

SmartDrone

叶えるために、飛ぶ。

内閣府AUV実証事業 中間報告資料

2024/10/24

KDDIスマートドローン株式会社



Agenda

1. 実証目的と概要
2. 1回目実証結果
3. 本実証予定



01

実証目的と概要

- ・ 取り組みの背景
- ・ 利用機体：水空合体ドローン機体情報
- ・ 実証概要：水空合体ドローンによる船底点検の効率化
- ・ 事業化に向けたロードマップ

取組みの背景

国際的な脱炭素・生物多様性保護に向け国際海事機関は様々な施策を実施しており、その一つに船底点検の義務化があげられる

国際海事機関(IMO)が掲げている環境保護の観点

1

温室効果ガスを2050年頃までに実質ゼロ

EEXI規制	CII格付け
<p>船舶の燃費性能を事前に検査・認証</p> <p>燃費性能検査証書 XX.X gCO₂/ton-mile</p> <p>【特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> 気象・海象等に影響されない。 →省エネ性能を公正・正当に評価。 全船の燃費性能を新造船並みに底上げ <p>【対策】</p> <ul style="list-style-type: none"> EEXI規制: エンジン出力制限等により、新造船*と同レベルの燃費性能を義務化。 <p><small>※EEXI: Energy Efficiency Existing Ship Index ※新造船は2013年に日本提案の燃費規制を導入済み。以降、段階的に強化中。</small></p>	<p>1年間の燃費実績を事後的にチェック</p> <p>年間燃費実績報告書 XX.X gCO₂/ton-mile</p> <p>【特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> 実際の燃費実績を把握可能。 気象・海象等による影響が大きいため、画一的な規制は実施困難。 <p>【対策】</p> <ul style="list-style-type: none"> CII格付け: A-Eで5段階評価*。低評価時(E、3年連続D)は改善計画を提出させ、主管庁が認証。 <p><small>※CII: Carbon Intensity Indicator</small></p>
<p>相互補完により 40%以上のCO₂削減</p>	
<p>2020年11月に海洋汚染防止条約改正案を承認。2021年6月に採択 (その後、2022年11月に発効、2023年1月から導入) *1</p>	

