策的基礎，在各決策者的目標是相衝突的情況下，建立個人的最大效用函數，再求得群體的妥協解。

Saaty(1989)將 AHP 法延伸應用於群體的決策上，將各決策者之成對比較矩陣以幾何平均數的方法綜合各人的意見，而幾何平均數的應用必須在群體

有某種程度一致的前提下進行，因此在群體尚未有共識前若貿然採用幾何平均數進行意見整合，將導致參與者的意見無法完全呈現，進而導致資訊的流失。

林俊光(1998)結合 AHP 法及 Delphi 法，作為群體決策支援方法的架構。特色在於利用 Delphi 法反覆對決策者詢問以獲得較佳的群體共識，並兼以 AHP 法可對決策問題所牽涉之層面與相關因素作一適當的考量。

余光麒(1997)以模糊多屬性決策方法作為促進群體決策支援系統(GDSS)達成共識之研究。其作法為由各可行方案對各評估準則作語意評價，而後對各語意評價建立隸屬函數，而後進行方案的模糊綜合評價。在獲得方案的模糊綜合評價後，針對各方案進行模糊排序，以決定各方案之模糊排序。

林文遠(1999)結合名目群體技術(NGT)與多屬性決策方法 TOPSIS 作為方案評選工具，作為群體共事基礎之架構。其特色在於加入模糊理論的觀念，並以 Borda 函數與模糊專家意見彙整法，求得群體共識下之較優方案。

張正文(2000)將群體決策應用於武器評選決策，以模糊 Delphi 法調整修正每位決策專家的模糊評估值，並以模糊數運算來整合專家的意見。再利用多屬性決策方法，做出最終的排序及決策。

Anocha Aribarg, et al. (2002) 將群體決策的選擇過程分為五個階段，並利用層級貝式模式對這五個階段作反覆的運算以得出最後的最佳選擇。在這個決策過程中，成員可能會修正他的選擇，如果可以修正自己的選擇，則讓步給其他成員的需要會減少，所以必須積極的用決策影響自己的滿足感，讓步及修正自己的選擇會對共同的抉擇有最大的滿意度。

Greg Allenby, Peter Rossi (2006)把所得到的回應者係數做一超過一萬次的反覆測試，將回應者係數的估計則被保留下來作為之後每個 N 次的重複測試。這些被保留的係數被稱為樣本群，她們對每個回應者的估計係數週為反映出不確定性。通常幾百個甚至幾千個樣本群會保留給每一回應者。每個回應者的係數故技則是利用平均其反映者的抽籤計算出來的。

Anocha Aribarg, et al. (2010) 指出要找出群體決策的結果，不一定要得到具有關聯的群體資料，只要得到足夠數量的個體資料即可以推估群體選擇的結果，而利用 merging experimental design, statistical modeling, 以及 utility aggregation theories 可以得到群體間互相影響的程度。

2.4 小結

隨著 ITS 的發展與資訊系統服務水準提升，ATIS 的應用層面越來越廣泛，管理當局可以透過車輛偵測器蒐集即時交通資訊，以進行預測路網交通資訊與制定管理控制策略，並透過 ATIS 提供用路人即時資訊作為路徑選擇決策的參考依據。

針對先進旅行者資訊系統，不論是實務上的應用，或是學術上的研究，其旨意皆在於提供用路人高品質的公路運輸服務、提升路網容量績效、改善交通安全。根據過去研究結果顯示，透過提升交通資訊品質，可以增加用路人對於資訊的接受程度，增加資訊的效用；而用路人接收到的資訊越完整，越有可能遵循所提供的資訊，達理性的路徑決策行為；同時，正確的資訊提供將增加路徑選擇的可靠度，減少路徑旅行時間的變異性、降低不同風險偏好用路人的差異、增加用路人學習行為的效率，以及改善受限於習慣的認知錯誤。

路網本身因交通壅塞、意外或是自然災害等因素而存在著不確定性，交通資訊的提供目的在降低路網的不確定性。然而，每一用路人對於交通資訊設備的使用程度、對交通資訊建議的採納程度、以及用路人本身認知與風險傾向等個人內在屬性的不同，都會對影響接受資訊並使用的意願。此外，同車旅客也會對路徑選擇所提出的意見，而不同用路人對於同車乘客意見的接受程度亦不相同，進而影響用路人對於路徑選擇的決定，因而使得路網路徑選擇情形更為複雜。

本研究將以多元羅吉特模式進行交通指派，模擬群體用路人在不同情境下的路徑選擇行為，根據 Cheu et al.(2008)所發展的 Simpler Equivalent Link Disutility (Simpler ELD)計算旅行時間成本，並以 Aribarg, et al. (2010)所提出的模式來修正群體用路人之間相互的影響，以效用函數計算用路人效用，以反應隨機路網中長程旅次群體用路人風險傾向與相互影響的路徑選擇行為。模型中考量資訊可靠度、旅行時間成本、旅行金錢成本、與用路人風險因子等代表用路人傾向的重要參數。

第三章、研究方法

隨機路網是指路網中路徑旅行時間存在變異性、用路人根據有限資訊下的認知，衡量旅行時間與旅行時間變異性；而當旅行時間及用路人行為都隨著用路人的學習及經驗累積有所改變，亦即表示路徑旅行時間及用路人路徑選擇接為隨機變數，且將受到用路人先前經驗的影響，則稱為動態隨機路網。用路人路徑選擇行為的相關研究，最終目標皆在於使路網達到均衡，管理單位將可利用路網均衡時的路段流量評估路網供需情形，進而進行交通控制與運輸政策的實施，而隨著交通需求的變動與否，分為靜態交通量指派(Static Traffic Assignment, STA)與動態交通量指派(Dynamic Traffic Assignment, DTA)。

本研究針對靜態隨機路網中，中長程旅次群體用路人路徑選擇決策，以用路人對於路側資訊的接受程度、旅行時間成本、旅行金錢成本、以及風險傾向進行分析，探討群體用路人在接收路測資訊後所做出的路徑選擇行為。根據 Cheu et al.(2008)所提出的 Simpler ELD 方程式計算旅行時間成本，並以 Aribarg, et al.(2010)所提出的模式來校估群體用路人之間的影響，最後導出效用函數，以用路人認知之負效用最小化進行路徑選擇行為之分析，並以多元羅吉特模式進行路徑指派之研究。

由於交通管理中心提供資訊的最終目標與「系統最佳化 (SO)」的目標相近。因此，研究中路徑導引資訊係以 SO 為交通管理策略，遵循導引資訊的使用者，稱之為 SO 族群；固定路徑使用者，係指用路人僅根據經驗選擇平時通勤習慣的路徑，因此，導引資訊與路況情形並不會影響所選擇的路徑，亦即用路人僅行走固定路徑。根據 Cheu et al (2008)所述，短程通勤旅次用路人對於路網熟悉程度高，較能掌握交通擁塞情況，大幅降低用路人認知誤差，故能以「明確形路徑選擇(DUE)」為路徑選擇行為，因此稱固定路徑使用者為 DUE 族群；而用路人參考導引資訊與路況情形進行路徑選擇，則因本身對資訊內容與路況情形存在認知誤差，故以「隨機型路徑選擇(SUE)」為路徑選擇行為，稱為 SUE 族群。本研究中不同用路人比例，係依據本研究資訊滲透率與資訊遵循率問卷調查結果，設定用路人族群比例，並依據受到同車乘客影響的比例進行情境分析。

本研究透過問卷調查的方式讓受訪者自行評估本身在路徑選擇決策中的

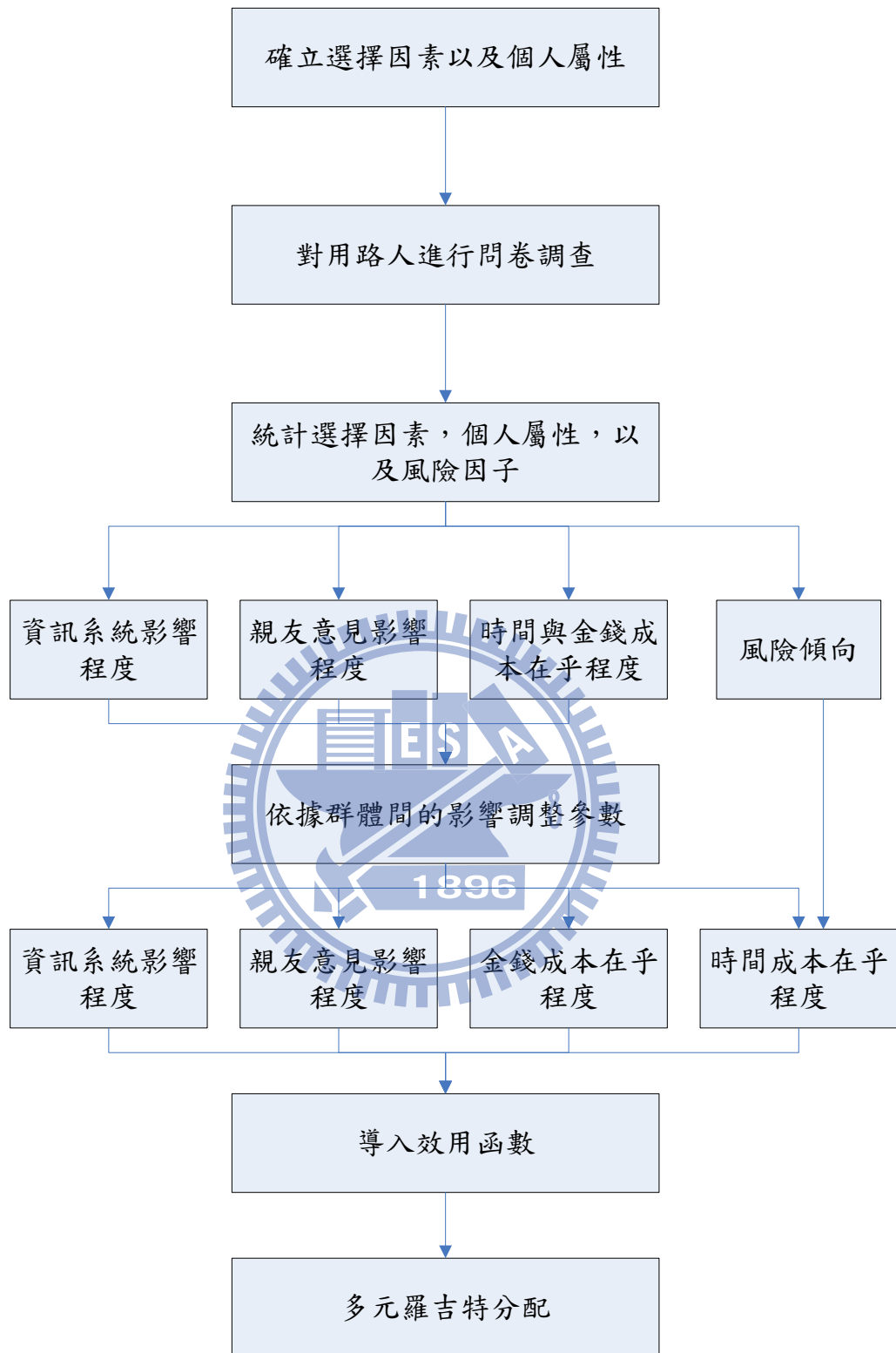


圖 4 研究方法論架構圖

3.1 使用者均衡準則

所謂路網到達均衡狀態，是指各路段及路徑上的交通流量不具有變動傾向的狀態。Wardrop 在用路人有路網完全資訊(Full Information)的假設下，首先提出使用者均衡(User Equilibrium, UE)之行為準則，路網使用者的兩種行為準則有：1. Wardrop第一使用準則(Wardrop's First Principle) 又可稱為使用者均衡準則(User Equilibrium Principle)。對於任一起訖點而言，當路網達到使用者均衡時，所有被使用路徑，其旅行時間成本皆相同，而且最小或等於其他未被使用路徑的旅行成本。使用者均衡，假設每一用路人皆以降低自己的旅行成本為目標來選擇路徑，且不與他人協調合作。當路網達到均衡時，用路人無法經由單獨改變路徑降低其旅行時間。此準則較符合實際上用路人行為，適用於公路網上之小客車指派問題，對真實世界觀察，此準則也廣泛地被接受。2. Wardrop第二使用準則(Wardrop's Second Principle)，又可稱為系統最佳準則(System Optimum Principle)當路網達到最佳時，系統總旅行成本最小。系統最佳僅在所有用路人經由全體協調合作，來選擇旅行路徑時，才有可能達成。傳統靜態交通量指派模式乃是假設用路人擁有完全的路網交通資訊，用路人之路徑選擇行為考慮用路人本身的旅行成本最小，符合Wardrop 於 1952 年所提出之第一均衡指派原則，亦即使用者均衡原則，其基本定義為：「對任一起訖對 (Origin-Destination pair, OD pair) 而言，其各被使用到之所有路徑旅行時間必定相等，且必定小於或等於其他未被使用到的路徑之旅行時間。」在使用者均衡的狀態之下，不會有任何人因為選擇路徑的改變而減少其旅行時間。並可以以下數學式表示之：

$$c_k^{rs*} \begin{cases} = \mu^{rs} & \text{if } f_k^{rs*} > 0 \\ \geq \mu^{rs} & \text{if } f_k^{rs*} = 0 \end{cases} \quad \forall r, s, k \quad (1)$$

式中，

C_k^{rs} 表由起點 r 到終點 s，經由路徑 k 所需花費之旅行時間

μ^{rs} 表由起點 r 到終點 s，所需花費之最小旅行時間

f_k^{rs*} 表由起點 r 到終點 s，精研路徑 k 之流量

3.2 交通量指派模式

現有交通量指派相關研究，多透過節點(Node)與節線(Link)來表示道路中的路口與路線，並以特定節點與連線所構成的路網(Network)，作為交通量指派分析的研究範圍，在給予其路網起訖對交通需求旅次量後，透過不同指派原則與演算方法將流量分派到路網中的各個路段上，以獲得車流在路網中分佈的情況。

3.2.1 靜態交通量指派

靜態交通量指派模型被廣泛的應用在運輸規劃課題中，根據其求解方法，可分為解析性模型(Alytical-based Models)與模擬模型(Simulation-based Models)，其中解析性模型大致上又可分數學規劃法 (Mathematical Programming)、最佳化控制理論 (Optimal Control Theory)、變分不等式 (Variational Inequality, VI)、非線性互補方程式(Non-linear Complementarity Problem, NCP)，以及不動點理論 (Fixed Point Theory)等方法。

早期常用的指派方法為「全量指派法(All-or-Nothing Assignment, AON)」係將所有交通需求量，全部指派到路網中其起迄間的最短路徑；然而，全量指派法並未考量到道路的容量限制，無法合理的顯示出真實環境中有限的交通供給量，進而發展出「容量限制指派法(Capacity Restraint Assignment)」考量道路容量而產生的壅塞情形，將路段容量限制加入指派過程中進行運算。由於容量限制指派法，僅能以啟發式(heuristic)方法求解，因此其結果經常受到爭議。直到 Beckmann et al. (1956)發展以 Wardrop 提出的「用路人均衡 (UE)」為均衡原則的交通指派模型，成功求解出符合存在性(existence)與唯一性(uniqueness)等數學特性的最佳解，後續交通指派模型，亦多以使用者均衡為模型均衡原則。

Dafermos and Sparrow(1969)則以 Beckmann 的模式為基礎，假設其總需求量不為固定，進一步發展出變動需求的均衡交通量指派模型。Dafermos(1972)假設各路段間旅行成本的相互影響互為對稱，首先建立了路段成本函數受其他路段流量影響的交通量指派模式，有別於先前所發展模式的成本函數只受自己本身流量的影響。但該模式仍限制在對稱性的路段成本函數問題。

Dafermos(1980)進一步引用路段成本函數受相關路段影響的觀念，同時假設其相互之間的影響並不對稱，利用變分不等式重新發展出一具有不對稱成本函數的均衡指派模型。

