

令和5年度 内航船舶技術支援セミナー

航海自動化に向けた取組み ～離着陸計画を含むPlannerの開発～

2023年11月28日 @ 広島

2023年12月 7日 @ 東京



株式会社 日本海洋科学
Japan Marine Science Inc.

運航技術グループ 岡田尚樹





日本海洋科学HP (<https://www.jms-inc.jp/>)

ウシオライティング (製品サイト) (<https://www.ushio-pro.com/christie/case/detail.html?pdid=153>)

Plannerの開発に至る技術的背景



海事コンサルティング
海外造船海運コンサルティング
新造船建造コンサルティング
保船コンサルティング
潜水事業
プロダクト開発・販売
海事教育訓練
船員サポート
品質管理

日本海洋科学HP (<https://www.jms-inc.jp/>)

ウシオライティング (製品サイト) (<https://www.ushio-pro.com/christie/case/detail.html?pdid=153>)

「船プロジェクト MEGURI 2040」における取り組みです

無人運航プロジェクト
MEGURI
2040

日本
財団
THE NIPPON
FOUNDATION



海事コンサルティング

- 計測・測量等(船舶航行実態調査他)
- 港湾関係(港湾の将来計画・再編成等)
- 船舶関係(船型大型化に伴う安全対策等)
- 航行安全対策(入出港基準の設定)
- 海上交通流シミュレーション
- 係留動揺シミュレーション
- ロジスティクス・シミュレーション
- 海事産業政策・戦略 等

プロダクト開発・販売

- 操船シミュレータ
- PPU(Portable Pilot Unit)
- 接岸支援装置
- 振動台
- 各種コンサルティング用分析ツール
 - 海域評価ツール
 - 操船評価ツール 等
- 行動計画策定モジュール(Planner) 等

日本海洋科学HP (<https://www.jms-inc.jp/>)

ウシオライティング (製品サイト) (<https://www.ushio-pro.com/christie/case/detail.html?pdid=153>)

無人運航船プロジェクト
MEGURI
2040

日本財団
THE NIPPON
FOUNDATION

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) (無人化/自動化≠省人化)

※ 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

DFFAS Projectの特徴

※ 無人運航船プロトタイプ

無人運航船に必要な機能を網羅した包括的なシステムの開発とプロセス構築

※ 社会実装実現可能な組織

会社・産業を超え、専門家・未来を担う研究者など、多くの知見を集結した社会実装実現・継続可能Open Innovation体制のコンソーシアム

※ Core Japan

各企業の技術底上げ & 技術の標準化による日本の競争力強化
自動運航船技術のコアルールを定め、業界全体の発展の寄与、新たなプレーヤーも競争に参画できる場の構築

※ Grand Design

社会実装するために必要な環境整備

無人運航船プロジェクト “MEGURI2040”



第1ステージ
2020年2月～2022年3月
5つのコンソーシアムによる実証試験

無人運航船プロジェクト
**MEGURI
2040**

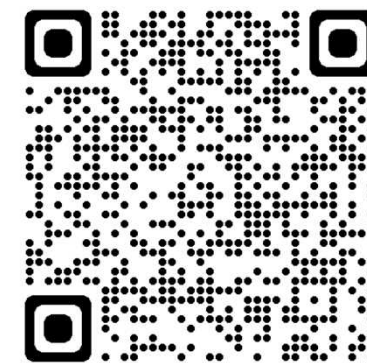
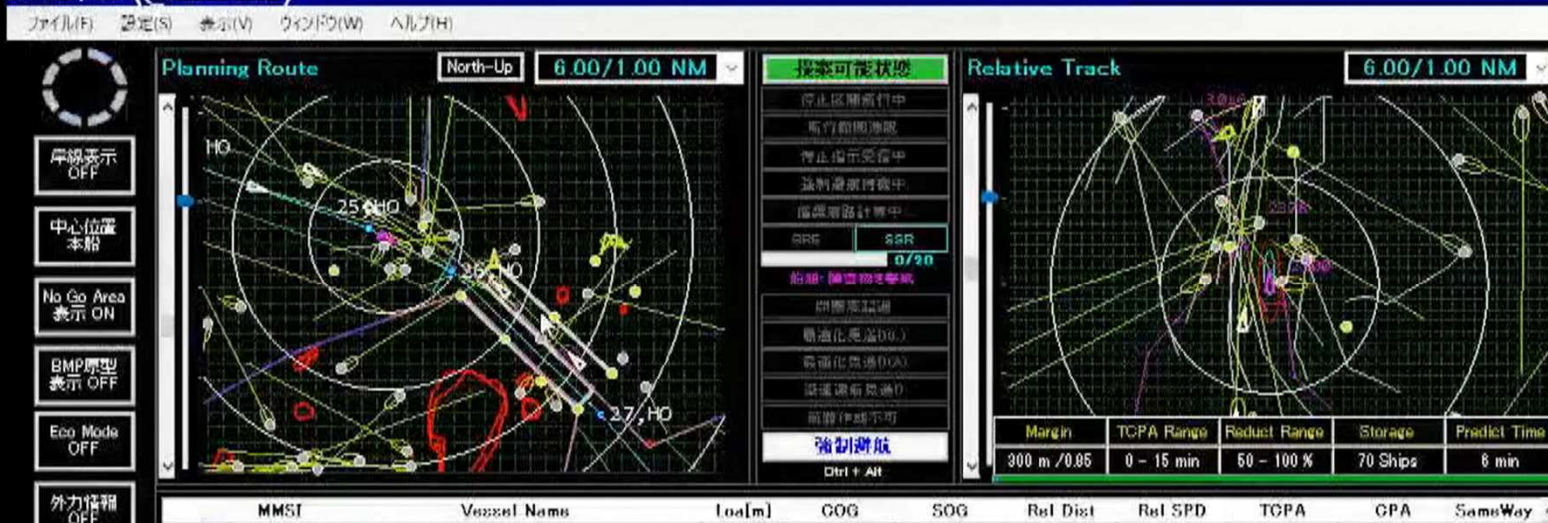


日本財団HP『無人運航船プロジェクト MEGURI 2040』より引用・加工
<https://www.nippon-foundation.or.jp/what/projects/meguri2040>



