



内航自動化・デジタル化の環境整備

2022 年度成果報告書 概要版



2023 年 3 月

一般財団法人 日本船舶技術研究協会

目 次

1.	事業の概要	1
1.1	事業の目的	1
1.2	事業計画	2
1.3	実施体制	2
1.4	事業展開のイメージ	3
2.	本年度の事業成果	5
2.1	船舶の安全運航に係る船外環境の付加情報のニーズのアンケートの実施	5
2.2	船内弱電規格等の内航ニーズのアンケートの実施	5
2.3	船外環境付加情報の計測技術等に関する技術調査	5
3.	まとめ	6
添付資料 1	内航自動化・デジタル化の環境整備 事業計画	7
添付資料 2	MEGURI 2040 船舶海洋分野のダイナミックマップ研究会 委員等名簿	11
添付資料 3	船舶の安全運航に係る船外環境の付加情報のニーズのアンケート調査	13
添付資料 4	船内弱電規格等の内航ニーズのアンケート調査	35
添付資料 5	船外環境付加情報の計測技術等に関する技術調査	49

1. 事業の概要

1.1 事業の目的

海難事故の減少・船員労働環境の改善のため自動運航船の開発が進む中、国内では2025年までの無人運航船の実用化を目指す日本財団のMEGURI2040を契機に早期実現が加速している中、国交省も、自動運航船の実用化とともに、内航カーボンニュートラル実現のため、省エネ船に自動運航・荷役等船内自動化を追加した連携型省エネ船の普及を推進している。

自動運航・船内自動化の普及促進には、機器開発に加え船外・船内のデジタル環境整備も必要。船外環境については、自動車に取り組みられているダイナミックマップの様な輻輳・海象・離着岸港 3D等の地図への情報付加（図 1.1 参照）は、船舶の自動運航でも有用で地図情報で回避など機器の機能高度化と汎用製品化が期待されるが、付加情報の取得方法・情報利用の権利関係が課題である。また、船内環境については、デジタル化によるケーブル・電源管理等の弱電インフラが複雑となるが、船用電気は強電規格で適用が難しく、陸上規格活用含むスペースが限られる小型船に即した弱電規格の整備が課題である（図 1.2 参照）。

このため、船外・船内のデジタル環境整備としてダイナミックマップと船内弱電規格を整備するための研究開発を実施するものとする。

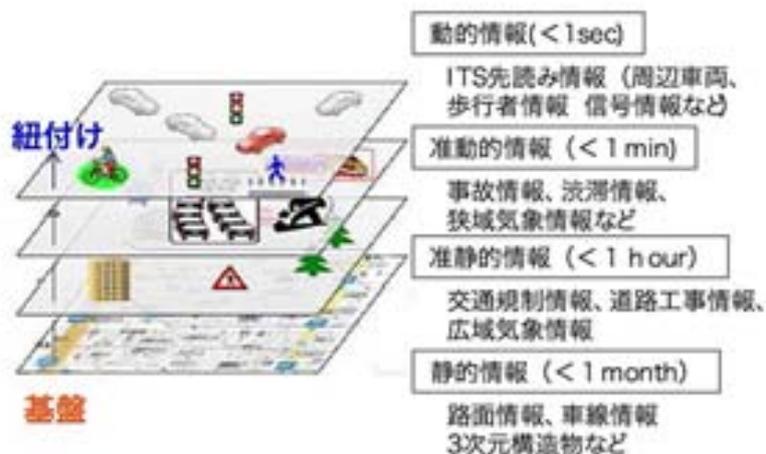


図 1.1 自動車ダイナミックマップでの付加情報



図 1.2 デジタル化で密集するケーブル配線（左）と舶用品がない電気制御装置 PLC（右）

1.2 事業計画

本事業は2022年度から開始し、2023年度までの2年計画で実施される。本事業の事業計画書を添付資料1に示す。また、図1.3に本事業の実施内容、図1.4に本事業の実施スケジュールを示す。

事業内容	
①	船外環境デジタル化のための船舶版ダイナミックマップの整備
	a.自動運航に必要なデータの整理（データ：交通流・輻輳度、海象・海流、漁業等 地域：海域・港内詳細等）
	b.データ取得方法の検討・実証（光学機器、計測機器等、利用可能な既存データの所在等）
	c.データ取得方法の実証（3D計測・モデル化、衛星画像計測・解析等）
	d.ガイドラインの策定（データ項目・範囲、データ取得方法、データ利用の権利関係整理等）
②	船内環境デジタル化のための船内弱電規格の整備
	a.船舶に必要なデジタルインフラ機器と活用可能な陸上機器・規格の整理

図 1.3 実施内容

2022年度				2023年度			
1/4半期	2/4半期	3/4半期	4/4半期	1/4半期	2/4半期	3/4半期	4/4半期
①船外環境デジタル化のための船舶版ダイナミックマップの整備							
a.必要データの整理							
		b.データ取得方法の検討					
				c.データ取得方法の実証			
				d.ガイドラインの策定			
②船内環境デジタル化のための船内弱電規格の整備							
a.船内デジタルインフラ機器と陸上機器・規格の整理							

図 1.4 実施スケジュール

1.3 実施体制

本事業を円滑に遂行するために、外部有識者及び関係者等からなる船舶海洋分野のダイナミックマップ研究会を設置し、これまでに3回の研究会を実施した。研究会の参加者名簿を添付資料2に示す。また、研究会の議事内容を以下に示す。

○第1回「船舶海洋分野のダイナミックマップ研究会」

日時：2022年7月27日（水）10:00-12:00

場所：WEB+対面のハイブリッド会議（日本船舶技術研究協会・会議室より中継）

議題：①研究会参加者名簿

②研究会規約

③「内航自動化・デジタル化の環境整備事業」の事業計画

④ダイナミックマップに関する情報ニーズのアンケート

⑤東京海洋大学の研究の紹介（3D地図等）

⑥海上保安庁海洋情報部の取組みの紹介（電子海図 S-100 シリーズ等）

⑦技術動向の調査報告（衛星画像利用の計測技術等）

○第2回「船舶海洋分野のダイナミックマップ研究会」

日時：2022年11月02日（水）10:00-12:00

場所：WEB+対面のハイブリッド会議（AP新橋 大会議室より中継）

議題：①研究会参加者名簿

②第1回研究会議事録（案）

③ダイナミックマップに関する情報ニーズのアンケート調査（中間報告）

④船内弱電規格等の内航ニーズのアンケート調査（中間報告）

⑤NK様の取組の紹介（IoS-OPに関する取組みについて）

⑥三菱商事様の取組みの紹介（Grokeのご紹介・漁業者との共生・ダイナミックマップへの活用について）

⑦古野電気様の取組みの紹介（自動運航船に関する研究開発について）

○第3回「船舶海洋分野のダイナミックマップ研究会」

日時：2023年2月21日（火）10:00-12:00

場所：WEB+対面のハイブリッド会議（AP新橋 大会議室より中継）

議題：①研究会参加者名簿

②第2回研究会議事録（案）

③ダイナミックマップに関する情報ニーズのアンケート調査

④船内弱電規格等の内航ニーズのアンケート調査

⑤船外環境付加情報の計測技術等に関する技術調査

⑥東急不動産様の取組みの紹介（竹芝地区におけるスマートシティの取組み）

⑦宇宙システム利用開発推進機構様の取組みの紹介（自動車ダイナミックマップ開発と連携した船舶（河川水路）用地図などについて）

⑧次年度事業計画

1.4 事業展開のイメージ

船舶版ダイナミックマップの整備に関する今後の事業展開を図1.5に示す。本図に示すように、本事業を船舶版ダイナミックマップ整備・フェーズ1（2022-2023年）と位置づけ、次の展開として船舶版ダイナミックマップ整備・フェーズ2（2024-2025年）ではデータプラットフォームの整備（既存改修・新規発足）やオープンデータ化の環境整備（API規格等）を実施する予定である。

オープンデータプラットフォーム（OP）が整備されるとデータをOPを通して広範かつ効率的に収集することが可能になり内航船の自動化・デジタル化に寄与するものと考えられる。また、図1.6に示すように従来はサービスプロバイダーが個別に収集していたデータをOPを通して容易に収集することが可能になり、サービスプロバイダーの参入が増加し、内航海運の活性化が期待される。

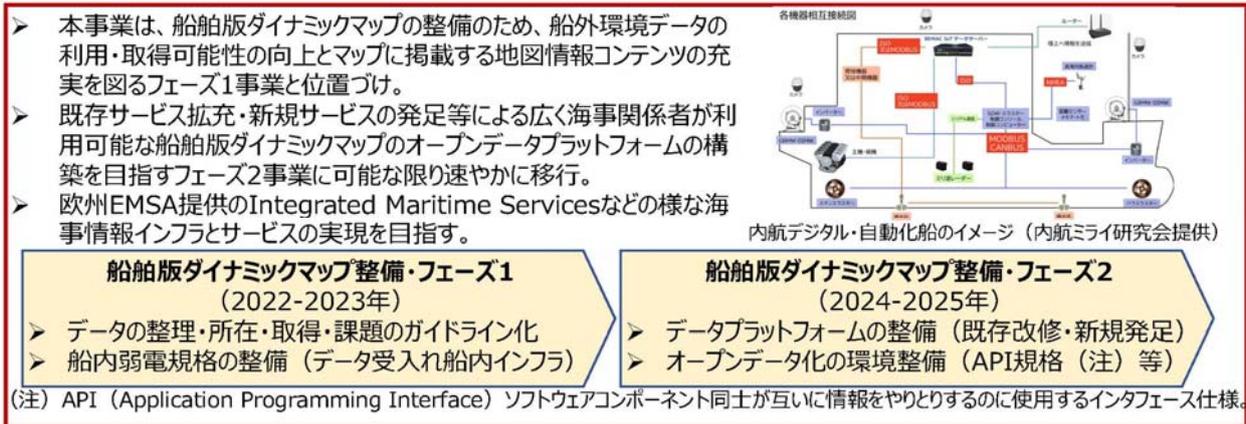


図 1.5 今後の事業展開

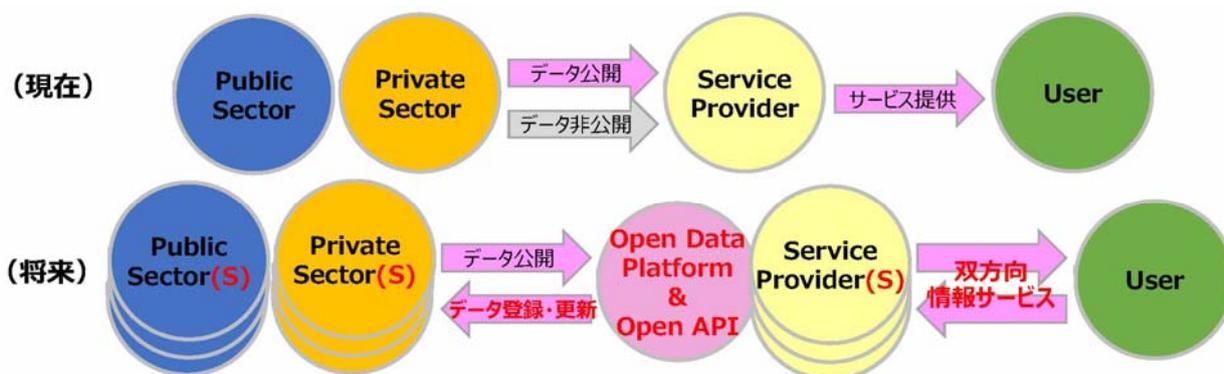


図 1.6 船舶版ダイナミックマップのオープンデータプラットフォームの構築のイメージ

2. 本年度の事業成果

2.1 船舶の安全運航に係る船外環境の付加情報のニーズのアンケートの実施

本研究会に参加する海運業者、造船所、機器メーカー、情報サービス事業者等の内航船の安全運航に係る事業者及び関係機関に対して、船外環境の付加情報のニーズに関するアンケートを実施した。なお、アンケートでは、自動運航のレベル別に必要とする付加情報の項目、利用海域、更新頻度を下記のように分類してアンケート調査を行った。また、これら付加情報の所在・利用方法・取得方法も調査した。

①付加情報の項目

航路、地形・水深、潮位、海中障害物、工事・規制、岸壁・栈橋詳細、交通流・輻輳度、
気象・海象、海流・潮流、通信可能エリア、事故情報、漁業活動、避難港の状況、浮遊物など

②付加情報の利用海域

海域、港湾内、湖川

③付加情報の更新頻度

静的情報、准静的情報、准動的情報、動的情報

アンケート調査結果を添付資料 3 に示す。

2.2 船内弱電規格等の内航ニーズのアンケートの実施

本研究会に参加する内航関係者及び当会が別に指示する内航関係者に対して、次の内航ニーズのアンケートを実施した。

①自動化・デジタル化のニーズ

②自動化・デジタル化で課題となる弱電規格

③上記②に関する利用可能な陸上を含む他分野の弱電規格及び弱電製品の例

④電源ケーブル等の弱電以外の自動化・デジタル化に関する電気規格のニーズ

アンケート調査結果を添付資料 4 に示す。

2.3 船外環境付加情報の計測技術等に関する技術調査

付加情報の取得方法として期待される衛星画像を利用した計測技術並びに離着栈港 3D モデル化に関する計測技術については、次年度に実証試験を実施予定であるが、実証試験を計画する際の基礎資料とするために以下の技術資料を作成した。

①衛星画像（光学）を用いた計測技術に関する技術資料の作成

衛星画像の計測技術について最新の技術動向をとりまとめた資料を作成する。

②離着栈港の 3D モデル化に関する計測技術の技術資料の作成

離着栈港の 3D モデル化に関する計測技術について最新の技術動向をとりまとめた資料を作成する。

調査結果を添付資料 5 に示す。

3. まとめ

今年度の事業成果の概要を各調査項目について以下に述べる。

(1) 船舶の安全運航に係る船外環境の付加情報のニーズのアンケートの実施

船外環境付加情報に関するニーズを把握するためのアンケート調査を行い、整理分析した結果からダイナミックマップ整備に関する課題の抽出を実施した。本検討結果は、次年度以降のダイナミックマップ整備に関する指針のとりまとめの基礎資料として活用予定である。

(2) 船内弱電規格等の内航ニーズのアンケートの実施

内航船が必要とするデジタル機器・製品の洗い出しを行い、これらの導入に際し関連する技術・規則・規格等の課題を抽出した。また、現時点で導入したいデジタル化技術・製品・機器のリスト化を実施した。

(3) 船外環境付加情報の計測技術等に関する技術調査

衛星画像（光学）を用いた計測技術及び離着岸港の3Dモデル化に関する計測技術のそれぞれについての最新技術動向を調査した。また、具体的な解析事例をもとに、計測条件、解析条件、精度、コスト等の評価及び課題を整理した。

これらの結果は、次年度の計測技術の実証試験を計画する際の基礎資料として活用予定である。

以上

添付資料 1

内航自動化・デジタル化の環境整備 事業計画

内航自動化・デジタル化の環境整備

□ 背景・目的

- 海難事故の減少・船員労働環境の改善のため自動運航船の開発が進む中、国内では2025年までの無人運航船の実用化を目指す日本財団のMEGURI2040を契機に早期実現が加速。国交省も、自動運航船の実用化とともに、内航カーボンニュートラル実現のため、省エネ船に自動運航・荷役等船内自動化を追加した連携型省エネ船の普及を推進。
- 自動運航・船内自動化の普及促進には、機器開発に加え船外・船内のデジタル環境整備も必要。船外環境については、自動車を取り組まれているダイナミックマップの様な輻輳・海象・離着岸港3D等の地図への情報付加は、船舶の自動運航でも有用で地図情報で回避など機器の機能高度化と汎用製品化が期待されるが、付加情報の取得方法・情報利用の権利関係が課題。また、船内環境については、デジタル化によるケーブル・電源管理等の弱電インフラが複雑となるが、船用電気は強電規格で適用が難しく、陸上規格活用含むスペースが限られる小型船に即した弱電規格の整備が課題。
- このため、船外・船内のデジタル環境整備としてダイナミックマップと船内弱電規格を整備するための研究開発を実施。

□ 事業概要

- 実施期間：2022年度～2023年度（2年間）
- 実施内容
 - ① 船外環境デジタル化のための船舶版ダイナミックマップの整備
 - 交通・海象等の自動運航等に必要データ項目と利用地域を整理し、データの取得方法・利用可能な既存データの所在、データ利用の権利関係等をまとめた情報サービス提供者・利用者向けガイドラインを策定。
 - ② 船内環境デジタル化のための船内弱電規格の整備
 - 船舶に必要な船内デジタルインフラ機器と活用可能な陸上機器・規格等をまとめた検査機関・工事関係者・利用者向けの弱電規格リストを策定。
- 予算：2,970万円（100%助成）
2022年度・1,990万円、2023年度・5,090万円



内航自動化・デジタル化の環境整備 (別添1) 事業計画（実施内容・スケジュール）

□ 事業内容

- ① 船外環境デジタル化のための船舶版ダイナミックマップの整備
 - a.自動運航に必要なデータの整理（データ：交通流・輻輳度、海象・海流、漁業等 地域：海域・港内詳細等）
 - b.データ取得方法の検討・実証（光学機器、計測機器等、利用可能な既存データの所在等）
 - c.データ取得方法の実証（3D計測・モデル化、衛星画像計測・解析等）
 - d.ガイドラインの策定（データ項目・範囲、データ取得方法、データ利用の権利関係整理等）
- ② 船内環境デジタル化のための船内弱電規格の整備
 - a.船舶に必要なデジタルインフラ機器と活用可能な陸上機器・規格の整理

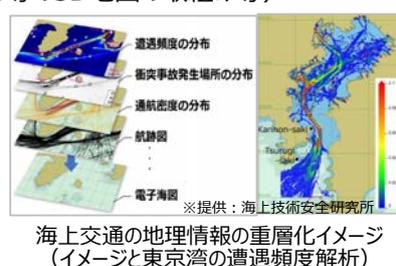
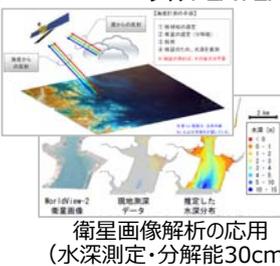
2022年度				2023年度			
1/4半期	2/4半期	3/4半期	4/4半期	1/4半期	2/4半期	3/4半期	4/4半期
①船外環境デジタル化のための船舶版ダイナミックマップの整備							
a.必要データの整理							
		b.データ取得方法の検討					
				c.データ取得方法の実証			
				d.ガイドラインの策定			
②船内環境デジタル化のための船内弱電規格の整備							
a.船内デジタルインフラ機器と陸上機器・規格の整理							

内航自動化・デジタル化の環境整備
(別添2) 事業概要①船舶版ダイナミックマップの整備



- 実施内容
 - 交通・海象等の自動運航等に必要データ項目と利用地域を整理し、データの取得方法・利用可能な既存データの所在、データ利用の権利関係等をまとめた情報サービス提供者・利用者向けガイドラインを策定。

- 内航船主、荷主等の利用者ニーズを踏まえ自動運航に必要なデータの整理を実施。
 - データ項目
 - 交通流・輻輳度、気象・海象、海流、海上通信等
 - その他（事故情報、漁業活動・障害物、避難港・停泊地等）
 - データ利用海域
 - 海域、港内（クレーン等港湾施設）、湖川（橋梁）等
 - データ更新頻度
 - 動的情報（リアルタイム）・準動的情報（トレンド）
 - 准静的情報（ファクト）・静的情報（オブジェクト）
- データの所在・利用方法・取得方法調査を実施。
 - 利用可能な既存データ
 - 公的機関・関係団体・民間等のデータ所在と利用方法
 - 新規取得が必要なデータ
 - 光学・計測機器等による解析と実証（衛星画像等）
- データの項目・範囲・頻度、取得方法、利用の権利関係（知財・情報保護等）を整理したガイドラインを作成。
- 既存地図データシステムとの協力（水路協会のS101電子海図ECDIS規格、自動車ダイナミックマップ、3D都市モデルPLATEAU等の3D地図の取組み等）

