

逢甲大學
都市計畫與空間資訊學系碩士班
碩士論文

共用路線與時間依存路網之最短時間路徑演算法研
究 - 以台中市公車為例

**A Study on the Algorithm of Identifying Minimum-
Time Paths in a Common-Line and Time-Dependent
Network – Using Taichung Bus as an Example**

指導教授：邱景升

研究生：陳柏志

中華民國一百零一年六月

謝誌

轉眼間來到台中這曾經陌生的都市已經有七年的時間了，大學四年外加研究所三年，望著即將被收拾乾淨的研究室位子，想著下一個使用這個位置的學弟妹又會經歷一次豐富的研究生活不禁令人莞爾。

還記得當初入學時找老師們會談指導老師事宜時，邱景升老師聽到我的研究方向是最短路徑的研究之後說他有個有趣的題目”大眾運輸的最短旅行時間路徑”，當時滿腔熱血的我點頭如搗蒜彷彿找到人生光明的前程，想著要如何為學術界做出貢獻，素不知研究所悲劇生活才剛剛開始。

沒有程式撰寫與交通運輸專業背景的我第一次看到老師交給我的資料時嚇得下巴差點脫臼，這時候我才領悟到原來最短路徑不單單只是我們在導航機上看到的結果，導航胡亂帶路害我們在人生地不熟的地方對著衛星導航鬼叫，義憤填膺的有為青年心裡想著要如何如何的改善這些亂象，當我開始蒐集有關文獻時卻像看到蝌蚪文一般開始懷疑自己有沒有閱讀障礙，看到演算法時像是看到電腦當機時出現一大片藍底白字畫面，心理一邊咒罵一邊關上螢幕。

“何況，我做的還是大眾運輸+最短路徑+旅行時間”

當時撞牆期的我天天在逃避自己，不想去學校、想用功時發現房間裡突然有好多地方需要打掃等等，更因為”尋找真實的自我”而延畢一年，最後在家人威脅斷炊與女友恐嚇刪光電腦一切遊戲與男孩珍藏的青春之後(雖然硬碟在某天也突然壽終正寢，資料全部蒸發)，在走投無路的情況下只好牙一咬開始為了畢業掙扎，每天在騷擾老師、騷擾會用軟體的同學、偷玩遊戲之間無限循環，終於在半混半認真的最後通過了口試，實在感謝崔國強老師、洪本善老師、謝政穎老師的口試與指導，讓我終於看到畢業的曙光。

研究所的同學學弟妹們酒鬼姚明、衰人屁屁、峻逢、阿啾、奕萱、沂樺、巧姍等同學，還有大學長帶領我們酒鬼團突破菸酒生的極限(不過我沒抽菸)，不過隔天一整天頭暈還蠻不舒服的…當然還要謝謝邱家的大家:建誌、峻逢、珮茹、錦金、立妍、李杰!希望還在掙扎的同學們也可以早日完成論文，就差一步而已千萬不要放棄。

以前我常常問自己讀研究所到底對不對?現在我會告訴自己只要做不會後悔的決定就是對的。所以我當然不後悔就讀研究所，要是時光可以倒流，我還是很樂意選擇在研究所地獄中享受的生活，最後要謝謝我的家人雖然一直威脅我要斷炊但還是無怨無悔的答應我的求救電話，當然還要感謝宜萱長久以來在我徬徨無助的時候陪在我身邊雖然偶爾潑我冷水，但你也知道通常我只聽自己想聽的內容。

最後還是要謝謝我的指導老師 邱景升博士無私的教誨，沒有您的指導就不會有這本論文的誕生。

摘要

最短路徑演算法的發展目前已經相當成熟，且應用於行車導航上已經漸趨完善。反觀大眾運輸系統中的公車路網系統，由於乘客在到達最終目的地前可能需要轉搭不同的公車路線，公車路網牽涉到路線重複(共用路線)與發車時間(時間依存)的關係，導致目前的最短路徑演算法無法適用於真實世界的公車路網。

本研究利用公車路網的兩大特性：共用路線與時間依存路網(Common-Line and Time-Dependent Network, CLTDN)，分析模擬現實世界公車路網及時刻表。將公車路網劃分為路網拓樸(network topology)與時間拓樸(time topology)兩個部分，並提出『分離交互參考編碼方法』(Discrete and Cross-Reference Coding, DCRC)來組織一個 CLTDN 路網。最後提出兩階段最短時間路徑演算法(Two-Stages Algorithm, TSA)，第一階段側重在路網拓樸中找尋所有的可能路徑，第二階段則針對在第一階段找出的所有可能路徑中，找尋最短時間路徑。TSA 演算法並無法完全避免採用線性搜尋(linear searching)的情況，透過在第一階段演算法中導入轉乘(transfer)次數控制的機制，不但可以達到降低計算複雜度與節省處理時間，並且讓此一演算法更具實用的價值。

本研究以部分台中市公車路線為例，將研究範圍建立 CLTDN 路網，並探討 TSA 演算法運用於台中市公車 CLTDN 路網的效用。首先將蒐集的台中市現行公車路線與到站時刻表透過分離交互參考編碼方法加以編碼，再將公車路網製作成路網拓樸與時間拓樸，最後假設不同的起迄點案例，來實證 TSA 演算法的實用性。

最後在研究範圍中建立一條快速路線，提供更完整的 CLTDN 路網拓樸，藉由快速路線的建立，探討快速路線對於一般市區公車轉乘與最短時間路徑找尋的貢獻。

關鍵字：共用路線與時間依存的路網分析(CLTDN)、兩階段最短時間路徑演算法(TSA)、分離交互參考編碼方法(DCRC)、路網拓樸、時間拓樸、台中市公車

Abstract

The development of the shortest path algorithm is already quite mature, and used in road navigation has been gradually improved. On the other hand, before passengers who using the bus network system in the public transportation reach their final destination maybe required to ride few bus routes. The bus network involves the repeated line (Common-Line) with departure time (Time-Dependent Network) relations, leading to the shortest path algorithm can not be applied in the real world of the bus network.

In this study, two characteristics of the bus network was been talk about : (Common-Line and Time-DependentNetwork, CLTDN), to analyze and simulated bus network and Timetable of the real-world. To cut up the bus networks to be two parts: network topology and time topology, and put forward (Discrete and Cross-Reference Coding, DCRC) to make up the CLTDN network. Furthermore, a Two-Stages Algorithm (TSA) is proposed to search for minimum-time paths of a CLTDN. The first stage focuses on finding all potential paths in the network topology, while the second stage addresses on searching the path with minimum travel time in the time topology within all paths found in the first stage. Although the linear searching scheme is still adopted, by controlling transfer time in the first stage, the proposed algorithm can not only reduce the computation complex and save the processing time but also make it more applicable in practice.

In this study, some of Taichung City bus routes have established to a CLTDN network. And explore the utility of the TSA algorithm applied to the Taichung City bus CLTDN network. First, bus routes and arrival Timetable in Taichung city will be collected and through the DCRC to encode. Make bus network to be network topology and time topology. Then assume different OriginNode to DestNode case to empirical the practicality of TSA algorithm.

Final, Establish a quick route to provide a more complete CLTDN in study area . Explore the contribution of city bus interchange and find out the shortest time path with the quick route setup.

Key words: (Common-Line and Time-DependentNetwork, CLTDN),
(Two-Stages Algorithm, TSA),
(Discrete and Cross-Reference Coding, DCRC), network topology,
time topology, Taichung City bus.

目錄

| | |
|------------------------|----|
| 第壹章 緒論 | 1 |
| 第一節 研究動機 | 1 |
| 第二節 研究目的 | 2 |
| 第三節 研究內容與範圍 | 3 |
| 第四節 研究步驟與流程 | 4 |
| 第貳章 文獻回顧 | 7 |
| 第一節 最短路徑研究方法回顧 | 7 |
| 第二節 大眾運輸旅次規劃方法回顧 | 7 |
| 第三節 國內大眾運輸規劃方法回顧 | 8 |
| 第四節 市區公車作業特性探討 | 11 |
| 第五節 結論 | 13 |
| 第參章 研究設計 | 14 |
| 第一節 CLTDN 模型建構及描述 | 14 |
| 第二節 分離交互參考編碼法 | 16 |
| 一、路網拓樸資料建立方法 | 16 |
| 二、時間拓樸資料建立方法 | 20 |
| 第三節 最短路徑演算法 | 20 |
| 第肆章 實例驗證 | 28 |
| 第一節 研究範圍選取與研究限制 | 28 |
| 第二節 基本研究資料收集與整理 | 29 |
| 第三節 實証研究資料建立 | 31 |
| 一、BSR 路網拓樸建立 | 31 |
| 二、路線編號 | 32 |
| 三、RBS 路網拓樸建立 | 41 |
| 四、時間拓樸資料建立 | 50 |
| 第四節 CLTDN 實証研究結果分析 | 51 |
| 一、實証起訖點組合挑選 | 52 |
| 二、組合 1 (仁友車站 → 逢甲大學) | 53 |
| 2-1 TSA 最短時間路徑演算 | 54 |
| 三、組合 2 (朝馬 → 中友百貨) | 60 |
| 四、組合 3 (仁友車站 → 中港玉門路口) | 62 |
| 五、小結 | 64 |

第五節 快速路線建立 65

 一、快速路線 BSR 路網拓樸建立 66

 二、快速路線 RBS 路網拓樸建立 67

 三、時間拓樸建立 68

 四、組合 1 (仁友車站 → 逢甲大學) 69

 五、組合 2 (朝馬 → 中友百貨) 70

 六、組合 3 (仁友車站 → 中港玉門路口) 71

第六節 總結 72

第五章 結論與建議 73

 第一節 結論 73

 第二節 建議 73

附錄 76



圖目錄

| | |
|--------------------------------------|----|
| 圖 1-1 研究內容圖 | 3 |
| 圖 1-2 研究流程圖 | 6 |
| 圖 3-1 假設的 CLTDN 路網 | 15 |
| 圖 3-2 加入虛擬節點位置範例圖 | 19 |
| 圖 4-1 台中市公車路網圖 | 28 |
| 圖 4-2 BSR(站牌對應路線)圖 | 31 |
| 圖 4-3 第一條 BSR 編號路線(22 路)圖 | 32 |
| 圖 4-4 第二條 BSR 編號路線(45 路)圖 | 33 |
| 圖 4-5 第三條 BSR 編號路線(25 路)圖 | 34 |
| 圖 4-6 第四條 BSR 編號路線(18 路)圖 | 35 |
| 圖 4-7 第五條 BSR 編號路線(88 路)圖 | 36 |
| 圖 4-8 第六條 BSR 編號路線(83 路)圖 | 37 |
| 圖 4-9 研究範圍 BSR 總編號圖 | 38 |
| 圖 4-10 第一條 RBS 編號路線(22 路)圖 | 41 |
| 圖 4-11 第二條 RBS 編號路線(45 路)圖 | 42 |
| 圖 4-12 第三條 RBS 編號路線(25 路)圖 | 43 |
| 圖 4-13 第四條 RBS 編號路線(18 路)圖 | 44 |
| 圖 4-14 第五條 RBS 編號路線(88 路)圖 | 45 |
| 圖 4-15 第六條 RBS 編號路線(83 路)圖 | 46 |
| 圖 4-16 研究範圍 RBS 路網拓樸資料圖 | 47 |
| 圖 4-17 研究範圍 CLTDN 路網圖 | 48 |
| 圖 4-18 CLTDN 實証演算流程示意圖 | 51 |
| 圖 4-19 仁友東站→逢甲大學路線組合示意圖 | 53 |
| 圖 4-20 朝馬→中友百貨路線組合示意圖 | 60 |
| 圖 4-21 仁友東站→中港玉門路口路線組合示意圖 | 62 |
| 圖 4-22 快速公車路線 BSR 圖 | 66 |
| 圖 4-23 快速公車路線 BSR 拓樸 | 67 |
| 圖 4-24 快速公車路線 BSR 路網拓樸+RBS 路網拓樸 | 67 |
| 圖 4-25 研究範圍 BSR 路網拓樸+RBS 路網拓樸(含快速路線) | 68 |

表目錄

| | |
|------------------------------------|----|
| 表 1-1 研究內容表 | 3 |
| 表 2-1 國內對於大眾運輸系統最短路徑研究整理表 | 9 |
| 表 3-1 行車路線停靠站列表 | 15 |
| 表 3-2 圖 3-1 的 BSR 路網拓樸資料 | 18 |
| 表 3-3 圖 3-1 的 RBS 路網拓樸資料表 | 18 |
| 表 3-4 加入虛擬節點個數總表 | 19 |
| 表 4-1 研究範圍公車發車時間表 | 29 |
| 表 4-2 真實世界台中公車路線行駛狀況 | 30 |
| 表 4-3 研究範圍站牌共用程度表 | 39 |
| 表 4-4 研究範圍 BSR 路網拓樸資料 | 40 |
| 表 4-5 研究範圍 RBS 路網拓樸資料 | 48 |
| 表 4-6 研究範圍時間拓樸資料表 | 50 |
| 表 4-7 起訖點組合相關資訊表 | 52 |
| 表 4-8 仁友東站→逢甲大學 TSA 演算結果(尖峰時段) | 59 |
| 表 4-9 仁友東站→逢甲大學 TSA 演算結果(離峰時段) | 59 |
| 表 4-10 朝馬→中友百貨 TSA 演算結果(尖峰時段) | 61 |
| 表 4-11 朝馬→中友百貨 TSA 演算結果(離峰時段) | 61 |
| 表 4-12 仁友東站→中港玉門路口 TSA 演算結果(尖峰時段) | 63 |
| 表 4-13 仁友東站→中港玉門路口 TSA 演算結果(離峰時段) | 63 |
| 表 4-14 新仁友東站→逢甲大學 TSA 演算結果(尖峰時段) | 69 |
| 表 4-15 新仁友東站→逢甲大學 TSA 演算結果(離峰時段) | 69 |
| 表 4-16 新朝馬→中友百貨 TSA 演算結果(尖峰時段) | 70 |
| 表 4-17 新朝馬→中友百貨 TSA 演算結果(離峰時段) | 70 |
| 表 4-18 新仁友東站→中港玉門路口 TSA 演算結果(尖峰時段) | 71 |
| 表 4-19 新仁友東站→中港玉門路口 TSA 演算結果(離峰時段) | 71 |
| 表 4-20 兩種 CLTDN 路網比較結果表 | 72 |

第壹章 緒論

第一節 研究動機

台灣人口密度為每平方公里 640.50 人，身為直轄市的台中市人口密度更高達每平方公里 1,198.91 人(2011，內政部)。在高密度的城市當中，交通問題往往被高度注視，許多城市發展大眾運輸工具來緩解龐大的通勤旅次。台中市為推行大眾運輸搭乘率，架設「台中市大眾運輸動態資訊暨路網轉乘系統」與「TTJ 捷運公車系統」。因此為提升民眾搭乘大眾運輸工具意願，必須使搭乘大眾運輸工具所花費的時間接近使用個人交通工具的時間。若兩者花費時間相差過多將會使民眾失去搭乘大眾運輸工具的意願。

目前大眾運輸規劃系統主要以最短路徑演算法求得道路路網中的最短路徑，而最短路徑演算法的研究可以應用於許多領域，包含網路分析、作業研究和交通運輸等。過去四十年來，多位研究者提出了許多求解最短路徑的演算法，並解決了許多實務應用的問題。例如，飛機航班的排班、動態交通流量指派、路網控制和自動化駕駛導引等。

然而，許多研究者指出，傳統路網概念與最短路徑演算法很難應用在大眾運輸系統或公車系統路網。首先，公車路網具有時間依存的特性，亦即，一天中的不同時間，或者一星期中的不同天會有不同程度的服務，並且有些服務僅在尖峰時間提供。其次，一條街道可能會有多條公車路線行駛，且一個公車站可能會有多條公車路線停靠，此一特性所構成的路網稱為共用路線路網。再者，許多公車路線可能提供快速路線服務，亦即儘管與某些公車路線有著相同行駛路線，但卻只停靠其中的某些站，使得找尋最短時間路徑的問題變得更複雜。此外，環狀公車服務更使得在公車路網中任二點的去回程最短路徑或最短時間路徑可能會有不同的。很明顯地，由於乘客在到達最終目的地前可能需要轉搭不同的公車路線，結果將使得傳統最短路徑演算法不易甚至無法應用在公車路網上。為了方便說明，前述文獻所提的路網及其所屬的演算法將以傳統路網及傳統演算法稱之，以與本研究所探討具有共用路線(common-line)與時間依存(time-dependent)特性，並簡稱為 CLTDN 路網作區別。

目前台中市已架設「公車動態暨路網轉乘系統」，其系統的基本概念係利用各轉乘站點間與起訖點間之最短路徑演算，但沒有加入公車行駛過程中經過各站

點的總行駛時間。為實現現實世界公車路網的行駛狀況與檢視路線共用程度，本研究將 CLTDN 路網應用於台中市公車路網中進行演算，以取得 TSA 演算法於現實狀況中的演算成果，更期於提供搭乘台中市大眾運輸工具的使用者做為參考。

第二節 研究目的

大眾運輸工具最短旅行時間必須比最短路線多加入時間權重因素，由於公車發車時間與站牌上預設時間會受到交通流量影響，且台中市道路設計呈現放射狀展開，因此公車路線受到道路設計影響會有多條公車路線在相同時段在同一道路上行駛。本研究將停靠站牌數量、行駛路線長度、共用路線程度與公車發車間隔納入時間拓樸中以求得最短旅行時間。

承上述，因此本研究之主要目的：

- 一、期望以實際路網為基礎，利用台中市研究路線之各公車路線及公車路線行經之站牌點位，建立台中市研究路線之 CLTDN 路網，整合時間拓樸資料庫與路網拓樸資料庫模擬演算公車行駛路線所耗費時間接近於真實狀態，使演算成果回饋於現實大眾運輸路線規劃。
- 二、利用地理資訊系統軟體 MAPInfo，將上述路線及站點以不同組合方式(BSR 路網拓樸、SRB 路網拓樸)利用 TSA 演算法計算出最短旅行路徑，最後將最短旅行時間路徑與最短路徑進行比較，以期得到 CLTDN 路網與 TSA 演算法應用於實際公車路線搭乘上的成果。

第三節 研究內容與範圍

本研究選取台中市東西向主要公車行經道路(中港路與西屯路)，並選取 18 路、22 路、25 路、45 路、83 路及 88 路等六路公車，此六路公車總站點共 252 站，整合相同的站點之後共有 128 個站點。而路線方面最短 8.09 公里、最長 21.46 公里。

表 1-1 研究內容表

| 公車路線編號 | 營運公司 | 停靠站牌數 | 路線距離(Km) |
|--------|-------|-------|----------|
| 18 | 阿囉哈客運 | 18 | 8.09 |
| 22 | 仁友客運 | 38 | 8.92 |
| 25 | 仁友客運 | 39 | 11.23 |
| 45 | 仁友客運 | 51 | 15.53 |
| 83 | 統聯客運 | 51 | 21.46 |
| 88 | 台中客運 | 55 | 20.8 |

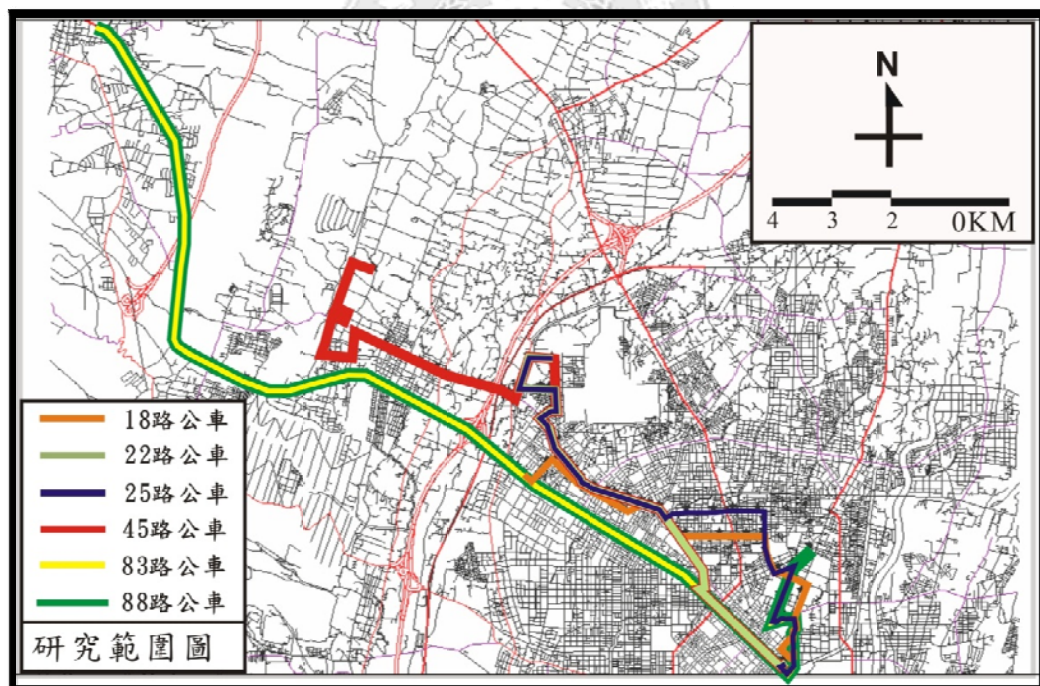


圖 1-1 研究範圍圖

第四節 研究步驟與流程

研究背景與動機：

藉由回顧最短路徑演算法於大眾運輸使用的歷程，提出問題與解決方法，進而推論出本研究的研究目的。

文獻回顧：

經由短暫回顧最短路徑演算法的發展，針對國內外相關的研究進行蒐集，蒐集內容包括：最短路徑研究方法回顧、大眾運輸旅次規劃方法回顧、目前國內大眾運輸規劃系統回顧，充分瞭解國內外對於此問題之相關研究。

研究設計：

首先先假設一個大眾運輸的路網並以此虛擬路網建立共用路線及時間依存等大眾運輸工具的邏輯特性，並將虛擬的路網加入 Dijkstra 最短路徑演算法的邏輯建立 CLTDN 路網再經由 TSA 演算法運算出最短時間路徑的基本架構與模式。

驗證範圍確立：

在建立 CLTDN 路網架構之後找尋適合的區域與道路，並利用此區域內行駛的公車路線成為本研究的驗證範圍，本研究最終找尋出 6 條研究路線。

拓樸資料庫建立：

將 6 條研究路線依 TSA 演算法的編碼邏輯分別依路網拓樸及時間拓樸建立，其中路網拓樸又細分為 BSR 路網拓樸及 RBS 路網拓樸；時間拓樸則分為尖峰時刻與離峰時刻兩種拓樸資料。

CLTDN 資料演算：

在建立完研究路線的拓樸資料後再設定三組起訖點組合並以 TSA 演算法計算總行駛時間。藉由路網拓樸及時間拓樸的結合可使 TSA 演算法更加貼近研究路線的真實狀況。

成效評估：

比較各起訖點組合在不同路線組合與不同交通時刻下其最短時間路徑的解是否會有所差異，藉此評估 TSA 演算法的成效，並考慮是否設定快速環狀路線公車加入研究路線中。

結論與建議：

綜合分析不同的交通時段與路線組合後的結果，建立 CLTDN 路網與 TSA 演算法應用於台中市市區公車的相關結論，並依此提出後續研究的建議。



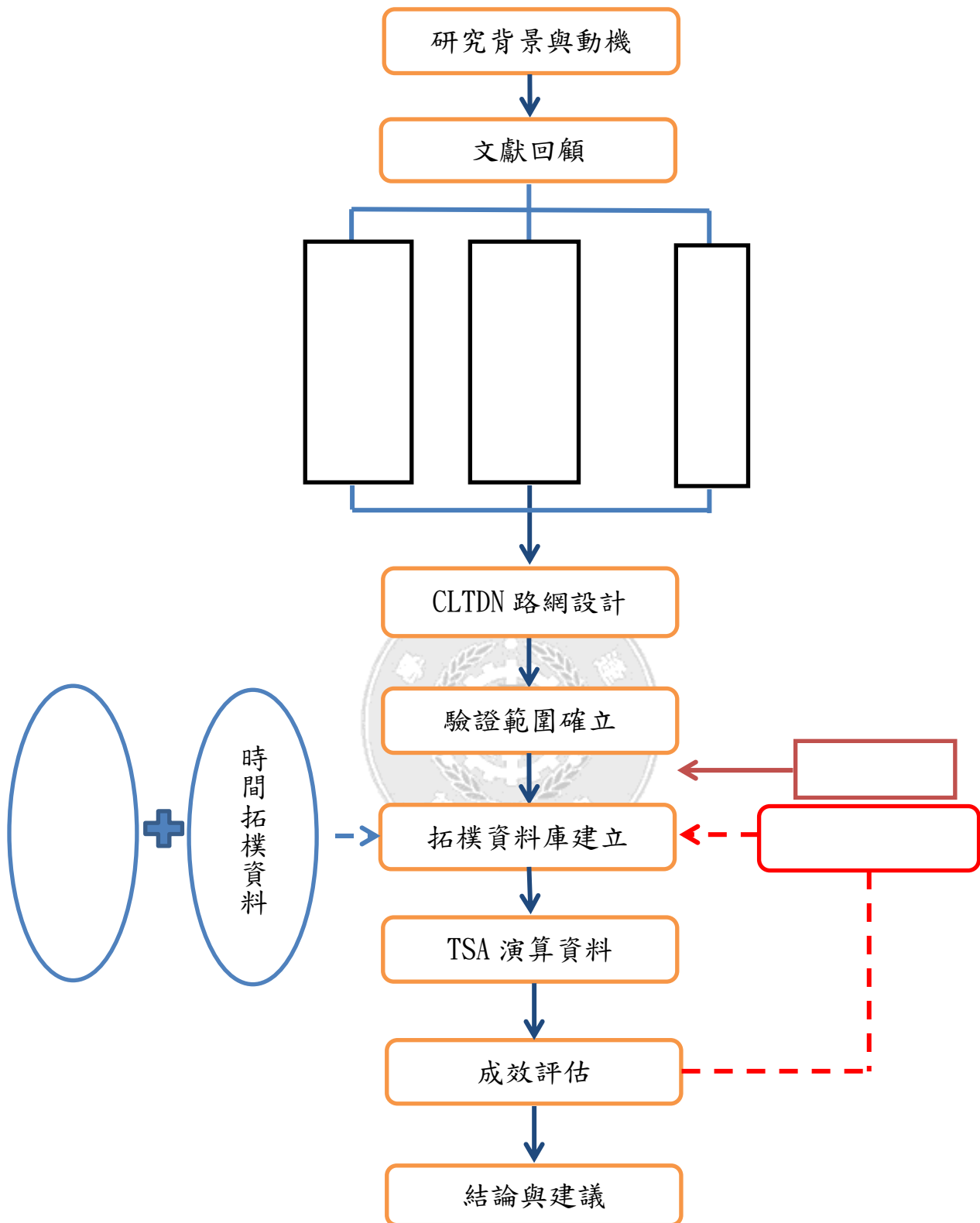


圖 1-2 研究流程圖

第貳章 文獻回顧

第一節 最短路徑研究方法回顧

最短路徑演算法研究可以應用於許多領域，包含網路分析、作業研究和交通運輸等。過去四十年來，多位研究者提出了許多求解最短路徑的演算法，並解決了許多實務應用的問題。例如，飛機航班的排班、動態交通流量指派、路網控制和自動化駕駛導引等。

第一個出現在文獻上，關於在一個路網上找尋最短路徑的演算法，乃是由 Dantzig[1957]所提出。幾乎在同一個時間，Moore[1957]所提出另一個更有效率的演算法，特別適合應用在道路路網(Pollack and Wiebenson[1960])。Bellman[1958]則提出應用動態規劃方法(dynamic-programming approach)將最短路徑問題以矩陣的型態來表示及求解。Dijkstra[1959]則發展出比 Moore 更有效率的演算法，該方法的主要優點在於僅需追蹤路網上的每一個節點(node)與鏈結(link)一次，便能找出最短路徑(Van Vliet[1977])。

有了對於路線(線)與節點(點)的定義，各式各樣的找尋最短路徑的研究探討路線的最短距離，不過前述的演算法均假設路網上的節點僅有一個單向(one-way)或雙向(bi-directional)的鏈結，換句話說，路網上任二個節點間的鏈結數目不能大於二；同時假設路網本身具有對稱性(symmetric)，亦即任二點(起點與迄點)間的最短路徑，不管是由起點到迄點或迄點到起點，二者均相同。儘管基於前述假設所架構的路網特性與真實世界的公路或道路路網相似，且已經發展出多種有效率的最短路徑演算方法可供實務應用。

第二節 大眾運輸旅次規劃方法回顧

然而，許多研究者指出，前述的路網概念與最短路徑演算法很難應用在大眾運輸系統或公車系統路網(De Cea and Fernandez[1989]; Spiess and Florian[1989]; Peng and Huang[2000])。首先，公車路網具有時間依存的特性，亦即，一天中的不同時間，或者一星期中的不同天會有不同程度的服務，並且有些服務僅在尖峰時間提供。其次，一條街道可能會有多條公車路線行駛，且一個公車站可能會有多條公車路線停靠，此一特性所構成的路網稱為共用路線路網(Chriqui and

Robillard[1975])。再者，許多公車路線可能提供快速路線 (express routes) 服務，亦即，儘管與某些公車路線有著相同行駛路線，但卻只停靠其中的某些站，使得找尋最短時間路徑的問題變得更複雜。此外，環狀(loop)公車服務更使得在公車路網中任二點的去回程最短路徑或最短時間路徑可能會有所不同的。很明顯地，由於乘客在到達最終目的地前可能需要轉搭不同的公車路線，結果將使得傳統最短路徑演算法不易甚至無法應用在公車路網上。為了方便說明，前述文獻所提的路網及其所屬的演算法將以傳統路網(traditional network)及傳統演算法(traditional algorithm)稱之，以與本研究所探討具有共用路線(common-line)與時間依存(time-dependent)特性，並簡稱為 CLTDN 路網作區別。

前述所提及的各項問題中，有些問題已經被深入探討並提出解決方法，例如，有些研究者專注於改善演算法的計算效能(Goldfarb et al.[1990]; Orlin[1997]; Goldfarb and Jin[1997])，有些研究則著眼在擴展傳統路網的基本假設，納入限制式路網(constrain networks)或時間依存路網特性。其中對於時間依存路網問題的研究，大多將時間依存路網問題以動態規劃方法來表示以及求解(Perakis and Papadakis[1989]; Orda and Rom[1991]; Malandraki and Daskin[1992]; Sherali et al.[1998])。然而，正如 Dantzig[1957]所指出，數學化的模型僅能當作是真實世界現象的不完美鏡射，所以用動態規劃方法所建構的路網模型仍然不夠真實。Tong[1984]提出一個電腦化模型以及最短時間路徑演算法，該方法將公車路網透過資料編碼，使其適用於用 Dijkstra 所提出的最短路徑演算法求解。該方法中分別考量等待時間(waiting time)、步行時間(walking time)、行車時間(in-vehicle time)以及轉乘(transfers)所造成的不便性而給予權重，據此來求解最短路徑與旅行時間。Tong 雖將求解公車路網最短路徑問題推向更接近真實世界，但仍假設公車路網具有對稱性而且沒有共用路線的情況。

第三節 國內大眾運輸規劃方法回顧

大眾運輸種類繁多，如：飛機、火車、捷運、公車等皆屬大眾運輸一環，本研究主要探討公車路線在路線行駛的選擇與規劃。公車系統有別於個人交通工具的自由度高、可自行決定行駛路線及行駛速度，主要受限於發車班別、行駛路線、行駛速度。且現行公車路線除了經過搭乘人數的預估及可及性的研究得出結果，

還必須經由縣市政府交通局的審核。要改變公車行駛路線可以說是困難重重，因此如何利用既有的公車路線取得更快速率的路線為主要研究目標。

時至今日，公車位置的即時資料已經可以透過網路輕易取得資料，因此早期單純探討大眾運輸系統最短路線的研究紛紛結合時刻表與動態資訊，以期可以更增進最短路線演算法運行於真實世界公車運行的效用。

表 2-1 國內對於大眾運輸系統最短路徑研究整理表

| 作者 | 研究內容 |
|-----------|---|
| 林國顯[1986] | 首先對各型公車路網與轉車之關係作一理論探討，並分析國內外現行之轉車計劃。其次利用對台北都會區公車乘客之轉車服務屬性調查，建立雙元邏輯轉車模式，分析乘客對公車各服務屬性與轉車效用損失之感受，據而研擬公車路網轉車規劃與績效評估之方法。 |
| 張存保[2004] | 該研究建立的大眾運輸導航系統可以提供如線路、首末班時間、票價等，還可以向步行者提供最佳路線。並且討論了大眾運輸網路的特性以及提出找尋公車最佳路徑的演算法。 |
| 劉偉賢[2005] | 對於當時現行的旅次規劃系統的介面設計與功能進行比較與探討，並且增加資料前處理的過程減輕線上處理的負擔，是以 Web-gis 介面互動為重點的研究。 |
| 李憲政[2005] | 考慮公車動態資訊對旅行成本節省效益，並應用準確時間轉乘 (Timed-Transfer System, TTS) 旅次分配理論，發展公車動態資訊系統之旅次分配 (Trip Assignment for Dynamic Bus Information Systems) 模式，此模式考慮滿足旅客期望之路線需求，並利用啟發式(Heuristic)旅次指派程序，依據最少下游旅行成本為準則，將旅客指派到該路線上，綜合統計以此先進公車系統旅次分配後各路線上之旅次運量及成本分析。 |

| | |
|------------------|--|
| <p>何文基[2006]</p> | <p>延續劉偉賢的研究，將鐵路路網及公車路網結合並加入時刻表提供具有時刻表方案的轉乘資訊，在運算時利用事前運算好的路徑，再配合時刻表的時間運算最佳路徑解。</p> |
| <p>張庭銀[2006]</p> | <p>在動態運輸規劃程序下，公路路網模型中加入大眾運輸路網，使用動態交通指派程式(DynaTAIWAN)的動態運輸規劃模型，進行大眾運輸路網模擬，DynaTAIWAN 系統可考量不同車種於路網之表現。車種包含小型車、大型車以及公車。整個系統適用都市地區路網。目前系統的輸出包含小型車及大型車的個體屬性資料、總體性統計資料以及路段屬性資料；而在公車方面並未發展至此，僅止於模擬階段，未來將針對此部分進行深入探討。</p> |
| <p>王建傑[2008]</p> | <p>提出數個數學模型與演算法以在具有時刻表的大眾運輸路網中規劃最短旅行時間以及最少旅費之行程。在規劃最短旅行時間行程方面，僅針對搭乘公車、捷運等大眾運輸工具之行程進行規劃，接著再進一步將步行亦列入行程考量，並提出加速方法縮小路網規模以提升行程規劃效率。在最少旅費之行程規劃方面，提出數學模型與演算法來處理其非線性的旅費結構，並針對大台北地區大眾運輸路網的旅費特性提出較簡化的特殊展開網路，以更有效率的方式求解包括轉乘優惠、兩段票等情況之最少旅費行程規劃。</p> |
| <p>任芬傑[2009]</p> | <p>該研究針對大眾運輸搭乘者的需求設定兩種目標式：最少轉乘次數或最低成本，藉由兩個目標式配合最短路徑演算佐以公車的動態資訊找出最少轉乘次數和最低成本兩種解。</p> |
| <p>黃仲麟[2010]</p> | <p>該研究針對高鐵、鐵路、公車及捷運等大眾運輸路網系統處理整合成一份具轉乘資訊的共通路網。計算最短路徑時則分為距離和時間兩種成本模式，並分別考量轉成次數及轉乘時間，提出多維度索引標籤的擴充法</p> |

資料來源：本研究整理

第四節 市區公車作業特性探討[10]

歸納市區公車在真實世界作業中影響的因素之後本研究認為從交通運作之觀點而言，市區公車作業效率除了受道路幾何設計、號誌控制策略及道路車流狀況的影響之外，也受到公車站設置及使用方式之限制。為了提供資料增進交通界對市區公車作業之了解，並協助建立分析公車交通作業之工具，該研究蒐集並研究有關下列公車作業之現場資料：

一、 自由旅行速率

自由旅行速率（以下簡稱自由速率）指不受號誌控制及其他車輛影響時之速率；自由速率需考慮該路段之最高速限，且車輛前方沒有其他車輛干擾行駛。

二、 停等公車疏解特性

市區公車離開車站之後的行车效率深受停等公車在號誌化路口疏解特性之影響。根據公車行駛在公車專用道或是混和車道會有不同的結果，大多數公車專用道為單一車道，因此當兩輛公車前後行駛在公車專用道時，前方公車靠站時，後方公車需等前方公車再次行駛時才能靠站；當行駛在一般混和道路時則沒有前述問題，但依據道路寬度，公車停靠站牌時會干擾機車行進，進而干擾後續車輛行進的速率。

三、 公車站停車位之利用

臺灣市區中只有臺北市有大規模之公車專用道（嘉義市設有公車捷運 BRT 車道），專用道上公車站之站台長度通常在 45 公尺左右，同時可停靠 4 輛標準公車。路邊公車站一般沒有站台，有些路邊公車站只在人行道裝設數站牌顯示其公車服務路線，其他路邊公車站則在道路鋪面上劃設停車格以顯示公車站之區域。不論是否設有站台或有無停車格，一般公車到站時的停車位置隨乘客站立之位置而變。因此一公車站可利用之空間為一變數。這現象會影響公車站之容量及旅行速率。

四、 專用道公車進站跟進時間

公車靠站跟進時間指一在站外停等公車從加速進站到停在車站內某地點所需之時間。公車站若有專用站台或有畫在鋪面上之公車停車格，則當車站停車空間皆被佔用時，隨後到站的公車理應等在車站上游，讓前方公車離站之後才能進站讓乘客上下車。實際上這現象在路邊公車站少見，因為公車有時超越已靠站之

公車然後停車讓乘客上下車，這些公車亦可能停在公車站上游時（尚未進入公車站）就讓乘客上下車，甚至與已停靠站之公車平行停車。因此專用道公車站及路邊公車站之作業有顯著之差異。

五、 清站時間

清站時間指從乘客上下車完畢（雙腳落地或雙腳踏上公車）到公車加速前進一車長所需的時間。公車之清站時間可能受到下游或左側車輛之影響，亦可能受到下游號誌控制的影響。

六、 乘客上下車及付費時間之間隔

公車到站時，從同一門上車或下車之乘客可分成無付費乘客及付費乘客。付費乘客之付費方式隨公車系統而異。

七、 靠站時間

第 3.6.5 節所描述用於估計靠站時間的方法，只能在有乘客起迄點及上下車付費方法之分布的資料時才能應用。目前國內外公車公司一般沒有這種資料，因此分析公車作業效率及容量時所用的資料都是在各停車站公車靠站時間的機率分布。



第五節 結論

本研究回顧前述文獻後得到以下結論
演算法：

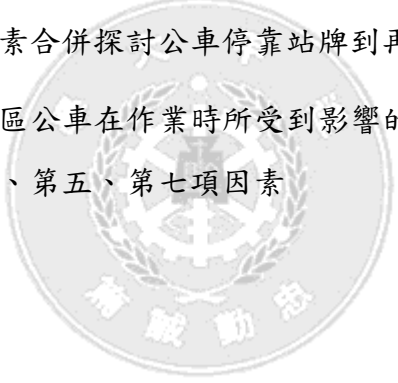
本研究綜合前述最短路徑演算法，利用演算法先行找尋出所有可能路徑，再加入路徑長短、停靠站點、轉乘時間、行車速率等因素找尋出共用路線與時間依存路網的最短時間路徑。

實際公車路網：

由於本研究主要為探討共用路線與依存時間的狀態下的最短時間路徑，因此上述第二、第三、第四項影響因素主要是在探討當單一道路行駛多輛公車時，公車間的相互影響關係，雖然對於公車行駛上的速率有相當程度的影響但與本研究並沒有太大的直接關係。

而第六項與第七項影響因素主要是都是在探討公車停靠站牌過程中所需花費時間，因此將這兩項因素合併探討公車停靠站牌到再度行駛所需時間。

參考運研所歸納出市區公車在作業時所受到影響的因素，本研究在實際公車路網行進的影響採納第一、第五、第七項因素



第參章 研究設計

第一節 CLTDN 模型建構及描述

假設有六條公車路線行駛在圖 3-1 中的路網，並且給予每一條公車路線一個唯一的編號，如圖 3-1 中之 A, B, C, D, E, 及 F；關於每一個公車路線停靠的站，則列在表 1 中。不過為簡化起見，在圖 1 中具有同一公車路線停靠的站，若具有連續性則僅顯示其起點與終點。為區別僅有一條公車路線行駛的鏈結及超過一條以上公車路線行駛的鏈結，前者以細線表示，後者則以粗線表示。此外圖 3-1 中的起訖站、道路交叉點或公車站則以圓型符號表示，並且給予一個唯一的數值編號，如圖 3-1 中之 1-55，其中黑色的圓型符號屬於(1) 起站或訖站、(2) 具有至少三個以上鏈結的節點或(3) 單向鏈結的節點，而空心圓型符號則代表恰好只有一個雙向鏈結的節點。由於在一個實體的道路上，例如圖 1 由節點 1 與 7 所形成的鏈結，可能設置一個以上的公車站，並且可能會有一條以上的公車路線行駛，就公車路網而言，一條路線代表 1 個可能路徑。因此，若一段道路內若有多條公車路線行駛，以路網概念來看，表示有多條鏈結在此一段道路內。若一路網具有前述的現象，則稱之為共用路線路網。

