

西日本旅客鉄道(株) 輸送計画システム

Transport Planning and Management System for West Japan Railway Company

兼藤 稔 池田 克己 新名 誠司

■ KANEFUJI Minoru ■ IKEDA Katsumi ■ SHINMYO Seiji

西日本旅客鉄道(株)は、全在来線を対象とした輸送計画システムの本運用を2010年4月に開始した。このシステムは、列車ダイヤ、車両運用、乗務員運用の計画作成から、関係箇所への情報伝達や各現場で使用する帳票作成までの、一連の輸送計画業務をシステム化したものである。

東芝は、このシステムにおいて、支社や乗務員区所及び駅に設置される現場当直システムの開発を担当した。現場当直システムは、ダイヤ改正時の基本計画と日々更新される実施計画に基づいて行われる、各現場特有の各種帳票を自動作成したりコメントなどを手動編集できる帳票作成機能と、乗務員の勤務計画を作成したり勤務実績に基づいた労働時間を管理する乗務員勤務管理機能を備えている。

A new transport planning and management system commenced operation for all conventional railway lines of West Japan Railway Company in April 2010. This system has realized a series of functions including not only the planning of timetables, rolling stock operations, and crew schedules, but also the distribution of information and preparation of documents used in each field.

Toshiba developed a part of this transport planning and management system, called the transit field management system, for branch offices, district offices for crews, and stations. This system is equipped with two functions: a document preparation function that automatically prepares a wide variety of specific forms for each field and allows comments by staff to be manually entered, and a crew management system that prepares timetables for rolling stock and crews and manages the working time of crews based on actual working records.

1 まえがき

西日本旅客鉄道(株)は、利用者ニーズを反映させた良質な輸送商品の提供を目指して、ダイヤ改正や臨時列車の設定など様々な施策を行っているが、以前からの労働集約的な体系のままで業務が行われていたため、担当者に多くの負担がかかっていた。

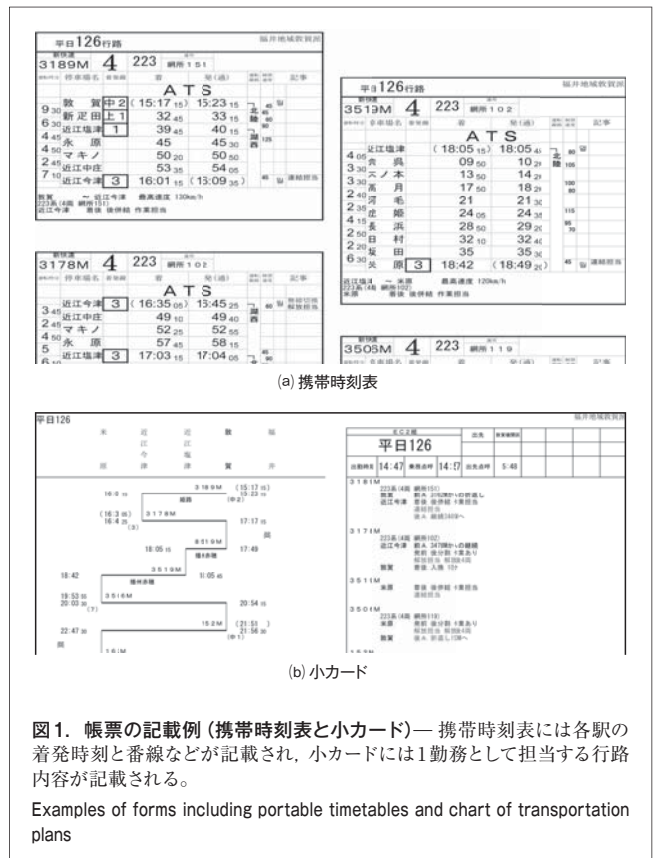
このような現状を改善するために、列車ダイヤや車両・乗務員運用の計画作成業務から現場への情報伝達や現場当直業務に至るまでの、一連の業務の流れを抜本的に見直した輸送計画システムを開発し、2010年4月に本運用を開始した。

東芝は、このシステムにおいて、支社や乗務員区所及び駅に設置される現場当直システムの開発を担当した。ここでは、そのシステムの概要及び特長となる機能について述べる。

2 輸送計画とは

輸送計画は、ダイヤ改正時に作成される基本計画、日々の需要予想や各種施策から臨時列車の増発などを検討する波動計画、及び基本計画と波動計画から当日の運行を決定する実施計画から成る。

ここで作成された輸送計画は、基本・波動・実施計画の単



Examples of forms including portable timetables and chart of transportation plans

