

NECのプラントデジタル化の取り組みについて

2022年 3月 4日

日本電気株式会社

\Orchestrating a brighter world

NECは、安全・安心・公平・効率という社会価値を創造し、
誰もが人間性を十分に発揮できる持続可能な社会の実現を目指します。

プラントのデジタル化ニーズ（弊社認識）

目的

業務生産性の向上

安全・安定操業

自動化

AI/ロボットによる
業務の自動化

自動運転

自動巡回点検

保全計画自動化

高度化

データ分析による
業務の高度化

故障予兆

効率運転

設備の劣化診断

保全計画高度化
(作業リスクの注意喚起)

可視化

電子化・データ統合による
操業状態の可視化

関係者間コミュニケーション円滑化

運転情報の可視化

設備ドキュメントの可視化

現場状況の可視化

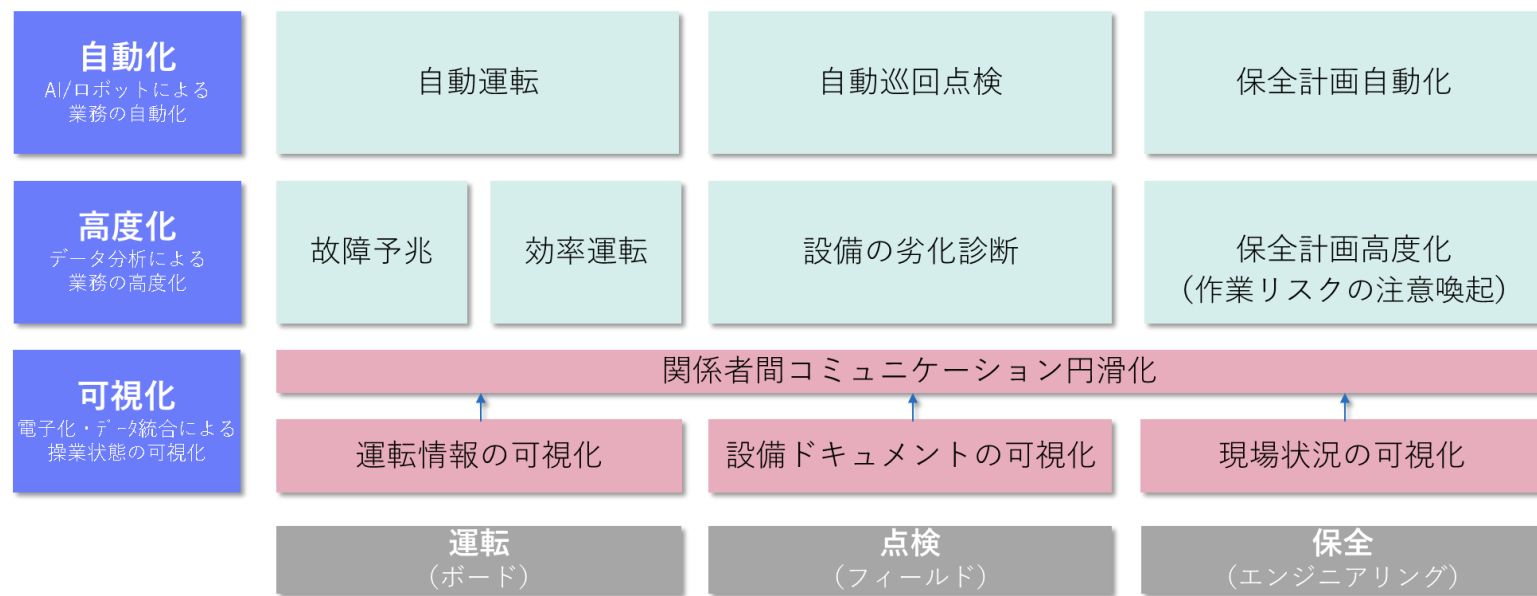
運転
(ボード)

点検
(フィールド)

保全
(エンジニアリング)

