

DFFAS+ 概要説明

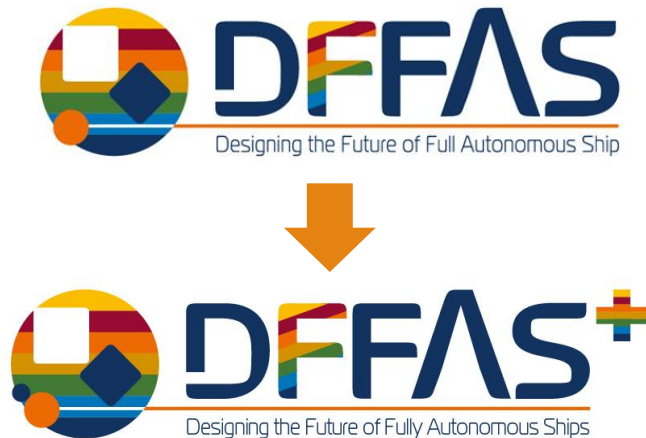
DFFAS+ PMO

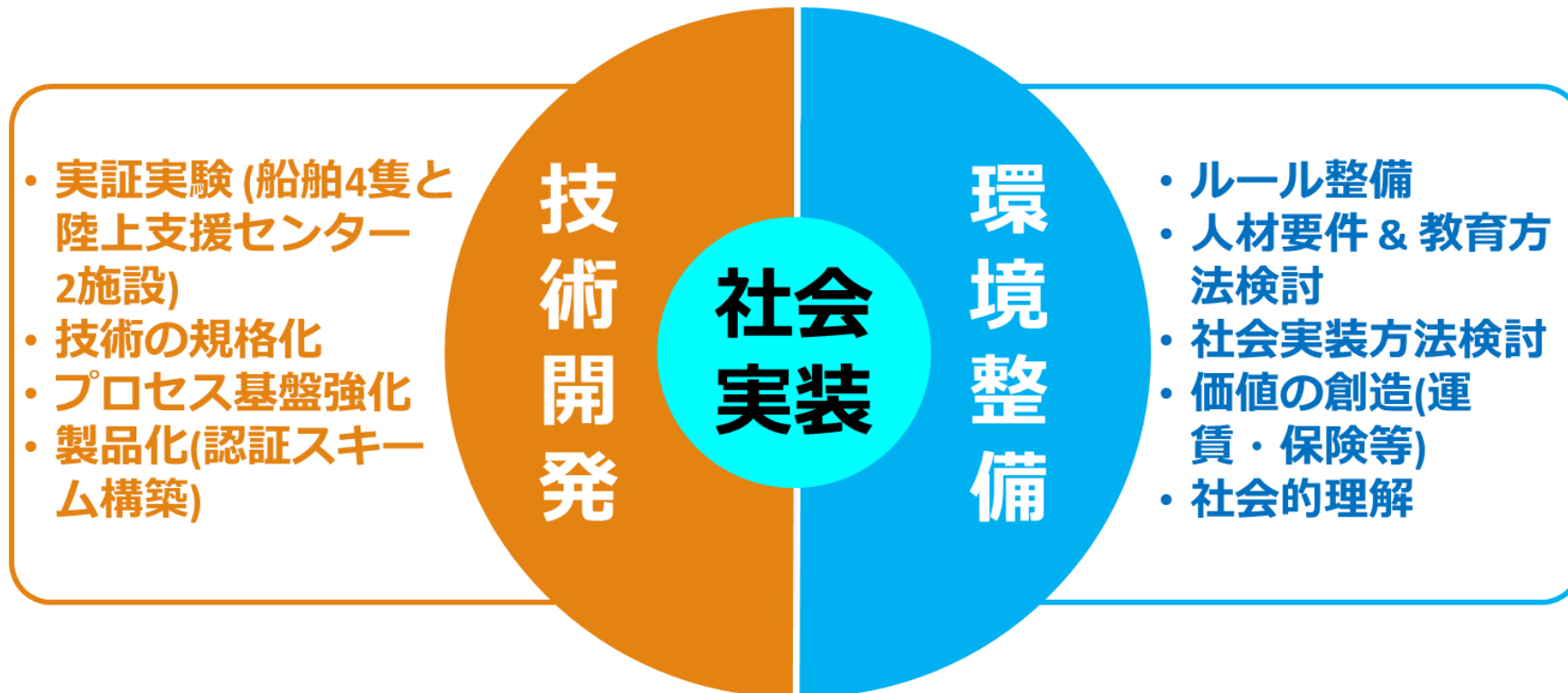


MEGURI2040の課題 & DFFAS+ Projectの目標

- ※ **課題**
無人運航船の社会実装による日本の物流を支える内航船業界の労働力不足の解決 (=国内物流の健全性維持)
- ※ **目標**
長期的な産業成長を視野に、将来に繋がる技術をOpen Innovationで開発し、日本・世界の自動運航船に関するGRAND DESIGNを描く

MEGURI2040 Stage1に参画していた全コンソーシアムをDFFASコンソーシアムに統合したAll Japan体制 (Phase1: 30社 → Phase2: 53社)





▶ 社会実装

実証試験を経て『**実用化(実運用)** = 自律商業運航 (貨物・旅客 積載&乗組員のみに運航)』を目指す

▶ PJ終了後の目指す姿

プロジェクト終了後のシステム継続利用による『**実用化**』を視野に入れて開発

* PJ期間における当直体制想定と「PJ終了後の目指す姿」は異なる (PJ期間における当直体制想定の方が上回る可能性あり)

▶ 実証体制

『**4隻**』を実証船とし用い、陸上支援センター『**2施設 +a**』を使って実証船を陸上から支援する

尚、実証期間は『2025年7月から』最長9ヶ月の予定

実証時期	船舶種別・船名	対象船
2025年 10月開始 (5ヶ月)	新型コンテナ船 (約7,800トン / 限定近海区域)	(2025年9月就航)
2025年 8月開始 (9ヶ月)	離島航路船 おりんぴあどりーむせと (942トン / 平水区域)	
2025年 7月開始 (3ヶ月)	コンテナ船 みかげ (749トン / 沿海区域)	
2025年 6月開始 (数航海)	RO-RO船 第2ほくれん丸 (11,413トン / 限定近海区域)	

<ポイント>

▶ 船橋は無人／船内は有人

システムは『**船橋が無人でも安全に航行可能なシステム**』を目指す、非常時は通常運航体制に戻す想定のため『**船内に人間が存在する**』というコンセプト

▶ 将来的に目指す姿（社会実装の第一歩）

- **航海当直要員の削減:**

749GT以上(沿海)の船舶において「2名×3直＝6名」⇒「1名×3直＝3名」

- **機関職員の削減:**

749GT以上(沿海)の船舶において「機関長＋機関士の体制」⇒「機関長はFOC、船上は機関士」

- **船橋無人化:**

実証試験の沿岸航行時の船橋無人化

▶ 目指すシステムレベル：

『**完全自動運転が一部可能な自動化レベル（自動車の自動運転レベル4）**』

(参考)

最大の違いは「**時間軸**」

自動車：システムのみでレベル4を達成

船 舶：システム + 運用でレベル4を達成

▶ 運航設計領域(ODD)に応じた自動化レベルの運用

離岸・出港から入港・着岸までの間、海域や環境条件を踏まえ、自動化レベル(ステータス)を切り替えて航行

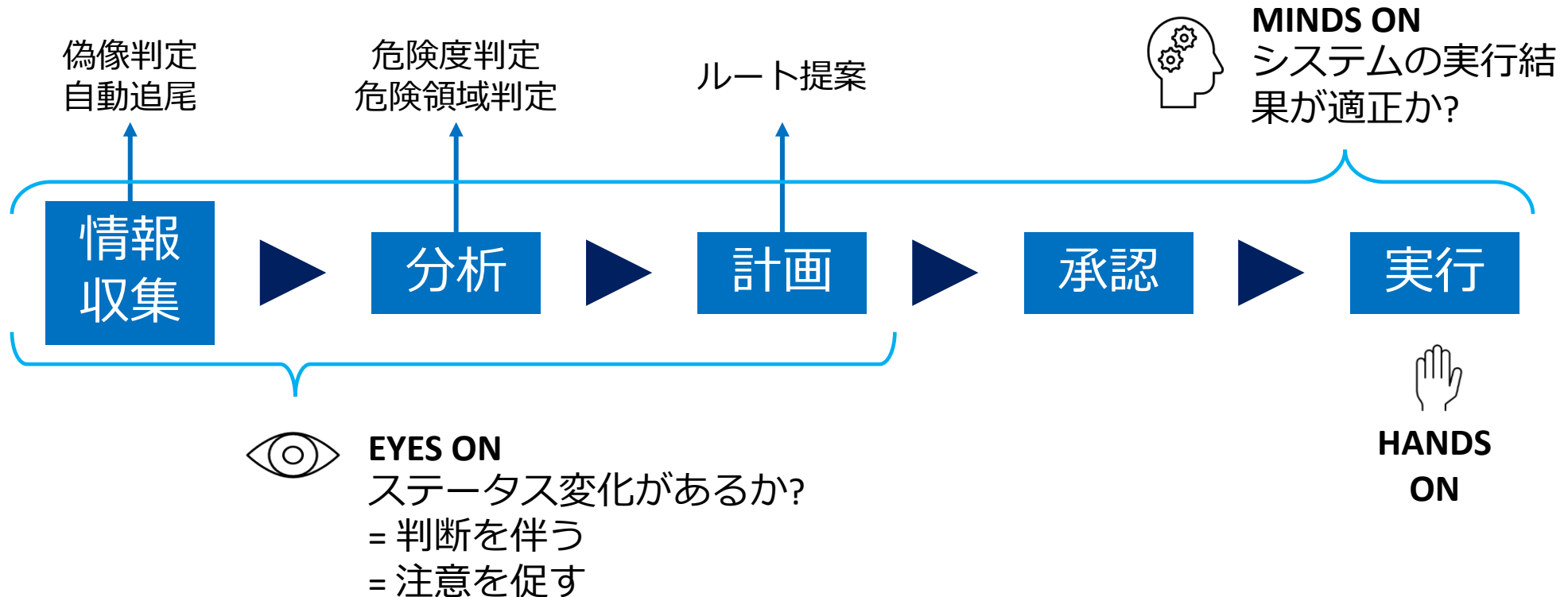
* 『Level 4 ⇔ Level 3 ⇔ Level 2 ⇔ Level 1』