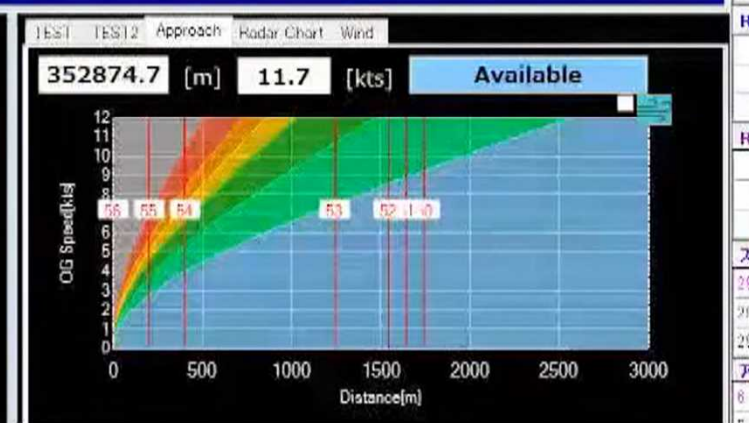
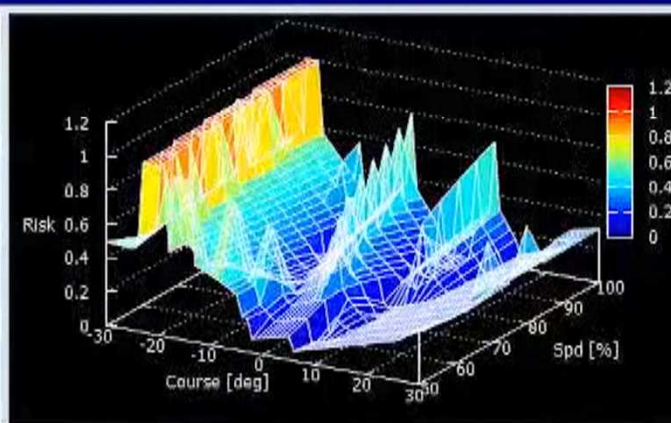
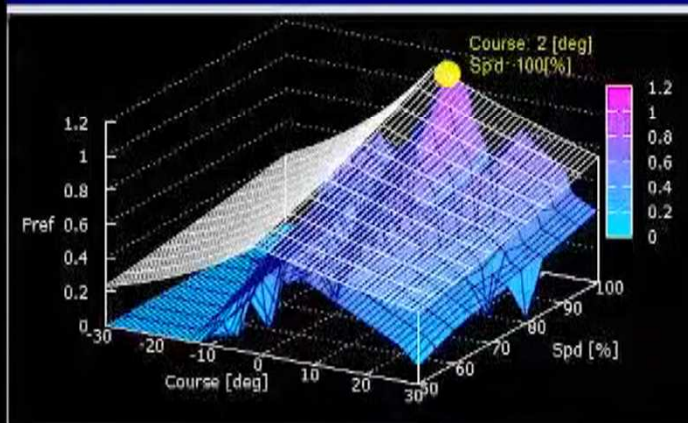
ROUTE PLANNER “ARS (アルス)”

ARS アルス(@SUZAKU)



DFFAS ドキュメンタリー映像
ダイジェスト版(8分) / 完全版(53分)

Advanced Routing Simulation and planning



➤ 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%

離棧・着棧計画を設計する際の留意事項

港湾施設の構造、周辺の航行環境等が多様である

先船（後船）の有無によって着棧位置が変わる

低速域での航行のため、高度な制御技術が求められる

外力の影響が支配的になる

操船の困難度はアクチュエータの性能に依存する

事前に対象船舶，離棧・着棧予定の港ごとに以下を準備

1. 対象船舶の運動モデルを構築

2. 複数の離棧・着棧計画の候補群を設計

3. 港付近における気象海象の将来予測モデルを構築

航海中（離棧・着棧の直前）に以下を実施

4. 離棧・着棧計画候補群の端点位置を調整

5. 予想された気象・海象条件から候補群の優先順位を定義

6. 船舶等の衝突リスクを考慮した最適計画を出力

第1ステージにおける取組み(離着桟計画の設計)