因此，Beckmann 於1956 年根據以上定義，發展出一套求解結果與UE 之基本假設相符合之基本靜態交通量指派模式，根據Beckmann 所推導之公式所求解出來的結果，正好符合Wardrop第一指派原則，亦即公式(1)，對同一起迄對而言，所有用路人所選擇之路徑旅行成本均相等且小於等於其他未被選擇之路徑之旅行成本。

3.3 均衡原則路徑選擇模式

在路徑選擇模式中，隨著旅行時間是否存有變異性而區分為「明確型路網」與「隨機型路網」；而用路人路徑選擇行為，則依據用路人對於旅行時間資訊是否有相同瞭解程度、是否存在認知上的誤差區分為「明確型路徑選擇」與「隨機型路徑選擇」

3.3.1 明確型路網

在一般的研究中，為了達到路網均衡的目標，一般採用美國聯邦公路總署所定義的BPR方程式，作為路段成本含數計算路段旅行時間：

$$t_a(v_a) = t_a^f \left(1 + \alpha \left(\frac{v_a}{c_a} \right)^\beta \right) \quad (2)$$

t_a 表示路段a的旅行時間

t_a^f 表示路段a在自由車流下的旅行時間

v_a 表示路段a的交通流量

c_a 表示路段a的交通容量

在現實中的交通壅塞情形，源自於路段流量與路段容量之間的關係，根據式(2)，路段容量固定的情況下，當路段流量越大時，該路段所需的旅行時間將會越長，其時間的長短與該路段壅塞情況有關，因此，BPR函數所產生的路段旅行時間又稱為路段擁擠旅行時間。

3.3.2 隨機型路網

在隨機路網中伴隨而來的不確定因素，造成旅行時間存在著變異性，一般研究中假設BPR函數中的路段旅行時間為一符合Gamma分布(Gamma distribution)的隨機變數，並以路段平均旅行時間來描述BPR函數：

$$\bar{t}_a(v_a) = t_a^f \left(1 + \alpha \left(\frac{v_a}{c_a} \right)^\beta \right) \quad (3)$$

\bar{t}_a 表示路段a的平均旅行時間

為了反應隨機路網中用路人的風險傾向，則在負效用函數中引入風險趨避係數作為路段成本函數，稱為ELD(Equivalent Link Disutility)方程式。過去研究多以指數形態表示負效用函數：

$$DU_a = a_1 \left[\exp(a_2 \bar{t}_a) - 1 \right] \quad (4)$$

$$b_1 \left[1 - \exp(-b_2 \bar{t}_a) \right] \quad (5)$$

DU_a 表示路段a負效用函數

a_1, a_2, b_1, b_2 為正參數

式(4)及式(5)分別表示風險趨避者與風險愛好者的負效用函數，風險中立者由於不考慮旅行時間變異性，其負效用極為平均旅行時間，受到平均旅行時間為隨機變數的影響，計算時亦以平均負效用來描述路段成本。

隨機路網中存在著旅行時間變異，表示路網交通情形將使用路人無法在正常旅行時間抵達目的地，故可稱旅行時間變異為延遲的風險，旅行時間變異性又可被解釋為因延遲所形成的成本，根據Cheu et al.所使用的Simpler ELD方程式，以平均延滯 $(\bar{t}_a - t_a^f)$ 表示旅行時間變異，即旅行成本受到旅行時間與平均延遲的影響，且事實上將以路人風險傾向（風險趨避係數）決定旅行成本函數中由旅行時間變異所產生的成本大小，因此，路網的隨機性將直接以風險趨避係數反映在負效用函數中，稱為 Simpler ELD 方程式：

$$\begin{aligned} DU_a &= t_a^f [1 + \lambda d] = t_a^f + \lambda (\bar{t}_a - t_a^f) = t_a^f \left[1 + \lambda \alpha \left(\frac{v_a}{c_a} \right)^\beta \right] \\ &= \bar{t}_a + t_a^f \left[(\lambda - 1) \alpha \left(\frac{v_a}{c_a} \right)^\beta \right] \end{aligned} \quad (6)$$

$$d = \frac{\bar{t} - t_a^f}{t_a^f} = \alpha \left(\frac{v_a}{c_a} \right)^\beta \quad (7)$$

式中，

λ 為風險趨避係數

d 表示平均相對延遲

式(6)中的風險趨避係數值可以表示用路人不同的風險傾向，當 $\lambda > 1$ 時，表示用路人為風險趨避者；當 $\lambda = 1$ 時，表示用路人為風險中立者；當 $\lambda < 1$ 時，表示用路人為風險愛好者。研究中將以問卷調查的方式，調查用路人風險趨避係數值。

Simpler ELD 為一類似於 BPR 函數的方程式，不僅免除了對旅行時間隨機變數分配型態的假設，利用用路人風險傾向下的認知以表示隨機網路下的旅行時間變異性，更能簡化求解過程的複雜度，求解時僅需將風險趨避係數與 BPR 方程式中的 α 參數相乘代入式子中，即得以明確型的演算方式求解隨機網路的路徑選擇問題。

3.3.3 明確型路網路徑選擇模型

用路人路徑選擇模型／交通量指派模型中根據 UE 及 SO 兩項原則進行交通量指派，「明確型用路人均衡路徑選擇模型」(DUE) 係指明確型路網中，以用路人均衡為指派原則，亦即「在達到用路人均衡時，其起迄對間所有被使用的路徑旅行時間皆為相等，且必定小於或等於其他未被使用的路徑旅行時間。」

由式(1)可知，任一起迄對間，若路徑 k 上有流量通過，則其旅行時間/旅行成本必等於該起迄對 rs 內最小路徑旅行時間/最小旅行成本；反之，若該路徑旅行時間/旅行成本大於等於該起迄對 rs 內最小路徑旅行時間/最小旅行成本，則必定無流量通過該路段。

此外，其路段流量為加總經過該路段上的路徑流量而來，且流量不可能為負值，而路徑流量加總後必定等於起迄對間總流量，因此，可得到路段流量限制式、流量的非負限制式，以及流量守恆限制式，其模式如下(Sheffi, 1985)：

$$\min z(x) = \sum_a \int_0^{x_a} t_a(w) dw \quad (8)$$

$$\text{st. } \sum_k f_k^{rs} = q^{rs}, \forall r, s \quad (9)$$

$$f_k^{rs} \geq 0, \forall k, r, s \quad (10)$$

$$x_a = \sum_r \sum_s \sum_k f_k^{rs} \delta_{ak}^{rs}, \forall a \quad (11)$$

$$\delta_{ak}^{rs} = \{0,1\}$$

式中，

δ_{ak}^{rs} 為一路段路徑相關矩陣，若路段a屬於由起點r到終點s上之一路段則為1，若不屬於其路段則為0

x_a 表路段a上流量

$t_a(w)$ 表路段a上之旅行成本函數

「明確型系統最佳化交通量指派模型」係指明確型路網中，以系統最佳化為指派原則，亦即「當系統呈現均衡狀態時，路網在用路人聯合決策之下，達到系統總成本最小的目標。」其基本定義，表示如下：

$$\min \tilde{z}(x) = \sum_a x_a t_a(x_a) \quad (12)$$

如同用路人均衡路徑選擇模型，流量不可能為負值，而路徑加總後流量 f_k^{rs} 必定等於起迄對rs間總流量 q^{rs} ，因此，可得到流量的非負限制式，以及流量守衡限制式如下：

$$\sum_a f_k^{rs} = q_k^{rs} \quad \forall r, s \quad (13)$$

$$f_k^{rs} \geq 0 \quad \forall k, r, s \quad (14)$$

3.3.4 隨機型路徑選擇模型

現實生活中用路人以有限的認知能力進行路徑選擇，根據旅行資訊與經驗選擇旅行成本最小的路徑，個人認知旅行時間因不同用路人的認知差異有所不同。「隨機型用路人均衡路徑選擇模型(SUE)」係指在隨機路網中，用路人根據認知選擇旅行成本最小的路徑，亦「達到用路人均衡時，起迄對(OD pair)間所有被使用的路徑認知旅行時間(成本)皆相等，且必定小於或等於其他未被使用之路徑的旅行時間。」表示在隨機型用路人均衡條件下，用路人會依據個體認知選擇認知旅行時間最小的路徑，並相信無法藉由單獨改變使用路徑來減少旅行時間(成本)，此時路網起迄對間被使用的路徑皆具有相同的認知旅行時間，其他未被使用的路徑則未承載任何流量。

隨機型路徑選擇模型中，由於用路人根據自我認知進行決策，故實際上是根據個體選擇模式(Discrete Choice Model)中的隨機效用理論(Random Utility Theory, RUT)推演而來。在隨機效用理論中，用路人在衡量路徑負效用(Disutility)及成本之後，根據不同路徑所產生的效用進行最佳決策；而在隨機型路徑選擇模型中，用路人根據認知判斷路徑旅行成本，若將認知旅行時間是為影響路徑效用的唯一成本因素，則可以下列式子表示：

$$U_k^{rs} = -\hat{C}_k^{rs} \forall r, k, s \quad (15)$$

式中

U_k^{rs} 表由起點 r 到迄點 s ，路徑 k 之路徑效用

\hat{C}_k^{rs} 表由起點 r 到迄點 s ，路徑 k 之認知旅行時間

然而，實際上路徑效用不僅僅受到旅行時間的影響，尚有其他未考慮的成本因素存在，因此，路徑效用與實際旅行時間的關係因如下所示：

$$U_k^{rs} = -\theta \cdot \hat{c}_k^{rs} + \varepsilon_k^{rs} \forall r, k, s \quad (16)$$

式中

θ 表一為正的參數

\hat{c}_k^{rs} 表從起點 r 到迄點 s ，路徑 k 之實際旅行時間

ε_k^{rs} 表從起點 r 到迄點 s ，路徑 k 之誤差項。

在隨機型用路人均衡路徑選擇模型中，根據用路人均衡為指派原則，其基本定義可以以下列數學式表示：

$$\hat{C}_k^{rs} \begin{cases} = \pi^{rs} & \text{if } f_k^{rs} > 0 \\ \geq \pi^{rs} & \text{if } f_k^{rs} = 0 \end{cases} \forall r, s, k \quad (17)$$

式中

\hat{C}_k^{rs} 表由起點 r 到迄點 s ，路徑 k 之認知旅行時間

π^{rs} 表由起點 r 到迄點 s ，所需花費的最短旅行時間

f_k^{rs} 表由起點 r 到迄點 s ，經由路徑 k 之流量

由上式(17)可知，任一起迄對間，若路徑 k 上有流量通過，則其認知旅行時間必等於該起迄對的最短旅行時間，亦為最小旅行成本 π ；反之，若該路徑的路徑認知旅行時間大於該起迄對內的最短旅行時間，則通過該路徑 k 的流量為 0。

$$\hat{C}_k^{rs} = \hat{c}_k^{rs} + \xi_k^{rs} \forall r, s, k \quad (18)$$

由式(16)與(17)可知，認知路徑旅行時間與實際旅行時間之間存在著誤差，其誤差可由式(18)中的 ξ_k^{rs} 表示，且平均來說，認知路徑旅行時間會等同於實際路徑旅行時間，此時則不存在認知誤差。

$$P_k^{rs} = \Pr(C_k^{rs} \leq C_l^{rs}, \forall l \in K_{rs}) \forall k, r, s \quad (19)$$

$$E[C_k^{rs}] = C_k^{rs}, E[\xi_k^{rs}] = 0 \quad (20)$$

式中

P_k^{rs} 表由起點 r 到迄點 s ，路徑 k 被選擇之機率

C_l^{rs} 表由起點 r 到迄點 s ，路徑 l 之認知旅行時間

K_{rs} 表 K 空間集合中，由起點 r 與迄點 s 所組成的空間集合

式(19)表示， K 空間中路徑 k 之認知旅行時間小於或等於該路徑所屬起迄對 rs 間，任一條認知路徑旅行時間的機率，即為路徑 k 的使用機率。

根據式(12)與式(14)的路段流量限制式與流量守恆限制式，可得下列式子：

$$f_k^{rs} = q^{rs} P_k^{rs} \forall k, r, s \quad (21)$$

$$x_a = \sum_r \sum_s \sum_k f_k^{rs} \delta_{ak}^{rs}, \forall a \quad (22)$$

由式(21)與式(22)可知，路段流量將直接影響用路人路段旅行時間，在隨機路徑選擇模型中，認知路段旅行時間為受流量影響的隨機變數，如同路段旅行時間。長期平均下來，路段旅行時間等同於實際旅行時間。因此，實際路段旅行時間亦為路段流量的函數，而認知路徑旅行時間即為佳總該路徑所經過認知路段旅行時間之總和，如下列式子所示：

$$E[T_a] = t_a = t_a(x_a) \quad (23)$$

$$C_k^{rs} = \sum_a T_a \delta_{a,k}^{rs} \quad (24)$$

式中

T_a 表路徑 a 之認知旅行時間

t_a 表路徑 a 之實際旅行時間

由於隨機型路徑選擇模型中根據認知旅行時間進行決策，而認知旅行時間為實際旅行時間加上一誤差項的隨機變數，由(20)可知，認知旅行時間等同於實際旅行時間，因而其機率密度函數受到誤差項分配的假設影響，一般多以羅吉特(Logit)與普羅比(Probit)兩種模型，表示認知誤差的分配。

3.4 群體效用函數

依據 Aribarg et al.(2002)所提出的理論，群體效用函數的決策過程有三個步驟，分別是：個體成員最初的選擇、得知其他成員選擇後的更改，最後決策時的讓步。這三個步驟如圖 5 所示。

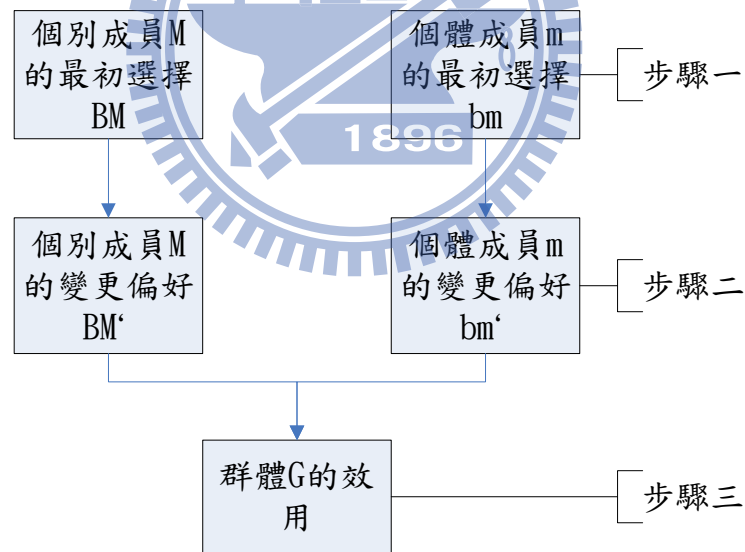


圖 5 Aribarg 模式架構圖

圖 5 表示的是兩個成員共同決策選擇一個產品的情形，兩個成員同時擁有決策權以及各自獨立的決策能力，如果是在業界之間(B2B)的情況下，這兩個決策者可能是醫生和護士，如果是企業對客戶(B2C)的情況下，則可能包含了丈夫，太太，以及子女等成員。在步驟一的時候，每個成員依據自我本身的偏好來選擇符合其特徵的目標（此階段稱為個體偏好階段）；步驟二，透過了解其他成員的偏好，成員可能會變更自己對於這些特徵的偏好（此階段稱

為偏好變更階段)；最後，如果每個成員本身的偏好做一些變更，將會能夠包容其他人的偏好，而做出一個共同的決定。

3.4.1 起始效用階段

每個屬性對於各個成員的初始效用，可以使用下列式子表示：

$$U_{mj} = V_{mj} + \varepsilon_{mj} \quad (25)$$

$$U_{m'j} = V_{m'j} + \varepsilon_{m'j} \quad (26)$$

式中

U_{mj} 代表選擇 j 對第 m 個成員的效用

V_{mj} 代表第 m 個成員的選擇 j 中可以被估算的部份

ε_{mj} 代表誤差項

m, m' 代表成員 m 與 m'

