行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

探討基於駕駛人動態路徑選擇行為之車內路徑導引資訊系統(第2年)

研究成果報告(完整版)

計畫類別:個別型

計 畫 編 號 : NSC 95-2221-E-032-060-MY2

執 行 期 間 : 96年08月01日至97年07月31日

執 行 單 位 : 淡江大學運輸管理學系

計畫主持人:董啟崇

計畫參與人員:碩士班研究生-兼任助理人員:鄭妍妍

碩士班研究生-兼任助理人員:鄧瑞豔

處 理 方 式 : 本計畫可公開查詢

中華民國97年10月31日

行政院國家科學委員會專題研究計畫報告

探討基於駕駛人動態路徑選擇行為之車內路徑導引資 訊系統

A Study of In-Vehicle Dynamic Route Guidance Based on Driver's Dynamic Route Choice Behavior

計畫編號: NSC 95-2211-E-032-060-MY2

全程執行期限:95年08月01日至97年07月31日

主持人:董啟崇 執行機構及單位:私立淡江大學

摘要

之前系列研究中以多項式普羅比模式描述交通資訊影響下駕駛者路徑選擇行為,並定義其行為稱為逐點動態決策行為,即以無異帶的觀念構建,並延伸發展包含路網特性、用路者認路行為與空間能力等進階模式,可成功描述駕駛者在全程路徑中連續決策點路徑選擇機率,具有相當成果。惟系列研究逐點動態決策行為主要屬於一種描述性行為(descriptive behavior)型態,其本身並非探討駕駛者路徑變換機率之最佳決策之規範性(normative behavior)型式,因此系列研究成果之後續發展可衍生以下兩個研究課題: 1. 發展以基於個人路徑變換行為之最佳動態路徑規劃(規範性課題),2. 進階研究基於個人路徑變換行為之動態路徑規劃(規範性課題),2. 進階研究基於個人路徑變換行為之動態路徑預訊下(可視為特殊之個人化資訊)之逐點動態決策(遵循compliance)行為,依此構想分列為兩年計畫。

第一年度研究以馬可夫鏈探討逐點動態決策行為可分為三階段,第一階段根據馬可夫鏈狀態定義,定義在每一決策點駕駛者路徑變換行為屬於馬可夫鏈之狀態,並沿用系列研究之動態模擬器實驗與模式,推算駕駛者於每一決策點變換或不變換路徑機率。第二階段定義馬可夫鏈,推算馬可夫鏈轉移機率而構建馬可夫鏈轉移矩陣。第三階段根據所構建之轉移矩陣作馬可夫鏈的假設檢定,以歸納分類出不同類型駕駛者在熟悉與不熟悉地區之決策型態屬於一階馬可夫鏈型式,依三類變換基準與兩種能力分群,共有定義六種情境區隔,最後本研究並提出馬可夫鏈轉移機率結合動態規劃以規範性方式推算出駕駛者之個人化最佳路徑選擇決策初步模型,結果發現以動態路徑基準描述逐點動態決策行為符合馬可夫鏈為佳。

第二年研究歸納相關文獻回顧可知相同資訊對旅運者影響不同以 及不同旅運者對於資訊需求亦不同。因此提供交通導引資訊,除了基本 即時道路狀況外,必須將駕駛者個體路徑選擇行為的差異性及個人特性 納入導引資訊提供方式之背景因素考量。因此本研究應用動態路徑選擇行為模式所預測之轉換行為,以置入個人化路徑導引資訊方式進行實驗,透過對實驗之反應資料蒐集進行分析,初步探討其個人化資訊對於動態路徑選擇行為之影響與個人化資訊之適用性。本研究首先回顧和整理與國內外相關針對有關於本研究課題駕駛者和交通資訊所產生的「反應行為」之相關研究文獻,以及應用於各領域之「個人化定義」進行彙整探討後提出提供給予駕駛者符合其路徑選擇行為之個人化定義」進行彙整探討後提出提供給予駕駛者符合其路徑選擇行為之個人化資訊概念。本研究一方面利用設計結構化問卷,獲得駕駛者社經特性、路徑特性、使用資訊行為等基本資料,並進一步並利用模擬車內導引資資訊實驗顯示個別決策點上個人化資訊導引方式,使受測者可以透過靜態方式初步瞭解其導引方式與決策過程與受測者標示本身所設定速配度之門檻值。最後,運用各項統計分析程序包括結構化方程式(SEM)分析其決策點遵循率變化及及資訊給予是否需具個人差異性。

關鍵詞:逐點動態決策行為、無異帶、馬可夫鏈、轉移機率

Abstract

The node-to-node dynamic route choice behavior is of the most interest to study the individual driver's route choices under the influence of the route guidance information where individual driver makes consecutive route switch decisions along with the traveling route. This particular issue has been successfully modeled with various forms and extensions under the notion of the "Indifference Bands" applied with Probit model specifications by the author and his students at Tamkang University in recent years. The probability of "switching" or "route choice" at each decision node along the route can therefore be estimated under these model specifications. A two-year study plan is proposed hereby.

The first year research is to examine the so-called "node-to-node" dynamic decision to the state-to-state Markovian Decision Process. Markovian Decision Process can be referred to a series stochastic decision with a number of states. The transition probabilities between the states are described by a Markov chain. Of particular importance is the application of dynamic programming to obtain the optimal solution of stochastic Markovian decisions. As such, the "state" was defined at each decision node and the transition probabilities and the associated transition matrices were derived from the probabilities estimated from the node-to-node behavior model under three various definitions of dynamic switches at each node.

The data bases were compiled from two previous experiments under simulated environment using a special purpose in-vehicle guidance simulator applied to Taipei metropolitan area. The statistical tests results have confirmed that the node-to-node decision can be successfully referred to fit into a first-order Markovian Process at individual level. In addition, the study has also demonstrated the application of dynamic programming to obtain an optimal cause of routing decision for the individual driver.

For the study in the second year, a concept of fitness of personalized in-vehicle route guidance can be derived from previously stated dynamic route switch model where the goodness-of-fit of the recommended route can be treated as the probability of compliance at each decision node along the In this study, a comprehensive controlled experiment has been conducted where selected subjects will be examined in two comparative laboratory simulation scenarios and the results of compliance behavior will be investigated. The first scenario is to provide and update the driver the best (shortest) possible route at each decision node along entire route. the second stage, each individual experiment subject will be supplied with either the usual routing strategy or with personalized information defined by this study as best-fitted behavior routing guidance. Combined with a preliminary questionnaire, compliance record will be compared between these two contrasted scenarios to investigate the effect of different routing strategies using statistical analysis including SEM technique. The results have demonstrated statistically significant improvement of compliance rate over conventional routing strategy for two variations of best-fitted advises provided respectively.

Keywords: Node-to-Node Dynamic Route Choice Behavior, Markovian Decision Process, Markov Chain, Transition Probability

壹、第一年期

一、研究背景與動機

國內外 ITS 發展日趨進步,其中先進交通資訊系統(ATIS)之功能在於提供 交通資訊供駕駛者參考,以幫助駕駛者能夠避開壅塞的交通路段,對於此議題衍 生出駕駛者行爲之研究探討,在交通資訊影響下駕駛者路徑選擇行爲之研究當 中,過去多以個體選擇模式爲基礎,通常以羅吉特模式處理靜態型式問題,或運 用普羅比模式處理靜態或動態型式問題,處理對象包括行前資訊與途中資訊。

在本研究之前系列研究陳士邦^[1]、張貴貞^[2]、張碧琴^[3]、趙凌佑^[4]利用駕駛模擬器收集相關駕駛者路徑決策資訊,以多項式普羅比模式探討駕駛者路徑選擇行為,屬於描述性機率型態,並定義其行爲稱爲逐點動態決策行爲,在整個行程中若牽扯到動態即時資訊與駕駛者的連續路徑選擇(或變換)決策的交互作用,由於駕駛者僅能於路口(點)實現路徑變換的動作,將此種路徑決策行爲定義爲逐點動態決策行爲(Node-to-node Dynamics)如圖1所示。模式構建則以無異帶的觀念爲基礎,並延伸發展包含路網特性、用路者認路行爲與空間能力等進階模式。

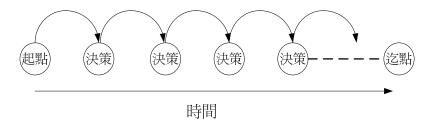


圖 1 逐點動態決策行爲圖

馬可夫鏈爲隨機過程中特殊型態,其基本定義包括狀態、轉移機率與轉移矩陣,將隨機過程透過轉移機率從一狀態轉移至另一狀態,藉由狀態間之轉移機率構成轉移矩陣,可應用於許多領域處理動態問題之預測分析,而在應用馬可夫鏈探討的議題當中,Hazelton^[5]探討交通量指派上逐日的流量變化,Goulias^[6]探討逐日與逐年的動態旅行需求預測,Suzuki^[7]探討在曾經歷班機延誤經驗下,航空旅客是否搭乘原航班或選擇其他班機之決策問題對市場佔有率之影響,均屬於以馬可夫鏈探討類似動態決策之問題。

根據觀察逐點動態決策行為表示連續動態決策對決策間之關係如圖 2 所示,馬可夫鏈狀態對狀態間之關係如圖 3 所示,因此是否能夠依兩者之對照顯示,將逐點動態決策行為置入馬可夫鏈決策之框架,乃為本研究之課題。

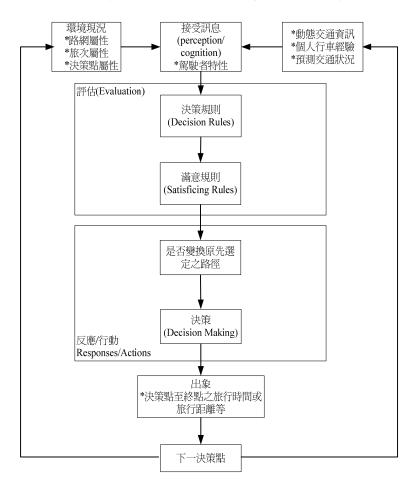


圖2駕駛者動熊路徑行爲架構

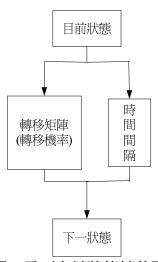
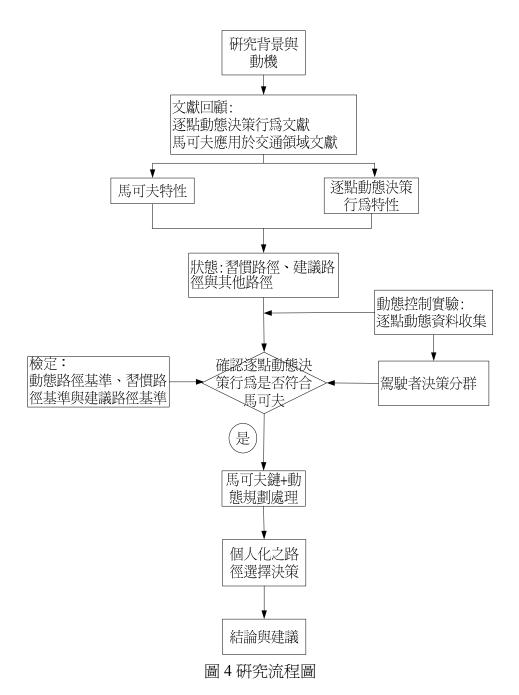


圖 3 馬可夫鏈狀態轉移圖

此外,在馬可夫鏈之應用上,常利用馬可夫鏈配合動態規劃方式處理動態最 佳決策問題,而本研究可試圖以逐點路徑機率推導馬可夫鏈轉移機率與轉移矩 陣,並確認逐點動態決策行爲屬於馬可夫鏈之後,而利用馬可夫鏈配合動態規劃 構建駕駛者之個人化最佳路徑選擇決策初步模型。

本研究之研究流程如圖 4 所示,本研究之章節安排如后;第二節爲文獻回顧包括逐點動態決策行爲與應用馬可夫鏈於交通領域之文獻,第三節爲馬可夫決策模式基本架構,第四節爲範例分析,第五節爲分析結果,最後爲本研究之結論與建議。



二、文獻回顧

本研究所探討逐點動態決策行為,已考量整個行程中交通動態(即時資訊) 與駕駛者的連續路徑選擇(或變換)決策的交互作用,由於駕駛者僅能於路口(點) 實現路徑變換的動作,將此種路徑決策行為定義為逐點動態決策行為,因此對逐 點動態決策行為之系列研究予以彙整,說明其來由與發展、模式基本架構與用路 者途中決策之模擬器實驗,另外,則彙整馬可夫鏈應用於各交通領域,並敘述其 馬可夫鏈應用之情況。

2.1 逐點動態決策行為文獻

逐點動態決策行爲乃利用駕駛模擬器收集駕駛者途中決策資料,因此 2.1.1 節首先說明逐點動態決策行爲之系列研究演化狀況,2.1.2 節說明逐點動態決策 模式之意涵,2.1.3 節說明模擬實驗之情況。

2.1.1 系列研究

探討逐點動態決策行為之演化首先由邱科融^[8]以半動態之資訊顯示模擬問卷,根據國內通勤駕駛者偏好,發現用路者在回應旅程中依決策位置不同而影響決策之行為,確立「動態」之選擇,因此楊雲榮^[9]發展動態模擬器以滿足動態研究之需要,建立車內資訊系統影響駕駛人動態路徑選擇之實驗環境,爾後陳士邦^[1]利用駕駛模擬器進行車內導引資訊之動態控制實驗收集行車資訊導引資訊,並以多項式普羅比模式構建逐點動態決策模式,由於此模擬器所使用真正路網條件不可隨意變換,有鑑於此,陳麗雯^[10]開始控制實驗路網變化,將模擬器外掛DYNASMART,使模擬器可自行產生車流流量,爾後張貴貞^[2]針對路網環境特性、張碧琴^[3]針對用路者認路行與趙凌佑^[4]針對空間能力,依逐點動態決策模式並結合模擬器進行探討。

2.1.2 逐點動態決策模式

無異帶模式構建架構由式(1)表示駕駛者於某一決策點變換路徑之機率, 乃依目前行駛路徑的延滯時間大於所能容忍的無異帶時,則駕駛者便會進行路徑 的變換所推算之機率值。

$$P(switch) = P(|TTS_{ij}| > |IBR_{ij}|)$$
 (1)

TTSii: 駕駛者目前行駛路徑之延滯時間

IBR_{ii}: 駕駛者無異區間

I: 某駕駛者 i 集合

J:決策點集合

駕駛者無異帶會受到個人特性、旅次特性、交通資訊特性及各決策點特性之 影響,根據可能影響無異帶的因素,無異帶函數定義如式(2)所示:

$$IBR_{ii} = f(W_{i}X_{i}, Y_{ii}, Z_{ii}, \theta_{ii}) + \varepsilon_{ii}$$
(2)

f():無異帶函數

 W_i : 駕駛者屬性 (一般性變數、隱藏性變數 η_i)

 X_i : 旅次屬性

 Y_{ii} :交通資訊屬性

(或包含前一決策點之累積交涌資訊, Y^*)

 Z_{ii} :決策點屬性(或包含前一決策點累積經驗, Z^*)

 θ_{ii} :參數向量

 ε_{ii} :殘差項

其中陳士邦^[1]定義逐點動態決策行爲即指當通勤者面對某一決策點時,以其目前所在路徑與最佳路徑的旅行時間差距值爲依據,透過行爲機制決定是否變換目前行駛的路徑,若變換路徑所能節省的旅行時間大於所能容忍的無異帶,則駕駛者便會進行路徑的變換。

爲能夠清楚說明駕駛者變換路徑行爲之變化,將變換行爲分爲三類基準包括 動態路徑基準、習慣(行前)路徑基準與建議路徑基準說明如下:

- (1) 動態路徑基準:駕駛者以「目前行駛路徑」作爲路徑變換之基準;當 系統所顯示之目前行駛路徑所造成的延滯時間超過駕駛者所能接受 之容忍限度時,駕駛者會傾向於不繼續行駛目前之路徑。
- (2) 習慣(行前)路徑基準:駕駛者以「習慣路徑」作爲路徑變換之基準; 當系統所顯示之習慣路徑所造成的延滯時間超過駕駛者所能接受之 容忍限度時,駕駛者會傾向於不繼續行駛習慣之路徑。
- (3) 建議路徑基準:駕駛者以「建議路徑」作爲路徑變換之基準;當系統 所顯示之建議路徑所造成的延滯時間超過駕駛者所能接受之容忍限 度時,駕駛者會傾向於不繼續行駛建議之路徑。

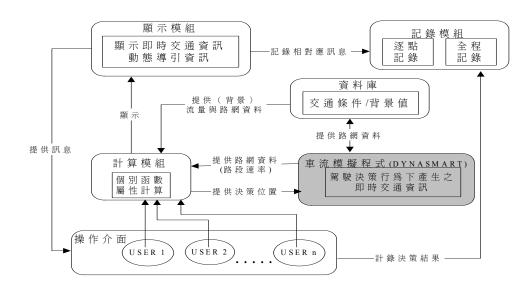
爾後研究皆沿用以上述三類基準,張貴貞[2]探討路網特性對駕駛者路徑選擇行爲之影響,其中指出路網熟悉程度對駕駛者之方向判斷及認路能力具有顯著的影響。張碧琴[3]進一步以空間能力量表將駕駛者依空間能力分群,並以因素分析萃取出影響駕駛者認路行爲之路網特性,將實驗對象依其認路行爲反應空間能力分爲高能力與低能力,根據實驗地區分爲熟悉與陌生地區兩類進行探討,並將空間知識與路網型態等變數納入逐點動態路徑變換模式中,反應途中路徑變換決策行爲會因其空間能力與其對地區熟悉度不同而有差異。趙凌佑[4]利用一系列空間能力測驗,反應出個別駕駛者先天空間能力差異,並利用隱藏性變數型式表示駕駛者在空間能力之表現,形成量度指標,而進一步利用其程序關係成功地構建線性結構關係模式。

因此本研究延續上述系列研究之成果,在定義路徑變換過程中,以三類變換基準描述駕駛者路徑決策變換行為,並根據駕駛者熟悉度之影響將實驗地區分為熟悉與陌生地區兩類,及實驗對象依其空間能力分為高能力與低能力兩類,共定義 12 種情境區隔,因此本研究在後續將利用此 12 種情境區隔應用探討。

2.1.3 模擬實驗

本研究根據模擬器實驗收集駕駛者途中決策資料,此模擬器乃楊雲榮^[9]發展之車內資訊導航系統模擬器(SIM 模擬器),由於此模擬器(SIM)之功能,主要在於模擬先進駕駛人行車資訊系統,因此必須提供駕駛者與其相類似之操作介面(如電子地圖)與即時交通資訊(如導航、導引等資訊),以供駕駛者作爲路徑決策之參考,大致可分爲五大模組,即分別爲操作模組、計算模組、資料庫模組、顯示模組與紀錄模組,各模組之結構關係圖如圖 5 所示;陳麗雯^[10]其後根據實際交通狀況,開發外接車流模擬。爲能於實驗同時將駕駛者逐點動態之反應與當時之交通條件——紀錄,故系列研究較先進駕駛人行車資訊系統多了紀錄模組之功能,主要目的即是希望能藉此模組蒐集完整之動態實驗資料(如決策方向、駕駛者選擇習慣路徑或建議路徑等)。

