

S1-5-3

乗務員運用支援システムの開発について

○大槻 博丈 (西日本旅客鉄道株式会社)

The system to support train crew rescheduling when a train timetable gets confused
Hirotake Ootsuki (West Japan Railway Company)

At present, the person, who is to decide and order the changes of train crew in case of timetable confusion, is a traffic controller at the beginning, and then a person on duty of each department where each crew member belongs. But it takes much time and energy to grasp delays and suspensions of trains. Concerning the changes of train crews, staffs of each department write the given facts on paper with color pencils, depending on intuition and experience; grasp the situation and then make arrangements. For the first step toward improvement, we have developed a system, which shows the train information about its service schedule, its cars involved and its crew on board, issues a warning when necessary, and indicates a possible relief crew. This system also enables our train controllers and crew departments to share the latest conditions, show an alternative plan and cooperate with each other in order to make the train schedule normal.

キーワード：乗務員運用変更

Keyword : crew rescheduling

1. はじめに

現在、列車運行当日のダイヤ乱れに対する手配は、ダイヤについては運行管理システムの導入が進み、車両運用についても支援するシステムを別途開発中である。しかしながら、乗務員の運用変更についてはこれまでまったく手付かずであり、混乱の中で各箇所が紙と色鉛筆を使って手配を行っているのが現状である。

しかし今後、ベテラン社員が退社していく中で現在のレベルの維持すら困難になることは容易に想像でき、今の業務のやり方では早晚限界が生じることは明白である。

そこで今回、異常時の乗務員手配を支援するシステムを開発することとした。まず16年度は、取得した情報を整理して表示し、問題が発生しそうな箇所に自動的に警報を出したり乗務可能な候補を提示するとともに、最新の乗務員の運用状況を各箇所が共有し、協調しながら作業が出来る仕組みを製作したのでその内容について述べる。

2. 現在の業務の流れと問題点

事故が発生してダイヤが乱れた場合、車両の運用変更とともに運転士及び車掌の運用変更も発生する。現在、乗務員の運用変更は、初動手配などは指令で行う場合もあるが、その他の作業指示や運用戻しを含めたほとんどの手配は乗務員区の当直が行っている。

運用変更を判断するためには、まず運転休止などダイヤの変更や車両運用の変更、そして列車の遅延を把握しなければならない。そのために各区所ではFAXの山から自区

所に関係のあるものを抜粋して運用ダイヤに転記したり、TIDを見て列車の遅延を把握しているが、この状況把握だけでも非常に大きな労力を要している。

また、乗務員運用を考える際には、横棒あるいは山ダイヤと呼ばれるものを用いて、その上に変更内容を色鉛筆で追記していくことで状況を把握している。しかし他区所の運用変更内容は把握していないため、どうしても無理に自区所の行路間での運用変更で解決しようとし、かつ手駒として自区所乗務員を確保しようとするため無駄な待機や便乗が多くなっている。

さらに、大幅な運用変更が発生するような事態においては、乗務員が乗継を行う駅に対して最寄の区所から運用変更指示者を派遣し、当直とは別にその駅という断面で必要な指示を直接乗務員に対して行っているが、その乗務員の所属区所への連絡を失念すると、区所当直が現実と異なる運用ダイヤを見て業務を行うことになり、乗務員を見失ってしまう原因ともなっている。

3. 開発概要

異常時の乗務員運用を手配するためには、最終的には①ダイヤや車両運用の変更を取得/表示し、必要な警報を出す自動警報機能、②資格チェックを行いながら変更候補を提示する運用変更支援機能、③運用変更指示内容を生成、送信する業務指示機能、④勤務実績の管理や交番作成を支援する勤務管理機能、の計4つの機能と、オプションで乗務員の現実の充当状態をチェックする機構が必要と考えている。

今回、第1段階の開発として①と②を実現するため、ダイヤや車両運用の最新の情報を表示し、問題の発生しそうな箇所に警報を出すとともに、その警報を解消するための代替候補を提示して画面上で運用を編集できる仕組みを製作した(図1)。なお、遅延や変更事項を実際に他のシステムからリアルタイムで取得するとテストがしにくくなるため、今回はダイヤ乱れを想定したダミーファイルを供給して模擬することとしている。