綜合圖 3-1 和表 3-1 可以發現所建構的 CLTDN 路網具有一般公車系統的特性，例如由節點編號 26、55、30、及 26 所形成的子路網，對公車路線 B 而言乃是一個單向行駛路段，但就公車路線 E 則是一個環狀公車路線，並且也可以清楚地分辨出公車路線 B 與 E 不具對稱性，而公車路線 A、C、D 及 F 則具有對稱性。另外公車路線 A 與 F 雖然行駛在相同的一個實體道路，但 F 所停靠的站數遠比 A 要來得少，所以公車路線 F 即所謂的快速路線。

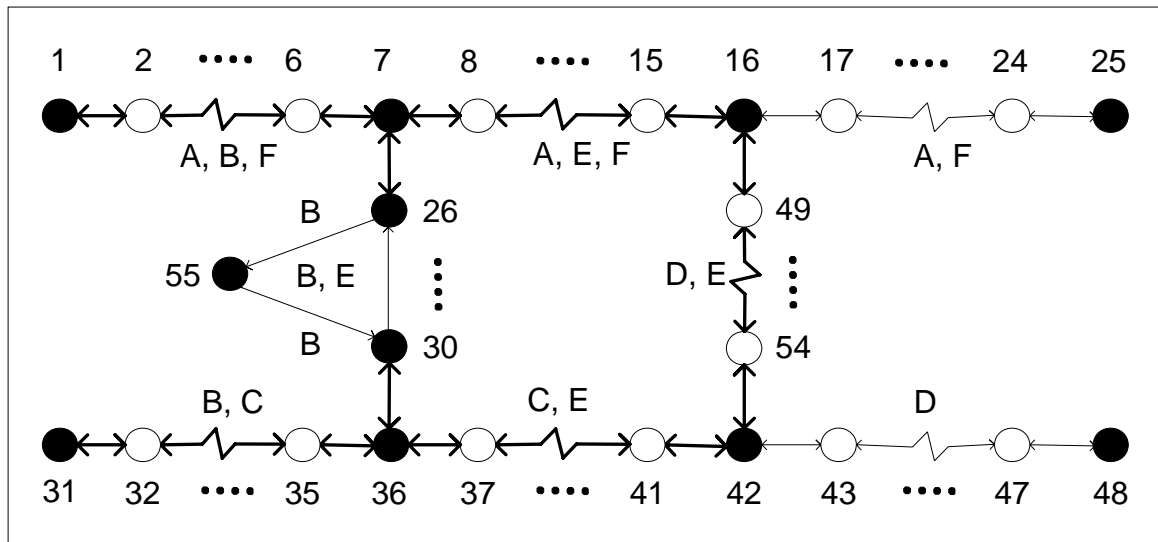


圖 3-1 假設的 CLTDN 路網

表 3-1 行車路線停靠站列表

| 路線編號 | 停靠站(車站)編號 |
|---------|--|
| A (↔) | 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25 |
| B (→) | 1,2,3,4,5,6,7,26,55,30,36,35,34,33,32,31 |
| B (←) | 31,32,33,34,35,36,30,29,28,27,26,7,6,5,4,3,2,1 |
| C (↔) | 31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42 |
| D (↔) | 16,49,50,51,52,53,54,42,43,44,45,46,47,48 |
| E (↻) | 7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,49,50,51,52,53,54,42,41,40,39,38,37,36,30,29,28,27,26,7 |
| F (↔) | 1,7,16,25 |

以圖 3-1 中由節點與節點所構成的鏈結為例，鏈結代表在真實世界中的實體道路，在此實際道路上可能設置一個以上的停靠站，如果任何一個停靠站擁有一條以上的公車路線停靠，那麼乘客可以在此轉搭其他公車路線，該停靠站將有可能成為一個轉乘站。轉乘站的定位類似於傳統道路的路口交叉點，行車路徑可能在此改變方向。因此，任何停靠站只要有一條以上的公車路線停靠，就必須視為是一個節點，並且會影響最短路徑的。

其次，如果一個乘客想要從節點 1 到節點 31，他可以選擇搭乘路線 B，或者搭乘路線 F，然後在節點 7 下車。很明顯地，由於路線 F 為快速路線，僅停靠少數的站，因此，有可能產生搭乘路線 F，比路線 B 晚離開節點 1，卻比搭乘路線 B 早到達節點 7。另外，不管是傳統或者是 CLTDN 路網可能都有非對稱性 (unsymmetrical)。一個路網若具有非對稱性特性，則會導致相同的起迄點，但去程與回程路徑卻不同的情況。因此，為了能夠計算正確的去回程路徑，在建構路網時則必須將去回程的路徑與時間分開來建立。

在傳統的最短路徑演算方法中，節點與鏈結間的連接與相對位置關係，通稱為路網拓撲，以往透過矩陣來記錄與描述。在一個路網中若有許多組節點間沒有鏈結存在，如圖 3-1 中的節點 1 與 26、1 與 55 等等，其使用矩陣來記錄此類的路網，將浪費許多儲存空間。就共用路線路網而言，因為許多停靠站有兩條以上路線使用時，此一問題將變得更加嚴重。例如，圖 3-1 中的節點 2 到 6 是在同一條實體道路上，就傳統路網而言並不屬於節點，但根據前面 CLTDN 路網的說明，由於有超過一個以上的路線停靠，每一個停靠站都必視為是節點來紀錄，若應用矩陣來記錄此一路網拓撲，因為此一子路網有 5 個節點，因此需用(5, 5)的矩陣記錄，但卻有四個鏈結將浪費 21 個矩陣元素(matrix elements)。類似的問題亦出現在節點 8 到 15，並將浪費 57(64-7)個矩陣元素。很明顯地，在一個實體道路網中，當同一條道路上設置有愈多停靠站供一個以上的公車路線使用，若使用矩陣來記錄路網拓撲，將導致浪費更多的矩陣元素。

雖然，藉由連結矩陣與回朔矩陣概念的導入，使得應用電腦撰寫最短路徑演算法變得比以前更容易。然而，由於公車路網的時間依存特性與共用路線特性，使得應用矩陣資料結構來儲存與表示公車路網時，將產生儲存空間浪費以及重複記錄等現象。因此，有必要發展更有效率的公車路網資料記錄方式與表示方法。

第二節 分離交互參考編碼法

一、路網拓撲資料建立

由於 CLTDN 路網具有轉乘的特性，並且必須同時紀錄路網拓撲與時間拓撲二種資料，基於節省記憶體空間使用的原則，以及在不增加演算法計算複雜度的考量下，本研究提出分離交互參考編碼法(Discrete and Cross-Reference Coding, DCRC)來記錄前述資料。DCRC 是將二者以二個獨立表格來編碼與記錄，不像 Tong[18]將二者合併在一個表格記錄，藉由將二者分開的方式，可以達成將車站與路線對應成記憶體位址，進而達到節省記憶體空間的目的。

DCRC 方法首先將一個 CLTDN 路網所有的節點與鏈結分別給定系列的連續整數編號，並可以將每一個編號對應為電腦的記憶體位址，不過為便於區別，在文中的公車路線係以英文符號替代。其次再將其劃分成順時針與逆時針或者進與出二個服務方向，針對每一個服務方向，分別進行路網拓撲與時間拓撲資料組織

與記錄。其次，再將路網拓樸資料細分為二個表格，亦即車站對路線(Bus-Stop vs. Route, BSR) 資料表與路線對車站(Route vs. Bus-Stop, RBS)資料表。令 BSi 與 Rj 分別表示 CLTDN 路網中的車站和路線，依據圖 1 與表 1，其中有 55 個車站，以及 6 個路線，則此二個表格資料可以用下列數式來表示：

$$BSR = \{[BS_1, (R_a, R_b, R_f)]; [BS_2, (R_a, R_b)]; \dots; [BS_{55}, (R_a)]\} \quad (1)$$

$$RBS = \{ [R_a, (BS_1, BS_2, \dots, BS_{25})]; [R_b, (BS_1, BS_2, \dots, BS_7, BS_{26}, BS_{30}, \dots, BS_{36}, BS_{55})]; \dots; [R_f, (BS_1, BS_2, BS_{16}, BS_{25})] \} \quad (2)$$

表 3-2 與表 3-3 分別為圖 3-1 中 CLTDN 路網的 BSR 與 RBS 二個表格的資料編碼與組織範例。為要簡化表格的表現方式，表 3-2 與表 3-3 中的 BSi 欄位對連續的車站編號採只記錄頭尾的簡化方式表示。由於在表 3-2 中的 BSi 欄位與表 3-3 中的 Rj 欄位均是連續的整數值，因此可以對應成連續的記憶體來參考。故在電腦中發展實際的演算法時，該欄位並不需要佔據額外的記憶體空間。雖然表 3-2 中 Rj 欄位與表 3-3 中的 BSi 欄位，因為個別車站和路線的特性，並無法以對應成連續記憶體的方式來參考處理，但若表 3-3 中的 BSi 欄位如果是連續的編號值，仍然可以應用簡化記號法(abbreviation notation method)，只記錄連續編號的頭尾並在頭尾之間插入符號“-”，以縮減編號數，達到節省儲存空間的目的。以圖 3-1 的 CLTDN 路網為例，當應用前述的方式，在順時針方向上所需的儲存單位數將可由原先的 99 個縮減為 38 個，而逆時針方向則由原先的 73 個縮減為 26 個。

由於在時間拓樸資料中，車站、路線及離站時間三者之間的關係必須一起描述，因此沒辦法像路網拓樸資料一般可以劃分開來記錄。它的記錄方式是將車站與來站時間二者之間的關係以一個二維的矩陣來記錄。

表 3-2 圖 3-1 的 BSR 路網拓樸資料

| BSi(順時針) | Rj(順時針) | 儲存元素個數 | BSi(逆時針) | Rj(逆時針) | 儲存元素個數 |
|----------|---------|--------|----------|---------|--------|
| 1 | A,B,F | 3 | 1 | A,B,F | 3 |
| 2-6 | A,B | 10 | 2-6 | A,B | 10 |
| 7 | A,B,E,F | 4 | 7 | A,B,E,F | 4 |
| 8-15 | A,E | 16 | 8-15 | A | 8 |
| 16 | A,D,E,F | 4 | 16 | A,D,F | 3 |
| 17-24 | A | 8 | 17-24 | A | 8 |
| 25 | A,F | 2 | 25 | A,F | 2 |
| 26-30 | 無 | 0 | 26-30 | B,E | 10 |
| 31-35 | B,C | 10 | 31-35 | B,C | 10 |
| 36 | B,C,E | 3 | 36 | B,C | 2 |
| 37-41 | C,E | 10 | 37-41 | C | 5 |
| 42 | C,D,E | 3 | 42 | C,D | 2 |
| 43-48 | D | 6 | 43-48 | D | 6 |
| 49-54 | D,E | 12 | 49-54 | D | 6 |
| 55 | B | 1 | 55 | 無 | 0 |
| 總計 | | 92 | 總計 | | 79 |

表 3-3 圖 3-1 的 RBS 路網拓樸資料表

| Rj (順時針) | BSi(順時針) | Rj (逆時針) | BSi (逆時針) |
|----------|------------------------|----------|-----------------|
| A | 1-25 | A | 25-1 |
| B | 1-7,26,55,30,36-31 | B | 31-36,30-26,7-1 |
| C | 31-42 | C | 42-31 |
| D | 16,49-54,42-48 | D | 48-42,54-49,16 |
| E | 7-16,49-54,42-36,30-26 | E | 無 |
| F | 1,7,16,25 | F | 25,16,7,1 |
| 總計 | 38 | 總計 | 26 |

當將所有的路線合併在一起，則將形成一個三維的矩陣。但是此一三維矩陣中的每一個二維陣列可能會有不同的維度。應用簡化標記法來記錄時間拓樸資料，由於無法保證讓每一條路線所經過的車站編號變成連續編號，亦即表 3-4 中的 BSi 欄位值中的每一個連續編號段的個數不一定相等，因此很難去估算到底真正可以節省多少儲存單位。但是一個總數為 k 個的連續編號段，若採用簡化標記法來記錄時，將僅需要 k-3 個儲存單位。

其次，由於傳統二維陣列方法不適合用來組織與記錄一個 CLTDN 路網的共用路線特性，所以要比較採用 DCRC 方法會比採用傳統二維陣列方法來組織與記錄 CLTDN 路網，估算所節省的儲存單位並不是很容易。然而，仍然可以透過在 CLTDN 網路中加入虛擬節點，以達到比較的目的。以圖 3-1 中的節點 1-7 為例，雖然實際上只有一條道路連接，因此原有圖 3-1 的該段道路路網可以轉換成

如圖 3-2，其中節點 56-65 乃是新加入的虛擬節點。由於節點 1 有三條路線停靠，因此必須額外加入二個虛擬節點，亦即 56 與 57。此外，由於路線 F 僅停靠節點 1 和 7，因此在節點 2-6 之間並不需要加入任何的虛擬節點。因此一個 CLTDN 路網加入虛擬節點後，則變成一個可以應用傳統二維陣列來組織與記錄的一般路網，並且可以採用 Dijkstra 演算方法來求解最短路徑問題。再以圖 3-1 的 CLTDN 路網為例，由於需增加 47 個虛擬節點，如表 3-4 所示，經轉換後該路網則可以用一個(102,102)的二維陣列來組織與記錄；但當採用 DCRC 方法時，所需的儲存單位總數量僅為 343，遠比採用二維陣列方法要少許多。

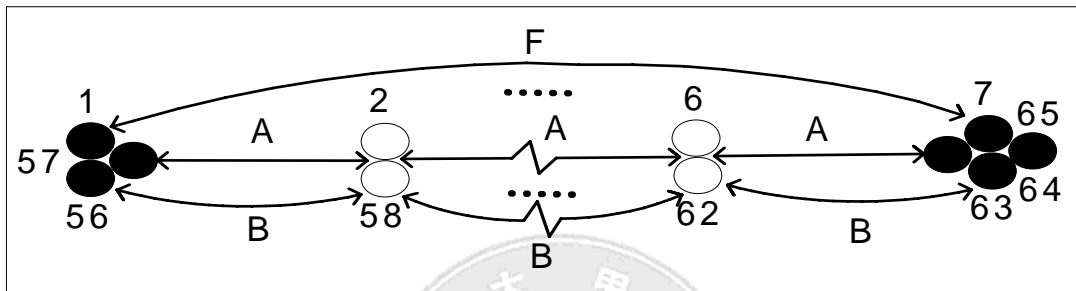


圖 3-2 加入虛擬節點位置範例圖

表 3-4 加入虛擬節點個數總表

| 節點編號 | 路線編號 | 加入虛擬節點數 |
|-------|---------|---------|
| 1 | A,B,F | 2 |
| 2-6 | A,B | 5 |
| 7 | A,B,E,F | 3 |
| 8-15 | A,E | 8 |
| 16 | A,D,E,F | 3 |
| 17-24 | A | 0 |
| 25 | A,F | 1 |
| 26-30 | B,E | 5 |
| 31-35 | B,C | 5 |
| 36 | B,C,E | 2 |
| 37-41 | C,E | 5 |
| 42 | C,D,E | 2 |
| 43-48 | D | 0 |
| 49-54 | D,E | 6 |
| 55 | B | 0 |
| 總計 | 47 | |

資料來源:本研究整理

二、時間拓樸資料建立方法

由於在時間拓樸資料中，車站、路線及離站時間三者之間的關係必須一起描述，因此沒辦法像路網拓樸資料一般可以劃分開來記錄。它的記錄方式是將車站與來站時間二者之間的關係以一個二維的矩陣來記錄。

令 T_j 表示 CLTDN 路網中路線 j 的時間拓樸資料，則該資料可以用下列數式來表示：

$$T_j = (BS_{ji}, L_{jk}, DT_{jik}) \quad (3)$$

其中：

BS_{ij} 表示 j 路線中的第 i 個車站。

L_{jk} 表示 j 路線中的第 k 班次。

DT_{ijk} 表示 j 路線中的第 i 個車站第 k 班次的離站時間。

第三節 最短時間路徑演算法

由於一個 CLTDN 路網已經被區分為路網拓樸與時間拓樸資料，因此最短時間路徑的找尋不再是單一演算法便能夠求解，本研究提出二階段演算法 (Two-Stages Algorithm, TSA) 求解 CLTDN 路網的最短時間路徑問題。在二階段演算法中，第一階段係在路網拓樸資料中找尋所有可能的路徑，而第二階段則是針對第一階段所找出的所有可能路徑，於時間拓樸資料中來找尋最短時間路徑。

一般而言，除了起點(O)與迄點(D)外的所有其他節點都有可能是最短時間路徑的候選節點(candidate nodes)，因此在找尋最短時間路徑的過程中，所有的候選節點都必須被追蹤。由於 CLTDN 路網的獨特特性，使得在找尋最短路徑時並不需要追蹤前述所有的節點。亦即，對於每一條 CLTDN 上的路線而言，都是沿著固定路線行駛，而且該路線上的停靠站都是固定而且均已知。因此對 CLTDN 路網中任何兩個不同節點而言，若二者有相同的行車路線，表示該路線可能是一條最短時間路徑。基於前述的概念，最短時間路徑找尋問題可以被劃分成兩種類型：

- (1) 對於一個 CLTDN 路網上的任何二個節點而言，假設此二個節點分別代表一個行程的起點與迄點，如果二者有相同的行車路線編號，那麼每一個相同編號所代表的行車路徑便可能是一條最短時間路徑，而且在該路徑上沒有轉乘的情況；
- (2) 反之，則此一起點與迄點間的最短路徑會有轉乘的情況。換言之，在一個 CLTDN 路網中找尋最短時間路徑的問題，僅需找出一對起點與迄點間的相同行車路線編

號即可。

線性搜尋(linear search)與二元搜尋(binary search)是目前應用在一維陣列或串列(list)中搜尋所需的資料的兩種主要方法。線性搜尋法適用於任何排序(遞增排序或遞減排序)或未排序的資料。線性搜尋法在搜尋時係從第一個元素開始，依序找尋直到找到所要找的資料，因此在最差的情況下所需的計算時間為 $O(n)$ 。在下列最短時間路徑演算法中，線性搜尋法將以‘find()’來表示。二元搜尋法係在一個串列找出中間位置，然後判斷此一中間位置資料值是否是所要找的，如果不是則以相同方式，繼續找尋前半段或者後半段的資料，如此重複直到找到所要的值為止。由於每一次搜尋將使需要繼續搜尋的資料量減半，因此在最差的情況下所需的計算時間為 $O(\log_2 n)$ 。儘管二元搜尋法比線性搜尋法要來得快，但它只適用在已經排過序的資料。在下列最短時間路徑演算法中，二元搜尋法將以‘binary_search()’來表示。由於每一個BSR所構成的一維陣列乃是以遞增的方式來記錄，很明顯地可以應用二元搜尋法。然而，由於RBS所構成的一維陣列無法排序來記錄，因此只能適用線性搜尋法。

在CLTDN路網中，當考量有轉乘或沒有轉乘的情況下，如何找尋最短時間路徑的演算法可以分別說明如下：

(一)沒有轉乘的情況

1. 找尋所有可能路徑演算法

(A1)

Initialization

OriginNode ← 取得行程的起點(O);

DestNode ← 取得行程的迄點(D);

TotalRouteInOriginNode = BS_table [OriginNode]. Capacity ();

TotalRouteInDestNode = BS_table [DestNode]. Capacity ();

k = 0; //k=用來標示已找出幾個可能路線的總數

Main loop

for (i = 0; i < TotalRouteInOriginNode; i++)

{

 apply binary_search() in here to find the same routes;

 PotentialPath [k] = BS_table [OriginNode] [i]; //將找到的相同的行車路線儲存起來

 k++;

}

2. 找尋最短時間路徑的演算法

(A2)

當所有可能的路線均被找出來之後，接下來的步驟便是計算與找尋最短時間路徑。在此一階段有二個很重要的問題必須解決：第一是快速路線的問題，其次是如何在時間拓樸資料中找出第一個離站的時間，而該時間又比乘客到達車站的時間要來得晚。假設所有的離站時間在時間拓樸資料表中係以遞增的方式儲存。令 R_k 代表 A1 演算法所產生的所有可能路徑，且 $k > 0$ ； T_0 代表乘客到達旅程起點站的到達時間； TO_k 代表路線 k 在起點站的離站時刻表； TD_k 代表路線 k 在迄點站的離站時刻表； TO_k° 與 TD_k° 分別代表 R_k 在起點站與迄點站的離站時刻表，並且 TO_k° 滿足在起點站最靠近 T_0 ，且 $T_0 < TO_k^\circ < TD_k^\circ$ ； TO^m 與 TD^m 分別代表在起點站與迄點站的離站時間，且此二個時間所構成的路徑為最短時間路徑，且 TD^m 是在所有的 R_k 最早離開迄點站。

假設某一對 (O, D) 上同時有一條快速路線與一條普通路線在行駛，理論上可能會出現前者在 O 點的某一個班次較後者在 O 點的某一班次比較晚離開 O 點，但前者的班次卻比後者的班次要來得早到達 D 點，亦即晚出發早到達。因此，對於最短時間路徑找尋問題而言，變成必須同時去所有 R_k 的 TO_k° 與 TD_k° 中找出一對離站時間，亦即在 O 點與 D 點上的 TO^m 與 TD^m ，使得在 D 點的離站時間是所有 R_k 中最早的。由於時間拓樸資料係以一條行駛路線為單位且以遞增的方式分別地被記錄，這樣的一個記錄方式不僅確保在 O 點時 TO_k° 是最接近 T_0 ，而且在 D 點時 TD_k° 是最早離開的。換言之，對時間拓樸資料而言，如果該資料係以單一一個行駛路線個別來記錄，那麼便不會產生前述快速路線晚出發早到達的情況。也就是說，晚出發早到達的情況僅會發生在一對或一組時間資料拓樸間，亦即多條行駛路線間。因此，當在 R_k 中找出 TO_k° 與 TD_k° 後，便不需要再繼續去找尋其他其他比 TO_k° 要來得晚的離站時間，而最短時間路徑上所需的最短旅行時間便可以由 $TD^m - TO^m$ 來求得。

由於在記錄網拓樸與時間拓樸資料時，部份停靠站的資料沒辦法依順序地來儲存，亦即表 2 中的第一水平列(row)與表 4 中的 BS_i 欄位，因此在找尋資料時僅能應用線性搜尋的方法。相反地，由於表 2 中的垂直行(column)與表 3 的 BS_i 欄位可以依順序地來儲存，因此可以適用二元搜尋法來找尋某一個給定的值。儘管二元搜尋法可以用來在一個串列資料中找出一個與給定值完全相同的資料位置，然而概念上吾人無法在一個時間拓樸資料中絕對肯定地找到與 T_0 值完全

相等的時間資料，因此若應用二元搜尋法來找尋一給定資料值，可能會導致輸出結果是空集合。雖然如此，二元搜尋法的概念仍然可以被應用在找尋如下的問題：在串列資料中找出最接近一給定值的資料位置，亦即僅需找出最接近 T_0 值。上述搜尋概念將被應用在下列的演算法中，並以 'binary_nearest()' 來表示。有關在一個 CLTDN 路網中，在所有可能路徑已經被找出之後，其後的最短時間路徑演算法列述如下：

Initialization

```
APR = PoentialR [ k ]. Capacity ();
 $T_0 \leftarrow$  取得乘客的到達時間;
 $TD^m \leftarrow \infty$ ;
```

Main loop

```
for ( i = 0; i < APR; i++ )
{
    TotalBusStop = R_table [ PoentialR [ i ] ]. Capacity ();
    OriginNodeIterator  $\leftarrow$  use find() to get the position value of OriginNode in R_table
    [ PoentialR [ i ] ] [ TotalBusStop ];
    //  $TO_{k_i} =$  Timetable [ PoentialR [ i ] ] [ OriginNodeIterator ]
    DestNodeIterator  $\leftarrow$  use find() to get the position value of DestNode in R_table
    [ PoentialR [ i ] ] [ TotalBusStop ];
    //  $TD_{k_j} =$  Timetable [ PoentialR [ i ] ] [ DestNodeIterator ]
    Iterator $TO^e \leftarrow$  use binary_nearest() to get he position value in Timetable [ PoentialR [ i ] ]
    [ OriginNodeIterator ], in which its value is nearest to  $T_0$  and greater than  $T_0$ ;
    //  $TO_k^e =$  Timetable [ PoentialR [ i ] ] [ OriginNodeIterator ] [ Iterator $TO^e$  ]
    //  $TD_k^e =$  Timetable [ PoentialR [ i ] ] [ DestNodeIterator ] [ Iterator $TO^e$  ]
    if ( Timetable [ PoentialR [ i ] ] [ DestNodeIterator ] [ Iterator $TO^e$  ] <  $TD^m$  )
    {
         $TD^m =$  Timetable [ PoentialR [ i ] ] [ DestNodeIterator ] [ Iterator $TO^e$  ];
         $TO^m =$  Timetable [ PoentialR [ i ] ] [ OriginNodeIterator ] [ Iterator $TO^e$  ];
        ShortestPathRoute = PoentialR [ i ];
        MinTimePathOriginNodeIterator = OriginNodeIterator;
        MinTimePath DestNodeIterator = DestNodeIterator;
    }
}
MinTimePath [ ]  $\leftarrow$  from Timetable [ ShortestPathRoute ] [ OriginNodeIterator ] to Timetable
[ PoentialR [ i ] ] [ DestNodeIterator ];
MinTravelTime =  $TD^m - TO^m$ ;
```

(二)包含有轉乘與沒有轉乘的情況：

1. 找尋所有可能路徑的演算法

(A3)

不像演算法 A1，僅能找出一對(O, D)間的所有可能路徑，當最短時間路徑同時考量有轉乘與沒有轉乘的情況時，意味著每一個新的轉乘點，可以視為是另一個新的起點，此一新的起點除了與舊的迄點形成一對新的(O, D)外，又有可能從此一新的起點出發，再到達另外一個新的轉乘點(另外的一個新起點)，如此重複下去，直至所有可能的轉乘點均被走過為止。換言之，若最短時間路徑求解問題考量轉乘的情況時，則該問題將變成必須同時考量多對(O, D)，更嚴格地講是多個 O 與一個 D。故若同時考慮有轉乘與沒有轉乘的情況下，找尋一個 CLTDN 的所有可能路徑問題，必須從第一個(O, D)開始，依序地去追蹤每一次轉乘所產生的新(O, D)，直到所有的轉乘都被考慮過後，方能找出所有的可能路徑。若從資料結構的觀點來看，可以將前述每一次的轉乘點視為是產生一個新的一維陣列或者串列資料。

一般而言，由於每一次轉乘情況發生後將會導致行程時間的延遲，並且在實務上，若一個行程的轉乘次數過多，將會讓乘客覺得沒有效率。因此，一個最短時間路徑演算法在求解時，若能夠提供讓使用者可以自行決定轉乘次數的多寡來求解，不但可以降低問題計算的複雜度，亦可以更貼近實務的應用性。為了達到此一目的，下列的演算法中提出一個 TraceRec 資料結構，以用來記錄每次轉乘的過程，讓此一演算法可以依據一給定的轉乘次數來求解所以可能路徑的問題：

```
TraceRec.CurCheckPos[CheckCnt] //指向下一步要被處理對象的所在資料位置
TraceRec.CheckType[CheckCnt]; //指出下一步要被處理的對象是車站或者是路
                                線資料所構成的一維陣列
TraceRec.CheckBeg[CheckCnt]; //由此一指標值開始處理
TraceRec.CheckEnd[CheckCnt]; //當到達此一指標值後停止處理
```

令 OR_i 與 DR_j ， $i>0$ 且 $j>0$ ，分別表示一行程起點與迄點的行車路線編號，可以以 C++語言的形式分別表示成 $BS_table[OriginNode]$ 與 $BS_table[DestNode]$ 。 BS_{ik} 代表在 OR_i 中的第 i 個行車路線編號，亦即以 C++的語言形式為 $R_table[BS_table[i]]$ 。

根據前述的概念，在一個 CLTDN 路網上，同時考量轉乘與沒有轉乘的情況下，找尋所有可能路徑問題的邏輯，可以大致歸納成下列四個步驟：

1. 從 0 點上的第一個路線開始追蹤至最後一個路線為止，亦即追蹤所有的 OR_i 。
2. 每一次取得一個車站或者一個路線來處理。假設每一次被處理的車站以 CurBegBSId 來表示，每次被處理的路線則以 CurBegRId 來表示。
3. 若是將被處理的是路線(CurBegRId)，則到 DR_i 中去尋找是否有相同的路線編號，如果找到相同的路線編號，表示它是一個可能的路徑，將其儲存。如果找不到相同的路線編號，則 CurBegRId 的下一個路線將成為下一次要被處理的路線，將其儲存在 TraceRec 資料結構中，回到步驟 2 去取得要被處理的車站資料繼續處理。
4. 若是將被處理的是車站(CurBegBSId)，那麼 CurBegBSId 與它所對應的一維資料陣列將成為下一步要被處理的對象，將其儲存在 TraceRec 資料結構中，回到步驟 2。

關於上述演算法的更詳細邏輯與過程列述如下：

Initialization

```
OriginNode←取得行程的起點(O);  
DestNode←取得行程的迄點(D);  
CurBegBSId= OriginNode;  
PotentialPathNum=0;
```

//使用下列的 TraceRec 資料結構來記錄每次追蹤的過程

```
CheckCnt=1; //指出還剩多少個步驟必須被處理  
TraceRec.CurCheckPos[CheckCnt]=CurBegBSId;  
TraceRec.CheckType[CheckCnt]=BusStop; //指出現在要被處理的對象是車站或  
者是路線資料所構成的一維陣列  
TraceRec.CheckBeg[CheckCnt]=1; //由此一指標值開始處理  
TraceRec.CheckEnd[CheckCnt]=1; //當到達此一指標值後停止處理
```

```
CheckCnt++;  
TraceRec.CurCheckPos[CheckCnt]=BS_table[CurBegBSId][1];  
TraceRec.CheckType[CheckCnt]=Route;  
TraceRec.CheckBeg[CheckCnt]=1;  
TraceRec.CheckEnd[CheckCnt]=BS_table[CurBegBSId].Capacity();
```

Main loop

```
while (CheckCnt>1){  
    //若只處理介於指標值(CheckCnt>1 && CheckCnt<=2)的情況時，表示只找尋沒有轉乘的情況  
    //若只處理介於指標值(CheckCnt>1 && CheckCnt<=4)的情況時，表示只找尋沒
```

有轉乘情況及轉乘一次的情況

//若只處理介於指標值(CheckCnt>1 && CheckCnt<=6)的情況時，表示只找尋沒有轉乘情況及轉乘小於等於二次的情況，餘此類推

```
if (TraceRec.CheckBeg[CheckCnt]<=TraceRec.CheckEnd[CheckCnt]){
```

```
    //在處理的串列中尚有未被處理的對象必須處理
```

```
    if (TraceRec.CheckType[CheckCnt]==Route){
```

```
        //現在處理的是路線
```

```
        CurBegRId=BS_table[CurBegBSId][TraceRec.CheckBeg[CheckCnt]];
```

```
        TraceRec.CurCheckPos[CheckCnt]=CurBegRId;
```

```
        if (CurBegRId not yet been checked){
```

```
            Apply algorithm A1 to test is this route is a potential path;
```

```
            if (it is a potential path){
```

```
                //迄點車站上有與此一路線相同的行車路線編號，記錄下來
```

```
                PotentialPathNum++;
```

```
                FOR (i=1; i<=CheckCnt; i++)
```

```
                    PotentialPath[PotentialPathNum][i]=TraceRec.CurCheckPos[i];
```

```
            }
```

```
        } else{
```

//這不是一個可能的路線，R_table[CurBegRId]變成是下一個要被處理的車站資料串列

```
        CheckCnt++;
```

```
        TraceRec.CheckType[CheckCnt]=BusStop;
```

//由於每一個 R_table 係依順序地被記錄，因此不需要每一次都從第一個元素開始找起

//找出 CurBegBSId 此值係在 R_table[CurBegRId]的哪一個位置，若假設其為 n，則 n+1 是下一個必須要被處理的對象

```
        TraceRec.CheckBeg[CheckCnt]=n+1;
```

```
        TraceRec.CheckEnd[CheckCnt]=R_table[CurBegRId].Capacity();
```

```
    }
```

```
}
```

```
if (TraceRec.CheckType[CheckCnt]==BusStop){
```

```
    //現在處理的是車站
```

```
    CurBegBSId=R_table[CurBegRId][TraceRec.CheckBeg[CheckCnt]];
```

```
    TraceRec.CurCheckPos[CheckCnt]=CurBegBSId;
```

```
    //BS_table[CurBegBSId]變成是下一個要被處理的路線資料串列
```

```
    CheckCnt++;
```

```
    TraceRec.CheckType[CheckCnt]=Route;
```

//由於每一個 BS_table 無法依順序地被記錄，因此需要每一次都從第一個元素開始找起

```
    TraceRec.CheckBeg[CheckCnt]=1;
```

```
    TraceRec.CheckEnd[CheckCnt]=BS_table[CurBegBSId].Capacity();
```

```
}
```

```
TraceRec.CheckBeg[CheckCnt]++; //追蹤用的指示指標值增加一
```

```
}
```

```
else
```

```
//在此串列中的所有元素均已經被處理將追蹤用的指示指標值減一
```

```
CheckCnt--;
```

}

依據前述 A3 的演算法所產生的每一個一維陣列代表著一個可能的路徑，其可以透過下列 C++ 語言的語法來追蹤。注意到，其中的每一個可能路徑中至少包含一個以上的行駛區段。每一個行駛區間的記錄格式依序為：(起始車站，路線，轉乘或終點車站)。例如，對於一個沒有轉乘情況的可能路徑而言，其行駛區段的格式為：OriginNode, route, DestNode。對任何一個有轉乘情況的可能路徑而言，其行駛區段的格式為：(OriginNode, route, (bus stop, route, (bus stop, route, (···))), DestNode)。

```
for (i=1; i<=CheckCnt; i++)
{
    for (j=1; j<=PotentialPath[i].Capacity(); j++)
        PotentialPath[i][j];
}
```

包含有轉乘與沒有轉乘的情況：
找尋最短時間路徑的演算法

(A4)

基於同時考慮轉乘與沒有轉乘的情況下，在找出所有可能路徑之後，透過 A3 演算法中所產生的 PotentialPath[i][j] 陣列結構，以每三個陣列元素為一個處理單位的方式，應用與 A2 演算法相同的邏輯便可以找出一個 CLTDN 的最短時間路徑。詳細的演算法如下：

```
MinTravelTime ← ∞ ;
for (i=1; i<=CheckCnt; i++)
{
    AddUpTime=0;
    for (j=1; j<=PotentialPath[i].Capacity(); j+2)
    {
        apply the same algorithm of A2 to find a travel time (TT) of a pair of nodes;
        assume that it is TT;
        AddUpTime=AddUpTime+TT;
        if (AddUpTime<MinTravelTime)
            MinTravelTime=AddUpTime;
            MinTravelPath=i;
    }
}
```

第肆章 實例驗證

第一節 研究範圍選取與研究限制

本研究以台中市公車路網為主要驗證目標，利用現實世界中台中市公車路網驗證 CLTDN 路網與 TSA 演算法之成效，收集 CLTDN 路網所需之兩種現實世界公車路網資料：路網拓樸及時間拓樸。由於 TSA 演算法以現實世界公車路網為演算依據，因此需要參照現實世界公車路網的行駛路線範圍及行駛時間。

由圖 4-1 台中市公車路網圖得知台中市都市計畫以台中火車站為中心呈現放射狀規劃，使得台中市道路被台中火車站為中心、鐵道為界將東西兩側隔開。此一都市計畫道路的特點，影響了台中市公車的路線設計，尤其放射狀道路對於最短路徑演算為一大考驗，尤其是位於放射狀道路尾端的站牌位置若只有單一公車路線行駛將無法利用最短路徑演算法求其最佳解，且台中市公車路網之環狀路網缺乏單純行駛環狀路線之環狀公車路線，造成研究路線選擇的困難。

因此本研究初步檢視所有公車路線之後，挑選台中市東西向主要道路：中港路及西屯路為研究範圍，此兩路線平行程度較高，且多條公車行駛於此兩條道路間，因此本研究挑選主要行駛於中港路及西屯路之公車路線為實證範圍。其中挑選出 18、22、25、45、83、88 六路公車路線作為 CLTDN 路網實證路線。

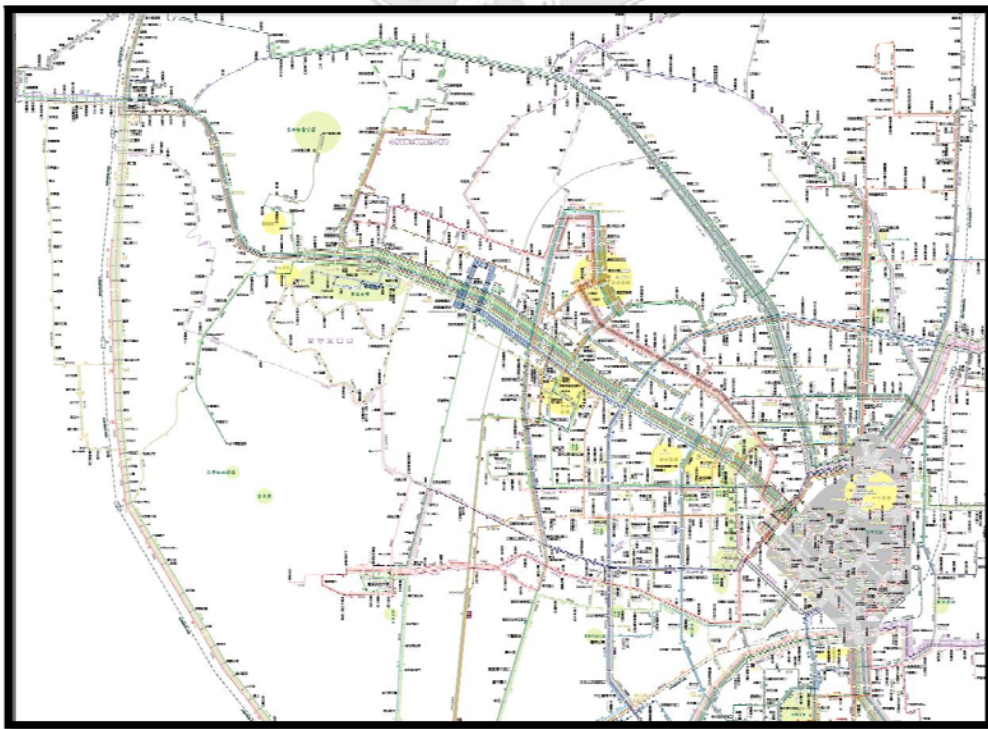


圖 4-1 台中市公車路網圖

第二節 基本研究資料蒐集與整理

本研究時間權重資料以實際行駛結果作為行駛時間與停靠時間之依據，分為尖峰時段與離峰時段，藉此盡量符合現實世界不同時段之公車路線行駛狀況。

藉由表 4-1 得知雖然主要行駛於西屯路的 18、22、25、45 路公車行駛距離較短且於離峰時段平均行駛速度高於行駛於中港路之 83、88 路公車。但在交通尖峰時段由於西屯路道路狹小且行駛於西屯路的四路公車停靠較多站牌，使得尖峰時段的平均行駛速度大受影響。因此在不同的時間拓樸的影響下，CLTDN 的最短時間路徑將會受到影響。觀察前述行駛速度不同的特性，可知 CLTDN 在不同的交通時段會有不同的解答。

表 4-1 研究範圍公車發車時間表

| 公車路線編號 | 行駛時間 | 發車資訊(間隔分鐘) |
|--------|---------------|------------------------------------|
| 18 路 | 00:00 ~ 24:00 | 尖峰：30 分 |
| | | 離峰：40 分(9~17 時) 60 分(22~6 時) |
| 22 路 | 06:10 ~ 22:35 | 尖峰：15 ~ 20 分 |
| | | 離峰：20 ~ 30 分 |
| 25 路 | 06:10 ~ 22:15 | 尖峰：15 ~ 20 分 |
| | | 離峰：20 ~ 30 分 |
| 45 路 | 06:35 ~ 22:30 | 每 20~25 分一班， 18 點後每小時晚發車 10 分鐘。 |
| 83 路 | 6:30 ~ 22:00 | 尖峰：10 ~ 15 分(6~8、16~18) |
| | | 離峰：20 ~ 25 分 |
| 88 路 | 6:00 ~ 21:30 | 尖峰：15 分 |
| | | 離峰：25 分 |

