

信号通信技術の展望

信号・情報技術研究部

部長 平栗 滋人

発表の内容

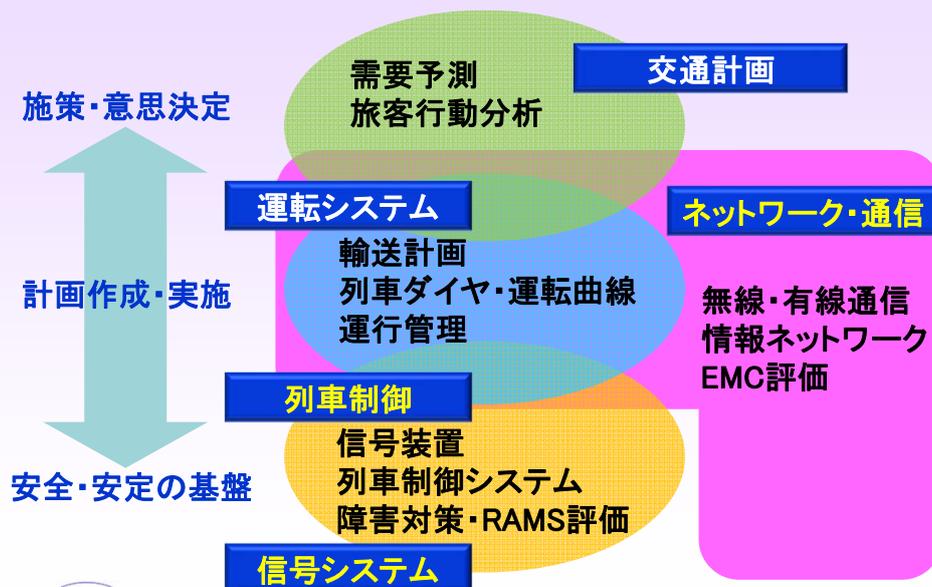
1. 信号・情報技術研究部の取り組み
2. 情報ネットワークを活用した列車運行
3. 鉄道向け情報・ネットワークの基盤技術
4. 基礎的研究の事例
5. まとめ



1. 信号・情報技術研究部の取り組み
2. 情報ネットワークを活用した列車運行
3. 鉄道向け情報・ネットワークの基盤技術
4. 基礎的研究の事例
5. まとめ



信号・情報技術研究部の担当領域



信号・情報技術研究部の方針

【目標】

電気・電子・情報技術により鉄道の
イノベーション実現、RAMS向上に貢献する

Reliability (信頼性)

Availability (アベイラビリティ)

▶ 旅客の利便性、事業者の収益なども含む

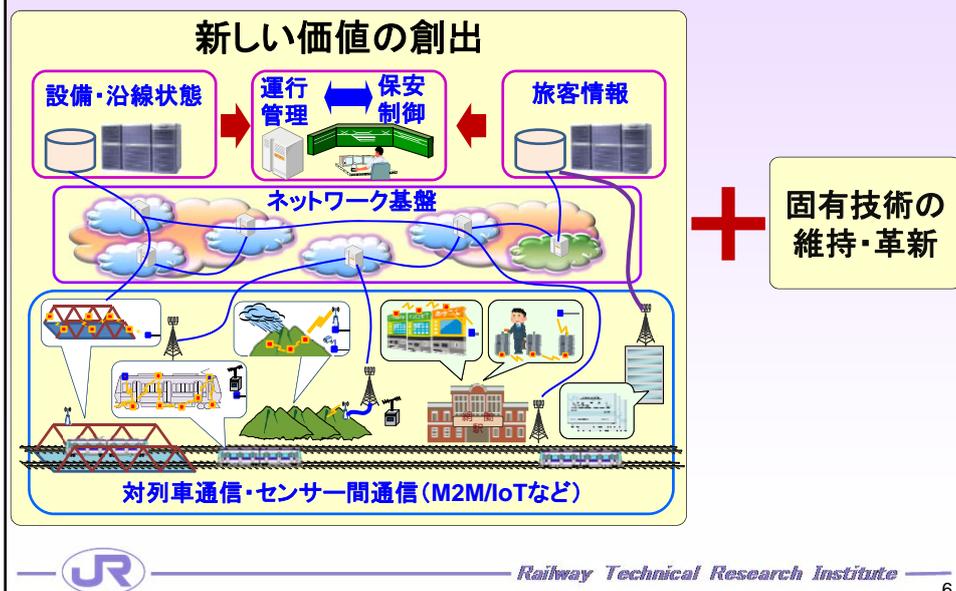
Maintainability (保全性)

