

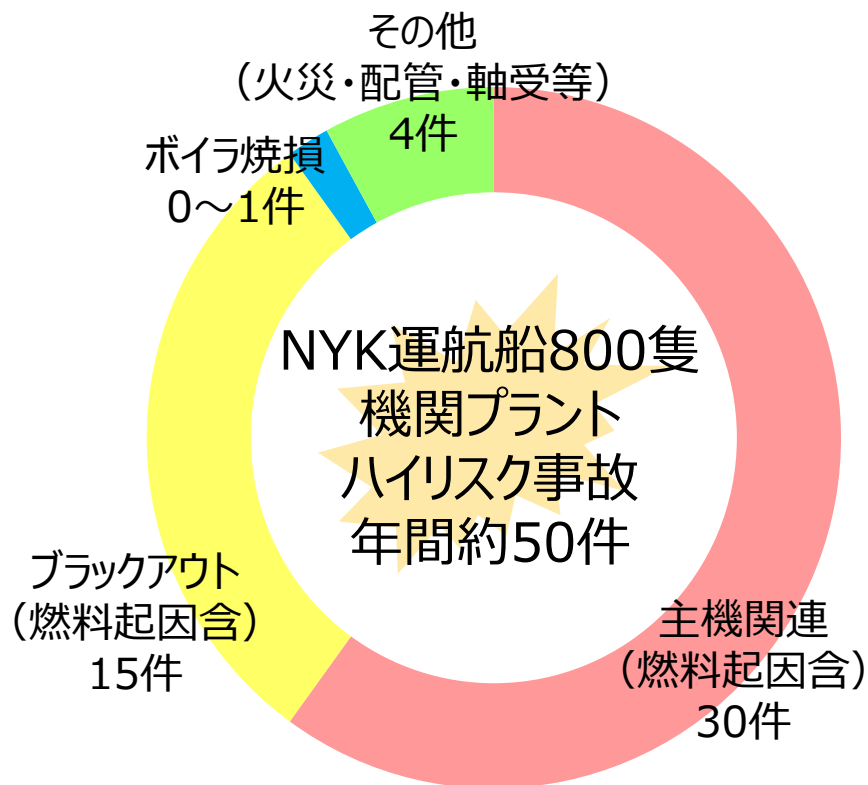
新たな機関予防保全技術の開発

2016年11月11日

株式会社MTI 船舶技術グループ

橋元 彩子

機関プラント事故発生状況



※ハイリスク事故とは・・・

運航遅延時間が結果的に発生しなかった場合でも、事故発生海域や気象条件によって費用的・社会的ダメージが大きい重大事故に繋がる可能性があるもの

機関プラントで年間50件程度ハイリスク事故(※)が発生している
⇒ 4割削減を目指す

我々が目指す予防保全技術とは・・・

事故のリスク度合の
把握による事故予防



合理的なメンテナンス
と最適運転

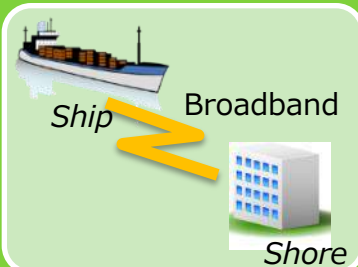
安全性向上

経済性向上

目次

1. 背景
2. 新たな機関予防保全に向けた取り組みの概要
 - ① ビッグデータの活用技術
 - ② 追加データ取得技術
 - ③ 新たな予防保全技術
3. 取り組みの具体例
4. 取り組みから見えてきた課題
5. 国土交通省補助事業i-shippingにおける取り組み
6. 機関予防保全の未来シナリオ例
7. まとめ

1. 背景



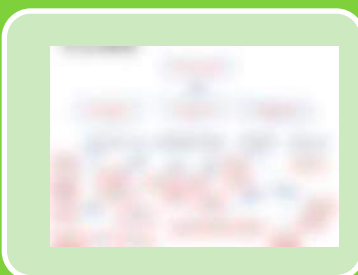
～2013頃

- 海上ブロードバンド通信装置の普及 ⇒ SIMS の搭載
- 本船運航データを用いた燃料消費量削減に対する研究が主流



2013～2015

- 本船運航データが蓄積 ⇒ 機関の運転諸元をリアルタイムで監視可能、正確かつタイムリーな情報把握 ⇒ 更なる安全で効率的なオペレーションに寄与できる
- データを用いて機関事故を減少させたい！ 事故予兆を検知したい！ という思い



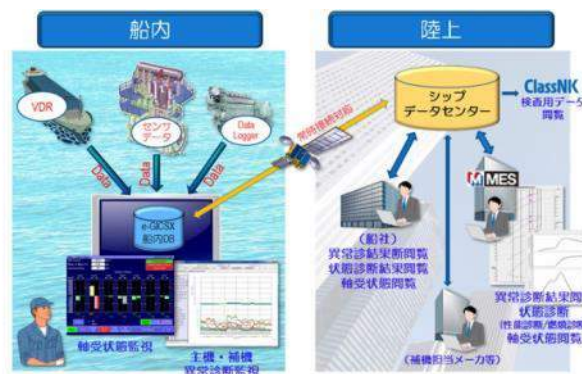
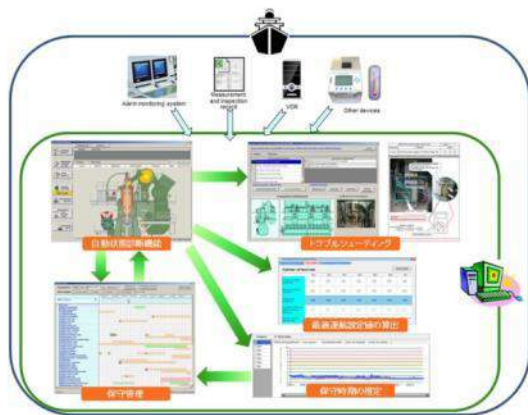
2015～

- ビッグデータの活用に取り組む ⇒ SIMSデータだけで検知できる事故予兆には限りがある ⇒ 新データ取得の重要性を認識
- 様々なデータの融合の重要性を認識

1. 背景

このように、船舶に搭載されている機器のリアルタイムで詳細な状態把握や、機器のトラブルを防ぐこと、さらにはCondition Based Maintenanceを実現することを目指し、様々な企業・団体が取り組んでいる

