

新しい交通機関としての パラトラン・システムについて

(株)日立製作所 竹村伸一

東急車輛製造(株) 西尾源太郎

1. 概要

パラトランという名称は Public and Automated Rapid Transportation System に由来し、その名のとおりに「公共の自動化された新しい交通システム」である。又、それは単なる乗物（ハードウェア）だけでなく、独自の運行管理を含む市民の日常生活に密着した運輸手段としての機能（ソフトウェア）をも備えた交通システムである。

パラトラン・システムは、空港やニュータウンでの中容量交通用として開発されたものであり、その地域の生活環境や美観を害することなく、快適で便利な輸送ができ、建設費が安く、さらに将来ともに運転経費が高くならないうで済むことを狙いとしたものである。

パラトラン・システムの特長を具体的に述べる。

(1) 輸送規模としては、鉄道（モノレール）とバス（路面電車）との中間を狙ったものである。起点から終点までの距離は、およそ10～15キロメートル程度で、車両の大きさは1両40人乗りのマイクロバス程度である。輸送需要によっては、2両、4両あるいは6両と連結して運転することができるようになっていいる。ラッシュアワーには、この編成が1分半おきに発着し、1時間当たり5,000～10,000人を輸送することができる。

(2) 弾力性に富んだ運行管理が行なわれる。

生活時間帯に応じて、次のようなプログラムでコンピュータにより運行される。

ラッシュ時……固定ダイヤによる高密度輸送

オフラッシュ時……フローティングダイヤによる弾力性のある輸送

深夜・早朝……デマンド運行

(3) システム全体を省力化している。

(イ)車両の運行、制御、連絡、ドアの開閉を始め、駅施設等を極力自動化し、コンピュータで制御と管理が行なわれる。

(ロ)各施設は保守面でも手のかからぬ設計となっている。

(4) 軌道建設費が安い。

(イ)前述の輸送規模に対して軌道の建設費が最も経済的になるよう車両重量、定員、編成長等が設定されている。

(ロ)軽合金やFRP等を用い、小型軽量車体として軌道に対する負担荷重を小さくしている。

(ハ)車両の走行案内は、PC桁軌道の内側面をそのまま利用した方式であり、特別なガイドレールがなく、構造が簡単である。

(ニ)分岐装置の構造が非常に簡単である。

(ホ)勾配、急カーブでも走行できるので、路線選定の自由度が高い。

(5) 快適なシステムである。

(イ)動力方式は、電気駆動であり、車両にはゴムタイヤを使っているため、大気汚染や振動騒音が少なく、公害の心配がない。

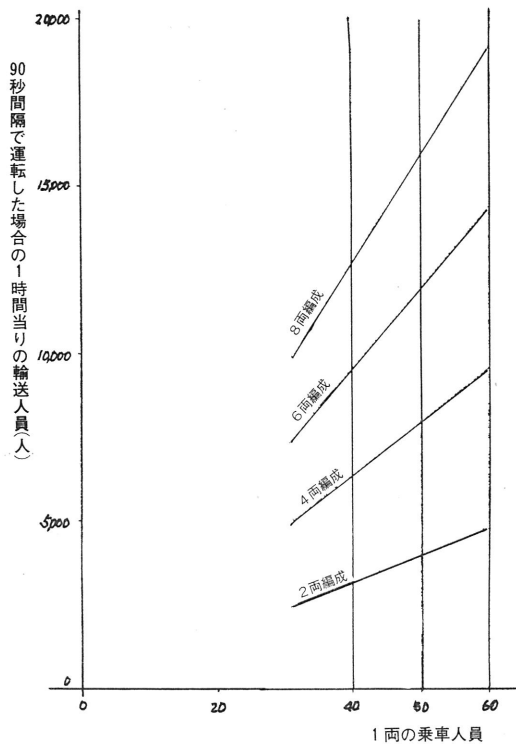
(ロ)乗り心地の良い車両である。

(ハ)専用軌道上を走るので、交通事故の心配がない。

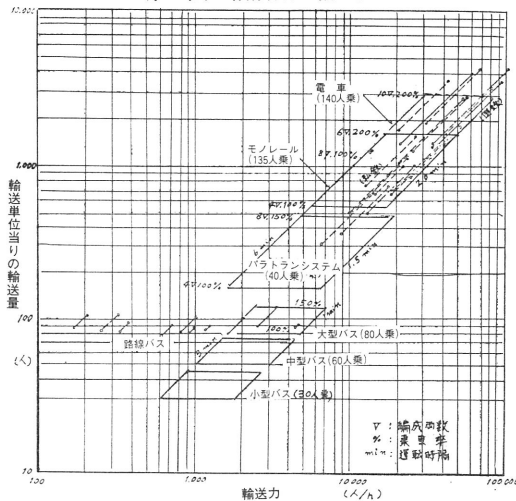
