

信号通信  
情報

## 車輪・レール接触状態に基づく短絡抵抗推定手法

遠山喬 福田光芳 大和田厚祐 寺田夏樹  
原智昭 本多秀行

確実な列車検知は、運転保安の確保に必須の技術である。現状では、列車検知技術として、実績のある軌道回路が広く利用されている。しかし、軌道回路には短絡不良が発生するという問題が存在する。確実な列車検知のためには、短絡抵抗を定量的に推定できることが重要である。短絡抵抗は、レール表面状態を含む車輪・レール接触の条件の影響を受けることが明らかになってきている。

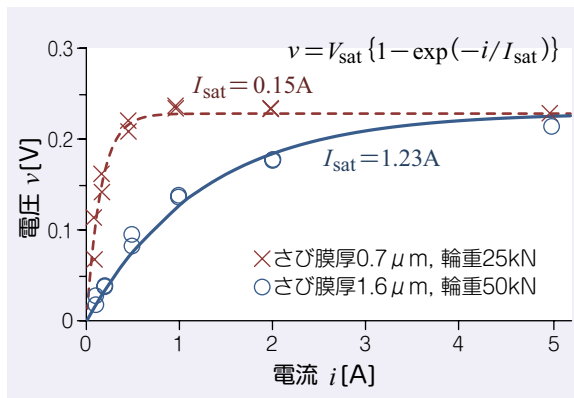


図1 接触抵抗の電圧飽和特性と飽和定数  $I_{sat}$

この課題に対処するため、本研究では、軌道短絡現象の理解の深度化を図った。そして、得られた知見を活用し、短絡抵抗の推定手法を2つ提案した。一つは、車輪・レール接触の状態を反映する電圧飽和特性に基づく方法、もう一つは、接触抵抗を模擬する等価電気回路を利用する方法である。これら手法を用いることで、接触状態に影響する複数の条件が変化する場合においても、短絡抵抗の定量的な評価が可能となる。

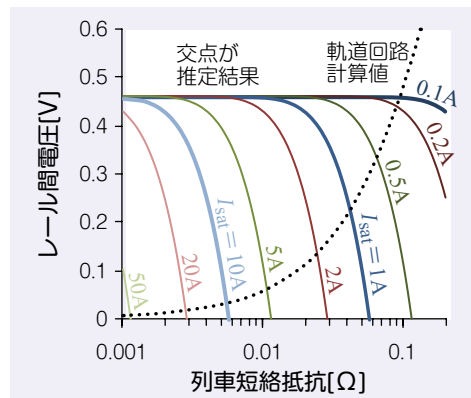


図2 飽和定数による短絡抵抗の推定例

信号通信  
情報

## 発条転てつ機用モニタリング装置の開発

潮見俊輔 五十嵐義信 押味良和 原智昭

周期的に実施されている検査の間の設備の状態を保ち、故障や異常が発生する前に適切な処置を行うことは、設備の保守における重要な課題である。モニタ装置は、検査周期間の設備の状態を確認するための有効な手段の一つである。

鉄道総研では、転換鎖錠装置の障害発生予防や保守方法の改善を目的として、電気転てつ機以外の転換鎖錠装置

にも適用可能な、スイッチアジャスタのひずみから転換負荷を測定する手法および発条転てつ機を対象としたモニタ装置の開発を行っている。実設備における試験から、長期使用時(6年間)のセンサの健全性、および提案する機器構成(図1)による長期測定とデータ取得が可能であることを確認した。また、発条転てつ機の復帰余力、復帰時間の状態の変化が得られることを確認した(図2)。このようなデータが得られることで、将来的には、定期検査間の健全性の確認や、検査や修繕などの作業計画の策定に利用できると考えられる。

