

—目 次—

特集記事 自動運航船

(招待巻頭論文)

自動運航船の実用化に向けた最新動向と課題 ……東京海洋大学 清水 悦郎…… 1

英語でMaritime Autonomous Surface Ships (MASS), 日本語で自動運航船, 無人運航船, 自律運航船などの名称で呼ばれる船舶の実用化に向けた実証実験を含む研究開発が世界各国で積極的に進められている。本稿では主だった国内外における自動運航船の技術研究開発動向を紹介するとともに, 著者の考える技術的課題, 必要な研究開発事項について述べる。

安全航行に向けた衝突リスク判断方式の研究開発と検証

…………… (株) 日本海洋科学 桑原 悟, 西村 遥, 古野電気 (株) 中川 和也, 芳永 真,
日本無線 (株) 井関 修一, 吉田 亮, 東京計器 (株) 箱山 忠重,
(株) MTI 沓名 弘二, 中村 純…… 9

2016年から5年間実施された, 国土交通省「先進安全船舶技術研究開発補助事業」の採択事業「船舶の衝突リスク判断と自律操船に関する研究」を, 日本郵船, MTI, 日本海洋科学, 古野電気, 日本無線, 東京計器で実施した。本稿では, この研究成果のうち, 船舶の衝突事故防止と船長・航海士の安全運航支援を目的とした, 航海計器メーカー3社による衝突危険度指標と衝突危険領域表示装置の開発と, 操船シミュレーターを利用しての実証実験による効果検証の概要を紹介する。

自動操船AIの開発と実船実験による検証

……………大阪府立大学 橋本 博公, (株) 日本海洋科学 西村 遥,
(株) MTI 西山 尚材, 日本無線 (株) 樋口 穰司…… 27

ヒューマンファクターに起因する衝突事故や将来的な船員不足の解決策として, 自動運航船の開発に期待が寄せられている。自動航行技術の実現に向けて, 今後は操船における“認知”支援に留まらず, “判断”や“行動”にまで踏み込んだ自動操船システム開発の動きが加速するものと考えられる。本稿では, 国土交通省交通運輸技術開発推進制度 (平成30年~令和2年度) の支援を受けて開発を行ったAIによる自動操船システムについて概説し, システムのリスク評価, 操船シミュレーターを用いたAIの評価, 大阪湾で実施した実船実験の結果について紹介する。

MEGURI2040を通じた技術開発への挑戦 ……(株) 商船三井 鈴木 武尊…… 35

安全運航のレベルアップと船員労務負担軽減という船会社にとっての大きな目標に対して, 技術がどこまで貢献できるのか? かつて誰も試みたことがなかった, 営業航海に従事している本船での岸壁から岸壁までの自律運航実証実験に, 商船三井が代表を務めるコンソーシアムが挑戦する。プロジェクト開始から2年目を迎えた本年, 技報への執筆を機に振り返りを行い, 今迄の歩みや船会社として気付きを列挙した。プロジェクトの実態を伝えるように記載することに努めており, 自律運航技術開発や枠組み作りに従事されている方々を始め, 自律運航に関心を持たれている全ての方々に一読頂けることを期待する。

自動運航技術の開発三菱造船（株） 井上 総一郎，森 英男..... 41

船舶の運航に関しても、運航支援や自動化に対する技術開発ならびにIMOでの法整備が進められている。当社においてはこの度日本財団との技術開発共同プログラム事業にて無人運航の実証実験を実施する事となった。今般の実証実験では、AIや画像処理、クラウド利用等の最新の各種技術を大型フェリーに搭載し、無人運航を目指した自動運航技術の開発と検証を行う。本稿でその搭載技術の概要を述べる。

