

車両技術に関する最近の研究開発

車両技術研究部長 瀧上 唯夫

本日の発表

1. 車両分野の研究開発体制

2. 研究開発の取り組み事例

- ・安全性の向上
- ・低コスト化
- ・環境との調和
- ・利便性の向上

車両分野の研究開発体制

車両技術研究部

車両運動

車両振動

車両強度

水素・エネルギー

駆動システム

ブレーキシステム

材料技術研究部

・
防振材料

潤滑材料

摩擦材料

鉄道力学研究部

車両力学

・
・
・

構造力学

計算力学

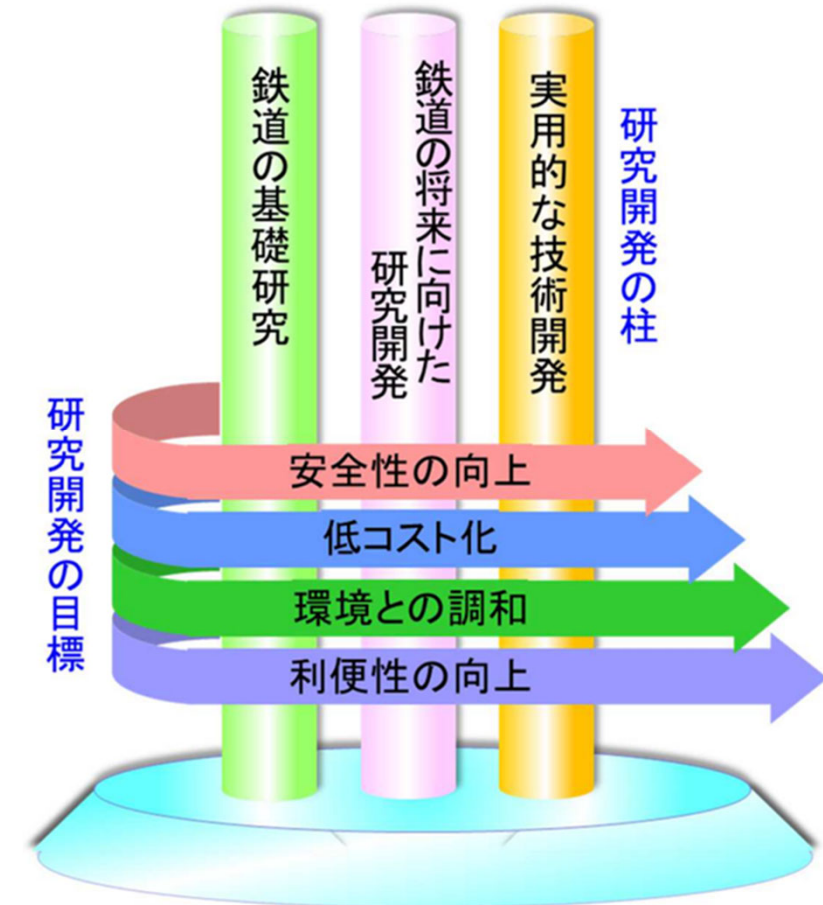
連携して研究開発を推進

電力／軌道／情報通信技術研究部

本日の発表

1. 車両分野の研究開発体制
2. 研究開発の取り組み事例
 - ・安全性の向上
 - ・低コスト化
 - ・環境との調和
 - ・利便性の向上

基本計画 -鉄道の未来を創る研究開発- RESEARCH2025

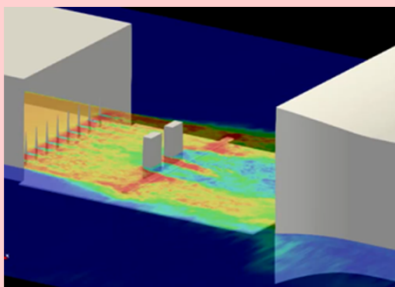


本日の発表(目標別分類)

