

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-164110
(P2020-164110A)

(43) 公開日 令和2年10月8日(2020.10.8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード(参考)
B 6 3 B 43/20 (2006.01)	B 6 3 B 43/20	5 H 1 8 1
B 6 3 B 49/00 (2006.01)	B 6 3 B 49/00 Z	5 J 0 7 0
B 6 3 B 73/00 (2020.01)	B 6 3 B 9/00 Z	
G 0 8 G 3/02 (2006.01)	G 0 8 G 3/02 A	
G 0 1 S 13/937 (2020.01)	G 0 1 S 13/93 2 1 0	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)		

(21) 出願番号 特願2019-68470 (P2019-68470)
(22) 出願日 平成31年3月29日(2019.3.29)

(71) 出願人 501204525
国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術
研究所
東京都三鷹市新川6丁目38番1号
(74) 代理人 100098545
弁理士 阿部 伸一
(74) 代理人 100087745
弁理士 清水 善廣
(74) 代理人 100106611
弁理士 辻田 幸史
(74) 代理人 100189717
弁理士 太田 貴章

最終頁に続く

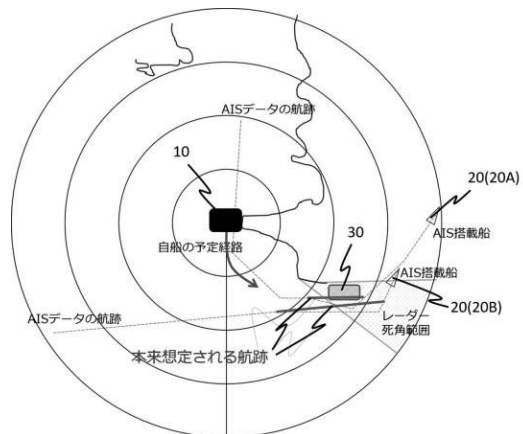
(54) 【発明の名称】 A I S 非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法、推定結果表示装置、避航対象判別情報共有方法、避航対象判別プログラム、及び避航対象判別利用方法

(57) 【要約】

【課題】 A I S 非搭載障害物が、地形的な制約等によりレーダーに映らない場所に存在する場合であっても、その存在や場所を精度よく推定する A I S 非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法、推定結果表示装置、避航対象判別情報共有方法、避航対象判別プログラム、及び避航対象判別利用方法を提供すること。

【解決手段】 自船 1 0 の周辺に存在する他船 2 0 の A I S 情報を受信する A I S 情報受信過程 S 1 と、 A I S 情報を蓄積した A I S 情報の時系列データに基づいた航跡情報から他船 2 0 の変針を判断し、変針が他船 2 0 の走行の障害となる障害物 3 0 を避けるための避航動作であるか否かを判断する避航動作判別過程 S 2 と、避航動作判別過程 S 2 の判断結果と A I S 情報から、障害物 3 0 が A I S 非搭載障害物であるか否かを判断する避航対象判別過程 S 3 とを備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

自船の周辺に存在する他船のAIS情報を受信するAIS情報受信過程と、前記AIS情報を蓄積したAIS情報の時系列データに基づいた航跡情報から前記他船の変針を判断し、前記変針が前記他船の走行の障害となる障害物を避けるための避航動作であるか否かを判断する避航動作判別過程と、前記避航動作判別過程の判断結果と前記AIS情報から、前記障害物がAIS非搭載障害物であるか否かを判断する避航対象判別過程と、からなることを特徴とするAIS非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法。

10

【請求項 2】

前記避航対象判別過程の判断結果と前記他船の前記航跡情報に基づき、前記他船と前記AIS非搭載障害物とが衝突する位置を推定する衝突位置推定過程を備えたことを特徴とする請求項1に記載のAIS非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法。

【請求項 3】

前記衝突位置推定過程の推定結果と、前記他船の他の周辺船舶に関する前記AIS情報と、前記周辺船舶から得られるレーダー情報、カメラ情報のいずれかに基づき、前記AIS非搭載障害物が移動体か否かを判断する移動体判断過程を備えたことを特徴とする請求項2に記載のAIS非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法。

【請求項 4】

前記移動体判断過程において、前記AIS非搭載障害物が移動体と判断された場合、前記AIS非搭載障害物が存在する海域の前記移動体としての小型船の航跡データベースから、前記AIS非搭載障害物の速力および進行方向を推定し、前記移動体判断過程において、前記AIS非搭載障害物が移動体と判断されなかった場合、前記AIS非搭載障害物の速力をゼロとする航跡情報推定過程を備えたことを特徴とする請求項3に記載のAIS非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法。