燃費に関する規制を試行

2

越境移動による生態系影響の防止



オーストラリア・ニュージーランド等では船の汚損状態による入港禁止

年1回の船底点検の義務化



フジツボ等による燃費への影響、
付着生物が海域をまたぐことによる
生態系への影響への対応のため

日本海事協会と協力し、2027年までにドローンを用いた船底点検の技術基準を作成し、2030年までに事業化することで、船底点検の人員不足へ対応していきたい。

利用機体：水空合体ドローン機体情報

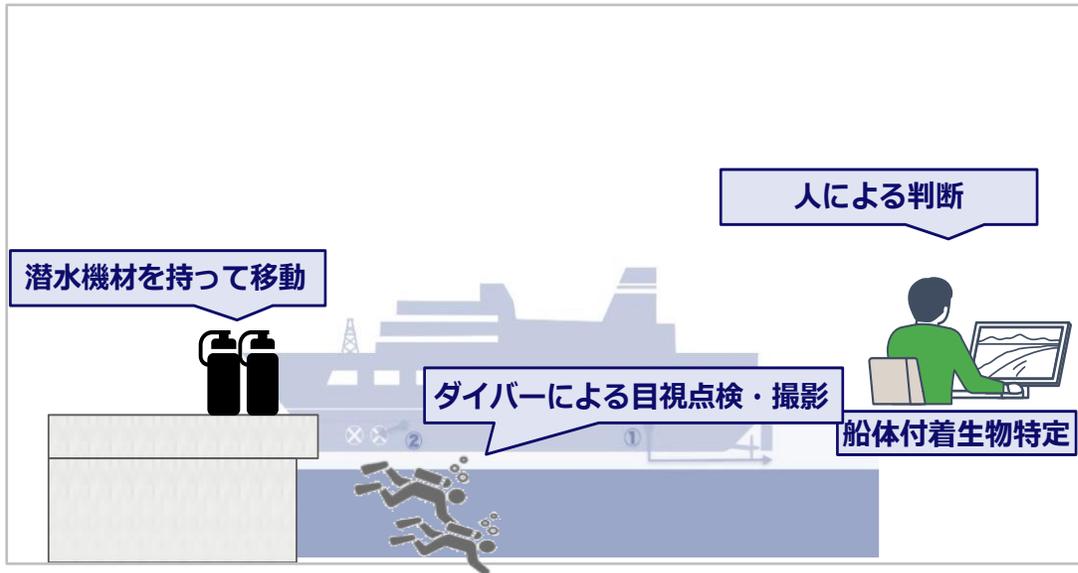


実証概要：水空合体ドローンによる船底点検の効率化

人手による作業中心だった従来方式に対し、水空合体ドローンの自律航行・AI解析による点検業務の自動化により、人手不足だけでなく、均質的な判断を実現し、作業効率・精度・安全性を向上させる

