

中華民國第 57 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 數學科

最佳(鄉土)教材獎

080401

花博將現，公車暢遊臺中大發現！

學校名稱：臺中市東區成功國民小學

作者： 小五 蔡瑜軒 小五 吳姍樺 小五 王孟函 小五 曾駿憲	指導老師： 蔡嘉豪 徐曉華
-------------------------------------------------------------	-----------------------------

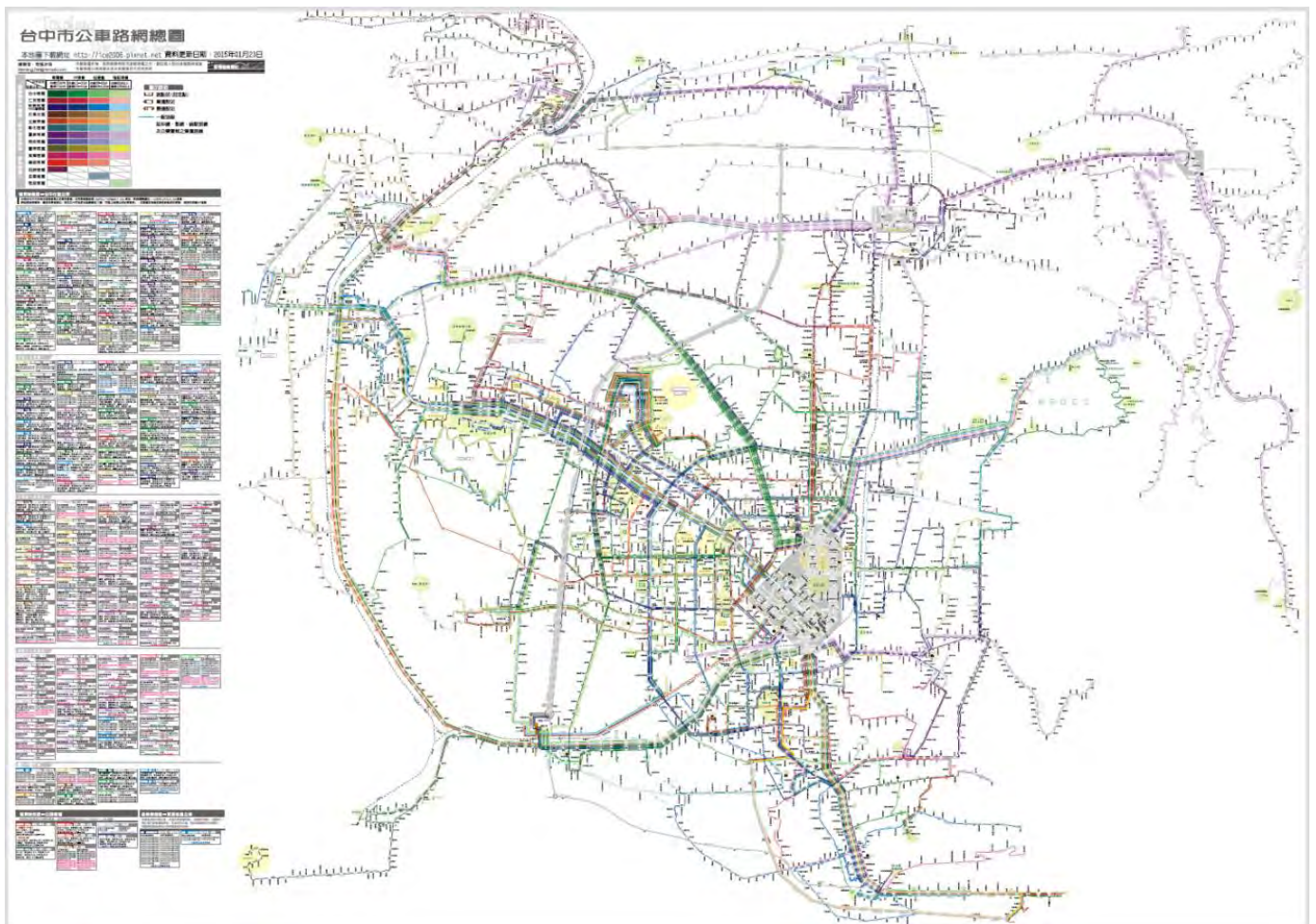
關鍵詞：交通、路線規畫、臺中公車

摘要

起因於一次想搭公車回家的經驗，卻問不到可以返家的路線，在一切只能依賴網路、手機等 3C 用品來解決問題外，似乎很難找到一條回家的公車路線。

為了有效應用大眾運輸交通工具，搭乘公車需要更好的查詢和規畫用品，因此我們嚐試製作出一張圖來了解臺中市公車連接的情形，再運用代碼的方式整理出一份表格，用來確認起點和目的地，藉由同停靠站視為等值的想法進行站間的換算，用以規畫出一條真正可以實施的公車路線。

本研究除了提供一個公車路線規畫工具外，仍有許多值得及可改善之處，因此文末除了說明應用的方式，更提出幾項改善的想法，以讓工具的應用更佳便利，符合並接近生活的情境。



壹、研究動機

暑假時，爸爸和媽媽心血來潮，想利用大眾運輸工具進行一次旅遊，回程時，從南部搭著高鐵回到臺中，再搭著火車抵達臺中火車站，沒搭過公車的我，想體驗第一次的公車之旅，於是提出搭乘公車回家的建議。爸爸和媽媽也不常搭公車，儘管知道我們有運用悠遊卡乘車十公里內免費的福利，但很少使用。可惜的是，問從旁經過的路人、或是車站的服務臺，對於如何搭車回家總無法提供一個完整的路線規畫與建議，大多提醒我們可以下載手機APP來進行查詢，此時，我設想著，如果有一天，我們都沒有手機可以上網、沒有電腦可以查詢，我們該如何規畫這次回家的旅程呢？

這次的經驗，讓我們開始去研究臺中市的公車，深深感到臺中市的公車網其實很綿密，如果懂得善用，再搭配 U-Biked 優惠，臺中市的交通實在是便利，更讓人期待未來捷運完成後的美好願景。聽說 2018 年世界花卉博覽會將在臺中舉辦，如果能夠提供一套臺中市跨區的大眾運輸公車遊覽規畫圖，讓旅行的人能有更多方法遊歷山、海、屯區等不同的的臺中之美，也可以讓導覽人員方便提供遊客搭乘規畫資訊，更能提供深入認識臺中的機會，我想，何樂不為呢？

不過查詢網路上的資料，看到對於臺中市公車的引導手冊，或者是公車路線圖，大多是單家廠商提供的路線，或是區域性的路線圖，又或是全市的公車路網圖。對於臺中市民的使用相當便利，畢竟市民的路線大多很固定，經過幾次的習慣就可以利用公車來進行區域內的移動，但，區域外和各區域間的聯絡就很難從單一路線圖中去，所以可查詢區域模式和全線模式，但都有使用上的困難，如區域模式仍需參考其他車商的資料來相互比對；全線模式最清楚如何轉車，但因為範圍很大，所以很難在單一張文件上進行規畫。那是不是有什麼其它的方式可以來提供公車使用者進行查詢呢？



單線模式示例



區域模式示例



全線模式示例-部份裁切

貳、研究目的

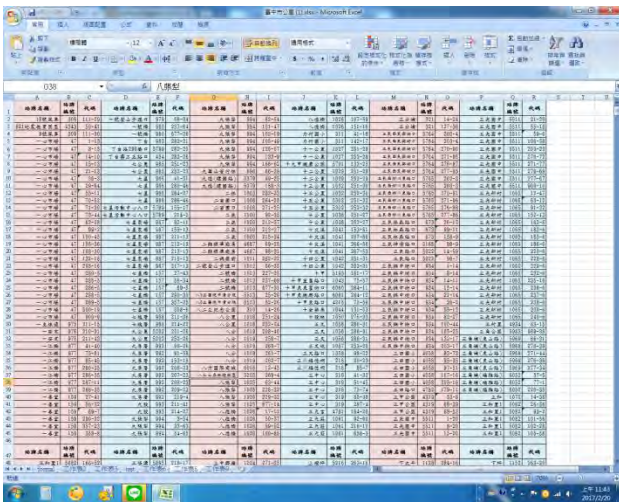
這次研究的主要動機是因為在沒有 APP 或電腦軟體的協助下，是否有其他方式來協助公車使用者來規畫臺中市的旅遊路線，因此有以下研究目的：

- (一) 整理、簡化公車轉乘的資訊與方法。
- (二) 提供規畫公車路線的簡易方式。

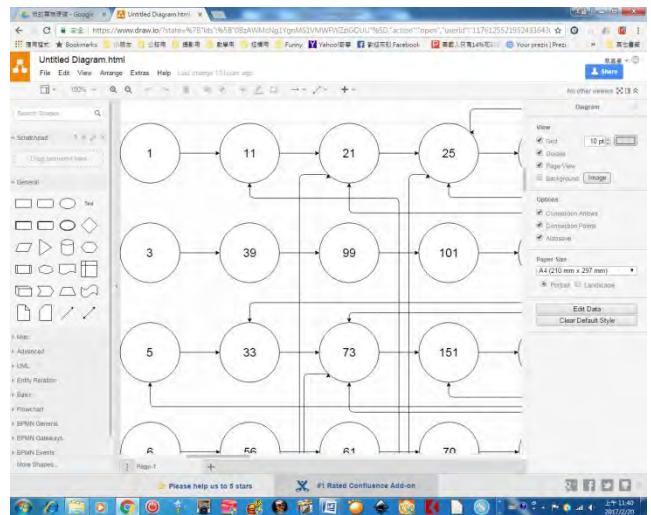
參、研究設備及器材

本次研究主要在整理臺中市公車的相關資訊，對於臺中市公車路線進行分類、分析以及查詢工具製作，因此使用以下的研究設備以及器材。

- (一) 電腦一部
- (二) Microsoft Office Excel
- (三) 路線編輯程式網路版 Draw.io Diagrams



Microsoft Office Excel



Draw.io Diagrams

肆、研究過程或方法

(一) 下載臺中市全區公車路線

首先，我們到官方的網站，臺中市交通局所架設的「臺中市公車到站時間查詢」(<http://citybus.taichung.gov.tw/iTravel/>)，資料複製的時間是 2017 年的 1 月份。網站上的資料共有 17 家廠商提供的公車路線，包含臺中客運、仁友客運、統聯客運、巨業交通、全航客運、豐原客運、彰化客運、和欣客運、東南客運、苗栗客運、豐榮客運、中臺灣客運、南投客運、四方客運、捷順交通、中鹿客運、總達客運。其中有幾項資料是不列入這次的研究之中，首先是廠商名稱，因為公車主要是路





線影響遊客的選擇，與廠商較無關係，有些路線只有一家廠商提供，有些路線因為乘客較多，同時會有許多廠商提供，所以廠商的差別不列入這次的研究；第二，路線編號相同，所有停靠站都相同，因此只採用路線編號來區分，相同路線編號只要下載一次就好；第三，有一些特殊線，如全航的58副、58區1...等，觀察他們停靠的站名，大多為重覆的站，又或者只有一些鄰近的站名，應該只是當地區段間的特殊路線，本次研究在研究大範圍的臺中市公車路線，因此以主線為主，

