

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7042469号

(P7042469)

(45)発行日 令和4年3月28日(2022.3.28)

(24)登録日 令和4年3月17日(2022.3.17)

(51)国際特許分類

F I

G 0 8 G 3/02 (2006.01)

G 0 8 G 3/02

A

G 0 1 C 21/20 (2006.01)

G 0 1 C 21/20

請求項の数 13 (全13頁)

(21)出願番号 特願2016-211245(P2016-211245)
 (22)出願日 平成28年10月28日(2016.10.28)
 (65)公開番号 特開2018-73074(P2018-73074A)
 (43)公開日 平成30年5月10日(2018.5.10)
 審査請求日 令和1年10月21日(2019.10.21)

(73)特許権者 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 110001210
 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
 (72)発明者 福戸 淳司
 東京都三鷹市新川6丁目38番1号 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所内
 審査官 小林 勝広

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 船舶の衝突リスク低減方法、船舶の衝突リスク低減システム、及び計画航路情報提供センター

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

船舶の衝突リスク低減システムが、

船舶の通過海域における複数の船舶の航跡情報を入手して蓄積し、
 前記航跡情報に基づいて特定の船舶の他の船舶との遭遇が少なく効率的な航行が可能な計画航路情報を生成し、
 前記計画航路情報を前記特定の船舶に提供して前記特定の船舶の航路選択を支援するに当たり、前記特定の船舶からの計画航路要求信号の受信時点から1週間前までの、航行時に海流が大きく変化しないと推定される前記蓄積した前記航跡情報に基づき、航跡が集中する航路帯を求め、前記特定の船舶の同航路または反航路の前記航路帯の船舶分布を考慮し、前記船舶分布の相対的に少ない領域に計画航路を選択して前記計画航路情報を生成することにより衝突リスクの低減を図ることを特徴とする船舶の衝突リスク低減方法。

【請求項2】

請求項1に記載の船舶の衝突リスク低減方法であって、
 前記航跡情報は船舶自動識別装置により得られる航跡群データであることを特徴とする船舶の衝突リスク低減方法。

【請求項3】

請求項2に記載の船舶の衝突リスク低減方法であって、
前記船舶の衝突リスク低減システムが、

前記航跡群データから前記航跡が集中する前記航路帯を求め、
前記航跡が集中する前記航路帯の前記同航路の進行方向に対する横方向に前記航路帯の内の前記他の船舶との見合い関係が生じない範囲で最小限の距離をずらしたところに前記計画航路を設定して前記計画航路情報を生成することを特徴とする船舶の衝突リスク低減方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の船舶の衝突リスク低減方法であって、
前記船舶の衝突リスク低減システムが、前記航跡が集中する前記航路帯に対して右側通行となるように前記計画航路を設定することを特徴とする船舶の衝突リスク低減方法。

【請求項 5】

請求項 3 又は請求項 4 に記載の船舶の衝突リスク低減方法であって、
前記船舶の衝突リスク低減システムが、前記航跡が狭くなり集中する前記航路帯の前記同航路において、船速別の航行レーンを設定し、前記特定の船舶の船速に応じて前記船速別の航行レーンを前記計画航路として設定することを特徴とする船舶の衝突リスク低減方法。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の船舶の衝突リスク低減方法であって、
前記船舶の衝突リスク低減システムが、前記計画航路情報の生成に当たり、地理的情報を反映させて前記計画航路情報を生成することを特徴とする船舶の衝突リスク低減方法。

【請求項 7】

船舶の通過海域における複数の船舶の航跡情報を入手する航跡情報入手手段と、
前記航跡情報を蓄積する航跡情報蓄積手段と、
特定の船舶からの計画航路情報の提供要請を受信する情報提供要請受信手段と、
前記提供要請に応じて蓄積した前記航跡情報に基づいて前記特定の船舶の他の船舶との遭遇が少なく効率的な航行が可能な前記計画航路情報を生成するに当たり、前記特定の船舶からの計画航路要求信号の受信時点から 1 週間前までの、航行時に海流が大きく変化しないと推定される前記蓄積した前記航跡情報に基づき航跡が集中する航路帯を求め、前記特定の船舶の同航路または反航路の前記航路帯の船舶分布を考慮し、前記船舶分布の相対的に少ない領域に計画航路を選択して前記計画航路情報を生成する計画航路情報生成手段と、
前記特定の船舶へ前記計画航路情報を発信する情報発信手段とを備えることを特徴とする船舶の衝突リスク低減システム。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の船舶の衝突リスク低減システムであって、
前記航跡情報入手手段で入手する前記航跡情報は船舶自動識別装置により得られる航跡群データであることを特徴とする船舶の衝突リスク低減システム。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の船舶の衝突リスク低減システムであって、
前記計画航路情報生成手段は、前記航跡群データから前記航跡が集中する前記航路帯を求め、
前記航跡が集中する前記航路帯の前記同航路の進行方向に対する横方向に前記航路帯内の前記他の船舶との見合い関係が生じない範囲で最小限の距離をずらしたところに前記計画航路を設定し前記計画航路情報を生成することを特徴とする船舶の衝突リスク低減システム。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の船舶の衝突リスク低減システムであって、
前記計画航路情報生成手段は、前記航跡が集中する前記航路帯に対して右側通行となるように前記計画航路を設定することを特徴とする衝突リスク低減システム。

