

淡江大學運輸管理學系運輸科學碩士班碩士論文

指導教授：羅孝賢 博士
劉士仙

應用資料探勘技術
於公車間轉乘策略之研究

Applying Data Mining Technologies for Bus
Transfer Strategies Evaluation

研究生：廖振宇 撰

中華民國 104 年 6 月

謝詞

終於輪到我了，感謝天恩師德，總算畢業了，這一路上，雖然不像其他人走的這麼順，但在這一路上，也獲得很多的經驗，也不枉走這一遭。

首先，由衷感謝指導教授 羅孝賢老師與劉士仙老師，謝謝您在撰寫論文期間給予毫無保留的教導與協助，不厭其煩的一再提醒與講解，讓我能慢慢的步上軌道，甚至在最後初稿的期間，推了一把，讓我得以順利畢業。老師的諄諄教誨，我也會永遠銘記心中。

論文口試期間，非常感謝 黃台生教授與 王中允教授撥冗細審學生論文，並給予許多寶貴意見與修正，使本論文疏漏及謬誤的地方得以修正，使論文內容更加豐富與嚴謹，並更加完善，在此致上誠摯的感謝。在校求學期間，感謝系上 陶主任、董老師、小張老師、范老師、苑蕙老師、溫老師、邱老師、許老師與鍾老師對於學生論文的指導與建議，使論文內容更加完備。感謝許助教與黃助教在行政方面的協助，真心感謝系上所有教授與助教，得以完成論文。

感謝 903 的夥伴們，羅家的小賴和亞哥，很懷念一起咪挺的時光，雖然每次咪挺都很緊張，但是大家彼此互助合作，跟你們同一家實在非常開心！以後要繼續互助下去喔！溫家的明賢和小公主，謝謝你們在研所罩我很多，也很懷念那時大家一起做研究案時的日子。許家的小吳和蘇智暉，你們總是很照顧大家，不管是帶來歡笑或是準備東西，有你們真的很好。董家的偉翔，最後這段期間，謝謝你的一路陪伴。小張家的冠穎，記得考上要給一點經驗喔！當然還有邱家、苑蕙老師家與陶家的各位，能跟你們一同當同學真的很幸福，感謝你們。

接著感謝悠遊卡公司的同仁，三番兩次請你們協助，你們非但沒有不耐煩，還幫我解決很多基礎問題，真的感謝你們。還有感謝臺北市政府公共運輸處、新北市政府交通局的學長、學姐，沒有你們幫忙，很多資料要不是你們，真的

沒辦法分析下去。也要感謝支持我的同學與前賢，協助我寫研究用程式，還有許許多多的精神鼓勵，謝謝你們。

最後，要感謝家人的一路相挺，給我信心一路走下去，若沒有你們，這本論文也無法完成。這一篇論文，乘載著各位的祝福、鼓勵與幫忙才得以完成，一切的一切，實難用言語感謝，謝謝你們。

振宇 謹誌

2015.08 於淡水



論文名稱：應用資料探勘技術於公車間轉乘策略之研究

頁數：108

校系(所)組別：淡江大學

運輸管理學系

運輸科學碩士班

畢業時間及提要別：

103 學年度第 2 學期

碩士學位論文提要

研究生：廖振宇

指導教授：羅孝賢 博士 劉士仙博士

論文提要內容：

為了提倡大眾運輸使用，台北市自捷運開通即提供轉乘優惠，隨著悠遊卡的普及，轉乘優惠的實施，大眾運輸使用率逐年成長。過去，曾有研究探討捷運與公車雙向轉乘優惠，但卻鮮少針對同是大眾運輸的公車之間轉乘做探討。以大眾運輸為導向是未來之願景，為了提供更完善的運具間轉乘，提升大眾運輸使用率，因此，對於公車之間的轉乘，確具有研究價值的空間。

本研究首先以悠遊卡資料庫為基礎，並配合公車路線資料庫進行資料探勘，探討搭乘公車轉乘旅客之特性。再透過因素分析萃取出影響旅客搭乘公車轉乘主要因素為路線與票價，此結果顯示選擇“搭乘“公車的乘客以旅運起迄點便利為主。本研究利用價格彈性分析影響票價因素，結果顯示其彈性值為 0.60，因此，本研究認為轉乘政策是彌補民眾的轉乘懲罰。

本研究依據探勘結果的特性進行情境分析。分為全面轉乘優惠、棋盤式路網與身份轉乘優惠三種情境。研究結果發現，在棋盤式路網中，搭乘社區型路線轉乘至其他路線是必要行為，因此提供轉乘優惠可彌補乘客因受到轉乘所帶來的不便感，鼓勵民眾使用大眾運輸來達到旅次目的。幹線部份由於無法彌補民眾因受到轉乘所帶來的不便感，因此更需要補貼。本研究為探討公車間轉乘優惠之可行性，可供政府在大眾運輸政策與轉乘優惠之決策參考。

關鍵字：資料探勘、公車間轉乘策略、轉乘優惠、因素分析、彈性分析

表單編號：ATRX-Q03-001-FM030-01

Title of Thesis:

Total Pages : 108

Applying data mining technologies for bus transfer Strategies Evaluation

Keywords :

Data mining, Bus transfer Strategies, Transfer Discount, factor analysis, Price Elasticity

Name of Institute : Graduate Institute of Transportation Science, Tamkang University

Graduate Date : June 2015

Degree Conferred : Master Degree

Name of Student : Zhen-Yu Liao

Advisor : Dr. Shiaw-Shyan Luo

Dr. Shih-Sien Liu

廖振宇

羅孝賢 博士

劉士仙 博士

Abstract

Since the opening of the Taipei MRT, transfer discounts were given to users by the government so as to help boost up the use of public transport. With the Easy card and the transfer concessions, the usage of public transport has grown year by year. In the past, two-way study has been done to investigate the MRT and bus transfer concessions, but rarely for the same is done to explore the transfer between public transport buses. Assuming that public transport is the future-oriented vision, and having the goal of increasing the transfer between the public transportation, this study focuses on doing research on the transfer concessions between buses.

In this study, we use the easy card database as the foundation, together with the bus route data library to do the data mining. We explored the characteristics of a short bus ride Travelodge. Through factor analysis, it is shown that passengers' bus ride routes and the fares are the main factors to whether people will take public transport. Using price elasticity analysis, it is shown that the elasticity is 0.60; therefore showing that the transfer discount does not affect passenger's decision. Rather, it serves as remedies for the inconvenience caused by the bus transfers.

Following the result of data mining, we make some scenarios analysis. We tested three scenarios--overall, grid bus network, and passenger category. In the scenarios of grid bus network transfer fare discount, it's necessary to transfer another routes when passengers took community routes. So provide the discount fare can cover the inconvenience caused by the bus transfer. It encourage passengers use public transportation more. For main routes, it's hard for cover the inconvenience caused by the bus transfer. So they need subsidy. This study provides the possibility of transferring between buses fare discount, and it may take the model of the public transportation policy and transfer fare discount policy.

表單編號：ATR-X-Q03-001-FM031-01



目錄

第一章	緒論	1
1.1	研究背景	1
1.2	研究目的與課題	2
1.3	研究流程	3
第二章	文獻回顧	5
2.1	大眾運輸整合票價	5
2.2	轉乘優惠	8
2.2.1	轉乘優惠政策之文獻	9
2.2.2	轉乘優惠政策現況	13
2.3	資料探勘	16
2.3.1	資料探勘的定義	16
2.3.2	資料探勘於交通領域的應用	19
2.4	文獻評析	22
第三章	研究方法	24
3.1	研究設計	24
3.1.1	前提說明	24
3.1.2	研究架構	24
3.2	資料理解	26
3.2.1	悠遊卡資料庫	26
3.2.2	路線資料庫	31

3.2.3	資料前置處理	35
3.3	研究方法	37
3.3.1	敘述性統計方法	37
3.3.2	因素分析法	37
3.3.3	輔助軟體	39
第四章	資料分析	40
4.1	樣本結構描述	40
4.2	乘客特性分析	48
4.3	因素分析	53
4.4	價格彈性分析	55
4.5	小結	59
第五章	策略方案	60
5.1	未實施轉乘優惠	60
5.2	全面轉乘優惠	61
5.3	棋盤式路網	62
5.3.1	幹線型路線	63
5.3.2	社區路線	66
5.3.3	轉乘懲罰值	68
5.3.4	綜合評析	68
5.4	依票證身份給予優惠	69
5.5	結論	70

第六章	結論與建議.....	71
6.1	結論.....	71
6.2	建議.....	73
參考文獻	74
附錄	78
附錄一	：公車路線起訖點直線距離.....	78
附錄二	：資料庫整合.....	95



圖目錄

圖 1.3-1 研究流程圖	4
圖 3.1-1 研究架構圖	25
圖 3.2-1 近四年臺北市聯營公車之每月旅運量變化	28
圖 3.2-2 悠遊卡資料庫探勘流程	30
圖 3.2-3 轉運點選定地點	35
圖 4.1-1 票證身份圓餅圖	42
圖 4.1-2 轉乘時間累計次數圖	42
圖 4.1-3 平假日轉乘旅次	43
圖 4.2-1 管轄單位的分析圖	49
圖 4.2-2 身份與時間交叉分析圖	50
圖 4.2-3 定位與轉乘時間之間關係圖	50
圖 4.2-4 票種與服務等級	51
圖 4.2-5 各地區與票種之間關係圖	52

表目錄

表 2.1-1 各類收費方式優缺點	7
表 2.2-1 公車間轉乘影響因素排名	11
表 2.2-2 轉乘優惠相關文獻	12
表 2.2-3 臺灣現行轉乘優惠實施現況	14
表 2.2-4 國外實行轉乘政策現況	16
表 2.3-1 統計分析與資料探勘	17
表 3.2-1 悠遊卡記錄欄位	27
表 3.2-2 轉乘時間的判定	29
表 4.1-1 研究資料庫基礎資料描述	40
表 4.1-2 轉乘前路線基礎統計	44
表 4.1-3 轉乘後路線基礎統計	45
表 4.1-4 轉乘地點統計	47
表 4.2-1 管轄單位的統計表	48
表 4.2-2 公車系統轉乘比例表	48
表 4.3-1 KMO 與 Bartlett 檢定	54
表 4.3-2 因素負荷表	55
表 4.3-3 因素分析成份表	55
表 4.4-1 市民小巴路線	56
表 4.4-2 需求價格彈性與總支出關係表	57
表 4.4-3 各族群價格彈性表	58
表 4.4-4 各定位價格彈性表	58
表 5.2-2 依身份計算下轉乘優惠後預估	61
表 5.3-1 幹線型路線	63

表 5.3-2 依幹線型進行公車轉乘優惠後預估	66
表 5.3-3 社區型路線	66
表 5.3-4 依社區型進行公車轉乘優惠後預估	68
表 5.4-1 依身份進行公車轉乘優惠後預估	69



第一章 緒論

1.1 研究背景

大眾運輸系統的規劃主要是以有限的資源提供大多數人的服務，因此在都會地區而言是以覆蓋路網的完整性為主要的規劃考量重點，因此無法全面滿足各地區每位民眾點對點一車直達需求，故需要培養及建立民眾的轉乘習慣，來彌補此缺陷，雖轉乘相較於一車直達增加不便性，但如何提供轉乘優惠之誘因，逐步吸引民眾利用轉乘而改變搭乘公車習慣，以有助於公車路線整合，進而提昇公車整體的服務效率及品質。

轉乘優惠制度在臺灣行之有年，自民國 85 年 11 月起於臺北市木柵線通車後不久後實施轉乘優惠政策，由臺北市政府結合臺北捷運公司，推出捷運轉乘公車單向轉乘優惠之政策，爾後於 92 年擴展為雙向轉乘優惠政策。根據統計資料指出，捷運與公車轉乘優惠受惠旅次由 86 年的 959,482 人，逐漸增加至 101 年的 177,918,000 人，期間經歷多條捷運路線相繼通車、多次天災事故，且經歷多種的轉乘優惠政策執行，可見捷運與公車的轉乘優惠人數逐漸增加，此一政策普遍受到乘客歡迎，也確實成功促成公車系統與捷運系統之整合，有效增加乘客使用轉乘之意願，提昇大眾運輸之使用率。

有鑑於此，政府欲以提供公車間轉乘優惠，來促使乘客使用轉乘方式達成旅次目的，消弭轉乘所帶來的不便性，並提昇公車系統之營運效率。然而對於政府而言，公車間轉乘的乘客特性為何？策略應如何推行？目前無相關之研究可供參考，故需要對於公車間轉乘策略推行模式進行探討。

1.2 研究目的與課題

如將公車服務視為一種商品來看，根據行銷學的 5P 觀點，公車改革的重點必須要掌握主力客群(People)的需求特性，以提供具消費吸引力的路線型態(Product)、適宜定價策略(Price)，並且透過改善公車搭乘環境(Place)、移轉私人運具等促銷策略(Promotion)，讓民眾滿意、業者與政府永續經營，促成良性互動。因此，了解民眾在公車間轉乘的使用情況，對於擴大公車間轉乘票價優惠政策，甚至是棋盤式公車系統的推動，是一項基礎研究的項目之一。有鑑於此，以下本研究的為研究之課題：

課題一：使用公車間轉乘的乘客特性分析

此課題主要分析使用公車間轉乘之乘客特性，對於路線特性與轉乘運量做交叉分析，本研究根據文獻回顧，將路線特性分為路線服務水準與路線彎繞度來探討：路線服務水準方面，本研究以公車「臺北市聯營公車路線行車間隔四等級標準表」，將路線分為四等級，藉以評估民眾在選擇轉乘路線上的偏好與行為。並且依照轉乘意向，將民眾之轉乘意向分為幹線型以及社區型兩種：幹線型是解決民眾主要旅運行為，滿足民眾從家裡至目標地點之間的需求；而社區型是服務民眾「最後一哩」需求，接駁民眾從家到車站之間運輸服務需求。

課題二：推動公車間轉乘策略措施方案分析

此課題主要是藉由前項分析後的特性資料，配合現在臺北市聯營公車營運現況，提出推動較適宜之策略。提供政府推動往後進行轉乘政策時一個參考。

1.3 研究流程

根據以上的研究動機與目的，配合過去文獻的研究成果，並以現有乘客使用習慣為本，整理民眾使用公車間轉乘的使用特性，再依此特性，提供臺北市政府往後推動公車間轉乘策略之順序參考。根據以上的概念，本研究流程主要可分為三階段，其研究流程圖如圖 1.3-1 所示：

1. 文獻蒐集階段

本階段藉由過去的文獻內容，整理過去在轉乘政策方面內容，包含同運具間與不同運具間的轉乘，並針對影響乘客使用轉乘之意向做整理，作為與悠遊卡公司取資料之項目。

2. 資料探勘階段

本階段根據文獻回顧所整理之項目，向悠遊卡公司取部份旅客使用資料，使用資料探勘技術分析使用公車間轉乘旅客之特性，以期完整掌握使用者特性。

3. 策略分析階段

本階段藉由上述所分析的特性，來構建未來實施之策略情境，評估公車間轉乘優惠策略可行之推動順序，以期作為未來政府施政之參考依據。

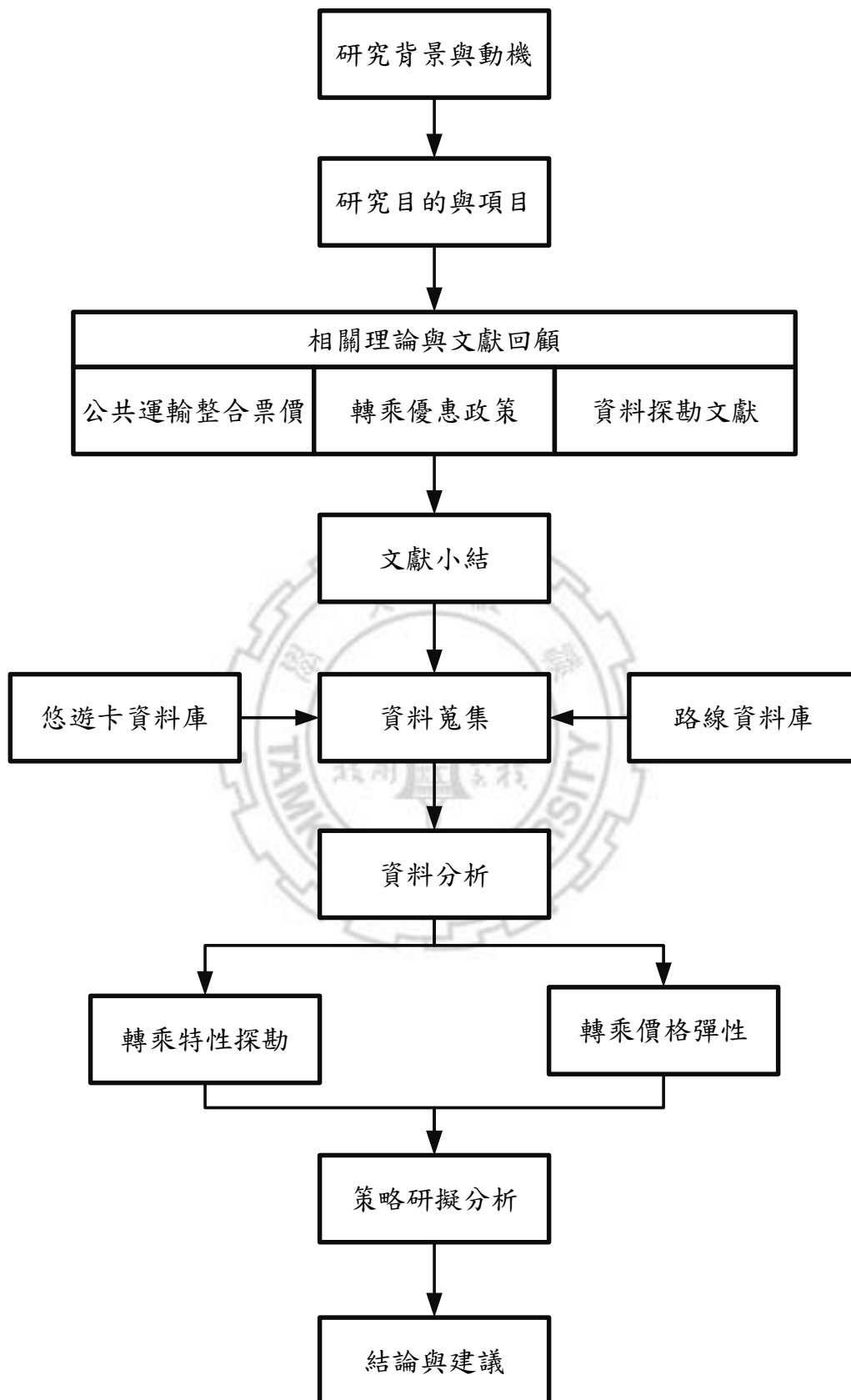


圖 1.3-1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 大眾運輸整合票價

近年來，隨著油價不斷上升，以及節能減碳的風氣推行，政府積極推行公共運輸，期望培養更多民眾使用公共運輸來達成所需求的旅運行為，因此如何提升公共運輸的使用率，實為一重要的課題。藍武王(1993)認為要增加公共運輸使用率，應該將公共運輸系統加以整合，以「聯合生產」與「混合結合定價」的方式提供較低廉的票價，對於業者而言也降低生產成本，達成三贏的局面。而歐洲地區是推行公共運輸整合較為有經驗的地區，在 Pucher and Kurth(1996) 指出都會區公共運輸系統整合是從 1967 年首見於德國公共運輸聯盟。漢堡公共運輸聯盟由政府與公共運輸營運業者共同派代表成立，是漢堡都會區所有公共運輸系統的統一管理單位，整合旅客資訊、時刻表、票價、旅客服務系統四大系統。而分析德國與瑞士五個實行公共運輸整合之都會區，發現主要有四個原因讓公共運輸系統載客量增加：

1. 服務路線擴充：將公共運輸服務範圍擴大，並增加新路線，帶來更多的乘客。
2. 服務品質提昇：成立單一窗口，並更新設備、提昇服務品質。
3. 具吸引力的費率與轉乘優惠：整合費率，降低轉乘的懲罰效果，並推出月票、年票等優惠票。
4. 良好的行銷：加強整體公共運輸系統的形象。

另一方面，Abrate, G., Piacenza, M, Vannoni, D. (2009)三位學者認為：系統整合是增進公共運輸路網服務品質與可及性的方法，主要分為以下三種構面來實施：1.資訊整合，讓旅客能方便的查詢不同地區的路線、票價表與時刻表，降低車輛運用，將相似路線錯開發車。2.實體整合，3.票價統一，降低民眾學習時

間。同時也提昇旅客上下車速度，減少旅行時間。作者以義大利為例，發現以上三者均對提昇大眾運輸使用率是有幫助的。

而對於以上三者裡面，對於民眾而言影響最大的，整合性票價對於提昇有相當程度的幫助，以以色列海法市為例，改變原有的區段收費制度，改變為單一收費方式，而新的票價政策，增加 7.7% 的旅客，且使用單一收費方式，搭配轉乘政策施行，對於旅客而言，所能享受大眾運輸的便利性與路網可及性更為寬廣，改變票價方式可帶來幾個好處：1. 鼓勵旅客從私人運具轉移至大眾運輸系統。2. 創造新的路線，對旅客而言提供更多路徑選擇。因此研究認為將整合費率列為改造公共運輸系統的第一步驟(Nir Sharaby, Yoram Shiftan, 2012)

在票證整合上，溫傑華(1989)認為整合費率的目標有增加消費者剩餘、提高系統營收與利潤，同時也有鼓勵搭乘公共運輸系統與增加社會福利。各種收費方式皆有優劣，其優缺點如表 2.1-1 所示。

單一收費為最簡單的收費方式：即每一位乘客無論旅次距離長度，每趟車資均收取相同的票價，不會因為距離、服務而有所差異。而由單一收費延伸的收費方式為分段收費，是依照路線長短來進行收費，以彌補單一收費對於距離失去彈性之補救方式，中間設置分段點或是分段緩衝區，區隔兩種以上的單一收費路段，而其中分段緩衝區可視為帶狀的分段點。

里程計費是直接由乘客搭乘距離來計算，在電子票證普及與 GPS 技術良好的地區較容易執行。

區域計費是比較常見的公共運輸系統整合的方式，過去研究認為採用區域費率有兩種形式：特定分區費率與分區費率。前者為系統任意兩區都有一個相對應的特定票價，而後者為任意兩區的票價為通過的區域數有關，而這當中又可以細分倍數關係、基本費加上跨區費兩種不同的收費方式(Hamacher and Schobel, 1995, 2004; Schobel, 2006)。

表 2.1-1 各類收費方式優缺點

方法	優點	缺點
單一費率	<ul style="list-style-type: none"> ● 最簡單易了解 ● 票證發行成本最低 ● 沒有限制範圍 ● 管理費用最便宜 	<ul style="list-style-type: none"> ● 對於里程與費率之間沒有關係 ● 短程與長程旅次交叉補貼 ● 對於短程旅客不公平 ● 費率調漲將會流失更多旅客
時間計費	<ul style="list-style-type: none"> ● 簡易的 ● 更為公平(通勤者付比較多費用) ● 有效的舒緩尖離峰的差距 ● 有利於服務之間的簡單的轉乘 	<ul style="list-style-type: none"> ● 票價高低 ● 增加與私有運具的衝突(爭道) ● 塞車或是突發狀況可能會影響票價 ● 對於里程與費率之間關係較低
里程計費	<ul style="list-style-type: none"> ● 更為公平(對於長程旅次付較多費用) ● 通常被認為是公平的 ● 直接反應里程與費率之間的關係 	<ul style="list-style-type: none"> ● 轉乘比較難處理 ● 對於非線性之旅程計算上較為困難 ● 不容易計算票價
服務計費	<ul style="list-style-type: none"> ● 簡易的 ● 收益最多 ● 更為公平(高品質的服務付越多費用) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 乘客的服務品質如何計算 ● 對於不同服務之間的轉乘較難計算
區域計費	<ul style="list-style-type: none"> ● 大致反應里程與費率之間的關係 ● 相對比較簡單理解 ● 有利於服務之間的簡單的轉乘 	<ul style="list-style-type: none"> ● 區域劃分問題
市場計費	<ul style="list-style-type: none"> ● 建立旅客的忠誠度 ● 減少現金流的處理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 需要提供較多的折扣 ● 需要很高的管理系統成本