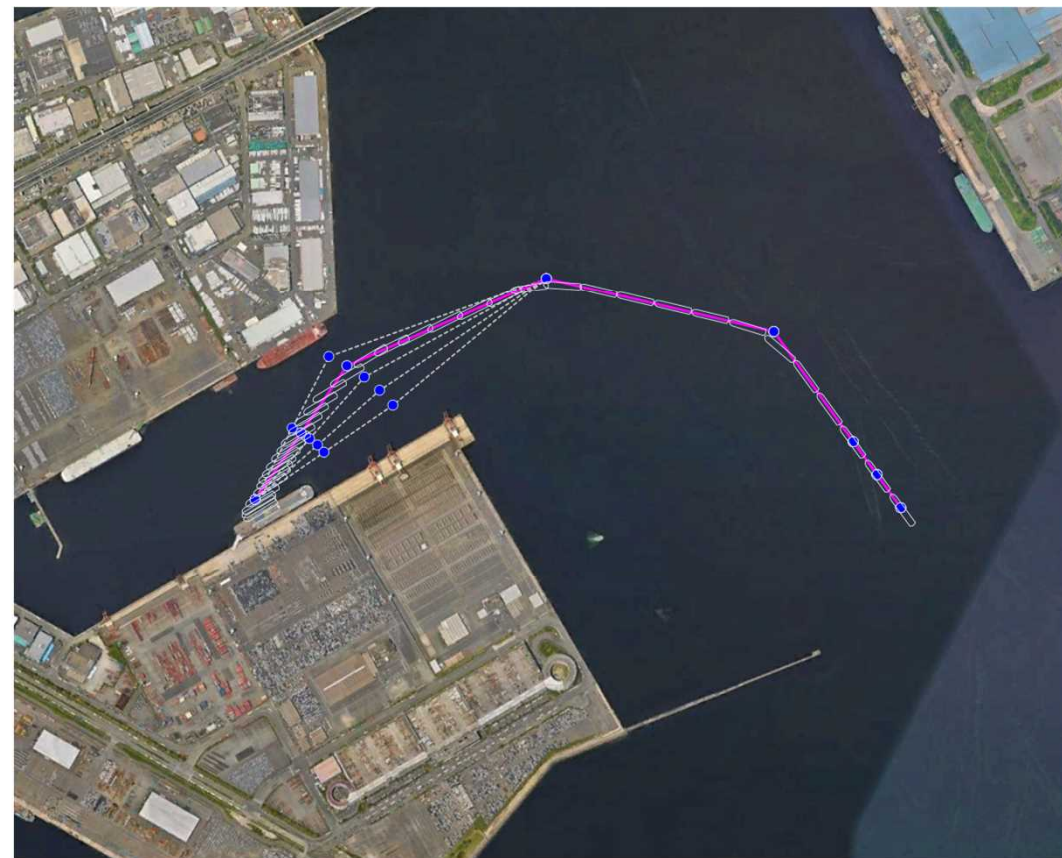
1. 対象船舶の運動モデルを構築



本船の船長（船員）にシミュレータ上で操船して頂き，現実との乖離を最小化するように運動モデルを調整する。第1ステージでは複数回に渡りご協力いただいた。

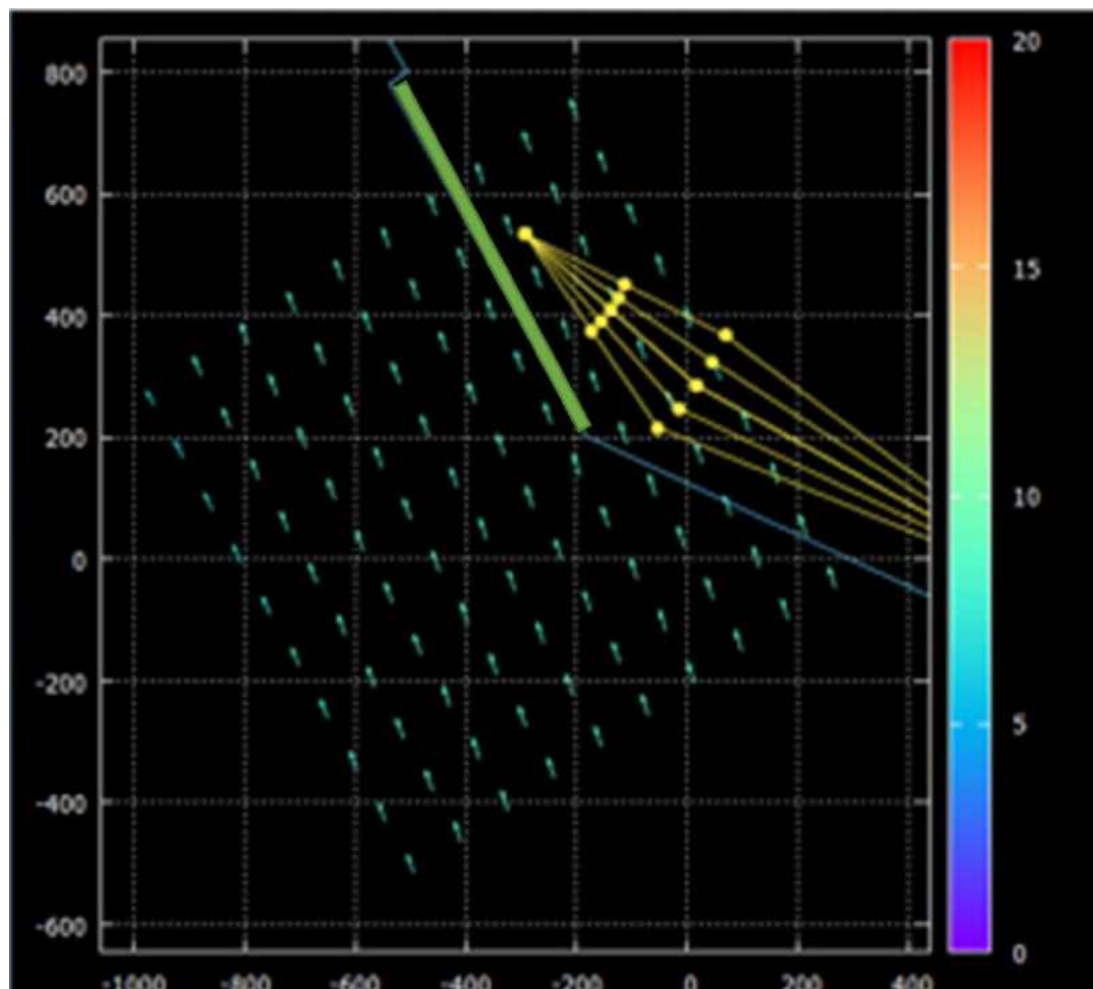
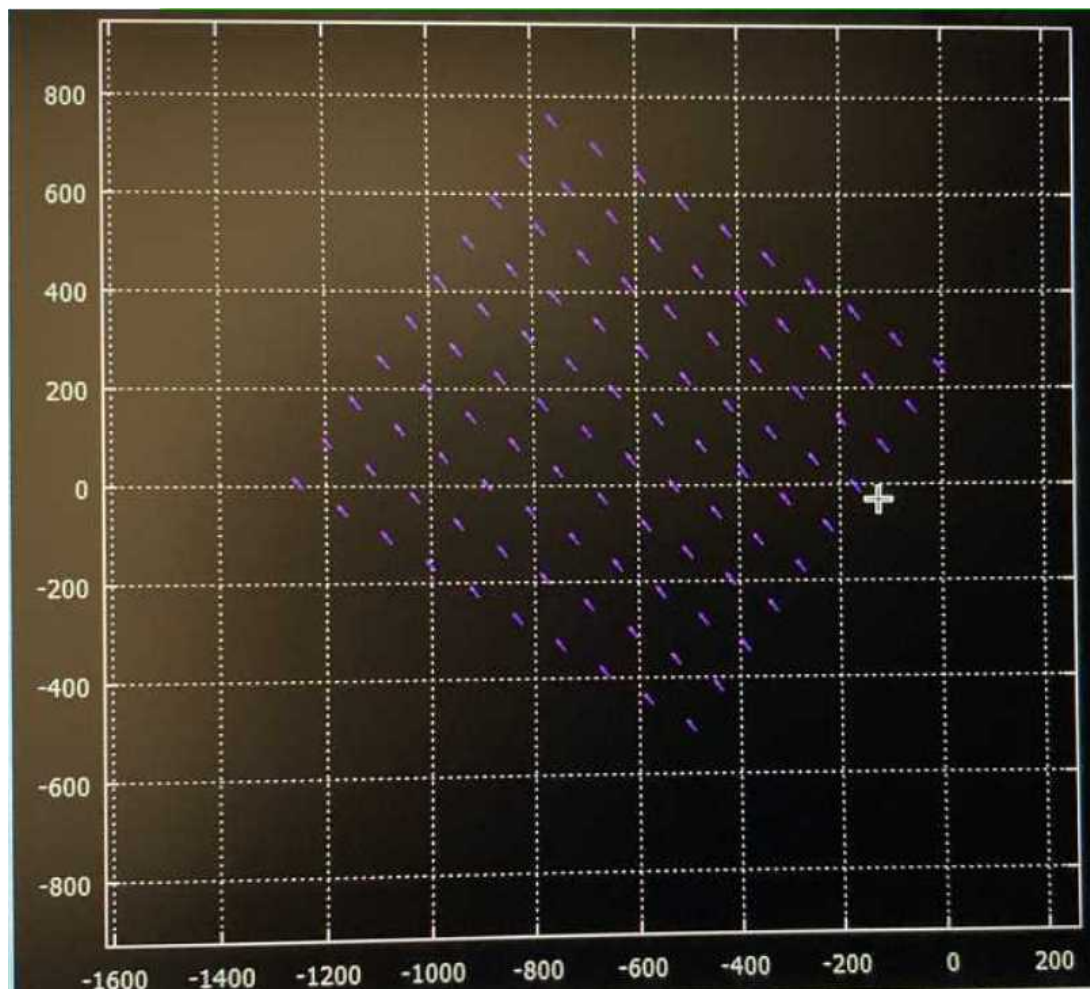
第1ステージにおける取組み(離着栈計画の設計)

2. 複数の離栈・着栈計画の候補群を設計



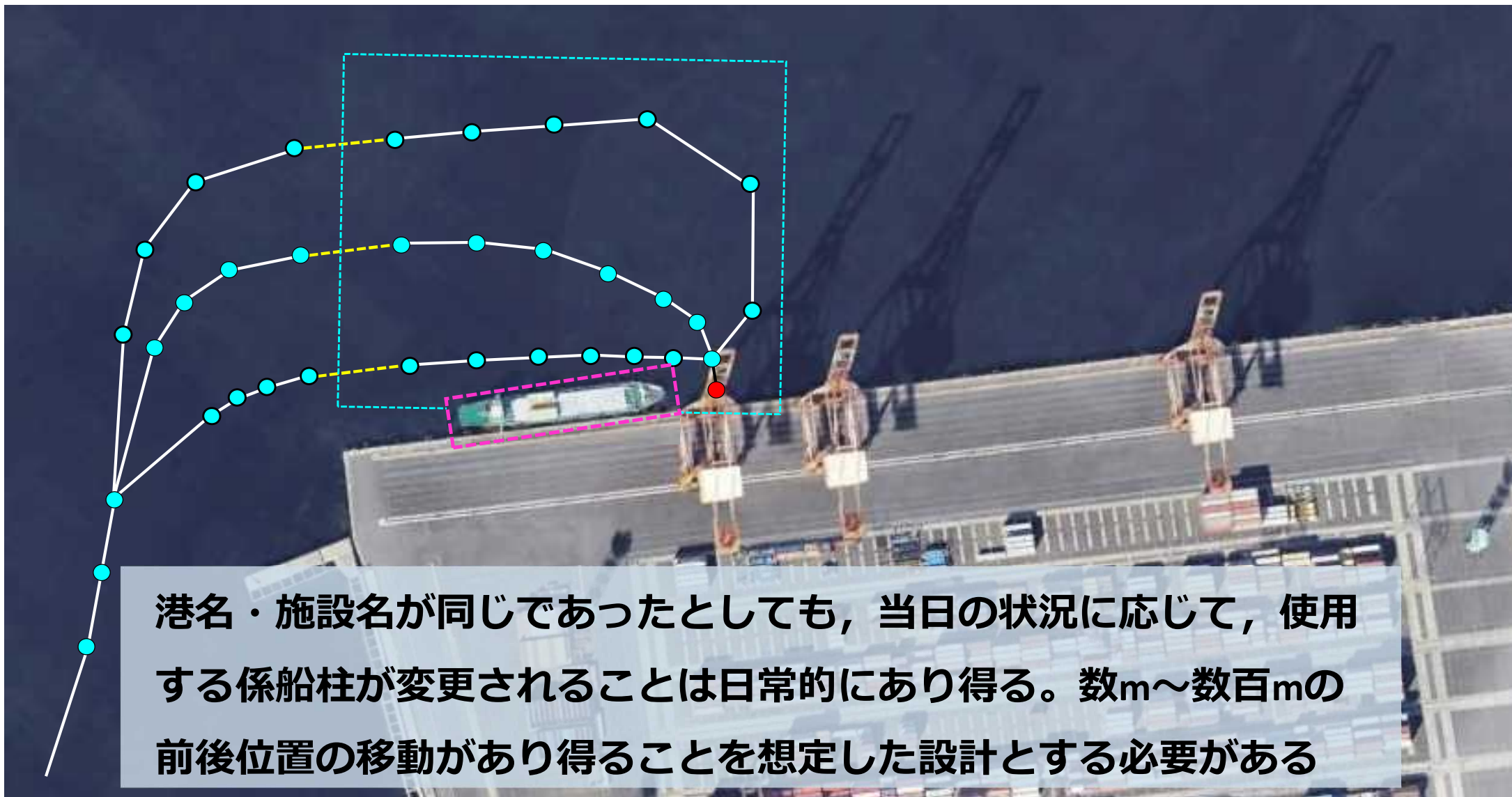
外力の影響だけでなく障害を避けながら離着栈する場合も想定して、複数の候補群（操船方法）を作成する。「1.対象船舶の運動モデルを構築」と並行して実施する