(ニ)輸送需要にあった運行が行なわれるので、経済的であることはもとより、待ち時間の少ない次元の高いサービスを行なえるシステムである。

(ホ)車両、軌道、駅などは周囲の美観をそこなぬよう特に配慮される。

(6) 安全度の高いシステムである。



第1図 編成数と輸送量



第2図 各種交通機関輸送単位当りの輸送量と輸送力の関係

- (注) 1) 電車の実例は関東地区における国鉄(実線), 私鉄(点線)の昭和42年における朝のラッシュ1時間のデータを用いた。(運輸経済センター刊「これからの都市交通の方向」による)
- 2) バスの実例は東急電鉄路線バスについて, 玉川通り経由の26路線中9例と, 目黒通りの昭和44年6月における朝のラッシュ30分のデータを用いた。
- 3) 実例の上限は輸送量, 下限は輸送力(乗車率100%)を示す。

無人運転を前提として安全面には十分な考慮が払われている。

2. 一般仕様

(1) 輸送能力

前述のように, 1時間当たり5,000~10,000人程度の輸送需要に対処するものであるが, その編成長と1時間当たりの輸送能力との関係を第1図に示す。又, これを他の輸送機関, 例えば鉄道, バスと比べると第2図のごとくなる。

これから分かるように, このパラトラン・システムは, 鉄道やモノレールを建設するほどの輸送需要はなく, かといってバス程度の輸送では対処できない規模の輸送需要に最適のものである。

(2) 路線

最大勾配 60%
最少曲線半径 30m

(3) 軌道及び電車線

軌道中心間距離 27m
軌道桁 P S コンクリート製デュアルビーム道床
軌道支持柱 鉄筋コンクリート製支柱
支持スパン 10m
電車線 アルミ架台銅トロリーバー2本並列

(4) 給電方式

DC750VもしくはAC400V単相

(5) 車両

編成 2両永久連結(M+M')を基本編成とし8両まで連結可能
軸数 4軸/1基本編成
走行車輪 空気入りゴムタイヤ
案内方式 空気入りゴムタイヤ案内方式
自重 14トン/1基本編成
定員 80人/1基本編成(満員時120人/1基本編成)

加速度 3.5km/h/sec

減速度 4.5km/h/sec

最高速度 60km/h

運転方式 全自動無人運転方式

(6) 信号保安

閉そく方式 固定閉そく方式, 2~3現示
転つて器制御 電気継電運動方式

(7) 運行管理

ダイヤ管理 制御用コンピュータによる管理
ダイヤ 固定ダイヤ+フローティングダイヤ

＋デマンド

(8) 変電所

AC駆動，DC駆動いずれの場合も無人変電所とし，中央の制御用コンピュータにより遠隔自動管理が行なわれる。

(9) 駅設備

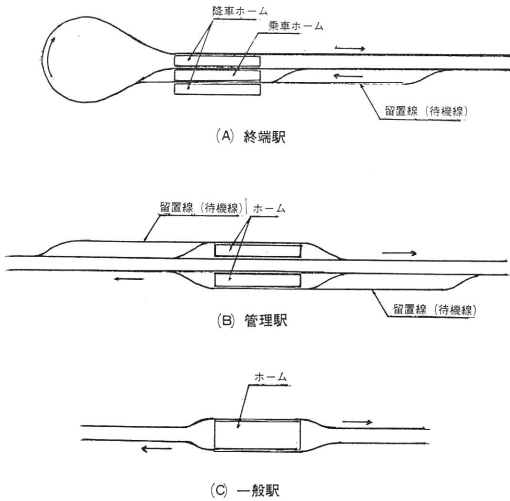
無人化 特殊な駅を除いて無人駅とすることを前提とする。無人駅は中央のコンピュータより遠隔自動管理が行なわれる。