【請求項 11】

請求項 9 又は請求項 10 に記載の船舶の衝突リスク低減システムであって、

10

20

30

40

50

前記計画航路情報生成手段は、前記航跡が集中する前記航路帯の前記同航航路において船速別の航行レーンを設定し、前記特定の船舶の船速に応じて前記船速別の航行レーンを前記計画航路として設定することを特徴とする船舶の衝突リスク低減システム。

【請求項 12】

請求項 7 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載の船舶の衝突リスク低減システムであって、前記通過海域における地理的情報を入手する地理的情報入手手段を備え、前記計画航路情報生成手段は、前記計画航路情報の生成に当り前記地理的情報を反映させて前記計画航路情報を生成することを特徴とする船舶の衝突リスク低減システム。

【請求項 13】

請求項 7 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載の船舶の衝突リスク低減システムを備えたことを特徴とする計画航路情報提供センター。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、船舶の衝突リスク低減方法、船舶の衝突リスク低減システム、及び計画航路情報提供センターに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、様々な操船支援サービスが提案されている。例えば特許文献 1 では、小型船舶の位置情報が陸上の統括管理装置に送られ、統括管理装置の監視モニタの監視員が安全管理情報を重ね合わせて表示した画面を見ながら船舶に最適な指示を与える。

20

【0003】

特許文献 2 では、航海計画支援システムが開示されている。このシステムでは、A 港から B 港へ到る航路の選択に当たり、危険海域情報・波浪推算データに基づいて、安全で波浪による影響の少ない、主機の燃料の節減が図れる航路が選択される。

【0004】

特許文献 3 では、工事用船舶の安全航行支援システムが開示されている。このシステムでは、工事用船舶から位置情報を取得するとともに、当該工事用船舶の行き会いが予想される対象船舶から AIS 情報を取得して、航路毎に工事用船舶の管理者が独自に設定した航路横断基準情報に基づいて、工事用船舶と対象船舶との行き会いの発生有無を判定し、当該工事用船舶に情報提供している。

30

【0005】

特許文献 4 では、船舶衝突予防航行支援装置が開示されている。この装置では、他船と自船の位置・速度関係や自船他船の運動特性をもとに、現在及び将来の見合状況を各船舶について解析し、危険な船舶および危険性のある船舶、または捕捉欠落船に関する警報指示を与えている。

【0006】

特許文献 5 では、船舶の最適航路計算システムが開示されている。このシステムでは、航路の対象海域を航行している船舶の一部または全部を集団化してデータ提供船群とし、この船群に含まれる船舶が測定した気象、海象、海流の実測定データを対象海域の予報データに加えて、燃費低減等の経済性を考慮した最適航路を算出している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開平 5-233999 号公報

特開 2005-162117 号公報

特許第 5078186 号公報

特開平 7-129872 号公報

特開 2014-13145 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで一般的に、航路選択に当たり、燃料消費量の抑制や航海時間の短縮を図る経済的観点重要視される。いずれの船舶も同様の観点に基づいて航路を選択する結果、各船舶が選択する航路は同じようなものとなる。その結果、船舶交通が輻輳し、衝突の危険性が高くなる。そこで本発明は、航路選択に当たり、経済性を維持しつつ、船舶同士の見合い関係の発生を低減する計画航路を生成し、衝突リスクを低減させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1に対応する衝突リスク低減方法は、船舶の衝突リスク低減システムが、船舶の通過海域における複数の船舶の航跡情報を入手して蓄積し、前記航跡情報に基づいて特定の船舶の他の船舶との遭遇が少なく効率的な航行が可能な計画航路情報を生成し、前記計画航路情報を前記特定の船舶に提供して前記特定の船舶の航路選択を支援するに当たり、前記特定の船舶からの計画航路要求信号の受信時点から1週間前までの、航行時に海流が大きく変化しないと推定される前記蓄積した前記航跡情報に基づき、航跡が集中する航路帯を求め、前記特定の船舶の同航航路または反航航路の前記航路帯の船舶分布を考慮し、前記船舶分布の相対的に少ない領域に計画航路を選択して前記計画航路情報を生成することにより衝突リスクの低減を図る。

10

【0010】

ここで、前記航跡情報は船舶自動識別装置により得られる航跡群データであることが好ましい。

20

【0011】

また、前記船舶の衝突リスク低減システムが、前記航跡群データから前記航跡が集中する前記航路帯を求め、前記航跡が集中する前記航路帯の前記同航航路の進行方向に対する横方向に前記航路帯内の前記他の船舶との見合い関係が生じない範囲で最小限の距離をずらしたところに前記計画航路を設定して前記計画航路情報を生成することが好ましい。

【0012】

また、前記船舶の衝突リスク低減システムが、前記航跡が集中する前記航路帯に対して右側通行となるように前記計画航路を設定することが好ましい。

【0013】

また、前記船舶の衝突リスク低減システムが、前記航跡が狭くなり集中する前記航路帯の前記同航航路において、船速別の航行レーンを設定し、前記特定の船舶の船速に応じて前記船速別の航行レーンを前記計画航路として設定することが好ましい。