3. 港付近における気象海象の将来予測モデルを構築

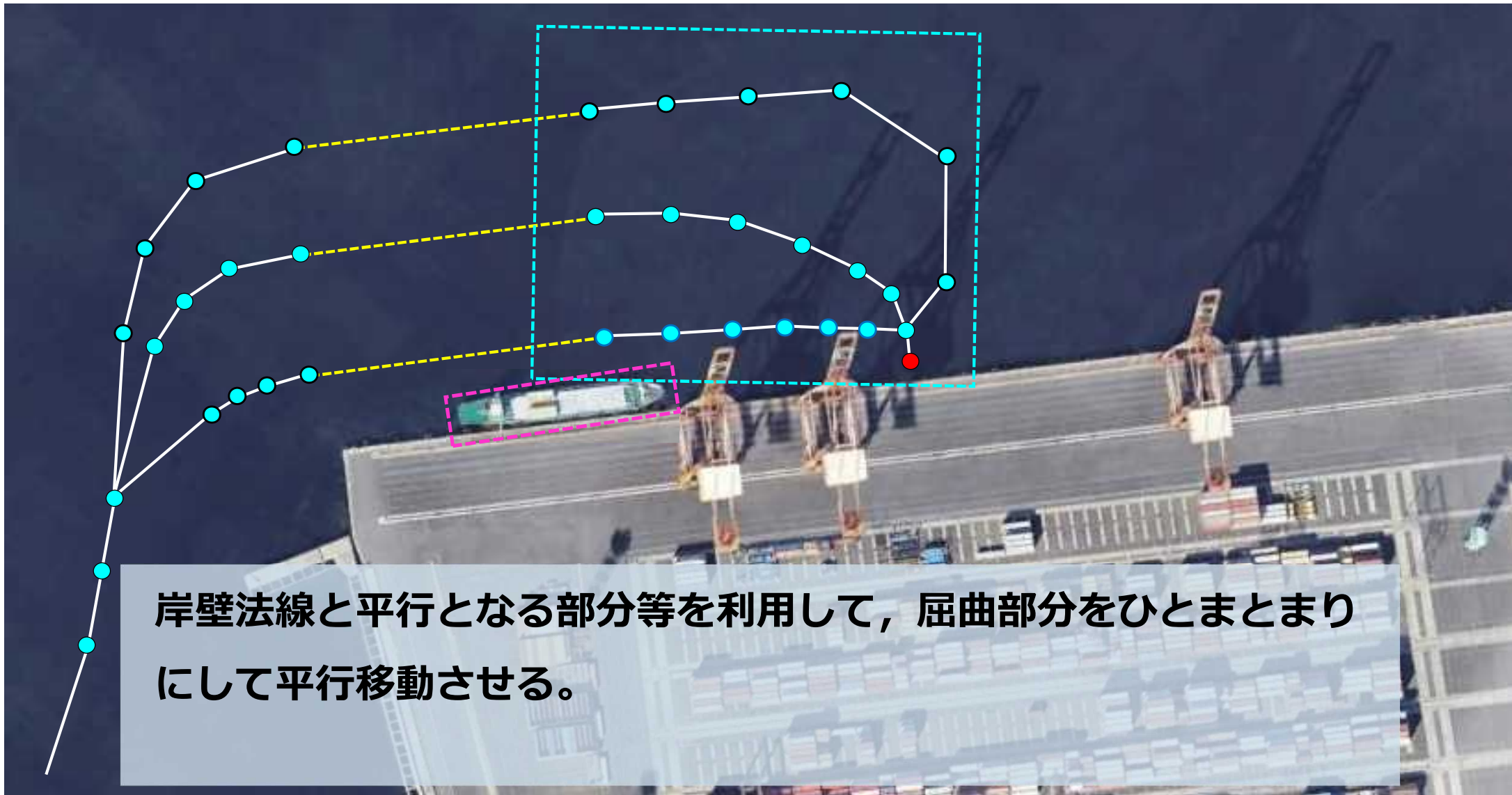


岸壁付近の風・潮流情報をシミュレーションする。
(10×10点(100m間隔)の格子点上の外力情報を予測)

