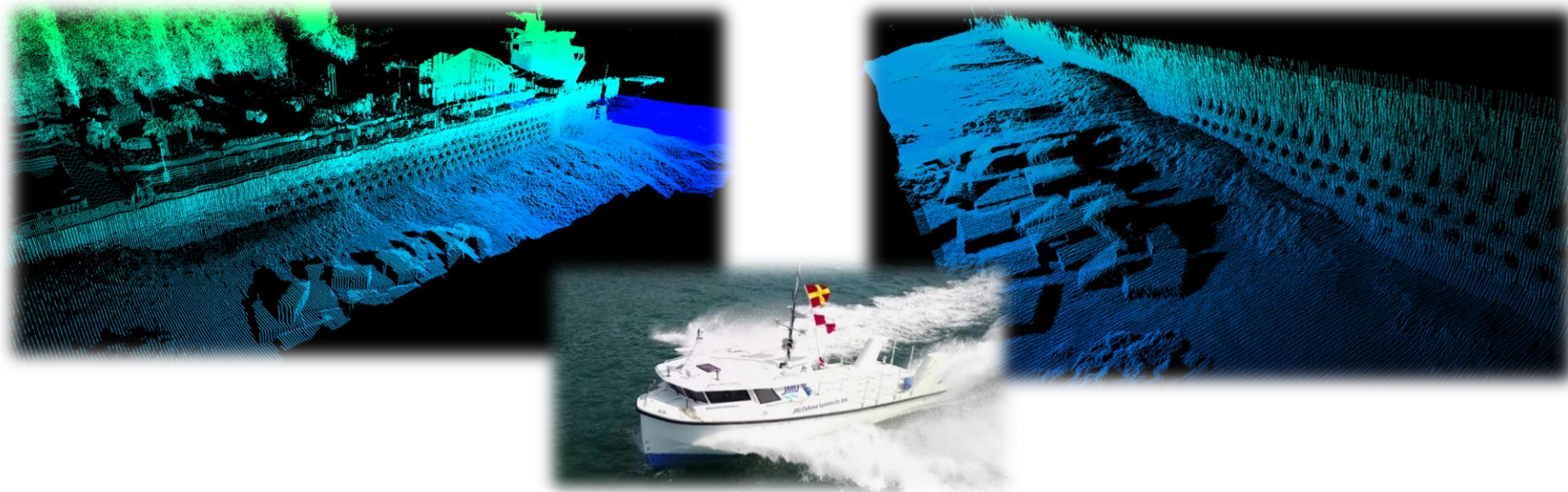


自動運航船による海洋施設等の点検 実証実験のご紹介



2022年 5月 25日



JMU ディフェンスシステムズ 株式会社

1. 会社概要

JMU ジャパン マリンユナイテッド

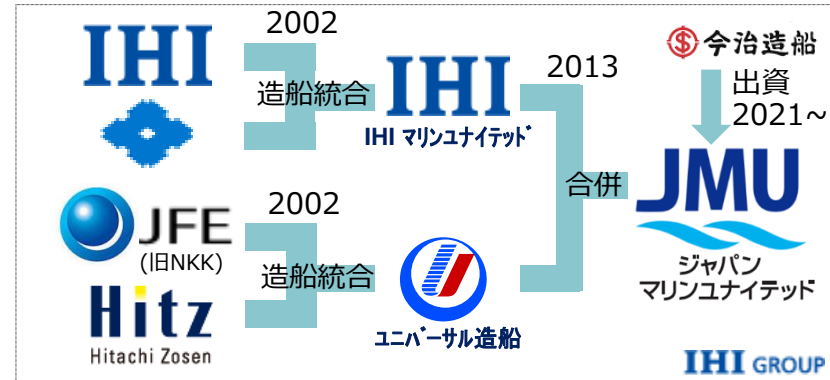
本社：横浜
拠 点：造船所 x 7、技術研究所 x 2

各種艦船、商船、海洋構造物の建造、修理等

連結子会社

JMU ディフェンスシステムズ

本社/工場：京都府舞鶴市
事務所：東京（営業、開発、顧問）



民間所有の水上無人機
として国内最初に登録

防衛用水上無人機
(USV) 向けに自社開発

海上自衛隊で
