

避航操船支援システムの開発

佐藤 圭二*, 福戸 淳司**

Development of a Support System for Collision Avoidance Manoeuvre

By

SATO Keiji and FUKUTO Junji

Abstract

This report describes a support system for collision avoidance manoeuvre. Many marine accidents are caused by human error. To cope with these problems, the authors have led a project that developed the decision support system. To support crew members on the navigational watch, we have developed a device that indicates high collision risk areas on a perspective projection image to support appropriate decision making for collision avoidance manoeuvre to encountered ships. A series of experiments were conducted using a bridge simulator for evaluating the effectiveness of the device. The results show decision making for collision avoidance was made at the proper time and the support system was effective.

* 知識・データシステム系 ** 特別研究主幹

原稿受付 令和 2年 1月 29日

審査日 令和 2年 2月 17日

目 次

1. まえがき	48
2. 相手船による航行妨害ゾーンを用いた避航操船支援システム	48
2.1 相手船による航行妨害ゾーン (OZT)	49
2.2 相手船による航行妨害ゾーンを用いた避航操船支援システム	50
3. 避航操船支援システムの効果検証	51
3.1 避航操船支援システムの効果検証手順	51
3.2 実験結果	53
4. おわりに	55
参考文献	56
付録 A : SUS 評価票	57
付録 B : NASA/TLX 評価票	58
付録 C : インタビューまとめ	59

1. まえがき

近年、特に内航海運業界では船員の高齢化や人手不足が問題となっている。一方で、海難事故はヒューマンエラーに起因するものも多く、例えば、日本国内での過去 5 年間に於ける衝突事故は 2,339 件発生しており¹⁾、その原因の多くが見張り不十分や、操船不適切等のヒューマンエラーとなっている。そこで本稿では、これらの課題の解決のため、相手船による航行妨害ゾーン (OZT: Obstacle Zone by Target) の表示による避航操船支援システムの開発とその検証結果について報告する。

2. 相手船による航行妨害ゾーンを用いた避航操船支援システム

従来、安全航行のための装置として、自動衝突予防援助装置 (ARPA: Automatic Radar Plotting Aid) や、船舶自動識別装置 (AIS: Automatic Identification System) が導入されており、高機能なレーダー上では両装置から得られた遭遇他船情報を用いて CPA (最接近点: The Closest Point of Approach) 解析が行われ、これを基に警報を発報することができる。しかし警報により、自船の進路を変更した場合、全ての遭遇他船との CPA が変化するため、輻輳海域での安全な進路の判断には経験を要する。この問題に対し、衝突回避支援の手法とそのアルゴリズムはいくつか提案されており、CPA (最接近点) 解析から得られる DCPA (最接近距離: Distance to the Closest Point of Approach)、TCPA (最接近時間: Time to the Closest Point of Approach) や安全航過距離を用いて現進路を航行した場合の衝突の危険を知らせる方法や、知識ベース (たとえば、危険とみなす遭遇状況をあらかじめデータベース化しておくこと) で衝突の危険を評価し表示するもの、避航経路を計算するものなどがあるが、衝突の危険を直感的にどの程度危険なのかを把握することは難しい。Bartosz²⁾らは、レーダー上に安全な方位を示す手法を提案しているが、あくまでも現在安全な進路を示すのみで、右転してから左転するなどの 2 段階先、3 段階先までの避航計画を考慮することは難しい。そこで海技研では、船員の運航支援装置として、相手船による航行妨害ゾーン (OZT: Obstacle Zone by Target) を用いた表示装置を開発した。

2.1 相手船による航行妨害ゾーン (OZT)

相手船による航行妨害ゾーン (OZT) とは、その名の示す通り、自船の変針に対して、相手船に妨害される進路を、相手船の予定進路上に領域として示したものである。本節では、本システムで使用した、今津³⁾により改良された線分 OZT 表示をベースとして共同開発した避航操船支援システムについて述べる。

図1に自船Oおよび相手船Tに設定した2つの破線の円が接する場合の自船の2つの進路（自船の進路がこの2つの進路の範囲にある場合に2船間の航過距離が安全航過距離以下になるため、ここではこれを衝突進路と呼ぶ）の求め方を解説する。図は自船位置を原点とした相対的な座標で、x軸が東西方向、y軸が南北方向を示している。また、自船の占有空間と相手船の占有空間に安全航過距離を加えた空間を、それぞれ破線の円で示しており、この2つの円が接するとき、両船は安全航過距離を保って航行することとなる。ここで2つの破線の半径の和をPD (safe Passing Distance) と定義する。