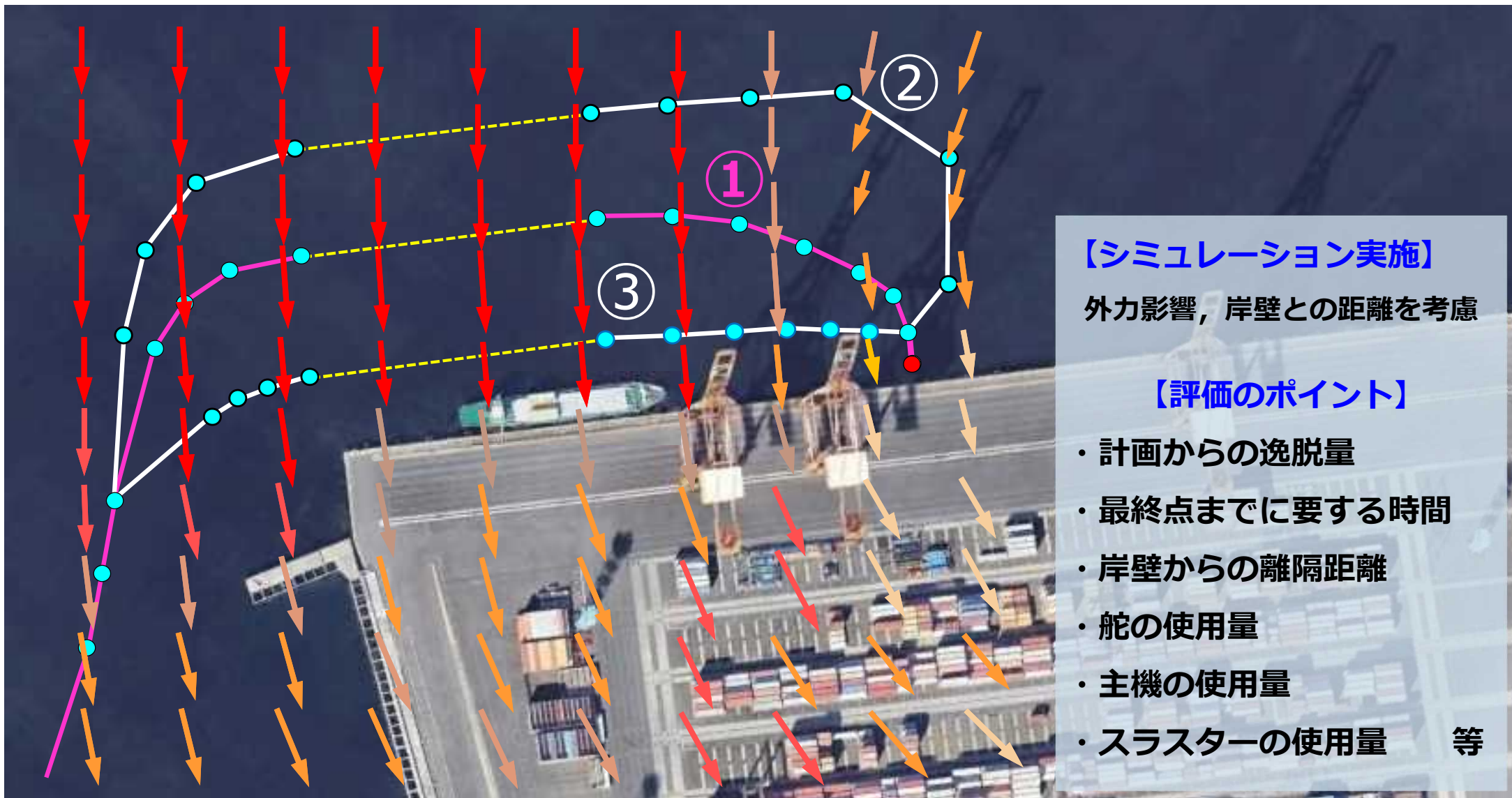
4. 離棧・着棧計画候補群の端点位置を調整



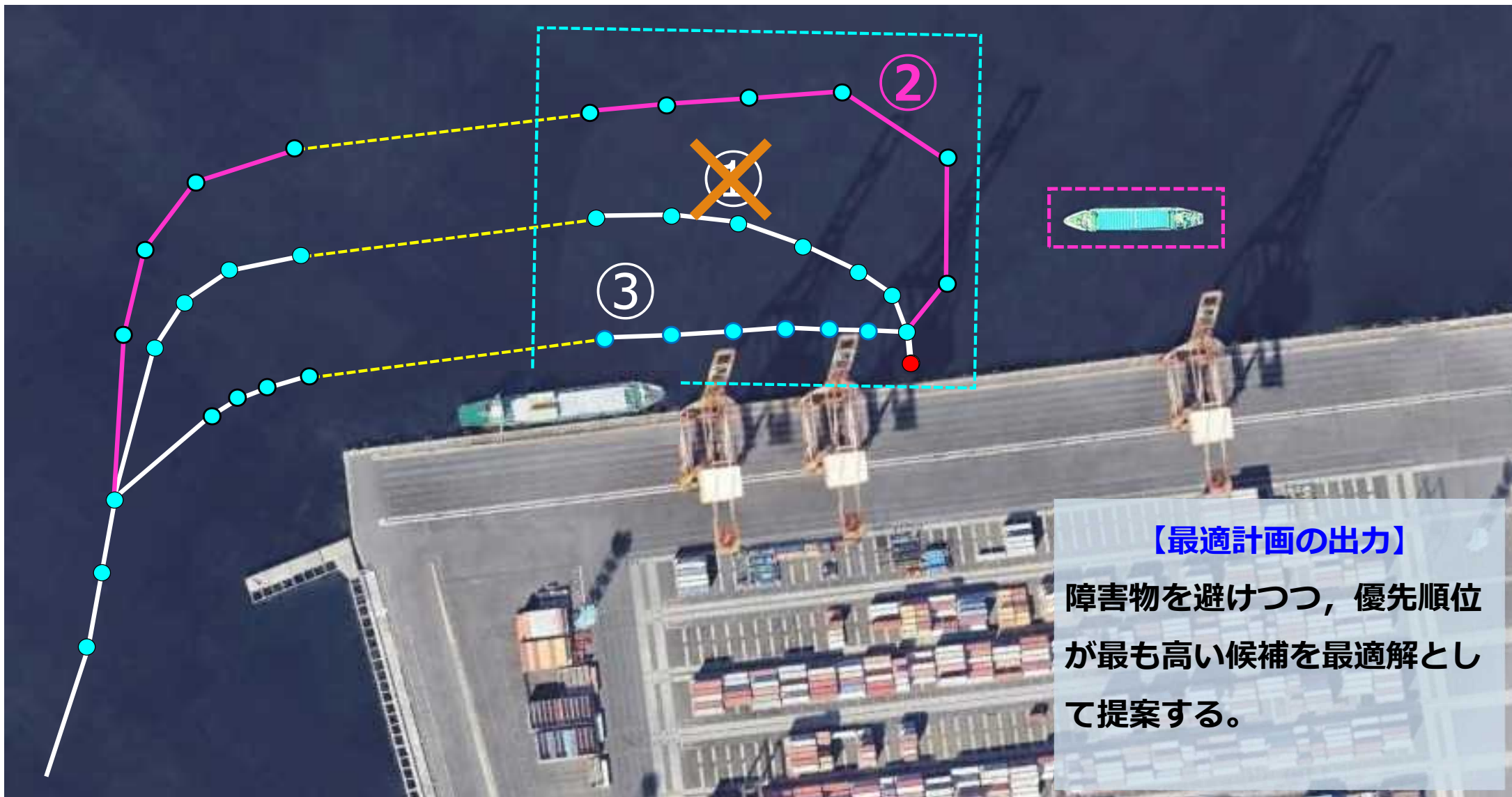
4. 離棧・着棧計画候補群の端点位置を調整



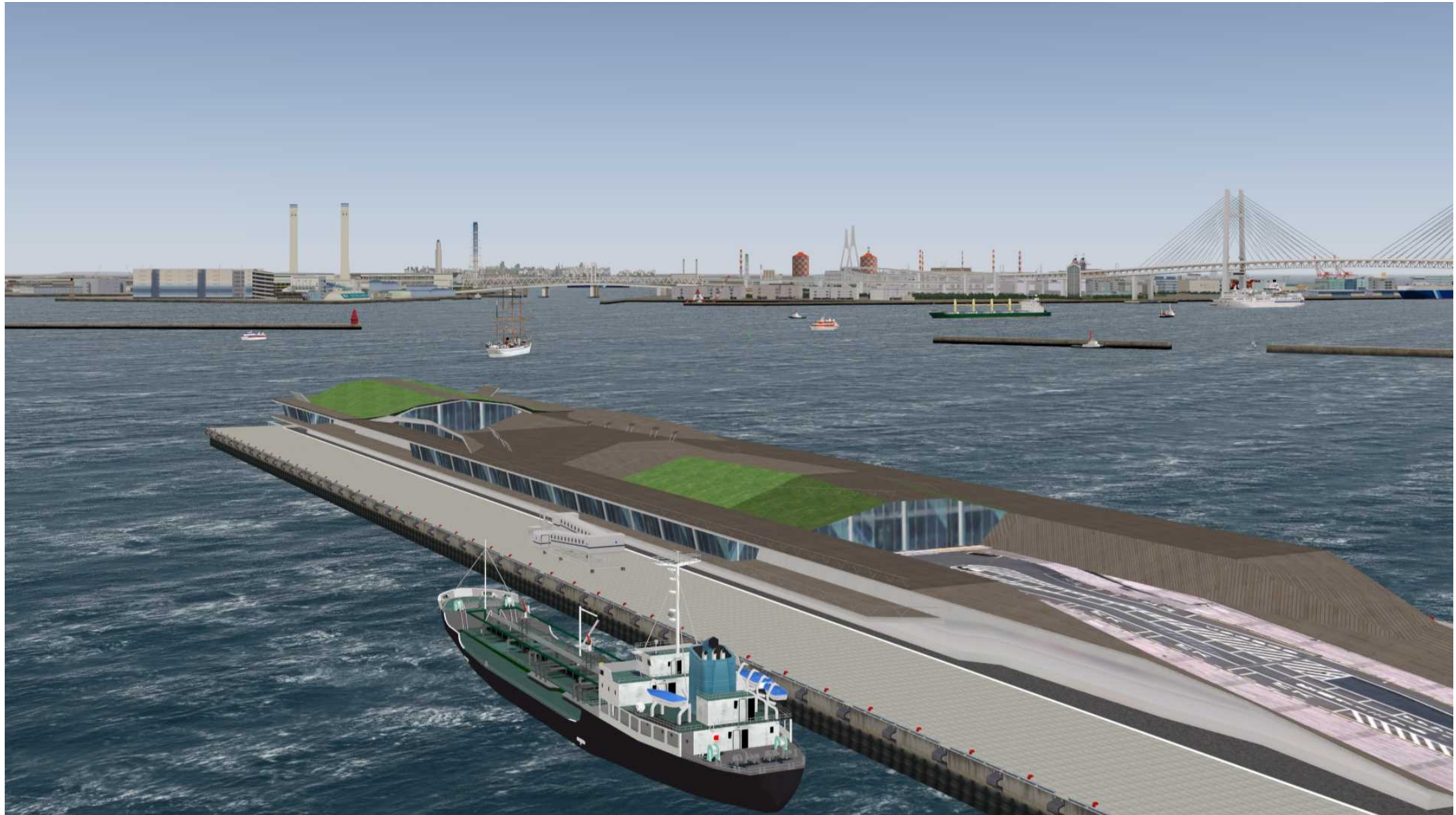
5. 予想された気象・海象条件から候補群の優先順位を定義



6. 船舶等の衝突リスクを考慮した最適計画を出力



第1ステージにおける取組み(離着陸計画の設計)





【Un-Berthing / Leaving】

● 出港準備開始

4.1 離棧計画に関する情報を取得
(離棧計画候補群, 離棧位置, 外力)