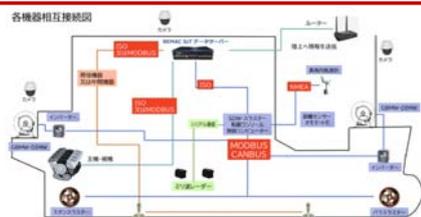


- プロジェクト参加者
 - 商船三井、日本海洋科学、日本郵船、丸紅、三菱造船、上野トランステック、川崎汽船、内航マイ研究会、川崎重工、京セラ、五洋建設、ソフトバンク、東亜建設工業、東急不動産、東京計器、東洋建設、トヨタ自動車、日本ナブトール、日本無線、日立産業制御、富士通、古野電気、マリネット、三菱商事、若築建設、BEMAC、ChartWorld Japan、JRCS、NAPA Japan、YDKテクノロジーズ、宇宙システム開発利用推進機構、東洋信号通信社、イトノット（企業等）、東京海洋大学、東京大学、東海大学、JMETS、海技研、JRTT、JCI、NK、造工、中小造工、日船工、水路協会（関係機関）、国交省、海上保安庁（省庁）

内航自動化・デジタル化の環境整備
(別添3) 参考～船舶版ダイナミックマップの整備の事業展開イメージ



- 本事業は、船舶版ダイナミックマップの整備のため、船外環境データの利用・取得可能性の向上とマップに掲載する地図情報コンテンツの充実を図るフェーズ1事業と位置づけ。
- 既存サービス拡充・新規サービスの発足等による広く海事関係者が利用可能な船舶版ダイナミックマップのオープンデータプラットフォームの構築を目指すフェーズ2事業に可能な限り速やかに移行。
- 欧州EMSA提供のIntegrated Maritime Servicesなどの様な海事情報インフラとサービスの実現を目指す。



内航デジタル・自動化船のイメージ（内航マイ研究会提供）

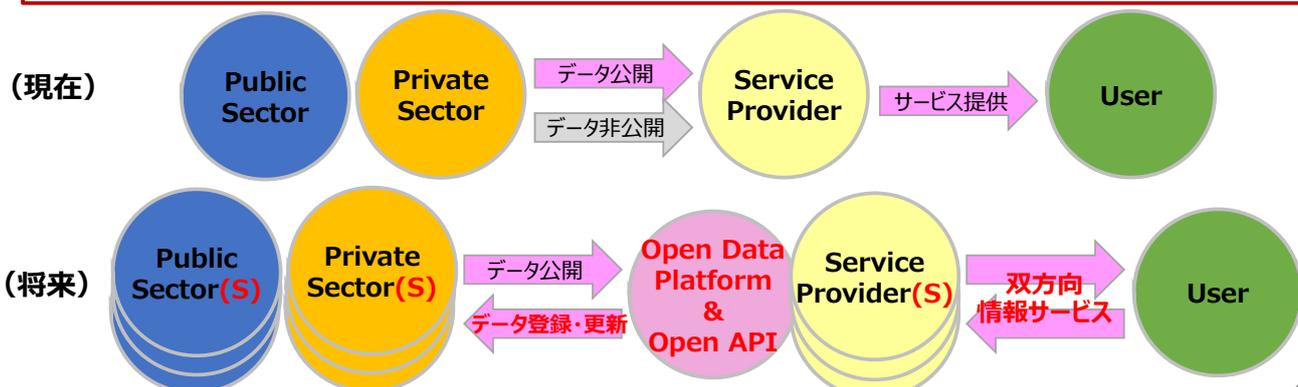
船舶版ダイナミックマップ整備・フェーズ1
 (2022-2023年)

- データの整理・所在・取得・課題のガイドライン化
- 船内弱電規格の整備（データ受入れ船内インフラ）

船舶版ダイナミックマップ整備・フェーズ2
 (2024-2025年)

- データプラットフォームの整備（既存改修・新規発足）
- オープンデータ化の環境整備（API規格（注）等）

(注) API (Application Programming Interface) ソフトウェアコンポーネント同士が互いに情報をやりとりするために使用するインタフェース仕様。



船舶版ダイナミックマップのオープンデータプラットフォームの構築イメージ

添付資料 2

MEGURI 2040 船舶海洋分野のダイナミックマップ
研究会 委員等名簿

2022年度 船舶海洋分野のダイナミックマップ研究会（内航自動化・デジタル化の環境整備の検討委員会） 委員名簿
2023/02/14 現在

	氏名	勤務先	
委員長	1 清水 悦郎	国立大学法人東京海洋大学 学術研究院 海洋電子機械工学部門 教授	
委員	2 村山 英晶	国立大学法人東京大学 大学院 新領域創成科学研究科 海洋技術環境学専攻 教授	
	3 高嶋 恭子	学校法人 東海大学 海洋学部 海洋理工学科航海学専攻 准教授	
	4 石倉 歩	独立行政法人 航海教育機構 海技大学校 航海科 航海科長/教授	
	5 伊藤 博子	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所 海洋リスク評価系 副系長	
	6 伊崎 朋康	独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 共有船舶建造支援部 部長	
	7 迫 洋輔	日本小型船舶検査機構 業務部 検査検査課 課長	
	8 有馬 俊朗	一般財団法人 日本海事協会 常務執行役員 開発本部長	
	9 城山 鉄朗	一般社団法人 日本造船工業会 技術部 課長	
	10 洲之内 満彦	一般社団法人 日本中小型造船工業会 技術部長代理 兼 企画調査室長	
	11 文屋 孝哉	一般社団法人 日本船用工業会 技術部 課長	
	12 伊藤 誠喜	一般財団法人 日本水路協会 水路図誌事業本部 審議役	
	研究 参加者	13 佐竹 賢一	株式会社商船三井 スマートシッピング推進部 スマートシップ通航チーム コーディネーター
14 桑原 悟		株式会社日本海洋科学 運航技術グループ グループ長	
15 引地 朋生		丸紅株式会社 海務グループ 航海チーム チーム長	
16 福田 大輔		三菱造船株式会社 船舶プロジェクト事業部 船舶プロジェクト第二課 担当課長	
17 廣田 一博		三菱造船株式会社 事業戦略推進室 主席部員	
18 立石 俊一		上野トランステック株式会社 工務部 課長	
19 木村 裕人		株式会社イトノット 堺マリナーオフィス(本社) 代表取締役	
20 井上 省吾		川崎汽船株式会社 先進技術グループ 運航技術イノベーションチーム チーム長	
21 渡辺 和寛		一般社団法人 内航ミライ研究会 IoTグループ 通信チーム長 (有限会社新生海運 執行役員)	
22 檜野 武憲		川崎重工株式会社 エネルギーソリューション&マリンカンパニー 船用推進デバイス 船用推進システム総括部 システムエンジニアリング部	
23 案浦 雅徳		京セラ株式会社 経営推進本部エレクトロニクス事業開発部 課責任者	
24 守屋 典昭		五洋建設株式会社 土木部門土木本部船舶機械部 船舶機械部長	
25 今枝 裕晴		ソフトバンク株式会社 サービス企画技術本部 グローバル通信事業統括部 事業企画部 ビジネスアナリスト	
26 田中 孝行		東亜建設工業株式会社 土木事業本部 機電部 電気グループ リーダー	
27 渡邊 聡		東急不動産株式会社 都市事業ユニット スマートシティ推進室 課長補佐	
28 戸泉 智勝		東京計器株式会社 船用機器システムカンパニー 技術部 第2技術課	
29 延田 篤彦		東洋建設株式会社 土木事業本部 機械部 部長	
30 西村 浩一		株式会社東洋信号通信社 Chief Technology Officer	
31 林 豪		トヨタ自動車株式会社 事業開発本部 マリン事業室 生産調達グループ GM (グループ長)	
32 北野 弘章		日本ナフトール株式会社 代表取締役	
33 村田 修久		日本無線株式会社 マリンシステム事業部 情報ビジネス技術部 部長	
34 堂上 敦成		株式会社日立産業制御ソリューションズ 組込みエンジニアリング事業部 事業企画統括セクタ 組込み事業推進部 主任技師	
35 野田 明		富士通株式会社 社会システム事業本部 第一システム事業部	
36 原 裕一		古野電気株式会社 船用機器事業部 開発設計統括部 自律航行システム開発部 部長	
37 城石 ゆかり		マリンネット株式会社 新ビジネス開発室 室長	
38 松島 康弘		三菱商事株式会社 船舶部 先進船舶開発チーム チームリーダー	
39 土屋 洋		若菜建設株式会社 建設事業部門 技術部 技術研究所 波浪・水理グループ 施工技術開発グループ長	
40 山田 隆士		BEMAC株式会社 イノベーション本部東京データラボ チーフエキスパート	
41 勝本 熱		ChartWorld Japan 株式会社 SevenCs シニアセールスマネージャー	
42 空 篤司		JRCS株式会社 Digital Innovation LAB Chief Digital Officer	
43 水谷 直樹		NAPA Japan 株式会社 代表取締役	
44 家城 竜也		株式会社LYDKテクノロジー 第3営業本部船用企画室長	
45 浅里 幸起		一般財団法人 宇宙システム開発利用推進機構 衛星測位事業本部 利用開拓部長	
関係者		46 中川 直人	日本郵船 海洋事業部 海洋船舶チーム 海洋開発人材育成推進室 室長
		47 井上 清登	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所 企画部 研究連携主管
	48 三宅 里奈	国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所 海洋リスク評価系・リスク解析研究グループ 主任研究員	
	49 佐々木 亮	独立行政法人 航海教育機構 海技大学校 講師	
	50 加藤 由季	独立行政法人 航海教育機構 海技大学校 講師	
	51 山田 智章	一般財団法人 日本海事協会 技術研究所 主管	
	52 大西 祥太郎	一般社団法人 内航ミライ研究会 IoTグループ デジタルチーム長 (大西海運株式会社 代表取締役専務)	
	関係 官庁	53 河合 崇	国土交通省 海事局 海洋・環境政策課 技術企画室長
54 森吉 直樹		国土交通省 海事局 安全政策課 船舶安全基準室 補佐	
55 小田原 勝教		国土交通省 海事局 検査測度課 船舶検査官	
56 嶋倉 悠介		国土交通省 海事局 船舶産業課 生産技術イノベーション係長	
57 毛見 和久		国土交通省 海事局 船員政策課 国際業務調整官	
58 服部 友則		海上保安庁 海洋情報部 技術・国際課 海洋情報技術調整室 主任海洋情報技術官	
事務局	59 加藤 光一	一般財団法人 日本船舶技術研究協会 専務理事	
	60 松井 裕	一般財団法人 日本船舶技術研究協会 研究開発グループ長	
	61 森山 厚夫	一般財団法人 日本船舶技術研究協会 研究開発グループ研究開発ユニット プロジェクトリーダー	
	62 関根 雄史	一般財団法人 日本船舶技術研究協会 研究開発グループ研究開発ユニット	
	63 長崎 智幸	一般財団法人 日本船舶技術研究協会 研究開発グループ研究開発ユニット	

添付資料 3

船舶の安全運航に係る船外環境の付加情報の ニーズのアンケート調査

- ・ 第 2 回研究会資料
- ・ 第 3 回研究会資料

ダイナミックマップに関する情報ニーズの アンケート調査（中間報告）



一般財団法人 日本船舶技術研究協会
JAPAN SHIP TECHNOLOGY RESEARCH ASSOCIATION



国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所
National Maritime Research Institute NMRI

1

目次



- アンケート調査の概要
- 分析方法
- 分析結果
 - ① マップ情報のニーズタイプ
 - ② 既存のマップ情報の整備状況
 - ③ マップ情報の要件ニーズ
 - ④ ダイナミックマップ整備に関する課題の抽出
- まとめ
- 参考資料

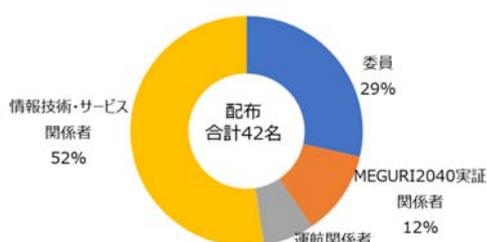
- アンケート調査の概要
- 分析方法
- 分析結果
 - ① マップ情報のニーズタイプ
 - ② 既存のマップ情報の整備状況
 - ③ マップ情報の要件ニーズ
 - ④ ダイナミックマップ整備に関する課題の抽出
- まとめ
- 参考資料

アンケート調査の概要

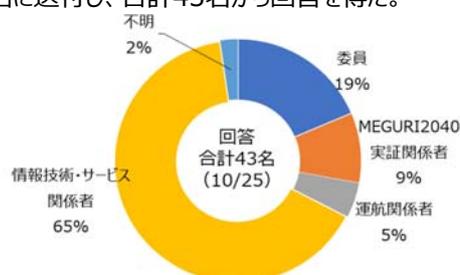
- 目的

自動運航など内航船の安全運航に係る船外環境の付加情報（データ）のニーズのアンケートを実施。
- 調査内容
 - ◆ データ項目（マップ情報）
 - ・ 地理データ：航路、地形（水深含む）、潮位、海中障害物、工事・規制、岸壁・栈橋詳細
 - ・ その他データ：交通流・輻輳度、気象・海象、海流・潮流、海上通信、事故情報、漁業活動、避難港状況、浮遊物
 - ◆ データ利用海域
 - ・ 外洋、沿岸域、湖川、港内等
 - ◆ データ更新頻度
 - ・ 数秒毎数分毎、数時間毎、数か月毎もしくは変更時のみ
 - ◆ データの所在および利用方法、データの取得方法
- 調査数

委員（12名）および参加代表者（30名）の42名に送付し、合計43名から回答を得た。



調査票の送付先

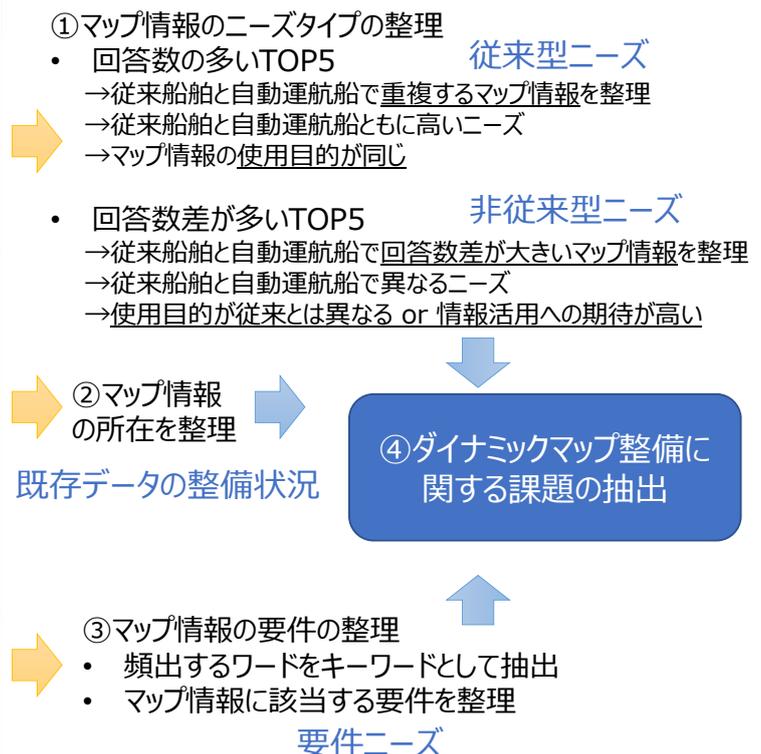


15 回答者の内訳

- アンケート調査の概要
- 分析方法
- 分析結果
 - ① マップ情報のニーズタイプ
 - ② 既存のマップ情報の整備状況
 - ③ マップ情報の要件ニーズ
 - ④ ダイナミックマップ整備に関する課題の抽出
- まとめ
- 参考資料

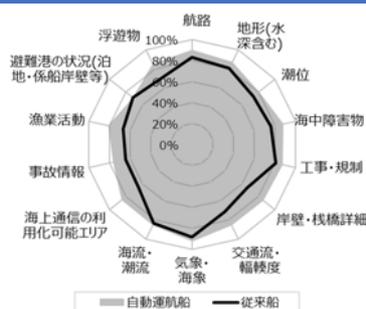
分析方法

設問1 「航路」データについてお尋ねします	
必要性	① 従来船舶で <input type="checkbox"/> 必要 <input type="checkbox"/> 不要 <input type="checkbox"/> わからない (いずれか1つ) ② 自動運航船で <input type="checkbox"/> 必要 <input type="checkbox"/> 不要 <input type="checkbox"/> わからない (いずれか1つ)
利用方法 (複数回答)	① 従来船舶では <input type="checkbox"/> 計画時 <input type="checkbox"/> 航行時 <input type="checkbox"/> 着離機時 <input type="checkbox"/> わからない ② 自動運航船では <input type="checkbox"/> 計画時 <input type="checkbox"/> 航行時 <input type="checkbox"/> 着離機時 <input type="checkbox"/> わからない
利用海域 (複数回答)	① 従来船舶では <input type="checkbox"/> 外洋 <input type="checkbox"/> 沿岸域 <input type="checkbox"/> 湖川 <input type="checkbox"/> 港内 <input type="checkbox"/> その他() ② 自動運航船では <input type="checkbox"/> 外洋 <input type="checkbox"/> 沿岸域 <input type="checkbox"/> 湖川 <input type="checkbox"/> 港内 <input type="checkbox"/> その他()
更新頻度	<input type="checkbox"/> 数秒毎 <input type="checkbox"/> 数分毎 <input type="checkbox"/> 数時間毎 <input type="checkbox"/> 数か月毎か変更時のみ (いずれか1つ)
入手方法① (任意記載)	データが利用可能な場合、当該データの所在を教えてください(複数回答可) データの場合は、保有していると思われる機関等の所在
入手方法② (任意記載)	データが利用可能でない場合、当該データを新たに取得するための方法を教えてください(取得する技術、知見など)
その他	ご意見等あれば自由に記入ください(例: 数値情報の提供、提供データの形式の希望、データ利用の権利関係の課題など)



- アンケート調査の概要
- 分析方法
- 分析結果
 - ① マップ情報のニーズタイプ
 - ② 既存のマップ情報の整備状況
 - ③ マップ情報の要件ニーズ
 - ④ ダイナミックマップ整備に関する課題の抽出
- まとめ
- 参考資料

① マップ情報のニーズタイプ（必要性）



順位	従来船	自動運航船
1	気象海象	気象海象
2	海流潮流	航路
3	航路	海中障害物
4	工事規制	工事規制
5	地形水深	地形水深

下線：従来船と自動運航船で共通

順位	項目	%変化
1	通信可能エリア	20% ↑
2	岸壁・栈橋詳細	19% ↑
3	浮遊物	17% ↑
4	漁業活動	14% ↑
4	交通流・輻輳度	14% ↑

回答数の多いTOP5（従来型ニーズ）

- 順番に差はあるが、従来船と自動運航船で必要とする情報は同じ
- 6位は、従来船は海中障害物、自動運航船は海流潮流、岸壁・栈橋詳細、交通流・輻輳度、浮遊物（同順）

回答数差が多いTOP5（非従来型ニーズ）

- 非従来型ニーズとして、通信確保、障害物回避(浮遊物・漁業活動)、安全性や効率化向上(岸壁・栈橋詳細・交通流・輻輳度)のニーズが高い

① マップ情報のニーズタイプの分析結果と課題

□ 必要性・利用方法・利用海域の結果から、マップ情報別のニーズタイプを整理

(利用方法・利用海域の分析結果は、巻末の参考資料として添付)

	ニーズタイプ	
	従来型 ニーズ※1	非従来型 ニーズ※2
航路	◎	○
地形水深	◎	○
潮位	△	△
海中障害物	○	△
工事・規制	◎	△
岸壁・栈橋詳細	○	○
交通流・輻輳度		◎
気象・海象	◎	△
海流・潮流	○	△
通信可能エリア	△	◎
事故情報	△	△
漁業活動	△	◎
避難港の状況		△
浮遊物		◎

•従来型ニーズは、非従来型ニーズとしてもニーズが高い

•交通流輻輳度、通信可能エリア、漁業活動、浮遊物は、従来型でのニーズはあまり高くはないが、非従来型として、特に期待が高い。

従来船舶とは異なる使用目的の可能性があるので、ユースケース等の整理が必要

※1 従来型ニーズ分析より従来船と自動運航船で重複する項目を必要性・利用方法・利用海域の項目別に分類。◎：3つ該当、○：2つ該当、△：1つ該当
 ※2 非従来型ニーズ分析より、必要性・利用方法・利用海域の項目別に分類。◎：3つ該当、○：2つ該当、△：1つ該当