ここで衝突進路を求める手順は以下の通り。

- ① 自船Oを中心に半径PDの円を描く。
- ② 相手船の位置Tからこの円に接線 $\overline{P_1T}$ 、 $\overline{P_2T}$ を描く。
- ③ 相手船Tから相手船の運動ベクトルに応じたベクトル $\overline{TB_P}$ を相手船の位置がベクトルの先端になるように引き、点 B_P を決定する。
- ④ B_P を中心として半径が自船速力の円を描き、この速力円と、接線 $\overline{P_1T}$ 、 $\overline{P_2T}$ との交点を Q_1 、 Q_2 とする。
- ⑤ 自船が $\overline{B_PQ_1}$ の進路 (C_1) で進むと、その時の相対進路は $\overline{Q_1P_1}$ となり、相手船Tが P_1 点に到達する時間 $TCPA_1$ は $\overline{Q_1T}$ の速力で $\overline{TP_1}$ の距離を航走する時間となる。同様に $TCPA_2$ も求める。このときの C_1 、 C_2 が衝突進路となる。

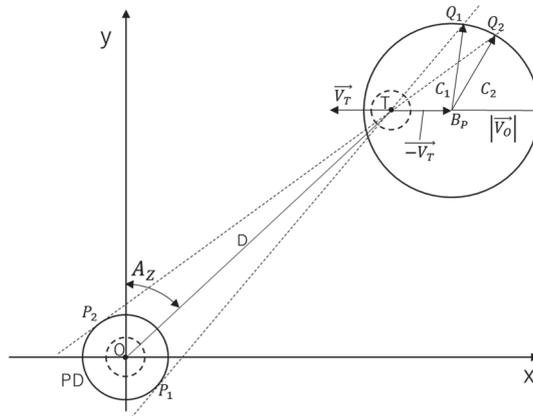


図1 衝突進路計算

この衝突進路を求めるために、以下の手順で計算をおこなう。まず、Tから引いた接線の角度 α は、相手船の距離をDとすると、

$$\alpha = \sin^{-1} \frac{PD}{D} \tag{2.1}$$

$\overline{B_PQ_1}$ 、 $\overline{B_PQ_2}$ の向きを衝突進路 C_0 、相手船の方位を A_z 、進路を C_T 、速力を V_T とすると、速力三角形における正弦法則から、次の関係が成立する。

$$\frac{\sin(A_z \pm \alpha - C_0)}{V_T} = \frac{\sin(A_z \pm \alpha - C_T)}{V_0} \tag{2.2}$$

$$C_0 = A_z \pm \alpha - \sin^{-1} \left\{ \frac{V_T}{V_0} \sin(A_z \pm \alpha - C_T) \right\} \tag{2.3}$$

衝突進路 C_0 は、式(2.3)の右辺が式(2.4)の条件を満足する場合にのみ存在し、合計で最大4つの解が存在する事になる。図1は解が2つ存在するケースで、 C_1 、 C_2 に該当する。

$$\left| \frac{V_T}{V_O} \sin(Az \pm \alpha - C_T) \right| \leq 1 \quad (2.4)$$

図2はそれぞれの船が $TCPA_1$ 、 $TCPA_2$ の時間航走した後に到達する場所を示している。ここで T_1 、 T_2 は、T船がT船の進路上を $TCPA_1$ および $TCPA_2$ に対応する時間航走して到達する位置にT船占有空間の円を描いている。また、 O_1 はO船が衝突進路 C_1 上を $TCPA_1$ に対応する時間航走して到達する位置を示している。OZTは O_1 と O_2 を結ぶ線で表現することができる。

これらの計算式を用いて線分OZTを求め、運航支援のためのOZT表示装置を開発した。

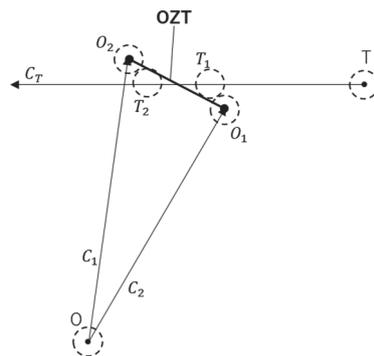


図2 線分OZT導出

2.2 相手船による航行妨害ゾーンを用いた避航操船支援システム

図3にOZT表示装置プロトタイプの画面を示す。自船の位置情報であるGPS情報や、相手船のAIS情報はLAN経由でUDP通信により取得する。また、左下の画像はIPカメラによりLAN経由で取得し、描画する。