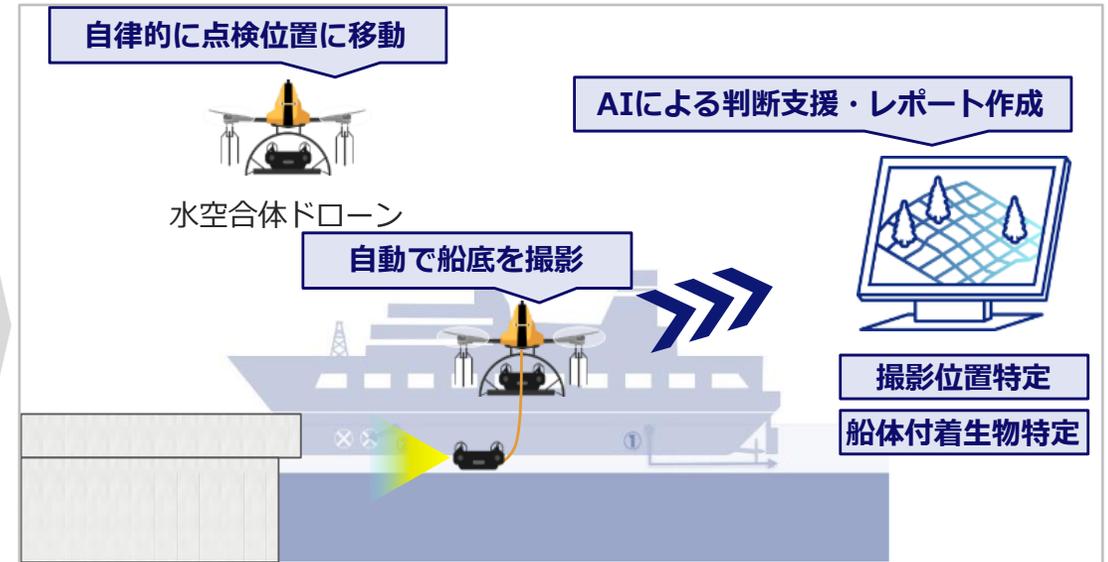
従来方式（ダイバーによる点検）

ダイバーが2人一組で水中に潜り、取得したデータを人が点検結果を確認しており、年に一度の点検が実現困難



水空合体ドローンによる船底点検

水空合体ドローンの自律航行・AI解析による点検業務の自動化によってグローバルで求められる点検頻度の実現



人材・安全

ダイバー不足及び事故リスク

品質

属人的作業のための作業品質のばらつき

工数

移動・点検作業・点検後作業工数

自動点検による**業務効率化**及び**危険作業の削減**

自律航行・AI分析による**作業品質の均質化**

AI分析・レポート生成機能による**作業効率の向上**

事業化に向けたロードマップ

本提案での実証を踏まえ、日本海事協会とのドローンを用いた船底点検の技術基準策定（2027年目標）

2030年までの船底点検事業化に向け開発を進める

2027年 技術基準策定

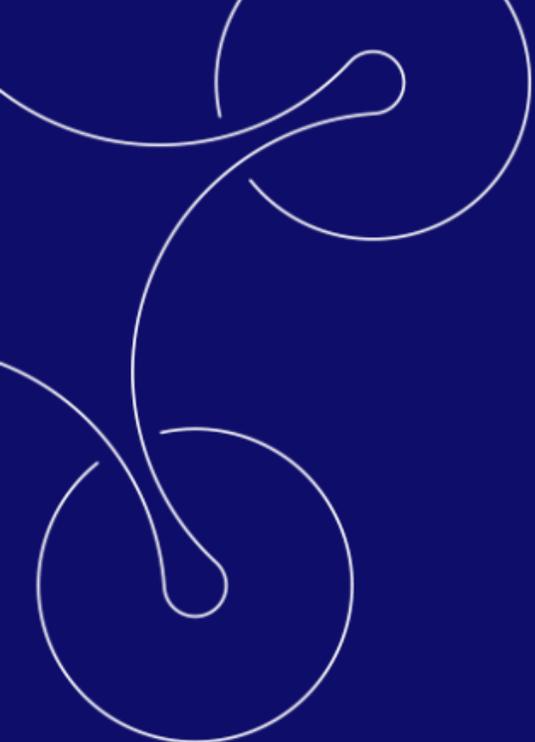
2030年 船底点検の事業化

想定開発対象

- 1 音響測位技術
- 2 自動水上航行
- 3 自動水中航行・撮影
- 4 データ管理
- 5 3Dモデル生成
- 6 AI分析
- 7 レポート出力

本提案	2028年	2030年
周辺に障害物等のない環境において、船体から一定距離にドローン機体を維持する	周辺に障害物等がある環境において補助設備を用い船体から一定距離にドローン機体を維持する	周辺に障害物等がある環境においてもドローンのみで船体から一定距離にドローン機体を維持する
遠隔操作による水上航行	指定された経路の水上自動航行	音響測位と指定経路を連携させた自立水上航行
遠隔操作による水中航行・撮影を実施	指定された経路の水中自動航行 指定された水深での自動撮影	音響測位と指定経路を連携させた自立水中航行・撮影
ファイルサーバにて代替	データマネジメントシステムへのデータ格納	AI分析への連携
-	3Dモデル生成システムの選定	選定した3Dモデル生成システムと、他システムのシステム連携の実施
撮影データからフジツボ類・海藻類を抽出する	撮影データより船体の汚損の可能性を識別する	撮影データより船体の汚損を識別する
あらかじめ定義した形式に沿った結果出力	あらかじめ定義した形式に沿ったレポート出力	任意のフォーマットでのレポート出力