30

【0014】

また、前記船舶の衝突リスク低減システムが、前記計画航路情報の生成に当たり、地理的情報を反映させて前記計画航路情報を生成することが好ましい。

【0015】

また、請求項7に対応する船舶の衝突リスク低減システムは、船舶の通過海域における複数の船舶の航跡情報を入手する航跡情報入手手段と、前記航跡情報を蓄積する航跡情報蓄積手段と、特定の船舶からの計画航路情報の提供要請を受信する情報提供要請受信手段と、前記提供要請に応じて蓄積した前記航跡情報に基づいて前記特定の船舶の他の船舶との遭遇が少なく効率的な航行が可能な前記計画航路情報を生成するに当たり、前記特定の船舶からの計画航路要求信号の受信時点から1週間前までの、航行時に海流が大きく変化しないと推定される前記蓄積した前記航跡情報に基づき航跡が集中する航路帯を求め、前記特定の船舶の同航航路または反航航路の前記航路帯の船舶分布を考慮し、前記船舶分布の相対的に少ない領域に計画航路を選択して前記計画航路情報を生成する計画航路情報生成手段と、前記特定の船舶へ前記計画航路情報を発信する情報発信手段とを備える。

40

【0016】

また、前記航跡情報入手手段で入手する前記航跡情報は船舶自動識別装置により得られる航跡群データであることが好ましい。

50

【0017】

また、前記計画航路情報生成手段は、前記航跡群データから前記航跡が集中する前記航路帯を求め、前記航跡が集中する前記航路帯の前記同航航路の進行方向に対する横方向に前記航路帯内の前記他の船舶との見合い関係が生じない範囲で最小限の距離をずらしたところに前記計画航路を設定し前記計画航路情報を生成することが好ましい。

【0018】

また、前記計画航路情報生成手段は、前記航跡が集中する前記航路帯に対して右側通行となるように前記計画航路を設定することが好ましい。

【0019】

また、前記計画航路情報生成手段は、前記航跡が集中する前記航路帯の前記同航航路において船速別の航行レーンを設定し、前記特定の船舶の船速に応じて前記船速別の航行レーンを前記計画航路として設定することが好ましい。

10

【0020】

また、前記通過海域における地理的情報を入手する地理的情報入手手段を備え、前記計画航路情報生成手段は、前記計画航路情報の生成に当り前記地理的情報を反映させて前記計画航路情報を生成することが好ましい。

【0021】

また、請求項13に対応する計画航路情報提供センターは、上記の船舶の衝突リスク低減システムを備える。

【発明の効果】

20

【0023】

本発明の衝突リスク低減方法によれば、船舶の衝突リスク低減システムが、船舶の通過海域における複数の船舶の航跡情報に基づいて、特定の船舶の他の船舶との遭遇が少なく効率的な航行が可能な計画航路情報を生成する。この計画航路情報は、特定の船舶からの計画航路要求信号の受信時点から1週間前までの、航行時に海流が大きく変化しないと推定される蓄積した航跡情報に基づき、船舶の衝突リスク低減システムが、航跡が集中する航路帯を求め、特定の船舶の同航航路または反航航路の航路帯の船舶分布を考慮し、船舶分布の相対的に少ない領域に計画航路を選択して生成される。特定の船舶からの計画航路要求信号の受信時点から1週間前までの複数の他の船舶の航跡は海流の影響を受けたものとなり、また海流は短時間で大きく変化するものではないことから、航跡情報として特定の船舶からの計画航路要求信号の受信時点から1週間前までの情報を取得することで、これから航行する際の直近の海流状況と大きく変わることはない海流状況における航跡情報とすることができる。また、航跡は当然のことながら経済的観点を反映させたものであるため、この航跡情報をベースにしてなおかつ他船舶との遭遇が少ない計画航路情報を生成し、特定の船舶に提供することで、経済性を維持しつつ、船舶同士の見合い関係の発生を低減する計画航路を選択し、衝突リスクの低減を図ることが可能となる。

30

【0024】

また、航跡情報を船舶自動識別装置(AIS、Automatic Identification System)により得られる航跡群データとすることで、新規に通信機器等を追加することなく、既存のAIS設備を用いて計画航路情報を生成可能となる。

40

【0025】

また、船舶の衝突リスク低減システムが、航跡群データから航跡が集中する航路帯を求め、航跡が集中する航路帯の同航航路の進行方向に対する横方向に航路帯内の他の船舶との見合い関係が生じない範囲で距離をずらしたところに計画航路を設定することで、船舶同士の見合い関係の発生リスクが有効に低減される。また距離のずらし幅を最小限とすることで、燃料消費量の抑制や航海時間の短縮等の経済的な観点を維持することが可能となる。

【0026】

また、船舶の衝突リスク低減システムが、航跡が集中する航路帯に対して右側通行となるように計画航路を設定することで、仮に当該通過海域を行き会う全ての船舶が本発明の計

50

画航路に基づいて航路選択をした場合に、航行方向が順方向の航路帯（同航航路帯）と、反対方向の航路帯（反航航路帯）との分離航行が可能となり、各航路帯を航行する船舶同士の行会い衝突のリスクは低減される。また、一部の船舶が本発明の計画航路に基づいて航路選択をした場合にも各航路帯を航行する船舶同士の行会い衝突のリスクは軽減される。また、海上における船舶同士が行き会った場合の航行上のルールとなっている右側通行となるように、計画航路を設定できる。