2	PQ輪軸のせん断ひずみを活用した横圧と車輪・レール接触位置の測定法	安全性の向上
3	局所的な強風による車両転覆に対する安全性評価手法	安全性の向上
4	脱線後までを表現可能な編成車両の地震時挙動解析手法	安全性の向上
5	発泡系難燃剤を用いた鉄道車両用材料の難燃性向上	安全性の向上
6	圧電素子及び無線送信機を内蔵させた防振ゴムによる車軸軸受損傷検知	安全性の向上
7	低温流動性を向上させた新幹線電車用車軸軸受油の開発	安全性の向上
8	表面・界面物性解析装置を用いた銅系焼結合金摩擦材の材料強度分析手法	低コスト化
9	車輪フランジ潤滑と踏面増粘着の機能を統合した踏面調整子	低コスト化
10	振動スピーカーを用いた簡易実験による車内騒音予測手法	利便性の向上
11	窒化高強度球状黒鉛鋳鉄による低騒音歯車の開発	環境との調和
12	バイオ燃料を用いたディーゼル車両の走行試験による性能評価	環境との調和

自然災害

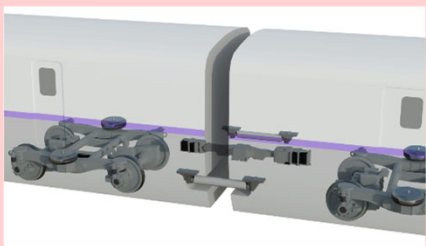
強風による車両転覆評価



高層ビル・
トンネル出口
など局所風の
影響を考慮

発表③

地震時挙動解析



編成車両と
して車両間の
相互作用の
影響を考慮

発表④

走行の安全

横圧測定法



車輪板部の
せん断ひずみ
情報利用により
精度を向上

発表②

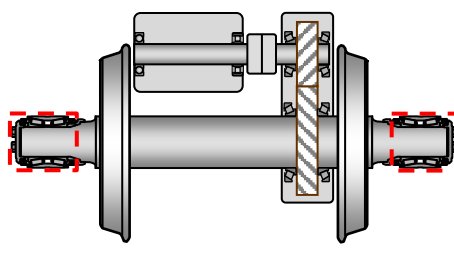
軸受損傷検知