而式(25)、式(26)可以估算的部分 V_{mj} 和 $V_{m'j}$ ，可以表示成下列式子：

$$V_{mj} = \sum_k x_{jk} \beta_{mk} \quad (27)$$

$$V_{m'j} = \sum_k x_{jk} \beta_{m'k} \quad (28)$$

式中

k 代表 attributes level ($k=1\sim3$)

j 代表第 n 個選擇

x_{jk} 代表成員對於項目 j 所選擇的 attribute level

β_{mk} 為成員 m 對項目 j 初始偏好的參數

一般的群體決策研究中，個別選擇並非所要觀察的重點，因此初始偏好並不是估算出來的。而在 Aribarg 的研究中，可以透過問卷收集獲得每個成員的看法。成員的誤差獨立且具有相同的分配，以(0,1)的形式表示(McFadden 1979)。並利用隨機效應 $\beta_m \sim Normal(\bar{\beta}_m, B_m)$ 和 $\beta_{m'} \sim Normal(\bar{\beta}_{m'}, B_{m'})$ 找到在最初選擇時的成員 m 與 m' 的異質性。

個體初始偏好 ($\beta_{mk}, \beta_{m'k}$) 是基於模型上的不同，一個評估選擇的簡單方法就是要求成員將偏好等級分為非常重要、普通、以及非常不重要這三個等級。而從兩個不同的成員所收集到的偏好結果可以得到成員之間選擇是否具有有一致性，如表 5 的矩陣所示：

表 5 偏好相關性矩陣

	成員 m'		
成員 m	非常重要	普通	非常不重要
非常重要	一致贊同		極致相反
普通			
非常不重要	極致相反		一致反對

矩陣對角線的選項代表兩個成員的選擇相同，而在矩陣上半部的代表成員 m 對於此項目的在乎程度高於成員 m' (type 1)，而在矩陣下半部的則是相反的情形(type 2)

3.4.2 偏好變更階段

從圖 5 中可得知，透過學習或了解其他成員的偏好後，每個成員有可能會改變本身的偏好選擇。會使原本的個體初始效用變成受影響的個體效用。原先的式(25)、式(26)可以改寫成下列的式子：

$$U_{mj}^R = V_{mj}^R + \varepsilon_{mj}^R \quad (29)$$

$$U_{m'j}^R = V_{m'j}^R + \varepsilon_{m'j}^R \quad (30)$$

式中， U_{mj}^R 代表項目 j 在第 m 個成員受到其他成員影響後所改變的效用，而效用函數中可以被估算的部份則可以用下列式子表示：

$$V_{mj}^R = \sum_k x_{jk} \beta_{mk}^R \quad (31)$$

$$V_{m'j}^R = \sum_k x_{jk} \beta_{m'k}^R \quad (32)$$

式中，

β_{mk}^R 和 $\beta_{m'k}^R$ 為成員 m 與 m' 變更後的偏好參數

跟第一階段相同的，每個成員的誤差獨立且具有相同的分配，以(0,1)的形式表示(McFadden 1979)。並利用隨機效應 $\beta_m \sim Normal(\bar{\beta}_m, B_m)$ 和 $\beta_{m'} \sim Normal(\bar{\beta}_{m'}, B_{m'})$ 找到在最初選擇時的成員 m 與 m' 的異質性。

而特定成員的偏好轉換，可以以下列式子表示：

$$\beta_{mk}^R = \beta_{mk} + \phi_{mk}^- \sum_{l=1}^9 \gamma_{ml}^- c_{m'kl} \quad (33)$$

$$\beta_{m'k}^R = \beta_{m'k} + \phi_{m'k} \sum_{l=1}^9 \gamma_{m'l}^- c_{mkl} \quad (34)$$

可以分為兩個部份，式中

$\beta_{m'k}$ 與 $\beta_{m'k}$ 代表成員原先的偏好

$\phi_{m'k} \sum_{l=1}^9 \gamma_{m'l}^- c_{mkl}$ 代表受到其他成員影響所產生的偏好轉變量

對於認知等級 k 而言， $c_{m'k}$ 是一個以(0,1)來表示的(9×1)向量（如表 5 所示），如果 $\sum_{l=1}^9 \gamma_{m'l}^- c_{mkl} = 1$ ，代表兩個成員的選擇是相同的。而在這個模式中，兩個成員所選取的偏好相同跟兩個成員所選取的偏好不同時，對於成員修改本身偏好的影響程度並不相同。但是成員可能並不確定自己本身所選擇的是否是自己最想要的選擇，同時也有可能不了解其他成員的選擇為何。為此，Aribarg(2010)提出了一個解決的方法，固定成員 m' 的最初偏好選擇並提供給成員 m 知道，供成員 m 做偏好改變時的參考，如此即可得知兩個成員在得知對方偏好時所會做的改變。

$\gamma_{m'l}^-$ 是指成員 m' 因為與成員 m 的選擇不同時所產生的偏好改變，研究推測成員偏好選擇的變更會受到兩個成員最初選擇不同，而有不同的影響。因為影響偏好的影響力大小與正負皆不相同，因此表 5 中每一格的 $\gamma_{m'l}^-$ 有可能不相同；同樣的 $\gamma_{m'l}^-$ 也會受到偏好不同的影響。因為這些不同影響因素，可以得知 $\gamma_{m'l}^-$ 和 $\gamma_{m'l}^-$ 有可能並不相同。因此允許成員的偏好變更是呈現不對稱的情形，並且允許成員修改本身的選擇。

成員 m 的偏好差異可以被分為三個種類：第一種為兩個成員所選取的偏好是相同的、第二種為成員 m' 對於選項的偏好比成員 m 來的高，以及第三種為成員 m 對於選項的偏好比成員 m' 來的低。而偏好修正參數(γ)在對角線的上方為正值，而在對角線下方為負值。成員 m' 對因素的選項是非常重要的時候，對成員 m 的影響會比其對因素的選擇是非常不重要的時候高的多。而當兩者選擇相同的時候，兩者的選項是不需要更改的，但 Rao 和 Steckel (1991) 提出當兩者選項相同時，此因素對於兩者的重要性應該要被加強，因此在研究中，特別將(非常重要/非常重要)以及(非常不重要/非常不重要)加一個註記。

$\phi_{m'k}$ 是偏好轉換比例，為了描述不同因素選項之間的偏好變更比例，Aribarg 導入因素選擇比例 $\phi_{m'k}$ 。此參數一開始接預設為 1，而會隨著群體間選

取的比例不同而有所改變。

3.4.3 效用計算

雖然每個成員都有對自己的選擇做修正，但並非每一個偏好都有完美聚集，因此每個成員的效用並沒有足夠的改變讓成員擁有相同的選擇結果。因此要透過計算群體效用的方式來得到符合的選擇。

Harsanyi(1978)所提出的模式利用基本效用來取代順序效用，在群體效用中可以從個別成員效用透過衡量得到各自成員所佔的比重，如下所示：

$$U_{gj}(U_m^R, U_m^R) = w_m U_{mj}^R + w_m U_{m^j}^R \quad (35)$$

式中，

w_m 與 w_m 分別表示兩成員所佔的比重，兩者之合為 1

U_{mj}^R 與 $U_{m^j}^R$ 分別表示兩成員經過修正後的效用

由此可以得到能夠代表群體成員的總體效用。

3.5 機率分配



3.5.1 羅吉特分配

羅吉特模式是由 Macfadden(1981)從經濟學之消費者理論與心理學知選擇行為，利用效用極大化方式導出，主要是以消費者或決策者選擇之機率效用函數為出發點，並假設消費者在選擇各可能的替選方案採用效用最大的原則。可以用以式(41)表示：

$$U_{im} > U_{jm} \quad i, j \in C_t, \quad \forall j \neq i \quad (36)$$

式中，

U_{it} 為替選方案 i 對個體 m 的效用值

U_{jt} 為替選方案 j 對個體 m 的效用值

C_t ：為使用者所能選擇的方案集合

一般而言假設函數 U_{it} 為隨機變數，而效用是一種主觀之感受，並無法精確的衡量，因此將效用分為可衡量部份 V_{im} 與不可衡量部份 ε_{im} 兩個部份。其中不可衡量部份主要是一些無法觀察到的屬性、個體偏好結構的差異、衡量上

的誤差、不完整的資訊與替代變數的誤差等因素所造成，如個人心理因素、情境因素等，可以下式(37)表示：

$$U_{im} = V_{im} + \varepsilon_{im} \quad (37)$$

式中，

U_{im} 為個體 m 選擇方案 i 的效用

V_{im} 為效用函數可衡量部份

ε_{im} 為效用函數不可衡量部份

為了計算方便，一般都將效用函數假設為線性，將式(37)改寫成式(38)。從效用函數中之不可計算部份假設每一 ε_{im} 為獨立且相同的甘伯分配 (independent and identical Gumbel distribution) 可推導出羅吉特模式。

$$U_{im} = \beta_i x_{im} + \varepsilon_{im} \quad (38)$$

式中，

x_{im} 為個體 m 對替選方案 i 之解釋變數之向量

β_i 為待估計之參數向量

ε_{im} 為誤差項

羅際特模式中，當選擇方案只有兩個方案選擇時稱為二元羅吉特模式，而在選擇方案為三個以上的方案選擇時則稱為多元邏輯特模式，其計算如式(44)所示：

$$P_m(i) = \frac{\exp[\beta_i x_{im}]}{\sum_{\forall C} \exp(\beta_i x_{im})} \quad (39)$$

式中，

為個體 m 選擇方案 i 的機率

為選擇方案 i 帶給個體的效用值

為個體所能選擇的方案集合

多元邏輯特模式除了誤差項要符合 IID 之原則外，亦須具有不相關替選方案之獨立性 (Independence from Irrelevant Alternatives, IIA)，亦即方案間互相獨立，且互不干涉的特性。此不相關替選方案之獨立性，是多元羅吉特模式的重要假設之一。

在模式之適合度檢定部份，多元邏輯特以概似比統計量 ρ^2 作為模式解釋能力的指標，主要用來衡量整個模式是否與資料有良好的配適，類似於線性回歸模式的判定係數，其值為介於 0~1 之間的數值，當愈接近 1 時表示對於模式解釋能力愈高，反之愈接近 0 時則解釋能力愈低，其定義如下：

$$\rho^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(0)} \quad (40)$$

式中，

$LL(\beta)$ 為參數估計值為 β 之概似函數值

$LL(0)$ 為參數估計值為 0 之概似含數值

3.6 小結

本研究針對隨機路網中的群體用路人路徑選擇行為，受到即時交通資訊的影響進行分析，利用情境分析模擬多種用路人路徑選擇行為，探討隨機路網下，交通資訊對群體用路人路徑選擇之影響。然而，隨機路網旅行成本同時存在旅行時間與旅行時間變異性，相關研究文獻中指出，用路人決策行為受到本身風險傾向影響，路徑選擇的行為，是為了節省旅行時間與降低旅行時間不確定性之間的權衡關係，並冀求旅行成本最小化而決定。因此，本研究以的效用函數模型計算旅行成本，以 Cheu 所發展的 Simpler ELD 方程式計算旅行時間，分別以群體決策比重模式以及 Aribarg 所提出的群體效用函數，求出道路即時資訊對同車旅客路徑選擇的影響。

第四章、數值分析

本研究針對高速公路路網中，中長程旅次群體用路人對於同車旅客間的群體路徑選擇決策行為進行分析，探討即時交通資訊對群體用路人路徑選擇之影響。研究中以問卷調查的方式取得用路人內在傾向與外在行為等個人特性，以問卷調查結果進行情境設定，數值分析

根據 Aribarg, et al.(2010)所提出的群體決策模式進行校估，利用多元羅吉特進行情境分析。

4.1 問卷資料調查

本研究透過問卷調查的方式，蒐集用路人風險傾向與旅行時間價值、金錢價值等內在特性，以及對於交通資訊的使用情形、對同車乘客意見的接受程度、以及不同情況下用路人對於成本的在乎程度等外在行為。其中用路人風險傾向的衡量方法，根據 Cheu et al.(2008)所做的研究，以問卷調查結果計算用路人平均風險趨避係數值，判斷用路人風險傾向與程度，以下分別說明 Cheu et al.風險趨避係數的計算方式，以及本研究問卷內容與資料調查結果，問卷內容請詳見附錄一。

4.1.1 風險趨避係數

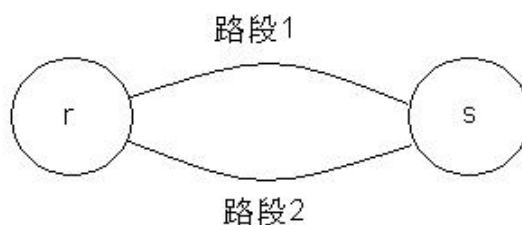


圖 6 模擬路網

假設路段1、2為連接端點 r 與端點 s 的唯一兩條節線，表示欲從端點 r 抵達終點 s ，僅能選擇行走路段1或路段2，路段1、2分別表示明確型與隨機型路徑。基於明確型路徑的特性，路段1旅行時間為明確可測的固定時間，亦即無延滯情形下的自由車流旅行時間；路段2為隨機型路段，行駛途中可能因為某些因素造成路段延滯，旅行時間預測為僅能以自由車流旅行時間，以及平均旅行時間為參考。

為了解用路人面對隨機型路網時，對於延滯情形的風險傾向，問卷中提供路段2的自由車流旅行時間與平均旅行時間為參考，並詢問受訪者，路段1旅行成本為多少時，對於兩條路段會有相同的偏好。

由於隨機型路網中，以負效用函數為路段旅行成本，其中路段1為明確型路段，旅行成本如下所示：

$$DU_1 = t_1^f \quad (41)$$

路段2為隨機型路段，旅行成本如下所示：

$$DU_2 = t_2^f [1 + \lambda d] = t_2^f \left[1 + \lambda \left(\frac{\bar{t} - t_2^f}{t_2^f} \right) \right] \quad (42)$$

當受訪者對於路段1、路段2具有相同偏好時，表示兩條路徑旅行成本相同：

$$t_1^f = t_2^f \left[1 + \lambda \left(\frac{\bar{t} - t_2^f}{t_2^f} \right) \right] \quad (43)$$

因此，根據調查結果，在路段1與路段2旅行成本相同（偏好相同）的條件下，便可計算出受訪者風險趨避係數值 λ ，進而判斷受訪者風險傾向與程度。受訪者風險傾向分類方式如下所示：

$\lambda > 1$ ：風險趨避者

$\lambda = 1$ ：風險中立者

$\lambda < 1$ ：風險愛好者

4.1.2 問卷內容與資料調查結果

除了用路人風險傾向，本研究同時透過問卷調查蒐集受訪者時間價值、金錢價值、交通資訊的使用情形、以及對親友意見的接受程度。問卷內容分為三部分：

(1) 駕駛特性

1. 實際駕駛年資

2. 平常乘車的身分
3. 是否注意到現有交通資訊系統提供的路況資訊
4. 是否需要交通資訊系統提供路況資訊
5. 對於交通資訊系統提供的路況資訊接受程度為何
6. 對於同車旅客提供的意見接受程度為何
7. 對於旅行時間成本的在乎程度
8. 對於旅行金錢成本的在乎程度

(2) 路徑選擇情境問題

(3) 基本資料

性別、年齡、職業

問卷第一部分為「駕駛特性」，共包含了八個問項，分別用來評估交通資訊系統的滲透率、遵循率、駕駛者對於交通資訊系統與同車乘客意見的接受程度，以及對於旅行成本的在乎程度，以作為區分用路人特性的依據；第二部份為「路徑選擇情境問題」，其主要目的在於判別受訪者風險傾向，並計算受訪者平均風險趨避係數，以及計算用路人對於旅行時間成本與金錢成本的接受範圍，對於風險趨避係數值的計算方式，係以Cheu et al.(2008)的研究，詳細內容於4.1.1所述；第三部份為「基本資料」，調查目的在於了解受訪者社經特性，以及其男女比例。