必要に応じて人間が見張りや操舵を行う

- ▶ Full Autonomous
完全に自律状態、無人(=操船タスクに人が関与しない状態)で動いている状態
- ▶ Monitoring Mind ON
自律航行中だが、システム動作状況を時々意識する状態(ステータス低下まで余裕なし)
- ▶ Monitoring with APPR
人間がシステムを時々監視し承認行動をとることで自律機能が実行されている状態
- ▶ Track Control
人間による本船機能及び周囲状況の把握が必要な状態 **(人の意識が常にONの状態)**
- ▶ Manual
Heading Control / 手動操船 が実施されている状態

ステータス	ステータス名称	ロイド分類	HANDS	EYES	MINDS
Full Autonomous	Full Autonomous	AL4	OFF	OFF	OFF
Monitoring	Monitoring Mind ON	AL4	OFF	OFF	ON
	Monitoring w/approval	AL3	OFF	ON	ON
Fallback	Track Control (Speed Control含む)	AL2	OFF/ON	ON	ON
	Manual	AL1, 0	ON	ON	ON

緊急対策として、即座に既存船と同等の機能を有し、かつ船長による安全操船ができること



HANDS: アクチュエータ

EYES: プロセスの監視 (情報収集・分析・計画)

MINDS: システムに任せた機能 (=安全運航) に対する妥当性評価 (確認のみ or 確認・承認)

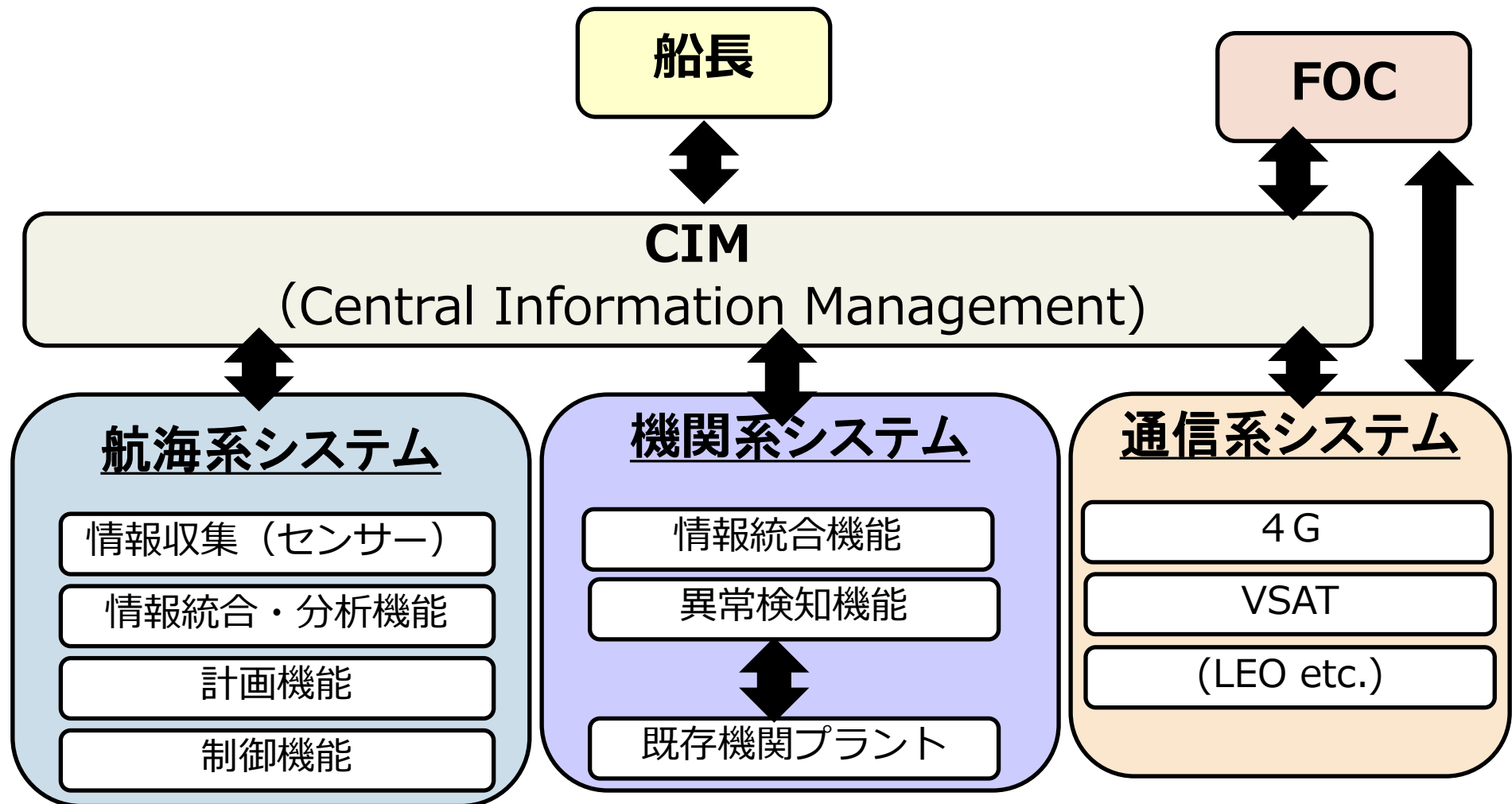


Navigational Modeとは、各航海フェーズにおけるおおよそのオペレーションによって定義される。

結果として、それぞれのオペレーションを実現するために各機器が提供する機能が決まることになる。

オペレーションを実行する代表的な場所をラベルとして使用する。

船長を最上位の責任者に置き各サブシステムの状態をCIM（Central Information Management）にて管理して、自律航行レベルを決めて航行するシステムです。



DFFAS+システム ～システム構成～

各種陸上組織
(海運会社・海上保安庁・気象会
社・AIS提供サービス会社など)

通信システム
(通信インフラ [地上・衛星])

