

## 運転通告伝送システムの開発

○近藤 繁樹 (西日本旅客鉄道株式会社) 井上 貴芳 (西日本旅客鉄道株式会社)

尾崎 尚 (近鉄車両エンジニアリング株式会社)

### Development of System to Transmit Operating Notice Cards to Drivers or Conductors

○Shigeki Kondo, (West Japan Railway Co.) Takayoshi Inoue, (West Japan Railway Co.)

Takashi Ozaki, (Kintetsu Railcar Engineering Co.)

When the train schedules are disrupted or an accident occurs, the transportation dispatchers decide to arrange the many trains traffic or to slow down many trains. At this time the transportation dispatchers command the drivers or conductors to do these arrangements with the operating notice cards made by the station staffs. But the transportation dispatchers and the station staffs could take some troubles in these methods, so we are developing the system to transmit the order of the operating notice cards from transportation dispatchers to drivers or conductors by the data communication technologies. We expect this system will improve the operations of the traffic control center.

*Keywords:* operating notice cards, transportation dispatcher, train number, train operation control system,

#### 1. はじめに

事故や災害などさまざまな要因により列車ダイヤが乱れたとき、ダイヤ乱れを回復するために列車の順序や駅発着番線を変更するなどの運転整理を行う。また大雨などの場合には列車を臨時に徐行させる必要がある。いずれの場合もそれらの変更事項を指令員から乗務員に正確に伝達する必要があり、これを運転通告という。

運転通告の方法には、

- ①変更事項を記入した「運転通告券」(書面)を駅社員から乗務員に直接手渡しする方法
- ②指令員が列車無線を使って乗務員に変更事項を口頭で伝達する方法

がある。しかしいずれも人手に頼る方法であり、運転通告券の作成ミスや伝達漏れなどのヒューマンエラーが発生している。

このため当社では、運転通告の内容を人手に頼らず乗務員へ直接データ伝送することで駅員、乗務員、指令の作業負担の軽減と安全性向上を図る「運転通告伝送システム」の開発に取り組んでいる。

#### 2. 開発の経緯

運行管理システムやPRCは当社管内すべてに導入されているだけでなく、また、運行管理システムやPRCが導入されていても列車ダイヤデータや列車在線位置等を他のシステムに伝送するための改修に膨大な改修経費・工期が必要となることがある。さらに、CTC化されていない線区については指令で詳細な列車在線位置を取得することもできない。このような線区においては、指令側から列車を特定してデータを送信するのは困難である。

そこで、当社管内全ての線区に導入可能なシステムの開発を目指し、列車自らが走行位置を把握し、制御駅に

近づく都度、当該駅以降の自列車が走行する区間に関する自分宛ての運転通告の有無を指令に問い合わせ、受領する方式のシステムを開発することにした<sup>1)</sup>。通告伝送に必要な対象列車の抽出、通告タイミングの制御を車上側装置で行っているシステムである。

#### 2.1 システムの位置付け

運転通告の伝送に携帯電話という公衆系無線での通信サービスを用いる場合、通信の確実性の保証がなく、運転保安に係わる事項である運転通告伝送システム開発上の障壁となっていた。そこで、システムでの伝送失敗時には、人間系で安全を担保するという前提で運用を考えることとした。具体的には、必ず指令員が列車を一旦抑止(信号機を停止現示)させて、システム画面で通告の完了を確認した後に信号の抑止を手動で解除するという運用ルールとする。つまり、システムでの通告伝送が失敗した場合でも従来通りの列車無線を用いて口頭で通告する取り扱いを行うことで運転通告をしないまま列車を進行させないようにした。このような信号の取り扱いは近年の列車無線や駅での通告券の取り扱いと同様であるため、指令員の負荷が増えるわけではなく、導入にあたっての問題も少ないと考えた。

