<u>pecial edition paper</u>

「先端型・車両運用システム」の開発





"Car Operation Scheduling System" for urban railway

Takashi MATSUMOTO*1 and Masaya KAWAMICHI*2

*1 Researcher, Advanced Railway System Development, Research and Development Center of JR EAST Group *2 Chief Researcher, Advanced Railway System Development, Research and Development Center of JR EAST Group

Abstract

Car operation scheduling duties are to plan a day schedule every car set. But these duties are still paper- based manual labor. With increase the number of car set and diversification of traffic operation arrangement, these duties become complicated more. Therefore we developed the system which supported car operation scheduling duties. By the system, we can improve quickness, accuracy, effectiveness of the duties.

•Keywords: Car operation scheduling, Inspetion period management, Support system, Ueno-Tokyo line

日々の列車の運行は、ダイヤ改正などで決定される基本車両運用計画に、実際に車両を充当することで実現される。この車両 の充当にあたっては、状態・機能検査(以下、機能保全)や列車検査(以下、仕業検査)、各種清掃等も考慮する必要がある。 これらには時間や場所の制約があり、法定上の検査および清掃は周期管理が必要である。このような車両基地での計画管理業務 を、ここでは「車両運用業務」という(図1)。

この業務は、いまだシステム化されず、紙面での作業が多く残っている。例えば法定上の検査計画も、チェックはすべて人の注 意力に依存しており、二重、三重のチェック等で対応している。とりわけ、輸送障害時における負担は大きくなる。運転整理による 車両運用の変更を把握するのに時間を要するうえ、これまでの計画を練り直さなければならなくなる。特に、検査周期期限間近の 編成の所在の把握は重要である。



図1 車両基地での車両運用業務イメージ

手配の遅れや誤りは、場合により運休になるなどお客さまにご迷惑をおかけすることになる。特に、2015年3月の上野東京ライン(宇 都宮線、高崎線、常磐線と東海道線を相互直通運転)の開業に伴い、車両運用範囲が拡大し、お客さまへの影響も増大する傾 向にある。そこで、業務負担の低減と輸送品質の向上を目的に、車両基地での車両運用業務全体を支援する「先端型・車両 運用システム」を開発した。(「先端型」とは、開発を進めた弊社の「先端鉄道システム開発センター」に由来する。)

Special edition paper

2. 対象線区および編成

対象線区は、東海道線・横須賀線・宇都宮線・高崎線など多線区に跨る、上野東京ラインおよび湘南新宿ラインとし、対象編成は、普通列車等に供する国府津車両センターと小山車両センターのE231系およびE233系とした。編成は10両編成(以下、基本編成)と5両編成(以下、付属編成)があり、15両、10両もしくは5両で走行している。15両の列車は、基本編成と付属編成が連結されており、輸送計画上は1本の列車であるが、車両運用計画上は2本である。平成30年4月1日現在、総編成数は232本(基本編成124本、付属編成108本)で、当社内では最多の管理編成数である。

また、列車の留置箇所は20箇所以上あり、輸送障害が発生すると、留置箇所を変更せざるを得ないが、設備条件などにより、 各箇所で実施できる作業には制約がある。必要な作業を期限内に行うために、輸送障害解消後も運用計画の調整が続き、数日間に及ぶこともある。

3. 車両運用情報の取得

本システムでは、既存のシステムの情報から必要な情報を生成、取得する。図2に既存システムとの接続イメージを示す。既存の「輸送計画システム」「車両編成追跡支援システム」「運行管理システム」から、最新の運用計画や走行実績情報などを取込む。