デジタル化ニーズへの取り組み



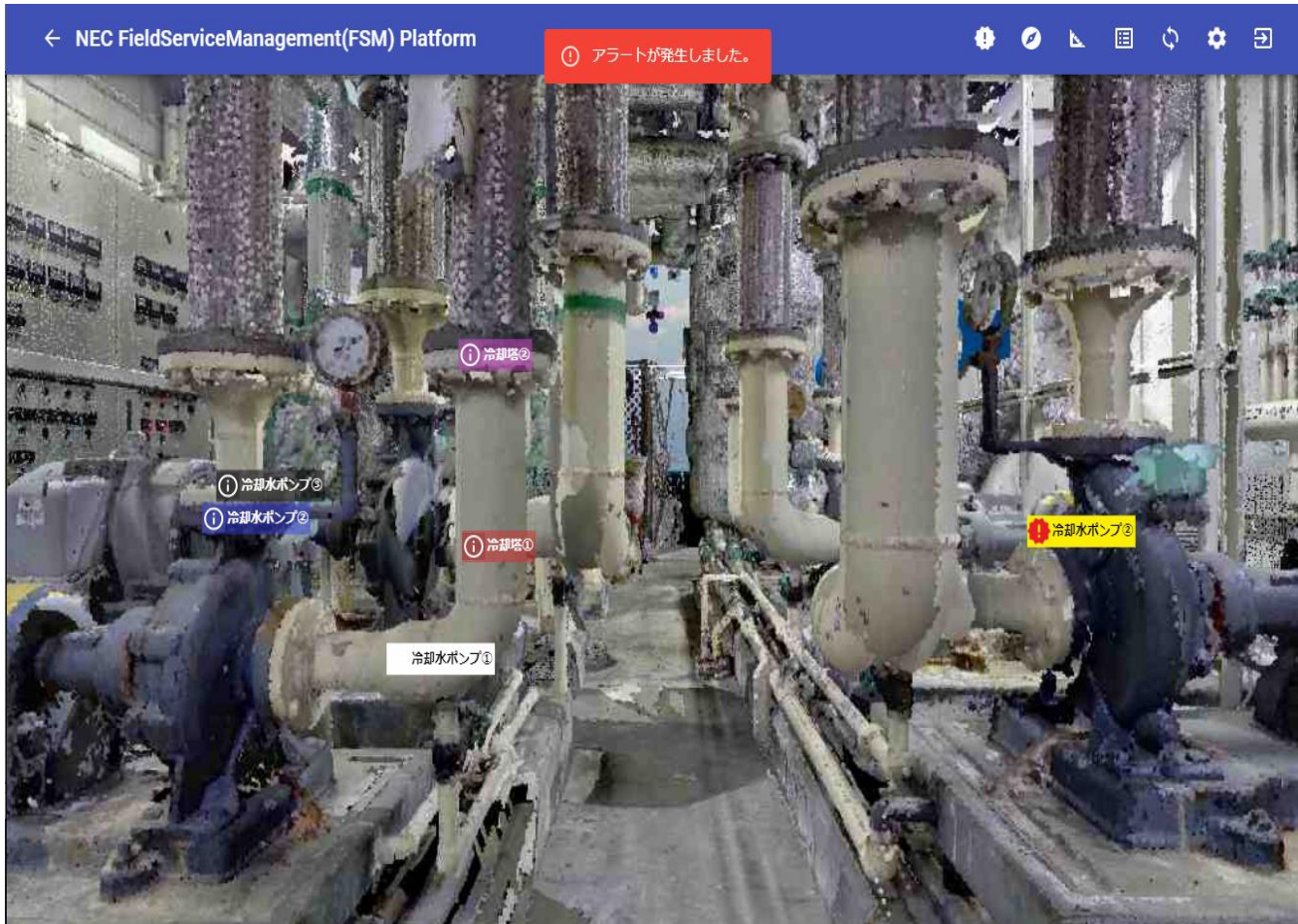


操業状態の可視化/関係者間のコミュニケーション円滑化

活用技術：点群データ可視化（3Dプラント）

点群データ可視化（3Dプラント）の画面とユースケース

3Dプラント画面（プロトタイプ）



ユースケース例

①遠隔での現場計測

- ✓ 遠隔での高精度な採寸による保全計画立案時の現場作業/足場設置等の工数削減

②設備情報／作業手順の確認

- ✓ 作業時に必要となる業務関連ドキュメントのリモート閲覧（AR連携）による作業効率/品質の向上

③操作指示・連絡

- ✓ 3Dプラントを介した操作指示・連絡によるコミュニケーションロス防止

補足) 点群データを用いた3Dプラントの作成

◆点群データ取得（現地撮影）

- 測定器（3D-LiDAR）を三脚に取り付けて撮影
- レーザーが縦回転、本体も360度横回転する事により、全方向をスキャン
- 測定器を移動させ複数箇所をスキャン（隠れる部分を極力少なくするため）
- 採取時間は1箇所10分弱

