

使用者基礎之公共自行車系統再平衡： 時間距離效應對願受價格之影響

USER BASED RE-BALANCING FOR PUBLIC BICYCLE SYSTEMS : EFFECTS OF TEMPORAL DISTANCE ON WILLINGNESS-TO-ACCEPT

梁竣凱 Jyun-Kai Liang ¹
王序予 Syu-Yu Wang ²
林晨雁 Chen-Yen Lin ³
黃蕙臻 Yi-Chen Huang ⁴
盧宗成 Chung-Cheng Lu ⁵

(111年4月8日收稿，111年7月31日第一次修正，
111年10月26日第二次修正，111年11月30日接受)

摘要

公共自行車系統業者一般多以車輛調度方式處理因需求在空間上分布不平衡所導致的服務品質問題，然而過往文獻建議以費用折扣為誘因，引導使用者至鄰近站點借、還車亦可改善此不平衡狀況，並降低業者車輛調度成本。為了解使用者至鄰近站點還車之願受價格折扣，本研究以條件評估法設計問卷，考慮有/無時間壓力、立即或延遲折扣、與增加步行或騎車時間共八種情境，以線性迴歸與區間迴歸模型分析臺北市 YouBike 使用者

-
1. 玄奘大學應用心理學系副教授。
 2. 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系碩士班研究生。
 3. 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系碩士班研究生。
 4. 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系碩士班研究生。
 5. 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系教授 (聯絡地址：100 臺北市忠孝西路 1 段 118 號 4 樓，電話：02-23494960，E-mail：jasoncclu@nycu.edu.tw)。

換站還車之願受價格。結果顯示多數使用者皆願意換站還車，然八個情境之願受價格並無共同顯著影響因素；願受折扣在步行時間增加之情境會高於騎車時間增加之情境。本研究結果能作為公共自行車系統以折扣誘因改善空間分布不平衡的設計參考。

關鍵詞： 公共自行車系統、空間上分布不平衡、時間距離效應、條件評估法、願受價格

ABSTRACT

In general, system operators frequently relocate bikes at unbalanced stations to address the downgrade in service quality due to the spatial imbalance in demand for bike-sharing systems. However, past studies suggested a concept of user-based re-balancing approach that guides users to return bikes at nearby alternative stations by providing incentives, such as a discount on rental fees. This demand-oriented approach can mitigate the spatial imbalance between the supply and demand of public bicycles and reduce the operating costs for system operators on bike re-balancing. In order to understand users' willingness to accept (WTA) on the discount incentive for returning bikes to nearby stations, we designed a questionnaire involving eight scenarios for YouBike users in Taipei City based on the contingent valuation method (CVM). The design of the scenarios includes three major factors: with or without time pressure, immediate or delayed discount payments, and extra walking or biking time. Linear regression and interval regression models are constructed based on the survey data to analyze the WTAs in the different scenarios. The analysis results indicate that most YouBike users will be willing to return bikes at recommended stations if they receive a discount on rental fees. However, there are no common significant factors in the eight scenarios for both models. Furthermore, users ask for a more significant discount if requiring extra walking for returning bikes at other stations, meaning that the time value of walking is higher than that of biking. Finally, the study findings provide references for a user-based re-balancing approach for public bicycle systems.

Key Words : *public bicycle system; spatial imbalance; temporal distance effect; contingent valuation method; willingness-to-accept*

一、前言

近年來政府為了減少及移轉私人機動車輛之持有及使用，達到改善都市道路交通擁擠、減少環境汙染及能源耗損等目的，積極鼓勵民眾使用低汙染、低耗能的公共自行車 (Public Bicycles or Bike-Sharing) 作為短程接駁運具。公共自行車的出現帶來了運具間的替

代 (Modal Substitution)、互補 (Modal Complementation) 及整合 (Modal Integration)，而其中運具整合定義為利用新運具將傳統交通節點與旅次起迄點更完善地連接，意即公共自行車系統使「最後一哩路」問題得以改善 (Kong et al. [1])。

自 2009 年高雄市啟用臺灣第一座都會網絡型公共自行車自動化租賃系統，至今十餘年來全臺已有 13 個縣市建置城市單車系統，臺北市的 YouBike 微笑單車更是知名的成功案例。公共自行車雖提供使用者甲地借乙地還的便利服務，然而由於使用者的旅次分布並不平均，在系統營運一段時間後，很可能會造成系統內自行車空間上分布不平衡 (Spatial Imbalance in Demand) 的現象 (Zheng et al. [2])，導致使用者無法隨時有車可借、有空位可還，也就使得公共自行車系統無法提供最佳的運輸服務。

自行車空間上分布不平衡為共享單車營運服務規劃問題 (Operational Bicycle-sharing Service Planning Problems) 中的主要議題，透過庫存管理 (inventory level management)、動態車輛搬移 (relocation)、或動態激勵 (incentives) 來優化自行車系統服務 (Shui and Szeto [3])，包含供給面及需求面的改善作法。目前已有許多以供給面調度改善空間上分布不平衡的研究，如 Chemla et al. [4] 及 Raviv et al. [5]；而部分文獻更進一步聚焦於動態調度，如 O'Mahony and Shmoys [6] 以分支切割法 (Branch-and-cut) 提出在尖峰時間與非尖峰時間調度之研究；Chiariotti et al. [7] 亦建立一動態平衡模型，並證實能夠依需求預測反應的動態策略優於一般靜態平衡策略，但無可避免地，仍須於服務品質及調度成本間進行取捨。實務上則是業者透過頻繁的車輛調度來滿足使用者的需求，也就是人員駐點將已歸還的車輛移至車輛短缺的站點以空出車柱供使用者還車。然而，改善公共自行車需求分布不平衡之狀況，並非只有從供給面出發，業者提供費用折扣給使用者，引導使用者前往鄰近可服務的站點租車或還車，此種需求面導向的作法亦可預防公共自行車供需不平衡的狀況 (e.g. Shui and Szeto [3]; Duan and Wu [8]; Singla et al. [9]; Wang and Wang [10])。Haider et al. [11] 的研究並顯示營運業者提供折扣給使用者的成本會低於調度車輛，並可大幅改善公共自行車系統的服務水準 (Aeschbach et al. [12]; Wang and Wang [10])。提供費用折扣給消費者稱之為「負向定價」(negative pricing)，此概念首先應用在能源產業 (Brandstätt et al. [13])，而 Zheng et al. [14] 首度將其運用於自行車空間上分布不平衡研究中，被設定為系統成本最佳化問題中的一個參數，以營運業者營運成本為導向，而後續的研究亦遵循 Zheng et al. 的觀點進行模式構建。

在過往研究中不論是靜態或動態的分析模式，營運業者給予用戶誘因都被設定是當下立即給予的 (eg. Singla et al. [9]; Zhang et al. [14]; Chemla et al. [15])，然而在行銷領域的促銷活動中，用戶激勵可藉由其發送的時間點分為立即性 (Immediate) 和延遲性 (Delayed)，延遲性的激勵可引導消費者再次購買產品或使用服務。Shui 和 Szeto [3] 亦指出，在共享自行車規劃的營運層級面，用戶激勵的發放時間點是營運者重要決策之一，然而此議題尚未在共享單車相關文獻中被考慮，因此本研究的主要原創貢獻之一在於補足此研究缺口，探討時間距離效應對使用者前往鄰近可服務站點之願受價格的影響。

為引導使用者改變消費認知，供給者勢必須採取促銷活動 (Promotions)，而其中贈品

(Premiums) 是重要的行銷方法之一 (d'Astous and Jacob^[16])，能對消費者購買需求產生直接的影響力，鼓勵消費者產生廠商所期望的消費行為 (Te'eni-Harari^[17])。而本研究所欲探討的費用折扣係屬於金錢性促銷 (Monetary Promotion)，是一種廠商欲導引消費者前往他地還車而給予消費者的贈品，而此贈品贈送的時機可分為立即性促銷 (Immediate Promotion)－立即給予折扣與延遲性促銷 (Delayed Promotion)－下次給予折扣 (Terence^[18])。贈品贈送於消費當下或延後的效果，係來自於解釋水平理論 (Construal Level Theory, CLT) 中的時間距離效應 (Temporal Distance Effect)；時間距離效應係指人類隨著對時間長短的主觀認知改變解釋的程度，並從而影響其判斷結果 (Trope and Liberman^[19])。時間距離效應已廣泛應用於行銷策略上，如 Liu et al.^[20] 在實驗設計中考慮時間距離因子對於贈品促銷與價格促銷的影響；Kim et al.^[21] 將解釋水平理論應用在飯店產業的促銷策略上，其中發現時間距離對飯店的評價和選擇有顯著影響，消費者對於一個具體描述的飯店較抽象描述的評價來得高；Huang et al.^[22] 分析 TripAdvisor 上的評論資料，其研究結果顯示，時間距離不僅與評價正面性呈正相關，時間與空間兩維度之心理距離更會相互增強其正向效果；Liu et al.^[23] 針對線上購物使用者之心理距離及購買決策進行分析，其結果表明時間距離對於高度介入商品 (High Involvement Product) 的購買有正向關係，而低度介入商品 (Low Involvement Product) 則反之，時間距離與購買決策呈負向相關。上述文獻皆表明時間距離效應對消費者的選擇行為有一定程度的影響，隨著時間距離的改變，消費者對於商品的要求與選擇亦將產生變化。在本研究中，給予費用折扣之時間不同，即當無法立即獲得折扣時，可能影響使用者的決策行為而使願受價格改變；因此，為探討可引導使用者前往鄰近可服務站點的最低成本與可能使決策行為改變之因素，本研究將針對願受價格與時間距離效應進行調查。

有鑒於公共自行車系統空間上分布不平衡對供需雙方皆不是最有效率的使用情況，消費者無法及時得到可用的運輸服務，系統營運業者也需要負擔人力成本進行自行車調度。本研究以臺北市 YouBike 使用者為例，在已知業者可以藉由資訊系統即時得知公共自行車場站車輛或車位即將不足的前提下，以共享經濟下供給方與需求方協同改善公共自行車系統再平衡問題作為觀點，利用願受價格並結合時間距離效應的概念，從需求面探討營運業者與使用者雙方協同的車輛空間上分布不平衡的改善方向。本研究實際拜訪 YouBike 公司後，發現實務上無位可還問題較無車可借嚴重，尤其在有時間壓力的情況下，如上午尖峰時段，因來自四面八方之使用者騎乘 YouBike 前往捷運站還車，導致設於捷運站的 YouBike 站點有較嚴重之無位可還問題；且無車可借問題目前已由業者夜間提前進行車輛調度，使其發生機率降低，然而還車問題卻無法以此方式類推，是業者之一大痛點。故本研究將著重於無位可還的問題，採用條件評估法 (Contingent Valuation Method, CVM) 設計問卷情境，探討公共自行車系統使用者在不同情境組合下對於前往鄰近租賃站點還車之願受價格，能為未來公共自行車系統的營運管理提供相關參考與建議。

本研究對自行車空間上分布不平衡的問題解決具有以下貢獻。在理論上，本研究沿用負向定價的概念，但是不同以往文獻以營運者預算角度出發，本研究探討以使用者為導向

之願受價格，詢問消費者「自己願意」付出的價格，這樣更能切合當初負向定價所提出的精神。另外，基於解釋水平理論中的時間距離效應，為共享單車營運服務規劃問題納入了行銷導向的延伸觀點，讓業者可以將使用者忠誠的問題納入營運考量，進一步思考公司在成本考量之下，採行此策略以讓消費者能繼續使用公共自行車服務；然而，消費者再次使用公共自行車時，仍有可能遭遇到無法還車的問題，此時本研究所探討之時間距離效應的分析結果，便可作為業者解決使用者再度遭遇無法還車問題時之參考，可藉由前次使用所累積之折扣，驅動消費者前往他地還車，以改善自行車空間上分布不平衡所產生的供需效率不佳情形。在實務上，藉由貼近實際運作的情境，可供業者思考以使用者導向的自行車空間上分布不平衡問題的解決策略，並對於使用者願受價格有初步的了解。

