

行政院所屬各機關出國報告書
(出國類別：短期考察)

都會區軌道運輸系統規劃及營運
管理之研究

服務機關：行政院經濟建設委員會

出國人職稱：技正

姓名：張朝能

出國地區：美國

出國期間：九十二年九月二十二日至十月十二日

報告日期：九十三年一月十二日

H1 / 109204442

系統識別號:C09204442

公務出國報告提要

頁數: 37 含附件: 否

報告名稱:

考察都會區軌道運輸系統規劃及營運管理

主辦機關:

行政院經濟建設委員會

聯絡人/電話:

/

出國人員:

張朝能 行政院經濟建設委員會 都住處 專員

出國類別: 考察

出國地區: 美國

出國期間: 民國 92 年 09 月 22 日 - 民國 92 年 10 月 12 日

報告日期: 民國 93 年 01 月 12 日

分類號/目: H1/交通建設 H1/交通建設

關鍵詞: 無軌公車,灣區捷運,自動導軌系統,輕軌系統

內容摘要: 舊金山大眾運輸種類多,且具變化性。同一路權(right of way)不僅行使之大眾運具包括一般公車、電力驅動之無軌公車(Trolley Bus)、輕軌運輸、電街車(Street Car)等四種運具,亦提供小汽車行駛,此種不同大眾運具及私人運具共用路權之型態,非常具有特色,其節省用地取得之費用及充分運用路權之經驗,值得參考。惟先決條件為各運具之班次不能太密。舊金山之大眾運輸與其他大眾運輸發達之先進國家一樣,年年虧損,惟提供便利之大眾運輸,供民眾利用,乃政府之責任,因此有關財源部份,目前已將私人運具之停車費及營業稅提撥部分經費,挹注補助財源虧損部份。另灣區捷運(BART)機場延伸線採設計加施工方式發包,減少工程介面及計畫風險之經驗,值得我國未來推動重大公共建設時參考。邁阿密自動導軌系統技術係美國第一個中運量自動導軌系統,其成功之引進,破除了大眾捷運系統均為重運量系統之迷思,使民眾瞭解高架中運量也屬捷運系統之一環。另外車站配置在新建大樓內或既有公共空間上,與建築物共生發展,不僅解決都市土地難求的問題,亦開啓未來聯合開發之思考模式。紐澤西哈德遜-伯格輕軌系統係美國第一條使用低底盤車輛之路線。本計畫行經路線,橫交道路交通量低,且沿線商業建築眾多及人口非常密集之選線特性,值得我國未來規劃時納入參考。另該計畫亦係美國第一個從設計、建設、營運及維修(DBOM),均由同一承包商處理之計畫,其目的並不在於節省經費,而在於減少工程介面整合不易之問題,降低計畫風險。該實際成功經驗,確實值得我國參考。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

都會區軌道運輸系統規劃及營運管理之研究

目 錄

摘要

第一章 考察目的與行程

1.1 目的

1.2 考察行程

第二章 考察內容與心得

2.1 舊金山大眾運輸系統 (MUNI)

2.2 舊金山軌道運輸灣區捷運 (BART)

2.3 舊金山機場內的 Air Train

2.4 沈龍利副院長訪談紀要

2.5 邁阿密軌道運輸系統

2.6 紐約地鐵 (Subway)

2.7 紐澤西哈德遜 (Hudson) - 伯格 (Bergen) 輕軌系統

第三章 結論與建議

3.1 結論

3.2 建議

附錄

摘要

舊金山大眾運輸種類多，且具變化性。同一路權（right of way）不僅行使之大眾運具包括一般公車、電力驅動之無軌公車（Trolley Bus）、輕軌運輸、電街車（Street Car）等四種運具，亦提供小汽車行駛，此種不同大眾運具及私人運具共用路權之型態，非常具有特色，其節省用地取得之費用及充分運用路權之經驗，值得參考。惟先決條件為各運具之班次不能太密。舊金山之大眾運輸與其他大眾運輸發達之先進國家一樣，年年虧損，惟提供便利之大眾運輸，供民眾利用，乃政府之責任，因此有關財源部份，目前已將私人運具之停車費及營業稅提撥部分經費，挹注補助財源虧損部份。另灣區捷運（BART）機場延伸線採設計加施工方式發包，減少工程介面及計畫風險之經驗，值得我國未來推動重大公共建設時參考。

邁阿密自動導軌系統技術係美國第一個中運量自動導軌系統，其成功之引進，破除了大眾捷運系統均為重運量系統之迷思，使民眾瞭解高架中運量也屬捷運系統之一環。另外車站配置在新建大樓內或既有公共空間上，與建築物共生發展，不僅解決都市土地難求的問題，亦開啟未來聯合開發之思考模式。

紐澤西哈德遜—伯格輕軌系統係美國第一條使用低底盤車輛之路線。本計畫行經路線，橫交道路交通量低，且沿線商業建築眾多及人口非常密集之選線特性，值得我國未來規劃時納入參考。另該計畫亦係美國第一個從設計、建設、營運及維修（DBOM），均由同一承包商處理之計畫，其目的並不在於節省經費，而在於減少工程介面整合不易之問題，降低計畫風險。該實際成功經驗，確實值得我國參考。

第一章 考察目的與行程

1.1 目的

世界各主要都市由於私人運具之廣泛使用，但都市空間非常有限，往往造成嚴重之都市交通問題。以台灣為例，私人運具（小汽車、機車）不斷成長，加上政府並無相關持有與使用管制措施，都市交通問題日益嚴重。興建軌道運輸系統，塑造綠色運輸城市，已成為世界各主要城市改善交通擁擠及減少空氣污染之利器。台灣由於地狹人稠之特性，極具發展軌道運輸之條件，台北捷運系統之營運成效，對於改善交通之助益，效益非常彰顯。由於興建高運量之軌道運輸系統，不僅興建經費非常龐大且日後如無足夠運量，將會產生嚴重虧損。

台灣地區目前大眾運輸使用率而言，台北都會區約為 40%、台中都會區為 6%、台南都會區為 5% 以下、高雄都會區為 9%，除台北都會區外，其他地區大眾運輸使用率偏低，加強大眾運輸之興建及提升大眾運輸使用率，係政府未來施政重點。為鼓勵大眾運輸發展，行政院 84 年 8 月 23 日核定「促進大眾運輸發展方案」，投入 129 億元辦理，已於 90 年 6 月執行完成。另於挑戰 2008 國家發展計畫內，編列 62 億元辦理「補助公共地方交通網計畫」，期以健全大眾運輸發展。為推動軌道運輸建設，中央每年平均編列 236 億元，辦理重大軌道建設計畫。同時逐年調減公路次類別建設計畫經費，調增軌道運輸次類別計畫經費，以期儘速完成大眾運輸路網之構建，提供民眾安全、便利、舒適之大眾運輸系統。

本次短期考察實地瞭解美國相關都市對於軌道運輸之規劃理念及運作情形，以供後續我國推動相關軌道運輸系統建設計畫

之參考。

1.2 考察行程

本次考察地點為舊金山、佛羅里達、紐約及紐澤西等，感謝佛羅里達國際大學沈副院長龍利、邁阿密大學藍教授章仁、美東華人學術聯誼會董事長暨紐約市城市規劃局交通處主任規劃師鄭向元、美東華人運輸分會黎會長澄天、交通部高鐵局何局長煖軒、胡組長湘麟、交通部運輸研究所林組長國顯及美商百誠國際台灣分公司陳總經理希聖協助安排相關考察行程。

