

【講演Ⅱ】

検査の高度化と革新的技術の開発
に関する取組み

一般財団法人 日本海事協会
技術研究所

背景 (NKの研究開発ロードマップ)

- ✓ 中期経営計画 (2017~2021年)
「研究開発の推進」を基本戦略の一つと位置付け
- ✓ 研究開発ロードマップ (2017年7月)
《4つの基幹テーマ》
 - 規則開発
 - 検査技術の革新
 - 海洋環境保全
 - 革新的技術の開発

2018年の成果

- ✓ 船舶検査、点検へのドローン活用
- ✓ 自動運航・自律運航の概念設計に関するガイドライン



1. 検査の高度化
2. 自動運航船に対する評価・認証技術の検討

検査の高度化

(1) ロボティクス技術の検査への活用

- 就航船でのドローン飛行実験
- ドローンによる画像情報の活用の検討
- 水中ドローンによる水中検査トライアル

(2) AI技術の検査への活用

(3) モニタリングデータの検査への活用

(4) 情報通信技術を用いた遠隔検査スキームの検討

ロボティクス技術の検査への活用

就航船でのドローン飛行実験

場所： MES-KHI由良ドック

対象： 石炭船の貨物倉

実施内容： 精密検査(SS No.1)を想定した模擬検査

ドローンサービス事業者：

株式会社日立システムズ

(ご協力) 有限会社KELEK

ブルーイノベーション株式会社

ご協力： 株式会社商船三井

MES-KHI由良ドック株式会社

ロボティクス技術の検査への活用

就航船でのドローン飛行実験

使用機材



Matrice210

出典：DJI社ホームページ
<https://www.dji.com/jp/matrice-200-series>



Elios

出典：Flyability社ホームページ
<https://www.flyability.com/elios/>

ロボティクス技術の検査への活用

就航船でのドローン飛行実験 (Matrice210)



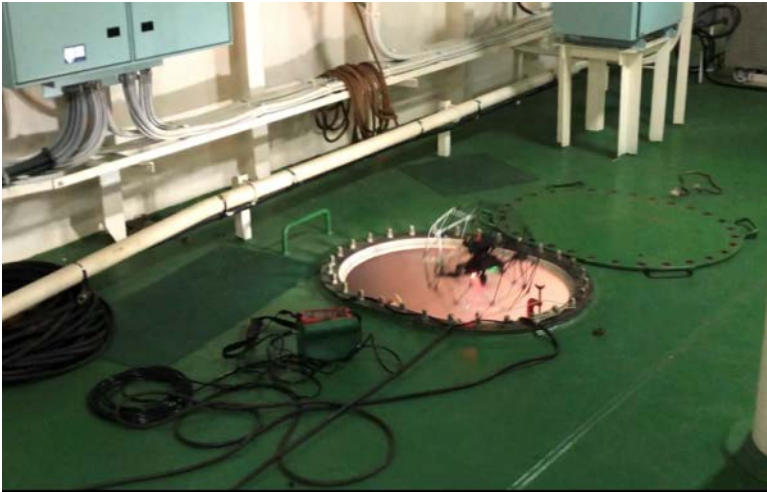
ロボティクス技術の検査への活用

就航船でのドローン飛行実験 (Elios 目視内飛行)



ロボティクス技術の検査への活用

就航船でのドローン飛行実験 (Elios 目視外飛行)