目次

□ アンケート調査の概要

□ 分析方法

□ 分析結果

- ① マップ情報のニーズタイプ
- ② 既存のマップ情報の整備状況
- ③ マップ情報の要件ニーズ
- ④ ダイナミックマップ整備に関する課題の抽出

□ まとめ

□ 参考資料

② 既存マップ情報の整備状況と課題

	ニーズタイプ		既存のマップ情報の整備状況 ^{※3}			
	従来型 ニーズ ^{※1}	非従来型 ニーズ ^{※2}	海上保安庁 日本水路協会	港湾管理者	気象庁	その他
航路	◎	○	○	○		海岸工学者
地形水深	◎	○	○	○		海岸工学者
潮位	△	△	○		○	気象関係企業等
海中障害物	○	△	△	△		状況認識システム (Groke Pro)
工事・規制	◎	△	○	○		マリコン等
岸壁・栈橋詳細	○	○	○	○		港湾局
交通流・輻輳度		◎	○	○		ポートラジオ、 AIS・レーダー情報
気象・海象	◎	△	○		○	気象関係企業等
海流・潮流	○	△	○		○	
通信可能エリア	△	◎				通信キャリア
事故情報	△	△	○			運輸安全委員会
漁業活動	△	◎	△			
避難港の状況		△	△	△		
浮遊物		◎	△			

既存情報として流用が可能。

情報量の充実が必要

各機関独自で情報を所有している
可能性があるため、情報共有化、
フォーマット等の統一化が必要

※1 従来型ニーズ分析より従来船と自動運航船で重複する項目を必要性・利用方法・利用海域の項目別に分類。◎：3つ該当、○：2つ該当、△：1つ該当
 ※2 非従来型ニーズ分析より、必要性・利用方法・利用海域の項目別に分類。◎：3つ該当、○：2つ該当、△：1つ該当
 ※3 既存情報の所在として挙げられた主要機関。△：「十分な既存情報を得ることが困難」に類似する記述があるもの

11

目次

- アンケート調査の概要
- 分析方法
- 分析結果
 - ① マップ情報のニーズタイプ
 - ② 既存のマップ情報の整備状況
 - ③ マップ情報の要件ニーズ
 - ④ ダイナミックマップ整備に関する課題の抽出
- まとめ
- 参考資料

12

③ マップ情報の要件ニーズの整理

□ 頻出するワードをキーワードを抽出し、マップ情報に該当する要件を整理

マップ情報の要件ニーズに関するキーワード		
データ収集に関連するもの	面的情報	点情報ではなく面的情報の提供
	詳細精度	現状よりも細かいメッシュでの情報の提供
	予測情報	予測データの提供
データ提供方法に関連するもの	情報の機密性	情報の公開制限が必要
	リアルタイム性	タイムリーな情報発信が必要
	汎用性・加工容易性	汎用性の高い形式・容易に加工できる形式での提供 (例えば、CSVやJSON形式)
	信頼性	信頼性の確保が必要
	海図への重畳	海図に重畳して提供※1

※ 紙海図に記載されているものは、該当として整理

③ マップ情報の要件ニーズの整理

キーワード別に課題を整理

	ニーズタイプ	情報収集に関連するもの			情報の提供方法に関連するもの				
		従来型ニーズ	面的情報	詳細精度	予測情報	情報機密性	リアルタイム性	汎用性・加工容易性	信頼性
航路	◎						○		○
地形水深	◎	○ 等深線					○ 荒天後の河口		○
潮位	△			○			○ 津波災害対策		○
海中障害物	○	○ 沈船範囲					○ 移動物体の場合	○	○
工事・規制	◎				○ 演習区域、漁礁、 定置網		○ 一時的制限	○	○
岸壁・棧橋詳細	○						○ 水位変動の大きい 地点	○	○
交通流・輻輳度		従来型ニーズでも 既存以上の詳細情報の 提供に対するニーズがある					○ 他船の動的情報	○	○ スプーフィング で位置欺瞞
気象・海象	◎		○	○ エリア・時間			○	○	○
海流・潮流	○		○	○			○ 潮流は数分単位	○	○
通信可能エリア	△						○ 電波強度		○
事故情報	△						○ 航行警報や NAVTEX	○	○
漁業活動	△			○	○ 漁船活動全般		○ 航行漁船	○	○
避難港の状況							○	○ AISデータの 手入力情報	
浮遊物				○			○	○	○

- アンケート調査の概要
- 分析方法
- 分析結果
 - ① マップ情報のニーズタイプ
 - ② 既存のマップ情報の整備状況
 - ③ マップ情報の要件ニーズ
 - ④ ダイナミックマップ整備に関する課題の抽出
- まとめ
- 参考資料

④ダイナミックマップ整備に関する課題の抽出

□ 「①マップ情報のニーズタイプ」と「②既存マップ情報の整備状況」から抽出された課題

	従来型ニーズの情報	非従来型ニーズの情報	JCGや日本水路協会が所有する情報の整備	気象庁等の各機関からの情報の整備	情報量の充実
課題	既存情報以上の詳細情報へのニーズが高く、詳細な情報の取得が必要	従来船舶とは異なる使用目的の可能性がある	既存情報としての流用が可能だが、情報量の充実が必要	情報の収集およびフォーマットや精度の統一が必要	十分な既存情報を得ること自体が困難なため、情報の取得・データベース化が必要 漁業活動は情報取得が困難
解決方針例	パーソナルデータ（カメラ画像等）をクラウドに一元化	使用目的を整理する	<ul style="list-style-type: none"> ・ 情報別の要件の整理 ・ IHO S-57、S-100の規定に準拠 		<ul style="list-style-type: none"> ・ パーソナルデータ（カメラ画像、漁船からの情報等）をクラウドに一元化
調査整理方針	パーソナルデータのデータソースや既存データ有無・データ形式・取得方法の整理	ユースケース等の整理（例：船員スキル認知モデル別、時系列タスク別）	<ul style="list-style-type: none"> ・ IHO S-57、S-100の規定に基づき、情報別の要件の整理（例：データの精度、データ種類（点・ベクタ・など）） 	情報共有化スキーム構築	<ul style="list-style-type: none"> ・ パーソナルデータのデータソースや既存データ有無・データ形式・取得方法の整理 ・ 漁業活動情報：情報共有化スキーム構築

④ ダイナミックマップ整備に関する課題の抽出

□ 「③マップ情報の要件ニーズの整理」の項目別に抽出された課題

	面的情報の取得	詳細精度での情報取得	予想情報の取得	情報機密性
課題	パーソナルデータ（ソナー計測等）が必要※	・ 左に同じ	気象海象関係：予想情報が利用可能 海中障害物・浮遊物：パーソナルデータ（ソナー計測）必要	秘匿性が高い情報はデータの取り扱いの制限が必要（例：演習区域や漁業活動） 漁業活動は情報取得が困難
解決方針例	・ 各船舶搭載されたソナーの情報をクラウドに一元化 ・ IHO S-57、S-100の規定に準拠	・ 左に同じ	・ パーソナルデータ（ソナー情報等）をクラウドに一元化 ・ IHO S-57、S-100の規定に準拠	・ 公開対象者を限定
調査整理例	・ パーソナルデータのデータソースや既存データ有無・データ形式・取得方法の整理	・ 左に同じ	・ IHO S-57、S-100の規定に基づき、情報別の要件の整理（例：データの精度、データ種類(点・ベクタ等)）	・ アクセス制限等の運用スキーム構築 ・ 漁業活動情報：データ共有化スキーム構築

	リアルタイム性	信頼性	汎用性・加工容易性	海図への重畳
課題	適切な更新頻度に加え、災害緊急時など、適切な情報をタイムリーに発信することが必要	各船舶から採取した情報や、AISデータのスプーフィングによる位置欺瞞の対応が必要	情報別に適した形式で重畳する必要	・ 情報別に適した形式での重畳が必要
解決方針例	・ 情報別の要件の整理	・ AISデータと衛星監視等の技術の併用	・ 情報別の要件の整理	・ 情報別の要件の整理 ・ IHO S-57、S-100の規定に準拠
調査整理例	・ ユースケース等の整理（例：船員スキル認知モデル別、時系列タスク別）		・ 情報の種類の整理（点・ベクタ・ラスタ・メッシュ・写真・テキスト）	・ IHO S-57、S-100の規定に基づき、情報別の要件の整理（例：データの精度、データ種類（点・ベクタ・など））

目次

□ アンケート調査の概要

□ 分析方法

□ 分析結果

- ① マップ情報のニーズタイプ
- ② 既存のマップ情報の整備状況
- ③ マップ情報の要件ニーズ
- ④ ダイナミックマップ整備に関する課題の抽出

□ まとめ

□ 参考資料

- ダイナミックマップに関するニーズを把握するためのアンケート調査を行い、分析結果から、ダイナミックマップ整備に関する課題の抽出と今後の整理方針を整理した。
 - ◆ 自動運航船では、従来船舶とは異なる目的での使用や高度な活用方法が期待。
→ユースケース等の整理
 - ◆ 従来型ニーズに対しても、精度等の詳細化のニーズがある
→パーソナルデータの取得・活用が肝要であり、データリソースや既存データ有無・データ形式・取得方法の整理が必要
 - ◆ 既存情報の中には、情報量が十分でないもの、独自フォーマットで各機関が所有しているもの等、情報共有化が十分ではないものがある。
→情報の取得方法および共通フォーマット等の情報共有化スキームの確立が必要
 - ◆ 情報提供においては、信頼できる情報を汎用性ある形式でタイムリーに見える化（海図重畳）が必要
→情報別の要件の整理（例：IHO S-57、S-100の規定案を参考）
 - ◆ 通信インフラの整備が必須
- 上記のような整理方針により、研究会の皆様から発信される情報を体系的に整理することができ、今後ダイナミックマップの指針の取りまとめの基礎資料として活用可能。

- アンケート調査の概要
- 分析方法
- 分析結果
 - ① マップ情報のニーズタイプ
 - ② 既存のマップ情報の整備状況
 - ③ マップ情報の要件ニーズ
 - ④ ダイナミックマップ整備に関する課題の抽出
- まとめ
- 参考資料

(参考) 更新頻度に対するニーズ

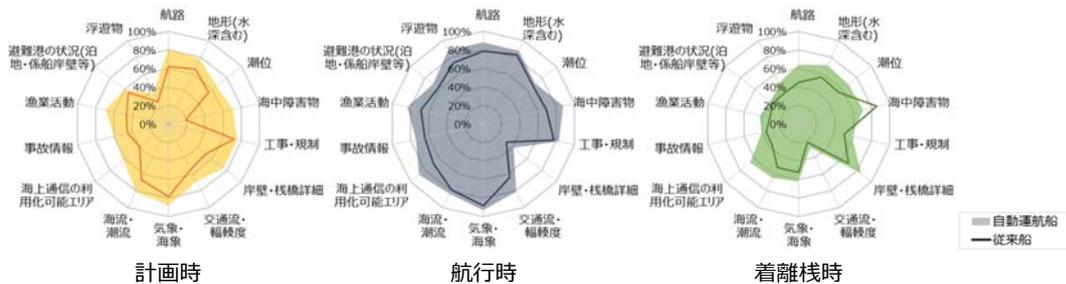
更新頻度

		動的	准動的	准静的	静的
		数秒毎	数分毎	数時間毎	数か月毎か 変更時のみ
地図 データ	航路	9.1%	15.2%	3.0%	72.7%
	地形水深	12.5%	3.1%	6.3%	78.1%
	潮位	6.1%	27.3%	39.4%	27.3%
	海中障害物	14.7%	11.8%	20.6%	52.9%
	工事・規制	0.0%	12.9%	25.8%	61.3%
	岸壁・棧橋詳細	3.0%	6.1%	15.2%	75.8%
その他 データ	交通流・輻輳度	20.6%	35.3%	35.3%	8.8%
	気象・海象	2.9%	25.7%	65.7%	5.7%
	海流・潮流	6.3%	28.1%	50.0%	15.6%
	通信可能エリア	26.9%	23.1%	3.8%	46.2%
	事故情報	6.9%	31.0%	24.1%	37.9%
	漁業活動	12.9%	29.0%	51.6%	6.5%
	避難港状況	0.0%	26.9%	19.2%	53.8%
	浮遊物	9.1%	48.5%	33.3%	9.1%

・地図データは、おおむね更新頻度が低い。しかしながら、海中障害物が生物である場合や潮位により変動する港内水深など、情報の変動が想定される場合は、高い更新頻度が必要

・その他データは利用目的により必要な更新頻度が変化する。例えば、通信可能エリアは、キャリアが提供するカバーエリアマップは静的で良いが、気象により変化する通信強度は高い更新頻度が求められる

(参考) 利用方法に対するニーズ



順位	計画時		航行時		着離棧時	
	従来船	自動運航船	従来船	自動運航船	従来船	自動運航船
1	気象海象	気象海象	海中障害物	気象海象	海中障害物	岸壁棧橋詳細
2	工事規制	航路	岸壁棧橋詳細	通信可能エリア	岸壁棧橋詳細	地形水深
3	海流潮流	海流潮流	航路	航路	地形水深	海中障害物
4	地形水深	地形水深	地形水深	地形水深	潮位	潮位
5	航路	工事規制	潮位	海中障害物、 浮遊物	気象海象、 海流潮流	通信可能エリア

回答数の多いTOP5 (従来型ニーズ)

- ・各方法において、従来船と自動運航船で利用する情報はおおむね同じ
- ・地形水深、航路、海中障害物は、特にニーズが高い(2つ以上で共通)

下線：各利用方法において従来船と自動運航船で共通

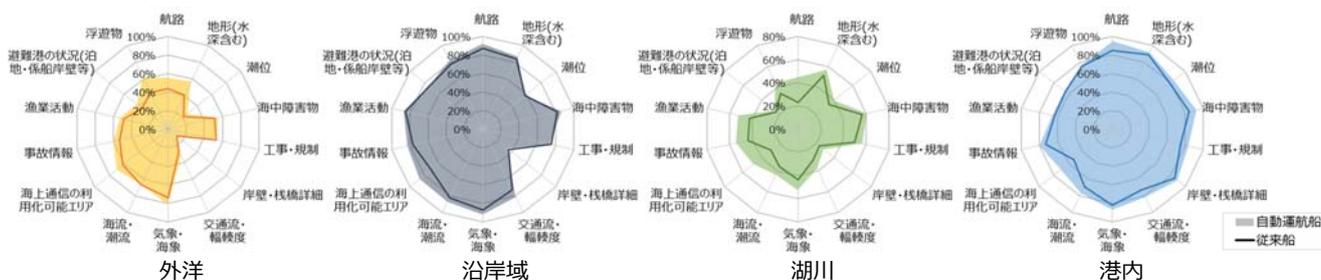
順位	計画時		航行時		着離棧時	
	項目	%変化	項目	%変化	項目	%変化
1	海中障害物	52% ↑	通信可能エリア	20% ↑	通信可能エリア	30% ↑
2	岸壁棧橋詳細	24% ↑	海中障害物	19% ↑	航路	20% ↑
3	通信可能エリア	23% ↑	交通流輻輳度	17% ↑	岸壁棧橋詳細	17% ↑
4	漁業活動	23% ↑	漁業活動	15% ↑	地形水深	15% ↑
5	航路	19% ↑	浮遊物	14% ↑	潮位	13% ↑

回答数差が多いTOP5 (非従来型ニーズ)

- ・計画時は可航エリア把握のための情報、航行時は障害物回避のための情報、着離棧時は余裕水深や可航高へのニーズが高い
- ・通信確保に関する情報は、特にニーズが高い

下線：2つ以上の利用方法で共通

(参考) 利用海域に対するニーズ



順位	外洋		沿岸域		湖川		港内	
	従来船	自動運航船	従来船	自動運航船	従来船	自動運航船	従来船	自動運航船
1	気象海象	気象海象	航路	航路	海中障害物	海中障害物	地形水深	航路
2	海象潮流	通信可能エリア	気象海象	気象海象	地形水深	地形水深	岸壁棧橋詳細	海中障害物
3	通信可能エリア	海象潮流	漁業活動	海流潮流	工事規制	工事規制	航路	地形水深
4	漁業活動	浮遊物	地形水深	漁業活動	事故情報	事故情報	海中障害物	岸壁棧橋詳細
5	工事規制	事故情報	海流潮流	海中障害物	気象海象	気象海象	気象海象	気象海象

下線：各海域において従来船と自動運航船で共通

回答数の多いTOP5 (従来型)

- ✓ 海域毎において、従来船と自動運航船で利用する情報はおおむね同じ
- ✓ 気象海象、海流潮流、航路、地形水深、海中障害物は、特にニーズが高い (2つ以上で共通)

順位	外洋		沿岸域		湖川		港内	
	項目	%変化	項目	%変化	項目	%変化	項目	%変化
1	浮遊物	18% ↑	通信可能エリア	16% ↑	航路	22% ↑	通信可能エリア	17% ↑
2	地形水深	16% ↑	交通流輻輳度	8% ↑	通信可能エリア	19% ↑	航路	10% ↑
3	航路	12% ↑	事故情報	6% ↑	漁業活動	10% ↑	工事規制	9% ↑
4	通信可能エリア	9% ↑	海流潮流	5% ↑	事故情報	10% ↑	交通流輻輳度	8% ↑
5	避難港状況	8% ↑	航路, 気象海象	5% ↑	浮遊物	10% ↑	海流潮流	8% ↑

下線：2つ以上の利用海域で共通

回答数差が多いTOP5 (非従来型)

- 障害物回避、安全性や効率化向上のための情報へのニーズが高い
- 航路、通信確保に関する情報は、特にニーズが高い

(参考) ダイナミックマップシステムの要件の例

- 自由回答から抽出できたダイナミックマップシステムの要件の例を整理した。
 - ◆ 特に、対象海域やシステム利用対象の船舶は、必要とするマップ情報の精度等が異なる。

要件	仕様例
データベース (DB)	クラウドに一元化
DBのアクセス方法	衛星波通信、地上波通信、ローカルの記憶媒体
セキュリティ	クライアントはHTTPS通信
地図データ	高精度三次元地図データ (20~30cm精度)
プラットフォーム	可搬性 (Windows・Mac・UNIX等)
情報の秘匿	可能な限り公開
対象海域	明確化が必要
利用船舶	明確化が必要

(参考) ユースケースの整理方法の視点的例

□ 船員スキル認知モデルの項目ごとに、該当するマップ情報を整理 →体系的なユースケースの整理

船員スキル認知モデル※

情報収集+認知		
自船	自船情報の事前把握	パイロットカードの参照
		経験 荷役情報の参照
	航海計画の把握	海図の参照
	自船情報の収集	計器の参照
クロスヘアリング		
ECDIS情報の参照 体感		
他船	他船情報の収集	目視
		レーダ操作と情報の参照
		AIS情報の参照
		VHFによる通信
環境	環境情報の収集	海図の参照
		気象海象情報の収集
		通信状況の確認
		その他
		・
		・
		・

時系列タスク (要素技術) ※

タスク	要素分類	詳細
計画	航海計画(ルート作成)の把握	・航法を確認する。 位置通報 行先信号 航路における航法
		・自船の船体運動を把握する。 ・航路付近の浅瀬、障害物を確認する。 ・航路の通航時機を確認する。
		日出没 (航海灯の点灯、視認性、ジャイロコンパスエラー確認)
		月出没 (視認性)
		月齢 (視認性)
		潮流「海流」(流向、流速)
		・変針点を確認する。 変針目標 変針角 (所要舵角決定) W/O (操舵開始地点)
		ETA(到着予定時刻)の把握
		・残航を確認する。 ・航路上の潮流等の流速を確認する。 ・所要船速を決定する。
		・
・		
・		

※ 国立大学法人 東京海洋大学: MEGURI2040に係る安全性評価 2020年度船員スキル定量化事業成果報告書, 2021.