對於臺北都會區而言，林志盈(1986)參照國外捷運與公車整合情況提出路線、票證、計費與資訊整合的構想，建議臺北都會區在公平性與收費簡化為原則之下，採分區費率，以臺北車站為中心，畫出半徑 3 公里、6 公里、9 公里與 12 公里的四個同心圓，將臺北都會區劃分為五個大分區，同一分區內可免費轉乘，期望捷運與公車整合之後，可降低道路需求能力、提高運營收入、並降低營運成本的成果。而賴以軒等人(2010)更將範圍擴大為臺北市與新北市，認為在臺北捷運系統一、二期路線通車之後，應該整併重疊路線、加強公車運輸骨幹之接駁功能，以落實公共運輸整合機制。

服務計費方面，溫傑華(1989)以羅吉特模式表示旅客需求，分析捷運與公車費率整合提供轉乘折扣的運量，配合捷運與公車之成本資料，求解最適折扣額。結果顯示免費轉乘可使乘客數消費者剩餘達到最大，但若是社會總剩餘最大，則轉乘折扣約為公車票價 50%可達成此目標。

臺北都會區現行是採路線分段收費，原則上依路線長短區分為 1、2、3 段票路線，乘客依途經段數需支付 1、2、3 次單段票價。搭乘 2 段票以上公車班次，且跨越分段點或緩衝區，則加收 1 段票。現行每段次基本里程為 8.514 公里，然而實際上有許多公車路線長度以脫離此一規範收費規則。而在現行收費制度之下，再進行公車間轉乘，實質上會受到部份懲罰，不論搭乘距離長短均須多支付一段票，因此對於公車乘客轉乘公車意願也偏低，因此未來若實施轉乘優惠，則可提供公車間轉乘的誘因，吸引乘客使用，使目前相對受到壓抑的潛在轉乘需求得以浮現。公車間轉乘需求增加，也將使服務業者更重視轉乘設施的便利性，方便乘客使用公共運具來達成旅次目的。

2.2 轉乘優惠

乘客搭乘大眾運輸系統時，若有轉乘行為時，則可在轉乘的運具上享有票價優惠，稱為轉乘優惠(趙珮君，2005)，為了有效提升大眾運輸的市場佔有率，引用經濟學的觀點，將捷運與公車間加以整合，使用不同運具間因在客源上存在依賴關係，而在同一環境內聯合起來提供服務。也就是聯合生產(Joint production)與混合結合定價(Mixed-Bundling Pricing)的概念，可以用對業者較低的生產成本，提供較低的票價，吸引民眾使用轉乘政策，來達成他們的旅運需求。同時對於業者而言，也可以有效率的提供民眾所需之運輸服務。達成政府、業者、民眾三贏的局面。

在環境而言，以轉乘地點選定來說，過去曾以大臺北地區公共汽車系統為例，進行都市公車路網的轉車規劃研究，主要以「旅客運輸行為理論」為基

礎，將個體行為資料針對直達旅次與轉車旅次，分別建立旅客的效用函數，並進一步進行公車轉車路網的規劃與評估。把當時的現況、公車系統與捷運系統之配合與現行公車路網調整後，研擬四個方案進行評比。最後，轉運中心的選定。是直接選定現行路網中集中和都市活動較頻繁的地點，共有臺北車站、萬華地區、信義計劃區、公館地區、士林地區與三重地區共六個地點(林國顯，1986)。在轉乘時間上，過去曾研擬有效率的排班及營運策略的整合，讓使用者的轉乘時間與營運者所需負擔的成本最小化。其研究的主旨在探討都會區的各项大眾運輸系統間，如何透過有效率的排班及營運策略的整合，以「使用者的轉乘時間」與「營運者所需負擔的成本」兩者最小化為目標，以達到都會區的大眾運輸系統最佳化之目的。研究中嘗試考慮大眾運輸到離站時間為確定性時間為確定性各項可能的等候時間，並將到離站時間呈現機率型態時對於轉乘的影響及相對應營運者成本的變化納入考量。透過有效的班距協調，營運者能適當因應而設計較為妥切的營運方式，使用者也可以因此事先估計並配合班表以減少轉乘時間(彭增光，1996)。

2.2.1 轉乘優惠政策之文獻

在台灣地區過去有曾實行轉乘票價優惠主要集中於都會地區，以運具區分有不同運具間轉乘票價優惠，例如捷運與公車雙向轉乘票價優惠，以及同項運具轉乘票價優惠這兩部份。

在捷運與公車間雙向轉乘部份，目前捷運系統僅在在台北與高雄兩地有此運具系統，而兩地均有此轉乘票價優惠政策，台北部份因捷運系統通車較早，轉乘優惠政策也較早實施，民國 85 年 11 月，首先由捷運木柵線通車即正式實施，一開始是以轉乘券方式進行，方式上在捷運轉乘公車單方面有轉乘票價優惠，爾後臺北悠遊卡的發行，交通票證技術轉趨成熟，民國 92 年 11 月實施捷運與公車間雙向轉乘票價優惠，而吸引更多民眾使用大眾運輸工具，在以時間

序列模式對轉乘優惠與運量做研究發現到：此政策對於捷運運量而言在運量上有逐步增加的趨勢，甚至在近年來，捷運路網的運量與聯營公車路網運量幾近為 1:1 的情況，對於捷運的市場佔有率的提升是有相當程度的影響(趙珮君，2005)。

就捷運公司而言，目前的轉乘票價優惠的金額是由台北捷運公司提撥預算來支付，雖然對於搭乘人數上是有提升，但是若僅考量公車與捷運之財務淨效益來說，研究結果顯示財務淨效益皆為負，因此研究認為此支出不能視為台北捷運公司行銷支出，而是應該是政府促進大眾運輸策略的一環(葉家文，2003；陳永朋，2007)。對於高雄捷運而言，轉乘票價優惠是由高雄市政府交通局編列預算因應，故此政策對於高雄市政府而言，認為是整合公車系統與捷運系統之政策。

以補償觀點來看，旅客搭乘捷運系統轉搭公車系統而言，轉乘行為可能會因為增加其旅行時間、旅行成本、天候不佳、候車環境地點不佳等因素而產生不舒服、不舒適等感覺而拒絕轉乘。所以，就旅客面之觀點來看，轉乘票價優惠應該係維持其與一車到達之同等效用，即在優惠額度上應反映轉乘成本。在葉家文(2004)的研究，調查大台北地區 651 位捷運乘客，並以設定之權重來計算其補償價格，計算出合理的補償額度優惠額度為 7.32 元，與現行的轉乘優惠金額大致相符，表示捷運轉公車之雙向轉乘票價優惠金額可視為補償旅客因轉乘而帶來的不舒適感受。

過去在轉乘懲罰上，過去曾使用複合先進大眾運輸旅次分配模式，探討都市內大眾運輸系統的分配旅次，以臺北市家庭的因素計算，發現到轉乘時懲罰時間價值是等於車上時間價值，經計算後，公車之間的轉乘時間懲罰等於 5 分鐘等值車上時間。而有無公車資訊系統也有差別，若有公車動態資訊系統，則車上旅行時間為 2.19 元/分。在現今臺北都會區公車動態資訊系統以相當普及的狀

況，手機 App 等使用頻繁下，轉乘時懲罰時間價值為 2.19 元/分，轉乘時懲罰時間為 5 分鐘。(楊明彥，2006)

在公車間轉乘方面，首先探討影響民眾使用公車間轉乘的因素，研究指出，轉乘票價優惠為民眾最關心之議題之一(張簡詩盈，2009)，佔整體調查民眾 43.2%，其次為轉乘過程的等車時間，約有 33.6%的民眾考慮，而影響程度最低的為轉乘公車之總次數，僅佔 0.1%而已。其他項目請詳見表 2.2-1。

表 2.2-1 公車間轉乘影響因素排名

影響因素	次數	百分比	排名
轉乘花費的總票價	521	43.2%	1
轉車過程的所有等車時間	405	33.6%	2
轉乘公車的全部時間	88	7.3%	3
轉乘路線班次的密集度	86	7.1%	4
轉車過程的所有走路時間	57	4.7%	5
轉乘班距的穩定度	22	1.8%	6
公車候車亭的舒適性	9	0.7%	7
轉乘路線的選擇性	7	0.6%	8
天氣好壞	3	0.2%	9
車內有座位的機會	3	0.2%	9
轉乘動線的安全性與舒適性	2	0.2%	11
車內的擁擠度	2	0.2%	11
轉乘公車的總次數	1	0.1%	13
總和	1206	100%	

資料來源：張簡詩盈(2009)

若深入分析其旅客特性，發現到使用公車的主要族群為年輕的上班族群、學生居多，這些乘客由於本身尚未有相當的經濟能力，因此選擇搭乘公車來進行通勤。除此之外，張簡詩盈(2009)與吳冠樺(2009)分別對於台北市民眾進行情境式問卷調查，發現到民眾使用轉乘策略來達成他的旅運目的，若總旅行時間節省 20 分鐘，對於公車間轉乘的策略接受度較高，且發現到在提出票價全額票價優惠時，應該要搭配其他公車改善策略，對於民眾而言接受度也會比較高。最後，在收益成本方面，認為以臺北市公車系統而言，民眾最多可接受轉車為兩

次，若再搭配全額票價優惠的方式進行，會使公車系統的客源會增加 1.3% 的市場佔有率。若在半價優惠下，其總旅行成本可以彌補轉車帶來多餘的車外旅行成本，而以民眾的角度來看，半價優惠僅彌補多餘的車外旅行成本。其文獻整理於表 2.2-2。

表 2.2-2 轉乘優惠相關文獻

性質	作者	研究	研究內容
捷運轉公車	溫傑華 (1989)	捷運系統與公車費率整合後轉車折扣對運具選擇之影響	建議為達到乘客數量最多或消費者剩餘最大，宜採用免費轉乘，使利潤最大，以不提供轉乘優惠為佳，考量社會總剩餘最大，轉乘優惠額度宜訂定在上述兩者之間
	許哲璋 (2003)	都會區大眾運輸整合聯運下費率與服務水準之最佳化	公車服務範圍、路線兼具、接駁公車服務、潛在需求量等對於大眾運輸整合營運成本有相當程度影響
捷運轉公車	葉家文 (2004)	捷運與公車轉乘優惠政策對轉乘優惠運量之影響分析	發現以年齡越輕者且職業為學生或公教及個人所得越低之族群易受轉乘優惠之影響，因此，轉乘優惠對於低所得者為一種補助。另外以補償角度而言，捷運與公車轉乘優惠之推行可是為對旅客轉乘損失成本之補償
	趙珮君 (2007)	捷運轉公車優惠政策意義之檢討分析	轉乘優惠對於捷運運量而言在運量上有逐步增加的趨勢，甚至在近年來，捷運路網的運量與聯營公車路網運量幾近為 1:1 的情況，對於捷運的市場佔有率是有相當程度的影響。
	陳永朋 (2007)	台北都會區捷運與公車轉乘優惠效益之分析。	優惠額度越大，使用捷運與公車轉乘之比例越高，但增加幅度不高，優惠額度由 0 元調至 15 元，捷運與公車轉乘使用比例僅提高 1.59%。 加重私有運具使用成本，促使民眾轉搭乘大眾運輸之政策效果，應大於提供大眾運具票價優惠，以此吸引私有運具使用者之政策效果。

表 2.2-2 轉乘優惠相關文獻(續)

公車 間轉 乘	張簡詩盈 (2009)	臺北市公車乘客 對棋盤路網轉乘 行為之接受意向	公車使用者於轉車選擇路線時會優先選擇公車專用道路段且於便於轉車之轉車點發生轉車行為。臺北市公車系統乘客最多轉車兩次，轉車收費一票到底，可提高公車 1.3%市場佔有率。持續發展專用道路路網可改善公車系統。佈設短期專用道路路網不僅減少其旅運之總旅行成本，更可提昇 1.5%之公車運具市場佔有率。
公車 間轉 乘	吳冠樺 (2009)	公車系統改善策 略對乘客轉車成 本之影響研究-以 臺北市公車為例	台北聯營公車最主要的客源主要為學生及年紀較輕的上班族，而搭乘公車完成該趟旅次所花費的費用較少。影響公車乘客轉乘選擇之因素以轉乘花費總票價最多，佔 43.2%，其次為轉車過程的所有等車時間，佔 33.6%。男性受訪者較女性受訪者對於公車兼之轉乘行為接受意願較高。受訪者在總票價無增加且旅行時間節省 20 分鐘時，接受轉乘意願最高，而當旅行時間仍節省 20 分鐘但票價需增加 7 元的情況下，受訪者接受意願最低，顯示公車乘客對總票價非常在意。

2.2.2 轉乘優惠政策現況

現況來說，台南市公車於 2008 年 6 月 1 日起推出假日觀光休閒公車，內外環線 0 路及 15 路提供民眾免費搭乘，並且實施公車間轉乘優惠，民眾持有一卡通搭乘台南市公車系統刷卡後 2 小時內，不限搭車站位、路線、次數，均可享有轉乘半價優惠，若搭乘免費公車乘客也必須要先刷卡，才能享有公車轉乘優惠。2013 年台南市政府在整併原有公路客運後，推出公車捷運化政策，將原有市公車轉乘優惠範圍擴大至全市公車系統，民眾使用電子票證搭乘台南市公車的服務，轉乘任何一班台南市公車路線，均可享有轉乘票價 9 元的優惠。以期吸引民眾使用搭乘轉乘策略，來滿足民眾的旅次目的。

臺北市政府於民國 100 年 12 月 21 日起試辦市民小巴 12 條路線轉乘聯營公車雙向轉乘優惠，民眾於 1 小時內持悠遊卡搭乘市民小巴路線，可享 1 段票之半價優惠。優惠方式比照公車與捷運轉乘優惠，採雙向均享有優惠方式。執行六個月到現在，從民國 101 年 4 月份之臺北市政府交通施政報告得知，市民小巴之搭乘人數與前一年度同期相比，其搭乘率增加 7.4%，其中，民國 101 年 4 月與五 5 月，分別使用公車間轉乘策略人數為 22,962 與 26,010 人次。

表 2.2-3 臺灣現行轉乘優惠實施現況

種類	優惠型態	優惠案例	限制時間	優惠額度	轉乘優惠次數
城際運輸	同運具互相轉乘	統聯客運、台中市區公車	當日以內	免費搭乘統聯客運所經營之台中市區公車路線	1 次
		國光客運、中南部 8 家地方客運	兩日以內	轉乘南投、員林、新營、高雄、屏東等地方客運 30 元優惠	1 次
		首都客運、臺北市聯營公車	一小時以內	享有一段票 15 元免費之雙向轉乘優惠	1 次
		首都客運、宜蘭縣轄公車	四小時以內	享有宜蘭縣轄公車基本票價 22 元單向轉乘免費	1 次
都市運輸	同運具互相轉乘	臺北市市民小巴公車間轉乘	一小時以內	半價優惠	1 次
		台南市公車	兩小時以內		不限次數
	不同運具互相轉乘	台北捷運、台北聯營公車	一小時以內	雙向轉乘 8 元優惠	1 次
		高雄捷運、高雄市市區公車	兩小時以內		1 次

在國道客運轉乘市區公車方面，2007 年搭乘統聯客運國道客運路線至台中，可憑購票證明，於統聯中港、朝馬及台中站享有免費轉乘統聯客運所經營之台中市區公車路線一次；或是搭乘統聯客運所經營之台中市區路線時，下車後與司機索取統聯客運台中至台北之折價券。而國光客運於 2008 年與中南部業者地區客運共同推出轉乘票價優惠活動，民眾搭乘國光客運往返該中南部即可享有轉乘票價優惠，依統計，每月約有 27 萬人次享受優惠，可轉乘之路線約有 152 條，旅客在搭乘國光客運前後地方客運間轉乘行為，2 日內可享有 30 元轉乘優惠，以轉乘優惠券方式實施，若票價不足者使用者補貼差額方式處理。首都客運於 2006 年 8 月 31 日開始營運「內湖科技園區-基隆火車站」國道客運路線。該路線為全國第一條可使用悠遊卡付費的國道客運路線，若使用悠遊卡搭乘首都客運所屬任何一條聯營公車，於 1 小時內再搭乘本條國道客運路線，即可享有一段票免費轉乘的優惠，且行駛本路線之車輛配有公車動態資訊系統供民眾查詢利用。首都客運於 2007 年 12 月中旬開始營運另一條國道路線「臺北東區-宜蘭線」，且於 2008 年 5 月 8 日開始使用悠遊卡的乘客，搭乘該國道 4 小時內轉乘該公司所營運之宜蘭縣轄公車可享有基本票價之單向轉乘免費。表 2.2-3 整理臺灣現行轉乘優惠實施現況

而國外部份，也有相當的多城市實行轉乘優惠政策，大致上，美國城市將轉乘優惠視為交通政策之一，因此優惠折扣較多，均在 50% 以上，且為政府負擔。亞洲城市主要是將轉乘優惠視為業者行銷措施，因此優惠折扣較低，且大部分為業者負擔。歐洲而言，由於大眾運輸整合較為完善，因此優惠經費就納入業者營收當中。其營運狀況如表 2.2-4 所示。

表 2.2-4 國外實行轉乘政策現況

地區	適用範圍			優惠折扣幅度		經費來源		
	捷運轉 公車	公車轉 捷運	公車轉 公車	公車	捷運	業者自籌		政府 補貼
						公車	捷運	
芝加哥	V	V	V	86%	85%			V
洛杉磯	V	V	V	81%	81%			V
紐約	V	V		100%	100%			V
華盛頓	V		V	83%				V
新加坡	V	V		42%	38%	V	V	
大阪	V	V	V	50%	50%	V	V	
仙台	V	V		40%	20%	V	V	
京都	V	V	V	27%	30%	V	V	
香港	V	V	V	20%	13%		V	
里昂	V	V	V	100%	100%			V
布魯塞爾	V	V	V	100%	100%			V
台北	V	V		46%	32%		V	

資料來源：陳永朋(2006)

2.3 資料探勘

2.3.1 資料探勘的定義

資料探勘(Data Mining)是從龐大的資料量中，經過理解、萃取、整合、查核、除誤、轉化、測試、解釋等階段，逐步挖掘出有價值的隱藏資訊，進而作為企業決策的重要參考，因此麻省理工學院的 Technology Review 雜誌將其選為改變未來世界的十大創新科技之一(MIT, 2001)。

過去有相當多的學者給予資料探勘的定義，較有代表性的有以下學者，Fayyad 等人(1996)指出「資料探勘能將資料簡化成正確的、未曾被知道的、有用的以及最容易了解之規則的一連串重要處理動作」。Berry 等人(1997)認為「資料探勘是針對大量的資料，利用自動化或半自動的方式進行分析，以尋找出有意義的關係或法則」。Han(2000)則定義「資料探勘是從大量資料中萃取出來的知識」，意思是只要從大量資料裡面獲得知識，即是資料探勘的範圍裡面，在此

定義之下，包含固定報表、傳統統計等等，都是資料探勘的範圍裡面。尹相志(2005)認為「資料探勘是利用統計以及機械學習的演算法，啟發性地從大量資料中找尋隱藏具有商業價值的知識與規則，作為自動化商業策略之應用」。

資料探勘是資料分析的一種，企圖從隱藏的大量資訊中找出所需要的資訊，例如事件的趨勢、相關性等。資料探勘是啟發性而非演繹的。資料探勘與傳統統計檢定不一樣的地方，在傳統統計檢定中，常會有統計假設，如常態分配，或是變數之間獨立等等假設，資料探勘雖有許多技巧源自於統計，但是他拋棄了許多統計假設，而是使用演算法來主動搜尋有意義的規則，將資料進行歸納整理。表 2.3-1 為統計分析與資料探勘之區別。

表 2.3-1 統計分析與資料探勘

統計分析	資料探勘
統計分析通常在開始前需要先行假設	資料探勘無須事先假設
統計分析必須發展模式以符合先前假設	資料探勘演算法可以自動發展成方程式
統計分析只可以使用數值資料	資料探勘可使用不同形式的資料
統計分析可在過程中篩選出不好的資料	資料探勘需依賴大量文件證明的資料
統計分析人員需解釋出分析出的結果	資料探勘的結果較難解釋，故除分析人員外，需要由涉分析對象之專業人員來解釋資料探勘之結果

資料來源：Moss and Arte(2003)

常用的資料探勘目前的技術可分為下列幾種：

1. 關聯(Association rule)：主要是從資料庫當中挖掘出一條相存依賴關係。此種關係規則採掘可以在不同的抽象概念層次上進行。而關聯規則的挖掘，便是在龐大的資料中，把一些資料項目的相關性找出來。以交易性資料庫為例，每天都有相當大量的交易發生，經年累月累積下來的資訊根本無法由人直接進行分析來找出商品的相關性，然而這些交易記錄事實上隱含了許多有用的資訊在裡面，如果能

運用適當的方法將它找出來，便可能發現商機，創造利潤，挖掘關聯規則的演算法也就是在這種需求驅使下所產生出來的方法。

2. 分類(Classification)：分類規則採掘所做的是已知資料的特徵和分類的結果，為每一種類的類別，找到一個合理的描述或模型，人後再用這些分類的描述或模型來對未知的新資料進行分類。
3. 預測(Prediction)：預測分析是應用已經知道的歷史資料作為訓練資料(Training data)用來建立模型，再運用此模型輸入最新資料，藉以觀察結果變化，做為獲得未來變化的預測值。使用相關的技術包含迴歸分析、時間序列分析等。
4. 群集化(Cluster Analysis)：群集分析是依據資料的屬性來進行分組，使群組內的樣本間差異最小化，而群組間的屬性差異最大化。群集分析和資料分類都是資料分群，但是群集分析沒有依照事前定義的屬性來進行分類，而是根據自身的相近性來群聚在一起；而資料分類是使用已知屬性中來進行分群，因此，群集分析可說是分類的前置作業，代表的演算法有K平均法(K-mean)以及自我組織圖(Self organizing maps, SOM)等方法。
5. 推估(Estimation)：推估善於處理連續性的數值，憑著一些輸入資料，可用來推估一些未知的連續性變數，例如按照信用申請者之教育程度及行為別，來推估其信用卡消費量。相關的使用技術包括統計方法上之相關分析、迴歸分析及類神經網路方法等。
6. 序列型樣技術(Sequential Pattern)：序列型樣技術的重點是考慮時間的因素，利用此方法分析不同時間點上各事件的關聯性。序列型樣主要分為順序性型樣與週期性型樣兩種，順序性型樣乃考慮事件發生之時間先後關係，而週期性型樣考慮時間區段的變化，分析時間區段內所發生的事情，是否其他相同時間區段內也會發生。這兩種

方法雖不同，但對使用者而言，隨著時間的多樣變化，找出有用的規則已日形重要。

若以資料探勘所能分析的問題，大致上可分為五大項：

1. 分類：將資料庫中的資料依照某一特定屬性或類別加以區分，了解不同類別或屬性之間的差異性。
2. 相關：了解資料庫當中不同類別的資料是否有相關程度的關聯性。
3. 群集：了解資料庫不同類別間資料的分佈情形
4. 特徵：了解資料庫中的資料是否具有某些相同的屬性或特性。
5. 預測：依據資料庫當中某一特定對象屬性，來觀察過去行為或歷史資料，藉以推估其未來值。

2.3.2 資料探勘於交通領域的應用

資料探勘過去在財金與企管領域運用層面很廣，過去經常用來分析信用卡客戶之刷卡行為，或是手機用戶之消費行為，幫助業者從複雜之客戶帳單資料裡面，挖掘有助於未來行銷策略的擬定，個別推出有利之行銷策略。在交通領域而言，智慧卡的產生原為支付交通票價而生，受惠於卡片內可記錄資訊多，因此可以使用刷卡資料來進行探勘，了解旅客特性與未來趨勢(Donghun Yoon,2009)。林祥生(1991)依據臺北市聯營公車的營運特色，研擬公車票證電腦化作業的規劃目標、設計要求以及系統架構，並依據此一規範篩選出適用於台北市的自動化收費設備，最後提出一套既便利乘客用票又可提升業者管理績效之票證制度及票務作業流程。其研究發現，公車票證電腦化的實施，除了直接增進業者營運管理效益，同時亦提供具記錄具公信力的營收資料，可作為政府今後補貼政策之依據。更重要的是，研究單位可依據票卡紀錄內容，推估乘客起迄運量表。以取代目前高成本、低效率的運量調查方式。有鑑於此，Bagchi(2005)認為智慧卡可以用來分析乘客的行為，由於智慧卡裡面記錄的資

