

超高密度線区の輸送を支える東京圏輸送管理システム(ATOS)

Newly Developed Train Traffic Control System(ATOS) Supporting Superhigh-Density Transportation in Tokyo Metropolitan Area

北原文夫*
岩本孝雄*

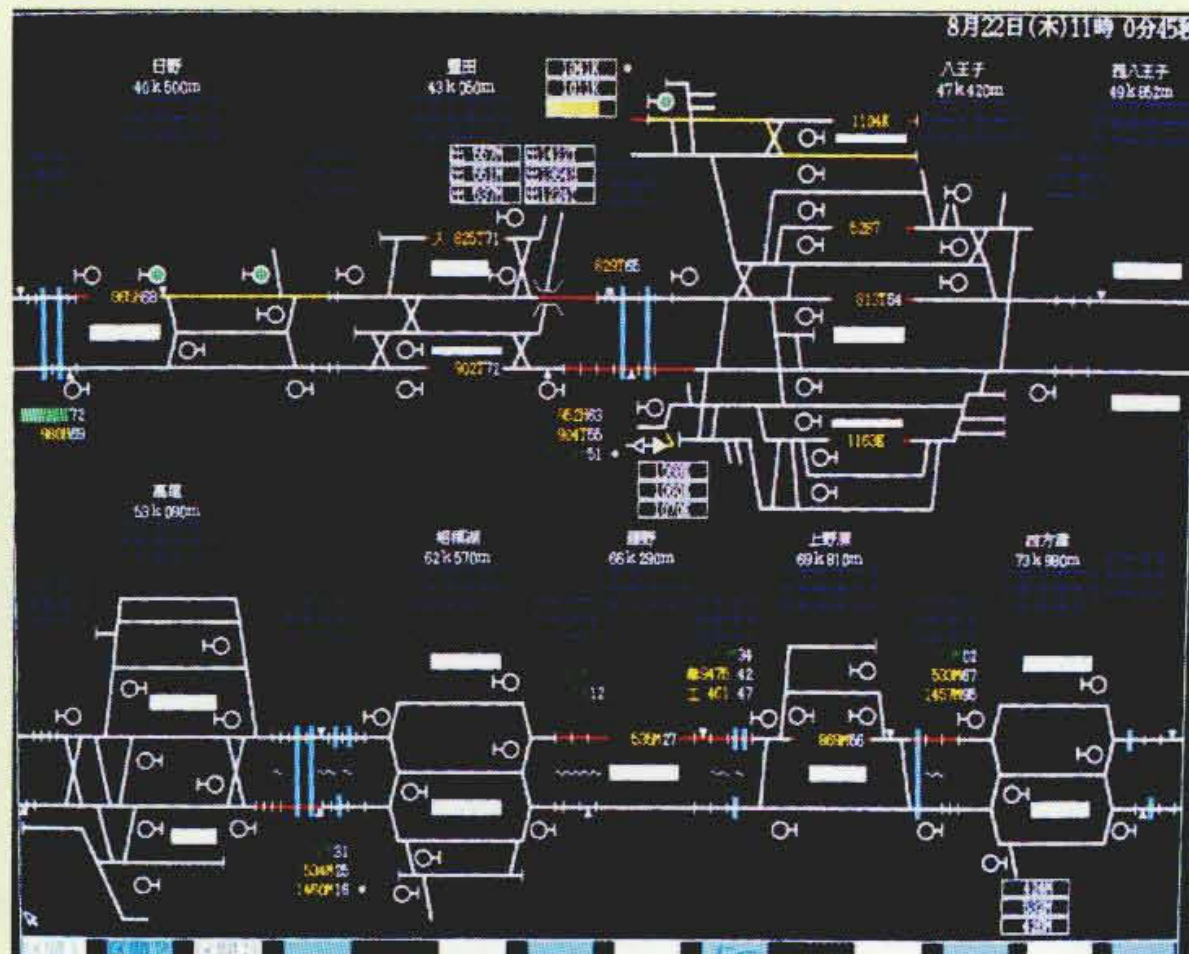
Fumio Kitahara
Takao Iwamoto

藤原和紀**
小牧 亨***

Kazunori Fujiwara
Tôru Komaki

栗原和男****
山川俊幸*****

Kazuo Kurihara
Toshiyuki Yamakawa



(a) 中央指令卓の列車在線画面



(b) 輸送指令室



(c) 中央指令卓の
運転整理卓画面

東京圏輸送管理システム(ATOS: Autonomous Decentralized Transport Operation Control System)