副屬的路線就不放在這次的研究之中。

(二) 資料要怎麼整理

1. 統計資料

- (1) 公車所有站名經過下載，運用複製和貼上的功能，把資料張貼在 Excel 檔案中，我們才發現，目前所有的公車主要路線就有大概一萬二千多筆的資料，就連站名編號最大也到了六千多號，我們彷彿在挑戰一個不可能的任務，想要把這些資料吸收完再規畫出自己想要的旅遊路線，實在是有些困難啊！

	A	B	C	D	E
10100	12499	617	6	龍山國小(山龍里)	3159
10101	12500	617	7	龍目井	3850
10102	12501	617	8	龍井火車站	3846
10103	12502	617	9	龍井區公所	3140
10104	12503	617	10	龍井區公所	3851
10105	12504	617	11	竹坑口	2149
10106	12505	617	12	山邊	1394
10107	12506	617	13	大社火車站	1303
10108	12507	617	14	大社區公所	4786
10109	12508	617	15	汽機國中	1359
10100	12509	617	16	社寮	2484
10201	12510	617	17	德化郵局	2885
10202	12511	617	18	德化	2884
10203	12512	617	19	黃連站	2597
10204	12513	617	20	玉田	1743
10205	12514	617	21	成功橋	2120
10206	12515	617	22	三和里2	3083
10207	12516	617	23	華康里中區	2907
10109	12517	617	24	潭子勝利運動公園	3140
10110	12518	617	25	潭子區公所	4786
10111	12519	617	26	潭子區公所(潭東路)	6023
10112	12520	617	27	潭子區公所(潭東路)	5519
10113	12521	617	28	潭子區公所(潭東路)	5142
10114					

- (2) 有關站名出現的次數，我們用 Excel 裡的“Countif”函式，它可以幫助我們統計在這一萬二千筆資料中，出現最多的是站號 1824 的地點，共出現 61 次，它是「臺中火車站」；出現最少的為 1 次，站數挺多的，如編號 6159 的后里國中、61c60 的三線中眉路口、6161 的三線三月路口 6162 的三線水門路口。出現次數愈多，代表公車路線經過的次數愈多，也就是約有 60 個路線（有些路線會因為來回或環狀，同一站名、站號會出現 2 次）都會經過這個點，是一個轉車的好地方，但相對的，也就會是一個人潮聚集的熱點喔！而只出現一次的站號，除了不是一個轉乘公車的好選擇，會行經該地方的也只有一條路線，換句話說，那條路線上的公車要是不來，也就沒有公車好坐了，更別想到其他地方去。

站名	總數
1824	61
402	57
45	41
46	41
4544	40
3345	31
6154	1
6155	1
6156	1
6157	1
6159	1
6160	1
6161	1
6162	1

(3) 本次研究臺中市的路線共 208 條，每條路線均有一個編號，編號（臺中市政府交通局編）表如下：

1	39	73	128	179	222	269	305
3	40	75	131	180	223	270	306
5	41	77	132	181	226	271	307
6	45	79	133	182	227	272	308
7	48	81	142	183	228	273	323
8	49	82	151	185	229	275	324
9	50	85	152	186	232	276	325
11	51	89	153	199	235	277	326
12	52	90	154	200	236	278	351
14	53	91	155	202	237	279	352
15	54	92	156	203	238	280	353
17	55	93	157	206	239	281	354
18	56	95	158	207	240	282	356
20	58	97	159	208	250	283	357
21	59	98	160	209	251	284	358
23	60	99	161	210	252	285	359
25	61	100	162	211	253	286	500
26	63	101	163	212	258	287	616
27	65	102	164	213	260	288	617
28	66	105	165	214	261	289	658
29	67	107	166	215	262	290	659
30	68	108	167	216	263	300	677
32	69	111	170	217	264	301	700
33	70	123	171	218	265	302	821
35	71	125	172	219	266	303	900
37	72	127	178	220	267	304	989

2. 統計資料的表現

(1) 公車路線圖變成公車路線「關係」圖

我們常看見的公車路線圖，真的看到到路「線」，每一條線上所標示的點，都代表會經過的站名，因此一目了然，非常好閱讀。但繪圖就會佔空間，如果要把全臺中市的路線用圖表示出來，為了一條線上表示許多的點，每個點上又必需標示站名，長度自然不會太小，此時如果再要求要把全市公車線、公車點標示出來，一萬多個點，就算是有重疊，也得有幾千個站名，資料量大，所需繪圖的空間就自然多，如何能減少圖上所需標示的點數呢？

「公車站牌有幾千個點，公車路線只有 208 條線，如果是畫出一差公車路線關係圖呢？」好主意！我們想想，所有點在是在線上，我們在搭車時，都是在一個點（站）上想如何到達另一個點（站）去，我們只要想辦法到那條（路）線上，自然就辦法坐車到那個點（站）去。於是，我們開始去找出這 208 條路線間的關係，然後在畫圖時，再將這些路線的關係用「線」連接起來就好了！

我們開始找其中的相關性，首先，將各站號會經過的路線數進行統計和排順序，各站的路線數愈多，代表是一個換搭公車及轉換路線的好選擇，但同時也是一個擁擠的表示。以臺中市公車來說，如右圖表示，站牌編號 1824 的臺中火車站共有 60 條路線(前所提到 61 條，是因為該路線來回的站牌皆有出現一次，所以被多加總了一次)；路線數排序第二多的是站牌編號 402 的干城站，總數共有 57 條。兩個站號之間的路線數相差為 $60-57=3$ (條)，換言之，至少有 3 條路線是只能在站牌編號 1824 才能搭乘得到，也就是說，站牌編號 1824 目前有不可被取代的特性。

我們實際用顏色來進行分析，在站牌編號 1824 的路線上有白色和橘色的差別，在對於二個站牌的比較分析之後，橘色表示是和站牌編號 402 有重疊的路線，而白色表示是站牌編號 1824 所獨有的路線。也就是說，橘路路線可以在二個站牌都可以上車，但如果要坐白色，例如 8 號公車，或者是 11 號公車，就只有在站牌 1824 號的臺中火車站搭車了。

我們再舉下一個例子來說明，我們再加入路線數排序第三多的是站牌編號 45 的國立臺中科技大學，總數共有 41 條。所以理論上，至少有 $57-41=16$ 條路線是

站名	路線	站名	路線		
1824	1	107	402	1	105
	5	108		5	125
	7	125		6	131
	8	131		7	158
	11	132		12	166
	12	154		14	202
	14	158		20	203
	15	166		21	270
	20	202		25	271
	21	203		29	276
	25	270		30	277
	27	271		32	280
	32	276		33	281
	33	277		35	285
	35	280		37	286
	50	281		40	288
	52	284		45	289
	55	285		48	290
	58	286		50	301
	59	288		52	302
	61	289		55	303
	65	290		56	304
	71	305		58	307
	73	306		59	308
	75	323		65	324
	81	324		67	326
	82	325		71	
	100	700		73	
	101	900		75	
	102			81	
	105			102	

站名	路線	站名	路線		
1824	1	107	402	1	105
	5	108		5	125
	7	125		6	131
	8	131		7	158
	11	132		12	166
	12	154		14	202
	14	158		20	203
	15	166		21	270
	20	202		25	271
	21	203		29	276
	25	270		30	277
	27	271		32	280
	32	276		33	281
	33	277		35	285
	35	280		37	286
	50	281		40	288
	52	284		45	289
	55	285		48	290
	58	286		50	301
	59	288		52	302
	61	289		55	303
	65	290		56	304
	71	305		58	307
	73	306		59	308
	75	323		65	324
	81	324		67	326
	82	325		71	
	100	700		73	
	101	900		75	
	102			81	
	105			102	

站名	路線	站名	路線	站名	路線			
1824	1	107	402	1	105	45	1	301
	5	108		5	125		5	303
	7	125		6	131		6	304
	8	131		7	158		7	307
	11	132		12	166		8	308
	12	154		14	202		9	308
	14	158		20	203		14	326
	15	166		21	270		15	500
	20	202		25	271		21	700
	21	203		29	276		25	900
	25	270		30	277		26	
	27	271		32	280		29	
	32	276		33	281		29	
	33	277		35	285		35	
	35	280		37	286		55	
	50	281		40	288		58	
	52	284		45	289		61	
	55	285		48	290		70	
	58	286		50	301		71	
	59	288		52	302		73	
	61	289		55	303		82	
	65	290		56	304		99	
	71	305		58	307		100	
	73	306		59	308		105	
	75	323		65	324		108	
	81	324		67	326		132	
	82	325		71			203	
	100	700		73			280	
	101	900		75			285	
	102			81			286	
	105			102			288	
							289	

只能在站牌編號 402 才能搭乘得到，也就是說，站牌編號 402 目前也有不可被取代的特性。

我們一樣，實際用顏色來進行分析，在站牌編號 1824、402 的路線上有白色和橘色的差別，在對於三個站牌的比較分析之後，橘色表示是三個站牌編號有重疊的路線，而白色表示是站牌編號 1824 及 402 所獨有的路線。但我們也可以看到，此時的站牌編號 1824 的獨有路線數，從 19 個白色格子降為 10 個，意思就是說，只剩下 10 條路線必須在站牌編號 1824 的臺中火車站上車，其餘的也有其它的選擇；而在站牌編號 402 的獨有路線，就從 57 條變成剩下 30 條路線。我們接著繼續找到下一個站牌，用同樣的方法來作標示，直到所有的路線至少出現一次為止。也就是說，白色的路線號只會出現一次，代表的將是這條線未來只有在這個站牌能搭上車或轉乘其他放在一起的路線，那，橘色呢？很重要！因為橘色表示是後面的站牌所有的路線可以取代前面所出現過的路線，也就是說，我只要搭上白色的路線，就一定能經過前面所出現的站牌號碼。以這張圖舉例，我們只要在站牌編號 45 的國立臺中科技大學上公車 1 號線，我們就一定能到達站牌編號 402 的干城站及站牌編號 1824 的臺中火車站。依這樣的作法，我們得到以下的結果：

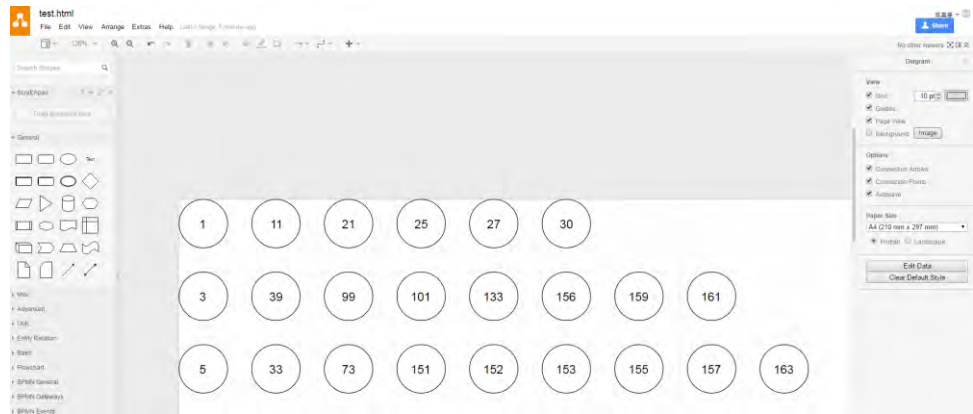
站名	前線	站名	前線	站名	前線
1824	1	107	402	1	105
	5	108		5	125
	7	125		6	131
	8	131		7	158
	11	132		12	166
	13	154		14	202
	14	158		20	205
	15	166		31	270
	20	202		35	271
	21	203		39	276
	26	270		30	277
	27	271		32	280
	32	276		33	281
	33	277		35	285
	35	280		37	286
	50	281		40	288
	52	284		45	289
	55	285		48	290
	58	286		50	301
	59	288		52	302
	61	289		55	305
	65	290		56	304
	71	305		58	307
	73	306		59	308
	75	323		65	324
	81	324		67	326
	82	325		71	
	100	700		73	
	101	900		75	
	102			81	
	105			102	

