



まとめ ~デジタル・エンジニアリング によるアプローチ

2021年12月3日

株式会社MTI 取締役 船舶物流技術部門長

安藤 英幸





MTIの活動

脱炭素、安全運航を追求する海事業界の取り組みに貢献

- 脱炭素に向けたLNG燃料、その先の新燃料船、自動運航技術など新技術の開発導入に多様なパートナーと連携して取り組む。
- 今後の船舶は高度化・複雑化し、システム化する。船舶システムの構想・設計・ 開発・運用では「デジタル・エンジニアリング」の役割が重要になる。
- MTIでは、デジタル・エンジニアリングカの強化に取り組み、海事業界の脱炭素、安全運航の追及に貢献する。







GHG削減と安全運航の追及のためのデジタルトランスフォーメーション 〜システムの高度化・複雑化の進展



LNG DF Battery Hybrid PCTC



MEGURI2040無人運航船



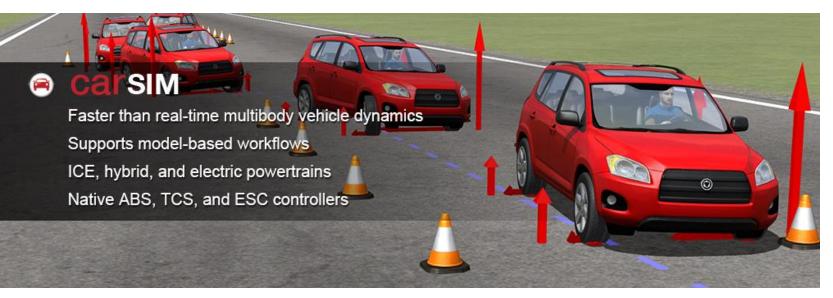
Super Ecoship 2050 (ゼロエミ船)

- 複雑なシステムの設計、開発、建造、運用を安全に行うことが鍵になる
 - 複数のメーカーのシステムの統合
 - 設計、開発段階でのシステムの検証
 - 従来の船級規則、リスク評価手法に加えたシステムレベルの詳細なリスク評価
 - 設計・開発の意図を運用に繋ぐ (コンセプト~リスク評価~開発~評価~運用)
- 複雑なシステムの設計・開発と運用 (例: DPS Dynamic Positioning System)
 - 高度なシミュレーターを使ったシステム開発とオペレーターの育成





自動車産業で進むモデルベース開発



(出典) Mechanical Simulations, https://www.carsim.com/

- ダイナミクス (ハンドリング、ステアリング、乗り心地)
- パワートレイン (燃料、エンジン、モーター、エネルギーマネージメント、排ガス)
- ADAS自動化 (クルーズ制御、緊急ブレーキ、車線逸脱アシスト、車線アシスト、パーキングアシスト、インテリジェントアクティブライト、居眠り運転検知)

