

活動報告

自動運航船のモデルベース開発

海事デジタルエンジニアリング講座(MODE Lab) 自律船ワーキンググループ

自動運航船・無人運航船への期待



- 自動・無人運航船は、海事産業の課題を解消するための為のソリューションの一つ
 - 船舶事故の8-9割を占めるヒューマンエラーの低減(海上安全)
 - 船員不足の解消・働き方改革
 - 離島など生活航路の維持 (**輸送インフラ**)
 - 運航の効率化、設計自由度拡大(産業競争力強化)
- 日本財団の無人運航船プロジェクト「MEGURI2040」にMODEメンバーも参画
 - 世界に先駆けて内航船における無人運航の実証試験を成功

内航コンテナ船とカーフェリーに拠る

無人化技術実証実験





1 無人運航船の 未来創造 ~多様な専門家で描く グランド・デザイン~ (日本海洋科学ほか29社)

水陸両用無人運転技術の開発 ~八ッ場スマートモビリティ~ (ITbookホールディングスほか4社・団体)

無人運航船@横須賀市猿島プロジェクト (丸紅ほか3社・団体)









The 1st MODE (Maritime and Ocean Digital Engineering) Symposium 出所)DFFAS Consortium

自動運航船の設計・開発・検証のポイント



- 自動運航船及び構成システムの設計・開発および検証においては、様々な運航・運用状況、および他の機器やシステ ムとの相互作用を踏まえ、システム全体の実運用時の挙動を把握することが望ましい.
- 特に、社会実装のためには安全性の担保が重要. 極端な海象・気象や通信環境, 他船の動き, その他故障による **非常事態や経年劣化などを想定**したシステムの挙動を確認することが望まれる.

安全で効率的な設計・開発・検証を支援するシミュレーション基盤が求められる

フェーズや対象に合わせたフレキシビリティを持ったマルチレイヤー・マルチドメインの実運航シミュレータ構築を目指す. 実際の運航時の訓練や、教育・人材育成への活用も見据える。

教育·人材育成

広報・体験ツール としての活用

設計·開発 実運航を想定し繰り返し挙動を確認 システムのユースケースや設計へのフィー ドバックを行う(MIL)

運用支援·訓練

実際の運用を想定 した訓練への活用

検証·妥当性確認

実際の製品やユーザに対するテスターと して利用、あらゆる状況を想定した高 度な検証を実現(SIL、HIL)