從顏色的分布看來，後面出現的站牌編號多數已經取代之前站牌所能搭乘的路線，舉例來說，一開始的站牌編號 1824、402 及 45，它的所有路線已變為橘色，代表著這些站牌其實都沒有所謂的獨特路線，是一個較「大眾」、「一般」或可以說最常使用的路線；而後續有一些無法被取代的路線，經查

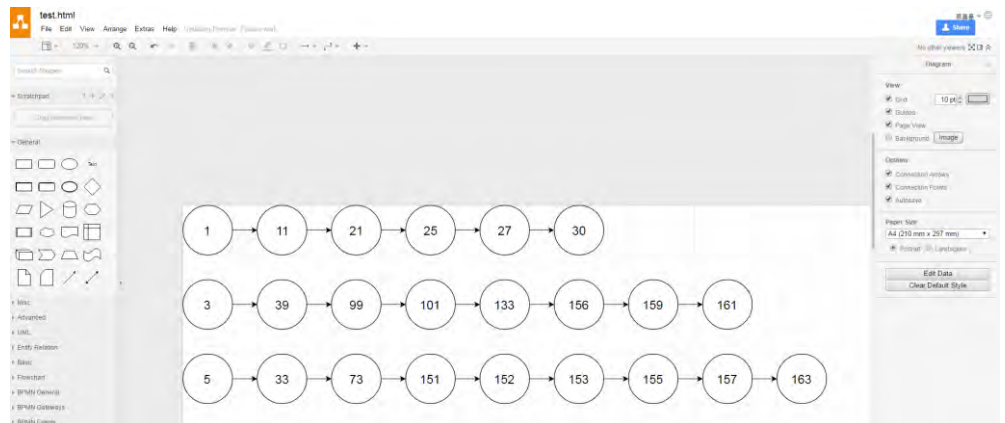
詢後大多是如 153 號公車的谷關線等單一路線，的確有其不可取代的性質。路線「點」已經出現了，我們將它整理成表格，準備開始製圖，分析路線後的表格，為了以後能方便查詢，我們依照數字的大小進行排順序，結果如下：

站號	站名	路線編號
4416	臺中州廳	1 11 21 25 27 30
2907	高鐵臺中站	3 39 99 101 133 156 159 161
16	新光三越	5 33 73 151 152 153 155 157 163
3772	五權學士路口	6 56 61 70 81 280 286 288 289
257	臺中國小	7 12 18 20 52 58 65 108 131 158 200 284 285 700
4399	新民高中(三民路)	8 14 15 26 55 82 132 271 900
5141	華南銀行(清水分行)	9 97 111 123 164 165 178 179 182 183 185 186 239 303 304 305
3972	霧峰	17 53 59 100 107 281 282 283
172	向上國中	23 71 89
5386	臺中榮總 (臺灣大道)	28 60 63 69 98 167 220 323 324 325 326 356 357 359 658 659
5658	漢翔公司(星享道)	29 35 37 45 54 79 125 229 354
4284	民權繼光街口	32 50 202
151	第一廣場	40
1513	中興堂	41 142
8	中港新城	48 49 351
631	和平橋	51 75 85 287
729	軍功松竹路口	66 72 77 203
358	漢口大信街口	67 127
240	東海別墅	68 300 301 302
2428	東勢	90 206 208 209 250 251 252 253 258 260 261 262 263 264 275 821
2486	社口	91 128 228 232 236 237 240
1169	下后里	92 211 212 213 214 215 226
3855	龍泉	93 102 105 166 180 199 273 352
2362	明泰社區	95 162 353
5084	大甲	154 170 171 172 210 216
4586	逢甲大學(福星路)	160 358
3082	陳厝	181 219 265 270 272 276 277 278 279
2274	谷關	207 266 267 269
3343	媽祖廟	217 218
3939	豐原郵局	222 223 227 989
4480	圓環東同安街口	235
4041	童綜合醫院(梧棲)	238 290 306 307 308 616 617 677

接著，我們要把上面的表格製成一張圖，所用的軟體是網路版流程繪畫軟體。我們用 1 個圓圈加上數字來表示 1 條路線，例如公車 1 號線我們用①、公車 11 號線我們用⑪表示，依此類推，同一站牌編號在同一層按照順序排好。以前三個站牌編號為例，排列好就像下面的圖：



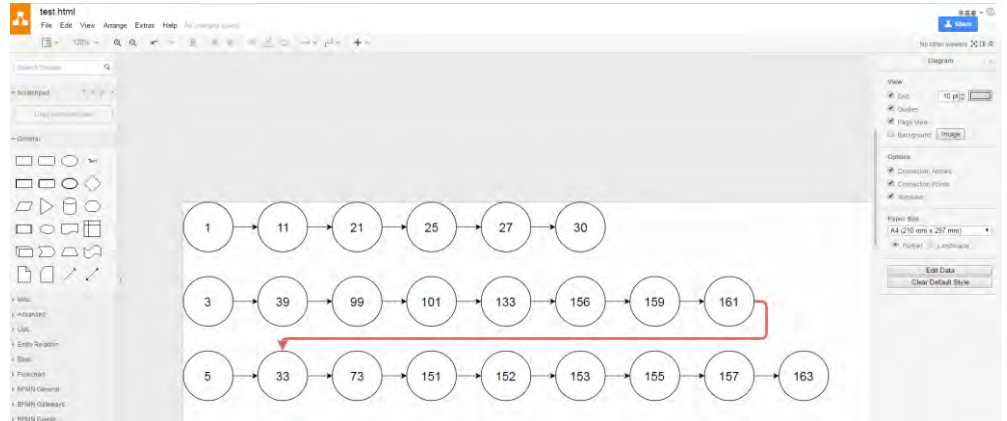
因為圓圈在同一層，表示是可以在這個車站進行轉換公車路線或是轉搭其他公車，所以同一層的圓圈之間我們用線或者是箭頭連接起來，如下面的圖：



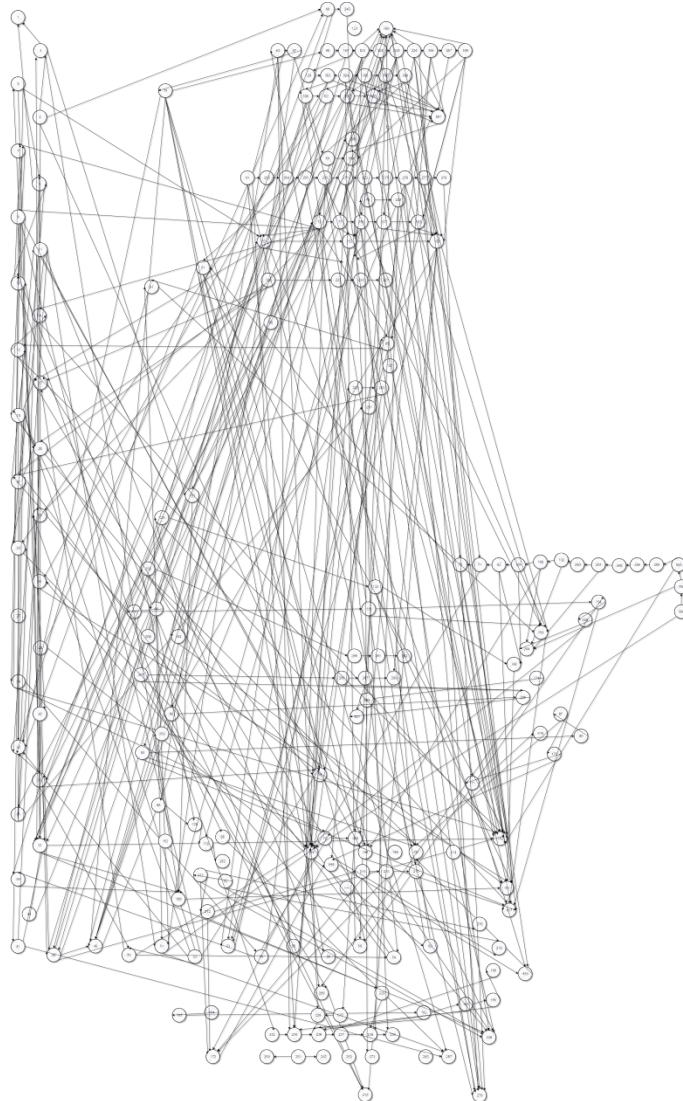
接下來要連接的是各站之間如何接上路線的問題，以站牌號碼 2907（高鐵臺中站）和站牌號碼 16（新光三越）之間來說，我們先來看之間的關係。在右圖中，站牌編號 16（新光三越）的 33 號線路，在站牌編號 2907（高鐵臺中站）中也有 33 號線路，換句話說，搭著 33 號公車就可以經過這兩個站，也就是來回這兩個站可以靠搭乘 33 號線的公車，當然，當我們從站牌編號 16（新光三越）搭車到了站牌編號 2907（高鐵臺中站），我們就可以再從這個站轉搭其他車號到我們所想要去的地方了。因此，我們用一條線將它連接起來。連接的方式從站

站名	線號	站名	線號
16	5	2907	3
	33		26
	48		33
	73		39
	77		70
	151		82
	152		93
	153		99
	155		101
	157		102
	163		125
	323		133
	324		151
	325		153
	326		155
	359		156
			158
			159
			160
			161
			166
			617

