

# 都市交通の安全と安定した運行を支える制御管理システム 京阪電気鉄道株式会社の事例

Latest Safe Traffic Control Systems for Keihan Electric Railway

常田 信樹 Nobuki Tokida

岡田 賢一 Kenichi Okada

大島 俊哉 Toshiya Oshima

渡辺 昌夫 Masao Watanabe

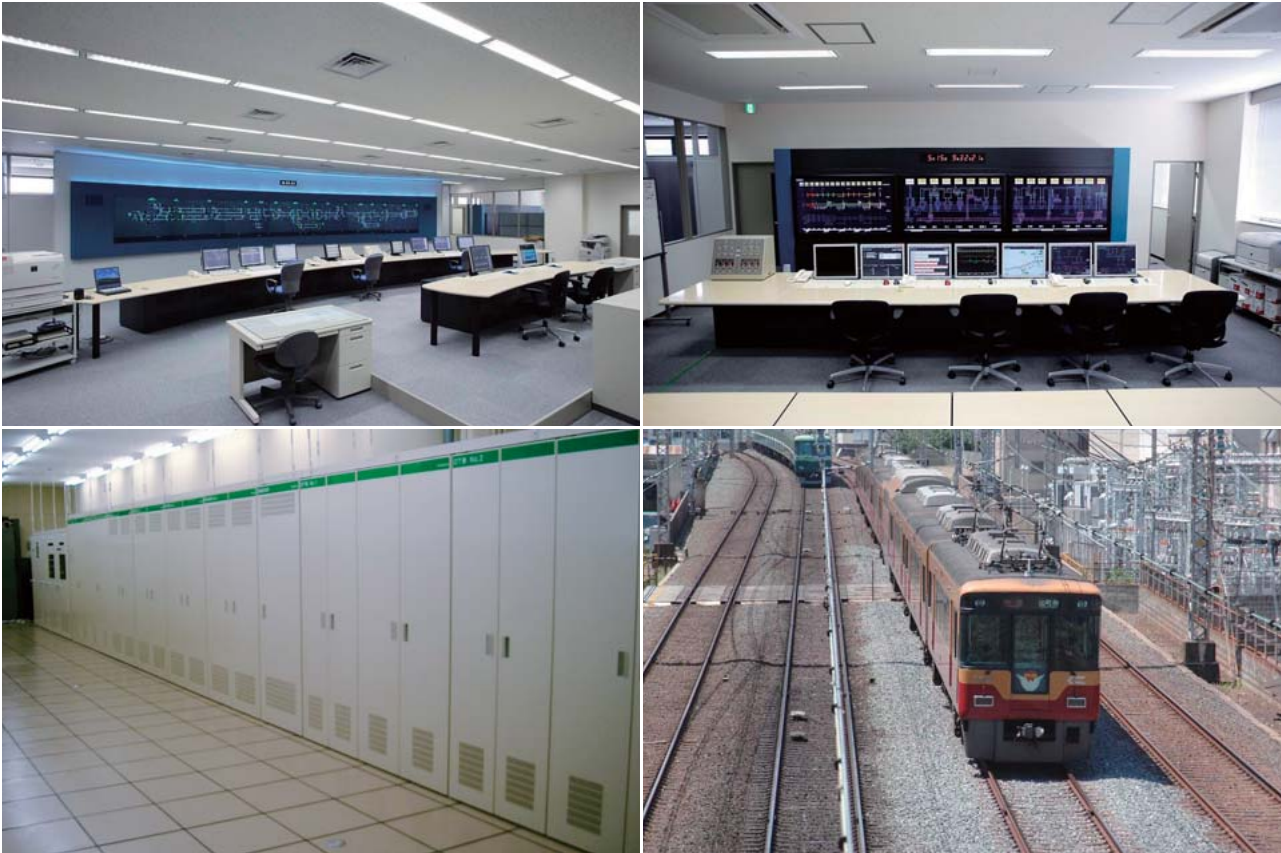


図1 京阪電気鉄道株式会社の運行を支える各システム

さらなる安全と円滑な運行管理をめざして列車運行管理システムを更新した京阪電気鉄道の運行管理システム運転指令室(左上),電子連動装置筐(きょう)体(左下),電力管理システム電気指令室(右上),および走行中の京阪特急電車(8000系)(右下)を示す。

