

近未来の列車運行のための自律型列車運行制御システムを開発しました

2025年5月13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、列車自らが車上に集約した運行に関わる情報に基づき、進路上の安全を判断し、踏切などを制御しつつ安全かつ柔軟な運行を実現する「自律型列車運行制御システム」（以下、本システムという。）を開発しました。地上の信号設備によらず、車上のみで列車停止から運転再開判断までの自動化は世界初となる技術です。本システムにより、列車運行に関わる省人化、省力化が実現できます。また、本システムの要素技術の一部は、ドライバレス自動運転のさらなる安全性向上や現在の列車運行管理業務の省力化にも活用できます。

1 本システムの開発について

鉄道総研では、鉄道の将来に向けた研究開発の一つとして、「列車運行の自律化（自律運転）」を掲げ、2020年度から5年間取り組んできました。

本システムの開発は、ドライバレス自動運転の列車自らが、線路内や沿線の支障物、旅客流動、保守作業や災害による運転規制、さらには消費電力などに関する情報に基づいて運行判断を行い、運行に関わる地上の信号設備（転てつ機や踏切）を車上から無線通信により制御しながら、安全かつ柔軟に運行できることを目指しました。

2 本システムを構成する要素技術

本システムを構築するために、5つの要素技術（図1）を開発しました。

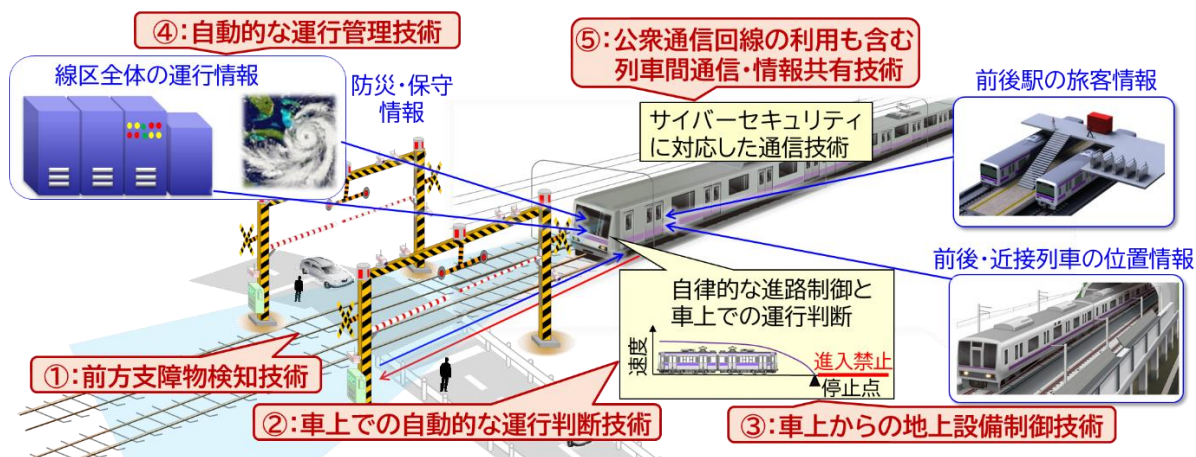


図1 自律型列車運行制御システムを構成する5つの要素技術

技術① カメラやLiDAR（Light Detection and Ranging）センサによる線路内や沿線の「前方支障物検知技術」

技術② 線路内・沿線の状態や車両の状態などを集約する情報基盤である鉄道ダイナミックマップと、鉄道ダイナミックマップ上の情報に基づいて、「車上で自動的に運行判断を

する技術」

技術③ 無線通信により、「車上から地上の転てつ機や踏切を直接制御する技術」

技術④ ダイヤ乱れ時の遅延波及防止・早期遅延回復などの運転整理や省エネルギー運転のための広域での「運行管理を自動的に行う技術」

技術⑤ 公衆通信回線の利用やサイバーセキュリティも考慮した「列車間通信・情報共有技術」

3 本システムの検証結果

各要素技術を適用した本システムのプロトタイプの実証試験を鉄道総研所内試験線にて行いました。

試験を通じて、

- 設定した運転パターンに従って地上の転てつ機や踏切を制御しながら自動走行できること
- 列車前方監視装置が検知した線路内支障物の情報が、車上の鉄道ダイナミックマップに登録され、その情報をもとに車上で列車の停止の可否を判断し、要の場合は支障物手前に停止できること
- 線路内支障物除去後には、車上で自動的に運転再開可否を決定し、可の場合は自動走行を開始すること