考察行程表

日期		起訖地點	住宿	研習內容	前往機構或地區
月	日				
9	22	台北→舊金山	舊金山		
9	23	舊金山	舊金山	拜訪機關	ICTPA SFO Chapter
9	24-26	舊金山	舊金山	拜訪專業機構及實地考察	Visit MUNI , LRT/BART
9	27	舊金山→佛羅里達	佛羅里達		
9	28-30	佛羅里達	佛羅里達	拜訪專業機構及實地考察	Professor Shen and FIU Lehman Center for Transportation Research
10	1-3	佛羅里達	佛羅里達	拜訪專業機構及實地考察	Visit Metrorail, Metromover

日期		起訖地點	住宿	研習內容	前往機構或地區
月	日				
10	4	佛羅里達 →紐約	紐約		
10	5	紐約	紐約	拜訪機關	ICTPA NY Chapter
10	6-9	紐約	紐約	拜訪專業 機構及實 地考察	Visit LRT, MRT
10	10-12	紐約-台 北			

第二章 考察內容與心得

2.1 舊金山大眾運輸系統 (MUNI)

(一) 考察內容

舊金山大眾運輸系統服務從一九一二年開始，迄今超過九十年，其運具非常具有獨特性，計有一般公車、電力驅動之無軌公車 (Trolley Bus)、輕軌運輸、電街車 (Street Car)、纜車等運具，除纜車有單獨路權外，其他四種運具，如行經之路線具重疊性，則採共用路權，以節省用地，其營運單位為舊金山都會鐵道公司 (San Francisco Municipal Railway, 簡稱 Muni)，員工四千三百人。前述大眾運具二十四小時營運，路線總計八十線，年載運量二億二千六百萬人次大。

舊金山大眾運輸，除有纜車票價單程美金 3 元外，其餘四種運具費率為美金 1.25 元，老人及幼童美金 35 美分，2

小時內，可於不同運具間免費轉乘。票箱收入僅佔營運成本百分之 30，其餘不足部分，由市政基金、小汽車停車費及一般稅收補貼（營業稅百分之 0.5）。經由訪談，舊金山都會鐵道公司表示，舊金山大眾運輸未來之挑戰，包括服務改善、預算短缺部分之財源籌措、安全性、交通管理之協調。

舊金山的纜車系統非常著名，長約 7 公里，共有三條路線，其中一條為東西向線的 California Street Line，從市區東側的金融區到西側的 Van Ness Avenue；另外兩條路線係南北向線，為 Powell-Mason Line 及 Powell-Hyde Line 均從市中心區 Powell Street 出發，然後分別到達漁人碼頭的東端與西端。California 線使用 12 部長 9.22 公尺的雙頭型纜車，係於 1906 至 1914 年間建造；經過 Powell 街的兩條南北線則擁有 28 部 1887 年至 1891 年間製造的單頭型車（至終點站後需迴旋調轉車頭），每車長約 8.4 公尺，外型頗富古典氣息。自 1952 年舊金山市政府購得 California Street Cable Railroad Company 後，該市的纜車系統即全歸公營的「Muni」營運。

沿著纜車路線經過的街角，豎有纜車停靠的站牌，當站在人行道上候等的乘客看到車頭漆書路線名稱與起迄點的纜車靠近時，即招手叫停，乘客由纜車的旁邊上車，於車上向服務人員付費購票，但在終點站或市區重點停靠站也設有自動售票機。各纜車路線營運服務時間，約從早晨 6 時開始，至凌晨 1 時收班，每週 7 天。

(二) 心得

- 1 舊金山大眾運輸種類多，且具變化性。同一路權(right of way)不僅行使之大眾運具包括一般公車、電力驅動之無軌公車(Trolley Bus)、輕軌運輸、電街車(Street Car)等四種運具，亦提供小汽車行駛，此種不同大眾運具及私人運具共用路權之型態，非常具有特色，其節省用地取得之費用及充分運用路權之經驗，值得參考。惟先決條件為各運具之班次不能太密，此種經驗無法應用於台北市交通，但可應用於台灣其他中小型都市，如桃園、新竹、台中、台南等都市。
- 2 舊金山之大眾運輸與其他大眾運輸發達之先進國家一樣，年年虧損，惟提供便利之大眾運輸，供民眾利用，乃政府之責任，因此有關財源部份，目前已將私人運具之停車費及營業稅提撥部分經費，挹注補助財源虧損部份，反觀我國，其私人運具停車費及營業稅經費並未補助大眾運輸之虧損，前述舊金山之經驗，可提供未來財政部、交通部及地方政府制訂相關法令時，納入參考。

2.2 舊金山軌道運輸灣區捷運(BART)

(一) 考察內容

舊金山另外一種軌道運輸灣區捷運(BART)。1946年，由於大量之人口朝東灣遷移，使得連接橋樑因交通擁擠，不堪負荷，交通狀況不佳。根據1957年舊金山灣區快速運輸委員會完成之報告，不論採用何種交通運輸計畫，都必須兼顧整個灣區的未來發展，若要灣區維持良好適合居

住及工作之環境，快速之運輸系統並不能依賴小汽車及高速公路，報告中建議應建造高速之捷運路網，即灣區捷運（BART）。該系統 1962 年獲准興建，1964 年開始進行土木工程，1972 年完工通車。路線全長 152 公里，包括地下段 30 公里、高架段 37 公里、地面段 72 公里、海底隧道段 6 公里、穿越柏克萊山隧道 7 公里，共設有 39 個車站，包括 14 個地下車站、12 個平面車站、13 個高架車站。該系統分三階段建造，1972 年完成初期路網四線，1989 年起繼續進行三階段延伸計畫，並分別於 1996 年及 1997 年通車，舊金山機場延伸計畫則於 2003 年完成，將路線延伸至 Millbrae，這也是灣區唯一銜接 BART 系統與加州鐵路路網的車站。

BART 初期路網有四條路線，其中紅線從 Daly city 至 Richmond，綠線從 Daly city 至 Fremont，橘線從 Richmond 至 Fremont，黃線從 Daly city 至 Walnut Creek。系統營運時間平常日凌晨 4 時至午夜 12 時，假日為早晨 8 時至午夜 12 時。4 歲以下幼童免費搭乘。平均行駛速度每小時約 53 公里，行車班距 2.5 分鐘。1989 年 BART 展開第一次延伸，即從 Concord 延伸至 Pittsburg、Bay Fair 至 Dublin/Pleasanton 以及自 Daly city 至 Colma 三段路線延伸計畫，延伸路線長度為 38 公里，共增設 5 座車站，總建設成本 408 億元。1966 年完成 Concord 延伸至 Pittsburg 及 Daly city 至 Colma 段延伸，Bay Fair 至 Dublin/Pleasanton 段於 1997 年完工。

舊金山機場延伸計畫全長約 14 公里（地下段 9.76 公里、高架段 1.92 公里、爬坡路段 2.24 公里），共設 4 座車站，興建經費 510 億元，於 1996 年核准進行，經費來源為補助 50.6%、BART 投資 12.4%、舊金山國際機場出資 13.5%、加州補助 10.2% 及其他基金補助 13.3%。該路線係以設計加施工的方式發包。在北美地區，政府部門以設計帶施工方式發包公共建設還是新的嘗試。其採設計加施工方式發包的目的是不在大幅節省時間或成本，而在盡量減少介面問題以降低計畫風險。