ロボティクス技術の検査への活用

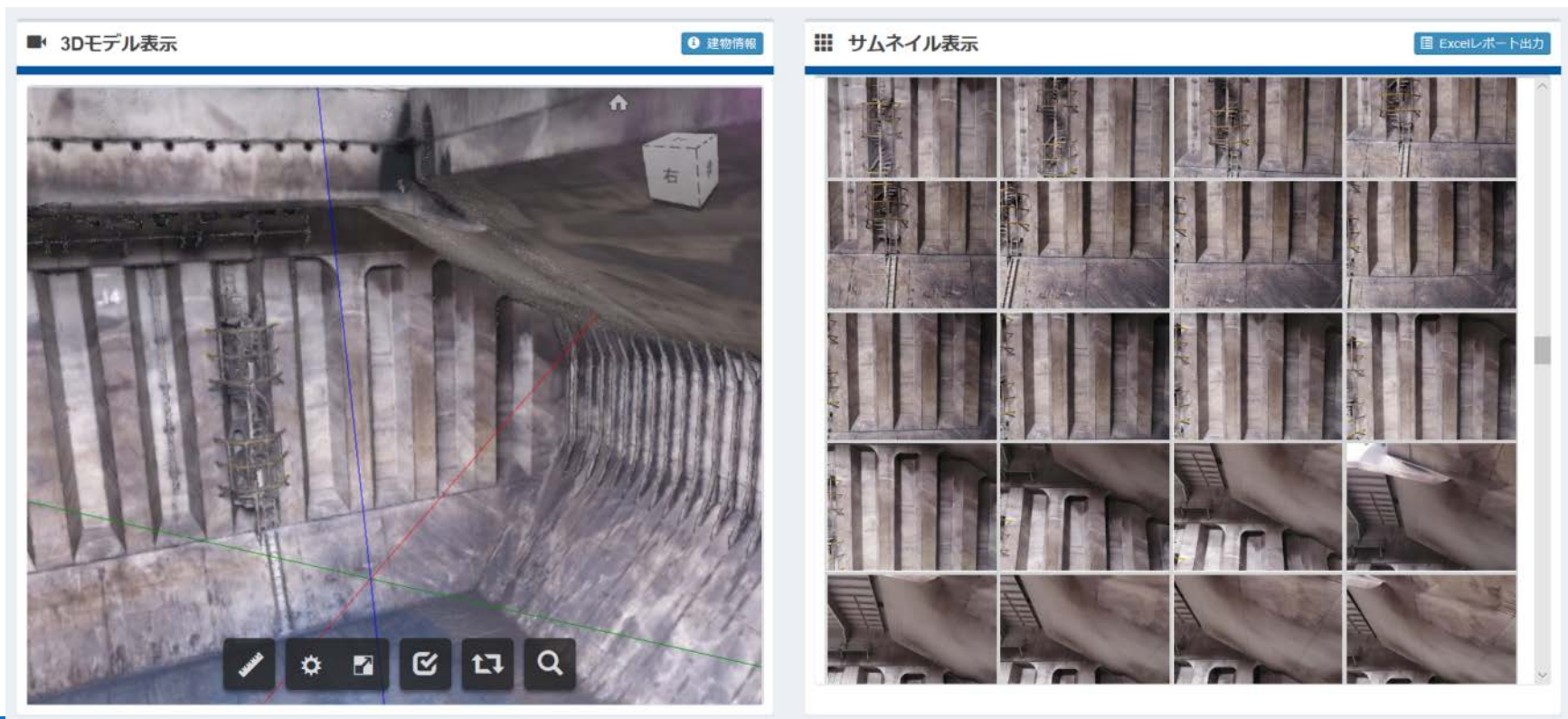
就航船でのドローン飛行実験(まとめ)

- 検査員が見たいところをストレスなくスムーズに見られるかがポイント。
- 要求される全ての箇所の精密検査を行うことを想定した場合思った以上に検査に時間がかかる可能性がある。適切な機材の組み合わせが重要。
- 老齢船には使用せず、例えば10歳未満のSSやISで使用されるのが現実的。
- ほしい機能
 - さび落とし
 - 板厚計測
 - 被写体を画像の中心に固定できる機能
 - 動画/写真へのその場でのメモ機能

ロボティクス技術の検査への活用

ドローンによる画像情報の活用の検討

- ドローン撮像写真から3Dモデルを作成
(使用ツール: (株)日立システムズ 3次元管理台帳)
- 3Dモデルへ検査コメント等、次回以降の検査に有効活用できる情報をタグ付け



