

自動運航船に関する 業界動向とNKの取り組み

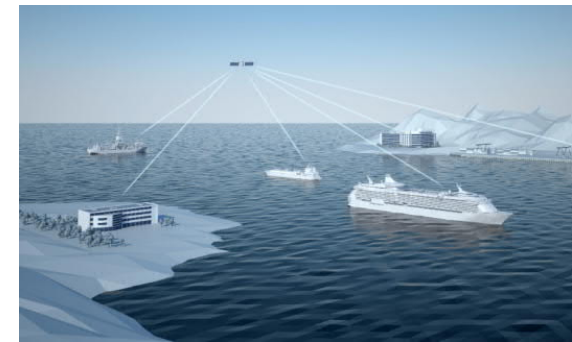
目次

1. 自動運航船とは
2. 業界動向 – 日本
3. 業界動向 – 海外
4. NKの取り組み

1. 自動運航船とは

➤ 自動運航船とは

- 無人で自律航行できる船？
- 遠隔で操船？
- 船員の監視下で機械が操船？
- 船員を高度に支援する船？



Source: one-sea-makes-case-for-safe-ethical-autonomous-shipping

➤ IMOでは、Maritime Autonomous Surface Ships (MASS)

自動運航船の定義と自動化レベル(MSC 100/20/Add.1 Annex 2)

Degree one	Ship with automated processes and decision support
Degree two	Remotely controlled ship with seafarers on board
Degree three	Remotely controlled ship without seafarers on board
Degree four	Fully autonomous ship

1. 自動運航船とは(国交省での位置づけ)