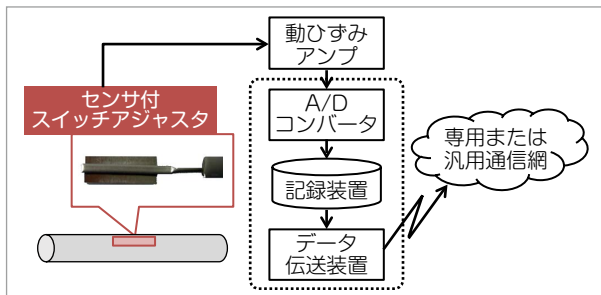


図1 モニタ装置の機器構成

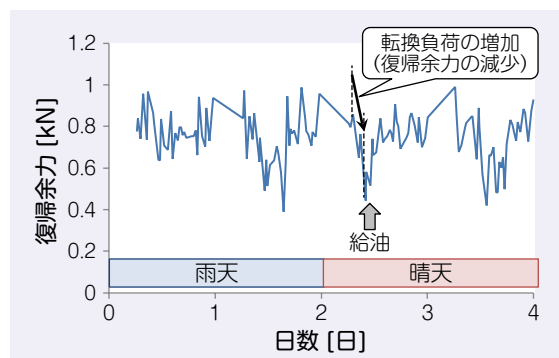


図2 測定例と状態変化の検知

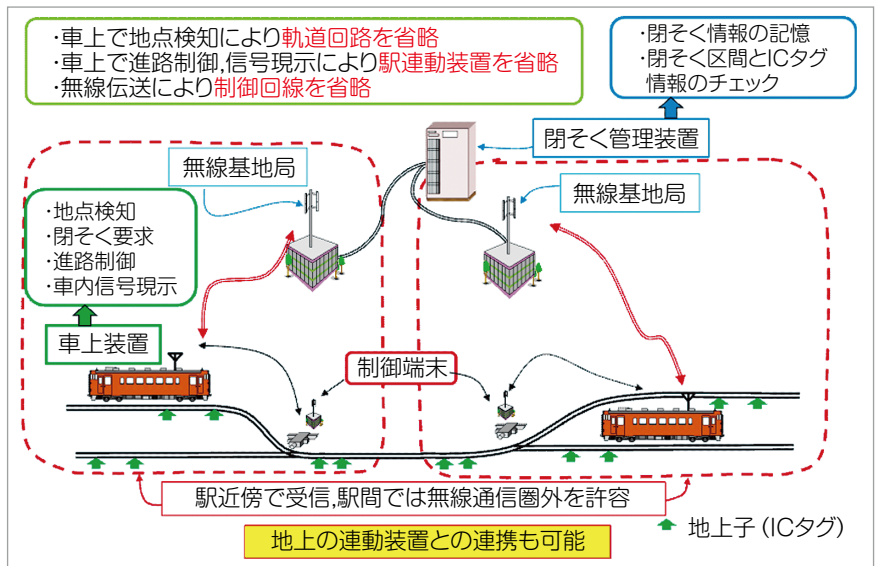
信号通信  
情報

## 地点検知と連動機能を車上で搭載した列車制御システム

佐々木達也 北野隆康

車上で地点検知、転てつ機の転換指示、および進行信号現示を行う車上地点検知型列車制御システムの開発を行っている。地方交通線のような列車間隔が大きな線区では、駅部、駅間、および進行方向といった大きな区分で在線管理ができればよい。大きな区分の範囲を排他的に特定の列車に占有させるならば、同列車の車上から区間内の転てつ機を安全に転換することが可能となる。大きな区分で一括して鎖錠するので従来のような転てつ機の鎖錠に必要な細かな区間単位の検知情報が不要となり、地上設備の削減が期待で

きる。ただし、車上に連動機能を搭載し進路制御を行うには、列車間の進路構成情報の共有が必要である。この機能は、必要な情報通信インフラを用意することで様々な形態で実現できるが、地方交通線に適用することから、中央に走行区間の登録を各列車から行うことで実現する。



信号通信  
情報

## 鉄道向け無線データ伝送回線シミュレータの開発

川崎邦弘 関清隆

JRTC、CBTCといった無線式列車制御システムや、列車無線システムなど、列車の安全・安定運行に関わる情報を無線で伝送するシステムを導入する際には、伝送の誤りや遅延によって列車の安全・安定運行が阻害されないよう、無線通信システムを適切に設計・構築する必要がある。しかし、鉄道沿線の電波伝搬や雑音、干渉妨害等を考慮しながら無線局の配置や仕様を設計するためには、多くの時間とコストがかかっている。そこで、こ

