

運転整理システムの開発



井上 健造*



有澤 太一**



相馬 眞*



辺田 文彦*

車両故障や人身事故等により輸送障害が発生した際に輸送指令が行う運転整理においては、多数の輸送手配を適確・迅速に行わないとダイヤの正常化までに時間を要することになるが、現在のところ、この運転整理は指令員の知識と経験に頼って行っているのが実情である。また、これまでに、一部の運転整理を支援するシステムは開発済であるが、列車ダイヤ全体を考慮した運転整理ではないため、機能としては不十分である。

そこで、運行管理システムからのデータにより列車ダイヤを予測し、お客さまのご利用状況と列車ダイヤ全体を考慮した運転整理案を提案するシステムを開発した。

●キーワード：運転整理、ダイヤ予測、ATOS

1. はじめに

近年では、運行管理のシステム化により平常時の輸送指令員の作業は軽減したが、輸送障害発生時に乱れたダイヤを正常化するための運転整理については、システム化があまり進んでいない。これまでも、列車の待避変更・順序変更等の部分的な運転整理を支援するシステムは開発してきたが、運休・折返変更・特発・臨時入区などを含めた運転整理の支援システムは未開発であった。また、これまでのシステムは列車ダイヤ全体を考慮した運転整理ではないため、場合によっては列車の遅延を増大させることもある等、十分な効果を上げているとはいえない難かった。

さらに、現状では、車両・乗務員の運用チェックを車両区所・乗務員区所において指令と連携しながら人手で行っている。これまでに、車両・乗務員の運用整理を支援するシステムも開発してきたが、指令の運転整理が人手で逐次行われるため、運用整理に対するシステム支援の効果も十分得られてはいなかった。

そこで、車両・乗務員運用とも統合した運転整理システム（図1参照）を開発することとした。このシステムは、計画ダイヤ、実績ダイヤ、ダイヤ変更情報から列車ダイヤを予測し、さらにお客さまのご利用状況を勘案して、ダイヤ正常化までの一括した運転整理案を提案するものである。

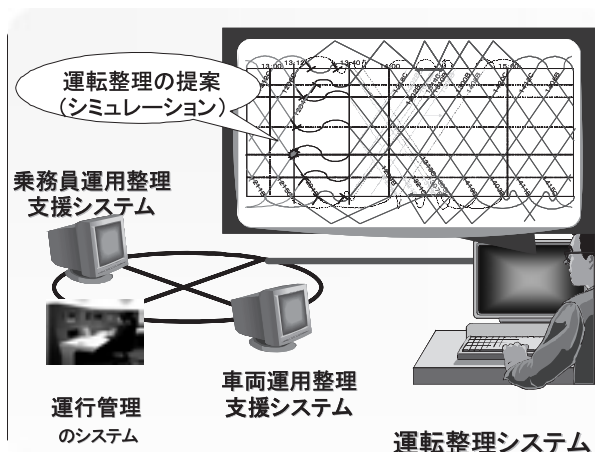


図1 運転整理システム

2. 開発概要

2.1 対象線区

本開発では、ダイヤ予測機能等を有するATOS（東京圏輸送管理システム）の線区を対象とした。ATOS線区の中においても運転整理の難易度は線区によって差があるが、どの線区でも使用可能な、汎用性の高いシステムを目指した。すなわち、基本アルゴリズムは難易度が最も高い中央快速線（東京～高尾間）でも対応可能なものとして開発した。ただし、具体的なシステム開発は、既開発の車両・乗務員運用整理支援システムや通告伝達システムが整っている中央・総武緩行線（千葉～三鷹間）をモデ

ル線区として行った。

2.2 運転整理アルゴリズム

乱れたダイヤを正常化するためには、場合によっては列車の運休を行う必要があるが、これによりお客さまのご利用状況に合わせた輸送力を確保することが難しくなる。そこで、本アルゴリズムでは、日々のご利用状況データからホーム上のお客さまの状況を判断して、ホーム上で混雑しているお客さまにご利用頂いた上で必要な運転整理を行うこととした。

2.3 ダイヤの評価論理

駅間と時間帯にダイヤをメッシュに区切り、各メッシュのお客さまのご利用データを取得する。次にこのデータを基準に列車の本数（輸送力）に対し、ご利用状況（輸送量）が多いか少ないかを判断する（図2参照）。