▶ 鉄道インフラ全般、車両も含む効率的な維持管理

Safety (安全性)



信号情報技術研究部の取り組み



主な研究開発テーマ

鉄道の将来に向けた研究開発

- ◆ 情報ネットワークを活用した列車運行
- ◆ 踏切安全性向上のためのセンシング・制御技術【講演2】
- ◆ 鉄道シミュレータの構築(列車運行、通信環境)

実用的な技術開発

- ◆ 地方交通線向け列車制御システム【講演3】
- ◆ 新型割り出し可能転てつ機
- ◆ 連動結線図の自動論理検証手法
- ◆ 鉄道無線センサーネットワークシステム

鉄道の基礎研究

- ◆ 転てつ装置モデルによる異物検知性能評価【講演4】
- ◆ 電子連動装置の劣化・寿命評価
- ◆ 車上位置検知における列車長管理手法【展示2】
- ◆ ミリ波帯による超大容量通信システム【講演5】



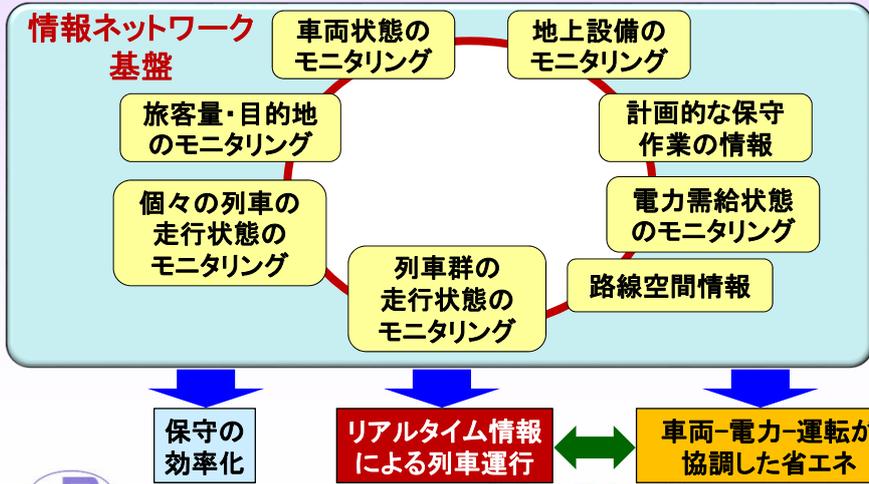
1. 信号・情報技術研究部の取り組み
2. 情報ネットワークを活用した列車運行
3. 鉄道向け情報・ネットワークの基盤技術
4. 基礎的研究の事例
5. まとめ



鉄道の将来に向けた研究開発

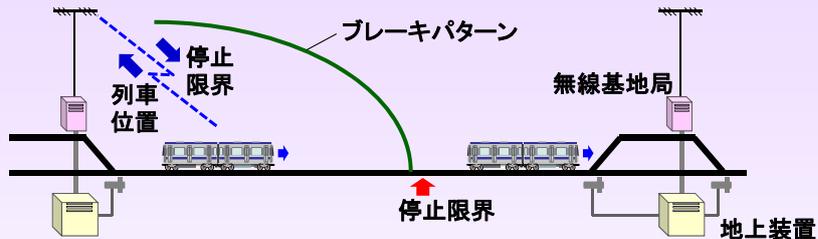
情報ネットワークによる鉄道システムの革新

➢ 情報ネットワークを利用した列車運行(2015-2019)