今年度取組み
スコープ



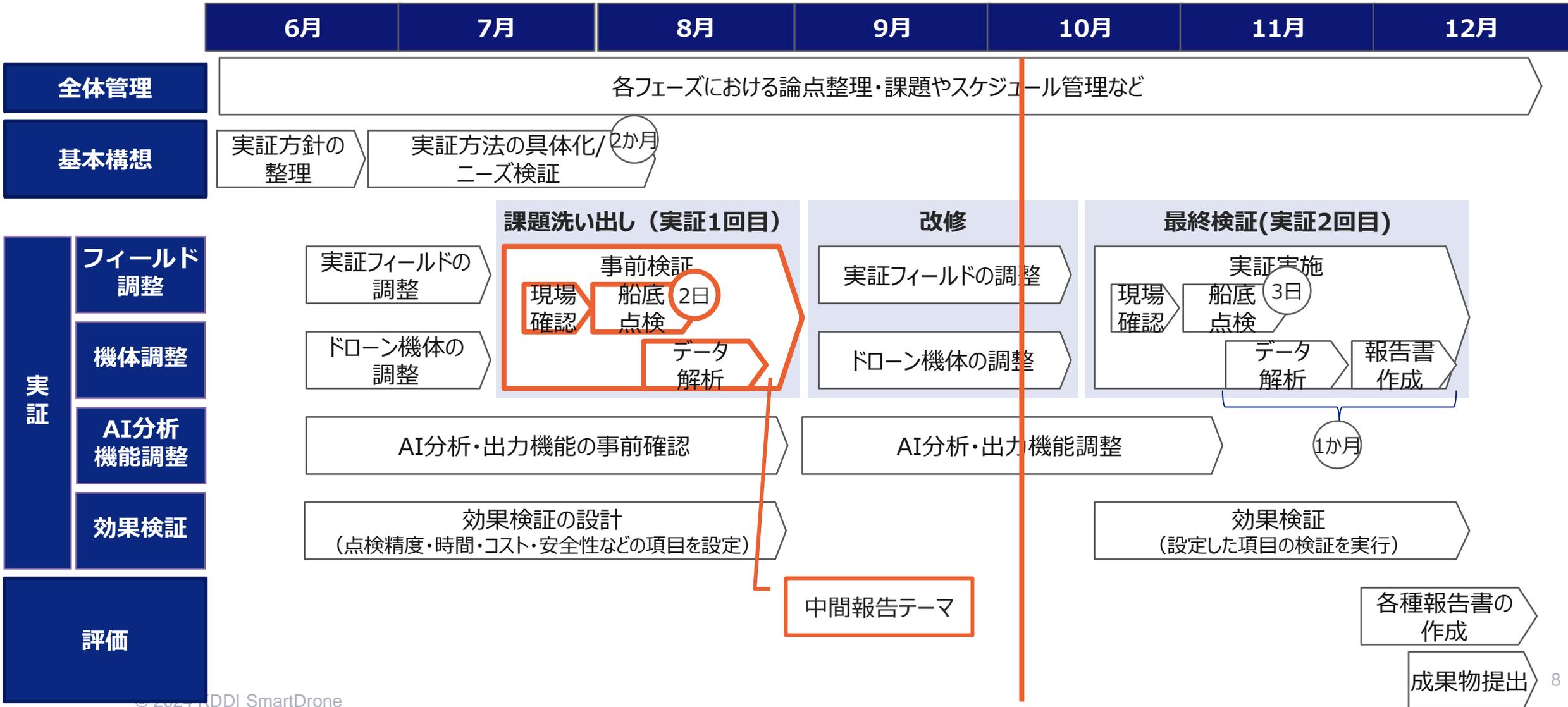
02

1回目実証結果

- ・ 本年度事業スケジュール
- ・ 実証場所について
- ・ 実施に際する申請関係について
- ・ 実証結果

事業スケジュールと本日の報告事項

課題の洗い出しを目的とした1回目の実証を踏まえ、機能改善を実施の後、本実証を行うスケジュール。
本中間報告では1回目の実証の報告をさせていただきます。



実証1回目の目的と実施概要

実証利用の船舶のスケジュールに合わせ、当初予定していた神戸大学深江キャンパスから長崎県の佐世保港にて実施を致しました。

① 1回目実証目的

内閣府AUV実証事業において、水空合体ドローンを用いた船底点検の効率化の検証事業を実施する。

本実証は1回目の実証とし、水空合体ドローンの運用・撮影による課題の洗い出しを目的として実施する。

② 実施概要

<日時>

2024年8月26日・27日

<場所>