4.2 離棧位置の調整

5 シミュレーション実行
(候補群の中で優先順位を定義)

6.1 暫定最適計画の準備
(船舶等の衝突リスクを考慮)

6.2 最適離棧計画を出力

● 出港開始

第1ステージにおける取組み(離着機計画の設計)

【Approach / Berthing】

着機位置まで 5.0~20.0 NM

4.1 着機計画に関する情報を取
(着機計画候補群, 得着機位置, 外力)

4.2 着機位置の調整

0.5~5.0 NM

5 シミュレーション実行
(候補群の中で優先順位を定義)

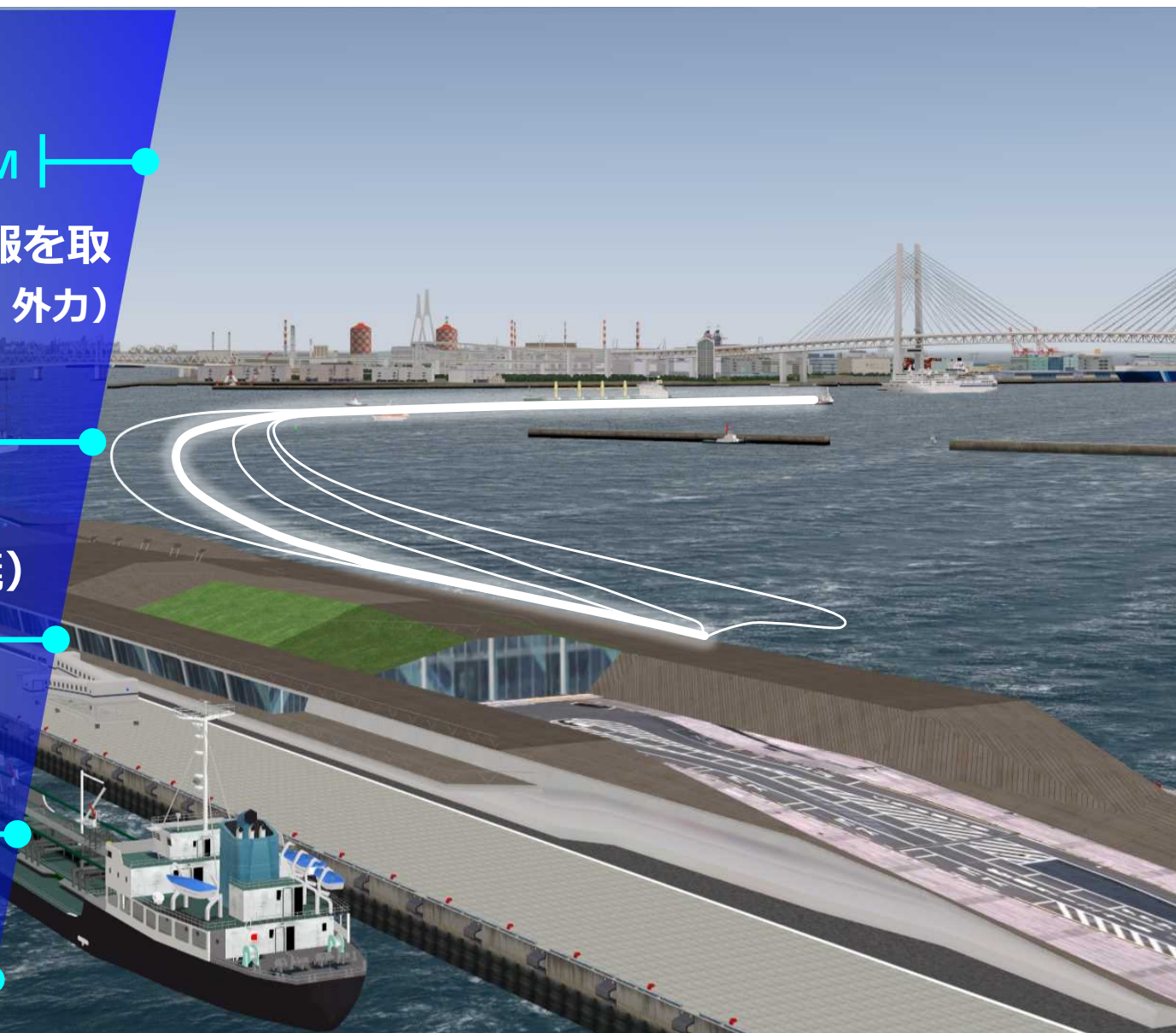
0.5~2.0 NM

6.1 暫定最適計画の準備
(船舶等の衝突リスクを考慮)