表 4-2 研究範圍台中公車路線行駛狀況

| 公車編號 | 起站 | 訖站 | 平均行駛時間 (離峰/尖峰) | 站牌數 | 行駛距離 (KM) |
|------|------|------|-------------------|-----|--------------|
| 18 路 | 干城站 | 朝馬站 | 33 分 | 18 | 8.09 |
| | | | 43 分 | | |
| 22 路 | 仁友東站 | 僑光科大 | 35 分 | 38 | 8.917 |
| | | | 50 分 | | |
| 25 路 | 仁友東站 | 僑光科大 | 55 分 | 39 | 11.23 |
| | | | 66 分 | | |
| 45 路 | 仁友東站 | 中科友達 | 57 分 | 51 | 15.53 |
| | | | 67 分 | | |
| 83 路 | 中友百貨 | 沙鹿高工 | 89 分 | 51 | 21.46 |
| | | | 99 分 | | |
| 88 路 | 新民高中 | 沙鹿高工 | 83 分 | 55 | 20.8 |
| | | | 95 分 | | |



第三節 實証研究資料建立

利用「MapInfo」軟體，將前述六條公車路線及 128 個站點藉由「台中市街道地圖」數化至 MAPinfo 軟體中，並依照 BSR 與 RBS 兩種形式來呈現公車站牌對應行駛公車路線與公車路線停靠站牌等資訊，詳細的站牌與路線資訊將在之後的兩節做詳細的介紹。

一、BSR (站牌對應路線 Bus-Stop vs. Route) 路網拓樸建立

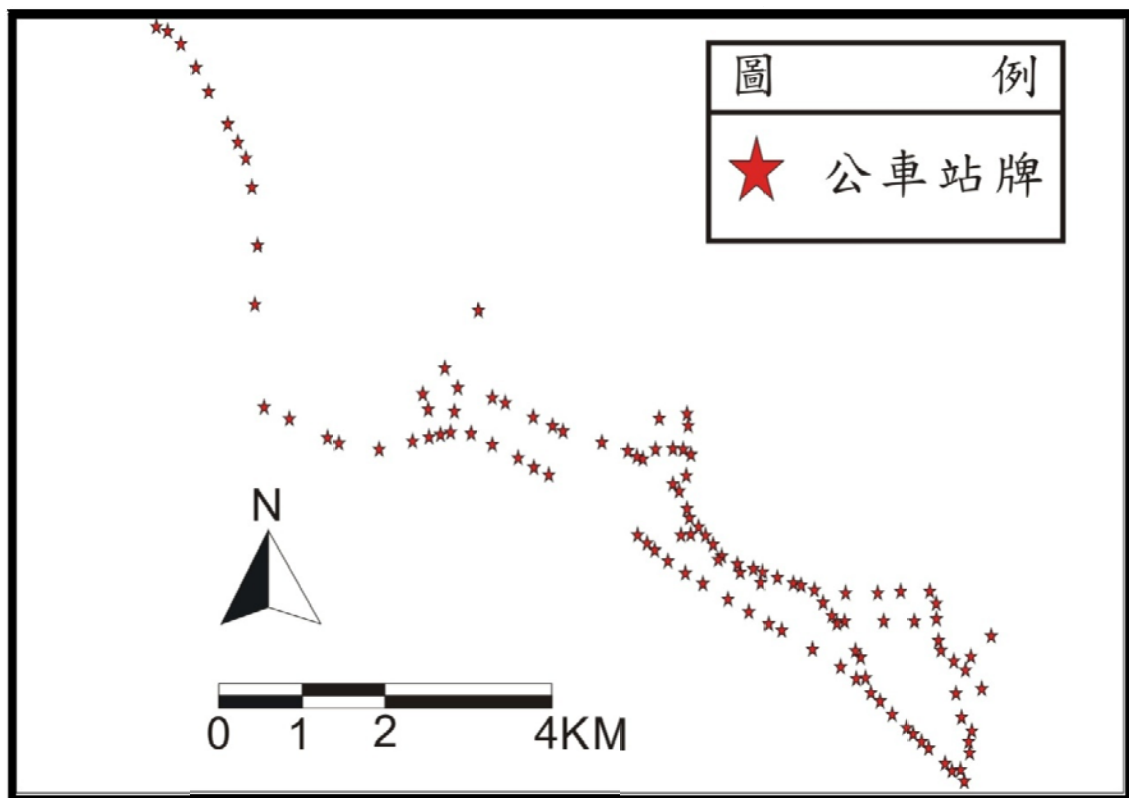


圖 4-2 BSR(站牌對應路線)圖

本研究將研究範圍中 120 個站牌實際站牌座標藉由台中市街道圖數化於 MapInfo 程式中的展現圖，其中相同位置的站牌以統合為單一站牌，因此 120 個站牌沒有重複的站牌。最後完成圖 4-2(BSR 路網拓樸圖)。

接著依照 CLTDN 路網編輯邏輯，賦予車站站牌 1 個羅馬數字代碼，藉此代表各站牌在真實世界中的絕對位置，提供 TSA 演算法抓取站牌資料，進而進行演算。其詳細步驟如下：

二、路線編號

1. 由於本研究範圍主要行駛路線為西屯路及中港路，且西屯路為高共用性道路（共有 4 條研究路線行駛），因此挑選行駛於西屯路的 22 路公車行駛路線作為第一條編號路線，由東到西依序為 38 個停靠站牌編號，並將編碼結果輸入 MAPInfo 資料欄位中，圖 4-3 為編碼圖像表現，次序為：

「1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32;33;34;35;36;37;38;」

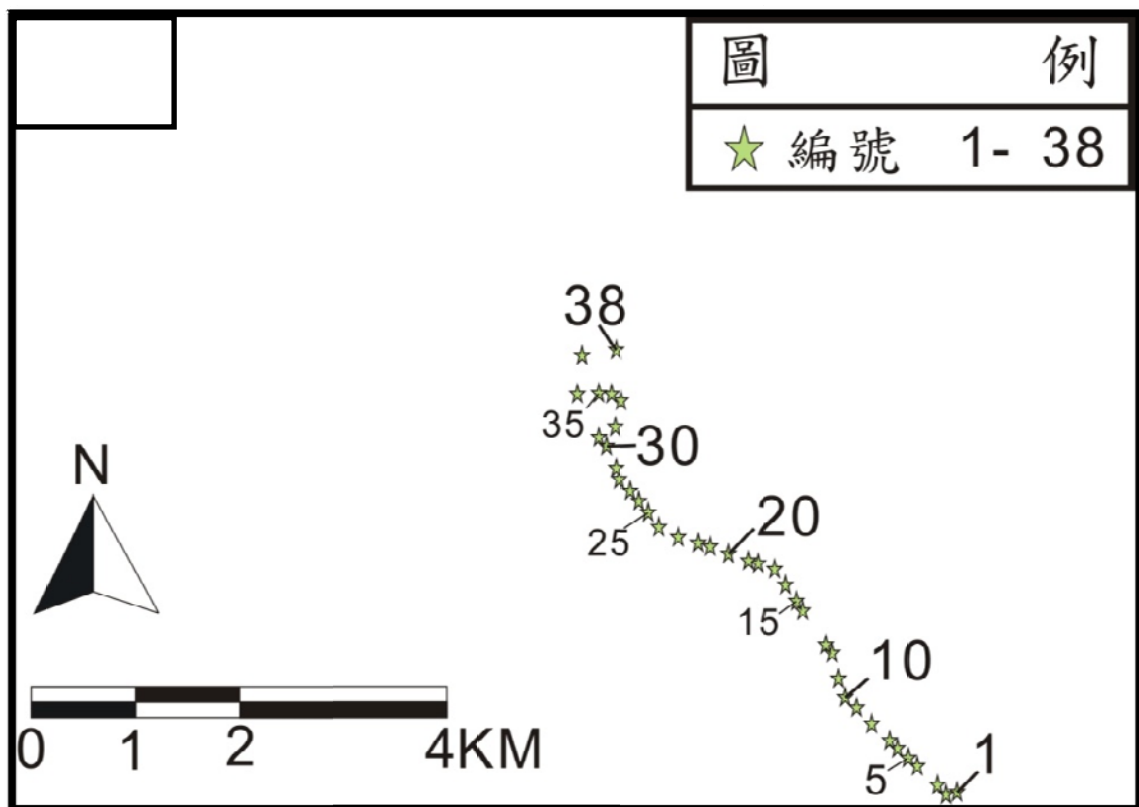


圖 4-3 第一條 BSR 編號路線(22 路)圖

2. 由於 45 路公車與 22 路公車路線共用程度很高，因此選擇 45 路公車為第二條編號路線，一樣由東向西編號，其中與 22 路共用且相同的站牌以已編號的站牌為編號(1~33)，將 45 路公車停靠的 50 個站牌依次編號並將編碼結果輸入資料欄位中，圖 4-4 為編碼圖像表現，其次序為：

「1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32;33;39;38;37;40;41;42;43;44;45;46;47;48;49;50;51;52;53;54;」

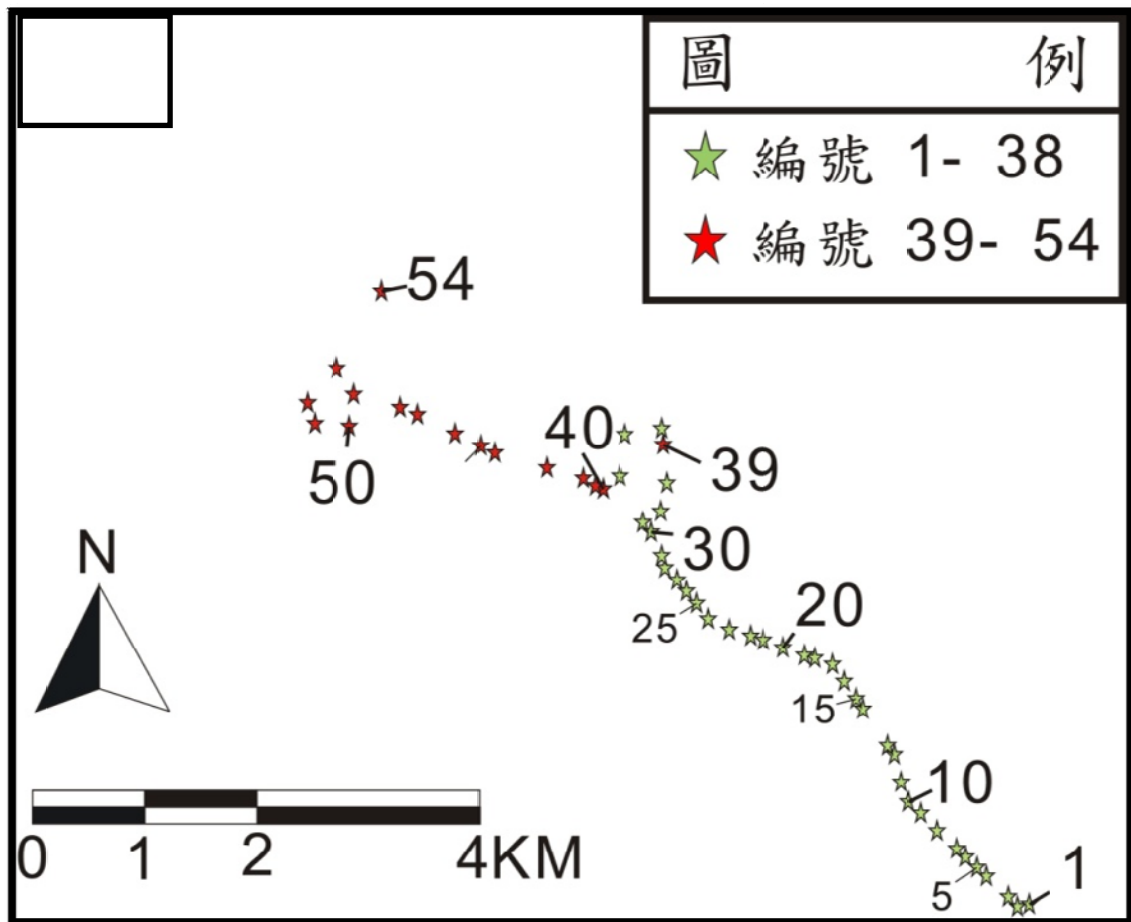


圖 4-4 第二條 BSR 編號路線(45 路)圖

3. 接著將也有行駛在西屯路上的 25 路公車選為第三條編號路線，編號的邏輯一樣由東向西，且遇到已編號的站牌以已編號的站牌為編號，完成 25 路公車停靠的 38 個站牌編號，並將編碼結果輸入 MAPInfo 資料欄位中，圖 4-5 為編碼圖像表現，編號次序如下：

「1;55;56;57;58;59;60;61;62;63;64;65;66;67;68;69;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32;33;34;35;36;37;38;」

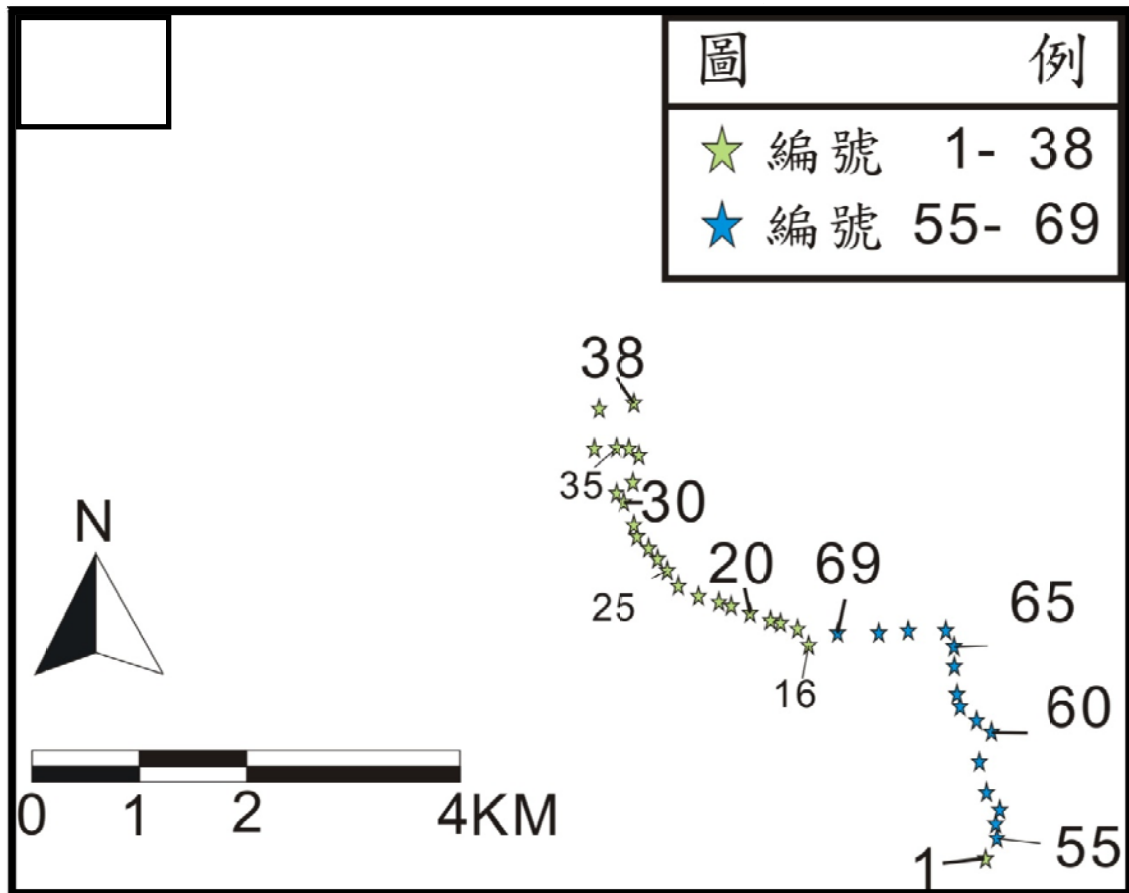


圖 4-5 第三條 BSR 編號路線(25 路)圖

4. 最後完成少數站牌位於西屯路的 18 路公車，編號邏輯與前述步驟相同，遇未編號的站牌再給予新編號，並將編碼結果輸入 MAPInfo 資料欄位中，圖 4-6 為編碼圖像表現，編號次序如下：

「55;70;60;63;64;71;72;73;15;16;17;74;75;76;77;78;79;95;」

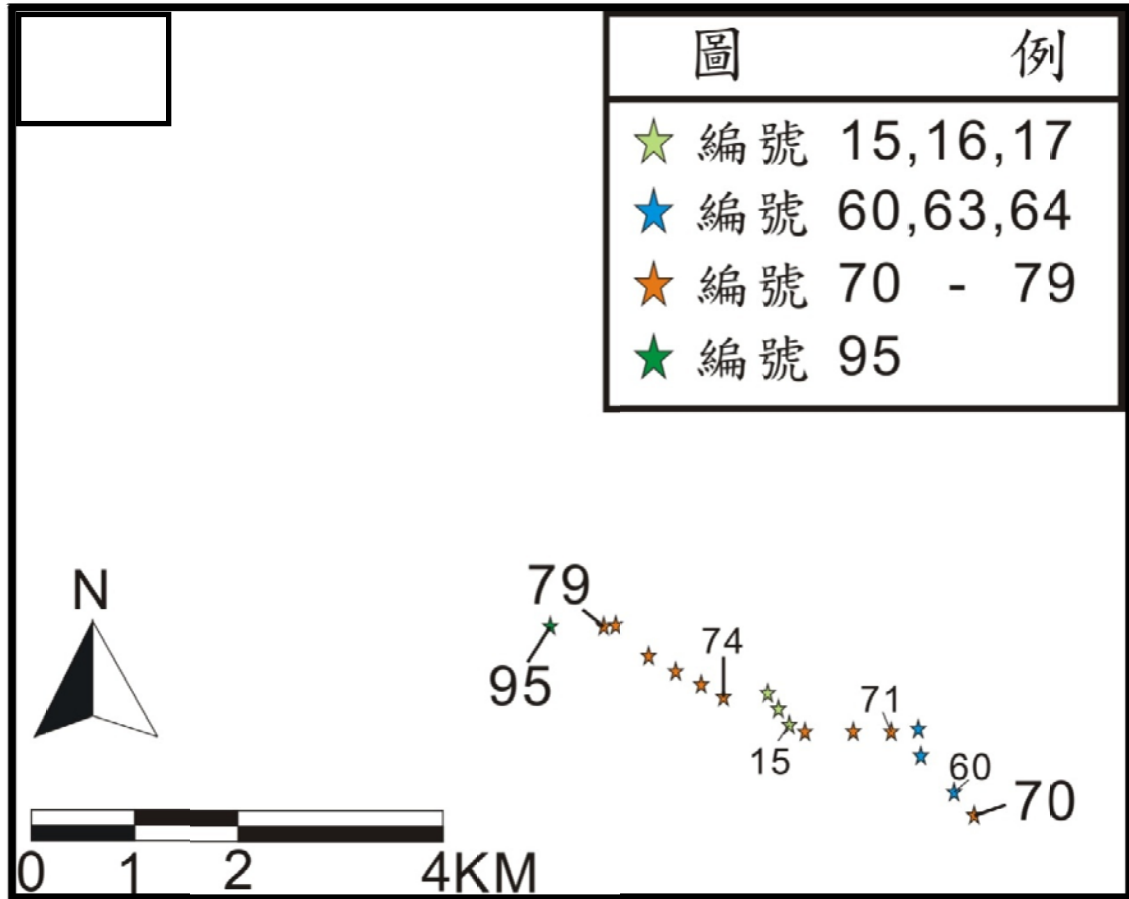


圖 4-6 第四條 BSR 編號路線(18 路)圖

註：原編號 80 的站牌因與編號 95 的站牌屬同一站牌(朝馬站)，因此在資料庫校正時將編號 80 的站牌合併於編號 95 的站牌。

5. 在完成所有行經西屯路的公車路線後，第五條編號路線選擇 88 路公車，因為 88 路公車東邊比 83 路公車多 2 座站牌，在編號邏輯由東向西的情形下，選擇 88 路優先編號，並將編碼結果輸入 MAPInfo 資料欄位中，圖 4-7 為編碼圖像表現，編號次序如下：

「 81;82;60;59;58;57;56;55;83;2;3;5;6;7;9;10;84;85;86;87;88;89;90;91;92;93;94;95;96;97;98;99;100;101;102;103;104;105;106;107;108;109;110;111;112;113;114;115;116;117;118;119;120; 」

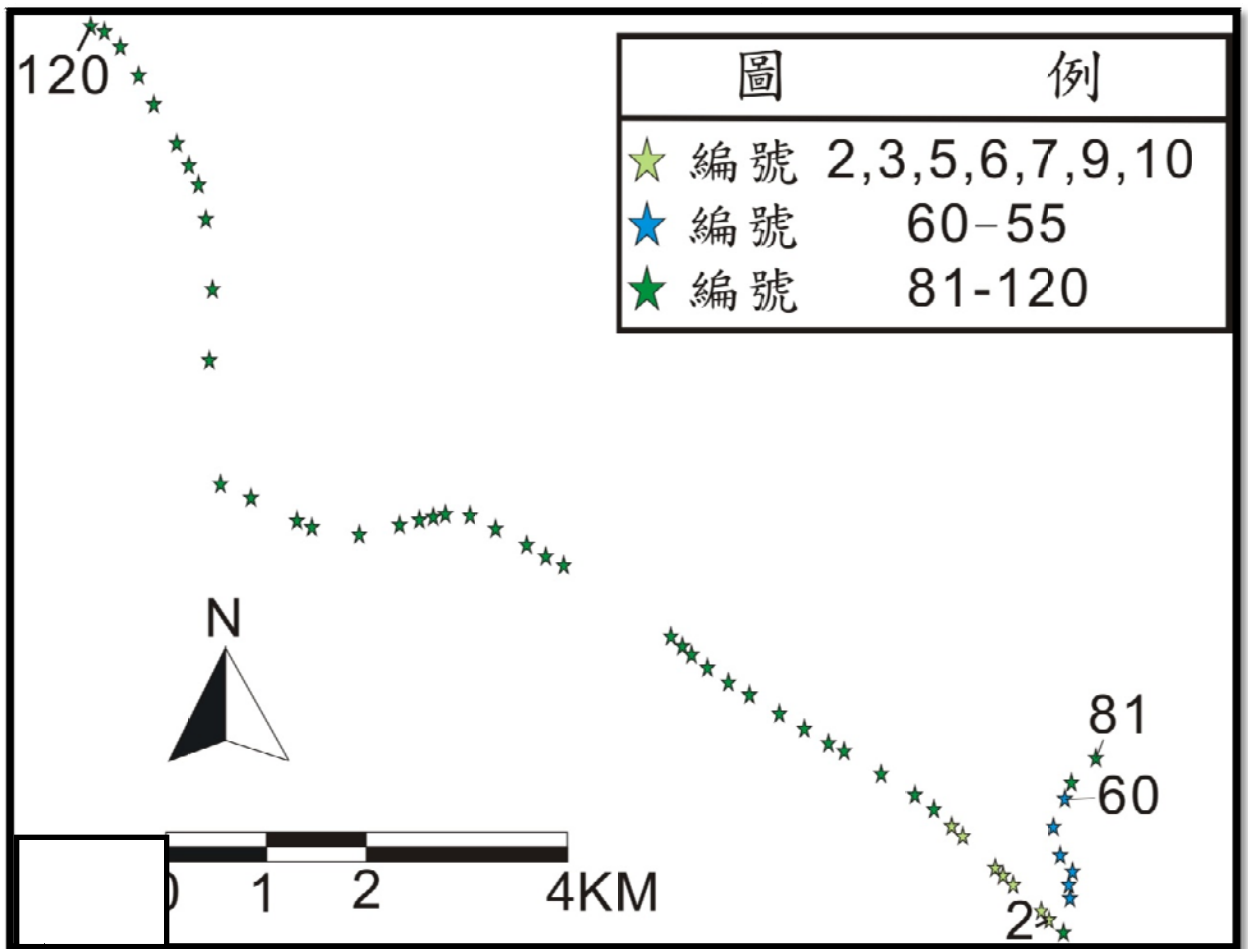


圖 4-7 第五條 BSR 編號路線(88 路)圖

6. 最後完成 83 路公車站牌編號，本次編號沒有多出新編號，因 83 路公車行駛的站牌路線與第五條編號路線重複，詳細的編號並將編碼結果輸入 MAPInfo 資料欄位中，圖 4-8 為編碼圖像表現，次序如下：

「 60;59;58;57;55;83;2;3;5;6;7;8;9;10;84;85;86;87;88;89;90;91;92;93;94;95;96;97;98;99;100;101;102;103;104;105;106;107;108;109;110;111;112;113;114;115;116;117;118;119;120; 」

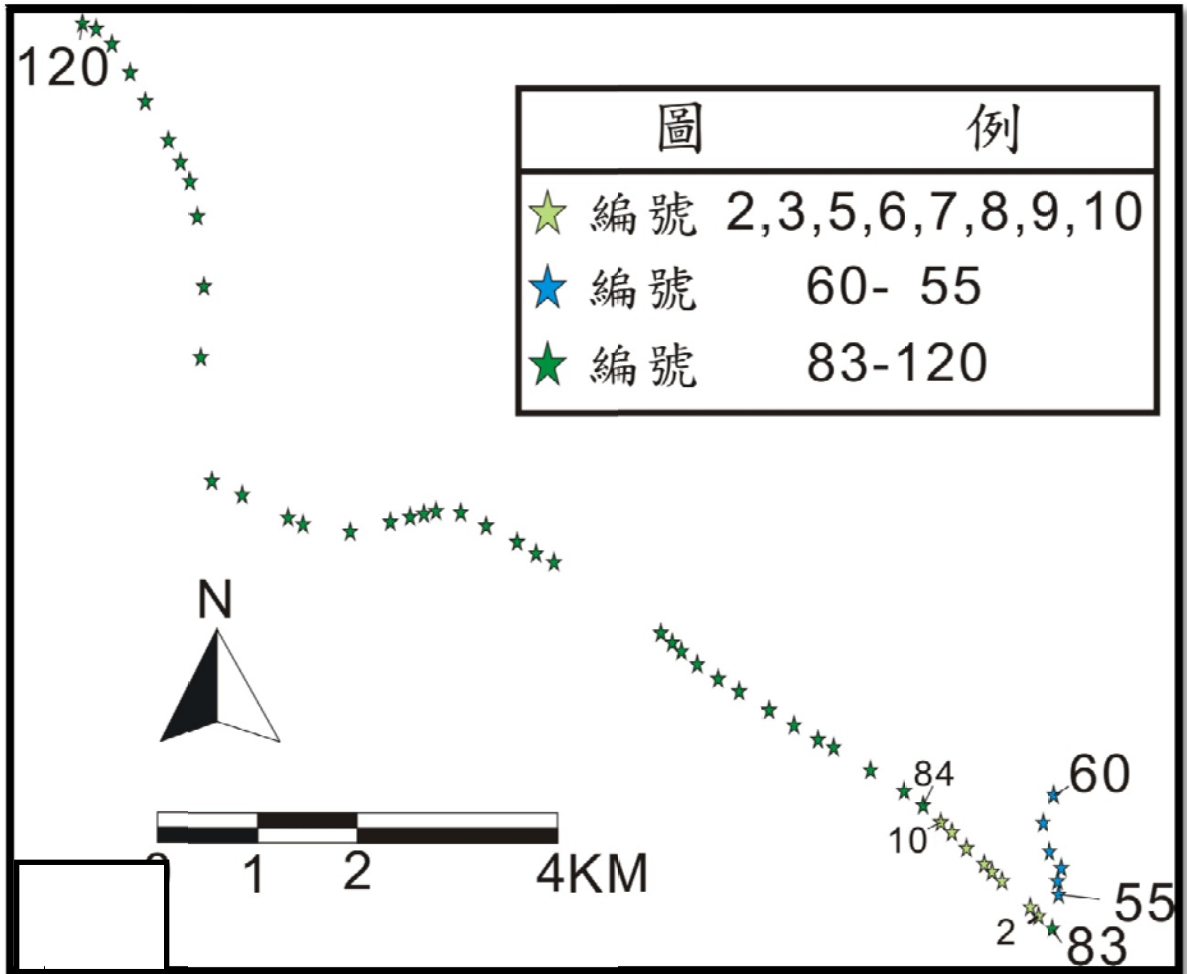


圖 4-8 第六條 BSR 編號路線(83 路)圖

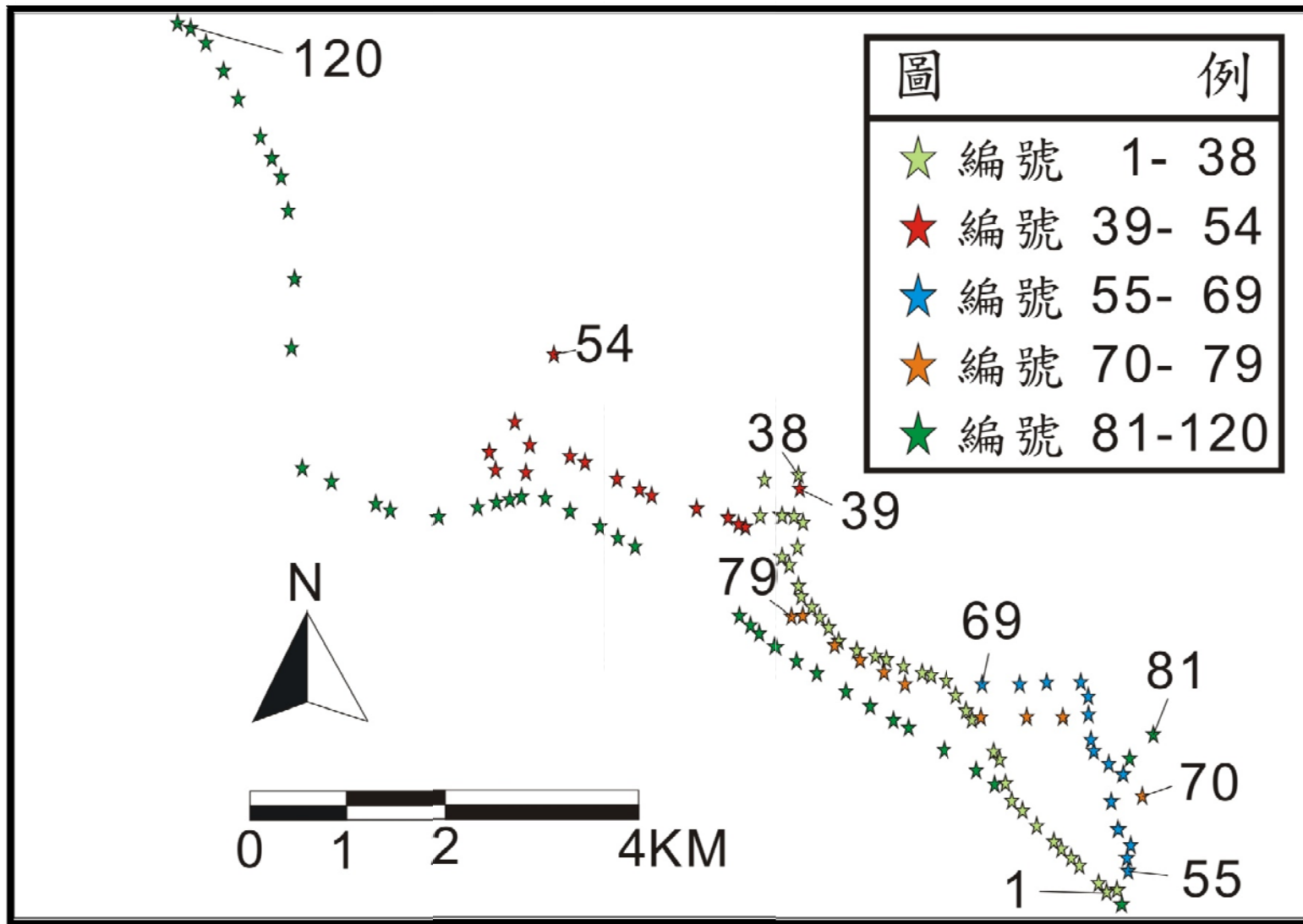


圖 4-9 研究範圍 BSR 總編號圖

依照前述站牌編號的次序建立 BSR 拓樸，也就是各編號站牌所對應的公車路線停靠站點。本研究共編號 119 個停靠站牌，因此 BSR 拓樸表將出現 119 個儲存欄位，每個編號欄位共有三欄資料。

首欄為編號次序、次欄為原始站牌名稱、第三欄則為停靠站牌的公車路線，其中為避免程式演算時造成程式抓取資料錯誤，因此將路線編號尾數加上數字 0 已便程式語法辨別避免混淆（如：18 路公車 → 編號 180）。

建立 BSR 路網拓樸資料後，可從該拓樸資料大致得知六條研究路線間共用站牌的程度。

表 4-3 研究範圍站牌共用程度表

| 共用站牌數 | 站牌編號 |
|-------|--|
| 4 | 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 16, 17, 55, 60 |
| 3 | 1, 8, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 57, 58, 59, 95 |
| 2 | 4, 11, 12, 13, 14, 34, 35, 36, 56, 63, 64, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120 |
| 1 | 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 61, 62, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 82 |

由表 4-3 「研究範圍站牌共用程度表」提供的資訊可以得到 4 種不同共用的站牌數量，在之後的 CLTDN 演算中，可將共用站牌數最高的站牌編號群提供為路線轉乘的主要站點，以提高路線轉換的效率。

註：編號 80 的站牌已於編號 95 站牌合併，因此為 119 個資料欄位

表 4-4 研究範圍 BSR 路網拓樸資料

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|------------------|----|-----------|------------------|----|-----------|----------|-----|----------|--------------|
| 1 | 仁友車站 | 220;450;250; | 31 | 大魚池 | 220;450;250; | 61 | 學士路 | 250; | 92 | 新光三越 | 830;880; |
| 2 | 第一廣場 | 220;450;830;880; | 32 | 逢甲大學 | 220;450;250; | 62 | 中山堂 | 250; | 93 | 教師新村 | 830;880; |
| 3 | 彰化銀行 | 220;450;830;880; | 33 | 西安街口 | 220;450;250; | 63 | 中國醫大 | 250;180; | 94 | 朝陽橋 | 830;880; |
| 4 | 第二市場 | 220;450; | 34 | 逢甲大學城 | 220;250; | 64 | 健行路口 | 250;180; | 95 | 朝馬 | 830;880;180; |
| 5 | 第二市場1 | 220;450;830;880; | 35 | 集福堂 | 220;250; | 65 | 德化街口 | 250; | 96 | 福安里(中港路) | 830;880; |
| 6 | 仁愛醫院 | 220;450;830;880; | 36 | 同心路口 | 220;250; | 66 | 循道新世界 | 250; | 97 | 統聯轉運站 | 830;880; |
| 7 | 中華路口 | 220;450;830;880; | 37 | 西苑高中 | 220;450;250; | 67 | 大道公廟 | 250; | 98 | 中港新城 | 830;880; |
| 8 | 中正路口 | 220;450;880; | 38 | 僑光科大 | 220;450;250; | 68 | 空軍醫院 | 250; | 99 | 中港澄清醫院 | 830;880; |
| 9 | 中山醫院 | 220;450;830;880; | 39 | 航發中心 | 450; | 69 | 忠太東路口 | 250; | 100 | 台中捐血中心 | 830;880; |
| 10 | 茄苳腳 | 220;450;830;880; | 40 | 西屯派出所 | 450; | 70 | 台中一中 | 180; | 101 | 中港玉門路口 | 830;880; |
| 11 | 中港路口 | 220;450; | 41 | 火房 | 450; | 71 | 健行尚德街口 | 180; | 102 | 普濟寺 | 830;880; |
| 12 | 英才公園 | 220;450; | 42 | 墩仔頂 | 450; | 72 | 健行國小 | 180; | 103 | 東大附中 | 830;880; |
| 13 | 淡溝里 | 220;450; | 43 | 甲八 | 450; | 73 | 植物園(健行路) | 180; | 104 | 台中榮總 | 830;880; |
| 14 | 植物園 | 220;450; | 44 | 水堀頭 | 450; | 74 | 西屯漢口路口 | 180; | 105 | 台中精機 | 830;880; |
| 15 | 西屯健行路 | 220;450;180; | 45 | 永安里 | 450; | 75 | 何厝國小 | 180; | 106 | 東海別墅 | 830;880; |
| 16 | 西屯忠明路口 | 220;450;250;180; | 46 | 福安里 | 450; | 76 | 玩具反斗城 | 180; | 107 | 台糖公營學苑 | 830;880; |
| 17 | 西屯太原路口 | 220;450;250;180; | 47 | 宏台別墅 | 450; | 77 | 中市後備指揮部 | 180; | 108 | 坪頂 | 830;880; |
| 18 | 頂何厝 | 220;450;250; | 48 | 麗景天地 | 450; | 78 | 青海河南路口 | 180; | 109 | 下坪頂 | 830;880; |
| 19 | 華港新村 | 220;450;250; | 49 | 榮總宿舍 | 450; | 79 | 河南青海路口 | 180; | 110 | 后厝仔 | 830;880; |
| 20 | 何厝 | 220;450;250; | 50 | 福科路口 | 450; | 81 | 新民高中(三民路) | 880; | 111 | 祿清宮 | 830;880; |
| 21 | 勤美社區 | 220;450;250; | 51 | 瑞聯天地2 | 450; | 82 | 一心市場 | 880; | 112 | 頂六路 | 830;880; |
| 22 | 王子公司 | 220;450;250; | 52 | 榮總北院 | 450; | 83 | 台中火車站 | 830;880; | 113 | 弘光科大 | 830;880; |
| 23 | 洛陽路口 | 220;450;250; | 53 | 國安國小 | 450; | 84 | 中港民權路口 | 830;880; | 114 | 下晉江 | 830;880; |
| 24 | 台中學苑 | 220;450;250; | 54 | 中科友達站 | 450; | 85 | 中正國小 | 830;880; | 115 | 靜宜大學 | 830;880; |
| 25 | 惠中路口 | 220;450;250; | 55 | 千城站 | 250;180;830;880; | 86 | 科學博物館 | 830;880; | 116 | 北勢路口 | 830;880; |
| 26 | 上石里 | 220;450;250; | 56 | 立體停車場 | 830;880; | 87 | 忠明國小 | 830;880; | 117 | 紅竹巷 | 830;880; |
| 27 | 頂上石里 | 220;450;250; | 57 | 台中公園(雙十路) | 250;830;880; | 88 | 頂何厝 | 830;880; | 118 | 竹林里 | 830;880; |
| 28 | 河南路口 | 220;450;250; | 58 | 台中圖書館 | 250;830;880; | 89 | 何厝 | 830;880; | 119 | 竹林國小 | 830;880; |
| 29 | 頂滴仔 | 220;450;250; | 59 | 台中技術學院 | 250;830;880; | 90 | 文心路口 | 830;880; | 120 | 沙鹿高工 | 830;880; |
| 30 | 下滴仔 | 220;450;250; | 60 | 中友百貨 | 250;180;830;880; | 91 | 惠來里 | 830;880; | | | |

三、RBS(路線對應站牌) 拓樸建立

RBS 路網拓樸的編號則是依照各公車行駛路線沿路停靠站牌的順序進行編碼，站牌次序中在 1 號站牌後的站牌未必是 2 號站牌，端看該路線沿路停靠的站牌之間的先後順序再依照站牌編號進行編碼。

換句話說，公車停靠的站牌次序是絕對的，不可變動，另外站牌與站牌間以分號「;」連結，如此 TSA 演算法才能於程式演算中成功辨識 RBS 編碼間的邏輯。

1. 第一條編號路線(22 路公車)

如同 BSR 編碼順序，第一條 RBS 編號路線為 22 路公車，將 22 路公車行駛路線中所停靠的站牌依照西向發車的順序進行編碼並將其編碼資料輸入 MAPInfo 中的 220 資料欄位中，圖 4-10 為編碼圖像表現，其次序如下：

「1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32;33;34;35;36;37;38;」

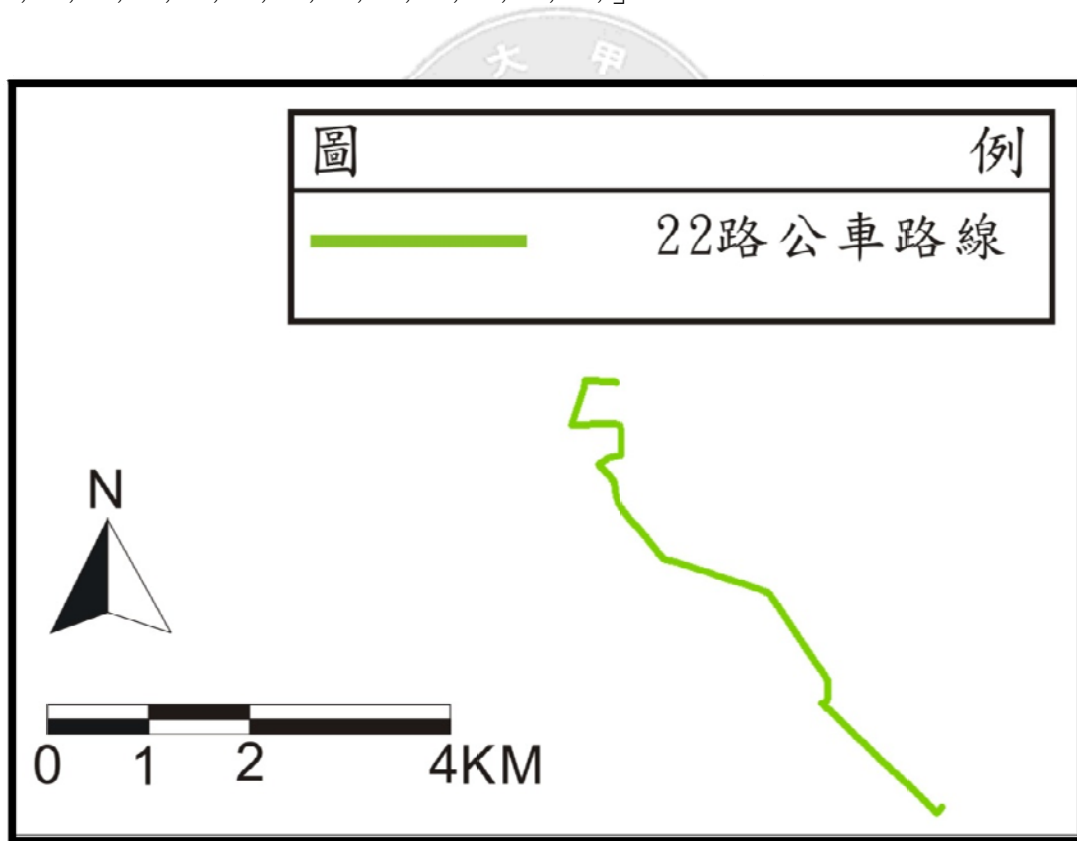


圖 4-10 第一條 RBS 編號路線(22 路)圖

註：為避免演算法辨識 22 路公車與編號 22 號站牌兩者資料的困難，因此將 22 路公車的資料庫欄位命名為 220 以便程式辨別。

2. 第二條編號路線(45路公車)

