

交通行動服務會員之共享運具使用特性 分析—以高雄市 MeN Go 系統為例¹

ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF MaaS USERS USING SHARED TRANSPORTATION – A CASE STUDY OF MeN Go SYSTEM IN KAOHSIUNG CITY

盧宗成 Chung-Cheng Lu²

王晉元 Jin-Yuan Wang³

簡佑勳 Yu-Shyun Chien⁴

楊煜民 Yu-Min Yang⁵

王蕾絮 Lei-Jie Wang⁶

林季萱 Chi-Hsuan Lin⁷

吳東凌 Tung-Ling Wu⁸

陳翔捷 Siang-Jie Chen⁹

(109 年 9 月 21 日收稿，110 年 2 月 23 日第一次修正，
110 年 6 月 4 日第二次修正，110 年 7 月 8 日第三次修正，
110 年 8 月 4 日第四次修正，110 年 10 月 18 日接受)

-
1. 本研究係交通部運輸研究所研究計畫之部分成果，作者在此感謝交通部運輸研究所之經費補助。
 2. 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系教授。
 3. 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系副教授（聯絡地址：300 新竹市大學路 1001 號，電話：03-5712121 ext：31737，E-mail：jinyuan@nycu.edu.tw）。
 4. 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系博士生。
 5. 國立陽明交通大學運輸研究中心專任研究助理。
 6. 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系碩士生。
 7. 國立陽明交通大學運輸與物流管理學系碩士生。
 8. 交通部運輸研究所運輸資訊組組長。
 9. 交通部運輸研究所運輸資訊組副研究員。

摘要

為了降低民眾對私人運具的依賴，交通行動服務(MaaS)近年來在世界各地逐漸被推廣，然而目前國內外少有研究針對交通行動服務會員使用共享運具之特性及旅運行為等進行分析。本研究以高雄 MeN Go 系統為例，分析高雄 MeN Go 會員租用共享電動機車之資料。分析內容包含：共享電動機車使用者特性、影響共享電動機車使用之因素、公共運輸與共享電動機車轉乘熱點及效益、公共運輸與共享電動機車轉乘空間縫隙等。根據此類會員之特性及共享電動機車轉乘分析結果，營運者可對潛在會員族群擬定行銷策略，推銷及宣傳共享電動機車轉乘服務，同時亦可瞭解轉乘熱點為何，及是否有轉乘縫隙過大問題，藉此擬訂改善策略。

關鍵詞： 交通行動服務、共享電動機車、轉乘分析、轉乘縫隙

ABSTRACT

Mobility as a Service (MaaS) has recently been promoted to reduce people's reliance on private transportation around the world. However, very few studies analyzed the usage characteristics and travel behavior of MaaS users on shared modes. Using the MeN Go system in Kaohsiung city as a case study, this research analyzes the data of the users who used shared e-scooters. The usage characteristic of MeN Go members on using shared e-scooters are presented in the paper. The results also reveal the spatial hotspots and benefits for the transfer between public transportation (mainly the Kaohsiung Mass Rapid Transit) and the shared e-scooters by using transfer analysis, as well as the distance needed for the transfer at the hotspots. According to the analysis results, the operator can develop marketing strategies focusing on the potential users to promote the transfer service using shared e-scooters. Moreover, it is possible to propose methods to improve the transfer gaps at the hotspots.

Key Words : *Mobility as a Service, Shared e-scooters, Transfer analysis, Transfer gaps*

一、緒 論

1.1 研究背景

根據交通部公路總局統計資訊查詢網^[1]，2019年我國小客車登記數突破690萬輛，且數量仍持續攀升，機車登記數量亦居高不下，約有近1,400萬輛，每百人機動車輛數亦達到93.4輛。另根據交通部^[2]之調查報告，高雄市於2020年之公共運輸市占率為8.3%，步行、自行車等非機動運具為9.0%，而私人機動運具之占比則高達82.7%；其中，高雄捷

運約占 1.9%，市區公車約占 1.7%，其餘為臺鐵、公路客運、計程車等運具，而尚屬新興公共運輸服務之共享機車其市占率則尚不及 0.1%。考量私有運具數量過多時，容易造成尖峰時間道路壅塞、車輛廢氣排放嚴重等問題，不僅增加民眾之時間成本，空氣汙染也造成無形之外部成本，若能讓民眾多使用公共運輸，將可有助於改善上述問題。

為使民眾使用公共運輸之意願上升，並逐漸由私有運具轉移至公共運輸，必須降低私有運具及公共運輸之服務水準差異。交通部運輸研究所^[3]指出：「民眾透過公共運輸系統很少能直達目的地，大都需要經過同運具或跨運具間的轉乘，而轉乘時引發的種種不便利性與不確定性，往往會造成民眾使用公共運輸的阻力」；交通部運輸研究所^[4]亦提出，當民眾需要使用不同公共運具完成其旅次鏈時，若轉乘等待時間過久，或公共運輸服務品質未能符合民眾之要求或期待時，便可能產生轉乘縫隙；公共運輸轉乘雖可以延伸其服務範圍，但不協調或較大之轉乘縫隙將造成乘客時間與精力的浪費（蘇昭銘等人^[5]）；故此，有鑑於降低跨運具間之轉乘縫隙為無縫運輸之關鍵要素（Lois *et al.*^[6]），若能降低公共運具間轉乘之不便利性與不確定性，將可有效提升民眾使用公共運輸之意願。

在資通訊技術進步及共享經濟熱潮的推動下，交通行動服務（MaaS, Mobility as a Service）因而誕生。MaaS 營運商透過單一平台整合不同公共運輸系統，並提供多種公共運輸、共享運具等套票方案供民眾選擇，使用者可依照個人旅運需求，於該平台自由選擇購買套票方案，並於旅程開始前，瞭解該趟旅程之旅行時間預估、欲使用之運具及轉乘狀況等。除此之外，當 MaaS 服務成熟後，可視為公共運輸嶄新且永續之商業模式，並可更瞭解民眾使用公共運輸之需求及習慣，進而使政府及公共運輸營運業者調整公共運輸服務以符合民眾之期待。如此一來，不僅可降低民眾使用公共運輸之阻力、減少對私有運具之依賴，解決都市交通及環境問題，更能使公共運輸服務客製化、簡單化，使公共運輸營運商收益增加，產生良性循環。

MaaS 服務之概念最早於 1996 年之 ENTER conference 中被提出，而瑞典於 2013 年首度將此想法付諸實行，而芬蘭則於 2014 年開始規劃建置，並於 2017 年推出全球首個公開營運之 MaaS 系統。我國亦於 2017 年時，分別於北臺灣（臺北市、新北市及宜蘭縣）及南臺灣（高雄市）進行兩項 MaaS 先驅計畫，進而衍生出 Umaji 與 MeN Go 兩套 MaaS 服務系統。

MeN Go 為高雄市區之 MaaS 服務系統，由交通部運輸研究所及高雄市政府交通局合作，並於 2018 年 9 月開始營運，至 2020 年 6 月共有約 1 萬 8 千名會員。MeN Go 服務系統包含網頁、手機 app 及電子票證，使用者可於實體駐點、網頁或手機 app 上申請加入會員，成為會員後可申辦與一卡通電子票證 MeN Go 卡，並於手機 app 購買套票方案後，即可使用 MeN Go 卡搭乘高雄捷運、高雄市區公車、公路客運、高雄輕軌、渡輪等公共運具。相較於大臺北都會區發行之「雙北公共運輸定期票（又稱 1280 月票）」需於捷運站內操作自動售票機以綁定智慧票證，藉此享優惠方案搭乘臺北捷運、新北捷運、淡海輕軌、臺北市及新北市公車路線，MeN Go 之購票方式更加多元，且涵蓋之運具亦更加廣泛，更符合 MaaS 之一站式（one-stop-shop）整合服務概念。

目前 MeN Go 服務提供之套票方案如表 1，會員可視其旅運特性購買相對應之套票。購買套票時贈送之 MeN Go 點數，可用於搭乘 MeN Go 計程車、共享機車及共享單車等輔助運具，用以補足大眾運具無法達成之第一哩及最後一哩路，達到及戶服務。

表 1 MeN Go 套票方案

效期	卡別	方案(價格)	內容
月票	一般票	無限暢遊方案(1,499 元)	1. 30 日內，不限里程及次數搭乘高雄捷運、高雄輕軌及高雄市公車。 2. 30 日內，免費搭乘渡輪 4 次。 3. 30 日內，YouBike 2.0 會員於高雄市借車，前 30 分鐘免費。 4. 贈送 MeN GO 點數 600 點。
		公車暢遊方案(479 元)	1. 30 日內，不限里程及次數搭乘高雄市公車。 2. 30 日內，YouBike 2.0 會員於高雄市借車，前 30 分鐘免費。 3. 贈送 MeN GO 點數 200 點。
		渡輪暢遊方案(1,800 元)	1. 30 日內，不限里程及次數搭乘高雄市輪船公司營運之渡輪。 2. 30 日內，YouBike 2.0 會員於高雄市借車，前 30 分鐘免費。 3. 贈送 MeN GO 點數 600 點。
		公車+客運暢遊方案(1,499 元)	1. 30 日內，不限里程及次數搭乘高雄市公車及原公路客運。 2. 30 日內，YouBike 2.0 會員於高雄市借車，前 30 分鐘免費。 3. 贈送 MeN GO 點數 600 點。
	學生票	無限暢遊方案(1,299 元)	1. 30 日內，不限里程及次數搭乘高雄捷運、高雄輕軌及高雄市公車。 2. 30 日內，免費搭乘渡輪 4 次。 3. 30 日內，YouBike 2.0 會員於高雄市借車，前 30 分鐘免費。 4. 贈送 MeN GO 點數 600 點。
		公車暢遊方案(399 元)	1. 30 日內，不限里程及次數搭乘高雄市公車。 2. 30 日內，YouBike 2.0 會員於高雄市借車，前 30 分鐘免費。 3. 贈送 MeN GO 點數 200 點。
		渡輪暢遊方案(1,600 元)	1. 30 日內，不限里程及次數搭乘高雄市輪船公司營運之渡輪。 2. 30 日內，YouBike 2.0 會員於高雄市借車，前 30 分鐘免費。 3. 贈送 MeN GO 點數 600 點。
		公車+客運暢遊方案(1,250 元)	1. 30 日內，不限里程及次數搭乘高雄市公車及原公路客運。 2. 30 日內，YouBike 2.0 會員於高雄市借車，前 30 分鐘免費。 3. 贈送 MeN GO 點數 600 點。
週票	學生票	學生七日票	7 日內，不限里程及次數搭乘高雄捷運、高雄輕軌及高雄市公車

資料來源：MeN Go 官方網站，網址：<https://www.men-go.tw/>，擷取日期：2021 年 5 月。

1.2 研究動機與目的

共享運輸以運具使用（租用）取代運具持有，就某種程度而言，可減少私人運具的持有與使用，符合交通行動服務的基本精神。高雄 MeN Go 服務在一開始即將公共自行車納入其多元運具的一部分，後續 WeMo 共享機車於 2019 年 10 月將營運範圍拓展至高雄市，並加入 MeN Go 服務，MeN Go 會員可使用購買套票時贈送之 MeN Go 點數每月 600 點，免費騎乘 WeMo。公共自行車與共享機車雖皆屬大眾運輸第一哩及最後一哩路之接駁運具，然考量共享機車之服務模式係以無固定站點（free-floating）式提供服務，且具備機動運具可快速移動、省力之特性，相對於公共自行車需先設置固定站點，共享機車之使用彈性與機動性又更甚於公共自行車，故高雄市政府亦期望可藉由提供 WeMo 共享機車之服務，強化大眾運輸旅次鏈之第一哩及最後一哩路服務範圍。WeMo 在加入 MeN Go 服務後，每月借還車次數逐月增加，從 2019 年 11 月不到 100 次，成長至 2020 年 6 月時，該月借還車次數已突破 900 次，顯示 MeN Go 會員逐漸願意使用 WeMo。

針對過去研究之彙整上，目前公開營運且較著名之 MaaS 服務案例仍屬少數，如：瑞典之「Ubigo」、芬蘭之「Whim」，而進一步以 MaaS 系統之營運資料進行加值分析者則是以「Whim」為先例（Ramboll^[7]；Wong *et al.*^[8]）。而在公共運輸領域透過大數據資料分析使用者特性之研究中，目前仍多以電子票證資料為基礎，並針對捷運、公車、共享自行車等運具進行探討（謝萬興^[9]；連耀南^[10]；郭昌儒^[11]；廖振宇^[12]；鍾智林與李舒媛^[13]；林浩瑋^[14]；Long and Thill^[15]），而針對公共運輸與其接駁系統之轉乘特性進行探討者亦多以軌道運輸、捷運、公車、步行等系統為對象（蘇昭銘等人^[5]；Lois *et al.*^[6]；Morency *et al.*^[16]；Hernández and Monzón^[17]；Navarrete and Ortuizar^[18]）；故本研究以 MaaS 營運資料為基礎，探討共享機車使用者特性及其與公共運輸間之轉乘特性，確具有實務貢獻及研究空間，且有助於提供國內 MaaS 系統在整合多元運具上之具體發展建議。

