

# 中量軌道輸送システム大阪南港ポートタウン線の管理システム

## Control System of Automated Guideway Transit Nanko Port Town Line for Osaka Municipal Transportation Bureau

10年ほど前から、大都市を中心として在来の交通機関を補完して、都市交通の質の向上を図る目的で、新しい交通システムの採用が検討されてきた。

昭和56年2月、3月に相次いで神戸、大阪両市で、中量軌道輸送システムの営業が開始された。これらのシステムは、コンピュータをはじめとする電子通信のシステムを全面的に採用することによって、高度の自動化が実現されている。

本論文では、大阪市の中量軌道輸送システムに採用された列車運行の自動化システムを中心とする管理システムについて述べる。

東 暉久\* Teruhisa Azuma  
 富田千代春\* Chiyoharu Tonda  
 中谷任克\* Takayoshi Nakatani  
 前田哲夫\*\* Tetsuo Maeda  
 田畑 彰\*\*\* Akira Tabata  
 松本 益\*\*\*\* Mitsuru Matsumoto  
 宮本捷二\*\*\*\*\* Shōji Miyamoto

### 1 緒 言

大阪市は、大阪湾を埋め立てた大阪南港の中心に港湾都市ポートタウンを建設するに当たり、その街づくりとして環境との調和を目指して、ごみの空気輸送、CCTV(Closed Circuit Television)による情報システムなど、近代的設備の採用、快適な街とするためポートタウン内はノーカーゾーンとするなどの計画を進めた。このような状況を背景に、ポートタウンと大阪の中心とを結ぶ交通手段として、既設地下鉄駅まで全自動運転の新しい交通システムである中量軌道輸送システムが導入された。

本論文では、この中量軌道輸送システムで、自動化の中心となる本線管理システム、自動運転車上装置及び自動検査装置の構成と機能について述べる。

### 2 路線の概要

南港ポートタウン線は、地下鉄住之江公園駅から南港ポートタウン中ふ頭駅に至る6.6kmの全線複線高架式の路線で、八つの駅と受電変電所1箇所、き電変電所5箇所から構成されている。また、昭和65年で交通量は、1日当たり7万2千人、