情報ネットワークを活用した列車運行

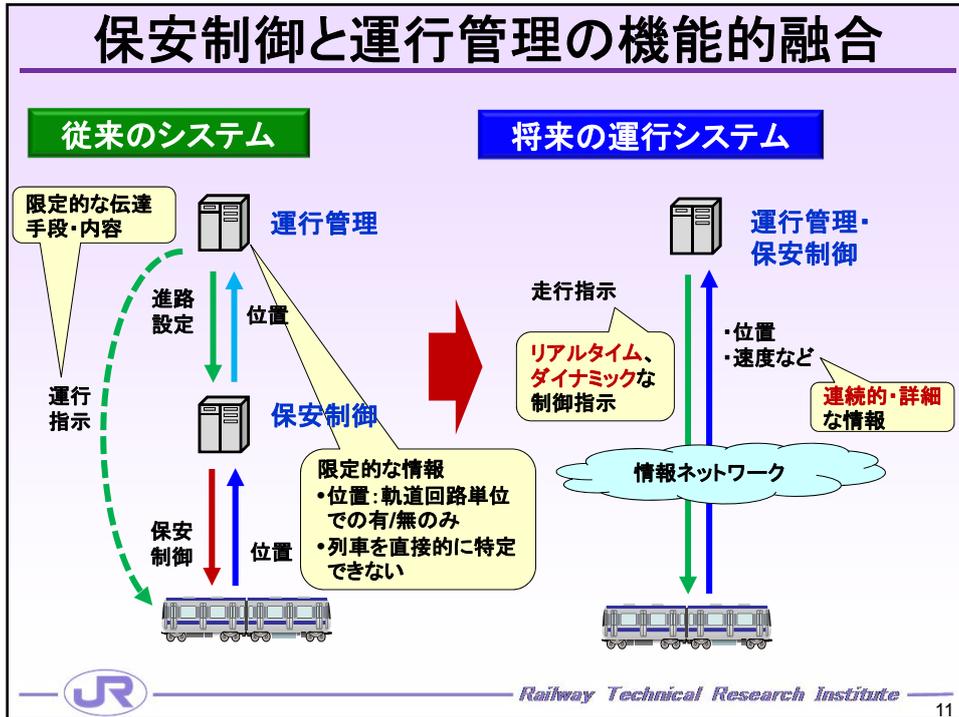
無線式列車制御システム



- 保安制御システム: ATACSが実用化+安定稼働(2011年~)
- 特徴をより積極的に活かさないか?
 - ◆ 列車位置、速度などの詳細情報の取得
 - ◆ 個別の列車を指定した制御指示

