

國立成功大學

交通管理科學系

碩士論文

智慧路邊停車導引系統創新服務之探索性研究—以臺南市為例

**Exploratory Research on Innovative Service of Smart Roadside
Parking Guidance System: A Case Study of Tainan City**



研 究 生：石孟崢

指導教授：魏健宏 博士

中華民國一百一十一年六月

國立成功大學

碩士論文

智慧路邊停車導引系統創新服務之探索性研究—以臺南市為例

Exploratory Research on Innovative Service of Smart Roadside
Parking Guidance System: A Case Study of Tainan City

研究生：石孟崢

本論文業經審查及口試合格特此證明

論文考試委員：

陶沅中

吳昆華

沈宗緯

魏健宏

指導教授：

魏健宏

單位主管：

鄭子祥

(單位主管是否簽章授權由各院、系(所、學位學程)自訂)

中華民國 111 年 6 月 27 日

摘要

隨著經濟行為活絡與生活水準提升，台灣地區的私人運具持有率仍持續增加，由於停車供給增加不易，因此都會區時常面臨嚴重的停車供給不足問題。路邊停車格係政府提供的公共財，有其存在之必要，因此當出現停車供需失衡的情況，需要透過適當之交通管理的手段加以改善，良好的路邊停車管理可以避免因為停車需求競爭而導致的交通壅塞與燃料耗費。

「路邊車格收費」乃政府針對使用公共財之行為進行收費及管理而施行之政策，然而當前收費方式多採單一旦低價機制，長時間占用停車格的情況屢見不鮮，停車格周轉率低落之停車環境使欲停車者持續繞行於車流中。若納入時間及空間效用因素之特性，導入差別訂價策略，在離峰時段或無人停放區域降低費率，尖峰時段及周轉率較低區域提升費率，利用價格因素導引民眾選擇停車位置，使停車格能更加平均的被使用，不僅離峰時段可從低價受益，也能提升尖峰時段獲得停車位之可能性。

台南市為台灣主要都市中，智慧停車服務建置最為完善的城市，因此選擇台南市作為研究的地點，進行創新服務的展示。主要理念係改良現有之智慧停車 APP 服務內容與效能，繪製服務藍圖並藉由差別訂價以及需求預測方式，創新智慧路邊停車導引服務。利用智慧停車系統取得之即時停車數據建構需求預測模式，預測各時段停放情形用以研擬差別定價，並發放問卷了解消費者對於差別訂價的偏好，整合需求預測結果與問卷分析結果，建構一套智慧停車服務系統，納入會員管理系統進行服務失效等相關補償措施，成為貼近消費者需求與偏好的服務平台。此外透過 VISSIM 軟體進行交通模擬，預估本服務對於市區道路交通之效益。本研究探索此服務中重要子系統的可能性，期望能夠使公共停車資源得以有效利用，同時達成改善都市交通管理之政策目標。

關鍵詞：智慧路邊停車、差別訂價、需求預測、使用者偏好、交通管理、交通模擬

Exploratory Research on Innovative Service of Smart Roadside Parking Guidance System: A Case Study of Tainan City

Meng-Cheng Shih

Chien-Hung Wei

Department of Transportation and Communication Management Science, College of Management

SUMMARY

With the increase in economic behavior the private vehicles continue to grow in Taiwan. However, it is not easy to increase parking supply especially in metropolitan area. Therefore, people often faced with the problem of imbalance between parking supply and demand. When there is a parking supply and demand problem it needs to be improved by intelligent traffic management method. Great roadside parking management can avoid traffic congestion and fuel consumption.

“On-street parking fee” is a policy implemented by the government to charge and manage the use of public goods. However, the current charging method mostly adopts a single and low-cost method. Therefore, it is common for parking spaces to be occupied for a long time and the turnover rate of parking spaces is low. The parking environment makes those who want to park continue to detour in the traffic. Introduce a differential pricing strategy to reduce rates during off-peak hours or where no one parks and increase rates during peak hours and areas with low turnover rates. It can use price factors to guide people to choose parking locations, so that parking grids can be used more evenly.

Tainan City is the city with the most complete smart parking services among the major cities in Taiwan. Therefore, Tainan City was chosen as the research location to showcase innovative services. The main idea is to improve the service content and efficiency of the existing smart parking APP. Draw a service blueprint and innovate smart roadside parking guidance services by means of differential pricing and demand forecasting. Use the real-time parking data to construct a demand forecast model and issue questionnaires to understand consumers' preferences for differential pricing. Construct a smart parking service system based on the above concepts and add a member management system to compensate for service failures in order to become a service platform that meets the needs and preferences of consumers. In addition, the benefits of this service to urban road traffic are estimated through traffic simulation. This study explores the potential of this important subsystem of services, with the hope that it will enable the efficient use of public parking resources while achieving the policy goal of improving urban traffic management.

Keywords: Smart Roadside Parking, Price Discrimination, Demand Forecasting, User Preference, Traffic Management, Traffic Simulation

INTRODUCTION

Urban parking, especially in cities with mainly private vehicles, has long been facing an imbalance between supply and demand. Taiwan's major metropolitan areas are restricted in acquiring land for off-street parking, while the designation of on-street parking spaces is not easy to add due to the intensive commercial activities on both sides of the road, so the overall parking supply is limited. In terms of parking demand, the lowest public transportation market share among the six cities is Tainan, as the public transportation system in Tainan only accounts for 5% of the overall use of transport, the vast majority of citizens use private transport for various purposes, and Tainan is the capital of ancient monuments and food, every holiday, there are always many foreign tourists to come, according to the Tainan Municipal Government Tourism Bureau statistics, in July 2020, the number of tourist attractions in a single month According to the Tainan City Government Tourism Bureau, the number of visitors to tourist attractions in a single month in July 2020 was as high as one million, of which driving is the main way to come.

The parking service provided by the smart parking app on the market is limited to the provision of information and the prediction results of the fixed time, for the public, this kind of service needs to take the initiative to obtain information and choose the parking grid section that can be parked, with the development of the smart parking system, intelligent on-street parking grid can grasp the most accurate parking situation, unlike the previous manual billing can't accurately grasp the user's arrival and departure time, the use of smart parking system can effectively collect parking data and accurately predict the parking situation. This study is an exploratory study to explore the possibility of innovative services. The first step is to identify the study site and area, use the actual data of on-street parking operations in the area to conduct demand forecasting, and use the demand forecasting results to conduct differential pricing as the basis of the parking guidance system. Traffic simulation software is used to simulate parking behavior, set up consumer parking scenarios, and construct a simulated environment that will show the impact of this service on urban roads.

MATERIALS AND METHODS

This study is an exploratory study to explore the possibility of an innovative service. The first step is to identify the location and area of the study, use the actual on-street parking operation data in the area for demand forecasting, and use the demand forecasting results for differential pricing as the basis for the parking guidance system. Traffic simulation software was used to simulate parking behavior, set up consumer parking scenarios, and construct a simulation environment that would show the impact of the service on urban roads.

In this study, a small part of the experimental design will be selected as the experimental space to demonstrate the practical operation of the overall parking guidance service. Demand forecasting focuses on identifying hot spots by calculating the demand for on-street parking spaces, so that solutions can be designed to direct drivers to areas with lower demand at the right time. Another important point is that the prediction results can be used in combination with the survey results to calculate the adjustment rate and optimize the APP navigation service. The autoregressive model can be used to calculate the parking situation at each time period and divide the time interval and use the time series to predict the parking situation at the next time period. In questionnaire design, the concept of narrative preferences is often applied to new services that have few real-world examples or are unfamiliar to the public to understand respondents' preferences and attitudes. This section describes the use of narrative preferences and direct response scales to combine attribute levels to generate different hypothetical combinations of situations for respondents to rank or select. First, the questionnaire design and content will be explained, and the target population and scope of the questionnaire will be defined. Finally, VISSIM software will be used for traffic simulation.

RESULTS AND DISCUSSION

The service blueprint of this study is shown in Fig. 1. The interaction lines and areas are marked vertically by different colors, and horizontally by the sequence of service

items or time. It represents the user's actions and corresponding service contents at each stage before and after departure. The overall service blueprint presents the interaction and relationship between users and the service platform, the service platform, and the back-end support system at each point in time.

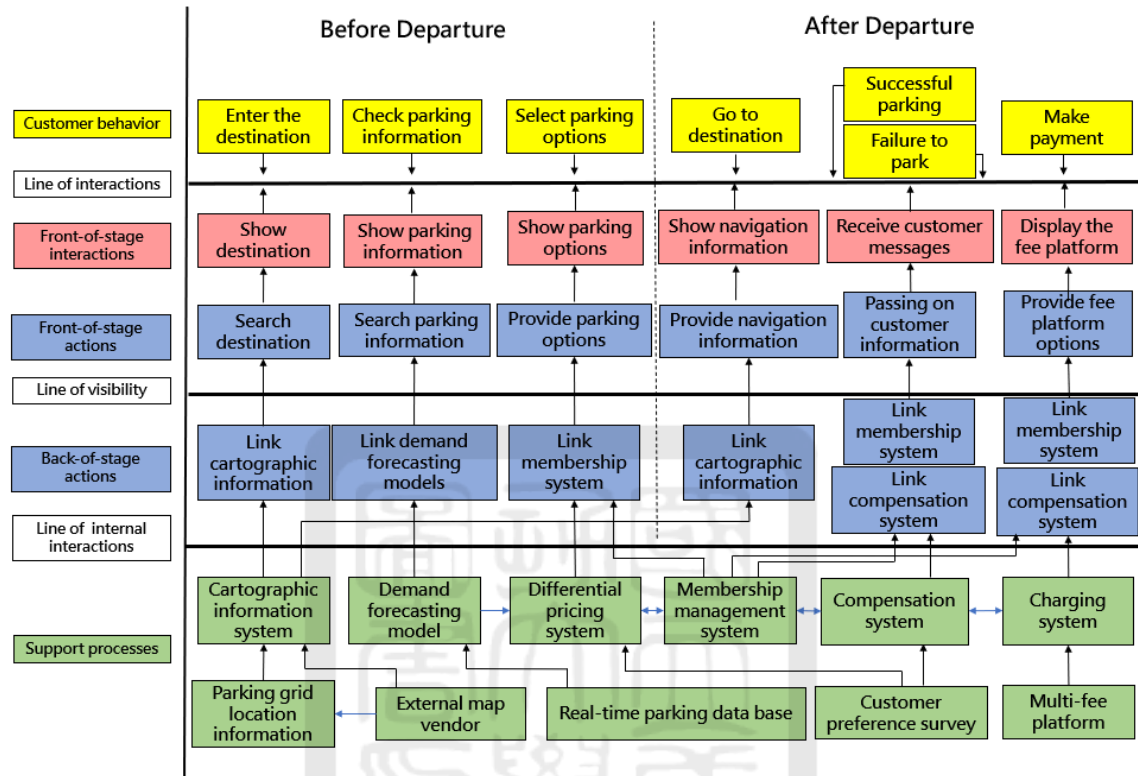


Figure 1. Service blueprint

The demand forecast model 10 road sections were set up as construction sections, and the data from March 2020 to September 2020 of the actual operation of Acer ITS were used. The data were divided into a training set (March to August) and a test set (September), and a time interval of 15 minutes was set to predict the next time period with a self-regression time series. The average travel time is about 15-20 minutes. Using a 5-minute interval in the construction of the demand forecast can increase the frequency of the forecast but may cause the system to be overloaded with computation. Even if the travel time from Yongkang and Rendezvous areas spans to the second time interval, the prediction model is still expected to produce good prediction performance. According to the characteristics of the parking data, each day

is divided into three stages: 09:00-12:00, 12:00-18:00, and 18:00-21:00, and the forecast results are shown in Table 1.

Table 1. Service blueprint

	Morning Session MAPE	Noon Session MAPE	Evening Session MAPE
Xiaodong Road1	0.05	0.21	0.16
Xiaodong Road2	0.14	0.15	0.09
Xiaodong Road3	0.16	0.11	0.19
Dongfeng Road1	0.13	0.12	0.19
Dongfeng Road2	0.06	0.11	0.09
Dongfeng Road3	0.02	0.19	0.15
Linsen Road	0.16	0.2	0.19
Changrong Road	0.1	0.12	0.13
Qianfeng Road	0.16	0.19	0.19
Shengli Road	0.06	0.07	0.14
Average MAPE	0.1	0.15	0.15

In this study, a questionnaire survey was conducted in the vicinity of the smart parking bollards around National Cheng Kung University in Tainan City. 400 questionnaires were collected. For the questionnaire analysis, STATA software was used for the model parameter estimation, and narrative statistics were used to analyze the socioeconomic characteristics of the respondents and their preferred usage behaviors and rate adjustment methods. In addition to the basic socioeconomic statistics, multiple logistic regression and elasticity analyses were used to understand consumer preferences, and the results are presented in Tables 2 and 3. This study also classifies and analyzes according to the socio-economic background, hoping to achieve the effect of market segmentation through this kind of survey.

Table 2. Multiple Logistic Regression Analysis Results

Properties	Explanatory Variable	Coefficient	P Value
Reduce time cost of finding a parking space	Decrease by 50%	1.98	0.000
	Decrease by 70%	4.78	0.065
Parking fee	Parking fee	-0.24	0.000
Walking distance	Walking distance	-0.03	0.000

Table 3. Elasticity Analysis Results

Properties	Explanatory Variable	Coefficient	P Value
Parking fee	Rising parking rates	-0.23	0.000
	Decrease parking rates	0.22	0.000
Parking fee	Rising walking distance	-0.78	0.000
	Decrease walking distance	0.54	0.000

For the traffic simulation, five scenarios are expected to be simulated for 3600 seconds. The overall simulation results were analyzed by comparing three indicators: average waiting delay time, average queue length, and average travel time, and the effect of Scenario 1 is the first one. If the service implemented by the institute can be issued, reducing the traffic flow of stopping vehicles on the road such as detouring, turning, and side-by-side parking, it can clearly improve the efficiency of the road, which is beneficial to the smooth flow of traffic and the travel time of users.

CONCLUSION

The process of the innovative "parking guidance service" proposed by the Institute is as follows: when there is a demand for parking, a demand model is used to predict the parking ratio of the road section at that time. If more than 80% of the parking

spaces are parked, the service will be activated. Based on the user's membership status, we will understand his or her socio-economic background and usage habits, distinguish which type of consumer he or she is, and then provide him or her with a parking space option, and provide him or her with the most likely option for reference, so that the consumer can feel the intention and value of the service. If the service goes live, it is expected to be beneficial to three stakeholders: government agencies, parking service providers, and the public.



誌謝

在升上大四的那個暑假，歷經過多次的思考，我下定決心要考研究所，在努力準備之下能夠順利的進入成功大學就讀，不知不覺也已經走到了要畢業的這天。首先一定要先謝謝我的指導教授魏健宏老師，在我剛進入研究所時，就給予我許多的想法以及觀念，讓我能夠快速地準備好自己，正視自己研究生的身分，在兩年的過程中也不斷鼓勵我進行研究，非常感謝老師推薦我參加運輸年會的投稿及宏碁智通公司的合作案，與宏碁智通公司的合作案讓我能真正了解產業界與學術界是如何互相合作，研究是如何應用在實務上，在案子進行中，老師時常提醒並教導我要如何去處理思考這類事項；運輸年會的發表，上台報告給各位先進時，是我第一次在如此正式的場合進行簡報，雖然非常緊張，但對我來說是非常寶貴的經驗。

再來要感謝研究所的大家，學長姐邱馳、鈺雯、旻琄、家偉、嘉珍，謝謝你們時常幫助剛進入碩班的我，很多問題因為你們迎刃而解。一起努力的舜傑、凱文、鈺婷，謝謝你們在煩躁時一起陪著我，幫忙我發放實體問卷，會很懷念在研究室大家一起打拼的時光，尤其是很懂我的 Shun，特別感謝你時常 carry 很多事情。賴 K、欣庭、詹ㄟ，感謝學弟妹這一年來的幫忙，希望你們明年也能順利的畢業。其他研究室朋友，抓魚、顏、May、Shu、昱琄、10G，碩班的生活少不了你們，各種報告，甚至找工作等都一直幫忙的抓魚、所有問卷問題拿到二樓都能得到相當多幫助的朋友們，因為你們我的碩班生活能夠如此圓滿。

最後一定要感謝我的家人們與佳玲，謝謝你們總是讓我任性的做我自己，支持我所有的想法，當我最堅實的依靠，壓力大時可以找你們訴苦，回家休息時總是買我最愛吃的，讓我感受到家的溫暖，謝謝佳玲在我辛苦的時候，傾聽我的不愉快，並帶給我安慰以及安定感，謝謝你們。

石孟崢 謹誌於成大交通管理科學系 502 研究室 111 年 8 月

目錄

第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究流程	3
第二章 文獻回顧	5
2.1 服務設計與藍圖	5
2.1.1 服務設計	5
2.1.2 服務藍圖	6
2.2 營收管理	8
2.2.1 需求預測	9
2.2.2 差別訂價	11
2.3 行銷管理	13
2.3.1 消費者行為的定義	13
2.3.2 消費者行為模式	14
2.4 國內現有之路邊停車系統	15
2.5 交通模擬	17
第三章 研究方法	19
3.1 服務藍圖	19
3.1.1 服務藍圖建立之步驟	19
3.1.2 服務藍圖架構	20
3.2 需求預測	21
3.2.1 線性迴歸法	21
3.2.2 自我迴歸法模型架構	23
3.3 問卷設計方法	23
3.3.1 敘述性偏好法	24
3.3.2 願付價格	26
3.4 問卷分析方法	28
3.4.1 個體選擇模式	28
3.4.2 多項羅吉特模式	28
3.4.3 模式檢定	29
3.4.4 彈性分析	30
3.5 交通模擬分析	30
第四章 研究實驗設計	32
4.1 研究實驗地點選擇與服務藍圖建置	32
4.1.1 研究時間與空間選擇	32
4.1.2 建置服務藍圖	33

4.1.3 服務藍圖接觸點說明	34
4.2 需求預測模式建構計畫	37
4.2.1 研究區域基本資料	37
4.2.2 需求預測模式建立	39
4.3 問卷設計	40
4.3.1 問卷設計方式與內容	40
4.3.2 問卷受測對象與範圍	40
4.3.3 假設情境水準	41
4.3.4 問卷屬性之直交表設計	42
第五章 研究實驗結果分析	44
5.1 服務藍圖分析	44
5.1.1 使用案例圖分析	44
5.1.2 差別訂價系統	47
5.1.3 會員管理系統	47
5.1.4 補償系統	48
5.2 需求預測結果分析	49
5.2.1 原始資料處理	50
5.2.2 需求預測模型建構	51
5.2.3 需求預測模型結果分析	54
5.3 問卷結果分析	55
5.3.1 變數選取說明	56
5.3.2 問卷樣本特性分析	57
5.3.3 多項羅吉特模式問卷結果分析	62
5.3.4 彈性分析結果	66
第六章 交通模擬	70
6.1 VISSIM 道路環境設定	70
6.1.1 道路繪製與道路參數設定	70
6.1.2 車流匯入與路徑設定	72
6.1.3 號誌設定	73
6.1.4 驗證道路環境設計	74
6.2 VISSIM 模擬情境設定	75
6.2.1 並排停車	75
6.2.2 巡遊車流(繞行)	76
6.2.3 巡遊車流(迴轉)	76
6.3 VISSIM 模擬結果分析	77
6.3.1 平均停等延滯時間	77
6.3.2 平均排隊長度	77

6.3.3 平均旅行時間	78
6.3.4 小結	78
第七章 結論與建議	79
7.1 結論	79
7.2 建議	81
參考文獻	83
附錄一 各路段需求預測模擬結果	86
附錄二 路邊停車格彈性費率與停車導引服務之偏好調查問卷	106



表目錄

表 2-1 智慧停車 APP 比較表	17
表 4-1 停車導引服務接觸點表	35
表 4-2 停車選項範例	36
表 4-3 研究區域基本資料	39
表 4-4 問卷設計情境屬性表	43
表 4-5 導引服務情境組合直交表	43
表 5-1 停放數量計算示意表	51
表 5-2 3 月 2 日上午時段停放情形	52
表 5-3 3 月 2 日中午時段停放情形	52
表 5-4 3 月 2 日晚上時段停放情形	53
表 5-5 需求預測模擬結果比較	55
表 5-6 共生變數編碼表	57
表 5-7 受訪者對於未來停車收費調整之看法	59
表 5-8 受訪者社會經濟特性統計表	60
表 5-9 受訪者使用特性統計表	61
表 5-10 受訪者服務情境各問項選取情形	62
表 5-11 所有樣本之校估結果	63
表 5-12 不同居住地之參數估計效果	64
表 5-13 不同月所得之參數估計效果	65
表 5-14 使用停車導引服務意願之參數估計效果	65
表 5-15 使用停車導引服務意願之參數估計效果(月租費)	65
表 5-16 所有樣本之彈性分析結果	66
表 5-17 不同居住地之彈性分析結果	68
表 5-18 不同月所得之彈性分析結果	68
表 5-19 使用停車導引服務意願之彈性分析結果	68
表 5-20 使用停車導引服務意願之彈性分析結果(月租費)	69
表 6-1 平均停等延滯時間整理表	77
表 6-2 平均排隊長度整理表	78
表 6-3 平均旅行時間整理表	78

圖目錄

圖 1-1 本研究流程圖	4
圖 2-1 服務藍圖示意圖	7
圖 2-2 台南市智慧化停車格分佈示意圖	16
圖 3-1 建置服務藍圖步驟圖	19
圖 3-2 創新服務之服務藍圖架構	20
圖 4-1 研究範圍示意圖	33
圖 4-2 停車導引服務藍圖	34
圖 5-1 智慧路邊停車導引服務系統使用案例圖	46
圖 5-2 資料處理流程示意圖	50
圖 6-1 道路參數設定示意圖	71
圖 6-2 左右轉設定示意圖	71
圖 6-3 整體路網圖	72
圖 6-4 收集車流資料	72
圖 6-5 車輛路徑轉向比設定示意圖	73
圖 6-6 停車路徑設定示意圖	73
圖 6-7 號誌時向設計示意圖	74
圖 6-8 機車待轉區停止線示意圖	74
圖 6-9 並排停車示意圖	75
圖 6-10 車輛繞行示意圖	76
圖 6-11 車輛迴轉示意圖	76

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

都市停車，尤其是以私人運具為主的都市，長期以來都面臨供需失衡的問題。台灣主要都市之路外停車受到用地取得限制；而路邊停車格位的劃設，則因道路兩旁密集的商业活動而新增不易，因此，整體停車供給方面，數量增加有限。在停車需求方面，六都中公共運輸市佔率最低的便是台南，由於臺南公共運輸系統僅占整體運具使用的 5%，絕大多數市民使用私人運具從事各種目的的活動，且臺南為古蹟及美食之都，每逢假日，總有許多外地觀光客前來，根據台南市政府觀光旅遊局統計，109 年 7 月單月的觀光遊憩景點遊客人次數高達一百萬人次，其中開車前來亦為主要的方式，由此可見，停車需求量大且將日益增加。

近年來，國內外陸續有廠商在路外停車場及路邊停車格，加裝剩餘車位顯示系統及車輛偵測、車牌辨識、智慧路邊停車收費系統，使民眾享有更快速的停車、取車服務。本研究以台南市為例，因台南市智慧停車系統蓬勃發展，台南市政府交通局與宏碁智通公司簽訂 BOT 合作案，2000 席智慧停車格在 2020 年 6 月全面上線營運，也與遠傳電信股份有限公司及台灣國際開發事業有限公司合作，在台南市建置 5,500 席地磁偵測器，經由三方業者與市府共同努力，目前台南市智慧化停車格總數已達 7,500 席，占全市 12,000 格路邊收費停車格的 62.5%，比例為全國之冠，不僅有效提升平均停車周轉率，而且市民對智慧停車柱操作與繳費方式的滿意度達 89%。宏碁智通公司在今年 5 月取得 BOT 案的二期，再增設 2000 席智慧停車格，第一期 BOT 案也獲得財政部金擘獎的肯定。此外交通局也與台灣國際公司合作，由台灣國際公司結合地磁偵測與智慧停車柱等 2 套系統、路外停車場等停車格位資訊，再整合成全台首創「智慧停車服務體驗創新計畫雲端數據平台」，並開發智慧停車 APP 提供民眾下載使用。

市面上之智慧停車 APP 提供之停車服務僅限於資訊的提供，以及固定時間的預測結果，對於民眾而言，此種服務需自行主動獲取資訊並選擇可停放之停車格位路段，以智慧停車系統的發展，智慧化的路邊停車格能夠掌握最精確的停車情形，有別於以往人工開單無法準確掌握使用者的到離時間，利用智慧停車系統能有效收集停放數據，準確地預測停放情形。像是 Tiexin et al. (2012) 針對中國天津市中心區域，考慮了停車的周轉率、停車費率等因素進行停車需求的模擬。曾琬歆 (2017) 利用需求預測結果，優化路外停車場收費方式，提升停車場使用效率與收益。預測停車需求，能夠優化智慧停車 APP，提升 APP 服務的方式，讓民眾能夠享有更加精確的服務並提升 APP 使用率。

「路邊車格收費」乃政府針對使用公共財之行為進行收費及管理而施行，然而當前收費多採單一旦低價機制，因為低廉的價格，長時間占用停車格的情況屢見不鮮，車格周轉率的降低致使欲尋找車位之道路使用人巡遊於車流中，若是能夠針對需求情形，進行費率的調整，透過智慧停車 APP 給予民眾資訊，不僅在離峰時段可吸引民眾停放，也能提升尖峰期獲得停車位之可能性。

目前台灣對於停車管理的研究多為路外停車場的營運，鮮少針對路邊停車格進行研究，也缺乏對於智慧路邊停車導引服務的研究，2020 年政策白皮書中提到，期望能利用路邊停車管理提高車位周轉率。本研究針對現行智慧停車 APP 的服務情形，利用需求預測法與差別訂價法創新智慧路邊停車導引服務，並導入會員系統用以提升服務水準，提出創新服務的概念與想法，並期望能探索此創新服務的可能性，給予政府以及停車管理機構一個嶄新的服務思維與方式。

1.2 研究目的

本研究為探索性研究，旨在探索創新服務的可能性，首先需選定研究地

點與範圍，使用該區域路邊停車實際營運數據進行需求預測，並利用需求預測結果進行差別訂價，以此作為停車導引系統的基礎。使用交通模擬軟體進行停車行為模擬，設定消費者停放情境，建構模擬環境，模擬結果能展現此服務對於市區道路的影響情形，本研究預期達到以下目標：