利用車內資訊系統模擬器收集駕駛者變換行為之相關資訊,在進行動態控制實驗時,模擬器所提供之各項相關資訊可分為兩大類,第一類為動態圖形化資訊包括習慣路徑、建議路徑、各路段之交通狀況、指北方向、目的地方向與前方號誌狀況,第二類為動態文字化資訊包括現在時間、已旅行時間、已旅行距離、最短旅行距離、習慣路徑與建議路徑的剩餘旅行時間、剩餘旅行距離與剩餘號誌化路口數,模擬器所提供之資訊可供駕駛者參考決策點選擇前進路程,模擬器顯示



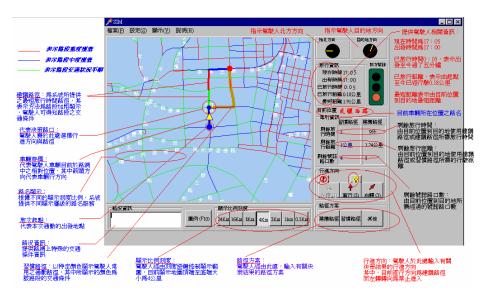


圖 6 車內資訊系統模擬器之顯示畫面

2.2 應用馬可夫鏈於交通領域文獻

本節介紹為馬可夫鏈應用於交通領域文獻,2.2.1 節為應用於路面工程,2.2.2 節為應用於網路流量(交通量指派),2.2.3 節為應用於旅運行為,2.2.4 節為應用於航空運量預測與2.2.5 節為應用於交通安全等領域。

2.2.1 應用於路面工程文獻

黃建中^[11]利用馬可夫鏈建立鋪面服務能力指標預測模式,並直接定義鋪面狀態(PSI)為馬可夫狀態,將鋪面狀態分為5種狀態,以各年份之狀態,依據每年份狀態分佈比例定義其狀態之轉移機率,並構成轉移矩陣。林勝傑^[12]利用類神經網路結合應用模糊理論所得之鋪面損壞指標,應用馬可夫鏈作為預測模式,並

直接定義鋪面狀態(PDI)為馬可夫狀態,將鋪面狀態分為5種狀態,以各年份之狀態,依據每年份狀態分佈比例定義其狀態之轉移機率,並構成轉移矩陣。

Evans 等人^[13]利用馬可夫鏈探討高速公路路面損壞機率,將高速公路交織區段分成各分區各車道說明,依據各分區各車道擁有車輛數多寡為馬可夫狀態,各區段各車道擁有車輛數的變化機率為轉移機率,其馬可夫鏈描述為離散狀態處理方式,屬於基本狀態對狀態間之型式。Li 等人^[14]探討鋪面最佳重新鋪設策略,定義鋪面粗糙程度為馬可夫狀態,轉移機率透過狀態間之比例計算,處理上為穩定狀態之情況,其馬可夫鏈描述為離散狀態處理方式,屬於基本狀態對狀態間之型式。

2.2.2 應用於網路流量(交通量指派)文獻

Akamatsu^[15]利用馬可夫鏈探討羅吉特交通量指派,定義網路上節點爲馬可夫狀態,在兩節點間車輛的變化機率爲轉移機率,其轉移機率透過羅吉特模式推算。Hazelton^[5]利用馬可夫鏈探討逐日的交通量指派變化,定義網路上節點爲馬可夫狀態,兩節點間車輛路徑選擇機率爲轉移機率,而其路徑選擇機率則透過羅吉特模式計算。

2.2.3 應用於旅運行為文獻

Goulias^[6]應用馬可夫鏈探討動態旅行需求預測,並定義其潛在變數爲馬可夫鏈狀態,透過混合馬可夫潛在模式定義其轉移機率,進而推測預測值。Kitamura^[16]探討如何準確地估計隨機且離散的長期追蹤資料(panel data),並利用馬可夫鏈描述,其馬可夫鏈屬於動態決策之關係,定義個人通勤運具爲馬可夫狀態,還包括定義婚姻狀況、個人職業等資料爲馬可夫狀態,狀態間之轉移機率透過時間同質馬可夫過程計算。

2.2.4 應用於航空運量預測文獻

Suzuki^[7]以馬可夫鏈探討航空即時績效與市場佔有率的關係,其建立的情況是指在航空乘客是否曾經遇過班機延誤的經驗下,當乘客再遇到班機延誤時,會選擇搭乘原班機或選擇其他航空公司班機之決策問題對市場佔有率之影響,並定義時間點爲馬可夫鏈狀態,利用總體馬可夫模式推估轉移機率。劉素妙^[17]利用灰色拓撲結合馬可夫鏈預測規劃航空旅客需求量,利用灰色拓撲產生預測值,再以預測結果爲中心值,取4%的差值分爲上下三個狀態分別爲預測旅客需求量向下波動、無波動與向上波動,再依據狀態之轉移機率推測預測值。

2.2.4 應用於交通安全文獻

楊佳學^[18]利用馬可夫分析與故障樹分析處理 IRS 安全,以馬可夫鏈與可靠 度理論求出基本事件發生機率,作爲故障樹中機率估算的基礎,並定義失效前與 失效後爲馬可夫狀態,失效率爲轉移機率,其爲具變異型之馬可夫鏈。

綜合以上應用馬可夫鏈於交通領域之文獻,包括應用於路面工程、網路流量(交通量指派)、旅運行為、航空運量預測與交通安全等方向,在應用馬可夫鏈的型式上可分為三類包括狀態至狀態型式、動態決策型式與變異型馬可夫鏈;在應用上,大多直接定義其所探討之課題為馬可夫鏈狀態,並利用少數狀態次數比例構建其轉移機率,進而構建馬可夫鏈轉移矩陣方式推導,且未檢驗其狀態構建是否符合馬可夫鏈之型式。

三、馬可夫決策模式基本架構

本研究以馬可夫鏈描述逐點動態決策行爲進行探討,利用過去以多項式普羅 计模式推算逐點動態路徑選擇決策機率,再推導馬可夫鏈轉移機率與轉移矩陣, 其決策模式基本架構內容定義彙整說明如后,本節之構建流程如圖 7 所示。

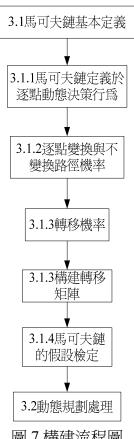


圖 7 構建流程圖

3.1 馬可夫鏈

馬可夫鏈爲一隨機過程由隨機變數所組成的集合,屬於隨機過程中特殊型 態,其基本定義是指在從一項已知的情況,推估未來之情況,常應用在許多領域 預測的分析上。其基本定義包括狀態、轉移機率與轉移矩陣,其中定義爲:

- (1) 狀態(State):即指在隨機過程中,在任何時間內,一個試驗或 觀察具有各種可能的結果。
- (2) 轉移機率 (Transition Probability): 即指在試驗或觀察中,從一個狀 態轉移至另一個狀態之機率稱爲轉移機率。
- (3) 轉移矩陣 (Transition Matrix): 即指在試驗中各種狀態相互之間轉移 機率所構成之正方矩陣稱之。

隨機過程透過轉移機率從一狀態轉移至另一狀態定義,藉由狀態間之轉移機 率可構成轉移矩陣,如圖 8 代表三個狀態間各別透過轉移機率作狀態間之轉移, 而從原狀態轉移至下一狀態之關係說明。

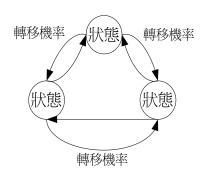


圖 8 馬可夫鏈狀態轉移圖

根據馬可夫鏈的種類其受過去試驗結果的影響多寡,可分類成如一階馬可夫鏈(First-Order Markov Chain)即指在馬可夫過程中,其第t次試驗的結果僅受前一次(即第t-1次)結果的影響,而與前二次以前結果無關,其滿足如式(3)所示。

$$P(x_{t} = j_{t} | x_{0} = j_{0}, \dots, x_{t-2} = j_{t-2}, x_{t-1} = j_{t-1})$$

$$= P(x_{t} = j_{t} | x_{t-1} = j_{t-1})$$
(3)

3.1.1 馬可夫鏈定義於逐點動態決策行為

逐點動態決策行爲即指當通勤者面對某一決策點時,以其目前所在路徑與最 佳路徑的旅行時間差距值爲依據,透過行爲機制決定是否變換目前行駛的路徑, 若變換路徑所能節省的旅行時間大於所能容忍的無異帶,則駕駛者便會進行路徑 的變換,其中每一個別決策點則包含駕駛者變換或不變換路徑之行爲,其駕駛者 可選擇行走之路徑包括習慣路徑、建議路徑與其他路徑等3種路徑。

因此將馬可夫鏈定義逐點動態決策行為,其定義為:

- (1) 狀態:即指駕駛者於每一個別決策點可選擇之路徑,駕駛者可選擇之 路徑包括習慣路徑、建議路徑與其他路徑,在此將狀態分爲 3 種狀 態,狀態 1 爲習慣路徑,狀態 2 爲建議路徑,狀態 3 爲其他路徑。
- (2) 轉移機率 p(j|i):即指駕駛者在前一決策點狀態 i 選擇行走路徑如習慣路徑或建議路徑或其他路徑,而在目前決策點狀態 j 選擇行走路徑如習慣路徑或建議路徑或其他路徑之機率。
- (3) 轉移矩陣:根據上述之轉移機率,可形成駕駛者於每一個別決策點所 形成正方矩陣,如式(4)所示。

習慣路徑 建議路徑 其他路徑

習慣路徑
$$\underbrace{p(1|1) \quad p(2|1) \quad p(3|1)}_{\text{建議路徑 }P = \begin{pmatrix} p(1|1) & p(2|1) & p(3|2) \\ p(1|2) & p(2|2) & p(3|2) \\ p(1|3) & p(2|3) & p(3|3) \end{pmatrix}}_{(4)}$$

式(4)說明:p(1|1)表示駕駛者在前一決策點選擇行走習慣路徑,在目前決策點選擇行走習慣路徑之轉移機率,p(2|1)表示駕駛者在前一決策點選擇行走習慣路徑,在目前決策點選擇行走建議路徑之轉移機率,p(3|1)表示駕駛者在前一決策點選擇行走習慣路徑,在目前決策點選擇行走其他路徑之轉移機率,依此類推得p(1|2)、p(2|2)、p(3|2)、p(1|3)、p(2|3)與p(3|3)。

根據馬可夫鏈定義逐點動態決策行為,將逐點動態決策行為之變換路徑決策,表示於駕駛者路徑選擇之變換行為上,如圖 9 表示逐點動態決策行為中,駕駛者可選擇行走路徑包括習慣路徑、建議路徑與其他路徑,透過駕駛者之決策行為包括變換路徑或不變換路徑,因而構成在每一個別決策點時,每一位駕駛者選擇行走之路徑時,所形成之決策而構成逐點動態決策行為。

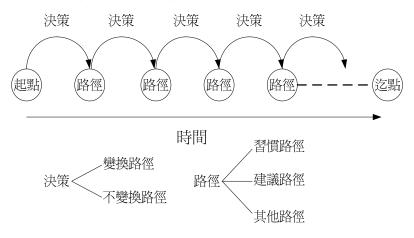


圖9逐點動熊決策行爲轉移圖

3.1.2 逐點變換與不變換路徑機率

為構建馬可夫鏈之轉移矩陣如式(4)所示,其中轉移機率 p(j|i)乃需利用逐點變換與不變換路徑之機率推導而得,因此在此對逐點變換與不變換路徑機率進行說明。根據模擬器記錄三類變換路徑基準之路徑延滯時間與駕駛者變換路徑之行為,可推算駕駛者於每一個別決策點之類似效用值,利用普羅比模式推算駕駛者變換與不變換路徑之機率,即可推算駕駛者於每一個別決策點變換或不變換路徑之機率,推算流程如圖 10 所示。

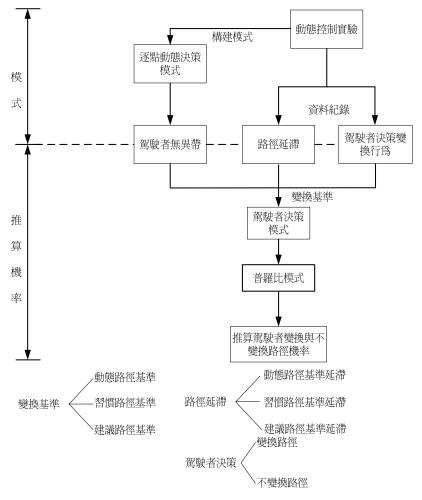


圖 10 逐點變換與不變換路徑機率推算流程圖

其模式原自 $Tong^{[19]}$ 逐日動態行為模式,其中個人連續 T 日之出發時間與路徑決策方案為單一方案決策行為,欲定義個人作此一系列決策之聯合機率,則需假設一補助方案(auxiliary alternative),並定義個人每次決策均選擇該輔助方案。對應上述模式架構與理念應用於行程中之逐點動態,定義個人於 J 決策點之決策方案的效用函數如式(5),式(5)中 IBR 為無異帶值,TTS 為模擬器所記錄之延滯時間。而式(6)中即分別視個人於每個決策點之決策,均有變換與不變換兩種方案。根據此定義則除補助方案之效用為零外,並利用決策 R_{ij} 控制,以確保其餘決策點之效用皆為負值。

補助方案 $U_1 = 0$ 路徑決策,起始點 $U_2 = R_{i1}[IBR_{i1} - TTS_{i1} + \varepsilon_{i1}]$ 路徑決策,次點 $U_3 = R_{i2}[IBR_{i2} - TTS_{i2} + \varepsilon_{i2}]$ 路徑決策,第三點 $U_4 = R_{i3}[IBR_{i3} - TTS_{i3} + \varepsilon_{i3}]$

路徑決策,第
$$J$$
 點 $U_{J+1} = R_{iJ}[IBR_{iJ} - TTS_{iJ} + \varepsilon_{iJ}]$ (5)

$$R_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ switch route on node j.} \\ -1, \text{ otherwise.} \end{cases}$$
 (6)

在此,則以駕駛者選擇該補助方案之機率函數,定義爲作連續J決策點之路徑決策機率函數,該函數可表示如式(7):

$$P_{1} = \text{Pr } ob \left[U_{1} \middle| U_{1}, U_{2}, U_{3}, \cdots , U_{J+1} \right]$$

$$= \text{Pr } ob \left[U_{2} < U_{1}, U_{3} < U_{1}, \cdots , U_{J+1} < U_{1} \right]$$

$$= \text{Pr } ob \left\{ R_{i1} [IBR_{i1} - TTS_{i1} + \varepsilon_{i1}] < 0, \right.$$

$$and \qquad R_{i2} [IBR_{i2} - TTS_{i2} + \varepsilon_{i2}] < 0,$$

$$and \qquad R_{i3} [IBR_{i3} - TTS_{i3} + \varepsilon_{i3}] < 0,$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$and \qquad R_{ij} [IBR_{ij} - TTS_{ij} + \varepsilon_{ij}] < 0 \}$$

$$(7)$$

上述模式架構中之總殘差 ε 爲 MVN $(0, \sum_{\varepsilon})$ 分配,誤差項爲常態分配則符合多項普羅比模式架構之假設。普羅比模式允許誤差項之間存在著相關性。本研究構建之動態決策模式各決策點誤差項之變異-共變異矩陣則如式 (8) 所示。如式 (8),僅假設同一駕駛者在連續相鄰兩決策點間未觀察項有一階相關性存在,即代表模式中各決策點之未觀察誤差項(unobseved error term)僅與前一決策點相關,此符合最簡單之逐點動態(node-to-node dynamic);矩陣內之待校估參數則僅剩 δ 及 γ 兩個參數。

誤差項變異-共變異結構

因此推算逐點變換與不變換路徑機率之方式爲:

- (1) 設置輔助方案 $U_1 = 0$
- (2) 定義 R_{ij} ,其餘決策點之效用皆爲負値,因此路徑決策第 J 點之效用 $U_{I+1} < 0$
- (3) 若駕駛者在每一個別決策點,原先變換路徑之決策表示變換路徑時, 利用普羅比模式推算駕駛者不變換路徑機率表示爲式(9)所示。

$$p (no \ switch \ on \ node \ J) = p \left[U_1 > U_{J+1} \right]$$

$$= p \left[U_{J+1} - U_1 \le 0 \right]$$

$$= \Phi \left[\frac{V_{J+1} - V_1}{\sqrt{\delta^2 + \delta^2 - 2\gamma}} \right]$$

$$= \Phi \left[\frac{V_{J+1}}{\sqrt{\delta^2 + \delta^2 - 2\gamma}} \right]$$

$$(9)$$

本研究乃利用駕駛者逐點變換與不變換路徑機率推算馬可夫鏈之轉移機率,兩組資料分別依據張碧琴^[3]與趙凌佑^[4]所構建之逐點動態決策模式,及利用多項式普羅比模式校估參數值推算駕駛者於行進過程中每一個別決策點之變換與不變換路徑機率。

張碧琴^[3]構建之逐點動態決策模式(模式一)如式(10),無異帶變數定義如表 1,依表 1 之多項式普羅比參數校估值代入式(10)則可求出駕駛者於每一個別決策點之無異帶值。

趙淩佑^[4]構建之逐點動態決策模式(模式二)如式(11),無異帶變數定義如表 2,依表 2之多項式普羅比參數校估值代入式(11)則可求出駕駛者於每一個別決策點之無異帶值。

(10) 駕駛者之路徑決策無異帶(模式一)

路徑決策無異帶	
$IBR_{ij} = a_1$	初始值
$+a_{2} * DIE_{i} + a_{3} * NR_{i} + a_{4} * PK_{i} + a_{5} * SK_{i}$	駕駛者屬性
$+a_6*NONE_i+a_7*NTWO_i$	路網屬性
$+a_{8}*LOC_{ij}$	決策點屬性
$+a_9*CSW_{ij}+a_{10}*CCON_{ij}$	累積經驗
$+a_{11} * NOWH_{ij} + a_{12} * NOWR_{ij} + a_{13} * NOWO_{ij} + a_{14} * TSA_{ij}$	近視交
$+a_{15} * PRESSURE_{ij} + a_{16} * ERR_{ij} + *a_{17} * CON_{ijij}$	通特性
$+a_{18}*RTT_{ij}+a_{19}*PREFER_{ij}$	遠視交
$+ arepsilon_{ij}$	通特性 誤差項

表1 無異帶變數表(模式一)

變數 類別	變數名稱	變數 類別	變數名稱	變數 類別	變數名稱
初始値	初始値 [INITIAL;]	決策點 屬性	區位 [LOC _i ,]	近視屬性 (myopic)	已旅行時間比例 [PRESSURE _{ij}]
	駕駛年資 [DIE _i]	累積經驗 (cumulate)	累積路徑變換次數 [CSW _{ij}]		資訊可靠度 [ERR _{ij}]

	找新路傾向 [NR _i]		累積資訊不一致 [CCON _{ij}]		建議下一路段一 致性[CON _{ij}]
	程序性知識 [<i>PK_i</i>]		目前是否在習慣路 徑[NOWH _{ij}]	遠視屬性	剩餘旅行時間差 值[RTT _{ij}]
	概觀性知識 $[SK_i]$	目前是否在建稿 延[NOWR _{ij}] (myopic)	目前是否在建議路 徑[NOWR _{ij}]	(foresight)	偏好之一致性 [PREFER _{ij}]
路網	第一種路網 [NONE _{ij}]	(myopic)	目前是否在其他路 徑[NOWO _{ij}]		
屬性	第二種路網 [NTWO _{ij}]		下一路段壅塞狀況 [TSA _{ij}]		