料，可以滿足過去僅使用問卷或是司機的印象所獲得的運輸需求，透過智慧卡的資料，業者可以獲得以下資料：

1. 大量的個別乘客的旅行資料。
2. 知道忠誠顧客是那些族群。
3. 可長期觀察使用者搭乘習慣。

但是若要從現存於悠遊卡的運輸資料，作為分析乘客行為來源的資料會是有困難，因為悠遊卡所記錄的內容並不夠完整，例如；不知乘客確切起訖點、旅次目的等等，而這些缺漏資料可能還需要藉由問卷調查或是其他方法來克服彌補。不過業者仍可再在了解資料上的限制後，尋找一種實用的方法來分析和應用。此外，公車業者也可因應現在潮流，根據智慧卡的資料分析結果發展出適合路線特性之行銷策略。

過去在公車系統上，曾利用票證資料找尋路線特性研究。藉由臺北市聯營公車做例子，以收費方式為一段票的紅 29 路線刷卡資料，建構一分析軟體，開啟了國內以悠遊卡分析乘客旅客特性之研究，分別對於總體面以及個體面挖掘公車乘客的需求特性以及搭乘行為。在總體面來說，分析以下特性；平日與假日之間、一日內各時段的尖離峰現象、不同平常日與不同身分別之間的搭乘習性，以及捷運轉乘的旅客行為等等。另外在個體面，是進一步分析全票與學生票之間的搭乘特性，讓業者了解不同乘客之間的搭乘行為，一方面可以提供業者制定精準的行銷策略，另一方面也可以幫助業者有效安排車輛與人員的調度。以科學的方式來了解乘客的旅運需求。(林祥生等,2005)

其次，過去也曾利用資料探勘技術，分析悠遊卡資料庫，發展一套方法來推估該路線的起訖對：該研究先將交易資料分為兩個面向做探討，一是探討班次內交易的關係，另一個是相同的卡號做不同交易日期之間的關係，在將兩個面向結合處理，產出的該路線的起訖表。而此起訖表，僅限於上午尖峰與下午尖峰的經常性使用者，提供業者在尖峰時間調度的參考(羅惟元，2008)。

而智慧卡資料也可以在旅程判定上面，過去曾經用智慧卡資料，來驗證旅客是否進行公車間轉乘。在英國地區，公車收費主要以段次來進行收費，並多為上車收票，該研究是以時間來判定是否為公車間轉乘的主要規則，設定刷卡相隔時間 30 分鐘內視為轉乘，因此研究從智慧卡內萃取卡號、刷卡日期、刷卡時間、客運路線等四項資料來進行探勘。最後研究發現約有 24% 的旅客有進行公車間轉乘的隱性旅次，其中在老人族群方面，研究也發現票價免費會影響旅客使用轉乘來達成他們的旅次目的。(M. Bagchi and P.R White, 2004)



2.4 文獻評析

透過上述的文獻回顧，可綜合整理出以下幾點結論與心得，並研擬出本研究之中心架構：

- 1 增加公共運輸系統使用率的方法，有服務路線擴充、服務品質提昇、具有吸引力的費用，以及良好的行銷等方式，其中大眾運輸整合對於大眾運輸使用率的提高是有幫助的，在大眾運輸整合方面，有空間整合、時間整合、服務整合、資訊整合。依照過去臺灣進行的成效而言，服務整合中的費率整合這一塊是較有成效的方式。以現況而言較適合服務計費方式進行探討。
- 2 以服務整合觀點探討轉乘優惠政策，過去在臺灣地區而言，成功促使捷運系統與公車系統合併，對於臺北都會區公共運輸使用率有顯著提高的作用。而過去對於公車間轉乘政策的文獻而言，均認為此政策有助於提昇公共運輸使用率。
- 3 影響旅客選擇使用公車間轉乘行為較具有實務意義的重要變數，包含旅行成本之轉乘優惠票價、到離站步行時間、轉乘過程的所有等車時間、乘車時間、乘客的社經條件與旅次特性、路線的直捷程度等七項特性。
- 4 對於轉乘優惠而言，除了刺激運量提昇外，視為政府以及業者的行銷手段外，也可視為補償乘客因為使用轉乘方式，所增加之旅行時間、旅行成本、候車環境不佳等因素所產生的不舒服。
- 5 資料探勘過去常用來分析行為分析、消費行為等特性資料，對於交通領域而言，由於智慧卡的發行，顛覆過去收取票卡的方式，研究單位可依據票卡記錄內容，分析乘客的行為，探求使用公車乘客的特性。
- 6 過去在資料探勘的研究上，受限於悠遊卡資料庫的限制，例：無詳細年紀與刷卡地點等，因此多用於探勘路線特性，但仍有其特性可以被挖掘

，且公車間轉乘使用特性資料取得不易，較難找尋使用公車間轉乘之乘客進行問卷與訪談。因此，本研究嘗試以資料探勘的方式，探求使用公車間轉乘旅客的特性。



第三章 研究方法

本章依據研究動機與目的，說明本研究的架構規劃與實施過程，並說明研究過程中所使用的方法與工具。從「研究設計」起介紹本研究整體架構，並依循此架構說明「研究前提」以及「資料整理」之過程與內容設計，再針對研究分析所用的「因素分析」之理論進行說明。

3.1 研究設計

3.1.1 前提說明

前提一：票價優惠政策改變民眾的旅具選擇

在實施公車間轉乘票價優惠政策之公車路線，除了本身的路線的自然成長率之外，本研究假設，實行轉乘票價優惠政策能改變民眾的旅運選擇，吸引民眾選擇以轉乘方式來達成旅運目的，而使實行此政策之路線之旅運量也有顯著成長。

前提二：轉乘優惠以半價進行

自 2011 年 11 月起，臺北市試行市民小巴轉乘聯營公車轉乘優惠計畫，民眾只要 1 小時內，持悠遊卡搭乘市民小巴轉乘聯營公車、聯營公車轉乘市民小巴及市民小巴轉乘市民小巴均享有公車一段票半價優惠，優惠額度依不同票種全票、學生票及優待票分別優惠 8 元、6 元及 4 元。本研究假設在擴及全臺北都會區時也使用相同的優惠政策。

3.1.2 研究架構

本研究的研究架構，乃藉由「悠遊卡資料庫」、「路線資料庫」兩者，組成「乘客記錄」與「路線特性」兩方面的資料市集，透過資料採礦方法的因素分析法搭配一般敘述性統計方法進行分析，最後產生公車間轉乘使用者之「轉乘

特性」與「轉乘價格彈性」的探勘結果，遂以此結果進行政策執行建議之提案。圖 3.1-1 為本研究研究架構圖。

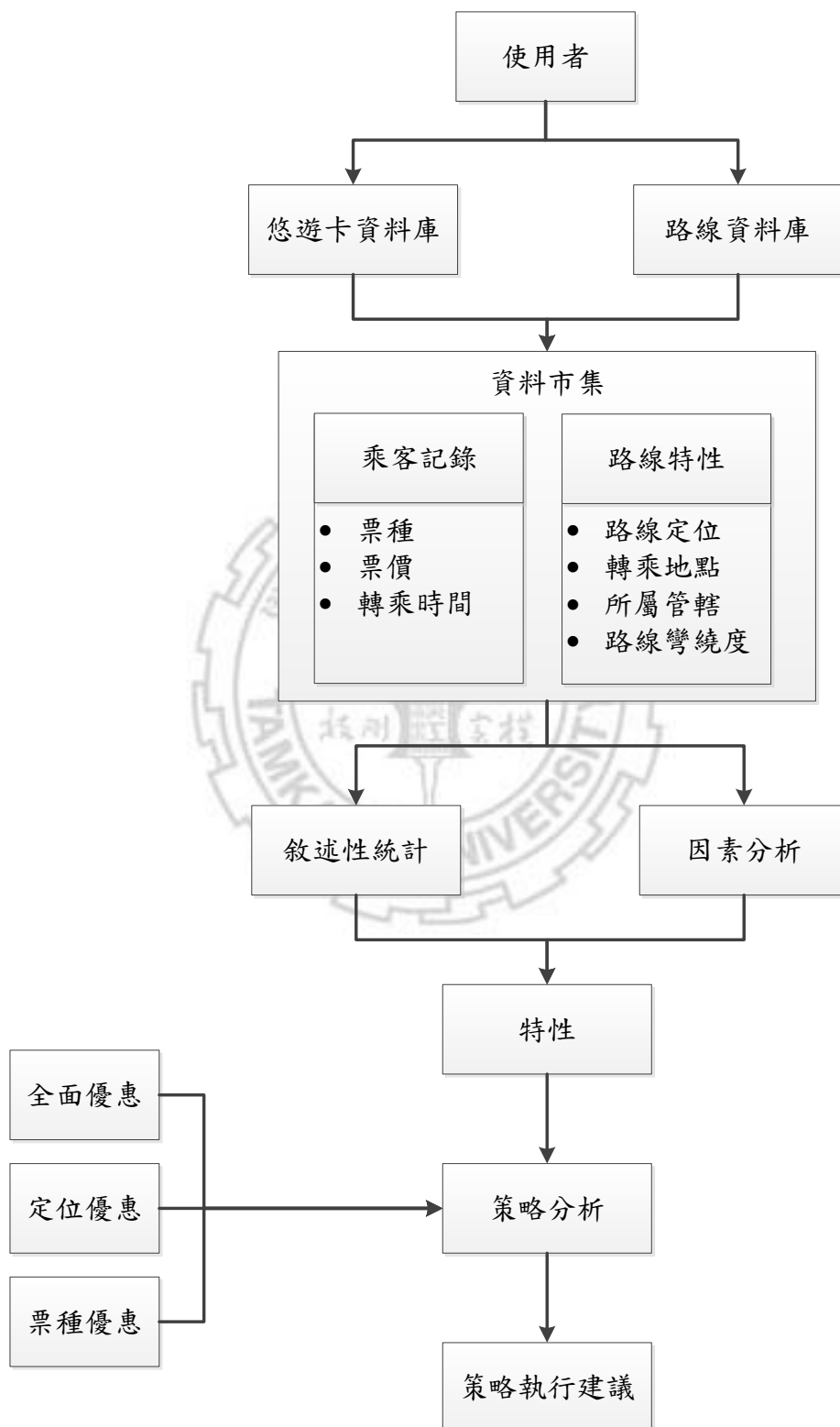


圖 3.1-1 研究架構圖

3.2 資料理解

3.2.1 悠遊卡資料庫

過去公車票證系統幾乎都是以投幣式為主，因此在票證上，投幣式的方式僅作為大眾運輸系統使用者付款的媒介，並沒有辦法有其他附加的功能。但對公車業者而言，大量的現金流在當時清算處理上，是有一定的難度。但是隨著科技的發展，公車業者遂改用儲值卡的票證系統，來解決投幣式所帶來清算的問題，並且公車業者僅需根據查閱卡片的記錄，並進行清算，就可知道營收的狀況，對於各路線的營運也容易掌握。

臺北捷運系統的開通，除了為臺北都會區帶來新的運輸型態，同時也導入智慧卡票證系統，讓旅客得以使用同一張卡片能搭乘臺北都會區的大眾運輸系統，而基於智慧卡具有儲存交易資訊的特性，使得乘客每一次的交易記錄得以儲存。智慧卡資料庫裡的資料是由乘客使用悠遊卡的所有交易資料積累而成，每一列即為一筆悠遊卡交易資料。其中包含運輸交易資料（例：捷運、公車、停車場、公共自行車等交易資料）、小額電子交易等資料。

過去在了解大眾運輸使用者的使用特性時，往往都只能使用傳統問卷調查、或是當面訪查，相當耗時與費工。而改用智慧卡交易後，受惠於其特性，每一次的交易記錄都記錄在資料庫內，降低資料索取的難度。由於不易直接找尋公車間轉乘使用者，更遑論要請公車間轉乘使用者進行旅客特性調查，不容易使用問卷與訪談方式取得資料，因此本研究使用悠遊卡所記錄的交易資料，來找出臺北都會區公車間轉乘旅客特性。

本研究是以悠遊卡公司之乘客資料庫為主要目標，悠遊卡資料庫在交通方面的記錄欄位共有 33 個欄位，如表 3.2-1 所示：

表 3.2-1 悠遊卡記錄欄位

刷卡序號	餘額	個人優惠	車型	相關設定
票種	路線代號	累積次數	場站	相關設定
交易日期	群組代號	檔案名稱	設備提供者	交易序號
票卡卡號	上下車	司機代號	設備代號	是否已傳送
發行單位	上車段落	班次	服務提供者	
序號	區碼	場站代號	開班時間	
總價	折扣優惠	車號	相關設定	

本研究根據相關文獻回顧，彙整出影響旅客選擇行為較具有實務意義的重要變數，包含旅行成本之轉乘優惠票價、到離站步行時間、轉乘過程的所有等車時間、乘車時間、乘客的社經條件與旅次特性、路線的直捷程度等七項特性，其中，由於臺北都會區收費制度的關係，使用段次計費，因此並無完整的上下車刷票時間記錄，在這方面的處理，本研究將合併到離站步行時間、轉乘過程所有等車時間與乘車時間合併為刷票時間，以利進行分析。再與悠遊卡公司進行資料索取。經過篩選資料內容與評估資料正確性後，所篩選出以下的資料：亂數編號、票種、轉乘前刷票時間、轉乘前路線編號、轉乘前路線所屬公司、轉乘後刷票時間、轉乘後路線編號、轉乘後路線所屬公司等資料。欲觀察民眾之搭乘特性，本研究以一個月為主要觀察時間，主要選取 2012 年 10 月為觀察時段，主要選取原因有四：

1. 市民小巴轉乘聯營公車轉乘優惠計畫於 2011 年 11 月 21 日正式實行，為求實行前後政策實行狀況，因此取未實施前一個月與實施後同期月份資料，因此本研究選擇以 10 月作為研究目標。
2. 十月運量接近全年平均。本研究統計 98 年至 101 年之臺北市聯營公車之每月運量變化，發現每年的 10 月份均接近全年平均。故本研究認為欲研究全年之數據，可以由此月份為基準，在放大為一年之運量，由圖 3.2-1 可得近四年臺北市聯營公車之每月旅運量變化。

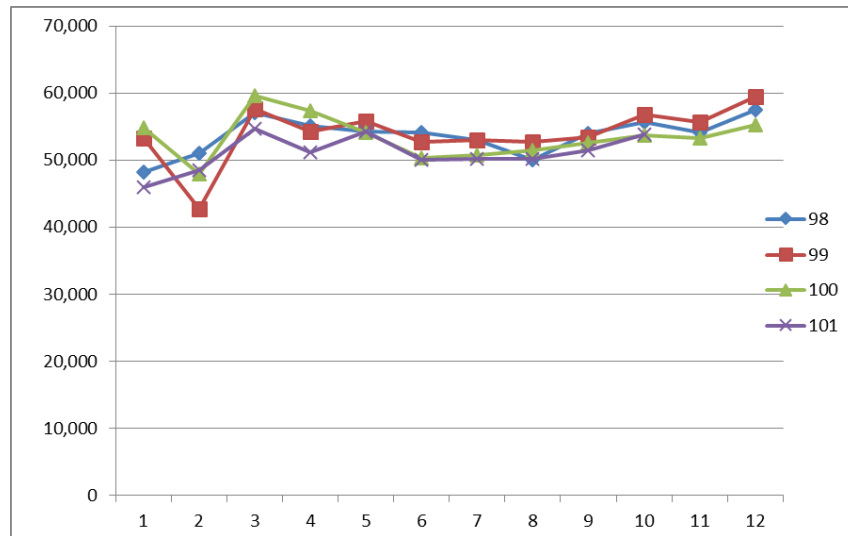


圖 3.2-1 近四年臺北市聯營公車之每月旅運量變化

3. 就 10 月份而言，是學生年度開學過後一個月，在九月的時候，有些學生由於更換新學校，需要重新摸索至學校之最佳旅運方式，因此旅運行為並不固定，在 9 月份摸索之後，10 月份會逐漸固定旅運方式，變動情況不會比 9 月份來的大。
4. 就三年來 10 月的天氣狀況，根據中央氣象局的資料，天氣狀況較為穩定，下雨天氣狀況不到五天，因此民眾不容易受到氣候狀況而改變旅運行為之狀況。

轉乘的判定，由於悠遊卡資料庫中並沒有地點的記錄，因此本研究是以刷卡的時間差來進行判定，由文獻回顧得知，民眾等候市區公車最長忍耐時間為 20 分鐘，並以張簡詩盈(2009)的研究得知，民眾使用公車間轉乘之搭乘長度多為 10 至 12 公里，換算成搭乘時間，以時速 20 公里計算，總旅程時間約為 30 分鐘左右，因此平均每段搭車時間為 15 分鐘，最後搭配段次收費之特性，交叉分析之後，結果如表 3.2-2，以第二列資料為例：若乘客所搭乘的兩班公車皆為一段票收費，第一班公車為上車收票，第二班公車為下車收票，在此情形之下，在兩段刷票記錄差時間為搭了兩段公車各 15 分鐘，以及等候時間 20 分鐘，共 50 分鐘。而本研究整理之後，發現使用公車間轉乘達到目的地之兩段公車刷票

時間差最長為 50 分鐘。就現況而言，在實行市民小巴轉乘聯營公車轉乘優惠計畫時，臺北市政府規定以一小時來判定是否為轉乘，因此在取整數之後，本研究因此設定在刷卡時間間隔一小時內的旅次為設為此乘客有進行公車間轉乘。

此判定時間在實務上，過去在捷運轉乘公車雙向轉乘而言，也是判定在一小時內轉乘皆算有轉乘，原因是確保需要轉乘的旅客皆有被計算進去，因此在公車間轉乘這裡，也延續此觀點，以寬鬆認定方式旅客是否有轉乘。

表 3.2-2 轉乘時間的判定

收費方式	第一台車	搭乘時間	等車時間	第二台車	搭乘時間	總旅程
1vs1	上車收票	15	20	上車收票	15	35
1vs1	上車收票	15	20	下車收票	15	50
1vs1	下車收票	15	20	上車收票	15	20
1vs1	下車收票	15	20	下車收票	15	35
1vs2	上車收票	15	20	上下車收票	15	35
1vs2	下車收票	15	20	上下車收票	15	20
2vs1	上下車收票	15	20	上車收票	15	20
2vs1	上下車收票	15	20	下車收票	15	35
2vs2	上下車收票	15	20	上下車收票	15	20

在確定時間之後，接下來篩選出臺北市聯營公車之交易資料，再將此篩選出的交易資料依照序號排列，確認每筆資料是否為兩段、或是三段票的收費之後，接下來針對交易資料前後交易資料計算其相隔時間，依照前述對於轉乘的定義，該卡號相鄰兩次之交易時間差距一小時內，即判定為公車間轉乘，而產出的結果即為悠遊卡資料庫。

在研究資料庫裡面，先對整體的公車間轉乘資料做概略分析；票種、轉乘常使用時間等資料特性，先對整體的市場規模有初步認識，接著對於旅客使用狀況深入探討，了解旅客的使用習慣，圖 3.2-2 為本研究之探勘流程。

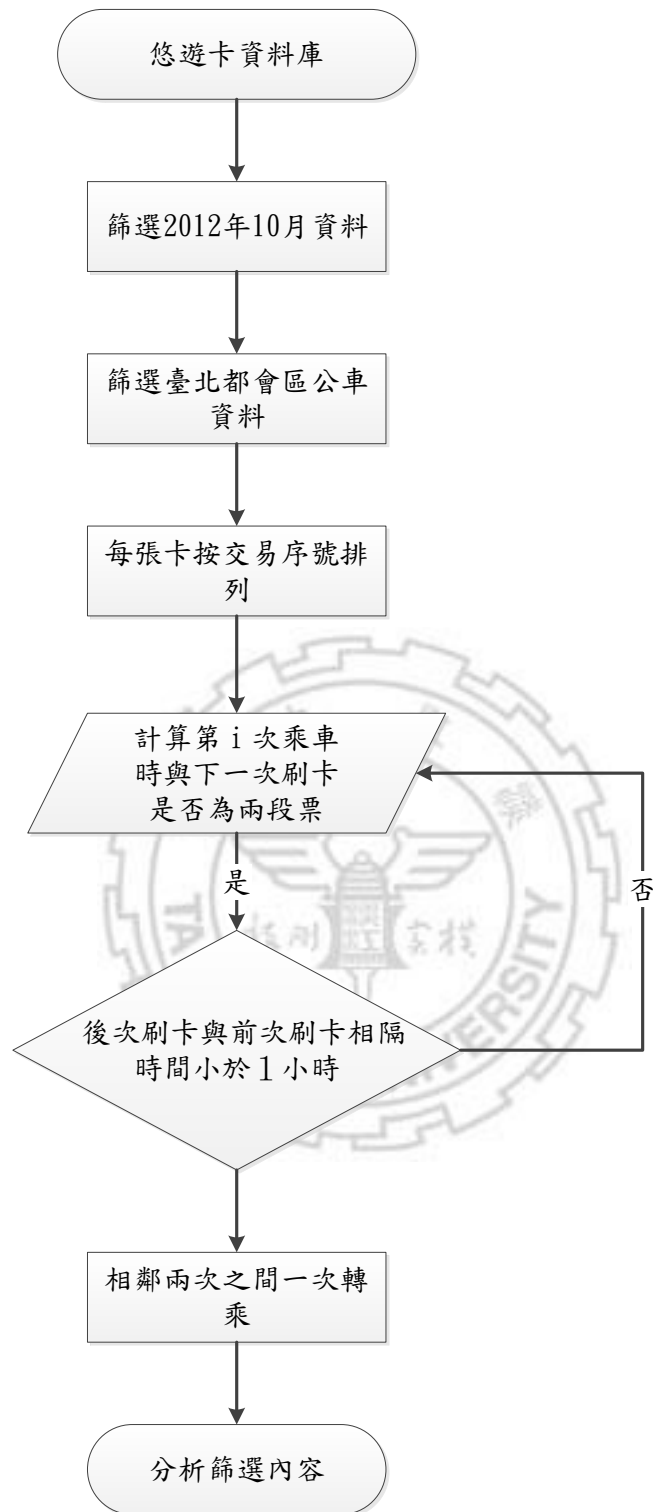


圖 3.2-2 悠遊卡資料庫探勘流程

3.2.2 路線資料庫

本研究蒐集 2012 年 10 月臺北市聯營公車與新北市公車之公車營運資料，範圍主要為臺北都會區內公車路線，除了內科通勤專車、南港軟體園區專車、休閒公車等路線不計入，其內容分述如下：

1. 路線管轄：本研究依據 2012 年 10 月時個路線管轄，將路線劃分為兩種：1 為臺北聯營公車，為臺北市公共運輸處管轄；2 為新北市公車，為新北市政府交通局管轄。
2. 路線定位：本研究依照不同路線之特性，將公車路線區分如下：
 - (1) 一般公車路線：此路線以 1 位數、2 位數與 3 位數數字編號公車為主，主要行駛於大臺北地區及市區外圍。此路線依路線長度及行駛時間等方面差異，尚包含區間車、副線、夜間公車等路線。由於此類路線數眾多，因此本研究又將其路線細分為僅在臺北市市轄內境內與跨境的路線。
 - (2) 幹線公車路線：民國 70 年代，配合棋盤式公車計畫，臺北市政府開闢幹線公車，此路線公車主要直行於臺北市區主要幹道，如信義路、敦化北路等道路。2007 年起臺北市交通局推動汰換本市 13 條主要幹道路線既有公車為低地板公車，開駛信義新幹線、忠孝新幹線兩條新幹線公車，以及 11 條公車路線，分別為棕 9、518、220、902、72、205、紅 32、282、280、21 及 206 路，配合更換低地板公車，其路線名稱後方增加所載新幹線係為該路線行駛之本市主要幹道名稱。另外，為培養往後捷運路線，新北市也開闢捷運先導公車，目前有三鶯線、環狀線、淡海線等路線。
 - (3) 捷運接駁公車：此路線以服務乘客往返於捷運站與無捷運服務地區間為主的公車路線，多以 1 段票收費。其路線必定行經捷運站或其

周圍地區，且大多以捷運站作為起訖站，而路線編號上會加上臺北捷運路線的中文與英文顏色名稱作為識別。

- (4) 小型公車路線：此類型路線多為便利近郊山區居民進出市區，路線大多行駛山路及偏遠狹窄路段，在山區與偏遠地區路段隨招隨停，在市區路段則停靠固定站位。此種路線的號碼都是以「小」字作為開頭。
- (5) 快速公車路線：此類型路線規劃以行經高速道路與快速道路往返臺北都會區內重要轉車節點或特定區域，提供民眾快速、便利與直捷之公車服務，路線規劃單程行駛時間以 1 小時以內原則，並避免彎繞，以達直捷、快速乘車服務及符合快速公車效益，落實臺北都會區內 1 小時生活圈之公車運輸目標之路線，其路線編號多為 9 百號路線，以及直達車、快速路線等路線。
- (6) 市民小巴路線：市民小巴定義係「以住宅與捷運、公車站之中繼之接駁交通工具，滿足轉乘、上學、購物等短程活動需求，提供社區「最後一哩」的運輸服務」。以新闢路線或現有公車路線部分班次延伸行駛專車：由社區至原公車路線最近站位為市民小巴服務範圍。路線原則侷限在各行政區營運，由社區參與規劃，路線、班次及站牌設置，其里程以不超過 8 公里為原則，提供民眾住家至鄰近捷運或公車站短程接駁服務。在路線編號前會加上市民小巴以作為區別。