圧電素子を
軸ばね防振ゴムに
内蔵して異常を
振動により検知

発表⑥

車軸軸受油



寒冷地対応の
低温流動性に
優れる
軸受用潤滑油

発表⑦

乗客の安全

材料の更なる難燃化

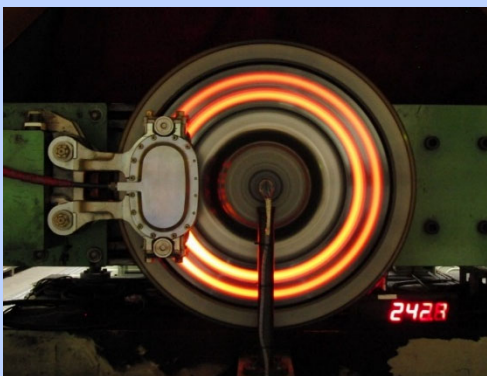


発泡系難燃剤の
配合により
腰掛燃焼を抑制

発表⑤

保全性向上・保全業務の効率化

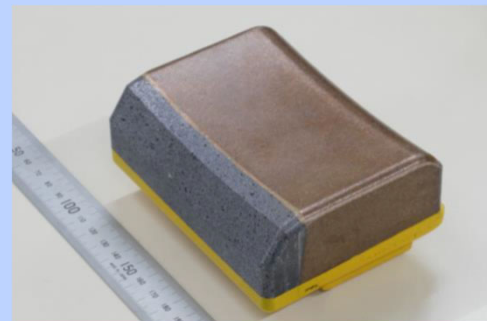
ブレーキ摩擦材の材料強度分析



ブレーキ摩擦材の
摩擦・摩耗特性
定量的評価

発表⑧

踏面調整子



固体潤滑剤と一体化した
踏面研磨子により摩耗と
摩擦係数の低減を両立

発表⑨

画像処理による車両床下の外観検査



車外から床下機器を
カメラで撮影し
画像処理で異常検出

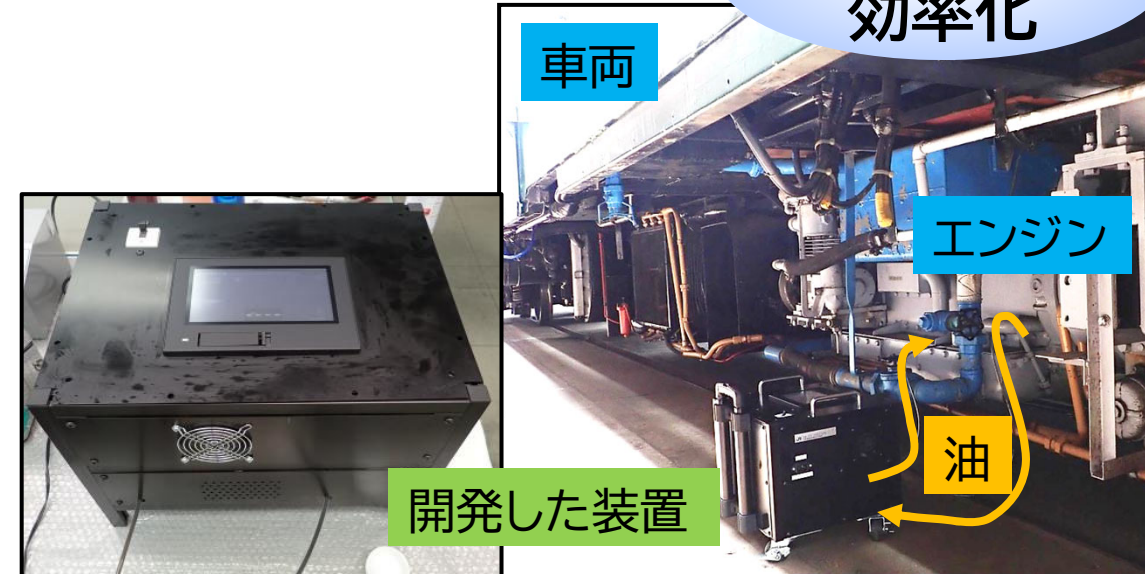
潤滑油の分析装置



現場での採油が不要な
エンジン油の
鉄粉濃度測定

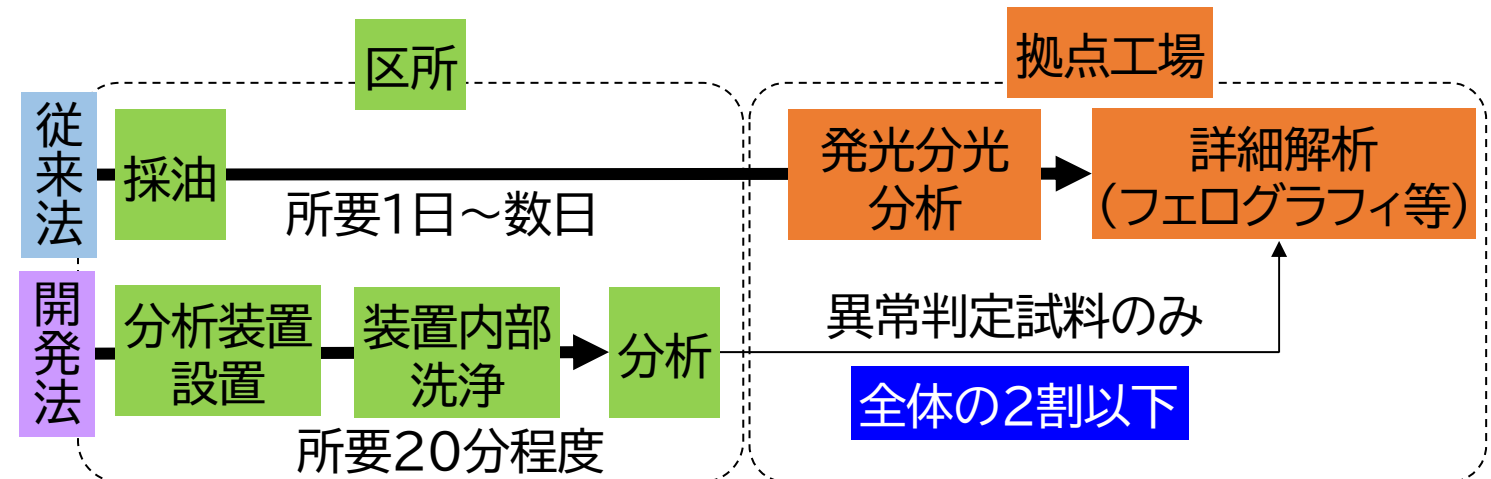
◆ 開発した分析装置

- エンジンなどの状態監視に適用可能な、**潤滑油中の鉄粉濃度**を計測するセンサを組み込んだ**潤滑油分析装置**を開発。
- 車両近傍において、採油なしに油分析による**機器の状態診断**を短時間で実施可能。



◆ 効果

- 装置のコストは従来の発光分光装置の約**1/5**