位でそのつど印刷物として配布されるため、乗務員区所や駅の各現場では、担当エリアに関連するダイヤや運用の情報をこの印刷物から手作業で抽出し、専用フォーマットの帳票に再作成していた。

作成する帳票は10数種になるが、例として、運転士が乗務時に携帯する時刻表と小カードの帳票を図1に示す。

3 輸送計画システムの構成

輸送計画システムは、主に支社業務として行われる列車ダイヤや車両・乗務員運用の計画を作成する計画系システムと、これらの情報を一括管理する中央サーバ、及び主に現場業務（乗務員区所や駅）として行われる現場帳票作成や乗務員勤務管理を行う現場当直システムから構成されている。輸送計画システムの構成を図2に示す。

この輸送計画システムは、西日本旅客鉄道(株)の全管内を対象にしており、支社10か所に配置されている計画系システムで作成される基本計画、波動計画、及び実施計画の各情報は、中央サーバで統括管理され、対象となる情報は支社10か所、区所57か所、及び駅161駅（管理駅だけ）に配置されている現場当直システムに配信されている。現場当直システムでは、中央サーバからの運用データの受信を契機として、基本帳票は改正ごと、波動帳票は計画発生のごと、実施帳票は日々作成されている。なお、帳票作成は夜間バッチ処理で行われ、実施帳票の場合では、対象の乗務員が乗務する日の4日前の朝に帳票が完成し、現場で事前に確認できるようになっている。

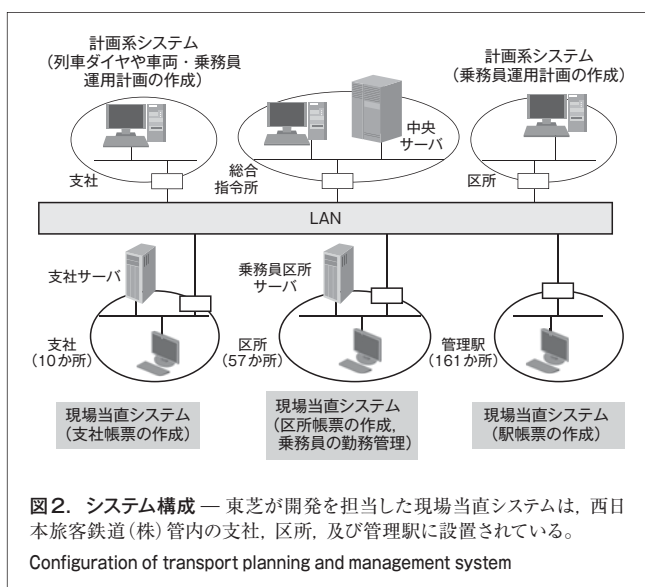


図2. システム構成 — 東芝が開発を担当した現場当直システムは、西日本旅客鉄道(株)管内の支社、区所、及び管理駅に設置されている。
Configuration of transport planning and management system

4 現場当直システムの機能と特長

現場当直システムは、大きく二つの機能を備えている。各現

場で使用する帳票の作成機能と、乗務員の勤務計画を作成し勤務実績に基づいた労働時間を管理する乗務員勤務管理機能である。

4.1 帳票作成機能

乗務員が日々の業務で使用する帳票には、基本計画に基づいて作成される基本帳票と、実施計画に基づいて作成される実施帳票がある。通常、乗務員は、基本計画に基づく運用を行うため基本帳票を携帯することになるが、臨時列車の運行など、基本計画と異なる実施計画に基づいて運用が行われる場合、基本帳票を実施帳票に差し替えて携帯することになる。

帳票作成機能は、これらの帳票作成に関わる現場作業の軽減、及び作成する帳票の正確性の向上を目的として、各現場特有の基本帳票や実施帳票を自動作成し、必要に応じて帳票の差替えを指示する。また、作成した帳票に対して必要なコメントを任意に設定できるようにすることで、現場作業を、機械的な帳票作成作業から創造力を引き出す作業へと変革させている。

以下に、帳票作成の代表的な機能とその効果について述べる。

4.1.1 基本帳票の自動作成 “列車の運転日”には、平日か休日かの区分の他、曜日運転又は運休の指定や休日前などの指定が存在している。

これを“行路の運転日”として見ると、その行路に含まれる列車の運転日の組合せによって作成される行路数は増えていくことになり、更に、二日行路の組合せを考慮すると基本帳票として作成するパターンは膨大なものになるが、これらは全て自動作成することができる。

