

# 情報通信技術研究部



情報通信技術研究部では、「デジタル技術による鉄道システムの革新」をめざし、データ分析や機械学習、画像処理、センシング、通信ネットワークなどの技術を活用して鉄道システムの無人化、省人化、省力化などに資する研究開発を進めています。一方で、これらのデジタル技術だけでは実用的な成果は得られませんので、ほかの研究部・研究センターと協力しながら、分野横断的に研究開発を進めています。ここでは、情報通信技術研究部が取り組んでいる最近の研究開発の例を紹介します。

情報通信技術研究部長 福田光芳  
 情報通信技術研究部ウェブサイト <https://www.rtri.or.jp/rd/division/rd62/>

## はじめに

近年のデジタル技術の進展は目覚ましく、さまざまな産業においてデジタル技術を活用したメンテナンスやサービスの革新に期待が高まっています。日本の鉄道は、少子高齢化にともな

う生産年齢人口の減少が避けられない状況ですので、安全・安定輸送の維持・向上を図るためには、鉄道システムの各分野での無人化、省人化、省力化の推進が喫緊の課題といえます。

情報通信技術研究部は、鉄道総研の2022年4

図1 情報通信技術研究部の担当分野



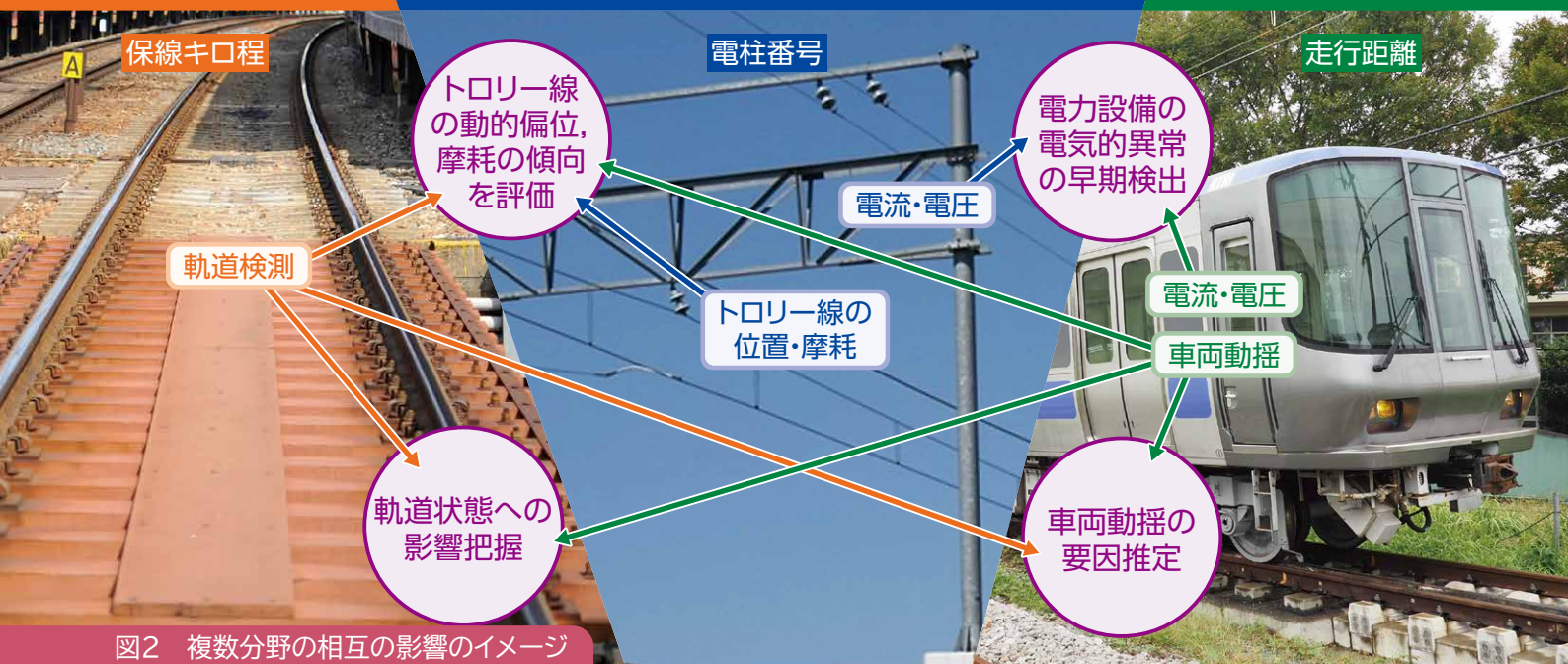


図2 複数分野の相互の影響のイメージ

月の組織改正により、分野横断的にデジタル技術の活用を促進し、鉄道システムの無人化、省人化、省力化などに資する研究開発の中核となる研究部として新設されました(図1)<sup>1)</sup>。情報解析研究室は、設備の状態診断などメンテナンスの省人化・省力化に資するデータ分析・機械学習、需要予測や意思決定などの効率化・高度化に関する研究開発を行っています。