- 車両工場での**油分析業務**を**8割以上削減可能**



検修現場における油分析業務の大幅な効率化が実現可能

省エネルギー・脱炭素

バイオ燃料



水素燃料電池車両



供給形態を考慮した
水素利用方法の検討および
高圧水素タンクの設計等

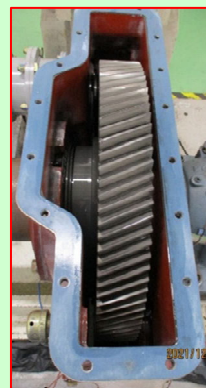
省エネ運転支援システム



運転曲線予測に基づき
定時性・省エネ性を
両立する推奨運転方法を
運転士に提示

沿線環境

歯車騒音低減

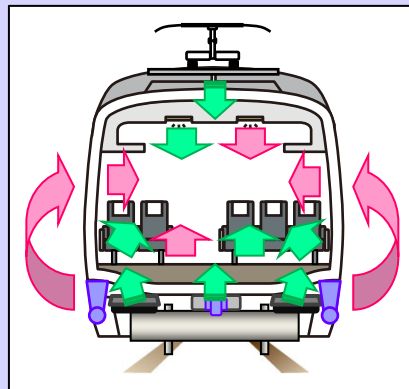


高強度球状黒鉛鋳鉄
使用による騒音抑制

発表⑪

車内環境の改善

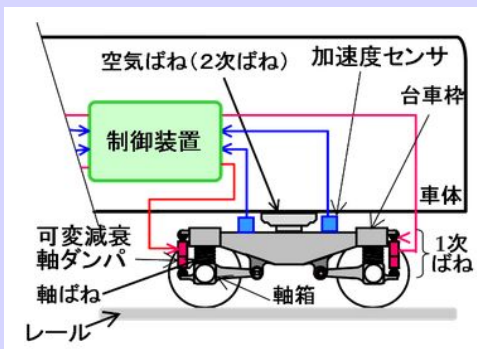
車内騒音予測手法



振動スピーカーを活用した
簡易な試験に基づく
車内騒音を事前に見積もり

発表⑩

上下制振制御システム



軸ばね、まくらばねと並列
に可変減衰ダンパを使用し
上下乗り心地を向上

安定輸送

空転対策用増粘着材



落葉等に効果的で
軌道回路への影響
保管時の防錆を考慮

次世代振子システム



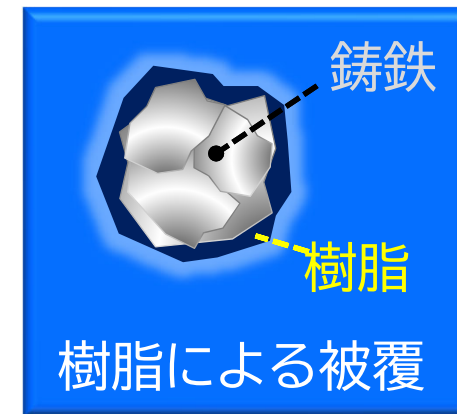
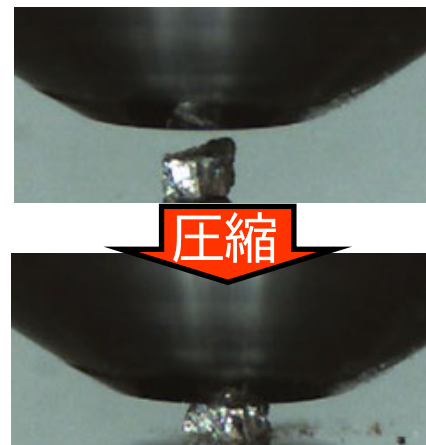
地点検知・振子パターン・
アクチュエータの組み合わせで
乗り心地を大幅に向上