考量 MaaS 系統於國內尚屬初期之起步階段，為了持續提升 MaaS 會員使用共享運輸服務的人數與次數，針對使用者的特性與使用行為進行分析，找出營運面與政策面的管理意涵與建議是相當重要的課題。然而目前國內外少有研究針對多元交通運輸服務會員使用共享運具之旅運特性、使用行為等資料進行分析，較無法瞭解會員當前使用共享運具之狀況，無法針對會員們的需求去推廣或改善此類型之交通服務。本研究以高雄 MeN Go 系統為例，針對使用 WeMo 共享機車服務的 MeN Go 會員進行資料收集與分析，探討這些會員的特性與使用行為，找出重要的特徵與變數，後續可建議針對符合特徵的特定族群宣傳 MeN Go 及 WeMo 之服務。此外，本研究特別針對使用 WeMo 的 MeN Go 會員轉乘行為加以分析，找出 WeMo 與公共運輸間的轉乘熱點，及其轉乘站點和租借 WeMo 間所需之步行距離，以便瞭解 MeN Go 會員轉乘 WeMo 之熱點、各轉乘站點之需求量及其轉乘縫隙等，可做為主管機關改善轉乘站點停車空間，及 WeMo 業者規劃車輛投放數量之參考依據。

二、文獻回顧

2.1 MaaS 系統標竿案例

MaaS 系統除需要資通訊技術配合之外，亦需與多方業者及政府單位溝通協調，才可創建一定規模的運輸服務，目前世界各國雖多有 MaaS 之實驗計畫，然已完成系統建置並開放營運者仍屬少數，以下茲針對 MaaS 系統中較著名之標竿案例進行介紹。

2013 年瑞典於哥德堡執行一項名為「Go:Smart」的短期訂閱式運輸服務實驗計畫，係為 MaaS 系統之濫觴；該計畫中約有 190 位受試者參加，在為期半年的營運實驗後，受試者每日通勤旅次之運具選擇中，選擇私有運具之比例下降高達 50%。然而此計畫最終因缺乏政府介入，公共運輸營運業者大多不願將票務委由第三方業者經營與管理，因而被迫暫停，直到 2018 年才公開營運，並取名為「Ubigo」。

芬蘭政府則於 2014 年開始規劃，並於 2015 年由民間發起之科技公司－MaaS Global 創立其 MaaS 系統「Whim」，並於 2017 年底於首都赫爾辛基營運，成為全球第一個公開營運之 MaaS 系統。Whim 之營運範圍現已橫跨歐洲、亞洲等都市，包括：芬蘭赫爾辛基 (Helsinki)、芬蘭土庫 (Turku)、英國西米德蘭茲郡 (West Midlands)、尼德蘭安特沃普 (Antwerp)、奧地利維也納 (Vienna)、日本東京都會圈 (Greater Tokyo)、新加坡 (Singapore) 等，系統中提供之運具方案將視各地區之公共運輸資訊開放及整合程度而有所不同，大致包括：公車、通勤鐵路、輕軌、捷運及渡輪、計程車、租賃小客車、共享電動機車及共享單車等；其中，Whim 也會透過價格區間帶，劃分不同等級的使用範圍與可運用之載具項目，提供多元的選擇運輸服務方案與組合模式，令使用者得選擇較符合自身使用習慣的運輸方案。

2.2 MaaS 營運資料分析

應用 MaaS 服務所蒐集之使用者旅次大數據資料並進行分析，可提供予政府單位作為研擬公共運輸改善策略之參考，藉此改善公共運輸之服務品質、便利性等，而業者之運量、營收及 MaaS 服務平台使用者數量亦能受惠於此而增加，進而達到互利互惠之正向循環。

目前實際營運之 MaaS 案例仍相對較少，而利用 MaaS 系統之營運資料進行分析者更是少數，透過 MaaS 營運資料進行分析之案例中，係以芬蘭之 Whim 較為著名，Whim 之營運商 MaaS Global 於 2019 年委託顧問公司－Ramboll 分析其 2018 年 1 月至 12 月之營運數據，並與赫爾辛基當地居民之旅運資料做比較，Ramboll^[7] 當中分析之主要項目包含：使用者特性分析、運具市占率分析、複合運具（轉乘）使用情況分析、旅次長度（距離、時間）析、旅次量分析等，其主要發現包括：

1. Whim 用戶比一般居民更常使用公共運輸 (63% vs 48%)
2. Whim 用戶以自行車及計程車解決了第一哩及最後一哩路之問題
3. Whim 用戶平均每日旅次量和一般居民相同

4. 公共運具為 Whim 之主要服務提供者 (輔助運具使用率僅占 4.8%)
5. Whim 服務預估可降低每日汽車旅次達 38%
6. 大多數 Whim 會員遵循自行車及計程車之最小使用量 (自行車 30 分鐘，計程車 5 公里)

Wong *et al.* [8] 分析 Whim 之使用者數據，發現 MaaS 系統對使用者體驗有良好之正向效果、對社會整體使用效率及降低碳排放皆有一定效果，且 MaaS 系統以使用者導向之服務模式，改變了以往傳統較為供給者導向之運輸服務。

2.3 電子票證資料分析

在資通訊科技進步的現代，電子票證可記錄之資料十分多元且豐富，可記錄持卡人身分別 (學生、一般、敬老、愛心等)、其搭乘之運具、起迄點、旅行時間及旅次支付金額等資訊，因此被廣為運用於各項大數據分析。例如：謝萬興 [9] 探討不同身分別之使用者族群，其旅次量在時間及空間之變異情形；連耀南 [10] 分析旅客身分與搭乘模式，研究利用電子票證種類、搭乘次數與每類票卡搭乘次數；郭昌儒 [11] 藉由卡號資料之串聯勾稽，銜接出民眾之旅運行為，期待透過此量化資訊，掌握各公共運具之營運概況，達到跨運具無縫轉乘接軌之目標。

電子票證分析亦可搭配其他研究方法，Long and Thill [15] 利用公車電子票證資料、家戶旅次調查資料及地圖等，找出使用者工作地及家戶地點，同時找出其通勤旅次路線，分析通勤旅次的模式；林浩瑋 [14] 先利用集群化與關聯規則等方式將電子票證資料進行排列及分析，再以群聚分析法、資料分群與關聯法則等研究方法進行比對，比較不同公共運輸系統之旅客通勤行為。廖振宇 [12] 則利用電子票證資料及公車路線資料庫，透過資料探勘及敘述性統計方法，解析公車轉乘使用者之特性與價格彈性。鍾智林與李舒媛 [13] 藉由卡號資料之串聯勾稽與羅吉特模式，判斷共享自行車使用者是否有轉乘不同公共運輸系統，並進一步探討其行為偏好。

2.4 公共運輸轉乘特性分析

有鑑於 MaaS 服務之基礎便是透過整合多元運具方案，藉此提供一站式之無縫整合服務，強化公共運輸相對於私人運具之競爭力，進而提升民眾使用公共運輸之意願；也因此，MaaS 服務於公共運輸、多元運具間之轉乘、接駁方便性將是影響其是否能發展成功之關鍵要素。目前針對公共運輸間，或公共運輸與其接駁系統之轉乘特性研究上，多半仍是以軌道運輸系統、都會捷運系統、公車系統及步行間之轉乘行為為對象，並輔以公共運輸實際營運資料、問卷調查等方式進行量化分析。

以顯示性偏好資料進行分析者，蘇昭銘等人 [5] 以臺鐵及其接駁公車為研究對象，並以公共運輸整合資訊流通服務平臺上之班次資訊為基礎，探討轉乘時間縫隙並建立檢核指標以探討管理意涵。Morency *et al.* [16] 以智慧票證資料為基礎，分析民眾轉乘公共運輸之特性，並探討不同類型使用者間之差異。

以敘述性偏好資料進行分析者，Hernández and Monzón^[17] 利用問卷調查蒐集民眾對於轉乘公共運輸之意見，並利用主成分分析法探討影響民眾轉乘公共運輸之關鍵要素，而據研究結果顯示，轉乘方便性及候車時間為民眾最在意之因素。Lois *et al.*^[6] 同樣以問卷調查方式探討馬德里市 (Madrid, Spain) 民眾對於轉乘公共運輸之等候時間與感知品質 (perceived quality)，並以各項社經特性與旅次特性資料進行交互分析，而分析結果亦發現資訊及安全為影響民眾轉乘滿意度之關鍵因素。Navarrete and Ortu'zar^[18] 以多種運具轉乘情境為基礎，探討民眾對於轉乘公共運輸之主觀價值感受、轉乘經驗，透過納入轉乘時之步行時間、等候時間等旅次特性參數並進行分析，該研究發現運具間轉乘及到達迄點之步行時間為影響民眾轉乘經驗之關鍵因素。

2.5 綜合評析

綜觀全球 MaaS 系統之營運案例，已建置成熟之服務平台並公開營運者仍相對較少，如：Ubigo、Whim，而營運單位釋出營運資料以進行加值分析者更屬少數 (Ramboll^[7]; Wong *et al.*^[8])，故本研究以 MeN Go 會員之旅次資料進行分析於實務應用面確具貢獻，且可提供營運單位具體之行銷暨推廣建議。

再則，目前雖已有不少研究透過電子票證、班次資訊等大數據進行公共運輸之時空分布特性、使用者特性分析 (郭昌儒^[11]; 鍾智林與李舒媛^[13]; 連耀南^[10]; 林浩瑋^[14]; 謝萬興^[9]; 廖振宇^[12]; Long and Thill^[15]) 藉此探討使用者之行為及偏好，抑或利用問卷調查方式探討民眾對於公共運輸轉乘之滿意度及在意面向 (蘇昭銘等人^[5]; Lois *et al.*^[6]; Hernández and Monzón^[17]; Navarrete and Ortu'zar^[18]; Morency *et al.*^[16])，藉此研提改善公共運輸轉乘服務之建議方案，然因共享運具尚屬國內之新興運輸服務，故針對共享運具與公共運輸間之轉乘特性、影響因素進行探討者亦相對較少，加以考量共享機車具備私人運具之方便性及公共運輸之永續性，為改善公共運輸最後一哩路之重要運具方案，有助於推動國內公共運輸發展，故本研究針對兩者間之轉乘影響因素進行探討，除尚具研究空間外，亦為當前之重要課題且值得深入探討。

三、研究方法

3.1 研究架構

本研究欲探討利用 MeN Go 系統租借 WeMo 之使用者特性、旅次特性及影響 MaaS 會員使用 WeMo 之因素，此外，也針對具公共運具轉乘行為之 MeN Go 會員，其利用 MeN Go 點數租借 WeMo 之旅次特性，以及 WeMo 與公共運輸間之轉乘特性，整體研究架構與流程如圖 1。

本研究首先藉由串聯「MeN Go 會員資料」、「MeN Go 會員購買方案資料」、「一卡通交易紀錄」、「MeN Go 會員點數使用資料」，彙整「MeN Go 會員之個人基本資料

及旅次特性資料」，藉此瞭解此類型會員之基本資料與特性，進而針對特定類型之使用者行銷 MeN Go 及 WeMo 服務。再則，透過勾稽「一卡通交易紀錄」、「MeN Go 會員點數使用資料」、「WeMo 借還車經緯度資料」，本研究可進一步產製「以 MeN Go 點數租借 WeMo 且具公共運輸轉乘行為」之旅次資料，藉此瞭解 WeMo 與公共運輸間之轉乘熱點、效益及空間縫隙，並可作為後續研提「WeMo－公共運具」轉乘方便性改善策略之參考依據。

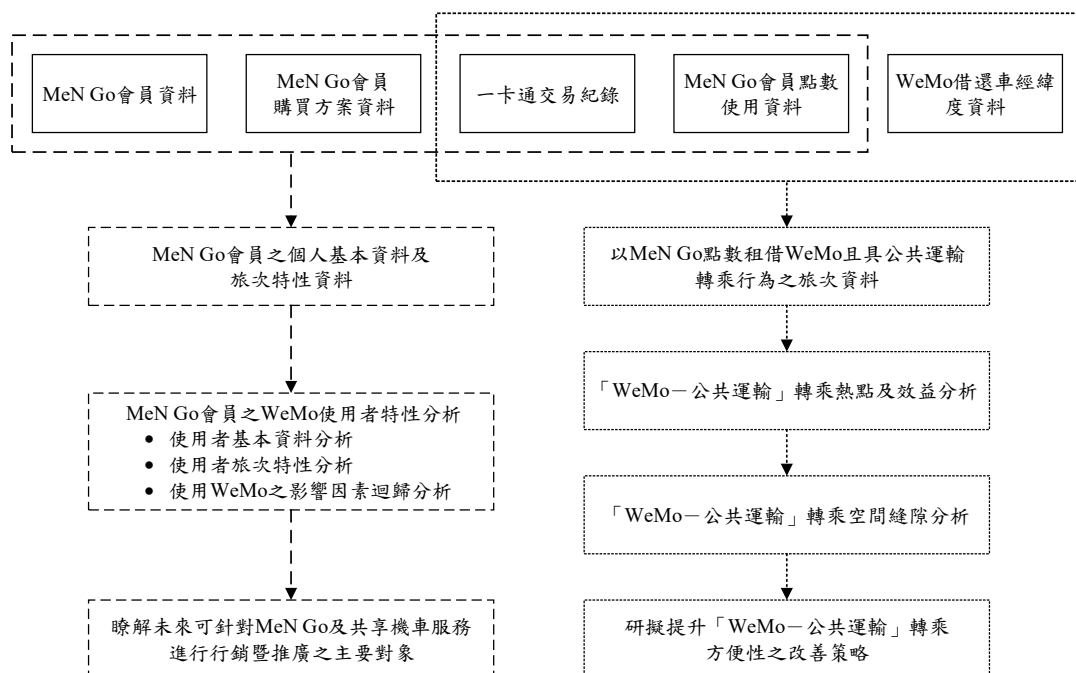


圖 1 研究架構及流程

3.2 資料說明

本研究所使用之五項資料包括 MeN Go 點數使用資料、WeMo 借還車經緯度資料、MeN Go 會員資料、MeN Go 會員購買方案資料、一卡通交易紀錄，各項資料的主要欄位內容說明如下。

