

避航操船アルゴリズムの 安全性評価手法の検討

自動運航船検討会
第3回 安全基準・検査WG
2025年2月3日

- 自動運航システムの自動避航アルゴリズムが、

自動運航船安全基準（案）
2章 自動運航システム
2.3 衝突・座礁回避

に適合しているかどうか、シミュレーションにより確認するための評価手法を検討中

- 評価手法は

（一財）日本船舶技術研究協会が主催、主導する

- ・ 無人運航船安全性評価ステアリング委員会
無人運航船安全評価・ガイドライン策定等委員会

委員構成：大学、(一社)(公財)海事関係団体、民間企業、等

- ・ 会議体

参加メンバー：JSTRA様，DFFAS+様，NK様，海技研，JG様，JCG様
において検討中

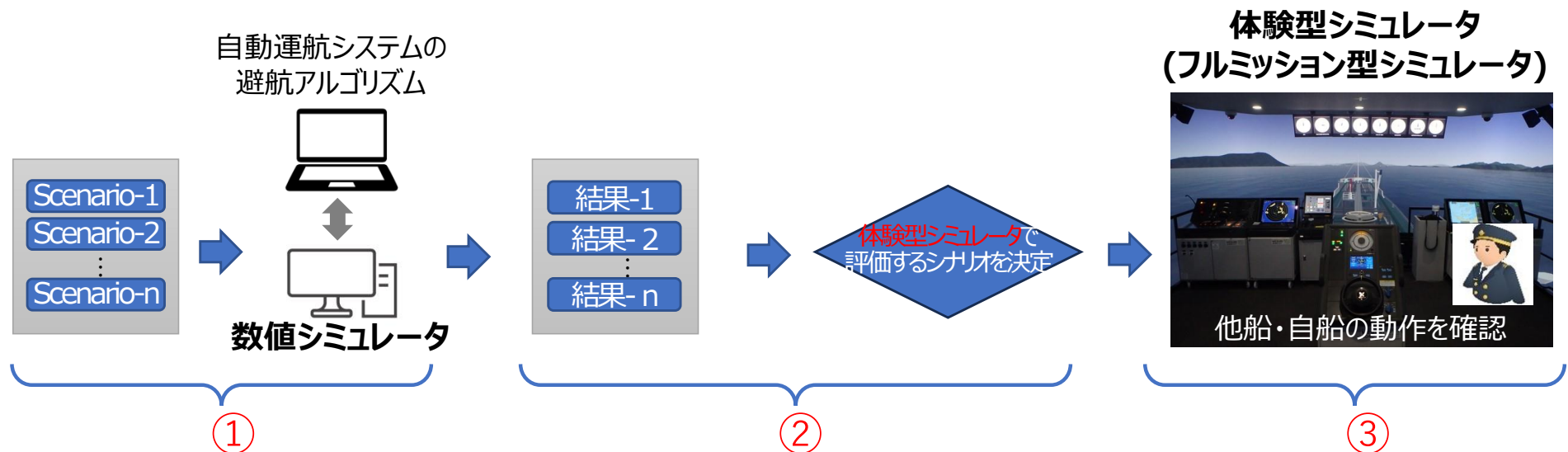
評価の確認内容と評価の流れ

□ 評価の確認内容

自動避航アルゴリズムが算出する避航動作が、以下に照らして適切であるかどうかを確認

- 海上衝突予防法等の法令遵守
【基本的な見合い関係のシナリオを用意】
- 離隔距離、相対方位、変化率等の指標による判定
【判断指標を用意】
- 海技者の視点を踏まえた適切な動作（動作開始時期、動作の大きさ等）の判断
【海技者が確認する評価プロセスを作成】

