

運転曲線予測を活用した 省エネ運転支援システムを開発しました

2024年1月19日
公益財団法人鉄道総合技術研究所

公益財団法人鉄道総合技術研究所（以下、鉄道総研）は、運転曲線予測を活用した省エネ運転支援技術とそのプロトタイプシステム（以下、運転支援システム）を開発しましたのでお知らせします。

この運転支援システムは、駅の通過が多い列車を対象にして、運転台に設置したタブレット端末にて、列車の編成情報および走行状況をもとに複数の運転方法による次の通過駅までの運転曲線^{※1}を予測し、その中から定時性及び省エネ性の観点で優れた運転方法を「推奨運転」として運転士に提示します（図1）。



図1 運転支援システムの運転台への設置事例

1 開発の背景

列車の消費エネルギーを削減し効率的な走行をすることは、コストの低減や脱炭素化などにおいて重要な課題です。列車の消費エネルギーは、同じ区間を走行しても運転方法で増減するため、より効率の良い走行を実現するには、走行時分や制限速度等の条件を満たした上で、列車の編成情報（質量や走行抵抗や電気機器特性など）や勾配等の走行区間の情報を考慮し、走行状況（位置と速度）に応じた運転方法を支援することが重要です。そこで、タブレット端末にてリアルタイムに予測した適切な運転方法を運転士に提示する、省エネ運転支

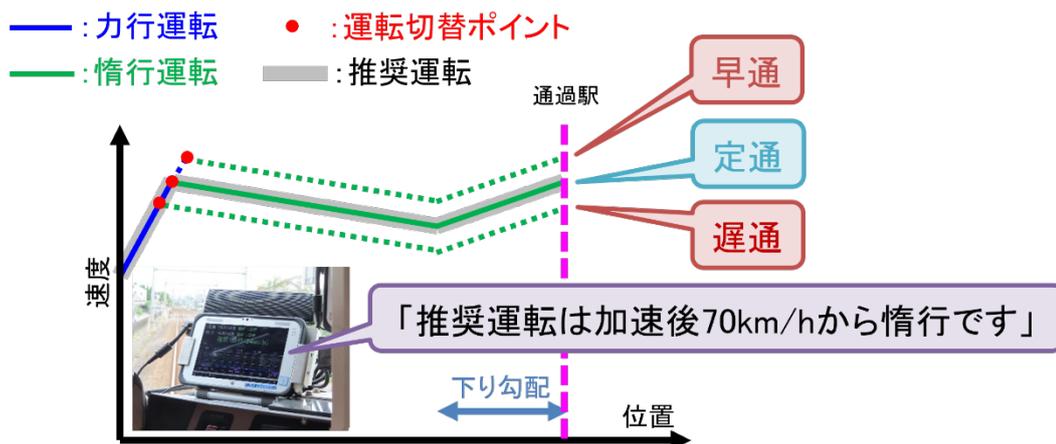
援技術とそのプロトタイプシステムを開発しました。

2 省エネ運転支援システムの概要

定時性を保ちつつ省エネを実現するため、下記の2点により消費エネルギーの削減が期待される運転方法を運転士に提示します。

- 走行抵抗や車両電機機器の特性を考慮した、列車運転時のエネルギー損失抑制
- 駅の通過時分の精度の高い予測による、走行時分調整のための加減速回数の抑制

この運転支援システムでは、通過駅までの運転方法として、いくつかの運転パターンを定めて、編成情報および列車の位置と速度から運転曲線を予測します（図2）。具体的には、「力行運転」※2と「定速運転」※3と「惰行運転」※4といった運転方法の中から、使用する運転方法とそれを切り替える地点や速度といった条件を定め、それらの運転パターンに従って走行した場合の速度の推移を予測します。こうして得られた運転曲線の候補の中から駅通過時刻が定時に近く、消費エネルギーが少ない運転方法を「推奨運転」としてリアルタイムに運転士に提示し、現在地点での推奨される運転方法と、駅通過時刻の予測などの情報を画面表示し、その概要を音声でも通知します（図3）。運転士は推奨運転を行うことで、定時性が高くかつ省エネとなる走行が可能となります。



(定通：定時通過 早通：定時より早い通過 遅通：定時より遅い通過)