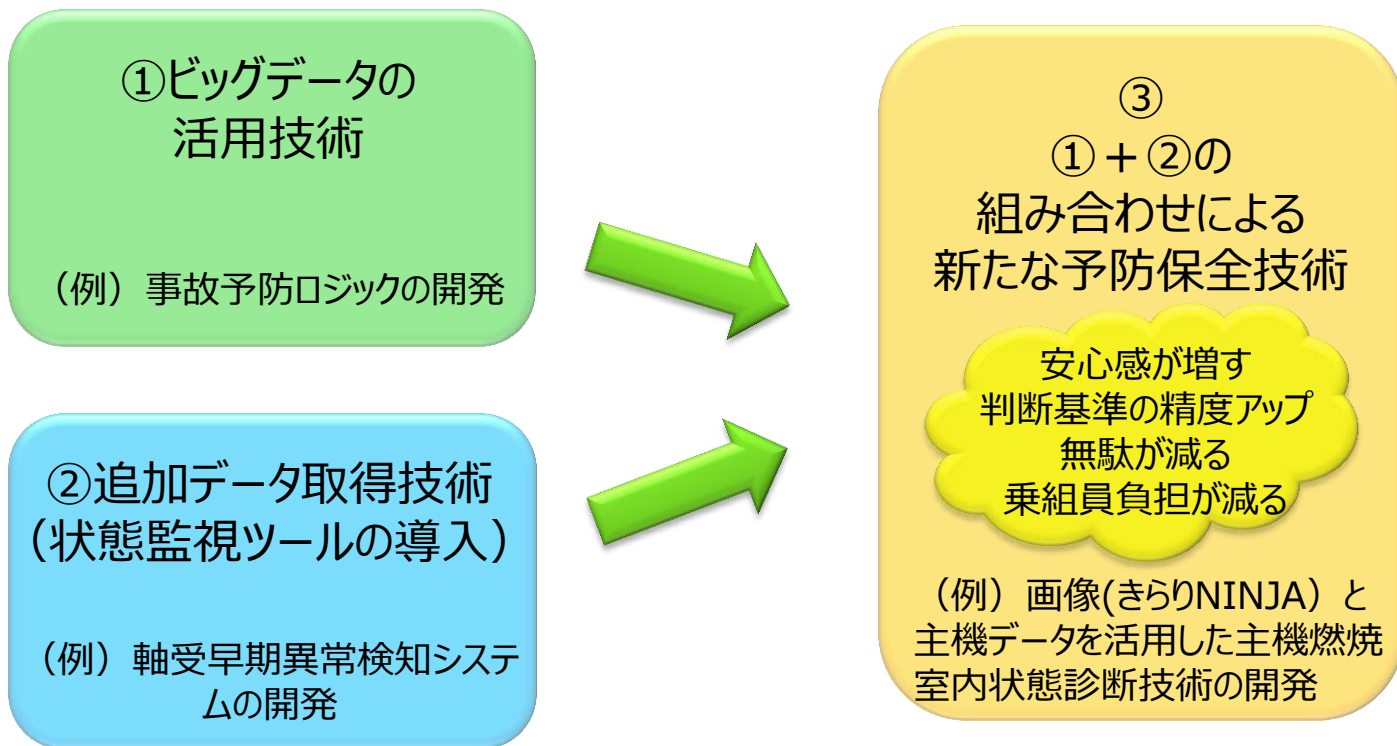
例：ClassNK CMAXS



出典：株式会社ClassNKコンサルティングサービス

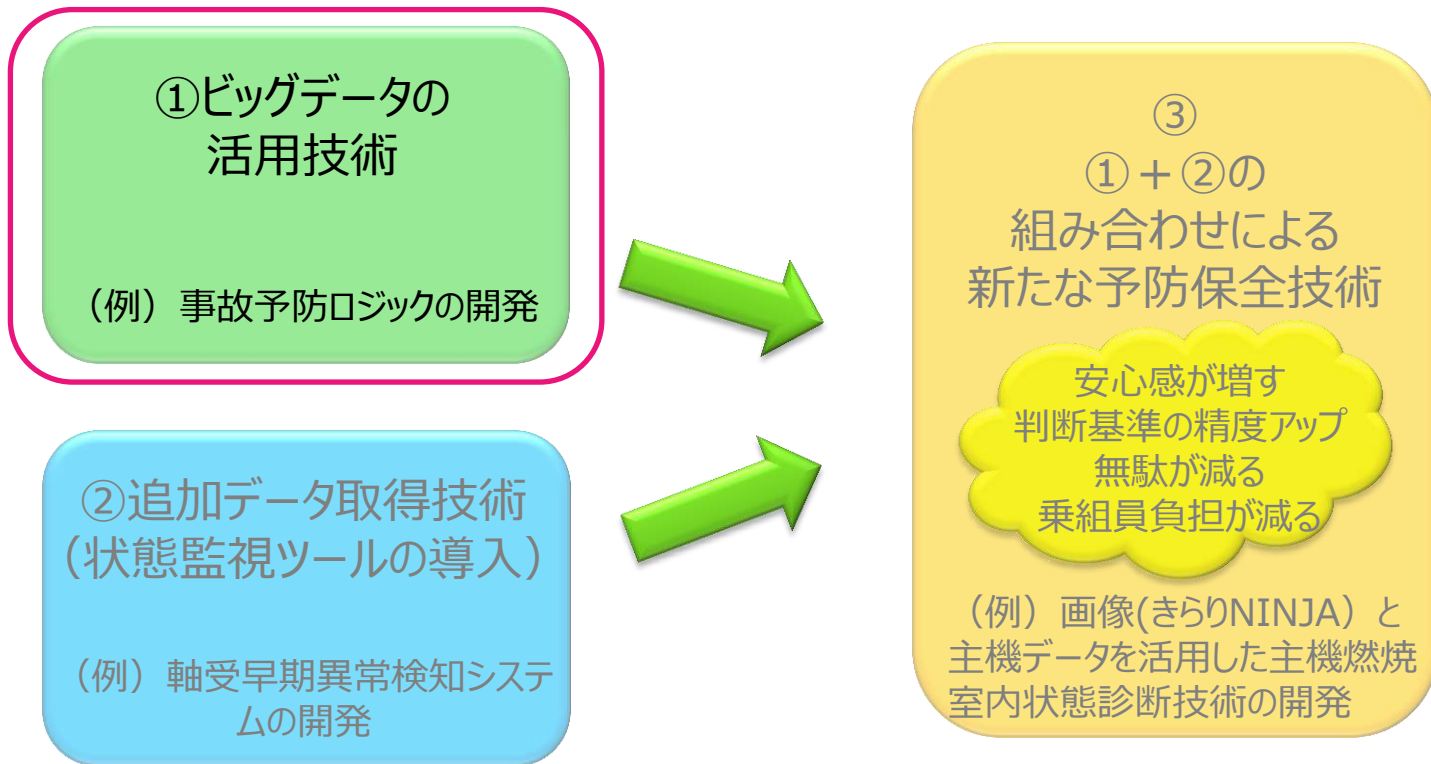
運航データを所有するメリットを活かし、様々な企業・団体との共同研究において、運航者の知見を盛り込んだ新たな機関予防保全技術の開発に取り組む

