

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 15 日現在

機関番号：12614

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H01356

研究課題名(和文)遠隔操船型自律航行船実現に関する研究 - 実船実験による検証を含む -

研究課題名(英文)A Research on realization for Remotely Operated Maritime Autonomous Surface Ships -Including the verification by actual ship experiments-

研究代表者

庄司 るり (Shoji, Ruri)

東京海洋大学・学術研究院・教授

研究者番号：50272729

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 40,280,000円

研究成果の概要(和文)：現在の海運の問題解決のため、世界中で自動運航船の実現が目指されている。本研究では、東京海洋大学の先端ナビゲートシステムおよびバーチャル汐路丸から、本学練習船汐路丸を遠隔操船するシステムを構築し、2回の実船実験を行うことができた。小型船の自動航行のため、多点レーザ送受信センサーによる船舶周辺環境把握およびレーザLiDARを組み入れた自己位置推定に関する研究を行った。他船による妨害ゾーン(OZT)を用いて、他船行動のゆらぎや関係する他船同士の遭遇から予測される他船行動を考慮した中期的行動(衝突危険が顕在化する前に先行避航する行動)に対応する避航アルゴリズムの構築について研究を進めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

実船による遠隔操船実験は世界に先駆けた実現である。船舶運航関係者の見学会で実験に立ち会うことにより、現状把握やより現実的な課題を確認することができ、今後の関係分野において有益なものとなった。また、船舶周辺の見張り、通信環境、情報提供方法の高度化や改善に関して、本分野への新技術の導入や利用を促進して研究を進めることができ、今後のさらなる発展が期待できる。通常の避航問題は、海上衝突予防法が適用され、迅速に避航が必要な短期的行動が扱われてきたが、現実に行われている操船について、中期的行動であることを示し、これに対応する避航アルゴリズムの構築の提案は意義が高いと評価される。

研究成果の概要(英文)：Maritime Autonomous Surface Ships are developed and researched around the world to solve the current shipping problems. In this study, we developed and constructed remote control system of Shioji maru using Advanced Navigation System and the Virtual Shioji Maru of Tokyo University of Marine Science and Technology and conducted full-scale experiments twice. We studied on monitoring of the environment around the vessel using a multi-point laser transmitter/receiver sensor and on self-location estimation incorporating LiDAR for small craft. Using the obstacle zone by target (OZT) theory, we advanced the study on the avoidance algorithm as a medium-term action (avoidance of the ship before the risk of collision becomes apparent) takes into account the fluctuations in other ship's behavior and the expected behavior of target ship considering encounters between other ships.

研究分野：航海学

キーワード：自律航行 自動運航船 遠隔操船 OZT(航行妨害ゾーン) 最適航路

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

1960年代に船舶運航の自動化が検討されたが、機械類の信頼性の不十分さ、人手による保守の必要性、船舶の巨大さと外乱の大きさへの対応の困難さなどから、当時の技術では困難とされていた。2015年ごろから、世界中の海運業界において現状の問題解決を目指し、欧州やアメリカを中心に最新の技術を取り入れた自動航行船舶の実現に向けた研究が開始された。本課題の「遠隔操船型自律航行船」実現に必要な技術は他分野で既に実用化されているものも多くあるが、荒天域航行時や避航操船時の対応など、船舶運航における特殊事情の中での実現までには大きな隔たりが存在する。

海運が直面している問題としては、船員の減少とそれに伴う船員の質や能力の多様性、海上交通の複雑化、環境保全対応等があり、船舶の安全性や効率性の向上および環境保全性の確保、またこれらに対応できる人材の教育・育成のために、これまでとは異なる視点からの対応が、必要かつ急務となっている。船舶運航に関して精度の高い技術を提供してきた日本において、将来の船舶運航を見据えた船舶運航技術の先端的な研究を進めていくことは必要である。併せてより少人数での運航に必要な高い能力をもつ船上・陸上の人材を養成する教育カリキュラム構築に関する研究を進める必要がある。また、遠隔操船実現のためには、関連する法律の整理を進める必要があった。

なお、本研究を開始した時点では、自律船、自動化船等について共通の定義がない状況であったが、2017年度より、国土交通省において全体を含んだ呼称の「自動運航船」を使用するようになってきている。本報告では、自動運航船は総称として使用し、本研究で対象としている遠隔操船型自律航行船を含むものとする。