画像解析研究室は、カメラ・LiDARなどのセンシング技術と画像処理・機械学習の技術を活用して検査や監視の無人化・省人化や安全性向上のためのシステム開発を行っています。通信ネットワーク研究室は、5Gなど最新の通信技術の鉄道システムへの適用と、列車の安全・安定運行を支えるための情報共有基盤の研究開発を行っています。

ここでは、最近の研究開発の事例として、分野横断のデータ解析用のプラットフォーム、機械学習を用いたメンテナンスデータの分析、ホーム上の安全確認支援、通信ネットワークの統合について紹介します。

### 分野横断のデータ解析用のプラットフォーム

鉄道のメンテナンスデータは分野ごとに取得・蓄積され、各分野の中で分析方法や活用方

法が工夫されてきました。一方で、鉄道システムは車両、軌道や構造物、電力設備などが相互に影響する複雑なシステムです(図2)。車両の動揺などの要因が軌道や構造物である可能性がありますし、トロリー線などの電車線設備に影響を及ぼす可能性もあります。分野ごとの個別の分析では、その複雑なシステムの挙動の一面しか見ることができませんが、他分野のデータも使用した横断的な分析により、異常の予兆など、これまで分析できなかった事象を検出することが期待されます。

そこで、複数分野のメンテナンスデータを一元管理し、分野横断的な分析などに活用できる「統合分析プラットフォーム」を提案・開発しています(図3)。このプラットフォームでは、系統ごとに異なる位置表現(キロ程など)を相互に変換し、他系統のデータを自系統の位置表現で分析することが可能です。

これまでに、所内試験線を対象とした統合分析プラットフォームを構築しました<sup>2)</sup>。所内試験線での走行試験の計測データを自動でサーバーに集約することができるので、これを利用して系統横断的な分析の検証などを進めていく予定です。