れらの設計に要する時間やコストを低減するため、無線通信システムの伝送品質（電文の誤り率、遅延等）を計算する鉄道向けのシミュレータを開発した。本シミュレータでは、無線通信システムを導入したい線区の線形、基地局の位置、無線機の性能、沿線の雑音の状態や干渉源等を設定することにより、列車の移動に伴う伝送品質の変動や、干渉妨害等による伝送品質の劣化を線区全線にわたって計算する。本シミュレータにより、現地試験では法的な制約や安全面で実施が困難な設計条件でも短時間で伝送品質を把握することが可能である。

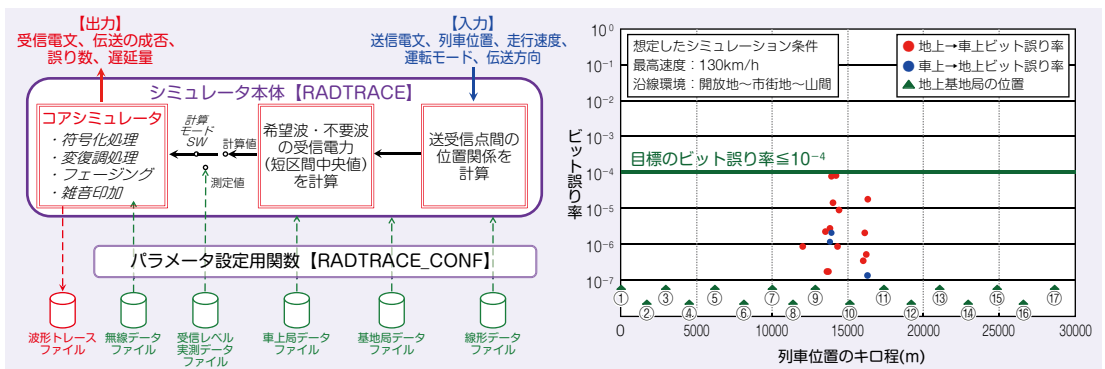


図 鉄道向け無線データ伝送回線シミュレータの構成と実行結果の例

信号通信  
情報

## 90GHz帯ミリ波の伝送特性と線路内監視システムへの適用検討

中村一城 川崎邦弘 竹内恵一 米本成人  
河村暁子 ニッ森俊一

ミリ波帯は、直線性が強く高速伝送が可能であることから、40GHz帯や50GHz帯を対象として鉄道への利用に関する取り組みがなされてきた。しかし、90GHz帯については、これまで鉄道環境への活用が検討された事例はない。

そこで、筆者らは鉄道における90GHz帯ミリ波の活用を目指し、線路内の距離減衰特性と降雨減衰特性を測定するとともに、線路内の障害物検出を目的とした鉄道線路監視システムの基礎検討を行った。

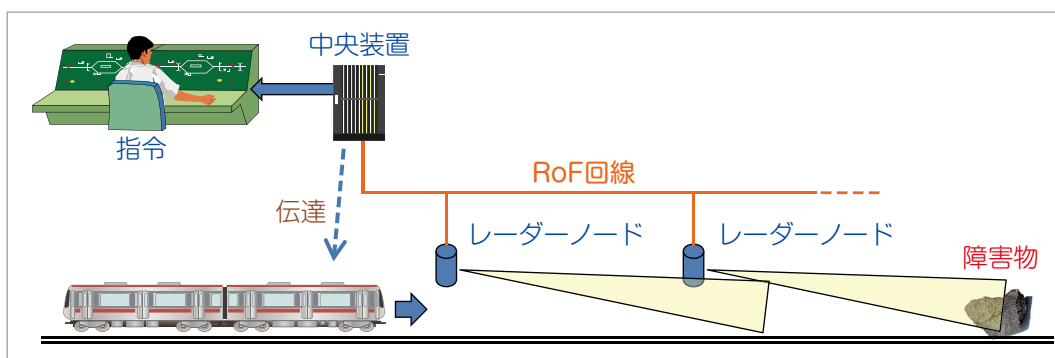


図 線路内監視システムの構成イメージ

その結果、距離減衰特性は、概ね距離の2乗に反比例し、ほぼ自由空間減衰とみなせること、降雨減衰量 (dB/km) は、 $1.3 \times$  降雨量 (mm/h) で近似できることが分かった。また、90GHz帯ミリ波を利用して鉄道線路内の障害物を検出するシステムを提案し、検出対象や許容検出時間、イメージングエリアの範囲などのシステムに要求される条件や障害物検出アルゴリズム、設計・構築するにあたって考慮すべき条件の検討、整理を行った。