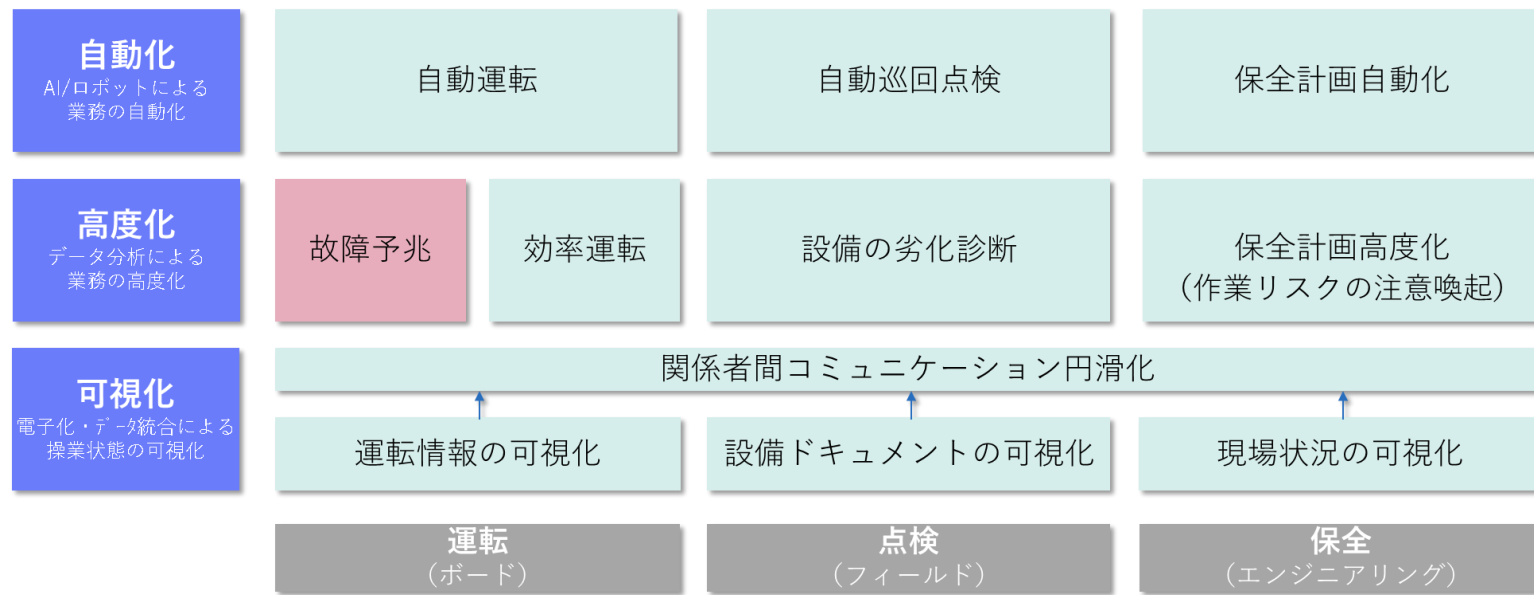


◆3Dプラント作成

- 測定した複数の点群データを点群処理ソフトにより一つに合成（位置合わせ、ノイズ除去など実施）

3Dプラント イメージ





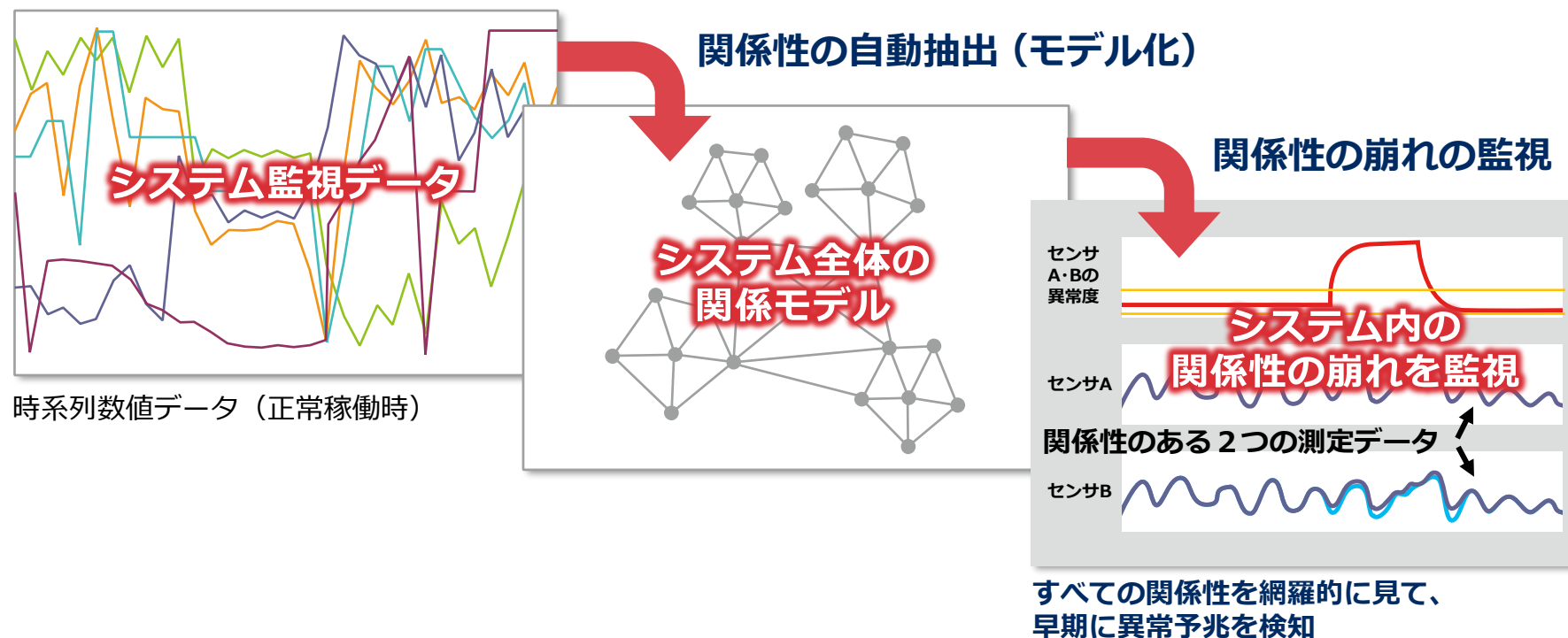
故障予兆

活用技術：インバリエント分析（故障予兆検知）

インバリアント分析技術とは

インバリアント分析技術

複数のセンサからなる時系列データからインバリアント(関係性)を抽出し監視モデルを作成
現在のセンサ時系列から「普段と違う（異常）」を事前に予兆する技術



- 大量の関係性を見出すことで、**システム全体の特性**を従来とは異なる視点から捉えることが可能。
- それぞれの関係性の変化を監視することでシステムの**運用状態を理解**することが可能。

インバリアント分析技術の提供価値

閾値を超える前に
異常予兆を検知

✓早期対処による障害の未然防止/影響範囲の最小化

- ・ 運転停止や対処計画を立てる際の時間的猶予の確保
ex) 縮退運転やバイパス運転への切り替えによる稼働継続
- ・ 保守要員や部材の早期手配によるプラント停止リスク低減