其路線係將舊金山半島上的 BART 系統從 Colma 向南延伸至 Millbrae，中間設南舊金山、San Bruno 與舊金山機場三站，使 BART 系統得以銜接國際機場與加州鐵路路網。Colma 至 San Bruno 之間為地下段，自 San Bruno 以南為高架段，並設一 Y 字形分岔，可向東進入國際機場，或向南直達 Millbrae，而自 Millbrae 車站發車也可直接進入國際機場。該系統係採鋼軌鋼輪重軌系統，1000V 直流第三軌供電。機場延伸線計畫係沿用 BART 系統車輛，並未增購；車廂設 72 個座位，平均時速 52.8 公里。機場延伸線已於 2003 年 6 月完工營運，系統設計運能為每天可載運 68,600 人次。

（二）心得

1 灣區捷運（BART）之規劃經驗及地理條件，與台北縣、市間利用橋樑連絡交通之情形非常雷同。目前台北縣、市，如板橋、新店、三重、中永和與台北市連接，均需須依賴橋樑。

在捷運板南線、新店線、南勢角線尚未通車前，上、下班尖峰時段台北縣連絡台北市之橋樑，如中正橋、華江橋、景美橋、光復橋、忠孝橋等橋樑交通非常擁擠，民眾通勤時間，無形中增加不少，且為避免上班遲到，需提早出門，影響民眾生活品質。目前因中央政府補助辦理之台北都會區捷運系統已陸續完工並營運，大大改善台北縣、市上下班尖峰時段之交通擁擠，搭乘捷運系統上班之民眾，更能準確預估上班時間，對於時間之安排更彈性，也提高了生活品質，因此鼓勵大眾運輸之發展，其政策目標是對的，政府日後積極辦理，以造福更廣大之民眾。

- 2 灣區捷運（BART）初規劃時，由於民眾反對及財源問題，因此路線並無規劃與舊金山機場連接，惟為提供舊金山機場大眾運輸服務，終究還是需規劃捷運與機場連接，該延伸線於2003年6月完工營運。此種捷運系統進入機場，提供服務，以成為軌道運輸規劃應考量之因素，如同台北捷運內湖線之興建，亦將捷運木柵線延伸進入松山機場，以提供機場捷運服務，另中正機場聯外捷運線之推動，可提升國際競爭力。
- 3 機場延伸線採設計加施工方式發包，減少工程介面及計畫風險之經驗，值得我國未來推動重大公共建設時參考。

2.3 舊金山機場內的 Air Train

（一）考察內容

Air Train 為膠輪系統，該路線已於2003年3月起開始營運，屬於全自動人員運輸系統（automated people mover system, APMS），採用38輛加拿大Bombardier公司生產的

CX100 無人駕駛車輛，系統採兩輛一組為原則，最多可採三輛為一組，系統每小時可容納 3400 人，營運採每 3 分鐘一班，班次密集。其營運分成紅、藍兩線，路線長度各為 8 公里，建造成本約 146 億元，紅線服務範圍，包括所有航站、停車場、BART 系統機場延伸線在國際航站外的 Garage G 車站藉雙層月台銜接，藍線除服務範圍包括所有航站、停車場、BART 車站外，還可至租車中心，便利旅客租用車輛。為消除 Air Train 建造與營運期間與機場單位的介面問題，特別要求其建造與營運範圍都必須在機場所劃定的安全管制範圍之外，以降低安全顧慮。

(二) 心得

舊金山機場 Air Train 系統，其目的係提供國內航站、國際航站、停車場及租車中心間交通連接功能，以便利民眾使用，減少步行距離及強化機場安全管制範圍。目前中正機場一期航站與二期航站間，交通部民航局提供有運人系統服務 (People Mover System)，但使用之民眾不多，究其原因在於中正機場為國際機場，週邊無國內機場之設置，中正機場週邊建築物之複雜性，無法與舊金山機場相提並論，因此民眾搭機及接送機，跑錯機場之機會不大，自然交通部民航局提供之運人系統服務，使用率不高。

2.4 沈龍利副院長訪談紀要

輕軌運輸系統(現代電車)包括電力驅動、高乘載量、安靜、良好的搭乘品質等特性。輕軌運輸系統在 60 和 70 年代漸漸成為一種非常重要之運輸模式，在 1975 年，僅 8 個美國城市和加拿

大多倫多設有輕軌運輸及電車系統。聖地牙哥的輕軌運輸系統在 80 年代初期的成功，激勵其他城市之跟進。匹茲堡、聖荷西、波特蘭及洛杉磯，目前設有新一代輕軌運輸系統的城市。自 1992 年以來，5 個已營運的新輕軌運輸系統，分別位於巴爾的摩、聖路易斯、丹佛、鹽湖城和哈德遜，其行駛軌道均設計於中央道路。

在美國，其輕軌運輸系統平均行駛速度，可達每小時 43 公里。在路權配置上，輕軌運輸低建造費用及路權彈性，符合台灣中型都市的運輸需求，輕軌運輸系統基本上為一中運量系統，而且當系統缺乏專用路權時，會造成交叉路口之潛在安全問題。

輕軌運輸成功之策略：

- (一) 運具間良好之整合，以提高旅客使用舒適與方便。
- (二) 市中心或郊區良好之停車政策（如市中心停車費大幅提升及加強違規拖吊；郊區停車費低廉及易於停車轉乘）。
- (三) 具有公車專用道的公車系統，有助於未來實際輕軌運輸系統之成功。
- (四) 應由單一之主要主管機關，整合公共交通運輸系統設施。

2.5 邁阿密軌道運輸系統

(一) 考察內容

與其他快速發展中的城市一樣，邁阿密市及其附近的得郡 (Dade County) 地區，由於都市的成長與發展，人口激增。為了解決區域發展所帶來的交通擁擠、空氣污染等問題，並促進市中心區的經濟活動，德郡都會局 (Metropolitan Dade County，簡稱 Metro-Dade) 乃規劃興建了世界上第一個綜合技術式的都會區捷運系統，該捷運系統分成兩大部分：自得郡近

郊進入邁阿密市區部分，採用傳統式高架捷運鐵路，稱為「METRORAIL」，市區部分則採用自導導軌式的高架運人系統，先前稱為「都會區捷運系統的市區部分」(Downtown Component of Metrorail，簡稱DCM)，最後定名為「METROMOVER」。

Metrorail 系統之相關資料如次：

- 一、 路線長度：35·公里
- 二、 車輛數：136 輛
- 三、 行駛速度：平均速度 49 公里
- 四、 型式：高架重軌捷運
- 五、 車站數：22 座
- 六、 服務時間：24 小時營運
- 七、 通車日期：1984 年 5 月 20 日
- 八、 興建經費：約 340 億元
- 九、 載運量：2002 年為 13, 753, 596 人次。

Metromover 系統，即市中心自動導軌運人系統(Downtown People Mover)，於 1986 年 4 月 18 日正式開放營運，係美國境內第一個將自動導軌橡皮輪胎系統應用於都市中心區運輸，同時亦為美國第一個與傳統鐵路捷運接駁的 AGT 中運量捷運系統。其相關資料如次：

