

福岡市交通局高速鉄道トータルシステム 制御・情報管理システム

Computer Total System for Fukuoka's Rapid Transit System Control and Management System

福岡市交通局高速鉄道は、九州で初めて、全国では8番目の地下鉄として昭和56年7月26日に誕生した。

本地下鉄には、自動化を極力図り、地下鉄運営効率の向上を追求し、近代的な地下鉄の実現を目指す観点からコンピュータを中核としたトータルシステムが導入された。本トータルシステムは、運行管理、列車自動運転、電力管理、情報伝送、車両検修及び事務管理の六つのサブシステムから構成されている。

本稿では、トータルシステム化の背景、各サブシステムの概要及び相互関連、並びに制御・情報管理にかかわる運行管理、電力管理、情報伝送及び事務管理の四つのサブシステムに関してその構成と機能について述べる。

角 能裕* *Yoshiyasu Sumi*
 松丸 宏** *Hiroshi Matsumaru*
 佐藤友良*** *Tomoyoshi Satô*
 新井 直**** *Tadashi Arai*
 池田昌史***** *Masashi Ikeda*

1 緒 言

福岡市は、九州の中核管理機能都市として目覚ましい発展を続けてきた。現在、人口108万人を数え、更に年々増加の傾向にあり、市街地の広域化は、自動車による交通量の激増に拍車をかけ、その結果交通事情の悪化が大きくクローズアップされてきた。

そのため福岡市では、都市交通問題を根本的に解決することができる、大量かつ高速な新しい交通機関の導入が必要となり、我が国8番目の公営地下鉄が昭和56年7月26日に開通した。

福岡市交通局高速鉄道は、安全かつ快適な市民の足を提供すると同時に、徹底した省力化、合理化を目的とした各種の最新技術を採用している。その中心となるものは、コンピュータを中核としたトータルシステムの採用である。これは、列車運行に直接関連する業務から保守業務、後方事務に至るまでの複雑な地下鉄業務すべての分野を連携をもたせてシステム化するもので、運行管理、列車自動運転、電力管理、情報伝送、車両検修及び事務管理の六つのサブシステムから構成されている。

以下、福岡市交通局高速鉄道トータルシステムの基本思想、構成及び制御・情報管理に係るサブシステムの概要について述べる。なお、列車自動運転、車両検修の二つのサブシステムについては、本号別論文「福岡市交通局高速鉄道トータルシステム車両制御・検修システム」を参照されたい。

2 トータルシステムの概要

2.1 路線規模

福岡市交通局高速鉄道の全線開通時の路線は、図1に示すように博多湾に沿い、姪浜駅から天神駅を経て博多駅に至る1号線(9.8km, 11駅)と、中洲川端駅から分岐し、貝塚公園駅に至る2号線(4.9km, 7駅)から成る。西の起点駅である姪浜駅には車両基地があり、またこの駅を境に、東唐津方面へ行く日本国有鉄道筑肥線と相互直通運転を行なう計画である。

今回開通する区間は、1号線の室見駅から天神駅までの5.8km, 7駅で、今後順次延伸され、全線開通は昭和60年6月ご

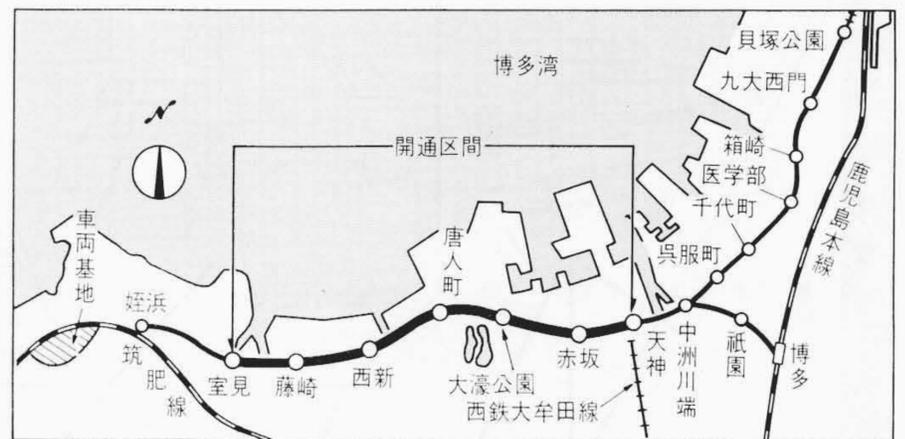


図1 福岡市交通局高速鉄道路線図 昭和56年7月に室見駅~天神駅間が部分開業し、全通時は姪浜駅~博多駅~貝塚公園駅と延伸され、日本国有鉄道と相互乗入れを行なう予定である。

表1 福岡市交通局高速鉄道(地下鉄)諸元 昭和56年7月の部分開業時(第1期)と全通時の合計主要諸元を示す。

No.	項目	第1期	全通時(合計)
1	開業時期	昭和56年7月	昭和60年6月予定
2	路線長	5.8km	14.7km
3	駅数	7駅	17駅
4	変電所	3箇所	4箇所
5	車両数	48両 (1編成当たり6両×8編成)	102両 (1編成当たり6両×17編成)
6	運転間隔	7分	1号線 4分 2号線 8分
7	相互直通運転	—	筑肥線(日本国有鉄道)