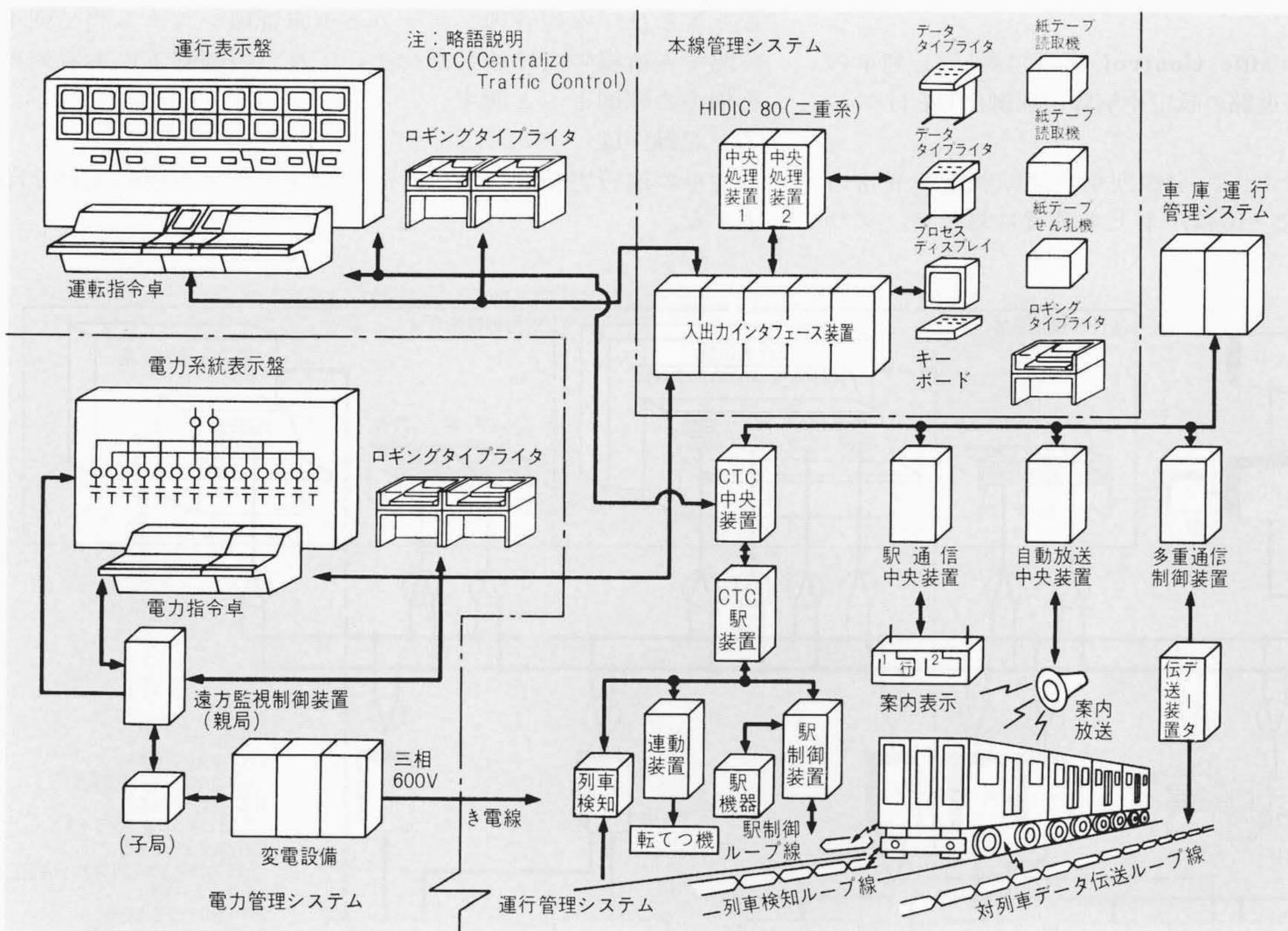


図1 システム全体構成図 システムは、列車自動運転のための制御設備、電力機器のための制御設備及び乗客案内のための設備から構成されている。

\* 大阪市交通局 \*\* 日立製作所水戸工場 \*\*\* 日立製作所システム事業部 \*\*\*\* 日立製作所関西支店 \*\*\*\*\* 日立製作所システム開発研究所

ラッシュ時間帯では1時間に(片方向)1万2千人と予測されている。

### 3 本線管理システム

この管理システムは、従来、地下鉄などでは各々独立したコンピュータで構成していた運行管理システムと電力管理システムとを、一つのコンピュータで構成していることと、車両状態の監視制御機能の充実を図っていることを特長としている。

#### 3.1 本線管理システムの構成

システム全体での本線管理システムの位置づけを図1に、ハードウェア構成を図2に、指令室の内部写真を図3に示す。

このシステムは、進路、列車の出発、放送・駅案内表示及び電力設備を総括して制御しており、システムのダウンは指令員だけでなく乗客の混乱を招くことにもなりかねない。そのため設計は、下記の点に考慮を払った。

- (1) 中央処理装置は、日立制御用コンピュータHIDIC 80(主記憶48k語)の二重系とし、補助記憶装置も中央処理装置と1対1で接続することで2台設置し、全体として二重系運転を行なう。
- (2) コンピュータシステムの周辺機器には、電力管理機能を果たすものと運行管理機能を果たすものとあるが、機器の故障が相手機能に影響を与えないように、分離独立して接続した。

#### 3.2 本線管理システムの機能

##### 3.2.1 列車運行管理の機能

###### (1) 運行表示

本線運行表示盤に、各端末駅の先発・次発列車情報(ダイヤ上の行先、列車種別、運行番号及び発車時刻)を表示する。また、出庫列車に対しては、出庫予定列車の運行番号と出庫予定時刻を表示する。