20

【請求項 5】

前記AIS非搭載障害物の位置、前記速力および進行方向から得られる速度ベクトルを用い、最小安全航過距離 r に基づきOZT(Obstacle Zone by Target:航行妨害ゾーン)計算の逆計算を行うことで前記AIS非搭載障害物が存在する領域を推定する障害物存在領域推定過程を備えたことを特徴とする請求項4に記載のAIS非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法。

30

【請求項 6】

前記AIS非搭載障害物が存在する領域の時間変化を推定する存在領域時間変化推定過程を備えたことを特徴とする請求項4又は請求項5に記載のAIS非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法。

【請求項 7】

請求項2に記載の前記衝突位置推定過程の推定結果と、請求項3に記載の前記移動体判断過程の判断結果と、請求項5に記載の前記障害物存在領域推定過程の推定結果と、請求項6に記載の前記存在領域時間変化推定過程の推定結果のいずれかを表示することを特徴とする推定結果表示装置。

40

【請求項 8】

請求項1から請求項6のいずれか1項に記載のAIS非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法で得られた推定結果、又は判断結果を通信手段を介して他の船舶や陸上施設と共有することを特徴とするAIS非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別情報共有方法。

【請求項 9】

コンピューターに、請求項5に記載の、

50

前記 A I S 情報受信過程と、前記避航動作判別過程と、前記避航対象判別過程と、前記衝突位置推定過程と、前記移動体判断過程と、前記航跡情報推定過程と、前記障害物存在領域推定過程とを実行させることを特徴とする A I S 非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別プログラム。

【請求項 10】

前記コンピューターを前記自船から離れた遠隔地に設置し、通信手段を通じて請求項 9 に記載の A I S 非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別プログラムを実行させることを特徴とする A I S 非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別利用方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、A I S (船舶自動識別装置、Automatic Identification System) を搭載していない A I S 非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法、推定結果表示装置、避航対象判別情報共有方法、避航対象判別プログラム、及び避航対象判別利用方法に関する。

【背景技術】

【0002】

海洋における衝突事故の多くは、漁船やプレジャーボート等の A I S 搭載義務を持たない小型船舶が関係している。

商船と小型船舶の衝突の事故原因は、見張り不十分であることが多い。衝突を予防するには、小型船を早期に発見することが最も重要であるが、A I S 搭載していない船舶は見落としやすい。

20

【0003】

ここで、特許文献 1 には、緊急時に援助要請を行うためのメッセージを作成し記憶しておくメッセージ手段と、A I S 制御部からの近隣船舶の情報により近隣船舶の中から緊急時に自船の救助が可能な船舶を逐次その距離の近い順に数隻選択して記憶・更新する選択手段と、緊急時に救助要請スイッチを押すことで、メッセージ手段からメッセージが出力され、出力されたメッセージに選択手段で選択された船舶の識別番号が付されて救助要請電文として A I S 制御部へ送られ、A I S 制御部で宛先付安全関連通信文として放送する放送手段とを備えた自動船舶識別システムが開示されている。

30

また、特許文献 2 には、G P S 受信機能、インターネット接続機能、及び画像表示機能を有し、A I S 非搭載船に搭載され、インターネットを介して A I S 非搭載船の船舶情報を発信し A I S 搭載船と A I S 非搭載船の総合情報を受信する複数の船舶情報通信手段と、インターネット接続機能を有し A I S 非搭載船の船舶情報を受信し総合情報を発信する複数の船舶情報基地局と、インターネット接続機能を有し A I S 搭載船から A I S 情報を受信し総合情報を発信する複数の A I S 基地局とを備える船舶運航監視システムが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

40

【特許文献 1】特開 2000 - 255486 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 163765 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 は、A I S 非搭載船の存在場所を推定しようとするものではない。

また、特許文献 2 は、A I S 非搭載船についても監視対象としているが、そのためには A I S 非搭載船にインターネットに接続された船舶情報通信手段を搭載する必要があり、当該船舶情報通信手段を搭載していない A I S 非搭載船については監視できない。

A I S 非搭載船の早期発見を行う手法としては、新たに塗料を開発してレーダー反射率

50

を向上させる、レーダーの画像処理によりA I S非搭載船を検出する、船舶に搭載したカメラの画像処理によりA I S非搭載船を検出する、等が考えられるが、それらいずれの方法も機器の精度や、気象海象・地形に依存するため、十分とはいえない。