(11) 駕駛者之路徑決策無異帶(模式二)

(11) 局级自己的(水流共市(大利一)	1
路徑決策無異帶	
$IBR_{ij} = a_1$	初始値
$+a_2 * DIE_i + a_3 * PR_i + a_4 * TE_i + a_5 * SA_i (+) (LISREL)$	駕駛者屬性
$+ a_6 * SA_i(-)(LISREL) + a_7 GK_i(+)(LISREL) + a_8 GK_i(-)(LISREL)$	
$+a_9*NONE_i+a_{10}*NTWO_i$	路網屬性
$+a_{11}*LOC_{ij}$	決策點屬性
$+ a_{12} * CSW_{ij} + a_{13} * CCON_{ij}$	累積經驗
$+a_{14} *NOWH_{ij} + a_{15} *NOWR_{ij} + a_{16} *NOWO_{ij} + a_{17} *TSA_{ij}$	米 恒型数
$+a_{18} * PRESSURE_{ij} + a_{19} * ERR_{ij} + a_{20} * CON_{ij}$	近視交通特
$+a_{21}*RTT_{ii}+a_{22}*PREFER_{ii}$	性
$+arepsilon_{ii}$	遠視交通特 性
v v	誤差項

表 2 無異帶變數表 (模式二)

變數 類別	變數名稱	變數 類別	變數名稱	變數 類別	變數名稱
初始値	初始値 [INITIAL,]	路網屬性	第一種路網 [NONE _{ij}]	近視屬性 (myopic)	目前是否在其他路 徑 [NOWO _{ij}]
駕駛者 屬性	駕駛年資 [DIE _i]	近阳(海) 土	第二種路網 [NTWO _{ij}]		下一路段壅塞狀況 [TSA _{ij}]
	路徑反轉 [PR _i]	シベンベッロ	區位 [LOC _i ,]		已旅行時間比例 [PRESSURE _{ij}]

時間誤差 [TE _i]	累積經驗	累積路徑變換次 數[CSW _{ij}]	資訊可靠度 [ERR _{ij}]
	(cumulate)	累積資訊不一致 [CCON _{ij}]	建議下一路段一致 性[CON _{ij}]
空 間 能 力 [SA _i -]		目前是否在習慣 路徑[NOWH _{ij}]	剩餘旅行時間差值 [RTT _{ij}]
地理知識 [GK _i ⁺] 地理知識 [GK _i ⁻]	(myopic)	目前是否在建議 路徑[NOWR _{ij}]	偏好之一致性 [<i>PREFER_{ij}</i>]

3.1.3 構建轉移機率

利用前述介紹駕駛者逐點變換與不變換路徑之機率推算轉移機率, p(switch)表示在目前決策點變換路徑之機率, $p(no\ switch)$ 表示在目前決策點不變換路徑之機率,根據無異帶模式,可推算在目前決策點上,駕駛者在習慣路徑、建議路徑與其他路徑之變換路徑或不變換路徑機率,因此可得出如式(12)與式(13)之變換或不變換路徑機率值。

$$p(switch) = p(switch|i), i = 1, 2, 3$$
(12)

$$p(no\ switch) = p(no\ switch|i), i = 1, 2, 3$$
 (13)

經由式(12)與式(13)可利用表示在目前決策點上駕駛者位於某種路徑而變換路徑之機率與駕駛者位於某種路徑而不變換路徑之機率,因此構建成如式(14)之矩陣。

換 不換
1 習慣路徑
$$p(switch|1)$$
 $p(no switch|1)$
2 建議路徑 $p(switch|2)$ $p(no switch|2)$
3 其他路徑 $p(switch|3)$ $p(no switch|3)$

式(14)說明:p(switch|1)表示目前決策點駕駛者位在習慣路徑而變換路徑之機率, $p(no\ switch|1)$ 表示目前決策點駕駛者位在習慣路徑而不變換路徑之機率,p(switch|2)表示目前決策點駕駛者位在建議路徑而變換路徑之機率依此類推 $p(no\ switch|2)$ 、p(switch|3)、 $p(no\ switch|3)$ 。

以下式(15)表示在目前決策點上駕駛者路徑選擇機率,等於變換路徑機率 乘上已決定變換路徑而選擇行走某種路徑之機率加上不變換路徑機率乘上已決 定不變換路徑而選擇行走某種路徑之機率,乃依據駕駛者在目前決策點所在路徑 推算。 p_{ii} :表示目前決策點之路徑選擇機率

$$p_{ij} = p(switch) p(j|switch) + p(no switch) p(j|no switch)$$

$$if i = j, p(j|switch) = 0, p(j|no switch) = 1$$

$$if i \neq j$$

$$p(j|no switch) = 0$$

$$p(switch) = \sum_{ij} p(switch) p(j|switch)$$

由式(15)可推算在目前決策點駕駛者已決定變換而變換至何條路徑之機率 與駕駛者已決定不變換而不變換至何條路徑之機率,因此構建成如式(16)之矩 陣。

1 習慣路徑 2 建議路徑 3 其他路徑 换
$$p(1|switch)$$
 $p(2|switch)$ $p(3|switch)$ 不换 $p(1|no\ switch)$ $p(2|no\ switch)$ $p(3|no\ switch)$ (16)

式(16)說明: p(1|switch)表示目前決策點上駕駛者決定變換路徑,而變換至習慣路徑之機率, $p(1|no\ switch)$ 表示目前決策點上駕駛者決定不變換路徑,而不變換至習慣路徑之機率, p(2|switch)表示目前決策點上駕駛者決定變換路徑,而變換至建議路徑之機率,依此類推 $p(2|no\ switch)$, p(3|switch)與 $p(3|no\ switch)$ 。

利用式(14)依無異帶模式所構建之矩陣與式(16)依個別駕駛者目前所在路徑構建之矩陣,可構建本研究之轉移矩陣爲式(17)所示,對於每一位駕駛者而言,在其全行程所有決策點中,可構建每一決策點之轉移矩陣,其中在每一個別決策點所構建之轉移矩陣皆不同。

$$P = \begin{pmatrix} p(\mathit{switch}|1) & p(\mathit{no}\;\mathit{switch}|1) \\ p(\mathit{switch}|2) & p(\mathit{no}\;\mathit{switch}|2) \\ p(\mathit{switch}|3) & p(\mathit{no}\;\mathit{switch}|3) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p(1|\mathit{switch}) & p(2|\mathit{switch}) & p(3|\mathit{switch}) \\ p(1|\mathit{no}\;\mathit{switch}) & p(2|\mathit{no}\;\mathit{switch}) & p(3|\mathit{no}\;\mathit{switch}) \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} p(1|1) & p(2|1) & p(3|1) \\ p(1|2) & p(2|2) & p(3|2) \\ p(1|3) & p(2|3) & p(3|3) \end{pmatrix}$$

習慣路徑 建議路徑 其他路徑

3.1.4 馬可夫鏈的假設檢定

利用概似比檢定方法檢定馬可夫鏈的假設,對所構成之轉移矩陣進行檢定, 乃根據 Anderson and Goodman [20]說明獨立性檢定為:

檢定所觀察之隨機過程是否具有獨立性,其虛無假設 H_0 表示獨立,對立假設 H_1 表示一階馬可夫鏈,說明如下:

$$H_{0}: P(x_{t} = j_{t} | x_{1} = i_{1}, \dots, x_{t-2} = i_{t-2}, x_{t-1} = i_{t-1}) = P(x_{t} = j_{t})$$

$$H_{1}: P(x_{t} = j_{t} | x_{1} = i_{1}, \dots, x_{t-2} = i_{t-2}, x_{t-1} = i_{t-1}) = P(x_{t} = j_{t} | x_{t-1} = i_{t-1})$$
其檢定統計量表示爲式(18)所示。
$$-2 \log \lambda$$

$$= 2 \sum_{ij} n_{ij} [\log p(j|i) - \log p_{\bullet j}$$
(18)

式(18) 說明如下:

 n_{ij} :表示爲由前一決策點位於狀態i,至目前決策點位於狀態j之次數。

p(j|i):指駕駛者於目前決策點,在前一決策點選擇行走狀態i,而在目前決策點選擇行走狀態j之機率。 $p_{\bullet j}$ 表示爲目前決策點不考慮狀態i之路徑,而在目前決策點選擇行走狀態j之機率。其漸近分配爲卡方分配,自由度爲 $m^{r-1}(m-1)^2$,r表示爲對立假設中馬可夫鏈的階數,其中r=1,m表示爲狀態空間內所有狀態的個數。

因此透過馬可夫鏈的假設檢定,將定義三類變換基準如動態路徑基準、習慣 (行前)路徑基準與建議路徑基準,以確認逐點動態決策行爲是否符合馬可夫鏈。

3.2 動態規劃模式

在前述推算馬可夫鏈之轉移機率後,以馬可夫鏈加上動態規劃以示範性方式 求解駕駛者最佳路徑選擇之初步模型,所採用之動態規劃模式,可利用求解駕駛 者最佳路徑選擇,因而與駕駛者原先路徑選擇作一對照說明,動態規劃模式以逆 朔遞迴(Backward Recursion)表示如式(19)所示:

$$f_{N}(i) = M_{k}ax \left\{ v_{i}^{k} \right\}$$

$$f_{n}(i) = M_{k}ax \left\{ v_{i}^{k} + \sum_{i=1}^{m} p^{k} (j|i) f_{n+1}(j) \right\}, n = 1, 2, ..., N-1$$
(19)

其中 $f_n(i)$:給定系統在第n期位於狀態i下,階段n,n+1,...,N的最佳收益n:起點表示為第0個決策點,即n表示為第n個決策點

 $p^{k}(j|i)$:轉移機率

 $r^{k}(j|i)$:報酬函數(節省時間)-就駕駛者目前所在路徑,在每一個別決策點,依其路徑決策對應之剩餘旅行時間,相對應於目前路徑之差值,即爲節省時間,若爲正值表示爲節省旅行時間,若爲負值表示爲未節省旅行時間;剩餘

旅行時間即表示在目前決策點至迄點系統估算所需之旅行時間。

$$v_i^k = \sum_{j=1}^m p^k (j|i) r^k (j|i)$$
:累積收益

m:可能路徑方案(決策狀態)

k: 行走路徑決策

因此 $f_n(i)$ 表示為在第 n 期位於狀態 i 下,累積之期望節省時間。

四、範例分析

本節依據第三節之構建方式,實際以一個低能力陌生之編號 11 駕駛者爲範 例構建,其流程如圖 11 所示,利用無異帶推算駕駛者於每一個別決策點之變換 或不變換機率,因而構建馬可夫鏈之轉移機率與轉移矩陣,再進行馬可夫鏈的假 設檢定,最後以動態規劃模式處理構建駕駛者最佳路徑選擇機率模型。

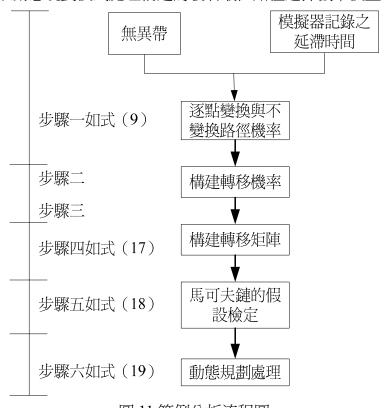


圖 11 範例分析流程圖

以下以此駕駛者第1個決策點構建轉移矩陣進行說明。

准算其變換與不變換路徑之機率爲

p(no.switch) = 0.057目前決策點位於建議路徑時 p(switch) = 0.059

 $p(no\ switch) = 0.941$

 \dot{C} : 駕駛者位於某種路徑變換與不變換路徑機率 $p(switch\ or\ no\ switch\ | i)$ 依據無異帶模式推算結果,目前決策點位於習慣路徑時 p(switch|1) = 0.943

 $p(no\ switch|1) = 0.057$ 依據無異帶模式推算結果,目前決策點位於建議路徑時 p(switch|2) = 0.059

 $p(no\ switch|2) = 0.941$ 可構成之 2×2 矩陣表示爲式(20)所示。

不換

1 習慣路徑 $\begin{pmatrix} 0.943 & 0.057 \\ 2$ 建議路徑 $\begin{pmatrix} 0.059 & 0.941 \end{pmatrix}$

步驟三:依據駕駛者目前所在路徑,而變換或不變換路徑機率, $p(switch\ or\ no\ switch\ j)$ 電驗者目前所在路徑。而變換或不變換路徑機率,

 $p_{ij} = p(switch) p(j|switch) + p(no switch) p(j|no switch)$ $p_{11} = p(switch) p(1|switch) + p(no switch) p(1|no switch)$ 其中 p(1|switch) = 1 , p(1|no switch) = 0 , 依選擇行走建議路徑之機率

 $p_{12} = p(switch) p(2|switch) + p(no switch) p(2|no switch)$ 其中 p(2|switch) = 0 , p(2|no switch) = 1因此可構建之 2×2 矩陣表示爲式(21)所示。

(21)

步驟四:構建轉移矩陣

在第一個決策點之轉移矩陣則利用式(20)與式(21)所構成如式(22)所 示。

$$P = \begin{pmatrix} 0.943 & 0.057 \\ 0.059 & 0.941 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} 0.943 & 0.057 \\ 0.059 & 0.941 \end{pmatrix}$$
(22)

習慣路徑 建議路徑

習慣路徑
$$P = \begin{pmatrix} p(1|1) & p(2|1) \\ p(1|2) & p(2|2) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.943 & 0.057 \\ 0.059 & 0.941 \end{pmatrix}$$

步驟五:馬可夫鏈的假設檢定

動態路徑基準:

前一狀態	目前狀態	次數	符號
習慣路徑	習慣路徑	1	n_{11}
習慣路徑	建議路徑	1	n_{12}
建議路徑	習慣路徑	1	n_{21}
建議路徑	建議路徑	6	n_{22}

m=2,自由度爲 1, $\alpha=0.05$

根據此駕駛者全部決策點所構建之轉移矩陣 其檢定統計量表示爲

$$-2\log \lambda$$

$$=2\sum_{ij} n_{ij} \left[\log p(j|i) - \log p_{ij}\right] = 10.62 > \chi_{1,0.05}^2 = 3.84$$

拒絕 H_0

因此此駕駛者所構建之轉移矩陣是爲一階馬可夫鏈。

步驟六:構建動態規劃模式求解最佳路徑選擇

此駕駛者其全程路徑之行爲決策乃屬於變換行走習慣與建議路徑,全程決策點共有 10 個決策點,全程旅行時間爲 5.175 分鐘,其原先之路徑選擇表示爲如圖 12 所示。

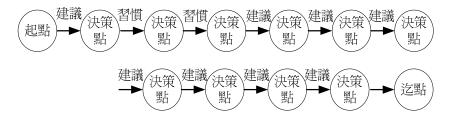


圖 12 原先路徑選擇圖

所構建之狀態間轉移矩陣,本研究定義狀態爲駕駛者所選擇之路徑如習慣路徑、建議路徑,在每一個別決策點所形成之轉移矩陣如下所示。

習慣路徑 建議路徑
習慣路徑
$$P(t) = \begin{pmatrix} p^k(1|1) & p^k(2|1) \\ p^k(1|2) & p^k(2|2) \end{pmatrix}$$

其中報酬矩陣之型式,乃依據駕駛者目前所在路徑,依所在路徑之剩餘旅行時間爲基準,推算在每一個別決策點每一路徑之節省時間,所形成之報酬矩陣如下所示,其中若報酬值爲正值表示駕駛者此路徑選擇可節省若干旅行時間。

習慣路徑 建議路徑
習慣路徑
$$R(t) = \begin{pmatrix} r^k(1|1) & r^k(2|1) \\ r^k(1|2) & r^k(2|2) \end{pmatrix}$$

爲簡短篇幅,在不損失普遍性計算路徑選擇之下,以下例子分別爲第 10 階段、第 9 階段與第 1 階段之計算步驟,其中 k=1表示行走習慣路徑, k=2表示行走建議路徑:

階段 10:

	V_i^k		v_i^k		最佳的	裈
i	k = 1	<i>k</i> = 2	$f_{10}\left(i ight)$	k^*		
1	-0.1911	0	0	2		
2	-0.1565	0	0	2		

階段9:

	$v_i^k + p^k (j)$	最佳	解	
i	k = 1	k = 2	$f_{9}(i)$	k^*
1	0.661×(-0.55)+0.661×0= -0.3359	0.389×0+0.389×0= 0	0	2
2	0.383×(-0.55)+0.383×0= -0.3359	0.617×0+0.617×0= 0	0	2

階段1:

	$v_i^k + p^k$	最佳解	J	
i	k = 1	<i>k</i> = 2	$f_1(i)$	k^*
1	0.943× (-0.88333) +0.943×0.0393=-0.7963	0.057×0+0.057×1.0469= 0.0597	0.0597	2
2	0.059× (-0.88333) +0.059×0.0393= -0.0495	0.941×0+0.941×1.0469= 0.985	0.985	2

其原先全程旅行時間為 5.175 分鐘,依 10 個階段求解過後,其累積之期望 節省時間為 0.985 分鐘,此駕駛者最佳路徑選擇如圖 13 所示。

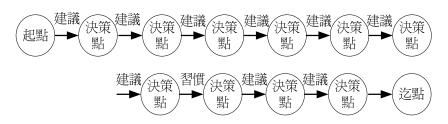


圖 13 最佳路徑選擇圖

依圖 13 所求出之最佳路徑選擇,回溯原先模擬器所記錄之各路段實際預期 旅行時間推算,其推算之預期旅行時間可比原先全程旅行時間節省 0.258 分鐘。

五、分析結果

本研究依據張碧琴^[3]與趙凌佑^[4]所收集之逐點動態決策資料進行處理,共分 爲三個階段,第一階段根據此資料依據每一位駕駛者之行爲決策作分類,其中判 斷決策資料是否可以利用,乃依駕駛者全程之決策爲依據,若駕駛者全程決策僅 行走單一路徑,則無法構建此駕駛者之轉移矩陣,即不使用此決策資料,第二階 段再利用適合之資料構建轉移矩陣,最後第三階段進行馬可夫鏈的假設檢定,主 要目的在於確認逐點動態決策行爲是否符合馬可夫鏈,其流程如圖 14 所示。

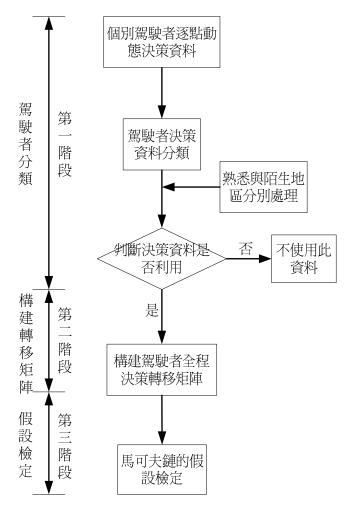


圖 14 實例分析流程圖

5.1 駕駛者決策分類

本研究決策資料分別爲張碧琴^[3]與趙凌佑^[4]構建逐點動態決策模型資料,經整理共 25 位駕駛者之資料,其中前者收集資料高能力群共 8 人,低能力群共 8 人,後者收集之資料高能力群共 9 人且位於熟悉地區。