データ連携

DFFAS

MEGURI 2040

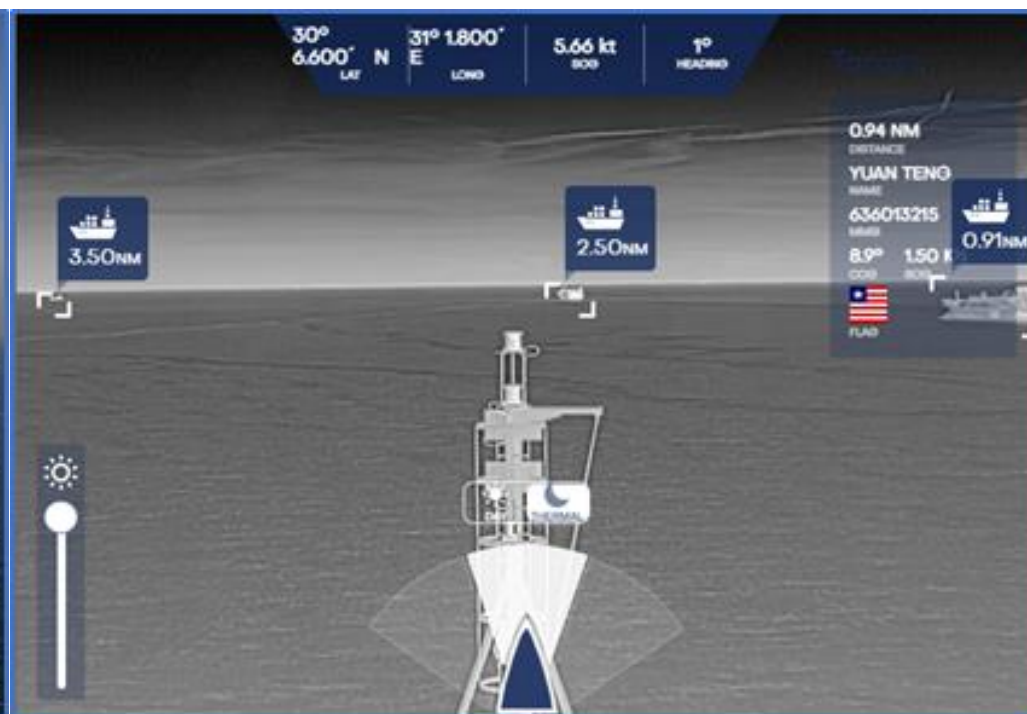
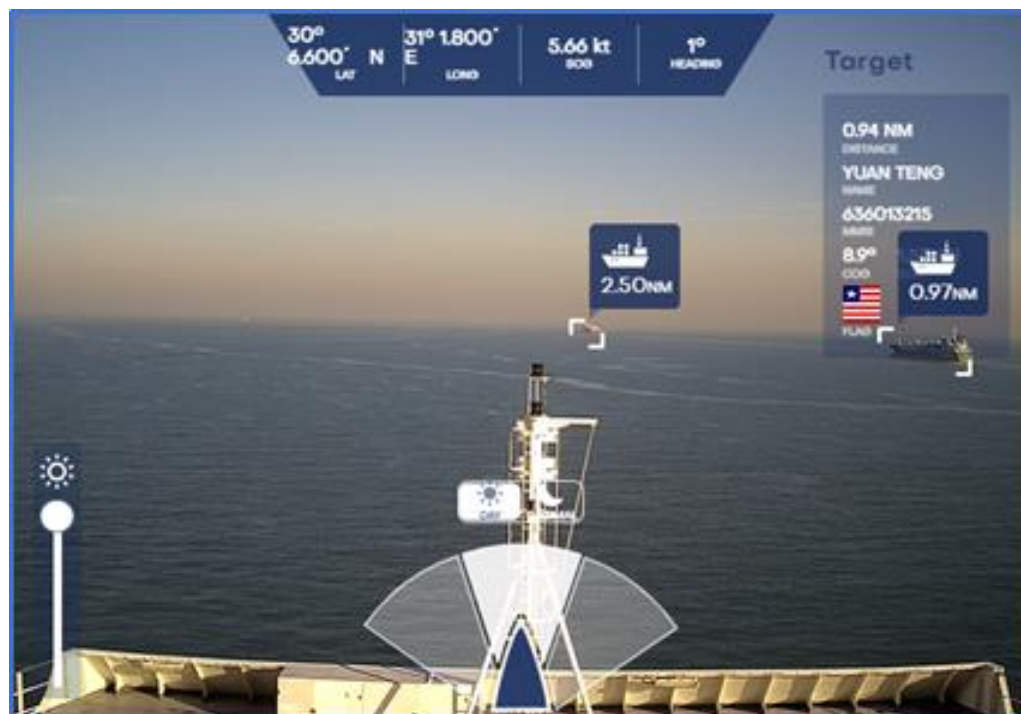
フリート支援システム
(総合情報管理機能)

自動航行計画・制御システム (自律航行機能)
機関プラント遠隔監視システム

情報収集



人間の特性上、**夜間や視界不良時は情報収集が困難**であるが、画像認識・処理技術を活用し、見えない物標・見えにくい物標を明確に見えるようにすることで情報収集を支援



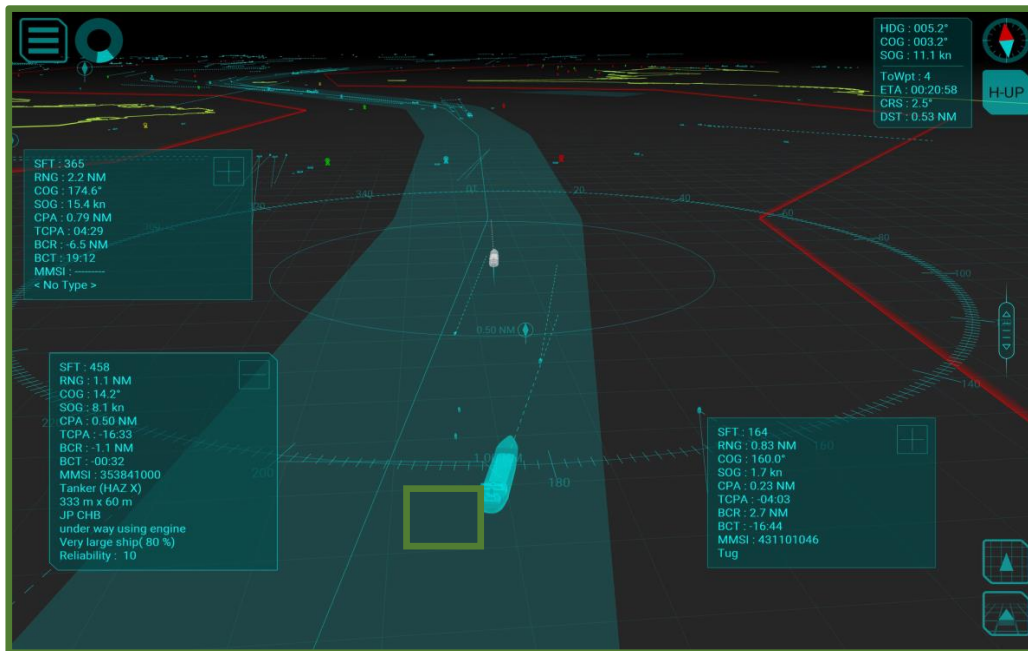
情報収集



分析



センサーフュージョンにより自船周囲の状況を把握し、操船者が直感的に状況を把握できる形(**空間把握能力の補完**)で情報提供することで、操船戦略立案を支援



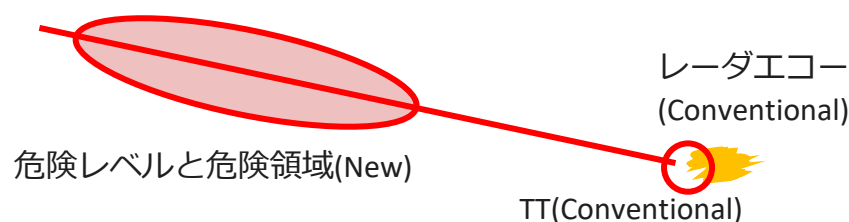
分析



計画



多数の情報から高度かつ複雑な状況判断・未来予測が求められるが、
人間の処理能力を超える状況に頻繁に遭遇(輻輳海域)
海技者の操船感覚をデータ化し、指標(色と領域)として可視化する
ことで状況分析・計画を支援



色(危険度レベル) :

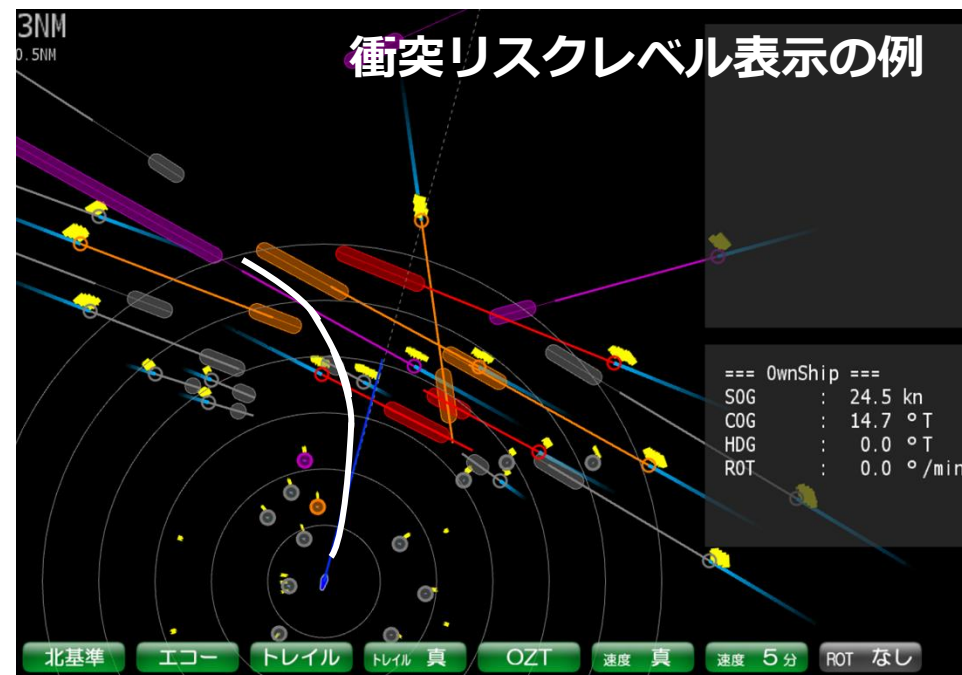
本当に危険な船を気づかせる

形(危険領域) :