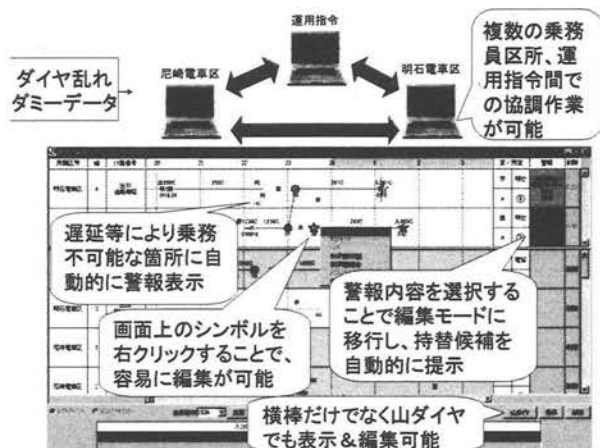


図1 16年度開発概要

ハードウェアの構成としては3台のPCをLANで結んだ構成となっており、そのうち1台のPCに基本の運用と編集の運用を管理するサーバー機能があり、さらに各PCにクライアントとして運用を変更する機能がある。

今回は主にJR神戸線を主体とした範囲を担当する運転区所を対象とし、運用指令、尼崎電車区、明石電車区、姫路列車区の4つうち各端末で任意の1つを選んで編集が可能とした。なお、運用指令は3つの区所のすべての行路を編集可能である。

乗務員運用を示す方法として、担当する列車の区間(以下BC列車と呼ぶ)を時間軸と平行に棒状に並べて表示する「横棒」と呼ばれるものと、さらに縦軸にキロ程を設定した「山ダイヤ」の二つがある。横棒(図2)は計画段階の運用と変更後の状態を同時に表示でき、複数の線区を乗務する区所での一覧性も高い。一方、山ダイヤ(図3)は代替乗務員の候補が直感でわかり、車両運用を同時に示すことも可能であるなどそれぞれ一長一短がある。現在は運用戻しの際の判読性の良さから大多数の区所が横棒で作業しており、一方で指令は運転整理に伴う急遽の手配を行うことが多い山ダイヤで作業を行っている。今回は横棒画面を基本としながら、両方の画面で編集を可能とし、それぞれの画面での編集作業がもう一つの画面にも反映されるようにした。

また、他区所との行路の持ち替えが発生する場合には、相手区所に対して変更案が提示されるようにして、各箇所で協調して作業が行えるようにしている。

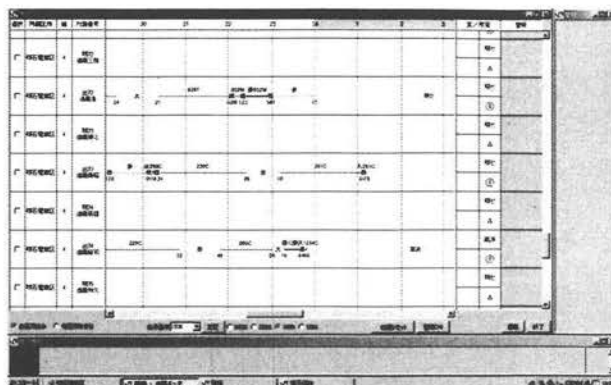


図2 横棒画面

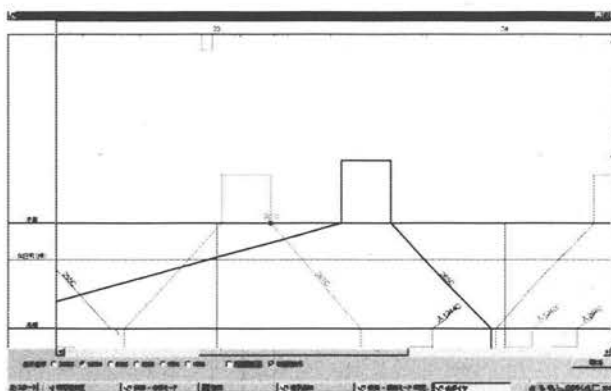


図3 山ダイヤ画面

4. 画面と編集操作

4. 1 表示と操作の概要

初期状態では、対象行路が表示された「参照画面」のほか、運用変更が必要な箇所を示す「警報画面」と提示中の案を示す「提示通知画面」が表示される(図4)。遅延が生じた列車には横棒上では緑色の線で遅延時分表示がなされ、山ダイヤ上では遅延に応じたスジが描画される。また、運転休止の際には列車スジと平行に当該区間が黄色で着色され、臨時列車は赤い線で列車スジが描画される。

