

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3777411号

(P3777411)

(45) 発行日 平成18年5月24日(2006.5.24)

(24) 登録日 平成18年3月10日(2006.3.10)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 S 13/91 (2006.01)

G O 1 S 13/91 S

G O 1 S 13/86 (2006.01)

G O 1 S 13/86

G O 1 S 7/16 (2006.01)

G O 1 S 7/16

B 6 3 B 43/18 (2006.01)

B 6 3 B 43/18

B 6 3 B 49/00 (2006.01)

B 6 3 B 49/00

Z

請求項の数 7 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-289764 (P2003-289764)

(22) 出願日 平成15年8月8日(2003.8.8)

(65) 公開番号 特開2005-61893 (P2005-61893A)

(43) 公開日 平成17年3月10日(2005.3.10)

審査請求日 平成15年8月8日(2003.8.8)

(73) 特許権者 503287719

今津隼馬

東京都豊島区巢鴨5丁目23-2

(73) 特許権者 503287720

藤坂貴彦

東京都江東区木場3丁目6番3-1002号

(73) 特許権者 501204525

独立行政法人海上技術安全研究所

東京都三鷹市新川6丁目38番1号

(73) 特許権者 500512162

株式会社エム・オー・マリンコンサルティング

東京都港区海岸3-18-1

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 船舶航行支援装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

海上の景観を投影する海上景観投影装置と、当該海上景観投影装置の表示画面上の景観に基づいて水平線の方向で水平線より上方に横軸を設定し、前記景観の方位を表す横軸目盛を前記景観上に重ねて表示する一方、前記横軸に垂直で水平線より上方に縦軸を設定し、当該縦軸に沿って自船からの距離を表す縦軸目盛を前記景観上に重ねて表示する方位 - 距離座標面設定装置とを備えるとともに、レーダで捉えた相手船の前記自船からの方位と距離とを座標変換して前記方位 - 距離座標面設定装置により設定された方位 - 距離座標面上に表示させるレーダ映像表示装置と、船舶自動識別装置で捉えた前記相手船の位置の前記自船からの方位と距離とを座標変換して求め、前記船舶自動識別装置による前記相手船の位置を前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示させる船舶自動識別装置位置画像重ね表示装置とのうちの少なくとも一方を備え、さらに、前記レーダ及び前記船舶自動識別装置のうちの少なくとも一方の装置によって捉えられた任意の相手船が、視覚によって捉えた海上の景観の中のいずれの船舶であるかを特定することができるように、前記方位 - 距離座標面上に表示された任意の相手船の表示位置から前記横軸に引いた垂線を、前記方位 - 距離座標面上に表示する船舶情報表示装置を備えていることを特徴とする、船舶航行支援装置。

【請求項2】

海上の景観を投影する海上景観投影装置と、当該海上景観投影装置の表示画面上の景観映像における水平線を画像処理により抽出する水平線抽出装置と、当該水平線抽出装置に

10

20

より抽出された水平線の方向で水平線より上方に横軸を設定し、前記景観の方位を表す横軸目盛を前記景観上に重ねて表示する一方、前記横軸に垂直で水平線より上方に縦軸を設定し、当該縦軸に沿って自船からの距離を表す縦軸目盛を前記景観上に重ねて表示する方位 - 距離座標面設定装置とを備えるとともに、レーダで捉えた相手船の前記自船からの方位と距離とを座標変換して前記方位 - 距離座標面設定装置により設定された方位 - 距離座標面上に表示させるレーダ映像表示装置と、船舶自動識別装置で捉えた前記相手船の位置の前記自船からの方位と距離とを座標変換して求め、前記船舶自動識別装置による前記相手船の位置を前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示させる船舶自動識別装置位置画像重ね表示装置とのうちの少なくとも一方を備え、さらに、前記レーダ及び前記船舶自動識別装置のうちの少なくとも一方の装置によって捉えられた任意の相手船が、視覚によって捉えた海上の景観の中のいずれの船舶であるかを特定することができるように、前記方位 - 距離座標面上に表示された任意の相手船の表示位置から前記横軸に引いた垂線を、前記方位 - 距離座標面上に表示する船舶情報表示装置を備えていることを特徴とする、船舶航行支援装置。