行ってはいけない場所を気づかせる

※領域は、自船が針路を変更しても変化しない物理
衝突点を示している

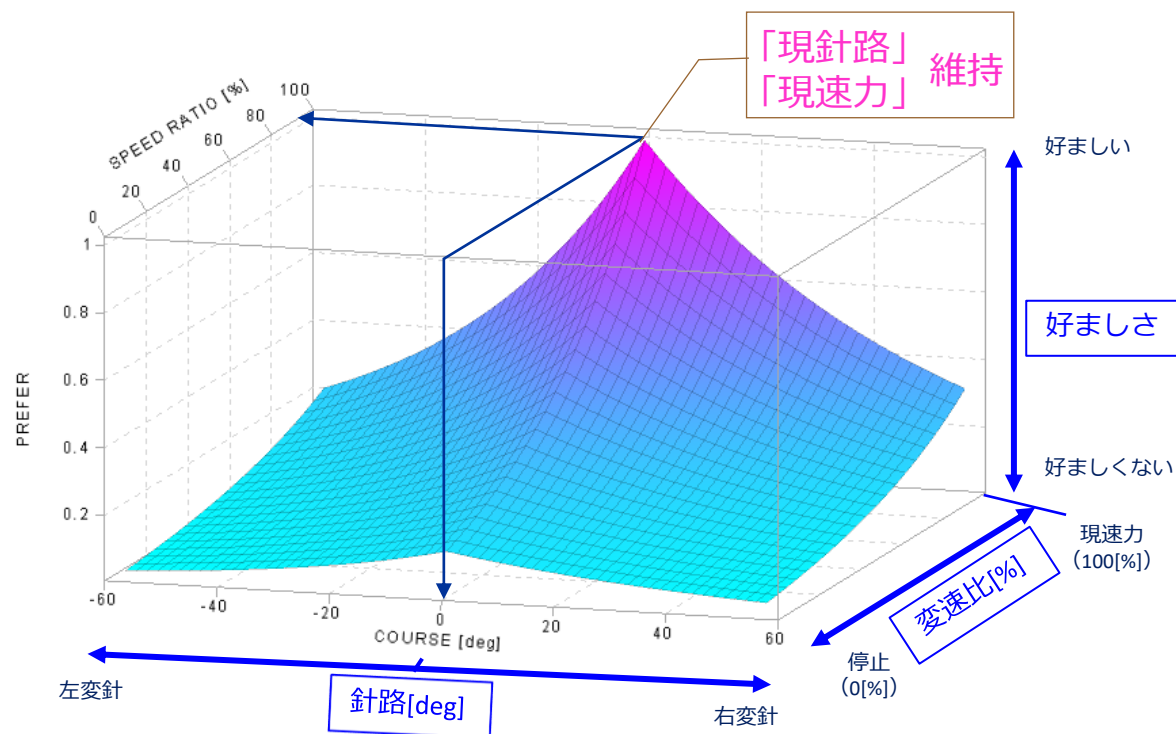
つまり、領域に入らないように操船すればぶつから
ない



好ましさモデル: 操船者のノウハウを組み込んだ避航操船プログラム



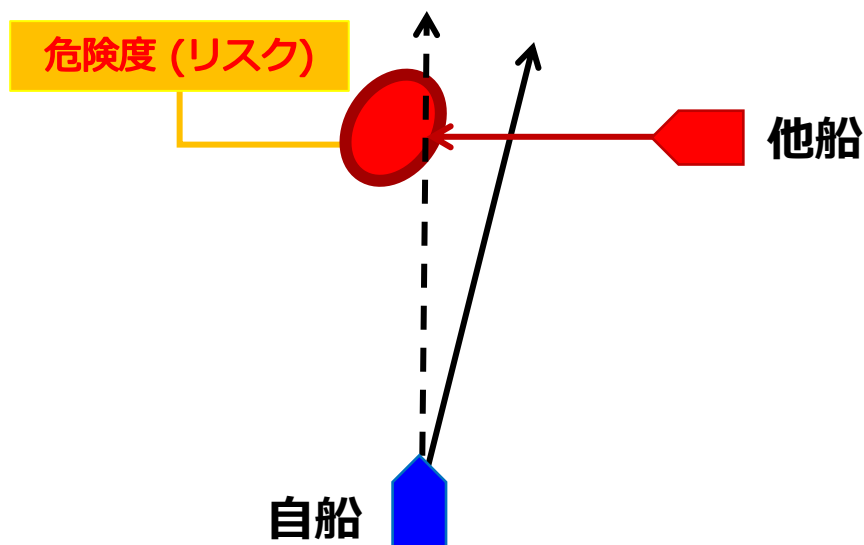
「操船者の心理」を数値モデル化したもの



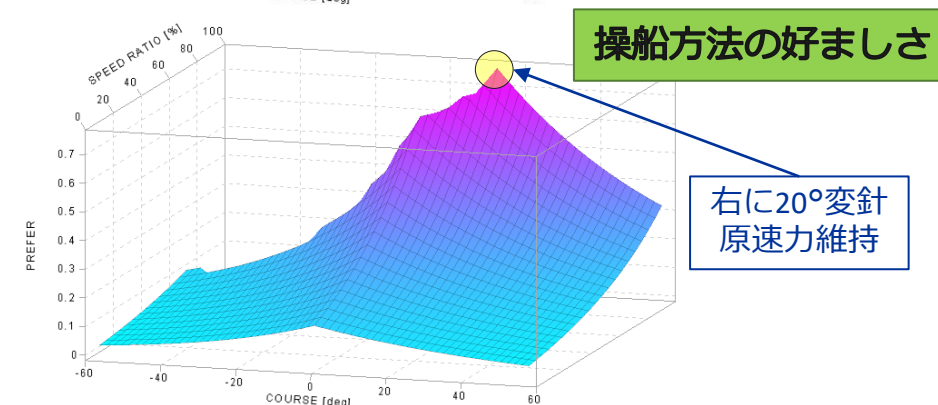
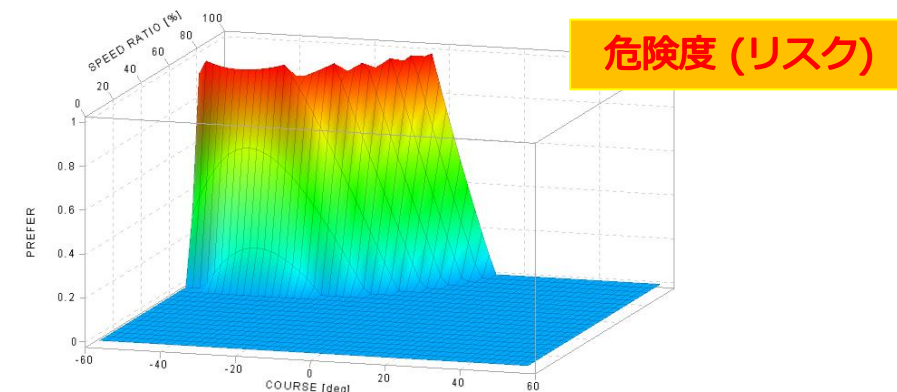
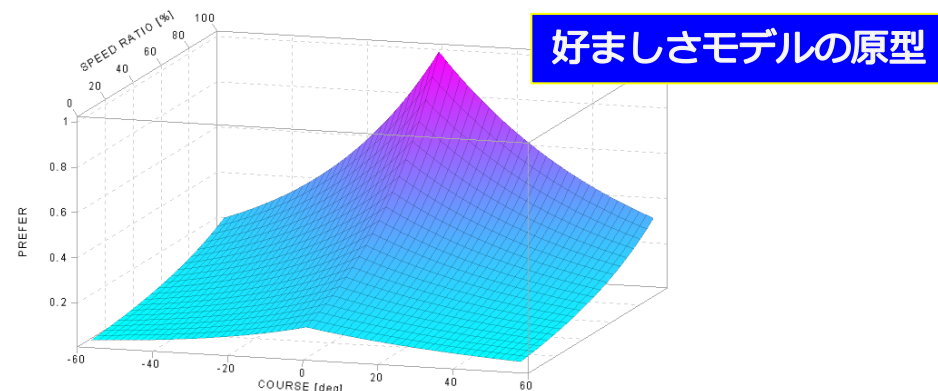
「好ましさモデルの形」が「操船者のノウハウ」

基本的な理論

- 操船方法の好ましさ: 「**好ましさモデルの原型**」から「**危険度 (リスク)**」を引き算して算出
- 最も好ましい操船方法: 最高値 (好ましさ) を示す『針路』と『速力』



右前方に横切り船 (衝突コース)

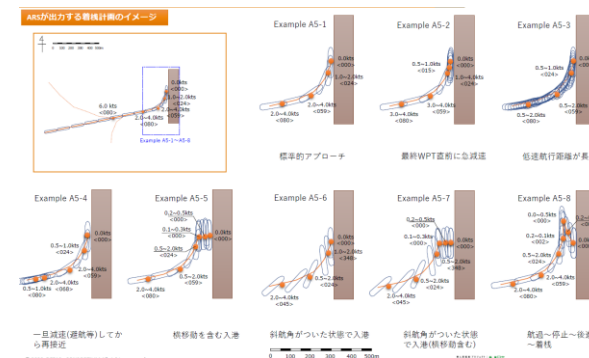


開発目標

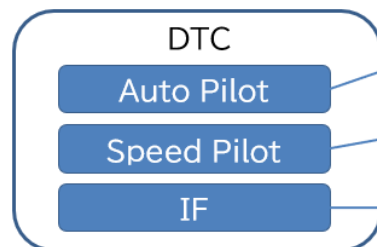
- 高速域から低速域(着岸)までシームレスに制御可能なコントロールモジュールの開発

