

新世代の 無線式 列車制御 システム

—車上自律型列車制御の開発—

列車自身が前方の支障状態、地上設備の状態、路線の地理空間情報に基づいて、停止目標箇所までの状況を把握したうえで、進路を設定し、踏切を制御し、走行可能な安全限界速度を自ら決定して速度制御を行う、車上自律型の無線式列車制御システムの開発を進めています。

信号通信技術研究部 列車制御 研究室長 山本春生
信号通信技術研究部 通 信 研究室長 川崎邦弘

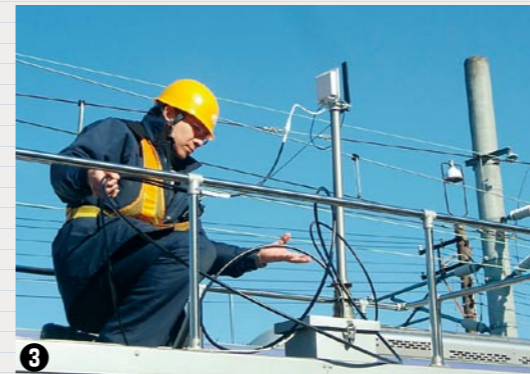
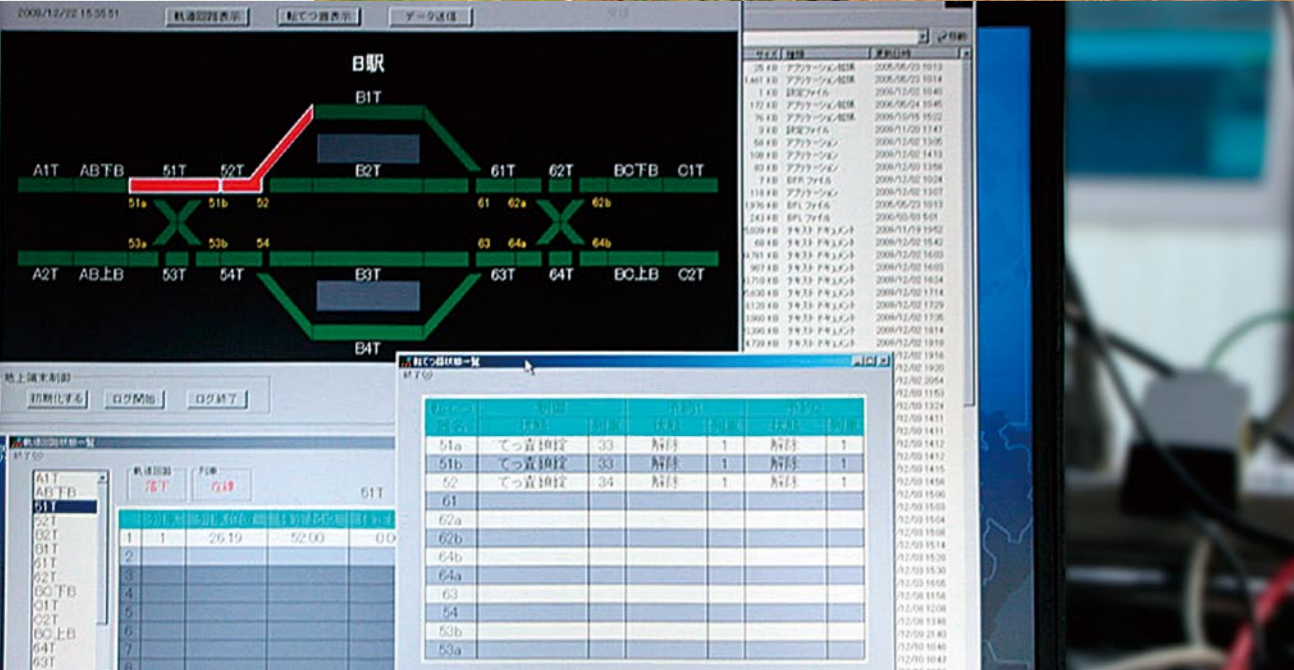
列車先頭部の屋根上には、4種類のアンテナが設置されています。キノコ型のは在線位置と速度を検出するためのGPSアンテナで、残りの3つは電柱など地上側に設置されているメッシュルータと呼ばれる無線LANを用いた通信装置と接続するためのもので伝送距離に応じて使い分けます。