京阪電気鉄道株式会社は、2008年の中之島線開業に対応するため、地上システムの列車運行管理システムと電力管理システムを2007年6月にリプレースし、また中之島線分岐となる天満橋駅と隣接駅である京橋駅の連動装置を電子連動化した。

日立製作所は、京阪電気鉄道とともに中之島線対応のみならず、安全性の向上と指令、駅務業務の効率向上化、旅客サービスの向上化の検討を重ね、システムの段階的なリプレースを図った。

## 1.はじめに

京阪電気鉄道株式会社は、大阪・京都・滋賀の3府県にまたがる全路線長88.1 kmの路線網を持つ関西の大手私鉄である。このうち、京阪本線(淀屋橋～三条)、鴨東線(三条～出町柳)は大阪と京都を結ぶ大動脈であり、高密度路線である。日立製作所は、これら本線と支線である交野線(枚方市～私市)、宇治線(中書島～宇治)を対象に、1987年に民営鉄道向けでは初めてとなる自律分散式列車運行管理システム(ADEC)を納入した。また1989年には、同路線を対象とした変電所の遠方監視制御を可能とする電力管理システムを相次いで納入した。

当時最新の技術を導入したシステムも経年劣化が進み、また2008年開業予定の中之島新線への対応は困難であること

から、両システムのリプレース提案を進め、ADECは2004年から段階的に更新し、2007年6月総合指令所移転と合わせ、電力管理システムと同時更新を果たした。

また、同社では、連動装置の保安度向上のため、電子連動化が同時に進められているが、日立製作所は中之島線分岐駅となる天満橋ならびに京橋駅の電子連動装置を受注し、2006年3月に納入した。この電子連動装置は民営鉄道向けでは初の受注となる。

日立製作所は、中之島線対応に合わせ、地上システムの主要な制御システム構築に携わり、安全で安定した運行制御システムの実現を図った。

ここでは、日立製作所が受注した運行管理システム、電力管理システム、電子連動装置について述べる(図1参照)。

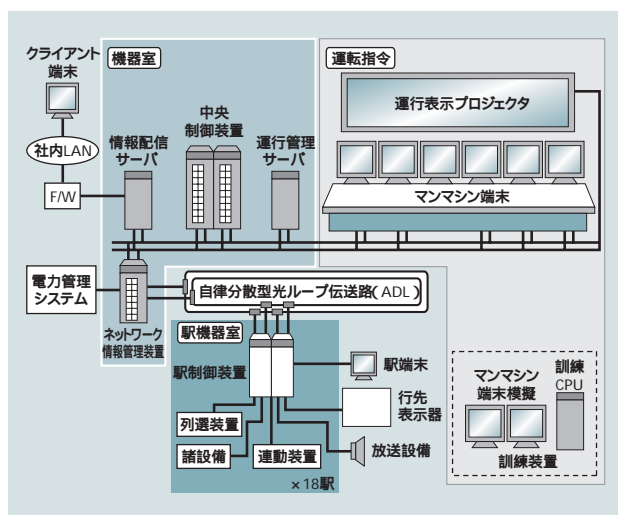
## 2. 安定した運行を確保する運行管理システム

### 2.1 運行管理システムの概要

運行管理システムは、指令所にある中央制御装置と18か所の制御駅に設置した駅制御装置を、二重の光ファイバケーブルで結んだ自律分散式列車運行管理システム(ADEC: Autonomous Decentralized Traffic Control System)である(図2参照)。

中央指令所ではダイヤ(ダイヤグラム)の総合的な管理や、列車運行状況の提供、ならびに運行乱れに対処するための運転整理・指令入力介入手段を提供している。駅制御装置では、連動装置ならびに駅設備とのインタフェース機能を有し、列車追跡、中央から受信したダイヤに基づく進路制御、案内放送、行き先表示、列選照合などの制御を実施する。

中央制御装置ならびに駅制御装置には、小型高性能マイ



注:略語説明 LAN( Local Area Network ), F/W( Fire Wall )  
ADL( Autonomous Decentralized Loop )  
CPU( Central Processing Unit )