問卷調查時間為民國99年1月15到3月15日，首先透過網路問卷進行調查，網路問卷雖具有便利、生動與無時間限制等優點；但由於對樣本的特性難以掌控，可能導致樣本分佈不均勻的情形，特別是在乘車身份的分布上，大多為乘客居多。為避免樣本比例偏差而影響研究分析品質，本研究於網路問卷調查結束後，以人員訪談的方式，選取特定年齡族群進行調查，以達到合理的乘車身分分布情形。

網路問卷與人員訪談問卷總計共270個樣本，樣本結構與問卷填答情形，分別如下表6所示：

表 6 駕駛特性調查

問項	網路問卷	人員訪談	總數	比例
1. 駕駛經驗				
1 年以內	26	8	34	12.59%
1 年以上,5 年以內	49	18	67	24.81%
5 年以上,10 年以內	12	6	18	6.67%
10 年以上	5	109	114	42.22%
未有駕駛經驗	30	7	37	13.70%
2. 乘車身份				
駕駛	29	113	142	52.59%
乘客	93	35	128	47.41%

由於本研究目的是為了了解駕駛者與乘客之間互動所形成的路徑選擇行為，因此在駕駛者與乘客的問卷比例上，希望能夠獲得相近數量的資料。本次問卷回收有效問卷中，駕駛者與乘客的比例為1.11:1，將以此結果作為之後分析研究的調整。



表 7 交通資訊使用意願與親友意見參考程度調查結果

問項	網路問卷	人員訪談	總數	比例
3.請問您平常開車時會注意到交通資訊系統所提供的路況資訊?				
會注意	103	125	228	84.44%
不會注意	19	23	42	15.56%
4.請問您覺得行車時是否有需要參考交通資訊系統提供的路況?				
有需要	117	138	255	94.44%
不需要	5	10	15	5.56%
5.您是否會參考或採納交通資訊系統所顯示的路況資訊來決定行駛路線?				
一定接受	10	19	29	10.74%
常常接受	88	49	137	50.74%
偶爾接受	45	51	96	35.56%
大多不接受	3	3	6	2.22%
一定不接受	1	1	2	0.74%
6.若同車親友於路途中提出有關行駛路線的建議，請問您的接受程度?				
一定接受	8	8	16	5.93%
常常接受	70	48	118	43.70%
偶爾接受	62	58	120	44.44%
大多不接受	5	9	14	5.19%
一定不接受	2	0	2	0.74%

問卷第一部份為交通資訊使用情形以及對於同車乘客意見的採納情形，問題3、4、5分別針對**是否注意**、**是否需要**、以及**是否採納**交通資訊系統所提供的路況資訊來詢問受訪者。根據表6問卷調查結果，問題4、5分別填答「沒有需要」交通資訊以及「不會接受」交通資訊建議選擇路線者，即為根據過去經驗選擇路徑的固定路徑使用族群(DUE族群)，比例為4.7%，表示資訊滲透率為95.3%；問題5選擇「會遵循」資訊建議選擇行駛路線者，即為導引資訊使用者(S0族群)，比例為61.8%，表示資訊遵循率為64.8%，其餘則為參考資訊與即時路況進行選擇的即時路況使用者(SUE族群)。

問題6則詢問駕駛者以及乘客對於同車乘客對於路徑選擇意見的接受程度，其中一定接受對方意見的比例為5.9%，不一定接受的比例為88.1%，不接受的比例為5.9%。

表 8 旅行成本在乎程度調查結果

問項	網路問卷	人員訪談	總數	比例
7.請問您對於路途中所需花費時間長短的在乎程度以1分到5分(分數越高越在乎)來評比，為幾分？				
5	31	63	94	34.81%
4	50	29	79	29.26%
3	29	37	66	24.44%
2	11	10	21	7.78%
1	1	9	10	3.70%
平均值	3.81	3.86	3.84	-
8.請問您對於路途中所需花費金錢多寡的在乎程度以1分到5分(分數越高越在乎)來評比，為幾分？				
5	23	44	67	24.81%
4	51	28	79	29.26%
3	33	33	66	24.44%
2	10	11	21	7.78%
1	5	5	10	3.70%
平均值	3.63	3.09	3.34	-

問卷第一部份問題7、8則是分別詢問受訪者旅行中的金錢成本和時間成本的在乎程度，依據其回答的比例，了解受訪者對於兩種成本的在乎程度用來校估Aribarg模式的變化量，其校估方式如4.2.2所示。

表 9 路徑選擇情境問題調查結果

問項	網路問卷	人員訪談	總數	比例
9.道路 A 自由車流旅行時間 20 分鐘，平均旅行時間 35 分鐘。 使道路 A、B 具有相同偏好之下道路 B 旅行時間。				
行駛道路 B 需要 20 分鐘	12	29	41	15.19%
行駛道路 B 需要 25 分鐘	42	46	88	32.59%
行駛道路 B 需要 30 分鐘	30	18	48	17.78%
行駛道路 B 需要 35 分鐘	10	10	20	7.41%
行駛道路 B 需要 40 分鐘	5	1	6	2.22%
不論如何都會選擇道路 A	5	22	27	10.00%
不論如何都會選擇道路 B	18	22	40	14.81%
10.道路 A 自由車流旅行時間 90 分鐘，平均旅行時間 105 分鐘。 使道路 A、B 具有相同偏好之下道路 B 旅行時間。				
行駛道路 B 需要 90 分鐘	26	42	68	25.19%
行駛道路 B 需要 95 分鐘	29	30	59	21.85%
行駛道路 B 需要 100 分鐘	30	20	50	18.52%
行駛道路 B 需要 105 分鐘	12	11	23	8.52%
行駛道路 B 需要 110 分鐘	6	5	11	4.07%
不論如何都會選擇道路 A	4	21	25	9.26%
不論如何都會選擇道路 B	15	19	34	12.59%

表 10 旅行成本選擇情境問卷調查結果

問項	網路問卷	人員訪談	總數	比例
11.道路 A 需要 180 分鐘，過路費為每次新台幣 40 元(共 160 元)，道路 B 僅需要 120 分鐘，但過路費較貴，請問您最多願意支付多少過路費？				
每次新台幣 50 元共 200 元	60	67	127	47.04%
每次新台幣 60 元共 240 元	30	24	54	20.00%
每次新台幣 70 元共 280 元	10	2	12	4.44%
每次新台幣 80 元共 320 元	4	3	7	2.59%
不論如何都會選擇道路 A	9	18	27	10.00%
不論如何都會選擇道路 B	9	34	43	15.93%
12.道路 A 需要 180 分鐘，過路費為每次新台幣 40 元(共 160 元)，道路 B 的過路費為每次新台幣 60 元(共 240 元)，但需要時間較短，請問您 B 路線的時間要快上多少，您才會選擇道路 B？				
快 15 分鐘	4	6	10	3.70%
快 30 分鐘	28	22	50	18.52%
快 45 分鐘	31	20	51	18.89%
快 60 分鐘	39	48	87	32.22%
快 75 分鐘	14	13	27	10.00%
不論如何都會選擇道路 A	5	18	23	8.52%
不論如何都會選擇道路 B	1	21	22	8.15%

問卷第二部份為路徑選擇情境模擬問卷，問題9、10分別調查用路人進行短程與中長程路徑選擇時，對於延滯情形的風險傾向。根據表8問卷調查結果，短程與中長程用路人風險趨避傾向分別為風險趨避傾向與風險愛好傾向，用路人平均風險趨避係數(λ)分別為1.4332與0.4650，由此可知，用路人進行短程與中長程旅次時，對於旅行時間與旅行時間變異性之間的考量有不同的結果。由於本研究以中長程旅次為研究分析範圍，故以中長程風險趨避係數的數值1.4332為指派時的參數。

問題11、12分別調查用路人對於不同旅行時間下，所願意支付的旅行金錢成本。其中問題11詢問受訪者在已知旅行時間的情況下，對於較短時間的路徑願意支付的最高金額，得到(1)在縮短33.3%的旅行時間情況下，用路人平均願意多支付的費用為原先費用的143.61%；(2)在費用為原先費用的150%

時，用路人平均希望最少能夠減少23.7%的旅行時間。以此結果做為情境模擬時的參數。

問題13、14、15分別調查用路人在短程與中程、與長程路徑下，對於不同時間與金錢成本的路徑的選擇行為，由問卷結果可以發現，不同距離情況下，用路人願意支付較高費用的比例亦不相同。當距離越遠所需的旅行時間越長的時候，願意支付較高費用的比例越高。將由表11的結果帶入Nlogit軟體計算個體效用函數。

表 11 不同成本路徑選擇結果

問項	網路問卷	人員訪談	總數	比例
13. 從台北到新竹，道路 A 所需的旅行成本為 90 分 80 元，道路 B 所需的旅行成本為 75 分 100 元，道路 C 所需的旅行成本為 60 分 120 元，請問您會選擇哪一條道路？				
道路 A	36	44	80	29.63%
道路 B	34	41	75	27.78%
道路 C	52	63	115	42.59%
問項	網路問卷	人員訪談	總數	比例
14. 從台北到台中，道路 A 所需的旅行成本為 170 分 160 元，道路 B 所需的旅行成本為 140 分 200 元，道路 C 所需的旅行成本為 110 分 240 元，請問您會選擇哪一條道路？				
道路 A	20	25	45	16.67%
道路 B	50	60	110	40.74%
道路 C	52	63	115	42.59%
問項	網路問卷	人員訪談	總數	比例
15. 從台北到高雄，道路 A 所需的旅行成本為 330 分 360 元，道路 B 所需的旅行成本為 270 分 450 元，道路 C 所需的旅行成本為 230 分 540 元，請問您會選擇哪一條道路？				
道路 A	14	16	30	11.11%
道路 B	47	58	105	38.89%
道路 C	61	74	135	50.00%

表 12 基本資料調查結果

問項	網路問卷	人員訪談	總數	比例
16. 性別				
男	79	103	182	67.40%
女	43	45	88	32.60%
17. 年齡				
18~25 歲	81	5	86	33.08%
26~35 歲	37	38	75	28.85%
36~45 歲	2	45	47	18.08%
46~55 歲	2	49	51	19.62%
56~65 歲	0	10	10	3.85%
65 歲以上	0	1	1	0.38%
18. 職業				
工業	9	1	10	3.70%
商業	8	4	12	4.44%
服務業	19	22	41	15.19%
軍公教	13	110	123	45.56%
學生	64	3	67	24.81%
家管	2	1	3	1.11%
其他	7	7	14	5.19%

4.2 問卷結果分析

表 13 為駕駛者和乘客對於不同參數的最初選擇可以分為一定接受、常常接受、接受、大多不接受、以及一定不接受等五個等級。在這些變數中，大多數駕駛人(40.1%)認為最重要的是時間重要性(時間成本)，而有 73.9%的駕駛人認為金錢重要性(金錢成本)是不重要的。而對乘客而言，最重要的因素為時間重要性(28.9%)，最不重要的因素為金錢重要性(11.9%)。

表 13 用路人初始選擇

	一定接受		常常接受		接受		大多不接受		一定不接受	
	駕駛人	乘客	駕駛人	乘客	駕駛人	乘客	駕駛人	乘客	駕駛人	乘客
系統意見	20 (14.1%)	10 (7%)	64 (45.1%)	81 (57%)	50 (35.2%)	51 (35.9%)	6 (4.2%)	0 (0%)	2 (1.4%)	0 (0%)
親友意見	9 (6.3%)	8 (5.6%)	62 (43.7%)	62 (43.7%)	67 (47.2%)	59 (41.5%)	3 (2.1%)	12 (8.6%)	1 (0.7%)	1 (0.7%)
時間重要性	57 (40.1%)	41 (28.9%)	25 (17.6%)	60 (42.3%)	42 (29.6%)	27 (19%)	10 (7%)	12 (8.5%)	8 (5.6%)	2 (1.4%)
金錢重要性	36 (25.4%)	34 (23.9%)	23 (16.2%)	56 (39.4%)	51 (59.3%)	35 (24.6%)	23 (67.6%)	11 (7.7%)	9 (6.3%)	6 (4.2%)

本研究將利用問卷所獲得的資料，以 Aribarg 的群體選擇矩陣計算群體用路人效用函數，比較群體用路人效用函數和個體用路人效用函數之間的差異。

4.2.1 群體效用函數比重模式(Harsanyi Model)

依據 Arora and Allenby (1999)的研究中所提到，以往在探討群體效用的時候，大多先取得個體效用函數在透過不同計算方式進行群體效用的評估，本研究依據 Harsanyi(1975)所提出的比重模式將駕駛者與乘客在路徑選擇中，其意見所占比例，將兩者的個體效用函數結合成群體效用函數。如下式(44)所示。

$$U_{gj} = w_d u_{dj} + w_p u_{pj} \quad (44)$$

式中，

U_{gj} 為群體對於路徑 j 的效用函數

w_d, w_p 分別為駕駛者與乘客的權重

u_{dj}, u_{pj} 分別為路徑 j 對駕駛者與乘客的效用函數

透過表 11 的資料輸入 Nlogit 效用函數軟體可以得出表 14 的結果，其中分為三條路徑，並考慮旅行時間與旅行成本為影響個人運具選擇行為的變數，其概似比統計量分別為駕駛人為 0.53、乘客 0.55，以下將針對其結果進行討論，其 Nlogit 結果如附錄二所示。

表 14 各影響因素之多元羅吉特估計值

獨立變數	估計參數	
	駕駛人	乘客
常數項[路徑 A]	-2.2530	-0.1006
常數項[路徑 B]	-0.7701	-0.8253
旅行時間	-0.0165	-0.0109
旅行成本	-0.0455	-0.0459
概似函數起始值	-365.8379	-435.0505
概似函數收斂值	-171.5734	-195.4379
樣本數	333	396
ρ^2 值	0.53	0.55

由於本研究主要為探討國道一號(路徑 A)與國道三號(路徑 B)之間的轉換行為，由問卷所獲得三種效用函數，僅探討國道一號與國道三號的效用函數，混合路徑(路徑 C)的效用函數將不在本研究的討論範圍內。

模式中，駕駛人選擇行駛路徑 A 與路徑 B 的常數項分別為-2.253 與 -0.7701，顯示若是在其他條件都相同的情況下，駕駛人傾向支付較高的旅行成本來換取較短的旅行時間；而乘客選擇行駛路徑 A 與路徑 B 的常數項分別為-0.1006 與-0.8253，顯示乘客較不願意支付額外費用來獲取較短的旅行時間。

旅次特性因素中的旅行時間為連續型變數，係數為負，表示旅行時間愈長，受訪者愈不願意選擇該條路徑。其中駕駛人與乘客的旅行時間參數分別為-0.0165 與-0.0109，顯示駕駛人對於旅行時間的在乎程度較乘客高。

旅行成本亦為連續型變數，係數為負，表示旅行成本愈高，受訪者越不願意選擇該條路徑。其中駕駛人與乘客的參數分別為-0.0455 與-0.0459，兩者的差異性不大，顯示駕駛人與乘客對於旅行成本的在乎程度相差不大。

由以上的多元羅吉特所分析出來的變數，可以得到兩條路徑的效用函數如下式(45)、(46)、(47)、(48)所示：

$$u_{dA} = -2.2530 - 0.0165t_t - 0.0455t_c \quad (45)$$

$$u_{dB} = -0.7701 - 0.0165t_t - 0.0455t_c \quad (46)$$

$$u_{pA} = -0.1006 - 0.0109t_t - 0.0459t_c \quad (47)$$

$$u_{pB} = -0.8253 - 0.0109t_t - 0.0459t_c \quad (48)$$

式中，

u_{dA}, u_{dB} 分別為路徑 A、B 對駕駛人的效用函數

u_{pA}, u_{pB} 分別為路徑 A、B 對乘客的效用函數

t_t 為旅行時間

t_c 為旅行成本

在 Harsanyi (1975) 中的研究中提出，群體效用函數中最佳的權重為主要決策者 0.6，第二決策者 0.4。而本研究透過表 7 的結果，計算出駕駛者的權重為 0.55，乘客的權重為 0.45。透過式(44)可以得到下列群體效用函數(49)、(50)、(51)、(52)。