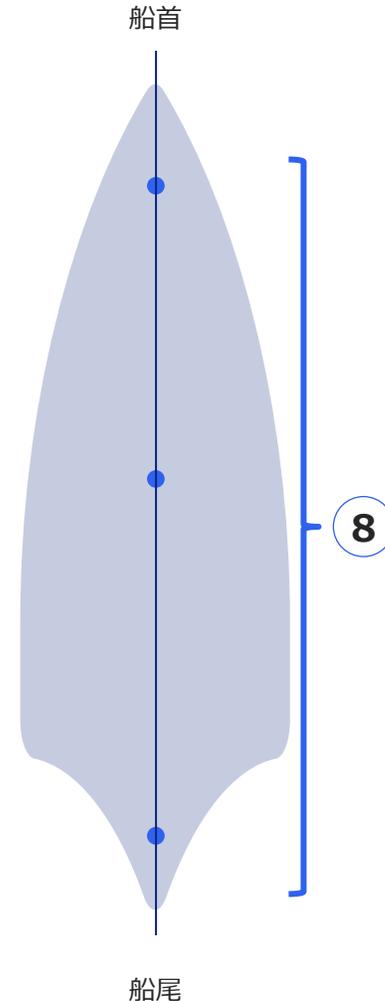
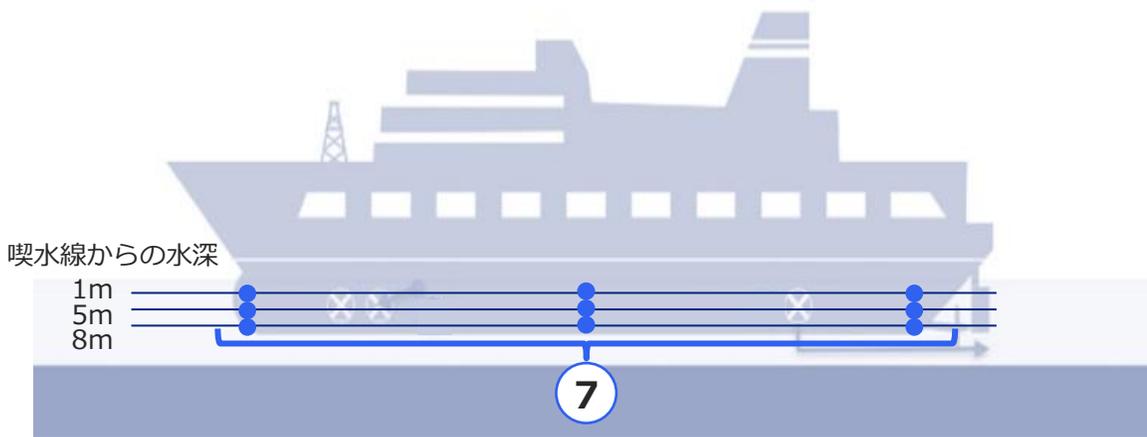
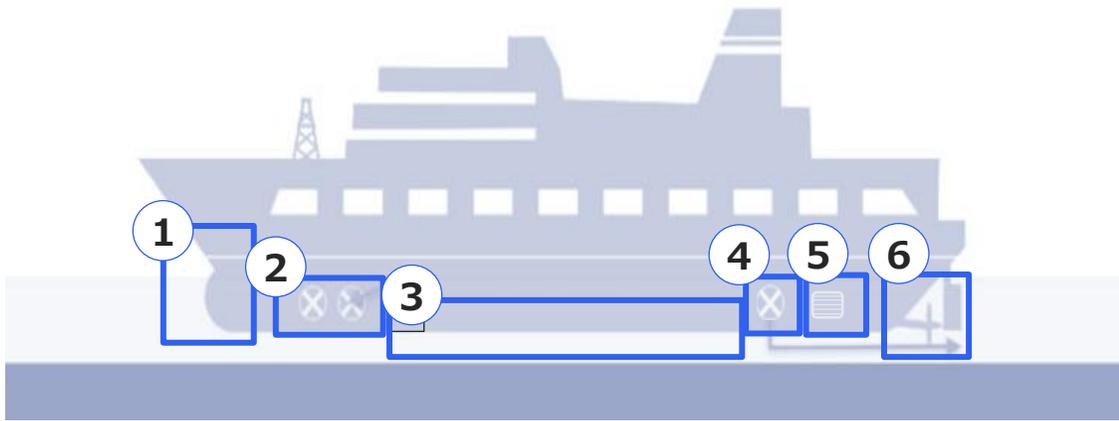
佐世保港 新みなとターミナル
長崎県佐世保市新港町 8-1

佐世保港旅客船ターミナル海域



水空合体ドローンを用いた船底点検ターゲット

本実証に向けて、1回目の実証でも同様の点検対象の撮影を実施。



点検箇所

- ①バルバスバウ
(造波抵抗を軽減させる球状船首)
- ②バウスラスター
(船を横移動させるサイドスラスターの船首側)
- ③ビルジキール
(船体の動揺を緩和するために船底湾曲部の船首尾の板)
- ④スタンスラスター
(サイドスラスターの船尾側)
- ⑤シーチェスト
(配管システムへの取水口)
- ⑥プロペラ
- ⑦喫水線からの水深ごとのポイント
(船首・中央・船尾)
- ⑧船底のフラットボトムのポイント
(船首・中央・船尾)