ダイナミックマップに関する情報ニーズ のアンケート調査



一般財団法人 日本船舶技術研究協会
JAPAN SHIP TECHNOLOGY RESEARCH ASSOCIATION



国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
海上技術安全研究所
National Maritime Research Institute NMRI

1

目次



- ダイナミックマップ・情報の活用方法の例
- 更新頻度に関するニーズ結果
- ダイナミックマップ情報の要件例
- 各マップ情報に対する課題の整理
- パーソナルデータ取得のためのアプローチ方法の整理
- マップ情報の収集方法と課題
- まとめ

付録A 付録A 調査の整理例（地形・水深）

付録B マップ情報に関する業界別ニーズのヒアリング結果

□ ダイナミックマップや提供される情報の活用方法について整理した。

- ◆ 操船支援：航海に必要な一元化された情報ソースとして活用。
 - 基本的にはユーザー側で情報の取捨選択を行う使用方法が想定される。
 - その他役立つ情報例：操船ノウハウ、底質情報、陸上障害物（橋梁・高架線等）
- ◆ 自動運航：自動運航に必要となる高精度ダイナミックマップとして活用。
 - 船型や運航場面によって異なる精度の情報の発信が必要。
 - その他役立つ情報例：仮想地物データ（GO領域、NO-GO領域等）、陸上障害物（橋梁・高架線等）
- ◆ 運航監視：陸上からの船舶の安全運航の監視の情報ソースとして活用。
 - 基本的にはユーザー側で情報の取捨選択を行う使用方法が想定される。
 - その他役立つ情報例：底質情報、陸上障害物（橋梁・高架線等）
- ◆ 舟運モニタリング：貨客物の舟運モニタリングの情報ソースとして活用。
 - 陸上の3D都市モデル等との連結により、以下が期待される
 - ✓ 旅客船の運航ダイヤのリアルタイム発信、貨物トレーサビリティ等、陸上輸送との接続を考慮した舟運利用の活性化・利便性の向上
 - ✓ 災害時の防災船としての活用拡大

更新頻度に関するニーズ結果

- 地図データは、おおむね更新頻度が低い。しかしながら、海中障害物が生物である場合や潮位により変動する港内水深など、情報の変動が想定される場合は、高い更新頻度が必要
- その他データは利用目的により必要な更新頻度が変化する。例えば、通信可能エリアは、キャリアが提供するカバーエリアマップは静的で良いが、気象により変化する通信強度は高い更新頻度が求められる

区分	付加情報の項目	データの更新頻度				データ特性の区別
		数秒毎	数分毎	数時間毎	数か月毎か変更時	
地図データ	航路				◎	
	地形・水深				◎	
	潮位		○	○	△	港内水位、津波
	海中障害物			△	◎	静的物（パイプライン・沈船等） 動的物（生物・漁網等）
	工事・規制			△	◎	期限付（訓練・工事区域等）
	岸壁・棧橋詳細				◎	
その他データ	交通流・輻輳度	△	○	○		統計情報（混雑・入出港情報） リアルタイム（船舶動静）
	気象・海象		△	◎		予測値 実測値
	海流・潮流		○	○		港内流況
	通信可能エリア	○			○	静的情報（カバーマップ） リアルタイム（通信安定化）
	事故情報			△	○	統計情報（事故DB） 事故発生状況
	漁業活動		△	◎		傾向（操業状況等） 実態（漁船位置等）
	避難港の状況		△	△	◎	永続的（施設情報） 暫定的（現況状況）
	浮遊物		○	○		

◎：50%以上、○：30%以上、△：20%以上

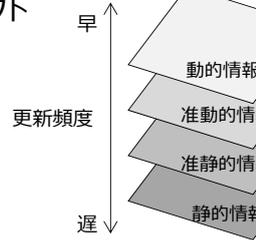
- データ内容の特性の違いが、更新頻度の差に関係するため、アンケート結果の有効回答率から3段階で整理し、その特徴を観察
 - 大多数1つのみ
→情報内容および更新頻度の認識は共通
 - 同等数対同等数 ○
→更新頻度の認識は異なるが、想定した情報はほぼ共通
 - 多数対少数もしくは更新頻度に大きな差 ○
→想定した情報が異なる可能性がある

- データ内容から特性を抽出
 - 永続・非永続の別
 - 静物・移動物体の別
 - 統計予測と実況実測の別

特性を考慮して
更新頻度区分の定義(例)を設定

更新頻度区分の例

- 動的情報 = リアルタイム情報・即時的情報
- 准動的情報 = 動向的信息・短期的情報
- 准静的情報 = 事実的信息・中長期的情報
- 静的情報 = 基盤的オブジェクト



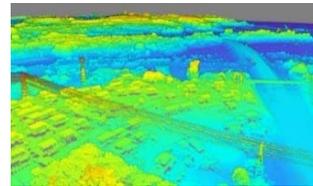
動的情報	潮位（港内水位）、交通流輻輳度（船舶動静）、災害情報（津波）、海流潮流（港内流況）、海象（波高実況）
准動的情報	潮位、海中障害物（動的）、交通流輻輳度（入出港情報）、気象海象、海流潮流、事故発生状況、漁業活動（漁船位置等の実態）、避難港現況、浮遊物
准静的情報	工事規制、交通流輻輳度（ヒートマップ）、事故統計情報、通信カバーエリアマップ、漁業活動（操業傾向）
静的情報	航路、地形・水深、海中障害物（静的物）、岸壁棧橋詳細施設、避難港状況（施設情報）

操船支援目的を主とした精度の例（ヒアリング結果より）

付加情報の項目	希望するメッシュ・精度		
	着岸時・着岸中	港内	港外（湾内等）
地形・水深	精度：cm単位	精度：0.1m単位	メッシュ：10m単位 ^{※1} 精度：m単位 ^{※2}
岸壁・棧橋詳細	精度：cm単位（フェンダー） ^{※3}	-	-
潮位	精度：cm単位 ^{※4}	-	-
海流	-	-	精度：100m単位 ^{※5}
潮流	-	-	メッシュ：瀬戸内海で20か所程度以上

^{※1} 外航船の幅程度メッシュ
^{※2} 外航船のUKC程度の精度
^{※3} フェンダー厚み（最大でもフェンダー厚みの精度）
^{※4} 最大でもカーゴパイプ径未満の精度
^{※5} 潮目が判別可能な精度
^{※6} 日本橋川＝神田川区間での小型船向け地図

3次元点群データへの代替が可能



国土地理院：3次元点群データの3D表示
<https://www.gsi.go.jp/kanri/kanri61005.html>

自動運航目的での実用的精度は20～30cm（コスト・精度面より）^{※6}

マップ情報に対する課題の整理

付加情報の項目	課題	課題に対する対応および関連技術
航路	・航路標識（不具合情報を含む）があると良い	
地形・水深	<ul style="list-style-type: none"> ・海岸付近の浅瀬の水深情報が少ない ・等水深線等の面的な水深情報が欲しい ・細かいメッシュでの水深情報が欲しい ・水深変化が大きい場所は、リアルタイムな水深情報が欲しい ・港湾内管理として、定期的/台風等のイベント毎で水深計測があると良い 	<ul style="list-style-type: none"> ・航空機グリーンレーザー測深（海上保安庁） ・マルチビーム測深機による調査（海上保安庁） ・衛星画像からの海底計測（山口大/富士通等） ・衛星画像からの水深計測（山口大/富士通等） ・各船舶に搭載されたソナー情報の共有一元化
潮位	<ul style="list-style-type: none"> ・地形水深に反映されると便利 ・津波災害の状況把握には十分な更新頻度が必要 ・津波災害時に乗船員が外国人の場合は、一部の英語のニュースや海保からの情報しかなく、十分な情報収集ができるか心配 	・無線式潮位計を用いた独自計測
海中障害物	<ul style="list-style-type: none"> ・魚網などの情報は必要だが、公開は困難。 ・情報開示メリットを漁業者に提供するなどの仕組み作りが必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・サイドスキャンソナーによる海底障害物調査（海上保安庁） ・衛星画像からの海中障害物計測（山口大/富士通等） ・ナローマルチビームなどによる測量 ・赤外線カメラによる画像認識（冰山等の温度差がある物体）
工事・規制	・演習区域や漁業活動などの秘匿性の高い情報の取り扱い	<ul style="list-style-type: none"> ・パーソナルデータ保護 ・サイバーセキュリティの確保

マップ情報に対する課題の整理

付加情報の項目	課題（ニーズ）	課題に対する対応および関連技術
岸壁・棧橋詳細	<ul style="list-style-type: none"> ・ビッド、ボラード等荷役作業に関連する情報があるとよい（ハーバー・マリーナ含む） ・水位変動とセットで岸壁・棧橋高さがわかると良い（ハーバー・マリーナ含む） ・他船の岸壁占有情報がわかると良い ・バース付近の岩等がわかるような詳細な地形水深情報がほしい ・港湾管理者等が所有する情報は、そのまま流用した使用が困難な場合がある（データ形式の統一が必要） 	<ul style="list-style-type: none"> ・岸壁・棧橋の3D計測（カメラ一体型LiDAR、写真測量など） ・港湾管理者等の既存情報の共有一元化
交通流・輻輳度	<ul style="list-style-type: none"> ・AISデータの信頼性（位置欺瞞、静的情報の更新エラー） ・AIS非搭載船の位置情報がほしい ・渋滞予測があるとよい ・リアルタイム発信や予測情報を含むホットスポット、ヒートマップがあるとよい 	<ul style="list-style-type: none"> ・衛星監視による位置欺瞞の検出 ・スマホ位置情報・レーダー情報の共有一元化 ・状況認識システム（Groke Proなど）の情報共有化 ・動的リスクホットスポット予測（富士通）
船舶の通航路	<ul style="list-style-type: none"> ・港内航路の入出港時間が分かると良い ・外航船は内航船の動きが分からないのでわかると良い ・停泊船情報・支援船（タブポート・綱取りポート）情報、航行に影響がある船舶（長大物件曳航船等）があると良い 	<ul style="list-style-type: none"> ・管制情報の共有一元化（海上保安庁・ポータルラジオ）（未確認） ・AISデータ解析（航行実績） ・旅客船運航会社・内航海運業者への問い合わせ
気象・海象	<ul style="list-style-type: none"> ・細かい精度での情報が欲しい ・港湾内の気象・海象データ（風、波など） ・波高情報が欲しい（うねりと波高がわかると良い） 	<ul style="list-style-type: none"> ・港湾内の流体解析（風、波など） ・港湾内の風速計・流速計による計測
潮流	<ul style="list-style-type: none"> ・岸壁・棧橋付近の潮流データ ・陸岸周りの潮流の実測値が欲しい ・リアルタイムの場合、自船に潮流を測る計測装置が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・超音波流速計による調査（海上保安庁） ・海洋短波レーダーによる潮流観測（海上保安庁） ・AIS航跡データと針路速力の差分から潮流を予測（JASNAOE研究論文）

7

マップ情報に対する課題の整理

付加情報の項目	課題（ニーズ）	課題に対する対応および関連技術
海流	<ul style="list-style-type: none"> ・黒潮の正確な位置（潮目）が欲しい ・リアルタイムの場合、自船に潮流を測る計測装置が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・超音波流速計による調査（海上保安庁） ・海洋短波レーダーによる海流観測（海上保安庁）
通信可能エリア	<ul style="list-style-type: none"> ・通信強度の情報があるとよい ・通信に係る各課題（データ利用費低減、通信安定化、不通エリア解消）が必要 ・ポータルラジオ（国際VHF）のサービスエリアがわかると便利 	
事故情報	<ul style="list-style-type: none"> ・航海に影響がある情報のタイムリーな発信 	
漁業活動	<ul style="list-style-type: none"> ・内海や湾内を除く沿岸部ではこの情報は得られない ・演習区域や漁業活動などの秘匿性の高い情報の取り扱い ・漁船・漁具（漁網の深さ）、養殖筏、定置網、ポンデンの位置情報、漁法識別、船団規模、漁労範囲、進入禁止エリア、保護エリア等が欲しいが取得は困難 ・情報発信の場合の秘匿性の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ・船長所有スマートフォンの位置情報の共有一元化 ・漁業共同組合を通じたアンケート調査（操業実態） ・衛星画像からの漁網などの検出 ・漁業情報の共有一元化のスキーム構築 ・パーソナルデータ保護 ・サイバーセキュリティの確保
避難港の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・現場に到着しないと確認できないのが現状 ・これから避難する港の状況をリアルタイムに知りたい 	<ul style="list-style-type: none"> ・WEB定点カメラ等による情報提供
浮遊物	<ul style="list-style-type: none"> ・船体に影響を及ぼす浮遊物（海洋ゴミ、木材、流木、クジラ等）の情報、浮遊エリアの情報がほしい（位置情報更新と予測も）。 ・浮遊物の画像教師データの収集 	<ul style="list-style-type: none"> ・船上カメラ・レーダ画面の画像解析 ・状況認識システム（Groke Pro） ・衛星画像からの浮遊物検出

8

□ 「漁業活動」データの取得方法

- ◆ 概要：操業の実態等を把握するためのアンケート調査を実施。これをもとに当該海域の漁船を含めた交通流モデルを用いてシミュレーションを行い推薦航路構築に関する安全評価を実施。
- ◆ 操業状況等の事実的な情報の取得が可能



伊豆大島西方海域における安全対策に係るアンケート

別紙

大島西方海域における安全対策に係るアンケート

出港時刻: 時 分(又は) 操業時間: 時 分 ~ 時 分(又は) 入港時刻: 時 分(又は)

伊東港 船泊港 下田港 千石港 明神港 安東港 流石港

あなたが操業している主な漁場(海域)に○印を付けて下さい。また、控室に付く航路線(港→漁場→港)線を書いて下さい。

あなたが操業している主な漁場(海域)に○印を付けて下さい。また、控室に付く航路線(港→漁場→港)線を書いて下さい。

あなたが操業している主な漁場(海域)に○印を付けて下さい。また、控室に付く航路線(港→漁場→港)線を書いて下さい。

アンケート調査票 (一部抜粋)

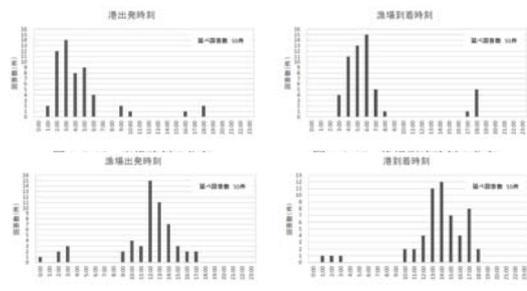


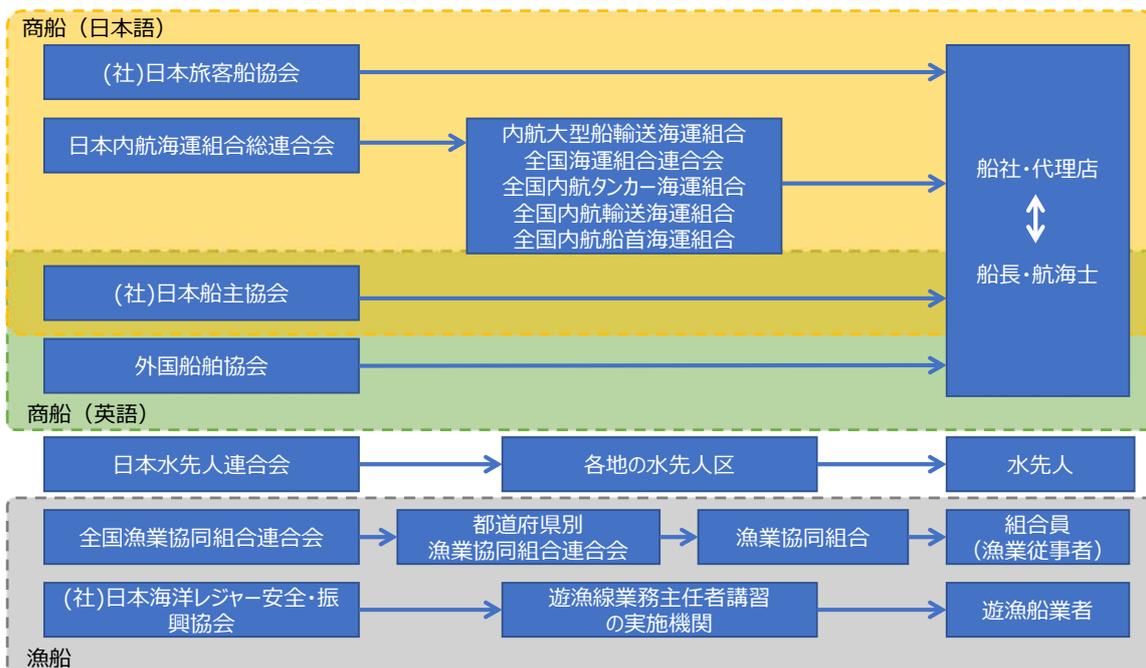
図 1.2.17 漁場出発時刻の分布

図 1.2.18 入港時刻の分布

アンケート結果による操業実態

[1](社)日本海難防止協会：伊豆大島西方海域における安全対策の構築に関する調査研究 報告書, 2016.

□ 論文等を参考に、船舶や漁業関係者に対して行ったアンケート調査でのアプローチ方法を整理した[1-4]。



[1](社)日本海難防止協会：準福狭海域における航行安全確保に関する調査報告書, pp.199, 2010.
 [2](社)日本海難防止協会：伊豆大島西方海域における安全対策の構築に関する調査研究 報告書, 2016.
 [3]久保他：船舶の入港限界に関するアンケート調査, 1999.
 [4]酒出他：関門海域での小型漁船からみる一般航行船舶との融合緩和について-アンケートによる遊漁船従事者の意識調査, 2019
 [5]遊漁船業務主任者講習, (社)日本海洋レジャー安全・振興協会: <https://www.jmra.or.jp/fishery>, 3rd of 2022.12.22)

□ 調査結果より、情報量の充実を図るための情報収集方法と課題を整理した。

	従来機器情報の活用	事実的情報の取得	動向的情報の取得	官公庁所有情報の統一
収集方法の例	<ul style="list-style-type: none"> 船舶搭載のソナー情報の共有化 レーダー情報の共有化 スマホ情報の共有化 	<ul style="list-style-type: none"> 船舶や漁業関係者への問い合わせ AIS、レーダーデータによる航行実績の解析 	<ul style="list-style-type: none"> 船舶搭載のカメラ・レーダー画像解析 定点カメラ・計測機器による観測 測深機器による実測 衛星活用による計測・解析 	<ul style="list-style-type: none"> 管制情報の共有化 港湾施設情報の共有化
収集可能な情報例	<ul style="list-style-type: none"> 地形水深情報 船舶（小型船含む）位置情報・動静 	<ul style="list-style-type: none"> 船舶の通航路情報 漁業活動の傾向 	<ul style="list-style-type: none"> 船舶（小型船含む）位置情報・動静 浮遊物情報 地形水深の点群情報 波浪情報 潮位・潮流・海流情報等 	<ul style="list-style-type: none"> 入出港情報 港湾施設情報
情報取得に対する課題	<ul style="list-style-type: none"> 情報開示メリットの提供 情報一元化スキーム構築 取得情報の信頼性確保（精度等） 個人情報の取り扱い 	<ul style="list-style-type: none"> 調査協力への十分な理解 解析用データの確保 	<ul style="list-style-type: none"> 情報開示メリットの提供 （公的機器設置のための）公的メリットの提示 情報一元化スキーム構築 画像解析用教師データの収集 取得情報の信頼性確保（精度等） 	<ul style="list-style-type: none"> 公的メリットの提示 情報一元化スキーム構築

まとめ

□ 第二回研究会以後の追加解析結果として、以下をご報告した。

- ◆ ダイナミックマップ・情報の活用方法の例
- ◆ ダイナミックマップ情報の要件例として、更新頻度区分および精度の例
- ◆ マップ情報別の不足等の課題および解決方法・関連技術の整理結果
- ◆ パーソナルデータ取得のためのアプローチ方法の整理結果
- ◆ マップ情報収集方法と課題の整理結果

□ 第二回研究会での分析結果と合わせて、次年度以降のダイナミックマップの指針の取りまとめの基礎資料として活用予定である。

付加情報の項目	地形・水深
既存の情報/所在	①海の基本図（海底地形図）/海上保安庁 ②海底地形デジタルデータ（M7000シリーズ）/日本水路協会 ③日本近海30秒グリッド水深データ第二版/日本水路協会 海洋情報研究センター ④日本近海等深線データ/日本水路協会 海洋情報研究センター ⑤500mメッシュ水深データ/日本海洋データセンター ⑥沿岸海域地形図/国土地理院 ⑦海しる 海洋状況表示システム/海上保安庁
既存情報の取得方法	①～④日本水路協会から購入 ⑤インターネットからダウンロード ⑥全国の国土地理院の地図販売店、一般財団法人 日本地図センター ⑦インターネット閲覧・ダウンロード
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・海岸付近の浅瀬の水深情報が少ない ・等水深線等の面的な水深情報が欲しい ・細かいメッシュでの水深情報が欲しい ・水深変化が大きい場所は、リアルタイムな水深情報が欲しい ・港湾内管理として、定期的/台風等のイベント毎で水深計測があると良い
課題に対する対応/関連技術	<ul style="list-style-type: none"> ・航空機グリーンレーザー測深（海上保安庁） ・マルチビーム測深機による調査（海上保安庁） ・衛星画像からの海底計測（山口大/富士通等） ・衛星画像からの水深計測（山口大/富士通等） ・各船舶に搭載されたソナー情報の共有一元化

付録B マップ情報に対する業界別ニーズのヒアリング結果(1/2)