2. 研究の目的

本研究は、陸上からの遠隔操船による実船実験を実現し、大型商船での実現の可能性を検討するものであるが、河川航行等の小型船も対象としている。特に、遠隔操船型自律船舶の実現に必要でかつ現状の運航形態においても有用な、見張りの高度化、操船(制御)および判断(意思決定)支援の最適化を中心に研究を行い、船上および陸上で関わる「運航者(オペレータ)」の要件や教育について検討し、関連する法律の整理を行うことで、自律航行船実現を含めた将来の船舶運航のあるべき姿の検討のための問題点の整理を目的とした。

大型商船の自律航行船の考え方は、図1に示すように、各機器を補助として、人間が判断(意思決定)および作業(操船)を行う(現在の船舶運航)とほぼ同じだが人間は遠隔地におり、作業のほとんどを機械が行う、機械の自動判断が主となり、作業のほとんどを機械が行い、人間は補助となる、判断・作業とも機械が行い、人間は管理のみ(無人化)の4段階と考えられる。本研究では、からについて進めていく。船舶運航の完全無人化はかなりの先であるが、の実現に向けた技術の発展にも寄与したいと考えている。

3. 研究の方法

海上の船舶を陸上の遠隔地から操船する実船実験の実施のため、本学にある先端ナビゲートシステム(以下、先端ナビ)・バーチャル汐路丸、練習船汐路丸、小型船等の設備の改良を行った。図2に遠隔操船実験のイメージを示す。本学の先端ナビでは、東京湾のレーダー情報、AIS情報、気象・海象情報、汐路丸の航海関連・機関関連情報、レーダー映像等、船舶運航に関する情報を一元的に管理し、利用可能となっており、対象船を遠隔地で監視する陸上局として利用した。汐路丸については、船齢が高いことから、当初予定していた改良を行うことができず、機関や機器類に負荷の高い自動制御については、行うことを断念した。

遠隔操船実現には安定した通信環境の確保が必要であるが、船陸間通信の環境は航行海域によって大きく異なっている。大洋航行中は衛星通信システムを利用するが、代表者の先行研究(船陸間海洋ブロードバンドの利用に関する一連の研究)にある通り、未だインフラとしての整備は十分とは言えない。本研究では小型船の遠隔操船も対象としていることから、沿岸域や河川で利用可能な通信環境に関する研究を進めることとした。また、陸上側および船上側のネットワークシステムの拡張を行い、映像情報等の大容量情報通信への対応を検討した。

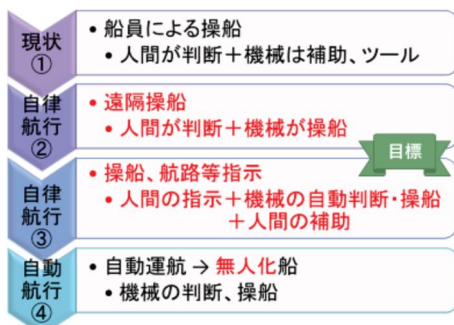


図1 自律航行の考え方



図2 実船実験全体イメージ

遠隔操船実現を目的として、収集すべき情報の整理、情報認識、情報解析、判断・意思決定の流れに沿って研究を進めた。特に、見張りの高度化、精度の高い位置把握、避航操船の自動化に向けた操船意思決定支援、解析された情報提供の方法等、それぞれについて調査・研究を進めた。

操船意思決定支援については、避航操船アルゴリズムの検討・開発のために、他船との遭遇状態の調査を行い、避航の必要性について分類の検討を行った。操船意思決定支援においては、他船による妨害ゾーン(OZT: Obstacle zone by Target、以下 OZT と記す)を用いて、他船や障害物の避航について検討を行った。AIS データを用いて他船との遭遇状況について解析を行い、対象とすべき船舶数や状況について、海域ごとの特徴を考慮する必要性を明らかにし、避航アルゴリズム構築を行っているところである。

4. 研究成果

本研究では、陸上側に 3 種類の遠隔操船システムを構築した。(1)図 2 の左上にあるバーチャル汐路丸(220 度の円形スクリーンを有し、汐路丸からの映像やデータの表示が可能で、先端ナビのデータを用いて実際の船舶交通状況を CG により再現でき、簡易シミュレータ機能を持つシステム)、(2)図 3 に示す先端ナビのデータを利用してしながら操船する PC ベースの遠隔操船装置(以下、遠隔操船装置(PC 版)と記す)および(3)ブラウザベースの遠隔操船装置である。(1)は実物の船橋を模擬しており、現実に近い環境での遠隔操船を目指したものである。(2)は比較的手軽な利用ができ、他船においても利用可能であり、本装置のみで遠隔操船を実現できるものである。(3)は、インターネット環境さえあれば、いつでもどこでも遠隔操船できるものとして作成した。(1)から(3)は、それぞれに利用環境や目的が異なり、今後の陸上局の機能についての検討や自動操船機能の評価に有用である。