量産化決定

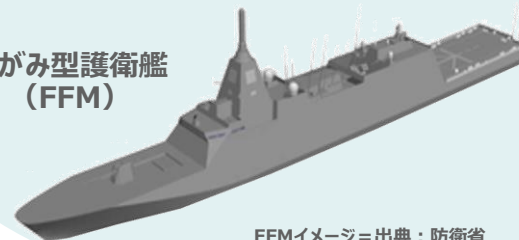
防衛省向け水上無人機として
国内最初に製造・納入



【運用イメージ】

USV

もがみ型護衛艦
(FFM)

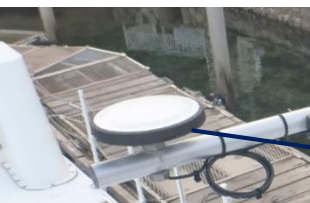


FFMイメージ=出典：防衛省



各種防衛装備品・メカトロ製品
の開発、製造、修理等

2. 自動運航船「うみかぜ」諸元および装備



高精度GNSS



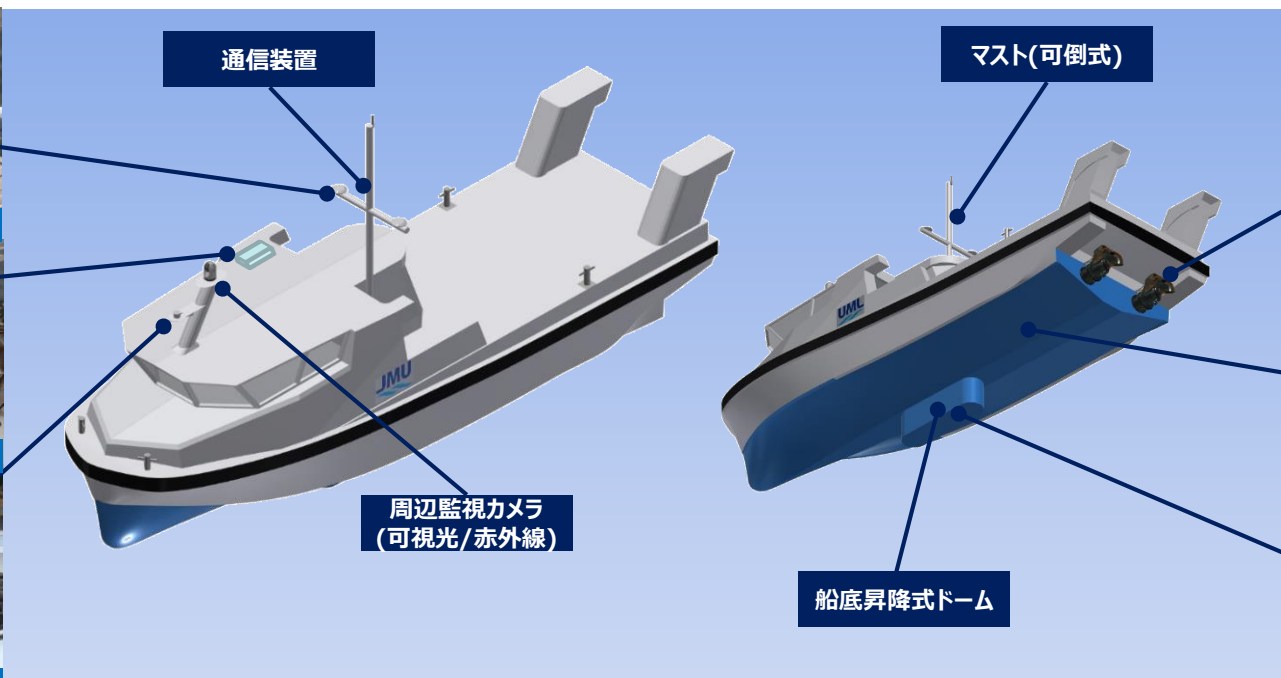
LiDAR (測定用)



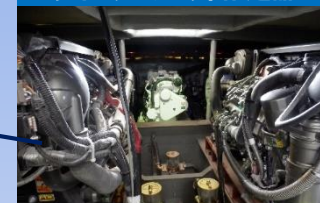
LiDAR (周辺認識用)