そこで本発明は、A I S非搭載障害物が、レーダーで感知し難く見落としやすい小型船又は海水等である場合や、地形的な制約等によりレーダーに映らない場所に存在する場合であっても、その存在や場所を精度よく推定するA I S非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法、推定結果表示装置、避航対象判別情報共有方法、避航対象判別プログラム、及び避航対象判別利用方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1記載に対応したA I S非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法においては、自船の周辺に存在する他船のA I S情報を受信するA I S情報受信過程と、A I S情報を蓄積したA I S情報の時系列データに基づいた航跡情報から他船の変針を判断し、変針が他船の走行の障害となる障害物を避けるための避航動作であるか否かを判断する避航動作判別過程と、避航動作判別過程の判断結果とA I S情報から、障害物がA I S非搭載障害物であるか否かを判断する避航対象判別過程と、からなることを特徴とする。

請求項1に記載の本発明によれば、A I S非搭載障害物が、レーダーで感知し難く見落としやすい小型船又は海水等である場合や、地形的な制約等によりレーダーに映らない場所に存在する場合であっても、その存在を精度よく推定してA I S非搭載障害物との衝突を回避することができる。

【0007】

請求項2記載の本発明は、避航対象判別過程の判断結果と他船の航跡情報に基づき、他船とA I S非搭載障害物とが衝突する位置を推定する衝突位置推定過程を備えたことを特徴とする。

請求項2に記載の本発明によれば、他船が避航動作を行わなかった場合の他船とA I S非搭載障害物との衝突位置を推定することができる。

【0008】

請求項3記載の本発明は、衝突位置推定過程の推定結果と、他船の他の周辺船舶に関するA I S情報と、周辺船舶から得られるレーダー情報、カメラ情報のいずれかに基づき、A I S非搭載障害物が移動体か否かを判断する移動体判断過程を備えたことを特徴とする。

請求項3に記載の本発明によれば、A I S非搭載障害物が移動体か否かを判断することができる。

【0009】

請求項4記載の本発明は、移動体判断過程において、A I S非搭載障害物が移動体と判断された場合、A I S非搭載障害物が存在する海域の移動体としての小型船の航跡データベースから、A I S非搭載障害物の速力および進行方向を推定し、移動体判断過程において、A I S非搭載障害物が移動体と判断されなかった場合、A I S非搭載障害物の速力をゼロとする航跡情報推定過程を備えたことを特徴とする。

請求項4に記載の本発明によれば、A I S非搭載障害物の速力および進行方向を推定することができる。

【0010】

請求項5記載の本発明は、A I S非搭載障害物の位置、速力および進行方向から得られる速度ベクトルを用い、最小安全航過距離 r に基づきO Z T (Obstacle Zone by Target : 航行妨害ゾーン)計算の逆計算を行うことでA I S非搭載障害物が存在する領域を推定する障害物存在領域推定過程を備えたことを特徴とする。

請求項5に記載の本発明によれば、A I S非搭載障害物が存在する領域を推定することができる。

【0011】

請求項6記載の本発明は、A I S非搭載障害物が存在する領域の時間変化を推定する存

10

20

30

40

50

在領域時間変化推定過程を備えたことを特徴とする。

請求項 6 に記載の本発明によれば、A I S 非搭載障害物が存在する範囲を時間的な経過を含めてより正確に推定することができる。

【 0 0 1 2 】

請求項 7 記載に対応した推定結果表示装置においては、衝突位置推定過程の推定結果と、移動体判断過程の判断結果と、障害物存在領域推定過程の推定結果と、存在領域時間変化推定過程の推定結果のいずれかを表示することを特徴とする。

請求項 7 に記載の本発明によれば、A I S 非搭載障害物に関する情報を視認情報化して把握しやすくできる。

【 0 0 1 3 】

請求項 8 記載に対応した A I S 非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別情報共有方法においては、A I S 非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法で得られた推定結果、又は判断結果を通信手段を介して他の船舶や陸上施設と共有することを特徴とする。

請求項 8 に記載の本発明によれば、他の船舶も A I S 非搭載障害物を回避しやすくなり、陸上施設でも状況を把握し対応を取ることができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 9 記載に対応した A I S 非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別プログラムにおいては、コンピューターに、A I S 情報受信過程と、避航動作判別過程と、避航対象判別過程と、衝突位置推定過程と、移動体判断過程と、航跡情報推定過程と、障害物存在領域推定過程とを実行させることを特徴とする。