4.1.2 実施帳票の自動作成 (差分判定) 実施帳票は、前項で述べた基本帳票のどの運転日に該当するかを暦日から判断し、選択された基本帳票からの変更箇所を自動抽出して、それらの結果を反映し作成される。なお、変更箇所の有無を判断することにより、差替えが不要な実施帳票については作成しないよう制御する。作成した実施帳票の変更箇所は、赤字やハッチングなど、箇所ごとに対応した差分表記を行うことで、乗務員に注意を喚起することができる。

帳票に記載する差分内容の判定方法を図3に示す。

4.1.3 コメントの入力と引継ぎ 帳票に記載されるコメントは、自動コメントと手動入力(自由入力)コメントに分類される。自動コメントとは、計画系システムで入力した情報から自動的に作成されるコメントであり、主に支社から現場へ注意を喚起するなどの内容である。これに対して手動入力コメントとは、各現場で任意に登録できるコメントである。

これらのコメントは、記載位置や記載順序が重要な意味を持つことから、行路、列車、駅、及び作業時期のどこにひも付けるかが指定できるようになっている。

また、これらのコメントは、互いに関連性を持つ場合もあり、

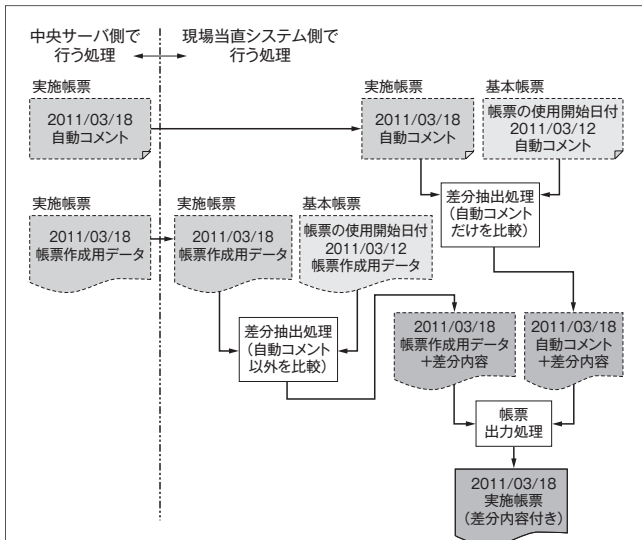


図3. 差分箇所の判定方法 — 基本帳票と実施帳票間において、帳票作成用のデータとコメント作成用のデータのそれぞれから差分内容を抽出する。
Flow of determination of differences between basic form and daily planning form

あるコメントに対して他のコメントを下段や横側といった指定位置に記載するニーズもある。このシステムではコメントの記載位置、順序、コメント間の関連性をコメントごとに管理し、柔軟なコメント運用を可能にした。

また、コメントの入力において、複数の運転日に対して同じコメントを入力したい場合や、過去に入力したコメントを再利用したい場合など、同様な操作を繰り返して行う場合の作業を軽減できる機能も備えている。選択した列車にコメントを入力する場合の画面例を図4に示す。



図4. コメントの入力例 — コメントの文章は、列車や駅、作業時期を選択して設定でき、また、固定文言の選択と自由入力による登録ができる。
Example of display for entry of comments

このシステムでは、基本計画で作成した帳票に対してコメントを既に入力している場合、実施計画で作成する帳票にそのコメントを反映(引継ぎ)することが可能であり、これにより、ダイヤ改正時に事前にコメントを入力しておくことで、日々の作業における再入力の手間をなくし、作業効率を向上させることができる。

例えば、ある行路において、担当する列車が基本計画から変更になっている状況で実施帳票を作成する場合、対象列車や対象駅などをチェックすることで、基本帳票に対して入力しておいたコメントの中から有効なコメントを抽出し、実施帳票へ引継ぎを行う。このとき、前述したコメントの記載位置やコメント関連付けの情報を引き継ぐことも行っている。