###### (2) 進路制御

CTC(Centralized Traffic Control)装置に対して、列車の進行位置やダイヤに従って進路の設定や解除の制御出力を行なう。

###### (3) 列車制御

多重通信制御装置を介して、全線列車の運転状況や異常情報を取り込み、監視するとともに、車上の装置に対して、デー

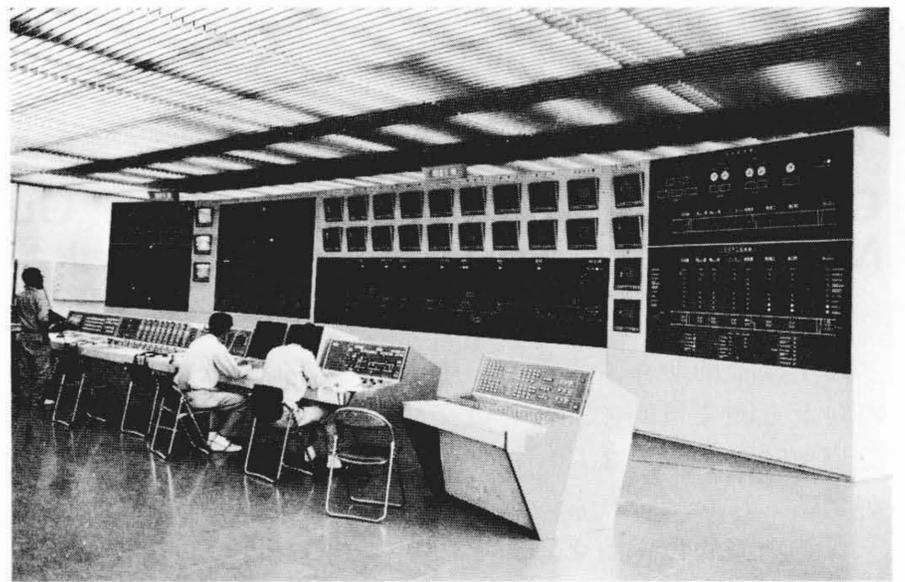


図3 指令室 本線の運行状況、車庫内の状態、電力の系統、各設備状況などの監視を集中して行なっている。

タ伝送系による速度制限指令(最高速度55km/hを35km/hに制限する。)、車内放送指令を行なう。また、全駅で列車出発の指示を与える。

###### (4) 案内放送

列車の進行・出発予定時刻などから、自動放送装置に列車接近、出発・先発案内放送の要求を出力する。車内の自動放送については、多重通信制御装置を介して放送用データを出力する。

###### (5) 駅案内表示

各駅に設けられた案内表示器に対して、駅通信装置を介して列車接近・先発・次発・行先駅名の表示制御を行なう。

###### (6) 入出庫制御

車両基地内の車両運行は、本線管理システムとは別の車庫管理システムで管理制御されている。したがって、入出庫するときには、本線管理システムと車庫管理システム間で列車に関する情報の受け渡しを行ない、互いの制御下にある列車を相手の制御下へと渡す。