➢ リアルタイム、ダイナミックな列車群管理・制御
 ➢ 利便性が高く、運行乱れの回復が早い列車運行
 ➢ 柔軟性の高い、保守作業時間確保

保安制御と運行管理の機能的融合

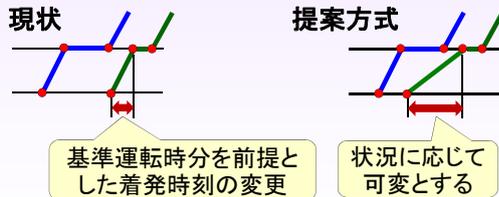


リアルタイム情報による列車運行制御

状況に応じた制御の例【予測制御】

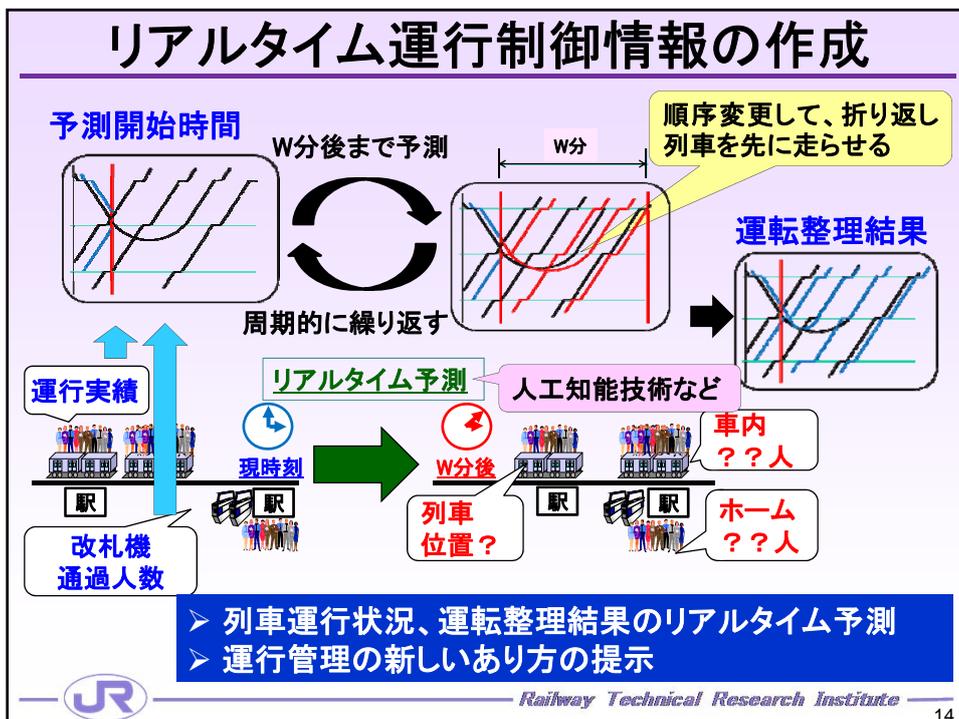
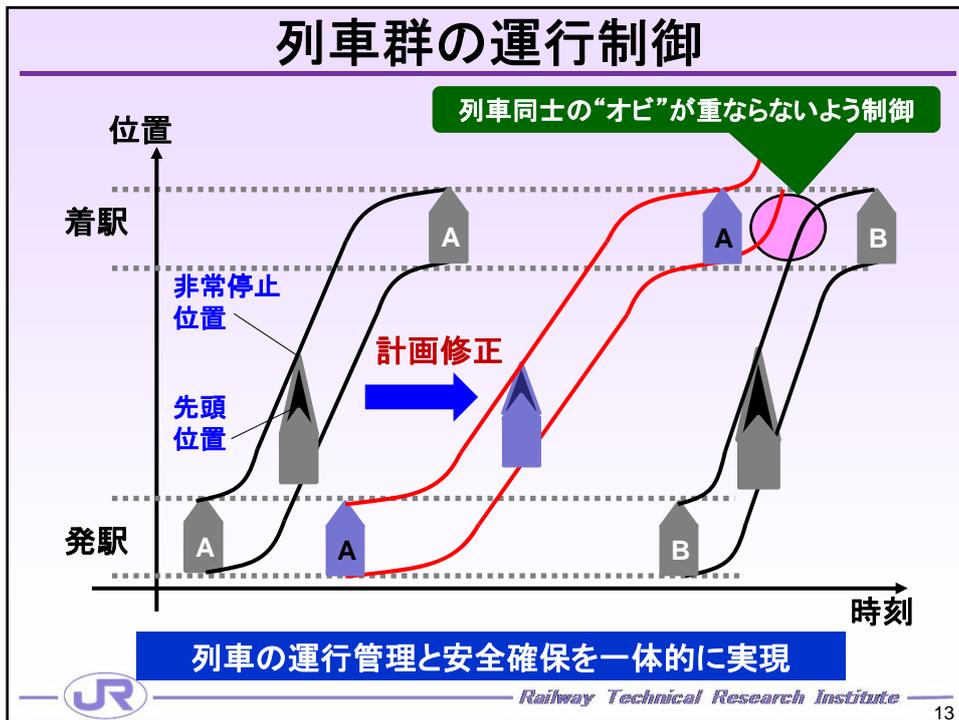


計画(ダイヤ)の変更



提案方式の方が状況に応じた列車制御とのマッチングが良い

リアルタイムな列車運行制御: 着発時刻+ランカーブ



欧州の動向

Shift2Rail

- ◆ EUの研究プロジェクト(2014-2020)
- ◆ 主な目標
 - 鉄道のcapacityを最大100%増
 - 信頼度、正確性を最大50%増
 - 鉄道のライフサイクルコストを最大50%減