起動時の空転対策用増粘着材

安定輸送

◆ 開発した増粘着材

- 車輪・レール間に介在した際に、**粉碎しにくい性質**がある**鑄鉄**が基材
⇒ **落葉のような厚い皮膜に効果的**
- 軌道回路への影響や保管時の防錆を考慮して合成樹脂で被覆



珪砂(現用材)



被覆鑄鉄(開発材)

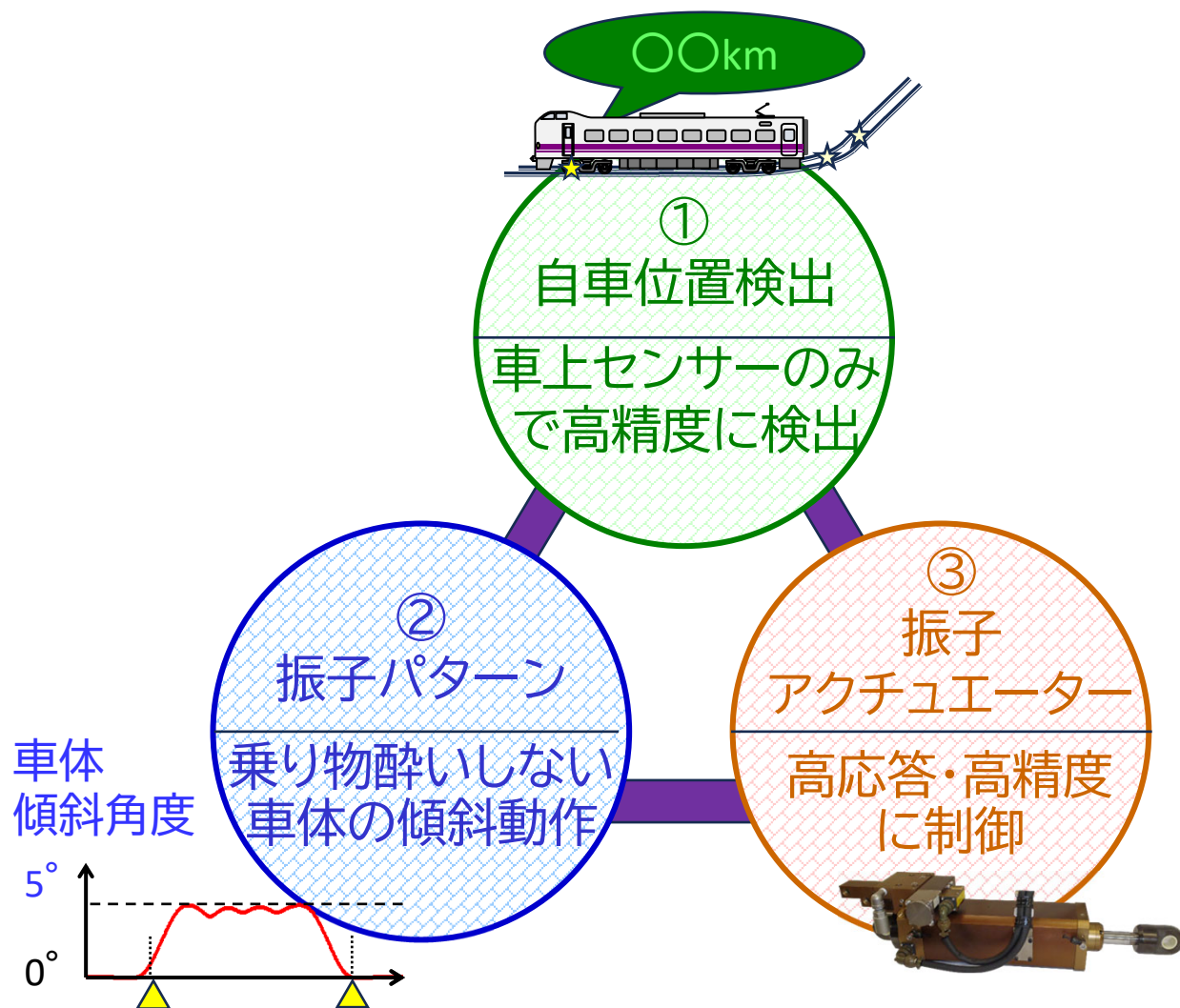


◆ 効果

- 落葉条件の**25%こう配**において**起動に成功**

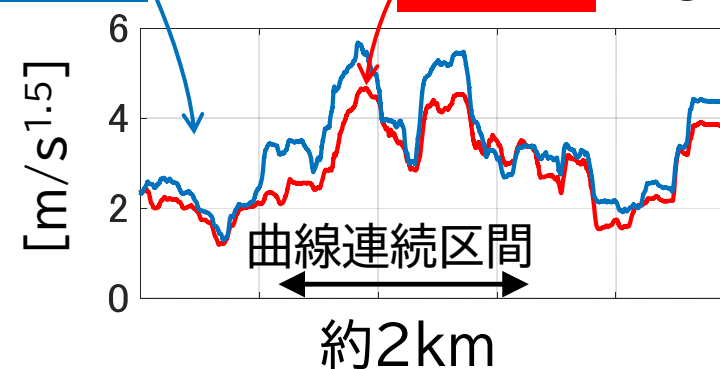
急こう配区間で自然停車した際に手撒き使用する再起動用の増粘着材として活用

次世代振子システム



MSDVy(乗り物酔い評価指標)

現行 3.6* 次世代 2.8*



*平均値
(評価区間)



乗り物酔い指標の低減を現車で確認・JR西日本273系に採用

本日の個別発表

2	PQ輪軸のせん断ひずみを活用した横圧と車輪・レール接触位置の測定法	安全性の向上
3	局所的な強風による車両転覆に対する安全性評価手法	安全性の向上
4	脱線後までを表現可能な編成車両の地震時挙動解析手法	安全性の向上
5	発泡系難燃剤を用いた鉄道車両用材料の難燃性向上	安全性の向上
6	圧電素子及び無線送信機を内蔵させた防振ゴムによる車軸軸受損傷検知	安全性の向上
7	低温流動性を向上させた新幹線電車用車軸軸受油の開発	安全性の向上
8	表面・界面物性解析装置を用いた銅系焼結合金摩擦材の材料強度分析手法	低コスト化
9	車輪フランジ潤滑と踏面増粘着の機能を統合した踏面調整子	低コスト化
