

# 最近の列車運行管理システム

Recent Train Traffic Management Systems

田中行夫 Yukio Tanaka 片平正樹 Masaki Katahira 渡辺好夫 Yoshio Watanabe  
梶原 勲 Isao Kajiwara 先崎 隆 Takashi Massaki



九州旅客鉄道株式会社の  
総合指令システム“JACROS”



埼玉高速鉄道株式会社の  
運行管理システム

注：略語説明

JACROS (JR ‘Kyushu’  
Advanced and Concentrated  
Railway Operating Systems)

## 最近の列車運行管理システム

最近の列車運行管理システムでは、小規模システムではコンパクト化、大規模システムでは総合指令システム化がそれぞれ活発に行われている。

鉄道輸送業務では、主要線区の列車運転本数の増大と旅客のニーズの変化や多様化に対応するために、列車運行の中心的役割を担う運行管理システムの重要性がますます高まってきている。

日立製作所の列車運行管理システムでは、大規模分散型システムや集中型システムがJR新幹線・在来線をはじめ公営地下鉄道や民営鉄道に導入され、鉄道輸送業のニーズにこたえている。

最近の列車運行管理システムの事例としては、複数線区全体を一つにとらえた九州旅客鉄道株式会社の大規模路線用の統合型総合指令システム“JACROS”と、小規模路線の必然的な傾向として、ワンマン運転化などによる業務効率向上や、汎用技術導入によるコンパクト化を図った埼玉高速鉄道株式会社の運行管理システムがある。

## 1 はじめに

日立製作所の列車運行管理システムは、1971年完成の札幌市交通局南北線と1972年完成の東海道・山陽新幹線のコムトラックシステムをはじめとして、JR新幹線、JR在来線、公営地下鉄道や民営鉄道を中心に、鉄道システムの中核を支えるシステムとして導入され、発展してきた。

列車運行管理システムでは、列車追跡機能、自動進路制御機能、列車ダイヤ(ダイヤグラム)作成機能、列車ダイヤ管理機能、運転整理機能などの基本機能が確立されており、運行管理業務の効率化が飛躍的に向上している。さらに最近、大都市圏への自律分散型運行管理システムの導入や、これまで取り残されていた大規模駅の構内入換を含めた自動進路制御化などのシステム化も行わ

れている。

近年、大規模路線では、システム化が進展したことで、列車運行管理システムを統合化して、いっそう指令間業務の効率向上を図る方向へ、また、小規模路線では、ワンマン運転化などを含めた運用全体の業務効率向上を実現するコンパクトな方向へと、多様なニーズが出てきている。

ここでは、日立製作所が納入した最近の列車運行管理システム事例の中から、複数線区全体を一つにとらえた九州旅客鉄道株式会社の大規模路線用の統合型総合指令システム“JACROS”と、小規模路線の必然的な傾向として、ワンマン運転化などによる業務効率向上や、汎用技術導入によるコンパクト化を図った埼玉高速鉄道株式会社の運行管理システムについて述べる。

## 2 JR各社の在来線運行管理システム

### 2.1 JR各社のシステムの動向と課題

JR各社は、全国主要幹線や主要地方線区で、列車追跡、進路制御、ダイヤ作成、ダイヤ管理などの基本機能を持つ列車運行管理システムの導入をほぼ完了している。現在は、いっそうの自動化、効率化、サービス向上、安全性の向上を目指し、以下の課題に取り組んでいる。

#### (1) 総合指令システム化(高効率の運行管理システム)

システムが分散していた主要線区の運行管理を1か所の指令所に統合配置して管理することにより、各指令間の迅速かつ正確な連絡を可能とする、高効率の運行管理システムの確立を目指している。

#### (2) 大規模駅の自動進路制御化

大規模駅に電子連動装置を導入し、構内の入換制御を含めた自動進路制御化の実現を図るとともに、中央システムと接続したハイブリッド構成の線区全体で、シームレスな運転計画やダイヤの共有化に取り組んでいる。