###### (7) 記録作成

列車の運行実績記録、統計記録及びシステム運転記録を印字する。

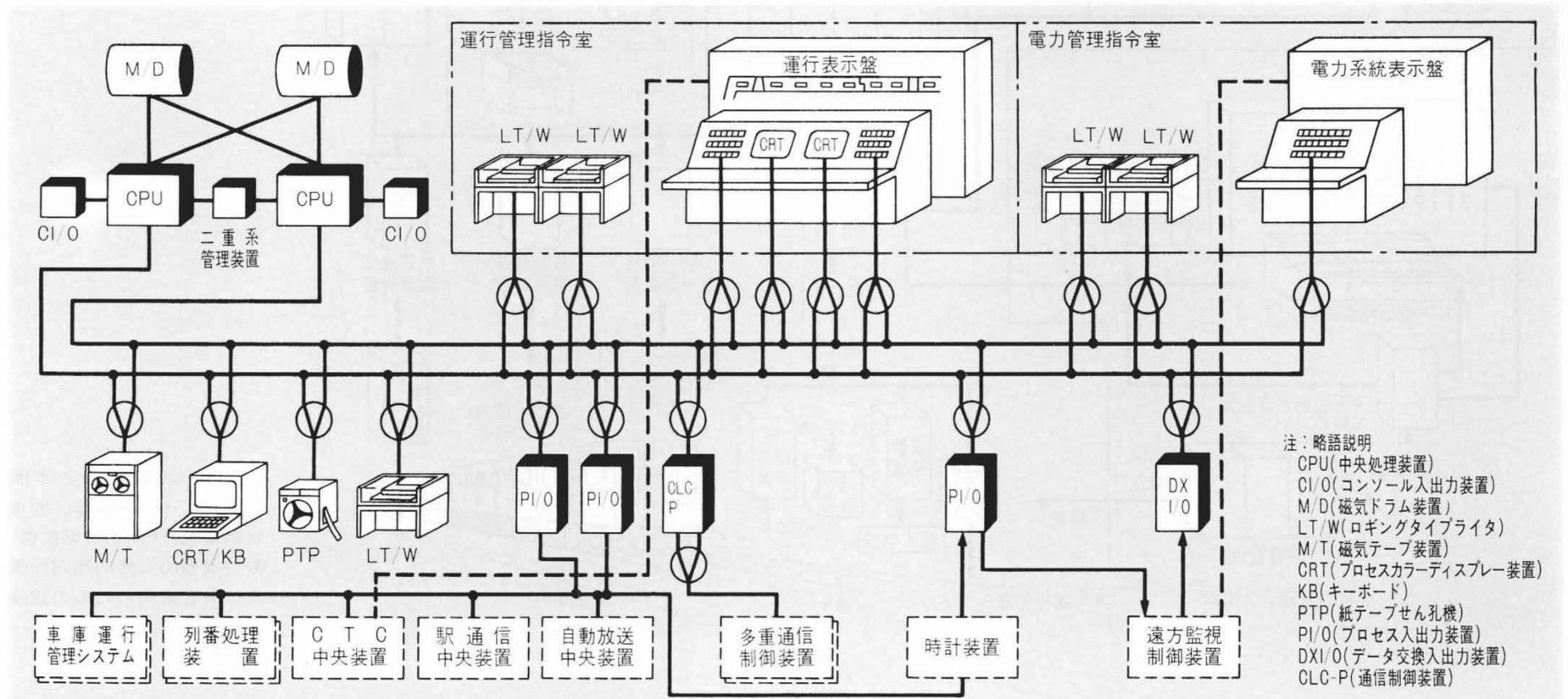


図2 本線管理システムのハードウェア構成 日立制御用コンピュータHIDIC 80の二重系システムであり、主要な周辺機器は二重化が図られている。

### 3.2.2 電力管理の機能

#### (1) スケジュール運転

設定された運行ダイヤ種別に対応したしゃ断器入切のためのスケジュール情報をもとに、遠方監視制御装置を介して、受電しゃ断器、き電しゃ断器、フィルタ及び力率改善コンデンサ用しゃ断器の投入としゃ断を行なう。

#### (2) 異常時の復旧処理

変電設備の異常時にトリップしたしゃ断器を、事故原因がなくなったときに元の状態に復旧する。

#### (3) 機器の操作故障記録

機器の動作時及び故障発生時に、その内容と発生時刻を印字する。

#### (4) 日報及び月報の作成

受電変電所、き電変電所の各種電力量、力率、負荷率、運転時間などを、日報及び月報として作成する。

## 4 自動運転車装置

ATO(自動運転車装置)は、地上のATC(信号保安システム)によって与えられる制限速度と、運行管理システムによって与えられる運行指令に従って、列車の運転制御を行なうもので、マイクロコンピュータを用いた二重系構成を特長としている。

### 4.1 自動運転車装置の構成

本装置は、ATCとATOの二つの装置から構成されており、ATCは、照合式並列二重系自動切換方式を、ATOは待機予備二重系切換方式を採用して信頼性の向上を図っている。更に、ATOでは、操縦系と管理系の二つのマイクロコンピュータに分けて構成しており、管理系は多重通信制御装置などからの情報を入力し、運転モードの修飾及び自分自身の合理性チェックを行なう。また、管理系内の演算結果は直列デジタルデータ転送によって操縦系へ送られる。