一、規劃簡史

1976 年 4 月，美國聯邦政府運輸部的都市大眾運輸管理局 (Urban Mass Transportation Administration，簡稱 UMTA) 為了推廣自動導軌運輸技術在都市地區的應用，成立‘市區運人系統’ (Downtown People Mover) 專案，鼓勵全國各地城

市研提發展計畫，經核審過後由 UMTA 撥款補助興建。雖然共有 68 個城市表示參與興趣，但只有 38 個城市在期限截止前提出計畫書。至 1982 年時，邁阿密市與底特律市成為僅有的兩個破土興建運人系統的城市。

1979 年，Metro-Dade 成立「市區運人系統決策小組」(Downtown People Mover Policy Committee, 簡稱 DPMPC) 來推動並協助當時正在進行的邁阿密市中量運人系統工程規劃工作。DPMPC 成員包括德郡、邁阿密市、市區發展局、大邁阿密區商會、市區商販協會等單位的代表以及一般民眾代表。1979 年底，在 DPMPC 及郡市政府共同研議下，邁阿密市中運量捷運系統第一期路線正式定案。1980 年，由賓州哈里斯堡的 Gannett Fleming Corddry and Carpenter, Inc., 以及佛羅里達當地的 Severud Knight Boerema and Buff 所組成的聯合顧問團完成初步工程設計的工作，使該計劃邁向實施階段。1981 年 4 月，在西屋公司、加拿大都市交通發展公司及亞特蘭大都會區捷運局激烈競標下，由西屋公司獲得系統設計及興施工之統包合約，並將施工管理工作交由 Daniel International Corp. 負責。1982 年 8 月 31 日，Metromover 正式破土興建，經過將近三年半的施工期，終於 1986 年 4 月 18 日完工通車。

二．系統概要

邁阿密市 Metromover 系統路線包含兩個長約三公里的高架環狀（內外環）路線，內環依順時鐘方向運行，外環依反時鐘方向運行，行駛速度僅為每小時 20 公里。內外環於政府中心站（Government Center）與都會區 Metrorail 捷運銜接，該車

站為一四層樓之建築，最上層為 Metrorail 南北線之月台、第三層為 Metrorail 東西線月台、第二層為 Metromover 月台、地面層為公車系統之場站，各運具間轉乘非常便利。車站並設有廊道直接與 30 層高的辦公大廈 Metro-Dade Center 連接。車站附近是邁阿密市的政府機關集中地區，聯邦、州、郡及市各級機構均分佈在四周，因此成為系統中洽公旅客出入最頻繁的車站與運輸中心。

Metromover 除了市政中心站與辦公大樓整合外，尚有 Knight center 站與商業中心連接，該車站直接設在大廈第四層內，與停車場相通，外環線軌路沿建築物外側環繞而過，內環線則穿入商業中心（Knight 購物中心）內再彎繞而出。

邁阿密市 Metromover 系統共有 10 個車站，內外環共用九個車站，內環另單獨設一站。車站設計採用開放月台式，車站與地面間係以電梯或電扶梯相連接。車站的設置地點及其與都市環境融合的設計，是該系統的一大特色。車站建築設計工作係由邁阿市的 pills Candela & Partners 公司主持，來自佛州 Tampa 的 Post, Buckley Schun & Jernigan 公司則配合負責土木結構與景觀設計的工作。

Metromover 車站設計，具有三個特點：

（一）以旅客便利為主要考慮

Metromover 的旅客可以很容易看到車站的指示牌，很方便地找到收票機或設在站上的詢問電話。樓梯與電扶梯位置均顯明易尋，並有很好的採光設備。同時為了旅客安全，車站各重要地點均設有閉路電視相機監視。車站位置的選定及

與附近建物的連接更考慮到旅客的出入便利。

(二) 注重視覺與景觀

為了使高架結構物與附近都市環境相調合，車站設計採用「軟性」導向配置一圓頂天篷，拱形站門，環狀支柱與墊帶植栽，車站顏色並採與混凝土軌路相同之本色粉刷。

(三) 考量日後維護與保養

為了達到容易維護與保養的目標，除設計本身力求簡單，建材選用亦講求耐久性，如混凝土與柔色瓦片。景觀用植栽亦都選用適合都市環境成長者，以美化並促成類似小廣場的氣氛。

Metromover 系統係採用西屋公司之標準型車廂，長約 12 公尺。一般容量為 100 人，最大容量可達 155 人。車身以鋁材鑄，成漆成綠／白／藍相間條紋，並在近車頭處漆有代表 Metro-Dade 運輸局的“M”字符號。其系統的運作係全自動化，無人駕駛且車站無人看管，而由設在 Metro-Dade Center 的 Transit Control Center 統一監管。在各車站並設有 4 架旋轉式監視相機，將車站影像傳回控制中心。必要時，中心人員亦可藉助無線電對車站或車廂內廣播。另外，車站及車廂內亦裝有緊急電話，可與控制中心直接連繫。為提供便捷之大眾運輸系統，供民眾利用，以減少私人運具之使用，Metromover 採免費搭乘，服務時間 24 小時。

系統原則以單一車廂營運，俟達到相當需求程度時則使用兩車廂組成的列車營運。根據營運計畫，尖峰時間班次間隔為 90，非尖峰時間班次間隔為 160 秒，靠站停留時間為 15

秒，系統最大容量預計為每小時單向 7 千人，2002 年載客量為 4,768,386 人次。本系統興建經費約 52 億元，聯邦政府補助 49%、佛州政府補助 10%、地方政府(Dad county)補助 13%、邁阿密市負擔 1.7%，其他由特別稅支應。

(二) 心得

- 1 經過審慎的研究與計畫，邁阿密都會當局在美國聯邦政府運輸部補助下，興建完成了全世界第一個大眾捷運 (MRT) / 中運量捷運 (MCT) 綜合技術式都會捷運系統，也在都市捷運系統建設上開啟了新的紀元，尤其中運量運人系統 Metromover 自動導軌技術係美國第一個個中運量自動導軌系統。
- 2 邁阿密市之自動導軌系統成功之引進，破除了大眾捷運系統均為重運量系統之迷思，使民眾瞭解高架中運量也屬捷運系統之一環。
- 3 將車站配置在新建大樓內或既有公共空間上，與建築物共生發展，不僅解決都市土地難求的問題，亦開啟未來聯合開發之思考模式。
- 4 以圓頂、拱門、曲樑、環柱等透過景觀設計，軟化車站建築及軌路結構，克服了民眾對於高架捷運嚴重影響都市視覺景觀的問題。
- 5 車站均考量與其他運具便利轉乘，並與停車場、公車站、Metrorail 車站等銜接，符合了都市「均衡運輸」相互配合整體營運的原則，提高民眾搭乘誘因。

2.6 紐約地鐵 (Subway)

(一) 考察內容

紐約市在 20 世紀初已經成為美國第一大都市。移民的大量湧入，使紐約曼哈頓下城地區成為人口最為擁擠的地區。每公頃土地人口達 9000 人之多。為了減少地面交通擁堵，並且能將城市人口引導至城市商業中心以外的地區，建設快速、便捷的大眾運輸系統就成為當時紐約市政府最重要工作之一。地鐵 (subway) 被選為紐約市最需優先發展的交通工具。紐約市的地鐵不是世界上歷史最悠久的地鐵，它的出現比倫敦的地鐵整整晚了 41 年；然而，紐約市的地鐵系統無疑是當今世界上最龐大的地鐵系統之一。