請求項 9 に記載の本発明によれば、A I S 非搭載障害物が、レーダーで感知し難く見落としやすい小型船又は海水等である場合や、地形的な制約等によりレーダーに映らない場所に存在する場合であっても、コンピューターを用いて高速かつ自動的に推定することができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 10 記載に対応した A I S 非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別利用方法においては、コンピューターを自船から離れた遠隔地に設置し、通信手段を通じて A I S 非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別プログラムを実行させることを特徴とする。

請求項 10 に記載の本発明によれば、船舶毎に避航対象判別プログラムやコンピューターを設置せずに済み、遠隔地での一括処理や一括管理が可能となる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明の A I S 非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法によれば、A I S 非搭載障害物が、レーダーで感知し難く見落としやすい小型船又は海水等である場合や、地形的な制約等によりレーダーに映らない場所に存在する場合であっても、その存在を精度よく推定して A I S 非搭載障害物との衝突を回避することができる。

【 0 0 1 7 】

また、避航対象判別過程の判断結果と他船の航跡情報に基づき、他船と A I S 非搭載障害物とが衝突する位置を推定する衝突位置推定過程を備えた場合には、他船が避航動作を行わなかった場合の他船と A I S 非搭載障害物との衝突位置を推定することができる。

【 0 0 1 8 】

また、衝突位置推定過程の推定結果と、他船の他の周辺船舶に関する A I S 情報と、周辺船舶から得られるレーダー情報、カメラ情報のいずれかに基づき、A I S 非搭載障害物が移動体か否かを判断する移動体判断過程を備えた場合には、A I S 非搭載障害物が移動体か否かを判断することができる。

【 0 0 1 9 】

また、移動体判断過程において、A I S 非搭載障害物が移動体と判断された場合、A I S 非搭載障害物が存在する海域の移動体としての小型船の航跡データベースから、A I S 非搭載障害物の速力および進行方向を推定し、移動体判断過程において、A I S 非搭載障害物が移動体と判断されなかった場合、A I S 非搭載障害物の速力をゼロとする航跡情報

10

20

30

40

50

推定過程を備えた場合には、A I S非搭載障害物の速力および進行方向を推定することができる。

【0020】

また、A I S非搭載障害物の位置、速力および進行方向から得られる速度ベクトルを用い、最小安全航過距離 r に基づきO Z T (Obstacle Zone by Target: 航行妨害ゾーン) 計算の逆計算を行うことでA I S非搭載障害物が存在する領域を推定する障害物存在領域推定過程を備えた場合には、A I S非搭載障害物が存在する範囲を推定することができる。

【0021】

また、A I S非搭載障害物が存在する領域の時間変化を推定する存在領域時間変化推定過程を備えた場合には、A I S非搭載障害物が存在する範囲を時間的な経過を含めてより正確に推定することができる。

【0022】

また、本発明の推定結果表示装置によれば、A I S非搭載障害物に関する情報を視認情報化して把握しやすくなる。

【0023】

また、本発明のA I S非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別情報共有方法によれば、他の船舶もA I S非搭載障害物を回避しやすくなり、陸上施設でも状況を把握し対応を取ることができる。

【0024】

また、本発明のA I S非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別プログラムによれば、A I S非搭載障害物が、レーダーで感知し難く見落としやすい小型船又は海水等である場合や、地形的な制約等によりレーダーに映らない場所に存在する場合であっても、コンピューターを用いて高速かつ自動的に推定することができる。

【0025】

また、本発明のA I S非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別利用方法によれば、船舶毎に避航対象判別プログラムやコンピューターを設置せずに済み、遠隔地での一括処理や一括管理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の実施形態による避航対象判別方法を用いたA I S非搭載障害物の存在推定の概念図

【図2】同避航対象判別方法を用いたA I S非搭載障害物の存在推定のフロー図

【図3】同避航対象判別方法を用いたA I S非搭載障害物の存在推定手段の構成図

【図4】同O Z Tの幾何学的算出方法を示す図

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下に、本発明の実施形態によるA I S非搭載障害物の存在を推定する避航対象判別方法、推定結果表示装置、避航対象判別情報共有方法、避航対象判別プログラム、及び避航対象判別利用方法について説明する。

【0028】

図1は本実施形態による避航対象判別方法を用いたA I S非搭載障害物の存在推定の概念図である。図2は同避航対象判別方法を用いたA I S非搭載障害物の存在推定のフロー図である。図3は同避航対象判別方法を用いたA I S非搭載障害物の存在推定手段の構成図である。