任意の警報をクリックするか、あるいは対象行路を能動的に選択して編集ボタンをクリックすると後述する「編集画面」が表示される。編集作業は各クライアントで同時に行うことが可能であり、他区所との持ち替えを行う変更案でも作成までは自由に出来、もし競合する他の案がある場合には提示する際にその旨の表示がなされる。自区所のみで完結する変更の場合は即座に確定され、他区所が関係する場合には提示案に対して相手区所が承認すれば確定される。編集は山ダイヤ上でも可能である。

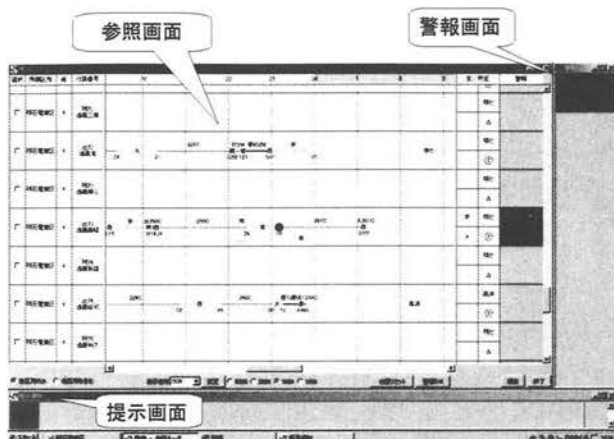


図4 初期画面(参照画面/警報画面/提示通知画面)

4. 2 参照画面

今回は行路の一覧性が高い横棒で表示することとし、画面左から、強制的に編集作業を行うための対象行路指定用のチェックボックス、所属区所、所属組、行路番号、行路内容(横棒)、暦日での最終泊地または最終行き先地(自区所)の所定と変更後の状態が分かるようになっている。また、次に述べる警報画面とは別に、右端には問題点がある行路に警報が表示される。

4. 3 警報画面

参照画面でも警報表示はされるが、それとは別ウインドウで警報だけが一覧で表示されるのが警報画面である。

警報は、列車遅延に伴う飛びつき不能警報、運転休止による運用不連続警報、列車新設による未充当警報、車両形式が変更になった際の資格違反の大きく4種類の原因による警報表示がされる。これらは現実に履行不可能な「強い警報」として赤い色で表示する。またこれとは別に、運用変更により他行路のBC列車を乗務する場合に、次のBC列車にも資格上問題なく乗務できるが、継続して次のBC列車に乗務することが指定されていない場合は暫定的に未充当となっており、注意喚起のため黄色い「弱い警報」として表示する。警報には担当区所、行路番号、列車番号、問題が発生する時刻が表示される。

警報画面中の赤あるいは黄色い警報表示に対して編集操作を行い解消案が提示されると黄緑色となり、関係箇所が承認して確定されると緑色に変化する。警報がすべて解消され緑色になるとすべての問題が解決したことになる。

4. 4 横棒による編集画面と操作

警報画面の内容をクリックすると、横棒での編集画面に遷移する(図5)。横棒編集画面の最上段に警報の発生した注目行路が表示され、警報箇所にも赤又は黄色の丸印が表示される。また、フレーム分割された下段に候補となる他の行路が表示されると共に、運用変更する候補となる箇所が灰色の丸印で表示される。なお、候補として表示される行

路のうち、直近の場所から便乗での移動が必要な行路は背景が灰色、便乗による移動が不要の場合は白色で表示される。また、候補の表示に当たっては、該当列車の車両形式及び走行区間を担当できる乗務員のみを表示する。この代替乗務員は、最下部にある「自区所のみ」「他区所を含む」のボタンを選択することで、候補となる行路を自区所で限定するか他区所も含んで検索するかが選択可能である。