なお本研究は、総務省「電波資源拡大のための研究開発」として実施したものである。

信号通信  
情報

## 遅延リスク推定に基づく列車ダイヤ改善手法

坂口隆 中村達也 石原裕介

高密度大量輸送を担っている都市圏の鉄道では、混雑によって発生した僅かな遅れが、旅客集中を招いて遅延を拡大させ、更に後続の列車などに遅延が伝播して広範囲に遅延が波及するという状況に陥りやすいという問題を抱えている。本研究では、このような遅延拡大のリスクを低減するために運行の基になっている列車ダイヤを微調整する手法を開発した。

実際の列車の運転時間(停車時間と走行時間)は、運転方法、乗降客数、旅客行動、車掌のドア扱いタイミングなどが互いに影響し合って生じる

ため、毎日異なる結果を生み出す。そこで影響要因分析に基づいて構築した運転時間推定モデルによって遅延現象を確率的に再現する運行シミュレーション手法と、繰り返し実行したシミュレーション結果に基づいて列車ダイヤ上の遅延の原因箇所を推定し(図)、時刻を微調整するダイヤ改善手法を開発した。本報告ではこれら開発手法の概要とその適用事例について紹介する。

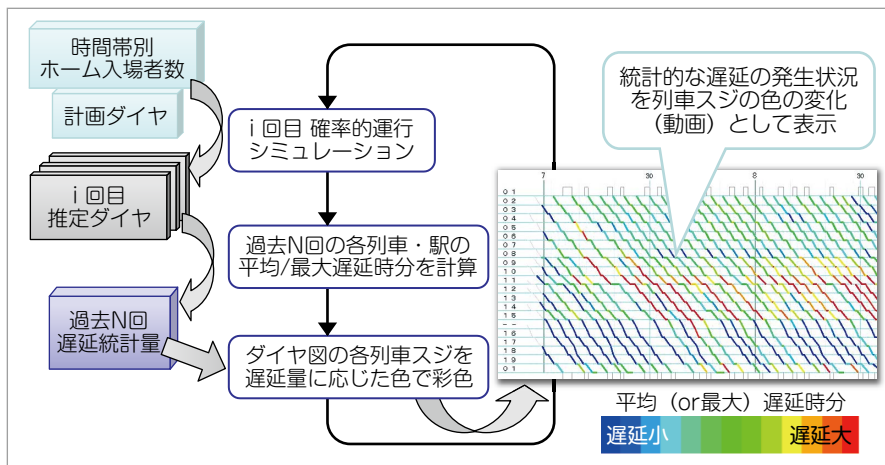


図 遅延リスクとその原因箇所を検討可能なダイヤ改善支援ツール

信号通信  
情報

運転曲線レベルで再現可能な列車運行シミュレーション

武内陽子 坂口隆 熊澤一将 國松武俊 佐藤圭介

能とした。その結果、先行列車の遅延時に列車を駅で抑止して機外停止を防止する効果の検証や、消費電力量による節電ダイヤの比較等が可能となった。

定時性の更なる向上に対する旅客ニーズの高まりや、電力不足による省エネルギーへの関心等により、より現実に近い結果を模擬できるような高精度な列車運行シミュレーションが求められてきており、本研究では、これを実現するシミュレータを開発した。シミュレータは、旅客1人1人の利用列車推定機能、列車群予測による後続列車への遅延伝播再現機能、運転曲線レベルでの駅間走行時分計算機能を持つ。また、シミュレーション結果の活用例として各列車の各時刻での消費電力量を計算して集計してグラフ表示する機能を持つ消費エネルギー計算ツールを作成し、各列車および列車ダイヤ全体での力行時の消費電力量を計算可