研究会メンバーに対し業界別にヒアリングを行い、マップ情報に対する各業界のニーズを調査した。ヒアリング先は、以下の通り。
 船舶運航:2社、マリコン:2社、船用機器・システム開発:5社、不動産:1社、船主:1社

業界	ニーズ	ニーズに対する対応および関連技術
船舶運航	<ul style="list-style-type: none"> ・水深については点でなく面の情報(等深線)が必要 ・正確な潮流データが欲しい(計算で推定は困難) ・潮待ちオペレーションのために海流(黒潮)のデータが必要 ・波高のデータも省エネ安全運航のためにリアルタイムで必要 ・係留のチェックのために事前に係船岸壁の高さ、ビット位置、フェンダー強度等必要 ・各船の入出港予定が海図上に反映すると利便性が向上 ・船舶の輻輳度が事前に分かると密集した航路の端の部分に航路を設定するな等混雑を避けることができる ・漁業関係の情報（漁網、養殖筏、ブイ等の位置）を知りたい 	<ul style="list-style-type: none"> ・S-100で電子海図の追加情報として等深線や潮汐などが検討されている ・重要な海域（瀬戸内海等）に潮流計を設置するなどの対応が必要 ・海洋短波レーザーによる海流観測（海上保安庁） ・ウエザーニュースでは内航船にカメラを付けて画像で波高、うねり、波向き等の計測を実施中 ・2023年度に岸壁の3Dマップ計測実験を予定 ・入出港予定はポートラジオが保有。このデータを海図にレイヤー表示する必要 ・海技研の船舶航路のヒートマップの研究が参考になる ・漁業関連の情報は一般に開示されないので、開示することがメリットになるような仕組みが必要
マリコン	<ul style="list-style-type: none"> ・作業船舶の岸壁への接岸は、座礁をおそれるので岸壁の空中部分だけでなく水中部分の3Dマップが必要 ・海洋土木工事の場合、現場の最新の状態（水深等）を計測する。このデータを集める共通のPFがあると便利 ・海洋土木工事は周りの船舶、特にAIS非搭載の小型船の動静をリアルタイムに知りたい ・小型船舶長のスマホの位置情報についてキャリア保有情報の提供があればありがたい ・工事計画のために船舶の入出港スケジュールをリアルタイムに知りたい ・航路の浅瀬の場合は船舶の輻輳度をリアルタイムに知る必要がある ・ネット経由で情報を入手する形が良い。例えば、データベースにWEB APIでアクセスできるような形である 	<ul style="list-style-type: none"> ・2023年度岸壁の3Dマップ計測で水中部分の計測も計画中 ・海洋土木工事の発注者が指定したフォーマットで最新のデータを作成しているため、マリコン各社が保有するデータの共有化は可能だが体制作りが必要 ・マリコン各社でAI画像認識を用いた小型船の動静把握に取組中 ・キャリアが保有するスマホ位置情報の提供については未検討 ・船舶の交通流の輻輳度については海技研の船舶航路のヒートマップの研究が参考になる ・保安庁の「海しる」のデータ提供形態が参考になる

付録B マップ情報に対する業界別ニーズのヒアリング結果(2/2)

業界	ニーズ	ニーズに対する対応および関連技術
舶用機器・システム開発	<ul style="list-style-type: none"> ・開発するシステム・アプリのデータベースとしてDMのデータを使いたい ・保安庁が「海しるし」でAPIを配布しているが、DMでもAPIが準備できれば各社がいかようにも開発できる ・海図にデータを重ねる際にその表現方法(アイコン、リスト表示等)が問題になるが、データが加工が容易な形で配布されると、開発側は便利である ・DMは海図への重畳ですべて賅えず別なディスプレイが必要 ・AI画像認識について、浮遊物や漁具(生け簀、養殖筏、ブイ、漁網など)の教師データが不足している。 ・AI画像認識システムを商品として認証する基準の設定が困難という課題がある(小型船を何%認識できるか等) ・定置網や養殖筏の情報は海図に手書きしている現状に対し、DMではより精度の高いこれ等の情報がレイヤー表示されると望ましい ・自動離着岸では、岸壁・棧橋の空中部分だけでなく水中部分の3Dデータが必要である。また、周辺の流れのデータも必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ENCへのデータの重畳はS-100関連で保安庁マター、動的なデータはS-101の静的なデータを補完する位置づけであり公的なデータとし難い。但し、こういうフォーマットでこういうデータをECDISに乗せられるかの検討は可能。 ・別なディスプレイの例としてNAVTORはNAVSTATONを開発している ・AI画像認識について、浮遊物や漁具のデータセットが必要。方法として各船が撮影したこれらのカメラ画像の共有化など。また航路毎の特性もあるので、航路に応じた教師データの収集が必要 ・2023年度岸壁の3Dマップ計測で水中部分の計測も計画中
不動産	<ul style="list-style-type: none"> ・3D都市モデル(PLATEU)とDMを連携して東京湾の舟運を活性化させたい ・東京湾の舟運を災害時に防災船として活用(帰宅困難者の移送、受け入れ施設など)するためにDMを利用したい 	<ul style="list-style-type: none"> ・DM側の協力として、旅客船の運航ダイヤをリアルタイム発信し陸上輸送との接続を考慮した舟運利用の活性化・利便性の向上など ・PLATEUとDMの連携が防災面で役立つことがわかると自治体からの協力を得やすくなる
船主	<ul style="list-style-type: none"> ・水中障害物などは3Dデータとして必要。また船なのか岩なのかの属性データも必要 ・港、運河、河川では水深のリアルタイムデータが必要と考える(海外に水深情報をリアルタイムで提供する会社がある) ・漁網等の位置情報は自動運航に是非必要だが秘匿性の高い情報なので得られない ・船の入港は早い者勝ちなので渋滞などのムダが発生。船がエコスピードで航行してCO2と燃料を減らしてスムーズに入港できるように仕組みが必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・船のエコーサンダーによる水深情報を共有化する仕組み等 ・漁業者とWIN-WINの関係構築(例えば、漁場を教える代わりに漁網の設置場所を教えてもらう等)

添付資料 4

船内弱電規格等の内航ニーズのアンケート調査

- ・ 第 2 回研究会資料
- ・ 第 3 回研究会資料



一般社団法人
内航ミライ研究会

2022年度「内航自動化・デジタル化の環境整備（地図情報・弱電規格等）」事業
－船内弱電規格等の内航ニーズのアンケートの実施－

IoTグループ・デジタルチーム
2022/11/2

1

1. 弊会概要・沿革

概要

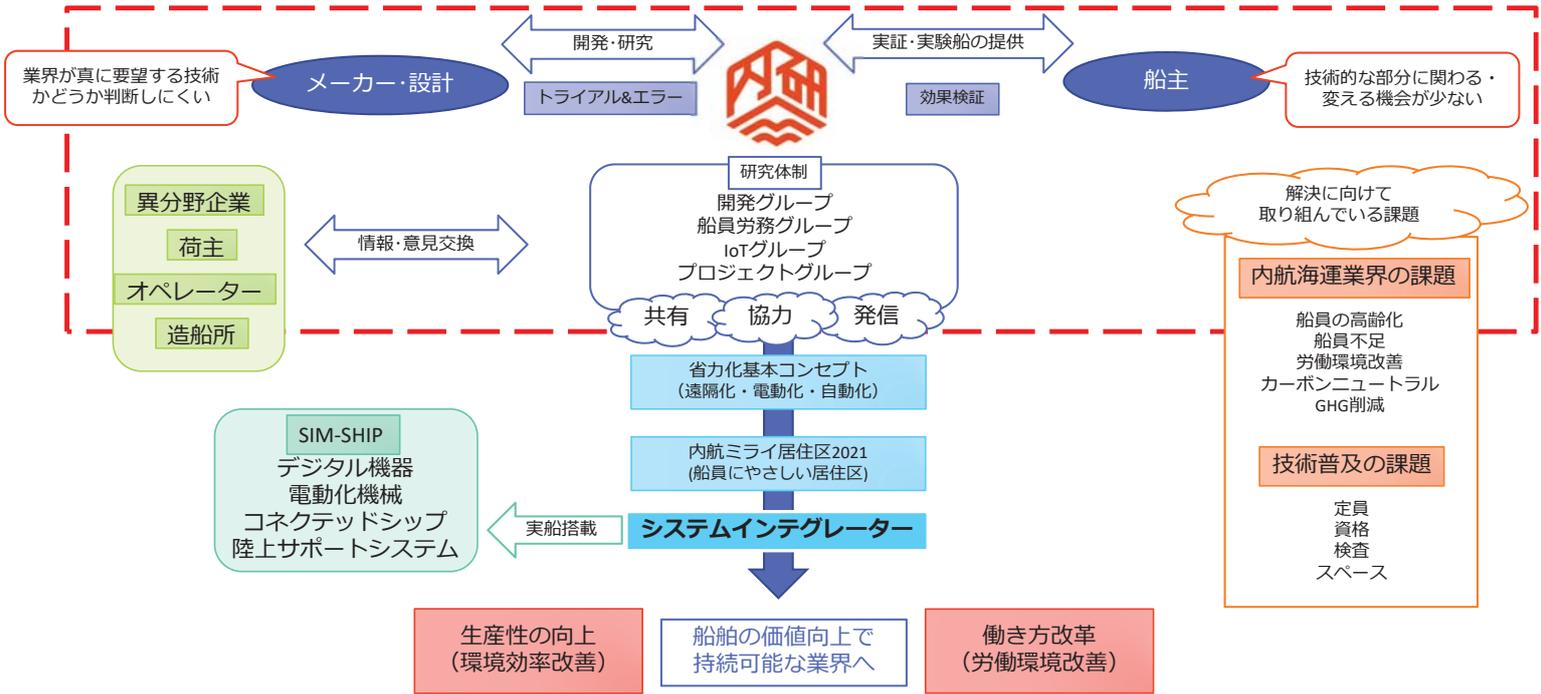
- 労働環境の改善・簡素化・合理化と安全性向上の両立
- 内航海運業界の問題の解決
- 船主とメーカー・設計士の一体的な開発や取組を支援
- 課題解決のためのコンセプト提唱
上記の共有・発信・協力体制作りを行う組織

沿革

2020年10月 法人化
2021年6月 スマートアシストシップ、コネクテッドシップ「りゅうと」竣工
2021年7月 システムインテグレーター事業、Ships Integration Manager
コンセプトシップ「SIM-SHIP」を発表
2022年4月 4グループ(開発・船員労務・IoT・プロジェクト)が事業中

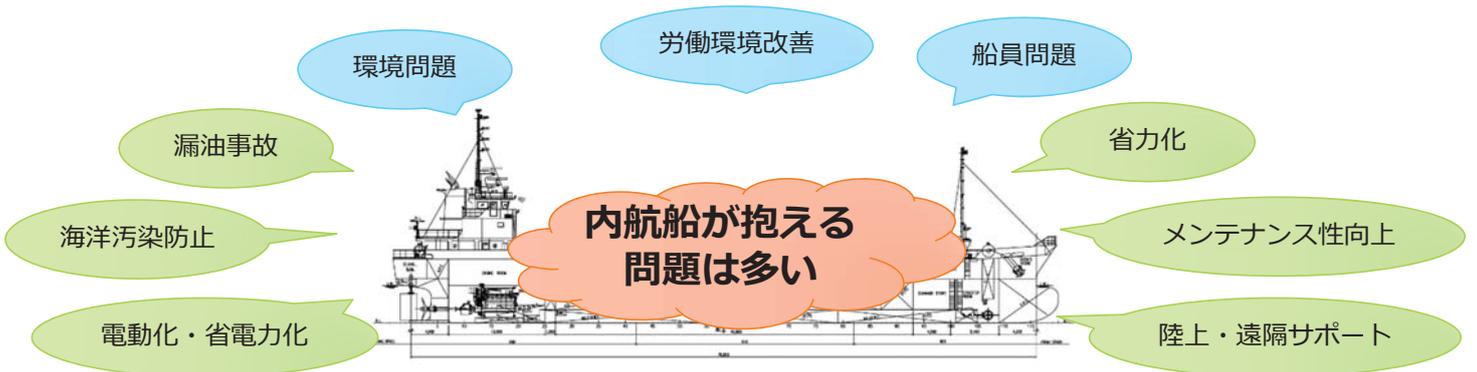
2

2. 弊会相関図



3

3. 内航船が抱える問題

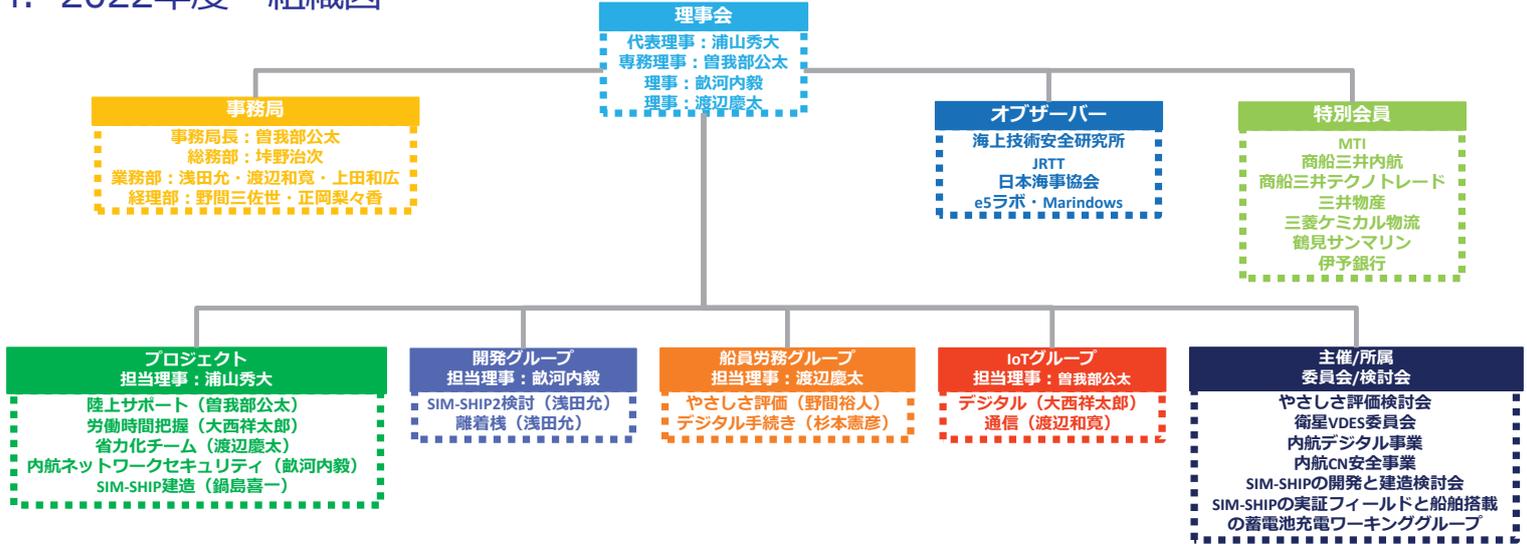


4グループが上記問題の解決に取り組み中

プロジェクトグループ	業界団体や企業と協力しプロジェクト単位で事業を推進、多くの事業を抱える
開発グループ	各機器の電動化・デジタル化・遠隔化による労働負荷低減とSIM-SHIPのコンセプト策定でGHG削減をテーマに取り組む
船員労務グループ	やさしさ検討会を2020年度から3か年計画で推進、船員にやさしい船の研究と事務各種のデジタル化に取り組む
IoTグループ	内航船にデジタル機器をスムーズに搭載できるよう実船で調査・研究中

4

4. 2022年度 組織図



会員構成

- ・ 会員数55社、個人会員含む65名（船主5:メーカー4:その他1）
- ・ オブザーバー（海上技術安全研究所、鉄道建設・運輸施設整備支援機構、日本海事協会）
- ・ 特別会員（銀行、商社、オペレーター等）
- ・ 会員（船主、船用メーカー、IT系会社、設計会社等）

5

CONFIDENTIAL

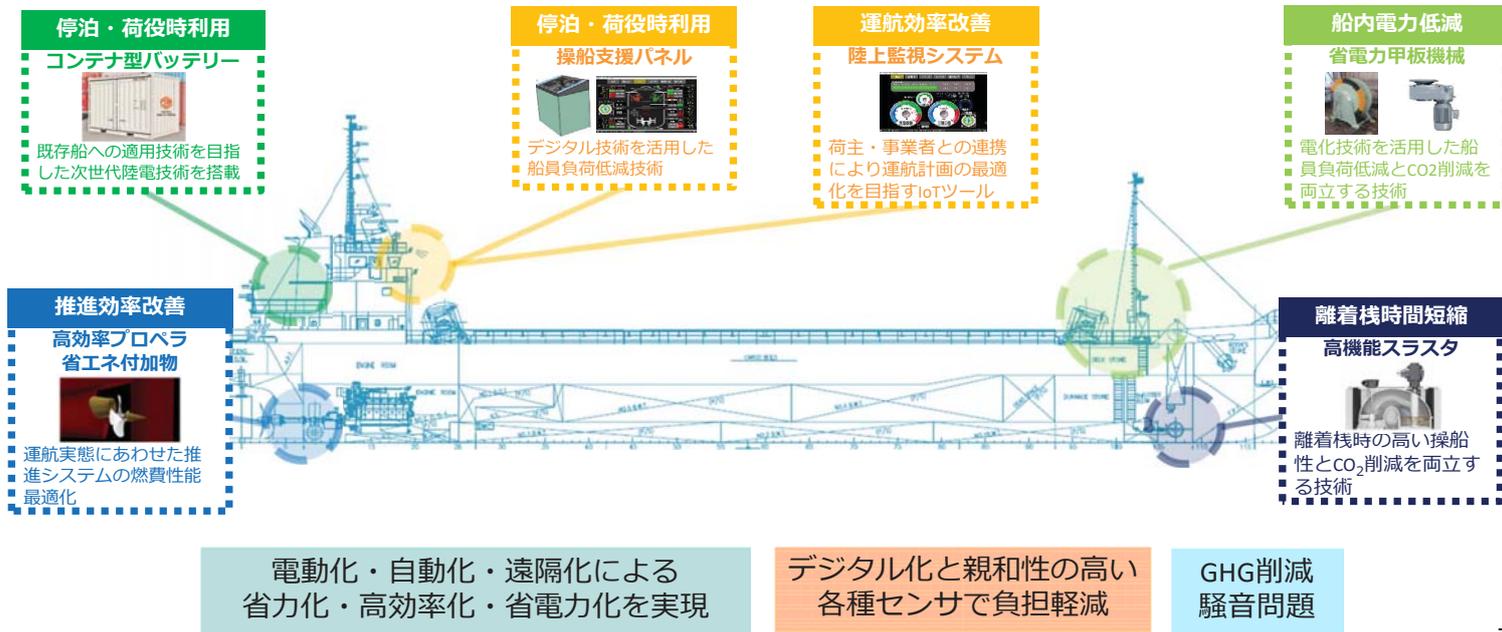
5-1. SIM-SHIPの開発



6

5-2. SIM-SHIPの建造

内航ミライ研究会 コンセプトシップ SIM-SHIP



参考 2021年度実績

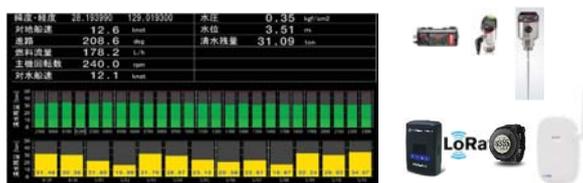
離着岸操船の研究



船員にやさしい船作り



センシング技術と無線化の推進



陸上サポートシステム・コネクテッドシップの開発



1.目的

(一財)日本船舶技術研究協会の2022年度「内航自動化・デジタル化の環境整備(地図情報・弱電規格等)」事業の調査として「船内弱電規格等の内航ニーズのアンケートの実施」を行う。

海難事故の減少・船員労働環境の改善のため自動運航船の開発が進む中、国内では2025年までの無人運航船の実用化を目指す日本財団のMEGURI2040を契機に早期実現が加速している。国土交通省も、自動運航船の実用化とともに、内航カーボンニュートラル実現のため、省エネ船に自動運航・荷役等船内自動化を追加した連携型省エネ船の普及を推進している。

しかしながら、自動運航・船内自動化については、デジタル化によるケーブル・電源管理等の弱電インフラが複雑となるが、船用電気は強電規格で適用が難しく、陸上規格活用含むスペースが限られる小型内航船に即した弱電規格の整備が課題となっている。このため、船内弱電規格等の内航船ニーズのアンケートを実施し、もって内航自動化・デジタル化の環境整備の一助とすることを目的とする。