Harsanyi 最適權重的群體效用函數組 (**Harsanyi Model**)：

$$U_{gA} = -1.39204 - 0.01426t_t - 0.04566t_c \quad (49)$$

$$U_{gB} = -0.79218 - 0.01426t_t - 0.04566t_c \quad (50)$$

本研究群體權重的群體效用函數組 (**Research**)：

$$U_{gA} = -1.28442 - 0.01398t_t - 0.04568t_c \quad (51)$$

$$U_{gB} = -0.79494 - 0.01398t_t - 0.04568t_c \quad (52)$$

透過以上式子可以得出不同情境下的用路人之路徑選擇行為，其情境模擬結果於 4.3 節中說明。

4.2.2 群體效用函數矩陣模式(Aribarg Model)

依據 Aribarg 所提出的群體效用矩陣模式，本研究將問卷結果將群體用路人依據駕駛者與乘客兩兩配對，將兩者對於時間成本與金錢成本的在乎程度關係，分別整理如下所表 15、表 16 所示。

表 15 初始時間在乎程度選擇結果

		乘客					
駕駛者	時間在乎	非常重要	重要	普通	不重要	非常不重要	總數
	非常重要	30	26	1	0	0	57
	重要	4	17	4	0	0	25
	普通	7	16	17	2	0	42
	不重要	0	1	3	6	0	10
	非常不重要	0	0	2	4	2	8
	總數	41	60	27	12	2	142

表 16 初始金錢在乎程度選擇結果

		乘客					
駕駛者	金錢在乎	非常重要	重要	普通	不重要	非常不重要	總數
	非常重要	20	11	5	0	0	36
	重要	9	8	6	0	0	23
	普通	4	32	12	3	0	51
	不重要	1	5	11	4	2	23
	非常不重要	0	0	1	4	4	9
	總數	34	56	35	11	6	142

為了符合 Aribarg Model 所提出的矩陣計算方法，本研究將表 17、表 18 的問卷原始資料重新分類：將非常重要與重要合併為一類、普通為一類、以及不重要與非常不重要合併為一類，以三個等級重新分類整理後的結果如下表 17、表 18 所示。

表 17 時間在乎程度整理

時間在乎	乘客				
		重要	普通	不重要	總數
駕駛者	重要	77	5	0	82
	普通	23	17	2	42
	不重要	1	5	12	18
	總數	101	27	14	142

表 18 金錢在乎程度整理

金錢在乎	乘客				
		重要	普通	不重要	總數
駕駛者	重要	48	11	0	59
	普通	36	12	3	51
	不重要	6	12	14	32
	總數	90	35	17	142

得到整理過後的矩陣後，在固定乘客的選擇結果的情況下，駕駛者的選擇將會受到乘客的選擇而有所改變，其改變的比例則受到駕駛者與乘客之間的相互影響，本研究利用問卷調查所得到的結果，大多數的駕駛者(97.2%)都會參考乘客的意見，而駕駛者接受乘客意見的機率為 63.2%。透過表 12 的影響修正後，得到受影響後的在乎程度如下表 19、表 20 所示。

表 19 駕駛者變更後的時間在乎程度

時間在乎	乘客				
		重要	普通	不重要	總數
駕駛者	重要	88	4	0	92
	普通	13	21	2	35
	不重要	0	2	12	14
	總數	101	27	14	142

表 20 駕駛者變更後的金錢在乎程度

金錢在乎	乘客				
		重要	普通	不重要	總數
駕駛者	重要	61	9	0	70
	普通	27	21	2	50
	不重要	2	5	15	22
	總數	90	35	17	142

而固定駕駛者的選擇結果，讓乘客的選擇受到駕駛者選擇而有所改變，其改變的比例則依照表 13 的親友意見接受程度做修正，其中 81.7% 的乘客認為自己的意見會影響到駕駛者，而認為駕駛者接受本身意見的機率為 55.1%，其所得到的結果如下表 21、表 22 所示。

表 21 乘客變更後的時間在乎程度

時間在乎	乘客				
		重要	普通	不重要	總數
駕駛者	重要	79	3	0	82
	普通	18	23	1	42
	不重要	1	3	14	18
	總數	98	29	15	142

表 22 乘客變更後的金錢在乎程度

金錢在乎	乘客				
		重要	普通	不重要	總數
駕駛者	重要	53	6	0	59
	普通	28	21	2	51
	不重要	5	11	16	32
	總數	86	38	18	142

由表 19 至表 22 中，駕駛與乘客受到其他同車旅客影響後的選擇可以得到以下的選擇變化係數表，表 23 是駕駛者金錢在乎程度的變化係數值，其中駕駛者原本選擇重要且乘客也選擇重要的數量為上升 0.143；駕駛者原本選擇重要且乘客選擇普通的數量則為下降 -0.200。相關結果如下表 23、24、25、26 所示：

表 23 駕駛者時間在乎程度變更係數

時間在乎	乘客			
駕駛者		重要	普通	不重要
	重要	0.143	-0.2	0
	普通	-0.435	0.236	0
	不重要	-1.000	-0.600	0

表 24 乘客時間在乎程度變更係數

時間在乎	駕駛者			
乘客		重要	普通	不重要
	重要	0.026	-0.4	0
	普通	-0.217	0.353	-0.500
	不重要	0	-0.400	0.167

表 25 駕駛者金錢在乎程度變更係數。

金錢在乎	乘客			
駕駛者		重要	普通	不重要
	重要	0.271	-0.182	0
	普通	-0.250	0.75	-0.333
	不重要	-0.667	-0.583	0.072

表 26 乘客金錢在乎程度變更係數

時間在乎	駕駛者			
乘客		重要	普通	不重要
	重要	0.104	-0.455	0
	普通	-0.222	0.750	-0.333
	不重要	-0.167	-0.083	0.143

表 23 至表 26 的結果作為變更係數 γ ，與表 14 所求得的成本係數代入式 (33) 與式 (34)，可以得到時間成本和金錢成本的參數值，可得到個體效用函數，如下列式子所示：

$$u_{dA} = -2.2530 - 0.01536t_t - 0.04442t_c \quad (53)$$

$$u_{dB} = -0.7701 - 0.01536t_t - 0.04442t_c \quad (54)$$

$$u_{pA} = -0.1006 - 0.00989t_t - 0.0459t_c \quad (55)$$

$$u_{pB} = -0.8253 - 0.00989t_t - 0.0459t_c \quad (56)$$

將以上四個式子透過 Harsanyi(1975)所提出的最適比重(式(44))合併可得群體效用函數，如下所示(Aribarg Model)：

$$U_{gA} = -1.39204 - 0.01317t_t - 0.04501t_c \quad (57)$$

$$U_{gB} = -0.79218 - 0.01317t_t - 0.04501t_c \quad (58)$$

透過以上式子可以得出不同情境下的用路人之路徑選擇行為，其情境模擬結果於第五章中說明。



第五章、情境模擬

本節將對個體效用函數、群體比重效用函數、以及 Aribarg 群體效用函數三者在不同環境設定下之結果進行討論，討論路徑選擇情形，在情境假設方面，分析不同情境下金錢成本與時間成本對路徑選擇的影響，比較三種效用函數。

5.1 實驗設計

圖 7 為本研究所使用的虛擬路網，包含 3 個節點(Node)以及 4 條節線(Link)，分別表示路徑決策點及路段。其中節點 A 為路徑起點(Origin)，節點 B 為旅程中可變換路線的決策點，節點 C 為路徑終點(Destination)。其中各路段特性如表 27 所示。

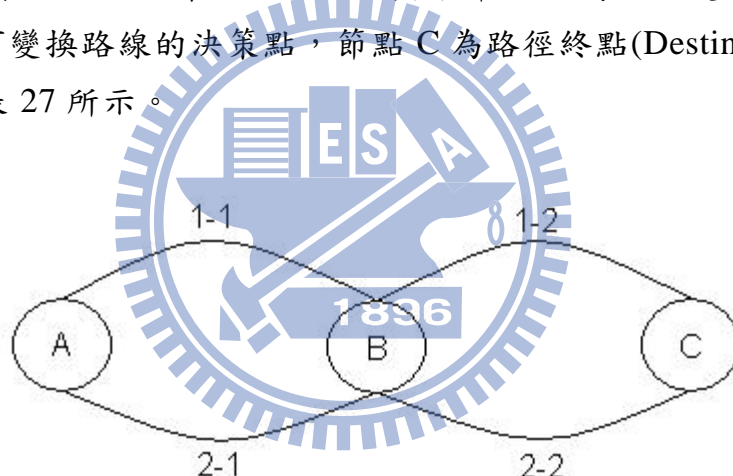


圖 7 實驗路網

表 27 路段資料表

路段	距離(km)	容量(PCU)	自由車流速率(km/h)	α	β
1-1	74	3650	90	0.29	2.64
1-2	93	3650	90	0.29	2.64
2-1	80	3650	100	0.29	2.64
2-2	96	3650	100	0.29	2.64

路徑選擇情境則依據旅途中是否有路徑變換行為來區分，研究中以二種情境分別探討路徑選擇行為：

1. 情境一

用路人僅會在節點 A 得到路徑旅行時間以及金錢成本的資訊，在路程中不會再次得到即時資訊，在節點 B 處不會進行第二次路徑選擇。

2. 情境二

用路人除在節點 A 得到路徑旅行時間以及旅行成本的資訊外，在路程中仍會持續得到即時資訊，在節點 B 處可進行第二次路徑選擇。其旅行時間以及金錢成本會隨尖離峰時段的不同而有所不同。

5.2 實驗結果

本研究利用兩種不同模式所計算出的效用函數進行路徑選擇，以下將針對兩種不同情境下的結果進行說明。

情境一

在情境一中，用路人會在節點 A 得到兩條路徑的道路資訊，並做出路徑選擇，在路徑過程中不會再次得到道路資訊，用路人也不會進行路段變更的行為。

1. 全程皆為尖峰時段的路徑選擇比例

情境一之 1 為假設在路程中的車流狀況皆相同，並且兩條道路收費不同。其中，路段 11-12 固定旅行時間成本為 180 分鐘、金錢成本為 160 元，路段 21-22 固定旅行時間為 120 分鐘、金錢成本為變動情況下的路徑選擇情況。

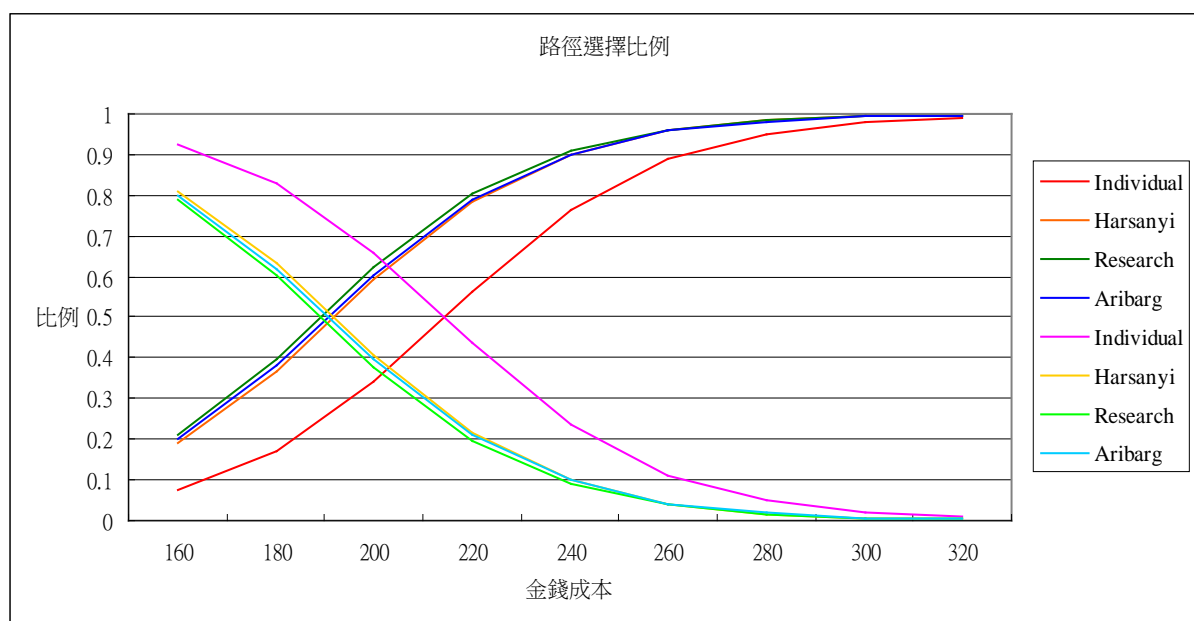


圖 8 情境一之 1 路徑選擇比例

由圖 8 中所顯示的路徑選擇比例可以發現，若僅由駕駛個人決定的路徑選擇模式，駕駛者願意支付較高的金錢成本來行駛旅行時間較短的路徑；而若是有考慮乘客的群體選擇模式時，則較不願意支付較高的金錢成本。兩條路徑選擇比例相同時的金錢成本，則如表 28 所示：

表 28 情境一之 1 路徑選擇比例相同的金錢成本(單位：元)

模式種類	路段 21-22 金錢成本
Individual	214.35
Harsanyi	191.88
Research	189.08
Aribarg	190.89

表 29 情境一之 1 路段選擇比例

模式類型	路段 11-12(180 分，120 元)				路段 21-22(120 分，金錢成本變動)				
	金額	Individual	Harsanyi	Research	Aribarg	Individual	Harsanyi	Research	Aribarg
選擇比例	160	0.0778	0.1892	0.2094	0.1994	0.9222	0.8108	0.7906	0.8006
	180	0.1732	0.3677	0.3978	0.3799	0.8268	0.6323	0.6022	0.6201
	200	0.3423	0.5917	0.6222	0.6012	0.6577	0.4083	0.3778	0.3988
	220	0.5639	0.7832	0.8042	0.7876	0.4361	0.2168	0.1958	0.2124
	240	0.7626	0.9000	0.9110	0.9012	0.2374	0.1000	0.0890	0.0988
	260	0.8887	0.9573	0.9623	0.9573	0.1113	0.0427	0.0377	0.0427
	280	0.9520	0.9824	0.9845	0.9822	0.0480	0.0176	0.0155	0.0178
	300	0.9801	0.9929	0.9937	0.9927	0.0199	0.0071	0.0063	0.0073
	320	0.9919	0.9971	0.9975	0.9970	0.0081	0.0029	0.0025	0.0030

2. 部份尖峰時段路徑選擇比例

情境一之 2 為假設在路程中，前半段的路程為尖峰時段兩道路收費相同，路段 1-1 與路段 2-1 所需的旅行成本相同(時間成本 90 分、金錢成本 80 元)；而後半段路程為尖峰時段，路段 1-2 所需的時間成本為 90 分鐘、金錢成本為 80 元，路段 2-2 所需的時間成本為 55 分鐘、金錢成本變動的情況。