本文之架構說明如下：第二節為相關文獻回顧，包含願受價格研究、條件評估法與時間距離效應；第三節為本研究的願受折扣詢價模型之建構基礎，包括條件評估法及校估模式之說明，以及問卷設計內容；第四節為敘述性統計資料與願受折扣分析結果；最後一節則為研究結果討論及未來研究建議。

二、文獻回顧

2.1 運輸願受價格研究

為改善公共自行車供需不平衡的情況並降低業者車輛調度成本，本研究欲探討足以引導使用者前往鄰近可服務的站點租車或還車之價格誘因；公共自行車的使用者是否願意放棄原定租借或歸還的站點，前往鄰近的站點進行租還，係屬於非市場財貨環境變動的探討範疇。Hicks^[24] 提出以補償剩餘 (Compensating surplus, CS) 與對等剩餘 (Equivalent surplus, ES) 衡量無市場價格環境資源變動的概念。補償剩餘的定義是當環境資源數量或品質有所變動時，消費者為了享有或維持原環境資源的效用水準，所必須支付的金額，也就是願付價格 (Willingness to pay, WTP)；反之，對等剩餘是在環境資源有所變動時，為使消費者接受此情況的改變而以一定價格補償消費者所造成的損失，此能被消費者接受之最大金額即為願受價格 (Willingness to Accept, WTA)。

在過去有學者針對願付價格 (WTP) 與願受價格 (WTA) 作運輸與物流領域的相關研究，舉以下文獻為例說明：

交通部運輸研究所^[25] 之研究報告欲探討因交通事故延滯所產生的碳排放量，事故當事者是否願意為此碳排放量支付補償金額 (WTP)。此研究以 Triple-bound 的形式作為詢價方式，設置三層願受或願付價格，詢問受訪者對於補償事故產生之碳排放量的主觀價值，內容包括二氧化氮及二氧化碳污染之輕、中、重三種情境及時間價值短、中、長之三種情境。另外，為考量零意願樣本效應，此研究應用了 Spike 模式 (Spike Model)。問卷調查最後估算 2010 年全年事故總外部成本為 177,581 百萬元，整合前期計畫內部成本為 426,745 百萬，估算全年總事故成本為 604,326 百萬元 (占 GDP 4.44%)。由道路交通事故造成的

額外污染之外部成本估計，可分成由污染方之願付價格 (WTP) 與被污染方之接受價格 (願受價格, WTA) 二方面探討，其中此研究是以污染方之願付價格 (WTP) 的角度進行調查。另外，後續研究可評估被污染方願意接受損害之補償價格 (WTA)。

Almselati et al. [26] 以條件評估法 (Contingent Valuation Method, CVM) 調查乘客對改善公共交通的需求，並採用 Spike 模式依據受訪者所做的選擇進行校準，以避免由很大比例根本不願意支付和接受價格的受訪者而導致的估計誤差。估計結果表明，用戶平均可接受減 35% 的旅行時間和成本，而最佳減少率為 45%，其他範圍從 15% 到 75% 不等。最佳停車成本為 0.30 美元，平均願付價格為 0.68 美元。此結果提供政府或交通規劃者有關馬來西亞交通系統改善的決策方向，並鼓勵用戶從使用私有運具轉為大眾運輸系統，從而減少交通堵塞的問題。

Ardeshir et al. [27] 以澳洲新南威爾士斯省的 1,008 名居民為樣本，探討民眾對於共享停車位 (Shared Parking) 的願付價格。研究結果顯示，價格仍然是唯一最有效的停車政策；然而，當涉及到不同的價格方案時，但與價格無關的屬性可以幫助決策者在涉及不同的價格方案時做出更明智的決策。該研究亦指出，共享停車位可滿足當地約 40% 的額外停車需求。

Jou et al. [28] 利用開放式詢問法，探討旅客對於臺灣—日本航線的低成本航空公司推出的增值附加服務 (Value-added Additional Services) 之願付價格，結果顯示，有購買預選座位經驗的乘客更願意購買價值附加服務，並願意為這類服務花費更多的錢。此外，該結果也顯示，年輕人更願意接受新的價值附加服務。

Wu et al. [29] 探討流動式汽車共享 (Free-Floating Car Sharing, FFCS) 之使用者願付價格與願受價格。此研究針對溫哥華和華盛頓特區的 FFCS 用戶，調查四種以使用者導向作為基準的調度激勵機制 (Relocation Incentivization Mechanisms)，分別為車輛運送 (Vehicle Delivery)、替代取車地點 (Alternate Pick-up Location)、替代還車地點 (Alternate Drop-off Location) 與付費調度 (Paid Relocation)。此研究首先詢問受訪者參與每種機制的總體意願，再向受訪者提示這四種機制個別的特定貨幣價值，並詢問其在指定價格下使用的可能性，最後以開放式詢價要求受訪者直接陳述他們對每種機制的支付意願或接受補償的價格。結果顯示多數使用者對研究中所提之四種支付或補償方案皆給予正面回應，而使用經驗較社經條件更能預測願付價格與願受價格。

翁偉倫 [30] 探討公共自行車營運業者以提供費用折扣誘因的方式，主動建議使用者前往鄰近可以立即取車的場站租車，或是附近有停車格的場站還車。該研究透過條件評估法詢問使用者在此誘因下願意接受業者建議去鄰站租還車的費用折扣範圍。研究結果顯示，在不同租、還車情境下，使用者願意接受之價格折扣約介於總費用的 30% 到 40% 間。

根據上述文獻，過去在運輸與物流領域研究的文獻中，大多數以願付價格 (WTP) 作為主要研究方向，較少探討願受價格 (WTA) 的相關應用，而本研究探討公共自行車使用者需放棄原還車站點，而需花較多的時間或距離至其他站點還車，此為願受價格的適用情境，故本研究以願受價格為討論內容，以條件評估法 (CVM) 進行費用折扣詢價。

2.2 時間距離效應

Trope and Liberman^[19] 提出解釋水平理論 (Construal Level Theory, CLT)，該理論將心理距離分為時間距離、空間距離、社會距離與機率距離四種，並認為人們會隨著心理距離的不同，對於事物的知覺產生改變，進而影響其決策與判斷；其中，心理距離被定義為一種主觀體驗，即某物或某事件在此時刻此地點離自己近或遠 (Trope and Liberman^[31])。Trope et al.^[32] 進一步研究發現當距離事物越遠，人們的思維會越抽象，而距離較近時則更具體化。例如，人們在規劃一年後 (距離較遠，高解釋水平) 的旅遊行程時，考量的是放鬆、享樂等核心的抽象概念；而當規劃一次不久後 (距離較近，低解釋水平) 即將到來的旅遊行程時，則會改為考慮景點間的交通工具或預訂哪間餐廳等具體問題。其中，時間距離 (Temporal Distance) 是指個體對事物所感受到對時間遠近的知覺，當時間距離近相對於時間距離遠 (直接取得相對於延遲取得)，消費者會有較高的購買意願 (李芳育^[33])。過去亦有研究將時間距離概念應用在運輸方面，如 Tan and Wang^[34] 探討時間距離效應、符號價值與享樂價值對於低成本航空公司投放之廣告有效性，以時間距離 (12 個月及 2 週) 和廣告類型 (目的地導向及價格導向) 作為自變量來設計問卷之情境，其結果表明當個人將自己視為觀光客時，在較高之時間距離下，以目的地為中心的廣告將優於以價格為中心的廣告；而在其他情況下，價格導向為所有時間距離情境之主要訴求；吳佳真^[35] 以心理距離之時間維度探討利己利他動機與共享汽車使用意願之關聯，其研究指出在利己動機下，當時間距離增加時，利己動機之受測者的共乘意願下降。

至於時間距離和願受價格結合的研究則相當稀少。Ko et al.^[36] 曾利用實驗的方式，探討時間距離對買賣雙方願付/受價格的影響，其結果證明當交易的時間較遠時，買家會比交易時間較近時有更高的願付價格；賣家則會有較低的願受價格。綜合上述文獻，過去運輸研究中甚少以願受價格作為主要方向，又在過往公共自行車相關研究中，幾乎沒有探討需求方定價的時間距離效應之研究，故本研究進行消費者在無法還車時之願受價格分析，並檢視時間距離效應對願受價格之影響，且依據過往研究可推論使用者對於時間距離較遠之換站還車情境要給予較高的折扣才會願意接受換站。

三、研究方法

3.1 條件評估法

條件評估法 (Contingent Valuation Method, CVM) 是一種估計環境改變之價值的常用方式，屬敘述性偏好估計方法 (Stated Preference Techniques)，其概念最早係由 Ciriacy-Wantrup^[37] 提出，常用於非市場財貨，如市場不存在或市場資訊不足時之價值估計。藉由問卷建構一個假設性市場，選擇適當之支付工具、詢價方式以及調查方法，並透

過問卷設計之方式調查受訪者對非市場財的品質改善或損害所願意支付的金額 (WTP) 或願意接受價格 (WTA) 之方法，來取得其對該非市場財貨之真實偏好。由於目前仍未有由使用者將公共自行車停放至車輛較少之場站以獲得折扣的機制存在，即此市場資訊仍不足，難以估計其實際價值，因此適用條件評估法建構模擬市場進行估計。

以條件評估法作願付價格或願受價格估算之詢價方式可分為開放式詢價法 (Open-Ended Bidding Method)、逐步競價法 (Sequential Bids Method)、支付價值卡出價法 (Payment Card Method) 及封閉式詢價法 (Close-Ended Bidding) 等四種方式，茲說明如下：

- (1) 開放式詢價法：在提供受訪者完整的假設性市場資訊後，直接詢問其對於該非市場財貨變動的支付意願或願意接受的金額，且在調查過程中不可干預受訪者或給予其暗示。此問卷設計方式對於研究者而言簡單，且可直接獲得受訪者的意願金額；但倘若受訪者對於問題之性質不夠清楚了解時，可能導致其無法回答出真正的意願價格。
- (2) 逐步競價法：在已知條件下，給予受訪者具體的起價點來逐步詢問受訪者是否願意接受價格，再評估其意願將金額調高或降低，直至受訪者不願再進行調價時為止。此方法改善開放式詢價法不夠精確的問題，然而起價點的設置往往會影響最終之結果，可能會產生起始點偏誤 (Starting Point Bias) 之情形，可藉由正式訪問前之測試來降低此偏誤。
- (3) 支付價值卡出價法：在做非市場財貨調查時，事先給予受訪者一張價值卡 (Value Card) 供其作為出價之參考，此額度範圍係由研究者參考蒐集得來之相關資訊所編製而成，受訪者需在額度範圍內回答其意願價格。此方法可改善開放式問答常見之受試者因缺乏評價標準而拒絕回答或胡亂填答之情形。
- (4) 封閉式詢價法：此方法又稱為二元選擇法 (Dichotomous Choice) 或投標式詢價法 (Referendum Bidding)。此方法為研究者根據正式訪問前之測試結果事先設置多組金額，在正式訪問時直接詢問受訪者對某一組金額接受或拒絕之意願。此方法接近日常生活之交易行為，故對受訪者來說較易於回答。可分為單界二元法 (Single-Bounded Dichotomous Choice)、雙界二元法 (Double-Bounded Dichotomous Choice)。單界二元法首先由 Bishop and Heberlein^[38] 提出，係由研究者針對欲評估之財貨直接詢問受訪者是否願意支付或接受某一金額。雙界二元選擇法則由 Hanemann et al.^[39] 提出，係指在問卷中設置兩階段的願意支付或接受的價格，並根據受訪者對第一個情境回答之結果，進一步訂定第二層之詢問價格。若受訪者對於第一層情境價格回答為「願意」支付時，第二層的價格設置則會高於第一層之價格；反之，若受訪者對於第一層價格回答為「不願意」支付時，其第二層價格設置則會低於第一層的情境價格。

