

# 輸送形態の多様化に対応した リアルタイム複数経路先着案内システム

佐藤 彰一  
Sato Shouichi

生方 勇  
Ubukata Isamu

下田 良征  
Shimoda Yoshiyuki

後藤 冠  
Goto Hajime

鈴木 弘行  
Suzuki Hiroyuki

古田 哲也  
Furuta Tetsuya

日本の首都・東京は、世界有数の大都市圏を形成しており、なおその発展はとどまるところがない。

東京の鉄道輸送は、3,000万人超とも言われる人々を効率よく、安全に移動させるため、複雑な路線、運転形態、列車種別を生み出してきた。その結果、鉄道輸送に加えて、乗客への案内サービスが必要不可欠となっている。ま

た、今後さらなる列車運用の複雑化が見込まれるため、その重要性は増すばかりである。

日立は、これまで長年にわたって培ってきた技術を最大限活用し、社会の変化や輸送要求に応え、乗客および鉄道関係者へのサービス向上にこれからも貢献していく。

## 1. はじめに

近年、他線区への直通運転・乗り入れ運転など輸送の多様化が見られる中、乗客へのさらなる案内サービスが求められる。

日立の旅客案内装置は、東日本旅客鉄道株式会社（以下、「JR東日本」と記す。）が導入した東京圏輸送管理システム（ATOS：Autonomous Decentralized Transport Operation Control System）において、リアルタイムな運転状況提供による乗客へのサービス向上を目的として運用されている。1996年の初号線区運用開始から、標準形、高速形、高速Ⅱ形・Ⅳ形と発展させ、さまざまな運用形態、現場設備、案内方法に取り組んできた。

このたび、JR東日本と日立は、直通運転を開始した上

野東京ラインと湘南新宿ラインとで、乗り換えなしの2つのルートが選択可能となった大宮－横浜間を対象に（図1参照）、長年培ってきた旅客案内装置の経験を十分に生かしたリアルタイム先着案内システムを開発した。

ここでは、先着案内システムの考え方、機能、今後の展望について紹介していく。

## 2. 先着案内開発の考え方

新システム開発にあたり、現状の課題および将来展望を踏まえ、以下に示す点に着目した。

### 2.1 ダイヤ乱れ時に自動で追従するリアルタイム先着案内

すでに大宮駅に導入されている新宿駅への先着案内では、あらかじめ計画されたダイヤ情報を基に案内表示を行っていたため、一度ダイヤが乱れた場合、ダイヤ変更で自動で追従することができず、手動変更で案内表示を取り止める運用となり、駅員業務の負担増加および乗客へのサービスの継続に問題があった。

今回、ATOSからダイヤ情報と在線列車情報をリアルタイムで取り込むことで、ダイヤ乱れ時もダイヤ変更および列車遅延を反映した先着案内を継続できるようにした。

### 2.2 当該駅の案内から複数経路比較による目的駅到着の案内

従来の旅客案内装置は自律分散型システムの駅装置に位

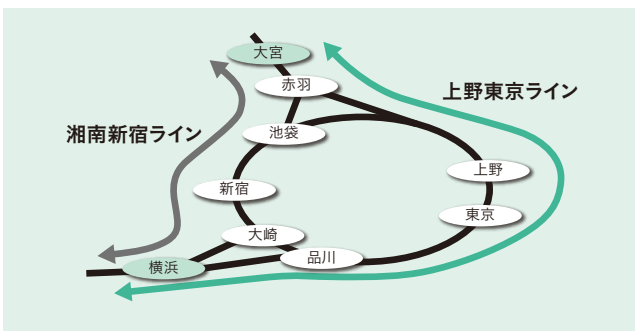


図1 | 大宮－横浜間の2つの直通ルート

大宮－横浜間について、上野東京ラインの開業により、湘南新宿ラインと合わせて2つのルートが選択可能となった。

上野東京ライン・湘南新宿ライン 大宮駅到着列車					
受称・種別	出発時刻	行き先	のりば	大宮到着予定時刻	
先着	上野東京ライン 普通	10:00	籠原 7	大宮到着予定 11:05	
次着	湘南新宿ライン 快速	9:55	宇都宮 10	大宮到着予定 11:10	

運転状況により到着予定時刻が変更になる場合がございます。

図2 横浜駅における大宮駅到着列車案内のイメージ

横浜駅出発時刻だけでなく大宮駅の到着予定時刻を案内する。

置しており、当該駅の列車接近～出発までの案内を目的としていたため、当該駅のダイヤ情報のみを保有していた。

一方、先着案内システムでは乗客が目的とする駅への先着ルートを案内するため、上野東京ラインと湘南新宿ラインの走行ルート上における全駅のダイヤが必要となる。自律分散型システムであるATOSのシステム構成上、上野東京ライン、湘南新宿ラインのすべての線区のダイヤを保有するのはATOSサービスサーバのみであるため、先着案内システムはATOSサービスサーバからダイヤ情報、在線列車情報をリアルタイムで取り込むことで、上野東京ラインと湘南新宿ラインを比較して目的とする駅への先着案内を行えるようにした(図2参照)。案内対象駅、目的駅、案内ルートの関係を表1に示す。

