

# 運輸研究所出版品摘要表

| 管 制 等 級  |     |                   |   |
|--|-----|-------------------|---|
| 本出版品： <input type="checkbox"/> 機密（ <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日，<br><input type="checkbox"/> 承辦單位視情況通知資料組解密）<br><input checked="" type="checkbox"/> 一般 |     |                   |   |
| 本 表： <input type="checkbox"/> 機密（ <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日，<br><input type="checkbox"/> 承辦單位視情況通知資料組解密）<br><input checked="" type="checkbox"/> 一般  |     |                   |   |
| 出版品名稱：<br>中文：新運輸系統—調查、計畫、評估<br>英文：新交通システム—調査、計畫、評價   |     |                   |   |
| 行政機關出版品統一編號  |     | 運輸研究所出版品編號        |   |
| 09133750010  |     | 75-12-103         |   |
| 研究工作主持人：王慶瑞、曾國雄（審閱）  |     | 研究期間：自73年4月至75年3月 |   |
| 主要研究人員：曲嫻麗（校對）   |     | 研究經費：15萬元         |   |
|  |     | 經費來源：本所業務經費       |   |
| 研究方式：<br><input type="checkbox"/> 自行辦理—主辦單位：<br>地 址：<br>聯絡電話：<br><input checked="" type="checkbox"/> 委託辦理—受委託單位：陳文添先生（翻譯）<br>地 址：台灣省新聞處<br>聯絡電話：               |     |                   |   |
| 關鍵詞：   |     |                   |   |
| 摘要：探討新運輸系統發展的背景，剖析現有交通的問題，並介紹各種系統的概要及其特徵，以及中量軌道系統的評鑑問題，安全基準及建設基準，與建設經營新運輸系統所需考慮的有關事項。  |     |                   |   |
| 出版日期   | 頁 數 | 工本費               | 本 出 版 品 取 得 方 式   |
| 75年3月  |     |                   | <input checked="" type="checkbox"/> 洽本所免費贈閱 <input checked="" type="checkbox"/> 洽本所訂購    其他（    ） |
| 備註：  |     |                   |   |

# 目 錄

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 前 言                            | 3  |
| 第一章 序 論                        | 5  |
| 1. 運輸技術的進步與新運輸系統               | 5  |
| 2. 新運輸系統的看法                    | 6  |
| 第二章 新運輸系統的發展背景                 | 9  |
| 1. 都市現狀與交通實況                   | 9  |
| (1) 大都市                        | 9  |
| (2) 地方中心都市                     | 11 |
| 2. 都市交通問題                      | 14 |
| (1) 經常性的擁擠狀況                   | 14 |
| (2) 日益受重視的環境問題                 | 15 |
| (3) 運輸空間的確保日益困難                | 18 |
| (4) 缺乏運輸工具的新市鎮                 | 18 |
| (5) 勞力缺乏的問題                    | 18 |
| (6) 日益惡化的公共運輸經營                | 19 |
| 3. 運輸工具的能量限制                   | 20 |
| (1) 由各種運輸工具的特性看運轉系統的間隙 ( gap ) | 20 |
| (2) 交通弱者的對策                    | 23 |
| 4. 對新運輸系統的期望                   | 24 |
| 第三章 新運輸系統開發之現況                 | 26 |
| 1. 系統之類型 ( Pattern )           | 26 |
| (1) 系統的概要                      | 26 |
| (2) 系統的分類與適應性                  | 27 |
| 2. 有軌運輸系統                      | 29 |
| (1) 種類與特徵                      | 29 |
| (2) 開發研究狀況與具體實例                | 30 |
| 3. 無軌運輸系統                      | 72 |
| ① 概要及特徵                        | 72 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| ②已研究開發的具體例子·····               | 73  |
| 4.連續運輸系統·····                  | 79  |
| (1)概    要·····                 | 79  |
| (2)開發的狀況及實例·····               | 79  |
| 5.複合運輸系統·····                  | 84  |
| 第四章 新運輸系統的適用性與計畫·····          | 88  |
| 1.引進新運輸系統的實例·····              | 88  |
| (1)大都市·····                    | 88  |
| (2)大都市周邊·····                  | 90  |
| (3)地方都市及其周邊區域·····             | 91  |
| (4)新開發地區·····                  | 92  |
| 2.如何配合引進新運輸系統·····             | 92  |
| (1)日    本·····                 | 92  |
| (2)其他國家·····                   | 97  |
| 3.都市計畫與新運輸系統·····              | 101 |
| (1)都市計畫與都市運輸·····              | 101 |
| (2)都市運輸中各運輸工具的地位·····          | 106 |
| (3)大都市問題和新運輸系統·····            | 114 |
| (4)地方中心都市和新運輸系統·····           | 117 |
| 4.新運輸系統的引進計畫·····              | 119 |
| (1)代表性的新運輸系統·····              | 119 |
| (2)專案研究事例 ( case study ) ····· | 132 |
| 第五章 新運輸系統的評價及其建設基準·····        | 160 |
| 1.評價的檢討·····                   | 160 |
| (1)評價時所考慮的事項·····              | 160 |
| (2)技術評價的檢討·····                | 161 |
| (3)社會及經濟評價的檢討·····             | 190 |
| 2.中量軌道系統的安全基準與技術基準·····        | 206 |
| (1)中量軌道系統的概要·····              | 206 |
| (2)中量軌道系統的安全基準·····            | 208 |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| (3)安全方面的技術基準·····                     | 209 |
| (4)中量軌道系統的建設基準·····                   | 217 |
| 3.有關法令·····                           | 221 |
| (1)都市計畫法·····                         | 222 |
| (2)地方鐵路法及軌道法·····                     | 223 |
| (3)公路法、公路運輸法等·····                    | 223 |
| (4)促進都市單軌電車整備的法律·····                 | 223 |
| (5)新運輸系統的適用及問題·····                   | 224 |
| 第六章 擬定新運輸系統計畫應考慮事項（以中量軌道系統為主要對象）····· | 225 |
| 1.達成計畫的順序·····                        | 225 |
| (1)計畫的流程·····                         | 225 |
| (2)需求預測·····                          | 226 |
| (3)需求預測和運輸方式·····                     | 231 |
| 2.設備計畫的考慮事項·····                      | 234 |
| (1)與地域計畫的調和·····                      | 234 |
| (2)路線及車站設備·····                       | 236 |
| 3.行車及保養·····                          | 244 |
| (1)組    織·····                        | 244 |
| (2)車輛檢修體制·····                        | 246 |
| (3)擁擠率·····                           | 248 |
| (4)異常時的對策·····                        | 249 |
| (5)防止犯罪的對策·····                       | 250 |
| 4.建設主體與營運主體·····                      | 251 |
| 5.經營問題·····                           | 252 |
| (1)運費及經費的想法·····                      | 252 |
| (2)補    助·····                        | 253 |
| (3)收支預測·····                          | 260 |
| 結    語·····                           | 263 |
| 有關法令規章·····                           | 264 |
| I 關於民營鐵路方面的法令·····                    | 264 |



|                 |     |
|-----------------|-----|
| Ⅰ 關於使用道路方面····· | 267 |
| Ⅱ 都市計畫等·····    | 268 |
| Ⅳ 其 他·····      | 269 |
| 附 則·····        | 270 |
| 參考文獻·····       | 274 |

# 序

二次世界大戰以後，都市隨著經濟的發展，而日漸膨脹發達。到了今天，國內不只因高度成長帶來不均衡發展，國際上又發生能源危機，情勢相當嚴重。尤其是在交通部門方面，戰後重視汽車的政策，如今已到發展的極限。這種情形不只是在大都市裡，就連地方都市，也出現了很多的問題，其中以交通擁擠最為嚴重。在國土狹窄、資源有限的我國，如何解決交通問題，實是當前最重要課題。

新運輸系統的技術開發工作，僅短短數年而已。雖不能立即解決現有的交通問題，卻可彌補現有運輸系統間的不足（gap），或取代現有部分的運輸工具，將來發展的潛力仍然很大。此時國鐵新運輸系統研究小組，將研究成果彙集成書，實具有重大的意義。謹向參與交通工作人士推薦，在擬定均衡發展的運輸系統時，別忘了參考本書。

昭和五十年七月

日本國有鐵道技師長

土木學會會長

瀧山養

# 前 言

都市人口的集中，帶來了交通擁擠、交通事故、公害等問題，這種情形不只是在各大都市，即使是地方都市，此問題的嚴重性亦日漸深刻。在今天，國民的知識已經由以前的以經濟、生產為中心，改變為以人為中心的社會，要如何解決這些交通問題，越來越加重要。

現有運輸工具的改良等各種努力，今後仍屬必要，同時更需配合使用者的需要，重視更適合的新運輸系統。

新運輸系統，在一九七二年的運輸工具博覽會之後，國人對它的關心日益高漲，雖然各方在硬體的推展研究、開發上已有相當高的技術水準，但國人對它的期待却較其實際發展更為迫切。

新運輸系統，今後在都市運輸系統裏將占有何等地位，兩者間的關係變得如何？新運輸系統營運時，在安全性、可靠性、經濟性方面，更須配合實際情況，加以檢討的必要。

以前站在這些觀點上，對新運輸系統來加以檢討的並不多見，國鐵特別組織研究小組，從各方面蒐集資料，近日來終於整理完竣。本書是對新運輸系統各細節全面地加以探討，不只供國鐵內部，任何對新運輸系統有興趣者，若以之作為參考資料必將有相當的助益，是以將之公諸於世。

本書共分六章，第二章提到新運輸系統發展的背景，剖析現有交通的問題，第三章則介紹各種系統的概要及其特徵，並舉出幾個系統型式的各個部分來加以比較。第四章除檢討新運輸系統的適用性外，並介紹代表性的專案研究例子。

第五章係討論中量軌道系統的評鑑問題、安全基準及建設基準。第六章則綜合計畫、建設、經營上所需考慮的有關事項。

本書若能成為有關處理交通問題方面之參考，是編者所欣慰之事。

本書在整理時，多方地參考運輸省、建設省、運輸經濟研究中心、交通計畫協會以及其他有關各委員會的審議結果及資料。

書後附有參考資料，謹向各有關諸君致誠摯的謝意。

昭和五十年七月

國鐵新運輸系統研究小組

# 第一章 序 論

## 1. 運輸技術的進步與新運輸系統

運輸隨著人類歷史的演進而發達，但另一方面運輸技術的進步，對人類的發展也有著極大的影響。人類從在自己的土地上勞動以取得生活所需的原始式自給自足的閉鎖經濟社會，發展成勞動分工的交換經濟社會，才開始有了運輸。當初僅在有限的範圍內進行物物交換，隨著運輸的發達，漸漸形成了市場，活動區域也同樣地擴大了。這些市場，有的是在水運便利的河口或河中的島嶼，或在道路彙集形勢優良的地方發展出來的。不久才又隨著時代的進步發展成都市。廣義地討論運輸問題，可知它是一種和社會全體相互間有極大作用，而且非常複雜的系統，經由歷史的演進，成為造成社會發展型式的重要因素。

十八世紀以前，運輸技術的進步甚為緩慢，所使用的動力僅限於獸力、風力而已，到了十八世紀後期，英國瓦特發明了蒸汽機後，僅僅兩百年的時間，竟使運輸技術突飛猛進，除帶來了工業的進步及都市人口的增加外，也造成人類生活環境的顯著改變。

在這期間運輸技術之所以進步，主要是由於動力及運輸工具的發明，以及道路、管理技術的日益進步。換句話說，長年使用的人力、獸力、風力已發展成蒸汽、電力、石油、核能；運輸工具也由小型拖車、帆船等進步成鐵路車輛、汽車、飛機、核能船舶；道路也隨運輸工具的進步而發展，從以前只可通行人、馬的道路發展成汽車專用的高速公路，其他鐵路、水運、港灣、飛機場等，也因土木工程技術的發達，而日趨完備。另一方面管理技術，在以前交通量少、速度慢之時代並不十分重要，但近年來由於交通量的增加、速度的提高，已成為交通技術的重要要素之一。新幹線的自動行車控制系統（ATC）、飛機的自動導航裝置等，都是使用電子技術的高度控制系統。

不過話雖如此，近代運輸技術的革新，一般而言，較之其他生產技術的革新並不見得出色，尤其和戰後生產部門的顯著技術革新相比，其差距更為明顯。後者有著大型噴射客機、新幹線、大型油輪等新的開發，而都市交通及陸上貨物流通方面幾乎沒有絲毫引人注目之處，可說僅是追隨著高度經濟成長，而求量的擴大而已。運輸技術上雖然沒有什麼飛躍的進步，但是汽車量的增加，却帶來了陸上交通的大變革，這是世界性的傾向。特別是日本，為策畫戰後經濟復興，汽車工業成為日本的戰略性工業。因大量生產成本降低、國民所得的提高及汽車的便利性等，自昭和三十年代起，汽車的普及性遂突然增加，使國內的陸上運輸為之

改變。

昭和三十年代，運輸即等於汽車，當時興建中的東海道新幹線，即是配合這種汽車時代的來臨。當時曾被人視為大而無當之物，好比中國的萬里長城。當時社會上一般認為只要多加建設道路，陸上的運輸問題一切都可迎刃而解。

但是到了昭和四十年代，尤其在都市運輸方面，汽車運輸所具有的矛盾性開始出現了。

都市裏，道路的拓寬日益困難，慢性的交通阻塞、交通事故的增加、空氣污染、噪音、振動等公害的擴大，這些問題日漸顯著，另一方面因交通阻塞，也引起了原有路面公共運輸衰退的惡性循環。

在這背景裏，為濟都市交通之窮，使公共運輸工具對使用者變得更具吸引力，而轉移自用小汽車的呼聲日漸高漲。美國方面對舊金山灣區捷運系統（BART）、費城地區大眾運輸公司（PATCO）等鐵路運輸亦重新加以評價。而對具有小汽車方便性的新運輸系統，其需要的呼聲也就日益殷切了。

據說現在提出的所謂新運輸系統，正在開發中的就有數百種型式之多，雖不能說其個個要素技術均屬創新，但為了迎合新時代所需的交通工具，各國都不遺餘力的在開發研究，概要容在第三章後述。總而言之，都是以導入電子技術，迎合使用者的需要，大幅度節約能源、營運管理系統的裝置化、高度化等為重點，而開發研究的。

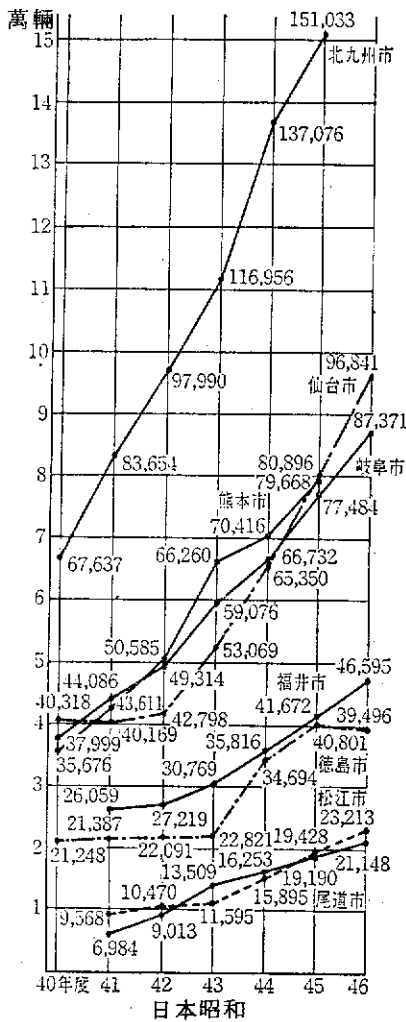
就技術進步的歷程來說，它包含在以全自動化為中心的第四次技術革新的範疇，且大部份這些新運輸系統，也積極的就能源、環境、交通空間等這些限制條件來謀求良好對策。

如前所述，在昭和三十年之後，可以說為因應國家的高度經濟成長，以如何跟得上日益增加的交通量為重點，各項交通設施整頓的評價基準，幾乎都放在如何解除交通瓶頸。

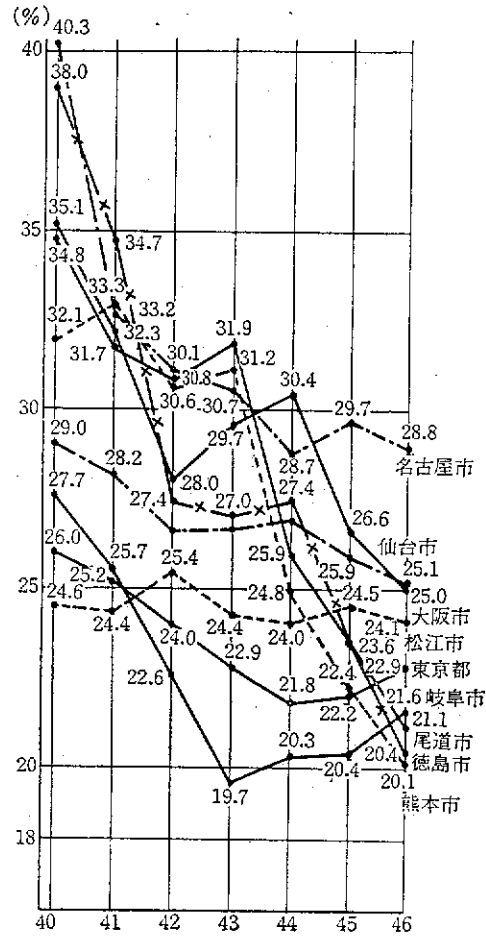
交通有關的社會投資，即使現在，在量方面仍然是不夠的，但若考慮到今後經濟社會的趨勢，交通設施改善的方向，是有必要從量的增加上改成為質的提高。也就是說站在使用者的立場上就各項細節加以考慮，節省能源、節省勞力、節省空間、與環境相調和之質的改善等技術開發與措施的推展，都很重要。因此，在此意義上，開發新運輸系統，已不僅是解決小汽車運輸問題的困境對策，而須把運輸做質的轉變。同時也要像鐵路交流電化的開發對舊有直流電化技術開發之貢獻一般，新技術的開發導入，對舊有系統的改善也一定會有誘發的效果。

## 2. 新運輸系統的看法

新運輸系統自一九七二年美國萬國運輸博覽會以來，在傳播界引起極大的迴響，但是它



(註) 1. 依陸運局資料。  
2. 各年度末的持有輛數。



(註) 依運輸部汽車局資料。

圖一 汽車持有數的變化

圖二 公營公車的平平均乘車效率變化

並不是一舉解決現有運輸問題的萬靈丹。反之，若想馬上引進現有的都市中，却會立刻碰到許多問題，因此，就現實情狀而言，近乎是不可能的，新運輸系統的開發問題本身就有不少的疑問。

但是這是一種短視的看法，我們對新運輸系統是不應加以過高或過低的評價。本來一個運輸系統要在社會上紮根立足，至少要十年到二十年的時間。我們若考慮到導入對象都市的本身在二十年、三十年間也會漸漸的發生變化，則作為都市建設一環的運輸系統，更不能忽視都市全體的變化，而在很短的期間內全面加以改革。新運輸系統應該在各種開發努力和慎重導入計畫下，經過許多試行錯誤，考慮與新都市建造、都市改善的關係以新時代的運輸工具在都市整體運輸系統之中占一席之地。而且有很多的新運輸系統，在營運管理系統方面有

其特徵，這絕不僅是硬體的技術開發，在現實上的營運管理上，如人與機械的配合、維修方面的問題，都是值得充分加以研究檢討的。一年三百六十五天要經常提供穩定的運輸服務，理論上看似容易，使用者方面也認為作為公共運輸工具是理所當然的。然而在實際上並不如想像中那麼簡單，是要很多的經驗與努力下才能做到的。

就如有輸送將近八億旅客實績的東海道新幹線，其開始通車已有十年，現在仍有許多以前沒有經驗過的困難，對使用者服務不週，也給新聞界上增添了題材。有以上的前例，可知新運輸系統要做為現實的運輸工具，接受應有的評價，及在運輸系統中占有相當地位，仍需要有更多的努力。

## 第二章 新運輸系統的發展背景

### 1. 都市現狀與交通實況

#### (1) 大都市

在綜理國際性及全國性業務的都市裡，工作和住宅分離已成一般現象，人口在200萬人以上的都市我們稱之為大都市，在日本、東京、大阪、名古屋均可稱為大都市。

在我國，產業及人口集中大都市的傾向，近年來雖略見緩和，但往大都市集中的趨勢仍無多大改變。東京圈（包含東京都、神奈川縣、千葉縣、埼玉縣）、名古屋圈（包含愛知縣、三重縣）、及大阪圈（包含大阪府、京都府、兵庫縣）等三大都市圈總人口在昭和三十五年共有3,500萬人，占全國總人口之37.4%；昭和四十年為4,000萬人，占全國的41.4%；四十五年增至4,500萬人，占全國總人口的43.9%。依新全國綜合開發計畫總檢討的中間報告，預測在昭和六十年這三大都市圈的人口，將增至5,440萬到6,860萬人之間。

另外以東京車站、大阪車站五十公里半徑的地區，我們稱之為首都交通圈、京阪神交通圈；名古屋車站四十公里半徑範圍內稱為中京交通圈，若各交通圈人口以昭和三十年為基數100，則昭和四十五年，成長率最高的是首都交通圈為166（2,200萬人）；成長率最低的是中京交通圈為145（600萬人）。三個交通圈占全國人口總數的百分比，也從昭和三十年的30%升到昭和四十五年的40%。

在前述的中間報告書的分析裏，工業生產機能在這三大都市圈內的集中程度，有略微降低的傾向。如以數字表示，這三大都市圈的工業產品出廠比率，從昭和四十年佔全國的61.9%降到昭和四十五年的60.5%。尤其在都市型工業方面，三大都市圈所佔比率從昭和四十年的86.3%大幅下降，在昭和四十五年只有74.6%。在全國工業產品增加數中所占的比例也從87%（昭和三十五年到四十年）降低到67%（昭和四十年到四十五年）。

另外我們從東京交通圈來看中樞管理機能的集中度，中樞管理機能者在昭和四十年占全國的31.8%；昭和四十五年占31.4%，所佔比率沒有太大的變動，但管理性職業者所占比率，則由昭和三十五年的30%略微上升到昭和四十五年的34%。

接著我們看看大都市內部的人口集積情況，一般來說大都市外圍乃繼續擴大。昭和三十五年到四十年，東京圈由20公里擴大到30公里；名古屋圈、大阪圈由10公里擴大到20公里，人口數顯著地增加。但昭和四十年到四十五年，東京圈由30公里擴大到40公里，大阪



、名古屋由 20 公里擴大到 30 公里，這外圍地區是人口增加傾向最明顯部分。都市人口的向外部延伸，即意謂著新市鎮的建設及新開發地的增加。一般來說這種情形有很多地方現有運輸設施不能達到服務的需要，如何確保與外圍地區之交通是個問題。

表一 1 個人旅次調查結果（東京）

（單位：千人）

| 運輸工具<br>旅次目的       | 鐵 路                     | 公 車                    | 小 汽 車                  | 計 程 車                | 腳踏車與<br>機 車            | 步 行                     | 合 計                      |
|--------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 家 ↔ 工 作            | 6,101<br>(52)<br>[51]   | 1,094<br>( 9)<br>[32]  | 1,417<br>(12)<br>[20]  | 118<br>( 1)<br>[13]  | 1,196<br>(10)<br>[31]  | 1,895<br>(16)<br>[ 9]   | 11,821<br>(100)<br>[25]  |
| 家 ↔ 就 學            | 2,099<br>(25)<br>[18]   | 610<br>( 7)<br>[18]    | 196<br>( 2)<br>[ 2]    | 6<br>( 1)<br>[ 1]    | 309<br>( 4)<br>[ 7]    | 5,116<br>(61)<br>[25]   | 8,336<br>(100)<br>[17]   |
| 家 ↔ 工 作<br>家 ↔ 就 學 | 8,200<br>(41)<br>[69]   | 1,704<br>( 8)<br>[50]  | 1,613<br>( 8)<br>[22]  | 124<br>( 1)<br>[14]  | 1,505<br>( 7)<br>[38]  | 7,011<br>(35)<br>[34]   | 20,157<br>(100)<br>[42]  |
| 家 ↔ 業 務            | 604<br>(15)<br>[ 5]     | 128<br>( 3)<br>[ 4]    | 1,640<br>(40)<br>[23]  | 71<br>( 2)<br>[ 8]   | 755<br>(18)<br>[19]    | 885<br>(22)<br>[ 4]     | 4,083<br>(100)<br>[ 8]   |
| 家 ↔ 購 物            | 521<br>( 7)<br>[ 4]     | 509<br>( 6)<br>[15]    | 211<br>( 3)<br>[ 3]    | 71<br>( 1)<br>[ 8]   | 463<br>( 6)<br>[12]    | 6,112<br>(77)<br>[29]   | 7,887<br>(100)<br>[16]   |
| 家 ↔ 娛 樂            | 1,281<br>(17)<br>[10]   | 635<br>( 9)<br>[19]    | 932<br>(12)<br>[13]    | 273<br>( 4)<br>[30]  | 624<br>( 8)<br>[16]    | 3,705<br>(50)<br>[18]   | 7,450<br>(100)<br>[15]   |
| 工作 ↔ 業 務           | 575<br>(15)<br>[ 5]     | 136<br>( 3)<br>[ 4]    | 2,297<br>(58)<br>[32]  | 224<br>( 6)<br>[25]  | 382<br>(10)<br>[10]    | 334<br>( 8)<br>[ 2]     | 3,948<br>(100)<br>[ 8]   |
| 其 他                | 790<br>(17)<br>[ 7]     | 289<br>( 6)<br>[ 8]    | 518<br>(11)<br>[ 7]    | 147<br>( 4)<br>[15]  | 200<br>( 4)<br>[ 5]    | 2,647<br>(58)<br>[13]   | 4,591<br>(100)<br>[11]   |
| 合 計                | 11,971<br>(25)<br>[100] | 3,401<br>( 7)<br>[100] | 7,211<br>(15)<br>[100] | 910<br>( 2)<br>[100] | 3,929<br>( 8)<br>[100] | 20,694<br>(43)<br>[100] | 48,116<br>(100)<br>[100] |

（註）（ ）是橫計所占比例（%）

〔 〕是縱計所占比例（%）

若未建設新的運輸幹線時，必然會想盡辦法尋求到達最近車站的交通手段，大都市人口的外移，就會帶來長距離通勤及通學旅客的增加。以東京來說均要求增強到市中心的運輸能力及縮短運輸時間，為因應這需要而增設了快速路線。但是，配合運輸量有的反而要另外再裝置速度較緩慢的運輸工具時，我們可以把現有的鐵路線路轉換成快速路線，此種方法頗為有效。

另一方面在大都市的中心區，資訊活動極為活絡，人類活動如浮游生物般，日益頻繁。

接下來我們從昭和四十三年東京都市群抽樣調查的結果來看看大都市內的交通現狀。表一係依旅次目的別及所使用的交通工具別的旅次調查表。東京都五十公里內的一天總交通量為4,800萬旅次，從目的別來看通勤或通學占42%。另外業務性旅次使用短程運輸工具也不少，這兩者實為大都市交通問題的大要素。再看鐵路的利用情況，占有運輸工具的25%，其中的51%更是從家到工作地點的短程旅次，若只調查以都心三區的運輸工具使用比率，使用鐵路者高達90%，明顯地表示使用鐵路的類型。

家工作旅次之運量分配方面，使用鐵、公車等大衆運輸工具的占61%，若不包括步行旅次，這種比率將提高至80%以上。業務目的旅次方面則完全和工作旅次相反，大部分都利用小汽車，如表中由工作處所到接洽業務處所，利用小汽車的高達60%，這種情形更易引起市街中心區的交通阻塞，如何使其轉變使用公共運輸工具，是一個不容忽視的大問題。

## (2) 地方中心都市

地方中心都市及地方交通圈，被正式地提出來討論者，始於新全國綜合開發計畫中，在這計畫中地方中心都市是地方上生活環境擴大形成廣大生活圈的中樞，同時也是國土利用計畫要擴大及全國時，改善交通、通訊系統的地方據點。此種地方中心都市，通常是指介於東京、大阪、名古屋等三大都市和其它小都市之間，如札幌、仙台、廣島、福岡等業務已超越府縣的地域，人口在50萬人以上者以及如靜岡、濱松、高崎、岡山等人口10萬人以上，為縣治所在地的商業都市。這兩類都市就是地方中心都市。對這些都市的人口動態，運輸政策審議會的地方中心都市小委員會做了如下的分析，分析中指出東京、大阪、名古屋等六大都市周圍的衛星城市，其人口依然有顯著增加的傾向，而東京、大阪、名古屋這三大都市圈內的人口則有顯著降低的趨勢，此外，有相當數量的都市發展已達極限，呈現人口減少的現象。反之其他地方都市，都市人口有潛在增加的趨勢。如表一2所示，人口增加率高的都市，三大都市圈內只有四個都市而已；地方都市方面却多達三十八個，人口增加兩級以上的有三個都市（小山、德島、延岡），另一方面人口顯現低下的都市，在三大都市圈內有二十八個，而地方都市只有十五個（占17%）。

表一-2 昭和30年以後依人口增加率所作都市名表

| 可能增加率<br>(%)    | (A) 125.0 以上   | (B) 115.7 ~ 125.0                                    | (C) 111.7 ~ 115.7 | (D) 108.0 ~ 111.7               | (E) 105.1 ~ 108.0 | (F) 100.0 ~ 105.1                | (G) 100.0 以下 | 計   |
|-----------------|--|--|-------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------------------|--------------|-----|
| 北海              | 苦小牧  | 札幌   | 釧路, 帶廣            | 室蘭, 旭川                          | 石巻, 郡山            | 弘前, 福島, 會津<br>若松, 山形             | 函館, 小樽       | 8   |
| 東北              |  | 市原   | 水戸                | 日立, 宇都宮, 小<br>山, 高崎, 熊谷,<br>小田原 | 前橋                | 足利, 福生                           | 唐沖           | 12  |
| 關東<br>(除, 首都圈)  |  |  |                   | 新潟, 沼津, 靜岡<br>清水, 濱松, 豐橋<br>岐阜  | 富山, 金澤, 福井<br>甲府  | 長岡, 長野, 松本<br>高岡                 |              | 11  |
| 中部<br>(除, 名古屋圈) |  |  | 富士                |                                 |                   |                                  |              | 16  |
| 近畿<br>(除, 大阪圈)  | 加古川  |  |                   | 鈴鹿, 和歌山, 姫<br>路                 | 津                 | 松阪, 伊勢                           |              | 7   |
| 中國              |  |  | 倉敷, 福山, 廣島        | 岡山                              | 米子, 岩國            | 鳥取, 松江, 尾道<br>吳山口, 下關            | 宇都           | 13  |
| 西國              |  |  | 松山                | 德島, 高知                          | 高松                | 新居濱, 今治                          |              | 6   |
| 九州              |  |  | 大分                | 福岡, 宮崎, 鹿兒<br>島                 | 佐賀, 長崎, 熊本        | 北九州, 久留米,<br>八代, 佐世保, 別<br>府, 延岡 | 大牟田, 都城      | 15  |
| (小計)            | 1  | 3  | 9                 | 29                              | 14                | 26                               | 6            | 88  |
| 首都圈             | 府中, 調府, 町田<br>小平, 所澤, 上尾<br>草加, 越谷, 千葉<br>船橋, 松戸, 柏,<br>茅崎, 相模原, 大<br>和, 川口, 藤澤<br>豐田, 春日井 | 八王子, 立川, 三<br>鷹, 川越, 浦和,<br>大宮, 市川, 橫濱<br>川崎, 平塚, 鎌倉 |                   | 武藏野, 横須賀                        |                   | 23區                              |              | 31  |
| 名古屋圈            |  |  |                   | 名古屋, 岡崎, 一<br>宮, 岐阜             | 大垣, 四日市           |                                  |              | 8   |
| 大阪圈             | 豐中, 高槻, 枚方<br>茨木, 東屋川, 松<br>原, 伊丹, 門真,<br>宇治, 吹田, 寶塚                                       | 堺, 守口, 矢尾,<br>東大阪, 明石, 奈<br>良                        | 岸和田, 西宮           | 尼崎                              | 大津, 神戸            | 大阪, 京都                           |              | 24  |
| (小計)            | 30   | 17   | 2                 | 7                               | 4                 | 3                                | 0            | 63  |
| 合計              | 31   | 20   | 11                | 36                              | 18                | 29                               | 6            | 151 |

(註) ①可能增加率的區分(A)項是五年增25%以上, (B)三大都市圈內都市的平均人口增加率(45/30)以上, (C)和政令指定都市(約和我國院廳市相當)同樣數額以上, (D)和三大都市圈外的都市同等數額以上, (E)人口增加率以上, (F)有增加但未滿平均人口增加率, (G)人口減少。

②可能增加率數字是以五年為單位來計算人口增加率。

③原則上是以根據戶口總數調查的資料, 在最近的利用昭和48年4月1日的國民數目來計算。

表一3 昭和45年以後依人口增加率所作都市名表

| 可能增加率<br>(%)<br>地域 | (A) 125.0 以上  | (B) 115.7 ~ 125.0                          | (C) 111.7 ~ 115.7 | (D) 108.0 ~ 111.7        | (E) 105.1 ~ 108.0                  | (F) 100.0 ~ 105.1                      | (G) 100.0 以上                  | 計   |
|--------------------|---|--|-------------------|--------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------|-----|
| 北海道                | 苫小牧   | 札幌   |                   | 釧路, 帶廣                   | 室蘭, 旭川                             |  | 函館, 小樽                        | 8   |
| 東北                 |   |  | 青森, 秋田            | 八戸, 盛岡, 石巻               | 福島, 郡山, 山形                         | 弘前, 仙台, 會津<br>若松                       |                               | 12  |
| 關東<br>(除, 首都圏)     | 市原  | 水戸, 小山                                     | 宇都宮, 高崎           | 熊谷                       | 前橋, 日立, 足利<br>小田原                  | 桐生                                     |                               | 11  |
| 中部<br>(除, 名古屋圏)    |   |  | 富士                | 富山, 甲府, 沼津<br>静岡, 濱松, 豊橋 | 新潟, 長野, 松本<br>高岡, 金澤, 福井<br>清水, 岐阜 | 長岡                                     |                               | 16  |
| 近畿(除, 大阪圏)         | 加古川   |  | 鈴鹿                | 和歌山, 姫路                  | 津, 松阪                              | 伊勢                                     |                               | 7   |
| 中國                 |   | 倉敷, 岡山                                     | 岡山                | 米子, 廣島                   | 鳥取, 尾道                             | 松江, 吳, 岩國,<br>山口, 宇部, 下關               |                               | 13  |
| 四國                 |   | 松山, 徳島<br>大分                               | 高知                | 高松                       | 新居濱                                | 今治                                     |                               | 6   |
| 九州                 |   |  | 宮崎, 鹿兒島           | 延岡                       | 佐賀, 佐世保                            | 北九州, 福岡, 久<br>留米, 長崎, 別府<br>熊本, 八代, 都城 | 大牟田                           | 15  |
| (小計)               | 3   | 8  | 10                | 18                       | 24                                 | 22                                     | 3                             | 28  |
| 首都圏                | 立川, 町田, 川越<br>大宮, 所澤, 上尾<br>草加, 越谷, 千葉<br>船橋, 松戸, 柏,<br>相模原, 大和 | 八王子, 調布, 浦<br>和, 横濱, 平塚,<br>鎌倉, 藤澤, 茅<br>崎 | 市川, 横須賀           | 府中, 川口                   | 小平                                 |  | 23 區, 武藏野,<br>三鷹, 川崎          | 31  |
| 名古屋圏               | 春日井   | 豊田   |                   | 一宮, 岐阜                   | 岡崎, 大垣, 四日<br>市                    | 名古屋                                    |                               | 8   |
| 大阪圏                | 高槻, 枚方, 茨木<br>箕屋川, 松原   | 堺, 宇治, 寶塚,<br>奈良                           | 岸和田, 明石           | 吹田, 矢尾, 伊丹               | 太津                                 | 豐中, 京都, 神戸                             | 大阪, 守口, 門真<br>東大阪, 尼崎, 西<br>宮 | 24  |
| (小計)               | 20  | 13   | 4                 | 7                        | 5                                  | 6                                      | 10                            | 63  |
| 合計                 | 23  | 21   | 14                | 25                       | 29                                 | 26                                     | 13                            | 151 |

(註) 上面各項の區分如前表。

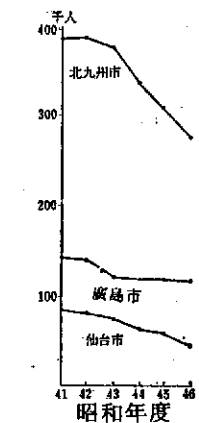
根據運輸經濟研究中心發表之今後的都市地方交通

地方都市內的交通問題，不只是汽車急速增加，在上述人口增加的背景下，尤其我們看到近來地方都市的急速發展，必須留意到地方都市運輸問題的重要性並不亞於大都市的運輸問題。

地方中心都市的交通情形，依都市的規模和其所在的位置而有所不同，如廣島在昭和四十二年所做的個人旅次調查裏（建設部主辦），和其他大都市相比，使用鐵路的比率較低（只佔 10 %），相對的使用汽車的比率（公共汽車、自用汽車合計佔 40 %）增高，在工作旅次上公共汽車是大眾運輸工具的主角（工作旅次中 30 % 使用公共汽車）。

一般，在地方都市內，鐵路、公共汽車、路面電車等公共運輸工具的重要性有逐年下降的趨勢，公共汽車及電車因速度的降低使使用者日漸減少，其轉變如圖一 3 所示。特別是路面電車的衰退更為顯著，例如北九州市在昭和四十年到四十五年之間就減少 38 %，仙台市在同一時期減少 44 %。現在很多的地方都市已將路面電車予以廢止或者是即將被廢止，爲了補救現有路面交通的擁擠，要求代之以新公共運輸工具的呼聲日漸高昂，這種情形雖依都市的規模，及其發展的形狀而有所不同，大致上人口 100 萬人以上的大都市，都已建設或正在計畫建設地下鐵；在 100 萬人以下的都市，則採用單軌電車或計畫引進新運輸系統等新運輸工具。

另一方面，與公共運輸工具相反，自用車的運輸比率在地方都市內急遽上昇，從昭和四十年到四十五年，北九州市從 10 % 升到 27 %；而仙台市也從 7 % 升到 16 %，成長率在二至三倍間。但在擴展道路方面，其困難程度，地方都市與大都市並沒有什麼兩樣。隨著都市的成長，道路依存型的運輸已達極限，就此點而言，空間利用率較高的軌道系統的價值，是有再加以認識的必要。



(註) 依民鐵統計年報

圖一 3 路面電車  
平均每日運量的  
變化

## 2. 都市交通問題

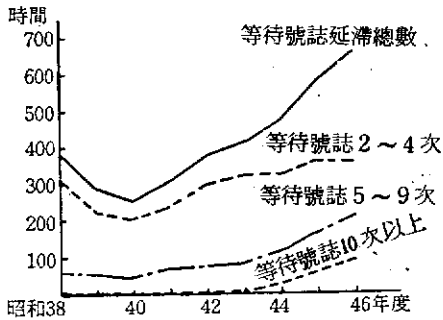
### (1) 經常性的擁擠狀況

鐵路的擁擠狀況如前節所述，通勤、通學使用鐵路的比率很高，早、晚、上下班時間時都呈現很大的擁擠狀況。像東京的夜間人口數，四十五年的人口少於四十年的人口，但日間的人口數由 1,006 萬人變成 1,044 萬人，增加了 38 萬人，尤其在都心三個區內，由 193 萬人增到 208 萬人，共增加了 15 萬人，日間人口比率也由 4.2 高升至 5.3。另一方面夜間人口分布在都心圈 30 到 50 公里處其增加非常顯著，其結果到都心區通勤、通學的人口由四

十年的134萬人增加到四十五年的183萬人。



照片—1 道路交通的阻塞情況



圖—4 交通阻塞時間的變化  
(東京都1日平均)  
(註) 依警視廳交通年鑑(昭和46年)

比如東京都，汽車的輛數，從昭和三十五年到四十六年約增加了五倍，四十六年時有221萬輛，道路改善和汽車數量的不平均趨向年年擴大，造成道路交通的阻塞現象，圖—4是東京都內一天平均交通

阻塞時間的變化圖。作為公共運輸工具的公共汽車，在道路阻塞情況如此嚴重下，不可能有正常的營運，牛步化是其最佳的寫照。表—4為說明公共汽車營運速度的資料。

## (2) 日益受重視的環境問題

### (a) 交通事故

交通帶來的反效果之一就是交通事故，直截了當地說汽車交通帶來的問題除了汽車交

在昭和四十五年度末期，進入都心區的鐵路線有21條，以標準乘載人數計算，最擁擠時間一小時可運輸48萬人，實際上則最擁擠的二小時內，擁擠度為200%，運輸量達183萬人。鐵路雖推行複線化，增加車輛，相互的允許共用軌道等，也不能緩和全體的擁擠度，反而各路線的擁擠度有平均提高到200%至250%的傾向。

下述為汽車交通情況，道路擁擠的情況更加嚴重。

表—4 公營公共汽車營運速度的變化

(單位：km/h)

| 年 度 | 東 京 市      | 大 阪 市      | 名 古 屋 市    |
|-----|------------|------------|------------|
| 30  | 16.4 (100) | 14.6 (100) |            |
| 35  | 15.2 (93)  | 13.2 (90)  | 16.6 (100) |
| 37  | 14.8 (90)  | 12.4 (85)  | 16.6 (100) |
| 39  | 14.2 (87)  | 11.9 (82)  | 15.4 (93)  |
| 41  | 13.7 (84)  | 11.8 (81)  | 15.1 (91)  |
| 42  | 13.6 (83)  | 11.8 (81)  | 14.8 (89)  |
| 43  | 13.5 (82)  | 11.8 (81)  | 14.8 (89)  |
| 44  | 13.4 (81)  | 11.8 (81)  | 14.4 (87)  |
| 45  | 13.2 (80)  | 11.8 (81)  | 13.4 (81)  |
| 46  | 12.9 (79)  | 11.8 (81)  |            |

(註) 依警察廳交通局資料。

通量的增加外，交通事故也年有增加的傾向。表一5是表示全國及東京都交通事故發生之狀況。最近因各種努力的結果，交通事故的死亡數目略有減少，唯交通事故沒有太大的新聞價值，報紙不會大幅報導，一般人也因事不關己，對這方面感覺幾近麻木。實則，交通事故的死亡人數，其絕對數目仍相當高，在交通事故的背面含悲忍淚的人群仍不絕如縷。

汽車交通的便利性及其效用，當然不能予以抹殺，但所付出的代價未免太大，作為運輸工具，首先就是要具有安全性。整頓道路設施，改良汽車的構造，將安全性置於最重點，使變成更為安全的運輸工具，今後仍須要不斷的努力。

表一5 交通事故發生狀況

|    | 全 國        |     |            |     |              |     | 東 京 都      |     |            |     |              |     |
|----|------------|-----|------------|-----|--------------|-----|------------|-----|------------|-----|--------------|-----|
|    | 件 數<br>(件) | 指 數 | 死 者<br>(人) | 指 數 | 負 傷 者<br>(人) | 指 數 | 件 數<br>(件) | 指 數 | 死 者<br>(人) | 指 數 | 負 傷 者<br>(人) | 指 數 |
| 昭和 |            |     |            |     |              |     |            |     |            |     |              |     |
| 35 | 449,917    | 100 | 12,055     | 100 | 289,156      | 100 |            |     | 1,179      | 100 | 63,660       | 100 |
| 40 | 567,286    | 133 | 12,484     | 104 | 425,666      | 147 |            |     | 788        | 67  | 56,662       | 89  |
| 41 | 425,944    | 95  | 13,904     | 115 | 517,775      | 179 | 55,879     | 100 | 794        | 67  | 67,898       | 107 |
| 42 | 521,481    | 116 | 13,618     | 113 | 655,377      | 227 | 69,655     | 125 | 749        | 64  | 87,534       | 138 |
| 43 | 635,056    | 141 | 14,256     | 118 | 828,071      | 286 | 78,711     | 141 | 716        | 61  | 102,914      | 162 |
| 44 | 720,880    | 160 | 16,257     | 135 | 967,000      | 334 | 79,788     | 143 | 864        | 73  | 106,387      | 167 |
| 45 | 718,080    | 160 | 16,765     | 139 | 981,096      | 339 | 65,178     | 117 | 824        | 70  | 87,582       | 138 |
| 46 | 702,716    | 156 | 16,360     | 136 | 952,707      | 329 | 56,421     | 101 | 660        | 56  | 74,446       | 117 |
| 47 | 659,283    | 147 | 15,918     | 132 | 889,198      | 308 | 49,976     | 89  | 551        | 47  | 61,899       | 97  |

(註) 1. 依警察廳交通局的資料。

2. 資料是用以表示歷年來人身事故發生的件數。

3. 昭和四十年前的交通事故發生件數因係人身事故再加物件損失事故兩者沒有區分，故表內沒有記載。

## (b)空氣污染

空氣污染包括一氧化碳(CO)、氧化氮(NO<sub>x</sub>)、碳氫化合物(HC)、二氧化硫(SO<sub>2</sub>)等，通常均由工廠及汽車所產生。表一6就是推測這些污染物發生的比率。CO方面汽車是罪魁，佔90%以上，汽車在交通量多時其排出的總量也多，尤其在引擎低速迴轉時發生量最多，所以在幹線道路的線路及大交叉路口時污染問題最嚴重。其他還有所謂光化學煙霧(smog)，造成廣泛的空氣污染，其解決對策甚為困難。

表一6 大氣污染物資的發生源比率

(%)

| 污染物質            | 發生源<br>年 度 | 汽 車  | 發 電  | 工 業  | 石油工業 | 有機溶劑 | 其 他 |
|-----------------|------------|------|------|------|------|------|-----|
|                 |            |      |      |      |      |      |     |
| CO              | 35         | 97.7 | 0.3  | 0.0  | —    | —    | 2.0 |
|                 | 40         | 96.6 | 0.2  | 0.0  | —    | —    | 3.2 |
|                 | 45         | 93.0 | 0.1  | 0.0  | —    | —    | 6.7 |
| HC              | 35         | 51.7 | 0.1  | 0.6  | 20.0 | 27.1 | 0.6 |
|                 | 40         | 57.0 | 0.1  | 1.0  | 15.4 | 25.6 | 0.9 |
|                 | 45         | 57.3 | 0.1  | 1.3  | 14.8 | 25.1 | 1.4 |
| NO <sub>x</sub> | 35         | 35.6 | 30.9 | 28.2 | 3.0  | —    | 2.2 |
|                 | 40         | 34.8 | 26.9 | 31.3 | 4.1  | —    | 2.8 |
|                 | 45         | 39.0 | 21.5 | 31.0 | 5.1  | —    | 3.4 |

(註) 1. 依昭和四十七年環境廳大氣保全局發表之「大氣污染物資發生源別排出總量調查報告」。

2. 調查區是東京都埼玉縣神奈川縣、千葉縣。

3. 各種發生源的排出狀況不同，本表並非引起大氣污染各類物資所占百分比。

污染來源對策方面，環境廳曾經設定容許限度，經中央公害對策審議會的審議，在四十九年一月公告了昭和五十年汽車排放廢氣限制數值，五十年二月也同樣公告了五十一年限制數值。

這些都是規定排放廢氣中 CO、HC、NO<sub>x</sub> 的容許含量限制（詳情參照第五章）。

### (c) 噪音與震動

運輸工具會發生噪音問題的，汽車方面有引擎聲音、排氣聲音等機械噪音和輪胎噪音；鐵路有車輪發生的機械噪音和行車車體發出的震動噪音；飛機則會發生引擎噪音。噪音因住民的意識變化和生活水準的提高，以及在要求福祉優先的聲浪中，成為侵害生活的元凶之一，在各地都發生了問題，尤其在都市內，因居住區非常密集，是一項嚴重的社會問題。

依東京都公害研究所在都市主要道路沿道所實施的「汽車噪音、震動帶來的生活影響調查」裏，在面向道路的噪音值（中央值），國道平均是 74 phon，立體道路是 73 phon，幹線道路是 70 phon，調查地點裏噪音值最高的是新宿區內甲州街道沿線，達 81 phon。依據這調查，因為激烈的噪音、震動，將近有半數面向道路的居民，除了常失眠之外，也感到頭痛、耳鳴、胃腸不適。



### (3) 運輸空間的確保日益困難

在本章(1)項目內提到消除交通擁擠問題是新設及加強鐵路及公路的設施。現在所面臨的難題是著手施行時所需要運輸空間的問題。在都市裡空間的高度利用，並不限於運輸部門這一項，任何一項新的都市設施，如何找出其所需空間，是一件非常困難的事情。特別是在運輸方面，必須要有長線形的空間，用地問題自是更加嚴重。地表上的空間由於所受各方面的限制很多，最近上空及地下的利用日益顯著。地下鐵的顯著成長，就是利用地下空間的最好例子。一般地下鐵原則上是有效利用原有道路的下方，但在最近，像東京都要取得道路下方的空間，也已近乎不可能，而且在地下的各種建造，所要經費甚為龐大，成為經營惡化的原因之一。

新道路的建設，在都市內已幾乎不可能，確保空間的困難情形，只要看其所需費用就可明白，在運輸設施改善項內的全部費用，確保所需空間的經費，佔有甚高的比率，隨著事業量的增大，其總額也自年年增加。確保運輸空間所要的費用包括用地費及補償費。補償費可細分為建築物移轉補償費及營業補償費等。若在上空和地下求取空間時，所需用地費自然減少很多，但因建築物本身的建造費用很高，結果反而更貴。

### (4) 缺乏運輸工具的新市鎮

前面提過的新全國開發計畫總檢討作業裏，將各種問題今後的演變分成三種情況來加以預測，東京即使今後朝向比較小的分散型去改變，東京都本身即需要有十四萬平方公尺新的住宅地及公共用地。反過來說，即意味著東京都實際上缺乏住宅地，不得已只有在較遠的地方建設新市鎮，以滿足這方面的需要。但接著而來的問題是如何調和住宅問題和運輸問題？沒有運輸工具和外界聯絡的新市鎮之出現，就是運輸設施趕不上實際需要所致，當然，高速鐵路若可建在這新市鎮附近就不成問題了，但如前面所述，解決建築所需的運輸空間就不容易。接著就是以公共汽車運輸了，但若車站前廣場及道路設施並未臻完善，要有好的公共汽車運輸幾屬奢想，而且經營者方面也須考慮到利益問題，絕不可能那麼簡單的就設定公共汽車路線，縱或設定之後，很可能末班車收班很早，乘客方面當然也會有不滿情況出現，要求再有其他種類的運輸工具這也是很自然的了。

### (5) 勞力缺乏的問題

公共機關的勞動力問題，一方面是供給不敷需要的問題，另一方面則是年年上漲的人事費用問題，這是經營上的大死結。依據厚生省人口問題研究所的調查及預測，勞動人口的成長率（十五歲以上就業者 and 完全失業者數目的總和）在昭和四十年到四十五年間是10.1%，四十五年到五十年間減為3.5%，五十到五十五年估計是2%，五十五年到六十年將減少

到 1.7 %。我們由運輸業就業人數和國民總生產的關連裏，推算出在昭和五十五年運輸業所需的勞動力是 400 萬人，約是現在的 1.5 倍。再看運輸業勞動人口的成長率，昭和三十到四十六年每年平均成長為 4.1 %，四十六年到五十五年每年成長為 4.6 %，在全體勞力缺乏的情況下，運輸業是否能夠確保其所需的勞動力，實為重大問題，是以運輸部門有必要認真考慮無人駕駛的各項省力化的問題。

#### (6) 日益惡化的公共運輸經營

運輸事業的特色就是在於其公共性，為了這公共性，有些路線的經營狀態即使已極端惡化，也不能輕言廢止，像這類情形，要受到很多限制。在經營上發生問題的主要是在公團、公社、公營企業等公共企業上。路線部分不是發生在幹線部分，而是在區域內運輸或都市運輸上。在地方上因在人口稀疏處運輸，需求減少，以及汽車的普及旅客轉用自用汽車，大眾運輸工具的需要衰退。都市運輸方面，和地方一樣，因自用汽車的普及，道路發生慢性的擁擠，大眾運輸工具的效率顯著低下，以地下鐵為主體的高速鐵路則有如前述，新建設投資額急驟增高，以現有票價來經營，幾乎是不可能維持下去。

再看表一 7 是三大都市圈內的公共運輸事業數及各運輸工具所占運輸量的比率，雖有經營惡化的隱憂，但發揮了極大的運輸功能。

表一 7 三大都市圈內各運輸工具的旅客運量（昭和 45 年度）  
（百萬人，%）

|       | 首都交通圈  |      | 中京交通圈 |      | 京阪神交通圈 |      | 合 計    |      |
|-------|--------|------|-------|------|--------|------|--------|------|
|       | 運 量    | %    | 運 量   | %    | 運 量    | %    | 運 量    | %    |
| 國 鐵   | 3,593  | 24.7 | 164   | 6.5  | 1,048  | 14.0 | 4,805  | 19.5 |
| 民 鐵   | 3,188  | 21.9 | 495   | 19.6 | 2,322  | 31.1 | 6,005  | 24.4 |
| 地 下 鐵 | 1,330  | 9.1  | 144   | 5.7  | 829    | 11.1 | 2,303  | 9.4  |
| 路面電車  | 179    | 1.2  | 94    | 3.7  | 205    | 2.7  | 478    | 2.0  |
| 公 車   | 2,555  | 17.5 | 618   | 24.4 | 1,199  | 16.1 | 4,372  | 17.8 |
| 計程車   | 1,159  | 8.0  | 199   | 7.9  | 575    | 7.7  | 1,933  | 7.9  |
| 小 計   | 12,004 | 82.4 | 1,713 | 67.8 | 6,178  | 82.7 | 19,895 | 81.0 |
| 自用汽車  | 2,557  | 17.6 | 816   | 32.2 | 1,293  | 17.3 | 4,666  | 19.0 |
| 合 計   | 14,561 | 100  | 2,529 | 100  | 7,471  | 100  | 24,561 | 100  |

（註）依據陸運統計要覽（昭和 47 年版）

表一8 公共汽車的經營狀況

| 年 度 | 營業損益     | 運輸人員   | 指 數<br>(人員) |
|-----|----------|--------|-------------|
|     | 百萬元      | 百萬元    |             |
| 40  | 1,017    | 9,862  | 100         |
| 41  | 7,694    | 9,938  | 101         |
| 42  | 4,171    | 10,117 | 103         |
| 43  | △ 1,424  | 10,144 | 103         |
| 44  | △ 10,303 | 10,134 | 103         |
| 45  | △ 11,363 | 10,074 | 102         |

(註) 依運輸經濟研究中心發表之關於都市交通企業的研究。

再看各種運輸工具經營惡化的現狀，

首先，公共汽車因道路擁擠，行車較預定速度為慢，運輸效率降低，且由於地下鐵道網已相當完備等各項原因，其運量減低，營業虧損數額年年增加。(見表一8) 地下鐵也因為建設費用的高漲、運費的偏低、人事費用的上漲等原因，也和公共汽車般，出現了收支惡化情形，現實上，要靠政府等各方面的補助才得以維持。

路面電車方面，只看繼續撤除、廢除的情形就可知道經營的困狀，不問是公營或民營，幾乎每家都有虧損。在各都市裏

，路面電車的蹤跡相繼消聲匿跡這也是事實。其原因除了和公共汽車一樣是運輸效率低下之外，因係在軌道上行駛，行動機能大受限制，阻礙汽車的通行也是其遭撤廢的主要理由之一。

表一9 地下鐵損益狀況(昭和45年度) (單位：百萬元)

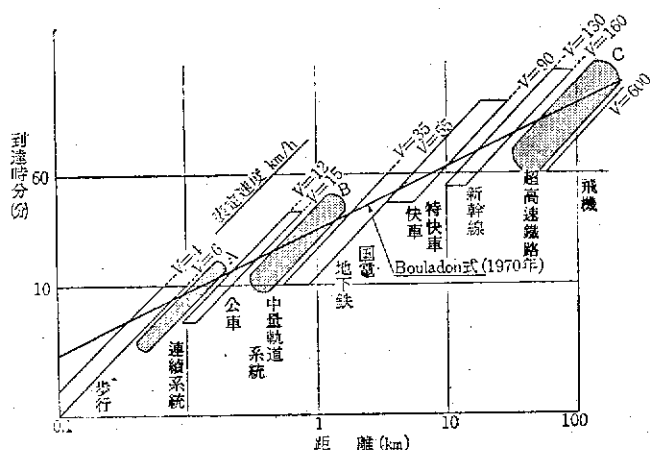
|       | 東 京 都 營 |       | 大 阪 市 營 |      | 名 古 屋 市 營 |      | 營 團    |     |
|-------|---------|-------|---------|------|-----------|------|--------|-----|
|       | 金 額     | 指 數   | 金 額     | 指 數  | 金 額       | 指 數  | 金 額    | 指 數 |
| 營業收益  | 4,453   | 100   | 22,760  | 100  | 4,320     | 100  | 30,533 | 100 |
| 營業費用  | 7,292   | 164   | 22,756  | 100  | 4,522     | 105  | 22,052 | 72  |
| 營業損益  | △ 2,840 | △ 64  | 4       | 0    | △ 202     | △ 5  | 8,481  | 28  |
| 營業外收益 | 3,640   | —     | 4,527   |      | 1,784     |      | 4,449  |     |
| 營業外費用 | 7,739   | —     | 14,310  |      | 2,794     |      | 17,295 |     |
| 經營損益  | △ 6,938 | △ 156 | △ 9,780 | △ 43 | △ 1,213   | △ 28 | 4,365  | 14  |

(註) 依運輸經濟研究中心：關於都市交通企業的研究

### 3. 運輸工具的能量限制

#### (1) 由各種運輸工具的特性看運輸系統的間隙(gap)

簡簡單單的一句「運輸工具的特性」，實際上却包含著迅速性、大量性、低廉性、生產性、確實性、安全性、快適性、便利性等，範圍極為廣泛。在此最基本的是，使用者從出發地到達目的地所要的運輸時間。決定運輸所需時間者就是所使用運輸工具的表定速度和其行



圖一5 各運輸工具所能提供服務區域

程的長短，兩者並非毫無關係，一般表定速度高的運輸工具，也就是營運速度大的運輸工具，通常其行程也較長。布拉登氏（G. Bouladon）曾經分析過距離與其相稱的運輸時間的關係。首先，就以我國為例，看看在什麼樣的距離下，由什麼樣的運輸工具來運輸，圖一5的橫軸表示距離，縱軸表示到達時間，在本圖上，就新幹線來說，東京—岡山距離733公里，所需時間為4時10分；東京—熱海有105公里需55分鐘；現有特快車，東京—仙台南350公里需4小時；東京—甲府間134公里需1小時50分；國電從東京到高尾間53公里需1小時（特別快車），就其相對點畫出其區域，這便是各運輸工具的相對區域範圍。公共汽車方面，以東京的表定速度表示，即是說在四十五度的傾斜平行線上表示東京的表定速度。圖上不包括所要時間，只是依所需時間的多少及替代運輸工具的有無，圖示出常識性的區域範圍而已。

例如像步行，理論上雖幾個小時（幾公里）都可以步行前進的，但不乘坐任何運輸工具而步行，一般都在十五分鐘以內而已。

另外，即使是傳統路線，在新幹線未建設完成區域，本表內不得不利用之以表示，在本圖的區域內，是作為新幹線，但佔用傳統的路線（如特快車）來表示。

至於新幹線，現在的最高時速是210公里，而光字號車的表定速度是時速160公里，將來最高速度變為250公里時，表定速度將提升至時速200公里，其所占區域將會改變。再看圖中，沒有A、B、C三個區域相對應的運輸工具，換言之，我們可以了解現有運輸工具仍有運輸空隙存在。也可以說現在正在開發研究的連續運輸系統可填補A空隙；中量導軌系統可用以填補B空隙；另外，國鐵的磁浮超高速鐵路可填補C空隙。

布拉登氏將所有運輸工具的方式，統一成運輸理論，從每個運輸系統的每個特性加以正確的評價。主張整理運輸工具的評價，整理交通混亂的必要性。將交通工具互相重複的部分，以及新運輸工具填補不足的部份，將所謂“運輸間隙”（Transport gap）提出加以檢討。

圖一6及圖一7為布拉登氏的Transport gap圖。從距離及運輸需求的關係來看，表示尚缺乏徒步和汽車之間，及汽車、鐵路和飛機之間速度的運輸工具。

運輸工具若依速度的快慢來排列即：

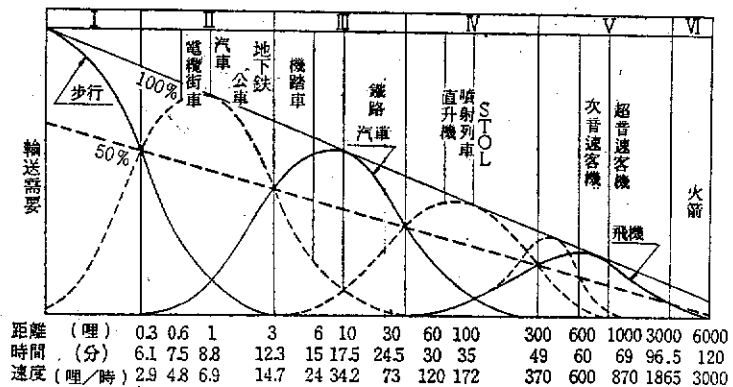
飛機→新幹線→特快車  
→高速公路汽車→郊區  
鐵路→地下鐵→一般道  
路汽車→市內公共汽車  
→活動人行道→步行等  
順序，其運輸距離一般  
上也與此成正比。

但是站在使用這些  
運輸工具的觀點來看，  
無疑的他們認為重要的  
不光是運輸工具的速度  
，在到達運輸工具之前  
所需時間及下了運輸工  
具，到達最後目的地所  
需時間，這全程速度才  
是他們認為最重要的。

所以，圖一7為各  
運輸工具行車時間加上  
到達乘車處前，下車後  
到達目的地所需時間的  
總運輸時間。

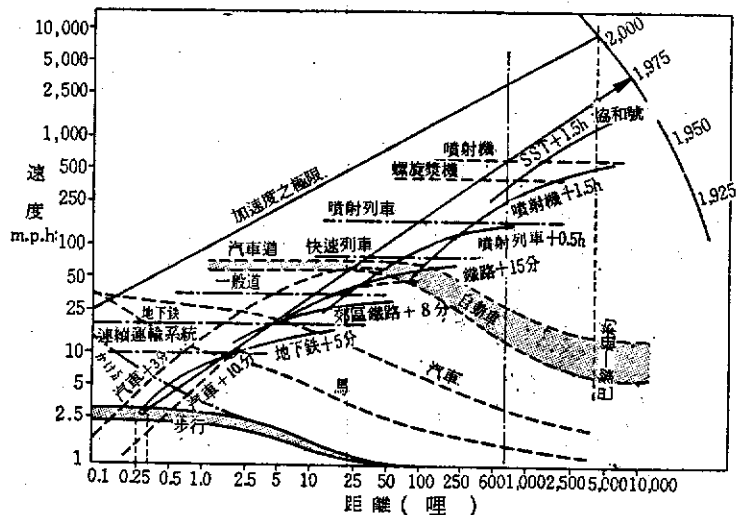
這總運輸時間（包  
含下運輸工具後到目的  
地的時間）的特徵是運  
輸工具的程度愈高，也  
就是說愈是利用高速運  
輸工具者，其所需總運輸時間愈大。

像這樣，旅客的實際行動，是由一 access time 和運輸工具的巡航速度這兩個要素所左右，全旅程的平均速度以距離的函數表示。一個運輸工具的使用距離愈長就愈接近其巡航速度，此曲線近於水平線。



依各運輸工具及在整個運輸系統中所占領域來看，有運輸間隙存在是可一目了然，圖中六個區域中，I、IV、V區域可由徒步、汽車、飛機來滿足需求，在II及IV這領域中則有顯著運輸間隙存在。

圖一6 運輸需求曲線



旅客對運輸工具所要求的速度，和旅行距離有很大關係，距離長當然要求速度大如箭頭所示各運輸工具都已有提高速度的傾向，箭頭上方之運輸工具可說是相當快的運輸工具，但在下方的已嫌太慢了，汽車在不如今天普及的時代等車時間平均只要三分鐘左右，當時是一優良運輸工具，但在今天最少也要等上 10 分鐘，所以就落在箭頭下方了。圖上方之線是用以表明現有運輸工具有其加速度（±0.25 g）的限度。由圖中可理解不用等車時間之連續系統的重要性。

圖一7 各交通工具的平均速度

另外，布拉登氏將使用者要旅行的距離，和該旅行所需時間成立之法則假定如下：

$$t = k d^{\alpha}$$

然後假設步行的界限定為 400 公尺所 ( gap )  
需時間 5 分鐘，以後假定距離增加十倍所需時間增加二倍，如此，前式為

$$t = 6.6 d^{0.3} \quad (t \text{ 爲時間, 單位分, } d \text{ 爲公里數})$$

若再加上上述之 access time 做為一九七〇年的運輸函數則  $t = 7.62 d^{0.46}$ 。將此式在圖一5裏畫出，就成表示的斜線。

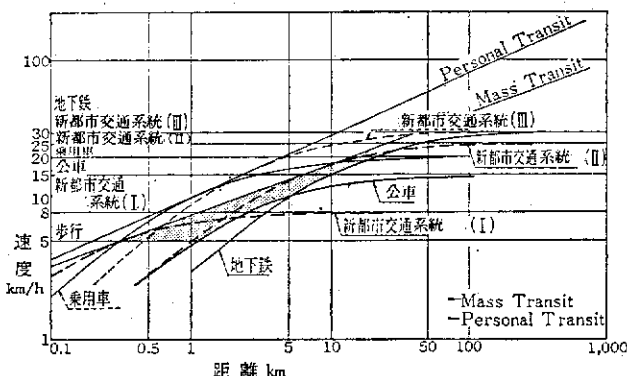
另外，東京大學八十島教授，從運輸密度和旅次長度的關連，以分析運輸工具的特性。

都市人和運輸距離和使用者密度之略圖如圖一9所示。現行的運輸工具，各有其適合的區域，離開此適合之區域，經營即有困難，或有在街道上行駛的困難，圖上也明示，雖有需要，但無相對供給之區域，此種情形如A、B、C三個區域，因此，最好能開發設置適合各區域的新運輸系統。

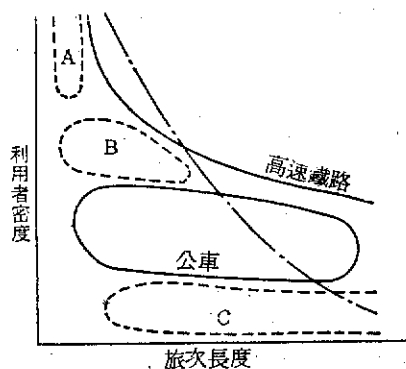
如上所介紹，我們可以得到發揮各運輸工具特性的「**團**使用法」，在彌補各系統空隙上，新運輸系統實有其存在的意義，此種新運輸系統的必要性及用途，乃是使我們急於要開發新運輸系統的主要原因。

## (2) 交通弱者的對策

在社會福祉的時代，對身體殘障及老人等所謂身體不自由者，在運輸工具設施以及運費方面，要求給予特別優待的呼聲日益高漲。運輸部門方面現今都只一味追求運輸效率的提高，今後對這些交通弱者有必要認真地尋求對策。在設施方面，要考慮到使他們容易使用。具體來說，例如在主要鐵路車站及國際機場等旅客出入很多的地方設置電梯等，以及經由養老院、大醫院、殘障設施路線的公共汽車，採用低車床式，以便利使用等都是可考慮施行的。



圖一-8 都市運輸中各類運輸工具間的空隙  
( gap )



(註)依土木學會誌 1972 年 11 月號

圖一 9 都市運輸工具的適用範圍

對於今後將要建設的新運輸系統，當然要考慮這方面的對策，本來新運輸系統就是一種適於提供服務層次極高的運輸系統，對殘障、老人的特別照顧，將會充分顧慮。即如在新運輸系統中，連續系統和需求反應系統（demand system）不必經過任何改裝，即可作為殘障、老人的運輸工具。

#### 4. 對新運輸系統的期望

通常新運輸系統都是被用來解決擁擠的都市交通，在這方面有著種種的論點，但具體上來說，我們期待著什麼呢？在前二節裏，已就都市交通的問題為中心來加以整理，以下就以和它有關連的各方面來加以論述。首先就是都市交通擁擠問題，外國所創設的新運輸系統，在其構想之初，我想不僅僅是要解決通學、通勤的問題而已，在我國議論的聲浪中，則多以通學、通勤難為背景，認為新運輸系統本身適合於通學、通勤時之用。此時，首先我們應該認識的是新運輸系統本身的運輸能量，現在研究開發的新運輸系統，每小時的運輸能量約略有一萬人，相當於現有東京國鐵運輸能量的十分之一。就運輸能量而言，可說新運輸系統不能立即代替鐵路，應該使用在適合其本身運輸能量的地方。接下來的是環境問題，大部分的新運輸系統都有專用軌道，這一點和鐵路較為近似，所以不致於引起如汽車的交通事故。

另外，在研究開發中之新運輸系統，全都使用輪胎系統，且是電氣動力方式，完全不用擔心排放廢氣的問題，所發生的噪音因車體已輕量化應較現有鐵路為小。只是，一個是橡膠車輪系統一個是軌道系統，兩者只就單純面來比較，多少有些問題存在。另外就節省空間的問題而言，新運輸系統本身就需要有專用的路權，因此對這件事必須加以考慮。事實上，要使用於都市內時，此點也成為最大問題。只是這問題和現有鐵路相比，新運輸系統的問題要輕微的多，因為它的車身輕，轉彎容易，這是它的長處。當然這也是意味著其建造物較小，而且空間設置的彈性可以提高。接下來的就是新運輸系統的省力化，新運輸系統採用無人駕駛方式，在技術上是可能的，這是新運輸系統的一大特徵。一個很完備的整體系統，施行無人駕駛的可行性程度是很高的。唯整個系統的人員並非只是操縱機械的人員、車站的站務員、檢修部門的人員也是不可缺的，因此，在引進整體系統的最新技術之時，除了無人駕駛之外，也要盡力於其他部門的省力化。另外就現有各運輸工具不能互補有無的面來看，以及現有運輸工具的等車及下車後到達目的地所要的時間等等，確有不能滿足旅客之處。新運輸系統在求得全體的均衡及確立運輸系統方面，作為解決方法被寄以甚高的期望。在朝向福祉社會前進的現代，對交通弱者如殘廢者，也有加以考慮的必要。新運輸系統除了消除在物理上難以消除的運輸盲點之外，並且要提供現有運輸工具不能到達，真為使用者著想的各項細微

個所的旅客服務。

以上就是羅列了對新運輸系統可期待的事項，及不能抱以太高期望的事項。對新運輸系統的看法以及如何加以配合，可綜理出下述兩個互相矛盾的原則：

①作為解決運輸問題的萬能靈丹。

②不可抱以太大的期望，那不過是樂觀人士的自我滿足而已。

確實的，就現狀而言並非交通的萬能靈丹，在達到離實用化階段前尚有硬體及軟體兩方面的問題存在，並非如現在運輸工具般是個現成品。所以並不是立刻隨地就可使用的工具，但是若是如以上的理由，立刻就否定了新運輸系統的價值，那看法就太短視了。

運輸關係中，有很多問題存在，這是個不容否認的問題，今後改良現有運輸系統，研求新運輸系統適用的可能性，繼續推進各類技術的開發是絕對必要的。新運輸系統的開發，可以預想得到，影響效果定然跟改善現有系統的技術開發有關。表現其存在，同時也包含試驗性性質，首先就一、二個處所，開始施行具體的實際營業，然後一步一步的累積經驗，加以推廣這是必然要如此做的。



# 第三章 新運輸系統開發之現況

## 1. 系統之類型(Pattern)

### (1) 系統的概要

現在陸上交通之自用運輸方式包括步行、腳踏車、小汽車等。公共汽車、路面電車及鐵路分別擔負公共運輸的主要工作。雖然步行及腳踏車對都市運輸未構成問題，但自用小汽車的急速增加不只引起噪音公害，而且往往造成交通秩序大亂。加上路面電車及公共汽車的營運效率降低及交通事故頻繁等均已成了重大的問題。

鐵路運輸方面不但可維持較為良好的秩序，而且沒有空氣污染及交通事故這是它的優點。但是鐵路運輸也有一定的限度及實際的困難。而公共汽車及路面電車對微細的服務（指短程旅客）雖然較適合，但容易導致路面交通擁擠，而無法充分發揮其效能。

現在主要交通對策是建設地下鐵路以增加運輸能量及強化交通管制等。但是這些對策在目前已無法充分應付都市交通的需要。

由於現在都市運輸的發展已到瓶頸的階段，為了解決此種困難除了對現有的運輸工具加以改善之外，尚需尋求新的運輸系統以資代替。

然而新運輸系統的定義並未確立。其主要意義應為對現存運輸工具所擁有之有利性，在運用及制度方面做小幅度的改良，或為適應現有的運輸工具，對運輸系統做大幅度的改善，使之能夠發揮新的特性及機能。

到現在為止，世界上已有的新運輸系統達數百種之多。已開發的新運輸系統都具備下列的共同特性。

- (1) 擁有與小汽車特性近似的機能。
- (2) 硬體設施上幾乎皆屬小形輕量。
- (3) 專用軌道系統對於省力及交通事故之防止均充分加以考慮。
- (4) 利用電腦控制以提高其安全性、效率性及經濟性。
- (5) 導入新型硬體系統，可避免噪音及汽車排氣等交通公害。

新運輸系統是構成整體運輸系統的新要素，在性質上將可成為運輸系統上的一種次系統。從這些觀點我們可以瞭解新的運輸系統可以說是結合鐵路、小汽車等現有運輸系統的機能特性而成者。

## (2) 系統的分類與適應性

到現在為止現有的新運輸系統若包含基本概念在內，至少有數百種之多。根據運輸技術審議會的中間報告（昭和46年11月）指出，新運輸系統可由運輸路權是否屬於專用及運輸系統是否屬於連續性這二種不同的觀點來加以分類。

- (1)連續運輸系統
- (2)有軌運輸系統
- (3)無軌運輸系統
- (4)複合運輸系統

此種分類法被認為是非常妥當的方法。因此，以下我們就根據這種分類法以檢討各系統的概要及適應性。到目前為止，有軌運輸系統被認為實現的可能性最高，複合運輸系統實現的可能性最低。因此，以下之說明就依照實現可能性高低的順序來加以論敘。

### (a)有軌運輸系統

此種系統是在原有的汽車技術、及鐵路技術上加上電腦控制技術者，使車輛在專用軌道上沒有司機也能自動運行。此種系統包括適合10—40人乘坐的車輛，在線狀（line）或環狀（loop）之軌道上運行的中量軌道系統，與少數人乘坐的小型車輛，在網狀軌道上運行的特殊軌道系統兩大類。現在常用的P.R.T.（Personal Rapid Transit）有時候是代表上述兩者的意義，有時候則表示特殊軌道系統。當初，在美國是因為道路交通擁擠、交通公害等問題及為解決老人、小孩及貧窮人的交通問題而研擬成的運輸系統。但現在，無論在技術上或經濟上均以中量軌道系統做為研究開發之目標。在日本，與其說是代替汽車，毋寧說是在提高空間的利用效率，確保因路面交通之顯著阻塞所失去的公共運輸服務，或是為減少路面阻塞，所研究開發服務品質較高之省力化運輸系統。同時以能夠適應通勤運輸的中量軌道系統開發為重點。

#### <中量軌道系統>

此一系統主要是路面電車或小型車輛在專用軌道上運行之全自動運輸系統。觀察其適應性有：①與以往的運輸系統相比，由於使用之車輛較為小型輕便，因此軌道費用亦較便宜，而且較能適合都市環境；②因是利用電腦控制，除可達到自動化、無人化，以提高其經濟性外，亦能節省人力；③具有鐵路與公共汽車之間的運輸能量，每小時大約可運輸5,000人～15,000人，可稱得上是最經濟的運輸工具；④對運輸需求之變動上，富有適應力並不影響服務品質。即交通擁擠時，可將車輛編成較長列車、縮短運輸間隔，藉以提高運輸能量，非尖峰時間則以電腦控制，隨時調整車輛數目及運輸時間之間隔；⑤為防止

廢氣及噪音等公害，使用電氣動力及橡膠輪胎。

此一系統之開發，外國已相當進步，日本亦有數種已經發展成功。而且這些系統無論在形狀或機能上均無顯著差異，幾乎所有的系統在試驗運行時就已達到實用化的階段。

#### ＜特殊軌道系統＞

特殊軌道系統是爲了因應都市中心地區業務旅次繁忙之需要而設置。亦即提高近似於公共汽車之服務性質之軌道系統。特殊軌道系統之運輸能量，及其內外關係控制系統之可靠性，在日本之都市適用性上尚缺乏實用價值。日本現在開發研究中之特殊軌道系統是由機械振興協會所主辦，由昭和46年度開始之（CVS）4年計劃。

#### (b)無軌運輸系統

無軌運輸系統是利用現有的公共汽車，就其運輸方式將控制系統等軟體面加以改良，目的在於提高運輸效率及服務品質。此種無軌運輸系統包括以下諸種。

##### ＜公共汽車位置偵測系統＞

爲確保公共汽車之準時性，減少延誤現象，在路線之適當場所設置電波偵測器，並由中央控制系統操縱，使能確實地把握各汽車之位置及調整車輛之出發與到達之時刻以提高運輸效率與服務。此種控制系統在外國如倫敦、漢堡等都市在數年前即已付諸實施。日本汽車技術研究會獲東急巴士、住友電工之協助，自昭和48年春開始以澀谷爲中心設置五個不同路線之公車系統，正在實驗運行中。

##### ＜呼應公車系統（Demand bus system）＞

呼應公車系統又稱爲無線電計程車，係在計程車或小型公車上裝上無線電通信設備，其行駛路線及班次不固定，視旅客之需要在一定之服務水準範圍內將旅客送達目的地者。

小規模人工操作者目前已在世界各地實施。日本亦自昭和47年6月開始在大阪府能勢町阪急公車設置28人乘座之公共汽車3輛，開始試驗作業（詳細情形請參照第4章）。

日本的呼應公車系統開發研究，由五十鈴汽車公司負責軟體及硬體兩方面，三井情報開發則專營軟體方面。在小規模之技術上已無問題。

##### ＜市區小汽車系統（City car system）＞

此種系統可以滿足小汽車愛好者另一方面又可減少市區內小汽車擁擠。此一系統是昭和39年東京大學八十島教授的構想。其主要目的是利用汽車做爲公共交通工具，藉以提高車輛利用效率，而減少市內汽車數量，同時亦可提高停車場的使用效率。外國亦有類似系統正在試驗營業。日本則以豐田汽車公司之市區蜘蛛系統（Town spider system）最具代表性。

### (c)連續運輸系統

此系統之特徵是沒有等待的時間，運轉速度較為遲緩、及可做大量運輸之用等。適用於短程，方向一定且搭乘人數多的地區在形式上如自動電扶梯，並有慢速快速之分，慢速者，如在國際博展會使用之活動人行道，其他，在購物中心、車站內亦應為利用；快速者須加裝高低速控制裝置，如東芝與安全索道共同開發的，及已在琵琶湖使用，由日本履帶公司開發的纜車。

### (d)複合運輸系統

此種系統除了維持汽車在一般道路上行走之機能外，在特定道路上採用控制系統，引導車輛行駛。有時候尚使用電力車，以防止空氣污染。這種特定道路因是自動運轉，交通事故大幅減少，同時亦能提高運輸效率，克服一般汽車的缺點。但是因這種運輸系統使用兩種不同之道路，一種道路需有其必要的設備，另一種却不需要，這一點在經濟上較為不利。而且在技術上尚有許多未解決之處，目前僅是構想的階段。

綜合以上四種新交通系統如表－10所列。

## 2.有軌運輸系統

### (1)種類與特徵

軌道運輸系統已如前節所述，共可分為①中量軌道系統及②特殊軌道系統二大類。中量軌道系統是當今新交通系統中最具代表性之類型，在本質上是現代鐵道技術及汽車技術之延伸，實用性高為其最大特徵。

其次，談到特殊軌道系統的特徵是：

- ①提供汽車特有之便利性、快適性及私密性等高品質之服務。
- ②利用每個車輛之全自動控制系統，以防止交通阻塞及交通事故之發生。
- ③提高車輛使用效率。
- ④使用電氣動力系統及橡皮輪胎，可防有害之廢氣及噪音公害。

另外，在安全方面之主要對策包括：⑧閉塞方式：特殊軌道系統（例如，CVS）除了採用活動閉塞方式外，中量軌道系統則以固定閉塞之方式為主體。⑨防止碰撞裝置：利用超音波，自動行車控制（ATC），及moving slot之方式保持車輛間之距離。⑩煞車裝置：有油壓式、電磁式、空氣式之二重或三重裝置。其次，在車輛發生異常故障時可由異常偵測器將資料隨時傳送到中央控制室。其他亦有利用電視銀幕直接瞭解車輛之運行情形及監視旅客之行動等。

## (2) 開發研究狀況與具體實例

以中量軌道為主，在國內外已有許多開發研究的實例。以下將國內及國外分開，例舉國內開發研究已相當進步之類型及國外代表性之實例加以說明。

### (a) 國內狀況

#### (1) VONA 系統

##### ① 開發經過

VONA ( Vehicles of New Age ) 系統是昭和45年1月開始由三井物產株式會社與日本車輛製造株式會社共同研究開發完成，46年日本車輛豐川廠製作所曾從事小規模之運行試驗。

同一時間裡，昭和46年12月於京成電鐵谷津遊園（千葉縣習志野市）設置模型路線。自47年1月開始試驗，測定及調整，並經確認其安全性。由同年3月1日開始進入營業狀態。使用27人中型車輛二輛連掛，在一條路線內做全自動運轉。

昭和48年5月，撤除日本車輛豐川廠製所內之試驗路線。正式進一步完成試驗線路，試驗車輛及實驗用迴轉月台，並進行地上自動行車操作（ATO）裝置、誘導無線電話裝置等試作及實驗。現在綜合在谷津VONA所得之實績與經驗進入標準化的最後階段。

##### ② 概 要

參考郊區電車、路面電車及汽車之運輸系統，以開發研究每小時15,000人之運輸系統為主要目標。

VONA系統是由售票、車站業務、運輸管理、電力管理、保養管理及經營管理等6個次系統所構成。標準的形式是車站業務、運輸管理及電力管理系統全由中央控制室（CTC）集中管理，然後依照計劃之大小，所有次系統亦可集中管理。

車票、定期票都採用磁性卡片，採取自動剪票出入，車內及月台使用連動式播音設備，車門之開閉完全自動化，以及無人駕駛，以節省勞力。

車輛之營運原則上備有平日用與假日用二種不同時刻表，而且都分別製成磁帶，利用微電腦控制處理，以維持正常營運。列車之運行狀態則經中央控制室之列車運行顯示板及電視監視，由專人控制處理。運行管理處理裝置本身亦能監視列車之運行狀態，當列車發生緊急事故時即發出警報。

車輛與中央控制室之間利用誘導無線電連絡，當車輛有任何異常狀況可利用這條回線發出信號，除可自動將信號傳遞到中央控制室外，中央控制室亦可據此發出處理

指令。

且車輛在車庫與路線上之出入場所，由中央控制室按時刻表集中指揮，自動處理變電所之控制亦由中央控制室配合列車運行直接遙控。

車輛、設備、軌道、控制儀器、電力機器、車站業務機器等之保養及營業等經營管理全由微電腦控制。

### ◎標準型式

①運輸能量 5,000 ~ 15,000 人 / 小時

②最適運輸距離 1 ~ 10 公里

③車輛 (圖-10)

容量 25(30) 人 / 輛

尺寸 (長×寬×高)

重量 4.5 噸 (空重)

編組 3 輛連掛列車組最大 4 組 (12 輛)

動力設備 開流體 + 55 KW DC 電動機

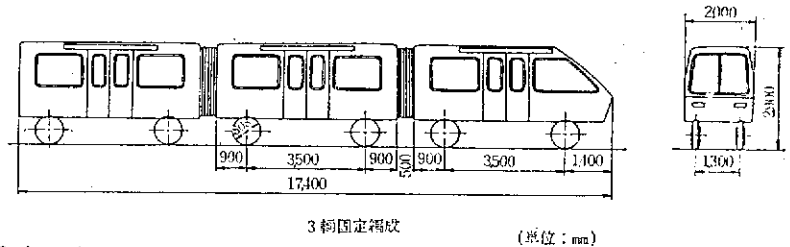


圖-10 車輛形式圖

### ④車輛性能

最適常用速度 60 公里 / 小時

加減速度 2 ~ 3 公里 / 小時 / 秒

最大爬坡力 100 %

最小曲率半徑 20 公尺

### ⑤運用

運輸控制系統 CTC

行車控制 ATO (完全)

通信 IR 或 CCTV

轉轍 利用縱電連動做自動控制

### ⑥服務

車站 自動剪票系統

旅客服務 自動標示或播音

⑦車站 高架橋上建築、島式月台

### ⑧變電所

控制 無人、遙控

電 壓 電車線 DC 600 V

整流方式 矽整流器+變壓器

⑨車 庫 依計劃而定

⑩軌 道

構 成 與其他交通成立體交叉，或環狀系統

構 造 用 H 形鋼鐵 3 支交叉構成，軌道表面被覆，鋼管支柱，全線都設有人行道。

⑪安 全 主要部份採雙重系統、電視監視、控制部分加上防火措施、緊急撤出用人行道。

⑫保 養 預防保養方式

## (2) MAT 系統

### ①概 要

MAT 系統是利用專用軌道之一種交通系統，以發揮公車之優點並克服其缺點，藉以維持大量運輸之機能。

研究開發方面由三菱重工與三菱電機合作進行。現在，已建造有 710 公尺試驗路線，進行實用化試驗。

### ②特 徵

#### ①運輸能量

保有路面公共汽車與鐵道兩者間之運輸能量，每小時單向約以運輸 4,000 人至 16,000 人爲目標。

其運輸能量可配合尖峰或離峰時間之需要加以調整。車輛之大小約如小型公車，每輛可乘載 32 人，由 1 輛到 10 輛編成，並可依需要而增減車輛之數目。行車間隔如在本線上設有月台者最短是 60 秒，在試驗線上 2 輛車固定編成列車，行車間隔爲 90 秒。

#### ②採用電腦全自動控制系統

採用電腦控制系統除可節省人事費，提高工作效率以改善營運品質外，亦可確保正確之營運，提高處理速度及車輛發生緊急事故時可迅速處理。亦提高安全性及服務效率（24 小時行車）。至於行車管理方面則採用定時行車及需求行車二種方式併用。

#### ③安全性

因軌道是於道路上空高架，必須極力防止車輛因機器故障而停於車站與車站之間。而目前已有事前能偵測出車輛可能發生機器故障之設備。

自動運轉系統是當操縱有錯誤或控制之機器發生故障時，可將車輛之運行速度降低以確保安全行車，當發生緊急事故時可使車輛立刻停止行駛。

車站於月台設置上下車之門，像電梯一樣與車門同時打開，防止旅客與車輛接觸，或跌落於軌道上。此外，車內或車站設置便於旅客與控制中心連絡之設備，對安全設施有極周全之考慮。

#### ④建設費

軌道之設立是於既成道路或計劃中道路中央分離地帶架設高架。其構架為單柱式，可減少用地取得困難及節省用地費。

### ③自動運轉系統

MAT 系統自動運轉之特徵是有控制中心與車上控制裝置，能連續地做各種情報交換的工作。其主要情報是軌道上各車輛的正確位置、各個車輛的速度、加速度及減速度等。控制中心則綜合這些情報，將適當之運轉指令傳達到車輛。