10

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 に記載の船舶航行支援装置において、前記海上景観投影装置が、海上の景観を撮影して景観映像信号を出力するカメラと、当該カメラから送られた前記景観映像信号に基づいて前記カメラで撮影した景観映像を表示画面上に映し出す映像モニタとを備えていることを特徴とする、船舶航行支援装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 または 2 に記載の船舶航行支援装置において、前記方位 - 距離座標面上に表示された任意の相手船が現在の進路と速力とを維持した場合における予想経路を演算する予想経路演算装置と、当該予想経路演算装置により得られた前記任意の相手船の予想経路を、前記任意の相手船の表示位置を起点として、前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示する予想経路表示装置とを備えていることを特徴とする、船舶航行支援装置。

20

**【請求項 5】**

請求項 1 または 2 に記載の船舶航行支援装置において、前記方位 - 距離座標面上に表示された任意の相手船が現在の進路と速力とを維持した場合における予想経路を演算する予想経路演算装置と、前記予想経路上の任意に選択した位置を目標位置として前記任意の相手船が現在の速力を維持しつつ前記予想経路上を航行して前記目標位置に到達する予想時刻と、自船が現在の速力を維持しつつ前記目標位置を目指して現在の位置から最短距離を選択して進んだ場合に前記目標位置に到達する時刻とが一致する確率を演算する仮想到達時刻一致確率演算装置と、当該仮想到達時刻一致確率演算装置によって演算された仮想到達時刻一致確率が設定値以上となるすべての目標位置の前記予想経路上の分布を相手船妨害ゾーンとして、前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示する相手船妨害ゾーン表示装置とを備えていることを特徴とする、船舶航行支援装置。

30

**【請求項 6】**

請求項 1 または 2 に記載の船舶航行支援装置において、自船の航海計画を入力するための計画航路入力装置と、当該計画航路入力装置により入力された計画航路を、前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示する計画航路表示装置とを備えていることを特徴とする、船舶航行支援装置。

40

**【請求項 7】**

請求項 1 または 2 に記載の船舶航行支援装置において、付近の海域情報を海図などのデータから入力するための海域情報入力装置と、当該海域情報入力装置によって入力された海域情報を前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示する海域情報表示装置とを備えていることを特徴とする、船舶航行支援装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、自船から見た景観の映像を表示する景観映像表示画面上に、レーダで捉えた

50

レーダ映像と、船舶自動識別装置（AIS：Automatic Identification System）で捉えた船舶自動識別画像とのうちの少なくとも一方を重ねて表示するようにした、船舶航行支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

水上の船舶から他の船舶を認識する認識手段としては、従来、船橋当直者による人間の視覚のほかに、自船に搭載したレーダによるレーダ探知装置、相手船からの送信情報による船舶自動識別装置が知られている。

【0003】

ところで、視覚の場合、船橋当直者は3次元で相手船を捉え、自船から見た方位と距離とによる相手船の相対位置情報を感覚的に認識するが、相手船が遠方にいると奥行きすなわち相手船までの距離間隔を正確に捉えることができない。またレーダの場合は、上述の視覚による相対位置情報と比べると格段に優れた精度で、自船から見た方位と距離とによる相手船の相対位置情報を捉えることができるが、レーダ電波の特性から、電波反射強度が不十分な相手船を捕捉することができない場合がある。さらに、船舶自動識別装置の場合は、自船から見た方位と距離とによる相手船の相対位置情報は、相手船から送られてくる情報の種類と信頼性とに依存する。

10

【0004】

他方、相手船に関する情報の更新の頻度という面から見ると、視覚情報は、船橋当直者によって連続して収集されているように思われ易いが、船橋当直者が注目した相手船に対しては視覚情報が連続的であっても、それ以外の相手船についての視覚情報の更新の間隔は不定であり、またレーダにおいては、情報の更新の間隔はレーダアンテナの回転速度に依存し、さらに船舶自動識別装置においては、相手船が規定に従う更新間隔で情報を発信している場合、相手船の速力や状態によって、停泊中の更新間隔から高速航行中の更新間隔まで大きく変化する。