0.5~1.0 NM

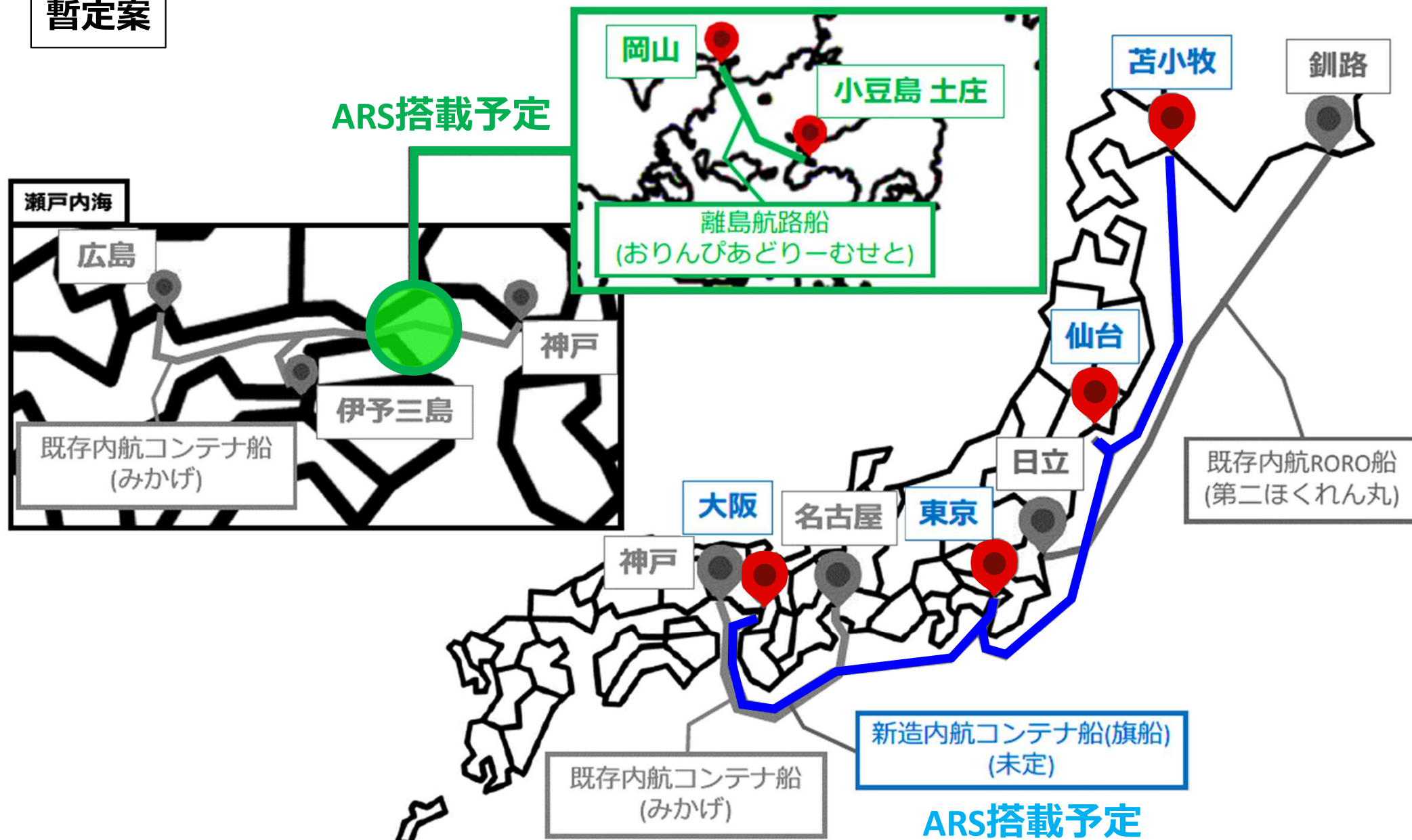
6.2 最適着機計画を出

力
着機計画上で航行



第2ステージにおける挑戦

暫定案



① 社会実装に耐え得る持久力の向上

- ・ 第2ステージの実証期間は商用運航中の6カ月間
※その間、技術者は常駐しない

② 過密スケジュール下での自動離着栈の実現

- ・ ETAを意識した操船が求められる
- ・ 離島航路では着栈～離栈まで最短10分

③ 第1ステージでは構想外としていた操船方法の実現

- ・ 旋回・回頭・後進・横移動やこれらを組み合わせた操船

第2ステージにおける挑戦

② 過密スケジュール下での自動離着岸の実現



「おりんぴあどりーむせと」

- 全長65.56m
- 総トン数942トン
- 定員500名
- 普通乗用車60台

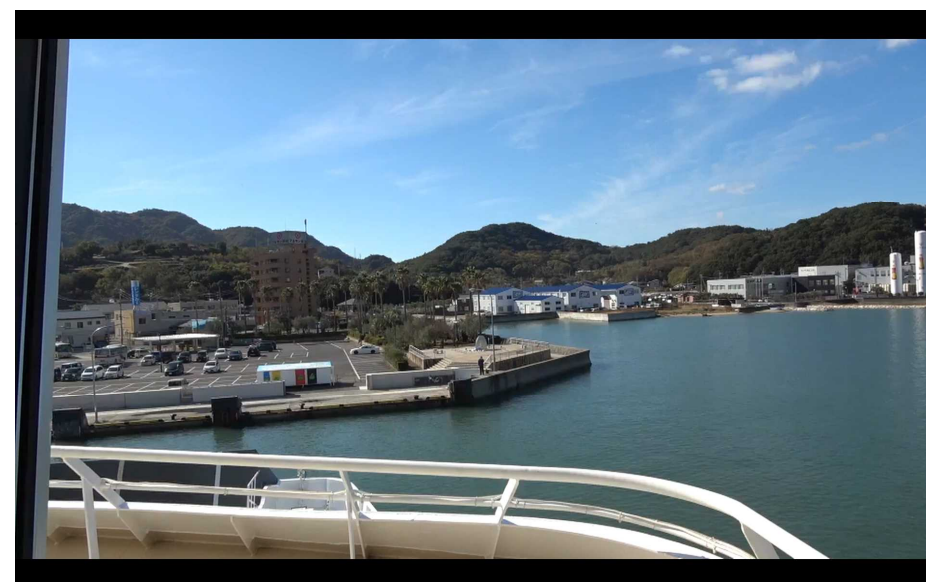
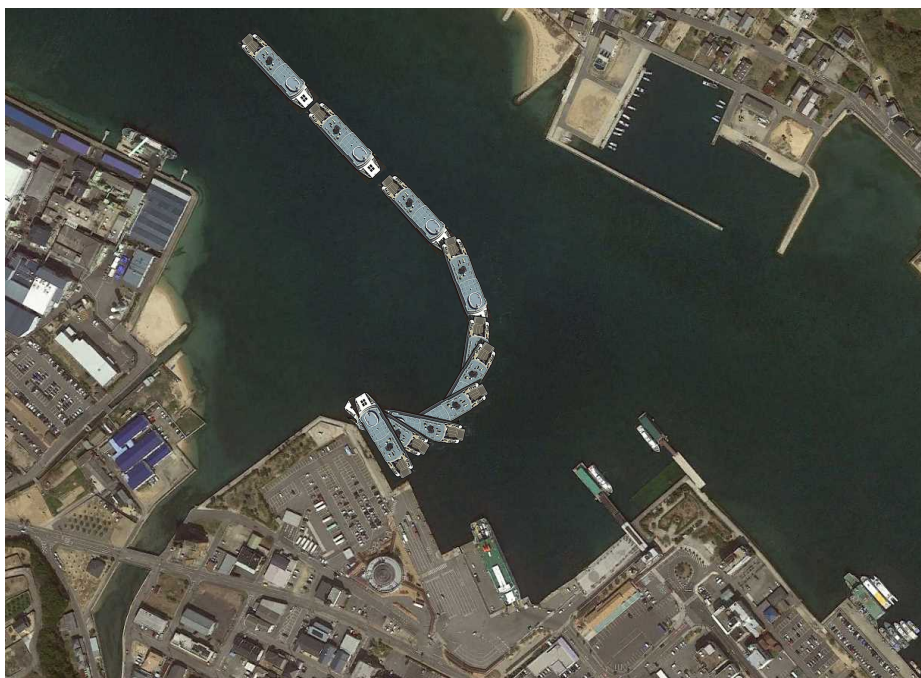
https://skyticket.jp/ferry/ryobi/olmpia_dream/