考量馬可夫鏈決策狀態,首先根據駕駛者決策資料之行為決策進行彙整分類,依駕駛者選擇行走3種路徑包括習慣路徑、建議路徑與其他路徑,將全部駕駛者依熟悉與陌生地區總人次之全程決策型態分為五類如表3所示,其中類型一與類型二駕駛者由於全程行走單一路徑,因此無法構建本研究之轉移矩陣;類型三與類型四之駕駛者則全程行走某兩條路徑,因此所構建之轉移矩陣為二維轉移矩陣,類型五駕駛者則構建三維轉移矩陣。

表 3 駕駛者決策分類表

分類 行爲決策	狀態數	熟悉地區	陌生地區
------------	-----	------	------

類型一	全程行走習慣 路徑	1	共8人次	共2人次
類型二	全程行走建議 路徑	1	共1人次	無
類型三	交互變換行走 建議與其他路 徑	2	共2人次	共1人次
類型四	交互變換行走 習慣與建議路 徑	2	共5人次	共8人次
類型五	交互變換行走 三種路徑包括 習慣、建議與其 他路徑	3	共8人次	共5人次

5.2 檢定分析結果

依構建轉移矩陣進行馬可夫鏈的假設檢定,說明逐點動態決策行爲是否符合 馬可夫鏈型式,第一組樣本觀察值共高能力熟悉 3 人次,高能力陌生 7 人次,低 能力熟悉 6 人次,低能力陌生 7 人次。

表 4 爲其中高能力熟悉 3 人次依三類變換基準檢定之結果所示,其中以編號 1 駕駛者爲例,其全程決策數爲 13 個,所構建之矩陣爲二維轉移矩陣,三類變換基準所構建之轉移矩陣檢定結果,動態路徑基準之檢定統計量爲 345.71 表示爲一階馬可夫鏈,習慣路徑基準之檢定統計量爲 2.56 表示爲獨立,建議路徑基準之檢定統計量爲 10.65 表示爲一階馬可夫鏈。

根據表 4 說明,此高能力熟悉 3 人次利用動態路徑基準構建轉移矩陣皆屬於一階馬可夫鏈型式,利用習慣路徑基準構建皆爲獨立,利用建議路徑基準構建有 2 人次爲一階馬可夫鏈型式,因此在三類變換基準下利用動態路徑基準構建符合馬可夫鏈型式。

	公,同形力然恐厥之州不公								
駕駛者	所在 地區	駕駛 者編 號	總決策 點數	轉移矩陣形式	卡方値	變換 基準	檢定統 計量	檢定結果	
高能力	熟悉	熟悉 1	13	2×2	$\chi^2_{1,005} = 3.84$	動態路 徑基準	345.71	是爲一階 馬可夫鏈	
						習慣路 徑基準	2.56	是爲獨立	
						建議路 徑基準	10.65	是爲一階 馬可夫鏈	
		2	12	2×2	$\chi^2_{1,005} = 3.84$	動態路 徑基準	276.19	是爲一階 馬可夫鏈	
						習慣路 徑基準	1.37	是爲獨立	

表 4 高能力熟悉檢定結果表

					建議路 徑基準	475.47	是爲一階 馬可夫鏈
	5 14	14	2×2	$\chi^2_{1,005} = 3.84$	動態路 徑基準	245.35	是爲一階 馬可夫鏈
					習慣路 徑基準	2.06	是爲獨立
				建議路 徑基準	2.73	是爲獨立	

歸納第一組樣本觀察值,高能力熟悉 3 人次,高能力陌生 7 人次,低能力熟悉 6 人次,低能力陌生 7 人次之檢定結果如表 5 所示,表示第一組樣本之歸納檢定結果發現在三類變換基準描述下,以動態路徑基準構建前提下,高能力熟悉 3 人次檢定結果皆爲一階馬可夫鏈型式,高能力陌生 7 人次檢定結果皆爲一階馬可夫鏈型式,低能力熟悉 6 人次檢定結果有 3 人次爲一階馬可夫鏈型式,低能力陌生 7 人次檢定結果有 4 人次爲一階馬可夫鏈型式,可說明利用動態路徑基準構建符合馬可夫鏈型式。

表 5 第一組樣本歸納檢定結果表

駕駛者	所在 地區	總人次	變換基準 檢定結果	
古 公士	熟悉	3	動態路徑基準	3 人次爲一階馬可夫鏈
			習慣路徑基準	0 人次爲一階馬可夫鏈
			建議路徑基準	2 人次爲一階馬可夫鏈
高能力	陌生	7	動態路徑基準	7人次爲一階馬可夫鏈
			習慣路徑基準	1人次爲一階馬可夫鏈
			建議路徑基準	2 人次爲一階馬可夫鏈
		6	動態路徑基準	3 人次爲一階馬可夫鏈
	熟悉		習慣路徑基準	1人次爲一階馬可夫鏈
低能力			建議路徑基準	4 人次爲一階馬可夫鏈
11公月七ノノ	陌生	7	動態路徑基準	4 人次爲一階馬可夫鏈
			習慣路徑基準	4 人次爲一階馬可夫鏈
			建議路徑基準	3 人次爲一階馬可夫鏈

第二組樣本觀察值爲在動態路徑基準下,將駕駛者納入隱藏性變數與直接變數作一比較,在高能力熟悉駕駛者6人次檢定結果如表6所示。

其中編號 17 駕駛者爲例,其全程決策數爲 9 個,所構建之矩陣爲二維轉移 矩陣,以直接變數構建之檢定統計量爲 7.47 表示爲一階馬可夫鏈,以隱藏性變 數構建之檢定統計量爲 10.70 表示爲一階馬可夫鏈。

在此高能力熟悉 6 人次檢定結果發現,以直接變數構建有 3 人次為一階馬可夫鏈型式,以隱藏性變數構建皆為一階馬可夫鏈型式,因此可說明以隱藏性變數納入駕駛者屬性構建符合馬可夫鏈型式。

駕駛 者	所在 地區	駕駛者 編號	總決策 點數	轉移矩 陣形式	卡方値	動態路 徑基準	檢定統 計量	檢定結果
		17	9	2×2	$\chi^2_{1,0.05} = 3.84$	直接變數	7.47	是爲一階 馬可夫鏈
						隱藏性 變數	10.70	是爲一階 馬可夫鏈
		24	11	2×2	$\chi^2_{10.05} = 3.84$	直接變數	3.20	是爲獨立
		24	11	2^2	$\chi_{1,0.05} = 3.04$	隱藏性 變數	76.63	馬 可 天 鍵 是 爲 獨 立
	熟悉	25	10	2×2	$\chi^2_{1,0.05} = 3.84$	直接變數	1.68	是爲獨立
高能						隱藏性 變數	16.77	是爲一階 馬可夫鏈
力			20	3×3	$2r^2 - 9.40$	直接變數	174.56	是爲一階 馬可夫鏈
		19	20	3×3	$\chi^2_{4,0.05} = 9.49$	隱藏性 變數	189.04	馬可夫鏈 是爲一階 馬可夫鏈
		21	12	3×3	$\chi^2_{4,0.05} = 9.49$	直接變 數	18.78	是爲一階 馬可夫鏈
						隱藏性 變數	10.92	是爲一階 馬可夫鏈
		23 36 3×3	26	2.42	22 -0.40	直接變數	6.01	是爲獨立
			$\chi_{4,0.05}^2 = 9.49$	隱藏性 變數	53.47	是爲一階 馬可夫鏈		

表 6 高能力熟悉直接變數與隱藏性變數檢定結果表

5.3 最佳路徑選擇計算結果

依實證之資料共 12 人次,進行動態規劃求解最佳路徑選擇,其累積期望節 省時間與預期實際節省旅行時間整理如表 7 所示,其中全程旅行時間表示某一位 駕駛者在全程模擬旅程中從起點至迄點所需的實際旅行時間;期望節省時間則利 用馬可夫鏈加上動態規劃求解駕駛者最佳路徑選擇而得;預期實際節省旅行時間 則利用動態規劃求解最佳路徑選擇,依此最佳路徑選擇利用模擬器實際回溯推算 之對應旅行時間,與全程旅行時間之差值而得;節省比例表示爲節省時間對全程 旅行時間的比值。

其中以高能力熟悉編號 1 駕駛者爲例,全程旅行時間爲 10.233 分鐘,利用動態規劃推算之期望節省時間爲 3.48 分鐘,節省比例爲 34.0%,利用模擬器回溯推算預期實際節省旅行時間爲 0.807 分鐘,節省比例爲 7.9%。

表 7 表示利用動態規劃所求解之期望節省時間與利用模擬器實際回溯推算之預期實際節省旅行時間,皆比駕駛者全程旅行時間較為節省,其兩者之節省比例皆在 50%以下,其中 12 人次中期望節省時間最大值為 49.3%,最小值為 2.8%,預期實際節省旅行時間最大值為 32.4%,最小值為 5.0%。

駕駛者	所在 地區	編號	全程旅行 時間 (分鐘)	期望節省時間 (分鐘)(依動 態規劃推算)	節省 比例 %	預期實際節省旅行 時間(分鐘)(模擬 器實際回溯推算)	節省 比例 %
	熟悉	1	10.233	3.48	34.0	0.807	7.9
高		2	12.375	1.29	10.4	2.825	22.8
能		5	23.44	2.0696	8.8	2.123	9.1
力	陌生	2	9.133	4.40	48.2	0.815	8.9
		3	23.92	10.10	42.2	7.253	30.3
		6	16.98	2.701	15.9	1.33	7.8
	熟悉	12	8.89	1.4352	16.1	0.44	4.9
	陌生	9	9.14	2.391	26.2	2.957	32.4
低能力		11	5.175	0.985	19.0	0.258	5.0
		12	15.675	0.436	2.8	3.175	20.3
		13	25.933	3.72	14.3	2.766	10.7
		15	26.758	13.188	49.3	2.475	9.2

表 7 節省時間百分比整理表

註:節省比例%=(期望節省時間 或 預期實際節省旅行時間)÷全程旅行時間

六、結論與建議

6.1 結論

本研究依馬可夫鏈基本定義方式構建狀態之轉移矩陣,並定義馬可夫鏈之狀態爲可選擇路徑決策包括習慣路徑、建議路徑與其他路徑等3種路徑,以推算決策行爲轉移機率,並構建決策路徑轉移矩陣。並進一步分別以駕駛者之能力分爲高能力與低能力,及所在地區爲熟悉與陌生地區,及三類變換基準如動態路徑基準、習慣路徑基準與建議路徑基準進行馬可夫鏈的假設檢定。

其中第一組樣本觀察值,以動態路徑基準構建前提下,高能力熟悉3人次檢

定結果皆爲一階馬可夫鏈型式,高能力陌生7人次檢定結果皆爲一階馬可夫鏈型式,低能力熟悉6人次檢定結果有3人次爲一階馬可夫鏈型式,低能力陌生7人次檢定結果有4人次爲一階馬可夫鏈型式;第二組樣本觀察值在動態路徑基準構建下,此高能力熟悉6人次檢定結果發現,以直接變數構建有3人次爲一階馬可夫鏈型式,以隱藏性變數構建皆爲一階馬可夫鏈型式,因此本研究之結論爲:

- (1) 本研究成功利用駕駛者之變換路徑機率,推導馬可夫鏈之轉移機率, 進而構建轉移矩陣。
- (2) 本研究成功利用馬可夫鏈基本定義方式構建轉移矩陣,經檢定結果發現在動態路徑基準構建轉移矩陣型式下,逐點動態決策行爲乃符合一階馬可夫鏈型式
- (3) 本研究並示範性以馬可夫加上動態規劃方式構建駕駛者最佳路徑初步模型。

6.2 建議

本研究僅限於以各個別駕駛者之單一行程決策點構建其轉移矩陣進行探討,且尚未探討有關馬可夫特性之絕對轉移機率與穩定狀態機率,本研究建議可以模擬實驗更多決策數或重複實驗以找出其機率值,彙整如下:

- (1) 若後續研究能模擬實驗不同駕駛者於同一起迄點,以記錄相關之逐點 動態決策資料,則可進一步驗證其群體轉移矩陣之結果是否符合馬可 夫鏈。
- (2) 建議後續研究能模擬實驗駕駛者在全程行程中,進一步探討馬可夫特性之絕對轉移機率與穩定狀態機率以發展個人化資訊策略。
- (3) 本研究示範性以馬可夫加上動態規劃構建駕駛者最佳路徑選擇初步模型之應用可行性,建議後續研究能以動態規劃方式爲基礎構建符合 行爲決策之駕駛者動態導引最佳模型。

參考文獻

- 1. 陳士邦,「車內導引資訊影響下之逐點動態路徑選擇行為」,私立淡江大學運輸科學研究所碩士論文,民國八十九年七月。
- 2. 張貴貞,「駕駛者在不同路網型態下途中路徑選擇行爲之研究」,私立淡江大學運輸科學研究所碩士論文,民國九十二年六月。
- 3. 張碧琴,「駕駛者認知地圖與車內導引系統使用行為模式之探討」,私立淡江 大學運輸科學研究所碩士論文,民國九十三年一月。
- 4. 趙凌佑,「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爲模式」,私立淡江大學運輸科學研究所碩士論文,民國九十三年六月。
- 5. Hazelton, M. L., "Day-to-day variation in Markovian traffic assignment models." Transportation Research Part B, Vol 36, 2002,pp. 637-648.
- 6. Goulias, K. G., "Longitudinal analysis of activity and travel pattern dynamics using generalized mixed Markov latent class models." Transportation Research Part B, Vol 33, 1999,pp. 535-557.
- 7. Suzuki, Y., "The relationship between on-time performance and airline market

- share : a new approach."Transportation Research Part E, Vol 36,2000, pp. 139-154.
- 8. 邱科融,「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,民國八十三年六月。
- 9. 楊雲榮,「建立探討車內資訊系統影響駕駛人動態路徑選擇/變換行爲所需之 實驗環境」,私立淡江大學土木工程研究所碩士論文,民國八十七年六月。
- 10. 陳麗雯,「結合車流模擬之車內資訊導引實驗系統之建立」,私立淡江大學運輸科學研究所碩士論文,民國九十年六月。
- 11. 黄建中,「高速公路鋪面績效預測模式構建-應用馬可夫鍊法」,私立淡江大學土木工程學系碩士論文,民國八十六年六月。
- 12. 林勝傑,「類神經網路與馬可夫鍊理論於鋪面狀況評估之應用」,國立成功大學土木工程研究所碩士論文,民國九十年六月。
- 13. Evans, J. L., Elefteradou, L. and Gautam N., "Probability of breakdown at freeway merges using Markov chains", Transportation Research Part B, Vol 35, 2001, pp. 237-254.
- 14. Li, Y. and Madanat, S., "A steady-state solution for the optimal pavement resurfacing problem", Transportation Research Part A, Vol 36, 2002, pp.525-535.
- 15. Akamatsu, T., "Cyclic flows, markov process and stochastic traffic assignment", Transportation Research Part B, Vol 30, 1996, pp. 369-386.
- 16. Kitamura, R., Yamamoto, T. and Fujii S., "The effectiveness of panels in detecting changes in discrete travel behavior", Transportation Research Part B, Vol 37, 2003, pp. 191-206.
- 17. 劉素妙,「航空公司機隊規劃之航機採購/汰換時程之研究」,國立交通大學 運輸科技與管理學系碩士論文,民國九十一年六月。
- 18. 楊佳學,「智慧型平交道安全監測系統安全評價之研究」,私立淡江大學運輸 科學研究所碩士論文,民國九十三年六月。
- 19. Tong, C. C., "A Study of Dynamic Departure Time and Route Choice Behavior of Urban Commuter." Ph. D. Thesis, The University of Texas at Austin. 1990.
- 20. Anderson, T. W. and Goodman, L. A., "Statistical Inference about Markov Chains." The Annals of Mathematical Statistics, Vol 28, 1957,pp. 89-110.

貳、第二年期 一、研究背景與動機

近年來隨著技術和通訊系統發展日益成熟,交通資訊系統也隨之迅速發展和建構,國內小汽車內裝車內導航系統更是成爲基本硬體配備,相關導航系統中提供之動態導航交通資訊。在研究學術方面上,國內外多數研究對駕駛者與交通資訊之互動關係進行深入研究中;在業界實務方面上,各家業者紛紛投入系統介面設計與硬軟體等不同功能交互搭配發展;從提供駕駛者對導航資訊基本需求之地圖功能顯示,逐漸轉變爲對交通資訊「即時性」、「正確性」、「有效性」等進階要求,如何在瞬息萬變的交通狀況下即時地接收、掌握到正確的交通資訊,並且有效性地避開交通擁擠路段。

隨著各相關領域方面對導航資訊不斷發展,許多研究亦隨之因應而生,除了硬軟體方面(包括語音、文字、介面設計、路網資訊更新)的發展和改進外,也開始對不同路徑導引資訊策略進行研究,但是到目前爲止,一般假設導航資訊系統所提供之交通資訊,已是符合駕駛者所需,因此駕駛者在路線行駛途中應該會依循資訊指示進行路徑轉換和指引。

但事實情形似乎並非如此,對於所提供之交通資訊,駕駛者並非完全地遵循資訊導引路徑。駕駛者在行駛過程中其接受資訊而轉換路徑之行為,除另受道路幾何特性、路口號誌等外在環境影響,亦受到駕駛者本身內在能力特性影響,因此提供相同的資訊對個別駕駛者的影響並非相同。再者,不同的駕駛者對資訊的需求也不盡相同,隨著性別、開車經驗、開車時段以及所在位置,對所提供的資訊便會出現不同的要求。因此,爲使交通資訊達到有效率地提供給駕駛者,必須考量駕駛者間對於資訊反應的差異性,進而以此提供資訊給駕駛者。所以,提供資訊必須因人而異之觀念於焉產生。

本研究係延伸系列研究之重點,主要針對「駕駛者、環境現況、資訊」之相關課題進行探討,說明駕駛者在每一個決策點會接收不同交通資訊,和透過不同個體之認知和學習過程後,對目前所面臨之決策點作出決策反應。到目前爲止,既有成果已發展出結合車流模擬模式之模擬器(可自行產生背景流量、設定不同路網型態與蒐集逐點動態資訊)之控制實驗與構建用以描述駕駛者變換路徑決策行爲之逐點動態路徑選擇行爲模式。

二、交通資訊對於旅運者的影響與互動

國內外探討用路者行爲研究主要可以針對兩大方面來探討,一是在一般性資訊提供下,用路人使用資訊的情況及決策行爲「反應」差別,必須針對「駕駛人」本身的特性對資訊產生決策進行討論;另一則是不同用路者對資訊的需求不一樣,必須針對「資訊」內容進行討論。

2.1 途中資訊影響駕駛者行為

旅運者在行車路途中所接觸到的旅運資訊分爲行前交通資訊和途中資訊,其途中資訊是指駕駛者在旅運過程所接受到具有提供現況、交通環境或預測性等功能之資訊,能協助旅運者是否在行駛中變換行駛路線的決策。此部分將近年來針對途中資訊影響駕駛者行爲的研究文獻說明如下。

Khattak、Schofer 與 Koppelman 等人(1993)主要在探討當都市地區發生非預期性壅塞時,通勤者對其有何反應以及影響通勤者從習慣路徑轉移因素究竟爲何。以芝加哥地區通勤者爲研究對象,採取靜態敘述性偏好問卷方式蒐集資料。其模式校估結果顯示:(1)廣播報導中相關延滯資訊、延滯時間可能會增加轉移的可能性;(2)過去曾經使用過的替代道路也會增加移轉可能性;(3)當駕駛者屬於住在市區、具有冒險精神、高移轉偏好度以及性別爲男性時,其移轉機率且返回習慣路徑之可能性高。因此,Khattak 等人認爲在 ATIS 資訊設計,必須考量到使用者個體差異,提供資訊「客製化」(Customized)之觀念。