本研究において、当初予定していた回線サービスが終了したことから、船陸間通信システムの変更を行った。東京湾における遠隔操船実験用に、小型船でも導入可能な LTE/3G の複数の携帯回線による無線通信システムを構築した。東京湾での利用可否を調べるための無線通信環境計測用に開発した装置を小型船や汐路丸に設置し、実験航海での調査を行った。ただし、遠隔操船実施のためには、現状の通信容量・速度とも十分とは言えず、海域によっては不安定になったり、途切れたりすることもあり、改良が必要であることが分かった。本実験により、計測結果の電波環境(受信信号強度)を地図に表示して可視化を行い、LTE と 3G の切り替えによる影響を分析できた。また、この知見を活用して、海難早期検出システムや、機械学習を用いた自動運航支援に向けたプロトタイプシステムを開発した。

現在の操船行動決定に利用されている情報について、収集手段と自動化への課題を整理し、必要情報を自船情報と環境情報に分類し、収集場所が船内と船外に分類、また障害物となり得る他船となる船舶と船舶以外の対象に関する分類を行った。情報収集においては、現在では人が対応している部分について自動化とデジタル化を進める必要がある。特に、目視や聴取による情報収集には、高解像度の映像情報の利用や音響信号の解読のシステム開発・構築が必要となる。また、既に機器類による収集が実現されていても、現在より高精度化していかなければならないものも多々ある。

見張りの高度化については、特に小型船の河川における遠隔操船に必要な船舶周辺環境把握を中心に研究を進めた。小型船への搭載に対応し、リアルタイム高速スキャンにより高精度の測距データを得ることが可能な多点レーザ送受信センサー(Class 1 Eye Safe)により、河川での遠隔操船に必要な船舶周辺環境把握システムを構築した。船陸間距離測定と蓄積および距離測定装置と実写映像の合成を組み合わせることで、河川では水面下以外の状況把握が可能となった。図 4 は、本システムを用いて行った小型船実験で収集した映像の合成結果である。また、レーザ LiDAR を組み入れた船舶の位置把握システムおよび 3 次元位置情報データベースを構築し、さらに自己位置推定に関する研究を行っており、3 次元位置情報データ収集方法、合成方法を検討しているところである。

海上にある障害物分類のため、周辺画像を 3 つのカテゴリに分類し、Faster R-CNN (Faster Regions with Convolutional Neural Networks) を用いて障害物の検出を行った。ブイの検出率の平均は約 55%であったが、自船から約 2nm の距離にあるブイの検出率は 100%であった。約 3nm にある小型船の検出率は 86%であったが、大型船が小型船と間違われることもあり、さらなる検討が必要である。



図 3 先端ナビゲートシステムと遠隔操船装置(PC 版)

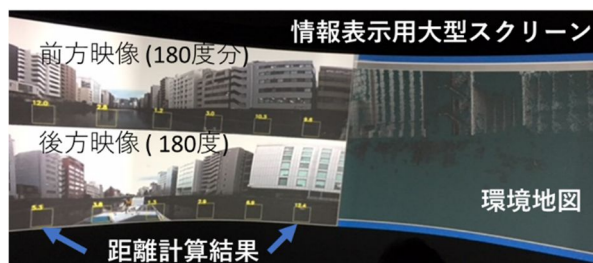


図 4 距離測定装置と実写映像の合成

操船意思決定支援のためには、得られた情報を認識して、適切に解析し、その結果をもとに判断しなければならない。本研究では、操船意思決定支援としての避航操船の自動化を検討した。まず、船舶航行の実態を知るために、OZTを用いた遭遇解析を行った。その結果、10隻の遭遇状態まで考慮できれば、OZT 遭遇が発生する状態の 99.5%に対応できることが分かった。本研究では、真運動をベースとする OZT を利用しているが、これまでの OZT の改良を行い、図 5 に示すより精度の高い線分による OZT を考案し、現在はこれを用いた意思決定を行うためのアルゴリズムの構築を行っている。また、他船との遭遇状況により、自船の行動を短期、中期、長期的行動に分類した。通常の避航問題は、海上衝突予防法が適用され、迅速に避航を行わなければならない短期的行動を扱うものが多い。本研究では、図 6 に示すような、他船行動のゆらぎや関係する他船同士の遭遇から予測される他船行動を考慮した中期的行動（衝突危険が顕在化する前に先行避航する行動）による避航アルゴリズムの構築を目指している。また、不測の事態により生じる短期的行動も組み合わせたアルゴリズムについて検討中である。図 7 に、ダイナミックプログラミングを用いて求められた最適避航航路の例を示す。