控制中心分為中央控制系統與地區控制系統兩部分。地區控制系統接受中央控制系統之指令控制區內車輛之運轉，地點之控制，車站及車門之開閉控制。中央控制系統則負責調整車輛運轉之時刻，停車及開車時刻之指揮，以及車輛往返運轉之指定。同時，若車輛須要改變方向行駛時亦可隨時下達地點之轉換指令。除了上述之指令外，同時能監視車輛之運轉狀態，各車輛或地點之緊急監視等全系統之監視作業。管制員利用顯示板監視即可。控制中心與車輛間消息之傳達，是使用漏洩同軸電纜。此種電纜在一定距離內形成閉塞空間，另外設置顯示自動行車控制（ATC）系統之2個號誌。各車輛並於底部設置天線，隨時接受控制中心傳達之指令及情報。

### ④系統之構成

#### ①軌道

軌道採用中央導軌。於軌道中央設置 I 形導軌，並將導輪安裝於車上。此種導輪呈水平方向沿 I 形側面走動引導車輛之運行。當然亦考慮到利用 I 形邊緣以防止翻覆。軌道費占總建設費約 50%，依地形或基礎條件之不同有很大的變化且依車輛輕量化，軸重之均衡分布軌道構造可做得細長些。如此不但可提高經濟性，且不致於破壞都市景觀。

#### ②車輛



車輛能做前後兩向運行，在車體兩側之中央設置車門。同時，於車輛之前後設自動連接器。由於設計上係考慮到無人操作，因此未設置駕駛台，車內設置 4 人座之長條座椅分別配置每輛車廂之四處，連同站位一共可容納 32 人。設計上乘車人員最大可容納 50 人。

車輛構造以鋁合金為主體，並裝置有標準中央控制系統冷氣設備。

驅動軸與縱軸都採用全浮動式，並有空氣彈簧以支撐車體。各車軸均由 4 個導輪控制方向。車軸下面各附有左右 2 組鋼管臂，在管臂尖端裝有垂直之導輪。為防止發生爆胎，導輪上裝有鋁合金之補助車輪。

車輛之驅動方式，因是多數車輛在短間隔做高密度運行，因此須有正確之速度控制系統。通常，採用電壓控制方式，及直流復卷電動機。其控制方式，當車輛起動時利用直卷電動機之起動效率高，而且可正確而容易地控制速度。煞車時則使用閘流體（Thyristor）位相控制（分卷界磁）之外，還採用勵磁控制與控制電機子回路之電阻組合而成之發電煞車裝置。在求回路之單純化及控制機器簡略化。發電煞車裝置是當車輛由高速轉為低速，或緩慢減速時使用，在低速範圍內利用空氣煞車轉換為圓盤煞車。其次，在安全裝置方面，有火災警報機、滅火器、輪胎漏氣偵測器、車體觸地及緊急狀況停車之控制按鈕、聲音連絡裝置等安全設備。

#### ④車輛

基本編成 1 輛至 10 輛

運行方式 全自動運行

乘載人數 容量 16 人（座位）+ 10 人（座位）= 32 人（1 輛）

最大容量 50 人（設計最大負荷）

空 重 5 噸

最大外形尺寸 車 長 5700 公厘

車 寬 2200 公厘

高 度 2900 公厘

軸間距離 3800 公厘

軌 距 1740 公厘

連結面間  
距 離 6400 公厘

控制方式 閘流體 ( Thyristor ) 位相控制，主電動機總括控制，電空併用煞車裝置

性能 主電動機出力 65.kW × 1

最高行車速度 60公里 / 小時

加 速 4 公里 / 小時 / 秒

減 速 4 公里 / 小時 / 秒 ( 平常用 )

6 公里 / 小時 / 秒 ( 緊急時用 )

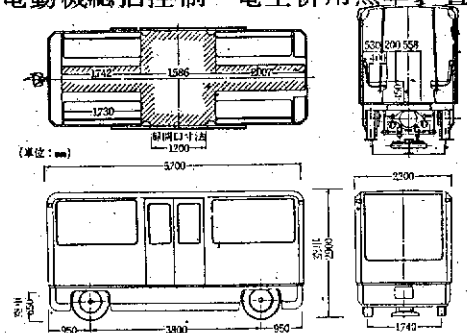


圖 - 11 車輛的主要寸法

#### ① 構造物

軌道之結構是用 H 形鋼溶接而成，不但重量較輕，而且亦可減小用支柱及基礎的負擔。

支柱直徑在 1 m 以內，依其大小及高度，有用鋼筋混凝土製及鋼管製二種。

轉轍器採用迴轉式，上下兩面各有定位及反位之軌道，作業時間在 6 秒以內。

無人駕駛安全對策方面是車門之開閉與車輛運行一齊作動，經 ITV 在中央控制室監督指揮。其他，售票及出入站剪票等業務亦全部自動化，以節省人力。

### (3) KCV system

#### ② 概 要

KCV ( Kawasaki Computer-controlled Vehicle ) 系統，是指以中量輸送為對象之軌道系統，目前正在開發研究之中。小量運輸為對象者將來亦會研究開發。此系統之特徵是亦能做為貨物運輸系統。亦即在同一軌道內可使旅客用及貨物用二種車輛同時運行。

#### ③ 特 徵

##### ① 安全性

為達到安全無人駕駛之目的，採用電腦化運轉管理系統。其次，在無人駕駛軌道系統之車站，為提高旅客安全，採用封閉式的月台。

車輪為補助輪內藏型，當輪胎爆破之後只要減速行駛，仍可行駛至終點。

##### ② 運行性能

在軌道上行駛之輪胎是用橡膠輪胎並全輪驅動，不但行動迅速，而且又舒適，車輛之導引方式是採用適於小型車輛之兩側導引法，亦即於橡膠輪之水平導輪之四隅設置控制裝置。

##### ③ 運輸量

KCV 系統係適用於中量之運輸方式，行車間隔 90 秒。車站之構造考慮到旅客

流量達到尖峰時能順暢疏導，因此在結構上已設有防止超載時所引起之混亂。其次，爲了應付運量之增高而將連掛車廂數目增加太多，對系統營運上並不一定有利。因此，特別開發研究出KCV 12（容量50人）與KCV 13（容量30人）兩種不同形式之車廂，以因應運量上之需要。轉轍器則採用浮沈式轉換器。轉換時間只需3秒，藉以提高運輸效率。

#### ④封閉式月台

在無人服務之車站，爲確保安全及提高服務效率，採用封閉式月台。車廂與月台門，就如同電梯門一樣，其開啓時間完全一致，而且均採用自動開閉系統。

#### ⑤自動行駛控制系統

運轉管理機能集中在中央控制室，利用電腦管理，列車之導引則委由ATC及ATO裝置。

### ③系統之構成

#### ①系統之形式

兩側導軌式

#### ②運輸量

3,000 ~ 18,000 人 / 小時

#### ③運行管理

由中央電腦控制之自動運轉系統，必要時亦可利用人工駕駛。其次，利用自動連絡裝置可於運輸尖峰與離峰時將車廂數目做適度之增減。

#### ④車 輛

車輛性能 最高速度 75 公里 / 小時

加 速 度 4.2 公里 / 小時 / 秒

減速度（平常用） 3.0 公里 / 小時 / 秒

（緊急時用） 5.4 公里 / 小時 / 秒

爬坡高度（平常） 70 % 以下

（最大） 100 % 以下

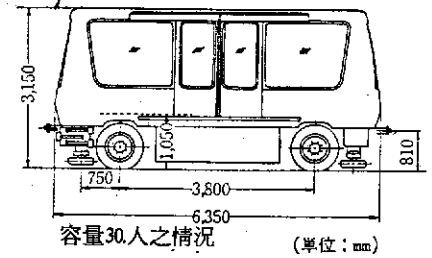
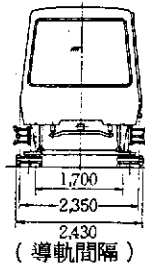
最小曲線 KCV 13 ... 20 公尺（特別 12 公尺）

KCV 12 ... 30 公尺（特別 20 公尺）

容量（人） KCV 13 KCV 12

座 位 16 24

|                    |         |         |
|--------------------|---------|---------|
| 立 位                | 14      | 26      |
| 容 量                | 30      | 50      |
| 尺寸、空重              | KCV 13  | KCV 12  |
| 車 長                | 6350 公厘 | 9100 公厘 |
| 車 寬                | 2350 公厘 | 2350 公厘 |
| 高 度                | 3150 公厘 | 3150 公厘 |
| 空 車 重              | 5 噸     | 9 噸     |
| (註) 車 寬：單門 2350 公厘 |         |         |
| 雙門 2400 公厘         |         |         |



圖一 12 車輛形式圖

#### ⑤軌 道

普通是以高架構造為原則，有時候亦可採用地面或地下隧道。

軌道是由列車行駛路線及導軌所構成，再敷設電車線及傳送系統等設備。

列車行駛路線是用鋼製之框狀物或混凝土製成。列車轉轍器採用浮沈式，轉轍時間大約 3 秒。

#### ⑥車 站

採用封閉鎖式月台，藉以確保旅客安全。

車站間之距離大約以 400 ~ 600 公尺為標準。

為了節省人力，設有自動售票機、零錢機、月票販賣機及自動剪票裝置。

為服務旅客及安全措施設有廣播、通話裝置及閉路電視。必要時可設置電扶梯

#### ⑦電腦全自動控制系統

包括運轉管理系統、電力管理系統、保養管理系統及經營管理系統。

#### ⑧其 他

車庫及其他各部門為節省人力起見，均採用自動控制。

### (4) PARATRAN System

#### ①概 要

PARATRAN ( Public and Automated Rapid Transportation System ) 係為適應中量軌道方式而採用之交通系統，由日立製作所與東急車輛製造會社共同開發研究而成。

#### ②特 徵

PARATRAN 具備有下述之特徵。

### ①運輸量

運輸能量約在普通鐵路電車與公車之間，車廂大小標準通常大約可乘坐四十人，依運輸需要可以聯結八個車廂，在交通尖峰時間，行車之時間間隔為九十秒，每小時的運輸能量約在 5,000 人至 15,000 人之間，路線的長度以 10 至 15 公里最為適合。

### ②行車方式

配合運輸需要的變動，下列各種管理方式適於電腦自動控制。

交通尖峰時刻：以固定行車時間做高密度運輸。

非尖峰時間：電腦可隨時把握必需的運輸量，此時，即自動作成最符合需要的行車時刻表做機動行車。

深夜、清晨時段：依使用者的需要做隨時服務。

不只是車輛的運行及控制使用電腦，車站的業務、車票的販賣、廣播、變電所等也採自動化方式，由電腦控制、管理，以期達到迅速、正確的處理及節省人力的要求。

### ③建設費

採用不必加建特別軌道的方式，以期減低軌道費用。

### ④其他

採用電氣動力及橡膠車輪以改善噪音、空氣污染、震動問題，提高乘車舒適度。因係以無人自動行車為前提來加以設計，各部份安全問題都配合自動無人駕駛的需求。

## ◎電腦全自動控制系統

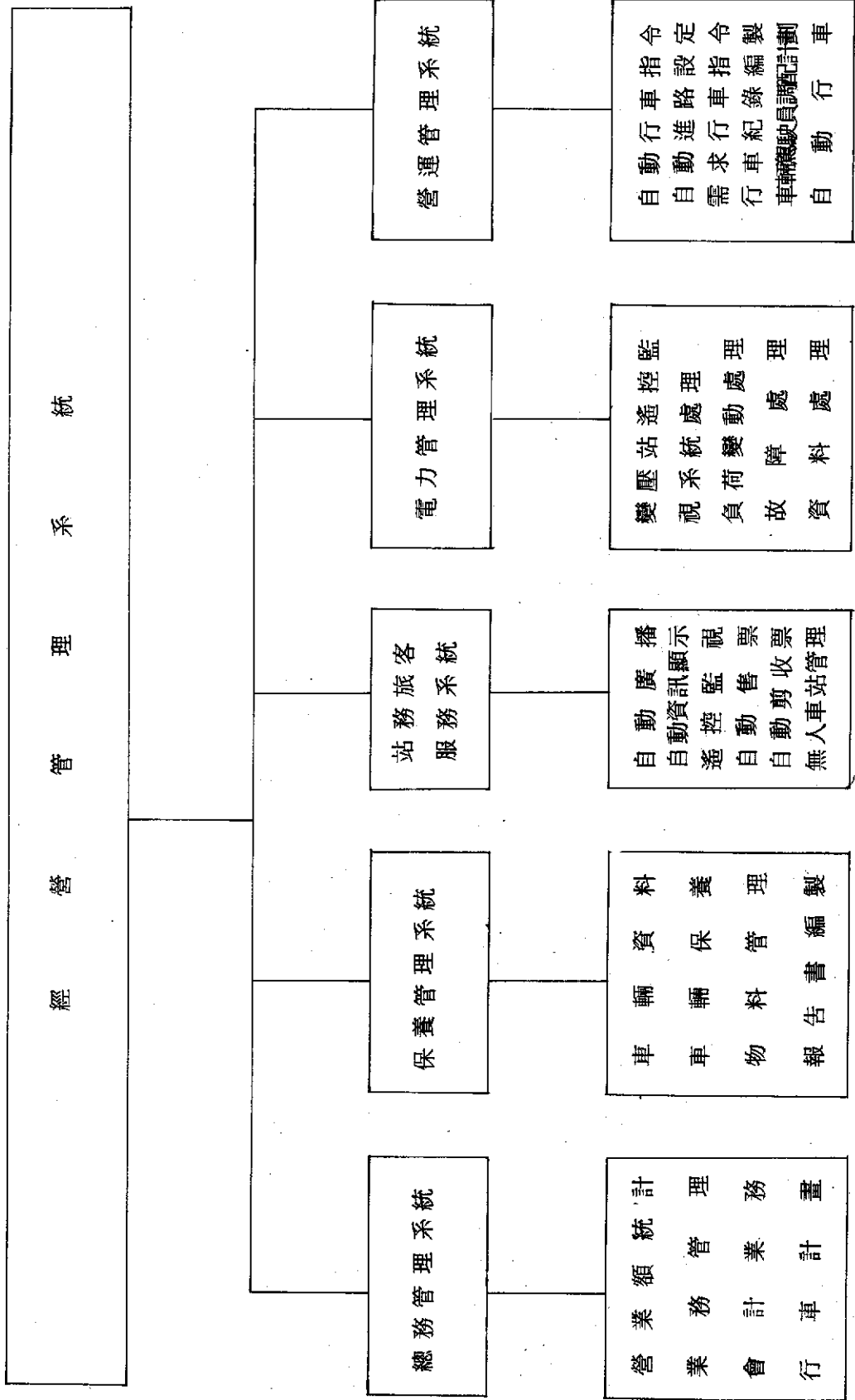
電腦全自動控制系統是為为了提高行車效率，以最少人員達到營運目的。在控制、管理方面引進最新的電腦技術及通信技術的新成果，當然不只是 PARATRAN 系統，其他的各種新運輸系統，也都大同小異的採用此類新技術，綜合其概念如圖— 13。

PARATRAN 的各項系統，依次如下：

### ①行車管理系統

以電腦為主體的行車管理系統是整個控制系統的核心，負有最重大任務，以前的運輸工具，由行車管制員來施行的車輛管理業務，均可由電腦來自動處理。

行車管理電腦，可依輸送需要的變化，實施等時距行車，隨時依需要量大小做機動行車、及配合使用者需要機動行車等三種行車方式。為有效運用車輛，隨時對



圖—13. 電腦全自動控制系統之一例

各車輛下達行車指令，同時自動決定行車路線，特別是配合使用者之機動行車時，可做最適路線行車之指令。

而且，行車管理電腦，隨時掌握住各車輛的位置、前進方向及行車時刻等的列車資料，對無人自動駕駛的車輛，經由對列車通信裝置給予自動駕駛的資料、停車站、行進方向等的指令，根據這些情報自動行車裝置即自動作起動控制、速度控制及定位停車控制。同時對各車輛及各停車站，作準備廣播及通告之指示，其他旅客的緊急情報也可傳達到中央控制系統來。

## ②電力管理系統

用電腦經由遙控裝置，對數個變電所作電力的綜合管理。即是說，自變電所的遙控設備、負荷變動之修正至故障時之連絡、日報表月報表的製作等均由電腦負責

## ③車站業務管理系統

各車站的廣播通告，可由行車管理系統的指令，由中央控制中心自動施行。除售票、剪票、收票均自動化外，同時可將這些資料利用事務管理系統直接送達電腦，即可將營業額自動統計出來。

各車站使用狀況資料，是合理行車的重要資料，在行車管理系統中央控制室或站務員室，設有可收集各車站、月台、售票處、剪票處狀況的系統，也可使旅客不致發生危險。

如此則各車站業務幾乎都已自動化，為管理數個全自動化車站，可運用大站作為管理站。

## ④保養管理系統

車輛檢查及試驗均加以自動化，而且將此等作業過程所得的資料，加上行車管理系統所得到的行車績效等資料送進電腦，將來可做為車歷管理或訂定保養計畫之參考。另外車輛保養用器材的管理，也由保養系統來負責。

## ⑤事務、經營管理系統

補助系統的各種資料，輸入事務管理或經營管理之電腦內，由中央電腦算出各經營指數。

## ④構造的概要

### ①路 線

最大容許坡度是 70 %，最小曲線半徑是 30 公尺，因此軌道設置所受的限制較普通鐵路為小。

## ②軌道及轉轍器

### 軌道橫樑—P S鋼筋混凝土製雙軌道

### 軌道支柱—鋼筋混凝土製

支柱間距—15.公尺

### 轉轍器—電動平行移動式

## 轉轍器種類一二方向分岔及三方向分岔

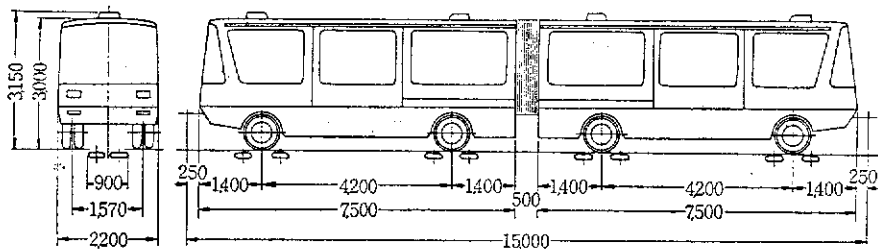
### ③輸電及電車線

輸電方式—分布變電所方式（無人變電所，由中央遙控管理）。

電車線方式—交流三相 400 V

電車線—三線單位式輸電線

④車輛（如圖—14.）



(單位：mm)

圖-14 車輛形式圖 2 輛車組，乘坐30人，最大容量 120 人

車輛的編成—基本上是 2 輛永久連結方式，最多可連結 8 輛

車輛—空氣橡膠輪胎每輛有8個車輪。

導引方式一在軌道橫樑內側，以空氣橡膠車胎導引。

空 重—6.5 噸

乘坐人員 - 40 人

最高速度—60公里/小時

加 速 度 — 3.5 公里 / 小時 / 秒

減速度—4.5公里/小時/秒

### 駕駛方式－中央控制全自動無人駕駛方式

### ⑤號誌保養

### 閉鎖方式一自動固定閉鎖方式

### 號誌方式一速度號誌方式



轉轍器控制—通電連動方式

列車偵測—採光式 check in、check out 方式

#### ⑥行車管理

行車時刻管理—使用電腦管理（包含緊急處理）

行車時刻類別—等時距行車、機動式行車、配合使用者需求做機動行車。

#### ⑦車站設備

形 態—分終點站、管理站及一般站三類

營運狀態—一般站採無人管理方式，由終點站或管理站以遙控管理

#### ⑧車 庫

容納車輛數—全路線以一處為主，其規模約可容納全部車輛之半數，其餘則停留於管理站留置線上。

設備—車輛自動試驗裝置、其他檢查修繕裝備、及預備品補修零件之保管庫。

### (5)KRT 系統

#### ①概 要

本系統係由神戶製鋼及日商岩井和開發美國摩根市 PRT 系統的美國波音公司，在昭和 47 年 11 月利用技術合作所研究開發出來的中量軌道系統，這 KRT 運輸系統已被採用為 1975 年 7 月在琉球半島舉辦之國際海洋博覽會場內之運輸設施。

#### (b)特 徵

##### ①配合需要變化

為了維持一定的服務水準，擁擠時採定時行車，其他時刻則採需求變動行車，因此車廂容量也配合改用小型車廂。因採用車上轉轍方式，轉轍比較容易，而且不只是來回的行車，即使放射網狀的行車亦屬可能。若採行不經車站主線道行車方式，則可直接到達目的地不必中途停車。

##### ②完全無人駕駛

由電腦控制的無人駕駛方式

##### ③減低建設費

由於車廂的小型輕量化及引進現場組合式工程法可減輕建設費用。

##### ④中容量的確保

作為公共運輸工具，基本上必需保有中量軌道系統，行車間距最小 6 秒，可配合需要量作適當調整。

### ⑤無公害運輸系統

使用電氣起動、橡膠輪胎方式，以減少公害，減少所需的專用空間，和都市景觀求得調和。

### ③構造

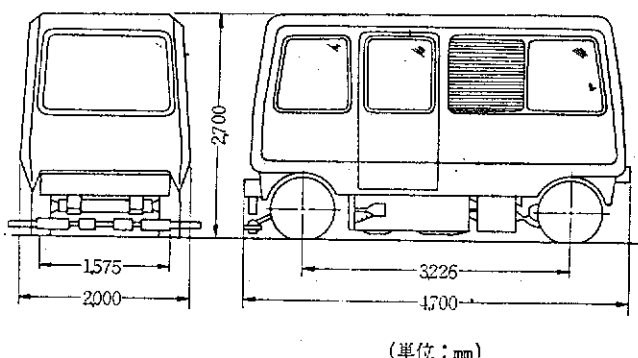
#### ①軌道

僅軌道的一邊裝設有供電設備及導引設備，兩側的軌道都設有緩衝裝置，路面上嵌置有控制車輛用之號誌環狀線圈。

採車上轉轍方式，軌道上無轉轍之可動部分，軌道上實施轉轍地段前後，在軌道兩側均裝置有引導設備及輸電設備，對車輛下達轉轍命令時，車身即向設在轉轍方向的導軌上前進。

#### ②車輛（圖—15.）

乘坐的舒適是車輛製作的目標，所以(1)加速或減速其範圍須在不使旅客感到不適(2)車輛採用平順的引導方式，在轉轍時不使旅客有衝擊感(3)採四輪轉向方式，在半徑9公尺內即可迴轉，最高速度每小時48公里，最大坡度10%。



圖—15 車輛外形圖

車體採鋁質製造，車台、車架使用汽車用零件，以期減低製作費用並使保養容易，動力系統採60PS 220V直流馬達，及交直流變換器，為提高安全性，在各車的四個車輪裝置兩個圓盤煞車系統。支撐裝置是採橡膠車輪、防震設備及空氣彈力設備，以提高乘坐舒適度。

轉向、轉轍、速度、煞車控制、車門開關各種動作，受中央控制系統的命令由車輛收到後，即自動付諸實施，中央控制系統若對車輛失去控制，車輛的獨立監視機構即會產生煞車動作，使車輛停止，除非車輛的異常狀態回復，否則車輛將不能行動。

#### ③控制通訊系統

控制系統由三個部分所構成，中央電腦管理本系統之運行，接受旅客的配車要求，而且對各車站傳達各種指令。車站控制系統是要對旅客做各種指示。車輛的位置經由車站控制系統通知中央電腦整理。車輛與車站控制系統間之通訊是經埋設在

軌道的環狀線圈來達成。車輛本身對其內部的各種起動裝置發出指令，同時監視命令之執行，並將情形報告中央電腦。

#### ④轉轍方式

本運輸系統的轉轍方式有異於其他系統，採完全轉轍方式，軌道上沒有任何可動部分及設施。轉轍方式如下：

附裝於車輪上之方向導輪，一直與敷設於軌道之導軌呈垂直面，從導軌傳來對導輪的反力，經自動控制裝置的回饋（feedback）而驅動轉向裝置決定車輪行進方向，導輪可以順著導軌向左右方向切換。因採此種轉向方式，月台可不設在主軌道上，因此可以不停連續行車，可縮短行車時間，穩定地提供高水準之旅客運輸服務。

#### (d)安全性

在同一專用軌道上，有數個自動行駛車輛之系統，若考慮到安全，很自然地會想到最重要的是防止碰撞。本系統為防止碰撞，控制通訊系統沿軌道傳送安全訊號，當軌道上行駛車輛時，在車輛後面某一定長度的區間內安全訊號即被去除，在這區間內車輛就不可能行駛進來。去除安全訊號區間之長度，是車輛停止所需的距離再加上一段緩衝長度。

車輛在軌道上運行時，經常是一方面接收安全訊號一方面運行的，一旦沒有安全訊號，車輛上的緊急煞車即發生作用而自動停車，同時即向中央控制室內的控制員發出警報。而且在車輛前方也裝有緩衝器，以減輕萬一發生碰撞時的衝擊力。

車輛是由不燃性材料製成，加以車內不裝載燃料不致發生火災，但考慮到萬一有人攜帶易燃物而發生火災，所以均配備有滅火器。使用緊急出口時，警鈴系統即自動發出警報，另外各車廂與中央控制室之間也備有聲音通訊系統。

本系統的固定部分，均考慮到其安全性，萬一有碰撞發生，在軌道的交叉點設有吸收衝擊力的緩衝裝置。為了防止車輛的傾覆及脫軌，軌道上的側軌都已設計可以承受防止傾覆及脫軌的強度。

#### (6) NTS 新運輸系統

##### (a) 概要

NTS 新運輸系統是住友商事、新潟鐵工所、住友電氣工業、東洋電機製造等公司共同研究開發的中量運輸系統，U字形的專用軌道上，以橡膠車輪式之中型公車大小的車廂，一輛或數輛連結而成的全自動行車運輸工具。

本系統的構成，基本方針是各部分均由最新技術組合，不僅集合各公司的新技術而開發者，同時也引進建造美國達拉斯機場 Airtans 新運輸系統的 LTV 公司的簡單確實之轉轍方式及車輛方向變換裝置。

本系統已經在新潟完成了實驗設備，第一階段的研究開發工作已告結束，正朝向實用化的階段邁進。

#### (b) 特 徵

##### ①引進電腦作系統控制

採用中央電腦作集中控制方式，對全列車作統一的管理，各列車都是全自動行駛。可迅速因應運輸需要的變動，採用列車自動停止裝置更加添了其信賴性。而且車站、車庫、電力等都與中央電腦保持連續，使全運輸系統可作有效率的運用。

##### ②安全性及公害預防

安全性是第一個考慮的方針，所以採用不會脫軌的斷面 U 字形軌道，構造簡單，側壁就成了遮音壁，對外面的噪音很小。尤其車輛是採用電氣起動，及橡膠車輪，可有效防止公害的發生。

萬一發生事故，乘客必須離開車廂時，軌道也可做為避難道路，即使在高架，也都做了安全方面的設計，車站方面也都做了安全的考慮。

##### ③變向方式與轉轍方式

採用類似沿 U 字形軌道兩側壁可圓滑行駛。如同汽車轉向裝置的美國 LTV 方式，除在轉彎時，旅客不會感覺不適外，同時可做前進或後退，而且軌道面下沒有其他裝置，在地面上幾乎與一般汽車相同，車庫及事故之處理較為容易，所以道路與軌道兩用方式的轉換可能性很大。

轉轍方式是在側壁上方建導向板與利用車輛的導輪之簡單地上轉轍方式，可以配合需要裝設許多轉轍的複雜線路。

##### ④多目標使用

可利用旅客運輸一樣的車台，在同一軌道上做郵件、貨物等之貨櫃運輸。

#### (c) 車 輛

如（圖—16.），採用全自動行駛之橡膠車輪式的電車式樣。

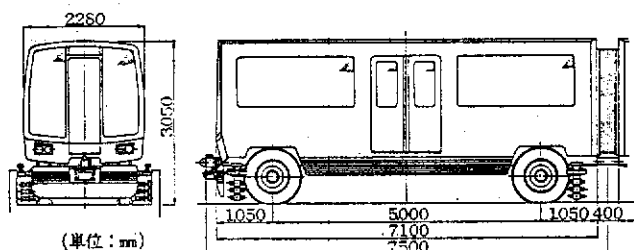
##### ①行車裝置

轉向方式是利用設在車輛前後側壁，由導輪裝置，依曲線作機械式二軸四輪的轉向方式。

動力傳達係由裝設在車輛下部的馬達經由推進軸以推動裝有差距齒輪車軸的方式 ( differential gear )，起動軸為單一軸。

## ②車 廂

旅客車廂全長 7.5 公尺，出入門在中央部分左右各開一處，150 公分寬之雙啓式外吊門，座位可設長條形或橫排形，但實驗車方面則均採長條座位式。



圖—16 車輛形式圖

## ③電氣裝置

供電方式採三相交流 400 V / 50 Hz 或 440 V / 60 Hz 方式，車輛的起動採 SCR ( thyristor ) 位相控制，附有煞車裝置之分卷電動機起動方式。

輸電線是在側壁內面上下段使用導電鐵軌的剛體二線式。在分岔處所，則因有一面沒有側壁，可集各方面之電源。

起動電動機採直流電動機，出力每輛為 50 至 70 KW 之間，實驗車則採每輛 54 KW 規格之電動機。

行車控制是經由設置在軌道中央之導引無線電路，對列車作速度及行進、停止指令，使其自動行駛，車上同時設有可發出同樣指示的手動行車指令用儀器台。自動行車之定位停止方式是在車輛接到定點停止指示後，車上停車按鈕發生作用，而使列車停止，停止精確度之誤差為正負 30 公分。

## ④煞車裝置

除了常用的往返煞車外，還設有七段電氣指示電磁直通之煞車裝置，此外安裝在車輛的煞車裝置是一種緊急彈簧煞車，總計有三重煞車系統。

## (d)軌道與轉轍

U 字形軌道可適用於地上、地下或高架等任何方式。特別是在高架時，係考慮振動噪音及維持支撐，採鋼筋混凝土製，間隔以二十公尺為標準。

轉轍的可動部分只有略可移動的叉狀開關而已，動力方面除了可使用鐵道用之轉轍器開關外，亦可使用實驗線上所使用的簡單電動式動力氣筒 ( power cylinder )

## (e)行車控制系統

### ①構 成

所有列車之行車資料均經由設置於中央電腦室集中監視與管制，除了可有效管理列車群之外，也可經由人工行車管理員之手，作行車時刻表的變更，以便作更具彈性之行車控制。

另外也考慮將保養系統、電力系統及事務管理系統方面之關係納入自動控制，以收統一管理之效。

### ②自動行車控制

使用抑制外部雜音之集合相對誘導無線線路及反接續型板狀天線以傳送資料。另外同型誘導無線線路，由控制用電腦作全自動行車控制，其內容包括速度控制、閉鎖控制、時刻調整控制、行進控制、旅客服務資料及進出車庫之控制等。

車輛接收電腦傳來的訊號，作定速度控制及定點停止控制。此種自動行車方式，因通訊控制順序可事先予以規劃，機能的變更擴張更加容易。

### ③保養號誌系統

轉轍裝置連動與連續控制型ATS系統均分散配置。ATS系統與電腦控制系統均保持完全獨立閉鎖控制以確保安全，萬一電腦故障，也可經由ATS號誌以確保安全，亦可利用人工操縱行駛。

## (7)CVS系統

### (a)概 要

CVS系統(Computer-controlled Vehicle System)是財團法人機械振興協會在通產部的指導之下，得到八家民間公司的協力，所開發之特殊軌道型式之新都市運輸系統的典型。現有運輸工具中路面交通的代表者為汽車，CVS系統的目的是除了發揮汽車交通的特性外，對汽車交通的缺點加以改良或排除，是利用電腦控制，使用專用軌道之無人駕駛的新運輸系統。

### (b)特 徵

CVS系統的特徵是以運輸需要在質量方面都有極高密度與高生活水準的都市為對象。車廂以個人乘坐為原則，採用限乘人數四人的小型車廂，內部並配有空氣調節、電話、行車情況服務等設備，而且車子本身經由電腦控制，行駛於最適當的專用軌道上，從出發到終點可以不用中途停車，在較短的時間內可直接到達目的地。另外又在都市內設有廣泛的專用軌道網，可配合需要進行調配車輛，減少等車時間。車輛輕

又兼採用電氣起動方式，所以交通公害很小。爲求與都市機能相互調和，可與現有路線的各車站、娛樂設施、辦公區、住宅區相連接，以提高其效能，另外，專用軌道也可與都市美觀相調和，冷暖氣設備及電力通訊線路等和現有設施共同使用，在技術上也屬可能。

又，本系統也可作爲運輸小件行李、廢棄物、又可用於一般貨運。若作二十四小時全天候的行車，可利用深夜時間來做這一類的運輸工作，以提高使用效率。

#### (c)車 輛

CVS 系統的車輛以四個座位的車廂及可運輸 400 公斤行李的貨車爲主體，另外尚有可供傷殘、病人專用或作業用等特殊車廂。車輛的標準式樣是車長 3 公尺、寬 1.6 公尺、高 1.85 公尺，車輛空重一噸，車速最高每小時 80 公里，平常最高時速六十公里，最小迴轉半徑五公尺，坡度 6 % 時可以時速 60 公里上坡。經由輸電線接收 200 V 交流電，以直流電動機做爲起動能源，停電或緊急情況時利用配置的電池尚可行駛相當距離。車輪因考慮噪音及爆胎時的安全性和乘坐的舒適，採用內裝空氣的扁平橡膠輪胎。

另外，爲提高運輸能量，行車間隔可提高到相隔一秒鐘，以增加路線容量。所以一方面在緊急時必須確保安全，一方面又可急速停車才行。因此裝置有在緊急情況發生時，煞車盤立可抓住行車軌道而立刻停車的煞車設備。爲了在此種急劇減速力的情況下保護乘客，座位都朝向後面來安置，惟殘障者、病人的專用車輛均保留充分的間隔，可以安全減速來停車。

車輛的轉向設備採用信賴性甚高的機械式，是在中央導溝插入導輪的獨特方式。中央溝內有引導鋼軌，將導輪推進入內就可決定行進方向，有異於地上轉轍方式，短時間即可變換行進方向。

爲了確保乘客安全，窗玻璃均予鑲嵌，所以車內裝有空氣調節設備，另服務性設備如通知到站的顯示板、及電話、電視各項設備均一應齊全。爲了便利旅客上下車，車門採滑向車頂的方式，而且車門的開閉和月台出入的門口相連接，以保護乘客的安全。

貨車的式樣基本上和客車是一樣的，車上爲平面行李台，裝有自動裝卸行李櫃的輸送帶，輸送帶和自動行李搬運機相連，就可送到目的地的保管倉庫。行李櫃依行李的種類，備有很多類型。

#### (d)導 軌 ( guideway )

導軌由主道 (superway) 及支道 (path) 兩種構成，兩種都有雙重構造。主道是約每隔一公里縱橫設置，車輛在上面可以時速 60 公里行駛。支道最小間隔為一百公尺如網目狀般分佈，車輛以時速 40 公里以下的速度行駛。支道及支道間的交差路中間，設有很多停靠處，因停靠處多，可提供如小汽車般的及戶運輸服務。主道的一公里正方形我們稱之為行車基準單位 (module)，在這正方形四周的中間，有使主道和支道兩系統相連結的交流道，主道的行車基準單位依都市規模的大小，可連續銜接以擴張此行車系統。主道依交通需要，單向道設二到三線，支道單向設一線 (來回兩線) 主道的交叉採立體方式，支道為應構造物小型化之需採平面交叉方式，原則上交叉點處不得右轉。導軌的大小因包括車輛行駛必要路面及容納引導裝置、輸電用電線、而形成之中央溝、緊急情況下的避難人行道，寬度要有 2 公尺以上。高架時，各支柱距離為三十公尺，橫樑高度約 1 公尺，橋腳直徑 0.5 公尺，橫樑下方可覆蓋裝飾板予以美化，上面裝上路燈，以美化都市景觀。

車廂的建造限量是  $2 \times 2$  公尺，現有建築物可不必做太大的更改，用高架方式將導軌引入建築物內，也可作為各建築物間的連絡運輸工具

#### (e) 控制系統

控制系統包含直接控制車輛行車的機能及控制整個運輸系統內車輛運行的機能。車上裝有控制各種機件的設備，車上及地上間的情報則藉由誘導無線電來傳達。各車輛有各車輛的特殊識別，由地上對各車輛作加速、減速等的各種行車指令，在轉轍、交流、交叉處各設通過偵測裝置，通過這類地點，其情報即直接傳達到電腦上，另外也採用指令內容之比較查驗，或發出指令等之通過識別方式。

CVS 系統在導軌的支道一個區間 (即交差點和交差點間) 設一小型偵測裝置，以控制支道線和停車站間的行車。車輛的速度控制是假設在電腦內有和實際路線等距的線路，採目標定點移動方式，控制方式即是使這定點的移動和實際行車相符合的顯象表示方式。車輛由那個目標點來代表以及在交叉、轉轍點的行車方向指示均由行車基準單位電腦來執行。

導軌上的主道和支道路線一樣，由主道電腦和單位電腦來控制車輛外，主道電腦和行車基本單位電腦，為使主道線路和支道線路間互相交換行車，兩者保持密切的連繫。

到停車處之乘車程序是在自動售票機買到車票後，因整個控制系統和電腦保持連結，當輸入迄點站資料後即可調派在附近行駛的空車。將車票插入車票檢驗機內經確



表 11 新運輸系統的種類及狀況

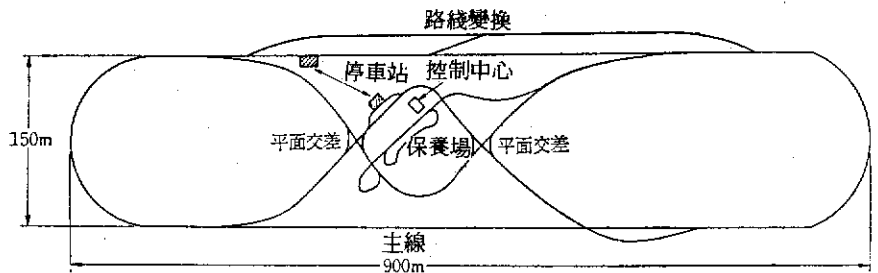
| 概念的區分   | 系 統 的 定 義  | 開 發 目 標 及 特 色  | 問 題   | 適 用 範 圍   |
|---------|--|--|---|---|
| 連續運輸系統  | 活動人行道或電扶梯加以快速化(15—20公里/時)或造成箱型形式的運輸系統。           | ①可連續運輸，等待時間很短，在數公里內短距離運輸中為最快的方式。<br>②可由連續運輸而達大量運輸。   | ①加減速裝置安全性的維持<br>②縮短各站間距離，以致中間各車站所需空間很大  | 適用短距離(數百到數千公尺)<br>大量運輸(每小時5千到4萬人)<br>適用場所：路線不同的快速鐵路車站間高密度開發區。<br>例如檢討設置在新宿副都心。      |
| 有軌運輸系統  | 20人~60人的車輛在專用路線上或類似專用軌道上行駛，由電腦控制可稱無人駕駛電車或無人駕駛公車。 | ①可由車輛的小型輕量化降低建設費用(每公里約10億日元)。<br>②可適應都市環境的要求(最小迴轉半徑10m)。<br>③使用電腦節省人力節約營運費用，不怕勞動力不足。<br>④可依運量需求加減車輛，重次密，清晨和夜間可由停頓裝置通知行車。<br>⑤公車很少。<br>⑥已能實用階段不遠。 | ①如何確保無人駕駛的安全性   | 代替運輸密度高之路面電車或公共汽車。運輸範圍：5000人/小時~20,000人/小時<br>路線長：5~20公里<br>適用場所：新市鎮、地方中心城市、大都市環狀路線 |
| 特殊軌道系統  | 2人~6人車輛在方格狀路網內由電腦控制可稱無人駕駛計程車。                    | ①提供如汽車般般利性、快速性及應性的交通工具。<br>②各車輛都完全控制可防止交通阻塞與交通事故。<br>③車子由公眾使用提高車輛使用率及交通空間使用率。<br>④採電氣動力及橡膠輪胎可防止噪音之公害。  | ①在都市內尋找有可設置高密度軌道空間很困難。<br>②使用老舊中地區的車位更難，空間保留不易。<br>③高乘軌道網影響都市景觀及日照。<br>④路線建設需要長所需設備投資甚多，每人成本也愈高。<br>⑤在現有技術上仍難實用階段尚遠，有待來日研究開發(如路線容量及車站容量的提高，可信賴性的控制技術等)。 | 在現有都市內建造不合經濟原則，所以大概會建設為新都市之交通工具   |
| 呼籲公車系統  | 在一定地區內應需求而行車之公車系統，可用無線電通知。                       | ①提供如小汽車般之門服務。<br>②比計程車便宜。<br>③現有交通工具的改良型不必大幅度改變現有都市構造及大量投資。<br>④在人口稀薄地區依需求行車，較公共汽車節省成本。  | ①提高服務品質後成本上升的票價問題。<br>②公共時間的對策：考慮和公共汽車路線的配合需要投資。<br>③規模的界限：通訊方面及電腦控制經濟方面有其限度，要大量模化很困難。  | 地區面積：數平方公里<br>運輸量：每小時1500人以內<br>適用場所：人口稀薄區、新市鎮<br>(適用例：大阪府稻野町)                      |
| 市區小汽車系統 | 由電腦管理小型汽車以供公共利用之系統。                              | ①不必改變都市構造及大投資，可避免汽車帶來的擁擠問題。<br>②小型汽車的公共利用提高道路容量停車場的使用率。<br>③低於計程車費，提供高品質的汽車服務。   | ①要有大規模交通管理制為前提。<br>②公共車輛(Car pool)所需空間的取得。<br>③小型汽車的安全性舒適性的問題。<br>④使用者的單向乘坐引起之低效率問題。  | 適合都市中心區業務流次的交通工具<br>適用場所：都市中心區大學校園  |
| 複合運輸系統  | 使汽車像具在一般道路上行駛及在專用道上快速自動行駛的系統。                    | ①不用換車可行一貫運輸提供高品質服務。<br>②有專用道，快速而又安全，減少廢棄發生，不必駕駛安心乘坐。   | ①變重裝備引起成本上升及提高服務品質如何保持平衡的問題。<br>②專用通行路上出入口車站設置空間問題。<br>③技術上有待解決的問題很多。   | 適用場所：現在考慮作為二地點間長距離運輸之方式。如都市中心區和郊區機場間  |

(註) 運輸經濟研究中心：今後的地方都市交通

認旅客車輛後即對車輛做行車方向之指令。乘客上車後只要按一下行車鈕，車輛就自動向目的地前進而無須人來駕駛，接近目的地時，光電顯示盤會事先通告到達時刻，等車輛停止後就可下車。若在乘車中，有急事要連絡時，可用車上的電話機和控制中心通話。

#### (f)東村山實驗線的狀況

爲了實施  
CVS系統的實驗  
，工業技術研究  
院技術研究所利  
用在東村山分室  
的汽車試車路線  
場地，建設有  
CVS 運輸系統  
的實驗線。



圖－17 東村山實驗線導軌

實驗線路的規模包括主道、支道線路、保養場、總長度約4.5公里的導軌、第一次、第二次試作的車輛約80輛、另外還有三台電腦。（參照圖－17）

在導軌上設有二停車站、分岐合流、平面交叉及路線變換。在主道上進行最高時速80公里及支道線上進行時速40公里的行車實驗、另外也在二個停車處作了人員及行李的運輸實驗。

在第一次試作時製造了二十四輛，第二次試作車輛有六十輛，將第一次試作車的行車實驗結果做爲在第二次試製車輛之改進參考。

電腦方面，有行車基準單位電腦一台及主道電腦一台，另外有相當於區域電腦一台共有三台。

預定在一九七五年七月開始的沖繩海洋博覽會的會場內，已決定採用CVS系統作爲補助運輸系統，目前正在建設中。

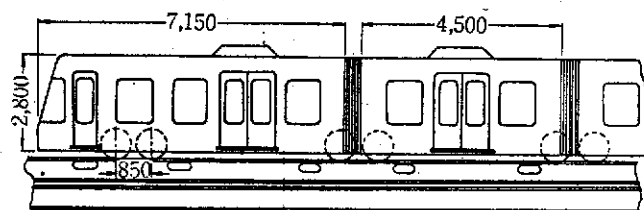
#### (8)小型單軌電車

##### (a)概 要

小型單軌電車是安全索道株式會社與東芝合作，以無公害、便利、舒適、建設費及營運費用低廉爲目標，來研究開發的中量運輸系統。綜合了單軌電車及小型鐵路運輸的特徵而研究出的新式小型單軌電車，依其方式可稱之爲小型跨座式單軌電車。

## ⑥車 輛

小型單軌電車是由二輛以上之行車單元編組而成，原則上一個行車單元就可構成一個行車編組，行車單元一端的前頭車輛是設有駕駛台的控制車廂，控制車廂上裝有電源及控制設備，每一



(單位：mm)

圖-18 小型單軌電車外形圖

單元編組有二軸之控制車廂，另一端為單軸車廂，中間是連接車廂，在此連接車廂上裝有主電動機（圖-18）。

### ①主要部份

限乘人數 控制車廂座位8人、立位14人，合計可乘座22人。

中間車廂座位8人、立位17人，計25人。

車體大小 控制車廂長7,150mm，寬2,000mm，高2,400mm。

中間車廂長4,500mm，後部車廂長5,475mm。

裝有冷氣設備時其高度變為2,800mm。

車體重量 控制車廂重6.8噸。

中間車廂重3.8噸。

後部車廂重4.5噸。

電氣方式 AC 3相3線式400/440V。

集電方式 剛體導電軌、起動集電。

電動機 於連接車廂有直角驅動各50KW的直流電動機。

控制方式利用閘流管的電壓控制。

煞車方式 普通使用空氣煞車及圓盤式煞車。

緊急時，空氣煞車

停車位置的保持：空氣煞車及彈簧煞車（異常時）

車輛性能 速度最高：80公里/小時

平 常：30公里/小時

加 速 度：2公里/小時/秒

減 速 度：3公里/小時/秒

## ②運輸能量

一列車的運輸能量，如十二輛編成，每隔二分鐘開出一班時，每小時可運輸 8,640 人。又，若站位面積每人以 0.18 平方公尺計，以十二輛編成的列車，每小時可輸送 10,000 人。

## ③車 體

車體是使用輕合金全金屬製輕量構造，車架為輕鋼裝置，車門採自動雙向啓閉方式。

## ④車 架

為實施輕量化，車輛和車輛間的連接使用二軸車架。車架的二軸中一軸為驅動軸裝有直角起動的主電動機，車輪為直徑 730mm 之橡膠車輪，每軸二個，共使用四個。車身因由車架上的空氣彈簧支撐，所以震動較小、乘坐舒適。車架側面左右各有兩個橡膠導引輪，中間夾住軌道橫樑。

控制車方面也使用同樣的車架，利用電源和控制裝置以減輕負荷。此車架本身並無動力。列車控制車及其最後部車都是單軸的車架，這是考慮到白天非擁擠時間可將連接車廂減半之故。

## ⑤主電動機及電氣方式

電源方式有 600 V 和三相交流 400/440 V 兩種，由設在軌道側面之導電鋼管（直流時為兩支、交流時為三支）的集電器來集電，主電動機是直流直捲自行通風方式，馬力為 50 KW。

## ⑥煞車控制

直流方式採由閘流體控制之方式，用電力回轉煞車，另也可和空氣煞車併用，停置時使用彈簧煞車。

交流方式時，是利用閘流管的入口位相控制，改變供給主電動機的電壓以控制速度，煞車是空氣煞車方式，可和圓盤煞車併用。

## ◎軌道構造

### ①軌道縱樑

橫樑寬 900mm 高 1,200mm 用溶接構造，由箱形斷面之鋼材造成，標準長度 20 公尺，重量 11 噸。

### ②支 柱

支柱分鋼鐵製及鋼筋混凝土製兩種，標準上是採鋼鐵製支柱。單線時支柱用直

徑 800 mm，複線時採直徑 1,000 mm 者，若建築於道路中央分隔島時，要考慮其美感景觀。

### ③轉轍器

要減少列車行車間隔時間時，必須縮短轉轍器運作時間，小型單軌電車使用舊有之水平回轉式轉轍器，運作時間在八秒以內。

### ④通道及避難階梯

避難及檢視軌道作業用的通道，設在軌道側面，它是鋼板製爲了安全兩側有扶手，每適當間隔設有避難階梯。

### ④車站設備

車站建築配合都市交通來設計，也考慮到設置升降電梯，這方面的設備，因採用中央管理系統，由電腦記憶，所有車站業務幾乎均已自動化，除中央車站外，都以達到無人站爲目標，中央車站的站務人員管理中央管理系統和各類補助系統。爲完成車站業務的節省化，各站設有下列各項裝備。

①自動售票機，與一般售票機相同。

②月票印刷機，設置在中央車站和主要車站，申購者只要在申購申請單上填好必要事項，交給站務人員，由站務人員操作機器，大約只要一秒鐘，月票就可交給申購者了。

③自動驗票機，通過自動驗票機時，將車票、月票投入車票入口，經確認無誤時，出口即自動打開，若有異常或無票通過時，出口即不開啓，此時即亮起紅燈、電鈴響起，並向中央車站發出通報。

④閉路電視裝置，用閉路電視監視車站狀態，依狀況由中央車站作電傳指令。

### ⑤電力設備

如前所述，列車的起動電力是直流 600 V 或三相交流 400/440 V 電流。

#### ①直流起電方式

變電所接受 6.6 KV 或 22 KV 的電流，經矽 ( Silicon ) 整流器由 AC 電流轉變爲 DC 電流，變電所的容量，依路線的長度、列車密度來決定，但以 300 到 1000 KW 的屋外電筒連結方式的變電所爲準，可依時限行車停止或由中央指令室作遙控監視。

#### ②交流起電方式

是 AC 400/440 V 的三相交流電三線式的起電方式，以變電機爲主機，採屋外

線圈電筒方式。

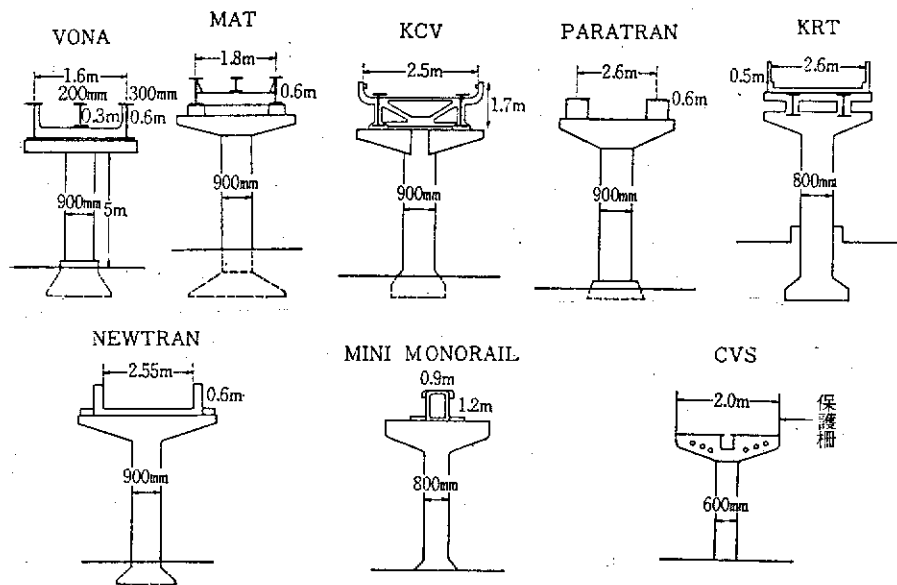
### ①全自動控制系統

營業、行車、信號、電力、設備、保養等各項情報都集中於中央、使指令系統一元化、自動化及中央完全控制方式，以便自動取集統計資料。

列車行車方面的管理設備係由中央行車控制設備（CTC）自動列車控制設備（ATC）及自動列車行駛設備（ATO）所構成。

中央列車控制是集中監視控制號誌情報、軌道情報、車輛情報及其他關於列車行駛情報的裝置，同時也分擔管理車站業務的一部分。自動列車行駛是將車站間分成數個閉鎖區間，限制在這區間內的最高速度。自動列車控制具有出發指令控制、定速行車控制及定位停車控制的機能，出發指令的控制由中央行車控制系統經由車上的設備作定速行車及定位停車的控制，和自動列車控制密切連繫下實施自動行車。

以上所述的，都是在新運輸系統方面，日本國內研究開發已有相當進展的例子，用圖表來解說如表 — 11、12 及圖 19、20、21、22。



圖— 19 軌道構造（高架式、單線）

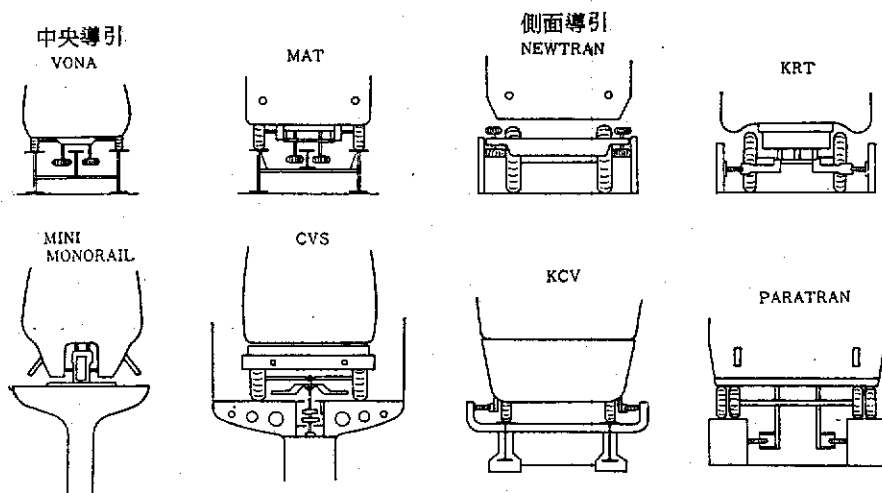


圖-20 導引方式

| 系統名<br>項目 | VONA           | MAT                  | KCV   | PARATRAN                  | NEWTRAN       | MINI MONORAIL |
|-----------|----------------|----------------------|-------|---------------------------|---------------|---------------|
| 形 式       | 軌道轉換型          | 軌道轉換型                | 側壁交換型 | 側壁交換型                     | 側壁交換型<br>(特殊) | 導軌轉換型         |
| 運 作 方 法   | 旋轉             | 旋轉                   | 上下動   | 橫 移                       | 橫 移           | 旋轉            |
| 尺 寸       |                |                      |       |                           |               |               |
| 轉換時間(秒)   | 6              | 6                    | 3     | 6                         | 7             | 8             |
| 缺 點       | 乘坐時在轉轍點有上下振動感。 | 乘坐時在轉轍點有上下振動感，且範圍較大。 |       | 尖端部(圖中○處)有落差。乘坐時特別有橫向振動感。 |               | 由軌道底部傳出之振動很大。 |

圖-21 轉轍方式

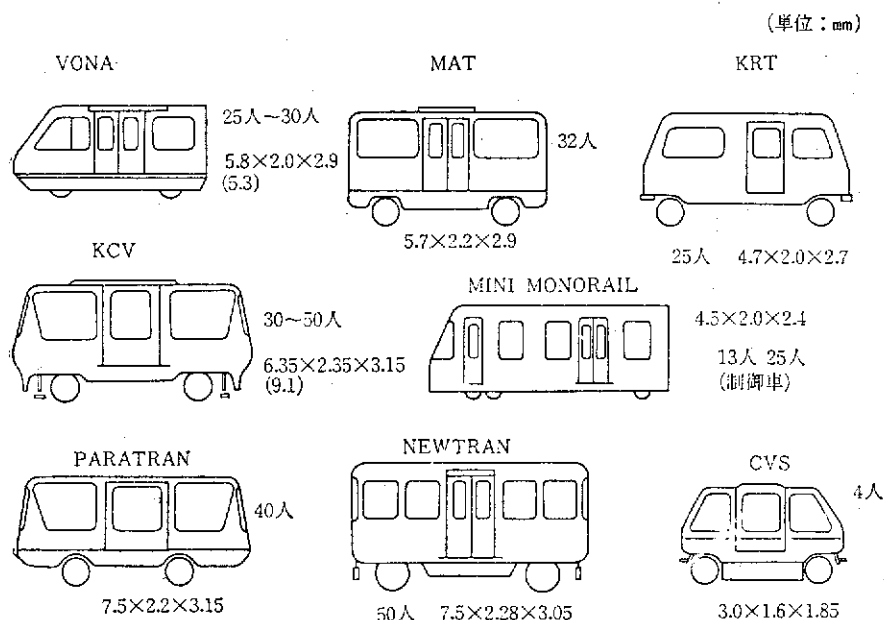


圖-22 車輛形式

## (b) 國外的狀況

著手研究開發新運輸系統的國家業已不少，一一例舉，勢屬不可能，以下僅就新運輸系統的開發比較進步的主要國家，作大概的介紹。

### (1) 美國

美國的都市交通絕大部分依靠汽車，所以道路交通擁擠、停車場不足或大氣污染引起的環境破壞等都市交通問題，已出現在很多的都市裏，另一方面，由於公共運輸系統發展遲緩不能使用汽車的小孩、老人、殘障者及窮人的交通對策也是都市交通的問題之一，這些都是使新運輸系統產生的背景，即是說以研究開發性能方面可代替自用汽車、服務求準提高的新運輸系統為目標。現在美國正在研究的新運輸系統範圍相當廣泛包括：

- ①都市圈內高速大量運輸系統
- ②配合個人需要之軌道輸送系統
- ③適於都市中心部業務、商業活動地區內的運輸系統
- ④呼應公車系統
- ⑤兩棲運輸系統等。

開發研究機構是以美國聯邦政府運輸部都市大眾運輸署（UMTA）為中心，各項研究計畫都設有專門組織，從研究開發的階段開始，聯邦政府既已積極地負起重大責任。為使民衆接受這類新事物，他們也特別重視展示宣傳。新運輸系統的開發，已成為一九七〇年制定之都市大眾運輸法案規定下的補助對象，所以各項展示宣傳活動比較容易推展。



表-11 日本研究開發中之軌道運輸系統現狀(1974年8)

| 系統名稱  |          | VONA               | MAT                       | KCV                          | PARATRAN                 |
|-------|----------|--------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 系統種類  |          | 中量軌道運輸             | 同 左                       | 同 左                          | 同 左                      |
| 開發者   |          | 日本車輛、三井物產          | 三菱重工、三菱商事                 | 川崎重工業                        | 東急車輛，日立製作所               |
| 開發階段  |          | 完成第1次及第2次實驗        | 1973.12實驗中                | 1973.3實驗中                    | 1973.11實驗中               |
| 計畫採用地 |          | 各地新市鎮              | 桃花台新市鎮                    | —                            | 桃花台新市鎮，大阪南港，橋本新市鎮        |
| 車體    | 材料       | 輕質合金，FRP           | 鋁合金                       | FRP，或輕質合金                    | 輕質合金                     |
|       | 乘載人數     | A 25人，B 30人        | 32人(座位16人)                | 30人，50人                      | 40人                      |
|       | 長×寬×高(m) | 5.8(5.3)×2×2.9     | 5.7×2.2×2.9               | 6.35(9.1)×2.35×3.15          | 7.5×2.2×3.15             |
|       | 重量(空)    | 4.5 t              | 5.0t                      | 5.0t(9.0)                    | 6.5 t                    |
| 軌道    | 金額       | 2.0~2.5千萬日圓        | 2.5千萬日圓                   | 2.0~3.5千萬日圓                  | 2.5~3.0千萬日圓              |
|       | 材料構造     | H形鋼、鋼條、縱樑          | H形鋼，軌道橫樑                  | RC或鋼製軌壁軌道                    | 角形PS鋼筋混凝土，軌條             |
|       | 形態       | 高架(地面、地下)          | 高架(地面、地下)                 | 高架(地面、地下)                    | 高架(地面、地下)                |
|       | 支柱       | 鋼管(或鋼筋混凝土)800mmφ   | RC(或鋼管)1 m以下              | RC或鋼管900 mm                  | 鋼管900 mm                 |
| 運行控制  | 跨距       | 15m~20 m           | 15 m~20 m                 | 15 m                         | 15 m                     |
|       | 軌道寬      | 複線 5 m             | 同 5.5 m                   | 同 5.5 m                      | 同 5.5 m                  |
|       | 分歧、轉轍    | 軌道側平面回轉            | 180°回轉軌道側                 | 浮沈軌道方式                       | 三角機具的平行移動                |
|       | 動力       | DC 600V<br>DC 55kW | AC 3相 550V<br>DC 65kW(1輛) | AC 3相 440/400V，DC 50~64 kW馬達 | AC 3相 400V<br>AC 55 kW馬達 |
| 機械能   | 支撐導引     | 空氣橡膠胎中央導輪          | 橡膠車輪、中央導輪                 | 橡膠車輪，兩側水平輪                   | 橡膠車輪，兩側壁水平輪              |
|       | 煞車       | 電磁彈簧油壓併用           | 電氣、空氣、緊急煞車                | 電氣回生，油壓空氣煞車                  | 發電，油壓併用                  |
|       | 速度       | 60km(30)           | 60km(40)                  | 75km(60)                     | 60km(50)                 |
|       | 最大坡度     | 10 %               | 10 %                      | 10 %                         | 7 %                      |
| 性能    | 最小曲線半徑   | 20 m               | 10 m                      | 20 m                         | 30 m                     |
|       | 運輸能量     | 5,000人~15,000人/h   | 4,000人~16,000人/h          | 3,000人~18,000人/h             | 5,000人~15,000人/h         |
|       | 最小行車間距   | 90秒                | 90秒                       | 90秒                          | 90秒                      |
|       | 最大列車編組   | 3輛(1組)×4=12        | 10輛                       | 6輛                           | 2輛(一組)×4=8輛              |
| 成本特徵  | 站間距離     | 800m               | 600~800m                  | 500 m左右                      | 500~1,200 m              |
|       | 營運方式     | 時刻表行車              | 時刻表及需求行車                  | 時刻表及需求行車                     | 時刻表及變動需求行車               |
|       | (建造)     | 單線 1km 7~10億日圓     | 單線 km 8~11億日圓             | 複線 km 15~25億日圓               | 複線 km 15~25億日圓           |
|       | (營運)     | 建設費的 12~14 %       | 同 左                       | 10~12 %                      | 10~12 %                  |
| 特徵    |          | 輕快、經濟              | 同 左                       | 安全性高                         | 轉轍簡單                     |

接表-11

| KRT                        | NEWTRAN                     | CVS                     | MINI MONORAIL               |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 同 左                        | 同 左                         | 特殊輸送                    | 中量軌道輸送                      |
| 神戶製鋼所，日商岩井                 | 新瀉鐵工所，住友商事                  | (財)機械振興協會               | 東芝、安全索道                     |
| 實驗中                        | 1973.5 實驗中                  | 1971.10 實驗中             | 研究中(已設計)                    |
| 沖繩海洋博覽會場內                  | 桃花台新市鎮外多數                   | 沖繩海洋博覽會場內               | —                           |
| 鋁合金                        | 輕質合金                        | 鋁合金                     | 輕質合金                        |
| 25人(座位10人)                 | 50人(座位20人)                  | 4人(全座位)                 | 25人(座位8人)                   |
| 4.7 × 2.0 × 2.7            | 7.5 × 2.28 × 3.05           | 3.0 × 1.6 × 1.85        | (7.15)<br>4.5 × 2.0 × 2.8   |
| 3.9 t                      | 7.0 t                       | 1.0 t                   | 3.8 t(6.8)                  |
| 1.8~2.0 千萬日圓               | 3.5~4.0 千萬日圓                | 1.0 千萬日圓                | 2.0~3.0 千萬日圓                |
| PC 混凝土<br>或是鋼側壁鋪裝          | U形，PC 鋼筋混凝土，軌道              | PC 混凝土，中央溝<br>付主道及支道    | 鋼箱形樑<br>0.9 m 寬<br>1.2 m 高  |
| 高架(地面、地下)                  | 高架(地面、地下)                   | 高架(地面、地下)               | 高架，跨座式                      |
| RC 鋼筋混凝土<br>800mm          | RC 鋼筋混凝土<br>800~900mm       | 鋼管 600~1,000<br>mm      | 鋼管/柱式<br>直徑 800~1,000mm     |
| 15m                        | 20 m                        | 30 m                    | 20 m                        |
| 同 5m                       | 同 5.8 m                     | 同 4.6 m                 | 同 4.0 m                     |
| 車上選擇                       | 地上交換板，分歧前<br>進輪             | 車上選擇                    | 軌道側水平回轉                     |
| AC 3 相 600 V<br>55kW DC 馬達 | AC 3 相 450 V<br>DC 70 kW 馬達 | AC 單相 200 V<br>DC 16 kW | AC 3 相 400 V<br>DC 45 kW 馬達 |
| 橡膠車輪，車側水平<br>導輪            | 橡膠車輪，車側導輪                   | 橡膠車輪，中央溝側<br>導引         | 水平導輪中央軌道，<br>橡膠車輪           |
| 2 重油壓煞車                    | 電力回生，空氣彈簧<br>煞車             | 電氣，圓盤煞車                 | 空氣煞車，圓盤煞車                   |
| 64km (48)                  | 60km (50)                   | 80km (60, 40)           | 60km (30)                   |
| 10 %                       | 10 %                        | 10 %                    | 7 %                         |
| 9 m                        | 20 m                        | 5 m                     | 50 m                        |
| 8,000 ~ 15,000<br>人/h      | 3,000 ~ 20,000<br>人/h       | 15,000 人/h              | 5,000 ~ 12,000<br>人/h       |
| 5 ~ 15 秒                   | 75 秒，20 秒(側線<br>站)          | 1 秒                     | 120 秒                       |
| 單輛(可連結)                    | 2 輛(1 組) × 4 =<br>8 輛       | 單輛                      | 10 輛                        |
| 600 m                      | 400 m 以上                    | 100 m (公車)              | 600 m                       |
| 時刻表、需求行車                   | 時刻表、變動需求                    | 需求行車                    | 時刻表行車                       |
| 複線 km 15 ~ 20 億<br>日圓      | 複線 km 18 ~ 22 億<br>日圓       | 複線 km 5 億日圓             | 複線 km 15 ~ 20 億日<br>圓       |
| 12 ~ 13 %                  | 12 ~ 15 %                   | 15 ~ 20 %               |                             |
| 服務品質高，經濟性                  | 安全性高，運輸能量<br>大              | 多重控制，及戶性                | 輕快，經濟的                      |

表-12 軌道系統的安全對策(1974.8.1調查)

| 系 統 名 稱                    | VONA   | MAT                                   | KCV  |
|----------------------------|--|---------------------------------------|--|
| 導 引 方 式                    | H形鋼導軌內夾水平導輪                                    | 導軌內夾水平車輪                              | 軌道兩側壁水平導輪                                    |
| 閉 塞 方 式                    | 固定閉塞(站間-閉塞)及固定閉塞+移動閉塞                          | 固定閉塞式(ATC)                            | 固定閉塞式  |
| 衝 突 預 防                    | 超音波預防方式  | 雙重以上之安全裝置                             | ATC系統  |
| 車 內 外 的 通 訊                | 誘導無線電話裝置                                       | 車內與控制中心間廣播通話裝置                        | 由情報傳送系作車內指令室通話                               |
| 車 門 開 關                    | 觸動車門   | 月台門和車門連動開關                            | 同時連動開關                                       |
| 煞 車 裝 置                    | 油壓煞車, 電磁彈簧煞車<br>通常 2~3km/h/sec<br>緊急 5km/h/sec | 電氣煞車、空氣煞車、其他緊急煞車<br>4km/h/sec         | 電力回生煞車, 空氣油壓煞車, 常用 3~4.2km/h/sec<br>緊急 5.4km |
| 轉 轍 方 式                    | 軌道轉轍電氣結合方式                                     | 電氣油壓作分岐 180°回轉方式                      | 浮沈式轉轍器                                       |
| 自 動 檢 查                    | 電腦自動檢查   | 由自動試驗機作出庫檢基地定期檢查                      | 可及的自動化                                       |
| 異 常 時 處 置<br>(車輛故障, 電腦故障等) | 緊急事故自動通報控制中心、電視通報、通話通報                         | 電視通報故障, 中央控制室和車站變電所間資料的傳達及車上狀況告知中央控制室 | 傳達異常偵測資料動力自動開放                               |
| 其 他 保 安 對 策                | 電視監視, 緊急按鈕, 安全柵<br>在軌道上設置緊急人行道                 | 用補助輪防止脫軌, 閉路電視上下車監視、軌道上裝避難道           | 可動式, 踏板                                      |
| 今 後 的 開 發                  | 障礙物的檢知裝置                                       | 障礙物偵測排除, 防犯對策                         | 軌道上的障礙物偵測系統                                  |

接表—12

| PARATRAN               | KRT                                | NEWTRAN   | CVS                     |
|------------------------|------------------------------------|---|-------------------------|
| 軌道內兩側面利用水平車輪導引         | 側壁導軌裝進水平導輪                         | 側壁裝導軌及水平導輪和補助導輪                                 | 軌道中央導溝內水平導輪的回轉之側壁導引     |
| 固定閉塞式                  | 固定閉塞（數段同時閉塞）                       | 固定閉塞及絕對號碼位置偵測的移動閉塞                              | 移動目標方式的移動閉塞             |
| 2區間淨距方式                | 移動式車間距離之保持                         | 誘導無線作車間距離之保持，ATS裝置                              | 依移動目標保持車間距離             |
| 車內和中央相互通話方式            | 由UHF作無線電話                          | 誘導無線通話  | 移動無線電話機作控制中心，車內通話       |
| 連動開閉方式                 | 可連動裝置                              | 連動門方式   | 相互連動開閉式                 |
| 發電煞車，油壓煞車，以及緊急煞車共有三重系統 | 2重配管的油壓煞車系統                        | 電力回生，空氣彈簧煞車<br>常用 3.5 km/h/sec<br>緊急 5 km/h/sec | 電氣煞車、圓盤煞車、緊急煞車          |
| 三角形轉轍裝置的水平移動，機械，電氣的連動  | 車上轉轍裝置（1秒內完成）                      | 分歧導輪和轉轍器裝置                                      | 車上選擇（車上電腦指令）            |
| 自動監視機能                 | 故障，錯誤操作自動偵測系統                      | 出庫檢查線設置機器檢查端子的配列系列化                             | 可自動檢查                   |
| 自動診斷，中央傳達緊急停車，操作員作手動操作 | 電腦雙重系統全部故障時運行自動停止，遙控操作，低速進行，索引移動方式 | ATC運轉，手動運轉電腦，雙重系統，車上電腦的監視及自動處理。                 | 由五層電腦連動控制，全故障時整個系統不生作用。 |
| 關門，排障器，火災報告，地震偵測器      | 中央，行車帶，軌道，車上通訊控制電力自動遮斷             | 車輛上有緊急門車站車輛有緊急列車停止裝置，繼電連動裝置                     | 電視監視停車，裝載蓄電池            |
| 軌道上障礙物偵測防犯，防災系統等。      | 安全性解析裝置                            | 微弱電磁界作畫像傳達技術，安全裝置，移動閉塞方式，軌道上障礙物偵測系統             |                         |

已實施或者正在實施宣傳展示的新運輸系統有下列五項：

①赫頓廣場計劃（1972年春）

②1972年交通博覽會計劃（1972年5～6月杜勒斯機場）本項計劃裏，有四種依各類乘坐人數多寡，而決定之車型。

達色貝爾（賓德克斯公司）乘坐 32 人，橡膠車輪。

亞克特（福特公司）可乘坐 24 人，橡膠車輪。

莫爾加普（諾爾公司）可乘坐 6 人，懸掛方式。

T T I（奧德斯公司）可乘 12 人，空氣浮揚方式，電氣浮懸馬達。

③摩根市計劃（1973～1975年）

④匹茲堡計劃（1965～1967年）由西屋公司研究開發可乘坐 28 人，三輛連結的高架巴士（sky bus）。

⑤達拉斯，福德法斯機場計劃（1967年夏季起）

機場內的旅客貨物運輸系統

達拉斯市和福德法斯間之氣墊式快速運輸系統。

連接達拉斯市和福德法斯的無公害都市快速運輸系統，考慮引進 150哩／小時之 TACV（Tracked Air Cushion Vehicle）計劃的新運輸工具。下面介紹者為研究開發較為進步、具體之新運輸系統。

①摩根市的 PRT 運輸系統

本系統是由西雅吉尼亞摩根市提出的個人捷運系統（PRT）在聯邦政府援助下所實施之計劃，所採用的 PRT 是由波音公司研究開發出來之側壁導軌式的波音 PRT，可乘坐 21 人，座位只有 8 個，行車方式可分配合需要通告行車及時刻行車方式兩種，將完全自動行車，在 1973 年 10 月開始試車，雖有工程費用增加等的問題，仍須定於 1975 年 5 月正式通車（詳細情形請參照第四章）。

②高架列車（Air Trans）

在達拉斯市和福德法斯市中間，正在建設比現有機場大上數倍的國際機場（達拉斯、福德法斯機場），在這機場內，預定設置最長達 1,000 公尺，最小 550 公尺的大型航空站大廈七座，準備使用華德公司所研究開發的高架列車（中量軌道系統）來處理人員及貨物的運輸問題。

第一階段計畫是建四座航空站大廈及其他機場內設施，由 21 公里長的線路來連接，使用可乘坐 40 人的車廂、貨物車、郵車等共 68 輛，以時速 27 公里行駛，每

小時可運送旅客 9,000 人、處理行李 6,000 個及 32 噸的郵件，計劃中每個車站都可在 8 分鐘內抵達。（參考第四章）（圖－23）

## (2) 英 國

英國的交通問題也相當嚴重，倫敦市內已用法令限制自用車的成長，解決方法的重點是放在公共汽車系統的建設上。另一方面，也有考慮引進新運輸系統。

作為 PRT（個人捷運系統）系統，霍爾希格勒力學公司正研究發展乘坐 4 人的 Cabt-rack 系統，但在一九七一年經由包含環境部在內的委員會的調查，認為引進該系統，對倫敦的歷史遺物、都市

景觀有不良影響，結果此一計畫被取消，現在考慮引進可乘坐 20 人的 minitram 新運輸系統。

## (3) 法 國

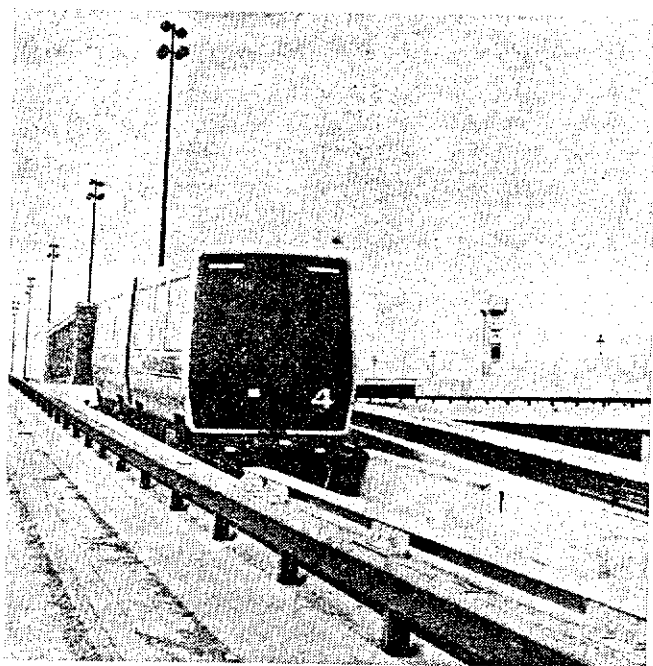
在法國新運輸系統的開發，由交通部的陸上運輸局（Direction des Transports Terrestres）負責。法國政府也積極補助研究開發，其中較重要者有：

### ① 中型都市新運輸系統的開發

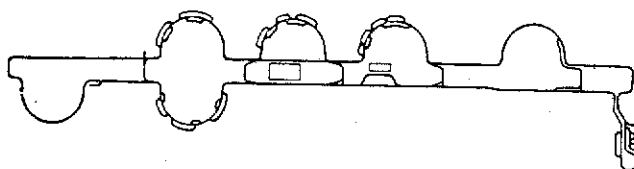
這是以人口三十萬到一百萬的都市為對象，準備研究開發的是容量在地下鐵和公共汽車之間的新運輸系統，具體例子如下：

#### ① VAL 新運輸系統

此係地下鐵中型化的運輸系統，採橡膠車輪完全自動行車方式。該系統全部是以馬特拉（MATRA）公司為中心，正研究開發之中，每個車廂可乘坐 53 人，運輸能量每小時在 6,000 人至 12,000 人之間，速度每小時 60 公里（最高時速為



照片－2 AIR TRANS（美）



|        |          |        |      |         |          |
|--------|----------|--------|------|---------|----------|
| ● 機場面積 | 18,000公頃 | ● 軌道長度 | 21km | ● 試運轉開始 | 昭和47年5月  |
| ● 旅客   | 9,000人/時 | ● 車輛數  | 68輛  | ● 營業開始  | 昭和48年10月 |
| ● 行李郵包 | 6,000個/時 | ● 車站   | 50個  |         |          |

圖－23 AIR TRANS的線路圖

表-13-1 國外新運輸系統概況(1)

| 系統名稱      |               | ACT (美)                                     | TTI (美)                                | AIR TRANS (美)                        |
|-----------|---------------|---|--|--------------------------------------|
| 系統種類      | 開發者           | 中量軌道運輸<br>福特公司                              | 中量及個人捷運<br>TTI社(奧今斯系列)                 | 中量軌道運輸<br>LTV Comp                   |
|           | 開發階段          | 杜勒斯機場試驗運轉中                                  | 杜勒斯機場內試驗行車中                            | 實用化                                  |
| 引進(計畫)地   | 材料            | 鋁   | 輕合金                                    | 輕合金                                  |
|           | 乘座人數<br>長、寬、高 | 24人(座位12人)<br>26×6.5×9.0<br>(呎)             | 6, 6~10, 30人<br>小形174×91.5×<br>97.0(吋) | 40人(座位16人)<br>21.0×7.5×10.0<br>(呎)   |
| 車體        | 重設量備          | 13,000磅<br>電話機、塑膠座椅,行李架,圖形顯示板,空調式,滑動門(寬50呎) | 空調式、行李車、椅子可活動                          | 12,800磅(5噸)<br>空調,有色玻璃,照明,防音         |
| 軌道        | 形狀            | 鋁、鋼筋混凝土U型,寬9.75呎,上貼合成樹膠                     | 鋼筋混凝土側壁導軌                              | 鋼筋混凝土U型側壁                            |
|           | 形態寬           | 高架,地面<br>10呎                                | 地面,高架<br>7.6呎                          | 地面,高架<br>8.1呎                        |
| 運行方法、各種性能 | 最大坡度          | 6%  | 10%                                    | 10%                                  |
|           | 最小曲線半徑        | 75呎   | —                                      | 49公尺                                 |
|           | 轉轍            | 車上轉轍  | 車上轉轍                                   | 可動轉變板及水平導輪的作用                        |
|           | 動力、驅動         | 3相AC480V 60HP馬達2個                           | 3相AC綫性馬達6個                             | AC480V馬達                             |
|           | 支撐導引          | 空氣橡膠輪胎,兩側壁水平導輪(2個)                          | 空氣浮上水平導輪側引導                            | 橡膠車輪, Polyurethane製導輪,兩側導引方式         |
| 安全度       | 煞車            | 回生發電煞車、圓盤煞車                                 | Skio煞車逆推進                              | 圓筒型煞車                                |
|           | 速度            | 48~96 km/h                                  | 30km/h                                 | 27 km/h                              |
|           | 運行時間          | 5~10秒                                       | 6~18秒                                  | 18秒                                  |
|           | 運輸能力          | 20,000人/h                                   | 4,000~20,000人/h                        | 9,000人/h行李                           |
|           | 編組            | 單輛  | 單輛                                     | 6,000個                               |
| 安全裝置      | 保安            | 時刻表,需求                                      | 時刻表,按需求                                | 時刻表,按需求                              |
|           | 裝置            | 自動安全裝置,自動監視車門和月台門連動車上,線路,中央電腦控制自動防火防止超載     | 自動監視                                   | 自動監視裝置來發現車輛的損傷                       |
|           | 效能            | 自動連鎖,危險偵測,安全玻璃控制中心的連絡。                      | 安全緊急煞車裝置分岐安全自在性                        | 自動測試裝置                               |
| 安全度       | 效能            | 自動連鎖,危險偵測,安全玻璃控制中心的連絡。                      | 車門和車站門連動式開閉號誌閉鎖                        | 車輛,自動行車,中央控制區段閉塞號誌(708)保持行車距離的分權控制方式 |

接表 - 13 - 1

| DASHAVEYOR(美)   | PRT (美)   | VAL (法)   |
|---|---|---|
| 中量軌道<br>達洽貝爾公司  | 中量軌道<br>波音公司  | 中量軌道<br>馬特拉公司 (MATRA)   |
| 其原始型正實驗行車中  | 實用試驗運輸中   | 其原始型正在試驗行車中   |
| 杜勒斯機場, 波摩納市   | 摩根市 (西維吉尼亞大學)   | 里爾艾斯特新市鎮 (法國北部)   |
| 輕合金<br>31 人 (座位 12 人)<br>23 × 6.8 × 10.9 (呎)<br>7.0 噸<br>空調, 著色安全玻璃窗, 日光燈照明, 兩邊滑開車門   | 鋁<br>21 人 (座位 8 人)<br>15.5 × 6.3 × 8.6 (呎)<br><br>8,700 磅 (3.9 噸)<br>空調、通訊系統、電池、照明  | 鋼<br>53 人 (座位 36 人)<br>13.0 × 2.0 × 3.0 公尺<br><br>18 噸<br>空調式, 有線對話機, 照明  |
| 鋼筋水泥側壁導軌  | 鋼筋水泥凹形 (PC)   | 預鑄, 混凝土 (PC)、金屬側面導軌   |
| 地面, 高架<br>2.4 公尺 高 2.6 公尺   | 地面, 高架<br>2.2 公尺  | 高架 8 公尺<br><br>高架, 地面<br>複線 5.6 公尺  |
| 10 %<br>75 呎<br>地上轉轍, 側壁按鈕上下移動<br><br>3 相 AC480V, DC25 HP × 2 馬達<br>空氣橡膠胎水平引導輪四個<br>兩側引導方式<br>圓盤煞車<br>32km/小時, 60 秒, 3,000 人/h 單輛最多 6 輛<br>時刻表, 按需要 | 10 %<br>50 呎<br>車上選擇<br><br>3 相 AC575V, DC60HP 馬達<br>空氣橡膠車胎, 水平導輪兩側引導方式<br><br>油壓煞車<br><br>48 km/h<br>15 秒<br>3,300 人/h<br>單輛<br>時刻表, 按需要 | 10 %<br>40 公尺<br>地上側轉轍<br><br>3 相 AC600V, DC180 kW 馬達<br>空氣膠胎, 水平導輪 (1 軸 4 個) 兩側導引方式<br><br>80 km/h (35)<br>60 秒<br>6,000 ~ 12,000 人/h<br>2 輛編成<br>時刻表、往返 |
| 自動監視裝置, 多輛安全裝置<br><br>車輛控制中心無線電通話   | 中央, 站, 車輛分別分散控制。<br>環狀線方式, 車間距離測定防止衝突。<br><br>車站軌道閉鎖  | 特殊自動控制<br>電視監視有線電話機<br><br>門可自動開關亦可由乘客自行操縱<br><br>40 公里等時間隔行車<br>衝突防止, 車門和月台連動關閉  |



表 - 13 - 2 國外新運輸系統概況 (2)

| 系 統 名 稱        |                | Aérotrain Suburban (法)                   | URBA30 (法)                | Transurban TAKT (德)               |
|----------------|----------------|--|---------------------------|-----------------------------------|
| 系 統 種 類        | 開 發 者          | 中量軌道系統                                   | 同                         | 同                                 |
| 開 發 階 段        | 開 發 階 段        | 艾耶羅得蘭公司<br>1969年作電磁馬達實驗                  | 雪舟魯巴雪爾公司<br>實驗線，原始型試驗     | 克勞斯馬法公司<br>實驗線，原始型試驗              |
| 引 進 地<br>(或預定) | 引 進 地<br>(或預定) | 1976年錫里拉·德發斯間(26km)                      | 魯延市、里昂市                   | 海德堡，多倫多(加拿大)                      |
| 車 體            | 材 質            | 鋁合金                                      | 強化合成塑膠                    | 鋁                                 |
|                | 乘 座 人 數        | 80人(座位64人)                               | 30人(座位)                   | 20人(座12)                          |
| 軌 道            | 長、寬、高          | 25.8×3.1×3.3m                            | 9.5×1.9×2.1m              | 6.0×2.0×2.0m                      |
|                | 重 量            | 12噸                                      | 6.5噸                      | 4.0噸                              |
| 軌 道            | 重 設 備          | 空調、防音                                    | 空調                        | 空調，電話機                            |
|                | 材 質            | 強化鋼筋水泥、支柱                                | 鋼筋水泥支柱 30m                | 強化鋼筋水泥支柱                          |
| 軌 道            | 形 態            | 24m<br>逆T字，高架(地面)                        | 逆U字，高架，懸掛單軌電車             | 20m~40m<br>高架(地面)                 |
|                | 軌 道 寬          | 3.4m (高0.9m厚15cm)                        | 1.3m                      | 1.4m                              |
| 運 行 方 法        | 爬 坡 力          | 20%                                      | 15%                       |                                   |
|                | 最 小 曲 線 半 徑    | 40m                                      | 30m                       |                                   |
| 運 行 方 法        | 支 撐 導 引 動 力    | 氣墊<br>3相AC6KV，綫性馬達                       | 氣墊(空氣吸引)<br>3相交流 80kw綫性馬達 | 吸引式電導磁氣浮上<br>3相AC，綫性馬達            |
|                | 轉 軸 速 度        | 逆推進，機械式<br>300km/h (180km)               | 電，空雙重煞車<br>80km/h (50km)  | 車上選擇<br>逆推進 圓盤煞車<br>80km/h (60km) |
| 運 行 方 法        | 行 車 間 距        | 2分                                       | 80秒~90秒                   | 20秒                               |
|                | 運 輸 能 力        | 8,500~10,000人/h                          | 6,000~10,000人/h           | 1,000~20,000人/h                   |
| 編 運            | 編 運            | 2<br>時刻表                                 | 2<br>時刻表往返                | 有必要可連結<br>時刻表                     |
| 安 全 度          | 保 安            | —  | 雙重煞車，反空氣氣墊                |                                   |
|                | 經 費            | 軌道和附屬設施 1km 7億日元<br>總費 260億日元 (1km10億日元) | 軌道和車站 1 km 5億日元           | 1 km 4億日元                         |

接表 13 - 2

| H-BAHN ( 德 )  | ARAMIS ( 法 )   | Aérot rain Tridim ( 法 )   |
|---|--|---|
| 同<br>吉美斯德瓦古公司<br>實驗線，原始型試驗<br><br>魯茲道夫，艾蘭根市   | 個人運輸系統<br>馬特拉公司<br>實驗線實驗中<br><br>巴黎市內－蘭底斯市場間<br>( 1975 年 )   | 同<br>艾耶羅得蘭公司<br>實驗線，原始型<br><br>巴黎，機場間   |
| 鋁，塑膠<br>16 人 ( 座位 8 人 )<br>5.0 × 2.0 × 2.0 m<br>3.5 噸<br>空調   | 鋁合金<br>4 人 ( 全座 )<br>2.3 × 1.3 × 1.9 m<br>0.9 噸<br>空調  | 輕合金<br>4 人 ~ 13 人<br>13 人用 4.5 m × 1.8 × 2.5<br>3.0 噸<br>空調   |
| 鋼筋水泥，高架樑，箱形橫樑<br><br>懸掛單軌電車<br><br>2.3 m  | 鋼筋水泥道，鋼軌 ( 2 支 )<br><br>地面，高架<br><br>1.3 m   | 逆 T 字形鋼筋水泥，支柱<br>20 ~ 30 m<br>高架 ( 地面 )<br><br>1.4 m  |
| 20 %<br>40 m<br>有輪緣 ( flange ) 之鋼輪二<br>一個支持車身<br>自動變速電磁馬達<br><br>車上選擇<br>電，空併用煞車<br>35 km/h<br>2 秒<br>6,000 ~ 12,000 人 / h<br><br>可 3 輛連結<br>時刻表，需求 | 10 %<br>20 m<br>橡膠車輪、導軌－內側導輪<br>馬達 ( 8 kW × 2 )<br><br>目的地中間不停車<br>電氣煞車<br>30 km/h ( 55 )<br>50 秒<br>6,000 ~ 15,000 人 / h<br><br>自動的連結分解<br>需求 | 12 ~ 20 %<br>25 m<br>氣墊，DC 750 V 馬達<br>齒輪組<br><br>—<br>電氣煞車<br>80 km/h ( 50 )<br>90 秒<br>20,000 人 / h<br><br>最多可連 25 輛<br>時刻表 |
| —   | 中途無停超音波控制方式。   | 自動監視  |
| —   | 1 km 約 7 億日元   | 1 km 約 2 億日元  |