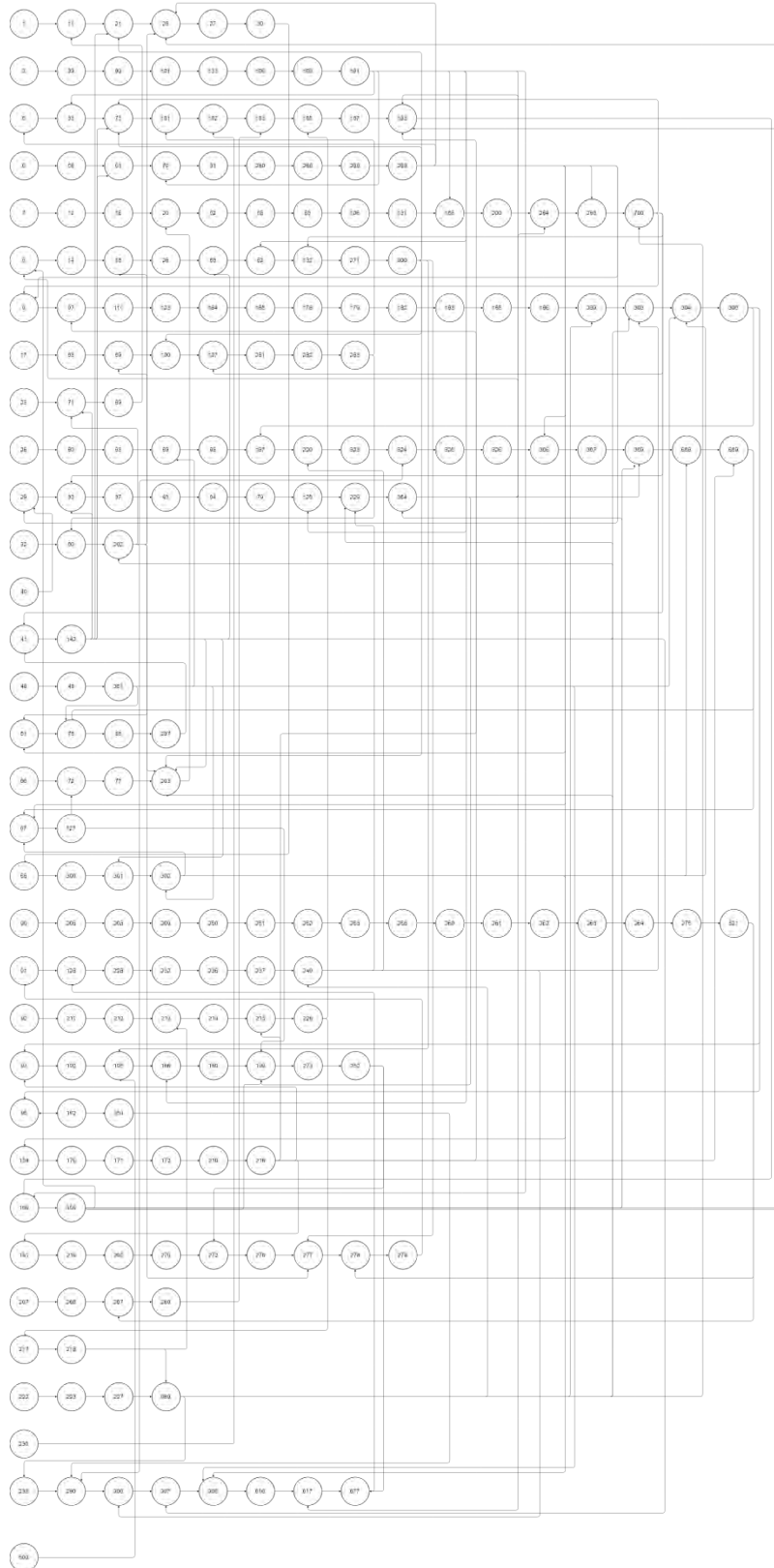
牌號碼 16 (新光三越) 的任一個圓圈都一樣，因為是這些圓圈的路線都在同一個站停靠，我們就從最後一個圓圈開始，連接到站牌號碼 2907 (高鐵臺中站) 的 33 號圓圈。這也表示可以從 33 號圓圈回頭去找連線過來的車站中，任何一個路線的公車去轉乘。連接後如下面的圖表示：



運用這樣的規則，我們第一次得到下圖的結果：

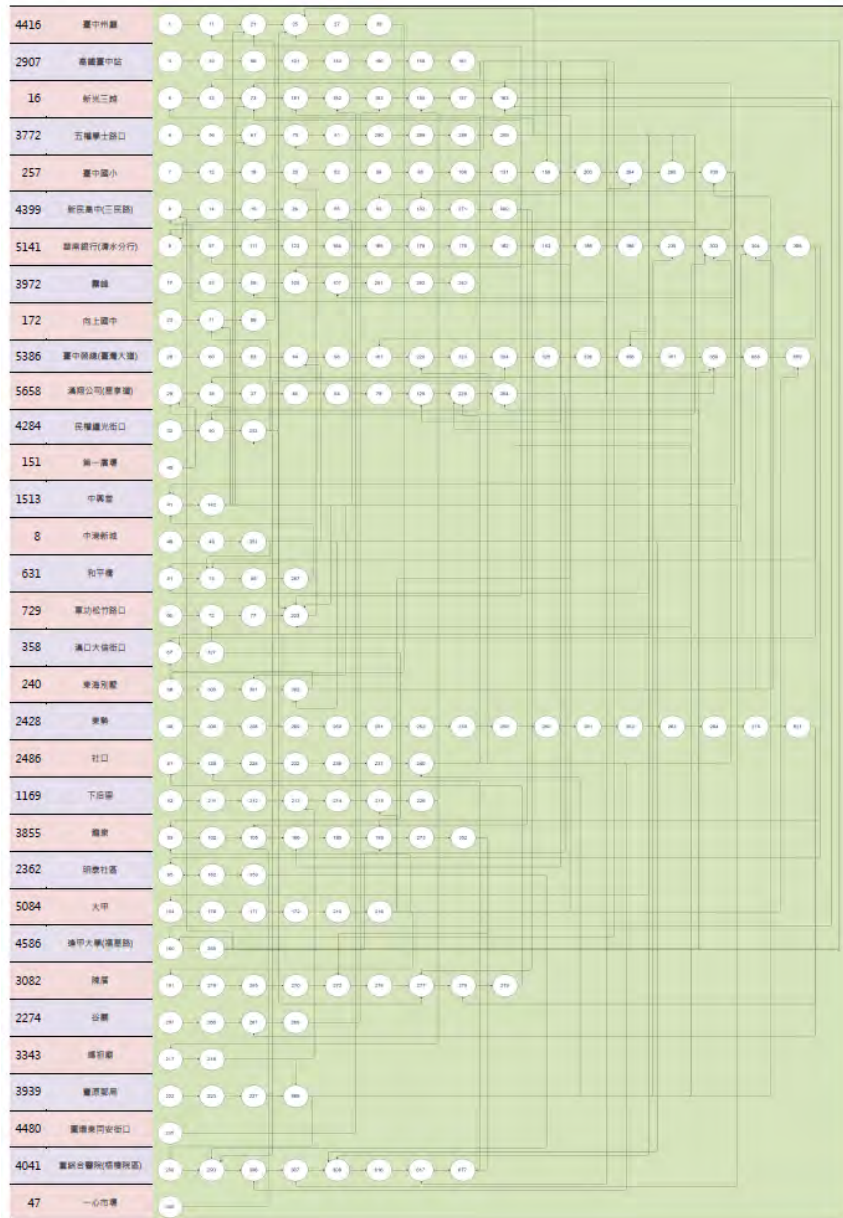


這樣的圖，雖然看起來很交錯複雜，但比較好用，因為只要找到指定的圓圈，就比較好找到圓圈之間會如何連接起來的過程，不用轉來轉去的。不過，因為畫出來的結果看起來很亂，也看不到層次，所以我們進行修正，讓畫面看起來美觀一些，如下圖：



上面的圖雖然排列比較美觀，但因為各站的連結還是很複雜，所以線的轉折比較多，在判斷時要費比較的眼力和心力，不過也因為比較整齊，比較好搜尋路線，而且大小可以勉強用 A3 大小的紙印出來，算是比較好的表現方式了。

接下來我們把這張圖加上一些資訊，因為每一層的圓圈表示是停靠同一個站，因此我們把站名和站牌號碼放上去，得到了以下的結果：



到目前為止，繪圖工作算是告一段落了，雖然沒有臺中市公車總圖的漂亮，但它所表示的轉乘訊息可不輸給總圖喔！

(2) 設個代碼，就變成可以「計算」的乘車計畫囉！

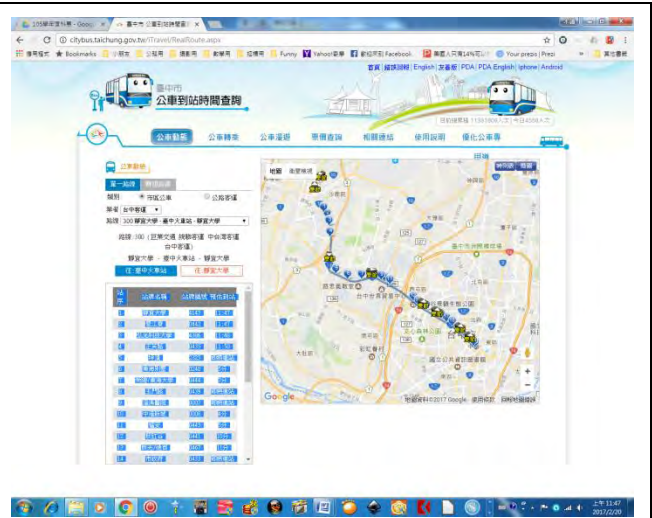
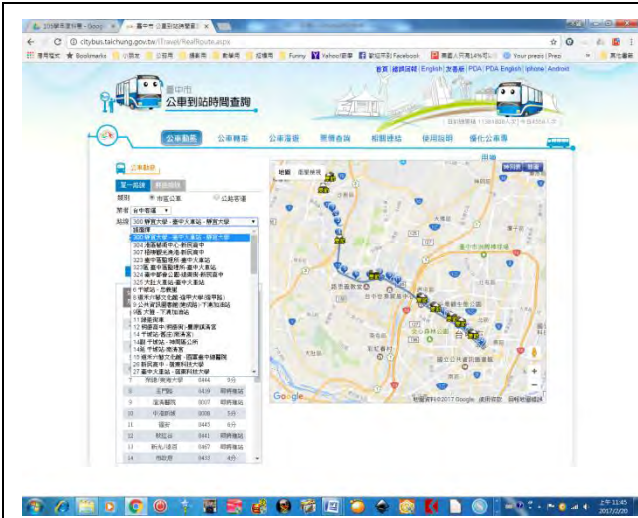
在原來下載的資料裡，有著三個神秘數字-路線號碼、站牌順序及站牌號碼，對我們而言，路線號碼和站牌號碼的大小並沒有什麼關係，多了 1、少了 100 並沒有什麼意義，但是在站牌順序就有了差別。站牌順序相減就可以得到需要經過幾站就抵達預定的目的地、大減小或小減大就可以知道乘車的方向是順向還是逆向，相當有趣。另外，同一個站可能會有許多編號，我們可以把它看成是一種「等值」。

東海別墅	240	28-47
東海別墅	240	60-52
東海別墅	240	67-46
東海別墅	240	68-1
東海別墅	240	167-55
東海別墅	240	300-6
東海別墅	240	301-6

漢口大信街口	358	67-23
漢口大信街口	358	72-31
漢口大信街口	358	127-18
漢口大信街口	358	199-44

以右邊的圖來說明，當我們加上代碼之後，可以增加很多訊息和規畫的方法出來。站名是「東海別墅」，站號是「240」，後面的「數字 1-數字 2」表示的是「路線-站序」，例如「東海別墅，240，28-47」表示的是東海別墅是 28 號路線上的第 47 個站牌，東海別墅站同時也是「60-52」、「67-46」、「68-1」，也就是 60 號路線上的第 52 個站牌、67 號路線上的第 46 個站牌及 68 號路線上的第 1 個站牌；恰巧漢口大信街口有一個「漢口大信街口，358，67-23」，這表示「東海別墅」和「漢口大信街口」可以坐 67 號公車抵達，二站之間會停靠 $46-23=23$ 站，因為順序由小變大，所以從「漢口大信街口」到「東海別墅」是順向；而順序如果是由大變小，那「東海別墅」到「漢口大信街口」就是反向了，依此類推。您說，為什麼我會知道用這兩站來舉例它們之間可以互相抵達？因為我看之前所製作的路線圖就知道啦！