【0027】

また、船舶の衝突リスク低減システムが、航跡が狭くなり集中する航路帯の同航航路において、船速別の航行レーンを設定し、特定の船舶の船速に応じて船速別の航行レーンを計画航路として設定することで、同一方向を航行する船舶間の追突のおそれが軽減される。

10

【0028】

また、船舶の衝突リスク低減システムが、計画航路情報の生成に当たり、地理的情報を反映させて計画航路情報を生成することで、航跡の集中する領域からずれた箇所に航路を設定する際に、例えば、そのずれ幅を海峡の幅内としたり、また浅瀬を避けて航路を設定する等、現実的な計画航路情報の生成が可能となる。

【0029】

また、本発明の船舶の衝突リスク低減システムによれば、船舶の通過海域における複数の船舶の航跡情報を入手する航跡情報入手手段と、航跡情報を蓄積する航跡情報蓄積手段と、特定の船舶からの計画航路情報の提供要請を受信する情報提供要請受信手段と、提供要請に応じて蓄積した航跡情報に基づいて特定の船舶の他の船舶との遭遇が少なく効率的な航行が可能な計画航路情報を生成する計画航路情報生成手段と、特定の船舶へ計画航路情報を発信する情報発信手段とを備える。この計画航路情報は、特定の船舶からの計画航路要求信号の受信時点から1週間前までの、航行時に海流が大きく変化しないと推定される上記蓄積した航跡情報に基づき航跡が集中する航路帯を求め、特定の船舶の同航航路又は反航航路の航路帯の船舶分布を考慮し、船舶分布の相対的に少ない領域に計画航路を選択して生成される。航跡情報として特定の船舶からの計画航路要求信号の受信時点から1週間前までの情報を取得することで、これから航行する際の直近の海流状況と大きく変わることのない海流状況における航跡情報とすることができる。また、航跡は当然のことながら経済的観点を反映させたものであるため、この航跡をベースにしてなおかつ他船舶との遭遇が少ない計画航路情報を生成し、特定の船舶に提供することで、経済性を維持しつつ、船舶同士の見合い関係の発生を低減する計画航路を選択し、衝突リスクの低減を図ることが可能となる。

20

30

【0030】

また、航跡情報入手手段で入手する航跡情報を船舶自動識別装置（AIS）により得られる航跡群データとすることで、既存のAIS設備を用いて計画航路情報を生成可能となる。

【0031】

また、計画航路情報生成手段は、航跡が集中する航路帯の同航航路の進行方向に対する横方向に航路帯内の他の船舶との見合い関係が生じない範囲で距離をずらしたところに計画航路を設定する。これにより、船舶同士の見合い関係の発生リスクが有効に低減される。また距離のずらし幅を最小限とすることで、燃料消費量の抑制や航海時間の短縮等の経済的な観点を維持することが可能となる。

40

【0032】

また、計画航路情報生成手段は、航跡が集中する航路帯に対して右側通行となるように計画航路を設定する。これにより、仮に当該通過海域を行き交う全ての船舶が本発明の計画航路に基づいて航路を選択した場合に、同航航路帯と反航航路帯の分離航行が可能となり、各航路帯を航行する船舶同士の行会い衝突のリスクは無くなる。また、一部の船舶が本発明の計画航路に基づいて航路選択をした場合にも各航路帯を航行する船舶同士の行会い衝突のリスクは低減される。また、海上における船舶同士が行き会った場合の航行上の基本的なルールとなっている右側通行となるように、計画航路を設定できる。

【0033】

50

また、計画航路情報生成手段は、航跡が集中する航路帯の同航航路において船速別の航行レーンを設定し、特定の船舶の船速に応じて船速別の航行レーンを計画航路として設定する。船速別の航行レーンを設定することで、同一方向に航行する船舶同士の追突のおそれが軽減される。

【0034】

また、通過海域における地理的情報を反映させて計画航路情報を生成することで、現実的な計画航路情報の生成が可能となる。

【0035】

また、上記の船舶の衝突リスク低減システムを備える計画航路情報提供センターを設けることで、多くの特定の船舶に対して計画航路情報の提供が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本実施形態に係る計画航路情報提供センター及び提供を受ける船舶を例示する図である。

【図2】本実施形態に係る計画航路の策定プロセスを説明する図である。

【図3】本実施形態に係る計画航路の策定フロー（センター側フロー）を説明する図である。

【図4】本実施形態に係る計画航路の策定フロー（船舶側フロー）を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

図1に、本実施形態に係る計画航路情報提供センター10及び計画航路情報の提供を受ける船舶12が例示されている。計画航路情報提供センター10は、例えば船舶情報提供事業者の事業所であってよく、船舶の航路選択を支援する機関である。計画航路情報提供センター10は、基地局14A～14C及びセンター本部16を含んで構成される。基地局14A～14C及びセンター本部16によって衝突リスク低減システムが構成される。