図2 運転曲線予測のイメージ

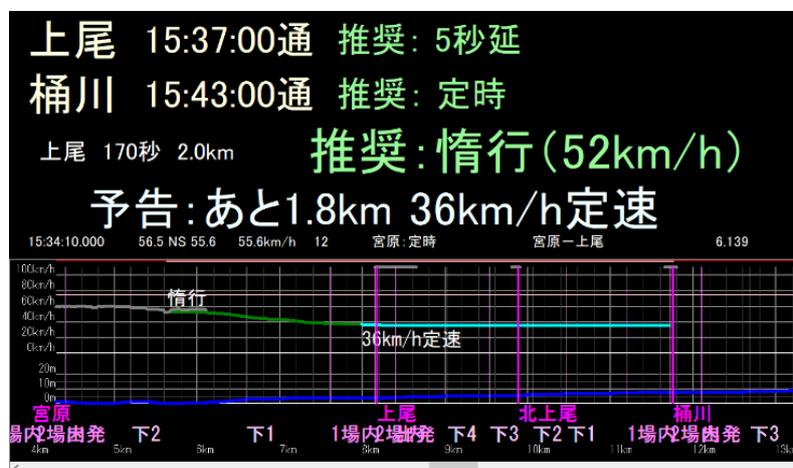


図3 運転支援システムの画面例

なお、電気機関車が石油タンク貨車をけん引する貨物列車にて検証した結果、走行する区間やけん引条件によって省エネ効果は異なってきますが、4～14%程度の省エネ効果が確認されました（図4）。

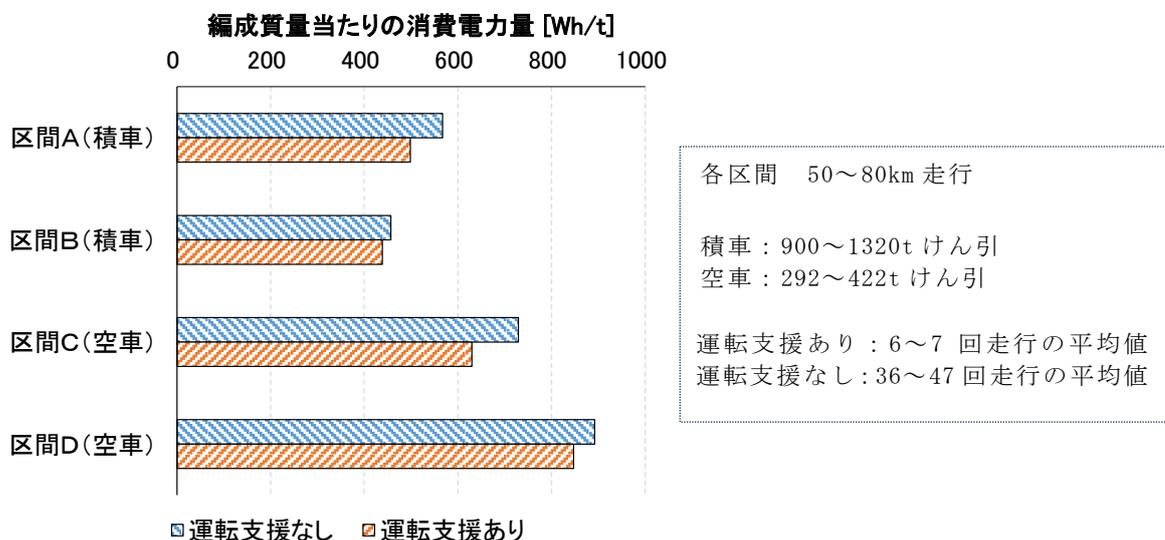


図4 運転支援システムの使用有無による消費エネルギー比較

3 今後の予定

運転支援システムの検証対象線区や対象車両を拡大して、2025年3月まで運転支援システムの試験運用を実施します。その上で、実用的なシステムとしての開発を進めていきます。

- ※1 運転曲線：列車の運転扱いに応じた路線上の各地点での速度を示すもので、横軸を路線上の基準となる地点からの距離、縦軸を速度で表す線図です。
- ※2 力行運転：列車を加速させるために、モーターやエンジンから力を出している状態を力行運転と言います。
- ※3 定速運転：列車の速度を一定に保つために、モーターやエンジンから出す力を自動調整して運転している状態を定速運転と言います。
- ※4 惰行運転：力行操作やブレーキ操作をせずに、惰性で走行している状態を惰行運転と言います。

開発品で用いた技術の一部は、特許取得済みです（特許第7365320号）。

（問い合わせ先） 公益財団法人鉄道総合技術研究所総務部 広報 TEL：042-573-7219