#### 3. システムの構成

このシステムは、通告券の掲示板とも言える「指令サーバ」、指令員が操作して通告券を作成し、伝送状況をモニタする「指令端末」、運転士が操作して通告券を受信・確認する「車上側装置」および車上側装置が指令システムに通告券有無を問い合わせる位置を設定する「乗務員区所側装置」から構成される。(図1参照)



図 1 システムの構成

3.1 指令サーバ

通告処理情報の管理、各装置からの要求受付や対応処理、および基礎情報の管理を行う。

3.2 指令端末

指令サーバと接続し、運転通告の作成・送信、通告状況、車上端末のGPSで測位した列車位置の表示、通告履歴の閲覧などを行う。(図2参照)

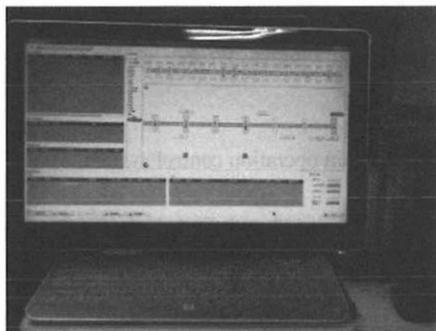


図 2 指令端末

3.3 車上端末

車上端末は、現在当社で導入を進めている「運転士支援システム (GPS Train Navi)」<sup>2)</sup> (以下トレインナビとする) を活用しており、指令サーバへの通告券有無の問い合わせと、運転通告券の受信・表示などを行う。指令サーバとの無線通信方式には携帯電話のポケット通信回線を使用している。なお、端末は運転士が携行しており、乗務開始時に運転台の取り付け部に設置する。(図3参照)

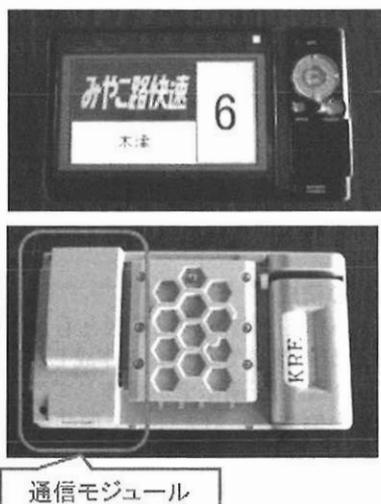


図 3 車上端末

また、運転士への注意喚起機能として、通告対象区間に接近すると音声とモニタに該当通告を表示させて注意喚起を行う。(図4参照)

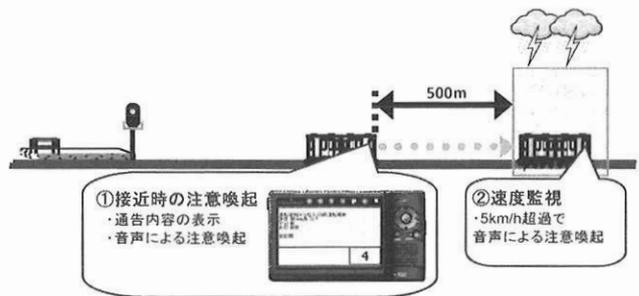


図 4 運転士への注意喚起

3.4 乗務員区所端末

車上端末から指令サーバへ位置を通知 (=問い合わせ) する地点の情報を作成する。また、他システムより運転士の行路データを取り込み、問い合わせ地点と併せて車上端末の記録部 (SD カード) へ書き出すものである。なお、問い合わせ地点情報の作成支援には GIS (Geographic Information System : 地理情報システム) を利用した。

4. システム動作の流れ

運転通告を運転士が受領するまでのシステム動作は次のとおりである。(図5参照)

- ①通告作成  
指令員は、指令端末で通告作成を行い、指令サーバに登録する。
- ②問い合わせ  
車上端末は、駅付近など予め定めた問い合わせ地点に進入すると、指令サーバに自列車宛の運転通告の有無を問い合わせる。
- ③通告受信  
車上端末は、自列車宛の運転通告がある場合は、運転通告を受信し、内容を表示する。
- ④了解  
運転士が停車後に運転通告の内容を確認し、了解した旨の操作をすると、指令端末モニタに了解済みと表示され指令員に通告が完了したことを知らせる。