2. 新たな機関予防保全に向けた取り組みの概要



①②③のそれぞれの技術を開発することで、機関プラントにおける安全性・経済性の向上を目指す

3. 取り組みの具体例



①②③のそれぞれの技術を開発することで、機関プラントにおける安全性・経済性向上を目指す

①ビッグデータの活用技術

【テーマ】

事故予防ロジックの開発 (特許出願中)

【課題】

単一計測値の設定閾値によるアラームだけでは、全ての事故事象をカバーすることはできない
(乗組員の技術力によってカバーされている)



乗組員の技術力をシステム化



今までアナログだったものをデジタル化 ⇒ 立派なIoT活用事例



プラントレベルでの高度アラームシステムにより、掃気室火災といったハイリスク事故減

事故に対するリスク評価を活用して運航計画の最適化





①ビッグデータの活用技術

【テーマ】

事故予防ロジックの開発（特許出願中）

本開発で実現したいこと

- ◆ 機関プラントにおける事故予兆を検知し、事故を減少させたい
- ◆ 事故に対する“気づき”を明確にし、均一化したい
- ◆ 事故に対するリスク評価を運航計画に活用したい

①ビッグデータの活用技術

【テーマ】

事故予防ロジックの開発 (特許出願中)

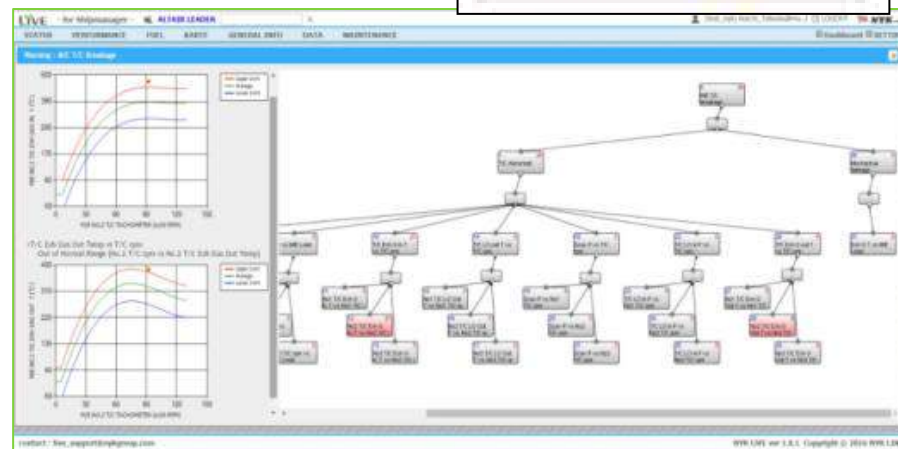
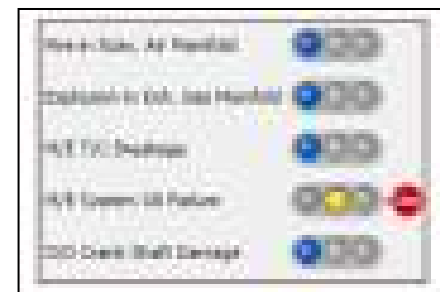
今までに実施していること