ろの予定である。

表1に、福岡市交通局高速鉄道の主な諸元を示す。

2.2 トータルシステムの基本思想

鉄道業務は、(1)車両をはじめとする各種輸送設備の運用、制御に関する業務、(2)出改札をはじめとする接客営業に関する業務、(3)企業経営に関する業務、の三つに大別でき、これらの業務が相互に複雑に連携しながら運営されている。この

* 福岡市交通局技術部 ** 日立製作所水戸工場 *** 日立製作所システム事業部 **** 日立製作所機電事業本部 ***** 日立製作所ソフトウェア工場

ような広範囲の業務を、最少の要員で効率良く、かつ迅速に処理するためには、最新のコンピュータ、通信、マイクロプロセッサ技術を取り入れた地下鉄トータルシステムの導入が必要不可欠となる¹⁾。

このため福岡市交通局高速鉄道では、トータルシステムの導入に際し業務分析を十分に行ない、極力人手に頼ることなく、機械による自動処理が可能で、かつ地下鉄運営効率の向上に寄与するものを可能な限りシステム化し、管理された近代的な地下鉄の実現を図ることを基本思想としている。

具体的には、以下の事項を特に留意している。

- (1) 運転、電力、防災などの中央指令をコントロールセンタである中央制御所へ集約し、指令間の合理的かつ迅速な連携運用を図る。
- (2) 広範囲の業務が混在している駅業務を、統括してシステム化し、駅務員の省力化を図る。
- (3) 駅が情報源となる発売データ、防災データ、通信設備故障データなどの異なったデータを、人手を介さず同一伝送路を使用し、中央へオンライン伝送することで伝送回線の有効