表1 案内対象駅、目的駅、案内ルートの関係

複数経路比較による目的駅到着の案内における案内対象駅、目的駅、案内ルートの関係を示す。

案内対象駅	目的駅	案内ルート
大宮駅	横浜駅	湘南新宿ライン 南行
		上野東京ライン 南行
赤羽駅	横浜駅	湘南新宿ライン 南行
		上野東京ライン 南行
横浜駅	大宮駅	湘南新宿ライン 北行
		上野東京ライン 北行

### 3. 先着案内システムの概要

#### 3.1 先着案内システム全体と日立の担当範囲

先着案内システムのシステム構成を図3に示す。

導入駅は大宮駅、赤羽駅、横浜駅の3駅(案内対象駅)であるため、大宮駅と赤羽駅では横浜駅(目的駅)への先着列車、横浜駅では大宮駅(目的駅)への先着列車の案内を実施する。

このたび、日立は中央システムの装置である先着案内サーバ、監視入力端末を新規導入した。

次に各装置の概要について述べる(図4参照)。

#### 3.2 先着案内サーバ

先着案内サーバは、ATOSサービスサーバからダイヤ情報および在線列車情報を受信する。受信した2つの情報を

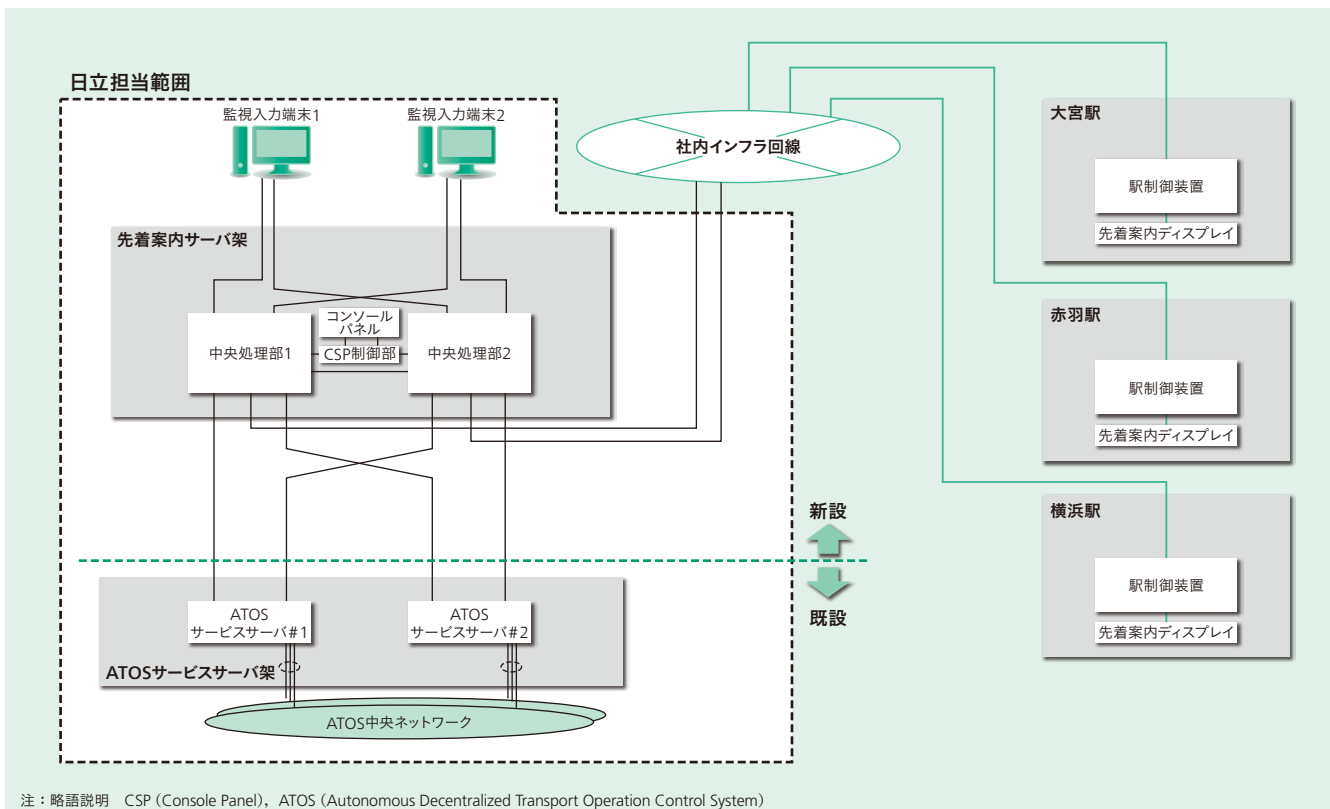


図3 先着案内システムの構成

中央システムの先着案内サーバ・監視入力端末と、駅システムの駅制御装置から成る。中央システムと駅システムはJR東日本の社内インフラ回線を介して接続する。



図4 | 先着案内サーバ・監視入力端末の設置の様子  
中央システムの先着案内サーバ、監視入力端末の外観を示す。

使用して上野東京ラインルート／湘南新宿ラインルートの列車ごとに、目的駅の到着予想時刻を算出する。演算結果から目的駅へ先着する上位2列車を抽出し、その結果を駅制御装置に送信する。

また、ハードウェアは二重系構成とし、片系が故障しても案内の継続を可能とした。

### 3.3 監視入力端末

監視入力端末は、システム監視状況、故障履歴、先着案内サーバのダイヤ保有状態を表示可能とする。また、先着案内サーバの再起動、系切り替えを可能とし、先着案内ディスプレイの緑り上げタイミング調整を可能とする。さらには、駅制御装置への案内情報の送信／送信停止の設定を可能とする。

## 4. 先着案内論理

### 4.1 先着案内論理の概要

駅に設置された先着案内ディスプレイに表示する先着・次着列車を決定し、案内情報を作成する。先着・次着列車の決定は以下の流れで実施する。