第二條 RBS 編號路線為 45 路公車，將 45 路公車行駛路線中所停靠的站牌依照西向發車的順序進行編碼並將其編碼資料輸入 MAPInfo 中的 450 資料欄位中，圖 4-11 為編碼圖像表現，其次序如下：

「1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32;33;39;38;37;40;41;42;43;44;45;46;47;48;49;50;51;52;53;54;」

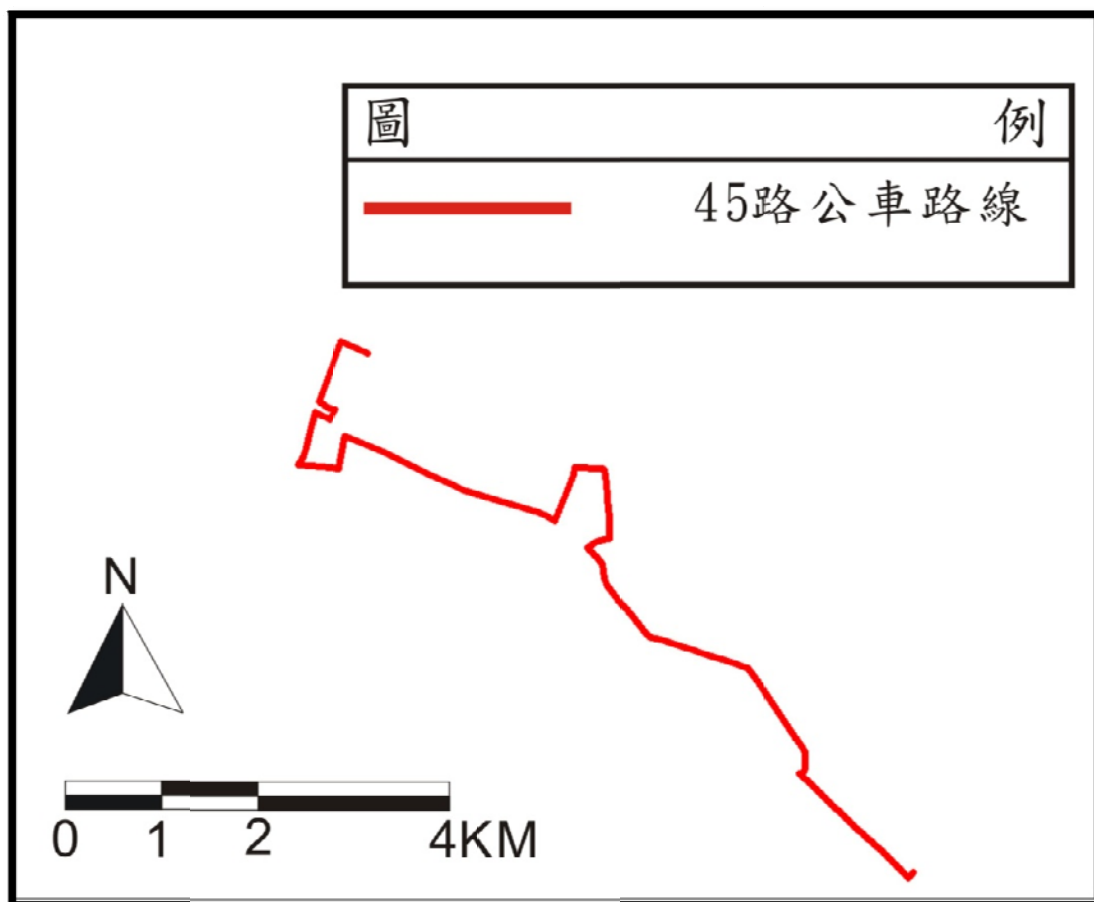


圖 4-11 第二條 RBS 編號路線(45路)圖

註：為避免演算法辨識 22 路公車與編號 22 號站牌兩者資料的困難，因此將 22 路公車的資料庫欄位命名為 220 以便程式辨別。

3. 第三條編號路線(25路公車)

第三條 RBS 編號路線為 25 路公車，將 25 路公車行駛路線中所停靠的站牌依照西向發車的順序進行編碼並將其編碼資料輸入 MAPInfo 中的 250 資料欄位中，圖 4-12 為編碼圖像表現，其次序如下：

「1;55;56;57;58;59;60;61;62;63;64;65;66;67;68;69;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32;33;34;35;36;37;38;」

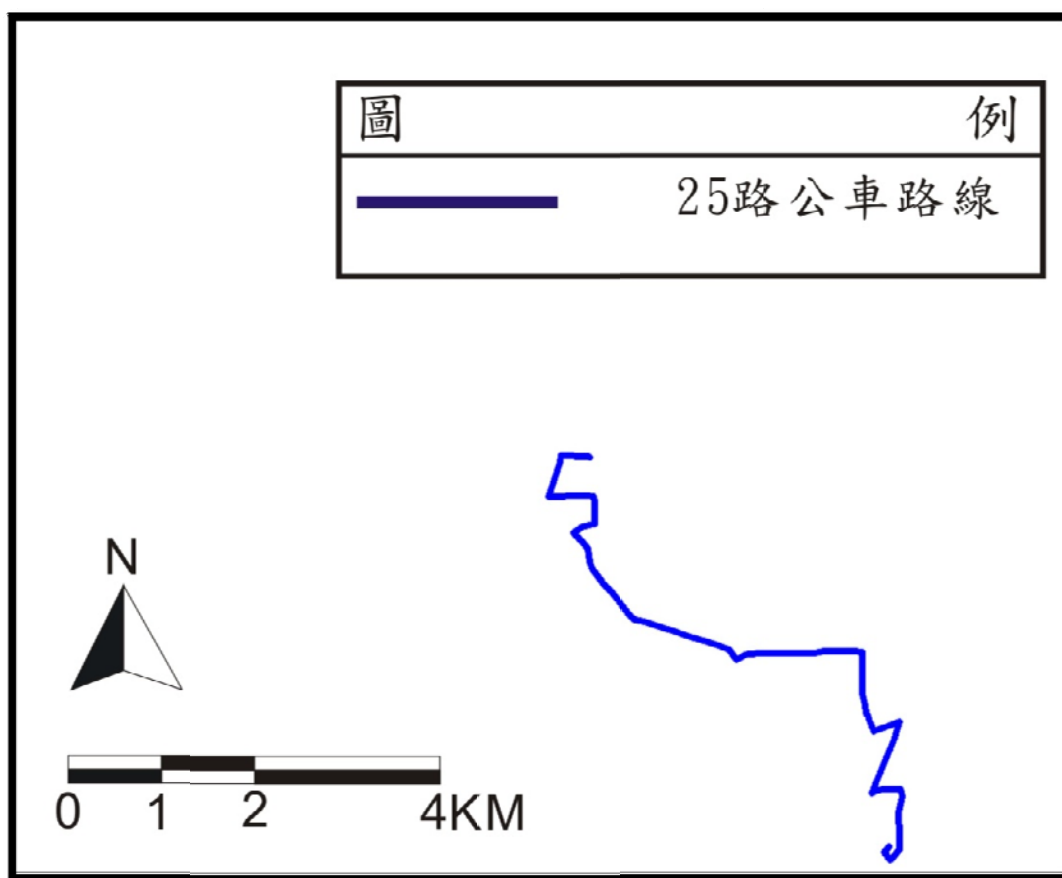


圖 4-12 第三條 RBS 編號路線(25路)圖

註：為避免演算法辨識 25 路公車與編號 25 號站牌兩者資料的困難，因此將 25 路公車的資料庫欄位命名為 250 以便程式辨別。

4. 第四條編號路線(18路公車)

第四條 RBS 編號路線為 18 路公車，將 18 路公車行駛路線中所停靠的站牌依照西向發車的順序進行編碼並將其編碼資料輸入 MAPInfo 中的 180 資料欄位中，圖 4-13 為編碼圖像表現，其次序如下：

「55;70;60;63;64;71;72;73;15;16;17;74;75;76;77;78;79;95;」

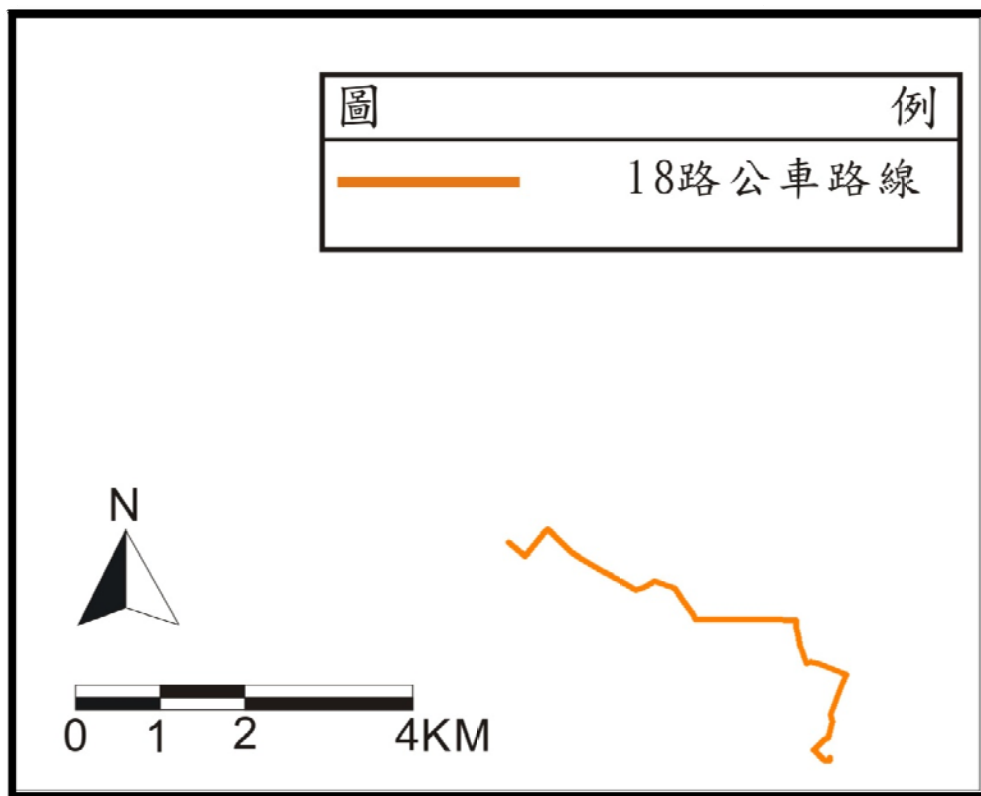


圖 4-13 第四條 RBS 編號路線(18路)圖

註：為避免演算法辨識 18 路公車與編號 18 號站牌兩者資料的困難，因此將 18 路公車的資料庫欄位命名為 180 以便程式辨別。

5. 第五條編號路線(88路公車)

第五條 RBS 編號路線為 88 路公車，將 88 路公車行駛路線中所停靠的站牌依照西向發車的順序進行編碼並將其編碼資料輸入 MAPInfo 中的 880 資料欄位中，圖 4-14 為編碼圖像表現，其次序如下：

「81;82;60;59;58;57;56;55;83;2;3;5;6;7;9;10;84;85;86;87;88;89;90;91;92;93;94;95;96;97;98;99;100;101;102;103;104;105;106;107;108;109;110;111;112;113;114;115;116;117;118;119;120;」

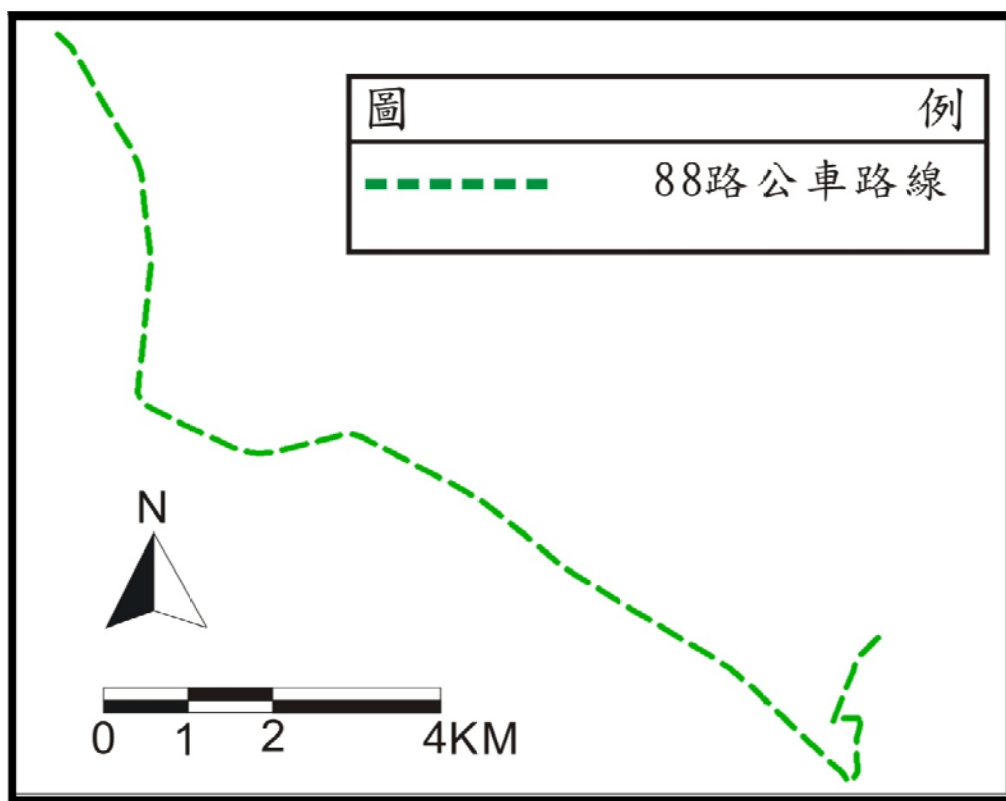


圖 4-14 第五條 RBS 編號路線(88路)圖

註：為避免演算法辨識 88 路公車與編號 88 號站牌兩者資料的困難，因此將 88 路公車的資料庫欄位命名為 880 以便程式辨別。

6. 第六條編號路線(83路公車)

第六條 RBS 編號路線為 83 路公車，將 83 路公車行駛路線中所停靠的站牌依照西向發車的順序進行編碼並將其編碼資料輸入 MAPInfo 中的 830 資料欄位中，圖 4-15 為編碼圖像表現，其次序如下：

「 60;59;58;57;55;83;2;3;5;6;7;8;9;10;84;85;86;87;88;89;90;91;92;93;94;95;96;97;98;99;100;101;102;103;104;105;106;107;108;109;110;111;112;113;114;115;116;117;118;119;120; 」

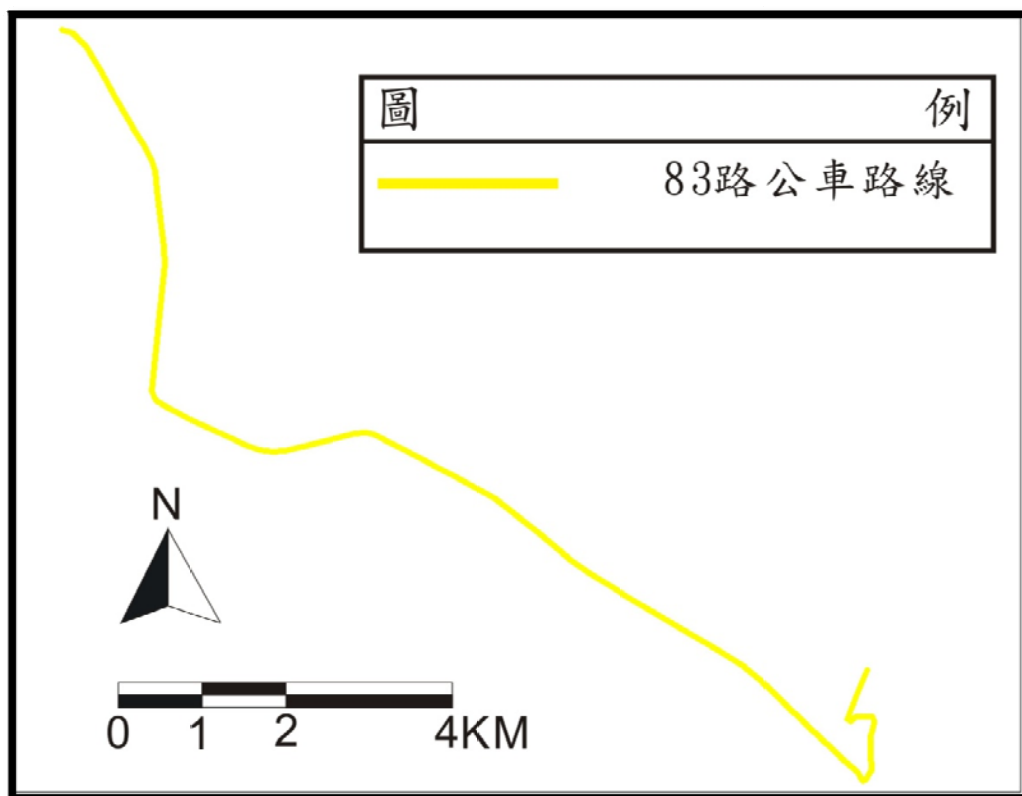


圖 4-15 第六條 RBS 編號路線(83路)圖

註：為避免演算法辨識 83 路公車與編號 83 號站牌兩者資料的困難，因此將 83 路公車的資料庫欄位命名為 830 以便程式辨別。

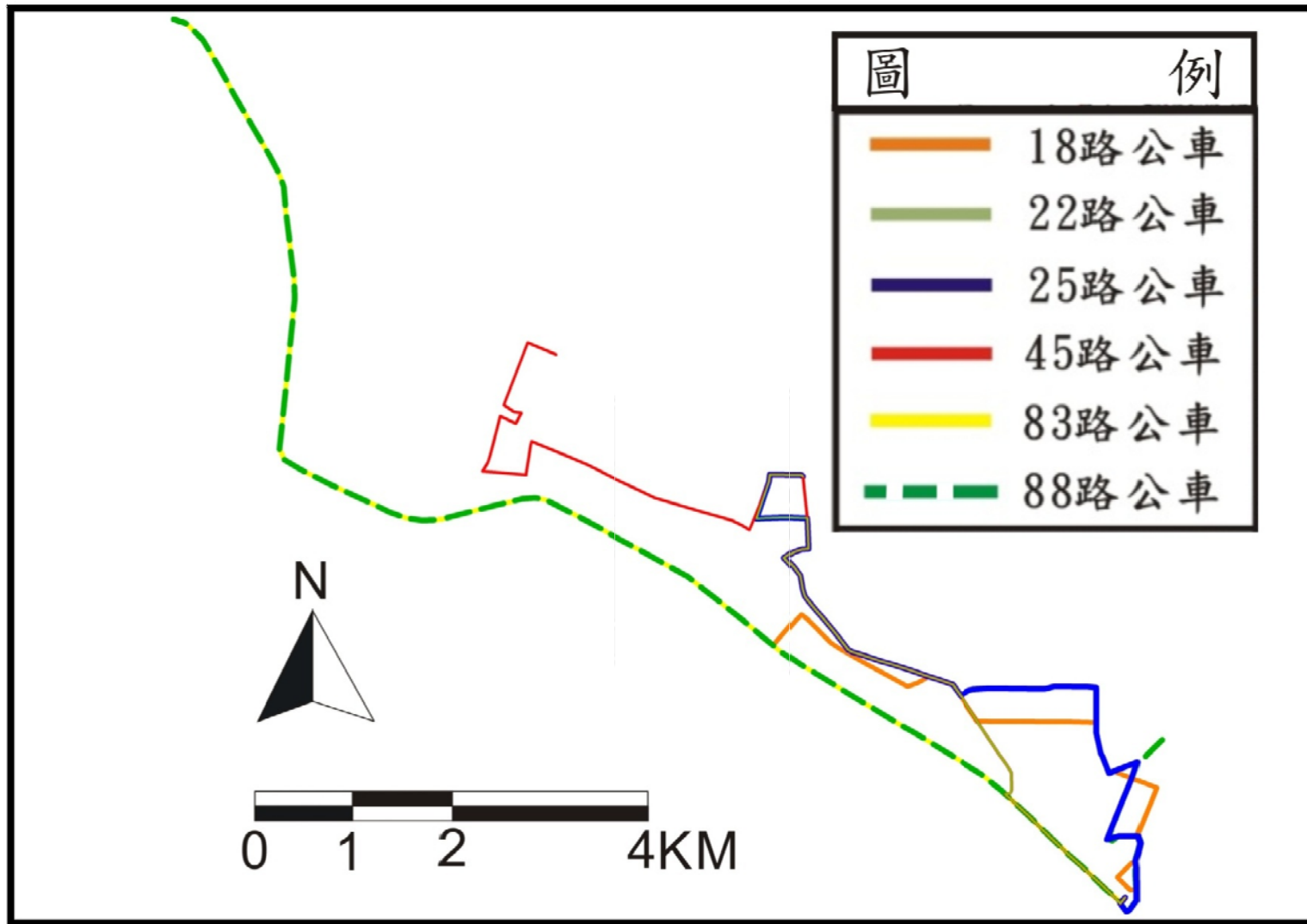


圖 4-16 研究範圍 RBS 路網拓樸資料圖

表 4-5 RBS 路網拓樸資料

| 路線編號 | 經過站點 |
|------|--|
| 180 | 55;70;60;63;64;71;72;73;15;16;17;74;75;76;77;78;79;103; |
| 220 | 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32;33;34;35;36;37;38; |
| 250 | 1;55;56;57;58;59;60;61;62;63;64;65;66;67;68;69;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32;33;34;35;36;37;38; |
| 450 | 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32;33;39;38;37;40;41;42;43;44;45;46;47;48;49;50;51;52;53;54; |
| 830 | 60;59;58;57;55;83;84;85;86;87;88;89;90;91;92;93;94;95;96;97;98;99;100;101;102;103;104;105;106;107;108;109;110;111;112;113;114;115;116;117;118;119;120;121;122;123;124;125;126;127;128; |
| 880 | 81;82;60;59;58;57;56;55;83;84;85;87;88;89;90;91;92;93;94;95;96;97;98;99;100;101;102;103;104;105;106;107;108;109;110;111;112;113;114;115;116;117;118;119;120;121;122;123;124;125;126;127;128; |

表 4-5 為本研究範圍中 6 條公車行駛站點的整理資料，為了便於電腦確實分辨路線與站牌的差別，因此路線編號的部分於路線後加 0(例 18 路公車於電腦表格中呈現為 180，其他路線亦同)。此外其「經過站點」為 6 條公車路線各別行駛的站點，其中停靠站點已經轉換為編號，且前站與後站以“；”連接。站點的順序即為公車行駛的前後站順序，此順序十分重要，不可重置。TSA 演算法將以此經過站點之建置進行 RBS 路網拓樸的運算。

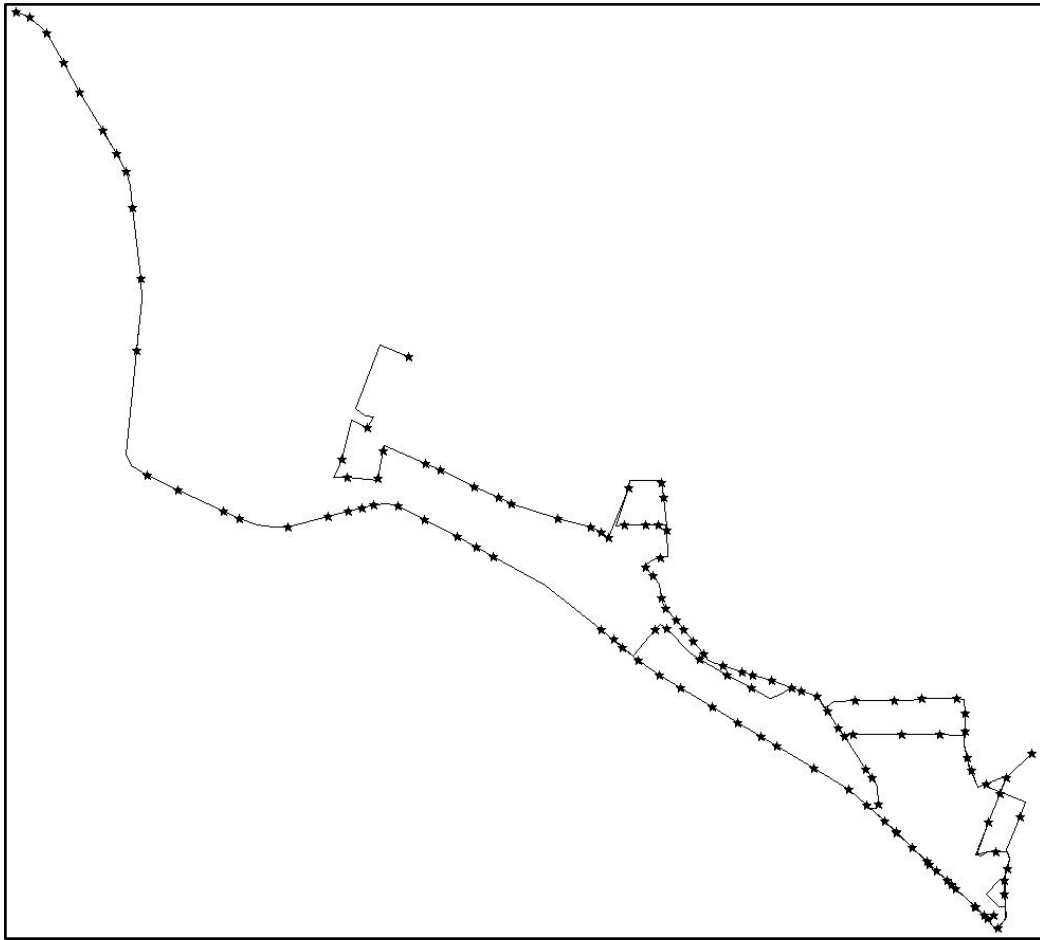


圖 4-17 研究範圍 CLTDN 路網圖

圖 4-17 為 BSR(公車站牌對應路線)+RBS(公車路線對應站牌)而成的 CLTDN 路網，路網中含有的兩項路網拓樸資料可供 TSA 演算法挑選可能的路線組合，只要 BSR 路網拓樸中有兩條路線以上停靠相同站牌就可以作為轉乘的站牌。

由於本研究範圍探討的是共用路線，亦即單一路徑上含有大量重複的共用站牌，若是所有的共用站牌都計入太多次轉換路線的話對於結果沒有太大的意義。因此本研究挑選轉乘 2 次以下的路線作為基本的可能路線組合。

第四段 時間拓樸資料建立

表 4-6 研究範圍時間拓樸資料表

| 公車編號 | 平均行駛時間 (離峰/尖峰)* | 站牌數 | 停靠時間 (Min)** | 行駛距離 (KM) | 平均速度(M/M) | |
|------|--------------------|-----|-----------------|--------------|-----------|--------|
| 18 路 | 38 分 | 18 | 5.67 | 8.10 | 182.61 | |
| | 43 分 | | | | 242.85 | |
| 22 路 | 35 分 | 38 | 12.33 | 8.91 | 290.38 | |
| | 50 分 | | | | 236.42 | |
| 25 路 | 55 分 | 39 | 12.67 | 11.24 | 265.42 | |
| | 66 分 | | | | 210.69 | |
| 45 路 | 57 分 | 51 | 16.67 | 15.54 | 277.90 | 385.29 |
| | 67 分 | | | | 223.55 | 308.76 |
| 83 路 | 89 分 | 51 | 16.67 | 20.79 | 287.41 | |
| | 99 分 | | | | 252.51 | |
| 88 路 | 83 分 | 55 | 17.33 | 21.44 | 326.42 | |
| | 95 分 | | | | 274.39 | |

*平均行駛時間：係以「台中市公車動態資訊網」就不同流量時段取得三次行駛時間並平均數值取得。

**停靠時間：根據「機車專用道、公車設施及都市幹道容量與服務水準研究」- 內政部交通運輸研究所 2010；行駛一般道路之公車停靠一個站牌的平均時間為 20 秒

上表為各公車路線行駛時間的資料表，扣除掉公車停靠時間之後計算得各路公車於不同時段的平均行駛速度，之後將運用此時間拓樸進行 TSA 演算，藉此取得 CLTDN 路網中的最短時間路徑。

第四節 CLTDN 實証研究結果分析

為驗證本研究建立之時間拓樸及路網拓樸應用於台中市區公車研究路線內之正確性，研究者以搭乘一般單路公車與採用 TSA 演算法找尋出的路線進行比較。

驗證目的分為以下幾點：

1. 找尋出的路線與單路公車行駛時間之比較。
2. 找尋出的路線與單路公車相比是否達到行駛路線與行駛時間成反比的結果。即雖然行駛路線較遠但行駛時間較短。
3. 依據驗證結果決定是否建立快速路線以取得更佳的结果。

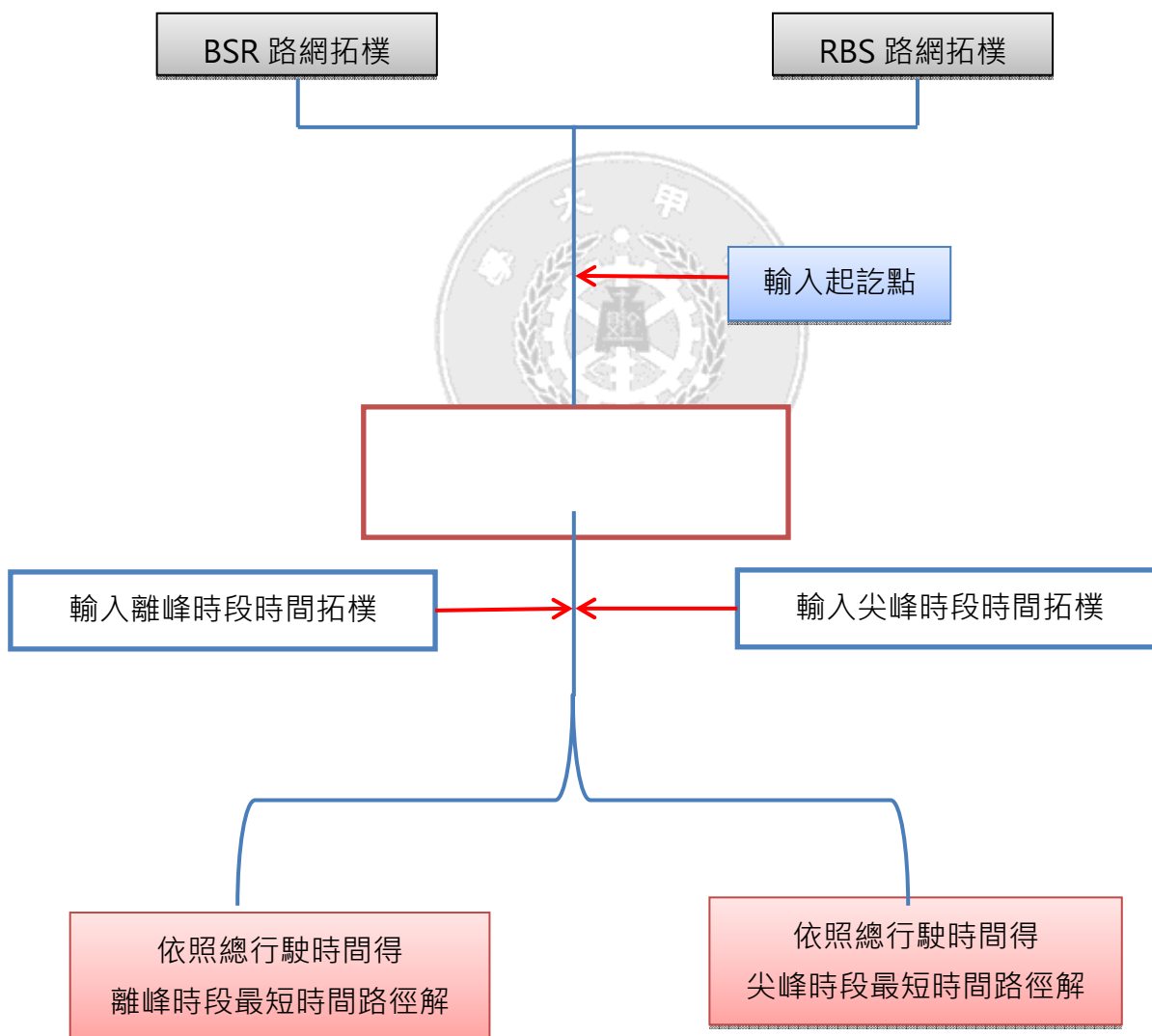


圖 4-18 CLTDN 路網應用 TSA 演算法演算流程示意圖

一、實証起訖點組合挑選

由 CLTDN 示意圖可以發現本研究範圍路線以右側(台中火車站以西)路線最為密集，適合探討 CLTDN 路網應用於研究範圍內的成效。因此實證研究挑選 3 組起訖點組合作為 TSA 演算法實證成果的驗證路線，藉此檢驗 TSA 演算法實際應用的成果並提供改進的依據。

表 4-7 起訖點組合相關資訊表

| | 起站 | 迄站 |
|---------|---------|-------------|
| 起訖點組合 1 | 仁友東站(1) | 逢甲大學(32) |
| 起訖點組合 2 | 朝馬(95) | 中友百貨(60) |
| 起訖點組合 3 | 仁友東站(1) | 中港玉門路口(101) |



二、 組合 1 (仁友車站 → 逢甲大學)

本研究挑選仁友車站到逢甲大學為第一個起訖點組合，由於逢甲商圈為台中市著名商圈景點，且仁友車站距離台中火車站十分接近，並為台中市公車之主要集散站點，因此設定仁友車站到逢甲大學本研究實例驗證的第一組合。

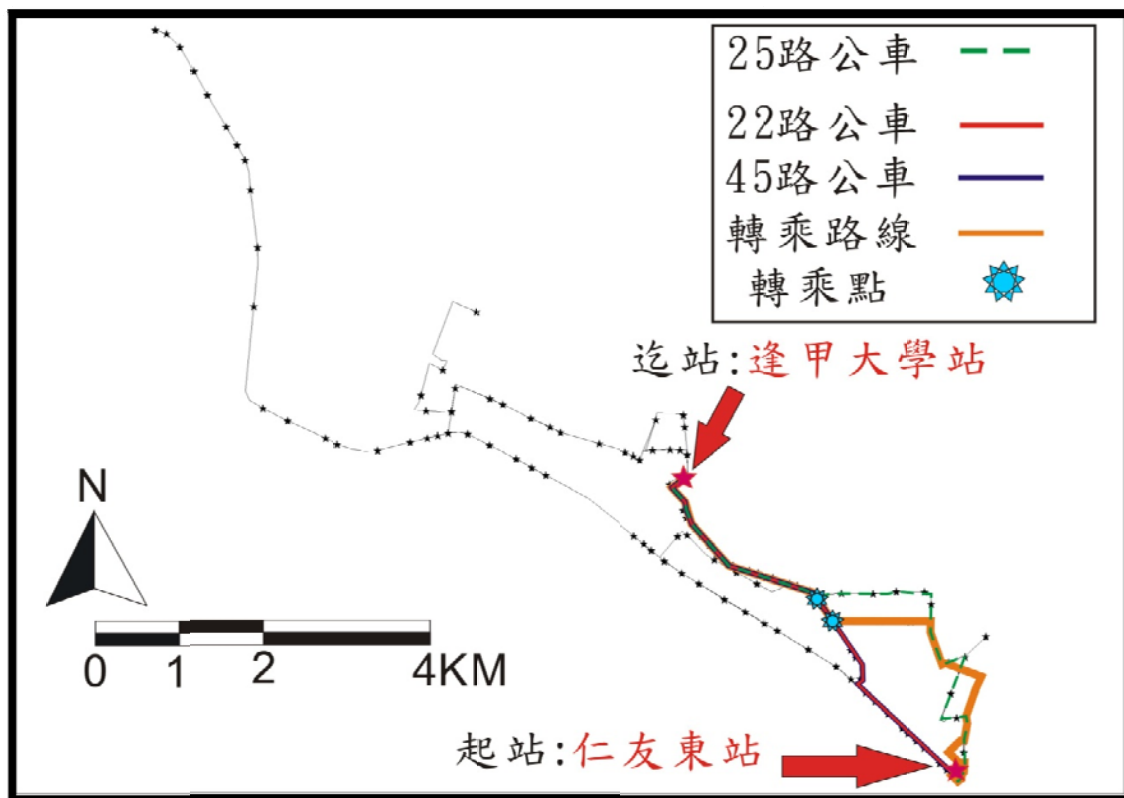


圖 4-19 仁友車站 → 逢甲大學路線組合示意圖

2-1 TSA 最短時間路徑演算

沒有轉乘的情況

1. 找尋所有可能路徑演算法

Initialization

OriginNode ← 取得行程的起點(O);
 DestNode ← 取得行程的迄點(D);
 TotalRouteInOriginNode = BS_table [1]. Capacity ();
 TotalRouteInDestNode = BS_table [32]. Capacity ();
 k = 3; //k=用來標示已找出幾個可能路線的總數

Main loop

```
for ( i = 0; i < TotalRouteInOriginNode; i++ )
{
    apply binary_search() in here to find the same routes;
    PotentialPath [ k ] = BS_table [ 1 ] [ i ]; //將找到的行車路線儲存起來
    k++;
}
```

| | PotentialPath [k] |
|-----|--|
| 220 | 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24; 25;26;27;28;29;30;31;32; |
| 250 | 1;55;56;57;58;59;60;61;62;63;64;65;66;67;68;69;16;17;18;19;20;2 1;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32; |
| 450 | 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24; 25;26;27;28;29;30;31;32; |

2. 找尋最短時間路徑

Initialization

APR = PoetentialR [k]. Capacity ();
 T_0 ← 取得乘客的到達時間;
 $TD^m \leftarrow \infty$;

Main loop

```
for ( i = 0; i < APR; i++ )
{
    TotalBusStop = R_table [ PoetentialR [ i ] ]. Capacity ( );
    OriginNodeIterator ← use find() to get the position value of OriginNode in R_table
    [ PoetentialR [ i ] ] [ TotalBusStop ];
    //  $TO_{k_i} = \text{Timetable} [ \text{PoetentialR} [ i ] ] [ \text{OriginNodeIterator} ]$ 
    DestNodeIterator ← use find() to get the position value of DestNode in R_table
    [ PoetentialR [ i ] ] [ TotalBusStop ];
    //  $TD_{k_j} = \text{Timetable} [ \text{PoetentialR} [ i ] ] [ \text{DestNodeIterator} ]$ 
    Iterator $TO^e$  ← use binary_nearest() to get he position value in Timetable [ PoetentialR [ i ] ]
    [ OriginNodeIterator ], in which its value is nearest to  $T_0$  and greater than  $T_0$ ;
    //  $TO_k^e = \text{Timetable} [ \text{PoetentialR} [ i ] ] [ \text{OriginNodeIterator} ] [ \text{Iterator}TO^e ]$ 
    //  $TD_k^e = \text{Timetable} [ \text{PoetentialR} [ i ] ] [ \text{DestNodeIterator} ] [ \text{Iterator}TO^e ]$ 
    if ( Timetable [ PoetentialR [ i ] ] [ DestNodeIterator ] [ Iterator $TO^e$  ] <  $TD^m$  )
    {
         $TD^m = \text{Timetable} [ \text{PoetentialR} [ i ] ] [ \text{DestNodeIterator} ] [ \text{Iterator}TO^e ]$ ;
```

```

TOm = Timetable [ PoetentialR [ i ] ] [ OriginNodeIterator ] [ IteratorTOo ];
ShortestPathRoute = PoetentialR [ i ];
MinTimePathOriginNodeIterator = OriginNodeIterator;
MinTimePath DestNodeIterator = DestNodeIterator;
}
}
MinTimePath [ ] ← from Timetable [ ShortestPathRoute ] [ OriginNodeIterator ] to Timetable
[ PoetentialR [ i ] ] [ DestNodeIterator ];
MinTravelTime = TDm - TOm;