図2 運行管理システム(ADEC)のシステム構成

中央制御装置と駅制御装置を自律分散型光ループ伝送路で接続し、全線を制御している。

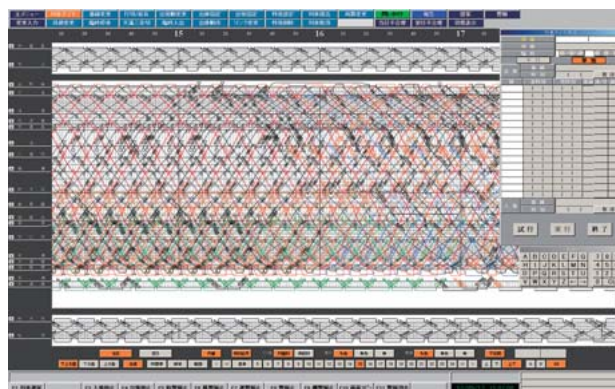


図3 マンマシン端末の表示画面例

ワイド画面に運行計画と列車運行状況をスジ形式で表示し、スジを直接操作することで運行計画を立案する。

コンを採用してファンレス化を図ることにより、省スペース化と保守の省力化を実現している。

さらに、オンラインの機器とは別に独立した指令員訓練装置を設置し、指令業務向上に寄与している。

### 2.2 運行管理システムの特徴

運行管理システムの主な特徴は、以下の4点である。

#### (1) 指令業務に適した指令環境の提供

迅速・的確な指令業務には、適切な指令環境が必要である。このため、指令員が執務する運転指令室に視認性の優れた7画面液晶プロジェクトを設置し、全線の総合的な把握を可能とした。

また、指令員が操作するマンマシン端末には、ワイド画面を使用したダイヤスジ(ダイヤを表示画面上で折れ線で表したもの)ベースのマンマシン環境を構築した。指令員は、ダイヤスジ画面上で列車の運行状況を把握し、ダイヤスジ画面を直接操作して今後の運行計画を立案することが可能である(図3参照)。

#### (2) 利用客に配慮した旅客案内サービスの提供

多種多様な車両・列車種別が走行する路線では、利用客に適切な旅客案内情報を提供することがサービス向上につながる。このため、運行管理システムでは行き先表示ならびに案内放送において、行き先、発時刻、列車種別、先着・連絡案内、車両数、扉数、乗車位置の情報を提供している。

#### (3) 関係部署への情報配信

駅での利用客へのサービス業務には、列車の運行状況の把握が必須である。このため、運行管理システムの運行状況・遅延状況をウェブベースで関係各所へ配信する情報配信システムを構築した。主要駅・一般駅、ならびに関係各所にあるクライアント端末ではリアルタイムに情報をモニタ表示することが可能である(図4参照)。

#### (4) 運行継続への対処

運行継続は鉄道事業者における必須命題である。このため、運行管理システムでは、万が一、システム障害が発生し

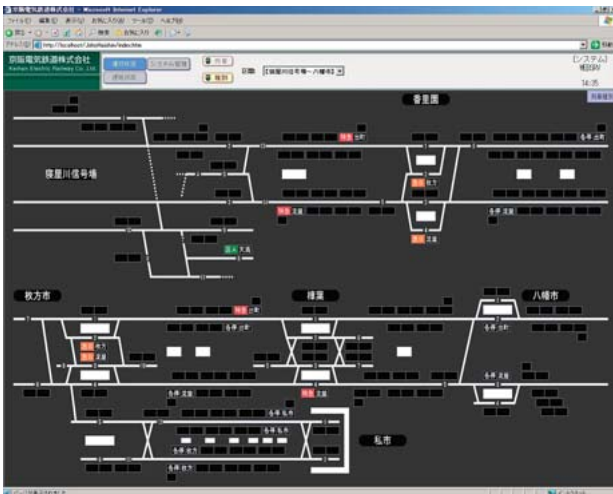


図4 情報配信の配信画面例  
ウェブベースで運行状況を関係各所にリアルタイムに配信する。

ても運行を継続するための施策を実施している。

- (a) 中央制御装置と駅制御装置をすべて二重化構成とし、たとえ片系が停止しても運行が継続できる構成とした。
- (b) 自律分散型光ループ伝送路を採用することで、万が一、伝送路に部分的な障害が発生しても自動的に迂回回路を構成することで運行を継続できる。

### 3.電力管理システム

#### 3.1 概要

電力管理システムは、変電所・電気室などの機器の遠隔監視/制御を行う電力管理システムと、夜間保守作業による停電時に踏切の鳴止下降防止制御(保守作業時に不要な遮断を防止する制御)を行う踏切集中制御システムの二つのサブシステムから成る。