Bonsal1(1997)主要在探討路邊可變訊息看板所提供的資訊對駕駛者所造成的影響,而 Chen 等人(1999)探討 ATIS 即時資訊的品質影響通勤者路徑選擇行為以及資訊順從度,利用路網實驗設計進行不同交通策略之模擬,其結果顯示資訊品質越好、具有時效性資訊、前次旅運績效回饋的建議資訊皆可以讓駕駛者對資訊遵循率正面提高。

Khattak 與 Khattak (1998)探討舊金山與芝加哥兩地駕駛者遇到非預期交通延滯其決策過程,採用靜態問卷調查並用巢式羅吉特進行校估。研究結果顯示,駕駛者轉移路線的傾向會隨著其資訊增加延滯訊息以及提供較短旅行時間之替代道路而提高,其模式校估結果駕駛者本身居住時間長短、對位置特性瞭解程度與轉移傾向高低皆會影響。

Hato 等人(1999)探討東京地區高速公路旅運者使用和獲得資訊的行為,並利用結構化方程式建構、校估其路徑選擇行為模式,其結果發現有考慮到個人特性(態度、經驗、使用頻率)的模式配適度較佳。

Fox(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,討論主軸於(1)有多少實驗者信任 ATIS 系統?(2)實驗者有幾次遵循系統的建議?(3)他們認爲系統的準確率應達到多少?搭配實驗設計將年齡和準確度納入模擬器中,顯示不同準確度下駕駛者對於資訊的遵循度,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(1998)由駕駛者的角度探討 ATIS 的設計,主要針對資訊型式及傳送資訊的方式對年齡及路網熟悉度的影響,採用模擬器作爲資料蒐集的工具。研究結果顯示在熟悉路網中,駕駛者希望可以接收到聲音化的交通資訊;在不熟悉路網當中則傾向需要圖形顯示加聲音化導引資訊;若發生事故,則只需要給予簡單的事故地點和方位訊息提醒。文章提及資訊量過多對駕駛未必好的,一個良好的ATIS 系統應當能讓使用者選擇其所需要的資訊型式及顯示方式。

2.2 駕駛者特性對資訊的需求

此部份從駕駛者特性進行文獻蒐集,針對不同屬性之駕駛者對資訊所產生的反應。

Eiji 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,對於路網不熟悉者無法充分利用可變標誌所提供的資訊,且資訊可靠度因素嚴重影響通勤者路線移轉的意願。

Emmerink (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,女性駕駛者較不爲交通資訊所影響,若身份爲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。

Adler Jeffey et al. (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,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點駕駛者的行車時間。

許鳳升(2001)探討小汽車城際通勤者於平常日上午通勤時段不同交通資訊來源對城際通勤者的路線選擇行為模式之影響,多數城際通勤者皆有選擇最佳路線為其經常行駛之主要路線認知。影響城際通勤者路線選擇因素包括:各路線行駛距離、旅行成本佔每月所得比例、替代路線的旅行時間與主要路線的旅行時間比值、行駛路線類型、路線熟悉度、交通擁擠狀況、主要路線行駛經驗、通勤者是否承受時間的壓力以及駕駛者社經特性(年齡、性別)。

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,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。

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。駕駛者之途中 路徑變換決策行為會因認路能力而有差異將認路所產生空間知識與路網型態等 變數納入逐點動態路徑變換模式中。

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,駕駛者之途中路徑變換決策行爲會因其先天具備的空間能力高低而有影響將空間能力變數成功納入動態路徑變換模式及較估參數。

2.3 小結

在交通資訊方面,資訊對駕駛者反應以及駕駛者對於資訊的需求往往是一體兩面,相同資訊給予駕駛者會產生不同之反應;駕駛者在選取資訊方面會隨其使

用特性與偏好,產生不同需求,因此本研究以資訊提供之內容與方式可以基於駕駛者行爲之觀點出發,探討此種資訊對人的影響以及反應。

三、個人化資訊

本節主要探討近年來「個人化」的相關文獻,整理各領域間對個人化之定義,和了解目前各領域個人化之發展以及應用現況,並參考交通領域目前個人化之定義及發展,藉由此了解目前相關個人化定義和延伸後,最後,再針對本研究所探討的主題進行定義和說明。

3.1 個人化定義及應用於其他領域

「個人化」簡單來說就是針對個別消費者或使用者的需求,藉由專業化的解決方法,提供滿足其需求的產品與服務(Hanson, 2000)。

從行銷的概念來看,行銷就是瞭解客戶、滿足客戶的過程,因此不論營利性的企業(例如:銀行網頁、遊戲網頁)或非營利的圖書館、博物館,均逐漸變成「個人化」行銷。在資訊發達的現代社會裡,電子出版品具有數位化格式與互動的可能性,使得個人化服務容易應用於行銷上(林涓如,民 89)。就網路領域而言,不同於一般傳統服務業之行銷模式,網路較具多樣化穩定性,至今網路上的個人化服務沒有一致定義。但一般而言,網路服務的個人化是針對每一個使用者特殊需求設計而更具彈性的網路服務,並敏銳地回應每一個使用者獨特與個別需求(Dean,1998),近年來網路技術方面不斷突破、通訊問題也逐漸克服其限制,一般使用者對網路接受度隨之提升,爲了滿足現代人對資訊的需求和要求標準,便逐漸有許多有相關網路個人化議題討論中。

3.2 個人化之應用

個人化之相關文獻,在現今網路行銷世代,有其特別顯著之地位,林瓊菱等人(1993)針對網路行銷個人化,利用問卷方式在台北、台中、高雄都會區進行調查,探討網路使用者對不同網路廣告呈現和傳達方式之偏好,研究結果顯示,發現不同使用者會依據其性別、年齡、教育程度、職業等有顯著影響,網路行銷必須針對不同的消費者偏好傳遞所需的商品訊息,在網路上達到個人化,給予顧客最佳的滿意服務。

蔣以仁(2001)文章中提及電子商務方面,若是要在同業中掌握契機必須著手建置一組考量客戶休閒消費習性、物品獲取方式之一對一個人化服務系統,本文較著重其所需成本和人力討論,並提出以資料探勘技術爲基礎,用 LDAP 機制進行資源存取的新一對一個人化服務系統方式。

廖俊勝(2001)提及個人化概念最早出現在製造業,只是它的名稱爲大量客製化(mass-customization),但隨著資訊科技及工業技術的發展,許多業者開始注意到消費者不同的需求而有客製化概念出現,客製化是針對個別消費者的需求而進行量身定作,幫助網站記憶與學習顧客個人資訊,使其服務更契合顧客的喜好需求,當提供給顧客的服務超越顧客的期待時,能提高顧客的滿意度,使使用者不易離開。

Coner(2003)以財務入口網站爲例,探討個人化、客製化服務對顧客忠誠度的影響,經由實證結果發現提供個人化和客製化等服務,有效提高顧客滿意度、忠

誠度及客戶價值。

陳德發、王昭雄(2005)提出新紀元的銷售模式已經從「標準化」的顧客服務, 提昇到「個人化」顧客服務,也就是說服務已經不只是一套公式化的產品提供, 而是更貼近消費者需求的「個人化」服務。

周成功(1999)提到個人的基因資訊不一樣,這是基因的多樣性,不僅影響生活,對其藥物產生影響,未來的影響都會回歸到個人,所以未來醫學趨勢會非常個人化,所有問題將以個人爲單位。

張建清、傅大煜(2000)從網路演化探討個人化服務產品,研究中提及網路使用者從一個共通入口,讓使用者以"一次購足"方式擷取到各式的網路資源,例如:奇摩網站;由於考量到市場區隔因素進而發展垂直網站,例如:女性網站、遊戲網站;但這些尚不滿足使用者在連結網路上需求,顧及考量個人使用上需求以及媒體偏好,提出讓使用者選擇自己需要的網路資源,並集合通訊及資訊全方面的個人化網站,例如:My Yahoo。

卜小蝶(2000)研究顯示在圖書方面很早就有網路資訊服務單元准許讀者設定一些關鍵詞進行長期主題蒐集,進而隨時提供相關新聞;並認爲個人化資訊服務強調資訊服務系統必須「因人而異」,以滿足使用者對圖書資訊的需求。

Lakos、Gray(2000)認為圖書館入口網頁會以個人為中心的呈現方式,所有工作都在創新或維護一個動態的入口圖書館,方便讀者容易經由入口搜尋。

Gambles(2000)認為個人化的入口介面對複合式的圖書館是一個非常有用的模式,圖書館使用者需要的是一個真正自己的圖書館,個人化入口就像是一個有整理過且按特定形式搭配的,為使用者量身訂做的個人化資訊環境。

綜合而言,在圖書館所提到的個人化資訊服務,不再是單一形式的服務,而 是根據讀者研究的主題與興趣,規劃並建立使用者的興趣檔,並在圖書館的各種 服務系統建置電子回郵機制,讓讀者透過網際網路得以收集所需相關的資訊。而 目前這種機制逐漸建構完整,不少大型圖書館網站上已有提供個人化資訊服務。

3.3 個人化定義於交通領域

依據交通部運輸研究所於民國 89 年智慧型運輸系統 (ITS) 發展一書中提及相關 ATIS 之使用方式,可分為一般大眾資訊(General Public Information)與個人化資訊(Personalized Information)兩大類,前者大多透過一般容易取得資訊的管道提供所需之資訊,例如:資訊可變標誌(VMS)與公路路況廣播;後者則是針對個別使用者社經特性與資訊需求程度不同,多數以透過個人化的傳輸管道輸送必要交通資訊,例如:行動電話、電子郵件、車上電腦等方式,但這類個人化交通資訊通常在特殊交通事件時才會主動傳輸資訊與建議,正常情況下則無特別資訊提供。

蘇昭銘等人(1992)指出停車導引資訊不應僅偏重一般公共資訊的提供,必須考量個人停車需求差異提供不同的資訊服務,在該研究中整合地理資訊系統,建構一套個人化即時停車導引資訊需求,其系統中包括停車資訊分析和導引分析兩個模組。使用者透過自行輸入起迄點後,系統可依據各停車場即時資訊(剩餘車位、預估功能)、至目的地步行時間估算,提供最佳停車位置之建議和導引。研究並指出未來個人化資訊日亦增加情況下,可作爲未來建構停車導引資訊系統之基礎,以有效改善因尋停車位所衍生之交通壅塞問題。

鐘于婷(2004)探討在不同通訊網路之特性、限制、成本等因素考量下,評選最適用之通訊網路,以滿足不同種類交通資訊需求之傳遞,其研究將交通資訊分類為用路人普遍須即時獲得之資訊以及個人化需求之資訊內容,前者為較具即時性、利用網路傳遞;後者傾向具個人化性質、利用個人化互動形態方式傳送。

Vaughn (1999)研究中有提及發展旅運的時程規劃,必須要瞭解駕駛者需求,其系統操作時必須利用資料庫方式,並建議應該有以下幾種資料庫:靜態資料庫、動態資料庫、知識資料庫以及客製化資料庫,其中客製化資料庫裡建構須包含依據不同顧客,進行一段時間內顧客的各旅次、及使用路徑偏好之資料蒐集,進而提供給予個別客製化的旅運時程規劃。

3.4 小結

探討個人化之研究中,彙整各領域對於個人化的主題以及內容,結果可以發現不論在圖書資訊服務、金融服務、醫學服務,以及交通領域之停車資訊、交通資料庫等,主要皆在強調個人特性存在差異,因此服務也必須「因人而異」,針對不同人給予不同服務及資訊。

相關於個人化定義方面,並沒有明確提出其代表意義,以符合個人偏好、特性與行為均稱為個人化,因此本研究定義個人化路徑導引資訊時,將基於駕駛者個人轉換路徑行為之資訊型式或內涵稱為個人化資訊。

四、研究方法

本研究以提供符合其路徑選擇行爲之個人化資訊的觀點出發,探討途中車內 導引資訊對駕駛者路徑變換行爲影響,希望進一步瞭解採用此方法提供資 訊,其對駕駛者在路徑途中路徑選擇是否產生影響比較其結果差異。

為萬集駕駛者基本社經特性與行為特性資料,以及考量務必讓受測者瞭解本研究之兩種個人化資訊導引方式與一般資訊導引方式之差異處,因此本研究一方面以問卷調查對相關社經行為資料進行蒐集;並另以模擬實驗呈現駕駛者在決策點下所接收之個人化資訊呈現形式,受測者必須因應模擬情境中所產生之個人化資訊,其中包括圖文解說其三種資訊方式之差異性示範,以減少實驗誤差,增進實驗有效性。

4.1 問卷調查與設計

因此本研究採結構性封閉式問卷格式。主要目的在於透過問卷得知駕駛者路 徑移轉所具備特性,藉由問卷方式先針對駕駛者在資訊影響下之行爲特性、 資訊使用情形做初步瞭解。因此,除了駕駛者本身所具備之基本社經特性 外,針對路徑移轉部分相關問項是依據本研究所整理影響駕駛者行爲反應因 素進行問卷設計;本問卷主要問項尺度利用李克特五分量表尺度進行設計, 問卷整體問卷架構如表 4.1-1 所示。

表 4.1-1 問卷結構表

部分	問項類別	問項/受測者反應
		(一) 基本資料:性別、年齡、教育程度、實際開車經驗、職業
	加助女	(二) 使用交通資訊傾向自評
	駕駛者 特性	(三) 使用路線形式
		(四) 目前是否有車內導航系統
		(五) 對車內導航系統了解及使用程度
		(一) 路徑變換 【1】容易變換路線之傾向(不特定原因下、特定原因下)
	使用路徑和	傾向方面 【2】尋找新的替代路線傾向
	資訊特性	(二) 資訊使用 【1】對一般資訊使用情形及認知
		方面 【2】對車內導航資訊系統使用情形及認知

4.2 模擬實驗

本模擬實驗兩部分,茲說明如下(表 4.1-2):

1.圖解告知三種資訊導引方式:解釋目前導引系統、動態導引系統、個人化 導引系統之差異。以及獲得「個人化導引方式偏好與個人自行設定之速配度 門檻值」。

二

模擬情境

2.模擬情境:按照一模擬情境路段分別以五個相對區域分別給予高低不同的符合度顯示,呈現決策點上的情境,紀錄受測者在模擬情境下之反應。

 部分
 問項類別
 問項/受測者反應

 中內導引 系統介紹與 偏好調查
 (一) 基本導航系統介紹

 (二) 即時動態導航系介紹
 [1] 新增功能介紹 [2] 偏好顯示方式 [3] 熟悉/不熟悉地區下之門檻值圈選

圖解告知三種導引資訊範例

五種相對決策點區塊情境模擬

表 4.1-2 模擬實驗內容表

其中,針對本研究所定義之個人化資訊納入系統並顯示之導引方式「智

慧化個人導航系統」,亦即藉由漸進式方式教導受測者瞭解其代表意涵。由於,本研究欲進一步探討個人在其系統下偏好顯示方式與其可接受之速配度 門檻値,因此將問項納入問卷中。

本研究採用之個人化資訊處理方式有兩種顯示方式,一種顯示方式為逐點顯示建議路徑之速配度,一種則為系統將透過受測者於問卷中所設定之轉換門 整值進行判別。以下將針對其顯示方式與搭配範例說明如下:

(1) 逐點顯示最佳路徑速配度方式

經由校估之動態逐點行爲模式,計算出駕駛者於第二階段控制實驗下每個決策點之資料導引遵循機率設定速配程度。於此種顯示方法下,駕駛者快接近決策路口時,會接收到系統於此決策點之最佳的建議路徑與其路線跟本身駕駛路徑行爲之速配程度,隨著決策點改變亦隨之計算並更新。利用範例說明與搭配圖作一說明。

【範例說明】

- (1) 駕駛者行駛至位置**B**(圖 4.1-1)
- (2) 個人化資訊顯示方式:建議路徑跟本身行為速配度為70%



圖 4.1-1 逐點顯示最佳速配度示意圖

(2) 自動判別資訊顯示方式

與最佳速配度顯示方式之前置處理部分相同均經由動態逐點行為模式,計算 出駕駛者於第二階段控制實驗下每個決策點之速配程度,但此系統會依據每 受測之駕駛者所設定轉換路徑門檻値,進行決策路口判別資訊,當速配度高 於所設定之門檻値時,會提供顯示更新之建議路徑;若當速配度低於所設定 之門檻値時,則不顯示更新之建議路徑資訊,利用範例說明與搭配圖 4.1-2 與圖 4.1-3 作一說明。

【範例說明】

- (1) 駕駛者行駛至位置 B。
- (2) 個人化資訊顯示方式:建議路徑跟本身行為速配度為70%

- (3) 假設該名駕駛者設定之轉換路徑門檻值為 **50%**,判別結果可知 速配度<u>高</u>於門檻值,因此更新其建議路徑,如圖 4.1-2 所示。
- (4) 假設該名駕駛者設定之轉換路徑門檻值為 **80%**,判別結果可知 速配度低於門檻值,因此不更新其建議路徑,如圖 4.1-3 所示。



圖 4.1-2 自動判別方式之速配度高於門檻值之示意圖



圖 4.1-3 自動判別方式之速配度低於門檻值之示意圖

因受測者經過導引系統介紹後,對本研究之個人化資訊導航系統有基本概念 與瞭解,因此利用一段特定起迄點模擬路網,並依其模擬路徑規劃行程分別 為五個相對決策位置(即剛出發不久、路線中段、快到目的地路段)之所對 應情境(即不同的速配度)進行,先調查樣本對此模擬路網熟悉程度,並以 李克特量表分為五個等級讓受訪者選擇,調查受測樣本在決策點上路徑變換 反應。

另外,本研究考量受測者對於速配度之量尺等第標準會因人而異,因此,欲 從問卷中瞭解駕駛者對於速配度不同等第(即極高、高、普通、低、極低) 之量尺範圍,用以瞭解駕駛者速配度之範圍分佈狀況。本研究問卷結構性強 與困難度,爲確保所獲取樣本可獲取正確性較高之資料,故採「面對面訪談」 爲研究方式。本研究主要對象係以「一般小汽車駕駛者」爲主,此部分調查 與模擬實驗樣本共面訪「225」份受訪者。

五、調查與實驗分析結果

5.1 駕駛者基本特性與偏好分析

研究調查對象爲小汽車駕駛人,有效樣本以男性居多;年齡層主要分布在 21歲到50歲之間;教育程度以大專以上佔大部分;在實際開車經驗方面, 以七年以上樣本佔36.7%較多比例外,其他樣本的分布均勻,即其比例分別 爲1年以下佔14.9%、1-3年佔19.5%、3-5年佔17.2%、5-7年佔11.8%;職 業方面以服務業佔40.3%較高。

表 5.1-1 問卷樣本彙整表

社經資料	項目	比例(單位:%)
性別	男	69.7
1主力	女	30.3
	20 歳以下	3.2
	21-30 歳	62.0
年龄	31-40 歳	18.1
- I FNA	41-50 歳	10.4
	51-60 歳	6.3
	60 歲以上	0
	小學(含)以下	1.4
	國中	2.7
教育程度	高中(職)	12.7
	大專	49.3
	研究所(含)以上	33.9
	1年以下	14.9
	1-3 年	19.5
實際開車年限	3-5 年	17.2
	5-7 年	11.8
	7年以上	36.7
	農林漁牧	0
	工商	21.3
職業	公教	4.1
704 不	服務業	40.3
	軍警	4.1
	學生	30.3