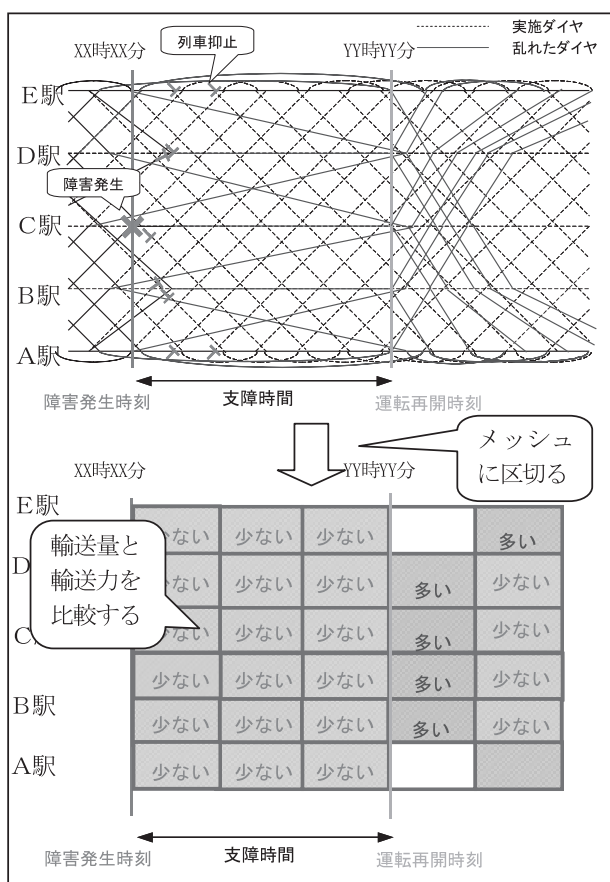


図2 乱れたダイヤとそのメッシュ評価

2.4 基本アルゴリズム

基本アルゴリズムを以下に示す。

- (1) 輸送指令員が運転支障の状況を判断して運転再開時刻を入力する。
- (2) 運転再開時刻をもとにしたダイヤ予測とお客さまのご利用状況（全線交通量調査など）から列車の増延と混雑度をシミュレートする。
- (3) 乗車率が150%（暫定値）以内になるように輸送力を設定しながら運転整理を行う。
- (4) 各種設定においては、輸送力を設定後、許容運転間隔、列車の遅延時分を設定する。
- (5) 運転整理のシミュレーションを行って、この提案内容を運転本数、ダイヤ正常化までの時間、総遅延時分、運転間隔等で評価する。輸送指令員が問題ありと判断した場合には上述のパラメータの設定を変更して、再度シミュレーションを実施する。以上の繰り返しにより最適な運転整理案を提案する。

このように、今回の運転整理システムは、輸送指令員の運転整理作業を支援し、前広に問題点を把握しトータルとしてバランスの取れた運転整理を行うことを狙っている。

2.5 色彩明瞭表示機能

開発したシステムでは、前述のダイヤ評価論理を用いて、お客さまのご利用状況を色彩により明瞭に確認できる（図3参照）。この機能では、駅間と時間帯で区切られたエリア毎にお客さまのご利用状況、列車の過不足に応じて色が変わることによって認識しやすくしている。



図3 色彩表示（メッシュ幅90秒）

2.6 検証試験と考察

2.6.1 検証試験

実際の輸送障害を例にとり、指令員が実施した運転整理の実績と本システムによる運転整理案との比較評価を実施（図4参照）した。支障内容は、障害原因が人身事故、発生箇所が新小岩駅の総武緩行線の千葉駅方向線路、発生日時が平成18年7月14日18時、運転再開が同日18時30分である。



図4 指令員等による検証

2.6.2 検証試験の考察

この検証試験においては、ダイヤ正常化までの時間、総遅延時分、運転間隔、遅延本数、運休本数などについて評価（図5参照）を行い、今回開発したプロトタイプのアルゴリズムが基本的に問題ないことを確認した。また各手法、アルゴリズムも実際の運転整理と整合性がとれているとの評価を輸送指令員から受けた。

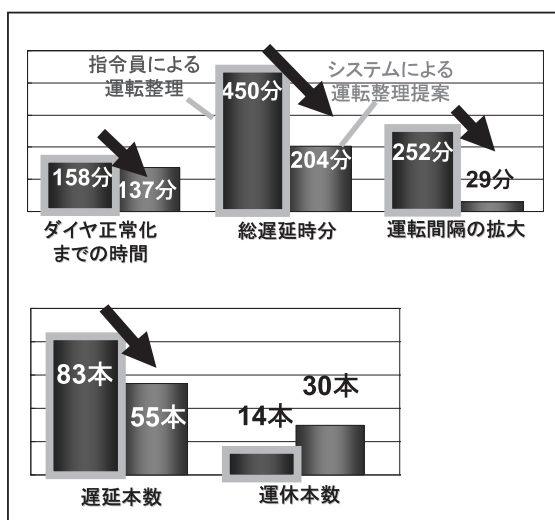


図5 指令とシステムの定量比較

今回の評価結果はあくまでもシミュレーション上のことであり、運転整理システムの案が実際の状況下で問題点がないか今後検証していく。

3. おわりに

お客さまのご利用状況（全線交通量調査など）を考慮して、指令員のノウハウに基づいた運転整理アルゴリズムによる運転整理システムを開発した。東京総合指令員等による評価試験を実施、チューニングは必要なものの基本機能は使用できることを確認した。

車両・乗務員運用を考慮する研究、また今回お客さまのご利用状況は全線交通量調査結果のデータを使用しているが、今後Suicaのデータなどを活用し輸送障害発生時のお客さまのご利用状況などの研究を行い、手戻りの少なく実際のお客さまのご利用状況に合わせた運転整理を目指していく。

実用化に向けての課題は多いが、輸送指令員と同等、あるいはそれ以上の運転整理が行えるような運転整理システムを目指していく。

参考文献

- 1) 井上、辺田、渡邊；運用協調型運転整理システムの開発，JR EAST Technical Review, NO.12, pp.52-55, 2005
- 2) 富井：鉄道システムへのいざない，共立出版