自船10の周辺には、他船20が存在する。図1では他船20として他船20Aと他船20Bの2隻が存在している。自船10及び他船20はA I S搭載船である。

図3に示すように、自船10における存在推定手段は、A I S情報受信部11、記録部12、避航動作判別部13、避航対象判別部14、A I S非搭載障害物範囲特定部15、推定結果表示装置16を有する。A I S情報受信部11、記録部12、避航動作判別部1

10

20

30

40

50

3、避航対象判別部14、AIS非搭載障害物範囲特定部15はコンピューター40に組み込まれておりプログラムに従って動作する。

【0029】

図2において、AIS情報受信部11は、他船20のAIS情報を受信する(S1: AIS情報受信過程)。AIS情報には、他船20の速力や進路、針路などといった運航データが含まれている。AIS情報受信部11が受信したAIS情報は、記録部12に保存される。

避航動作判別部13は、AIS情報を蓄積したAIS情報の時系列データに基づいた進路や針路等の情報も含まれた航跡情報から他船20の変針を判断し、変針があったと判断した場合はその変針が他船20の走行の障害となる障害物30を避けるための避航動作であるか否かを判断する(S2: 避航動作判別過程)。なお、他船20の変速が運航パターン等から推定される所定範囲から外れたものであると判断した場合も他船20に変針があったとみなし、その変速(変針)が避航動作であるか否かを判断することもできる。

避航動作判別過程S2において、避航動作判別部13は、まず、記録部12に蓄積されたAIS情報から他船20A又は他船20Bの運航データを抽出し(S2-1: 運航データ読み込み過程)、変針の有無を確認する(S2-2: 変針確認過程)。

避航動作判別部13は、変針確認過程S2-2において変針の実行を確認した場合は、その変針が地形又は船型等による標準的な変針点か否かを判断する(S2-3: 標準変針確認過程)。なお、変針が複数ある場合は、それぞれの変針について判断する。

標準変針確認過程S2-3において、変針が標準的な変針点において行われたものであったと判断した場合は、当該変針は計画航路に従った変針であると判断する(S2-4)。

一方、標準変針確認過程S2-3において、変針が標準的な変針点において行われたものではないと判断した場合は、他船20について現在位置から推定される目的港への到着時間とETA(当初到着予定時間)とを比較し、その結果が所定時間以下か否かを判断する(S2-5: ETA判断過程)。

ETA判断過程S2-5において、現在位置からの推定到着時間とETAとの差が所定時間よりも大きいと判断した場合は、当該変針は時間調整のためのものであったと判断する(S2-6)。

一方、ETA判断過程S2-5において、現在位置からの推定到着時間とETAとの差が所定時間よりも小さいと判断した場合は、障害物30を避航するための変針であった可能性があると判断する(S2-7)。

図1においては、他船20A、他船20BのAIS情報による航跡を点線で示し、その途中において本来想定される航跡を実線で示している。このように本来想定される航跡と実際の航跡とに所定以上の差がある場合は、何らかの障害物30を避航したと推定される。なお、図1に示す物体30は、自船10からのレーダー死角範囲にある。

【0030】

避航対象判別部14は、避航動作判別過程S2の判断結果とAIS情報から、障害物30がAIS非搭載障害物であるか否かを判断する(S3: 避航対象判別過程)。

避航対象判別過程S3において、避航対象判別部14は、避航動作判別部13がS2-7を判断した場合は、避航した障害物30が当該他船20以外のAIS搭載船であったか否かを判断する(S3-1: AIS搭載船避航確認過程)。AIS搭載船避航確認過程S3-1の判断においては、ヘディング情報(HDG)、DCPA(Distance of Closest Point of Approach)、OZT(Obstacle Zone by Target: 航行妨害ゾーン)、又は危険度指標等を用いる。なお、OZTの算出方法については後述する。

AIS搭載船避航確認過程S3-1において、障害物30が当該他船20以外のAIS搭載船であったと判断した場合は、変針はAIS搭載船を避航するためのものであったと判断する(S3-2)。

一方、AIS搭載船避航確認過程S3-1において、障害物30が当該他船20以外のAIS搭載船ではなかったと判断した場合は、さらに、AIS非搭載船が通行しうる位置

10

20

30

40

50

か否かを判断する（S3-3：AIS非搭載船通行域確認過程）。例えば、AIS非搭載船の通行が禁じられている海域である場合には、当該位置はAIS非搭載船が通行しうる位置ではないと判断する。