※IRSE NEWS (March 2015)
から引用

- ◆ “Signalling”では**運行管理の革新**もメニューに含まれる

保安制御と運行管理の機能融合は、取り組んでおくべき課題



Railway Technical Research Institute

15

1. 信号・情報技術研究部の取り組み
2. 情報ネットワークを活用した列車運行
3. 鉄道向け情報・ネットワークの基盤技術
4. 基礎的研究の事例
5. まとめ



Railway Technical Research Institute

16

センサーネットワーク技術の適用

鉄道の特徴

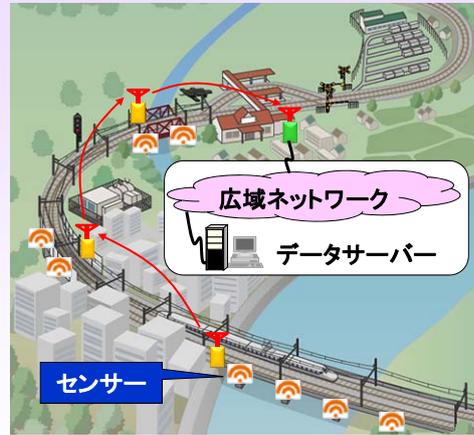
- 多種、多様な設備が存在
- 広域(線路に沿って線状)にわたって配置

センサーネットワーク

- 設備の状態監視に有効な手段
特に人がアクセスしにくい箇所や、継続的に監視が必要な箇所

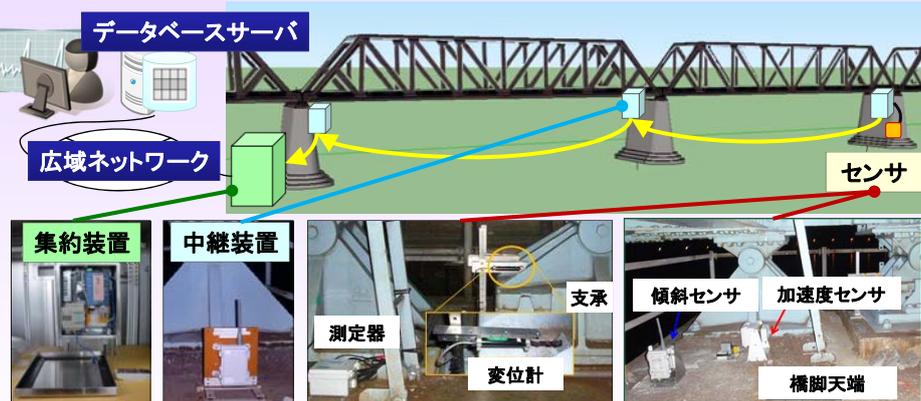
多様なデータ収集・分析

- データ分析に基づく状態予測
- 状態基準保全の高度化



無線センサーネットワークの開発事例

実橋りょうでの長期試験

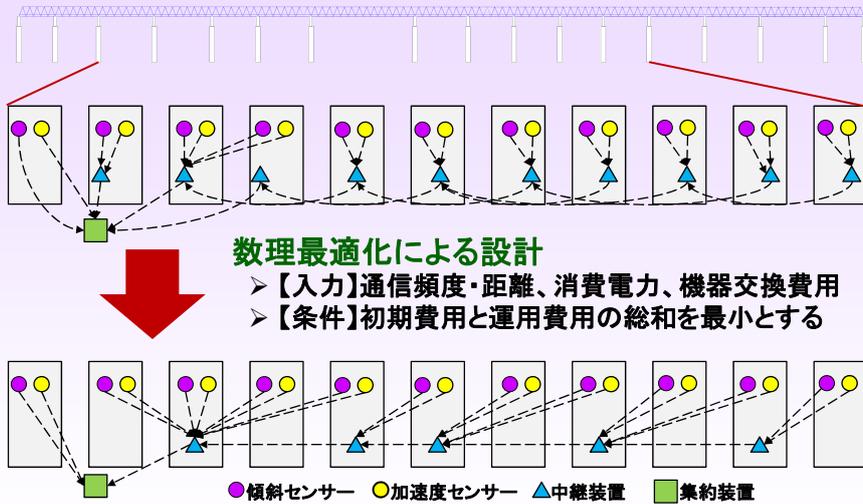


- 約1年にわたって試験を実施し、安定して稼働
- データ達率80%(目標 50%)