#### (3) 運行情報提供システム

JRの回線網やウェブベースの情報配信方式を駆使し、列車の正確な位置や遅延情報などを関係各所にリアルタイムで配信し、鉄道運用業務の効率向上と乗客へのサービス向上に取り組んでいる。

### 2.2 九州旅客鉄道株式会社の総合指令システム

#### “JACROS”

#### 2.2.1 総合指令システムの構成

JACROSは、九州旅客鉄道株式会社管内の日豊本線、鹿児島本線、長崎本線、佐世保線、筑豊・篠栗線の各線区を対象として、博多総合指令センタで集中管理する統合型の総合指令システムである。システムは、輸送計画管理、運行情報管理、自動進路制御、および指令情報伝達システムの4システムで構成している。中核を成す自動進路制御システムでは、2台のフォールトトレラント型計算機を採用し、高信頼化を図っている。また、汎用ワークステーションを用いたヒューマンインタフェースを採用している(図1参照)。

#### 2.2.2 総合指令システムの概要

総合指令システム化を実現するために、以下を課題として取り組んだ。

- (1) 運行管理業務の一元化
- (2) 系統間指令の連携強化
- (3) タイムリーな運行情報の提供
- (4) 指令業務の効率化

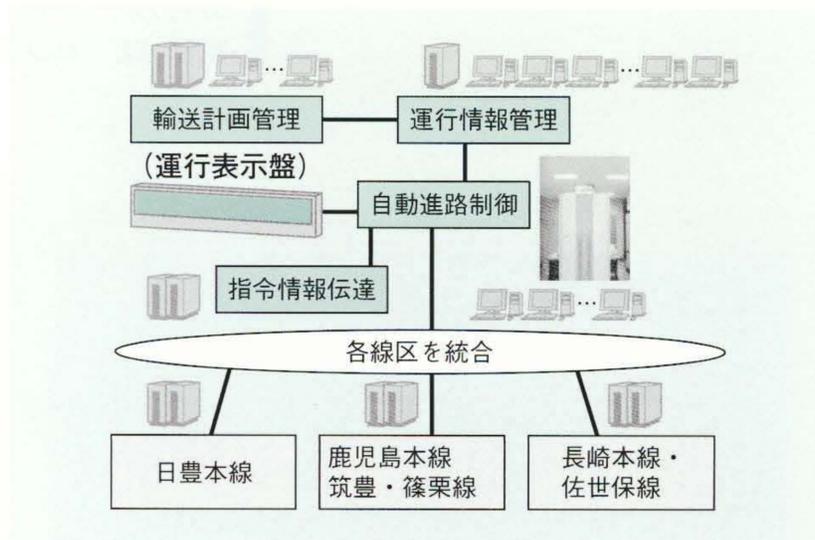


図1 総合指令システムの構成

総合指令システムは、輸送計画管理、運行情報管理、自動進路制御、および指令情報伝達の四つのシステムで構成している。

これらの課題を解決するために、ハードウェア面と体制面では、分散配置している指令所を1か所に統合配置し、主要線区の運行管理と全線区の列車ダイヤや保守作業などの集中管理を行い、効率的な指令体制の確立を図った。一方、業務面では、熟練者のノウハウをシステム化する必要があった。具体的には、各線区間(本線—本線、本線—支線)の分岐・合流駅を複雑に走行する列車の順序管理を効率的に実施し、指令員の負担を大幅に軽減する、以下のような「統合順序判断」である。

#### (1) 統合順序判断の目的

相互に進路支障関係のある列車の到着時刻または出発時刻により、列車順序を決定することである。

#### (2) 統合順序判断の適用

統合順序判断の適用例を図2に示す。

分岐・合流駅では、進路支障関係のある運転線路の組合せを定義して、統合順序判断を適用した。運転線路は複線—複線、単線—単線、複線—単線の組合せを可能としている。

#### (3) 統合順序の表示

分岐・合流駅では、出発順序と閉そく順序とは別に、運転線路を統合した列車順序を制御卓画面の「統合順序窓」に常時表示している。このため、指令員は、運転線路を統合した列車順序を直感的に認識することができる。