【0039】

基地局14A～14Cは、例えばAIS情報を受信するAIS受信基地局から構成される。基地局14A～14Cは、例えば複数海域の沿岸に亘って複数設営されている。基地局14A～14Cは、AIS情報入手手段18（航跡情報入手手段）、航跡情報生成手段19、及びAIS情報データベース20（航跡情報蓄積手段）を含んで構成される。

【0040】

AIS情報は、例えば静的情報（固有情報）、動的情報、航海関連情報、及び安全関連通信文が含まれる。静的情報には、AIS機器の識別番号であるMMSI番号、船舶識別番号であるIMO番号、船名、船舶の種類、及び船体の幅、長さが含まれる。動的情報には、自船位置（緯度、経度）、世界標準時、対地針路、対地速度、船首方位、及び航海ステータス（航行中、停泊中等）が含まれる。航海関連情報には、喫水、積載物、目的港、及び到着予定時刻が含まれる。安全関連通信文には、気象警報が含まれる。

【0041】

AIS情報入手手段18（航跡情報入手手段）は、例えばVHFアンテナ、GPSアンテナ、及びこれらのアンテナからの信号（AIS情報信号）を取り込むAISトランスポンダを含んで構成される。受信したAIS情報は航跡情報生成手段19及びAIS情報データベース20（航跡情報蓄積手段）に送られる。

【0042】

航跡情報生成手段19は、例えばIMO番号やMMSI番号をキーにして、船舶ごとに動的情報を追跡することで、船舶ごとの航跡を生成する。生成された航跡（航跡群データ）はAIS情報データベース20（航跡情報蓄積手段）に蓄積される。

【0043】

センター本部16は、例えば基地局14A～14Cの親局であり、基地局14A～14Cが取得、生成したAIS情報及び航跡情報を収集する。センター本部16は、計画航路要求受信手段22（情報提供要請受信手段）、海域交通情報収集手段24、地理的情報収集

10

20

30

40

50

手段 2 6（地理的情報入手手段）、計画航路生成手段 2 8（計画航路情報生成手段）、及び計画航路提供手段 3 0（情報発信手段）を備える。センター本部 1 6 は例えばサーバーを備え、当該サーバーが上記の各手段（機能部）として機能する。

【0044】

計画航路要求受信手段 2 2（情報提供要請受信手段）は、船舶 1 2 から送信された計画航路要求信号（計画航路提供要請信号）を受信する。計画航路要求信号の送受信は例えば衛星通信を用いて行われる。計画航路要求信号は、例えば、計画航路の提供を希望する要求情報、船舶の識別番号である M M S I 番号または I M O 番号、出発港、目的港、出港予定日時、及び到着希望日時が含まれる。

【0045】

海域交通情報収集手段 2 4 は、基地局 1 4 A～1 4 C から A I S 情報及び航跡情報を収集する。収集に当たり、海域交通情報収集手段 2 4 は、計画航路要求信号の出港地及び目的港から想定される航路を含む領域の A I S 情報及び航跡情報を基地局 1 4 A～1 4 C から収集する。

【0046】

また、海域交通情報収集手段 2 4 は、計画航路要求信号の受信時点から直近の A I S 情報及び航跡情報（航跡群データ）を基地局 1 4 A～1 4 C から収集する。ここで、直近とは例えば計画航路要求信号の受信時点から 2 4 時間前までの A I S 情報及び航跡情報であってよい。または、船舶の交通量は曜日によって変化することを考慮して、計画航路要求信号の受信日から 1 週間前の、受信時刻から 2 4 時間前までの A I S 情報及び航跡情報であってよい。または、母集団を確保するために、計画航路要求信号の受信時点から 1 週間前までの A I S 情報及び航跡情報であってよい。

【0047】

直近の A I S 情報（特に動的情報）や航跡情報には、そのときの海流状況が反映されている。海流は例えば移動性高低気圧による一時流を除けば永久流や季節流など、比較的長い期間をかけて変化する。したがって、計画航路要求信号の受信日から直近、例えば 2 4 時間前や 1 週間前とその後の航行時とで、海流は大きく変化しないものと考えることができる。このように、直近の A I S 情報や航跡情報を取得することで、当該 A I S 情報（特に動的情報）や航跡情報には、船舶 1 2 の通過海域における海流の影響が加味される。

【0048】

地理的情報収集手段 2 6（地理的情報入手手段）は、計画航路要求信号に含まれる自船位置、目的港、及び両者間の海域の地理的情報を例えば外部の地図業者等から取得する。地理的情報は、例えば航海用電子海図から取得する。

【0049】

計画航路生成手段 2 8（計画航路情報生成手段）は、海域交通情報収集手段 2 4 が収集した計画航路要求信号の受信時点から直近の A I S 情報及び航跡情報と、地理的情報収集手段 2 6 が収集した計画航路要求信号に含まれる自船位置、目的港、及び両者間の海域の地理的情報をもとに、計画航路を生成する。計画航路策定フローについては後述する。策定（生成）された計画航路は、計画航路提供手段 3 0（情報発信手段）から船舶 1 2 の計画航路受信手段 3 4 に送信される。