自律運航船の実現に向けた操船システムの開発

.....三井E&S造船（株） 三好 晋太郎，（株）三井造船昭島研究所 五百木 陵行..... 47

近年、船舶運航の自律化さらにその先の無人化を目指した技術開発が活発に行われている。本稿では、船舶の自律運航に向けた操船システムの開発の要件定義と概念設計について、次に船舶の動きを制御する操船制御システム、特に本稿ではアプローチ操船制御について構成及び技術的な説明を行った。最後に、説明したアプローチ操船制御及び着岸制御を組み込んだ港内操船制御システムを用いて、実際の大型フェリーで実岸壁に対して、アプローチ・着岸操船制御の実証試験の速報について報告した。

自動運航船関連技術に対する安全性評価について技術研究所..... 55

国内及び海外においていくつかの具体的な自動運航船の開発プロジェクトが世界各地で立ち上がっている。本稿では、船級協会の立場から自動運航船の安全性をどのように評価すべきかについて記載するとともに、自動運航関連技術の安全性評価に対する本会の取り組みについて紹介する。

一般技術

単胴船に作用する6自由度のFroude-Krylov力の簡易算式の開発

.....海上技術安全研究所 松井 貞興，船体開発部，川崎重工業（株） 芦田 晋作..... 65

本研究では、任意の船種及びサイズに対して適用できる主要パラメータ（ L, B, d, C_w, C_b ）を用いた波浪荷重の簡易算式の開発を目標に、6自由度のFroude-Krylov力の簡易算式を開発した。開発したFroude-Krylov力の算式は、船型パラメータならびに波向き、波長が陽に用いられた初等関数で表されている。また、あらゆる船種やサイズの154隻の実船型を用いた数値解析と比較し、あらゆる波条件で良好な精度を有することを確認している。

長期予測をベースとした波浪荷重の簡易算式の開発

.....船体開発部，海上技術安全研究所 松井 貞興，川崎重工業（株） 芦田 晋作..... 81

船舶の設計において、乗船者の安全性や乗心地、船体構造設計のための波浪荷重など様々な側面から波浪中の船体運動の合理的な推定が求められている。今日では、3次元パネル法等の耐航性ツールによって精度よく波浪中の船体運動を推定することができ、設計現場や規則開発において実用に供されている。一方で、数値解析に依らない船体運動の簡易的な推定手法にも高い需要が存在する。

本稿では、長期予測を定式化し、任意の船種及びサイズに対して適用できる主要パラメータ（ L, B, d, C_w, C_b ）を用いた汎用的かつ高精度な超過確率 10^{-8} レベルのHeave加速度とPitch角の簡易算式の開発の内容を紹介する。

温室効果ガスの削減に向けた気候変動イニシアチブについて

..... 環境・再生可能エネルギー部..... 91

政府レベルでの脱炭素化に向けた動きが加速している。一方で、機関投資家や銀行といったマネー世界に端を発した民間レベルでの自主的な脱炭素を促す取り組み（気候変動イニシアチブ）は、いまや世界の潮流となり、国際的なサプライチェーンの中で日本企業が活動を続けていくうえで無視できないものとなっている。本稿では、こうした国際的な気候変動イニシアチブの概要と、日本企業によるこれらへの対応に係るNKのサポート業務について述べる。

Innovation Endorsementに関する取り組み

.....デジタルトランスフォーメーションセンター..... 101

海事業界においてもデジタル変革（デジタルトランスフォーメーション：DX）への取り組みが進むなか、NKは2030年頃のデジタル社会において船級協会に期待されるであろう役割をまとめた「ClassNK デジタルグランドデザイン 2030」を発表するとともに、革新的な技術や取り組みを認証する枠組みである「Innovation Endorsement」を開始した。本稿では、デジタルグランドデザインの概要とともに、この実現に向けた取り組みの一環であるInnovation Endorsementとその関連の認証サービスについて紹介する。

IMOの動向

.....国際部..... 105

本稿では、IMO（国際海事機関）における国際条約等の審議動向を紹介する。今号では、IMO第103回海上安全委員会（MSC 103）の審議概要を紹介する。