

ダイヤ乱れ時の混乱を抑制する輸送情報システム

Transportation Information Systems to Control Confusion at Time of Schedule Disorder

藤原 裕二

FUJIWARA Yuji

近年、日本の鉄道では、ダイヤが乱れると大きな社会的混乱を生じることがあるため、ダイヤ乱れ時を対象とした情報システムの導入ニーズが高まってきている。東芝では、ダイヤ乱れ時における情報システムの考え方を(1)運行状況と沿線状況の把握、(2)現在の状況に対する処置判断、(3)状況と処置判断指令の伝達の三つに分けて整理し、それぞれに対応する、車両位置検知システム、車両運用整理システム、運行情報配信システムを開発した。

In recent years, incidents of disorder in the schedule of railroad operations have caused major social confusion. For this reason, demand has been increasing for the introduction of information systems to control confusion at the time of schedule disorder.

Toshiba has developed a train location detection system, a train operation schedule adjustment system, and a traffic information distribution system as information systems for this purpose.

1 まえがき

よりよい鉄道事業の実現のために、鉄道事業者は様々なシステムによる情報化に取り組んできた。安全で確実な列車運行の実現や業務効率化、あるいは顧客サービスの向上を目指した情報化施策は、多くの成果を上げてきた。しかし、近年の顧客ニーズは高まり、特に、ダイヤ乱れ時など異常時の対応の改善要望は強い。

安全性、高密度、高速を誇る日本の鉄道も、ひとたびダイヤが乱れると大きな社会的混乱を及ぼすばかりか、各種の二次災害を引き起こす可能性もある。このような状況下、ダイヤ乱れ時などを対象とした情報システムの導入機運が高まってきている。以下、ダイヤ乱れ時における情報システムの役割と考え方、及び東芝が開発したシステムについて述べる。

2 ダイヤ乱れ時の基本的考え方

鉄道は、緻密(ちみつ)なスケジュールで運用されているが、いったんそれが乱れると、状況の把握さえ困難になる場合がある。ここで、ダイヤ乱れ時の基本機能を整理すると次のとおりである。

- (1) 運行状況と沿線状況の把握
- (2) 現在の状況に対する処置判断
- (3) 状況と処置判断指令の伝達

これらが基本機能として求められるが、これまでのシステムがダイヤどおりに運行することを前提としたものであり、十分なレベルで実現されていない。例えば、車両、乗務員、駅

員、保守員など移動する物体や要員と処置判断をする指令所との間に、十分な伝送手段がないため、指令所では、現地の正確かつタイムリーな情報把握が困難である。また指令所からの情報伝達も行き届かないことがある。更に処置判断については、ダイヤと車両や乗務員の運用は、相互に関連して計画されており、計画における制約条件も多々あるため、迅速で的確な変更の判断が難しいという状況であった。

このような困難さがあるため、ニーズがありながら情報化が遅れてきたが、当社は、昨今の顧客ニーズの高まりに対応し、これらの分野のシステム開発を進めている。

3 運行状況の把握システム - 車両位置検知システム

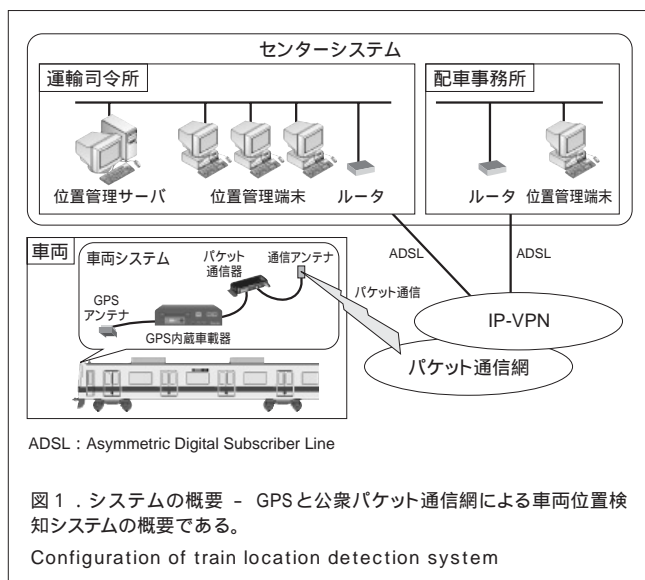
3.1 背景

一般的に、鉄道における列車の位置検知は、軌道回路と呼ばれるレールを使用した電気回路によって行われている。これは十分な実績のあるものであるが、ある一定区間での列車検知であり絶対位置がつかめないこと、及び列車の有無のみを検知する方式であるので列車の種別、番号といった属性を直接識別することができないことが課題であった。特に後者については、通常は運行管理システムなどで管理しており問題がないが、ダイヤが乱れた場合に予定外の列車運行が多数発生するため、種別などの属性を含めての列車の存在位置を把握することが、作業員の負担になることがあった。このため当社は、小田急電鉄(株)から委託を受け、列車位置情報の管理を行うため、GPS(Global Positioning System)と公衆パケット通信網を利用した列車位置情報シス