OZT景観画像は自船の船橋からの視点でOZTを描画する表示方法で、横軸は自船の進路を中心とした方位を、縦軸は自船からの距離を表している。レーダー画像は一般のレーダー画面と同様のPPI(Plan Position Indicator)表示による表現方法で、自船を中心にHead Upで相手船とOZTを描画する。OZTは、相手船の相対進路に応じて色を分けて表示した。具体的には、左から右に航行する船、右から左に航行する船、追越し船、行会い船の4種類で色分けした。また、レーダー画像でも同様に描画した。さらに、相手船の前方を通過する場合は、安全のために十分に距離をとって航行する必要があるため、OZTの中心点から相手船の進路に沿って、事前に設定した前方航過距離分の線を描画し、相手船の前を通るか否かの判断を支援した。

景観図、レーダー画像ともに船舶シンボルをクリック、または各船舶のOZTをクリックすることで、選択した船舶の詳細情報を画面に表示すると共に、対応する船舶、OZTおよび対象船の予定航跡をハイライトするようにした。OZTは衝突の危険が存在する領域を示すものであり、例えば、図3の景観図の自船から1nmの距離の10度から45度にOZTが描画されているため、本船がこの領域に進路を向けた場合に衝突の危険があるということが分かる。このOZTにより衝突の危険が存在する領域の認識が容易になるため、手前の船舶を避ける進路が明確にわかる他、さらに遠くに存在するOZTを確認することで、将来の衝突の危険を考慮した避航行動をとることができるため、2段階先、3段階先までの避航計画の立案を支援することができる。

OZT表示装置を操船リスクシミュレータ内に設置した様子を図4に示す。OZT表示装置はWindowsタブレットで動作し、タッチ操作で手軽に情報の選択および表示切り替えの実施が可能になっている。



図3 OZT表示装置スクリーン



図4 OZT表示装置設置図

3. 避航操船支援システムの効果検証

3.1 避航支援システムの効果検証手順

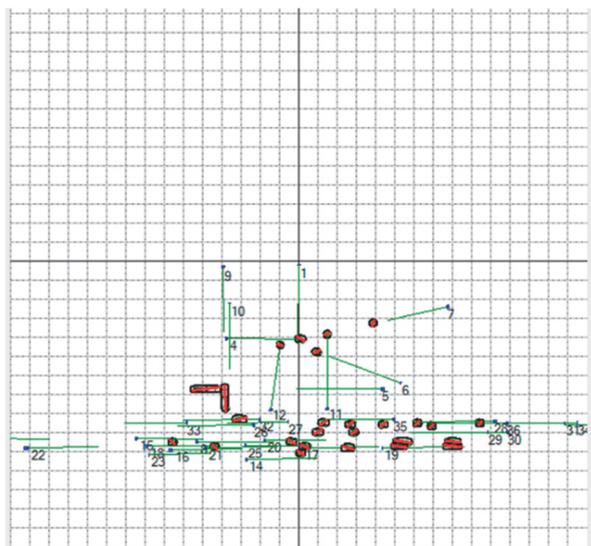
OZT表示装置の有効性を検証するために、海技研で作成したOZT表示装置のプロトタイプを対象に、海技研所有の操船リスクシミュレータを用いて被験者実験を行った。被験者は、初心者として学生4名と、熟練者として操船経験のある4名の、計8名で実施した。機能の評価は、各種シナリオにおけるシミュレーション終了後、評価票とインタビューによる主観的評価を行った。被験者の海上経験、乗船している船種などを表1に示す。また、実験後に行った2種類の主幹的評価に用いる評価票については付録A、付録Bに、インタビュー結果のまとめを付録Cに示す。

実験に際しては、船舶とOZT表示装置の操作に慣熟するために、最初は1対1のケース、次に福湊海域でのケースで慣熟操船を行い、その後シナリオ1からシナリオ4までOZT表示装置の支援なしと支援ありで実験を行った。被験者1名に対し、OZTありとOZTなしのシナリオを2ケースずつ、合計4ケースの操船を実施した。シナリオの難易度による評価への影響を考慮するため、各シナリオは4名をOZT表示装置ありで、残りの

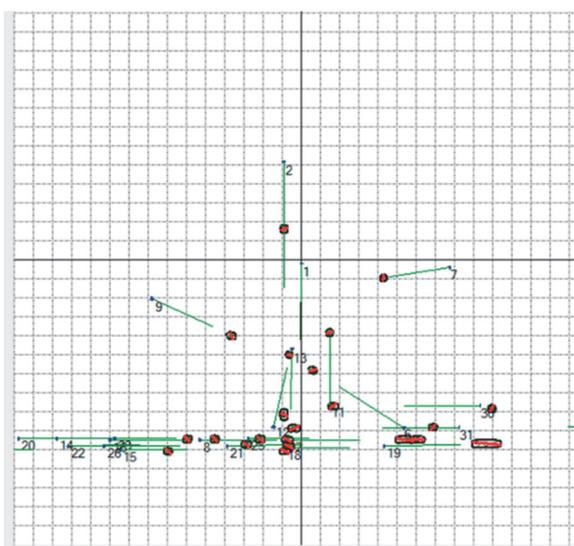
4名をOZT表示装置なしで実験を行った。図5にシナリオを示す。中心の1番の船が自船、その他の番号の船が相手船の初期位置であり、OZTを円列で示している。前半で数隻避航し、その後東西に航行する幅轉した交互通行の航路を横切るというシナリオになっている。被験者1人当たり、2ケースのOZT表示装置ありと2ケースのOZT表示装置なしで実験を行った。