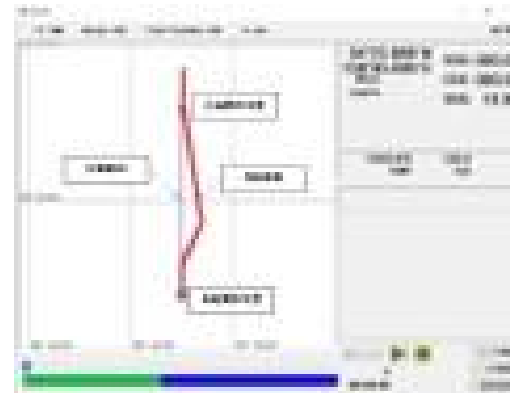
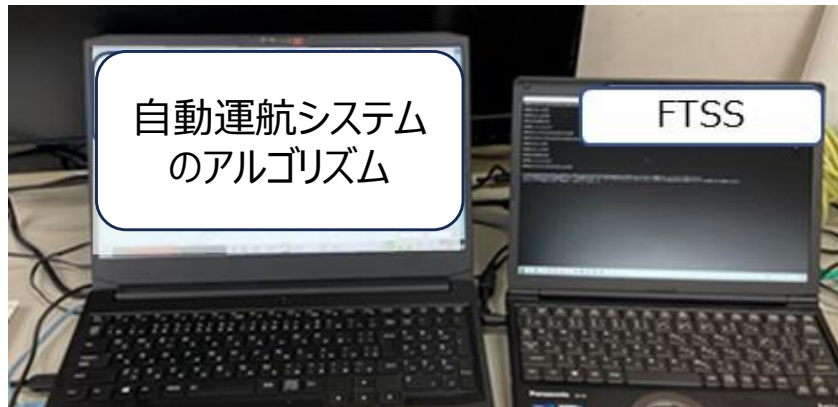
□ 避航アルゴリズムの評価の流れ



- ① 複数の見合い関係シナリオ下で自動運航システムをシミュレーション試験
- ② 上記シミュレーション結果を指標判定、海技者の視点による確認が必要な結果を抽出
- ③ 体験型シミュレータを用いた海技者による評価の実施

（例）海上技術安全研究所における総合シミュレーションシステム

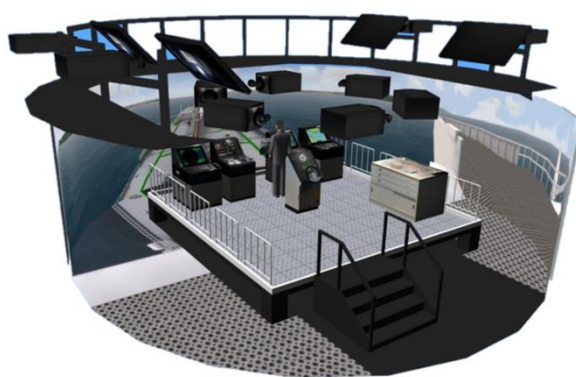
□ 数値シミュレータ



シミュレーション結果

FTSS（Fast Time Ship Simulator: ファストタイムシップシミュレータ）
リアルタイムよりも高速に航海シミュレーションが可能なシミュレータ

□ 体験型シミュレータ



SHS（Ship Handling Simulator: 操船シミュレータ）
船橋の環境を模擬し、リアルタイムな航海シミュレーションが可能なシミュレータ

- 基本シナリオ：
外洋での見合い関係 1 対 1、1 対 2 を想定
- 中間シナリオ
複雑な航路等の条件及び見合い関係を想定
- 実海域シナリオ
実際にシステムを使用する海域を想定
- 事故シナリオ
過去の事故事例を踏まえた条件を想定

1. 船舶配置の見合い関係を

6パターンに分類

- 1) 行会い船
- 2) 横切り船（保持船）
- 3) 横切り船（避航船）
- 4) 被追越し船
- 5) 追越し船
- 6) 右斜後方からの横切り船（避航）