1. MeN Go 點數使用資料

本項資料涵蓋 2019 年 10 月至 2020 年 7 月間，MeN Go 會員使用點數之時間戳記及交易單位紀錄，目前點數可用在 WeMo 租借、計程車隊、停車票券購買等，而本研究則將擷取交易單位為 WeMo 之資料作為分析範圍，資料表格示意圖如圖 2，表 2 則整理該資料表之欄位與說明。

訂單編號	交易時間	點數來源	交易單位	交易點數	交易序號
CSB20010100001	2020/1/1 15:43	SO19122900065	WEMO	25	20200101154338549113
CSB20010100002	2020/1/1 19:04	SO19120900303	WEMO	25	20200101190401581225
CSB20010200001	2020/1/2 18:03	SO19120800116	WEMO	25	20200102180326548902

圖 2 MeN Go 會員使用點數資料表示意圖

表 2 MeN Go 會員使用點數使用欄位與說明

使用欄位名稱	說 明	用 途
訂單編號	購卡明細的編號	勾稽
點數來源	購買方案訂單的編號	
交易時間	使用完成的扣點時間	分析
交易單位	使用點數的兌換對象	

2. WeMo 借還車經緯度資料

本項資料涵蓋 2019 年 10 月至 2020 年 7 月間，MeN Go 使用者透過點數使用 WeMo 借還車之日期及經緯度資料，資料表示意圖如圖 3，表 3 則整理該資料表之使用欄位與說明。

訂單編號	交易時間	點數來源	交易點數	交易序號	PickupLng	PickupLat	DropLng	DropLat
CSB20072000029	2020/7/20	SO20070200111	25	2.02E+19	120.3090608	22.68695358	120.3136363	22.68043817
CSB20072000028	2020/7/20	SO20062100026	25	2.02E+19	120.3148873	22.68546483	120.3092089	22.68705453
CSB20072000027	2020/7/20	SO20071000108	25	2.02E+19	120.2946437	22.71578847	120.301998	22.70997282

圖 3 WeMo 借還車經緯度資料紀錄表示意圖

表 3 WeMo 借還車經緯度使用欄位與說明

使用欄位名稱	說 明	用 途
訂單編號	購卡明細的編號	勾稽
點數來源	購買方案訂單的編號	
交易時間	使用日期	分析
PickupLng	借車經度	
PickupLat	借車緯度	
DropLng	還車經度	
DropLat	還車緯度	

3. MeN Go 會員資料

本項資料涵蓋 2018 年 8 月至 2020 年 6 月，申請 MeN Go 會員之個人資料，包括：出生日期、鄉鎮區、性別、使用卡片之類型等，資料表示意圖如圖 4，表 4 則整理該紀錄表使用欄位與說明。

訂單日期	訂單狀態	送貨方式	取貨地點	出生日期	縣市	鄉鎮區	畢業年份	付款方式	卡片類型	就讀學校	識別碼	性別
2018/8/1 14:30	已出貨	站點自取	38	1976/12/13	高雄市	三民區	2099	現金支付	一般卡		****6226C40F*	2
2018/8/1 14:35	已出貨	站點自取	38	1987/11/18	桃園市	蘆竹區	2099	現金支付	一般卡		****222EC40F*	2
2018/8/1 14:44	已出貨	站點自取	38	1998/3/9	高雄市	苓雅區	2099	現金支付	一般卡		****426F9F0E*	2

圖 4 MeN Go 會員資料紀錄表示意圖

表 4 MeN Go 會員資料使用欄位與說明

使用欄位名稱	說 明	用 途
識別碼	卡號去識別化之字串	勾稽
出生日期	會員出生日期	分析
鄉鎮區	會員註冊填寫地址之鄉鎮區別	
卡片類型	一般卡/學生卡/數位學生卡	
性別	會員的性別	

4. MeN Go 會員購買方案資料

MeN Go 會員在持有 MeN Go 普通卡、MeN Go 學生卡或一卡通二代數位學生證後，即可購買表 1 所列之各項方案。此資料表之時間涵蓋 2019 年 11 月至 2020 年 6 月，MeN Go 會員購買各項方案之紀錄，其內容如圖 5 所示，MeN Go 會員購買月票方案的使用欄位與說明整理如表 5。

點數來源	總金額	付款方式	訂單狀態	過卡狀態	卡號	卡片類型	訂單類型	贈與點數	剩餘點數	方案	內碼	優惠券碼
SO20030100001	1399	線上刷卡	已過期	已過卡	1006001900384052	一般卡	續約	600	600	無限暢遊	E263C4125BJX3pdzF	
SO20030100002	399	線上刷卡	已過期	已過卡	1501001800186672	數位學生	購買套票	0	0	公車暢遊	E20BB3114B2804008	
SO20030100003	1499	LinePay	已過期	已過卡	1006001800398947	一般卡	購買套票	600	600	無限暢遊	92D78E0EC52804008	
SO20030100004	1499	線上刷卡	取消	未過卡	1006001800279566	一般卡	購買套票	600	600	無限暢遊	B2219F0E	
SO20030100005	1499	現金支付	已過期	已過卡	1006001800792943	一般卡	購買套票	600	600	無限暢遊	0221B611842804008	
SO20030100006	1299	現金支付	已過期	已過卡	1506001800508189	數位學生	購買套票	600	600	無限暢遊	F23C8D0E4D2804008	
SO20030100007	1499	現金支付	已過期	已過卡	1006001800393466	一般卡	購買套票	600	600	無限暢遊	A2BC950E852804008	
SO20030100008	1499	現金支付	已過期	已過卡	1006001800790952	一般卡	購買套票	600	600	無限暢遊	52D4960E1E2804008	

圖 5 MeN Go 會員購買月票方案紀錄表示意圖

表 5 MeN Go 會員購買月票方案使用欄位與說明

使用欄位名稱	說 明	用 途
點數來源	購買方案訂單的編號	勾稽
內碼	卡號去識別化之字串	

5. 一卡通交易紀錄

此資料表之時間維度涵蓋 2019 年 12 月至 2020 年 7 月，其內容包含該卡在上述期間進出站點、上下車之時間戳記，本研究將此資料作為轉乘分析之用，藉以瞭解 WeMo 騎乘目的為轉乘之使用比例，其資料表示意圖如圖 6 所示，一卡通交易紀錄的使用欄位與說明整理如表 6。

Modal	內碼	上車時間	下車時間	上車站	下車站	原始金額	交易金額	運具名稱	交易類別	搭乘時間	原費用
BIKE	***0204970	2019/7/26 17:44	2019/7/26 17:50	10	231	0	0	CityBike	還車扣款	6	0
BIKE	***0204970	2019/7/26 22:55	2019/7/26 23:03	313	264	0	0	CityBike	還車扣款	8	0
BIKE	***0204970	2019/7/28 11:49	2019/7/28 11:59	139	281	0	0	CityBike	還車扣款	10	0

圖 6 一卡通交易紀錄表示意圖

表 6 一卡通交易紀錄使用欄位與說明

使用欄位名稱	說 明	用 途
內碼	卡號去識別化之字串	勾稽
上車時間	搭乘該運具的時間	分析
下車時間	結束搭乘該運具的時間	
上車站	搭乘該運具的站點	
下車站	結束搭乘該運具的站點	
運具名稱	該運具的公司名稱 (CityBike、客運、捷運、輕軌、輪船等)	

受限於本研究所取得之 MeN Go 會員購買方案資料及一卡通交易資料之時間範圍不盡相同，前者資料時間範圍為 2019 年 11 月至 2020 年 6 月，後者則為 2019 年 12 月至 2020 年 7 月，為使基礎資料之分析效益可達最大化，故本研究在進行使用者特性分析及轉乘特性分析時將取不同時間範圍之資料集；針對使用 MeN Go 點數租借 WeMo 共享機車之使用者特性分析時，資料時間範圍將以 MeN Go 會員購買方案資料之範圍—2019 年 11 月至 2020 年 6 月為主，而在針對 WeMo 之轉乘特性進行分析時，資料時間範圍則取一卡通交易資料區間—2019 年 12 月至 2020 年 7 月為主。

3.3 資料處理

為將上述各項資料表進行合併，本小節將介紹勾稽前之處理與勾稽方法。在五項資料表中，個別有共同欄位可進行識別，包括：訂單編號、交易時間、點數來源、交易序號、卡號、內碼（識別碼）等，下表 7 為各項資料表中提供欄位是否可進行勾稽處理之彙整內容。

表 7 資料可勾稽欄位

資料／可勾稽欄位	訂單編號	交易時間	點數來源	交易序號	卡號	內碼 (識別碼)
MeN Go 點數使用資料	✓	✓ (日期+時間)	✓	✓	×	×
WeMo 借還車經緯度資料	✓	✓ (僅日期)	✓	✓	×	×
MeN Go 會員資料	×	×	×	×	×	✓
MeN Go 會員購買方案資料	×	×	✓	×	✓	✓
一卡通交易記錄	×	×	×	×	×	✓

此外，各項資料表中雖有共通欄位，但在資料中之欄位表示方式則有些許差異，故需要另做處理。例如 MeN Go 會員購買方案資料中，其內碼呈現方式為圖 7 (a)，而在 MeN Go 會員資料中，其識別碼呈現方式為圖 7 (b)，本研究處理方法為取 MeN Go 會員購買方案資料之內碼前 8 碼，和 MeN Go 會員資料識別碼第 5 碼至第 12 碼，並將其都命名為識別碼後，再進行勾稽。

內碼 02D2960E4828040080CE8CD94D611018	識別碼 ***02D2960E***4D611018***
(a)	(b)

圖 7 內碼與識別碼比對範例

勾稽過程上，本研究首先使用【訂單編號】欄位將 MeN Go 點數使用資料與 WeMo 借還車經緯度資料合併，並命名為 inner_1；第二步使用【點數來源】將 inner_1、MeN Go 會員購買方案資料合併，並命名為 inner_2；第三步使用【識別碼】將 inner_2、MeN Go 會員資料、一卡通交易記錄合併，並篩選出 WeMo 交易日與搭乘其他主要運具為同一日之旅次，完成資料 inner_3，詳細使用欄位與流程如圖 8。



圖 8 勾稽流程圖

3.4 主運具與共享運具之轉乘分析流程

由於 WeMo 提供的交易記錄中，並無提供使用者借車時間，因此本研究將從借還車經緯度、還車時間來進行推估，以下為針對包含轉乘捷運、公車之所有旅次推估 WeMo 借車時間之一般性作業方法，而針對轉乘空間縫隙分析之具體作業流程與方法則詳述於 4.3 節。

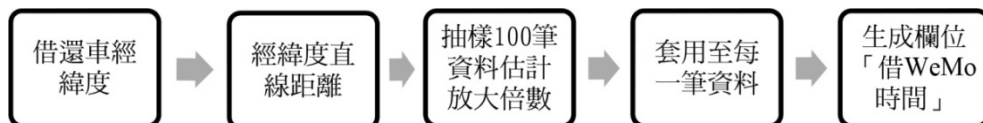


圖 9 WeMo 借車時間推估流程

首先，本研究由資料中之借還車經緯度，計算出每筆資料的經緯度直線距離，再從所有資料中隨機抽樣 100 筆，將其經緯度資訊輸入進 Google 地圖得到實際路徑距離、實際騎乘時間，爾後利用此 100 筆資料，估計平均放大倍數，進而推估直線距離與實際路徑距離之彎繞因子 (circuitry factor)。根據計算結果，實際路徑距離約等於經緯度直線距離乘上

1.57，亦即實際騎乘時間約等於實際路徑距離除以 0.39；另根據 Ballou *et al.* [19] 分析各國彎繞因子，研究結果顯示多數國家彎繞因子介於 1.3 至 1.6，故可佐證本研究估計之彎繞因子 1.57 尚屬合理範圍，可以此為基礎進行後續分析。基此，本研究將此規律套用至每一筆資料，生成新欄位－借 WeMo 時間，生成新欄位後，我們將轉乘行為分為以下兩種情況。

情況一：先使用 WeMo 再轉乘公共運輸

情況二：先使用公共運輸再轉乘 WeMo

圖 10 為轉乘時間計算示意圖，2019 年 12 月至 2020 年 7 月期間使用 WeMo 之交易紀錄共 3627 筆；在情況一中，本研究使用資料中之主運具上車時間減去 WeMo 還車時間計算轉乘時間；在情況二中，本研究則使用 WeMo 借車時間減去主運具下車時間以得到轉乘時間；轉乘時間之定義上，本研究係定義 40 分鐘內(30 分鐘最長等待時間+10 分鐘餘裕時間)使用次運具之旅運行為皆屬轉乘旅次。透過前述資料篩選過程，具轉乘行為之旅次資料筆數共 1929 筆，其中包含：情況一 1076 筆、情況二 853 筆，本研究後續亦將以此 1929 筆旅次資料進行 WeMo 與公共運輸間轉乘特性之相關分析。