表-13-3 國外的新運輸系統概況

| 系 統 名 稱                              |          | Cabinen taxi (德)           | MONOCAB (美)                   |
|--------------------------------------|----------|----------------------------|-------------------------------|
| 系 統 種 類                              |          | 個人運轉系統                     | 同                             |
| 開 發 者                                |          | MBB, 德馬格公司                 | 洛亞公司                          |
| 開 發 段 階                              |          | 實驗線, 原始型                   | 杜勒斯機場試驗中                      |
| 引進地(或預定)                             |          | 哈根市, 法萊布爾克(1975年)          | —                             |
| 車<br><br><br>體                       | 材 料      | 輕金屬, 塑膠                    | 鋁合金                           |
|                                      | 乘 車 人 數  | 大人2人, 小孩1人                 | 10人(座位6人)                     |
|                                      | 長、寬、高    | 2.0 × 1.6 × 1.5 m          | 2.8 × 1.6 × 1.9 m             |
|                                      | 重 量      | 0.8噸                       | 1.1噸                          |
| 軌<br><br>道                           | 設 備      | 空 調                        | 空 調                           |
|                                      | 材 料      | 鋼, 高架式橫樑上下兩面利用             | 鋼, 垂懸橫樑                       |
|                                      | 形 狀      | 跨座式, 懸掛單軌電車                | 逆U字溝形, 高架                     |
|                                      | 軌 道 寬    | 上1.3 m, 下0.9 m             | 懸掛, 橫樑                        |
| 運<br>行<br>機<br>能<br>、<br>諸<br>性<br>能 | 爬 坡 力    | 10%                        | 10%                           |
|                                      | 最 小 曲 線  | 30 m                       | 3 m                           |
|                                      | 支 持, 導 引 | 橡膠車輪(小形)                   | 空氣彈簧, 橡膠車胎                    |
|                                      | 動 力 驅 動  | 綫性馬達                       | 3相AC480V, 馬達                  |
|                                      | 轉 轍      | 車上指示                       | 車體和軌道                         |
|                                      | 煞 車      | 電氣煞車                       | 再生發電, 機械緊急煞車                  |
|                                      | 速 度      | 36 km/h                    | 48 km/h(本線), 27 km/h<br>(分岔點) |
|                                      | 行 車 間 距  | 2.5 秒                      | 10 秒                          |
|                                      | 運 輸 能 量  | 5,000 人~10,000人/h          | 4,000 人/h                     |
|                                      | 編 組      | 單 輛                        | 單 輛                           |
|                                      | 運 行      | 需 求                        | 時刻表                           |
| 保<br>經                               | 安<br>費   | 閉路電視監視, 自動測試<br>1 km 7 億日元 | 多重安全裝置<br>—                   |

接表- 13 - 3

| MPT ( 美 )   | STS 2000 ( 德 )  | TRANSRAPID ( 德 )  |
|---|---|---|
| 同<br>耶亞羅斯貝斯公司<br>行車實驗中<br>—   | 同<br>MBB 公司<br>在實驗線走行中<br>—   | 中量運輸系統<br>克勞斯馬法公司<br>實驗線建設中 1971 年作了<br>160 km/h 的實驗  |
| 鋁、玻璃纖維<br>12 人 ( 座位 6 人 )<br>$3.3 \times 1.73 \times 2.13$ m<br>0.54 噸<br>空 調   | 鋁、纖維<br>4 人, 17 人<br>$7.6 \times 2.1 \times 1.8$ m<br>5.2 噸<br>—  | 輕金屬<br>144 人<br>$4.5 \times 3.0 \times 2.9$ m<br>—<br>—   |
| 鋼筋水泥道床、鋼軌 ( 2 支 )<br>地面, 高架   | 鋼板, 橫樑, 中央鋁板<br>L 型軌 ( 地面 )   | 鋼筋橫樑 ( 2 支 )<br>鋁板 2 次軌道, 高架  |
| 7 %<br>4.6 m<br>橡膠車輪, 小型導輪 ( 水平 )<br>3 相 AC 460V, 60Hz 綫性<br>馬達 ( 地上 1 次 )<br>車上分歧車輪的上下移動<br>直流磁石, 機械煞車, 逆推進<br>20 km/h<br>5 秒<br>5,000 人/h<br>單 輛<br>時刻表, 需求 | 10 %<br>4 m<br>吸引式磁氣浮揚, 導軌<br>( 15mm )<br>線形感應馬達 ( 車上 1 次 )<br>—<br>由線性馬達的轉換<br>90 km. ~ 350 km/h<br>60 秒<br>5,000 ~ 10,000 人/h<br>單 輛<br>時刻表 | —<br>—<br>磁氣浮揚 ( 或空氣浮揚 )<br>線形感應馬達 ( 車上 1 次 )<br>—<br>逆推進<br>350 km/h ( 500 km/h )<br>180 秒<br>15,000 人/h<br>單 輛<br>往 返 |
| 在軌道上設控制中心以隨時<br>調整之<br>—  | —<br>—  | 1980 年完成目標<br>—   |

80 公里)，里爾市（Lille）正計劃引進，從一九七三年六月起，已在 1,600 公尺的實驗線上試車。

#### ②URBA

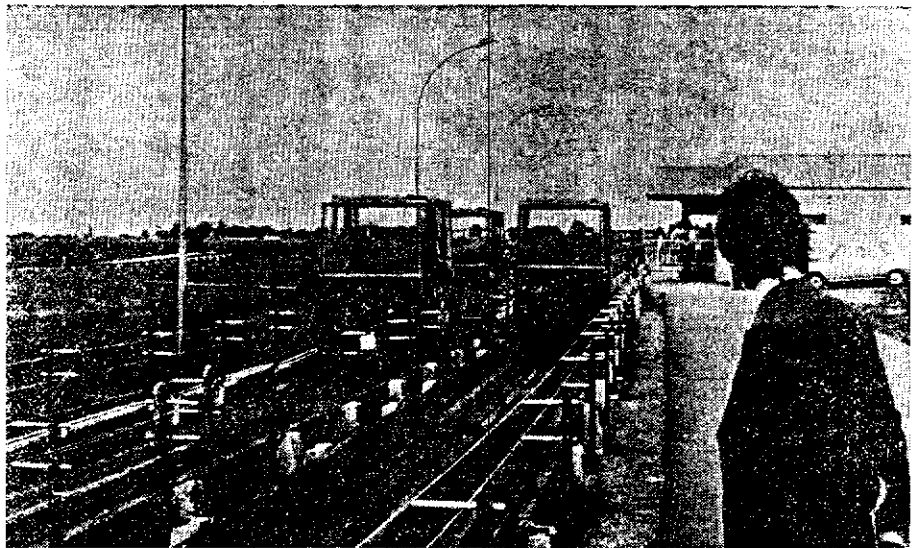
本系統的特徵是採懸掛式空氣浮揚，有可乘坐 30 人及 60 人的車廂，在倒 U 字形的鋼筋混凝土導軌上（高架）由空氣吸引支撐，動力是靠車上綫性馬達，運輸能量是以每小時 6,000 人為目標。現正在里昂市的 *Companie Denergetique Lineaire* 工廠內以原型（prototype）在 50 公尺的實驗線上實驗中，法國南部的魯安市計劃引進該系統。

#### ③（AEROTRAIN TRIDIM）

由艾勒特朗公司（Aerotrain）在研究開發中的新運輸系統，本系統的特徵是車體支持採空氣浮揚，推進方面採齒輪、小齒輪方式（Rack、Pinion），在高架軌道上有固定的二齒輪（Rack），和裝在車上由馬達起動的二個齒輪（Pinion）互相接合來推進，此種方式的優點是爬坡力強，可有效利用都市空間，車上可乘坐人員考慮為 4 人至 100 人，依需要配掛車廂，運輸能量每小時約 15,000 人，現在范丹布爾的 300 公尺試驗車道上，正做可乘 4 人的原始型（prototype）車廂的行事實驗。

#### ④ARAMIS

這是由馬特拉公司研究中之 4 人乘坐個人捷運系統（PRT），採橡膠輪胎、電氣起動方式，和日本研究中的新運輸系統頗



照片—3 ARAMIS 系統（法）

為類似。約 50 輛編成一列車，各車廂間並不是緊密地連接著，而是經由磁氣或電氣，來檢知前面的車廂，行事保持間隔為 30 公分到 2 公尺間，靠近目的地時，由

電腦控制分離，脫離電腦的控制，運輸能量每小時在 6,000 ~ 15,000 人之間，試驗車道已建在奧爾里機場，由三輛原始型車作試驗。因是個別行車系統，適合於面與面的運輸，在交叉點控制方面，到底可控制到什麼程度，是有待解決的問題。

#### ⑥快速運輸系統的開發

以機場到市中心或者都市郊外近距離交通為對象，正做這方面快速交通系統的研究，具體例子如 AEROTRAIN 新運輸系統，原已決定建設作為巴黎副都心達斐斯與賽龍德華斯新市鎮間的快速運輸工具，但因途中並不停車，遭沿線居民強烈反對，終於在 1974 年取消建設計劃。

又，本系統最大特徵是採空氣浮揚方式。

#### (4)西 德

西德傾全力研究之都市交通新運輸系統，做為都市周邊（5 ~ 15 公里）鐵路車站之接運服務，可以代替公車的中量軌道系統。

中量軌道系統正在開發的有 MBB 公司的 Cabinen taxi 及 KM 公司的 TRANSURBAN

##### ① Cabinen taxi

在一根橫樑上，上下使用跨座式及懸掛式，可供大人 2 人、小孩 1 人乘坐的行車系統，支持車身的是橡膠車輪，推進使用綫性馬達是其特色，適合作為人口在 60 萬人到 80 萬人間中小都市的交通工具。因是個別的行車，主要以配合需要通告方式行車，運輸能量每小時在 5,000 到 10,000 人之間，依行車班次的鬆密而定，在維得爾建有 600 公尺（往返共 1,200 公尺）的試車道。

##### ② Transurban 運輸系統

這是磁氣浮揚方式，綫性馬達起動之低速用軌道系統，是低噪音、易保養的運輸系統，輸送能量因行車方式而有不同，以時速 10 到 20 公里的低速連續行車時，每小時可運輸 4 萬人，若相連結以最高時速 60 公里行車時，每小時約可運輸 20,000 至 28,000 人。在慕尼黑郊外 KM 公司內已完成 185 公尺之試車道，用 TUO2 型車輛（座位十二人）在做試驗中，西德海德堡市（線路長 4 公里、車站四個、在 1975 年完成）已預定引進，另外在加拿大多倫多已從 1973 年開始建有 2.5 哩線路準備通車，但在 1974 年因安全方面有問題，已決定中止該項計畫。

此外，吉勉斯公司也正研究 H - bahn（懸掛式、磁氣浮揚、LMS 起動）中量軌道系統，已完成時速 35 公里可乘坐 8 人之原型車輛。

### 3. 無軌運輸系統

#### ①概要及其特徵

本系統大略可區分為(a)做為個人運輸工具的市區汽車 ( city car ) (b)作為公共運輸的快速通勤公車，由旅客依需要傳喚的呼應公車兩種。

車身是改良普通汽車，行駛在一般道路上，把握需求情報，再根據這些情報訂定適當行車計畫以提高運輸效率。本系統的弱點是沒有專用車道

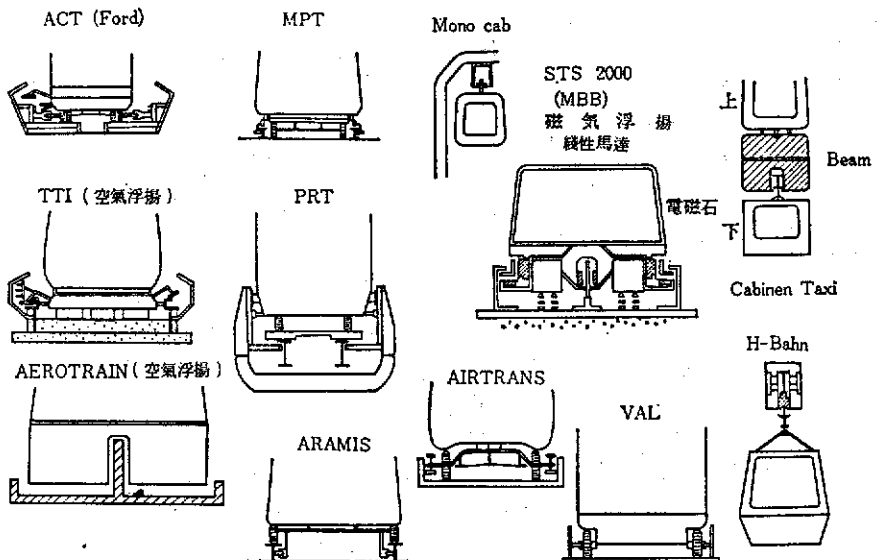


圖 24 軌道支撐與導引

，易被擁擠的通路交通所影響。而且它是利用汽車編成，排放廢氣等污染公害的發生勢所難免，為了減少排放廢氣，今後必須開發代替內燃機的動力方式。

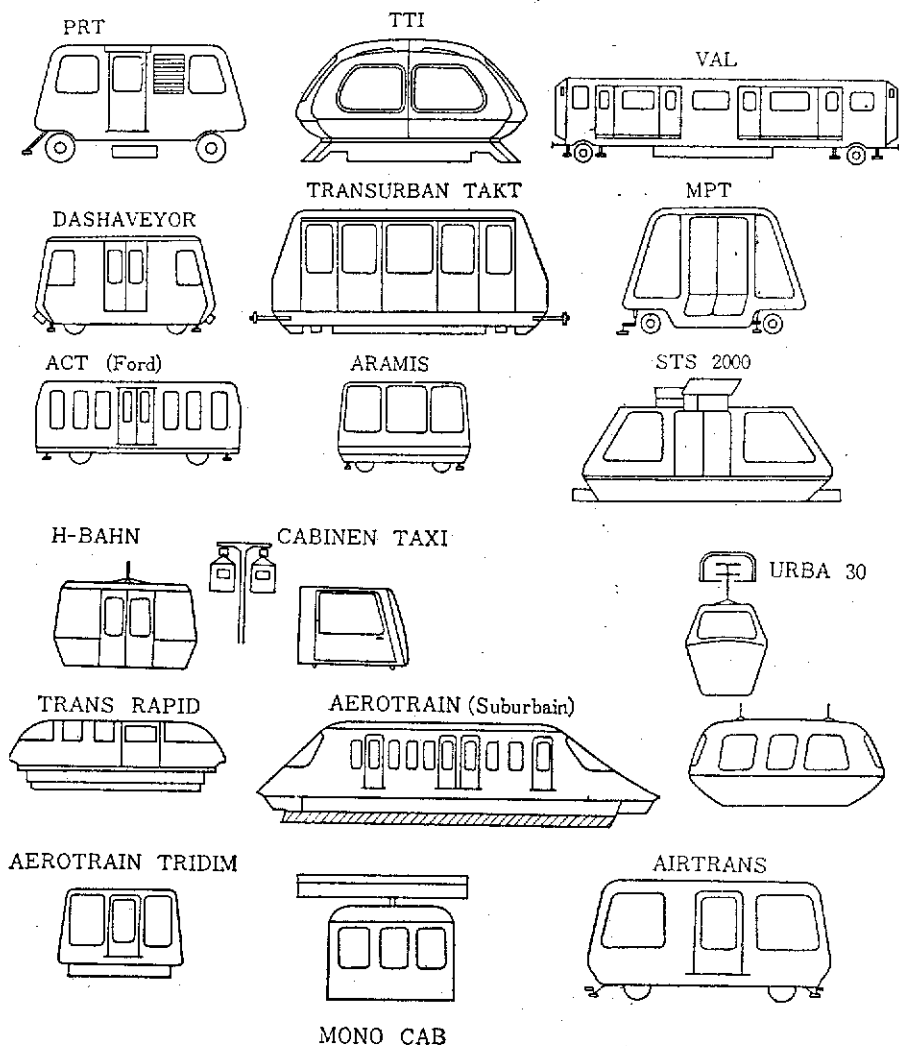
(a)(b)兩大類的形式，可再詳細的說明如下：

(a)項的市區汽車 ( city car ) 是以滿足個人交通工具偏好傾向，減少道路擁擠為目的而應運而生的，由使用者自己駕駛公有小汽車到目的地後，可丟下不管，然後由其他使用者再利用它開往其他目的地，在一定區域內，道路交通若大都使用此種交通工具，則交通空間可以達到最有效利用。唯本系統的問題在於，為有效使用此交通工具，使用區域內的道路交通要以具有某種程度的交通管制為前題，以及空車的有效再分配，供使用者識別卡制度的引進、車輛位置的確認、情報系統、無公害電動車的發明和營運、管理上的問題等等。

(b)公共運輸工具係配合出發地及目的地的共同需要 ( one to one )，由包車發展而成的快速通勤巴士。出發地及目的地的任何一方有共同的需要 ( one to many ) 或 ( many to one ) 或出發地及目的地的需要呈分散狀，此種情況下例如日本的五十鈴汽車、三井情報開發提出的構想。

呼應公車其車輛是利用附有駕駛員的一般小型公車，但要新裝置傳達需求情報的呼叫箱 ( Call box ) 及行車指示之電腦中心，公車和該中心間的情報傳達是經

由呼叫箱作為中繼點的微弱電波方式。呼叫箱和電腦中間，考慮採用專用回路的有線方式，利用者經由呼叫箱報告電腦中心，通知欲往處所、乘客人數等資料，電腦中心即找出最適當的車子經由最適當路線把旅客送達目的地，現在所考慮的適合地點是都市郊區或新成立的新市鎮，以及現有鐵路車站下車後的補助運輸及利用作為限定地



圖— 25 車型（側面）

區內的運輸工具。將來都心區限制自用車進入時，可考慮引進。

今後有待檢討解決的問題，在運用的關連事項方面有：①呼叫箱的信賴性②對使用者的適應性③傳達情報通訊系統的電波問題。

此外在利用技術方面，也是軌道運輸系統共同課題：①運輸時間及運輸容量的關連。有效的路線選擇及訂定行車計畫方面等引進電腦的技術。另外適當的需求情報及行車系統之研究也是重要的事項。

## ②已研究開發的具體例子

### ①需求公車系統（Demand Bus System）

#### ①概要



此項運輸工具是由五十鈴株式會社研究發展成功，為使公車具有及門的運輸機能，使用電腦，依旅客的希望以最短的時間，將旅客送達目的地，而且經由電腦，隨時向駕駛員作行車、路線之指示。所以，也可以說本項運輸系統最重要的部分是情報系統，好壞完全取決於情報系統的良窳了。基本上和本系統的構想相同，三井情報開發株式會社另外也提出了租用公車系統（Hire Bus system）。

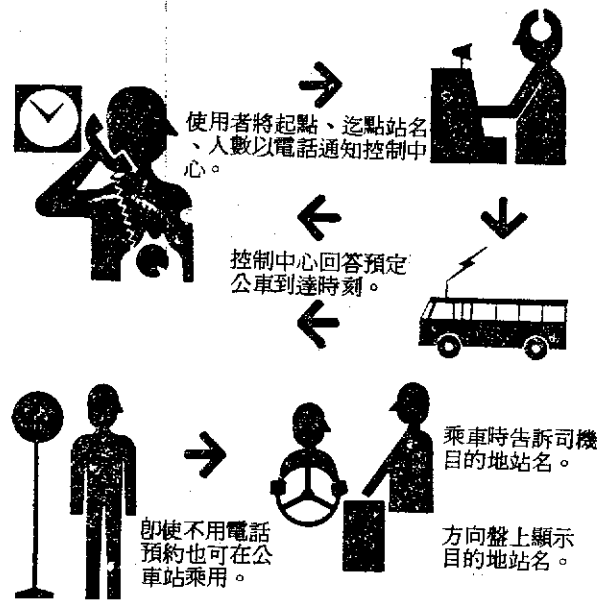


圖 - 26 呼叫公車使用法

## ②情報處理系統

本運輸系統的主要部分在於其情報處理系統上，情報處理的流程如下：（如圖 - 26）旅客走到自宅附近的停車處，向傳喚裝置（即呼叫箱）投入現金、按下目的地、乘車人數及有無行李的輸入鈕，此時呼叫箱即將此等情報傳送到控制中心的接收裝置，經由介面轉換成一定形式而儲存於記憶裝置，另外在街上行走的公車也隨時不斷地經由無線電將其位置送達電腦，電腦遂將這些資料加以分析，再依需求分派公車，然後再經由呼叫箱告訴旅客公車的號碼及到達的時刻，同時也指示駕駛員行駛到旅客所在的停車處。

此類情報傳達和處理的裝置，基本上均不出現行之電子工程範圍，所以可說實現的可能性很高。

## ③引進時需考慮的事項

本系統的成敗，完全繫於情報處理系統的好壞，所以在引進本系統時，對對象地區的特性（道路狀況、各運輸工具的運量、人口分布、人口密度、購物中心、醫院等的所在地、規模）旅次特性（旅次目的、旅次長度、使用運輸工具的關係）等的調查、分析工作都要密切地實施。其結果就可把握住居民的運輸型態、習慣或者是交通意識等進行模擬，反復進行模擬分析，就可估計需求

公車的需求量，而後用以決定此運輸系統的規模。

另外，車身不能使用舊有之汽車，必須從新研究開發可滿足需求公車各項要求的新車種。

又呼叫箱（比用電話通知方式進步，和電腦相連結，有自動售票及偵測公車的功能）、電腦、各種控制裝置、無線電裝置、還有利用電磁波、超音波的裝置，要整個系統都必須研究開發出來，並全部導入，因此，即使不用花費道路建設費，其價格還是高於普通路上運輸工具。

#### ④人口稀疏地帶的需求公車

人口稀疏地區，公車作定時與經常性的經營是非常困難的。在此稀疏地區，是否廢止公車，在各地都成了重大的問題。

在這種地區內，行車次數極少，廢止現有的公車，引進需求公車，依旅客的需求來配車，除可提高服務外，因有效的利用公車，可降低行車成本。

這方面的實例，如阪急巴士在能勢町引進的需求公車。（詳見第四章）

#### ⑤通訊控制裝置

##### (a)BLS裝置

公車移動狀態，可自動而迅速地在控制中心的顯示板上顯示出來並加以控制，在控制中心的設備有指示訊號傳送器、地區及車號接收器，在公車上有指示訊號接收器、呼叫訊號接收器、車號、地區訊號傳送器。也就是說測知公車行駛方向和控制中心對駕駛員的指示，以及駕駛員與控制中心之聯絡，都使用無線電通話裝置。

此項BLS裝置，具有如下特色：

##### ①可縮短服務時間

使用BLS裝置，旅客呼叫公車時，不用在電話旁等候。（約可縮短35%的時間）。

##### ②可提供正確情報

公車所在地的情報，可自動取得並加以表示，其正確性當然比電話方式要高。

##### ③不致於有需求情況即向駕駛員探尋公車位置，因此駕駛員可專心駕駛。

##### ④若僅使用無線電通訊方式，情報處理能力較低，有時即使有空車，亦有接收不到旅客需求的情況發生。（若使用BLS裝置，使用能力可提高50

%)。

#### (b)車內行進路線表示設備

在公車內，有告知乘客行進路線及停車處的設備及駕駛員須確認之行進路線表示設備，只要駕駛員一按鈕，乘客和駕駛員兩者可互相確認行車路線。

首先駕駛員在旅客乘車時，詢問其目的地，按鈕點亮目的地的燈光，同時由控制中心來向公車下指示，在乘車的同時，公車要停靠處就明顯的表示出來，一到達目的地燈光即告熄滅，行車終止。而在另一方面，旅客的座位也有前進路線顯示板（和在駕駛員旁的顯示板相連結），已顯示停車處所，旅客可以安心乘坐。

#### (b)城市蜘蛛車系統（Town spider system）

##### (1)概 要

本系統是由豐田自動車販賣株式會社研究開發之產品，為緩和都市內交通擁擠情況，將小型汽車做為公共運輸工具之系統，並使用電子工程技術，由以往之租車系統（rent-a-car）發展而來，目的在提高其經濟性與有效性。本系統基本上的構想是將以往認為是私有的汽車，做為大眾的運輸工具，重新研究新的使用方法。也就是說租用車坐了即丟，這樣有時會發生特別集中於某一地區的現象，推廣較為困難。但在都心地區類似布朗運動的商業活動現象極普遍，在某一程度的偏向集中現象，可採配送系統，以減少擁擠情況，以提高經濟性、有效利用性。

##### (2)系統的構成

城市蜘蛛車系統的適用地區，是以合資經營的專用路網所涵蓋的範圍（通常以200公尺為半徑），在各合營區配置適當數量的蜘蛛車，是一種可以隨乘隨棄置的租車系統。各車上裝有通訊控制機，可與設在各合營區內終端機發出的微弱電流互相交換訊息。而合營區內之終端機，以通訊電路方式和電腦相連結，全體就形成一完整通訊網。

##### ①控制中心

該控制中心利用中小型規模之電腦，來發揮整個運輸系統的中樞功能。經由合營區內之終端機與回路，來管理使用者及蜘蛛車。中心內部，依電腦記憶資料，經常掌握下列各項資料。

數量（各項數字資料、累積車費等）→管理

各項費用

車輛（行車累計距離、現在位置等）→維修保養

合營區（在庫車輛數、容量等）→在庫管理

### ②路上終端機

此種終端機即轉接車輛和控制中心間的通訊。此時車輛與路上終端機之間以微弱電波連繫，終端機與控制中心之間則有回路相連。

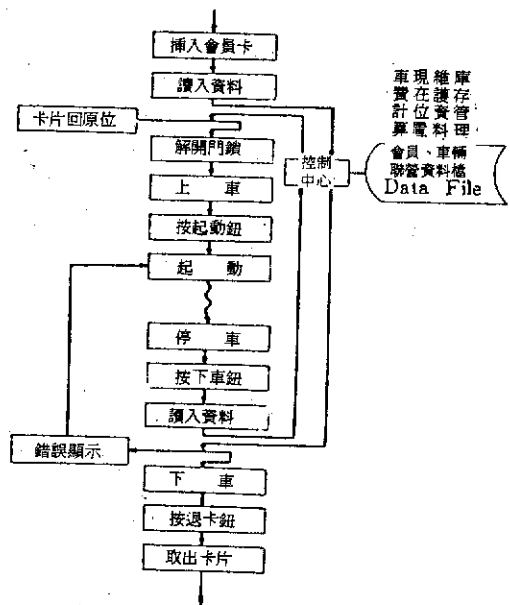
### ③車 輛

要適合都市交通，車身必須小型、量輕。並有空氣調節設備，起動力靠電波或內燃機。車輛上有通訊機，可經由路上終端機和控制中心相連接。另設置可讀取使用者卡片的種種操作部門及顯示部門。

### (3)使用法

如圖－27

本系統使用搭載小型無線電機的蜘蛛車輛，在半徑二百公尺前後之區域內，設蜘蛛車專用區。使用者可到最近的蜘蛛車專用區內，將卡片（上記有會員的號碼、住所、姓名及其他項目）插入蜘蛛車的卡片插入口，將卡片資料讀取後，以微弱電波，與路上終端機連絡，經由回路將資料傳送到控制中心的電腦處，由電腦作會員、車輛及專用區內的檢驗後，再下達行車指令。



圖－27 城市蜘蛛車系統的使用法

車子接到指示後，就變成可行進的車輛數，這個電腦內的數目，在到達旅途終點時，以發車時同樣的路線，將情形送達控制中心，由電腦算出所需車費，對蜘蛛車下達下車指示及顯示所需車費，車子引擎一停，電腦上的數目字即告消去，整個行程始告終止。且在控制中心都有表明各車輛的現有位置，以管理在各專用區的蜘蛛車輛，可經由集車車路，將閒置的蜘蛛車配置在車輛不足區，以提高利用效率。

#### (4) 特 徵

本系統在車身及控制系統方面，並不需要開發新的技術，只將現有汽車裝上專用通訊器，將各停車場作成一個連絡網，如此就可開始營業，以上是本系統的特徵。此外，另有下述幾項特色。

##### ①將普通汽車移作公共運輸的媒介

經由集中管理，可將汽車作為公共交通工具。

##### ②提高停車效率

將停車場作為市區蜘蛛車的專用停車場時，

①縮短車體，縮小每輛車的占用面積（約從  $2.5 \times 5.5\text{m}$  縮小到  $2.0 \times 3.0\text{m}$ ）

②因為將車輛完全開放給各會員，因此不用停車場所。

③若是屬私有車，則停車中的車輛就成了休閒車輛，如此可節省浪費，提高停車空間的利用率。

依普通學理推計，可提高 4 ~ 5 倍的效果。

##### (c)維持汽車原有機能

軌道式新運輸系統，移動的自由性先天上即受到限制，但本系統汽車可保持戶到戶自由行駛的價值。

##### (d)可增加道路交通容量及解決道路交通阻塞

在現有都市交通混亂的情況，導因於各色各樣大小不同的汽車併行路面。若大部份都市交通，由本系統來負擔，則此種大小不一致車型所引起的混亂情形即可減小。

##### (e)幾乎不必設備投資

可隨意選定專用區（也可借用現有停車場的一部分作為蜘蛛車專用區），在這兒裝置終端機，就可完成這交通網，設備投資不多。

##### (f)彈性大

各項設施簡單，可依需要的規模，擴充或縮小。在都市中心商業區、新市鎮、觀光地、學園都市等，可適用的對象很多。

##### (g)信用卡方式

可用卡片在事後一次付清。

## 4. 連續運輸系統

### (1) 概 要

連續運輸系統，現階段，可行的方式有(a)活動人行道方式與(b)輸送帶及輸送器組合方式二類。其利用法是選擇在人行方向一定、人群多的處所，例如連接不同線路的車站，高速鐵路和新開發區的高層大廈間、大機場航空站連結各公共運輸工具或大規模停車場等均是可考慮設置的區域。也就是說可作為提高幹線交通服務的補充手段。距離比較短時，要把控制人群作重點，採(a)方式較有利；距離較長時，就要將設置重點放在高速化、增加運輸量和減輕步行負擔，所以要採(b)方式較佳。今後在這方面有待解決的問題是高速化時如何確保安全性；為使易於選擇設置場所如平面曲線方式研究開發等等。

### (2) 開發的狀況及實例

現在，已研究開發完成或正在研究中的有以下各項：

#### ①活動人行道

在日本舉行萬國博覽會時即有活動人行道的設置，引起了他國的注意。今後預料在各大航空站會有很大的需要。用皮帶來推進的方式，可分為水平升降梯般的移動輸送台方式、使用橡膠皮帶的方式及兩者併用之皮帶與移動台方式三種。

在日本的最高速度是時速 2.4 公里，寬一公尺每小時可運輸 10,000 人，坡度在 10 ~ 12 % 間，縱斷的曲率半徑其限度在 20 公尺以上，理論上平面最小半徑可縮小至 5 公尺。

#### ②快速步道

另外詳述

#### ③履帶式輸送車

可容 4 ~ 32 人乘坐之小型容器，在時速 24 公里的移動帶上移動，可用滾軸 ( roller ) 降低速度到時速 2.4 公里，再與以同速度運轉之輸送帶月台配合上下車。出了車站，容器內即通過滾軸之上，再次加速使時速達 24 公里，雖本系統不能轉變方向，惟因有圓滾軸裝置，最小迴轉半徑可達 27 公尺，依 6 人乘坐之容積，單向每小時運輸能量為 6,800 人。

本系統由美國古德雅公司研究成功，已計畫在美加州聖荷西市建設 7 公里，以連結都市周圍的停車場和都市中心區的交通。

#### ④移動車

移動式人行道的橡膠帶上，設有二個座位，在通道（tube）中可連續移動。琵琶湖已用它來做登山之設施，在車站內以時速 2.4 公里的速度移動，站與站間移動可達時速 7.2 公里，單向的運輸能量每小時是 3,000 人。

#### ⑤履帶連動車

這是瑞士哈美賀公司研究成功的連續運輸工具，1964 年瑞士萬國博覽會即已啓用。在移動式人行道履帶上裝置有十二個座位，可連續輸送。車站內有直徑 30 公尺的迴轉月台，乘客由中央進入月台，走向外側時，即會逐漸加速到與履帶同一速度，車站內履帶的移動時速是 6.4 公里，在站與站間則可加速到每小時 12.8 公里的最高速度，本系統依環狀線形態來操作，每小時的運輸能量是 8,000 人。

#### ⑥箱 車

由瑞士白德爾研究所和休德航空公司共同研究開發完成的連續輸送系統，預定在法國機場內建造。

和移動車同樣，都是在皮帶上裝設座位，惟上下車之時有所不同，上下車時，如同升降梯般，只有腳踏板和兩壁，使用者坐上後，也如升降梯般往上移動，進入軌道後前後壁即封閉成箱狀，速度可達時速 22 公里，每小時運輸能量 7,200 人。

#### ⑦空中軌道車

另文詳述

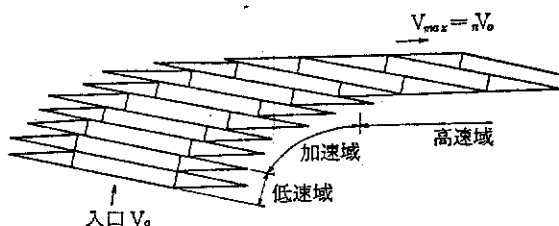
#### (a)快速步道

##### (1)概 要

此係在

1968 年由瑞士日內瓦的白德爾研究所提出構想，由段洛普公司作研究開發者，段

洛普公司已在 1971 年完成了 33 公尺的原始型快速步道。



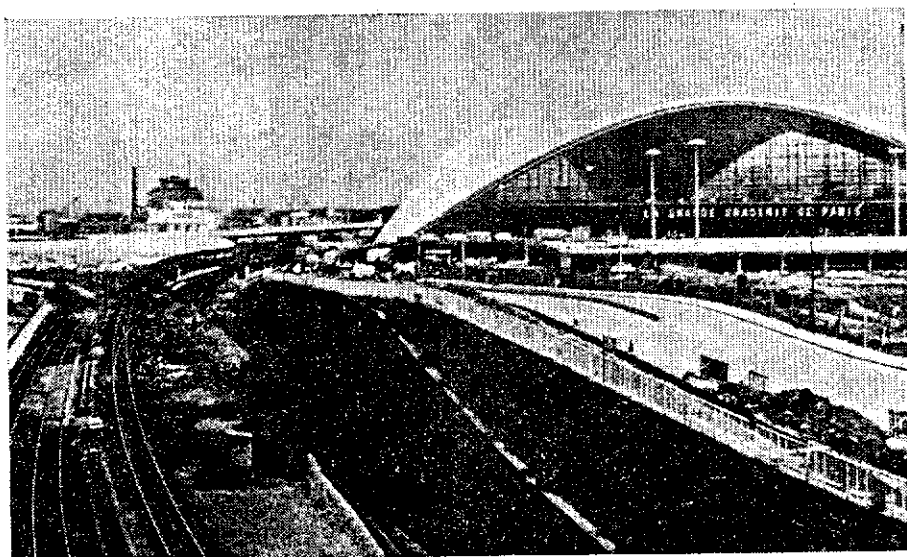
圖—28 快速步道之行進裝置

本系統為提高移動式人行道的移動速度，開發了高速履帶，為使能安

全進出這高速履帶，裝備有相當於高速公路交流道機能的速度調節設備，作為加減速裝置（參照圖— 28 ）。本項速度調節設備構想係白德爾研究所的布拉頓博士所提出，在平行四邊形的墊板（ pallet ）上，如升降梯般往前方移動時，在橫方向依序藉滑動力的合力，向合力的方向依次加速的一種裝置，如此在一定高速中可移往轉動中的履帶上，脫離履帶時其原理恰好相反。

## (2)特 徵

- ( i ) 可連續作大量輸送。
- ( ii ) 速度快。
- ( iii ) 使用電力作為動力，沒有排放廢氣的公害問題，起動裝置為橡膠車輪，不會發生噪音。
- ( iv ) 和其他交通工具相比，占用面積較小，可適用於都市航空站。
- ( v ) 因是連續輸送，負荷重量平均，可減輕構造物的重量。
- ( vi ) 無須等候時間。
- ( vii ) 可在水平或是坡度平緩的平面運輸、嬰兒車、購物車、擔架車、輪椅車等都可使用。



照片— 4 拉德范斯連續輸送系統（法國巴黎）

## (3)型 式

巴黎拉德范斯的計畫例是：



全長 460 公尺 ( S 型 )

運輸能量 10,000 人 / 小時

速度比 1 : 4

入口速度 0.6 公尺 / 秒 ( 36 公尺 / 分 )

高速區的速度 2.4 公尺 / 秒 ( 144 公尺 / 分 )

入口最大寬度 2,289 公尺

高速區踏面露出寬度 0.840 公尺。

另外，轉動主開關，亦可做反方向行駛。

起動 電動機 7.5 KW D.C.，在移動路裝設 28 個。

材料 欄杆 內側嵌板 ( panel )、不銹鋼、鋼等。

踏面 鍍鋁

#### (b) 空中軌道

##### (1) 概 要

空中軌道車是使用專用軌道的連續運輸系統，由安全索道與東京芝浦電氣共同研究成功。

本系統係無動力客車 — belt-conveyor ( 定速運轉部分 ) 及 wheel-conveyor ( 加減速部分和曲線部 ) 在軌道上利用地面動力搬動的一種連續運輸系統。在本線上可以時速 24 公里前進，在車站與車站間可以時速 2.4 公里行駛。車站的月台是時速 2.4 公里的移動式人行道，乘客可在沒有相對速度差的情況下在月台、車輛間上下。通過車站不分岐減速，仍沿著本線快速前進，高低速履帶間，可由圓滾軸 ( roller ) 來調整速度。

##### (2) 特 徵

( i ) 因使地面電氣動力行車，沒有排放廢氣。

( ii ) 每小時的運輸能量在 5,000 ~ 40,000 人之間，可做大量運輸工具，且因係連續運輸，等待的時間極少。

( iii ) 乘坐容器本身沒有起動裝置，是小型輕量形式，軌道曲線半徑亦可變小。

( iv ) 可完全自動駕駛，地面各部分的輸送機滾軸控制裝置，也可由中央管理系統管理，以節省人力。

( v ) 旅客乘坐容器除以地面橡膠輪胎式或車輪行進 ( wheel-conveyor )

或橡膠履帶來支撐前進外，容器座位本身也安裝在彈簧上，以提高乘坐舒適程度。

(vi) 乘坐容器構造簡單，保養容易。

### (3) 乘坐容器（箱形車）

容器（箱形車）的外觀如圖— 29

各重要部份的尺寸如下：

空重 約 1.2

噸。

大小 長

2,350

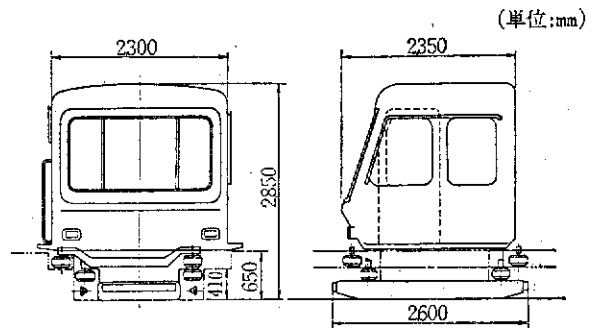
mm 寬

2,300

mm 高

2,850

mm。



圖— 29 箱車外形圖

最高乘車人數 20 人（座位 5 人、立位 15 人）

車內電源 200 V 單相 50 Hz（室內燈）

直流 100 V（車門等控制之用）

車體採輕量化方式，內部為裝飾板，地板用輕量金屬，座位在後部，係向前可乘坐 5 人的長條椅。其他車上之電氣用品有補助電氣整流裝置、緊急用電池、開關、保險線等、另導引裝置、車體緩衝裝置、集電裝置等，下面有橈狀平板，以助車體前行。

### (4) 運送機的裝置

本線高速區的高速履帶，機長 70 公尺，車站低速區的低速履帶機長約 15 公尺，揚程為 0，運輸能量有二台運送機，各為每小時 1,800 噸及 1,000 噸。輸送帶寬約一公尺，由圓滾軸床支持。起動是靠壓縮皮帶車，誘導電動機的轉動，係藉由減速機及鏈條來減速再傳達到誘導電動機，萬一電源中斷，電磁煞車即發生作用而自動停止。其他區間則全為輪式運送機。車輪是直徑約 400 mm 的橡膠，每隔 0.7 ~ 0.8 公尺安裝，各區的车輪（wheel）由變速鏈條相連接，加減速即由變速器依所定速度數值來

加以調整。

#### (5)車站設備

活動月台和低速皮帶運輸區間一樣以時速 2.4 公里運轉，機長約 15 公尺，揚程為 0，皮帶寬約 2 公尺。

#### (6)電氣設備

地上電源由 300KVA 200V 的 3 相變壓器供應，車體則經由鋼體觸輪 ( trolley ) 集電方式，供給單相 200V 的電力。因是地面動力方式，車上如日光燈、門的控制等，每車體只要有 200 VA 的電力就夠了。

各輸送帶的馬達，除分岐線內的可變加速區外，其他的只要以一定速度來轉動即可，使用 5.5 KW 到 30 KW 的一般型三相籠形誘導電動機。在可變加速區上，依本線上的車輛與分岐線上的車輛的相對位置檢查之結果來修正後者的加速度，且在規定的時間裡須進入本線。

所以只有在這個區間裝置使用開流體控制的直流電動機。

馬達係裝置馬力較大的 45 KW 馬達，採用光電式來偵查各小車的位置，各區的加減速度考慮路線長度，定為  $1.2\text{m/sec}^2$ 。

連續輸送系統代表性的各機種性能，請參閱表—14。

### 5. 複合運輸系統

連續運輸系統及軌道運輸系統可以考慮與汽車組合成新的運輸工具，也就是說在普通的道路上維持著汽車的功能，只有在特別的地區才使用本項運輸系統的一部分，像這方式就可稱為複合運輸系統。本項交通工具的特徵是在特定的道路上可以接受動力的補給，因是使用電力可以免除大氣污染的問題、節約能源、而且採用無人駕駛以減少事故、提高運輸效率等都是可以做得到的，可以克服現有汽車交通所有的各項缺點。

此項運輸系統典型的例子是汽車行駛於軌道運輸系統專用的軌道上，車輛的支撐構造、分岐裝置、軌道構造、行車方式都和軌道運輸系統一樣。這也是本項系統的優點，但隨之而來有待解決的問題不少，有待解決者係軌道運輸系統的技術開發，此種形式的其他問題有：在硬體技術方面，駛入專用道路時的裝置及高性能電池等等。另一方面，在專用道路上因是採軌道系統的控制及行車方式，爲了提高複合運輸系統的彈性，也有必要開發軟體面。

其他如專用道路的導引方式係利用在道路路面下埋設絕緣電纜，作為汽車

表-14 連續運輸系統的概要

| 系 統 名 稱     | CARVEYOR             | SPEEDAWAY                              | TRANSCAB                             |
|-------------|----------------------|--|--------------------------------------|
| 開 發 者       | 古德雅公司(美)             | 敦勒普公司(英)<br>巴德爾研究所(瑞士)                 | 巴德爾研究所(瑞士)                           |
| 系 統 概 要     | 活動履帶上安裝箱車，圓筒迴轉方式。    | 內包有鋼線之橡膠履帶及推進裝置(加減速鋁板帶)組合而成。           | 乘坐6~8人的U形車廂在履帶上移動上車時由活動人行道進入。側壁開閉方式。 |
| 運 行 形 態     | 準 連 續                | 連續(馬達、摩擦、驅動)                           | 準連續(電磁浮揚馬達推進)                        |
| 乘 載 人 數     | 6人(箱車1輛)~8人          |  | 1車廂6~8人                              |
| 運 輸 容 量     | 10,000人~40,000人/h    | 15,000人/h(帶型)<br>10,000人/h(S型)         | 8,000人/h                             |
| 速 度         | 24 km/h，上下車時2.4 km/h | 在行走道上12~15 km/h<br>推進器入口速度3 km/h比1:3.5 | 25 km~30 km/h<br>活動人行道2.5 km/h       |
| 行 車 間 距     | 3.2 秒                |  |                                      |
| 開 發 進 度     | 原始型正實驗中              | 原始型在行車中(1973年3月起在巴德爾研究所內)              | 模型試驗                                 |
| 控 制         | 自 動                  | 自 動                                    | 自 動                                  |
| 最 小 曲 線 半 徑 |                      | 300m(帶狀)                               |                                      |
| 適 用 距 離     | 1 km ~ 2 km          | 2.5km(帶狀)<br>都心部、大機場、購物中心S型400m        | 1km~2km                              |
| 特 點         | 用圓型月台(回轉式)，橫乘式       | 履帶的速度是一定的<br>電氣油壓用圓盤煞車                 | 上去後自然速度加快。縱乘式。                       |
| 建 設 費       |                      | 履帶部1km10億日元<br>終端站(1站)1億日元<br>中間站2億日元  | 1車廂3,000美元。                          |
| 引 進 地       | 聖荷西市(加州)<br>9.6km    | 倫敦、里巴布爾(計畫)拉德范斯                        |                                      |
| 技 術 引 進     |                      | 三菱重工業引進S型的技術                           |                                      |

| TRANSURBAN<br>CONVEYOR-VELT    | VEC                                     | TRANS 18                             | 空中軌道車  |
|--------------------------------|---|--------------------------------------|--|
| 克勞斯馬法伊公司(德)                    | 斯德克公司(法)                                | 馬德拉公司(法)                             | 東芝、安全索道(日本)  |
| 用反發磁力浮揚，在管狀物內依電磁浮揚式馬達推進的高速人行道。 | 由電磁浮揚馬達推動，可乘2人，到車站減速為2.5km/h，乘客站起就自動停止。 | 應用3.6m、9.6m、0.9m的菱形金屬板格子以作速度變化的輸送履帶。 | 履帶上安裝箱形車，到活動月台人行道可供上下車依低速—加速—低速方式變換速度。可和輪狀履帶併用。箱車長2.35m寬2.3m高2.84m膠帶寬1050mm輪狀履帶直徑406mm |
| 連 續                            | 準 連 續                                   | 連 續                                  | 連 續  |
|                                | 2人(可坐6人的也在研究中)                          |                                      | 20人(座位5人)  |
| 10,000人～<br>40,000人/h          | 1,000人～3,500<br>人/h                     | 15,000人～<br>20,000人/h                | 5,000人～20,000<br>人/h   |
| 20km/h<br>上下車時2.4km/h          | 20km/h                                  | 12～15km/h 上下<br>車時2.5～3km/h          | 車站2.4km/h，中<br>間24km/h   |
|                                | 6秒                                      |                                      | 3.6秒(最小1.8秒)   |
| 開發初期                           | 在拉德法斯實驗中                                | 原始型在實驗中                              | 原始型在實驗中  |
| 自 動                            | 自 動                                     | 自 動                                  | 自動(電磁煞車)   |
|                                |   |                                      |  |
| 1km～2km(機場)                    | 500m～600m                               | 200m～1km<br>機場內商業區                   | 1 km～3 km  |
| 和迴轉帶速度相同可從迴轉台上下車。管內空調式         | 在站內如迴轉桌般回轉，建築在有空調設備的管狀物內。               |                                      | 車站的月台因履帶的移動(2.4km/h)而成活動人行道。   |
|                                |   |                                      |  |
|                                | 在巴黎拉德法斯建設中                              | 在拉德法斯預定正式試用                          |  |

自動駕駛等的研究開發已有相當進展。

在另一方面，有效地利用現有交通設施，如使用專用道路在台車上搭載汽車小型巴士以拖車一次輸送的渡載方式、利用鐵路軌道在公共汽車上裝置軌道車輪的方式，或者在鐵路用車廂上裝置汽車的起動裝置來行車等，均在研究檢討中，尤其是在鐵路軌道上的車廂裝置汽車起動機行車的方式，正檢討作為人口稀疏地區運輸方式的可行性。

現階段複合運輸系統最有可能的利用方式，是在都市中心區與郊外機場間作為縮短時間的運輸方法，在離開都市中心區後，即可利用專用道路，高速駛往機場，這是實現可能性最大的複合運輸系統運輸方式。

但是此項運輸系統因為要在兩種的道路上行駛，在某些道路上勢須裝備不必要的設備，這一點在經濟上是有其不利之處，而且如前所述，在技術上尚有待解決的難題。目前尚停留於構想的階段，離實際運用仍甚遙遠。

在日本，以各大汽車公司為中心，正做這方面的研究，除了日產汽車的 ALL 系統（Area and Line Linkage System）外，東洋汽車工業也做複合運輸系統的研究。最近以建設省為中心集合新日鐵、石川島、日產、東洋工業等有關公司參加共同研究，從 1975 年起，在建設省土木研究所內的實驗場上，開始做這方面的研究實驗。

## 第四章 新運輸系統的適用性與計畫

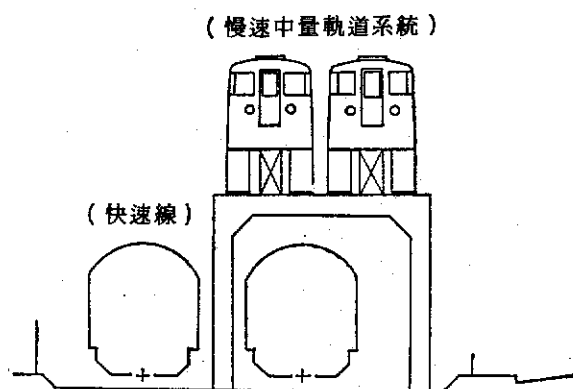
### 1. 引進新運輸系統的實例

#### (1) 大都市

##### (a) 增加原有路線的運輸能力

大都市人口的增加，都市圈的擴大，不管是通勤或通學，到達目的地所需的時間自然會增多，增加運輸能力以及從郊外迅速進入市區的運輸工具都是市民所切望的。因而在原有鐵路複線化時，普通都把它分為快速線及慢速線兩種，但一般對快速線的需求較大，若慢速線也利用同一軌道行駛時，需要即無法平衡，因此，慢速線可以考慮改建為中量運輸之新運輸系統。

原有路線若設在地上時，可以如圖一 30，一般把路線的空間做立體的利用。空間的多方利用當然不是只限於這種情形，一般新運輸系統其所占空間要比傳統鐵路為小，其目的即在謀求空間的有效利用。雖然現在還沒有這種具體實例，但大阪市營地下鐵第 1 號線，為了緩和擁擠情況，也正在考慮要引進新運輸系統。

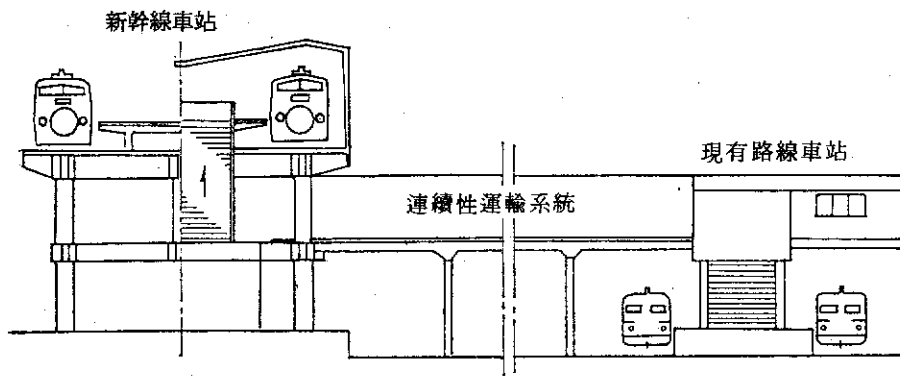


圖一 30 原有路線快速化的例子

##### (b) 在大規模車站裏提高旅客的服務品質

大都市內各重要地區的车站，由於鐵路網的改善建設，成為許多路線齊集之處，但因受空間的限制，將許多路線的车站集中在一個點，事實上有困難，而不得不作平面及立體的擴充，又，除了車站之外，也附帶的開發如地下商業街等服務設施。其結果導致旅客流動的多樣化、增加移動的距離，因此考慮到旅客轉車的方便及提高服務品質，除了運用升降梯、移動式人行道等現有的交通系統之外，亦考慮引進如高速度連續性運輸系統之類的新運輸系統。

圖一 31 係連接新幹線終點站和現有路線終點站令連續性運輸系統引進實例。



圖一 31 大規模旅客車站使用連續性運輸系統之例

#### (c)都市中心商業區之應用

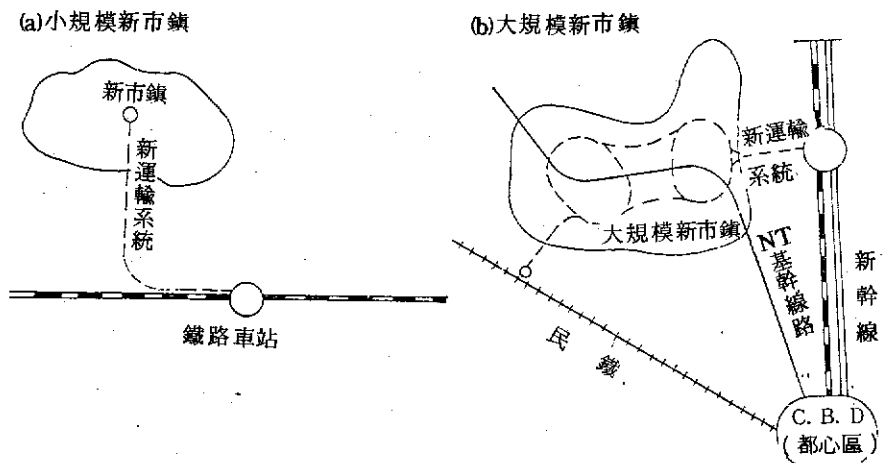
都心、或副都心的中心商業區，大都為短距離且不規則的旅次，此種短程旅次使用的運輸工具若是地下鐵，則轉車很不方便，而公共汽車方面則因沿途站牌說明的不夠詳盡及可靠性低，較難使用，結果大都使用自用車或計程車，所以路面交通混亂，而且停車也成問題。此外，這些區域內，都市空間之利用已相當發達，必然也會增加步行負擔。

這些問題的解決方法是，對上下移動方面，我們可設置電梯和升降梯以減輕步行負擔，對平面移動方面，也可加強公共汽車的服務，或增建步行者的專用區段，另外也可依各地區的特性，引進無軌系統、軌道系統、或連續性系統等新運輸系統，以促進不使用自用車，保全生活環境。具體事例如新宿副都心的實例。( Case study )

#### (d)環狀線的適用問題

大都市因人口增加，為解決通勤、通學的問題，正積極地推展放射狀鐵路線的擴建，但環狀方向的建設則較遲緩，其原因是環狀方向的需求量比不上放射狀的需求量，而且營運上也較不划算。

但為了都市交通的均衡發展，環狀方向的公共交通仍須加以整建。此種情形最好的辦法是，引進新運輸系統，方能有效



圖一 32 新運輸系統使用於新市鎮住宅開發的例子

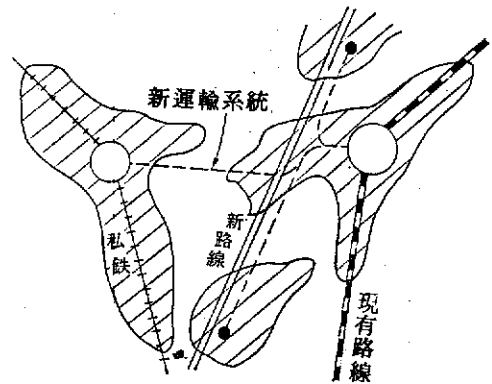


利用環狀道路空間。而此種環狀道路的建設，也可緩和道路交通的擁擠情況。東京都環 6 環 7 環 8 各道路正在檢討引進新運輸系統。

## (2) 大都市周邊

### (a) 建設新市鎮時的引進

在人口往都市集中時，都市內住宅的需要顯著的增加，例如東京都，在昭和六十年以前，約需二百五十萬戶住宅，除了民間建設公司外，政府也必需大規模開發住宅區。這計畫中的一環是在大都市周邊建設新市鎮，規模約為二萬人、五萬人，到二十萬人、四十萬人等各種大小不同的新市鎮。大部份這種新市鎮不只是作為居民的夜間休息場所，而且還以創造獨立市鎮為目標，因此交通路線絕不是只一味地往都心方向集中，而是朝多方面發展。其公共運輸，普通是以公共汽車為主，待運輸需要超過公共汽車運輸能力時，就有必要引進軌道系統運輸工具了。另一方面縱使公共汽車運輸能力足以負荷，但最近因人事費用上升，導致公共汽車經營的惡化，道路擁擠也使服務水準降低，在車站裏要保有公車停車場很困難等問題，有時候仍有必要引進新運輸系統。



圖一 33 配合幹線運輸系統的例子

在愛知縣的桃花台新市鎮，用新運輸系統連結新市鎮和鐵路車站的計畫已有相當的具體成果。最近各地在這方面的專案調查研究也有很大進展。另外神戶市的須磨新市鎮也正在調查檢討在這新市鎮內引

進新運輸系統的問題。外國部份美國摩根市 (Morgan city) 已引進了個人捷運 (PRT) 新運輸系統，所引進的運輸系統除了中量軌道系統外，也考慮引進路軌兩棲公共汽車 (dual mode bus)。

### (b) 與廣域幹線運輸系統的配合

由於大都市圈的擴大，對其周邊運輸系統的改善建設也日益殷切，鐵路等公共運輸系統建設遲緩的地區，在建設高速公路或新幹線等廣域幹線運輸路線時，可以考慮利用這些構造物的一部分，同時建設新運輸系統的軌道。像這樣的方式，不獨可使有限空間作最有效的利用，且基礎構造物可以共同使用，頗合乎經濟原則。如此，由新運輸系統擴展到已有的市街地，可以在建設廣域路線的同時，來實施地區內交通設施的改善。

### (c) 機場內

飛機旅客的增加以及飛機本身的大型化，在機場內有必要把旅客作集中運輸。尤其在國際線方面旅客手提行李多，從幹線運輸工具下車後到海關處，以及從海關到登機處，都是必經途徑，現在一般都使用升降梯、活動人行道、汽車等，唯因機場日益增大，旅客的移動距離也隨之增加、路徑也越來越複雜。解決方法有設置汽車專用道路（如檀香山機場）等，運用現有的運輸系統，當然也可考慮引進中量型式的新運輸系統。

在車站終點大樓和機場出入口處，使用軌道系統的例子，在美國有佛羅里達州丹巴機場的高架巴士（sky bus）及德克薩斯州達拉斯市福德華斯機場內的高架列車（airtrans）。

高架巴士可把它想像作電梯的水平移動，和使用於機場內的活動人行道相比，在技術上是進步了。高架列車（airtrans）是一種中量軌道系統，包括旅客及行李都可運輸。

### （3）地方都市及其周邊區域

#### （a）新都市運輸系統之引進

在地方都市，從其周邊或郊外到都心部的距離，比起大都市要來得短些，所以使用自用車和公共汽車的旅客很多。但因道路容量已達飽和，造成行車速度低降及公害等種種問題。這方面可以設置公共汽車優先道或公共汽車專用道來加以解決，不過這些措施並非治本之道，有其一定的限界存在。如引進軌道系統，則因地下鐵所需經費甚高，若將來的需要無需達到現有的鐵路容量，就以引進中量軌道系統較為有利。

具體例子，如北九州市已決定採用單軌電車，另外靜岡、清水、岐阜、熊本、長崎、沖繩、宇都宮、岡山、倉敷等十個都市正計畫引進新都市運輸系統。

#### （b）現有鐵路經營的改善及服務品質的提高

都市交通圈裡，尖峯時和離峯時的交通量極不平均，離峯時行車的浪費以及要有很長行車時間的線路，有很多都是虧損累累的。這些路線雖然以車站無人化等各項合理化來削減開支，但因營業成本仍高，服務品質的低下導致需求減少等惡性循環。在這種情況之下，可以考慮利用已有的軌道結構引進新運輸系統，提高對旅客的服務，改善經營狀況。引進的運輸系統包括中量軌道系統及無軌道系統（路軌兩棲公共汽車系統），必須依需求的特性及終點站的地理條件來加以檢討引進。

#### （c）現有公車系統的改善及服務品質的提高

在都市內，使用公共汽車測位系統（bus location system）、公共汽車優先號誌系統、小型公共汽車系統等，可以提高市民對公共汽車的使用，目前大都市裏已在試驗中，以公共汽車為主要公共運輸工具的地方都市，今後預料將會積極的引進。在人口稀疏地帶

，引進呼應巴士（demand bus）可收立竿見影之效，大阪府能勢町已設有該項運輸工具。

#### **(4) 新開發地區**

##### **(a) 學園都市**

為抑制人口、產業過度集中於大都市，有效利用土地資源、安定國民生活，必須採取各種的地方分散政策。在這政策下，各地方都市的全面改善已有相當進展，而有一種使都市機能能重新調整配置的學園都市建設，即形成新的市街地，日本筑波研究學園都市即是此種政策下的範本，目前正在建設之中。在這新都市裏，運輸計畫可於當初規畫都市的性格與規模時配合辦理，則運輸計畫之實行將成為可能。這種情況下，可以引進中量軌道系統作為都市的運輸工具或者是連結幹線鐵路車站的運輸工具。（參照第四章 4.(2)的專案研究實例）

美國的摩根市也是一學園都市例子。

##### **(b) 港灣都市**

近年來，因為海上船舶的大型化、專用化及貨櫃化等海上運輸革命的推進，為配合這種趨勢，港灣機能必須要加以現代化，因此，新的港灣建設多由填築海面來取得所需用地，像神戶的人工島及大阪南港的例子，在這裡，不只作為碼頭或工廠用地，應該以造成是有公園、綠地、住宅等綜合機能的港灣都市為目標，交通流量將會多樣性及大量化，絕非汽車所能負擔得了的，可以考慮引進中量軌道系統。目前，神戶的人工島及大阪南港正在檢討研究具體的引進計畫。

##### **(c) 其他**

法國的朗底斯中央批發市場，遷移到離巴黎名勝 Les Halles 約有十六公里的郊外地區（約有六千萬平方公尺），是一個具有貨車停車場、流通倉庫、貨物集散中心等近代化機能的大規模國營市場，這裏也是法國人研究開發的新運輸系統之一 ARAMIS 第一號路線的終點。

像這種離開現有市街地而建設的大規模開發地區，為連絡地區內交通，及現有市街地而引進中量軌道系統的例子，在日本的學園都市和港灣都市也當然會發生。

## **2. 如何配合引進新運輸系統**

### **(1) 日 本**

日本這數年來，以汽車工廠為中心，對新運輸系統的研究開發已有相當的進展。最近除

了運輸省外、建設省及通產省也積極的參加這種計畫，目前在硬體方面的開發已有相當進展，可以說已進入實用階段。尤其在安全基準、構造基準、建設基準方面，正急於檢討立法。在五十年度政府的預算內也已列有新運輸系統的調查費，初步的設計調查也由國家出面來做，另外也檢討政府對建設的補助。在昭和五十年七月舉辦的沖繩海洋博覽會裏，新運輸系統將正式登場。日本對新運輸系統的研究、開發及補助的情況如下述。

#### (a)運輸省的開發、研究

##### (1)運輸技術審議會的諮詢

運輸技術審議會（運輸部長的諮詢機關），在昭和四十六年十二月十四日作了「新運輸系統的技術評價及開發方策」的中間報告，在日本這是第一次公告新運輸系統的必要性，這報告是針對左列四項檢討結果而提出的：

- (i) 新運輸系統的必要性。
- (ii) 新運輸系統的開發構想。
- (iii) 新運輸系統的評價。
- (iv) 國家對開發新運輸系統應負的責任。

在報告中強調中量軌道系統應及早開發的必要性，在新運輸系統研究開發之時，必然會面對龐大的經費以及多方面的困難，因此，指出下列各點必需要由國家出面來作強力的支援。

##### ①機械本體及運用技術的研究開發

為了避免企業個別開發的浪費，國家須積極的調整與支援，有必要時由國家來作研究開發。

##### ②新運輸系統評價的調查

研究開發對使用者的效益及一般社會影響的定量分析方法。

##### ③實地操作的實施

由實際操作，對新運輸系統的車身、行車情形、服務改善的成果，綜合地實際測驗評價。

#### (2)安全基準的檢討

昭和四十八年，為檢討中量軌道系統無人駕駛的安全性，在運輸部內設置「新運輸系統等安全基準檢討委員會」（委員長為東大教授八十島義之助），昭和四十九年八月二日，以中量軌道輸送系統為對象，作了有關「新運輸系統的安全性」的諮詢。諮詢中表示以現有的技術水準，施行無人駕駛雖仍有一些問題有待解決，但基本上是可行的。

不過在實用化時，除了要積極地使社會各界“習慣”外，也要努力告訴他們這是個安全的運輸工具，讓社會大眾能自然地接受。

另外，有關連續輸送系統的安全基準，預定由其他的委員會來審查討論。

### (3)基本型式的設計調查實施

在昭和五十年年度，中央的預算裡，已列有新運輸系統的基本型式設計調查費，是以神戶人工島以及大阪南港區的新運輸系統為對象，就其安全性、可靠性、服務水準、經濟性各方面來加以檢討。為了實施這項調查，在運輸部內設置了包括國鐵、民營鐵道、建設部、鐵路車輛工業界及學術方面有經驗的人的委員會，對前述各項做具體的檢討。

民間所研究開發的系統有前章所介紹過的 KCV、MAT、NTS、KRT、VONA、PARATRAN 各項，這些類型都是可容納 25 到 75 人在軌道上行走的中量軌道系統，構造上大同小異。

為了避免國內廠家各別開發研究的無謂浪費，以及提供使用者快適的運輸系統，前述的委員會也預定對構造基準方面加以檢討。

### (4)開發調查等的實施

除上述各項外，也做以下的開發調查

#### ①新運輸系統的開發調查（昭和四十六年—四十八年）

新運輸系統的技術評價檢討，是以神戶人工島、岡山都市圈為樣本，實施新運輸系統在實際使用時的適應性調查。

②訂定新運輸系統引進計畫案，（昭和四十七—四十八年度）做為新宿副都心綜合建設計畫調查之一環（與建設部共同調查）。

#### ③靜岡、清水地區內新運輸系統計畫制定調查（昭和四十七年度）

以靜岡、清水地區為研究事例，作成各種綜合都市運輸系統的代替案，以籌畫制定新運輸系統基本計畫。

#### ④低公害鐵路的開發

為根本解決由鐵路引起的噪音與震動公害，研究開發非機械性接觸的浮揚方式，開發期間預定從四十九年度起約五、六年間。

另外運輸經濟研究中心也正研究下列各項問題。

(i) 關於需求反應巴士（demand bus）適用於都市中心的研究（昭和四十七年度）

(ii) 使用高速公路的路軌兩棲運輸系統的研究（昭和四十七年度）

(iii) 以筑波學園都市爲對象，作有關 demand bus 系統的研究（昭和四十七年度、昭和四十八年度）。

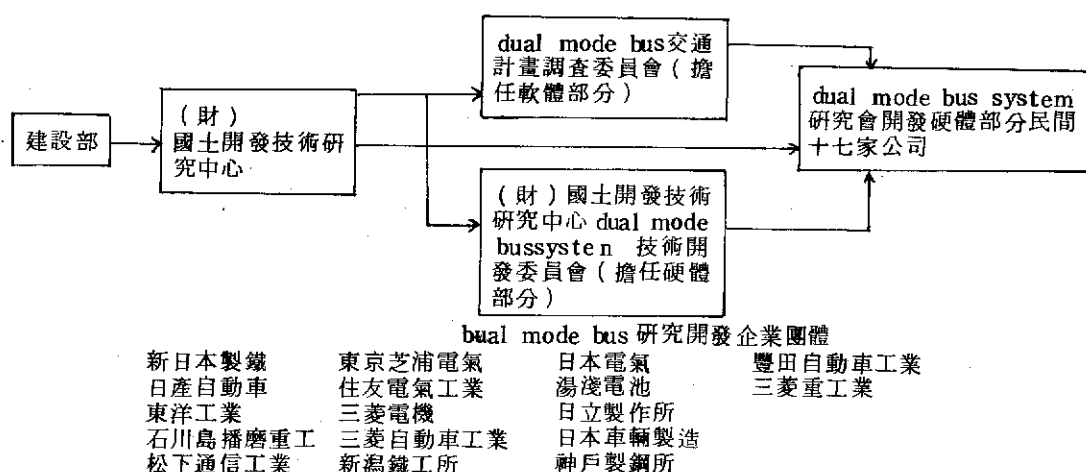
(iv) 關於新運輸系統的技術評價及開發策略的調查。（昭和四十八年度、昭和四十九年度）

## (b)建設部主持的研究、開發

### (1)建設基準等的檢討

都市交通問題就其層面而言，是一種都市活動。也即是和建設行政相關連，又如以單軌電車爲始的新都市運輸系統，多是架設在道路之上。建設部於昭和四十五年九月，在部內組成都市交通企畫開發小組，檢討單軌電車建設在市內道路上的諸項問題，在昭和四十六年四月完成了「都市單軌電車適用性中間報告」。其後，在四十八年度日本道路協會接受建設部的委託，設置「都市單軌電車設置基準調查特別委員會」（委員長爲中央大學教授星堃和），作關於設置單軌電車道路構造的調查研究，已有了結論。依本調查、研究設置單軌電車的街道寬度，普通要有二十五公尺，在車站部分要有三十六公尺，較上述中間報告的數字要來得大，而且在昭和四十九年度，爲了都市單軌電車下部構造（infrastructure）的調查研究，委託日本道路協會，作成「單軌電車構造基準」。

在新運輸系統方面，在昭和四十八年，設置了「新運輸系統（中量軌道系統）建設基準調查研究委員會」（委員長爲東大教授八十島義之助），正在滙集各方意見以作結論。



（註）日本道路協會：道路 1975 年 1 月

圖一 34 路軌兩棲巴士 (dual mode bus system) 開發體制

## (2)開發調查等的實施

### ① demand bus 系統的開發

建設部於昭和四十八年度起提出了 demand bus 系統的研究開發，做為新道路運輸系統研究及大規模綜合開發計畫的一部份，其推行體制如圖—34

考慮適用區域為住宅區與鐵路車站或住宅區與辦公地區間，而現行的研究是假想行駛於新市鎮和最近的鐵路車站之間。建設部土木研究所內正進行這方面的基礎試驗。

### ② 都市單軌電車等的調查

都市交通對策的一環，如以地方中心都市為對象，作單軌電車和平面道路的改良、新設的調查、研究。昭和四十九年度已在熊本、神戶、岐阜及那霸實施這方面的調查研究。

今後，不只是單軌電車，可預想得到，將會在各都市裏實施所有新運輸系統的調查。

### (c)經濟部的研究、開發工作

已著手開發的大型計畫有：

① CVS (Computer—controlled Vehicle System)。

②小汽車綜合管制。

③電動汽車。

①項已在第三章裏介紹過了，②及③項都是針對節省能源，及防止公害為目標而訂定的。

### (d)政府對建設的補助

新運輸系統，尤其是高架和地下的中量軌道系統的建設，不但要有龐大的資金，而且要在短期間內建設完成，但資金的回收卻要很長的時間。換言之，都市的交通設施大多是都市的基本設施，其公共性很高但不符合市場原理，常順應市民的要求作改善建設。另一方面，在營業時，面對自用車等的競爭、物價政策、社會福利上的要求等，公共運輸工具的運費也被要求得很低。

現有的很多公共運輸事業團體，經營狀況惡化，中央及地方政府對它們的補助（建設補助、經營補助）年年增加。不用說，要促進新運輸系統的建設，自然也須有某種形式的補助。

現階段，對新運輸系統的補助方式尚未確定，設置於道路上的中量軌道系統，可能會以都市單軌電車為基準來加以設定。

都市單軌電車是以「都市單軌電車整備法律一昭和四十七年十一月」來促進其建設。對建設的補助，是以四十九年度所列對北九州市都市單軌電車建設補助（小倉線）為第一次，其目的在推進道路事業者的單軌電車建設（經營者須為地方政府或相當於地方政府之公營團體者）。主要的構造物（支柱、橫樑等的下部構造物—基礎部分）中央政府負擔三分之二，地方政府負擔三分之一。唯這方式僅適用於建設於道路法規定的道路上，其他則另須加以檢討了。

現在，神戶人工島、大阪南港、桃花台新市鎮等處，都以具體計畫要引進新運輸系統，對這些建設的補助方式，料想不久，即可確定立案。其補助方式請參照第五章。

## (2) 其他國家

### (a) 美國

#### (1) 開發的背景及實施狀況

美國新運輸系統的研究始於一九六四年，而在一九六八年提出的「明日的運輸（Tomorrow's Transportation）」報告書，是以後世界各國正式研究新運輸系統的契機。美國研究新運輸系統的背景在第三章內業已提及，其起因是對過於發達的汽車社會的反省，因此，其重點放在將汽車的私有性格轉變為公共性格，以及防止空氣污染等公害和克服環境破壞。

一九六九年召開的經濟合作開發機構會議（Organization for Economic Cooperation and Development）的討論議題是「Major activity Center 的運輸系統」，就是對都市交通問題已有了共同的認識。

其後，在一九七二年於美國華盛頓市舉辦的一九七二年運輸博覽會，展示了美國運輸部研究開發出來的四種新運輸系統。

- (i) 達斯倍爾（勉德克斯公司）
- (ii) 阿克德（福特公司）
- (iii) 摩勒加普（羅爾公司）
- (iv) TTI（奧德斯公司）

此外，已登場的新運輸系統有匹茲堡的高架巴士（一九六五—一九六七）和新查地爾州哈頓斐德的 Dial-a-ride（由一九七二年起）。

現在，美國的飛機場之中量軌道系統的實用化已有相當進展，見表—15。

#### (2) 研究開發體制

以聯邦政府的運輸部都市大眾運輸署為中心，對每個研究計畫均設有專門的組織。



表—15 美國中量軌道系統實用化狀況

| 都 市 名     | 開 發 公 司          | 種 類            | 路 線<br>延長公里 | 站 數 | 車 輛 數 | 營 運 時 間     |
|-----------|------------------|----------------|-------------|-----|-------|-------------|
| 西雅圖機場     | Westinghouse     | 橡膠車輪中<br>量軌道系統 | 1.7 km      | 6   | 9     | 1973年6月     |
| 休斯頓機場     | Rohr             | "              | 1.7 km      | 4   | 18    | 1973年       |
| 丹波機場      | Westinghouse     | "              | 3.5 km      | 8   | 12    | 1971年4月     |
| 達拉斯霍德華斯機場 | LTV<br>Aerospace | "              | 21.0 km     | 53  | 68    | 1974年2月     |
| 摩根市       | Boeing           | "              | 3.5 km      | 3   | 45    | 1975年5月(預定) |
| 邁阿密機場     | Westinghouse     | "              | 0.3 km      | 2   | 4     | 1975年 ( " ) |
| 哈特福特機場    | Ford             | "              | 1.3 km      | 3   | 2     | 1975年 ( " ) |
| 拉斯維加斯     | Rohr             | "              | 17.0 km     | 16  | 125   | 未 定         |

(註) 運輸調查局：運輸與經濟 1971年11月號

從研究開發的階段起，聯邦政府均積極的加以協助。在開發工作方面，除了車輛製造廠之外，電氣、汽車及飛機製造廠商也都積極的參與這項工作。現在正期待著利用太空電腦控制技術來開發新的運輸工具。

另外，對新運輸系統的展示活動也不遺餘力，除積極地補助展示計畫外，一方面也對國民施以宣傳活動。

### (3)財政援助

爲了提高研究開發大眾運輸系統的興趣，一九六四年訂定的都市大眾運輸法打開了財政援助的大道。

此法於一九六六、一九六八年做過兩次修訂，補助金額也相對提高。到了一九七〇年本法更名為「都市大眾運輸補助法」，從以前的單年度預算主義變成可以系列性的列出五年後的預算計畫（一九七一年到一九八二年預算是一百億美元，其中最初的五年預算是三十一億美元）。此外，也確定了對都市大眾運輸設施的建設、改善等所需要的金額，由聯邦政府負擔三分之二，其餘三分之一由地方政府或公、民營運輸公司負擔。對新運輸系統的研究開發，由聯邦政府以資金援助的具體實例，有摩根市的研究計畫（三

百四十萬美元)；哈頓斐德的 Dial-a-ride (一百四十萬美元)等。一九七三年聯邦補助公路法裏規定，可以從公路信託基金內，轉用三十億美元作為都市大眾運輸的補助基金。

## (b)德國

### (1)開發目標及開發計畫

德國是個國有高速公路建設甚為徹底的國家，加以又是個汽車技術王國，本來對新運輸系統的技術開發較為緩慢，但其最近這方面的進步情況相當突出。

對新運輸系統的研究開發，在實用化之前，是由科學技術部來擔任這方面的工作，實用化之後的監督責任則委之於運輸部。

在很多新運輸系統的提案之中，現在主要集中在 Transurban TAKT (KM) . H.-Bahn (Siemes) . Cabin taxi (MBB) 這三項。目前，為使在交通量少的地區裏形成有吸引力的交通系統，準備推動需求反應公車系統，(demand bus) 的開發。

### (2)財政補助

一九七四年以前，由科學技術部提撥的開發補助費的補助率是百分之八十，目前則是百分之百。

前述三項開發計畫，一九七三年度的補助金額是三千三百萬馬克(約合三十三億日元)。

在營運方面，也有運輸部的經營補助。另外，依「建設改善資金補助法」(一九七一年)，地方自治團體建設運輸事業時，由中央補助所需百分之六十的資金。

## (c)法國

### (1)開發目標及開發計畫

法國由交通部的陸上運輸局擔任這方面的任務，據云在一九七二年華盛頓市的運輸博覽會之後，法國頗熱衷於新運輸系統方面的研究開發。

一九七三年五月，國際運輸會議在巴黎舉行。都市內運輸系統的研究開發，是採由民間公司獨力實施，而由政府積極地加以補助的方式。開發的基本目標是①節省運輸成本②確保安全性③提高服務水準④減少雇用人力及費用。

其主要的研究計畫有：

(i) VAL

(ii) URBA

(iii) ARAMIS

(iv) AEROTORAIN . SUBURBAN

(v) AEROTRAIN . TRIDIM

## (2) 財政補助

關於財政補助，可分為下述三個階段

①純理論研究的補助（桌上的計畫，金額不多）

②技術研究的補助（例如製作模型車等）

③正式營運之前的補助（正式行車前的試驗經費）

在①項方面並無條例予以規定，因金額不多，近乎百分之百的補助是可能的。以 VAL 為例，百分之五十是政府出資，剩下的百分之五十是規到馬特拉公司（太空機器開發企業）來負擔。因個個條件不同，是以有種種不同的階段，由政府來加以選擇。

第②項的技術研究補助已有規定，基礎構造（Infra-Structure）政府補助百分之百，車輛、試驗研究費等經費，補助百分之五十。

③項方面，法國很少有這方面的經驗，在這階段和前面兩個階段不同，要由地方政府來負擔虧損。具體實例如里爾市的 VAL 系統，其基礎設施由國家補助三分之二，里爾市補助三分之一，但車輛方面，則百分之百由里爾市來負擔。

## (d) 英國

### (1) 開發體制

英國是採取民間企業自動研究的態度，政府的重點放在評鑑工作方面。在這種情況下，政府的擔負這方面的部門是環境部，掌理新運輸系統開發時的評價，以及確立確實需要的把握方法等。另外，在各公司過度的開發競爭之時，出面加以調節。

環境部是在一九七〇年十一月設立的，其目的在於集中管理公害防止、歷史文物的保存、環境保全、住宅開發、土地利用計畫、交通設施的建設管理等各項業務機能，使各項機能能機動性地靈活運用。

### (2) 開發狀況

倫敦市區的交通擁擠狀況早已成為重大問題，雖採取種種的對策。一九七二年七月發表解決交通問題的實施方策，其概要如下：

(i) 停車場費用制度的變更…提高通勤用汽車的費用。

(ii) 削減停車場的空間。

(iii) 採用道路收費及許可補助制度。

(iv) 封閉小巷道…擴大人行區域。

(v) 限制大貨車的進入。

(vi) 擴大公共汽車路線

另一方面，為緩和倫敦的交通情況，開發可乘坐4人的(Cab truck)，(駕駛席在引擎上方)，但經在倫敦中心區及在伯明罕的學術調查結果，於一九七一年提出了倫敦不適合建設Cab truck的結論。

其理由是若以Cab truck來代替現有的都心區交通工具，則在建設空間及控制方面都有困難。在環境方面，倫敦市中心區歷史古蹟很多，Cab truck將會妨礙視界，有損環境的美觀。

現在正在檢討可乘坐20人中量軌道系統Minitrain的適用性。

另外也開發有連續輸送系統的speedway。

### (3)財政補助

在英國一般都認為公共運輸工具營運不會有盈餘出現，所以在新線的建設費及購買車輛、更換(補助三分之二)、購買公共汽車、更換(補助二分之一)等均有各種補助。

新運輸系統的研究開發，並沒有補助金的明確規定，一般是對在一年間內有可能回收建設費用百分之十的運輸系統才給予補助。

## 3.都市計畫與新運輸系統

### (1)都市計畫與都市運輸

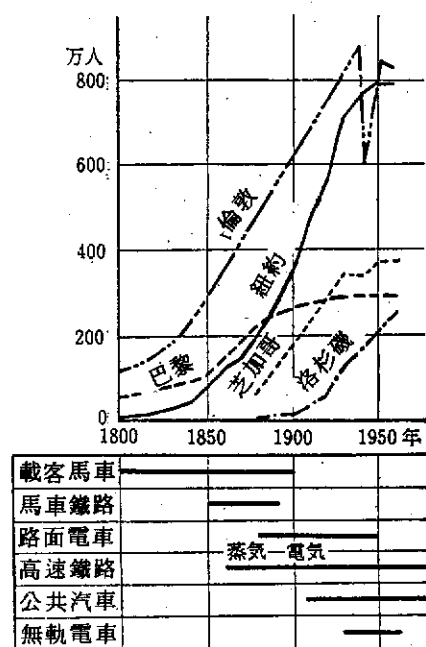
#### (a)都市與運輸的關係

都市的活動和運輸密不可分，因為必須運送市民生活所需的糧食和燃料等，而且連結住宅和上班處所的運輸工具也是不可或缺的。但比這更重要的是，都市裏的情報流動，有很重要的意義。即是說，在都市裏，人們收集情報，也創出新的情報，然後再將其供給周圍有需要的人們。此種情報的流動需賴運輸始可成立，因之，運輸若可圓滑地進行，即可促進都市的發展，反之，運輸的停滯，也將使都市停止發展。都市越發展，人和物的流動量越增多，運輸設施越是必要。

不用說，街道是不可缺的運輸設施，但是只整頓街道，並不意謂著能使運輸活動圓滑進行，運輸是需要時間、空間及動力，且要滿足市民多樣的要求，歷經長遠歷史的過程，才帶來了運輸工具的發達，因此，土地使用的形態也有了變化。從而，運輸設施要配合都市的形態，建設各種運輸工具能有機組合，互補有無，能否達成這任務，關係著一個都市

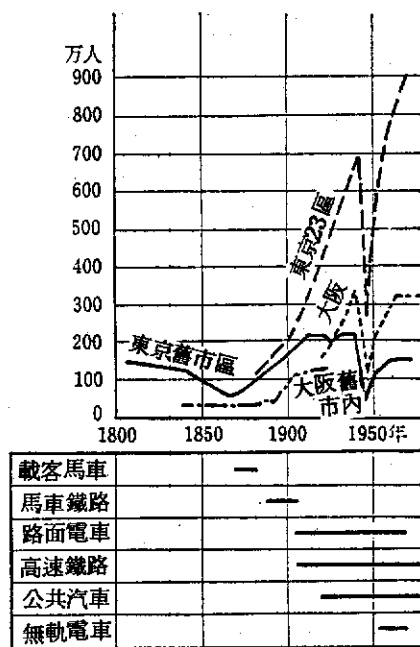
的發展情形至大。

再回顧運輸技術的發達和都市形態的關係，依角本良平教授的說法，都市裏出現大眾運輸工具的歷史，可回溯至十九世紀初期，首先是在歐美的大都市裏，因都市的膨脹，大眾的需求而出現在一定點可以換車的馬車，其後更發展成鐵路馬車，漸漸的因馬車而帶來的交通混亂情形日益嚴重，於是乃要求有不影響路面的運輸工具，到了十九世紀後半期，乃出現地下鐵（一八六三年倫敦）及高架鐵路（一八六八年紐約）。但本時期的鐵路，都用蒸氣機車，都市運輸仍有各種問題存在。十九世紀後半，開發了鐵路電氣技術，以後的都市運輸即靠地下鐵、高架鐵路及路面電車。而此時又發明了內燃機，汽車也開始普及。在這時期歐美都市，因交通發達，而日益擴張，日本雖遠落於歐美諸國之後，但也因運輸技術的發達，東京、大阪相繼發展成大都市。這種發展關係詳見圖一 35 及圖一 36。



（注）有變關：都市交通論（角本良平）

圖一 35 世界大都市的人口增加和都市交通的發展



（注）有變關：都市交通論（角本良平）

圖一 36 東京、大阪的人口增加和都市交通的發展

到了二十世紀，鐵路及汽車日益普及，對都市的規模及形態帶來了決定性的影響。即是說因鐵路的發達，離都心三十一五十公里的地方以鐵路為軸心做放射狀地擴張，促進了高密度的郊外開發。另一方面，因汽車的普及，在沒有鐵路的區域，促進了低密度、廣域性新市街的形成。其結果，如歐洲的倫敦、巴黎；日本的東京、大阪等近代大都市即告出

現。但是，在近年來，歐美等先進國家的都市發展已告停滯，東京的擴張也告緩慢下來，其中的原因許多，特別是交通問題，扮演了很大的作用。

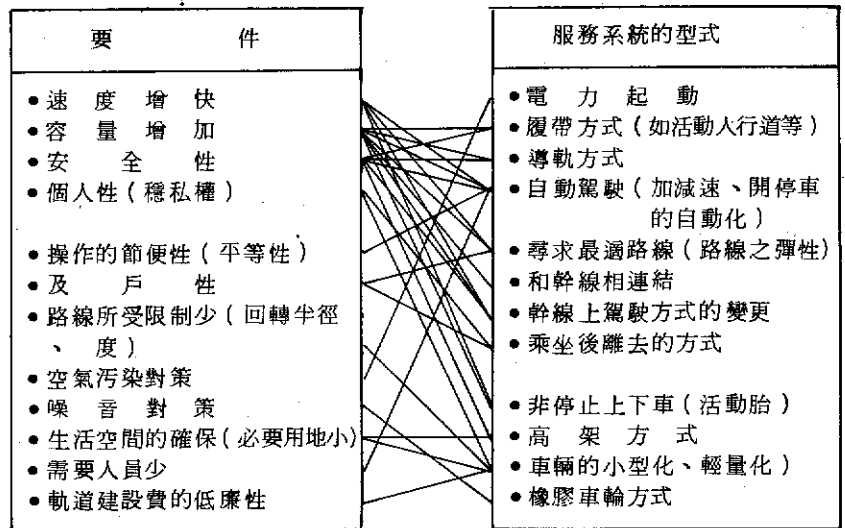
汽車普及及戶的運輸成為可能，有人更稱之為流動的家，已普及成為個人的運輸工具，在都市的道路上充滿了汽車，排放廢氣帶來了空氣污染，交通事故的增加也成了重大的社會問題，同時也使得行駛於路面上的大量公共運輸工具的機能顯著下降。另一方面，地下鐵、高架鐵路因受空間的限制及經營的惡化、環境問題等影響，使這方面的發展，趕不上實際的需要，結果，造成都市交通阻塞，限制了都市的發展。