※国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施



無線センサーネットワークの最適設計



数理最適化による設計

- 【入力】通信頻度・距離、消費電力、機器交換費用
- 【条件】初期費用と運用費用の総和を最小とする

- 全ての橋脚に中継装置を設置する場合に比べて10年間の運用費用を8%低減可能



Railway Technical Research Institute

19

センサーネットワークの技術

	Wi-SUN (920MHz)	ZigBee (2.45GHz)	Wi-Fi (2.45GHz)	特定小電力 (420MHz)
見通し内 最大通信距離	700m	100m	300m	1500m
見通し外通信	可能	不利	不利	良好
干渉	少	多	多	少
最大伝送容量	0.4Mbps	0.25Mbps	54Mbps	0.2Mbps
消費電力	数十mW	数十mW	数W	数百mW

鉄道環境での適用において考慮すべき技術的課題

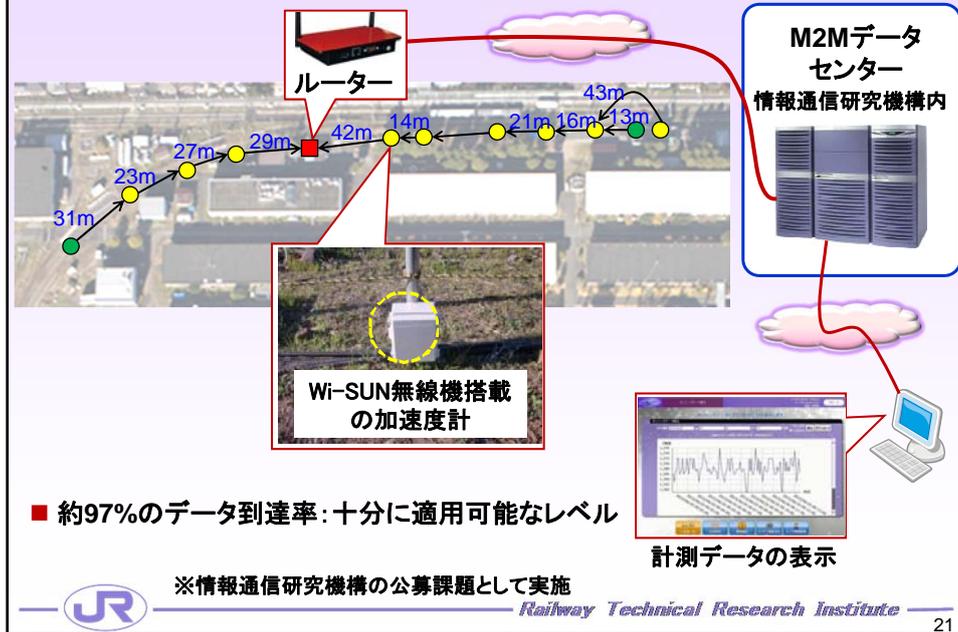
- ◆ 面的な広がりが少ないため、センサー、伝送経路の冗長化に対する制約が一般用途より厳しい
- ◆ センサーを地表近くに設置する機会が多いため、伝送性能を確保する上での条件が厳しい



Railway Technical Research Institute

20

鉄道向けセンサーネットワークの開発



鉄道向けセンサーネットワークの開発

センサーネットワーク

技術課題

- 100m程度の通信距離を確保するアンテナの開発
- 鉄道環境に適した伝送手順の仕様



目標

- 鉄道向けセンサーの共通仕様(2017年)
- 大規模な環境での実証実験(2020年)
- 仕様の標準への反映(2020年)