AIS非搭載船通行域確認過程S3-3において、AIS非搭載船が通行しうる位置でないと判断した場合は、当該変針はやはりAIS搭載船を避航するためのものであったと判断する（S3-2）。

一方、AIS非搭載船通行域確認過程S3-3において、AIS非搭載船が通行しうる位置であると判断した場合は、当該変針はAIS非搭載船又は海氷等のAIS非搭載障害物を避航するためのものであったと判断する（S3-4）。

【0031】

このように、AIS非搭載障害物が、レーダーで感知し難く見落としやすい小型船又は海氷等である場合や、地形的な制約等によりレーダーに映らない場所に存在する場合であっても、その存在を精度よく推定してAIS非搭載障害物との衝突を回避することができる。

また、AIS搭載船避航確認過程S3-1の判断においては、避航対象判別過程S3の判断結果と他船20の航跡情報に基づき、他船20とAIS非搭載障害物とが衝突する位置を推定する衝突位置推定過程を備えることができる。これにより、他船20が避航動作を行わなかった場合の他船20とAIS非搭載障害物との衝突位置を推定することができる。

また、衝突位置推定過程の推定結果と、他船20の他の周辺船舶に関するAIS情報と、周辺船舶から得られるレーダー情報、カメラ情報のいずれかに基づき、AIS非搭載障害物が移動体か否かを判断する移動体判断過程を備えることができる。これにより、AIS非搭載障害物が移動体か否かを判断することができる。

なお、レーダー情報には、船舶に搭載される一般的なレーダーの他、ミリ波レーダーやレーザーレーダー（ライダー）等で得られる情報を含むものとする。また、カメラ情報には、一般的なカメラの他、ビデオカメラ、赤外線カメラ、サーモビューア等で得られる情報を含むものとする。

また、移動体判断過程において、AIS非搭載障害物が移動体と判断された場合、AIS非搭載障害物が存在する海域の移動体としての小型船の航跡データベースから、移動体の速力および進行方向を推定し、移動体判断過程において、AIS非搭載障害物が移動体と判断されなかった場合、AIS非搭載障害物の速力をゼロとする航跡情報推定過程を備えることができる。これにより、AIS非搭載障害物の速力および進行方向を推定することができる。特に、500GT未満の内航船など、航路がほぼパターン化されている小型船がAIS非搭載障害物である場合に有効である。

【0032】

AIS非搭載障害物範囲特定部15は、S3-4の判断をした場合は、AIS非搭載障害物が存在しうる範囲を特定する（S4：AIS非搭載障害物存在特定過程）。

AIS非搭載障害物存在特定過程S4において、AIS非搭載障害物範囲特定部15は、他船20より入手して記録部12に記録したAIS情報からAIS非搭載障害物を避航したデータを抽出し、OZTから逆算してAIS非搭載障害物が存在しうる範囲を推定する（S4-1：障害物存在領域推定過程）。なお、OZT逆算手法については後述する。

また、AIS非搭載障害物範囲特定部15は、他船20より入手して記録部12に記録したAIS情報からAIS非搭載障害物を避航したデータを抽出し、他船20がAIS非搭載障害物の避航を開始した位置と、避航を終了した位置を特定する（S4-2：避航区間特定過程）。

そして、AIS非搭載障害物範囲特定部15は、OZT逆算過程S4-1による推定結果と、避航区間特定過程S4-2による推定結果に基づき、AIS非搭載障害物が存在しうる範囲を広範囲に特定する（S4-3：AIS非搭載障害物存在範囲特定過程）。

なお、AIS非搭載障害物が存在する範囲（領域）の時間変化を推定する存在領域時間変化推定過程をさらに備えることで、AIS非搭載障害物が存在する範囲を時間的な経過

10

20

30

40

50

を含めてより正確に推定することができる。A I S非搭載障害物が存在する領域の時間変化の推定は、A I S非搭載障害物の速力や進行方向等に基づいて行う。なお、移動体判断過程においてA I S非搭載障害物が移動体でない判断された場合は、移動体の速度はゼロとしてA I S非搭載障害物が存在する範囲（領域）の時間変化を推定する。

【0033】

A I S非搭載障害物範囲特定部15は、A I S非搭載障害物存在範囲特定過程S4-3で推定したA I S非搭載障害物が存在しうる範囲を、A I S非搭載障害物の標準的な通行データと比較する（S4-4：通行データ比較過程）。これにより、A I S非搭載障害物が存在しうる範囲がより狭い範囲に絞り込まれる（S4-5）。