吳珮瑛、劉哲良與蘇明達^[40] 進一步將雙界二元選擇法與開放式詢價法相結合，先使用雙界二元選擇法使受訪者對於情境價格有清楚的上下界，再應用開放式詢價法，要求受訪者填入其最高願意接受的金額。由於此作法不僅能提升結果的有效性，其分析方法更具有估計與分析方便的優點 (Langford et al.^[41])，故本研究將採用此一方法。

3.2 校估模式

3.2.1 線性迴歸模式

本研究以八種選擇情境的願受折扣作為線性型式之依變數，建立線性迴歸模型進行估計，分析各因素對於臺北市 YouBike 微笑單車的換站還車願受折扣之影響，本研究定義之迴歸模型如式 (1)：

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2) \quad (1)$$

其中各參數：

Y ：應變數，臺北市 YouBike 微笑單車換站還車之願受折扣數值。

X_1 ：自變數，社會經濟變數包含性別、年齡、職業及教育程度。

X_2 ：自變數，旅次特性變數包含使用 YouBike 之個人經驗。

β_0 ：截距項。

β_1 ：社會經濟變數之估計係數。

β_2 ：旅次特性變數之估計係數。

ε ：為觀察值之誤差項 (Error Term) 或干擾項 (Disturbance)。

3.2.2 區間迴歸模式

本研究之問卷設置為兩層情境結合開放式詢價設計，以 P1 價格折扣作為一起始值，詢問受訪者是否願意接受或不願意，若受訪者在第一層的回答選擇「願意」，第二層情境將會面對另一個較低的價格折扣 P2，在第二層選擇願意或不願意接受後，接下來須根據前述之詢價意願填答一確切願意接受之最小折扣金額；反之，若第一層選擇「不願意」，第二層會面對另一個較高的價格折扣 P3，倘若選擇不願意接受，後續仍須填答其願意接受之最小折扣金額或勾選不願意換站之選項。

本研究設計之兩層情境結構為區間資料，表示使用者願受折扣之金額範圍，且使用者之願受折扣主要來自其主觀評估，應用含上限與下限之區間模式來闡釋此種具不確定性的資料樣態 (Hwang et al. [42])，因此本研究以區間迴歸模型來探討影響 YouBike 使用者對於換站還車願受折扣之可能變數。本研究定義之區間迴歸架構如式 (2)：

$$Y_j^* = \beta X_j + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2) \quad (2)$$

其中各參數：

X_j ：共變量向量，性別、年齡、職業、教育程度及使用 YouBike 之個人經驗。

Y_j^* ：為隱藏變數 (Latent Variable)，表示被解釋變數的真實數值，其為連續之應變數可能有下列四種資料型態：

若觀察值 $j \in \mathcal{C}$ ：點資料 (Uncensored)，表示 $Y_j = Y_c$ ，可觀察到真實的使用者願受折

扣金額；

$j \in \mathcal{L}$ ：左設限資料 (Left-censored)，只知道 $Y_j \leq Y_{\mathcal{L}}$ ；

$j \in \mathcal{R}$ ：右設限資料 (Right-censored)，只知道 $Y_j \geq Y_{\mathcal{R}}$ ；

$j \in \mathcal{J}$ ：區間資料 (Interval)，只知道 $Y_j \in [Y_1, Y_2]$ 。

四種區間迴歸模型之資料型態整理如表 1。

本研究依受試者回答樣態，將以區間資料表達應變數，設立 $Y_j^* = [\text{depvar1}, \text{depvar2}]$ ，其中 depvar1 為區間下界 (The lower end of the interval)， depvar2 為區間上界 (The upper end of the interval)。若受試者不需折扣也願意換站還車，最低區間下界應為 0；若受試者要求全額免費才願意換站還車，最高區間上界應為 10。由於無法估計不願意換站還車者之願受折扣，因此本研究剔除此類樣本後共分為四個區間，分別為 $[0, P2]$ 、 $[P2, P1]$ 、 $[P1, P3]$ 與 $[P3, 10]$ 。

表 1 區間迴歸模型

資料型態		depvar ₁	depvar ₂
點資料	$Y = [a, a]$	a	a
左設限資料	$Y = (-\infty, b]$		b
右設限資料	$Y = [a, \infty)$	a	
區間資料	$Y = [a, b]$	a	b

3.3 問卷設計與抽樣

3.3.1 問卷設計

條件評估法的研究中，影響使用者選擇行為與折價意願的因素除了價格外，年齡、使用頻率等都可能與之相關，因此本研究之問卷設計主要分為兩個部分，將個人社會經濟特性與 YouBike 的使用行為特性及經驗變數設定為問卷的第一部分如表 2 所示。

第二部分為使用情境設計。針對問卷情境設計，本研究於研究開始之初拜訪 YouBike 公司了解實務上的運作情況，YouBike 公司表示，無位可還問題較無車可借嚴重，尤其在有時間壓力的情況下，如上午上班、上學尖峰時段，因來自四面八方之使用者騎乘 YouBike 前往捷運站還車，故設計皆以還車為主要情境；過往研究亦指出無法還車是自行車在平衡系統中的重要決定因素 (Chemla et al.^[15]; Wang and Wang^[10])。此外，參考臺北市交通局訂定站點設置標準為距離 600 公尺以上，而以市區內自行車平均騎乘時速約 10 公里、平均步行時速 4.5 公里計算，騎乘一站耗費約 3.6 分鐘、步行一站距離則大致需要 8 分鐘，

另利用 Google Map 檢視各捷運站周遭之實際站點設置情形，綜合以上考量，本研究以多騎乘或多步行 5 分鐘設計作為方案變數。

表 2 問卷問項說明

	問項	問項說明
社會經濟變數	性別	勾選題，選項：男性、女性
	年齡	填答題，例如：18 歲
	職業	勾選題，選項：學生、軍公教、服務業、工商業、自由業
	教育程度	勾選題，選項：博士、碩士、大學/專科、高中職、國中/小
旅次特性變數	您是否使用過臺北市的公共自行車	勾選題，選項：是與否
	您通常使用公共自行車的頻率	填答題，例如：一週約__次
	您通常使用公共自行車的時數	勾選題，選項：30 分鐘內、30 分鐘-1 小時內、1-4 小時內、4-8 小時內、8 小時以上
	您通常使用公共自行車的旅次目的	勾選題 (複選)、填答題，選項：上/下班、上/下學、休閒娛樂/旅遊、日常生活活動、其他_____
	您第一次使用 YouBike 公共自行車距離現在多久	填答題，例如：2 年
	您是否在使用 YouBike 的前後接續使用過大眾交通工具	勾選題，選項：是與否
	根據您的經驗，在想租用 YouBike 時，借不到車的頻率	勾選題，選項：從不、很少、有時、經常、總是
	當您借不到 YouBike 時，感到焦慮的程度	填答題，分數於 1-5 分 (1：有點焦慮~5:極度焦慮)
	根據您的經驗，在想歸還 YouBike 時，無法還車的頻率	勾選題，選項：從不、很少、有時、經常、總是
當您欲歸還 YouBike，卻無法歸還時，感到焦慮的程度	填答題，分數於 1-5 分 (1：有點焦慮~5：極度焦慮)	

情境假設使用者了解目前臺北市 YouBike 微笑單車 (2020 年 9 月) 的計價方式 (租用四小時內每 30 分鐘 10 元，租用逾四小時但於八小時內還車費率為每 30 分鐘 20 元，而逾八小時則以每 30 分鐘 40 元計價)，儘管目前臺北市政府提供 YouBike 會員借車前 30 分鐘

費用補貼，將使用者自付費用由 10 元降為 5 元；然而本研究考慮補貼可能非長久的政策，因此採用原定租賃費率四小時內每 30 分鐘 10 元。使用者可先透過 YouBike 的 APP 知道業者推薦使用者去某一站還車，並獲得租借費用折扣。在此前提下，以增加騎乘或步行時間作為方案變數，並依據本研究欲探討之時間距離效應納入立即給予折扣、下次給予折扣，與考量使用者實際還車情況之有無時間壓力的情境變數，探討獲得的最低折扣為多少時，使用者願意前往 YouBike 推薦的其他鄰近站點還車，即願受價格，如表 3 所示之八種情境。為避免受試者因題目過多而隨意填答，依有或無時間壓力分為 A、B 兩卷，隨機分予受試者填答。

為確保受訪者是否能了解問卷內各問項內容，本研究首先進行前測。在士林、芝山捷運站周邊及網路進行問卷蒐集，共有 16 份有效問卷。受訪者對於問卷內容大多無疑議，皆能順利填答，僅發現受試者於填答時有未注意各換站還車情境差異之情況，因此於正式紙本問卷上各情境之差異處以螢光筆標記凸顯不同之處，其餘選項內容均沿用。

表 3 情境變數組合

情境	情境說明	折扣給予時間	時間壓力	騎車時間 (原方案)	步行時間 (原方案)
				騎車時間 (新方案)	步行時間 (新方案)
還車情境 1-1	騎車時間多 5 分	立即	有	5	5
				10	5
還車情境 1-2	步行時間多 5 分	立即	有	5	5
				5	10
還車情境 2-1	騎車時間多 5 分	下次	有	5	5
				10	5
還車情境 2-2	步行時間多 5 分	下次	有	5	5
				5	10
還車情境 3-1	騎車時間多 5 分	立即	無	5	5
				10	5
還車情境 3-2	步行時間多 5 分	立即	無	5	5
				5	10
還車情境 4-1	騎車時間多 5 分	下次	無	5	5
				10	5
還車情境 4-2	步行時間多 5 分	下次	無	5	5
				5	10

本研究參考 Haider et al.^[43] 的模式架構，並實際拜訪 Youbike 公司了解實務運作情況後，將情境設定為兩種旅次型態，分別為公司或學校—有時間壓力，與運動中心—無時間壓力，如圖 1、圖 2 所示。以圖 1 為例，假設使用者是以 YouBike 微笑單車作為運具，實線的路線為使用者每天上班或上課的路線，在住家附近騎 YouBike 前往捷運站 A 附近之 YouBike 1 站還車，轉乘捷運到離公司最近的捷運站 B，隨後再繼續利用 YouBike 從捷運站 B 騎車往 YouBike 3 站，再走到自己的公司上班或學校上學。而圖中虛線路線則是使用者無法立即還車時 YouBike APP 的建議路線。