#### (b)新都市運輸系統的要件及方式

要解決這些都市交通的問題，適應將來環境的變化，需要新的運輸系統，現在，在這方面已作了開發努力，新都市運輸系統的要求要件及其因應的關係如圖一 37 所示。

#### (c)都市計畫和運輸計畫

都市計畫和運輸計畫有著表裏一體的關係。以往，大多數的都市計畫都是先決定土地使用計畫和街路計畫，但實際上，都市運輸就好比人體內血管和神經的作用一般，要使都市圓滑地活動、成長，必須有機能安定的運輸，



資料來源：菅原操所著之「應有形態的尋求」，土木學會誌，1971年10月號。

圖一 37 新都市運輸工具的要件及方式

所以在關於將來都市規模、人口分配、土地使用等的計畫裏，要考慮與運輸網路的關係，決定在都市綜合系統中，各項要素的位置。尤其是今日，都市公害和對自然環境破壞的增大，已成社會問題，要求尊重人類、保全環境的呼聲日高，必須從這些觀點來決定都市綜合計畫。

運輸計畫和都市計畫兩者合而為一施行的事例，如瑞典首都斯德歌爾摩。該市的都市計畫，充分地運用了汽車及鐵路的機能。例如考慮週末為便於使用小汽車購物活動，沿高速公路兩側設立市場，另一方面通勤則以鐵路為中心。作新市鎮計畫時，首先建築地下鐵，這新市鎮是以地下鐵車站為中心，以九百公尺為半徑之範圍所造成的。車站近處是中高

層集合住宅，車站遠處是獨立住宅，一新市鎮的人口均在超過一萬人以上。以四個車站為一個單位，作一新市鎮地帶，在這區域內，分別設有工業用地、購物中心、休閒中心等各項區域設施。雖然斯德歌爾摩市當局，從本世紀初即積極地收買市區內外的土地，才可自由描繪出都市計畫，但本計畫的整體性確實引人注目。

在日本，如廣島、仙台的都市計畫，因市街地周圍的開發和運輸計畫的不一致而發生了問題。各階段計畫有必要加以統合。在這一方面實際上實現者有大阪泉北新市鎮。泉北新市鎮係由大阪府開發，計畫人口為二十萬人，計畫之際即將高速鐵路作為都市設施的一環來加以規畫、建設，新市鎮內的土地使用，也是以鐵路車站為中心，配置有各種設施。像這樣計畫的整體化，今後也會在其他地區實地進行。另一方面計畫的整體性也帶來種種有待解決的問題，運輸工具營運的成本就是其中之一，也是都市計畫統合性不良的原因之一。即是說，都市計畫方面，即使已訂定運輸設施整頓計畫作為綜合計畫的一環，緊跟而來的是如何取得建設所需資金及是否合乎經濟原則的問題，而且從對現有的運輸工具有影響等層面來看，有很多情形是無法如計畫般的加以實現。

引進軌道系統時，其衝擊性很大，對地域社會的影響也不小，另外因地價對策等事情，有時是很難和其他諸計畫同時作決定與公告的。

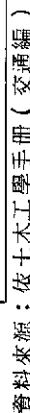
因之，今後包括費用負擔方式、計畫、建設、營業主體等，都必須講求都市計畫與運輸計畫做整體性的推進。

#### (d)運輸規劃程序

圖— 38 是都市運輸規劃程序一個例子。

首先是作都市諸要素的現況調查，把握都市特性，明瞭交通情況的重點。這裏面，關於交通的調查，近年來各都市都採實地調查方式，然後以此為基礎，訂定運輸計畫。

接著是除把握關於都市開發諸計畫外，同時要描繪出未來的景像、做目標年人口分佈的預測、土地使用計畫及都市地域成長的估計作業。在接受這作業時，就要預測將來的旅次發生量、旅次分配量、運具分配量等，並配合都市機能訂定運輸設施發展計畫。但此時，如何建立適應預測需求的運輸路網，則是個問題，必須以預測結果做為基礎，作出理想的運輸網，唯需注意運輸工具的分配關係，這在設施計畫上有其重要的意義存在。現在的運具分配模式，是以運費、速度等容易量化的指標來加以模式化。但實際上，使用者必會另外再就服務水準、舒適性等做為選擇運輸工具的標準，而且可預想得到，選擇基準將來也有可能發生變化。尤其在引進新運輸系統時，必須將這些都納入考慮，以預測將來的需要量。



— 105 —



另外，在決定運輸路網計畫時，首先就要促進改善服務以廣泛吸引使用者，及有效利用現有設施。引進新運輸工具，例如軌道系統，其建設資金及用地的保留，就是個難以解決的問題，實際要引進是很困難的。不只限於此種情況，我們若不可能由運輸需求預測，來訂定各項設施的發展，則有必要對運輸路網計畫重新加以檢討，同時對將來人口預測及土地使用計畫等均須加以修正。

另外，在今後的運輸計畫裏，有必要考慮最近議論紛云的能源、環境及勞動力等各項限制條件。

## **(2) 都市運輸中各運輸工具的地位**

### **(a) 各運輸工具的地位**

#### **(1) 現有運輸工具的地位**

依據運輸政策審議會所作的「關於綜合運輸系統的答覆」、「關於大都市運輸中公共汽車、計程車的答覆」，整理出大都市的都市運輸中，公共汽車、計程車等各公共運輸工具所要負擔的運輸範圍如下述：

##### **④ 捷運鐵路**

捷運鐵路是大量定型運輸工具，在都市商業中心區和周圍地區及郊區部的通勤、通學運輸上占有重要的地位。尤其緩和大都市中上下班的擁擠情況時，要有計畫地發展捷運鐵路，在都心區使放射狀線路及其他地下鐵路網的相互轉車，消除轉車站的麻煩，有效促進捷運鐵路的使用。

##### **⑥ 公共汽車**

公共汽車在大都市都心區是彌補捷運鐵路的不足，在通勤、通學時，直接往返於商業中心、學校等地區，在白天，也直接擔負來往於購物中心的運輸任務。另外在都市四周圍及郊外，沒有捷運鐵路經過的地區，亦扮演接替捷運鐵路的角色，擔任往都心區放射線狀的運輸，有時也分擔環狀道路的運輸。

其他的次級大都市裏，捷運鐵路均比大都市來得少，有時甚至沒有捷運鐵路，此時公共汽車即替代捷運鐵路的運輸功能。

##### **⑦ 計程車**

計程車在都心區或都市周邊，擔任沒有捷運鐵路、公共汽車路線經過的地區間的運輸任務；及戶的短程旅次運輸，攜帶行李時的運輸；老人、小孩、病人等的運輸，以及緊急情況下的短距離運輸、陌生旅客的運輸；機場、車站、行李車站的運輸或從此等處所出發的較長距離旅行者的運輸。在郊區，計程車除擔任都心區、都市周邊的

運輸任務外，因公共汽車白天行車的時間很長，可擔任此時間帶內或缺少公共汽車地帶的運輸任務，以及擔任捷運鐵路車站下車後的運輸，分擔新社區間運輸及環狀路線運輸間自用車，公共汽車難以達成的運輸任務。

#### ④路面電車

昭和三十五年之前，路面電車是都市內最主要的大眾運輸工具，其後因汽車的普及，引起道路交通混亂，使路面電車的服務層次降低，上下車時的危險性升高，致經營惡化。昭和四十年以後，已不能發揮都市交通工具的功能，從這時候起東京、大阪等大都市始開始拆除路面電車的軌道，漸由地下鐵、公共汽車來取代路面電車的任務。但是，雖然不再使用路面電車，而道路上的混亂情況仍一無改善，有些地方更發生了公共汽車服務品質低下的問題，為維持公共汽車的運輸服務，現在正實施公共汽車專用車道等措施，以求得改善。另一方面，在廣島、長崎等地方都市，則實行限制汽車的方式，使路面電車的需要增大，據說經營狀況已有盈餘。依此情況，視都市規模、形態的不同，路面電車似乎可以作為輔助捷運鐵路之不足的運輸工具。

#### (2)新運輸系統（中量軌道系統）所佔地位

已公布的各項新運輸系統中，即使在日本國內的，其形態並不一致，式樣繁多，但這些新運輸系統給人的共同印象是：

- (i) 服務的距離短（在 10 到 20 公里以下）
- (ii) 速度每小時約在 20 到 60 公里。
- (iii) 平均每輛車可乘坐人數約為 60 人，其目的在縮短等車時間。
- (iv) 平均每小時單向運輸能量約為 15,000 人。
- (v) 利用全自動化行駛，以節省人力。
- (vi) 為降低建設成本，考慮使用公共用地的上空。
- (vii) 使用充氣輪胎及電力行車，減少排放廢氣及噪音方面等公害性。
- (viii) 可吸引部分路面交通，節約能源。

新運輸系統是因汽車交通的阻塞而研究開發者，引進該系統後，減輕汽車的交通量，但不能完全取代汽車，也不能取代現有的鐵路及公車的運輸機能。勿寧說新運輸系統的功用是在彌補現有交通方式的不足。由此意義上來說，新運輸系統可說是使綜合運輸系統整體帶來彈性的補助運輸系統。

#### (b)公共交通工具的適當配合

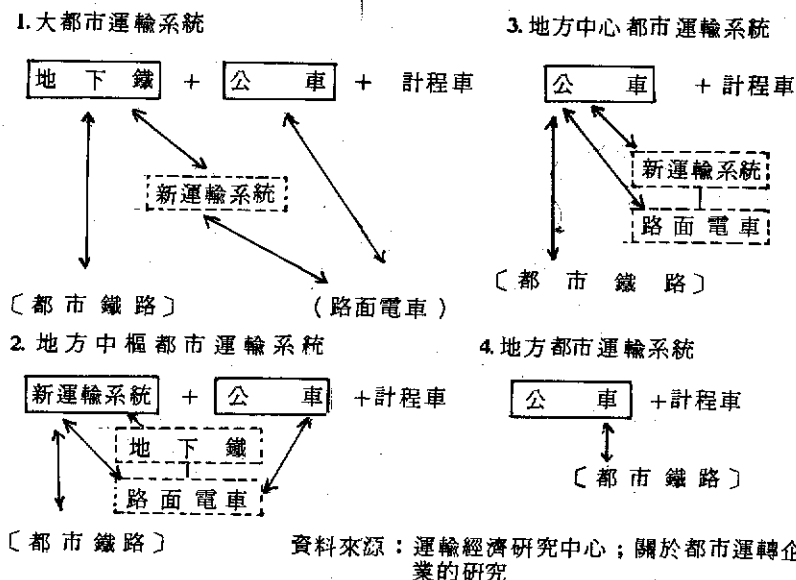
公共運輸工具的組合，除了要配合使用者的便利性之外，同時就運輸企業的健全經營

觀點來看，也必須要考慮其適當性。

具體地說，就是要因應都市的規模、性格、構造、機能、擔當任務等各方面來加以考慮，圖一 39 為一般公共運輸系統概念圖。

### (c)促進現有公共運輸工具的使用和新運輸系統的關係

今天日本的都市運輸問題，其主要原因為昭和四十年以後，汽車急劇的普及化。為了解決這個問題，除了抑制汽車交通外，也要促進公共運輸工具的使用。所以，在積極研究開發新運輸系統的同時，對現有的運輸工具也要加以改善，以求得更



圖一 39 公共運輸系統的概念圖

充分的使用，提高都市運輸系統的效率，此種嘗試世界各國均曾加以試行。特別是在現有市街地，引進新運輸系統時，必然和都市構造發生大摩擦，如何有效運用現有運輸系統是很重要的問題。

#### (1)鐵路

以在大都市內通勤時間的擁擠度抑制在百分之一百五十為目標的捷運鐵路改善正在進行之中，如此，完成直通都心區的線路，可提高對旅客的服務，並緩和鐵路車站的擁擠情況。另外，並裝設冷氣以改善服務的措施。

而在地方都市較之大都市，鐵路的使用率較低，今後在鐵路沿線地域再開發時，可以考慮增加車次、線路、電氣化程度，提高與公車間轉車的方便性。

在國外如美國舊金山的 BART 和費城的 PATCO，都是很便利的鐵路系統。已經計劃採用 BART 約 18,000 輛、PATCO 8,500 輛來代替通往都市中心的小汽車運輸需求。日本因為難以找到停車場用地，採用鐵路和公共汽車互相配合接運及互補有無方式較為實際。

#### (2)公共汽車

在市區內，因為路面交通的混亂，使得公共汽車所具的服務水準日益低下，為回復公共汽車的機能，各地方正實施公共汽車優先或專用車道的方式，以求得改善。此外，為提高公共汽車的行駛效率及其服務水準，已研究出公共汽車測位系統（bus location system）、公共汽車分區系統（zone bus system）等各項新系統。

一方面，在人口稀疏地區，因為自用車的普及，使用公共汽車的乘客顯著減少，導致經營惡化，為挽救此種惡性循環，有些地區引進了需求反應公共汽車系統（demand bus system），日本引進此種系統的例子如左：

#### ④公共汽車測位系統（bus location system）

本系統由日本汽車運輸技術協會所研究開發者，昭和四十八年六月，以澁谷車站為中心，由東急公車等五系統七十四輛車為對象，正進行實驗之中。

此系統，使用的乘客可以瞭解汽車的行駛狀況，提高服務旅客，同時也可給司機行車指示，目的在於保持準時行車及消除擁擠現象。

本系統的內容如下：

由收信機讀取公車上的發信機的電波，公車號碼再和行車時刻配合，存入中央控制裝置。利用該資料來預測到達澁谷公車站的時間（如下一班車是〇〇出發，所需時間為〇〇分。這一類）及作行車的指示。同時在中央表示板上，標明現在公共汽車的位置。

另外，在中央控制裝置，可對司機身邊的公車到達指示裝置下達指令，使綠色或紅色的燈泡明亮或熄，對司機做出發或等待的指示。

#### ⑤公共汽車分區系統（Zone bus system）

這是在大都市內，重新整編公共汽車路線的一種試驗方式，大阪市交通局於昭和四十九年十一月二十八日開始實施，這是將行駛於特定住宅密集區的單區內行駛的支線公共汽車，和連結主要車站和市中心總站的幹線公共汽車，有效率地重新加以組合的一種公共汽車運輸系統。如此，以前一條幹線之內有好幾條公車路線，使行車距離拉長的現象即不復存在，這方面的效果很顯著。

#### ⑥公共汽車優先號誌系統

這是日本汽車運輸技術協會所研究開發出來的運輸系統。昭和四十九年五月起，在東京、目白的幹道上施行實驗。

本系統，是在公共汽車靠近交叉路口時，若交叉路口的號誌為綠燈，公共汽車通過之前，號誌不會改變，若公共汽車靠近之時，為紅燈，將會很快轉變成綠燈。名古

屋市於昭和四十八年六月，在同市北區上飯田幹道上，開始使用本系統。

④小型公共汽車系統 ( mini bus system )

昭和四十九年二月開始行駛於東京都一霞之關—新橋車站間約四公里的路線上，可乘坐十三人（都是坐位）的小型公共汽車，每隔四到五分鐘就有一班。營運時間由上午九時到十七時，星期六是上午九時到十三時。以霞之關到東京或新橋車站間的各项業務旅次為對象，使路線自由化，可隨時上下車，目的使自用車的旅客都能轉移到這類公共汽車上來，因之可緩和道路混亂情況，減輕汽車的公害。同時也採用車門未關好即無法開動的安全裝置。

⑤需求反應公共汽車系統 ( demand bus system )

阪急公共汽車公司昭和四十七年六月開始在大阪府的能勢町，行駛三輛可以乘坐二十七人的需求反應公共汽車。

另外，昭和四十九年四月，東武鐵道在鬼怒川溫泉開始行駛可乘坐二十八人的電話呼叫公共汽車。（詳述於後）

(d) 運輸能量

各運輸工具的運輸能量，依行車的條件及連結車輛數等之不同而有變化，以下的方程式即是用以表示運輸能量者：

$$C = F \times N \times 60 / T \text{ (人/h)}$$

C：運輸能量 (人/h)

F：每一輛車可乘坐的人數 (人)

N：連掛車輛數

T：行車間隔 (分)

這些相關數值 ( parameter )，即使同一種類的運輸工具，也因各項條件的不同，而有所差異。例如在一般街道上行駛的公共汽車，也因市內或市外而異。在市內而且設置專用車道和未設專用車道也大有差異。在新運輸系統方面，也因車身的大小和有關設備（如車站月台長度等的設置條件）等而有不同，不能一概而論。各運輸工具，依其實績、本身的性能，來討論其一般的標準運輸能量，可得如表—16。

表一16 各輸送工具的輸送能力

| 運輸工具  | 運輸能量<br>(人/h)         | 限乘人數<br>(人)        | 編成輛數<br>(輛) | 運行次數<br>(次/h) | 最大擁擠<br>度(%)        | 備 註   |
|-------|-----------------------|--------------------|-------------|---------------|---------------------|---|
| 公 車   | 4,800                 | 80<br>(標準)         | 1           | 60            | 100<br>(依道路<br>交通法) | 行車次數可依設專用車道而減低所要時間，如在東京玉川大道(大橋—澁谷)在最尖峯時間行車間隔是17秒。   |
| 中量軌道  | 12,800                | 40<br>(標準)         | 8           | 40            | 100<br>(無人駕駛)       | 乘坐人數因車種不同可乘25到60人，有彈性，但列車數因受道路條件限制(一般50到70公尺)較無伸縮性。 |
| 單軌電車  | 19,440                | 135<br>(北九州<br>型式) | 4           | 30            | 120                 | 車廂數和中量軌道系統一樣受到限制，最大擁擠度則依和地下鐵車廂內可利用面積同一水準來設定。        |
| 地 下 鐵 | 51,840<br>~<br>64,800 | 144                | 10          | 24~30         | 150                 | 行車次數快車及各站停車混合行駛所需時間為2.5分鐘，各站停車為2分鐘。                 |

(e)經濟性

引進地下鐵和中量軌道系統作為都市運輸工具時，須依建設費、運輸需求量、票價及補助率等來決定這運輸企業的盈虧。現實上，建設費也因地區和路線的特性而有很大的差別，預測長期的收支情況時，若考慮到人事費用及票價上昇率的變化，其結果亦會大有不同，不能一概而論。運輸政策審議會在對地方中心都市運輸問題的審議經過報告中，介紹從經濟性觀點來考慮各運輸工具的引進條件時，得到下述的模擬實驗結果。

(1)地下鐵

建設經費每公里在50到80億日元之時，假設沒有補助，為了不使經營發生虧損，每天每公里平均要運送40,000人(10公里每天要運輸400,000人次，尖峯時間占全運輸量的20%，每隔兩分鐘開出一班連結十個車廂的列車，乘載率約190%)，若依現行地下鐵的補助方式，則每天每公里需要運輸20,000人到25,000人才不致發生虧損。

(2)單軌電車

建設費每公里 20 億日元時，假定票價水準和地下鐵相當，要不發生虧損，則每公里一天的運量約要 15,000 人左右（10 公里輸送 150,000 人，尖峯時間一小時運輸 20%，約為其運輸能量的限度）補助水準若和地下鐵相當，平均每天每公里的運輸人數也要有 10,000 人左右。

### (3) 中量軌道系統

建設費每公里在 10 到 15 億日元時，無人駕駛一天的運輸量，每公里平均大約 8,000 人左右，那麼經營就不會發生虧損（每 10 公里輸送 80,000 人，尖峯時間一個小時佔總運量的 20%，車廂將要連結很長，約為其運輸能量的限度），若是補助條件和地下鐵方式相當，一天每公里運輸 5,000 人就不致發生虧損了。（但是採用有人駕駛之時，就是有類似補助，每天每公里的運量若在 10,000 人以下就會發生虧損了。

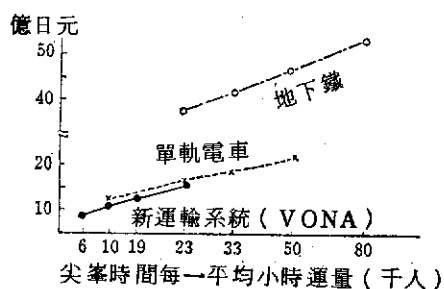
以上所說的都是一般論，實際上，因都市的構造、地質、路線構造（是採高架或地下方式）等受到各項條件所左右，相差很大。在道路上採高架建築時，車站部分一定要擴寬道路幅度，若考慮到費用以及振動、噪音、日照等問題，都會影響到運輸工具的經濟性。

又，上述模擬實驗的計算基礎如下表—17。

表—17 模擬收支預測的計算基本資料

(1) 模型路線：營業公里（複線），站距 1 km。

(2) 建設費：以最高需求量來算出每一公里所要的建設費。



(3) 資金籌措：

- (a) 政府資金：50%（利率 6.2%，前 5 年不還本息以後分 25 年還清）
- (b) 民間資金：45%（發行公債利率 6.9% 2 年不計本息分 5 年攤還）
- (c) 自己資金：5%

尖峯時間每一平均小時運量(千人)

(4) 補助方式：

- (a) 補助對象建設費的補助率約 50% 分 6 年補助。
- (b) 建設費中，其基本建築部分由政府負擔的情況。

(5) 收入部分：

I) 旅客運輸人員

- (a) 算出各運輸工具的運輸能量，最高1小時的運量估計有4種狀況。
- (b) 尖峯時間1小時運量佔全日運量的比率（集中率）以20%計算。
- (c) 最大斷面運量中未計算進的中間乘客以斷面運量之15%計算之。

## II) 運 費

- (a) 營業公里約10 km（平均乘車5～6 km）的地方鐵路路線內每人平均運費和大都市地下鐵路線（平均乘車公里：同上）內每人的運費平均值。
- (b) 以30.4日元/1人次（昭和46年）為基準，以後4年上昇25%計。

## (6) 支出部分：

### I) 人事費

- (a) 地下鐵在昭和46年度實績值（140千日元/1人，月平均含一般管理費為基礎，以後的人事費的上昇預計如下。
- (b) 到昭和50年：15%，51年～55年：12%，56年以後：9%。

### II) 折 舊

- (a) 車輛：年限13年。
- (b) 其他：各物件的耐用年數再加入建設費內，以定額法算出折舊。（地下鐵：51年，單軌電車：37年，新運輸系統：35年）

### III) 利息支出

- (a) 建設資金：建設借款依前述籌措方法計。
- (b) 資金不足：資金不足以臨時借款補足。（利率：6.5%）

### IV) 其他經費

保養費，電力費用，運輸費用，其他雜支依預計數額每年上升3%。

---

## (f)運輸需要型態與新運輸系統的概念

將運輸需要型態和新運輸系統的概念加以整理，如附表一18所示。新都市運輸工具的目的，可分為線服務要素的改善和面服務要素的改善兩方面來考慮。

線服務要素的改善，主要是在提高速度、增加班次，以及增加運輸容量等。如此，可經由高架化、軌道化以維持營運速度、防止事故、節省人力，並由電力起動，防止空氣污染，及以車胎支持方式防止噪音等等。

面服務要素的改善，主要在於節省及戶服務之轉車時間，及選擇最適當路線。



表—18 運輸需要型態和新運輸系統的概念

| 運輸需要型態                      |       | 運輸需要的特性   | 問題點及其解決的方向   | 新運輸系統的概念   |
|-----------------------------|-------|---|--|--|
| 面<br><br><br>運<br><br><br>輸 | 都 心 區 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 有限度狹小地域內的高密度短距離旅次。</li> <li>· 辦公廳，企業，購物，娛樂地區。</li> <li>· 機場，鐵路等的大規模終點站。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 交通阻塞停車困難的解決，縮短步行距離——代替汽車機能提供網狀專用路線的個人捷運系統。</li> <li>· 大站、繁華場所疏導人群流向——使人群流動具方向化提供減輕步行負擔的運輸工具。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 個人捷運系統</li> <li>· 履帶運輸系統</li> </ul>     |
|                             | 周 邊 區 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 比較廣大地域內發生的分散的中密度、中距離的旅次。</li> <li>· 以鐵路站為中心包含住宅、學校、工場、集散中心等地域。</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 解除到車站通行困難——找出代替公車專用道的中量軌道系統，尋出兩站間最短路線。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 中量公共運輸系統</li> <li>· 特殊快速運輸系統</li> </ul> |
|                             | 郊 區   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 比較狹小地區內低密度的短距離旅次。</li> <li>· 郊外、住宅區以及到鐵路車站間之地區。</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 計程車的機動性和公車的公共性——需要量大的以專用路線運輸，需要量小的地區以需求反應的方式運輸。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 呼應公車系統</li> <li>· 中量公共運輸系統</li> </ul>   |
| 線<br><br><br>運<br><br><br>輸 | 大 都 市 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 郊區及四周要到都心通學通勤購物及都心到機場間的旅次等之中長距離高速度旅次。</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 主要是依現有路線的增線，提高速度來解決通勤時的混亂。</li> </ul>   |  |
|                             | 中型都市  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 住宅區和中心區間的通勤，業務等的輻射狀，中距離，中密度的旅次</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 市街地因路面交通的擁擠——要有可代替公車專用的中量軌道輸送系統。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 中量公共運輸系統</li> </ul>                     |

(註) 運輸技術審議會資料

### (3) 大都市問題和新運輸系統

#### (a) 大都市運輸系統改善計畫及其問題

大都市的公共運輸，主要是以地下鐵為中心的捷運鐵路，在東京、大阪佔總運量的 80 %，名古屋佔 50 %。這些大都市內的運輸系統建設，均依都市運輸審議會的答覆為基礎來進行的。

都市運輸審議會設立於昭和三十年七月，是運輸省的諮詢機關，對東京、橫濱、川崎、名古屋、大阪、神戶、京都、福岡及北九州市運輸建設的基本計畫，有過多達十五次答覆和緊急發展建設方面的建議。但在昭和四十七年三月三十一日，在將都市運輸建設審議移交給運輸政策審議會後，該機關即行廢止。

在答覆各都市鐵路網建設計畫中，特別建議大阪引進新運輸系統。在捷運鐵路計畫中，昭和四十九年十一月當時已營運者，東京有 197 公里，橫濱、川崎有 27 公里，名古屋有 60 公里，大阪有 87 公里，神戶有 8 公里。其他的部份，依需要度的高低逐次建設。但最好是選擇通勤、通學時擁擠度高的路線先予建設。

如在第二章所述，最近因工程費用的高漲，及居民的反對等原因，使得鐵路建設趕不上預定計畫。但在另一方面，連結輻射狀鐵路的環狀線建設，及都市圈擴大人口增加的結果，大都市周圍的衛星都市運輸網整建，又產生了新的需要。解決此等問題的方法之一是，有必要檢討引進新運輸系統。

#### (b) 引進新運輸系統的檢討

目前檢討要引進新運輸系統（含單軌電車）的都市如下述：

##### (1) 東京都

目前正在進行調查環狀五號線及八號線設置單軌電車的可行性。如環狀八號單軌電車線的建設全長有 82 公里，預測昭和六十年，每天運量為 75 萬人，每小時最大運量有 11,300 人。總建設費用依昭和四十七年度價格，包含有關街道整建費，每公里為 48.2 億日元。現實上，在引進建設單軌電車時，除了立體交叉等每個技術上的問題外，對都市景觀的環境問題，都必須做具體的檢討。

##### (2) 大阪市

爲了緩和大阪市第一號線捷運鐵路的擁擠狀況，考慮在最擁擠的梅田—難波間引進新的運輸系統。對於這問題，都市運輸審議會作了如下的答覆：

(i) 在最擁擠的梅田—難波這一路段，除了根本上須講求增加運輸能力之外，儘可能地將利用乘客分散到其他併行的路線。

(ii) 在此一區間，要增設地下的線路極爲困難，若要增加運輸能力，則必須研究開發新的輸送設施。

(iii) 新的運輸設施，必須是比較小型斷面的地下方式，而且每小時的運輸能力大約要有 2 萬人才行。可能的話，要配合需求的多樣化與快速化。

除此之外，大阪市內的大正—鶴町及住之江公園—大阪南港間，也正考慮引進中量

軌道系統。

### (3)神戶市

神戶市除了計畫引進中量軌道系統以連接人工島和市區外，對都市運輸審議會答覆的海岸線，以及須磨新市鎮建設所需的運輸設施，正在調查、研究引進新運輸系統的可行性。

### (4)其他

橫濱市、川崎市、千葉市等東京周圍的都市，道路交通情況極為混亂，公共汽車的運輸服務水準低落，而且，地下鐵的建設費用又高昂，資金籌措及將來營業都有困難，目前正檢討引進中量軌道系統的可行性，並且一部份已有了具體性的計畫。

## (c)新市鎮和新運輸系統

### (1)新市鎮的運輸特性與運輸計畫

#### ①與鄰近大都市的運輸

新市鎮和鄰近大都市的運輸，一般而言是以通學、通勤為主體，因運輸需求時間的變動很大很難經營。但是，在近年，尤其是大都市，新市鎮的建設，往往離都市中心很遠，都靠鐵路來連繫。大部份大都市周圍的新市鎮，都有獨立的形態，但並非一蹴可成，從這方面的意義來看，整建與鄰近大都市間的運輸是有必要的。例如東京圈內的多摩新市鎮（計畫人口有 41 萬人）千葉新市鎮（計畫人口 34 萬人）均各計畫、建設兩條往東京的鐵路。預計這新市鎮市的就業人口 60 % 至 70 % 將往東京方向流動。另外，大阪的泉北新市鎮（計畫人口是 20 萬人）正在建設中，現已有 7 萬人定居，建有新市鎮鐵路、和南海電化鐵路互相通行，和都心直接相連結。

大規模新市鎮，為使將來能發展成獨立都市，則不僅建設連結母都市的通勤運輸而已，從廣域性來看，是必須考慮和周圍各都市間的運輸（亦即幹線運輸體系）。是以前新市鎮建設，其運輸計畫（尤其是引進大眾運輸工具計畫）規劃之際，要明確把握新市鎮的性質，以配合都市的基本運輸系統為前題，來研擬計畫。

#### ②幹線鐵路車站的進出交通

至幹線鐵路車站之運輸普通是徒步或乘坐公車，但因人口分布的不同，有時也可考慮引進軌道系統。

人口分布的型式和車站進出交通方式的關係如圖—40 所示。圖—40 的第②、③兩種狀況，必須建有和鐵路車站相連接的車站廣場。車站前所需面積不能一概而論，大概的標準是使用都市計畫協會所訂定的方程式：

電 車 站 最高標準  $Y = 0.0277 X + 26.85 \sqrt{x}$

普通標準  $Y = 0.0259 X + 25.09 \sqrt{x}$

最低標準  $Y = 0.0189 X + 18.30 \sqrt{x}$

公共汽車站 最高標準  $Y = 58.9 \sqrt{x}$

普通標準  $Y = 51.65 \sqrt{x}$

最低標準  $Y = 47.16 \sqrt{x}$

方程式中  $Y$  代表車站面積

$X$  代表車站旅客人數

## (2) 引進軌道系統時所發生的問題

### ① 引進的時期

一般要使居民定居在新市鎮，通常需要一段相當長的時間，尤其對以區域計畫發展方式來開發新市鎮，大約需要十到十五年。

但軌道系統方面，各項固定設施在建設初期就需龐大的投資，居住人口不多時，建設、營業更不敷成本，解決方法，初期可以考慮先用公共汽車運輸，到了某一時期才建設軌道系統。在這種情況下，一定要事先確保將來建設時所需要的路權寬度，尤其是車站部分，一定要確實保有設置各種上下車設備等所需的用地。

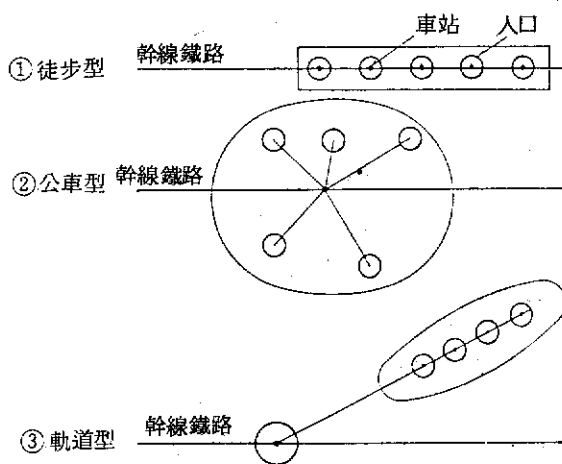
### ② 幹線鐵路的運輸能力

新市鎮的規模擴大之後，有時雖有連結鐵路的運輸工具，但幹線鐵路的運輸能力仍不敷需要。假定現在的運輸能力可以滿足新市鎮通勤、通學的需要，但預測以後幹線沿線的人口會增加，將來運輸能力不足時，新市鎮的鐵路必需和都心相連接使成一獨立的新線。此種情形，新線的運具型式仍然會使用舊有鐵路的型式。

### ③ 經營上的問題

新市鎮的交通，主要在通勤、通學方面，其需求大都集中於早晚，如配合尖峯需求量的設施，則在白天幾乎都會閒置不用。因此，和一般都市內的運輸工具相比，經營上大都不太合算。現在對鐵路及公車都有各項補助措施。今後，最好是引進在必要時才加以建設的補助系統。

## (4) 地方中心都市和新運輸系統



圖一 40 人口分布和車站進出交通方式

## (a) 地方中心都市運輸建設計畫及其問題

### (1) 運輸政策審議會的審議經過報告

人口、產業過度集中的巨型都市，帶來了種種的弊害，近年來有人高喊地方分散。運輸政策審議會都市運輸部會內，設有地方中心都市小委員會，檢討地方中心都市的公共運輸系統建設，說明地方中心都市的運輸現狀及其問題，在四十九年五月提出公共運輸系統建設及必要施策的審議經過報告。根據本報告，地方都市的運輸問題，雖因都市的規模、自然條件及歷史上的發展過程而有所不同，其間共通之處則有：

(i) 道路容量趕不上運輸需求量，而且由根本上從事都市再開發，以擴大運輸容量幾已不可能。

(ii) 公共運輸的優先措施若只因襲現行專用車道或優先車道的觀念，則本身有其限度，不能根本解決問題。

(iii) 因為無軌運輸系統，沒有可以轉移道路交通混亂的場所。公共運輸問題在某些意義上較大都市更為深刻。

(iv) 在住宅計畫等土地使用計畫上，因未同時做好運輸計畫，以後往往引起交通阻塞，此種例子很多。

(v) 地方都市開發的主要地段，大都無計畫性的選在都市周圍的山林地帶及地價便宜的區域，而且都是可使用汽車的地段，是以流入的人口，毫無秩序，訂定運輸計畫困難。

因之，對地方都市運輸問題的解決方法，至少要有以下的認識。

地方都市內的運輸問題，不只是汽車量的急速增加，人口更有增加的傾向，對於急速發展的地方都市，其運輸問題的重要性，必須和大都市運輸問題同樣地加以考慮。

### (2) 引進新運輸系統的檢討

計畫檢討引進包含單軌電車的中量運輸系統的都市如表—19所示。

其他如沖繩、宇都宮、室蘭、長崎、金沢、岡山、倉敷、藤澤等都市也正在檢討是否要引進。

### (3) 地方陸面交通審議會的審議

地方陸面交通審議會係陸運局長的諮詢機關，主要是以公共汽車、計程車類的路面運輸工具為對象，作有關建設等的審議。近年來，由於地方都市人口顯著的增加，仙台和廣島，已有必要引進地下鐵之類的大量運輸工具。在這些都市中，運輸部將運輸系統建設計畫，交由地方陸面交通審議會來加以審議，在四十九年二月（仙台）、三月（廣

表一19 地方中心都市計畫引進中量軌道系統的概要

| 地區<br>項目 | 靜岡・清水市                                    | 岐 阜 市                                     | 北 九 州 市                                   | 熊 本 市                                       |
|----------|---|---|---|---|
| 建設區間     | 三保線(清水・真崎間) 10.6公里                        | 芥見線(岐阜站・上芥見間)<br>11.0公里                   | 小倉站(小倉都心區・志井)約11公里另外(計35公里)               | 1號線(城山上代・健軍間)13.8公里外                        |
| 運輸需求     | 三保線(清水・真崎間)<br>50年 101千人/日<br>60年 117千人/日 | 芥見線(岐阜站・上芥見間)<br>50年 67千人/日<br>60年 84千人/日 | 小倉線(小倉都心區・志井)<br>50年 38千人/日<br>60年 73千人/日 | 1號線(城山上代・健軍間)<br>49年 150千人/日<br>60年 173千人/日 |
| 型 式      | 單軌電車                                      | 檢討中(單軌電車, 空中公車)                           | 小倉車站單軌電車                                  | 單軌電車  |
| 建設單位     | 檢 討 中                                     | 檢 討 中                                     | 檢 討 中                                     | 市   |
| 營運單位     | 檢 討 中                                     | 檢 討 中                                     | 檢 討 中                                     | 市   |
| 發展單位     | 靜清地區交通問題懇談會                               | 都市交通研究會                                   | 北九州都市圈交通對策協議會                             | 交通問題研究會                                     |

(註)運輸經濟研究中心：今後的地方都市運輸。

島)各陸運局長均提出諮詢,現在正在審議中。其答詢和以往大都市的都市交通審議會  
的答詢同等效力。今後,各地方都市運輸系統建設的基本計畫,料將依此方式加以制定。  
此時,引進的運輸工具,人口在100萬以上時,將以地下鐵等捷運鐵道為主;人口  
100萬以下者,則以建設包含單軌電車的軌道系統或公共汽車為中心。引進軌道系  
統時,除了籌措的資金、建設、營業單位及未來經營情況外,設置空間等物理上的問題  
都必須設法解決。

## 4. 新運輸系統的引進計畫

### (1) 代表性的新運輸系統

#### (a) 使用中的新運輸系統

# (1)能勢町(呼應公共汽車 demand bus )

## ③能勢町的概要

大阪府豐能郡能勢町位於大阪府最北端，面積有一百平方公里，昭和四十六年四月的人口約有一萬人(大約二千二百戶)，公共汽車的潛在使用人數約為6,000人，人口稀疏。大都以經營農業維生，自用車平均每戶有1.5輛，電話普及率幾近100%，是個富裕的山村地帶。

## ⑥引進的背景

以前行駛此地的阪急公共汽車公司，營業係數(支出與收入比)為1,067%虧損極大。運輸量在本區一萬人(二千二百戶)中，使用阪急公共汽車者約有5,700人(1,300戶)，平均每天1,280人。其中在能勢町內上下車者約有350人，依此虧損情形，若無補助措施，此路線勢將難逃廢除之命運。

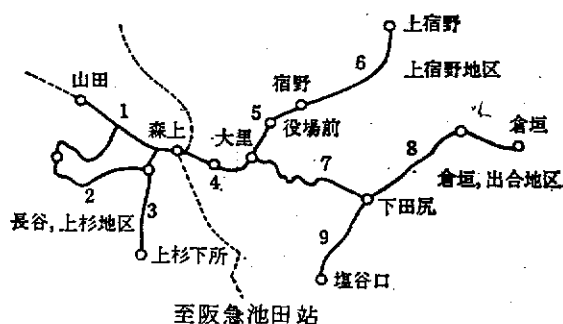
但能勢町當局既不能在財政上補助營運損失，卻又希望唯一的公共運輸工具能繼續存在，居民們也認為即使車資上漲也沒有關係，只要不廢止就好了。要滿足此種條件，且可減少虧損者，即是採用呼應公共汽車了。

## ◎計畫概要

計畫概要如下：

- (i) 跨越能勢町內外的營運系統，部份通勤、通學使用一般公共汽車外，其他以小型單人駕駛的呼應公共汽車為主。
- (ii) 為便利能勢町一池田間的旅客，增加公共汽車的行車次數。
- (iii) 呼應公共汽車行駛的據點，原則上在能勢町區公所前廣場，和一般公共汽車的池田系統相連結。
- (iv) 行駛地區及營運方式。

以能勢町區公所前廣場的行車據點為中心，如圖一41所示，將營運地區畫分為：①倉垣、出合地區；②上宿野地區；③上杉、山田、長谷地區等三個區域。在各地區內，各配置一輛可乘坐28人的一人服務公共汽車。控制中心設於能勢營業所(赤馬)



圖一41 營運地區

除使用 BLS 無線電控制裝置 ( Bus - Locating - System )，以察知各公共汽車的位置外，並且利用電話依實際需要以無線電發出指令。公車接到控制中心的指令後再開往旅客所在地，只行駛於有旅客上車的路線，運送完畢後就回區公所前待命行車。營運時間，原則是早上六點半起到下午二十一點半為止。運費是當時的 20 日元、30 日元改為 50 日元；40 日元、50 日元的改為 80 日元；60、70、80 日元的改為 110 日元，幾乎上漲一倍。其後曾經做了兩次的修訂，現在一區是 100 日元，二區是 140 日元，三區是 180 日元，這是爲了提高服務水準，在運價調整上幾乎沒有問題。

若將本系統再加改進，利用呼叫裝置及電腦，可做成全自動的呼應公共汽車系統，但約需花費三億元，從經營的觀點上來看，目前是有困難。

#### ④引進的結果

昭和四十七年六月二十八日開始營運，當初每天使用的旅客平均是 257 人，現在已有 300 人，營業係數（支出與收入比）是 592 %，比引進前減少 52 %。

#### (2)鬼怒川溫泉

##### ④引進的背景

近年來因所得水準提高及休閒時間的增加，大家很注意休閒活動，觀光地區及溫泉區，爲了招徠遊客，各飯店、旅館，一般都以小型汽車接送旅客。

在鬼怒川溫泉，各飯店、旅館約有五十輛左右的小型公共汽車，各自接送旅客，因人事費用的高漲及維護、管理所需經費頗鉅，且鬼怒川地區的道路情況擁擠，不允許再增加新的公共汽車。特別在電車要出發的時間，汽車群集車站前廣場，管理不易。因此，在各飯店、旅館公會的要求下，東武鐵路股份公司投下一億日元資金，用電腦控制的電話呼應公車 ( dial bus )，始於昭和四十九年四月十日起開始營運。

#### ⑤本系統的概要

用於代替鬼怒川地區飯店、旅館接送汽車的運輸系統，可分爲 One to many 運輸系統（從鬼怒川車站運送到各旅館、飯店，在下午行車）及 many to one 運輸系統（從各飯店、旅館運送往鬼怒川車站，在上午行車）兩類。many to one（從旅館到車站）系統的預約程序是：想使用的旅客經由旅館櫃台，用電話通知控制中心，告知旅館名稱、旅客人數及乘車時間。②控制中心接到通知後，將這些資料送入電腦處理，由電腦依各項條件選出接近使用者希望的班次，再通知旅客。③電腦經由無線電下達指令給公車駕駛員。④行車控制中心以無線電對駕駛員下達指令。⑤公共汽



車接到行車指令後，於指定時刻到各旅館迎接旅客，然後於指定時間到達車站。—另外有立即處理系統—若有突發性的需要，由控制中心在接到通知後，重行編好行程，再用無線電通知公共汽車。One to many（從車站到各旅館）系統是：①到站的旅客，依四條路線、八個區域內，依要投宿旅館位置上車（有四輛），上車後再告訴駕駛員旅館名稱。②汽車僅在有旅客下車的旅館依次停車。車站前面，因列車的到達，搭乘公車的旅客集中，車站前的調度中心，即以無線電指令來配合需要調配車輛。

#### ◎行車狀況及輸送人數

現在營運中的公共汽車有乘坐 28 人的小型公共汽車 9 輛和乘坐 46 人的中型公共汽車 3 輛共 12 輛。當初的計畫預測是一年有 88 萬 7 千旅客，但自四月開始營運以來，四月份運送實績即有 22,000 人，五月份有 46,000 人，六月份有 38,000 人，七月份有 32,000 人，八月份有 58,000 人，九月份有 45,000 人，十月份有 60,000 人，可說使用的旅客越來越多。

#### (3)達拉斯福德華斯機場（Air trans）

橫跨美國達拉斯和福德華斯兩地，號稱世界第一的飛機場，採用了 Air Trans 做為機場內的運輸工具。

本機場約有七千多公頃，是成田機場的七倍大，機場最長寬度有一公里，最短也有五百五十公尺，分設航站大樓七座，為了連結這些航空站，採用維特公司開發出來的中量軌道 Air trans 系統。

車廂可乘坐 40 人（座位 14），軌道連結四個大航站、二個停車場、旅館、整理基地、機場事務所等，全長 21 公里，有 50 個停車站，使用 68 個車廂，最高每小時可運輸 9,000 人，同時也可作 6,000 個提箱、32 噸郵件等的貨物運輸，轉轍方式是使用軌道分歧方式，推進動力為電動馬達。

在昭和四十七年五月實施行車試驗，該機場於昭和四十九年一月開始營運，採自動收費制度。

營運之初，因控制系統運轉不太順利，曾有發生的車門故障、過站不停情形，招致旅客不滿，現在則已一切順利。

#### (4)哈頓斐德（美國 Dial-a-ride 簡稱 DAR）

DAR 系統是用無線電遙控的公共汽車，可對乘客提供及戶的運輸服務，這是一種無軌運輸系統。代表性者如美國紐澤西州哈頓斐德的 DAR 公車系統。本系統接受了美國運輸部及州政府的財政補助，在昭和四十七年二月起實施試車，在 4~5 哩的地區內

，以乘坐 17 人的公共汽車 17 輛做二十四小時的全天候服務。其目的在於解決捷運鐵路 PATCO 安德略公園站停車場不足所帶來的不便，以及白天行車需求少時的運輸問題。每天的乘客，在昭和四十七年七月平均是 500 人，週末 130 人，週六 350 人。票價普通是 60 分（美元），通勤票 50 分（美元），六十五歲以上老人以及三人以上團體乘客是 40 分（美元）。

到現階段為止，本系統只是在大都市郊外特定區域內，作為補助性的運輸而已，地區內必須要有連結大都市都心區的快速運輸工具、車站、大規模購物中心等。目前是靠人力及人的判斷來做行車管理，將來如何使用電腦以節省人力是個重要課題。



照片—5 DAR無線電遙控公車(美國)

本計畫為美國新運輸系統展示活動之一，由聯邦政府出資一百四十萬美元，另三十萬美元為州政府的補助資金。

#### (5)匹茲堡（美國高架巴士）

高架巴士是可以自動駕駛的橡膠輪式新運輸系統，由威斯金豪斯公司（Westinghouse）所開發研究成功者。

在 1963 年到 1971 年間，接受聯邦政府 450 萬美元的補助（高架巴士總開發費用為 740 萬美元），建設三公里長實驗車線，連結三輛乘坐 28 人的車廂，作工程技術方面及行車實驗。

現在高架巴士僅使用於丹巴機場內。

#### (6)其他

美國的西雅圖、休士頓的機場等，均已有中量軌道系統在運行中。

#### (b)在實驗階段，且已有引進計畫者

##### (1)沖繩海洋博覽會（CVS、KRT）

##### ①沖繩海洋博覽會的概要

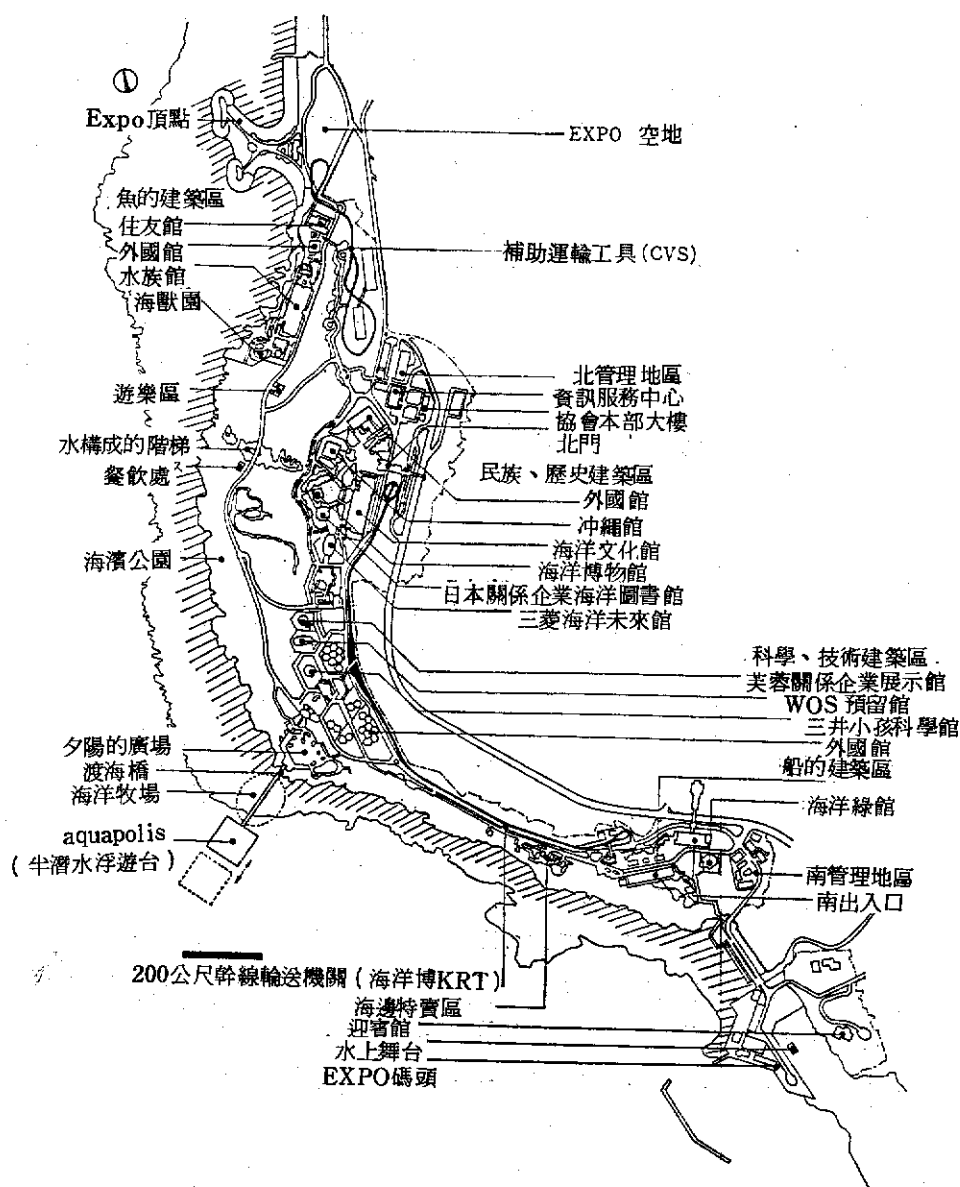
沖繩海洋博覽會是從 1975 年 7 月 20 日起到 1976 年 1 月 18 日止，在沖繩本島，

舉辦的世界首次以海洋為對象的特別展覽會。沖繩海洋博覽會的準備、舉辦、營運各方面是由沖繩海洋博覽會協會主辦，日本政府方面由通產大臣（經濟部長）主其事。

會場方面，在陸地上是分區聚集方式（Cluster）如圖—42 設置了四個聚集區，在海域上，是以海上都市（aquapolis）為海洋博覽會的象徵，座落在會場的中央位置上。

#### ⑥ 新運輸系統的引進

會場內必要的運輸工具，除了必須滿足和博覽會本身需求外，亦需安全舒適、不



圖—42 會場設施配置圖

排廢氣、噪音少等各項條件，因此引進了新運輸系統K R T，另外亦引進C V S做為會場南端部份的補助運輸送系統，各運輸系統的概要如下。

### ① K R T系統

路線長 營業公里數 1.6 公里（複線）  
單線總延長 3.7 公里  
最大坡度 8 %  
最小曲線半徑 9.15 公尺  
車站 三個（off line）  
車輛 可乘載 23 人（座位 8，立位 16）  
有 16 輛

車身大小 寬 2,032 mm  
高 2,667 mm  
長 4,724 mm

行車 最高速度 48 km/h  
最小行車間隔 15 秒  
最大運輸能量約 300 人/h

### ② C V S

路線長 1.6 公里  
車站 5 個（off line）  
車輛 可乘坐 6 人（全座位）  
車輛數目 13 輛（只可行駛於軌道上）  
3 輛（軌道道路上都可）  
共計 16 輛

#### 車身大小

寬 1,750 mm  
高 2,000 mm  
長 3,310 mm

行車 最高速度 30 km/h  
最小行車間隔 14 秒  
最大運輸能量約 850 人/h

### (2) 摩根城（美國 PRT）

摩根城內，有三處西維吉尼亞大學的校園，三萬人口中，大部份都與大學有關。

美國運輸部都市大眾運輸署的第一個人軌道系統實用行車展示計畫為摩根城計畫，它於 1970 年被批准，理由是：



照片—6 摩根市 P R T 新運輸系統車（美國）

- ⑧地形上丘陵多，可藉以獲得各種行車條件的資料。
- ⑨它是與大都市連繫較少的孤立城鎮，條件較為單純。
- ⑩西維吉尼亞大學的校園位於摩根城的東西兩端，乘客幾乎全是學生。
- ⑪沿着河岸可以取得所需用地，購地費用不多。

使用的系統型式為接受美國政府 340 萬美元補助的波晉公司及勉德克斯公司所研究出來，可乘坐 21 人（座位 8 人、立位 13 人）的 P R T 系統。該系統最小行車間隔為 15 秒，轉轍採車上操縱方式，軌道長度為 3.5 公里，已在 1973 年開始試車，實用試驗階段已完畢，但因供電系統及車輛的改良和通訊系統的大幅度變更，以及物價上漲各項因素接踵而至，大幅超出當初的預算（全部由中央補助），當初是預定到第二期（5.9 公里長 6 個車站，P R T 車 100 輛）工程費為 40 億日元，但因上述因素僅第一期工程（3.5 公里，3 個車站、40 輛 P R T 車）即耗用了 140 億日元。因此發生了許多的麻煩，只好縮小當初的計劃規模，延至 1975 年 5 月才開始營運。

### (3) 里爾市（法國 V A L）

#### ⑧引進的背景

里爾市的東部郊外，正在建設開發里爾伊斯特新市鎮，里爾市中心和此新市鎮間的運輸方式則考慮引進 V A L 系統。

V A L 是這新市鎮內的一個地區名，原文為 Villeneuve d' Ascq 和 Lille 各取其前面字母為其代號。

新市鎮面積有 2,000 公頃，預定建設期間為 1970 年至 1985 年，計畫人口為十萬人。

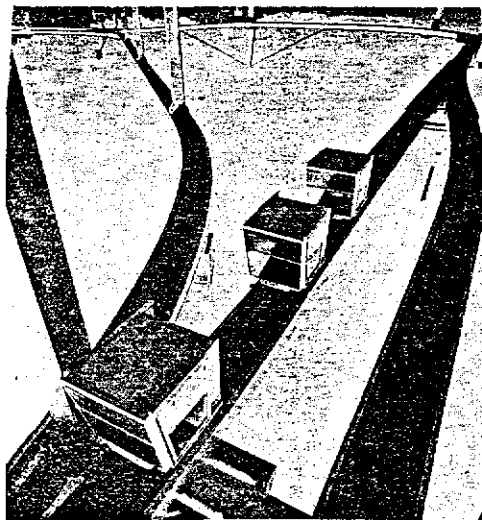
#### ⑨設備的概要及營運計畫

全長有八公里，八個車站，全線均為高架方式，高度為八公尺，支柱間距約三十到四十公尺。行車編制為一輛或兩輛，平均速度每小時 60 公里，最高速度每小時可達 80 公里，表定營運速度每小時在 35 到 40 公里間。運輸能量每小時 6,000 人。車廂長 13 公尺，可容納 53 人，預定每天行車二十小時，尖峯時間每一分鐘開出一班，白天非峯時間最短 4 分鐘開出一班，完全以自動系統運行，月台與車廂間有間壁隔開，間壁有 8 個門，恰好與車廂門一致，每當車輛到達時，兩個門即同時打開。

本行車系統預定從 1976 年開始營運，從 1970 年開始研究，1973 年 6 月開始正式在 1,600 公尺的實驗路線上作行車試驗。

### ◎開發費用

在完成實驗路線以前，已投資了2,920萬法郎（合17億5,200億日元），到全部完成，在1973年全部完成時估計約需投資一億五千萬到一億八千萬法郎（合日幣九十億元到一百〇八億元），這個數字尚不包括車輛費用。



照片—7 Cabinet taxi（德國）  
（袖珍計程車）

#### (4) 哈根市（德國，袖珍計程車 Cabinet taxi）

袖珍計程車是可乘二至三人，每小時行車速度36公里，由線性馬達（Linear motor）推動的運輸系統。每條軌道最多在一分鐘內可容納45輛車通行，最大運輸能量每小時8,100人。從1974年10月11日起在哈根市內1,369公尺的實驗路線上試車，預定在1976年完成。到現在已接受聯邦政府三千八百萬馬克的補助。建設費每公里需六百萬馬克，若引進作為十萬人口的哈根市內新運輸系統，設備費約需九億馬克。

(C)在實驗路線上試驗中的新運輸系統（日本國內廠家）如表-20所示。

表-20 新運輸系統的實驗路線

| 號碼 | 系 統     | 事 業 主 體 | 實施年月<br>（昭和）       | 計 畫 概 要   |
|----|---------|---------|--------------------|---|
| 1  | V O N A | 日 本 車 輛 | 44年3月<br><br>48年5月 | 在谷津遊樂園內實施可乘27人二輛車廂無人駕駛試驗。<br><br>在豐川工場內建有300公尺試驗路線正實施高速行車及月台安全性的實驗。 |
| 2  | C V S   | 機械振興協會  | 47年10月             | 在東村山試驗場內使用5公里長試驗道作和原車規模同樣大小的試驗中。                                    |
| 3  | K C V   | 川 崎 重 工 | 48年3月              | 在神戶工場內建130公尺的試驗路線實施行車性能試驗中。   |
| 4  | N T S   | 新 潟 鐵 工 | 48年9月              | 在新潟工場內建500公尺試驗路線  |

|   |          |            |        |  |
|---|----------|------------|--------|--|
| 5 | PARATRAN | 日立<br>東急車輛 | 48年6月  | 實施二輛連結的試驗中。<br>在東急車輛工場（神奈川縣金澤八景）內建100公尺的試驗路線實施行車性能測試中。     |
| 6 | M A T    | 三菱重工       | 48年9月  | 在三菱重工三原製作所內（廣島縣）建710公尺的試驗路線實施行車性能試驗中。                      |
| 7 | K R T    | 神戶製鋼       | 49年9月  | 在神鋼電氣豐橋工場內建932公尺的實驗路線實施使用二輛車廂作行車性能的試驗之中（最小半徑9.14公尺最陡坡度8%）。 |
| 8 | 空中軌道車    | 東芝         | 49年10月 | 在府中工場內建有270公尺的試車道，用4輛車廂作行車性能的試驗之中                          |

(d) 具體引進新運輸系統的地區

(1) 大阪南港

⑧ 計畫的背景

南港之開發是大阪市綜合計畫的一部份，準備作為港灣都市的範典，總面積有九百二十公頃。在左列三個方針下，訂定土地利用計畫：

- ① 建設近代化的港灣。
- ② 建設綜合流通機能。
- ③ 建造新市街。

依其用途所需面積如下：

|      |        |       |        |
|------|--------|-------|--------|
| 碼頭用地 | 152 公頃 | 都市型工業 | 94 公頃  |
| 流通用地 | 335 公頃 | 住宅    | 62 公頃  |
| 碼頭用地 |        | 公園、綠地 | 77 公頃  |
| 商業用地 | 44 公頃  | 道路、其他 | 156 公頃 |
| 總計   | 920 公頃 |       |        |

其中住宅區域是以大阪市的主要計畫（master plan）為基礎，沿用大阪市人口適當配置計畫的45,000人的住宅區，是由大阪市，大阪府住宅供給公社及日本住宅公園等單位建設的理想港灣都市。具體的說，就是在這港灣城市內住宅區設區域冷暖氣，公共大型電視天線，空氣運送垃圾設備等，在中心地段，建有購物中心，娛樂中心

等，在其周圍更建有大規模商業區，將來建設包含有大公園、野鳥公園、汽車綠地等的未來都市。

#### ⑥ 人口計畫

人口計畫夜間人數45,000人

白天人數66,000人

區內就業人口45,000人。

在這些就業人口中，來自外地人數預計約29,000人，區域內流出的就業人數為9,000人

#### ⑦ 線路

進入南港的旅客，以來自大阪南部者居多，而從南港流出者，大都往都心方向。地下鐵自四橋線「住之江公園」車站起，都市計劃道路則從敷津長吉線西轉進入南港地區，沿着阪神高速公路大阪灣岸與港灣車站銜接路線長度為6公里，將來考慮到大阪市整體的運輸系統，考慮往東部或北部方面延伸。

#### ⑧ 引進的運輸系統

在上述路線中引進軌道系統時，運輸需求預測於昭和六十年每天有54,000人，

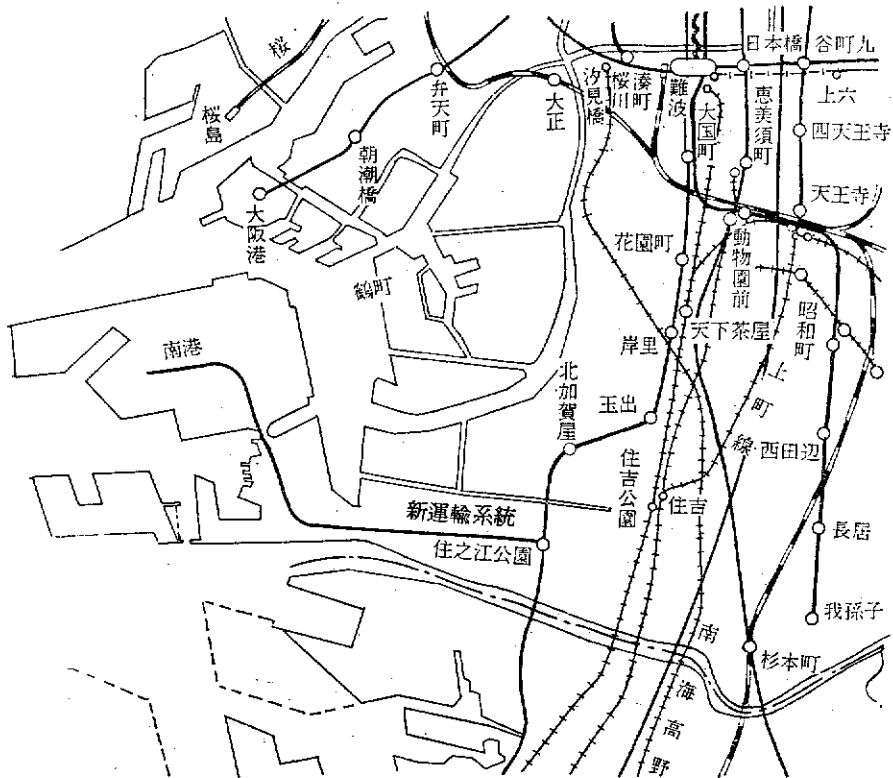


圖-43 大阪南港中量軌道系統計畫圖



尖峯需求量每小時達6,000人，這已超出了公共汽車的可能運輸能量。再加上考慮到節省人力，提高旅客服務水準，引進中量軌道系統是很切合時宜的。

⑤建設期間

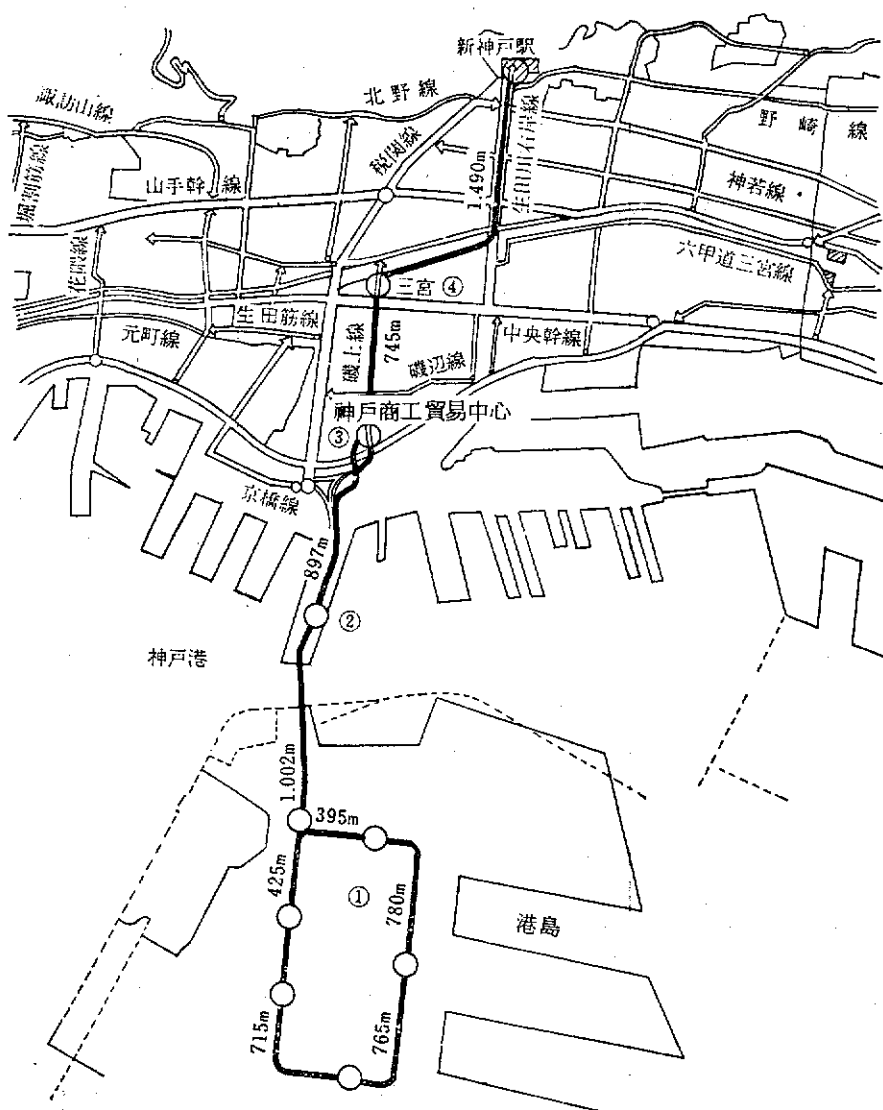
預定從昭和五十一年到昭和五十四年。

⑥經營單位

大阪市。

⑧建設費用

大約二百二十億日元。



資料來源：日本交通計畫協會：新運輸系統開發調查報告書（昭和47年度）

圖-44 神戸港島中量軌道系統計畫圖

## (2) 神戶港島 (Port Island)

### ① 計劃的背景

港島是由人工填築而成 (436 公頃)，上面建有港埠碼頭、流通業務設施、國際性業務廣場、社區廣場，以及公園綠地等等。到昭和五十六年度，預定居住人口有 15,000 人，白天就業人口有 32,000 人。區域內之交通及和神戶市間之新生交通，只靠神戶大橋的汽車運輸無法滿足需要，必須採用新的運輸系統。

### ② 路線

從三宮車站 (三宮東地區再開發地區) 經縣道磯上線、阪神高速公路、國道二號線繞道線、橫過國鐵軌道、高架通過灣岸幹線道路、第四水門、架橋到港島，線路長達 6.21 公里 (雙線部份為 2.72 公里；單線部份為 3.49 公里)。

### ③ 引進的運輸系統

上述線路引進軌道系統時，預計到昭和六十年，每天運輸需求量達 75,000 人；尖峯時間最大斷面運量達 11,000 人，超過公車的運輸能量，引進新運輸系統最為適宜。

### ④ 建設期間

預定從昭和五十一年到昭和五十四年。

### ⑤ 經營單位

神戶市。

### ⑥ 建設費

約一百九十億日元。

## (3) 桃花台新市鎮

### ① 引進新運輸系統的背景

桃花台新市鎮位於名古屋市北東方十五公里，名古屋鐵道小牧站東方六公里處。係計劃容納名古屋市及該市周邊地區通勤者而建設的新市鎮。依照新住宅市街地開發法發展的都市計劃。總面積有 322 公

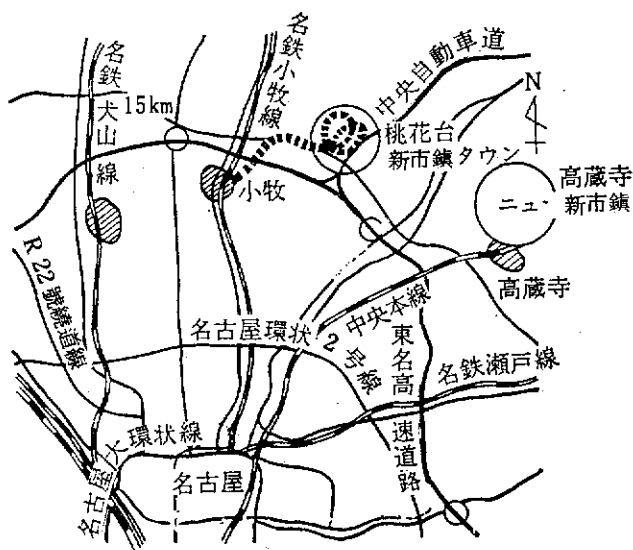


圖-45 桃花台新市鎮中量軌道系統計畫圖

頃，住戶數到昭和五十九年建14,500戶，到昭和六十四年估計人口將達54,000人。通學通勤者平均每天約21,000人，其中四分之三將會集中於名古屋市方面。爲了運送這些通勤、通學者，名古屋鐵路當局將小牧線雙線化，以加強運輸能量，但連結桃花台新市鎮和小牧車站間7.7公里間，必須有良好效率的運輸工具，正檢討使用新運輸系統。

## ⑥ 計劃路線

昭和五十三年底，完成連接新市鎮中心區和小牧車站間的線路。將來此路線勢將從市鎮中心延長經高藏寺新市鎮（面積850公頃人口87,000人）以和中央線的高藏寺車站相連接。

## (2) 專案研究事例 (case study)

### (a) 研究學園都市—新都市的引進實例

茨城縣筑波研究學園都市面積約2,700公頃，集中了政府研究機關和大學，依計劃目標，在昭和六十年度，人口將有22萬人（研究校園地區約12萬人，周圍地區有10萬人），現在工程正在進行之中，在昭和五十年以前，預定可完成各項研究及教育的設施。

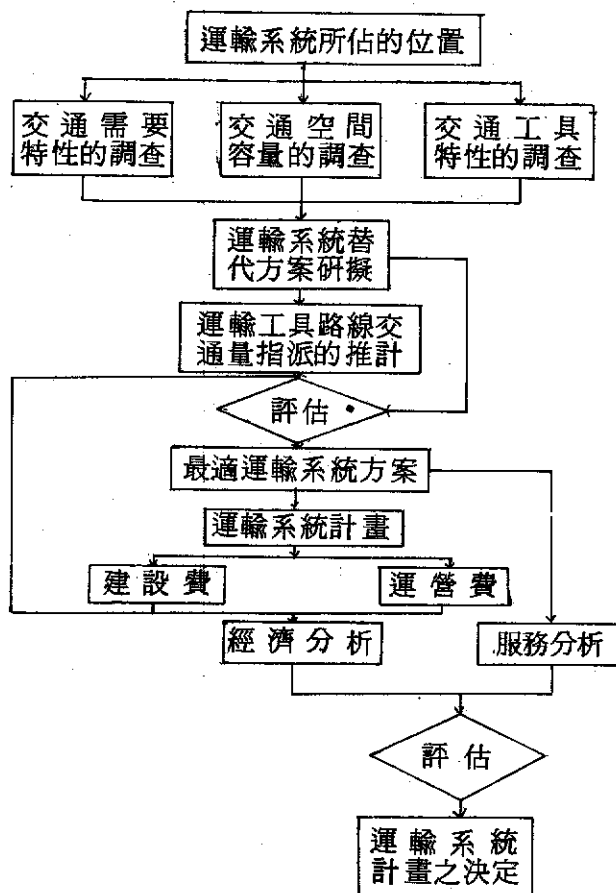
適合新都市的運輸工具，各項必要交通設施建設計畫，在昭和47—48這兩年內，由運輸部、住宅公團等單位共同調查、研究其要點如下：

#### (1) 調查程序

如圖—46

#### (2) 運輸系統建設的方針

- (i) 建設公共運輸工具，確保其平等性，經濟性、安全性及無公害性。
- (ii) 加強與東京的聯絡，爲求與全國幹線系統相連結以發展都市，除策劃此一方面之建設外，更要充實都市機



圖—46 運輸系統調查的程序

能，增強與土浦地區的連環性，在研究學園都市與土浦間，引進強力的運輸工具。

(iii) 引進可與自用車競爭的公共運輸工具，儘可能確保高水準的服務品質。

(iv) 公共運輸工具須確保有助於研究學園都市內研究，教育活動及日常生活行動之，行經路線及行車次數之複合系統。且在其周圍地區，也依人口密集度，運輸需求形態，提供運輸服務。

(v) 訂定運輸服務水準，注意運輸事業的經濟性及都市開發的目標。

### (3)基本運輸系統

如圖—47，預先擬定的三個方案中，經實施計量評估（總建設費、評估係數、節省能源、節省人力效果）及定性評估（站在使用者、地域社會、經營者這三者的立場）的結果，以A案為基本運輸系統。

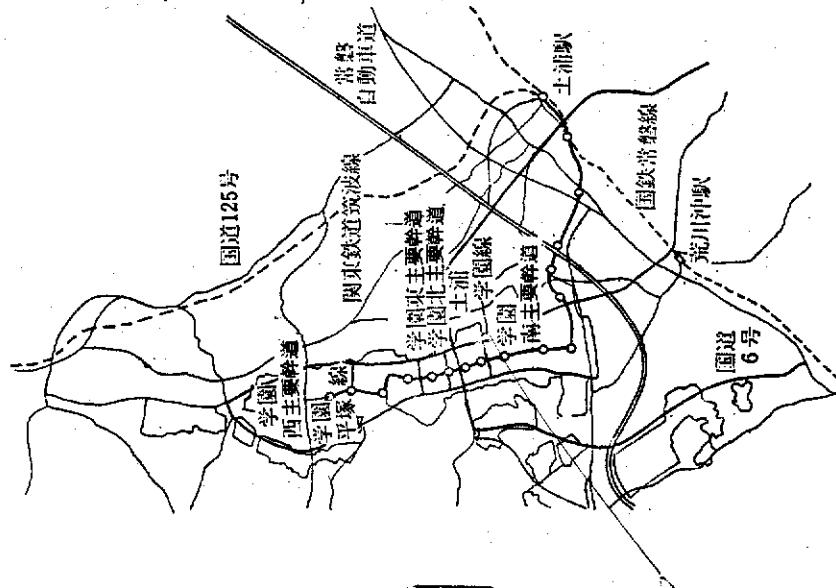
### (4)需求預測

實施需求預測的結果，到土浦的線路上若引進軌道運輸系統（長度15.7公里）時，其需求量到昭和五十五年每天達 6.0 萬人，六十年更高達 6.9 萬人。尖峯時間的最大斷面運量估計為五十五年 4,375 人，六十年為 5,109 人。各運輸工具的服務水準，如表—21 所示。

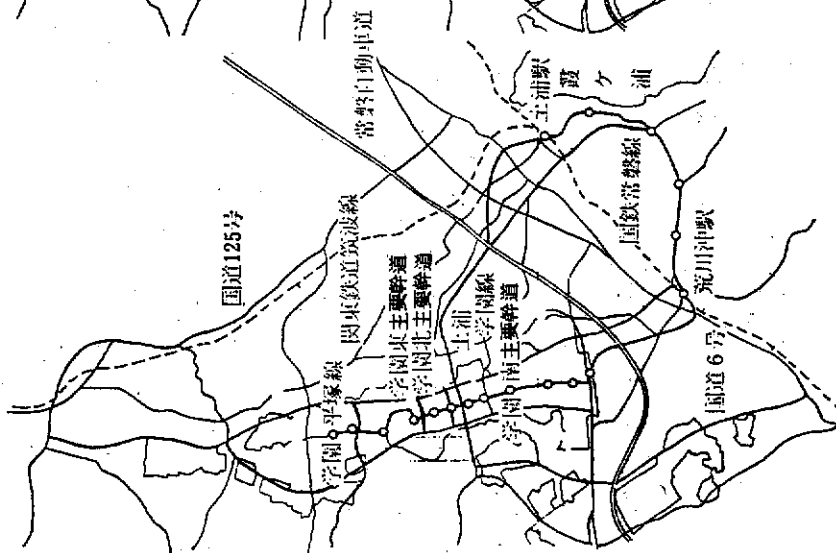
表—21 服務水準的設定

| 運輸工具    | 項目  | 表 定 速 度<br>( km / h ) | 平 均 等 待<br>時間 ( 分 ) | 上 車 前 或 下 車 後<br>徒 步 時 間 ( 分 ) |
|---------|-----|-----------------------|---------------------|--------------------------------|
| 軌 道 系 統 |     | 36                    | 5                   | 學園內部 5                         |
|         |     |                       |                     | 學園外部 10                        |
| 關 東 鐵 路 |     | 30                    | 15                  | 10                             |
|         | 國 鐵 | 70                    | 7.5                 | 10                             |
| 公 車 {   | 內   | 20                    | 5                   | 3                              |
|         | 外   | 18                    | 10                  | 5                              |
| 汽 車     |     | 25                    | 0                   | 2.5                            |

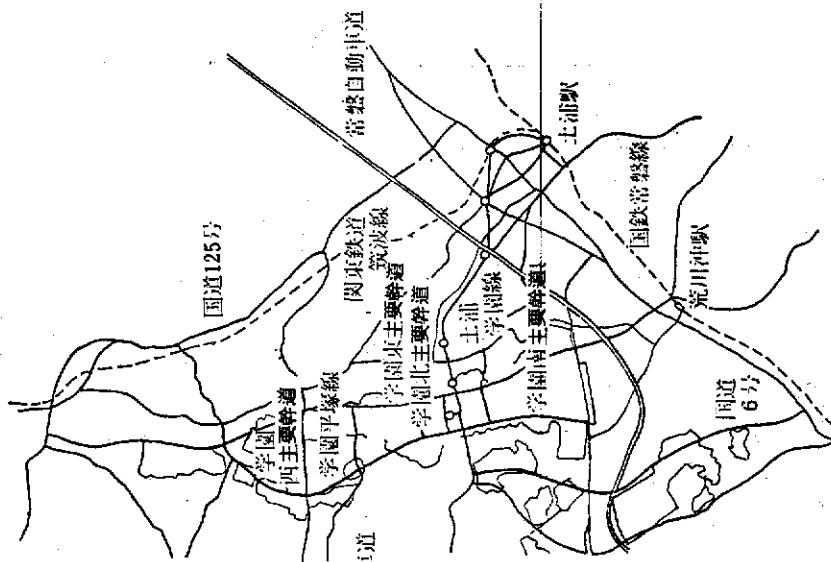
A 案



B 案



C 案



凡例 ○—○—○— 新運輸系統路線

圖 47 軌道系統、路線

# (5)軌道系統的必要性

前述之運輸需求，若以公共汽車運輸，其運量將如表—22。

公共汽車的運輸能量，以可乘坐一百人的車輛，假定其載客率為百分之一百，每三分鐘開出一班，則每小時可運輸2,000人，每隔一

分鐘開出一班，則每小時的運輸能量為6,000人。但若每分鐘開出一班，則必需要有公共汽車專用的線路才行。依此運輸能量來看，到了昭和六十年將超過公共汽車的負荷，即是說，在昭和五十五年就已接近最高運輸能量。因之，最遲在昭和五十五年以前，研究學園都市和土浦市之間，必須引進軌道運輸工具。軌道運輸工具是以電腦控制為前提，以乘坐30人的車輛2到12輛編成一列車，在線形或環狀專用線路上，以電力起動方式利用橡膠輪胎，每小時最高60公里的小型電車為基本型式。

此種方式的中量軌道系統和現有的地下鐵及單軌電車，在運輸能量及運輸成本上加以比較（圖—48），最大斷面運量每小時在10,000人以下時，地下鐵運輸能量略嫌過大，就運輸成本而言，中量軌道系統比單軌電車更為適合。另一方面，若是使用公共汽車來運輸，則如前面所述，一定要設有公共汽車優先車道或公共汽車專用之車道。以研究學園都市的道路狀況而言，問題仍多，當以引進容量中等的軌道系統較為合適。

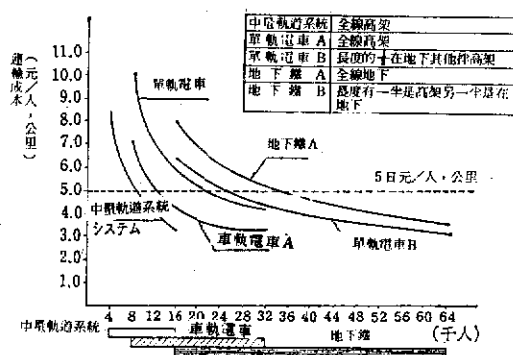
## (6)構造及車站間隔等

(i) 車站間隔在中心地段約每隔500公尺前後設置之，考慮高水準之服務，可依人口聚集的情況來加以訂定。

表—22 研究學園地區—土浦間公車交通量

（最大斷面交通量）

| 年 次      | 交 通 量 ( 人 / h ) |
|----------|-----------------|
| 昭 和 51 年 | 3,728           |
| 昭 和 55 年 | 5,809           |
| 昭 和 60 年 | 6,729           |



圖—48 各運輸工具的運輸能量和運輸成本

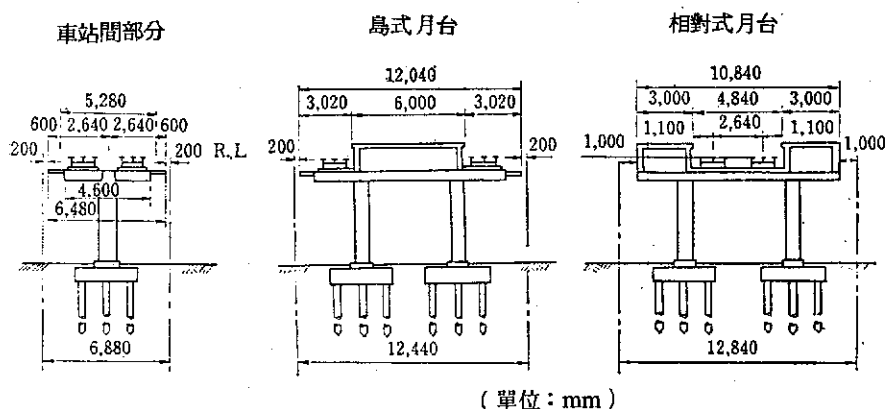


圖-49 一般構造圖

- (ii) 爲求與公車保持機動性的聯繫，每個車站約略可與一公車路線相銜接。
- (iii) 全線均爲高架構造，主要車站，調車廣場則更高。

表-23 建設費內容

(單位：百萬日元)

| 項 目     | 用 地 費 | 工 程 費  | 計      |
|---------|-------|--------|--------|
| 車 站 路 線 | 3,012 | 20,434 | 23,446 |
| 車 庫     | 601   | 711    | 1,312  |
| 車 輛     | 0     | 2,384  | 2,384  |
| 計       | 3,613 | 23,529 | 27,142 |
| 每公里建設費  | 1,729 |        |        |

(註) 車輛及車庫在昭和 55 年度開始營運時以 149 輛計算。

#### (7)建設費

建設費用如表-23 所示。

#### (8)經營收支

最後，依表-24的二十四種狀況組合，做今後十五年間收支模擬實驗，以分析軌道

系統的收支狀況。

綜合各狀況，各項年間結算收支係數，最終年度的收支係數，最終年度末的餘留債務，如表—25所示。

表—24 軌道系統收支分析狀況

| 狀 況 區 分 | 狀 況 數 | 狀 況 的 假 定   |
|---------|-------|---|
| 運 費 水 準 | 3     | 運費 1 ……和公共汽車運費相當<br>運費 2 ……和地下鐵運費相當<br>運費 3 ……和單軌電車運費相當   |
| 補 助 方 式 | 4     | 無補助<br>地下鐵方式 (66 %)<br>地下鐵方式 (100 %)<br>基本建設補助方式 (37.8 %) |
| 駕 駛 方 式 | 2     | 有人駕駛<br>無人駕駛  |

票價基準對經營收支的影響很大，若年間的結算收支係數為 100 % 時，像地下鐵的方式有人駕駛時，約為票價 3 的程度（見表—24）；無人駕駛時，約為票價 2 的程度即可。建設經費完全由政府補助，使用無人駕駛方式，票價基準以票價 2 方式為宜。

收支計畫基礎之行車計畫如表—26，其他各項營運費用如下述。

#### (1) 人事費

##### ④ 人事費單價

以昭和四十七年每人每年所得 2,032 千日元為準，以後依新長期經濟計畫國家生產毛額 (GNP) 的上昇率，到昭和五十年度，每年平均上昇 15%，五十一到五十五年每年上昇 12%，五十六年以後每年上昇 9%，依照這上昇率以計算人事費單價。

##### ⑥ 需要人員

① 線路保養人員：依札幌導軌式地下鐵的標準以每公里 0.289 人（單線）為準。



表-25 軌道系統收支分析總表

| 種 別                                  |                     |      | 有 人 駕 駛            |                   |                   | 無 人 駕 駛            |                   |                   |
|--------------------------------------|---------------------|------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
|                                      |                     |      | 15年間<br>通算收<br>支係數 | 最終年<br>度收支<br>係 數 | 最終年<br>度末債<br>務餘額 | 15年間<br>通算收<br>支係數 | 最終年<br>度收支<br>係 數 | 最終年<br>度末債<br>務餘額 |
| 地<br>下<br>鐵<br>道<br>補<br>助<br>方<br>式 | 補<br>助<br>率<br>0    | 運費 1 | (%)<br>287         | (%)<br>276        | (億日元)<br>838      | (%)<br>244         | (%)<br>224        | (億日元)<br>685      |
|                                      |                     | 運費 2 | 207                | 191               | 666               | 174                | 151               | 513               |
|                                      |                     | 運費 3 | 157                | 138               | 494               | 130                | 105               | 341               |
|                                      | 補<br>助<br>率<br>0.66 | 運費 1 | 172                | 220               | 505               | 140                | 168               | 352               |
|                                      |                     | 運費 2 | 130                | 148               | 333               | 104                | 107               | 180               |
|                                      |                     | 運費 3 | 101                | 102               | 161               | 79                 | 70                | 8                 |
|                                      | 補<br>助<br>率<br>1.0  | 運費 1 | 133                | 191               | 333               | 105                | 139               | 180               |
|                                      |                     | 運費 2 | 102                | 125               | 162               | 78                 | 85                | 8                 |
|                                      |                     | 運費 3 | 79                 | 84                | △ 10              | 59                 | 59                | △ 164             |
| 基本建設補助方式                             | 補<br>助<br>率<br>0.38 | 運費 1 | 229                | 224               | 553               | 186                | 172               | 400               |
|                                      |                     | 運費 2 | 162                | 151               | 381               | 129                | 111               | 228               |
|                                      |                     | 運費 3 | 120                | 105               | 209               | 94                 | 72                | 56                |

表-26 軌道系統的行車計畫

| 項 目                   |             | 昭 和 55 年 度       |                      | 昭 和 60 年 度       |                      |
|-----------------------|-------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|
|                       |             | 行 車 間 隔<br>( 分 ) | 列 車 次 數<br>( 次 / h ) | 行 車 間 隔<br>( 分 ) | 列 車 次 數<br>( 次 / h ) |
| 行<br>車<br>計<br>畫      | 4 時 ~ 7 時   | 15.0             | 4                    | 15.0             | 4                    |
|                       | 7 時 ~ 8 時   | 7.5              | 8                    | 7.5              | 8                    |
|                       | 8 時 ~ 9 時   | 4.3              | 14                   | 4.6              | 13                   |
|                       | 9 時 ~ 22 時  | 7.5              | 8                    | 7.5              | 8                    |
|                       | 22 時 ~ 24 時 | 15.0             | 4                    | 15.0             | 4                    |
|                       | 計 ( 次 / 日 ) | 142              |                      | 141              |                      |
| 來回次數 ( 次 / 日 )        |             | 284              |                      | 282              |                      |
| 營業公里 ( km )           |             | 15.7             |                      | 15.7             |                      |
| 每日列車公里數 ( km )        |             | 4,462            |                      | 4,430            |                      |
| 編 成 兩 數 ( 輛 )         |             | 8                |                      | 10               |                      |
| 每日行車公里數 ( km )        |             | 35,693           |                      | 44,302           |                      |
| 一年間行車公里數 ( 1,000 km ) |             | 13,028           |                      | 16,170           |                      |