行為特性部分,由表 5.1-2 和表 5.1-3 的結果可知,大部分樣本在利用交通 資訊傾向之情況,結果顯示以自己經驗爲主、資訊導引爲輔助佔多數,其比 例佔 54.8%;樣本在熟悉地區開車時常用路線多以「一條主要駕駛路線和幾 條備用的替代路線」爲駕駛路線,其比例爲 61.1%;在不熟悉地區開車則是 會以「一條主要行駛路線和少數備用路線」爲到達之規劃路線,可顯示駕駛 者在路線行爲特性方面具相同行駛規劃傾向。另外,表 5.1-4 爲樣本對車內 導航系統使用行爲和持有比例表,其結果顯示樣本中有 96.3%的駕駛者皆聽 過導航系統,實際使用操作過的樣本佔 34.4%,但目前仍以未裝設車內導航

表 5.1-2 交通資訊傾向比例表

項目	比例(單位:%)
備而不用	11.8
經驗為主,資訊為輔	54.8
資訊與自己的經驗同樣重要	26.2
以資訊為主,經驗為輔	6.3
全依賴	0.9

表 5.1-3 樣本路線行為特性比例彙整表

	項目	比例(單位:%)
	沒有固定	10.4
常用駕駛路線	一條主要	14.0
市 川 馬 州	一條主要,幾條備用	61.1
	多條固定主要	14.5
	不會事先規劃	6.8
規劃路線	一條	29.9
7九里小哈冰	一條主要,少數幾條備用	56.1
	多數可以到達目的之路線	7.2

表 5.1-4 車內導航系統使用行為和持有比例之分布表

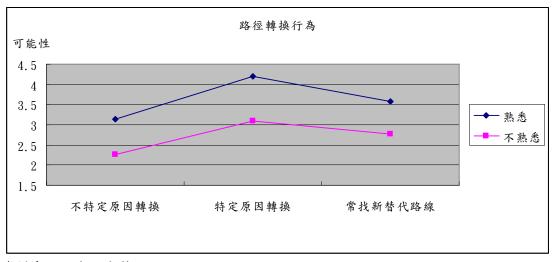
項目		比例(單位:%)
聽過系統	是	96.8
彩迎 尔然	否	3.2
使用過系統	是	34.4
使用過求例	否	65.6
是否配備系統(註)	是	14.9
人口四角示例(江)	否	85.1

註:即指車上配有導航系統者

路線移轉行為部分,在熟悉地區與不熟悉地區對路線移轉調查結果如表 5.5 所示,從數據可知駕駛人開車時不論在熟悉或是不熟悉地區皆不會因不特定 原因進而改變原定路線;但駕駛者會因交通狀況而改變之傾向,兩不同熟悉 程度地區之駕駛者其程度平均得點均在 3 以上,由其以熟悉地區樣本平均得 點達 4.21,表示駕駛者因爲對地區的熟悉程度高而傾向移轉路線;從圖 5.1-1

		說明	非常不同意 1	不 同 意 2	普 通 3	同 意 4	非常同意 5	平均得點	標準差
熟	1	您開車經常 <mark>隨性</mark> 地改變原定路線?(不特定原因)	6.3	29.0	21.3	29.9	13.6	3.15	1.169
悉地一	2	您行駛途中會因受 <u>交通狀況</u> 影響而改變原定路 線?(特定原因:塞車、事故)	0.9	4.1	5.4	52.0	37.6	4.21	0.795
區	3	您會經常嘗試尋找 <u>新的替代道路</u> ?	0.9	17.2	25.3	37.1	19.5	3.57	1.018
不動	1	您開車經常 <mark>隨性</mark> 地改變原定路線?(不特定原因)	22.6	45.2	17.6	11.8	2.7	2.27	1.025
熟悉地	2	您行駛途中會因受 <u>交通狀況</u> 影響而改變原定 路線? (特定原因:塞車、事故)	5.4	34.4	31.2	23.1	5.9	3.10	1.010
區	3	您會經常嘗試尋找 <u>新的替代道路</u> ?	10.0	35.7	27.6	21.7	5.0	2.76	1.058

表 5.1-5 路線移轉行為之使用行為及認知問題反應(單位:%)



資料來源:本研究整理

圖 5.1-1 路徑移轉行為

一般資訊之使用情形與認知部分,對於非車內導航系統資訊之一般交通資訊 報導部分,其使用認知狀況,如表 5.1-6、表 5.1-7 所示,受測者在不熟悉地 區下使用狀況和頻率均較熟悉地區高。資訊認知部分,就有用性而言,不熟 悉地區駕駛者認爲其相關資訊較熟悉地區有用;就即時性、有效性而言,受

測者不論在熟悉與不熟悉地區均認爲一般資訊有效且即時。

表 5.1-6 一般資訊系統使用行為及認知反應(%)-熟悉地區

說	明	非常不同意 1	不 同 意 2	普通	意 4	非常同意	平均值	標準差
1. 您開車過程會收聽或	注意 其資訊內容:	7.2	19.0	24.4	33.9	15.4	3.31	1.159
2. 您收聽或注意其資訊	內容 <u>頻率很高</u> :	6.3	29.0	29.4	24.9	10.4	3.04	1.101
3. 您認為它可提供交通	資訊是 <u>有用的</u> :	0.5	5.9	33.5	45.2	14.9	3.68	0.814
4. 您認為它提供交通路	況資訊是 「 <u>即時且有效</u> 」	1.8	13.1	36.2	35.0	13.6	3.45	0.947
5. 您會 <u>聽從</u> 其建議資訊	而 <u>改變</u> 使用之路線:	2.3	15.8	32.6	40.7	8.6	3.38	0.929

資料來源:本研究整理

表 5.1-7 一般資訊系統使用行為及認知反應(%)-不熟悉地區

	說	明	非常不同意	不同意	普通	同意	非常同意	平均值	標準差
			1	2	3	4	5		
1.	您開車過程 <u>會收聽或</u>	主意 其資訊內容:	2.3	7.7	17.6	47.5	24.9	3.85	0.958
2.	您收聽或注意其資訊	內容 <u>頻率很高</u> :	1.8	13.1	26.7	41.6	16.7	3.58	0.976
3.	您認為它可提供交通	資訊是 <u>有用的</u> :	0.5	4.1	21.3	52.5	21.7	3.91	0.973
4.	您認為它提供交通路;	兄資訊是 「 <u>即時且有效</u> 」	2.3	6.8	35.7	34.8	19.9	3.64	0.953
5.	您會 <u>聽從</u> 其建議資訊	而 <u>改變</u> 使用之路線:	3.2	12.7	24.9	42.1	17.2	3.57	1.018

資料來源:本研究整理

車內導航資訊下使用情形和認知部分,本次調查中針對車上有裝備車內導航系統的受訪者進行其在熟悉與不熟悉地區中,對車內導引資訊系統的使用與認知情形,詳細結果分別如表 5.1-8 與表 5.1-9 所示。

調查結果可知,駕駛者在熟悉地區下,對導引系統使用程度與頻率均不高,其原因可能因爲熟悉地區之駕駛者對目前導引系統提供資訊的有用性、有效性的同意程度不高,進而聽從其建議資訊而改變的傾向也相對偏低。反之,不熟悉地區之駕駛者對於導引系統的使用情況和頻率程度均較高,且在不熟悉地區之下,對其提供的資訊也認爲較有用且有效,且較願意聽從其建議資訊而改變原本規劃路線。

表 5.1-8 導引系統使用行為及認知反應(%)-熟悉地區

說	明	非常不同意 1	不 同 意	普 通 3	同 意 ——4	非常同意 5	平均值	標準差
1. 您開車過程 <mark>會開啓</mark> 車	內導航系統:	6.06	30.3	30.3	21.2	12.14	3.03	1.132
2. 您使用車內導航系統	<u>頻率很高</u> :	15.2	27.3	45.4	9.1	3.0	2.58	0.969
3. 您認為導航系統提供	·交通資訊是 <u>有用的</u> :	0	18.2	33.3	36.4	12.1	3.42	0.936
4. 您認為系統所提供交	通路況是「即時且有效」	9.1	30.3	45.4	6.1	9.1	2.76	1.032

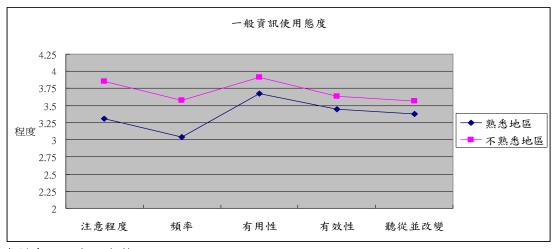
資料來源: 本研究整理

表 5.1-9 導引系統使用行為及認知反應(%)-不熟悉地區

	說	明	非常不同意 1	不 同 意	普 通 3	意	非常同意 5	平均值	標準差
1	您開車過程會開啓車內	導航系統:	0	6.1	3.0	36.4	48.5	4.27	0.876
2	您使用車內導航系統 <mark>頻</mark>	<u>率很高</u> :	0	6.1	15.1	48.5	30.3	4.03	0.847
3	您認為導航系統提供交	通資訊是 <u>有用的</u> :	0	6.1	12.1	51.5	30.3	4.06	0.827
4	您認為系統所提供交通	路況是「 <u>即時且有效</u> 」	9.1	15.2	30.3	36.4	9.0	3.21	1.111
5	您會 <u>聽從</u> 其導引建議而	<u>改變</u> 使用之路線:	3.0	12.1	21.2	45.5	18.2	3.64	1.025

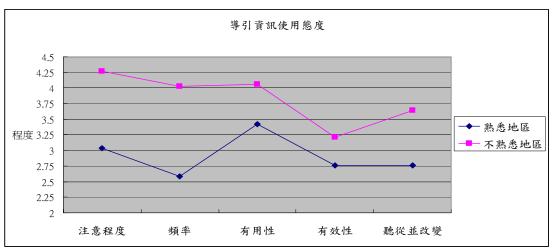
資料來源:本研究整理

一般交通資訊導引資訊與車內導引資訊之比較部分,從圖 5.1-2.與 5.1-3 交 通資訊於不同熟悉地區的資訊使用態度與資訊認知之同意程度差異不大,但 車內導引資訊於不同熟悉地區裡對於資訊使用態度與有用性差異很大,其原 因可能是駕駛者對路徑不熟悉地區會尋求資訊幫助且認爲其可幫助受測者 達到目的,因此在不熟悉地區其注意程度、頻率與有用性相對熟悉地區差異 大。



資料來源:本研究整理

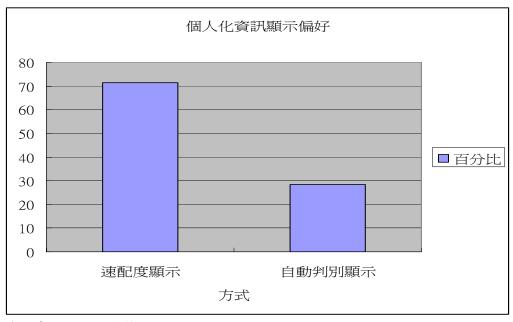
圖 5.1-2 一般資訊使用態度



資料來源:本研究整理

圖 5.1-.3 導引資訊使用態度

顯示方式與門檻值分析偏好部分,本次調查中對個人化資訊偏好顯示方式,有 71.5%的受訪者樣本傾向於建議路徑附帶速配度顯示方式,亦即路徑選擇中逐點提供資訊符合度。



資料來源:本研究整理

圖 5.1-4 個人化資訊顯示方式偏好

門檻値分析部分,根據表 5.1-10 顯示熟悉與不熟悉地區佔次數與百分比來 看,熟悉地區所佔比例最高的門檻値爲出現在數值爲 80 的地方,不熟悉地 區以門檻值爲 50 爲所佔比例最高。若以將數值作區段可看出以門檻值 80~ 100 該區段爲最高比例,表示熟悉地區樣本對於門檻值偏向選取較高的數值,可能原因爲熟悉地區的樣本接收到較高門檻值的資訊才會有意願去轉換,若爲低於80 門檻值之資訊則轉換傾向較低,從圖5.1-5次數分佈圖可看出其分佈較傾向於70以上。

不熟悉地區樣本較高比例之門檻值出現在門檻值為 50,表示接收資訊可能 會轉換傾向為各半,可能原因是因為受測者對地區的陌生而導致其傾向可接 受度較低之門檻標準,從圖 5.1-6 次數分佈圖可看出其集中分佈於 50~70 之間。

表 5.1-10 熟悉與不熟悉地區之門檻值彙整表

	泉	热悉地區			7	「熟悉地[un de la companya de
門檻值	次數 (個)	百分比 (%)	分區百分比	門檻值	次數 (個)	百分比 (%)	分區百分比 (%)
0	1	0.45		0	2	0.9	
10	2	0.9	11 55	25	11	0.45	15.04
20 30	12	0.9	11.75	30	11	4.98	15.84
40	9	5.43 4.07		35 40	20	0.45 9.05	
50	31	14.03		50	46	20.81	
55	2	0.9	27.14	55	1	0.45	20.46
60	25	11.31	27.14	60	36	16.29	38.46
65	2	0.9		65	2	0.9	
70	41	18.55	22.62	70	39	17.65	19.91
75	9	4.07	22.02	75	5	2.26	17,71
80	50	22.62		80	29	13.12	
85	11	4.98		85	2	0.9	
90	15	6.79	38.46	90	15	6.79	25.79
95	4	1.81		95	4	1.81	
100	5	2.26		100	7	3.17	

資料來源:本研究整理

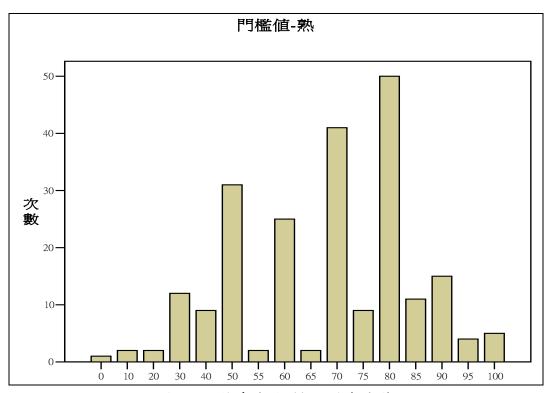


圖 5.1-5 熟悉地區門檻值次數分佈

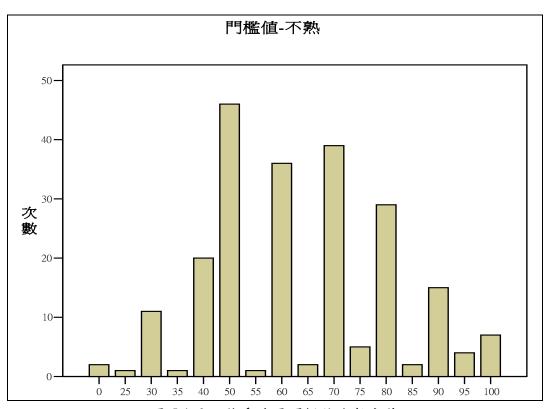


圖 5.1-6 不熟悉地區門檻值次數分佈

5.2 駕駛者基本特性對模擬實驗反應相關性

本研究從文獻回顧可知,個人屬性變數對駕駛決策行爲會產生影響,經由問卷模擬情境反應調查部份可獲得決策資料,對應社經特性與行爲特性進行因子分析,萃取重要影響變數資料,初步得知駕駛者基本特性與情境模擬反應之相關性,並將此顯著影響變數進一步透過結構化方程式(Structural equation modeling,SEM)可處理複雜的多重項目分析之特性,估計個別項目並融合於因素結構,再對因素模式做統計之校估,進而瞭解因素模式與蒐集資料間的符合程度。亦即,本研究將使用因素分析和SEM結構化方程式一起探討駕駛者基本特性與所對應於駕駛者路線變換行爲反應屬性之相關性,其詳細內容如本節將進行說明。

5.2.1 因素分析

【社經特性與決策反應相關性】

首先以社經特性對決策反應是否有影響,利用因子分析(主成份)可得結果如下表,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士球形檢定,

KMO=0.593、巴士球形檢定値 940.010,顯著性=0.000 $<\alpha$ =0.01,結果顯示 資料適合進行因子分析。如表 5.2-1 所示。

Kaiser-Meyer-Olkin 取樣適切性0.593近似卡方分配940.010Bartlett's 球形檢定自由度10

表 5.2-1 KMO 與 Bartlett 檢定表

資料來源:本研究整理

通過檢定之後,續以因子分特析中的主成分分析來萃取共同因子,將相關程

顯著性

0.000

度較高的變數濃縮爲同一因子,依據特徵植大於1作爲選取共同因子個數的原則,將5個變數濃縮爲2個主要因子,共可解釋全部變異之63.959%。如表5.2-2所示。

表 5.2-2 解說總變異量表

成份		初始特徵植		平方和負荷量萃取				
	總和	變異數的%	累積%	總和	變異數的%	累積%		
1	2.040	40.792	40.792	2.040	40.792	40.792		
2	1.158	23.167	63.959	1.158	23.167	63.959		
3	.791	15.830	79.788					
4	.671	13.423	93.212					
5	.339	6.788	100.000					

資料來源:本研究整理

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 者判爲同一因子,由表 6.13 可知經由因子分析可將原本 5 個變數縮減爲 2 個主要因子,第一個因子(年齡、實際開車年限、職業)、第二因子(性別、教育程度)。

表 5.2-3 轉軸後的成份矩陣表

	成份		
	1	2	
性別	177	.874	
年龄	.814	.275	
教育程度	496	574	
實際開車年限	.833	176	
職業	601	.029	

資料來源:本研究整理

本研究進一步探討這 2 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 5.2-4 所示。

表 5.2-4 ANOVA 表

		平方和	自由度	平均平方和	F檢定	顯著性
REGR factor	組間	22.895	4	5.724	5.824	.000
score	組內	1081.105	1100	.983		
1 for analysis 1	總和	1104.000	1104			
REGR	組間	6.033	4	1.508	1.511	.197

factor score	組內	1097.967	1100	.998	
2 for analysis 1	總和	1104.000	1104		

資料來源:本研究整理

經逐一以 F 檢定,第一個因子的顯著性 < α=0.05,由此得知第一個因子對決策反應有顯著差異。經由因子分析得知第一因子(年齡、實際開車年限、職業)對於決策反應有影響。

【行為特性與決策反應相關性】

行為特性之路徑使用行為及對資訊的認知與資訊使用的態度對決策反應是否有影響,利用因子分析將所獲得的資料,先經過 KMO 取樣適當性檢定及巴士球形檢定,KMO=0.746、巴士球形檢定值 8681.385,顯著性=0.000< α=0.01,結果顯示資料適合進行因子分析。如表 5.2-5 所示。

表 5.2-5 KMO 與 Bartlett 檢定表

Kaiser-Meyer-Olkin 取	0.746	
	近似卡方分配	8681.385
Bartlett's 球形檢定	自由度	120
	顯著性	0.000

資料來源:本研究整理

通過檢定之後,續以因子分特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爲同一因子,依據徵植大於1作爲選取共同因子個數的原則,將16個變數濃縮爲4個主要因子,共可解釋全部變異之63.849%。如下表5.2-6所示。