【0034】

モニター等の推定結果表示装置16は、衝突位置推定過程の推定結果、移動体判断過程の判断結果、障害物存在領域推定過程の推定結果、及び存在領域時間変化推定過程の推定結果のうち少なくとも一つを表示する。これにより、A I S非搭載障害物に関する情報を視認情報化して把握しやすくなる。

また、得られたA I S非搭載障害物に関する推定結果又は判断結果は、インターネット等の通信手段を介して他の船舶や陸上施設と共有することができる。これにより、他の船舶もA I S非搭載障害物を回避しやすくなり、陸上施設でも状況を把握し対応を取ることができる。

また、コンピューター40は自船10から離れた遠隔地に設置し、遠隔地においてA I S非搭載障害物の存在を推定し、通信手段を通じて自船10に推定結果を送信してもよい。これにより、船舶毎に避航対象判別プログラムやコンピューターを設置せずに済み、遠隔地での一括処理や一括管理が可能となる。

【0035】

ここで、O Z Tの算出方法について説明する。図4は本実施形態によるO Z Tの幾何学的算出方法を示す図である。

まず、他船20の一つである他船Oを中心に最小安全航過距離rを半径とする円を描く。次に、障害物30であるA I S非搭載船Tからこの円の接線A A '及びB B 'を描く。次に、A I S非搭載船Tの位置に速度ベクトルの終点を持つA I S非搭載船速度ベクトルV_Tを図4に示すように描き、その始点をCとする。次に、点Cを中心として、半径が他船速度ベクトルV_Oとなる円を描く。この円Cと上記で求めた接線A A '及びB B 'の交点をE及びFとする。

このとき、C EとC FがD C P A = rとなる他船針路となり、この二つの針路で挟まれたCが衝突針路範囲となる。相手船の方位をA_Z、相手船の針路をC_T、O T Aをとすると、衝突針路C_O（線分C EとC Fの針路）は、速力三角形の式により下式（1）で表される。

【数1】

$$C_O = A_Z \pm \alpha - \sin^{-1} \left\{ \frac{V_T}{V_O} \sin(A_Z \pm \alpha - C_T) \right\} \quad \dots (1)$$

ここで、衝突針路が存在する条件は、下式（2）である。

【数2】

$$\left| \frac{V_T}{V_O} \sin(A_Z \pm \alpha - C_T) \right| \leq 1 \quad \dots (2)$$

C E及びC Fの始点を他船Oとなるように平行移動したものをO E '及びO F 'とする。その線分をA I S非搭載船針路の延長線上まで延ばし、O E '及びO F 'により切り取られる範囲がO Z Tとなる。

【0036】

次に、O Z T逆算手法について説明する。

まず、A I S非搭載船を避航した航跡から、障害物30を避けたと思われる範囲にO Z

10

20

30

40

50

Tがあると仮定する。

図4において、他船20の位置及び速力はAIS情報のデータから既知であり、AIS非搭載船情報が不明である。

AIS非搭載船の標準的な通航データから当該海域で取りうる針路及び速力の幅を特定する。

そして、OZTの算出方法の逆手順により、AIS非搭載船が存在しうる範囲を推定する。

このように、AIS非搭載障害物の位置、速力及び進行方向から得られる速度ベクトルを用い、最小安全航過距離 r に基づきOZT計算の逆計算を行うことでAIS非搭載障害物が存在する領域を推定する障害物存在領域推定過程S4-1を備えることで、AIS非搭載障害物が存在する領域を推定することができる。なお、移動体判断過程においてAIS非搭載障害物が移動体でないと判断された場合は、移動体の速度はゼロとしてAIS非搭載障害物が存在する領域を推定する。