【0050】

なお、本実施形態において基地局 1 4 は 3 ケ所である例を挙げたが、これよりも数が多くてもよいし、少なくともよい。また、単数の基地局 1 4 や、基地局 1 4 とセンター本部 1 6 を兼ねるものであってもよい。また、基地局 1 4 に備えている航跡情報生成手段 1 9、A I S 情報データベース 2 0（航跡情報蓄積手段）をセンター本部 1 6 に備えることや、センター本部 1 6 に備えている計画航路提供手段 3 0 を基地局 1 4 に備えることも可能である。

【0051】

図 2 に、本実施形態に係る計画航路の策定プロセスの概要が示されている。図 2 上段には、伊勢湾沖における、2 0 1 5 年 4 月 1 日から 4 月 5 日までの 4 日間の航跡が示されてい

10

20

30

40

50

る。図2下段は、当該航跡を東航船と西航船とに分けて図示したものである。この図では、東航船航路帯が斜め破線のハッチングで示され、西航船航路帯が斜線ハッチングで示されている。

【0052】

東航船及び西航船のどちらにも、航跡帯には船舶の分布があり、これが図2中の分布線で示されている。また、通行量の最も多い航跡（航跡が集中する航路帯）が通過船舶中央線として一点鎖線で示されている。

【0053】

本実施形態では、図2の破線矢印で示すように、航跡情報（航跡群データ）に基づいて、他の船舶との遭遇が少ない計画航路情報が生成される。例えば、航跡が集中する航路帯（通過船舶中央線）の、進行方向に対する横方向にずれた位置に計画航路（推薦航路）が設定（策定）される。ずれ方向やずれ幅は、少なくとも通過船舶中央線上の船舶との見合い関係が生じない範囲に設定される。ずれ方向について、例えば真向かいに行き会う逆方向の航路（反航航路）とは逆側をずれ方向に取る。例えば東航船航跡の計画航路を策定する際には、その反航航路である西航船航跡とは逆側に航路をずらしてこれを計画航路（推薦航路）とする。

【0054】

海上衝突予防法第14条によれば、2隻の動力船が真向かい又はほとんど真向かいに行き会う場合において衝突するおそれがあるときは、各動力船は、互いに他の動力船の左舷側を通過することができるようにそれぞれ針路を右に転じなければならない。この規則に則ると、図2に示すように、進行方向に対して右側にずれることで、真向かいに行き会う逆方向の航路とは逆側をずれ方向を取ることになる。すなわち航跡が集中する航路帯に対して、右側通行となるように計画航路（推薦航路）を設定することになる。

【0055】

仮に、図2の海域を航行する全ての船舶が本実施形態の計画航路（推薦航路）に基づいて航路選択をした場合、各船舶は逆方向の航路から離れるようにして航路が定められる。つまり、同航航路帯と反航航路帯とが分離して、行き会い船舶の分離航行が可能となる。その結果、行会い船同士の衝突の危険性が低減される。

【0056】

また、一部の船舶が本実施形態の計画航路（推薦航路）に基づいて航路選択をした場合であっても、各航路帯を航行する船舶同士の行会い衝突のリスクは軽減される。

【0057】

通過船舶中央線からのずれ幅は、経済性や航行の効率性を考慮して最小限の距離とする。例えば船舶分布の標準偏差 σ を用いて、 2σ 以上の領域に計画航路（推薦航路）を設定する。船舶分布の相対的に少ない領域を計画航路に選択することで、他の船舶との衝突リスクは低減される。また、図2の航跡は、各船舶が経済的観点を加味して実際に選択された航跡であることに鑑みると、船舶分布内に計画航路を選択することで、経済的な損失が抑制され、燃料消費量や航海時間等の経済的な観点を維持することができる。

【0058】

なお、一般的に船舶の見合い関係には、行会いの他に追い越しが含まれる。追越による衝突リスクを避けるために、航行方向が同一の航路帯内で、船速別の航行レーンを設定してもよい。航行レーンは例えば5ノット刻みで設けてよい。このレーン設定に当たり、例えば高船速ほど通過船舶中央線から進行方向右側へのずれ幅を大きく取る。高船速ほど行会い船の航路帯（反航航路帯）から離隔させることで、高船速同士の行会い衝突のリスクが低減される。

【0059】

また、通過船舶中央線から進行方向右側に航路をずらしてこれを計画航路とするに当たり、周辺海域や沿岸の地理的情報を反映させてもよい。例えば海峡部等の狭隘海域においては、ずれ幅を大きく取ることが困難であることから、ずれ幅を航行可能な範囲に収めることが好適である。このように、地理的条件を加味することで、衝突のリスクを避けた現実

10

20

30

40

50

的な計画航路が策定可能となる。

【0060】

図3には、計画航路情報提供センター10による、計画航路策定フローが例示されている。船舶12からセンター本部16にある計画航路要求受信手段22が計画航路要求信号を受信すると、本フローが起動される。計画航路要求受信手段22は、計画航路の要求元の船舶12の出発港、目的港、及び両者間の海域の地理的情報を収集する旨の指令を地理的情報収集手段26に与える(S10)。