利用を図る。

(4) 営業収入から予算管理など広範囲の経営に関する情報を一元的に管理し運営の合理化を図る。

(5) システム化する上で、その高信頼性を確保するため、重要機器の二重系化及び機能の分散化を図る。

(6) 各システム間を有機的に結合する上で必要な情報の授受に、極力人手を介さずシステム間のオンライン結合を図る。

以上のほかにも、保守業務の合理化や運営効率向上のために日本国有鉄道との相互乗入れが考慮されている。

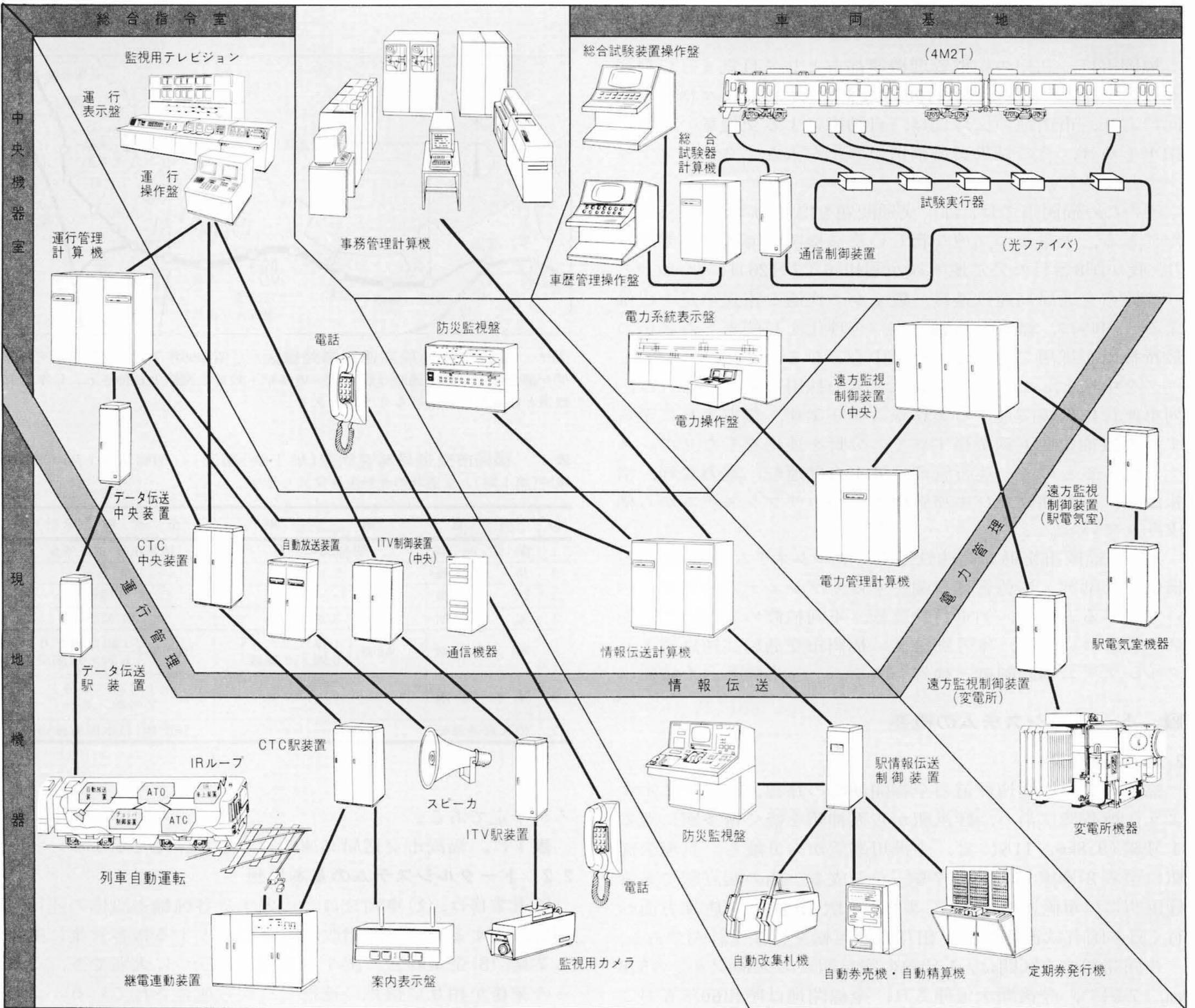
2.3 トータルシステムの概要

このような基本思想に基づいて導入された福岡市交通局高速鉄道トータルシステムは、コンピュータを用いた運行管理、列車自動運転、電力管理、情報伝送、車両検修、事務管理の6種のサブシステムを中枢に、**図2**に示すように構成されている。

各サブシステムは、次に述べるような機能を果たしている。

(1) 運行管理システム

列車の運行を監視しながら、ダイヤに従って進路制御、行先案内表示、放送、対列車データ伝送などを行なう。



注：略語説明 CTC(列車集中制御), ITV(工業用テレビジョン), IR(誘導無線)