例：掃気室火災事故



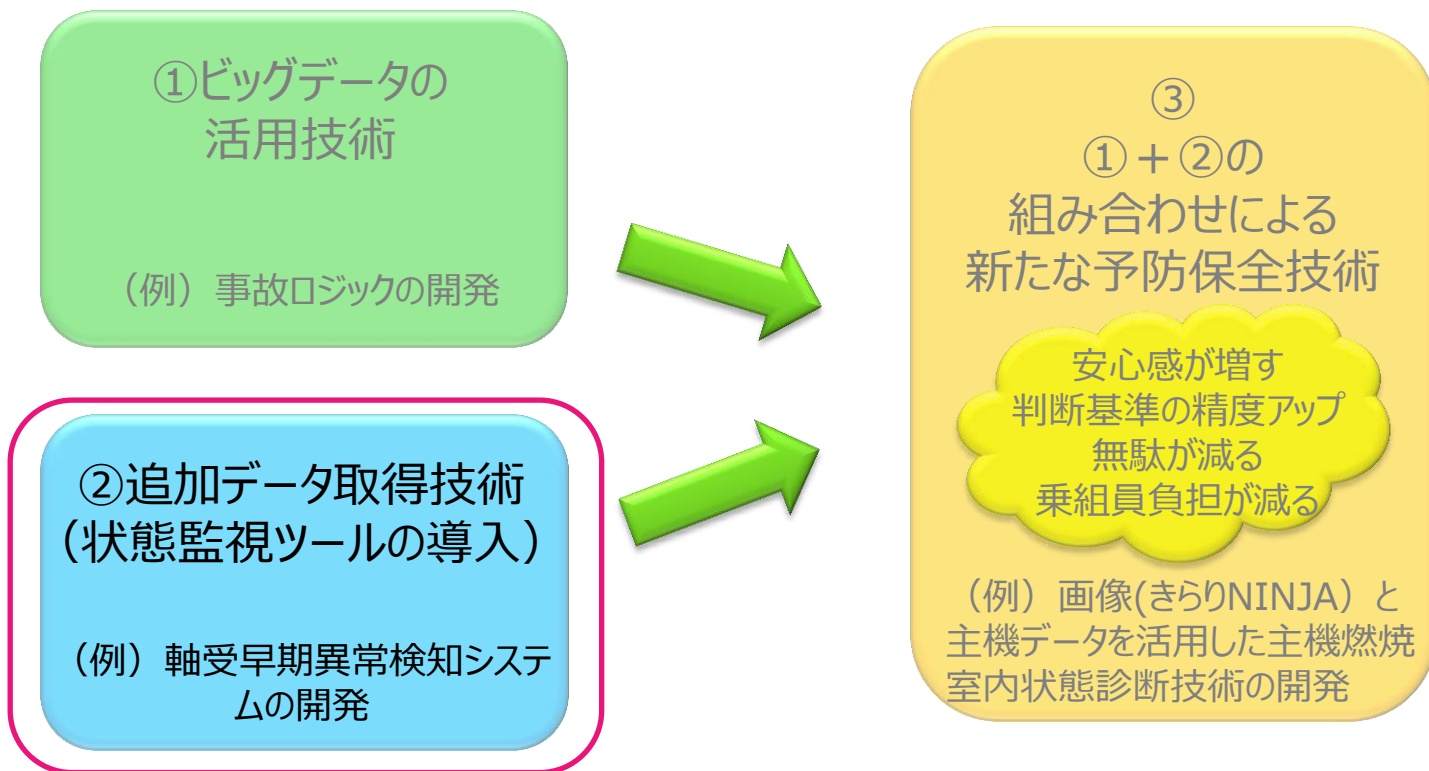
ロジック
設計図

LIVE



事故のリスク度合いを点数表示させ、その結果を信号機にて表示し陸上での実運用評価実施中。掃気室火災事故以外にも、複数のロジックを作成

3. 新たな機関予防保全に向けた取り組みの具体例



①②③のそれぞれの技術を開発することで、機関プラントにおける安全性・経済性向上を目指す

②追加データ取得技術（状態監視ツールの導入）

【テーマ】

軸受早期異常検知システムの開発

【課題】

船舶に多く含まれる軸受(主機軸受、発電機軸受、中間軸受等)での異常診断は、高サンプリング周波数での振動データ取得・解析技術に加えて、潤滑油中に含まれる金属分オンライン検出といった、船用では未活用（一部活用されたばかり）の新たなセンシング・解析技術が必要



既存のデータ取得・解析手法の枠を超えた技術の活用



主機軸受異常による遅延、中間軸受損傷といったハイリスク事故減

Condition Based Maintenanceによる最適化

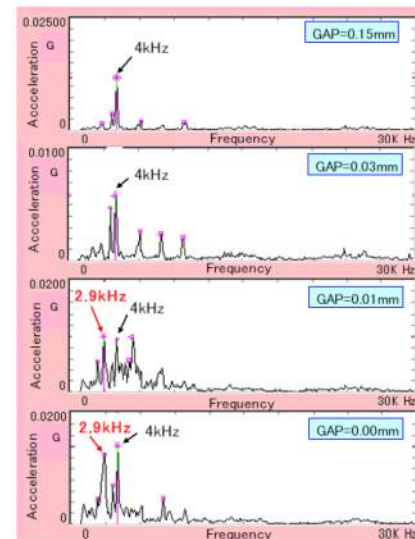


図 5.6 回転数 1200rpm における加速度スペクトル

出典：軸受における異常兆候の早期検知と診断に関する研究（迫孝司）

②追加データ取得技術（状態監視ツールの導入）

【テーマ】

軸受早期異常検知システムの開発

本開発で実現したいこと

- ◆ 大事故に発展しかねない軸受異常を早期に発見、もしくはその異常の予兆を検知したい
- ◆ Condition Based Maintenanceによる最適化を実現したい