紐約市第一條地鐵線的修建是從曼哈頓下城市府大樓到中城第 42 街大中央車站，後來延伸到時報廣場，再經百老彙大街通到上城的 145 街。這條最早的地鐵線路於 1904 年開始營運，路線長約 14.5 公里，計有 28 個車站。目前紐約地鐵 25 條路線，1050 公里長、468 個車站、車輛數 5,811 輛，用阿拉伯數字作為線路名的有 1、2、3、4、5、6、7、9；以英文字母排列的有 A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、L、M、N、Q、R、S、Z。每日載客量約 400 萬，年運量約 13 億，目前於每天上午上班尖峰時段，高達 63% 工作旅次係搭乘地鐵進入曼哈頓中央商業區。

紐約地鐵早期管理是由市政府與私營公司簽訂承包合約，委託私人管理。後來紐約地鐵的管理權幾經轉換於 1953 年由紐約市大眾運輸當局經營管理，為一獨立公營公司，目前名稱為大都會捷運當局 (Metropolitan Transit Authority；簡稱 MTA)。該機構不僅管理地鐵系統，而且管理路面的公共交通和水上輪渡。紐約地鐵，因有快 (Express)、慢 (Local) 車之劃分，因此雙向均設有四股軌道，

對於運量大及營運路線眾多之紐約而言，有其需要，反觀台灣並無如此運量條件及規劃原則於美國不同，因此台灣均為單向一股道之設置。平均而言，其營運收入約 50% 來自乘客的票箱收入；24% 來自紐約市市政府的補助；25% 來自紐約州政府的補助；2% 來自美國聯邦政府的補助。

紐約地鐵的線路 24 小時運營，全年無休。車站內部幾乎沒有任何裝修，乘客抬頭往上看，就能看到裸露的隧道拱頂和一排排管線。不像台北的捷運車站，裝修的比較氣派。

紐約地鐵每一個進站口都有醒目的標誌牌，說明搭乘哪一線車、哪一個方向的車由那裏進站。例如去紐約市上城，標誌上就明確寫著“上城”（Uptown）；去紐約下城就寫著“下城”（Downtown），去皇后區就寫（Queens）等。在夜間，地鐵站口都有球型指示燈。紅色表示該站在夜間關閉，乘客不可進入。綠色表示車站夜間開放。為便利民眾使用儲值卡，1997 年開始，捷運局發行儲值磁卡（Metro Card），它又稱為“捷運磁卡”，捷運局規定，乘客購買可以使用 10 次的地鐵儲值卡時，只要付乘坐 9 次地鐵的票價。使用磁卡除了可以進站後在各線路之間無限制地轉車，還可以在兩小時之內免費轉乘地面公共汽車一次，儲值卡之發行，使搭乘旅客增加，於 1997 年的乘客人數增加了 2700 萬人次。紐約地鐵購票系統，除用現金購買單程票、儲值卡外，另還可利用信用卡購票，對於不習慣攜帶現金之乘客，頗具便利。有關紐約地鐵乘車費率之計算係採用固定費率制，即不論旅程遠、近，單程票價均為美金 2 元，其優點為出站時不需進行檢核及計算費率，可節省乘客出站時

間，其缺點為將產生長、短程旅客交叉補貼之不公平現象。相較於台北捷運，其費率之計算，係採固定費率加上里程費率，較具公平性，惟出站之時間需較久，於上下班尖峰時間，造成進出站位置人潮擁擠，些許耽誤乘客時間。

紐約地鐵車站內部幾乎沒有任何裝修，乘客抬頭往上看，就能看到裸露的隧道拱頂與一排排管線，加上由於建造時間久遠，因此車站內部建築顯得非常陳舊，且車站之牆面髒亂，紐約市前任市長朱利安尼上任後發起了消除紐約市街道雜亂無章之運動，地鐵也在整頓範圍，因此現今之地鐵車站較以往乾淨。

紐約地鐵各路線間轉乘非常便利且指標標示非常清楚，因此縱使是國外乘客，也不易迷路。反觀台北捷運系統，有些地方標示不清楚（與台鐵轉乘），乘客往往需多繞路。

（二）心得

1 紐約地鐵雖然興建迄今已一百多年，車站已非常老舊，惟營運路線多達 25 條，為紐約民眾通勤、逛街時，所最倚賴之交通工具。縱使營運路線眾多，由於搭車之指引標示非常清楚，所以縱使對於紐約地鐵不熟悉之國外乘客，亦不容易迷失方向，其指示標誌標示清楚且易懂之規劃，頗值台北捷運公司於辦理指示標示作業時參考，不僅需達到本國乘客瞭解其意義，還需讓國外乘客容易搭乘，與國際接軌。

2 目前我國民眾信用卡持有與使用非常普遍，建議台北捷運公司未來研議未來可仿效紐約地鐵購票時，可使用信用卡刷卡購票，以提高乘客購票便利性。

- 3 由於紐約地鐵車站內並無電扶梯之設置，行人進出樓梯較具空間彈性，因此不容易產生動線不佳問題。反觀台北捷運於台北車站及忠孝復興站，部分地方進入電扶梯之動線不佳，形成乘客交織情形。
- 4 紐約地鐵之夜間車站安全性及車站、車廂清潔度，均較台北捷運差，顯示我國乘客之水準並不遜於先進國家。

2.7 紐澤西哈德遜 (Hudson) - 伯格 (Bergen) 輕軌系統

(一) 考察內容

1 規劃理念

- (1) 連接現有三十線公車、九條鐵路路線及四線渡輪運輸系統，以擴大服務範圍。
- (2) 因應目前及未來一千五百萬平方公尺商業空間、一萬戶住宅之交通需求。
- (3) 提高地區可及性。

2 路線及經費

- (1) 路線分兩階段興建，第一階段 16 公里，設有 16 個車站，服務紐澤西、貝隆 (Bayonne)、賀伯肯 (Hoboken)，該路線 2002 年 10 月完工營運，經費約 340 億元。經費來源為州運輸信託基金占 11%、現存在基金 28% 及新成立基金 61%。第二階段係延伸第一階段路線約 10 公里，從賀伯肯 (Hoboken) 向北延伸至北伯格 (north Bergen) 及向南延伸至二十二街，增加 7 個車站，預計 2005 年完工營運，其經費約 410 億元。經費來源州運輸信託基金 43.6%、其他州基金 2.6%、現存在基金 12.6% 及新成立基金 41.1%。
- (2) 本計畫係美國第一個從設計、建設、營運及維修 (DBOM)，均由同一承包商處理之計畫，可免除工程介面整合不易，延宕施工時間

之缺點，且為成功之案例。本計畫係委託 21 世紀鐵路集團公司負責設計、建設、營運及維修，營運期為 15 年。

(3) 本系統係採用日本低底盤車輛，乘客可以平順從月台進入車廂，並不需跨越，利於老人及孩童順利搭乘，節省停站時間。雖然該種低底盤車輛於九 0 年代於歐洲非常普遍，但卻是美國第一條使用低底盤車輛之路線。