#### (4) 統合順序判断の効果

高密度線区では、列車競合アラームの問いかけが定常的に出力される場合がある。統合順序判断を適用することによってこれを回避できるので、指令員の負担を低減することができた。

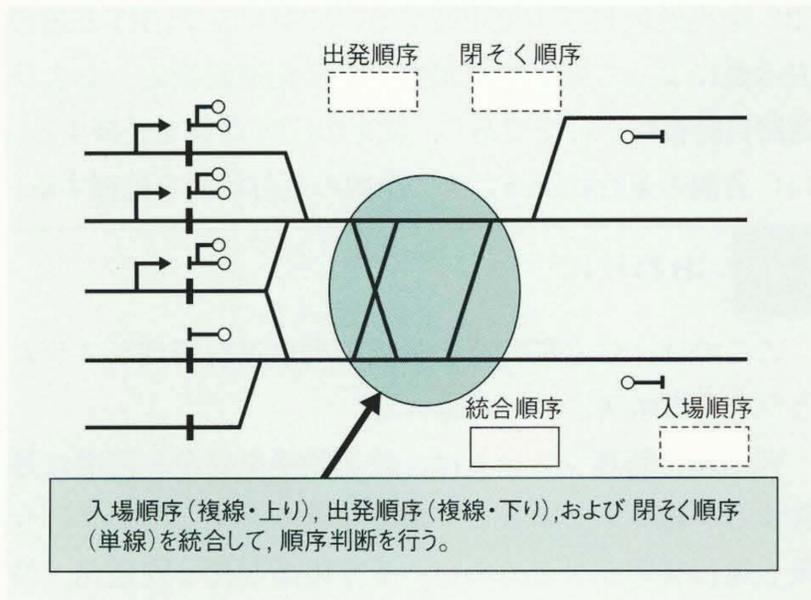


図2 統合順序判断の適用例

複線と単線の運転線路の組合せを定義することにより、適切な統合順序判断を実現した。

### 3 公・民営鉄道の列車運行管理システム

#### 3.1 公・民営鉄道のシステムの動向

公営地下鉄や大手民営鉄道各社は、既設路線に対して、進路制御の自動化や指令業務の軽減、旅客サービスの向上などを目的とした列車運行管理システムの導入をほぼ完了している。現在は、初期に導入したシステムのリプレースに合わせて、新たなシステムの構築を検討し始めている。

新規路線の建設では、既設路線と接続した鉄道ネットワークの形成を目指し、鉄道システムに関しては複数路線の統合指令所化やワンマン運転化による業務の効率向上、旅客サービスの充実、バリアフリー化への対応などを考慮したシステムの構築が主流となってきている。

#### 3.2 公・民営鉄道列車運行管理システムの課題

鉄道事業における主な課題は、(1) 安全・安定輸送の確保、(2) 経営の効率向上、(3) 旅客サービスの向上、および(4) 環境調和であり、これらの課題を解決するために、さまざまな鉄道システムが導入されてきた。

列車運行管理システムは鉄道システムの中枢を成すシステムであり、各社は、時代の先端技術を取ったシステムの構築により、その課題の解決に取り組んできた。現状の公・民営鉄道の列車運行管理システムの課題を図3に示す。

この中で、複数路線の統合指令所化、地上・車上システムの連携強化、および情報サービスの充実という課題は、情報通信技術の急速な進歩と汎用技術の普及により、新たな展開を迎えている。