駅の形態 終端駅と管理駅と一般駅に分けられる。それぞれの基本的な形態を第3図に示す。

(10) 車庫

数 1カ所

収納車両編成数 全車両数の約半数（残りは管理駅留置線等に配置）

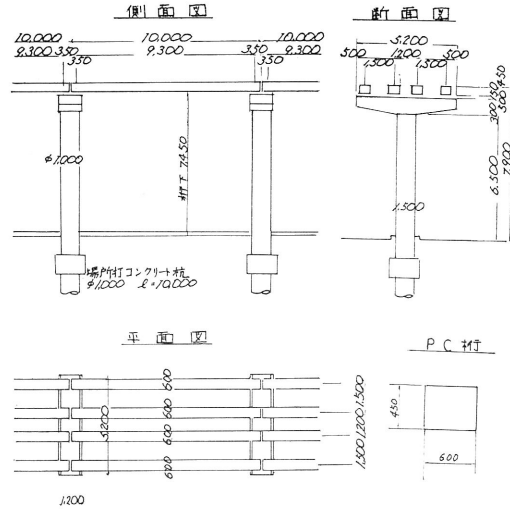


第3図 駅の形態

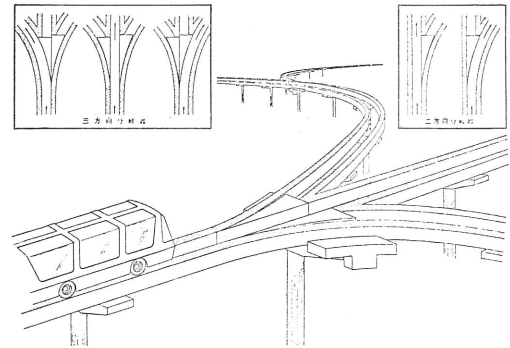
3. 軌道及び分岐

軌道の基本構造は，第4図に示すとおりである。軌道の最小曲線半径は30mとし，その緩和曲線部にはクロソイド曲線を適用する。基礎は現場打コンクリート杭とし，その標準根入れ深さは10mとする。支柱は直径1mの鉄筋コンクリート製とし，この上に1行路当たり2本の桁長10m PCコンクリート製軌道桁を乗せる。車両はこの軌道桁上面に乗り，2本の桁の両内側面で案内輪がガイドされる。軌道桁の接目部には，伸縮自在接手が設けられる。

分岐は上方からみると，ほぼ三角形のブロックを電動式とクランクで移動させる方式で，転てつに要する



第4図 軌道構造図



第5図 分岐と軌道

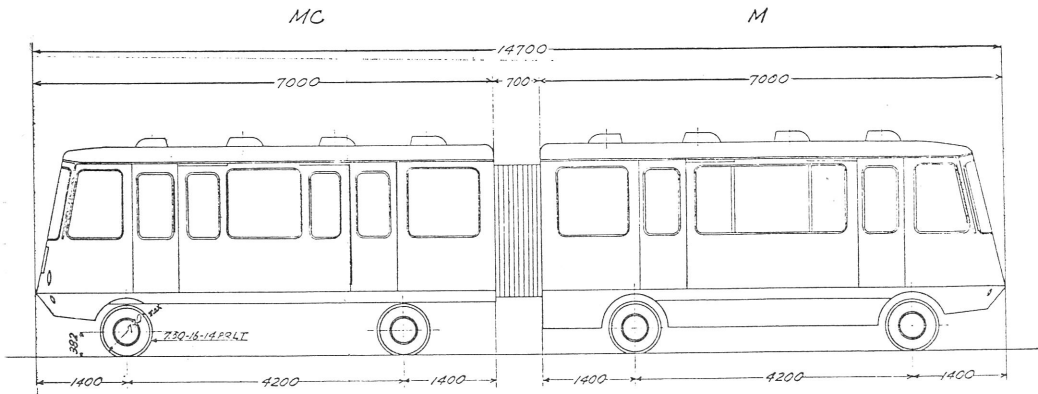
時間は約3秒である。この方式では，二方向分岐も三方向分岐も可能である。その鳥かん図を第5図に示す。