【0061】

また、地理的情報収集手段への指令と併せて、計画航路要求受信手段22は、計画航路要求信号受信時から直近のAIS情報及び航跡情報を収集する旨の指令を海域交通情報収集手段24に与える(S12)。なお、収集対象のAIS情報及び航跡情報には、計画航路の要求元の船舶12の出発港、目的港、及び両者間の海域の情報が含まれる。

【0062】

計画航路生成手段28は、地理的情報収集手段26から地理的情報を取得するとともに、海域交通情報収集手段24から、計画航路要求信号受信時から直近のAIS情報及び航跡情報を取得する。加えて、計画航路生成手段28は、計画航路要求受信手段22から、計画航路要求信号に含まれた到着希望日時を取得し、これに基づいて要素航路毎の対地予定速度を求める(S14)。

【0063】

計画航路生成手段28は、直近のAIS情報及び航跡情報から、船舶12の対地予定針路、船首予定方位と同方向の通過船舶分布を求める(S16)。さらにこの通過船舶分布から通過船舶中央線を求める(S18)。続いて、通過船舶中央線から、進行方向から見て右側にずれた位置に計画航路(推薦航路)を設定する(S20)。具体的には、通過船舶中央線から進行方向右側に 2σ (σ は通過船舶分布の標準偏差)ずれた航路を計画航路とする。または、航行航路帯を船速別の複数の航行レーンに分割するとともに、船舶12の対地予定速度が含まれる航行レーンを選択して、これを計画航路としてもよい。

【0064】

さらに計画航路生成手段28は、設定された計画航路が、ステップS10にて収集した地理的な制約条件を満たすか否かを判定する(S22)。例えば計画航路の少なくとも一部が浅瀬上や陸上に含まれているか否かを判定する。地理的条件に合致している場合、例えば、浅瀬上や陸上に含まれる箇所が計画航路の全行程に亘って無い場合は、ステップS20にて設定された計画航路が船舶12に送信される(S24)。

【0065】

一方、計画航路が地理的な制約条件を満たさない場合、計画航路生成手段28は、計画航路を、通過船舶中央線寄りに移動修正する(S26)。例えば10m幅で計画航路を通過船舶中央線寄りに移動させる。その後、ステップS22に戻り、修正後の計画航路が地理的条件に合致するか否かが判定される。以下、地理的制約条件が満たされるまで、ステップS22とステップS26が繰り返される。地理的制約条件が満たされると、修正後の計画経路が船舶12に送信される(S24)。

【0066】

図4には、船舶12による、計画航路策定フローが例示されている。船舶12は、計画航路要求送信手段32(情報提供要請発信手段)から計画航路要求信号を計画航路情報提供センター10のセンター本部16に送信する(S30)。センター本部16では図3のフローが実行され、計画航路が策定される。

【0067】

船舶12の計画航路受信手段34(計画航路情報受信手段)が策定された計画航路を受信する(S32)と、当該計画航路は操船手段36に送られる(S34)。操船手段36では、計画航路に基づいて現在位置と目標計画航路とのズレを補正し、計画航路に沿った航行を実現するトラックコントロールが実行される(S36)。なお、トラックコントロールに当たって、一旦、操船者が計画航路受信手段34で受信した計画航路を確認して、ト

10

20

30

40

50

ラックコントロールに繋ぐこともできる。また、トラックコントロールを行わない場合、操船者への情報として計画航路を表示して提供することも可能である。

【0068】

また、計画航路情報提供センター10とは異なる機関、例えばウェザールーティングサービス機関にも計画航路を取得している場合は、ステップS32とS34との間に、計画航路情報提供センター10による計画航路を選択するか、ウェザールーティングサービス機関による計画航路を選択するかを判定するステップを設けてもよい。例えば台風の接近等、海流が直近とその後で大きく変化するような場合には、そのような海流の変化はウェザールーティングサービス機関による計画航路に反映されていることから、当該計画航路が選択され得る。一方、直近の期間で気象・海象に大きな変化がない場合には、衝突リスクの低減との観点で設定された、計画航路情報提供センター10による計画航路が選択され得る。

10

【符号の説明】

【0069】

10 計画航路情報提供センター、12 船舶、14, 14A~14C 基地局、16 センター本部、18 AIS情報入手手段(航跡情報入手手段)、19 航跡情報生成手段、20 AIS情報データベース(航跡情報蓄積手段)、22 計画航路要求受信手段(情報提供要請受信手段)、24 海域交通情報収集手段、26 地理的情報収集手段(地理的情報入手手段)、28 計画航路生成手段(計画航路情報生成手段)、30 計画航路提供手段(情報発信手段)、32 計画航路要求送信手段(情報提供要請発信手段)、34 計画航路受信手段(計画航路情報受信手段)、36 操船手段。