手動操船装置(船内)



ウォータージェット推進器



ディーゼル機関



マルチビームソナー

諸元			
航行区域	沿岸	推進器	ウォータージェット×2基
船体寸法 喫水・排水量	全長11m×全幅3.2m×深さ1.5m 喫水0.7m 排水量11t	最大速度	23 kt
最大搭載人員	12名	操船方式	自動操船, 手動操船, 遠隔手動操船
主機	ディーゼル機関 (電子制御式)	自動航行機能	航路保持, 定点保持, 自動着桟
		通信	4GLTE, 無線LAN



管制装置(陸上)

3. 自動運航船「うみかぜ」自律機能

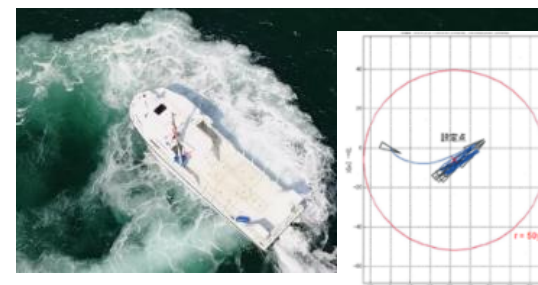
✓ 航路保持機能

管制装置から指定された複数のWP(ウェイポイント)間を高精度にトレースし、かつ、指定された速力で航走する機能。耐波高特性も備え、波高2.5mの海象でも航路保持を達成可能。



✓ 定点保持航行

管制装置から指定されたWPにて、定点保持を行う機能。位置保持を優先するモードと指定された方位保持を優先する2種類のモードからなる。



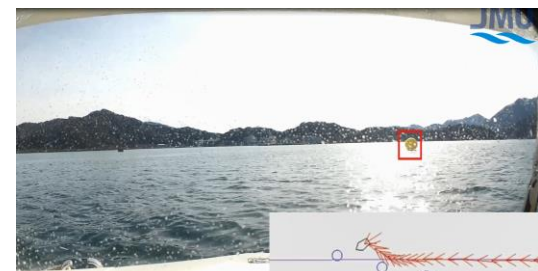
✓ 自動着棧

指定された位置、および、指定された方位に自動的に着棧を行う機能。当該機能には、高精度な位置測位結果が必要となるため、高精度GNSSによる結果を用いている。



✓ 障害物回避

LiDARにより海面上の物標を検知し、検知結果に応じ、複数の回避モードを駆使し、回避を行い、回避完了後、元航路に復帰する機能。LiDARのほか、船舶用レーダーからのMARPA(TT)情報等を用いての回避も可能である。



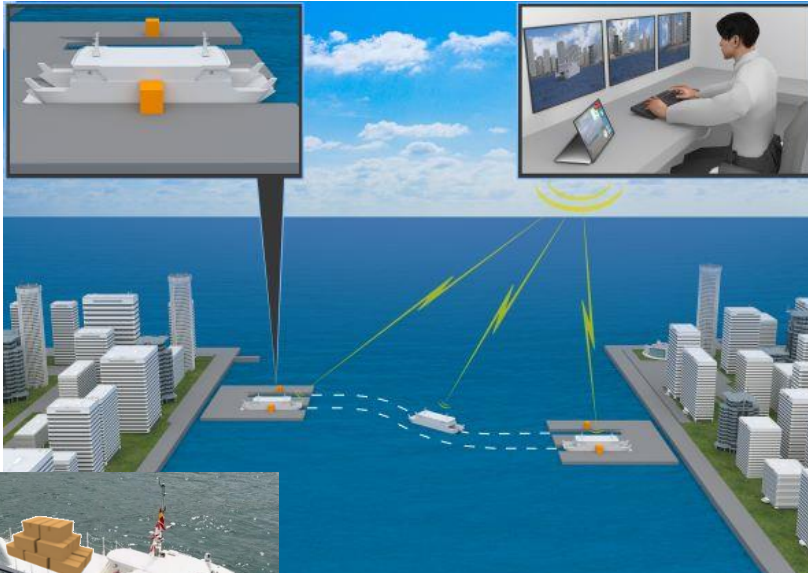
4. 自動運航船を活用したユースケース

自動運航船は**自律機能を遠隔管制**することにより、無人船（USV）としての活用も可能。少子高齢化にともなう労働人口の減少といった社会問題に対し、省人化・無人化で貢献できる。