3. 路線服務等級：本研究依據「臺北市聯營公車路線行車間隔四等級標準表」，將大臺北都會區公車路線按照班距分為四個等級，分述如下：

- (1) 第一級路線：尖峰 4~6 分、離峰 5~10 分
- (2) 第二級路線：尖峰 7~10 分、離峰 10~15 分
- (3) 第三級路線：尖峰 12~15 分、離峰 15~20 分

(4) 第四級路線：固定班次或 20 分鐘以上路線

4. 路線彎繞度：路線彎繞度常用於評估市區公車之路線服務績效，當彎繞度越大則表示路線設計越不良，本研究將採用絕對彎繞度指標作為路線特性標準（朱宏祥，1994）。絕對路線彎繞度指標(Absolutely Circuity)公式 3-1 如下所示：

$$\lambda_{ijk} = L_{ijk} / D_{ijk} \quad (3-1)$$

其中， λ_{ijk} ：表 i 分區到 j 分區，路線 k 之絕對路線彎繞度指標。

L_{ijk} ：表 i 分區到 j 分區，經由路線 k 之實際行駛距離

D_{ijk} ：表 i 分區到 j 分區的直線距離

當 λ 值趨近於 1 時，表示此公車路線的直捷性越好，所行駛的路徑越接近最短路徑。但由於受到實際道路路網與旅運起迄點所限，此種情形較難達成。通常將路線分為四個等級(朱宏祥，1994)

A 級（理想狀況）： $\lambda < 1.3$

B 級（較度彎繞）： $1.3 < \lambda < 1.6$

C 級（中度彎繞）： $1.6 < \lambda < 1.9$

D 級（極度彎繞）： $\lambda > 1.9$

各路線實際行駛距離方面，本研究採用臺北市公共運輸處與新北市交通局之資料進行運算。而各路線起訖點行駛最短距離方面，本研究以 html 語言搭配 Google Map API 寫一個程式，如附件一所示。使用方式為將路線番號、起訖點站牌丟入程式內，該程式會自動搜尋起訖點位置，並計算出起訖兩點最短路徑。

5. 轉乘點：本研究轉乘點之選定，引用林國顯(1986)之研究，選取臺北車站、西門、士林、公館等地，再配合現今臺北市政府與新北市政府已規

劃建設完成之轉運站，市政府、南港、板橋、淡水、新店等地。最後選取臺北車站、西門町、市政府、士林、捷運公館站、南港車站、板橋車站、捷運淡水站、捷運新店站等九個轉車點，各個站轉乘點包含以下公車站點，而各轉運站如圖 3.2-3 所示。本研究以前後轉乘路線記錄，其路線經過轉運站當作乘客在此轉運站進行轉乘。

- (1) 臺北車站：臺北車站(忠孝)、臺北車站(鄭州)、臺北車站(開封)、臺北車站(青島)、臺北車站(承德)、臺北車站(重慶)、北平西路、後車站、行政院
- (2) 士林：士林、士林區農會、士林國中、捷運士林站(中正)、捷運士林站(中山)
- (3) 市政府：捷運市政府站、聯合報、市政府(松高)、市政府(市府)、市政府(松智)、消防局(松壽)
- (4) 公館：捷運公館站、臺大、公館、寶藏巖
- (5) 西門：捷運西門站、西門市場(成都)、西門市場(漢中)、中華路北車站、寶慶路、衡陽路、臺北市憲兵隊、東吳大學城中校區
- (6) 南港：南港車站、南港行政中心、捷運南港站、南港高工、台肥新村、南港
- (7) 板橋：板橋公車站、板橋車站(文化路)、萬坪公園
- (8) 淡水：捷運淡水站
- (9) 新店：捷運新店站、新店、碧潭

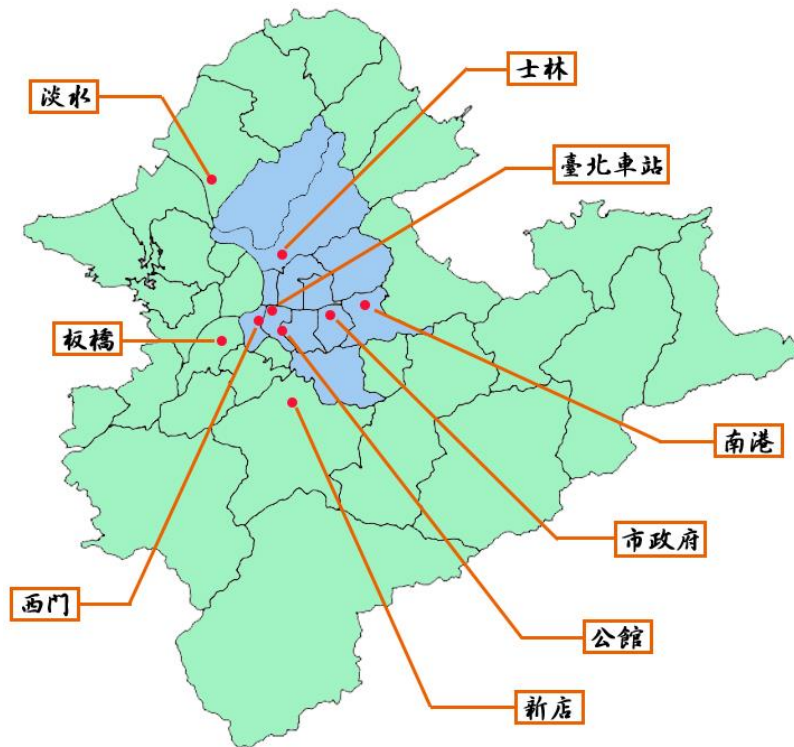


圖 3.2-3 轉運點選定地點

3.2.3 資料前置處理

前置處理為在進行資料探勘前的一個重要處理過程，不同的探勘領域所需的前置處理技術也不盡相同(Bhandari, 1997；Simoudis, 1996)。本研究的資料前置處理部份主要有下列幾個步驟：

1. 資料選擇：將已經蒐集的資料中，依照研究目的的需要，篩選出所需的資料項目。本研究在此以選擇悠遊卡資料庫與路線資料路兩個資料庫進行分析。在悠遊卡資料庫當中，本研究選取卡號、票種、轉乘前刷票時間、轉乘前路線代碼、轉乘前路線所屬公司代碼、轉乘後刷票時間、轉乘後路線代碼、轉乘前路線所屬公司代碼等八項。而路線資料庫當中，本研究選擇路線代碼、路線番號、路線所屬公司、路線定位、路線等級、路線彎繞度、路線經過轉乘站等七項項目。

2. 資料雜訊清除：將各項資料含有亂碼或是有部份遺漏的資料予以清除，並且查核資料正確性，以及刪除非研究項目的資料。本研究主要是研究臺北都會區公車路線，因此將特別行駛的公車路線資料給予刪除，如僅假日開行之休閒公車、上下班時間開行之內科通勤專車與南港軟體園區專車等資料給予刪除。
3. 資料合併：核對悠遊卡資料庫、路線資料庫兩資料庫中的屬性資料，以悠遊卡資料庫中路線代碼與公司代碼為本，將路線資料庫中各路線基本資料分別嵌入悠遊卡資料庫中。本研究以 javascript 語言寫資料合併程式，將其對應的資料予以合併，合併為本研究分析資料庫，程式碼如附錄所示。另外，本研究也使用該程式，先將路線代碼、公司代碼轉為一般民眾所知的路線番號、公司名稱，以便利後續觀察與分析。
4. 資料格式轉換：將資料格式轉為易辨識、好操作之格式，本研究先將資料轉換為易讀的資料，之後在將此資料庫轉為 csv 格式，以利後續資料庫的構建。
5. 資料庫構建：將原始資料經過篩選、合併、轉換完成之資料，構建成本研究所需要的資料庫，始得進行後續分析。

3.3 研究方法

資料經由以上處理程序後，即可針對研究目的來選取適用的資料探勘方法，而資料探勘的方法與技術發展至今，有相當多方法，例：線性回歸、決策樹方法、群集分析、關聯規則等等，本研究使用統計軟體，做以下分析

3.3.1 敘述性統計方法

本研究將分析資料庫的各項資料予以做基本的敘述性分析，包含各問項之次數統計、百分比、累積百分比等，以及各問項之交叉統計，藉以了解本研究資料庫之基本結構。

3.3.2 因素分析法

本研究採因素分析方法來縮減資料的維度，因素分析為多變量分析方法的其中一種技術，屬於潛在結構分析法，在社會科學的領域中，應用最廣的是將很多個很難解釋，且彼此之間有關的變項，轉化成少數幾個概念化的意義的因子，達到減少變數與歸納變數的目的，具有簡化資料的功能。以較少的層面來解釋原來的資料結構，主要是根據變項之間彼此相關，來找出潛在的關係結構，變項之間簡單的結構稱為「成份」(components)或是「因素」(factors)，主要目的是在求得量表的建構校度。

而因素分析用途上可分為驗證性因素分析與探索性因素分析。驗證性因素分析主要目的是利用樣本來驗證已有的理論，這些已有的理論如質性研究、個案研究等，質性研究是利用田野調查或深入訪談等等歸納發現，並整理成提議或假設的理論這理論包含許多構面(constructs)，而每個構面又含許多具體的題項(或稱為指標變數)，驗證性因素分析是利用新的樣本來驗證這個假設的理論是否可解釋整體樣本。此外，驗證性因素分析也可驗證其他已驗證過的理論在不同時間點、不同族群、或不同領域等等是否一樣也成立。

探索性因素分析，在一般情形下，是假設所有的題目涵蓋了潛在的因素，但是不確定哪些題目是屬於哪個因素，且因素個數也不確定。另外，探索性因素分析也可當作驗證性因素分析的前測分析，此時因素個數是已確定，利用探索性因素分析的結果檢查理論是否可被支持，若是，則再進一步利用驗證性因素分析驗證理論為真的假設是否無法被拒絕，本研究主要是以探索性因素分析進行分析。

因素分析主要有兩個重要指標：一者為共同性(Communality)與特徵值(Eigenvalue)。共同性是指每個變項在每個共同因素的負荷量平方和，即是個別變項可以被共同因素解釋的變異量百分比。而特徵值是在每個變項在某一個共同因素的負荷量平方和。在執行過程當中，共同因素越少越好，而對於總體變異量能夠解釋的越多越好。(吳明隆，2000)

再進行因素分析前，應做適當性檢定(Kaiser-Meyer-Olki，簡稱 KMO)與巴氏球型檢定(Bartlett Test of Sphericity)，以確定資料分析效果與是否適合進行因素分析。KMO 值越高代表效果越好，0.5 以下代表不利因素分析，反之超過 0.9 以上表示效果極佳。而巴氏球型檢定是檢測群體與樣本的平方差，檢測是否偏離常態分佈。

決定因素數目，最普遍的方法為保留特徵值 $\lambda > 1$ 的共同因素，若 $\lambda < 1$ ，則表示解釋變異很少，可以忽略不看。另一種方式為陡階檢定法(scree test)，此方法比較主觀，一般常用在驗證。本研究採取的是特徵值 $\lambda > 1$ 的共同因素的方式，來決定共同因素的數目。

因素分析法也會考慮因素轉軸之旋轉，主要分為兩類，直交轉軸(orthogonal rotations)是各軸為 90 度，且各軸互相獨立，即共同因素無相關，主要常用方法有四方最大法與最大變異法，而另一類為斜交轉軸(oblique rotations)，斜交轉軸各軸不一定為 90 度，即共同因素有相關，主要常用方法有四方最小法與共變異

最小法。通常來說，直交轉軸法比較容易解釋，因此大多數的研究多採直交轉軸的最大變異法來進行因素軸的旋轉。

本研究是採主成份分析法(Principal components analysis)為因素抽取的方法，將原始資料庫的變數簡化至最少數量的因素，以最少因素解釋最大的變異，本研究以最大變異法(varimax)進行，是屬於直交轉軸法的一種，主成份分析法優點是因素之間所提供的資訊不會重疊。經直交轉軸法旋轉後，取因素負荷量絕對值高於 0.5 的變項，即是萃取因素能解釋各變數的程度。

3.3.3 輔助軟體

本研究使用統計軟體 IBM SPSS 18 進行統計分析與因素分析，目的做因素縮減，找出主要因子，最後使用 Excel 進行圖表繪製。



第四章 資料分析

本研究以臺北市與新北市為主要研究範疇，資料範圍為 2011 年 10 月與 2012 年 10 月，研究資料庫結合悠遊卡資料庫與路線資料庫，進行以下分析：

4.1 樣本結構描述

本節以敘述性統計分析樣本結構特性，2012 年 10 月一般基本資料，本研究總共有 6,478,000 筆資料，本研究經過資料清理後，有效樣本數為 6,387,130 筆資料。約有 98.60% 資料可供本研究進行研究。本研究就以下此母體資料，進行樣本結構描述。

從基礎資料來說，常使用轉乘的使用者是以一般使用者為大宗，但是就發卡量比例而言，敬老卡的使用者相對是較常使用的使用族群，其次是學生族群，這與過往認為老人與學生族群時間成本較低是相符合的，圖 4.1-1 為票證身份圓餅圖。就轉乘間隔時間來說，50% 的乘客可在 30 分鐘內轉乘完成，86.69% 的乘客可在 50 分鐘內轉乘完成，圖 4.1-2 顯示本研究的研究前提為 60 分鐘是可行的；最後，圖 4.1-3 是對於平日/假日類型而言，平常使用公車間轉乘使用量約為 22 萬人，假日的使用量約有 12 萬上下，顯見使用型態有所差異，對於時間而言，大多是集中在交通尖離峰時間，也與多數交通型態相同。表 4.1-1 為本研究資料庫基礎資料描述

表 4.1-1 研究資料庫基礎資料描述

題目	變項	比例	累積
票種	一般	38.07%	38.07%
	陪伴	0.59%	38.66%
	愛心	5.92%	44.57%
	敬老	26.58%	71.16%
	學生	27.12%	98.28%
	優待	1.72%	100.00%

表 4.1-1 研究資料庫基礎資料描述(續)

題目	變項	比例	累積
轉乘間隔時間	0~5 分鐘	6.10%	6.10%
	6~10 分鐘	7.97%	14.07%
	11~15 分鐘	8.96%	23.02%
	16~20 分鐘	9.25%	32.27%
	21~25 分鐘	9.52%	41.79%
	26~30 分鐘	9.63%	51.42%
	31~35 分鐘	9.49%	60.91%
	36~40 分鐘	9.14%	70.06%
	41~45 分鐘	8.64%	78.70%
	46~50 分鐘	7.99%	86.69%
	51~55 分鐘	7.29%	93.99%
	56~60 分鐘	6.01%	100%
轉乘時間	0 點~1 點	0.08%	0.08%
	4 點~5 點	0.28%	0.36%
	6 點~7 點	10.05%	10.41%
	8 點~9 點	16.13%	26.53%
	10 點~11 點	13.20%	39.73%
	12 點~13 點	10.31%	50.05%
	14 點~15 點	10.45%	60.50%
	16 點~17 點	14.14%	74.64%
	18 點~19 點	14.18%	88.82%
	20 點~21 點	7.35%	96.17%
	22 點~23 點	3.83%	100.00%

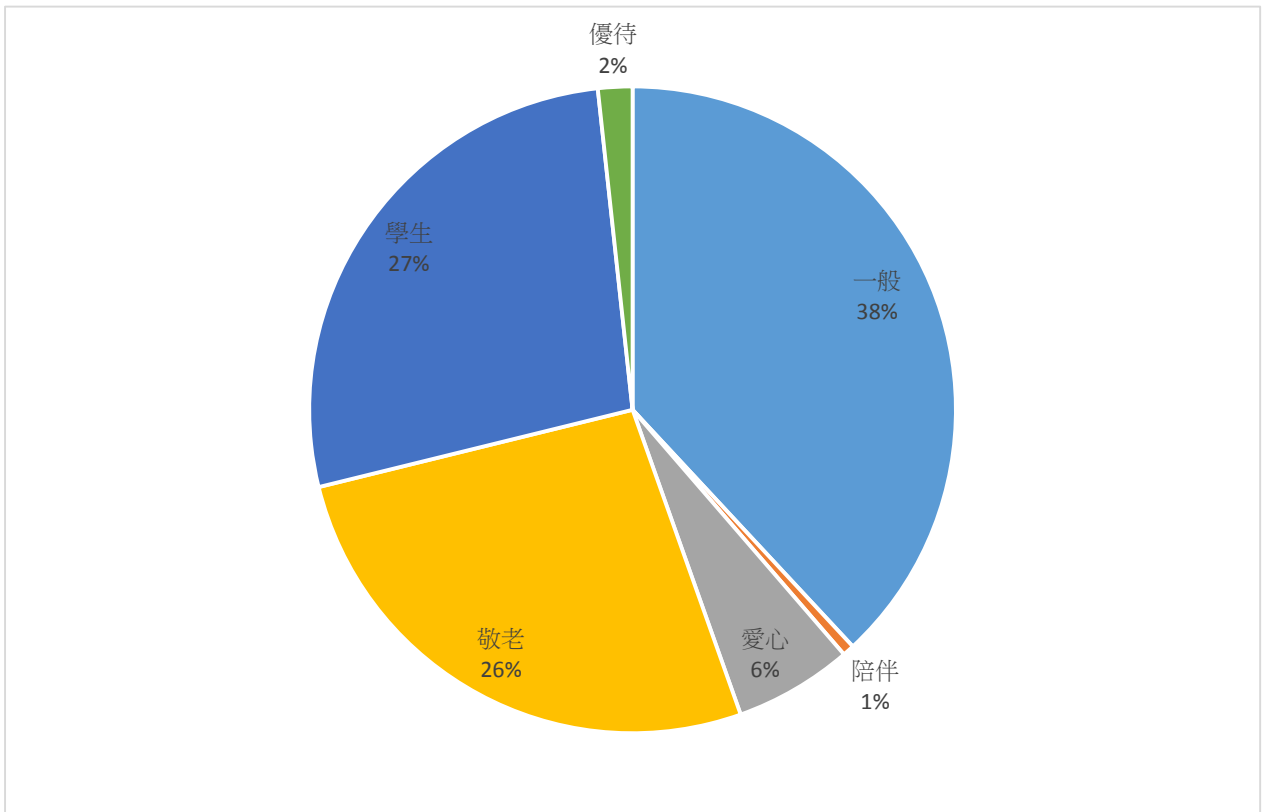


圖 4.1-1 票證身份圓餅圖

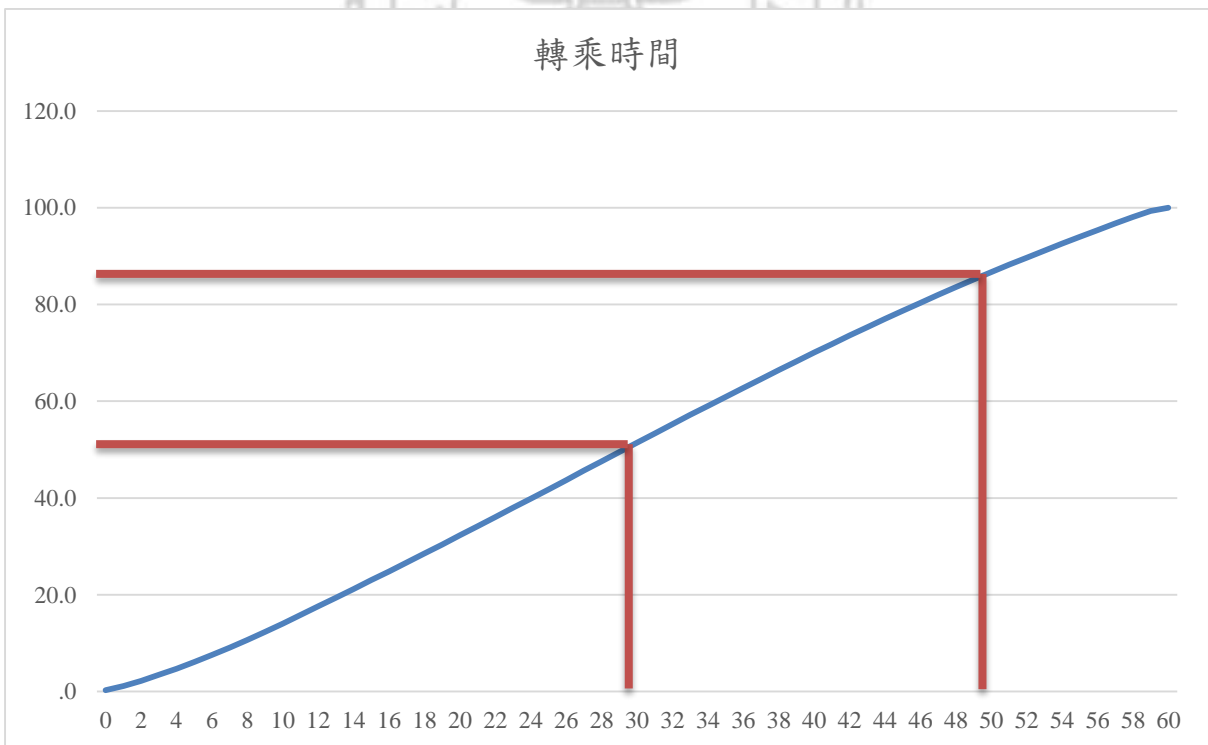


圖 4.1-2 轉乘時間累計次數圖

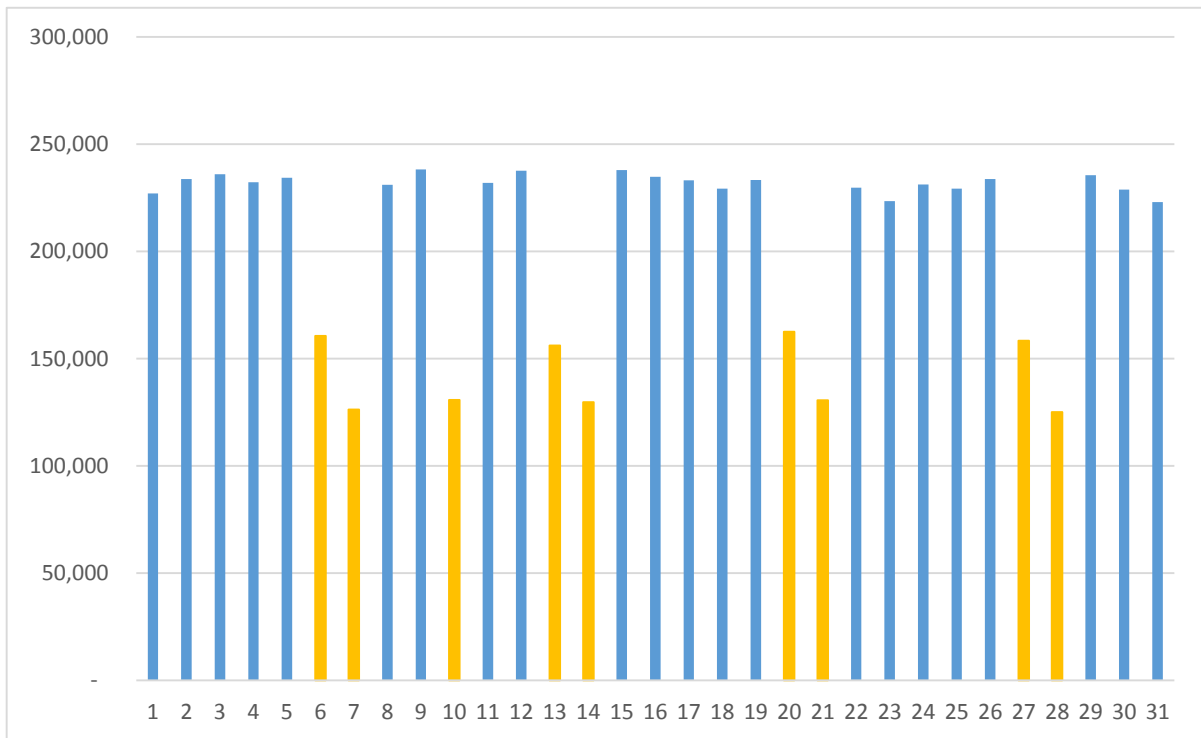


圖 4.1-3 平假日轉乘旅次

就轉乘前路線資料而言，由表 4.1-2 可知，臺北市管轄之路線遠高於新北市，這與所轄之路線數程正比的關係，就業者而言，大都會客運、臺北客運、三重客運與首都客運為主要轉乘前民眾的路線。以路線而言，主要是高需求路線為主，此類路線特性多為經過住商混合之地區，或是高度商業使用區域的路線(黃頡，1999)。定位而言，一般公車佔有率為 73.9%。路線等級上，主要為第二級和第三級路線為主，離峰時間發車時間以 20 分鐘內路線為主。路線彎繞度而言，民眾主要選擇是 A 級路線，也就是最直捷路線為主。