図2 トータルシステムの構成 運行管理、列車自動運転、電力管理、情報伝送、車両検修及び事務管理システムのサブシステムは、トータルシステムの中枢的な位置を占める。

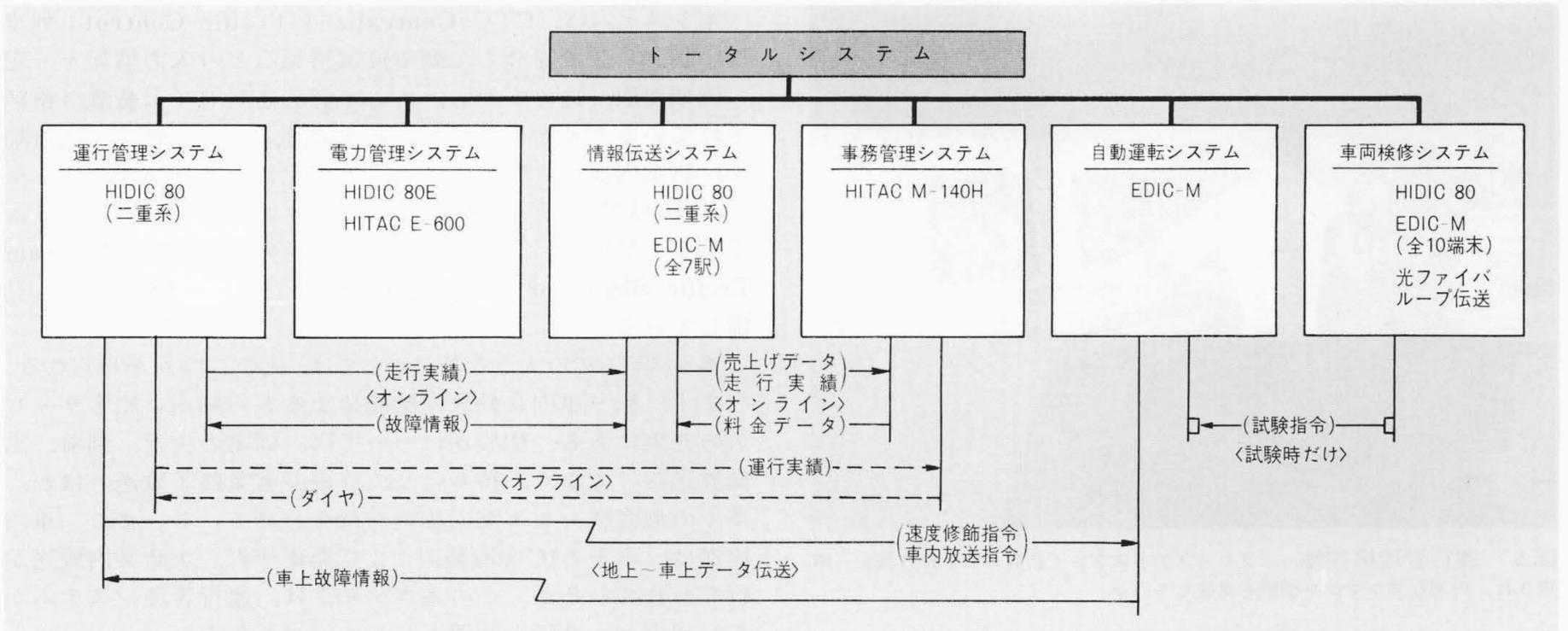


図3 サブシステム間の関連 各サブシステムは、制御用コンピュータ、事務用コンピュータ及びマイクロコンピュータから構成され、相互に有機的に結合している。

(2) 列車自動運転システム

列車の運転制御(力行、定速走行、定位置停止)、車内自動放送(IC音源)の制御などを行なう。

(3) 電力管理システム

変電所、電気室の機器状態の監視、スケジュール制御及び電力量監視などを行なう。

(4) 情報伝送システム

券売機、定期券発行機の売上げデータや、防災、通信設備情報など駅で発生する各種の情報を中央に伝送し、関連する

システムへ分配する。

(5) 車両検修システム

車両搭載機器を編成状態のままで検査するほか、車歴管理や列車走行シミュレーションなどを行なう。

(6) 事務管理システム

売上げデータの各種帳票作成や経理事務処理を行なうほか、予算管理など広範囲で膨大な各種業務データの処理を行なう。

これらのサブシステムは、各々の機能を果たすほか、図3に示すように、各種情報を交換しながら有機的に結合し、ト

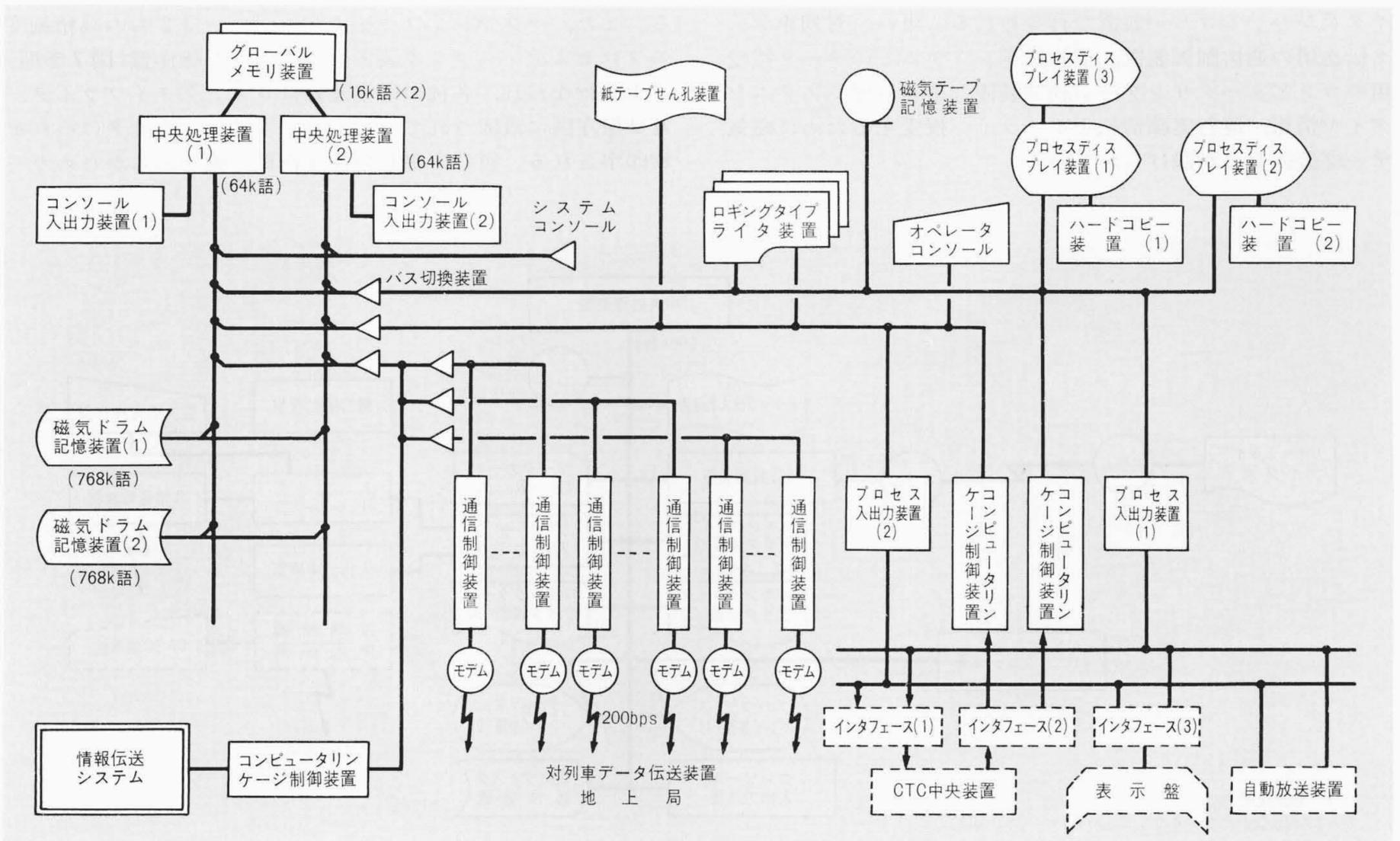


図4 運行管理システム構成図 HIDIC 80の二重系システムであり、重要機器は二重系化され、CTC装置などの外部装置とインタフェースをとっている。



図5 運行管理操作盤 プロセスディスプレイ装置2台と操作盤から構成され、円滑なマンマシン機能を支援している。

ータルシステムを構成している。

3 制御・情報管理関連サブシステム

3.1 運行管理システム

本システムは、図4に示すように日立制御用コンピュータHIDIC 80(以下、中央処理装置と言う。)の二重系システムで構成されている。中央処理装置、磁気ドラム装置、プロセス入出力装置などの重要機器は、より信頼性を高めるために二重系化されており、2台の中央処理装置は、グローバルメモリ装置を介して情報の授受を行ないながら、デュアル運転を行なっている。また、マンマシンコミュニケーションは、2台のプロセスディスプレイ装置を組み込んだ操作盤(図5参照)により行なわれ、各種の印字記録は、ロギングタイプライタ及びハードコピー装置で行なわれる。更に、対列車データ伝送用の通信制御装置、情報伝送システムとのデータ授受用のコンピュータリンク制御装置、事務管理システムとダイヤ情報、運行実績情報をオフライン授受するために磁気テープ装置などが設けられている。