✓ 港湾トランスポーター

港湾部や島しょ部の狭隘水道においてUSVによる人員輸送（水上バス）や物流トランスポーターの例。

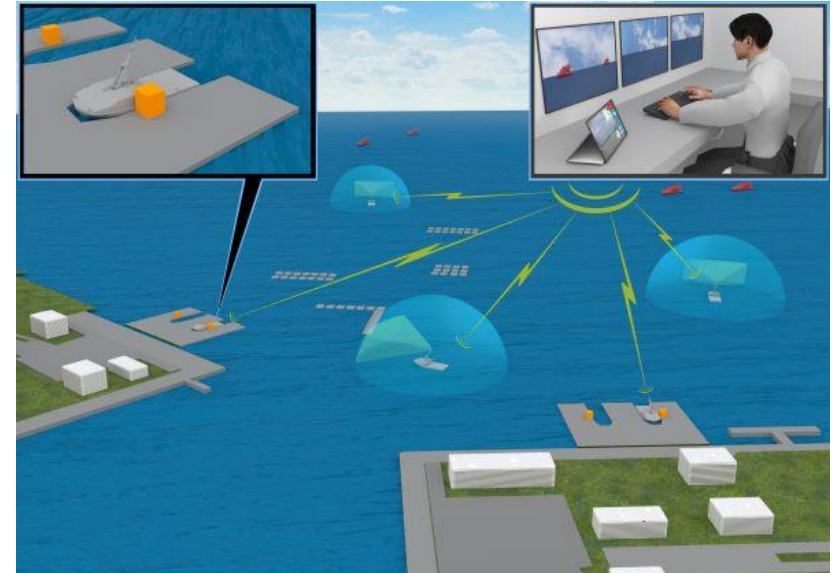
陸上管制のオペレーターは他船舶の輻輳時に待機や入渠許可などの承認行為を行います。



✓ 防衛・警備、モニタリング

港湾部の重要施設で無人での警戒監視やモニタリング活動を実施。

陸上管制のオペレーターはUSVからの報告に対して適切な判断を下すため、常時は無人での運用が可能。



社会ソリューションの一部としての無人船

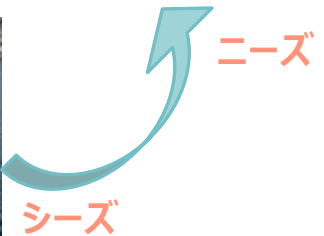
5. 実証実験概要

✓ 実証実験の目的

JMUDSの保有する自動運航船の**自律機能**を活用することにより舞鶴市の課題を解決し得ることを目的とし、テーマを協議



海洋施設等の**老朽化定期点検**や、自然災害による**損傷点検**に対し、「**自動運航船を用いた海側からの海洋施設点検**」の有効性を実証



✓ 実施日

2021年 11月30日 (火)
12月 1日 (水)

✓ 施設点検場所

京都府舞鶴市
舞鶴港周辺海域

✓ 紹介動画 (YouTube)

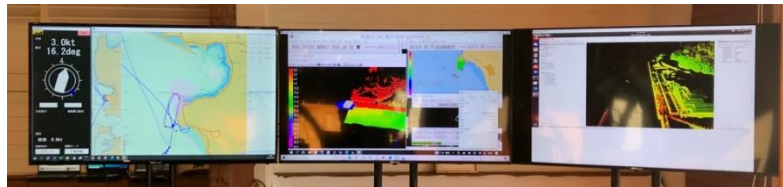
<https://youtu.be/TyT7rVqZlPo>



6. 実験要領

自動運航船を陸上から管制した状態で**自動航行**させ、**海洋施設等を遠隔点検**する。
 点検は、**水中部をマルチビームソナー**、**水上部をLiDAR及び光学カメラ**で実施する。