9

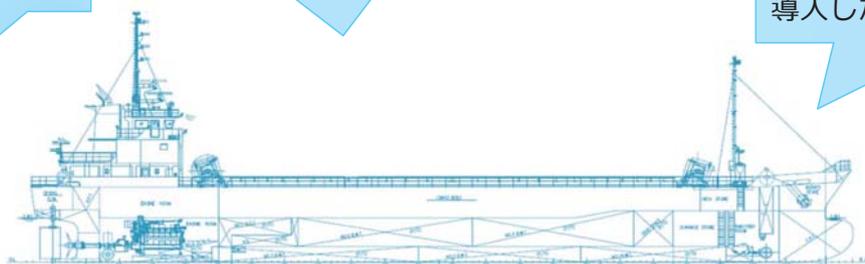
2. 調査の方向性

2022年現在、デジタル等の文字を見かける事が多い。流行だけではなく、必要であるがため製品や技術であり今後のさらなる開発・発展が期待出来る。しかし、内航船の業界では新旧の技術が入り交じり、既存製品の間隙に“現在の最新”を詰め込んでいる状況で、今後のデジタル機器・技術導入に向けて、現場が追いついていない。デジタル機器・技術について導入の必要性・問題点・課題等をアンケートにより洗い出し、克服に向けた指針を策定したいと考えている。

デジタルを導入する障壁がどこにあるか？

求められるデジタルとは？

導入したいデジタルの種類や製品



10

3. 調査内容

何段階かに分けて、調査やアンケートを実施し、整理しながら進めていく。2022年11月時点では(a)ニーズ調査を実施中である。

(a)ニーズの調査

～2030年・2030年～に必要なデジタル機器・製品の洗い出し

(b)課題の調査

導入に際し関連する技術・規則・規格等の課題抽出

(c)具体例の調査

現時点で導入したいデジタル化技術・製品・機器のリスト化

(d)規格の調査

導入にする際の関連する規則・規格について、課題と解決方法の作成

2022年10月17日～10月27日の弱电規格として、海の現場で活用したいデジタル技術に関するアンケートを船舶関連企業に実施。有効回答（n=25）の中からアンケートの分析を行う。（弊会IoTグループで抽出した設問51項目（設問数103問）・8カテゴリー）

船内で活用したいデジタル技術等の内航ニーズ アンケート

【目的】
・内航船におけるデジタル技術の要望項目をアンケート化し、項目を集計する。
・要望項目の中からデジタル技術品で実現可能なものを選定し調査する。
・陸上施設から転用できる技術があれば、実現性について調査する。

船内で活用したいデジタル技術等の内航ニーズ アンケート

A: 甲板部 (1) 記録類

4. 船長の引き継ぎ事項をモニターやタブレット等に表示し、デジタル保管できる

非常に興味ある
 ある程度興味ある
 どちらでもない
 あまり興味ない
 興味ない

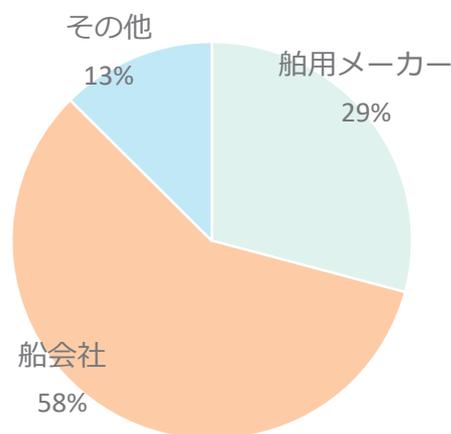
5. 上記質問に関して「欲しい製品・デジタル技術」等を記載願います

6. 月末締めが必要提出データが陸上側とつながっており、プリントアウトする手順が省略されている

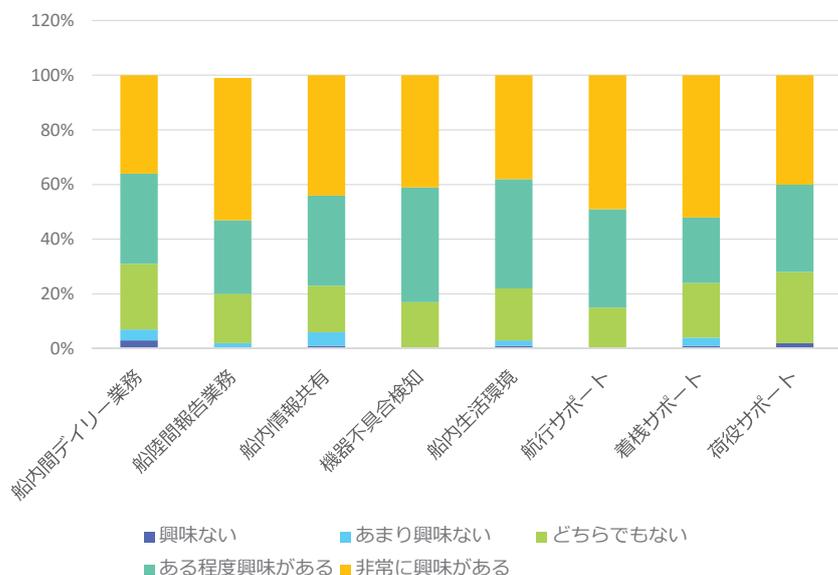
非常に興味ある
 ある程度興味ある

- 設問カテゴリー
- 1、 船内デイリー業務
 - 2、 船陸間報告業務
 - 3、 船内情報共有
 - 4、 機器不具合検知
 - 5、 船内生活環境
 - 6、 運航サポート
 - 7、 着積サポート
 - 8、 荷役サポート

回答業種別比率



カテゴリー別関心度合



現行の内航船の現場で最もデジタル化に期待を寄せている内容として

- ・船陸間報告業務
- ・着岸サポート
- ・運航サポート

のカテゴリーとなった。

具体的には

「航路やブイ等を事前にカーナビのように操船者に視覚的に通知される」(興味あり96%)

「着岸時に船橋の船長の位置から目標棧橋までの距離をモニター上で数値表示させ着岸リスク低減につながる」(興味あり96%)

「基地の現場データがデジタルで表示され参照できる」(興味あり76%)

今後の指針

以上のアンケートで(a)ニーズの調査が完了し、以下の通り今後の調査事業展開を検討。

(b)課題の調査・(c)具体例の調査

アンケート結果を元に特に興味を集めた上位3～5項目について、陸上・船用含めて製品として存在するかデジタル機器・製品の情報収集し取りまとめ後、具体的な製品リストを作成。

(d)規格の調査

上記リストを元に、内航船舶搭載の課題が技術・規格・規則のどれに該当するかを調査し選別。技術的な問題に関しては、現時点の技術で足りない部分の精査。規格の問題に関しては船舶への搭載に必要な承認の為の意見を提示。規則に関しては、意見のとりまとめを行う。

上記の調査を2022年度中に検討し、最終的に内航船に潜在する弱電製品の現状と課題をまとめる。

設問内容例 (8カテゴリー、51項目、103設問) 例

船内間 デ イ リ ー 業 務	機関部から独立している各種機器（油圧系を含む）の作動積算時間のデータがデジタル技術を利用して保管される	機器不具合検知	電蝕が進みやすい配管や機器類の箇所をセンサーや運転情報等をデジタル化し表示・利用することで検知する	航行サ ポート	航路やバイ等を事前にカーナビのように操船者に視覚的に通知される
	船長の引き継ぎ事項をモニターやタブレット等に表示し、デジタル保管できる		貝類・藻類が詰まりやすい配管箇所をセンサーや運転情報等をデジタル化し表示・利用することで検知する		船位や航行時間等から、周辺海域での漁労や漁具等の注意を要する海域に接近したら船内のデバイス等に通知される
	その他7項目		その他7項目		その他7項目
船陸間報 告業 務	月末締めが必要提出データが陸上側とつながっており、プリントアウトする手間が省略されている	船内生活 環境	メーカー説明書を選択した際に予備品管理表が出てきて、追加した日・個数、追加した人、使用した日・個数、保管場所などがタッチパネルで更新できるように連動する	着 積 サ ポ ー ト	基地の現場データがデジタルで表示され参照できる
	機器類の警報詳細が遠隔アプリなどで表示される		造船所図面をデジタルで呼び出せるようにし、関係図面を選択すれば、メーカー説明書やメーカーの担当部署連絡先と連動する一元管理ができる		着積時に船橋の船長の位置から目標積橋までの距離をモニター上で数値表示させ着積リスク低減につながる
	その他3項目		その他5項目		その他1項目
船内情報 共有	船首や船尾からの距離計をデジタル表示し、各所に現場配置している船員と即時情報を共有できる			荷役サ ポート	カーゴタンクやカーゴスペースへの積み揚げ状況をタブレット等で好きな場所でリアルタイムに表示する
	通達文書や食堂、船橋、機関室の掲示文書を会社側で一元モニター表示や一元差し替えできる管理方法に変更する				配管流量がデジタル技術を利用して表示され、詰まりや漏れ等を発見し事前予防できる
	その他3項目				その他2項目



一般社団法人
内航ミライ研究会

2022年度「内航自動化・デジタル化の環境整備（地図情報・弱電規格等）」事業
－ 船内弱電規格等の内航ニーズのアンケートの実施－

IoTグループ・デジタルチーム
2023/2

0

1. 調査の目的

前回資料

（一財）日本船舶技術研究協会の2022年度「内航自動化・デジタル化の環境整備（地図情報・弱電規格等）」事業の調査として「船内弱電規格等の内航ニーズのアンケートの実施」を行う。

海難事故の減少・船員労働環境の改善のため自動運航船の開発が進む中、国内では2025年までの無人運航船の実用化を目指す日本財団のMEGURI2040を契機に早期実現が加速している。国土交通省も、自動運航船の実用化とともに、内航カーボンニュートラル実現のため、省エネ船に自動運航・荷役等船内自動化を追加した連携型省エネ船の普及を推進している。

しかしながら、自動運航・船内自動化については、デジタル化によるケーブル・電源管理等の弱電インフラが複雑となるが、舶用電気は強電規格で適用が難しく、陸上規格活用含むスペースが限られる小型内航船に即した弱電規格の整備が課題となっている。このため、船内弱電規格等の内航船ニーズのアンケートを実施し、もって内航自動化・デジタル化の環境整備の一助とすることを目的とする。

1

2. 調査の進捗

(a)二ーズの調査

～2030年・2030年～に必要なデジタル機器・製品の洗い出し

前回
報告

(b)課題の調査

導入に際し関連する技術・規則・規格等の課題抽出

(c)具体例の調査

現時点で導入したいデジタル化技術・製品・機器のリスト化

(d)規格の調査

導入にする際の関連する規則・規格について、課題と解決方法の作成

今回発表内容

- ・ アンケート結果をさらに深掘り
- ・ 結果から技術・製品・機器の情報収集
- ・ 技術・規格・規則の調査

2

3. 調査の方向性

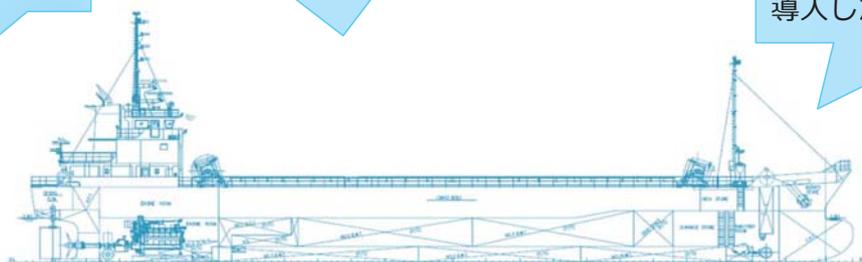
前回資料

2022年現在、デジタル等の文字を見かける事が多い。流行だけではなく、必要であるがため製品や技術であり今後のさらなる開発・発展が期待出来る。しかし、内航船の業界では新旧の技術が入り交じり、既存製品の間隙に”現在の最新”を詰め込んでいる状況で、今後のデジタル機器・技術導入に向けて、現場が追いついていない。デジタル機器・技術について導入の必要性・問題点・課題等をアンケートにより洗い出し、克服に向けた指針を策定したいと考えている。

求められるデジタルとは？

デジタルを導入する障壁がどこにあるか？

導入したいデジタルの種類や製品



3

4. アンケートの深掘り

アンケートの結果は現行の内航船の現場で最もデジタル化に期待を寄せている内容として、船陸間報告業務・着積サポート・運航サポートであり、「**タブレット・通知モニタ・クラウド利用・一般センサ**」についての自由意見が多く見られた。

自由意見一例

表示機器

タブレットの意見が最多であった。他、一般的なモニタ・PC等もあった。

データ

既に技術確立している機器類や採用されているものもあるが、クラウドに保管したい。

コスト

導入時のコスト面では現状と変わらない物を求めている。規則に準拠した認定品の使用で多額の開発費が必要な事から販売価格が高額となる傾向がある。

規則

主機関、主機関遠隔操縦装置、該当する機器などは船舶安全法・NK規則の認定品を使用する必要がある。

使用者

船員と陸上に分けられる。労働時間の面から負荷低減も必要である意見があった。陸上側は船内で得た情報の共有により運航・荷役等で連携しトラブルの回避を目指したい意見であった。

4

5. 課題となる弱電規格と現状

デジタル機器類を船舶で多く利用していきたいニーズがある一方で、多くの課題がある。

- ・ デジタル機器かどうかに関係無くデータ取得・表示等する機器類は認定品が必要
- ・ 認定品とは船舶安全法・船舶設備規定・NK規則に準拠し相応の試験等を行った機器類
- ・ 参考程度となる表示物であればデジタル表示している機器類もある

下記に範囲を絞って、調査・検討した結果をまとめる。

① タブレット

一般的に流通しているタブレット・パソコン等に船用規格は無い。充電器、充電・データ転送ケーブルについても特に無い。

② 通知モニタ

主機や一般警報等は規則で規定されているため専用モニタを利用する必要がある。タブレット・パソコン等に表示・通知するシステムは陸上では一般的である。

③ データ

計測値のデータは規格の標準化されてきている。一般的なデータとして、例えばワードやエクセル等のファイルを船内やクラウド等に保管し共有する仕組みは規格化されていない。

④ 一般センサ

舶用品で定められていないセンサは、陸上で多くの実績があったとしても舶用では利用できない。最新機器は日進月歩で開発が進み、舶用利用の規格化に期待。

5

6. 利用可能な陸上含む他分野の弱電規格及び弱電製品の例

アンケートを基に代表的な機器について、参考程度となるが適用できる可能性が有る陸上を含む他分野の弱電規格及び弱電製品の例をあげる。

① タブレット

本体はメーカーの独自規格と防塵・防滴保護等級等の規格で製造されている。船舶に用いる場合、落下衝撃等の船内で起こりうるトラブルを前提とし陸上でも同様の考えであるMIL-STD-810に対応したケースを用いることで対応できるのではないかと。

② 通知モニタ

タブレットが対応している前提ではあるが、モニタリングシステムとして考えるとアプリケーションの正常性が保たれているかがポイントになる。

③ データ

クラウドの利用としてセキュリティ等が正しく対策されているサービスを選択する必要がある。例えば、「政府情報システムのためのセキュリティ評価制度（ISMAP）」において登録されたサービスや、独自のセキュリティ認定等がある。

④ 一般センサ

一般的に陸上で利用されているセンサはIEC、ISO、JISで規格化されているため、製品の信頼性は高いが、振動等の船舶特有の事情があり利用が難しい。船用利用ができるよう相応の試験を通過するには、費用と時間が掛かる。

7. 弱電以外の自動化・デジタル化に関する電気規格のニーズ

電源ケーブル等（電力を消費して動作する機器の動力源として電気を供給すること、ないしその供給に供される経路に限る。）のニーズについても調査を実施した。

- 電源ケーブルの規格はJIS-C3410で細かく規格化されていて、信頼できる意見があった。他、内航船でも機器類の電動化や電気推進やバッテリー利用など、電線の利用が増加すると想定している。電源ケーブルを通す電路が足りなくなるのではないかと不安という意見もあった。
- AC100Vコンセントは多く利用されていて、ノートパソコン、タブレット等の増加でコンセントが足りない船が多い。特にレトロフィット時は延長コードを多用することになり、振動等でコンセントが緩み危険であり今後の機器増加の懸念となる恐れが有る。

その他の意見として、通信ケーブルとPLC等の機器についても意見があった。

- LANケーブル等の通信線が多く搭載されると、重量もかさむことから、通信線専用電路や軽量化のためのあじろ外装を用いていないケーブル利用。損傷防止対策のため、専用の固縛方法なども今後開発が求められた。
- PLC（プログラマブルロジックコントローラ）については、陸上では広く普及しているが船用では利用できる機器が限られている。認定品は制御に利用可能で、非認定品はその他の利用となっているが、開発の自由度を上げることや陸上のプログラマーが船舶の制御に関わりやすくするためにも、様々なメーカーのPLCが船舶で利用できることが望ましいと考える。

添付資料 5

船外環境付加情報の計測技術等に関する 技術調査

- ・ 第2回研究会資料
- ・ 第3回研究会資料

船外環境付加情報の計測技術等 に関する技術調査

～ 中間報告 ～

2022年11月2日
富士通株式会社

© FUJITSU-RESTRICTED

© 2021 FUJITSU LIMITED

目次

1. はじめに
2. 衛星画像(光学)を用いた計測に関する技術
3. 離着棧港の3Dモデル化に関する計測技術

© FUJITSU-RESTRICTED

2

© 2021 FUJITSU LIMITED

1. はじめに

■ 目的

- ・ 自動運航の普及促進には、機器開発に加え船外・船内のデジタル環境整備も重要
- ・ ここでは特に船外デジタル環境に着目し、船舶の輻輳度・海象・離着岸3D情報等の地図への情報付加は、船舶の自動運航でも有用と考えられる。また、付加情報の取得方法・情報利用の権利関係が課題

■ 計測技術に関する技術調査

- ・ 付加情報の取得方法として期待される衛星画像を利用した計測技術、並びに離着岸3Dモデル化に関する計測技術について、技術調査を実施

衛星画像(光学)を用いた計測に関する技術

離着岸の3Dモデル化に関する計測技術

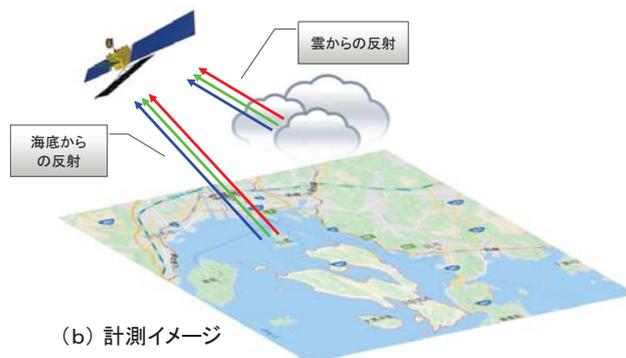
2. 衛星画像(光学)を用いた計測に関する技術

■ 背景

- ・ 日本水路協会「衛星画像を用いた浅海水深情報の把握の調査研究(平成26-28年度)」をベースに、近年著しく増加している小型衛星の活用、研究の進展等を考慮した最新の技術動向を調査
- ・ さらに、小型衛星の活用において、解析条件、精度、対象衛星、観測条件、衛星画像提供ベンダとのインターフェイス、コスト等の評価及び課題を調査



(a) 調査研究報告書



(b) 計測イメージ

図2-1. 衛星画像を用いた計測に関する技術

■ WBS

- 1100 衛星画像からの計測技術 (山口大学 保有技術)
 - 1110 解析環境の整理：解析に必要な計算スペック、OS、ソフトウェア、データ等 (検証用水深データ等)
 - 1120 解析アルゴリズム：計測バンド、アルゴリズム、AI等
 - 1130 ソフトウェア機能：前処理、解析、評価のためのソフトウェア機能
 - 1140 サンプル画像による解析：無償衛星画像 (低解像度) による特定海域の解析
 - 1150 小型衛星を前提とした最新動向の整理 → 撮影機会が多いことを前提とした超解像の可能性検討
→ 小型衛星の解像度、観測条件を向上を考慮したユースケース、精度向上見込み
- 1200 小型衛星の活用
 - 1210 小型衛星の観測機会検討：Maxar等の小型衛星観測機会の検討
 - 1220 対象衛星、観測条件、解像度：現状の商用小型衛星のスペック確認
 - 1230 衛星画像提供ベンダとのインターフェース：衛星画像の入手方法 (ダウンロード、API等)
 - 1240 コスト算出：観測機会、対象海域、解像度から、コストの算出
 - 1250 課題抽出：来年度検証に向けた課題の抽出