データ蓄積・分析の基盤

技術課題

- データ共有、大規模データ活用の技術



目標

- ネットワーク基盤の仕様(2019年)



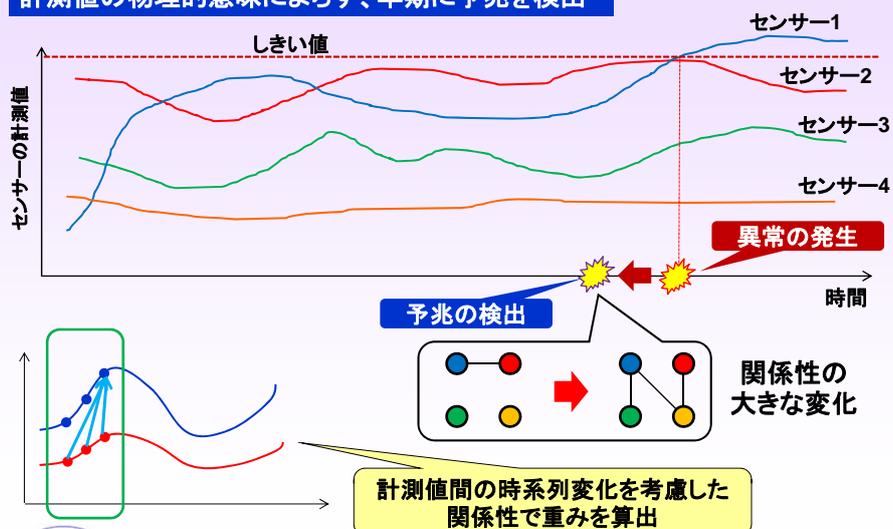
1. 信号・情報技術研究部の取り組み
2. 情報ネットワークを活用した列車運行
3. 鉄道向け情報・ネットワークの基盤技術
4. 基礎的研究の事例
5. まとめ



異常の予兆検知手法

センサーネットワークなどで得られる大規模データの分析手法の一つ

計測値の物理的意味によらず、早期に予兆を検出



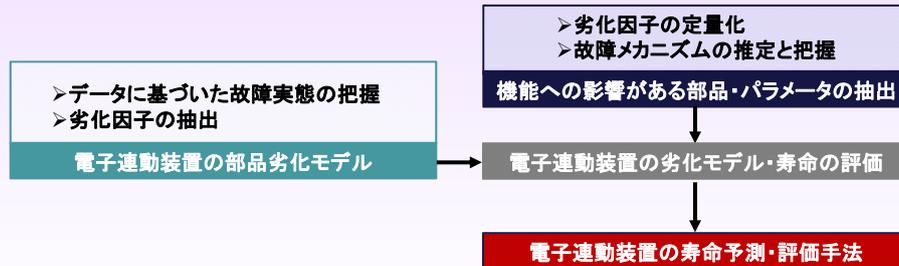
電子化システムの予防保全に向けた取り組み

電子連動装置の劣化・寿命予測
劣化・故障メカニズムの解明



予防保全手法の開発
(寿命予測に基づく管理手法)

電子連動を対象とした劣化・寿命予測手法



- 計画的なメンテナンス項目、内容(優先順位付け)
- 使用環境に応じた取り替え時期の判断



1. 信号・情報技術研究部の取り組み
2. 情報ネットワークを活用した列車運行
3. 鉄道向け情報・ネットワークの基盤技術
4. 基礎的研究の事例
5. まとめ



まとめ

信号・情報技術研究部の方針

- ◆情報・ネットワーク技術を基盤とした新しい価値の創出
- ◆既存の固有技術の維持・革新

情報・ネットワーク技術を基盤とした新しい価値の創出

- ◆情報ネットワークを活用した列車運行
 - 無線式列車制御の特長を、より積極的に活用
 - 運行管理と保安制御の機能的融合(一体化)

安全性、信頼性および利便性の向上

◆情報・ネットワーク基盤

- 鉄道向けセンサーネットワークの開発、標準化
- 分野間の情報共有の基盤

大規模データの活用による障害対応・予防、保全の高度化