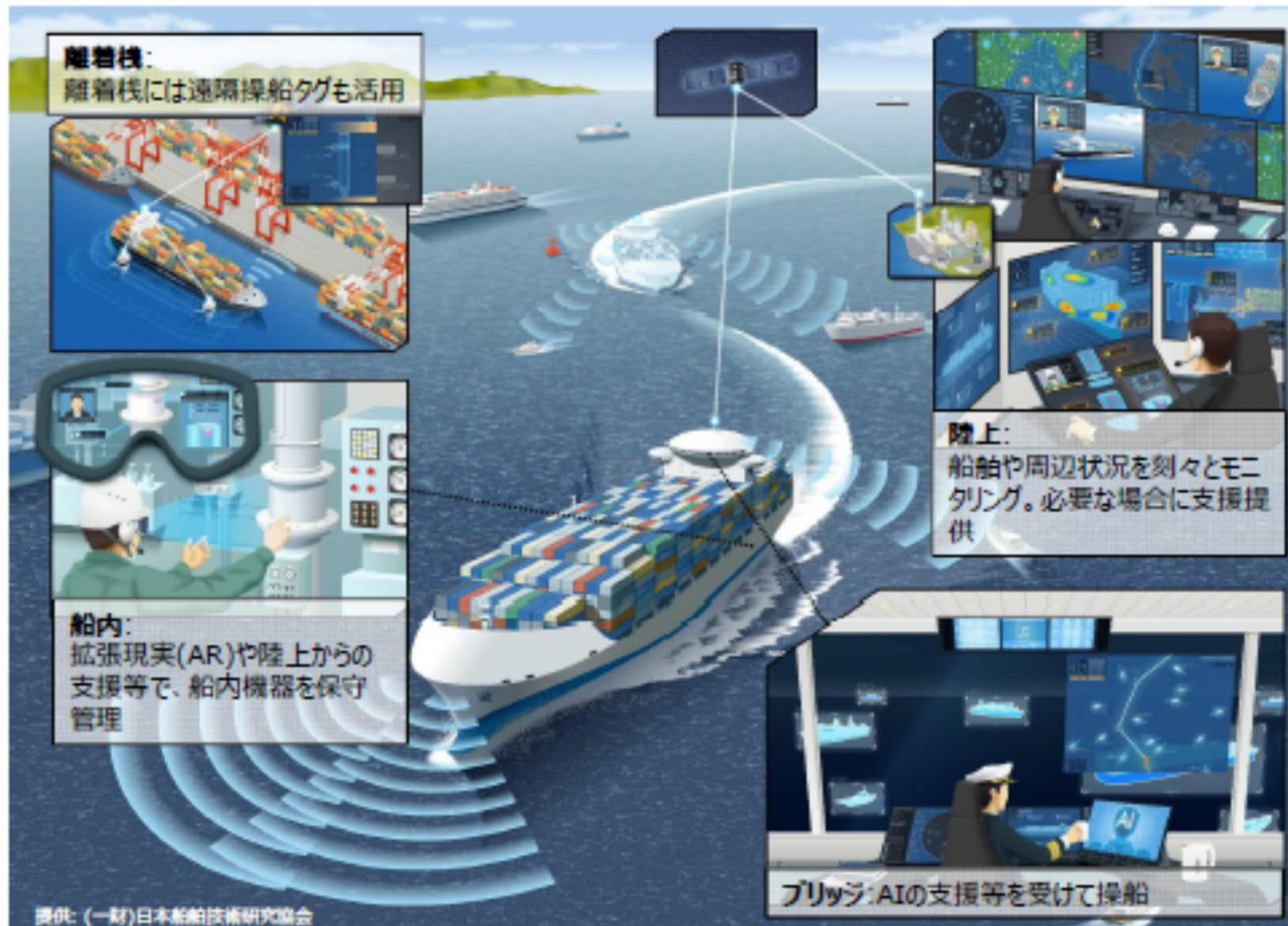
自動運航船の段階的發展

- 自動運航船は、技術の開発・実用化等に伴って段階的に發展
- 当初は、船員等の判断支援等が主たる機能。その後、機械による自律的判断の領域は次第に増えていくものの、人間の判断が引き続き重要



1. 自動運航船とは(イメージ)