また、実施帳票を作成した後で基本帳票のコメントを変更した場合も、ユーザーの操作により実施帳票を再作成することで、コメントを反映させることが可能になっている。

基本帳票から確定帳票までのコメント引継ぎの流れを図5に示す。

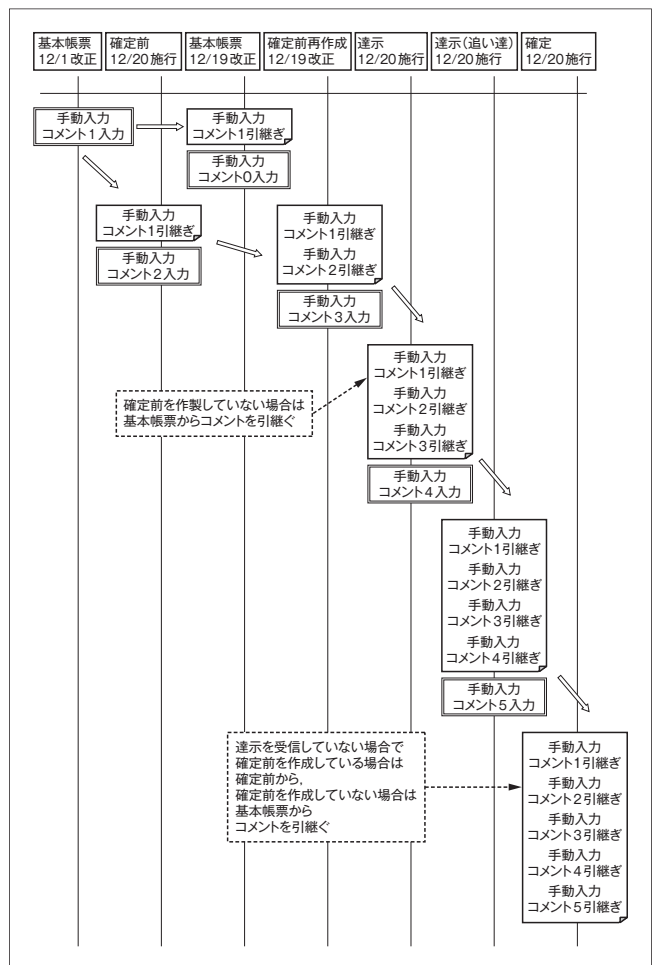
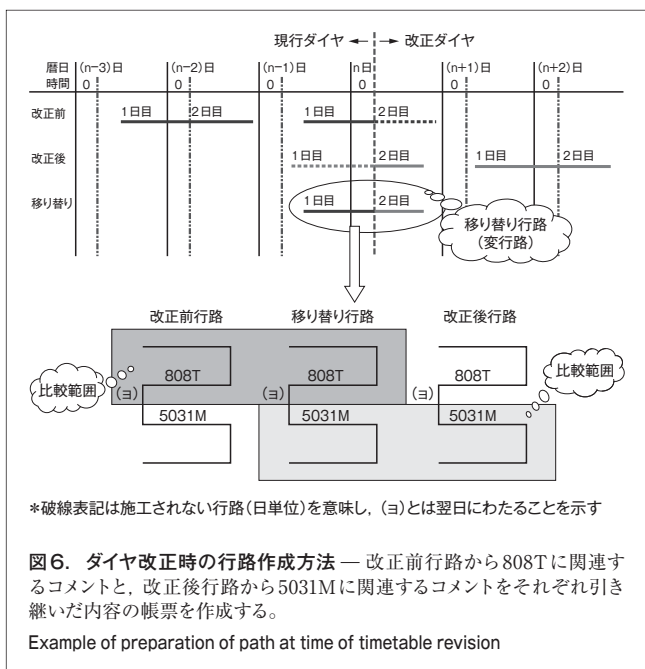


図5. コメント引継ぎの考え方 — 既に波動計画や実施計画を作成済みの状態で基本計画のコメントの追加や変更などを行った場合は、基本計画の内容を実施計画へ更新させることも可能である。
Flow of transfer of comments

4.1.4 ダイヤ改正前日の移り替り帳票の自動作成 ダイヤ改正日は、改正前のダイヤと改正後のダイヤを接続する運用が行われるため、これに合わせて現場帳票も作成する必要がある。

ダイヤ改正日をまたいで施行される二日行路は、移り替り行路として計画系システムで変行路が作成されることになり、通常の変行路として出力される実施帳票を基本帳票から差し替えて、運転日当日に携帯して乗務することになる。しかし、大規模なダイヤ改正ともなれば、多数の変行路が作成されるため、現場に対する作業負荷の増加が想定される。この作業を軽減するために、移り替り行路のコメント引継ぎは、改正前と改正後の行路にそれぞれ設定されている有効なコメントを選択して引き継ぐことができるようにした。

移り替り時の行路におけるコメントの引継ぎ例を、改正前と改正後について図6に示す。



4.2 勤務管理機能

乗務員の勤務管理は、複雑な勤務制度、線区ごとの特殊事情、ダイヤの特殊事情、及び乗務員資格など、様々な条件で問題がないことを検証しながら行う必要がある。また、女性乗務員の増加や、シニア社員及び契約社員制度といった雇用形態も増え、乗務員の勤務制度は更に多様化している。

このような状況のなかで勤務管理機能は、乗務員の月間勤務計画の策定と労働時間の実績を管理するものであり、熟練者の経験と勘による作業をシステム化することで、無理のない安定した勤務計画を策定できるようにしている。