表1 被験者海上経験

被験者	海技免状	海上経験	乗船している船種	乗船時のポジション
1	三級海技士	1年	練習船	実習生
2	-	2ヶ月	練習船	実習生
3	三級海技士	1年	練習船	実習生
4	三級海技士	1年	練習船	実習生
5	二級海技士	6年	PCC, LNG	一等航海士
6	二級海技士	2年8ヶ月	LNG, VLCC	二等航海士
7	一級海技士	10年	バルカー, LNG, VLCC, コンテナ	一等航海士
8	二級海技士	10年	バルカー, LNG, VLCC	一等航海士



シナリオ1



シナリオ2

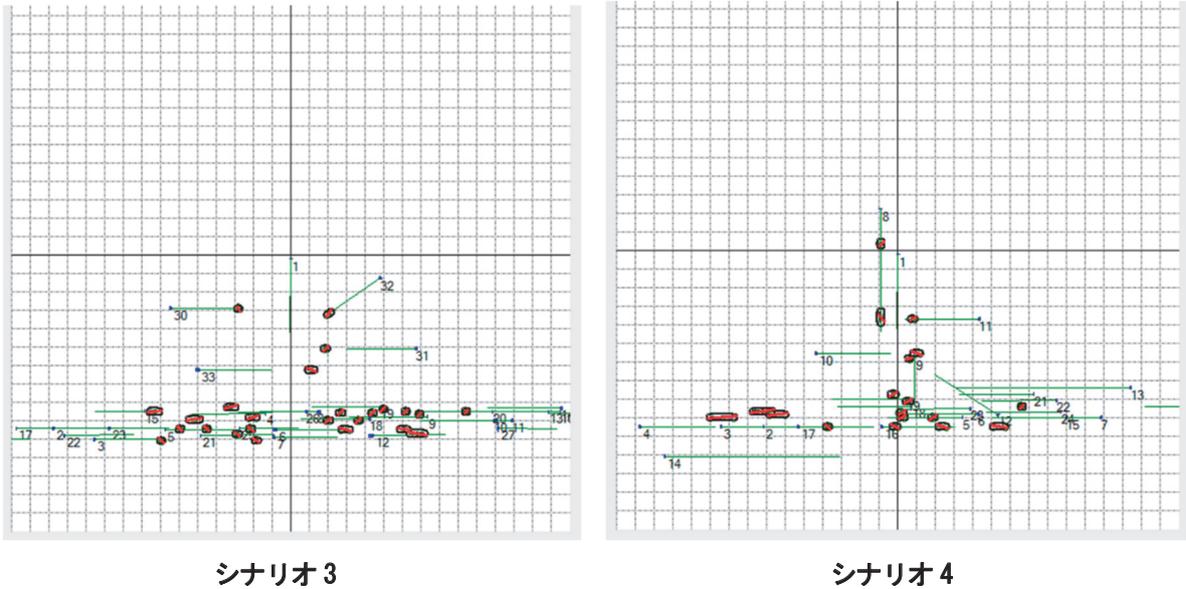


図 5 シナリオ一覧

3.2 実験結果

・ NASA-TLX: The NASA Task Load Index

NASA-TLX⁴⁾は The NASA Task Load Index の略で、主観的なメンタルワークロードの評価手法であり、アンケートに答えることで最終的に 0~100 の値でメンタルワークロードを評価できる。図 6 に各被験者の NASA-TLX のスコアの平均値を示す。それぞれ灰色が OZT 表示装置なし、黒が OZT 表示装置ありのケースを示している。初心者と熟練者を比較すると、初心者の操船の精神負荷が大幅に低下していることが分かる。ただし、被験者 4 に関してはほとんど差があらわれず、若干の上昇が見られた。また、熟練者に関しては、負担が減った被験者と増えた被験者とに分かれており、その差も初心者に比べると少なかった。熟練者はずっと OZT 表示装置なしでの操船に慣れており、初心者ほど効果が高くなかったのだと考えられる。実験後の熟練者へのインタビューでは、OZT 表示装置で得られる情報と ARPA で得られる追加の情報を頭の中で一致させるのに若干時間がかかったとのコメントがあった。ただし、実験終了時には OZT 表示装置と ARPA の役割分担がある程度確立されてきて、精神的な負荷が減ったとのコメントがあった。