②電路保養人員：依札幌導軌式地下鐵的標準以每公里 0.454 人（單線）為準。

③車輛保養人員：探詢各廠家的結果，每輛以 0.15 人為標準。

④駕駛、隨車服務員：分有人及無人兩種，有人駕駛時，駕駛員一人，公營地下鐵的平均標準是 0.0127 人 / 車公里。

⑤站務人員：管理人員 19 人，一般車站為 2.5 人，控制室為 10 人。

⑥總務人員：以公營地下鐵的標準，①至⑤項人員合計的 8 %。

## (2)物料費

昭和四十七年度價格以以下數值為準，以平均年上昇 3 % 計算之。

### ①動力費

平均每車公里，以耗用 0.58 千瓦為準，每車公里為 2.9 日元。

### ②車輛維修費

探詢廠商等的結果，每車公里為 5 日元。

### ③設施修理費

參考東京單軌電車的實際情況，路線方面每公里 2,520 千日元，電路方面每公里 750 千日元，合計每公里需 3,270 千日元（單線）。

④其他經費

依照以往之經驗，每公里須 2,250 千日元（單線）。

⑤車廂價格

探詢製作廠商，得知每輛須 13,000 千日元。

(3)建設期間：自昭和五十三年到昭和五十四年。

開始營運年度：昭和五十五年。

(4)票價

票價 1 約與公共汽車票價相同；票價 2 約和公營地下鐵的票價相當；票價 3 則和東京單軌電車的運費相當。運費以每三年一次調整 20% 的比率上昇。

(5)雜項收入

參照公營地下鐵的情形，以運輸收入的 8.1% 計算。

(6)利息

依一般條件，以 7% 計算。

(7)還債款方式

依一般方式，兩年不付本金，自第三年起分七年攤還。

(8)補助率

地下鐵的補助方式可分為：零補助，0.66 補助，及全額補助等三種。基本建造補助方式則為 0.378。

(9)出資比率

依照現行的地下鐵方式，對營運前的投資而言，當年度的以 10% 的出資為準。基本建設補助方式者亦同。

(b)岡山縣南區域—引進地方重要都市

運輸省從昭和四十六年到四十八年，以三年的時間對新運輸系統的評價方法及都市運輸適應性做了調查研究（即「新運輸系統開發調查」）。新運輸系統適應性的事例研究，以神戶港島以及岡山、倉敷都市圈為主，檢討這兩地引進新運輸系統的情形。以下為連接岡山、倉敷市地區與其周邊區域之新運輸系統專案研究的結果。

(1)岡山縣南區域的概要

以岡山市、倉敷市為中心的岡山縣南部地區，不唯擁有水島、玉島的重化學工業區

表-27 人口的變化

| 區 分              |           | 35年國家調查   | 40年國家調查   | 45年國家調查   | 增減率(%)  |         |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|
|                  |           |           |           |           | 40 / 35 | 45 / 40 |
| 縣<br>南<br>地<br>區 | 市         | 688,159   | 742,882   | 852,354   | 8.0     | 14.7    |
|                  | 縣         | 207,995   | 199,210   | 199,899   | △4.2    | 0.4     |
|                  | 計         | 896,114   | 942,072   | 1,052,253 | 5.1     | 11.7    |
|                  | 占全國百分比(%) | 53.6      | 55.3      | 61.6      |         |         |
| 全 縣              |           | 1,688,814 | 1,645,135 | 1,707,026 | △1.4    | 3.8     |
| 參<br>考           | 岡 山 市     | 335,246   | 366,876   | 406,730   | 9.4     | 10.9    |
|                  | 倉 敷 市     | 252,281   | 275,336   | 339,803   | 9.1     | 23.4    |

，及岡山市的行政、教育、文化的管理中樞，是東中國、東瀨戶內地域的中心，各方面均有堅實的發展。

本區域內的人口變化，根據昭和三十五年、四十年及四十五年的國勢調查（如表一27）。特別引人注意的是，包括岡山市及倉敷市，的岡山縣南部地區，在昭和三十五年到四十年之間，區內人口減少了1.4%，四十年到四十五年，則增加了3.8%。岡山市及倉敷市人口的增加，是因為倉敷市在水島地區有很多新設工廠帶來人口的增加，岡山市則因位置良好，是西日本地區的地方重要都市，近年來，都市機能日益完備而引起的人口集中。

## (2)交通的現狀及其問題

國鐵山陽本線橫貫本區東西部，形成了鐵路網之主軸，全區交通從山陽本線向外分歧，從岡山車站分出國鐵宇野線、國鐵津山線、國鐵吉備線。自東岡山車站有國鐵赤穂線相銜接。從倉敷車站起，有國鐵伯備線及倉敷市營鐵道在營運；另外岡山臨海鐵道、下津井電鐵、玉野電鐵等民營鐵路，都是從國鐵分歧出來，負擔末端的運輸任務，岡山市內且有路面電車岡山電氣軌道在行駛。

道路網方面，國道二號線與國鐵山陽本線平行橫斷該區域，形成岡山縣南地區的道路網骨幹，國道二號線在岡山市分成三線，國道五十三號線往津山、島取方面；國道一八〇號線往松江市；國道三十號線經由玉野市通往高松市。

岡山、倉敷圈內的公共運輸工具，除了上述的國鐵，民鐵及路面電車之外，尚有行駛於公路上的公共汽車。

運輸方面，仍有不少問題存在，和大都市一樣，將之歸納為下列幾點：

- Ⓐ汽車交通量的增加，引起的交通阻塞。
- Ⓑ路面電車、公共汽車等，主要運輸工具之服務水準日益下降。
- Ⓒ鐵路的服務水準日益下降。
- Ⓓ行車效率的低下及人事費用的高漲，致運輸業經營惡化。
- Ⓔ基於以上的結果，需要有其他的新運輸系統。

### (3)新運輸系統引進方向的檢討

新運輸系統的引進方向，是以岡山都市圈內的三十六個區域中，及岡山中心區、倉敷中心區、水島地區為中心，預測將來主要運輸需要，統合為扇形的十二個方向線道，各方向線道，以下述各項觀點來加以檢討。

(i) 以算出之昭和六十年區域內整體運輸需要量為基礎，假定現有的運輸容量在昭和六十年度仍無改變，來檢討區域內運輸容量的過與不足。

(ii) 將預測的昭和六十年通勤、通學人數，優先分配於現有道路，剩下的以現有主要陸上運輸，然後再檢討其交通量。

(iii) 除(i)、(ii)兩項外，另外對下列各項亦加以研討。

- ①檢討將來鐵路運輸能量增加的可能性。
- ②檢討將來道路容量增加的可能性。
- ③比較檢討現有主要陸上運輸的使用率及其在總運輸能量中所佔的比率。

將以上①②③項的檢討結果，代入上述十二個方向線道中，做綜合評估，最後以下列的二個方向，作為新運輸系統的引進方向。

岡山港方向→岡山中心區

倉敷方向→水島中心區

### (4)對新運輸系統的要求

新運輸系統要具備的條件，除了服務水準的提高外，必須如對上述岡山都市圈內有關的都市運輸問題，及如何配合現有運輸工具等加以充分的考慮檢討。

依上述觀點來加以檢討，其結果如下：

- (i) 表定營運速度每小時三十公里以上。
- (ii) 車站間距離

車站距離 市中心區約 500公尺

郊外區約 1,000公尺

行車間隔 尖峯時刻 2分鐘

晝間 5分鐘

早、晚時間10分鐘

或依其他情況而定

(iii) 載客率

尖峯時間為120 %。

非尖峯時間每人均有座位。

(iv) 行車時間

和現有的運輸工具同樣，從早晨五時半起到下午十一時半止。若有其他特殊情形及可能使用無人駕駛時，考慮也實施清晨、深夜的行車。

(v) 車內環境

為使乘客舒適可裝冷暖氣。

(vi) 其他

噪音，不影響市民的隱私權及節省能源等。

(5)計畫路線

選定下述兩條線路。

(i) 岡山—岡山港線。

築港榮町—築港元町—中央町

市公所附近—岡山車站—縣政府附近

中央町—環狀部

路線長11.34 公里

車站有16處

(ii) 倉敷—水島線

倉敷車站—市公所—笹沖

五軒屋—水島車站

長10.34 公里

車站14處

(6)需求預測

結果如次：

岡山路線

每日乘客人數76,330人／日

最大使用區間36,864人／日

尖峯時刻 9,956人／時（單向）

倉敷線路：

每日乘客人數42,812人／日

最大使用區間30,853人／日

尖峯時刻 4,371人／時（單向）

表-28 所要車輛、建設費等

| 項 目         | 岡 山—岡 山 港 線                                     | 倉敷—水島線                        |
|-------------|---|-------------------------------|
| 所 要 車 輛 數   | 75（輛）53年度～56年度 限乘人數40人<br>90（輛）57年度以下           | 75（輛）<br>限乘人數40人              |
| 所 要 列 車 數   | 15（列）   | 25（列）                         |
| 編 成 車 輛 數   | 5（輛）53年度～56年度<br>6（輛）57年度以下                     | 3（輛）                          |
| 年 間 車 輛 公 里 | 5,273,808（車km）53年度～56年度<br>6,328,570（車km）57年度以下 | 5,793,682（車km）                |
| 需 要 人 員 數   | 182（人）53年度～56年度<br>186（人）57年度以下                 | 225（人）                        |
| 建 設 費       | 143（億日元）全線高架                                    | 140（億日元）全線高架<br>166（億日元）部份屬地下 |
| 車 輛 基 地 面 積 | 約 10,000m <sup>2</sup>                          | 約 10,000m <sup>2</sup>        |

（註）(1)建設費依昭和48年度價格

(2)所立行車計畫的對象期間是昭和53年到昭和72年

(7)必要的車輛數目，建設費用等

建設費的內涵如表-29，所需車輛數依下列程式求得。即所需車輛＝編成輛數×所

需列車數

表-29 建設費的內容

(昭和48年度價格 單位：億日元)

也等於 =  $\frac{\text{尖峯}}{\text{尖峯時的行車次數}} \times \frac{\text{時刻必要運輸量(人)}}{\text{數} \times \text{乘坐人數} \times \text{預定載客率(尖峯時)}} \times \frac{\text{預定行車時間} + \text{回程時間}}{\text{尖峯時的行車間隔時間}} \times (1 + 0.1 \text{ (預備)})$

(8)經營試算的結果

計算經營結果，大致可得以下的結論：

(i) 岡山、倉敷兩路線，若以前述需求為前提來加以計算

，則經營環境相當艱難，即使採用無人駕駛方式，票價也需計程

車一半的價格，即每公里35日元的高運費水準，否則就不可能支付如表-28所列的建設費。

(ii) 假定經營者僅負擔車輛費用，其他各項設施可不用負擔。採有人駕駛方式，票價約和羽田單軌電車的每公里每人25日元相等；採用無人駕駛方式，約和公營地下鐵的每公里每人運費20日元相當，在經營上即可平衡。

(iii) 採無人駕駛的節省人力方式，在經營上的效果很大，依運費水準來看，其效果相當於每人每公里可下降5日元。

(iv) 新運輸系統因其建設費低廉及節省人力效果，人事費用低，這方面較之其他運輸工具為優，惟鑑於初期投資額鉅大，若以本調查所得需要為前提，作為引進新運輸系統的根據時，則需要其他的補助來相配合。

(c)北攝、北神新社區內 dual bus system 的引進

此種 dual bus system 是連接新市鎮和大都市的交通系統之一，將來的可能性很大，運輸經濟研究中心，作了引進該系統作為北攝、北神新市鎮和神戶、大阪連接的通勤之用的效果分析。

以下即其概要：

| 路線名<br>項目 | 岡 山 線 | 倉敷線(全線高架的場合) | 摘 要    |
|-----------|-------|--------------|--------|
| 軌 道 費     | 53    | 56           | 含轉轍費用  |
| 車 站 費     | 17    | 16           |        |
| 電路設備費     | 18    | 15           | 含變電所費用 |
| 行車控制費     | 15    | 15           |        |
| 車 輛 費     | 20    | 17           |        |
| 車輛基地費     | 7     | 8            |        |
| 調查監督費     | 13    | 13           |        |
| 合 計       | 143   | 140          |        |

(註)不含用地補償費



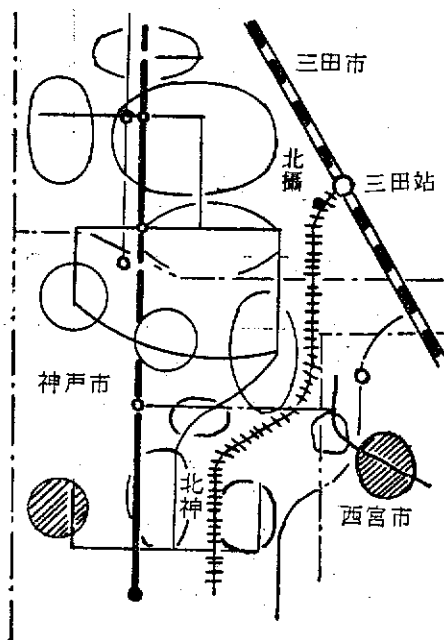
### (1)北攝、北神新市鎮的開發概要

北攝、北神新市鎮約在大阪市中心北西三十一四十公里的地方，離神戶市中心北方十五二十公里，全部面積有八千公頃，計劃開發區有二千三百公頃，區內計劃人口數是26萬人。若包括其周邊的人口則約有40萬人。

在本區域內，有中國縱貫汽車線道（高速公路）橫貫東西、山陽汽車道及近畿汽車道舞鶴線（皆為高速公路線道）。

鐵路方面，有國鐵福知山線通大阪；有神戶電鐵通神戶，配合新市鎮的建設，除計劃要增強這兩線的運輸能量外，也考慮建設新的鐵路線。

移入住民的階層，和以往新市鎮的居民一樣，將是典型的都市勞動階級人口。預計居民幾乎將全部由大阪府北部及神戶市地區移入。



圖一50 北攝、北神開發基本形態

### (2)通勤運輸需要推測

預測通勤運輸的流程如圖一51。

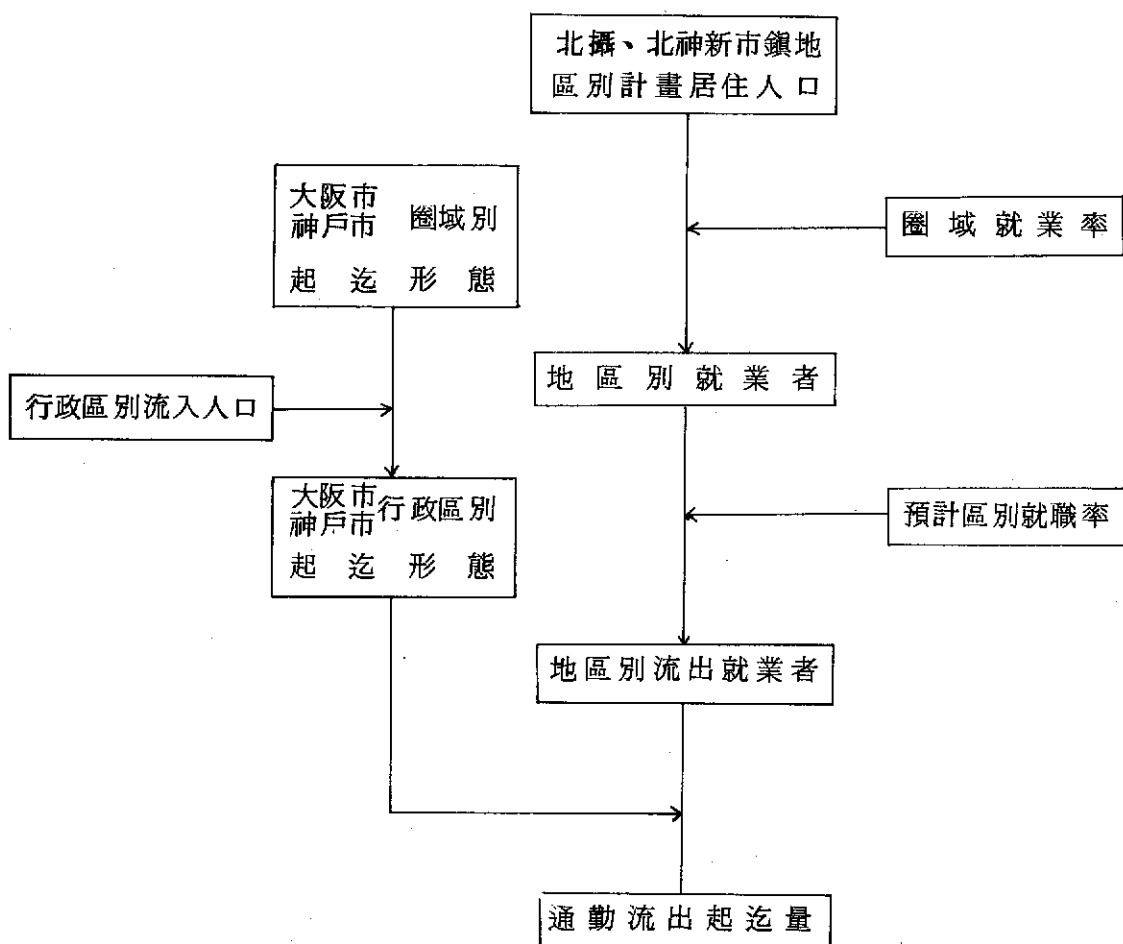
就業率依都市交通審議會大阪圈部會的統計數值，在昭和六十年，北攝地區的就業率是61.2%；北神地區是52.9%。地區內部的就業率，參考千里新市鎮的調查結果（18%）及住宅公團租借住宅的就業率（15%）推定為20%。

流出就業人口的勤務地點，依抽樣調查結果，昭和六十年預計往神戶方面的約在38,000人到39,000人之間；往大阪方面的，推測在44,000人到50,000人之間。

### (3)通勤路線別的使用人數

可供選擇的運輸工具有鐵路、汽車、dual bus，選擇的原因包括全部所需時間，等車時間、換車次數、票價、及擁擠的程度等。

每一種線路的特性數值，鐵路、汽車是依現在的行車、道路狀況加上將來在這一方面的計量等來決定的；dual bus則是設定一個有根據的假定值。例如在終點站的等車時



圖—51 通勤需求預測流程圖

間裡，列車的連接以 5 分鐘計，分離以 3 分鐘計，總共約需 8 分鐘。

行車的速度，若有專用道路或專用路線，基本上將和自用車約略相同。票價為：

票價  $F$  (日元) =  $100 + 8L$  (  $L$  為公里數 )

各運輸工具載客的百分比如圖—52所示。

#### (4) 將來的收支估計

線路總長度 60 公里，約需投資 30 億日元，開始營運後五年的平均值，每年收入 634 百萬元要支出 898 百萬元，將有相當的虧損。

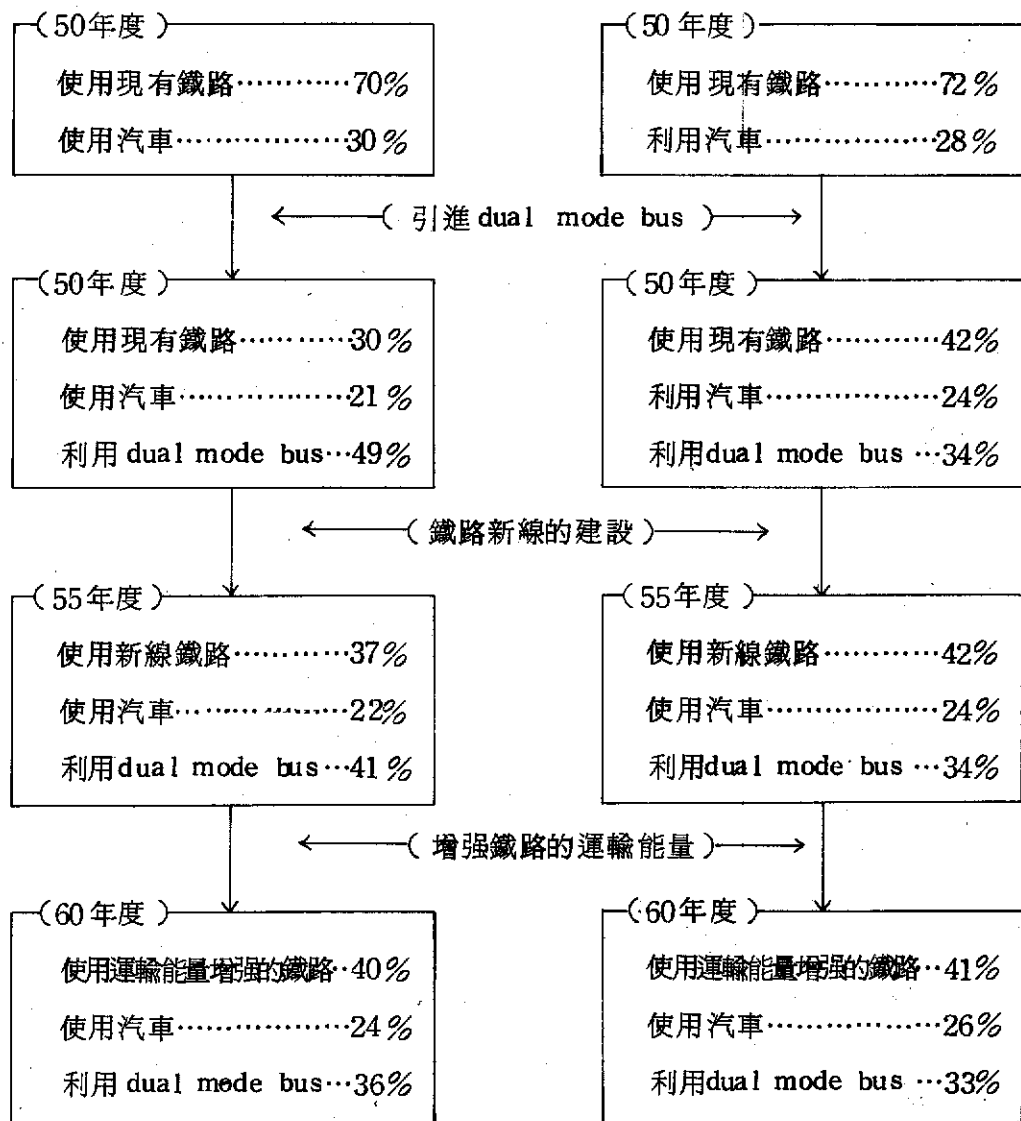
#### (5) 引進的可能性

在引進 dual bus system 前，以下各項問題必須先行解決。

(i) 縮短行車時間，保持和鐵路同一水準。並提高行車時間的準確性，為了滿足

〔從北攝地區到神戶通勤〕

〔從北神地區到神戶通勤〕



圖一52 各運輸工具所占的百分比

上述條件，必須有專用路線，若係五車廂連結行駛，為確保行車的安全，要注意路線上的付屬設備及車身的設備。

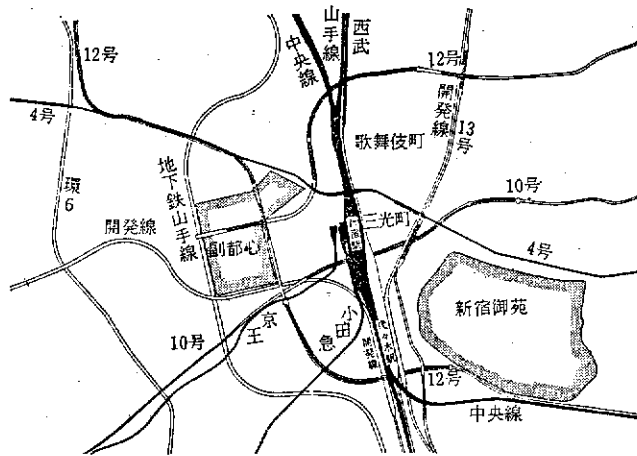
(ii) 必須有大規模的調車場。尤其在都心區的終點站最有問題（先天上建築用地即受到限制），若是五車廂連結，即成為全長50餘公尺的無軌列車，要往都市中心，必然的要在都市郊外的高速公路交流道附近，取得調車場的用地，車子分離後再開向都心

，因尚有相當距離，很可能和現有的路線公共汽車一樣，遇上交通阻滯的難題。

(iii) 連結車輛在行駛中的換車問題。

(iv) 需求量常有變動，而產生設施有效利用的問題。

(v) 事業經營的利益性。



圖—53 新宿周邊地區鐵路網平面圖（含構想、檢討中路線）

#### (d)新宿副都心—大都市中心商業區的引進

##### (1)計畫的背景

新宿副都心地區的鐵路設計計畫，依都市交通審議會의 決定除地下鐵第10、12、13號線外，還有若干計劃路線，更計劃和新幹線互相銜接。（參照圖—53）

另一方面，西側舊淀橋淨水廠地區，除一部份市有地另有使用計畫外，其他民間所有的京王、住友、三井各超高大廈都已建築完成，若市有土地上的建設完工時，本地區內的就業人口約有十萬人，加上其他使用者，估計每天將有25萬人流入本區內。

以上述各項需要為背景，運輸部與建設部共同研究，設置了「新宿副都心綜合建設計劃調查委員會」（委員長為東大教授八十島），在昭和四十七、四十八年兩年內，做了調查，本調查內的重點是：

(i) 分析新宿都心機能的變化方向。

- (ii) 活用地區特性、確立土地使用。
- (iii) 土地使用與交通量的分析。
- (iv) 鐵路建設計畫和道路計畫應注意事項。
- (v) 大型終點站建設計畫的方向。

特別是檢討考慮引進新運輸系統做為以大型終點車站為中心的地區性運輸工具。

以下是摘錄該項調查研究報告書的重點。

## (2)基本觀念

新運輸系統的計畫，是計畫區域全體運輸設施建設的一環，必須考慮到與土地使用計畫、道路計畫（街道及綠地區域）停車場計畫、鐵路建設計畫、終點站計畫、終點站廣場計畫等的關連性，以選擇較適當者。因區內人口的流動，以及其他地區外人口出入流動量，均為檢討的對象。

## (3)引進新運輸系統的目的

新宿地區內，是以下述各項立場來考慮引進新運輸系統。

### ㊸使用者的立場

為求使用者的便利、快適，特別是考慮到車站間、及車站內的連絡、及移動之便利時，更渴望引進新運輸系統。

### ㊹運輸業者的立場

- (i) 為求有效率的運輸服務。
- (ii) 緩和擁擠、促進使用者的分散化。
- (iii) 彌補現有運輸服務之不足。
- (iv) 誘使自用車使用者，使用新運輸系統。

### ㊺公共設施提供者的立場

- (i) 為增進購物中心、飲食、娛樂業及其他各項設施的可及性。
- (ii) 因各項設施使用者的增多，可做更有效率營業。

考慮上述各項要求，將區域內引進新運輸系統的目的加以整理，結果如下：

#### ①環境的維護

計劃對象區域內的道路空間，因設置新運輸系統，可減輕汽車交通的負擔，從而可保持環境的整潔。

#### ②彌補開發地區運輸服務的不足

因西口副都心內企業中心的開發，引進新運輸系統，可適應特定地點間發生的

大量運輸需求。

### ③彌補各地區間的差距

對計畫對象設施周邊，儘可能提供同等的運輸服務。

### (4)與其他計畫的關連

辦理新運輸系統計畫之時，特別要考慮者有下列幾點：

- (i) 土地使用計畫之地域內、外做有系統的開發。
- (ii) 包括現有和新設的鐵路網及道路計畫。
- (iii) 終點站配置計畫。
- (iv) 綠地網計畫。

### (5)新運輸系統計畫的前提條件

#### ①運輸能量

計畫對象地區內的新運輸系統，要擁有每小時能運送10,000人的能量。

#### ②設置空間

道路設施的地下，已被現有或計劃中的地下鐵線路所占有，可供建新運輸系統使用的空間委實有限，因此，新運輸系統主要將是採行高架方式。但若有適宜之地下空間，亦可考慮建造適當之新運輸系統。

### (6)路網

(i) 從計畫對象地區內步行者的流動來看，以新宿的中央及北部各車站為起點的旅行者，約占全體的60%，以此為中心，形成一運輸路網。

(ii) 要考慮補充各站間的連絡機能。特別是使用者眾多的主線新宿北區—中央—代代木這三大車站間的互相連繫，以及副都心、三光町，東西兩大站之間的連絡。

(iii) 對副都心商業中心和新宿車站間的大量運輸需求（占以新宿車站為起點之步行者的15%），要有密切連接的運輸工具。

(iv) 和外圍環狀線間的連繫。

若以前述四個項目為重點形成路網，則有下列三種類型：（參照圖—54）

#### 第一案：幹線型路網

在需求量比較大的車站以及主要是和區域外連絡的路網。對於與外圍環狀路線（Ring Road）的連絡、及以新宿為中心的旅客流動都極為方便，但為服務偏離路線的地區，必須另使用公共汽車等其他運輸工具以補運輸網之不足。另外在和外圍環狀線路的交會處，必須設置大規模停車場，以吸收區內、外的交通流量。

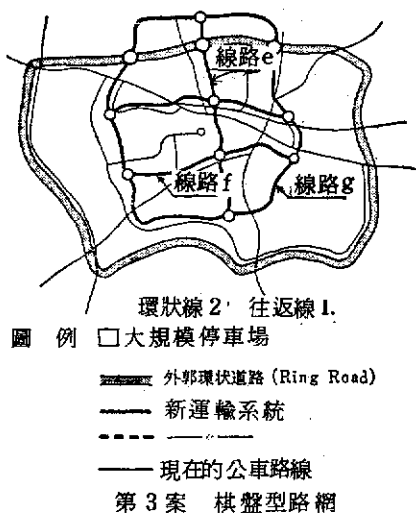
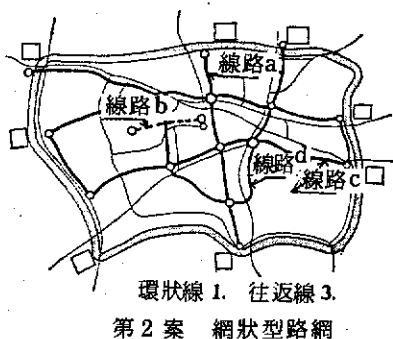
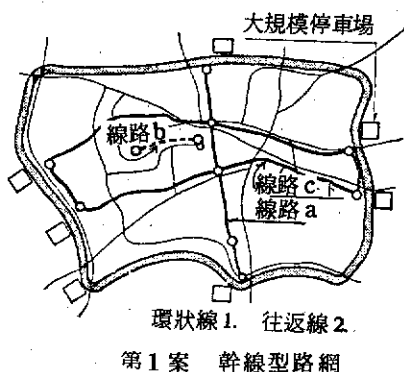
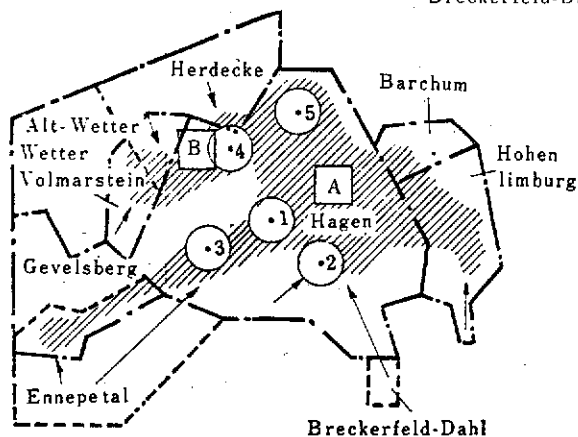
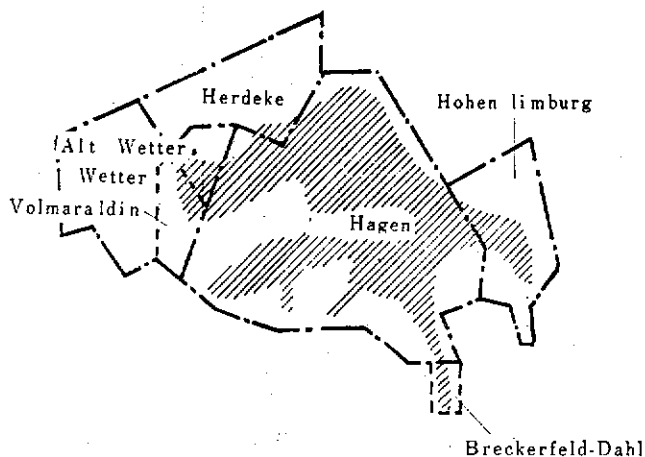


圖 例 □大規模停車場  
 外郭環狀道路 (Ring Road)  
 新運輸系統  
 現在的公車路線  
 第3案 棋盤型路網

圖 54 新運輸系統



- 行政境
- 交通圈境
- 哈根都市圈內主要人口密集地區  
主要站(2, 3, 4, 5, )
- 追加構想  
A 大學, B 娛樂中心
- 可用Cabinen taxi 作運輸工具之區域
- 公車運輸服務

圖 55 計畫對象地域

## 第二案：網狀型路網

這是一種盡最大限度來考慮車站間及區域內、外之連絡的路網。區內平均五百公尺以內就有交通孔道、惟採此種方式，因有很多的交差點，在路線構造上很成問題，而且工程費用必然相對提高。

## 第三案：棋盤型路網

這是連接各車站間，以內部流動爲主的路網，但相對的和外圍環狀道路的連繫就不佳，就是在區域內的運輸也稱不上完美，對減少路面交通量的效果不大。

### (7)線路別的運輸系統計畫

適用於各路線的運輸系統形式，在現階段裡很難做一結論。表-30 爲就各路線的運輸系統預估建設費及其他等項目加以整理者。

### (8)問題點

(i) 新運輸系統仍處於研究開發的階段，如完全自動化（無人化）及形態、技術型式的選定方面，資料不多，也不明確。

(ii) 本計畫的各種路網型式，大部分均須使用道路，因而必然和現有的公車路網發生重疊的現象，將來必須統整合理。

(iii) 需求增加的變化以及引進時間的問題。

(iv) 設置新運輸系統的道路，不管採用何種技術形式，都必須要有相當大的寬度，因此不管採用何種型式的路網均須要有足夠的道路寬度。

(v) 在和高架道路、地下鐵等道路用地合併使用的地區內，必須選擇其中之一作爲新運輸系統的線路，此時，設有新運輸系統的市區內，必定對消防活動有所妨礙。尤其是設置車站的區間，問題更多。

### (e)德國哈根市—小型計程車（Cabinen taxi）引進案例研究

德國哈根市對引進 Cabinen taxi 的適用性，作了如下的研討，預計引進的年度是西元2,000年，此時該地人口約有40萬。Cabinen taxi 的交通類型，分爲下列二種：

#### (1)商務旅次

#### (2)其他種類的旅次（如購物、訪友、娛樂等）

西元2,000年的交通量，總旅次數每天約572,000人次，其中商務交通量約有158,000人次，購物訪友娛樂交通量約有414,000人次，尖峯時間每小時約56,000人次。

Cabinen taxi 與其他交通工具的比較，使用時間差曲線，亦即求 Cabinen taxi 和汽車兩者所需時間之差，以得到 Cabinen taxi 的使用率（圖-56）。計算方式是



表一 30 依路線別之新運輸系統計畫

| 線 路               | 行 車 方 式 | 長 度<br>km   | 車站數及其<br>平 均 間 距                     | 適 用 系 統                        | 建 設 費 (日 元)                                | 概 要   |
|-------------------|---------|-------------|--------------------------------------|--------------------------------|--|---|
| a 線路 (南北線)<br>— 1 | 往 返     | 2.5<br>(複線) | 6 站<br>間距 500m                       | 連續系統 (belt 形式)<br>有軌道系統 (橡膠車輪) | 130 億<br>(站 15 億)<br><br>135 億<br>(站 20 億) | 在國鐵線東側連結代代木—中央—北區的火車站，更和外廓環狀線相連。因係公園遊樂區考慮，設停車場。 |
| b 線路 (副都心線)       | "       | 0.6<br>(複線) | 2 站<br>間距 600m<br><br>3 站<br>間距 300m | 快速連續系統 (belt 形式) 活動步道          | 30 億<br>(站 3 億)<br><br>25 億<br>(站 2 億)     | 連接北區大站西側和副都心區。                                  |
| c 線路 (東西環狀線) — 1  | 環 狀     | 7.0<br>(複線) | 17 站<br>間距 400m                      | 有軌道系統 (橡膠車輪)<br>公車形式<br>專用路線   | 340 億<br>(站 50 億)<br><br>10 億<br>(車輛 4)    | 包含中央、北部各大站和東西外廓環狀線相接形成大環狀線，和外廓相接處擬設停車場。         |
| d 線路 (U 字線)       | 往 返     | 4.7<br>(複線) | 11 站<br>間距 400m                      | 有軌道系統 (橡膠車輪)<br>公車形式<br>(專用路線) | 175 億<br>(站 35 億)<br><br>5 億<br>(車輛 2 億)   | 和三光町代代木副都心大站連繫形成和外廓環狀線相連的線路，擬在環狀線接點設停車場。        |
| e 線路 (南北線)<br>— 2 | "       | 2.0<br>(複線) | 5 站<br>間距 500m                       | 連續系統 (belt 形式)<br>有軌道系統 (橡膠車輪) | 110 億<br>(站 13 億)<br><br>115 億<br>(站 17 億) | 在國鐵線東側使代代木—中央—北區三大站和大久條相連兩端和環狀線相接。              |
| f 線路 (東西環狀線)      | 環 狀     | 4.0<br>(複線) | 9 站<br>間距 500m                       | 有軌道系統 (橡膠車輪)<br>公車形式<br>(專用路線) | 165 億<br>(站 80 億)<br><br>5 億<br>(車輛 2 億)   | 內含中央、北區各大站路線，限於東西需求較多之副都心區和三光町間。完全是內部運輸線路。      |
| g 線路 (環狀線)        | "       | 6.6<br>(複線) | 14 站<br>間距 500m                      | 有軌道系統 (橡膠車輪)<br>公車形式<br>(專用路線) | 315 億<br>(站 40 億)<br><br>10 億<br>(車輛 4 億)  | 連接各主要地點 (即大站) 依區內的需求和環狀道路之北線相接，提供一部份內對外的運輸服務。   |

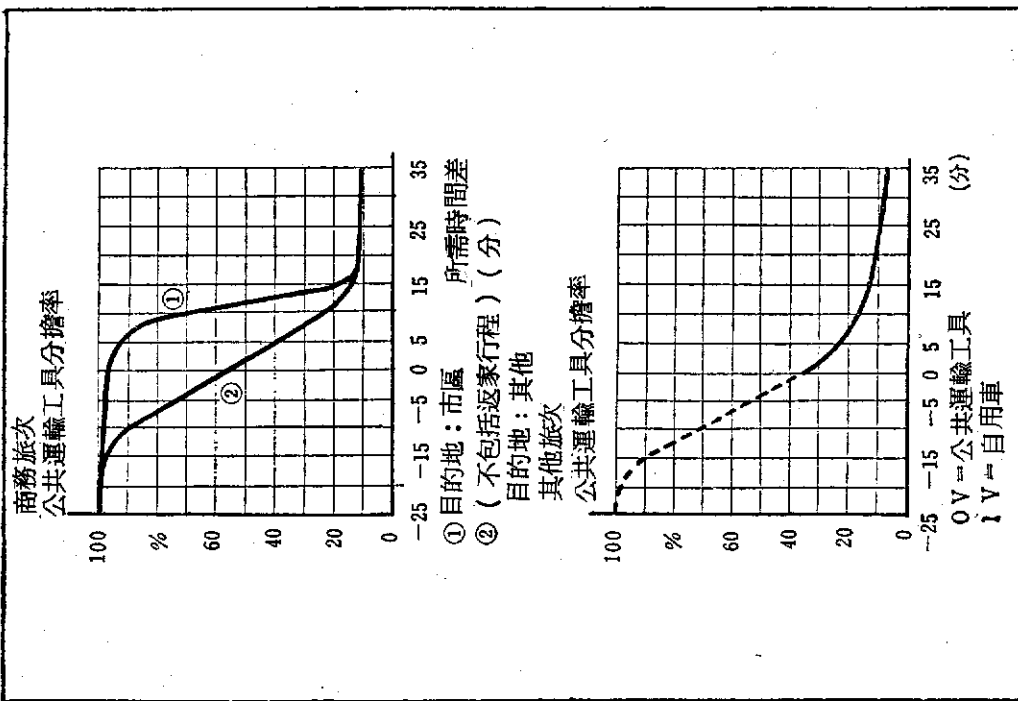


圖 56 運輸工具運量分配模式

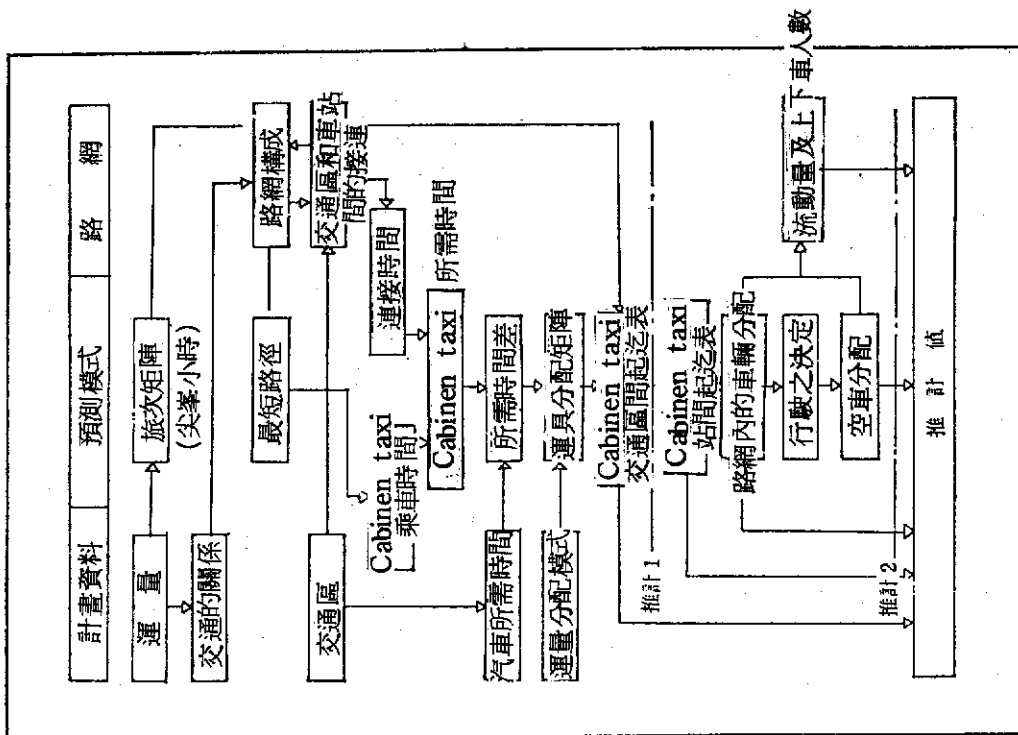


圖 57 預測的方法

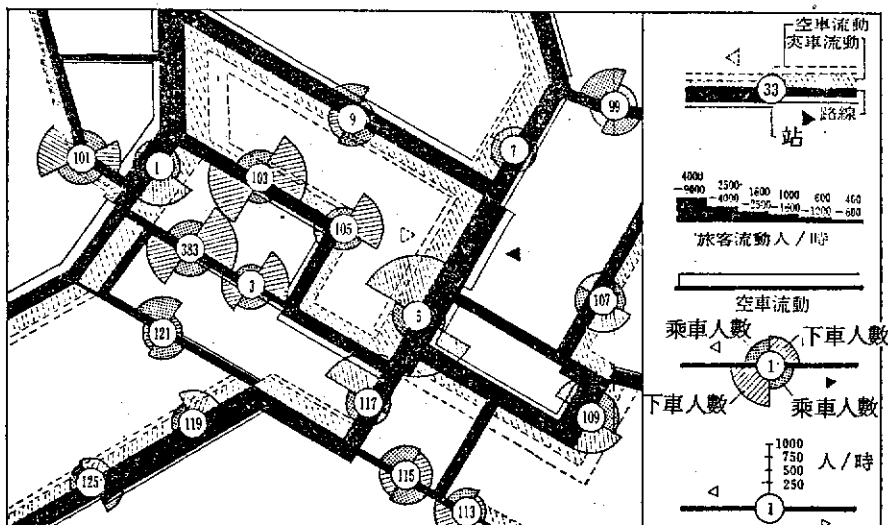


圖 58 流動量及上下車人數

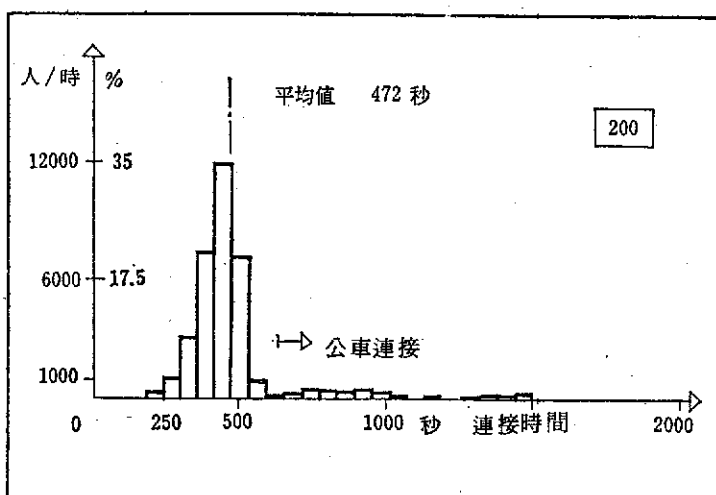


圖 59 連接時間

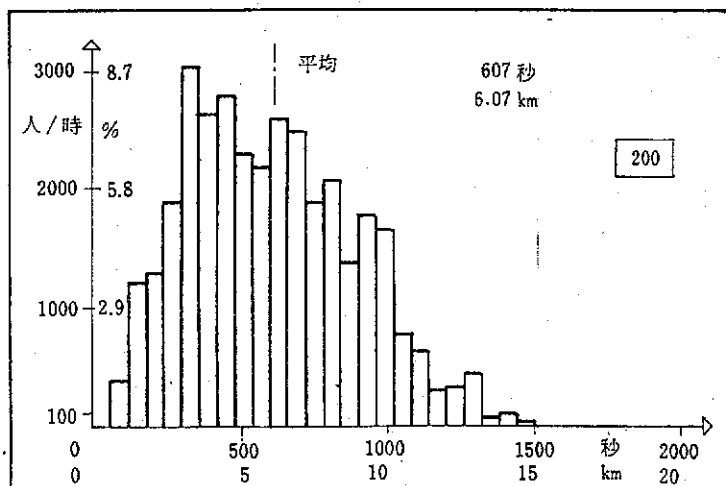


圖 60 使用 Cabintaxi 時之乘車時間

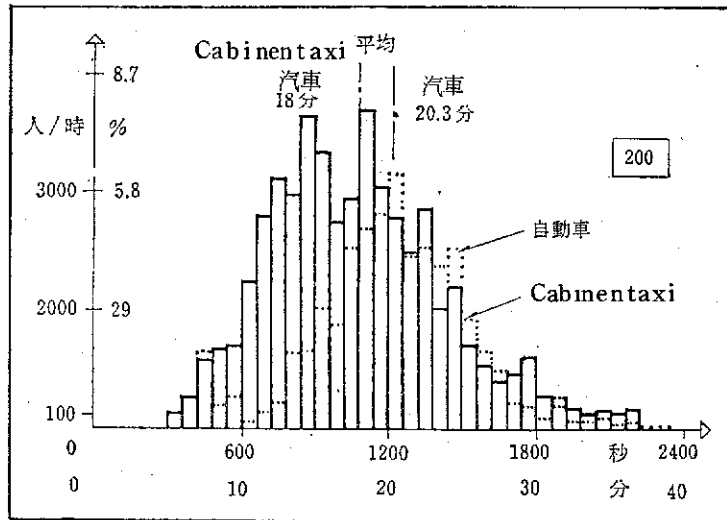
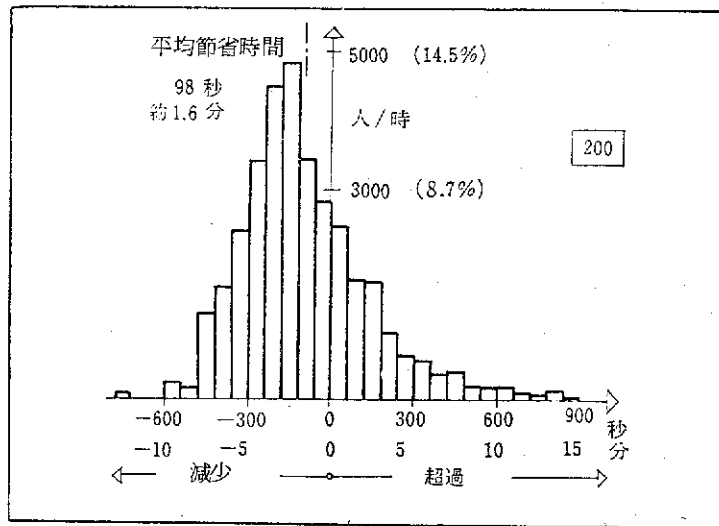


圖 61 使用 Cabinentaxi 和汽車時的所需時間



資料來源：利用 Cabinentaxi 和汽車比較的時間差

圖—62 所需時間的差別

Cabinentaxi 以每小時36公里行駛於最短路線上，而汽車則是依將來的道路網求出其所需時間，求取答案的程序如圖—57。

如此求出 Cabinentaxi 行車帶間的起迄，然後再將它變換成車站間起迄，求得車站間起迄後，再換算成車輛起迄（當然也必須考慮到空車行駛），以求得循環流動量。

研究的結果得到如圖—58的推算數值（但平均乘車人數為一人）。到車站所需時間及乘車時間如表59—62所示。

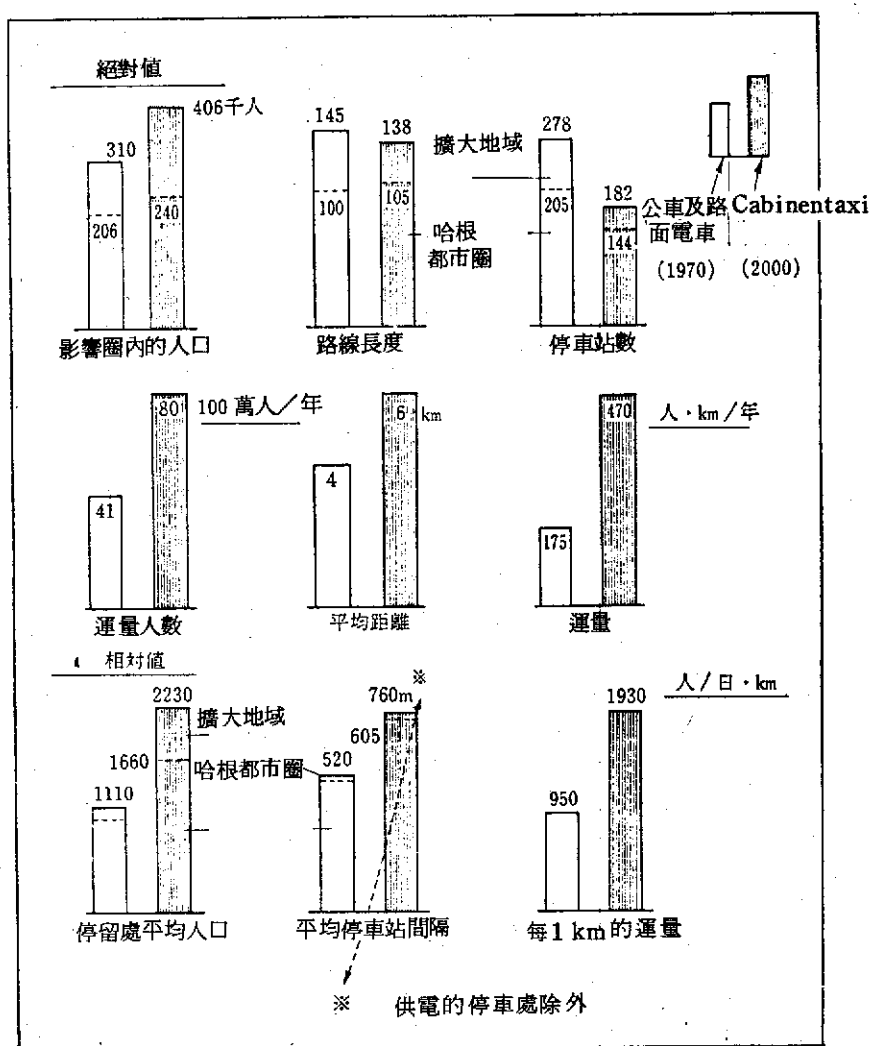
需要車輛是以平均乘車人數為變數如表—31的結果。根據預測，尖峯時間的運量，

Cabintaxi 佔全體運量的60%，一天總交通量約佔全體的50%。比較現有的公共汽車及路面電車等的各種數字如圖—63所示。

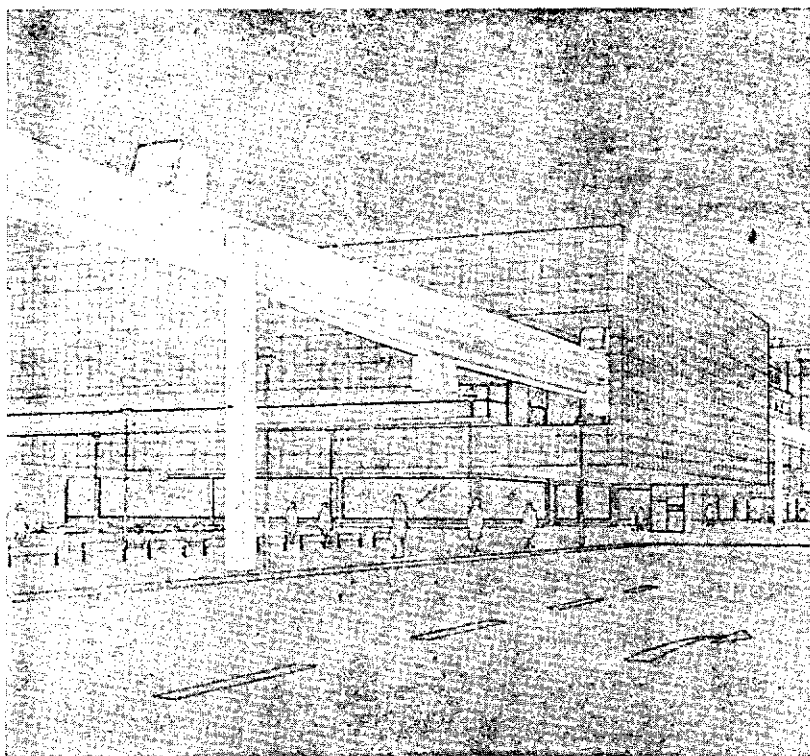
照片—8 爲百貨公司內設置車站的情形。

表—31 車 兩 數

|        |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 平均乘車人數 | 1.0    | 1.2    | 1.4    | 1.6    | 1.8    | 2.0    |
| 實車交通量  | 34,300 | 28,580 | 24,500 | 21,440 | 19,060 | 17,150 |
| 空車交通量  | 18,000 | 15,000 | 12,860 | 11,250 | 10,000 | 9,000  |
| 車 兩 數  | 8,900  | 7,400  | 6,400  | 5,600  | 5,000  | 4,500  |



圖—63 各種特性之比較



照片一8 百貨店內的車站

# 第五章 新運輸系統的評價及其建設基準

## 1. 評價的檢討

### (1) 評價時所考慮的事項

新運輸系統，對現有的都市運輸問題，以及今後可預想得到的各種新問題，我們可以寄與什麼樣的期待？市民對於改善交通的期待，可以得到什麼程度的滿足？換言之，對新運輸系統評價本身就是件很重要的課題。

不管在大都市或地方都市，路面交通的混亂已達極限，使得都市機能幾乎陷於麻痺狀態，都市裏的路面電車不得不加以廢止，同時也壓迫公共汽車業的經營，另一方面是大氣污染、噪音、振動等由運輸工具所產生的各項公害問題，以及頻頻發生的交通事故問題，給市民生活帶來很大的影響。由公共汽車、鐵路等公共運輸工具以及自用汽車構成的現有運輸系統，不能滿足現有狀況，而新需要却不斷地產生，鐵路雖有適合於大量運輸的特性，但對面的服務以及隨時機動性的服務較不適合。自用汽車所佔空間大且運輸能量小，不適於大量運輸，反而被認為是今天都市運輸問題發生的主要原因，這種由鐵路、公共汽車、自用車錯綜複雜所構成的現今運輸系統，已發生了破綻，其原因是汽車及鐵路的特性各異，根本不能互補所短，公共汽車也無法盡情發揮其特性等等。但是對於能彌補上述各類運輸工具的缺陷，提供良好服務的新運輸系統，其需要的潛能是相當大的。

例如地方都市需要中量快速運輸系統，大都市需要各類大型運輸中心、機場、港口，以及新興都市和近鄰車站間的運輸系統等等。

此外，現有的勞力密集型公共運輸工具的經營，因受人事費用高漲的壓迫，大眾對於新運輸系統，在經營改善方面均寄以莫大的期望。如前所述，對新運輸系統類別已達數百種，各種技術型式均有其不同的特性。對新運輸系統的要求，也因地區及旅次目的之不同而異。因此，在同一立足點上，對所有新運輸系統加以評價是件困難的事情，較適當的方法是將它分為幾個類型，然後再加以評價。

對新運輸系統的評價，除了技術面之外，也須從社會、經濟面來加以評價。而且不只是站在經營者的觀點上，也應站在包括一般使用者，以及對社會的影響等綜合觀點上加以考慮。第五章第二節是從新運輸系統的技術面加以檢討，第三節則是從社會、經濟面來加以檢討。第五章第二節及第三節是以軌道系統為中心，係參考文獻31、32、33及78等整理而成的。

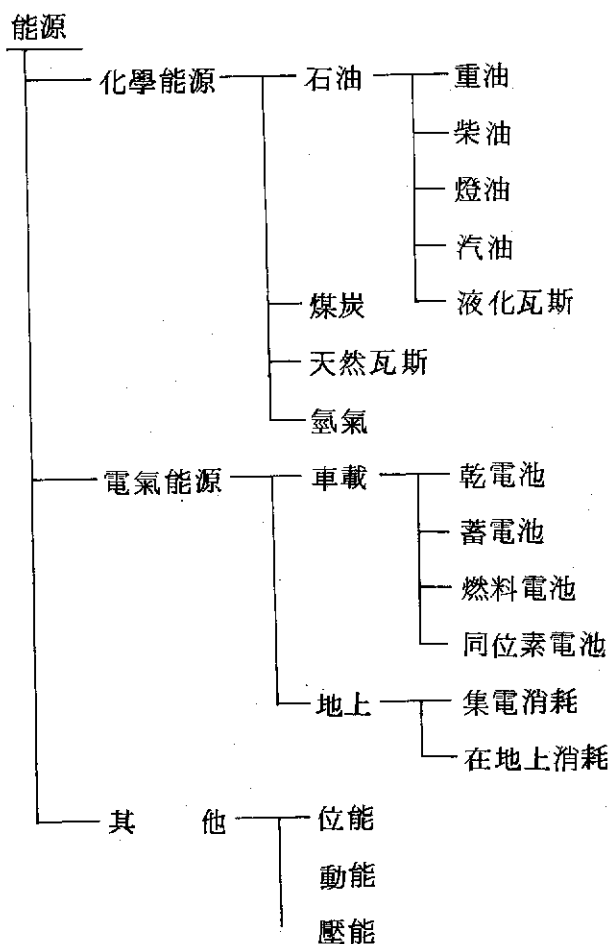
## (2) 技術評價的檢討

### (a) 技術要素

文獻4係就各種軌道及車輛型運輸系統做一技術性的整理，包括接近實用階段及一般理論（參見表-32）那是將新運輸系統的技術特性區分為動力能源、車輛技術、設備、情

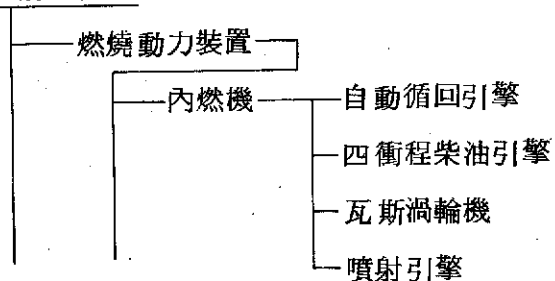
表-32 運輸系統技術體系

#### 1. 能源：

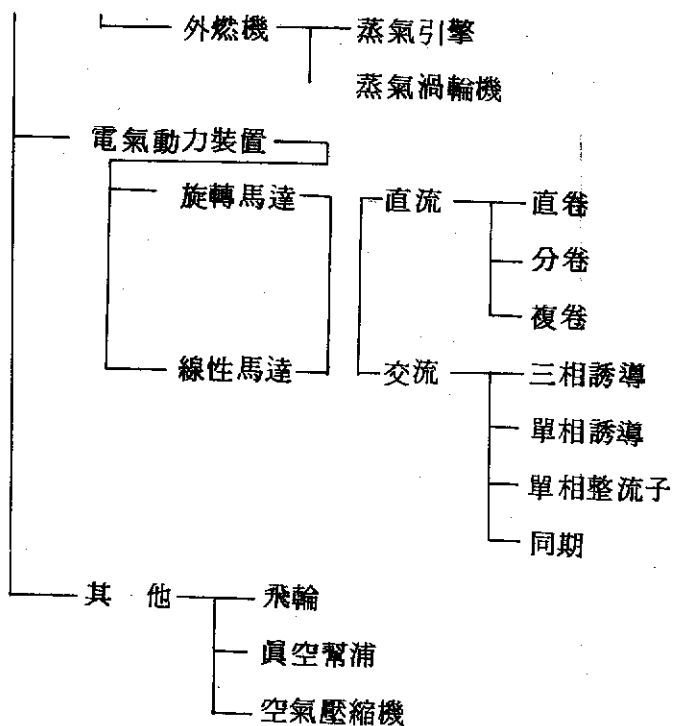


#### 2. 車輛技術

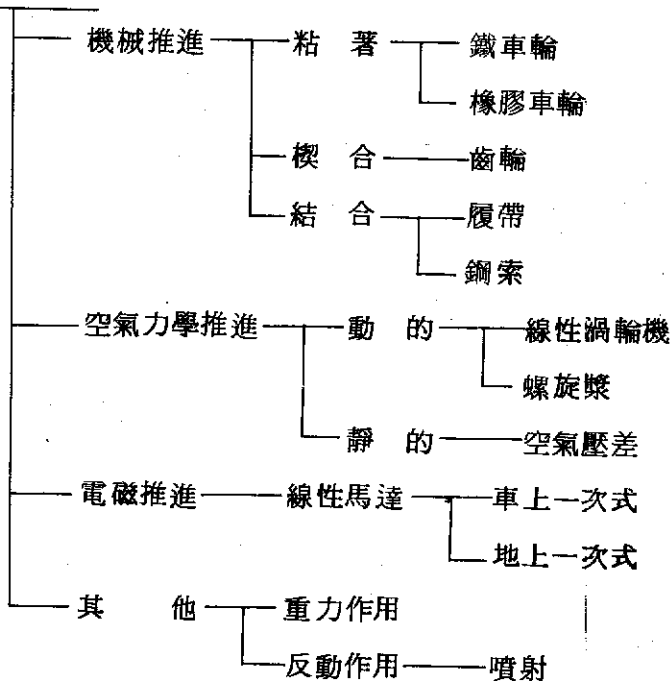
##### 2.1 動力裝置



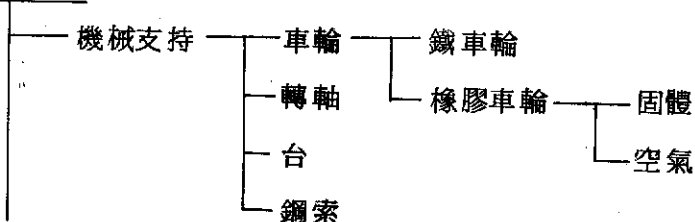


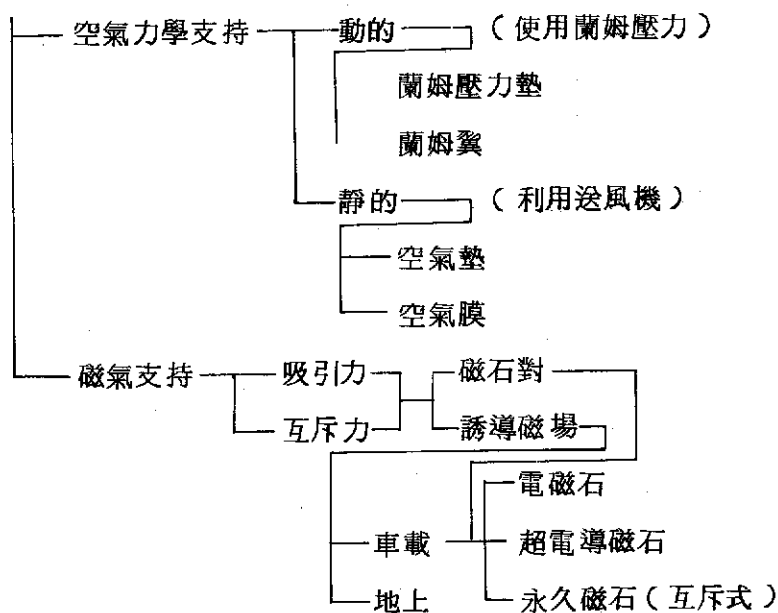


## 2.2 推進

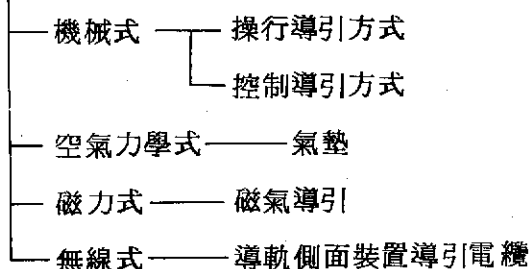


## 2.3 支持

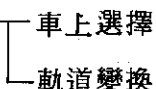




## 2.4 導引



## 2.5 轉轍

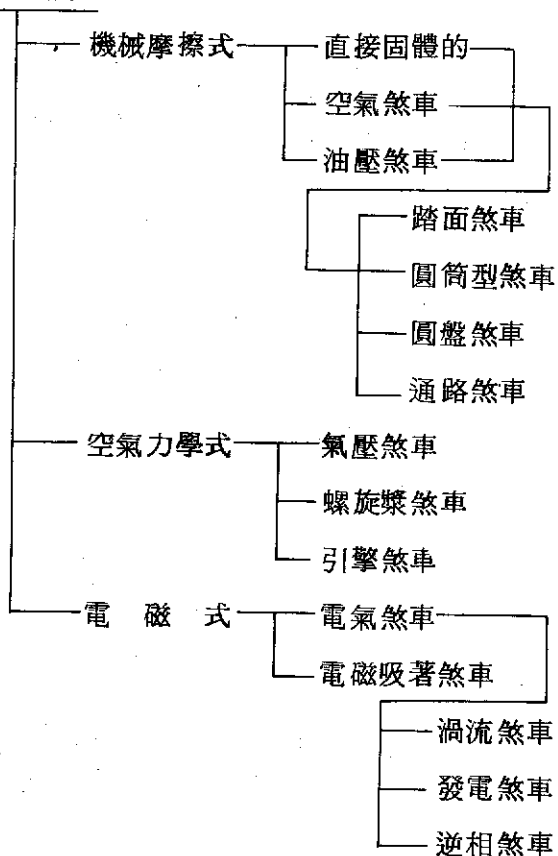


(實例)

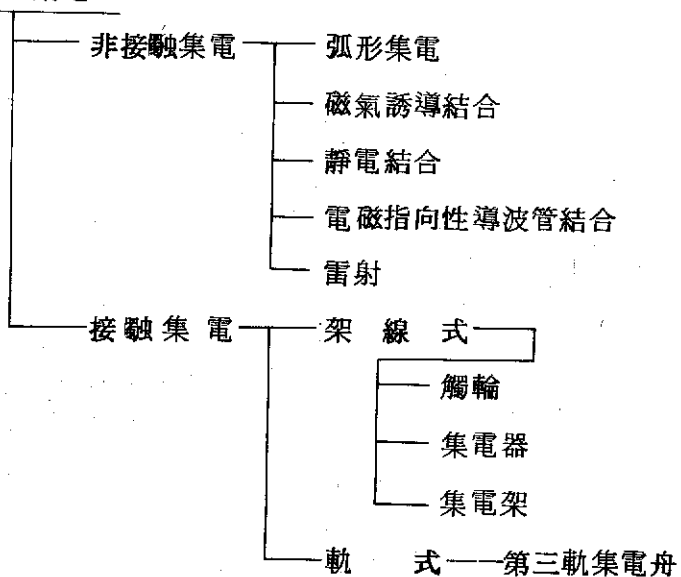
- 利用軌樑內轉轍器導引變換軌道，Monocab
- 箱式樑本身的變換，單軌
- 上下移動式變換軌道，K C V
- 車輛選擇輪保持轉轍軌，Transdeck
- 轉轍用旋轉帶，履帶車
- 水平回轉式變換軌道，小型單軌電車
- 旋轉式變換軌道，M A T
- 排列式轉轍器，Paratran
- 轉轍翼式變換，Newtran
- 橫樑式轉轍，Transit Expressway
- 由車上指示起動軌道上的磁力

- 轉變空氣噴出方向變換軌道
- 利用回轉樑作軌道變換，VONA
- 四輪操縱式

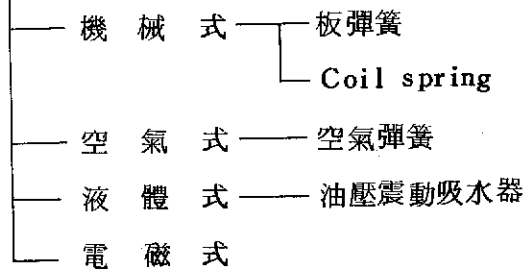
## 2.6 煞車



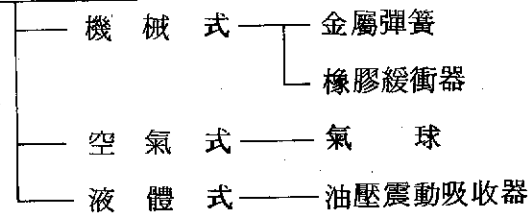
## 2.7 集電



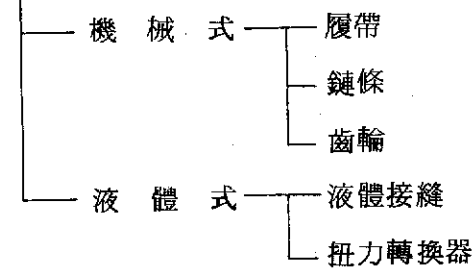
## 2.8 車體穩定支持



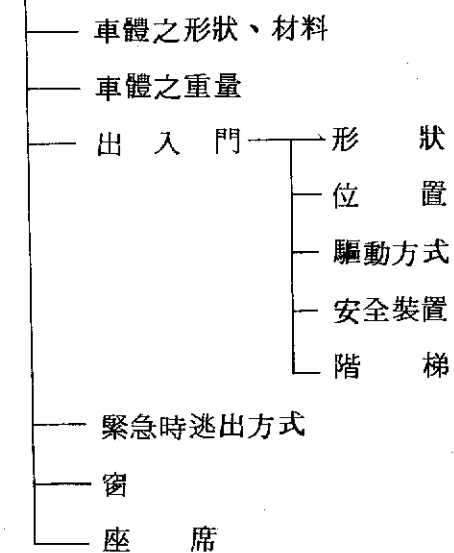
## 2.9 衝擊防護

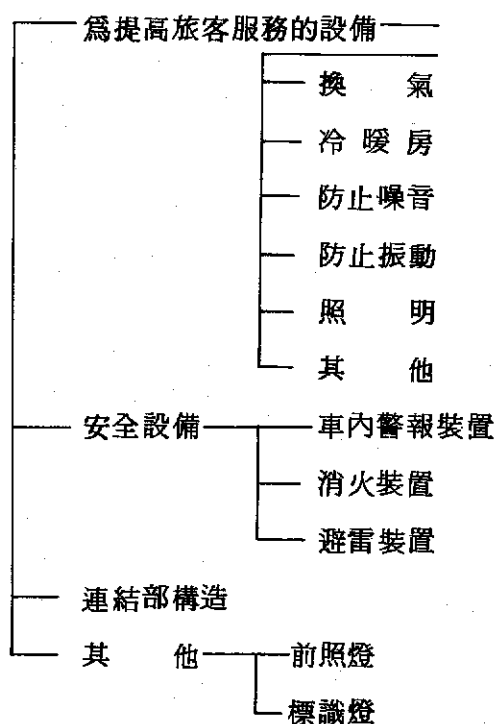


## 2.10 動力傳達



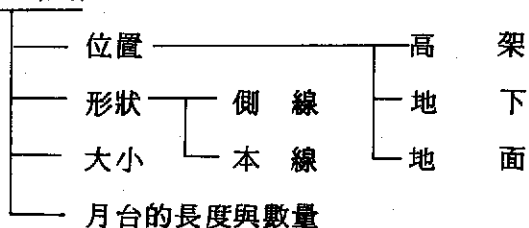
## 2.11 車輛



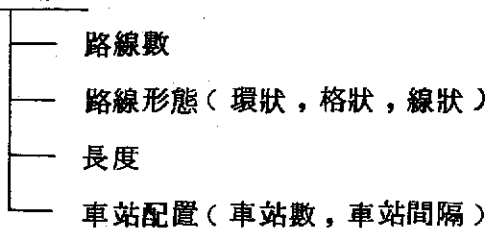


### 3. 設備

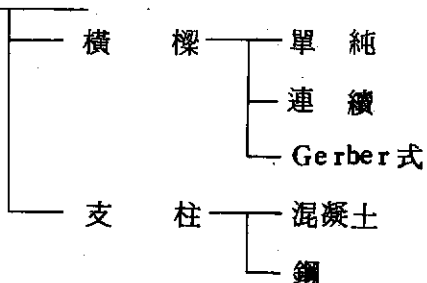
#### 3.1 車站

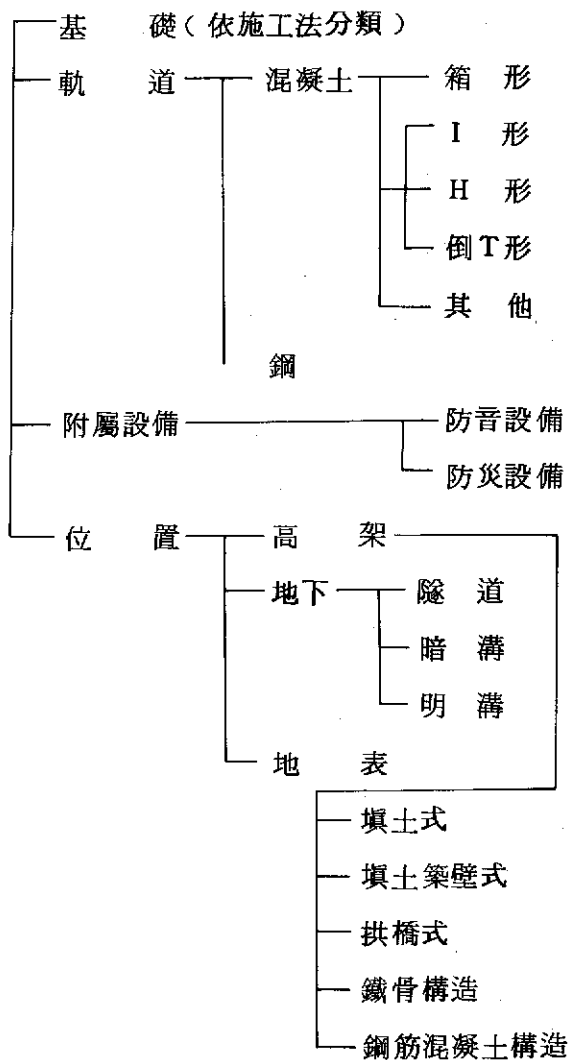


#### 3.2 路線



#### 3.3 導軌





#### 4. 情報技術

##### 4.1 情報偵測

- 需求偵測
- 車輛識別偵測
- 車輛通過偵測
- 車間距離偵測
- 異常偵測

##### 4.2 情報傳達

- 無線通信
- 誘導通信
- 有線通信

### 4.3 中央控制

- 電腦控制
- 人、機械控制
- 手動控制

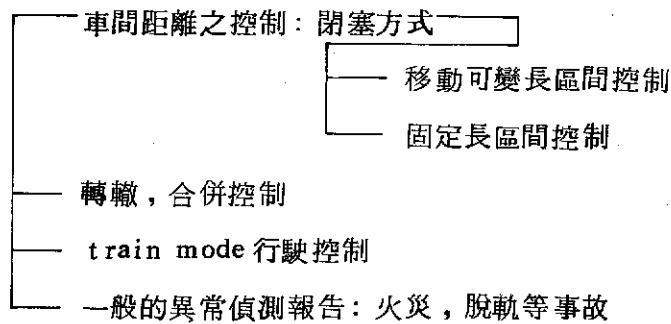
## 5. 控制、管理技術

### 5.1 車輛控制

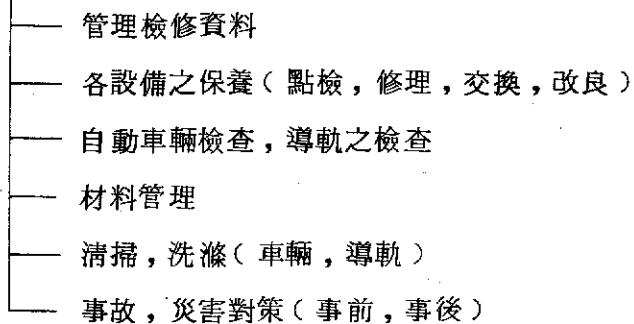
- 行車控制
  - 出發：推進力，煞車力之控制
  - 加速
  - 保持速度
  - 減速
  - 停止
- 在車站等之定位停止控制
  - 地上型式
  - 車上型式
- 自動異常偵測
- 前進路線決定，確認控制：引導轉轍控制
- 穩定支持控制
- 車門開關控制
- 連結分開控制
- 車內環境（溫度，濕度，換氣，照明等）之控制

### 5.2 行車管理

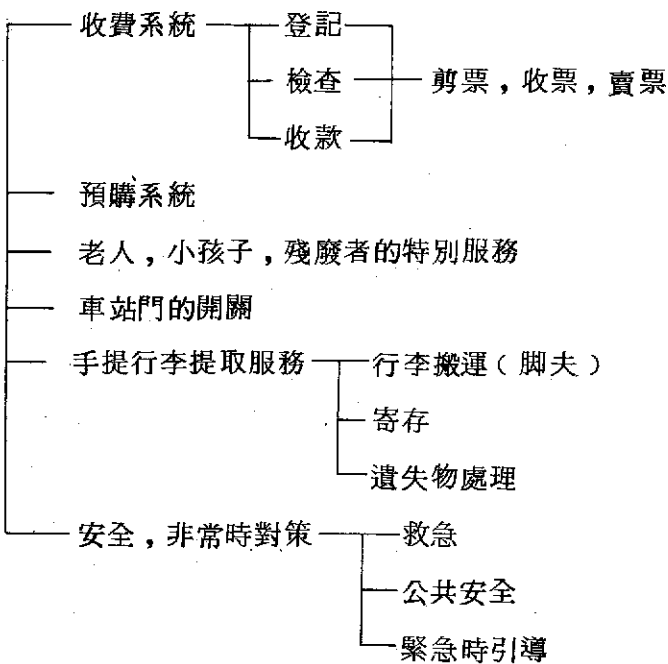
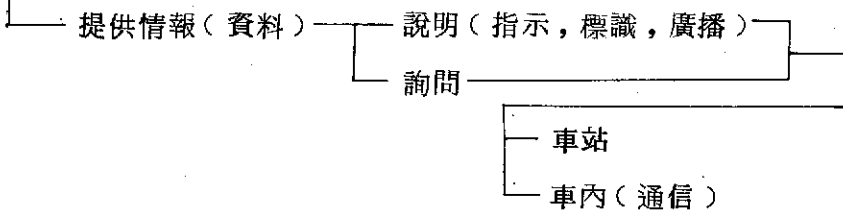
- 列車控制
  - 行程、日程
  - 路線的選擇
    - 固定時間表行駛
    - 需求變動行駛
    - 浮動時間表行駛
- 空車分配
- 為去除障礙物及緊急停車之控制
- 位置偵測



### 5.3 保養



### 5.4 車站業務，乘客服務





## 5.5 電力管理

- 變電所遙控
- 行程管理
- 負荷電動處理
- 故障時處理
- 災害時處理

## 5.6 一般事務管理

## 6. 所需從業人員

### 6.1 運轉人員

### 6.2 保養人員

### 6.3 旅客服務員

### 6.4 事務管理人員

(註) 由運輸經濟研究中心的新運輸系統的技術評價開發方策(基礎調查報告書)內摘出。

報技術、控制與管理技術等五個項目，各種技術要素如枝狀分類(表32的1至2.10項)，每一枝狀的分枝要素，很多情形是選擇其中之一要素配入系統裡，2.11項以下則是採取將所有構成要素一一列舉出來的方式。但所有的技術要素並非可以一一的獨立選擇互相組合，而是有種種的限制，選擇了某一種要素，有時候必然是決定性的技術要素呢。圖64主要是表示車輛技術、各技術要素的相互關係，箭頭的方向是表示兩種技術要素間，若決定其中之一要素，則對其他要素的選擇具有很大影響。這些若以新運輸系統(主要是中量軌道系統)的技術要素來加以評價，則其重要的評價項目有無公害性(大氣污染、噪音、振動等)、經濟性(成本、能源消費、安全性)、控制性等等。現在我們就各種技術要素的概略，依上述評價項目的特性及開發狀況等，簡單的加以論述。

### (1) 動力裝置及能源

動力裝置是依運輸系統使用能源的形態來決定的，主要有燃燒動力裝置(主要使用化學燃料)及電氣動力裝置，另外尚有使用機車頭的。依能源的供給形態來分類，可分為車上能源發生裝置及車上能源貯藏裝置，最常使用的是使用車體外部電氣能源，此種車上僅備有電動機。前者擁有燃燒動力裝置、電氣化學動力源、機車頭等。後者有一般的旋轉馬達、高速旋轉馬達等。現有以及正在開發中的各種動力，因考慮到環境保護、



控制性及安全性等，以選擇由外部供應電氣能源方式較佳，但這種方式因集電而使軌道受到約束，不適合於都市運輸及戶的需要。我們由種種動力能源方式，來說明幾種開發中的都市運輸工具的動力。

內燃機有適合於都市運輸的很多優點，且經常年使用、改良，成為目前使用最多的一種動力工具，其最大缺點就是會排放一氧化碳（CO）、碳氫化合物（HC）、氧化氮（NO<sub>x</sub>）等廢氣，引起公害的問題，開發低公害的引擎是今後的重要課題。但現行能源大都依靠石油，容易受國內外石油資源供需狀況的影響，在日本雖也考慮開發非石油能源，做為內燃機的動力，但距實用尚有一段距離。

此外，如上述在車上擁有動力能源的方式亦有好幾種，根據運輸經濟研究中心的抽樣調查：有在電動汽車、電動小型公共汽車上使用的小型輕量且品質優良的電池，這是一重要的開發項目，但電池充電，將大量的石油系列燃料，從移動發生源改變為固定發生源時，仍然會發生大氣污染的問題。

將外部的電氣能源，以集電方式，達到車身，利用直流電動機或交流電動機，以獲得動力的方式在傳統的電氣鐵路上已有長久的歷史，現在新提出的軌道運輸系統，也大都採用此種方式，此種方式的優點是，能源效率高，保養容易、控制性佳，又可免除空氣污染，在現階段可以說是非常優良的方式，唯一的缺點是容易受到電力故障的影響，而且因須加設電線「有損美感」，以及感電的危險等問題。因其必須集電，所以不適用於無軌系統。近年來磁力馬達的開發相當發達，這種磁浮式的運輸系統，外部電力能源裝置是不可或缺的。

## (2) 推進技術

推進技術可分為機械推進、空氣力學推進，以及電氣推進等三種方式。推進技術和支持技術有密切關係，因此不可分別獨立探討，兩者均為主要的要素技術，由此等要素技術的選擇決定，其他的控制、誘導或分歧等各類附屬系統亦自然跟著決定。推動技術，不管用什麼方式，都必須配合動力能源，從能源效率、速度、推進力特性、構造的複雜性、經濟性、控制性，以及無公害性等各方面的觀點來加以評價選擇。至於推進技術的檢討方面，也必須同時考慮到控制機能的問題。機械推進方式雖然也考慮到使用車輪及小齒輪，但在現在都市運輸工具大都使用車輪和軌道，或利用與路面的摩擦力。這些技術業已確立，現在所提出的新運輸系統，也大都利用這種方式。至於連續系統使用履帶或索道者，我們可以把它看做是一種利用和運動物體的結合來做推進者。

車輪有橡膠輪及鋼輪兩種，鋼輪較之橡膠輪受軌道條件的限制較大。此種推進方式

的缺點是在高速行駛時摩擦力會降低，因此它的速度就受到限制了，而且行走時會發生噪音及振動，不過這些問題，在新運輸系統推動方式檢討中，並不是什麼大問題。

空氣力學的推動方式上可分為：用汽油的推進機器及螺旋槳推進、噴氣式推進、使用火箭的推進裝置等方式。這些方式都不適於摩擦力方式，被認為可用於超高速的運輸上。至於螺旋槳推進，因有噪音、空氣污染、螺旋槳效率的問題；噴氣式裝置，則由於重量、控制性、低速時的效率性等各方面問題並不適於都市交通。利用空氣壓力的被動推進方式，因技術上有待解決的問題仍多，是否適合都市運輸也有問題。

電磁的推進因係使用線性馬達（linear motor），已開發的有誘導型及同期型兩種方式，不論那一種，幾乎都沒有噪音，也不排出污染物質因不產生機械性的摩擦，摩擦耗損率很小，易於保養，也沒有超高速時的附著摩擦問題，幾乎完全可滿足都市專用軌道運輸系統的各项條件，唯一的問題是經濟性及控制性能有待努力。

### (3)支持方式

支持方式和推進方式一樣，其主要方式也分為機械的支持、空氣力學的支持，以及磁力支持等三種。

機械支持是指使用車輪的接觸支持，幾乎現有的都市運輸工具都是這種方式，支持之時不須動力及控制系統是其優異的特徵。但相反的，在凹凸路面上行駛時，容易引起車身的振動及噪音，因為是點的支持軌道負擔大，軌道須經常保養等是其缺點。它有鋼輪和鋼軌、灌氣橡膠車輪和鋪裝路面，這兩種組合各有其優劣點。前者能源效率較佳，速度化高，但行駛時噪音及振動較大，軌道保養費等是其缺點，現在在軌道及車輪的噪音、振動等研究雖已有相當的進展，但使用軌道、鋼輪這一方式，某種程度的振動及噪音是無可避免的。橡膠車輪方式的優點是噪音較小也不必有專用軌道，故近年來各都市運輸工具廣泛採用此一方式，但輪胎的爆裂，高速時的輪胎噪音仍有待解決。

空氣力學的支持方式，也就是利用空氣浮揚方式的一種支持法，因非固體接觸只有面的支持，支持部份構造簡單，軌道保養容易，高度高、無噪音、振動、空氣污染等問題，車身可盡量予以減輕，軌道建設成本也可降低，是最被看好的都市運輸工具，但現在尚待解決的技術仍多，尤其在轉轍方式及控制性上有很多地方應多研究。浮揚時耗用能源多，也是其缺點之一。空氣力學的支持大致可分為車載式、地上噴出型的空氣噴出式，法國在開發使用中的空氣吸引式及使用空氣力學上飄力原理的循環流浮揚方式。