1. 了解路邊停車格之停車需求情形，建構需求預測模型，採用路邊實際營運資料校估模式績效。
2. 利用需求預測結果並發放問卷了解消費者對於差別訂價的願付價格，並利用彈性分析了解民眾對於步行距離與價格之彈性以作為差別訂價的基礎。
3. 透過交通模擬，模擬使用停車導引服務前後不同的停車情境，展現此服務對於市區交通的影響情形。

1.3 研究流程

本研究的流程如圖 1-1 所示，第一章敘述研究的動機與目的；第二章回顧服務設計、服務藍圖、營收、行銷管理的定義與研究；第三章說明本研究會使用之研究方法；第四章講述研究地點選擇與研究實驗設計方式；第五章為說明服務藍圖、分析需求預測與問卷結果；第六章交通模擬；第七章為結論與建議。

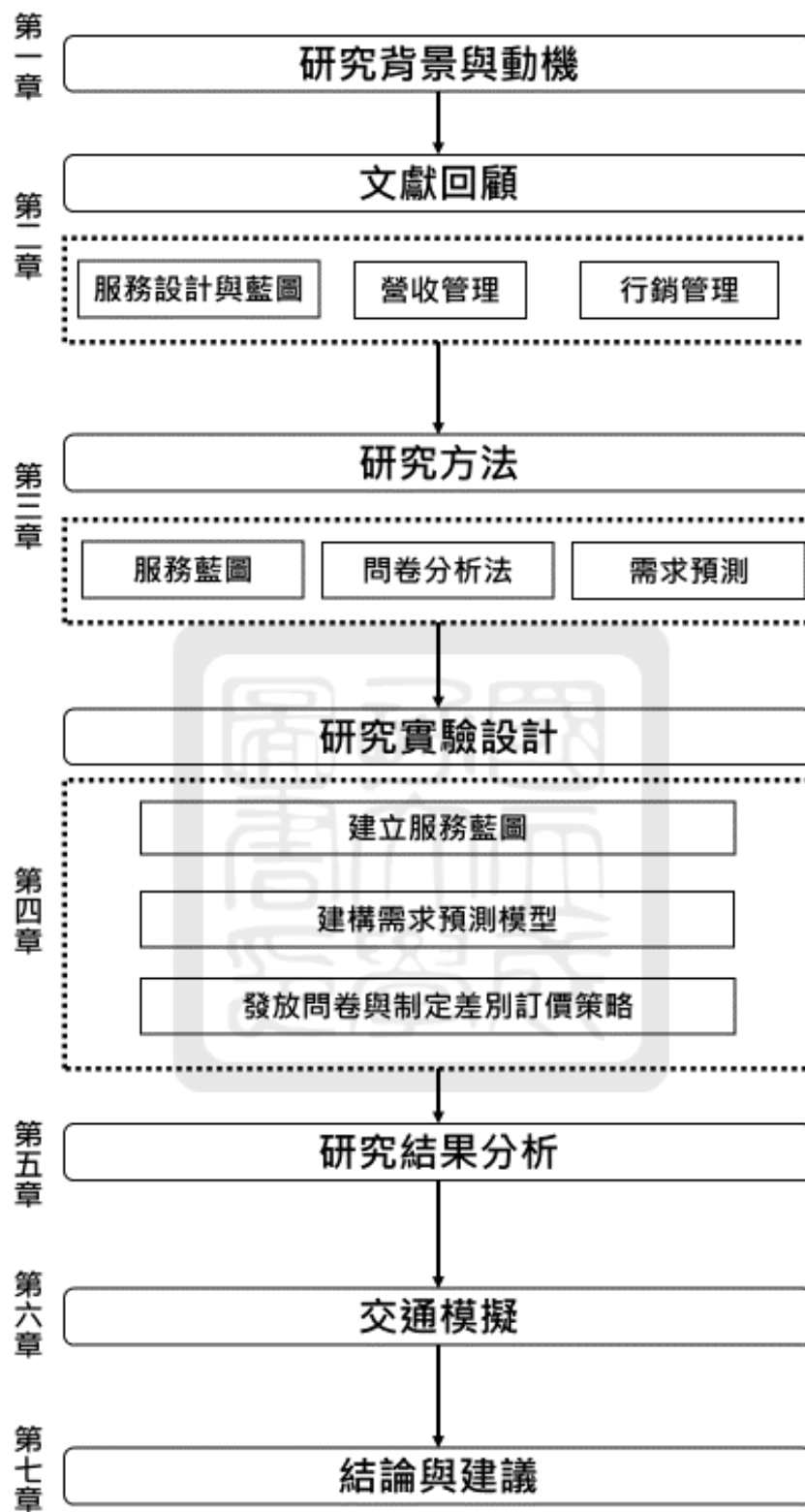


圖 1-1 本研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 服務設計與藍圖

2.1.1 服務設計

自 1970 年起，服務業開始蓬勃發展，對於服務的定義，Zeithaml & Bitner (1996) 認為服務是一連串的過程 (processes)、行為 (deeds) 及表現 (performances)，互相影響的結果。何舒軒 (2014) 認為服務是「在企業或系統協助下，一種顧客參與其中而獲得體驗的過程」。近年來台灣的產業由製造導向轉為服務導向，因資訊與科技的發展，服務設計日漸重要，企業與機構除提供普通服務之外，更多的是與顧客的服務互動。服務可以被設計的概念可以追溯到 Shostack (1982) 提出銷售產品可能僅是一個簡單的產品，但時常是更複雜的服務。設計是能夠將服務這種無形的產品視覺化，使得服務可以在任何市場中獲得適當的位置和重量。宋同正 (2014) 認為服務設計能將服務概念化與精緻化，而且在不同領域會從不同角度探討服務設計的內涵，但有一點可以確認的是，服務設計是一門跨領域的研究，包含服務管理、工程、行銷與設計。Stickdorn and Schneider (2011) 兩位學者彙整服務設計之定義，認為服務設計是透過統整有形產品與無形的服務兩種媒介，並利用系統化的方式規劃設計出完整的服務流程，從而給予顧客完善且精確的服務體驗。從實務面來看，服務設計是以提供使用者完整服務為目標規劃出的系統與流程設計。Zhou (2019) 利用服務設計方法，針對安裝淨水器的完整過程進行研究，繪製服務藍圖清楚了解每個接觸點的情形，結論確定了利益關係者的需求和價值主張，並認為售後服務系統是最多利益關係人在意的地方。許言 (2014) 對於旅遊業的資訊服務設計進行研究，應用資訊服務設計地圖 (MISD) 和資訊服務設計工具參考表 (TISD) 進行數位看板資訊系統 (DSIS) 服務設計，並利用服務設計使用性檢核表進行評估，結論指出數位服務看板的創新服務設計，有助於提升觀光旅館服務品質。

服務設計也有些許應用在停車管理上的案例，Lee（2015）使用 Triz 理念為基礎的服務設計方法為臺北 101 購物中心停車場開發一個新的停車服務模式，利用 TRIZ 矛盾矩陣以及服務藍圖進行分析，該研究提出新的智慧停車 APP 以及新的服務藍圖提出能解決現有的停車問題。Lin（2019）將車載雲計算方式套入即時停車服務中，提出創新的設計服務方案，能夠幫助智慧交通系統與智能城市的發展。江宇柔（2019）針對路外停車場進行服務設計的創新，透過問卷了解使用者對於現有停車服務期望改善的項目，建置智慧停車 APP 系統，以期打造即時準確的停車系統。有關於停車管理與服務設計的文獻，大多將研究目標放在路外停車場，本研究將服務設計應用在路邊停車管理上，路邊停車比起路外停車場更容易造成市區道路的壅塞，透過完善的服務設計，創新智慧路邊停車導引系統，給予準確的停車資訊，以減少用路人停車巡遊時間，降低壅塞可能性。

2.1.2 服務藍圖

Shostack（1987）提出服務藍圖的概念，將整體服務視覺化，呈現服務的流程，可用作審視服務產出過程的方法，服務藍圖即成為服務流程分析的重要工具之一。陳澤義與張宏生（2006）認為透過服務藍圖中圖像與資訊的歸納，展示出整體服務系統，可以明確說明在服務當中每個角色對服務的影響，並且可以分析每個接觸點的情況，進而檢視並防範可能出現之狀況，提升服務的品質。服務藍圖也可以檢視整體服務的缺失點，並針對缺失處分析修改整體服務方針（Williams and Buswell, 2003）。依 Zeithaml et al.（2006）歸納統整，服務藍圖利用三條線區隔出四個區域。示意如圖 1，三條線分別為：1.服務人員與顧客互動線 2.服務的可見線 3.後勤人員內部互動線。四個區域分別為：1.顧客行動（Customer Actions）、2.前臺/可視接應者行動（Onstage/Visible Contact Employee Actions）、3.後臺/不可視接應者行動（Backstage/Invisible Contact Employee Actions）、4.支援過程（Support Processes）。

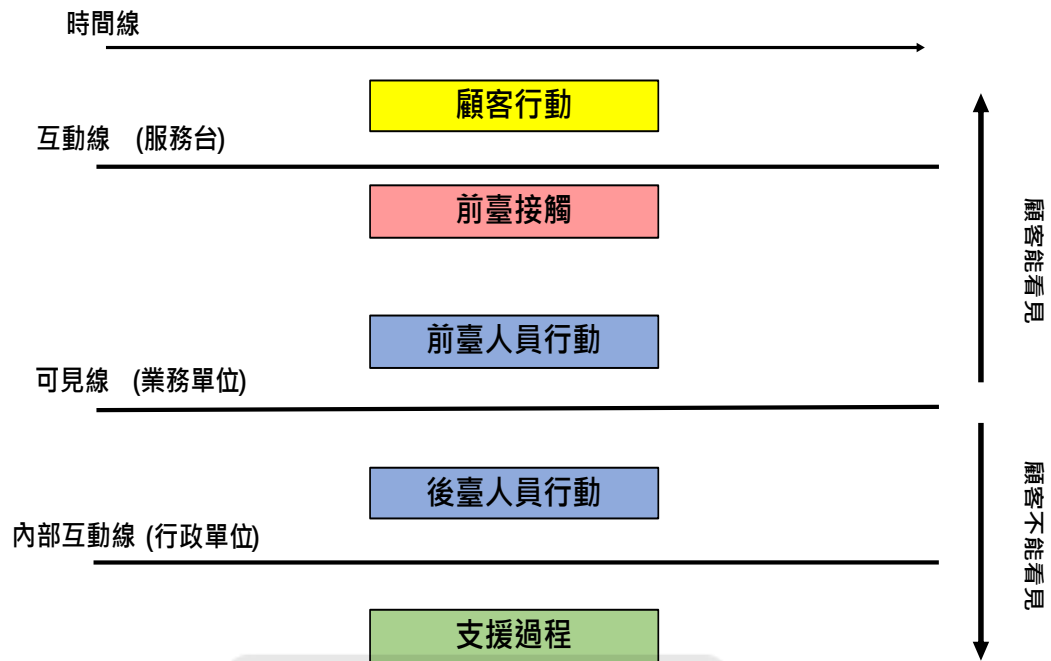


圖 2-1 服務藍圖示意圖

圖 2-1 以普通服務業為範例，互動線的部分即為服務台，可見線以上為顧客能看見與以下顧客不能看見，內部互動線利用行政單位為區分，支援過程指的是行政決策，並透過行政單位決策給予業務單位進行服務提供。

服務藍圖將顧客行動呈現在圖的頂端，此部分將顧客所有的行為依照時間順序排列透過互動線與前臺人員行動分開。第二區域為前臺人員行動區域，根據顧客行動，描述前臺人員或是服務平台之應對行為。第三區域為後臺人員行動，與前臺人員行動區域由可見線將兩區分開，可見線上方是顧客看的到的行動，而下方則是後臺人員的準備行動。第四區域是支援過程，透過內部互動線隔開後臺人員行動與後臺支援與管理端支援。整體來說服務藍圖能夠明確的觀察整個服務與顧客體驗的每一個細節，透過分析調整接觸點，能夠精確的改善問題點，是一個服務品質改善的工具。

在過去的研究中，也有將服務藍圖應用在交通運輸服務中的案例，Go and Kim (2018) 利用服務藍圖呈現在航空運輸服務中，負面乘客給予的負面

影響對於整體飛行中的服務體驗的效應，並結合模型探討乘客滿意度的係數。胡凱傑與杜家妤（2014）利用服務藍圖為方法，針對旅客搭乘航空公司國際線班機所經歷不滿意的案例，進行服務失誤與服務補救的分類與分析，藉著服務藍圖的特性清楚析服務過程之問題，研究之結果將可提供學者在探討航空公司服務失誤與補救時之分類基礎，亦能有助於學術界對於航空公司失誤與補救實務案例的了解與掌握。

本研究提出之智慧路邊停車導引服務系統係針對路邊停車行為進行導引服務，以路邊停車民眾為主，若要進行完善之導引服務，涉及多層次的事務，包含使用者行動、智慧停車 APP 介面、後臺給予之各項系統支援，利用服務藍圖能夠呈現完整服務系統，並分析接觸點了解可能出現之服務情況，完善此智慧路邊停車導引系統。

2.2 營收管理

營收管理之概念最早是在 20 世紀 70 年代初，由英國航空公司的 Littlewood 提出。營收管理最早是應用在航空產業中，美國航空公司將其定義為「在適當的時間，以適當的價格，將適當的座位銷售給適當的顧客，使航空公司的收益為最大。」（張有恆，2017）。營收管理系統可以劃分成四個子系統（McGill and Van Ryzin, 1999）：需求預測（demand forecasting）、艙位配置（seat allocation）、超額售票（overbooking）、定價（pricing）。停車格這項產品，在營收管理中，屬於時效性資產，呂志維（2012）的研究中參考 Weatherford and Bodily（1992）整理出有關於時效性資產的特性有三點：

1. 無法儲存性

所謂的時效性資產又稱時效性商品（perishable product），其具有一生命週期，在此週期過後商品將不再具有價值或耗損掉大部分的價值。由於這類產品在超過其時效性後，便不可再行使用也不可創造利益，也不再具有價值，因此收益管理之概念被提出。主要便是使這些時效性商品可經由一些政

策與定價，能更有效利用商品的供給與需求特性，達到企業追求利潤最大的目標。

2. 固定的資源（容量有限）

對於時效性商品的數量限制，有時來自於服務的容量限制，如：旅館或是高鐵票，有時則是由於商品具有生命週期，為避免產品滯銷，通常公司會限制產品之數量。因為數量有限且具有時效限制，因此時效性商品可允許其價格作較大範圍的調整，以達到最有效的利用，並使收益最大。但時效性商品的需求變動範圍較大，若只利用價格與需求之間的關係以期達到最佳效率是相當困難的。但若能妥善使用收益管理於商品的行銷上，使用折價的方式，增加消費欲望，將時效性商品在有效期內銷售出去，所獲得之效益會大於不降低商品價格而致超過其時效之方法。

3. 具有區隔市場的可能性

以航空公司的收益管理為例，其市場區隔主要是經由一些特殊的策略與服務來區隔飛機上的機位，並給予不同的價格方式來進行。此種定價方式，若價錢過高會使需求降低，機位可能供過於求，若售價過低，可能會轉移部分願意付高價位的客人，減少航空公司之潛在效益。1970 年後，航空公司開始重視顧客市場的區分，也利用差別定價來區分市場。

路邊停車格是屬於時效性資產的一種，在時間內即使無人去使用，也無法儲存起來，在本研究中，利用營收管理中的需求預測，建立模型，預測出特定時間段之需求量，再透過差別定價的理論，提供駕駛人不同費率之方案，以期增加停車格之使用率，並提升業者營運效率。因此，需求預測及差別費率為必要之基礎，茲將基本理念概述如下。

2.2.1 需求預測

營收管理指利用不同時間段的價格差異化和折扣分配達成收益最大化的管理模式。也可以是通過理解、預測消費者行為，並與之互動的過程，從而

達成收益最大化。盧玫君（2002）透過時間序列方法中自我迴歸模式，運用歷史股票數據預測未來股票情形。而在過去有許多交通領域之文獻有使用需求預測之概念，多數研究透過建構需求預測之模型再擬定不同訂價策略。游智元（2006）利用時間序列方法對台鐵短期旅遊需求做預測，透過 ARIMA 與指數平滑法對班次資料建構需求預測模式，用以對短期旅次作出預測，並對實際值與預測值兩者間做出數值比較，結果發現時間序列方法中的 ARIMA 模式與指數平滑法的 Holt-Winters 模式對於研究中之台鐵班次資料的確能夠獲得可靠的短期旅運預測績效。賴泰元（2000）以台鐵高雄站為例，利用高雄站售票資料進行資料分析，並利用了 Box and Jenkins 所提出的自我迴歸移動平均整合模式（ARIMA）來預測未來高雄站的旅運需求量，並以票價、班次數、國內生產毛額為解釋變數，構建單元轉換函數模式，探討上述解釋變數與高雄站運量或延人公里的因果關係與時間落差，並估計需求彈性。經資料分析後發現，無論是季節性或每週內與每日各時段旅運需求之波動均呈現某種固定型態，長途旅客以及短途旅客會有所不同，對於連假前後時間段也會有所差異。由此可知在不同的時間特性上會有不同的吸引強度而形成各種不同的旅運需求分布。林東慶（2007）利用三種不同之類神經方法，灰色預測模型、類神經網路和結合的灰色類神經，分析美國航空貨運量變化的預測，在比較三種方法之後，發現類神經網路和灰色類神經擁有較好之解釋力。魏健宏等（2014）則利用三種研究方法來對國道客運公司售票情況進行需求預測分析，三種方法分別為迴歸模式、K 個鄰近樣本法和加法型增量法模式。此研究結果中說明 K 個鄰近樣本法在三種方法的比較下有較佳的成效，並在需求預測後更提出多種票價方案，因應其所預定之情境，給予客運旅客不同多元的票價選擇，進而增加客運旅客之收入。

除了上述各類研究使用需求預測，近年對於停車管理也有些許文獻利用需求預測給予停車管理不同之方案。柯明政（2012）利用灰色預測模型來預測短時間中停車場剩餘的停車格位數量，使民眾不致遭遇原本查詢時該停車

場有車位，但實際到達後卻在短時間內被其他使用者搶先使用。此研究比較多種方法之預測能力，包含灰色預測模型與移動平均法、指數平滑和簡單線性迴歸，並依據平均絕對誤差百分比（Mean Absolute Percentage Error, MAPE）判定後，在結果指出灰色預測GM（1,1）模型擁有較好的預測能力，其誤差值較低於其他方法。此文獻之數據資料僅為9月份其中一個禮拜。預測過程中也未將許多變數考慮進去，例如：停車場停放特性、停車場客群、停車場尖離峰時段，研究中也未對於需求預測後的結果給予相對應之方案，並未活化資料分析後之結果。曾琬歆（2017）利用類神經網路建構需求預測模型，對特定停車場進行尖離峰之預測，再發放問卷去了解消費者習性，並根據需求變動提出不同費率之方案，輔以差別定價概念，提升停車位周轉率與使用率，增加業者收費效益。

而國外的文獻中 Nami et al.（2018）針對短期需求預測進行研究，文中提到時間序列模型包括四個組件季節性，趨勢，循環和隨機，並比較了BATS模式與TBATS模式對於每日瓦斯使用量的預測精確程度，結果顯示TBATS模式在預測此種類數據有較好的表現。Lu et al.（2021）提出一種透過圖像識別進行短期需求預測的方法，文中利用中國滴滴出行此叫車服務平台實際營運之數據進行模型的建置，使用Conv-LSTM的深度學習方法對圖像進行預測，證明了Conv-LSTM在預測這類資料有良好的效果，也歸納出可以利用圖像化的方式呈現叫車需求。Luo et al.（2021）針對計程車短期需求進行研究，提出一種多任務深度學習（MTDL）並使用紐約市實際數據與其他方法論進行比較，結果顯示特徵化的多任務深度學習能夠有效提升預測精準度，良好的需求預測有助於提升整體交通服務效率。

2.2.2 差別訂價

根據英國經濟學家庇古（Pigou）1920年於其著作福利經濟學（The Economics of Welfare）所提出之理念，將差別、歧視程度分為三個等級，敘述如下：

1.一級價格分歧

又稱為「完全差別取價」，在生產者可以完全獲知消費者的需求條件下，生產者依照消費者每一單位願付最高之保留價格來銷售，以剝削全部消費者剩餘的訂價方式。

2.二級價格分歧

又稱為「區間定價」，生產者依照消費者不同的購買數量區間，訂定不同的價格出售，以剝削部分消費者剩餘的訂價方式，例如計程車里程。分「區間定價法」及「數量訂價法」

3.三級價格分歧

此取價方法又名市場分隔，原因為生產者必須能夠有效區隔不同市場之消費者的前提下才可實施。傳統看法下，此定價方式係因消費者需求呈現不同的價格彈性，最常見的例子如電影票分為學生票與成人票，且不同票之間不能轉售，否則將產生套利行為。

李香怡（2005）針對臺北捷運的尖離峰時段之旅運量差距過大的情形，提出差別定價的概念，預設情境在尖峰時間調高費率，在離峰時間降低費率，並在北捷發放問卷，了解消費者選擇。實驗結果說明，約有 6%的乘客會因為費率改變而改變搭乘時間，約有 25%乘客會改搭乘其他運具，研究顯示差別定價能夠改變一些旅客的運具選擇及出行時間。蔡富凱（2009）針對臺灣高鐵票價進行探究，利用倒傳遞類神經網路進行各站點間的票價折扣分析，在推估最大旅客人數及最大營收時，可以發現台灣高鐵在折扣以後，搭乘旅客人數提升，但整體營收卻下滑。此研究提出方案，在平日期間給予優惠，在尖峰時間或假日取消優惠，並注意列車營運情形，提高承載率，以期增加營業收入。

而國外之研究中，Pierce et al.（2015）針對洛杉磯交通運輸局 2011 年所提出的停車計畫（SFpark）進行研究，此停車計劃每 3 個月會依據不同停車場

的停車需求情形進行費率調整，在尖峰時間駕駛人需要排隊進場造成時間的浪費，因此計畫中藉由費率變動，期望能夠分散停車需求，令停車資源有效分配，該計畫對駕駛人、政府、業者、交通環境皆有明顯益處，透過差別訂價方式，提高車位使用率，減少因等待停車位造成之交通壅塞。Wang et al. (2020) 針對中國南寧市市中心之停車收費政策進行探討，結果表明民眾的確會因為差別訂價策略的推行而改變其停車習慣與特性，增加費率能夠降低停車延時提高周轉率，最後結果也建議其他城市可以仿效南寧市並根據地方特性進行費率的調整，以符合不同地區民眾之價格接受度。Lin and Wang (2015) 研究中，針對停車場間的競爭與差別訂價之間的關係進行研究，研究結果顯示若是使用者有長期固定需求使用該區域之停車場，例如家庭或是工作情形停車需求，會花時間比較查找個停車場之價格差異。而對於短期停車需求者，例如吃飯或是出差會議等情形，使用者多為了解決急切之停車需求比較不在意價格，也建議再停車需求較為密集的區域可以調升停車費率，讓使用者減少久佔停車位的情形。

2.3 行銷管理

美國行銷協會 (American Marketing Associations, AMA) 在 1950 年將行銷定義為「將生產者的物品與服務帶給消費者或使用者的商業活動」，近年來顧客的感受與選擇逐漸受到重視，在 2004 年將行銷重新定義為「行銷是創造、溝通與傳送價值給客戶，及經營顧客關係以便讓組織與其利益關係人受益的一種組織功能與程序」。消費者行為的理解與掌握係行銷管理範疇的根基，茲概述如下。

2.3.1 消費者行為的定義

消費者行為是指個人或是團體，去選擇保存，使用和處置產品，以滿足各種需求，Nicosia (1966) 認為消費行為是以不轉賣為目的之購買行為，Engel et al. (1993) 對此概念進行重新定義，將消費者行為擴張為購買行為之

決策過程觸發之前後，意指為滿足消費需求，消費者會做出不同行為以達成最終滿足需求之目的。

2.3.2 消費者行為模式

探索消費者行為模式，除了能夠協助了解消費者行為，進而幫助業者掌握市場趨勢，從而提出正確的市場行銷策略，使公司的獲利增加。消費者行為之模式在各式研究中，已有多項成果，在本研究中，必須了解消費者在價格變動後對於不同位置路邊停車格的接受程度，必須探討消費者之需求與決策行為。由 Engel et al. (1993) 所提出之 EKB Model 是許多學術研究主要使用之模型，Engel et al. (1993) 等學者認為決策過程在外界各種不同的訊息影響作用下，會對消費者大腦產生不同的作用，因此在評估消費者行為時，必須將內部與外部環境因素納入考量中，進而開發出了 EKB Model，其共包含五個步驟：

1.問題認知

也稱作需求確認，消費者需求的產生主要分為兩方面，第一為內在的動機，例如：生理上的需求；另一方面為外在的刺激，例如：廣告訊息、比較心態，因而有購買的動機或是慾望。若以本研究為例，消費者開車出門旅次產生，有停車需求，開始找尋空位資訊。

2.資訊尋求

當消費者有了問題認知後，便開始搜尋相關資訊。有時利用個人經驗與記憶，便可解決問題，即進入下個階段，若無法從個人過去經驗解決問題則需要獲取外部資訊。意指產生停車需求後，消費者會先透過自身經驗去思考哪裡有停車位，若無法解決問題，可能會使用包含停車資訊之 APP。

3.方案評估

消費者結束搜集資訊後，便會依據自身準則，評估各種方案之優劣勢，並依據不同需求與自身情況比較各方案之效益。意指在接收停車 APP 顯示之

地點及差別費率後，對於各項不同方案，依據駕駛人之喜好或接受程度評估選擇某一方案。

4.購買選擇

經過各方案評估後，消費者會選擇一個最能解決問題之方案，並進行購買。大多數消費者對某一品牌有好感時，通常購買意願較高，但也可能會受到不同情況之影響而改變決定。意指駕駛人在差別費率的情況下，根據其可接受之費率做出選擇，與目的地之距離也是重要參考因素之一。

5.購買結果

消費者在購買後，若對於結果感到滿意，便會留下印象儲存在記憶中，可能有再次購買的機會；若是對結果不滿意，下次再次購買的機會相當低。意指停車導引 APP 若可以準確的給予駕駛人資訊，使其能夠快速滿足需求，即可讓駕駛人信任此系統給予之方案，進而增加業者之營收效益。