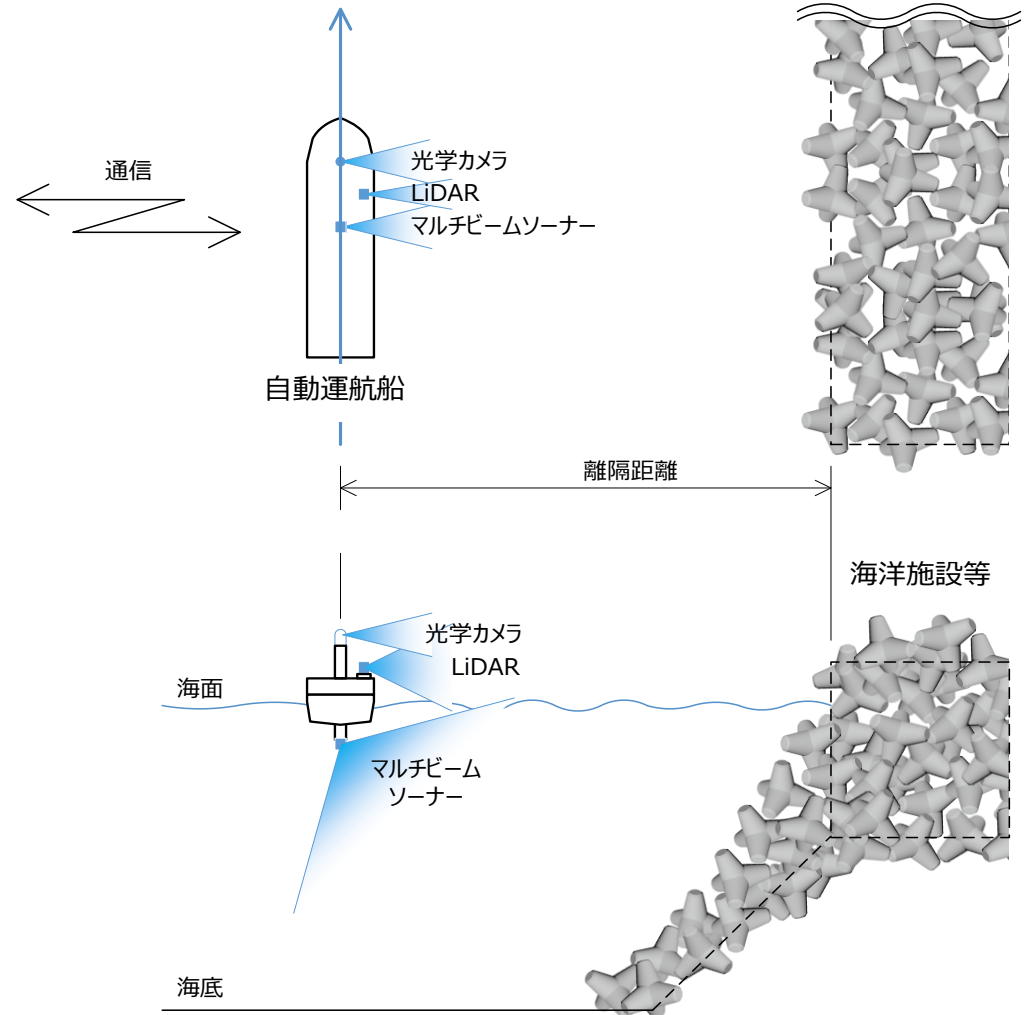
陸上局



表示部

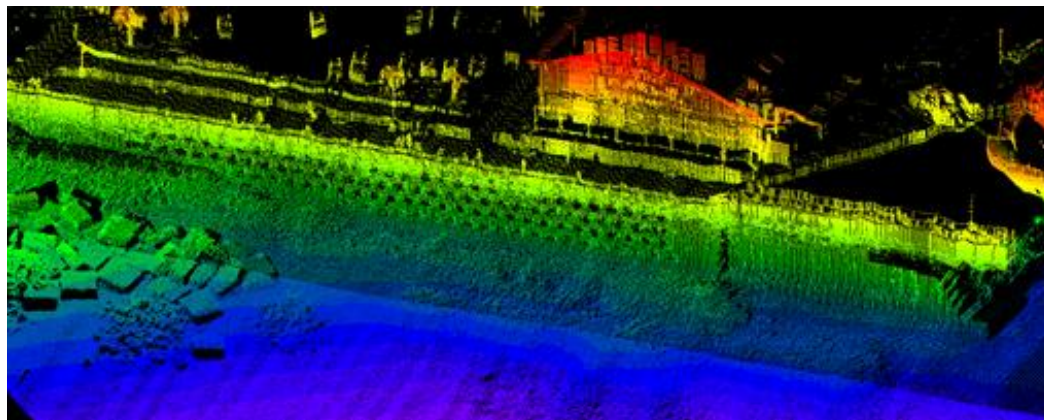


管制卓



7. 海洋施設点検の結果（1/4）

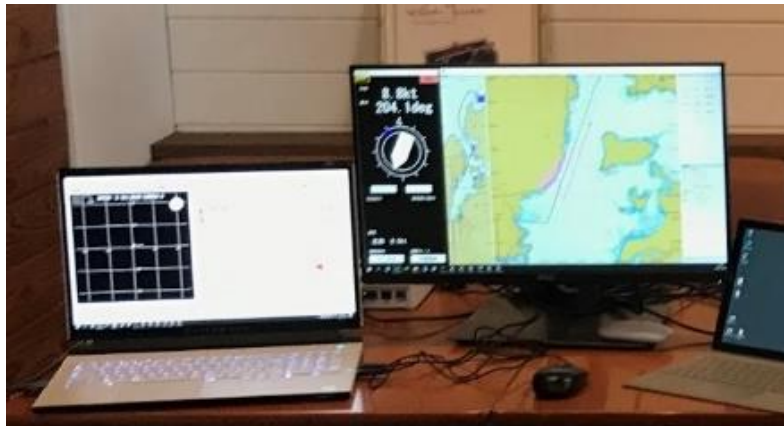
(1) 自動運航船は、**陸上局からの遠隔管制**により航走計画航路（海洋施設から約20m沖）を3～4ktで航走し、海洋施設に対して並行に高い精度で**繰り返し自動航走**できることを確認した。



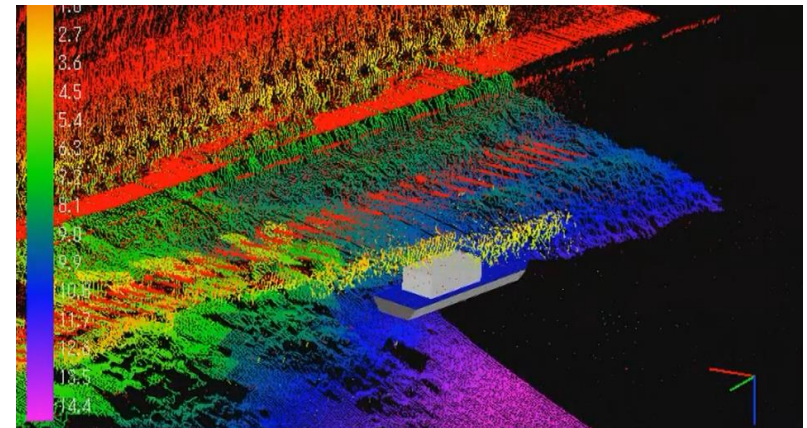
自動運航船の自動航走状況・航走結果・測定結果（舞鶴親海公園）

7. 海洋施設点検の結果（2/4）

- (2) 陸上局にてリアルタイムに測定結果を受信し、海洋施設を遠隔点検できることを確認した。
- (3) 水上部は、複数の光学カメラにより遠隔点検・監視できることを確認した。
映像伝送遅延は通信環境にもよるが、良好な状態では約100msを達成。



陸上局 自動運航船の遠隔管制状況



LiDAR・マルチビームソナー リアルタイム測定



光学カメラ リアルタイム点検状況（360°カメラ）



光学カメラ リアルタイム受信状況（全周カメラ）

7. 海洋施設点検の結果 (3/4)