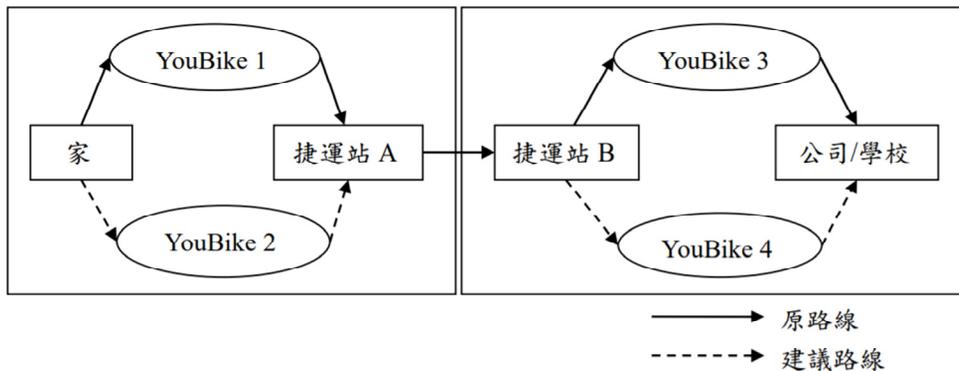


圖 1 本研究假設有時間壓力情境

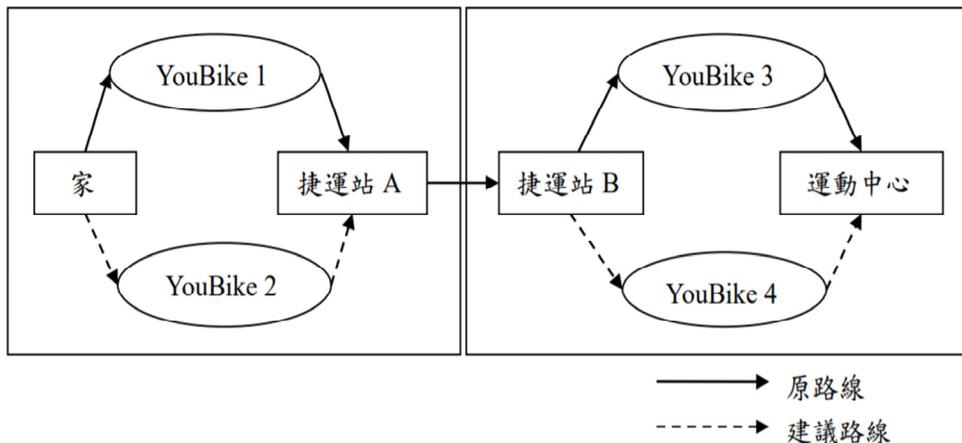


圖 2 本研究假設無時間壓力情境

本研究在以上設計之基礎上，結合雙界二元選擇法與開放式詢價法，並參照 Chien et al.^[44] 之研究設計，將起價點與各層價格間的變動比例設定為二分之一。如圖 3 所示，以 5 元作為第一層情境之願受價格 (折扣 5 元)，若受訪者在第一層的回答為「願意」支付，第

二層情境的折扣將降低為 3 元；而若受訪者在第一層的回答為「不願意」支付，則第二層情境的折扣增加為 7 元。

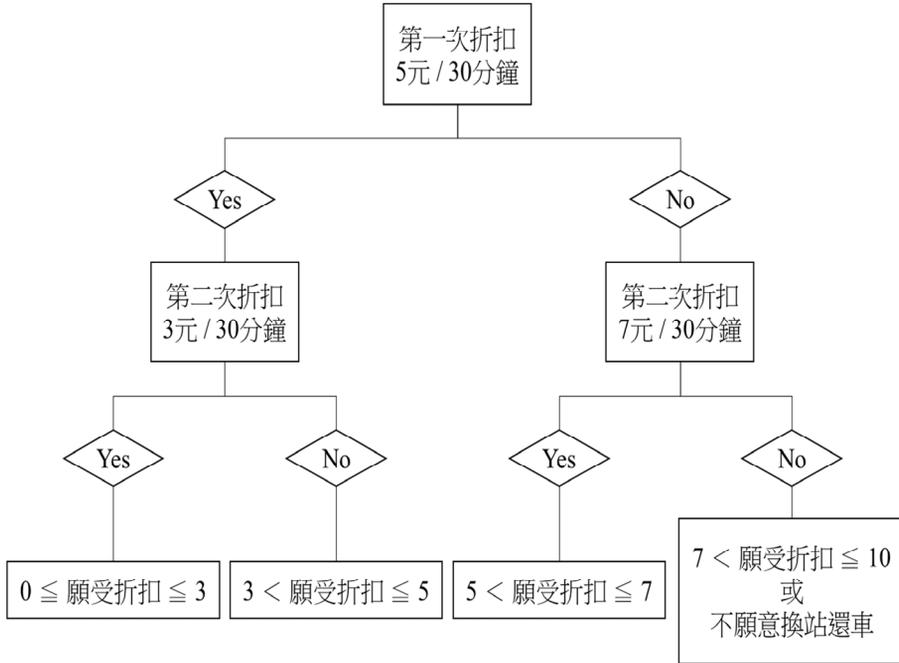


圖 3 價格折扣詢價設計

雖然條件評估法被廣泛應用在衡量公共財貨之價值，但由於其基礎是建立在一個無實際交易行為的假設性市場，因此可能產生偏誤而影響調查結果。使用條件評估法時應注意常見之偏誤（陳育琳^[45]），與本研究採用之改善方法如下：

- (1) 策略性偏誤 (Strategic Bias)：策略性偏誤係指受訪者為維護自身利益而並無如實回答，以致其心中真正價值並未真實呈現。本研究設計以雙界二元選擇法結合開放式詢價法，逐步詢問其願受價格，受試者可依循前次回覆選項收斂回應。
- (2) 假設性偏誤 (Hypothetical Bias)：假設性偏誤來自受訪者對於假設性市場的認知不一，致使研究無法得出實際願付價格或願受價格。為降低受試者對情境認知不同而致使假設性偏誤之可能性，本研究調整問卷字體大小並予以重點色標記，輔以原路線與建議路線情境圖，給予受試者清楚的資訊並易於解讀。
- (3) 問卷設計偏誤 (Questionnaire Design Bias)：問卷設計偏誤是受訪者可能受起價點設計或訪員的訪問技巧、態度及所提供之訊息影響主觀認知，抑或拒絕回答。本研究結合雙界二元選擇法與開放式詢價法，以 50% 的折扣作為第一次詢價，並藉由逐步收斂的選擇範圍，來提升結果之有效性。
- (4) 嵌入偏誤 (Embedding Bias)：雙界二元選擇法之跳題設計易導致受訪者錯誤填答，是為

嵌入偏誤。本研究紙本問卷以樹狀勾選題調查 (如圖 4)，填答過程僅需逐步向下填寫，減少誤填情形；網路問卷則設計僅顯示正確跳題之選項，降低嵌入偏誤的影響。

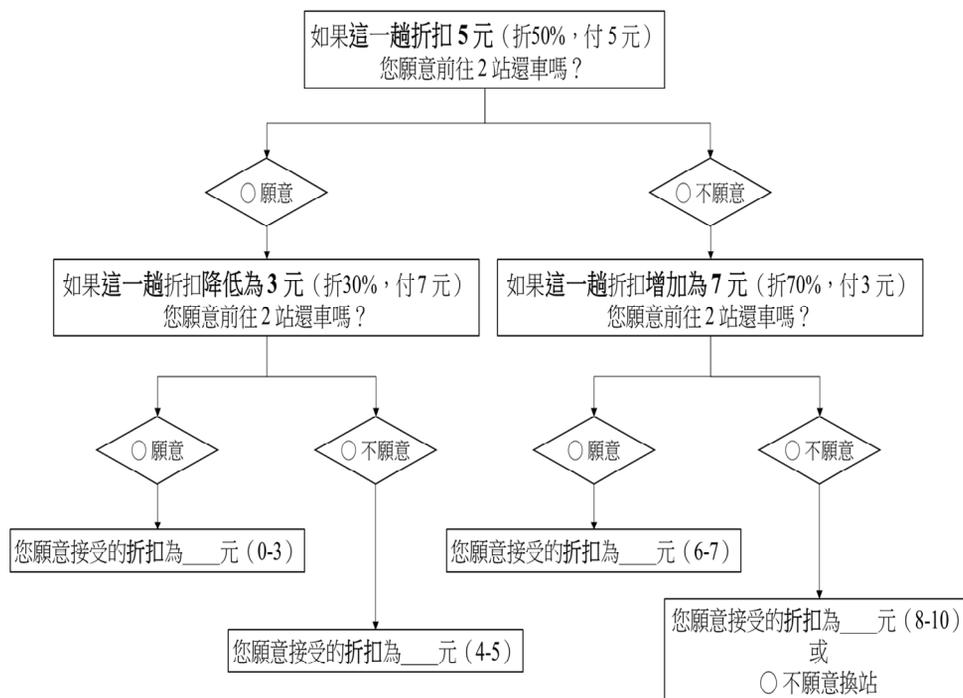


圖 4 樹狀勾選題詢價調查

3.3.2 樣本抽樣

為符合本研究設計之情境，時常無位可還之 YouBike 站點為首要選擇之調查地點，根據鍾智林、黃晏珊^[46]之調查結果，臺北市 Youbike 的缺位風險熱點以學校周邊居多，其次為商圈、休閒娛樂場所。故參考臺北市高中、大專院校、熱門商圈及國民運動中心，其周圍捷運站及 YouBike 站點的距離資料，選取最接近本研究設計情境之地點進行調查。另根據臺北市交通局運輸管理科提供之 YouBike 各站點租還量資料，熱門站點大致分布於公館商圈、信義商圈以及捷運芝山站；又考量公館商圈一帶包含臺灣大學、臺灣科技大學與臺灣師範大學，族群以學生佔大多數，為使本研究調查之 YouBike 使用族群分布均勻，故捨去公館商圈，選擇信義商圈及捷運芝山站作為本研究之調查地點。

選取調查地點之方式說明如下 (以鄰近信義商圈之捷運臺北 101/世貿站為例)，捷運臺北 101/世貿站周邊有臺北醫學大學及信義商圈，且商務大樓林立，是為上述之缺位熱點。對應本研究設計之還車情境 1-2 (圖 1)，與圖 5 捷運臺北 101/世貿站周邊地圖做比對，將圖 5 之捷運臺北 101/世貿站視為圖 1 之捷運站 B，玉山銀行 (基隆路分行) 為公司，YouBike 3、4 站分別如圖 4 所示。今假設使用者欲從捷運臺北 101/世貿站騎乘 YouBike 至附近上班/

上學，然而當下距離公司/學校較近之 YouBike 3 站停滿車輛無法立即還車，此時建議使用者前往騎乘時間一樣但需花費較多時間步行才能到達公司之 YouBike 4 站還車。根據以上之比對結果，捷運臺北 101/世貿站符合本研究設計之情境，故選擇該站周邊之人群聚集處作為調查地點。



圖 5 捷運臺北 101/世貿站周邊地圖

本研究並另透過網路進行問卷蒐集，網路問卷主要在各大公共自行車、單車、問卷交流論壇，以及學生交流之臉書社團發放，並強調填答條件為使用過臺北市 YouBike，限制每人 A 卷或 B 卷只可擇一填答且不可重複填寫。

問卷調查時間為 2020 年九月下旬至十月中旬，每週五下午以及週末兩日，每週擇一日進行調查，為期四週，共實地調查四次，採便利抽樣。選擇週五下午及週末兩日進行調查的原因為考量民眾在假日前及假日時，不須趕著上班或上學，參與調查的意願可能較高。而網路問卷的調查時間亦為 2020 年九月下旬至十月中旬，每週於不同的論壇及臉書社團發放問卷。本研究調查之樣本數共 774 份，包含紙本問卷 213 份 (27.5%) 以及網路問卷 561 份 (72.5%)。在進行資料分析之前，我們對網路問卷與實體問卷進行獨立樣本 t 檢定，結果顯示，網路問卷與實體問卷間之回應結果並無顯著差異，故於後合併分析之。

四、實徵資料分析

4.1 受訪者社會經濟與旅次特性資料敘述統計

表 4 為填答者之社會經濟特性，樣本數共 774 份。其中男性有 342 人 (44.2%)，女性有 432 人 (55.8%)；受訪者年齡最大為 69 歲，最小為 12 歲，21 歲到 30 歲的填答者佔半數以上，平均年齡 27.8 歲，標準差 8.98 歲；職業上以學生居多共 339 人 (43.8%)，其次依序為服務業 143 人 (18.5%)；受訪者教育程度以大學/專科 526 位 (68.0%) 最多，而後則為碩士 188 位 (24.3%)。無法還車時的焦慮程度平均為 3.2，高於借不到車時的焦慮程度 (平均 2.6)。