本システムは、CTC(Centralized Traffic Control:列車集中制御)装置を介して列車位置情報などの入力情報を一定の周期で取り込みながら、あらかじめ磁気ドラム装置に格納されているダイヤに基づき、列車追跡、ダイヤ管理、進路制御、駅案内放送、駅案内表示、実績記録、運転整理、マンマシン及び対列車データ伝送の機能をオンラインリアルタイムで行なっている。また、路線延長時を考慮してTTS(Train Traffic Simulator:列車運行管理シミュレータ)機能をも具備している。

本システムでの大きな特長としては、次の二つが挙げられる。

まず、駅・車内自動放送機能によるきめ細かい旅客サービスの充実にある。駅放送については、列車の接近、到着、出発放送だけでなく、待ち合せ、終電、営業終了放送のほか、多くの乗客サービス案内放送が行なわれている。また、車内放送は、車上のIC音源装置により発車予告、次駅案内放送が行なわれているが、その基本データは、運行管理システムから対列車データ伝送装置を介して伝達される。

もう一つの特長として、列車運行に対するきめ細かな情報提供がある。列車の走行速度を指令する情報としてF(Fast)、N(Normal)の二つのパターンがあり、列車がダイヤどおりに運行している場合はNパターンを指示し、遅延した場合はFパターンを指示することにより、駅間の走行時分の短縮を図る。このほか、列車の駅での停車時分を調整し、遅延を回復させる機能もあり、走行速度の調整とともに大きな役割をもっている。

3.2 電力管理システム

本システムは、図6に示すように日立制御用コンピュータHIDIC 80E(以下、中央処理装置と言う。)の一重系システムであり、補助記憶装置として固定ヘッド磁気ディスク装置が使用されている。変電所、電気室とは、遠隔制御装置を介してプロセス入出力装置により入出力情報の授受を行なっている。また、マンマシンコミュニケーションは2台の高精細度のプロセスディスプレイ装置を組み込んだ操作盤(図7参照)により行なわれ、各種の印字記録はロギングタイプライタ、及び保守区に設置されているリモートタイプライタにそれぞれ印字される。更に、毎日の保守作業計画をあらかじめカー