我們將一萬多筆的停靠站先依中文站名的筆劃按照順序排列，再把全部用「中文站名-站號-路線號-站序」的方法進行編碼，將全部的資料排列、排版，一樣也可以印成 A3 大小的紙張，只是資料實在是很多，居然要印成 38 張的 A3 大小的紙張，說真的，有些不方便攜帶。不過本研究的目的就是在不使用電腦或 APP 的前提下進行路線的規畫，由此可知，現在的電腦實在是太厲害了！居然可以在這麼短的時間找到和計算出結果，難怪很多人喜歡用，快速又便利。



查詢所有廠商提供之路線

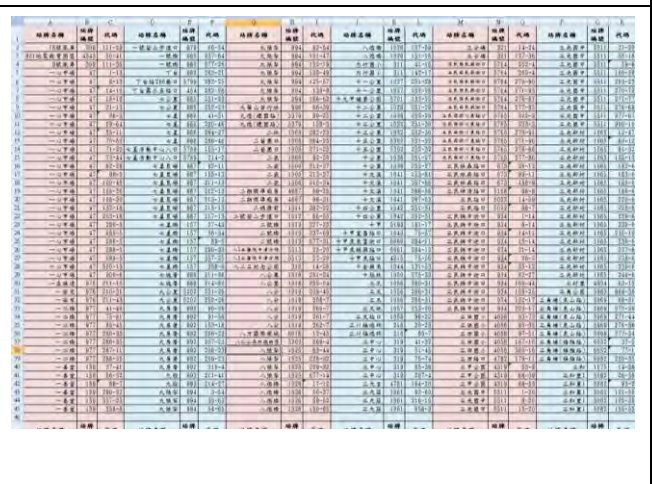
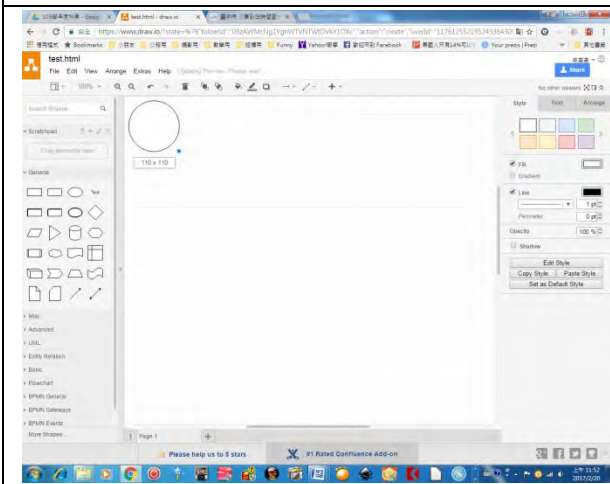
複製、下載各線經過之各站

D6 普濟寺							
A	B	C	D	E	F	G	H
no	路線	站序	站牌名稱	站牌編號		站名	線數
2	366	6	59	月祥路361巷口	0	1824	61
3	1398	69	31	月祥路361巷口	0	402	57
4	3198	123	68	普圍	0	45	41
5	8500	240	36	月祥路361巷口	0	46	41
6	880	28	43	普濟寺	4	4544	40
7	1293	60	48	普濟寺	4	3343	31
8	4243	63	65	普濟寺	4	2428	27
9	10103	67	42	普濟寺	4	151	26
10	1381	69	14	普濟寺	4	47	25
11	4304	75	11	普濟寺	4	1513	25
12	10220	98	45	普濟寺	4	3939	25
13	5496	167	59	普濟寺	4	8	22
14	173	323	21	普濟寺	4	2907	22
15	217	324	16	普濟寺	4	3772	22
16	279	325	28	普濟寺	4	4284	22
17	3449	326	16	普濟寺	4	4327	22

E	F	G	H	I	J
站牌編號		站名	線數		
0		1824	61		1824
0		402	57		
0		45	41		
0		46	41		
4		4544	40		
4		3343	31		
4		2428	27		
4		151	26		
4		47	25		
4		1513	25		
4		3939	25		

將各線所經過之各站貼於 Excel

運用軟體對於資料進行初步分析



路線關聯圖的製作

臺中市公車站資訊冊製作

伍、研究結果

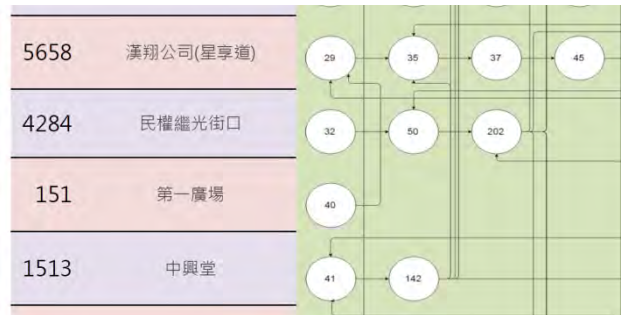
我們來測試看看，幾種應用的情況：

一、不需轉車，可直接乘車抵達：前面所舉的例子，由「東海別墅」至「漢口大信街口」，可搭 67 號公車經 23 站即可抵達。

二、需轉一次車：

(一) 我們以站號 151 的「第一廣場」到站號 1513 的「中興堂」

為例，可以從路線圖上看到，151 站可以搭的是 40 號公車，目標要接到中興堂，所以依路線是 40 號公車=>29 號公車=>35 號公車=>142 號公車，因為 29 號和 35 號都是接到同一個站牌-5658 的漢翔公司（星享道），所以也可以看成是 40 號公車=>35 號公車=>142 號公車，也就是 151 號的第一廣場，轉到 5658 號的漢翔公司（星享道），再轉回到 1513 的中興堂。



(二) 接下來我們要查表，找出這三個站的表格：

第一廣場	151	6-3
第一廣場	151	8-6
第一廣場	151	9-8
第一廣場	151	14-3
第一廣場	151	15-6
第一廣場	151	29-70
第一廣場	151	37-54
第一廣場	151	40-2
第一廣場	151	41-7
第一廣場	151	48-2
第一廣場	151	61-15
第一廣場	151	70-61
第一廣場	151	142-30
第一廣場	151	300-25
第一廣場	151	301-25
第一廣場	151	302-31
第一廣場	151	303-50
第一廣場	151	304-58
第一廣場	151	305-68
第一廣場	151	306-63
第一廣場	151	307-53
第一廣場	151	308-60
第一廣場	151	323-47
第一廣場	151	325-54
第一廣場	151	326-41
第一廣場	151	500-23

漢翔公司(星享道)	5658	5-45
漢翔公司(星享道)	5658	8-48
漢翔公司(星享道)	5658	25-41
漢翔公司(星享道)	5658	28-29
漢翔公司(星享道)	5658	29-32
漢翔公司(星享道)	5658	33-5
漢翔公司(星享道)	5658	35-58
漢翔公司(星享道)	5658	37-20
漢翔公司(星享道)	5658	45-24
漢翔公司(星享道)	5658	54-26
漢翔公司(星享道)	5658	63-50
漢翔公司(星享道)	5658	79-10
漢翔公司(星享道)	5658	125-5
漢翔公司(星享道)	5658	157-17
漢翔公司(星享道)	5658	163-17
漢翔公司(星享道)	5658	167-79
漢翔公司(星享道)	5658	199-56
漢翔公司(星享道)	5658	229-38
漢翔公司(星享道)	5658	354-23
漢翔公司(星享道)	5658	359-23

中興堂	1513	1-10
中興堂	1513	12-9
中興堂	1513	21-10
中興堂	1513	25-10
中興堂	1513	35-27
中興堂	1513	41-11
中興堂	1513	55-8
中興堂	1513	58-22
中興堂	1513	61-18
中興堂	1513	71-23
中興堂	1513	73-41
中興堂	1513	142-22
中興堂	1513	203-13
中興堂	1513	280-8
中興堂	1513	285-8
中興堂	1513	286-8
中興堂	1513	288-8
中興堂	1513	289-8
中興堂	1513	301-28
中興堂	1513	303-53
中興堂	1513	304-60
中興堂	1513	307-57
中興堂	1513	308-63
中興堂	1513	324-45
中興堂	1513	326-44

我們可以找到 151 號站的 40-2=（等值）29-70，然後找到 5658 號站的 29-32=（等值）35-58，再找到中興堂的 35-27，因此我們可以知道如果要從第一廣場到中興堂，(1) 我們要搭 29 號公車反向經過 70-32=38 站，到達 5658 號站，(2) 再轉搭 35 號公車反向經過 58-27=31 站，抵達目標 1513 號站的中興堂。

三、二次以上的轉乘公車：我們採用隨機抽籤和指定地點的方式，經過幾次的試驗，都能夠順利的規畫出結果。

陸、討論

一、規畫出來的並不是最短的路徑！

我們所知道的，中興堂和第一廣場其實並不遠，但以剛剛的試驗為例我們可以看到，需要轉車到漢翔公司再轉回市區，是一大段的路程，要經過的站數也相當多，如果每一站的距離有 2 公里，這樣的路程肯定沒有經濟效益。也因此，應該可以再研究一種方式，讓聯結點盡量靠近在一起，加入一些條件，也許可以達到最短路徑的目標，但仍需思考和研究。

二、我們所開發出來的圖和表各自具有功能，圖可以將各路線融合在一張紙上，是一個相當難的挑戰，可是就像壓縮一樣，資料節省的越多，所能帶給我們的訊息就會比較少，所以圖之外還需要再加上表，讓我們來推算一些各站的相關性。我們改變了一些原則，把路線變成了點，把路線間的關係成了連接彼此的線。表格中的內容就是一種還原劑，圖和表格的共同使用，才能達到最好的使用情形。

三、我們可以不靠著電腦或手機，運用一點簡單的表格對照及計算方式，就可以回答出旅客們可能會提出問題：「我可以怎麼搭公車到達目的地呢？」真是令人開心的一刻！

柒、結論

一、2018 年在臺中市即將辦理世界花卉博覽會，這可是屬於臺中市的大事呢！如果可以配合一個好用的大眾運輸規畫工具，就是一個能好好行銷臺中之美的好機會。我們認為，我們達到了原本設定的目標，只是精緻度還可以再提昇，線條還可以更好辨識，方便追溯。

二、臺中市的捷運也正在努力地建設中，未來捷運通車後，可再重新規畫路線圖，也許可以加入環狀、線狀的兩項分析，讓圖可以更精美，讓表可以更簡潔。

三、本次的研究也希望藉由車站點的查詢和看圖的相關性，藉以解決臺中市幅員廣大所造成的公車搭乘困擾，只要透過「查站名」、「定路線」、「查路線」、「查表格」、「等值換算」，就可以規畫出一個可行的公車路線。只是本次研究未能加入最短路徑的考量，應作為後續的研究主題。