2.4 國內現有之路邊停車系統

在 2020 國際智慧城市線上論壇中，台南市交通局王銘德局長提到，六都的路邊停車格智慧化比例，台南市不論是建置的數量或是建置的比例皆為六都最高，智慧停車大數據的應用以及雲端平台的建構，都領先台灣其他主要城市，也因此本研究選擇智慧停車服務系統建置最為完善台南市為例。

目前台南市的路邊停車格，由宏基智通公司以 BOT 方式建置 2000 席智慧路邊停車計費系統，同時經濟部工業局補助遠傳電信「萬磁王計畫」及台灣國際開發「智慧路邊車位偵測停車收費管理整合系統計畫」，陸續在中西、東、北及安平區等停車熱點商圈路段的路邊停車格，建置總計 5500 席地磁偵測器，智慧化停車格總數高達 7500 席，占全市收費停車格 1 萬 2000 格的 62.5%，比例高居全台之冠，建置狀況如圖 2-2。



資料來源：2020 國際智慧城市線上論壇

圖 2-2 台南市智慧化停車格分佈示意圖

由智慧停車柱及地磁偵測器所蒐集到的相關資訊，可加值運用，透過委外廠商所建置、全台首創的『智慧停車雲端數據平台』，不僅能提供即時停車資訊，也能提供預測服務，相關分析還能作為未來交通政策的施政參考，目的皆在創造民眾更滿意的停車體驗。

在現有的智慧停車 APP 中，對台南市而言有兩款較多人使用的 APP 其一是台南市交通局發行智慧手機軟體－智慧台南好停車，提供台南市內停車相關服務功能，。第二個為宏基智通公司開發的智慧手機軟體－停車大聲公，表 2-1 為兩款 APP 之比較表，兩款 APP 大致包含功能如下：

- 平面停車場位置查詢（含 GPS 定位功能）。
- 立體停車場之位置查詢及即時小型車空位數資訊（含 GPS 功能）。
- 路邊停車場（停車格）之格位數及費率查詢（含 GPS 定位功能）。
- 提供停車費未（欠）繳查詢功能。
- 提供線上支付停車費功能（註冊並設定車號後才可以使用）。

表 2-1 智慧停車 APP 比較表

功能	停車大聲公	台南好停車 APP
服務範圍	全台灣主要城市	台南市
路邊停車格即時資訊	提供設置宏碁智通智停車 住之停車格資訊	提供台南市智慧化停車 格資訊
路邊停車格預測能力	無此功能	能以 30 分鐘為時間間格 預測空位數
會員制度	根據月租費的高低制度， 給予相應的停車優惠。	輸入車牌號碼可以開 啟，繳費提醒功能。

2.5 交通模擬

交通模擬是 20 世紀 60 年代以來，隨著電腦技術的進步而發展起來的採用電腦數字模型來反映複雜道路交通現象的交通分析技術和方法，從實驗角度看，道路交通模擬是再現交通流時間和空間變化的模擬技術。交通模擬技術是智慧技術的一個重要組成部分。它可以動態地、逼真地模擬交通流和交通事故等各種交通現象，完整實現交通流的時空變化，深入地分析車輛、駕駛員和行人、道路以及交通的特徵，有效地進行交通規劃、交通組織與管理、交通能源節約與物資運輸流量合理化等方面的研究。對於城市的交通規劃，交通管理以及交通工程相關的治理策略的比較跟評價，使交通機關能夠提前針對問題進行解決方案的研擬。

過去的文獻中，也有研究將交通模擬納入交通議題進行分析，Wang (2021) 利用交通模擬的方式，模擬適應性交通控制系統與傳統交通控制方

式的表現，透過交通模擬能夠清楚的展示，兩種控制系統下，車輛的行駛速度、旅行時間、道路壅塞等各種交通情形，結果顯示，在適應性號誌下，車流的平均速度更快，旅行時間更快，車陣排列較短，可以避免過多車輛造成的壅塞情形。Zhu (2021) 針對自駕車車隊即將上路的情形進行研究，認為未來有一段時間勢必會是，自駕車車隊與一般車輛並行的混合道路，針對混合的道路型態進行模擬分析，分析自駕車隊道路占比、自駕車隊規模、道路容量、以及變化車道頻率之間的關係，結論可以知道當自駕車隊市佔率低於 40% 時，變化車道頻率會隨著自駕車隊市佔率以及自駕車隊規模上升而上升，但是當自駕車隊市佔率高於 60% 時，相反的，變化車道頻率會隨著自駕車隊市佔率以及自駕車隊規模下降而下降，當自駕車隊規模夠大時，將會使變化車道頻率降低至 0。交通模擬運用在不同種類的交通課題中，包含自駕車上路模擬、交通控制模擬、運輸規劃模擬等。

在交通模擬中，些許研究使用 Vissim 軟體進行模擬工作，Lin (2013) 針對北京 CBD 區域，由於這個區域要性及其重要性特殊地理位置，有必要在未來幾年分析交通影響，利用 Vissim 建立了一個道路網絡模型。比較四個不同的交通組織計劃，使用旅行時間，旅行速度，列隊長度和延遲作為評估指標進行比較。研究結果表明，CBD 地區內的單向街道組織計劃執行最好的。Bandi (2013) 利用 Vissim 軟體模擬研究區域進行模擬分析，目的是給予研究區域建議短期與長期的路網改善，研究結果給出 7 點短期與長期的改善方案，並提到使用 Vissim 軟體，能夠預測車輛的流動與速度，並得知可以減少的旅行時間，依上述文獻，本研究預計使用 Vissim 軟體進行交通模擬分析。

第三章 研究方法

3.1 服務藍圖

根據 2.1.2 節中的文獻回顧，可以得知基礎服務業服務藍圖建置的方式，本研究之服務藍圖與傳統服務業有人員接觸的情形有些不同，本研究之服務藍圖必須建立在智慧停車 APP 為服務的媒介基礎下進行繪製，本節會針對本研究之服務藍圖建立方法進行說明。

3.1.1 服務藍圖建立之步驟

侯相境（2014）整理了服務藍圖的建置步驟，文中提到建立服務藍圖首先建立「服務目標」，再以消費者的角度進行服務的市場區隔，了解服務的市場定位以及服務的性質為何，接著繪製服務的過程，然後依序增設前臺接觸、支援系統等，顯示服務過程中，內部的服務行動與各系統之間的關係，步驟如圖 3-1 所示。

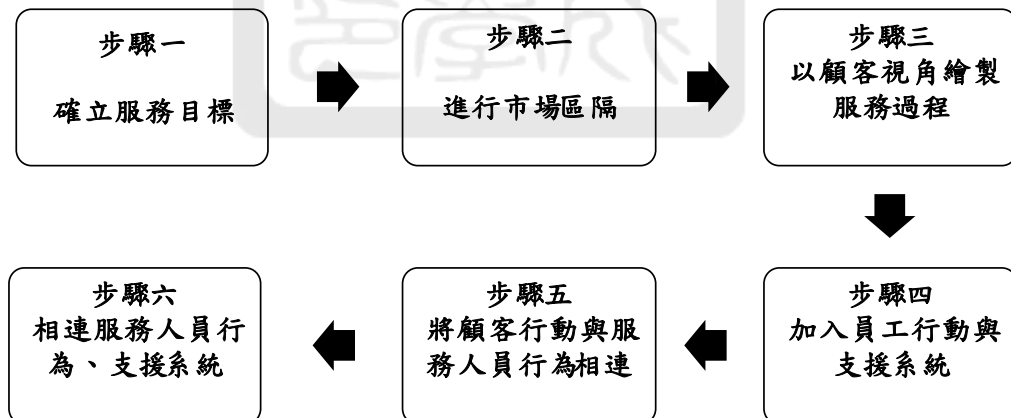


圖 3-1 建置服務藍圖步驟圖

3.1.2 服務藍圖架構

本研究因服務並不是人與人直接接觸之服務方式，服務藍圖的建置與普通服務業有些許的差異，因此透過圖 3-2 表示本研究之停車導引服務，整體服務藍圖之架構。

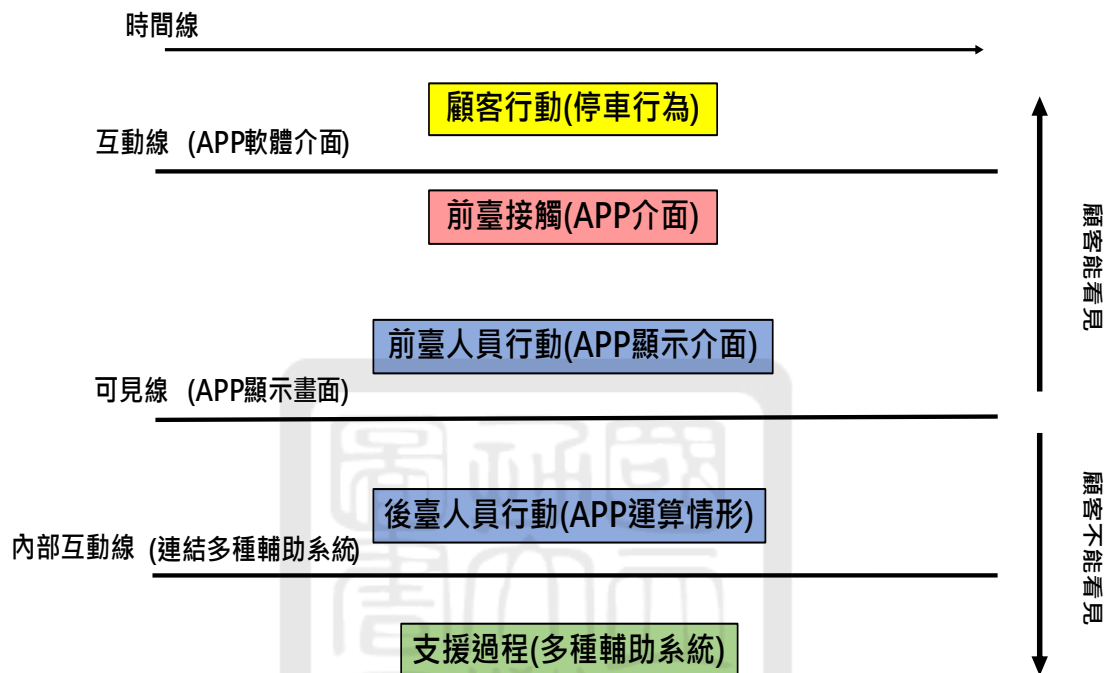


圖 3-2 創新服務之服務藍圖架構

透過圖 3-2 可以看到本研究之服務藍圖架構，顧客行為即為有停車需求之民眾前往停車的一連串過程，互動線是民眾與服務的接觸媒介，以本研究之停車導引服務而言，APP 介面即為民眾與服務之間的互動線，前臺接觸即為民眾使用 APP 介面的情形、前臺人員行動便是 APP 顯示介面的動作、後臺人員行動是 APP 運算情形、支援過程是多種輔助系統的連動，透過此架構的建立，能夠讓本研究在建構服務藍圖時，能夠根據本研究之特性建置合適之服務藍圖。

3.2 需求預測

3.2.1 線性迴歸法

在建構需求預測模型前，必須要先調查路邊停車格基本資料，本研究使用宏碁智通公司智慧停車柱之資料，包含停車日期時間、離開日期時間、停車延時等，透過停放時間與車格使用率可以得知供需情形。透過資料蒐集，並透過文獻回顧對於需求預測以及差別定價等文獻研究，針對停車格供需情形分析，整理間離峰時間段，用以作為需求預測模型的建構基礎。

第二章之文獻回顧中，針對交通運輸服務需求分佈預測，有許多需求預測之研究，預測方式包含迴歸模式、時間序列法、灰色預測模型、類神經網路等多種方式。本研究會針對一特定區域，進行尖離峰之分析，利用基本資料獲得各時間段之停車情形，產生需求預測模型。因應本研究所收集之資料類型與研究目的，選用迴歸分析方法，用以評估衡量供需狀態並建構需求模型，透過停車日期時間與離開日期時間，搭配小範圍區域，進行分析，分析成果可以得知各時間段停車情形，用以進行後續差別費率之擬定。

1. 迴歸法定義

迴歸模式是一個分析變數和變數之間關係的工具，主要在探討自變數（X）與依變數（Y）之間的線性關係，透過迴歸模型的建立，可以推論和預測研究者感興趣的變數（Y）。迴歸法中自我迴歸模式不同於線性迴歸中使用不同自變數預測依變數，自我迴歸式使用歷史資料之（ Y_{t-p} ）去預測本期之（ Y_t ）。本研究使用宏碁智通公司智慧停車柱歷史資料的需求情形，去建構需求預測模式，利用歷史資料樣態的分析，探討預期需求的情形。

2. 線性迴歸法架構

線性迴歸法基本模式：

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon_i \quad (3-1)$$

線性迴歸模型誤差項 ε_i 三大假設：

(1)常態性 (Normality)：若母體資料呈現常態分配 (Normal Distribution)，則誤差項也會呈現同樣的分配。

(2)獨立性 (Independency)：誤差項之間應該要相互獨立，否則在估計迴歸參數時會降低統計的檢定力。

(3)變異數同質性 (Constant Variance)：變異數若不相等，會導致自變數無法有效估計依變數。

3. 線性迴歸模式之假說檢定：

(1)線性迴歸模型的顯著性檢定：探討迴歸模型中的 β 係數是否全部為 0。

虛無假說 (Null hypothesis)： $\beta_1 = \beta_2 = \dots \beta_n = 0$

對立假說 (Alternative hypothesis)： $\beta_1, \beta_2, \dots \beta_n$ 不全為 0

統計值 (Statistics)：F

(2)個別迴歸係數的邊際檢定：探討個別自變數之 β 係數是否為 0。

虛無假說(Null hypothesis)： $\beta_i = 0$ ($i = 1, 2, \dots, n$)

對立假說(alternative hypothesis)： $\beta_i \neq 0$ ($i = 1, 2, \dots, n$)

統計值 (Statistics)：t

(3)判定係數 R 平方 (R square)：迴歸模型的總變異中可被解釋之百分比，數值越大迴歸模型的配適度越好。

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST} \quad (3-2)$$

(4)調整後的 R 平方 (ADJUSTED- R square)：當加入的自變數越多，就會越大，呈現高估的現象。

$$R_a^2 = 1 - \frac{\frac{SSE}{n-k}}{\frac{SST}{n-1}} \quad (3-3)$$

3.2.2 自我迴歸法模型架構

根據文獻回顧，本研究認為預測模式的建置有多種方法，考慮的層面大致分為兩種，一種為停車格區段之需求變動，另一種為都市地區整體停車需求及特性分析，而本研究僅針對停車格停放情形進行分析，透過收集停放情形的變動，使用歷史資料預測下一時間段之停放情形作為需求預測的構想，為第一種思考層面。因應本研究預測目標為短時間的停車格停放情形預測，若是選用迴歸分析方法中的自我迴歸模式，用以評估衡量供需狀態並建構需求模型，透過停放日期時間與離開日期時間，搭配小範圍區域劃分，進行分析，分析成果可以得知各時間段停車情形，用以作為停車導引服務經營模式之基礎。

自我迴歸法不同於線性迴歸，線性迴歸是探討不同因素對於 Y 之關係強度，而自我迴歸是探討歷史資料的 Y 與 Y 的關係，利用歷史資料去當作因子進行預測。自我迴歸使用歷史資料之 (Y_{t-p}) 去預測本期之 (Y_t) 如式 4-1，綜合結果以期提升預測的精準度，係為本服務有效性的重要基石。

自我迴歸模式：

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \dots + \beta_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (3-4)$$

3.3 問卷設計方法

在需求預測模式建構完成後，可以了解路邊停車的供需情形，但僅知道需求情形，若不提出相應之服務方式，並沒有實質的效益。本研究擬規劃合適之方案，其核心理念係利用費率的調整並結合停車導引 APP 優化停車環境，駕駛人能夠快速尋找到停車位，即能夠有效減少汽車巡遊以及併排等待停車格時間，進而降低交通壅塞問題。例如，在離峰的時間段透過費率的降低吸引駕駛人前往使用率較低的停車格；在尖峰時段，透過 APP 給予資訊告知使用者何處可能有較多停車格位，並依照當時情況給予相對應之方案與價格。若業者未能事先有效掌握供需情形，便無法制定良好的定價方案與策

略，會降低其營收效益。因此本研究首先將智慧停車柱實際營運資料整理分類，再預測需求變化，接著藉由供需分佈情形進行差別定價的定價策略設計。但在設計訂價策略前，必須先了解使用者的特性以及價格接受程度，因此本研究以問卷方式探討使用者偏好。藉由回顧消費者行為理論、敘述性偏好及羅吉特模式等文獻，蒐集分析駕駛人在特定區域路邊停車之相關特性，並利用不同屬性因子，（如費率、停放時間、步行距離等）進行情境組合設計，進而規劃出不同訂價方式與步行距離情境假設以完成問卷設計。

本研究預計設定不同屬性的水準有不同的折扣，如需求較低時段或路段，路邊停車格之費率降低，若停車格與駕駛人目的地距離較長，費率較低，因其必須花費較多時間。接續依各變數不同水準進行情境組合設計，調查駕駛人在不同情境下選擇偏好之情況。

3.3.1 敘述性偏好法

敘述性偏好法（Stated Preference, SP）在 1970 年代時被運用在行銷學領域裡，1978 年被廣泛運用，到了 1979 年開始運用於運輸領域。敘述性偏好法通常會用在尚未存在之方案研究，假設不同的情境方案，給予填答者選擇、評分，以了解填答者最偏好之方案。此方法有別於顯示性偏好法是利用實際存在的事物或已存在之方案來讓受測者填答，且顯示性偏好（Revealed Preference, RP）並不適合使用在新的服務或是新產品，因顯示性偏好易產生屬性間變易程度不足的問題，敘述性偏好法可以補足此項缺失，使重要的解釋變數具有顯著性（Pearmain, 1991；Mark and Swait, 2004）。敘述性偏好法的實驗設計主要可分為兩類，敘述如下：

1. 二因素法（Two-Factor At-a- Time Procedure）

又稱為權衡法，受訪者每次只考量一對屬性中的水準值進行思考評分，排列出偏好順序，然後考慮下一對屬性，其優點是填寫容易簡單，但也會使得填答者在填寫時，思考不夠周全，因每次只評估一對屬性，較不符合實際

情況，且填答者必須填寫較為冗長的問卷，對於問卷之收集較不方便。

2. 整體輪廓法（Full-Profile Approach）

整體輪廓法又稱觀念評估法，它在替選方案中列舉所有重要屬性，並由各屬性的某一水準值共同組成一個替選方案。整體輪廓法將替選方案中每一個屬性皆同時列出，會最接近事實。但受訪者所需評估的替選方案數量太多，不能實際讓受訪者理性思考後填寫問卷，否則會無法有效評估填答者情形。因此若要實際應用整體輪廓法必須使問卷題目數量減低，具體作法大致分為要因設計（factorial design）及直交排列法（orthogonal design）。在運輸領域最常採用的為直交排列法（orthogonal design），主因除了直交表能有效減少情境組合數之外，更由於直交排列使屬性的安排具數學之獨立，亦即相關係數為零，可提升模式參數推估的正確性（黃琳雯，2015），因此本研究將應用直交排列法。

李綠芬（2009）一般偏好衡量的方法可分為等級排序法、評分法及第一偏好法三種，說明如下：

1. 等級排序法

是指由填答者對替選方案給予順序排列，只能了解排序高低的情形，無法了解高低之間的強度關係。

2. 評分法

是指填答者依自身偏好對替選方案打分數，一般分數為 1 到 20 分，分數愈高代表偏好愈高，但其無法了解各方案間的強度關係，不易衡量填答者的偏好。

3. 第一偏好法

是指填答者依照自身偏好，選出最適方案，此方案即為此填答者的第一偏好，能夠顯示出各方案被選擇的機率。

而國外有許多學者應用敘述性偏好法設計問卷，Ren et al.（2021）提到現

今社群網路擁有龐大的資訊量，能夠透過社群收集消費者偏好資料，提供了新的商業模式創新機會，文章為解決消費者在填寫問卷或給予評分時通常在無人監督的情況下進行評分，因此為解決此種問題開發出強大的消費者偏好分析方法。Hössinger et al. (2017) 透過燃料價格的變動並使用敘述性偏好法發放情境問卷，驗證此方法能不能夠了解消費者是否會因為燃料費率變動改變其消費行為，結果顯示此種透過模擬情境的敘述性偏好法是能有效估計消費者行為。Holguín-Veras and Allen (2013) 利用敘述性偏好法設計問卷，分析新澤西洲民眾如何因時段差別訂價法改變自身行為，模擬多種不同收費情境給予受訪者進行方案選取，結果發現，收費的金額、總旅行時間和造成原本行程的延誤會影響民眾的選擇。上述文獻說明可以利用敘述性偏好法進行問卷分析以了解消費者行為，但以停車費率特性來說，地區因素以及社經濟背景都可能對消費者偏好有所影響，必須針對停車行為的特性制定更為縝密的問卷形式以及問項設計。

本研究將使用敘述性偏好來設計問卷，設定差別定價後的情境，以了解民眾對於定價策略的改變接受程度，用來作為整體服務系統的基礎。而因應本研究之目標為路邊停車格，在敘述性問卷中，會考量駕駛人對於步行距離和對於新型態服務的額外收費可接受價格與偏好程度，以期更符合實際情況。

3.3.2 願付價格

願付價格(Willingness To Pay, WTP)由 Hicks 在 1943 有關於消費者剩餘的研究所延伸出來，消費者剩餘指消費者的最高願付價格與廠商所訂出的實付價格間的差距。調查願付價格的目的是為了瞭解民眾對於該產品或服務所認定的價值，再針對調查的結果以對現行實際價格進行調整，使消費者的剩餘減少而廠商的效益增加。

願付價格的計算評估方式其中一類為非市場估價方法，一般財貨可使用

市場價格來計算，但是有些東西是不具市場的（例如：空氣、自然景觀等），因此沒有相關價格可以應用。對於非市場財貨評價可分為，顯示性偏好估計與敘述性偏好估計，顯示性偏好包含價格特徵法與旅行成本法兩種方法，其所提供之價值衡量指標並非完整，只能衡量其「使用價值」，無法評估「非使用價值」，敘述性偏好估計有條件評估法，條件估計法使用時不受現有資料限制，可評估尚未上市之服務與產品。本研究所提出之服務為新型服務屬於未上市之服務，因此本研究將會利用條件評估法，設立新型態服務的假設市場，並利用問卷調查所得資料來估計，駕駛人在面對新服務時願意支付或接受之金額。

條件評估法又可分為四種調查方式：

1. 開放式詢價法：

提供受訪者完整資訊後，直接詢問其對該非市場財貨或新型服務支付意願或願意接受的額度，大多採用面對面訪談，方便受訪者提出不懂之處。

2. 逐步競價法：

訪員直接透過假設，開出具體價碼，詢問受訪者是否接受，並依據受訪者意願調高或調低金額，直到受訪者不願意調整價格。

3. 價值卡出價法：

訪員給予受訪者一個金錢範圍，範圍由訪員根據條件所建立之假設情境，訪員之回答必須在此範圍內，能夠避免開放式回答。

4. 封閉式問答：

也稱作二元選擇法，直接詢問受訪者對某種金額是否接受，回答只能是或否，此方法較貼近實際生活的交易方式，受訪者較容易回答。

3.4 問卷分析方法

3.4.1 個體選擇模式

在個體經濟學中，許多個人和廠商做決策時難以用連續變數做出選擇，使用間斷變數做選擇，卻是最佳安排，因為有變數特性的限制，因而有了新模型的誕生，當做出選擇時，個人獲得的效用為 U_{in} ，包含可衡量的部分為 V_{in} 與不可衡量的誤差項 ε_{in} ，此即為個體選擇模式之基本架構，如式 3-5 所示：

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (3-5)$$

其中，可將可衡量部分假設成可加之函數，公式如下：

$$V_{in} = \alpha_i + \beta_t X_{in} \quad (3-6)$$

α_i ：方案 i 之常數 X_{in} ：決策者對方案之屬性向 β_t ：待校估之參數向量

透過不同的模型估計，有了普羅比模型（probit model）、羅吉特模型（logit model）。普羅比模型是建立在常態分配（Normal distribution）的條件下，計算出的機率較準確，但校估方式較複雜，以往文獻因此多用羅吉特模型作為模型選擇。在羅吉特模型中，依據選擇組合的不同，可分為二元羅吉特以及多元羅吉特。若選擇組合（choice set）為兩種，則是用於二元羅吉特（binary logit），若選擇存在「三種以上」，又因應不同的限制，可再分為多項羅吉特（multinomial logit）、條件羅吉特（conditional logit）、巢式羅吉特（nest logit）。

3.4.2 多項羅吉特模式

在以敘述性偏好設計之問卷，多利用個體需求模式中的多項羅吉特構建選擇偏好模式（Golob et al., 1997）。在普羅比與羅吉特模型中，決策者鮮有在兩種方案中做出選擇，實務上常常面臨兩個以上方案的選擇，這就是多項選擇（multinomial choice）的情況，即為多項羅吉特模式：

$$P_{in} = \frac{e^{V_{in}}}{\sum_{j \in C_n} e^{V_{jn}}} = \frac{\exp(V_{in})}{\sum_{j \in C_n} \exp(V_{jn})} \quad (3-7)$$

其中 C_n 為決策者的選擇集合，每個方案的機率值都界於 0~1 之間，各方案之機率加總為 1，此外各方案間為不相關的選項獨立， P_{it} 為選取者 t 選擇方案 i 之機率， V_{it} 為方案 i 對選取者 t 所帶來可衡量之效用，當選擇之集合僅有兩個方案時，其稱為二元羅吉特模式。

而可衡量之效用函數(V_{it})通常假設為線性函數：

$$V_{it} = \beta'X_{it} \quad (3-8)$$

β' ：待校估參數向量 X ：替選方案 i 屬性向量

根據上述，可以將選取者 t 對於選擇 k 方案之機率比，可推導為：

$$\frac{P_{it}}{P_{kt}} = \frac{\frac{e^{V_{it}}}{\sum_j e^{V_{jt}}}}{\frac{e^{V_{kt}}}{\sum_j e^{V_{jt}}}} = \frac{e^{V_{it}}}{e^{V_{kt}}} = e^{V_{it}-V_{kt}} \quad (3-9)$$

3.4.3 模式檢定

在完成羅吉特模式的建置後，必須針對模式中的變數假設合理性以及顯著性與預測力進行測試，可以利用統計方法來檢定之。以羅吉特模式來說，學術上較常使用的方式大致分為兩種檢定方式，一種為「概似比指標檢定」，另一種為「漸進 t 檢定」，分別說明如下：