XADAS: Advanced Driver-Assistance System

これら機能が、シミュレーションを活用するモデルベース開発で進められている

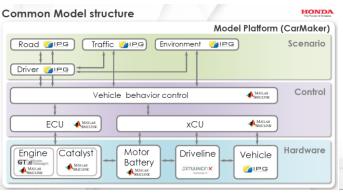


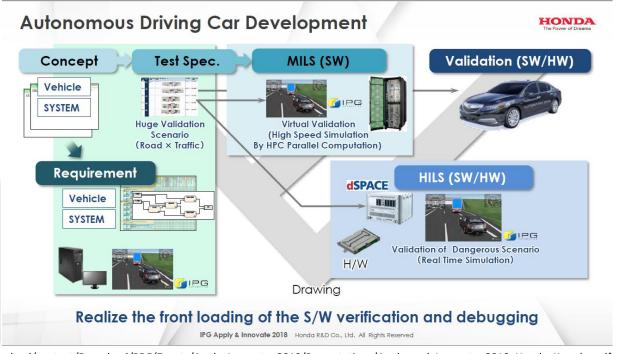


自動車業界におけるシミュレーション活用の事例

HONDAの自動運転技術の開発

- HONDAはIPG社のシミュレーションプラットフォーム CarMakerを利用し自動運転技術を開発
- 複数のシミュレーションツール で開発したモデルを連成



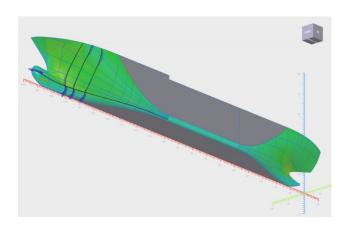


 $https://ipg-automotive.com/fileadmin/user_upload/content/Download/PDF/Events/Apply_Innovate_2018/Presentations/Apply_and_Innovate_2018_Honda_Kawabe.pdf$





従来の船舶設計のデジタル化との比較



NAPA, https://www.napa.fi/ja/ship-design/hull-form-design-and-hydrodynamics/



NAPA, https://www.napa.fi/software-and-services/ship-design/structural-design/

- 船舶の設計、建造においても、基本計画、詳細設計においてCAD/CAE/CAMは進められてきた。
- 今後もこれらは船舶の設計、建造の基盤技術となる。
- 一方で、高度化・複雑化するシステムの設計技術 が追加で必要になる。⇒ 基本的に、自動車の バーチャルエンジニアリング(モデルベース開 発)の方向に向かうと考えられる。

日本の海事産業として、モデルベース開発を取り入れ、複雑なシステムの安全管理を行うエンジニアリングカを身に付け、産業競争力の強化を図る必要がある。

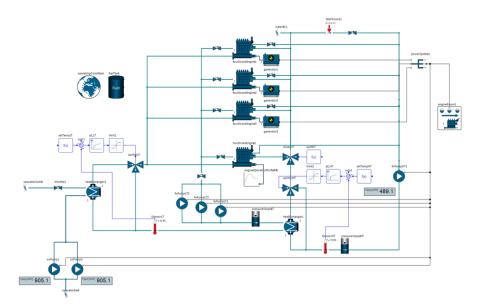




高度化・複雑化する船舶システムとシミュレーション

ハイブリッド船

- 燃料(A重油、LNG、アンモニア)
- 発電機、燃料電池、バッテリー
- 推進器(エンジン、モーター)
- PTI/PTO
- 電源系統
- プロペラ (CPP, FPP)
- Power Management System
- Energy Management System (EMS)



引用) Simulation X, Ship Energy System https://doc.simulationx.com/4.2/1033/Content/Modules/Module291.htm

船舶の抵抗、推進性能、エンジン、機関プラント、燃料供給システム、電力マネージメントと言った、複数の物理シミュレーションを統合して最適設計や制御システムの開発を行うことが必要になる。(1Dシミュレーションベースの統合。詳細の3Dシミュレーションとの行き来。)

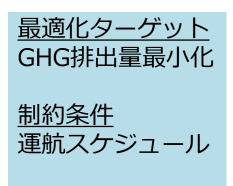




統合シミュレーションによる新造船コンセプト開発

- 統合シミュレーションによって新しいコンセプトやGHG削減技術の 適用を提案、検証する
 - メーカーと協業し、船舶を構成する様々な要素を組み合わせて、新しい コンセプト船をモデル化
- シミュレーションや評価結果を顧客に示し、新技術の採用を促進

多様なGHG削減オプション



<u>パラメータ</u> 主機サイズ 補機サイズ and etc.