四、在這次的研究之中，為讓「科技更符合人性」，公車 APP 的設計可以加入點狀開放的模式供使用者規畫，例如點到一個轉乘點，可以直接點選那個轉乘點的其他路線供使用者點選規畫或點選查閱，讓 APP 的使用更直覺化。

捌、參考資料及其他

一、「臺中市公車到站時間查詢」網

二、用符號代表數、表格的應用

【評語】 080401

本作品從生活經驗出發，以解決生活問題為依歸，在不使用電腦或 APP 的前提下，嘗試進行公車路線的規畫，並善用圖表繪製技術將各路線融合在一張紙上，方便乘客查詢如何搭乘與轉乘以到達目的地，是一個有趣的研究主題。方法可行，用 excel 做資料整理與應用，在處理大量資料上的圖製表現不錯；但對研究結果如何增強其實用性應可再努力，所建立的數學模型與圖學概念推導衍生性亦較為不足。此外，建議文中的所有表與圖皆應標註名稱，以使讀者能更理解與掌握表與圖所欲呈現的意涵。

作品海報

壹、研究動機

爸爸和媽媽不常搭公車，儘管知道我們有運用悠遊卡乘車十公里內免費的福利，但很少使用。可惜的是，問從旁經過的路人、或是車站的服務臺，對於如何搭車回家總無法提供一個完整的路線規畫與建議，大多提醒我們可以下載手機APP來進行查詢，此時，我設想著，如果有一天，我們都沒有手機可以上網、沒有電腦可以查詢，我們該如何規畫這次回家的旅程呢？

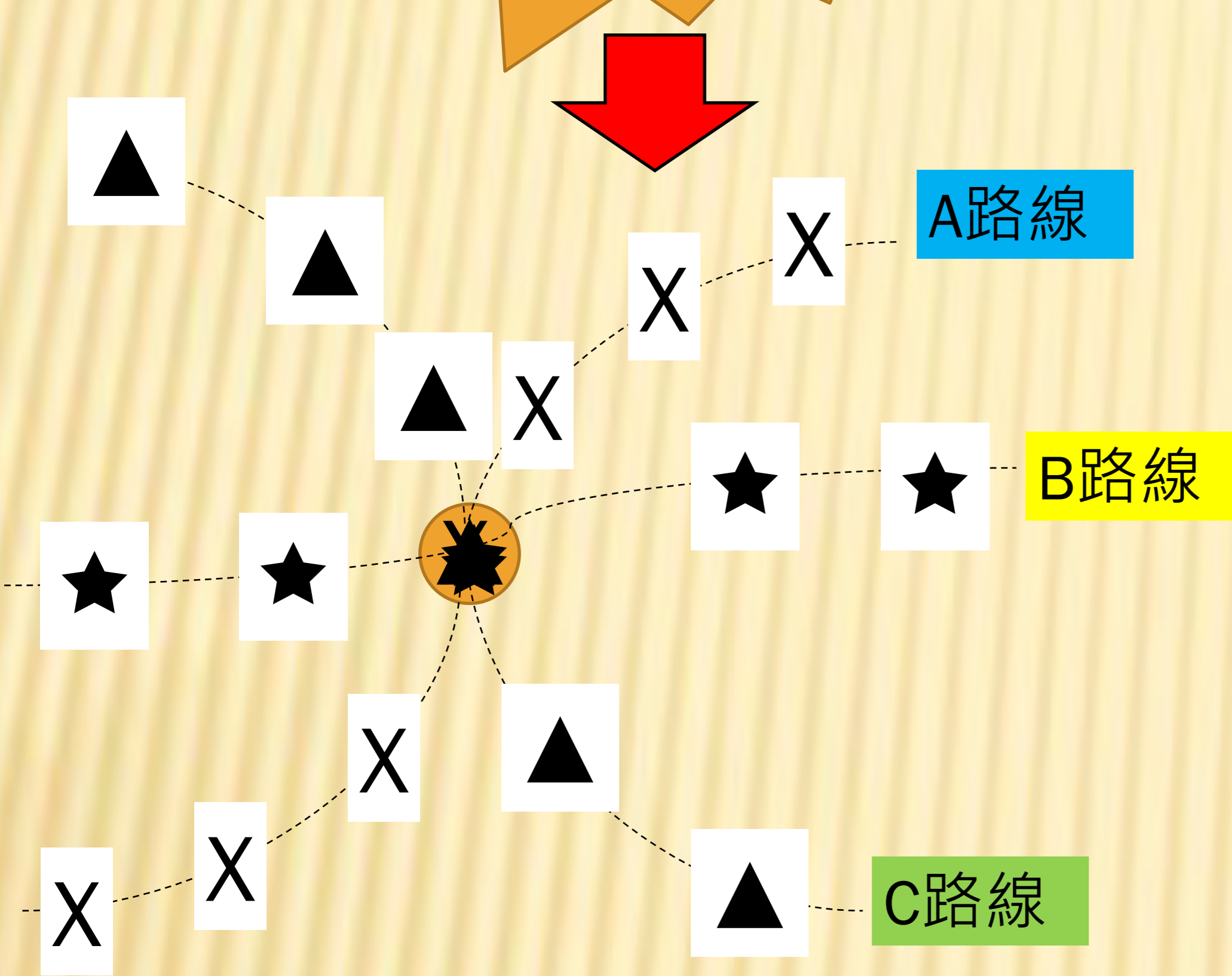
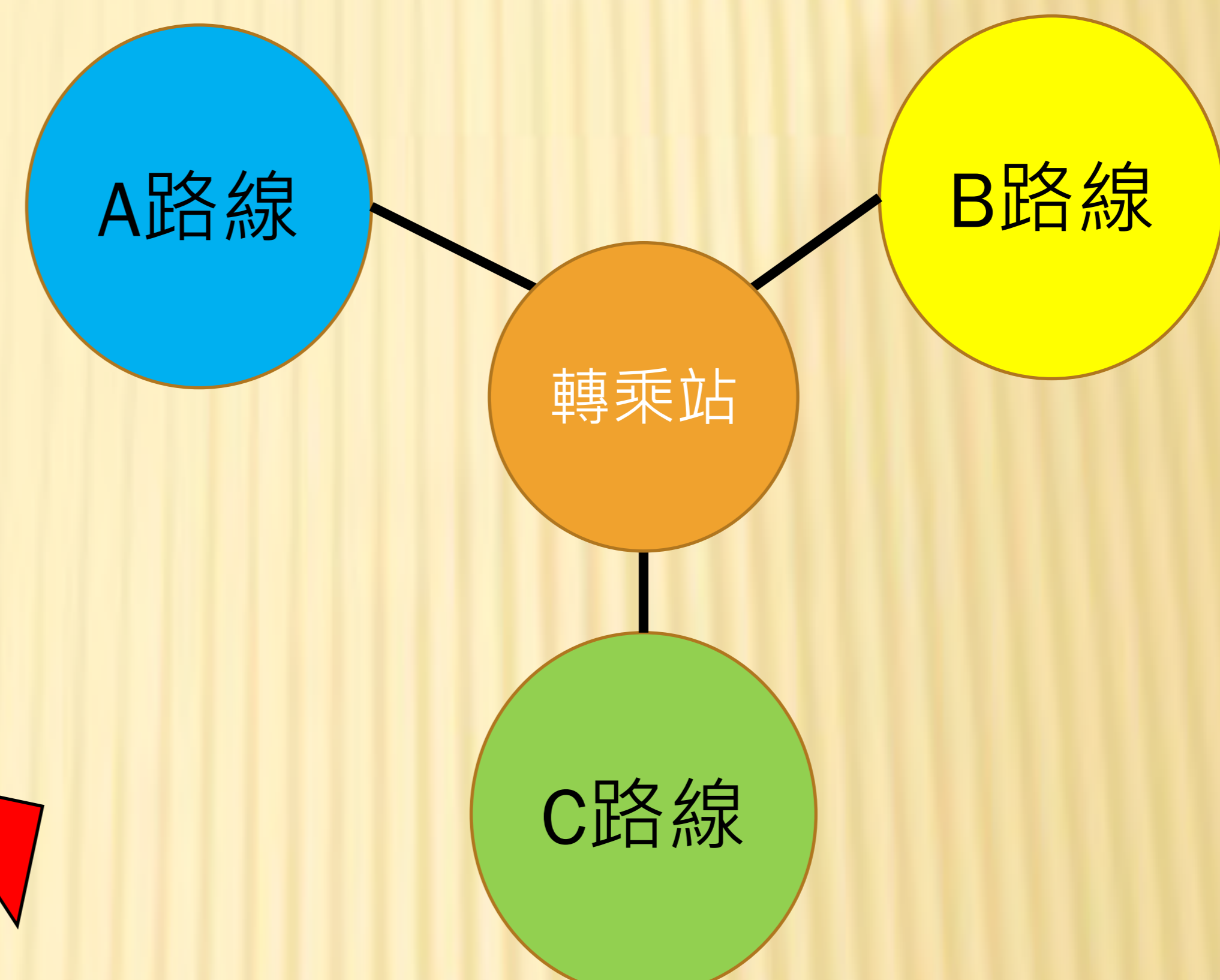
貳、研究目的