概念設計

基本設計

詳細設計

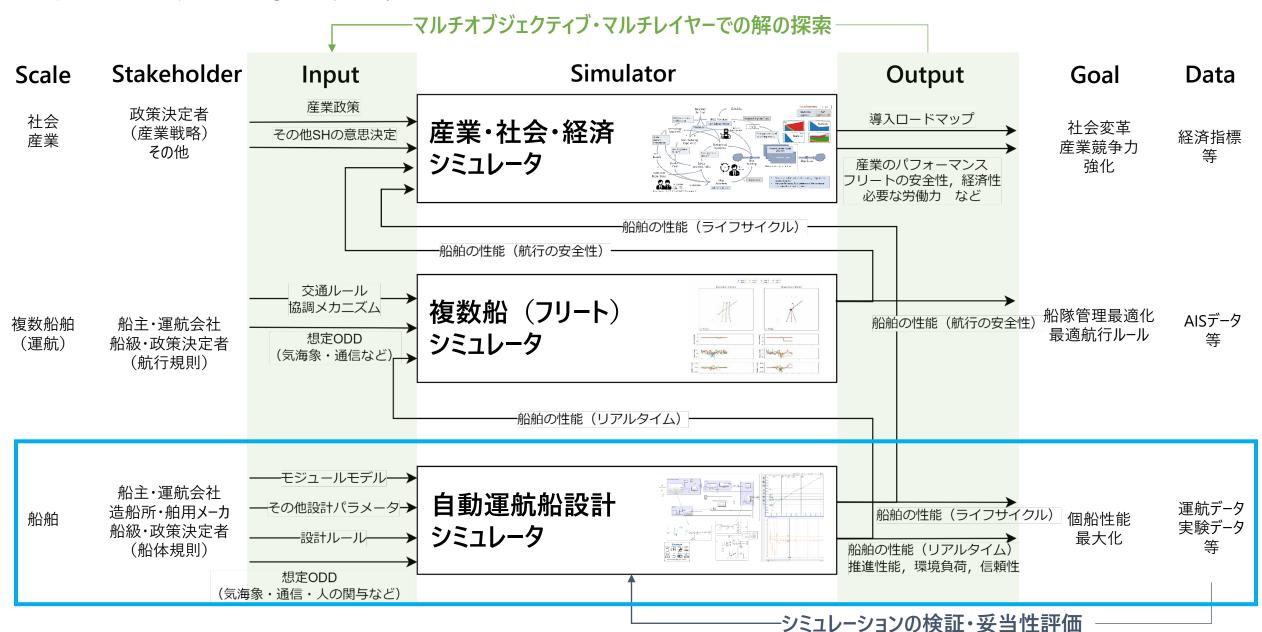
調達•建诰

検証

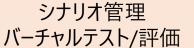
妥当性確認

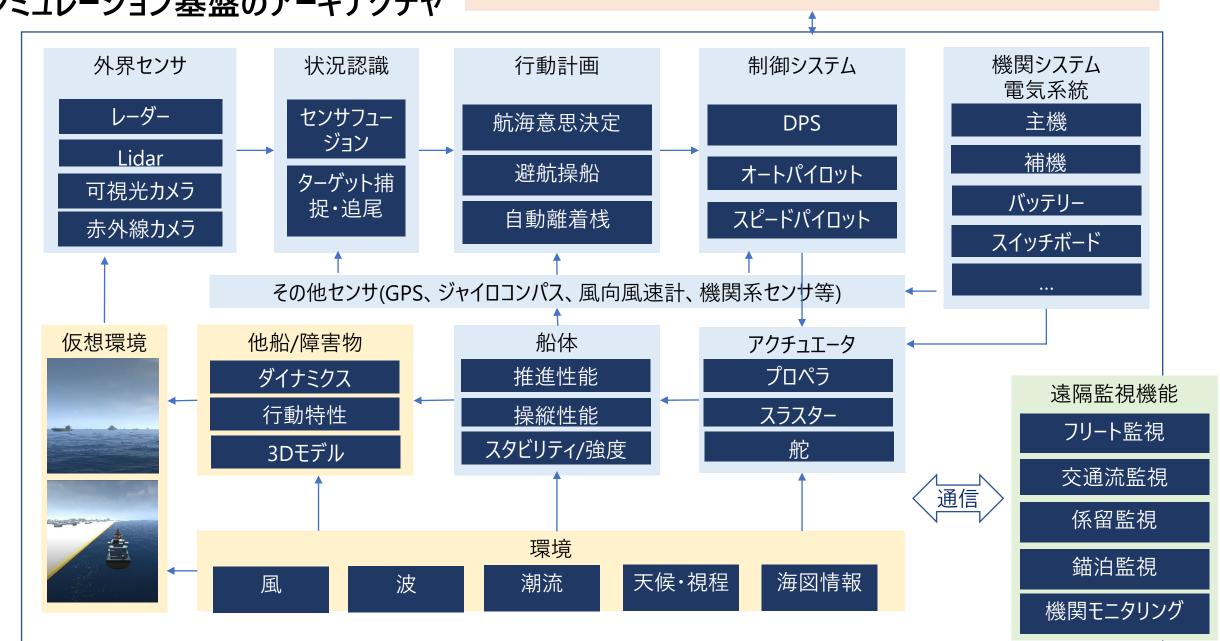
運航•保守

自動運航船の社会実装に向けたシミュレーション基盤



自動運航船開発のための シミュレーション基盤のアーキテクチャ



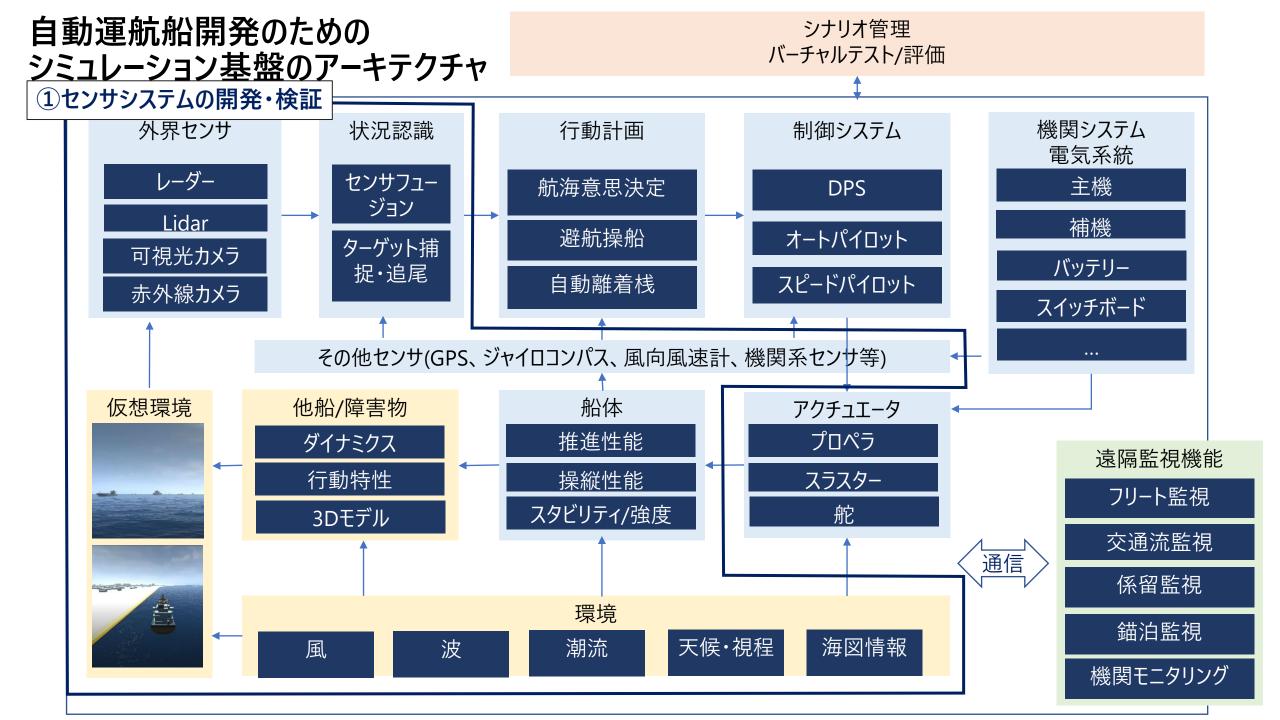