実施成果と課題

実証を通じた成果

実証での成果として水空合体ドローンの特徴が船底点検における強みが把握できた。

また船底点検を行うにあたっての、移動・実用に耐えうる時間であることが確認できた。

①位置情報による点検場所特定時間の短縮

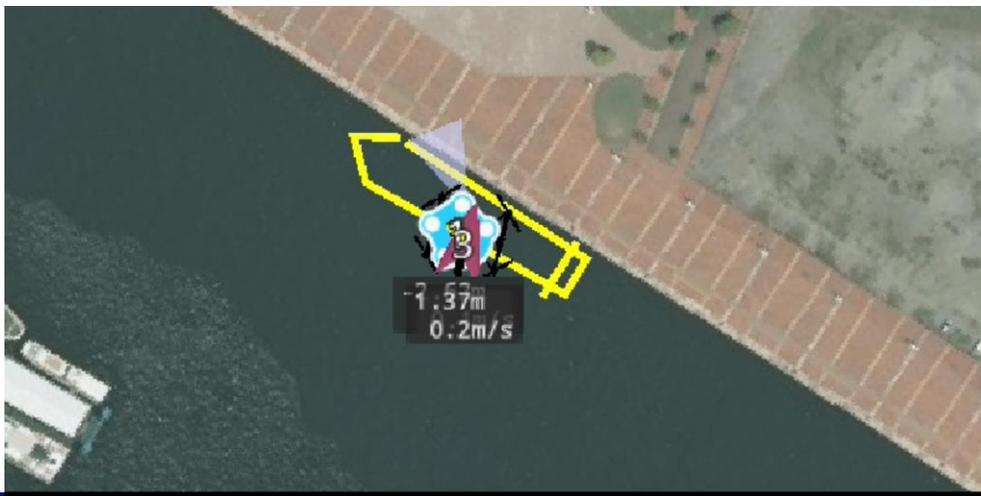
水中ドローンの緯度経度による位置情報表示により、以下の有効性、点検時間短縮に向けたメリットが確認できた

- ・通常水中ドローンの目視外（船底等）の際に位置情報がある事で、点検箇所へのアプローチが容易になる
- ・点検箇所の地図プロットにより、点検箇所への移動時間が短縮できる

②プロペラ等の周辺における位置取りの容易さ

船上からの水中ドローン点検での問題が水空合体ドローンでは解消されることを確認できた

- ・プロペラ等の箇所で、ケーブルが絡まるリスクが軽減（アプローチが下図のようにケーブルに絡まりにくい配置となる）
- ・船上に柱などがある場合、通常水中ドローンは一度船上に戻す必要があるが、水空合体ドローンはケーブルが船上に無いため、船上に戻す作業が不要になる。



実証中の主な課題

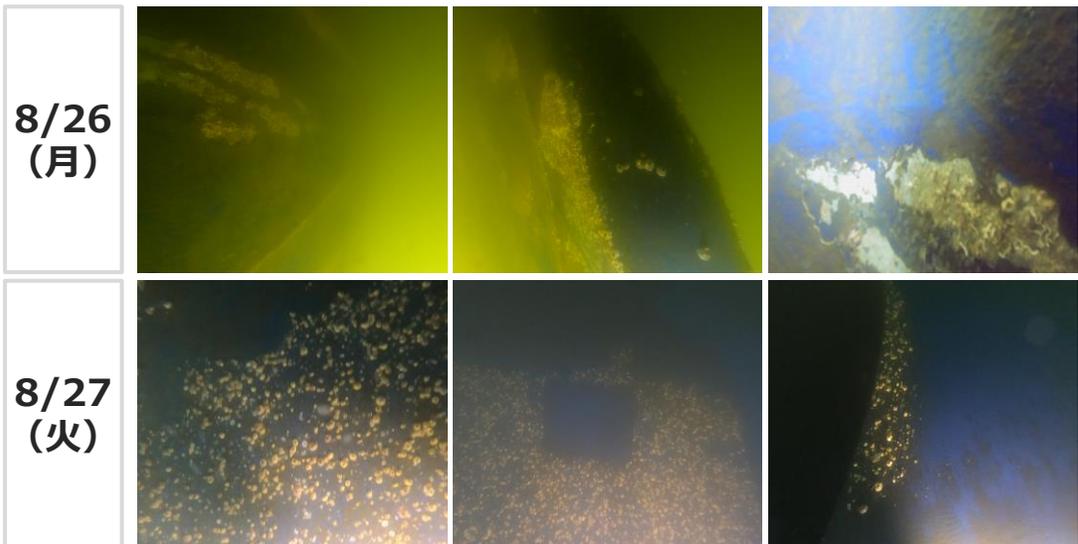
水中ドローンの国産化を行った直後で、基本動作の課題を確認する事が出来た。
各発生した事象に対しての対策を着手し、本実証を実施する。