日本財団 MEGURI2040 DFFAS PJにおける シミュレーターの統合試験での活用







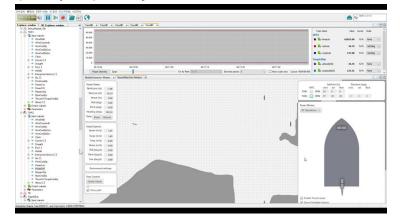
フィード バック

制御

陸上支援センター

各社(古野電気、BEMAC、 東京計器、ナブテスコ、日 本海洋科学)のシステムを 設置・接続

シミュレータ



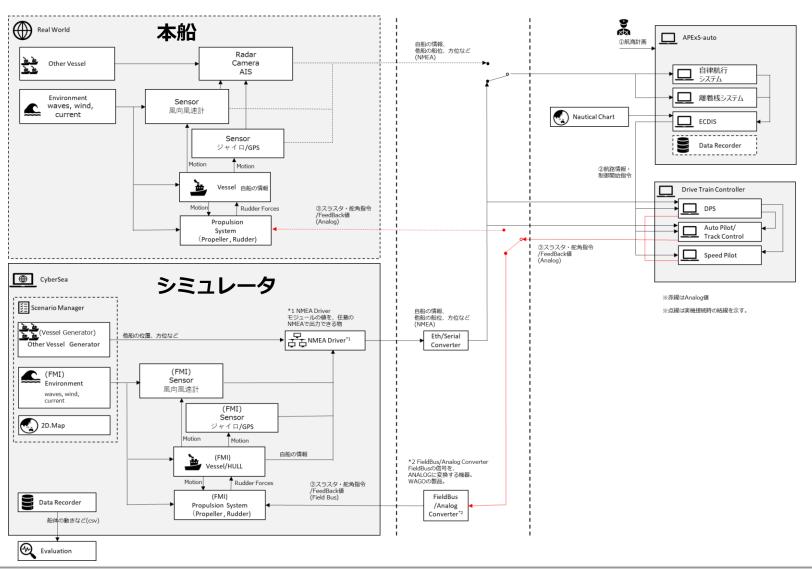
- シミュレータ(仮想環境)上に対象船すざくをモデル化
- 自律航行システムの実機とシミュレータを統合・接続し、すざくを制御
- 実船搭載前にシステムを稼働させ、試運転を実施





DFFAS統合試験用シミュレータとシステムの接続イメージ

自動操船システム

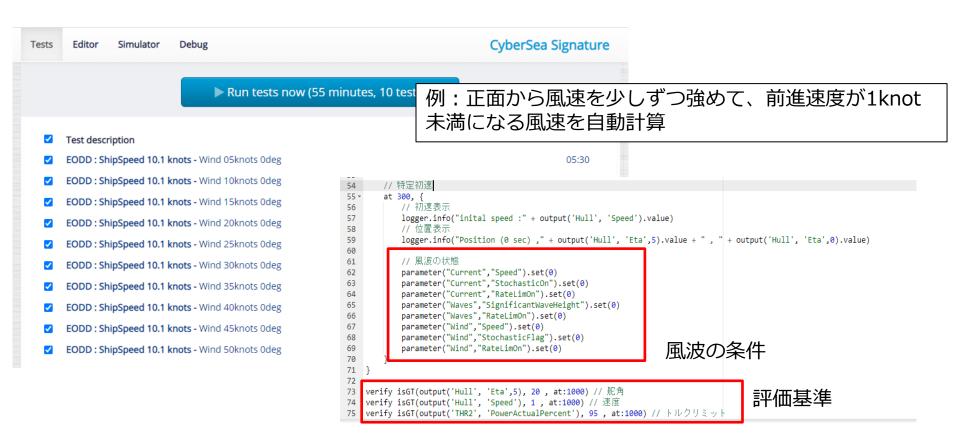






シミュレーション上での自動テスト機能

- 様々なシミュレーション条件、テストの評価基準をテストプログラムに記述 し、制御システムのテストを自動で実施。
- テスト項目に合わせたモデルの再現性(fidelity)の重要性
- シミュレーション基盤上の自動テストがシステム開発の生産性向上に直結