このシステムは、超高密度間隔で運行する首都圏の列車群をリアルタイムで制御し、中央指令センタでの一括運転整理(計画変更)、および状況に対応した各種旅客案内情報を各駅にリアルタイム伝達するなど、輸送管理業務の革新を図った広域分散型輸送管理システムである。

システム開発の主なねらいは、首都圏の輸送管理での、(1) 中央指令員の業務軽減と業務効率化、(2) 駅の業務の省力化と安全性の確保、(3) 旅客へのきめ細かな情報サービスの提供である。

このシステムでは、これらを実現するため、各駅にコンピュータを配置し、駅独立でも制御できる自律分散アーキテクチャを採用した。

対象線区17線区、対象駅数300駅と膨大な設備を伴う広域分散システムであり、駅から中央に、さらに1線区からn線区へと段階的に建設して運用を開始する必然性から、自律分散アーキテクチャが大きな効果を発揮している。

また、ダイヤ情報が膨大であることから、東日本旅客鉄道株式会社管内の全列車ダイヤのデータベースである輸送総合システムと接続し、ダイヤの生成や管理の業務効率の向上とデータの品質向上を図った。さらに光ファイバ、無線などの情報技術を用い、可搬型端末による保守作業のシステム化、ダイヤ乱れにも追従した、きめ細かなサービスを提供する旅客案内のシステム化を実現した。

1995年10月に東京ー甲府間の30駅で駅だけの単独使用を開始し、1997年3月にセンタ指令装置を含めた中央線の使用を開始する。

以降、山手線ほか東京圏全域に順次導入する予定である。

1. はじめに

東京圏輸送管理システムの導入予定線区は列車運行形態が超高密度でかつ複雑なため、機械化、電子化が難しく輸送管理業務の近代化が遅れていた。

例えば、従来の駅の業務として、各駅で「てこ扱い」と呼ぶポイントの切換作業をダイヤどおりに行い、一方で旅客への列車案内のため、関連駅、輸送指令と連絡を取り運行状況(列車の位置、遅れ状況など)を把握していた。また、運行管理を統括する輸送指令では、列車遅延時に適切な判断を行い列車と駅に指示を与えるため、列車の在線状況などを列車無線と指令電話によって把握していた。今回、輸送管理業務の省力化、最新の運転状況提供によるサービスの向上、および保守作業時の保守性向上を図る目的で東京圏輸送管理システムを開発した。