1. 概似比指標 (Likelihood-Ratio Index)

概似比指標用來檢定模式之配適能力，針對整個模式中的所有參數檢定，在羅吉特模式中，其選擇情況只有兩種，有選擇或是未選擇，因此一般來說皆以 ρ^2 來進行檢定，公式如下：

$$\rho^2 = 1 - \frac{\ln L(\beta)}{\ln L(0)} \quad (3-10)$$

其中 $\ln L(\beta)$ 為當參數推估值為 β 時，對數概似之函數值， $\ln L(0)$ 為等佔有率模式之對數概似函數值，即是模式中的參數值皆為 0。概似比指標因分母之絕對值 $\ln L(0)$ 大於分子 $\ln L(\beta)$ ，數值皆會介於 0~1 之間，當值

越接近 1 表示配適能力越好，模式的解釋越好。

2. 漸進 t 檢定 (Asymptotic T Test)

漸進 t 檢定之概念為，針對整體模式的每一個參數做個別檢定，以偵測個別參數之顯著性，與概似比指標略有差異，一般學術上，進進 t 值的絕對值大於 1.96 ($\alpha = 0.05$) 便為顯著，公式如下：

$$t = \frac{\widehat{\beta}_k}{\sqrt{\text{var}(\widehat{\beta}_k)}} \quad (3-11)$$

其中 $\widehat{\beta}_k$ 為最大概似估計之第 k 個變數之參數， $\text{var}(\widehat{\beta}_k)$ 為第 k 個參數之標準差。

3.4.4 彈性分析

在完成羅吉特模型分析後，僅能得知各屬性對於選擇上的正向或是負向影響，但無法從模式中的系數得知準確的強弱關係，因此透過彈性分析可以探討填答者對於不同變數的變動而影響選擇的結果，當特定變數變動 1%，影響方案本身被選擇機率變動百分比，公式如下：

$$E_{x_{ik}}^{P(k)} = \frac{\partial P(k)}{\partial x_{ik}} \times \frac{x_{ik}}{P(k)} \quad (3-12)$$

$E_{x_{ik}}^{P(k)}$: 變數 i 對程度等級 k 的彈性百分比

$P(k)$: 選擇機率程度等級 k 的機率

x_{ik} : 變數 i 對於選擇機率程度等級 k 的影響

3.5 交通模擬分析

本研究預計使用 PTV-Vissim 軟體進行研究，Vissim 軟體是由德國 PTV 集團提供軟體解決方案和諮詢服務，以增強移動力和交通能力，以實現更便捷、更智能的環境。全球有 120 多個國家使用 PTV 的軟體設定解決方案，充足的交通模擬以及交通優化軟體，使各層面的管理機構能夠讓交通環境更加

進步，並有 2500 多個城市使用 PTV 軟體進行交通相關問題的改善。

交通模擬軟體提供圖形界面和基本功能來模擬交通中的動態和靜態對象，如停車場、車輛、道路、信號和標記。調整各種參數來控制交通流模擬之內部對象的運行方式和特性。此外使用模擬軟體可以模擬統計數據，例如每個路口或所有路口的車輛排隊長度，以及車流的變化。本研究模擬之目標為了解停車導引服務實施後對於市區道路的效益與影響，模擬模式的建置步驟如下：

1. 收集研究區域之資料

收集研究區域路段的基本資訊，包含路段長度、號誌時制、停車格位、車流量等資訊，並利用問卷之發放作為參數設定之基礎，以進行後續的模擬環境設置。

2. 模擬環境設定

利用 Vissim 軟體進行模擬環境設定，包含車輛參數設定，主要需要設定欲停車之車輛與原本行駛與道路之車輛參數。

3. 道路環境設定

利用步驟一收集之資訊進行道路環境設定，包含道路幾何與車流量設定以及號誌參數設定。

4. 實驗情境設定

利用不同情境的設定，了解在各種情況下，停車導引服務對道路的影響，預計利用停車需求不同的三種情境，進行模擬分析。

5. 效益分析

利用模擬結果，針對車流量以及壅塞情況進行資料蒐集以及分析，藉此評估停車導引服務對市區道路交通的影響。

第四章 研究實驗設計

4.1 研究實驗地點選擇與服務藍圖建置

4.1.1 研究時間與空間選擇

本研究在實驗設計中，會選擇一個小部分區域作為展示整體停車導引服務實際操作之實驗空間。首先針對台南市地區有建置智慧停車柱的區域進行分析，利用智慧停車柱收費的停車格能夠對比於傳統的人工收費，能夠精確紀錄停車格使用者的到離時間，在後續服務的基本系統建置時，能夠利用精確的數據給予精確的服務。

以台南市地區而言，智慧停車柱大多圍繞在學校、醫院、觀光地區或是政府機關，這些路段之使用者，大多為學生、教職員、工作旅次或是有就醫需求之民眾。本研究之停車導引服務概念是透過即時需求預測給予停車資訊的並搭配差別訂價的概念，導引使用者避開停車需求較高之區域，前往停車需求較低之區域停車，藉此更平均的使用停車資源。

圖 4-1 為本研究選定之研究區域，範圍為成功大學周圍，大致分為 10 個區域分段，此研究範圍內，停車特性大多與成大醫院以及學校等土地利用有關係，透過此區域不同路段的停車情形的差異，能夠較完善的展示本研究所建構的停車導引服務，以勝利路（東豐路-小東路）為例，在 2020/06/01 上午 8 點到 9 點的時間停車格使用率大約為 95%，同一時間小東路（勝利路-長榮路）停車格使用率僅有 30%左右，兩條路段距離僅有一個轉角，若是根據停車使用率並利用差別訂價概念使民眾願意將車停放在小東路上，能夠解決勝利路停車需求過高，而小東路使用率不高的問題，因此本研究選用此研究範圍展示整體停車導引服務。

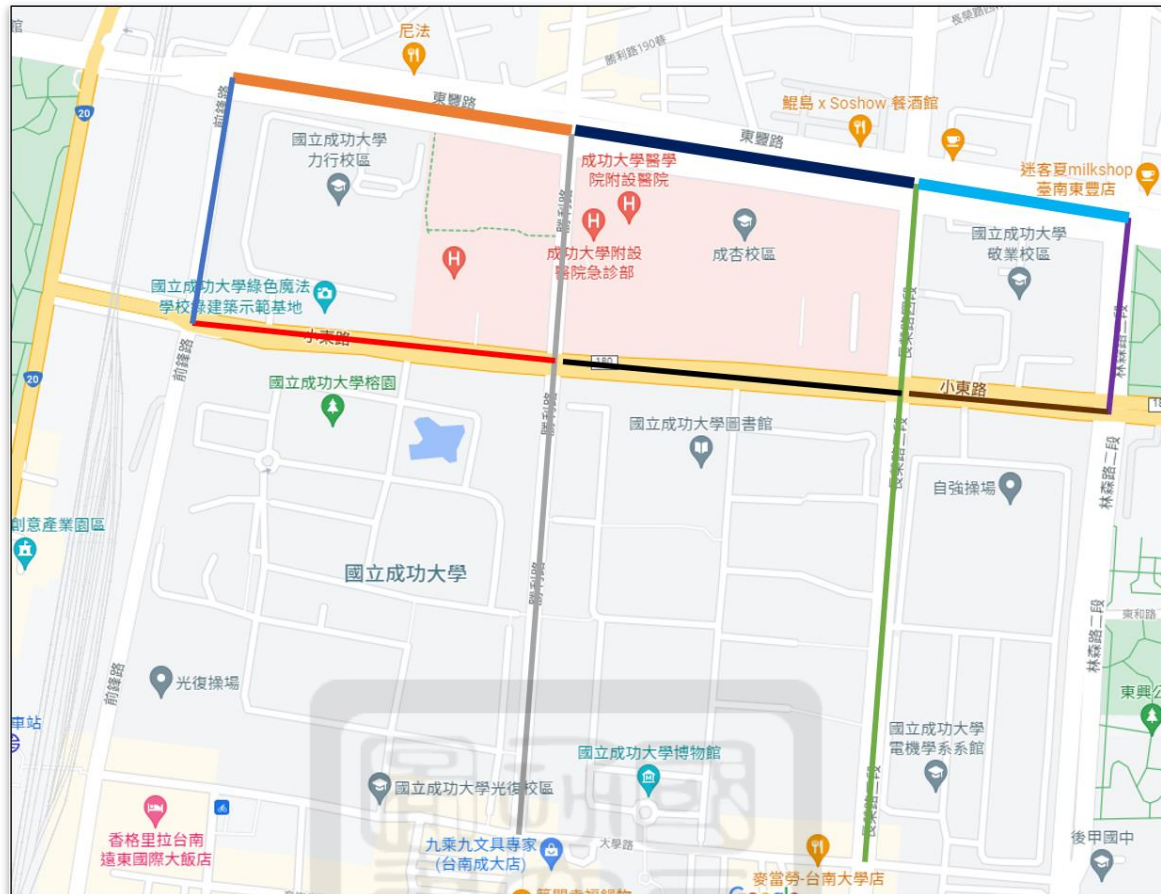


圖 4-1 研究範圍示意圖

4.1.2 建置服務藍圖

本研究之服務藍圖根據上述之服務設計與概念並運用服務藍圖標示的順序與原則，繪製圖 4-2 呈現整體停車導引服務之服務藍圖。根據文獻回顧以及 3.1 小節所述，縱向利用不同顏色標示出互動線與各區域，橫向以服務項目的順序或時間劃分，表現使用者出發前、出發後等各階段的行動與對應的服務內容，整體服務藍圖呈現各時間點，用戶與服務平台、服務平台與後端支援系統之間的互動與關係。

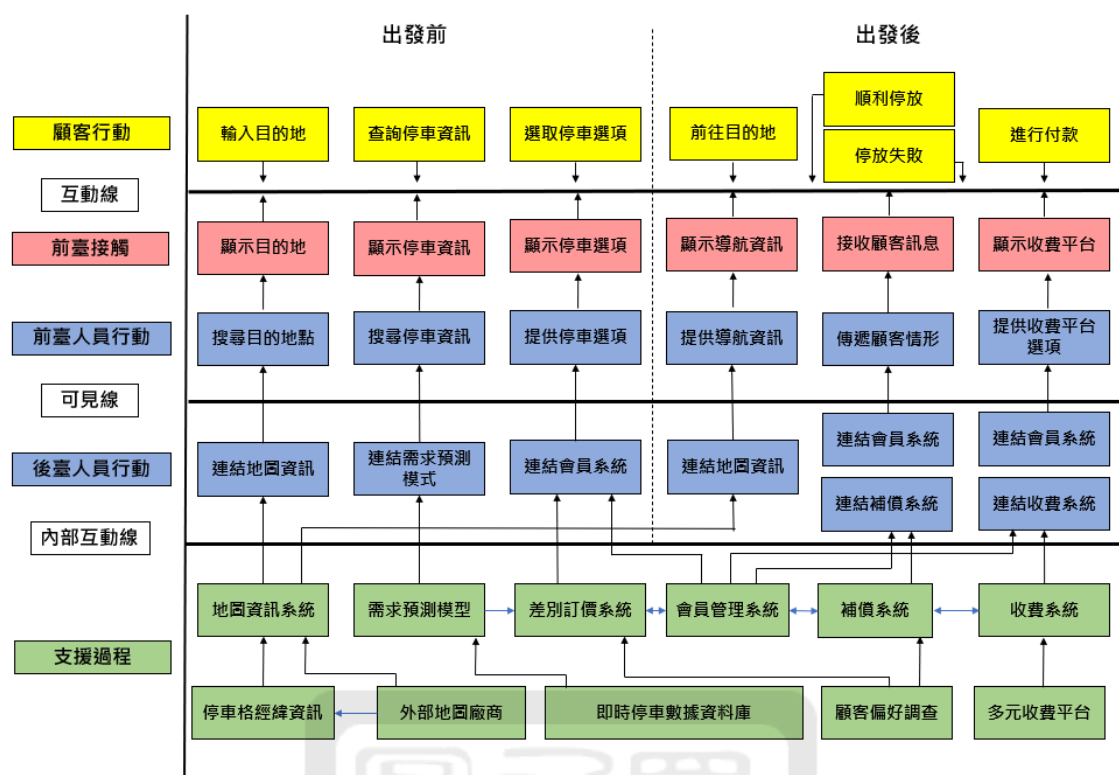


圖 4-2 停車導引服務藍圖

4.1.3 服務藍圖接觸點說明

本節根據停車導引服務藍圖（圖 4-2），進行接觸點的說明，並針對顧客行動所需要之系統以及接觸情形，進行詳細分析說明，彙整如表 4-1。

表 4-1 停車導引服務接觸點表

圖示	內容說明	接觸點情形	支援系統
- 輸入目的地 - 顯示目的地 - 搜尋目的地點	出發前	APP 依地圖資訊系統搜尋顧客欲前之目的地點。	地圖資訊系統 停車格經緯度 外部地圖廠商
	顧客行為 輸入目的地 APP 顯示 顯示目的地 APP 系統 搜尋目的地		
- 查詢停車資訊 - 顯示停車資訊 - 搜尋停車資訊	出發前	APP 依時間地點，與需求預測模式連結，顯示停車資訊，並決定是否啟動導引服務。	需求預測模式 即時停車數據 資料庫
	顧客行為 查詢停車資訊 APP 顯示 顯示停車資訊 APP 系統 搜尋停車資訊		
- 選取停車選項 - 顯示停車選項 - 提供停車選項	出發前	APP 透過會員系統以及差別費率系統，統整出停車選項給與顧客進行選擇。	會員系統 差別費率系統 問卷調查
	顧客行為 選取停車選項 APP 顯示 顯示停車選項 APP 系統 提供停車選項		
- 前往目的地 - 顯示導航資訊 - 提供導航資訊	出發後	顧客選擇停放位置後，APP 顯示導航資訊，告知使用者行車時間。	地圖資訊系統 停車格經緯度 外部地圖廠商
	顧客行為 前往停放地點 APP 顯示 顯示導航資訊 APP 系統 提供導航資訊		
- 停放成功/失敗 - 接收顧客訊息 - 傳遞顧客情形	出發後	顧客到達停放位置後，根據停放成功與否，回覆 APP，根據停放情形，是否啟用補償機制。	會員管理系統 補償系統
	顧客行為 停放成功/失敗 APP 顯示 接受顧客訊息 APP 系統 傳遞顧客訊息		
- 進行付款 - 顯示收費平台 - 提供收費平台選項	出發後	結束停放後，依停放時間，進行繳費。	繳費系統 補償系統 收費平台
	顧客行為 進行付款 APP 顯示 顯示費率與金額 APP 系統 計算停放時間		

1.輸入目的地

本服務以顧客角度進行服務的設計，在使用者有停車需求時，打開智慧停車 APP，輸入欲前往之目的地，透過地圖資訊系統的協助，APP 系統搜尋目的地，並在 APP 上顯示該目的地附近區域之停車資訊，與顧客之接觸點便是手機 APP 上顯示，目的地附近區域停車資訊。

2.查詢停車資訊

使用者查看目的地之停車資訊，在 APP 系統中，透過連結需求預測模式，根據當下時間進行需求的預測，若停放狀況擁擠，則啟動停車導引服務，若剩餘許多空位，使用者可輕易尋找到停車位不需使用停車導引服務，則給予使用者相關資訊，告知停車狀況以及預測之停放情形。

3.選取停車選項

本研究之創新是能夠提供使用者停放選項使其能夠根據自身情況進行選擇。透過差別訂價系統，並且連接需求預測系統了解目的地區域附近的停車需求強度，將時間空間分布、基本費率、費率可調整幅度以及會員停放習慣皆納入考量，制定出停車方案選項給予會員進行選擇，如表 4-2。利用會員系統，紀錄使用者選擇情形，以此優化差別訂價系統，能給予會員更貼近其選擇偏好的停放選項，提供客製化的服務。

表 4-2 停車選項範例

	方案一	方案二	方案三
停放位置	目的地東側路段	目的地西南側路段	目的地東北側路段
費率	每小時 30 元	每小時 20 元	每小時 10 元
步行距離	0m~100m	300m	600m

4.前往目的地

使用者選取停車方案後，APP 系統連動導航系統，計算出行車距離並且給與導航服務，而在行車過程中，並不會隨著行車時間，目的地的停放情形改變，改變使用者原本選定之停放目標，以避免行車時間必須分心察看手機造成危險。

5.停放成功/停放失敗

使用者前往停放地點後，可能因為預測模式之誤差，或是行車路程中，欲前往的停車區域之停車格已被占用完，此時可能會造成停放失敗，透過 APP 之訊息輸入，反映服務問題，連結補償系統，即時給予使用者補償措施，並紀錄服務失效之情形。若是成功停放則利用會員系統儲存停放紀錄。

6.進行付款

使用者停放完畢後，開車離開時透過 APP 繳費，APP 顯示繳費方式給使用者選擇，APP 系統與各繳費平台與補償系統連結，針對使用者是否有因服務誤差而造成停放失敗的情形，在收費時給予相對應之補償優惠。

4.2 需求預測模式建構計畫

需求預測重點在於藉由計算路邊停車格的需求情形，以掌握停車熱區，便可設計方案，將駕駛人在正確的時間內引導到停車需求較低之區域。另外一重點在於可利用此預測結果結合問卷調查結論，用來計算調整費率並優化 APP 導引服務。利用自我迴歸模型之特色，計算各時間段停放情形，並劃分時間間隔，利用時間序列去預測下一時間段停放情形。

4.2.1 研究區域基本資料

在進行需求預測模式前，本研究針對研究區域進行基本資料的分析，觀察各路段之平均車位佔用率以及平均車位周轉率，利用兩種比率針對研究區域進行初步分析公式如下：

$$\text{平均車位佔有率} = \frac{\text{總停車延時}}{\text{車位數} \times \text{調查時數}}$$

$$\text{平均車位周轉率} = \frac{\text{實際總停車車輛數}}{\text{車位數} \times \text{調查時數}}$$

本研究之區域為台南市成功大學周圍之智慧停車格位，包含的路段為小東路、東豐路、林森路、長榮路、前鋒路、勝利路六個路段，利用智慧停車柱之實際營運資料進行基本分析，總計 464 格停車格位，在研究區域內車位平均周轉率約為 24%，車位平均使用率約為 40%，如表 4-3 所示。透過表 4-3 可以得知在成功大學周圍路段停車格平均佔有率與周轉率，也能透過佔有率高低分布觀察到一個現象，在成大周圍可能因為醫院的位置問題，導致路邊停車格使用率在每個路段會有差異，以林森路來說使用率與周轉率相當低，但其實許多停車格與小東路轉角的距離步行只需 3 到 5 分鐘，其實僅多一個右轉的距離而已，若是能將停車車流引導使用率較低的路段，能提升整體停車資源的使用率，也能避免車子在慢車道慢行找尋停車位造成的交通壅塞與空氣污染，也是本研究創新之服務欲解決的交通問題。

表 4-3 研究區域基本資料

	平均佔有率(小時)	平均周轉率(小時)
小東路(前鋒路-勝利路)	57%	35%
小東路(成大側門-長榮路)	24%	11%
小東路(長榮路-林森路)	51%	28%
東豐路(北門路-勝利路)	59%	28%
東豐路(勝利路-長榮路)	53%	30%
東豐路(長榮路-林森路)	27%	15%
林森路(小東路-東豐路)	8%	7%
長榮路(東豐路-大學路)	34%	28%
前鋒路(小東路-東豐路)	28%	17%
勝利路(小東路-大學路)	67%	45%
平均	41%	25%

4.2.2 需求預測模式建立

採用自我迴歸模式並利用智慧停車柱營運之資料，去預測該路段停放車輛數，並保留一部分資料作為校正資料，詳細需求預測模式建置方法會在第五章詳細說明。依據路段位置將研究區域分為十個路段：小東路(前鋒路-勝利路)、小東路(成大側門-長榮路)、小東路(長榮路-林森路)、東豐路(北門路-勝利路)、東豐路(勝利路-長榮路)、東豐路(長榮路-林森路)、林森路(小東路-東豐路)、長榮路(東豐路-大學路)、前鋒路(小東路-東豐路)、勝利路(小東路-大學路)。在自我迴歸模型中設置時間間隔，利用進離場歷史資料估計剩餘停車格位，預期建構十個區域路段需求預測模式。

本研究使用自我迴歸模型：

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \dots + \beta_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (4-1)$$

$Y_t = t$ 分鐘時剩餘停車格位數

$Y_{t-p} = t - p$ 分鐘時剩餘停車格位數

4.3 問卷設計

敘述性偏好理念通常被應用在實際案例較少或市民較不熟悉的新型服務，用以了解受測者的偏好態度。本節說明利用敘述性偏好與直交表的方式，組合各屬性水準以產生不同假設情境組合，讓受測者作出排序或選擇。首先將對問卷設計方式與內容進行說明，並定義問卷的受測對象和範圍，最後利用直交表的方法將各屬性變數組合以產生不同模擬情境。

4.3.1 問卷設計方式與內容

本研究之問卷重點在於了解路邊停車格之使用者，在尖離峰時段使用差別定價與車位導引建議服務與方案的態度偏好情形，使業者能夠使用更有效的方式增加其營業收入，並且間接促進都市交通改善。問卷將分為三個部分（詳見附錄一），第一部分為詢問駕駛人對於未來停車收費調整之偏好方式，此部分詢問駕駛人對於在停車尖、離峰時間調整費率的偏好與意見，共6題。第二部分為未來若提供停車導引之方案服務的假設情境問卷，詢問受訪者對於未來導引服務的優化與機制，所偏好的方案，其中考量因素包含尋找車位之時間成本、價格變動程度、步行距離等三種。整體情境組合9種方案，為了避免問卷填答過程冗長耗時，因此每份問卷將包含3組假設情境方案組合。最後第三部分則為受訪者基本資料與停車習慣行為，包含年齡、職業、每月所得、預期未來若有停車導引方案服務及 APP 改善想法，是否有意願使用，藉此了解受測者的社會經濟特性和使用行為。

4.3.2 問卷受測對象與範圍

本研究有限定研究範圍在台南市成功大學周圍智慧停車格，且由於時間

與成本的考量，以及為了問卷發放、回收的方便性，故受測者限定為在場使用相應路段路邊停車格之駕駛人。

在問卷發放樣本數量部分，本研究設定在信心水準為 95% 之下，機率為 0.5，抽樣誤差為正負 5 個百分點以內，其問卷理想數量之計算公式為：

$$N = P(1 - P) \times \left[\frac{Z_{\alpha/2}}{\varepsilon} \right]^2 = 0.5 \times 0.5 \times \left[\frac{Z_{0.025}}{0.05} \right]^2 \cong 385 \quad (4-2)$$

其中 N 為有效問卷發放份數，P 為容許誤差最大機率值， Z_{α} 為在 95% 信心水準下標準化之常態值， ε 為可容許之抽樣誤差值。由公式 (4-2) 可以計算出理想的樣本數量約為 385 份，此外為避免無效問卷的可能性，因此預計發放 400 份問卷。

4.3.3 假設情境水準

由於運輸服務業具有不可儲存的特性，尖、離峰時段的需求情形也相對明顯，此外更重要的是都市活動的高峰時段，有些路邊停車格使用率卻不高，可能原因為駕駛人資訊不足，或是步行距離過遠等因素，因此在停車熱門區域，因為車輛多集中在此處尋找車位，故容易造成巡遊狀況，不僅浪費駕駛人時間，也使得道路交通容易壅塞。在離峰時間，則是容易有停車格位閒置的情形，而此即表收益的浪費、整體效益的損失。因此本研究擬定停車導引方案計畫，給予駕駛者不同的方案選擇，期望駕駛人能夠選擇適用方案，在尖峰時間能夠順利停到價格與步行距離在接受範圍之停車格。本研究的變數包含，尋找車位之時間成本、價格變動程度、步行距離，以下將針對三種屬性變數進行定義和說明。

1. 減少尋找車位之時間成本

若原本駕駛人在尋找車位會花費過久時間，透過本研究所提出之新型態服務，能夠減少尋找之時間，交通部統計處 107 年自用小客車使用狀況調查中顯示在台南地區平均找尋停車位時間為 7.5 分鐘，約有 20% 民眾找尋時間超過

10 分鐘，最高為台北市平均為 13.7 分鐘，本研究提出之服務目的為降低尋找停車位時間，故選擇 13.7 為基準，並將水準分別設定為，降低 70%、50%、30%之時間成本，降低 70%後找尋時間約為 4 分鐘，降低 50%後找尋時間約為 7 分鐘，降低 30%後找尋時間約為 10 分鐘，此水準設定符合台灣地區找尋停車位之現況。

2. 價格變動程度

本研究之問卷目的，是利用費率的不同給予消費者選取其所能接受之程度，藉此了解消費者之願付價格，台南市基本路邊停車費率，為一小時 20 元，若有累進費率之路段為第一小時 20 元之後每小時為 30 元，林筱涵（2016）研究結果顯示以計時收費路段有達到停車供需正常之改善效果，其研究範圍為台北市，台北市的基本費率會因為路段的不同而調整，在精華路段收費最高到達每小時 50 元，因本研究之研究地點為台南，利用台南收費為基準訂定水準為：每小時 30 元、20 元、10 元三種價格。

3. 步行距離

本研究所提出之服務，應考慮駕駛人在選取方案後必須步行之距離，透過實際距離，考量民眾受訪對於距離的熟悉度與概念可能較低，因此本研究設定水準選項為距離 600 公尺到 900 公尺以上 300 公尺到 600 公尺、300 公尺以下。

4.3.4 問卷屬性之直交表設計

傳統的全因子實驗法，雖然可以考量所有因子的變動組合，但其實驗過程較耗時費力，但直交表則可以用最少測驗次數來考量最多的實驗要素，不僅具備全因子實驗法的完整性優點，也由於任意兩行的水準所出現的頻率是相同，故能以較有效率的方式去考量各屬性水準的影響，如此一來也能減少實驗過程的時間和成本浪費。

根據情境屬性表，可得知本研究有三個屬性，三個皆有三個水準，如表

4-4，若將所有因子考量，實驗次數為 27 次，過於龐大，故採用田口式直交表實驗法，藉此可產生 9 種情境，不僅可以提高實驗效率也同時考量了各屬性水準的影響情形。

表 4-4 問卷設計情境屬性表

水準 \ 屬性	找車位時間成本	價格變動成本	步行距離
1	下降 70%	每小時 30 元	600m~900m
2	下降 50%	每小時 20 元	300m~600m
3	下降 30%	每小時 10 元	300m 以下