未知事象の検知

✓従来未知事象として対策困難だった事象への対応

- ・ 正常状態との乖離度合いの監視により、過去に経験の無い事象の検知が可能

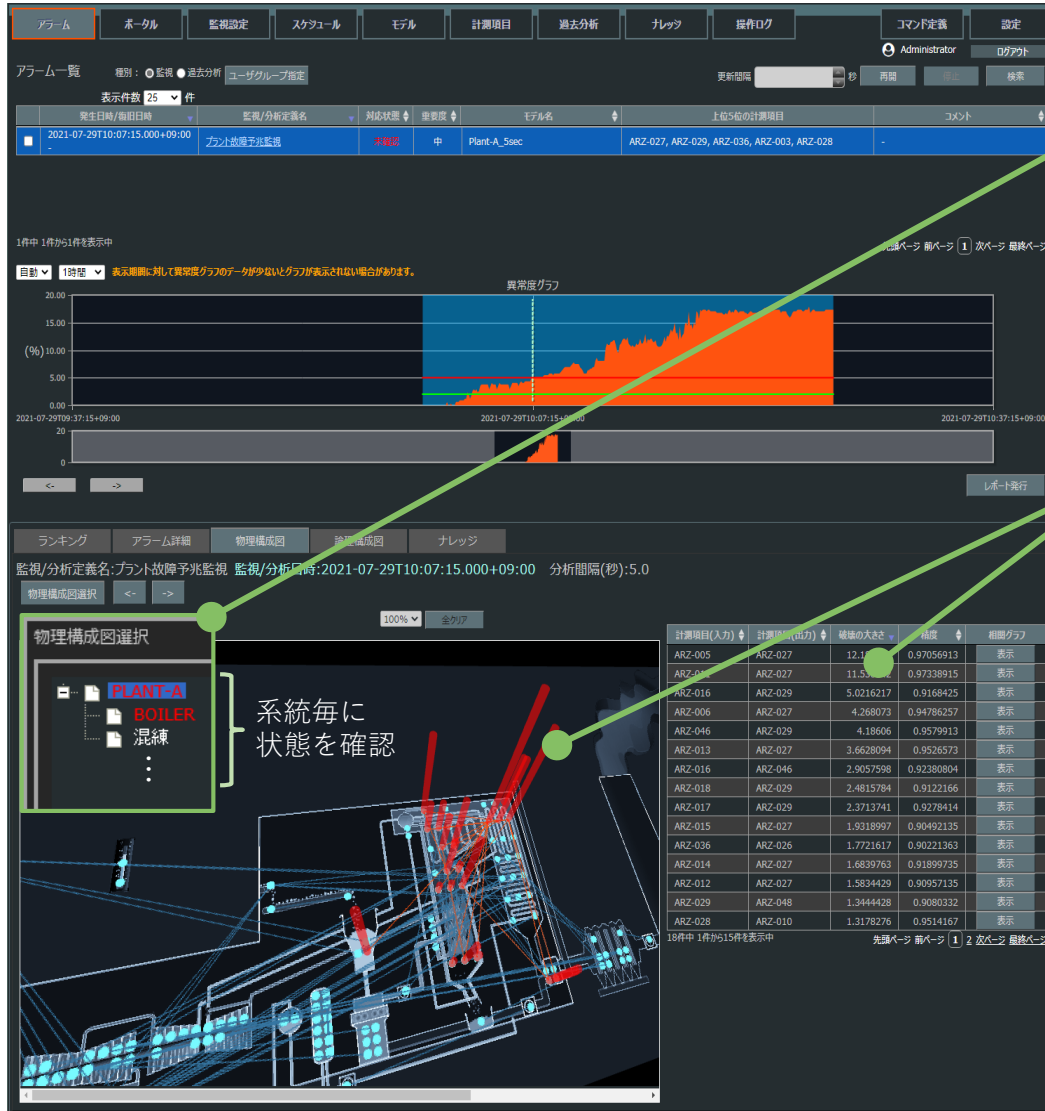
状態の見える化

✓作業結果/品質の妥当性検証

- ・ オペレーションテスト時や燃料の切替時等、作業実施前後の比較により作業結果の妥当性を確認、ヒューマンエラー防止

インバリアント分析の画面イメージと活用フロー

【インバリアント分析画面】



【インバリアント分析の活用フロー】

Step1. 異常系統の絞り込み

- ・アラート発生時、登録された物理図（系統別）を画面上で確認し、インバリアントの破壊が集中している系統を絞り込む



Step2. 異常箇所の絞り込み

- ・絞り込んだ系統内において、インバリアントの破壊が集中している箇所を視覚的に確認する
- ・同時に、インバリアントの破壊に関与しているセンサランキングから異常発生箇所を絞り込む