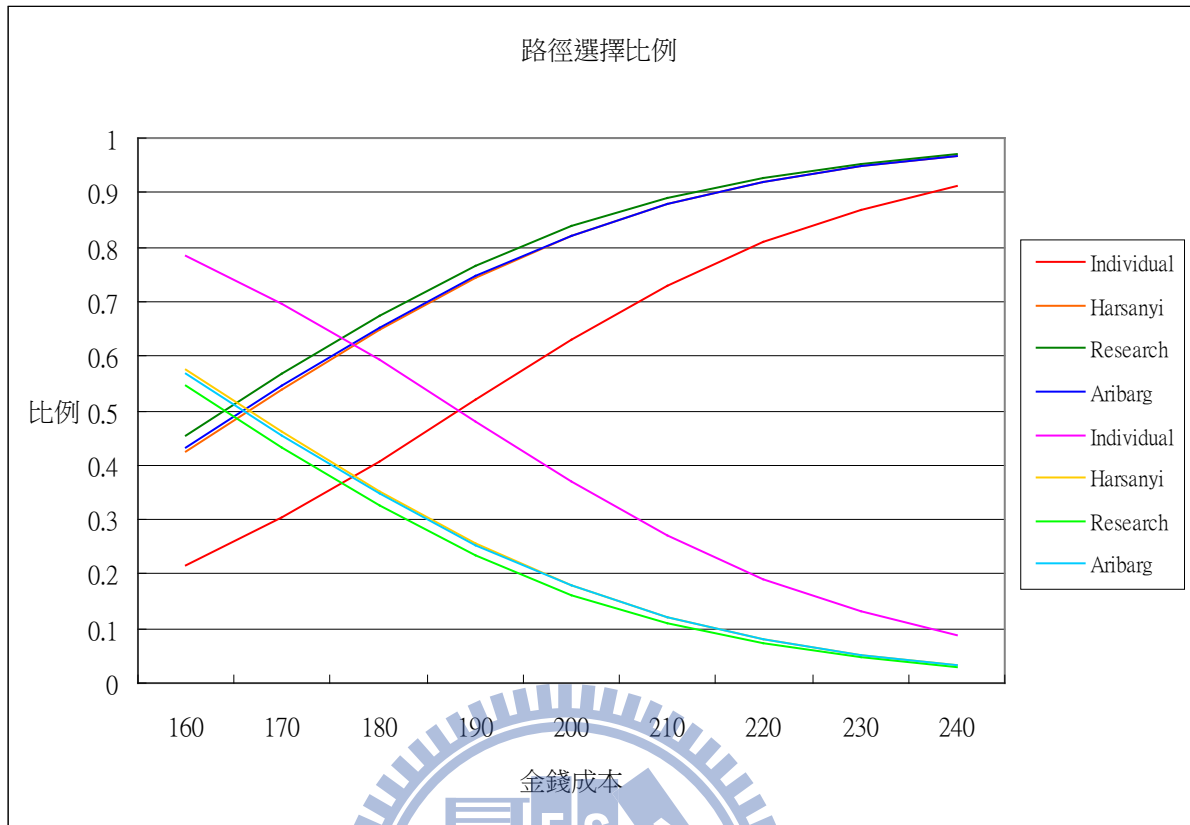


圖 9 情境一之 2 路徑選擇比例

圖 9 中所顯示的路徑選擇比例為路段 11-12 固定旅行時間成本為 180 分鐘、金錢成本為 160 元，路段 21-22 前半路程為尖峰時間有實施浮動費率，旅行時間較短金錢成本較高；後半路程為尖峰時間但無提高收費，成本與路段 1 相同。由圖中可以得知，若僅由駕駛個人決定的路徑選擇模式，仍願意支付較高的金錢成本，但其比例較全程尖(離)峰的情況低了許多，兩條路徑選擇比例相同的情況時，駕駛者額外支付的金錢成本從 54.35 元下降到 28.36 元，顯示節省時間越短時，願意額外支付的金額願低。兩條路徑選擇比例相同時的金錢成本，則如表 30 所示：

表 30 情境一之 2 路段選擇比例相同的金錢成本(單位：元)

模式種類	路段 21-22 金錢成本
Individual	188.36
Harsanyi	166.72
Research	164.03
Aribarg	165.97

表 31 情境一之 2 路徑選擇比例

模式類型	路徑 11-12 (180 分，120 元)				路段 21-22 (145 分，金錢成本變動)			
	Individual	Group 1	Group 1`	Group 2	Individual	Group 1	Group 1`	Group 2
選擇比例	0.000757	0.002387	0.002756	0.002881	0.999243	0.997613	0.997244	0.997119
	0.001193	0.003764	0.004344	0.004511	0.998807	0.996236	0.995656	0.995489
	0.001879	0.005929	0.006842	0.007057	0.998121	0.994071	0.993158	0.992943
	0.002958	0.009328	0.010761	0.011024	0.997042	0.990672	0.989239	0.988976
	0.004654	0.014648	0.016887	0.017184	0.995346	0.985352	0.983113	0.982816
	0.007316	0.02293	0.026407	0.026691	0.992684	0.97707	0.973593	0.973309
	0.011482	0.035725	0.041068	0.041239	0.988518	0.964275	0.958932	0.958761
	0.017979	0.055257	0.063341	0.0632	0.982021	0.944743	0.936659	0.9368
	0.028048	0.084531	0.096478	0.095689	0.971952	0.915469	0.903522	0.904311

情境二

在情境二中，用路人除在節點 A 得到兩條路段的道路資訊，並做出路徑選擇外，在路段過程中會持續得到道路即時資訊，用路人可在節點 B 再次進行路徑選擇。

1. 第一段離峰時間，第二段尖峰時間

情境二之 1 為假設路程中，前半路段時間為離峰時間，路段 1-1 與 2-1 所需成本相同(時間成本 60 分鐘、金錢成本 80 元)；後半路段時間為尖峰時間，路段 1-2 所需旅行時間成本為 90 分鐘、金錢成本為 80 元，路段 2-2 所需旅行時間成本為 60 分鐘，金錢成本變動的情況。

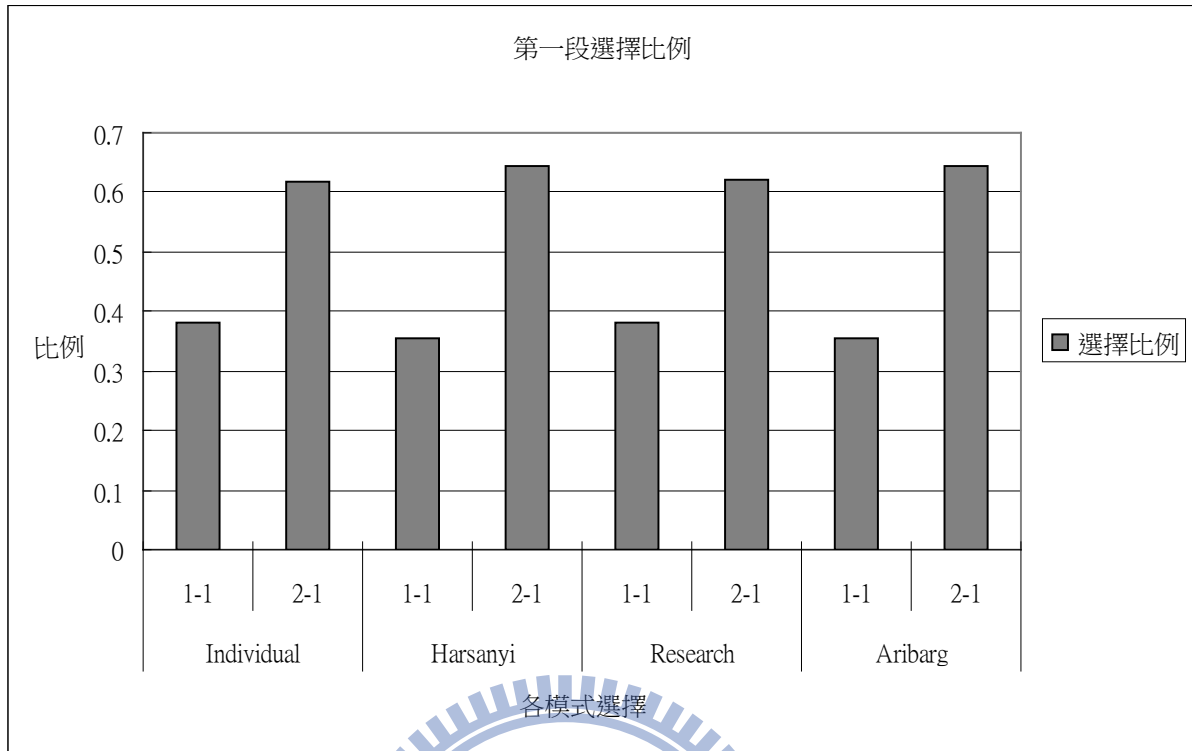


圖 10 情境二之 1 第一段路段各模式選擇比例

圖 10 為第一段離峰時間時各模式的路徑選擇比例，由圖中可以發現，在路段 1-1 與路段 2-1 旅行成本相同的情況下，選擇路段 2-1 的比例依然較高，由此可以推測，因路段 2 於擁擠時段會提高收費，在尖峰時段會有較短的旅行時間，造成用路人於旅行成本相同的情況下，亦習慣選擇路段 2。其數值如表 32 所示：

表 32 情境二之 1 第一段各模式選擇比例

模式	Individual		Group 1		Group 1`		Group 2	
選擇路段	1-1	2-1	1-1	2-1	1-1	2-1	1-1	2-1
選擇比例	0.3816	0.6184	0.3544	0.6456	0.3800	0.6200	0.3544	0.6456

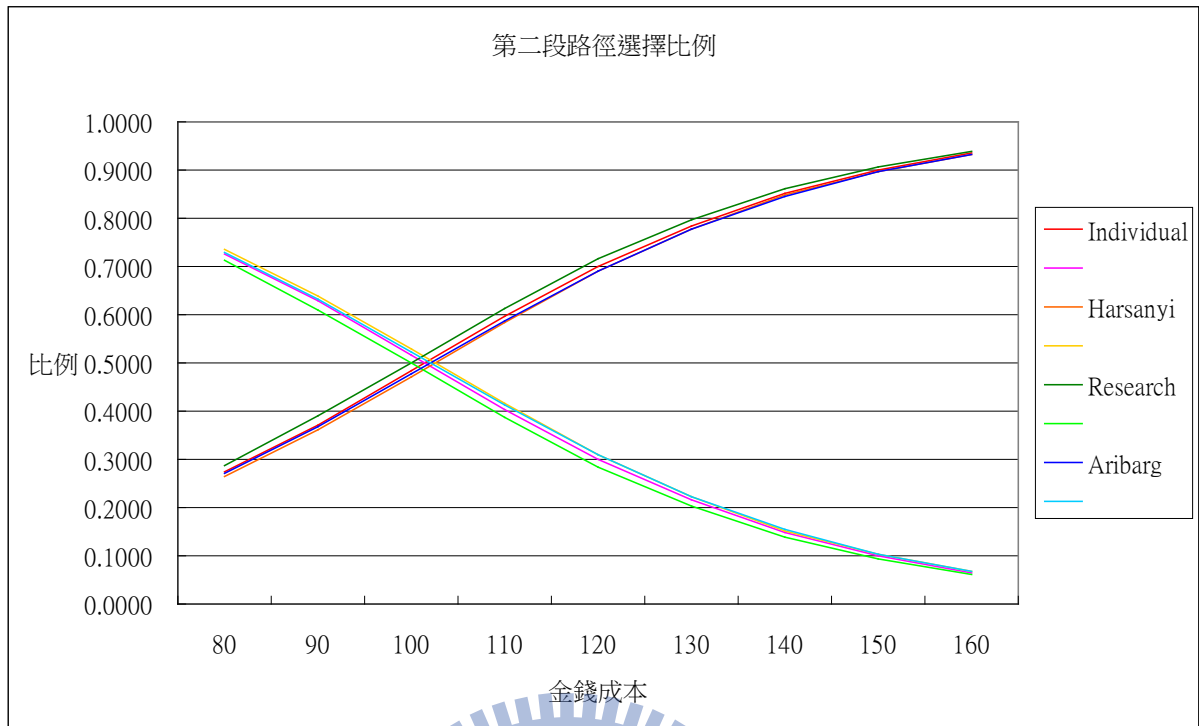


圖 11 情境二之 1 第二段路段各模式選擇比例

圖 11 為第二段尖峰時間時各模式路徑選擇比例，由圖中可發現，由於第二段尖峰時間時，兩路段時間成本的差距不大，雖然用路人依然會根據本身對於時間成本或金錢成本的偏好變更道路，但其所能夠接受的金錢成本已經明顯的下降。以個體選擇模式來做比較，若是全程皆為尖峰時段，駕駛者願意額外支付的金額為 54.35 元；而僅有第二段為尖峰時段，駕駛者願意額外支付的金額為 21.5 元，其比例較不能轉換路徑的情形低。表 33 為情境二之 1 中各模式路徑選擇比例相同的金錢成本。

表 33 情境二之 1 路徑選擇比例相同的金錢成本(單位：元)

模式種類	路段 21-22 金錢成本
Individual	181.5
Group 1	182.6
Group 1`	179.9
Group 2	182.2

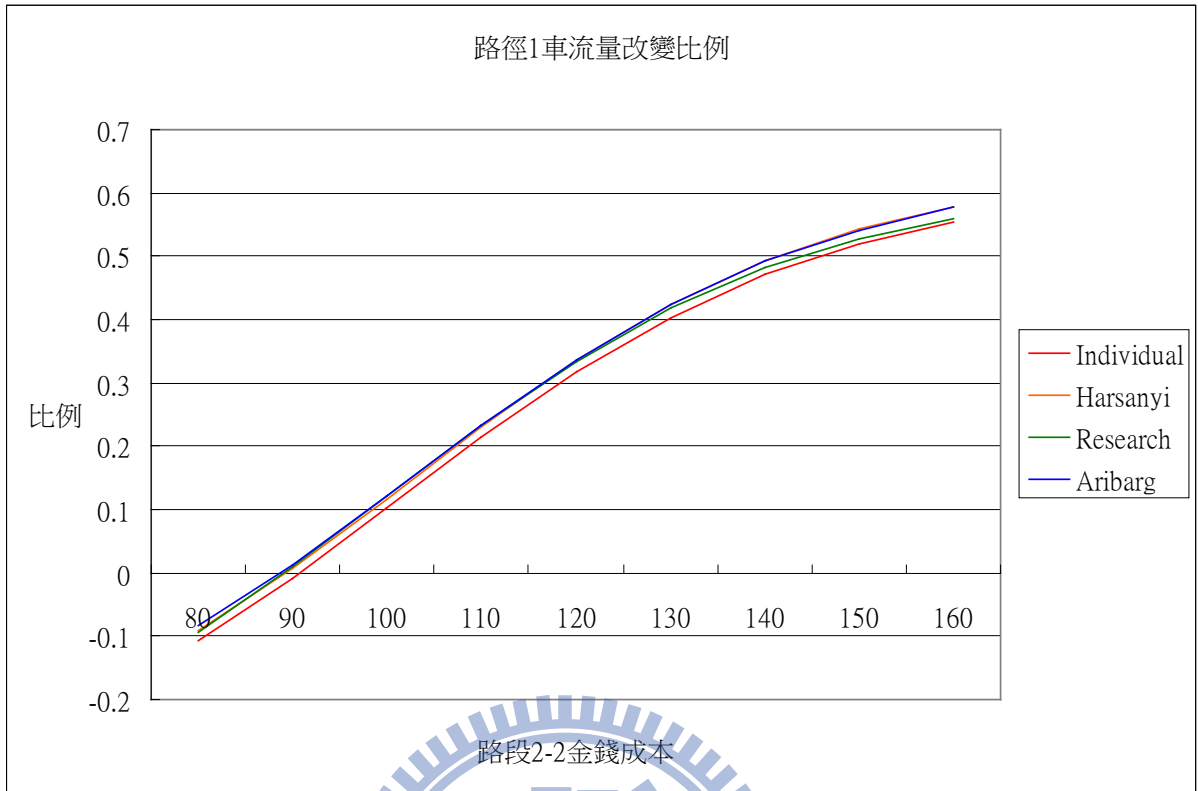


圖 12 情境二之 1 路徑 1 車流量變更比例

表 34 情境二之 1 路徑轉換比例

模式		Individual		Group 1		Group 1'		Group 2	
		1-1	2-1	1-1	2-1	1-1	2-1	1-1	2-1
選擇路徑									
金額									
選擇 比例	80	-0.1083	0.1083	-0.0908	0.0908	-0.0928	0.0928	-0.0844	0.0844
	90	-0.0094	0.0094	0.0066	-0.0066	0.0089	-0.0089	0.0127	-0.0127
	100	0.1015	-0.1015	0.1170	-0.1170	0.1212	-0.1212	0.1220	-0.1220
	110	0.2140	-0.2140	0.2303	-0.2303	0.2334	-0.2334	0.2335	-0.2335
	120	0.3173	-0.3173	0.3353	-0.3353	0.3347	-0.3347	0.3368	-0.3368
	130	0.4038	-0.4038	0.4238	-0.4238	0.4182	-0.4182	0.4239	-0.4239
	140	0.4706	-0.4706	0.4927	-0.4927	0.4820	-0.4820	0.4919	-0.4919
	150	0.5193	-0.5193	0.5430	-0.5430	0.5279	-0.5279	0.5418	-0.5418
	160	0.5532	-0.5532	0.5781	-0.5781	0.5596	-0.5596	0.5769	-0.5769