磁力的支持方式，也就是磁浮方式，它和空氣浮揚方式一樣具有做為都市運輸工具的優越特性。磁力支持的利用形式有反彈式及吸引式兩種，在選擇上受到使用磁石的限

制，磁石可分為(a)永久磁石，(b)常溫電磁石，(c)超低溫電磁石，(d)超電導磁石等。永久磁石利用於反彈形式；常溫電磁石可利用於誘導反彈型及吸引型；超低溫電磁石利用於誘導反彈型及吸引型，利用超電導磁石在誘導反彈型方面的研究頗有進展。

常溫電磁石使用於吸引型時，其優點為：(a)沒有噪音，(b)沒有固體接觸、耐久性大、保養容易，(c)可信性高，(d)行駛阻力小，(e)較反彈型成本低，(f)誘導電動機( linear motor )的磁石吸引力可利用做支持吸引力，(g)可利用永久磁石作為補助吸引力，其他尚有下列各種問題：(a)浮揚動力，(b)空隙控制，(c)電磁石的支持效率(吸引力與自重比)，(d)誘發機構，分開、結合、交叉、車道變更工具，(e)成本及外國專利，(f)支持電磁石所發揮的控制力，(g)磁力妨害等等。

無論是那一種方式，對車身的重量、車體浮揚動力的安全性、起動的振動力，以及推進時電磁阻力等許多問題有待今後努力。

#### (4)其他

現在我們簡單地論述其他補助系統。在列車的導引方式上已經發展成功的，有利用傳統機械式控制輪摩擦者，有利用空氣力控制者，有使用磁力者。現在正在考慮使用沿著軌道施設的導引環或同軸鋼索，以及由無線電來察知正位的偏差角度，以控制列車的方向角等控制導引方式。

中量軌道系統是利用軌道的機械式導引，有側壁導及中央導引兩種方式。轉轍方式詳見表— 32 ，在此不再具論。

表—32已列舉有控制、管理的有關技術要素項目，各類控制方式因各運輸系統之不同，有著顯著的差異，不能一概而論。

#### (b)新運輸系統的適用地區及開發項目

(1)首先看新運輸系統的技術要素，本來技術要素的組合種類甚多，但實際選了一種技術要素之後，往往會影響其他的技術要素。所以，可以考慮的技術要素組合並不太多。現在我們從新運輸系統經濟性及無公害性的評價項目來看，主要技術要素：動力、推進方式、支持方式等的組合：

| 動力             | 推進方式 | 支持方式 |
|----------------|------|------|
| (i) 電氣動力(車上)   | 機械推進 | 機械支持 |
| (ii) 電氣動力(外部)  | 電磁推進 | 磁力浮揚 |
| (iii) 電氣動力(外部) | 電磁推進 | 空氣浮揚 |

(i)項適合於都市內運輸，(ii)、(iii)兩項適合於中、高速線狀運輸。

表33表示傳統運輸系統及被提出來的運輸系統各項技術要素。新運輸系統的分類，硬體上從基本概念、大小、速度及技術要素來加以分類。

### (c) 省力化

省力化是對新運輸系統所要求的條件之一，今天各大都市的公共運輸工具經營情況日趨惡化，究其原因是人事費用大幅增加。現有的人事費用占經營成本的比率相當高，可以說它是一種勞動密集型，也因此對採用現代化自動控制及通訊技術的新運輸系統寄以極大的厚望，縱觀今後情勢，要確保單純勞動者勢將日愈困難，若綜合加強早晨及夜間運輸服務，則對新運輸系統的省力化要求亦日益高漲。當然省力化必須以確保安全為前提，現在安全性暫且不論，只就新運輸系統的省力化方面先加以檢討。包含無人駕駛的自動化、省力化，目前僅限於軌道運輸系統，以下我們以接近實用化較近的中量軌道運輸系統為中心來加以論敘。

在鐵路方面，直接和列車運行有關係的工作人員是車長、駕駛員、站務員及指揮人員等，各成員的業務範圍列舉如下：

駕駛員的主要業務內容：

- (i) 點檢業務：點查由保養維護部門交出的車輛。
- (ii) 操縱業務：操作各種操縱裝置，使列車行駛於既定的路線、地點之業務。
- (iii) 確認、監視業務：確認及監視列車是否合於運行條件，具體地說，如確認出發條件，確認速度控制，監視路線情況有否異常發生，探知車輛異常及偵測緊急事態發生的各項作業。
- (iv) 異常時的處理：發生事故或路線內有障礙物等各項異常事態發生時要採行的措施，如緊急煞車、列車防護、應急處理、乘客的避難引導等作業。
- (v) 連絡、報告業務：如在駕駛列車時報告列車的狀況及行駛狀況等。

車長的主要業務：

- (i) 點檢業務：在起站、終站點檢車輛各部是否有異常情況及機器的性能試驗等點檢業務。
- (ii) 機器操作業務：操作車門開關按鈕及播音、冷氣、電扇、暖氣的操作等。
- (iii) 確認、監視業務：確認及監視各項使列車安全行駛及確保乘客安全的各項作業。
- (iv) 服務乘客的各項業務：車內廣播、車內的巡視、驗票、遺失物品的處理等各項業務。

表一-33 都市運輸系統代表的要素技術

| 傳 統 運 輸 系 統 |         | 動 力 源                          | 動 力 傳 達 | 推 進                   | 制 動           | 支 持                 | 引 導            | 轉 輸        |
|-------------|---------|--------------------------------|---------|-----------------------|---------------|---------------------|----------------|------------|
| 傳 統 運 輸 系 統 | 自 用 車   | 內燃(汽油引擎、液化瓦斯引擎)                | 機械式     | 摩擦(橡膠輪)               | 摩擦            | 機械式(車輪——般路)         | 車上機械式          |            |
|             | 公 車     | 內燃(柴油引擎)                       | 機械式     | 摩擦(橡膠輪)               | 摩擦            | 機械式(車輪——般路)         | 車上機械式          |            |
|             | 軌道電車    | 電力(集電—DC馬達)                    | 電氣式機械式  | 摩擦(鋼車輪)               | 電氣式、摩擦        | 機械式(車輪——般路軌道)       | 軌道機械式          | 機械的(軌道)    |
|             | 無軌電車    | 電力(集電—DC馬達)<br>內燃(柴油引擎)<br>蓄電池 | 電氣式機械式  | 摩擦(橡膠輪)               | 電氣式、摩擦        | 機械式(車輪——般路)         | 車上機械式          |            |
| 新 運 輸 系 統   | 一 般 鐵 路 | 電力(集電—DC馬達)<br>內燃(柴油引擎)<br>蓄電池 | 電氣式機械式  | 摩擦(鋼車輪)               | 電氣式、摩擦        | 機械式(車輪——般路)         | 軌道機械式          | 機械的(軌道)    |
|             | 地 下 鐵 路 | 電力(集電—DC馬達)                    | 電氣式機械式  | 摩擦(鋼車輪)               | 電氣式、摩擦        | 機械式(車輪——般路)         | 軌道機械式          | 機械的(軌道)    |
|             | 活動步道    | 電力(地上動力)                       | 電氣式機械式  | 摩擦(皮帶、墊板)             | 摩擦            | 人體                  |                |            |
|             | CAPSULE | 電力(地上動力)                       | 電氣式機械式  | 摩擦(皮帶、滾軸)             | 摩擦            | 車輛自體                | 軌道機械式          | 機械的(軌道)    |
| 複 合 運 輸 系 統 | 個別軌道    | 電力(集電—DC馬達)<br>電力(線性馬達)        | 電氣式機械式  | 摩擦(橡膠輪)<br>電磁式        | 摩擦、電氣式        | 機械式(車輪——般路)<br>空氣浮上 | 軌道機械式          | 機械的(軌道、車上) |
|             | 中量軌道    | 電力(集電—DC馬達)<br>電力(軌道側空氣噴射)     | 電氣式機械式  | 摩擦(橡膠輪)<br>空氣的(空氣噴射式) | 摩擦、電氣式<br>空力式 | 機械式(車輪——般路)<br>空氣浮上 | 軌道機械式<br>空力式   | 機械的(軌道、車上) |
|             | 單軌電車    | 電力(集電—DC馬達)<br>電力(線性馬達)        | 電氣式機械式  | 摩擦(橡膠輪)<br>電磁式        | 電氣式、摩擦        | 機械式(車輪——般路)<br>空氣浮上 | 軌道機械式<br>空力式   | 機械的(軌道、車上) |
|             | F T L   | 電力(線性馬達)<br>內燃(汽油引擎、柴油引擎)      | 電氣式機械式  | 摩擦(鋼車輪)<br>電磁式<br>空力式 | 電氣式、摩擦<br>空力式 | 機械式(車輪——般路)<br>空氣浮上 | 機械式<br>空力式     | 機械的(軌道)    |
| 複 合 運 輸 系 統 | 市 區 車   | 內燃(汽油引擎)<br>電池(DC馬達)           | 機械式電氣式  | 摩擦(橡膠輪)               | 摩擦、電氣式        | 機械式(車輪——般路)         | 車上機械式          |            |
|             | 呼應公車    | 內燃(柴油)<br>混合(內燃+電池)            | 機械式電氣式  | 摩擦                    | 摩擦、電氣式        | 機械式(車輪——般路)         | 車上機械式          |            |
|             | 複 合 運 輸 | 電力、內燃、蓄電池                      | 電氣式機械式  | 摩擦                    | 摩擦、電氣式        | 機械式(車輪——般路、專用路)     | 車上機械式<br>軌道機械式 | 機械的        |

(v) 異常時的措施：如車禍等緊急情況發生時，車長要採行的措施，以及和駕駛員一樣採緊急煞車，列車防護、應急處理、乘客的避難、引導等各項業務。

(vi) 連絡、報告業務：和駕駛員同。

站務員的業務：

(i) 處理列車行駛有關業務：站務員有關這方面的業務有信號、閉鎖及行車時刻、列車標示、旅客上下車的確認等各項作業。

(ii) 說明、廣報業務：車次的說明及有關設備的使用說明等業務。

(iii) 確認、監視業務：爲了旅客的安全及各項服務乘客設備是否健全，察看車站內旅客的狀態，確認各項設備有無故障及監視旅客攜帶危禁品。

(iv) 異常時的措施：乘客的引導避難、和列車上工作人員、行駛指揮人員的連絡，以及向消防、警察、醫院等有關機關的通報等。

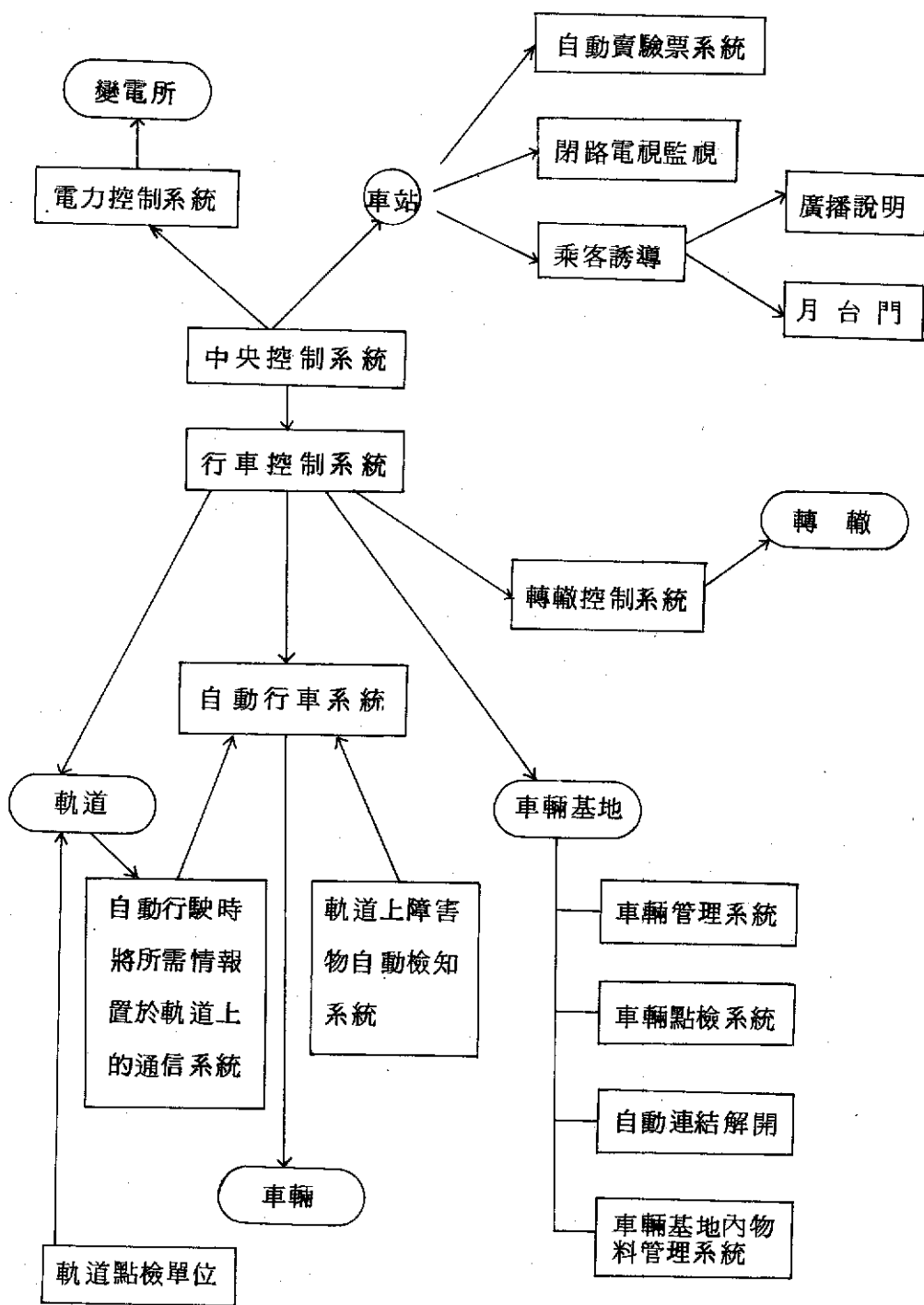
(v) 整理、整頓：乘客的整理及車站內清掃等各項環境的整頓。

(vi) 票款的收受。

等等。此外列車行車指揮人員，正常時要記錄及掌握列車行駛的狀況；在異常之時要收集情報，連絡有關單位，指示列車運行，回復列車的正常行車。電力指揮員在平常時要指示機器運轉及有關電氣關係的作業，把握其狀況。異常之時要停止供電、指示變更供電系統、指揮復舊、把握狀況，以及和關係處所連絡等作業。

前面所述的各項業務，像保養維護部門，以及設備可互相通用的部門，今後在省力化方面可漸次進行，但像監視線路上是否有異物侵入，以及在異常時採行的措施，依現有的技術水準要用機器來代替是有困難，在駕駛及電力指揮員方面的業務，將會因其他部門的省力化，而使其工作量日漸加重。圖-65是表示省力化中量軌道運輸系統的構成。中央控制系統是整個系統的中樞，設置於主要車站，和補助系統相連接，控制著整個運輸系統。在車站有自動剪票機、閉路電視監視、廣播說明、月台出入口的開關等用以代替站務員處理站務及服務旅客。行車控制系統，是全面性的有關車輛管理的系統，由軌道、駕駛、車輛這三部門構成。現在的行車控制系統，只是管理行駛中的列車狀況而已，統合三部門的系統還尚未完成。表-34是列示這些省力項目上，現有的運輸工具已有的實績，以及將來新運輸系統開發的程度、將來性、可省力化的程度，及對其他項目的影響度等站在各項觀點所施行的技術評價。自動駕駛的各個技術，都已進入實用化階段，尤其在中量軌道運輸系統上，只要不是列車密度甚高，列車行駛狀況比較單純，各站間距離不長，因之行車最高速度受到限制，容易實施自動駕駛。但如前所述，駕駛員、車長其業務並非局限於列車





(註) 日本交通計畫協會：新交通系統開發調查報告書(昭和47年度)

圖-65 中量軌道系統的省力化系統

表— 34 省力化系統之技術評價

| 省力化項目   | 國鐵，地下鐵的經驗  | 新運輸系統的開發程度  | 將 來 性   | 省力化程度                        | 對其他的影響度          |
|---------|--|---|---|------------------------------|------------------|
| 自動行駛系統  | 沒有無人駕駛的實績  | 在行車試驗階段   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 有提高信賴性的問題</li> <li>• 有異常對策的問題</li> </ul> | 可省略駕駛員，但前方障礙物檢查等業務須依靠其他省力化系統 | 研究出測知軌道障礙物系統時遠景大 |
| 行車控制系統  | 利用新幹線，札幌地下鐵等累積實績經驗   | 尚未達到控制多數車輛行駛之階段   | 須累積各種技術，藉以提升軟體設計  | 因車輛自動行駛之管理，省力化的效果非常大         |                  |
| 電力控制    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 同上</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 同上</li> <li>• 與傳統不同之供電方式，在電壓方面必須做安全性之檢討</li> </ul> | 須充實緊急事故時的因應能力   | 省力化的效果大                      |                  |
| 轉轍控制系統  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 車上操縱轉轍式國內無實績</li> <li>• 地上轉轍裝置有許多實際經驗</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 車上轉轍式車輛之開發正進行中</li> <li>• 地上轉轍裝置之開發正進行中</li> </ul> | 車上轉轍式需要新技術在適當時期是必要的   | 任何方式均可達到省力化                  |                  |
| 中央控制系統  | 利用札幌地下鐵取得實績經驗  | 部份在實驗階段   | 應綜合各種副系統之技術，以提高人一機器之介面關係  | 其他部份愈省力化，監視員之負擔愈大            | 用電視來代替不能再省力化的各部門 |
| 系統自動實驗票 | 國鐵，地下鐵，民鐵等所累積之經驗   | 與其自己開發不如購買現成者   | 需求情報、群體管理、現金回收等，可利用中央電腦   | 站務員的業務可以省力化                  |                  |
| 廣播說明系統  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 除車內擴音外業已有了經驗</li> <li>• 車內擴音對一人服務車有幫助</li> <li>• 民鐵方面有一部份已實施</li> </ul> | 逐漸實施中   | 必須充實緊急時之因應能力  | 期望對站務員、車長的業務能達到省力化           |                  |

( 續表- 34 )

| 省力化項目    | 國鐵，地下鐵的經驗                  | 新運輸系統的開發程度   | 將 來 性               | 省力化程度              | 對其他的影響 |
|----------|----------------------------|--------------|---------------------|--------------------|--------|
| 閉路監視     | 技術上問題業已完成                  | 隨時可利用        | 希望提高認識度             | 雖可達到省力化，但卻增加監視員的負擔 |        |
| 車次管理     | 札幌地下鐵的經驗豐富                 | 僅止於部份的模擬實驗階段 | 各技術相當充實             | 期望中央控制中心能達到省力化     |        |
| 月台門      | 是一種未經驗之技術類似於電梯             | 實驗階段         | 已有某種程度的進展，採用與否需要決斷力 | 確保站務員、車長業務之省力化及安全性 |        |
| 車輛基地管理系統 | 電腦系統尚未開發，但類似的東西在工場管理很多     | 未開發          | 將來的技術開發課題           | 期待車輛基地的合理化、省力化     |        |
| 車輛自動檢點系統 | 某部份已達實用化階段，僅有ATO實驗尚未開發     | 計畫階段         | 應該向開發更省力化的方向推進      | 對信賴性的期望大於省力化       |        |
| 車輛基地系統物料 | 部份已在進行，依工程別可以想像和機械工場的省力化一樣 | 似未加以考慮       | 車輛基地內的省力化，將是未來的課題   | 對車輛基地維護作業的省力化期待很大  |        |
| 自動分離連結系統 | 連絡器本身已開發完成，但其遙控設施尚未開發      | 有實驗階段者       | 對將來行車時間編成的彈性寄望很大    | 期待對車輛基地之合理化、省力化    |        |
| 軌道系統點檢   | 國鐵有電氣檢測車的實績                | 計畫階段         | 對將來軌道及電路等之保養省力化寄望很大 | 期待省力化及作業的信賴性       |        |

(續表—34)

| 省力化項目       | 國鐵，地下鐵的經驗                          | 新運輸系統的開發程度                   | 將來性            | 省力化程度             | 對其他的影響 |
|-------------|------------------------------------|------------------------------|----------------|-------------------|--------|
| 軌道上檢知障礙物的自動 | 平交道故障測知器已研製成功，但用在鐵路全線費用太高最好能開發新的技術 | 目前從經濟性來看未有決定性之開發，正在選擇排障器等代替案 | 將成為未來重要的技術開發課題 | 使無人駕駛的安全性獲得進一步的保證 |        |

(註) 資料摘自日本交通計畫協會：新運輸系統開發調查報告表 (昭和 48 年度)

行駛的業務，異常時的判斷也是其工作之一，這些要用機器來代替是相當困難的。緊急對策、安全對策等各種裝置的可信賴性也有不少問題，在技術問題之外，再加上考慮如何解除心理上的不安時，我們不得不說對新運輸系統的一大要求——無人駕駛，離實際使用階段，尚有很多有待解決的問題。

行車控制系統，在新幹線及札幌市的地下鐵已有實績，本系統可自動地報出列車的行駛狀況、列車的位置、列車的號碼等。而在各別運輸系統上，軌道間因在很短的距離內要行駛許多的車輛，今後必須開發出一種可正確控制每一列車正確位置的控制系統才行。

表—34所列大都是離實用化不遠或在不久的將來可以研究開發出來的技術。至於車輛基地關係系統、軌道上障礙物檢知裝置等，有待今後的技術開發。省力化的問題也必須考慮到，如設備費是否合乎經濟等事情，並非忽視一切，只一味考慮到各部門的無人化而已。通常除運行業務的省力化之外，設備的多元化以及容易檢修的機器規格化的方策也是必要的。

#### (d)環境維護

運輸工具對環境帶來的影響，可分為空氣污染、噪音、振動、日照、電波障礙、景觀，以及地域的分斷等項目。近年來各種運輸工具帶來的環境破壞，如汽車的空氣污染、噪音；新幹線的噪音、振動；機場周邊的飛機噪音等都變成了重大的社會問題，有時甚至發展成訴訟問題。因之，新運輸系統作為一種無公害型的運輸工具，被寄以甚大的期望。

表—35是列舉現有運輸工具中汽車、鐵路及中量軌道系統上可能引起空氣污染、噪音、振動、電波障礙的發生源要素。這裡所列的中量軌道系統其假定使用能源是電力、動力機器是電動機，行駛在水泥或鋼軌道上。以下各項目，分別就其對人的身體、其他環境的

表-35 運輸工具之公害發生源要素

| 項 目  | 發 生 源   | 中<br>量<br>軌<br>道                              | 汽<br>車   | 鐵<br>路  | 備 考  |
|------|---|---|--|---|--|
| 大氣污染 | 1 排出廢氣(內燃機)<br>2 buzzer-bygas (內燃機)<br>3 蒸發燃料(內燃機)<br>4 brake lining 磨損所生之 asbestos 粉<br>5 clutch facing<br>6 車胎磨損所生的粉末<br>7 集電設備、供電路線及鐵輪磨損所生的金屬粉末<br>8 灰塵的飛揚<br>9 來自列車的污水  | <br><br><br><br>○<br>○<br>○<br><br>○          | ◎<br>◎<br>◎<br>○<br>○<br>○<br><br>○                | ○<br><br><br><br><br><br><br>○<br>○<br>○      | 殘留性(生物化學的影響)<br><br>brake shoe 的磨損                         |
| 噪 音  | 1 馬達聲<br>2 引擎聲、排氣聲<br>3 齒輪減速所發出的聲音<br>4 fan compressor 等補助器的聲音<br>5 連結器，集電設施的聲音<br>6 車輪與地面及車輛與軌道的聲音<br>7 軌道或軌道接縫的聲音<br>8 地上構造物的聲音<br>9 空氣力學的音(風吹的音)<br>10. 警笛，汽笛  | ◎<br><br>○<br>◎<br>◎<br>◎<br>◎<br>○<br>○<br>○ | ◎<br><br>○<br>○<br>○<br>◎<br>○<br>○<br>○<br>○      | ○<br><br>○<br>○<br>○<br>◎<br>○<br>◎<br>○<br>○ | 一過性(物理的力學的影響)<br><br><br><br><br><br><br><br><br>速度高的時候有問題 |
| 振 動  | 1 車輛移動發生不可避免的振動<br>2 行駛面不齊，或接縫之衝擊所發生之振動<br>3 低周波噪音所生之振動   |   |  |   | 一過性(輕音源同時可視為振動源)   |
| 電波障礙 | 1 機器發出直接輻射的雜音波(1)點火 play 的火花<br>"                    (2)開關類的火花<br>"                    (3)集電子接觸面的火花<br>"                    (4)車體帶電放出靜電時的火花<br>2 發自機器洩漏妨碍磁氣誘導<br>(1)發自馬達<br>(2)發自發電機<br>3 從機器發出的高周波電流進入機器接續線或電源線，再經天線放射之妨礙電波<br>(1)直流電動機的整流作用<br>(2)閘流體轉換作用<br>4 因車輛或構造物將欲接收的電波反射、擾亂、或遮斷。 | ○<br>○<br>○<br><br>○<br><br>○<br>○<br>○       | ◎<br>○<br><br><br><br><br>○<br><br><br>○<br>○<br>○ | ○<br><br>◎<br><br><br><br><br><br>○<br><br>◎  |  |

影響，實測資料、限制的基準、中量軌道系統的預測值、環境保全對策各方面來加以論述。

### ①空氣污染

所謂污染，其定義是：「因人類活動所產生的副產物，其濃度會使人受害或感到不愉快」。也可以說引起①健康上有害，②對其他動、植物有害，③損害物質（如引起腐蝕或弄髒物品）都是污染。空氣污染有異於其他公害，其特徵是具有殘留性，排出的污染物擴散之後，殘留於各處。今日爲了防止污染，依公害對策基本法第九條的規定，設定「希望維持的基準」，是有關空氣污染的環境基準，創設於昭和四十八年，見表—36。

表—36 昭和48年度前設定之環境基準值

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 二氧化硫 ( $\text{SO}_2$ )          | 一小時值之每日平均值 0.04 ppm 以下，且一小時值 0.1ppm 以下                                      |
| 一氧化碳 ( $\text{CO}$ )            | 八小時值 20 ppm 以下，且廿四小時值 10 ppm 以下   |
| 浮遊粒子狀物質                         | 一小時值 0.20 $\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，且 24 小時值 0.10 $\text{mg}/\text{m}^3$ 以下 |
| 二氧化氮 ( $\text{NO}_2$ )          | 一小時值之每日平均值 0.02 ppm 以下  |
| 光 氧 化 物<br>( $\text{Qxidant}$ ) | 一小時值 0.06 ppm 以下  |

另外，中央公害對策審議會空氣部會正在審議設定鉛及碳水化合物的環境基準。今天汽車和工廠，是兩大環境污染源，汽車所排出的廢氣，主要是由  $\text{CO}$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{HC}$  及鉛。

對於汽車排放廢氣的對策，可區分為限制每輛在空氣中排出廢氣的數量以及由道路改善、交通管理等使汽車流動順暢，以求減少汽車在一定區域內排出廢氣的總量等兩種方法。

就發生源對策來說，以往汽車的排氣限制，都是由運輸部來審理的，在環境廳設立之後，始決定汽車排放廢氣量限度的權責歸環境廳管轄，運輸部長只基於道路運輸車輛法的命令，訂定有關汽車廢氣排放限制的事項。昭和四十七年十二月七日，環境廳的第一一五號告示，定出了「汽車排出廢氣的容許限度」，除了原來的限制之外，加強一氧化碳 (  $\text{CO}$  ) 的允許限度，並新設定以往排氣管排出  $\text{HC}$  及  $\text{NO}_x$  的限量。運輸部令第六十二號修正道路運輸車輛的保養基準，實施所謂昭和四十八年度限制。昭和四十七年十月，

中央公害審議會做了「汽車排放廢氣容許量長期設定方針」的中間答詢，環境廳接到這份答詢後，於同年同月五日，環境廳第二十九號告示，決定「汽車排放廢氣限度的設定方針」，其內容是規定以昭和五十年四月以後或昭和五十一年以後生產汽車的容許排放廢氣量，做為平均排放量。此處所示實施昭和50年度規制之容許限度，是根據昭和48年環境廳公告第一號「汽車排放廢氣量容許度」來加以制定，同時修訂道路運輸車輛保養基準及道路運輸車輛規則，一切進行均頗順利。昭和50年度的規制與48年相比，排放CO、HC 減少十分之一， $\text{No}_x$  減少二分之一。五十一年度的目標是 $\text{No}_x$  值為四十八年代容許量的十分之一（見表-37）。預定達成的時間很短，在技術上有所困難，中央公害對策審議會不得不答應容許較當初預定較寬的暫定限量。也就是一噸以下的車輛，每公里的排放 $\text{No}_x$  量在0.6 g 以下，一噸以上的車輛，其平均值容許在每公里0.85g 以上，但必須在昭和五十三年完成最初的預定目標，為配合此答詢，環境廳與運輸部訂定昭和五十一年汽車排氣限量。從此以後，汽車的空氣污染，到今天幾已不成為問題。中量軌道系統，因係使用電動機，引起空氣污染的只是沿線的車輪粉末及石綿粉末的浮遊粉塵，其量甚微，不致成為問題。

表-37 昭和51年度汽車排氣管制值(10種運具測定)  
(數字單位，平均每公里之排出量(公克))

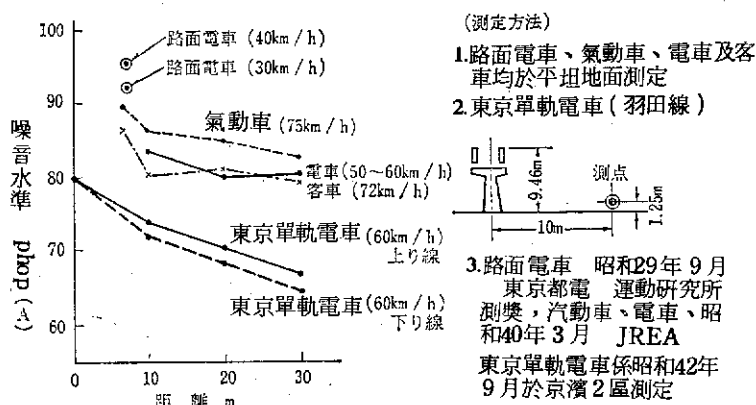
|                        |                      | 51年度管制值 |      | 50年度管制值 |      | 低減率  |
|------------------------|----------------------|---------|------|---------|------|------|
|                        |                      | 容許限度    | 平均值  | 容許限度    | 平均值  |      |
| 汽 車                    | CO                   | 2.7     | 2.1  | 2.7     | 2.1  | —    |
|                        | HC                   | 0.39    | 0.25 | 0.39    | 0.25 | —    |
|                        | $\text{No}_x$ { 1噸以下 | 0.84    | 0.6  |         |      | 50 % |
|                        | 1噸以上                 | 1.2     | 0.85 | 1.6     | 1.2  | 29 % |
| (含四衝程輕型車)              |                      |         |      |         |      |      |
| 二衝程輕型車 } $\text{No}_x$ |                      | 0.5     | 0.3  | 0.5     | 0.3  | 0    |

## ②噪音：

噪音也會破壞生活環境，但其形式和空氣污染相異，對影響生活環境的範圍有限，且不直接破壞人的身體健康。

噪音對人日常生活的影響，主要是妨害睡眠及談話、影響思考，使工作效率降低，

及心理上的不快，或因心理反應間接著引起第二次的健康障礙。對於噪音，不要以狹義的保持健康的觀點，而是要以廣義的環境保護觀點來加以檢討。圖—66是實地測過的軌



(註) 資料括自日本交通計畫協會：新運輸系統開發調查報告書(昭和48年度)

圖—66 各運輸工具的噪音(與距離之關係)

道系統運輸工具噪音數值，和鐵路相比，汽車噪音的主要特徵是由道路上行駛之多數音源(汽車)所發生。換言之，噪音程度和交通量有密切的關連。中量軌道系統現在並沒有實測的數字資料，假定它和東京單軌電車同一程度或在其之下並無不妥。對各運輸工具的噪音限制量基準，如表—38所示汽車噪音限制數值。其他有音源發生量的限制，有

表—38 汽車噪音管制值 (昭和45年12月・運輸部令)

| 汽 車 種 類 |                               | 噪 音 的 大 小        |                  |
|---------|-------------------------------|------------------|------------------|
|         |                               | 正常行駛噪音<br>及排氣噪音  | 加速行駛噪音           |
| 舊       | 全 部                           | 85               | 無管制              |
| 現 行     | 普 通 汽 車 { 小 型 輕               | phon ( A )<br>70 | phon ( A )<br>84 |
|         | 大貨車 { 車輛總重量 3.5 t 以下          | 74               | 85               |
|         |                               | 78               | 89               |
|         |                               | 80               | 92               |
|         | 大客車 { 3.5 t 以上為原動機最高出力200ps以下 |                  |                  |
|         | 3.5 t 以上為 200 ps 以上           | 74               | 86               |
|         | 小 型 二 輪 車                     | 74               | 84               |
|         | 輕 二 輪 車                       | 70               | 80               |
|         | 第一種機車                         | 70               | 82               |
|         | 第二種機車                         |                  |                  |



關噪音的環境基準（不適用於鐵路噪音、飛機噪音、建設工程噪音等間歇噪音、衝擊噪音），根據噪音規則法十七條規定，除交通限制要求的基準（表—39）外，並設定飛機噪音環境基準、新幹線緊急措施指針值等。至於中量軌道系統的噪音，達成合於環境基準限制，本來就是它的目標。和現有運輸工具相較，其絕對值應是很低的，將來它和我們生活空間將會有更加密切的關係。今後更要減低馬達、車輪的噪音，強化軌道構造，使噪音更加減低。現在汽車、新幹線、飛機的噪音對策，除直接音源對策外，也包括整合周邊的土地使用、設置緩衝空間等對策，在選定新運輸系統的線路時，是需要考慮到以上種種周遭諸事務。

表—39 要求基準（中央值）

| 區 域 的 區 分                   | 時 間 區 分 |         |         |
|-----------------------------|---------|---------|---------|
|                             | 日 間     | 早 晚     | 夜 間     |
| 1 第一種區域中面向有1車線道路之區域         | 55phon  | 50 phon | 45 phon |
| 2 第二種區域中面向有1車線道路之區域         | 60      | 55      | 50      |
| 3 第一種區域及第二種區域中面向有2車線道路之區域   | 70      | 65      | 55      |
| 4 第一種區域及第二種區域中面超過2車線之區域     | 75      | 70      | 60      |
| 5 第三種區域及第四種區域中面向有1車線之區域     | 70      | 65      | 60      |
| 6 第三種區域及第四種區域中面向有2車線之區域     | 75      | 70      | 65      |
| 7 第三種區域及第四種區域中面向有2車線以上道路之區域 | 80      | 75      | 65      |

（註）第1種區域通常係住宅專用區

第2種區域通常係住宅區

第3種區域通常係商業區或工業區

第4種區域通常係工業區

### ③振動：

因運輸工具引起的外部振動，一般有在路面上或軌道上因負重移動所引起不可避免的振動，以及路面或軌道的不平整和車輪的衝擊所發生的振動。振動對人的影響，在這一方面生理學的研究仍不充分，故現在以不快感和對生活的不良影響來加以判斷。振動大小的測定單位有以變位（振幅）、速度、加速度等各種測定，目前尚未獲得統一；所以測定數值也各用各的方法，尚無統一的基準。

表—40 是現在營業中的單軌電車羽田線及在軌道支柱下行駛的大貨車所發生振動的測定結果，用 dB 表示出來。中量軌道系統軸重在 3～5 噸間，較單軌電車的 5～12 噸為輕，是以振動應較單軌電車輕。

表—40 單軌電車和大貨車的振動

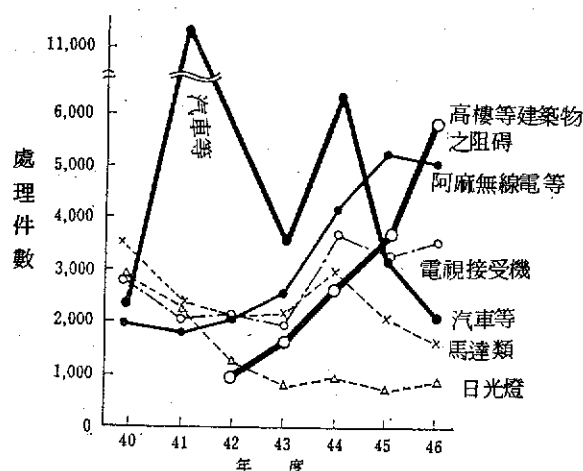
| 測 定 位 置  | 單 軌 電 車 |         | 大 貨 車   |
|----------|---------|---------|---------|
|          | 上 行     | 下 行     |         |
| 軌道橫梁中心下部 | 約 69 dB | 約 65 dB | 約 81 dB |
| 道 路 端    | 約 66 dB | 約 60 dB | 約 74 dB |

(註) 資料來源：日本單軌電車協會：北九州市單軌電車計畫環境問題報告書

一九七〇年六月 I S O (國際標準化機構) 提出了全身振動的人體暴露容許值，以此為基準，訂定了工作能率界限、不舒適感的界限、健康或保持安全的界限，現在這方面的基準和限制數值，均由各地方政府、各地實際情形來獨自加以限定。東京都是依振動程度來設定基準值，水平振動較不易察覺，因此緩和至 10 dB。神奈川、愛知兩縣是以振動速度的絕對值，來設定限制值。大阪等地亦同。這些條例通常不將道路交通所發生的振動包括在內，只有大阪府、兵庫縣是將道路交通所發生的振動也包括在限制條例內。中量軌道系統在振動方面雖不致引起問題，但為使振動更加減輕，如採用特性佳、重量輕的彈簧，加強軌道面的精度，在軌道和支柱間插入防止振動的墊物，改良地盤等都是可以考慮施行的項目。

#### ④電波障礙：

電波障礙是因高架構造物的出現，引起接收電波的遮蔽、擾亂、反射及中量軌道系統在行駛時阻礙電波。圖—67 是 N H K 所提供接收不良處理件數的圖表。如圖所示，汽車等引起的接收不良件數的減少，以及高層建築物引起的件數增加較為顯著。



圖—67 接收電波障礙處理件數

新幹線所引起的電視收視不良原因有：高架建築物的電波遮斷、電車行駛時的電波擾亂，電車集電架和供電線分離時的電氣雜音等數項，在電視台一百公尺以內，電波較弱的地方，四百公尺以內會引起收視不良。妨害電波的基準是依電波技術審議會決定的雜音電波容許值而決定。防止對策可由在車輛裝置防止回路和改良電視的天線來解決，新幹線即是以使用共同天線來解決收視不良問題。

中量軌道運輸工具，比汽車引起的空氣污染、噪音，及高速鐵道引起的噪音、振動，情況上較輕微。但要提高旅客服務的水準，對和住宅地區有密切關係的中量軌道系統，是有必要開發低公害型的運輸系統。

#### ⑤日照：

都市的過度集中日漸嚴重，要保有充分的空地甚為困難，站在維護住居環境的立場，當然日益意識到如何確保日照權的問題。日照和空氣污染、噪音等大異其趣，直接影響人們身體的情況很少，而且有必要時更可以到外面曬太陽。日照的採光、取暖、殺菌、健康效果等，直接效果都可能由其他機器來代替。但反過來說，能確保日照時間，就某一程度來說，已具有採光、防災、空地等做為良好住宅地的條件，是以日照的直接效果，當然要加以重視，將它認為是市區環境條件綜合指標之一也是當然的，近年來高層大樓的日照阻礙，日漸成為不可忽視的問題。

檢討日照問題時，有關的法律是建築基準法。唯不適用於鐵路及道路的構造物，所以新運輸系統的車站和軌道建築物均不受建築基準法的限制。今以本法為中心，把有關確保日照的部份列出。

以往有關日照的建築法規是：

- (i) 依建築基準法，限制建築物的形態。
- (ii) 根據都市計畫法，由各地方政府指定高度的地區。
- (iii) 基於地方政府的行政指導（作成指導大綱）。

建設部長的諮詢機關——建築審議會內有日照基準專門委員會（主審為橫濱大學教授入澤恒），提出了建築物不可對周圍住宅及空地造成超過某一程度陰影的建築限制（表—41），基於此報告，決定修訂建築基準法，不久即會向國會提出。新運輸系統使用高架建築時，因一般軌道部分的佔用面積不大，不致於影響日照，但停車站用地甚大，將會影響周圍的日照，計畫之時有必要考慮貯車場附近的土地使用問題。

表— 41 5 種類別之建築規制基準

|     | 確保日照的目標值 | (a)                  | (b)                     | 備 考              |
|-----|----------|----------------------|-------------------------|------------------|
|     |          | 規則的日影                | 規則的日影                   | 日影的測計法(自地面起算的高度) |
| 第一種 | 一樓 4 小時  | 基地外 5 公尺內保持 3 小時以上日影 |                         | 1.5 m            |
| 第二種 | 一樓 3 小時  | 基地外 5 公尺內保持 4 小時以上日影 | 基地外 10 公尺內保持 2 小時半以上的日影 | 1.5 m            |
| 第三種 | 二樓 4 小時  | 基地外 5 公尺內保持 3 小時以上日影 | 基地外 10 公尺內保持 2 小時以上的日影  | 4 m              |
| 第四種 | 二樓 3 小時  | 基地外 5 公尺內保持 4 小時以上日影 | 基地外 10 公尺內保持 2 小時半以上日影  | 4 m              |
| 第五種 | 二樓 2 小時  | 基地外 5 公尺內保持 5 小時以上日影 | 基地外 10 公尺內保持 3 小時以上日影   | 4 m              |

(a)爲一管制對象建築物對週邊建築物的日影時間，在一定時間以內的基準項目。

(b)爲以上管制對象建築物對週邊建築物的複合日影時間在一定時間以內的基準項目。

#### ⑥景觀及隱私權：

在引進都市用高架方式新運輸系統時，一方面雖然可說是加添了都市新景觀的素材，有助於都市的創造。但另一方面造成了都市景觀的分斷，使視界的縮小，構造物給人一種壓迫感，這些都是破壞了都市景觀。雖然設定都市景觀的評價基準很困難，在建設之時要充分留意和都市景觀的調和。若是高架運輸系統，車輛的行駛位置高度約有二層樓左右高度，可能會因周圍土地使用而發生隱私權的侵害。

#### (5)節省能源：

日本的能源消耗量，從昭和三十五年到昭和四十七年約增加了四倍。運輸部門的消耗量約占13%左右，能源的供給源，在昭和四十七年，一次供給能源的 74.8 %是依靠石油，而且對石油的依賴程度年年增加，尤其是運輸部門，對石油的依賴度更高，若包含液化瓦斯即達 92.6 %。而 99.7 %的石油全靠輸入。今後，已不可能像以前一樣有高度的經濟成長，但國民總生產額仍會繼續增加，自然地，能源消耗量也會日益增加。昭和四十八年第四次中東戰爭爆發，阿拉伯諸國限制石油生產，給世界石油市場帶來甚大的衝擊，再次認識石油資源並非無限。日本也不得不轉換以前的能源消耗型產業結構形態。運輸部門如何節約能源也變成今後有待解決的問題。

運輸方面，節約能源的有效策略可大略分爲三類：

(i)轉換爲能源使用效率高的運輸方式。

(ii) 提高各運輸工具的能源使用效率。

(iii) 抑制運輸需要。

分別察看既有運輸工具的運輸量及其能源消耗量，自用汽車和公共運輸工具之鐵路、公車相較，就運輸量而言其耗用的能源較多。計算能源效率，可知自用汽車所消耗的能源為公共汽車的3.5倍、鐵路的5倍。在同樣滿載的情況下，其單位運輸量的能源耗用量也有同樣的傾向。一般大型化與共同化可提高能源效率；而個別化與高速化則會增加能源消耗量。個別化與高速化是提高服務的水準，但可以說和節約能源背道而馳。新運輸系統的著眼點在於能提供和自用汽車相近的服務水準，而其能源使用效率又可比美現有公共運輸工具。然而，各交通工具都有不能代替互相的特性，只從它的能源使用效率，實不能判定運輸工具的優劣。

新運輸系統無論就省能源的觀點上來評價，或綜合運輸體系上，新運輸系統分擔需要所擔任的角色來看，都必須正視全體能源消耗的問題，如何使各個運輸工具的能源使用效率提高，是個重要的課題，在運輸多元化的今日，如何順應潮流，圖謀整個運輸系統的省能源化也是必須的。

### (3) 社會及經濟評價的檢討

#### (一) 評價方法

#### (a) 評價的觀點及評價項目

以往在檢討引進運輸系統時，常常被指摘有對經營主體的經濟妥當性高估的傾向。而且常常在引進運輸系統時，對利用者及地域社會所受到的影響，沒有站在他們的立場，給予充分的檢討。以致於在全國各地飛機場、發電廠、道路、鐵路等大規模綜合工程進行時，常會有衝突事件發生。今天在評價運輸設施整頓時，除了檢討自然環境及都市環境的維護外，也必須包含社會的成本。尤其新運輸系統，引進的根本原因，是在解決現有都市交通的問題，或生活環境的保護，它並不是只一味追求經濟效益的運輸工具。此種情形，單從經營主體的經濟妥當性的觀點來加以評鑑時，新運輸系統的真正價值就要大打折扣了。

引進運輸系統時，受到影響的大體有：使用者、經營者、地域社會及國家。在評價時，必須假定這四者為評價主體，從各種角度、觀點來施行。管原氏將其綜理，如表—42所示。評價主體除了以國家、公共機關、運輸機關（亦即經營者）、使用者及一般社會大眾，等各個的立場來加以評價外，也必須綜合設定國民經濟評價的項目，從這項目的純益是否增加，來判斷運輸工具存在的意義。

表- 42 各個評價與國民經濟的評價

| 區 分          | 中央或地<br>方政府 | 交通運輸 | 使用 者 | 一般社會 | 總 計 |
|--------------|-------------|------|------|------|-----|
| 運 費          |             | +    | —    |      |     |
| 運輸經費（輸送機關負擔） |             | —    |      |      | —   |
| 運輸經費（政府負擔）   | —           |      |      |      | —   |
| 運輸經費（使用者負擔）  |             |      | —    |      | —   |
| 時間價值成本       |             |      | —    |      | —   |
| 勞力經費         |             |      |      |      |     |
| 外部經濟，不經濟     |             |      |      | ±    | ±   |
| 運輸之付加價值      |             |      | +    |      | +   |
| 稅 金          | +           |      | —    | —    |     |
| 財政援助         | —           | +    |      |      |     |
| 計            | = 0         | ≡ 0  | > 0  | ?    | > 0 |

（註）資料摘自：管原操，新運輸系統的分類及評價，土木學會誌 1972 年 11 月號

現在做為評價對象的新運輸系統，仍處於開發中的運輸工具，因此必須檢討開發的現狀及將來技術的可能性，設定可能實現的系統，並順應新運輸系統的要求做多方面的評價。

評價之時大致上係使用成本利益分析，以下列三項做為評價基準：

- (i) 發生淨效益。
- (ii) 和原有運輸工具配合，其淨效益更大。
- (iii) 建設營運之時即使有虧損，但將來其經營方針仍朝向自立方向前進。

以此為基礎，再列出幾個代替方案的順位。或者考慮配合新運輸系統的要求，設定評價水準，作成滿足上述的代替方案，以便檢討其中的優劣。

使用者對運輸系統的選擇，因本人的屬性以及旅次目的而有不同，必須經過種種的調查和分析，把握住使用者對新運輸系統的優點所抱持的想法？正確地預測出對新運輸系統的需求。因為正確的需求預測是提高成本分析的必要條件。一般的需求預測，最好是以各種類型來做預測，社會、經濟的評價和地區的特性有很深的關係，舉凡住民所得的偏差、住民感情、地區的傳統等都是要考慮的事項。

目前對新運輸系統施以經濟、社會評價的方法尚未確立，使用成本利益分析法來評鑑新運輸系統，必須要充分理解新運輸系統對前述各評價主體的影響。然服務水準、公害問題、景觀的評價等很多評價項目，很難用具體數字表現出來，如何研究開發定量評價的手法，有待他日解決。

#### (b)評價項目

從經濟上，社會上來評鑑新運輸系統時，我們要從何觀點來加以施行呢？因各個評價主體而異，此種評價要素，我們稱為評價項目。對新運輸系統的評價項目體系，已有幾種提案，雖因目的不同而有若干差異，但大體上相差有限，可以說非常相似。表—43係由文獻第78號加以整理而成者。

表—43 都市運輸系統之評價項目

#### 1. 使用者的評價項目

##### (a)可能使用的公平性

##### (b)利用時的需要

##### (1)低廉性——（費用，運費）

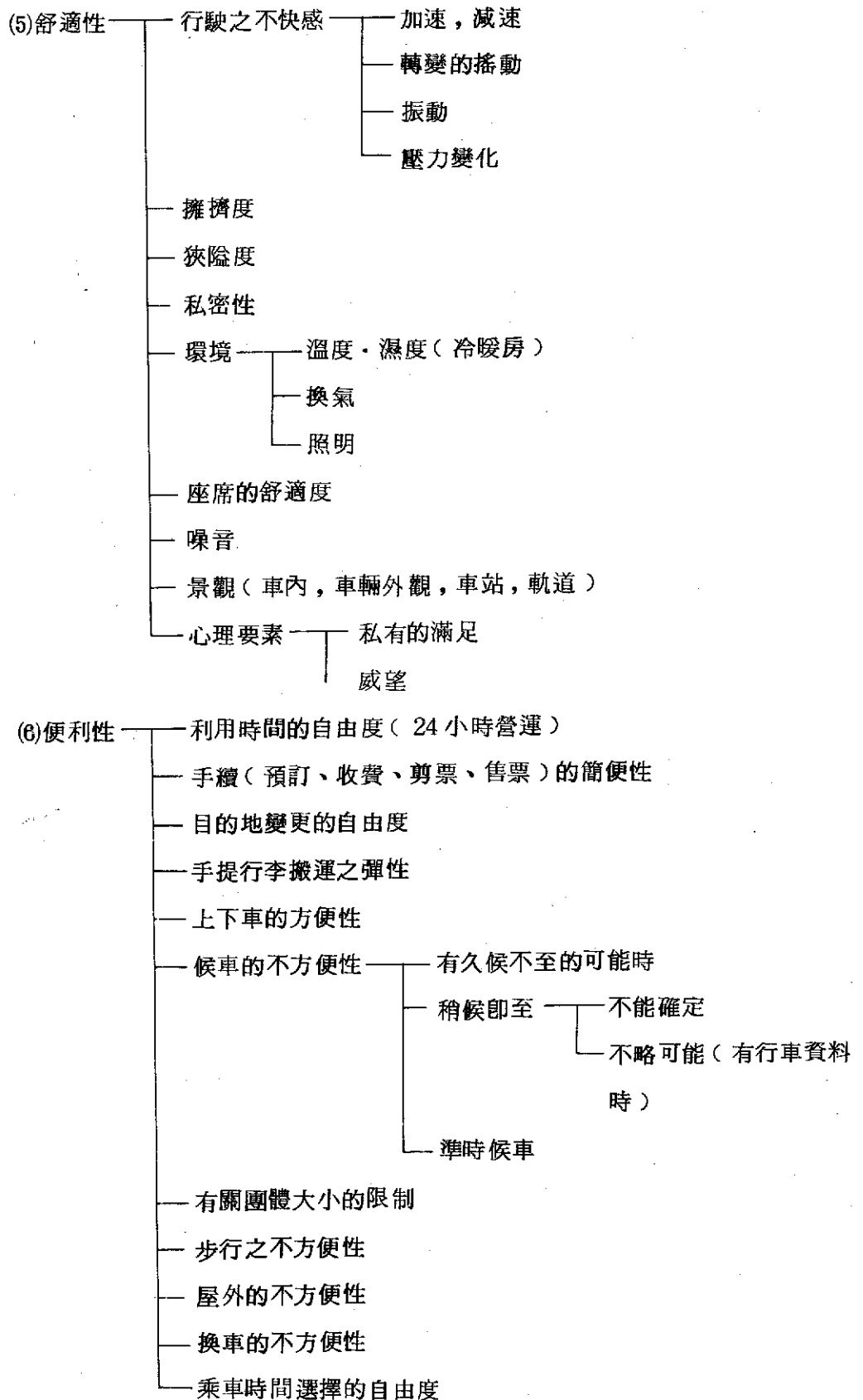
##### (2)速達性——平均所要時間

所需時間的內容：

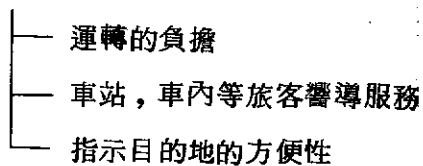
- 進來步行時間
- 手續時間
- 候車時間
- 上下車時間
- 行車時間
- 轉車時間
- 離去步行時間

(3)確實性——因所需時間之不同，無法確實掌握  
——依天候有時會取消

(4)安全性——事故時的人身安全性  
——犯罪防止（身體，財產）  
——緊急事故的安全措施性

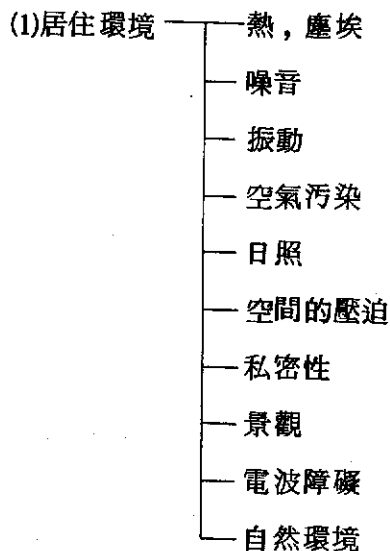






## 2. 地域社會的評價項目

### (a)建設時之影響



(2)移動的不方便性

(3)工程的危險性

(4)土地徵收之轉移

(5)文化設施等的破壞

(6)建設時利用其他交通手段的可能性

(7)對地域經濟活動的影響

### (b)建設後之影響

(1)居住環境 (與(a)同)

(2)發生事故地區住民的受害 (身體、財產)

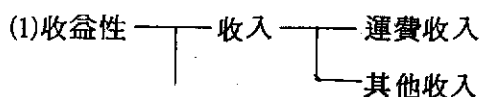
(3)情報的分析

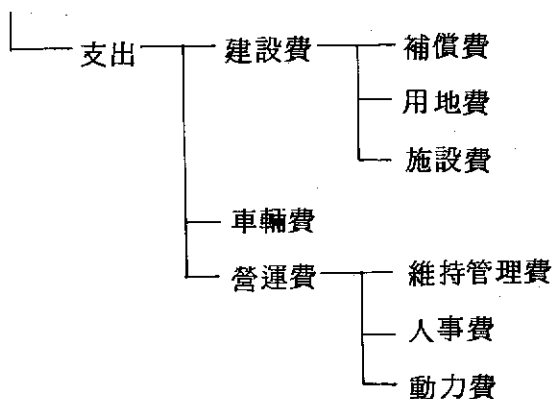
(4)都市服務機會的增加

(5)地域經濟之發展

(6)災害時的問題

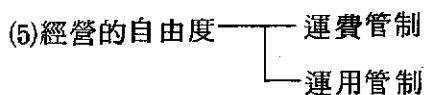
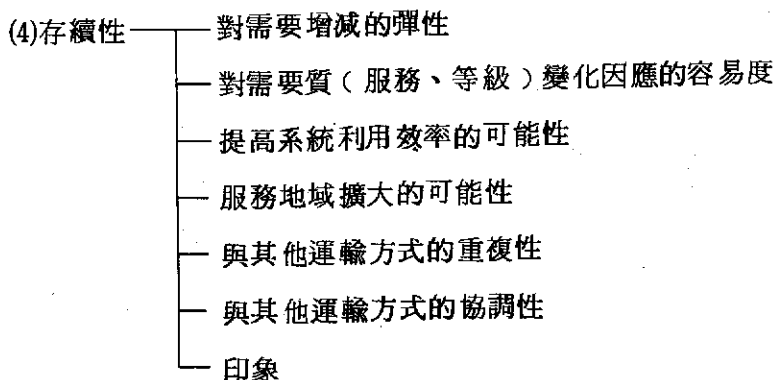
## 3. 營運者的評價項目





(2)建設的困難

(3)人員確保的難易



#### 4. 其他的評價項目

(1)能源

(2)電波資源

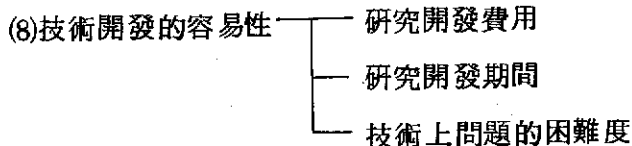
(3)對技術發展的期望

(4)現有設施的有效利用

(5)土地的有效利用

(6)對產業的影響

(7)都市服務機會均等



資料摘自：運輸經濟研究中心，新運輸系統的技術評價，開發策略（基礎調查報告書）

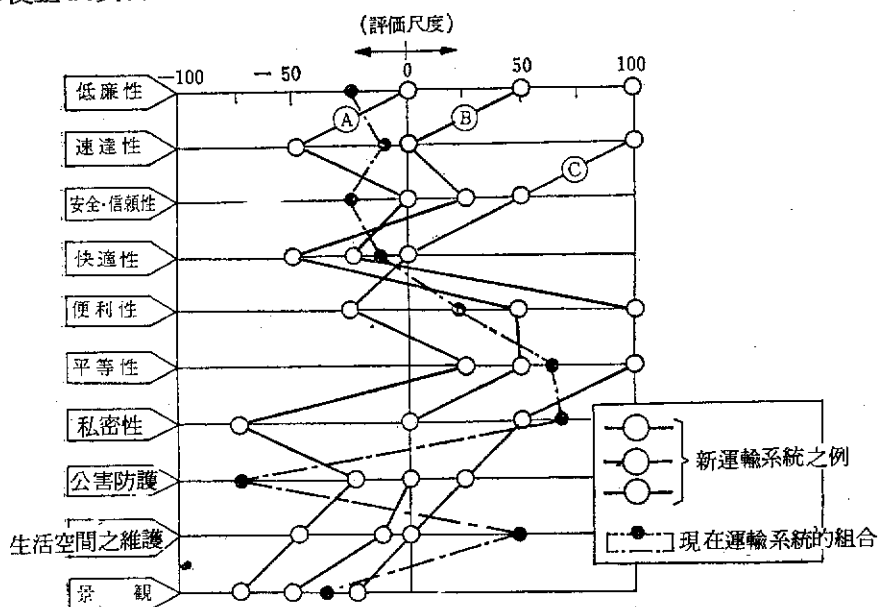
表一44 評價項目與使用者行動要素之關連

| 項 目            | 使用者的行動要素 | 時 間 | 步 行 | 站 立 | 座 着 | 行 駛 | 決定到<br>達地點 | 到達時 | 人<br>與<br>接<br>觸 | 安全感 | 支 出 | 其 他 |    |
|----------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|-----|------------------|-----|-----|-----|----|
|                |          |     |     |     |     |     |            |     |                  |     |     | 噪音  | 振動 |
| 快 速 性          | 行駛時間     | ○   |     |     |     |     |            |     |                  |     |     |     |    |
|                | 等候時間     | ○   |     |     |     |     |            |     |                  |     |     |     |    |
|                | 換車時間     | ○   |     |     |     |     |            |     |                  |     |     |     |    |
|                | 上下車時間    | ○   |     |     |     |     |            |     |                  |     |     |     |    |
|                | 出入時間     | ○   |     |     |     |     |            |     |                  |     |     |     |    |
| 舒 適 性          | 阻塞時間     | ○   |     |     |     |     |            |     |                  |     |     |     |    |
|                | 振 動      |     |     |     |     |     |            |     |                  |     |     | ○   |    |
|                | 噪 音      |     |     |     |     |     |            |     |                  | ○   |     |     |    |
|                | 有否座位     |     |     | ○   | ○   |     |            |     |                  |     |     |     |    |
|                | 冷 暖 氣    |     |     |     |     |     |            |     |                  |     |     |     | ○  |
| 便 利 性          | 舒適度      |     |     | ○   | ○   |     |            |     |                  |     |     | ○   | ○  |
|                | 及 戶      |     | ○   |     |     |     | ○          |     | ○                |     |     | ○   | ○  |
|                | 按鈕方式     |     |     |     |     | ○   | ○          |     |                  |     |     |     |    |
|                | 任何起迄點均可能 |     |     |     |     |     | ○          |     |                  |     |     |     |    |
|                | 可否變更     |     |     |     |     |     | ○          |     |                  |     |     |     |    |
| 不 等 性<br>私 密 性 | 班次密度     |     |     | ○   |     |     |            |     |                  |     |     |     |    |
|                | 收費方法     |     |     |     |     |     | ○          |     |                  |     |     |     |    |
|                | 行李設備     |     | ○   | ○   | ○   |     |            |     |                  |     |     |     |    |
|                | 行 駛 時 間  |     |     |     |     |     | ○          |     |                  |     |     |     |    |
|                | 開 發 費    |     |     |     |     |     |            |     | ○                |     | ○   |     |    |
| 低 廉 性          | 建 設 費    |     |     |     |     |     |            |     |                  |     | ○   |     |    |
|                | 用 地 費    |     |     |     |     |     |            |     |                  |     | ○   |     |    |
|                | 車輛製造費    |     |     |     |     |     |            |     |                  |     | ○   |     |    |
|                | 運 營 費    |     |     |     |     |     |            |     |                  |     | ○   |     |    |
|                | 生命危險     |     |     |     |     |     |            |     |                  |     |     |     |    |
| 安 全 信 賴 性      | 故 障      |     |     |     |     | ○   |            |     |                  |     |     |     |    |
|                | 犯 罪      |     |     |     |     |     |            | ○   |                  |     |     |     |    |
|                | 耐天候性     |     |     |     |     |     |            |     |                  |     |     |     | ○  |

(註) 資料摘自：運輸經濟研究中心，新交通系統的開發

### (c) 評價的尺度（基準）

實施社會性、經濟性的新運輸系統評價時，設定各種評價項目，不只要在各評價項目的範圍內對其加以評價，同時也要綜合各種評價內容，對新運輸系統加以總括評價。做總括評價時，必須列出各評價項目重要性的大小，但如前述難以用具體數量表達的評價項目不少，即使整個項目，用同一基準來表示也是件很困難的工作。圖—68所示，即是不能用



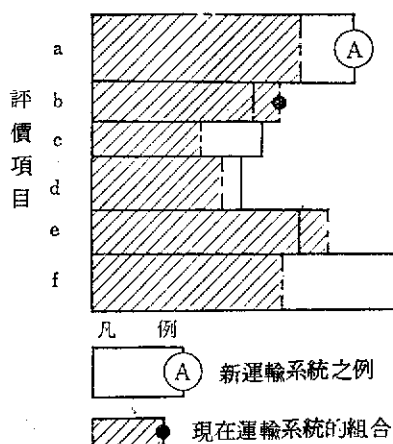
（註）運輸經濟研究中心：新運輸系統的開發。

圖—68 要素別之評價

同一基準表示出來的評價體系，其全體表現的方法。若是各評價項目的重要性可以表示出來。如圖—69所示，依其重要性的輕重，畫出其所占縱幅，其總面積就是總括評價了。下面提到的是每一個評價主體的評價基準及決定其重要性的問題。

#### (1) 使用者：

低廉性是依所支付票價的多少（即金額的多寡），而迅速性是依所需時間的多寡來做評價的尺度，這樣不只適當而且也可容易理解。所需時間若採用時間價值的概念，則可以換算成金錢。但是快適性、安全性、便利性等其他評價



（註）摘自運輸經濟研究中心：新運輸系統的開發。

圖—69 綜合的評價

項目，要設定金錢轉換的尺度就很困難了，因此要決定這些評價項目的重要性也不容易，必須引進其他方法以決定各項評價項目的順位及其個別的重要性。表—44即是用圖表表示評價項目和行動要素的關係。計量出各種行動要素，使分辨各要素的重要性成為可能。設評價項目  $i$  的重要性為  $\alpha_i$ ，各階級的重要性為  $B_{ij}$ ，所費時間為  $t_{ij}$ ，其總和是：

$$S = \sum_i \alpha_i \sum_j B_{ij} \cdot t_{ij}$$

這是一種總括性的評價，若能具體的設定出這些係數，就可加以評價。菅原氏在文獻41裏提倡：使用勞動衛生學所用的能源代謝率（RMR），求得人類行動要素中時間價值所占之比值。表—45即是表示行動要素的RMR值。將實驗所得行動要素的勞力時間損

表—45 行動要素的RMR值

| 區 分       | R M R 值           |                 |                 |
|-----------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 步 行       | 平 面<br>2.8        | 下 階<br>3.5      | 上 階<br>5.5      |
|           | 有行李（10 kg）<br>3.3 | 行李（5 kg）<br>5.0 | 行李（5 kg）<br>7.5 |
| 站 立       | 空 手<br>0.8        | ~ 有行李<br>1.5    |                 |
| 座 著       | 0.2               | ~ 0.4           |                 |
| 行 駛       | 別 人 運 轉<br>0      | ~ 自 動<br>0.5    | ~ 自 力<br>1.0    |
| 與 人 接 觸   | 個 人<br>0          | ~ 交 際<br>2.0    |                 |
| 決 定 目 的 地 | 窗 口<br>0.2        | 按 鈕<br>0.5      | 導 引<br>0.8      |

（註）菅原操：新運輸系統的分類評價，土木學會誌，1972年11月。

失和RMR值，以其他行動要素對每一行動要素之比的形態，來加以比較，則可以明了其比例是相當一致的（表—46）。而文獻78用實證詢問調查法抽樣調查的結果做同樣的

表—46 勞力時間損失與RMR之關係

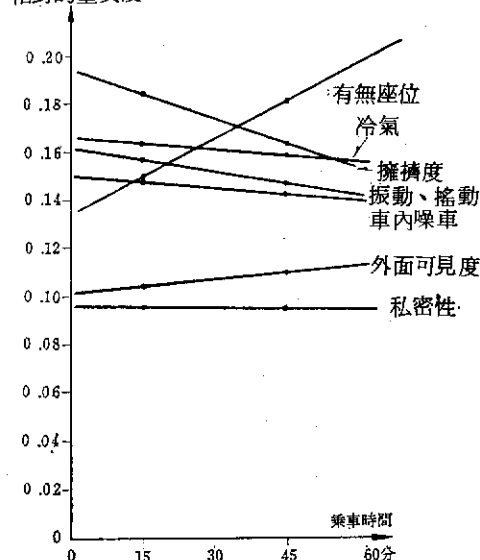
| 區 分   | 勞力時間損失     | R M R 值 |
|-------|------------|---------|
| 站 立   | 40 日元/人・時  | 0.8     |
| 爬 階 梯 | 250 日元/人・時 | 5.5     |

（註）菅原操：新運輸系統之分類評價，土木學會誌，1972年11月。

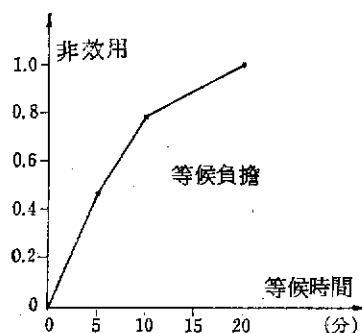
比較，得到站立一分鐘的負擔是座著時負擔的 1.367 倍。若使用 R M R 值時，此數值即為 1.5 倍。根據同一抽樣調查，可知各行動要素的負擔，依乘車時間的多寡，有其不同的單獨變化（圖-70），因此行動要素的重要性也隨之發生變化。

在文獻78中係將通勤等幾種乘車類型，依各評價項目設定效用曲線，以作為評價的基準。圖-71是表示「等待的負擔」這一評價項目的效用曲線。圖中縱軸之所以表示非

相對的重要度



資料摘自：運輸經濟研究中心：運輸系統的技術評價，  
開發策略（基礎調查報告書）



資料摘自：運輸經濟研究中心：運輸系統的技術評價，  
開發策略（基礎調查報告書）

圖-71 等候負擔的效用曲線

圖-70 舒適性諸項目的相對重要性與乘車時間變化

效用者就是在評價上設定效用的相反概念，採取以（人·非效用）之單位來表示的一種方法之故。設效用函數為  $u$ ，則非效用函數為  $u^*$ ， $u^* = 1 - u$  ( $0 \leq u \leq 1$ )。各評價項目在效用曲線的設定上，均是根據抽樣調查者（如表-47）。抽樣調查是以都市通

表-47 利用者的評價項目與其評價方法

| 號碼 | 評價項目 | 評價變數               | 效用曲線的求法                                 | 代替案別評價變數值的設定方法  |
|----|------|--------------------|---|---|
| 1  | 快速性  | 全部所需時間<br>(分)      | 假定與全部所需時間成正比，依抽樣調查，求平均單位小時的非效用。         | 以路線配置，行駛速度，行駛時間加減速等為基礎，做行駛計畫求全部所需時間。<br>全部所需時間=進來時間+離去時間+等候時間+上下車時間+行駛時間+轉車時間 |
| 2  | 準時性  | 誤點（誤點的頻度）<br>(次/月) | 依抽樣調查，求誤點時間及誤點頻度的非效用，再配合其相乘效用求準時性的效用曲線。 | 考慮路線狀況（專用與否）控制方式等，以設定代替案別。  |

|    |         |                                   |                                  |   |
|----|---------|-----------------------------------|----------------------------------|---|
| 3  | 行駛的信賴性  | 卅分以上之停止營運狀態(次/年)                  | 依抽樣調查                            | 考慮行駛位置，路況設定代替案別                           |
| 4  | 上下車的容易度 | 上下車方式之種類                          | 依抽樣調查                            | 依上下車方式設定代替案別                              |
| 5  | 步行負擔    | 步行時間(分)                           | 依抽樣調查                            | 以地域狀況、路線配置為基礎設定步行時間                       |
| 6  | 等候負擔    | 等候時間(分)                           | 依抽樣調查                            | 依行駛間隔，設定平均等候時間                            |
| 7  | 轉車的負擔   | 轉車次數(次)                           | 依抽樣調查，求一次換車之非效用，以設定效用曲線。         | 依路線配置設定轉車次數                               |
| 8  | 有無遮蔽    | 遮蔽之有無                             | 設有遮蔽時非效用為0，無遮蔽時非效用為1。            | 設定遮蔽之有無。                                  |
| 9  | 晨間行車    | 起發時刻                              | 依抽樣調查，求晨間時間帶別的重要度，再以此為基礎，設定效用曲線。 | 設定第一班車時刻                                  |
| 10 | 夜間行車    | 最終時刻                              | 依抽樣調查，求夜間時間帶別重要度，再以此為基礎設定效用曲線    | 設定末班車時刻                                   |
| 11 | 車內噪音    | 噪音水準之種類                           | 依抽樣調查                            | 考慮行駛位置、支持方式、推進方式行駛速度、設定代替案別               |
| 12 | 車內振動    | 振動水準之種類                           | 依抽樣調查                            | 考慮支持方式、行駛速度等以設定代替案別。                      |
| 13 | 車外能見度   | 行駛位置的種類                           | 依抽樣調查                            | 設定行駛位置                                    |
| 14 | 私密性     | 車內座席類型的種類                         | 依抽樣調查                            | 車內座席型態依代替案別設定                             |
| 15 | 擁擠度     | 平均每人立位面積( $\text{m}^2/\text{人}$ ) | 依抽樣調查                            | 設定計畫目標的擁擠度，以實際車站間擁擠度做營運計畫，但考慮立位人員擁擠度之非效用。 |
| 16 | 有無座位    | 有無座位                              | 依抽樣調查                            | 依行駛計畫，與擁擠度之關係設定有無座位                       |
| 17 | 有無冷氣    | 有無冷氣                              | 依抽樣調查                            | 以有無冷氣做為代替案。                               |
| 18 | 有無行李架   | 有無行李架                             | 依抽樣調查                            | 以有無行李架做為代替案。                              |

(註) 運輸經濟研究中心：新運輸系統的技術評價與開發策略(基礎調查報告書)。

表-48 郊外—都心間的相對重要度（使用者）

評價項目改善策略的相對重要度

| 使用者的評價項目     | 改善策略   |  | 相對的重要度<br>(上班) | 相對的重要度<br>(返家) |
|--------------|--|--|----------------|----------------|
|              | 改善前  | 改善後  |                |                |
| 快速性          | 總所需時間 60 分   | 全部所需時間 45 分  | 0.164          | 0.146          |
| 準時性          | 每週兩次約慢 15 分  | 幾乎沒慢分  | 0.178          | 0.132          |
| 行駛信賴性        | 每月有一次以上候車超過卅分鐘   | 大約一年一次   | 0.156          | 0.133          |
| 上下車的容易度      | 如公車的踏板   | 如電梯的方式   | 0.085          | 0.083          |
| 步行的負擔        | 步行時間 15 分鐘   | 步行時間 5 分鐘  | 0.128          | 0.125          |
| 等候負擔         | 等候時間 15 分鐘   | 等候時間 2 分鐘  | 0.155          | 0.151          |
| 轉車的負擔        | 途中轉車一次   | 途中無轉車  | 0.126          | 0.123          |
| 有無避難設施       | 無  | 有  | 0.119          | 0.116          |
| 早晨行車<br>夜間行車 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 始發 7 時</li> <li>● 最終 9 時</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 始發 4 時</li> <li>● 最終 2 時（翌朝）</li> </ul> | 0.078          | 0.140          |
| 車內噪音         | 如舊地下鐵一般  | 幾乎沒感覺  | 0.125          | 0.130          |
| 車內振動         | 像公車行駛於碎石路上   | 幾乎沒感覺  | 0.128          | 0.134          |
| 車外能見度        | 隧道內  | 高架   | 0.096          | 0.100          |
| 私密性          | 如電車  | 如自用車   | 0.084          | 0.088          |
| 擁擠度          | 大客滿  | 大約所有乘客均可抓到吊皮   | 0.142          | 0.149          |
| 有無座位         | 無座位  | 有座位  | 0.157          | 0.165          |
| 有無冷氣         | 無冷氣  | 有冷氣  | 0.139          | 0.145          |

乘車時間 45 分鐘時的價值

(1)原則上以改善前效用曲線的非效用值為 1.0，改善後的非效用值為 0.0。

(2)效用曲線的非效用值  $U^*$  與效用值  $U$  者，為  $U^* = 1 - U$  之關係。

(註) 資料摘自：運輸經濟研究中心：新運輸系統的技術評價，開發策略（基礎調查報告書）



表— 49 都心—機場的相對重要度（使用者）

評價項目改善策相對的重要度

| 利用者的評價項目 | 改善策                |             | 相對重要度 |
|----------|--------------------|-------------|-------|
|          | 改善前                | 改善後         |       |
| 速度性      | 全部所需時間 60 分        | 全部所需時間 45 分 | 0.137 |
| 準時性      | 每週約兩次遲到 15 分鐘      | 幾乎未遲到       | 0.196 |
| 行駛信賴性    | 每月有一次以上，候車超過30分鐘以上 | 約每年 1 次     | 0.184 |
| 上下車的容易度  | 像公車的踏板一樣           | 像乘電梯一樣      | 0.108 |
| 步行的負擔    | 步行時間 15 分          | 步行時間 5 分    | 0.167 |
| 等候的負擔    | 等候時間 15 分          | 等候時間 2 分    | 0.156 |
| 轉車負擔     | 途中轉車一次             | 途中不轉車       | 0.160 |
| 有無避難設施   | 無                  | 有           | 0.156 |
| 車站內噪音    | 像舊地下鐵一般            | 幾乎沒感覺       | 0.132 |
| 車內振動     | 像公車走在未鋪柏油的路面一樣     | 幾乎沒感覺       | 0.134 |
| 能見度      | 隧道內                | 高架          | 0.091 |
| 私密性      | 像電車                | 像自用車一樣      | 0.088 |
| 擁擠度      | 很擁擠                | 大約每個人都能抓到吊皮 | 0.131 |
| 有否座位     | 無座位                | 有座位         | 0.173 |
| 有無冷氣     | 無冷氣                | 有冷氣         | 0.138 |
| 有無行李架    | 像一般的電車一樣           | 有特別的行李架     | 0.129 |

(註) 資料摘自：運輸經濟研究中心：新運輸系統的技術評價，開發策略（基礎調查報告書）

勤者為對象，效用的測定採用評點法。這種評點法是某一評價項目，若為自己最希望的狀況（水準）即為10分；若為自己最不喜歡的狀態即為0分，依此基準來測定分數。同文獻也使用抽樣調查結果來測定各評價項目間的重要性。也就是在調查表中，明示每個評價項目的改善前及改善後的狀態，用評分法來表示改善要求的強弱，其結果如表一48、表一49所示。前述的圖一70也是根據同一抽樣調查結果的，表示構成快適性的各種評價項目所占的地位，因乘車期間的長短而發生變化的狀態。十分鐘和三十分乘車時間，構成快適性的重要評價項目，很容易看出有所不同。

## (2)經營者：

廣義上，經營者的社會、經濟評價的觀點可說就是利益性。大部份設定的評價項目，在於長期或短期的不同，但兩者 and 利益性有直接關聯，都可以用貨幣價值為基準來加以表示。文獻78是將經營者的成本，用一般在技術經濟分析上廣泛使用的C. R. F（Capital Recovery Factors）採用下列方程式來計算的：

$$TC_j = CC_j + OC_j$$

但是

$$CC_j = \sum_{k=1}^k [ i ( 1 + i )^{nk} / \{ ( 1 + i )^{nk} - 1 \} ] \cdot C_k$$

$TC_j$  為代替案 j 的經營成本

$CC_j$  為代替案 j 的年間資本成本

$OC_j$  為代替案 j 的年間營運成本

$C_k$  為代替案 j 的 R 項建設費

i 為利率

$nk$  為資本項 K 的耐用年數

K 為建設費的構成項目數

## (3)地域社會：

新運輸系統對地域社會的影響，大致上可從經濟上的觀點和都市環境上的觀點來下評價。經濟上的評價基準，可以用一般的地價及物價水準來表示，換算為貨幣也比較容易。在另一方面，如何設定都市環境的評價基準是有其困難，到目前為止，用具體數量來處理這方面問題的例子很少。雖然噪音方面，可以環境基準值為指標，依噪音程度、連續時間以及受影響的範圍、面積或人數等現狀，和引進之後的情形加以比較，以求得具體數量，空氣污染也可用同樣方法。至於景觀方面，可依視界的廣狹、日照時間等，用數

量表現出來，交通事故也依交通事故的件數等等來求得評價數量。只是要求得新運輸系統對整個區域社會影響的評價，因涉及設定評價項目的獨立性問題，及評價項目所占地位的問題等，要處理這些問題，有待日後的研究。

表一 50 係文獻 23 裏提出的評價項目和評價基準。

表一 50 對一般社會的評價尺度

| 對一般社會的評價尺度                          |   |
|-------------------------------------|---|
| 評 價 項 目                             | 評 分                                       |
| 公害 { 噪音<br>振動<br>空氣污染<br>擁擠<br>電波障礙 | 強度及範圍<br>強度及範圍<br>強度及範圍<br>強度及範圍<br>強度及範圍 |
| 安全・信賴性                              | 無事故，輕微事故，普通事故，<br>重大事故，犯罪等                |
| 機 能                                 | 與都市計畫的整合性                                 |
| 空 間                                 | 空間的大小，都市分隔的程度                             |
| 外 觀                                 | 與都市調和的程度                                  |
| 支 出                                 | 稅及負擔額的大小                                  |

(註) 資料摘自：運輸經濟研究中心：新運輸系統的開發

文獻91裏列有正在研究中的道路交通對環境不良影響的評價方法：

#### ①住宅的市場價格分析

檢討像住宅價格一樣，會因環境品質而影響商品價格的特殊市場動靜。

#### ②提高舒適度費用的分析

像裝上雙重門窗，屋內的噪音就會降低一樣，分析家庭內舒適度改善費用，就可以求得改善環境某一層面所需的最低限價格。

#### ③假設方法

例如假設選擇舒適度或選擇容易到達的這類問題，而後以此答案為準來決定價格。

#### ④模擬試驗法

對影響環境的各項實驗室內的模擬問題，不管其在家庭內有否蒙受此害之虞，選定回答者，由所得答案中衍化成各類具體數字。

#### ⑤社會觀察

從各種角度來衡量回答者的態度，即使是全屬虛構的問題也好，從收集的回答中，可以得到民衆對種種公害抱持的看法。

住宅價格及舒適程度，並非僅以交通環境的好壞來決定，其他複雜的要素也攙雜在內，例如在交通環境的要素之中，只要要求提出有關噪音方面的作業，就是件頗為棘手的工作，除了提出來的①、②項的問題之外，對於另外的三種方法今後也仍然必須要繼續研究。

文獻78是從比較容易數量化的五個項目中，嘗試用數量化來加以評價，設對附近居民的非效用綜合值爲 $D_j$ ，則方程式即變成：

$$D_j = \sum_{i=1}^n W_i \cdot \iint u_i (P_{ij} (x, y)) \cdot Q(x, y) dx, dy$$

$Q(x, y)$ : 是 $(x, y)$ 地點的人口密度

$P_{ij}(x, y)$ : 方程式 $j$ 有關於 $i$ 項目中 $(x, y)$ 地點的評價函數

$u_i$ : 評價項目 $i$ 的效用函數

$W_i$ : 評價項目 $i$ 的相對重要度

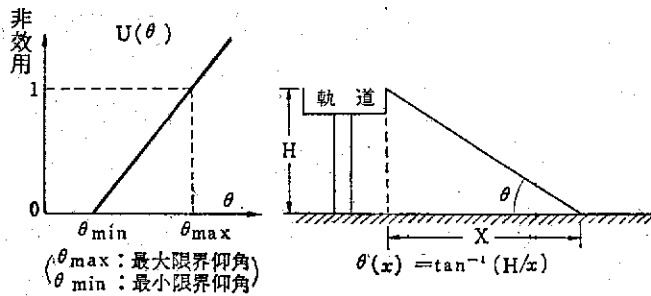
$n$ : 評價項目數

表-51是用圖表求出評價項目及各項目的價值。圖-72是評價項目之一「設施的優點」用圖表示其效用函數。設定效用曲線爲新運輸系統建築物的仰角函數。各種評價項

表- 51 地域社會的評價項目與評價方法

| 編號 | 評價項目   | 評價方法   |
|----|--------|--|
| 1  | 社區的分隔  | 自地域居民的居住地點起，步行 $L_m$ （假設爲500 m）可達到之領域，我們稱爲社區（Community）的領域，其領域之面積，隨鐵路及道路之設置而縮小，是爲地域社區之分隔。是以此領域之減少量來評定地域社會的分隔。地域社區分斷的程度，是以地域居民的居住位置及平交道之間隔（或道路間隔）等函數來表示的。 |
| 2  | 噪 音    | 交通系統噪音分布係參考文獻等再加以調查，設立一代替案。以噪音等級（dB(A)）係參考評價變數之效用曲線及環境基準等再行訂定。因此，依噪音分布曲線及效用曲線來評定地域社會的非效用。利用隔音板之隔音效果，則是參照其他文獻來決定的。  |
| 3  | 對設施的影響 | 對設施之影響，如空間的壓迫感、景觀問題、日照問題、電波障礙等等，要將此等項目分別予以計量評定則有困難。因此，以導軌（guideway）的高低及居住位置的函數來做單一的評定。   |
| 4  | 私密性的侵害 | 運輸工具旅客對高架鐵路等沿線居民的隱私權侵害問題（窺視問題）一般很難處理，我們僅能就行駛位置（如地下、地面高架）的影響來評定   |
| 5  | 空氣污染   | 我們就現行污染等級以行駛兩旁之非效用爲1，將污染分布曲線以Gauss分布做近似評定。   |

（註）資料摘自：運輸經濟研究所：新運輸系統的技術評價及開發策略（基礎調查報告書）。



(註)運輸經濟研究中心：新運輸系統之技術評價，開發策略（基礎調查報告書）

圖-72 設施帶來的缺點的效用曲線

目間的相對重要度依調查結果來決定。圖-72是評價項目之一「設施的缺點」，用圖表示效用函數。設定效用曲線以得仰角的數值。評價項目間的重要度，依實證調查結果決定之。

(d)評價的流程：

圖-73係文獻41所示兩地間新設運輸工具的評價模式，模式前半段是由現有運輸工具的運費、所需時間等對旅客的服務條件，來求出新設運輸工具與原有運輸工具的分配運量以及輸送狀況。後段是算出總費用以判斷新運輸工具的收支和國民經濟的評價。此為評價連結成田機場運輸工具所用的評價流程表。岡山縣南運輸計畫委員會，所使用的評價流程表中。假定引進新運輸系統時各項要求皆已齊備，為了滿足這些條件設計新運輸系統，實施計畫。此等案件都採取計算營運收支的方法。各地方為導入所做的檢討大體上均引用此法。

## 2. 中量軌道系統的安全基準與技術基準

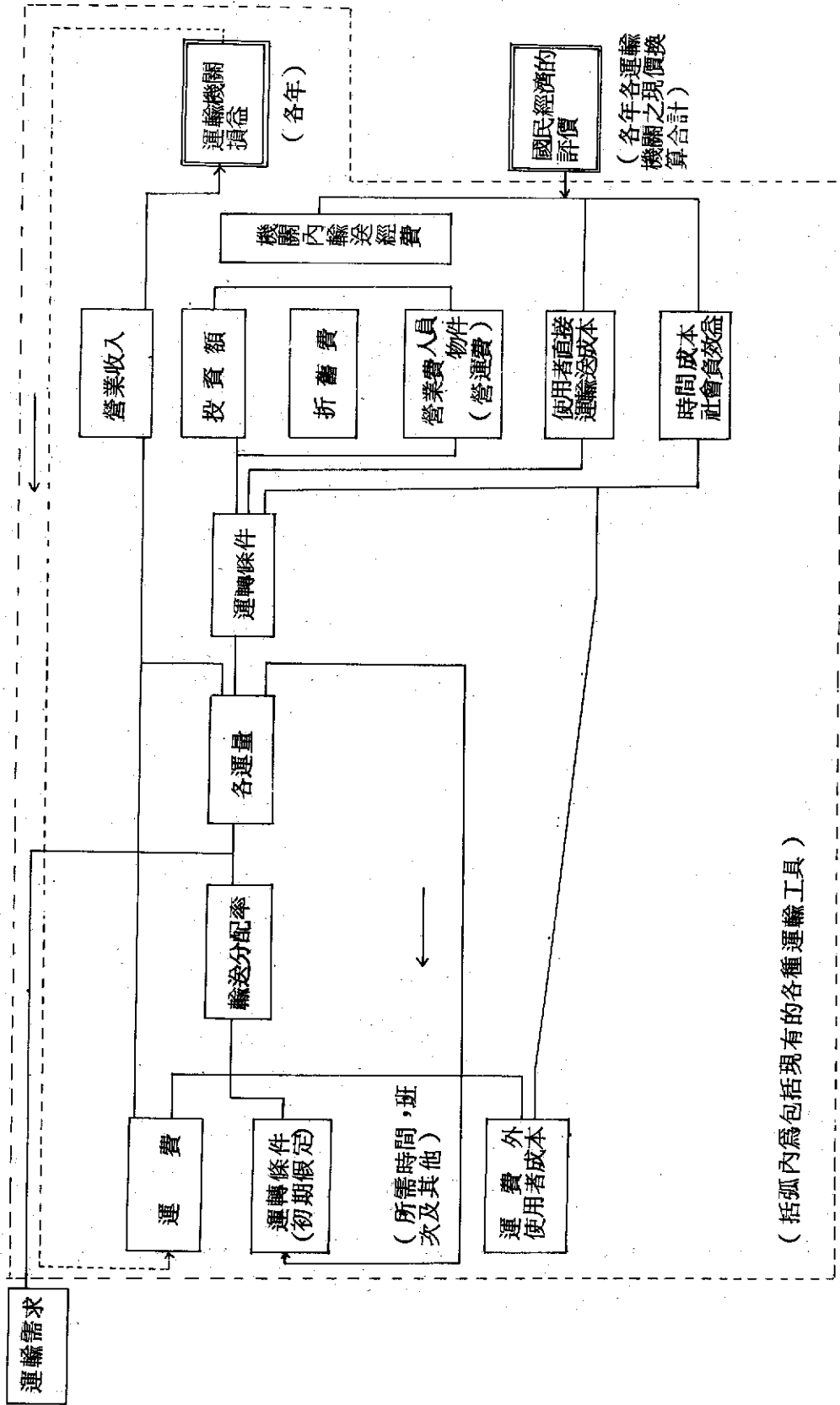
### (1) 中量軌道系統的概要

中量軌道系統的硬體設備、適用地域等均在第三章、第四章中提過。現在再簡略重述一下，在單獨或連結的狀態下，專用軌道上供旅客共同乘坐而用電腦控制自動行駛的小型車輛（裝有橡膠輪子的電動車），其容量介於地下鐵和公共汽車之間、也略少於單軌電車的運輸能量。其適用區域為：新興市鎮內、最近車站間、或地方中心都市、大都市環狀路線、機場內，以及機場與鐵路車站間等。