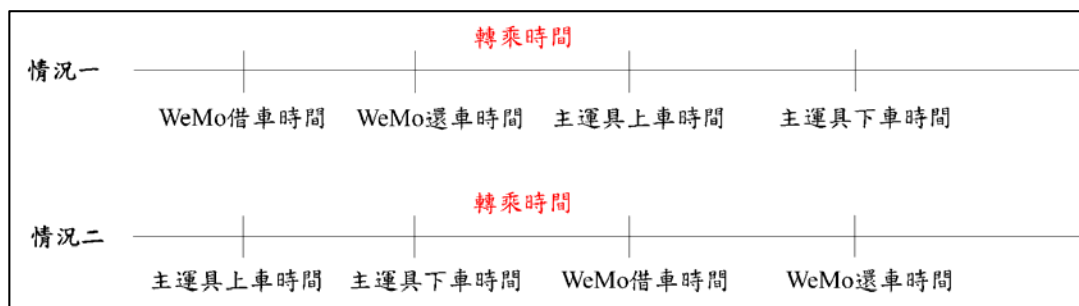


圖 10 轉乘時間計算示意圖

四、實證分析結果

4.1 MeN Go 會員之 WeMo 使用者特性分析

針對 MeN Go 會員之 WeMo 使用者特性分析，資料時間範圍將以 MeN Go 會員購買方案資料之範圍－2019 年 11 月至 2020 年 6 月為基礎；透過彙整前述資料內容，2019 年 11 月至 2020 年 6 月以 MeN Go 點數租借 WeMo 共享機車之使用者共 125 人，交易紀錄共 3028 筆。本節將針對上述 125 位使用者之使用者特性以及 3028 筆交易紀錄之使用者特性進行敘述性統計分析。

4.1.1 使用者基本資料分析

針對使用者之基本資料分析如表 8 所示，在 125 位使用者中，男性佔 62 位、女性佔

63 位，比例各半。而年齡的部分，使用者平均年齡為 36.83 歲，在年齡分組中以 41~45 歲者居多，佔 21.6%。接著在使用者之戶籍地方面，使用者之戶籍以楠梓區、左營區為最多，兩者各佔 16.8%，鳳山區、小港區、苓雅區居次，分別各佔 8.8%，接續為岡山區之 8%，來自前述六個行政區的使用者約佔總數之 7 成，大致與 WeMo 目前在高雄市之服務地區相符，包括：楠梓區、左營區、苓雅區、鼓山區、三民區、前金區、新興區、鹽埕區與前鎮區。

表 8 MeN Go 會員之 WeMo 使用者於性別、年齡(歲)、戶籍地交叉分析結果

項 目		20(含)以下	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	60(含)以上	總計	加總百分比
楠梓區*	男	-	-	2	2	3	-	1	-	1	-	21	16.8%
	女	1	2	3	2	1	1	-	2	-	-		
左營區*	男	-	-	1	1	2	2	1	2	2	1	21	16.8%
	女	2	-	3	1	1	1	-	1	-	-		
苓雅區**	男	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	11	8.8%
	女	-	-	-	1	-	5	-	-	-	-		
鳳山區	男	1	-	1	3	-	-	1	-	-	-	11	8.8%
	女	1	1	-	1	1	-	1	-	-	-		
小港區	男	-	-	1	1	2	2	-	-	-	-	11	8.8%
	女	1	-	1	2	-	1	-	-	-	-		
岡山區	男	1	-	-	1	-	4	-	1	-	-	10	8.0%
	女	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-		
前鎮區**	男	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	8	6.4%
	女	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-		
三民區*	男	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	6	4.8%
	女	-	-	-	1	-	2	-	-	1	-		
橋頭區	男	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4.0%
	女	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-		
新興區*	男	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	3	2.4%
	女	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-		
大寮區	男	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.6%
	女	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1		
阿蓮區	男	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.6%
	女	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-		
梓官區	男	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	1.6%

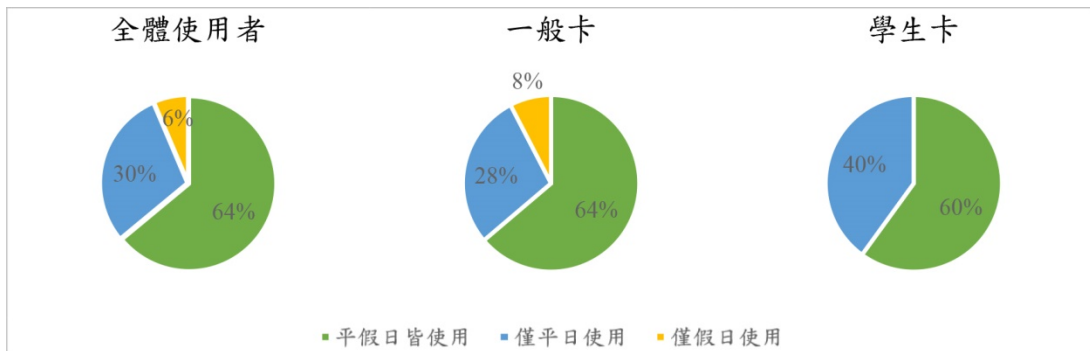
項 目		20(含)以下	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	60(含)以上	總計	加總百分比
	女	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
鼓山區*	男	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.6%
	女	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-		
鹽埕區*	男	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1.6%
	女	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-		
鳥松區	男	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.8%
	女	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
以下使用者戶籍地非屬高雄地區													
新園鄉	男	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0.8%
	女	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
永康區	男	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	2	1.6%
	女	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
彰化市	男	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.8%
	女	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-		
文山區	男	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1.6%
	女	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-		
北投區	男	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	0.8%
	女	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
總計		8	11	17	23	18	27	7	6	5	3	125	100%
總計百分比		6.4%	8.8%	13.6%	18.4%	14.4%	21.6%	5.6%	4.8%	4.0%	2.4%	100%	-

註：標註*者為 WeMo 之服務地區。其中，標註**表該行政區僅於部分區域開放。

4.1.2 使用者旅次特性分析

針對以 MeN Go 點數使用 WeMo 共享機車之旅次特性彙整如圖 11，使用情形主要集中在平日，平日之每日平均使用次數為假日之 2.5 倍，在平日使用 WeMo 之使用者數亦大於假日，且有 3 成之使用者僅在平日使用。進一步以卡片類型區分一般卡與學生卡之平假日使用習慣。一般卡中，僅在平日使用者為 28%，僅在假日使用者為 8%；學生卡中，僅在平日使用者為 40%，且僅在假日使用之使用者人數為 0，顯示學生族群在平日使用之傾向比持一般卡者更為明顯。

表 9 為 WeMo 服務範圍內各行政區借、還車時間次數統計表，由統計結果可發現使用者借、還 WeMo 的時間大致與傳統尖離峰分布時間相符，上午晨峰時間約在 7 點至 8 點間，下午昏峰約在 16 點至 21 點間，而不同行政區之借、還車時段分布仍有所差別，亦可能與該區之土地使用特性有關。舉例而言，左營區不論借、還車皆是昏峰時為多，前鎮區借、



註：樣本數 N = 125 位使用者

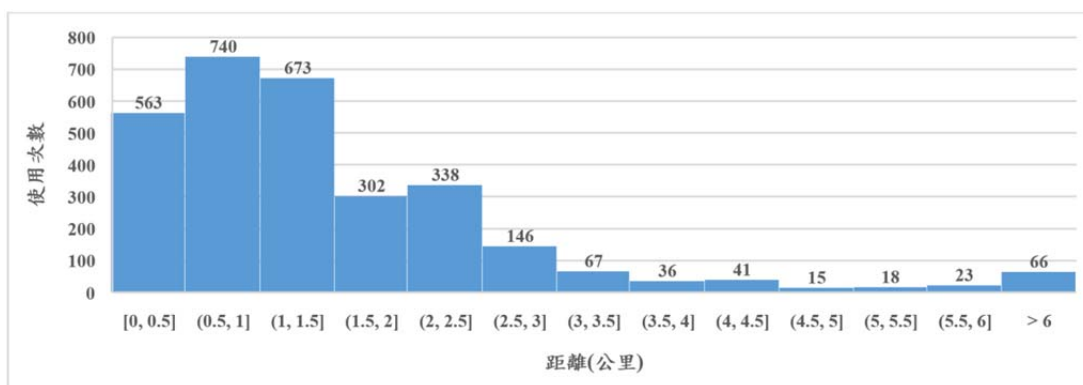
圖 11 不同卡別平假日使用習慣比較圖

表 9 WeMo 服務範圍內各行政區借、還車時間次數統計表

行政區		時間 (24 小時制)																							總計	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		23
借車	楠梓區		1					23	73	159	23	39	32	27	27	15	31	48	59	127	55	34	33	23	8	836
	左營區	15			2				55	35	17	11	16	24	21	23	39	62	119	123	81	65	41	28	18	795
	鼓山區					1			2	2		3	2	20	11	7	4	18	28	28	11	10	6	9	7	169
	鹽埕區							1		1		1	1	11	6	1	1	8	1	8	9		2	4		55
	前金區							8	6	16	2	11	9	13	7	3	10	19	51	21	15	17	15	2	1	226
	新興區							2		21	6	2	4	12	2	9	8	26	34	23	15	12	10	3	3	192
	苓雅區							46	9	9	9	5	2	6	6	4	3	9	18	22	13	11	14	11	5	202
	三民區									5	5	5	2	6	5	4	2	5	22	29	28	13	14	8	1	154
	前鎮區								85	130	6	7	3	16	10	3	4	6	60	39	20	7	2	1		399
	總計	15	0	0	2	1	0	80	230	378	68	84	71	135	95	69	102	201	392	420	247	169	137	89	43	3,028
還車	楠梓區			1				20	70	171	21	35	27	27	28	17	28	48	51	128	65	32	39	25	10	843
	左營區	15			1				38	25	16	18	13	24	20	17	25	63	145	155	84	80	46	15	15	815
	鼓山區									12	2	11	3	13	7	8	4	19	23	22	13	14	5	5	2	163
	鹽埕區	1						1		1	1		7	10	8			5	3	8	6	1	2	1	2	57
	前金區							46	4	44	5	12	3	11	7	5	8	12	9	12	14	3	4	2	3	204
	新興區						1		6	2	2	6	3	12	5	8	7	35	33	25	15	14	5	3	2	184
	苓雅區	1						9	3	4	6	3	2	7	5	5	2	7	23	35	18	24	17	18	12	201
	三民區									3	6	5	3	14	6	7	2	8	26	28	16	6	14	11	2	157
	前鎮區								60	159	16	10	3	15	12	3	4	2	61	26	14	15	3	1		404
	總計	17	0	1	1	0	1	76	181	421	75	100	64	133	98	70	80	199	374	439	245	189	135	81	48	3,028

還車皆以晨峰時為多，顯示左營區及前鎮區可能多為區域內移動，屬住商混和特性較強；前金區以晨峰時還車較多、昏峰時借車較多，而苓雅區則是晨峰時借車者多、昏峰時還車者多，亦與前金區較多工商業、文教區，和苓雅區住宅區較多之特性符合。

再則，圖 12 為使用者旅行距離之分布情況，在旅次距離上，使用者平均使用距離為 1.51 公里，其中最大使用距離為 13.76 公里。其中，旅行距離在「0.5 公里以上至 1 公里 (含) 以內」之旅次佔最多數，佔 24.43%；「1 公里以上至 1.5 公里 (含) 以內」，佔 22.23%；65.26% 使用者之旅行距離落在 1.5 公里內；86.39% 使用者之旅行距離落在 2.5 公里內。整體而言，使用者租借 WeMo 時以短距離的移動為主。



註：距離表示方式上，以[0,0.5]為例，括號內數字表「大於 0 公里，小於等於 0.5 公里」，依此類推；樣本數 N = 3028 筆交易紀錄。

圖 12 使用者旅行距離分布圖

此外，目前 WeMo 在高雄市之服務範圍包含：楠梓區、左營區、鼓山區、三民區、前金區、新興區、鹽埕區、苓雅區之部分區域以及前鎮加工出口區及高捷凱旋站周邊，各行政區之借、還車旅次數彙整如表 10，借、還車位置分布圖則如圖 13、圖 14。由彙整資料中可以看出，楠梓區、左營區、前鎮區為主要之旅次分布區域，應與該行政區設有重要交通節點或主要工商業活動據點有關，如：高鐵站、加工出口區、購物中心等。另根據 WeMo 之使用分布圖大致可將使用區域區分為北、中、南等三段，北段主要集中在高捷都會公園站、楠梓加工出口區站、油廠國小站、世運站以及楠梓加工出口區中；中段主要分布在三鐵共構之高捷高鐵左營站周邊以及高捷生態園區站、巨蛋站、凹子底站兩側；南段則集中在高捷後驛站周邊以及以高捷市議會站、美麗島站、三多商圈站所圍出之範圍中。

4.1.3 使用 WeMo 之影響因素分析

承上述敘述性統計分析內容，本研究為進一步探討影響 MeN Go 會員使用 WeMo 之因素，透過迴歸分析方法，建立以 MeN Go 點數使用共享機車次數之迴歸模式，藉此瞭解各項因素對於以 MeN Go 點數使用共享機車次數之影響。分析資料上，本研究考量 WeMo