ここでは、東京圏を支える列車輸送管理システムの主要機能の概要について述べる。

2. システムの開発コンセプト

輸送管理業務全体の近代化を進めるため、以下の設計コンセプトを設定した。

(1) 駅を高速制御の拠点とし、列車の運転計画や計画変

更どおりに、駅のポイントや信号機を自動制御できるようにする。

(2) 各駅と指令室をネットワークで結び、全列車の運行状況などを、どこからでも即時に表示できるようにする。

(3) きめ細かな案内放送に加え、列車遅延時も列車の運転計画変更に従った自動放送を可能とする。

(4) 駅ごと、線区ごとの段階的な使用開始を可能とするために、システム全体を自律分散システムとする。

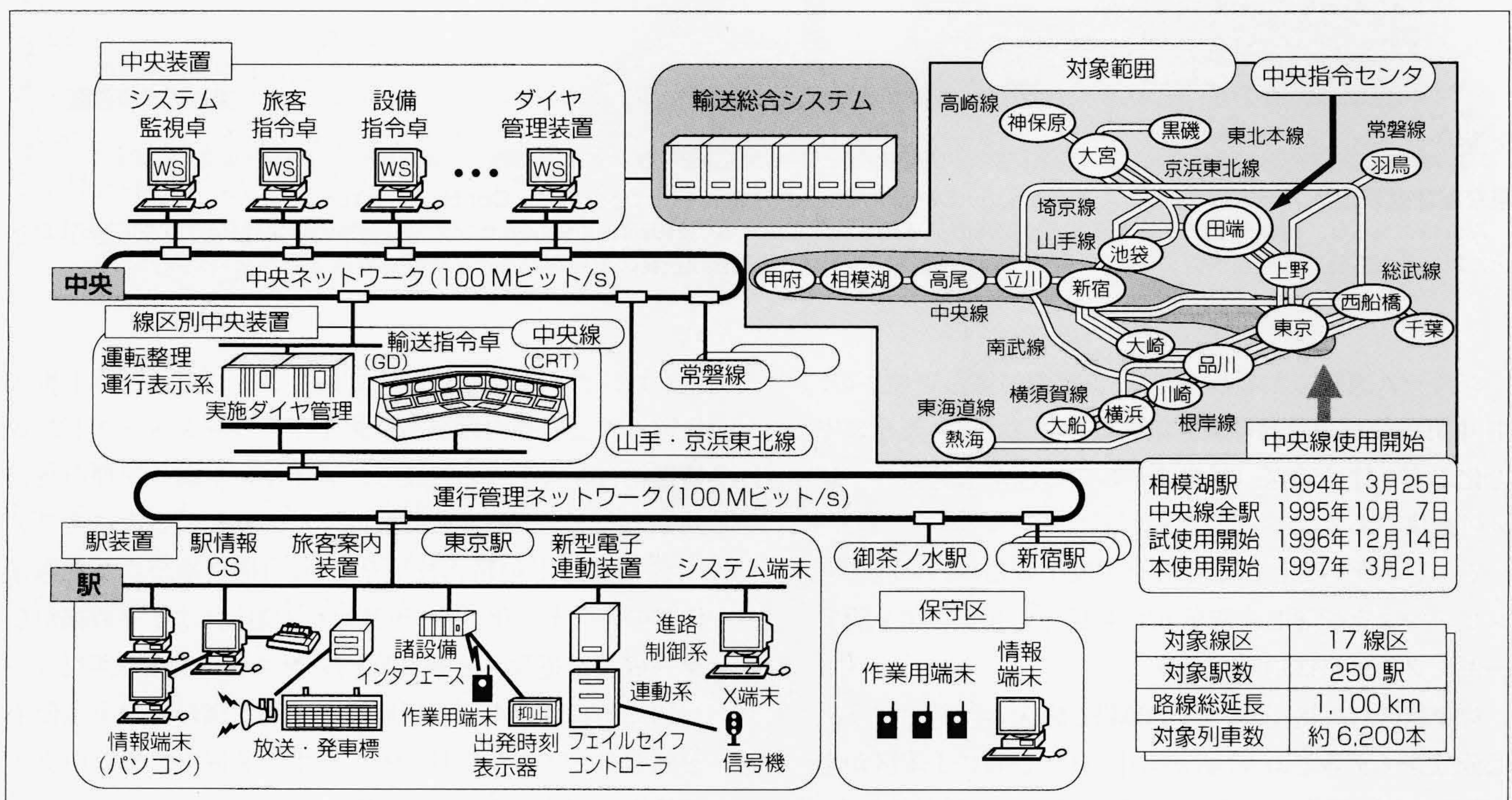
上記のコンセプトに基づくシステム構成を図1に示す。

3. 輸送総合システムと計画ダイヤ作成

東京圏輸送管理システムの導入予定範囲は線路長で約1,100 km、列車本数は1日当たり6,200本に達し、各線区とも超高密度のダイヤで運行されている。これらの列車を制御するダイヤ情報作成元が輸送総合システムである。

輸送総合システムは、列車ダイヤをはじめとする輸送にかかわる東日本旅客鉄道株式会社全管内の情報のすべてを一元管理し、情報伝達の効率化と車両・乗務員の運用管理を目的としたデータベースシステムである。

東京圏輸送管理システムは輸送総合システムとの接続により、計画業務から列車制御、旅客案内サービスまでをカバーした一貫システムとなっている。



注：略語説明 WS(Workstation), GD(Graphic Display), CS(Communication Server)