表 4-5 導引服務情境組合直交表

情境別	找車位時間成本	價格變動成本	步行距離
1	下降 30%	每小時 10 元	300m 以下
2	下降 70%	每小時 20 元	600m~900m
3	下降 30%	每小時 30 元	600m~900m
4	下降 70%	每小時 10 元	300m~600m
5	下降 50%	每小時 10 元	600m~900m
6	下降 30%	每小時 20 元	300m~600m
7	下降 50%	每小時 20 元	300m 以下
8	下降 50%	每小時 30 元	300m~600m
9	下降 70%	每小時 30 元	300m 以下

第五章 研究實驗結果分析

5.1 服務藍圖分析

在第四章中，本研究建置了整體的服務藍圖，並根據服務藍圖進行接觸的展示與說明，在本節中，將針對服務藍圖進行分析，使用 Unified Modeling Language(UML)又稱為統一建模語言中的 Use Case Diagram 又稱使用案例圖進行分析，並針對整體服務中較為重要的子系統進行概念說明並在 5.2 與 5.3 節中針對需求預測模型與顧客偏好調查(問卷發放)進行進一步說明。

5.1.1 使用案例圖分析

UML 是一種開放的方法，用於說明、視覺化、構建和編寫一個正在開發的、物件導向的、軟體密集系統開放方法。結合了 Grady Booch、Ivar Jacobson 和 James Runbaugh 的建模方法，並在 1977 年將提交給 OMG（對象管理組）進行審查。同年 11 月，正式通過，UML 1.1 成為建模的標準語言。經過幾個版本的進化和擴展，自 2011 年 8 月起修訂為 2.4.1 版，大大改進了建模能力。UML 能透過圖形化的方式支持軟體與服務系統開發，在開發時的所有階段提供模型化和可視化支持，包括由需求分析到規格，到構造和配置，UML 的目標是以面向對象圖的方式來描述任何類型的系統，具有很寬的套用領域。其中最常用的是建立軟體系統的模型，但它同樣可以用於描述非軟體領域的系統，如機械系統、企業機構或業務過程，以及處理複雜數據的信息系統、具有實時要求的工業系統或工業過程等。目前，UML 已成功套用於電信、金融、政府、電子、國防、航天航空、製造與工業自動化、醫療、交通、電子商務等領域中。在這些領域中，UML 的建模包括大型、複雜、實時、分散式、集中式數據或者計算，以及嵌入式系統等，而且還用於軟體再生工程、質量管理、過程管理、配置管理的各方面。在軟體無線電技術中，UML 的套用是可行的，而且具有優勢。

在一個創新服務的開發過程，瞭解使用者的需求是一件重要的事情，使

用案例圖可以描述系統功能和其提供的服務，主要是以外部觀察者的角度來描述觀察到的系統功能，強調系統能夠做到甚麼事，而不是如何做這些事，使用案例圖就可以當作用來描述系統行為的藍圖，繪製時的工作，要從需求分析中找出與系統互動的參與者與使用案例，以及參與者和案例之間的關係，或是使用案例彼此之間的關係。

在繪製使用案例圖時，每個 Use Case 至少會有一個 Actor，指的是參與者，Use Case 在使用案例圖中，代表意義為一個目的也就是參與者對系統的動作，每個 Use Case 也可以透過包含線的方式表示一個案例會包含其他的案例，每個 Actor 可以利用空白箭頭連結，涵義便是下方 Actor 可以使用上方 Actor 之 Use Case，利用上述的基本概念，繪製了本研究中提及的智慧停車導引系統之使用案例圖，如圖 5-1。



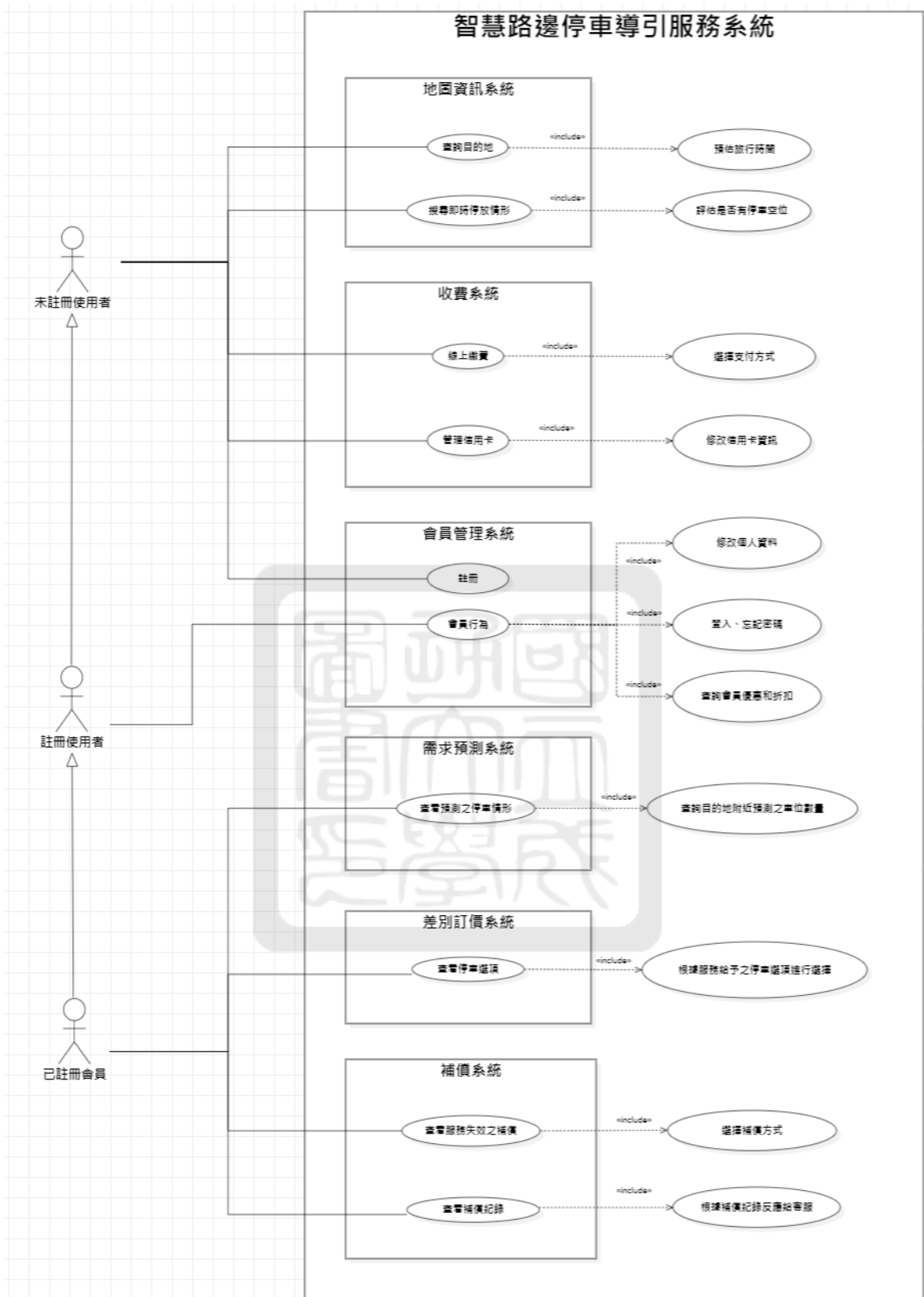


圖 5-1 智慧路邊停車導引服務系統使用案例圖

5.1.2 差別訂價系統

本研究針對現行台南市收費狀況進行分析，「路邊車格收費」乃政府針對使用公共財之行為進行收費及管理而施行，然而當前台南市收費多採單一且低價機制，大部分停車格以一小時 20 元計價，因較為低廉的價格，長時間占用停車格的情況屢見不鮮。車格周轉率低落致使尋找車位之駕駛人巡遊於車流中，導致市區交通壅塞，降低道路服務水準。倘若根據需求預測結果進行費率調整，在需求高的路段調高費率，在需求較低區域調降費率，使用差別費率策略，駕駛者可以將當時之費率以及步行距離等因素納入考量，不僅離峰時段可因價格降低吸引使用者，增加原本無人使用停車格之使用率，並提升尖峰期獲得停車位之可能性，也能滿足政府機關提升道路水準的目標。路邊格位之「差別定價」為政府之公權力，不過也可能授權廠商在某範圍內適度調整費率，若能夠將差別費率應用在活化路邊停車格使用效率，整合停車導引 APP，實質提升民眾停車品質，也能提升整體交通效率。

本研究之差別訂價策略應用在給予顧客停車選項時，當顧客確定時間以及目的地時，透過需求預測模式決定是否啟用停車導引服務，確定啟用後，差別訂價策略會根據需求預測的結果，並根據問卷發放所了解消費者基本可接受程度，考量目的地點周遭當時的停放情形訂定不同的費率。透過費率的不同，期望能夠導引使用者，使停車資源能夠更平均的被使用，而訂價的高低變動範圍，必須在服務平台建置階段透過適當規劃的消費者偏好調查分析，了解一般消費者大致可接受的費率，在經營一段時間後，可以透過使用者選取之費率情形進行調整，以符合整體使用者習慣。

5.1.3 會員管理系統

服務藍圖之會員管理系統應用在三個地方，第一個在提供顧客停車選項時，根據會員制度能夠清楚知道該名使用者停放以及選擇習慣，在給予停車選項時優先提供其較可能選擇之選項，利用客製化的服務增加使用者之好感

度。第二個是在顧客停放成功或失敗時，透過會員制度的回覆，能夠紀錄停放情況或是誤差情況，並利用此資訊，進行各系統之優化，包含差別訂價系統以及需求預測模式。第三個是進行付款時與收費系統連結，儲存會員信用卡等支付方式，簡化付款手續，方便各年齡層用戶。

本研究提出之會員制度期望能夠酌收月費，以享受服務的提升，透過會員制度可以優化以下三種服務。

1.市場區隔

在加入會員時填寫基本資料，了解使用者之年齡、社經背景等資訊，並根據後續使用服務之停車位選擇偏好，包含費率的接受程度，停放後之步行距離等，根據選擇偏好進行市場區隔，將所有會員之資訊進行整合分析，利用基本資料進行分類，根據分類了解每位會員之停放習慣以及選擇偏好，透過市場區隔的方式可以順利進行客製化的服務。

2.客製化服務

依照市場區隔分類之結果，在每位會員使用服務時，先行提供最為符合其停放習慣之停車位選項，方便會員進行選擇，提升會員在使用服務時的好感度，以增加整體服務的品質與觀感，也可根據會員之資訊給予優惠，例如：生日優惠，使會員在使用服務時有賓至如歸的享受。

3.分析使用者之願付價格

願付價格(Willingness To Pay, WTP)由 Hicks 在 1943 有關於消費者剩餘的研究延伸出來，消費者剩餘指消費者的最高願付價格與廠商所訂出的實付價格間的差距。調查願付價格的目的是為了瞭解民眾對於該產品或服務所認定的價值，再針對調查的結果以對現行實際價格進行調整，使消費者的剩餘減少而廠商的效益增加。

5.1.4 補償系統

補償系統是應用在停放失敗時，透過會員管理系統給予受影響之消費者

適當之補償，並紀錄補償次數，回報給會員管理系統，根據補償次數累積，可以間接得知補償機制是否獲得使用者認可。服務失效次數的紀錄能夠得知何種服務失效最可能發生，何時發生，可以根據失效況進行服務的優化，避免因服務的問題導致使用者的流失。

李元恕（2009）提到在服務業中，時常牽涉到由人員提供服務，因此服務失誤難免會發生，但服務業者若能有效地處理服務失誤，提供適時適地的補救，則顧客有可能會忘記此服務疏失，並且因而成為忠誠顧客。服務補救是指服務提供者嘗試彌補服務失誤之過程(Kelley & Davis, 1994)。當服務失效情形出現時，若業者能夠即時啟用補償系統，可以降低服務失效帶來的影響，並維持顧客對服務提供者的信任。Smith et al. (1999) 將服務補償區分為實質補償（如免費、回收、折扣卷）及心理補償（如道歉、關心、同理心）兩種補救措施。本研究之停車導引系統是透過需求預測模式推估相關路段停放數量，俾以產生停車導引服務方案之設計內容，必須面臨交通的持續變動性以及需求預測的誤差情形，且停車行為是動態的，有可能在前往停放之路上，被其他人搶先使用，補償系統的建置，便是希望在停車導引服務出現誤差或沒有順利導引至停車空位時，能夠及時地給予使用者補償。以停車導引服務而言，最即時的補償便是馬上搜尋目的地附近之另一個停車空位，並給予適度的優惠。不過最恰當的補償方式及內容可能因為使用者特性、時空因素、經營理念等而異，需要對補償的方式以及營收影響等問題進行進一步的研究。

5.2 需求預測結果分析

本節主要為進行路邊停車格的停等情形需求預測，藉此掌握未來各時段的可能停放車輛數，並將利用第 4.2.2 節中所介紹之時間序列自我迴歸模式需求預測方法進行預測模式之構建，同時採用績效衡量指標來進行各模式細部分析的比較與修正。

5.2.1 原始資料處理

首先將原始資料以路段切割，共分為 10 個路段，然後把各路段依據時間分為早上(09:00-12:00)、中午(12:00-18:00)、晚上(18:00-21:00)，並訂定時間間隔，以利於計算時間內之停放情形，整體資料處理流程如圖 5-2。

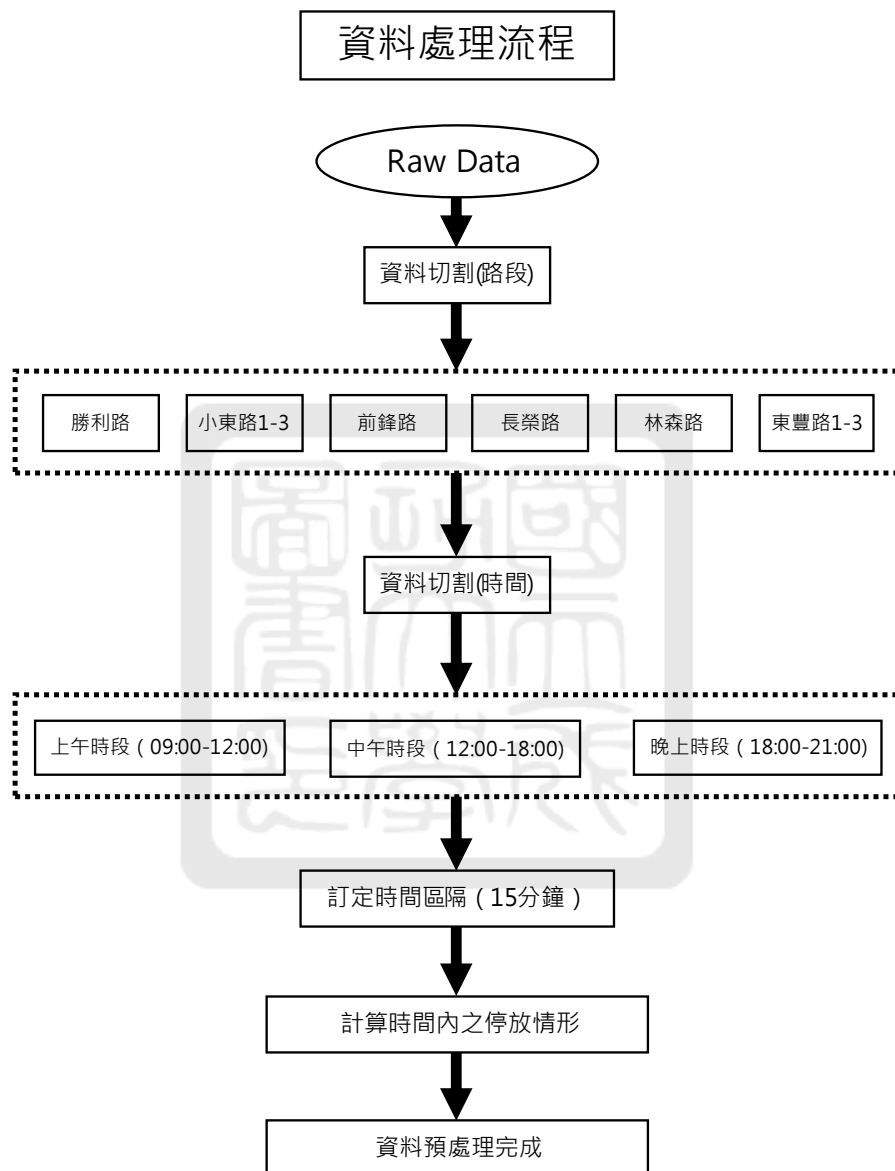


圖 5-2 資料處理流程示意圖

在計算停放情形的過程中，因原始資料僅有進離場的資料，若要計算該時間段的停等狀態會有時間性到離場的問題，故本研究將一時間段進場車輛

數減去離場之車輛數以代表該時間段的停放情形再將其結果帶入下一時間區隔內，如表 5-1。

表 5-1 停放數量計算示意表

	0301 進場車輛數	0301 出場車輛數	停放數量
08：00-08：15	1	0	1
08：15-08：30	5	1	5
08：30-08：45	0	1	4
08：45-09：00	0	0	4
09：00-09：15	1	0	5

5.2.2 需求預測模型建構

將 4.2.2 節提及之 10 個路段設為建構路段，並利用宏碁智通公司智慧停車柱之實際營運 2020 年 3 月至 2020 年 9 月之資料，將資料分為訓練集(3 月至 8 月)以及測試集(9 月)，訂定時間間格為 15 分鐘，以自我迴歸之時間序列預測下一個時間段會有良好效果。考量到研究地點成功大學周邊，若有民眾使用汽車做為運具進行停車行為，行駛的平均旅行時間約為 15 至 20 分鐘，在需求預測建構時或使用 5 分鐘為間隔可以提升預測的頻率但可能造成系統運算負擔過重之問題，若以 30 分鐘為間隔預測可能會因間隔過大造成誤差率提升之問題，權衡之下，以 15 分鐘為時間間隔是相當適當的，即使由永康以及仁德等區域，行駛時間需橫跨至第二個時間間隔，預測模式預期依然可以產出良好預測績效。再根據停放資料特性將每一天依據時段分為三個階段 09：00-12：00、12：00-18：00、18：00-21：00，舉例如表 5-2、5-3、5-4，以此建構每個路段三個不同時段之需求預測模型。

根據時間段的不同，以 15 分鐘進行時間切割，不同時間段會有不同數量之時間間隔，上午時段為 12、中午時段為 24、晚上時段為 12，將不同路段之資料輸入後，使用 R 語言 Auto ARIMA 找尋最適當之建模係數，進行預測。

表 5-2 3 月 2 日上午時段停放情形

	0302 星期一進場	0302 星期一出場	停放數量
0900-0915	20	1	19
0915-0930	3	0	22
0930-0945	5	5	22
0945-1000	4	3	23
1000-1015	4	2	25
1015-1030	7	2	30
1030-1045	4	1	33
1045-1100	7	1	39
1100-1115	3	4	38
1015-1130	6	6	38
1030-1145	1	6	33
1145-1200	2	3	32

表 5-3 3 月 2 日中午時段停放情形

	0302 星期一進場	0302 星期一出場	停放數量
1200-1215	6	3	35
1215-1230	5	6	34
1230-1245	2	4	32
1245-1300	4	2	34
1300-1315	5	5	34
1315-1330	2	5	31
1330-1345	5	3	33
1345-1400	4	5	32
1400-1415	2	2	32

1415-1430	4	1	35
1430-1445	2	4	33
1445-1500	6	3	36
1500-1515	4	4	36
1515-1530	3	1	38
1530-1545	2	3	37
1545-1600	6	8	35
1600-1615	8	4	39
1615-1630	10	4	45
1630-1645	1	1	45
1645-1700	7	1	51
1700-1715	7	10	48
1715-1730	7	6	49
1730-1745	7	5	51
1745-1800	3	15	39

表 5-4 3 月 2 日晚上時段停放情形

	0302 星期一進場	0302 星期一出場	停放數量
1800-1815	4	10	33
1815-1830	5	8	30
1830-1845	1	9	22
1845-1900	0	5	17
1900-1915	0	0	17
1915-1930	3	3	17
1930-1945	0	2	15
1945-2000	2	2	15

2000-2015	1	3	13
2015-2030	5	1	17
2030-2045	4	3	18
2045-2100	1	2	17

5.2.3 需求預測模型結果分析

透過上述階段的資料建立，本節正式進入預測各時段停放情形與實際值的誤差分析。建構小東路(前鋒路-勝利路)、小東路(成大側門-長榮路)、小東路(長榮路-林森路)、東豐路(北門路-勝利路)、東豐路(勝利路-長榮路)、東豐路(長榮路-林森路)、林森路(小東路-東豐路)、長榮路(東豐路-大學路)、前鋒路(小東路-東豐路)、勝利路(小東路-東豐路)十個路段三個時段(上午、中午、晚上)的停車數量預測模型，利用過去 3 月至 8 月的資料去預測上午、中午、晚上三個時段個時間點停放數量，並使用 MAPE 又稱平均絕對百分比誤差，利用實際值與預測值進行模型的準確度比較，並與後一個月之實際停放情形進行比對，以檢驗預測效能。此小節重點在於透過處理過後資料預測，得到路段停放情形，以進行費率調整與後續車位預約服務規劃。十個路段停放數量預測結果整理如表 5-5（詳細預測結果整理如附錄一）。

表 5-5 需求預測模擬結果比較

	上午時段 MAPE	中午時段 MAPE	晚上時段 MAPE
小東路(前鋒路-勝利路)	0.05	0.21	0.16
小東路(成大側門-長榮路)	0.14	0.15	0.09
小東路(長榮路-林森路)	0.16	0.11	0.19
東豐路(北門路-勝利路)	0.13	0.12	0.19
東豐路(勝利路-長榮路)	0.06	0.11	0.09
東豐路(長榮路-林森路)	0.02	0.19	0.15
林森路(小東路-東豐路)	0.16	0.2	0.19
長榮路(東豐路-大學路)	0.1	0.12	0.13
前鋒路(小東路-東豐路)	0.16	0.19	0.19
勝利路(小東路-東豐路)	0.06	0.07	0.14
平均 MAPE	0.1	0.15	0.15

表 5-5 為整理研究範圍內十個路段需求預測結果比較，結果顯示每個預測模型誤差值皆在 20% 以下，表示此種預測方式對於成功大學周圍路段的預測準確度皆有 80% 以上。從各路段上午時段、中午時段、晚上時段相互比較中可以看出上午時段預測的誤差會較小，準確率較高，以學校周遭的停放特性可以看出，上午時段停放數量較高較穩定，此現象可以得知，在停放數量較多時間點，預測模型準確率較高，與本研究提出的停車導引服務概念，導引車輛避開停放擁擠的路段，前往無人停放的路段之服務方式契合，能夠做為未來建置服務時一種停車需求預測的建置概念與方向。

5.3 問卷結果分析

本章主要內容為問卷結果分析，主要目的為探討當路邊停車格推出新型態的停車導引服務方式時，使用者對於此種減少尋找停車位成本多寡、多重

費率和不同步行距離的偏好和選擇行為以及平時自身停車習慣進行調查分析。本研究預期發放 400 份問卷，分為網路問卷與實體發放問卷，總計回收了 301 份實體有效問卷與 99 份網路問卷。在分析過後，問卷大多數民眾居住地在台南市並且在進行發放問卷時，填答者皆是有使用過智慧停車柱之使用者，對於停車費率的差別可能接受程度與台南市情況符合，因此將集中分析有效問卷共 400 份作為問卷研究。本研究將以多項羅吉特模式分析使用者的偏好與行為模式變化，並從中萃取出較有效的資訊，提供整體停車導引服務建置的方向以及民眾意願的分析。

5.3.1 變數選取說明

1. 共生變數

共生變數之意義為其是存在於所有替選方案當中變數，且其在不同替選方案中皆有相同的參數值與邊際效用。本研究以類別編碼的方式區分不同屬性水準所表效果，編碼方式如表 5-6。

(1)減少尋找車位之時間成本：當減少時間成本為減少 70%，設定為(0,0)；當減少時間成本為減少 50%，設定為(1,0)；當減少時間成本為減少 30%，設定為(0,1)。

(2)價格變動程度：以價格進行設定，當價格為每小時 10 元，則設定為 10；當價格為每小時 20 元，則設定為 20；當價格為每小時 30 元，則設定為 30。

(3)步行距離：以距離的中間值為編碼標準，當距離為 300 公尺以下，則設定為 150；當距離為 300 公尺至 600 公尺，則設定為 450；當距離為 600 公尺至 900 公尺，則設定為 750。

2. 方案特定常數

此常數項目的在於吸收其他變數無法完全表達出來之方案差異。應用上若使用者選擇某種方案，則對該方案之常數項設定值為 1，其餘替選方案為

0，本研究問卷之方案選擇僅有 2 種（詳見附錄一），因此至多僅能指定 1 個方案特定常數。

表 5-6 共生變數編碼表

屬性	水準	編碼
減少尋找車位之時間成本	減少 70%時間	(0,0)
	減少 50%時間	(1,0)
	減少 30%時間	(0,1)
價格變動程度	每小時 10 元	10
	每小時 20 元	20
	每小時 30 元	30
步行距離	300 公尺以下	150
	300 公尺到 600 公尺	450
	600 公尺到 900 公尺	750

5.3.2 問卷樣本特性分析

本研究於台南市成功大學周遭路段智慧停車柱停車格周遭進行問卷調查，問卷總計回收 400 份，在問卷發放過程當中，也搭配宏碁智通公司所提供 ipass 一卡通贈品，每位受訪者在完成一份問卷後可得 1 張一卡通，網路問卷部分透過抽取 7-11 禮卷的獎勵措施，希望能提高問卷填答吸引力。而問卷分析部分，則將在模式參數校估方面使用 STATA 軟體，並以敘述性統計法分析受訪者的社會經濟特性和受訪時的偏好使用行為和費率調整方式。此小節主要根據問卷第一部份的未來停車收費調整之假設問卷與第三部分的個人基本資料與實際停放行為，進行受訪者社會經濟特性與使用行為等資料的整理與統計分析。

首先，第一部分的未來停車收費調整意見調查，整理如表 5-7。由表 5-7 可得知，整體受訪者對於因應尖、離峰時間進行費率調整之想法是非常贊同的，且完全反對此種改善方式的受訪者也僅有 2% 左右，表現出民眾是可以接受路邊停車費率的改變的。其中，在離峰時段的優惠費率而言較多人選擇的