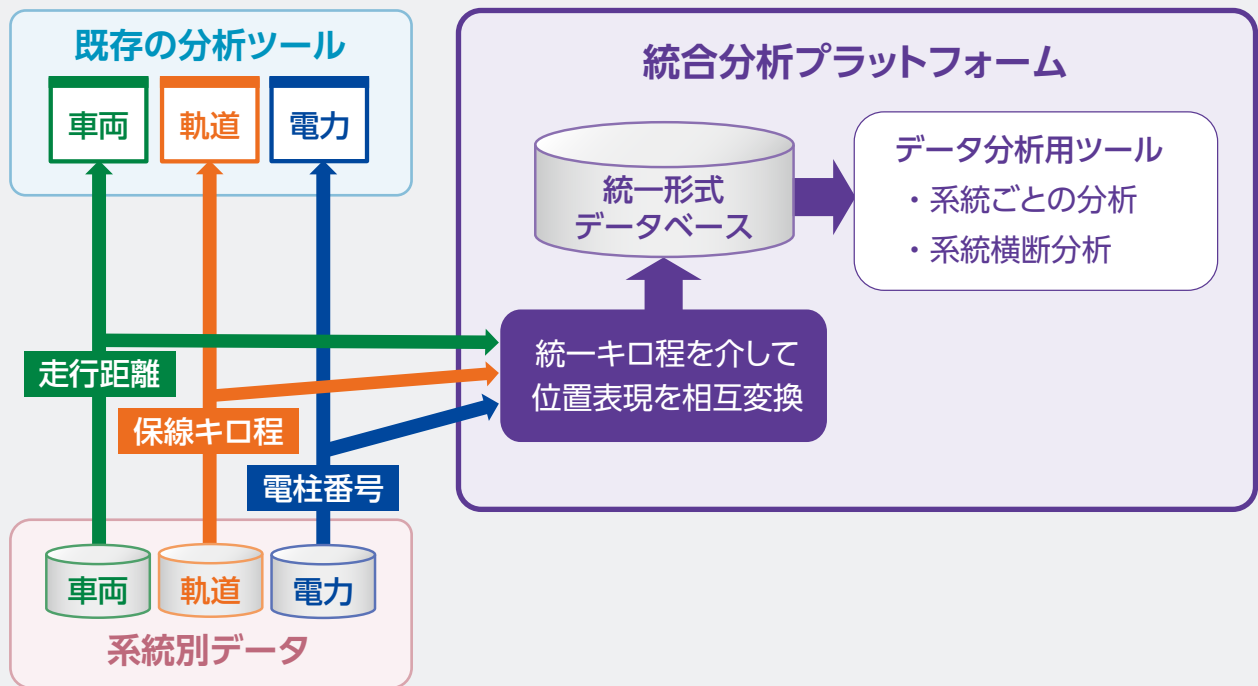


図3 統合分析プラットフォームのイメージ

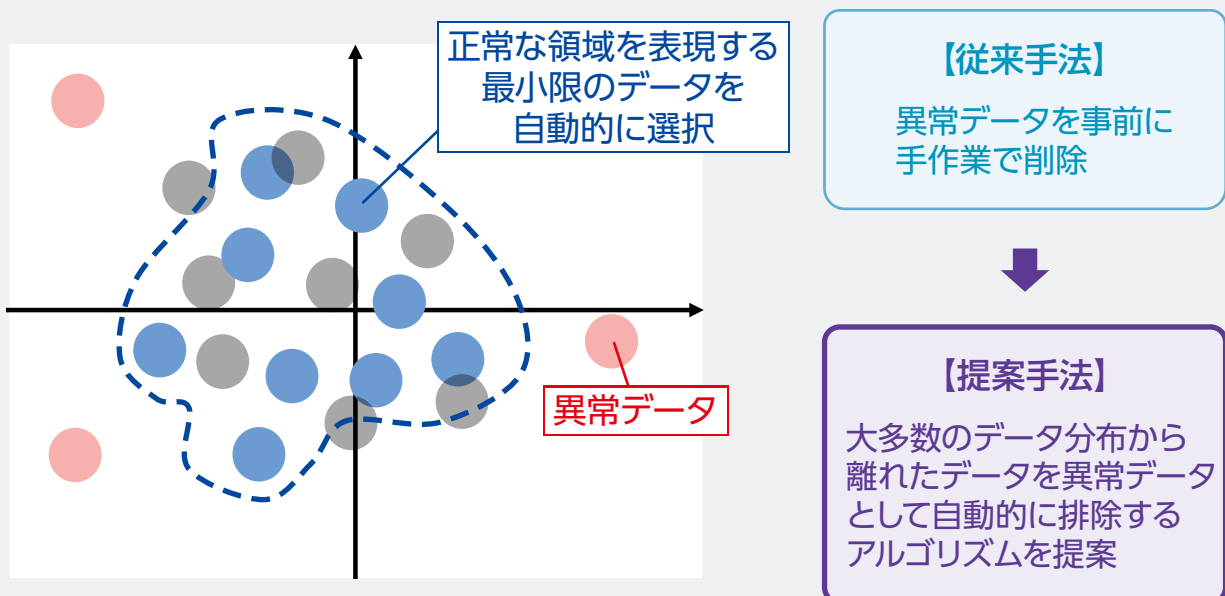
### 機械学習によるメンテナンスデータの分析

メンテナンスデータの分析に機械学習を活用することにより、異常の予兆を早期に検出できるなどの効果が期待されています。しかし、機械学習で十分な性能を得るには、大量の学習データを用意し、手作業で異常データを排除したり、ラベル付けをするなど、多くの労力が必要