```

下表將以上過程轉換成表格處理

| 220 | | |
|-----|-----|-------|
| 編號 | 距離 | 行駛時間 |
| A1 | (M) | (min) |
| A2 | 194 | 0.82 |
| A3 | 146 | 0.62 |
| A4 | 324 | 1.37 |
| A5 | 155 | 0.66 |
| A6 | 173 | 0.73 |
| A7 | 118 | 0.50 |
| A8 | 300 | 1.27 |
| A9 | 267 | 1.13 |
| A10 | 196 | 0.83 |
| A11 | 335 | 1.42 |
| A12 | 342 | 1.45 |
| A13 | 128 | 0.54 |
| A14 | 481 | 2.03 |
| A15 | 139 | 0.59 |
| A16 | 235 | 0.99 |
| A17 | 233 | 0.99 |
| A18 | 199 | 0.84 |
| A19 | 122 | 0.52 |
| A20 | 263 | 1.11 |
| A21 | 236 | 1.00 |
| A22 | 136 | 0.58 |
| A23 | 251 | 1.06 |
| A24 | 279 | 1.18 |
| A25 | 210 | 0.89 |
| A26 | 182 | 0.77 |
| A27 | 149 | 0.63 |
| A28 | 198 | 0.84 |
| A29 | 132 | 0.56 |
| A30 | 304 | 1.29 |

| 250 | | |
|-----|-----|-------|
| 編號 | 距離 | 行駛時間 |
| A1 | (M) | (min) |
| A55 | 679 | 3.22 |
| A56 | 162 | 0.77 |
| A57 | 178 | 0.84 |
| A58 | 523 | 2.48 |
| A59 | 535 | 2.54 |
| A60 | 375 | 1.78 |
| A61 | 498 | 2.36 |
| A62 | 345 | 1.64 |
| A63 | 157 | 0.75 |
| A64 | 329 | 1.56 |
| A65 | 223 | 1.06 |
| A66 | 269 | 1.28 |
| A67 | 422 | 2.00 |
| A68 | 352 | 1.67 |
| A69 | 476 | 2.26 |
| A16 | 362 | 1.72 |
| A17 | 211 | 1.00 |
| A18 | 199 | 0.94 |
| A19 | 122 | 0.58 |
| A20 | 263 | 1.25 |
| A21 | 236 | 1.12 |
| A22 | 136 | 0.65 |
| A23 | 251 | 1.19 |
| A24 | 279 | 1.32 |
| A25 | 210 | 1.00 |
| A26 | 182 | 0.86 |
| A27 | 149 | 0.71 |
| A28 | 198 | 0.94 |
| A29 | 132 | 0.63 |

| 450 | | |
|-----|-----|-------|
| 編號 | 距離 | 行駛時間 |
| A1 | (M) | (min) |
| A2 | 194 | 0.87 |
| A3 | 146 | 0.65 |
| A4 | 324 | 1.45 |
| A5 | 155 | 0.69 |
| A6 | 173 | 0.77 |
| A7 | 118 | 0.53 |
| A8 | 300 | 1.34 |
| A9 | 267 | 1.19 |
| A10 | 196 | 0.88 |
| A11 | 335 | 1.50 |
| A12 | 342 | 1.53 |
| A13 | 128 | 0.57 |
| A14 | 481 | 2.15 |
| A15 | 139 | 0.62 |
| A16 | 235 | 1.05 |
| A17 | 233 | 1.04 |
| A18 | 199 | 0.89 |
| A19 | 122 | 0.55 |
| A20 | 263 | 1.18 |
| A21 | 236 | 1.06 |
| A22 | 136 | 0.61 |
| A23 | 251 | 1.12 |
| A24 | 279 | 1.25 |
| A25 | 210 | 0.94 |
| A26 | 182 | 0.81 |
| A27 | 149 | 0.67 |
| A28 | 198 | 0.89 |
| A29 | 132 | 0.59 |
| A30 | 304 | 1.36 |

| | | | | | | | | |
|-----|------|-------|-----|------|-------|-----|------|-------|
| A31 | 139 | 0.59 | A30 | 304 | 1.44 | A31 | 139 | 0.62 |
| A32 | 259 | 1.10 | A31 | 139 | 0.66 | A32 | 259 | 1.16 |
| | 6825 | 27.77 | A32 | 259 | 1.23 | | 6825 | 30.53 |
| | | | | 9155 | 43.45 | | | |

加入站牌停靠時間拓樸

| | 行駛距離 | 行駛時間 | 站牌停靠 | 總行駛時間 |
|-----|------|-------|-------|-------|
| 220 | 6825 | 27.77 | 10.33 | 39.2 |
| 250 | 9155 | 43.45 | 10.67 | 54.12 |
| 450 | 6825 | 30.53 | 10.33 | 40.86 |

輸出成果

(二) 包含有轉乘與沒有轉乘的情況：

1. 找尋所有可能路徑的演算法

Initialization

OriginNode ← 取得行程的起點(O);

DestNode ← 取得行程的迄點(D);

CurBegBSId = OriginNode;

PotentialPathNum = 0;

CheckCnt = 1;

TraceRec.CurCheckPos[CheckCnt] = CurBegBSId;

TraceRec.CheckType[CheckCnt] = BusStop;

TraceRec.CheckBeg[CheckCnt] = 1;

TraceRec.CheckEnd[CheckCnt] = 1;

CheckCnt++;

TraceRec.CurCheckPos[CheckCnt] = BS_table[CurBegBSId][1];

TraceRec.CheckType[CheckCnt] = Route;

TraceRec.CheckBeg[CheckCnt] = 1;

TraceRec.CheckEnd[CheckCnt] = BS_table[CurBegBSId].Capacity();

Main loop

while (CheckCnt > 1) {

 if (TraceRec.CheckBeg[CheckCnt] <= TraceRec.CheckEnd[CheckCnt]) {

 if (TraceRec.CheckType[CheckCnt] == Route) {

 CurBegRId = BS_table[CurBegBSId][TraceRec.CheckBeg[CheckCnt]];

 TraceRec.CurCheckPos[CheckCnt] = CurBegRId;

 if (CurBegRId not yet been checked) {

 Apply algorithm A1 to test is this route is a potential path;

 if (it is a potential path) {

 PotentialPathNum++;

 FOR (i = 1; i <= CheckCnt; i++)

 PotentialPath[PotentialPathNum][i] = TraceRec.CurCheckPos[i];

 }

 } else {

 CheckCnt++;


```

        TraceRec.CheckType[CheckCnt]=BusStop;
        TraceRec.CheckBeg[CheckCnt]=n+1;
        TraceRec.CheckEnd[CheckCnt]=R_table[CurBegRId].Capacity();
    }
}
}
if (TraceRec.CheckType[CheckCnt]==BusStop){
    CurBegBSId=R_table[CurBegRId][TraceRec.CheckBeg[CheckCnt]];
    TraceRec.CurCheckPos[CheckCnt]=CurBegBSId;
    CheckCnt++;
    TraceRec.CheckType[CheckCnt]=Route;
    TraceRec.CheckBeg[CheckCnt]=1;
    TraceRec.CheckEnd[CheckCnt]=BS_table[CurBegBSId].Capacity();
}
TraceRec.CheckBeg[CheckCnt]++;
}
else
    CheckCnt--;
}
for (i=1; i<=CheckCnt; i++)
{
    for (j=1; j<=PotentialPath[i].Capacity(); j++)
        PotentialPath[i][j];
}

```

| | |
|---|--|
| 1 | 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32; |
| 2 | 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32; |
| 3 | 1;55;56;57;58;59;60;61;62;63;64;65;66;67;68;69;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32; |
| 4 | 1;55;70;60;63;64;71;72;73;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32; |
| 5 | 1;55;70;60;63;64;71;72;73;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32; |
| 6 | 1;55;70;60;63;64;71;72;73;15;16;17;18;19;20;21;22;23;24;25;26;27;28;29;30;31;32; |

2. 找尋最短時間路徑的演算法

```

MinTravelTime←∞ ;
for (i=1; i<=CheckCnt; i++)
{
    AddUpTime=0;
    for (j=1; j<=PotentialPath[i].Capacity(); j+2)
    {
        apply the same algorithm of A2 to find a travel time (TT) of a pair of nodes;
        assume that it is TT;
        AddUpTime=AddUpTime+TT;
        if (AddUpTime<MinTravelTime)
            MinTravelTime=AddUpTime;
            MinTravelPath=i;
    }
}
}

```

應用共用路線與時間依存路網之最短時間路徑演算法 - 以台中市公車系統為例

| | 編號 | 距離 | 行駛時間 |
|-----|-----|------|-------|
| 250 | A1 | (M) | (min) |
| 180 | A55 | 679 | 3.22 |
| | A70 | 1456 | 7.97 |
| | A60 | 615 | 3.37 |
| | A63 | 603 | 3.30 |
| | A64 | 368 | 2.02 |
| | A71 | 209 | 1.14 |
| | A72 | 470 | 2.57 |
| | A73 | 593 | 3.25 |
| | A15 | 226 | 1.24 |
| 220 | A16 | 235 | 1.07 |
| | A17 | 233 | 1.06 |
| | A18 | 199 | 0.90 |
| | A19 | 122 | 0.55 |
| | A20 | 263 | 1.20 |
| | A21 | 236 | 1.07 |
| | A22 | 136 | 0.62 |
| | A23 | 251 | 1.14 |
| | A24 | 279 | 1.27 |
| | A25 | 210 | 0.95 |
| | A26 | 182 | 0.83 |
| | A27 | 149 | 0.68 |
| | A28 | 198 | 0.90 |
| | A29 | 132 | 0.60 |
| | A30 | 304 | 1.38 |
| | A31 | 139 | 0.63 |
| | A32 | 259 | 1.18 |
| | | 8746 | 44.12 |

| | 編號 | 距離 | 行駛時間 |
|-----|-----|------|-------|
| 250 | A1 | (M) | (min) |
| 180 | A55 | 679 | 3.22 |
| | A70 | 1456 | 7.97 |
| | A60 | 615 | 3.37 |
| | A63 | 603 | 3.30 |
| | A64 | 368 | 2.02 |
| | A71 | 209 | 1.14 |
| | A72 | 470 | 2.57 |
| | A73 | 593 | 3.25 |
| | A15 | 226 | 1.24 |
| | A16 | 243 | 1.33 |
| | A17 | 211 | 1.00 |
| 250 | A18 | 199 | 0.94 |
| | A19 | 122 | 0.58 |
| | A20 | 263 | 1.25 |
| | A21 | 236 | 1.12 |
| | A22 | 136 | 0.65 |
| | A23 | 251 | 1.19 |
| | A24 | 279 | 1.32 |
| | A25 | 210 | 1.00 |
| | A26 | 182 | 0.86 |
| | A27 | 149 | 0.71 |
| | A28 | 198 | 0.94 |
| | A29 | 132 | 0.63 |
| | A30 | 304 | 1.44 |
| | A31 | 139 | 0.66 |
| | A32 | 259 | 1.23 |
| | | 8732 | 44.94 |

| | 編號 | 距離 | 行駛時間 |
|-----|-----|------|-------|
| 250 | A1 | (M) | (min) |
| 180 | A55 | 679 | 3.22 |
| | A70 | 1456 | 7.97 |
| | A60 | 615 | 3.37 |
| | A63 | 603 | 3.30 |
| | A64 | 368 | 2.02 |
| | A71 | 209 | 1.14 |
| | A72 | 470 | 2.57 |
| | A73 | 593 | 3.25 |
| | A15 | 226 | 1.24 |
| 450 | A16 | 235 | 0.82 |
| | A17 | 233 | 0.81 |
| | A18 | 199 | 0.69 |
| | A19 | 122 | 0.43 |
| | A20 | 263 | 0.92 |
| | A21 | 236 | 0.82 |
| | A22 | 136 | 0.47 |
| | A23 | 251 | 0.88 |
| | A24 | 279 | 0.97 |
| | A25 | 210 | 0.73 |
| | A26 | 182 | 0.64 |
| | A27 | 149 | 0.52 |
| | A28 | 198 | 0.69 |
| | A29 | 132 | 0.46 |
| | A30 | 304 | 1.06 |
| | A31 | 139 | 0.49 |
| | A32 | 259 | 0.90 |
| | | 8746 | 40.40 |

加入站牌停靠時間拓樸

| | 行駛距離 | 行駛時間 | 站牌停靠 | 總行駛時間 |
|---|------|-------|------|-------|
| 1 | 8745 | 44.12 | 8.33 | 52.46 |
| 2 | 8732 | 44.94 | 8.33 | 53.27 |
| 3 | 8746 | 40.40 | 8.33 | 48.73 |

輸出成果

表 4-8 仁友東站 → 逢甲大學 TSA 演算結果(尖峰時段)

| | 轉乘數 | 路徑長度 | 停靠站牌數 | 停靠站牌花費時間 | 總行駛時間 |
|-----------|-----|------|-------|----------|-------|
| 22 | 0 | 6825 | 31 | 10.33 | 39.2 |
| 25 | 0 | 9155 | 32 | 10.67 | 54.12 |
| 45 | 0 | 6825 | 31 | 10.33 | 40.86 |
| A-18 轉 22 | 1 | 8067 | 25 | 8.33 | 49.23 |
| B-18 轉 25 | 1 | 8053 | 25 | 8.33 | 50.05 |
| C-18 轉 45 | 1 | 8067 | 25 | 8.33 | 45.51 |

由於本研究未將公車發車資訊加入演算法中運算，因此轉乘所需的補償時間無法計算，僅列出轉乘數目提供參考。

由上表結果得知於交通尖峰時刻中，要由仁友東站搭車前往逢甲大學站，搭乘 22 路直達車路徑最短、速度最快，其次則為 45 路公車。另外 25 路公車因路線繞行距離較遠，因此搭乘 18 路公車轉乘 25 路公車，可節省 4.07 分鐘的車程。

依照總行駛時間的結果得出離峰時段直達最短時間路徑為 22 路公車；轉乘最短時間路徑則為 C 路線(18 路轉 45 路)。

表 4-9 仁友東站 → 逢甲大學 TSA 演算結果(離峰時段)

| 路線 | 轉乘數 | 路徑長度 | 停靠站牌數 | 停靠站牌花費時間 | 總行駛時間 |
|-----------|-----|------|-------|----------|-------|
| 22 | 0 | 6825 | 31 | 10.33 | 33.84 |
| 25 | 0 | 9155 | 32 | 10.67 | 43.47 |
| 45 | 0 | 6825 | 31 | 10.33 | 32.31 |
| A-18 轉 22 | 1 | 8067 | 25 | 8.33 | 39.51 |
| B-18 轉 25 | 1 | 8053 | 25 | 8.33 | 41.05 |
| C-18 轉 45 | 1 | 8067 | 25 | 8.33 | 45.51 |

離峰時段的結果與尖峰時段的結果恰恰相反，原先在尖峰時段的最短時間路徑 22 路公車在離峰時段則反而比 45 路多出 1.53 分。不過 A 路線(18 路轉 22 路)在尖峰時刻行駛時間多 B 路線(18 路轉 45 路)3.72 分，但是在離峰時段總行駛時間反而少了 6 分鐘。

依照總行駛時間的結果得出離峰時段直達最短時間路徑為 45 路公車；轉乘最短時間路徑則為 A 路線(18 路轉 22 路)。

三、組合 2(朝馬 → 中友百貨)

在圖 4-20 朝馬站→中友百貨站出現特別的結果，由於 TSA 演算法找不到具有實際意義的轉乘路線，換句話說就是演算法找出的轉乘路線皆是由 18、83、88 等直達路線轉乘其餘路線之後再轉乘回 18、83、88 此三條直達公車。這些路線不僅徒增轉乘數及路徑長度，轉乘回原路線的結果也不符本研究對於 TSA 演算結果的假設條件，因此本起訖點組合排除轉乘的結果。

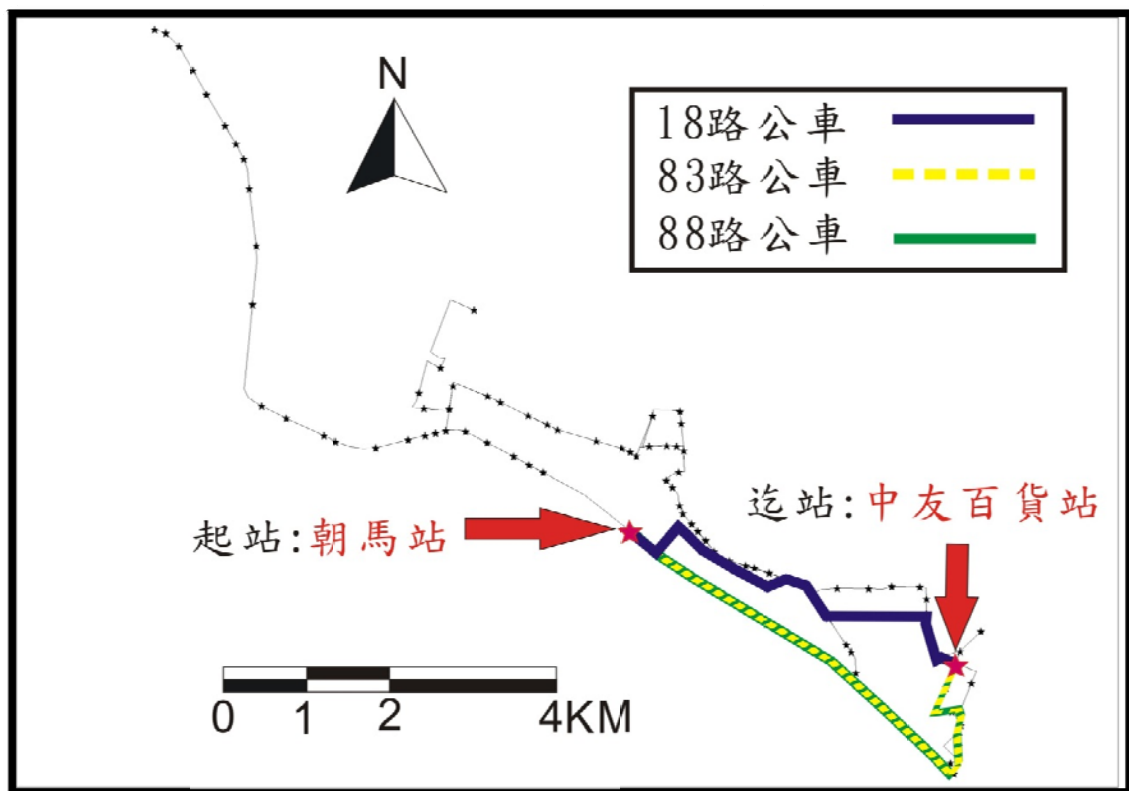


圖 4-20 朝馬 → 中友百貨路線組合示意圖

表 4-10 朝馬→中友百貨 TSA 演算結果(尖峰時段)

| | 路徑長度 | 停靠站牌數 | 停靠站牌花費時間 | 總行駛時間 |
|----|------|-------|----------|-------|
| 18 | 6024 | 15 | 5.33 | 38.32 |
| 83 | 8332 | 25 | 8.33 | 41.33 |
| 88 | 8332 | 25 | 8.33 | 38.58 |

由表 4-10 得到三條直達路線在尖峰時刻的結果皆十分接近，其中 83 路與 88 路公車雖然停靠站牌數與路徑長度皆為相同，但是在尖峰時刻的時間拓樸上 88 路平均行駛速率較高於 83 路公車，所以得到 88 路公車總行駛時間低於 83 路公車。另外 18 路公車雖然平均行駛速率低於 83 路、88 路公車，但是 18 路公車的行駛路徑長度與停靠站牌數皆低於兩者。

依照總行駛時間的結果得出尖峰時段由朝馬→中友百貨的直達路線最短時間路徑為 18 路公車。

表 4-11 朝馬→中友百貨 TSA 演算結果(離峰時段)

| | 路徑長度 | 停靠站牌數 | 停靠站牌花費時間 | 總行駛時間 |
|----|------|-------|----------|-------|
| 18 | 6024 | 15 | 5.33 | 29.81 |
| 83 | 8332 | 25 | 8.33 | 37.32 |
| 88 | 8332 | 25 | 8.33 | 33.86 |

在表 4-11 的結果中看出總行駛時間的排序與尖峰時段的結果沒有變化，18 路公車在離峰時段速率提升效果較 83 路與 88 路公車來得高，因此 18 路與 88 路之間的總行駛時間的比較由原先節省 0.26 分提高到節省 4.05 分。

依照總行駛時間的結果得出離峰時段由朝馬→中友百貨的直達路線最短時間路徑為 18 路公車。

四、組合 3(仁友東站 → 中港玉門路口)

圖 4-21 的路線組合有一個假設必須說明，由於仁友東站到中港玉門路口站並沒有任何直達車，且 45 路並沒有停靠中港玉門路口站，但是 45 路所停靠的玉門路站距中港玉門路口站間隔僅 200 公尺，步行僅需 2 分鐘，因此本研究將 45 路所停靠的玉門路口站與中港玉門路口站一起做討論。

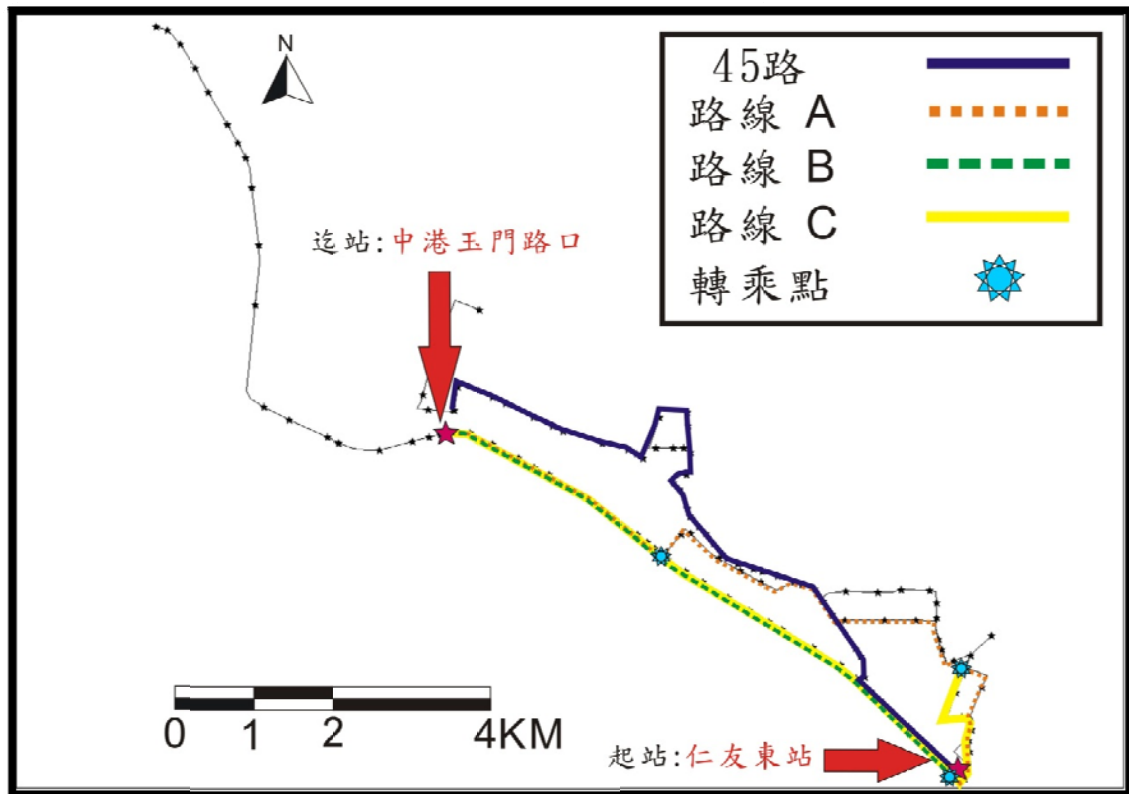


圖 4-21 仁友東站 → 中港玉門路口路線組合示意圖

表 4-12 仁友東站→中港玉門路口 TSA 演算結果(尖峰時段)

| | 轉乘數 | 路徑長度 | 停靠站牌數 | 停靠站牌 花費時間 | 總行駛時間 |
|----------|-----|-------|-------|--------------|-------|
| 45 | 0 | 12371 | 45 | 15 | 64.51 |
| 22-83 | 1 | 9301 | 26 | 8.67 | 45.76 |
| 22-88 | 1 | 9301 | 25 | 8.33 | 42.53 |
| 25-83 | 1 | 14002 | 37 | 12.33 | 69.71 |
| 25-88 | 1 | 13878 | 37 | 12.33 | 65.61 |
| 22-45 | 1 | 12452 | 47 | 15.67 | 64.33 |
| 25-18-83 | 2 | 11992 | 24 | 8 | 68.3 |
| 25-18-88 | 2 | 11992 | 24 | 8 | 67.28 |

依據前述的假設得到表 4-12 的結果，仁友東站→中港玉門路口站僅有 45 路公車有停靠玉門口站，但因 45 路公車繞行距離較遠，因此所需時間甚鉅。在轉乘路線組合方面則出現了許多結果，其中以 22 路轉 83 路及 22 路轉 88 路得到最佳的結果。依照總行駛時間的結果得出尖峰時段最短時間路徑為(22 路轉 88 路)

表 4-13 仁友東站→中港玉門路口 TSA 演算結果(離峰時段)

| | 轉乘數 | 路徑長度 | 停靠站牌數 | 停靠站牌 花費時間 | 總行駛時間 |
|----------|-----|-------|-------|--------------|-------|
| 45 | 0 | 12371 | 45 | 15 | 54.78 |
| 22-83 | 1 | 9301 | 26 | 8.67 | 41.20 |
| 22-88 | 1 | 9301 | 25 | 8.33 | 37.06 |
| 25-83 | 1 | 14002 | 37 | 12.33 | 61.76 |
| 25-88 | 1 | 13878 | 37 | 12.33 | 56.95 |
| 22-45 | 1 | 12452 | 47 | 15.67 | 55.12 |
| 25-18-83 | 2 | 11992 | 24 | 8 | 55.09 |
| 25-18-88 | 2 | 11992 | 24 | 8 | 53.75 |

表 4-13 多數組合路線都較尖峰時段節省 10 分鐘的總行駛時間，其中 22 路轉 88 路更比其他組合路線節省將近 30 分鐘的車程，因此依照總行駛時間的結果得出離峰時段最短時間路徑為 22 路轉 88 路

五、小結

本研究藉由 TSA 演算法運算得出所有包含行駛時間的路線，雖已得到三個不同起訖點路線組合的最短行駛時間路徑，但得到之最短行駛時間路徑的總行駛時間多與行駛路線長度呈現正相關，亦即行駛最短路徑者即為最短時間路徑，且台中市現有公車路線並不具有研究設計中提到的 CLTDN 路網包含快速路線或環狀公車，以此結論無法有力驗證 TSA 演算法與 CLTDN 路網對於應用現實公車路網有所貢獻。

CLTDN 路網強調快速公車轉乘的效用，因此本研究基於現有研究範圍，設定一環狀的快速公車路線，藉此檢視對於現有的運算成果是否有更大的成效。



第五節 快速路線建立

前述 CLTDN 路網運用 TSA 演算法對於研究範圍內的三組起訖點得到不同的結果，但是典型的 CLTDN 路網是由快速路線與一般路線建構而成，為了證明 CLTDN 路網具有較晚出發較早抵達的特性，因此本研究在研究範圍建立一快速路線並加入原有研究範圍中的 CLTDN 路網，使研究範圍內的公車路線為典型 CLTDN 路網。再驗證 TSA 演算法應用於真實世界中的 CLTDN 路網的效用。

本研究提出快速路線結合研究範圍 CLTDN 路網嘗試提高最速路線的效率及提升原本各路線的轉乘功能，因此本快速路線依照下列規則建立：

1. 快速公車路線需行經研究範圍內一條以上公車路線。
2. 路線的挑選以共用路線程度高的路線為優先考量。
3. 停靠站牌須以現有且共用程度高的站牌為優先考量。
4. 停靠站牌數需為 10 個以下。
5. 快速路線必須為環狀。

依照上述規則，本研究挑選站牌編號「1；10；17；32；101；95；10；1」為本研究建立之快速路線，以下為快速路線之 BSR 路網拓樸及 RBS 路網拓樸建立之介紹。



一、快速路線 BSR 路網拓樸建立

依照快速公車設置規則第 3 項，快速公車停靠站牌以現有 6 個站牌組成環狀路網，因此 BSR 拓樸並沒有新增站牌編號，將新增的 BSR 拓樸資料新增入 MAPInfo 中的” qk” 資料欄位中，圖 4-22 為編碼圖像表現，

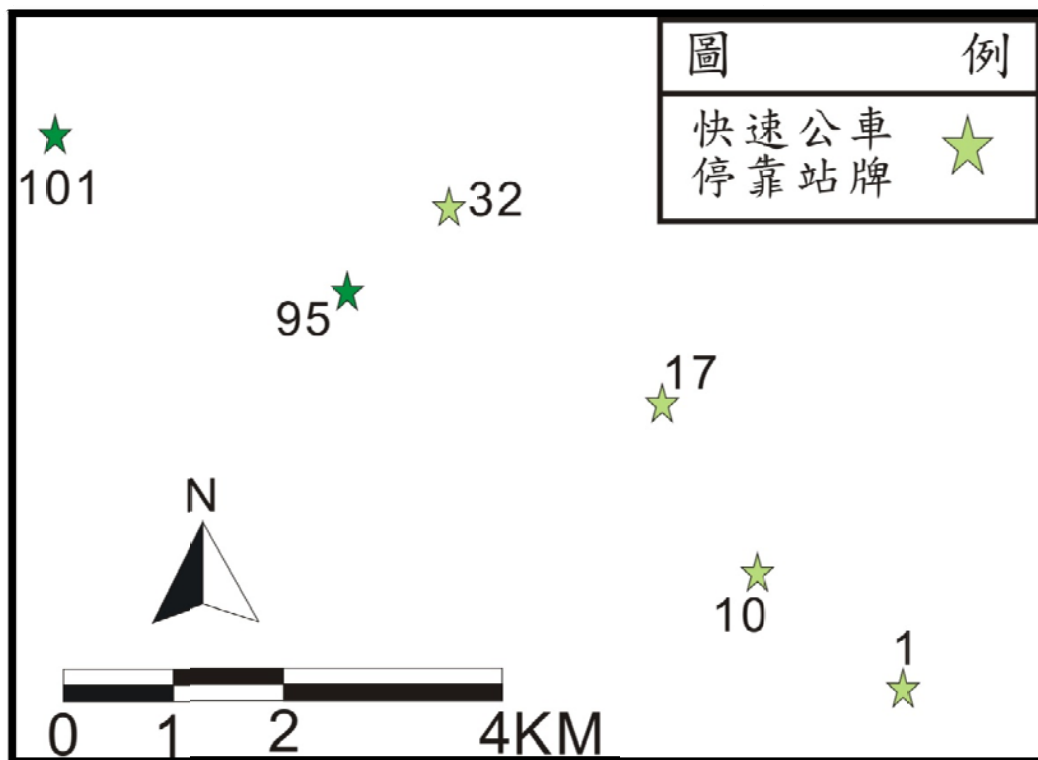


圖 4-22 快速公車路線 BSR 拓樸圖

第二段 快速路線 RSB

如同其他研究路線編碼步驟，將快速公車路線依照設定起始站牌編號 1 依逆時針順序進行編碼並將其編碼資料輸入 MAPInfo 中的 qk 資料欄位中，圖 4-23 與圖 4-24 為 BSR 與 RBS 編碼圖像表現，其次序如右：「1；10；17；32；101；95；10；1」

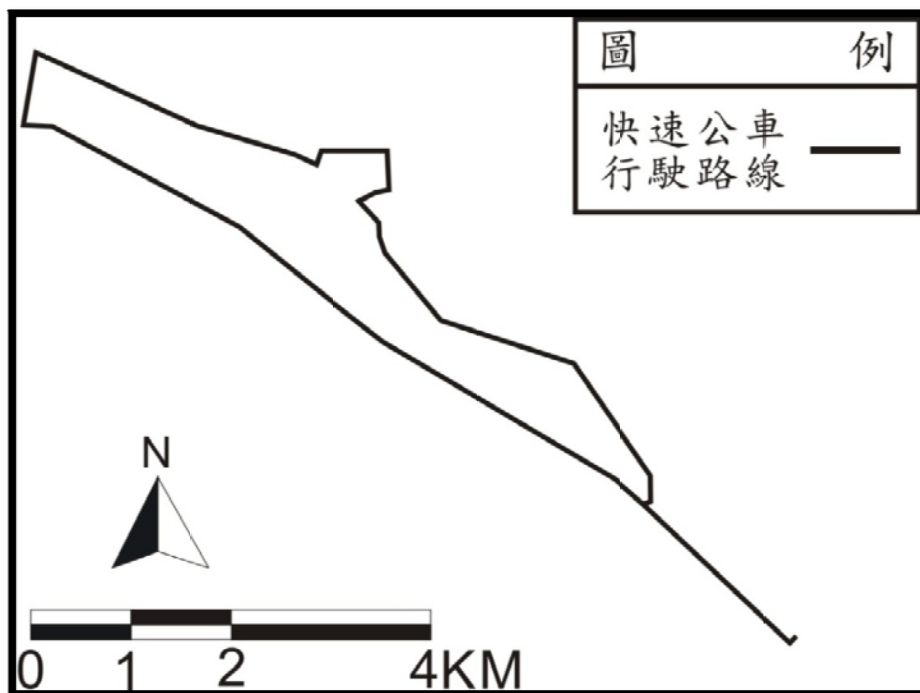


圖 4-23 快速公車路線 BSR 拓樸

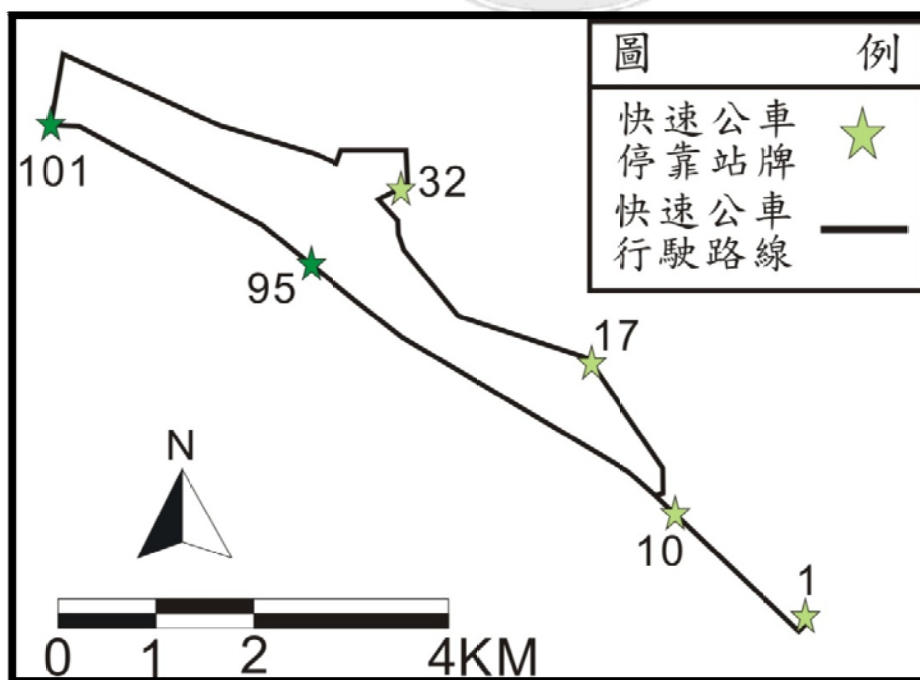


圖 4-24 快速公車路線 BSR 路網拓樸+RBS 路網拓樸

第三段 時間拓樸建立

由於快速路線是本研究假設建立的，因此在平均行駛速率資料無法於現實世界中取得。本研究找出與快速路線行駛相同的公車，將其平均行駛速率設定為快速路線的平均行駛速率，若有 2 條以上的公車共用該路線，則平均其平均行駛速率。(快速路線尖峰時段之平均行駛速率：257.68M/M，快速路線尖峰時段之平均行駛速率：314.67M/M)

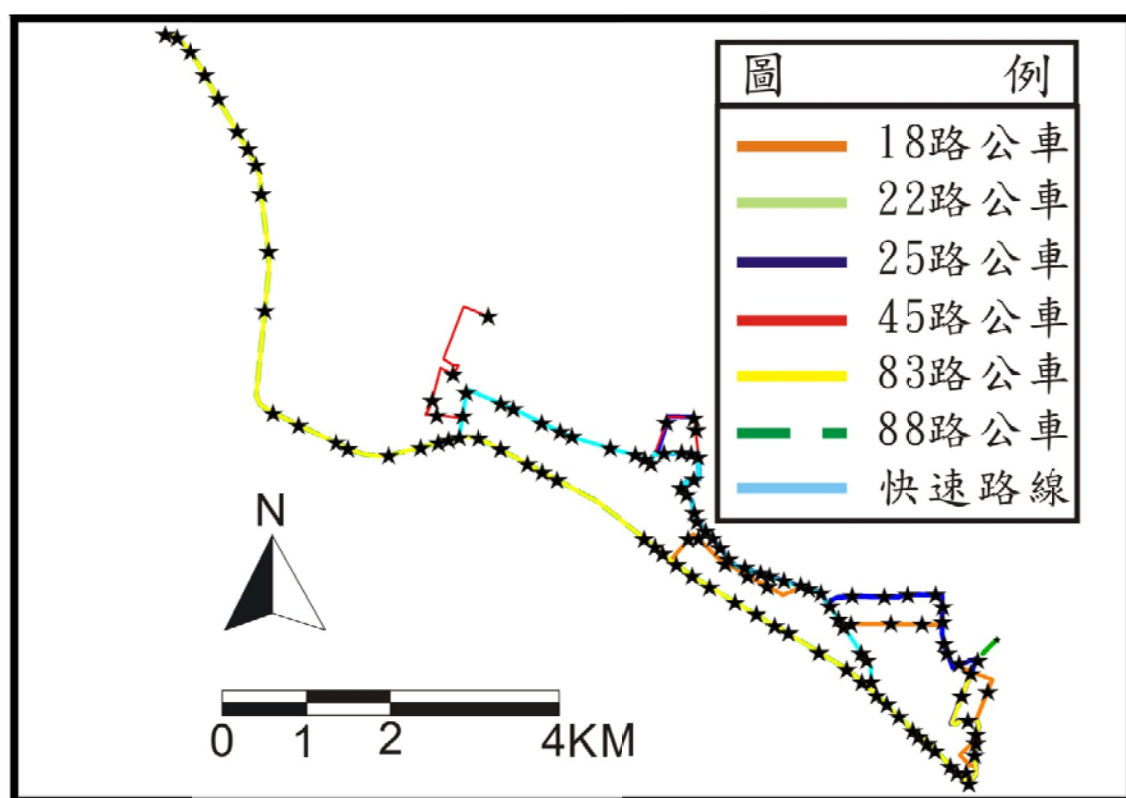


圖 4-25 研究範圍 BSR 路網拓樸+RBS 路網拓樸(含快速路線)

在完成快速路線圖 4-25 的 RBS 路網拓樸+BSR 路網拓樸的建立後，將快速路線的路網拓樸與研究範圍內其他 6 條公車路線進行結合，成為 7 條公車行駛路線。其中包含具有 CLTDN 主要精神的快速環狀公車，在這個章節本研究將繼續延續上個章節的起迄點的組合作探討，亦即探討再加入快速環狀公車路線後對於這三個起迄點的路線組合會有何差異。

第四段 組合 1 (仁友車站 → 逢甲大學)

表 4-14 仁友車站 → 逢甲大學 TSA 演算結果(尖峰時段)

| | 轉乘數 | 路徑長度 | 停靠站牌數 | 停靠站牌 花費時間 | 總行駛時間 |
|-----------|-----|------|-------|--------------|-------|
| 22 | 0 | 6825 | 31 | 10.33 | 39.2 |
| 25 | 0 | 9155 | 32 | 10.67 | 54.12 |
| 45 | 0 | 6825 | 31 | 10.33 | 40.86 |
| A : 18-22 | 1 | 8067 | 25 | 8.33 | 49.23 |
| B : 18-25 | 1 | 8053 | 25 | 8.33 | 50.05 |
| C : 18-45 | 1 | 8067 | 25 | 8.33 | 45.51 |
| 快速公車 | 0 | 6825 | 3 | 1 | 29.87 |

表 4-14 顯示快速路線雖與 45 路行走的路徑長度相同，但由於快速公車的
特性為低停靠站，因此可以大幅降低停靠站牌所花費的時間進而節省總行駛時間。

表 4-15 仁友車站 → 逢甲大學 TSA 演算結果(離峰時段)

| | 轉乘數 | 路徑長度 | 停靠站牌數 | 停靠站牌 花費時間 | 總行駛時間 |
|-----------|-----|------|-------|--------------|-------|
| 22 | 0 | 6825 | 31 | 10.33 | 33.84 |
| 25 | 0 | 9155 | 32 | 10.67 | 43.47 |
| 45 | 0 | 6825 | 31 | 10.33 | 32.31 |
| A : 18-22 | 1 | 8067 | 25 | 8.33 | 39.51 |
| B : 18-25 | 1 | 8053 | 25 | 8.33 | 41.05 |
| C : 18-45 | 1 | 8067 | 25 | 8.33 | 45.51 |
| 快速公車 | 0 | 6825 | 3 | 1 | 24.17 |