是每小時 10 元而非限定時間免費，可能原因是限時免費易造成車格占用之情形，而在優惠時間則是較多偏向調降前兩小時；在尖峰時段而言，則多偏好在第二小時開始進行費率的調升，多數民眾選擇調升至每小時 30 元整，民眾並沒有選擇相對低得 25 元費率而是選擇了 30 元可以得知民眾是可以接受費率調整至 30 元；在尖峰調升費率之起始時間中，民眾沒有選擇第三小時調升反而選擇第二小時提升，可以得知民眾也不希望使用者長時間站有停車格。

而在社會經濟特性的部份，整體抽樣結果統計如表 5-8 所示。在此次問卷調查中，女性占比為 66%，可能的原因為女性在填寫問卷的意願較高，而通常同行的夫妻或是情侶也皆是女性代表填答。在年齡部份，受訪者則多集中在 18~30 歲間，其次是 41~50 歲與 51~60 歲區間的比例相差不大。因為問卷發放所在地為台南市，因此填答者之居住地大多為台南市，方案的設計與費率的考量皆以台南市為標準，對於問卷之精準度是有相當大的幫助。在職業的組成部分，有差不多 17% 是學生；在學歷的部分有超過 91% 是大學以上；在個人月所得調查中 3 萬元以上的占 71%。

問卷的第三部份則為針對受訪者對於路邊停車格的使用習慣進行了解，整體統計結果如表 5-9 所示。即使有超過 60% 之填答者是台南本地人，但在附近停車設施的了解程度多半還是普通了解而已。對於智慧停車 APP 沒有使用過比例高達 83%，顯示仍然有許多潛在客戶是不知道停車 APP。在「停車導引服務」的使用意願中，可以得知有 90% 的填答者願意使用而不願意的填答者為 0%，但若是此服務需要月租費時可以得知民眾的使用意願相對降低許多，若是能夠透過行銷手段或是優惠方式將普通的民眾提升至願意，將會有 50% 民眾會願意繳交月租費來使用服務。最後，因問卷發放時間不同，第三部份針對民眾停放情況選擇的問題，回收問卷數僅有 241 份問卷，此兩題目是針對第六章交通模擬中，對於情境設定所需的資料，並不會納入下一節多項羅吉特模式問卷分析中。

表 5-7 受訪者對於未來停車收費調整之看法

受訪者對於價格調整之看法		人數	百分比
離峰時間調降費用之意願	同意	379	94.75%
	不同意	21	5.25%
離峰時間提供優惠之時間長短	調降第一小時	167	41.75%
	調降前二小時	233	58.25%
離峰時間提供何種優惠費率	每小時 10 元	213	53.25%
	每小時 15 元	63	15.75%
	限定時間免費	124	31%
尖峰時間調升費率之起始時間	第一小時調升	106	26.5%
	第二小時調升	206	51.5%
	第三小時調升	88	22%
尖峰時間調升何種費率	每小時 25 元	72	18%
	每小時 30 元	197	49.25%
	每小時 35 元	29	7.25%
	每小時 40 元	102	25.5%
是否同意依據尖離峰時間進行費率調整之收費方法	非常同意	156	39%
	同意	200	50%
	普通	33	8.25%
	不同意	9	2.25%
	非常不同意	2	0.5%

表 5-8 受訪者社會經濟特性統計表

受訪者社會經濟特性		人數	百分比
性別	男	133	33.25%
	女	267	66.75%
年齡	18~30 歲	122	30.5%
	31~40 歲	47	11.75%
	41~50 歲	111	27.75%
	51~60 歲	111	27.75%
	61 歲以上	9	2.25%
目前居住地	台南市	258	64.5%
	北部地區	77	19.25%
	中部地區	25	6.25%
	南部地區	37	9.25%
	東部地區	3	0.75%
	外島	0	0%
職業	學生	68	17%
	服務業	53	13.25%
	軍、公、教	126	31.5%
	工	30	7.5%
	商	40	10%
	自由業	37	9.25%
	其他	47	11.75%
學歷	國中以下	3	0.75%
	高中職	29	7.25%
	大專/學	249	62.25%
	研究所以上	119	29.75%
個人月所得	1 萬元以下	58	14.5%
	1 萬元~3 萬元	57	14.25%
	3 萬元~5 萬元	165	41.25%
	5 萬元以上	120	30%

表 5-9 受訪者使用特性統計表

受訪者使用特性		人數	百分比
對於附近路邊停車格和停車場了解程度	非常了解	32	8%
	了解	108	27%
	普通	181	45.25%
	不了解	68	17%
	非常不了解	11	2.75%
是否有使用過智慧停車 APP	停車大聲公	40	10%
	台南好停 APP	20	5%
	其他 APP	6	1.5%
	沒有使用過	334	83.5%
未來對於「停車導引服務」的使用意願	非常願意	130	32.5%
	願意	230	57.5%
	普通	40	10%
	不願意	0	0%
	非常不願意	0	0%
若是需要繳交一定月租費得以使用「停車導引服務」意願	非常願意	12	3%
	願意	57	14.25%
	普通	146	36.5%
	不願意	162	40.5%
	非常不願意	23	5.75%
若停車目的地旁已無路邊停車格，您會進行下列何種舉動?(無路外停車場)	繞行找空位	165	66.27%
	查 APP 資訊	70	28.11%
	並排停車	10	4.01%
	其他	4	1.61%
若停車目的地旁已無路邊停車格，您會進行下列何種舉動?(有路外停車場)	繞行找空位	45	18.07%
	查 APP 資訊	39	15.66%
	並排停車	5	2.01%
	前往路外停車場	157	63.05%
	其他	3	1.21%

表 5-10 則為針對受訪者在停車導引服務情境假設方案中各屬性中的問項進行統計。在減少尋找停車位之時間成本，可以看出多數填答者認為減少 50% 是夠充足的，因此選擇次數大過於減少 70% 的問項。在價格變動程度的部分，問卷之回答與預想差不多價格降低之每小時 10 元次數最高，其次是 20 元。在步行距離的部分，300m 以下選擇次數高達 46%，300m~600m 選擇率有 33% 可以得知填答者對於步行距離的接受程度大約就在 600m 以下。

表 5-10 受訪者服務情境各問項選取情形

考量要素		被選擇次數	百分比
減少尋找停車位之時間成本	下降 30%	373	23.3%
	下降 50%	671	41.9%
	下降 70%	556	34.8%
價格變動程度	每小時 10 元	608	38%
	每小時 20 元	554	34.6%
	每小時 30 元	438	27.4%
步行距離	300m 以下	736	46%
	300m~600m	527	32.9%
	600m~900m	337	21.1%

5.3.3 多項羅吉特模式問卷結果分析

本研究在進行個案停車場受訪者的選擇行為模式時，將以多項羅吉特進行校估。

1. 所有樣本之校估結果

對於所有問卷樣本進行檢定，分析所有智慧停車柱受訪者對於本研究所提出之停車導引服務方案的偏好選擇的情形，分析結果如表 5-11 所示。觀察表 5-11 可發現，多數屬性之解釋變數具有顯著性。

在減少尋找車位之時間成本的部分可以看到與「下降 30%」相比，雖然

「下降 70%」較不顯著，但與「下降 50%」兩者皆是正向影響且有一個為顯著。在停車費率的部分是顯著的且為負向效果，此結果與預期相符合，表示當停車費率上升時，受訪者選擇的機率會降低。在步行距離的部分顯著的且為負向效果，與預期結果也相符合，表示當步行距離上升，受訪者選擇的機率會降低。

表 5-11 所有樣本之校估結果

屬性	解釋變數	係數值	P 值
減少尋找車位之時間成本	下降 50%	1.98	0.000
	下降 70%	4.78	0.065
停車費率	停車費率	-0.24	0.000
步行距離	步行距離	-0.03	0.000

2. 社經變數特色

為了更了解不同社經情形的駕駛人面對不同的停車導引服務方案的選擇行為，將對四種社經和服務使用意願進行進一步的分析。首先因應本研究之研究範圍與服務設計對象設定為台南市居民，因此先將居住地分為台南市、非台南市，以了解台南市民之選擇習慣。將個人月所得區分為兩類，5 萬元以下與 5 萬元以上，在不同經濟條件下，民眾的選擇情況。將停車導引服務使用意願區分為願意(非常願意、願意)與普通，僅分兩類是因沒有填答者選擇不願意或非常不願意。將需繳交月租費之情況下分為願意(非常願意、願意)、普通、不願意(不願意、非常不願意)三類。

進行不同類別特性模式之測試，以進一步掌握在各參數分類後，觀察不同類別之間的選擇是否有變化。表 5-12 顯示若以居住地是否為台南市進行區分，可以看出無論是否為台南市民，是相當重視步行距離的，兩者皆為顯

著；若是以個人月所得區分，如表 5-13，可知道月所得超過五萬元對於停車費率的呈現不顯著的情況，停車費率對於月所得5萬元以下之民眾有較顯著之影響，兩者對步行距離有較顯著之影響。

而表 5-14 以使用停車導引服務意願區分顯示，無論是願意使用或是選擇普通，皆對於行走距離是最在意，可以看出距離的因素對於路邊停車使用者是具有相當程度的影響力；若是以繳交月租費情形下，如表 5-15 民眾的使用意願區分，在願意繳交月租費的受訪者裡，減少尋找車位時間與步行距離皆為顯著，在普通中四個屬性皆為顯著，在不願意繳交月租費的民眾裡四個變數皆為顯著。

透過問卷中的社經變數分析，能夠提供給服務藍圖中的會員管理系統基礎比對資料，透過掌握每一位會員之個人資訊，加以進行市場區隔，在給予會員停車選項時，能根據其個人特性給予客製化的服務選項以便選擇，提升服務的豐富性以及服務的精確度。

表 5-12 不同居住地之參數估計效果

	台南市民		非台南市民	
	係數值	P 值	係數值	P 值
下降 50%	0.85	0.000	1.00	0.000
下降 70%	0.54	0.000	0.39	0.023
停車費率	-0.04	0.000	-0.02	0.010
步行距離	-0.01	0.000	-0.01	0.000

表 5-13 不同月所得之參數估計效果

	個人月所得五萬以下		個人月所得五萬以上	
	係數值	P 值	係數值	P 值
下降 50%	0.91	0.000	0.47	0.003
下降 70%	0.47	0.000	0.11	0.449
停車費率	-0.02	0.001	-0.04	0.595
步行距離	-0.01	0.000	-0.01	0.000

表 5-14 使用停車導引服務意願之參數估計效果

	非常願意、願意		普通	
	係數值	P 值	係數值	P 值
下降 50%	-0.06	0.600	0.52	0.119
下降 70%	0.30	0.012	0.08	0.083
停車費率	-0.01	0.725	-0.07	0.634
步行距離	-0.01	0.000	-0.02	0.000

表 5-15 使用停車導引服務意願之參數估計效果(月租費)

	非常願意、願意		普通		不願意、非常不願意	
	係數值	P 值	係數值	P 值	係數值	P 值
下降 50%	0.04	0.052	0.89	0.000	1.09	0.000
下降 70%	0.61	0.012	0.44	0.013	4.48	0.000
停車費率	-0.02	0.206	-0.04	0.000	-0.01	0.050
步行距離	-0.01	0.002	-0.02	0.000	-0.02	0.000

5.3.4 彈性分析結果

1. 所有樣本之彈性分析

在進行完多項式羅吉特分析後，僅能得知各屬性對於選擇上的正向或是負向影響，但無法從模式中的系數得知準確的彈性情況，並不能了解當價格或是步行距離上升時，對於民眾選擇的實際機率的改變，因此必須要針對停車費率以及步行距離兩個連續變數進行彈性分析，期望能了解受訪者對於兩種連續變數的彈性情況，整理如表 5-16。

觀察表 5-16 可以看出當停車費率上升一單位時會減少 0.23 選擇該方案的人，反之停車費率下降時會增加 0.22 選擇該方案的人，兩者皆為顯著。步行距離的部分，可以看出當步行距離上升一單位會減少 0.78 選擇該方案的人，而當步行距離降低一單位則會增加 0.54 選擇該方案的人。比較停車費率以及步行距離兩因子之彈性，可以觀察出受訪者比較在意（意即不希望）步行距離的增加。由此得知，對於行車的人來說，停車後需要步行的距離是最重要的因子，因此在係數值上，無論上升或是下降，步行距離之係數值皆大於停車費率之係數值。

表 5-16 所有樣本之彈性分析結果

屬性	解釋變數	係數值	P 值
停車費率	費率上升	-0.23	0.000
	費率下降	0.22	0.000
步行距離	步行距離上升	-0.78	0.000
	步行距離下降	0.54	0.000

2. 社經變數特色彈性分析

觀察表 5-17 可以看出台南市民當停車費率上升一單位時會減少 0.33 選擇該方案的人，反之停車費率下降時會增加 0.32 選擇該方案的人，兩者皆為顯著，而非台南市民當停車費率上升時會減少 0.2 選擇該方案的人，反之則增加

0.21 選擇該方案的人。步行距離的部分，在台南市民中可以看出當步行距離上升一單位會減少 0.4 選擇該方案的人，而當步行距離降低一單位則會增加 0.34 選擇該方案的人，在非台南市民中可以看出當步行距離上升一單位會減少 0.56 選擇該方案的人，而當步行距離降低一單位則會增加 0.45 選擇該方案的人，整體來說兩種社經背景分類在停車費率以及步行距離兩屬性之彈性並無太大之區別。

觀察表 5-18 可以看出月收入五萬以下民眾當停車費率上升一單位時會減少 0.2 選擇該方案的人，反之停車費率下降時會增加 0.2 選擇該方案的人，兩者皆為顯著，而五萬以上當停車費率上升時會減少 0.04 選擇該方案的人，反之則增加 0.04 選擇該方案的人。步行距離的部分，在月收入五萬以下中可以看出當步行距離上升一單位會減少 0.45 選擇該方案的人，而當步行距離降低一單位則會增加 0.37 選擇該方案的人，在月收入五萬以上中可以看出當步行距離上升一單位會減少 0.33 選擇該方案的人，而當步行距離降低一單位則會增加 0.28 選擇該方案的人，整體來說兩種社經背景分類在停車費率上有著較大的彈性差別，收入較高之人停車費率之影響就越低。

觀察表 5-19 可以得知在不需繳交月租費的情況下，願意使用服務之民眾對於價格較不重視，較為重視步行距離，普通意願之民眾也是如此，可以看出兩種分類之彈性情形相似。觀察表 5-20 可以得知有意願使用服務以及不願意使用服務之族群對於停車費率之彈性較低，普通意願之民眾之停車費率彈性較高，三種族群對於步行距離之彈性情形相差不遠。

表 5-17 不同居住地之彈性分析結果

	台南市民		非台南市民	
	係數值	P 值	係數值	P 值
費率上升	-0.33	0.000	-0.20	0.013
費率下降	0.32	0.000	0.21	0.008
步行距離上升	-0.40	0.000	-0.56	0.000
步行距離下降	0.34	0.000	0.45	0.000

表 5-18 不同月所得之彈性分析結果

	個人月所得五萬以下		個人月所得五萬以上	
	係數值	P 值	係數值	P 值
費率上升	-0.20	0.001	-0.04	0.593
費率下降	0.20	0.002	0.04	0.597
步行距離上升	-0.45	0.000	-0.33	0.000
步行距離下降	0.37	0.000	0.28	0.000

表 5-19 使用停車導引服務意願之彈性分析結果

	非常願意、願意		普通	
	係數值	P 值	係數值	P 值
費率上升	0.02	0.724	-0.07	0.638
費率下降	-0.02	0.725	0.07	0.631
步行距離上升	-0.24	0.000	-0.48	0.001
步行距離下降	0.23	0.000	0.38	0.000

表 5-20 使用停車導引服務意願之彈性分析結果(月租費)

	非常願意、願意		普通		不願意、非常不願意	
	係數值	P 值	係數值	P 值	係數值	P 值
費率上升	-0.15	0.216	-0.38	0.000	-0.13	0.064
費率下降	0.14	0.198	0.36	0.000	0.14	0.055
步行距離上升	-0.30	0.001	-0.44	0.000	-0.48	0.000
步行距離下降	0.25	0.003	0.38	0.000	0.39	0.000



第六章 交通模擬

交通模擬是 20 世紀後隨著資通訊技術的蓬勃發展，逐漸受到重視並也是智慧交通系統中重要的一個部分，也是將電腦模擬技術應用在交通工程領域的重要技術。交通模擬主要的目的是希望各種交通問題能夠透過模擬的技術，避免成為實際問題或是能夠有所準備，應用的範圍包含城市規劃、交通管理、交通工程等相關研究。交通模擬可以用視覺化的方式模擬道路車流等各種交通現象，呈現交通上的時間空間變化，有效分析車輛、行人、駕駛等，以便進行交通規劃、交通管理、碳排放、物流規劃、交通相關服務等方面的研究。交通模擬系統通過模擬現實技術手段，能夠非常直觀地表現出路網上的各種交通現象，包含：車流情況，交通壅塞點、交通事故情形等，並能夠透過情境的模擬，評估再出現上述交通問題時，透過不同的處理方式對於交通上的影響，能夠透過電腦有效且沒有風險的模擬出來。

交通模擬中，分為巨觀模擬與微觀模擬，在本研究所創新的停車導引服務，適合使用微觀模擬進行分析，在市面上有許多微觀車流模擬的軟體，包含美國研發的 TRAF-NETSIM、英國研發的 PARAMICS、德國研發的 VISSIM 等，綜合評估後，本研究預計使用 VISSIM 軟體進行服務情境的交通模擬，本章將對模擬情形進行分析與介紹。

6.1 VISSIM 道路環境設定

本研究之研究區域設定為成功大學周圍之路段，在模擬軟體中選定四條路段交織成四個路口進行模擬的展示，分別是小東路、東豐路、長榮路與勝利路。在進行道路繪製前，透過地圖資訊系統，擷取底圖，以便進行道路的繪製，整體道路環境的建置步驟如下：

6.1.1 道路繪製與道路參數設定

將底圖放置後，進行主要道路的繪製，利用道路參數設定的方式，根據

實際道路情況輸入，例如：禁行機車、禁止變換車道等，如圖 6-1 所示，利用連結道路的方式進行左右轉車道的繪製如圖 6-2，最後在建置好的道路上進行停車格的建置。研究區域中的東豐路道路幾何進行快慢車道的分離建置，為能夠較明確表達服務情境，限制東豐路快慢車道變換僅能在交界的四個路口進行，整體路網建置如圖 6-3。

路段

編號: 66 名稱: 小東路西向東左轉長榮路

車道數: 5 路段行為類型: 1: 城市 (机动车型)

路段長度: 35.704 m 顯示類型: 1: 道路灰色

層: 1: 基礎

車道 中觀 行人面域 顯示 動態分配 其他

計數: 5	索引	寬度	路段行為類型	被禁行的車輛...	顯示類型	所有車輛類型...	所有車輛類型...	無向左變道行...	無向右變道行...
1	1	3.50				☐	☒		
2	2	3.50				☐	☐		
3	3	3.50				☐	☐	10,70	
4	4	3.50				☐	☐	10,70	10,70
5	5	3.50		70		☒	☐		10,70

☐ 有對向超車道

確定(O) 取消

圖 6-1 道路參數設定示意圖

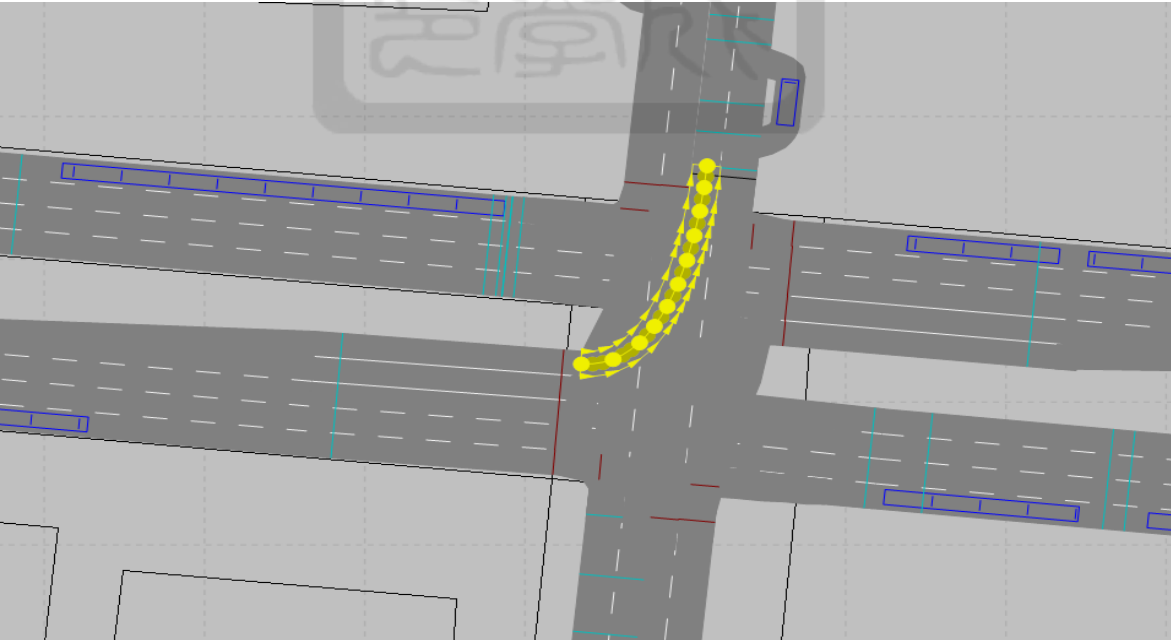


圖 6-2 左右轉設定示意圖



圖 6-3 整體路網圖

6.1.2 車流匯入與路徑設定

對於車流資料的收集，本研究透過自行拍攝之影片進行車流量的估算，在四個主要路口進行實際拍攝收集資料，示意如圖 6-4，透過車輛組成與車流輸入將計算後的數據輸入至軟體中，接著利用車輛路徑設計的方式進行轉向比的設定，如圖 6-5，最後進行停車路徑的設定，以智慧停車柱實際營運的數字進行停車延時的設置，如圖 6-6。



圖 6-4 收集車流資料

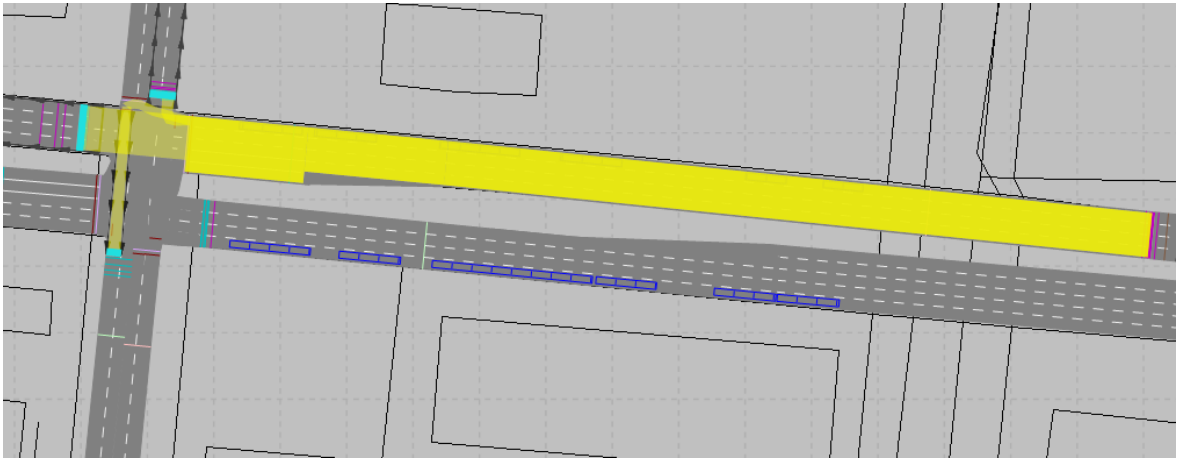


圖 6-5 車輛路徑轉向比設定示意圖

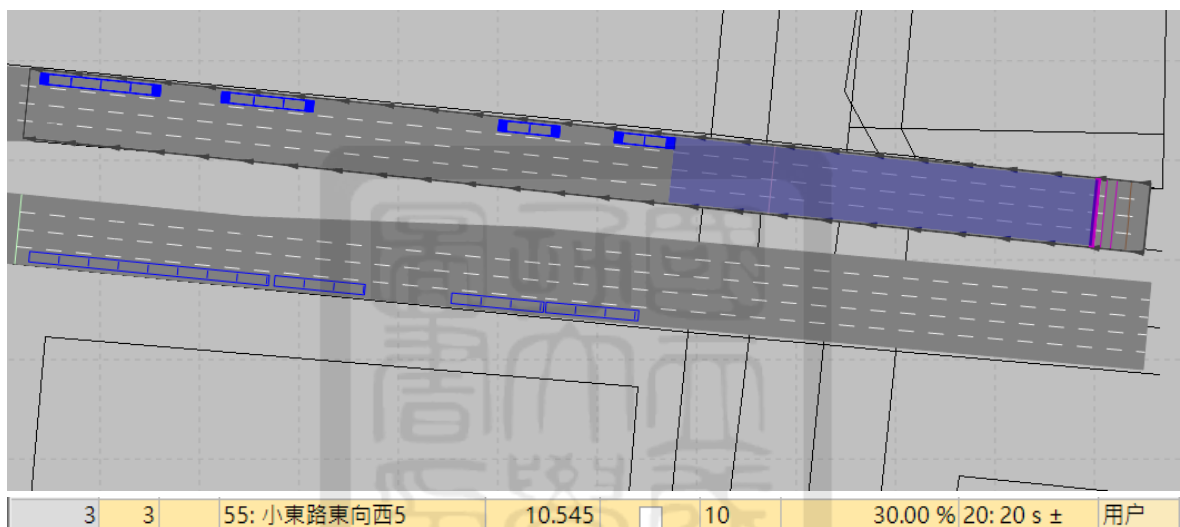


圖 6-6 停車路徑設定示意圖

6.1.3 號誌設定

號誌時向的資料也是透過實際拍攝之道路情況進行計算，在 VISSIM 軟體中，停止線是以紅綠燈表示，透過號誌時向的輸入當作停止的標線，號誌時向設置示意如圖 6-7，汽車停止線與機車待轉區停止線示意如圖 6-8，透過上述三步驟，完整建置模擬道路。