ロボティクス技術の検査への活用

水中ドローンによる水中検査トライアル

場所： 株式会社南日本造船 大在工場

対象： 自動車運搬船の没水部

実施内容： 潜水士の代替としての模擬的な水中検査

ドローンサービス事業者： 株式会社セキド

ご協力： 株式会社商船三井

株式会社南日本造船



BlueROV2



CCROV

ロボティクス技術の検査への活用

水中ドローンによる水中検査トライアル

使用機材

BlueROV2

338 x 457 x 254 mm

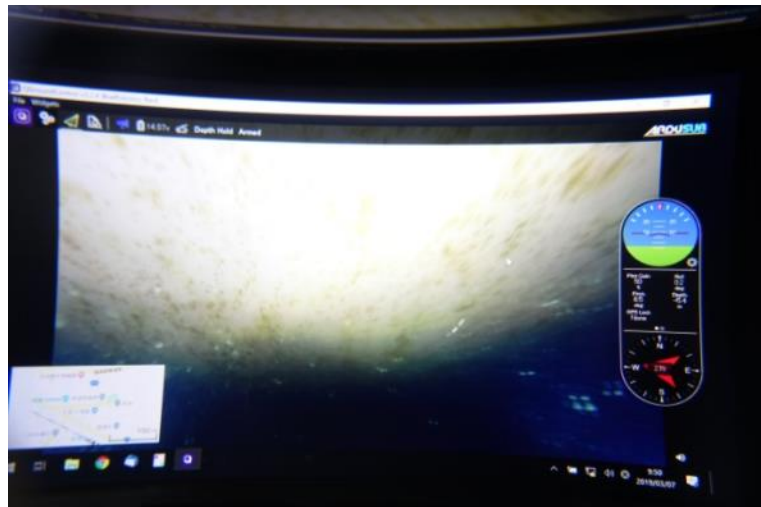
CCROV

204 x 208 x 158 mm



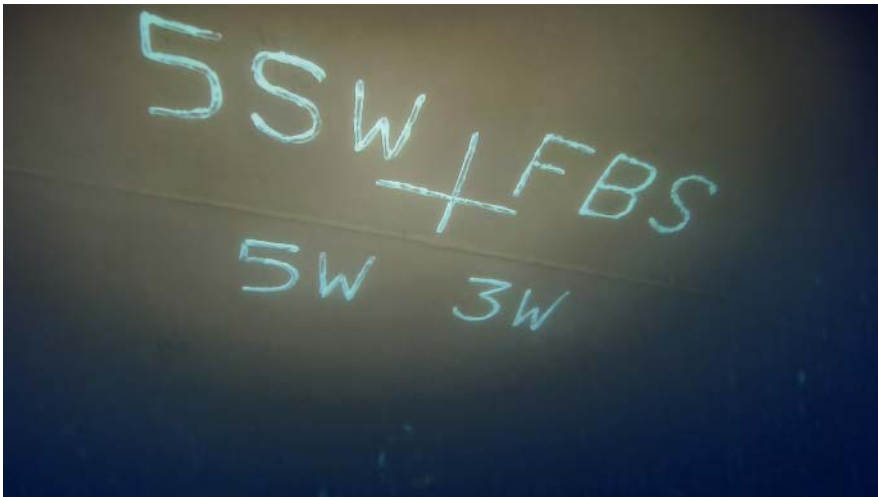
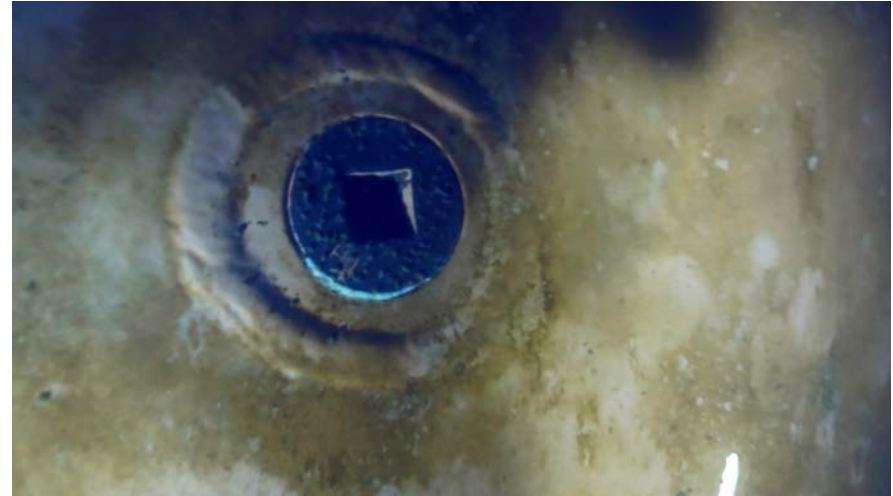
ロボティクス技術の検査への活用