解析された情報は、誤解なく、容易に理解できるよう情報提供（表示）を工夫する必要があることから、情報表示システムの検討を行った。図 8 は、本研究で作成した OZT 表示システムであり、他船との関係や安全な海域などが分かりやすく表示されている。通常、航海士は海図上で予定航路を設定し、船を航行させるが、航路を誤認すると座礁する等の可能性もある。航海士の誤認識を防止するために、現在の船位の航路からの偏位を容易に把握できるように、拡張現実（AR、Augmented Reality）を利用して海面上に航路を表示する航路表示システムを構築し、その有効性を実船実験で検証した。

上述した(1)から(3)の遠隔操船システムを用いて、2019年3月および7月に、江東区の東京海洋大学から東京港外や千葉の館山を航行中の汐路丸の遠隔操船実験を3回行った。いずれの場合も、大学と船上の実験班とは別回線にて通信を確保し、乗組員が別途の見張りをを行い、すぐに交代できる体制を確保した実船実験であった。船と陸では、船上のカメラによる周囲の状況、船上レーダーの映像、操船に必要な航行データをほぼリアルタイムで共有し、船上での操船と同様の操船状況であった。図 9 は、3月にバーチャル汐路丸を用いて行った実験であり、汐路丸からは航海および機関データ、レーダー、ECDIS および周辺映像などが大学に送信され、大学の遠隔操船システムからは舵角およびプロペラピッチを指令した。図 9 の左図には汐路丸のレーダーおよび ECDIS 映像、中央は船首を横切る他船、右図には航行データが、それぞれスクリーンに表示されている。図 10 は、7月に先端ナビゲートシステムと遠隔操船装置（PC 版）を用いて行った際の遠隔操船実験の写真で、上図が大学での操船風景、下図が汐路丸船内での実験対応風景である。図 11 は、海図に重畳した7月の実験時の汐路丸の航跡であり、あらかじめ設定した3点を結ぶ三角形の航路に沿って航行していることがわかる。途中で大きく迂回しているが、これは汐路丸船長からの他船避航のための指示に従い、陸上で操船して避航した航跡である。7月の実験時には、船舶運航関係者に陸からの遠隔操船状況を見学していただいた。