表 10 WeMo 服務範圍內各行政區借、還車次數統計表

行政區	借車(旅次產生)		還車(旅次吸引)	
	次數	比例	次數	比例
楠梓區	836	27.61%	843	27.84%
左營區	795	26.25%	815	26.92%
鼓山區	169	5.58%	163	5.38%
鹽埕區	55	1.82%	57	1.88%
前金區	226	7.46%	204	6.74%
新興區	192	6.34%	184	6.08%
苓雅區	202	6.67%	201	6.64%
三民區	154	5.09%	157	5.18%
前鎮區	399	13.18%	404	13.34%
總計	3,028	100%	3,028	100%

註：苓雅區及前鎮區僅有部分區域開放。

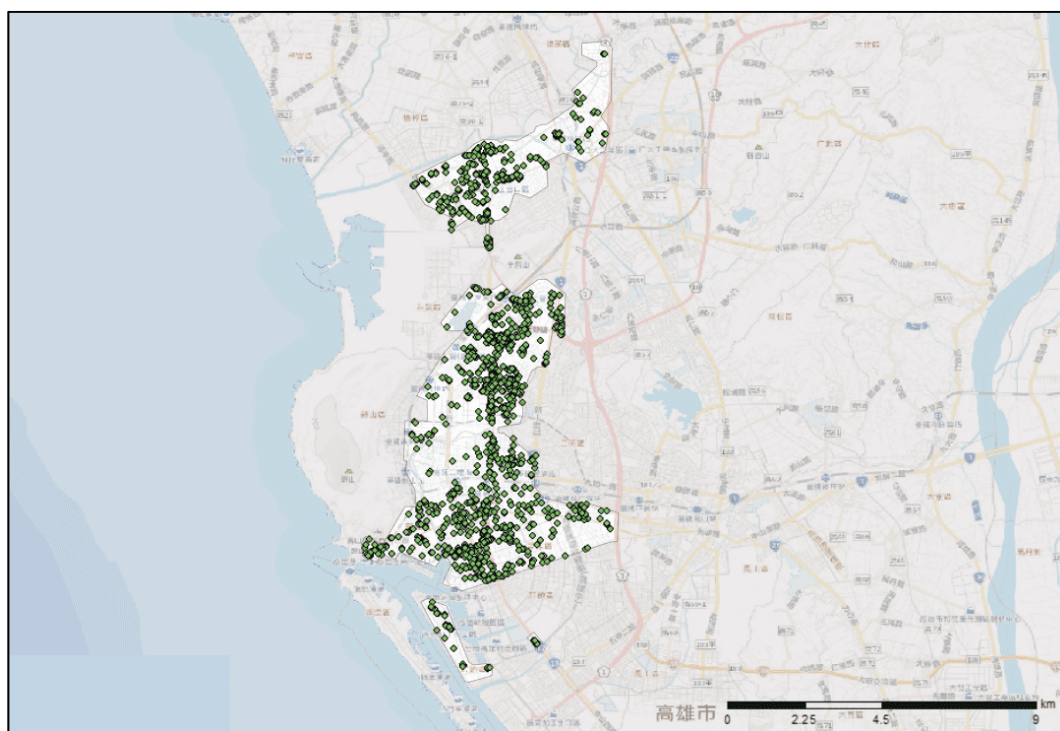


圖 13 WeMo 借車位置分布圖

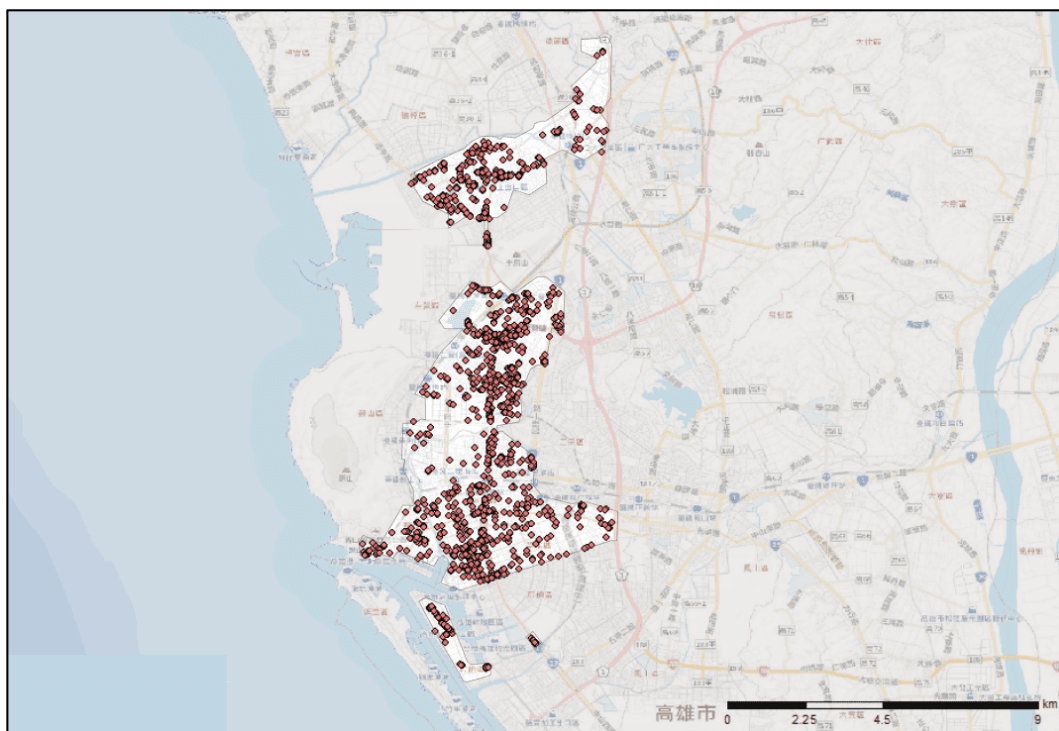


圖 14 WeMo 還車位置分布圖

於高雄地區啟用營運之時間為 2019 年 10 月，直至 2020 年 3 月後整體使用量才穩定上升，故分析資料集將採用 2020 年 3 月至 6 月間之 MeN Go 點數使用資料。

首先在模式設定上，過去文獻針對計數型資料雖較常使用卜瓦松迴歸模型 (Poisson Regression Model, PR)，但由於卜瓦松分配的特性，此類模型僅適用於平均數等於變異數的情況，容易造成母體異質性，使資料呈現 Over-dispersion 狀況，也就是變異數大於平均數 (蕭育裴^[20])；故此，本研究考量分析資料之資料型態特性，於分析過程亦嘗試採用負二項迴歸模型 (Negative Binomial Regression Model, NBR) 建模，而分析結果則顯示負二項迴歸模型較卜瓦松迴歸模型有較好之解釋能力，故以下將針對負二項迴歸模型之內容及其分析結果進行說明。

式 (1) 至式 (4) 為負二項迴歸模型之數學函式， x 為總試驗次數、 p 為事件發生機率、 α 為離散度參數、 r_i 為事件 i 發生次數、 λ_i 為事件 i 發生的期望值。根據前述符號定義，負二項迴歸模式用於計數型隨機變數 X 之機率函數如式 (1)，其中 X 服從 Negative binomial distribution，其分佈的平均值和變異數分別為式 (2) 及式 (3)；另外負二項迴歸參數校估採最大概似估計法，最大概似函數如式 (4)；而在建模過程所採用之變數如表 11 所示。

$$f_X(x) = \begin{cases} \binom{x-1}{r-1} p^r (1-p)^{x-r} & x = r, r+1, r+2, \dots, r \geq 1, 0 \leq p \leq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

$$E(x) = \frac{r}{p} \quad (2)$$

$$Var(x) = r \frac{1-p}{p^2} \quad (3)$$

$$L(\lambda_i) \prod_i \frac{r(y_i + \frac{1}{\alpha})}{\Gamma(\frac{1}{\alpha}) y_i!} \left(\frac{\frac{1}{\alpha}}{\frac{1}{\alpha} + \lambda_i} \right)^{1/\alpha} \left(\frac{\lambda_i}{\frac{1}{\alpha} + \lambda_i} \right)^{y_i} \quad (4)$$

表 11 迴歸模式之應變數與自變數資料欄位說明

資料欄位	說明	資料類型及範圍
應變數(y)		
每人每月使用次數	依交易日期區分使用月份，計算每人每月交易次數。	數值型
自變數(x)		
距離	利用先前推估距離，計算每人每月平均使用距離。	數值型
年齡	依會員資料出生日期計算	數值型
性別	依會員資料性別欄位提供	離散型 (男：0，女：1)
鄉鎮區	依會員資料戶籍地定義	離散型 (捷運行經之行政區：0，捷運未行經，但距捷運路線 10 公里內：1，距捷運路線 10 公里外：2，外縣市區域：3)。
月份	依交易月份定義	數值型
轉乘與否	依使用者當月轉乘次數與未轉乘次數比例決定	離散型 (無轉乘：0，有轉乘：1)；例如：A 使用者當月轉乘旅次為 8 次，未轉乘旅次為 12 次，則該月該使用者被定義為未轉乘。

根據表 12 之迴歸分析結果，年齡、鄉鎮區 1、鄉鎮區 3、月份 6、轉乘與否皆為對於每人每月使用次數產生顯著影響之變數。針對 MeN Go 點數使用者之資料分析可以發現，當年齡每增加 1 歲，使用者每月使用次數下降約 1.3%；戶籍地為捷運未行經但距捷運路線 10 公里內者，其使用次數較捷運行經之行政區減少約 76.8%，外縣市區域則較捷運行經之行政區減少約 38.9%；經常轉乘之使用者每月使用次數較非轉乘使用者增加約 22.4%。

根據分析結果可發現，戶籍地之係數效果應與 WeMo 營運範圍有關，故隨著未來持續擴大營運範圍，對於各類使用者是否會產生改變仍值得持續觀察。而月份之結果亦可能與 WeMo 導入時間長短，以及使用者對於 WeMo 之熟悉度有關，隨著 WeMo 導入越久，使用者越熟悉，整體使用次數亦可能增加。綜整上述迴歸分析結果，年紀輕、戶籍地位於捷運行經之行政區且常使用 WeMo 轉乘者，每人每月之總借車次數較高，未來相關單位若要提高共享機車之使用量，可將此一族群做為優先推廣 MeN Go 之對象。

表 12 每人每月使用 WeMo 次數迴歸分析表

資料欄位	Coefficients	Std. Err.	p
*** (Intercept)	2.514512	0.286774	<2e-16
距離	0.002389	0.040423	0.95288
* 年齡	-0.012301	0.005704	0.03105
性別 1	-0.085728	0.106886	0.42252
*** 鄉鎮區 1	-1.542876	0.325880	2.2e-06
鄉鎮區 3	-0.493353	0.291160	0.09018
月份 4	0.174950	0.159390	0.27237
月份 5	0.203678	0.153003	0.18312
*** 月份 6	0.501481	0.152134	0.00098
轉乘 1	0.202346	0.112500	0.07208
Residual Deviance	263.9		
AIC	1664.8		

註：***表 $\alpha=0.001$ ；**表 $\alpha=0.01$ ；*表 $\alpha=0.05$ ；表 $\alpha=0.1$ 。

4.2 「WeMo－公共運輸」轉乘熱點及效益分析

針對「WeMo－公共運輸」之轉乘特性分析，其資料時間範圍係取一卡通交易資料區間－2019 年 12 月至 2020 年 7 月之資料進行分析，另誠如 3.4 節之資料篩選結果，本節將以使用 WeMo 作為轉乘運具方案之 1929 筆交易紀錄進行分析，探討使用 WeMo 轉乘之熱門站點及路線。