図1 東京圏輸送管理システムの構成

輸送総合システムと結合した東京圏輸送管理システムは、中央の装置と駅の装置を高速のLANで結合しており、大量な情報伝送が可能である。

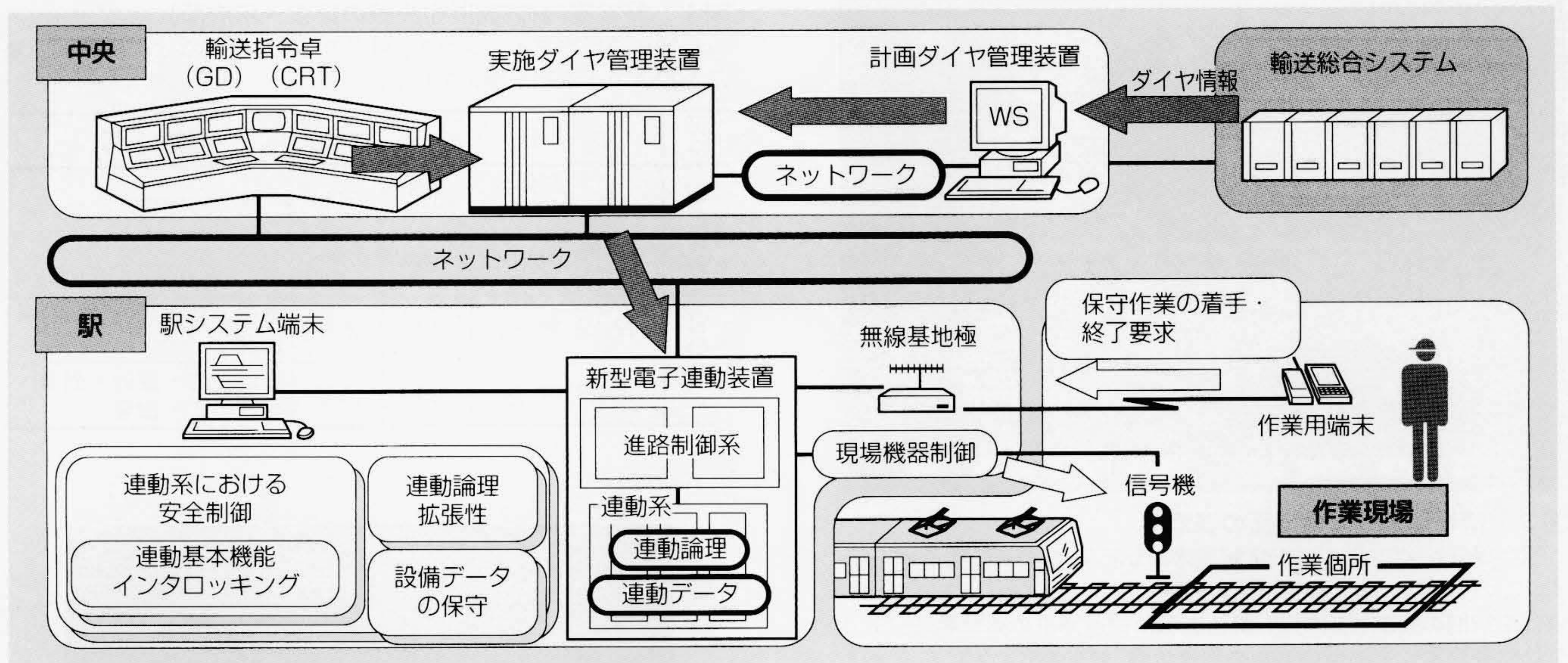


図2 ダイヤ情報の流れと新型電子連動装置の概要

保守作業者の安全確保と列車制御への影響に対応するため、保守作業者が携帯端末で作業開始・終了の要求が行えるようにした。

4. システムの主要機能と特徴

4.1 中央システム

計画ダイヤ管理装置は、各駅で列車の自動制御や旅客案内を行うために必要な列車の運転計画であるダイヤ情報を編集し、配信するダイヤ情報管理装置である。計画ダイヤ管理装置で中央線などの線区単位に作成、編集したダイヤ情報を、実施ダイヤ管理装置で駅単位のダイヤ情報に再編集し、駅装置に毎日自動配信する。これにより、従来実施していた駅の扱い者用のダイヤ帳票出力と各駅への配布作業を廃止することができる。

事故などによって列車に遅延が発生すると、ダイヤ乱れを回復させるために、列車の運転計画の変更(ダイヤ変更)を行う。従来は、指令員が各駅に電話で1列車ごとに遅れを確認したうえで回復計画を立て、その内容を各駅に連絡し、駅で手動により信号機制御操作をしていたため、計画変更が反映されるまでに相当の時間を要していた。

このシステムでは、列車の位置や遅れを輸送指令卓のCRTに表示することにより、指令員が運行状況をリアルタイムに、かつ継続的に把握することができる。輸送指令卓のGDにダイヤ情報(ダイヤすじ)を表示し、このすじを直接マウスで選択し、ダイヤ回復入力を行えるようにした。さらに、入力した内容をリアルタイムで各駅へ送信し、信号機制御などに直接反映することで、従来よりも早く定常の運転に戻ることができる。