表 5.2-6 解說總變異量表

成份	初始特徵植			د	P方何負荷量 ³	萃取
	總和	變異數的%	累積 %	總和	變異數的%	累積 %
1	5.271	32.946	32.946	5.271	32.946	32.946
2	1.912	11.951	44.897	1.912	11.951	44.897
3	1.578	9.862	54.760	1.578	9.862	54.760
4	1.454	9.089	63.849	1.454	9.089	63.849
5	.947	5.917	69.765			
6	.831	5.195	74.961			
7	.704	4.402	79.363			
8	.632	3.950	83.313			
9	.616	3.853	87.165			
10	.498	3.113	90.278			
11	.435	2.722	93.000			
12	.377	2.356	95.356			
13	.275	1.722	97.078			
14	.233	1.459	98.537			
15	.131	.818	99.355			
16	.103	.645	100.000			

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値大於 0.5 者判爲同一因子,由表 5.2-6 可知經由因子分析可將原本 16 個變數縮減爲 4 個主要因子,第一個因子(熟悉地區與不熟悉地區資訊認知變數)、第二因子(熟悉與不熟悉地對資訊使用態度)、第三因子(不熟悉地區路徑使用)、第四因子(熟悉地區路徑使用)。

表 5.2-6 轉軸後的成份矩陣表

地區	變數種類	變數項目		成	份	
发 数准规		交数分口	1	2	3	4
站	95 须	不特定原因變換路徑熟	.097	049	048	.760
熟悉地區	路徑 使用	特定原因變換路徑熟	.145	.072	007	.703
سان ماد	及川	新的替代道路熟	.013	.080	.182	.739
不	中 石	不特定原因變換路徑不熟	.117	010	.789	133
熟悉	路徑 使用	特定原因變換路徑不熟	.224	.142	.760	.027
地區	1天川	新的替代道路不熟	.067	.042	.731	.270
	資訊	一般資訊使用情形熟	.263	.823	.051	078
站	使用態度	一般資訊使用頻率熟	.219	.812	.059	.011
熟悉地區	恣却	一般資訊有用性-熟	.738	.300	.014	.078
700 00	資訊 認知	一般資訊即時且有效性-熟	.820	.195	.078	051
	品の人口	聽從一般資訊與改變-熟	.641	.124	.140	.119
	資訊	一般資訊使用情形不熟	.187	.816	.062	.109
不	使用態度	一般資訊使用頻率不熟	.212	.827	.042	.092
熟悉	恣却	認為一般資訊有用性-不熟	.717	.308	.096	.136
地區	資訊 認知	一般即時且有效不熟	.845	.127	.072	.033
	心入口	一般遵循且改變不熟	.638	.109	.219	.146

資料來源:本研究整理

本研究進一步探討這4個因子是否隨其決策反應不同而存有顯著差異,因此 將四個因子對決策反應做單因子變異數分析,結果如表 5.2-8 所示。

表 5.2-8 ANOVA 表

		平方和	自由度	平均平方和	F檢定	顯著性
REGR factor	組間	26.642	4	6.660	6.801	.000
score 1 for	組內	1072.358	1095	.979		
analysis 1	總和	1099.000	1099			
REGR factor	組間	16.753	4	4.188	4.238	.002
score 2 for	組內	1082.247	1095	.988		
analysis 1	總和	1099.000	1099			
REGR factor	組間	16.488	4	4.122	4.170	.002
score 3 for	組內	1082.512	1095	.989		
analysis 1	總和	1099.000	1099			
REGR factor	組間	16.741	4	4.185	4.234	.002
score 4 for	組內	1082.259	1095	.988		
analysis 1	總和	1099.000	1099			

資料來源:本研究整理

經逐一以 F 檢定,四個因子的顯著性皆 < α=0.05,由此得知四個因子對決策 反應有顯著差異。經由因子分析得知第一個因子(熟悉地區與不熟悉地區資 訊認知變數)、第二因子(熟悉與不熟悉地對資訊使用態度)、第三因子(不 熟悉地區路徑使用)、第四因子(熟悉地區路徑使用),對於決策反應有影響。

5.2.2 結構化方程式

從前幾小節因素分析裡將基本社經特性和行為特性中得知哪些因素顯著影響變數影響決策行為,本節進一步利用結構化方程式(SEM)可處理複雜的多重項目分析之特性,將社經和行為特性等變數納入衡量模式。

因結構化方程式之建構可有許多不同的建構方式,本研究依照所萃取出顯著 因素,結合其相關問項進行初始模式架構如圖 6.7 所示。在圖中分爲四個區 塊,分別爲熟悉地區路徑使用行爲、不熟悉地區路徑使用行爲、資訊使用態 度、資訊認知與社經特性。

(1) 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:(1)先以驗證性因素分析對 衡量資料配適進行檢定,(2)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。

(2) 線性結構關係模式配適度評估

在模式配適度評估是探討所構建之統計模式與投入資料之相容度:當模式配合度越高,即代表所校估之參數值越具意義。而線性結構關係(LISREL)經常使用模式配適指標。若要得到合理的檢定統計量,樣本數必須要夠大,然而

樣本數多時,資料偏離常態分配,使卡方值偏大,造成配適度不佳之誤解,而配適度指標(Goodless of Fix Index ,GFI)、調整配適度指標(Adjust Goodless-of-fit Index ,AGFI)之數值皆介在 0 至 1 之間;兩者之數值越接近 1 ,表示模式配適度越佳,兩者指標之計算與樣本無關,故適用於樣本相當 大之研究,均方根誤平方根(Root Mean Square Residual,RMR)可衡量再形 成共變異矩陣與原始共變異矩陣之差異程度。

(3) 衡量模式分析

本經分析結果得知從表 5.2-9 與表 5.2-10, 衡量模式之 Chi-Square 值分別為 1168.5812, 具統計顯著水準 (p< 0.0001), 理論上, 因較低的 Chi-Square 值 與資料有較佳配適度, 而 Chi-Square 值顯著則表示資料與模式間有很大的差異; 然而 Chi-Square 對樣本數的大小極為敏感,樣本數較大者,容易得到顯著效果;較小者則顯著效果低,因此 Chi-Square 值並不足以代表判斷模式不具有適合度。

而一般研究常使用規則為 Chi-Square 值/自由度之比率,其比率值介在 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;根據下面兩個參數校估表計算得知,Chi-Square/自由度比率達 4.344(1168.5812/269),均屬於可接受範圍。另外,一般在衡量模式之合適性時係觀察參數之適合度(GFI)及調整後適合度(AGFI),一般來說值位於 0~1 之間,其值越大表示此模式配適度越佳,而本研究之模式皆約於 0.5 左右;最後 RMR 的值應小於 0.05,越趨近於 0表示模式的配適度越高模式越佳,而本研究模式之殘差之均值平方(RMR)均介於 0.2~0.3 間,表示本研究之模式尚可接受。

表.5.2-9 適配度指標

LISRE 配適度指標	接受參數值
χ^2 (Chi-square)	越小越好
χ²/df(卡方值/自由度)	5 倍屬於合理
GFI	介於 0~1 之間
AGFI	介於 0~1 之間
RMR	小於 0.1

資料來源:本研究整理

表 5.2-10 衡量模式參數校估表

配適度指標	卡方統計量	適合度 (GFI)	調整後週合 度 (AGFI)	殘差之均值 平方根 (RMR)	Chi-Square DF
統計量	1168.5812	0.507	0.5484	0.2144	269

資料來源:本研究整理

(4) 結構方程式係數估計值

下圖 5.2-1 式因徑圖,量測方式式包括路徑係數估計值、標準差以及 T-value 值,其顯著變數路徑細述值以*表示,可知其路徑係數均爲顯著,亦表示其熟悉與不熟悉地區之使用行爲變數、資訊使用態度變數、資訊認知變數與社經特性變數對模擬反應均爲顯著影響。

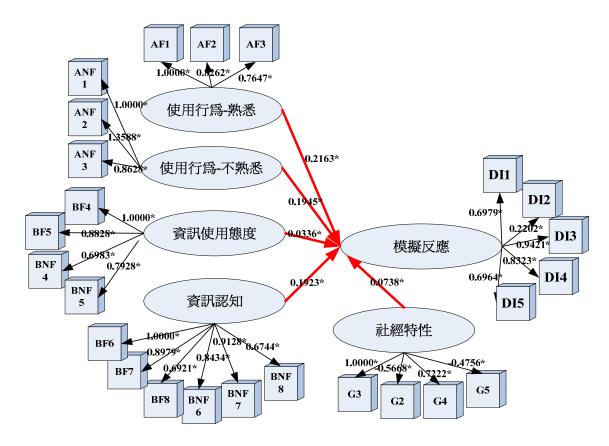


圖 5.2-1 衡量模式圖

六、調查與實驗分析

6.1 問卷調查所獲得之結果:

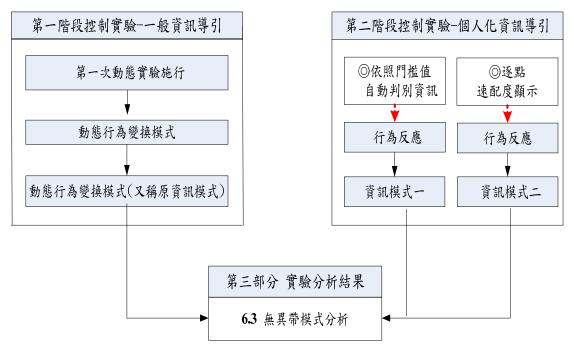
- 1. 得知受測樣本對於個人化導引資訊方式偏好逐點速配度顯示顯示方式,亦即爲在每個決策點賦予建議路徑之速配度資訊。
- 2. 熟悉地區受測者自訂之接受速配度門檻値,以門檻值 80~100 區段所佔 比例最高,表示熟悉地區樣本對於門檻值偏向選取較高的數值,可能原 因為熟悉地區的樣本接收到符合度較高門檻值的資訊才會有意願去轉 換,亦即對資訊的要求程度高。不熟悉地區樣本較高比例之門檻值出現 在門檻值為 50~65,表示接收資訊可能會轉換傾向接近中間數值,可 能原因為受測者對地區的陌生而導致其傾向可接受度較低之門檻標 準,亦即對資訊要求程度較低。
- 3. 利用因子分析方式,針對基本特性對問卷中模擬反應逐一檢定並進行單因子變異數分析,得知第一個因子(熟悉地區與不熟悉地區資訊認知變數)、第二因子(熟悉與不熟悉地對資訊使用態度)、第三因子(不熟悉地區路徑使用)、第四因子(熟悉地區路徑使用)的顯著性皆<α=0.05,由此得知四個因子對決策反應有顯著差異。
- 4. 透過結構化路徑分析,駕駛者對熟悉地區路徑使用行為、不熟悉路徑使 用行為、資訊認知與資訊使用態度等變數對模擬情境之反應產生顯著影 響。

6.2 模擬實驗所獲得之結果

- 1. 從決策點分析可知:整體決策紀錄可發現:兩種個人化導引資訊方式對於建議路徑之遵循率均有提昇,其中逐點速配度顯示導引方式有顯著正向提升。
- 2. 個人化導引資訊方式對於不同熟悉度之受測者存在影響性。熟悉地區樣本對於接受速配度顯示方式較一般資訊存在顯著的正向差異,對自動判別方式則不存在顯著性。不熟悉地區樣本對於兩種個人化導引資訊方式,兩種均存在顯著的正向差異。
- 3. 不同社經特性下對三種導引資訊之遵循率差異性檢定,實際開車年限五年以下、交通資訊使用傾向爲以「經驗爲主、資訊爲輔」和「經驗資訊同等重要」等具備此基本特性之受測者在個人化導引資訊方式下對建議路徑之遵循率具顯著正向差異存在。
- 4. 接受建議路徑變化種類中,不論是全樣本或是不同熟悉度進行分群對速 配度顯示與自動判別之個人化導引資訊方式其決策點變化種類均以增 加對接受建議路徑決策之「淨增加」和「增減爲正」等兩種類別顯著較 多,亦即個人化資訊導引方式不論對全樣本或是熟悉分區之樣本皆使其 對資訊之接受度變高。

6.3 模式分析

從 6.2 節決策點變化分析可知接受個人化導引資訊方式之決策變化情形以及相關變異數檢定。從於本小節中依據第一階段一般資訊導引方式與第二階段個人化資訊導引方式所獲得之決策變動資料,利用無異帶模式進行重新校估其模式參數變化,其模式分析流程如圖 6.3-1 可知。



6.3.1 模式說明

本節分析利用無異帶模式將兩種個人化資訊導引方式之決策資料進行重新校估,將第一階段控制實驗之一般資訊導引方式所校估模式參數視爲對照組,第二階段控制實驗之自動判別導引方式依照表 6.3-1 參數表重新進行模式更新校估,其模式參數視爲實驗組 A,逐點速配度顯示導引方式則新增判別門檻值變數進行重新校估參數視爲實驗組 B,利用對照組與實驗組 A、對照組與實驗組 B 相互模式比對其差異,得知個人化資訊導引方式與一般導引資訊方式對於建議路徑之遵循率是否有影響。

路徑決策無異帶 變數類別 $IBR_{ii} = a_1$ 初始值 $+a_2*DIE_i$ 駕駛者屬性 $+a_3*NF_i$ 路網屬性 $+a_4*LOC_{ii}$ 決策點屬性 $+a_5 *CSW_{ij} + a_6 *CCON_{ij}$ 累積經驗 $+a_{7}*NOWH_{ij}+a_{8}*NOWR_{ij}+a_{9}*NOWO_{ij}+a_{10}*TSA_{i}$ 近視交通特性 $+a_{11} * PRESSURE_{i} + a_{12} * ERR_{ii} + *a_{13} * CON_{ii}$ $+a_{14} * RTT_{ii} + a_{15} * PREFER_{ii}$ 遠視交通特性 $+\varepsilon_{ii}$ 誤差項

表 6.3-1 駕駛者之路徑決策無異帶變數表 (自動判別使用)

資料來源:本研究整理

6.3.2 模式分析

(一)一般資訊導引方式與自動判別之個人化導引資訊方式之比較

利用受測者在接受提供自動判別資訊下控制實驗之決策反應,根據表 6.3-1 無異帶變數表重新校估程序參數,並比對原模式變數之參數校估結果,如下表 6.3-2,由表內參數數值較原本普羅比模式除了 a_6 、 a_{14} 外之其他變數均爲微幅增加且係數均爲顯著,由此可知重新校估後之模式參數計算無異帶數值,其無異帶數值會較原模式之無異帶數值大,代表提供自動判別之個人化資訊導引方式資

訊下會較傾向接受建議路徑,亦即提供個人化資訊確實會使駕駛者較傾向行駛系統提供之『建議路徑』。

重新校估後之參數於累積資訊不一致 a_6 、剩餘旅行時間差值 a_{14} 兩個參數部分,其兩參數均變成顯著影響, a_6 表示當累積建議資訊越不一致次數越多會使對建議路徑接受度變小, a_{14} 則當剩餘剩餘時間差值越大指愈早到達目的地,其參數爲正,表示愈早到則對建議路徑之接受度越高。對模式而言,相較於原模式其重新校估之模式更具有解釋力。

表 6.3-2 自動判別資訊提供之更新參數校估彙整表

	Γ	T	
變數類別	變數名稱	建議基準模式	自動判別
	2002	(原模式)	(資訊模式一)
	[<i>a</i> ₁]常數項	7.659	7.732
	[] [] [] [] []	(5.71)	(7.64)
個人屬性	 [<i>a</i> ₂]駕駛年資	3.941	4.004
四八八到 江		(6.3)	(7.32)
路網屬性	 [<i>a</i> 3]路網熟悉度	0.070	0.083
上午的/到1土	[13]略制然态及	(4.5)	(4.85)
決策點屬性	[<i>A.</i>]原 份	-2.438	-2.439
大	[(-8.72)	(-5.12)
	$[a_5]$ 累積路徑變換次數	-0.503	-0.389
累積經驗	[45]系值哈住变换人数	(-7.14)	(-4.17)
分似然	$[a_6]$ 累積資訊不一致(次數)	0.0033	-0.012
		(1.67)	(-2.22)
	[<i>A</i>]口头目天大羽烟吹河	-9.108	-9.259
	$[a_7]$ 目前是否在習慣路徑	(-10.74)	(-10.73)
	[月]口丛日丁上西洋四点	2.126	2.369
	$[a_8]$ 目前是否在建議路徑	(7.41)	(7.75)
	[0] 10 学月 不 七 廿 山 如 何	0.088	0.093
	$[a_9]$ 目前是否在其他路徑	(6.41)	(7.29)
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	[7] 1一 的现在学识点	-0.797	-0.726
近視屬性	[<i>a</i> ₁₀]下一路段壅塞程度	(-4.063)	(-4.21)
	[7] 1日北仁時間11月	-0.299	-0.275
	$[a_{11}]$ 已旅行時間比例	(-4.6)	(-5.16)
	[7] 1次山丁华广	-0.051	-0.088
	$[a_{12}]$ 資訊可靠度	(-4.9)	(-7.29)
	[[]] 神举的一一 中四 一口口	-1.651	-1.524
	$[a_{13}]$ 建議路徑下一路段一致性	(-5.02)	(-5.89)
法祖屈山		0.007	0.009
遠視屬性	$[a_{14}]$ 剩餘旅行時間差值	(0.06)	(2.146)

[<i>a</i> ₁₅]偏好一致性	-4.376	-4.339 (-10.22)
$[a_{15}]$ 偏好一致性	(-8.65)	(-10.22)

註:括號內為漸進T檢定值 粗體為不顯著變數 資料來源:本研究整理

(二)一般資訊導引方式與逐點速配度顯示之個人化資訊導引方式之比較

於逐點速配度顯示資訊方式下,駕駛者在每個決策點皆會接受到所計算之建 議路徑速配度,本研究依照受測者於第一階段問卷內填寫之接受轉換門檻值設 定,依每個決策點速配度高低,新增個人化資訊門檻值判別變數中 (INFORMATION)。依照每決策點所計算之結果,速配度高於其個人設定門檻值 則爲此變數1,反之爲0,進行重新建構以及校估參數。則無異帶可定義於表 6.3-3 且校估之參數如表 6.3-4 所示。

表 6.3-3 駕駛者之路徑決策無異帶表 (新增資訊變數)

路徑決策無異帶	變數類別
$IBR_{ij} = a_1$	初始值
$+a_2*DIE_i$	駕駛者屬性
$+a_3*NF_i$	路網屬性
$+a_4*LOC_{ij}$	決策點屬性
$+a_5*CSW_{ij}+a_6*CCON_{ij}$	累積經驗
$+a_{7}*NOWH_{ij}+a_{8}*NOWR_{ij}+a_{9}*NOWO_{ij}+a_{10}*TSA_{ij}$ $+a_{11}*PRESSURE_{ij}+a_{12}*ERR_{ij}+*a_{13}*CON_{ij}$	近視交通特性
$+a_{14} * RTT_{ij} + a_{15} * PREFER_{ij}$	遠視交通特性
$+a_{16}*INFORMATION$	個人化資訊與否
$+arepsilon_{ij}$	誤差項

資料來源:本研究整理

從表 6.3-4 無異帶模式參數値可知,其原本 $a_1 \sim a_{15}$ 變數中,其參數數值變化與一般導引資訊模式之數值差異呈現微幅上升,兩個不顯著變數($a_6 \sim a_{14}$) 在資訊模式二下依舊呈現不顯著狀態,表示其模式解釋能力並沒有改變。在新增變數(高低判別門檻值)部分,其參數爲正值且顯著,可知當門檻值判別爲 1,亦即速配度高於門檻值時,對建議路徑之無異帶數值會變大以及對建議路徑之接受程度也會變高。