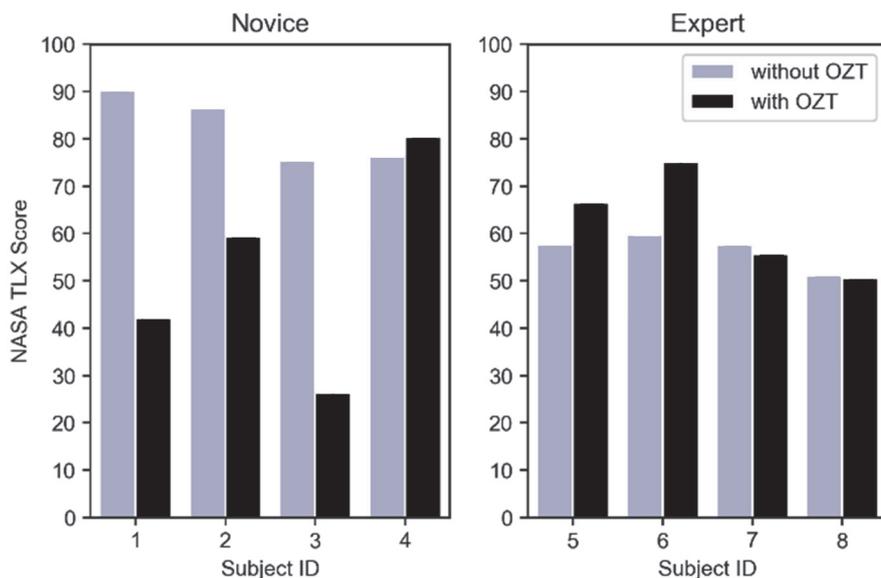


図 6 NASA-TLX スコア

・航跡比較

OZT 表示装置の有無で軌跡がどのように変化するか分析を行った。図 7 にシナリオ毎に OZT 表示装置のありとなしのケースを初心者（灰色）と熟練者（黒）で色分けした図を示す。

OZT 表示装置なしの場合は各被験者の航跡がバラバラだったのに対し、OZT 表示装置ありの場合では、航跡が非常によくまとまっていることが見てとれる。また、OZT 表示装置なしの場合は途中で数回大きく変針しているが、OZT 表示装置ありの場合は、前半で大きく変針した後は微修正程度の操船になっていることが分かる。

実験後の初心者へのインタビューから、「レーダー画面のみだと遠くの船は後回しになりやすいが、OZT があると遠くの危険船も把握できる。注意すべき対象が選別できるので、情報処理の負担が減った。」や「OZT があると、普段気が付かなかったような船にも気が付けた。レーダーだと交通流の中にある船舶は気が付きにくいように思う」とのコメントもあり、支援装置を使用することで、先の状況を考慮でき、かつ、危険な船舶の見落としを防いだことで、熟練者と同様の航跡になったのだと考えられる。

熟練者からも、「輻輳海域では、OZT があるとレーダーのみの状態と比べて、かなり助けになる。当たりがつけられる。相手船のスピードが揃ってない時でも使いやすい（複数の同じ進路をとる相手船が存在した場合、相手船のスピードが異なると、将来の相手船同士の距離が変化するため、相手船の間を通るか、後ろを通るかの判断が難しくなる）」と、状況把握の助けになったとのコメントもあった。熟練者も含めて 5 名の被験者からは普段よりも先の状況を考慮して操船できた旨のコメントがあり、このことから、OZT 表示装置を使用することで避航操船の航跡がまとまったと考えられる。

・指示回数比較

各被験者の操船指示（舵角指示と方位指示）の回数を、OZT 表示装置の有無で比較した結果を図 8 に示す。横軸は被験者番号を示しており、縦軸が各被験者の指示回数を示している。灰色が OZT 表示装置を使用していない場合、黒が OZT 表示装置を使用した場合の結果である。各被験者は OZT 表示装置なしと、ありのケースをそれぞれ 2 シナリオ実施しているため、1 つの棒グラフは 2 シナリオの指示回数の平均となっている。この結果から、被験者 2, 4, 8 の指示回数は若干微増しているが、それ以外の被験者の指示回数は大きく減少した。初心者よりも熟練者の操船指示が多かった理由としては、初心者は方位指示が多かったが、熟練者は舵角指示が多かったことが上げられる。