鉄道事業の課題	安全・安定輸送の確保, 経営の効率向上, 旅客サービスの向上, 環境調和
公・民営鉄道システムの課題	効率的業務の構築, 高密度運転化, ワンマン運転化, 情報技術化, ダイヤ乱れへの対応強化, 保守・保全コストの低減
公・民営鉄道の列車運行管理システムの課題	システム(運行・電力・設備)の統合化, 複数路線の統合指令所化, 地上・車上システムとの連携強化, 情報サービスの充実, 列車群管理, 保守作業管理

図3 公・民営鉄道の列車運行管理システムの課題

鉄道システムの中枢を成す列車運行管理システムとしての課題は、鉄道事業を支える基盤を強化することである。

これらに対しては、今後、車両の情報制御システムや、電子連動装置などの新しい信号システムと連携を密にした列車運行管理システムの技術開発によって鉄道システムが進化し、多様なニーズに対応できる高度な鉄道が実現できるものと考えられる。

#### 3.3 埼玉高速鉄道株式会社の運行管理システムの事例

埼玉高速鉄道株式会社は、2001年3月28日に開業した新規路線である。路線は赤羽岩淵駅から浦和美園駅までの8駅・14.6 kmであり、営団南北線、および東急目黒線との相互直通運転によって首都圏の鉄道ネットワークを拡充した。各駅にホーム柵(さく)を設置し、列車運行はワンマン運転で行っている。

##### 3.3.1 システムの概要

この路線のシステムは、路線が比較的小規模で連動駅も2駅と少ないことから、中央集中型運行管理システムとしている。関連システムには、電力管理システム、設備管理システム、営団南北線運行管理システム、基地PRC(Programmed Route Control)システム、旅客案内装置、駅連動装置、基地連動装置、列車無線装置などがある。中央装置と旅客案内装置および連動装置は、総合伝送路を介して直結している。

この運行管理システムの構成を図4に示す。

##### 3.3.2 システム構成の特徴

- (1) 中央装置(中央処理装置, サーバ装置, マンマシンCRT装置・通信制御装置ほか)は、自律分散アーキテクチャ(協調自律分散通信サポートソフトウェア)を採用したネットワーク接続により、信頼性の高い構成としている。
- (2) 中央処理装置は、小型高性能CPUである“MCS

