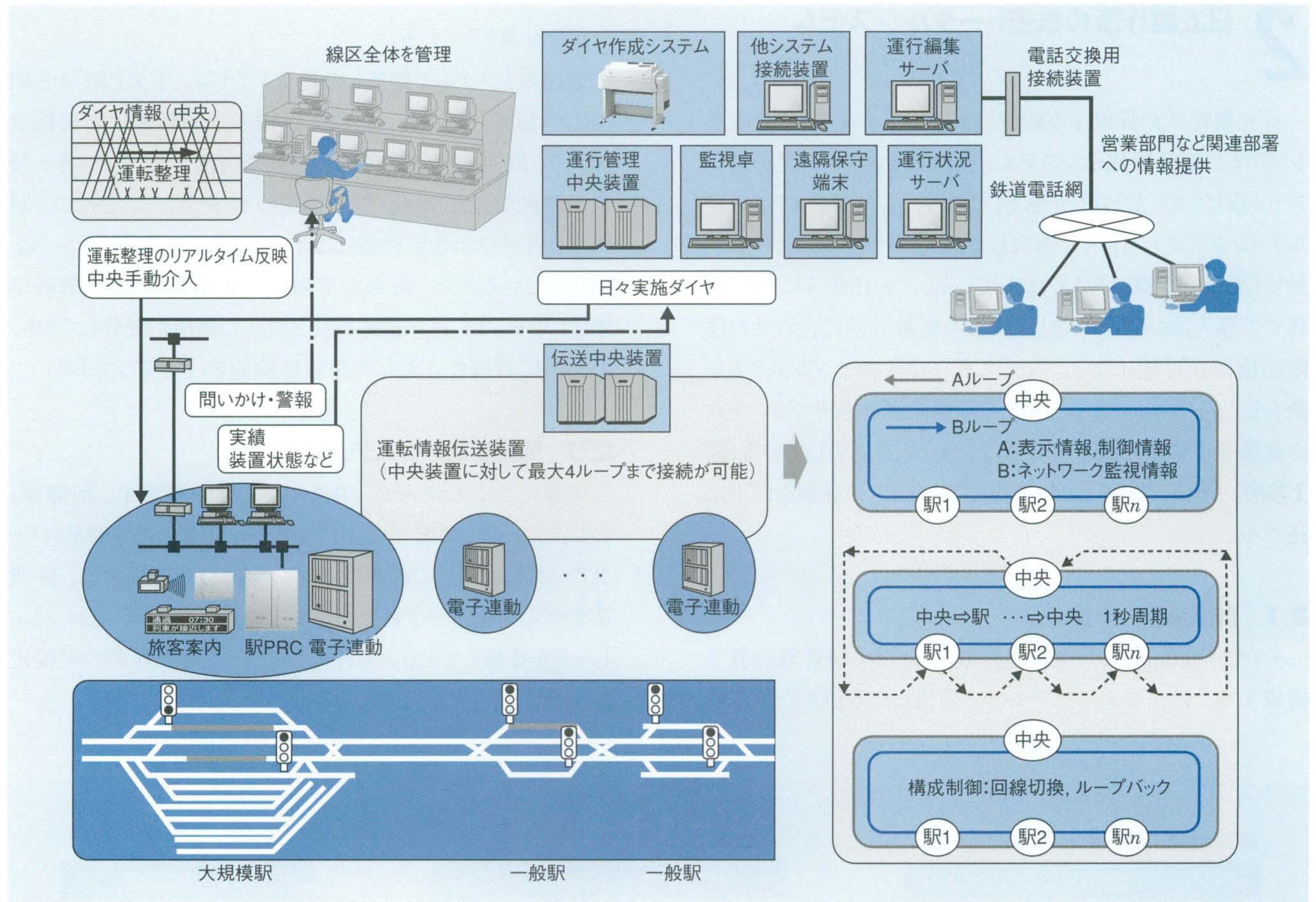


地方在来線のための運行管理システム

— 東日本旅客鉄道株式会社信越本線の事例 —

Train Traffic Control System for Existing District Railway Lines

花田 裕三 Yûzô Hanada 那須 透 Tôru Nasu
森 英明 Hideaki Mori 中澤 慶光 Yoshimitsu Nakazawa



注：略語説明 PRC(Programmed Route Control)

最近の運行管理システムの構成例

従来は制御対象としていなかった大規模駅を制御対象とする場合のシステム構成例を示す。

日立製作所は、中央システムから駅の保安システムに至るまで、多数の鉄道トータルシステムを設計、製作してきた。

今回、これまで蓄積してきたこれらのノウハウと最新の情報技術を活用し、鉄道運行管理の新しいモデル

となる在来線運行管理システムを開発した。このシステムでは、線区の規模、列車の運行密度、運行形態など、鉄道事業者のニーズに対応したレパートリーをそろえており、導入計画に合わせて段階的にシステムを構築することができる。

1 はじめに

これまでの在来線運行管理システムは、列車の増加、列

車種別の多様化、相互乗り入れといった複雑な運行形態に応じた、列車制御を対象としたものであった。これらのシステムにより、列車運行に直接携わる中央指令や、輸送関係現業機関の運行管理業務の効率向上が図られてきた。

しかし最近では、線区全体の管理を目指した駅の大規模なシステム化や、ネットワークの統合化、情報サービスの充実化など、広範囲な業務の効率向上が要求されている。

日立製作所は、これまで蓄積してきた運行管理業務のノウハウと最新の情報技術を適用し、新しいモデルとなる在来線運行管理システムを開発した。

ここでは、日立製作所が提案する地方在来線運行管理システムと、納入事例について述べる。

2 日立製作所の鉄道トータルシステム

日立製作所が提供する鉄道トータルシステムには、計画系システム、運行管理系システム、伝送系システム、連動系システムなどさまざまなものがある。これらの各サブシステムはビルディングブロック体系で構成しており、各サブシステムが単独でも機能を発揮できるようにしている。この仕組みにより、単体での導入はもちろんのこと、設備の更新計画に合わせた段階的構築が可能になる。また、これら複数のサブシステムを統合したトータルシステムでは、鉄道事業者が各サブシステムを意識せずに済む、シームレスなシステムを提供している(図1参照)。信越本線を例に、機能ブロックごとの詳細を以下に述べる。

2.1 計画系システム

ダイヤ作成装置、ダイヤ管理装置、および実績管理装置で構成する。輸送総合システムから受信した本線ダイヤ・車両

運用情報に入出区情報を付加する。このシステムでは、実施ダイヤを管理し、保守作業の入力・表示を行うことで、ダイヤ作成のシステム化も図っている。

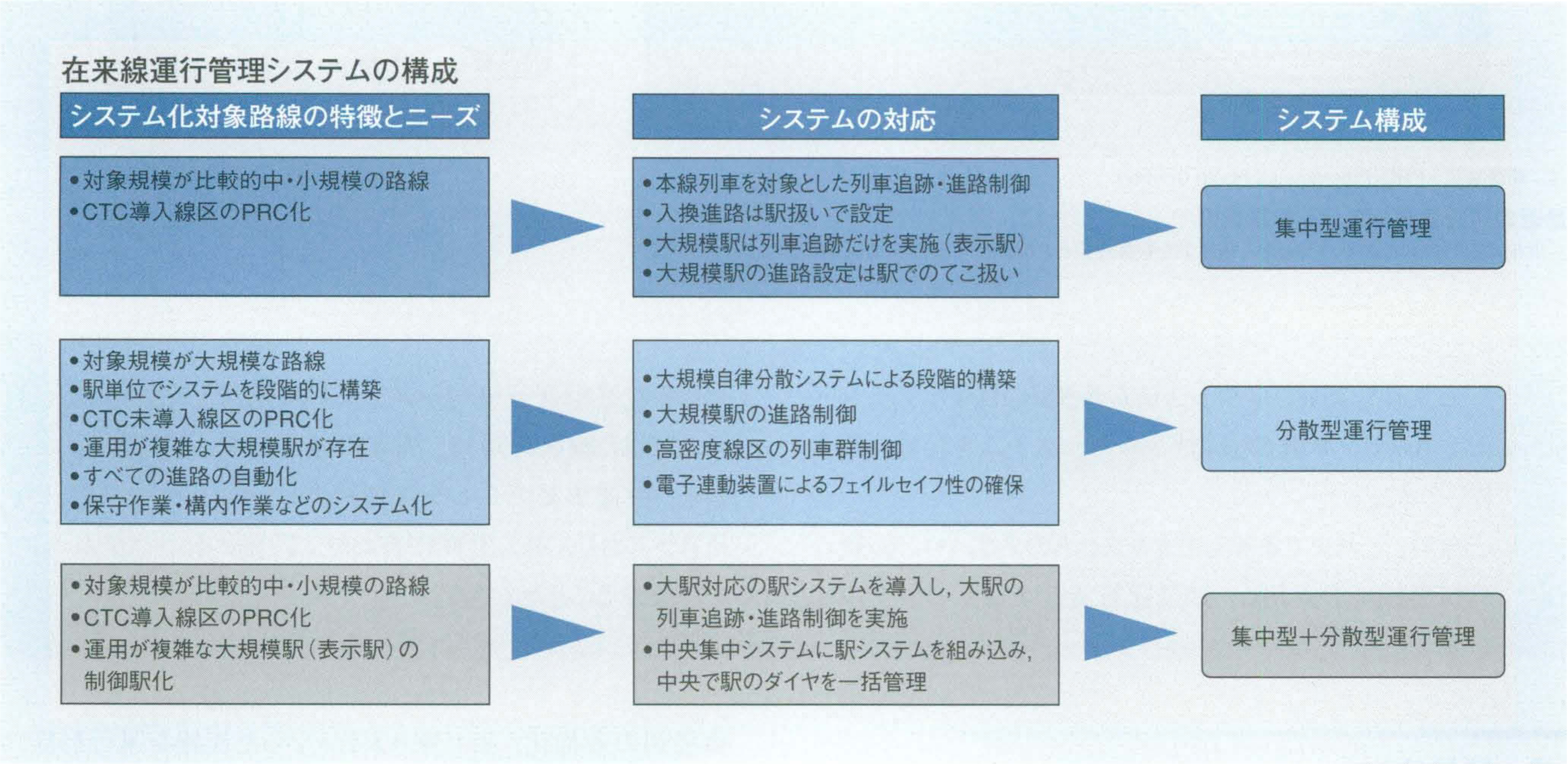
2.2 運行管理系システム

中央PRC(Programmed Route Control)、制御卓、表示卓、および運転整理卓で構成する。1日当たり1,000本の列車本数、最大同時在線150本、最大1,200進路、最大256入換進路に対応しており、信越本線では、PRC制御駅2駅を含む19の被制御駅、1駅の表示駅、31駅の無連動駅の、合計51駅を対象としている。

計画系システムで作成した日次ダイヤは、中央PRCから駅PRCへ毎日送信され、駅PRC区間の本線制御は中央指令が行う。既設電子連動駅との接続機能や、信号メーカー製電子連動装置との列車番号授受のインタフェースを持つ。制御卓と表示卓の通信機能にはオープン化したインタフェースを採用しているため、将来の卓増設が容易に行える。制御卓では、中央PRC列車追跡機能と同一の機能が動作しており、中央PRC計画停止時に列車追跡機能をバックアップする。

2.3 開発訓練系システム

列車走行シミュレータ、中央PRC、運転整理卓、制御卓、および表示卓で構成する。中央PRCは、運転系と待機系(バックアップ装置)として稼動している。訓練を行う場合は、待機系をテスト系にモード変更を行って使用する。列車走行シミュレータを装備しており、現行ダイヤに合わせた列車の模擬走行が行える。



注：略語説明
CTC (Centralized Traffic Control)

図1 システム化の特徴・ニーズと在来線運行管理システムの構成
従来は集中型または分散型に分かれていた。最近では、「集中型+分散型運行管理」へのニーズが増えてきている。

2.4 監視系システム

システム監視装置および標準時計装置で構成する。システム全体の状態監視，構成制御指示，ジャーナル出力，および時刻の一致化を行う。このシステムでは接点機能もサポートしており，遠隔操作による電源投入〔遠隔IPL (Initial Program Loading)〕や，警報ランプの点滅なども行える。

2.5 伝送系システム

伝送中央装置，ログ蓄積装置，伝送駅装置，および高速回線装置で構成する。通信効率を高めるために，伝送中央装置と伝送駅装置を，メタル通信回線でリング状に接続している。回線障害に備えて，伝送路交替やループバックの機能を持つ。各駅のジャーナルや障害情報などを中央に伝送し，ログ蓄積装置で編集，保存する。

高速回線装置は，大規模駅に追加設置する通信装置であり，中央PRCから大規模駅へのダイヤデータの転送を行っており，常用系の高速デジタル回線と待機系の交換回線の二重系構成としている。

2.6 運行状況系システム

中央サーバ，他線区インタフェース装置，および運行状況端末で構成する。列車の在線状況をリアルタイムに表示する機能を持つ。60台余りの運行状況端末にサービスを提供しており，増設も容易に行える。他に，他線区インタフェース装置としての機能を持つ。列車在線の表示範囲は，信越本線と他5線区（篠ノ井線，ほくほく線，越後・磐西線，羽越・白新線，北陸線）の境界数駅までである。システム更新に備え，ダウンロード機能も持つ。中央装置から各端末にデータを配信することで，システム更新時の保守性を向上させている。

2.7 駅進路制御系システム

駅進路制御系装置，システム端末，およびプリンタサーバで構成する。列車本数で1日当たり1,500本，256進路まで対応することができる。本線制御は中央指令の管轄であるが，構内入換作業などは，付属のシステム端末からの入力により，駅の権限で運用できる。駅進路制御系装置のベースは，日立製作所が117台の納入実績を持つATOS (Autonomous Decentralized Transport Operation Control System) 駅進路制御装置 (RCS: Realtime Control Server) である。これを地方在来線用に再設計し，日立製作所製の中央集中型PRCと接続できる機能を付加することにより，ハイブリッド型とした。信越本線運行管理システムでは，新津駅と長岡駅の2駅に納入しており，将来は，2駅に追加納入する予定である。また，他線区では，3駅に納入実績がある。

2.8 連動系システム

電子連動装置および連動端末で構成する，日立製作所の汎用コンピュータを使用した電子連動装置には，駅のタイプと用途に応じてのさまざまなタイプを用意している。地方在来線のレパートリーとしては，小規模駅用，中規模駅用，および大規模駅用の3タイプがある。大規模駅用電子連動装置は，進路制御系システムと協調し，ダイヤに基づく自動進路制御機能を持っている。これにより，大規模駅の複雑な運用のシステム化を可能にした。これは，駅システム単独でも十分な機能を発揮する。

3 大規模駅のシステム化

3.1 大規模駅の被制御駅

これまでは，大規模駅を対象外とした中央集中型の輸送管理システムが導入されてきた。大規模駅では，他線区からの乗り入れ，車両の分割・併合，入換，引き上げ，留置などの複雑な運用があり，番線などの空き状況によって現場で判断する構内入換や留置などがあることから，単純に中央のシステムで管理することが困難であった。しかし，近年は列車種別が多様化してきたために，輸送力増強には中央輸送指令による線区全体の管理が求められている。これらのニーズに対応して，自動制御を行う大駅システム（電子連動装置）を駅に設置し，運行管理中央システムと駅システム間を接続する自律分散方式とした。このシステム化の特徴は以下のとおりである。

(1) ダイヤ情報の一元管理

中央PRCのダイヤを駅PRCに送信することで，ダイヤ情報を一元化することができる。これまでのシステムのように，中央ダイヤと駅ダイヤからの二重管理の必要がなくなる。

(2) 列車運用の一元管理

中央装置または駅装置から運転整理を行った場合，中央・駅間で変更ダイヤをリアルタイムに一致させる。つまり，在線情報や運用情報を一元管理（列車群管理）することで，線区全体をシームレスに管理できる仕組みとした。これにより，センターの扱い者は，線区全体の管理ができるようになった。

(3) 段階的構築への柔軟性

中央システムと駅システムは，同時期に製作するのが好ましい。しかし，中央がすでに稼動しているシステムの大駅の制御化や，駅システムを駅単独で稼動させた後に中央システムを導入する場合など，設備の老朽化との兼ね合いでそのニーズはさまざまである。これらに対応して，既設の設備を残しつつ，最新アーキテクチャを導入することにより，柔軟かつ段階的に構築できる仕組みを確立した。これにより，鉄道事業者は，一括リプレースの負担からも解放される。

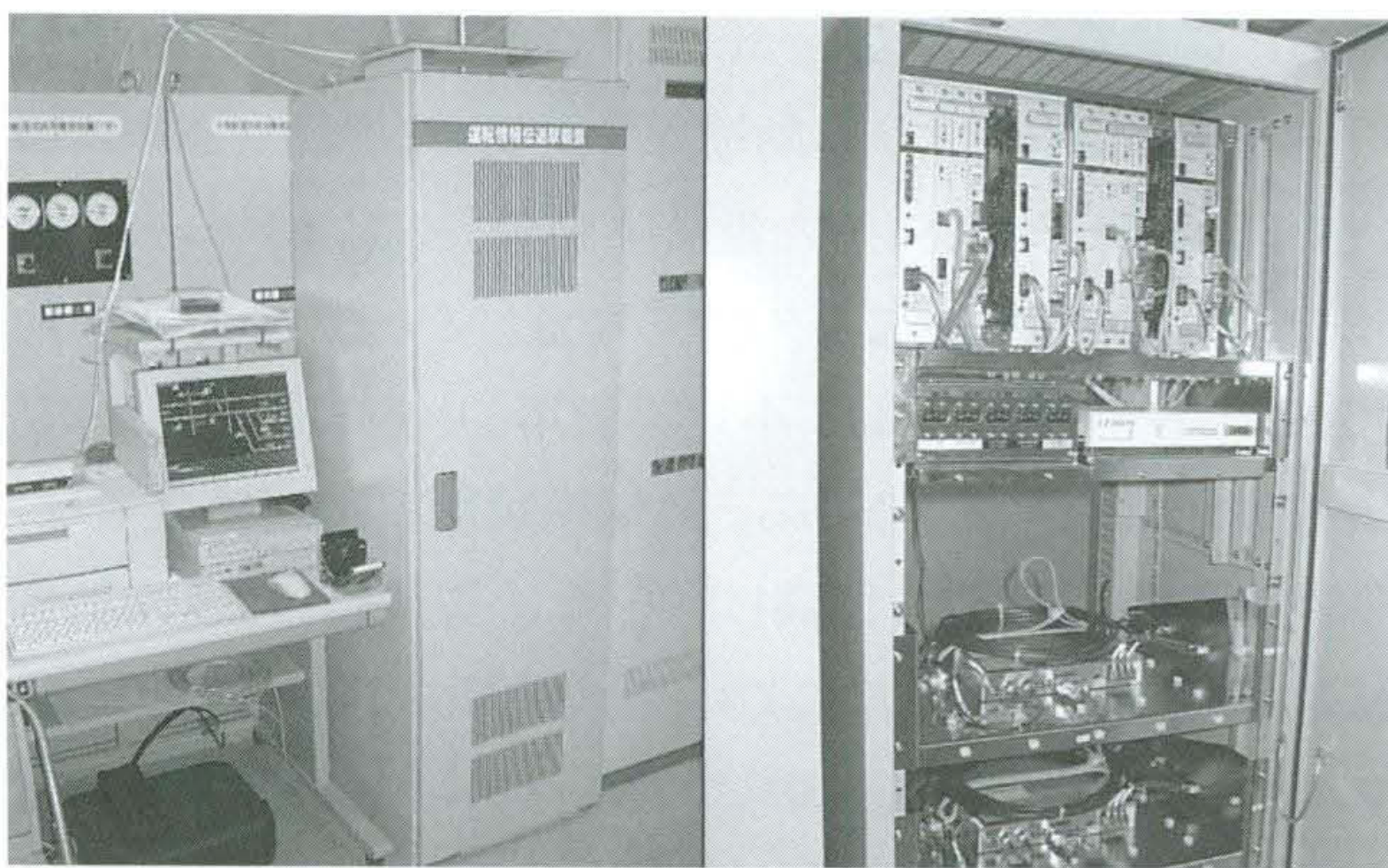


図2 運転情報伝送装置の外観(左)と内部(右)

信越本線用として開発した。連動I/F装置と同一筐(きょう)体に納まる。

4 信越本線における新機能

信越本線運行管理システムの新規機能の一つに、運転情報伝送システムがある。その目的と特徴について以下に述べる。

現状では、広域な鉄道システムの既存メタル回線を光化するのにはまだ困難である。そのため、メタル回線使用での高速・高信頼性の伝送システムを、信越本線運行管理システムに新たに適用した(図2参照)。

このシステムの特徴は以下のとおりである。

(1) ネットワークの高効率・高信頼性

HDLC(High-Level Data Link Control)のGA(Go Ahead)ポーリング方式によるリングネットワーク制御を採用することで、高速・高効率な情報伝送を実現した。回線障害時には制御パケット抜けを検知し、群単位で再送する制御リトライ機能を付加した。高速・高効率化に合わせて、列車集中制御装置(CTC)ネットワークと列車運行状況装置(TID)ネットワークを統合化させ、基盤設備のスリム化を図った(図3参照)。

(2) オープン化インタフェース

オープン化インタフェースの採用により、拡張や他システムとの接続が容易である。既設の連動設備をそのまま活用し、通信装置だけを交換することで接続を可能とした。

(3) 2系統伝送路

通信回線は、制御系と情報系の2系統に区分される。制御系通信では、現場設備への制御データと現場状態の表示データ(従来のCTC情報)の伝送を行っており、CTC6形相当の機能を持っている。情報系通信では、各駅への事故情報やシステム更新のダウンロード情報を伝送する。

5 おわりに

ここでは、日立製作所が提案する地方在来線運行管理システムについて述べた。



図3 信越本線運行状況中央サーバ群

中央指令機器室に設置したサーバ群を示す。運転情報伝送システムと融合させることで、CTC回線とTID回線の統合化を図った。

日立製作所は、大規模分散システムから、ここで述べた地方在来線システム、小型の駅単独システムといったサブシステム単位のものまで、さまざまなニーズに対応できる製品を取りそろえている。

日立製作所は、今後も、鉄道の総合的効率向上をねらった輸送管理業務全体のシステム化を図っていく。また、鉄道経営の効率向上を目指し、今後の鉄道事業の発展に寄与していく考えである。

参考文献

- 1) 菊地, 外: PRC線区における大駅の輸送管理方法—大規模駅の被制御駅化—, 鉄道サイバネティクス論文集, 83~86(1999.11)
- 2) 浅野, 外: 大駅を制御駅化する新しい運行管理システム, 鉄道サイバネティクス論文集, 105~108(1999.11)

執筆者紹介

花田 裕三

1991年日立製作所入社, 情報・通信グループ 情報制御システム事業部 交通システム設計部 所属
現在, 運行管理システムの開発に従事
E-mail: yuuzou_hanada @ pis. hitachi. co. jp

森 英明

1981年日立製作所入社, 情報・通信グループ 情報制御システム事業部 交通システム設計部 所属
現在, 運行管理システムの開発に従事
E-mail: hideaki_mori @ pis. hitachi. co. jp

那須 透

1993年日立製作所入社, 情報・通信グループ 情報制御システム事業部 交通システム設計部 所属
現在, 運行管理システムの開発に従事
E-mail: tooru_nasu @ pis. hitachi. co. jp

中澤 慶光

1991年日立製作所入社, 電力・電機グループ 交通システム事業部 信号・変電システム部 所属
現在, 運行管理システムの開発に従事
E-mail: yoshimitsu_nakazawa @ pis. hitachi. co. jp