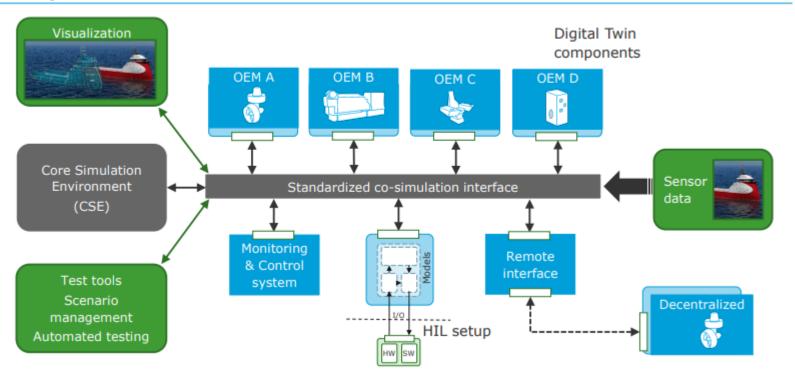






Open Simulation Platform JIP 〜各舶用メーカー製品のデジタルツインのCo-Simulation基盤開発のためのJoint Industry Project

The Open Simulation Platform Architecture

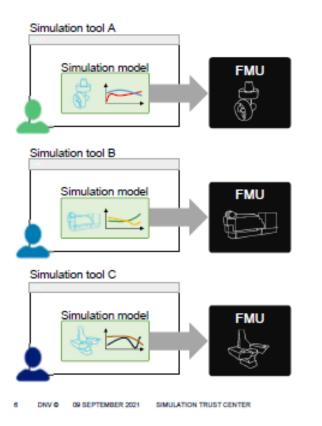


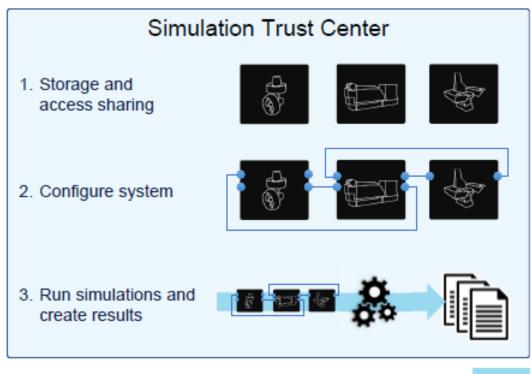
https://www.monohakobi.com/ja/wp-content/uploads/2019/11/MTF2019_07_DNV-GL_Kristine.pdf





シミュレーションモデルに求められる信頼性と認証 ~DNVのSimulation Trust Center





Courtesy) DNV

モデルベース開発では、シミュレーションモデルの再現性(fidelity) が重要になる





シミュレーションは新しいワイガヤ、擦り合わせの手段 ~多様な関係者の視点を設計・開発に取り入れられるようになる~



経営

シミュレーションの役割

- 船隊整備計画 将来ゼロエミフリート
- 新燃料船計画 ゼロエミ燃料船、ハイブリッド船
- 新燃料船プラント設計 新燃料機関システム、EMS
- 船型改造、省エネ付加物レトロフィット 既存船の改造 EEXI/CII
- 機関推進プラント運転の遠隔監視・自律化 自律船 (機関)、遠隔監視、CBM
- ・ 自動航行等の高度制御システムの開発・承認 **自律船 (操船)、DPS**







オープンコラボによる技術開発の時代

- DX, EXの取り組みは欧州でも、 オープンコラボレーションが広がる
- 例) 欧州大手OEM Wartsila社
 - Vaasa, フィンランド
 - Smart Technology Hub (2021年 秋オープン)
- この他の例
 - Maersk Mc-Kinney Moller Center for Zero Carbon Shipping
 - Open Simulation Platform
- 日本の海事業界もこうしたCo-CreationのためのEco Systemへの 参加、一方で日本でも国内、世界を リードする場が必要
 - 次世代環境船舶開発センター



ECOSYSTEM OF CO-CREATION

A new, integrated centre of research, product development, and production, Wartsilä's Smart Technology Hub invites people from around the globe to take part in co-creating innovations that enable sustainable societies.