テム¹⁾を開発、構築し、共同で実験運用を進めている。

3.2 システム構成

このシステムは、各列車に装備したGPS内蔵車載器によって検知した位置情報と列車情報を、地上側の運輸司令所などで表示することを主機能とする。システムの構成は、図1に示すように、運輸司令所や配車事務所にセンターシステムを設置し、各列車にはGPS内蔵車載器とパケット通信器を装備している。各列車とセンターシステム間の通信には、通信会社が提供するパケット通信及びIP-VPN(Internet Protocol · Virtual Private Network)のサービスを利用している。各列車のGPS内蔵車載器が最新の位置情報を取得し、移動体通信を使って、列車情報を含めた最新情報をセンターシステムへ送信する。センターシステムでは位置管理サーバが収集した全列車の位置情報を一元管理し、各位置管理端末に最新の運行状況を提供する。



3.3 機能

自動車による輸送業のGPS応用運行管理システムにおいては、位置情報の表示は、一般の地図上に5～10分間隔で更新している。しかし、鉄道の場合、地図上に多数の列車を表示すると視認性が悪く、位置の更新周期も、1～2分で駅間を走行する場合もあり、短くする必要があった。そこで、このシステムでは、位置検知と表示方法を鉄道向けに開発した。

鉄道指令所での列車位置の表示は、従来システムで用いられている閉そく単位の在線と列車順序情報を直感的に認識できることが求められる。そのため、このシステムでは視認性の良いシンプルな路線図表示を採用した。すなわち、閉そく区間とほぼ同等のブロックに位置を分割し、GPSの位置情報を車載器でブロックに割り付け、そのブロック番号をセンターシステムに送信する方式とした。その結果、位置管理端末では図2のように、走行位置、車両番号と運行種別、走行方向

を表示する。なお、ブロック単位で位置検知することで、センターシステムへの余分な情報通信をなくし、通信時間、データ処理時間による列車追跡遅れを解消した。これにより、不必要なパケット通信の発生を防止し、汎用の通信サービス利用の際に課題となるランニングコストの低減を図っている。



図2 . 位置管理端末の表示画面 - 車両位置検知システムで検知した車両位置を、従来の区間単位で表示している。

Example of train location detection system display

4 判断処置の支援システム - 車両運用整理システム

4.1 背景

ダイヤ乱れ時の判断処理は、ダイヤ、運用、営業、設備など様々な対象や業務について行われている。乗客に対しては、運転支障原因の除去とダイヤの正常化がもっとも急がれるものであるが、現実には、ダイヤの復旧には車両運用が制約になることが多く、また、車両運用の復旧作業も業務の負担となっている。そこで当社は、東日本旅客鉄道(株)の委託により、同社と共同で車両運用整理システム²⁾の開発を行っている。

列車の運行を行うためには、列車ダイヤに車両を割り当て、列車として運転できるように整備されていることが必要である。このような車両の使用計画のことを車両運用といい、おおむね1日周期で作成されている。車両運用は、基本的には循環して繰り返され、定期的に検査などが実施できるように計画されており、各車両配置区所において、修繕計画などを考慮しながら日々の運用割当てを決定している。

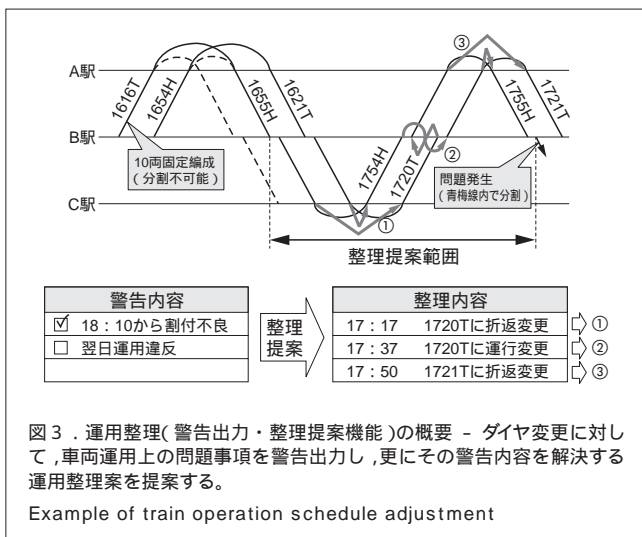
ダイヤに乱れが生じたときには、ダイヤを適切に変更して、列車の運行を正常に戻す運転整理が行われる。この運転整理によって、車両運用も計画とは大幅に変更になる。変更のしかたによってはダイヤの回復が遅れ、ダイヤ回復後の所定の車両運用に戻す運用戻しに手間取るといった事態が発生する。これを整理するのが運用指令などの担当者で、瞬時的確な判断が要求されるため相当な経験が必要であった。そこで、車両運用業務に必要な情報を指令などの担当者へ提供するとともに、整理などの提案を行うことにより、ダイヤ乱れ時の的確な整理作業を支援するシステムの開発を行った。