20

【0005】

このように、自船から見た方位と距離とにより表現される相手船の相対位置を識別する手段としての視覚器官や、レーダ及び船舶自動識別装置等の各種の相手船相対位置識別手段は、その識別手段としての種類が異なれば、得られる情報の範囲や情報の質、並びに情報の更新の頻度等がそれぞれ互いに異なるため、これらの手段を個別に用いて相手船に関する相対位置情報を同時に収集しようとする、ある一つの相手船識別手段により捕捉されたある一つの相手船の相対位置情報が、他の相手船識別手段により捕捉されたいずれの相手船の相対位置情報に対応するのか、船橋当直者にとってはにわかに判定し難い場合が生じ、特に船橋当直者の視野内で多数の船舶が複雑に入り組んで航行しているような状況にあっては、互いに異なる相手船識別手段によって捕捉された相手船が、はたして同一の船舶か否かの判定がますます困難となり、航行の安全性の確保という点から大変深刻な問題となるものである。

30

【非特許文献1】日本航海学会平成15年5月22日講演会前刷り第109号「航行情報の統合と表示に関する研究」

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、視覚器官に代わるものとして、例えばカメラや映像モニタ等を備えた海上景観投影装置を採用するとともに、海上景観投影装置によって得られた景観の画像上に、レーダによって得られた映像と船舶自動識別装置によって得られた画像との少なくとも一方を、それぞれ画像処理によって海上景観投影装置による景観の画像と同じ座標系に座標変換した上で、重ね合わせて、各画像を統合して表示することができるようにした、船舶航行支援装置を提供しようとするものである。

【0007】

本発明は、また、例えばレーダによって得られた映像や、船舶自動識別装置によって得

50

られた画像中のどの相手船が、海上景観投影装置を通して得られた景観中のどの相手船と一致するのか、あるいはレーダの映像及び船舶自動識別装置の画像の一方に捕捉されているが他方には捕捉されていない相手船があるか否か、等の相手船についての識別判断を同一の表示画面上で即座に行うことができるような、船舶航行支援装置を提供しようとするものである。

【0008】

本発明は、さらに、海上景観投影装置を通して得られた景観画像と、レーダによって得られた映像及び船舶自動識別装置によって得られた画像のうちの少なくとも一方とを重ねて表示された表示画面上に、任意の相手船の予想航路を重ねて表示することができるようにした、船舶航行支援装置を提供しようとするものである。

10

【0009】

本発明はまた、海上景観投影装置のカメラによる撮影を通して得られた景観画像と、レーダによって得られた映像及び船舶自動識別装置によって得られた画像のうちの少なくとも一方とを重ねて表示された表示画面上に、自船が現在の速力を維持しつつ任意の相手船の予想航路上の目標位置を目指して現在の位置から最短距離を選択して進んだ場合に相手船を妨害することとなる確率が設定値以上となる目標位置の予想経路上の分布を表示することができるようにした、船舶航行支援装置を提供しようとするものである。

【0010】

本発明は、さらに、自船の航海計画を、海上景観投影装置の表示画面の方位 - 距離座標面上に重ねて表示することができるような、船舶航行支援装置を提供しようとするものである。

20

【0011】

本発明は、また、付近の海域情報を、海上景観投影装置の表示画面の前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示することができるような、船舶航行支援装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の船舶航行支援装置は、海上の景観を投影する海上景観投影装置と、当該海上景観投影装置の表示画面上の景観に基づいて水平線の方向で水平線より上方に横軸を設定し、前記景観の方位を表す横軸目盛を前記景観上に重ねて表示する一方、前記横軸に垂直で水平線より上方に縦軸を設定し、当該縦軸に沿って自船からの距離を表す縦軸目盛を前記景観上に重ねて表示する方位 - 距離座標面設定装置とを備えている。この船舶航行支援装置は、また、レーダで捉えた相手船の前記自船からの方位と距離とを座標変換して前記方位 - 距離座標面設定装置により設定された方位 - 距離座標面上に表示させるレーダ映像表示装置と、船舶自動識別装置で捉えた前記相手船の位置の前記自船からの方位と距離とを座標変換して求め、前記船舶自動識別装置による前記相手船の位置を前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示させる船舶自動識別装置位置画像重ね表示装置とのうちの少なくとも一方を備えている。さらに、この船舶航行支援装置は、前記レーダ及び前記船舶自動識別装置のうちの少なくとも一方の装置によって捉えられた任意の相手船が、視覚によって捉えた海上の景観の中のいずれの船舶であるかを特定することができるように、前記方位 - 距離座標面上に表示された任意の相手船の表示位置から前記横軸に引いた垂線を、前記方位 - 距離座標面上に表示する船舶情報表示装置を備えている。