- 「自動運航船」は、船上の高度なセンサーや情報処理機能、セキュリティの確保された衛星通信、陸上からの遠隔サポート機能等を備えた船舶とその運航システム

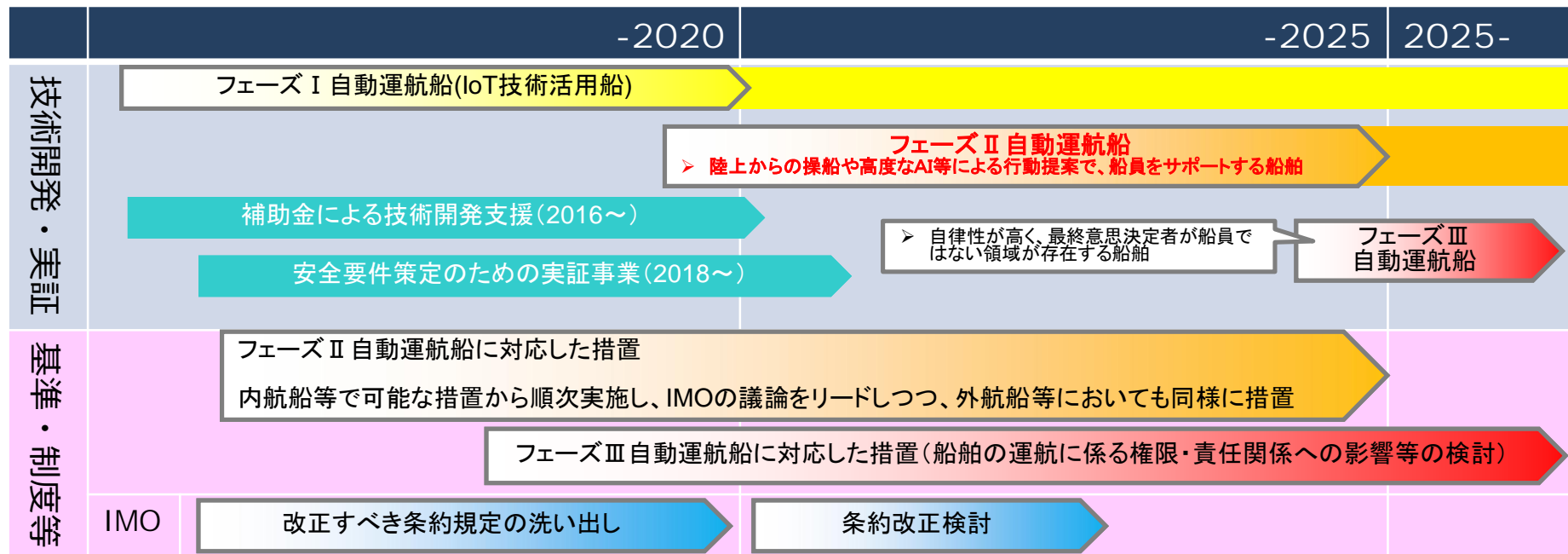


2. 業界動向 – 日本

国土交通省では、「自動運航船」の開発・実用化に向けたロードマップの策定等の基本戦略を検討

- 技術開発の動向を踏まえ、基準・規制制度が足枷とならないように可能な措置を講じつつ；
 - **フェーズⅡ自動運航船(船員をサポート)**は、2020年よりも前に国内で先進的取組が開始される見込み。技術開発・実証を積極的に支援。基準・制度等についても内航船等で可能な措置から実施。また、IMOの議論をリードしつつ、外航船等においても内航船等と同様の措置を検討。
 - **フェーズⅢ自動運航船(最終意思決定者が船員ではない領域が存在)**は、船舶の運航に係る権限・責任関係への影響等の検討など、技術的側面以外の内容を含めて中長期的に検討。