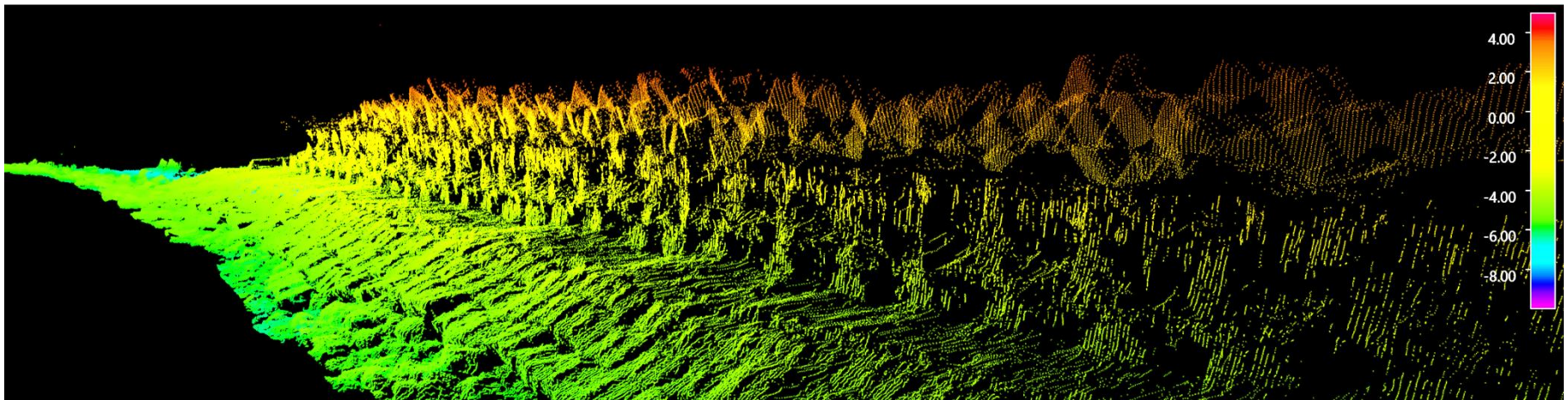
(4) マルチビームソナーの点群データとLiDARの点群データを統合して3D点群モデルを作成できることを確認した。



離岸堤の点検状況 (瀬崎)

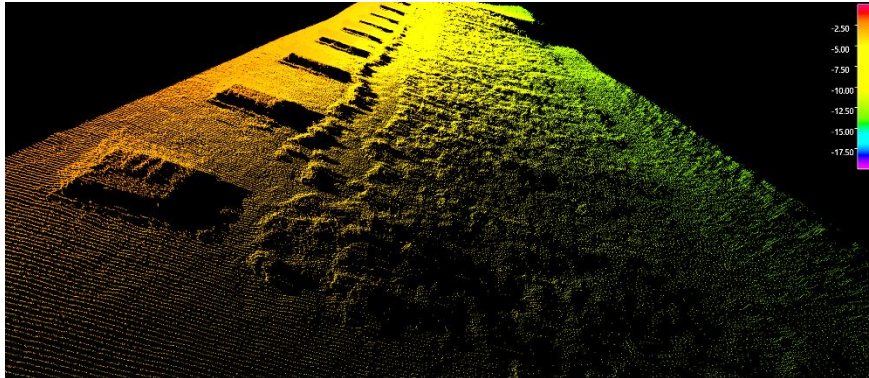


離岸堤の点検状況 (瀬崎)

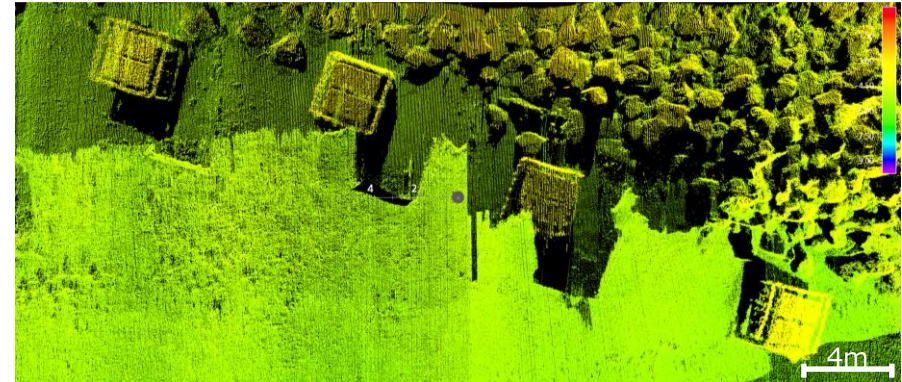


マルチビームソナー及びLiDARによる離岸堤の3D点群モデル (瀬崎)