(4) 本系統行經路線，橫交道路交通量低，且沿線商業建築眾多及人口非常密集，具興建輕軌條件。本路線除少部分橫交交通量大之路段，採高架興建外，大部分均採平面興建，符合輕軌興建成本低及因地制宜之彈性系統特性。

(5) 本系統售票裝置係放置於車站月台，車廂內並無任何售票裝置，且進出車站採榮譽制，惟有時會出現查核人員進行查票，如被查到無票搭車，將處罰票款 50 倍。

(6) 紐澤西與紐約一樣，搭乘捷運，可於兩小時內，免費轉乘公車。為確實掌握乘客搭乘時間，購票後，需將車票於驗證機進行打卡，以確認搭乘時間。車站亦提供星期票及月票。

(二) 心得

1 本計畫係美國第一條使用低底盤車輛之路線。未來因應我國人口老人化之趨勢，為便利年老民眾搭乘，輕軌捷運之車輛應優先考量低底盤車輛。

2 輕軌運輸建設具成本低、興建期短及系統具彈性之特性，因我國中小型都市之運量不高，並不需興建重運量捷運系統，本計畫行經路線，橫交道路交通量低，且沿線商業建築眾多及人口非常密集之選線特性，值得我國未來規劃時，納入參考。

3 本計畫係美國第一個從設計、建設、營運及維修 (DBOM)，均由同一承包商處理之計畫，其目的並不在於節省經費，而在於減少工程介面整合不易之問題，降低計畫風險。該實際成功經驗，確實值得未來我國於制訂或修改相關法規時應納入參考。

第三章 結論與建議

3.1 結論

- (一) 舊金山大眾運輸同一路權 (right of way) 不僅行使之大眾運具包括一般公車、電力驅動之無軌公車 (Trolley Bus)、輕軌運輸、電街車 (Street Car) 等四種運具，亦提供小汽車行駛，此種不同大眾運具及私人運具共用路權之型態，其節省用地取得之費用及充分運用路權之經驗，全世界僅有，印象深刻，其經驗頗值得參考。惟先決條件為各運具於同一路權上之班次不能太密，如台北市交通並不適合。
- (二) 舊金山灣區捷運機場延伸線之計畫採設計加施工方式發包，減少工程介面及計畫風險之經驗，值得我國未來推動重大公共建設時參考，以提高公共建設計畫執行效率。
- (三) 舊金山機場 Air Train 系統，其目的係提供國內航站、國際航站、停車場及租車中心間交通連接功能，以便利民眾使用，減少步行距離及強化機場安全管制範圍。現階段我國中正機場並無設置之必要。
- (四) 邁阿密市之自動導軌系統成功之引進，破除了大眾捷運系統均為重運量系統之迷思，使民眾瞭解高架中運量也屬捷運系統之一環且將車站配置在新建大樓內或既有公共空間上，與建築物共生發展，不僅解決都市土地難求的問題，亦開啟未來聯合開

發之思考模式。另外以圓頂、拱門、曲樑、環柱等透過景觀設計，軟化車站建築及軌路結構，克服了民眾對於高架捷運嚴重影響都市視覺景觀的問題。

- (五) 邁阿密自動導軌系統其車站之規劃均考量與其他運具便利轉乘，並與停車場、公車站、Metrorail 車站等銜接，符合了都市「均衡運輸」相互配合整體營運的原則，提高民眾搭乘誘因。此種規劃理念，我國於進行軌道運輸相關建設計畫時，應優先與高鐵、台鐵、捷運系統、公車等各種運具間車站整合，以便利民眾搭乘。
- (六) 紐約地鐵之夜間車站安全性及車站、車廂清潔度，均較台北捷運差，顯示我國乘客之水準並不遜於先進國家。惟紐約地鐵之指示標示清楚及易懂，值得台北捷運公司“用心思考”。
- (七) 紐澤西哈德遜（Hudson）—伯格（Bergen）輕軌系統係美國第一條使用低底盤車輛之路線。未來因應我國人口老人化之趨勢，為便利年老民眾搭乘，輕軌捷運之車輛應優先考量低底盤車輛。且其路線行經地區橫交道路交通量低，沿線商業建築眾多及人口非常密集之選線特性，值得我國未來規劃時，納入參考。

3.2 建議

- (一) 舊金山大眾運輸系統營運虧損，其政策面已將私人運具之停車費及營業稅提撥部分經費，挹注補助，反觀我國，其私人運具停車費及營業稅經費並未補助大眾運輸之虧損，前述舊金山之經驗，可提供未來財政部、交通部及地方政府制訂相關法令時，納入參考。

(二) 紐約地鐵可使用信用卡購票，提供不帶現金乘客另一種選擇。

目前我國民眾信用卡持有與使用非常普遍，建議台北捷運公司未來研議未來可仿效紐約地鐵購票時，可使用信用卡刷卡購票，以提高乘客購票便利性。

(三) 紐澤西哈德遜－伯格輕軌系統係美國第一個從設計、建設、營運及維修 (DBOM)，均由同一承包商處理之計畫，其目的並不在於節省經費，而在於減少工程介面整合不易之問題，降低計畫風險。惟該實際成功經驗，現階段並不符合促進民間參與公共建設法之規定，未來我國於制訂或修改相關法規時，建議予以納入參考。

附 錄



舊金山纜車



舊金山輕軌電車



無軌公車 (Trolley Bus)



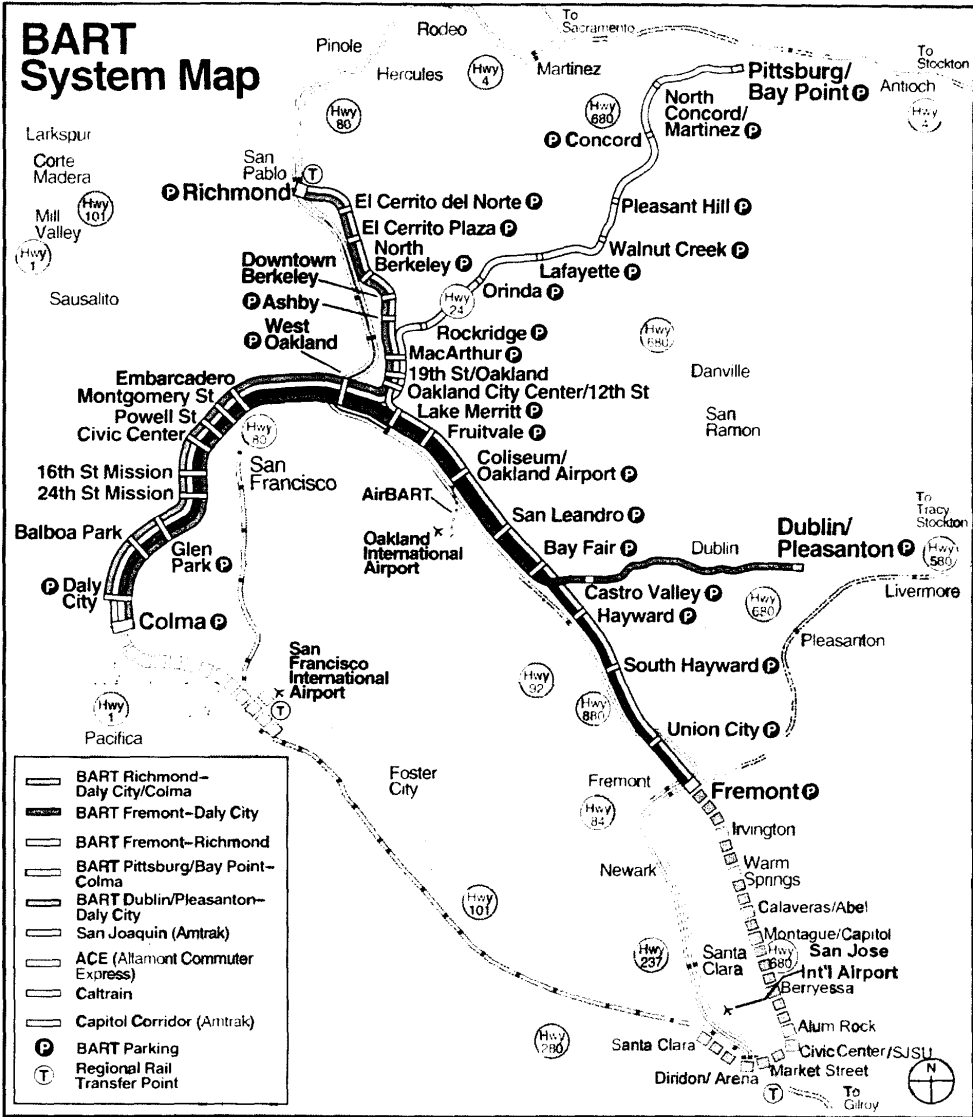
舊金山公車 (排氣管在上方)