また従来、運行実績は拠点駅で遅延時だけ把握してい

たが、このシステムでは実績ダイヤ図の自動出力と輸送指定卓のGDでリアルタイム表示が可能になり、業務効率をアップすることができる。

4.2 駅システム

信号機などの制御を中央装置でなく駅に分散させ、中央から自動配信されるダイヤ情報に基づいて、各駅で信号機などを自動制御する方式とした。これにより、高密度運行に必要な高い応答性を保持した、中央、駅の段階構築が可能となった。さらに、信号機の制御を自動化したことから、旅客サービス業務に専念できる環境となった。

駅制御の中核である新型電子連動装置は、保守性と信頼性向上のため、ダイヤと列車位置を基に信号機などを自動制御する進路制御系と、列車進路の安全を確保する連動系に分けた。

連動系では、汎用的なソフトウェア開発手法を可能とするため、三重系の汎用コントローラとした。また機能拡張を容易にするため、連動論理とデータを分離した。これで、駅の規模に関係なく、同一の作業形態、作業時間で改修でき、現地作業計画も立てやすくなった。

路線設備の保守作業は、安全で快適な列車運行維持には必要不可欠で、安全確保のため「作業中の列車進入禁止」、「列車進入時の作業着手禁止」が絶対条件である。従来は作業者が列車の通過を電話などで駅に確認していたが、これを作業者の安全確保と列車運行への影響を最小限にするために、作業者が直接、携帯可能な作業用端末で作業開始や終了要求が行えるようにした。