研究範圍之 CLTDN 路網在加入快速路線公車之後於離峰時段的結果與尖峰
時段的結果大同小異，不過由於快速路線對於相同路徑及相近的平均行駛速率可
以節省更多的總行駛時間的關鍵在於低數量的停靠站牌數，因此單就此結果還無
法斷定 CLTDN 路網應用於真實世界公車系統的成效。

第五段 組合 2 (朝馬站→中友百貨站)

表 4-16 朝馬→中友百貨 TSA 演算結果(尖峰時段)

| | 轉乘數 | 路徑長度 | 停靠 站牌數 | 停靠站牌 花費時間 | 總行駛時間 |
|--------|-----|------|-----------|--------------|-------|
| 18 | 0 | 6024 | 15 | 5.33 | 38.32 |
| 83 | 0 | 8332 | 25 | 8.33 | 41.33 |
| 88 | 0 | 8332 | 25 | 8.33 | 38.58 |
| 快速-83 | 1 | 8332 | 15 | 5 | 36.67 |
| 快速-88 | 1 | 8332 | 15 | 5 | 34.91 |
| 快速-25 | 1 | 8530 | 8 | 2.67 | 38.01 |
| 快-快-25 | 2 | 9742 | 13 | 4.33 | 44.96 |

由於快速路線並沒有由朝馬站直達中友百貨站的路線，因此必須行駛到最靠近中友百貨站的茄荖腳站(10)再由茄荖腳站轉乘 83 路、88 路、25 路公車到中友百貨站。而在這種情況下 TSA 演算法發揮了最大的功效，雖然快速公車轉乘 83 路及 88 路的行駛路徑長度 8.33 公里遠於直達路線 18 路的 6.02 公里，但是快速路線轉乘 83 路公車與 88 路公車反而分別節省了 1.65 分及 3.41 分。

因此在尖峰時段應選擇轉乘快速路線轉乘 88 路公車，雖非最短路徑但卻是
最短時間路徑。

表 4-17 朝馬→中友百貨 TSA 演算結果(離峰時段)

| | 轉乘數 | 路徑長度 | 停靠 站牌數 | 停靠站牌 花費時間 | 總行駛時間 |
|--------|-----|------|-----------|--------------|-------|
| 18 | 0 | 6024 | 15 | 5.33 | 29.81 |
| 83 | 0 | 8332 | 25 | 8.33 | 37.32 |
| 88 | 0 | 8332 | 25 | 8.33 | 33.86 |
| 快速-83 | 1 | 8332 | 15 | 5 | 31.91 |
| 快速-88 | 1 | 8332 | 15 | 5 | 30.19 |
| 快速-25 | 1 | 8530 | 8 | 2.67 | 41.26 |
| 快-快-25 | 2 | 9742 | 13 | 4.33 | 32.11 |

在離峰時段的結果就沒有像尖峰時段來得理想，在離峰時段雖然車流量較低，但由於 18 路、快速公車、83 路公車及 88 路公車的平​​均行駛速率沒有像尖峰時段落差如此大，因此在路徑長度節省了 2.31 公里的情況下，還是直達路線 18 路公車為離峰時段由朝馬站往中友百貨站的最速路線。

第六段 組合 3(仁友東站→中港玉門路口站)

表 4-18 仁友東站→中港玉門路口 TSA 演算結果(尖峰時段)

| | 轉乘數 | 路徑長度 | 停靠 站牌數 | 停靠站牌 花費時間 | 總行駛時間 |
|----------|-----|-------|-----------|--------------|-------|
| 45 | 0 | 12371 | 45 | 15 | 64.51 |
| 22-83 | 1 | 9301 | 26 | 8.67 | 45.76 |
| 22-88 | 1 | 9301 | 25 | 8.33 | 42.53 |
| 25-83 | 1 | 14002 | 37 | 12.33 | 69.71 |
| 25-88 | 1 | 13878 | 37 | 12.33 | 65.61 |
| 22-45 | 1 | 12452 | 47 | 15.67 | 64.33 |
| 25-18-83 | 2 | 11992 | 24 | 8 | 68.3 |
| 25-18-88 | 2 | 11992 | 24 | 8 | 67.28 |
| 快速路線 | 0 | 11862 | 4 | 1.33 | 48.01 |
| 快速-83 | 1 | 9296 | 19 | 6.33 | 43.65 |
| 快速-88 | 1 | 9296 | 19 | 6.33 | 41.31 |

雖然快速路線有由仁友東站直達中港玉門口站，但是由於環狀路線繞行距離較遠的情況下，快速路線直達路線總行駛時間受到影響，因此快速路線西行至站牌編號 10(茄荖腳站)轉乘 88 路公車前往中港玉門路口站會是最短時間路徑。

表 4-19 仁友東站→中港玉門路口 TSA 演算結果(離峰時段)

| | 轉乘數 | 路徑長度 | 停靠 站牌數 | 停靠站牌 花費時間 | 總行駛時間 |
|----------|-----|-------|-----------|--------------|-------|
| 45 | 0 | 12371 | 45 | 15 | 54.78 |
| 22-83 | 1 | 9301 | 26 | 8.67 | 41.20 |
| 22-88 | 1 | 9301 | 25 | 8.33 | 37.06 |
| 25-83 | 1 | 14002 | 37 | 12.33 | 61.76 |
| 25-88 | 1 | 13878 | 37 | 12.33 | 56.95 |
| 22-45 | 1 | 12452 | 47 | 15.67 | 55.12 |
| 25-18-83 | 2 | 11992 | 24 | 8 | 55.09 |
| 25-18-88 | 2 | 11992 | 24 | 8 | 53.75 |
| 快速路線 | 0 | 11862 | 4 | 1.33 | 37.99 |
| 快速-83 | 1 | 9296 | 19 | 6.33 | 38.61 |
| 快速-88 | 1 | 9296 | 19 | 6.33 | 35.52 |

離峰時刻的結果與尖峰時刻相去不遠，由於總行駛時間較短的路線組合都出現在鄰接中港玉門站的中港路上，且是由 22 路、25 路或是快速路線轉乘 83 路及 88 路公車，因此在路線相似的情況下，對於最短時間路徑的關鍵影響就是停靠站牌數。因此仁友東站→中港玉門路口站在離峰時段的最短時間路徑為快速公車轉乘 88 路公車。

第六節 總結.

本研究利用 STA 演算法按照兩種不同研究範圍 CLTDN 路網進行三組不同起訖點的演算，其中包含快速路線的最短時間路徑解在第 1 起訖點組合(仁友東站→逢甲大學)、與第 3 起訖點組合(仁友東站→中港玉門路口站)擁有較佳的節省時間的結果。

由表 4-20 可以看到在第 2 起訖點組合(朝馬站→中友百貨站)離峰時刻的演算結果中由於利用快速路線轉乘的路線組合總行駛時間還是比未使用快速路線的路線組合來得多，因此第 2 起訖點組合在離峰時段不須採用快速路線的轉乘。

依據在尖峰時刻的演算結果，雖然加入快速路線後只比不含快速路線時多節省了 0.31 分，但加入快速路線的最短時間路徑解比不含快速路徑多行駛了 2.3 公里的路程，但是卻比較早到達目的地。由以上分析可以得知在大部分情形下 CLTDN 路網結合快速路線運行 STA 演算法的效用比未包含快速路線的效用來得高，但是在繞行距離過遠的情況下有可能會花費較多時間。

表 4-20 兩種 CLTDN 路網比較結果表

| | | 不含快速路線 | 加入快速路線 | 節省時間(min) |
|---|----|--------|--------|-----------|
| 1 | 尖峰 | 39.2 | 29.87 | 9.33 |
| | 離峰 | 32.31 | 24.17 | 8.14 |
| 2 | 尖峰 | 38.32 | 38.01 | 0.31 |
| | 離峰 | 29.81 | 29.81* | 0 |
| 3 | 尖峰 | 42.53 | 41.31 | 1.22 |
| | 離峰 | 37.06 | 35.52 | 1.54 |

* 非利用快速路線轉乘或直達得到的最短時間路徑

第五章 結論與建議

第一節 結論

本研究綜合 TSA 演算法應用於台中市公車尋找最短時間路徑的實際驗證下可以歸納出以下結論：

1. CLTDN 路網配合 TSA 演算法的運用提供了新的最短旅行時間路徑的尋找方法，並且透過時間拓樸與路網拓樸的分離可以使得在選擇路徑上節省演算法的運作，也就是說當 TSA 演算法計算出的最短旅行時間路徑發生突發狀況時，我們可以迅速的以次佳的最短旅行時間路徑取代之。
2. 雖然在一般公車行駛的路網中尋找最短旅行時間路徑多半限制於公車行駛路徑的距離，但是本次研究藉由加入快速公車路線以減少停靠站牌數量與停靠站牌所耗費之時間得知若將停靠站牌數量降低對於最短旅行時間路徑有一定程度的影響。換言之，最短路徑對於具有快速路線的公車路網並非一定就為最佳解。
3. 雖然本研究訂定的起迄點組合在尖峰時刻與離峰時刻下的最短旅行時間路徑尋找結果差異不明顯，但由朝馬站→中友百貨站的組合狀況得知在尖峰時刻與離峰時刻不同的情況對於最短時間路徑組合會有所差異，因此尖峰時刻與離峰時刻對於最短時間路徑的影響不可忽視，

第二節 建議

台中市公車路網多以台中火車站作為出發點，對於使用者要做路線的轉換時容易造成不變，建議可以在主要外環道路，如：文心路、英才路等設置外環道路之快速公車，提供公車乘客在主要道路轉換的便利性。

本研究為專注於行駛路徑長度、平均行駛速率及停靠站牌數量對於尋找最短時間路徑的影響所以未考慮轉乘所需時間與公車發車時間間對於時間拓樸的影響，但是真實世界的公車發車時間將會對於最短時間路徑會有很大的影響，建議後續研究者將公車即時資訊或公車發車時間加入時間拓樸，使 TSA 演算法尋找出的最短時間路徑能更貼近於真實世界公車實際運行狀態。

參考文獻

中文文獻

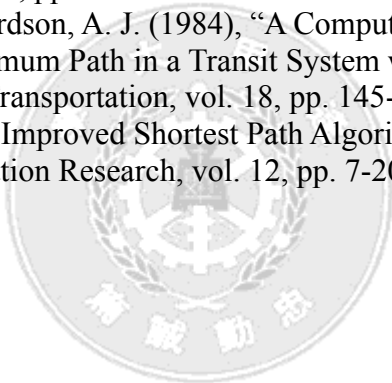
1. 王建傑, (2008), “大眾運輸路網中最短時間及最少旅費之行程規劃研究” 國立成功大學資訊管理研究所碩士論文
2. 任芬傑, (2009), “運用最短路徑演算法與動態資訊進行大眾運輸行前旅次規劃”。國立交通大學運輸科技與管理學系碩士論文
3. 何文基, (2006), “整合時刻表之大眾運輸行前旅次規劃分析方法”。中華大學科技管理研究所碩士論文
4. 李憲政, (2005), “公車動態資訊系統之旅次分配模式” 義守大學材料科學與工程學系碩士論文
5. 林國顯, (1986), “都市公車路網轉車規劃與評估方法之研究” 國立交通大學運輸科技與管理學系碩士論文
6. 林國顯等, (2010) “機車專用道、公車設施及都市幹道容量與服務水準研究”。交通運輸研究所出版
7. 張存保, (2004), “基於WebGis的程式公交問路系統”。2003海峽兩岸智慧運輸系統學術研討會 pp A2-9~A2-15
8. 張庭銀, (2006), “動態運輸規劃模型之發展與研究” 逢甲大學交通工程與管理研究所碩士論文
9. 黃仲麟, (2010), “大眾運輸系統最短路徑之研究”。淡江大學資訊管理學系碩士論文
10. 劉偉賢, (2005), “汽車旅次行前規劃決策支援系統之規劃與設計”。中華大學科技管理研究所碩士論文

(以上排列依作者姓氏筆劃排列)

英文文獻

1. Bellman R. (1958), “On a Routing Problem.” Quarter Application Mathematic, vol. 16, no. 1, pp. 87-90.
2. Chriqui, C. and Robillard, P. (1975), “Common Bus Lines.” Transportation Science, vol. 9, pp. 115-121.
3. Dantzig, G. (1957), “Discrete-Variable Extremum Problems.” Operations Research, vol. 5, no. 2, pp. 266-277.
4. Dijkstra, E. W. (1959), “A Note on Two Problems in Connexion with Graphs.” Numerische Mathematil, vol. 1, pp. 269-271.
5. De Cea, J., and Fernandez, J. E. (1989), “Transit Assignment to Minimal Routes: a New Algorithm.” Traffic Engineering and Control, vol. 30, pp. 491-494.
6. Goldfarb, D., Hao, J., and Kai, S. (1990), “Efficient Shortest Path Simplex Algorithm.” Networks, vol. 20, pp. 79-91.
7. Goldfarb, D., and Jin, Z. (1997), “An O(nm)-Time Network Simplex Algorithm for the Shortest Path Problem.” Operations Research, vol. 47, no. 3, pp. 445-448.
8. Moore, E. F. (1957), “The Shortest Path Through a Maze.” Proceedings of an International Symposium on the Theory of Switching, Part II, pp. 285-292.

9. Malandraki, C., and Daskin, M. S. (1992), "Time Dependent Vehicle Routing Problems: Formulations, Properties and Heuristic Algorithms." *Transportation Science*, vol. 26, no. 3, pp. 185-200.
10. Orlin, J. B. (1997), "A Polynomial Time Primal Network Simplex Algorithm." *Mathematical Programming-B*, vol. 78, pp. 109-129.
11. Orda, A., and Rom, R. (1991), "Minimum Weight Paths in Time-Dependent Networks." *Networks*, vol. 21, no. 3, pp. 295-319.
12. Pollack, M., and Wiebenson W. (1960), "Solutions of the Shortest Route Problem." *Operation Research*, vol. 8, no. 2, pp. 224-230.
13. Peng, Z. and Huang, R. (2000), "Design and Development of Interactive Trip Planning for Web-Based Transit Information Systems." *Transportation Research Part C*, vol. 8, pp. 409-425.
14. Perakis, A. N., and Papadakis, N. A. (1989), "Minimal Time Vessel Routing in a Time-Dependent Environment." *Transportation Science*, vol. 23, no. 4, pp. 266-276.
15. Spiess, H., and Florian, M. (1989), "Optimal Strategies: a New Assignment Model for Transit Networks." *Transportation Research B*, vol. 23, pp. 83-102.
16. Sherali, H. D., Ozbay, K., and Subramanian, S. (1998), "The Time-Dependent Shortest Pair of Disjoint Paths Problem: Complexity, Models, and Algorithms." *Networks*, vol. 31, no. 4, pp. 259-272.
17. Tong, C. O. and Richardson, A. J. (1984), "A Computer Model for Finding the Time-Dependent Minimum Path in a Transit System with Fixed Schedules." *Journal of Advanced Transportation*, vol. 18, pp. 145-161.
18. Van Vliet, D. (1977), "Improved Shortest Path Algorithms for Transport Networks." *Transportation Research*, vol. 12, pp. 7-20.



附錄 1.1 研究範圍尖峰時段時間拓樸資料表

| 18 | | | 22 | | | 25 | | | 45 | | | 83 | | | 88 | | |
|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|--------|-----------|------|--------|-----------|
| 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) |
| A55 | | | A1 | | | A1 | | | A1 | | | A60 | | | A81 | | |
| A70 | 1456 | 7.97 | A2 | 194 | 0.82 | A55 | 679 | 3.22 | A2 | 194 | 0.87 | A59 | 373.00 | 1.48 | A82 | 439.00 | 1.60 |
| A60 | 615 | 3.37 | A3 | 146 | 0.62 | A56 | 162 | 0.77 | A3 | 146 | 0.65 | A58 | 693 | 2.74 | A60 | 208 | 0.76 |
| A63 | 603 | 3.30 | A4 | 324 | 1.37 | A57 | 178 | 0.84 | A4 | 324 | 1.45 | A57 | 345 | 1.37 | A59 | 373 | 1.36 |
| A64 | 368 | 2.02 | A5 | 155 | 0.66 | A58 | 523 | 2.48 | A5 | 155 | 0.69 | A55 | 321 | 1.27 | A58 | 693 | 2.53 |
| A71 | 209 | 1.14 | A6 | 173 | 0.73 | A59 | 535 | 2.54 | A6 | 173 | 0.77 | A83 | 445 | 1.76 | A57 | 345 | 1.26 |
| A72 | 470 | 2.57 | A7 | 118 | 0.50 | A60 | 375 | 1.78 | A7 | 118 | 0.53 | A2 | 214 | 0.85 | A56 | 154 | 0.56 |
| A73 | 593 | 3.25 | A8 | 300 | 1.27 | A61 | 498 | 2.36 | A8 | 300 | 1.34 | A3 | 209 | 0.83 | A55 | 167 | 0.61 |
| A15 | 226 | 1.24 | A9 | 267 | 1.13 | A62 | 345 | 1.64 | A9 | 267 | 1.19 | A5 | 404 | 1.60 | A83 | 321 | 1.17 |
| A16 | 243 | 1.33 | A10 | 196 | 0.83 | A63 | 157 | 0.75 | A10 | 196 | 0.88 | A6 | 245 | 0.97 | A2 | 214 | 0.78 |
| A17 | 229 | 1.25 | A11 | 335 | 1.42 | A64 | 329 | 1.56 | A11 | 335 | 1.50 | A7 | 162 | 0.64 | A3 | 209 | 0.76 |
| A74 | 321 | 1.76 | A12 | 342 | 1.45 | A65 | 223 | 1.06 | A12 | 342 | 1.53 | A8 | 252 | 1.00 | A5 | 404 | 1.47 |
| A75 | 556 | 3.04 | A13 | 128 | 0.54 | A66 | 269 | 1.28 | A13 | 128 | 0.57 | A9 | 268 | 1.06 | A6 | 245 | 0.89 |
| A76 | 341 | 1.87 | A14 | 481 | 2.03 | A67 | 422 | 2.00 | A14 | 481 | 2.15 | A10 | 196 | 0.78 | A7 | 162 | 0.59 |
| A77 | 384 | 2.10 | A15 | 139 | 0.59 | A68 | 352 | 1.67 | A15 | 139 | 0.62 | A84 | 297 | 1.18 | A9 | 520 | 1.90 |
| A78 | 550 | 3.01 | A16 | 235 | 0.99 | A69 | 476 | 2.26 | A16 | 235 | 1.05 | A85 | 294 | 1.16 | A10 | 196 | 0.71 |
| A79 | 195 | 1.07 | A17 | 233 | 0.99 | A16 | 362 | 1.72 | A17 | 233 | 1.04 | A86 | 493 | 1.95 | A84 | 297 | 1.08 |
| A95 | 736 | 4.03 | A18 | 199 | 0.84 | A17 | 211 | 1.00 | A18 | 199 | 0.89 | A87 | 543 | 2.15 | A85 | 294 | 1.07 |

應用共用路線與時間依存路網之最短時間路徑演算法 - 以台中市公車系統為例

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------------|-----|------|-------|-----|-------|-------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| | 8095 | 44.33 | A19 | 122 | 0.52 | A18 | 199 | 0.94 | A19 | 122 | 0.55 | A88 | 224 | 0.89 | A86 | 493 | 1.80 |
| | 行駛時間 | 44.33 | A20 | 263 | 1.11 | A19 | 122 | 0.58 | A20 | 263 | 1.18 | A89 | 333 | 1.32 | A87 | 543 | 1.98 |
| | 平均速率 | 182.6077149 | A21 | 236 | 1.00 | A20 | 263 | 1.25 | A21 | 236 | 1.06 | A90 | 362 | 1.43 | A88 | 224 | 0.82 |
| | 停靠時間 | 5.67 | A22 | 136 | 0.58 | A21 | 236 | 1.12 | A22 | 136 | 0.61 | A91 | 451 | 1.79 | A89 | 333 | 1.21 |
| | 總行駛時間 | 50 | A23 | 251 | 1.06 | A22 | 136 | 0.65 | A23 | 251 | 1.12 | A92 | 300 | 1.19 | A90 | 362 | 1.32 |
| | | | A24 | 279 | 1.18 | A23 | 251 | 1.19 | A24 | 279 | 1.25 | A93 | 315 | 1.25 | A91 | 451 | 1.64 |
| | | | A25 | 210 | 0.89 | A24 | 279 | 1.32 | A25 | 210 | 0.94 | A94 | 256 | 1.01 | A92 | 300 | 1.09 |
| | | | A26 | 182 | 0.77 | A25 | 210 | 1.00 | A26 | 182 | 0.81 | A95 | 337 | 1.33 | A93 | 315 | 1.15 |
| | | | A27 | 149 | 0.63 | A26 | 182 | 0.86 | A27 | 149 | 0.67 | A96 | 1606 | 6.36 | A94 | 256 | 0.93 |
| | | | A28 | 198 | 0.84 | A27 | 149 | 0.71 | A28 | 198 | 0.89 | A97 | 237 | 0.94 | A95 | 337 | 1.23 |
| | | | A29 | 132 | 0.56 | A28 | 198 | 0.94 | A29 | 132 | 0.59 | A98 | 268 | 1.06 | A96 | 1606 | 5.85 |
| | | | A30 | 304 | 1.29 | A29 | 132 | 0.63 | A30 | 304 | 1.36 | A99 | 445 | 1.76 | A97 | 237 | 0.86 |
| | | | A31 | 139 | 0.59 | A30 | 304 | 1.44 | A31 | 139 | 0.62 | A100 | 370 | 1.47 | A98 | 268 | 0.98 |
| | | | A32 | 259 | 1.10 | A31 | 139 | 0.66 | A32 | 259 | 1.16 | A101 | 292 | 1.16 | A99 | 445 | 1.62 |
| | | | A33 | 408 | 1.73 | A32 | 259 | 1.23 | A33 | 408 | 1.83 | A102 | 157 | 0.62 | A100 | 370 | 1.35 |
| | | | A34 | 168 | 0.71 | A33 | 408 | 1.94 | A39 | 414 | 1.85 | A103 | 163 | 0.65 | A101 | 292 | 1.06 |
| | | | A35 | 153 | 0.65 | A34 | 168 | 0.80 | | | | A104 | 258 | 1.02 | A102 | 157 | 0.57 |
| | | | A36 | 264 | 1.12 | A35 | 153 | 0.73 | A38 | 184 | 0.60 | A105 | 499 | 1.98 | A103 | 163 | 0.59 |
| | | | A37 | 590 | 2.50 | A36 | 264 | 1.25 | A37 | 496 | 1.61 | A106 | 616 | 2.44 | A104 | 258 | 0.94 |
| | | | A38 | 498 | 2.11 | A37 | 590 | 2.80 | A40 | 654 | 2.12 | A107 | 207 | 0.82 | A105 | 499 | 1.82 |
| | | | | 8906 | 37.67 | A38 | 498 | 2.36 | A41 | 113 | 0.37 | A108 | 623 | 2.47 | A106 | 616 | 2.24 |
| | | | | 行駛時間 | 37.67 | | 11236 | 53.33 | A42 | 139 | 0.45 | A109 | 414 | 1.64 | A107 | 207 | 0.75 |

應用共用路線與時間依存路網之最短時間路徑演算法 - 以台中市公車系統為例

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|-------|--------|--|-------|--------|-----|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| | | | 平均速率 | 236.42 | | 行駛時間 | 53.33 | A43 | 413 | 1.34 | A110 | 1668 | 6.61 | A108 | 623 | 2.27 |
| | | | 停靠時間 | 12.33 | | 平均速率 | 210.69 | A44 | 602 | 1.95 | A111 | 892 | 3.53 | A109 | 414 | 1.51 |
| | | | 總行駛時間 | 50 | | 停靠時間 | 12.67 | A45 | 175 | 0.57 | A112 | 871 | 3.45 | A110 | 1668 | 6.08 |
| | | | | | | 總行駛時間 | 66 | A46 | 318 | 1.03 | A113 | 458 | 1.81 | A111 | 892 | 3.25 |
| | | | | | | | | A47 | 464 | 1.50 | A114 | 256 | 1.01 | A112 | 871 | 3.17 |
| | | | | | | | | A48 | 210 | 0.68 | A115 | 314 | 1.24 | A113 | 458 | 1.67 |
| | | | | | | | | A49 | 602 | 1.95 | A116 | 554 | 2.19 | A114 | 256 | 0.93 |
| | | | | | | | | A50 | 354 | 1.15 | A117 | 411 | 1.63 | A115 | 314 | 1.14 |
| | | | | | | | | A51 | 408 | 1.32 | A118 | 416 | 1.65 | A116 | 554 | 2.02 |
| | | | | | | | | A52 | 410 | 1.33 | A119 | 288 | 1.14 | A117 | 411 | 1.50 |
| | | | | | | | | A53 | 716 | 2.32 | A120 | 174 | 0.69 | A118 | 416 | 1.52 |
| | | | | | | | | A54 | 1635 | 5.30 | | 20789 | 82.33 | A119 | 288 | 1.05 |
| | | | | | | | | | 15540 | 50.33 | | 行駛時間 | 82.33 | A120 | 174 | 0.63 |
| | | | | | | | | | 行駛時間 | 50.33 | | 平均速率 | 252.51 | | 21312 | 77.67 |
| | | | | | | | | | 平均速率 | 223.55 | | 停靠時間 | 16.67 | | 行駛時間 | 77.67 |
| | | | | | | | | | | 308.76 | | 總行駛時間 | 99 | | 平均速率 | 274.39 |
| | | | | | | | | | 停靠時間 | 16.67 | | | | | 停靠時間 | 17.33 |
| | | | | | | | | | 總行駛時間 | 67 | | | | | 總行駛時間 | 95 |

附錄 1.2 研究範圍離峰時段時間拓樸資料表

| 18 | | | 22 | | | 25 | | | 45 | | | 83 | | | 88 | | |
|------|---------|-----------|------|--------|-----------|------|--------|-----------|------|--------|-----------|------|--------|-----------|------|--------|-----------|
| 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) |
| A55 | | | A1 | | | A1 | | | A1 | | | A60 | | | A81 | | |
| A70 | 1456.00 | 6.00 | A2 | 194.00 | 0.67 | A55 | 679.00 | 2.56 | A2 | 194.00 | 0.70 | A59 | 373.00 | 1.30 | A82 | 439.00 | 1.34 |
| A60 | 615 | 2.53 | A3 | 146 | 0.50 | A56 | 162 | 0.61 | A3 | 146 | 0.53 | A58 | 693 | 2.41 | A60 | 208 | 0.64 |
| A63 | 603 | 2.48 | A4 | 324 | 1.12 | A57 | 178 | 0.67 | A4 | 324 | 1.17 | A57 | 345 | 1.20 | A59 | 377 | 1.15 |
| A64 | 368 | 1.52 | A5 | 155 | 0.53 | A58 | 523 | 1.97 | A5 | 155 | 0.56 | A55 | 321 | 1.12 | A58 | 691 | 2.12 |
| A71 | 209 | 0.86 | A6 | 173 | 0.60 | A59 | 535 | 2.02 | A6 | 173 | 0.62 | A83 | 445 | 1.55 | A57 | 340 | 1.04 |
| A72 | 470 | 1.94 | A7 | 118 | 0.41 | A60 | 375 | 1.41 | A7 | 118 | 0.42 | A2 | 214 | 0.74 | A56 | 154 | 0.47 |
| A73 | 593 | 2.44 | A8 | 300 | 1.03 | A61 | 498 | 1.88 | A8 | 300 | 1.08 | A3 | 209 | 0.73 | A55 | 167 | 0.51 |
| A15 | 226 | 0.93 | A9 | 267 | 0.92 | A62 | 345 | 1.30 | A9 | 267 | 0.96 | A5 | 404 | 1.41 | A83 | 447 | 1.37 |
| A16 | 243 | 1.00 | A10 | 196 | 0.67 | A63 | 157 | 0.59 | A10 | 196 | 0.71 | A6 | 245 | 0.85 | A2 | 214 | 0.66 |
| A17 | 229 | 0.94 | A11 | 335 | 1.15 | A64 | 329 | 1.24 | A11 | 335 | 1.21 | A7 | 162 | 0.56 | A3 | 209 | 0.64 |
| A74 | 321 | 1.32 | A12 | 342 | 1.18 | A65 | 223 | 0.84 | A12 | 342 | 1.23 | A8 | 252 | 0.88 | A5 | 404 | 1.24 |
| A75 | 556 | 2.29 | A13 | 128 | 0.44 | A66 | 269 | 1.01 | A13 | 128 | 0.46 | A9 | 268 | 0.93 | A6 | 245 | 0.75 |
| A76 | 341 | 1.40 | A14 | 481 | 1.66 | A67 | 422 | 1.59 | A14 | 481 | 1.73 | A10 | 196 | 0.68 | A7 | 162 | 0.50 |
| A77 | 384 | 1.58 | A15 | 139 | 0.48 | A68 | 352 | 1.33 | A15 | 139 | 0.50 | A84 | 297 | 1.03 | A9 | 520 | 1.59 |
| A78 | 550 | 2.26 | A16 | 235 | 0.81 | A69 | 476 | 1.79 | A16 | 235 | 0.85 | A85 | 294 | 1.02 | A10 | 196 | 0.60 |
| A79 | 195 | 0.80 | A17 | 233 | 0.80 | A16 | 362 | 1.36 | A17 | 233 | 0.84 | A86 | 493 | 1.72 | A84 | 297 | 0.91 |
| A95 | 736 | 3.03 | A18 | 199 | 0.69 | A17 | 211 | 0.79 | A18 | 199 | 0.72 | A87 | 543 | 1.89 | A85 | 294 | 0.90 |

應用共用路線與時間依存路網之最短時間路徑演算法 - 以台中市公車系統為例

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|--------|-----|------|-------|-----|-------|-------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| | 8095 | 33.33 | A19 | 122 | 0.42 | A18 | 199 | 0.75 | A19 | 122 | 0.44 | A88 | 224 | 0.78 | A86 | 493 | 1.51 |
| | 行駛時間 | 33.33 | A20 | 263 | 0.91 | A19 | 122 | 0.46 | A20 | 263 | 0.95 | A89 | 333 | 1.16 | A87 | 543 | 1.66 |
| | 平均速率 | 242.85 | A21 | 236 | 0.81 | A20 | 263 | 0.99 | A21 | 236 | 0.85 | A90 | 362 | 1.26 | A88 | 224 | 0.69 |
| | 停靠時間 | 5.67 | A22 | 136 | 0.47 | A21 | 236 | 0.89 | A22 | 136 | 0.49 | A91 | 451 | 1.57 | A89 | 333 | 1.02 |
| | 總行駛時間 | | A23 | 251 | 0.86 | A22 | 136 | 0.51 | A23 | 251 | 0.90 | A92 | 300 | 1.04 | A90 | 362 | 1.11 |
| | | | A24 | 279 | 0.96 | A23 | 251 | 0.95 | A24 | 279 | 1.00 | A93 | 315 | 1.10 | A91 | 451 | 1.38 |
| | | | A25 | 210 | 0.72 | A24 | 279 | 1.05 | A25 | 210 | 0.76 | A94 | 256 | 0.89 | A92 | 300 | 0.92 |
| | | | A26 | 182 | 0.63 | A25 | 210 | 0.79 | A26 | 182 | 0.65 | A95 | 337 | 1.17 | A93 | 315 | 0.97 |
| | | | A27 | 149 | 0.51 | A26 | 182 | 0.69 | A27 | 149 | 0.54 | A96 | 1606 | 5.59 | A94 | 256 | 0.78 |
| | | | A28 | 198 | 0.68 | A27 | 149 | 0.56 | A28 | 198 | 0.71 | A97 | 237 | 0.82 | A95 | 337 | 1.03 |
| | | | A29 | 132 | 0.45 | A28 | 198 | 0.75 | A29 | 132 | 0.47 | A98 | 268 | 0.93 | A96 | 1606 | 4.92 |
| | | | A30 | 304 | 1.05 | A29 | 132 | 0.50 | A30 | 304 | 1.09 | A99 | 445 | 1.55 | A97 | 237 | 0.73 |
| | | | A31 | 139 | 0.48 | A30 | 304 | 1.15 | A31 | 139 | 0.50 | A100 | 370 | 1.29 | A98 | 268 | 0.82 |
| | | | A32 | 259 | 0.89 | A31 | 139 | 0.52 | A32 | 259 | 0.93 | A101 | 292 | 1.02 | A99 | 445 | 1.36 |
| | | | A33 | 408 | 1.41 | A32 | 259 | 0.98 | A33 | 408 | 1.47 | A102 | 157 | 0.55 | A100 | 370 | 1.13 |
| | | | A34 | 168 | 0.58 | A33 | 408 | 1.54 | A39 | 414 | 1.49 | A103 | 163 | 0.57 | A101 | 292 | 0.89 |
| | | | A35 | 153 | 0.53 | A34 | 168 | 0.63 | | | | A104 | 258 | 0.90 | A102 | 157 | 0.48 |
| | | | A36 | 264 | 0.91 | A35 | 153 | 0.58 | A38 | 184 | 0.48 | A105 | 499 | 1.74 | A103 | 163 | 0.50 |
| | | | A37 | 590 | 2.03 | A36 | 264 | 0.99 | A37 | 496 | 1.29 | A106 | 616 | 2.14 | A104 | 258 | 0.79 |
| | | | A38 | 498 | 1.71 | A37 | 590 | 2.22 | A40 | 654 | 1.70 | A107 | 207 | 0.72 | A105 | 499 | 1.53 |
| | | | | 8906 | 30.67 | A38 | 498 | 1.88 | A41 | 113 | 0.29 | A108 | 623 | 2.17 | A106 | 616 | 1.89 |
| | | | | 行駛時間 | 30.67 | | 11236 | 42.33 | A42 | 139 | 0.36 | A109 | 414 | 1.44 | A107 | 207 | 0.63 |

應用共用路線與時間依存路網之最短時間路徑演算法 - 以台中市公車系統為例

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|-------|--------|--|--|-------|--------|-----|----------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| | | | | 平均速率 | 290.38 | | | 行駛時間 | 42.33 | A43 | 413 | 1.07 | A110 | 1668 | 5.80 | A108 | 623 | 1.91 |
| | | | | 停靠時間 | 12.33 | | | 平均速率 | 265.42 | A44 | 602 | 1.56 | A111 | 892 | 3.10 | A109 | 414 | 1.27 |
| | | | | 總行駛時間 | 43 | | | 停靠時間 | 12.67 | A45 | 175 | 0.45 | A112 | 871 | 3.03 | A110 | 1668 | 5.11 |
| | | | | | | | | 總行駛時間 | 55 | A46 | 318 | 0.83 | A113 | 458 | 1.59 | A111 | 892 | 2.73 |
| | | | | | | | | | | A47 | 464 | 1.20 | A114 | 256 | 0.89 | A112 | 871 | 2.67 |
| | | | | | | | | | | A48 | 210 | 0.55 | A115 | 314 | 1.09 | A113 | 458 | 1.40 |
| | | | | | | | | | | A49 | 602 | 1.56 | A116 | 554 | 1.93 | A114 | 256 | 0.78 |
| | | | | | | | | | | A50 | 354 | 0.92 | A117 | 411 | 1.43 | A115 | 314 | 0.96 |
| | | | | | | | | | | A51 | 408 | 1.06 | A118 | 416 | 1.45 | A116 | 554 | 1.70 |
| | | | | | | | | | | A52 | 410 | 1.06 | A119 | 288 | 1.00 | A117 | 411 | 1.26 |
| | | | | | | | | | | A53 | 716 | 1.86 | A120 | 174 | 0.61 | A118 | 416 | 1.27 |
| | | | | | | | | | | A54 | 1635 | 4.24 | | 20789 | 72.33 | A119 | 288 | 0.88 |
| | | | | | | | | | | | 15540.00 | 40.33 | | 行駛時間 | 72.33 | A120 | 174 | 0.53 |
| | | | | | | | | | | | 行駛時間 | 40.33 | | 平均速率 | 287.41 | | 21435 | 65.67 |
| | | | | | | | | | | | 平均速率 1 | 277.90 | | 停靠時間 | 16.67 | | 行駛時間 | 65.67 |
| | | | | | | | | | | | 平均速率 2 | 385.29 | | 總行駛時間 | 89 | | 平均速率 | 326.42 |
| | | | | | | | | | | | 停靠時間 | 16.67 | | | | | 停靠時間 | 17.33 |
| | | | | | | | | | | | 總行駛時間 | 57 | | | | | 總行駛時間 | 83.00 |

附錄 1.3 研究範圍返向尖峰時段時間拓樸資料表

| 18 | | | 22 | | | 25 | | | 45 | | | 83 | | | 88 | | |
|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|--------|-----------|------|--------|---------------|
| 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間 (min) |
| A55 | | | A1 | | | A1 | | | A1 | | | A60 | | | A81 | | |
| A70 | 1456 | 7.97 | A2 | 194 | 0.82 | A55 | 679 | 3.22 | A2 | 194 | 0.87 | A59 | 373.00 | 1.48 | A82 | 439.00 | 1.60 |
| A60 | 615 | 3.37 | A3 | 146 | 0.62 | A56 | 162 | 0.77 | A3 | 146 | 0.65 | A58 | 693 | 2.74 | A60 | 208 | 0.76 |
| A63 | 603 | 3.30 | A4 | 324 | 1.37 | A57 | 178 | 0.84 | A4 | 324 | 1.45 | A57 | 345 | 1.37 | A59 | 373 | 1.36 |
| A64 | 368 | 2.02 | A5 | 155 | 0.66 | A58 | 523 | 2.48 | A5 | 155 | 0.69 | A55 | 321 | 1.27 | A58 | 693 | 2.53 |
| A71 | 209 | 1.14 | A6 | 173 | 0.73 | A59 | 535 | 2.54 | A6 | 173 | 0.77 | A83 | 445 | 1.76 | A57 | 345 | 1.26 |
| A72 | 470 | 2.57 | A7 | 118 | 0.50 | A60 | 375 | 1.78 | A7 | 118 | 0.53 | A2 | 214 | 0.85 | A56 | 154 | 0.56 |
| A73 | 593 | 3.25 | A8 | 300 | 1.27 | A61 | 498 | 2.36 | A8 | 300 | 1.34 | A3 | 209 | 0.83 | A55 | 167 | 0.61 |
| A15 | 226 | 1.24 | A9 | 267 | 1.13 | A62 | 345 | 1.64 | A9 | 267 | 1.19 | A5 | 404 | 1.60 | A83 | 321 | 1.17 |
| A16 | 243 | 1.33 | A10 | 196 | 0.83 | A63 | 157 | 0.75 | A10 | 196 | 0.88 | A6 | 245 | 0.97 | A2 | 214 | 0.78 |
| A17 | 229 | 1.25 | A11 | 335 | 1.42 | A64 | 329 | 1.56 | A11 | 335 | 1.50 | A7 | 162 | 0.64 | A3 | 209 | 0.76 |
| A74 | 321 | 1.76 | A12 | 342 | 1.45 | A65 | 223 | 1.06 | A12 | 342 | 1.53 | A8 | 252 | 1.00 | A5 | 404 | 1.47 |
| A75 | 556 | 3.04 | A13 | 128 | 0.54 | A66 | 269 | 1.28 | A13 | 128 | 0.57 | A9 | 268 | 1.06 | A6 | 245 | 0.89 |
| A76 | 341 | 1.87 | A14 | 481 | 2.03 | A67 | 422 | 2.00 | A14 | 481 | 2.15 | A10 | 196 | 0.78 | A7 | 162 | 0.59 |
| A77 | 384 | 2.10 | A15 | 139 | 0.59 | A68 | 352 | 1.67 | A15 | 139 | 0.62 | A84 | 297 | 1.18 | A9 | 520 | 1.90 |
| A78 | 550 | 3.01 | A16 | 235 | 0.99 | A69 | 476 | 2.26 | A16 | 235 | 1.05 | A85 | 294 | 1.16 | A10 | 196 | 0.71 |
| A79 | 195 | 1.07 | A17 | 233 | 0.99 | A16 | 362 | 1.72 | A17 | 233 | 1.04 | A86 | 493 | 1.95 | A84 | 297 | 1.08 |