以下に、勤務管理の代表的な機能とその効果について述べる。

4.2.1 勤務指定 乗務員の勤務指定は月単位で行われ、月ごとの勤務計画は前月25日までに確定し、乗務員に勤務発表している。

ただし、勤務確定後も計画変更に従って、規程の枠を超えない範囲で、勤務開始前に勤務の再配置を柔軟に行う必要がある。

このシステムでは、その区所に所属する要員の勤務計画を作成する機能を備え、年次休暇の申請と登録、交番順序に従った乗務行路の割当て、特休や公休の設定、新たに作成される臨時行路の割当て、合理性チェックの順に行われる一連の運用について、視認性や操作性の向上を実現している。

図7は勤務指定画面の例であるが、乗務行路をガントチャートで表現することにより、乗務行路の労働時間や在宅休養時間を直感的に把握できるようにした。また、行路バーや特休、公休のマークはドラッグ操作が可能である。

4.2.2 労働時間計算と加給計算 乗務行路の労働時間計算や加給計算はシステム化し、賃金計算の元となる暦日単位の労働時間や深夜帯の勤務時間計算(列車単位の労働時間から暦日単位の労働時間への換算)、乗務車種に応じた加給計算、及び乗務キロ数や乗務時間に応じた日当計算を



車種	区間	乗務員		乗務員		乗務員		乗務員		乗務員		乗務員		乗務員		乗務員		乗務員	
		乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

*上の表に列車単位の労働時間を、下の表に賃金計算の元情報を示す

図8. 労働時間の計算例 — 乗務時間や各種手当として計算された情報は、給与計算に使用されることになる。

Example of calculation of working times

行っている。

また、複雑な線路形態を持つ駅において、入出区便や駅構内入換扱いとなる運転区間が連続する箇所など、特殊な計算が必要となるケースにも対応している。

労働時間の計算例を図8に示す。

4.2.3 合理性チェック 合理性チェックにおいては、乗務行路の未充当や月間労働時間などの勤務規定違反、在宅休養時間のチェック、及び乗務資格に関するチェックを実現している。

例えば、見習い勤務として転入者に対し運転を指導する場合や、運転士養成のために指導者の列車に便乗させる場合など、指導者の勤務に合わせて勤務を設定するケースのチェックや、運転士が乗務する車種の運転資格を持っているか、運転経験があるか、構内入換や分割併合作業の資格を持っているか、あるいは対象線区を乗務した経験があるかなどの資格

情報をチェックし、指定されている勤務内容の詳細な妥当性を確認することができる。

4.2.4 帳票作成機能との連携 乗務員の勤務状況を把握するために、乗務の前後に行われる点呼作業で確実にフォローできるように、帳票作成機能と連携させている。

図9は点呼簿帳票の例であるが、日々の計画変更を反映した詳細なコメント情報を点呼簿帳票に記載することで、計画変更が確実に伝達できるようにする。また、乗務員が携帯する時刻表や小カードなどに変更がある場合、点呼簿に変更したページ番号を記載することで携帯する帳票の差替えが確実に行われていることを確認できる。

5 あとがき

システム化が困難と言われていた輸送計画業務をシステム化したことで、従来の帳票作成作業時間の短縮、当日の注意点がコメントで表示されることによる運転取扱いミスの防止、及び勤務指定でのチェック機能による勤務関係規定への適応確認の省力化など、現場での作業効率が向上し、運行の安全性と確実性を確保することに貢献できたと考える。

今後は更に、帳票作成における各現場固有の声を反映させたり、勤務制度の変更に柔軟に対応できるようにするなど、現場のニーズにタイムリーに応えられるよう努力を続けていきたい。

車種	区間	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員	乗務員
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

図9. 点呼簿へのコメント記載例 — 点呼作業時に確認すべき内容を、小カードに記載されているコメントから抽出して点呼簿の注意事項欄に記載している。

Example of entry of comments in roll call form



兼藤 稔 KANEFUJI Minoru

西日本旅客鉄道(株) 鉄道本部 運輸部担当課長。
輸送計画システムの開発・保守に従事。
West Japan Railway Co.



池田 克己 IKEDA Katsumi

社会インフラシステム社 鉄道・自動車システム事業部 鉄道システム技術部グループ長。鉄道における輸送計画システムのエンジニアリング業務に従事。
Railway & Automotive Systems Div.



新名 誠司 SHINMYO Seiji

東芝ソリューション(株) 製造・産業・社会インフラソリューション事業部 運輸ソリューション部主務。鉄道における輸送計画システムの開発に従事。
Toshiba Solutions Corp.