ロードマップ



2. 業界動向 – 日本

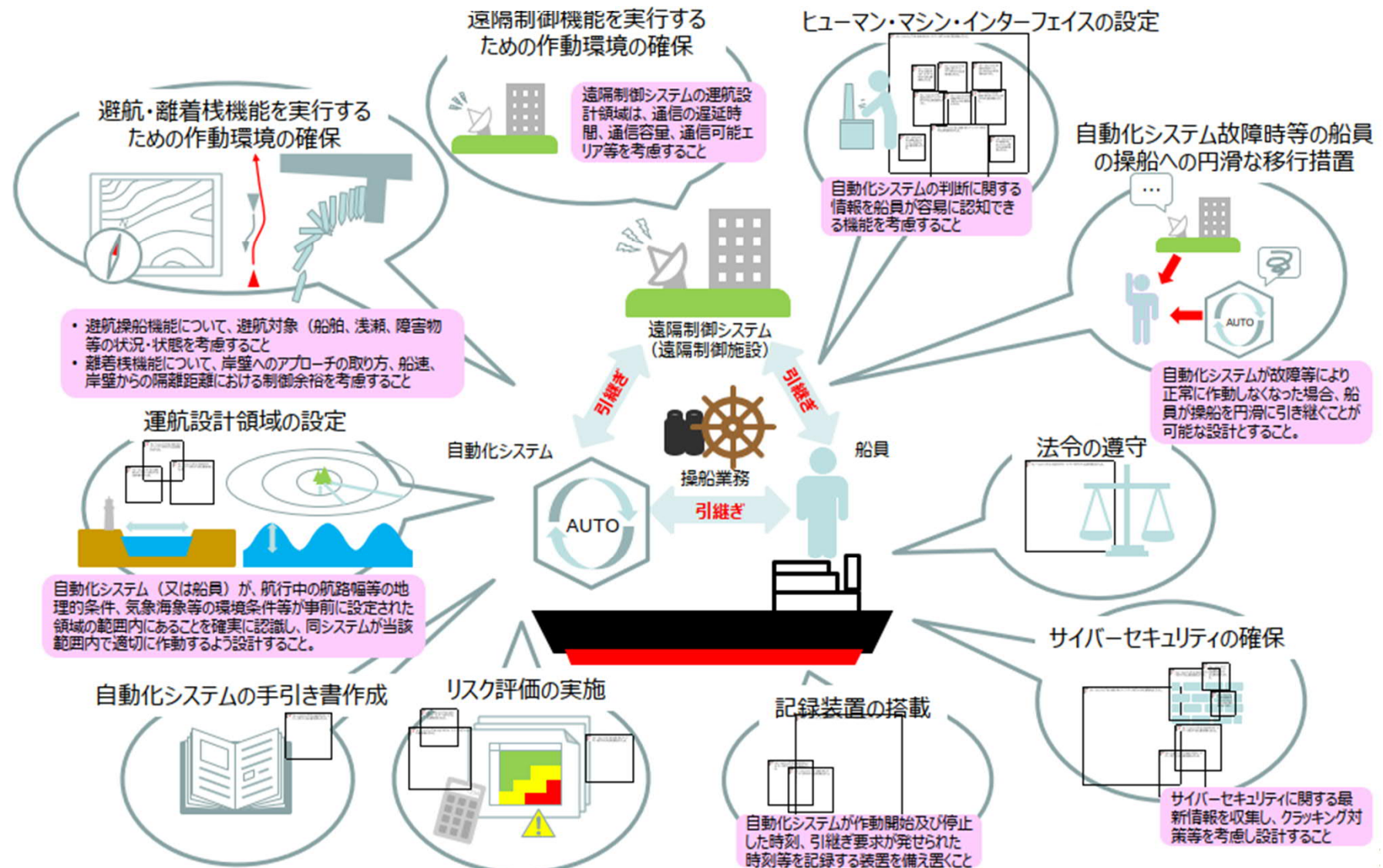
国交省の実証実験事業

- 国土交通省はそのコア技術となる自動操船、遠隔操船及び自動離着棧の3つの技術の早期実証のため、2018年度より実証事業を実施(フェーズII対象)。
→2025年までの自動運航船の実用化を目指す



2. 業界動向 – 日本

国交省の安全設計ガイドライン



2. 業界動向 – 日本

国内プロジェクト一覧

1. 先進安全船舶技術研究開発支援事業(海事局 i-Shipping)
 - ① 船舶の衝突リスク判断と自律操船に関する研究(日本郵船(株)他)
 2. 自動運航船実証事業(海事局)
 - ① 自動操船機能の実証事業(株)大島造船所他)
 - ② 遠隔操船機能の実証事業(株)MTI他)
 - ③ 自動離着棧機能の実証事業(三井E&S造船(株)他)
 3. 交通運輸技術開発推進制度(総合政策局)
 - ① 自律型海上輸送システムの技術コンセプトの開発
(三井E&S造船(株)他)
 - ② 人工知能をコア技術とする内航船の操船支援システム開発
(神戸大学他)
-
4. MEGURI2040関連PJ(日本財団助成)
 5. 自動運航船の実証事業に基づく安全ガイドライン作成及び基準化の検討
(NK:国土交通省からの委託事業)

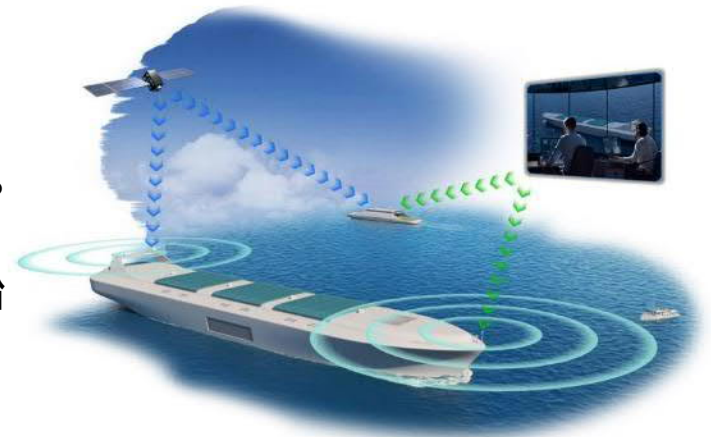
2. 業界動向 – 日本

MEGURI 2040 (日本財団 無人運航船プロジェクト)