Opening in Autumn 2021 in Vaskiluoto, Vasas, Finland, the centre will be unique in its field, enabling more agile and efficient testing and product development of solutions for the maritime and energy industries. The Hub will link together various Centres of Excellence to improve product and solution development by maximising synergies. In this way, we are able to effectively put to use all of the know-how we have at Wartsila. Furthermore, advanced and flexible manufacturing processes will be applied in the Hub, with robotics and data analytics playing a key role.

A flexible innovation platform called Smart Partner Campus is being piloted as part of the Hub. The Campus focuses on research and product development together with companies, start-ups, and researchers within the industry, as well as with Wartsila's partners, customers, and suppliers. In addition, carefully selected world class STH Technology Partners will bring benchmark technology from their own fields of expertise to the Hub. The Smart Partner Campus offers these partners a platform for innovation and co-creation together with Wartsila and other partners both locally and globally.

The location of the Hub is strengthening the ecosystem. The energy cluster in the Vaasa region is the leading energy region in the Nordics, and together with other key-players, we will position ourselves as a leading ecosystem of co-creation.

参考文献)

- 1. Wartsila 2020 Annual Report
- 2. https://zerocarbonshipping.com/
- 3. https://opensimulationplatform.com/





国交省補助事業への採択 ~日本版システムインテグレーター育成、産業構造の転換、更なる技術力の強化~

海事産業集約連携促進開発支援事業に2件が採択 (全4件中)

• 期間: 2021年度~2023年度(3年間)

- 自動運航船(航海系)
 - · 「自動運航システムの開発基盤の確立と自動運航システム の要素技術開発」
 - 提案者: MTI
 - 共同提案者:日本海洋科学、古野電気、東京計器
- 内航近代化(機関系)
 - 「遠隔機関監視技術を活用した次世代内航船の研究開発」
 - 提案者: MTI
 - 共同提案者:日本シップヤード、ナブテスコ、BEMAC、日本海事協会

ユーザー、造船、メーカーの協業によるシミュレーションをコアとするシステムインテグレーションの提案

令和 3 年度 海事産業集約連携促進技術開発支援事業 採択決定事業一覧

| | テーマ | 事業名称 | 提案者 | 事業概要 |
|---|-------------|--|--|---|
| | | | (共同提案者) | |
| 1 | 自動運航船 | 自動運航システムの開発 基盤の確立と自動運航シ ステムの要素技術開発 | 株式会社 MTI (古野電気株式会社、東 京計器株式会社、株式会 社日本海洋科学) | 自動連航システムの検証・評価を行うシミュレーション環境の開発と共に自動運航システム要素技術に関し、実船を用いた評価を実施する。シミュレーションと実船の評価・検証方法を確立し、より効率的な自動運航システム開発及び開発環境整備へ繋げる |
| 2 | ション船 | が肌がいけい 水系 燃料 推進 プラントの技術開発 | タイハツティーセル株式 会社 (株式会社三井 E&S マ シナリー) | が肌細向けが系統料の機関の 燃焼サイクル、燃焼及び燃料 噴射の最適条件等を決定する のに必要なデータを取得する とともに、燃料供給システム |
| 3 | 内航近代化 | 遠隔機関監視技術を活用 した次世代内航船の研究 開発 | 株式会社 MTI (日本シップヤード株式 会社、ナブテスコ株式会 社、BEMAC 株式会社、 一般財団法人日本海事協 会) | 状態判断に必要な高度な知識と経験をシステムに集約し、一貫性ある機関トラブル対応を行うことが可能になることにより従来の人による機関監視と同等のレベルを維持した上で、機関監視の効率を向上させる研究開発を行う |
| 4 | PS#RZZTTC1G | 内肌近代化に寄守990ア ータ活用型次世代荷役シ ステムの技術開発 | 株式会社中北製作所 (株式会社ケーイーアイ システム、株式会社いの くま) | 来組員の具担幹減及の有別化 に寄与する次世代荷役システ ムを、製品コンパクト化及び コストダウンを考慮した技術 開発等を行い、導入が厳しい 内航情勢に対して積極的な展 開を行う |





ご清聴どうもありがとうございました。