表 4.1-2 轉乘前路線基礎統計

題目	變項	比例
轉乘前路線管轄	臺北市	80.2%
	新北市	19.8%
轉乘前路線業者	三重客運	12.7%
	大有巴士	2.2%
	大南汽車	4.7%
	大都會客運	19.2%
	中興巴士	4.8%
	光華巴士	3.8%
	東南客運	1.0%
	欣欣客運	8.9%
	指南客運	6.5%
	首都客運	11.8%
	基隆客運	0.2%
	淡水客運	1.5%
	新北客運	0.7%
	新店客運	6.2%
	臺北客運	15.7%
轉乘前路線定位	幹線公車	7.2%
	一般公車(境內)	30.1%
	一般公車(跨境)	43.8%
	捷運接駁公車	12.8%
	小型公車	0.7%
	快速公車	5.1%
	市民小巴	0.3%
轉乘前路線等級	第一級路線	17.4%
	第二級路線	31.8%
	第三級路線	29.6%
	第四級路線	21.2%

表 4.1-2 轉乘前路線基礎統計(續)

題目	變項	比例
轉乘前路線彎繞度	A 級路線	56.8%
	B 級路線	26.5%
	C 級路線	8.0%
	D 級路線	8.6%

從轉乘後路線路線資料來說，以表 4.1-3 所示，臺北市管轄的路線仍然較多。對於業者、定位、等級、彎繞度而言，與轉乘前相去不遠。

表 4.1-3 轉乘後路線基礎統計

題目	變項	比例
轉乘後路線管轄	臺北市	79.6%
	新北市	20.4%
轉乘後路線業者	三重客運	12.2%
	大有巴士	2.2%
	大南汽車	4.9%
	大都會客運	19.1%
	中興巴士	4.7%
	光華巴士	3.8%
	東南客運	1.0%
	欣欣客運	8.5%
	指南客運	6.5%
	首都客運	11.7%
	基隆客運	0.2%
	淡水客運	1.9%
	新北客運	0.7%
	新店客運	6.7%
臺北客運	15.8%	

表 4.1-3 轉乘後路線基礎統計(續)

題目	變項	比例
轉乘後路線定位	幹線公車	7.0%
	一般公車(境內)	29.6%
	一般公車(跨境)	44.2%
	捷運接駁公車	12.8%
	小型公車	0.8%
	快速公車	5.2%
	市民小巴	0.3%
轉乘後路線等級	第一級路線	17.8%
	第二級路線	32.1%
	第三級路線	29.3%
	第四級路線	20.8%
轉乘後路線彎繞度	A 級路線	56.4%
	B 級路線	26.8%
	C 級路線	8.3%
	D 級路線	8.6%

從轉乘點來看，由表 4.1-4 所示臺北車站與西門地區為主要大宗，就比例來看，與過往認定的轉乘區域類似，而新興轉乘熱點的板橋車站週邊也是滿高的。

表 4.1-4 轉乘地點統計

題目	變項	比例
臺北車站	No	86.8%
	Yes	13.2%
士林	No	92.7%
	Yes	7.3%
市政府	No	96.4%
	Yes	3.6%
公館	No	92.6%
	Yes	7.4%
西門	No	87.3%
	Yes	12.7%
南港	No	97.3%
	Yes	2.7%
板橋	No	94.1%
	Yes	5.9%
淡水	No	98.0%
	Yes	2.0%
新店	No	98.2%
	Yes	1.8%

4.2 乘客特性分析

首先對於管轄來進行交叉分析，發現到臺北市轄互轉比例較高，如表 4.2-1 所示。本研究以 2012 年 10 月臺北市交通局交通統計月報的資料作為背景資料，該月有 53,818,821 旅次搭乘公車，其中公車轉乘捷運雙向旅次有 5,740,000 旅次，佔整體搭乘公車旅次的 11%。而公車轉乘公車部份，本研究僅計算使用臺北市轄之旅次，由於是以旅次為計算基準，因此本研究在計算上，是以兩倍臺北市轄互轉加上一倍臺北市轄轉新北市轄之旅次，經計算後共 10,208,451 旅次，佔整體搭乘公車旅次比例為 19%。顯示以時間作為轉乘定義下這些潛在的公車間轉乘旅次，高於捷運轉乘公車之比率。就臺北都會區整體來說，約有三成的公車乘客會使用轉乘的方式達成旅次目的。而圖 4.2-1 就管轄單位的分析表。

表 4.2-1 管轄單位的統計表

	次數	百分比	有效百分比
臺北市轄互轉	4,447,721	69.6	69.6
臺北轉新北	1,313,009	20.6	20.6
新北市轄互轉	626,400	9.8	9.8
總和	6,387,130	100.0	100.0

表 4.2-2 公車系統轉乘比例表

	次數	百分比
捷運轉乘公車	5,740,000	10.7%
公車間轉乘	10,208,451	19.0%
公車系統總旅次	53,818,821	

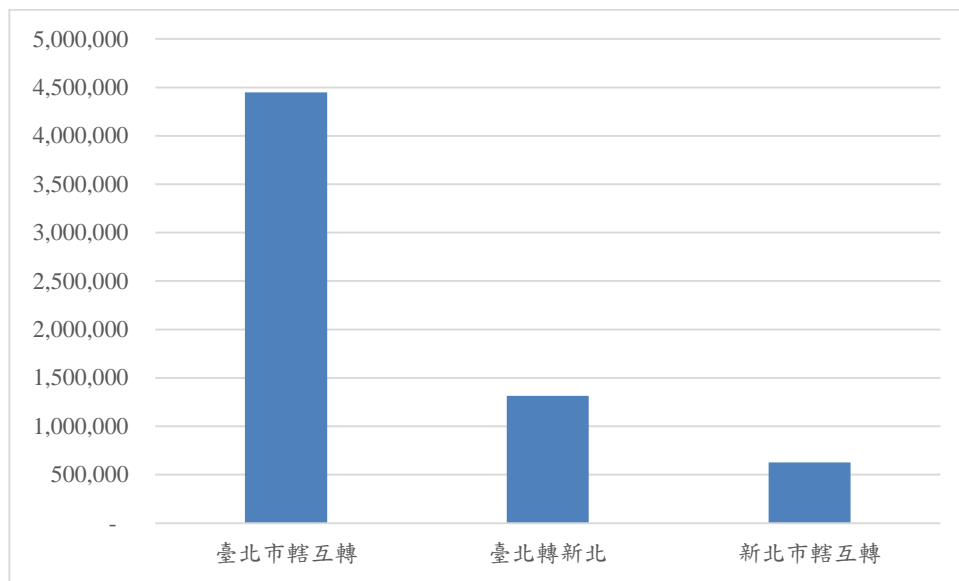


圖 4.2-1 管轄單位的分析圖

就票種方面，我們先從平日/假日與票種之間來做交叉分析，在此，平日定義為週一至週五期間，假日為週六與週日兩天，由圖 4.2-2 來看，各票種的使用關係都有相當顯著的區別，其假日使用量約為平日使用量的七成左右，但優待票在兩類別之間的差別較小。就深入就票種來對應平日與假日之間的差別，發現到學生票在平日的使用量均比較敬老票來的高，但是在假日部份，學生票的使用量遠不如敬老票，這與兩族群在平/假日的使用情況有關，假日學生無須到學校，因此通勤需求較低，相較於敬老票而言，沒有太大的影響，使用量改變幅度不如學生票來的大，因此造成此差異。

其次，轉乘時間與票種之間的交叉分析，所有使用者多在尖峰時間使用公車間轉乘，以一般票而言，主要是早上 7 至 9 時，下午 17 至 19 時，而學生票為早上 6 至 8 時，下午 17 至 18 時，但就持敬老票民眾而言，與其他票種的尖峰時間是有所區隔，主要使用時間為早上 9 至 11 時，其主要原因大概是與老人平時活動有關。

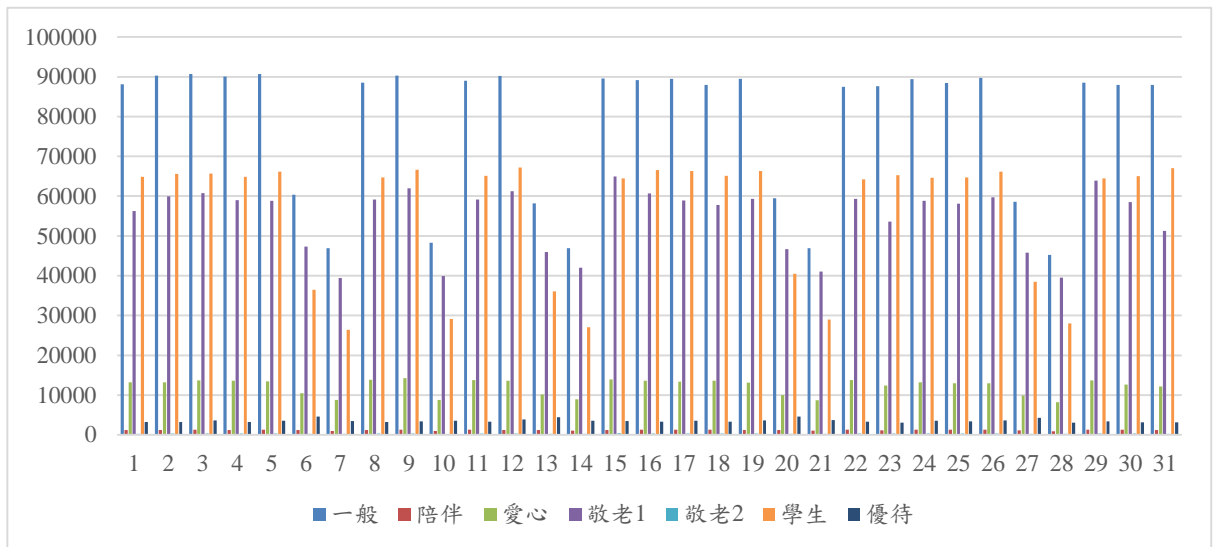


圖 4.2-2 身份與時間交叉分析圖

而不同公車路線定位是否會影響乘客使用轉乘時間？本研究就轉乘後公車定位與轉乘時間做交叉分析，可以發現到快速公車的轉乘時間較短，市民小巴與小型公車較長，這與刷卡方式與候車時間相關，由於快速公車多為上下車刷卡，在此轉乘時間僅有與前一班公車之等車時間；而市民小巴與小型公車多為下車收票，因此轉乘時間不僅有等車時間，還有乘車時間。圖 4.2-3 所示定位與轉乘時間之間的關係。

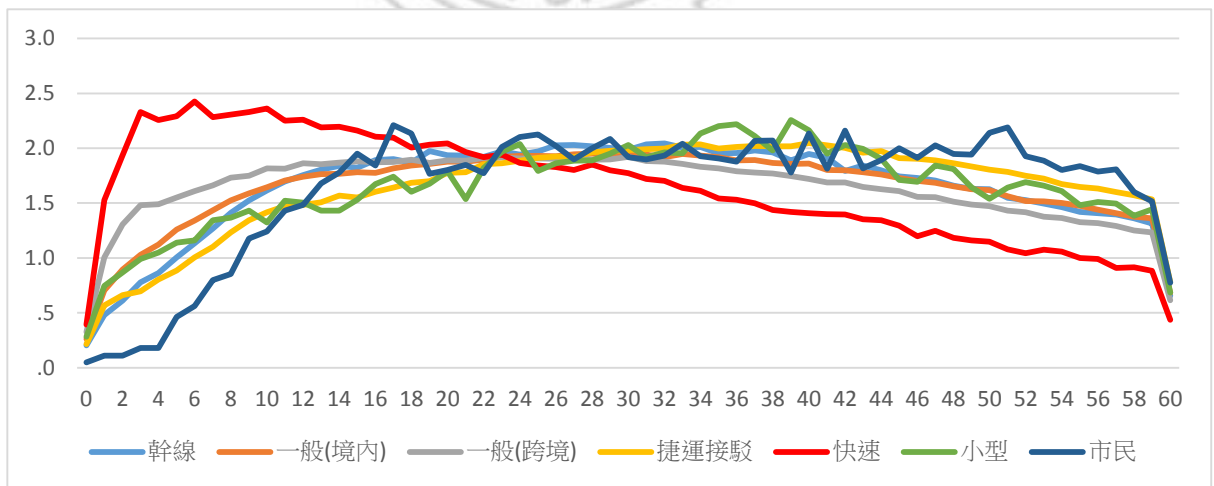


圖 4.2-3 定位與轉乘時間之間關係圖

而票種與服務等級來說，由圖 4.2-4 所示，多數的一般使用者選擇一二級路線為轉乘路線，其中特別以第一級路線為大宗，這與該族群對於時間成本的接受度有關。而就學生票而言，會發現該族群對於第三、第四級路線是選擇偏好較高，與其他族群的比例是大不相同。

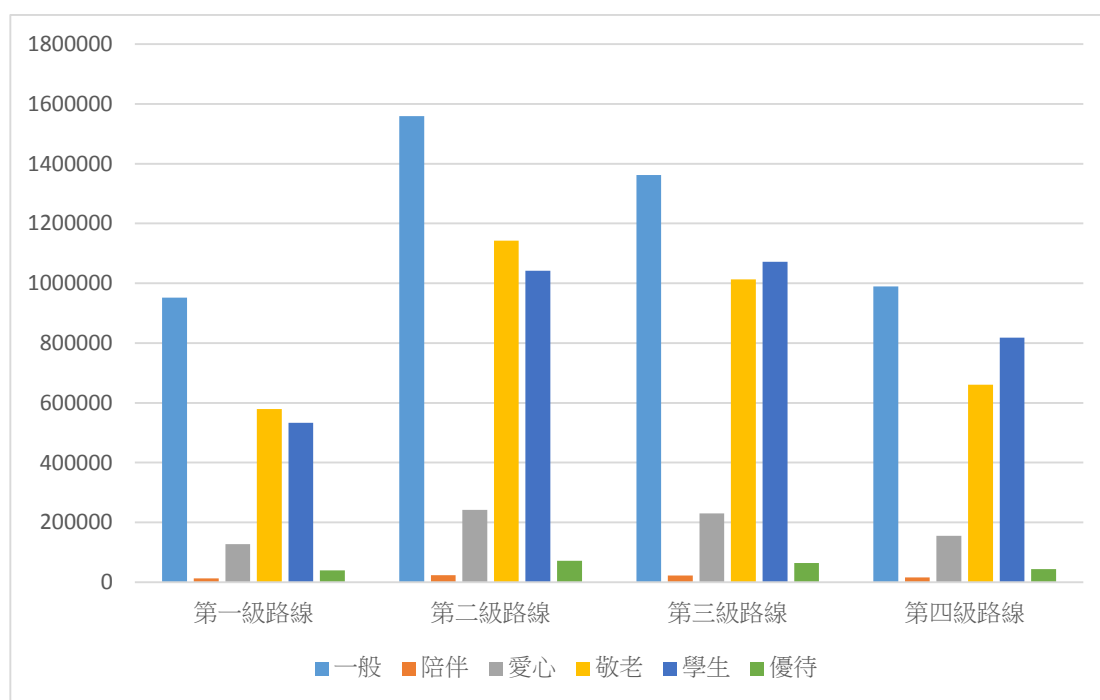


圖 4.2-4 票種與服務等級

就轉乘前後公車業者來看，目前大臺北市區的公車業者共有 15 個公車業者，因此就轉乘前後來看共有 225 個轉乘組合，就這些轉乘組合而言，本研究發現到三個特性：1.同公司之間的轉乘率較高。2.各公司轉乘大都會客運的比率較高。3.就集團的角度來看，發現到首都臺北集團內公車間轉乘率相對於中興大業集團來的高。就造成這三個特性之原因，在陳韋宏(2011)認為，公車業者的發展上，從少數幾條路線，擴展為路網化發展，因此同業者在轉乘的機率就比較高；對於大都會客運而言，受惠於接收過去臺北市公車處路線，因此主要路網集中於臺北市市區，在臺北市區提供綿密且密集的路網服務，故各業者與大都會客運的轉乘乘客會比較多。最後對於集團化，兩集團的對於集團路線的整合程度不一，因此影響民眾使用公車間轉乘的意願。

就公車路線定位而言，一般公車互轉的狀況會是比较多的，其中 25% 的乘客會使用跨境公車互轉。在服務等級而言，主要是第二級與第三級路線互轉的機率會比较高。在公車路線彎繞度上面，發現在 A 級路線理應互轉的乘客是比较多的，這與起迄點間旅次會以最直捷的選擇有關，而對於較為彎繞的 D 級路線而言，一半以上的乘客多會轉換至 A 級路線，這與理論上是相符合的。

就以地點來觀察，與票種之間的分析當中，臺北車站、市政府、公館、南港多為一般旅客，這或許是這些地區多以商業區域為主，而士林、西門、新店三地多以敬老票為主，唯一較特別是淡水地區，是以學生族群為主，這或許是週邊較多大學、高中學區，導致學生族群使用量較高。圖 4.2-5 所示各地區與票種之間的關係。

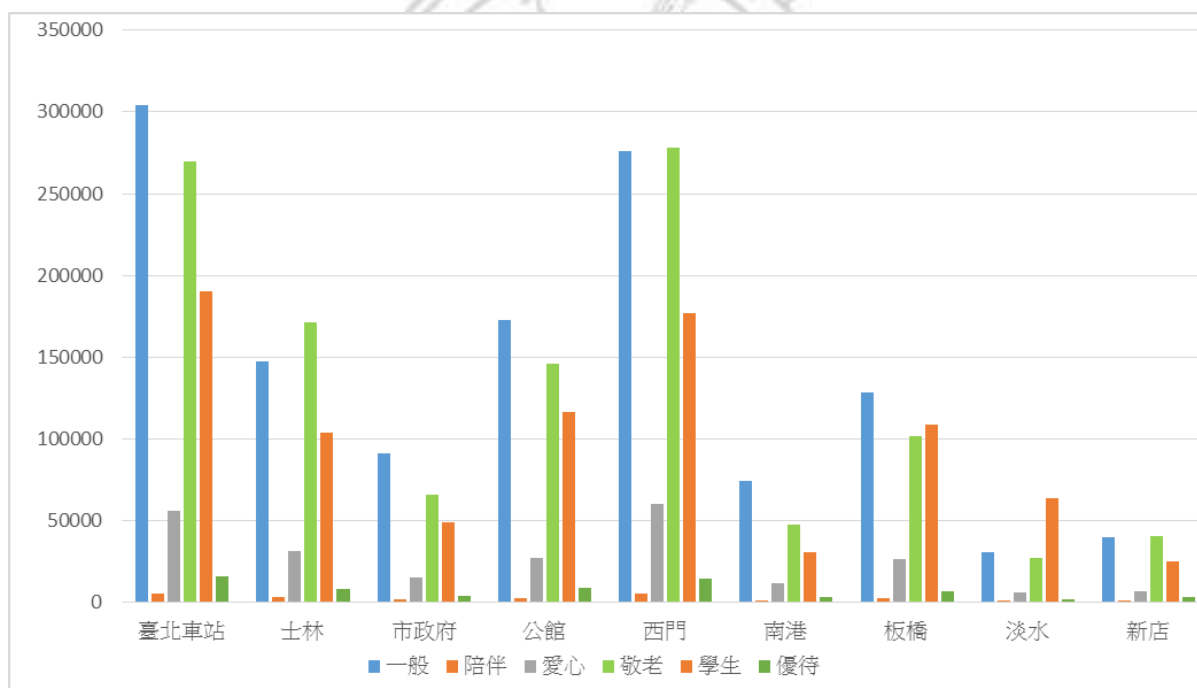


圖 4.2-5 各地區與票種之間關係圖

4.3 因素分析

本研究從目前研究資料庫裡面可量化資料抽取來進行研究，因此從裡面抽取五個變項：轉乘時間、票證身份、公車間轉乘路線前後定位、公車間轉乘路線前後等級、公車間轉乘路線前後彎繞度五項來做分析。其中，票種身份上，本研究將身份用代號方式轉換為數值化：一般為 1、優待為 2、學生為 3、愛心為 4、敬老 1 為 5、敬老 2 為 6、陪伴為 7。公車間轉乘路線前後定位部份，為區別不同轉乘前後彎繞度所造成不同的類別，例如 A 級路線轉 D 級路線，與 A 級路線轉 B 級路線兩者是不同種類別，本研究以 4-1 式方式來進行區分。同理，公車間轉乘前後路線等級等級也是以相同概念，如 4-2 式所示。而公車間轉乘路線前後定位而言，由於類別比彎繞度與等級較多，為了可以區分不同類別，因此使用 4-3 式來區分不同類別，而轉換數值化方面，本研究就以幹線公車代表 1、一般路線(境內)代表 2、一般路線(跨境)代表 3、捷運接駁公車代表 4、小型公車代表 5、快速公車代表 6、最後市民小巴代表 7，以此方式進行換算。

公車間轉乘路線前後彎繞度

$$= (\text{轉乘前公車路線彎繞度})^2 + (\text{轉乘後公車路線彎繞度})^2 \quad (4-1)$$

公車間轉乘路線前後等級

$$= (\text{轉乘前公車路線等級})^2 + (\text{轉乘後公車路線等級})^2 \quad (4-2)$$

公車間轉乘路線前後定位

$$= (\text{轉乘前公車路線定位})^3 + (\text{轉乘後公車路線定位})^3 \quad (4-3)$$

由表 4.3-1 得知，得出結果 KMO 值為 0.524，當 KMO 值越大時，表示變項間的共同因素越多，越適合進行因素分析，Kaiser(1974)研究表示，若 KMO 值小於 0.5 時，代表不宜進行因素分析。而本研究 KMO 值高於 0.5，代表適合進行因素分析。而 Bartlett 球形檢定，用以檢定虛無假設 H_0 ，檢定結果其 P-value 值為 0.00，小於 0.05，則可以拒絕虛無假設，推論變數之間的有相關存在。由上述兩個檢定結果，判定研究樣本適合進行因素分析。

表 4.3-1 KMO 與 Bartlett 檢定

Kaiser-Meyer-Olkin 取樣適切性量數		0.524
Bartlett 的球形檢定	近似卡方分配	251117.046
	df	10
	顯著性	0.00

本研究採取主成份抽取法萃取因素，並以直交轉軸之最大變異法進行轉軸，轉軸的目的在於使各因素的意義明確，以便於命名。採直交轉軸之最大變異法，所得的因素也比較簡單，且比較容易解釋。經保留特徵值大於 1 的因素處理過後，共有三個構面產生，累積總變異量為 64.897%，大於 60%，顯示因素縮減後的結果是具有代表性的，而透過最大變異法轉軸後，因素分析之縮減結果。

由表 4.3-2 可得本次因素分析的因素負荷表，以收斂值 0.5 進行分析，共收斂為三個新因素。分別為路線因素：包含路線定位、路線等級與路線彎繞度，此視為是乘客使用公車間轉乘特性的第一因素，這也顯示乘客在選擇是否使用公車轉乘來達到旅行目的，仍是以起訖點方便為首要選擇，同時也與起訖點附近是否有捷運站為主要考量。其次為身份因素，不同的身份別對於時間成本接受度不一樣，因此也是使用公車間轉乘乘客的特性。最後為轉乘時間因素，對於乘客而言，轉乘時間越短，越方便乘客使用其政策優惠，由於此一部份與第一個路線因素相關，因此可合併為同一類。最後，路線因素與票種身份二類為乘客在票價以外，影響乘客主要的因素。

表 4.3-2 因素負荷表

	1	2	3
等級	0.702	0.169	0.065
彎繞度	0.528	0.155	0.394
定位	0.651	-0.198	-0.252
身份	-0.107	0.913	0.157
轉乘時間	-0.084	-0.303	0.857