這次研究的主要動機是因為在沒有APP或電腦軟體的協助下，是否有其他方式來協助公車使用者來規畫臺中市的旅遊路線，因此有以下的研究目的：

- (一) 整理、簡化公車轉乘的資訊與方法。
- (二) 提供規畫公車路線的簡易方式。

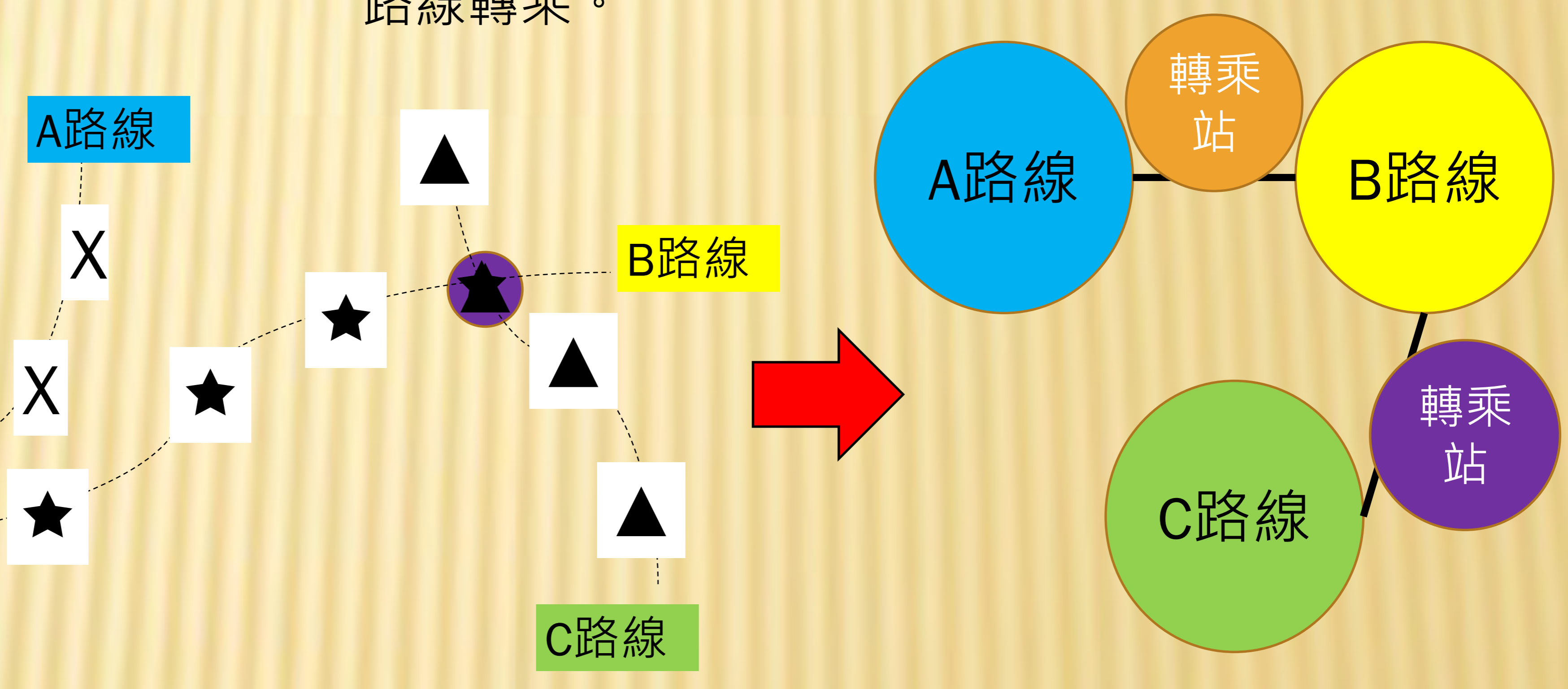
參、觀念探討

臺中市公車路線各主線統計共有一萬多筆的停靠站，而臺中市目前統計約有三千個車站，如果要將這些資料畫上而且加上註記在一張紙上，這張紙可以想見會有多大張，字會有多擁擠，也不易閱讀。用圖來表示會很直覺，也很清楚，但很難用一張紙來表示全臺中市的公車路線；用文字可以很簡潔的判斷某個車站會有多少條路線經過，但我們很難利用這些車站路線進行跨區域的轉乘，例如從東區到大甲區的搭乘方式。因此，是否有可以結合使用的便利性又可以擁有跨區規畫的功能性？



我們嚐試簡化這些圖形，圖上的路線及站名因為太多，所以過於緊密，因此我們思考各站可由一條路線貫穿，若改用路線來取代各車牌站，我們可以用路線關係來表示即可。舉例來說，左邊的圖有三條公車路線，「X」表示A路線會經過的車站，「★」表示B路線會經過的車站，「▲」表示C路線會經過的車站，各路線上的車站都可以經過「●」作為換車的轉乘站到達其他路線上的車牌，像這樣的關係，我們把它變成上面的圖形，A、B、C路線的圓圈中包含著各個車站，中間的連線表示三路線可以相互連通，中間的轉乘站則表示可以在哪個車站進行路線轉乘。

再以右圖來說明，A路線可以在「●」作為換車的轉乘站到B路線，B路線可以在「●」作為換車的轉乘站到C路線，A路線和C路線無法直接連接，也可以透過二次轉乘到達目的地。



肆、研究過程



(1) 收集資料

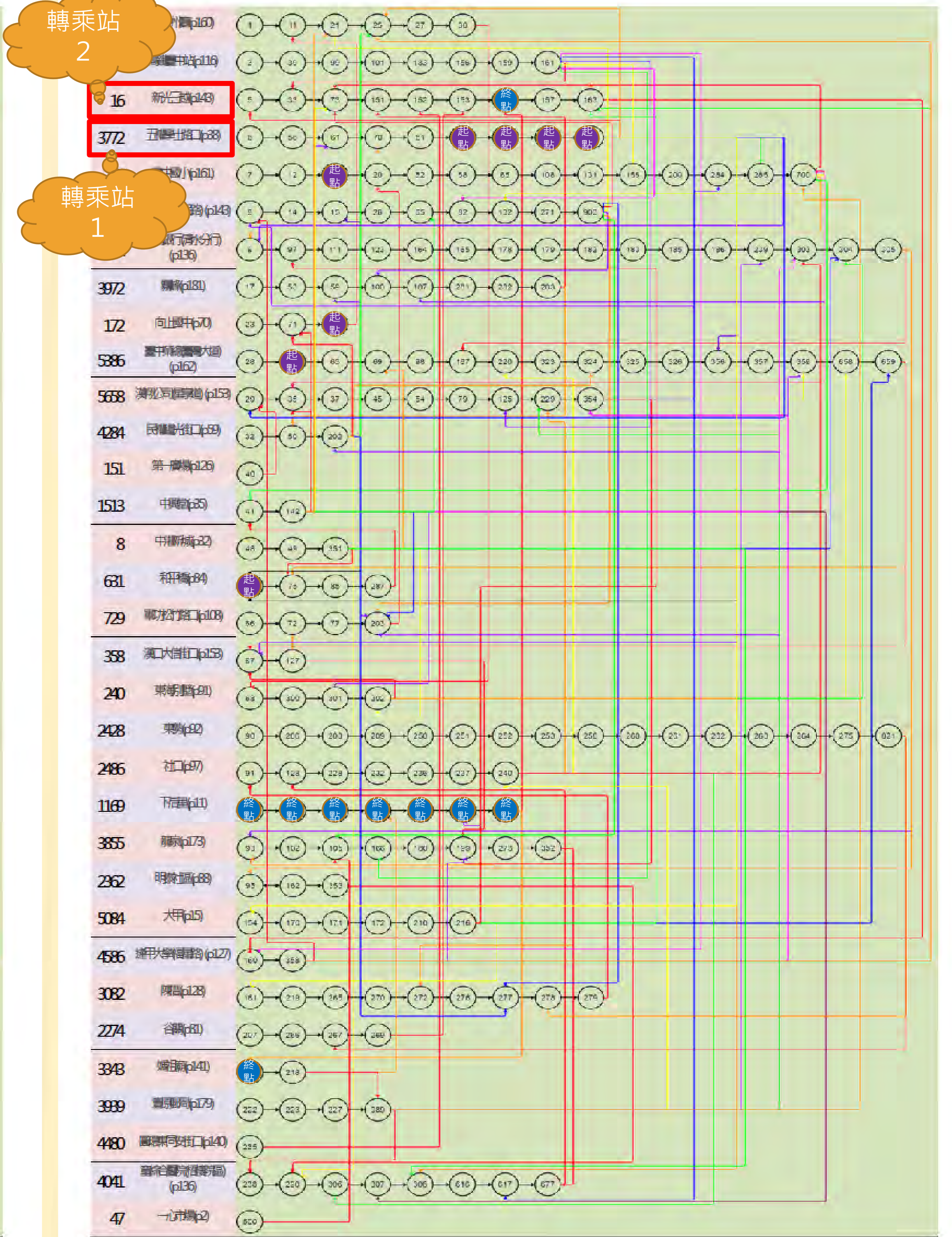
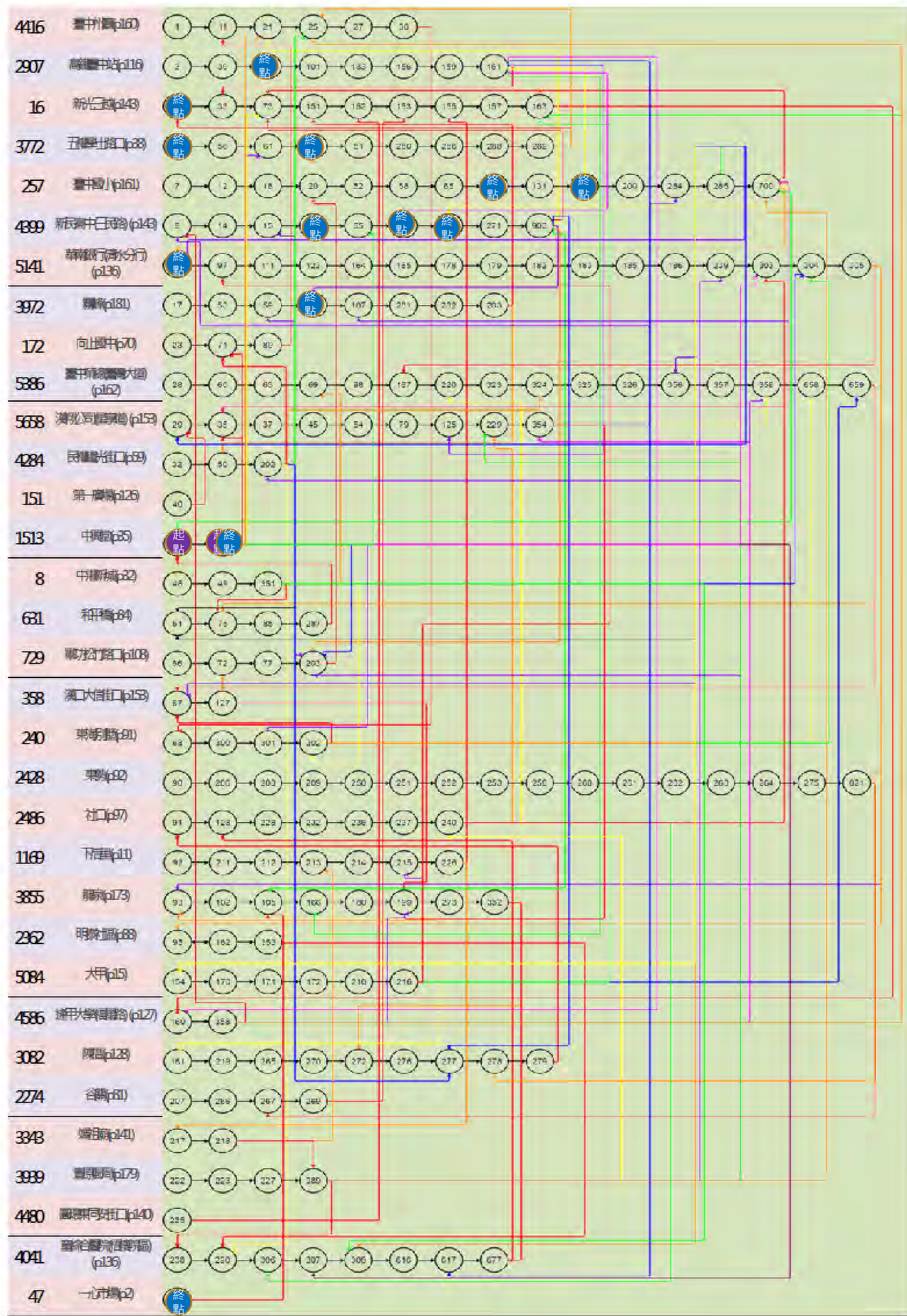
站名	路線	站名	路線	站名	路線
1824	1	402	1	45	1
1	107	1	108	1	301
5	108	6	125	5	303
7	125	6	131	6	304
8	131	7	158	7	307
11	132	12	166	9	308
12	154	14	202	12	324
14	158	20	203	14	326
15	166	21	270	15	500
20	202	25	271	21	700
21	203	28	276	25	900
25	270	30	277	26	26
27	271	32	288	29	29
32	276	33	281	35	35
33	277	35	285	55	55
35	280	37	286	58	58
50	281	40	288	61	61
52	284	45	289	70	70
55	285	48	290	71	71
58	286	50	301	73	73
59	288	52	302	82	82
61	289	55	303	99	99
65	290	56	304	100	100
71	305	58	307	105	105
73	306	59	308	108	108
75	323	65	324	132	132
81	324	67	326	203	203
82	325	71	328	280	280
100	700	73	328	285	285
101	900	75	286	286	286
102	900	81	288	288	288
105	105	102	289	289	289