表 4 樣本之社會經濟特性資料

項目			總計	
			人數	比例
性別	Gender	男	342	44.2%
		女	432	55.8%
年齡	Age	20 歲以下	124	16.0%
		21-25 歲	287	37.1%
		26-30 歲	146	18.9%
		31-35 歲	83	10.7%
		36-40 歲	62	8.0%
		40-45 歲	34	4.4%
		45-50 歲	19	2.5%
		51 歲以上	19	2.5%
職業	Occupation	學生	339	43.8%
		服務業	134	17.3%
		工商業	40	5.2%
		軍公教	64	8.3%
		自由業	143	18.5%
		其他	54	7.0%
教育程度	Education Level	國中/小	12	1.6%
		高中職	40	5.2%
		大學/專科	526	68.0%
		碩士	188	24.3%
		博士	8	1.0%
焦慮程度	借不到車	平均數：2.6，標準差 1.29		
	無法還車	平均數：3.2，標準差 1.41		

表 5 為填答者之旅次特性，每週使用公共自行車的頻率以一週 1 次內居多有 441 人 (57.1%)，其次為一週 2 次至 4 次有 226 人 (29.3%)；每次使用公共自行車的時以 30 分鐘內為主有 601 人 (77.6%)，30 分鐘至 1 小時內次之 139 人 (18.0%)；使用公共自行車主要旅次目的以用來休閒娛樂/旅遊居多有 365 人 (34.5%)，其次為日常生活活動有 347 人

表 5 樣本之旅次特性資料

項 目			總計	
			人數	比例
每週使用公共自行車的頻率	Frequency	1 次 (含) 以內	441	57.1%
		2-4 次	226	29.3%
		5-7 次	70	9.1%
		8 次 (含) 以上	35	4.5%
每次使用公共自行車的時	Usetime	30 分鐘內	601	77.6%
		30 分鐘-1 小時內	139	18.0%
		1 小時-4 小時內	31	4.0%
		4 小時-8 小時內	3	0.4%
通常使用公共自行車的旅次目的	Purpose	休閒娛樂/旅遊	365	34.5%
		日常生活活動	347	32.8%
		上/下班	178	16.8%
		上/下學	167	15.8%
使用 YouBike 資歷	Usage	1 年 (含) 以下	173	22.4%
		1-5 年	266	34.4%
		5-10 年 (含以上)	334	43.2%
是否有在使用 YouBike 前後接續使用大眾交通工具	Continue	有	670	86.6%
		無	104	13.4%
借不到 YouBike 的頻率	Borrow	從不	80	10.3%
		很少	414	53.5%
		有時	234	30.2%
		經常	39	5.0%
		總是	7	0.9%
無法還 YouBike 的頻率	Return	從不	221	28.6%
		很少	401	51.8%
		有時	133	17.2%
		經常	17	2.2%
		總是	2	0.3%

(32.8%)，上/下班有 178 人 (16.8%)，上/下學有 167 人 (15.8%)；在使用 YouBike 資歷中使用 5 至 10 年以上者 334 人 (43.2%)，使用 1 年內者 173 人 (22.4%) 與使用 1 至 5 年者有 266 人 (34.4%)；670 人 (86.6%) 表示曾在 使用 YouBike 前後接續使用大眾交通工具，104 人 (13.4%) 表示未曾接續使用；在填答者使用經歷中，在想租用 YouBike 時，借不到車的頻率以很少居多共 414 人 (53.5%)，其次為有時 234 人 (30.2%)；而在想歸還 YouBike 時，無法還車的頻率以很少居多共 401 人 (51.8%)，其次為從不 221 人 (28.6%) 與有時 133 人 (17.2%)。

為進行後續迴歸分析，本研究定義上述變數名稱與其定義如表 6 所示。其中，在迴歸模型中設定 5 個虛擬變數 (dummy variable) 包含：(1) Gender：女性為 0，男性為 1。(2) Occupation：非學生為 0，學生為 1。(3) Education：大學 (含) 以下為 0，碩士 (含) 以上為 1。(4) Usetime：30 分鐘內為 0，30 分鐘以上為 1。(5) Continue：不曾在 使用 YouBike 的前後接續使用大眾交通工具為 0，反之則為 1。連續變數共 7 個，包含：Age、Frequency、Usage、Borrow、Borrow_Anxiety、Return、Return_Anxiety。

表 6 變數名稱與定義

變數名稱	變數定義
Gender	受訪者的性別，0：女性，1：男性
Age	受訪者的年齡，單位：歲
Occupation	受訪者的職業，0：非學生，1：學生
Education	受訪者的教育程度，0：大學 (含) 以下、1：碩士 (含) 以上
Frequency	通常使用公共自行車的頻率，單位：次/週
Usetime	通常使用公共自行車一次的平均時間，0：30 分鐘內、1：30 分鐘以上
Usage	使用 YouBike 的資歷，單位：年
Continue	是否在使用 YouBike 的前後接續使用過大眾交通工具，0：否、1：有
Borrow	借不到 YouBike 的頻率，1：從不、2：很少、3：有時、4：經常、5：總是
Borrow_Anxiety	借不到 YouBike 時，感到焦慮的程度 (1 分至 5 分)
Return	無法還 YouBike 的頻率，1：從不、2：很少、3：有時、4：經常、5：總是
Return_Anxiety	無法歸還 YouBike 時，感到焦慮的程度 (1 分至 5 分)

4.2 願受價格分析

表 7 為各還車情境填答者回答分布，由表可知在給予價格誘因的情形下，大部分的填答者皆願意前往所推薦之其他場站還車。

表 7 還車站別選擇分布表

情境	前往他站還車	留在原站還車	總數
還車情境 1-1	337 (87.8%)	47 (12.2%)	384 (100%)
還車情境 1-2	270 (70.3%)	114 (29.7%)	384 (100%)
還車情境 2-1	310 (80.7%)	74 (19.3%)	384 (100%)
還車情境 2-2	256 (66.7%)	128 (33.3%)	384 (100%)
還車情境 3-1	348 (90.4%)	42 (10.9%)	390 (100%)
還車情境 3-2	284 (73.8%)	106 (27.5%)	390 (100%)
還車情境 4-1	323 (83.9%)	67 (17.4%)	390 (100%)
還車情境 4-2	274 (71.2%)	116 (30.1%)	390 (100%)

為了解各組情境間的差異，本研究利用成對樣本 T 檢定分析四組選擇情境的詢價調查如表 8 與表 9 所示。表 8 為 YouBike 使用者在給予折扣的時間與有/無時間壓力之兩變數固定下，多騎車與多步行間的折扣金額有無顯著的差異。分析結果顯示所有情境均達非常顯著 (顯著水準小於 0.01)，亦即不論在何時給予折扣與在何種實際還車狀況下，使用者可接受多步行 5 分鐘換站還車的最小折扣金額與多騎車 5 分鐘換站還車的最小折扣金額是有顯著差異的，且前者較後者的平均折扣金額高。

表 9 為 YouBike 使用者在多騎車/多步行換站還車與有/無時間壓力之兩情境變數固定下，立即給予折扣與下次給予折扣的成對樣本 T 檢定。分析結果顯示在多騎車 5 分鐘還車的情境下，不管有/無時間壓力，立即給予折扣與下次給予折扣兩者間的折扣金額達非常顯著 (顯著水準小於 0.01)，意即使用者可接受立即給予的折扣金額與下次給予的折扣金額有顯著差異，前者 (有時間壓力：3.61、無時間壓力：3.21) 較後者 (有時間壓力：4.05、無時間壓力：3.49) 的平均折扣金額低。而在有時間壓力且換站還車後另須多步行 5 分鐘才能抵達迄點的情況下，立即給予折扣與下次給予折扣的金額達顯著 (顯著水準小於 0.1)，且前者 (4.64) 也較後者 (4.86) 的平均折扣金額低。然而，在無時間壓力下，同樣在換站還車後需多步行 5 分鐘才能抵達迄點的情況中，立即給予與下次給予的折扣金額並無顯著的差異。

表 8 多騎車 5 分鐘與多步行 5 分鐘之使用者願意接受的折扣金額成對樣本 T 檢定

情境變數	多騎車平均值	多步行平均值	T 值
立即折扣 & 有時間壓力	情境 1-1	情境 1-2	-8.829***
	3.64	4.86	
下次折扣 & 有時間壓力	情境 2-1	情境 2-2	-6.965***
	4.00	4.88	
立即折扣 & 無時間壓力	情境 3-1	情境 3-2	-8.549***
	3.18	4.35	
下次折扣 & 無時間壓力	情境 4-1	情境 4-2	-7.069***
	3.46	4.42	

[註：*表 $p < 0.1$ ，**表 $p < 0.05$ ，***表 $p < 0.01$]

表 9 立即給予折扣與下次給予折扣之使用者願意接受的折扣金額成對樣本 T 檢定

情境變數	立即折扣平均值	下次折扣平均值	T 值
多騎車 & 有時間壓力	情境 1-1	情境 2-1	-3.770***
	3.61	4.05	
多走路 & 有時間壓力	情境 1-2	情境 2-2	-1.910*
	4.64	4.86	
多騎車 & 無時間壓力	情境 3-1	情境 4-1	-3.447***
	3.21	3.49	
多走路 & 無時間壓力	情境 3-2	情境 4-2	-0.449
	4.16	4.21	

將表 3 提及之八種情境依折扣給予時間不同分成表 10 與表 11。兩者相較之下可看出，在立即給予折扣情境下，當下不願意換站還車的比例均較下次給予折扣時的比例低；且接受立即折扣之願受折扣為 5 元以下的比例，也較下次折扣高，表示使用者偏好立即獲得折扣。從圖 6 可看出，多數情境皆以願受折扣 0-3 元佔大多數，在增加騎車時間的情境下更是明顯。而其中，在有時間壓力、下次給予折扣且增加步行時間的情境下（還車情境 2-2），不願意接受折扣換站還車的比例最高；次之則為有時間壓力、立即折扣並增加步行時間（情境 1-2）及無時間壓力、下次給予折扣並增加步行時間（情境 4-2）的情境。

表 12 為受訪者在這趟給予折扣（還車情境 1-1、1-2、3-1 與 3-2）與下趟給予折扣情境

(還車情境 2-1、2-2、4-1 與 4-2) 下結合有時間壓力情況 (還車情境 1-1、1-2、2-1 與 2-2) 與無時間壓力情況 (還車情境 3-1、3-2、4-1 與 4-2) 的願受折扣比較。Dr 為受訪者額外耗費 5 分鐘騎車時間的願受折扣，Dw 為受訪者額外耗費 5 分鐘步行時間的願受折扣。

當立即給予折扣時，不論有/無時間壓力，在步行情境較騎車情境要求更高折扣的受訪者比例均較下次折扣時的高 ($D_w > D_r$)。另有約半數的受訪者對步行與騎車情境要求相同折扣 ($D_w = D_r > 0$)。而無論在什麼情境下，要求額外騎車的折扣大於額外步行的折扣 ($D_w < D_r$)、以及無論步行或騎車都不需要任何折扣 ($D_w = D_r = 0$) 也願意換站的使用者皆不超過 10%。由上述可知，多數使用者在需要額外步行時的願受折扣大於需要額外騎車時的願受折扣，因此對於大部分的使用者而言，步行的時間價值大於騎車的時間價值。

表 10 立即給予折扣情境下之願受折扣統計表

情境	折扣 0-3 元	折扣 4-5 元	折扣 6-7 元	折扣 8-10 元	不願意換站	總數
還車情境	204	90	25	18	47	384
1-1	53.1%	23.4%	6.5%	4.7%	12.2%	100.0%
還車情境	119	60	52	39	114	384
1-2	31.0%	15.6%	13.5%	10.2%	29.7%	100.0%
還車情境	225	88	24	11	42	390
3-1	57.7%	22.6%	6.2%	2.8%	10.8%	100.0%
還車情境	143	71	38	32	106	390
3-2	36.7%	18.2%	9.7%	8.2%	27.2%	100.0%

