

スマートマリンシステム実現のための研究開発基盤の構築

① 計画の概要

我が国の貿易の 99.7%、国内貨物輸送の約 4 割（産業基礎物質の約 8 割）を占める海上輸送を支える海事産業の持続可能性を維持・発展させることは、国民経済を支える上で必要不可欠である。このためには、国際的に大きな流れとなっている脱炭素化、デジタル化、自動化、人工知能（AI）に関する最新技術を織り込んだ「海事 3S（スマートシップ、スマートヤード、スマートラボ）」を評価・実現するための研究開発基盤を 5 年間で構築することを目的とする。スマートシップは、船舶からの GHG 出量ゼロおよび自動運航を実現した船舶であり、新技術や新装置を実船で評価・検証可能な実データを取得するための大型実験船を建造する。スマートシップヤードは、AI や IoT などの情報技術を既存の造船所に徹底的に利用して、究極まで省人化を図った造船所であり、「大型プロトタイプ」を用いた実証実験によりスマートシップヤードの可能性を実証する。スマートラボは、スマートシップおよびスマートシップヤードを実現するための開発拠点であり、スマートシップ実験船およびスマートシップヤード大型プロトタイプから得られる各種データを集約・評価し、新たな新技術やアイデアを生み出すための拠点であり、ロボット水槽やデジタルツインのための計算機および通信設備を整備する。

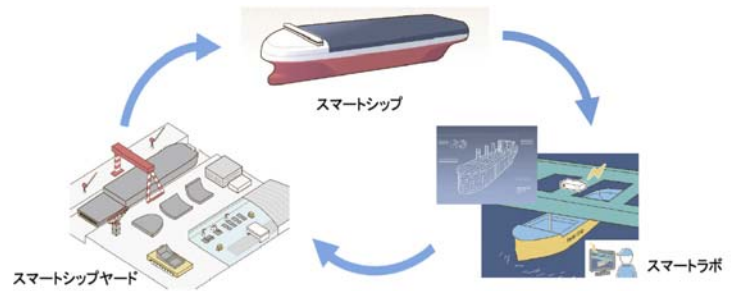


図1 スマートマリンシステム

本研究で整備する施設を用いて、船舶将来使用される GHG フリーの液化燃料を用いたシステム、海上での自動運航技術、船舶の計画・設計・アフターサービスを支えるデジタルツイン、衛星通信を利用した比較的安価なデータ通信システム、溶接 AI ロボットや塗装 AI ロボット等を開発・評価する事が可能となる。これらの成果は、船舶海洋分野のみならず、関連する多くの産業分野における製造業に関わる工学系学術分野への波及効果・寄与は大きく、本研究の学術的意義は大きい。

② 学術的な意義

スマートシップで実現を目指す GHG 排出量ゼロの技術は、GHG フリーの液化燃料（例えば、液化水素やアンモニア）を利用した動力機関や GHG 回収装置をコンパクトにまとめた信頼性の高いシステムや輸送効率の高い省エネ船舶を開発する必要がある。また、自動運航技術は自動運転車で開発される技術に加え、外部からの支援が受けにくく、かつ通信環境の悪い海洋を複数の人間が操船・機関保守・貨物監視・離着岸等の作業を分担している大型移動体を約 10 日間程度連続運転する技術や事前に余寿命を診断し、交換部品等を適切な時期に適切な港に配送するサービスを支えるデジタルツインの技術開発が必要となる。さらに、自動運航や遠隔監視には、衛星通信を利用した比較的安価なデータ通信システムを開発する必要がある。これらの技術は、離島など社会インフラに乏しい小規模コミュニティや 24 時間稼働の大型プラントへの波及効果があると考えられる。

また、本研究で対象とするスマートシップヤードでは、「計画」→「設計」→「製造」といった「モノ」の製造に共通した流れのなかで、「蓄積された膨大な過去の計画・設計・製造データ」の学習による「計画」、「設計」、「製造」の最適化・省人化を、AI、IoT や各種ロボット等を駆使して実現することを目指している。例えば、スマートシップヤードのクレーンの自動運転技術には、現在自動車業界で鋭意開発が進められている自動運転技術が非常に参考になると思われるが、逆に、本研究で得られる溶接 AI ロボットや塗装 AI ロボット等の成果は、造船業のみならず、他の産業分野における製造技術にも関わるものが多い。

このように、本研究の成果は、船舶海洋分野のみならず、関連する多くの産業分野における製造業に関わる工学系学術分野への波及効果・寄与は大きく、本研究の学術的意義は大きいと予想される。

③ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

GHG 排出量削減技術は、船型の形状最適化や化石燃料を用いたエンジンの高効率化に関する研究が活発に行われてきたが、ブレークスルー技術が必要になる排出量ゼロを目指した研究例は少ない。自動運行技術は、2015 年頃から欧州での研究が活発に行われるようになり、国内では現在キャッチアップの状況である。