操縦系は、運転制御(出発、加速、走行、停止など)を行ない、力行、ブレーキ、定点域停止、電空切換、5 km/h検知及びATO故障検知出力を行なう。

図4にATC装置を、図5にATO装置を示す。

### 4.2 自動運転車装置の機能

#### (1) 出発及び駅間定速走行

列車出発に当たって、駅制御装置からの出発指令により、車上の自動運転装置は走行目標速度を決定し、これに追従するため速度制御を行なう。この目標速度は、ATC速度制限信号、運行管理システムから与えられる速度制限指令、定位置停止パターン速度のうち、いちばん低い速度を採用している。

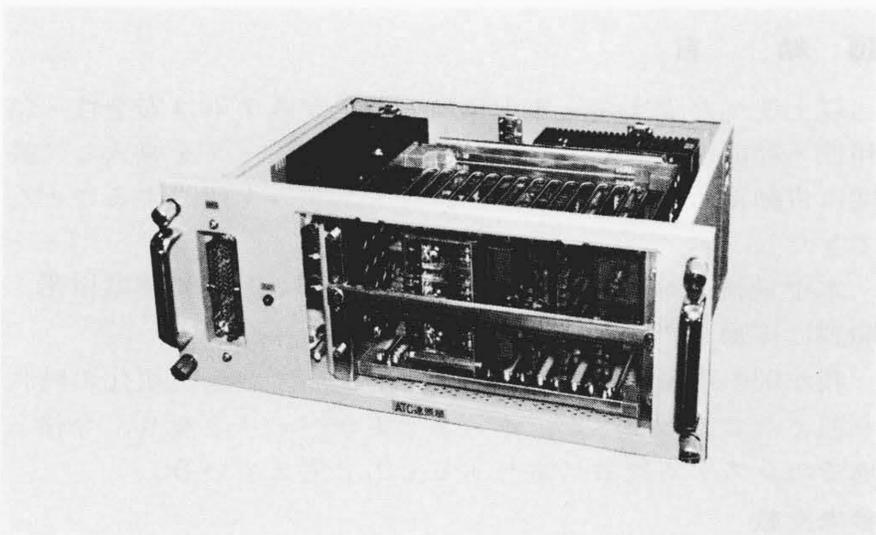


図4 ATC装置の内観 デジタルリング演算方式によるATC速度照査部を示す。

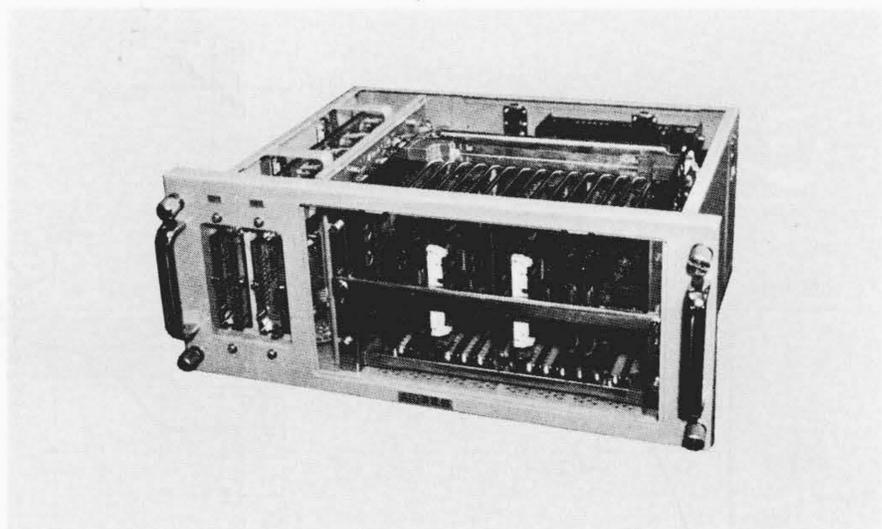


図5 ATO装置の内観 マイクロコンピュータを主体としたATO演算部を示す。

#### (2) 定位置停止制御

駅近傍の第1から第3の地点信号地上子及び駅制御ループからの地点信号を受信し、図6に示すように定位置停止制御用として距離-速度の車上パターンを発生させ、それに車両を追従させるようにノッチ指令を出力する。第1地上子でパターンを発生させ、第2地上子で距離補正を、第3地上子でパターン減速度の切換えを行ない、第4地点の駅制御ループを定位置停止点として検知する。