世界初、無人運航船の実証実験を開始

経済効果1兆円、国内の英知を結集し2025年までに無人運航船の実用化を目指す

- 日本財団は、無人運航船の実証実験を行うコンソーシアム(複数の民間企業体)を募集し、5つのコンソーシアムに対して支援を行うことを決定。
- 2020年より**2021年度末まで各コンソーシアムによる実証実験**を行い、2025年までに無人運航船の実用化を目指す。
- 2040年までに内航船の50%を無人運航船とすることが目標。



無人運航船プロジェクト
MEGURI
2040



※今後無人運航船に関する取り組みは、「MEGURI2040」と命名し、次のロゴマークを用います。

2. 業界動向 – 日本

MEGURI2040 実証実験採択プロジェクト一覧

プロジェクト名	実験船イメージ	コンソーシアムメンバー(◎代表)
スマートフェリーの開発		◎三菱造船、新日本海フェリー
無人運航船@横須賀市猿島		◎丸紅、トライアングル、三井E&S造船、横須賀市
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、MTI、古野電気、日本無線、BEMAC、イコース、ジャパンマリンユナイテッド 他合計20社以上
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		◎商船三井、井本商運、井本船舶、MOLマリン、商船三井フェリー、古野電気、三井E&S造船、A.L.I. Technologies
水陸両用無人運転技術の開発 ～ハツ場スマートモビリティプロジェクト～		◎ITbookホールディングス、エイビット、埼玉工業大学、長野原町、日本水陸両用車協会

2. 業界動向 – 日本 無人運航船に係る安全性評価事業

- (一財)日本船舶技術研究協会は、日本財団の助成を受けて、国立大学法人東京海洋大学と連携し、無人運航船の実用化を支え、その社会への受容性を高め、我が国の海事産業の変革と発展の一助となることを目的として、**無人運航船の安全性評価等事業**を開始しました。
- 日本財団「無人運航船の実証実験に係る技術開発助成プログラム(MEGURI2040)」と連携し、**個々の実証船舶に係る安全評価を行い、その際、安全レベルやその評価手法の開発を含む各種課題の解決**を図ることとしています。



2. 業界動向 – 日本 無人運航船に係る安全性評価事業

(実施期間)

- 2020 年度から 2023 年度(4 年計画の予定)

(事業実施内容)

- 「MEGURI2040」に参画する実証実験事業者が実施するリスク解析のモニタリングやレビュー等支援を実施し、自動・遠隔及び自動化レベルを統一して取り扱うリスク解析手法を取りまとめ、「自動運航システム」と「人による遠隔操船システム」で必要となる機能要件を抽出。
- 安全性評価において、操船シミュレータをツールとして活用するために必要な機能を検討し、総合シミュレーションシステムを整備。
- 操船や見張り等に係る船員スキルの定量化・基準化のための解析手法を構築し、無人運航システムの安全評価の基盤とする(国立大学法人東京海洋大学 事業)。
- 委員会(委員長:今津先生)のもと無人運航船の実施に必要と考えられる安全上の要件を取りまとめ、自動・遠隔及び自動化レベルを統一して取り扱うガイドライン案を作成。

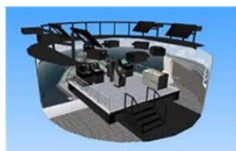


2. 業界動向 – 日本 無人運航船に係る安全性評価事業

- 将来、**無人運航船の技術開発支援や実用化に向けた各種評価への汎用**が可能。
- 自動化ソフト評価システムは、開発事業者に別途貸与可能(プロトタイプ開発済)。自社での開発に寄与。
- 開発された無人運航船だけでなく他船(有人の場合も含む)からの安全評価や、緊急時等のHMI(ヒューマンマシンインターフェース)の評価が可能。