4.2 システム概要

4.2.1 全体概要 このシステムは、他のシステムから車両割付けや検査予定などの情報、ダイヤ乱れ時に発生する運休や折返し変更などの情報、列車番号に対応する編成番号や位置情報を取得する。取得したこれらの情報と車両形式制限などの制約条件から、各列車に割り当てられている編成番号のモニタや当日の運用上の警告出力と運用整理提案を行う“運用整理機能”、翌日以降の計画を元の月間運用計画へ戻す提案を行う“運用戻し機能”、の二つの機能を備える構成とした。

4.2.2 運用整理機能

- (1) 編成モニタ機能 これは、平常時、異常時にかかわらず、列車に割り当てられている編成がリアルタイムに把握でき、おおまかな所在地を知ることができる機能である。
- (2) 運用変更支援機能 これは、指令が運転整理の計画を行う際に、あらかじめ車両運用上の運用制限に該当する警告などを表示することにより、車両運用を考慮した運転整理を可能にする機能である。
- (3) 警告出力・整理提案機能 これは、運転整理を優先し、運転整理により発生した車両運用上の問題を解決する機能である。運転整理により発生した車両運用上の警告は、列車スジ(列車ダイヤ)を赤色に表示する。赤色表示の列車スジを選択すると、警告内容が確認でき、その警告を解決するための運用整理案も自動提案する(図3)。
- (4) 本数チェック機能 ダイヤ回復後、車両基地や駅に在線する編成本数と計画上予定していた本数を確認する。



4.2.3 運用戻し機能

- (1) 自動作成機能 これは、翌日以降の計画を検査予定に合わせるため、元の月間運用計画へ戻す提案を自動的に行う機能である。

- (2) 自動チェック機能 これは、自動提案又は修正した計画案に対して、運用充当チェック、運用妥当性チェックなどの各種妥当性をチェックする機能である。

5 状況判断の伝達システム - 運行情報配信システム

5.1 背景

指令所で把握した現場の状況や運行情報は、処置判断されて、必要に応じ関係する現場へ指示がなされる。しかし、従来の指示伝達の情報網では、駅事務所などから離れた現場にいる係員に対しての情報伝達手段は不十分であった。更に、鉄道利用者に対しては運行情報の伝達は十分ではなく、遅延情報自体が駅に行かないと、わからないという状況も多い。当社は、前者の係員への情報伝達については、この特集の論文“ITが実現する新たな輸送業務改善システム”(p.18~21)で紹介している“係員情報伝達システム”を実用化している。ここでは、後者の試行例として、“鉄道運行情報リアルタイム提供実証実験⁽⁶³⁾”について述べる。

5.2 実験概要

当社は、国土交通省鉄道局及び(財)運輸政策研究機構からの委託により、インターネットと携帯電話を介して列車運行情報を家庭や職場に提供する、鉄道運行情報リアルタイム提供実証実験のシステム開発と運用を実施した。

5.2.1 基本的な考え方 日本の鉄道は、高密度かつ正確な運転を特徴としているが、反面、その緻密な運行が乱れると利用者にと与える利便性の低下は著しい。そのため、一部鉄道事業者では、運行情報を提供するサービスが開始されているが、個別の事業者だけに限定されており、交通ネットワークとして統合的な運行情報の提供は行われていない。このような背景から、利用者の利便性の向上を図ることを狙いとし、次の考え方で実験を行った。

- (1) 交通全体の情報提供環境を構築する一環として、鉄道の運行情報をリアルタイムに提供するシステムの構築と実証
- (2) 一部の鉄道事業者において個別に提供されていた運行状況の情報配信を、複数事業者で統合的に実施
- (3) 汎用的な情報伝達手段であるインターネットや携帯電話の活用による、オンデマンドな情報の取得

5.2.2 実験概要 この実験は、2002年2月1日~3月20日に、首都圏大手民営鉄道9社、公営地下鉄2局の協力のもと実施したものである。既存の情報提供サイトである当社“駅前探険倶楽部”を利用し、次の情報をパソコン(PC)及び携帯電話で表示した。なお、遅延情報などの有無については、国土交通省ホームページにも表示した。