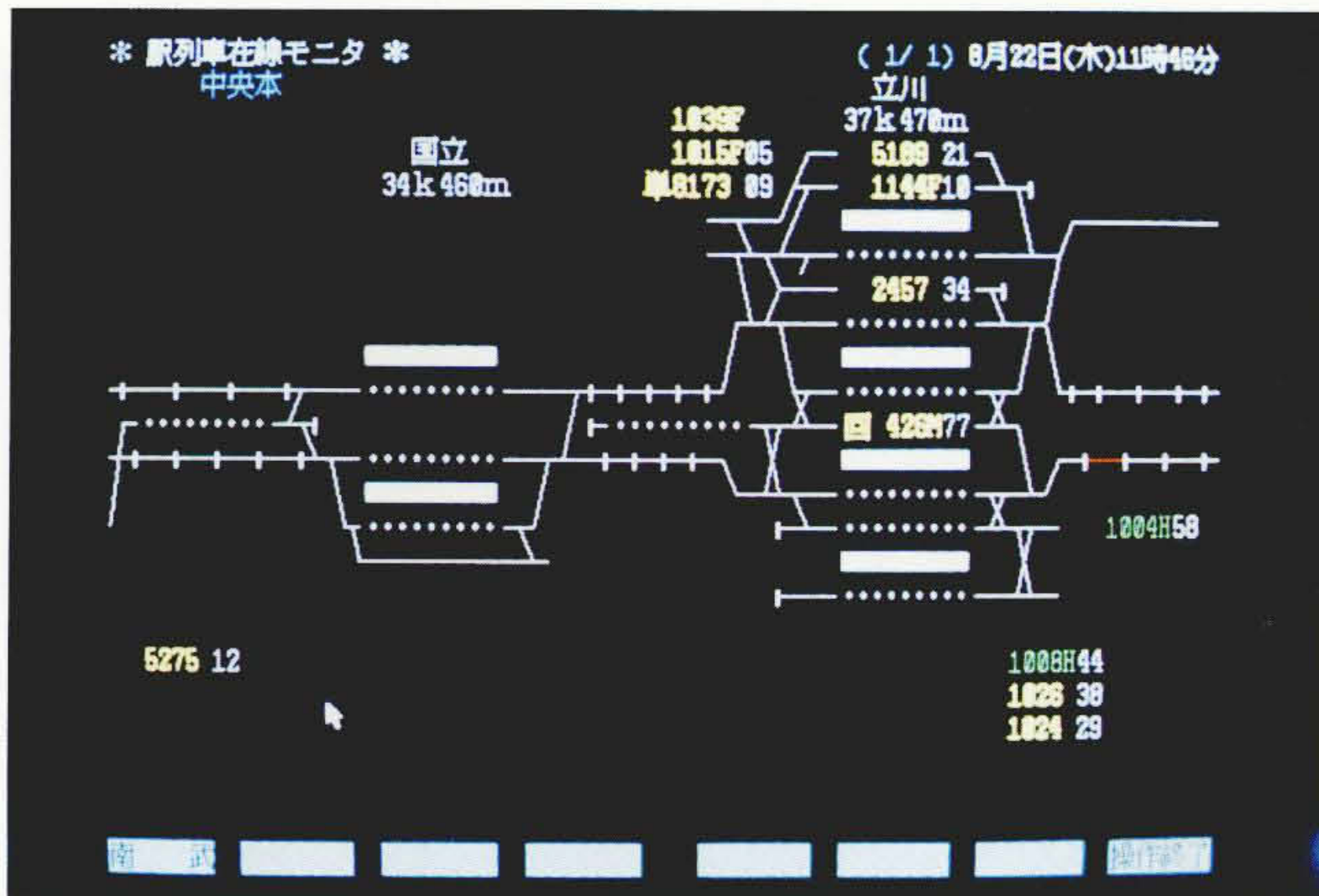


図3 情報端末モニタ画面の表示例

駅や保守区に設置された情報端末の駅列車在線モニタ画面を示す。この画面は、国立－立川間の列車在線状況を表示している。赤線は2駅間の列車在線位置、黄色表示は普通列車の列車番号、緑表示は特別快速以上の優等列車の列車番号、列車番号の右にある2けたの数字は遅延時分をそれぞれ示す。

ダイヤ情報の流れと新型電子連動装置の概要を図2に示す。

4.3 きめ細かな情報サービスの提供

各駅や保守区に設置される情報端末のモニタ機能により、関連線区の列車運行状況をモニタ画面(図3参照)からリアルタイムで把握することができる。これにより、旅客からの問い合わせに対し、駅員の情報サービス提供の質と応答を格段に高めることができる。また、保守作業着手時に最新の運行状況が確認でき、安全面でも効果がある。

旅客案内機能は、列車の行き先案内の情報などを適切なタイミングで乗客に提供するものである。中央線の旅客案内を表1に、プラットフォームなどで案内情報を表示する電光掲示板(発車標)の例を図4にそれぞれ示す。

この機能では、従来、一部の駅で正常运行時に限って行っていた出発案内の適用を拡大するだけでなく、ダイヤ乱れ時の回復計画も電光掲示板に自動的に反映するなど、きめ細かいサービス向上を図っている。例えば、台風などで列車運行に支障が生じた場合などで、指令員が入力した最新の状況や見通しのメッセージを、各駅の電光掲示板に同時に表示することができるため、情報伝達

表1 旅客案内の範囲(中央線の東京－甲府間)

乗客に適切なタイミングで、列車の行き先案内などの旅客案内表示を提供できる駅が増えている。

区分	項目	従来	稼動後	備考
案内表示	発車標	8駅	34駅	——
	設置駅	改札口	12駅	22駅
自動放送	簡易放送	あり	あり	接近・接近(通過列車)・出発
	通常放送	なし	あり	到着予告・接近・到着・出発予告・出発



図4 電光掲示板(発車標)への表示例

表示内容には行き先駅、出発時刻、途中停車駅などのほか、中央装置から入力した案内メッセージがある。この表示例では、2行目に途中の停車駅名を右から左へとスクロール表示している。

時間の大幅な短縮を図ることができる。旅客案内放送も、列車接近から出発までの一連の放送を自動的に行うため、飛躍的な業務効率の向上を図ることができる。

5. おわりに

ここでは、超高密度線区である東京圏を支える新しい輸送管理システムの主要機能について述べた。

1997年3月に予定している中央線の本使用開始に向けて現在、最終調整を行っている。今後、他線区の駅での単独使用開始、山手・京浜東北・根岸線などの他線区へ順次導入予定である。このシステムにより、東京圏全域の輸送管理業務の飛躍的な改善が図られることが期待できる。

今後とも「エンドユーザーへのサービス向上」、「指令業務のしやすさの向上」、「より安全な輸送」について検討を加え、より安全で効率の良い輸送管理システムの実現を目指して研究・開発を進めていく考えである。

参考文献

- 1) 岩本：東京圏輸送管理システム、鉄道と電気技術、Vol.3, No.6, pp.19～23(平4-6)
- 2) 解良，外：新型PRC装置による分散型運行管理システム、鉄道サイバネ論文集，pp.173～176(平4-12)
- 3) 北原，外：広域分散型運行管理システム，計測と制御，32巻7号，pp.590～594(平5-7)
- 4) 昆，外：新しい輸送管理システム(中央線)の使用開始について、鉄道と電気技術，Vol.8, No.1, pp.16～21(平9-1)