具体的な技術開発の対象

- 1. 低速域での舵・主機・スラストによる制御
- 2. DTCと接続する機器とのI/F
- 3. スラスト・舵詳細設計



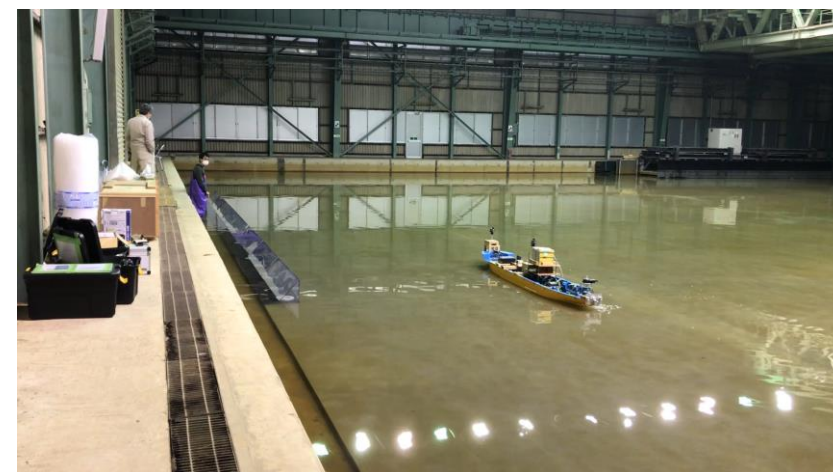
離着岸パターンの例



東京計器
舵機制御 (Auto Pilot, PCU, DIF)

ナブテスコ
主機・スラスト制御 (SCU)

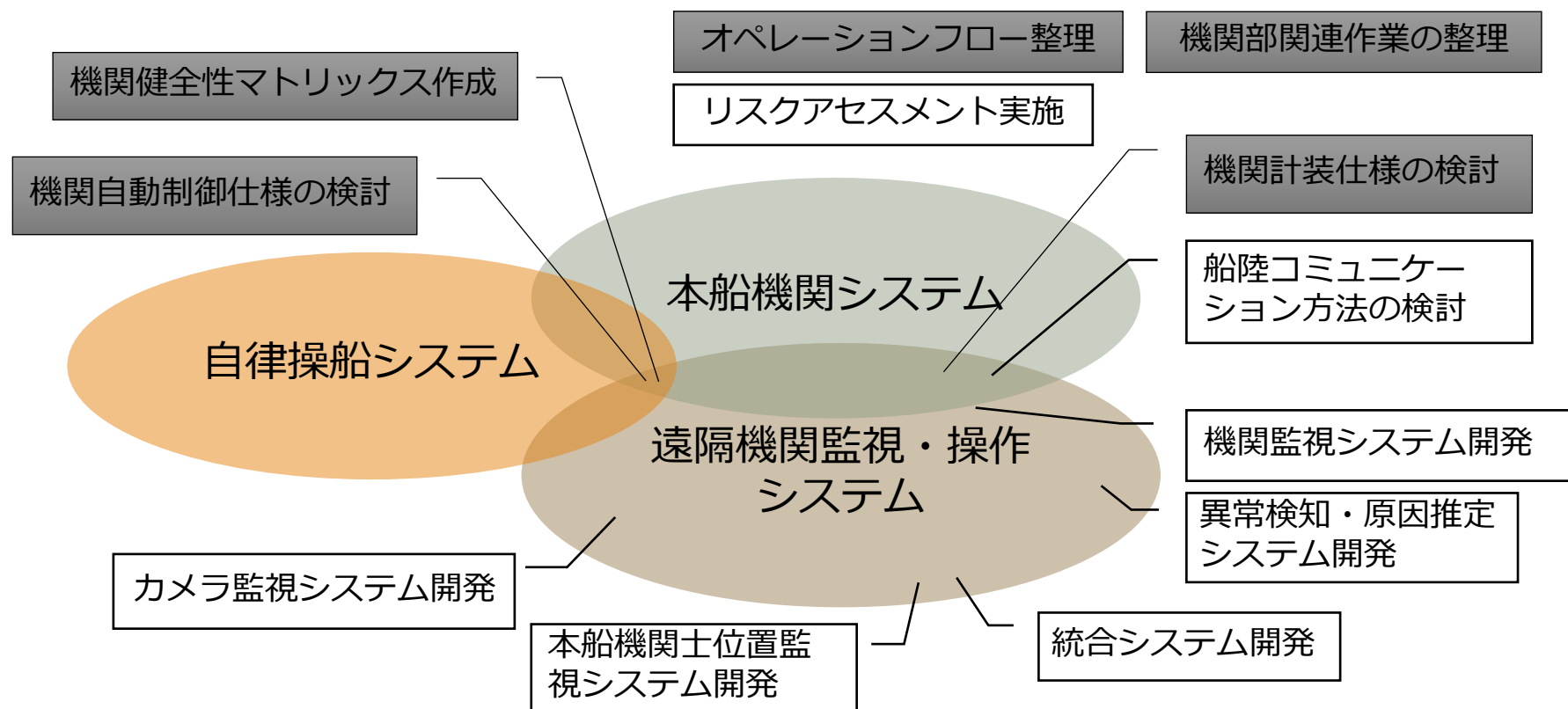
東京計器・ナブテスコ・古野電気
Plannerとのインターフェース



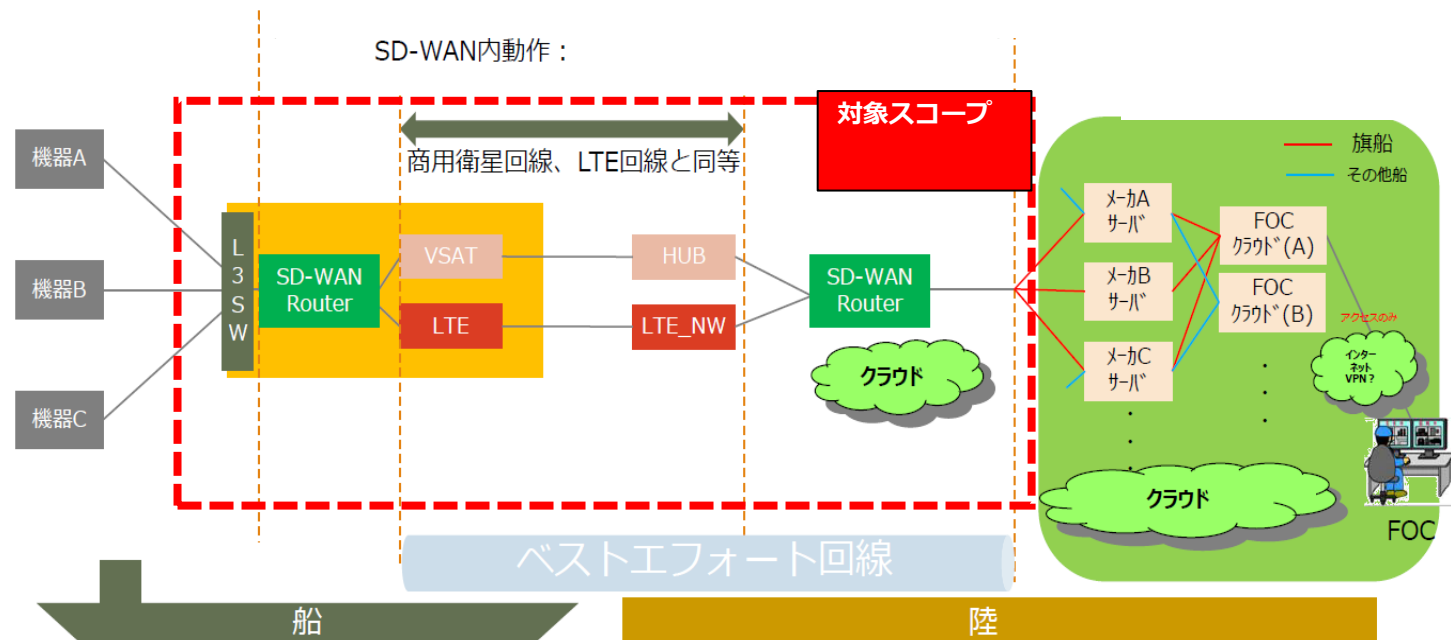
タスク	現状		旗船	
	人間	システム	人間	システム
情報収集	目視 レーダープロット 海図からの地形情報確認	AIS	目視	レーダー自動プロット 改造電子海図 画像認識(360°) AIS
分析	他船の方位変化量確認	TTによる最接近距離計算	分析内容確認	衝突危険領域表示 3D BV 方位変化によるアラート
計画	長期航海計画 避航案作成 針路、速力指示		計画承認(航海計画・避航計画)	陸上支援による長期航海計画・避航計画
実行	速力制御 スラスト操作 操舵	AP	操舵 速力制御 その他	操舵(AP) 速力制御 スラスト制御