2. 第一段尖峰時間，第二段離峰時間

情境二之 2 為假設路程中，前半路段時間為尖峰時間，路段 1-1 所需旅行時間成本為 90 分鐘、金錢成本為 80 元，路段 2-1 所需旅行時間成本為 60 分鐘，金錢成本變動；後半路段時間為離峰時間，路段 1-2 與路段 2-2 所需旅行成本相同的情況(時間成本 60 分鐘、金錢成本 80 元)。

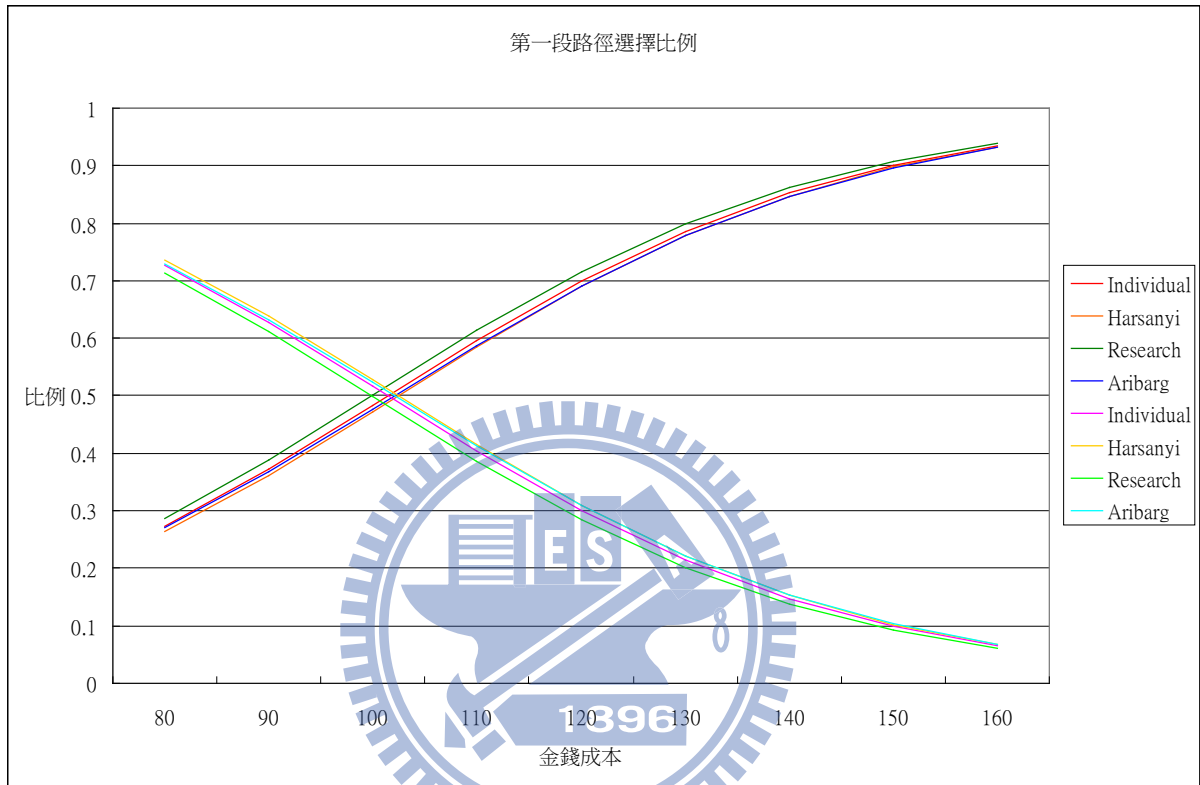


圖 13 情境二之 2 第一段路徑各模式選擇比例

圖 13 為第一段尖峰時間時各模式路徑選擇比例，由圖中可發現，由於第一段尖峰時間時，兩路段時間成本的差距不大，雖然用路人依然會根據本身對於時間成本或金錢成本的偏好變更道路，但其所能夠接受的金錢成本明顯差異不大。以個體選擇模式來做比較，若是全程皆為尖峰時段，駕駛者願意額外支付的金額為 54.35 元；而僅有第一段為尖峰時段，駕駛者願意額外支付的金額為 21.5 元，其比例較不能轉換路徑的情形低。表 36 為情境二之 2 中各模式第一段路徑選擇比例相同的金錢成本，由表中可以發現，當距離越短，兩路徑的時間差距越小時，願意支付額外金額來獲得較短旅行時間的使用者比例越低，且願意支付之金額亦越低。顯示原始旅行時間的長短會影響用路人選擇較高費用路徑的比例。

表 35 情境二之 2 第一段路徑選擇比例

路徑	路徑 A				路徑 B			
	Individual	Harsanyi	Research	Aribarg	Individual	Harsanyi	Research	Aribarg
80	0.2733	0.2635	0.2872	0.2699	0.7267	0.7365	0.7128	0.7301
90	0.3722	0.3610	0.3889	0.3671	0.6278	0.6390	0.6111	0.6329
100	0.4830	0.4714	0.5012	0.4763	0.5170	0.5286	0.4988	0.5237
110	0.5956	0.5847	0.6134	0.5879	0.4044	0.4153	0.3866	0.4121
120	0.6989	0.6897	0.7147	0.6911	0.3011	0.3103	0.2853	0.3089
130	0.7853	0.7782	0.7982	0.7783	0.2147	0.2218	0.2018	0.2217
140	0.8522	0.8471	0.8620	0.8463	0.1478	0.1529	0.1380	0.1537
150	0.9009	0.8974	0.9079	0.8962	0.0991	0.1026	0.0921	0.1038
160	0.9348	0.9325	0.9397	0.9312	0.0652	0.0675	0.0603	0.0688

表 36 情境二之 2 第一段路徑選擇比例相同的金錢成本(單位：元)

模式種類	道路 B 金錢成本
Individual	101.5
Group 1	102.5
Group 1'	99.9
Group 2	102.2

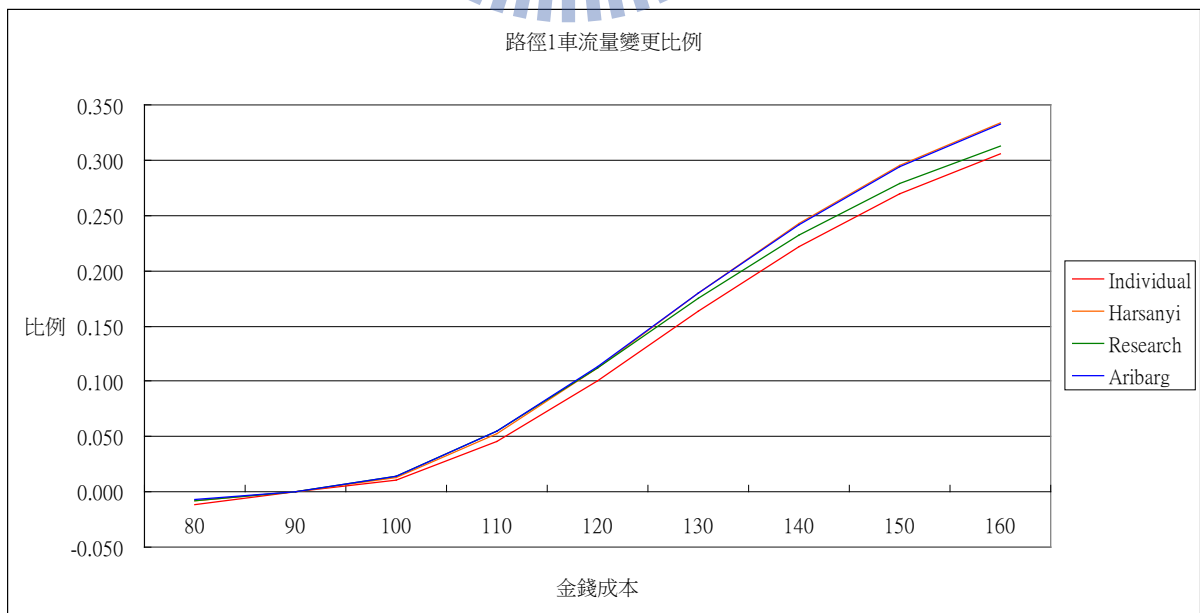
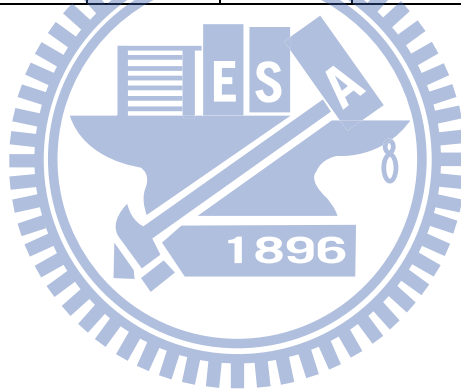


圖 14 情境二之 2 路徑 1 車流量變更比例

表 37 情境二之 2 路徑轉換比例

模式		Individual		Harsanyi		Research		Aribarg	
選擇路徑		1-2	2-2	1-2	2-2	1-2	2-2	1-2	2-2
金額									
轉換 比例	80	-0.0117	0.0117	-0.0083	0.0083	-0.0086	0.0086	-0.0071	0.0071
	90	-0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	-0.0001	0.0002	-0.0002
	100	0.0101	-0.0101	0.0134	-0.0134	0.0144	-0.0144	0.0146	-0.0146
	110	0.0458	-0.0458	0.0531	-0.0531	0.0545	-0.0545	0.0545	-0.0545
	120	0.1007	-0.1007	0.1124	-0.1124	0.1120	-0.1120	0.1134	-0.1134
	130	0.1630	-0.1630	0.1796	-0.1796	0.1749	-0.1749	0.1797	-0.1797
	140	0.2215	-0.2215	0.2428	-0.2428	0.2323	-0.2323	0.2420	-0.2420
	150	0.2697	-0.2697	0.2949	-0.2949	0.2787	-0.2787	0.2936	-0.2936
	160	0.3060	-0.3060	0.3342	-0.3342	0.3132	-0.3132	0.3328	-0.3328



第六章、結論與建議

6.1 結論

本研究探討路徑成本資訊提供下，中長程群體用路人路徑選擇行為，研究中針對群體用路人對於不同路徑成本情況下，所做出路徑選擇行為的不同。根據文獻(Aribarg, 2010 與 Harsanyi, 1978)與問卷調查結果計算用路人效用函數；路徑資訊，則基於交通管理中心角度，提供已達到整體路網績效最佳-系統最佳化(SO)為目標的路徑資訊。根據不同情境結果進行比較，得到以下結論：

1. 群體用路人中，駕駛者與乘客對於旅行成本中的旅行時間成本在乎程度有明顯的不同，其中駕駛者對於時間成本的在乎程度約為乘客的 1.6 倍，而兩者對於金錢成本的在乎程度則無明顯差異。
2. 駕駛者(個體)的路徑選擇相較群體路徑選擇而言，駕駛者願意支付較多的費用來換取較短的旅行時間，所願意支付的金額為群體用路人的所願意支付金額的 1.8 倍。
3. 若兩條路徑的旅行時間差別不明顯時，個體用路人或群體用路人對於支付額外費用以換取較低旅行時間的意願較低。因此短程旅次較不容易透過浮動收費來調節路網壅塞程度。
4. 資訊提供的時間、地點以及是否持續提供，亦會影響用路人的路徑選擇。

6.2 研究限制與建議

由於本研究僅針對用路人瞬間選擇進行探討，無法在有限的時間與篇幅內，模擬構建完全符合真實情境的群體效用函數，故建議後續相關研究，可以本研究為基礎，進一步探討以下課題：

1. 根據本研究問卷調查結果，用路人旅次長短與旅次目的等旅次特性的不同，將會影響用路人對旅行成本的在乎程度，進而影響路徑選擇行為，後續研究可針對研究對象旅次特性的不同，適當調整效用函數，以符合

不同旅次目的用路人路徑選擇行為。

2. 即時交通資訊反映交通情形將隨時間而改變，同時亦可能影響用路人途中旅運行為，改變路徑選擇結果，若能以動態交通指派模型探討本研究議題，將能更貼近真實用路人路徑選擇行為。
3. 本研究根據問卷調查結果設定用路人權重比例，僅以利他主義的方式分析用路人權重比例對路徑選擇的影響，若能建置一數學模型將用路人權重內生化，則可利用選擇結果獲得最符合的用路人權重。
4. 本研究僅假設旅途中旅行時間與旅行金錢兩項資訊由即時資訊系統提供，並未探討其他資訊提供或是其他資訊系統提供資訊情況下的影響，若能考慮各種資訊系統對用路人不同的影響程度，則可以得到更實用的路徑選擇模式。



參考文獻

- 王存國、季延平、范懿文 (1996)，決策支援系統，三民書局。
- 交通部運輸研究所(1994)，「台灣地區智慧型運輸系統綱要計畫-2003-2010 研究報告」。
- 交通部運輸研究所(2006)，「城際運輸觀察展望分析研究」。
- 交通部運輸研究所(2007)，「北宜高速公路通車運輸走廊交通特性調查成果報告」。
- 李根丞 (1995)，應用車流模擬模式評估交通資訊對駕駛人路徑選擇行為影響之研究，國防大學國防決策科學研究所碩士論文。
- 李鈺雯 (1995)，都市幹道動態旅行時間推估與交通偵測設施佈設準則之研究，淡江大學運輸管理學系碩士論文。
- 余光麒 (1996)，以模糊多屬性決策方法支援群體決策支援系統促進功能之研究，交通大學管理科學研究所碩士論文。
- 林文遠 (1999)，建構一具有不準確多屬性特質之群體決策模式，義守大學管理科學研究所碩士論文。
- 邱裕鈞 (2009)，車流理論。
- 胡大瀛等(1995)，「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。
- 胡大瀛等(1995)，「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。
- 徐淵靜 (2008)，道路交通環境工程。
- 張正文 (2000)，模糊多屬性決策分析～一種簡單群體決策方法評估武器系統，國防管理學院資源管理研究所碩士論文。
- 許國進 (2001)，從群體迷思現象的觀點來探討國內廠商投資大陸之決策過程～以電器電纜業為例，元智大學工業管理研究所碩士論文。
- 許鳳升 (2001)，不同交通資訊來源對城際通勤者路線選擇行為影響之研究，交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 陳怡誠 (2000)，運輸決策問題有關決策群體規模之研究，國立台灣海洋大學河海工程學系碩士論文。

- 陳筱葳 (2002), 城際旅運者運具選擇行為之研究, 逢甲大學交通工程與管理學系碩士論文。
- 黃于真 (2009), 隨機路網中交通資訊對用路人路徑選擇決策之影響, 國立成功大學交通管理科學系碩士論文。
- 黃燦煌 (2000), 即時資訊狀況下駕駛人路徑選擇行為之分析, 國立交通大學交通運輸研究所博士論文。
- 賴昆祺 (2002), 群體決策支援系統於公眾參與環境影響評估之研究, 國立中山大學海洋環境及工程研究所碩士論文。
- 賴稚峰 (2003), 以 M-GSPRT 法應用於家庭消費產品需求預測之研究~以休旅車為例, 國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 劉萬正 (2003), 以 Delphi 法探討合理工期之研究—以大型鐵路工程為例, 國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 鄒克萬、許廷誌 (1996), 都市計劃空間群體決策支援系統發展架構之研究, 中華地理資訊學會學術研討會論文集。
- Anocha Aribarg, Neeraj Arora, and H. Onur Bodur, “Understanding the Role of Preference Revision and Concession in Group Decisions”, Journal of Marketing Research, Vol. 39, pp.336-349, 2002.
- Anocha Aribarg, Neeraj Arora, Moon Young Kang, “Predicting Joint Choice Using Individual Data”, Marketing Science, Vol.29, No.1, pp.139-157, 2010.
- Asakura, Y., “Evaluation of network reliability using stochastic user equilibrium”, Journal of Advanced Transportation, Vol.33, No.2, pp.147-158, 1999.
- Bales & Strodtbeck. “Phase in Group Problem-Solving”, Journal of Abnormal and Social Psychology, pp.485-495, 1951
- Bekhor, S., Ben-Akiva, M. E., and Ramming, M. S., “Estimating route choice models for large urban networks”, submitted to The 9th World Conference on Transport Research, Seoul, Korea, 2001.
- Ben-Akiva, M. E., DePalma, A., and Kaysi, I., “Dynamic network models and driver information systems”, Transportation Research Part A, Vol.25, No.5, pp.34-36, 1991.
- Bologaro, Gianni, (1994), “Delphi technique can work for new product development”, Marketing News, Vol.28, Issue.12, pp.32-34.
- Bryan Orme, (2000), “Hierarchical Bayes: Why All the Attention”, Sawtooth

Software Research paper series, Sawtooth Software, Inc.