①新操船シミュレータ

- オーバーライド/引継ぎ要求
- 自動避航 (自船及び他船)
- 自動離着岸
- 遠隔操船
- 機関モジュールの検証が可能



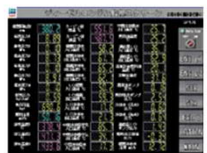
②ファストタイムシミュレーションシステム

- 自動化ソフトの網羅的な検証を可能とするプログラム (短時間に多くのケースのシミュレーション計算が可能)



⑤機関遠隔監視システム

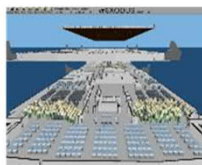
- 遠隔操船施設から機関部の運転状況を監視するシステムの検証が可能



監視・警報画面

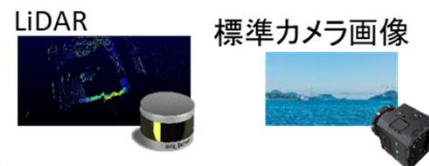
④避難シミュレーション

- 火災等の緊急時の避難状況の検証が可能



③センサ検証システム

- 周囲の状況が正しく認識されているかの検証が可能



LiDAR

標準カメラ画像

2. 業界動向 – 日本 無人運航船に係る安全性評価事業

安全性評価法を構築するためには、、、

- システム/機械が行う操船の安全とは？
- 事故や故障をおこさない？起こすとどうする？
- そもそも機械は、船員の代わりになるのか？
- 船員の認知・判断は？それに伴う行動は？
- いつ認知？いつ判断？
- 船員は普段、何をしている？



**船員スキル定量化事業
(海洋大、JMETS)**



3. 業界動向 – 海外

IMO

- MSC98(2017年6月)
自動運航船が議題化。自動運航船に関わるIMOの諸規制の論点整理(RSE:Regulatory Scoping Exercise)が開始。
- MSC101(2019年6月)
自動運航船を開発する際のトライアルに関する暫定ガイドラインが承認
- MSC103(2021年5月)
 - 既存の条約要件と自動運航船に必要とされる要件に**潜在的なギャップ**があること及び**今後の作業の優先順位**について、共通認識。
 - **既存の条約とは独立した自動運航船のための要件を検討する方針**が合意。

3. 業界動向 – 海外

MSC103

(1) 共通のギャップ/テーマ

① 船長、船員、責任者の用語の意味	⑦ 通信の接続性、サイバーセキュリティ
② リモートコントロールステーション/センター	⑧ 見張り
③ 船員の役割を担う遠隔操船者	⑨ 搜索救助における自動運航船の関与
④ 手動操作、船橋への警報を含む規定	⑩ 安全な運航に求められる船上で利用可能な情報
⑤ 職員による行動を求める規定	⑪ 専門用語
⑥ 船に備え付ける証書、マニュアル	

* 赤字は優先度が高いもの

出典：自動運航船の開発・実装に係る制度に関する調査研究（自動運航船プロジェクト
2021年度第1回ステアリンググループ(SG)会議

3. 業界動向 – 海外

MSC103

出典：自動運航船の開発・実装に係る制度に関する調査研究（自動運航船プロジェクト
2021年度第1回ステアリンググループ(SG)会議

(2) 今後の作業の優先順位

課題	計画された行動と結果
ゴールベース型の自動運航船規則の策定	義務化できる自動運航船の新しい規則や改正する規則の検討
自動運航船の定義	定義及び/又は自動化レベルの見直しの必要性について検討し、必要であればそれらに合意する
IMO規則の枠組みにおける自動運航船のオペレーションに係る専門用語	補足的な専門用語の必要性について検討し、必要であれば、そのような用語に合意する
高優先度の共通の潜在的なギャップテーマ － 船長、船員、責任者の意味 － リモートコントロールステーションセンター － 船員の役割を担う遠隔操船者	高優先度の共通の潜在的なギャップ/テーマの検討
非義務規則	自動運航船の運航に係るガイドライン策定の検討