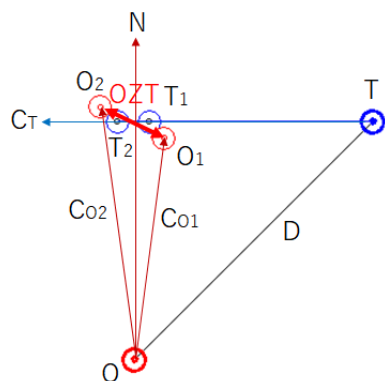


図 5 線分 OZT の求め方

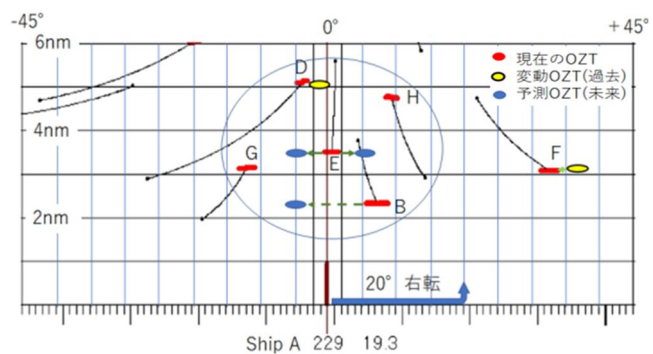


図 6 変動 OZT や予測 OZT を加味した OZT 分布

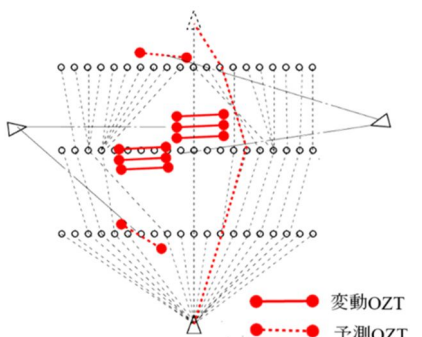


図 7 ダイナミックプログラミングによる避航最適航路

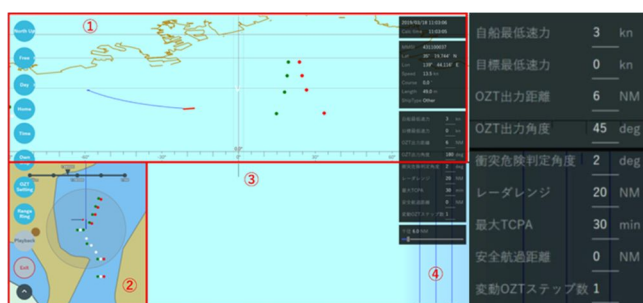


図 8 OZT 表示システム



図9 バーチャル汐路丸による遠隔操船実験 2019年3月6日・26日



図10 先端ナビゲートシステムと遠隔操船装置による遠隔操船実験 2019年7月18日

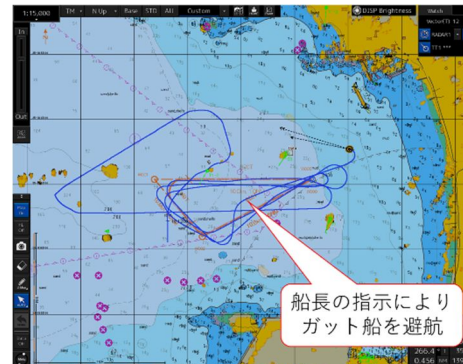


図11 2019年7月18日の航跡

実験の見学や体験は、今後の自動運航船の開発・研究に有効であり、モチベーションを高めることができるとの評価を頂いた。現在、遠隔操船に必要なオペレータの要件に関連して、船上作業の整理と分析を行っており、今後、情報収集、解析、行動決定の観点から整理を進めていく。