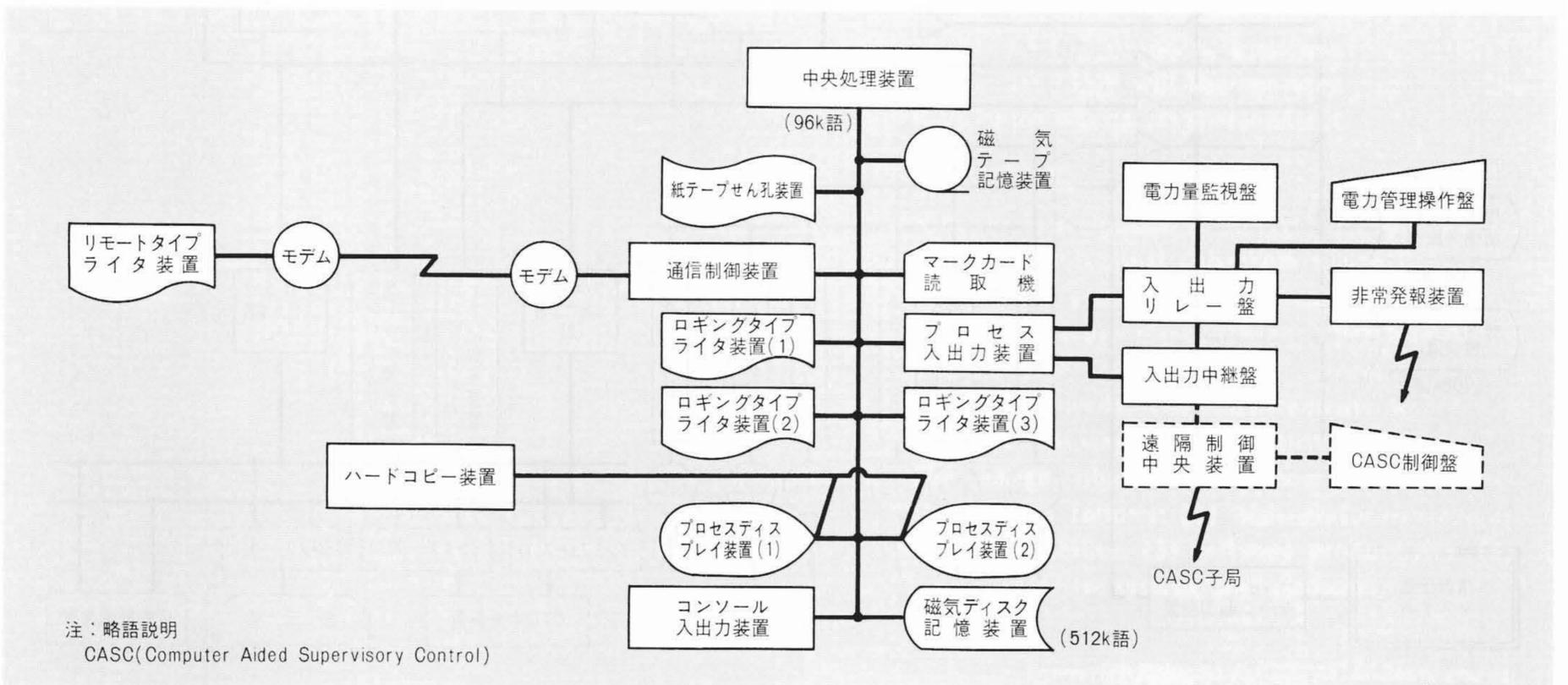


図6 電力管理システム構成図 HIDIC 80Eの一重系システムであり、遠隔制御装置とインターフェースをとっている。

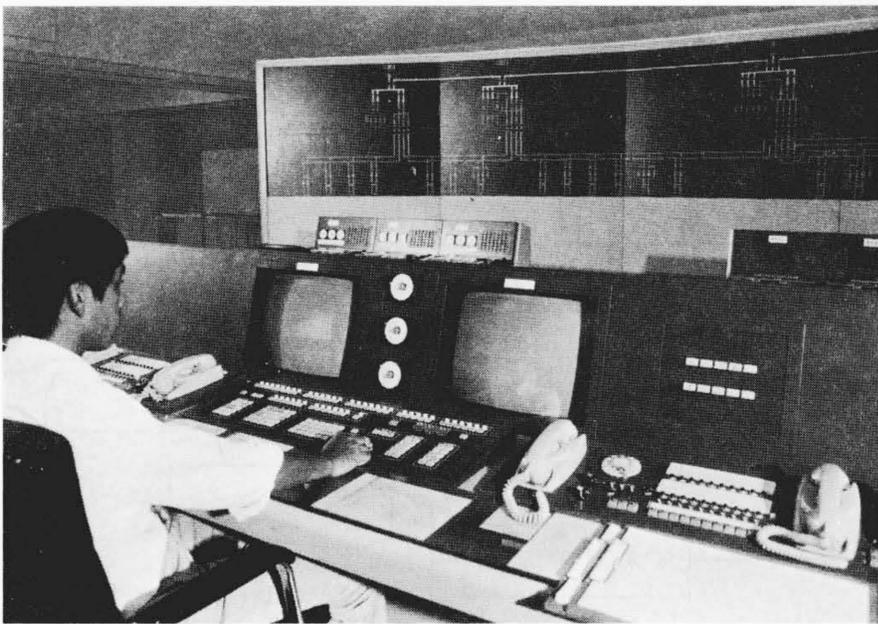


図7 電力管理操作盤 4,032文字のプロセスディスプレイ装置2台と操作盤から成り、各種のパターン表示で高度なマンマシン機能を支援している。

ドで入力するためのマークカード読取機を備えている。

本システムは、遠隔制御装置を介して変電所、電気室の機器状態信号を一定の周期で取り込み、機器の状態監視を行ないながら、あらかじめ磁気ディスク装置に格納されているスケジュールに基づき、整流器、変圧器などの制御を行なう。このほか、機器の単独制御、保安鎖錠制御、作業計画を立てそれに基づき制御を行なう作業整理、電力量や機器動作記録

などの実績統計記録、受電電力量の監視、予測とそれに伴う負荷制限制御機能などがある。

本システムの大きな特長は、プロセスディスプレイ装置と操作盤を用いた操作性の良いマンマシン機能と、受電電力量予測、負荷制限制御にある。

前者は、4,032文字の高精細度のプロセスディスプレイを2台使用し、パターン表示を極力用い、モニタしながらの指令入力が容易にできるようにしている。

後者は、5分ごとの受電電力量の実績を基に、30分ごとの電力量の予測を行ない、契約受電電力量を超えると予測された場合3種の負荷制限のいずれかを指示することによって、契約電力量超過を未然に防ごうとするものである。

3.3 情報伝送システム

本システムは、図8に示すように中央処理装置の二重系システムと、マイクロコンピュータを内蔵した駅制御装置から構成され、中央と駅とは専用回線により1:1で結合されている。中央処理装置、磁気ディスク装置は二重系化されており、グローバルメモリ装置を介してデュアル運転を行なっている。通信制御装置には、マイクロコンピュータが内蔵されており、自分自身でデータ伝送を行なうことにより、中央処理装置の負荷を軽減させている。

また、事務管理システム、運行管理システムとは、コンピュータリンク装置を介して結合している。一方、駅制御装置は、3台のマイクロコンピュータ、簡易伝送装置(モデム)、入出力インタフェース部から構成されており、券売機の