30

40

【0013】

また、本発明の船舶航行支援装置は、海上の景観を投影する海上景観投影装置と、当該海上景観投影装置の表示画面上の景観映像における水平線を画像処理により抽出する水平線抽出装置と、当該水平線抽出装置により抽出された水平線の方向で水平線より上方に横軸を設定し、前記景観の方位を表す横軸目盛を前記景観上に重ねて表示する一方、前記横軸に垂直で水平線より上方に縦軸を設定し、当該縦軸に沿って自船からの距離を表す縦軸目盛を前記景観上に重ねて表示する方位 - 距離座標面設定装置とを備えている。この船舶航行支援装置は、また、レーダで捉えた相手船の前記自船からの方位と距離とを座標変換

50

して前記方位 - 距離座標面設定装置により設定された方位 - 距離座標面上に表示させるレーダ映像表示装置と、船舶自動識別装置で捉えた前記相手船の位置の前記自船からの方位と距離とを座標変換して求め、前記船舶自動識別装置による前記相手船の位置を前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示させる船舶自動識別装置位置画像重ね表示装置とのうちの少なくとも一方を備えている。さらに、この船舶航行支援装置は、前記レーダ及び前記船舶自動識別装置のうちの少なくとも一方の装置によって捉えられた任意の相手船が、視覚によって捉えた海上の景観の中のいずれの船舶であるかを特定することができるように、前記方位 - 距離座標面上に表示された任意の相手船の表示位置から前記横軸に引いた垂線を、前記方位 - 距離座標面上に表示する船舶情報表示装置を備えている。

【0014】

上記船舶航行支援装置において、上記海上景観投影装置は、例えば、海上の景観を撮影して景観映像信号を出力するカメラと、当該カメラから送られた前記景観映像信号に基づいて前記カメラで撮影した景観映像を表示画面上に映し出す映像モニタとを備えている。

【0015】

また、本発明の船舶航行支援装置は、前記方位 - 距離座標面上に表示された任意の相手船が現在の進路と速力とを維持した場合における予想経路を演算する予想経路演算装置と、当該予想経路演算装置により得られた前記任意の相手船の予想経路を、前記任意の相手船の表示位置を起点として、前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示する予想経路表示装置とを備えている。

【0016】

さらに、本発明の船舶航行支援装置は、前記方位 - 距離座標面上に表示された任意の相手船が現在の進路と速力とを維持した場合における予想経路を演算する予想経路演算装置と、前記予想経路上の任意に選択した位置を目標位置として前記任意の相手船が現在の速力を維持しつつ前記予想経路上を航行して前記目標位置に到達する予想時刻と、自船が現在の速力を維持しつつ前記目標位置を目指して現在の位置から最短距離を選択して進んだ場合に前記目標位置に到達する時刻とが一致する確率を演算する仮想到達時刻一致確率演算装置と、当該仮想到達時刻一致確率演算装置によって演算された仮想到達時刻一致確率が設定値以上となるすべての目標位置の前記予想経路上の分布を相手船妨害ゾーンとして、前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示する相手船妨害ゾーン表示装置とを備えている。

【0017】

また、本発明の船舶航行支援装置は、自船の航海計画を入力するための計画航路入力装置と、当該計画航路入力装置により入力された計画航路を、前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示する計画航路表示装置とを備えている。

【0018】

さらに、本発明の船舶航行支援装置は、付近の海域情報を海図などのデータから入力するための海域情報入力装置と、当該海域情報入力装置によって入力された海域情報を前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示する海域情報表示装置とを備えている。