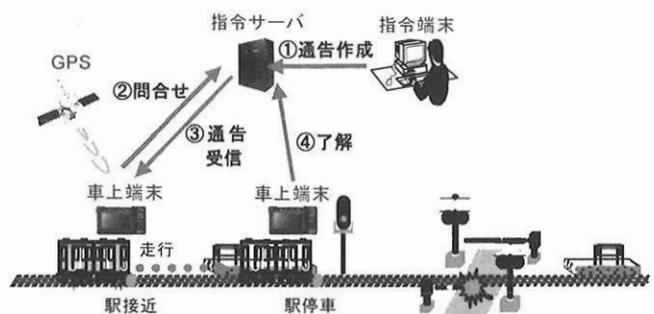


図 5 システム動作の流れ

5. 今回の開発

昨年度までにプロトタイプを用いて、基本的な機能については概ね検証できたが、今回は実際に指令員や運転士などのユーザからの意見を受けながら画面構成や入力項目等の評価と改善を行い、実用機の仕様を固めた。また、ハードウェアについても耐久性を考慮する必要がある

る。そこで、ある程度継続して試使用することを前提にした量産機の開発を行うこととした。

### 5.1 車上端末の改良

車上端末は運転士の行路情報を保持しており、運転士が交代する場合は、通告の対象となる区間を走行する側のみ通告が送信されるよう制御している。しかし、急遽の運転士交代が発生する場合などシステムだけで処理すると操作が複雑になるケースがある。そこで、車上端末同士で通告データを引き継ぐ赤外線通信機能 (図 6 参照) を追加し、通告を受領した運転士が通告対象区間に到達する前に車上端末を取外すと引継ぎを促す注意喚起画面に自動で切り替わる仕組みとした。現状においても運転士が乗り継ぐ際には運転通告券 (書面) を手渡ししているので違和感のない運用が可能となった。

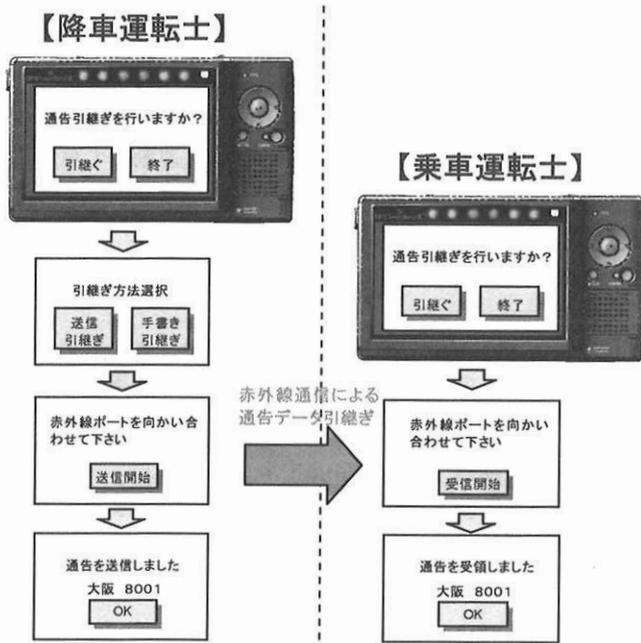


図 6 通告データの引継ぎ

### 5.2 指令端末の改良

運転士は停車中に通告内容を確認するため、なるべく停車駅で運転通告を受領させたいというニーズがあった。そこで、線区の運行体系に合わせた通告を実現可能とするため、車上端末が運転通告を受領できる範囲 (通告エリア: 信号抑止駅～通告開始駅) を指令員が任意に設定できる機能を設けた。(図 7 参照) これにより、トンネル内など通信が繋がらない地点を避けて通告エリアを設定することにより安定した通信も実現可能となった。