となり、実導入の妨げになっていると考えられます。鉄道総研では、すでに車両機器の振動データなどから、機械学習によって異常を検知する手法を開発していますが、この手法においても、人手で異常データを排除する作業が必要となっていました。

そこで、機械学習の処理過程において、異常

図4 異常データ排除の自動化



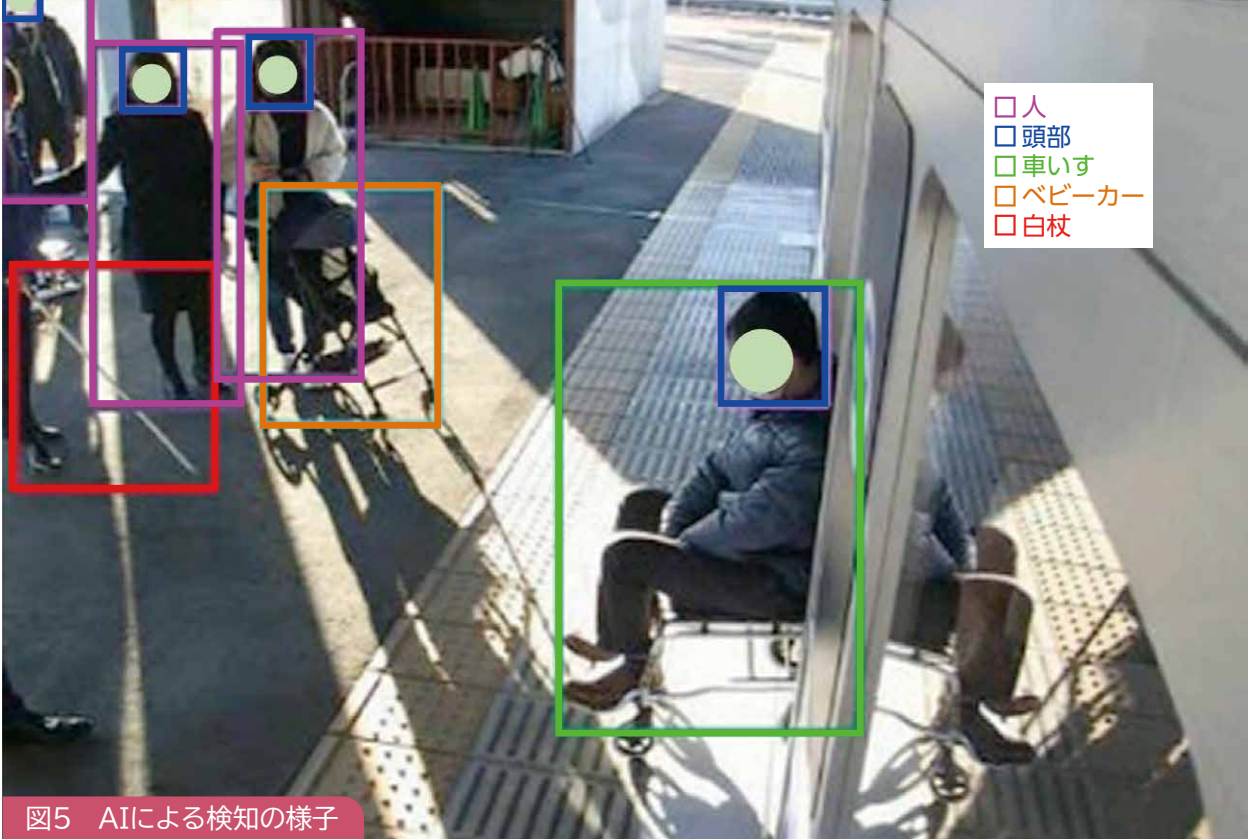


図5 AIによる検知の様子

データの排除を自動化する方法を開発しました(図4)。この方法では、大多数のデータ分布から離れたデータを異常データとみなすことにより、異常データを自動的に排除しながら学習を完了させることができます。