シミュレーション基盤のデモンストレーション



シミュレーション基盤への期待



自動運航船に搭載するセンサシステムの開発/検証





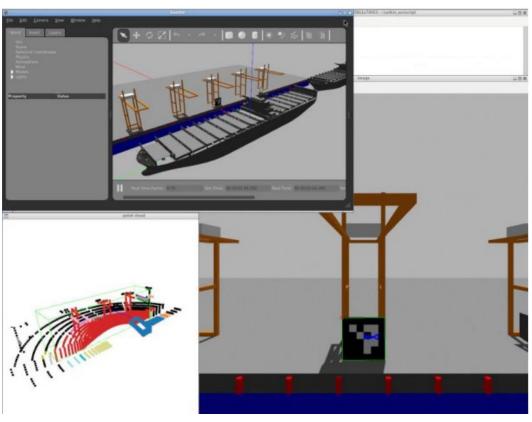


カメラ



ドップラーソナー





シミュレーション基盤を活用した検証のイメージ

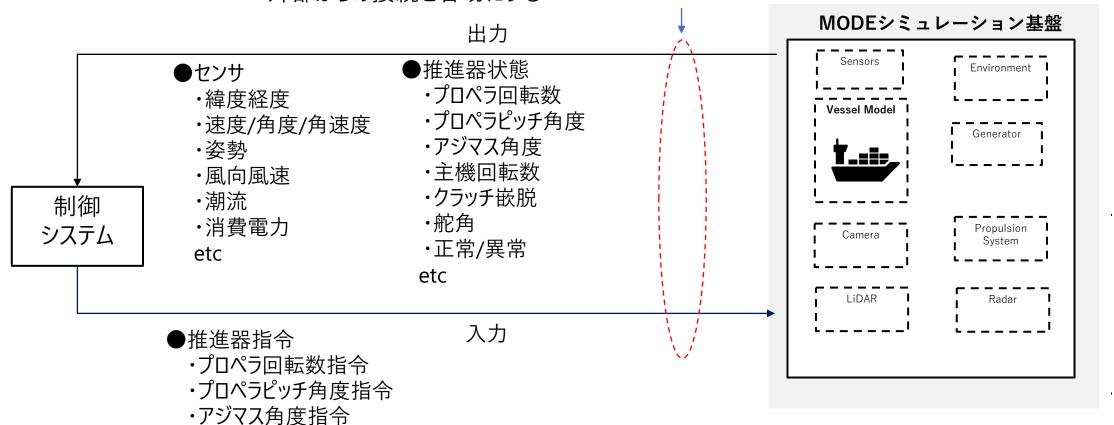
- 風波等の外力影響下での状況 認識システムの事前検証と問題 把握
- センサの視野範囲や干渉などを 考慮した最適なセンサ配置の事 前検討