台車の上に乗っているのは、電柱のメッシュルータに接続された地上設備の端末です。この端末は軌道回路端末で、軌道回路の状態情報を周辺に向け放送しています。



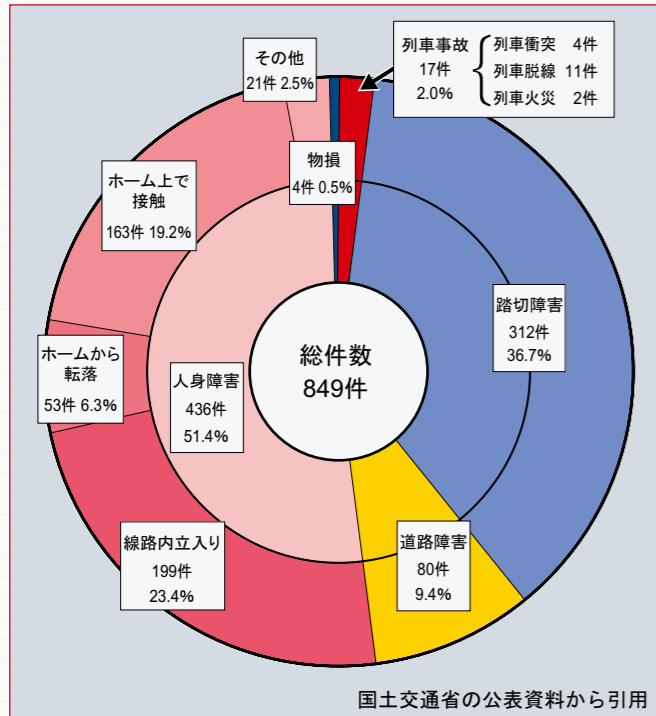
これは駅端末です。前の写真の軌道回路端末のほか、転てつ機の制御と状態情報の放送を行う転てつ機端末、軌道回路のない駅中間の列車位置を管理する位置管理端末、列車に搭載される車上制御装置からの情報をまとめて表示しています。



①試験前に軌道回路端末とメッシュルータの接続状況を確認しています。②地上設備の状態情報に応じた車上制御装置の動作を確認しています。③無線ネットワークを流れる情報を集めるため平面アンテナとホイップアンテナを測定用ワゴン車屋根上に設置します。④この地上局には無線メッシュルータのほか、無線LANアクセスポイントも設置しています。⑤指令所と化した測定用ワゴン車車内で試験中のシステム全体の稼働状況をチェックしています。⑥転てつ機端末の動作状況を確認しています。制御するのは後方にある試験用の転てつ機です。



解説 システムコンセプト



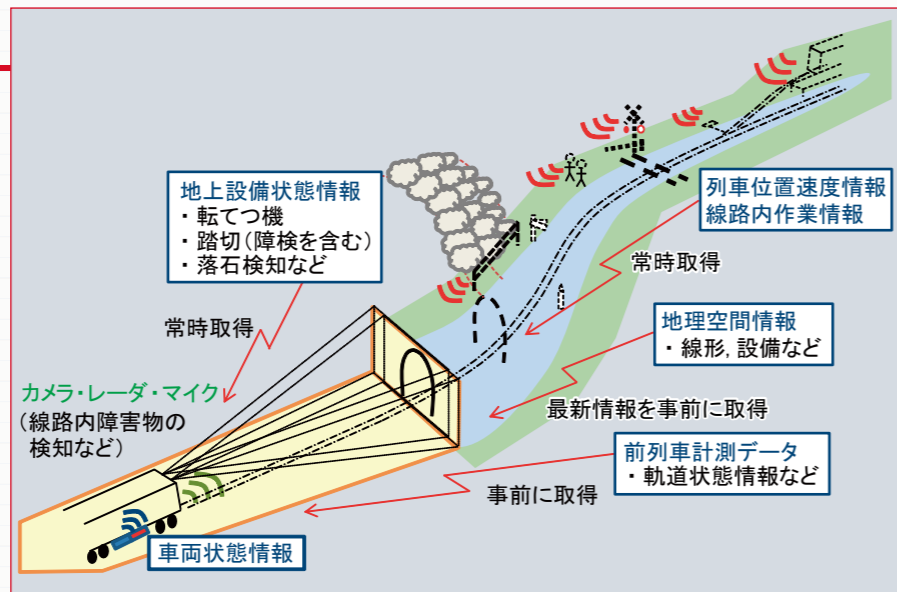
研究開発の目的

図は、平成20年度における運転事故の種類別発生状況を示しています。人身障害事故と踏切障害事故が運転事故のほとんどを占めています。特に、人身障害事故の半数を線路内立入りが占めていることが判ります。また、列車事故は少ないものの、自然災害が原因で発生する列車脱線事故の被害は甚大です。これらの事故をできる限り減らすためには、利用者や踏切通行者などの協力が重要であることはもちろんですが、予測可能な事故を回避できるような列車制御システムを実現することが望まれます。