水中ドローンによる水中検査トライアル



ロボティクス技術の検査への活用

水中ドローンによる水中検査トライアル



ロボティクス技術の検査への活用

水中ドローンによる水中検査トライアル(まとめ)

- 基本的に、どの対象物も鮮明に撮影できた。
- オペレーターへの負担も、空中ドローンと比較すると軽度で済むのではないかということが感じられた。
- 一方で、現時点の水中ドローンでは、舵の各軸受け部の間隙の計測やグレーチングの開閉は出来ないことに加え、アオサやフジツボ等の船体への付着物を除去する機能がない。
- 実際に水中ドローンを使用する際には、そういった実状を踏まえた上で、現行の水中検査のやり方(潜水士)とうまくマッチングさせることが重要であると考えられる。

検査の高度化

(1) ロボティクス技術の検査への活用

- 就航船でのドローン飛行実験
- ドローンによる画像情報の活用の検討
- 水中ドローンによる水中検査トライアル

(2) AI技術の検査への活用

(3) モニタリングデータの検査への活用

(4) 情報通信技術を用いた遠隔検査スキームの検討

AI技術の検査への活用

PoC (Proof of Concept)の実施

1. AIによる船体構造部材の腐食衰耗予測

- ✓ 就航船の板厚計測データをAIに提供。
- ✓ 供試船の過去の板厚計測データから、2.5年後、5年後・・・の腐食衰耗量を予測させる。

2. AIによる溶接継手表面欠陥の検出

- ✓ 欠陥無しの溶接継手(健全部)と欠陥ありの溶接継手のそれぞれの画像を、教師データとしてAIに提供。
- ✓ 次の2点について、AIで判断可能かどうかを検証する。
 - 溶接欠陥の有無
 - 溶接欠陥の分類(アンダーカット、ブローホール、オーバーラップ、ショートビード、割れ 等)

(ご協力: NECネクサソリューションズ株式会社)