新岡山港発	小豆島土庄港着	小豆島土庄港発	新岡山港着
30分 → 6:20	7:30	7:00	8:10 →
20分 → 8:40	9:50	8:40	9:50 →
20分 → 10:10	11:20	10:10	11:20 →
30分 → 11:40	12:50	11:40	12:50 →
30分 → 14:00	15:10	70分 → 14:00	15:10 →
20分 → 15:40	16:50	10分 → 15:40	16:50 →
20分 → 17:00	18:10	17:00	18:10 →
→ 18:30	19:40	18:30	19:40

※ おりんぴあどりーむせと運航予定
(天候・その他のやむをえない理由により変更となる場合がございます。)

※ 此のマークの便はバリアフリー・エレベーター付

国際両備フェリー株式会社HP(<https://ryobi-shodoshima.jp/olympia-dream-seto/>)より抜粋
※一部加工して利用

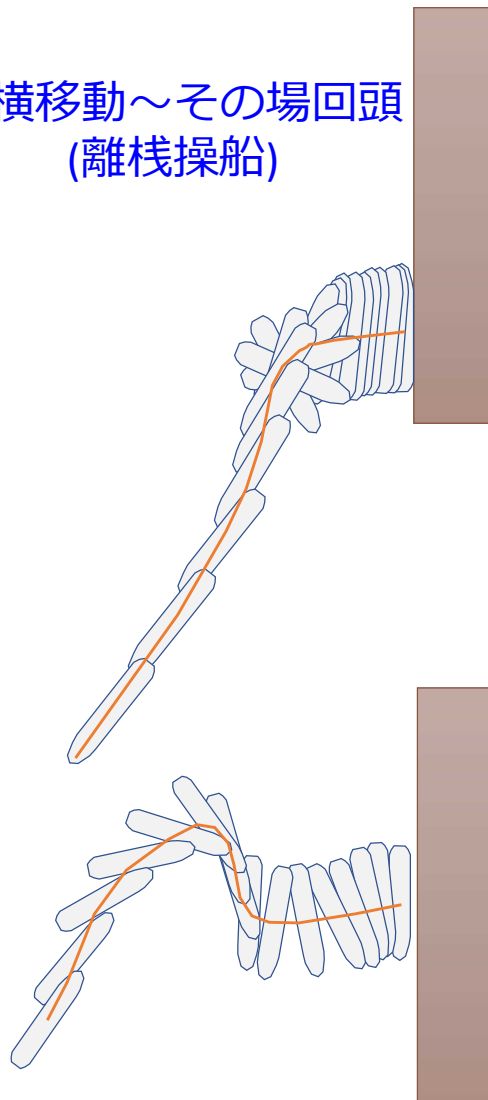


第2ステージにおける挑戦

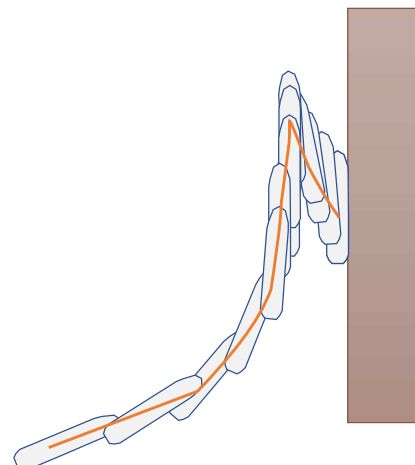
③ 第1ステージでは構想外としていた操船方法の実現

0 100 200 300 400 500m

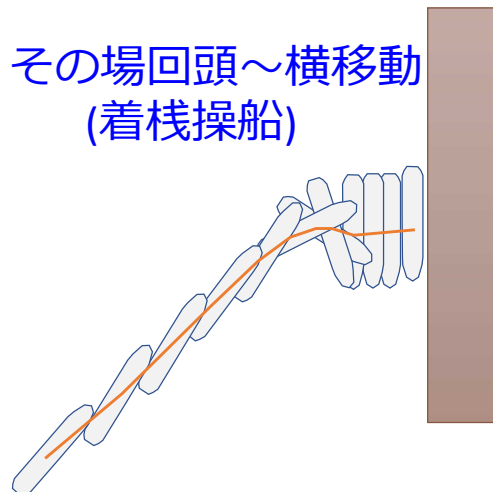
a) 横移動～その場回頭
(離棧操船)



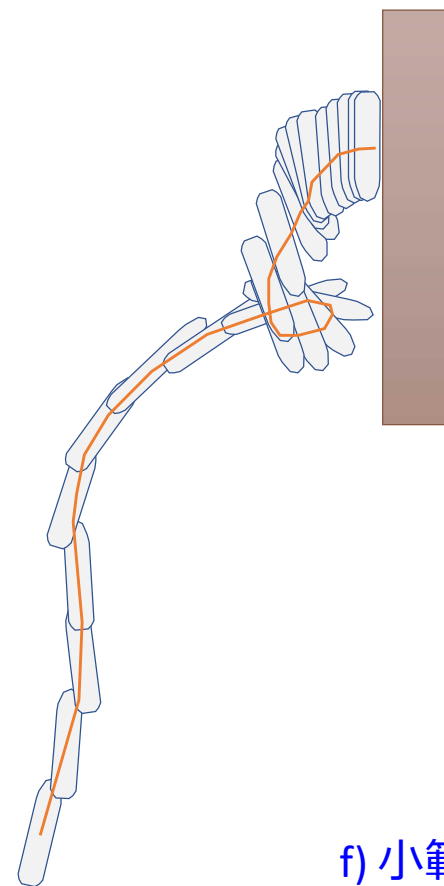
c) 後進＋横移動
※外力利用も想定
(着棧操船)



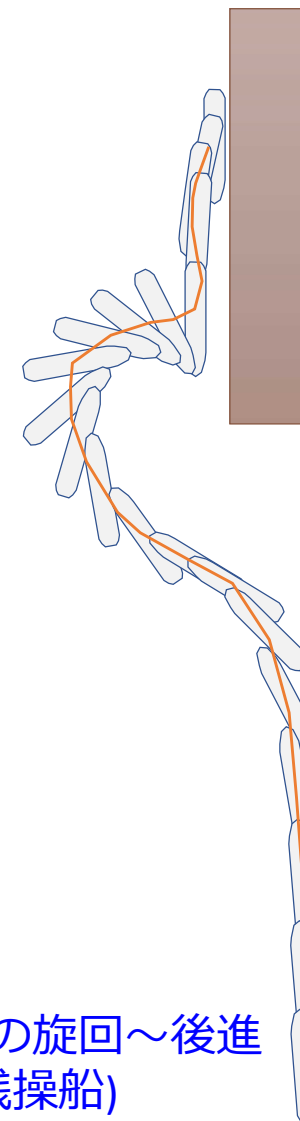
d) その場回頭～横移動
(着棧操船)



e) その場回頭～後進＋横移動
(着棧操船)



f) 小範囲での旋回～後進
(着棧操船)



b) 小範囲での旋回～横移動
(着棧操船)



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 DFFAS+ Consortium.