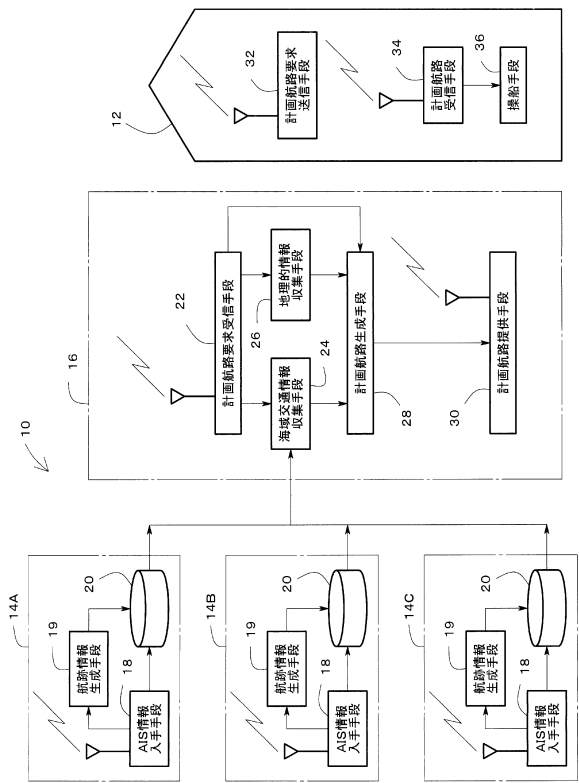
20

30

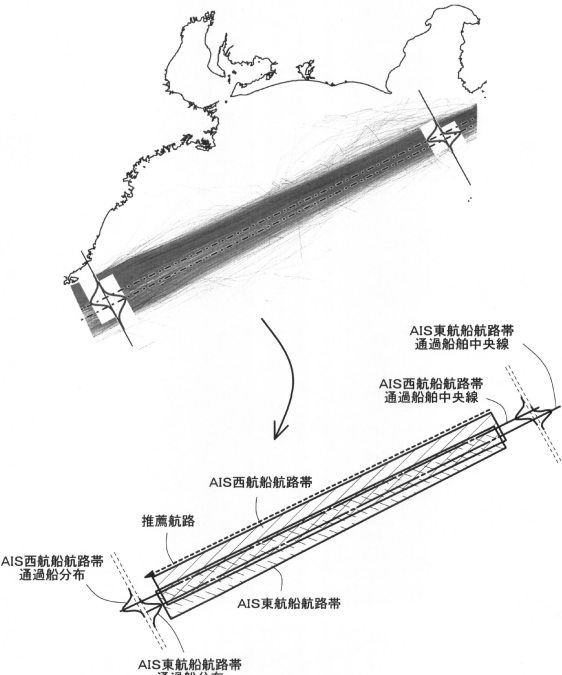
40

50

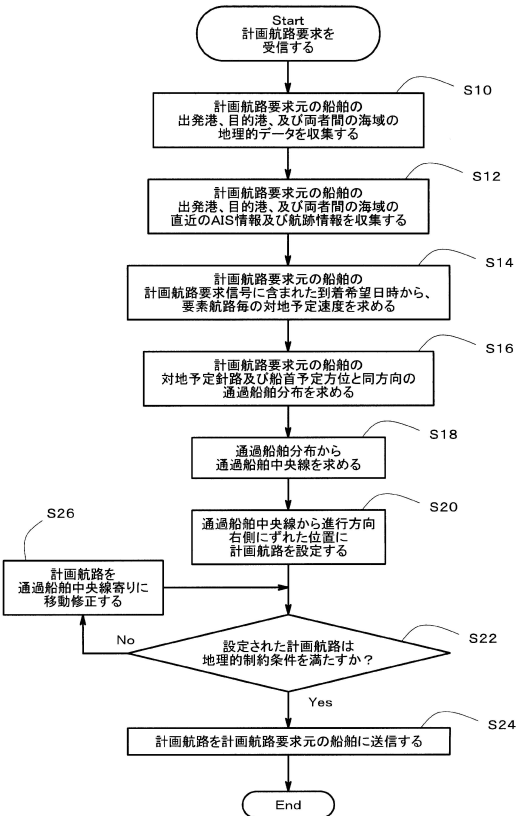
【図面】
【図 1】



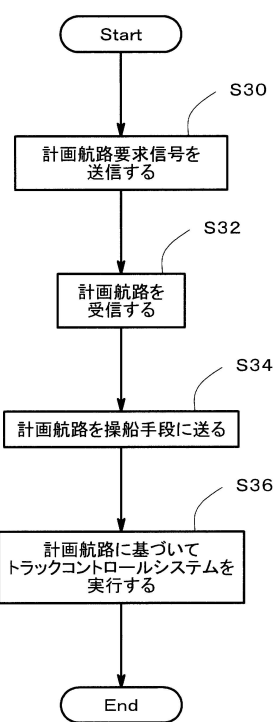
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 06-325300 (JP, A)
 特開 2015-135545 (JP, A)
 特開 2010-237755 (JP, A)
 特開 2008-009846 (JP, A)
 特開 2016-060454 (JP, A)
 特開 2014-010079 (JP, A)
 韓国登録特許第 10-1103455 (KR, B1)
 米国特許出願公開第 2011/0144912 (US, A1)
 ZHU, F. et al., Research on a method for analysis of ship traffic density in harbor water area based on GIS, IEEE Conference Anthology, 2013年, pp. 1-4
 WEN, R. et al., Spatio-temporal route mining and visualization for busy waterways, 2016 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 2016年10月09日, pp. 849-854
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 G 01 C 21/00-21/36
 G 01 C 23/00-25/00
 G 08 G 1/00-99/00