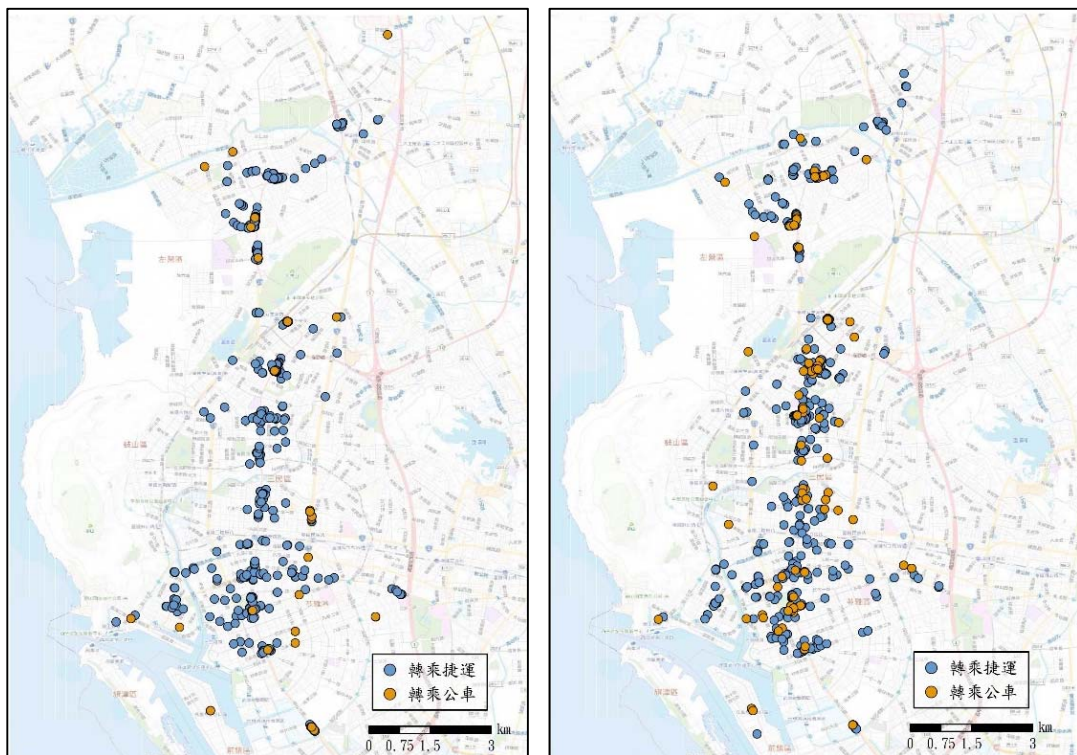
4.2.1 轉乘熱點分析

轉乘運具統計數據詳表 13，在兩情況中皆以轉乘捷運者為多數，約佔 9 成；而轉乘公車者居次，約佔 1 成。轉乘捷運、公車之旅次 WeMo 借還車位置分布如圖 15 所示。其中，情況一為還車位置（欲轉乘公共運輸）、情況二為借車位置（欲轉乘 WeMo）；由分布圖中可以看出，情況一之集中程度較情況二明顯，意即使用 WeMo 後轉乘主運具之使用行為較為固定，使用者多以機動性較強之捷運系統為主要轉乘運具，轉乘熱點分布較明顯；而在使用完主運具後轉乘 WeMo 之使用行為則較不具規律性且分散，轉乘熱點分布情況相對較不明顯。

考量到轉乘捷運之旅次佔 9 成之比例，且研究資料中轉乘公車旅次之上下車站點名稱資料不齊全，無法將其代號與實際站點做勾稽，故於本研究中主要針對轉乘捷運旅次之熱點與路線進行分析。

表 13 轉乘運具統計表

轉乘運具	情況一 (WeMo 轉乘公共運輸)		情況二 (公共運輸轉乘 WeMo)	
	筆數	佔比	筆數	佔比
捷運	1006	94%	732	86%
公車	57	5%	100	12%
公共自行車	13	1%	21	2%



註：公共自行車之旅次數因較少，故未標註於圖中。

圖 15 轉乘旅次借還車位置分布圖 (左：情況一、還車；右：情況二、借車)

以下是 WeMo 與高雄捷運轉乘熱點分析，首先針對情況一 (WeMo 轉乘捷運) 進行說明，當使用者完成 WeMo 服務時，最常轉乘站點分別是高雄油廠國小站、高雄凱旋站、高雄中央公園站、高雄生態園區站、高雄楠梓加工區站，其次數分配如圖 16。若進一步分析使用者轉乘捷運後之搭乘路線，則「高雄中央公園站至高雄南岡山站」之紅線路線為累積次數最多之起迄對，其結果如表 14。

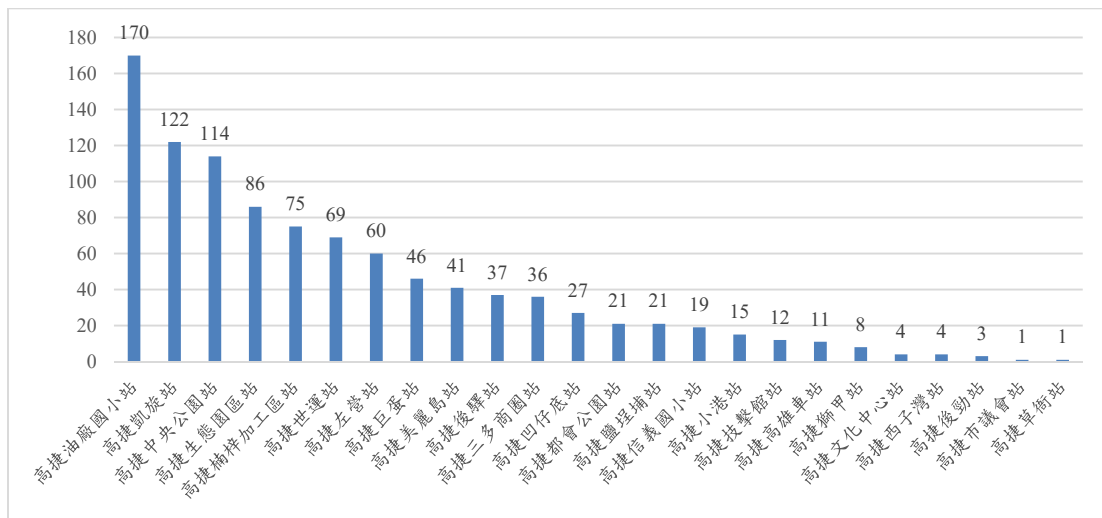


圖 16 情況一 (WeMo 轉乘捷運)常用站點分布圖

表 14 情況一 (WeMo 轉乘捷運) 常用路線及起迄對站點彙整表

上車站	下車站	路線	次數
高捷中央公園站	高捷南岡山站	紅線	53
高捷油廠國小站	高捷文化中心站	紅線	49
高捷油廠國小站	高捷小港站	紅線	46
高捷左營站	高捷凱旋站	紅線	32
高捷生態園區站	高捷南岡山站	紅線	32

接著在情況二 (捷運轉乘 WeMo) 方面，當使用者搭乘捷運後，使用者最常在高捷中央公園站、高捷油廠國小站、高捷生態園區站、高捷巨蛋站、高捷楠梓加工區站轉乘 WeMo，其次數分配如圖 17。而在起迄對路線分析上，「高捷文化中心站至高捷油廠國小站」之紅線路線為累積次數最多之起迄對，其結果如表 15。

透過彙整情況一、情況二之轉乘熱點可發現，兩者之主要轉乘站點大致相仿，而主要起迄對路線亦大致相同，可推論將共享機車納入 MaaS 系統之運具方案後，MeN Go 會員中確有以 WeMo 作為使用主運具 (捷運) 前、後之接駁運具者，亦符合 MeN Go 系統導入共享機車作為公共運輸第一哩/最後一哩路運具方案之初衷。

4.2.2 轉乘效益分析

再則，為能探討 MeN Go 系統將 WeMo 納入運具方案，並以 WeMo 作為公共運輸第一哩/最後一哩路接駁運具之效益，以及 WeMo 與公共運輸於各轉乘熱點之競合關係，本

研究進一步分析使用次數在前 25% 的使用者所進行之轉乘旅次起迄分布，其起迄分布如圖 18。圖中共有 12 組較密集之起迄對為使用 WeMo 轉乘之熱門騎乘路線，12 組起迄對之起迄點、距離、WeMo 旅行時間、使用公共運輸之旅行時間、WeMo 節省時間以及步行時間如表 16 所示。

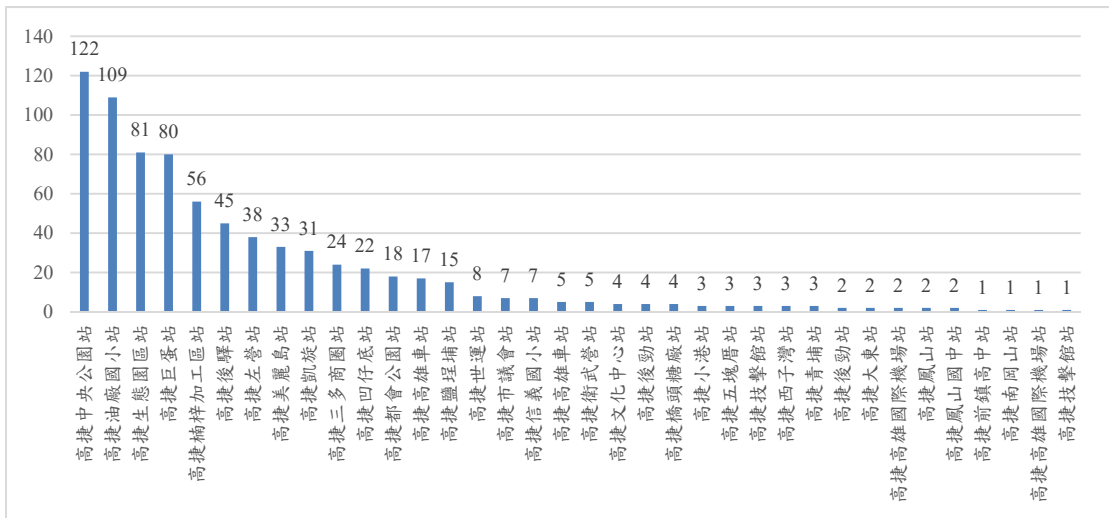


圖 17 情況二 (捷運轉乘 WeMo) 常用站點分布圖

表 15 情況二 (捷運轉乘 WeMo) 常用路線及起迄對站點彙整表

上車站	下車站	路線	次數
高捷文化中心站	高捷油廠國小站	紅線	55
高捷南岡山站	高捷巨蛋站	紅線	43
高捷草衙站	高捷中央公園站	紅線	37
高捷南岡山站	高捷中央公園站	紅線	36
高捷凱旋站	高捷左營站	紅線	22

其中，本研究假設公共運輸之候車時間與 WeMo 之尋車時間相仿，故僅針對兩者之旅行時間進行探討。而旅行時間估算上則是透過 Google Map 之路線規劃功能彙整而得，其規劃時點為週一上午 9 點整。針對起迄點座標之設定上，本研究係以 WeMo 借還車起迄點經緯度重複次數最多座標周邊之標的物為設定基準；舉例而言，油廠國小站、世運站等位置較明確之地點係以其門牌號碼進行座標設定，而楠梓加工區、愛河等面狀性質之地點便是以經緯度重複次數最多座標周邊之標的物作為該範圍之單一代表點以利計算旅行時間，如：某公司行號、某商辦大樓等。

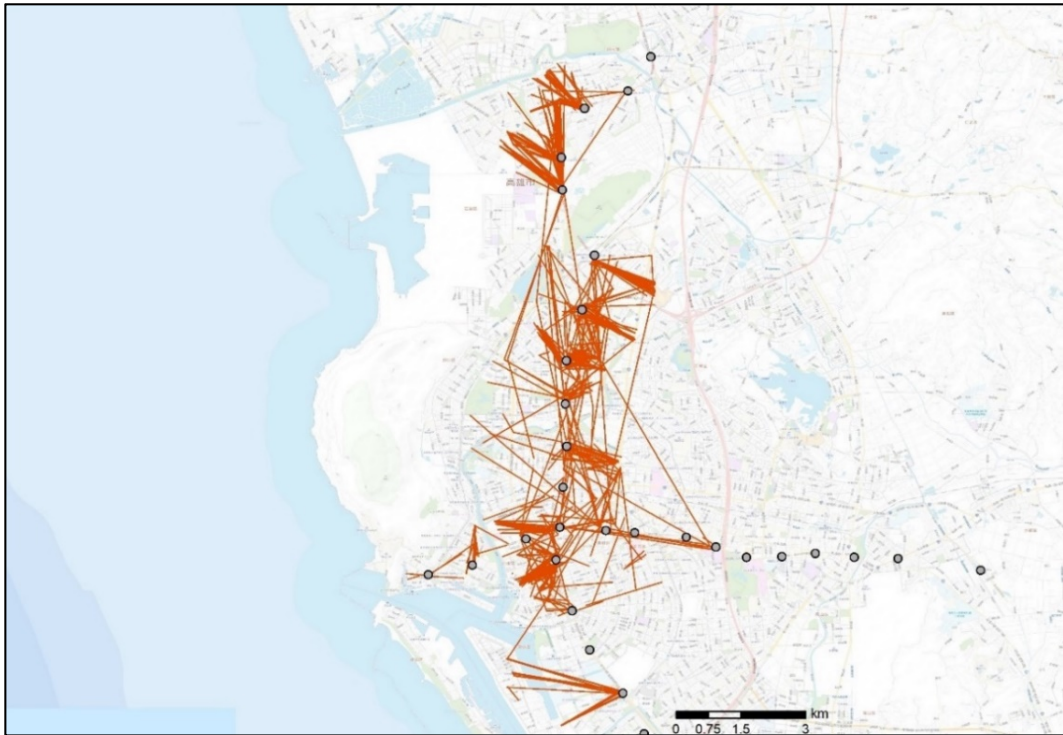


圖 18 前 25%使用者 WeMo 轉乘旅次起迄分布圖

表 16 WeMo 轉乘旅次熱門起迄對綜整表

排序	起迄點 1	起迄點 2	距離 (公里)	WeMo 旅行時間 (分)	公共運輸 旅行時間 (分)	WeMo 較公共 運輸節省時間 (分)	步行時間 (分)
1	楠梓加工區站	翠屏國小	1.5	5	25	20	19
2	楠梓加工區站	楠梓加工區	0.7	2	17	15	8
3	油廠國小站	楠梓加工區	1.4	2	12	10	17
4	油廠國小站	右昌國中	1.5	5	27	22	19
5	世運站	楠梓加工區	2.2	4	14	10	27
6	世運站	右昌派出所	2.2	4	21	17	27
7	左營站	榮總	2.0	8	13	4	27
8	生態園區站	文藻外語大學	1.4	4	—	—	18
9	巨蛋站	左營車站	1.0	3	28	25	13
10	後驛站	果菜批發市場	1.4	4	19	15	17
11	美麗島站	愛河	1.8	5	15	10	25
12	中央公園站	光榮碼頭	1.0	3	10	7	15
平均值			1.5	4.1	18.3	14.1	19.3