表 11 下次給予折扣情境下之願受折扣統計表

情境	折扣 0-3 元	折扣 4-5 元	折扣 6-7 元	折扣 8-10 元	不願意換站	總數
還車情境	168	87	29	26	74	384
2-1	43.8%	22.7%	7.6%	6.8%	19.3%	100%
還車情境	119	51	42	44	128	384
2-2	31.0%	13.3%	10.9%	11.5%	33.3%	100%
還車情境	202	80	27	14	67	390
4-1	51.8%	20.5%	6.9%	3.6%	17.2%	100.0%
還車情境	137	65	35	37	116	390
4-2	35.1%	16.7%	9.0%	9.5%	29.7%	100.0%

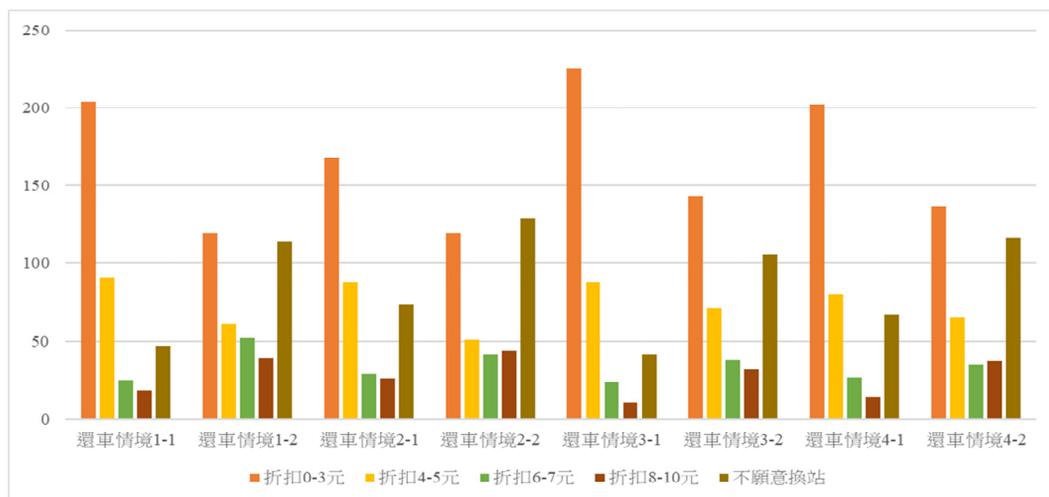


圖 6 不同情境願受價格統計直條圖

表 12 額外騎車時間與額外步行時間對於願受折扣比較

	有時間壓力					無時間壓力				
	Dw>Dr	Dw<Dr	Dw=Dr >0	Dw=Dr =0	總數	Dw>Dr	Dw<Dr	Dw=Dr >0	Dw=Dr =0	總數
立即折扣	173	18	171	22	384	169	16	171	34	390
	45.1%	4.7%	44.5%	5.7%	100.0%	43.3%	4.1%	43.8%	8.7%	100.0%
下次折扣	134	21	205	24	384	141	22	193	34	390
	34.9%	5.5%	53.4%	6.3%	100.0%	36.2%	5.6%	49.5%	8.7%	100.0%

剔除不願意換站還車的問卷後，線性迴歸分析結果如表 13 所示。八組線性迴歸模式在截距項皆呈顯著，除情境 3-2 外，其餘之七組線性迴歸模式皆有另一至兩個顯著自變項。然而在線性迴歸產生之 ANOVA 的 F 值中，僅情境 1-2 的結果呈顯著，即該線性迴歸模式對 YouBike 之願受折扣具有一定的預測能力，其餘之七個線性迴歸模式無法證明其自變項對依變項具解釋力；而在配適度 (Goodness of Fit) 方面，R2 值以情境 1-2 為最佳，而情境 1-1 至 2-2 之線性迴歸模式的 R2 值介於 0.05 與 0.075 之間，略高於情境 3-1 至 4-2 模式之 R2 值，其落在 0.025 與 0.05 間。八組情境之 WTA 介於 5.10 至 7.80 元，情境 1-1 有最高願受價格，即有時間壓力、增加騎車時間且當次給予折扣情境下使用者要求折扣最低；而情境 2-1，即有時間壓力、多增加騎車時間且下次給予折扣情境，其要求折扣最高，願受價格最低。

表 13 線性迴歸分析結果

自變項 \ 依變項		情境							
		1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	4-2
截距		1.575*	2.696**	4.060***	3.556***	3.566***	3.964***	4.293***	4.511***
社會經濟特性	Gender	0.015	-0.057	-0.192	-0.208	-0.426	-0.432	-0.745**	-0.503
	Age	0.033	0.030	0.029	0.034	0.002	-0.002	-0.008	-0.015
	Occupation	0.196	0.462	-0.205	-0.010	0.185	0.147	-0.393	-0.167
	Education	-0.241	-0.646	-0.539	-0.013**	0.143	-0.161	-0.001	-0.120
旅次特性	Frequency	-0.020	-0.032	0.003	0.022	0.079*	0.023	0.074	0.047
	Usetime	0.052	-0.165	-0.012	-0.392	-0.236	-0.251	-0.105	0.167
	Usage	-0.068	0.032	-0.018	-0.032	-0.047	-0.004	-0.041	0.039
	Continue	0.728*	1.225**	0.121	0.790	-0.099	-0.341	0.095	-0.451
	Borrow	-0.125	-0.222	-0.371	-0.243	-0.079	0.296	-0.129	0.339
	Borrow_Anxiety	0.248	0.359	0.332*	0.284	0.112	0.083	0.235*	0.002
	Return	-0.018	-0.171	-0.280	-0.175	-0.025	-0.332	-0.124	-0.266
	Return_Anxiety	0.116	0.002	-0.018	0.142	-0.096	0.163	-0.075	0.083
整體回歸式 F 值		1.181	1.469	1.016	1.282	0.674	0.783	1.020	0.514
R ²		0.062	0.075	0.053	0.066	0.033	0.039	0.050	0.026
WTA (願受折扣)		7.80 (2.20)	6.26 (3.74)	5.10 (4.90)	6.45 (3.55)	6.25 (3.75)	6.04 (3.96)	5.44 (4.56)	5.49 (4.51)
距離起始價格百分比		22.03%	37.43%	48.98%	35.52%	37.49%	39.64%	45.57%	45.11%

剔除不願意換站還車的問卷後，區間迴歸分析結果如表 14 所示。在所有情境下，截距項均達顯著標準，另外在有時間壓力情境，借不到車的頻率皆達顯著，其中在情境 1-1 及情境 2-1 中，無法借車的焦慮程度達顯著；情境 2-1 及情境 2-2 的教育程度亦達顯著。無時間壓力情況下，僅情境 3-1 在職業變項達顯著。配適度方面以情境 1-2 之 R² 值最佳，情境 1-1 至 2-2 的 R² 值介於 0.06 與 0.076，略高於情境 3-1 至 4-2 模式之 R² 值，其落在 0.025 與 0.035 間。八組情境之 WTA 介於 6.26 至 8.03 元，情境 1-1 有最高願受價格，而情境 4-1 為最低。區間迴歸結果和線性迴歸結果趨勢相近。

表 14 區間迴歸分析結果

自變項 \ 依變項		情境 1-1	情境 1-2	情境 2-1	情境 2-2	情境 3-1	情境 3-2	情境 4-1	情境 4-2
樣本數		337	270	310	256	347	284	323	274
截距		1.765**	2.533**	3.970***	2.724**	2.142***	3.616***	3.741***	3.680***
社會 經濟 特性	Gender	0.076	0.056	-0.174	-0.289	-0.055	-0.297	-0.260	-0.401
	Age	0.025	0.013	0.025	0.042	0.020	-0.010	-0.011	-0.001
	Occupation	-0.064	0.283	-0.467	-0.022	0.598**	-0.030	-0.039	0.048
	Education	-0.263	0.500	-0.643**	-0.898**	0.065	-0.214	0.026	-0.021
旅次 特性	Frequency	-0.030	0.041	-0.006	0.004	0.024	-0.018	0.048	0.006
	Usetime	-0.160	0.102	-0.025	-0.481	-0.222	-0.063	0.108	0.133
	Usage	-0.036	0.051	-0.005	0.015	0.074	0.032	0.001	0.065
	Continue	0.655*	1.437***	0.332	1.046**	-0.264	-0.518	-0.313	-0.425
	Borrow	-0.377**	-0.414*	-0.678***	-0.468*	-0.197	0.352	-0.265	0.358
	Borrow_Anxiety	0.205*	0.265	0.289**	0.292	0.031	0.033	0.172	-0.006
	Return	0.217	0.091	-0.001	0.040	0.104	-0.228	0.033	-0.328
	Return_Anxiety	0.139	0.073	-0.011	0.073	0.045	-0.198	0.014	0.105
Cox-Snell pseudo-R ²		0.060	0.076	0.073	0.071	0.032	0.035	0.025	0.026
WTA (願受折扣)		8.03 (1.97)	7.22 (2.78)	7.05 (2.95)	7.75 (2.25)	7.86 (2.14)	6.38 (3.62)	6.26 (3.74)	6.32 (3.68)
距離起始價格百分比		19.72%	27.75%	29.51%	22.51%	21.40%	36.20%	37.40%	36.80%

五、研究討論與建議

5.1 結論與管理意涵

1. 為共享單車營運服務規劃問題提供延伸觀點

在過往以使用者導向為策略以改善自行車空間上分布不平衡的研究中，營運業者提供折扣誘因以引導消費者前往臨站站點借還車，係透過負向定價的方式呈現於最佳化模式中，然而，在過往研究中係以供給者營運成本的觀點進行模式建構 (Zheng et al.^[2])，就共享自行車系統其共享性質而言，系統服務的改善其實應該共同納入供給者和使用者的觀點 (Liang et al.^[47])，藉由雙方達成的觀點平衡，才有助於共享系統的服務優化決策。本研究沿用負向定價的概念，但是從使用者主動的角度出發，將其轉化為使用者的願受價格，藉由實際的情境設計詢問消費者接收到換站還車訊息時，「自己願意」付出的價格，這樣更

能切合當初負向定價所提出的精神。當消費者「自己願意」接受這個價格時，更能切實地執行換站還車的行為，有助於改善自行車空間上分布不平衡的狀態。而此亦呼應 Shui and Szeto^[3] 有關共享單車營運服務規劃問題的回顧文章中所提到，當消費者接收到折扣可到別站借還車時，消費者是否會有意願執行，是一個仍未被探討的議題。

再者，本研究基於解釋水平理論中的時間距離效應，為共享單車營運服務規劃問題納入了行銷導向的延伸觀點。納入此觀點後，自行車空間上分布不平衡問題將不再僅是以供給者觀點為導向，時間距離效應讓業者可以將使用者忠誠的問題納入營運考量，進一步思考公司在成本考量之下，是否採行此策略以讓消費者下次能繼續使用公共自行車系統，這也呼應過往自行車使用者忠誠度研究中，讓消費者產生行動忠誠 (Action Loyalty, Liang et al.^[48]) 會讓使用自行車的消費行為持續發生。

2. 可由需求面協同消費者改善公共自行車系統再平衡問題

表 7 內容顯示，多數臺北市 YouBike 使用者願意改至其他推薦站點還車並獲得折扣 (66.7%~90.4%)，此比例略高於 Sigla et al.^[9] 於歐洲調查所得之結果 (60%)。相較於目前臺北市 YouBike 微笑單車現行是以供給面出發，以貨車在各站點間進行自行車調度之方式解決再平衡問題，本研究結果顯示其實是有機會從需求面協同消費者解決公共自行車系統再平衡之問題。儘管目前消費者無法借還車的頻率偏低 (從不與很少佔多數)，但這其實是業者花費較大調度成本所換來的服務品質；若業者能夠提供費用折扣給使用者，不論是立即折扣或延遲折扣，都可以引導使用者前往鄰近可服務的站點還車，此種以需求面導向的作法，將可更有效能地促進公共自行車空間分布的供需平衡。