表 4.3-3 因素分析成份表

	路線因素	身份	轉乘時間
等級	0.722		
彎繞度	0.603	0.136	0.275
定位	0.560	-0.378	-0.264
身份		0.927	
轉乘時間			0.927

4.4 價格彈性分析

此一節研究對象，是以臺北市市民小巴為主要研究標的。臺北市公車路網早期是以供給的角度來做規劃，但對於單一社區而言，由於客源有限，無法足以支撐一條公車路線營運，以往的作法會以部份路線刻意繞道至該社區，接駁旅客至捷運站或是公車站，再續行路線，這樣一來，對於原有的路線乘客之旅客權益打了折扣外，對於繞道進去之社區而言，所接駁之節點未必滿足他們的需求。綜上原因，造成民眾不願意使用公共運輸工具。因此市民小巴在路線設計上是以需求的角度，以滿足民眾從住宅至捷運站、公車站之之間的接駁公車，以滿足民眾轉乘、上學、購物、就醫等短程需求，滿足民眾最後一哩的公共運輸服務。

市民小巴與一般公車之間，除了在規劃的角度上不一樣之外，最大的不同是在於市民小巴是社區型的短程公車，路線設計原則主要在一個行政區內提供旅

運服務，路線長度以不超過 8 公里，且班次與設站均由社區參與規劃，以滿足民眾之基本民行為主要目的，表 4.4-1 為現行臺北市政府所闢駛之市民小巴路線，目前一共有 12 條路線，分佈於部份行政區提供服務。

表 4.4-1 市民小巴路線

編號	行政區	起迄點	經營業者	通車日期
市民小巴 1 路	士林區	捷運劍潭站-風櫃嘴	首都	96.07.29
市民小巴 2 路	北投區	捷運北投站-溫泉路	大南	96.11.30
市民小巴 3 路	北投區	陽明山-新園社區	大都會	96.12.24
市民小巴 5 路	文山區	捷運景美站-興光市場	欣欣	96.11.30
市民小巴 6 路	南港區	捷運南港站-舊庄	大南、大都會	96.12.24
市民小巴 7 路	信義區	捷運市府站-慈恩園	大都會	96.11.30
市民小巴 8 路	士林區	洲美站-後港里	光華	97.06.01
市民小巴 9 路	中山區	大佳河濱公園-中興醫院	三重	97.08.15
市民小巴 10 路	內湖區	麥帥新城-三民國中	首都	98.08.03
市民小巴 11 路	士林區	天母-捷運芝山站	光華	99.03.31
市民小巴 12 路	士林區	社子葫蘆堵-捷運芝山站	三重	100.08.15
市民小巴 15 路	南港區	捷運昆陽站-捷運南港展覽館站	大南	101.08.04

臺北市政府於 2011 年 12 月起試辦市民小巴轉乘優惠政策，民眾於一小時內，持悠遊卡搭乘市民小巴後，轉聯營公車路線，或是在搭乘聯營公車路線，後轉市民小巴路線，均可享公車一段票的半價優惠。期望在路線上不僅滿足民眾之需求，同時更祭出優惠策略來吸引民眾使用搭乘。

本研究以實施前與實施後的差異進行分析，選擇 2011 年與 2012 年中 10 月份，期間內，臺北聯營公車全部路線、班次等營運狀況更改幅度不大。本研究價格彈性，是指需求量對價格的彈性，也是需求價格彈性，需求價格彈性在經濟學當中是用來衡量需求的數量隨著商品價格變動而變動的情況，其計算公式為下列所示。

$$\text{需求價格彈性} = \left| \frac{\text{需求量變化的百分比}}{\text{價格變化的百分比}} \right|$$

不同價格彈性對於收入而言，有不同的情況：當價格彈性大於 1 時，即代表此商品有彈性，對於業者而言，降價求售可提高總收入，因此可用薄利多銷策略來進行行銷。反之，若價格彈性小於 1，則此商品為缺乏彈性，對於業者來說，降價雖會帶來新客源，但是對於整體營收而言反而是無效的，不適合藉由進行薄利多銷的行銷策略。表 4.4-2 為需求價格彈性與總支出之關係

表 4.4-2 需求價格彈性與總收益關係表

$E_d > 1$	$P \uparrow \rightarrow TE \downarrow$	價格的變動與總收入的變動呈反方向關係
	$P \downarrow \rightarrow TE \uparrow$	
$E_d = 1$	$P \uparrow \rightarrow \overline{TE}$	價格的變動不影響總收入之金額
	$P \downarrow \rightarrow \overline{TE}$	
$E_d < 1$	$P \uparrow \rightarrow TE \uparrow$	價格的變動與總收入的變動呈同方向關係
	$P \downarrow \rightarrow TE \downarrow$	

經計算後，發現前後一年整體會增加一成五的使用轉乘乘客，其價格彈性為 0.6026，其中，優待票的彈性是大於 1，是較有影響的族群。而學生反倒是變化最少的族群，這是因為是否提供轉乘優惠與否，對於學生來說都要使用公車間轉乘來進行通學得目的，因此彈性最小，以下表 4.4-3 為各族群的狀況。舉例來說，以一般使用者而言，兩年間變化率為 0.2268，票價變化而言，2011 年為 30 元，2012 年為 22 元，其變化率為 -0.2667，因此經公式計算而得為 0.8503，其餘各項以此類推。

對收入的影響，一般來說，當價格上升，則乘客量便會下降，反之亦然。雖然公車票價下降對於公車運量而言是增加的，但是票價下降的幅度不及乘客增加的幅度，因而對於收入而言，反而會降低。但是這僅是一年的狀況，依轉乘資料顯示，市民小巴轉乘量逐月上升，長期而言仍有機會。

表 4.4-3 各族群價格彈性表

	一般	陪伴	愛心	敬老	學生	優待	總合
2011/10	10,593	162	1,641	7,821	7,708	360	28,285
2012/10	12,995	200	2,009	8,782	8,063	497	32,546
變化率	22.68%	23.46%	22.43%	12.29%	4.61%	38.06%	15.06%
彈性	0.8503	0.9383	0.8970	0.4915	0.1842	1.5222	0.6026

對於價格與定位之間的影響關係，由以下表 4.4-4 表示，發現到對於小型公車而言為富有彈性的，但是樣本較小，較無參考性。而對於幹線公車、境內與市民小巴而言，彈性相對比較大，但是都為缺乏彈性的，代表使用公車轉乘公車並票價降價對於不同定位而言是較無幫助的。

表 4.4-4 各定位價格彈性表

	幹線	境內	跨境	捷運	小型	快速	市民	總合
2011/10	2,203	9,233	8,309	5,493	237	111	2,699	2,8285
2012/10	2,583	11,201	9,141	6,225	378	87	3,331	3,4958
變化率	17.3%	21.3%	1.0%	13.3%	59.5%	-21.6%	23.4%	15.1%
彈性	0.69	0.85	0.40	0.53	2.38	*0.86	0.94	0.60

對於以上兩者來看，對於轉乘優惠政策而言，提供轉乘優惠較無法開拓大量客源搭乘公車，對於業者而言也無法因此優惠帶來顯著收益，因此開拓市場的能力有限。在文獻回顧當中，實施轉乘優惠主要有兩種原因：提昇運量與補償轉乘所帶來的懲罰。對於公車間轉乘優惠而言，由於無法帶來顯著運量，所以僅剩下補償民眾因增加其旅行時間、旅行成本、天候不佳、候車環境地點不佳等因素而產生不舒服、不舒適等感覺而拒絕轉乘的因素，提供維持如一車直達之效用。

4.5 小結

1. 以悠遊卡資料庫而言，50%乘客可在30分鐘內轉乘完畢，而85%乘客可在50分鐘內轉乘完畢，顯示研究前的假設是合理的。其中一般上班日使用公車間轉乘旅客較多，約有22萬上下，而假日使用人數比較少。
2. 如表 4.2-2所示，以臺北市而言，本研究定義為使用公車間轉乘之人數為10,208,451旅次，佔整體搭乘公車比例為19%；而公車轉乘捷運雙向轉乘人數為5,740,000旅次，佔整體搭乘公車旅次11%，顯示使用公車間轉乘人數是比捷運轉乘公車人數較多，這或許與公車及門性高於捷運，民眾起訖點無捷運站有關。
3. 轉乘點來說，傳統公車轉乘點仍是乘客選擇公車間轉乘的地點，不過近來新建的公車轉乘站，將路線集合在一個地點，縮短乘客轉乘的路程，也提供乘客舒適的候車空間，有助於增加民眾使用公車間轉乘政策。
4. 在公車業者而言，近來公車業者朝路網化發展，因此也讓民眾也多使用同公司的路線。而就集團的角度來看，臺北都會區兩大客運集團對於路線整合不一，也影響民眾使用公車間轉乘的使用率。
5. 本研究以因素分析來萃取公車間轉乘因子，在票價因素之外，影響乘客使用公車間轉乘因素主要是路線因素、票證身份兩種因素。
6. 以票價來看，在研究之前認為票價優惠，會開發大量旅客使用公車間轉乘，來達成旅次目的，但是在悠遊卡資料庫挖掘發現，票價優惠影響民眾使用意願有限，但是可以彌補乘客因使用公車間轉乘所帶來的不方便。

第五章 策略方案

目前轉乘優惠策略方案僅有搭乘捷運轉乘公車或是公車轉乘捷運可享有轉乘優惠，對於公車轉乘公車則無相關優惠措施，為變相對搭乘者之懲罰，本研究期透過實施公車轉乘優惠措施擴大優惠範圍，以大眾運輸工具運具間轉乘優惠作為誘因，鼓勵民眾搭乘大眾運輸工具，減少使用私人運具，進而提升大眾運輸使用效率。本研究透過第四章資料分析後，對於使用公車間轉乘旅客特性，在因素分析裡面所得到的路線特性與票證身份類別進行策略情境分析。

5.1 未實施轉乘優惠

此情境即為現在的狀況，除了市民小巴轉乘外，目前並沒有公車間轉乘優惠，對於政府、業者與乘客三方而言，就一如往常沒有改變，不過對於乘客而言，由於目前路網並不能完全滿足每個人的一車直達之起訖需求，因此仍會有需要轉乘的時候。

以第四章的結論而言，用補償觀點來看轉乘優惠策略，其最重要是優惠票價是否可以彌補民眾因轉乘所帶來之不便性，也就是轉乘懲罰。本研究參照楊明諺(2006)對於轉乘懲罰時間價值的設定：「轉乘時懲罰時間等於車上時間價值，經求得公車之間轉乘時間懲罰等於 5 分鐘等值車上時間，在公車動態資訊系統下其車上旅行時間為 2.19 元/分」的研究下進行試算。

因此在此狀況之下，雖然沒有轉乘優惠，但是對於乘客而言仍有對於轉乘而言帶來的不便感，因此也是有轉乘懲罰，在本研究定義的計算之下，未進行轉乘優惠之下，使用公車間轉乘的乘客將會產生轉乘懲罰值 69,939,073.5 元。

5.2 全面轉乘優惠

情境設定是在現行已推行捷運轉乘公車雙向轉乘優惠，欲擴大轉乘優惠措施範圍，推行至公車轉乘公車系統也享有轉乘優惠，也就是公車、捷運間相互轉乘皆可享有優惠，優惠方式則與目前捷運轉乘公車之優惠措施相同，轉乘後路線優待票價一般票以 8 元計算、學生票以 6 元進行計算，愛心、敬老、優待票以 4 元計算。其範圍以臺北都會區為主。

若按照不同身份其變化率不同的觀點來計算受轉乘優惠之後的預估值，以表 5.2-1 所示，計算後可吸引 1,213,252 旅次使用公車間轉乘，年營收將會由 150,095,932 元至 132,707,555 元，其差額為 17,388,377 元，差額部份需進行補貼，其總優惠金額為 46,224,601 元，加上差額若由政府補貼，則政府補貼金額為 63,612,978 元，由於本研究選擇 10 月份進行，其月本接近全年平均，故全年預估補貼金額為 763,355,731 元。

表 5.2-1 依身份計算下轉乘優惠後預估

	優惠前	優惠前收入	優惠後	優惠後收入	原價格
一般	2,431,630	72,948,900	2,983,124	65,628,721	89,493,711
陪伴	37,454	599,264	46,241	554,889	739,851
敬老	1,697,908	27,166,528	2,078,749	24,944,985	33,259,980
學生	1,732,379	41,577,096	1,945,288	35,015,191	46,686,921
愛心	377,935	6,046,960	395,358	4,744,294	6,325,725
優待	109,824	1,757,184	151,623	1,819,476	2,425,968
總和	6,387,130	150,095,932	7,600,382	132,707,555	178,932,156

以補償觀點來檢驗藉由不同定位所給予的轉乘政策優惠，在成長率均等的情況之下，其轉乘懲罰值為 965,662,776 元，與補貼總金額相比，其補貼金額無法滿足轉乘懲罰，因此對於乘客而言，此方案無法完全滿足需求。而就依身份別計算未來優惠厚的轉乘懲罰值，其值為 998,690,241 元，其補貼額也未能完全滿足乘客需求。

此方案對於乘客而言，是最為方便的方式，不管是搭乘捷運系統或搭乘公車系統，均可獲得相同的折扣，但是補貼金額實在過於龐大，對於市政府而言並不能完全負荷，且無法滿足乘客因為使用公車間轉乘而產生之轉乘懲罰，需視情況辦理。

5.3 棋盤式路網

因全面實施公車轉乘優惠措施金額過於龐大，故可藉由第四章因素分析的結果，針對部分優先路線進行試辦，以了解實施後之成效與民眾反映後，再行評估是否擴大實施，

臺北聯營公車過去由於路網簡明性與使用者親和性差、路線重疊度與彎繞度高、路線長度偏長且功能定位混淆、公車專用道路線班次過多且效率不彰，並受到捷運二期路網陸續通車衝擊等狀況，造成公車系統的正向發展受到瓶頸，勢必進行改革，過去市府在經過研究後(2011)，認為應檢討整體公車路網現況，以「公車捷運化」的方式，整合捷運與公車路網，使之更相輔相成。

因此，「公車捷運化」就是要推直行格狀的幹線公車，讓路網單純化，初步規劃是把公車區分為市區格狀及市區外輻射路網，市區外如北投或內湖地區，公車仍按現有路線行駛模式運行，但駛至市區道路交接定點後即折回，市區道路則都走直行路線往返。乘客搭車時就可以比照現在捷運路線轉乘方式，不用再記公車路線，只要帶著地圖瞭解目的地該怎麼走，沿路轉乘公車即可到達目的地。

因此，本研究在此設定情境是在現有環境當中，取原有幹線公車與快捷公車作為幹線型公車，搭配現有的社區型公車，也就是市民小巴與小型公車，先探其成效。下述就以兩方面來計算，分別為幹線型路線與社區型路線來進行分析。

5.3.1 幹線型路線

幹線公車定義是指路線直捷，站距較一般公車路線長、班次密、速度快的公車路線，來提供更完整、更快速之運輸服務。在無捷運服務之地區，以幹線公車來服務民眾，透過快速直達的公車，推行較為合適。由此定義，本研究定義臺北市原先規劃之幹線公車、新幹線公車、捷運先導公車與快速公車為本研究設定之目標，共有 60 條路線。其路線如表 5.3-1 所示：

表 5.3-1 幹線型路線

路線	公司	起站	訖站	性質
21	首都客運	興中路口	大龍街口	內湖新幹線
72	光華巴士	麟光站	大直站	松江新幹線
205	臺北客運	中華技術學院	光仁國小	八德新幹線
206	光華巴士	職能發展學院二	小南門(和平醫院)	延平新幹線
220	光華巴士	職能發展中心二	228 和平公園	中山新幹線
280	中興巴士	天母站	師大分部	新生新幹線
282	指南客運	調度站新光站	圓環(重慶)	光復新幹線
518	首都客運	調度站內湖站	民生西路口 (大稻埕碼頭)	民生新幹線
902	指南客運	麟光站	捷運石牌站(西安)	快速公車
905	指南客運	調度站錦繡站	新益里	快速公車
906	新店客運	錦繡站	松山機場	快速公車
907	欣欣客運	華江站	崇義高中	快速公車
908	臺北客運	三峽國小	捷運景安站	快速公車
909	新店客運	錦繡站	松山機場	快速公車
910	臺北客運	三峽國小	萬坪公園	快速公車
912	指南客運	石碇高中	捷運市政府站	快速公車
915	欣欣客運	景福街	捷運市政府站	快速公車
916	首都客運、 臺北客運	三峽國小	震安宮	快速公車
917	臺北客運	南鶯集會所	忠義路口	快速公車
918	中興巴士、 指南客運	山腳里	崇光女中	快速公車
919	新北客運	基隆市界	捷運忠孝復興站	快速公車

表 5.3-1 幹線型路線(續)

路線	公司	起站	訖站	性質
920	臺北客運	啟智學校 (家天下社區)	板橋區公所 (捷運府中站)	快速公車
921	臺北客運	姑娘廟	捷運景安站(景安路)	快速公車
922	臺北客運	姑娘廟	捷運永寧站	快速公車
923	新店客運	捷運新店站	坪林國中	快速公車
925	臺北客運	林口站	捷運蘆洲站	快速公車
926	臺北客運	板橋後站	分子尾	快速公車
927	首都客運、 淡水客運、 三重客運	自然公園	左岸公園	快速公車
928	三重客運、 淡水客運	自然公園	廖添丁廟	快速公車
929	三重客運	廖添丁廟	自然公園	快速公車
930	新店客運	青潭	板橋區公所 (捷運府中站)	快速公車
931	臺北客運	捷運蘆洲站	林口站	快速公車
932	臺北客運	姑娘廟	板橋公車站	快速公車
933	中興巴士、 指南客運	仙公廟	捷運動物園站	快速公車
935	新店客運	美墅家	市政府(松壽)	快速公車
936	三重客運	醒吾科技大學	捷運圓山站	快速公車
937	大都會客運	人見人愛社區	捷運圓山站	快速公車
938	指南客運	明日世界	捷運臺大醫院站	快速公車
939	臺北客運	大義路口	市政府(松壽)	快速公車
208 直	指南客運	基河二期國宅(二)	調度站安和站	快速公車
220 直	光華巴士	職能發展學院二	228 和平公園	快速公車
247 直	光華巴士	光華巴士東湖站	228 和平公園	快速公車
280 直	中興巴士	調度站天母站	師大分部	快速公車
605 快	中興巴士	鄉長路一段	中山市場	快速公車
905 副	指南客運	調度站錦繡站	新益里	快速公車
906 副	新店客運	美墅家	松山機場	快速公車
926 副	臺北客運	板橋後站	分子尾	快速公車

表 5.3-1 幹線型路線(續)

路線	公司	起站	訖站	性質
環狀	首都客運、 大都會客運	捷運大坪林站	中港站	捷運先導
淡海	淡水客運	龍騰區	捷運關渡站	捷運先導
三鶯	臺北客運	文昌街口	鎮安宮	捷運先導
重慶	中興巴士	故宮站	228 和平公園	幹線公車
中山	光華巴士	職能發展學院二	捷運中正紀念堂站 (中山)	幹線公車
敦化	大都會客運	調度站建北站	尖山腳	幹線公車
忠孝新	中興巴士、 光華巴士	捷運南港展覽館站	臺北車站(忠孝)	幹線公車
信義	大有巴士、 大都會客運	北興宮	臺北車站(青島)	幹線公車
信義新	首都客運	安康站	衡陽路	幹線公車
和平	欣欣客運	華江站	捷運麟光站	幹線公車
快速	欣欣客運	景美女中	榮總	快速公車
紅 32	首都客運	向陽公園	捷運民權西路站	民權新幹線
棕 9	首都客運	安康站	後車站	南京新幹線

幹線公車搭配轉乘優惠政策，以 2012 年 10 月公車轉乘資料庫進行分析，在大臺北地區而言，使用公車間轉乘人數有 1,401,975 人，現況客運公司年營收為 34,208,388 元，若實施公車間轉乘後，以市民小巴實驗結果，幹線加上快速公車年增率 15.06% 的旅客進行計算，預估一年可吸引 2,588,259 旅次來使用，年營收將會由 34,208,388 元至 29,243,269 元，其差額為 4,965,119 元，差額部份需進行補貼，其總優惠金額為 10,227,942 元，加上差額若由政府補貼，則政府補貼金額為 15,193,061 元，由於本研究選擇 10 月份進行，其月本接近全年平均，故全年預估補貼金額為 182,316,736 元。以表 5.3-2 所示。

表 5.3-2 依幹線型進行公車轉乘優惠後預估

	優惠前	優惠前收入	優惠後	優惠後收入
一般	624,242	18,727,260	720,279	15,846,141
陪伴	7,963	127,408	9,188	110,257
愛心	68,833	1,101,328	79,423	953,072
敬老	298,939	4,783,024	344,930	4,139,155
學生	379,675	9,112,200	438,086	7,885,557
優待	22,323	357,168	25,757	309,088
總和	1,401,975	34,208,388	1,617,663	29,243,269

5.3.2 社區路線

社區路線為提供社區最後一哩需求的服務路線，滿足社區生活所需的路線。由此定義，本研究定義臺北市市民小巴與小型公車為本研究設定之目標，共有 42 條路線，路線由表 5.3-3 所示。

表 5.3-3 社區型路線

路線	公司	起站	訖站	性質
小 1	東南客運	內溝	中華科技大學	小型公車
小 1 區	東南客運	內溝	捷運昆陽站	小型公車
小 2	東南客運	捷運市政府站	石碇	小型公車
小 2 區	東南客運	臺灣戲曲學院	石碇	小型公車
小 3	東南客運	捷運昆陽站	翠柏新村	小型公車
小 3 區	東南客運	捷運昆陽站	清白里	小型公車
小 5	東南客運	捷運昆陽站	光明寺	小型公車
小 5 區	東南客運	捷運昆陽站	御香居	小型公車
小 6	大南客運	北投站	清天宮	小型公車
小 7	大南客運	北投站	嶺頭	小型公車
小 8	大南客運	捷運石牌站	靶場	小型公車
小 9	大南客運	北投站	竹子湖	小型公車
小 10	東南客運	萬芳社區	指南宮(後山站)	小型公車
小 11	東南客運	萬芳社區	大春山莊	小型公車
小 12	東南客運	貓纜動物園站	捷運昆陽站	小型公車
小 12 區	東南客運	捷運昆陽站	中華科技大學	小型公車
小 14	大南客運	北投站	照明寺	小型公車
小 15	首都客運	捷運劍潭站	擎天崗	小型公車

表 5.3-3 社區型路線(續)

路線	公司	起站	訖站	性質
小 15 區	首都客運	捷運劍潭站	菁山遊憩園區	小型公車
小 16	首都客運	捷運劍潭站	永公路 500 巷	小型公車
小 17	首都客運	捷運劍潭站	新安里	小型公車
小 18	首都客運	捷運劍潭站	平頂古圳步道口	小型公車
小 18 區	首都客運	捷運劍潭站	故宮博物院正館	小型公車
小 19	首都客運	捷運劍潭站	內寮	小型公車
小 21	大南客運	北投站	下八仙土地公廟	小型公車
小 22	大南客運	捷運北投站	上北投	小型公車
小 23	大南客運	關渡碼頭	北投國小	小型公車
小 25	大南客運	捷運北投站	紗帽馬場	小型公車
小 26	大南客運	北投站	頂湖	小型公車
小 28	大南客運	捷運北投站	慈惠堂	小型公車
市民小巴 1	首都客運	捷運劍潭站	頂山	市民小巴
市民小巴 2	大南客運	捷運北投站	北投溫泉博物館	市民小巴
市民小巴 3	大都會客運	陽明山總站	新園街底	市民小巴
市民小巴 5	欣欣客運	文山二分局	興得閱覽室	市民小巴
市民小巴 6	大南客運、 大都會客運	南港車站	舊莊站	市民小巴
市民小巴 7	大都會客運	麟光站	市政府(松智)	市民小巴
市民小巴 8	光華客運	市立天文科學館	後港里	市民小巴
市民小巴 9	三重客運	大佳河濱公園	臺北車站(鄭州)	市民小巴
市民小巴 10	首都客運	新湖舊宗路口	三民國中	市民小巴
市民小巴 11	光華客運	天東站	天和里	市民小巴
市民小巴 12	三重客運	社子市場二	捷運芝山站	市民小巴
市民小巴 15	大南客運	捷運昆陽站	捷運南港軟體園 區站	市民小巴