図5 編集画面(横棒)

変更入力を行う際、所定の行路内容はそのまま表示され、ある担当列車の終端と次に担当させたい列車の始端を結ぶことで運用変更が表現される。(図6)



図6 横棒画面での編集操作

このような表示をするのは、運用を所定行路に戻すために所定行路がどのような状態であったかを見られるようにするためである。運用変更後は、その変運用としては変更先のBC列車の終端で一旦切れるため、紺色の縦線でそこまでしか指示を行っていないことがわかるように表示している。また、一つの行路の中でBC列車から、途中のBC列車を飛ばしてつなぐことも出来、さらに任意の位置で担当区間を分割したり、次の担当列車の乗り継ぎ箇所までの便乗列車を探索することも可能である。

運用変更を行う過程で、新たな未充当や運用不連続警報に加え、線区や車両形式の資格違反が生じる可能性があるため、そのような変更内容に対してはその箇所には赤い星印又は黄色い星印で表示されると共に、下段に新たに発生する可能性がある警報が一覧表示される。

運用変更を入力後、「提示」ボタンを押すことで、自区所のみであればすぐに変更案が確定され、他区所を含む変更の場合は後述する提示通知が相手区所に表示される。

4. 5 山ダイヤによる編集画面と操作

山ダイヤでは車両運用と乗務員運用をそれぞれ表示と非表示を切り替えられ、車両運用は薄い灰色、乗務員運用は区所毎に色を変えて表示される(図7)。列車スジの横に列車番号を表示している他、列車スジの上にマウスポインタを置くと乗務員行路番号などの情報が表示される。

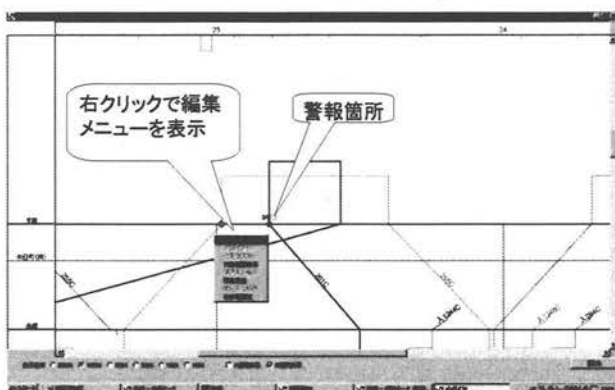


図7 編集画面(山ダイヤ)

警報表示は横棒と同様にBC列車の始端に表示され、編集操作も横棒画面と同様に可能なほか、入出区については構内運転を限定免許運転士に割り当てる操作が可能である。山ダイヤでは変更前の運用つなぎを表示すると画面が煩雑になるため、変更後の運用つなぎで上書き表示される仕様とした。

4. 6 提示画面

ある区所が自区所の乗務員の中だけでは担当する乗務員が居ない時、他区所に代替乗務を依頼することになる。そのような他区所所属の行路を含む変更案が提示された場合、相手区所の「提示通知」ウインドウに変更案が提示された旨が表示され、それをクリックすることでその内容が表示される(図8)。

提示された内容を了承する際は「承認」ボタンを押すことでその案は確定されるが、それまでは提示元の区所でその案の再編集が可能である。承認しない場合は「拒否」を押すことでその案は破棄され、提示元の区所は別の候補を探すことになる。



図8 提示内容の表示画面

5. 今後の展開

16年度は情報の取得から編集までを行ったが、実際に乗務員を動かすにはその変更内容に細かな作業指示を加えて伝達する必要があるため、その開発を17年度以降に行う。また、運用変更した結果を給与計算など勤務整理に利用したり、翌日以降の勤務を変更するための情報として活用していくことも考えている。

そして現時点では他のシステムと接続していないが、ある程度まとまった機能が実現できた時点で、運行管理システムや車両運用変更支援システムからの情報を実際に取得してテストを行う予定である。

さらに、今は思考部分はほとんど人間が行うが、別途研究中である運用変更の自動化ロジックを盛り込むことで、可能な限り手配漏れを防ぐと共に社員の負荷を減らし、より鉄道の安全性と安定性を高めていきたいと考えている。