3. 業界動向 – 海外

IMO

- MSC104(2021年10月)
 - 自動運航船に関する更なる検討を進めるべく、日本、欧州諸国、中国及びトルコより、新規作業計画が提案された。
 - 2025年を目標完了年として、「MASSに関するIMO規則の策定」を新たに作業計画に追加し、次回会合(2022年4月開催予定)より審議を開始することに合意。
 - 次回会合では、ガイドラインを含むIMO規則の策定に向けた作業計画(ロードマップ)の最終化を目指した審議等が行われる予定。

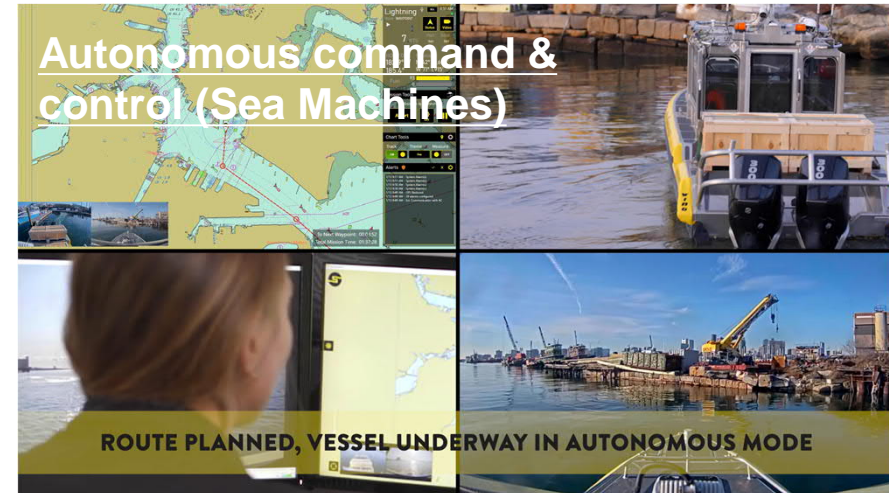
(出典:船技協ホットメールニュース)

3. 業界動向 – 海外

諸外国における技術開発(欧州、欧米)



出典: Kongsbergホームページ
<https://www.kongsberg.com/maritime/the-full-picture-magazine/2020/12/asko/>



出典: Sea Machinesホームページ
<https://sea-machines.com/sm300>

その他にも

- ◆ YARA Birkeland
 - ◆ AUTOSHIPプロジェクト
 - ◆ NOVIMARプロジェクト
 - ◆ Mayflower
- 等

提供: Groke Technologies



3. 業界動向 – 海外

諸外国における技術開発(アジア)

シンガポール:

- ◆ 次世代新港湾の実現が目的
- ◆ タグボートの自動化や遠隔操船
- ◆ 次世代VTMS、遠隔水先

(出典) 塩入隆志, シンガポールにおける自動運航船の技術開発の背景と動向, KANRIN 97 July 2021, p28-31

中国:

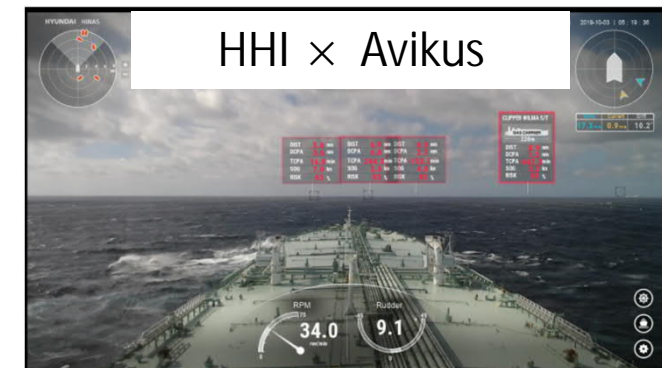
- ◆ 筋斗雲プロジェクト(小型無人貨物船)

韓国:

- ◆ 現代重工業グループやサムスン重工が
実証実験



出典: ABBホームページ
<https://new.abb.com/news/detail/79622/abb-and-keppel-om-reach-key-autonomy-milestone-with-remote-vessel-operation-trial-in-port-of-singapore>