などの機能確認を行いました（図2）。

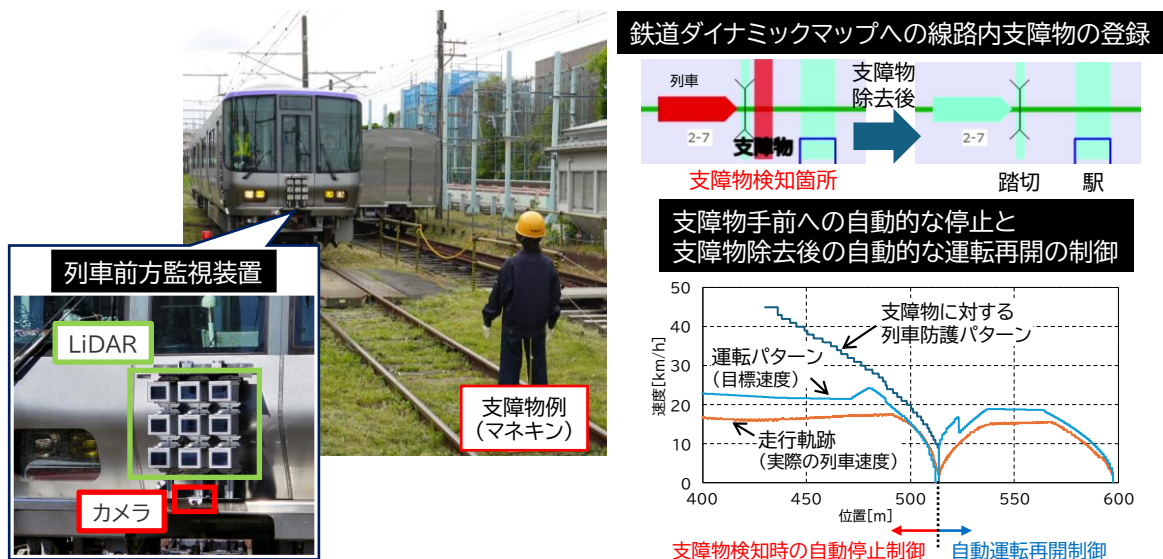


図2 列車前方の支障物検知による自動的な停止と自動的な運転再開の例

4 本システムの適用効果

本システムでの自律運転により、車上での自動的な運行判断や自動的な運行管理が可能となるため、運転業務のみならず指令など運行管理業務を含めた省人化が図れます。また、列車本数が少なく、駅の配線が単純で規模が小さな地域鉄道では、機器室などの削減も可能となります。

なお、要素技術の一つである前方支障物検知技術は、自律運転だけではなく、踏切のある一般的な路線でのドライバレス自動運転を進めるための技術として活用することができます。さらに、鉄道ダイナミックマップを活用した情報共有ならびに運行判断の自動化技術、あるいは運行管理の自動化技術は、現在の運行管理業務の省力化に活用することもできます（図3）。

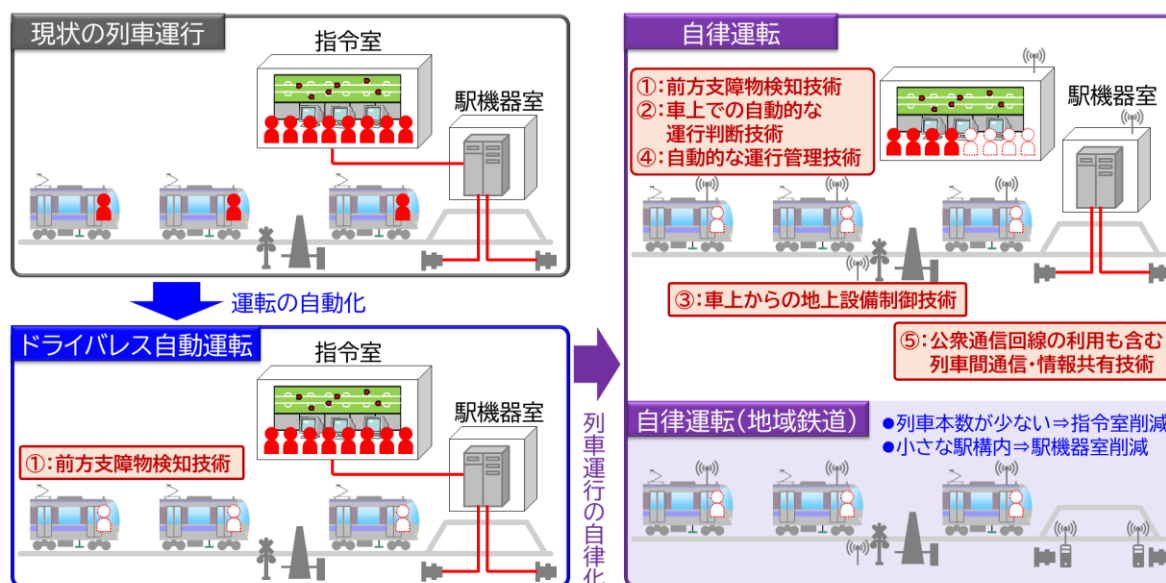


図3 自律運転での省人化・省力化イメージ
(現状の列車運行やドライバレス自動運転との比較)

(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