2. 上記は、海上衝突予防法遵守の航法確認に目的を絞った右図13パターン（色付き部分）の見合い関係の分類

3. 他の要素（TCPAや、船速、変針など）を考慮するとここから更にテストシナリオ数は増える。

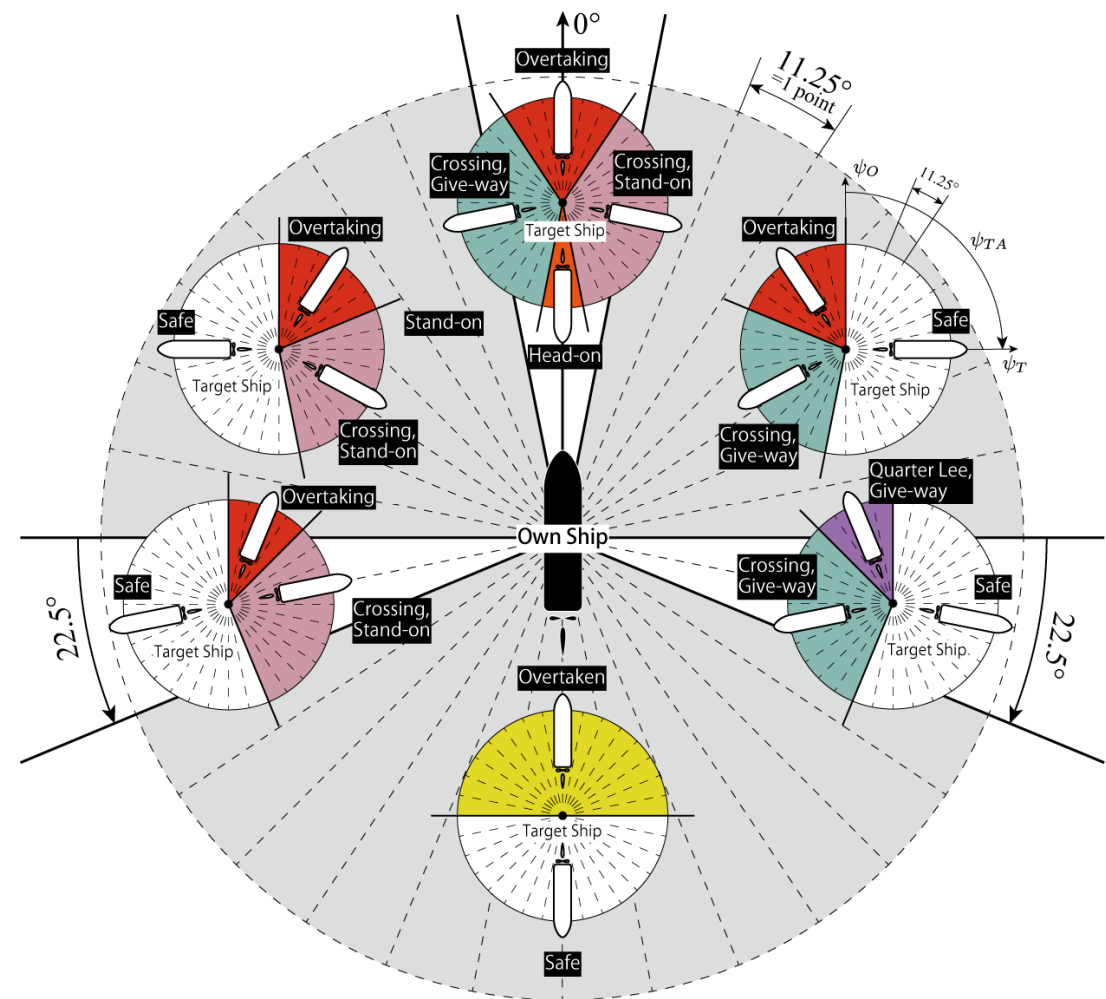
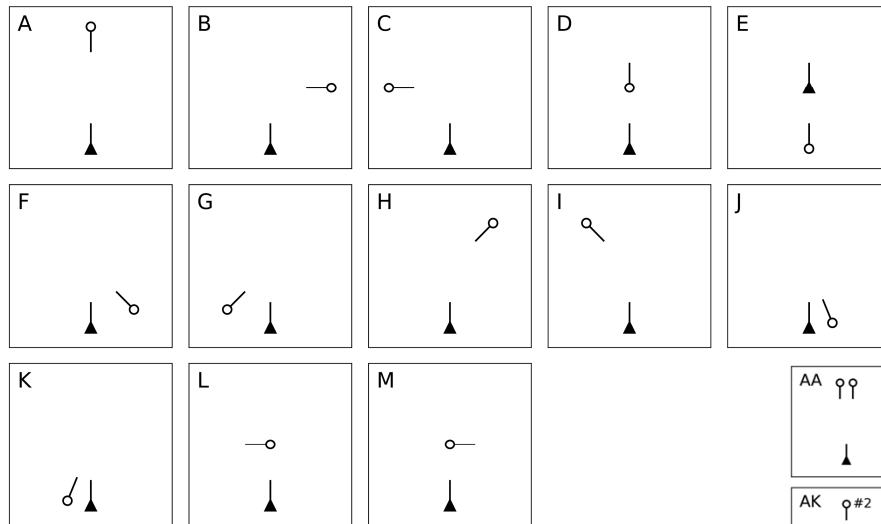
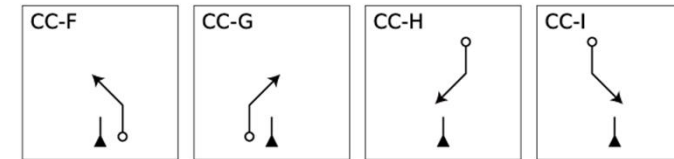