#	発生事象	対策
1	本実証に用いた水中ドローンでは、安定した移動が行いにくい場面があり、船体全体を撮影する際にブレ等が多かった。推進力の改善や構成の見直しが必要	水中ドローンの構成見直し・ゲイン調整
2	船体から離れると撮影画質が落ち、近接撮影を行う場面が多かった。点検場所の濁度に影響するが、撮影性能を向上させる必要がある。	搭載カメラの再検討・ライト等の追加検討
3	水中ドローンの位置情報が特定箇所で乱れる事が発生した。要因としては船体周辺等での波の影響が中心	緯度経度取得のパラメーターの見直し
4	実証中に、映像伝送の断絶が発生。水中ドローンからサーバーまでの伝送プロセスの見直しが必要。	カメラ検討の後、スループット試験・ビットレートの調整

撮影状況とAI解析について

1回目の実証で付着物等の撮影を実施し、AI処理を行った。検知できるもの、出来ないものがあった。
要因として考えられる事は、明るさや泡の存在がある。精度向上できる技術・運用を考察中。

船底撮影状況



① AI解析



② 結果

検出例

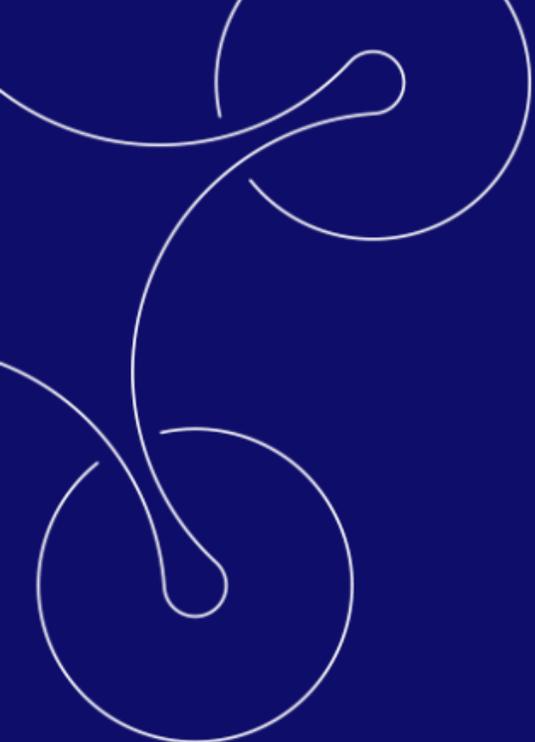


検出漏れ例



<本実証におけるAI処理概要>

- 入力した画像内のフジツボをピクセル単位で検出
- フジツボが存在するピクセルを1（白色）、存在しないピクセルを0（黒色）とするバイナリマスク画像を出力



03

本実証概要

本実証の予定

本実証は当初予定通りの神戸大学深江キャンパスにて実施を予定し、現在準備中

神戸大学 深江キャンパス (〒658-0022 神戸市東灘区深江南町5丁目1-1)

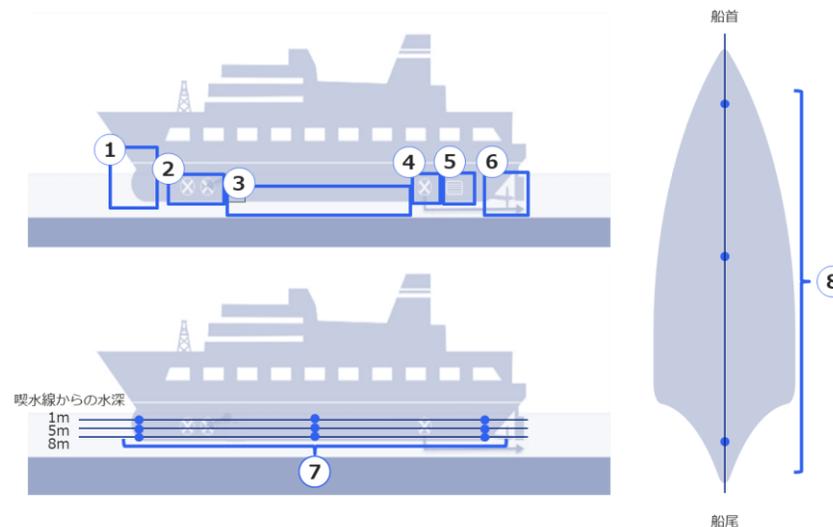


予定日程：11月25日・26日

場所：神戸大学深江キャンパス

実証方法：

- ・ 岸壁より水空合体ドローンの飛行
- ・ 着水後、水上移動
- ・ 水中ドローンの切り離し、各種点検の実施





叶えるために、飛ぶ。