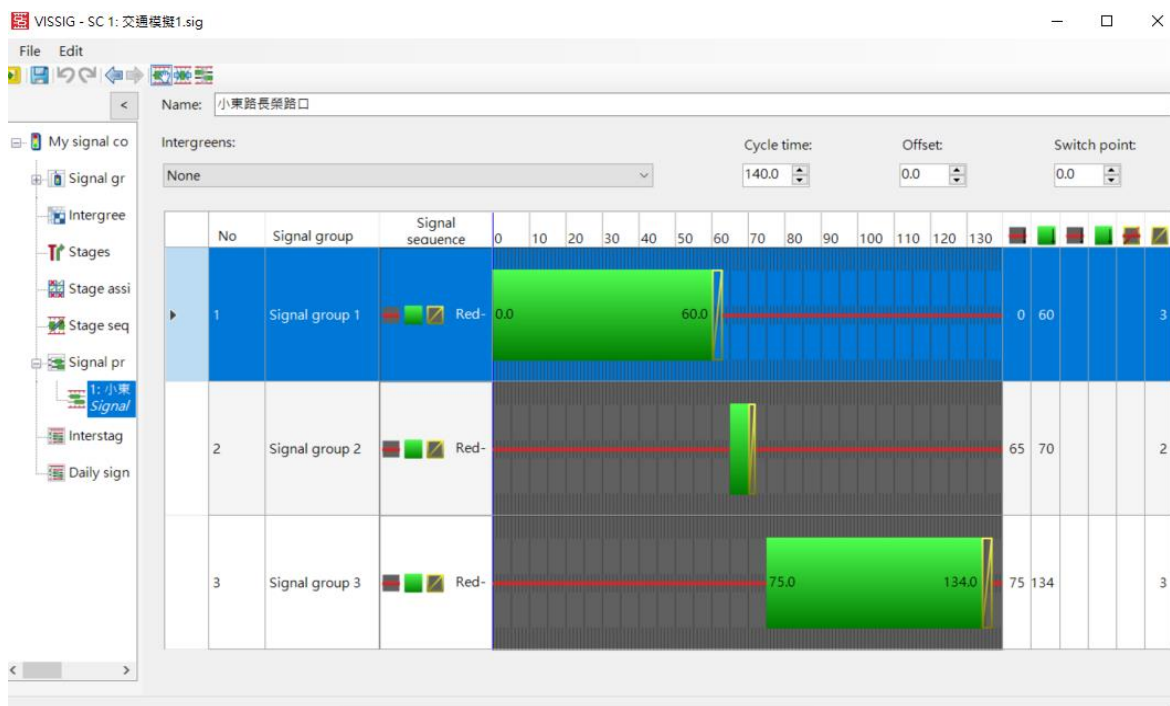


圖 6-7 號誌時向設計示意圖

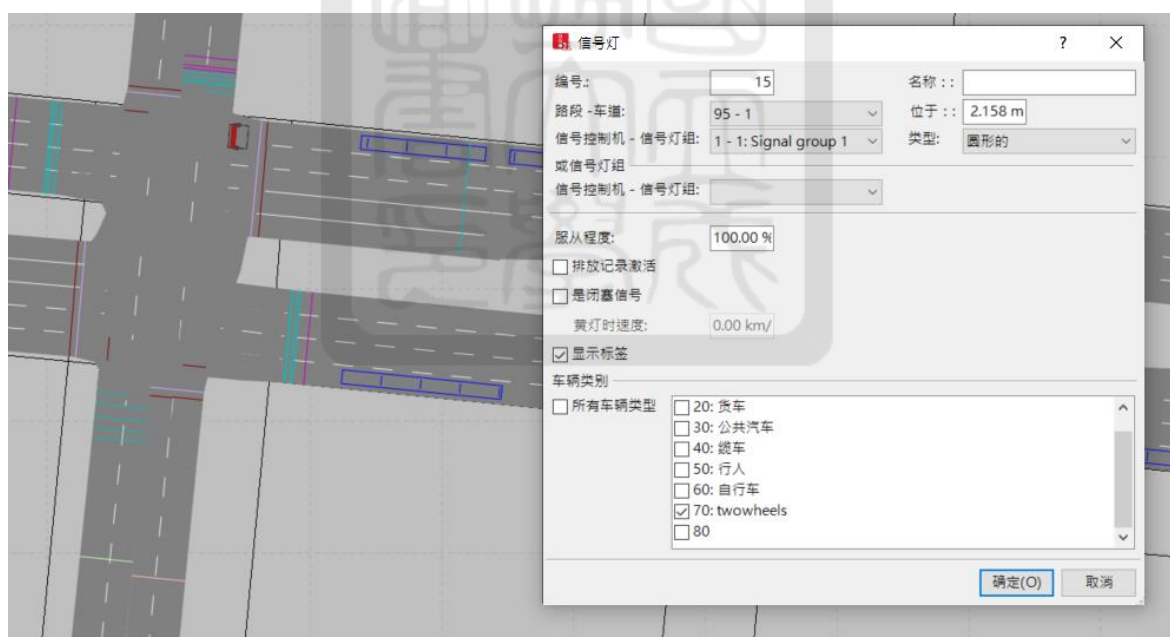


圖 6-8 機車待轉區停止線示意圖

6.1.4 驗證道路環境設計

在進入模擬情境設定前，需要對整體模擬環境進行驗證，本研究透過建置在車輛輸入之數據收集器，進行模擬試跑，透過數據收集器可以得知車流

量輸入是否完整，此驗證能夠證實完整模擬過程中，車流量輸入與我們實際輸入之數值是否相同，以此做為整體模擬過程是否完整，試運行後，結果得知整體車流輸入與實際輸入值相近，表示此道路環境建置並無重大瑕疵與錯誤。

6.2 VISSIM 模擬情境設定

根據本研究所創新的智慧停車導引服務，期望能透過交通模擬進行整體服務情境的演示，透過模擬結果的分析，評估整體服務的效能，情境的設定依據問卷第三部分對於民眾在面對目的地無停車空位的情形下會選擇何種行為的問項進行參數的設置，模擬情境建置如下：

6.2.1 並排停車

根據停車習慣的觀察，些許用路人會進行並排停車等待停車空位的展示，在 VISSIM 軟體中並不能直觀的直接設定並排停車的道路情況，因此需要透過不同的方式進行並排停車的模擬，本研究利用 VISSIM 軟體中的局部路徑，表示出當並排停車出現時，外側兩車道不能行駛車流要進行變道的情境，示意如圖 6-9。



圖 6-9 並排停車示意圖

6.2.2 巡遊車流(繞行)

用路人在找尋停車位時，時常會進行巡遊的動作，繞行在目的地周遭，不僅車速會因需要找尋停車位而變慢，也會有繞行的與車道變換的行為，透過 VISSIM 軟體的車流路徑輸入，製造車輛巡遊的情境，示意如圖 6-10。

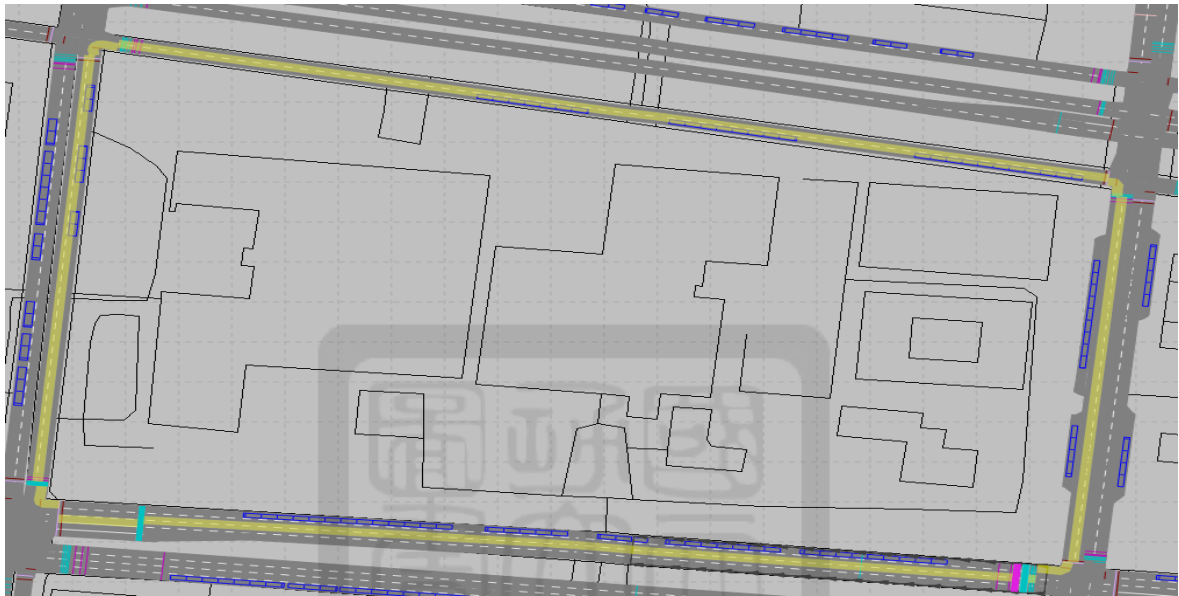


圖 6-10 車輛繞行示意圖

6.2.3 巡遊車流(迴轉)

用路人的巡遊車流不僅僅是繞行，大多情況下容易進行迴轉的行為，透過 VISSIM 車流路徑的輸入，模擬迴轉對於車流的影響，示意如圖 6-11。



圖 6-11 車輛迴轉示意圖

6.3 VISSIM 模擬結果分析

在進行模擬之前必須針對模擬的基本參數進行設計包含模擬時間、亂數因子等，並根據需求設置不同的數據收集設施於模擬道路上，包含車輛旅行時間計算器、車輛排隊計數器。本研究預計進行 5 種情境模擬，模擬秒數為 3600 秒，車輛組成為小客車以及機車，平均速度設定皆為 50 公里/小時，並分別針對並排停車、繞行車流、迴轉車流、三種交通問題混合車流、服務實行後理想型車流，5 種車流進行模擬，根據三種觀測指標：車輛平均旅行時間、車輛平均停等延滯時間、車輛排隊長度，進行統整分析。

6.3.1 平均停等延滯時間

透過 VISSIM 模擬五種不同情境，並依據軟體中對整體路網的評估功能，整理五種情境下車輛在路網中的平均停等延滯時間如表 6-1，可以觀察到在理想情況下平均停等時間最少的，在三種交通問題皆存在的混合車流之情境下，平均停等時間最高，而迴轉行為對於車輛平均停等的時間影響最嚴重。

表 6-1 平均停等延滯時間整理表

情境類別	車輛平均停等延滯時間(s)
1.服務實行後理想狀況車流	69.99
2.三種交通問題混合車流	130.85
3.車流繞行	73.55
4.車流迴轉	94.66
5.並排停車	71.76

6.3.2 平均排隊長度

根據車輛排隊計數器在各路口前設置，以此方式計算路口平均排隊長度，整理五種情境下車輛在路口前平均的停等長度如表 6-2，觀察表可以得知情境一車流的排隊長度是最短的，而情境二排隊長度是最長的，比較情境

三、情境四、情境五可以得知迴轉造成的排隊長度略嚴重於其他兩種情境。

表 6-2 平均排隊長度整理表

情境類別	車輛平均排隊長度(m)
1.服務實行後理想狀況車流	38.59
2.三種交通問題混合車流	62.31
3.車流繞行	46.31
4.車流迴轉	48.03
5.並排停車	46.87

6.3.3 平均旅行時間

車輛平均旅行時間是將數據收集器放置在研究區域的四個路段上，收集數據後進行計算，由此計算出平均旅行時間並與不同情境比較分析，整理如表 6-3，情境一理想狀況之車流旅行時間最短，情境二旅行時間最長，因車輛繞行容易影響旅行時間因此情境三相較情境四與情境五相比平均旅行時間較高。

表 6-3 平均旅行時間整理表

情境類別	車輛平均旅行時間(s)
1.服務實行後理想狀況車流	98.84
2.三種交通問題混合車流	124.69
3.車流繞行	110.89
4.車流迴轉	104.14
5.並排停車	102.57

6.3.4 小結

本節利用三種指標：平均停等延滯時間、平均排隊長度、平均旅行時間進行比較分析，透過表可以得知情境一各項效果皆為第一，若本研究所推行的服務能夠確實發行，減少停車車流在道路上的繞行、迴轉、並排停車等行為，能夠明確提升道路效率，對車流的順暢及用路人的行車時間皆有助益。

第七章 結論與建議

7.1 結論

近年來民眾在私人運具持有比例與日俱增，在尖峰時刻路邊停車格往往供不應求，不但造成道路交通呈現混亂，也因為找尋路邊停車格導致巡遊產生，連帶交通更為壅塞，耽誤民眾時間亦對交通環境形成莫大衝擊。因此，對於路邊停車格的管理日趨重要，如何有效的運用路邊停車格的資源，對政府來說是一件需要去解決的事情，本研究提出智慧停車導引服務創新研發，並嘗試探索其中的可能性，使民眾能夠擁有更多的停車資訊與選擇。

本研究利用服務設計的思維，建構服務藍圖，並利用使用案例圖對服務進行分析，站在使用者的角度分析整個服務系統所能提供的服務。再以顧客思維為基礎，根據使用智慧停車 APP 之使用者行動，從查詢目的地，到完成停放，對每一行動進行分析，包括 APP 顯示內容，所需要之支援系統，以及接觸點的情形，透過完整之分析，提升服務的細節並展示服務構想，並從中針對需求預測模式以及問卷發放兩個創新部分，進行實際實驗的展示。

本研究利用智慧停車柱實際營運資料，建構需求預測模型，需求預測對於創新服務中是相當重要的一環，利用需求預測模型，了解停車的尖離峰時間，才能依據不同時段的停車情形制定不同的費率，在尖峰時段提升費率避免長期占用與久停，在離峰時間降低費率吸引民眾停放，改善無人停放之問題，並依照各時段的需求情形，了解路邊停車格佔有率，以決定是否啟用「停車導引服務」。

本研究選定成功大學周圍十個路段作為需求預測研究範圍，將一天之時間區隔為三部分分別為上午時段（09:00-12:00）、中午時段（12:00-18:00）、晚上時段（18:00-21:00），利用 15 分鐘為時間區隔，建置需求預測模型，預測結果與測試集比對後，結果顯示每個預測模型誤差值皆在 20% 以下，表示此種預測方式對於成功大學周圍路段有一定的預測準確度，能夠成為服務創新時

停車需求預測的一種方式。

在預測停放情形後，僅能提供停車資訊，因此本研究在進行需求預測後，也同時發放差別訂價問卷，期望能了解民眾對於費率以及停車導引服務方案的選擇偏好，並在問卷中詢問對於「停車導引服務」的使用意願與民眾找尋停車位的習慣做為後續交通模擬之資料基礎。本研究收集 400 份有效問卷，問卷回收後，利用敘述性統計與統計方法了解填答者對停車導引服務與各種方案屬性的選擇情形偏好。第一部分了解民眾對於差別訂價策略的收費意願進行調查，結果顯示民眾對於路邊停車格依據尖離峰時段進行費率調整的收費方式接受程度相當高，大多數民眾偏好在離峰時間將費率調降至每小時 10 元並持續前兩個小時，而尖峰時間大多偏好調升至每小時 30 元，並從第二個小時開始調升。第二部份透過預設停車導引服務之情境，去收集民眾的選擇進行分析，分析結果顯示，填答者對於停車位與目的地之步行距離最為重視，其次是費率價格，最後是減少尋停車位之時間成本。第三部份了解受訪者對於「停車導引服務」的使用意願，結果有 89% 民眾是願意去使用此服務，若有月租費的情形下，民眾的使用意願會相對降低許多，顯示若要推行此服務必須要透過不同的行銷手段或是優惠搭配吸引選擇普通之民眾，如此願意使用之比率能超過 50%，並利用社會經濟背景區分進行分析，用以做為會員管理系統中市場區隔的依據。

本研究也根據服務藍圖中其餘的支援系統進行說明，會員管理系統有三個重要內容，第一個是利用會員基本資料以及使用服務之情形進行市場區隔，第二個是利用市場區隔資訊提供客製化服務，在給予停車選項時優先給予會員較符合其選擇偏好之選項，第三個是透過會員系統進行願付價格之分析，利用會員對停放選項之選擇情形了解大眾對於費率的可接受範圍，進而優化差別訂價系統。補償系統是在服務失效時，能夠及時給予使用者補償措施，紀錄服務失效狀況以及補償頻率，將數據回饋給會員管理系統，利用此數據分析補償措施是否能滿足受影響之使用者，優化整體服務品質。

本研究利用 VISSIM 微觀交通模擬進行服務情境的模擬，驗證創新研發之停車導引服務，透過三個觀測指標：平均停等延滯時間、平均排隊長度、平均旅行時間對五個情境進行模擬，並比較分析，利用不同情境的比較，可以得知若民眾使用停車導引服務，並能減少並排停車、繞行車流、迴轉車流三種找尋停車位之行車習慣，能夠大幅降低三個觀測指標，也能提升整體道路交通環境。

最後，本研究所提出之創新「停車導引服務」之流程如下，當有停車需求時，先行利用需求模型預測該路段該時間之車輛停放比率，若超過 80% 車格被停放，則會啟動此服務，根據使用者的會員資格，了解其社會經濟背景及使用習慣，區分其為哪種消費者型態，接著提供車位選擇方案，並將該使用者最可能選擇之方案，優先提供給其參考，使消費者能夠感受到服務的用心與品值。若服務能夠正式啟用後，期望對於三個利害關係人：政府機構、停車管理服務機構、民眾有相當助益。對於政府而言可能因差別訂價策略而降低高使用率路段停車收入，但能夠增加原本可能沒有人停放之低使用率路段收入，也能夠提升都市停車效能，減少交通壅塞情況，落實停車管理。對於停車管理服務機構，能透過此「停車導引服務」提升智慧停車 App 的使用率，並透過會員機制推行月租費率，增加公司營收。對於民眾而言，能夠獲得正確的停車資訊，提供更為彈性的選擇與服務，並能降低尋找停車位之時間成本，並因為客製化的服務，享受到好的服務品質，在出門前，便能無後顧之憂的前往目的地。

7.2 建議

此小節整理本研究透過需求預測、問卷調查、交通模擬，建議後續相關研究針對本研究不足之處進行調整補充。

1. 本研究之需求預測模型，僅使用 3 月至 8 月之數據建置，並沒有取得一年份之較為齊全之資料，建議後續研究若能使用更豐富之資料進行建置，

能夠提升預測精準度，給予更正確之資訊。

2. 本研究發放之問卷主要以台南市為主，對於價格的設計也是以台南市價格為主，民眾對於價格的敏感度可能會因地區不同造成接受程度的不同，建議後續研究必須針對民眾最在意的價格方面必須考量不同地區及其他因子。
3. 本研究所繪製的服務藍圖中僅針對需求預測以及民眾偏好調查進行較深入的研究與探討，其餘系統皆已概念方式陳述，建議後續研究能夠針對其餘系統進行更深入之探討。
4. 本研究利用 VISSIM 軟體進行交通模擬，在收集車流資料時，是以人工方式進行計算，因為是個人拍攝，各個路口皆會有時間差的問題，若後續研究能以智慧化的方式收集準確之車流數據，在進行交通模擬時能獲得較準確之模擬績效。
5. 本研究提出的創新服務是著眼於現行的智慧停車系統功能並提出新型態服務概念，文中僅針對此服務中較為創新之系統與概念進行探索分析說明，行銷及永續經營等經濟層面考量可以作為後續研究的方向。

參考文獻

- 江宇柔 (2019)，停車服務設計之研究，大同大學工業設計研究所碩士論文。
- 何舒軒、宋同正 (2014)，「綜論服務設計學術研究發展」，*設計學報*，第十九卷第二期，頁 53-74。
- 宋同正 (2014)，「序—服務設計的本質內涵和流程工具」，*設計學報*，第十九卷第二期，頁 1-8。
- 李元恕 (2009)，「服務失誤情境、服務補救與顧客認知公平對顧客關係回應之影響」，*顧客滿意學刊*，第五卷第二期，頁 37-60。
- 李香怡 (2005)，時間差別定價對台北捷運乘客旅運行為之影響，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 林東慶 (2007)，以灰色理論和類神經網路預測航空客、貨運量之變化，國立成功大學民用航空所碩士論文。
- 林筱涵 (2016)，台北市巷道停車格收費對停車行為與特性之影響-以文山內湖為例，國立陽明交通大學運輸與物流管理學系研究所碩士論文。
- 侯相境 (2014)，應用服務藍圖在三鐵共構車站之服務品質與顧客滿意度之研究—以板橋車站為例，國立台北科技大學機電整合研究所碩士論文。
- 柯明政 (2012)，應用灰色預測模型於短期剩餘可停車位之研究，國立高雄第一科技大學系統資訊與控制研究所碩士論文。
- 胡凱傑、杜家妤 (2014)，「航空公司服務失誤與服務補救之類型分析:應用服務藍圖與關鍵事件技術」，*運輸計劃季刊*，第四十三卷第二期，頁 205-236。
- 許言、朱俊漢 (2014)，「觀光旅館業之資訊服務設計：以 DSIS 為例」，*設計學報*，第十九卷第二期，頁 9-28。
- 曾琬歆 (2017)，應用需求差別訂價於停車場營運管理之研究，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文。
- 游智元 (2006)，時間序列方法於台鐵短期旅運需求預測之研究，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文。
- 蔡富凱 (2009)，應用類神經網路於票價之訂定—以臺灣高鐵為例，朝陽科技大學工業工程與管理系碩士論文。
- 盧玫君 (2002)，企業網站揭露財務資訊對股價的影響，國立成功大學會計學系研究所碩士論文。
- 賴泰元 (2000)，利用時間序列模式探討台鐵旅運需求—以高雄站為例，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文。
- 魏健宏、蔡宗憲、施智婷 (2014)，「服務需求預測與旅客票種偏好之研究—以

某國道客運公司為例」，*運輸學刊*，第二十六卷第一期，頁 89-116。

- Engel, J. F., Blackwell, R. D. and Kollat, D. T. (1993), *Consumer Behavior*, New York: Dryden Press.
- Go, M., & Kim, I. (2018). In-flight NCCI management by combining the Kano model with the service blueprint: A comparison of frequent and infrequent flyers. *Tourism Management*, Vol. 69, pp. 471-486.
- Holguín-Veras, J. and Allen, B. (2013), "Time of day pricing and its multi-dimensional impacts: A stated preference analysis," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.55, pp. 12-26.
- Hössinger, R., Link, C., Sonntag, A. and Stark, J. (2017), "Estimating the price elasticity of fuel demand with stated preferences derived from a situational approach," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 103, pp. 154-171.
- Kelley, S. W. and Davis, M. A. (1994), "Antecedents to customer expectations for service recovery," *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 22, No. 1, pp. 52-61.
- Lee, C. H., Wang, Y. H. and Trappey, A. J. C. (2015), "Service design for intelligent parking based on theory of inventive problem solving and service blueprint," *Advanced Engineering Informatics*, Vol. 29, No. 3, pp. 295-306.
- Lin, D., Yang, X. and Gao, C. (2013), "VISSIM-based Simulation Analysis on Road Network of CBD in Beijing, China," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 96, No. 6, pp. 461-472.
- Lin, H. and Wang, Y. (2009), "Competition and Price Discrimination: Evidence from the Parking Garage Industry," *Journal of Industrial Economics*, Vol. 63, No. 3, pp. 522-548.
- Lin, L. C., Cheng, C. Y. and Chen, H. Y. (2019), "A real-time parking service with proxy re-encryption in vehicular cloud computing," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol. 85, pp. 208-213.
- Lu, X., Ma, C. and Qiao, Y. (2021), "Short-term demand forecasting for online car-hailing using ConvLSTM networks," *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol. 570, No.15, pp. 153838.
- Luo, H., Cai, J., Zhang, K., Xie, R. and Zheng, L. (2021), "A multi-task deep learning model for short-term taxi demand forecasting considering spatiotemporal dependences," *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, Vol. 8, pp. 83-94.
- Mark, T. L. and Swait, J. (2004), "Using Stated Preference and Revealed Preference Modeling to Evaluate Prescribing Decisions," *Health Economics*, Vol. 13, pp. 563-573.
- McGill, J. I. and G. J. van Ryzin (1999), "Revenue Management: Research Overview and Prospects." *TRANSPORTATION SCIENCE*, Vol. 33(2), pp. 233-256.

- Naim, I., Mahara, T. and Idrisi, A. R. (2018), "Effective Short-Term Forecasting for Daily Time Series with Complex Seasonal Patterns," *Procedia Computer Science*, Vol. 132, pp.1832-1841.
- Nicosia, F. M. (1966), *Consumer Decision Processes-Marketing and Advertising Implications*, New Jersey: Prentice-Hall.
- Pierce, G., Willson, H. and Shoup, D. (2015), "Optimizing the use of public garages: Pricing parking by demand," *Transport Policy*, Vol. 44, pp. 89-95.
- Pierce, G., Willson, H. and Shoup, D. (2015), "Optimizing the use of public garages: Pricing parking by demand," *Transport Policy*, Vol. 44, pp. 89-95.
- Ren, L., Zhu, Bin. and Xu, Z. (2021), "Robust consumer preference analysis with a social network," *Information Sciences*, Vol. 566, pp. 379-400.
- Shostack, G. L. (1982), "How to design a service," *European Journal of Marketing*, Vol. 16, No. 1, pp. 49-63.
- Shostack, G. L. (1987), "Service positioning through structural change," *Journal of Marketing*, Vol. 51, No. 1, pp. 34-43.
- Smith, A. K., Bolton, R. N. and Wagner, J. (1999), "A Model of Customer Satisfaction with Service Encounters Involving Failure and Recovery," *Journal of Marketing Research*, Vol. 26, No. 4, pp. 356-372.
- Stickdorn, M. and Schneider, J. (2011), *This is service design thinking: Basics, tools, cases*, The Netherlands: BIS Publishers.
- Wang, J., Lv, W., Jiang, Y., Qin, S. and Li, J. (2021), "A multi-agent based cellular automata model for intersection traffic control simulation," *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol. 584, pp. *-**.
- Wang, H., Li, R., Wang, X. and Shang, P. (2020), "Effect of on-street parking pricing policies on parking characteristics: A case study of Nanning," *Transportation Research Part A*, Vol. 137, pp. 65-78.
- Williams, C. and Buswell, J. (2003), *Service Quality in Leisure and Tourism*, UK: CABI Publishing.
- Zeithaml, V. A., and Bitner, N. J. (1996), *Service Marketing*, New York: McGraw Hill.
- Zeithaml, V. A., Bitner, M. J., & Gremler, D. D. (2006). *Service marketing: Integrating customer focus across the firm (4th ed.)*, New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Zhou, K., Zhao, P. and Hu, F. (2019), "Research on Product Service System Design Based on Activity and Function — Take the Household Water Purifier as an Example," *Procedia CIRP*, Vol. 83, pp. 495-500.
- Zhu, L., Tang, Y. and Yang, D. (2019), "Cellular automata-based modeling and simulation of the mixed traffic flow of vehicle platoon and normal vehicles," *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol. 584, pp. *-**.