社區路線搭配轉乘優惠政策，以 2012 年 10 月公車轉乘資料庫進行分析，在大臺北地區而言，使用公車間轉乘人數有 116,644 人，現況客運公司年營收為 2,608,302 元，若實施公車間轉乘後，以市民小巴實驗結果，小型公車加上市民小巴年增率 26.33% 的旅客進行計算，預估一年吸引 368,525 旅次來使用，年營收將會由 2,608,302 元至 2,445,764 元，其差額為 162,538 元，差額部份需進行

補貼，其總優惠金額為 849,260 元，加上差額若由政府補貼，則政府補貼金額為 1,861,057 元，由於本研究選擇 10 月份進行，其月本接近全年平均，故全年預估補貼金額為 22,332,690 元。以表 5.3-4 所示

表 5.3-4 依社區型進行公車轉乘優惠後預估

	優惠前	優惠前收入	優惠後	優惠後收入
一般	40,377	1,211,310	51,008	1,122,167
陪伴	882	14,112	1,114	13,371
愛心	8,467	135,472	10,696	128,355
敬老	42,712	683,392	53,957	647,488
學生	22,090	530,160	27,906	502,307
優待	2,116	33,856	2,673	32,077
總和	116,644	2,608,302	147,354	2,445,764

5.3.3 轉乘懲罰值

以補償觀點來檢驗藉由不同定位所給予的轉乘政策優惠，在幹線公車這裡，計算而得其轉乘懲罰值為 212,560,951 元，相對於總補貼金額，無法彌補其懲罰，其缺口有 30,244,215 元。不過對於社區型公車而言，得到其轉乘懲罰值為 19,362,366 元，其總補貼金額為 22,332,690 元，仍有 2,970,324 元剩餘，代表以社區型路線推動公車間轉乘優惠政策對於民眾而言是比較願意的。

5.3.4 綜合評析

就這兩者的分析來看，由於棋盤式公車主要用意將原有彎繞度過高的路線進行整併，使之如捷運一樣直捷化，提昇業者營運的效率。但這樣一來，對於部份民眾而言，由於所要去的起訖點路線運量不足的關係，公車路線無法一車直達到目的地，勢必一定會藉由轉乘，來達到旅運目的，並且棋盤式路網的建置，可能會在地理位置上距離不遠的起訖點，由於並不在一直線上，需要藉由公車間轉乘才能到達目的地，這相對是負擔兩次的基本里程費，實不合理，因此對於乘客而言，除了由於轉乘所帶來之不便感外，更帶來因棋盤式路網所帶

來之懲罰。但是就本研究核算發現，加總本研究所定義之幹線型公車與社區型公車的補貼金額，達 204,649,426 元，而轉乘懲罰值為 231,923,317 元，因此棋盤式路網對於乘客而言並無法完全足乘客的轉乘懲罰，仍有 27,273,891 元的缺口。

5.4 依票證身份給予優惠

因全面實施公車轉乘優惠措施金額過於龐大，可先針對部分族群進行試辦，以了解實施後之成效與民眾反映後，再行評估是否擴大實施，本節即按照不同身份別來進行分析。

根據表 5.4-1 可得知，依照不同身份別所得的優惠後人數與收入，分別就計算其總補貼金額(票價補貼加上優惠後業者虧損部份)與轉乘懲罰值，可發現對於不同的身份而言，均無法滿足相關乘客之轉乘懲罰，因此對於不同身份別進行公車間轉乘，建議暫緩推動。

表 5.4-1 依身份進行公車轉乘優惠後預估

	總補貼金額	轉乘懲罰	兩者相減
一般	374,222,021	391,982,452	-17,760,431
陪伴	2,752,060	6,076,029	-3,323,969
敬老	126,438,455	273,147,588	-46,709,133
學生	218,803,625	255,610,893	-36,807,268
愛心	34,609,171	51,950,015	-17,340,845
優待	6,530,399	19,923,264	-13,392,865
總和	763,355,731	998,690,241	-35,334,511

5.5 結論

1. 本研究在策略分析主要分為四個不同的情境來進行分析：無轉乘優惠、全面轉乘優惠、棋盤式路網與依身份別來進行轉乘優惠策略分析，以這四方面來看，全面轉乘優惠，因為是影響路線多且廣，因此吸引最多人來使用公車間轉乘，對於提昇公車使用率是最有顯著的幫助，依路線定位與身份則較少。
2. 就業者而言，轉乘優惠政策對於營收而言均有下降的趨勢，這與前章所分析的價格彈性有關，因此對於業者而言，實行轉乘優惠對於收入都不小的差額，需要政府補貼。
3. 就政府而言，補貼金額大小是政府執行政策時參考目標之一，就實施轉乘優惠的三者情境來看，全面轉乘優惠需補貼金額過於龐大，故政府不會考慮。故需考慮其他狀況來進行轉乘策略，在其他情境當中，又以提供社區型公車路線給予公車間轉乘優惠成效較為明顯。
4. 對於乘客而言，轉乘優惠金額是否可滿足因選擇公車間轉乘而產生的轉乘懲罰所帶來的損失，在三種情境當中，僅有社區型路線政府給予公車間轉乘優惠能補回其轉乘懲罰值，對於乘客而言使用意願也較高。
5. 三方面綜觀三種策略情境，全面轉乘優惠由於費用過於龐大，因此轉而求其次，針對優先路線、特定族群進行試辦，由以上分析建議，政府可由社區型路線進行試辦，在擴大幹線型路線。

第六章 結論與建議

本研究透過資料探勘之方法，找尋使用公車間轉乘旅客之特性，進而給予未來有關單位在研擬相關策略時參考，本章節提出研究成果與總結，6.1 節提出研究結論，6.2 節提出未完成研究與未來方向。

6.1 結論

1. 回顧過去國內外文獻發現，資料探勘上常用來分析行為分析、消費行為等特性資料，對於交通領域而言，由於智慧卡的發行，顛覆過去收取票卡的方式，過去研究單位依據票卡記錄內容，進行路線分析，本研究嘗試以資料探勘來探求使用公車間轉乘旅客特性。
2. 本研究以悠遊卡資料庫，搭配路線資料庫，進行資料探勘，根據文獻回顧，將悠遊卡資料庫33項資料萃取出7項，包含轉乘優惠票價、到離站步行時間、轉乘過程的所有等車時間、乘車時間、乘客的社經條件與旅次特性、路線的直捷程度等七項特性。
3. 表 4.2-1所示，本研究發現，公車間轉乘人數佔使用公車比例為19%，高於公車轉乘捷運雙向轉乘人數為11%，與過去認為捷運轉乘公車人數較多的印象較不一樣，這不僅是由於本研究在轉乘上的定義有關，同時與部份民眾的起訖點附近無捷運站，公車系統的及門性高性質有關，同時在臺北市也將近三成的公車旅客會以轉乘手段達到旅運的目的。
4. 本研究發現，在轉乘地點而言，過去傳統交通節點仍是民眾選擇公車轉乘的地點，一來與習慣有關，二來是這些轉乘地點所行經的路線數也比較多，較能滿足乘客需求，但是進來新建的公車轉乘站，將四散各地的公車路線蒐集在一起，縮短乘客轉乘路程，也提高乘客舒適的候車空間，有助於民眾使用公車間轉乘。

5. 本研究發現，以因素分析來萃取乘客使用公車間轉乘的特性因子，除票價外，影響乘客使用主要是路線因素與票種身份兩項，顯示民眾在選擇旅運方式仍以起迄點方便度相關。
6. 就票價而言，過去研究文獻認為轉乘票價優惠對於公車間轉乘是會促使更多乘客使用，進而達成旅次目的，但是經由研究發現，票價優惠影響民眾意願有限，因此本研究認為其票價優惠主要是彌補乘客因為轉乘所帶來的不適。
7. 在策略分析裡，本研究設定三個不同的情境進行分析，分別為全面轉乘優惠、棋盤式路網以及依身份別進行轉乘優惠，其中在棋盤式路網又分為幹線型公車與社區型兩種，經研究發現，全面轉乘優惠受惠旅次最多，受惠人數為1,213,252旅次使用公車間轉乘，但是所需付出補貼金額也最高，需要支付763,355,731元，金額太過龐大，因此不建議實施。
8. 就業者、乘客與政府三方面來評估三種策略情境，棋盤式路網是三者相比中較為可行的方式，在轉乘補貼金額與轉乘懲罰值相減，仍有27,273,891元的缺口，其中在社區型路線可彌補因轉乘所帶來的懲罰值，約有2,970,324元的結餘，對於乘客而言使用意願也會比其他條件來的高。本研究建議可先由社區型路線先行試辦，接著在針對幹線型路線，一步步擴大使用範圍較為妥適。

6.2 建議

1. 本研究透過資料探勘來評估大台北都會區公車間轉乘策略，其結果可提供相關機關單位決策改善建議。然而，由於本研究僅對臺北市市民小巴公車間轉乘做實施前後一年的資料，對於政策而言可能尚未發酵完畢，故在模式參數效估上可能產生較大之誤差。本研究囿於資料不全情形下，無法充分瞭解台北市捷運接駁公車業者歷年之演進，以致並不能提供相當明確的資訊，未來針對公車客運資料相關政府單位應能夠完整收集，以利相關單位做進一步的深入研究分析。
2. 由於悠遊卡資料庫記載有限，對於乘客的身份與地點，並沒有詳細記載，身份方面受限於法律規定，無法取得，因此無法進行詳細的分析，地點部份，由於當時刷卡機並無記載刷卡定位資訊，因此建議往後研究者可將車上定位資訊與卡資料合併分析，同時將刷卡時間與定位資訊合併分析，以期更加明確乘客轉乘與否，進而掌握熱門轉乘地點。
3. 由於資料來源有限，本研究之模式設定是使用比較簡單變數設定，未來後續之研究應納入其他相關營運等變數，真實反應產業之經濟特性，並進行完整之分析。

參考文獻

1. 林志盈(1986)，台北都會區捷運系統車站規劃概述，工程，63卷第11期，1990年11月。
2. 林國顯(1986)，都市公車路網轉車規劃與評估方法之研究，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
3. 溫傑華(1988)，捷運系統與公車費率整合後轉車折扣對運具選擇之影響，國立交通大學交通運輸工程研究所碩士論文。
4. 林祥生(1991)，票證電腦化實施後台北聯營公車的票務系統規劃，運輸學刊，第12期，第15~26頁。
5. 朱宏祥(1994)，臺北市棋盤式公車路網與現況路網之效益評估比較，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
6. 彭增光(1996)，都會區大眾運輸系統整合排班營運策略之研究，國立中央大學土木工程學系碩士論文。
7. 黃韻(1999)，市區公車高潛力需求路線之研究，國立交通大學運輸與物流管理學系碩士論文。
8. 許哲瑋(2001)，都會區大眾運輸整合聯運下費率與服務水準之最佳化，國立台灣大學土木工程學系博士論文。
9. 吳明隆(2000)，「SPSS統計應用實務」，臺北市：松崗
10. 葉嘉文(2004)，捷運轉公車優惠政策意義之檢討分析，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
11. 台北捷運公司(2005)。捷運與公車雙向轉乘優惠效益分析研究。
12. 趙珮君(2005)，捷運與公車轉乘優惠政策對轉乘優惠運量之影響分析，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
13. 尹相志(2005)，SQL Sever 2005 Data Mining 資料採礦，精誠資訊。

14. 林祥生等人(2005)，應用悠遊卡資料挖掘公車乘客之需求特性，中華民國運輸學會第20屆學術論文研討會論文集，367-387。
15. 楊明諺(2006)，複合先進大眾運輸系統旅次分配模式之研究，私立義守大學材料科學與工程學系碩士論文。
16. 陳永朋(2007)。台北都會區捷運與公車轉乘優惠效益之分析。交通大學交通運輸研究所碩士論文。
17. 羅惟元(2008)，以悠遊卡交易資料探索公車路線之旅客起迄，私立淡江大學運輸管理學系碩士論文。
18. 張簡詩盈(2009)，台北市公車乘客對棋盤路網轉乘行為之接受意向，中華大學運輸科技與物流管理研究所碩士論文。
19. 吳冠樺(2009)，公車系統改善策略對乘客轉車成本之影響研究-以台北市公車為例，中原大學土木工程學系碩士論文。
20. 賴以軒等人(2010)，北臺區域發展推動委員會總顧問團隊及整體策略規劃執行計畫。
21. 台北市政府(2011)，捷運施工時公車路線及轉乘執行計畫。
22. 陳韋宏(2011)，臺北市之聯營公車客運版圖分布，國立臺灣師範大學地理學系碩士論文。
23. Abrate, G.,Piacenza,M , Vannoni, D. ,2009.The impact of Integrated Tariff Systems on public transport demand: Evidence from Italy, *Regional Science and Urban Economics* 39 (2009) 120–127
24. Bhandari,I.,E.Colet,J.Parker, Z. Pines,R. Pratap and K. Ramanujam, Brief Application.De-scription.Advanced.Scourt:Data Mining and Knowledge Discovery.in.NBA.Data ,Data.Mining.and.Knowledge.Discovery,1997, pp.121-125.

25. Donghun Yoon, 2009, The Trend and User Behaviors of Japan's IC-Card System, International WD&D Conference 2009, 183-187.
26. Fayyad, U., Piatetsky, G., and Smith, P. ,1996. From data mining to knowledge discovery in databases. *AI Magazine*, 37-54.
27. Hamacher and Schobel,1995, On fair zone design in public transportation. In *Computer-Aided Transit Scheduling*. Springer. 8-22.
28. Hamacher and Schobel,2004, Design of Zone Tariff Systems in Public Transportation. *OR* 52(6): 897-908
29. Han, J., Kamber, M. ,2000. *Data mining: Concepts and techniques*. Morgan Kaufmann Publisher, Inc.
30. Janic, M. ,2001. *Air transport systems analysis and modeling*, p. 328. Amsterdam, The Netherlands: Gordon & Breach Science
31. Kaiser, H. F. ,1974. An index of factorial simplicity, *Psychometrika*, 39, 31-36.
32. M. Bagchi, and P.R. White, ,2005. The potential of public transport smart card data. *Transport Policy*, 12, 464-474.
33. M. Bagchi, and P.R. White, ,2005. What role for smart-card data from bus systems?. *Proceeding of the Institution of Civil Engineers*. 39-46.
34. MIT, 2001. *The technology review ten*. MIT technology review.
35. Moss and Arte,2003 .“*Business Intelligence Roadmap*.” Addison-Wesley.
36. Nir Sharaby , Yoram Shiftan,2012, The impact of fare integration on travel behavior and transit ridership, *Transport Policy*21(2012)63–70
37. Pucher and Kurth,1996. *Verkehrsverbund: the success of regional public transport in Germany, Austria and Switzerland*. *Transport Policy*, 2, 279-291.

38. Schobel, A. ,2006. Optimization in public transportation: stop location, delay management and tariff zone design in a public transportation network, Springer.
39. Simoudis, E., 1996, Reality Check for Data Mining, IEEE EXPERT, pp.26-33.



附錄

附錄一：公車路線起訖點直線距離

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="zh-tw">
<head>
<meta charset="utf-8">
<title>Map Bus</title>
<style>
body {
  background-color:#ccc;
  margin:0;
  padding:0;
  overflow:hidden;
}
#toolbar {
  position:absolute;
  top:0;
  left:0;
  width: 50%;
  height:100%;
}
#distance {
  padding:4px;
  border-bottom: 1px solid #666;
```



```
}  
#singleInput {  
width:100%;  
}  
#filedrop {  
background-color:#aca;  
width:100%;  
height:50%;  
text-align:left;  
overflow:scroll;  
}  
#map {  
z-index:1;  
color:#fff;  
position:absolute;  
top:0;  
left:50%;  
width:50%;  
height:100%;  
}  
</style>
```



```
<script  
src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?v=3.exp&sensor=false"></script>  
<script>
```

var tmp235 = '121.565454 25.065845, 121.566261 25.061885, 121.566771
25.060951, 121.568269 25.059396, 121.56841 25.059177, 121.569089 25.058328,
121.570335 25.051599, 121.570192 25.051427, 121.570006 25.051331, 121.569752
25.051351, 121.567544 25.051412, 121.567348 25.051307, 121.559012 25.051496,
121.556554 25.051593, 121.548707 25.051742, 121.547393 25.05179, 121.523676
25.052156, 121.522758 25.052167, 121.522194 25.050861, 121.521012 25.048388,
121.520409 25.047305, 121.519851 25.045945, 121.519603 25.045789, 121.513164
25.04735, 121.512497 25.047504, 121.51212 25.047582, 121.511656 25.047709,
121.511211 25.047919, 121.511211 25.04792, 121.511211 25.047921, 121.51121
25.047921, 121.51121 25.047922, 121.511211 25.047922, 121.511212 25.047922,
121.511212 25.047921, 121.511213 25.04792, 121.511214 25.047919, 121.511214
25.047918, 121.511215 25.047918, 121.511215 25.047917, 121.511216 25.047917,
121.511217 25.047918, 121.511217 25.047919, 121.511215 25.047924, 121.511183
25.047939, 121.511142 25.047955, 121.511097 25.047968, 121.51105 25.047983,
121.511003 25.048006, 121.510944 25.048022, 121.510883 25.048038, 121.510815
25.048041, 121.510742 25.048038, 121.510667 25.048031, 121.510595 25.048019,
121.510527 25.048, 121.510461 25.047969, 121.510393 25.047936, 121.510328
25.047897, 121.510266 25.047859, 121.5102 25.047819, 121.510136 25.047774,
121.510074 25.047735, 121.510008 25.047689, 121.509942 25.047647, 121.509491
25.04692, 121.507292 25.039061, 121.506339 25.036079, 121.506046 25.035144,
121.504099 25.031297, 121.500782 25.031241, 121.500492 25.03108, 121.500372
25.025896, 121.500275 25.024616, 121.499941 25.023697, 121.495588 25.016738,
121.495447 25.016328, 121.495339 25.007057, 121.495566 25.006394, 121.496318
25.004492, 121.496426 25.003955, 121.496804 25.001305, 121.497095 25.000823,

121.495776 24.998934, 121.495531 24.998556, 121.493001 24.996958, 121.491737
24.996577, 121.490594 24.996411, 121.489147 24.996316, 121.484271 24.996259,
121.483656 24.996181, 121.482959 24.995684, 121.480965 24.995147, 121.481262
24.996925, 121.481224 25.002809, 121.480376 25.00478, 121.479965 25.005889,
121.479888 25.006039, 121.479489 25.006108, 121.478928 25.005932, 121.478071
25.005715, 121.47736 25.005627, 121.476573 25.005776, 121.472936 25.006348,
121.471672 25.006512, 121.470732 25.006724, 121.463269 25.009421, 121.462873
25.010536, 121.464787 25.011393, 121.46435 25.012267, 121.463478 25.013011,
121.463267 25.013152, 121.463143 25.01303, 121.463186 25.012898, 121.463005
25.012691, 121.462083 25.013233, 121.462412 25.01362, 121.461451 25.014236,
121.461002 25.013691, 121.460948 25.013631, 121.4609 25.013571, 121.45797
25.010363, 121.457936 25.010362, 121.457897 25.01038, 121.45611 25.011631,
121.456788 25.016336, 121.45435 25.02177, 121.454344 25.022945, 121.45446
25.025085, 121.454547 25.026246, 121.454719 25.026652, 121.455841 25.028498,
121.455913 25.02865, 121.456331 25.029414, 121.455685 25.028959, 121.455927
25.028842, 121.455949 25.028827, 121.455933 25.028788, 121.455895 25.02871,
121.455891 25.028698, 121.455877 25.028651, 121.455856 25.0286, 121.455828
25.028547, 121.455793 25.028493, 121.455757 25.028435, 121.45572 25.028374,
121.455682 25.028313, 121.455642 25.028253, 121.455605 25.028189, 121.455563
25.028126, 121.45552 25.028059, 121.455473 25.02799, 121.455429 25.027918,
121.455382 25.027846, 121.455335 25.027776, 121.455289 25.027702, 121.455249
25.027621, 121.455197 25.027536, 121.45515 25.027454, 121.455104 25.027374,
121.455056 25.027298, 121.45501 25.027223, 121.454963 25.027146, 121.454918
25.027076, 121.454875 25.027009, 121.454837 25.026943, 121.4548 25.026883,

121.45476 25.026819, 121.454718 25.026754, 121.45468 25.026692, 121.454644
25.026626, 121.454624 25.026563, 121.454594 25.026495, 121.454559 25.026424,
121.45453 25.026351, 121.454506 25.02628, 121.454293 25.022975, 121.454311
25.021769, 121.456711 25.016332, 121.456144 25.012141, 121.455821 25.011897,
121.455373 25.011711, 121.455292 25.011623, 121.45499 25.01133, 121.455649
25.011467, 121.456092 25.011601, 121.457877 25.01037, 121.457738 25.009586,
121.457935 25.009411, 121.459029 25.008756, 121.459161 25.008971, 121.459121
25.009416, 121.457951 25.00946, 121.457814 25.009664, 121.457929 25.010265,
121.461451 25.014129, 121.463092 25.013084, 121.463143 25.013028, 121.463183
25.012901, 121.46301 25.012691, 121.462086 25.013234, 121.462355 25.013556,
121.463091 25.013085, 121.46314 25.013025, 121.463191 25.013079, 121.463467
25.012903, 121.464319 25.01219, 121.464691 25.011408, 121.46282 25.010573,
121.463221 25.009395, 121.470767 25.006712, 121.471736 25.006512, 121.472955
25.006356, 121.477349 25.005627, 121.478061 25.005705, 121.478896 25.005942,
121.479446 25.006117, 121.479901 25.006021, 121.480419 25.004692, 121.481245
25.002799, 121.481272 24.997003, 121.480965 24.995166, 121.482948 24.995674,
121.483635 24.996161, 121.484217 24.996279, 121.48918 24.996316, 121.490573
24.996372, 121.49178 24.996538, 121.493008 24.996905, 121.495593 24.998524,
121.49717 25.000813, 121.496858 25.001315, 121.496836 25.001609, 121.496491
25.00402, 121.496385 25.004508, 121.495976 25.005622, 121.495414 25.007047,
121.495437 25.010892, 121.495523 25.01625, 121.495663 25.016692, 121.496314
25.017765, 121.49847 25.021204, 121.500025 25.023688, 121.500329 25.024604,
121.500426 25.025708, 121.500537 25.029259, 121.500568 25.031031, 121.500773
25.031177, 121.504163 25.031229, 121.504276 25.031494, 121.504459 25.031846,

121.504955 25.032735, 121.506332 25.035467, 121.508081 25.040842, 121.509672
25.046485, 121.509996 25.047169, 121.510373 25.047589, 121.510761 25.047689,
121.511311 25.047621, 121.513197 25.047243, 121.518308 25.04601, 121.519635
25.045682, 121.520648 25.045486, 121.521592 25.045217, 121.521298 25.044072,
121.523025 25.043656, 121.523812 25.046518, 121.524031 25.047303, 121.524228
25.047954, 121.525325 25.052, 121.525599 25.052036, 121.529942 25.051993,
121.533023 25.051955, 121.53827 25.051886, 121.54333 25.05179, 121.547722
25.05169, 121.552247 25.051545, 121.558732 25.051418, 121.56602 25.051271,
121.567154 25.051232, 121.567501 25.051207, 121.569833 25.05115, 121.5703
25.051271, 121.570335 25.051599, 121.569808 25.054197, 121.569102 25.059346,
121.568499 25.059278, 121.566868 25.061, 121.56639 25.061856, 121.565535
25.065983, 121.567965 25.066454, 121.568409 25.069185, 121.568144 25.06992,
121.567174 25.070565, 121.565061 25.070624';

```
function tmpDraw235() {  
    var a235 = tmp235.split(',');  
    var c235 = [];  
    for(var i = 0; i < a235.length; ++i) {  
        a235[i] = a235[i].trim().split(' ');  
        c235.push(new google.maps.LatLng(parseFloat(a235[i][1]),  
parseFloat(a235[i][0]]));  
    }  
    var p235 = new google.maps.Polyline({  
        path: c235,  
        geodesic: false,
```

```

        strokeColor: '#00ff00',
        strokeOpacity: 0.75,
        strokeWeight: 3
    });
    p235.setMap(map);
}

var directionsDisplay;
var directionsService = new google.maps.DirectionsService();
var map;

var points = [];
var curPt = 0;
var markers = [];
function initialize() {
    directionsDisplay = new google.maps.DirectionsRenderer();
    var mapOptions = {
        zoom: 13,
        center: new google.maps.LatLng(24.997, 121.544),
        draggableCursor: 'crosshair'
    };
    map = new google.maps.Map(document.getElementById('map'),
        mapOptions);
    directionsDisplay.setMap(map);
}

```