(2) 編排順序

(3) 製表繪圖

漢翔公司(星亨道)	5658	5-45
漢翔公司(星亨道)	5658	8-48
漢翔公司(星亨道)	5658	25-41
漢翔公司(星亨道)	5658	28-29
漢翔公司(星亨道)	5658	29-32
漢翔公司(星亨道)	5658	33-5
漢翔公司(星亨道)	5658	35-58
漢翔公司(星亨道)	5658	37-20
漢翔公司(星亨道)	5658	45-24
漢翔公司(星亨道)	5658	54-26
漢翔公司(星亨道)	5658	63-50
漢翔公司(星亨道)	5658	79-10
漢翔公司(星亨道)	5658	125-5
漢翔公司(星亨道)	5658	157-17
漢翔公司(星亨道)	5658	163-17
漢翔公司(星亨道)	5658	167-79
漢翔公司(星亨道)	5658	199-56
漢翔公司(星亨道)	5658	229-38
漢翔公司(星亨道)	5658	354-23
漢翔公司(星亨道)	5658	359-23


(4) 編碼查詢



舉例：不需轉乘

起點：力行國小 終點：光復國小

 力行國小 (311)
41-16 <u>142-17</u>

 光復國小(三民路)(5506)
5-5 100-49
6-6 108-34
9-11 132-22
26-7 <u>142-24</u>
70-56 158-13
82-32 500-22
99-6

力行國小 (142-17)



光復國小 (三民路) (142-24)

規畫結果：


從「311力行國小」站上車，搭142號車經過 24 - 17 = 7，順向7站後，在「5506光復國小(三民路)」站下車，即可抵達終點。



舉例：一次 (以上) 轉乘

起點：臺中火車站 (東站) 終點：下后里

 臺中火車站 (東站)(6122)
18-38 280-13
51-21 286-13
60-7 288-13
89-41 <u>289-13</u>

 下后里 (1169)
92-16 214-8
<u>155-23</u> 215-18
211-24 217-18
212-18 226-8
213-18

臺中火車站 (東站) (289-13)



五權學士路口 (289-4) = (5-9)



新光三越 (5-35) = (155-7)



下后里 (155-23)

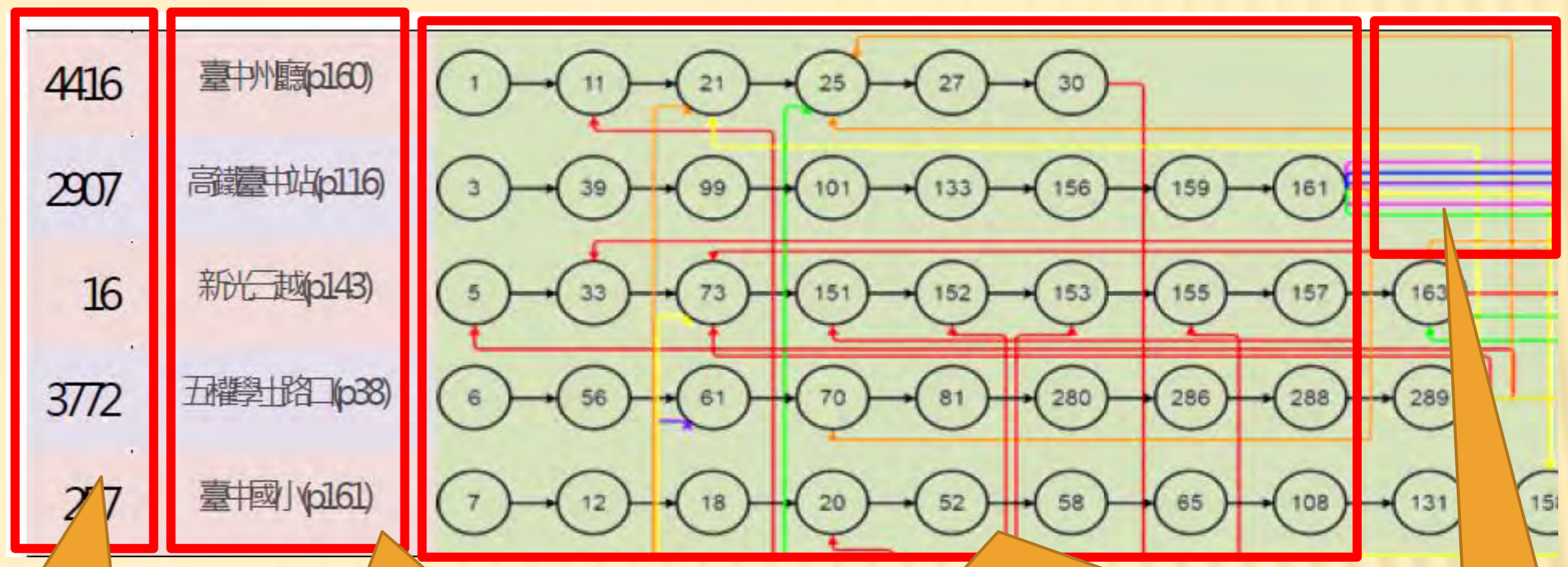
規畫結果：

從「6122臺中火車站(東站)」站上289號車，經過 4 - 13 = -9，反向9站後，在「3722五權學士路口」站下車，轉搭5號車，經過 35 - 9 = 26，順向26站後，在「16新光三越」站下車，轉搭155號車，在「1169下后里」站下車，即可抵達終點。

伍、研究結果

一、製作「臺中市公車路線關係圖」

- (一) 每一個圓圈代表著一條公車路線，每一條路線都包含著許多站牌。當我們把所有圓圈放上去，也表示著所有的站牌都在這張圖上了。
- (二) 在同一層的圓圈，表示這些路線都會交會在同一個車站，而這個車站就可以當成是一個轉乘的車站，舉例來說，第一層中有1、11、21、25、27、30號公車路線，而這些路線在編號4416號車站-「臺中州廳」站會有交會，所以「臺中州廳」站可以當成這些路線的轉乘站。



公車站牌
編號

公車站牌
名稱

公車路線編號
每個圓圈代表1條公車路線

公車路線
關連線

二、製作「臺中市公車站名清單」手冊

將近三千個車站彙整在一本手冊之中，並進行編碼，以「上石角」站為例，上石角的車站編號1227，下方的編碼為「路線號-站序」，如「250-14」，代表上石角站是250號公車會經過的第14個車站，而「252-14」是252號公車會經過的第14個車站；也表示共有3條路線會經過上石角站，依此類推。



三線區 (1096) 178-10 179-10	三線水門路 (6162) 226-19	上小南坑 (5213) 251-21 252-21
三線金山步 (1100) 66-86	三線九甲路 (5045) 211-27 214-13	上中洲橋 (1224) 265-32 272-32
三線橋 (1101) 287-23 288-47	三線后科南 (5469) 211-26 214-12	上仙傳芬 (5214) 263-19
三線九路口 (8099) 166-49	三線崇德路 (5046) 211-25 214-11	上白蠟 A (1249) 267-58
三線(1102) 237-65 677-27	三線公館 (1107) 153-36 267-8	上頂寮 (1226) 264-27 271-27
三線三月路 (6161) 226-18	上本寮 (5212) 253-42	上石角 (1227) 250-14 252-14
三線中環路 (6160) 226-17		

 上石角 (1227)	
250-14	252-14
251-14	

三、路線規畫使用方式

- (一) 確認「出發車站」與「目標車站」
- (二) 查詢站名清單，並依照手冊上的路線，分別標示上「起點」和「終點」。
- (三) 如果「起點」和「終點」標示在同一路線上，表示不用轉乘就可以直接抵達。
- (四) 如果「起點」和「終點」分別標示在不同路線上，但必能找到連接線接通起點和終點的。另外，在轉乘車站頁也必能找到相同路線的站序；而在轉乘車站也能找到所要轉乘的路線及站序，再轉搭至終點的路線-站序即可抵達。
- (五) 在「路線-站序」部份，如果「起點站序」小而「終點站序」大，代表的是「順向」；如果「起點站序」大而「終點站序」小，代表的是「反向」。而中間相減的「差」，表示的就是要經過的站數。

陸、討論

- 一、規畫出來的並不是最短的路徑！我們所知道的，中興堂和第一廣場其實並不遠，但以剛剛的試驗為例我們可以看到，需要轉車到漢翔公司再轉回市區，是一大段的路程，要經過的站數也相當多，如果每一站的距離有2公里，這樣的路程肯定沒有經濟效益。也因此，應該可以再研究一種方式，讓聯結點盡量靠近在一起，加入一些條件，也許可以達到最短路徑的目標，但仍需思考和研究。
- 二、我們所開發出來的圖和表各自具有功能，圖可以將各路線融合在一張紙上，是一個相當難的挑戰，可是就像壓縮一樣，資料節省的越多，所能帶給我們的訊息就會比較少，所以圖之外還需要再加上表，讓我們來推算一些各站的相關性。我們改變了一些原則，把路線變成了點，把路線間的關係成了連接彼此的線。表格中的內容就是一種還原劑，圖和表格的共同使用，才能達到最好的使用情形。
- 三、我們可以不靠著電腦或手機，運用一點簡單的表格對照及計算方式，就可以回答出旅客們可能會提出問題：「我可以怎麼搭公車到達目的地呢？」真是令人開心的一刻！

柒、結論

- 一、2018年在臺中市即將辦理世界花卉博覽會，這可是屬於臺中市的大事呢！如果可以配合一個好用的大眾運輸規畫工具，就是一個能好好行銷臺中之美的好機會。我們認為，我們達到了原本設定的目標，只是精緻度還可以再提昇，線條還可以更好辨識，方便追溯。
- 二、臺中市的捷運也正在努力地建設中，未來捷運通車後，可再重新規畫路線圖，也許可以加入環狀、線狀的兩項分析，讓圖可以更精美，讓表可以更簡潔。
- 三、本次的研究也希望藉由車站點的查詢和看圖的相關性，藉以解決臺中市幅員廣大所造成的公車搭乘困擾，只要透過「查站名」、「定路線」、「查路線」、「查表格」、「等值換算」，就可以規畫出一個可行的公車路線。只是本次研究未能加入最短路徑的考量，應作為後續的研究主題。
- 四、在這次的研究之中，為讓「科技更符合人性」，公車APP的設計可以加入點狀開放的模式供使用者規畫，例如點到一個轉乘點，可以直接點選那個轉乘點的其他路線供使用者點選規畫或點選查閱，讓APP的使用更直覺化。

捌、參考資料及其他

- 一、「臺中市公車到站時間查詢」網
- 二、用符號代表數、表格的應用