自動運航船開発のための シナリオ管理 バーチャルテスト/評価 シミュレーション基盤のアーキテクチャ ②制御系の開発・検証 機関システム 外界センサ 状況認識 行動計画 制御システム 電気系統 レーダー センサフュー 主機 航海意思決定 DPS ジョン Lidar 補機 オートパイロット 避航操船 ターゲット捕 可視光カメラ バッテリー 捉·追尾 スピードパイロット 自動離着桟 赤外線カメラ スイッチボード その他センサ(GPS、ジャイロコンパス、風向風速計、機関系センサ等) 仮想環境 他船/障害物 船体 アクチュエータ プロペラ 推進性能 ダイナミクス 遠隔監視機能 行動特性 操縦性能 スラスター フリート監視 スタビリティ/強度 舵 3Dモデル 交通流監視 通信 係留監視 環境 錨泊監視 天候•視程 海図情報 風 潮流 波 機関モニタリング

制御系の開発・検証の効率化



操船系の信号に合わせて幅広いインターフェース(アナログ・デジタル・シリアル etc)を用意し、外部からの接続を容易にする



- ・ FMUのような汎用的なインターフェイスでモデルをプラグイン出来る仕組み
- ・ 様々な造船所/舶用メーカがモデル(FMU)を提供し、それを活用出来る仕組み
 - 幅広い対象機器/プラットフォーム間のインターフェイスラインナップ

•舵角指令

•主機回転数指令

・クラッチ嵌脱指令

自動運航船開発のための シナリオ管理 バーチャルテスト/評価 シミュレーション基盤のアーキテクチャ 機関システム 外界センサ 状況認識 行動計画 制御システム 電気系統 レーダー センサフュー 主機 航海意思決定 DPS ジョン Lidar 補機 避航操船 オートパイロット ターゲット捕 可視光カメラ バッテリー 捉·追尾 スピードパイロット 自動離着桟 赤外線カメラ スイッチボード その他センサ(GPS、ジャイロコンパス、風向風速計、機関系センサ等) 仮想環境 他船/障害物 船体 アクチュエータ ③遠隔監視機能の開発・検証 プロペラ 推進性能 ダイナミクス 遠隔監視機能 行動特性 操縦性能 スラスター フリート監視 スタビリティ/強度 舵 3Dモデル 交通流監視 通信 係留監視 環境 錨泊監視