本研究で提案する「海事 3S」に共通の AI や IoT に関する基礎・応用研究は、国内外を問わず非常に活発に行なわれている。国内外で、Industry4.0 や Smart Factory 等の研究も既に実施されているが、「計画」や「設計」に主眼を置いたものが多い。本研究提案のデジタルツインは、「計画」や「設計」に加え、スマートシップ運用後の「運航・操船」や「アフターサービス」への適用拡大を目指した研究である。また、スマートシップヤードは、造船所の究極の自動化・知能化・省人化、非常事態等への対応のための最小限の人員以外は配しない「無人造船所」を目指すものであり、既存の研究が目指している Smart Factory の延長上にあるものではなく、その間には不連続、かつ総合的な新しい技術のブレークスルーが必要である。

④ 実施機関と実施体制

- ・海上技術安全研究所

本研究の全体取り纏め機関であり、研究所内の全組織が対応する。主に、スマートシップ開発の中心を担う。

- ・東京大学

大学院工学系研究科システム創成学専攻および大学院新領域創成科学研究科海洋技術環境学専攻が対応する。主にスマートラボ開発の中心を担う。

- ・長崎総合科学大学

新技術創成研究所を中心に日本船舶海洋工学会内に立ち上げた「船舶海洋分野への人工知能（AI）の導入可能性の調査と評価」に関する研究委員会メンバー（所属機関；長崎総合科学大学、東京大学、Newcastle University in Singapore、海上技術安全研究所、産業技術総合研究所、(有)数理解析研究所、日本海事協会、日本造船技術センター、NAVIKA Consulting、NTT データエンジニアリングシステムズ、ジャパンマリニュナイテッド、川崎重工業、三井造船昭島研究所）を中心に、スマートシップヤード開発を担う。

- ・大阪大学

大学院工学研究科地球総合工学専攻船舶海洋工学部門が対応する。主に、スマートラボの開発を担う。

- ・日本船舶海洋工学会

具体的な開発が実施される際に、所属する研究機関・大学・企業からの協力を受ける予定である。

- ・日本マリンエンジニアリング学会

具体的な開発が実施される際に、所属する研究機関・大学・企業からの協力を受ける予定である。

- ・日本航海学会

具体的な開発が実施される際に、所属する研究機関・大学・企業からの協力を受ける予定である。

⑤ 所要経費

1) スマートシップ実験船開発・建造 (60 億円)

- ・スマートシップ実験船開発建造費；50 億円
- ・スマートシップ実験船運営費：10 億円

2) スマートラボ施設建造 (55 億円)

- ・ロボット水槽建設費：40 億円
- ・デジタルツインシステム開発・製作費：10 億円
- ・スマートラボ施設運営費：5 億円

3) スマートシップヤードのプロトタイプ製作・実証実験 (27 億円)

- ・小型プロトタイプ建設費：5 億円
- ・大型プロトタイプ建設費：15 億円
- ・運営費：7 億円

⑥ 年次計画

初年度：全体コンセプトの策定、不足技術開発

2年度：スマートラボ詳細仕様の確定、不足技術開発

3年度：スマートラボ施設建設、スマートシップ実験船詳細仕様確定、不足技術開発

4年度：スマートラボ施設完成・運用、スマートシップ実験船建造、スマートシップヤードの小型プロトタイプを用いた実験

5年度：スマートシップ実験船の完成・検証実験、スマートシップヤードの大型プロトタイプを用いた実証実験

期間終了後の計画は以下を想定している。

1) スマートシップ

独立行政法人海技教育機構の練習船もしくは海事研究機関の海洋調査船として運用しながら、スマートシップ実験船内に設置したモジュール実験エリア部で、企業等が開発した装置やシステムを実海域で実際に運用しながら評価を行う事業を実施する。

2) スマートラボ

海上技術安全研究所と東京大学が継続して運用する。

3) スマートシップヤード

企業が大型プロトタイプ施設を継続して活用する。

⑦ 社会的価値

我が国の貿易で海上輸送の割合は重量ベースで99.7%の割合を占める。今後の世界経済の成長に伴い海上輸送の割合は増加すると予想されている。この海上輸送におけるGHG排出量を可能な限り早期にゼロとすることは我々人類に課せられた使命である。

造船業や海運業は長く労働集約産業と呼ばれてきており、その本質は今も変わっていない。しかし、徐々に深刻化しつつある日本の造船所や海運での労働力不足に対し懸念なく安全で経済的な高性能の日本籍船を今後とも建造・運航して日本の海運・経済を安全保障し、わが国の経済・安全保障に大きく貢献するとともに、将来の深刻な社会問題として懸念されている少子高齢化の克服に大きく裨益すると考えられる。更に、様々な業種の製品や中間品を集約し、総合的に組み上げる産業である造船業を中心とした本研究の成果は、造船業のみならず他産業への波及効果も大きい。

⑧ 本計画に関する連絡先

岡本 晃 (国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 企画部)