【発明の効果】

【0019】

本発明の船舶航行支援装置によれば、以下のような効果が得られる。

【0020】

相手船相対位置識別手段としての視覚器官に代わるものとして海上の景観を投影する海上景観投影装置を採用するとともに、当該海上景観投影装置を通して得られた景観の画像上に、レーダによって得られた映像と船舶自動識別装置によって得られた画像との少なくとも一方を、画像処理によって海上景観投影装置による景観の画像と同じ座標系に座標変換した上で、重ねて、各画像を統合して表示することができる。

【0021】

また、レーダまたは船舶自動識別装置によって得られた画像中のどの相手船が、カメラによる撮影を通して得られた景観中のどの相手船と一致するのか、あるいはレーダの映像及び船舶自動識別装置の画像の一方に捕捉されているが他方には捕捉されていない相手船

10

20

30

40

50

があるか否か、等の相手船についての識別判断を同一の表示画面上で即座に行うことができる。

【0022】

さらに、海上景観投影装置を通して得られた景観画像と、レーダによって得られた映像及び船舶自動識別装置によって得られた画像のうちの少なくとも一方とが重ねて表示された表示画面上に、任意の相手船の予想航路を表示することができる。

【0023】

また、海上景観投影装置を通して得られた景観画像と、レーダによって得られた映像及び船舶自動識別装置によって得られた画像のうちの少なくとも一方とが重ねて表示された表示画面上に、自船が現在の速力を維持しつつ任意の相手船の予想航路上の目標位置を  
10  
目指して現在の位置から最短距離を選択して進んだ場合に相手船を妨害することとなる確率が設定値以上となる目標位置の予想経路上の分布を表示することができ、相手船を妨害することとなる確率が高い位置を回避して、早期に相手船に対する妨害予防の動作を自船に行わせることができる。

【0024】

さらに、自船の航海計画を、表示画面の前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示することができ、より安全な航海のための情報を適切に提供することができる。

【0025】

また、付近の海域情報を、表示画面の前記方位 - 距離座標面上に重ねて表示することができ、より安全な航海のための情報を適切に提供することができる。  
20

【実施例】

【0026】

以下、図面により本発明の実施例について説明する。図1は自船からカメラで撮影した海上の景観を映像モニタの表示画面上に映し出したときの表示画面の一例を示す表示画面図、図2は本発明に基づき、図1の表示画面上に方位 - 距離座標と、座標変換後のレーダ映像と、船舶自動識別装置で捉えた相手船の位置情報の座標変換後の位置画像とを重ねて表示した場合の一例を示す表示画面図、図3は本発明に基づく相手船妨害ゾーンの基本的な考え方を説明するための説明図、図4は本発明に基づき、座標変換後の相手船妨害ゾーンを図2の表示画面上に重ねて表示した場合の一例を示す表示画面図、図5は本発明の船舶航行支援装置の信号処理回路の一例を示す回路図である。  
30

【0027】

まず図1において、本発明の船舶航行支援装置の表示画面1は、自船2に据え付けられたカメラによって撮影された映像モニタの表示画面の一例を示している。当該カメラは、自船2の船橋当直者の視覚により捉えられる景観を的確に撮影することができるように自船2の適所、例えば船橋の適当な高さの位置に自船2の前方に向けて据え付けられた映像信号発信可能なカメラである。このようなカメラは映像モニタとともに海上景観投影装置を構成する。

【0028】

図1の表示画面1においては、自船2の前方に水平線3が見えており、船首前方の左寄りの位置には他船すなわち相手船の映像aが映し出されているとともに、船首前方の右寄りの位置には別の相手船の映像b、c及びdが映し出されている。この図1の表示画面1に映し出された景観は、自船2の船橋当直者の視覚により捉えられる景観と同じ景観をそのまま映し出していると考えられる。  
40

【0029】

図2において、表示画面1の背景となっている景観は、図1に示された景観と全く同一である。すなわち、自船2の前方に水平線3が見えており、船首前方の左寄りの位置には相手船の映像aが映し出されているとともに、船首前方の右寄りの位置には別の相手船の映像b、c及びdがそれぞれ映し出されている。