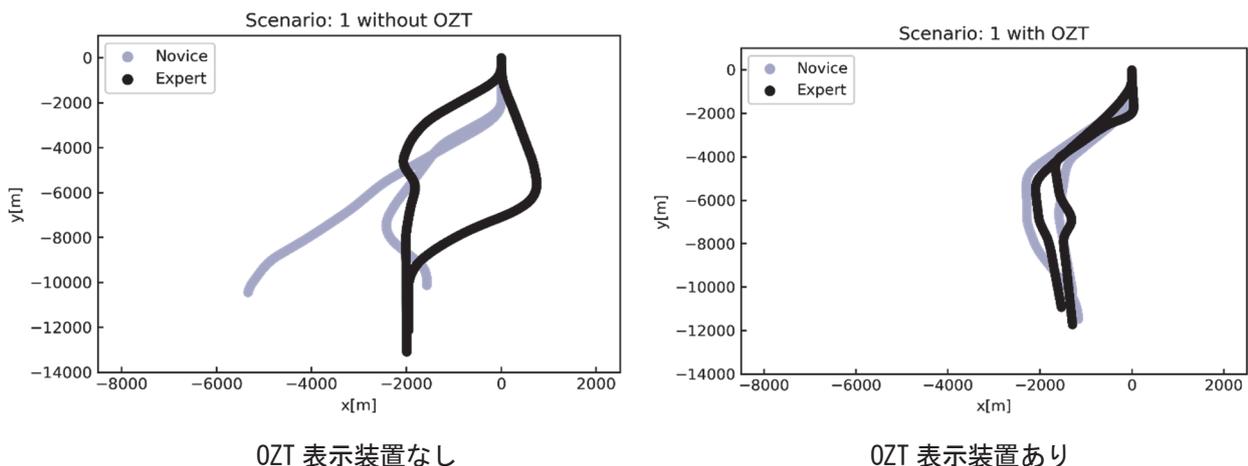


図 7 シナリオ 1 航跡

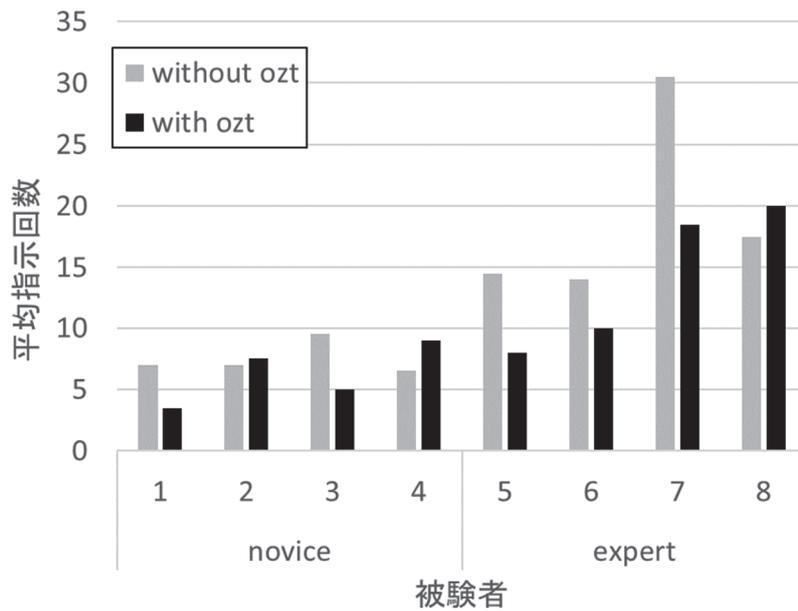


図8 平均操船指示回数

4. おわりに

本研究では、特に内航海運業界における船員の高齢化や人手不足の問題解決、および海上安全の確保に向け、OZTを活用した操船支援システムを開発し、その検証を行った。その結果、支援システムを使用することで、初心者の主観的なメンタルワークロードを削減できる効果があり、航跡比較では、熟練者に近い航跡となることが分かった。また、熟練者においても、4人中3人の操船指示の回数が減少しており、インタビューでも状況把握に役立つとのコメントもあり、操船に役立つ情報を提示できることが分かった。さらに、普段なら気づかなかった船舶に気づけたとのコメントもあり、危険な船舶の見落としを防ぐことによる安全性の向上も期待できる。一方で、操船指示回数が増えた被験者からは、従来の装置と新たな支援装置の使い分けに慣れるまで時間がかかったとのコメントがあり、支援装置の使い勝手が操船に影響を与えたと考えられる。