* 赤字は緊急時対応のみ

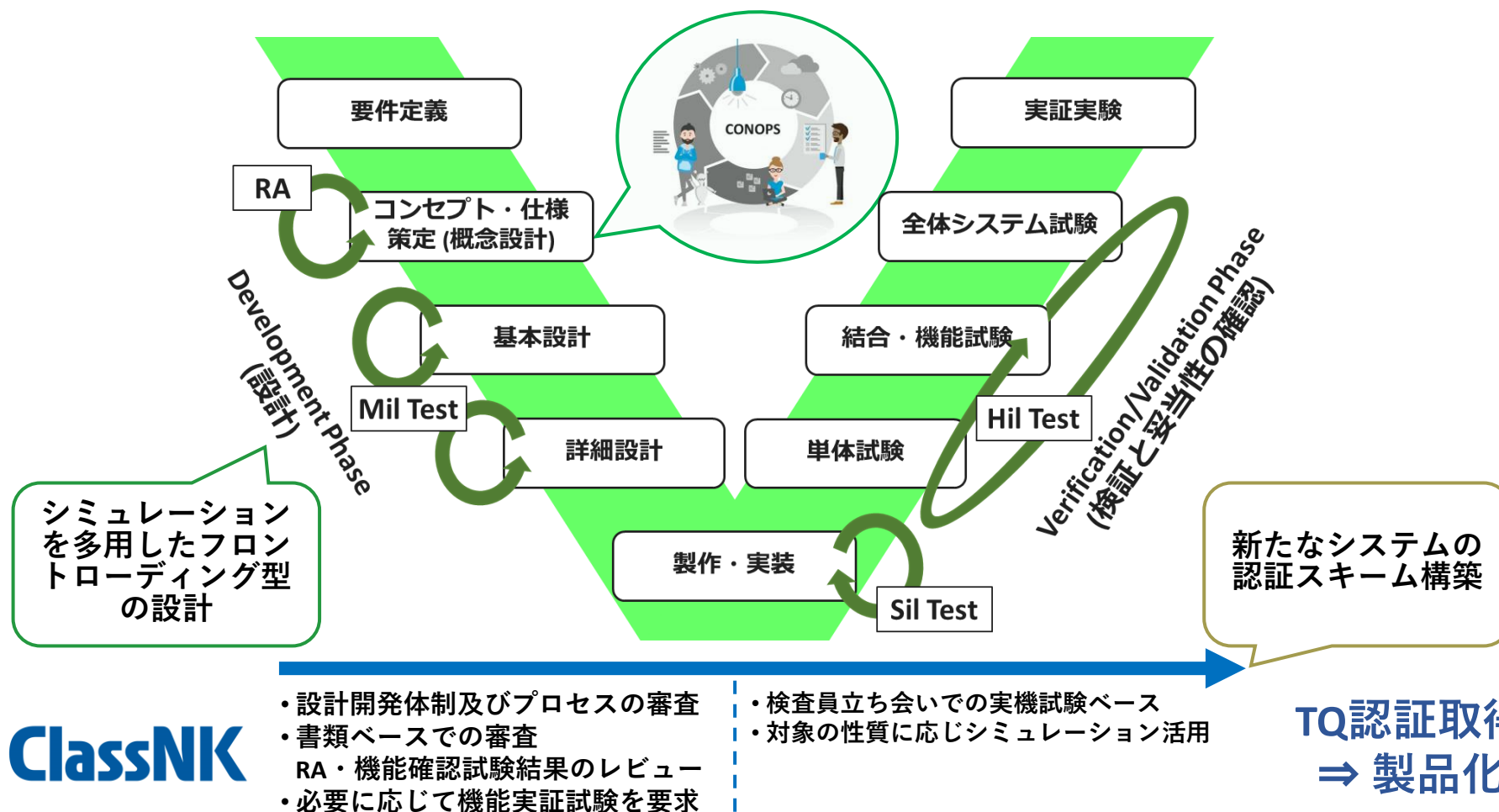
複数船を陸上監視し、本船機関士1名による安全運航の継続を実現します。



- 開発目標
 - 本船と陸上支援センター間の通信インフラを構築する
- 開発内容
 - 複数通信系統の切替による安定した船陸通信機能の開発
 - 船陸間通信のサイバーセキュリティ対策