10	振動スピーカーを用いた簡易実験による車内騒音予測手法	利便性の向上
11	窒化高強度球状黒鉛鋳鉄による低騒音歯車の開発	環境との調和
12	バイオ燃料を用いたディーゼル車両の走行試験による性能評価	環境との調和

参考文献

- 瀧上唯夫:鉄道総研の研究開発最前線 車両技術研究部, RRR, Vol.81, No.4, pp.2-6, 2024
- 鉄道総合技術研究所:車載型潤滑油状態監視装置, 鉄道総研技術フォーラム2024, <https://www.rtri.or.jp/events/forum/2024/is5f1i0000002efx-att/forum2024-B11.pdf>
- 鉄道総合技術研究所:車両床下撮影装置, 鉄道総研技術フォーラム2024, <https://www.rtri.or.jp/events/forum/2024/is5f1i0000002efx-att/forum2024-B15.pdf>
- 鉄道総合技術研究所:急こう配区間での空転対策として用いる新しい増粘着材, 鉄道総研技術フォーラム2024, <https://www.rtri.or.jp/events/forum/2024/is5f1i0000002efx-att/forum2024-B14.pdf>
- 鉄道総合技術研究所:次世代振子システム, 鉄道総研技術フォーラム2024, <https://www.rtri.or.jp/events/forum/2024/is5f1i0000002efx-att/forum2024-B17.pdf>