システム構成としては電力管理、踏切集中それぞれの中央処理装置を二重系構成で設置した中央集中制御方式を採用し、既設のネットワークADI(Autonomous Decentralized Loop:自律分散型ネットワーク)を用い、既設変電所制御装置と接続している。また、踏切中央装置は枚方と中書島で接続している。

指令室には電力管理4台、踏切集中2台のマンマシン装置を実装した指令卓と、65型汎用液晶ディスプレイ3面を用いた系統表示盤を設置している(図5参照)。さらに、電力量などの実績統計データの管理するサーバ装置、音声警報装置を設置した。

#### 3.2 電力管理システムの特徴

電力管理システムの特徴は以下の3点である。

##### (1) 電力管理、踏切集中の連携

電力管理と踏切集中の連携により、夜間作業停電や保線作業の際に鳴止下降防止が必要な踏切の監視、制御を行う。

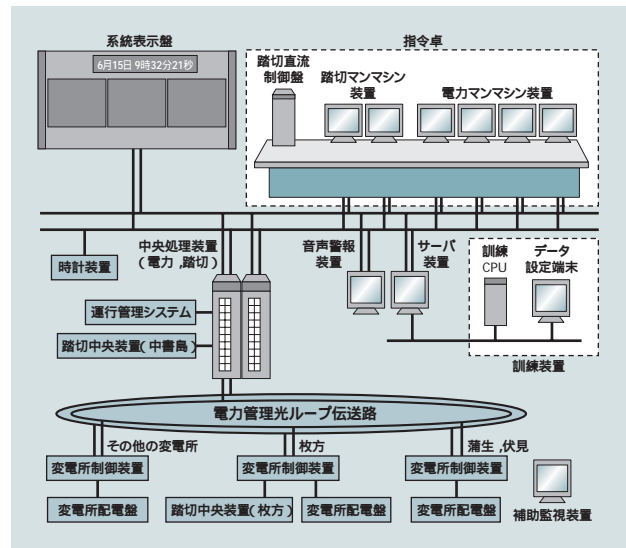


図5 電力管理システムのシステム構成

既設の光ループ伝送路、既設変電所制御装置と接続し、変電所および踏切の監視・制御を行っている。

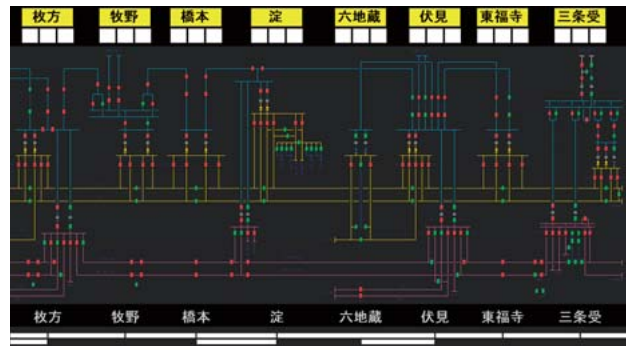


図6 電力管理システムの系統表示盤画面例

65型汎用ディスプレイ3面を用い、全線の電力系統、各変電所の状態、近接作業の有無などを表示する。表示切り替えにより、踏切の状態表示や、指令卓マンマシンの操作画面の表示も行う。

##### (2) 指令員支援機能の充実

視認性、操作性に優れた指令卓、系統表示盤の採用により、故障発生時の処置・対応表示や音声によるガイダンスで指令業務の支援を行う(図6参照)。

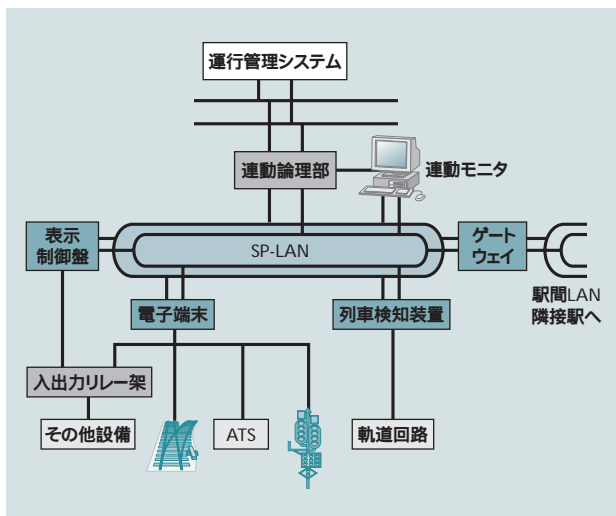
保守作業に伴う停電計画の登録では、保守作業申請書にQRコードを付加し、これをサーバ装置のバーコードスキャナで読み取る方式とすることで作業の効率化、誤登録防止を図っている。