3. 離着棧港の3Dモデル化に関する計測技術

■ 背景

- ・船舶の自動離着棧に必要な情報として、離着棧港の3Dモデル化に関する計測技術 (衛星・航空測量、LiDAR、カメラ等) について、最新の技術動向の調査を実施
- ・これらのうち、最も可能性の高い計測技術につき、来年度の港湾岸壁の3D計測等の実証試験を想定し、対象岸壁、計測条件、解析条件、精度、コスト等の評価及び課題を調査
→ 国交省 i-Construction の取り組みが先行しているため参考に



図3-1. 離着棧港の3Dモデル化に関する計測技術 (国交省 i-Construction 資料から)

■ WBS

2100 計測技術の事例調査 (i-Constructionの事例から)

2110 衛星・航空測量：衛星、航空測量を用いた事例調査

2120 LiDAR：LiDARを用いた事例調査

2130 カメラ：カメラを用いた事例調査

2200 来年度実証を想定した計測方法の検討

2210 計測方法の選定：上記調査から、実証を想定した計測方法の選定

2220 対象岸壁、計測条件、解析条件、精度の検討：計測を実施する具体的な対象、条件等の検討

2230 SLAM / SfM 技術の現状の課題：3Dモデル生成に関する現状の課題

2240 課題解決に向けた手法検討：課題解決のためのソリューション検討

2250 課題抽出：来年度実証に向けた課題検討

Thank you



船外環境付加情報の計測技術等 に関する技術調査

～ 成果報告 ～

2023年 2月21日
富士通株式会社

© FUJITSU-RESTRICTED

© 2021 FUJITSU LIMITED

目次

はじめに

1. 衛星画像(光学)を用いた計測に関する技術
2. 離着棧港の3Dモデル化に関する計測技術
3. iPhone 搭載 LiDAR による計測技術

■ 目的

- ・ 自動運航の普及促進には、機器開発に加え**船外・船内のデジタル環境整備**も重要
- ・ ここでは特に**船外デジタル環境**に着目し、船舶の輻輳度・海象・離着岸3D情報等の**地図への情報付加**は、船舶の自動運航でも有用と考えられる。また、付加情報の取得方法・情報利用の権利関係が課題

■ 計測技術に関する技術調査

- ・ 付加情報の取得方法として期待される**衛星画像を利用した計測技術**、並びに**離着岸3Dモデル化に関する計測技術**について、技術調査を実施

衛星画像(光学)を用いた計測に関する技術

離着岸の3Dモデル化に関する計測技術

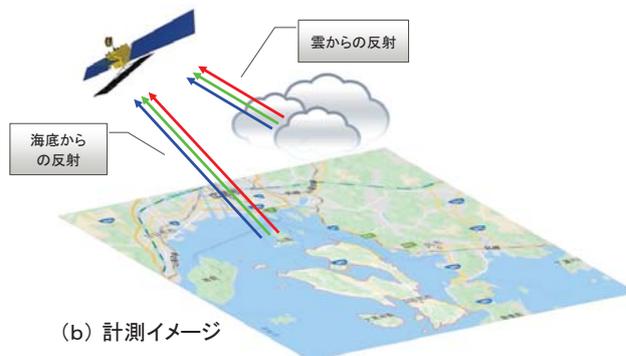
1. 衛星画像(光学)を用いた計測に関する技術

■ 背景

- ・ 日本水路協会「衛星画像を用いた浅海水深情報の把握の調査研究(平成26-28年度)」をベースに、近年著しく増加している**小型衛星の活用**、**研究の進展**等を考慮した最新の技術動向を調査
- ・ さらに、小型衛星の活用において、解析条件、精度、対象衛星、観測条件、衛星画像提供ベンダとのインターフェイス、コスト等の評価及び課題を調査



(a) 調査研究報告書



(b) 計測イメージ

図1-1. 衛星画像を用いた計測に関する技術

1100 衛星画像からの計測技術 (山口大学 保有技術)

1110 解析環境の整理 : 解析に必要な計算スペック、OS、ソフトウェア、データ等 (検証用水深データ等)

1120 解析アルゴリズム : 計測バンド、アルゴリズム、AI等

1130 ソフトウェア機能 : 前処理、解析、評価のためのソフトウェア機能

1140 サンプル画像による解析 : 無償衛星画像(低解像度)による特定海域の解析

1150 小型衛星を前提とした最新動向の整理

: 撮影機会が多いことを前提とした超解像の可能性検討

: 小型衛星の解像度、観測条件を向上を考慮したユースケース、精度向上見込み

■ 衛星画像から水深を計測する解析ソフトウェアの動作環境

■ 動作環境

- ✓ OS : Widows 10
- ✓ プログラム言語 : python ver 3.6、R 言語 (統計解析プログラム言語、開発環境) とともにオープンソース

■ 必要な計算機スペック

- ✓ 特になし

■ 必要なデータ

- ✓ 対象海域の水深データ : 解析結果評価用

WBS 1120 解析アルゴリズム

- 衛星搭載の各バンドが受信した放射輝度から水深を推定
 - 各バンド(波長帯)と水深の関係をモデル化
 - ✓ 実測水深データと画素毎の色の関係性をもとに、画素毎に色から水深を推定

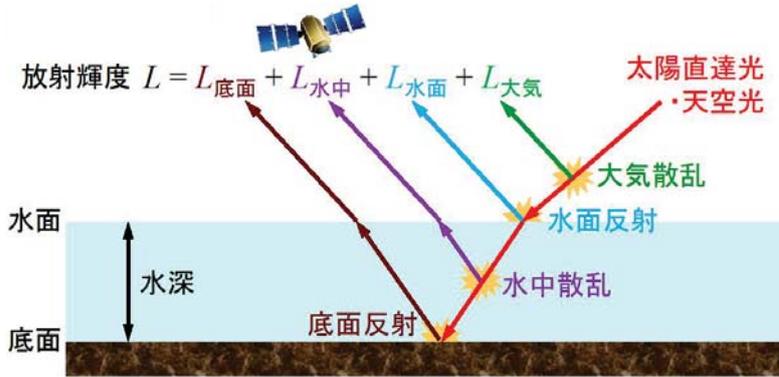


図1-2. 各バンドの反射等を用いた水深の推定

表1-1. WorldView バンド情報

バンド	波長帯
Coastal	400 - 450 nm
Blue	450 - 510 nm
Green	510 - 580 nm
Yellow	585 - 625 nm
Red	630 - 690 nm
Red Edge	705 - 745 nm
Near-IR1	770 - 895 nm
Near-IR2	860 - 1040 nm

FUJITSU-RESTRICTED

WBS 1130 ソフトウェア機能

- 無償衛星画像(Sentinel-2: 解像度低)への適用に向けたソフトウェア機能
 - 前処理
 - ✓ データ形式、バンド波長帯、解像度の違いに対応し、解析ソフトウェア(モデル化+AI)に入力



(a) Sentinel-2 画像

(b) データ前処理

図1-3. Sentinel-2 による解析の試行

表1-2. Sentinel-2 バンド情報

バンド	中心波長
Blue	493 nm
Green	560 nm
Red	665 nm
VNIR	740 nm
VNIR	783 nm

FUJITSU-RESTRICTED

■ 無償衛星画像(Sentinel-2 : 解像度低)による山口湾の解析

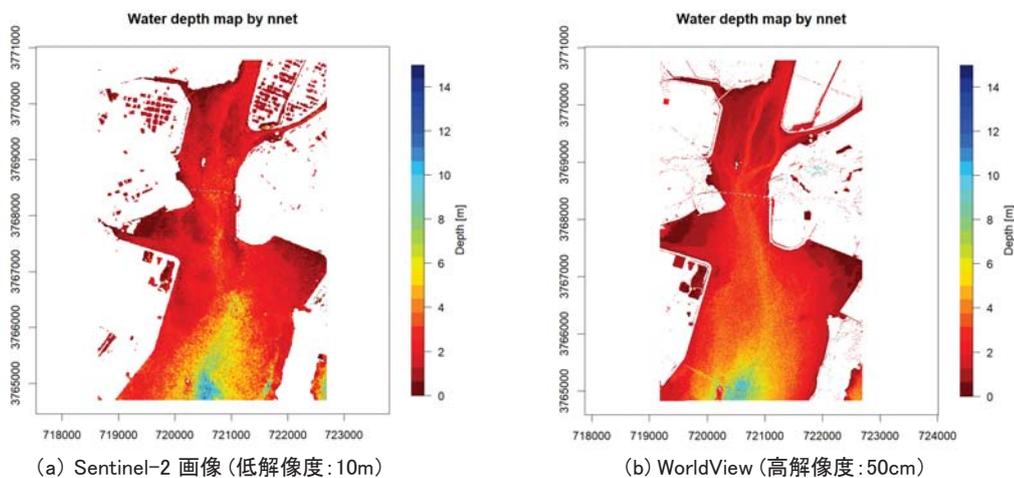


図1-4. 解像度の違いによる解析結果

FUJITSU-RESTRICTED

■ 無償衛星画像(Sentinel-2 : 解像度低)による山口湾の解析

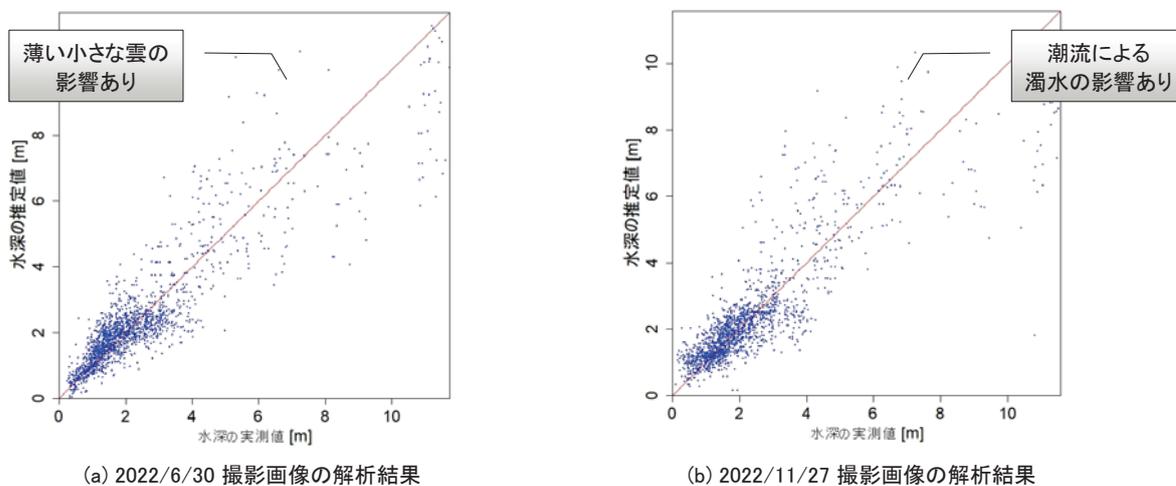


図1-5. 水深の実測値(17,873箇所)と推定値

FUJITSU-RESTRICTED

■ 撮影機会が多いことを前提とした検討

■ 超解像の可能性

- ✓ 今回のアルゴリズムに超解像は適用できず

■ 小型衛星の特性

- ✓ 小型衛星は、搭載センサのバンド数が少ない傾向あり
 - バンド数に合わせた再学習を実施するため、小型衛星でも適用可
 - 但し、近赤外線等、必須のバンドがあるため、テストケースによる検証は必要
- ✓ 観測機会が多い
 - 従来の中・大型衛星に比べ、観測機会は格段に多いため、業務によっては実用化も視野に
 - 観測機会、解像度、費用とのトレードオフが必要

1200 小型衛星の活用

- 1210 小型衛星の観測機会検討 : 小型衛星**観測機会**の検討
- 1220 対象衛星、観測条件、解像度 : 現状の商用小型衛星の**スペック確認**
- 1230 衛星画像提供ベンダとのインターフェース : 衛星画像の入手方法(ダウンロード、API等)
- 1240 コスト算出 : 観測機会、対象海域、解像度から、コストの算出
- 1250 課題抽出 : 来年度検証に向けた課題の抽出

■ 衛星による地上の観測機会について

■ 従来の衛星

- ✓ 衛星の軌道上の位置、速度(軌道6要素)に基づき、
観測可能な地域、時間、条件等を算出
- ✓ 高価、高解像度、低観測頻度

■ 小型衛星

- ✓ 同じ衛星軌道上の多数の小型衛星が連続して地上を観測
- ✓ 衛星が撮影した画像が**アーカイブ**され、必要な地域、時間、条件の衛星画像を**検索、ダウンロード**
(一部衛星は、観測指示も可)
- ✓ 安価、低解像度、高観測頻度

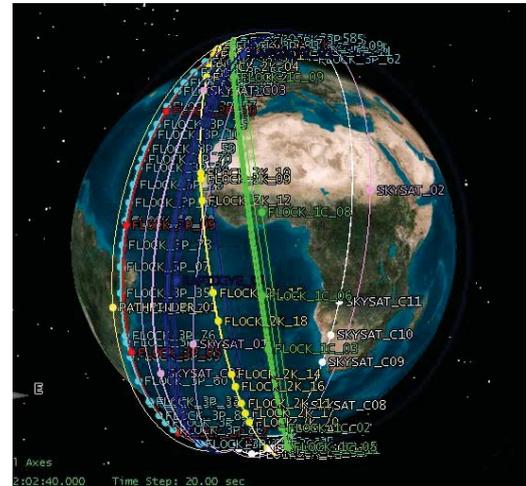


図1-5. 小型衛星の軌道(例)

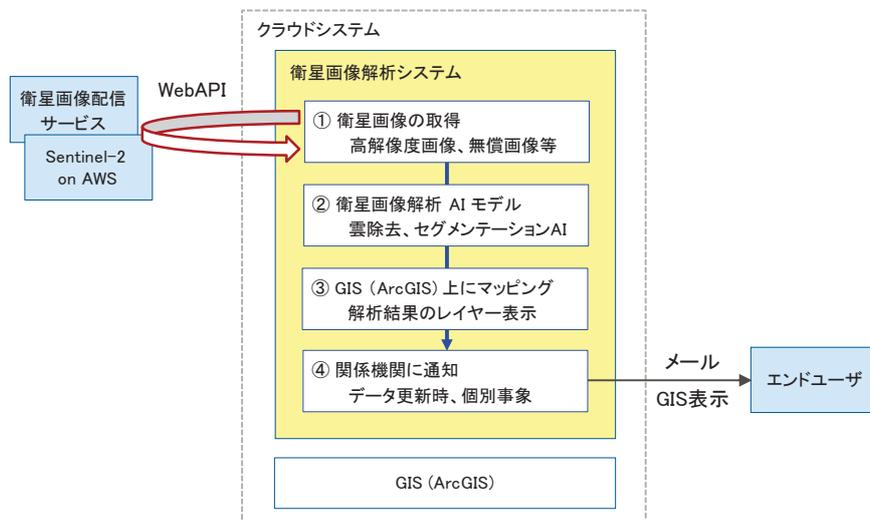
■ 主な小型衛星のスペック (2017年11月時点)

	GRUS	Dove	Rapid Eye	SkySat	Path Finder	Land Mapper
社名	Axel Space (日本)	Planet (米国)	Planet (米国)	Planet (米国)	Black Sky (米国)	Astro Digital (米国)
衛星機数 (現在)	50 (0)	200 (162)	5 (5)	28 (13)	60 (1)	20 (0)
リビジット	2~3日	1日	5日	4日	0.35~0.6H	4日
センサ	光学 5バンド	光学 3バンド (近赤外あり)	光学 5バンド (近赤外あり)	光学 4バンド	—	光学 5バンド
分解能	パンクロ: 2.5m マルチ: 5.0m	3~5m	5m	パンクロ: 0.9m マルチ: 2.0m	1m	2.5m
刈幅	57 km	20 km	77 km	8 km	—	25 km

■ 衛星画像の入手方法（2種類）

- 地図上から指定した範囲、日時、条件等を検索し、対象衛星を検索（ユーザによる手動）
- API (Application Programming Interface)によるプログラムからの検索、取得（自動化が可能）
（主なAPI）
 - ✓ 条件設定（対象領域、日付、各種フィルター等）
 - ✓ 検索
 - ✓ ダウンロード

■ 衛星画像取得、画像解析、GIS表示、通知までの一連の処理を実行するシステム構成案



- 観測機会、対象海域、解像度から、コスト算出のユースケース
 - WBS 1100 にて評価した山口湾、主要な港湾として東京湾をユースケースとして、コスト算出（コストに影響する要因）
 - ✓ 解像度
 - ✓ 過去撮影画像のアーカイブ、もしくは、新規撮像依頼

	解像度	山口湾 (37km ²) コスト	軌道情報に基づく撮影機会 (直近3か月)		有効画像数 (曇率、AOIに対する割合等)		備考
			山口湾	東京湾	山口湾	東京湾	
小型衛星	メートルオーダー	数万円 (アーカイブ)	80 枚	80 枚	15 枚	34 枚	主にアーカイブ
中・大型衛星	30 cm ~	数十万 (新規撮像)	0 枚	12 枚	0 枚	2 枚	主に撮像依頼
(参考) Sentinel-2	10 m	無償	38 枚	34 枚	8 枚	15 枚	主に撮像依頼

- 技術的課題
 - ✓ 小型衛星は、搭載センサのバンド数が少ない傾向がある。そのため、衛星によっては、必要な情報が少なくなり、結果に影響が出ると思われる。事前にテストケースを実施し、衛星、バンドの選定が必要
 - ✓ 必要に応じて、UAV(ドローン)で取得したバンド情報の併用も検討すべき
- 運用的課題
 - ✓ 本解析は、外部要因に大きく影響を受ける手法である。例えば、画像中の雲の割合、海水の濁度、悪天候による波等、そのため、事前にテストケースを実施し、解析可能な条件を予め検討する必要あり
- コスト的課題
 - ✓ 高解像度の衛星は、撮像依頼がベースとなるため、比較的费用が掛かる傾向がある。一方、低解像度の衛星は、必要な解像度が得られるかどうか確認が必要
 - ✓ そのため、業務に応じて、解像度、コストのトレードオフを考えて、選択する必要がある。(例えば、低解像度の衛星画像で定常的に確認し、変化があった箇所を高解像度の画像を解析する等)

2. 離着棧港の3Dモデル化に関する計測技術

■ 背景

- 船舶の自動離着棧に必要な情報として、**離着棧港の3Dモデル化**に関する計測技術(衛星・航空測量、LiDAR、カメラ等)について、最新の技術動向の調査を実施
- これらのうち、最も可能性の高い計測技術につき、来年度の港湾岸壁の3D計測等の実証試験を想定し、対象岸壁、計測条件、解析条件、精度、コスト等の評価及び課題を調査
→ 国交省 i-Construction の取り組みが先行しているため参考に



図2-1. 離着棧港の3Dモデル化に関する計測技術
(国交省 i-Construction 資料から)

WBS 2100 計測技術の事例調査

2100 計測技術の事例調査 (i-Constructionの事例から)

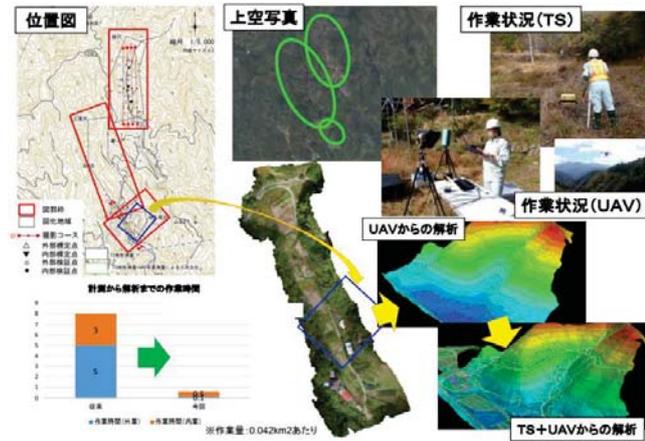
2110 衛星・航空測量 : 衛星、航空測量を用いた事例調査

2120 LiDAR : LiDAR を用いた事例調査

2130 カメラ : カメラを用いた事例調査

■ 衛星・航空測量

- ✓ 衛星に関しては、大規模構造物の変状検知の事例はあるが、離着港、ふ頭レベルの事例は確認できず
- ✓ 航空機、ドローンの事例は多数あり
- ✓ 中部地方整備局天竜川上流河川事務所
平成28年度 天竜川水系小渋川流域測量業務