#### (1) ルート別順序情報作成

大宮方面行き2ルート（上野東京ライン北行、湘南新宿ライン北行）、横浜方面行き2ルート（上野東京ライン南行、湘南新宿ライン南行）の列車到着順序を作成する。

#### (2) ルート別先着・次着列車抽出

ルート別順序情報から、それぞれのルート内での先着・次着列車を回送列車、通過列車などを除外して抽出する。

#### (3) 目的駅予想到着時刻の算出

抽出した先着・次着列車に対し、遅延を加味して目的駅の予想到着時刻を算出する。

#### (4) 先着・次着列車の確定

予想到着時刻の早い2列車を先着・次着列車とする。

### 4.2 ルート別順序情報作成

同一ルートを走行する列車の順序はダイヤ情報から一意に確定できる。このため湘南新宿ライン北行ルートの大宮駅先着列車は大宮駅到着順序で確定できるが、列車運行が乱れた場合は輸送指令のダイヤ変更入力列車進行方向順となるため、大宮駅到着順序の変更が最後になってしまう。

すると、横浜駅出発時点では輸送指令のダイヤ変更入力が大宮駅到着順序の変更まで完了していないことが想定される。

ダイヤ乱れ時の輸送指令のダイヤ変更入力順序を考慮し、ルート別順序情報を作成するのは大宮駅到着断面、横浜駅到着断面ではなく、北行は湘南新宿ラインが蛇窪（信号所）、上野東京ラインが東京の到着断面、南行は湘南新宿ラインが池袋、上野東京ラインが上野の到着断面での到着順序とした（図5参照）。

### 4.3 ルート別先着・次着列車抽出

作成した各ルート上の列車から運転済みの列車、回送列車、通過列車を除外し、さらに目的駅まで行かない列車を除外した上位2列車を抽出する。

### 4.4 目的駅予想到着時刻の算出

目的駅予想到着時刻はダイヤ上の案内対象駅の出発時刻を基点とし、目的駅までのダイヤ上の走行時分、遅延時分を加算して算出する。

目的駅予想到着時刻の算出式を以下に示す。

目的駅予想到着時刻

= 案内対象駅計画出発時刻+目的駅までの駅間走行時分の合計+目的駅までの停車時分の合計+遅延時分（算出時点の遅れ）

#### (1) 目的駅までの駅間走行時分の合計

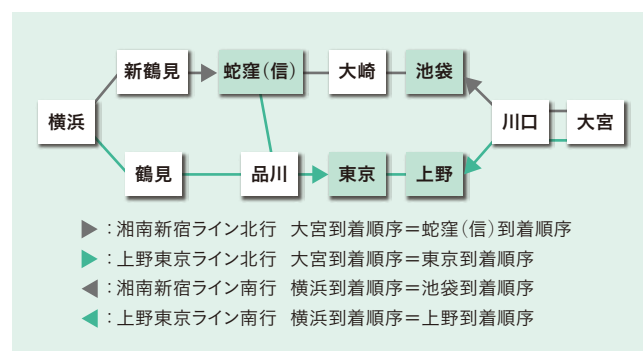


図5 | ルート別順序の決定断面

大宮駅到着順序は蛇窪（信号所）到着断面、東京駅到着断面で決定する。横浜駅到着順序は池袋到着断面、上野到着断面で決定する。これはダイヤ乱れ時の輸送指令のダイヤ変更入力順序を勘案した結果による。