#### (3) 前進インチング

駅への停止制御中、なんらかの原因で停止点手前に停止した場合は、地上からのインチング指令により、自動的に約1.5 km/hから2.0 km/h以下の速度で走行し、定点域に停止させる。

#### (4) タイヤ径補正

列車はゴムタイヤを使用しているため、走行中のタイヤ径に変動が生じ、車軸の回転数をもとに計算している走行距離に誤差が出て列車停止精度を悪くする。このため、地点信号地上子間の距離とその間を走行するときの車軸回転数からタイヤ径を計算し、補正する自動車輪径補正の機能をもたせ停止精度の向上を図っている。

## 5 車両用自動検査装置

本装置は、車両の1箇月検査、重要部検査及び全搬検査に伴う各種試験を行なうもので、本システムの場合自動運転のための車上装置が従来の地下鉄車両に比べて高度にエレクトロニクス化されており、試験時間の短縮と省力化を目的として導入されたものである。

### 5.1 車両用自動検査装置の構成

本装置は、図7に示すように日立制御用コンピュータHIDIC 80(主記憶32k語)を中心に、各種試験実行機、試験の指示を行なう操作盤などから構成されている。

本装置の主な検査対象機器は、次のとおりである。

- (1) 空気圧縮機及び空気ブレーキ装置
- (2) サイリスタレオナード制御装置
- (3) 列車検知・ATC受信器及びATC・ATO制御器
- (4) 誘導無線及び車両データ伝送装置
- (5) 駅制御送受信装置
- (6) 戸扉開閉装置

### 5.2 車両用自動検査装置の試験機能

本装置の機能は、単体試験、総合試験、トラブルシューティングに分けられ、通常は総合試験機能を用いて試験を行ない、そこで不具合が発見された場合はトラブルシューティング機能で不具合箇所を見付け、単体試験機能で再確認する手