表 6.3-4 速配度資訊提供之更新及新增變數參數校估彙整表

變數類別	變數名稱	建議基準模式 (原模式)	速配度 (資訊模式二)
	[月]	7.659	7.660
	$[a_1]$ 常數項	(5.71)	(3.41)
加力量1.1	[<i>a</i> ₂]駕駛年資	3.941	3.941
個人屬性		(6.3)	(4.03)
路網屬性	[a_3]路網熟悉度	0.070	0.081
		(4.5)	(1.057)
決策點屬性	[a_4]區位	-2.438	-2.440
		(-8.72)	(-5.04)
累積經驗	$[a_5]$ 累積路徑變換次數	-0.503	-0.497
		(-7.14)	(-9.48)
	$\llbracket a_6 \rrbracket$ 累積資訊不一致	0.0033	-0.001
	[6] 於傾貝配介 玖	(1.67)	(-0.08)
	[a_7]目前是否在習慣路徑	-9.108	-9.110
		(-10.74)	(-5.13)
	[a_8]目前是否在建議路徑	2.126	2.127
	[48]日朋定否任廷锇龄侄	(7.41)	(4.87)
	$[a_9]$ 目前是否在其他路徑	0.088	0.087
		(6.41)	(2.22)
近視屬性	[a ₁₀]下一路段壅塞程度	-0.797	-0.795
一		(-4.063)	(-4.042)
	$[a_{11}]$ 已旅行時間比例	-0.299	-0.298
		(-4.6)	(-8.17)
	[<i>a</i> ₁₂]資訊可靠度	-0.051	-0.048
		(-4.9)	(-4.47)
	$[a_{13}]$ 建議路徑下一路段一致性	-1.651	-1.650
		(-5.02)	(-4.718)
遠視屬性	[a14]剩餘旅行時間差值	0.007	0.0002
		(0.06)	(0.234)
	[<i>a</i> ₁₅]偏好一致性	-4.376	-4.375
		(-8.65)	(-5.868)
判別屬性	[a ₁₆]高低判別門檻值		0.451 (5.237)

註:括號內為漸進T檢定值 粗體為不顯著變數 資料來源:本研究整理 由表 6.3-5 各模式之概似比統計量,顯示各模式皆達顯著水準;即各模式皆較等佔有率模式(L(0))顯著爲佳,兩各資訊模式皆顯著。

表 6.3-5 兩種路徑決策無異帶模式之參數校估結果彙整表

變數名稱	資訊模式一	資訊模式二
[δ]標準差	2.59	2.61
[γ]共變異數	0.842	0.834
LL(0)	-1132.669	-1132.669
$LL(\overline{\beta})$	-751.831	-797.1427
概似比統計量	380.83*	335.53
概似比指標 $ ho^2$	0.34	0.30
N	1031	1031

註: *為達到顯著水準之意(判定 $X^2(0.95,15) = 25.0 X^2(0.95,16) = 26.296$)

(三) 資訊模式變化情形

將兩種模式交互比較其變化情形,可判斷資訊模式一和資訊模式二均較原本 資訊模式均傾向整體參數數值變大,且常數項爲顯著且增加,如表 6.3-6 所示。 由此可知新增資訊變數以及新資訊方式提供對於其無異帶數值變大,亦表示其傾 向接受建議路徑之程度較大。

其中,資訊模式二之新增門檻值判別變數,對此模式呈現正向且顯著之影響,視其代表當提供建議路徑之速配度值高於預設門檻值時,會使無異帶變寬,由此可知,其會使駕駛者對建議路徑之接受傾向增高。

表 6.3-6 各種模式變化情形

變數類別	磁业夕纶	建議基準模式	自動判別	速配度
发 数 類 剂	變數名稱	(原模式)	資訊模式一	資訊模式二
$[a_1]$		7.659	↑	↑
		(5.71)	'	'
個人屬性	$[a_2]$	3.941 (6.3)	↑	↑
	$[a_3]$	0.070	↑	1
路網屬性		(4.5)		
決策點屬性	$[a_4]$	-2.438		↑
777/11/3 12		(-8.72)		'
7	$[a_5]$	-0.503 (-7.14)	↑	↑
累積經驗	$[a_6]$	0.0033	變顯著	
		(1.67)	(負値)	不顯著
	$[a_7]$	-9.108		
		(-10.74)		
	$\begin{bmatrix} a_8 \end{bmatrix}$	2.126	↑	↑
		(7.41) 0.088		
		(6.41)	↑	
公田屋山	$[a_{10}]$	-0.797	↑	↑
近視屬性		(-4.063)		l
	$[a_{11}]$	-0.299	↑	↑
		(-4.6)	'	'
	$[a_{12}]$	-0.051		↑
	$[a_{13}]$	(-4.9) -1.651		
		(-5.02)	↑	↑
遠視屬性	$[a_{14}]$	0.007	變顯著	不顯著
201/0/到 1工		(0.06)	(0.0091)	1 7 7 7 日
	$[a_{15}]$	-4.376	↑	↑
	. 10 3	(-8.65)		
判別屬性	[a ₁₆]			正值 (0.452)

註: 括號內為漸進T檢定值 个:數值較原模式參數數值高 資料來源:本研究整理

6.4 分析小結

根據上述之實證模式分析結果,本研究歸納出下列結果。

- 根據本研究建構之路徑決策行無異帶模式實證結果顯示,資訊模式一和資訊模式二皆可以顯示個人化資訊導引方式使無異帶中變數提高其參數數值,亦即表示駕駛者接受符合其個人路徑轉換行為之資訊其對建議路徑可容忍之無異帶變大。
- 2. 資訊模式一(自動判別導引資訊方式)與資訊模式二(新增個人化資 訊變數)之模式校估結果皆可以顯示個人化資訊均可提高受測者對於 建議路徑之接受程度,以及資訊模式一參數校估結果使其整體模式解 釋能力較原模式高。
- 3. 模式中各項變數,包括個人屬性、路網屬性、決策點屬性、累積經驗、近視交通屬性與遠視交通屬性之參數,僅有少數未達顯著水準(在a=0.05 之顯著水準下),顯示本研究模式之參數可以成功反映受測者路徑決策變換行為,更可以讓此模式充分具有因地、因時、因人制宜之特性。

七、結論與建議

本研究針對資訊影響下駕駛者反應之議題,沿續系列研究之逐點動態行 為模式可預測駕駛者之決策點反應,提出若是可針對個人路徑轉換行為提供 導引資訊,駕駛者對此資訊的反應為何。以及本研究於此議題提出兩種個人 化資訊導引方式(逐點速配度顯示方式、自動判別方式),探討何種資訊導引 方式提供給駕駛者,駕駛者對系統所提供建議路徑之遵循率變化情形。

7.1 結論

本研究將針對兩部分控制實驗所獲得之幾個重要結論:

1. 從決策點分析可知:

- (1) 整體決策紀錄可發現:兩種個人化導引資訊方式對於建議路 徑之遵循率均有提昇,其中逐點速配度顯示導引方式有顯著 正向提升。
- (2) 個人化導引資訊方式對於不同熟悉度之受測者存在影響性。 熟悉地區樣本對於接受速配度顯示方式較一般資訊存在顯著 的正向差異,對自動判別方式則不存在顯著性。不熟悉地區 樣本對於兩種個人化導引資訊方式,兩種均存在顯著的正向 差異。
- (3) 不同社經特性下對三種導引資訊之遵循率差異性檢定,實際 開車年限五年以下、交通資訊使用傾向為以「經驗為主、資 訊為輔」和「經驗資訊同等重要」等具備此基本特性之受測 者在個人化導引資訊方式下對建議路徑之遵循率具顯著正向 差異存在。
- (4)接受建議路徑變化種類中,不論是全樣本或是不同熟悉度進行分群對速配度顯示與自動判別之個人化導引資訊方式其決策點變化種類均以增加對接受建議路徑決策之「淨增加」和「增減爲正」等兩種類別顯著較多,亦即個人化資訊導引方式不論對全樣本或是熟悉分區之樣本皆使其對資訊之接受度變高。

2. 從模式分析可知:

- (1) 模式構建比對可知:透過無異帶實證結果,駕駛者之途中路徑 變換決策確實會因為所提供之個人化資訊而對建議路徑之可忍 受無異帶區間會提昇。
- (2) 兩種個人化資訊導引方式進行實驗,以逐點速配度顯示導引資 訊方式對建議路徑之遵循率呈現正向影響,且新增資訊變數爲 正值且顯著。受測者接受自動判別導引資訊方式下之決策反應 使其無異帶整體參數數值顯著提升,亦表示對建議路徑資訊之 無異帶區間變大,也就是說遵循程度更高。

- (3) 根據本研究建構之路徑決策行無異帶模式實證結果顯示,資訊模式一和資訊模式二皆可以顯示個人化資訊導引方式對於無異帶中變數會提高其參數數值,亦即表示駕駛者接受新資訊其對建議路徑可容忍之無異帶變大。其中,自動化判別資訊模式校估結果其整體模式解釋能力較原模式解釋能力變高。
- (4) 模式中各項變數,包括個人屬性、路網屬性、決策點屬性、累積經驗、近視交通屬性與遠視交通屬性之參數,僅有少數未達顯著水準(在 a=0.05 之顯著水準下),顯示本研究模式之參數可以成功反映受測者路徑決策變換行為。

7.2 建議

- 採用重複回溯原來基準路徑測試處理,探討不同資訊刺激之反應; 未來可以擴展更廣泛路徑測試。
- 目前本研究是以多人樣本測試,在控制比較基礎下以三趟旅程進行 測試,未來可延續此初步基礎架構可以作極少數不同種類駕駛者進 行深入各種不同情境、多趟旅程測試進行討論。
- 本研究僅提供一種形式之個人化方式資訊作為測試,未來可以用不同客製化資訊測試並探討何者資訊真正符合其行為。
- 4. 本研究所使用之駕駛者模擬器,係一爲提供駕駛者最基本的逐點動態路徑決策環境,以滑鼠及按鍵提供駕駛人輸入其決策結果。未來希望建立更爲逼真的駕駛操作環境,提供真實的駕駛操作環境,如利用虛擬實境方式模擬真實道路環境並增設方向盤、儀表板等相關駕駛操作元件,以提高駕駛操作的真實感,亦可再繼續朝更符合現實方向改進(例如:採取虛擬實境)作爲測試。

CC

參考文獻

- 張貴貞,「駕駛者在不同路網型態下途中路徑選擇行為之研究」,私立淡江大學運輸科學研究所碩士論文,民國92年6月。
- 張碧琴,「駕駛者認知地圖與車內導引系統使用行為模式之探討」,私立淡江 大學運輸科學研究所碩士論文,民國93年1月。
- 趙凌佑,「駕駛者空間能力差異對車內資訊影響下動態路徑選擇行為之研究」, 私立淡江大學運輸管理科學研究所碩士論文,民國93年6月。
- 陳士邦,「車內導引資訊影響下之逐點動態路徑選擇行為」,私立淡江大學運輸科學研究所碩士論文,民國89年7月。
- 邱科融,「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,民國83年6月。
- 楊雲榮,「建立探討車內資訊系統影響駕駛人動態路徑選擇/變換行為所需之實驗環境」,私立淡江大學土木工程研究所碩士論文,民國87年6月。
- 陳麗雯,「結合車流模擬之車內資訊導引實驗系統之建立」,私立淡江大學運輸科學研究所碩士論文,民國90年6月。..
- Hani S. Mahmassani and Robert Herman "Interactive Experiments for the Study of Tripmaker Behavior Dynamics in Congested Commuting System." Proceeding of the Oxford Conf. on Travel Behavior, 1988.
- Khattak, Asad J., and Schofer, Joseph L. and Koppelman, Frank S. "Commuters' Enroute Diversion and Return Decisions: Analysis and Implication for Advanced Traveler Information Systems." Transportation Research Part A, Vol. 27, No. 2, pp. 101-111, 1993.
- M. Wardman and P. W. Bonsall and J. D. Shires "Driver Response to Variable Message Signs: A Stated Preference Investigation." TRC, Vol. 5, No. 6, pp. 389-405, 1997.
- Chen, Peter S.T, Srinivasan, Karthik K., and Mahmassani, Hani S. "Effect of information quality on compliance behavior of commuters ynder real-tine traffic information," Transportstion Research Record 1676, Paper No 99-1207, pp.53-60, 1999.
- Khattak, Aemal J. and Khattak, Asad J. "Comparative Analysis of Spatial Knowledge and En Route Diversion Behavior in Chicago and San Francisco." Transportation Research Record 1621, pp. 27-35, 1998.
- Eiji Hato and Masaaki Taniguchi and Yoriyasu Sugie, Marsaaki Kuwahara, H. Morita, "Incorporation an information acquisition process into a

- route choice model with multiple information sources,"Transportation Rasearch Part C,pp.109-129,1999.
- Jean E. Fox and Deborah A. Boehm-Davis "Effects fo Age and Congestion Information Accuracy of Advanced Traveler Information System on User Trust and Compliance." TRR 1621, pp.43-49, 1998.
- C. Y. David Yang and Fricker, Jon D. and Kuczek, T., "Designing Advanced Traveler Information Systems from a Driver's Perspective", Transportation Research Record 1621, pp. 20-26, 1998.
- 黃燦煌,「即時資訊狀況下駕駛人路線選擇行為之分析」,國立交通大學運輸研究所博士論文,民國89年6月。
- 周榮昌、翁美娟、陳志成,「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,民國90年11月。
- Eiji Hato and Masaaki Taniguchi and Yoriyasu Sugie"Influence of Traffic Information on Drivers' Route Choice." 77th WCTR proceedings, pp. 27 -40, 1995.
- Richard .M.Emmerink, Prter Nijkamp, Rietveld Rietveld, Jos N.Vanommeren,"Variable message signs and radio traffic information:An integrated empirial analysis of driver's route behavior," Transportation Rasearch Part A,99.135-153,1996.
- Jeffey.L. Adler, "Investigating the learning effects of route guildance and traffic advisories on route choice behavior," Transportation Rasearch Part C,Vol.34, No.2, pp.1-14, 2001.
- 許鳳升,「不同交通資訊來源對城際通勤者路線選擇行為影響」,國立交通大學運輸研究所論文,民國 90 年 5 月。
- 陳科宏、周榮昌、劉佑興,「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,民國 92 年 12 月。
- 陳科宏,「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學碩士論文,民國 93 年 6 月。
- Hanson, W., Principles of Internet Marketing, South-Western College Publishing, Cincinnati, OH, 2000.
- 林娟如,資訊時代的電子行銷,研考雙月刊,第 217 期,33-40 頁,民國 89 年 6 月。
- Dean, R., "Personalizing your web site," Jun. 1998, available at http://www.builder.com/business/personal.
- 林瓊菱等人,「網路個人化行銷一網路廣告與點選偏好之關係研究」,商業設

- 計學報,第7期,民國92年7月。
- 蔣以仁,「一對一個人化服務機制,電腦與通訊」,第95期,民國90年3月。
- 廖俊勝,「以知識發展模式在個人化資訊服務上之研究」,真理大學碩士論文, 民國 90 年。
- Coner, A., "Personalization and customization in financial portals", Journal of American Academy of Business, 2(2), pp. 498–505., 2003.
- 陳德發、王昭雄,「直銷顧客類型、生活型態、顧客滿意度與忠誠度之關係」, 長榮大學學報,79~104頁,民國94年6月。
- 周成功,「未來的醫學非常個人化」, 遠見雜誌 152 期, 142-143 頁, 民 88 年 2 月。
- 張建清、傅大煜,「從網路演化談個人化服務產品」,網際先鋒,102-106頁, 民國89年6月。
- 卜小蝶,「提供個人化服務的線上供用目錄檢索系統初探」,中國圖書館學會會報 59 期,127-33 頁,民國 86 年 12 月。
- Lakos, Amos and Chris. Gray "Personalized Library Portals as an Organizational Culture change Agent: Reflections on Possibilities and Challenges." Information technology and libraries 19, no.4, 169-174,2000.
- Gambles, Anne "The development and launch of the HeadLine Personal Information Environment" Information Technology and Libraries.19,no.4(2000): 199-205.
- 蘇昭銘、游文松,「個人化即時停車導引資訊系統之構建」,交通學報,民國 91年9月。
- 鐘于婷,「應用於路途中資訊內容傳送之無線通訊網路評選」,國立成功大學電信管理研究所,民國 93 年 7 月。
- Vaughn ,Kenneth M.,et al., "A framework for developing a dilly activity and multimodal travel planner",International Transactions in Operational Research, pp. 107-121,1999.
- Bonsall, P. and Parry, T., "Using an Interactive Route-Choice Simulator to Investigate Drivers' Compliance with Route Guidance Advice", Transportation Research Record 1306, pp. 59-68, 1991.
- Iida, Y. and Uno, N. and Yamada, T., "Experimental Analysis Approach to Analyze Dynamic Route Choice Behavior of Driver with Travel Time Information", Vehicle Navigation and Information Systems Conference, pp. 377-382, 1994.

- Alder, J. L. and Mcnally, Michael G., "In-laboratory Experiments to Investigate Driver Behavior Under Advanced Traveller Information Systems", Transportation Research Part C, Vol. 2, No. 2, pp. 149-164, 1994.
- Peter Shen-Te Chen and Mahmassani, H. S., "Dynamic Interactive Simulator for Studying Commuter Behavior Under Real-Time Traffic Information Supply Strategies", Transportation Research Record 1413, pp. 12-21, 1995.
- Hani S. Mahmassani and Yu-Hsin Liu "Dyanmics fo Communiting Decision Behavior Under Advenced Traveller Information System" Transportation Research Part C, pp. 91-107, 1999.
- Tsippy Lotan "Effects of Familiarity on Route Choice Behavior in the Presence of Information." TRC. Vol. 5, No. 3/4, pp. 225-243, 1997.
- Allen, R. Wade and Stein, Anthony C. and Rosenthal, Theodore J. and Ziedman, David "A Human Factors Simulation Investigation of Driver Route Diversion and Alternate Route Selection Using In-Vehicle Navigation Systems", Vehicle Navigation and Information Systems Conference, pp. 9-26, 1991.
- Vaughn, Kenneth M. and Kitamura, Ryuichi and Jovanis, Paul P., "Experimental Analysis and Modeling of Advice Compliance: Results from Advanced Traveller Information System Simulation Experiments." Transportation Research Record 1485, pp. 18-26, 1995.
- Koutsopoulos, Haris N. and Polydoropoulou, Amalia and Ben-Akiva, M. E., "Travel Simulators for Data Collection on Driver Behavior in the Presence of Information", Transportation Research Part C, Vol. 3, No. 3, pp. 143-159, 1995.
- P. D. V. G. Reddy, H. Yang, K. M. Vaughn and M. A. Abdel-Aty "Design of an Artificial Simulator for Analyzing Route Choice Behavior in the Presence of Information System." Mathl. Comput. Modeling Vol. 22, No. 4-7,pp. 119-147,
- Tong, C. C., "A Study of Dynamic Departure Time and Route Choice Behavior of Urban Commuter." Ph. D. Thesis, The University of Texas at Austin. 1990.
- Anderson, J.C., & Gerbing, D.W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. Psychological Bulletin, 103 (3), 411-423.