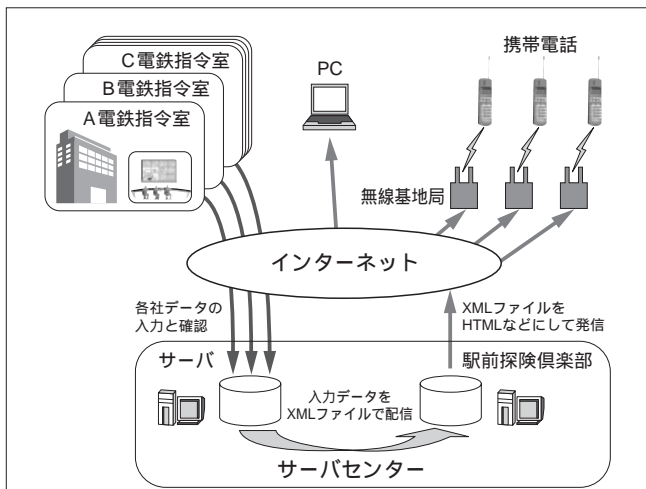
- (1) 路線別の遅延、運転見合せなどの発生の有無、振替輸送の状況などの情報

(2) 主要ターミナル駅(上野,池袋,新宿,渋谷,横浜)ごとに,発着する路線の運行情報を一括した情報
 情報入力,原則として情報発生箇所である各鉄道事業者の指令所などに端末を設置し,担当者が直接入力できる方式とした。

5.3 システム概要

5.3.1 システム構成 今回の実験用に新たに準備したシステムは,各鉄道事業者に設置する入力用端末や運行情報全体を管理するサーバであり,利用者への情報提供は,当社既存のサーバを利用して行った。

このシステムの情報の流れを,図4に示す。各鉄道事業者の指令室などにはインターネットに接続された入力端末があり,その端末では,ブラウザによりホームページに入力する形態の簡易な入力方式とした。緊急を要する場合も考慮し,あらゆる場所と端末から操作ができるように,クライアントに専用アプリケーションを必要としないWebベースの構成である。入力された各社のデータは,サーバセンターのサーバに記憶され,更に,データを標準化するためXML(eXtensible Markup Language)形式の文書に変換し,情報提供サイト(今回は,駅前探険倶楽部)に配信する。駅前探険倶楽部では,従来からの表示画面にこの実験の画面を追加し,PCや携帯電話において運行情報を表示する。



HTML : HyperText Markup Language

図4 . システム概要と情報の流れ - 各鉄道事業者の指令所などで入力された運行情報は,サーバセンターのサーバに記憶され,情報提供サイトから配信される。

System configuration and flow of information

5.3.2 入力仕様 運行情報の入力は,指令所などの現場での緊迫した状況において入力ができるように配慮し,できる限りプルダウンメニューの表示項目を選択する方式とした。

5.3.3 出力画面例 出力は,PCを使用した場合と携帯電話を使用した場合の2種類を想定して作成した。PCで

は,駅前探険倶楽部のトップ画面に事故の有無などの概要を表示し,そこから,図5のような実験専用の個別画面の情報を表示する方式とした。また,主要ターミナル駅に発着する路線の運行情報を一括表示することも行った。



図5 . 出力画面例(テスト画面) - パソコン上での運行情報の表示画面例である。

Example of output display

5.4 実験結果

この実験により,複数の鉄道事業者指令所などからリアルタイムな運行情報を配信し,かつ,複数事業者の情報を一括して表示するシステムを実現した。この実験において利用者のアンケートを募集したが,その結果,有効な情報は事故発生有無のほか,振替情報,復旧見込み情報などであった。

6 あとがき

ダイヤ乱れ時の輸送情報システムについて,その考え方と代表的な事例について紹介した。これらシステムは,まだ実験段階のものもあるが,鉄道事業者と共同して早期に実現し,鉄道の利便性向上の一役を担えればと考えている。

文献

- (1) 関 和也,ほか . 公衆網を利用したGPS列車位置情報システム . サイバネティクス . 8 , 1 , 2003 , p.14 - 17 .
- (2) 原 啓太,ほか . 車両運用整理支援システムの開発 . 第39回サイバネシジウム論文集 . 2002 , 日本鉄道サイバネティクス協議会 (CD-ROM) .
- (3) 藤原裕二,ほか . 鉄道運行情報リアルタイム提供実証実験 . サイバネティクス . 8 , 1 , 2003 , p.26 - 30 .



藤原 裕二 FUJIWARA Yuji

電力・社会システム社 交通システム事業部 交通情報システム部部长。鉄道情報システムのシステムエンジニアリングに従事。

Transportation Systems Div.