Vプロセス基盤をベースにシミュレーション技術の高度化・リスクアセスメントの汎用化により強化



◆ 無人運航船が支える将来の内航業界を想定した船陸オペレーション実証の実施

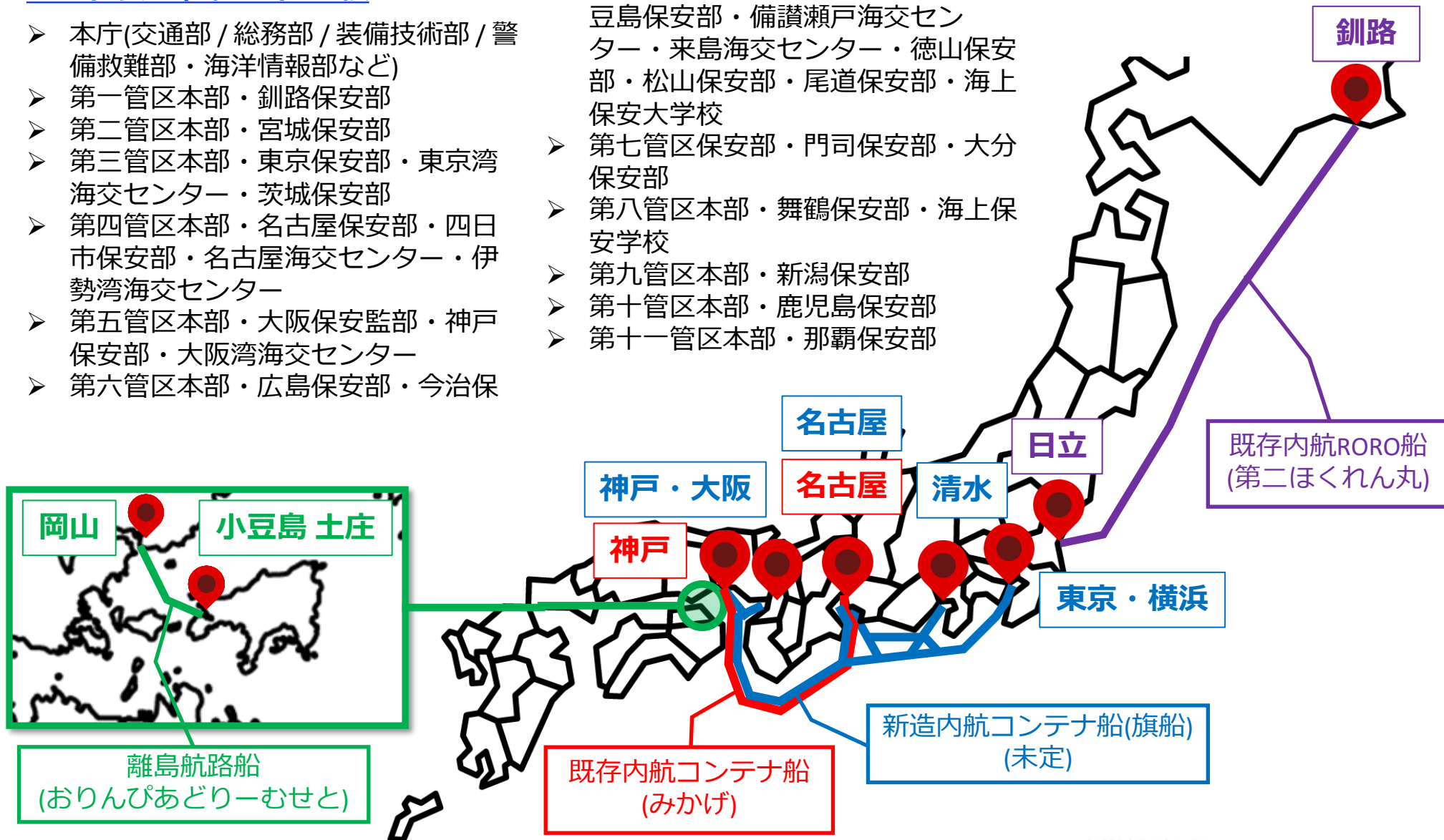
異なる4隻の船舶及び2つの陸上支援センターを利用



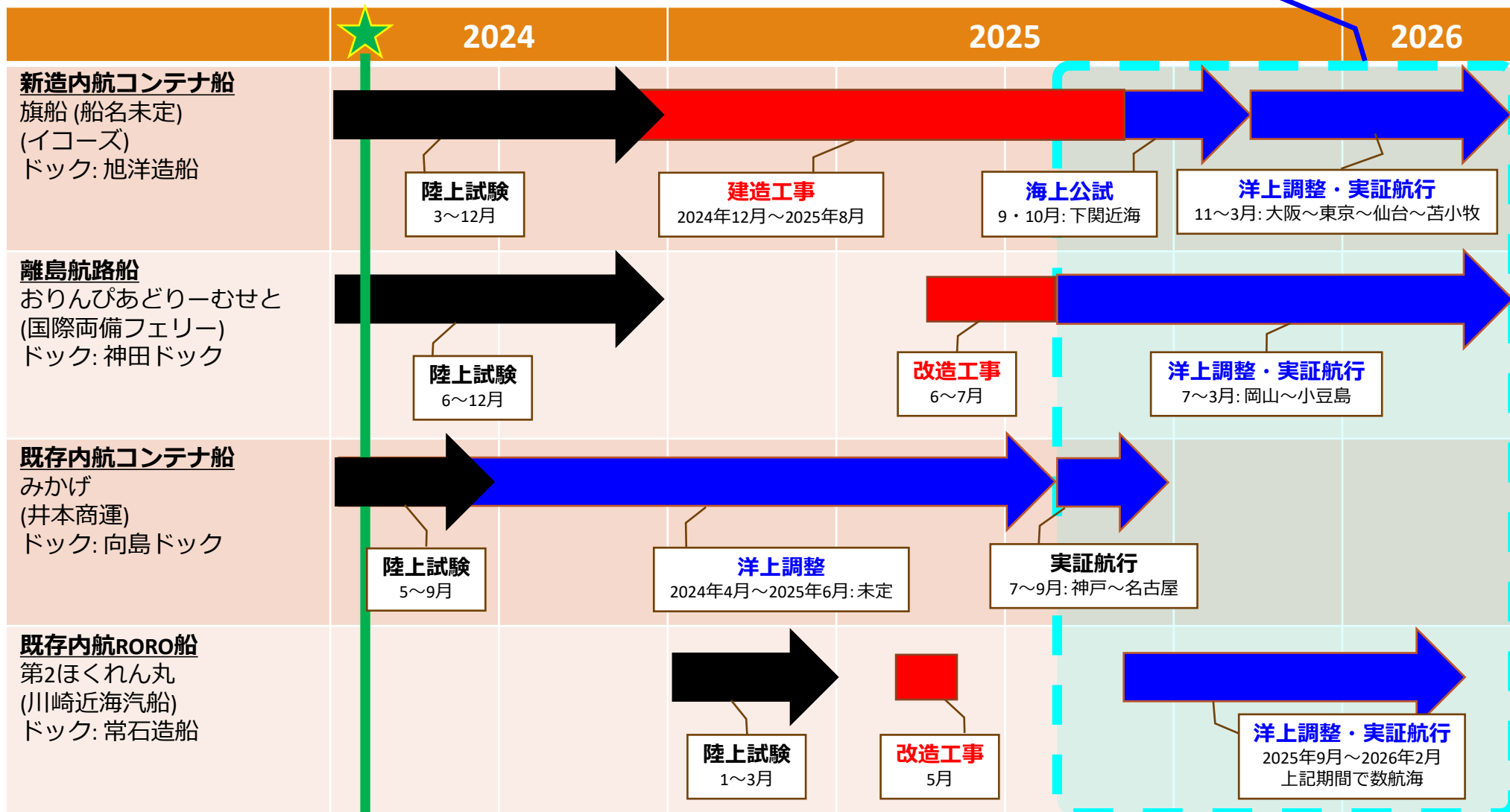
海上保安庁組織 訪問実績

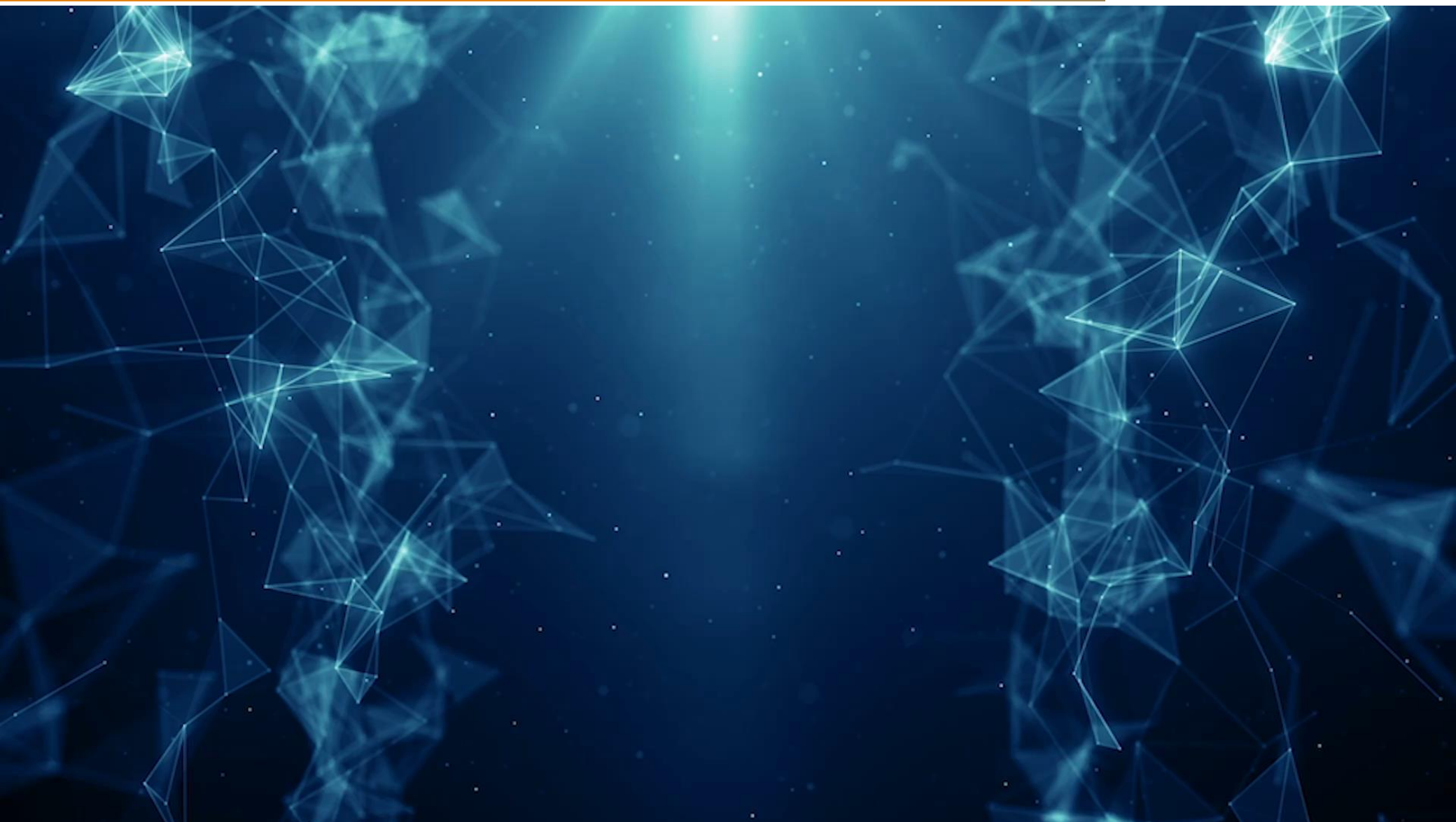
- 本庁(交通部 / 総務部 / 装備技術部 / 警備救難部・海洋情報部など)
- 第一管区本部・釧路保安部
- 第二管区本部・宮城保安部
- 第三管区本部・東京保安部・東京湾海交センター・茨城保安部
- 第四管区本部・名古屋保安部・四日市保安部・名古屋海交センター・伊勢湾海交センター
- 第五管区本部・大阪保安監部・神戸保安部・大阪湾海交センター
- 第六管区本部・広島保安部・今治保

- 安部・高松保安部・玉野保安部・小豆島保安部・備讃瀬戸海交センター・来島海交センター・徳山保安部・松山保安部・尾道保安部・海上保安大学校
- 第七管区保安部・門司保安部・大分保安部
 - 第八管区本部・舞鶴保安部・海上保安学校
 - 第九管区本部・新潟保安部
 - 第十管区本部・鹿児島保安部
 - 第十一管区本部・那覇保安部