検査の高度化

(1) ロボティクス技術の検査への活用

- 就航船でのドローン飛行実験
- ドローンによる画像情報の活用の検討
- 水中ドローンによる水中検査トライアル

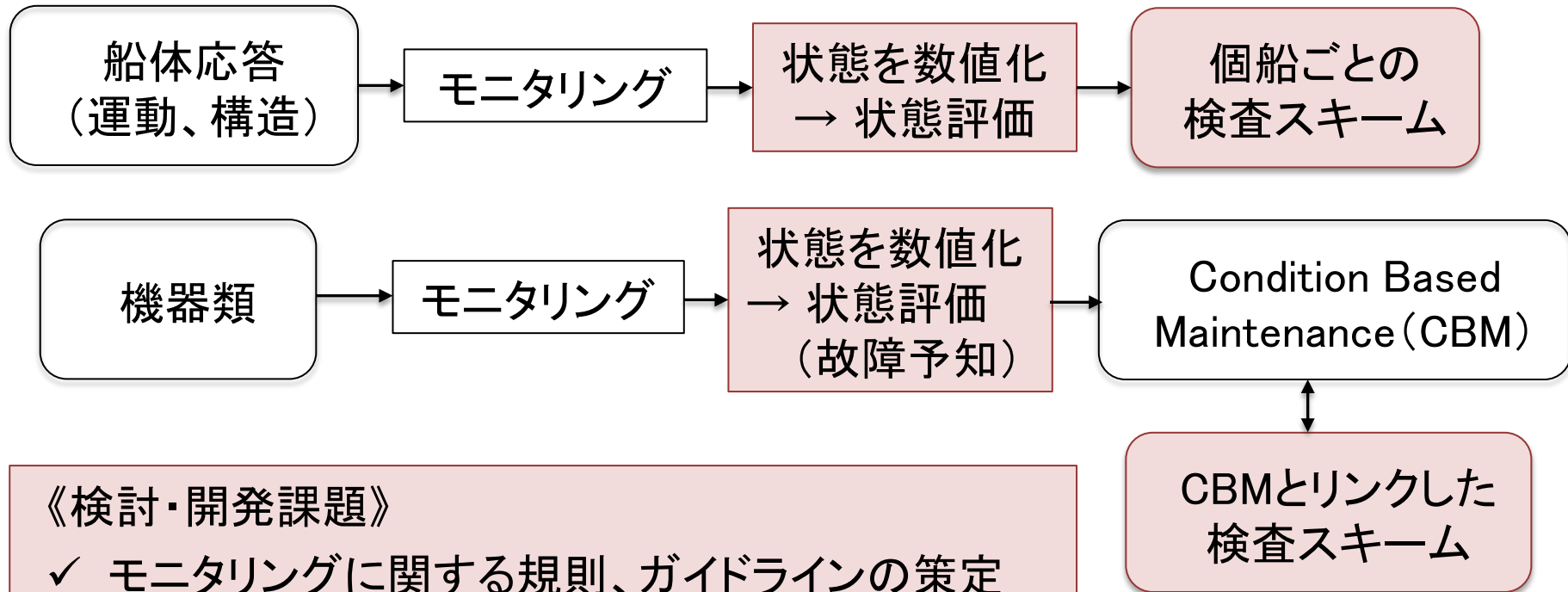
(2) AI技術の検査への活用

(3) モニタリングデータの検査への活用

(4) 情報通信技術を用いた遠隔検査スキームの検討

モニタリングデータの検査への活用

- ハルモニタリング(船体状態監視)技術の検査への活用
- 機器類の状態監視・評価技術関連
(Condition Based Maintenance関連)



《検討・開発課題》

- ✓ モニタリングに関する規則、ガイドラインの策定
- ✓ 状態評価手法の検証のための基準、ガイドラインの策定
- ✓ 新たな検査スキームの開発

検査の高度化

(1) ロボティクス技術の検査への活用

- 就航船でのドローン飛行実験
- ドローンによる画像情報の活用の検討
- 水中ドローンによる水中検査トライアル

(2) AI技術の検査への活用

(3) モニタリングデータの検査への活用

(4) 情報通信技術を用いた遠隔検査スキームの検討

情報通信技術を用いた遠隔検査スキームの検討

《検査員による検査のプロセス》

- ① 検査対象の情報収集
- ② 認知
- ③ 判断、決定
- ④ 記録、報告

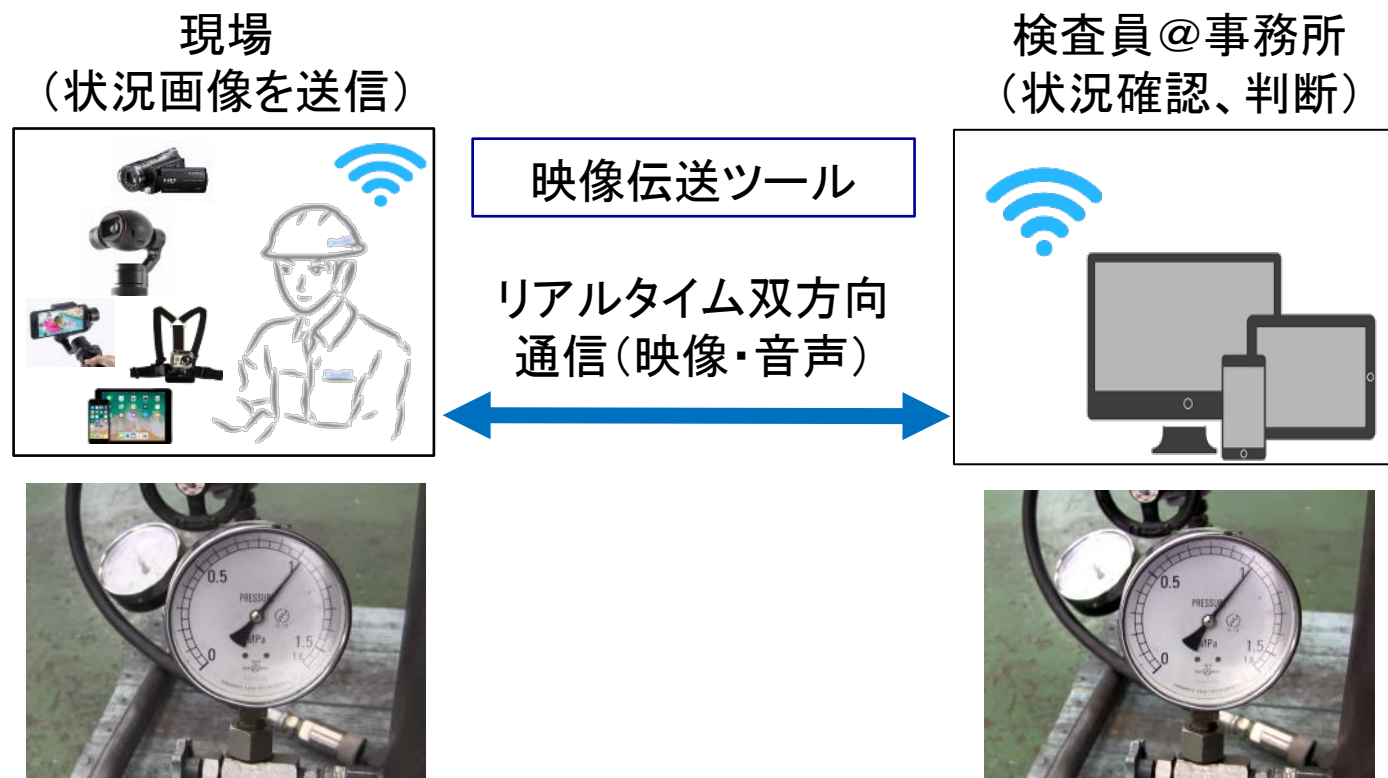
	① 情報収集	② 認知	③ 判断、決定	④ 記録
検査員	○	○	○	○
ロボティクス(RIT)	○			
AI技術の活用		○	△	△
ハルモニタリング	○	○	△	△
状態監視・評価	○	○	△	△