本手法について、市販されている汎用分析ツール上に実装を行いました。これにより、機械学習やプログラミングの専門的な知識をもたない技術者でも、機械学習によるメンテナンスデータの分析を行うことができます。

### 車両側面カメラを用いたホーム上の安全確認支援

列車発車時などのホーム上の安全確認は、乗務員の目視によって行われています。一部ワンマン運転区間では、車両側面カメラにより運転台からホーム上の画像を確認できるようになっていますが、乗務員による安全確認が必要な点は同じです。そこで、乗務員による安全確認の支援を目的とし、車両側面カメラの画像から、旅客の車両への接近を自動検出して乗務員に通知する安全確認支援装置を開発しました<sup>3)</sup>。

旅客の接近を検知するアルゴリズムに、独自のデータで学習したAIモデルを用いることにより、人、頭部、車いす、ベビーカー、白杖を区別して検知することが可能となっています(図5)。

開発した装置は、駅環境に特化した高速化と実装方法の工夫により、高価で発熱量の大きいGPU(画像処理半導体)を使用せずCPUのみでのリアルタイムな動作を可能とするとともに、装置の小型化(360mm×260mm×70mm)を実現しました。車両側面カメラがすでに設置してある車両であれば、本装置を付加するだけで旅客接近情報を乗務員に通知する機能を導入可能です。

### 通信ネットワークの統合による省設備化と通信品質の向上

鉄道に関わる多くのシステムが通信を行っていますが、ほとんどのシステムが独立した通信ネットワークを構築しています(図6(a))。重要なシステムでは、複数の回線を利用して冗長化していますが、携帯電話回線を利用したシステム<sup>4)</sup>では冗長化の重要性が増してきています。