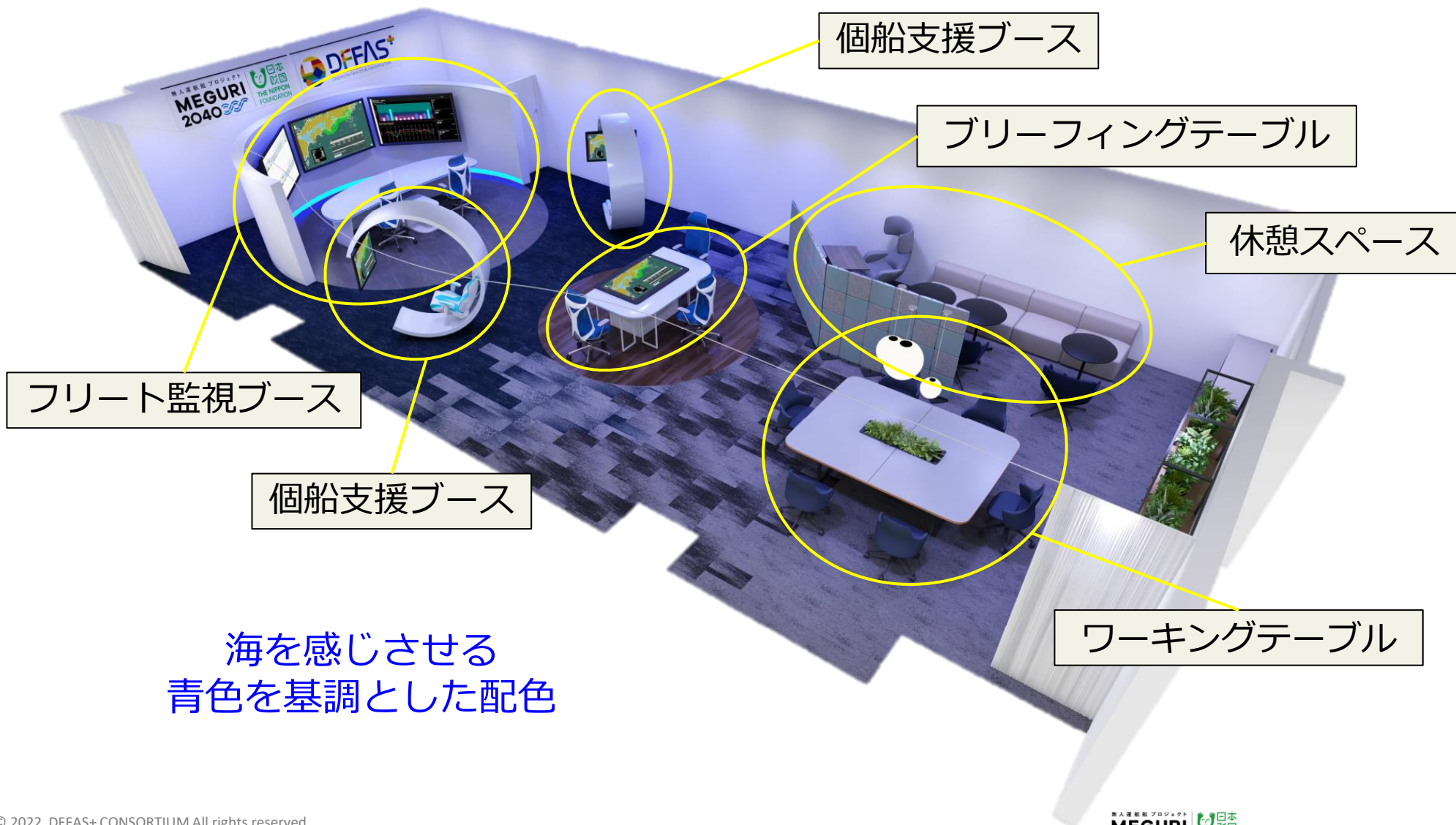


各種実証を積み重ね、最終的には『**実用 (= サービス運航中のB0航行)**』の一步を踏み出す』





▶ 『ワークスペース』としてのFleet Operation Center



▶ フリート船の運航管理を統括

- 航長・機関長が控え、フリート支援センター運営体制の中心に位置し全体を統括（最終的な意思決定タスクを有する）
- 要すれば、個船支援ブースに人員が移動して対応



▶ 管理船舶の運航状況を把握

- 各船の運航情報・ステータス、危険事象の有無、システム異常の有無など
- 運航に影響する事象（気象・海象、地震・地政学リスク、市況・為替など）



- ◆ 24時間／365日 監視
- ◆ 2名体制の着座・オペレーション可能な設備

▶ 船長・機関長が各船に対して運航支援

- ・ 航海計画の策定、航海計器のトラブルシューティングの実施
- ・ 機関系トラブルシューティングの実施（本船への作業指示、遠隔操作など）



囲われ感のあるパーソナルなスペース

▶ 管理業務(既存デスクワーク)を実施

- ・ 運航・保船管理業務 (計画の立案・各種書類の作成など)
- ・ 代理店など外部との打合せ、顧客との会議実施



リラックス出来る休憩スペースを併設



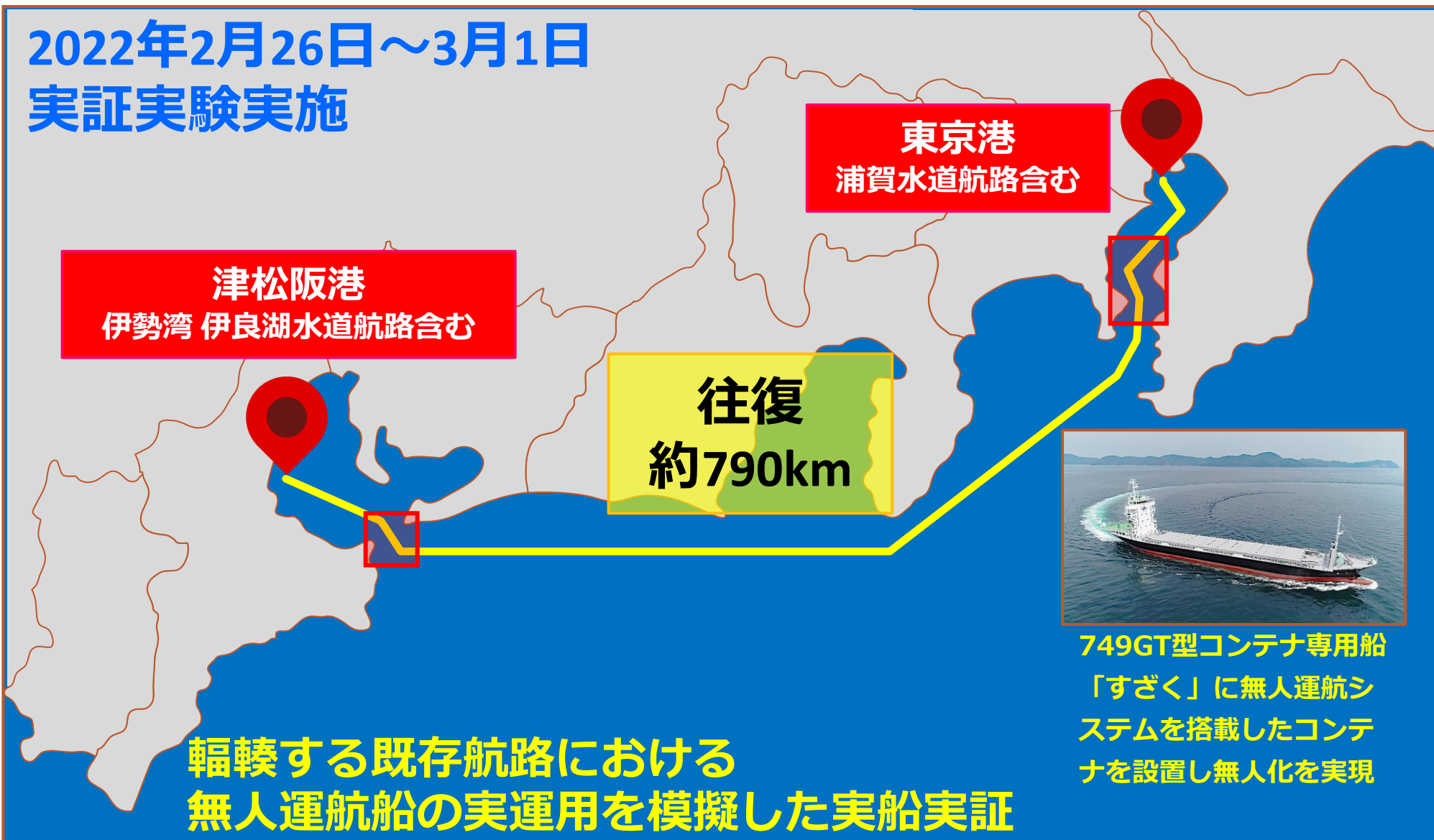
免責事項

本資料は、電子的または機械的な方法を問わず、当社の書面による承諾を得ることなく複製又は頒布等を行わないようお願いします。

Legal Disclaimer

No part of this document shall be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of NYK Line.

**2022年2月26日～3月1日
実証実験実施**



現在の技術レベル ～MEGURI2040 Stage 1 結果～



➤ 往路

2022年2月26日(土) ~ 27日(日)

東京港 青海 東京国際クルーズターミナル → 津松阪港 沖合

航海距離: 207.5NM (384.3KM)

航海時間: 20時間10分

DFFASシステム稼働時間: 19時39分

平均速力: 10.3kt

避航回数: 107回 (避航隻数は積算不可能)

無人航行率

97.4%

➤ 復路

2022年2月28日(月) ~ 3月1日(火)

津松阪港 沖合 → 東京港 大井 水産物埠頭

航海距離: 216.4NM (400.8KM)

航海時間: 19時間38分

DFFASシステム稼働時間: 19時34分

平均速力: 11.0kt

避航回数: 34回 (避航隻数は積算不可能)

無人航行率

99.7%