今までに実施していること

- ◆ 計測対象機器、目的毎に開発ターゲットを分類
- ◆ 船用機器メーカーとの異常データ取得も含めた共同研究を実施中

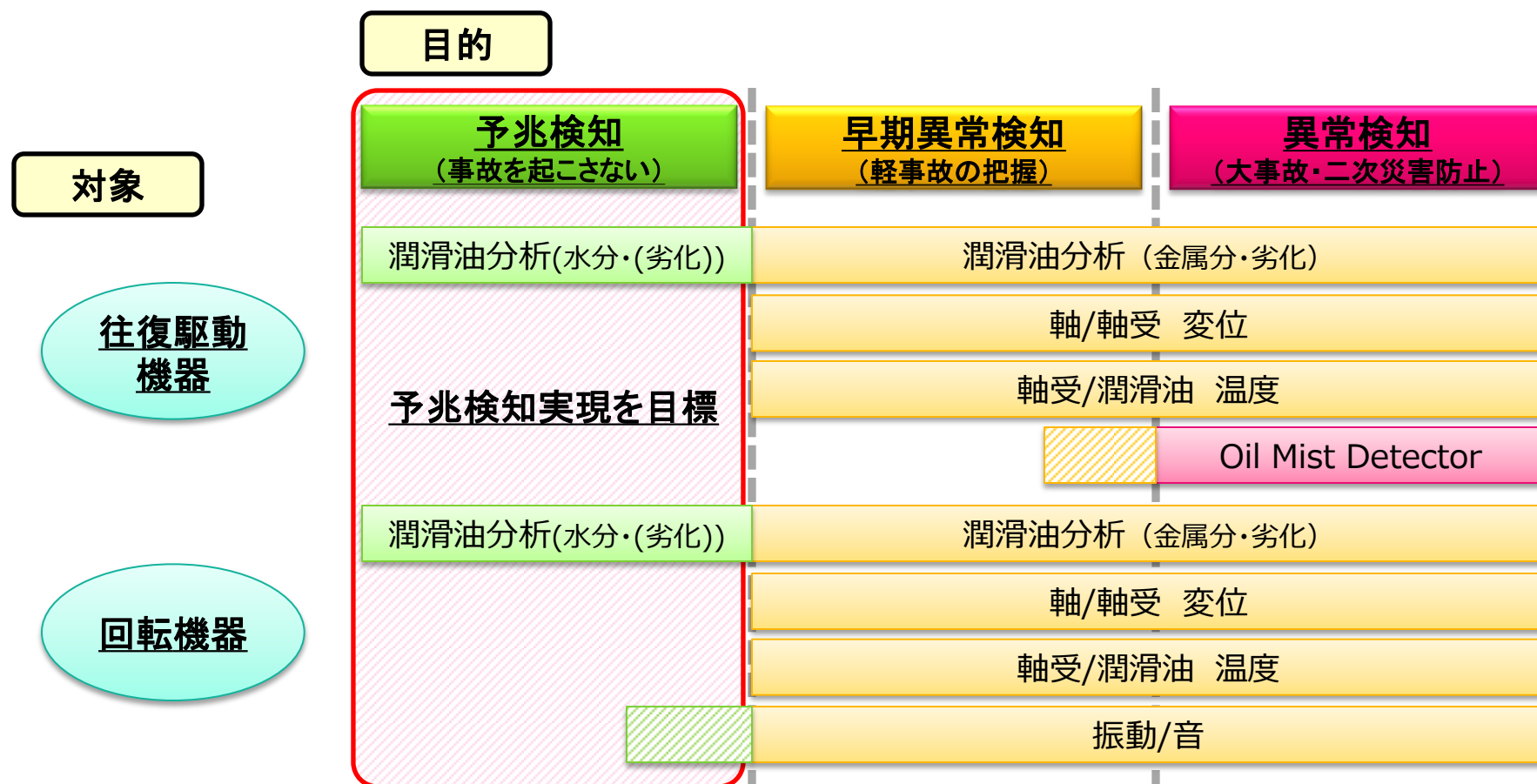
②追加データ取得技術（状態監視ツールの導入）

【テーマ】

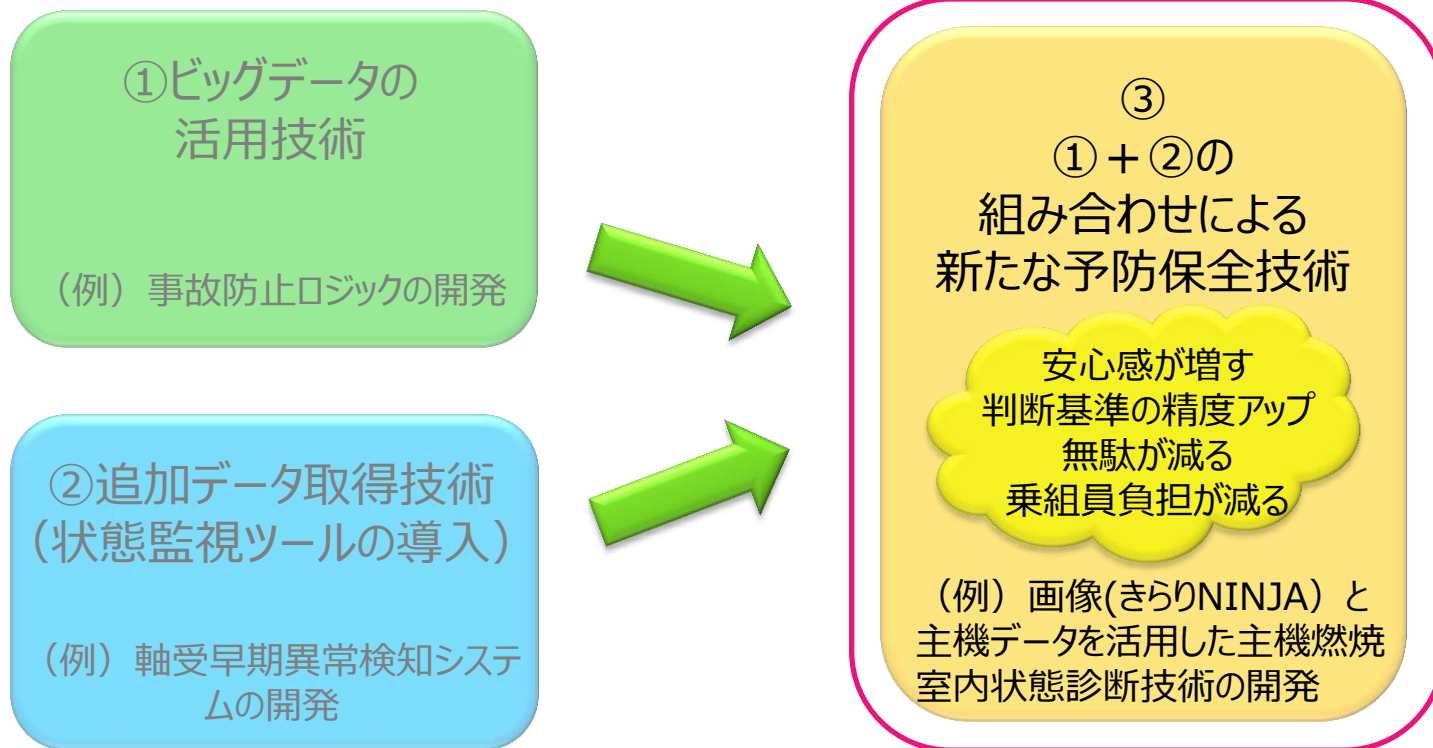
軸受早期異常検知システムの開発

今までに実施していること

◆計測対象機器、目的毎に開発ターゲットを分類



3. 新たな機関予防保全に向けた取り組みの具体例



①②③のそれぞれの技術を開発することで、機関プラントにおける安全性・経済性向上を目指す

③ ① + ②の組み合わせによる新たな予防保全技術

【テーマ】

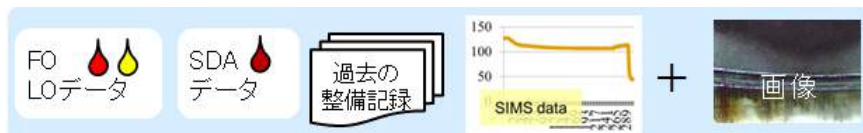
画像(きらりNINJA) と主機データを活用した主機燃焼室内状態診断技術の開発

【課題】

主機燃料室内の状態を把握するためのビッグデータ活用技術手法が確立されておらず、大掛かりな開放点検が必要で、評価・判断に時間を要する



きらりNINJA



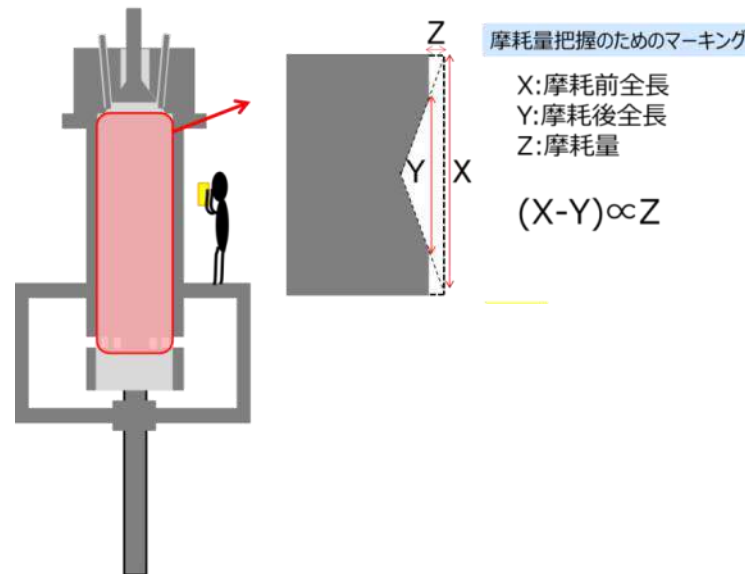
ビッグデータと追加データ（画像等）の融合

無開放・高精度でシームレスな状態診断の実現



主機燃焼室関連のハイリスク事故減

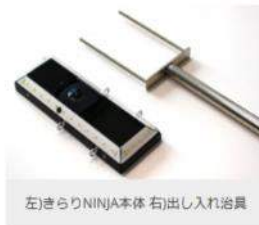
Condition Based Maintenanceによる最適化



③ ① + ②の組み合わせによる新たな予防保全技術