情報通信技術を用いた遠隔検査スキームの検討

情報通信技術を用いた遠隔検査スキームの検討

《映像通信技術を用いた遠隔検査のトライアル》

- ✓ 艀装品等 工場製品の水圧検査、完成検査を対象
- ✓ 映像伝送ツールを用いたリアルタイム双方向通信(音声・動画映像)



情報通信技術を用いた遠隔検査スキームの検討

《映像通信技術を用いた遠隔検査のトライアル》

送信側 装置概要

総重量
(カメラを除く)
2.2 kg



ご協力：
バルチラジャパン株式会社
株式会社山崎機械製作所
株式会社酒井製作所

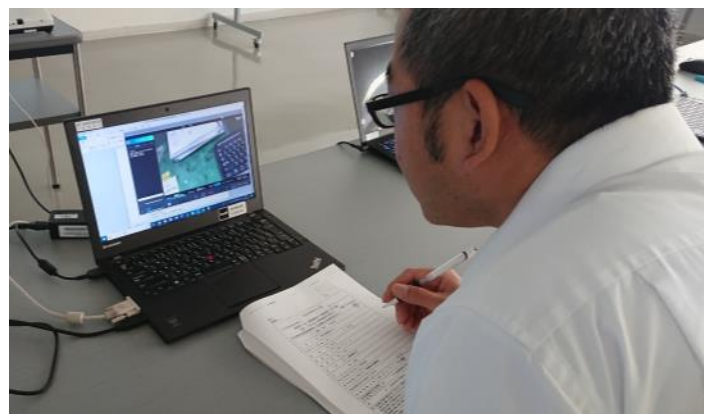
情報通信技術を用いた遠隔検査スキームの検討

《映像通信技術を用いた遠隔検査のトライアル》

送信側の様子



受信側の様子



送信側撮影映像(パイプ継手部)



受信映像(パイプ継手部)



情報通信技術を用いた遠隔検査スキームの検討

《映像通信技術を用いた遠隔検査のトライアル(得られた知見)》

- 送受信側のコミュニケーションは、良好。
- ヘッドセット(ワイヤレスイヤホン)等を活用することで作業の邪魔にならず安全性も確保することができた。
- 映像品質は、非常に鮮明。映像伝送もスムーズ。
- 現物を触って確かめることができないため、対象物の温度や圧力試験時の漏れ等 検査員の“体感”で判断したい場合に遠隔検査では限界あり。
- 適用検査の選定が重要。