應用共用路線與時間依存路網之最短時間路徑演算法 - 以台中市公車系統為例

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|--------|-----|------|-------|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| A95 | 736 | 4.03 | A18 | 199 | 0.84 | A17 | 211 | 1.00 | A18 | 199 | 0.89 | A87 | 543 | 2.15 | A85 | 294 | 1.07 |
| | 8095 | 44.33 | A19 | 122 | 0.52 | A18 | 199 | 0.94 | A19 | 122 | 0.55 | A88 | 224 | 0.89 | A86 | 493 | 1.80 |
| | 行駛時間 | 44.33 | A20 | 263 | 1.11 | A19 | 122 | 0.58 | A20 | 263 | 1.18 | A89 | 333 | 1.32 | A87 | 543 | 1.98 |
| | 平均速率 | 182.61 | A21 | 236 | 1.00 | A20 | 263 | 1.25 | A21 | 236 | 1.06 | A90 | 362 | 1.43 | A88 | 224 | 0.82 |
| | 停靠時間 | 5.67 | A22 | 136 | 0.58 | A21 | 236 | 1.12 | A22 | 136 | 0.61 | A91 | 451 | 1.79 | A89 | 333 | 1.21 |
| | 總行駛時間 | 50 | A23 | 251 | 1.06 | A22 | 136 | 0.65 | A23 | 251 | 1.12 | A92 | 300 | 1.19 | A90 | 362 | 1.32 |
| | | | A24 | 279 | 1.18 | A23 | 251 | 1.19 | A24 | 279 | 1.25 | A93 | 315 | 1.25 | A91 | 451 | 1.64 |
| | | | A25 | 210 | 0.89 | A24 | 279 | 1.32 | A25 | 210 | 0.94 | A94 | 256 | 1.01 | A92 | 300 | 1.09 |
| | | | A26 | 182 | 0.77 | A25 | 210 | 1.00 | A26 | 182 | 0.81 | A95 | 337 | 1.33 | A93 | 315 | 1.15 |
| | | | A27 | 149 | 0.63 | A26 | 182 | 0.86 | A27 | 149 | 0.67 | A96 | 1606 | 6.36 | A94 | 256 | 0.93 |
| | | | A28 | 198 | 0.84 | A27 | 149 | 0.71 | A28 | 198 | 0.89 | A97 | 237 | 0.94 | A95 | 337 | 1.23 |
| | | | A29 | 132 | 0.56 | A28 | 198 | 0.94 | A29 | 132 | 0.59 | A98 | 268 | 1.06 | A96 | 1606 | 5.85 |
| | | | A30 | 304 | 1.29 | A29 | 132 | 0.63 | A30 | 304 | 1.36 | A99 | 445 | 1.76 | A97 | 237 | 0.86 |
| | | | A31 | 139 | 0.59 | A30 | 304 | 1.44 | A31 | 139 | 0.62 | A100 | 370 | 1.47 | A98 | 268 | 0.98 |
| | | | A32 | 259 | 1.10 | A31 | 139 | 0.66 | A32 | 259 | 1.16 | A101 | 292 | 1.16 | A99 | 445 | 1.62 |
| | | | A33 | 408 | 1.73 | A32 | 259 | 1.23 | A33 | 408 | 1.83 | A102 | 157 | 0.62 | A100 | 370 | 1.35 |
| | | | A34 | 168 | 0.71 | A33 | 408 | 1.94 | A39 | 414 | 1.85 | A103 | 163 | 0.65 | A101 | 292 | 1.06 |
| | | | A35 | 153 | 0.65 | A34 | 168 | 0.80 | | | | A104 | 258 | 1.02 | A102 | 157 | 0.57 |
| | | | A36 | 264 | 1.12 | A35 | 153 | 0.73 | A38 | 184 | 0.60 | A105 | 499 | 1.98 | A103 | 163 | 0.59 |
| | | | A37 | 590 | 2.50 | A36 | 264 | 1.25 | A37 | 496 | 1.61 | A106 | 616 | 2.44 | A104 | 258 | 0.94 |
| | | | A38 | 498 | 2.11 | A37 | 590 | 2.80 | A40 | 654 | 2.12 | A107 | 207 | 0.82 | A105 | 499 | 1.82 |
| | | | | 8906 | 37.67 | A38 | 498 | 2.36 | A41 | 113 | 0.37 | A108 | 623 | 2.47 | A106 | 616 | 2.24 |

應用共用路線與時間依存路網之最短時間路徑演算法 - 以台中市公車系統為例

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|-------|--------|--|--|-------|--------|-----|--------|--------|------|-------|--------|------|-------|--------|
| | | | | 行駛時間 | 37.67 | | | 11236 | 53.33 | A42 | 139 | 0.45 | A109 | 414 | 1.64 | A107 | 207 | 0.75 |
| | | | | 平均速率 | 236.42 | | | 行駛時間 | 53.33 | A43 | 413 | 1.34 | A110 | 1668 | 6.61 | A108 | 623 | 2.27 |
| | | | | 停靠時間 | 12.33 | | | 平均速率 | 210.69 | A44 | 602 | 1.95 | A111 | 892 | 3.53 | A109 | 414 | 1.51 |
| | | | | 總行駛時間 | 50 | | | 停靠時間 | 12.67 | A45 | 175 | 0.57 | A112 | 871 | 3.45 | A110 | 1668 | 6.08 |
| | | | | | | | | 總行駛時間 | 66 | A46 | 318 | 1.03 | A113 | 458 | 1.81 | A111 | 892 | 3.25 |
| | | | | | | | | | | A47 | 464 | 1.50 | A114 | 256 | 1.01 | A112 | 871 | 3.17 |
| | | | | | | | | | | A48 | 210 | 0.68 | A115 | 314 | 1.24 | A113 | 458 | 1.67 |
| | | | | | | | | | | A49 | 602 | 1.95 | A116 | 554 | 2.19 | A114 | 256 | 0.93 |
| | | | | | | | | | | A50 | 354 | 1.15 | A117 | 411 | 1.63 | A115 | 314 | 1.14 |
| | | | | | | | | | | A51 | 408 | 1.32 | A118 | 416 | 1.65 | A116 | 554 | 2.02 |
| | | | | | | | | | | A52 | 410 | 1.33 | A119 | 288 | 1.14 | A117 | 411 | 1.50 |
| | | | | | | | | | | A53 | 716 | 2.32 | A120 | 174 | 0.69 | A118 | 416 | 1.52 |
| | | | | | | | | | | A54 | 1635 | 5.30 | | 20789 | 82.33 | A119 | 288 | 1.05 |
| | | | | | | | | | | | 15540 | 50.33 | | 行駛時間 | 82.33 | A120 | 174 | 0.63 |
| | | | | | | | | | | | 行駛時間 | 50.33 | | 平均速率 | 252.51 | | 21312 | 77.67 |
| | | | | | | | | | | | 平均速率 | 223.55 | | 停靠時間 | 16.67 | | 行駛時間 | 77.67 |
| | | | | | | | | | | | 308.76 | | | 總行駛時間 | 99 | | 平均速率 | 274.39 |
| | | | | | | | | | | | 停靠時間 | 16.67 | | | | | 停靠時間 | 17.33 |
| | | | | | | | | | | | 總行駛時間 | 67 | | | | | 總行駛時間 | 95 |

附錄 1.4 研究範圍返向離峰時段時間拓樸資料表

| 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) | 站牌編號 | 距離(M) | 行駛時間(min) |
|------|---------|-----------|------|--------|-----------|------|--------|-----------|------|---------|-----------|------|---------|-----------|------|---------|-----------|
| A95 | | | A38 | | | A38 | | | A54 | | | A120 | | | A120 | | |
| A79 | 736.00 | 3.03 | A37 | 498.00 | 1.71 | A37 | 498.00 | 2.01 | A53 | 1635.00 | 4.24 | A119 | 174.00 | 0.61 | A119 | 174.00 | 0.53 |
| A78 | 195.00 | 0.80 | A36 | 590.00 | 2.03 | A36 | 590.00 | 2.38 | A52 | 716.00 | 1.86 | A118 | 288.00 | 1.00 | A118 | 288.00 | 0.88 |
| A77 | 550.00 | 2.26 | A35 | 264.00 | 0.91 | A35 | 264.00 | 1.06 | A51 | 410.00 | 1.06 | A117 | 416.00 | 1.45 | A117 | 416.00 | 1.27 |
| A76 | 384.00 | 1.58 | A34 | 153.00 | 0.53 | A34 | 153.00 | 0.62 | A50 | 408.00 | 1.06 | A116 | 411.00 | 1.43 | A116 | 411.00 | 1.26 |
| A75 | 341.00 | 1.40 | A33 | 168.00 | 0.58 | A33 | 168.00 | 0.68 | A49 | 354.00 | 0.92 | A115 | 554.00 | 1.93 | A115 | 554.00 | 1.70 |
| A74 | 556.00 | 2.29 | A32 | 408.00 | 1.41 | A32 | 408.00 | 1.64 | A48 | 602.00 | 1.56 | A114 | 314.00 | 1.09 | A114 | 314.00 | 0.96 |
| A17 | 321.00 | 1.32 | A31 | 259.00 | 0.89 | A31 | 259.00 | 1.04 | A47 | 210.00 | 0.55 | A113 | 256.00 | 0.89 | A113 | 256.00 | 0.78 |
| A16 | 229.00 | 0.94 | A30 | 139.00 | 0.48 | A30 | 139.00 | 0.56 | A46 | 464.00 | 1.20 | A112 | 458.00 | 1.59 | A112 | 458.00 | 1.40 |
| A15 | 243.00 | 1.00 | A29 | 304.00 | 1.05 | A29 | 304.00 | 1.22 | A45 | 318.00 | 0.83 | A111 | 871.00 | 3.03 | A111 | 871.00 | 2.67 |
| A73 | 226.00 | 0.93 | A28 | 132.00 | 0.45 | A28 | 132.00 | 0.53 | A44 | 175.00 | 0.45 | A110 | 892.00 | 3.10 | A110 | 892.00 | 2.73 |
| A72 | 593.00 | 2.44 | A27 | 198.00 | 0.68 | A27 | 198.00 | 0.80 | A43 | 602.00 | 1.56 | A109 | 1668.00 | 5.80 | A109 | 1668.00 | 5.11 |
| A71 | 470.00 | 1.94 | A26 | 149.00 | 0.51 | A26 | 149.00 | 0.60 | A42 | 413.00 | 1.07 | A108 | 414.00 | 1.44 | A108 | 414.00 | 1.27 |
| A64 | 209.00 | 0.86 | A25 | 182.00 | 0.63 | A25 | 182.00 | 0.73 | A41 | 139.00 | 0.36 | A107 | 623.00 | 2.17 | A107 | 623.00 | 1.91 |
| A63 | 368.00 | 1.52 | A24 | 210.00 | 0.72 | A24 | 210.00 | 0.85 | A40 | 113.00 | 0.29 | A106 | 207.00 | 0.72 | A106 | 207.00 | 0.63 |
| A60 | 603.00 | 2.48 | A23 | 279.00 | 0.96 | A23 | 279.00 | 1.12 | A37 | 654.00 | 1.70 | A105 | 616.00 | 2.14 | A105 | 616.00 | 1.89 |
| A70 | 615.00 | 2.53 | A22 | 251.00 | 0.86 | A22 | 251.00 | 1.01 | A38 | 496.00 | 1.29 | A104 | 499.00 | 1.74 | A104 | 499.00 | 1.53 |
| A55 | 1456.00 | 6.00 | A21 | 136.00 | 0.47 | A21 | 136.00 | 0.55 | | | | A103 | 258.00 | 0.90 | A103 | 258.00 | 0.79 |

應用共用路線與時間依存路網之最短時間路徑演算法 - 以台中市公車系統為例

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|--------|-----|---------|-------|-----|----------|-------|-----|--------|------|------|---------|------|------|---------|------|
| | 8095.00 | 33.33 | A20 | 236.00 | 0.81 | A20 | 236.00 | 0.95 | A39 | 184.00 | 0.48 | A102 | 163.00 | 0.57 | A102 | 163.00 | 0.50 |
| | 行駛時間 | 33.33 | A19 | 263.00 | 0.91 | A19 | 263.00 | 1.06 | A33 | 414.00 | 1.54 | A101 | 157.00 | 0.55 | A101 | 157.00 | 0.48 |
| | 平均速率 | 242.85 | A18 | 122.00 | 0.42 | A18 | 122.00 | 0.49 | A32 | 408.00 | 1.51 | A100 | 292.00 | 1.02 | A100 | 292.00 | 0.89 |
| | 停靠時間 | 5.67 | A17 | 199.00 | 0.69 | A17 | 199.00 | 0.80 | A31 | 259.00 | 0.96 | A99 | 370.00 | 1.29 | A99 | 370.00 | 1.13 |
| | 總行駛時間 | 39 | A16 | 233.00 | 0.80 | A16 | 211.00 | 0.85 | A30 | 139.00 | 0.52 | A98 | 445.00 | 1.55 | A98 | 445.00 | 1.36 |
| | | | A15 | 235.00 | 0.81 | A69 | 362.00 | 1.46 | A29 | 304.00 | 1.13 | A97 | 268.00 | 0.93 | A97 | 268.00 | 0.82 |
| | | | A14 | 139.00 | 0.48 | A68 | 476.00 | 1.92 | A28 | 132.00 | 0.49 | A96 | 237.00 | 0.82 | A96 | 237.00 | 0.73 |
| | | | A13 | 481.00 | 1.66 | A67 | 352.00 | 1.42 | A27 | 198.00 | 0.74 | A95 | 1606.00 | 5.59 | A95 | 1606.00 | 4.92 |
| | | | A12 | 128.00 | 0.44 | A66 | 422.00 | 1.70 | A26 | 149.00 | 0.55 | A94 | 337.00 | 1.17 | A94 | 337.00 | 1.03 |
| | | | A11 | 342.00 | 1.18 | A65 | 269.00 | 1.08 | A25 | 182.00 | 0.68 | A93 | 256.00 | 0.89 | A93 | 256.00 | 0.78 |
| | | | A10 | 335.00 | 1.15 | A64 | 223.00 | 0.90 | A24 | 210.00 | 0.78 | A92 | 315.00 | 1.10 | A92 | 315.00 | 0.97 |
| | | | A9 | 196.00 | 0.67 | A63 | 329.00 | 1.32 | A23 | 279.00 | 1.04 | A91 | 300.00 | 1.04 | A91 | 300.00 | 0.92 |
| | | | A8 | 267.00 | 0.92 | A62 | 157.00 | 0.63 | A22 | 251.00 | 0.93 | A90 | 451.00 | 1.57 | A90 | 451.00 | 1.38 |
| | | | A7 | 300.00 | 1.03 | A61 | 345.00 | 1.39 | A21 | 136.00 | 0.50 | A89 | 362.00 | 1.26 | A89 | 362.00 | 1.11 |
| | | | A6 | 118.00 | 0.41 | A60 | 498.00 | 2.01 | A20 | 236.00 | 0.88 | A88 | 333.00 | 1.16 | A88 | 333.00 | 1.02 |
| | | | A5 | 173.00 | 0.60 | A59 | 375.00 | 1.51 | A19 | 263.00 | 0.98 | A87 | 224.00 | 0.78 | A87 | 224.00 | 0.69 |
| | | | A4 | 155.00 | 0.53 | A58 | 535.00 | 2.15 | A18 | 122.00 | 0.45 | A86 | 543.00 | 1.89 | A86 | 543.00 | 1.66 |
| | | | A3 | 324.00 | 1.12 | A57 | 523.00 | 2.11 | A17 | 199.00 | 0.74 | A85 | 493.00 | 1.72 | A85 | 493.00 | 1.51 |
| | | | A2 | 146.00 | 0.50 | A56 | 178.00 | 0.72 | A16 | 233.00 | 0.87 | A84 | 294.00 | 1.02 | A84 | 294.00 | 0.90 |
| | | | A1 | 194.00 | 0.67 | A55 | 162.00 | 0.65 | A15 | 235.00 | 0.87 | A10 | 297.00 | 1.03 | A10 | 297.00 | 0.91 |
| | | | | 8906.00 | 30.67 | A1 | 679.00 | 2.73 | A14 | 139.00 | 0.52 | A9 | 196.00 | 0.68 | A9 | 196.00 | 0.60 |
| | | | | 行駛時間 | 30.67 | | 11236.00 | 45.25 | A13 | 481.00 | 1.79 | A8 | 268.00 | 0.93 | A7 | 520.00 | 1.59 |

應用共用路線與時間依存路網之最短時間路徑演算法 - 以台中市公車系統為例

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|-------|--------|-----|----------|--------|-----|----------|--------|-----|----------|--------|
| 平均速率 | 290.38 | 行駛時間 | 45.25 | A12 | 128.00 | 0.48 | A7 | 252.00 | 0.88 | A6 | 162.00 | 0.50 |
| 停靠時間 | 12.33 | 平均速率 | 248.31 | A11 | 342.00 | 1.27 | A6 | 162.00 | 0.56 | A5 | 245.00 | 0.75 |
| 總行駛時間 | 43.00 | 停靠時間 | 12.67 | A10 | 335.00 | 1.24 | A5 | 245.00 | 0.85 | A3 | 404.00 | 1.24 |
| | | 總行駛時間 | 57.92 | A9 | 196.00 | 0.73 | A3 | 404.00 | 1.41 | A2 | 209.00 | 0.64 |
| | | | | A8 | 267.00 | 0.99 | A2 | 209.00 | 0.73 | A83 | 214.00 | 0.66 |
| | | | | A7 | 300.00 | 1.11 | A83 | 214.00 | 0.74 | A55 | 447.00 | 1.37 |
| | | | | A6 | 118.00 | 0.44 | A55 | 445.00 | 1.55 | A56 | 167.00 | 0.51 |
| | | | | A5 | 173.00 | 0.64 | A57 | 321.00 | 1.12 | A57 | 154.00 | 0.47 |
| | | | | A4 | 155.00 | 0.58 | A58 | 345.00 | 1.20 | A58 | 340.00 | 1.04 |
| | | | | A3 | 324.00 | 1.20 | A59 | 693.00 | 2.41 | A59 | 691.00 | 2.12 |
| | | | | A2 | 146.00 | 0.54 | A60 | 373.00 | 1.30 | A60 | 377.00 | 1.15 |
| | | | | A1 | 194.00 | 0.72 | | 20789.00 | 72.33 | A82 | 208.00 | 0.64 |
| | | | | | 15540.00 | 40.33 | | 行駛時間 | 72.33 | A81 | 439.00 | 1.34 |
| | | | | | 行駛時間 | 40.33 | | 平均速率 | 287.41 | | 21435.00 | 65.67 |
| | | | | | 平均速率 | 269.35 | | 停靠時間 | 16.67 | | 行駛時間 | 65.67 |
| | | | | | | 385.29 | | 總行駛時間 | 89.00 | | 平均速率 | 326.42 |
| | | | | | 停靠時間 | 16.67 | | | | | 停靠時間 | 17.33 |
| | | | | | 總行駛時間 | 57.00 | | | | | 總行駛時間 | 83.00 |

附錄 1.5 快速公車尖峰時段與離峰時段時間拓樸資料表

| 尖峰時段 | | | |
|------|--------|-------|-----------|
| 站牌編號 | 站牌 | 距離(M) | 行駛時間(min) |
| 1 | 仁友東站 | | |
| 10 | 茄苳腳 | 1873 | 7.92 |
| 17 | 西屯太原路口 | 1893 | 8.01 |
| 32 | 逢甲大學 | 3059 | 12.94 |
| 101 | 中港玉門路口 | 5037 | 17.81 |
| 95 | 朝馬 | 3218 | 11.73 |
| 10 | 茄苳腳 | 4205 | 15.32 |
| 1 | 仁友東站 | 1930 | 8.38 |
| | | 21215 | 82.11 |

| 離峰時段 | | | |
|------|--------|-------|-----------|
| 站牌編號 | 站牌 | 距離(M) | 行駛時間(min) |
| A1 | 仁友東站 | | |
| A10 | 茄苳腳 | 1873 | 6.45 |
| A17 | 西屯太原路口 | 1893 | 6.52 |
| A32 | 逢甲大學 | 3059 | 10.53 |
| A112 | 中港玉門路口 | 5037 | 14.50 |
| A95 | 朝馬 | 3218 | 9.86 |
| A10 | 茄苳腳 | 4205 | 12.88 |
| A1 | 仁友東站 | 1930 | 6.68 |
| | | 21215 | 67.42 |

附錄 2.1 仁友車站→逢甲大學站 CLTDN 演算成果表(尖峰直達)

| 22 | | | 25 | | | 45 | | | 快速路線 | | |
|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|------|-------|--------|
| 編號 | 距離 | 行駛時間 | 編號 | 距離 | 行駛時間 | 編號 | 距離 | 行駛時間 | 編號 | 距離 | 行駛時間 |
| A1 | (M) | (min) | A1 | (M) | (min) | A1 | (M) | (min) | A1 | (M) | (min) |
| A2 | 194 | 0.82 | A55 | 679 | 3.22 | A2 | 194 | 0.87 | A10 | 1873 | 7.92 |
| A3 | 146 | 0.62 | A56 | 162 | 0.77 | A3 | 146 | 0.65 | A17 | 1893 | 8.01 |
| A4 | 324 | 1.37 | A57 | 178 | 0.84 | A4 | 324 | 1.45 | A32 | 3059 | 12.94 |
| A5 | 155 | 0.66 | A58 | 523 | 2.48 | A5 | 155 | 0.69 | | 6825 | 28.87 |
| A6 | 173 | 0.73 | A59 | 535 | 2.54 | A6 | 173 | 0.77 | | 行駛時間 | 28.87 |
| A7 | 118 | 0.50 | A60 | 375 | 1.78 | A7 | 118 | 0.53 | | 平均速率 | 236.42 |
| A8 | 300 | 1.27 | A61 | 498 | 2.36 | A8 | 300 | 1.34 | | 停靠時間 | 1.00 |
| A9 | 267 | 1.13 | A62 | 345 | 1.64 | A9 | 267 | 1.19 | | 總行駛時間 | 29.87 |
| A10 | 196 | 0.83 | A63 | 157 | 0.75 | A10 | 196 | 0.88 | | | |
| A11 | 335 | 1.42 | A64 | 329 | 1.56 | A11 | 335 | 1.50 | | | |
| A12 | 342 | 1.45 | A65 | 223 | 1.06 | A12 | 342 | 1.53 | | | |
| A13 | 128 | 0.54 | A66 | 269 | 1.28 | A13 | 128 | 0.57 | | | |
| A14 | 481 | 2.03 | A67 | 422 | 2.00 | A14 | 481 | 2.15 | | | |
| A15 | 139 | 0.59 | A68 | 352 | 1.67 | A15 | 139 | 0.62 | | | |
| A16 | 235 | 0.99 | A69 | 476 | 2.26 | A16 | 235 | 1.05 | | | |
| A17 | 233 | 0.99 | A16 | 362 | 1.72 | A17 | 233 | 1.04 | | | |
| A18 | 199 | 0.84 | A17 | 211 | 1.00 | A18 | 199 | 0.89 | | | |
| A19 | 122 | 0.52 | A18 | 199 | 0.94 | A19 | 122 | 0.55 | | | |
| A20 | 263 | 1.11 | A19 | 122 | 0.58 | A20 | 263 | 1.18 | | | |
| A21 | 236 | 1.00 | A20 | 263 | 1.25 | A21 | 236 | 1.06 | | | |
| A22 | 136 | 0.58 | A21 | 236 | 1.12 | A22 | 136 | 0.61 | | | |
| A23 | 251 | 1.06 | A22 | 136 | 0.65 | A23 | 251 | 1.12 | | | |
| A24 | 279 | 1.18 | A23 | 251 | 1.19 | A24 | 279 | 1.25 | | | |
| A25 | 210 | 0.89 | A24 | 279 | 1.32 | A25 | 210 | 0.94 | | | |
| A26 | 182 | 0.77 | A25 | 210 | 1.00 | A26 | 182 | 0.81 | | | |
| A27 | 149 | 0.63 | A26 | 182 | 0.86 | A27 | 149 | 0.67 | | | |
| A28 | 198 | 0.84 | A27 | 149 | 0.71 | A28 | 198 | 0.89 | | | |
| A29 | 132 | 0.56 | A28 | 198 | 0.94 | A29 | 132 | 0.59 | | | |
| A30 | 304 | 1.29 | A29 | 132 | 0.63 | A30 | 304 | 1.36 | | | |
| A31 | 139 | 0.59 | A30 | 304 | 1.44 | A31 | 139 | 0.62 | | | |
| A32 | 259 | 1.10 | A31 | 139 | 0.66 | A32 | 259 | 1.16 | | | |
| | 6825 | 27.77 | A32 | 259 | 1.23 | | 6825 | 30.53 | | | |
| 行駛時間 | 27.77 | | | 9155 | 43.45 | 行駛時間 | 30.53 | | | | |
| 平均速率 | 179.11 | | 行駛時間 | 43.45 | | 平均速率 | 223.55 | | | | |
| 停靠時間 | 10.33 | | 平均速率 | 210.69 | | 停靠時間 | 10.33 | | | | |
| 總行駛時間 | 38.11 | | 停靠時間 | 10.67 | | 總行駛時間 | 40.86 | | | | |
| | | | 總行駛時間 | 54.12 | | | | | | | |

附錄 2.2 仁友車站→逢甲大學站 CLTDN 演算成果表(尖峰轉乘)

| | 編號 | 距離 | 行駛時間 |
|----|-------|------|--------|
| 18 | A55 | (M) | (min) |
| | A70 | 1456 | 7.97 |
| | A60 | 615 | 3.37 |
| | A63 | 603 | 3.30 |
| | A64 | 368 | 2.02 |
| | A71 | 209 | 1.14 |
| | A72 | 470 | 2.57 |
| | A73 | 593 | 3.25 |
| | A15 | 226 | 1.24 |
| 22 | A16 | 235 | 1.07 |
| | A17 | 233 | 1.06 |
| | A18 | 199 | 0.90 |
| | A19 | 122 | 0.55 |
| | A20 | 263 | 1.20 |
| | A21 | 236 | 1.07 |
| | A22 | 136 | 0.62 |
| | A23 | 251 | 1.14 |
| | A24 | 279 | 1.27 |
| | A25 | 210 | 0.95 |
| | A26 | 182 | 0.83 |
| | A27 | 149 | 0.68 |
| | A28 | 198 | 0.90 |
| | A29 | 132 | 0.60 |
| | A30 | 304 | 1.38 |
| | A31 | 139 | 0.63 |
| | A32 | 259 | 1.18 |
| | | 8067 | 40.90 |
| | 行駛時間 | | 40.90 |
| | 平均速率 | | 197.23 |
| | 停靠時間 | | 8.33 |
| | 總行駛時間 | | 49.23 |

| | 編號 | 距離 | 行駛時間 |
|----|-------|------|--------|
| 18 | A55 | (M) | (min) |
| | A70 | 1456 | 7.97 |
| | A60 | 615 | 3.37 |
| | A63 | 603 | 3.30 |
| | A64 | 368 | 2.02 |
| | A71 | 209 | 1.14 |
| | A72 | 470 | 2.57 |
| | A73 | 593 | 3.25 |
| | A15 | 226 | 1.24 |
| | A16 | 243 | 1.33 |
| | A17 | 211 | 1.00 |
| 25 | A18 | 199 | 0.94 |
| | A19 | 122 | 0.58 |
| | A20 | 263 | 1.25 |
| | A21 | 236 | 1.12 |
| | A22 | 136 | 0.65 |
| | A23 | 251 | 1.19 |
| | A24 | 279 | 1.32 |
| | A25 | 210 | 1.00 |
| | A26 | 182 | 0.86 |
| | A27 | 149 | 0.71 |
| | A28 | 198 | 0.94 |
| | A29 | 132 | 0.63 |
| | A30 | 304 | 1.44 |
| | A31 | 139 | 0.66 |
| | A32 | 259 | 1.23 |
| | | 8053 | 41.71 |
| | 行駛時間 | | 41.71 |
| | 平均速率 | | 193.06 |
| | 停靠時間 | | 8.33 |
| | 總行駛時間 | | 50.05 |

| | 編號 | 距離 | 行駛時間 |
|----|-------|------|--------|
| 18 | A55 | (M) | (min) |
| | A70 | 1456 | 7.97 |
| | A60 | 615 | 3.37 |
| | A63 | 603 | 3.30 |
| | A64 | 368 | 2.02 |
| | A71 | 209 | 1.14 |
| | A72 | 470 | 2.57 |
| | A73 | 593 | 3.25 |
| | A15 | 226 | 1.24 |
| 45 | A16 | 235 | 0.82 |
| | A17 | 233 | 0.81 |
| | A18 | 199 | 0.69 |
| | A19 | 122 | 0.43 |
| | A20 | 263 | 0.92 |
| | A21 | 236 | 0.82 |
| | A22 | 136 | 0.47 |
| | A23 | 251 | 0.88 |
| | A24 | 279 | 0.97 |
| | A25 | 210 | 0.73 |
| | A26 | 182 | 0.64 |
| | A27 | 149 | 0.52 |
| | A28 | 198 | 0.69 |
| | A29 | 132 | 0.46 |
| | A30 | 304 | 1.06 |
| | A31 | 139 | 0.49 |
| | A32 | 259 | 0.90 |
| | | 8067 | 37.17 |
| | 行駛時間 | | 37.17 |
| | 平均速率 | | 217.00 |
| | 停靠時間 | | 8.33 |
| | 總行駛時間 | | 45.51 |

附錄 2.3 仁友車站→逢甲大學站 CLTDN 演算成果表(離峰直達)

| 22 | | | 25 | | | 45 | | | 快速路線 | | |
|-------|------|--------|-------|------|--------|-------|------|--------|-------|------|--------|
| 編號 | 距離 | 行駛時間 | 編號 | 距離 | 行駛時間 | 編號 | 距離 | 行駛時間 | 編號 | 距離 | 行駛時間 |
| A1 | (M) | (min) | A1 | (M) | (min) | A1 | (M) | (min) | A1 | (M) | (min) |
| A2 | 194 | 0.67 | A55 | 679 | 2.56 | A2 | 194 | 0.70 | A10 | 1873 | 6.45 |
| A3 | 146 | 0.50 | A56 | 162 | 0.61 | A3 | 146 | 0.53 | A17 | 1893 | 6.52 |
| A4 | 324 | 1.12 | A57 | 178 | 0.67 | A4 | 324 | 1.17 | A32 | 3059 | 10.53 |
| A5 | 155 | 0.53 | A58 | 523 | 1.97 | A5 | 155 | 0.56 | | 6825 | 23.50 |
| A6 | 173 | 0.60 | A59 | 535 | 2.02 | A6 | 173 | 0.62 | 行駛時間 | | 23.50 |
| A7 | 118 | 0.41 | A60 | 375 | 1.41 | A7 | 118 | 0.42 | 平均速率 | | 290.38 |
| A8 | 300 | 1.03 | A61 | 498 | 1.88 | A8 | 300 | 1.08 | 停靠時間 | | 0.67 |
| A9 | 267 | 0.92 | A62 | 345 | 1.30 | A9 | 267 | 0.96 | 總行駛時間 | | 24.17 |
| A10 | 196 | 0.67 | A63 | 157 | 0.59 | A10 | 196 | 0.71 | | | |
| A11 | 335 | 1.15 | A64 | 329 | 1.24 | A11 | 335 | 1.21 | | | |
| A12 | 342 | 1.18 | A65 | 223 | 0.84 | A12 | 342 | 1.23 | | | |
| A13 | 128 | 0.44 | A66 | 269 | 1.01 | A13 | 128 | 0.46 | | | |
| A14 | 481 | 1.66 | A67 | 422 | 1.59 | A14 | 481 | 1.73 | | | |
| A15 | 139 | 0.48 | A68 | 352 | 1.33 | A15 | 139 | 0.50 | | | |
| A16 | 235 | 0.81 | A69 | 476 | 1.79 | A16 | 235 | 0.85 | | | |
| A17 | 233 | 0.80 | A16 | 362 | 1.36 | A17 | 233 | 0.84 | | | |
| A18 | 199 | 0.69 | A17 | 211 | 0.79 | A18 | 199 | 0.72 | | | |
| A19 | 122 | 0.42 | A18 | 199 | 0.75 | A19 | 122 | 0.44 | | | |
| A20 | 263 | 0.91 | A19 | 122 | 0.46 | A20 | 263 | 0.95 | | | |
| A21 | 236 | 0.81 | A20 | 263 | 0.99 | A21 | 236 | 0.85 | | | |
| A22 | 136 | 0.47 | A21 | 236 | 0.89 | A22 | 136 | 0.49 | | | |
| A23 | 251 | 0.86 | A22 | 136 | 0.51 | A23 | 251 | 0.90 | | | |
| A24 | 279 | 0.96 | A23 | 251 | 0.95 | A24 | 279 | 1.00 | | | |
| A25 | 210 | 0.72 | A24 | 279 | 1.05 | A25 | 210 | 0.76 | | | |
| A26 | 182 | 0.63 | A25 | 210 | 0.79 | A26 | 182 | 0.65 | | | |
| A27 | 149 | 0.51 | A26 | 182 | 0.69 | A27 | 149 | 0.54 | | | |
| A28 | 198 | 0.68 | A27 | 149 | 0.56 | A28 | 198 | 0.71 | | | |
| A29 | 132 | 0.45 | A28 | 198 | 0.75 | A29 | 132 | 0.47 | | | |
| A30 | 304 | 1.05 | A29 | 132 | 0.50 | A30 | 304 | 1.09 | | | |
| A31 | 139 | 0.48 | A30 | 304 | 1.15 | A31 | 139 | 0.50 | | | |
| A32 | 259 | 0.89 | A31 | 139 | 0.52 | A32 | 259 | 0.93 | | | |
| | 6825 | 23.50 | A32 | 259 | 0.98 | | 6825 | 24.56 | | | |
| 行駛時間 | | 23.50 | | 9155 | 34.49 | 行駛時間 | | 24.56 | | | |
| 平均速率 | | 290.38 | 行駛時間 | | 34.49 | 平均速率 | | 277.90 | | | |
| 停靠時間 | | 10.33 | 平均速率 | | 265.42 | 停靠時間 | | 7.75 | | | |
| 總行駛時間 | | 33.84 | 停靠時間 | | 8.00 | 總行駛時間 | | 32.31 | | | |
| | | | 總行駛時間 | | 43.47 | | | | | | |

附錄 2.4 仁友車站→逢甲大學站 CLTDN 演算成果表(離峰轉乘)

| 編號 | 距離 | 行駛時間 | 編號 | 距離 | 行駛時間 | 編號 | 距離 | 行駛時間 | | | |
|----|-------|--------|-------|----|-------|--------|-------------|------|-------|--------|-------|
| 18 | A55 | (M) | (min) | 18 | A55 | (M) | (min) | 18 | A55 | (M) | (min) |
| | A70 | 1456 | 6.00 | | A70 | 1456 | 6.00 | | A70 | 1456 | 6.00 |
| | A60 | 615 | 2.53 | | A60 | 615 | 2.53 | | A60 | 615 | 2.53 |
| | A63 | 603 | 2.48 | | A63 | 603 | 2.48 | | A63 | 603 | 2.48 |
| | A64 | 368 | 1.52 | | A64 | 368 | 1.52 | | A64 | 368 | 1.52 |
| | A71 | 209 | 0.86 | | A71 | 209 | 0.86 | | A71 | 209 | 0.86 |
| | A72 | 470 | 1.94 | | A72 | 470 | 1.94 | | A72 | 470 | 1.94 |
| | A73 | 593 | 2.44 | | A73 | 593 | 2.44 | | A73 | 593 | 2.44 |
| | A15 | 226 | 0.93 | | A15 | 226 | 0.93 | | A15 | 226 | 0.93 |
| 22 | A16 | 235 | 0.81 | 25 | A16 | 362 | 1.363889878 | 45 | A16 | 235 | 0.85 |
| | A17 | 233 | 0.80 | | A17 | 211 | 0.794974487 | | A17 | 233 | 0.84 |
| | A18 | 199 | 0.69 | | A18 | 199 | 0.75 | | A18 | 199 | 0.72 |
| | A19 | 122 | 0.42 | | A19 | 122 | 0.46 | | A19 | 122 | 0.44 |
| | A20 | 263 | 0.91 | | A20 | 263 | 0.99 | | A20 | 263 | 0.95 |
| | A21 | 236 | 0.81 | | A21 | 236 | 0.89 | | A21 | 236 | 0.85 |
| | A22 | 136 | 0.47 | | A22 | 136 | 0.51 | | A22 | 136 | 0.49 |
| | A23 | 251 | 0.86 | | A23 | 251 | 0.95 | | A23 | 251 | 0.90 |
| | A24 | 279 | 0.96 | | A24 | 279 | 1.05 | | A24 | 279 | 1.00 |
| | A25 | 210 | 0.72 | | A25 | 210 | 0.79 | | A25 | 210 | 0.76 |
| | A26 | 182 | 0.63 | | A26 | 182 | 0.69 | | A26 | 182 | 0.65 |
| | A27 | 149 | 0.51 | | A27 | 149 | 0.56 | | A27 | 149 | 0.54 |
| | A28 | 198 | 0.68 | | A28 | 198 | 0.75 | | A28 | 198 | 0.71 |
| | A29 | 132 | 0.45 | | A29 | 132 | 0.50 | | A29 | 132 | 0.47 |
| | A30 | 304 | 1.05 | | A30 | 304 | 1.15 | | A30 | 304 | 1.09 |
| | A31 | 139 | 0.48 | | A31 | 139 | 0.52 | | A31 | 139 | 0.50 |
| | A32 | 259 | 0.89 | | A32 | 259 | 0.98 | | A32 | 259 | 0.93 |
| | 8067 | 30.84 | | | 8172 | 32.38 | | | 8067 | 31.39 | |
| | 行駛時間 | 30.84 | | | 行駛時間 | 32.38 | | | 行駛時間 | 31.39 | |
| | 平均速率 | 261.57 | | | 平均速率 | 252.39 | | | 平均速率 | 257.02 | |
| | 停靠時間 | 8.67 | | | 停靠時間 | 8.67 | | | 停靠時間 | 8.67 | |
| | 總行駛時間 | 39.51 | | | 總行駛時間 | 41.05 | | | 總行駛時間 | 40.05 | |

附錄 3.1 朝馬站→中友百貨站 CLTDN 演算成果表(尖峰直達)

| 18 | | |
|-------|------|--------|
| 編號 | 距離 | 行駛時間 |
| A103 | (M) | (min) |
| A79 | 736 | 4.03 |
| A78 | 195 | 1.07 |
| A77 | 550 | 3.01 |
| A76 | 384 | 2.10 |
| A75 | 341 | 1.87 |
| A74 | 556 | 3.04 |
| A17 | 321 | 1.76 |
| A16 | 229 | 1.25 |
| A15 | 243 | 1.33 |
| A73 | 226 | 1.24 |
| A72 | 593 | 3.25 |
| A71 | 470 | 2.57 |
| A64 | 209 | 1.14 |
| A63 | 368 | 2.02 |
| A60 | 603 | 3.30 |
| | 6024 | 32.99 |
| 行駛時間 | | 32.99 |
| 平均速率 | | 182.61 |
| 停靠時間 | | 5.33 |
| 總行駛時間 | | 38.32 |

| 83 | | |
|-------|------|--------|
| 編號 | 距離 | 行駛時間 |
| A103 | (M) | (min) |
| A102 | 337 | 1.33 |
| A101 | 256 | 1.01 |
| A100 | 315 | 1.25 |
| A99 | 300 | 1.19 |
| A98 | 451 | 1.79 |
| A97 | 362 | 1.43 |
| A96 | 333 | 1.32 |
| A95 | 224 | 0.89 |
| A94 | 543 | 2.15 |
| A93 | 493 | 1.95 |
| A92 | 294 | 1.16 |
| A91 | 297 | 1.18 |
| A90 | 196 | 0.78 |
| A89 | 268 | 1.06 |
| A88 | 252 | 1.00 |
| A87 | 162 | 0.64 |
| A86 | 245 | 0.97 |
| A85 | 404 | 1.60 |
| A84 | 209 | 0.83 |
| A83 | 214 | 0.85 |
| A55 | 445 | 1.76 |
| A57 | 321 | 1.27 |
| A58 | 345 | 1.37 |
| A59 | 693 | 2.74 |
| A60 | 373 | 1.48 |
| | 8332 | 33.00 |
| 行駛時間 | | 33.00 |
| 平均速率 | | 252.51 |
| 停靠時間 | | 8.33 |
| 總行駛時間 | | 41.33 |

| 88 | | |
|-------|------|--------|
| 編號 | 距離 | 行駛時間 |
| A103 | (M) | (min) |
| A102 | 337 | 1.23 |
| A101 | 256 | 0.93 |
| A100 | 315 | 1.15 |
| A99 | 300 | 1.09 |
| A98 | 451 | 1.64 |
| A97 | 362 | 1.32 |
| A96 | 333 | 1.21 |
| A95 | 224 | 0.82 |
| A94 | 543 | 1.98 |
| A93 | 493 | 1.80 |
| A92 | 294 | 1.07 |
| A91 | 297 | 1.08 |
| A90 | 196 | 0.71 |
| A89 | 520 | 1.90 |
| A88 | 162 | 0.59 |
| A87 | 245 | 0.89 |
| A85 | 404 | 1.47 |
| A84 | 209 | 0.76 |
| A83 | 214 | 0.78 |
| A55 | 445 | 1.17 |
| A56 | 167 | 0.61 |
| A57 | 154 | 0.56 |
| A58 | 345 | 1.26 |
| A59 | 693 | 2.53 |
| A60 | 373 | 1.36 |
| | 8332 | 29.91 |
| 行駛時間 | | 29.91 |
| 平均速率 | | 278.54 |
| 停靠時間 | | 8.67 |
| 總行駛時間 | | 38.58 |