```

//tmpDraw235());
for(var i = 0; i < 2; ++i) {
    markers[i] = new google.maps.Marker({
        position: map.getCenter(),
        map: map,
        title: "PT",
        visible:false
    });
}
google.maps.event.addListener(map, 'click', function(me) {
    if(curPt == 0) {
        markers[0].setPosition(me.latLng);
        markers[0].setVisible(true);
        points[0] = me.latLng;
    }
    else {
        markers[1].setPosition(me.latLng);
        markers[1].setVisible(true);
        points[1] = me.latLng;
        // Calculate distance
        calcRoute(points[0], points[1]);
    }
    curPt = 1 - curPt;
});

```

```

// Check for the various File API support.
if (window.File && window.FileReader && window.FileList && window.Blob)
{
    // Great success! All the File APIs are supported.
    setupDropZone(document.getElementById('filedrop'), handleDragOver,
handleFileSelect);

} else {
    alert("The File APIs are not fully supported in this browser.");
}
/*
document.getElementById('singleInput').addEventListener('change', function(e){
    var input = document.getElementById('singleInput').innerText;
    var a = input.split(',');
    if(a.length < 7) {
        a = input.split('\t');
    }
    var fromPt, toPt;
    fromPt = new google.maps.LatLng(a[2], a[3]);
    toPt = new google.maps.LatLng(a[5], a[6]);
    //calcRoute(fromPt, toPt, a[0], true);
}

```

```

        console.log('changed');
    });
    */

    setInterval(checkSingleInput, 500);

}

var singleText = "";
function checkSingleInput() {
    var input = document.getElementById('singleInput').value;
    //console.log(input+document.getElementById('singleInput').value);
    if(input != singleText) {
        singleText = input;
        var a = input.split(',');
        if(a.length < 7) {
            a = input.split('\t');
        }
        var fromPt, toPt;
        fromPt = new google.maps.LatLng(a[2], a[3]);
        toPt = new google.maps.LatLng(a[5], a[6]);
        calcRoute(fromPt, toPt, a[0], true);
        console.log('changed');
    }
}

```

```

}

function calcRoute(fromPt, toPt, key, drawRoute) {
    var request = {
        origin:fromPt,
        destination:toPt,
        travelMode: google.maps.TravelMode.DRIVING,
        provideRouteAlternatives: false,
        unitSystem: google.maps.UnitSystem.METRIC,
    };
    directionsService.route(request, function(result, status) {
var rtxt = "";
        if (status == google.maps.DirectionsStatus.OK) {
            if(drawRoute) {
                directionsDisplay.setDirections(result);//Draw result on map
                document.getElementById("distance").innerText = key + ':' +
result.routes[0].legs[0].distance.text;
            }
            else {
                for(var l = 0; l < result.routes[0].legs.length; ++l) {
                    rtxt += result.routes[0].legs[l].distance.text + '\n';
                }
                document.getElementById("distance").innerText = key + ':' +
result.routes[0].legs[0].distance.text + ', 待處理:' + pending.join(', ');
            }
        }
    });
}

```

```

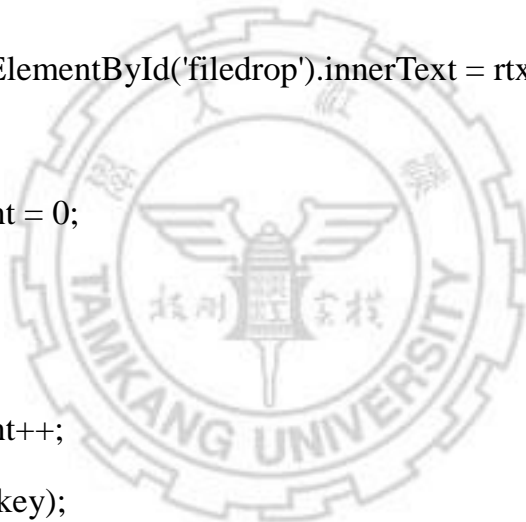
        results[key].push(result.routes[0].legs[0].distance.value);
    }
    console.log(key + ': ' + JSON.stringify(result.routes[0].legs[0].distance));

    // Show result
    rtxt = "";
    for(var rk in results) {
        rtxt += results[rk].join(',')+'\n';
    }
    document.getElementById('filedrop').innerText = rtxt;

    consecErrorCnt = 0;
}
else {
    consecErrorCnt++;
    pending.push(key);
    document.getElementById("distance").innerText = key + ': 錯誤, 待處理:'
+ pending.join(', ');
}

if(pending.length == 0) {
    document.getElementById("distance").innerText = 'Done.';
}
else {

```



```

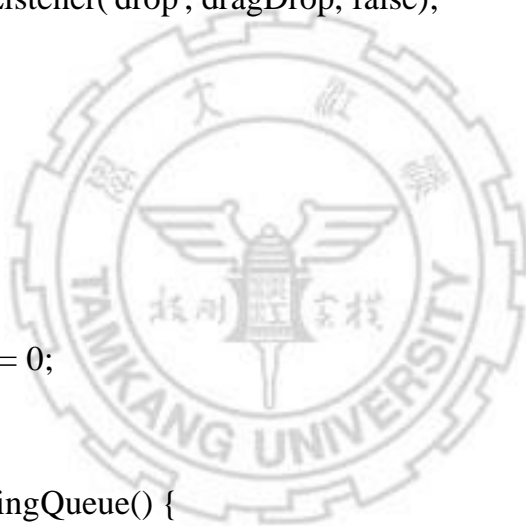
        digestPendingQueue();
    }
    });

}

function setupDropZone(element, dragOver, dragDrop) {
    element.addEventListener('dragover', dragOver, false);
    element.addEventListener('drop', dragDrop, false);
}

var pending = [];
var results = {};
var consecErrorCnt = 0;
var DELAY = 500;
function digestPendingQueue() {
    if(pending.length > 0) {
        var fromPt, toPt, delay = 0;
        var key = pending.shift();
        var r = results[key];
        var delay = DELAY;
        fromPt = new google.maps.LatLng(r[2], r[3]);
        toPt = new google.maps.LatLng(r[5], r[6]);
    }
}

```



```

if(consecErrorCnt >= 10) {
    delay = 60000;
}

(function (key, delay, fromPt, toPt) {
    setTimeout(function() {
        calcRoute(fromPt, toPt, key);
    }, delay);
})(key, delay, fromPt, toPt);
}
}

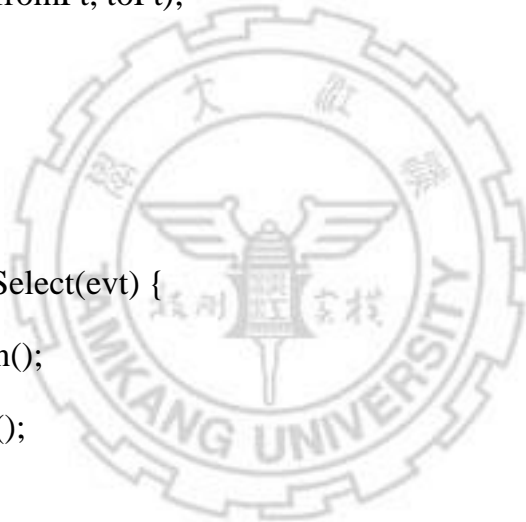
function handleFileSelect(evt) {
    evt.stopPropagation();
    evt.preventDefault();

    var reader = new FileReader();
    var files = evt.dataTransfer.files; // FileList object.
    var file = files[0];
    var output = [];

    if(file) {

        reader.onload = (function(f) {

```



```

return function(e) {
    output.push(e.target.result);

    //console.log(e.target.result+');');

    var str = output.join("");
    //str = str.replace(/\t/g, ',');
    //str = str.replace(/\r\n/g, '<br>\n');

    var routes = str.split('\r\n');

    var r;
    var k;

    for(k in routes) {
        r = routes[k].split('\t');
        results[r[0]] = r;
    }
    delete results['路線名稱'];
    delete results[""];

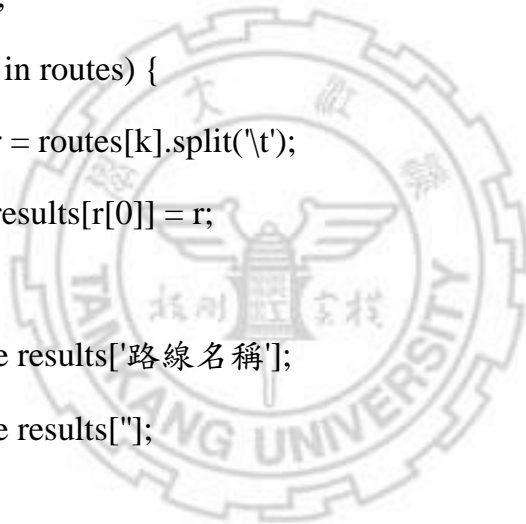
    // Perform query here

    for(k in results) {
        r = results[k];
        pending.push(k);
    }

    digestPendingQueue();

    console.log(JSON.stringify(results));
}

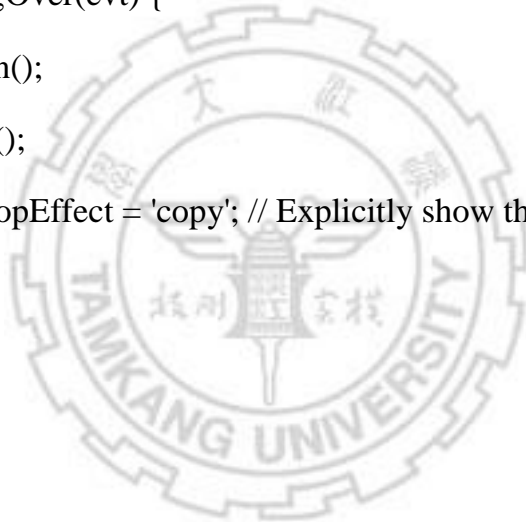
```




```
        //document.getElementById('filedrop').innerHTML = str;
    }
})(file);

    reader.readAsText(file);
}
}
```

```
function handleDragOver(evt) {
    evt.stopPropagation();
    evt.preventDefault();
    evt.dataTransfer.dropEffect = 'copy'; // Explicitly show this is a copy.
}
```



```
google.maps.event.addDomListener(window, 'load', initialize);
```

```
</script>
</head>
<body>
<div id="toolbar">
<input type="text" id="singleInput"><br>
<textarea id="filedrop" readonly>Drop file here</textarea>
```

```
<div id="distance"></div>
```

```
</div>
```

```
<div id="map">A 100% sized div with perspective transform</div>
```

```
</body>
```

```
</html>
```



附錄二：資料庫整合

```
'use strict';  
  
var http = require('http');  
  
var readline = require('readline');  
  
var fs = require('fs');  
  
  
// Transfer file  
  
// Station file  
  
// Route # file  
var tables = {  
  stations:[],  
  routes:[]  
};  
  
var indices = {  
  stations:{  
    route_name:{/* 路線名稱 -> index */}  
  },  
  routes:{  
    route_num_op:{/* '路線代碼+業者' -> index */},  
    route_name:{/* 路線番號 -> index */}  
  }  
};
```



```

/*
    Load station file
    Load route file
    Open output file
    Open transfer file
*/

var fnStations, fnRoutes, fnTransfer, fnOutput;

// Get filenames
for(var i = 0; i < process.argv.length; ++i) {
    console.log(process.argv[i]);
}
if(process.argv.length < 6) {
    console.log('Usage:\n  node combineall.js stations.csv routes.csv transfer.csv
output.csv');
}
else {
    fnStations = process.argv[2];
    fnRoutes = process.argv[3];
    fnTransfer = process.argv[4];
    fnOutput = process.argv[5];

    loadStations(fnStations, function() {

```

```

loadRoutes(fnRoutes, function() {
    combineAll(fnStations, fnRoutes, fnTransfer, fnOutput);
});
});
}

```

```

function combineAll(fnStations, fnRoutes, fnTransfer, fnOutput) {

```

```

    var transfer;// = fs.createReadStream(fnTransfer);

```

```

    var outFile;// = fs.createWriteStream(fnOutput);

```

```

    if(!fs.existsSync(fnTransfer)) {

```

```

        console.log("File doesn't exist");

```

```

        return;

```

```

    }

```

```

    //rl.on('line', );

```

```

    var BUF_SIZE = 1048576;

```

```

    var readBuf = new Buffer(BUF_SIZE);

```

```

    transfer = fs.openSync(fnTransfer, 'r');

```

```

    outFile = fs.openSync(fnOutput, 'w');

```

```

var bytesRead, offset = 0, length = BUF_SIZE;

var leftOver = null, tmp;

var i, inTransfer;

while((bytesRead = fs.readSync(transfer, readBuf, offset, length, null)) != 0) {
    for(i = 0; i < bytesRead - 1; ++i) {
        if((readBuf[i] == 13)&& (readBuf[i + 1] == 10)) {
            if(leftOver != null) {
                tmp = new Buffer(leftOver.length + (i - offset));
                leftOver.copy(tmp);
                readBuf.copy(tmp, leftOver.length, offset, i);
                inTransfer = tmp.toString('utf8', 0);
                leftOver = null;
            }
            else {
                inTransfer = readBuf.toString('utf8', offset, i);
            }
            combine(inTransfer, outFile);
            offset = i + 2;
            i++;
        }
    }
    if(offset != length) {
        leftOver = readBuf.slice(offset, length);
    }
}

```

```

    //console.log(readBuf.toString('utf8', 0));

    offset = 0;

    //break;

    console.log('.');
}

fs.closeSync(transfer);

console.log('x');
} //combineAll()

var monthTranslation =
['Jan','Feb','Mar','Apr','May','Jun','Jul','Aug','Sep','Oct','Nov','Dec'];

function translateMonth(value) {
    if((!value) || (value.length < 10)) return "";
    value = value.replace('.000', "");
    //value = value.substring(0, 5) + monthTranslation[value.substring(5, 7) - 1] +
value.substring(7, value.length);

    value = value.substring(8, 10) + '-' //dd
        + monthTranslation[value.substring(5, 7) - 1] //mmm
        + '-' + value.substring(0, 4) //yyyy
        + value.substring(10, value.length);

    return value;
}

function combine(inTransfer, outFile) {

```

```

var LINE_NO_IDX = 3;
var SP_IDX = 4;
var UP_LINE_NO_IDX = 7;
var UP_SP_IDX = 8;
var values, datum;
var outRow = [];

//TODO parse input, find corresponding routes and stations
values = inTransfer.split(',');

// strip single-quotes
values = stripQuotes(values);
//console.log(values);
// get current #
var curNum = values[LINE_NO_IDX];
// get previous #
var prevNum = values[UP_LINE_NO_IDX];

do {
    // skip data if the line does not have a #
    if(!indices.routes.route_num_op[values[LINE_NO_IDX] +
values[SP_IDX]]) {
        console.log('-' + values[LINE_NO_IDX] + values[SP_IDX]);
        break;
    }
}

```



```

        if(!indices.routes.route_num_op[values[UP_LINE_NO_IDX] +
values[UP_SP_IDX]]) {
            console.log('-' + values[UP_LINE_NO_IDX] + values[UP_SP_IDX]);
            break;
        }
        if(indices.routes.route_num_op[values[LINE_NO_IDX] +
values[SP_IDX]]['路線番號'] == 'X' ||
indices.routes.route_num_op[values[UP_LINE_NO_IDX] +
values[UP_SP_IDX]]['路線番號'] == 'X') {
            console.log('b');
            break;
        }
        // get current stations
        var curRoute = indices.routes.route_num_op[values[LINE_NO_IDX] +
values[SP_IDX]];
        var curStation = indices.stations.route_name[curRoute['路線番號'] +
curRoute['業者']];
        //console.log(curRoute['路線番號'] + curRoute['業者']);
        if(!curStation) {
            if(curRoute['路線番號'] == '816') {
                console.log(indices.stations.route_name[curRoute['路線番號'] +
curRoute['業者']]);
            }
        }
    }
}

```

```

        console.log('^^^^^^ discard ' + curRoute['路線番號'] + curRoute['業者
    ]);

        break;//找不到路線資料, 丟棄
    }

    // get previous stations
    var prevRoute = indices.routes.route_num_op[values[UP_LINE_NO_IDX] +
values[UP_SP_IDX]];

    var prevStation = indices.stations.route_name[prevRoute['路線番號'] +
prevRoute['業者]];

    //console.log(prevRoute['路線番號'] + prevRoute['業者']);
    if(!prevStation) {
        //console.log('^^^^^^ discard ' + prevRoute['路線番號'] + prevRoute['
業者']);
        break;//找不到路線資料, 丟棄
    }

    // build output
    outRow.push(values[0]); //亂數卡號
    outRow.push(values[1]); //票種

    outRow.push(translateMonth(values[6])); //轉乘前交易時間
    outRow.push(prevRoute['路線番號']); //轉乘前公車路線
    outRow.push(prevStation['管轄']); //轉乘前公車管轄單位
    outRow.push(values[8]); //轉乘前公車業者名稱
    outRow.push(prevStation['定位']); //轉乘前公車定位

```

```

outRow.push(prevStation['等級']); //轉乘前公車等級
outRow.push(prevStation['彎繞度等級']); //轉乘前公車彎繞度
outRow.push(prevStation['臺北車站']); //轉乘前公車@臺北車站
outRow.push(prevStation['士林']); //轉乘前公車@士林
outRow.push(prevStation['市政府']); //轉乘前公車@市政府
outRow.push(prevStation['公館']); //轉乘前公車@公館
outRow.push(prevStation['西門']); //轉乘前公車@西門
outRow.push(prevStation['南港']); //轉乘前公車@南港
outRow.push(prevStation['板橋']); //轉乘前公車@板橋
outRow.push(prevStation['淡水']); //轉乘前公車@淡水
outRow.push(prevStation['新店']); //轉乘前公車@新店

outRow.push(translateMonth(values[2].replace('.000', ''))); //轉乘後交易時間
outRow.push(curRoute['路線番號']); //轉乘後公車路線
outRow.push(curStation['管轄']); //轉乘後公車管轄單位
outRow.push(values[4]); //轉乘後公車業者名稱
outRow.push(curStation['定位']); //轉乘後公車定位
outRow.push(curStation['等級']); //轉乘後公車等級
outRow.push(curStation['彎繞度等級']); //轉乘後公車彎繞度
outRow.push(curStation['臺北車站']); //轉乘後公車@臺北車站
outRow.push(curStation['士林']); //轉乘後公車@士林
outRow.push(curStation['市政府']); //轉乘後公車@市政府
outRow.push(curStation['公館']); //轉乘後公車@公館
outRow.push(curStation['西門']); //轉乘後公車@西門

```

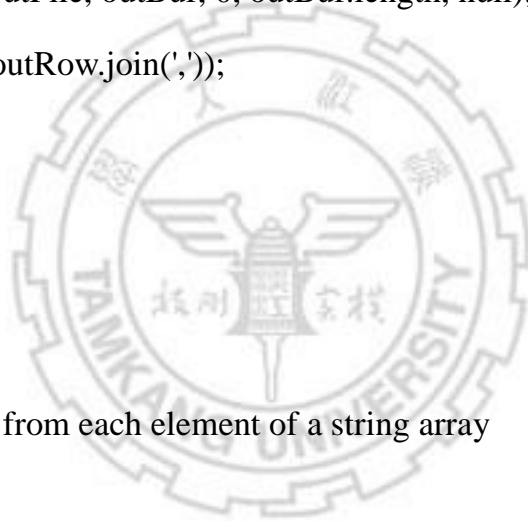
```

    outRow.push(curStation['南港']);           //轉乘後公車@南港
    outRow.push(curStation['板橋']);           //轉乘後公車@板橋
    outRow.push(curStation['淡水']);           //轉乘後公車@淡水
    outRow.push(curStation['新店']);           //轉乘後公車@新店

    // write combined output row
    //outFile.write(outRow.join(',') + '\r\n', 'utf8', function() {
    //});
    var outBuf = new Buffer(outRow.join(',') + '\r\n', 'utf8');
    fs.writeFileSync(outFile, outBuf, 0, outBuf.length, null);
    //console.log(outRow.join(','));
} while(false);
//combine()

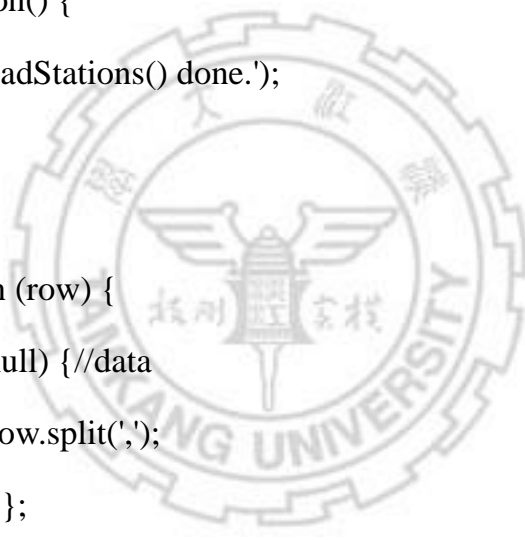
/*
Strip single quotes from each element of a string array
*/
function stripQuotes(strArray) {
    var i;
    for(i = 0; i < strArray.length; ++i) {
        strArray[i] = strArray[i].replace(/'/g, "")
    }
    return strArray;
}

```



```

function loadStations(fnStations, done) {
  var headers = null, values, idx, datum;
  var header_idx = {};
  var rl = readline.createInterface({
    input: fs.createReadStream(fnStations),
    output: process.stdout,
    terminal: false
  });
  rl.on('close', function() {
    console.log('loadStations() done.');
```



```

    done();
  });
  rl.on('line', function (row) {
    if(headers != null) { //data
      values = row.split(',');
      datum = {};
      for(var i = 0; i < values.length; ++i)
        datum[headers[i]] = values[i];
      //table row
      idx = tables.stations.push(datum) - 1;
      // Exception
      values[header_idx['公司']] = values[header_idx['公司']].replace('大都會
客運','大都會');
```

```

values[header_idx['公司']] = values[header_idx['公司']].replace('巴士',
客運');

values[header_idx['公司']] = values[header_idx['公司']].replace('汽車',
客運');

//index
indices.stations.route_name[values[header_idx['路線名稱']] +
values[header_idx['公司']]] = datum;

if(values[header_idx['路線名稱']] == '816') {
    console.log(indices.stations.route_name[values[header_idx['路線名
稱']] + values[header_idx['公司']]);
}
//console.log(values[header_idx['路線名稱']] + '=' + idx);
//console.log(datum);
}
else {//first row
    headers = row.split(',');
    for(var i = 0; i < headers.length; ++i)
        header_idx[headers[i]] = i;
}
});
}

```

```

function loadRoutes(fnRoutes, done) {
    var headers = null, values, idx, datum;

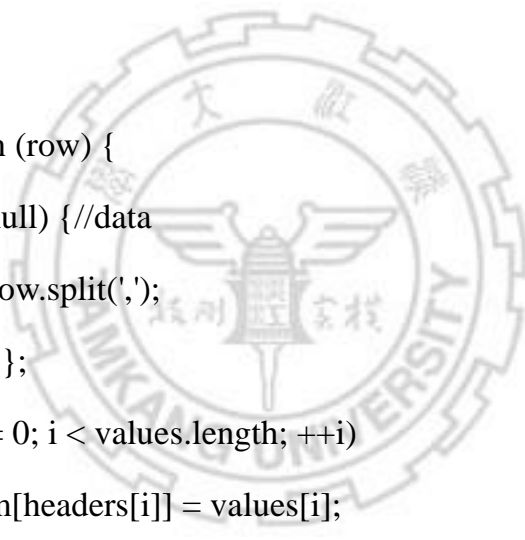
```

```

var header_idx = {};

var rl = readline.createInterface({
    input: fs.createReadStream(fnRoutes),
    output: process.stdout,
    terminal: false
});

rl.on('close', function() {
    console.log('loadRoutes() done.');
```



```

    done();
});

rl.on('line', function (row) {
    if(headers != null) { //data
        values = row.split(',');
        datum = {};
        for(var i = 0; i < values.length; ++i)
            datum[headers[i]] = values[i];

        //table row
        idx = tables.routes.push(datum) - 1;

        //index
        indices.routes.route_num_op[values[header_idx['路線代碼']] +
values[header_idx['業者']]] = datum;

        indices.routes.route_name[values[header_idx['路線番號']]] = datum;

        //console.log(datum);
    }
});

```

```
        //console.log(values[header_idx['路線代碼']] + values[header_idx['業者
    ]]);
    }
    else { //first row
        headers = row.split(',');
        for(var i = 0; i < headers.length; ++i)
            header_idx[headers[i]] = i;
    }
    });
}
```