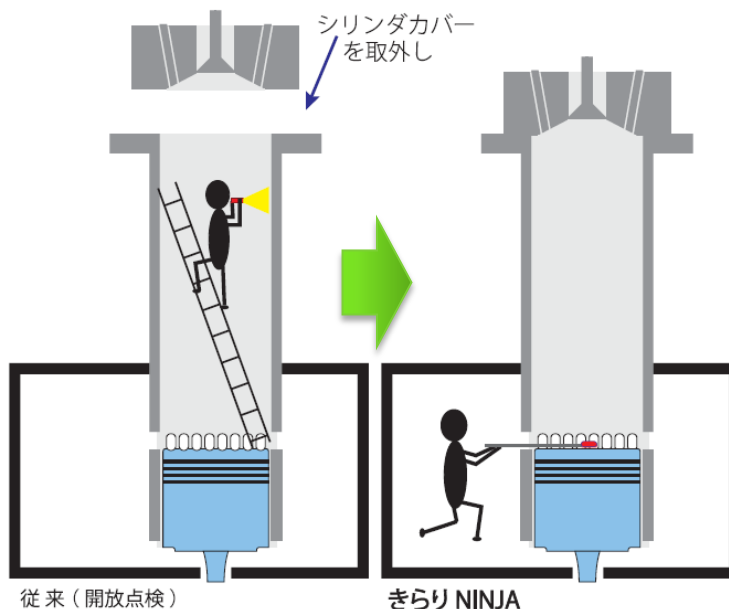
【テーマ】
画像(きらりNINJA)と主機データを活用した主機燃焼室内状態診断技術の開発

きらりNINJAとは??



業界初の船用エンジン内部自動撮影装置で、NYK/MTI/(株)ダイトエレクトロで共同製作したものの

シリンダ内部の検査イメージ



従来

- ◆ 乗組員が内部に入っ
て高温環境で長時
間作業⇒大きな負
担
- ◆ シリンダカバー取り外
す定期点検時に実
施

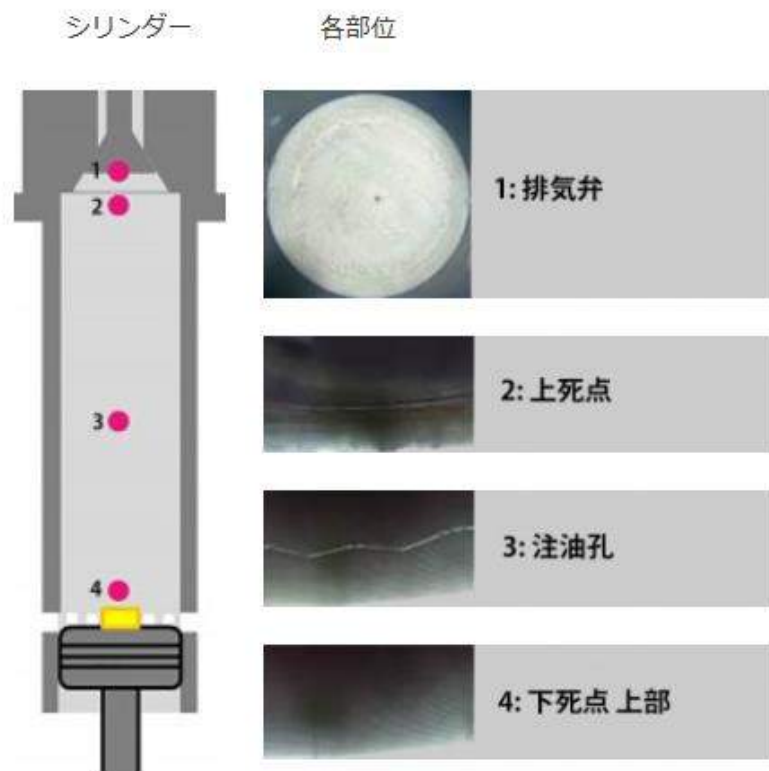
きらりNINJA

- ◆ ピストン上部に置くだけ
- ◆ ピストンの上下 1 往復
(約 10 分) 間に全
周方向自動撮影
- ◆ 好きなときに、シリンダ
カバーを取り外さずに
実施可能

③ ① + ②の組み合わせによる新たな予防保全技術

【テーマ】
画像(きらりNINJA)と主機データを活用した主機燃焼室内状態診断技術の開発

きらりNINJAで撮影できる画像



<https://www.monohakobi.com/ja/service/bigdata/kirari-ninja/>

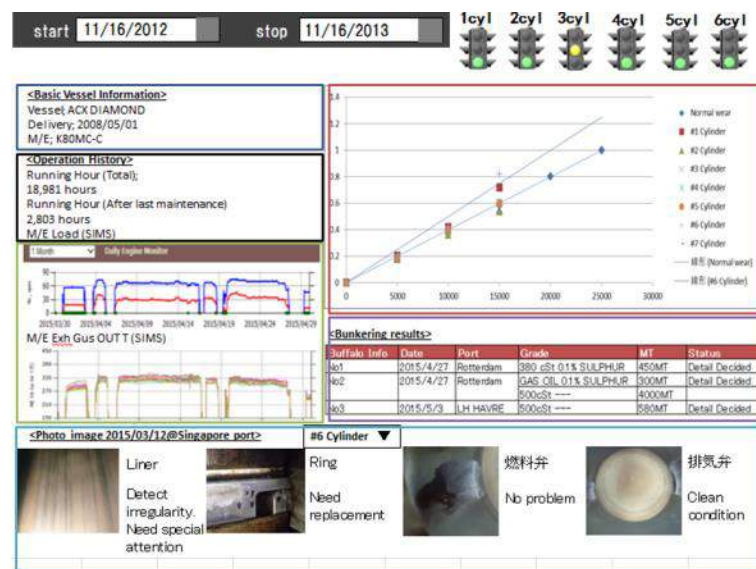
③ ① + ②の組み合わせによる新たな予防保全技術

【テーマ】

画像(きらりNINJA) と主機データを活用した主機燃焼室内状態診断技術の開発

本開発で実現したいこと

- ◆主機燃焼室の状態を無開放・高精度でシームレスに診断したい
- ◆主機燃焼室に係る事故を減少させたい
- ◆主機燃焼室内の安全性を維持した上で最適にメンテナンスしたい、最適に運用したい