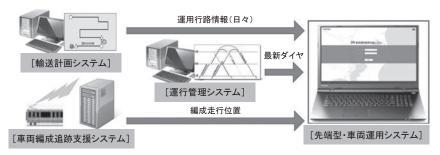


図2 既存システムとの接続イメージ

🧾 「先端型・車両運用システム」の機能

4・1 運用計画機能

(1) 運用行路情報 (変更・臨時含む)の取得

約1ヶ月先までの日々の運用行路の内容(列車、間合い作業等)は、輸送計画システムから定期的に取得する。情報量が多くなるので、前回取得した情報との差分を取り、変更になった部分を把握することでシステムの負担を軽減している。ただし、数日前から運用当日までの変更は輸送計画システムからは取得できないため、運行管理システムから最新の運転計画を取得するか、直接本システムに情報を入力して対応する。

(2) 運用表

図3に運用表画面イメージを示す。これまで紙面だったものを電子データ化し表示している。運用番号だけでなく作業計画も表示し、運用の開始と終了時の留置箇所も表示される。

(3) 運用計画チェック機能

運用表に登録した時点で間違いがないかをチェックし、 不整合箇所があった場合はエラーを表示する。 主なチェック内容は以下のとおり。

| 編成番号 | (| 01/17 (日) | | 01/18 (月) | | 01/19 (火) | | 01/20 (水) | | 01/21 | (木 |
|------|----------|------------|----|--------------------------|---|------------------|----|--------------------------|-------|-------------|---------|
| U701 | 9 | © 25/50 | 03 | 16///5 | 8 | <u>@</u> 239* | 7 | 240/5 | 32 32 | ⊕ 19 | 9 |
| U702 | ij | 243 | 7 | 244/202 | ø | ⊚ | ij | 211 | 9 | 24 | 7 |
| U703 | <u> </u> | © 256 | 7 | ⊕ ⊕ ⊕ 257/256/255 | ġ | <u>@</u> 256 | 20 | <u>⊚</u> © 257 | 19 71 | 25 | 1 |
| U704 | • | 209 | Ø | 210/206/246 | Ü | 247 | 2 | ⊕ © 248*/248 | 03 | 21 | .3 |
| U705 | Ø (| © © 248 | 國 | 249///55 | | 56 | 7 | 57/49/3 | 19 27 | @ 25 | <u></u> |

図3 運用表画面イメージ

- ・運用未充当チェック(編成が充当されていない運用行路がないか)
- ・運用過充当チェック(複数の編成が充当されている運用行路がないか)
- ・接続チェック(当日最終の入区箇所と翌日の出区箇所が一致しているか)

4・2 作業計画機能

(1) 作業計画チェック機能

運用計画だけでなく作業計画もチェックをし、運用表にエラーを表示する。主なチェック内容は以下のとおり。

- ・周期チェック(仕業検査、月ごとの清掃、汚物抜き取り作業が目安としている期限を超えていないか)
- ・所定作業未実施チェック(基本車両運用行路で指定したとおりに、間合いでの作業が登録されているか)
- (2) 仕業検査周期管理機能

仕業検査周期管理を支援するため、特に以下の機能を設けた。

- ・全編成の仕業検査後経過日数や仕業検査実施予定の有無などを表示する機能(図4)
- ・当日分の仕業検査漏れ出区防止お知らせ機能
- (3) 清掃管理機能

清掃に関しても計画支援のため、以下の機能を設けた。

- ・清掃作業可能な間合いがある編成の一覧表示機能(図5)
- ・全編成の清掃実施後経過日数を表示する機能

| 編成番号 | 前回 検査後日数 | 当日有無 | 次回 予定日数 |
|------|-------------|------|------------|
| U728 | 7日以上 | | 3 |
| U729 | 2 | 0 | 7日以上 |
| U730 | 1 | | 4 |
| U731 | 4 | | 3 |
| U732 | 2 | | 7日以上 |
| U733 | 2 | | 5 |
| U734 | 5 | 0 | 5(機能保全 |