また、訓練装置の導入により、故障発生時の操作訓練は現場機器を使用せずにシミュレーションによって実施できる。

##### (3) ユーザー保守機能の充実

現場機器の更新やシステム運用の変更などにも柔軟に対応できるように、電力管理システムにおける設備機器情報の取り扱い、故障処理機能における判定条件や制御条件、音声ガイダンスの登録・内容変更などをユーザーが変更可能としている。

) QRコードは、株式会社デンソーウェブの登録商標である。



注:略語説明 SP-LAN( Signal Platform-LAN ),ATS( Automatic Train Stop )

図7 電子連動装置のシステム構成

連動論理部と電子端末、表示制御盤、列車検知装置などを信号制御用LAN (SP-LAN)で接続し、信号機、転てつ器などを制御している。

## 4. 電子連動装置

### 4.1 電子連動装置の概要

電子連動装置では、運行管理システム、または表示制御盤からの入力を基に、信号機、転てつ器などの制御を行うとともに、列車の在線検知を行っている。

システム構成として、機器室には連動論理をつかさどる連動論理部、連動論理部からの制御指示によって現場機器を制御する電子端末、列車の在線検知を行う列車検知装置、連動論理部での制御、入出力の履歴(ジャーナル)の蓄積、編集、および各装置状態の表示機能などを有する連動モニタ、隣接駅との情報伝送を行う隣接駅との伝送装置(ゲートウェイ)が設置され、扱い所である操車には、表示制御盤が設置されており、これらの装置は専用の信号制御用LAN (SP-LAN:Signal Platform-Local Area Network)で接続されている(図7参照)。

また、隣接する天満橋駅と京橋駅とは相互の隣接駅伝送装置により、信号制御用LANとは別の専用LAN(駅間LAN)で接続され、情報の授受を行っている。

#### 執筆者紹介



常田 信樹  
1983年日立製作所入社、電機グループ 交通システム事業部 輸送システム本部 信号・変電システム部 所属  
現在、公民鉄システムのエンジニアリング業務に従事



大島 俊哉  
1989年日立製作所入社、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設計取りまとめに従事

### 4.2 電子連動装置の特徴

電子連動装置の特徴は、以下の3点である。

#### (1) 軌道回路予約方式による連動論理

連動表の記載を基に、進路設定時に軌道回路、転てつ器など当該進路に関連する設備が、他の進路によって予約されていないかどうかを各種予約状態によって判断することで、シンプルでいっそう高信頼な連動論理を構築している。

#### (2) 設備データの集中管理

当該駅の設備データを電子端末に保有せず、連動論理部で一括管理し、連動論理部と電子端末間の電文を用いて設備データをデータベース化することで、連動論理部と電子端末でのデータ不整合を防止している。

また、電子端末に設備データを保有しないことから、設備の新設、撤去時に電子端末のシステムを変更せずに切り替えができ、切り替え時間の短縮を実現している。

#### (3) データ入力の高ブリッド化

連動表からの入力は、ソフトウェアで構築した連動論理によって標準化し、連動論理以外の駅ごとに異なるその他設備の回路はソフト結線に対応することで、ソフトウェアの標準化に寄与している。

## 5. おわりに

ここでは、日立製作所が京阪電気鉄道株式会社に納めた運行、電力管理システム、電子連動装置について述べた。

鉄道システムは、今後、いっそう安全で快適なサービスの提供を求められる。

日立製作所は、鉄道システムに求められるさまざまなニーズを先取りした新しい形を実現化し、また、不変の要求である安全性と信頼性に応えるため、さらにシステムの開発に努めていく考えである。

#### 参考文献

- 1) 右田:「わたしの会社」京阪電気鉄道(株)の巻、鉄道と電気技術、Vol.18、No.5(2007.5)



岡田 賢一  
1989年日立製作所入社、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、電力、設備管理システムの設計取りまとめに従事



渡辺 昌夫  
1990年日立製作所入社、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、鉄道信号保安システムの設計取りまとめに従事