

# 2020年度の 成果および達成状況

三井E&S造船(株)  
2021年 1月 25日

## 内航コンテナ船とカーフェリーに拠る無人運航実証実験

### 事業内容(三井E&S造船担当)

### 開始当初に掲げた内容

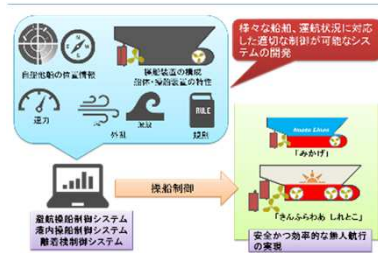
- 2) 避航操船、港内操船、及び離着岸操船の自動化  
沿岸航行中に設定された航路計画、周辺船舶等の情報、及び自船の位置・針路・船速を用いて、避航計画及び港口から棧橋へのアプローチ計画を作成する。  
各船の船体及びアクチュエータ構成に応じて、その能力を有効に活用できる、操船制御を行う。

#### ①技術の先進性

- 多くの種類の内航船へ対応する製品の实用化を目指し、様々な船舶およびその運航形態に対応可能な避航操船・港内操船及び離着岸が実現可能なシステムを開発する。
- 時々刻々のリスクを評価し港内操船の継続の可否を判断する新しいシステムを開発する。

#### ②技術開発の具体的内容

- 設定された航路計画、自船の航行状態、危険性の評価結果から、避航操船の要否の判断、安全かつ効率的に航行できる航路を求めることができるシステムを開発する。
- 求められた適切な避航航路を追従するトラッキング制御システムを開発する。
- 時々刻々の状態を評価し、自律での沿岸航行継続の可否を判断するシステムを開発する。
- 船型・大きさ・アクチュエータを含めた操縦性能、風や潮等によって作用する外力、周辺船舶、対象港湾の地形、及び港則法等の関連法規を考慮する。
- シミュレータと実船を用いた検証・調整を繰り返し、安全性と信頼性を高めた上で実証実験に臨む。



### 内航コンテナ船とカーフェリーに拠る無人運航実証実験

#### 2020年12月1日現在までの成果(1)

- 自律操船システムの基本設計終了  
 現状船舶において船員およびシステムにより実現されている150以上のタスクを整理し、2021年に実証を行う自動航海に必要な122のタスクを明確化しその仕様を決定し、大型カーフェリー「さんふらわあしれとこ」および 749GT内航コンテナ船「みかげ」の自動航海実証に用いるシステムの基本設計を行った。

船員・システムが実現しているタスク分析

タスク整理(150タスク以上)

自律化すべきタスク明確化(122タスク)

基本設計

システム構成

- 操船制御アルゴリズムの改良  
 操船制御の精度及び安全性向上を目指して操船制御アルゴリズムの改良に着手した。

### 内航コンテナ船とカーフェリーに拠る無人運航実証実験

#### 2020年12月1日現在までの成果(2)

- 操船制御アルゴリズムの改良  
 操船制御の精度及び安全性向上を目指して操船制御アルゴリズムの改良に着手した。

自船・他船運動模擬状況(エミュレータ画面)

自動港内操船軌跡(シミュレーション)

## 内航コンテナ船とカーフェリーに拠る無人運航実証実験

## 2020年12月1日現在までの成果(3)

- 自律操船システム検証のためのシミュレータ環境等の整備
  - 自律操船システムの制御アルゴリズムの妥当性の検証や船員から見た操作性の確認を行うために、検証用シミュレータの整備を行った。
  - 供試船および港湾もモデルを作成した。



シミュレータで再現された「さんふらわあしれとこ」



シミュレータで再現された大洗港

## 内航コンテナ船とカーフェリーに拠る無人運航実証実験

## 2020年12月1日現在までの成果(4)

- 749GT内航コンテナ船「みかげ」へのMMS搭載工事
  - 自律操船システムのベースシステムとなる統合操船装置MMSの第1期工事(配線)を終了。
  - 現在は第2期工事(MMS搭載、結線、調整、動作確認)を実施中。12月5日に終了予定。



749GT内航コンテナ船「みかげ」MMS搭載工事の状況

## 内航コンテナ船とカーフェリーに拠る無人運航実証実験

## 2020年12月1日現在までの成果(5)

## ●自動運航実証試験のリスクアセスメントの実施

- 大型カーフェリー「さんふらわあ しれとこ」および 749GT内航コンテナ船「みかげ」の自動航海実証試験のリスクアセスメント(HAZID)を、NKGSをファシリテータとして、商船三井および古野電気とともに行った。
- リスクアセスメントの結果は、システムの基本設計へもフィードバックを行った。

LI	定性的な表現	定義	単位：隻・年あたり
1	極めて起こり得ない	Extremely remote	40,000 隻で、寿命中に 1 回 $P < 10^{-4}$
3	あまり起こきない	Remote	40 隻で、寿命中に 1 回 $10^{-4} \leq P < 10^{-2}$
5	起こり得る	Reasonably probable	40 隻で、寿命中に数回以上 $10^{-2} \leq P$

SI	定性的な表現	実証航海への影響	
1	小さな影響	Minor	実証航海継続可
2	大きな影響	Significant	実証試験が中断したとしても再開可能
3	深刻な影響	Severe	実証試験の中断が必要で、再開も不可能

被害度 (SI)	起こりやすさ (LI)				
	1	2	3	4	5
	極めて起こり得ない		あまり起こきない		起こり得る
1 小さな影響	L	L	M	M	M
2 大きな影響	L	M	M	M	H
3 深刻な影響	M	M	M	H	H

リスクマトリックス

## 内航コンテナ船とカーフェリーに拠る無人運航実証実験

## 1年目終了時の主な成果(見込み)

## ●749GT内航コンテナ船「みかげ」へのMMS搭載工事

- 自律操船システムのベースとなる統合操船システムMMSの「みかげ」への搭載工事了完了。

## ●実船を用いた検証・調整作業

- 自律操船システムからの信号により749GT型コンテナ船「みかげ」を制御できることを確認。
- 749GT型コンテナ船「みかげ」及び大型カーフェリー「さんふらわあ しれとこ」を用いて実海域での避航操船の検証に着手。
- 大型カーフェリー「さんふらわあ しれとこ」による自動離着積の試行。



749GT内航コンテナ船「みかげ」



大型カーフェリー「さんふらわあ しれとこ」