4. 車両

動力方式としては用途，使用条件等によって，直流モータ方式か交流モータ方式かの，いずれかの方式が

第1表 直流モータ方式と交流モータ方式の比較

	直流モータ方式	交流モータ方式
電圧	DC750V	AC400V 1φ
制御方式	抵抗制御	油量制御
ブレーキ	発電ブレーキ及び油圧ブレーキ	回生ブレーキ及び油圧ブレーキ
変電所	変圧器＋制御盤＋シリコン整流器＋その他	変圧器＋制御盤＋その他
車両コスト	1	1.03
地上電源設備コスト	1	0.5



第6図 車両形式図

	2両1ユニット
定員	80人
最大許容人員	120人

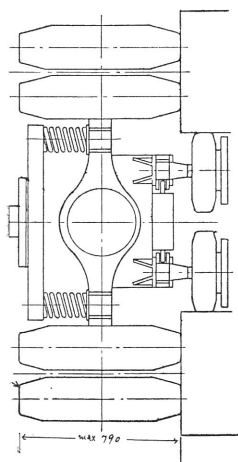
選択される。両者の比較を第1表に示す。

車両外観の例を第6図に示す。又台車構造と車両進行方向からみた形状を第7図に示す。

集電は台車に装架された集電靴により集電する方式である。

電動機容量は直流方式の場合、60kW × 2台/1基本編成であり、また交流方式の場合、80kW × 2台/1基本編成となる。無人運転装置は、客室とは仕切られた床上の機器室内に収納される。

台車は一軸台車で、4個の案内車輪を有し、1両当たり2台の台車を持っている。そのうちの1台は動台車で、これにはディファレンシャルギアを含む駆動機構を持っている。他の1台車は従台車である。



第7図 台車形式図

無人運転装置は力行、惰行、ブレーキ等の作用を自動的に行なうばかりでなく、扉の開閉動作や案内放送、各種の表示、中央システムとの連絡をも行なう機能を有し、主要部は十分にフェールセーフ化されたものである。

5. 駅

ホームは幅2.5～3mとしホームの長さは

最大列車長にみあったものとする。またホームは軌道支柱により支持される構造とし、地上交通に支障ないようなものとする。

出・改・集札業務は無人化されたものとし、これらは中央コンピュータで一括管理される。又駅やホームの状況はCCTV装置によって、中央で一括監視される。

6. 中央コンピュータ・システム

このシステムの最大の特長の一つは、効率の高い運行を最少の要員数で行なわせるべく、制御及び管理面に大幅にコンピュータを導入していることである。

運行面では輸送需要に従って、固定ダイヤ（定められた時刻表に従って運行）、フローティングダイヤ（乗客数の変動に応じてダイヤを弾力的に運用）、デマンド（乗客の要請に応じて配車）の3種のダイヤを使いわけ、時々刻々に各車両に対し、中央のコンピュータ・システムから指令を与える。

また、このコンピュータ・システムは常に各車両の現在位置と運行状況とを把握しているので、これを基に各駅へのアナウンス内容や表示内容を的確に選択しその結果を各駅へ自動的に送り出すことができる。

各駅での出・改・集札は、もちろん自動化されたものになるが、売上げの状況、トラブル内容、利用状況等は中央コンピュータ・システムに常に吸い上げられる。このうち、利用状況は最も合理的な運行を行なわせるための一つの重要な入力情報として利用され、フローティングダイヤでの運行上は特に欠かせない重要な制御入力となる。

変電所や車庫も同様にコンピュータが制御の主役を果たすものとなる。このように有機的に組織されたコンピュータシステムは、このパラトラン・システムの母体をなすものである。