10

【産業上の利用可能性】

【0037】

本発明により、AIS非搭載船や海氷等といった障害物との不意な見合い発生等が抑制され、また事前に障害物の場所を避けた計画航路を立てられるなど安全航行に貢献できる。

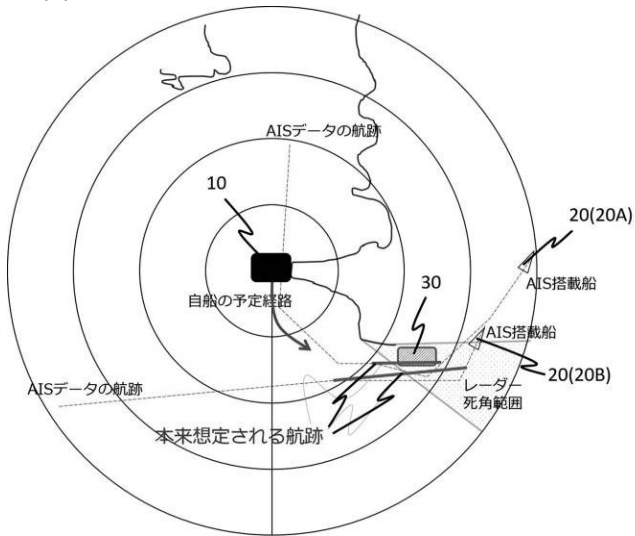
【符号の説明】

【0038】

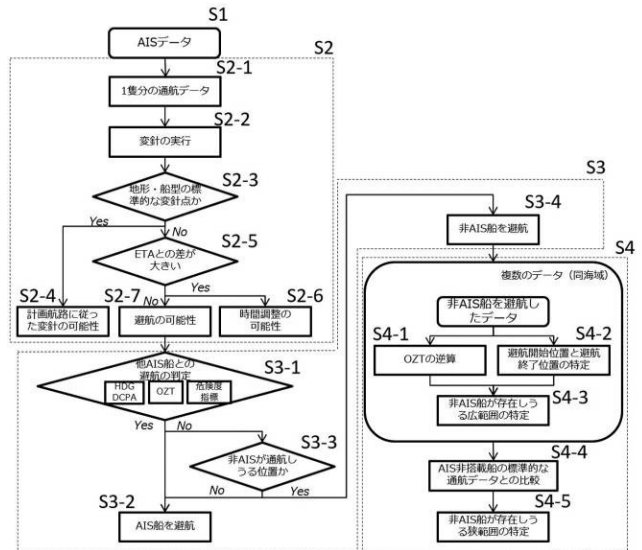
20

- 10 自船
- 20 他船
- 30 障害物
- 40 コンピューター
- S1 AIS情報受信過程
- S2 避航動作判別過程
- S3 避航対象判別過程
- S4-1 障害物存在領域推定過程

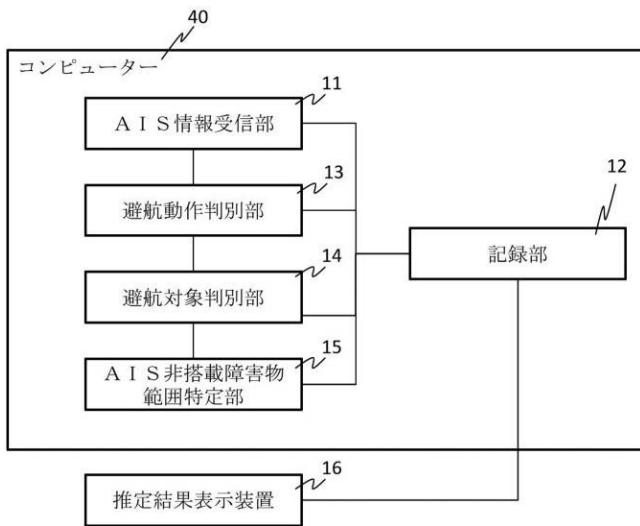
【図1】



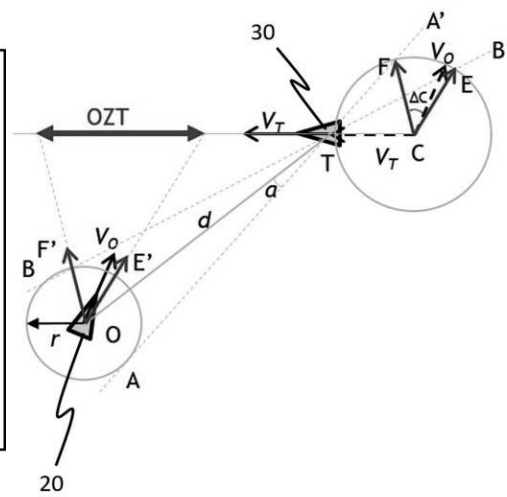
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 三宅 里奈

東京都三鷹市新川6丁目3番1号 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所内

Fターム(参考) 5H181 AA25 BB04 CC02 CC03 CC04 CC12 CC14 LL04 LL08

5J070 AB24 AE02 AF05 AK30 BD10 BF21