3. 成對樣本 T 檢定及線性迴歸與區間迴歸分析結果討論

本研究設計換站還車之八種選擇情境，藉此探討給予使用者折扣之時間、有/無時間壓力及多步行時間與多騎車時間之情境組合下，對於使用者願受折扣之影響，以成對樣本 T 檢定分析不同變數固定下，使用者願受折扣之差異。結果顯示無論有/無時間壓力、折扣給予時間，使用者在須增加步行之情境中的願受折扣皆顯著高於多騎車之情境，表示業者須給予較高的折扣，使用者才願意增加步行時間換站換車。

再者，有時間壓力的使用者願意接受的折扣較無時間壓力為高，表示在有時間壓力的情況下使用者需要較高的折扣才願意換站還車，所以對業者而言，在上下午尖峰期間提高折扣金額會是一個適宜的時段，可讓使用者換站還車之意願提升；同時，這也是目前較容易出現車輛分佈不平衡的時段。另外，相較於立即給予折扣，多數使用者對於下次給予的願受折扣較高，顯示使用者對於未來有顯著較高的期待，為時間距離效應對願受折扣的影響，但在增加步行時間且無時間壓力的情境中並不明顯。而不論有/無時間壓力，在須多騎車情境下有較明顯的時間距離效應之影響，線性迴歸及區間迴歸分析結果均呈此樣態。

根據線性迴歸分析與區間迴歸分析結果顯示，各情境使用者之願受價格大致介於 6~8 元間 (折扣 20%~40%) 間，此結果和翁偉倫^[30] 的研究結果—使用者的願受價格在還車情境 (多步行 5 分鐘、多騎車 5 分鐘) 下約落在 6~7 元間 (折扣介於 30%~40%) 相近。在有

時間壓力之情境下，使用者借不到 YouBike 的頻率越高，則其願意接受換站還車的折扣金額則越低，即當使用者過往經驗不容易有車可借時，其願意換站還車的最低折扣越少。雖然本研究之設計情境為還車，但是當使用者有不容易借到車的經驗時，仍會對願受之折扣產生負向影響；針對此結果，本研究認為可能是消費者產生損失趨避 (Loss Aversion, Tversky and Kahneman^[49]) 的行為。意即，不論是借不到車或是還不了車，對於消費者而言，基本上已經知覺到無法繼續使用 Youbike 服務，對達成前往目的地的過程已造成時間上的損失，尤其借不了車發生在還不了車之前，造成損失的知覺在前，會留下更深刻的印象。反應到願受折扣時，損失趨避的效應展現，消費者在情感上會想避免此損失的產生，所以較少的折扣就願意接受。此發現也提醒營運業者，消費者使用 Youbike 的歷程其實從借車開始就感知到對此服務的良窳，因此借車端站點的車輛分布平衡問題，也需要被考量；尤其是在有時間壓力的時段，通常是上下班/課時段。

4. 折扣方案對各族群均具效果

Smith^[50] 所提出的市場區隔 (Market Segmentation) 概念在過去已被廣泛應用在旅次行為的分析研究上 (如 Badoe and Miller^[51]; Button and Hensher^[52]; Outwater et al.^[53]; Ryley^[54]; Li et al.^[55])，而儘管過去也有研究以市場區隔分析共享自行車服務的使用族群，如 Morton^[56] 根據共享自行車使用者的認知服務品質 (Perceived Service Quality)、對服務的滿意程度、行為意向 (Behavior Intention) 與人口統計 (Demographics) 等面向區分市場族群，結果發現透過將市場區隔可更深入地了解使用者對服務的感受，並可以此作為擬定有效改善使用者滿意度策略的輔助；Westland et al.^[57] 透過以共享自行車使用者的使用頻率作市場區隔來提高研究設計之需求預測模型的預測成功率；然而，根據本研究之模型結果，各族群對於折扣的給予而增加換站還車意願甚為一致，因此營運業者在考慮誘因折扣設計行銷策略時，不必以社經變數區別市場族群。

公共自行車係都市公共運輸系統整合服務之一環，本研究之結果有助於優化公共自行車調度作業，減少業者透過頻繁的車輛調度來滿足使用者的需求而產生的車輛擁擠及廢氣排放，具間接改善都市公共運輸系統服務之效果。另一方面，本研究之結果可供政府於核定公共自行車站點時參考之用；臺北市政府揭櫫未來公共運輸政策，為提升大眾運輸之競爭力，以提高公共運輸使用率，增建自行車道、停車設施是重要措施之一 (臺北市政府捷運工程局^[58])，政府於核定公共自行車站點時可參考本研究之情境設計，於公共運輸重要轉乘點 (如捷運站) 周遭自行車車程約 5 分鐘附近多增設自行車站點，搭配願受價格折扣方案對於各族群均具效果，可讓熱門站點的自行車調度不平衡的狀況獲得緩減。

5. 時間距離效應對願受價格的影響

在古典經濟學中即有描述個人對於某事物的主觀價值隨著時間增加而遞減的現象，而 Kacelnik^[59] 定義此現象為時間貼現 (Time Discounting)，意即人們對於能夠盡早得到的事物擁有更高的主觀價值認定，而此價值認定會影響其選擇行為。至今也已有許多相關研究，如 Zauberman^[60] 以不同時間點的成本觀察受試者的選擇行為，研究顯示相較於較低的定期支出與較高的期初投資，人們更傾向於支付較低的初期成本與較高的定期支出，支

持時間貼現的論點。而本研所得結果，在增加騎車時間時，無論有/無時間壓力，折扣給予時間（立即或下次給予）均達非常顯著，增加步行時間的情境下，有時間壓力達顯著，而無時間壓力雖未達顯著，但仍以下次給予要求折扣金額略高於立即給予，大致與時間貼現的現象相符，也就是距離時間較長的情況下，使用者會要求更高的折扣，以符合相等的價值認定。

願受折扣價格因使用者所處情境而有所差別，相較於騎車時間的增加，增加步行時間的推薦站點須提供更高的折扣才可提升使用者換站還車的意願，即步行相較於騎車擁有更高時間價值；增加步行時間情境折扣給予時間差異小於增加騎車時間，推論時間距離效應在時間價值低時有較明顯影響。營運業者若計畫協同使用者共同改善公共自行車系統再平衡，其折扣價格須正視時間價值與時間距離效應的影響，盡可能推薦使用者不須增加步行時間的站點，並在當次騎乘便給予折扣，避免不願意換站還車或要求較高折扣金額的可能性。

5.2 研究限制與未來研究方向

1. 研究樣本限制

本研究以臺北市 YouBike 微笑單車為例，填答者多為 21 至 30 歲；由於無法得知真實 YouBike 使用族群分布，故本研究之研究結果是否能夠真實代表臺北市 YouBike 使用狀況，抑或類推至不同城市之公共自行車系統，仍有待商榷。且本研究僅以二分法詢問有無轉乘其他大眾交通工具經驗，無法真實了解轉乘頻率；若能獲得真實使用者資料，建議後續研究者分析民眾使用習慣並改善抽樣品質，所得之研究結果應更具可信度，也得以提升類推至其他公共自行車系統的應用可能性。

2. 願受價格合理性

本研究所獲得使用者願受價格結果之合理性仍有待討論。Whittington et al.^[61] 指出，要得到一個合理的願受價格結果，在研究設計中必須要留意幾項議題：(1) 和實際情境的接近程度，越接近實務狀況所獲得之結果更可靠。本研究在設計問卷時，拜訪 Youbike 公司詢問目前實務運作情形及營運困難點，問題的情境亦力求貼近實際情境，抽樣點亦選擇和情境相符之站點；(2) 公共財的誘因相容性 (Incentive compatibility)。誘因相容性是指受訪者是否覺得他們會實際支付或收到被詢問的誘因，以及是否覺得他們的回答會影響到商品的提供，而在公共財的研究中，可透過敘述性偏好問卷設計達成。由於目前仍未有由使用者將公共自行車停放至車輛較少之場站以獲得折扣的機制存在，本研究採以敘述性偏好建立假設情境以詢問消費者之願受價格，符合其建議；(3) 不符合要求之回應。與願付價格相比，願受價格的研究中有較多的情境拒絕者、抗議性回答、不回答和其他不符合要求的回應出現，這也是稟賦效應 (Endowment Effect) 的展現，個人較不願意接受與公共或私人物品的損失有關的情境。本研究於進行資料分析時，已排除不願意接受換站的使用者，盡量不讓此因素干擾。

綜上所述，本研究在過程中雖已採行相當措施力求結果之合理性，但願受價格結果仍會受到起始價格的定錨效應 (Anchoring Effect) —目前 YouBike 收費機制、調查地區自行車騎乘情境等因素影響，較難以具體的指標或決斷值判斷結果之合理性。故本研究建議若 Youbike 公司欲採行此措施時，宜參考本研究架構進行更大規模的市場調查，可獲得更為精確的使用者願受價格。

3. 折扣選項設計

本研究之詢價情境設計並未考量定期票優惠或 30 分鐘以上之收費方式，然而使用者折扣意願可能因使用時間長短或電子票證優惠等因素影響；且雖然本研究以現金折扣為設計內容，但實務上若以贈品、點數等不同優惠方案或許也可達成同樣目的，提高使用者換站還車的意願。使用者身處行銷手段愈趨多元的社會，優惠方案亦可能改變決策結果，有待進一步研究其影響。

4. 情境設計

為避免假設性偏誤，本研究在問卷設計及訪問地點上盡可能使問卷情境符合真實情境；然而捷運站與自行車站點間的距離因站而異，可能出現使用者至推薦 YouBike 站點借車或還車時，步行時間與騎車時間同時增加等不符合問卷內容之情況，使本研究結果應用範圍受限。且本研究假設使用者可事先得知業者推薦可用之服務站點，並獲得租借費用折扣；建議後續可依收費之現況再行設計詢價情境，並可針對多元優惠方案，如點數制、百分比折扣等，以了解不同折扣手段對公共自行車系統使用者的誘因是否相異。

5. 潛在構念測量

本研究在詢問民眾 YouBike 的使用行為及經驗時，其中在無法借還車時的焦慮程度僅用單一題目測量，此測量方式於後續研究可加以改進。使用者之「焦慮」實為潛在構念(latent construct)型態，於測量時應以特定理論觀點為基礎進行實質內容定義，並設計多個問項量測潛在構念。建議後續研究可採取此方式，更可精確地獲得無法借還車時的焦慮程度對願付價格的影響。

6. 需求面與供給面改善方法比較

本研究試以需求面方法，探討以折扣誘因鼓勵使用者協助改善公共自行車空間分布不平衡問題之可能性；目前實務上多以供給面方法，即派遣貨車調度處理此一情形，然而由於實際調度成本與車輛分布資訊的欠缺，因此無法比較兩方法之優劣。何種調度方法更具成本效益是為業者所關注之要，建議後續研究若可獲得成本與車輛分布資訊，應奠基於此需求面改善構想，進一步比較兩種調度策略於實際案例表現，以利業者實務參考。

參考文獻

1. Kong, H., Jin, S. T., and Sui, D. Z., “Deciphering the Relationship between Bikesharing and Public Transit: Modal Substitution, Integration, and Complementation”, *Transportation Research Part D :Transport and Environment*, Vol.85, 2020, 102392.