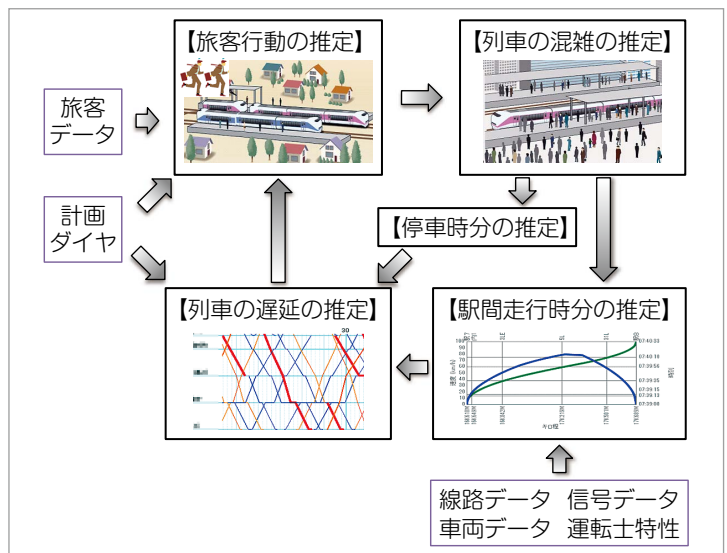


図 シミュレーション実施フロー

信号通信  
情報

交通機関の乗継を考慮した幹線鉄道の需要予測モデル

柴田宗典 奥田大樹 鈴木崇正

拡張型ロジットモデルによる経路選択モデルを構築し、混合経路の存在を考慮できる需要予測モデルを開発した。パラメータに関する特性を分析した結果、構築したモデルにより「経路の重複率が各経路の選択確率に与える影響」を適切に推定できていることを確認した。また構築した経路選択モデルを用いた需要シミュレーション手法を検討し、具体的な新線開業を想定したケーススタディを実施した。その結果、開発した需要シミュレーション手法が、混合経路の存在を想定した幹線鉄道の需要予測へ適用可能であることが示された。

幹線旅客交通には複数の幹線交通機関を組み合わせることで利用できる経路（「混合経路」と称する）が存在するが、既存の需要予測手法ではこの経路を適切に考慮できない問題があった。そこで本研究では、第4回純流動調査の個票データを用いて

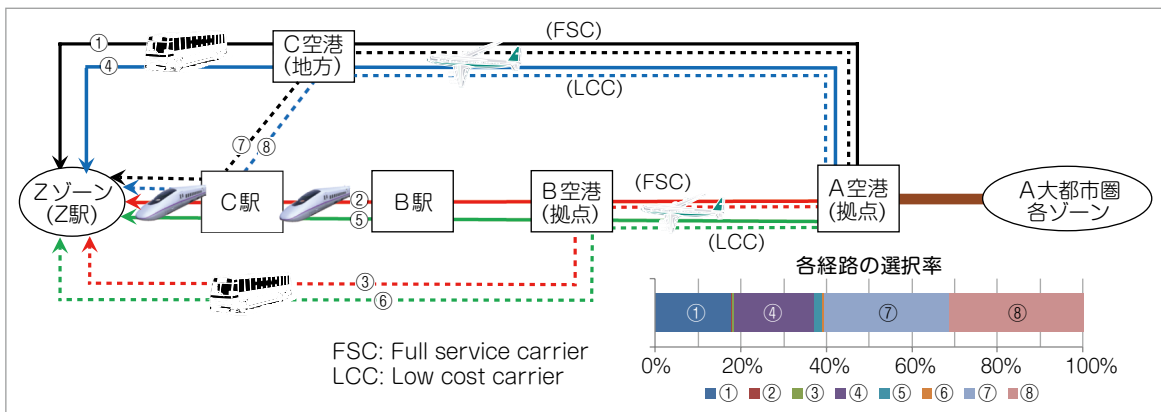


図 経路選択率の推計例 (A大都市圏→Zゾーン)