附錄一 各路段需求預測模擬結果

附表 1-1 小東路(前鋒路-勝利路)預測結果

小東路(前鋒路-勝利路)上午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
0900-0915	67.0	0.02
0915-0930	68.0	0.06
0930-0945	67.5	0.02
0945-1000	66.0	0.10
1000-1015	66.8	0.09
1015-1030	66.6	0.09
1030-1045	66.0	0.08
1045-1100	65.6	0.06
1100-1115	65.8	0.01
1115-1130	65.5	0.02
1130-1145	62.9	0.02
1145-1200	62.3	0.04
平均		0.05
小東路(前鋒路-勝利路)中午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1200-1215	35.7	0.36
1215-1230	36.9	0.35
1230-1245	38.5	0.35
1245-1300	41.5	0.32
1300-1315	45.9	0.34
1315-1330	50.0	0.32
1330-1345	51.0	0.31
1345-1400	51.9	0.28
1400-1415	51.3	0.30
1415-1430	52.0	0.28

1430-1445	52.7	0.27
1445-1500	53.9	0.22
1500-1515	54.2	0.25
1515-1530	51.7	0.25
1530-1545	52.8	0.17
1545-1600	52.4	0.10
1600-1615	51.3	0.10
1615-1630	51.4	0.03
1630-1645	51.5	0.03
1645-1700	45.8	0.14
1700-1715	40.6	0.13
1715-1730	39.2	0.06
1730-1745	35.7	0.02
1745-1800	36.2	0.02
平均		0.21
小東路(前鋒路-勝利路)晚上時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1800-1815	23.3	0.27
1815-1830	26.5	0.17
1830-1845	27.4	0.12
1845-1900	24.9	0.25
1900-1915	27.4	0.05
1915-1930	29.1	0.04
1930-1945	28.3	0.13
1945-2000	26.6	0.40
2000-2015	24	0.20
2015-2030	22.3	0.01
2030-2045	22.3	0.12
2045-2100	20.6	0.14
平均		0.16

附表 1-2 小東路(成大側門-長榮路)預測結果

小東路(成大側門-長榮路)上午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
0900-0915	27.7	0.19
0915-0930	28.3	0.11
0930-0945	28.3	0.17
0945-1000	28.5	0.16
1000-1015	28.7	0.16
1015-1030	29.2	0.12
1030-1045	27.9	0.16
1045-1100	27.5	0.14
1100-1115	28.0	0.15
1115-1130	27.5	0.14
1130-1145	26.4	0.15
1145-1200	25.6	0.09
平均		0.14
小東路(成大側門-長榮路)中午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1200-1215	22.5	0.20
1215-1230	22.1	0.04
1230-1245	22.2	0.06
1245-1300	23.0	0.15
1300-1315	24.2	0.24
1315-1330	24.7	0.27
1330-1345	25.8	0.24
1345-1400	26.2	0.15
1400-1415	26.2	0.13
1415-1430	26.9	0.07
1430-1445	26.8	0.11

1445-1500	26.7	0.08
1500-1515	26.7	0.05
1515-1530	26.5	0.08
1530-1545	25.2	0.03
1545-1600	25.0	0.00
1600-1615	24.9	0.04
1615-1630	23.9	0.08
1630-1645	23.6	0.12
1645-1700	23.7	0.32
1700-1715	22.2	0.48
1715-1730	20.9	0.39
1730-1745	20.0	0.18
1745-1800	20.2	0.12
平均		0.15
小東路(成大側門-長榮路)晚上時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1800-1815	12.2	0.28
1815-1830	13.7	0.17
1830-1845	12.8	0.11
1845-1900	14.4	0.00
1900-1915	12.7	0.06
1915-1930	11.9	0.02
1930-1945	12.0	0.03
1945-2000	11.2	0.02
2000-2015	10.5	0.06
2015-2030	10.5	0.09
2030-2045	9.0	0.05
2045-2100	5.8	0.16
平均		0.09

附表 1-3 小東路(長榮路-林森路)預測結果

小東路(長榮路-林森路)上午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
0900-0915	12.7	0.08
0915-0930	15.5	0.06
0930-0945	17.8	0.11
0945-1000	21.5	0.15
1000-1015	21.7	0.19
1015-1030	22.2	0.23
1030-1045	23.6	0.17
1045-1100	22.0	0.22
1100-1115	21.5	0.17
1115-1130	20.7	0.18
1130-1145	18.9	0.14
1145-1200	17.0	0.16
平均		0.16
小東路(長榮路-林森路)中午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1200-1215	17.7	0.08
1215-1230	17.1	0.00
1230-1245	16.7	0.04
1245-1300	16.3	0.05
1300-1315	16.4	0.07
1315-1330	17.4	0.05
1330-1345	18.3	0.07
1345-1400	18.7	0.07
1400-1415	18.4	0.05
1415-1430	18.0	0.12
1430-1445	17.5	0.08

1445-1500	16.4	0.13
1500-1515	16.9	0.17
1515-1530	16.4	0.19
1530-1545	16.6	0.26
1545-1600	16.9	0.30
1600-1615	16.9	0.23
1615-1630	17.4	0.17
1630-1645	17.9	0.07
1645-1700	18.1	0.24
1700-1715	17.3	0.09
1715-1730	17.3	0.13
1730-1745	16.8	0.09
1745-1800	16.7	0.01
平均		0.11
小東路(長榮路-林森路)晚上時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1800-1815	9.6	0.41
1815-1830	10.3	0.15
1830-1845	10.9	0.15
1845-1900	11.6	0.21
1900-1915	14.0	0.10
1915-1930	13.1	0.21
1930-1945	12.0	0.19
1945-2000	11.5	0.19
2000-2015	14.6	0.25
2015-2030	14.4	0.17
2030-2045	13.2	0.17
2045-2100	15.0	0.04
平均		0.19

附表 1-4 東豐路(北門路-勝利路)預測結果

東豐路(北門路-勝利路)上午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
0900-0915	25.9	0.08
0915-0930	26.3	0.03
0930-0945	25.1	0.03
0945-1000	25.8	0.08
1000-1015	25.3	0.16
1015-1030	25.2	0.10
1030-1045	25.1	0.16
1045-1100	24.8	0.20
1100-1115	24.3	0.10
1115-1130	24.1	0.11
1130-1145	22.7	0.13
1145-1200	23.1	0.36
平均		0.13
東豐路(北門路-勝利路)中午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1200-1215	20.7	0.13
1215-1230	20.5	0.11
1230-1245	21.3	0.16
1245-1300	23.0	0.10
1300-1315	22.3	0.12
1315-1330	22.5	0.10
1330-1345	23.7	0.08
1345-1400	23.9	0.05
1400-1415	23.1	0.06
1415-1430	23.8	0.05
1430-1445	24.4	0.03

1445-1500	24.6	0.02
1500-1515	22.8	0.07
1515-1530	23.9	0.01
1530-1545	24.0	0.03
1545-1600	24.1	0.08
1600-1615	23.8	0.12
1615-1630	22.4	0.13
1630-1645	21.1	0.15
1645-1700	20.2	0.22
1700-1715	19.4	0.24
1715-1730	19.4	0.21
1730-1745	19.0	0.27
1745-1800	17.6	0.22
平均		0.12
東豐路(北門路-勝利路)晚上時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1800-1815	12.9	0.12
1815-1830	11.4	0.11
1830-1845	10.8	0.03
1845-1900	14.3	0.28
1900-1915	16.1	0.48
1915-1930	16.2	0.35
1930-1945	13.8	0.21
1945-2000	13.9	0.29
2000-2015	13.1	0.25
2015-2030	8.9	0.01
2030-2045	8.1	0.02
2045-2100	7.3	0.09
平均		0.19

附表 1-5 東豐路(勝利路-長榮路)預測結果

東豐路(勝利路-長榮路)上午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
0900-0915	20.7	0.06
0915-0930	21.2	0.08
0930-0945	22.3	0.03
0945-1000	22.6	0.02
1000-1015	22.7	0.01
1015-1030	22.4	0.07
1030-1045	22.0	0.08
1045-1100	21.6	0.06
1100-1115	22.3	0.06
1115-1130	22.3	0.06
1130-1145	20.8	0.01
1145-1200	21.5	0.20
平均		0.06
東豐路(勝利路-長榮路)中午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1200-1215	18.5	0.09
1215-1230	19.2	0.20
1230-1245	19.3	0.12
1245-1300	19.7	0.14
1300-1315	19.9	0.17
1315-1330	18.7	0.22
1330-1345	19.9	0.13
1345-1400	20.4	0.15
1400-1415	20.0	0.09
1415-1430	20.6	0.06
1430-1445	20.7	0.10

1445-1500	19.7	0.14
1500-1515	20.3	0.12
1515-1530	19.6	0.07
1530-1545	20.4	0.07
1545-1600	20.1	0.04
1600-1615	19.9	0.01
1615-1630	19.0	0.12
1630-1645	17.0	0.00
1645-1700	16.1	0.10
1700-1715	14.9	0.01
1715-1730	15.1	0.06
1730-1745	15.7	0.12
1745-1800	15.8	0.21
平均		0.11
東豐路(勝利路-長榮路)晚上時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1800-1815	10.4	0.14
1815-1830	10.8	0.02
1830-1845	11.1	0.11
1845-1900	10.6	0.06
1900-1915	10.9	0.09
1915-1930	11.1	0.11
1930-1945	10.5	0.16
1945-2000	12.3	0.06
2000-2015	13.2	0.02
2015-2030	12.5	0.04
2030-2045	11.8	0.18
2045-2100	10.2	0.13
平均		0.09

附表 1-6 東豐路(長榮路-林森路)預測結果

東豐路(長榮路-林森路)上午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
0900-0915	1.1	0.32
0915-0930	1.7	0.08
0930-0945	3.0	0.29
0945-1000	5.4	0.01
1000-1015	7.6	0.10
1015-1030	9.5	0.23
1030-1045	11.2	0.09
1045-1100	11.8	0.12
1100-1115	11.2	0.19
1115-1130	9.5	0.21
1130-1145	9.0	0.19
1145-1200	9.2	0.07
平均		0.02
東豐路(長榮路-林森路)中午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1200-1215	6.8	0.27
1215-1230	5.9	0.36
1230-1245	6.0	0.27
1245-1300	7.5	0.14
1300-1315	6.8	0.09
1315-1330	6.4	0.05
1330-1345	6.5	0.01
1345-1400	6.5	0.16
1400-1415	6.3	0.02
1415-1430	7.0	0.19
1430-1445	6.1	0.17

1445-1500	5.6	0.18
1500-1515	6.3	0.20
1515-1530	6.1	0.16
1530-1545	5.2	0.23
1545-1600	4.5	0.51
1600-1615	4.6	0.28
1615-1630	4.6	0.20
1630-1645	4.3	0.21
1645-1700	4.1	0.17
1700-1715	3.8	0.18
1715-1730	3.8	0.21
1730-1745	3.5	0.06
1745-1800	3.3	0.23
平均		0.19
東豐路(長榮路-林森路)晚上時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1800-1815	1.4	0.54
1815-1830	3.5	0.19
1830-1845	4.5	0.10
1845-1900	4.7	0.03
1900-1915	4.3	0.12
1915-1930	4.2	0.07
1930-1945	4.3	0.13
1945-2000	4.1	0.08
2000-2015	3.1	0.22
2015-2030	3.2	0.08
2030-2045	3.2	0.03
2045-2100	2.2	0.23
平均		0.15

附表 1-7 林森路(小東路-東豐路)預測結果

林森路(小東路-東豐路)上午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
0900-0915	1.7	0.04
0915-0930	1.7	0.16
0930-0945	1.8	0.18
0945-1000	1.6	0.07
1000-1015	1.6	0.40
1015-1030	1.7	0.13
1030-1045	1.7	0.30
1045-1100	2.2	0.17
1100-1115	1.7	0.16
1115-1130	1.4	0.01
1130-1145	1.6	0.24
1145-1200	1.6	0.11
平均		0.16
林森路(小東路-東豐路)中午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1200-1215	2.8	0.16
1215-1230	2.8	0.11
1230-1245	2.7	0.24
1245-1300	2.8	0.36
1300-1315	2.7	0.30
1315-1330	2.5	0.26
1330-1345	2.5	0.03
1345-1400	2.6	0.15
1400-1415	2.6	0.10
1415-1430	2.5	0.33
1430-1445	2.4	0.32

1445-1500	2.5	0.18
1500-1515	2.5	0.10
1515-1530	2.5	0.17
1530-1545	2.7	0.10
1545-1600	2.7	0.11
1600-1615	2.6	0.05
1615-1630	2.3	0.19
1630-1645	2.2	0.22
1645-1700	2.2	0.26
1700-1715	2.3	0.15
1715-1730	2.3	0.30
1730-1745	2.5	0.40
1745-1800	2.5	0.46
平均		0.20
林森路(小東路-東豐路)晚上時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1800-1815	1.5	0.10
1815-1830	1.4	0.19
1830-1845	1.3	0.09
1845-1900	1.4	0.45
1900-1915	1.3	0.26
1915-1930	1.2	0.42
1930-1945	1.5	0.04
1945-2000	1.5	0.17
2000-2015	1.9	0.12
2015-2030	1.7	0.15
2030-2045	2.1	0.25
2045-2100	2.0	0.07
平均		0.19

附表 1-8 長榮路(東豐路-大學路)預測結果

長榮路(東豐路-大學路)上午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
0900-0915	14.6	0.19
0915-0930	23.3	0.17
0930-0945	29.6	0.02
0945-1000	34.9	0.10
1000-1015	35.3	0.16
1015-1030	41.2	0.16
1030-1045	42.1	0.06
1045-1100	42.1	0.08
1100-1115	41.1	0.07
1115-1130	36.0	0.10
1130-1145	35.5	0.04
1145-1200	31.7	0.09
平均		0.10
長榮路(東豐路-大學路)中午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1200-1215	23.8	0.34
1215-1230	26.6	0.17
1230-1245	28.9	0.10
1245-1300	31.3	0.01
1300-1315	32.5	0.02
1315-1330	34.8	0.06
1330-1345	37.3	0.13
1345-1400	40.7	0.04
1400-1415	41.4	0.04
1415-1430	43.2	0.02
1430-1445	41.1	0.11

1445-1500	40.5	0.10
1500-1515	39.3	0.06
1515-1530	36.6	0.11
1530-1545	34.3	0.10
1545-1600	31.4	0.15
1600-1615	29.9	0.25
1615-1630	31.2	0.13
1630-1645	28.3	0.02
1645-1700	26.0	0.13
1700-1715	22.6	0.08
1715-1730	21.7	0.06
1730-1745	23.3	0.23
1745-1800	22.7	0.33
平均		0.12
長榮路(東豐路-大學路)晚上時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1800-1815	15.8	0.12
1815-1830	17.1	0.10
1830-1845	16.7	0.12
1845-1900	16.2	0.26
1900-1915	20.6	0.10
1915-1930	19.2	0.04
1930-1945	21.1	0.04
1945-2000	18.0	0.14
2000-2015	17.4	0.21
2015-2030	15.9	0.20
2030-2045	14.4	0.24
2045-2100	13.7	0.02
平均		0.13

附表 1-9 前鋒路(小東路-東豐路)預測結果

前鋒路(小東路-東豐路)上午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
0900-0915	8.0	0.61
0915-0930	11.4	0.14
0930-0945	13.6	0.36
0945-1000	14.3	0.17
1000-1015	15.7	0.14
1015-1030	15.2	0.08
1030-1045	15.0	0.12
1045-1100	13.3	0.06
1100-1115	11.7	0.05
1115-1130	10.4	0.07
1130-1145	10.3	0.06
1145-1200	9.9	0.05
平均		0.16
前鋒路(小東路-東豐路)中午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1200-1215	4.3	0.13
1215-1230	4.3	0.40
1230-1245	4.4	0.33
1245-1300	3.7	0.39
1300-1315	4.2	0.22
1315-1330	5.3	0.29
1330-1345	6.3	0.23
1345-1400	7.2	0.15
1400-1415	7.9	0.03
1415-1430	7.7	0.02
1430-1445	8.4	0.01

1445-1500	8.2	0.15
1500-1515	8.6	0.20
1515-1530	7.2	0.17
1530-1545	6.3	0.13
1545-1600	6.4	0.33
1600-1615	6.3	0.47
1615-1630	5.8	0.15
1630-1645	5.5	0.27
1645-1700	4.8	0.16
1700-1715	4.7	0.14
1715-1730	3.6	0.02
1730-1745	3.7	0.08
1745-1800	3.7	0.09
平均		0.19
前鋒路(小東路-東豐路)晚上時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1800-1815	0.7	0.44
1815-1830	0.8	0.30
1830-1845	0.9	0.32
1845-1900	1.2	0.04
1900-1915	1.3	0.12
1915-1930	1.2	0.16
1930-1945	1.2	0.17
1945-2000	1.2	0.22
2000-2015	1.2	0.08
2015-2030	1.3	0.32
2030-2045	1.3	0.12
2045-2100	1.3	0.02
平均		0.19

附表 1-10 勝利路(小東路-東豐路)預測結果

勝利路(小東路-東豐路)上午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
0900-0915	21.7	0.06
0915-0930	21.7	0.06
0930-0945	21.8	0.05
0945-1000	21.9	0.09
1000-1015	21.9	0.05
1015-1030	22.0	0.08
1030-1045	22.0	0.08
1045-1100	22.0	0.00
1100-1115	22.1	0.04
1115-1130	22.1	0.00
1130-1145	22.1	0.08
1145-1200	22.3	0.07
平均		0.06
勝利路(小東路-東豐路)中午時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1200-1215	21.6	0.10
1215-1230	21.7	0.09
1230-1245	21.8	0.09
1245-1300	21.9	0.09
1300-1315	21.9	0.05
1315-1330	21.9	0.09
1330-1345	21.9	0.09
1345-1400	22.0	0.08
1400-1415	22.0	0.08
1415-1430	22.0	0.08
1430-1445	22.0	0.08

1445-1500	22.0	0.05
1500-1515	22.0	0.04
1515-1530	22.0	0.08
1530-1545	22.0	0.04
1545-1600	22.0	0.00
1600-1615	22.0	0.04
1615-1630	22.0	0.08
1630-1645	22.0	0.00
1645-1700	22.1	0.11
1700-1715	22.0	0.16
1715-1730	22.1	0.05
1730-1745	22.1	0.04
1745-1800	22.0	0.08
平均		0.07
勝利路(小東路-東豐路)晚上時段模型結果		
預測時間	預測數量	MAPE
1800-1815	16.8	0.20
1815-1830	16.5	0.03
1830-1845	17.3	0.33
1845-1900	18.9	0.26
1900-1915	21.0	0.32
1915-1930	19.1	0.01
1930-1945	21.5	0.02
1945-2000	22.1	0.05
2000-2015	22.0	0.16
2015-2030	20.3	0.08
2030-2045	19.5	0.07
2045-2100	22.0	0.10
平均		0.14

附錄二 路邊停車格彈性費率與停車導引服務之偏好調查問卷

調查日期：_____ 調查員：_____ 問卷類別：_____ 問卷編號：_____

路邊停車格彈性費率與停車導引服務之偏好調查問卷

親愛的受訪者，您好：

感謝您於百忙之中協助填寫此份問卷，以提升您使用路邊停車格之效率與方便性，且更貼近您的使用需求。此份問卷之主要目的在於了解路邊停車格的使用者對於不同費率和未來停車導引服務的意見和看法，以作為訂定路邊停車格改善策略時的參考根據。請您仔細閱讀各題項說明以及題目，勾選最能符合您的意見和偏好之選項。問卷結果僅單純作為研究分析之用，您所填寫之資訊絕不外洩，請您放心填寫，若在填答時有任何疑問，請直接詢問現場調查員。非常感謝您的填寫和協助，並敬祝您萬事如意、行車平安。

國立成功大學交通管理科學研究所
魏健宏博士 敬啟

第一部分：推動路邊停車格彈性費率之假設情境問卷

此部分將詢問您對於路邊停車格尖、離峰時間收費方式的意見，請問您對於以下尖、離峰時間停車之費率調整時間和幅度的選項中，會較為偏好哪一個方式？請在各題項當中，挑選最為偏好的一個選項（皆為單選題）。

*目前路邊停車費率為每小時 20 元，累進費率路段第二小時開始每小時 30 元

1.在離峰時間有些地點有許多剩餘空位，若調降費用，是否會使您願意前往該地點停放？
☐ 同意 ☐ 不同意
2.若要在離峰時間調降費用，但避免車位被佔用時間過長，請問您認為應提供優惠多久時間？
☐ 調降第一小時 ☐ 調降前兩小時
3.若要在離峰時間調降費率，但須避免車位被佔用時間過長，請問您認為可接受停車費率由原本每小時 20 元調整至多少？
☐ 每小時 10 元 ☐ 每小時 15 元 ☐ 限定時間免費

4.在尖峰時間，若要調升費率，以避免車位被佔用時間過長，請問您認為應該在停放多久時間之後調整？
☐ 第一小時開始調升 ☐ 第二小時開始調升 ☐ 第三小時開始調升
5.若要在尖峰時間調升費率，以避免車位被佔用時間過長，請問您認為費率需由原本每小時 20 元調整至多少？
☐ 每小時 25 元 ☐ 每小時 30 元 ☐ 每小時 35 元 ☐ 每小時 40 元
6.整體而言，若是路邊停車格在尖峰時間與路段提升費率，在離峰時間與路段降低費率，請問您是否贊同使用此種收費方式來提高使用效率與方便性？
☐ 非常同意 ☐ 同意 ☐ 普通 ☐ 不同意 ☐ 非常不同意

問卷情境填寫說明

在尖峰時段，有些路段因為過多車輛集中想在此處停放，故容易造成車輛無法順利找到停車格因而造成時間浪費、道路交通壅塞等影響。因此本研究提出了停車導引的服務，透過彈性價格訊息的提供使駕駛人前往停車位較多之路段停放。為了順利填寫本問卷，您必須先知道以下三種情境定義。

1. **減少尋找車位之時間成本**：所指為您使用本研究提出之停車導引服務後，所能夠減少您尋找停車位的時間。本問卷分為三種減少時間，分別是減少 70%時間、減少 50%時間、減少 30%時間。
2. **價格變動程度**：所指為您對於本研究所提出之停車導引服務，其停車格收費變動程度的接受度。以台南市現況每小時 20 元為基準，分為三種價格：每小時 30 元、每小時 20 元、每小時 10 元。
3. **步行距離**：所指為您使用本研究所提出之停車導引服務後，停放位置與目的地之步行距離。分為三種距離：距離 600 公尺到 900 公尺、300 公尺到 600 公尺、300 公尺以下。

填寫示範

二個方案擇一選取

《情境組合範本》			
單選	減少尋找車位之時間成本	價格變動程度	步行距離
☐ 方案一	下降 30%	每小時 10 元	300m 以下
☐ 方案二	下降 70%	每小時 10 元	300m~600m

第二部分：未來停車導引服務假設情境問卷

假設您已經知道未來會使用停車導引服務，在考量您本身的狀況，停車需求及習慣等，請問您在以下三種停車導引服務的方案中會偏好選擇哪個方案？

《情境組合 1》			
單選	減少尋找車位之時間成本	價格變動程度	步行距離
☐ 方案一	下降 30%	每小時 10 元	300m 以下
☐ 方案二	下降 70%	每小時 10 元	300m~600m

《情境組合 2》			
單選	減少尋找車位之時間成本	價格變動程度	步行距離
☐ 方案一	下降 70%	每小時 20 元	600m~900m
☐ 方案二	下降 50%	每小時 20 元	300m 以下

《情境組合 3》			
單選	減少尋找車位之時間成本	價格變動程度	步行距離
☐ 方案一	下降 50%	每小時 10 元	600m~900m
☐ 方案二	下降 50%	每小時 30 元	300m~600m

《情境組合 4》			
單選	減少尋找車位之時間成本	價格變動程度	步行距離
☐ 方案一	下降 30%	每小時 20 元	300m~600m
☐ 方案二	下降 70%	每小時 30 元	300m 以下

第三部分：個人基本資料與路邊停車格停放習慣

1. 性別

☐ 女 ☐ 男

2.年齡

☐18~30 歲 ☐31~40 歲 ☐41~50 歲 ☐51~60 歲 ☐61 歲以上

3.目前居住地

☐台南市 ☐非台南市(請勾選下列居住區域)

☐北部地區 ☐中部地區 ☐南部地區 ☐東部地區 ☐外島

4.職業

☐學生 ☐服務業 ☐軍、公、教 ☐工 ☐商 ☐自由業 ☐其他_____

5.學歷

☐國中以下 ☐高中/職 ☐大專/學 ☐研究所以上

6.您個人每月所得約為

☐1 萬元以下 ☐1 萬~3 萬元 ☐3 萬~5 萬元 ☐5 萬元以上

7.此次旅次目的為何？

☐洽公 ☐拜訪朋友 ☐觀光 ☐其他

8.請問您對於附近路邊停車格和停車場的了解程度？

☐非常了解 ☐了解 ☐普通 ☐不了解 ☐非常不了解

9.是否曾經使用過智慧停車 APP？

☐停車大聲公 ☐台南好停 APP ☐其他 APP _____ ☐沒有使用過

10.當您有停車需求時，若目的地旁已無路邊停車格，也無停車場可供選擇，您會進行下列何種舉動？

☐持續繞行找尋空位 ☐透過 APP 查詢停車空位資訊 ☐並排停在路邊等待停車格 ☐其他_____

11.當您有停車需求時，若目的地旁已無路邊停車格，但有停車場可供選擇，您會進行下列何種舉動？

☐持續繞行找尋空位 ☐透過 APP 查詢停車空位資訊 ☐並排停在路邊等待停車格 ☐前往停車場 ☐其他_____

12.請問您未來對於「停車導引服務」的使用意願

☐非常願意 ☐願意 ☐普通 ☐不願意 ☐非常不願意

13.若是您必須繳交月租費才能夠使用停車導引服務，您是否願意？

☐非常願意 ☐願意 ☐普通 ☐不願意 ☐非常不願意