車上自律型列車制御

開発に取り組む新世代の無線式列車制御では、以下により課題の解決を図ります。

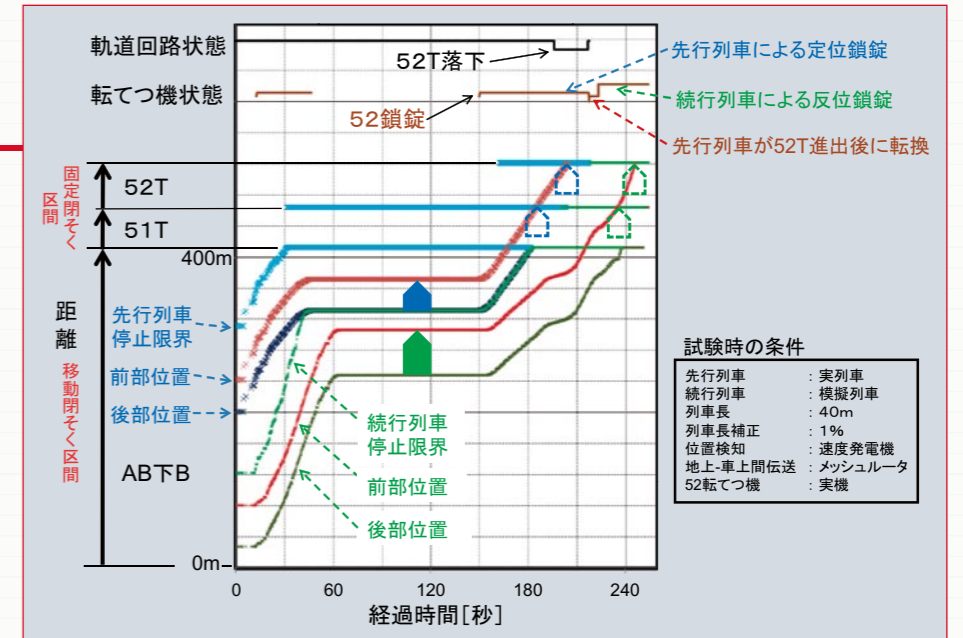
- ・進路の安全を自ら確認・判断し、安全限界速度以下に抑制する
- ・自然災害あるいはそれによる被害を予測・判断し、危険を回避するための基盤技術として、車上における位置・速度検出、路線の地理空間情報の把握、主に車上からのセンシング、路線上のどこでも地上と交信可能なユビキタス通信環境の構築などが必要と考えています。



解説 構内試験線の実験システム

最初の実験結果

今回の実験では、手始めに、信号分野の地上装置の状態に基づいて、列車自身が進路を設定し、自律的に安全速度を定める機能を構築しました。列車自身が自律的に進路上の地上設備を選択して直接制御できることと、列車間(実列車と模擬列車)の間隔制御についても安全に行えることを確認しています。



開発はこれからが本番

今回の実験では、車上からのセンシング機能はなく、無線通信も構築が容易な無線LANによるメッシュネットワークとし、位置・速度検出は線路に設置したRFIDを利用し車上主体ではないなど、目指すシステムとは隔たりが大きく、開発はこれからが本番となります。鉄道総研では、今年度から複数の研究部門が「知能列車による安全性・信頼性向上」という将来指向課題に取り組みますが、ここで例えば地理空間情報としてどのような情報が必要か、位置・速度にはどの程度の精度が要求されるか、地上車上間でどのような情報をどの程度の頻度で伝送する必要があるかを定め、トータルシステムの仕様を定めていきます。

挑戦する仲間たち

鉄道システムのさらなる安全・安心のため、新世代の無線式列車制御システムの実現に向けた挑戦を続けます。