これまでのトライアルを通して、艀装品等 工場製品に関する画像通信技術を用いた遠隔検査の可能性が検証できた。

→ 製造者の協力を得て、実装トライアルを実施中。

→ 船舶への適用についても検討中

検査の高度化

国土交通省 - 新たな船舶検査・測度制度の構築に向けた取り組み

現在のキーワード

- ビックデータ、IoT、AIといった革新的技術の進展による「第4次産業革命」
- 少子高齢化による人手不足
- 求められる高い品質目標
- 安全・環境規制の強化・複雑化

船舶検査・測度の直面する課題

受検者側

- 効率的に検査を受検したい
- 複雑化している中でも一層の品質向上を図りたい
- 突発的なトラブルを防止したい

実施者側

- 移動時間、事務処理時間等を極力減らしたい
- ベテランのノウハウを若手に伝授したい
- 安全・環境規制の強化・複雑化にも適切に対応したい

社会全体のデジタルイゼーションが急速に進展している状況下、
受検者がそのメリットを最大限享受出来るよう、新たな船舶検査・測度制度を構築する必要がある

新たな船舶検査・測度制度の構築

1st ステップ

やり方改革

- 遠隔技術やドローンなどの新技術を活用した船舶検査・測度の実施による効率化の推進、検査時間の短縮
- 受検者側の有するデータの船舶検査・測度への活用
- 手続きの電子化、電子証書の推進
⇒ 他業界も含めた現状利用可能な技術を最大限活用し、具体的に実施方法を改革

2nd ステップ

制度改革

- コンディションベースによる安全性確保
⇒ 自動運航船就航を目途に、詳細な制度設計を推進

自動運航船に対する 認証・評価技術の検討

自動運航船に対する認証・評価技術の検討

船舶運航の自動化の目的

- 海上における安全性向上
- 乗船員の作業負担軽減
- 運航や制御の最適化

規則面での論点整理の必要性

船舶の自動化や無人化のための開発が進んでいる一方で、それらに対応する国際条約等の関連規則が未整備

MSC98 MASSが新規議題として採択⇒RSE

MSC99 自動運航船の定義や自動化レベルの暫定案が合意

MSC100 自動運航船の実証に関する暫定ガイドライン(Interim guidelines for MASS* trials)の検討開始

⇒有志国による非公式CGを結成(日本も参加)

* MASS: Maritime Autonomous Surface Ship

自動運航船に対する認証・評価技術の検討

業界動向

国土交通省 交通政策審議会海事分科会
海事イノベーション部会(2018年6月1日)

- 考え方(一部抜粋)
 - ✓ 欧州の小型無人コンテナ船開発⇒局所的、限定的な導入
 - ✓ 海上物流の大半を担う一般商船分野においては、一気に無人化が進むとは考えづらく、段階的に実証・導入が進む。
- 自動運航船の実用化に向けたロードマップ
 - フェーズⅠ：IoT活用船
 - フェーズⅡ：AIや遠隔操船の活用
 - フェーズⅢ：離着棧、輻輳海域にも対応
- 2025年までの自動運航船の実用化(各種実証事業を開始)

自動運航船に対する認証・評価技術の検討


NKが参加している国内プロジェクト一覧

1. 先進安全船舶技術研究開発支援事業(国土交通省)
 - ① 船舶の衝突リスク判断と自律操船に関する研究
2. 自動運航船実証事業(国土交通省)
 - ① 自動操船機能の実証事業(大島造船他)
 - ② 遠隔操船機能の実証事業(MTI他)
 - ③ 自動離着棧機能の実証事業(三井E&S造船他)
3. 交通運輸技術開発推進制度(国土交通省)
 - ① 自律型海上輸送システムの技術コンセプトの開発
(三井E&S造船他)
 - ② 人工知能をコア技術とする内航船の操船支援システム
開発(神戸大学他)
4. 自律型海上輸送システム研究委員会(船技協)

自動運航船に対する認証・評価技術の検討

- 実プロジェクトへの参画により、自動運航技術に関する認証評価手法を具体的に検討



- 概念設計のガイドライン(暫定版)を発行
- 自動運航システム及び搭載船を認証・承認するためのガイドラインを開発中 
- 日本の海事クラスターの一員として、自動運航船の着実な実装に貢献