根據彙整結果，所有起迄對之距離皆小於 2.5 公里，屬短距離移動之旅次，使用公共運輸之旅行時間落在 10~28 分鐘之間，使用 WeMo 之旅行時間為 2~8 分鐘；相較之下，使用 WeMo 平均可節省 14.1 分鐘之旅行時間，最大節省時間則為 25 分鐘。其中，生態園區站至文藻外語大學此一起迄對因未有公共運輸服務，使用者只能選擇步行或使用私人運具，而其步行距離為 1.4 公里，所需之步行時間達 18 分鐘，而使用 WeMo 僅需 4 分鐘。

整體而言，本研究所彙整之熱門起迄對皆有步行距離/時間過長且公共運輸服務不足的問題，包含：公車站點與起迄點距離長、公車繞駛造成旅行時間增加等，故 MeN Go 系統將 WeMo 納入運具方案確實可以補上公共運輸之服務缺口，且能增加使用者之可及性以及便利性；基此，建議主管機關亦可斟酌針對主要轉乘路線及其站點周邊適當增設共享運具專屬停車格位，亦或提供相關分析結果作為 WeMo 營運者調整車輛運補策略之依據，藉此令使用者有可借車輛及可方便借還車空間之機會增加。

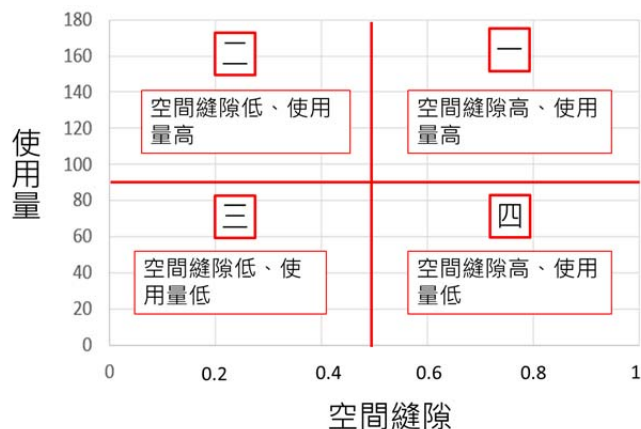
4.3 「WeMo—公共運輸」轉乘空間縫隙分析

除針對轉乘熱點分析外，本研究為能瞭解「WeMo—公共運輸」間之空間縫隙，藉此探討以 WeMo 作為轉乘運具之空間服務缺口，故將利用租借 WeMo 之經緯度資料與捷運站位址進行比對，計算使用者之平均轉乘步行距離。分析資料時間範圍同 4.2 節，係取一卡通交易資料區間—2019 年 12 月至 2020 年 7 月之資料進行分析，資料筆數共 1929 筆。計算方式上，本研究同樣參考 3.4 節之一般性作業流程及計算方式，藉此擬定轉乘空間縫隙分析之具體作業方法。首先，本研究將每個捷運站之轉乘資料抽樣十分之一筆數輸入 Google 地圖，藉此得到借車/還車地點至捷運站的實際路徑距離，再計算借車/還車地點至各個捷運站的經緯度直線距離放大倍數，進而作為計算各筆「WeMo—公共運輸」轉乘步行距離之彎繞因子。

待轉乘空間縫隙計算完成後，本研究進一步採用二維圖方式呈現轉乘站點之使用量與空間縫隙關係，其示意圖如圖 19，二維圖中所劃分之四個象限，本研究於空間縫隙欄位 (x 軸) 係以步行可接受距離 500 公尺為分界點，使用量 (y 軸) 則考量各站點旅次量不盡相同，故是以中位數為分界點；其中，象限二屬空間縫隙低、使用量高之站點，象限三屬空間縫隙低、使用量低之站點，前述兩者皆屬空間服務缺口較小之站點，故不列入討論；象限一由於空間縫隙高，使用量又大，因此列為優先改善站點；而象限四雖空間縫隙高，但使用量少，且根據分析資料亦較難判斷該象限站點係單純使用量較少，或為空間縫隙較大而使用量較少，因此列為待觀察之站點，需再依停車空間或有無車輛可借作為判斷其是否需改善之依據。

首先針對情況一之轉乘空間縫隙上，表 17 為情況一轉乘熱點空間縫隙計算結果，從表中可得知高捷左營站、技擊館站、西子灣站有較高的空間縫隙，故於圖 20 中位於第一及第四象限，當中又以高捷左營站有較高之使用量，屬於第一象限。在空間縫隙距離上，整體平均值為 0.604 公里，代表使用者在出站後，平均需走約 0.604 公里才能夠到達取車

位置；另根據各站點空間縫隙結果可發現，高捷左營站空間縫隙相對高於其他站，約為 2.362 公里。

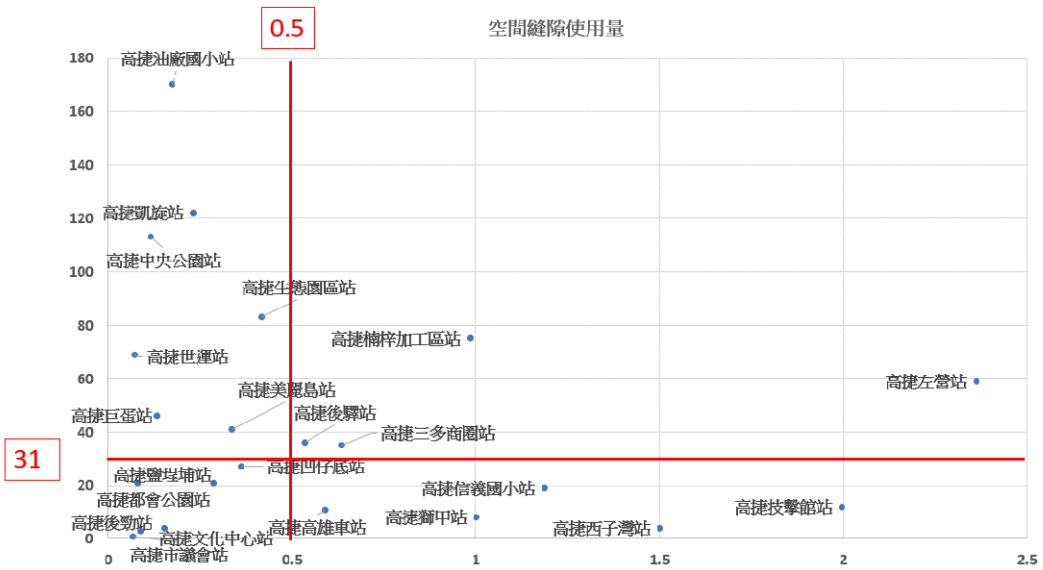


註：使用量之單位為旅次數，空間縫隙之單位為公尺。

圖 19 使用量/空間縫隙二維圖範例

表 17 情況一（WeMo 轉乘捷運）熱點空間縫隙彙整表

站點	平均空間縫隙 (公里)	排序	站點	平均空間縫隙 (公里)	排序
高捷左營站	2.362	1	高捷美麗島站	0.335	12
高捷技擊館站	1.997	2	高捷鹽埕埔站	0.287	13
高捷西子灣站	1.501	3	高捷凱旋站	0.231	14
高捷信義國小站	1.187	4	高捷油廠國小站	0.173	15
高捷獅甲站	1.002	5	高捷文化中心站	0.153	16
高捷楠梓 加工區站	0.985	6	高捷巨蛋站	0.134	17
高捷三多商圈站	0.634	7	高捷中央公園站	0.115	18
高捷高雄車站	0.59	8	高捷後勁站	0.088	19
高捷後驛站	0.533	9	高捷都會公園站	0.079	20
高捷生態園區站	0.417	10	高捷世運站	0.071	21
高捷凹子底站	0.362	11	高捷市議會站	0.068	22
全部站點平均值	0.604	—	—	—	—



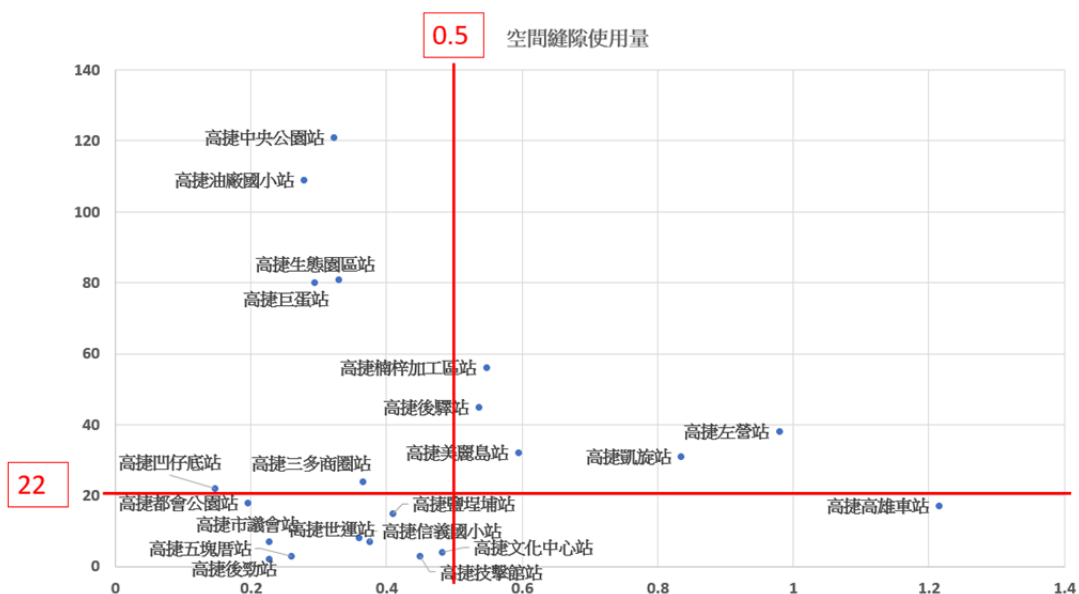
註：空間縫隙欄位(x軸)單位為公尺，係以步行可接受距離 500 公尺為分界點；使用量(y軸)單位為旅次數，是以各站點旅次量之中位數為分界點。

圖 20 情況一 (WeMo 轉乘捷運) 使用量/空間縫隙二維圖

在情況二之分析結果上，表 18 為每站空間縫隙由大到小之排序結果，高捷高雄車站、左營站、凱旋站有較高的空間縫隙，又高捷左營站及凱旋站有較高之使用量，故於圖 21 中位於第一象限。整體空間縫隙距離之平均值為 0.45 公里。另根據各站點空間縫隙分析結果可發現，高雄車站、高捷左營站空間縫隙明顯偏高，代表周圍停車空間須改善或 WeMo 業者可適當增加投放車輛數供該地區使用者使用。

表 18 情況二 (捷運轉乘 WeMo) 熱點空間縫隙比較表

站點	平均空間縫隙 (公里)	排序	站點	平均空間縫隙 (公里)	排序
高捷高雄車站	1.215	1	高捷世運站	0.359	12
高捷左營站	0.979	2	高捷生態園區站	0.33	13
高捷凱旋站	0.835	3	高捷中央公園站	0.323	14
高捷美麗島站	0.595	4	高捷巨蛋站	0.294	15
高捷楠梓加工區站	0.547	5	高捷油廠國小站	0.278	16
高捷後驛站	0.536	6	高捷五塊厝站	0.26	17
高捷文化中心站	0.483	7	高捷後勁站	0.227	18
高捷技擊館站	0.449	8	高捷市議會站	0.227	19
高捷鹽埕埔站	0.409	9	高捷都會公園站	0.196	20
高捷信義國小站	0.376	10	高捷凹子底站	0.165	21
高捷三多商圈站	0.365	11	—	—	—
全部站點平均值	0.450	—	—	—	—



註：空間縫隙欄位 (x 軸) 單位為公尺，係以步行可接受距離 500 公尺為分界點；使用量 (y 軸) 單位為旅次數，是以各站點旅次量之中位數為分界點。

圖 21 情況二(捷運轉乘 WeMo)使用量/空間縫隙二維圖

根據上述分析結果，本研究進一步彙整兩情況於圖 20、圖 21 之各象限站點分佈情況如表 19，表中標註粗體底線者為兩種轉乘情況下皆屬待改善或待觀察之站點，包括象限一之左營站、楠梓加工區站、後驛站，以及象限四之高雄車站，本研究將以前述四站點為基礎，實際探討各站點產生較大空間縫隙之原因，藉此提出實務面之改善建議。

表 19 情況一 (WeMo 轉乘捷運) 與情況二 (捷運轉乘 WeMo) 空間縫隙分析結果

狀 態	象 限	WeMo 轉乘高雄捷運站別	高雄捷運轉乘 WeMo 站別
待改善站點	(一) 使用量高縫隙大	<u>左營站</u> <u>楠梓加工區站</u> <u>後驛站</u> 三多商圈站	<u>左營站</u> 凱旋站 美麗島站 <u>後驛站</u> <u>楠梓加工區站</u>
待觀察站點	(四) 使用量小縫隙大	技擊館站 西子灣站 高捷信義國小站 獅甲站 凹子底站 <u>高雄車站</u>	<u>高雄車站</u>
理想站點	(二)	油廠國小站	中央公園站