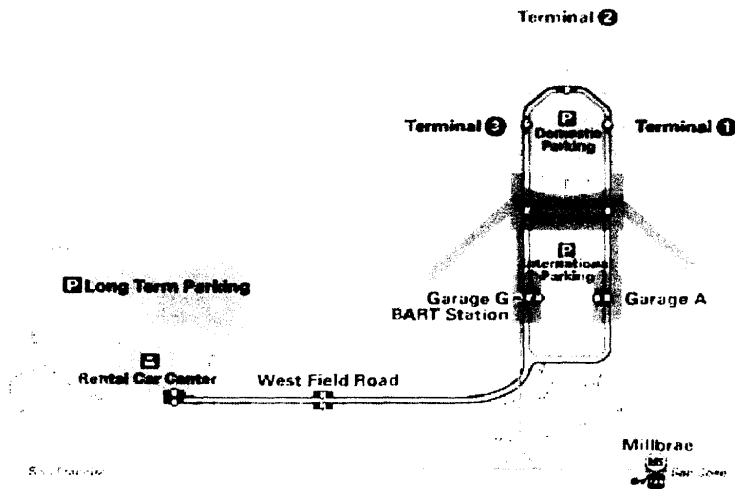
舊金山纜車迴車台



灣區捷運車輛



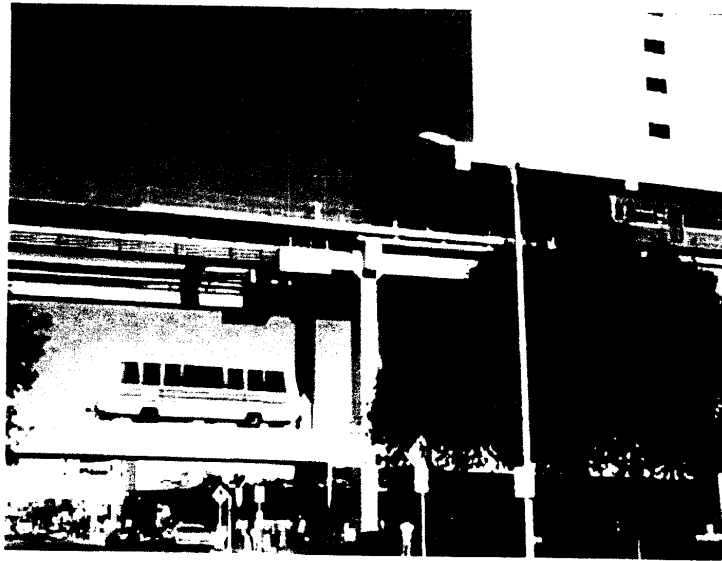
灣區捷運 (BART) 路線圖



舊金山 Airtrain 路線圖



舊金山機場 AirTrain 車站



邁阿密 Metrorail and Metromover 運具整合圖



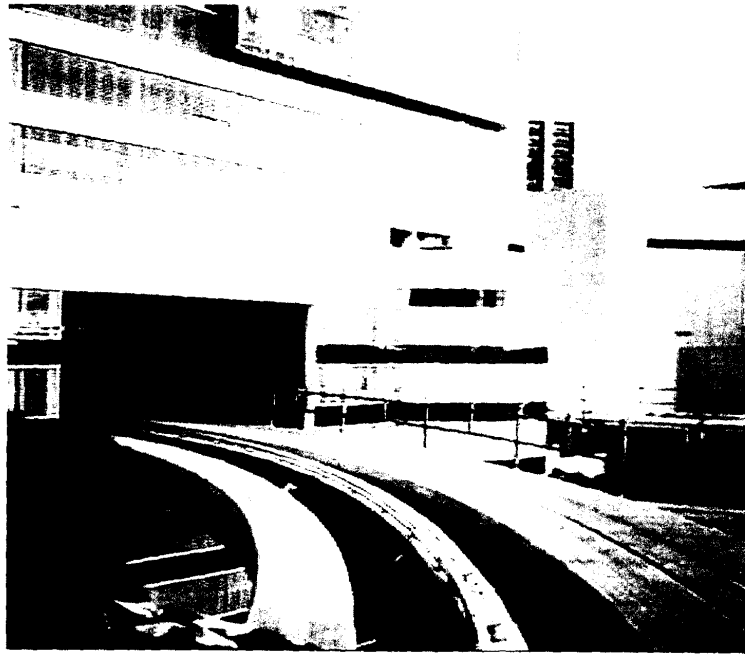
邁阿密 Metrorail 車輛



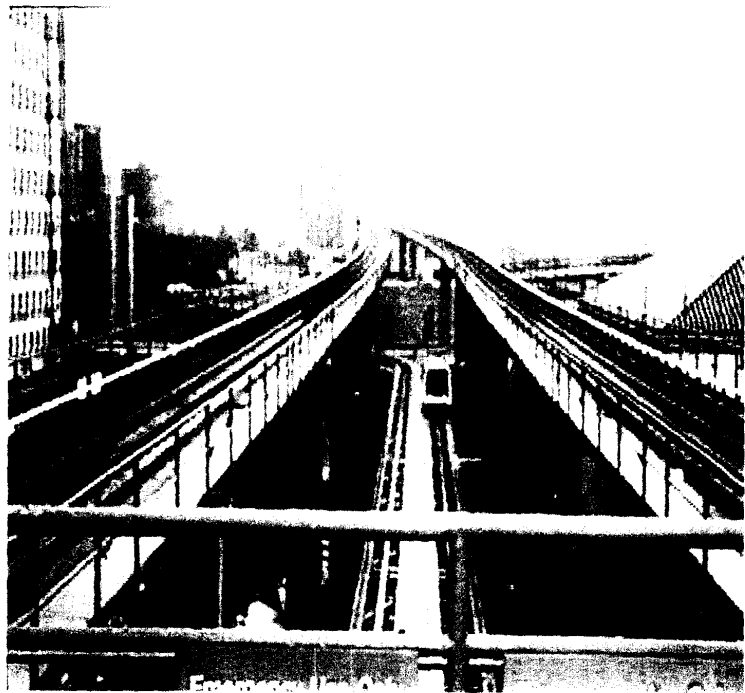
邁阿密 Metromover 車輛