経過観察



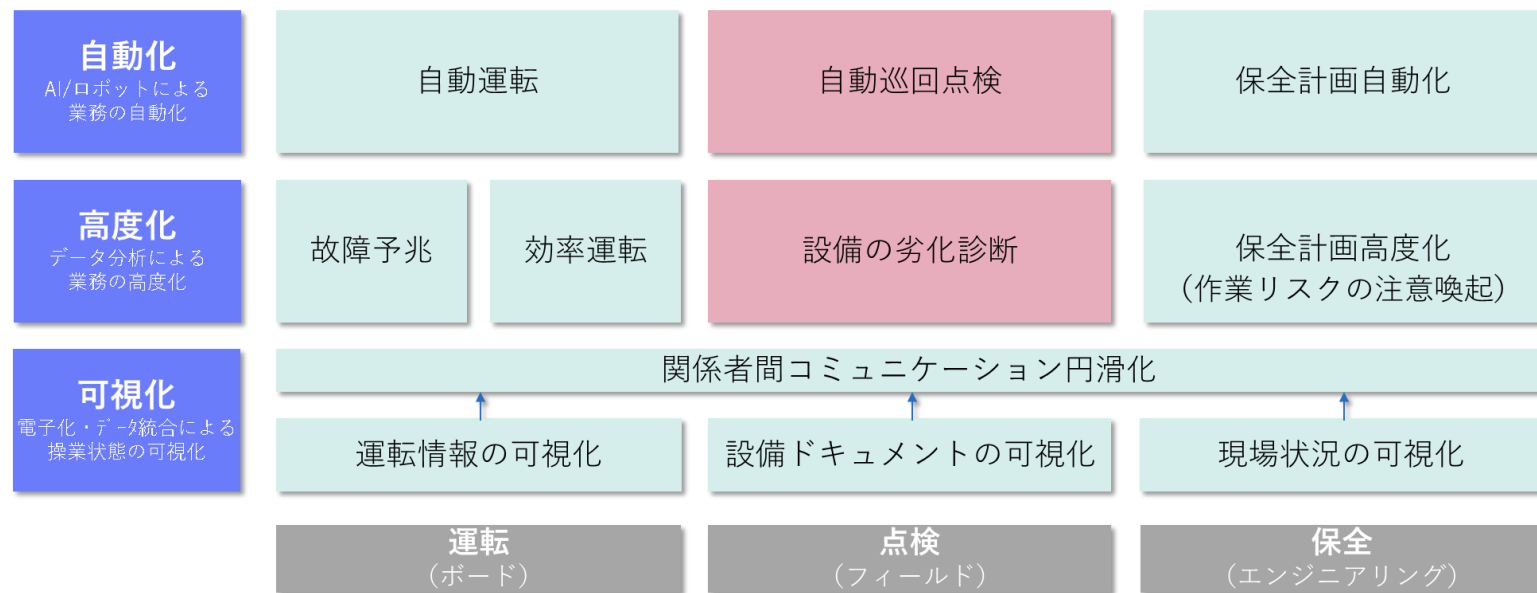
調査/対処へ

Step3. 異常箇所の継続監視

- ・絞り込まれた異常箇所のインバリアントの破壊状況やセンサランキングを継続的に監視する（Step2を継続実施）



調査/対処へ



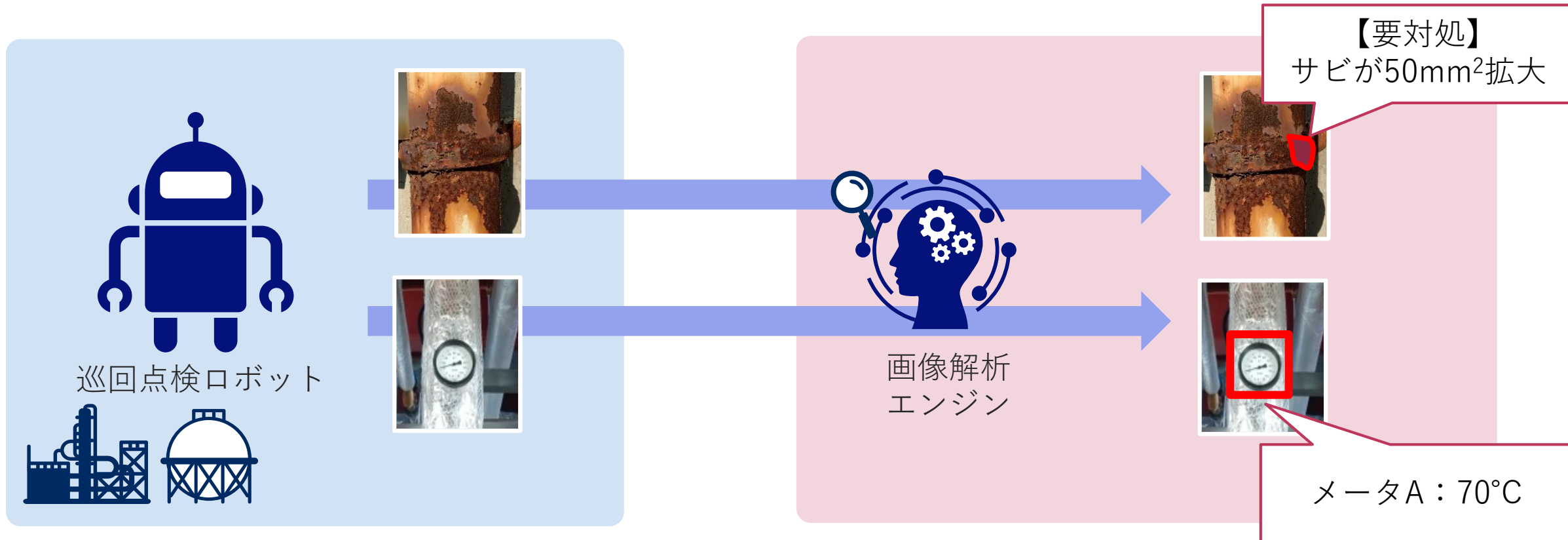
自動巡回点検/設備の異常診断

活用技術：画像解析/インバリアント分析（故障予兆検知）

巡回点検ロボット × 画像解析による点検自動化

①巡回点検ロボットによる撮影

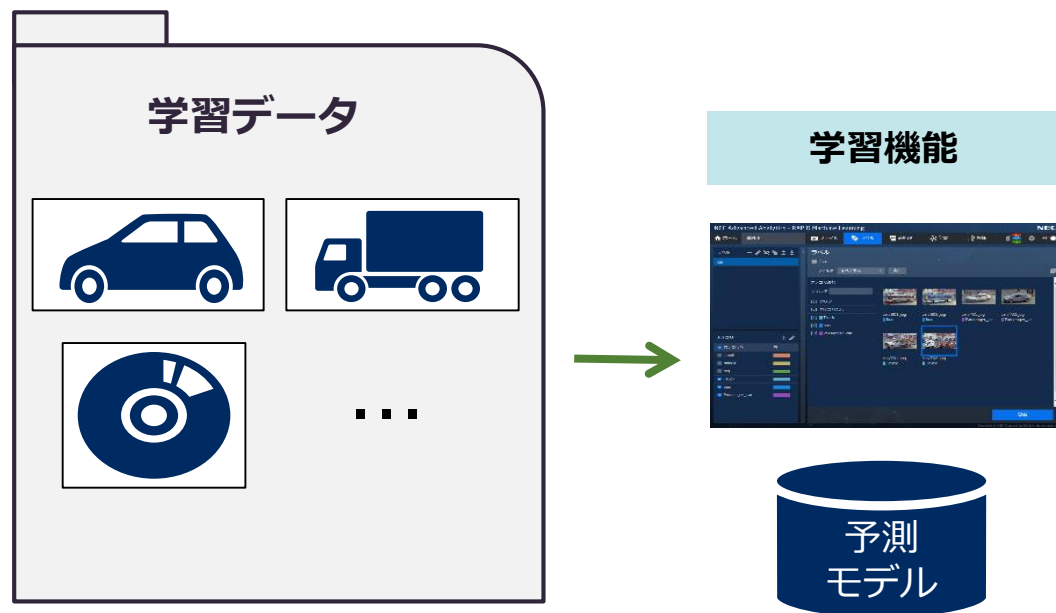
②画像解析による異常検知/メータ値読取り



画像解析技術：RAPID機械学習

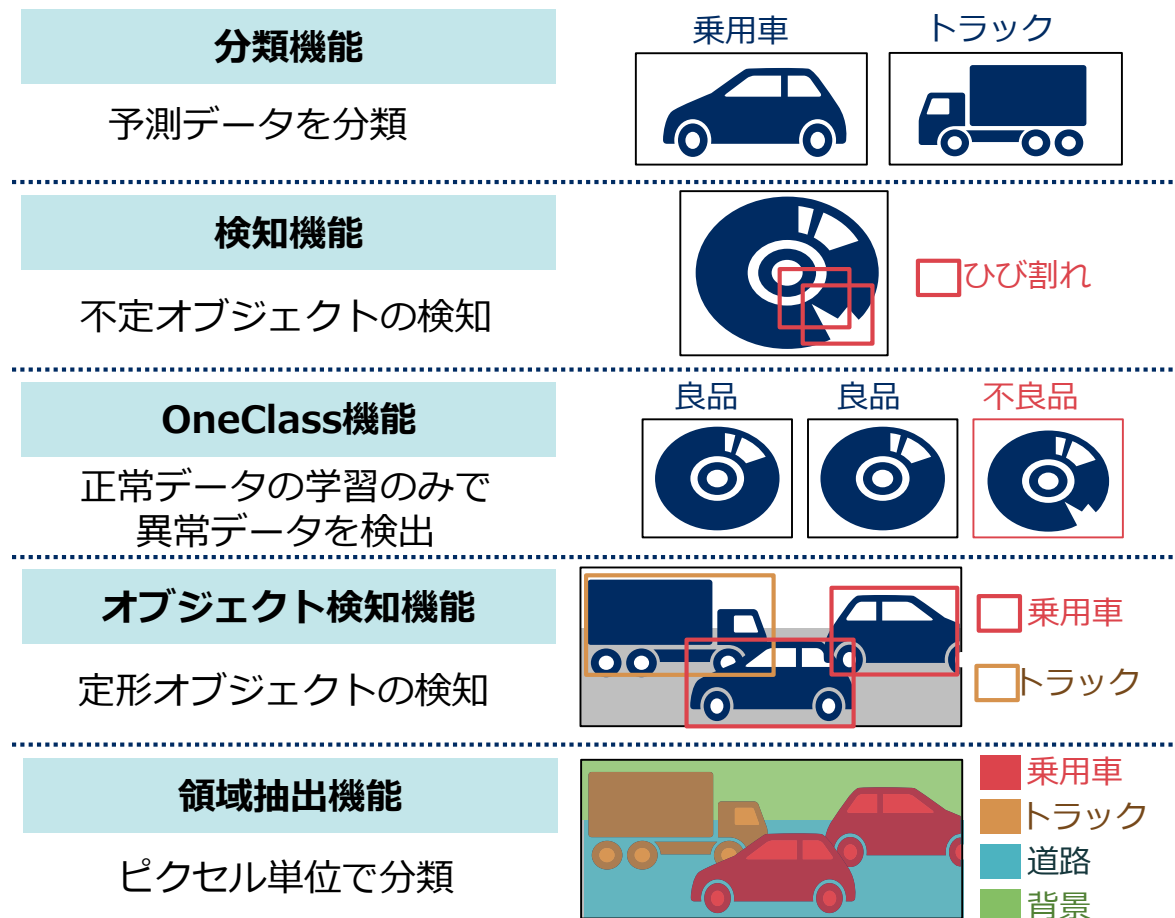
学習フェーズ

学習データを学習し、予測モデルを作成



運用フェーズ

予測モデルを適用して分析



- 用途：交通監視、店舗内監視、不良品検査 など
- 効果：監視員の業務負荷軽減、人件費削減、検知精度向上、監視品質の安定化

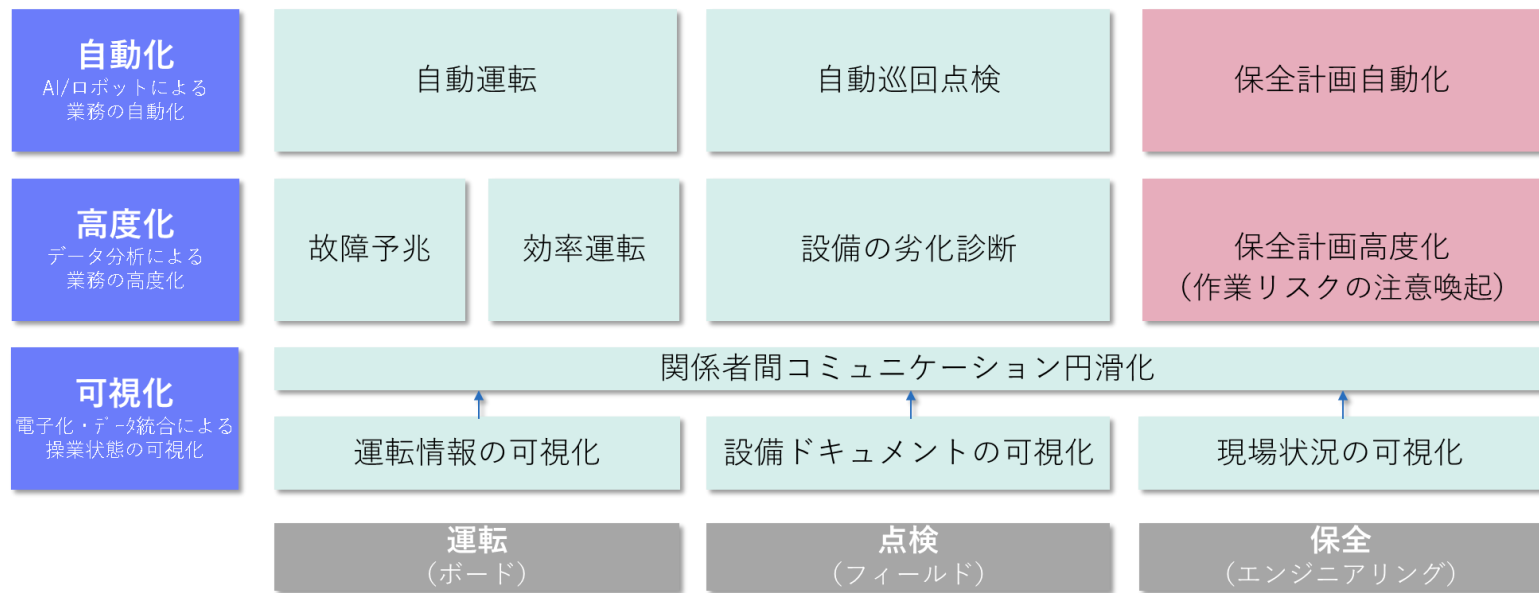