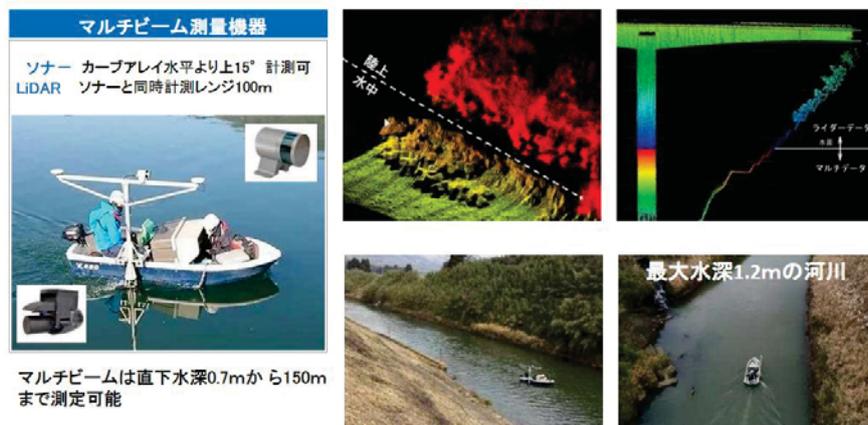


引用「国交省 i-Construction HP」

FUJITSU-RESTRICTED

■ LiDAR

- ✓ 船上から、水際の陸上、水中を計測する事例（陸上：LiDAR、水中：ソナー） 株式会社セトウチ



引用「国交省 i-Construction HP」

FUJITSU-RESTRICTED

■ カメラ

- ✓ 橋梁点検向け二輪ドローンに搭載したカメラから、対象物の3Dモデルを生成 (SfM)
- ✓ 撮影した画像から検知した橋梁のクラック等について、3Dモデルと連携したデータ管理を実施



図2-1. ドローン搭載カメラによる3Dモデル生成

2200 来年度実証を想定した計測方法の検討

- 2210 計測方法の選定 : 上記調査から、実証を想定した計測方法の選定
- 2220 対象岸壁、計測条件、解析条件、精度の検討 : 計測を実施する具体的な対象、条件等の検討
- 2230 SLAM / SfM 技術の現状の課題 : 3Dモデル生成に関する現状の課題
- 2240 課題解決に向けた手法検討 : 課題解決のためのソリューション検討
- 2250 課題抽出 : 来年度実証に向けた課題検討

■ 陸上における3Dデータ計測事例

<p>取得データ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カメラ画像 ・レーザ スキャナ ・IMU (慣性計測) ・GNSS など 		<p>取得データ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・航空写真 ・レーザ測量 スキャナ ・IMU (慣性計測) ・GNSS など
		<p>PLATEAU</p>
	<p>(a) モービルマッピングシステムで使用される車両</p>	<p>(b) 航空レーザ測量の仕組み</p>

図2-2. 陸上における3Dデータ計測の事例

■ 来年度実証を想定した計測方法の選定条件

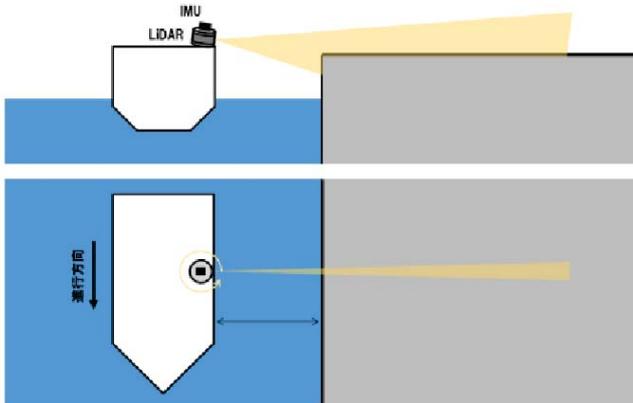
- ✓ 計測の手軽さ(機器の大きさ、電源の確保等) ← 離着機港での計測を考慮
- ✓ コスト(計測作業、データ処理等) ← 必要最小限のデータのみ計測(GNSS、IMUを除く)

レーザスキャナ/LiDAR : 距離計測結果から、直接3Dモデル生成

カメラ : SfM、SLAM等のソフトウェア処理による3Dモデル生成

■ レーザスキャナ/LiDAR による計測方法

- ✓ LiDAR を船舶に設置、計測対象に沿って操船しながら計測

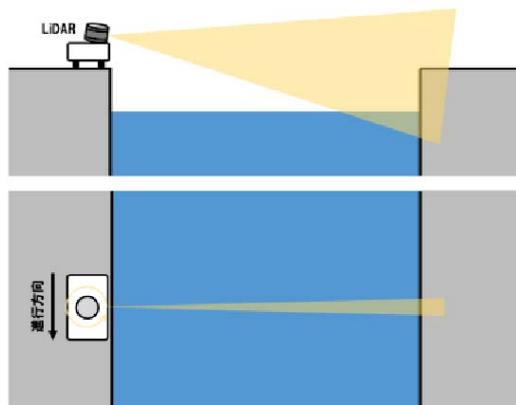


【計測条件】

- ・ 設置高さは岸壁と同程度
 - 岸壁面からの反射光が強い
- ・ 岸壁までの距離は一定
 - 対象が水平FOVIに収める
- ・ 波による船舶ゆれ
 - 揺れは少ない方がよい
 - IMUによる姿勢データも有効
- ・ LiDAR 点群データから3D生成
 - ICP (逐次マッチング)

■ レーザスキャナ/LiDAR による計測方法

- ✓ LiDAR 測定対象の岸壁の対岸の車両等に搭載して計測



【計測条件】

- ・ 基本は船舶と同様
- ・ 船舶よりも距離は遠い
 - 岸壁面からの反射光が弱い
- ・ 岸壁までの距離は一定
 - 対象が水平FOVIに収める
- ・ 波の影響が少ない

■ 計測方法毎の体操岸壁の選定条件

船舶搭載	対岸の車両搭載
<ul style="list-style-type: none"> 岸壁と同程度の高さにLiDARを設置可能な船舶 船舶を岸壁に接近して操船できること 	<ul style="list-style-type: none"> 対岸までの距離がLiDAR測距レンジよりも短い（目安は100m未満） 対岸の上を作業者とセンサが移動できること
<p>【共通】</p> <ul style="list-style-type: none"> 岸壁の面積が広いこと（深い岸壁であること） 岸壁の反射率が高いこと（色が黒ではなく、白に近いこと） 拡散反射すること（表面がざらざらしていること） 3次元的な形状を持つこと （防舷材や係船柱のような構造物が配置されていること、構造物の反射率が高いと更に良い） 	

■ 3Dモデル精度に影響する要因

- ✓ 3Dモデル精度は、LiDARの測距精度と姿勢推定精度により決定
 - 測距精度は、対象物の反射特性や形状に依存
 - 太陽光等の外乱光により悪化する可能性あり
- ✓ 姿勢推定精度は、LiDAR 点群の分布、マッチング手法により影響される

■ SLAM (Simultaneous Localization And Mapping)

✓ カメラ、LiDAR 等の外部環境を計測するセンサを用い、**センサの自己位置を推定、環境地図**の生成技術

✓ 時系列データを入力として順次処理

■ Visual SLAM

✓ 安価なカメラ可、カメラ画像は距離データがないため、GNSS、オドメトリ(自己位置推定)の仕組みが必要

■ LiDAR SLAM

✓ 距離データに基づき、自己位置推定、周囲の環境地図の生成

■ SfM (Structure from Motion)

✓ 複数枚のカメラ画像を用いた3次元復元技術

✓ 雑多な画像で可 (撮影順序は問わない)

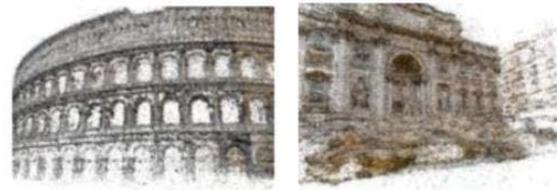


図2-3. SfMの事例

■ 計測機器としてのカメラとLiDAR比較

	カメラ	LiDAR
長所	<ul style="list-style-type: none"> 解像度(画素数)の高さ 色情報(RGB)取得可 	<ul style="list-style-type: none"> 対象物までの距離を直接計測可 暗所で計測可
短所	<ul style="list-style-type: none"> 距離情報の取得不可 周囲の明るさ、変化の影響を受けやすい 3D生成のため、別途距離情報が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 低解像度(繰返しデータ取得により対処可) 色情報なし 反射光が少ないところ、反射しないところ計測不可 岸壁のような形状の変化の少ない対象物は移動量の把握が困難(カメラとの併用)

- カメラ、LiDAR の両方を内蔵し、両者の光軸を合わせたフュージョンセンサ（京セラ製）
 - ✓ 前提：カメラ、LiDAR の両方活用
 - ✓ 利点：カメラ、LiDAR の光軸が同一のため、オクルージョンがなく、光軸ずれのキャリブレーション不要



カメラで撮影した対象物
までの距離を取得

図2-4. フュージョンセンサ撮影例

© FUJITSU-RESTRICTED

- フュージョンセンサにより、以下のデータの同時取得可
 - ✓ カメラ画像の色情報 (RGB)
 - ✓ LiDAR の距離情報 (Depth情報)

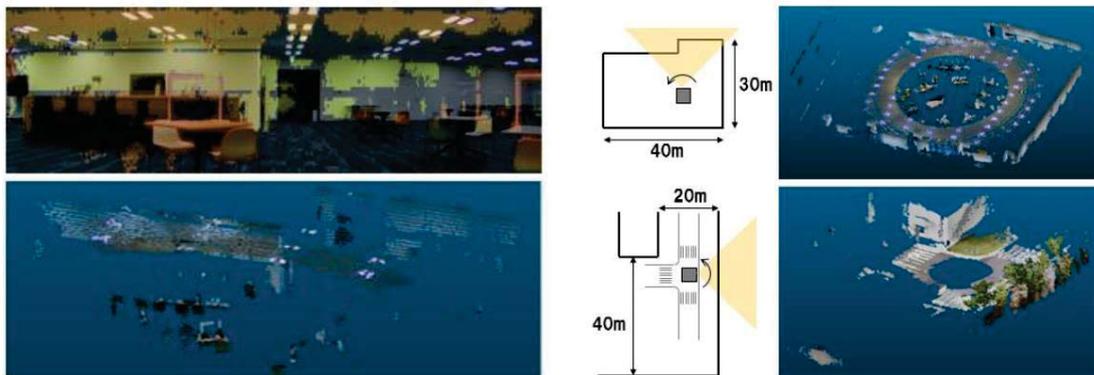


図2-5. フュージョンセンサによるデータ生成例

© FUJITSU-RESTRICTED

- 離着岸港の3Dモデル化に向けたデータ取得時に想定される課題
 - 技術的課題
 - ✓ 船の揺れによるLiDAR点群の歪み
 - 画像情報を使用すれば補正できる可能性があるが、IMUを使用すれば画像情報を使用した場合より精度よく補正が可能
 - ✓ 反射率が低い対象物(例えば、防舷材)をLiDARで測距できない可能性
 - 岸壁(対象物)に可能な限り接近して計測
 - ✓ ループクローズ(再訪した位置情報により、誤差蓄積の補正)を用いた自己位置推定、環境地図の誤差の蓄積を軽減できない。
 - 海図や埠頭平面図の寸法情報を利用
 - 計測作業場の課題
 - ✓ 対象物以外(人、車等)の映り込み
 - 映り込みを避けるが、映った場合は除外作業を実施

- 国土交通省 MMS による三次元点群データ等の提供事業を開始
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001498067.pdf>
- 国土交通省 PLATEAU by MILT. <https://www.mlit.go.jp/plateau/> 参照 2 02 3 1 2 3
- 国土交通省 国土地理院 空中写真 <https://www.gsi.go.jp/gazochosa/gazochosa41006.html>
- 国土交通省 国土地理院 航空レーザ測定の仕組み https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/Laser_senmon.html
- R. Mur*] R. Mur—Artal, J.M.M. Montiel and J.D. Tardos: “ORB—SLAM: A Versatile and Accurate SLAM: A Versatile and Accurate Monocular SLAM System”, IEEE Transaction on Robotics, Vol.31, No.5, October 2015. Monocular SLAM System”, IEEE Transaction on Robotics, Vol.31, No.5, October 2015.
- Zhang*] Zhang, J., J. and S. Singhand S. Singh: “LOAMOAM: Lidar odometry and mapping in real—time.”, Robotics: Science and Systems, Vol.2, Science and Systems, Vol.2, No. 9No. 9,, 2014.2014.
- 星野晃一、岡田浩希 「カメラ—LiDARフュージョンセンサのフュージョンセンサのRGBD情報を用いた3次元環境地図生成」, 第40回 日本ロボット学会学術講演会, 213 1 0, 2022.

3. iPhone搭載LiDARによる計測技術

■ 概要

- ✓ 3Dモデル化のためデータ取得を簡便に実施する方法として、iPhone搭載LiDARによる計測を試行
- ✓ 実際にはふ頭を計測し、取得データ、精度、制限事項等の評価
- ✓ 計測場所：神奈川県三浦市 三崎港



FUJITSU-RESTRICTED

37



図3-1. iPhone 14 Pro Max (512GB)

© 2021 FUJITSU LIMITED

3. iPhone搭載LiDARによる計測技術

■ 撮影場所：三崎港

- ① 短距離の計測
- ② 長距離の計測
- ③ 防舷材の計測



FUJITSU-RESTRICTED

38

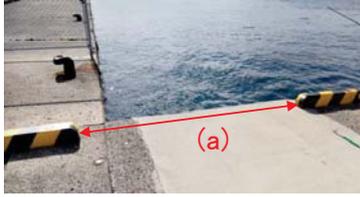


図3-2. 計測の様子（歩きながら計測）

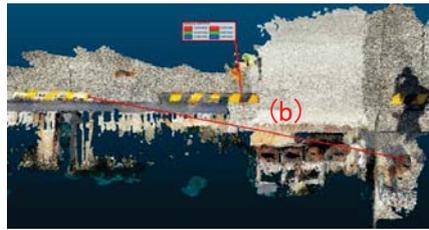
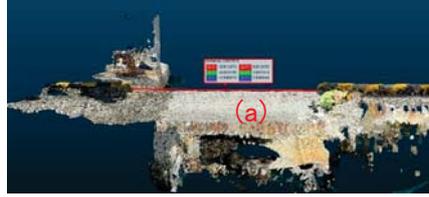
© 2021 FUJITSU LIMITED

3. iPhone搭載LiDARによる計測技術

■ 短距離の計測（3Dモデルとレーザ測距計による実測値との比較）



(a) 計測対象



(b) 計測後、生成された3Dモデル

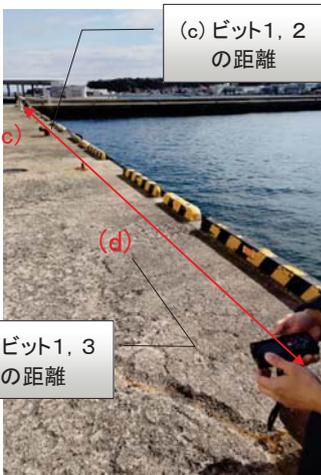
FUJITSU-RESTRICTED

表3-1. 計測結果

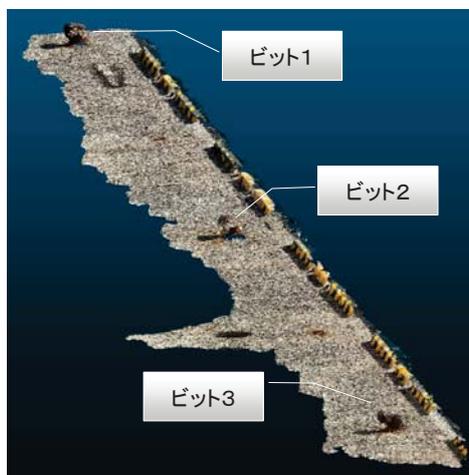
	(a)	(b)
レーザ測距計 (実測値)	2.66 m	6.58 m
iPhone (3Dモデル)	2.68 m	6.66 m
差	0.02 m	0.08 m

3. iPhone搭載LiDARによる計測技術

■ 長距離の計測（3Dモデルとレーザ測距計による実測値との比較）



(a) 計測対象



(b) 計測後、生成された3Dモデル

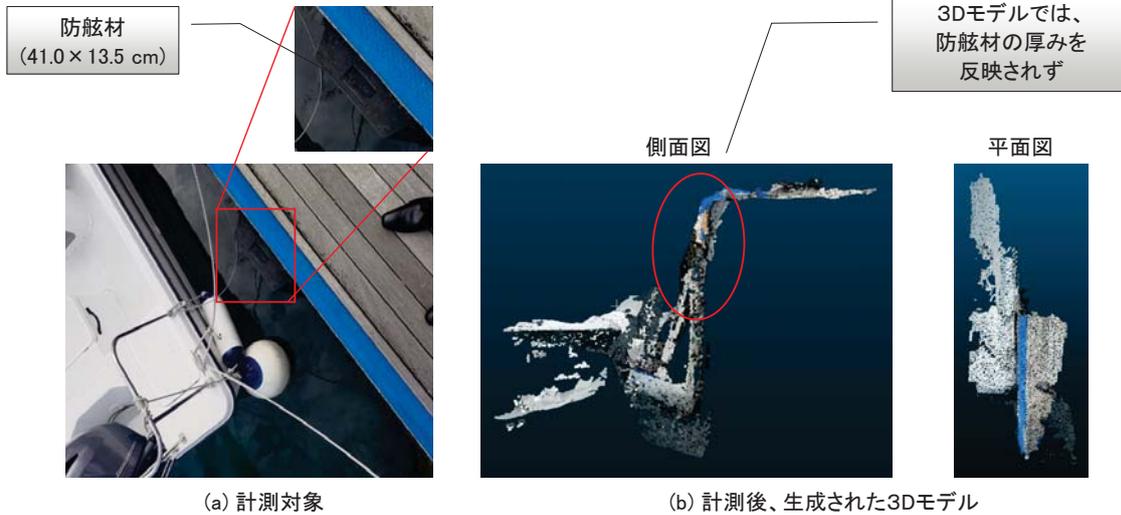
FUJITSU-RESTRICTED

表3-2. 計測結果

	(c)	(d)
レーザ測距計 (実測値)	14.85 m	29.80 m
iPhone (3Dモデル)	15.14 m	30.37 m
差	0.29 m	0.57 m

3. iPhone搭載LiDARによる計測技術

■ 防舷材の計測（3Dモデルとレーザ測距計による実測値との比較）



3. iPhone搭載LiDARによる計測技術

■ まとめ

- iPhone搭載LiDARの測距レンジは 3m 程度
- 生成された3Dモデルの精度は、実測値に対し、数パーセントの誤差
- メリット
 - ✓ 手軽に計測が出来、その場で3Dモデル生成、確認可
 - ✓ 初心者でも取り扱い可
 - ✓ 地面、岸壁のような平面的な対象物が得意
- デメリット
 - ✓ 細かい計測対象は苦手（ロープ、リンク状の形状）
- メリット、デメリットを理解した利用シーンを検討

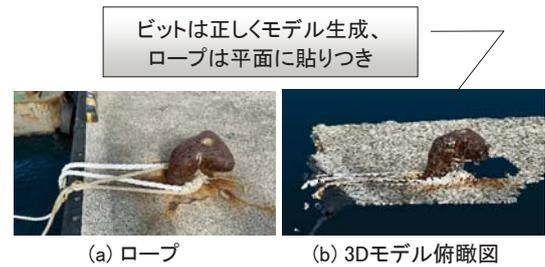


図3-3. 苦手な対象物

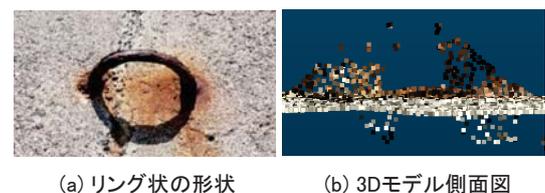


図3-4. 苦手な対象物

Thank you



FUJITSU

無人運航船プロジェクト
MEGURI
2040



この報告書は、日本財団の助成金を受けて作成しました。

内航自動化・デジタル化の環境整備

2022年度 成果報告書
概要版

2023年（令和5年）3月発行

発行 一般財団法人 日本船舶技術研究協会

〒107-0052 東京都港区赤坂2丁目10番9号 ラウンドクロス赤坂

TEL 03-5575-6428

FAX 03-5114-8941

URL <http://www.jstra.jp/>

E-mail info@jstra.jp

本書の無断転載、複写、複製を禁じます。