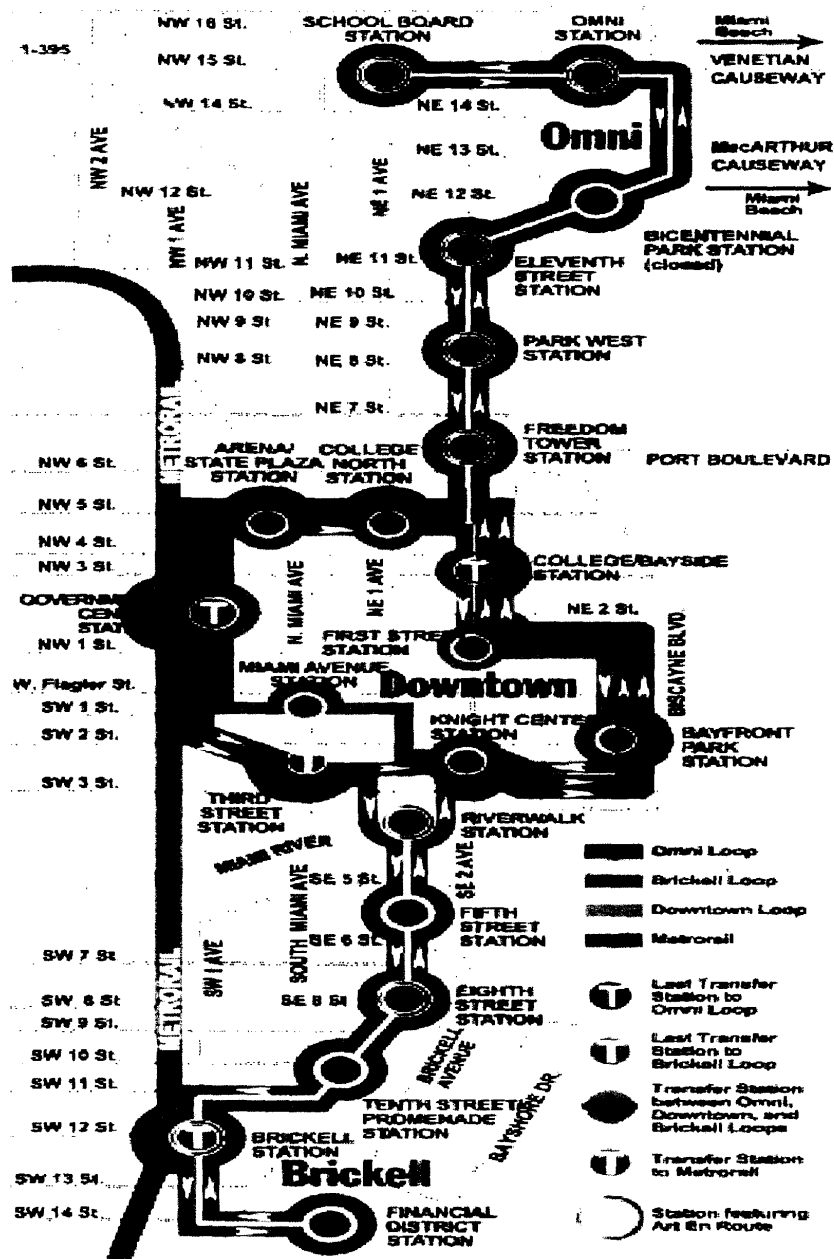
邁阿密 Metromover 車站旁公車



邁阿密 Metromover 穿越 Knight center



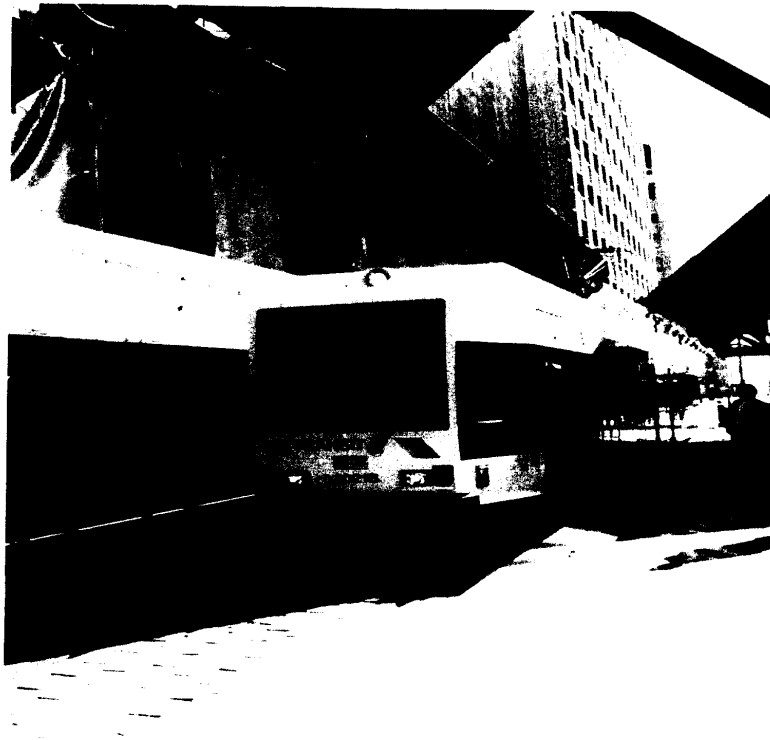
邁阿密 Metrorail 及 Metromover 軌路



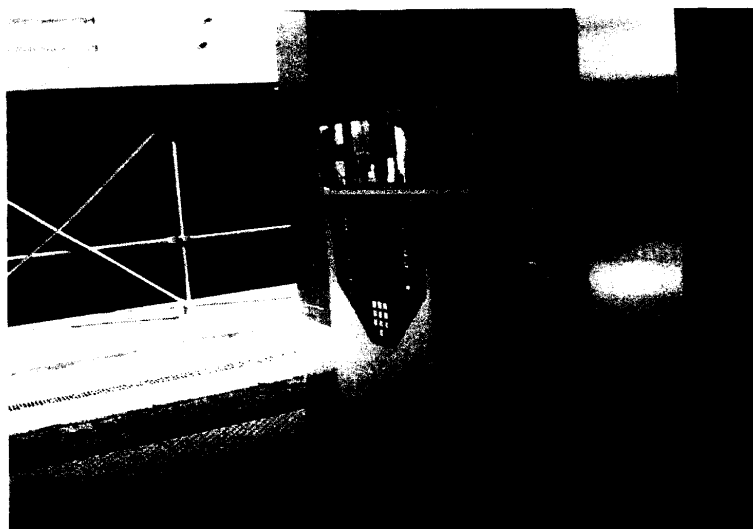
邁阿密 Metrorail 及 Metromover 路線圖



邁阿密 Metromover 車站入口



紐澤西輕軌運輸車輛



紐澤西輕軌運輸系統車站售票機



紐澤西輕軌運輸系統驗證機