附錄 3.2 朝馬站→中友百貨站 CLTDN 演算成果表(尖峰轉乘)

| | 編號 | 距離 | 行駛時間 | | 編號 | 距離 | 行駛時間 | | 編號 | 距離 | 行駛時間 | | 編號 | 距離 | 行駛時間 |
|----|-------|------|--------|----|-------|------|--------|----|-------|------|--------|----|-------|------|--------|
| qk | A103 | | | qk | A103 | | | qk | A103 | | | qk | A103 | | |
| | A10 | 4205 | 15.32 | | A10 | 4205 | 15.32 | | A10 | 4205 | 15.32 | | A10 | 4205 | 15.32 |
| 83 | A90 | 196 | 0.78 | 88 | A90 | 196 | 0.71 | qk | A10 | | | 25 | A1 | 1873 | 8.38 |
| | A89 | 268 | 1.06 | | A89 | 520 | 1.90 | | A17 | 1893 | 8.01 | | A55 | 679 | 3.22 |
| | A88 | 252 | 1.00 | | A88 | 162 | 0.59 | | A16 | 211 | 1.00 | | A56 | 162 | 0.77 |
| | A87 | 162 | 0.64 | | A87 | 245 | 0.89 | | A69 | 362 | 1.72 | | A57 | 178 | 0.84 |
| | A86 | 245 | 0.97 | | A85 | 404 | 1.47 | | A68 | 476 | 2.26 | | A58 | 523 | 2.48 |
| | A85 | 404 | 1.60 | | A84 | 209 | 0.76 | | A67 | 352 | 1.67 | | A59 | 535 | 2.54 |
| | A84 | 209 | 0.83 | | A83 | 214 | 0.78 | | A66 | 422 | 2.00 | | A60 | 375 | 1.78 |
| | A83 | 214 | 0.85 | | A55 | 321 | 1.17 | | A65 | 269 | 1.28 | | | 8530 | 35.34 |
| | A55 | 445 | 1.76 | | A56 | 167 | 0.61 | | A64 | 223 | 1.06 | | 行駛時間 | | 35.34 |
| | A57 | 321 | 1.27 | | A57 | 154 | 0.56 | | A63 | 329 | 1.56 | | 平均速率 | | 241.36 |
| | A58 | 345 | 1.37 | | A58 | 345 | 1.26 | | A62 | 157 | 0.75 | | 停靠時間 | | 5.00 |
| | A59 | 693 | 2.74 | | A59 | 693 | 2.53 | | A61 | 345 | 1.64 | | 總行駛時間 | | 40.34 |
| | A60 | 373 | 1.48 | | A60 | 373 | 1.36 | | A60 | 498 | 2.36 | | | | |
| | | 8332 | 31.67 | | | 8208 | 29.91 | | | 9742 | 40.63 | | | | |
| | 行駛時間 | | 31.67 | | 行駛時間 | | 29.91 | | 行駛時間 | | 40.63 | | | | |
| | 平均速率 | | 263.10 | | 平均速率 | | 274.39 | | 平均速率 | | 239.79 | | | | |
| | 停靠時間 | | 5.00 | | 停靠時間 | | 5.00 | | 停靠時間 | | 4.33 | | | | |
| | 總行駛時間 | | 36.67 | | 總行駛時間 | | 34.91 | | 總行駛時間 | | 44.96 | | | | |



附錄 3.3 朝馬站→中友百貨站 CLTDN 演算成果表(離峰直達)

| 18 | | |
|-------|------|--------|
| 編號 | 距離 | 行駛時間 |
| A103 | (M) | (min) |
| A79 | 736 | 3.03 |
| A78 | 195 | 0.80 |
| A77 | 550 | 2.26 |
| A76 | 384 | 1.58 |
| A75 | 341 | 1.40 |
| A74 | 556 | 2.29 |
| A17 | 321 | 1.32 |
| A16 | 229 | 0.94 |
| A15 | 243 | 1.00 |
| A73 | 226 | 0.93 |
| A72 | 593 | 2.44 |
| A71 | 470 | 1.94 |
| A64 | 209 | 0.86 |
| A63 | 368 | 1.52 |
| A60 | 603 | 2.48 |
| | 6024 | 24.81 |
| 行駛時間 | | 24.81 |
| 平均速率 | | 242.85 |
| 停靠時間 | | 5.00 |
| 總行駛時間 | | 29.81 |

| 83 | | |
|-------|------|--------|
| 編號 | 距離 | 行駛時間 |
| A103 | (M) | (min) |
| A102 | 337 | 1.17 |
| A101 | 256 | 0.89 |
| A100 | 315 | 1.10 |
| A99 | 300 | 1.04 |
| A98 | 451 | 1.57 |
| A97 | 362 | 1.26 |
| A96 | 333 | 1.16 |
| A95 | 224 | 0.78 |
| A94 | 543 | 1.89 |
| A93 | 493 | 1.72 |
| A92 | 294 | 1.02 |
| A91 | 297 | 1.03 |
| A90 | 196 | 0.68 |
| A89 | 268 | 0.93 |
| A88 | 252 | 0.88 |
| A87 | 162 | 0.56 |
| A86 | 245 | 0.85 |
| A85 | 404 | 1.41 |
| A84 | 209 | 0.73 |
| A83 | 214 | 0.74 |
| A55 | 445 | 1.55 |
| A57 | 321 | 1.12 |
| A58 | 345 | 1.20 |
| A59 | 693 | 2.41 |
| A60 | 373 | 1.30 |
| | 8332 | 28.99 |
| 行駛時間 | | 28.99 |
| 平均速率 | | 287.41 |
| 停靠時間 | | 8.33 |
| 總行駛時間 | | 37.32 |

| 88 | | |
|-------|------|--------|
| 編號 | 距離 | 行駛時間 |
| A103 | (M) | (min) |
| A102 | 337 | 1.03 |
| A101 | 256 | 0.78 |
| A100 | 315 | 0.97 |
| A99 | 300 | 0.92 |
| A98 | 451 | 1.38 |
| A97 | 362 | 1.11 |
| A96 | 333 | 1.02 |
| A95 | 224 | 0.69 |
| A94 | 543 | 1.66 |
| A93 | 493 | 1.51 |
| A92 | 294 | 0.90 |
| A91 | 297 | 0.91 |
| A90 | 196 | 0.60 |
| A89 | 520 | 1.59 |
| A88 | 162 | 0.50 |
| A87 | 245 | 0.75 |
| A85 | 404 | 1.24 |
| A84 | 209 | 0.64 |
| A83 | 214 | 0.66 |
| A55 | 447 | 1.37 |
| A56 | 167 | 0.51 |
| A57 | 154 | 0.47 |
| A58 | 340 | 1.04 |
| A59 | 691 | 2.12 |
| A60 | 377 | 1.15 |
| | 8331 | 25.52 |
| 行駛時間 | | 25.52 |
| 平均速率 | | 326.42 |
| 停靠時間 | | 8.33 |
| 總行駛時間 | | 33.86 |

附錄 3.4 朝馬站→中友百貨站 CLTDN 演算成果表(離峰轉乘)

| | 編號 | 距離 | 行駛時間 | | 編號 | 距離 | 行駛時間 | | 編號 | 距離 | 行駛時間 | | 編號 | 距離 | 行駛時間 |
|----|-------|---------|--------|----|-------|------|--------|----|-------|------|--------|----|-------|------|--------|
| qk | A103 | (M) | (min) | qk | A103 | (M) | (min) | qk | A103 | (M) | (min) | qk | A103 | | |
| | A10 | 4205.00 | 12.88 | | A10 | 4205 | 12.88 | | A10 | 4205 | 14.56 | | A10 | 4205 | 12.88 |
| 83 | A90 | 196 | 0.68 | 88 | A90 | 196 | 0.60 | qk | A10 | | | | A1 | 1930 | 6.68 |
| | A89 | 268 | 0.93 | | A89 | 520 | 1.59 | 25 | A17 | 1893 | 7.36 | 25 | A55 | 679 | 2.73 |
| | A88 | 252 | 0.88 | | A88 | 162 | 0.50 | | A16 | 211 | 0.85 | | A56 | 162 | 0.65 |
| | A87 | 162 | 0.56 | | A87 | 245 | 0.75 | | A69 | 362 | 1.46 | | A57 | 178 | 0.72 |
| | A86 | 245 | 0.85 | | A85 | 404 | 1.24 | | A68 | 476 | 1.92 | | A58 | 523 | 2.11 |
| | A85 | 404 | 1.41 | | A84 | 209 | 0.64 | | A67 | 352 | 1.42 | | A59 | 535 | 2.15 |
| | A84 | 209 | 0.73 | | A83 | 214 | 0.66 | | A66 | 422 | 1.70 | | A60 | 375 | 1.51 |
| | A83 | 214 | 0.74 | | A55 | 447 | 1.37 | | A65 | 269 | 1.08 | | | 8587 | 29.44 |
| | A55 | 445 | 1.55 | | A56 | 167 | 0.51 | | A64 | 223 | 0.90 | | 行駛時間 | | 29.44 |
| | A57 | 321 | 1.12 | | A57 | 154 | 0.47 | | A63 | 329 | 1.32 | | 平均速率 | | 291.69 |
| | A58 | 345 | 1.20 | | A58 | 340 | 1.04 | | A62 | 157 | 0.63 | | 停靠時間 | | 2.67 |
| | A59 | 693 | 2.41 | | A59 | 691 | 2.12 | | A61 | 345 | 1.39 | | 總行駛時間 | | 32.11 |
| | A60 | 373 | 1.30 | | A60 | 377 | 1.15 | | A60 | 498 | 2.01 | | | | |
| | | 8332 | 27.24 | | | 8331 | 25.52 | | | 9742 | 36.60 | | | | |
| | 行駛時間 | | 27.24 | | 行駛時間 | | 25.52 | | 行駛時間 | | 36.60 | | | | |
| | 平均速率 | | 305.86 | | 平均速率 | | 326.42 | | 平均速率 | | 266.20 | | | | |
| | 停靠時間 | | 4.67 | | 停靠時間 | | 4.67 | | 停靠時間 | | 4.67 | | | | |
| | 總行駛時間 | | 31.91 | | 總行駛時間 | | 30.19 | | 總行駛時間 | | 41.26 | | | | |

附錄 4.1 仁友車站→中港玉門路口站 CLTDN 演算成果表(尖峰直達)

| 45 | | | 快速路線 | | |
|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 站牌編號 | 距離 | 行駛時間 | 站牌編號 | 距離 | 行駛時間 |
| A1 | (M) | (min) | A1 | (M) | (min) |
| A2 | 194 | 0.87 | A10 | 1873 | 7.92 |
| A3 | 146 | 0.65 | A17 | 1893 | 8.01 |
| A4 | 324 | 1.45 | A32 | 3059 | 12.94 |
| A5 | 155 | 0.69 | A109 | 5037 | 17.81 |
| A6 | 173 | 0.77 | | 11862 | 46.68 |
| A7 | 118 | 0.53 | 行駛時間 | | 46.68 |
| A8 | 300 | 1.34 | 平均速率 | | 254.12 |
| A9 | 267 | 1.19 | 停靠時間 | | 1.33 |
| A10 | 196 | 0.88 | 總行駛時間 | | 48.01 |
| A11 | 335 | 1.50 | | | |
| A12 | 342 | 1.53 | | | |
| A13 | 128 | 0.57 | | | |
| A14 | 481 | 2.15 | | | |
| A15 | 139 | 0.62 | | | |
| A16 | 235 | 1.05 | | | |
| A17 | 233 | 1.04 | | | |
| A18 | 199 | 0.89 | | | |
| A19 | 122 | 0.55 | | | |
| A20 | 263 | 1.18 | | | |
| A21 | 236 | 1.06 | | | |
| A22 | 136 | 0.61 | | | |
| A23 | 251 | 1.12 | | | |
| A24 | 279 | 1.25 | | | |
| A25 | 210 | 0.94 | | | |
| A26 | 182 | 0.81 | | | |
| A27 | 149 | 0.67 | | | |
| A28 | 198 | 0.89 | | | |
| A29 | 132 | 0.59 | | | |
| A30 | 304 | 1.36 | | | |
| A31 | 139 | 0.62 | | | |
| A32 | 259 | 1.16 | | | |
| A33 | 408 | 1.83 | | | |
| A39 | 414 | 1.85 | | | |
| | | | | | |
| A38 | 184 | 0.60 | | | |
| A37 | 496 | 1.61 | | | |
| A40 | 654 | 2.12 | | | |
| A41 | 113 | 0.37 | | | |
| A42 | 139 | 0.45 | | | |
| A43 | 413 | 1.34 | | | |
| A44 | 602 | 1.95 | | | |
| A45 | 175 | 0.57 | | | |
| A46 | 318 | 1.03 | | | |
| A47 | 464 | 1.50 | | | |
| A48 | 210 | 0.68 | | | |
| A49 | 602 | 1.95 | | | |
| A50 | 354 | 1.15 | | | |
| | 12371 | 49.51 | | | |
| 行駛時間 | | 49.51 | | | |
| 平均速率 | | 249.89 | | | |
| 停靠時間 | | 15.00 | | | |
| 總行駛時間 | | 64.51 | | | |

附錄 4.2.1 仁友車站→中港玉門路口站 CLTDN 演算成果表(尖峰轉乘)

| | | | |
|------|-----|-------|--------|
| 22 | A1 | | |
| | A2 | 194 | 0.82 |
| 83 | A3 | 209 | 0.83 |
| | A5 | 404 | 1.60 |
| | A6 | 245 | 0.97 |
| | A7 | 162 | 0.64 |
| | A8 | 252 | 1.00 |
| | A9 | 268 | 1.06 |
| | A10 | 196 | 0.78 |
| | A84 | 297 | 1.18 |
| | A85 | 294 | 1.16 |
| | A86 | 493 | 1.95 |
| | A87 | 543 | 2.15 |
| | A88 | 224 | 0.89 |
| | A89 | 333 | 1.32 |
| | A90 | 362 | 1.43 |
| | A91 | 451 | 1.79 |
| | A92 | 300 | 1.19 |
| | A93 | 315 | 1.25 |
| | A94 | 256 | 1.01 |
| | A95 | 337 | 1.33 |
| | A96 | 1606 | 6.36 |
| A97 | 237 | 0.94 | |
| A98 | 268 | 1.06 | |
| A99 | 445 | 1.76 | |
| A100 | 370 | 1.47 | |
| A101 | 292 | 1.16 | |
| | | 9353 | 37.09 |
| | | 行駛時間 | 37.09 |
| | | 平均速率 | 252.15 |
| | | 停靠時間 | 8.67 |
| | | 總行駛時間 | 45.76 |

| | | | |
|------|-----|-------|--------|
| 22 | A1 | | |
| | A2 | 194 | 0.82 |
| 88 | A3 | 209 | 0.76 |
| | A5 | 404 | 1.47 |
| | A6 | 245 | 0.89 |
| | A7 | 162 | 0.59 |
| | A9 | 520 | 1.90 |
| | A10 | 196 | 0.71 |
| | A84 | 297 | 1.08 |
| | A85 | 294 | 1.07 |
| | A86 | 493 | 1.80 |
| | A87 | 543 | 1.98 |
| | A88 | 224 | 0.82 |
| | A89 | 333 | 1.21 |
| | A90 | 362 | 1.32 |
| | A91 | 451 | 1.64 |
| | A92 | 300 | 1.09 |
| | A93 | 315 | 1.15 |
| | A94 | 256 | 0.93 |
| | A95 | 337 | 1.23 |
| | A96 | 1606 | 5.85 |
| | A97 | 237 | 0.86 |
| A98 | 268 | 0.98 | |
| A99 | 445 | 1.62 | |
| A100 | 370 | 1.35 | |
| A101 | 292 | 1.06 | |
| | | 9353 | 34.20 |
| | | 行駛時間 | 34.20 |
| | | 平均速率 | 273.48 |
| | | 停靠時間 | 8.33 |
| | | 總行駛時間 | 42.53 |

| | | | | |
|------|-------|-------|--------|------|
| 25 | A1 | | | |
| | A55 | 679 | 3.22 | |
| 18 | A70 | 1456 | 7.97 | |
| | A60 | 615 | 3.37 | |
| | A63 | 603 | 3.30 | |
| | A64 | 368 | 2.02 | |
| | A71 | 209 | 1.14 | |
| | A72 | 470 | 2.57 | |
| | A73 | 593 | 3.25 | |
| | A15 | 226 | 1.24 | |
| | A16 | 243 | 1.33 | |
| | A17 | 229 | 1.25 | |
| | A74 | 321 | 1.76 | |
| | A75 | 556 | 3.04 | |
| | A76 | 341 | 1.87 | |
| | A77 | 384 | 2.10 | |
| | A78 | 550 | 3.01 | |
| | A79 | 195 | 1.07 | |
| | A95 | 736 | 4.03 | |
| | 83 | A96 | 1606 | 6.36 |
| | | A97 | 237 | 0.94 |
| | | A98 | 268 | 1.06 |
| A99 | | 445 | 1.76 | |
| A100 | | 370 | 1.47 | |
| A101 | | 292 | 1.16 | |
| | | 11992 | 60.30 | |
| | | 行駛時間 | 60.30 | |
| | | 平均速率 | 198.88 | |
| | | 停靠時間 | 8.00 | |
| | 總行駛時間 | 68.30 | | |

| | | | | |
|------|-------|-------|--------|------|
| 25 | A1 | | | |
| | A55 | 679 | 3.22 | |
| 18 | A70 | 1456 | 7.97 | |
| | A60 | 615 | 3.37 | |
| | A63 | 603 | 3.30 | |
| | A64 | 368 | 2.02 | |
| | A71 | 209 | 1.14 | |
| | A72 | 470 | 2.57 | |
| | A73 | 593 | 3.25 | |
| | A15 | 226 | 1.24 | |
| | A16 | 243 | 1.33 | |
| | A17 | 229 | 1.25 | |
| | A74 | 321 | 1.76 | |
| | A75 | 556 | 3.04 | |
| | A76 | 341 | 1.87 | |
| | A77 | 384 | 2.10 | |
| | A78 | 550 | 3.01 | |
| | A79 | 195 | 1.07 | |
| | A80 | 736 | 4.03 | |
| | 88 | A104 | 1606 | 5.85 |
| | | A105 | 237 | 0.86 |
| | | A106 | 268 | 0.98 |
| A107 | | 445 | 1.62 | |
| A108 | | 370 | 1.35 | |
| A109 | | 292 | 1.06 | |
| | | 11992 | 59.28 | |
| | | 行駛時間 | 59.28 | |
| | | 平均速率 | 202.29 | |
| | | 停靠時間 | 8.00 | |
| | 總行駛時間 | 67.28 | | |

附錄 4.2.2 仁友東站→中港玉門路口站 CLTDN 演算成果表(尖峰轉乘)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|------|------|----|-------|--------|-------|----|-------|--------|-------|
| 22 | A1 | | | 25 | A1 | | | 25 | A1 | | | qk | A1 | | | qk | A1 | | |
| | A2 | 194 | 0.82 | | A55 | 679 | 3.22 | | A55 | 679 | 3.22 | | A10 | 1873 | 7.92 | | A10 | 1873 | 7.92 |
| | A3 | 146 | 0.62 | | A56 | 162 | 0.77 | | A56 | 162 | 0.77 | | A84 | 297 | 1.18 | | A84 | 297 | 1.08 |
| | A4 | 324 | 1.37 | | A57 | 178 | 0.84 | | A57 | 178 | 0.84 | | A85 | 294 | 1.16 | | A85 | 294 | 1.07 |
| | A5 | 155 | 0.66 | | A58 | 523 | 2.48 | | A58 | 523 | 2.48 | | A86 | 493 | 1.95 | | A86 | 493 | 1.80 |
| | A6 | 173 | 0.73 | | A59 | 535 | 2.54 | | A59 | 535 | 2.54 | | A87 | 543 | 2.15 | | A87 | 543 | 1.98 |
| | A7 | 118 | 0.50 | | A60 | 375 | 1.78 | | A60 | 375 | 1.78 | | A88 | 224 | 0.89 | | A88 | 224 | 0.82 |
| | A8 | 300 | 1.27 | | A59 | 373 | 1.48 | | A59 | 373 | 1.36 | | A89 | 333 | 1.32 | | A89 | 333 | 1.21 |
| | A9 | 267 | 1.13 | | A58 | 693 | 2.74 | | A58 | 693 | 2.53 | | A90 | 362 | 1.43 | | A90 | 362 | 1.32 |
| | A10 | 196 | 0.83 | | A57 | 345 | 1.37 | | A57 | 345 | 1.26 | | A91 | 451 | 1.79 | | A91 | 451 | 1.64 |
| | A11 | 335 | 1.42 | | A56 | 321 | 1.27 | | A56 | 154 | 0.56 | | A92 | 300 | 1.19 | | A92 | 300 | 1.09 |
| | A12 | 342 | 1.45 | | A55 | 445 | 1.76 | | A55 | 167 | 0.61 | | A93 | 315 | 1.25 | | A93 | 315 | 1.15 |
| | A13 | 128 | 0.54 | | A83 | 214 | 0.85 | | A83 | 321 | 1.17 | | A94 | 256 | 1.01 | | A94 | 256 | 0.93 |
| | A14 | 481 | 2.03 | | A2 | 209 | 0.83 | | A2 | 214 | 0.78 | | A95 | 337 | 1.33 | | A95 | 337 | 1.23 |
| | A15 | 139 | 0.59 | | A3 | 404 | 1.60 | | A3 | 209 | 0.76 | | A96 | 1606 | 6.36 | | A96 | 1606 | 5.85 |
| | A16 | 235 | 0.99 | | A5 | 245 | 0.97 | | A5 | 404 | 1.47 | | A97 | 237 | 0.94 | | A97 | 237 | 0.86 |
| | A17 | 233 | 0.99 | | A6 | 162 | 0.64 | | A6 | 245 | 0.89 | | A98 | 268 | 1.06 | | A98 | 268 | 0.98 |
| | A18 | 199 | 0.84 | | A7 | 252 | 1.00 | | A7 | 162 | 0.59 | | A99 | 445 | 1.76 | | A99 | 445 | 1.62 |
| | A19 | 122 | 0.52 | | A9 | 268 | 1.06 | | A9 | 520 | 1.90 | | A100 | 370 | 1.47 | | A100 | 370 | 1.35 |
| | A20 | 263 | 1.11 | | A10 | 196 | 0.78 | | A10 | 196 | 0.71 | | A101 | 292 | 1.16 | | A101 | 292 | 1.06 |
| | A21 | 236 | 1.00 | | A84 | 297 | 1.18 | | A84 | 297 | 1.08 | | | 9296 | 37.32 | | | 9296 | 34.97 |
| | A22 | 136 | 0.58 | | A85 | 294 | 1.16 | | A85 | 294 | 1.07 | | 行駛時間 | 37.32 | | | 行駛時間 | 34.97 | |
| | A23 | 251 | 1.06 | | A86 | 493 | 1.95 | | A86 | 493 | 1.80 | | 平均速率 | 249.09 | | | 平均速率 | 265.79 | |
| | A24 | 279 | 1.18 | | A87 | 543 | 2.15 | | A87 | 543 | 1.98 | | 停靠時間 | 6.33 | | | 停靠時間 | 6.33 | |
| | A25 | 210 | 0.89 | | A88 | 224 | 0.89 | | A88 | 224 | 0.82 | | 總行駛時間 | 43.65 | | | 總行駛時間 | 41.31 | |
| | A26 | 182 | 0.77 | | A89 | 333 | 1.32 | | A89 | 333 | 1.21 | | | | | | | | |
| | A27 | 149 | 0.63 | | A90 | 362 | 1.43 | | A90 | 362 | 1.32 | | | | | | | | |
| | A28 | 198 | 0.84 | | A91 | 451 | 1.79 | | A91 | 451 | 1.64 | | | | | | | | |
| | A29 | 132 | 0.56 | | A92 | 300 | 1.19 | | A92 | 300 | 1.09 | | | | | | | | |
| | A30 | 304 | 1.29 | | A93 | 315 | 1.25 | | A93 | 315 | 1.15 | | | | | | | | |
| | A31 | 139 | 0.59 | | A94 | 256 | 1.01 | | A94 | 256 | 0.93 | | | | | | | | |
| | A32 | 259 | 1.10 | | A95 | 337 | 1.33 | | A95 | 337 | 1.23 | | | | | | | | |
| | A33 | 408 | 1.73 | | A96 | 1606 | 6.36 | | A96 | 1606 | 5.85 | | | | | | | | |
| | A34 | 168 | 0.71 | | A97 | 237 | 0.94 | | A97 | 237 | 0.86 | | | | | | | | |
| | A35 | 153 | 0.65 | | A98 | 268 | 1.06 | | A98 | 268 | 0.98 | | | | | | | | |
| | A36 | 264 | 1.12 | | A99 | 445 | 1.76 | | A99 | 445 | 1.62 | | | | | | | | |
| | A37 | 590 | 2.50 | | A100 | 370 | 1.47 | | A100 | 370 | 1.35 | | | | | | | | |
| 45 | A40 | 654 | 2.12 | A101 | 292 | 1.16 | A101 | 292 | 1.06 | | | | | | | | | | |
| | A41 | 113 | 0.37 | | 14002 | 57.38 | | 13878 | 53.28 | | | | | | | | | | |
| | A42 | 139 | 0.45 | 行駛時間 | 57.38 | | 行駛時間 | 53.28 | | | | | | | | | | | |
| | A43 | 413 | 1.34 | 平均速率 | 244.03 | | 平均速率 | 260.48 | | | | | | | | | | | |
| | A44 | 602 | 1.95 | 停靠時間 | 12.33 | | 停靠時間 | 12.33 | | | | | | | | | | | |
| | A45 | 175 | 0.57 | 總行駛時間 | 69.71 | | 總行駛時間 | 65.61 | | | | | | | | | | | |
| | A46 | 318 | 1.03 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A47 | 464 | 1.50 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A48 | 210 | 0.68 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A49 | 602 | 1.95 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A50 | 354 | 1.15 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 12452 | 48.66 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 行駛時間 | 48.66 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 平均速率 | 255.89 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 停靠時間 | 15.67 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 總行駛時間 | 64.33 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

附錄 4.3 仁友車站→中港玉門路口站 CLTDN 演算成果表(離峰直達)

| 45 | | |
|-------|-------|--------|
| 編號 | 距離 | 行駛時間 |
| A1 | (M) | (min) |
| A2 | 194 | 0.70 |
| A3 | 146 | 0.53 |
| A4 | 324 | 1.17 |
| A5 | 155 | 0.56 |
| A6 | 173 | 0.62 |
| A7 | 118 | 0.42 |
| A8 | 300 | 1.08 |
| A9 | 267 | 0.96 |
| A10 | 196 | 0.71 |
| A11 | 335 | 1.21 |
| A12 | 342 | 1.23 |
| A13 | 128 | 0.46 |
| A14 | 481 | 1.73 |
| A15 | 139 | 0.50 |
| A16 | 235 | 0.85 |
| A17 | 233 | 0.84 |
| A18 | 199 | 0.72 |
| A19 | 122 | 0.44 |
| A20 | 263 | 0.95 |
| A21 | 236 | 0.85 |
| A22 | 136 | 0.49 |
| A23 | 251 | 0.90 |
| A24 | 279 | 1.00 |
| A25 | 210 | 0.76 |
| A26 | 182 | 0.65 |
| A27 | 149 | 0.54 |
| A28 | 198 | 0.71 |
| A29 | 132 | 0.47 |
| A30 | 304 | 1.09 |
| A31 | 139 | 0.50 |
| A32 | 259 | 0.93 |
| A33 | 408 | 1.47 |
| A39 | 414 | 1.49 |
| | | |
| A38 | 184 | 0.48 |
| A37 | 496 | 1.29 |
| A40 | 654 | 1.70 |
| A41 | 113 | 0.29 |
| A42 | 139 | 0.36 |
| A43 | 413 | 1.07 |
| A44 | 602 | 1.56 |
| A45 | 175 | 0.45 |
| A46 | 318 | 0.83 |
| A47 | 464 | 1.20 |
| A48 | 210 | 0.55 |
| A49 | 602 | 1.56 |
| A50 | 354 | 0.92 |
| | 12371 | 39.78 |
| 行駛時間 | | 39.78 |
| 平均速率 | | 311.00 |
| 停靠時間 | | 15.00 |
| 總行駛時間 | | 54.78 |

| 快速路線 | | |
|-------|-------|--------|
| 編號 | 距離 | 行駛時間 |
| A1 | (M) | (min) |
| A10 | 1873 | 6.45 |
| A17 | 1893 | 6.52 |
| A32 | 3059 | 10.53 |
| A112 | 5037 | 14.50 |
| | 11862 | 38.00 |
| 行駛時間 | | 38.00 |
| 平均速率 | | 312.17 |
| 停靠時間 | | 1.33 |
| 總行駛時間 | | 39.33 |



附錄 4.4.1 仁友車站→中港玉門路口站 CLTDN 演算成果表(離峰轉乘)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-----|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 22 | A1 | | | 22 | A1 | | | 25 | A1 | | | 25 | A1 | | | | |
| | A2 | 194 | 0.67 | | A2 | 194 | 0.67 | | A55 | 679 | 2.56 | | A55 | 679 | 2.56 | | |
| 83 | A3 | 209 | 0.73 | 88 | A3 | 209 | 0.64 | 18 | A70 | 1456 | 6.00 | 18 | A70 | 1456 | 6.00 | | |
| | A5 | 404 | 1.41 | | A5 | 404 | 1.24 | | A60 | 615 | 2.53 | | A60 | 615 | 2.53 | | |
| | A6 | 245 | 0.85 | | A6 | 245 | 0.75 | | A63 | 603 | 2.48 | | A63 | 603 | 2.48 | | |
| | A7 | 162 | 0.56 | | A7 | 162 | 0.50 | | A64 | 368 | 1.52 | | A64 | 368 | 1.52 | | |
| | A8 | 252 | 0.88 | | A9 | 520 | 1.59 | | A71 | 209 | 0.86 | | A71 | 209 | 0.86 | | |
| | A9 | 268 | 0.93 | | A10 | 196 | 0.60 | | A72 | 470 | 1.94 | | A72 | 470 | 1.94 | | |
| | A10 | 196 | 0.68 | | A84 | 297 | 0.91 | | A73 | 593 | 2.44 | | A73 | 593 | 2.44 | | |
| | A84 | 297 | 1.03 | | A85 | 294 | 0.90 | | A15 | 226 | 0.93 | | A15 | 226 | 0.93 | | |
| | A85 | 294 | 1.02 | | A86 | 493 | 1.51 | | A16 | 243 | 1.00 | | A16 | 243 | 1.00 | | |
| | A86 | 493 | 1.72 | | A87 | 543 | 1.66 | | A17 | 229 | 0.94 | | A17 | 229 | 0.94 | | |
| | A87 | 543 | 1.89 | | A88 | 224 | 0.69 | | A74 | 321 | 1.32 | | A74 | 321 | 1.32 | | |
| | A88 | 224 | 0.78 | | A89 | 333 | 1.02 | | A75 | 556 | 2.29 | | A75 | 556 | 2.29 | | |
| | A89 | 333 | 1.16 | | A90 | 362 | 1.11 | | A76 | 341 | 1.40 | | A76 | 341 | 1.40 | | |
| | A90 | 362 | 1.26 | | A91 | 451 | 1.38 | | A77 | 384 | 1.58 | | A77 | 384 | 1.58 | | |
| | A91 | 451 | 1.57 | | A92 | 300 | 0.92 | | A78 | 550 | 2.26 | | A78 | 550 | 2.26 | | |
| | A92 | 300 | 1.04 | | A93 | 315 | 0.97 | | A79 | 195 | 0.80 | | A79 | 195 | 0.80 | | |
| | A93 | 315 | 1.10 | | A94 | 256 | 0.78 | | A80 | 736 | 3.03 | | A80 | 736 | 3.03 | | |
| | A94 | 256 | 0.89 | | A95 | 337 | 1.03 | | 83 | A104 | 1606 | | 5.59 | 88 | A104 | 1606 | 4.92 |
| | A95 | 337 | 1.17 | | A96 | 1606 | 4.92 | | | A105 | 237 | | 0.82 | | A105 | 237 | 0.73 |
| | A96 | 1606 | 5.59 | | A97 | 237 | 0.73 | | | A106 | 268 | | 0.93 | | A106 | 268 | 0.82 |
| A97 | 237 | 0.82 | A98 | 268 | 0.82 | A107 | 445 | 1.55 | | A107 | 445 | 1.36 | | | | | |
| A98 | 268 | 0.93 | A99 | 445 | 1.36 | A108 | 370 | 1.29 | | A108 | 370 | 1.13 | | | | | |
| A99 | 445 | 1.55 | A100 | 370 | 1.13 | A109 | 292 | 1.02 | | A109 | 292 | 0.89 | | | | | |
| A100 | 370 | 1.29 | A101 | 292 | 0.89 | | 11992 | 47.09 | | | 11992 | 45.75 | | | | | |
| A101 | 292 | 1.02 | | 9353 | 28.73 | 行駛時間 | 47.09 | 行駛時間 | | 45.75 | | | | | | | |
| | 9353 | 32.54 | 行駛時間 | 28.73 | 平均速率 | 254.67 | 平均速率 | 262.12 | | | | | | | | | |
| 行駛時間 | 32.54 | 平均速率 | 325.58 | 停靠時間 | 8.33 | 停靠時間 | 8.00 | 停靠時間 | | 8.00 | | | | | | | |
| 平均速率 | 287.47 | 總行駛時間 | 37.06 | 總行駛時間 | 55.09 | 總行駛時間 | 53.75 | | | | | | | | | | |
| 停靠時間 | 8.67 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 總行駛時間 | 41.20 | | | | | | | | | | | | | | | | |

附錄 4.4.2 仁友東站→中港玉門路口站 CLTDN 演算成果表(離峰轉乘)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|-------|--------|------|-------|--------|------|------|-------|--------|------|----|------|------|------|----|-------|--------|-------|-------|--------|------|-------|
| 22 | A1 | | | 22 | A1 | | | 22 | A1 | | | qk | A1 | | | qk | A1 | | | | | | |
| | A2 | 194 | 0.67 | | A55 | 679 | 2.56 | | A55 | 679 | 2.56 | | A10 | 1873 | 6.45 | | A10 | 1873 | 6.45 | | | | |
| | A3 | 146 | 0.50 | | A56 | 162 | 0.61 | | A56 | 162 | 0.61 | | 83 | A84 | 297 | | 1.03 | 88 | A84 | 297 | 0.91 | | |
| | A4 | 324 | 1.12 | | A57 | 178 | 0.67 | | A57 | 178 | 0.67 | | | A85 | 294 | | 1.02 | | A85 | 294 | 0.90 | | |
| | A5 | 155 | 0.53 | | A58 | 523 | 1.97 | | A58 | 523 | 1.97 | | | A86 | 493 | | 1.72 | | A86 | 493 | 1.51 | | |
| | A6 | 173 | 0.60 | | A59 | 535 | 2.02 | | A59 | 535 | 2.02 | | | A87 | 543 | | 1.89 | | A87 | 543 | 1.66 | | |
| | A7 | 118 | 0.41 | | A60 | 375 | 1.41 | | A60 | 375 | 1.41 | | | A88 | 224 | | 0.78 | | A88 | 224 | 0.69 | | |
| | A8 | 300 | 1.03 | | 83 | A59 | 373 | | 1.30 | 88 | A59 | | 377 | 1.15 | | | A89 | 333 | 1.16 | | A89 | 333 | 1.02 |
| | A9 | 267 | 0.92 | | | A58 | 693 | | 2.41 | | A58 | | 691 | 2.12 | | | A90 | 362 | 1.26 | | A90 | 362 | 1.11 |
| | A10 | 196 | 0.67 | | | A57 | 345 | | 1.20 | | A57 | | 340 | 1.04 | | | A91 | 451 | 1.57 | | A91 | 451 | 1.38 |
| | A11 | 335 | 1.15 | | | A56 | 321 | | 1.12 | | A56 | | 154 | 0.47 | | | A92 | 300 | 1.04 | | A92 | 300 | 0.92 |
| | A12 | 342 | 1.18 | | | A55 | 445 | | 1.55 | | A55 | | 167 | 0.51 | | | A93 | 315 | 1.10 | | A93 | 315 | 0.97 |
| | A13 | 128 | 0.44 | | | A83 | 214 | | 0.74 | | A83 | | 447 | 1.37 | | | A94 | 256 | 0.89 | | A94 | 256 | 0.78 |
| | A14 | 481 | 1.66 | | | A2 | 209 | | 0.73 | | A2 | | 214 | 0.66 | | | A95 | 337 | 1.17 | | A95 | 337 | 1.03 |
| | A15 | 139 | 0.48 | | | A3 | 404 | | 1.41 | | A3 | | 209 | 0.64 | | | A96 | 1606 | 5.59 | | A96 | 1606 | 4.92 |
| | A16 | 235 | 0.81 | | | A5 | 245 | | 0.85 | | A5 | | 404 | 1.24 | | | A97 | 237 | 0.82 | | A97 | 237 | 0.73 |
| | A17 | 233 | 0.80 | | | A6 | 162 | | 0.56 | | A6 | | 245 | 0.75 | | | A98 | 268 | 0.93 | | A98 | 268 | 0.82 |
| | A18 | 199 | 0.69 | | | A7 | 252 | | 0.88 | | A7 | | 162 | 0.50 | | | A99 | 445 | 1.55 | | A99 | 445 | 1.36 |
| | A19 | 122 | 0.42 | | | A9 | 268 | | 0.93 | | A9 | | 520 | 1.59 | | | A100 | 370 | 1.29 | | A100 | 370 | 1.13 |
| | A20 | 263 | 0.91 | | | A10 | 196 | | 0.68 | | A10 | | 196 | 0.60 | | | A101 | 292 | 1.02 | | A101 | 292 | 0.89 |
| | A21 | 236 | 0.81 | | | A84 | 297 | | 1.03 | | A84 | | 297 | 0.91 | | | | 9296 | 32.28 | | | 9296 | 29.19 |
| | A22 | 136 | 0.47 | | | A85 | 294 | | 1.02 | | A85 | | 294 | 0.90 | | | 行駛時間 | 32.28 | | 行駛時間 | 29.19 | | |
| | A23 | 251 | 0.86 | | | A86 | 493 | | 1.72 | | A86 | | 493 | 1.51 | | | 平均速率 | 288.00 | | 平均速率 | 318.46 | | |
| | A24 | 279 | 0.96 | | | A87 | 543 | | 1.89 | | A87 | | 543 | 1.66 | | | 停靠時間 | 6.33 | | 停靠時間 | 6.33 | | |
| | A25 | 210 | 0.72 | | | A88 | 224 | | 0.78 | | A88 | | 224 | 0.69 | | | 總行駛時間 | 38.61 | | 總行駛時間 | 35.52 | | |
| | A26 | 182 | 0.63 | | | A89 | 333 | | 1.16 | | A89 | | 333 | 1.02 | | | | | | | | | |
| | A27 | 149 | 0.51 | | | A90 | 362 | | 1.26 | | A90 | | 362 | 1.11 | | | | | | | | | |
| | A28 | 198 | 0.68 | | | A91 | 451 | | 1.57 | | A91 | | 451 | 1.38 | | | | | | | | | |
| | A29 | 132 | 0.45 | | | A92 | 300 | | 1.04 | | A92 | | 300 | 0.92 | | | | | | | | | |
| | A30 | 304 | 1.05 | | | A93 | 315 | | 1.10 | | A93 | | 315 | 0.97 | | | | | | | | | |
| | A31 | 139 | 0.48 | | | A94 | 256 | | 0.89 | | A94 | | 256 | 0.78 | | | | | | | | | |
| | A32 | 259 | 0.89 | | | A95 | 337 | | 1.17 | | A95 | | 337 | 1.03 | | | | | | | | | |
| | A33 | 408 | 1.41 | | | A96 | 1606 | | 5.59 | | A96 | | 1606 | 4.92 | | | | | | | | | |
| | A34 | 168 | 0.58 | | | A97 | 237 | | 0.82 | | A97 | | 237 | 0.73 | | | | | | | | | |
| | A35 | 153 | 0.53 | | | A98 | 268 | | 0.93 | | A98 | | 268 | 0.82 | | | | | | | | | |
| | A36 | 264 | 0.91 | | | A99 | 445 | | 1.55 | | A99 | | 445 | 1.36 | | | | | | | | | |
| | A37 | 590 | 2.03 | | | A100 | 370 | | 1.29 | | A100 | | 370 | 1.13 | | | | | | | | | |
| 45 | A40 | 654 | 1.70 | A101 | 292 | 1.02 | | A101 | 292 | 0.89 | | | | | | | | | | | | | |
| | A41 | 113 | 0.29 | | 14002 | 49.43 | | | 14001 | 44.62 | | | | | | | | | | | | | |
| | A42 | 139 | 0.36 | | 行駛時間 | 49.43 | | | 行駛時間 | 44.62 | | | | | | | | | | | | | |
| | A43 | 413 | 1.07 | | 平均速率 | 283.30 | | | 平均速率 | 313.79 | | | | | | | | | | | | | |
| | A44 | 602 | 1.56 | | 停靠時間 | 12.33 | | | 停靠時間 | 12.33 | | | | | | | | | | | | | |
| | A45 | 175 | 0.45 | | 總行駛時間 | 61.76 | | | 總行駛時間 | 56.95 | | | | | | | | | | | | | |
| | A46 | 318 | 0.83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A47 | 464 | 1.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A48 | 210 | 0.55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A49 | 602 | 1.56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | A50 | 354 | 0.92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 12452 | 39.45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 行駛時間 | | 39.45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 平均速率 | | 315.63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 停靠時間 | | 15.67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 總行駛時間 | | 55.12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |