

在来線運行管理業務の効率を向上させる新しい運行管理システム

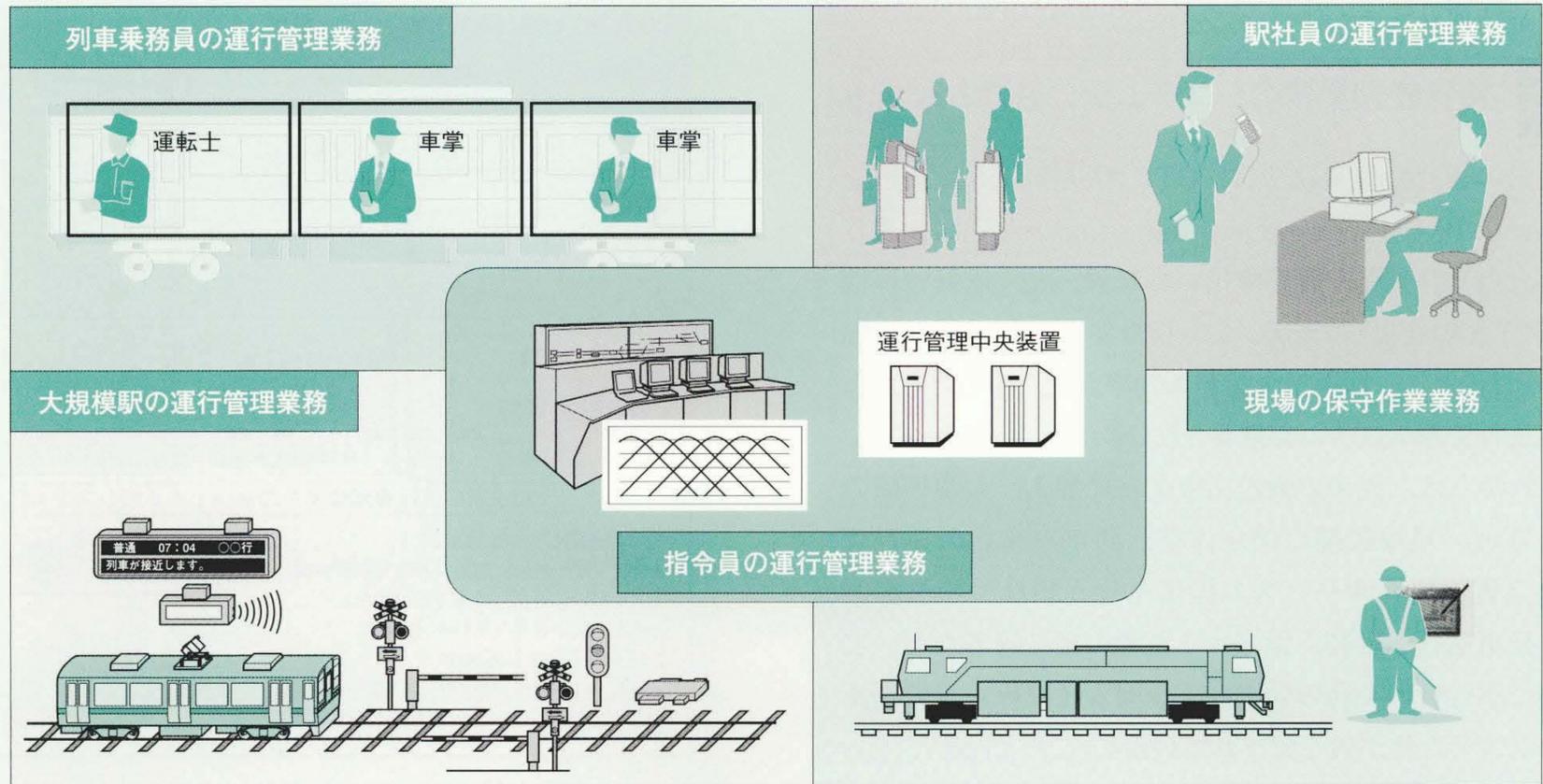
New Transport Operation Control System for Improving Railway Business Efficiency

森 英明 Hideaki Mori

小牧 亨 Tôru Komaki

田中康博 Yasuhiro Tanaka

中澤慶光 Yoshimitsu Nakazawa



新しい運行管理システムのイメージ

日立製作所は、在来線運行管理業務の効率化を目的とし、最新の情報技術を活用することによって、これまでの在来線運行管理業務の抱える課題を解決する新しい運行管理システムの開発を推進している。

従来の在来線運行管理システムでは、列車本数の増加、列車種別の多様化、相互乗り入れなどの複雑な運行形態に追従できる列車制御を中心とした、列車運行に直接携わる中央指令室や輸送関係現業機関の運行管理業務の効率向上を目指してシステム化してきた。

最近では、大規模駅[※]の運行管理、現場設備の保守作業、列車乗務員の運行管理、良質な旅客サービスの提供を行う駅社員業務など、広範囲な業務の効率向上を目的とした在来線運行管理業務のシステム化が要求されている。

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および最新の情報技術の適用を図り、従来のシステム化(中小駅の信号機扱いの軽減、指令による運転整理機能の充実、指令室での運行状況把握など)から進展し、技術革新の流れに沿って、在来線運行管理業務の効率向上を図る新しい運行管理システムの実現を目指している。

1 はじめに

近年、在来線運行管理システムの導入により、自動列車制御機能、運転整理機能などがサポートされ、指令員の運行管理業務効率は飛躍的に向上してきている。

しかし、従来の在来線運行管理システムでは、(1) 大規模駅においては、運行計画の伝達・変更時など中央指令と駅取扱者間での連絡・調整業務が頻繁に発生する、(2) 現場設備の保守作業時においては、中央指令と現場

作業員間での連携・調整業務が頻繁に発生する、(3) 列車運行が乱れたときには、車掌や営業部門からの問い合わせが集中して中央指令業務の対応が困難になるなど、運行管理業務において改善すべき課題が残されており、新たなシステム化が求められていた。

日立製作所は、鉄道総合システムインテグレータとして、これらの運行管理業務の効率向上を図る新しい在来線運行管理システムの構築を推進し、鉄道事業に寄与できるトータル鉄道システムの実現を目指している。

※) 「大規模駅」とは、複数の線区からの列車乗り入れや、構内入換作業などの複雑な運用がある大規模な駅構内設備を持つ駅を言う。

ここでは、これらの運行管理業務の効率向上を実現するシステムの例として、大規模駅の制御を可能とする運行管理システム、および既設現場設備を有効活用する保守作業管理システムについて述べる。

2 運行管理業務のシステム化における取り組み

従来の運行管理業務では、CTC(Centralized Traffic Control)/PRC(Programmed Route Control)化に代表される、(1) 中小駅の信号機扱いの軽減、(2) 運転整理機能(ダイヤの変更)の充実、(3) 指令室での運行状況把握などを目的とし、輸送指令業務の効率向上を中心とした在来線運行管理システムが構築されてきた。

これからは、従来の輸送指令業務に加え、大規模駅の運行管理、現場設備の保守作業、列車乗務員の運行管理、良質な旅客サービスの提供を行う駅社員の旅客業務、列車運行を維持、保守するための維持管理など、広範囲な運行管理業務の効率向上を図る在来線運行管理業務のシステム化が強く望まれている。

日立製作所は、現在、鉄道運行管理業務の効率向上、安全性の確保、列車運行情報の共有化をいっそう推進するために、列車運行情報を集中管理する輸送指令業務の視点から一貫したコンセプトの下、在来線運行管理業務の効率向上を実現するシステム化を進めている(図1参照)。

3 大規模駅の制御を可能とする運行管理システム

3.1 大規模駅での運行管理業務の効率を向上

在来線運行管理システムは、CTCとPRCを組み合わ

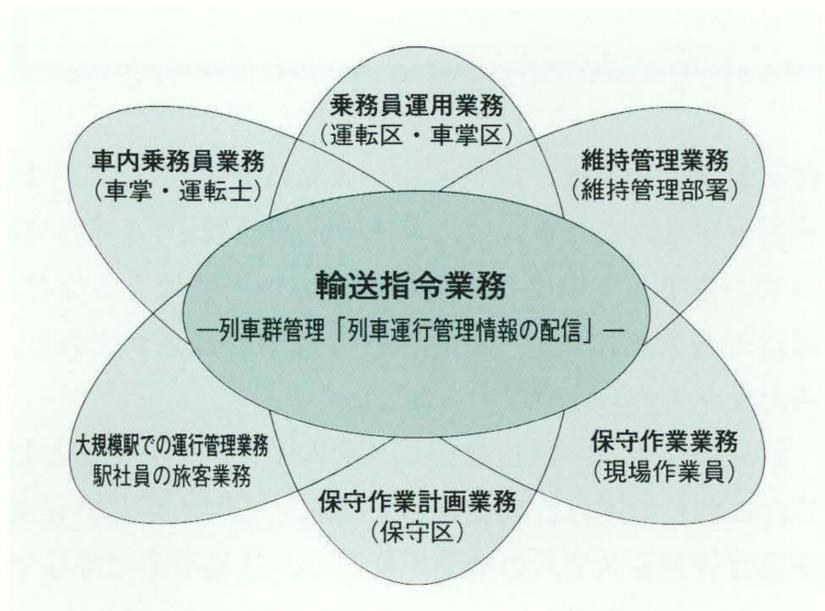


図1 運行管理業務のシステム化における取り組み
従来の輸送指令業務を中心に、関係する各部署も含めた広範囲な業務のシステム化を進めている。

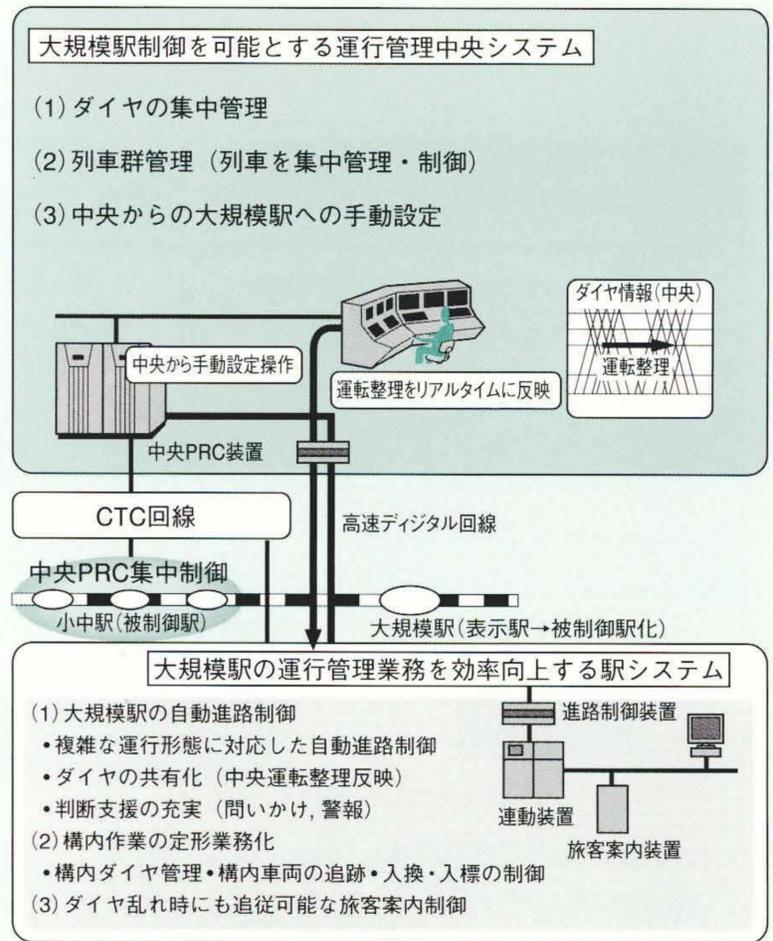


図2 大規模駅の制御を可能とする運行管理システム
運行管理中央システムと駅システムを接続することにより、大規模駅の運行管理業務の効率向上を図る。

せ、各駅の信号取扱業務の一元化・効率化、輸送力増強に伴う指令業務の近代化に大きく貢献し、広く普及、整備されてきた。しかし、大規模駅での運行管理業務については、以下の課題がある。

- (1) 中央指令と大規模駅で列車運行の基本となるダイヤ情報を別々に管理するので、臨時列車のような日々のダイヤ変更、列車乱れ発生時の運転整理については、ファクシミリや電話などを介してダイヤ情報の整合性をとっているが、混乱が生じることがある。
- (2) 複数の線区からの列車乗り入れ、車両の分割併合、構内入換作業などの運用が複雑である。
- (3) CTC・PRCのシステム負荷の限界により、自動制御対象外の駅(表示駅)の信号取扱業務が残る。

このように、中央指令と大規模駅の扱い者との間で協調を取りながら列車の運行を行っていることが、線区全体での一貫した運行管理業務の効率が上がらない要因となっている。

このような大規模駅での運行管理業務の改善、安全輸送の確保と業務効率を向上させることを目的とした、大規模駅の制御を可能とする新しい運行管理システムの開発に取り組んでいる(図2参照)。

3.2 大規模駅でのシステム構成

大規模駅を運行管理中央システムで直接制御するためには、既設設備の容量・能力・機能アップが必要である。既設稼働システムへの影響を極力排除するため、駅に自動制御を行う駅システム(電子連動装置)を設置し、運行管理中央システムと駅システム間を接続し、ダイヤをリアルタイムに一致させ、在線情報やダイヤ情報を一元管理(列車群管理)することにより、線区全体をシームレスに管理できる構成とした。

3.3 運行管理中央システムと駅システムの接続

(1) ダイヤ情報の一致化

運行管理中央システムでは、駅システムに対し、日替わり時に翌々日のダイヤと翌日の変更ダイヤを送信する。列車乱れ時には、運転整理をリアルタイムに反映することにより、従来と同じ運転整理操作で、大規模駅の自動制御を可能とした。

また、駅システムに旅客案内装置を接続することにより、ダイヤ乱れにも自動で追従できる旅客案内が可能となる。

(2) 接続方式

大容量のダイヤ情報と、高い応答性を必要とする運転整理情報を常時一致化させるため、運行管理中央システムと駅システムを高速デジタル回線で接続し、大容量のダイヤ情報を小さなパケットに分割してフロー制御することにより、運転整理のリアルタイム性の確保を図った。回線異常時にはISDN(Integrated Services Digital Network)でのバックアップが可能な構成とし、さらにバックアップ回線の故障という最悪の事態でも、既設CTC回線を経由して従来と同様に設備状態が監視できるようにした。

(3) システムの段階的な構築

既設稼働システムへの影響を最小限にし、段階的にシステムを変化、成長させることが重要である。

これを実現するために、既設CTC回線接続と高速デジタル回線接続の手動での切換を可能とした。

また、駅システム導入時に事前に試験ができるようにするため、既設CTC情報を試験システムにテストデータとして取り込みが可能なゲートウェイ機能を持たせた。

4

既設現場設備を有効活用する 保守作業管理システム

4.1 保守作業業務の効率を向上

安全、快適な列車運行を支えるために必要な保守作業は、これまでは、電話やファクシミリなどを使い、駅や

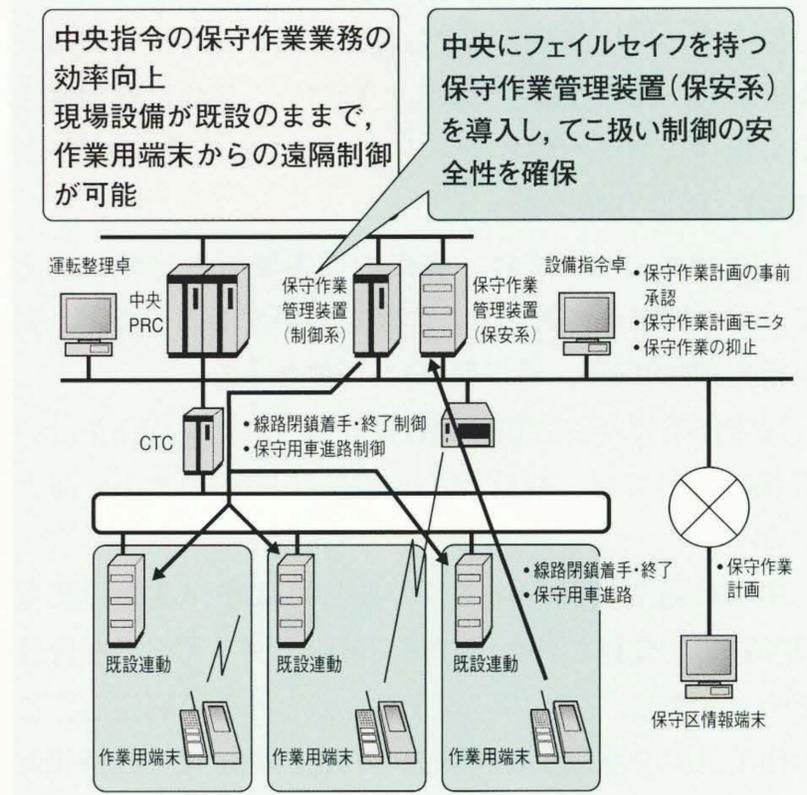


図3 既設現場設備を有効活用する保守作業管理システム

既設現場設備を有効活用する保守作業管理システムでは、保守作業の着手・終了、保守用車進路構成に関する保守作業業務の効率向上を図る。

中央の指令員と保守作業者との相互の連絡に依存する方式で運営されてきた。在来線では夜間に列車や貨物列車が走行するので、保守作業を個々の列車運転の合い間で実施せざるを得なく、作業の定型化が難しかった。

このような保守作業での運営方式の改善、安全性と業務効率を向上することを目的とし、既設現場設備の有効活用を可能とするのが新しい保守作業管理システムである(図3参照)。

4.2 既設現場設備の有効活用による保守作業制御

既設現場設備を有効活用する保守作業管理システムでは、中央指令員による線路閉鎖てこ(停止現示てこ)操作による線路閉鎖着手終了と保守用車進路構成に限定した保守作業業務の効率化と安全性を確保することを目指している。

保守作業の計画は保守区情報端末から、中央に設置する保守作業管理装置(制御系)に登録し、一元管理する。

保守作業の管理を実施する保守作業管理装置(制御系)と、保守作業制御の安全性を確保する保守作業管理装置(保安系)を中央システムに設置して保守作業制御を実現する。

現場の作業用端末から、線路閉鎖着手・終了および保守用車進路構成設定業務の着手・終了を指示することにより、保守作業業務を開始、終了する。

4.2.1 保守作業計画の作成，登録

保守部門の社員が所属する各保守区に保守区情報端末を設置し，保守作業を計画した段階で，保守区情報端末から保守作業計画内容を入力し，保守作業管理装置(制御系)に作業登録する。

計画情報については，実際の作業場所と日時に加えて，どの列車が通過したら作業を着手するのかなど，列車指定(開始列車，終了列車)も可能とする。

保守作業管理装置(制御系)に登録された保守作業計画情報については，保守区や中央からのモニタを可能とする。

中央の指令員は，作業日の前日に保守作業管理装置(制御系)で登録された保守作業計画とダイヤとの整合性をチェックし，計画内容が正しいかどうかを判定し，この作業計画を承認する。承認された計画は保守区情報端末で確認後，作業用端末にダウンロードして使用可能となる。これによって保守区では，指令員に問い合わせることなく保守作業の状況を把握することができるようになる。

4.2.2 線路閉鎖着手・終了制御

保守作業員が作業用端末を使用し，みずから保守作業の着手・終了ができるようにしたいというニーズがある。保守作業着手の可否をシステムが作業用端末に回答する方式で実現できるが，このためには，列車運行と保守作業との競合防止をシステムで保証することが必要である。

これをシステムで実現するために，フェイルセーフ性を持つ保守作業管理装置(保安系)を設け，中央PRCと同期をとる方式とした。列車乱れなどがあり，列車遅れで保守作業着手と競合する場合は，保守作業を中央から抑止する機能を設けて列車運行を円滑に行えるようにした。

4.2.3 保守用車の進路構成

指令員を保守業務から解放するには，保守用車の進路構成も作業用端末から実施できるようにする必要がある。保守用車は，線路があればどこでも移動できるので，保守作業エリア内で任意の進路構成を設定できることが理想である。

このため，既設現場設備を有効活用する保守作業管理システムでは，現場の保守作業員が，作業用端末からシステムで構成可能な保守用車進路を中央PRC/CTC経由で設定する。これにより，指令員の保守用車進路設定業務の軽減を可能とした。

4.2.4 列車運行情報の提供

保守作業管理システムでは，現場の保守作業員が，

個々の保守作業中に列車運転の問い合わせをみずからの作業用端末でモニタできるようにした。

最近の携帯端末や携帯電話などの通信基盤を活用し，列車運行情報をリアルタイムに提供することにより，例えば，駅での乗客に対する列車案内の質的向上や，運転士，車掌などの列車乗務員，保守社員の運行管理業務効率の向上に大きく寄与することが期待できる。

5 おわりに

ここでは，これからの運行管理業務の効率向上を図るシステムの例として，大規模駅での制御を可能とする運行管理システム，および既設現場設備を有効活用する保守作業管理システムについて述べた。

日立製作所は，これからも広範囲な運行管理業務の効率向上を支援する新しい在来線運行管理システムの開発を推進していく考えである。

参考文献

- 1) 浅野，外：大駅を制御駅化する新しい運行管理システム，鉄道サイバネ論文集，105～108(1999.11)
- 2) 北原：自律分散型列車運行管理システム，電気学会誌，Vol.119-2，80～82(1999)

執筆者紹介



森 英明

1981年日立製作所入社，システムソリューショングループ 情報制御システム事業部 交通システム設計部 所属
現在，鉄道運行管理システムの開発に従事
E-mail : hideaki_mori @ pis. hitachi. co. jp



田中康博

1991年日立製作所入社，システムソリューショングループ 情報制御システム事業部 交通システム設計部 所属
現在，鉄道運行管理システムの開発に従事
E-mail : yasuhiko_tanaka @ pis. hitachi. co. jp



小牧 亨

1982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，鉄道運行管理システムの開発に従事
E-mail : tooru_komaki @ 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，鉄道運行管理システムの開発に従事
E-mail : yoshimitsu_nakazawa @ pis. hitachi. co. jp