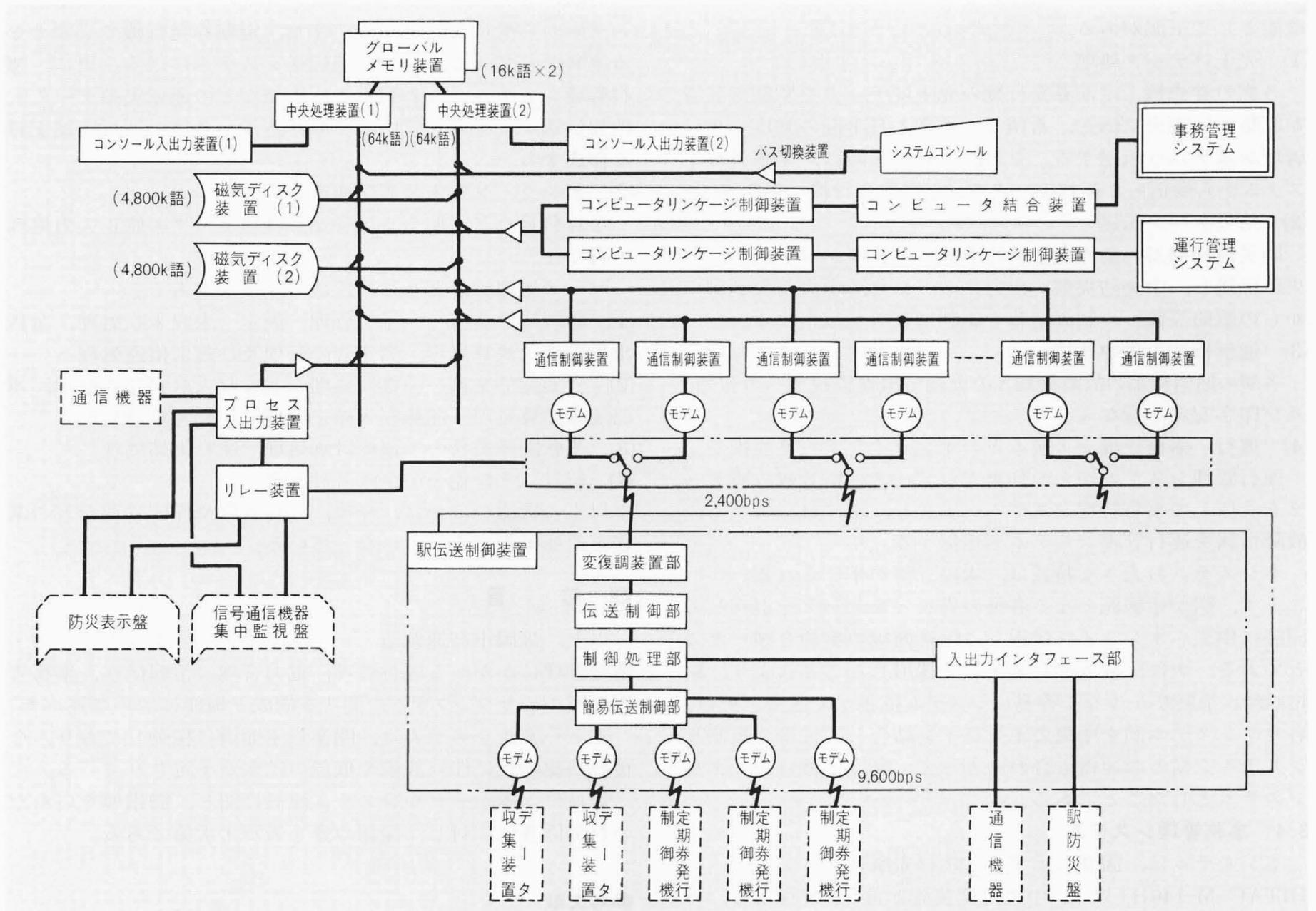


図8 情報伝送システム構成図 中央のHIDIC 80二重系システムと各駅のマイクロコンピュータから成る駅伝送制御装置が、2,400bpsの伝送回線により結合している。