主機燃焼室内状態診断のためのダッシュボードイメージ図

③ ① + ②の組み合わせによる新たな予防保全技術

【テーマ】

画像(きらりNINJA)と主機データを活用した主機燃焼室内状態診断技術の開発

今までに実施したこと

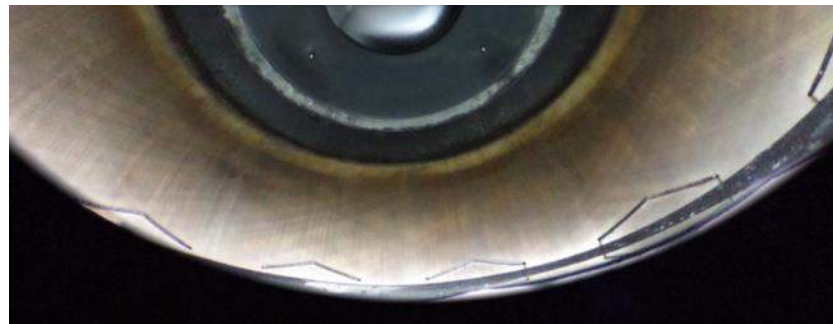
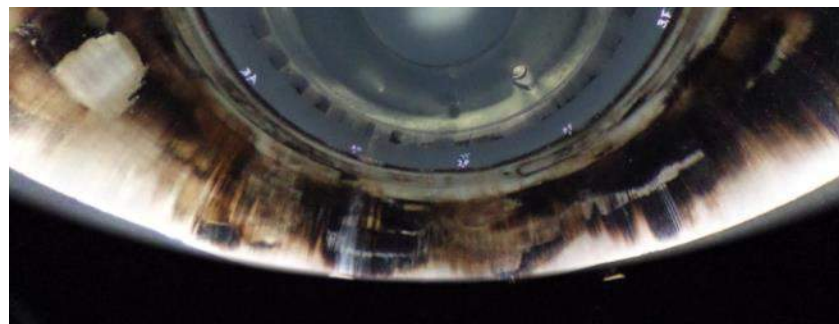
- ◆ 主機燃焼室内連続撮影装置 (きらりNINJA) 約30個をNYKグループ運航船や管理会社に配布し画像収集
- ◆ 画像による“気づき”を得て、画像情報と主機データと組み合わせることで、対処方法を都度検討