2. Zheng, Z., Chen, Y., Zhu, D., Sun, H., Wu, J., Pan, X., and Li, D., “Extreme Unbalanced Mobility Network in Bike Sharing System”, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Vol.563, 2021, 125444.
3. Shui, C. S., and Szeto, W. Y., “A Review of Bicycle-Sharing Service Planning Problems”, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 117, 2020, 102648.
4. Chemla, D., Meunier, F., and Calvo, R. W., “Bike Sharing Systems: Solving the Static Rebalancing Problem”, *Discrete Optimization*, Vol.10, No.2, 2013, pp.120-146.
5. Raviv, T., Tzur, M., and Forma, I. A., “Static Repositioning in A Bike-Sharing System: Models and Solution Approaches”, *EURO Journal on Transportation and Logistics*, Vol.2, No. 3, 2013, pp.187-229.
6. O'Mahony, E., and Shmoys, D., “Data Analysis and Optimization for (Citi) Bike Sharing”, *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, Vol.29, No.1, 2015, pp.687-694.
7. Chiariotti, F., Pielli, C., Zanella, A., and Zorzi, M., “A Dynamic Approach to Rebalancing Bike-Sharing Systems”, *Sensors*, Vol.18, No.2, 2018, pp.512-523.
8. Duan, Y., and Wu, J., “An AI Approach to Rebalance Bike-Sharing Systems with Adaptive User Incentive”, *Artificial Intelligence-based Internet of Things Systems*, Springer, Cham, 2022, pp.365-389.
9. Singla, A., Santoni, M., Bartók, G., Mukerji, P., Meenen, M., and Krause, A., “Incentivizing Users for Balancing Bike Sharing Systems”, In Twenty-Ninth AAAI Conference on Artificial Intelligence, 2015, pp.723-729.
10. Wang, J., and Wang, Y., “A Two-Stage Incentive Mechanism for Rebalancing Free-Floating Bike Sharing Systems: Considering User Preference”, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Vol.82, 2021, pp.54-69.
11. Haider, Z., Nikolaev, A., Kang, J. E., and Kwon, C., “Inventory Rebalancing through Pricing in Public Bike Sharing Systems”, *European Journal of Operational Research*, Vol.270, No.1, 2018, pp.103-117.
12. Aeschbach, P., Zhang, X., Georghiou, A., and Lygeros, J., “Balancing Bike Sharing Systems through Customer Cooperation- A Case Study on London's Barclays Cycle Hire”, In 2015 54th IEEE Conference on Decision and Control (CDC), 2015, pp.4722-4727.
13. Brandstätt, C., Brunekreeft, G., and Jahnke, K., “How to Deal with Negative Power Price Spikes?- Flexible Voluntary Curtailment Agreements for Large-Scale Integration of Wind”, *Energy Policy*, Vol.39, No.6, 2011, pp.3732-3740.
14. Zhang, J., Meng, M., & David, Z. W., “A Dynamic Pricing Scheme with Negative Prices in Dockless Bike Sharing Systems”, *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol.127, 2019, pp.201-224.
15. Chemla, D., Meunier, F., Pradeau, T., Calvo, R. W., & Yahiaoui, H., “Self-Service Bike Sharing Systems: Simulation, repositioning, Pricing”, 2013, HAL ID: hal-00824078, <https://hal.science/hal-00824078>.
16. d'Astous, A., and Jacob, I., “Understanding Consumer Reactions to Premium-based Promotional Offers”, *European Journal of Marketing*, Vol.36, No.11/12, 2002, pp.1270-1286.

17. Te'eni-Harari, T., "Sales Promotion, Premiums, and Young People in the 21st Century", *Journal of Promotion Management*, Vol.14, No.1-2, 2008, pp.17-30.
18. Terence, A., *Advertising, Promotion and Supplemental Aspects of Integrated Marketing Communications*, South Western College Publishing, 2002.
19. Trope, Y., and Liberman, N., "Temporal Construal", *Psychological Review*, Vol.110, No.3, 2003, pp.403-421.
20. Liu H. Y., Li A. M., Wang H. Z., Wei H. Y., "The Effect of Promotion Types on Consumers' Purchase Decisions: From the Perspective of Construal Level Theory", *Acta Psychologica Sinica*, Vol.44, No.8, 2012, pp.1100-1113.
21. Kim, J., Kim, P. B., Kim, J. E., and Magnini, V. P., "Application of Construal-Level Theory to Promotional Strategies in the Hotel Industry", *Journal of Travel Research*, Vol.55, No.3, 2016, pp.340-352.
22. Huang N., Burtch G., Hong Y., and Polman E., "Effects of Multiple Psychological Distances on Construal and Consumer Evaluation: A Field Study of Online Reviews", *Journal of Consumer Psychology*, Vol.26, No.4, 2016, pp.474-482.
23. Liu, Q., Zhang, X., Huang, S., Zhang, L., and Zhao, Y., "Exploring Consumers' Buying Behavior in a Large Online Promotion Activity: The Role of Psychological Distance and Involvement", *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, Vol.15, No.1, 2020, pp.66-80.
24. Hicks, J. R., "The Four Consumer's Surpluses", *The Review of Economic Studies*, Vol.11, No.1, 1943, pp.31-41.
25. 交通部運輸研究所，**道路交通事故之能源消耗與碳排放量推估研究**，民國 103 年。
26. Almselati, A. S. I., Rahmat, R. A., Jaafar, O., and Yahia, H. A., "Using Spike Model to Reduce Traffic Congestion and Improve Public Transportation in Malaysia", *Transportation Research Part D : Transport and Environment*, Vol. 38, 2015, pp.59-66.
27. Ardeshiri, A., Safarighouzhd, F., and Rashidi, T. H., "Measuring Willingness to Pay for Shared Parking", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.152, 2021, pp.186-202.
28. Jou, R. C., Chiu, Y. C., and Kuo, C. W., "Low-Cost Carrier Passengers' Willingness to Pay for the Seat Preselection Service: A Case Study on the Taiwan-Japan Route", *Journal of Advanced Transportation*, 2021, 6699270.
29. Wu, C., Le Vine, S., Philips, S., Tang, W., and Polak, J., "Free-Floating Carsharing Users' Willingness-To-Pay/Accept for Logistics Management Mechanisms", *Travel Behaviour and Society*, Vol.21, 2020, pp.154-166.
30. 翁偉倫，「公共自行車使用者於他站租還車之願受價格研究-以台北市 YouBike 為例」，國立交通大學運輸與管理學系碩士論文，民國 107 年。
31. Trope, Y., and Liberman, N., "Construal-Level Theory of Psychological Distance", *Psychological Review*, Vol.117, No.2, 2010, pp.440-463.
32. Trope, Y., Liberman, N., and Wakslak, C., "Construal Levels and Psychological Distance: Effects on Representation, Prediction, Evaluation, and Behavior", *Journal of Consumer Psychology*, Vol.17, No.2, 2007, pp.83-95.

33. 李芳育，「價格框架與時間距離對搭售組合購買意願之影響」，東吳大學企業管理研究所碩士論文，民國 103 年。
34. Tan, W. K., and Wang, W. J., "The Application of Information Values and Construal Level Theory for Examining Low Cost Carrier Advertisements", *Journal of Air Transport Management*, Vol.90, 2021,101957.
35. 吳佳真，「心理距離與利他利己動機對汽車共乘意願的影響」，國立交通大學運輸與物流管理學系碩士論文，民國 104 年。
36. Ko D., Hedgcock W., and Cole C., "Temporal Distance and the Endowment Effect", in NA - Advances in Consumer Research Volume 39, *Association for Consumer Research*, Duluth, 2011. pp. 836-837,.
37. Ciriacy-Wantrup, S. V., "Capital Returns from Soil-Conservation Practices", *Journal of Farm Economics*, Vol.29, No.4, 1947, pp.1181-1196.
38. Bishop, R. C. and Heberlein T. A., "Measuring Values of Extramarket Goods: Are Indirect Measure Biased?", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.61, Iss.5, 1979, pp.926-930.
39. Hanemann, W. M., Loomis, J. B., and Kanninen, B. J., "Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.73, Iss.4, 1991, pp.1255-1263.
40. 吳珮瑛、劉哲良、蘇明達，「受訪金額在開放選擇條件評估支付模式的作用—引導或是誤導」，*農業經濟半年刊*，77 期，民國 94 年，頁 1-43。
41. Langford, I. H., Bateman, I. J., and Langford, H. D., "A Multilevel Modelling Approach to Triple-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation", *Environmental and Resource Economics*, Vol.7, No.3, 1996, pp.197-211.
42. Hwang C., Hong, D., and Seok K., "Support Vector Interval Regression Machine for Crisp Input and Output Data", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol.157, Iss.8, 2006, pp.1114-1125.
43. Haider, Z., Nikolaev, A., Kang, J. E., and Kwon, C., "Inventory Rebalancing through Pricing in Public Bike Sharing Systems", *European Journal of Operational Research*, Vol.270, No.1, 2018, pp.103-117.
44. Chien, Y. L., Huang, C. J., and Shaw, D., "A General Model of Starting Point Bias in Double-bounded Dichotomous Contingent Valuation Surveys", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.50, No.2, 2015, pp.362-377.
45. 陳育琳，「文化公共財之價值評估—以臺北市糖廊文化園區為例」，國立政治大學行政管理碩士學程碩士論文，民國 105 年。
46. 鍾智林、黃晏珊，「開放式數據為基礎之公共自行車營運特性分析：以臺北 YouBike 為例」，*運輸學刊*，第 28 期，第 4 卷，民國 105 年，頁 455-478。
47. Liang, J. K., Eccarius, T., and Lu, C. C., "Investigating Factors that Affect the Intention to Use Shared Parking: A Case Study of Taipei City", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.130, 2019, pp.799-812.
48. Liang, J. K., Eccarius, T., and Lu, C. C., "Investigating Re-use Intentions for Shared Bicycles: A Loyalty Phase Perspective", *Research in Transportation Business & Management*, Vol.43, 2022,

- 100696.
49. Tversky, A., and Kahneman, D., “Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty”, *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol.5, No.4, 1992, pp.297-323.
 50. Smith, W. R., “Product Differentiation and Market Segmentation as Alternative Marketing Strategies”, *Journal of Marketing*, Vol.21, No.1, 1956, pp.3-8.
 51. Badoe, D. A., and Miller, E. J., “An Automated Segmentation Procedure for Studying Variations in Mode Choice Behavior”, *Journal of Advanced Transportation*, Vol.32, Iss.2, 1998, pp.190-215.
 52. Button, K. J., Hensher, D. A., *Handbook of Transport Systems and Traffic Control*, Pergamon Press, Oxford, 2001.
 53. Outwater, M. L., Castleberry, S., Shiftan, Y., Moshe B., Zhou, Y. S., and Kuppam, A., “Attitudinal Market Segmentation Approach to Mode Choice and Ridership Forecasting: Structural Equation modeling”, *Transportation Research Record*, Vol.1854, No.1, 2003, pp.32-42.
 54. Ryley, T., “Use of Non-Motorised Modes and Life Stage: Evidence from Edinburgh”, *Journal of Transport Geography*, Vol.14, No.50, 2006, pp.367-375.
 55. Li Z., Wang W., Yang C., and Ragland, D.R., “Bicycle Commuting Market Analysis Using Attitudinal Market Segmentation Approach”, *Transportation Research Part A :Policy and Practice*, Vol.47, 2013, pp.56-68.
 56. Morton, C., “Appraising the Market for Bicycle Sharing Schemes: Perceived Service Quality, Satisfaction, and Behavioural Intention in London”, *Case Studies on Transport Policy*, Vol.6, No.1, 2017, pp.102-111.
 57. Westland, J. C., Mou, J., and Yin, D., “Demand Cycles and Market Segmentation in Bicycle Sharing”, *Information Processing & Management*, Vol.56, No.4, 2019, pp.1592-1604.
 58. 臺北市政府捷運工程局，臺北都會區大眾捷運系統環狀線北環段及南環段暨周邊土地開發計畫可行性研究，民國 109 年。
 59. Kacelnik, A., “Normative and Descriptive Models of Decision Making: Time Discounting and Risk Sensitivity”, *Characterizing Human Psychological Adaptations*, Vol.208, 1997, pp.51-66.
 60. Zauberman, G., “The Intertemporal Dynamics of Consumer Lock-in”, *Journal of Consumer Research*, Vol.30, No.3, 2003, pp.405-419.
 61. Whittington, D., Adamowicz, W., and Lloyd-Smith, P., “Asking Willingness-to-Accept Questions in Stated Preference Surveys: A Review and Research Agenda”, *Annual Review of Resource Economics*, Vol.9, No.1, 2017, pp.317-336.