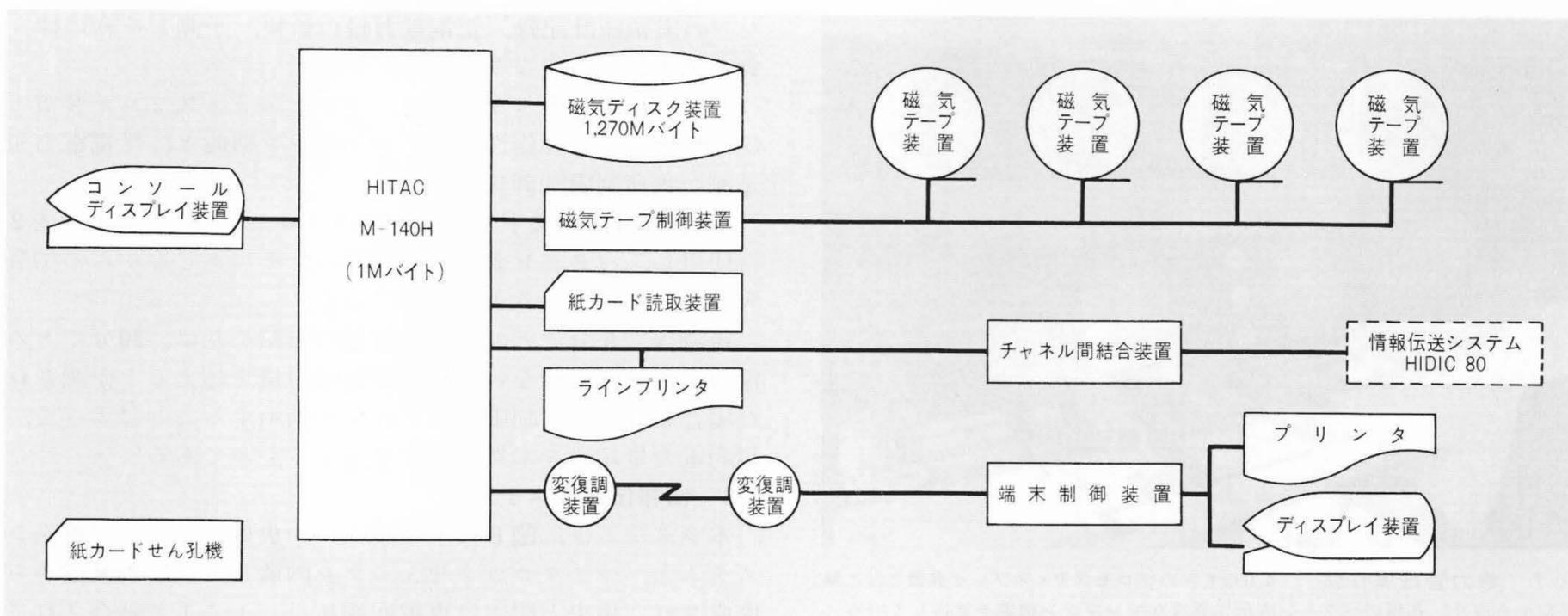


図9 事務管理システム構成図 HITAC M-140Hと大容量外部記憶装置から成り、漢字情報処理可能なオンライン端末が接続されている。

データ収集装置及び定期券発行機とは簡易伝送装置により結合し、駅防災盤及び通信機器とは入出力インタフェース部と接点渡しでインタフェースをとっている。

本システムは、各駅に設置される駅制御装置を中央処理装置から一定の周期でポーリングしながら、売上げデータ、防災データ及び通信機器データをHDLC (High Level Data Link Control) 手順で伝送し、必要に応じ事務管理システム、運行管理システムとオンラインでデータ授受を行なう。主な機能として下記がある。

(1) 売上げデータ処理

各駅の券売機、定期券発行機の売上げデータを駅制御装置が収集し、中央に伝送、蓄積し、通常1日1回の頻度で事務管理システムへ伝送する。なお、運賃改正時は、事務管理システムから受信した運賃データを、定期券発行機へ伝送する。

(2) 防災データ伝送

防災設備機器の動作表示情報を駅制御装置が取り込み、中央へ伝送し、中央防災盤へ出力する。また、中央防災制御卓からの駅防災盤への制御情報も駅制御装置へ伝送する。

(3) 通信機器の集中監視

各駅の通信機器の故障検知と中央通信機器監視盤への報知、及び印字記録を行なう。

(4) 運行、事務管理システムとのオンラインデータの授受

運行管理システムからの列車走行データ、信号機故障データを受信して事務管理システムへ伝送し、逆に自システムの故障情報を運行管理システムへ送信する。

本システムの大きな特長は、次の三つが挙げられる。

まず、駅が情報源となる各種の異なったデータを混在して同時に中央へオンライン伝送し、伝送回線の集約を図ったことである。次に、分散形システムを採用したことにより、駅増設時、手戻りが少なく容易にシステム拡張ができる。更に、各サブシステム間を中央でオンライン結合し、従来の縦割りシステムを横との連携も合わせとって、密度の濃いトータルシステムとしたことである。

3.4 事務管理システム

本システムは、図9に示すように日立事務用コンピュータ HITAC M-140H (以下、中央処理装置と言う) を採用し、外部記憶装置として大容量磁気ディスク装置及び磁気テープ装置4デッキを備えている。その他、漢字情報処理可能なT-

560/20オンライン端末が接続されている。また、情報伝送システムの中央処理装置である制御用コンピュータと、チャンネル間結合装置でオンライン結合している。

事務管理システムの機能は、オンライン処理機能とバッチ処理機能とに分かれる。

オンライン処理機能としては、次の2種類がある。

(1) 情報伝送システム関連機能

各駅の券売機、定期券発行機の売上げデータを情報伝送システムから受け、処理する。また、定期券発行機で必要となる運賃テーブルなどを、情報伝送システムに送る。更に、運行管理システムからの列車走行実績などの運転実績データを、情報伝送システムを経由して取り込み、各種の運行実績記録を作成する。

(2) オンライン端末装置関連機能

予算科目などの照会や、営業、経理データの修正入力処理を行なう。

バッチ処理機能としては、次の4種類がある。

(1) 経理関係業務……予算管理、調定・未収未払処理、金銭

出納管理、決算処理、固定資産管理及び起債償還処理

(2) 営業関係業務……締切処理、運輸収入取扱報告処理、連絡運輸精算処理、運輸収入確定処理及び輸送統計処理

(3) 運転関係業務……運転計画処理、運転実績処理

(4) 統計、その他……企画統計処理

以上の機能のほかに、今後、資材管理や保守管理などの業務を追加拡張することになっている。

4 結 言

以上、福岡市高速鉄道トータルシステムの概要と、制御・情報管理にかかわる運行管理、電力管理、情報伝送、事務管理の四つのサブシステムに関する構成と機能について述べた。

本トータルシステムは、開業以来順調に稼動しており、今後の路線延長に伴い設備や機能の拡張が予定されている。

最後に、本トータルシステム建設に関し、御指導をいただいた関係各位に対し、深謝の意を表わす次第である。

参考文献

- 1) 竹村：鉄道における管理と運用業務の自動化，日立評論，58，8，605～608 (昭51-8)