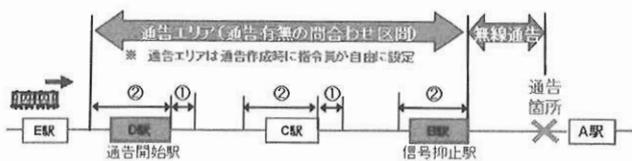


図 7 通告の伝送範囲

このほか、ユーザの意見を取り入れ、通告以外の業務情報を伝送する機能の追加など改良を実施した。

### 5.3 車上端末取り付け部の改良

ベースとなったトレインナビは内蔵バッテリーのみで駆動し外部電源は不要であるが、本システムでは通告データを伝送するため電力消費量が増加する。そこで、専用クレードルから供給される外部電源で駆動させることとした。また、振動等により電気接点が離れるのは好ましくない。そこで、差し込むとロックがかかるような機構とした。(図 8 参照)

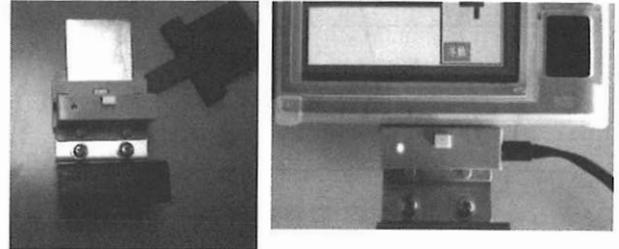


図 8 端末取り付け部

## 6. 試験

### 6.1 試験線区の選定

運転通告は列車の徐行を指示するなど、運転保安に係わる事項であり、システムとして正常に機能することはもちろん、例外的にシステムでカバーできない場合には確実に運用面に対処できることが確認できていなければならない。また、ダイヤ乱れ時に使うシステムなので、多忙な指令員が入力するのに使いやすいマンマシンインタフェースを持ったシステムでなければならない。これらの要素を評価するためには、一部の列車の模擬通告による試験だけでは不十分であり、実際にモデル線区での試使用という段階が不可欠であると考えた。しかし、そのためには全ての列車に通告システムの車上側装置が搭載されている必要があり、端末はもちろん、車両の電源も確保する必要がある。そこで、なるべく少ない端末数 (運転士行路数に依存)、車両編成数で全列車への搭載が可能な線区として、奈良線をモデル線区として実施することとした。奈良線ではすでにトレインナビが導入されており、運転士が類似のシステムの操作に慣れているという利点もあった。

### 6.2 機能確認試験

改良を実施した各装置 (車上端末、指令端末、指令サーバ) の動作、操作性の確認および電話、GPS 回線通信状況などについて確認を行った。試験用の通告を指令端末で設定して、実際に走行する車内に運転士端末を持ち込み、通告の受信、通告内容および復唱機能について正常に動作することを確認した。また、運転規制、踏切故障の通告に対して、通告対象区間に接近すると適切な箇所で音声とモニタ表示による注意喚起機能が動作することも確認できた。指令端末においては各種通告が作成できることを確認した。

さらに、指令サーバと車上端末のネットワークについて通信負荷試験を行った。車上端末を 30 台用意して、通告の一斉受信および一斉復唱を実施した。

- ・一斉受信…全端末が 5~20 秒以内に受信完了
- ・一斉復唱…全端末が 30 秒以内に復唱完了

### 6.3 走行試験

指令員、運転士の操作訓練の目的も兼ねて、H23 年 3

月 31 日～4 月 22 日の間において、試験線区である奈良線の京都～城陽間を走行する一部列車（延べ 120 列車、360 通告を実施）を対象として走行試験を実施した。（図 9 参照）試験内容は指令員が走行試験用の運転通告を送信し、運転士は車上端末で受信した通告内容を確認および応答させた。この試験についても特に大きな問題は発生せず、操作性についても問題が無いことが確認できた。