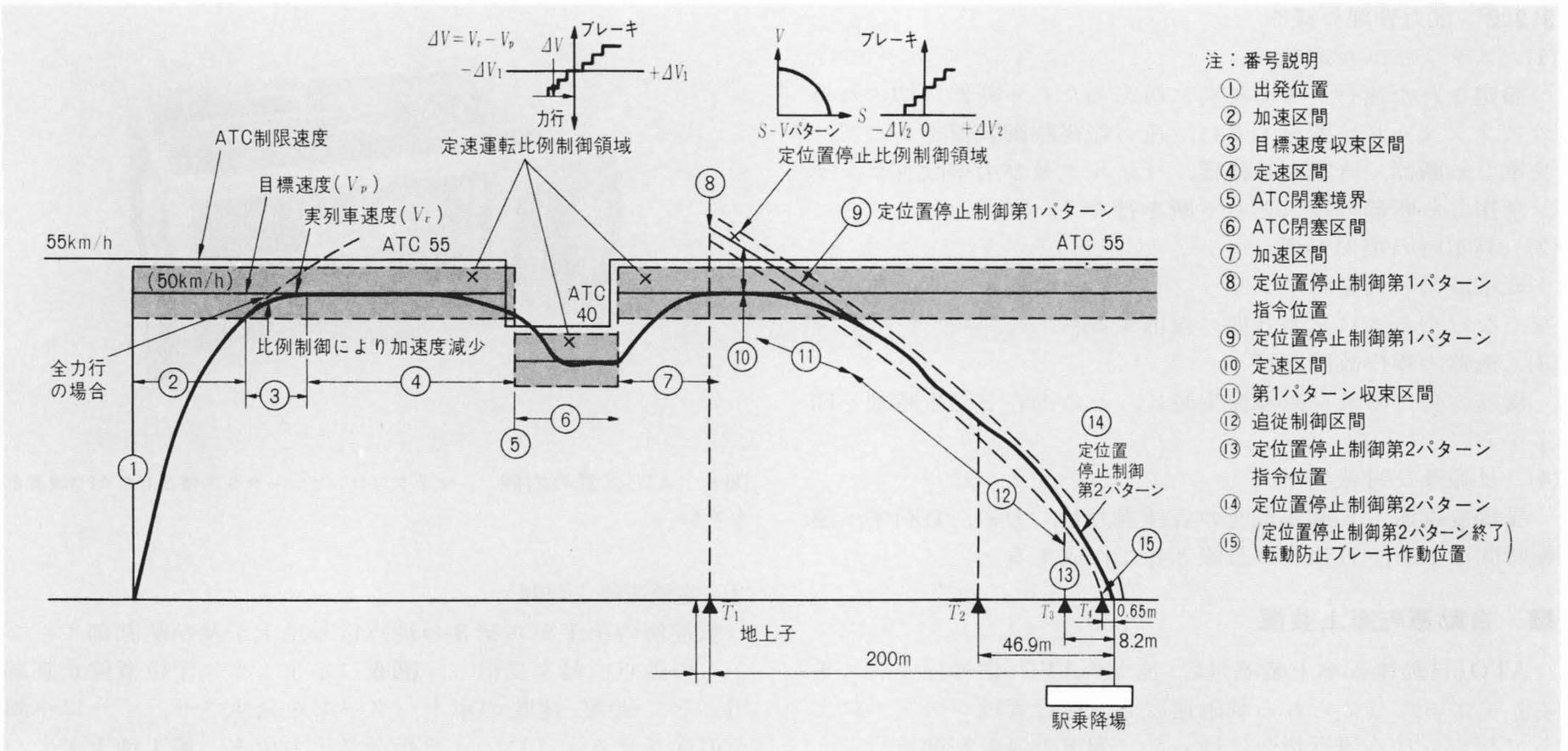


図6 ATO運転説明図 駅間走行は、ATC制限速度よりも4~5km/h低くして目標を決め、駅への停止は、車上パターン式連続制御方式である。

順で使用される。

図8に本装置のマンマシン用機器である操作盤を示す。

5.2.1 単体試験

各車上搭載機器各々に設定されている試験を詳細に行なうもので、実行したい試験項目を操作盤から選択して行なう。試験結果は、CRT(プロセスディスプレイ)に表示される。また、試験データは前月の記録も記憶されているため、1箇月の特性の変化を直ちに知ることができる。

5.2.2 総合試験

総合試験は、試験項目も多く、長時間を要するため、下記の手法で試験時間の短縮を図った。

- (1) 試験実施上、競合しない2種類の試験を並列に行なう。
- (2) 車上検査員の介在が必要な試験項目は、極力まとめて行なう。
- (3) 試験結果不合格であっても、次の試験へ進段する機能を

