

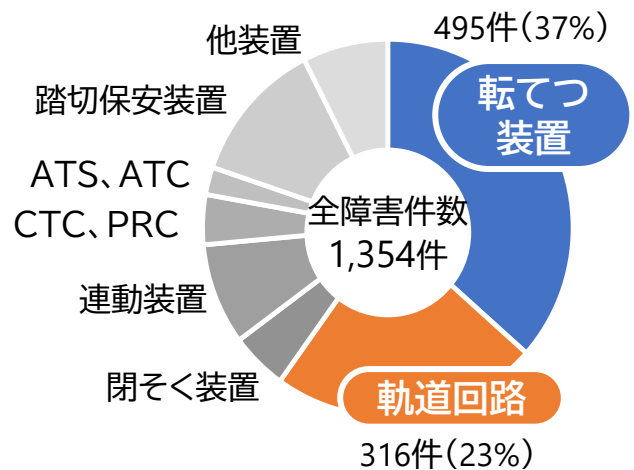
状態監視データを活用した 信号設備の故障要因探索手法

軌道回路と電気転てつ機の異常・故障の発生直後に、状態監視装置のデータを用いて、故障部位や要因を遠隔で判別する手法を構築しています。迅速な要因特定により復旧時間を短縮します。

研究の背景と目的

- 大規模な輸送障害につながる信号設備の故障の約2/3は軌道回路と転てつ装置で発生しています。また、直前まで予兆を捉えることができない故障や、原因特定後の資機材の手配が必要な故障も多く、復旧まで時間を要することが課題です。
- 予防保全に用いられている状態監視データを用いて、故障発生直後に故障要因や箇所を特定することで、事後保全を迅速化する手法を提案しました。

信号設備と故障件数



鉄道安全データベース(2013～15年度)より分析

研究成果

- 軌道回路と電気転てつ機それぞれについて、故障要因と状態監視データ・センシング手法との関係を分類・整理し、対応マップを示しました。
- 電気転てつ機の電流データから動作状態の境界点と、異常の推定・検出を行い、故障時に特有のデータ変化から故障部位が電気転てつ機本体か、それ以外かを特定する手法を構築しました。
- 軌道回路の故障要因探索手法として、軌道回路シミュレーションを用いて外部要因である降雨影響を考慮し、短絡・断線の箇所を絞り込む手法を構築しました。

今後の展開

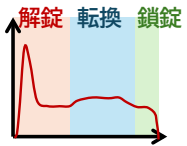
- 信号設備の復旧支援システムとしての実装と機能検証を進めています。また、鉄道事業者で共通してお使いいただけるよう、共通仕様の策定を目指します。

電気転てつ機の故障と状態監視データの対応マップ

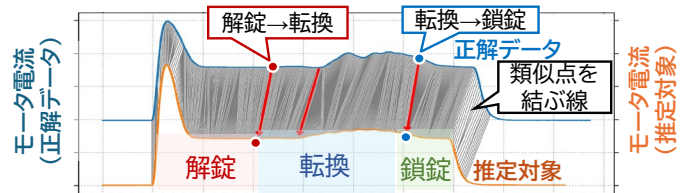
故障部位	故障項目・部位	車両通過時の変化	動作時の変化項目・変化点(タイミング)		
			解錠	転換	鎖錠
本体	機械的故障(モータ等)	なし	電流	電流	電流
	機械的故障(動作かん)	なし	なし	電流	なし
	機械的故障(鎖錠かん等)	なし	電流	なし	電流
	電氣的故障	なし	電流	電流	電流
外部	照査・表示系 破損、摩耗	鎖錠かん変位	なし	なし	鎖錠かん変位
	転換系破損、状態変化	なし	なし	電流+転換負荷	なし

電気転てつ機の故障要因探索法の概要

① 動作状態の境界点推定



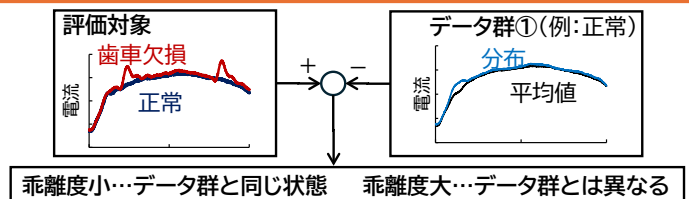
- 2つの波形の類似点を推定する動的時間伸縮法を用いて境界点を推定
- モータ電流から動作状態を推定（変位センサ等が不要）



② 異常データの検出

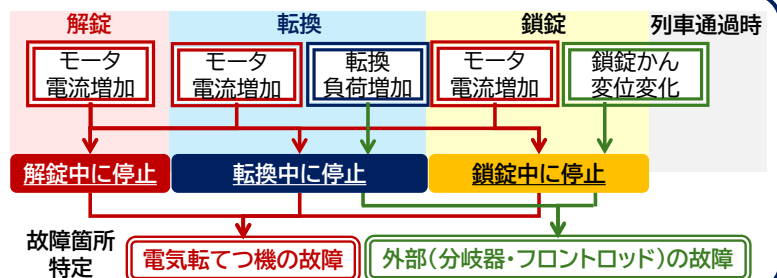


- 正常データ群との乖離度に基づき異常データを検出
- 波形が特徴的な故障は、同種故障との乖離度から要因推定も可能

③ 要因探索
(電気転てつ機故障の特定)

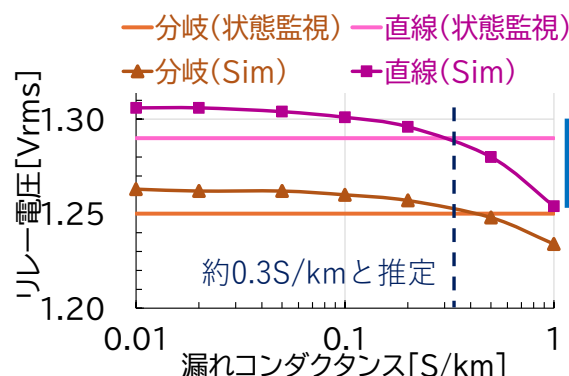
転てつ機
本体故障
それ以外

- 電気転てつ機本体および外部の故障に特有のデータ変化から故障箇所を特定
- 主な故障のデータ変化の特徴を網羅的に分析した結果を反映

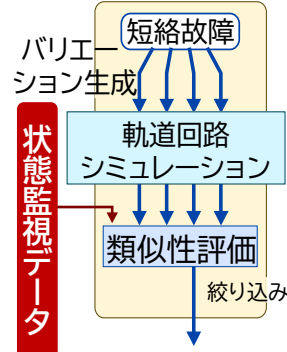


軌道回路シミュレーションを用いた軌道回路の故障要因・箇所の絞り込み

降雨影響(漏れコンダクタンス)の推定



故障バリエーション生成



類似性による絞り込み