なお、今回の結果は統計上十分な被験者数による結果ではないが、主観的な傾向は押さえられていると考える。今後も外部連携を行いつつ、インタビューなどにより挙げられた改善点の充実などによって、引き続きシステムの改良、検証、および実装に向け研究を進めていく。

謝 辞

避航操船支援システムの研究の一部は、株式会社商船三井、商船三井テクノトレード株式会社、東京海洋大学との共同研究により実施した。関係各位に深く感謝申し上げる。

参考文献

- 1) 平成 30 年海難の現況と対策 国土交通省, 2018.
- 2) Ozoga, Bartosz, and Jakub Montewka, Towards a decision support system for maritime navigation on heavily trafficked basins, *Ocean Engineering* 159, 2018, pp.88-97.
- 3) 今津 隼馬：新 OZT とその特性について, 第 2 回 航行妨害ゾーン(OZT)の利用と展望, 2019.
- 4) Xie, Bin, and Gavriel Salvendy, Prediction of mental workload in single and multiple tasks environments, *International journal of cognitive ergonomics* 4(3), 2000, pp.213-242.

付録A：SUS 評価票

今の作業を行って、それぞれの項目についてあなたはどのように感じましたか。（SUS）
あなたの印象に当てはまる数字に○をつけて下さい。

	とてもあてはまる	かなりあてはまる	ややあてはまる	どちらとも言えない	ややあてはまる	かなりあてはまる	とてもあてはまる	
このシステムを頻繁に使用したい	3	2	1	0	1	2	3	このシステムをほとんど使用したくない
このシステムに不必要な複雑さがある	3	2	1	0	1	2	3	このシステムは単純であった
私はこのシステムを使い易いと思う	3	2	1	0	1	2	3	私はこのシステムを使い難いと思う
このシステムを使用するには技術スタッフの支援が必要と思う	3	2	1	0	1	2	3	このシステムを使用するのに技術スタッフの支援は必要ない
このシステムの中にはいくつかの良く統合された機能があったと思う	3	2	1	0	1	2	3	このシステムによく統合された機能は無かったと思う
このシステムには多くの不整合があると思う	3	2	1	0	1	2	3	このシステムに不整合は全くなかった
私は多くの船員は短期間にこのシステムになれると思う	3	2	1	0	1	2	3	私は多くの船員はこのシステムになれる為に多くの時間がかかると思う
私はこのシステムの使用において多くのめんどろくささがあると思う	3	2	1	0	1	2	3	私はシステムの使用にめんどろくささは無いと思う
私はこのシステムの使用に自信がある	3	2	1	0	1	2	3	私はこのシステムの使用に自信が無い
このシステムを使用する上で、習得しなければならない事が多くあると思う	3	2	1	0	1	2	3	このシステムを使用する上で、習得しなければならない事がほとんど無いと思う

付録 B : NASA/TLX 評価票

今の作業を行って、それぞれの項目についてあなたはどのように感じましたか。(NASA/TLX 日本語版).
あなたの印象に当てはまる数字に○をつけて下さい.

	とてもあてはまる	かなりあてはまる	ややあてはまる	い ど ち ら も 言 え な い	ややあてはまる	かなりあてはまる	とてもあてはまる	
やさしかった	3	2	1	0	1	2	3	難しかった
単純だった	3	2	1	0	1	2	3	複雑だった
頭を使う必要はなかった	3	2	1	0	1	2	3	頭を使う必要があった
大ざっぱに使用できた	3	2	1	0	1	2	3	正確さが要求された
体を使う必要はなかった	3	2	1	0	1	2	3	体を使う必要があった
楽な作業だった	3	2	1	0	1	2	3	きつい作業だった
休み休みできた	3	2	1	0	1	2	3	休みなく行った
機敏な動作は必要ではなかった	3	2	1	0	1	2	3	機敏な動作が必要だった
時間に追われる感じはしなかった	3	2	1	0	1	2	3	時間に追われる感じがした
時間は十分にあると感じた	3	2	1	0	1	2	3	時間が足りないと感じた
作業ペースはゆっくりしていた	3	2	1	0	1	2	3	作業ペースが速かった
余裕があった	3	2	1	0	1	2	3	余裕がなかった
作業結果に満足である	3	2	1	0	1	2	3	作業結果に不満である
予想以上の結果が得られた	3	2	1	0	1	2	3	予想を下回る結果だった
努力する必要はなかった	3	2	1	0	1	2	3	努力が必要だった
集中する必要はなかった	3	2	1	0	1	2	3	集中しなければならなかった
不安を感じなかった	3	2	1	0	1	2	3	不安を感じた
いらいらしなかった	3	2	1	0	1	2	3	いらいらした
ストレスを感じなかった	3	2	1	0	1	2	3	ストレスを感じた
リラックスした	3	2	1	0	1	2	3	緊張した
楽しかった	3	2	1	0	1	2	3	つまらなかった
満足を感じた	3	2	1	0	1	2	3	不満を感じた
集中していた	3	2	1	0	1	2	3	気が散った