図 見合い関係のカテゴライズ



1対1（変針なし） の交通流シナリオ （13パターン）

L, Mは、漁船、プレジャーボート等を想定し
停止船を配置しており、停船したまま、もしくは
設定されたタイミングで動き出し、自船の
針路を妨害するシナリオである。



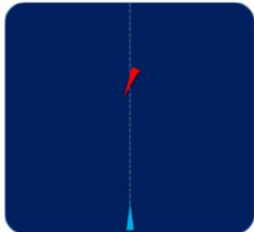
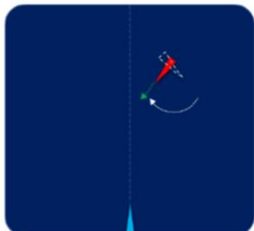
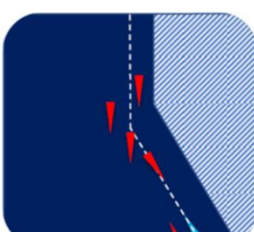
1対1（変針あり）の交通流シナリオ （4パターン）

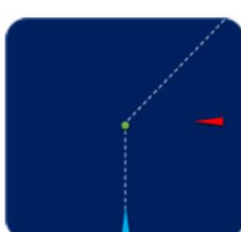
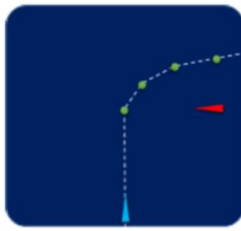
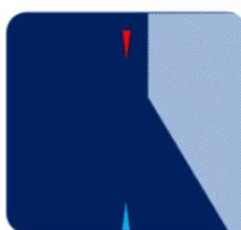


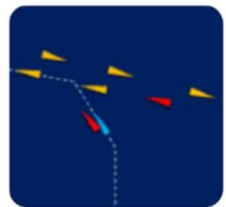
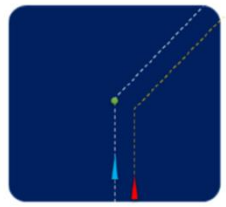
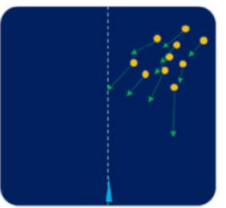
1対2の交通流シナリオ （67パターン）