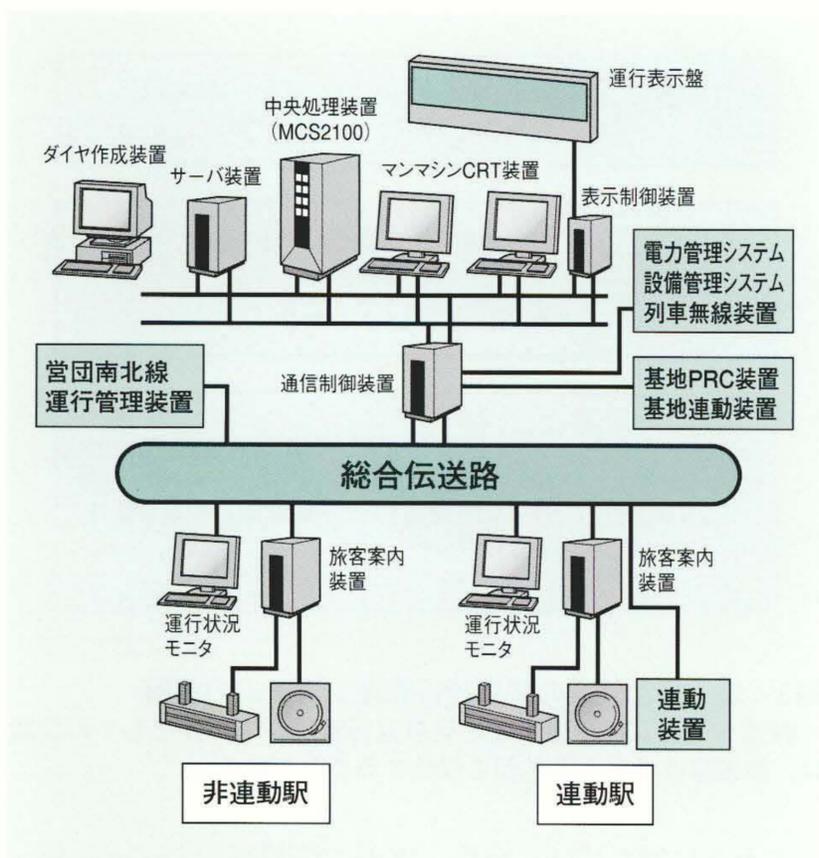


図4 運行管理システムの構成

埼玉高速鉄道線の運行管理システムの概略構成を示す。中央装置と駅装置(旅客案内装置、連動装置など)を直接接続したコンパクトな構成としている。

(Multipurpose Control Server)2100”を採用することにより、コンパクトな二重系構成とした。マンマシンCRT装置にはFAパソコン“HF-W”を採用し、信頼性と操作性を向上させている。

(3) 中央処理装置と連動装置では、通信制御装置と総合伝送路を介して汎用インタフェースで直接接続することにより、従来のCTC装置を不要とした。

(4) 旅客案内装置は運行管理一体型構成とし、ダイヤ乱れに追従できるシステムとした。放送音源装置を駅に設置することによって簡易放送が可能な構成としたほか、案内管理装置によって各種の表示設定ができるようにし、旅客サービスを充実させた。

(5) 基本(計画)ダイヤの作成は汎用パソコンで構築したダイヤ作成装置で行う。作成したダイヤは、すじ表示とすじ印字によって確認することができる。

### 3.3.3 運行管理機能の概要

(1) 中央処理装置が、列車追跡や進路制御、運転整理、旅客案内などの主要機能を持つ。

(2) マンマシンCRT装置は2台構成である。1台でダイヤすじ表示、すじ入力、実績すじ表示、運転整理入力、モニター、警報などさまざまな機能を果たすことができ、多機能マンマシンインタフェースを実現している。サーバ装置では各種のジャーナル情報を記憶する。

(3) 中央処理装置の停止時でも、マンマシンCRTと運行表示盤によって列車の在線表示と手動進路設定、および進路自動復位が可能であり、従来のCTC機能を発揮する。

(4) 各駅の運行状況モニターで全線の運行状態を把握する。

## 4 おわりに

ここでは、日立製作所の最近の列車運行管理システムとシステム事例について述べた。

列車運行管理システムは、鉄道輸送を安全・円滑に運営する中核システムとして重要な役割を担っており、今後も運行管理システムのいっそうの高度化と安定化、情報サービスの充実、統合指令システム化を目指して、乗客に喜ばれるシステムの構築を進めていく考えである。

### 参考文献

- 1) 片平, 外: 最近の列車運行管理システム, 日立評論, 81, 3, 231~236(平11-3)
- 2) 戸次, 外: 鉄道業務の効率向上を実現する情報サービスシステム, 日立評論, 83, 6, 425~428(平13-6)

### 執筆者紹介



#### 田中行夫

1966年日本国有鉄道入社, 九州旅客鉄道株式会社 鉄道事業本部 運行管理部 所属  
現在, 総合指令システム“JACROS”のシステム管理に従事  
E-mail: y.tanaka@jrkyushu.co.jp



#### 梶原 勲

1964年帝都高速度交通営団入団, 埼玉高速鉄道株式会社 施設部 電気課 所属  
現在, 信号通信, 運行管理システムの設計に従事  
E-mail: kajiwara@s-rail.co.jp



#### 片平正樹

1973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, 運行管理システムの開発に従事  
情報処理学会会員  
E-mail: masaki\_katahira@pis.hitachi.co.jp



#### 先崎 隆

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 水戸交通システム本部 信号システム設計部 所属  
現在, 運行管理システムの開発に従事  
E-mail: tk-masaki@em.mito.hitachi.co.jp



#### 渡辺好夫

1978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  
電気学会会員  
E-mail: yoshio-b\_watanabe@pis.hitachi.co.jp