例：画像 + 燃料S分 + シリンダ油情報

HFO硫黄分：2.24% シリンダ油：BN70

低温腐食傾向であることを認識し、改善

HFO硫黄分：2.68% シリンダ油：BN100

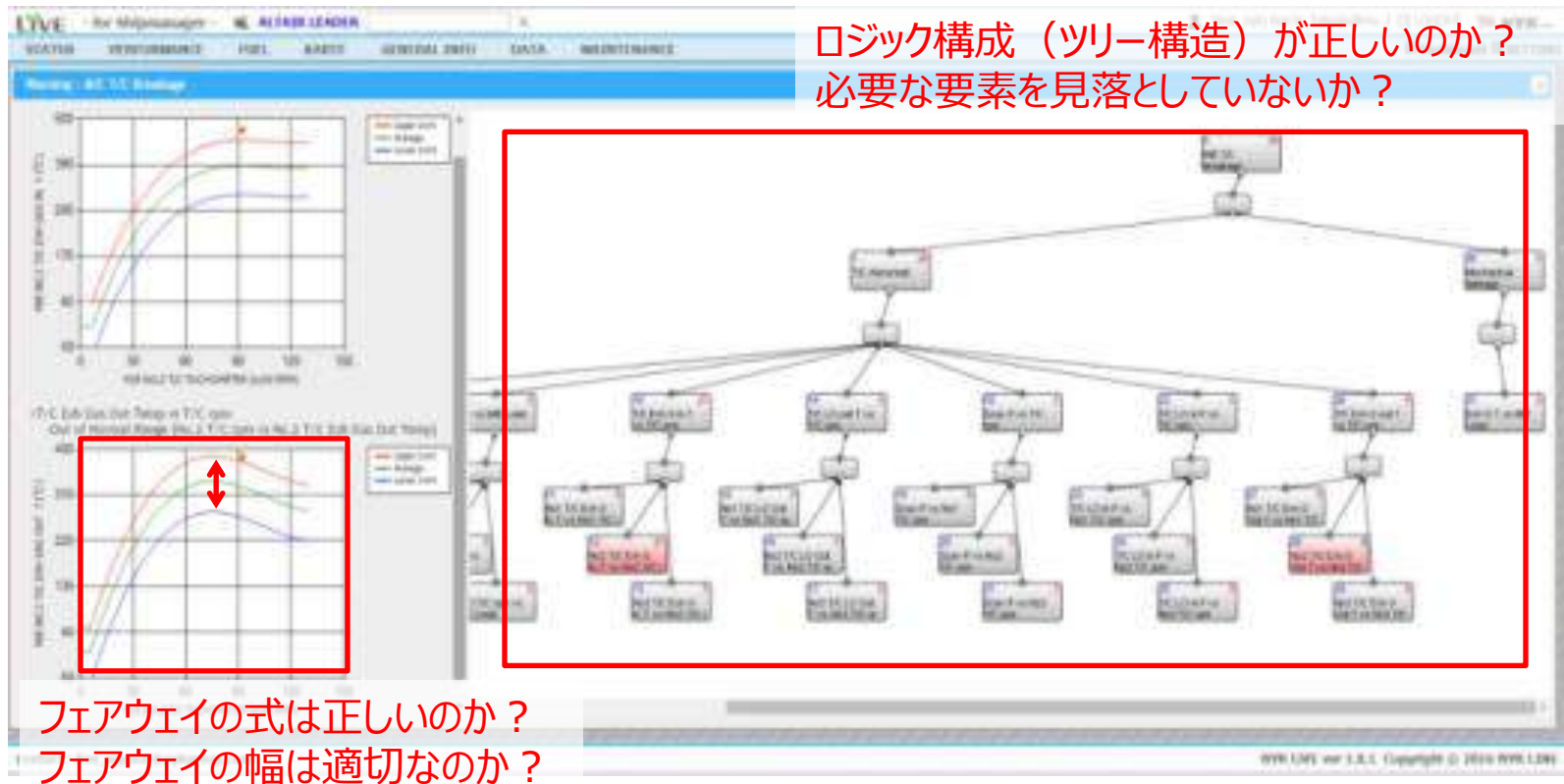


4. 取り組みから見えてきた課題

①ビッグデータの活用技術

【テーマ】事故防止ロジックの開発

➡ ロジック構成そのものや、リスク評価の精度に対する検証が不十分



4. 取り組みから見えてきた課題

①ビッグデータの活用技術

【テーマ】事故予防ロジックの開発

→ ロジック構成そのものや、リスク評価の精度に対する検証が不十分

②追加データ取得技術

【テーマ】軸受早期異常検知システムの開発

→ 実運航中の異常データの取得・蓄積が困難

4. 取り組みから見えてきた課題

①ビッグデータの活用技術

【テーマ】事故予防ロジックの開発

➡ ロジック構成そのものや、リスク評価の精度に対する検証が不十分

②追加データ取得技術

【テーマ】軸受早期異常検知システムの開発

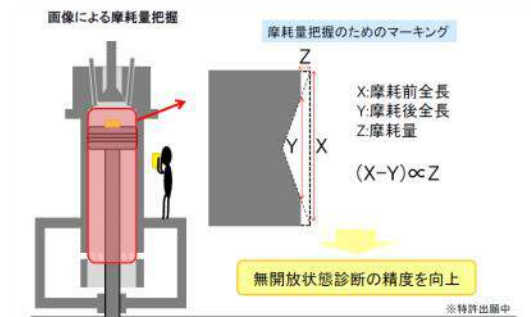
➡ 実運航中の異常データの取得・蓄積が困難

③ ① + ②の組み合わせによる新たな予防保全技術

【テーマ】画像(きらりNINJA)と主機データを活用した主機燃焼室内状態診断技術の開発

➡ 信頼性の高い診断が実現できないと、活用されない

- ◆ いくつかの主機メーカー殿にきらりNINJAを無料でご利用頂きながら、意見交換
- ◆ ある主機メーカー殿とは共同研究として、画像によるシリンダライナ摩耗量把握のための検証試験を開始



4. 取り組みから見えてきた課題

①ビッグデータの活用技術

【テーマ】事故予防ロジックの開発

➡ ロジック構成そのものや、リスク評価の精度に対する検証が不十分

②追加データ取得技術

【テーマ】軸受早期異常検知システムの開発

➡ 実運航中の異常データの取得・蓄積が困難

③ ① + ②の組み合わせによる新たな予防保全技術

【テーマ】画像(きらりNINJA)と主機データを活用した主機燃焼室内状態診断技術の開発

➡ 信頼性の高い診断が実現できないと、活用されない

事故経験
はNYK運
航船のみ

取得デー
タが万全
ではない

検証の歴
史が浅い

異常デー
タ取得が
難しい

設計ノウ
ハウ・設計知見
が足りない

多くの知見をお持ちの大学、研究所、船級、造船所、機器メーカー等とのコラボレーションの深化

5. 国土交通省補助事業i-shippingにおける取り組み

国交省補助事業「先進安全船舶技術研究開発支援事業」において、「ビッグデータを活用した船舶機関プラント事故防止における安全性・経済性向上手法の開発」として共同研究事業に参画中(一般財団法人日本海事協会との共同研究)

国土交通省
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

平成 28 年 6 月 27 日
海事局海洋・環境政策課

海事産業の生産性革命 (i-Shipping) の推進に向けて
7 件の先進安全船舶技術研究開発支援事業を決定しました

～世界に先駆けて、海運に IoT を取り込み
国際競争力を強化します～

出典：国土交通省ホームページ
(報道発表資料)



主機シリンダライナ状態診断、ボイラ空焚き予兆診断、ブラックアウト予兆診断、燃料油清浄機状態診断技術等の確立を目指す

6. 機関予防保全の未来シナリオ例

現在

本船

- ✓ 機器やデータから状態を判断
- ✓ 予防保全のためのアクションを実施

陸上

- ✓ 本船の予防保全のためのアクションをサポート



未来

本船

- ✓ 事故防止ロジックや状態診断ツールを活用
- ✓ 高精度な予防保全のためアクションを実施（本船業務の効率アップ、最適化）

陸上

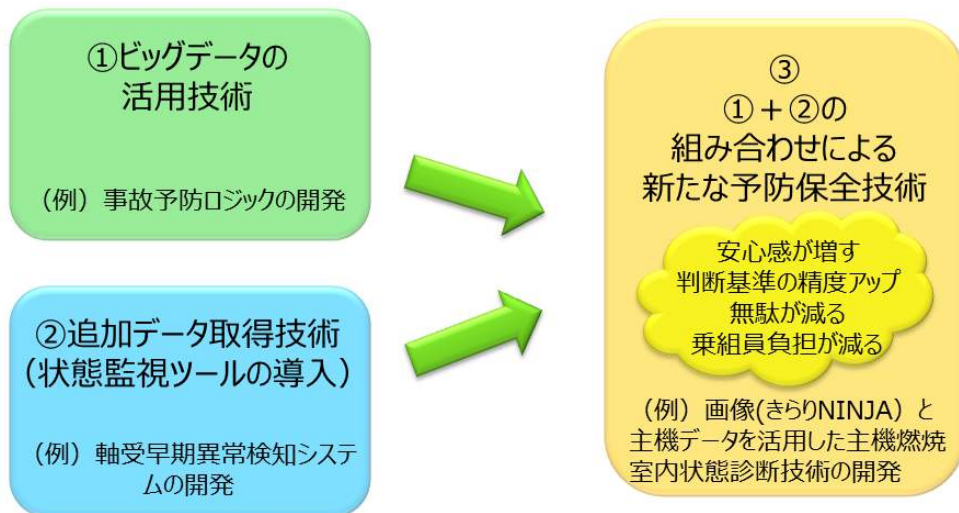
- ✓ ビッグデータから、事故防止ロジックや状態診断ツールを作成（本船に装備）
- ✓ 本船のアラーム発信をリアルタイム認識
- ✓ 本船の予防保全のためのアクションをサポート

もしかしたら、将来的には陸上からリモートで予防保全のためのアクションを実施？

機関予防保全技術をどのように活用するかはユーザー次第。引き続き様々なユーザーと連携しながら、新たな機関予防保全技術の開発に取り組む

7. まとめ

以上より、新たな機関予防保全技術の開発について、纏める



- ◆ この①②③の技術を開発し、安全性・経済性の向上を目指す
- ◆ 精度良く、信頼性の高い機関予防保全技術の確立のためには、多くの知見を所有される大学、研究所、船級、造船所、機器メーカー等とのコラボレーションを是非ともお願いしたい

今後とも、どうぞよろしくお願い申し上げます



ご清聴ありがとうございました