付録C：インタビューまとめ

	初心者	熟練者
操船の変化について	<ul style="list-style-type: none"> ● OZT をみて、どこに進むかはっきりと分かっていたので、早めに舵を切った。 ● 支援装置なしの時は着目する船舶の数が3, 4隻だったところ、OZTがあると覚える情報が減ったのか、7.8隻ぐらい見ることができた。それで変な動きをしないかという確認ができた ● OZTがあると、どのくらいまで近づいてよいのか具体的にわかるので、CPAより具体的な操船計画を立てやすく判断がしやすい ● レーダー画面のみだと遠くの船は後回しになりやすいが、OZTがあると遠くの危険船も把握できる。注意すべき対象が選別できるので、情報処理の負担が減った。 ● いつも安全な場所を探すのが、OZTで危ない領域がわかるという安心感があるので、落ち着いて操船できた。早めにどこを通るかの計画を立てやすい。最初の状況判断にOZTは有効的に使えた。 ● OZTがあると、普段なら気が付かなかったような船にも気が付けた。レーダーだと、交通流の中にある船舶は気が付きにくいように思う。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 支援装置なしだと、舵も一気に取って、一隻一隻考えて大きなアクションを取ったのですが、OZTがあると良い意味で先のことを考えられる。一隻一隻をかわすというよりは、2隻3隻をかわすという感じ。 ● OZTはあくまで補助。決定のところは自分と言うのを優先する。 ● OZTがあると、複数の選択肢があることが分かる。良い意味で迷ったし、安心感はあった。 ● 輻輳海域では、レーダーのみの状態と比べて、かなり助けになる。当たりがつけられる。相手船のスピードが揃ってない時に使いやすい。 ● 支援装置はメインではなくて最初の輻輳地域に入った時のレーダーの当たりを付ける手助けになる。 ● どこを抜けるかと言うのをOZTで見ることができたので、目安でこの間を抜けると言うのがわかった。もし、それがなければ、避けてからまた考えなくてはいけなかったのもう少し時間的な余裕はなかったと思う。 ● どこを通るのかは、レーダーで運動ベクトルを伸ばし、時間をかけて頭の中でシミュレーションしますが、OZTとして表示してもらえば、そこにたどり着くまでのプロセスが早くなる。ただし、OZTだけをみて操船すると、見た目の圧迫感があって我慢できずに舵を切ったことがあった。こういうのを繰り返していき、使い方を理解しながら習熟する必要があると思う ● OZTがあると、最初に決める決断は早くなった。今回のケースは2通り抜け道が見えた。どちらでも行けたなど結果的には思った ● 支援装置に慣れるには、やろうと思っていたら、1, 2週間ですぐに慣れると思う。若い人はすぐに慣れると思う。

表示装置の操作感について	<ul style="list-style-type: none"> ● BCRが一番使う。慣れるまで色があると使いづらいが慣れてくると、有効に使える。距離の切り替えは、しました。一番はBCR、相手船がどう進むか一発でわかるから。色よりもBCRを見ていた。 ● 画面については、大きい画面の方が良い。タブレットだと下を見なくてはいけないし、持つと片手が塞がる ● 船にECDIS載っていますが、ボタンを押して切り替えるみたいな、機能の一つとしてECDISやレーダーに組み込んだOZTに切り替えられるとよい。 ● ディスプレイは別でも良いかも。ひとつ全部入っている画面があっても良いかもしれないが、OZTだけの画面であってもよい。 ● カメラ映像は見ることはあったが、メインは景観画像とレーダーを見ていた 	<ul style="list-style-type: none"> ● 相手船の前を横切る時は、BCRの線が役だった。 ● レーダーのトラッキング状況と連動すると、表示装置が使いやすくなる。 ● レーダー上でOZTを描画すると、機器間の違いが出なくなる。新しく装置が出ると、最初は混乱する可能性がある。少なくとも、レーダー画面と支援装置のPPI画像の系（ノーズアップか、ヘッドアップか）が合っていないと船舶の対応付けに時間がかかる。 ● タブレットは悪いと思わないが、画面は大きい方がたすかる。タブレットでなくても、ECDISやレーダーに組み込んでも良いと思う。 ● カメラ画像はなくても良いと思ったが、映像がないと景観画像が活用されないかもしれない。もし、4Kカメラの映像があつて、ズームできれば望遠鏡で探さなくて楽かもしれない
--------------	--	---