車両技術に関する最近の研究開発

車両技術研究部長 瀧上 唯夫



車両分野の研究開発の目標と課題

安全性の向上

走行安全性

安全性評価

乗客の安全性

設備の信頼
性向上

検査診断
精度の向上

環境との調和

省エネルギー

脱炭素化

騒音対策
・評価

低コスト化

保全業務
の効率化

長寿命化
保全性向上

利便性の向上

車内環境の
評価・改善

高速化・
速達化

目標

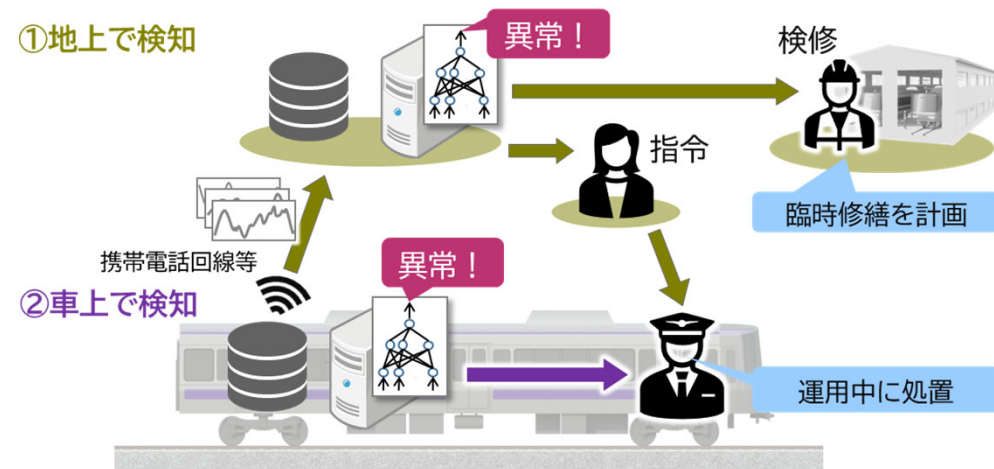
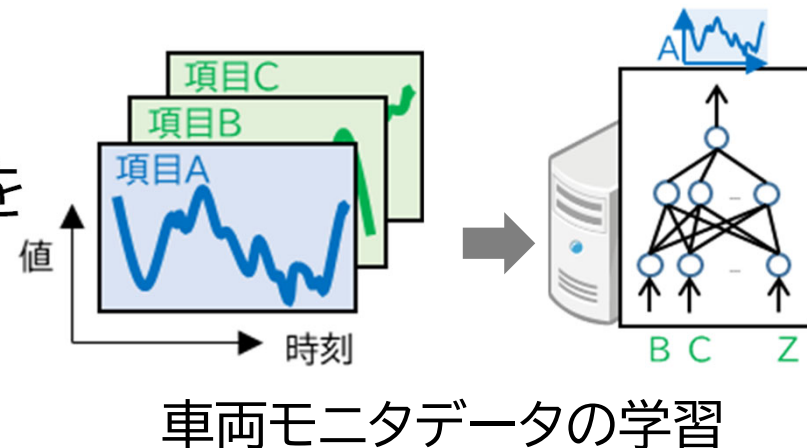
課題