インバリアント分析技術とは

インバリアント分析技術

複数のセンサからなる時系列データからインバリアント(関係性)を抽出し監視モデルを作成
現在のセンサ時系列から「普段と違う（異常）」を事前に予兆する技術



- 大量の関係性を見出すことで、**システム全体の特性**を従来とは異なる視点から捉えることが可能。
- それぞれの関係性の変化を監視することでシステムの**運用状態を理解**することが可能。



テキスト解析による保全計画の高度化/自動化

活用技術：テキスト解析技術

テキスト解析技術による保全計画の高度化

作業予定に対する類似過去事例/作業手順書からの注意喚起

1. 作業予定を入力



原油タンクのメンテナンス 🔍

3. 抽出結果を集約し、予定作業の実施における注意事項を提示

作業時には以下のリスク対策が手順に含まれているか確認してください

- ・トルクの締め
- ・2人作業
- ・指定ルートへの遵守
- ・ガスマスクの着用
- ・ガスセンサの着用
- ：

2-a. 類似作業の事故/ヒヤリハット事例を検索し、当時の対策内容を自動抽出



事例1

原油タンクのメンテナンス中
ボルト部から油の漏洩検知
<原因>xxx <対策>トルクの締め



事例2

原油タンクのメンテナンス中
作業員の転倒
<原因>xxx <対策>指定ルートの遵守

事故事例/
ヒヤリハット

2-b. 類似作業の手順書を検索し、作業時のリスクアセスメント項目を自動抽出



手順書1

原油タンク メンテナンス（高所作業）
<リスクアセスメント項目>
2人作業、ルート指定



手順書2

原油タンク メンテナンス（可燃ガスエリア作業）
<リスクアセスメント項目>
ガスマスクの着用、ガスセンサの着用

作業手順書

参考事例) 輸送障害発生時の類似事例検索：JR東日本様

JR東日本とNEC、運行管理の高度化に向けてクラウド・AI技術を活用した業務支援システムを構築 ～輸送障害発生時の情報共有・判断支援と技術継承の促進～

昨今、直通運転の増加などによる首都圏の鉄道輸送サービスの向上に伴い運行形態が複雑さを増す中で、列車運行を管理する東京総合指令室では**指令員の世代交代が加速**しています。そのため、輸送品質の維持・向上に向け、より**効果的な技術継承の仕組みや指令員の判断支援の高度化**が求められていました。そこで今回、JR東日本の運行管理部門におけるデジタルトランスフォーメーションの一環として、JR東日本とNECは共同で以下の取組みを実施しました。