図4 仕業検査経過日数表示



図5 作業可能編成一覧表示

4・3 当日の運用変更・運用実績把握機能等

(1) 編成(運用)把握

運行管理システムより最新の運転計画を適時に取得することで、輸送障害等による運用変更を判定し、各編成の運用計画に反映するようにした。

また、本開発で対象とする車種・線区では車両からデジタル無線により編成位置情報(編成番号、列車番号、現在位置)を集め、それをダイヤ上に表示させる車両編成追跡支援システムが整備されている。この編成位置情報により、各編成の走行している運用番号、走行実績などを把握できるようにした。

(2) 運用ダイヤ、運用順序表 (当日の計画及び実績を表示する図表)

運用ダイヤ(図6)では、複数線区に跨って運行する直通区間をまとめて表示し、全体を一目で見ることができる。編成が充当されている列車線は黒色、充当されていない列車線は赤色で表示し、走行実績を取得したら、水色に変えて表示する。さらに運用番号・列車番号・編成番号による検索機能を設け、知りたい情報を強調表示できる。

運用順序表(図7)では、縦軸を運用番号、横軸を時間で示し、1日の各運用行路の列車を線で表示することで時系列にて確認できる。さらに運用ダイヤと同じく、走行実績を取得すると水色に変化する。また、入出区の間合いで実施予定の作業マークを表示する。

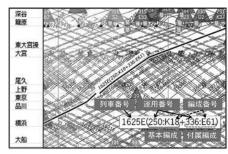


図6 運用ダイヤ画面イメージ

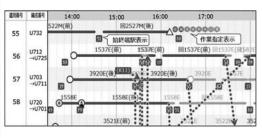


図7 運用順序表画面イメージ

Special edition paper

(3) 運用警告

輸送障害等で運用変更となり、予定していた検査が実施できなくなる編成に対し、警告を表示して知らせる(図8)。主な警告内容は、以下のとおり。

- ・仕業未実施(当日に仕業検査が登録されている期限間近の編成で、施行可能な間合いが無くなった場合)
- ・機能保全未実施(当日に機能保全が登録されている編成で、施行可能な間合いが無くなった場合)
- ・役車(※)エラー(予め役車に登録している編成が運用変更になった場合)(※役車:臨時修繕など計画している編成)

(4) 留置箇所別編成把握

図9に留置箇所別編成一覧を示す。これは、任意の時刻に留置箇所に入区している編成を一覧で表示するものである。臨時 出区などを計画する際に、出区時間に適当な編成があるかを調べるなど、各箇所にどの編成が留置されているかを把握する際に 使用する。



図8 運用警告機能



図9 留置箇所別編成一覧

(5) 走行実績集計

走行実績を編成ごとに集計し、そのデータを格納した上で既存の運用キロ実績管理システムへ送信するインターフェースを構築 している。

4・4 翌日以降の運用整理自動提案機能

輸送障害により運転整理が行われると、各編成は計画とは違う運用行路に充当されることになる。そこで、検査の期限も考慮しながら予め設定した期日内に、当初の運用行路に戻す提案をする機能を備えた。提案は何度でも再実行でき、作業量や時間帯、場所など、より実態に即した提案を選択できるようにした。

また、留置箇所での入出区時に行う編成の出し替え(※1)のみを提案対象とし、お客さまが利用している列車の車両交換(※2)や臨時列車の設定は提案しないこととし、お客さまへの影響を発生させないようにした。(※1出し替え:運用都合上、予定していた編成と異なる編成を出区させること)(※2車両交換:途中駅のホームで車両を交換すること)

5. 結言

車両基地の車両運用業務全般を支援する「先端型・車両運用システム」を開発した。紙面で管理していた運用表等の情報 を電子データ化し、最新の運転計画、運転実績も自動的に反映させることで、運転整理等の影響を把握する作業を大幅に削減し、 各種作業の調整業務に注力できるようになった。

本開発での対象線区を管轄する車両基地での検証試験で十分な効果を上げられることが確認され、2018年4月より実導入されている。現在は、首都圏以外の線区にも展開できるようにするため、開発を進めている。