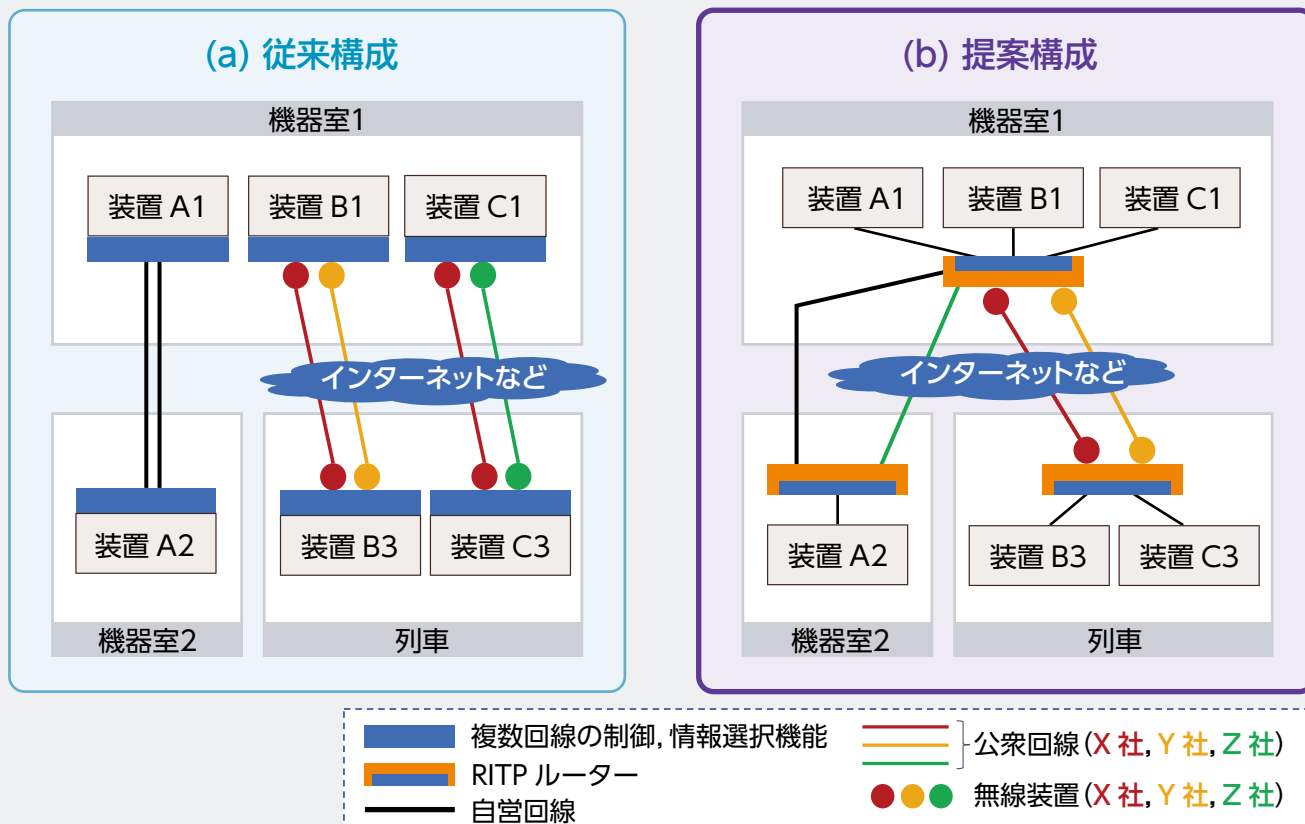


図6 通信ネットワークの統合

今後の情報通信の利用拡大を考えると、同じ機器室や同じ車両の中に、多数の無線装置や通信ケーブルなどが設置されることとなります。また、冗長化した回線のどちらの情報を採用するかなどの制御機能も各装置に実装する必要があり、効率的ではありません。

そこで、通信ネットワークを統合し、情報の重要度や優先度、通信回線の混雑状況に応じて、情報ごとに通信回線を切り替える方法を提案し(図6(b))、鉄道向け通信プロトコルRITP(Railway Information Transfer Protocol)とRITPを実装したルーターを開発しました<sup>5)</sup>。所内試験線で複数の回線を組み合わせた走行試験を実施し、情報通信が<sup>ふくそう</sup>輻輳する条件下で通信品質を向上できることを確認しました。このルーターは汎用のルーターにRITPを追加する形で実装しており、汎用ルーターのソフトウェア更新によりセキュリティー機能を継続的に高めながら、RITPによる通信品質の向上を図ることができます。

## おわりに

ここでは、メンテナンスデータの分析に関する研究開発を2件のほか、カメラ画像を活用と通信ネットワークに関する研究開発をそれぞれ1件紹介しました。このほか情報通信技術研究部の成果については、鉄道総研のホームページも参照ください(<https://www.rtri.or.jp/rd/division/rd62/>)。

## 文献

- 1) 鉄道総合技術研究所：News Release「組織改正について」, [https://www.rtri.or.jp/press/vln4b30000000fem-att/220401\\_0001.pdf](https://www.rtri.or.jp/press/vln4b30000000fem-att/220401_0001.pdf)
- 2) 流王智子, 河村裕介, 羽田明生, 栗田いずみ：分野をまたがる鉄道メンテナンスデータの統合分析プラットフォームの開発, 鉄道総研報告, Vol.36, No.8, pp.51-56, 2022
- 3) 合田航, 長峯望, 向嶋宏記：車両側面カメラを用いた安全確認手法, 鉄道総研報告, Vol.35, No.10, pp.23-28, 2021
- 4) 山中淳, 羽田野裕史, 宮本大輔, 雨宮雅和, 立花寛也, 岡部栄治, 柳井香史朗：無線式踏切制御・支障報知システムの開発—踏切制御における安全性の確保について—, サイバネティクス, Vol.27, No.2, pp.39-44, 2022
- 5) 流王智子, 羽田明生, 山口大介, 中村一城, 川崎邦弘：鉄道向け通信プロトコルにおける伝送媒体選択機能の提案, 鉄道総研報告, Vol.36, No.12, pp.13-19, 2022