◆業務ノウハウのデジタル化

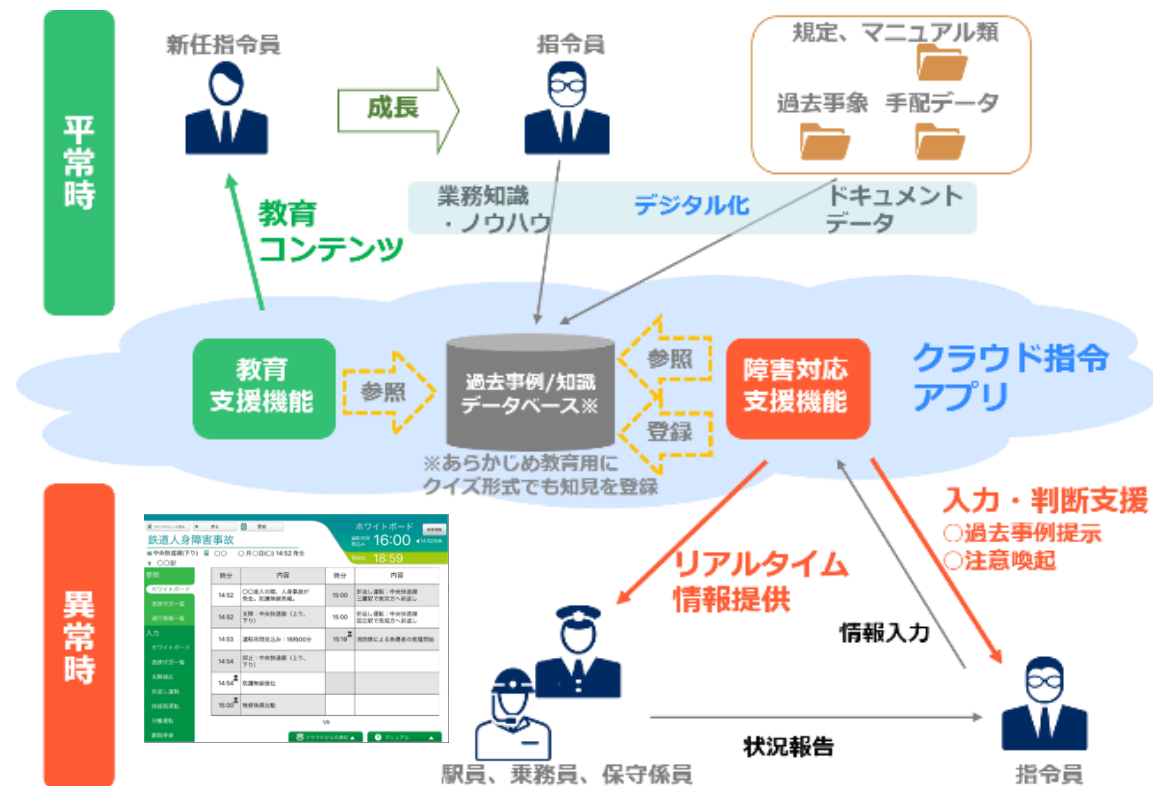
「NEC the WISE」をはじめとしたAI技術の活用により、業務マニュアルや過去約10年間の輸送障害に関するドキュメントの自然言語分析・デジタル化を推進。

◆判断支援、技術継承支援機能の開発

蓄積されたデジタル化データに基づき、**輸送障害発生時に過去の類似事象の手配内容や教訓をサジェストする判断支援機能**や、平常時に教育コンテンツとして活用するための技術継承支援機能を開発。

◆クラウドベースの情報共有基盤の構築

各種クラウドサービスを活用した情報共有基盤を構築※2し、輸送障害対応状況の共有・可視化を促進。



テキスト含意分析技術とは

◆ 二つの文が同じ意味を含むかどうか判定するNEC独自のAI技術

検索対象のデータベース	キーワード検索	「テキスト含意認識技術」による検索
	商品A 有効	商品Aは有効だ
商品Aは風邪に有効だ	ヒットする (○)	ヒットする (○)
商品Aはインフルエンザには有効ではない	ヒットする (×)	ヒットしない (○)
商品Aは殺菌効果がある	ヒットしない (×)	ヒットする (○)

単語の重要性・意味的な一致、品詞等を考慮して同じ意味かを判定

米国NIST主催の評価タスクTAC-RTEで
第1位を獲得！

世界一

TAC : Text Analysis Conference
RTE : Recognizing Textual Entailment

※日：国立情報学研究所(NII)主催の評価ワークショップ
米：米国国立標準技術研究所(NIST)主催の評価ワークショップ

NTCIR10 RTE2 Entrance Exam Search Task
TAC 2011 RTE7

お問合せ先

お問合せにつきましては、以下までご連絡をお願いいたします。

<お問合せ先>

日本電気株式会社

トレード・サービス業ソリューション事業部 ソリューション推進部

- ・水口 弘司 (mizuguchikoj@nec.com)
- ・小見山 学 (m_komiyama@nec.com)
- ・河原木 和信 (rcz-kawaharagi@nec.com)

\Orchestrating a brighter world

NEC