【0030】

図2に示すように、表示画面1の背景となっている景観中の水平線3の上方には、その  
50

水平線 3 と平行に横軸  $x$  が設けられ、同横軸  $x$  に沿って自船 2 から見た景観の方位を表す目盛が、例えば 310 (度)、320 (度)、330 (度)、340 (度) のように表記されている。これらの目盛から、自船 2 の図 2 における進路  $r$  の方位は 326.7 度であることが分かる。上記横軸  $x$  は、水平線 3 を含んでも良く、水平線 3 と平行な方向の横軸であれば良いものである。

【0031】

図 2 において、表示画面 1 の背景となっている景観中の水平線 3 と平行な横軸  $x$  に垂直で、しかも上向きな方向には縦軸  $y$  が設けられている。この縦軸  $y$  は、図 2 においては表示画面 1 の左端縁に沿って設定されている。そして、上記縦軸  $y$  に沿って自船からの距離を表す目盛、例えば 1 (海里)、2 (海里)、3 (海里) 及び 4 (海里) のような目盛が表示されている。かくして、上記のような自船 2 から見た景観の方位を表す目盛が表示された横軸  $x$  と、自船からの距離を表す目盛が表示された縦軸  $y$  とによって、表示画面 1 の水平線 3 より上方には方位 - 距離座標面が設定されている。

10

【0032】

図 2 に示すように、表示画面 1 の上記方位 - 距離座標面には、相手船の映像  $a$ 、 $b$ 、 $c$  及び  $d$  をカメラで捉えた時刻に直近の時刻にレーダで捉えた相手船と、相手船の映像  $a$ 、 $b$ 、 $c$  及び  $d$  をカメラで捉えた時刻に直近の時刻に船舶自動識別装置 (AIS) で捉えた相手船とが相手船位置表示マーク  $A$ 、 $B$ 、 $C$  及び  $D$  のようなマークによって表示されている。相手船位置表示マーク  $A$ 、 $B$ 、 $C$  及び  $D$  の形状としては相手船の方位 - 距離座標面上での位置が明瞭に判読できるようなものであれば、例えば図示のように黒丸であっても、二重丸であっても、その他の識別し易い任意の形状であっても良い。

20

【0033】

また、図 2 において、レーダで捉えたものではあるが船舶自動識別装置では捉えられなかった相手船の位置表示マーク、レーダと船舶自動識別装置との両方で捉えられた相手船の位置表示マーク、及びレーダで捉えられなかったが船舶自動識別装置によって捉えられた相手船の位置表示マークをそれぞれ互いに異なった形状にしたり、あるいは互いに異なった色彩で色分けをしたりして、どの相手船がレーダあるいは船舶自動識別装置のいずれによって捉えられたものであるかを即座に識別することができるようにしておくこともできる。

【0034】

図 2 において、図示の船舶航行支援装置は、レーダ及び船舶自動識別装置の少なくとも一方の装置によって捉えられた各相手船の位置表示マーク  $A$ 、 $B$ 、 $C$  及び  $D$  が、それぞれ視覚によって捉えた海上の景観の中のいずれの船舶に対応するものであるのかを間違いなく確実に判定して、各相手船を特定することができるように、表示画面 1 の方位 - 距離座標面上に表示された各相手船の位置表示マーク  $A$ 、 $B$ 、 $C$  及び  $D$  の表示位置から方位 - 距離座標面の横軸  $x$  に引いた垂線  $A_0$ 、 $B_0$ 、 $C_0$ 、 $D_0$  を、表示画面 1 の方位 - 距離座標面上に表示することができるようになっている。

30

【0035】

図 2 において、各垂線  $A_0$ 、 $B_0$ 、 $C_0$ 、 $D_0$  は、画面操作により個別に、あるいは全部同時に、選択的に表示画面 1 上に重ねて表示させることができるようになっている。このような各垂線  $A_0$ 、 $B_0$ 、 $C_0$ 、 $D_0$  の表示画面 1 上への表示により、例えば垂線  $A_0$  が相手船映像  $a$  と交差すれば、方位 - 距離座標面上の位置表示マーク  $A$  が、相手船映像  $a$  として映し出された相手船の位置表示マーク  $A$  であることが確認され、このことから位置表示マーク  $A$  の方位座標と位置座標とを読み取ることにより、相手船映像  $a$  として映し出された相手船の自船 2 から見た方位と、自船 2 からの距離とを即座に知ることができる。