出典: Avikusホームページ
<https://avikus.ai/default/>

4. NKの取り組み

自動運航船対応PT

- 技術研究所長をリーダーとする組織横断的なPTを発足
(技術本部×開発本部×技術研究所)
- ① 産官学との連携
(国プロ参加、内航船向けガイドライン策定補助、IMO対応補助)
- ② IACSメンバーとしての活動(EG/MASS等)
- ③ 実証事業等を対象とした実案件の対応(リスク評価の実施、AiP発行)
- ④ 自動運航関連技術の安全性評価手法に関する研究開発
- ⑤ 得られた知見や研究成果のNK規則や自動運航ガイドラインへのFB
- ⑥ 先進的技術に対する技術動向調査
- ⑦ 業界に対する情報発信

* ClassNK技報 第3号(7月発行)と
第4号(12月予定)で特集記事を掲載



自動運航船に関する 業界動向とNKの取り組み

ご清聴ありがとうございました

問い合わせ先

自動運航技術の審査, 承認に関する

お問い合わせ;

技術部

Tel: 03-5226-2042

E-Mail: tsd@classnk.or.jp

技術的な内容に関する

お問い合わせ;

技術研究所

Tel: 03-5226-2737

E-Mail: ri@classnk.or.jp



The Machine Odyssey - 1000NM Autonomous Voyage Around Denmark

CEST: 11:11:17

Vessel speed 3.0 kn Vessel heading 82.7 deg Time to next waypoint -h Time remaining 307 h

Routes & Waypoints

- Cuxhaven to Kiel Canal
- Kiel Canal Transit
- Kiel Canal to Rodbyhaven
- Rodbyhaven to Klintholm
- Klintholm to Copenhagen
- Copenhagen to Hunstead
- Hunstead to Aarhus

Forward Cam

Voyage Alerts

- Hello, Nellie Dyl! 2021/09/29 16:38:27
- 2021, The Machine Odyssey... underway! 2021/09/30 16:34:07
- Heading to the Kiel Canal! 2021/09/30 16:35:14

Port-Fwd Thermal

center vessel

Stbd-Fwd Thermal

Distance traveled 11.2 NM

Attitude Pitch 0.5° Roll 0.5°

Collision avoidance maneuvers 0

AIS 89 k Radar 31 k Computer Vision 5

Number of targets acquired

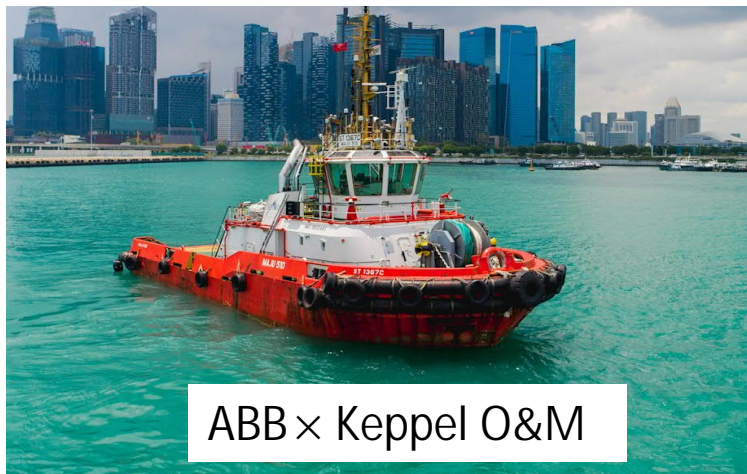
3. 業界動向 – 海外

諸外国における技術開発(アジア)



出典: THE STATE COUNCIL, THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINAホームページ

http://english.www.gov.cn/news/photos/201912/16/content_WS5df6da23c6d0bcf8c4c18e77.html



出典: ABBホームページ

<https://new.abb.com/news/detail/79622/abb-and-keppel-om-reach-key-autonomy-milestone-with-remote-vessel-operation-trial-in-port-of-singapore>



出典: Avikusホームページ

<https://avikus.ai/default/>