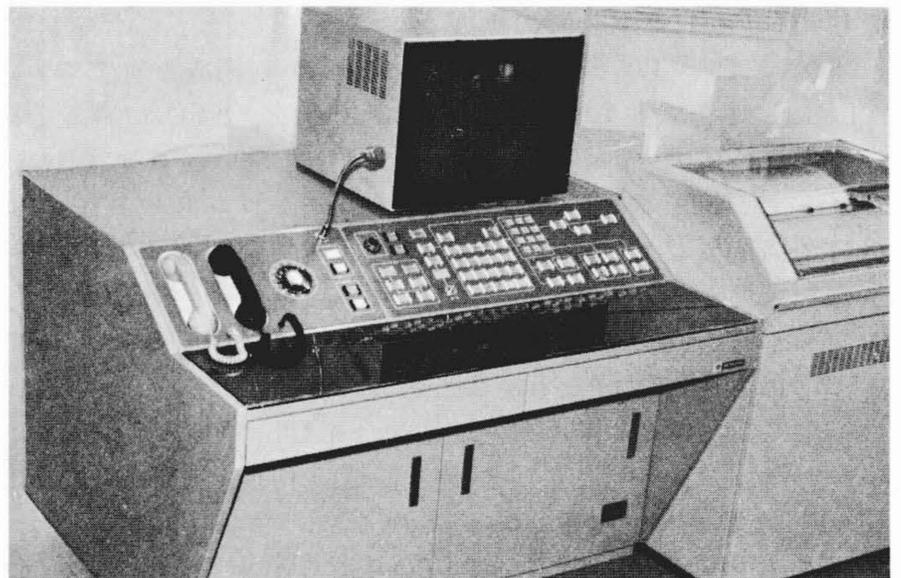


図8 自動検査装置用操作盤 試験項目、試験結果をCRTに表示し、その指示を操作盤により行なう。

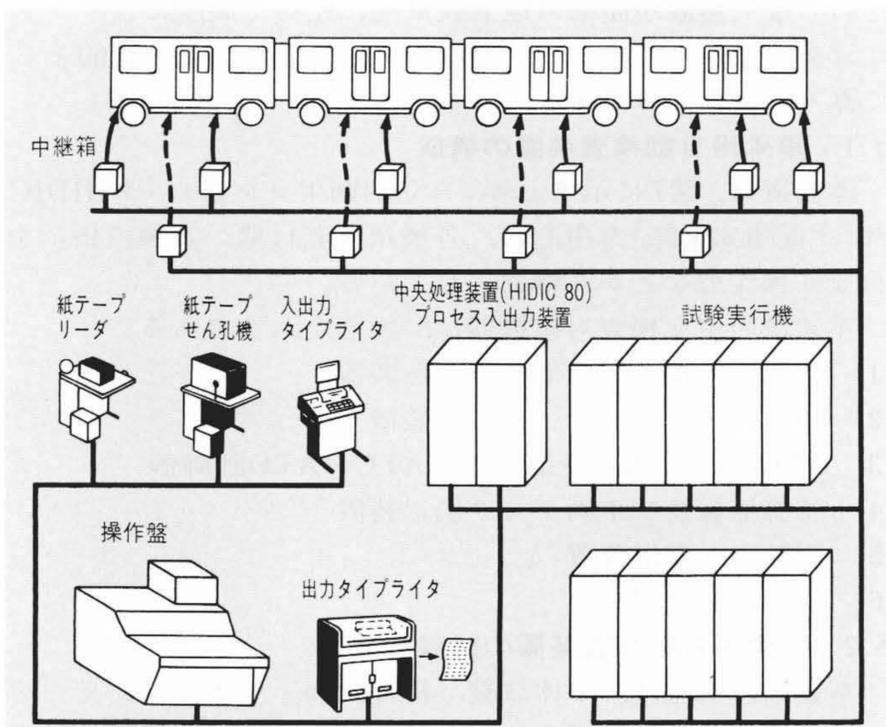


図7 車両用自動検査装置構成図 日立製御用コンピュータHIDIC 80を中心に、各種試験装置で構成されている。

設けてある。

5.2.3 トラブルシューティング

総合試験実行時に取り込んだデータをもとに、あらかじめ定められた手順によって判定を行ない、被試験機器内の部品単位に不良と推定される項目を、CRTに表示する。

6 結 言

以上述べたように、本中量軌道輸送システムは安全性・信頼性・経済性を高めるため各所にコンピュータを導入して高度に自動化し、かつ省力化されたシステムを建設することができた。

本中量軌道輸送システムは、昭和56年3月16日開業以来、順調に稼動している。

我が国の中量軌道輸送システムも、いよいよ実用化の時代を迎えたこととなるが、本システムがベースとなり、今後各地でのシステム建設に寄与するものと考えている。

参考文献

- 1) 前田, 外: 大阪南港ポートタウン線「ニュートラム」システムの概要, 第17回サイバネ論文集, 493~486 (昭55-11)