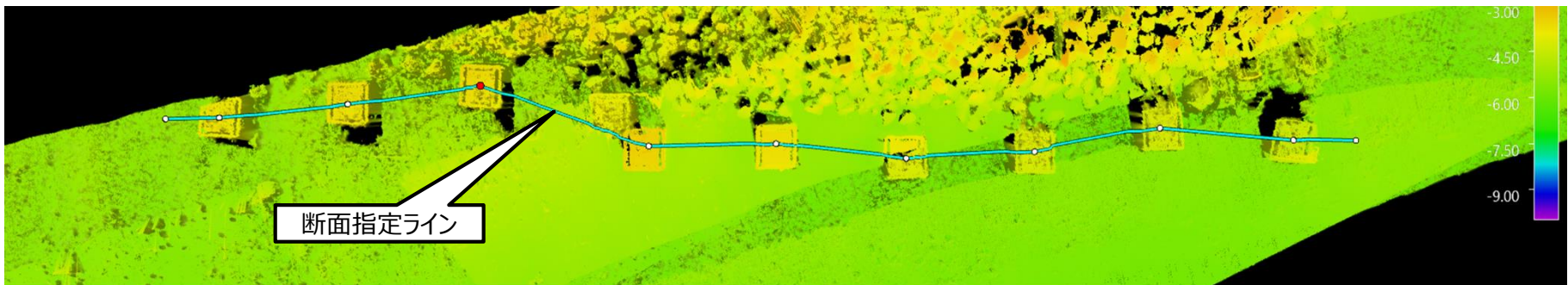
7. 海洋施設点検の結果 (4/4)



マルチビームソナーによる漁礁の3D点群モデル (長浜)



マルチビームソナーによる漁礁の3D点群モデル (白杉)



断面指定ライン



水深

断面形状

指定ポイント間距離

漁礁の断面図 (白杉)

8. 海洋施設点検の評価

実証実験の結果から、自動運航船による海側からの遠隔点検が可能であることが確認できたため、海洋施設等の定期点検や自然災害後の迅速な被災状況の確認に活用できる。

- ✓ 自動運航船による海洋施設等の遠隔点検は技術的に可能であることが確認できた。
- ✓ **自動航行**により、同一条件（航路・距離・調査対象）で**再現性の高い測定**が可能。
- ✓ **3D点群モデル**による水中の可視化は、点検に有効。
- ✓ **3D点群モデル**の断面表示により被災状況等の**定量的測定**が可能であり、数十cmの形状変化を検出可能。
- ✓ 発展として、正常な状態を計測、**ライブラリ化**し、自然災害が発生した場合や、経年劣化に対する再点検結果を**自動で比較**することにより、適切な安全・保全対策の検討に資することが期待できる。
- ✓ 関連法の整備により無人運航に関する規制が緩和されることが期待できる。オペレータが危険な海域に進出することなく、**安全・迅速・正確**な海洋施設の点検が期待できる。

ご清聴ありがとうございました

JMU SYSTEMS

Hitz 日立造船
Hitachi Zosen

OKI *Open up your dreams*



“はかる”技術で未来を創る
東陽テクニカ

R2SONIC
OUR VISION IS SOUND™

RIEGL
LASER MEASUREMENT SYSTEMS

HYPACK
a xylem brand

applanix
LASER MEASUREMENT SYSTEMS

測定器材・測定協力 : 株式会社 東陽テクニカ様

高精度GNSS協力 : 日立造船 株式会社様

マルチビームソナー : R2SONIC Sonic2022
LiDAR : RIEGL VUX-1UAV
測量ソフトウェア : HYPACK

360°動画配信協力 : 株式会社 JMUシステムズ様

全周フライングビュー協力 : 沖電気工業 株式会社様