中間シナリオ（検討中）

実海域で発生しうる，基本シナリオに含まれない実践的要素を抽出したシナリオ

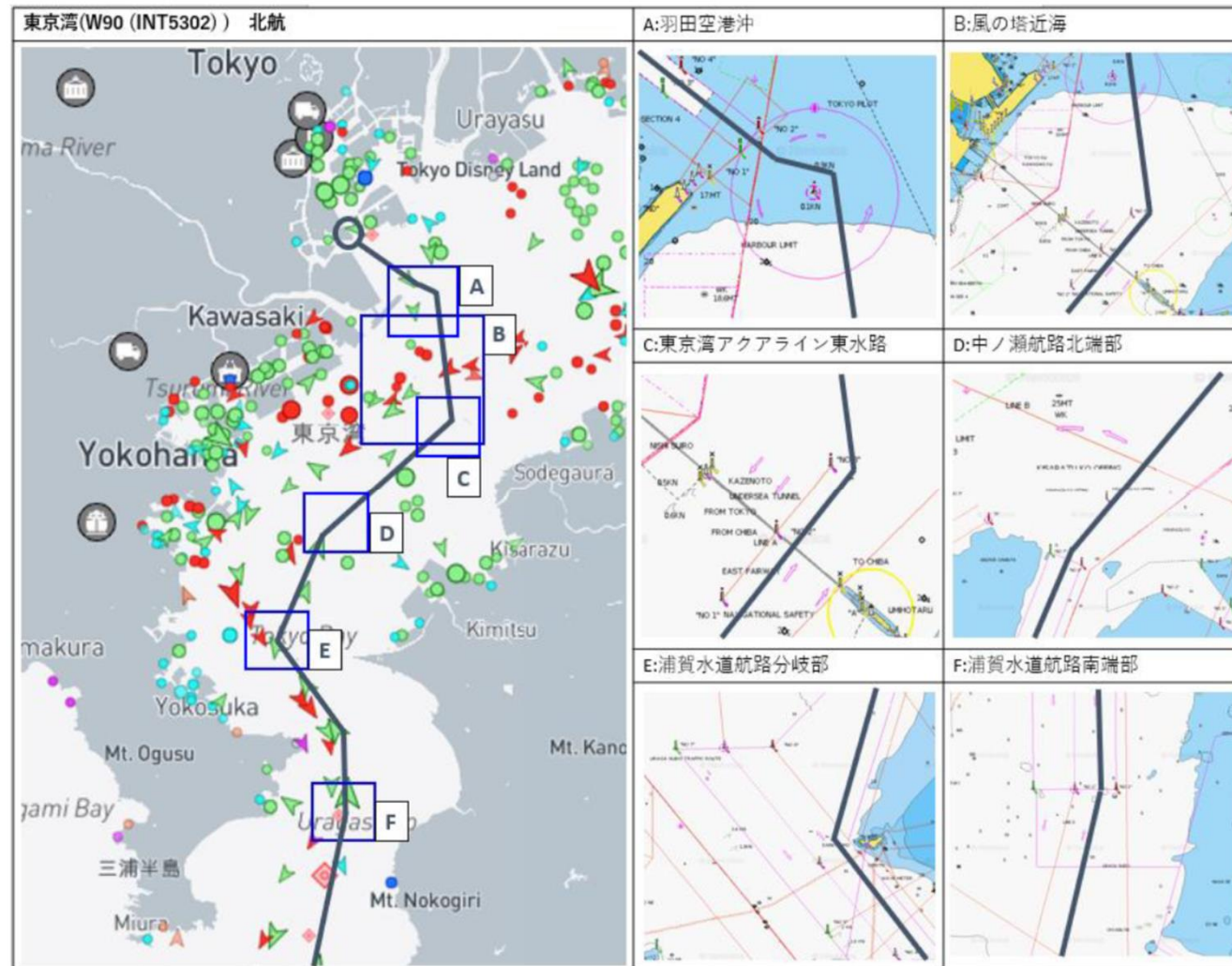
No	実践的要素	概要図
1	相手船が本船に対して避航	
2	相手船が意図しない動き	
3	センサ異常、外力影響等により航海計画から逸脱を検知	
4	避航航路作成不可	

No	実践的要素	概要図
5	WPT(変針点、変速点)付近で避航	 
6	浅所の付近を航行	
7	交通流を横断	

No	実践的要素	概要図
8	交通流に合流、もしくは交通流に沿って航行	 
9	漁船(群)の付近を航行	
10	航路内、もしくは航路付近を航行	
11	航路を横断	

実海域シナリオ

航海予定の海域におけるAIS等のデータをもとに作成する、多数の他船、地理情報等を含むシナリオ



実海域シナリオ例（東京湾）

図は「令和5年度 自動運航船の国際基準に係る要件策定のための調査及び検討報告書」より抜粋

□ シミュレーター試験の現在の進捗状況まとめ

➤ シナリオの確定：

基本シナリオ及び中間シナリオはほぼ最終化。実海域シナリオ及び事故シナリオ案を年度内にとりまとめ予定。

➤ 評価指標値等の確定：

会議体での議論、船長経験者（エキスパート）が立ち会う実験結果等を踏まえ、年度内に最終化予定。

➤ エキスパート判断の方法確立

評価指標値では判定が難しいシミュレーション結果については、操船シミュレータにおいてエキスパートが確認する方法の確立に向けて実験を実施中。