車両モニタデータを活用した自動異常検知

◆ 概要

- ・正常時の車両モニタデータをニューラルネットワークを用いて自動的に学習
- ・正常時の挙動と実測値の比較により異常検知
⇒人によるデータ詳細分析不要

- ・機器の異常を事前または発生直後に把握可能
- ・データ取得のためのセンサ等の追加工事不要
- ・対象：空調装置、エンジン冷却系など

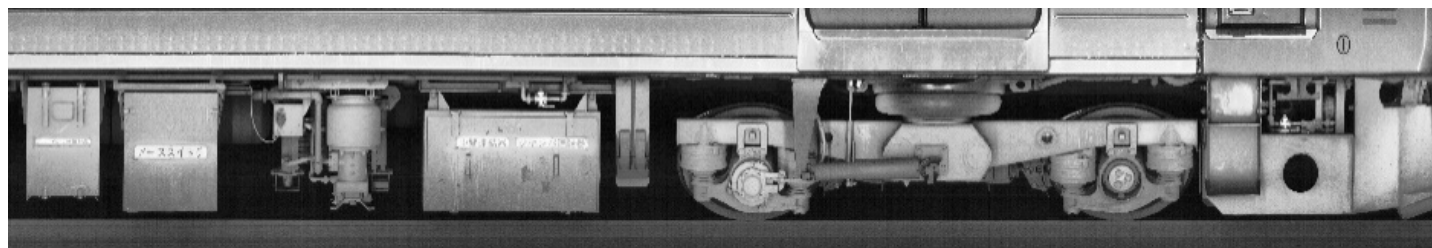


自動異常検知の活用イメージ

画像処理による車両床下の外観検査

◆ 車両床下撮影装置

- ・走行する車両の床下機器を地上設置カメラで撮影
- ・通過速度に依存しない高精細な連続画像取得



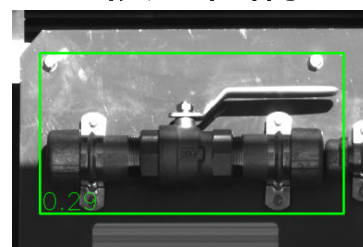
撮影画像の例



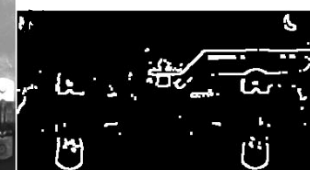
通過車両撮影中の撮影装置

- ・正常時との差分を計算し異常を検知
⇒室内での画像の目視検査への適用
自動化による省人化
検査品質の均一化

検査画像



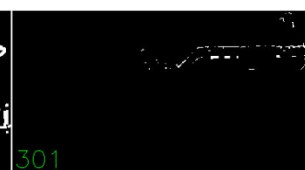
検査画像
(エッジ検出後)



正常時画像



差分画

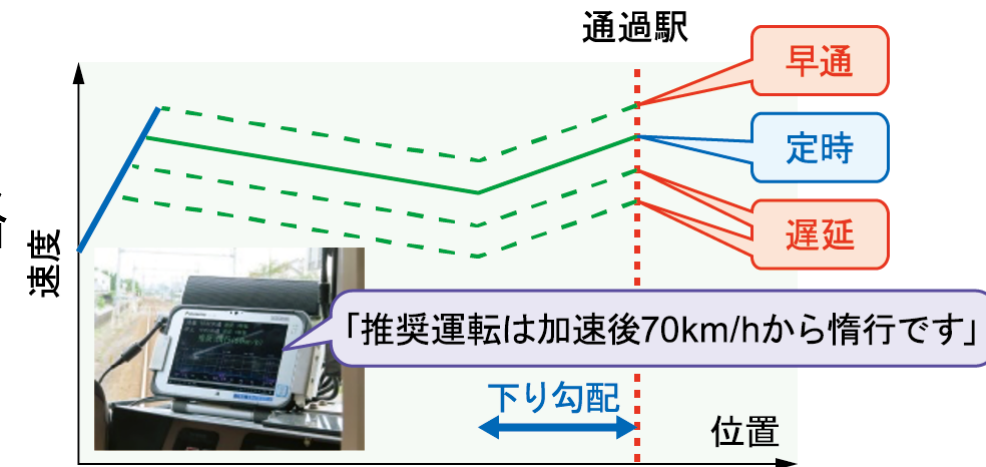


画像による診断例(エアコック開閉状態)

運転曲線予測を活用した運転支援システム

◆ 概要

- ・GPSによる列車位置・速度と、駅や勾配などの線路データベースを用い、リアルタイムに速度の推移(運転曲線)を予測
- ・複数の運転曲線の予測の中から、**定時性および省エネ性に優れた運転曲線**を実現する運転方法を推奨運転として提示
- ・推奨される運転方法をタブレット端末の画面に表示するとともに、適宜音声でアナウンス
- ・ **unnecessary 加減速の回避**や、**損失の少ない運転**をすることで省エネとなることが期待される



運転曲線予測の概念図



運転支援システム