- Chen, A., Tatineni, M., Lee, D-H., Yang, H., “The effect of the route choice models on estimating network capacity reliability”, Transportation Research Record 1733, pp.63-70, 2000.
- Cheu, R. L., Kreinovich, V., and Manduva, S. R., “Traffic assignment for risk-averse drivers in a stochastic network”, The 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington D.C., 2008.
- David A. Hensher, “Influence of vehicle occupancy on the valuation of car driver’s travel time savings: Identifying important behavioural segments”, Transportation Research Part A, Vol.42, pp.67-76, 2008.
- Emmerink, R. H. M., Verhoef, E. T., Nijkamp, P., and Rietveld, P., “The potential of information provision in a simulated road transport network with non-recurrent congestion”, Transportation Research Part C, Vol.3, No.5, pp.293-309, 1995.
- Emmerink, R. H. M., Verhoef, E. T., Nijkamp, P., and Rietveld, P., “Information provision in road transport with elastic demand,” *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.30, pp.117-136, 1996.
- Fisher, B. & G. Ellis. Small Group Decision Making, 4th edition, McGraw-Hill, 1994.
- Greg Allenby, Peter Rossi, (2006), “Hierarchical Bayes Models”, The Handbook of Market Research: Uses, Misuses, and Future Advances- Chapter 20, Sage Publications, Inc.
- Hato, E., Taniguchi, M., Sugie, Y., Kuwahara M., and Morita, H. “Incorporating an information sources”, Transportation Research Part C, Vol.7, pp.109-130, 1999.
- Koppelman, F.S. Panel Analysis in Transportation Planning: An Overview, Transportation Research A, Vol.24, No.6, pp401-415, 1981.
- Lewis, S. & Bulter, W. “An interactive framework for multi-person , multiobjective decisions” , Decision Science, Vol.24, pp.1-22, 1993.
- Metropolitan Council, Passenger-Vehicle Occupancy, 2010
- Mirchandani P. and Soroush H., “Generalized traffic equilibrium with probabilistic travel times and perceptions”, Transportation Science, Vol.21,

- No.3, pp.133-152, 1987.
- Mohamed A. Abdel-Aty and M. Fathy Abdalla, “Examination of Multiple Mode/Route Choice Paradigms under ATIS”, Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol.7, No.3, Sep 2006.
- Neeraj Arora, and Greg M. Allenby, (1999), “Measuring the Influence of Individual Preference Structures in Group Decision Making”, Journal of Marketing Research, Vol.36 (August), pp. 476-487.
- Patton R., Giffin & Patton. Decision-Making Group Interaction, 3rd edition, pp.2-5, 1989.
- Randolph W. Hall, “Route choice and advanced traveler information systems on a capacitated and dynamic network”, Transportation Research Part C, Vol.4, No.5, pp.289-306, 1996
- Tatineni, M., Boyce, D., and Mirchandani, P., “Experiments to compare deterministic and stochastic network traffic loading models”, Transportation Research Record 1607, pp.16-23, 1997.
- Tzung-Pei Hong, Rong Jeng, Wei-Chou Chen, (1997), “Internet computing on decision support systems”, Computational Cybernetics and Simulation, IEEE, International Conference, pp.106-110.
- Bureau of Transportation Statistics U.S. Department of Transportation, Highlights of the 2001 National Household Travel Survey, 2001.
- Vehicle Technologies Program, “Vehicle Occupancy Rates”, Fact of the Week, U.S. Department of Energy , March 2010
- Yang, H., “Multiple equilibrium behavior and advanced traveler information systems with endogenous market penetration,” *Transportation Research Part B*, Vol. 32, No.3, pp. 205-218, 1998.
- Yang, H. and Huang, H. J., “The multi-class, multi-criteria traffic network equilibrium and system optimum problem,” *Transportation Research Part B*, Vol. 38, pp. 1-15, 2004.
- Yin, Y. and Yang, H., “Simultaneous determination of the equilibrium market penetration and compliance rate of advanced traveler information systems”, Transportation Research Part A, Vol.37, No.2, pp.165-181, 2003.

附錄一、問卷

路側資訊對同車乘客路徑選擇影響問卷

先生(小姐)，您好：

感謝您撥冗填寫這份問卷，本份問卷旨在研究路側資訊對同車乘客路徑選擇的影響，調查對象為具有實際駕駛或乘車經驗的受訪者。

問卷資料僅供本研究使用，採不記名方式並不做其他用途，請安心填答。
感謝您的配合與協助。

敬祝 萬事如意 身體健康 新年快樂

國立交通大學交通運輸研究所

指導教授：許鈺秉 教授

研究生：張紘齊 敬上

一、駕駛特性

以下問題旨在瞭解駕駛者的特性以及與同車乘客之間的互動，請參考下列說明並根據題意回答問題

1. 請問您有幾年的駕駛經驗？

- 1 年以內
- 1 年以上，5 年以內
- 5 年以上，10 年以內
- 10 年以上
- 未有駕駛經驗

2. 若與親友共同乘車時，請問您多為駕駛者或是乘客？

- 駕駛者 請續答 A 部份
- 乘客 請續答 B 部份

A 部份

以下問題中所指交通資訊系統，泛指行駛高速公路時，任何能提供路況資訊(如事故、壅塞路段、收費狀況，以及替代道路改道建議等資訊)的電子設備。

1. 請問您平常開車時會注意到交通資訊系統所提供的路況資訊？

- 會注意
 不會注意
 其他 _____

2. 請問您覺得行車時是否有需要參考交通資訊系統提供的路況資訊？

- 有需要
 不需要
 其他 _____

3. 您是否會參考或採納交通資訊系統所顯示的路況資訊來決定行駛路線？

- 一定接受
 常常接受
 偶爾接受
 大多不接受
 一定不接受

4. 若同車親友於路途中提出有關行駛路線的建議，請問您的接受程度為何？

- 一定接受
 常常接受
 偶爾接受
 大多不接受
 一定不接受

5. 請問您對於路途中所需要花費時間長短的在乎程度以 1 分到 5 分(分數越高越在乎)來評比，為幾分？

_____分

6. 請問您對於路途中所需要花費金錢多寡的在乎程度以 1 分到 5 分(分數越高越在乎)來評比，為幾分？

_____分

請繼續填答第二部份

B 部份

以下問題中所指交通資訊系統，泛指行駛高速公路時，任何能提供路況資訊(如事故、壅塞路段、收費狀況，以及替代道路改道建議等資訊)的電子設備。

1. 請問您平常乘車時會注意到交通資訊系統所提供的路況資訊？

- 會注意
 不會注意
 其他 _____

2. 請問您覺得行車時是否有需要參考交通資訊系統提供的路況資訊？

- 有需要
 不需要
 其他 _____

3. 您是否會參考或採納交通資訊系統所顯示的路況資訊來決定行駛路線？

- 一定接受
 常常接受
 偶爾接受
 大多不接受
 一定不接受

4. 若您於路途中提出有關行駛路線的建議，請問駕駛人對您所提出的建議的接受程度為何？

- 一定接受
 常常接受
 偶爾接受
 大多不接受
 一定不接受

5. 請問您對於路途中所需要花費時間長短的在乎程度以 1 分到 5 分(分數越高越在乎)來評比，為幾分？

_____分

6. 請問您對於路途中所需要花費金錢多寡的在乎程度以 1 分到 5 分(分數越高越在乎)來評比，為幾分？

_____分



請繼續填答第二部份

二、情境問卷

以下問題是為了得知您在什麼樣的情形下，對兩條道路的使用意願會相同。

請參考下列說明並根據題意填答問題。

情境 A

欲由出發地抵達目的地，若僅有 A、B 兩條道路供您選擇，在不考慮道路長度、速度、塞車等情況，僅以履行時間為考量因素，請就以下情形回答問題：

1. 根據您平時的行駛經驗，道路 A 在路況良好無任何事故情形下，最快可以在 20 分鐘抵達您的目的地，但平時大多約需要 35 分鐘才可抵達您的目的地，道路 B 則可以確保您於**特定時間**抵達目的地。請問，在什麼樣的情況之下，您對於道路 A、B 會有同樣的選擇意願？

- 行駛道路 B 需要 20 分鐘
- 行駛道路 B 需要 25 分鐘
- 行駛道路 B 需要 30 分鐘
- 行駛道路 B 需要 35 分鐘
- 行駛道路 B 需要 40 分鐘
- 不論如何，都會選擇 A 道路
- 不論如何，都會選擇 B 道路

2. 根據您平時的行駛經驗，道路 A 在路況良好無任何事故情形下，最快可以在 90 分鐘抵達您的目的地，但平時大多約需要 105 分鐘才可抵達您的目的地，道路 B 則可以確保您於**特定時間**抵達目的地。請問，在什麼樣的情況之下，您對於道路 A、B 會有同樣的選擇意願？

- 行駛道路 B 需要 90 分鐘
- 行駛道路 B 需要 95 分鐘
- 行駛道路 B 需要 100 分鐘
- 行駛道路 B 需要 105 分鐘
- 行駛道路 B 需要 110 分鐘
- 不論如何，都會選擇 A 道路
- 不論如何，都會選擇 B 道路

請繼續填答下頁

情境 B

從出發地到目的地(如台北到台中)，僅有 A、B 兩條高速公路供您選擇，距離都是一百六十公里，途中皆會經過四次收費站。

3. 若電子資訊看板顯示 A 路線需要 180 分鐘，過路費為每次新台幣 40 元(共 160 元)，B 路線僅需要 120 分鐘，但過路費較貴，請問您最多願意支付多少過路費？

- 每次新台幣 50 元(共 200 元)
- 每次新台幣 60 元(共 240 元)
- 每次新台幣 70 元(共 280 元)
- 每次新台幣 80 元(共 320 元)
- 不論如何，都會選擇 A 道路
- 不論如何，都會選擇 B 道路

4. 若電子資訊看板顯示 A 路線需要 180 分鐘，過路費為每次新台幣 40 元(共 160 元)，B 路線的過路費為每次新台幣 60 元(共 240 元)，但需要時間較短，請問您 B 路線的時間要快上多少，您才會選擇 B 路線？

- 快 15 分鐘
- 快 30 分鐘
- 快 45 分鐘
- 快 60 分鐘
- 快 75 分鐘
- 不論如何，都會選擇 A 道路
- 不論如何，都會選擇 B 道路

5. 若從台北到新竹，道路 A 所需的旅行成本為 90 分過路費 80 元，道路 B 所需的旅行成本為 75 分過路費 100 元，道路 C 所需的旅行成本為 60 分過路費 120 元，請問您會選擇哪一條道路？

- 道路 A
- 道路 B
- 道路 C

6. 若從台北到台中，道路 A 需要 180 分鐘過路費 160 元，道路 B 需要 150 分鐘過路費 200 元，道路 C 需要 120 分鐘過路費 240 元，請問您會選擇哪一條道路？

道路 A

道路 B

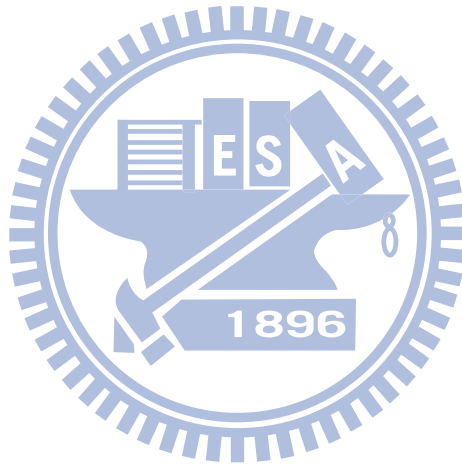
道路 C

7. 若從台北到高雄，道路 A 需要 330 分鐘過路費 360 元，道路 B 需要 270 分鐘過路費 450 元，道路 C 需要 230 分鐘過路費 540 元，請問您會選擇哪一條道路？

道路 A

道路 B

道路 C

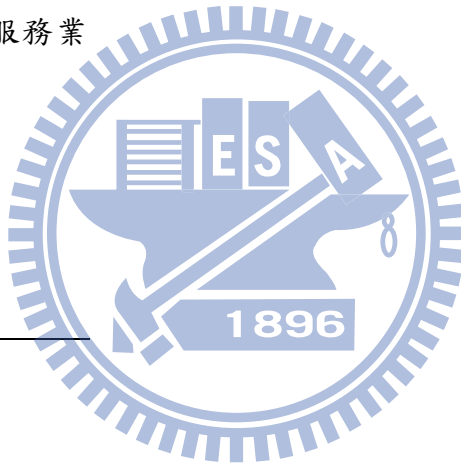


請繼續填答第三部份

三、基本資料

請填寫您的個人基本資料，資料僅供參考絕不對外公開，請安心填答。

1. 性別：男
女
2. 年齡：18～25歲
26～35歲
36～45歲
46～55歲
56～65歲
65歲以上
3. 職業：工業
商業
自由業，服務業
軍公教
學生
家管
退休
其它_____



本問卷到此完全結束，再次感謝您的耐心填答

附錄二、Nlogit結果

Nlogit 駕駛結果

```

| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: Jul 03, 2010 at 04:21:07PM. |
| Dependent variable Choice |
| Weighting variable None |
| Number of observations 333 |
| Iterations completed 6 |
| Log likelihood function -171.5734 |
| R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj |
| No coefficients -365.8379 .64833 .64318 |
| Constants only. Must be computed directly. |
| Use NLOGIT ;...; RHS=ONE $ |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 333, skipped 0 bad obs. |

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P value
Highway1	-2.25303682	0.76437505	-2.948	0.0032
Highway3	-0.77010612	0.70560024	-2.091	0.0471
Tcost	-0.01648148	0.01912702	-1.862	0.0796
Ttime	-0.04547872	0.04511872	-2.008	0.053

Nlogit 乘客結果

```

| Discrete choice (multinomial logit) model |
| Maximum Likelihood Estimates |
| Model estimated: Jul 03, 2010 at 04:08:41PM. |
| Dependent variable Choice |
| Weighting variable None |
| Number of observations 396 |
| Iterations completed 6 |
| Log likelihood function -195.4379 |
| R2=1-LogL/LogL* Log-L fncn R-sqrd RsqAdj |
| No coefficients -435.0505 .69105 .68644 |
| Constants only. Must be computed directly. |
| Use NLOGIT ;...; RHS=ONE $ |
| Response data are given as ind. choice. |
| Number of obs.= 396, skipped 0 bad obs. |

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P value
Highway1	-0.10055151	0.38251638	-2.263	0.0257
Highway3	-0.82533976	0.35844158	-2.303	0.0213
Tcost	-0.0108878	0.01015883	-2.072	0.0411
Ttime	-0.0456991	0.02277888	-2.014	0.0440