潮流

風

波

海図情報

機関モニタリング

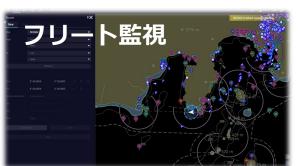
天候•視程

多様な遠隔監視機能の検証への活用



シミュレーション基盤の活用による開発の効率化、コンパクト化への期待

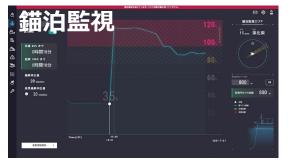
トレーニング環境の整備にも活用

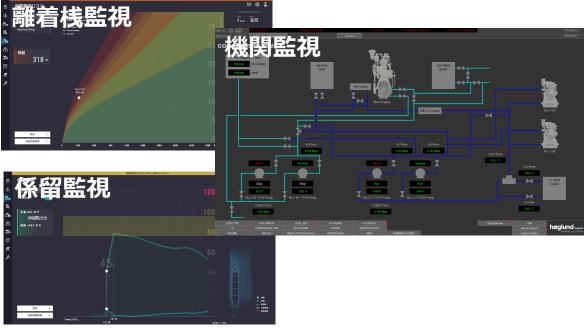


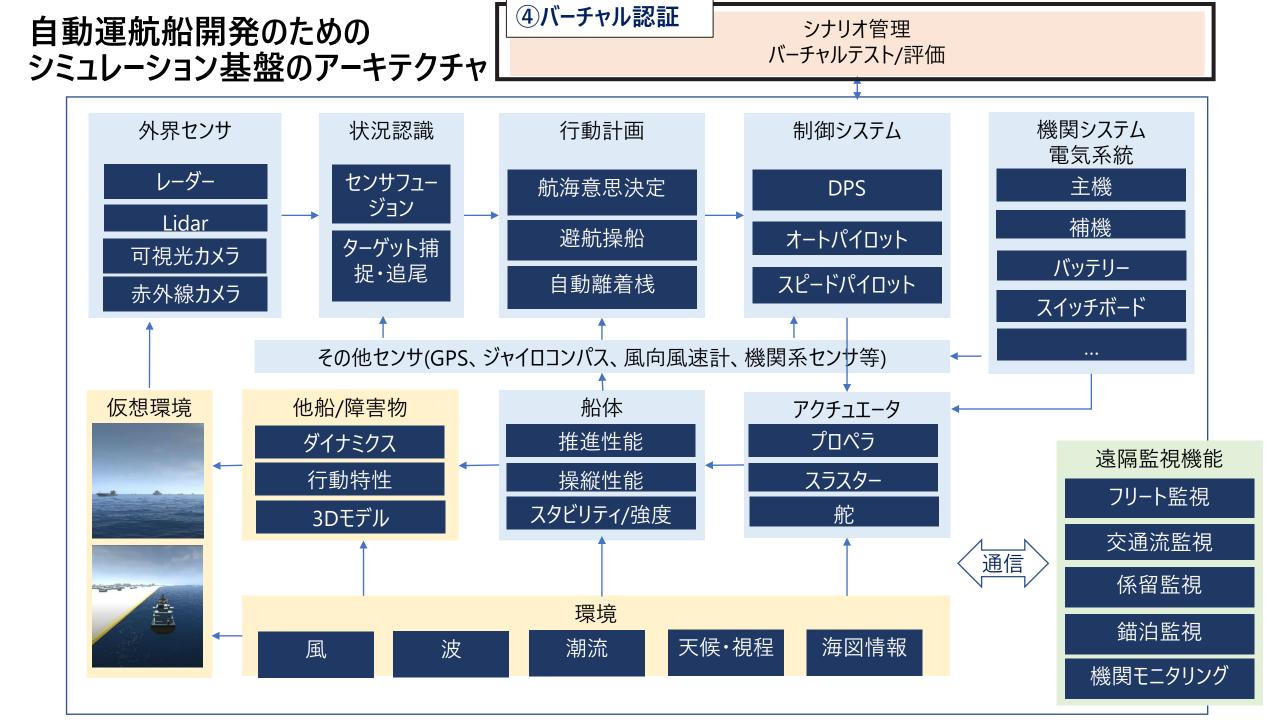
交通流表示











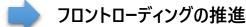
バーチャル認証と新規ビジネス創出

デジタルエンジニアリングに関連した以下の検査、承認環境を構築

- 1. 承認されたシミュレーション結果を用いた現場検査の効率化
 - 現場では代表検査項目のみ実施。その結果を承認されたシミュレーションモデルを用いた結果と 比較することで検査項目を合理化するような総合的に安全性を評価するスキームを構築
- 2. 仮想空間での承認環境
 - シミュレーションモデル(性能) 及びCADモデル(形状、属性)等を用いて、図面、試験報告 書などの図書承認から、モデル承認にむけた環境(プラットフォーム、関連規則)の整備







📄 設計の更なる効率化及び透明性確保

さらに、デジタルエンジニアリングに関する新たなビジネス創出をサポート

- 1. シミュレーションサービス提供者の事業所承認
 - シミュレーションサービスを事業とする際に求める品質システム、人員資格、装置及び設備の規定を 定める

- ▶ シミュレーションの裾野拡大

- 2. 先進的な取り組みに関する認証
 - 設計段階のシミュレーションモデルを用いた就航後の安全運航及び運航効率化を行っている船舶 / 企業に関してNotation付与や認証を行う



先進的な企業の取り組み認証

まとめ



• MODEでは自動運航船の社会実装に向けて、シミュレーション基盤の構築と活用に取り組む

• 自動運航船開発・検討のためのシミュレーション基盤を活用することで、自動運航システムを構成する各サブシステムの開発・検証の効率化が期待できる

• そのためには、シミュレーション基盤を構成するモデル(FMU)ライブラリを整備していく必要があり、関係企業・研究所・大学のMODEへの参加・協力をお願いしたい