狀 態	象 限	WeMo 轉乘高雄捷運站別	高雄捷運轉乘 WeMo 站別
	使用量高縫隙小	凱旋站 中央公園站 高捷世運站 高捷巨蛋站 生態園區站 美麗島站	油廠國小站 生態園區站 巨蛋站 凹子底站 三多商圈站
暫時不須探討 站點	(三) 使用量小縫隙小	鹽埕埔站 文化中心站 後勁站 都會公園站 市議會站	世運站 五塊厝站 市議會站 後勁站 都會公園站 文化中心站 技擊館站 鹽埕埔站 信義國小站

註：標註粗體底線者為兩種轉乘情況下皆屬待改善或待觀察之站點。

為能瞭解上述四個待改善、待觀察站點有較大空間縫隙之成因及改善建議，本研究係以停車空間、可借車輛等兩面向進行探討；停車空間為利用 Google 街景圖及實地探勘方式，分析站點周邊之合法路邊停車格及路外專屬停車場佈設狀況；可借車輛則是透過實地使用 WeMo App 之尋車功能進行觀察，App 之畫面截圖結果彙整如圖 22。

首先在高捷左營站方面，透過分析站點周邊之停車空間可得知，高捷左營站周圍劃設之路邊停車位相對較少，離高捷左營站約 150 公尺之 WeMo 專屬停車場停車位僅有 20 席，由圖 22 (a) 之車輛分佈情況亦可佐證前述停車分佈情形；在使用量大但停車位供給相對不足之情況下，民眾因須至較遠處停放、租借車輛，故造成步行距離較遠，空間縫隙較大。而在楠梓加工區站、後驛站、高雄車站等案例上，亦不乏車輛供給足夠，但停車位較遠或專屬停車格較少之情形。



註：各站點可借車輛數係以 WeMo App 之尋車畫面截圖而得，擷取時間為平日上午 8 時至 9 時之尖峰時間。另圖中之紅色標籤則是 WeMo 官方推出之促銷活動，與本研究分析內容無關。

圖 22 各站點可借車輛數分佈情形

整體而言，各個捷運站周邊之車輛供給多屬充沛，惟考量站點周邊之停車位配置數量尚需考慮當地停車政策，如：高雄車站規劃 600 公尺核心範圍內騎樓、人行道禁停機車，故未來相關單位若要提升共享機車之便利性，以利民眾將其作為公共運輸第一哩/最後一哩路之輔助運具，於主要轉乘熱點之捷運站周邊規劃專屬停車格為可以思考之方式，惟在規劃時仍需加以考量共享機車之便利性一旦提升，使用者是否會受影響而將其作為點對點之主要運具，進而喪失原有之良善立意，此課題仍是後續進行改善策略研擬時需持續滾動式檢討之處。

五、結論與建議

5.1 結論

1. 本研究針對具公共運具轉乘行為之 MeN Go 會員，探討以 MeN Go 點數租借 WeMo 之狀況，並以 MeN Go 點數使用資料、WeMo 借還車經緯度資料、MeN Go 會員資料、MeN Go 會員購買方案資料及一卡通交易紀錄等資料之勾稽與應用，得出會於搭乘公共運具前後轉乘 WeMo 之 MeN Go 會員使用者特性及使用 WeMo 特性，另外也得出 MeN Go 會員轉乘 WeMo 之熱點及空間縫隙，係為國內針對 MaaS 營運資料進行分析之首例，可作為 MaaS 營運單位研擬行銷暨服務品質改善策略之依據。
2. 由使用者特性分析結果可發現，目前使用 WeMo 之 MeN Go 會員戶籍地分布大致與 WeMo 於高雄市之服務地區相符。在使用 WeMo 之 MeN Go 會員旅次特性上，無論為一般卡或學生卡，皆以平日使用狀況明顯較假日多。在借還車時間分布上，使用者借、還 WeMo 之時間點大致與傳統尖離峰時段相符，惟不同行政區之土地使用特性，如：住宅區較多、工商業或文教區較多，仍可能影響該區域之借還車時間特性。在空間分布上，WeMo 之借還車熱點多位於交通節點或工商業據點周邊，騎乘距離多數也小於 2.5 公里，顯示此類 MeN Go 會員多將 WeMo 做為平日通勤旅次之輔助運具，而非將 WeMo 做為主要運具使用。再則，本研究透過迴歸模式探討影響 MeN Go 會員使用 WeMo 之因素，根據分析結果，年紀較輕、戶籍地位於市中心且常使用 WeMo 作為轉乘公共運輸者，每人每月之總借車次數較高，故後續主管機關亦可以前述對象作為 MeN Go 短中期行銷之主要推廣對象。
3. 根據轉乘熱點之分析結果，WeMo 轉乘公共運輸或公共運輸轉乘 WeMo 之主要運具仍是以捷運為主，約占 9 成；其中，WeMo 轉乘捷運之主要上車站點包括：高捷油廠國小站、高捷凱旋站、高捷中央公園站等，捷運轉乘 WeMo 之主要下車站點為高捷中央公園站、高捷油廠國小站、高捷生態園區站等，兩者大致相仿。而在轉乘效益分析方面，透過比對 WeMo 轉乘旅次熱門起迄對之 WeMo 旅行時間與公共運輸旅行時間可發現，於熱門轉乘站點周邊使用 WeMo 作為接駁運具確能大幅減少旅行時間，顯示 MeN Go 將共享運具納入運具方案中，可藉此改善公共運輸第一哩或最後一哩路之接駁問題，並

有助於補足公共運輸於部分空間涵蓋率較低之問題。故建議主管機關可斟酌針對主要轉乘路線及其站點周邊適當增設共享運具專屬停車格位，亦或提供相關分析結果作為 WeMo 營運者調整車輛運補策略之依據，藉此提升使用者借還車之可及性及便利性。

4. 由轉乘空間縫隙分析結果可看出，在 WeMo 轉乘捷運及捷運轉乘 WeMo 之情況下，高捷左營站、高捷楠梓加工區站、高捷後驛站為使用量高且空間縫隙較大之站點，高捷高雄車站則為空間縫隙較大但使用量相對較少之站點，本研究將前述四個捷運站點作為優先改善站點，並進一步檢視各站點週邊之停車空間及可借車輛數後發現，造成空間縫隙較大之原因多為公有路邊機車停車位布設不足，故未來 MeN Go 若欲加強行銷 WeMo 共享機車服務，於主要轉乘站點周邊增設共享機車專屬停車格位應為可行之方案之一，惟在規劃時仍需加以考量共享機車之便利性提升後，使用者是會將其轉為點對點之主要運具，而非作為轉乘公共運輸之輔助運具，此現象將是後續進行改善策略研擬時，主管機關需滾動式檢討之課題。

5.2 建議與未來研究方向

1. 針對轉乘 WeMo 之 MeN Go 會員戶籍地上，大致與 WeMo 目前在高雄市之服務地區相符，故未來若可獲取 WeMo 投放車輛之數量及位置資料，將可更瞭解高雄市各行政區之 WeMo 供給量，進而分析供給量與需求量之相互關係。而除了捷運與 WeMo 互相轉乘外，建議待未來有更完整之營運資料時，亦可將市區公車、公路客運等其他公共運具納入分析範圍，如此便可更全面地瞭解 MeN Go 會員於公共運具及 WeMo 之間之轉乘狀況，並可提供更多國內 MaaS 系統整合多元運具之具體發展建議。
2. 本研究受限於研究經費及期程限制，僅能以未滿一年期之資料進行分析，雖蒐集之「MeN Go 會員資料」、「MeN Go 會員購買方案資料」、「一卡通交易紀錄」、「MeN Go 會員點數使用資料」及「WeMo 借還車經緯度資料」業已具有足夠樣本數及代表性，然未來若能獲得經費或計畫支持以蒐集更多使用者資料，建議後續研究可進一步增加資料分析之時程及數量，藉此令分析之結果更具實務參考價值。
3. 根據本研究之分析資料處理流程可發現，針對公共運輸、共享機車之轉乘熱點及轉乘空間縫隙進行分析時，需要透過勾稽數項資料庫並進行繁複之清洗作業方能進行作業，並考量各項資料庫之管理單位其開放程度不同，亦使得分析資料之欄位名稱、完整度、格式、時間範圍等有所差異，使得部分分析作業及成果可能有所限制；故此，建議未來若欲針對交通行動服務之使用者進行深入分析，由 App 端整合各項運具、票證之資料庫應可作為主管機關與 MaaS 營運單位未來之發展方向。
4. 有鑑於原始分析資料中並無確切之 WeMo 借車時間資料，本研究雖透過 3.4 節之分析流程計算 WeMo 借車時間，惟採用推估方式產生之資料仍會與實際狀況產生誤差，並考量僅以 WeMo 借還車時間與主運具上下車時間進行時間縫隙分析，恐無法反映使用者於轉乘期間進行其他活動所耗費之時間，故可能高估時間縫隙值。考量本研究並未針對

時間縫隙議題進行分析，故建議後續研究若能蒐集到確切之 WeMo 借車時間資料，除可針對轉乘旅次進行時間縫隙分析外，亦可進一步針對僅使用 WeMo 之旅次比對其起迄點間之公共運輸路線及班表，藉此探討時間面之公共運輸服務涵蓋率議題。

5. 由於交通行動服務於國內尚屬起步階段，而共享機車亦屬於新興之運輸服務，本研究透過分析交通行動服務之相關旅次資料，僅能針對現階段之使用者特性提供推廣暨行銷建議，然為能以滾動式檢討方式調整不同階段之營運策略，仍建議主管機關應廣續辦理各項研究計畫，令交通行動服務之發展可更貼近民眾旅運需求，藉此帶動公共運輸市占率成長。

參考文獻

1. 交通部公路總局統計資訊查詢網，「小客車登記數、機動車輛登記數」，<https://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100>，2020 年。
2. 交通部統計處，109 年民眾日常使用運具狀況調查摘要分析，民國 110 年。
3. 交通部運輸研究所，公共運輸資訊服務品質提昇計畫先期規劃，民國 105 年。
4. 交通部運輸研究所，強化公路公共運輸發展政策研析，民國 100 年。
5. 蘇昭銘、張志鴻、吳沛儒、林良泰、王晉元、褚志鵬、張朝能、許凱創，公共運輸轉乘時間縫隙檢核指標之建立與應用，*運輸計劃季刊*，第 48 卷，第 4 期，民國 108 年，頁 253-275。
6. Lois, D., Monzón, A., and Hernández, S., "Analysis of Satisfaction Factors at Urban Transport Interchanges: Measuring Travellers' Attitudes to Information, Security and Waiting," *Transport Policy*, Vol. 67, 2018, pp. 49-56.
7. Ramboll, Whimpark, Insights from the World's first Mobility-as-a-service (MaaS) System, MaaS Global, Denmark, 2019.
8. Wong, Y. Z., Hensher, D. A., and Mulley, C., "Emerging transport technologies and the modal efficiency framework: A case for mobility as a service," 15th International Conference Series on Competition and Ownership in Land Passenger Transport, 2018, Collected Papers.
9. 謝萬興，「運用悠遊卡巨量資料分析公車乘客行為」，臺灣大學土木研究所交通組碩士論文，民國 104 年。
10. 連耀南，「電子票證大數據應用於台中市公車旅客型態之研究」，亞洲大學資訊工程學系碩士論文，民國 106 年。
11. 郭昌儒，「從電子票證大數據觀察旅運轉乘」，*主計月刊*，第 763 期，民國 108 年，頁 88-92。
12. 廖振宇，「應用資料探勘技術於公車間轉乘策略之研究」，淡江大學運輸管理學系碩士論文，民國 104 年。
13. 鍾智林、李舒媛，「以悠遊卡大數據初探 YouBike 租賃及轉乘捷運行為」，*都市交通*，第 33 卷，第 1 期，民國 107 年，頁 16-36。

14. 林浩瑋，「悠遊卡大數據應用於大眾運輸乘客旅運型態之研究」，淡江大學運輸管理學系碩士論文，民國 105 年。
15. Long, Y. and Thill, J. C., "Combining Smart Card Data and Household Travel Survey to Analyze Jobs-Housing Relationships in Beijing", *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol. 53, 2015, pp. 19-35.
16. Morency, C., Trepanier, M., and Agard, B., "Analysing the Variability of Transit Users Behaviour with Smart Card Data," 2006 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference, 2006, pp. 44-49.
17. Hernández, S. and Monzón, A., "Key Factors for Defining An Efficient Urban Transport Interchange: Users' Perceptions," *Cities*, Vol. 50, 2016, pp. 158-167.
18. Navarrete, F. J. and Ortuizar, J. de D., "Subjective Valuation of the Transit Transfer Experience: The Case of Santiago de Chile," *Transport Policy*, Vol. 25, 2013, pp. 138-147.
19. Ballou, R. H., Rahardja, H., and Sakai, N., "Selected Country Circuitry Factors for Road Travel Distance Estimation," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.36, No.9, 2002, pp. 843-848.
20. 蕭育裴，「大台北地區小客車肇事潛在影響因素之研究」，交通大學交通運輸與物流學系碩士論文，民國 100 年。