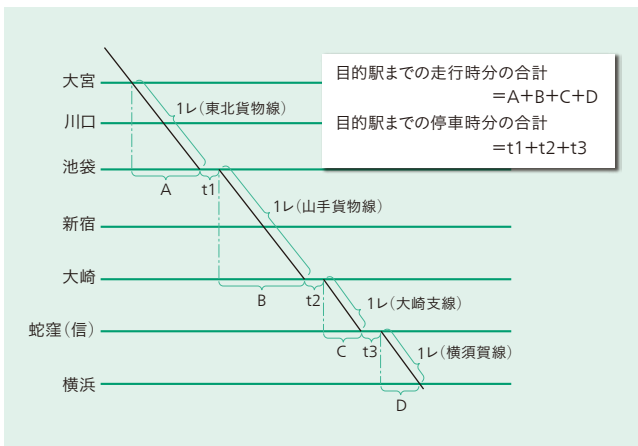


図6 湘南新宿ラインにおける目的駅予想到着時刻の算出  
大宮駅出発時刻+A+B+C+D+t1+t2+t3=目的駅(横浜駅)予想到着時刻とする。

「目的駅までの駅間走行時分の合計」は、処理時間を短縮するために駅間単位には算出せず、案内対象駅から目的駅までの継送(システム継送、運行変更、運転線路変更など)する列車単位に「終端駅到着時刻-始端駅出発時刻」を算出して合計する(図6参照)。

#### (2) 目的駅までの停車時分の合計

「目的駅までの停車時分の合計」も同様に、駅ごとには算出せず、継送駅の停車時分を合計する(同図参照)。また、ダイヤ変更によって到着時刻と出発時刻が逆転するケースでは停車時分を1分として計算を行うこととした。

#### (3) 遅延時分

遅延時分はATOSサービスサーバから受信する在線列車情報内の遅延時分を使用する。このため、線区内に支障が生じてすべての列車が遅延していても、当該列車が在線していない場合、遅延時分は0分であり、当該列車が在線した瞬間に遅延時分が発生する。

この在線列車情報の性質上、ルート別順序情報上の先着列車に遅延時分あり、次着列車は未在線のため遅延時分なしという状態がありうる。先着列車の遅延時分が次着列車との時隔を超えた状態で、単純に遅延時分を加味して目的駅予想到着時刻を算出すると、次着列車が先着する算出結果となる。

このケースを避けるため、同一ルート内において、次着列車の予想到着時刻が先着列車の予想到着時刻と同一、または早くなった場合、次着列車の目的駅予想到着時刻に以下の算出式を適用することとした。

$$\begin{aligned} & \text{ルート別順序次着列車の補正後目的駅予想到着時刻} \\ & = (\text{同一ルートの}) \text{先着列車の目的駅予想到着時刻} + \text{続行時分} \end{aligned}$$

### 4.5 先着・次着列車の確定

各ルートの先着列車・次着列車の合計4列車に対して、

4.4項で算出した目的駅予想到着時刻から早い順に2列車を抽出し、案内対象駅での目的駅への先着・次着列車とする。

## 5. おわりに

本稿で述べたシステムを2016年3月29日に大宮・横浜・赤羽駅で導入し、切り換えを完了した。今後は、これらの技術を基に他駅・他線区へ展開し、さらなる乗客および鉄道関係者へのサービス向上にこれからも貢献していく。

#### 執筆者紹介



**佐藤 彰一**  
東日本旅客鉄道株式会社 東京電気システム開発工事事務所  
ATOS・中央工事 所属  
現在、ATOSの開発に従事



**生方 勇**  
東日本旅客鉄道株式会社 東京電気システム開発工事事務所  
ATOS・中央工事 所属  
現在、ATOSの開発に従事



**下田 良征**  
東日本旅客鉄道株式会社 東京電気システム開発工事事務所  
ATOS・中央工事 所属  
現在、ATOSの開発に従事



**後藤 冠**  
日立製作所 鉄道ビジネスユニット 水戸交通システム本部  
信号システム設計部 所属  
現在、旅客案内システムの開発に従事



**鈴木 弘行**  
日立製作所 鉄道ビジネスユニット 水戸交通システム本部  
信号システム設計部 所属  
現在、旅客案内システムの開発に従事



**古田 哲也**  
日立製作所 鉄道ビジネスユニット 輸送システム本部  
輸送システム部 所属  
現在、鉄道輸送管理システムの営業技術に従事