上述したが、実験船として予定していた汐路丸が高船齢であることを考慮し、負荷を少なくする工夫に時間を要したこと、また実際の遠隔操船を多く行い、その比較を中心として計画していた運航者の要件や教育カリキュラム検討等に関するテーマについては大きく遅れることとなった。今後、改めて検討を進めていきたいと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Masaki Kondo, Ruri Shoji, Koichi Miyake, Tadasuke Furuya, Kohta Ohshima, Etsuro Shimizu, Masaaki Inaishi, Masaki Nakagawa	4. 巻 1
2. 論文標題 The Monitor System for Remotely Small Vessel controlling	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 20th International Conference, HIMI 2018, Held as Part of HCI International 2018, (LNCS 10905)	6. 最初と最後の頁 419-428
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Masaki Kondo, Ruri Shoji, Koichi Miyake, Ting Zhang, Tadasuke Furuya, Kohta Ohshima, Masaaki Inaishi, Masaki Nakagawa	4. 巻 1
2. 論文標題 The "Watch" Support System for Ship Navigation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 20th International Conference, HIMI 2018, Held as Part of HCI International 2018, (LNCS 10905)	6. 最初と最後の頁 429-440
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 近藤正樹, 稲石正明, 古谷雅理, 中川正樹	4. 巻 138
2. 論文標題 河川航行映像を用いた動的物体の追尾と進路予測に関する研究-河川交通に向けて	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本航海学会論文集	6. 最初と最後の頁 101-109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.9749/jin.138.101	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Hitoi TAMARU and Ruri SHIOJI	4. 巻 1
2. 論文標題 Interpolation of AIS Position by Generic Algorithm	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Asia Navigation Conference 2018	6. 最初と最後の頁 1-1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mikihisa Ishii, Ruri Shoji	4. 巻 1
2. 論文標題 A Study of high collision risk Area by OZT using AIS data in Tokyo Bay	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of The 16th IAIN World Congress 2018	6. 最初と最後の頁 464-469
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Su Yan, Ruri Shoji, Takahiro Takemoto, Tadasuke Furuya, Kohta Oshima, Etsuro Shimizu	4. 巻 1
2. 論文標題 Examination of the Visualization Design for Remotely Ship Maneuvering	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of The 16th IAIN World Congress 2018	6. 最初と最後の頁 492-497
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田丸 人意, 西崎 ちひろ, 榎野 純, 今津 隼馬	4. 巻 139
2. 論文標題 OZT分布を用いた避航アルゴリズムの構築に関する基礎的研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本航海学会論文集	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.9749/jin.139.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 西崎 ちひろ, 榎野 純, 庄司 るり, 今津 隼馬	4. 巻 139
2. 論文標題 OZTを用いた伊豆大島西方海域における衝突危険の遭遇特徴に関する解析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本航海学会論文集	6. 最初と最後の頁 48-54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田丸 人意, 庄司 るり	4. 巻 139
2. 論文標題 不安定なAIS位置情報の自動表示に関する研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本航海学会論文集	6. 最初と最後の頁 51-61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.9749/jin.139.55	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Okazaki Tadatsugi, Takaseki Rei, Shoji Ruri, Matsubara Kazushi	4. 巻 1
2. 論文標題 Development of sea route display system by using augmented reality	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of IEEE International Conference on System Man and Cybernetics 2017	6. 最初と最後の頁 3403-3408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/SMC.2017.8123156	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 大島浩太, 北川直哉, 柏木岳彦, 近藤正樹, 古谷雅理, 庄司るり	4. 巻 117, no.354
2. 論文標題 東京湾・浦賀水道海上におけるモバイルデータ通信の接続状況調査	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 信学技報	6. 最初と最後の頁 13-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計17件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 Kohta Ohshima
2. 発表標題 The Monitor System for Remotely Small Vessel controlling
3. 学会等名 HCI International 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masaki Kondo
2. 発表標題 The "Watch" Support System for Ship Navigation
3. 学会等名 HCI International 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 近藤正樹
2. 発表標題 河川航行映像を用いた動的物体の追尾と進路予測に関する研究-河川交通に向けて
3. 学会等名 日本航海学会第137回講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hitoi TAMARU
2. 発表標題 Interpolation of AIS Position by Generic Algorithm
3. 学会等名 Asia Navigation Conference 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mikihisa Ishii
2. 発表標題 A Study of high collision risk Area by OZT using AIS data in Tokyo Bay
3. 学会等名 International Association of Institutes of Navigation (IAIN) 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Su Yan
2. 発表標題 Examination of the Visualization Design for Remotely Ship Maneuvering
3. 学会等名 International Association of Institutes of Navigation (IAIN) 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今津 隼馬
2. 発表標題 OZT分布を用いた避航アルゴリズムの構築に関する基礎的研究
3. 学会等名 日本航海学会第138回講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西崎 ちひろ
2. 発表標題 OZTを用いた伊豆大島西方海域における衝突危険の遭遇特徴に関する解析
3. 学会等名 日本航海学会第138回講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田丸 人意
2. 発表標題 不安定なAIS位置情報の自動表示に関する研究
3. 学会等名 日本航海学会第138回講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田丸人意
2. 発表標題 中期的行動におけるOZTによる衝突危険の発生を避ける航路の決定に関する基礎研究
3. 学会等名 日本航海学会第139回講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takaseki R.
2. 発表標題 Development of Sea Route Display System by Using Augmented Reality
3. 学会等名 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大島浩太
2. 発表標題 東京湾・浦賀水道海上におけるモバイルデータ通信の接続状況調査
3. 学会等名 電子情報通信学会 インターネットアーキテクチャ研究会 (IA)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kohta Ohshima
2. 発表標題 The Monitor System for Remotely Small Vessel controlling
3. 学会等名 HCI International 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masaki Kondo
2. 発表標題 The "Watch" Support System for Ship Navigation
3. 学会等名 HCI International 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西崎ちひろ
2. 発表標題 東京湾周辺海域におけるOZT遭遇の特徴
3. 学会等名 日本航海学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今津隼馬
2. 発表標題 OZT分布を用いた避航アルゴリズムの構築に関する基礎的研究
3. 学会等名 日本航海学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田丸人意
2. 発表標題 不安定なAIS位置情報の自動表示に関する研究
3. 学会等名 日本航海学会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	田丸 人意 (TAMARU Hitoi) (00361808)	東京海洋大学・学術研究院・准教授 (12614)	
研究分担者	古谷 雅理 (FURUYA Tadasuke) (20466923)	東京海洋大学・学術研究院・准教授 (12614)	
研究分担者	國枝 佳明 (KUNIEDA Yoshiaki) (20749791)	東京海洋大学・学術研究院・教授 (12614)	
研究分担者	榎野 純 (KAYANO Jun) (60425759)	東京海洋大学・学術研究院・准教授 (12614)	
研究分担者	西崎 ちひろ (NISHIZAKI Chihiro) (70570993)	東京海洋大学・学術研究院・助教 (12614)	
研究分担者	福田 厳 (FUKUDA Gen) (10734478)	東京海洋大学・学術研究院・助教 (12614)	