對中量軌道系統所要求的主要特性，可列舉如下：

①可達到近乎自用車的服務功能。

除可縮短車站間距離、減少等車時間，擴大早晚的營業時間帶外，並經濟性的提供各



(註) 菅原操：作品發表於土木學雜誌 1972 年 11 月號之新運輸系統的分類及評價

圖一 73 新設運輸工具的評價模式

種需要，及快速安全、確實的服務。表定速度每小時三十公里，但考慮到安全性及舒適度，加減速度最好不超過 0.1 g，車體的不燃性也是必須條件。

②所需空間小、建設容易、建築費用低。

有效利用都市寶貴空間，所以車輛要小型化，而且最好能與都市景觀相調和。在提高經濟效率方面，車輛小型化是屬必要。

③系統本身可達省力化。

在行車的管理上，可使用電腦，而且可以減少站務員及車上服務人員。

④低公害。

採用電力起動和橡膠輪胎，防止空氣污染和噪音等，車輛本身的輕量化也有助於防止振動。

⑤有介於鐵道和公共汽車間的運輸能量，即是說，可分擔現有運輸工具難以承擔的層面。每小時有五千人到一萬五千人的運輸能量，因大多建在道路上，回轉半徑要儘量縮小，平均每一輛車可乘坐三十人到五十人，有關正在日本研究的各型新運輸系統的各個單元請參閱第三章。

## (2) 中量軌道系統的安全基準

在本章第 1 節裏提到新運輸系統的評價，但安全性的問題是所有運輸工具最重要的評價項目，確保運輸安全是運輸工具的基本使命，即如現有的各運輸工具，也爲了確保安全，正努力研求提高其安全性。

本章 1.2.3 中主要是以省力化爲主，從經濟上的觀點來檢討技術的可能性。省力化把用人操縱變成機器操縱，可排除操作及判斷上的錯誤，提供更安全的運輸服務。國鐵自三河島事故以後，開始全面採用 A T S（自動列車停止裝置）。新幹線構造規則的行車安全設備項下，必須裝設自動行車控制裝置、意外事故列車防護裝置、超線防止裝置、自動進路設定裝備、列車集中控制設備、自動列車檢知設備、地上信號機及通信設備。而另一方面我們也知道，轉換成機械裝置並非意味著安全性的提高，一定要利用人的判斷和機械自動系統的有機結合，才可以創造出安全性高的運輸系統。過度的省力化有時從安全性而言，並不是可以無限制推動的。

比較中量軌道系統和現有的軌道系統，其相異點在於中量軌道系統乃是以無人駕駛爲目標，中量軌道系統若是有人駕駛，那麼就和傳統的運輸工具沒有兩樣了，安全性方面也沒有什麼差別。中量軌道系統的安全性，以無人駕駛爲前提，我們以昭和 49 年 8 月「新運輸系統安全基準檢討委員會」（會長東京大學教授八十島義之助）回答運輸省鐵道監督局

長的「新運輸系統安全等問題（以中量軌道系統為對象）」的內容為中心來加以論述：

一般軌道系統危險事故的對象是乘客（使用者）、一般公眾（地區社會）和職員（營業者）。在現有鐵道方面，點檢和檢修工作的員工，常有和車子相撞的事件發生，如何減少或減絕的對策正在苦思之中，中量軌道系統使用中央電腦控制、無人駕駛等方式，使工作人員和列車對面的機會比現有運輸工具減少許多，應可消除員工和列車相碰撞的事故。表-52是列舉假定的中量軌道系統的危險事項及發生原因。中量軌道系統使用專用軌道和其他運輸工具形成立體交差、對乘客和一般民眾來說，應該沒有發生平交道事故的危險。而軌道系統有異物掉落或步行者進入等危險性，以及汽車撞及軌道設備的可能性，或汽車碰撞危及軌道，在車站附近如何確保行人專用的人行道等問題，甚至發生事故時道路交通的維繫等，在中量軌道系統安全性方面均有加以考慮的必要。無人駕駛的中量軌道系統，異常時的對策較之現行運輸系統有更多的困難，以及防止犯罪對策都是新運輸系統安全上的重要課題。

簡單說明中量軌道系統的安全性問題，在平常要提高注意電氣、電子機器的信賴性，及採用多重系統、極力防止危險事故的發生。在假定的異常事故發生時，須注意乘客和一般民眾的安全，確立保安機構，講究萬全保險措施。

### (3) 安全方面的技術基準

「目前在日本，各種被提出來的運輸系統仍只是在實驗階段，有關安全方面各公司仍處於摸索的階段。現在為求新運輸系統健全的發展，對於安全問題，今後研究開發的項目應該朝向什麼樣的目標前進，實有加以檢討的必要。」依以上的觀點，有關機關已擬出「新運輸系統（中量軌道輸送系統）的安全基準」。在此，將有關「假想的危險事項及其應變方法」抄錄如下：

#### I、乘客的危險事項及其應變法

##### ① 列車相撞、列車脫軌、車輛脫落

閉鎖裝置，自動列車停止裝置等保安裝置完備的運輸系統裏，通常很少發生危險事項，要之則有信號保安設備的故障，或者是車輛本身控制系統的故障等等。

##### a. 閉鎖裝置，自動列車停止裝置的多種化。

在這些信號保安設備的重要部分採多重裝置，整個系列只要一個不故障，全系列就不致於失靈。

##### b. 採用緊急煞車裝置。

在察知危險度高時，非採用緊急減速停車裝置不可，唯仍要考慮儘量減少對乘客的影響。



表一 52 中量軌道運輸系統假定的危險事項一覽

| 事 項 之 區 分                            |           |          | 異 常 事 故            | 發 生 原 因                                 |
|--------------------------------------|-----------|----------|--------------------|---|
| 對<br>乘<br>客<br>危<br>險<br>的<br>事<br>物 | 行駛中發生者    | 異常運行     | 列車相撞               | 自動列車停止裝置，煞車裝置，導向裝置等之故障                  |
|                                      |           |          | 列車脫軌、車輛與設施之碰撞、車輛傾覆 | 爆胎，彈簧異常，導向裝置及煞車裝置之故障，地震與汽車等衝撞設施損壞，土砂崩壞。 |
|                                      |           |          | 異常行駛（異常動搖，停止位置不正）  | 爆胎，彈簧異常，停車裝置故障，軌道不平，損壞，雪，結冰，雨，強風        |
|                                      |           |          | 障害物侵入              | 汽車等之侵入，強風吹來物體侵入。                        |
|                                      |           | 火 災      | 車輛火災，沿線火災          | 回路故障，帶進危險物，香菸，放火                        |
|                                      |           | 停 電      | 車內停電               | 雷，供給故障，電線路故障                            |
|                                      |           | 其 他      | 犯罪                 | 人員少                                     |
|                                      | 車站發生者     | 火 災      | 車站火災，車輛火災，沿線火災     | 漏電，機器之過熱，香菸，放火                          |
|                                      |           | 停 電      | 車站停電               | 供給故障，電線路故障                              |
|                                      |           | 施設損壞     | 車站構造物損壞            | 汽車等之衝突，地震                               |
|                                      |           | 擁擠，乘客不小心 | 掉落軌道，車輛與乘客碰撞       | 不小心，擁擠                                  |
|                                      |           | 其 他      | 自動剪票裝置，昇降設備故障      | 回路故障，構造上的故障，惡作劇                         |
|                                      | 上下車時發生者   |          | 犯罪                 | 人數少                                     |
|                                      |           |          | 觸電                 | 漏電，停電                                   |
|                                      |           |          | 不能乘降（門不能開閉）        | 回路故障                                    |
|                                      |           |          | 掉落軌道               | 月台和車身的空隙大                               |
|                                      |           |          | 車門夾住               | 不注意                                     |
| 對公衆危險的事物                             | 對沿線居民危險者  |          | 物體落下               | 軌道未設遮欄，惡作劇，不注意                          |
|                                      | 對進入軌道者之危險 |          | 感電，車輛碰撞，掉落         | 侵入軌道內                                   |

（註）「新運輸系統的安全基準」

響。

- c. 設置通常使用的煞車裝置失靈時，可以使用的其他煞車裝置。

爲了準備萬一煞車系統故障，要裝設有預備的煞車裝置。這兩種系統在基本煞車裝置（使車輪停止轉動的最終段機械部分）等部分上，若其可信賴性極高時，兩者應可共用。另外常用的煞車系統發生異常時，要立刻檢查出來，並通知列車操縱管理處。

- d. 其他。

全線施行立體交叉，但考慮萬一車輛脫軌，要設置停車、輔助軌道、車輛緩衝等的裝置。

- ②車身與設施的碰撞，其他車輛（如汽車等）與設施的碰撞，設施本身的損壞。

可以想像得到會發生上述事項的原因有：車輪爆胎導致車身傾斜、路滑或導向裝置故障引起反常行進；因汽車的不注意對支柱的碰撞；土砂的崩潰；以及地震等天然災害之發生。

- a. 設置補助車輪。

補助輪的作用是可在爆胎之時，使車體不脫出建築限界外，並避免車體的反常行進，爆胎時必須立即檢查，並通知車輛操縱管理處。

- b. 防止積雪、結冰時滑溜的措施。

車輛經過場所若有可能結冰、積雪，則在此等區域須預先查知溫度、濕度、風速等，事先防止滑溜。同時考慮在各類設施及車輛裝置防止滑溜的設備。

- c. 設置方向控制失靈時的緊急煞車設備。

除機械性誘導方向裝置外，須立即查知方向控制失靈，並通知行車管理所，同時做緊急煞車。惟此時須注意不可發生脫軌等異常事故。

- d. 軌道橫樑的防護設備與探知橫樑移動的裝置。

在橫斷道路的部分，因無橫樑所需要的高度，在橫樑有可能受到衝擊的地方，須設置必要的防護設施，也要設有檢知橫樑移位時可通知行車管理所的裝置。

- e. 其他。

除採用不怕土砂崩壞的構造外，爲防備萬一，也要設置可查知土砂崩壞時通知行車管理所的設備。地震對策方面，設置地震強度超過某一限度時即會自動停車的裝置。車體構造須耐得住發條彈簧發生破損時不致傾覆。

### （三）障礙物的侵入

弧線橋或平行道路上的汽車或行李的落下，及強風吹來的物品、土砂崩壞、故意投棄等

障礙物的侵入，對無服務員作前方監視的運輸系統來說，是最使人擔心的危險事項。基本上對策是立體交叉化，而且常時清除侵入物，設置障礙物侵入防止設施。使其發生的可能性降至最低。

(a)設置防止障礙物侵入設施

依週遭的情況，在必要的地方安裝防護設施，其外部並標示注意危險等字樣。

(b)設置障礙物偵測裝置

在有障礙物可能侵入之處，為防萬一，設置障礙物偵測裝置。

(c)其他

弧線橋及摘除部份較少的路線之選擇，設計之時應處理之事物，須事先加以考慮。

四車輛防火、車站防火及沿線防火

(a)設施及車輛，採用不燃或難燃性的構造和材料。

車輛方面，要採用適於地下鐵的「電車的防火事故對策」通告之最高基準（A—A基準）的構造。

(b)其他。

車站應備有自動警報器、滅火器、消防噴水器、漏電火災警報機、避難誘導裝置，非常時照明設備等，消防關係法規定的各項設備。沿線建築物與線路間，要保持適當的間隔。並標示危險物品不得帶入車站及車內的字樣。

(c)如何應付必須在車站與車站間停車的緊急危險事故。

為防車子停在車站與車站間，乘客必須下車時，要實施以下對策。

(a)在車輛內設置乘客用緊急停止裝置。

此種由乘客操作的直接列車停止裝置，必須考慮到有人會有惡作劇、停止後的救助措置，二次事故及犯罪的發生等事項，設置必要的設施。

(b)設置從車輛及車站向行車管理所通報的裝置。

設立乘客可以直接和行車管理者通話的裝置，以便速報及狀況報告之連絡。

(c)設置手動開門裝置。

車子停在兩車站間，要離開車廂，必須設有手開常用門或手開緊急門，唯限於车子在停止狀態下始可打開，當進行操作時並隨之停止供電。而且此種裝置須以在停電時仍可操作為原則。為了避免惡作劇或無故任意操作，最好應由行車管理所確認之後才能用手打開。

(d)避難路的設置。

設置易於下車，且可安全徒步到達最鄰近車站的避難路。若是閉床式軌道系統，軌道本身可兼避難路。

(e)設置手動行車裝置。

此係有關人員將車輛回送之裝置，乘客無法操縱的構造。而且操作部分須為搬移式，必要時亦可裝置在車上。

(f)設置緊急列車的防護裝置。

為保護因緊急情況下停下來的列車，使後續車輛及對面車輛自動停止前進。若是對面來車和事故列車不發生進路障礙時亦可不必停車，但須防止事故列車的乘客進入對面來車軌道。對因事故停車的列車乘客，要儘速以播音說明列車停止的理由。

(g)救援及移去事故列車的措施。

為避免乘客感受到不安全的影響而陷入恐慌的狀態，須建立可立即派員趕赴現場處理的體制，另外為將事故列車拖離本車道，須儘速派遣牽引車、推車並儘速使後續列車上道。

(h)其他。

在車內或車站，須有標明事故時須乘客配合的各項措施。

(六)停電。

除一般對策之外，不可使電腦停電，須裝設其他預備電源。

(a)車上及地面設置緊急電源設備。

對照明、通報、通話及其他保安的各項裝置，要設有在必要時間內可充分提供運轉的緊急電源裝置，此種裝置在停電可自動轉接使用。

(b)其他。

受電及重要配電線，採用雙重系統等停電可能性很少的構造。

(七)上下車時乘客和車身碰撞、被車門夾住、落入軌道等危險事故及其處理，主要是上下車不注意而發生，但有時亦會引起預想不到的擁擠情況。

(a)採用防止車門夾住的裝置。

設置測知夾車門及和此裝置相連有再開關機能的防止車門夾住裝置。若規定時間已過車輛尚未開出，行車管理所裏即會顯示，並以閉路電視來測知狀況。

(b)設置門開關時發放警報的裝置。

為防止旅客夾在車門或車窗上，在開關門時發生警報音。

(c)設置測知人、車接近的裝置。

此種裝置可以測知不能用防止車門夾住裝置來探知的車門狀態，也可以測知車輛過於接近狀況，以防止車輛碰撞及車門夾手之事故，出發時，若可以用閉路電視探知確認，雖此項裝置可以免除，但考慮到它同時可監視許多車站及閉路電視的顯像能力問題，仍以設置為宜。

(d)月台上列車緊急煞車按鈕的設置。

為備突發性的或機件失靈所需，須設施阻止列車進、出之緊急煞車按鈕，將之板動之時，除了使有關列車停止前進外，同時通知行車管理所，催使以閉路電視來加以確認。

(e)設置管制乘客進入月台的裝置。

以往在擁擠時均設有人為的剪票口，但現在則設有自動驗票的裝置，也可管制乘客進出月台。

(f)其他。

除採用直線或近於直線的月台外，在列車進入或開出時，即自播音提醒乘客注意。配合車門的連動的月台屏門，仍有待異日開發，檢討引進。

(v)其他。

(1)在車站上裝置車體接地設備。

為了防止橡膠車輪對車體的漏電、帶電等所引起的感電，在進入車站時，使車體著地。

(2)設自動驗票裝置、昇降設備、故障通報設備。

設置在以上這些設備發生故障時，乘客可以向行車管理所通報的設備。在自動賣驗票機裝置上，設置可在行車管理所上遙控的緊急停止按鈕。

## II、公眾危險事項與因應措施

(一)從路線上的落物

從車窗丟東西，有落到路上的可能時（包括列車因出軌而傾倒的事件，本事件另項討論）。

(a)採用不能從車窗丟東西的構造。

(b)設置防止投棄物掉落到路上的鐵網。

有時因軌道的構造或已採取(a)項之因應措施時，本項鐵網設施可省略。

(二)路線內的侵入

除在必要處所設置防止侵入的措施外，並標明危險、注意的字樣。

## III、犯罪之防止

以往鐵路不管是車輛內及鐵路線區內的治安，國鐵因其範圍很廣，由鐵道公安職員或擁

有相當司法警察權限的車掌來負責；民鐵方面，則多依靠警察官來維持。普通在大廈的電梯裏均設有通報裝置及緊急停止按鈕，其主要目的在做故障時之通報，實際上此等裝置對防止犯罪的作用不大。而且電梯裏的犯罪，無關時地受害者在人數少的時候最易發生，國外的新運輸系統，為防止犯罪，雖設有警察巡邏車，但沒有利用設備來防止犯罪的例子。經審查議論的結果，新運輸系統防止犯罪的措施是車輛、車站均採用透明的構造，此種結構除可在心理上抑止犯罪，而且乘客間可也互相監視。

另外在實用化之時，最好實施警車巡邏，不可大意。而且也要有如同「新幹線列車安全妨害行為處罰的特別條例」的一般法律措施才行。

以上僅是有關新運輸系統安全基準答詢的一部分。

美國摩根市都市計畫中舉出 P R T 系統機器的信賴性，以人命事故率、撞車概率等具體數字來表達，作為決定安全性的尺度，如下列數值：

(一)可歸咎於駕駛人錯誤操作的人命事故率  $1 \times 10^{-4}$  / 行車日 · 以下 (二十八年發生一次以下)。

(二)撞車概率為  $1 \times 10^{-4}$  / 行車日 · 以下 (兩車的相撞)，兩車以上相撞的可能性為  $1 \times 10^{-5}$  / 行車日 · 以下。

(三)車輛傾覆的可能性，包括惡劣天候、車輛相撞，及超載等發生率為  $1 \times 10^{-4}$  / 行車日，以下。

表-53 係日本國內正在研究開發的新運輸系統，其總括之安全確保對策。因概括項目極不詳盡，無法以○記號之多寡來論定系統本身的好壞，但可從此表中了解日本各項開發中新運輸系統之特徵。

表-53 安全對策裝置的整備狀態

|                  | VONA               | MAT        | KCV                  | RARA<br>TRAN | NEW<br>TRAN           | KRT      | MINI<br>MONO<br>RAIL |
|------------------|--------------------|------------|----------------------|--------------|-----------------------|----------|----------------------|
| 1 列車衝突，脫軌，防止掉落   |                    |            |                      |              |                       |          |                      |
| (1)閉鎖，自動停止，保持車間隔 | ○                  | ○          | ATC<br>○             | ○            | ○                     | ○        | ○                    |
| (2)緊急煞車機能        | ○<br>5km/h<br>/sec | ATC<br>○別系 | ○<br>5.4km/<br>h/sec | ○別系          | ATS<br>○5km/<br>h/sec | ○        | ○ATO<br>ATC          |
| (3)預備煞車裝置        | ○<br>二重系           | ○<br>二重系   | ○<br>二重系             | ○<br>二重系     | ○<br>二重系              | ○<br>二重系 | ○二重系                 |
| (4)安重導軌及車輛緩衝器    |                    |            |                      |              |                       | ○<br>導軌  |                      |
| 2 裝設車輛碰撞，損壞，爆胎對策 |                    |            |                      |              |                       |          |                      |

|                         |   |     |   |   |     |     |   |
|-------------------------|---|-----|---|---|-----|-----|---|
| (1)補助輪胎設置               | ○ | ○導輪 |   | ○ | ○導輪 |     | ○ |
| (2)防止積雪、結冰之滑動           |   |     |   |   |     |     |   |
| (3)導向不靈，緊急煞車裝置          | ○ | ○   | ○ | ○ | ○   | ○   | ○ |
| (4)防止橫樑崩毀               |   |     |   |   |     |     |   |
| (5)土砂崩毀偵測，預防裝置          |   |     |   |   |     |     |   |
| 3. 障礙物侵入                |   |     |   |   |     |     |   |
| (1)防止侵入施設               | ○ | ○   | ○ | ○ | ○   | ○   | ○ |
| (2)障害物檢知裝置              |   |     |   |   |     |     |   |
| 4. 火災防止                 |   |     |   |   |     |     |   |
| (1)不燃材料的採用              | ○ | ○   | ○ | ○ | ○   | ○   | ○ |
| (2)火災報知器，消火器具備          | ○ | ○   | ○ | ○ | ○   | ○   | ○ |
| 5. 緊急時對策                |   |     |   |   |     |     |   |
| (1)車輛內乘客用緊急煞車裝置         |   |     |   |   | ○   |     | ○ |
| (2)車輛，車站，行車管制中心<br>間之通報 | ○ | ○   | ○ | ○ | ○   | ○   | ○ |
| (3)手動車門開閉裝置             | ○ | ○   |   |   | ○   | ○   | ○ |
| (4)避難路設置                | ○ | ○   | ○ | ○ | ○   |     |   |
| (5)手動運轉裝置               |   |     |   |   | ○   |     |   |
| (6)異常列車之車門防護裝置          |   |     |   |   |     |     |   |
| (7)救援列車排除處置             | ○ | ○   | ○ | ○ | ○   | ○   | ○ |
| 6. 停電                   |   |     |   |   |     |     |   |
| (1)車輛，地上緊急電源設備          |   |     |   |   |     |     |   |
| (2)配電線的雙重化              |   |     |   |   |     | ○資料 |   |
| 7. 乘客上下車時的安全            |   |     |   |   |     |     |   |
| (1)車門夾住裝置               |   |     |   |   |     |     |   |
| (2)車門開閉時警報裝置            |   |     |   |   |     |     |   |
| (3)人車接近的偵測通報            |   |     |   |   |     |     |   |
| (4)月台上的緊急停車按鈕           | ○ |     |   |   |     | ○   |   |
| (5)擁擠時驗票調整設備            |   |     |   |   |     |     |   |
| 8. 其他                   |   |     |   |   |     |     |   |
| (1)車體之接地設備              |   |     |   |   |     |     |   |
| (2)自動剪票，升降機故障通報         |   |     |   |   |     |     |   |
| 9. 防止公衆危險               |   |     |   |   |     |     |   |
| (1)防止落物                 |   |     |   |   |     |     |   |
| (2)使不能將物品向車外投棄的<br>構造   | ○ | ○   | ○ | ○ | ○   | ○   | ○ |
| (3)防止線路內侵入施設            |   |     | ○ | ○ |     | ○   |   |
| 10. 犯罪防止                |   |     |   |   |     |     |   |
| (1)巡邏車                  | ○ | ○   | ○ | ○ | ○   | ○   | ○ |
| (2)車輛，車站視線良好設備          | ○ | ○   | ○ | ○ | ○   | ○   | ○ |

#### (4) 中量軌道系統的建設基準

日本道路協會，接受建設省的委託，設置「都市單軌電車設置基準調查特別委員會」（委員長為中央大學教授星堃和）從事單軌電車有關道路構造的調查研究，作成「單軌電車設置基準」的報告，現在正做「單軌電車基礎構造的構造基準」的調查研究。另外建設部也委託道路協會作「中量軌道低音系統設置基準」的調查研究。

日本交通計畫協會在昭和四十八年設立「中量軌道系統建設基準調查委員會」（委員長為東京大學教授八十島義之助）從事這方面的調查研究，不久前完成了「中量軌道系統建設基準」案。

現在我們敘述中量軌道系統的建設基準，並以這些資料為參考：

##### (a) 設施的位置：

###### (1) 中量軌道的設置位置

「單軌電車設置基準」，是以設在道路上為前提，考慮到沿道的土地利用、汽車的來往及經濟性，因而決定設在道路中央上空。

設置位置可分別就地下、地面、高架三種方式來加以考慮。地下方面，幾乎都在道路下方，是現有運輸工具中，地下鐵所利用的部份。此種方式對周圍影響很少，但在防災方面則有問題，而且建設費用較高，這些對容量較地下鐵為小的中量軌道系統是不易採行的，因之，除了特殊地段外，是不考慮採用地下方式。

地面部分，現在主要是做為道路空間使用，由於公共汽車、路面電車的擁擠，和汽車的競爭，以及道路上平面交叉易於引起混亂和發生交通事故，所以新運輸系統的引進，除了在郊外或許可以考慮之外，在都市內是不可能的。

高架方式的建設，必然會帶狀地佔據都市空間，對周圍的影響較大，但因新運輸系統本身就是以低公害為目標，應該有解決的方法。加以建設成本比較便宜，是以被認為是最適合的一種方式，當然用高架方式引進之時，要考慮到都市景觀及環境保全的問題，如設置在道路上空要考慮不妨害汽車交通「單軌電車設置基準」規定建設在道路中央，就是考慮到汽車的行走以及對周圍的噪音、日照等環境保全問題。同時為避免發生侵害隱私權，和對沿線的消防活動等有所防礙，必須保持相當的距離空間才行。以都市單軌電車而言，考慮到對道路交通的影響，是希望建設在寬度四車道以上的道路上。即使是在道路以外的處所，如何謀求上述各項觀點的對策也是很重要的。

###### (2) 支柱的設置位置

在「都市單軌電車設置基準」中，考慮都市美觀和汽車行駛，支柱以分離設置為原



則，規定在道路交通安全性上不適宜設置支柱的交叉點及人行道上不予設置。同時考慮到和都市景觀的調和，對道路上及道路交通的影響應儘可能減至最小。

### (3)車站的設置位置

在「單軌電車設置基準」中，因道路是一種開放空間，不應把車站設在幹線道路上，所以避免在與四車道以上道路交叉的部分設立車站，也避免設在構成重要都市景觀的道路上。其實運輸系統建設將不限於道路上，其停留場所一般都需要廣大的空間，因此它對周圍的影響也大，對於設置場所的選定上，特別要考慮到必須是使用者能容易集散的地方。

### (b)中量軌道輸送系統的構造

#### (1)軌道

##### ①軌道的建築限界

現在被提出來的中量軌道系統的車輛大小並不統一，軌道建築限界亦無定論，大致上它和現有鐵路軌道，在基本上觀念上並無差異。

##### ②軌道的中心間隔

中量軌道系統，應較單軌電車略小，在「單軌電車設置基準」中，跨坐型的軌道中心間隔，是以 3,700 公厘為標準。

##### ③軌道的線型

決定道路線型時，必須要考慮到的事項有：道路線型（若是建築在道路上方的話），與地區土地使用的調和，線形的連繼性，平面縱斷的調和、施工性、經濟性及運行性等等。

若平面上軌道呈一直線當然是最好不過了，但實際上應該會有很多曲線部分，因此必須考慮車輛行駛性能，決定出車子行駛的最小半徑部分才行。

「單軌電車設置基準」中規定，行走最小半徑為60公尺，無論何種方式的中量軌道系統，其機能上最小半徑定30公尺以上應屬可能。就車輛的行駛性、噪音及振動問題而言，縱斷線形最好是採平緩方式。常用的最高彎度方面，每一種提出的新運輸系統，都是以「單軌電車設置基準」的60度以下來設計的。彎度超過某一限度時可考慮改為縱曲線方式。

根據一般設定的最高速度，考慮行駛時的安全性，乘坐舒服度，平面曲線上之緩和曲線，以及在線路彎曲處略加高低變化。

#### (2)車輛

### ①車輛的尺寸

日本提出的各項中量軌道系統的車輛尺寸，如第三章所敘。其特色是輕量、小型，而且較單軌電車車輛為小。

### ②車輛的構造

車輪因其重量不大，可能採用噪音小的橡膠車輪。車身構造方面必須採用不容易燃燒的材料。

運輸部通告 A—A 基準（幾乎與單軌電車車輛不燃化構造基準相同）的有關法規附於本書末尾。

## (3)支柱：

### ①支柱的尺寸

支柱必須要有可安全地支持住車輛、軌道的大小才行，在道路交通及都市美觀方面太粗也是不好的。支柱大小因高度而有所差異，普通約在 1～1.5 公尺之間。除支柱外建設之時也要考慮耐得住地震的衝擊。

### ②支柱的間隔

「單軌電車設置基準」原則為 20 公尺以上，中量軌道系統大約也採同樣的間隔方式。

以都市美觀、道路交通以及環境問題而言，其間隔雖然越大越好，但考慮到行車安全，必須要小一點。綜合以上觀點，還是以小的為佳。

### ③支柱的防護

支柱若設置在道路上方，為防止汽車和支柱相撞，必須要設置防護標誌。

## (4)軌道橫樑

### ①軌道橫樑的尺寸

軌道橫樑的尺寸除了負重條件之外，也要考慮到和都市景觀的調和。橫樑下方有汽車行駛時，在橫樑前後須設有某種防護工程。

## (5)緊急避難通路及保養檢查通路

在通往道路避難較困難處所，除了要設置緊急避難通路及避難誘導標誌外。通常為了保養也須設有通路才行。

## (6)上下車場地（月台）

### ①上下車場地的長度

上下車場地儘可能求其簡單實用，「單軌電車設置基準」是以最大列車長度再加

上5公尺安全距離，若是無人駕駛則長度更有增加的必要。

②上下車場地的寬度（月台）

上下車場地其寬度是依上下車人數來加以設定的，最少要有2公尺以上，月台上設有支柱時，爲了確保安全和月台緣端大約須要有1公尺的距離。

此外車站裏月台的高度、車身和月台的距離、電車線的位置等都必須加以設定，這方面可以參考現有鐵路的例子。以下是「單軌電車設置基準」中有關於車站方面的構想。

③月台的高度：

月台的高度以不高於車內腳踏層面爲原則。

④月台與車輛的距離：

月台與車輛的距離宜儘量減至最小限度。

⑤月台上建有支柱等：

各種支柱和月台緣端必須有1公尺以上的距離。建在月台上的書報攤、地下道、候車室、廁所等，和月台緣端距離須保持1.5公尺以上的距離。

⑥照明：

月台上的照明程度，須以不影響道路交通及沿路環境爲原則。

⑦收容設備：

須建有收容、檢查或停留車輛的充分設備。

⑧電車線：

電車線和路面的垂直距離以5公尺以上爲原則，若設置不使閒雜人員進出的防護欄，其高度不受5公尺高的拘束。

⑨防止物件下墜的各項措施及設備：

a. 在車站、收容設備及修理設備裏要設有防止旅客或站務人員墜落的保護設備。另外也要裝設不使車輛零件落下的防護設備。

b. 車身的構造，除要有防止旅客自車窗拋棄物件外，也要設有防止車輛零件下墜的必要構造，而且要防止油脂、磨擦粉等污染周圍的環境。

⑩色彩：

車輛、車站、支柱、軌道橫樑的色彩，其性質類似信號或標誌，必須使用不妨礙其功能的顏色。

(c)中量軌道系統的道路構造

中量軌道系統對道路的影響和單軌電車一樣。下述為「單軌電車設置基準」的構想。

#### (1)設置軌道的道路橫斷面結構

- ①原則上，在設置軌道的道路上，兩側須設有人行道或腳踏車道（以下合稱人行道）。
- ②人行道的寬度要在5公尺以上，但在鄉間道路或地形情況及有其他特別理由時，人行道寬度可以減縮至3公尺。

(2)軌道道路的中央帶寬度，原則上須超過4公尺。中央帶的兩側須保有0.75公尺以上的寬度。都市單軌電車主要是要代替自用汽車，爲了發揮其最大機能，有必要安全且快速地将乘客送到車站，原則上設置軌道的道路兩側都要設有人行道。

人行道的寬度，供步行之用者須有3公尺以上，若空出行道樹區2公尺則須有5公尺以上的寬度才行。行道樹區的寬度依道路構造法令規定是1.5公尺，爲了保持軌道道路的良好環境，一般以栽種較人身爲高的行道樹爲宜，所以定爲2公尺。

軌道道路的中央帶寬度，兩側須保持0.75公尺以上。支柱防護工程設置的寬度各0.5公尺，支柱直徑爲1.5公尺，共有4公尺寬。

中央帶兩側的保留寬度依道路構造令第三種及第四種的規定爲0.5公尺，但軌道道路，因支柱原則上是設在分離地帶上，爲不妨礙右側車線的行車，因此兩側均保持0.75公尺以上寬度。

#### (3)軌道建築限界與道路境界等的水平距離。

- ①軌道建築限界與道路境界的水平距離，原則上須超過6公尺，車站建築物與道路境界的水平距離，原則上須保持10公尺以上。
- ②軌道建築限界和車道邊的水平距離，依以下規定：

設有車道的道路，軌道建築限界與車道邊的水平距離，原則上須超過3公尺。

未設車道的道路，腳踏車與行人通行部分，3公尺以上要設在軌道建築限界垂直投影面的外側。此種構造，旨在發生意外事故時，可供汽車通行。

### 3. 有關法令

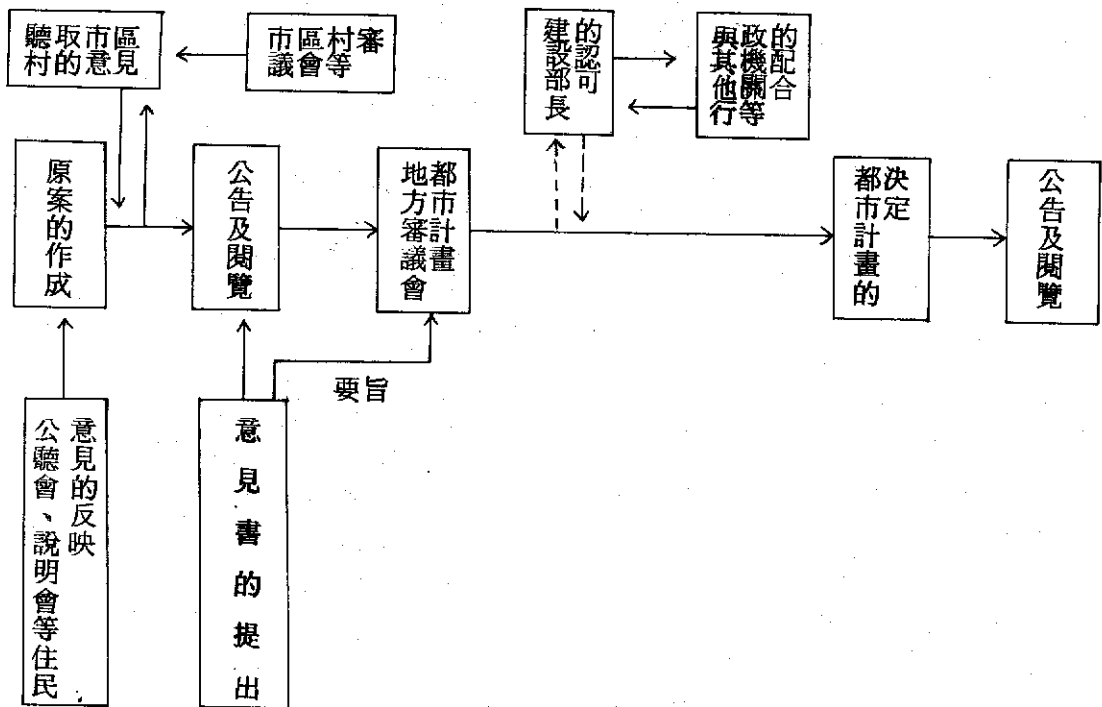
新運輸系統，種類繁多，且未達實用化階段，仍有待今後的努力，因在每一系統本身是否採用無人駕駛，現在尚未有所定論，即使在現在，對這一事業要做統一的規制，或者以某一分類爲前提來表示其原則，都是很困難的事。

在此，我們綜理現有軌道或有關道路之法令，再來考慮適用於新運輸系統時所發生的問題。有關法令請參照本書末尾。

## (1) 都市計畫法

在都市計畫區域內，有必要對周邊都市再開發及街道整頓做統一規畫及整頓之都市捷運鐵路，接到都市交通審議會（運輸部長之諮問機關）的可行回覆後，再與有關行政機關進行協議調整，而後依都市計畫法實施都市計畫。都市捷運鐵路的都市計畫之規畫，大多係依都市計畫法第十八條三項規定，經建設部長之認可，再由都道府縣的行政主管來執行從事規畫。其程序如圖-74所示。

### (都道府縣知事訂定都市計畫的決定程序)



(註) 運輸經濟研究中心：新運輸系統之技術評價，開發策略（基礎調查報告書）

圖-74 都市計畫的決定程序

都市計畫決定後，在都市計畫設施的區域內實行限建，都市計畫經認可後，就可執行建築等方面的限制及徵用土地。

新運輸系統也須同樣的手續。

都市計畫區域外、機場建築物內，或大部分建築在其他公共用地內的新運輸系統無法做都市計畫者，或是不必要者，在做都市計畫時，可以和現在的地方鐵路及軌道一樣，依照土地徵用法取得事業認定後徵收所需土地。

## (2) 地方鐵路法及軌道法

鐵路的基本法規為鐵路營業法，依同法及依同法所訂的規則（鐵路運輸規程、有關動力車操作者駕駛執照法令、有關確保行車安全的省令、地方鐵路建設規程、地方鐵路行車規則等）來限制鐵路的營業及運輸。

日本國有鐵路關係法規有日本國有鐵路法，地方鐵路方面，有地方鐵路法。依同法之規定，地方鐵路原則上設在道路外面。此等事業需有運輸部長的營業執照，運費及票價亦需經運輸部長之認可。若鐵路必須建設在道路上時，則需有主務部長的許可，如地下鐵的建設即是。

和通常的鐵道不同，像單軌電車、鋼索鐵道、建築方式特異的札幌市地下鐵、建於道路外的無軌電車、索道等各種運輸工具，也都適用地方鐵路法。

軌道方面，其基本法規有軌道法，依同法及依同法所訂的規則（軌道運輸規則、關於動力車操作者駕駛執照的部令、有關確保安全行車的部令、軌道建設、軌道行車限制等）來執行軌道事業方面的監督、營業及運輸的規則。又軌道行車規則，規定新設軌道的行車，準用地方鐵路行車規則。軌道原則上是建在道路上。其事業需經運輸部長及建設部長之特別許可。同法規定，接到此種特別許可的軌道經營者，對於建設軌道時必要佔用道路，同法規定，視同得到道路管理者的許可或承認。

鐵路及軌道並無明確之定義，原則上，鋪設在道路上者稱為軌道；其他即稱為鐵路，像大阪地下鐵即是依軌道法而建設的，其他却亦有許多建在道路上，却是依地方鐵路法來建設的。都市單軌電車因建設於道路上，因此適用軌道法。

## (3) 公路法、公路運輸法等

公路運輸方面，關於公路建設及管理的基本法規有公路法（昭和二十七年第一八〇號法律），它係規定路線的指定、管理、構造，及費用負擔事項的法律。公路運輸事業方面，另有公路運輸法，（昭和二十六年第一九一號法律）它規定公共汽車、計程車等的汽車運輸事業，要有運輸部長核發之營業執照，而且規定運費亦須經運輸部長認可，汽車業亦同。

在汽車的構造、登錄、整備方面有公路車輛運輸法（昭和二十六年公布第一八五號法律），道路交通安全方面有道路交通法（昭和三十一年公布第一〇五號法律）。

## (4) 促進都市單軌電車整備的法律

所謂單軌電車是「跨座或懸垂，行駛於一根建設在道路（這兒的道路是依道路法的規定）軌道上，用以運輸旅客或貨物的設施，供一般交通之用者，大部份路線均在都市計畫區域

內」。同法規定有都市計畫區域內之都市計畫，中央地方政府之補助，以及道路管理者的職責。都市單軌電車，其下部構造物（infrastructure）視為道路的一部分，依運輸、建設兩省的備忘錄（記錄），它適用軌道法。

#### (5) 新運輸系統的適用及問題

中量軌道系統，其車輛在專用軌道上行駛，從形態上來看和現有的鐵路相近，基本上要受地方鐵道法、軌道法（架設於道路上時）的限制。

特殊軌道系統，它在機能上提供近乎於計程車的旅客服務，唯因行走於軌道上，軌道與車輛有必要做整體的管理，此點有異於公共汽車及計程車，若從現行的法律體系來看，則近於鐵路軌道。近似路軌雙棲系統（dual mode system）在一般道路行駛時，要受現行道路運輸法的規制。

行駛於專用軌道時，則類似適用軌道法的無軌電車。

不管是中量軌道系統或是其他的新運輸系統，車輛和軌道的構造或行駛方式等，可以想像和現有形態大有不同，必需要有如「單軌電車設置基準」般的新技術基準。新運輸系統以無人駕駛為目標，目標實現之時，現行法規無法適用，包括立法化等問題，必須從各種觀點來加以重新檢討。

# 第六章 擬定新運輸系統計畫應考慮事項

(以中量軌道系統爲主要對象)

## 1. 達成計畫的順序

### (1) 計畫的流程

一般要完成一件大的研究事業時，事先須有縝密的計畫。事前的計畫愈是精密、正確，這計畫的達成就更加容易，新運輸系統的規畫亦不例外。

舉例來說，在一個地區或路線上，交通有了問題，要適當地加以解決，首先就須正確掌握實際狀況，除了將現在地區內的常住人口數、白天人口數、各種的經濟指數、土地利用形態等地域將性和以前相比較外，也要瞭解現有運輸工具、交通流動量、以及各交通工具所負擔的比率，以便找出問題的癥結所在。

找出了各項問題，瞭解了現有運輸工具已不足負荷，然後才尋求解決現有交通問題。這時才是新運輸系統登場的時候，這一點很重要，因在前面幾章業已提高，新運輸系統本身是一優良運輸工具這是不容置疑的，但是也有對新運輸系統寄望太高，評價太高的現象。其實，實際上全世界裏，正式將新運輸系統列入營運的例子並不多，因此和現有運輸工具相較，什麼是新運輸系統的優點與缺點，在現階段裏不明之處仍然不少。

所以，雖然知道現有運輸工具確實已不能滿足需要，但立刻貿然引進新運輸系統，也不是值得效法的，在引進之前，即需要有慎重的檢討。經過種種慎重的檢討之後，認爲引進新運輸系統是最適合而決定興建時，基本上和興建鐵路、公路並沒有太大的不同。

引進計畫的作業流程圖如圖-75、圖-76。

建設時的資金、營業時的行車計畫、人員計畫、或建設工程等，不只是新運輸系統，在任何一種運輸工具的計畫裏，都是很重要的問題。一般，是否要引進新運輸系統的最終判斷是經由經營分析的收支預測來決定的，而收支預算的評估，是依各事業經營主體來判斷，沒有絕對的基準。一般來講從開業年度起即可收支平衡的例子很少，普通是因運輸量年年增加，所以收入也增加，大約營業三—五年間，年度的收支始可平衡，十五年之後才可還本。若收入增加的幅度很低，收支無法平衡，那麼累積的營業虧損就會像滾雪球般地擴大了。

現有的公營地下鐵，因有建設費的補助，在初期年度的收支就可平衡，還本後出現營業利益是可能的。

普通民營地下鐵是大都在營業後二十年才出現還本後營業利益。



## (2) 需求預測

需求預測，因為是各項設施建設計畫、行車計畫及收支計畫等項目的基礎，所以做需求預測時，要有縝密的調查、小心地規劃。

新運輸系統的各項設施也和現有的鐵路設備一樣，做好之後，就不容易再作修改，在做需求量的預測時，更要特別小心。

需求預測的方法包括：

- (i) 沿用過去趨勢線的需求預測方法。
- (ii) 分析法（迴歸分析、彈性分析）。
- (iii) 引力模式法（Gravity Model）。
- (iv) 利用起迄表（O D）的方法。

等等。並說明如下：

(i) 是利用過去運輸量實績的延伸來預測將來的趨向，作成直線或曲線（普通是二次曲線或指數曲線）然後將該線延長，推算出將來的預測需求量。推估各式的係數，一般用最小平方法。

在現有的路線上，做將來路線需求預測時，利用(i)的方法就可得到相當正確的結果。例如可以預測出現有鐵路在將來什麼時候會超越其負荷量，而必須引進新運輸系統以補運輸能量不足之需要，此點的預測相當有效。

(ii) 是依運量及其他要素，例如以人口和經濟指標等各項要素，來推定將來需求量的方法。要素並不只限一種，但也不是說所得結果的正確性會與使用要素的多寡成正比，普通取三種要素因素即已足夠。

$T = aX + bY + cZ + d$ （ $T$ 是運量 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ 是要素因素， $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 是係數）或  
 $T = aX^2 + bX + c$

係數用最小平方法求出，稱迴歸分析。而彈性分析即是上項二式的變形。

$$T = kX^a \cdot Y^b \cdot Z^c$$

是彈性分析方程式，兩邊取對數：

$$\log T = a \log X + b \log Y + c \log Z + d$$

即與前面的第一式相同。

(iii) 項是假定兩地區間的運量，與兩地區間運輸需求來源大小的相乘積成正比，和兩地區間距離成反比，來作成的預測模式，在運輸政策審議會作成綜合運輸系統的假定運量等，以及地區間運量的分析和預測，都使用此種方式。簡略以方程式表示如下：

$$T_{ij} = k \cdot \frac{P_i \cdot P_j}{D_{ij}^\alpha}$$

$T_{ij}$  是兩地區間運輸需要量 ( trip )

$k$  是係數

$P_i \cdot P_j$  是兩地區的人口 ( 常住人口和就業人口等 )

$D_{ij}$  是兩地帶間的距離 ( 或者是時間距離 )

$k$  及  $\alpha$  可以從類似地區等已知的調查結果來推估應用。

(i)(ii)(iii) 三項其結果都是一種斷面交通量的估算。求公布交通量時即需採用 (iv) 式。O-D 表的 OD 是 origin (起點) 及 destination (迄點) 的意思。也就是以橫軸為起點，縱軸為迄點來作圖表。若有以往數年的 OD 表，或利用 (ii) 方法即可，計算出一個個將來的預計數值，也可作出目標年的 OD 表。而且利用 OD 表來求出 (iii) 引力模式 ( Gravity Model ) 的  $k$  及各區間的  $\alpha$  值，若是做了目標年人口等的估算，則也可求出將來的 OD 表。

但是若是在幾無人煙之處，建造大規模新市鎮，運輸路線、鐵路車站等一切都依新運輸系統來加以計畫時，要作將來的需求預測，因無過去的實績可循，(i)(ii) 兩種方法都不能使用，要作需求預測就很困難了。這時首先要做的工作是將對象區域畫分成幾個分區，此時分區和新運輸系統的車站、線路是兩者一體不可分的，而且兩者有相互代替案，反覆演練。當區分工作完成後，即必須求出各區的常住人口、就業人口、通學人口等。在目標年的人口推測上，主要就要參考中央、縣、市鎮、村等公衆機關所作成的人口統計資料。

如此，就可作成了各區間未來的 OD 表，為期有更進一步的正確性，需把握需求特性，如通勤、通學、業務上各乘車的目的，以及此目的，對運輸工具的偏好程度等。因此就必須作乘客旅次調查，本來這方面的調查是依運輸工具的類別來做的，但此次的調查要以人為對象，一般其規模均相當大，需要很多人力及費用。但若要規畫未來計劃開發地區的交通，這種調查當然是不可能的。所以要從已有的資料中選出地域特性比較類似的地區，經適當修正後，可用來代替。

乘客旅次調查從昭和三十八年以來，已有好幾個都市實施。昭和四十一年，以福岡市、廣島市為中心的地區內作了該項的調查。昭和四十三年在東京都市群、昭和四十五年在京阪神都市群、昭和四十六年在中京都市群，等三大都會圈均大規模實施乘客旅次調查。

作完該項調查後，必須將預測需要、徒步等依運輸工具別來加以分配。

普通運輸工具別分擔預測方法已有多種，在策定運輸計畫時通常用下列二種方法。

#### (a) 犧牲量模式法

運輸部在綜合運輸系統策定作業所施行之運輸需求預測即用此法，將運費及時間看做選擇交通工具的阻力要素。用方程式來表示設某人其時間評價數為W，利用i運輸工具時的犧牲量為 $S_i$ 則：（參看圖七十七）

$$S_i = C_i + WT_i$$

$S_i$ ：是i運輸工具的犧牲量

$C_i$ ：i運輸工具的運費（價值）

$T_i$ ：i運輸工具的所需時間

W：是時間評價值

各人對自己的時間評價值W，考慮可能利用之全運輸工具的犧牲量，而後選擇犧牲量最小之運輸工具。時間評價值因各人的所得及緩急程度不同而有差異，分布情況會形成某一程度的擴散，假定它為對數常態分配，則運輸工具的分擔率可由下式算出。

$$S_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{WL_i}^{WU_i} e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{x-\mu}{\sigma} \right)^2} dx$$

$S_i$ ：運輸工具的分擔率

$\mu$ ：時間評價值的對數平均

$\sigma$ ：時間評價值的對數之標準差

$WU_i$ ：i運輸工具的上限時間評價值之對數

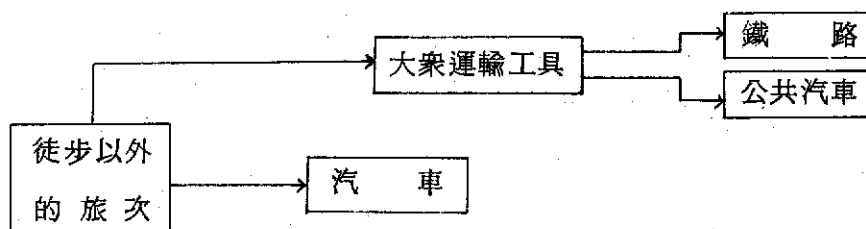
$WL_i$ ：i運輸工具的下限時間評價值之對數

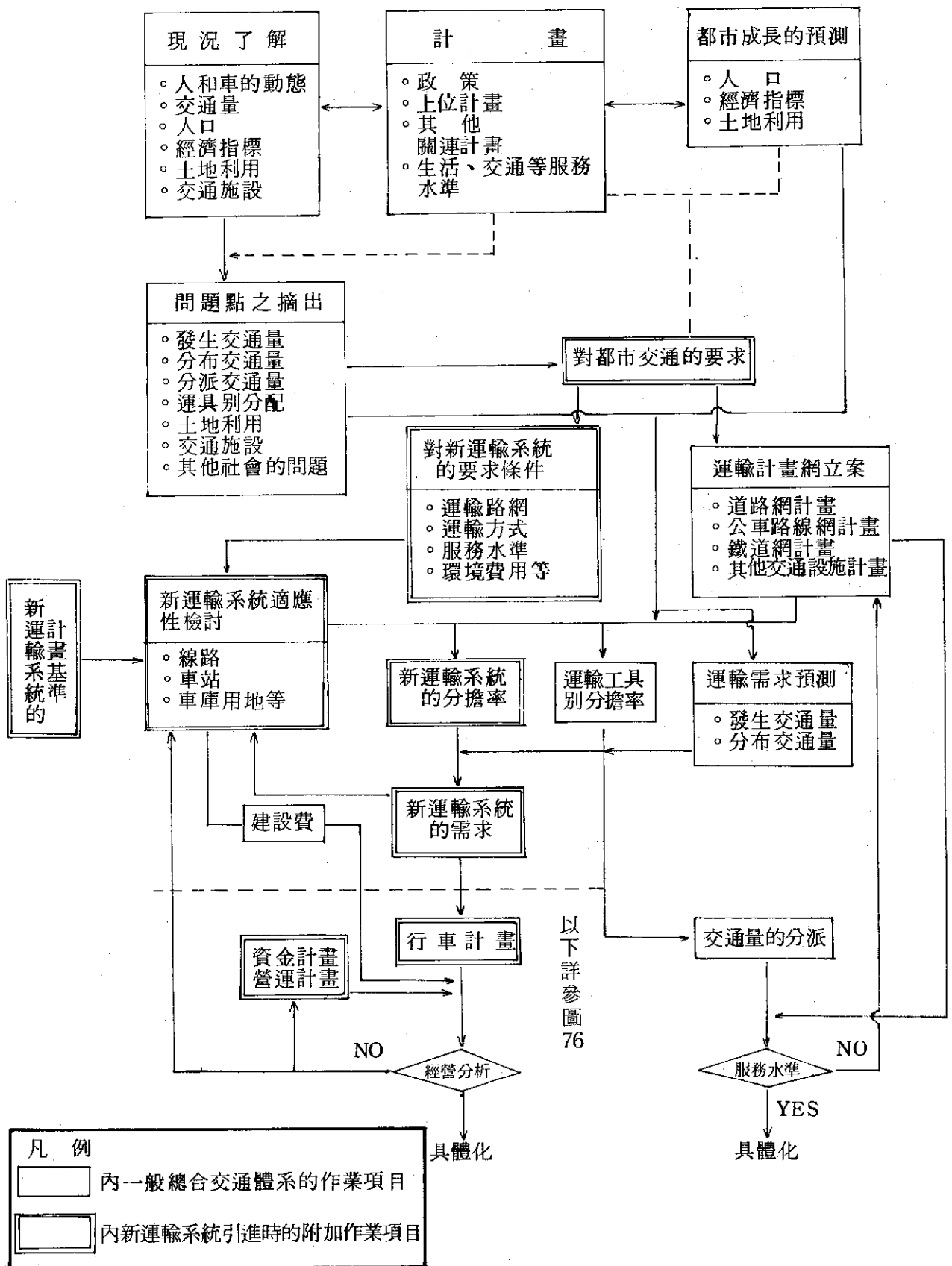
此種模式，即使是時間和運費有了變化，也可推算出其運具分擔率，這是它的優點，但問題是如何決定時間價值的分配曲線和標準差（常態分配時）等的變數？還有所需時間及費用的微差就會帶來很大的影響，甚而和實際情形大異其趣，這是此種推算法的缺點。

#### (b) 利用分擔率曲線的方法

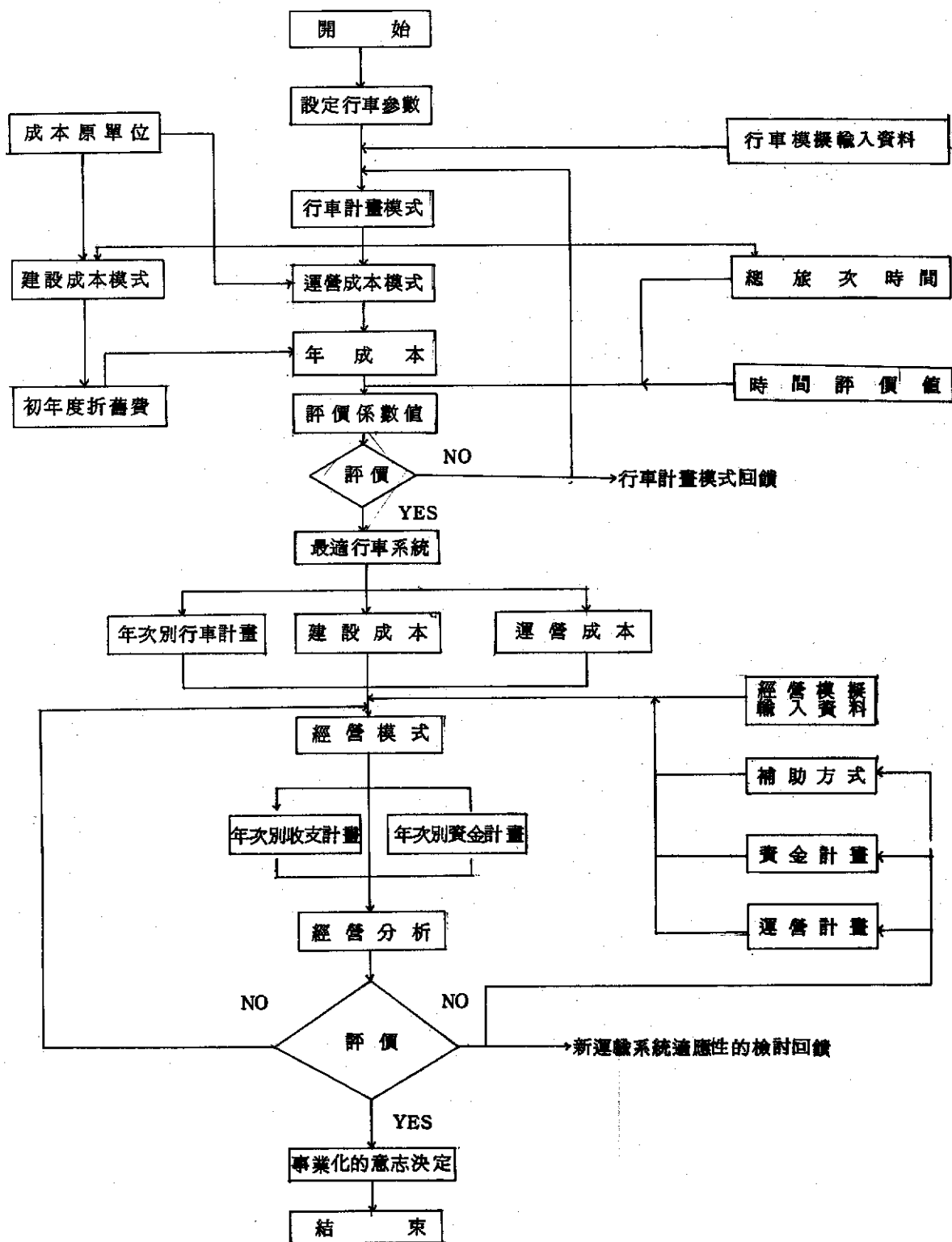
以乘客旅次調查所得，在兩點間兩個運輸工具的運具分擔率，是依旅次所需時間之比來求得的方法。

各運輸工具的需求，通常如以下的順序來求得。





(註) 建設省都市局：關於引進新運輸系統的調查  
圖一 75 新運輸系統引進計畫流程表



(註) 建設省都市局：關於引進新運輸系統的調查

圖-76 行車計畫，經營分析的作業流程

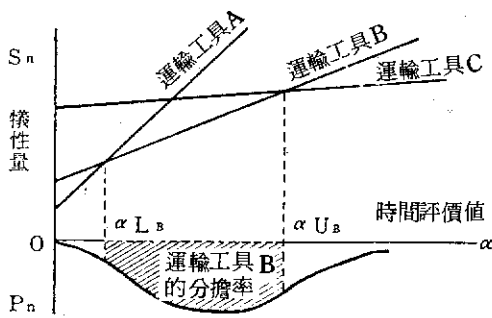


圖-77 由犧牲量模式算出運輸工具分擔預測的概念圖

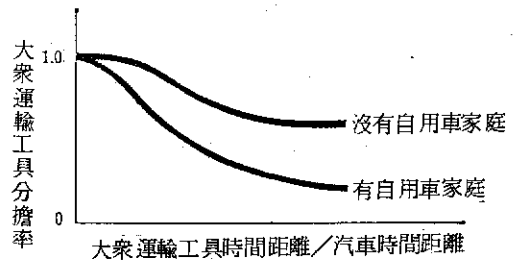


圖-78 依時間對比以求得大眾運輸工具的例子

例如要求出鐵路的運輸需求時，首先是以徒步外的旅次，依乘車目的、地域特性而形成之分擔率曲線（參考圖-78）求出大眾運輸工具的分擔率。

然後在大眾運輸工具中，依公共汽車和鐵路的所需時間比，由鐵路分擔率曲線中求出鐵路的運量分擔率。像這樣求出各種目的的分擔率，乘以將來各項乘車目的別乘坐人數，就可以求出乘車目的別需求量。

此種方法簡單明快，計算的結果也可分段檢討，這是此法的優點。但因是以時間比來考慮運輸工具的分擔，在運費等發生變化或將來時間價值發生變化時，就無法利用這些因素來做預測，這是其缺點。

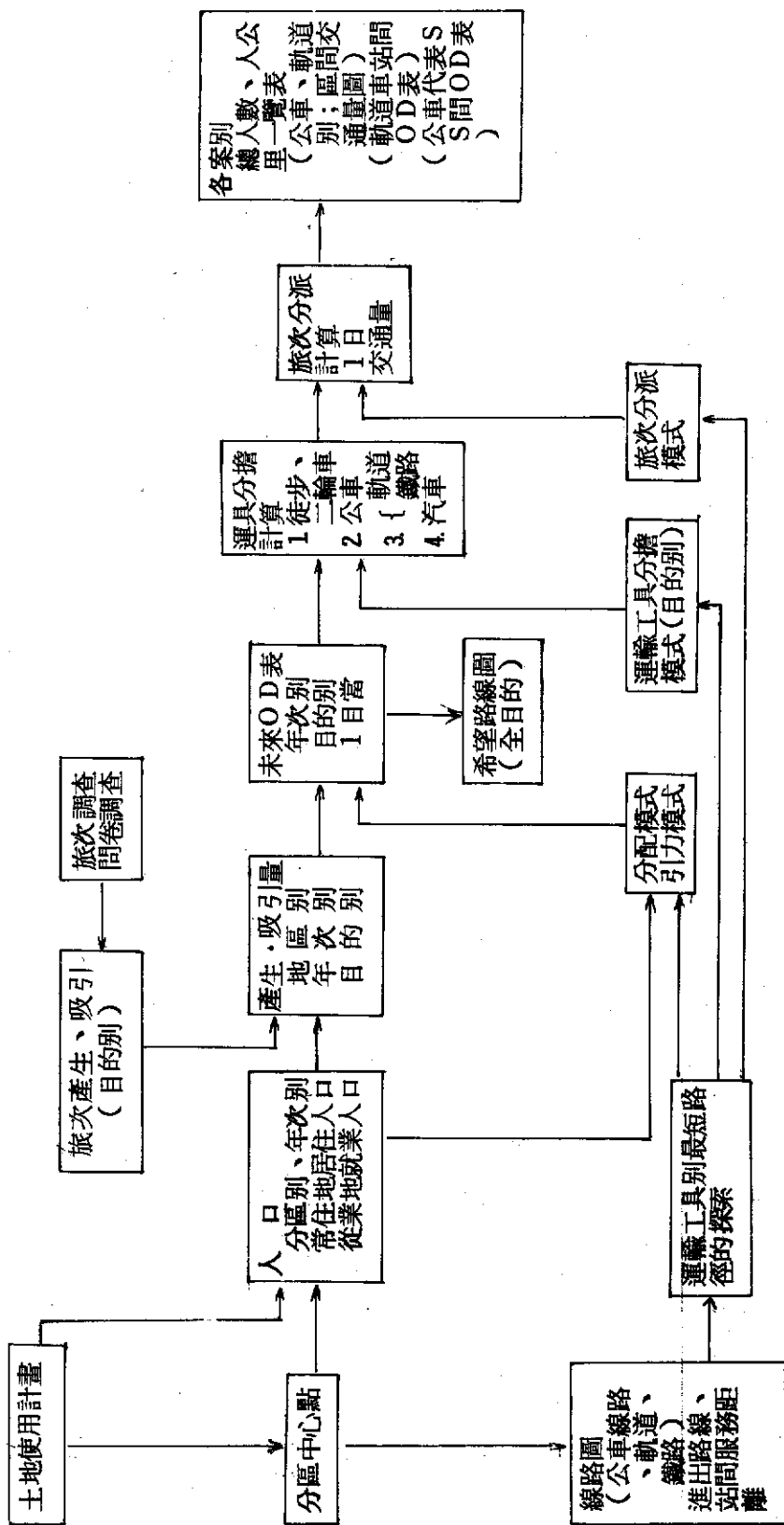
綜合以上需求預測的流程圖如圖-79所示。

無論何種方式，地區內或地區間的運輸需求，受地區特性的影響很大，準確度很高的預測方法到現在還沒發現，無論用何種方法來作需求預測，此種概念必需要常置腦海中才好。

### (3) 需求預測和運輸方式

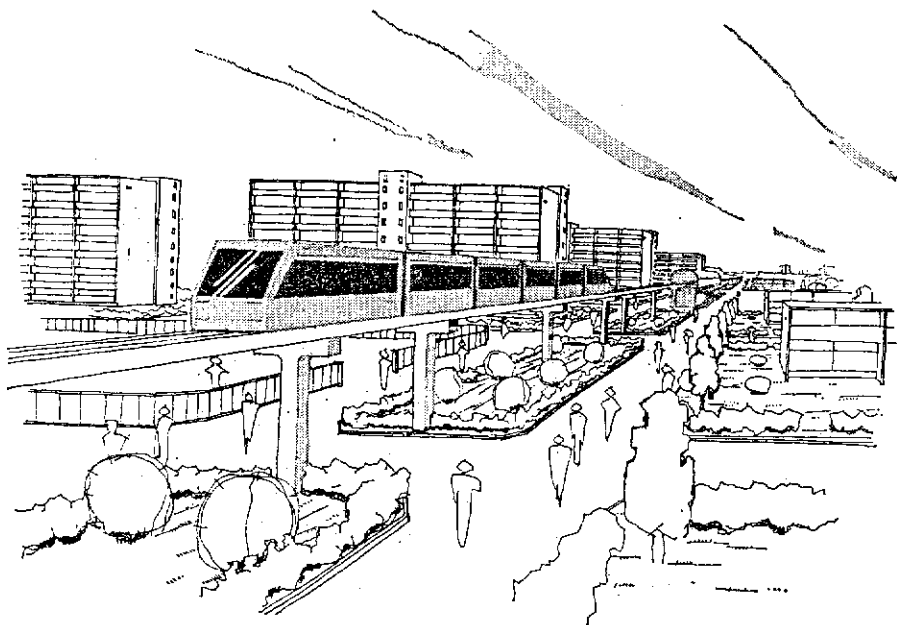
現在研究開發之中量軌道系統，其運輸能量大概介於公共汽車與電車之間。若此項運輸能量和將來需要預測值相符時，就可考慮引進新運輸系統，關於此事可說是一言難盡，它的問題是：

(i) 預測值不一定是正確的，需求量比預測值大是很有可能。



圖一 79 需求預測的流程圖

(注)運輸經濟研究中心：關於研究學園都市交通建設計畫研究調查



(ii) 到底要採用幾年後的預測值才適宜呢？

(i) 中量軌道系統的各项設施，也許沒有現在鐵路設備那樣堅牢，但也有一定的強度，一旦建好之後，即不容易改變。大都市內以通勤運輸為主體的鐵路，早晚尖峯時段交通非常擁擠，根本上增擴路線，緩和交通擁擠增加運輸能量，當然有所困難，但就是治標方法來說加長列車長度、延長月台長度，也會因平交道等的問題而難以解決。其困難的程度和高架構造的新運輸系統沒有兩樣。

在道路上架設軌道時，月台長度不可超過一百公尺，一般的構造物在建造時都較預測值為大，這一點也是要加以考慮的。

(ii) 是實務方面的問題。普通需求預測大都是作十年後的，最多也不會超過二十年，而且可靠度也很低了。但是預計都市內新運輸系統將會採用高架形式時，比如現在國有鐵道高架構造物，的法定耐用年數在40到50年間，實際上則幾乎是半永久的在使用着。假定耐用年數為40年，也比預測最高年的二十年多出一倍，想到一旦依上敘作好之後，要做任何改良都很困難時，那麼我們在預測時，若已有相當成長率，則對於以後的動向就不能不加理睬了。

在新運輸系統中，最為熱門的是中量軌道系統，每一輛車的運輸能量都不相同，雖說可依編成各種組合，作各種不同運輸能量的選擇，但不可否認的，一味盲信需求預測，而作精細的選擇，以後此種餘裕也會失去的。



## 2. 設備計畫的考慮事項

### (1) 與地域計畫的關和

新運輸系統是一種以不特定多數為對象的運輸工具，從這角度看說它和地域社會毫無關連，而獨立的存在，事實上是不可能的。

一般上建設新的運輸設施時，不只是交通流量發生變化，對住宅、各業務單位的配置也會發生影響，為因應新都市活動的各項設備也會應運而生，而且對都市景觀的影響尤多。所以此種與都市活動有密切關連的設備的建設，和都市計畫相調和，是不可或缺的條件。

在新市鎮上，新運輸系統的建設，應該和新市鎮的建設一併實施，即使是住宅區的分配，也最好和運輸系統的建設路線同時決定。

在引進新運輸系統時，最需要考慮的是和道路計畫的整體統合性。

道路的建設和新運輸系統的建設，都是公共運輸建設不可缺的一環，必須從整體上求得兩者的調和。

興建新市鎮和學園都市時，最初就可和公共運輸的建設作最佳的配合。但現有都市內，因已有既設的公共運輸系統，而且從事於交通事業的業者又多，所以在這種情況下引進新運輸系統，當然要考慮和現有運輸系統的調和。

例如我們在現有公共汽車的路線上引進新運輸系統時，公共汽車的路線網就不得不重新整編了。

北海道札幌市，在建設地下鐵時，也乘機將公共汽車路線加以整編，和地下鐵有關係的線路，儘量靠近地下鐵的車站，以求得公車和地下鐵間的調和。

新運輸系統的建設費用，若是中量型式，則比地下鐵便宜，理由是它利用現有道路用地作高架建築，而且是以輪胎方式行駛，像鐵路的砂礫等安定物都可省略，減輕很多重量，減少很多建設經費。

唯因係在道路上空建築，對都市環境的調和，必然的要更加費心了。

依第33號文獻，空氣污染、噪音等一般運輸工具所引起的環境問題，如表—54所示，新運輸系統在環境問題方面，確實比現有運輸工具要好很多。

對都市景觀影響方面，以下述之三個評價項目作基礎。

(i) 軌道、站房建築對空間的壓迫性及分斷性。

(ii) 對沿線居民隱私權的侵害問題

(iii) 和都市景觀的調和

表一 54 運輸系統對環境的影響

| 影響項目                       | 比較評價 | 新運輸系統                   | 鐵路   | 汽車   | 一般的對策   | 問題點<br>(以新運輸系統為主)   |
|----------------------------|------|-------------------------|--|--|---|---|
|                            |      |                         |  |  |   |   |
| 殘化<br>留學<br>性的<br>生物<br>影響 | 空氣   | ○                       | ○  | #  | ●引擎的燃燒改善<br>●排放廢氣的再燃燒<br>●發電所使用低硫黃燃料和其排煙加以脫硫                              | ●若是有問題是然車粉及輪胎磨損時發生的微粉粒所引起之低濃度長期污染，其影響如何現仍為未知數。<br>●又，在嚴密研討階段，對發電所的排煙及精煉石油過程中引起的大氣污染問題也必須加以檢討但這兩者所發生的量實極微。 |
|                            | 污染   | 幾乎沒有                    | 幾乎沒有   | CO:10~17ppm(大原)<br>NO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub><br>:5~20ppm(都廳前) |   |   |
|                            | 原因   | 無                       | 無  | 排放廢氣   |   |   |
| 物理性                        | 噪音   | △                       | ×  | ×  | ●發生源的改善<br>●發生源的遮蔽<br>●防音牆<br>●緩衝帶<br>●行車形態的調整<br>●沿線建物的防音處置和使用形態的變更      | ●要求車體輕量又小型時，噪音的對策在技術上有其困難性存在。<br>●間歇性噪音如何計算其噪音程度以及如何因應此情勢，行車形態是今後的課題。                                     |
|                            | 聲音   | 60~70dB(A)<br>(橫10m)    | 70~95dB(A)(橫10m)<br>75~100dB(A)(橫10m)<br>(新幹線) | 74~80dB(A)(環7日天)<br>68~91dB(A)<br>(全國主要道路白天)<br>引擎聲、排氣聲<br>輪胎聲           |   |   |
|                            | 原因   | 馬達、齒輪(減速機)，輪胎           | 鐵路車輪聲<br>鐵橋、高架                                 |  |   |   |
| 振動                         | 比較評價 | ○~△                     | ×  | ×  | ●軌道精度的向上<br>●防振壁<br>●防振墊<br>●緩衝帶<br>●行車形態的調整<br>●沿線建築物利用形態的變更<br>●地盤的改良強化 | ●震動公害的基礎研究不是在現階段所下的評價不能稱為嚴謹。<br>●和噪音一樣震動的情況及有效震動的高低測定、行車形態等，都是待解決的問題。                                     |
|                            | 影響度  | 比單車電單車小<br>(普通認為單車不成問題) | 3~6mm/sec(橫10m)<br>(1~5mm/sec(橫10m新幹線)         | max<br>1~10mm/sec<br>(路肩)  |   |   |
|                            | 主要原因 | 軌道不齊<br>地盤軟弱            | 軌道不齊<br>地盤軟弱                                   | 路面不平，大型車輛，地盤軟弱   |   |   |
| 電力學性                       | 比較評價 | △                       | △  | △  | ●發生頭裝防止回路<br>●發生源的密閉化<br>●天線改良<br>●使用共同天線<br>●強化電信局的輸出力                   | ●高架部分有發生接收不良的可能<br>●要研究其對策。<br>●對SCR方面的對策不可或缺。  |
|                            | 影響度  | 在高架部分可能發生接收障害           | 40~50dB(橫100m)                                 | 40dB(從路肩起距10公尺接收障礙件數近年已半減)   |   |   |
|                            | 主要原因 | 間流體電動機                  | 架線和集電器間的火花、馬達                                  | 點火栓的火花   |   |   |

(註) 日本交通計畫協會：依新運輸系統開發調查報告書(昭和48年度)，評價比較的層次○，△，×，良 → 有一

(i) 項的問題用照片組合法 (montage)，在東京羽田單軌電車線作的現場實驗的結果，接受實驗的人都認為，街道的寬度在四十公尺以下時，單軌電車之建設，會有空間壓迫感，無法忍受。

(ii) 項方面，若觀察者靜止不動，都市設計上的術語「可看清面部的最大距離」是24公尺，必須檢討通行車輛和住宅區間的距離。

(iii) 項方面，對個別地區內，都有一一加以具體檢討的必要。一般在工業區及商業流通區內都可同化、調和。而在商業中心區→商業地區→住宅區則就依序漸漸的不容易取得同化、調和了

當然這也絕不是一成不變的原則，我們可以把它當做是一般情況。

在同文獻上，對日照問題，在冬至白天有太陽光的六個鐘頭內（早上九時到下午三時），要確保有四個小時或是二個小時以上的日光照射時間，那要距離軌道中心有多少距離呢？札幌、東京、熊本已有這方面的調查報告。

(圖-80)

日照權的問題，在各地發生爭議的事件不少，但那是國民的一種權利有確立的方向。如第五章所述，對一般建築物雖可依建築基準法來加以規制，但對運輸工具等公共性的建築物，却不適用。因此，可以說目前對容許限度尚未確定。都市方面新運輸系統都是採高架方式，日照的問題，不得不加考慮，該文獻頗具參考價值。

## (2) 路線及車站設備

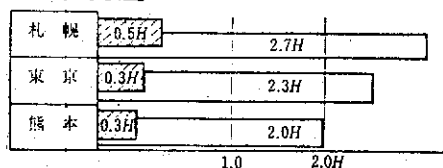
### (a) 路線

在引進新運輸系統時，如第四章所列的各種情況，首先面對的就是如何決定路線的問題。決定路線首先要考慮的事項是：

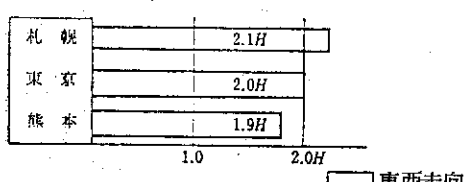
(i) 中量軌道系統是線的運輸，所以要把握住需要的發生點及到達場所。

(ii) 參入現在及將來的預測，取其最大公約數的路線。惟最大公約數的路線，並不

日照 4 小時以上



日照 2 小時以上



H：軌道構造物的高度  
標準軌道的 H = 8 ~ 9 m  
車站的 H = 16 m

東西走向  
南北走向沒有問題

圖-80 日照的確保和構造物的高度

(註) 日本交通計畫協會：新運輸系統開發調查報告書 (昭和 48 年度)

一定就是現在最大流動量的路線。

若是新市鎮，則住宅、公共設施及商業區的排置與路線的相互關係也要加以考慮。

(iii) 車站的地點決定方法和路線有密切的關係，理想的車站，應該是人潮來往便利的地方。

(iv) 受到設備容許條件的限制。

必須依新運輸系統容許的坡度、曲率半徑或所需寬度等，以選出所要的路線。

(v) 中量軌道系統，一般雖採高架形式，但若考慮到地形或確保所需空間時，有時也不得不採用地下方式。

(vi) 利用道路上空間時（此種情況日漸增多），道路的寬度是否足夠，以及擴張的可能性等都是要考慮的問題。最理想的方式是同時將新運輸系統和道路整體規畫。

(vii) 一般是選在重要處所，例如和其他運輸工具的交接點或車輛基地等處，然後定出幾條路線，再依需要的大小、建設費、工程難易、對地區的影響等項目加以檢討，由綜合判斷，決定最適當的路線。

中量軌道系統，一般最高坡度是10%，最小曲線半徑20公尺，構造物，的負荷重量約為現有鐵路的 $\frac{1}{2}$ 左右。所以在選定路線之時，有相當的融通性，在確保所需空間日益困難的都市內，也可以選出有新的路線。

#### (b)車站的設置

路線決定後，面對的就是車站的設置問題，不只是新運輸系統，鐵路也是藉由車站和地域直接做聯繫的，只有路線經過的地區，由於只會生產出負的效果，當地對此項建設大都持反對態度，而且車站數目一增加，就會使平均行車速度降低，從整體上來看並不一定會增加便利，此種地方車站之設置有其困難。

以往對於車站圈的研究雖然不少，但對決定車站間隔最適值方法的研究都很少。用理論上求出車站的間隔及車站數目的方法論，例如從到達車站所需時間加上乘坐運輸工具所要時間的和，對全體使用者而言其所需時間為最少者，或者是使用此種運輸工具的人數為最大（對業者來說可得最大利益），這兩方面來加以研究。

依這類研究的結論來看，像依所需最小時間來設置車站，所考慮者既非等間隔，亦非在等車站圈。而以最多使用者的方式設置車站時，就必須採用等間隔而卻不是等車站圈的了。

此等理論上的研究也是很重要的，在現實裡，往往考慮到沿線的需要密度及需要發生狀況、與其他運輸工具的接續、現有街道網以及將來計畫等，按各類情況來做最後的決定。

車站的數目與表定速度有密切的關連，爲了吸引使用者，速度也是很重要的，因此必須考慮行車時間的平衡，使用者的平均乘車距離等來決定車站的間隔。

現在再看國鐵、民鐵、地下鐵等現有都市交通鐵路車站間隔狀況，國鐵在東京都內的山手線和大阪環狀線，其間隔是 1.2 到 1.3 公里；而中央線（東京、高尾）和阪和線由都心通往郊區者，車站間隔大約爲 1.7 公里到 1.8 公里之間，比前面市內線稍長。東海道線（東京、小田原）等原來是爲都市間之運輸而建，雖然說大都市圈通勤運輸的比重較大，但其車站間隔較長約有 3.2 公里，這可以說是個特例。

民鐵方面，京王井的頭線站距爲 0.81 公里，阪神本線爲 0.97 公里，均不滿 1 公里，比國鐵來得短，即使是連絡都心和郊外的民鐵線，車站間的距離也不過 1.2 公里左右。地下鐵是都市內交通的主體，每一線區的站距都在 1 公里前後。採橡膠車輪的札幌地下鐵也是 0.97 公里。單軌電車方面，幾乎沒有把它做爲都市交通的例子，湘南單軌電車車站距離爲 1 公里弱。連結濱松町站與羽田機場的東京單軌電車，因爲它是以連絡機場爲主的運輸工具，途中的車站較少，約爲 3.3 公里間。

總體而言，新路線地區的車站間隔有越來越短的傾向。

中量軌道系統的性質介於公共汽車及鐵路之間。都市內，公共汽車的停車站間隔並不一定，東京市內約有 300 到 400 公尺間，但也有 250 公尺以下者，至於超過 500 公尺的好像沒有，依推計，人的步行限度約 400 公尺。

由以上各種事例來看，中量軌道系統的車站間距離以 500 到 800 公尺之間做爲標準即可。根據筑波研究學園都市內對中量軌道系統的個案研究報告（見文獻-56），從常磐線土浦車站到研究學園都市入口的大角豆這個地區內，車站間距離爲 1.5 到 2 公里間，而研究學園地區內則爲 0.5 公里。

因此，以上述之標準值爲原則，有特殊情況出現時，再用其他理論以求得解決。

### (c) 車站設備

車站的規模要如何決定呢？月台的寬度依國鐵的建設規程：兩面使用者要在 3 公尺以上，其他也要 2 公尺以上。新運輸系統的最低限度也將和這個標準一樣。

一般的計算式

所需寬度 = 群集寬度 + 流動寬度 + 柱寬及迴避所等保留寬度

群集寬度是指乘客上下車時，聚在車門口所要的寬度。

流動寬度是乘客下車在月台上行走所需寬度，迴避所寬度是指從另一側的月台端到白色警戒線的寬度（普通爲 0.8 公尺）

柱寬：平均為0.3公尺

月台一旦建設完成之後，要擴寬非常困難，縱令可行，也要花費不少的工程費，而且新運輸系統將採高架方式，要擴寬更不容易。另外，就節省人力的觀點來看，以後在月台上將不會有站務員，顧慮到乘客的安全，建設當初即須預留適當的寬度。

決定月台長度的是車輛編成數，編成輛數和單位時間的運輸能量有關，行車的間隔主要依車的性能、加減速度、閉鎖方式等來決定的，若編成輛數多，行車的間隔將會加大，所以車輛的編成變長，一次的運輸能量即會增加，但就全體運輸能量而言，却不一定會增加。

國鐵月台設置的標準，編成輛數在四輛以下時，月台額外預留長度為10公尺，五輛以上為20公尺。而中量軌道系統所使用的車輛，其長度均為國鐵的一半以下，且係由電腦控制，作定位停車裝置。如第五章所述，單軌電車的設置基準為5公尺，若考慮無人駕駛的因素，則中量軌道系統的月台額外長度，定為10公尺也就可以了。

另外在曲線區內及上坡區設置月台，對徹底節省人力的新運輸系統而言，是絕對必須避免的。

#### (d)車輛保養場

設施整建最大的問題是車輛保養場如何建設。車輛保養場內的主要設備有：

- (i) 保養管理系統
- (ii) 車輛自動試驗裝置
- (iii) 車輛自動解結裝置
- (iv) 車輛自動清洗裝置

其他如煞車試驗台、車輪轉換裝置、車輛信號裝置試驗設備、直流電源設備、充電裝置、假台車、車體支持台、機器清洗裝置、熱風乾燥裝置、工作機械、工具作業體等設備均是必須的。

至於所需面積則因處理車輛數，及對車輛檢修體制而異（檢修體制請參閱次節）。

依現有地下鐵方式，車輛保養場若包含檢修工廠時，大約每輛需250平方公尺，若一個月檢查一次，則每輛大約需150到170平方公尺。至於單軌電車，依東京的調查研究，環狀單軌電車線連結濱松町、澁谷、新宿、池袋、王子、月島等地的總長度約36公里，當初係132輛編成，因此，必需要有34,000平方公尺的保養場，預定用地為都營電車的前車庫用地及運河上等。

規模較小的江東單軌電車線，以總武線龜戶站為基點，環繞江東地區，全長有18公里

，當初車輛數為26輛（以後要增至34輛），保養場約15,000平方公尺。

詳細內容請參考（表-55）。

這些每一樣都要有相當大的土地面積作為車輛保養場。中量軌道系統雖說規模可能較小，但不要忘了，在都市內要找出10,000平方公尺的空地也不是一件容易的事。

以上是當初擇定路線時，必須充分考慮的事項。

另外車輛保養場上，也不可忽視環境的問題，車輛的進出、檢修發出的噪音、振動等公害，以及檢修後車輛清洗的污水及污水排放等問題，都很容易和附近住民發生爭端。車子的行車，很難避免不在夜間和早上作業，這方面的問題日漸嚴重。另外在企業內部，容易弄髒的工作，在現在生活意識的變換裏，將來在勞動力供給上，將很難召集到年輕的勞動者。所以在設計當初，除了防音壁、排水處理等防止公害的設施外，也要保持井然有序的工作環境，及充分的空間。

表-56為現行主要公害對策方面的有關法令及有關機構的概要。每當在計畫、設計、施工之時，此等關連却不可須臾或離腦海。

#### (e)設置空間

確保設置的空間，其困難性已如前述，在現有道路上行駛的無軌道系統雖然不同，但若欲導入有軌新運輸系統，作為都市內運輸工具時，主要的建設空間將來還是必須求之於道路上的。

在這種情況下，可能會發生的問題有：

道路是以路面提供汽車及行人的交通，至於地下則有上、下水道、瓦斯線管、電話線等公共、公益的各項設施。有時候路面上雖有高速公路，但在路面下還是建有共同溝渠、地下鐵、地下街等構造。新運輸系統和現有鐵路相比，因重量較輕，使用高架方式建造時，其基礎構造等，雖規模可較小，但事實上還是有許多限制的。因此在計畫引進新運輸系統之時，各方面的關係必需作充分的調查和檢討。

一般部分，現實問題，最難以解決的是確保所需的空間，也就是適當道路寬度的問題。這必須考慮到日照權、噪音、美觀、消防活動、防災等方面的要素才能決定，現在雖然尚沒有具體的基準，但單軌電車以前是以建設部為中心，來做基準檢討工作的。

根據建設部都市計畫組提出的「單軌電車對都市交通的適用性中間報告」；單軌電車建設於道路上之時，一般部分道路寬路需要22公尺，車站部份，道路寬度須在26到29公尺之間。其後，建設部在昭和48年委託日本道路協會作成「單軌電車設置基準」。日本道路協會接受委託後，設置「都市單軌電車設置基準調查特別委員會」（委員長；中央大學教

表一55 江東單軌電車線車庫計畫

主要是利用柳島都電車庫唯因只利此車庫不足所要面積所以也要利用附近橫十間河流的上空區域。

(1)車 輛 數 34輛(17編成……2輛連結)

(2)留置線長度 36m(編成車長32m)

(3)車 庫 設 施

- 日檢設施 1次/日 所要時間 0.5時間  
作業時間…… 18時間/1日
- 清洗設施 自動清洗(約16m<sup>2</sup>)  
洗車設施(約40m<sup>2</sup>)
- 遷 車 台 36m
- 事 務 所 倉庫,工作情況檢查

(4)檢修場設施

- 月檢設施 (1次/月……所要時間 約3.5時間)  
月入場數 17編成/25日(月間作業日)=1線
- 全檢、重檢 (各各1次/3年 交互……所要日數 約10日間)  
年入場數 17編成/1.5年=12編成  
12編成×10日=100日/300日(年間作業日)=1線
- 換 車 輪 (1次/6個月 所要時間 約5時間/軸)  
每年入場數 17編成×2次=34編成  
34編成×4軸×1日/2軸=68日/300日=1線
- 台車拔取 (1次/6個月 所要日數1日)  
每年入場數 17×2=34編成  
34×1日=34日/300日=1線
- 洗 車 (1次/7日 所要時間0.5時間)  
每日入場數 17編成/7日=3編成……1線
- 自動清洗機……(16m<sup>2</sup>)

留置線(等待作業及作發車準備的路線)

- 遷 車 台……36m
- 車輛部分品檢收庫
- 總合事務所,倉庫

(註)東京都首都整備局：依單軌電車開發計畫報告書。



表-56 主管公害對策官署的概要

| 區 分           | 所 管 事 項   | 關 係 法 令  | 所 管 機 關  |
|---------------|---|--|--|
| (1)一般公害<br>對策 | 公害對策的連絡調整<br>公害對策的企畫立案  | 公害對策基本法  | 總理府<br>厚生省及相關各省廳   |
| (2)大氣污染<br>管制 | 工場，事業所的排放廢<br>氣限制<br><br>汽車的排氣限制<br>家庭等暖氣排煙對策   | 大氣污染防止法<br>電氣事業法，瓦斯事業<br>法，鑛山保安法<br>道路運輸車輛法<br>道路交通法<br>(空氣污染防止法)  | 厚生省，通產省<br><br>通產省<br>運輸省<br>警察廳<br>(厚生省，通產省)  |
| (3)水質污濁<br>管制 | 水質基準<br>工場，事業所的排水管<br>制<br><br>船舶含油排水管制<br><br>下水道的放流水管制<br><br>對河川的管制<br>水產資源保護管制<br><br>農藥的取締 | 水質保全法<br>工場排水等規制法<br><br>鑛山保安法，水洗炭業<br>法等<br>畜場法<br>毒物劇物取締法，清掃<br>法等<br>港則法，海水油濁防止<br>法<br>下水道法<br><br>河川法<br>水產資源保護法<br><br>農藥取締法 | 經濟企畫廳<br>大藏省，厚生省，農林<br>省，通產省，運輸省，<br>通產省<br><br>農林省<br>厚生省<br><br>運輸省<br><br>建設省，厚生省(終末<br>處理場)<br>建設省<br>農林省<br><br>農林省 |
| (4)噪音管制       | 工場，事業所，建設工<br>事的噪音管制<br><br>汽車等的噪音管制<br><br>航空機的噪音對策<br><br>其他噪音管制                              | 噪音管制法<br><br>電氣事業法，瓦斯事業<br>法，鑛山保安法<br>道路運輸車輛法<br>道路交通法<br>航空機噪音防止法<br>防衛施設周邊整備法<br>輕犯罪法  | 厚生省，以及農林省，<br>通產省，運輸省，建設<br>省<br>通產省<br><br>運輸省<br>警察廳<br>運輸省<br>防衛施設廳<br>警察廳  |
| (5)地盤沈毀<br>對策 | 地盤沈毀的基本對策<br>工業用地下水的採取對<br>策  | 工業用水法，工業用水<br>道事業法   | 經濟企畫廳<br>通產省   |

續 表— 56

| 區 分             | 所 管 事 項  | 關 係 法 令   | 所 管 機 關  |
|-----------------|--|---|--|
|                 | 建築用地下水的採取對策<br>沈下農地對策  | 建築物用地下水採取規制法  | 建設省<br>農林省   |
| (6)振動，惡臭管制      | 野獸處理場等的惡臭規制  | 野獸處理場等的法律   | 厚生省  |
| (7)土地利用，施設設置の管制 | 都市計畫<br>立地調査，公害の未然防止調査，指導  | 都市計畫法，建築基準法<br>關於工業立地の調査等法律   | 建設省<br>通產省   |
| (8)關於防止公害設施的建設等 | 新產業都市，工業整備特別地域の整備<br>下水道の整備<br>緩衝地帶の設置等  | 新產業都市建設促進法<br>工業整備特別地域整備促進法等<br>下水道法，下水道整備緊急措置法<br>都市計畫法等                   | 經濟企畫廳，農林省，通產省，運輸省，勞働省，建設省，自治省<br>建設省，厚生省<br>建設省          |
| (9)對公害試驗研究，技術開發 | 試驗研究的調整<br>試驗研究，技術開發的實施，推進   |   | 科學技術廳<br>科學技術廳，文部省<br>厚生省，農林省，通產省，運輸省，建設省                |
| (10)公害紛爭處理，被害救濟 | 公害紛爭處理<br>公害被害的醫療救濟<br>鑛害紛爭處理  | 公害紛爭處理法<br>公害被害者救濟特別措置法<br>鑛業法，石炭鑛害賠償等臨時措置法                                 | 總理府<br>厚生省，通產省<br>通產省                                    |
| (11)公害防止設施的補助等  | 公害防止事業團的補助<br>對事業者融資措施<br>稅法上的特別措施<br>公共用機場周邊的噪音防止助成<br>基地周邊的整備補助<br>學校的公害防止工事補助 | 公害防止事業團法<br>中小企業近代化資金助成法等<br>法人稅法，租稅特別措置法，地方稅法等<br>飛機噪音防止法<br>防衛設施周邊整備法，特措法 | 厚生省，通產省<br>通產省，運輸省，農林省<br>大藏省，自治者<br>運輸者<br>防衛設施廳<br>文部省 |
| (12)其他的公害對策     | 人權維護   |   | 法務省  |

(註) 日本單軌電車協會：北九州市建設單軌電車計畫中附帶之環境問題調查檢討報告書。

授星埜和從事都市單軌電車道路構造的調查及研究，最後作成之都市單軌電車設置基準所決定之道路寬度，如圖-81所示，寬度在25到40公尺之間。

雖然其研究之對象為單軌電車，但對新運輸系統而言大致上應可適用。另在連續輸送系統中，如 speedway 般的快速系統，設置中間站時，道路也要有40公尺的寬度。

綜合上述，可知所需的道路確要有相當的寬度，在現有市街地，有所需寬度的道路很少，而現有道路上如要加以擴寬，也非易事，所以實際上以高架方式引進新運輸系統時，先天上就已受到很多的限制。

#### (f)和現有車站的連結點

新運輸系統與現有鐵路車站連結的情形，預測將會有很多。而一般情況，是現有鐵路車站附近，普通土地利用的密度均已很高，而且也充滿鐵路的各種設施。所以在設置新運輸系統和現有鐵路車站接續路線（平面及縱斷面）和上下車設施的場所，都受到很多的限制，必需特別加以檢討。

另外必需注意的問題是，新運輸系統的引進，對現有運輸系統全體流動的質和量，會帶來什麼樣的變化。尤其是若新增新運輸系統的運輸量使現有鐵路車站設施無法負擔時，鐵路方面必需予以改良建造。其範例如東京單軌電車連接點的濱松町車站。整體上都市內的鐵路車站，因工程困難改良工程進展緩慢，因此現有月台的長度、寬度或天橋、地下道等容量大多不足，所以此種新運輸系統和鐵路的連結點，必須包括現有運輸系統，作綜合性全盤加以檢討才行。

#### (g)其他

最後是有重大意義的環境問題。這個問題比較特殊，主要包括和沿途景觀的調和和保護沿線居民的隱私權等。

鋼鐵及鋼筋水泥的構造物，在都市內縱橫架設，多少會帶給人恐怖的印象，而且遮蔽了市民的視界，破壞了都市景觀。這些都屬於感覺的問題，無法訂定一般的判斷和尺度，主要在於計畫者要傾聽不同者立場及觀點不同者的意見，以免陷於獨斷專行。

至於隱私權問題，高架鐵路構造物，在先天上，就是可以從上面觀看沿線居民生活情形的構造，所以在建設之前，要確實把握周圍居民生活情形，避免發生爭端。建設完成之後，於必要處所建遮蔽牆，以免侵害市民的隱私權。

## 3. 行車及保養

### (1) 組織

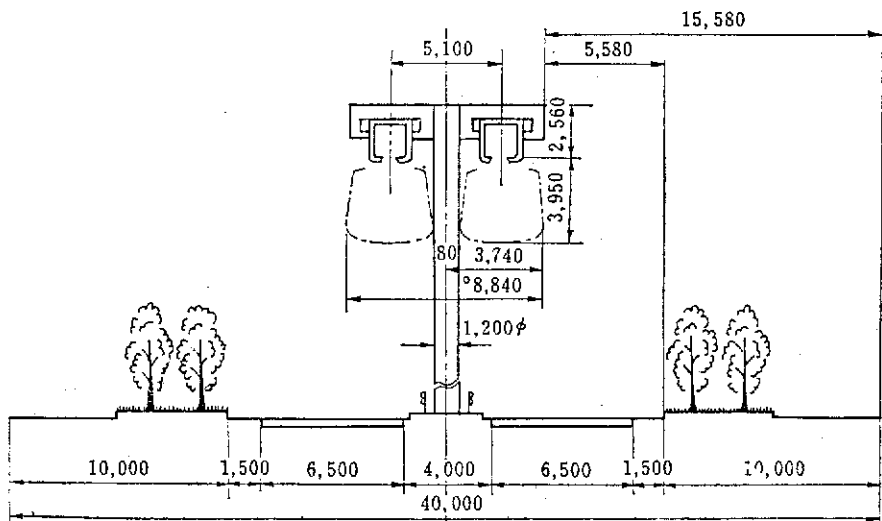
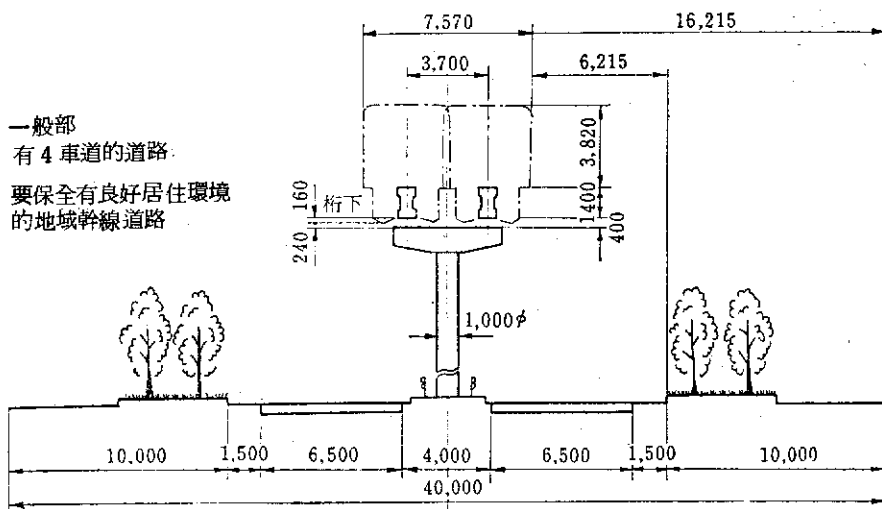
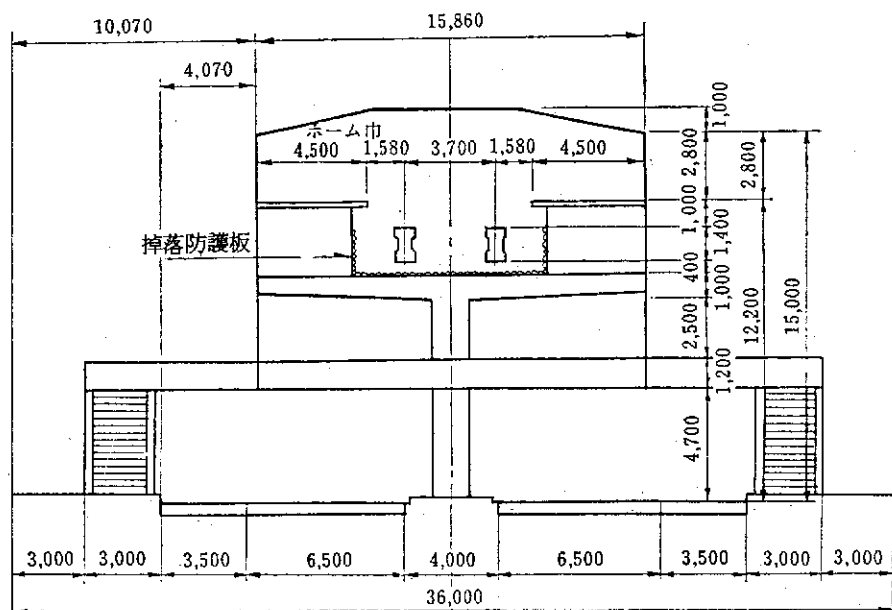


圖 81 可在其上建設軌道的道路之標準寬度

(單位: mm)

圖-82爲仙台市導入地下鐵時，預定之業務系統。中量軌道系統料將約略相似。此圖是以行車業務爲主體，組織上，包含其他保養業務。

預想中新運輸系統的規模不致很大，所以即使在無人駕駛方面努力以求節減人力，對車輛、設備、及電氣各方面的保養人員方面效果不會很大。因爲小規模事業，如各自擁有保養系統，是很不經濟的。

若鄰近的都市內有類似的新運輸系統，可以檢討聯合組成保養組織的可行性。

新運輸系統在勞動集約型的交通產業中，它是屬於富有轉換成裝置型產業要素的運輸工具，對節省勞力方面的要求呼聲很高，將來在行車方面，將會朝無人駕駛方向發展，業務分擔方面也會走向兼掌型式。另一方面因大量導入電腦，因此必須有專門知識的特殊人才，由此點來看小規模業者各自成立保養體系也是不經濟的。

## (2) 車輛檢修體制

保養部門中，有關車輛方面者，內容相當繁複，國鐵方面是以「車輛管理規程」，規定各車種的種種檢查，電車方面分爲：

行車前檢查（區、行車之前）

行駛檢查（區、駕駛時）

號誌檢查（區、規定週期）

車廂檢查（區、規定週期）

重點檢查（工廠、規定週期）

全般檢查（工廠、規定週期）

臨時檢查（區或工廠、臨時）

括弧內爲指檢查場所及檢查時期

在所決定的規定週期，依車種別之特別規程（車輛檢查周期基準規程），由時間和行駛的距離兩方面來決定。例如像交通號誌檢查，在101系通勤形直流電車之後的新型電車，爲60天以內或行車距離300,000公里以內。而所定週期最長的全般檢查是36至48個月以內或行車距離36萬至80公里以內。其內容如表-57所示。這些都是依法律、命令來訂定的。新運輸系統的規模與國鐵的電車差異點甚大，此類檢修體制將不會一成不變的引用於新運輸系統上，應是相當簡略化的保養檢修體制才對。但是我們從全體平衡來看，若建立一個完整的檢修體制不經濟時，可採簡易替換方式，或外包方式都行。進而若是貯車場有充分的空間，因爲擁有充分的預備車，可以做週期性的交換行車，而將一切檢修業務完全包給外人，這也是一種辦法。

車輛保養場

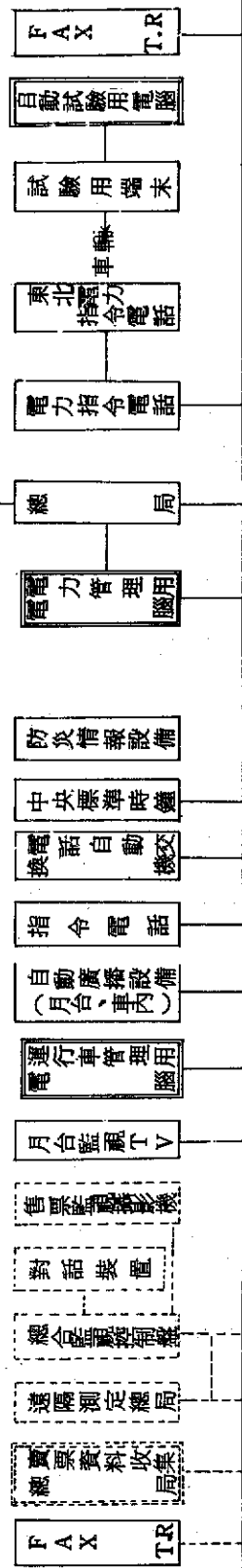
電力指令室

運轉指令室

CTC

中央管理室

變電所



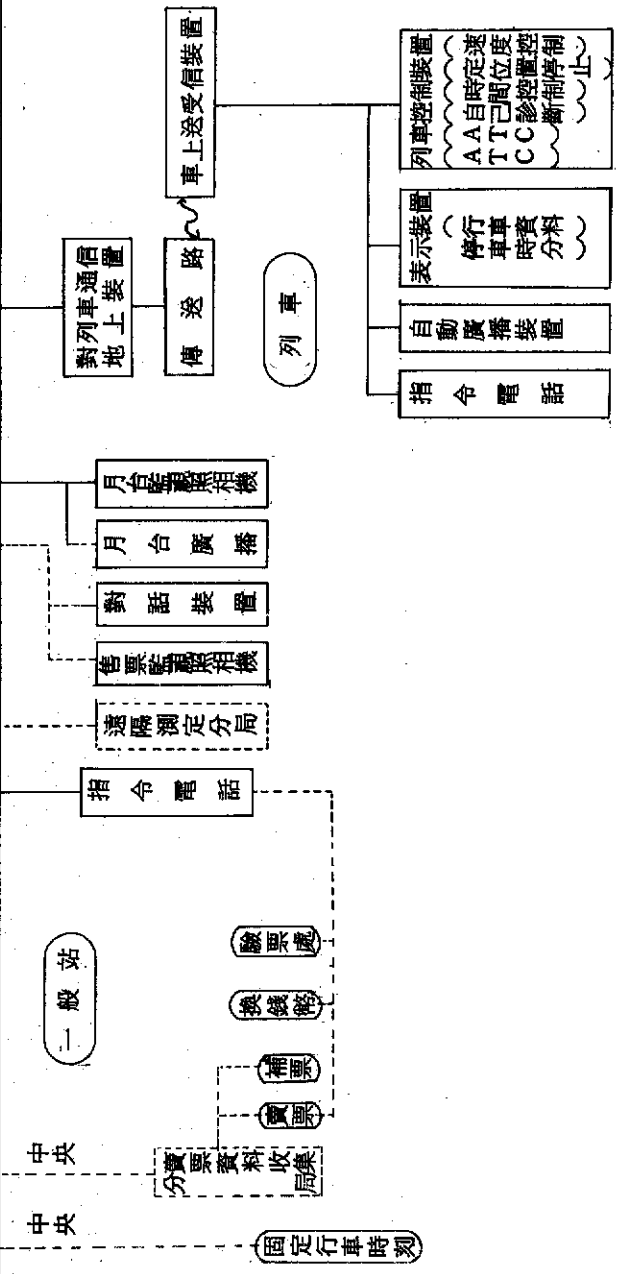
(註) 1 點線是將來可系統化的

資料系統

2 本圖中未標明的共同設

備有：

- ① 沿線電話 (每隔 250 公尺)
- ② 各站間火災報知監視系統
- ③ 地震洪水警報器
- ④ 各區時鐘



(註) 運輸經濟研究中心：關於仙台市高速鐵道的調查。

圖一 82 都市捷運鐵路的業務系統

表-57 檢查的種類和內容

|         | 檢 查 的 種 類   |
|---------|---|
| 業 務 檢 查 | 依電車的使用狀況作易磨損零件的更換及從外部作集電器開門裝置室內裝置台車行車裝置煞車裝置連結裝置等的狀態及作用的檢查。                                |
| 行 車 檢 查 | 伴隨駕駛員作行車中加速、減速、動搖等動的狀態及各機器間綜合作用及其機能的檢查。   |
| 普 通 檢 查 | 依電車使用狀況按規定周期對集電器特別高壓回路裝置主回路裝置高壓補助回路裝置開門裝置煞車裝置台車、行車裝置、車體、計器、附屬裝置等的狀態及其作用和電氣部分的絕緣作用作外觀上的檢查。 |
| 台 車 檢 查 | 依電車的使用狀況按規定週期將主電動機、台車、行車裝置、煞車裝置等取下或特定主要部分解體後做細部檢查。  |
| 要 部 檢 查 | 依電車的使用狀況按規定的週期除車身部的檢查外，加上集電器補助回轉機繼電器接觸器空氣煞車裝置連結器、計器等項目的檢查。                                |
| 全 般 檢 查 | 依電車的使用狀況按規定的週期將各部完全解體對各細部作全面的檢查。  |
| 臨 時 檢 查 | 電車故障的場合等，臨時所作的檢查。   |

### (3) 擁擠率

都市通勤通學運輸方面，最大的問題是擁擠率很高。利用新運輸系統做為都市運輸工具時，不可避免的也會有同樣情況發生。現行首都圈國營電車其擁擠率接近300%，而一般上的理想是不超過150%。新運輸系統是在新的期待下引進的運輸工具，揭示的目標是提供的服務水準高於現有運輸工具。另外因它是節省人力的運輸工具，為確保安全，原則上，乘坐人

數不可超過規定，但在行車尖峯時間必須要確保一定的運輸能量，因此 120 % 的擁擠率應該是可以容許的。

因之，在決定一般行車計畫時，可考慮的各項條件不外：①車輛可乘坐人數。②連接車輛數。③行車間隔。④擁擠率。⑤最高速度等幾項。擁擠率方面，尖峯時段以 120 %、平常以 100 % 為基準來做成。

#### (4) 異常時的對策

不只是新運輸系統，只要是以運輸業為主的企業，耗用最大的心力是防止事故災害等異常事態的發生以及發生時的對策。

行車、營運已系統化、自動化後，一旦故障等發生之時，要找出原因必須耗用相當長的時間，恢復正常行車也很費事，若在尖峯時刻將趕不上運輸的需要。若正常行車紊亂時，無人車站上乘客的心理，（也就是群眾心理），是無法想像得到的，若有所差錯將難以應付，因實施自動化、無人化，所以必須以其他設備來代替。在控制中心裡，必須設有對沿線狀況很快而又正確的情報收集系統，而且在各車站內也要設置廣播設備及電子顯示板，以迅速傳達事故的實際狀況及應採行的措施，若發生事故一般均以公車代之，若不能和公共汽車公司取得連繫，則經營新運輸系統的業者，本身就應備有公共汽車才行。

我們必須將過去發生過的事故，做為貴重的教訓，並加以防患以免舊事重演。新運輸系統因實施例子非常少，此種事故先例幾近於零，從其機能及構造上來看，我們可以把它當做鐵路的一種，適用鐵路對事故的處理方法。事故會發生的原因有：

- (i) 處理有錯誤
- (ii) 轉轍裝置、號誌閉鎖、A T C 等的故障
- (iii) 惡作劇、沿線發生火災、誤入路線內
- (iv) 自然災害

以上這些都可能發生在新運輸系統上。

以高架方式建造的新運輸系統，因車輛故障、通訊、號誌回路等原因，有時甚或車輛本身會發生火災，因而停於站與站間動彈不得時，這方面的對策是很重要的。

車輛不燃化方面，在「對電車的火災對策」（昭和四十四年五月十五日，鐵運第八十一號）裏已明示其基準。至於懸垂式鐵路、跨座式鐵路、迴旋式鐵路均適用「A—A基準」，中量軌道新運輸系統，亦同。

緊急避難系統，如中量軌道系統的安全基準所示，必須沿軌道通路加以設置，通路設在軌道中央或兩側時，可兼保養軌道用之通路。東京單軌電車（從濱松町車站到羽田機場全長



13.1公里)並無緊急避難用道路，只在車內裝有繩梯，以防萬一。此種方式，不能說是萬全之策。

緊急避難除了各項設施的建設外，其使用方法也須明白的告知乘客。

若遇上地震、大雨、大風或沿線發生火災，是要慢行或停止行車的判斷基準，終於有了統一的規定，當前則要參考鐵路的基準，以實例來訂定。

#### (5) 防止犯罪的對策

犯罪防止的對策，在無人化進展愈多時，其重要性愈大。在都市高層大樓電梯犯罪日增的今天，新運輸系統可說只是將電梯的上下行駛改為橫的行駛而已，預料將會有同樣的犯罪發生。但在中量軌道系統的安全基準內，這方面並沒有特別的對策，只是將車站、車輛的構造採用瞭望良好的質料，期待由心理上產生嚇止效果而已。

當前，可要求警察巡視及僱請警衛一同乘車外，別無他途可循，唯這也不能恒久地持續下去，可考慮的方法是在需求量少的夜間停止行車。如此這一時間帶的使用者，就要負擔較貴的計程車費以求安全了。

#### 4. 建設主體與營運主體

日本捷運鐵路的營運主體，大體上可分為地方政府出資的公營或準公營、民營、及公民合資等三種型式。新運輸系統的營運主體也一樣，雖引進的必要性極為強烈，但因收益性低要靠民間投資有所困難；因此，引進新運輸系統，只能以地方公共團體為中心來做，建設時更需要補助，以及中央、地方的強力支援。營運主體，有人主張應以公營或準公營較適當，這是除了投資收益性低的問題外，也是因為此種交通設施是為了方便住民，最好能夠配合住民的需要；另外從都市計畫與區域社會政策的整合性來看，也應採公營或準公營方式。

可是近年來，公營交通事業經營惡化的原因之一，是經營合理化不夠積極，導致效率的低落，所以有人說公營並不一定是最好的經營方式。經營效率的低下，雖與公營無直接關係，但公營比起民營，所受的限制條件較多，而且不以追求利潤為目標，可以說，經營效率低是公營事業最容易引起的弊害。

因此有人主張引進民間企業的經營效率，活用公營的優點，讓民間資本團體參加或組成地方公共企業體來營運。公營或準公營之營運主體有以下各種方式：

第一就是地方政府，或由幾個有關的地方政府共同出資組成企業團。此種方式不必再經新的立法階段，而且現行地方政府的組織、職員，可以立予轉用。其優點是現有交通部門的多餘人員可以撥出，但現有公營企業的問題仍然會繼續存在。

第二種是由地方政府出資，或以地方政府出資為主吸引，如國鐵等公家機關投資的特殊法人。例如現在的帝都高速交通營團是地方政府及國鐵共同出資，阪神高速道路公團是中央及地方政府共同出資者。此種方式，在設立時組織、職員構成等最容易實施效率化，但接受出資團體派遣的職員時，在年齡，薪給方面的調整有時會很難協調，而且也必須重新立法化始可導入正軌。

第三種是由地方政府及民間共同出資者。如：

神戶高速 K K（昭和三十三年設立，由神戶市民鐵四家、銀行共同出資成立）。

北大阪快速 K K（昭和四十二年設立，由大阪府阪急電鐵、關西電力、大阪瓦斯、銀行共同出資成立）。

大阪府都市開發 K K（昭和四十年設立，由大阪府、大阪瓦斯、關西電力、銀行共同出資成立）等等。

此種方式不必再經立法程序，民間也可出資，所以可以得到民鐵等企業的協助。引進中量軌

道系統時，如果已有路面電車和地下鐵方面工作經驗的職員，那將不致發生問題，否則除了對有關職員要予以再教育外，更須引進現有技術。國鐵、民鐵的參加，正好可彌補此一方面之不足。因建設費用龐大，會影響到經營，爲了減輕初期的投資，必須將建設主體和營運主體分開才行。如圖-83即列舉各項建設主體、營運主體者。若主要是建設在道路上的都市單

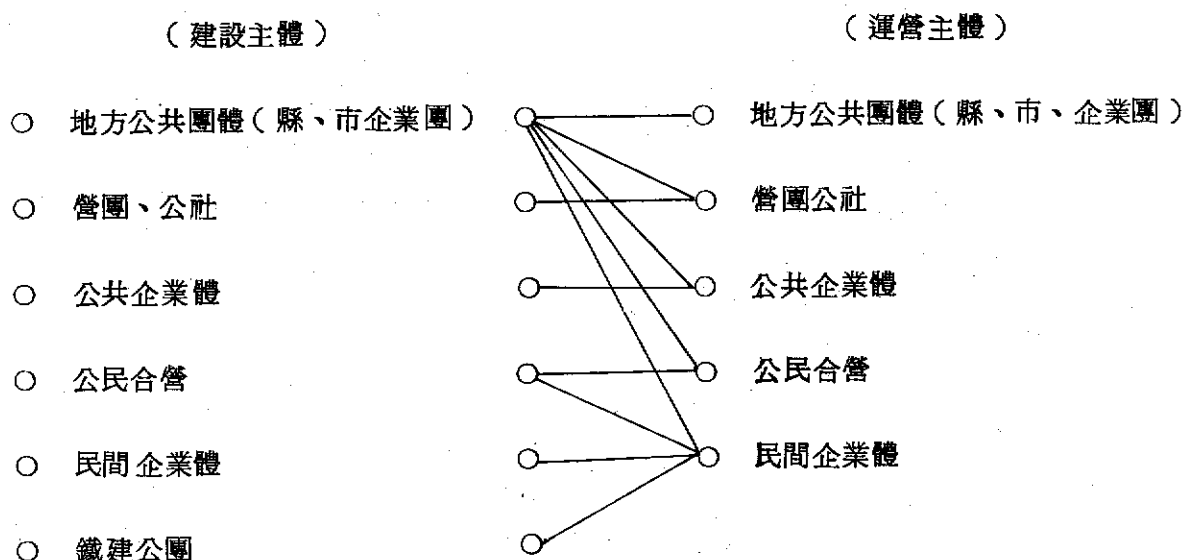


圖-83 建設主體和營運主體的組合

軌電車，則支柱、橫樑、月台等都可視為道路的一部分，由道路業者來整建，完成之後再由道路管理者提供給營運者。此時的營運者，若根據建設補助費的採決基準，則必須是地方政府或準地方政府機關才行。現時在解釋上是將公民營共同出資者包括在內。

## 5. 經營問題

### (1) 運費及經費的想法

#### (a) 運費

運費不只是從運輸成本及其服務程度來決定，因為是公共運輸工具所以也必須從政策性觀點上，加以考慮。新運輸系統雖是舒適性高，服務水準亦高，在現實上，其運費水準將會比照公共汽車吧。

運費對收支預測的影響很大，將來運費上昇率的構想如何也是個問題，普通均預測每三到四年上昇25%。近年來物價變動較激烈，以上的假定似乎不能再沿用。都市交通機關

過去的實績，短期間內雖有變動，但就長期來看，仍不出上述假定的範圍。

## (b) 經費

### ① 人事費

在訂定計畫時，可參考相類似的運輸工具（如地下鐵、公共汽車等），但以後的上昇率就很難說了，只好從上述運輸機關的過去實績來加以推定。（過去訂這種人事費用計畫時，普通上昇率定為10%）。

### ② 折舊

車輛的折舊以定率法是採用十三年，其他設備可採行定額綜合折舊，新運輸系統平均約為三十年。

### ③ 其他經費

有保養費、電費、運輸經費以及其他費用等各項，都是使用定計畫時的實際數字，和前面的人事費等一樣，以後的上昇率如何決定就有問題，也只能參照過去的上昇率，其他別無良策。以往一般的計畫都是採用3%至5%。

### ④ 利息

包括建設經費中的借款部分付利息，以及營運後資金不足，對短期借入資金，當然也要付利息。利率方面，政府資金和民間資金不同，因社會情勢而定。

## (2) 補助

中量軌道系統雖然沒有如地下鐵般的運輸能量，但是它的建設成本較為低廉對某程度的需要量而言是一種很有效率的運輸工具。依現有的資料，來做新運輸系統的投資報酬性研究，若包含建設等初期投資，則經營上要自給自足非常困難，必須要接受政府補助才行。在日本，公共運輸工具是由受益者負擔，以獨立營運為原則，運費也是依此方式來決定。但事實上，因人事費用的高漲加上運輸效率的降低，而運費又須做政策性的考慮，只好設定在低水準上，而且因是公共運輸工具，不容降低服務水準，在經營上遂有日漸惡化的趨勢，有時加上如新線建設，初期投資需要的資金龐大，要使它在往後的經營上奠定基礎，目前是不可能的，惟大家對公共運輸工具的必要性有深刻的認識，所以對公共運輸機關都有各種補助制度。昭和四十八年一月，在東京都綜合交通對策專門委員會的「都營交通事業獨立會計可行性」上，提出「都市捷運鐵路的路基、軌道、號誌、貯車場等的固定設施，以稅金為財源來建設，但車輛、營運費用則應由運費來負擔」的建議。依新運輸系統的性质，其在都市計畫中或整個交通體系中所佔有的重要地位，在引進作為都市交通基礎時，建設之初是有必要給予適當的補助。惟要給予何種程度的補助？在決定上有所困難，不過補助的程度大約是使建

設的初期投資不致影響以後的經營。對公共運輸工具的補助制度，除初期建設補助之外，對現時營運中之中小民鐵有現代化設備建設費補助；地方公車為維持營運之車輛購買補助費等補助中小民鐵的虧損補助、以及地方維持居民生活之公車路線的補助、人口五十萬以上都市由政府開發之新住宅區公車之營運費補助等都是必須的。在此我們介紹關於建設方面的幾種制度。

公營運輸工具建設資金的籌措方法，可分為以運費等收入作財源之自籌資金、中央或地方政府的出資、政府融資、公債等之借款等等。對於借款所須支付的利息，大都給予全額補助或部分補助。而補助方式又可分為出資補助與利息補助兩類。表—58為現有鐵路建設主體別，之各種補助制度。其中包括鐵道公團等，只負責建設，而從不插手營運的機關。

#### (1)對地下鐵的補助

表中對地下鐵的補助是依昭和三十七年十二月，運輸部令第六十四號「地下捷運鐵道建設費補助金給付規則」而制定，當初是補助實際利息超過 6.5% 的部份，自昭和四十二年度起始改採補助一部分建設費的方式。以建設費總額減去間接費用再乘以 0.9（不包括本身可籌措的部分），作為建設費的補助之對象。當初是補助 10.5%，近年來補助率年年上昇。自昭和四十八年起，依財政、運輸、自治部長備忘錄（昭和四十八年一月十四日），補助建設費的 66%。此種補助金由中央及地方政府各負擔一半，分六年給付，除了此項補助金外，由公營企業建設的地下鐵，由地方政府在預算上編列 10% 作為投資基金。

#### (2)對新市鎮公營或準公營鐵路的補助

地方政府或準地方政府（地方政府亦有股份的團體）對建設新市鎮鐵路的補助，是源自於昭和四十七年五月十八日，由財政、運輸、建設三部長官決定之三省備忘錄制定後開始施行的。昭和四十八年，該備忘錄曾作若干修正，現在補助方式如表—58 所示。其補助率和地下鐵一樣定為 36%。

#### (3)建設公團對民營鐵路的補助方式

鐵路建設公團對民營鐵路（地下鐵及其連絡都心的工程、複複線增建工程、新市鎮內新線建設工程）的補助是採利息差額補助方式。現行包括用地費在內的總建設費的利息，若超過 5% 以上則補助其超過部份，此部份由中央及地方政府各負擔二分之一。

#### (4)其他對民鐵的補助

對民鐵的補助除第(3)項外，尚有日本開發銀行的長期低利融資。融資範圍為不超過總工程費的 50%，年利率 8%，包含前五年免付本息，分二十年償還。

### (5)國鐵對鐵路建設公團的補助

鐵路建設公團主要是執行國鐵線路的建設，其建設線之分類如表—58。A B 線是地方開發線及地方幹線、C 線是主要幹線、D 線是大都市交通線。A B 是由政府全額出資，C D 線是對4.5 %以上的金額預以全額補助。期間是從建設開始起到建設完成後二十五年。至於新幹線採政府出資及補助利息兩種方式。

除以上方式外，特殊補助方式如在新市鎮路線的建設，建設主體是公營或準公營，亦或由鐵路建設公團代替民鐵建設時，由開發者負擔。這是享有開發利益的新市鎮開發者，若爲新住宅市街地開發事業或土地分區整理事業負責施行時，可將開發利益還原的一種制度。

負擔的內容爲：

#### (1)鐵路用地的轉讓

在新市鎮區域內的鐵路用地及區域外最近車站的沿線用地，開發者以公告價格轉讓給鐵路事業者。但是到區域外最近車站區間的用地則負擔公告地價和預定收購價格的差額。

#### (2)鐵路建設工程費

新市鎮線路建設工程，施工基面以下工程費的二分之一由開發者負擔，以往泉北新市鎮裏，有就有大阪府都市開發公司（泉北鐵道）以及大阪府（泉北新市鎮）及多摩新市鎮中的，小田急、京王帝都 and 東京都（多摩新市鎮）間的兩個實例。

由開發者負擔的制度，除上述負擔建設費之外，另在昭和五十年的預算中，預定導入由住地開發公團建設有關鐵路的新制度，有關法律已於昭和五十年五月，在國會中完成立法。如表—59即是表示新市鎮鐵路建設財政補助的類別及財源區分。

以上係日本國內有關建設鐵路時的補助方式，文獻5中將此補助制度問題，綜合歸納如下：

(i) 統一補助制度，不分地方或大都市都可適用，尤其是目的相同的種類，儘量適用同一補助制度。

(ii) 地下鐵的補助制度，對地方政府而言，負擔太重。

(iii) 新市鎮上，爲使運輸工具更爲完善，此種建設及運輸工具整建補助應合併辦理。

歐美各國對都市交通也有補助的制度，可大別爲包含車輛費用的總建設費及不包含車輛費用的建設費用兩種方式，但幾乎都由中央及地方政府作全額補助，表—60是表示美國及西德對鐵路建設的補助方式。美國在一九六四年制定了都市大眾運輸法，在聯邦政府、州政府、及地方政府的補助下，發展都市捷運鐵路建設。其目的在抑制都市內自

表-58 補助方式比較

|               | 地 下 鐵  | 新 市 鎮 鐵 路  |   | 鐵 建 公 團  | 國 鐵  |    |     |     |     |                        |   |  |  |
|---------------|--|--|---|--|--|----|-----|-----|-----|------------------------|---|--|--|
|               |  | 公 營・準公營  | 民鐵(鐵建公團建設)  |  |  |    |     |     |     |                        |   |  |  |
| 1 補助方式        | 建設費補助  | 建設費補助  | 利息補助  | 利息補助、政府出資  | 利息補助、政府出資                                    |    |     |     |     |                        |   |  |  |
| 2 補助對象及補助率    | 前年度建設費<br>×間接費率0.85<br>×借款比率0.9<br><br>66 %<br>(實質 50.49 %)  | 前年度建設費<br>×間接費率0.85<br>×借款比率0.9<br><br>36 %<br>(實質 27.54 %)  | 總建設費<br>(含用地費)<br><br>利息5.0 %以上由政府補助                | (1) A B線是全額政府出資<br>(2) C D線補助4.5%和利息<br>(3) 新幹線方面<br>• 政府出資15%<br>• 利率3.5%以上由政府負擔    | • 總建設費中借款金額85%，其利率3.5%以上的由政府補助<br>• 15 %政府出資 |    |     |     |     |                        |   |  |  |
| 3 補助期間        | 分6年(12-12-12-10-10-10)   | 分4年分割(10-10-10-8-8)  | 15年   | (1) C D線，建設期間+25年<br>(2) 新幹線等10年   | 10年  |    |     |     |     |                        |   |  |  |
| 4 中央和地方的分擔    | 中央 $\frac{1}{2}$<br>地方 $\frac{1}{2}$   | 中央 $\frac{1}{2}$<br>地方 $\frac{1}{2}$   | 中央 $\frac{1}{2}$<br>地方 $\frac{1}{2}$                | 地方無補助  | 地方無補助  |    |     |     |     |                        |   |  |  |
| 5 根據法規        | (1) 備忘錄(48年以後) 48.1.14 地下鐵建設費的補助措施<br>(2) 地下捷運鐵路建設費補助支付規則<br>(3) 關於補助金適正執行的法律及同法施行令  | (1) 備忘錄(47.5.18) 大都市捷運鐵路建設助成措施備忘錄 48年，再加擴充。<br>(2) 地下捷運鐵路建設費補助金支付規則<br>(3) 關於補助金適正執行的法律及同法施行令<br>(4) 鐵建公團建設方面鐵建公團等19條及同施行令1條決定建設對象同法第23條及同令第9條之2決定讓轉事項 | (1) 日本鐵道建設公團法<br><br>(2) 日本國有鐵道的財政再建對策(48.2.2) 閱讀了解 | (1) 日本國有鐵道財政再建促進特別措置法  |  |    |     |     |     |                        |   |  |  |
| (參考) 建設資金籌措方法 | 營團 公營<br>財投 政府保證<br>47% 債45%<br>民間 45%<br>47% 45%<br>自籌 6% 地方自治<br>6% 體出資<br>10%   |  | 財投40%<br>自籌60%<br>(但鐵建公團其所需資金自己尋求建設完成後再轉讓經營)        | (1) A B線全額政府出資，無償貸與<br>(2) C D線財投40%特別債60%<br>(3) 新幹線政府出資15%殘餘的85%依財投7特別債3的比例來取得所需資金 |  |    |     |     |     |                        |   |  |  |
| 備 考           | (1) 政府接受公營交通事業的赤字要發行和這和利息相當的特別債其利息由國庫補助。<br>(根據財政部理財局「地下鐵事業」作預算補助45.1.30)(百萬元圖)<br><table><tr><td>45</td><td>46</td><td>47</td><td>計</td></tr><tr><td>46</td><td>256</td><td>452</td><td>754</td></tr></table><br>(2) 補充上述方式在昭和48年以後，自治省財政局公營事業第1課有「昭和48年度公營交通事業對策」作預算補助特別債314億日元利息27.4億日元由國庫補助。 | 45   | 46  | 47   | 計  | 46 | 256 | 452 | 754 | 現行補助是20%分4年支付(6.6.4.4) | (1) 地下鐵進入都心複複線的工程自尋得所要經費年度起25年補助利息<br>(2) 轉讓條件<br>自完成轉讓之時起本利分25年均等清償(鐵建公團法第23條之2及同施行令第9條之2及上述備忘錄第2項)<br>(3) 轉讓價格<br>開發者負擔之外的建設費總額+利息+管理費<br>(4) 現在利息補助是65%不含用地費 |  |  |
| 45            | 46   | 47   | 計   |  |  |    |     |     |     |                        |   |  |  |
| 46            | 256  | 452  | 754   |  |  |    |     |     |     |                        |   |  |  |

表-59 對新市鎮鐵路財政援助的類別和財源區分

| 財 源 區 分 |          |                      |              | 國庫補助   | 從地方公共團體的一般會計上支應 | 開發者負擔 | 民間     | 開發利益的已還元 |
|---------|----------|----------------------|--------------|--------|-----------------|-------|--------|----------|
| 對公營及補助  | 公營       | 地方公共團體<br>(千葉縣營鐵道)   | 建設費補助        | ○      | ○               | ○     |        |          |
|         | 公民間共同及出式 | 準地方公共團體<br>(京北鐵道延長線) | 建設費補助        | ○<br>◎ | ○               | ○     |        |          |
| 依方式的補助  | 民鐵       | 京王相模原線               | 建設代行         | △      |                 | ○     |        |          |
|         |          | 小田急多摩線               | 建設代行         | △      |                 | ○     |        |          |
| 依方式的補助  | 民鐵       | 北總開發鐵道               | 建設代行         | △      |                 | ○     |        |          |
|         |          | 日本鐵道建設公團             | 利息補給         | ○      | ○               |       |        |          |
| 其他補助方式  | 公營       | 神戶市營地下鐵              | 建設費補助        | ◎      | ○               | ※     |        |          |
|         | 公民間共同及出式 | 京北鐵道既設線              | 出資補助<br>資金貸付 |        | ○<br>○          |       | ○<br>○ |          |
|         |          | 北大阪急行                | 出資補助<br>資金貸付 | ◎      | ○<br>○          |       | ○<br>○ |          |
|         | 民鐵       | 能勢電氣軌道               | 建設補助         |        |                 | ○     |        |          |
|         |          | 東急田園都市線              | 建設補助         | ◎      |                 |       |        | ○        |

△ 財投資金

※神戶交通事業法令中關於開發者負擔的要綱

◎開發銀行的融資



表一 60 歐美主要各國的鐵路建設補助方式

| 國名 | 都市名  | 建設與整備  | 事業主體                   | 長度,公里  | 總工程費             | 工程費負擔比例(%)             |    |                        | 行政措置   | 備考   |
|----|------|--|------------------------|--------|------------------|------------------------|----|------------------------|--|--|
|    |      |  |                        |        |                  | 事業主體                   | 國  | 州                      |  |  |
| 美  | 舊金山  | 捷運鐵路的建設  | 灣區捷運鐵路有限公司<br>(BART)   | 120    | (萬美元)<br>122,200 |                        | 5  | 95                     | 國的補助<br>都市大眾運輸法<br>地方自治體的負擔<br>BART  | 地方負擔是依賴保自治體的<br>固定資產稅和販賣稅  |
|    | 芝加哥  | 捷運鐵路的延長  | 芝加哥運輸公司<br>(CAT)       | 25     | 8,500            |                        | 66 | 34                     | 都市大眾運輸法<br>芝加哥市議會承認  | 1969年12月開通   |
|    | 華盛頓  | 捷運鐵路的建設  | 華盛頓首都圈運輸公司<br>(WMATA)  | 150    | 255,500          | 30                     | 45 | 25                     | 都市大眾運輸法<br>州負擔由州議會承認   | 建設費是1970年的概算,<br>建設中   |
|    | 克里夫蘭 | 機場線的建設   | 克利夫蘭市                  | 6.5    | 1,864            |                        | 66 | 34                     | 都市大眾運輸法<br>關係地方自治體議會承認   |  |
|    | 紐約   | (長期總合交通改善計畫)<br>捷運鐵路的建設<br>延長改良<br>通勤鐵路的延長<br>改良 | 紐約大都市運輸公司<br>(MTA)     |        | 總額<br>290,000    | 38                     | 6  | 28                     | 都市大眾運輸法<br>州,地方自治體的負擔<br>州,地方自治體議會承認   |  |
| 國  |      |  |                        |        |                  | 國庫支出<br>參加鐵路投資<br>民間投資 |    | 4,000萬美元<br>{ 20,000 " | (注)美國鐵路旅客運輸公司在1971.5.1到1972.6.30共出現了15,460萬美元的赤字結果,<br>依美國鐵路旅客運輸公司財政援助法(1972.7)從1972.7.1到1973.6.30實施了由政府援助22,700萬美元等的措施。 |  |
|    |      | 都市間旅客運輸  | 美國鐵路旅客運輸公司<br>(AMTRAK) | 36,000 | 創業資本<br>24,000   |                        |    |                        |  | 建設費由DRPA所有的富蘭克林德華威德威特曼等<br>汽車通行費的漲價增收部份來供給。<br>但今後擴張計畫則要求聯邦補助又鐵路仍由德拉克<br>爾河港灣公司經營。 |
|    |      | 捷運鐵路的建設  | 德拉克爾河港灣公司<br>(DRPA)    |        | 9,400            | 100                    |    |                        |  |  |

表-60 (續表)

| 國名 | 都市名  | 建設整備              | 事業主體             | 長度,公里 | 總工程費                | 工程費負擔比例(%) |           |      | 行政措施   | 備考   |
|----|------|-------------------|------------------|-------|---------------------|------------|-----------|------|--|--|
|    |      |                   |                  |       |                     | 事業主體       | 國         | 州    |  |  |
| 西德 | 法蘭克福 | 地下鐵               | 市                | 9     | 萬馬克<br>34,300       | 46         | 16<br>(1) | 38   | 依都市交通財政法(1971)建設捷運鐵路國庫以礦油稅為財源作國家補助工程費的負擔比例,由專業團體和國家州地方自治團體依各種情況協商後決定之。 | 1 最後的 50 % 由機場公司負擔。<br>2 郊區鐵路是德國鐵路都市近郊線。<br>3 從 1966 年一升礦油增稅三披尼其增收入部分的 60 % 作為地方自治團體道路建設之用, 40 % 投入都市鐵路建設(各建設計畫的 50 % 由聯邦政府負擔), 另在 1972 年又再增三披尼的廣稅鐵路及道路各分得 50 %, 聯邦對各建設計畫的補助也提高到 60 %。 |
|    | "    | 機場鐵道(2)           | 鐵                | 7.5   | 9,400               |            | 50        |      |  |  |
|    | 漢堡   | 郊區鐵路              | 鐵                | 8     | 37,500              | 10         | 50        | 40   |  |  |
|    | 哈諾巴  | 地下鐵               | 市                | 96    | 122,400             | 20         | 50        | 30   |  |  |
| 英  | 倫敦   | 一部市電<br>一部地下鐵     | 市                | 4.1   | 10,000              | 20         | 50        | 30   |  |  |
|    | 紐倫堡  | 地下鐵               | 市                | 14.2  | 52,000              | 20         | 50        | 30   |  |  |
|    | 魯爾地區 | 郊區鐵路              | 鐵                | 35    | 160,000             |            | 50        | 40   |  | 10   |
|    | 慕尼黑  | 郊區鐵路              | 鐵                | 4.2   | 58,000              | 6.9        | 62.1      | 25.7 |  | 5.3  |
| 法國 | 巴黎   | 地方快速線<br>(地下鐵東西線) | 巴黎首都圈公司<br>(DRP) | 46    | 萬法郎<br>1,807,600    |            | 50        |      |  | 50   |
|    |      | 維多利亞線             | 倫敦運輸經營公司(LTE)    | 22.4  | 萬鎊<br>9,100<br>(推估) |            | 75        |      |  | 25   |
|    |      | 畢加德里線(延長)         |                  | 5.6   | 1,500<br>(推估)       |            | 75        |      |  | 25   |
|    |      | 傅利特線              |                  | 2.0   | 8,600<br>(推估)       |            | 75        |      |  | 25   |

DRP 的收入是特別設備專作為道路鐵路等的建設資金的一部份之用。

依運輸法(1968)捷運鐵路的建設改良費 75%, 由國家負擔, 25 % 由大倫敦市負擔。

用汽車的增加，以及提供老人、小孩等必要的運輸工具。該法於一九七〇年更名為都市大眾運輸補助法，補助的規模大幅擴大。例如華盛頓首都圈運輸局所建之150 公里捷運鐵路，總工程費 2,555 百萬美元，依本法費用負擔的比例是業者負擔30%，聯邦政府補助45%，州政府補助25%。

一九七三年八月成立聯邦補助公路及大眾運輸法案，其內容是：

(i) 以燃料稅為主之道路財源的一部份，做為都市運輸資金，因之都市運輸有關的聯邦補助金基礎大為增強。

(ii) 校正多年來偏向於公路運輸公共投資的傾向以求均衡發展。

(iii) 公路、鐵路、公共汽車、新運輸系統等投資對象的選擇，都委諸運輸計畫的立案者（地方政府）。

西德方面，依一九七一年制定的都市運輸財政法的規定，主要以礦油稅的增稅做為財源，都市鐵路建設費的50%由中央政府負擔，剩下的50%由經營事業者和州政府及地方政府，依協定決定負擔比例從事建設。例如紐倫堡市營地下鐵14.2公里的總工程費520 百萬馬克，由聯邦政府補助50%，州政府補助30%，業者負擔20%。

最後我們看看最接近新運輸系統的都市單軌電車，日本對這方面的補助制度，是依單軌電車法，從昭和四十九年開始的。都市單軌電車的支柱、橫樑等基本結構部分，依道路法的規定，視為道路的一部分，建築在道路上。單軌電車道即構成道路的一部分，所以被稱「附屬補助方式」。「單軌電車道」建設的補助方式，和通常街路事業一樣，事業費的三分之二，由道路建設特別會計項下支應，作為補助金交給道路管理者。此類道路上的建設設施約占單軌電車事業工程費的38%，因係補助三分之二，約合總工程費的25%。此種都市單軌電車，其必要設施均由道路管理者負責施工，然後提供給單軌電車經營者。昭和四十九年度的單軌電車道建設費採擇基準有下列三項：

(i) 必須是依「促進都市單軌電車建設有關法律」而建設的單軌電車道。

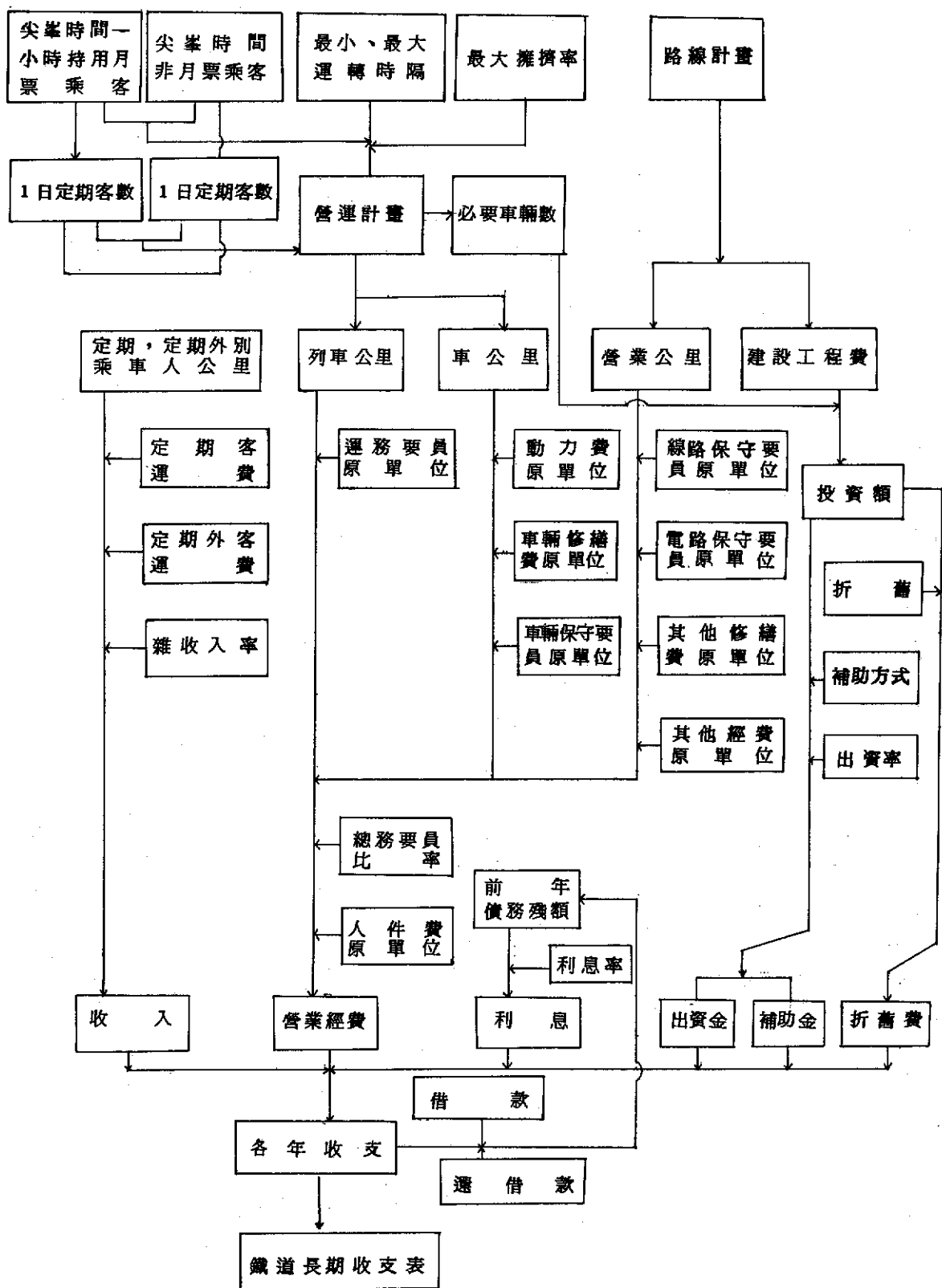
(ii) 單軌電車經營者，須依軌道法持有建築專利權，或確實可擁有專利權授權者。

(iii) 單軌電車的經營者，須為地方政府或準地方政府者。

昭和五十年，由建設省撥付，桃花台線（小牧市）的建設「新道路運輸系統」（主要是在道路上建設之新運輸系統）道路業者的補助，補助方式係由財政、建設、運輸三部會商作決定。

### (3) 收支預測

收支預測，對於了解引進新運輸系統的可行性具有重要的意義，必須慎重加以檢討。



圖—84 長期收支計算過程（地下鐵補助方式）

收支計算上，一般軌道系統，在建設初期就要負擔很大資本，例如大都市的地下鐵，根據預測，即使可以得到前述的補助，在一般單一年度收支要轉為盈餘，大約是開始營運後十五到二十年。歷年累積赤字的消除，則要到開始營運後二十到二十七年之久。

因此在作新運輸系統收支結果評價時，前面地下鐵的例子可供參考。問題並不是在幾年後才會出現盈餘，而是在虧損的期間中，是否有能力籌措資金，也就是說在虧損達到最大的時期，其累積虧損超過該企業資金籌措能力時，經營即不可能維持，這一點是營運評價上的最大問題。

## 結 語

現在新運輸系統的技術開發已達到一定水準，今後是否可成為實用的運輸系統？或是僅止於試驗、展示的階段？從某種意義來說，新運輸系統的研究開發，正徘徊於十字路口呢。

有人將新運輸系統視為運輸問題的救星，以期待的心情，看這方面的發展。但也有人站在完全相反的方向上，看今天現實的都市問題，縱令新運輸系統出現，今後的展望也不容樂觀，對新運輸系統的效果，抱着否定的看法。

都市與交通很早以前就不斷互相關連，互相刺激、發達，而且在此長年累月之中蛻變，才逐漸被人所接受。今天雖已有新的交通手段問世，但各都市的形態是不可能立刻配合改造的，不過經過三十到五十年後，都市的形態是有可能在緩慢的蛻變中來配合這種新運輸系統。

不管如何，新運輸系統方面的問題，絕不限於本書所述的範圍之內。最重要的是，從具備引進新運輸系統的地區，慢慢引進，此時將會面臨更多新問題的。對此我們可以一步一步的尋求解決的方法，以創造出更適合市民需要的運輸系統。必須繼續不斷地努力，累積經驗才有成功的指望。

# 有關法令規章

如前面第五章所述，有關新運輸系統方面的法令，在現階段仍未整理完竣，今後是要制訂新的法令呢？或就現有法令加以修正使用呢？目前尚未確定。

無論如何，以現有法規為基礎來規定加以訂定是無庸置疑的。新運輸系統型式種類甚多，大致上可分為有軌道及無軌道兩類型，和現行的民營鐵路，或公共汽車、計程車最為類似。因此有關這方面的法規，對新運輸系統法令規章之訂定頗有參考價值。

以下所收錄者，原則上以省（部）令以上的法律條文為限。（關於公害關係法規的條文，已在第六章全部整理出來，此處不再贅述）。

## I 關於民營鐵路方面的法令

新運輸系統有軌道裝置者其型式近於民營鐵路。這一方面的法規，可分為(1)地方鐵路法(2)軌道法(3)單軌鐵路基本法。(1)(2)項成立時間已久，法令體制已甚完備，而第(3)項到目前為止，所制定者僅為基本法而已。因此(1)及(2)項，係將法律體系之全貌以主要事項別加以分類者，而第(3)項者，係表示基本法的全文。

### (1)地方鐵路法

#### 「基本」

地方鐵路法（大正8年4月10日第52號法律）（本法適用對象為敷設供大眾使用地方鐵路，而為軌道法上所未規定者。）地方鐵路法施行細則（大正8年8月13日第10號閣令）

#### 「經營、事故項」

地方鐵路駕駛事故提出規則（昭和46年3月31日、運輸省告示第111號）地方鐵路等電氣故障提出規則（昭和40年7月1日、運輸告示第218號）

地方鐵路災害提出規則（昭和46年9月7日、運輸省告示第319號）

有關地方鐵路業者營業報告書樣式的告示（昭和36年3月28日、運輸省告示第100號）

有關地方鐵路業者統計報告書的告示（昭和32年5月7日、運輸省告示第141號）

地方鐵路法施行細則第50條、鐵路總帳簿樣式（大正8年8月28日、鐵路院告示第66號）

地方鐵路業會計規則（昭和35年12月27日、運輸省令第四十四號）

地方鐵路業票價優待規程（昭和10年5月23日、鐵道部令第1號）

地方鐵路法第24條規定證票樣式的告示（昭和25年4月1日、運輸省告示第59號）

地方鐵路等監查規則（昭和31年6月27日、運輸省令第34號）

地方鐵路職員職制（大正8年8月13日閣令第13號）

地方鐵路行車規則（昭和25年12月29日、運輸省令第99號）

#### 「建設、車輛項」

依地方鐵路法第4條有關線路敷設的許可手續（明治43年8月2日、內務部令第27號）

地方鐵路建設規則（大正8年8月13日閣令第十一號）

地方鐵路車輛制動機（煞車）的構造基準（昭和31年4月17日運輸省告示第208號）

地方鐵路車輛的整備基準（昭和26年8月1日、運輸省告示第177號）

#### 「其他項目」

鋼索鐵道的鋼索之構造基準（昭和31年4月17日、運輸省公告第206號）

鋼索鐵道的車輛煞車構造基準（昭和31年4月17日、運輸省公告第207號）

索道規則（昭和22年12月27日運輸省令第34號）

索道駕駛事故呈報規則（昭和46年3月31日、運輸省公告第113號）

有關檢查索道設備的公告（昭和32年11月19日、運輸省公告第516號）

（補助及補償…中(2)也可適用）

地方鐵路軌道整備法（昭和28年8月5日第169號法令）

（對地方鐵路業者實施特別補助及補償措施，以促進地方鐵路建設為目的所制定之法律）

地方鐵路軌道整備法施行令（昭和33年8月30日第256號政令）

地方鐵路軌道整備法施行規則（昭和28年12月25日、運輸省令第81號）

另外包含國鐵在內對所有鐵道均可適用之通則有：

鐵路營業法（明治33年3月16日第65號法令）

鐵路運輸規程（昭和17年2月23日鐵路部令第3號）

關於動力車操縱者駕駛執照的省令（昭和31年7月20日運輸省令第43號）

關於確保駕駛安全的省令（昭和26年7月2日、運輸省令第55號）

## (2)軌道法

### 「基本」

軌道法（大正10年4月14日第76號法律）



(適用於供一般交通用而敷設的軌道)

軌道法施行令(昭和28年8月31日政令第258號)

軌道法施行規則(大正12年12月20日內務部鐵道部令)

依軌道法規定主管大臣將職權委任都道府縣知事的政令(昭和28年8月31日政令第257號)

(營運、事故)

軌道運輸規程(大正12年12月29日、鐵道部令第4號)

軌道關係職員規程(大正12年12月29日、鐵道部令第6號)

軌道駕駛事故提出規則(昭和46年3月31日運輸省建設省告示第2號)

軌道電氣事故提出規則(昭和40年7月1日、運輸省建設省告示第7號)

關於軌道業營業報告書樣式告示(昭和36年5月11日、運輸省建設省告示第1號)

關於軌道業統計報告書的告示(昭和32年5月7日、運輸省建設省告示第2號)

軌道業會計規則(大正12年12月29日鐵道部令第7號)

軌道運費折扣規程(昭和10年5月23日、鐵道部令第2號)

軌道行車規則(昭和29年4月30日、運輸省令第2號)

(建設、車輛)

軌道建設規程(大正12年12月29日內務省鐵道部令)

軌道車輛控制機的構造基準(昭和31年8月20日、運輸省建設省告示第2號)

(其他)

決定供一般交通之用和軌道同類物件的文件(昭和22年12月20日、運輸省內務省令第2號)

無軌條電車建設規程(昭和25年12月5日運輸省建設省令第1號)

無軌條電車駕駛規則(昭和25年12月5日、運輸省令第92號)

關於軌道抵押的法律(明治42年4月13日、第28號法律)

軌道抵押處理規則(明治42年7月21日閣令第6號)

(參考)

地下捷運鐵道建設費補助金給付規則(昭和37年12月25日運輸省令第64號)

### (3)單軌電車法

(基本)

關於促進都市單軌電車建設的法律(昭和47年11月17日第129號法律)

又電車火災對策，另訂有運輸省鐵監局長的通達（昭和44年5月15日）作為參考，摘錄於後。

## II 關於使用道路方面

新運輸系統使用道路的情況，一般可分為①行駛於普通道路上；②建設專用道路；③在一般道路上建設構造物等三類。在此將有關法規加以整理如下：

### (1) 有關道路方面

道路法（昭和27年6月10日第180號法律）

（是規定有關道路上路線的指定及認定、管理、構造、保全、費用負擔的區分等的事項）

道路法施行令（昭和27年12月4日政令第479號）

道路法施行規則（昭和27年8月1日建設省令第25號）

道路構造令（昭和45年10月29日政令第320號）

道路構造令施行規則（昭和46年3月31日建設省令第7號）

車輛限制令（昭和36年7月17日政令第265號）

規定車輛通行手續等的部令（昭和36年9月25日建設省令第28號）

### (2) 有關道路運輸方面

道路運輸法（昭和26年6月1日、183號法律）

（為確保道路運輸事業的適當經營及公平競爭和確立有關道路運輸秩序為目的而訂立的法律）

道路運輸法施行令（昭和26年6月30日政令第250號）

道路運輸法施行規則（昭和26年8月18日運輸省令第75號）

汽車道路標識令（昭和26年6月30日政令第252號）

規定汽車道路標識樣式的省令（昭和26年9月29日運輸省建設省令第3號）

汽車道路事業規則（昭和26年8月23日運輸省、建設省令第3號）

汽車道路事業會計規則（昭和39年3月31日運輸省、建設省令第3號）

道路運輸車輛法（昭和26年6月1日法律185號）

道路運輸車輛法施行令（昭和26年6月30日政令第254號）

道路運輸車輛法施行規則（昭和26年8月16日運輸省令第74號）

道路運輸車輛的保安基準（昭和26年7月28日運輸省令第67號）

道路交通事業抵押法（昭和27年6月20日法律204號）

道路交通事業抵押法施行規則（昭和27年8月15日運輸省、建設省令第5號）

大規模汽車車站法（昭和34年4月15日第136號法律）

(3)有關道路交通方面

道路交通法（昭和35年6月25日第105號法律）

（以防止道路危險促進交通安全及交通圓滑進行同時也是防止因道路交通而引起的障礙為目的所訂定的法律）

道路交通法施行令（昭和35年10月11日政令第270號）

道路交通法施行規則（昭和35年12月3日總理府令第60號）

關於如何確保汽車保養場所的法律（昭和37年6月1日第145號法律）

(4)有關交通安全對策方面

交通安全對策基本法（昭和45年6月1日第110號法律）

交通安全對策基本法施行令（昭和45年6月8日政令第145號）

### III 都市計畫等

新運輸系統的實施，必須和都市計畫配合，在實際建設時，最困難的是如何取得所需用地，有關法令如下：

(1)有關都市計畫方面

都市計畫法（昭和43年6月15日第100號法律）

都市計畫法施行令（昭和44年6月13日政令第158號）

都市計畫法施行規則（昭和44年8月25日建設省令第49號）

都市再開發法（昭和44年6月3日第38號法律）

都市再開發法施行令（昭和44年8月26日政令第232號）

都市再開發法施行規則（昭和44年11月26日建設省令第54號）

生產綠地法（昭和49年6月1日第68號法律）

土地區畫整理法（昭和29年5月20日第119號法律）

土地區畫整理法施行令（昭和30年3月31日政令第47號）

土地區畫整理法施行規則（昭和30年3月31日建設省令第5號）

新都市基盤整備法（昭和47年6月22日第86號法律）

新住宅市街地開發法（昭和38年7月11日第134號法律）

建築基準法（昭和25年5月24日第201號法律）

建築基準法施行令（昭和25年11月16日政令第338號）

建築基準法施行規則（昭和25年11月16日建設省令第40號）

停車場法（昭和32年5月16日第106號法律）

停車場法施行令（昭和32年12月13日政令第340號）

消防法（昭和23年7月24日第186號法律）

消防法施行令（昭和36年3月25日政令第37號）

消防法施行規則（昭和36年4月1日自治部令第6號）

## (2)有關土地收購方面

土地收用法（昭和26年6月9日第219號法律）

土地收用法施行令（昭和26年10月27日政令第342號）

土地收用法施行規則（昭和26年10月27日建設省令第33號）

關於公共用地取得的特別措施法（昭和26年6月17日第150號法律）

關於公共用地取得特別措施法施行令（昭和36年8月5日政令第285號）

關於公共用地取得特別措施法施行規則（昭和36年8月15日建設省令第25號）

公共用地取得之損失補償基準要綱（昭和37年6月29日閣議決定）

公共事業施行之公共補償基準要綱（昭和42年2月21日閣議決定）

## IV 其 他

新運輸系統由地方政府經營時，即成了地方公營企業，將會和現有市營鐵路、公車等享有同等的待遇。

### (1)有關地方公營企業方面

地方公營企業法（昭和27年8月1日第292號法律）

地方公營企業法施行令（昭和27年9月3日政令第403號）

地方公營企業法施行規則（昭和27年9月29日總理府令第73號）

地方公營企業資產再評價規則（昭和27年9月29日總理府令第74號）

關於促進地方公營交通事業經營健全化法律（昭和48年7月20日第59號法律）

關於促進地方公營交通事業的經營健全化法律施行令（昭和48年7月30日政令第219號）

關於促進地方公營交通事業的經營健全化法律施行規則（昭和48年8月1日自治部令第20號）

地方財政法（昭和23年7月7日第109號法律）

地方財政法施行令（昭和23年8月27日政令第267號）

(2)其他

關於補助金等預算執行適當化的法律（昭和30年8月7日第179號法律）

關於補助金等預算執行適當化的法律施行令（昭和30年9月26日政令第255號）

有關促進都市單軌電車建設的法律（昭和47年11月17日法律第129號）

（目的）

第一條 本法鑑於單軌電車對都市交通之功能訂定有關促進都市單軌電車建設之必要措施，謀求都市交通之順暢，以增進公眾之便利為目的。

（定義）

第二條 本法稱都市單軌電車者主要係在建設於道路上（指昭和27年法律第180號公布之道路法第2條第1項規定之道路。以下同）所架設之單軌橫樑，以跨坐或懸垂方式行駛車輛運送人員或貨物之設施，供一般交通之用者。其路線之大部分位於都市計畫法（昭和43年法律第100號）第五條所指定之都市計畫區域（以下稱都市計畫區域）內者。

（都市單軌電車之都市計畫）

第三條 都市單軌電車，其路線在都市計畫區域內部分，以都市計畫規定之。

（財政上的措置）

第四條 中央及地方政府，為促進都市單軌電車之建設，應謀求財政上及其他之配合措施。

（道路管理者的責任）

第五條 道路管理者〔指依道路法第18條第1項規定之道路管理者；（依同法第88條第2項之規定，新設或改建之道路管理者為建設大臣）〕新設或改建有關都市單軌電車路線之道路者，為使都市單軌電車之建設順利進行，應予充分之考慮。

## 附 則

本法律自公布日起實施。

電車消防的對策

陸運局長鈞鑒：

有關電車消防昭和44年5月15日鐵運第81號鐵路監督局長對策規定如下，請指導所屬單位依規定辦理。下列通告予以作廢。

昭和31年6月15日鐵運第39號「有關電車消防對策」

昭和31年 8 月 6 日鐵運第58號「有關電車消防對策通告之補充說明」

昭和32年 1 月25日鐵運第 5 號「有關電車消防對策之處理方法」

昭和32年 1 月25日鐵運第 6 號「有關電車消防處理方法注釋」

昭和32年12月18日鐵運第136 號「有關電車消防處理方法部分修訂」

昭和32年12月18日鐵運第 137 號「電車消防處理方法部分修正及注釋」

#### 內容

1. 地下線營運車輛、進入地下線營運車輛及其他指定路線營運車輛，依附表 1 「A—A 基準」。但同基準中貫通道及主迴路抵抗器周邊禁止配線之規定，僅適用今後新建之車輛。
2. 大都市及其周邊線區內，有通行於長隧道區間之車輛者，依附表 2 之「A 基準」。但今後新建之車輛應符合附表 1 之「A—A 基準」。唯現有合於附表 2 「A 基準」之車輛，不適用於貫通道。
3. 第一項及第二項所指以外之車輛依附表 3 之「B 基準」，但今後新造之車輛以附表 2 之「A 基準」為準。
4. 前面各項現有車輛之改造，應予提早完成，特別關於第一項者，各公司須提出年度計畫，並指導監督工程實施。
5. 附表 1 至 3 之基準中，所稱「不燃性」、「極難燃性」及「難燃性」者依附表 4 「鐵路車輛用材料燃燒性規格」之規定。
6. 車輛新造及改造時，於工程完成或作業過程中，運輸事業者須為嚴密之監督。
7. 對有關行車人員，對下列措施須為定期指導訓練不得疏忽。
  - (1) 服務員在查知車輛及行車狀態有異常時，應確實掌握狀況，採下列適切之措施，並盡速通知行車指示單位。
    - (a) 旅客通告及引導避難。
    - (b) 故障之緊急措施。
    - (c) 切斷電源。
    - (d) 初期防火。
    - (e) 列車防護及其他必要事項。
  - (2) 行車指示單位接到列車服務員之連絡後，除依狀況作列車回送、救援等措施及對服務員做適當指示外，並盡速與有關設施、車輛等部門取得連絡。
8. 對有關檢車人員，除對各車輛構造機能及故障時之對策予以充分教育外。於車輛故障時，應確實聽取行車指示單位及服務員之報告，慎加處理。

附表 1

A-A 基準

| 項 目                               | 要 項   |
|-----------------------------------|---|
| — 般                               | 1 除構造機能上不得不之外的機具外皆要使用不燃性材料。<br>2 除儘可能不使用不燃性以外的材料外也儘量用難燃性（包含不燃性極難燃性）材料。  |
| 車 頂<br><br>外板，車廂內部<br><br>車 廂 底 板 | 1 用金屬，若屬架空線式其上面包難燃性電氣絕緣材料。<br>2 架空線式的露出金屬具必須和車體和電氣絕緣或外包難燃性電氣絕緣材料。   |
|                                   | 用金屬等不燃性物體表面塗料亦要用不燃性物。   |
|                                   | 1 以金屬爲之，上敷物需具難燃性，若其下部有內填物需以極難燃性材料爲之（含不燃性，以下同）各部材料的厚度及電線管道通風口、雨水排出口等處要考慮不致引火入內。<br>2 車廂底板下面使用塗料要用不燃性塗料。  |
| 車 體 構 造                           | 斷熱材及防音材 玻璃纖維石棉等不燃性材料  |
|                                   | 座 位 表皮、內填物等皆以難燃物爲之。   |
|                                   | 車簾及車蓬 以難燃性物品造成  |
| 通 道                               | 1 車輛前後兩端開貫通口但架空線式車輛，車體建築標準左右各 400 cm 以上貫通道可省略。<br>2 車廂間的貫通道間爲保旅客安全要設有踏板車蓬等。<br>3 車廂貫通口及貫通口鐵板的高度要離地 1800 公分以上，寬度 600 公分以上。<br>4 在貫通口處設車門必須是拉開式車門，但在站務員室之車門不在此限可採開放式。<br>5 列輛兩端貫通口的門和客室須有隔開而且在緊急時可使乘客安全退避。  |
|                                   | 1 主迴路（含母線）用保險絲儘量裝在電氣回路集電裝置近旁。<br>2 主迴路不可是閉迴路構造。<br>3 車板下和主迴路抵抗器抵抗體素子的側面，端面及底面在 150 公分四周內不得有電線，但自動開門裝置客室內電氣器等不得有有的裝置上配電線上包耐熱物。而用金屬製的電線管及主迴路抵抗器的線路用極難燃性材料包裹的不在此限。<br>4 車床下主迴路抵抗器的抵抗體素子到車輛橫的一方 500 公分以內間隔的金屬製電線管配電線用密閉空氣流通管防護但控制器的電線等不在此限，可用極難燃性電氣絕緣材料包裹。<br>5 前項密閉通氣管須是不阻擋主迴路抵抗器通風的形狀在第 3 項範圍的限界 200 公分以內面對主迴路抵抗器的部分其內、外部分以不燃性斷熱材料包住。 |

附表 1 (續)

|  |   |
|--|---|
| 主迴路及電弧、電熱發生機器的防護等  | <p>6. 靠近 500 V 以上的電氣迴路中的電弧或發生電熱的部分而有焦損之虞的個所需使用不燃性材料。</p> <p>7. 電線的外包物需為難燃性物質。</p> <p>8. 主迴路抵抗器上部其下方距離 250 公分以上處所需設有厚度 6 公分以上斷電材。但若限於構造可以其他方式以求得同樣或此等以上的效果來代替。</p> <p>9. 前述的斷電防熱材須是使主迴路抵抗器所發生的熱度不傳達車床下電線管通風管電氣配線的形狀。</p> <p>10. 客室座位下部的電熱器的發熱體和座位之間要設有不燃性的防熱板。</p> |
| 預備燈  | 客室內要設有常用室內燈消燈時會自動點燈的予備燈。  |
| 廣播裝置及通話裝置  | <p>1 要有車掌可向客室廣播及司機可和車掌通話的裝置。</p> <p>2 前項裝置必須是在停電時也可使用的裝置。</p>   |
| 操作自動開門裝置的裝置  | 自動開門裝置的操作裝置須在停電時也可開關的裝置。  |
| 緊急措施的標示  | <p>1 緊急時要有旅客可使車輛停止的設備，而且也要標示出緊急時乘客可和車上服務人員通話，裝置及其操作方法亦要標出。</p> <p>2 危險時通報站務員會引起恐慌匆忙躍出車外的危險，故要有遵從站務員指示的標示。</p> <p>3 架空線式的車輛，有相當區間在地上行駛時，要有車門開放活栓及使用法的標示，惟有服務員操作的不在其限。</p> <p>4 架空線式車輛外的車輛及地下線專用車輛不得有前項的標示。</p>   |
| 消防器  | <p>1 各車輛都要有的裝置，取下及使用要很容易。</p> <p>2 須是依消防法第 21 條第 2 項檢定合於電氣、油引起之火災有效的消火器。且是依同法同條規定對油火災的能力單位在 2 以上。設在客室內的須不發生有害氣體。</p>  |
| 其他   | <p>1 在車板下使用的機器箱（繼電器等的外皮除外）必須是由不燃物作成，但在電氣絕緣上不得不施用之其他物件得以難燃性物代之。</p> <p>2 車板下的主要機器都要明記機器名稱。</p>   |
| <p>(別表 2 A 基準，別表 3 B 基準，別表 4 省略)</p> <p>關於電車的火災事故對策的通達中適用別表 1 「A—A 基準」的路線鐵路監察。</p> <p>局長給陸運局長的公文規定如下：昭和 44.5.15<br/>陸運局長先生：鐵建第 81 號之 2 鐵路監督局長</p> <p>電車的消防對策已在昭和 44 年 5 月 15 日以鐵路第 81 號公文通達其通達中第 1 項「其他指定路線」是指下述路線</p> <p>1 懸垂式路線；2 跨座式路線；3 引導軌條式路線。</p> |   |



## 參考文獻

( \* 記號者爲非賣品 ) ( 書名、論文名 ) ( 著者編者 ) ( 發行者 ) ( 發行年月 )

### I 一般都市交通方面

1. 人、交通、都市，角本良平編，鹿島出版社發行，49年5月。
2. 都市交通論（都市問題講座別冊一）角本良平編，有斐閣發行，45年2月。
3. 都市交通的將來一對都市交通的看法—（新谷他譯），運輸經濟研究中心，46年3月。
4. 今後都市交通的方向（運輸經濟懇談會記錄），運輸部編，運輸經濟研究中心發行，44年9月。
5. 今後的地方（都市交通—運輸政策審議會審議經過報告—），運輸部編，運輸經濟研究中心發行，49年8月。
- \* 6. 地方中核都市交通體系的研究報告，運輸經濟研究中心發行，47年3月。
- \* 7. 日本的綜合交通體系，運輸部編，運輸經濟研究中心發行，47年6月。
8. 土木工學手冊，土木學會編，技報堂發行，49年11月。
- \* 9. 交通運輸的再編整頓，日本經濟調查協議會發行，49年8月。
10. 都市交通申議會答申第1號到15號，31年8月—47年3月。
11. 都市交通年報（昭和49年度版），運輸部監修編，運輸經濟研究中心發行，49年5月。
- \* 12. 大都市交通資料，運輸部大臣官房（都市交通）編，48年3月。
13. 運輸白書（昭和49年版），運輸部編，財政部印刷局發行，49年12月。
14. 大都市交通中關於公車計程車的答申，運輸政策審議會編，運輸經濟研究中心發行，46年8月。
- \* 15. 關於都市交通企業的研究，運輸經濟研究中心發行，47年12月。
16. 「探索都市交通的可能性」特集「運輸與經濟」一九七一年十月號，運輸調查局發行。
17. 「尋求應有的姿態」「土木學會誌」一九七一年十月號，菅原操編，土木學會發行。

### II 新運輸系統

18. 明日的交通—新的都市運輸系統—，美國住宅都市開發部編（由建設部新都市運輸系統研究會譯），日本道路協會發行，46年12月。
19. 新都市運輸系統，OECD編，運輸經濟研究中心發行，46年7月。
20. 未來的交通，海爾曼著，岡壽磨譯，鹿島出版社發行，44年12月。

- 21.新都市交通，李查斯著、曾根松岡合譯，鹿島出版社發行，43年10月。
- \*22.輸送系統技術—二十年後的展望—，美國運輸部編（運輸部大臣官房計畫官譯），運輸經濟研究中心發行，47年5月。
- 23.新運輸系統的開發，運輸技術審議會編，運輸經濟研究中心發行，46年12月。
- 24.國土綜合開發研究調查—新都市運輸系統—，經濟企畫協會發行，46年3月。
- 25.都市交通革新的方向新都市運輸系統，運輸部大臣官房政策課、布爾頓編，運輸經濟研究中心發行，45年12月。
- \*26.新運輸系統，運輸省編，運輸經濟研究中心發行，45年12月。
- \*27.主要活動中心中之運輸系統—OECD運輸研究諮詢小組會議資料。
- 28.新都市運輸系統資料集成，都市交通研究小組編，經營能率研究所發行，46年8月。
- \*29.新運輸系統，運輸調查局發行，49年12月。
- \*30.新運輸系統概要集，鐵道技術研究所技術情報部發行，49年10月。
- \*31.新運輸系統開發調查報告書（昭和46年度），日本交通計畫協會發行，47年3月。
- \*32.新運輸系統開發調查報告書（昭和47年度），日本交通計畫協會發行，48年3月。
- \*33.新運輸系統開發調查報告書（昭和48年度），日本交通計畫協會發行，49年3月。
- 34.高密度經濟社會開發中最適宜之交通輸送系統的考察（二之一），大阪科學技術中心發行，44年7月。
- 35.高密度經濟社會開發中最適宜之交通輸送系統的考察（二之二），大阪科學技術中心發行，46年7月。
- 36.“尋求新運輸系統”「運輸與經濟」（一九七四年六年號），凱西格爾特編，運輸調查局發行。
- 37.中量運輸的新機軸特集「運輸與經濟」一九七四年三月號，運輸調查局發行。
- 38.新運輸系統「JREA」一九七四年三月號，藤井澄二編，日本鐵道技術協會發行。
- 39.“最近新運輸系統的動向及問題點”「道路」一九七四年一月號，佐藤秀一編，日本道路協會發行。
- 40.“新運輸系統和國鐵”「交通技術」一九七三年七月號，藤井隆文編，交通協力會發行。
- 41.“新運輸系統”特集「土木學會誌」一九七二年十一月號，土木學會發行。
- 42.“什麼叫新都市運輸系統”automation誌一九七二年十月號，竹村伸一編，日刊工業新聞社發行。
- 43.“新都市運輸系統的研究開發”「日本機械學會誌」一九七二年五月號，新谷洋二編，

日本機械學會發行。

- \*44.關於Dual mode bus system引進可能性的研究調查報告書，運輸經濟研究中心發行，48年3月。
- \*45.關於Dual mode bus system技術評價研究調查報告書，運輸經濟研究中心發行，48年3月。
- \*46.呼應公共汽車系統（都心の考察），運輸經濟研究中心發行，48年3月。
- \*47.關於將活動人行道作都市交通工具其適應性的研究調查報告，運輸經濟研究中心發行，45年3月。
- 48.Dual mode bus system的概要及開發過程「道路」一九七五年一月號，淺井新一郎、佐藤秀一編，日本道路協會發行。
- 49.“Demand bus system”「日本機械學會誌」一九七二年五月號，兼重一郎等編，日本機械學會發行。
- 50.“我國關於個別運輸工具（CVS）的開發計畫”「日本機械學會誌」一九七二年五月號，井口雅一等編，日本機械學會發行。
- \*51.歐美的新運輸系統「海外現地調查報告」，運輸經濟研究中心發行，48年3月。
- \*52.各國新運輸系統，鐵道技術研究所技術情報部發行，48年3月。
- 53.歐洲各國的運輸政策及運輸系統的改善，永谷延夫編，運輸圖書發行，46年12月。
- 54.“海外新運輸系統的開發狀況”「電氣車的科學」一九七三年十月號，橋川隆編，電氣車研究會。
- 55.有關歐美新運輸系統的開發狀況「汽車技術」一九七二年十一月號，岡並木編，汽車技術會。

### Ⅲ 專案研究

- \*56.關於研究學園都市交通設施建設計畫的研究調查，運輸經濟研究中心發行，49年3月。
- \*57.筑波研究學園都市交通體系的研究調查報告書，運輸經濟研究中心發行，48年3月。
- \*58.仙台市捷運鐵路計畫的調查，運輸經濟研究中心發行，49年1月。
- \*59.資料部分以仙台市為中心的都市交通基本計畫，仙台市交通計畫委員會發行，47年2月。
- \*60.廣島都市捷運鐵路計畫No.1，廣島都市交通研究會發行，46年7月。
- \*61.廣島都市捷運鐵路計畫No.2，廣島都市交通研究會發行，47年7月。
- \*62.廣島都市捷運鐵路計畫No.3，廣島都市交通研究會發行，48年3月。

\*63.新宿副都心綜合整頓計畫調查報告書（昭和47年度版），運輸部建設部發行，48年3月。

\*64.新宿副都心綜合整頓計畫調查報告書（昭和48年度版），運輸部建設部發行，49年3月。

\*65.單軌電車開發計畫報告書，東京都首都整備局發行，49年2月。

\*66.單軌電車調查概要，東京都首都整備局發行，49年2月。

\*67.新東京國際機場內運輸系統的調查報告，運輸經濟研究中心發行，49年12月。

68.“探尋新運輸系統（公共汽車）今後的動向”「綜合交通」一九七四年十二月號，優新企畫發行。

#### IV 調查、計畫、施工

\*69.關於引進新運輸系統的調查，建設部都市局發行，49年3月。

\*70.確立新都市建設方案時必要的調查，日本交通計畫協會發行，49年3月。

\*71.關於大規模住宅地開發和都市鐵路建設的調查研究，日本宅地開發協會發行，47年1月。

\*72.大規模新市鎮交通計畫調查報告書，運輸經濟研究中心發行，46年3月。

73.運轉設備行車營業設備，運轉設備研究會編，日本鐵路運轉協會發行，48年3月。

74.交通計畫特論，菅原操編，山海堂發行，45年10月。

75.線路增設的調查計畫，本間傳等編，山海堂發行，44年9月。

76.都市計畫手冊（1974），建設省都市局監修編，都市計畫協會發行，49年4月。

77.道路手冊（1975），建設省道路局監修編，道路統計研究會發行，50年4月。

\*78.新運輸系統的技術評價開發方策，運輸經濟研究中心發行，49年3月。

\*79.關於新都市運輸系統評價的調查研究，國土計畫協會發行，47年3月。

80.“新都市運輸系統的評價”「系統和控制」一九七二年十月號，菅原操編，日本汽車控制協會發行。

\*81.中量軌道系統的建設基準（案），中量軌道系統建設基準委員會編，日本交通計畫協會發行，49年9月。

\*82.新運輸系統的安全性等—以中量軌道運輸系統為對象—，新運輸系統安全基準等檢討委員會編，49年8月。

83.“適應新運輸系統的賣、查票系統”「JREA」一九七四年六月號，岡田至弘編，日本鐵道技術協會發行。

- 84.單軌電車，高橋憲雄編，歐姆社發行，38年4月。
- \*85.單軌電車設置基準，都市單軌電車設置基準調查委員會編，日本道路協會發行，49年3月。
- 86.「單軌電車」（雜誌）一九七四年五月號，日本單軌電車協會發行。
- 87.“都市單軌電車與道路”「道路研討會」一九七四年五月號，新野喜一郎編，全國加除法令出版。
- \*88.對都市交通事業的援助和收集資金的現狀，運輸調查局發行，49年3月。

#### V 環境問題

- 89.環境白書（昭和49年版）環境廳編，財政部印刷局發行，49年5月。
- 90.噪音規制法の解説，環境廳大氣保全局編，新日本法規發行，47年3月。
- 91.都市道路上的交通給社會帶來的損失的檢討（噪音和污染）歐洲運輸部長會議，對運輸經濟第十八次圓桌會議的報告書，運輸經濟研究中心發行，48年12月。
- \*92.北九州單軌電車計畫中之環境問題調查檢討報告書，北九州市建設局高速鐵路建設準備室編，日本單軌電車協會發行，48年11月。
- \*93.關於汽車噪音振動對生活影響的調查，東京都公害研究所噪音部發行，50年1月。
- 94.“對噪音的看法”特集「土木學雜誌」一九七三年八月號，土木學會發行。
- 95.“振動測定及評價”「鐵路土木」一九七四年十月號，田村浩一淺野郡司編，日本鐵道施設協會發行。
- 96.“日照權”特集「Jwist」增刊一九七四年一月號，有斐閣發行。
- 97.“建設文化消息”一九七三年十二月號，彰國社發行。
- 98.新幹線設施、建設法規類集，國鐵施設局、建設局、新幹線建設局監修編，日本鐵道施設協會發行。