40

【0036】

図 2 において、垂線  $A_0$  以外の垂線  $B_0$ 、 $C_0$ 、 $D_0$  についても、同様に、垂線  $B_0$ 、 $C_0$ 、 $D_0$  がそれぞれ相手船映像  $b$ 、 $c$  及び  $d$  と交差すれば、方位 - 距離座標面上の位置表示マーク  $B$ 、 $C$  及び  $D$  が、それぞれ相手船映像  $b$ 、 $c$  及び  $d$  として映し出された相手船の位置表示マーク  $B$ 、 $C$  及び  $D$  であることが確認され、このことから位置表示マーク  $B$ 、 $C$  及び

50

Dの方位座標と位置座標とを読み取ることにより、相手船映像b, c及びdとして映し出された相手船の自船2から見た方位と、自船2からの距離とをそれぞれ即座に知ることができる。

【0037】

図2に示すように、図示の船舶航行支援装置は、表示画面1の方位-距離座標面上に表示された位置表示マークA, B, C及びDによって表示された相手船が現在の進路と速力とを維持した場合における各相手船の予想経路, , 及び が、それぞれ各位置表示マークA, B, C及びDを起点として、表示画面1の方位-距離座標面上に重ねて表示されている。また、表示画面1の中央には、自船2が現在の進路を維持した場合における自船2の予想経路rが表示されている。

10

【0038】

図2において、各予想経路, , , 及びrは画面操作により個別に、あるいは全部同時に選択的に表示画面1の方位-距離座標面上に重ねて表示させることができるようになってきている。そして、例えば予想経路 によって、位置表示マークAにより表示された相手船が、方位-距離座標面上において概ね自船2の進路方向と同じ方向に向けて航行しているということを瞬時に読み取ることができ、また、予想経路, 及び によって、位置表示マークB, C及びDにより表示された相手船が、それぞれ方位-距離座標面上において自船2の前方において自船2の右方の位置から左方へ向けて自船2の進路を横切るようにして航行しているということを瞬時に読み取ることができる。

【0039】

20

次に図3により、図2において例えば位置表示マークBにより表示された相手船を例にして、方位-距離座標への座標変換前の相手船妨害ゾーンの基本的な考え方について説明する。図3において、図2の位置表示マークBにより表示された相手船を相手船Bとして示し、相手船Bの予想経路を図3においても予想経路 として表示している。

【0040】

図3において、相手船Bが、現在の進路と速力とを維持して予想経路 に沿って航行しているものとする。このときの相手船予想経路 上において相互に間隔を置いて選択した多数の位置をそれぞれ目標位置 1, 2, ... nとする。そして、相手船Bが現在の速力を維持しつつ予想経路 上を航行して各目標位置 1, 2, ... nに到達する予想時刻を演算装置によって求める。他方、自船2が現在の速力を維持しつつ予想経路 上の各目標位置 1, 2, ... nを目指して現在の位置から最短距離の予想経路  $r_1, r_2, \dots, r_n$  を選択して進んだ場合に各目標位置 1, 2, ... nに到達する時刻を演算装置によって求める。

30

【0041】

次に、同じく図3において、相手船Bが現在の速力を維持しつつ予想経路 上を航行して各目標位置 1, 2, ... nに到達する予想時刻と、自船2が現在の速力を維持しつつ各目標位置 1, 2, ... nを目指して現在の位置から最短距離の予想経路  $r_1, r_2, \dots, r_n$  を選択して進んだ場合に各目標位置 1, 2, ... nに到達する時刻とが一致する確率を仮想到達時刻一致確率演算装置によって求める。その結果、演算された仮想到達時刻一致確率が設定値以上となる目標位置、例えば、目標位置 5, 6, ... 10において、各目標位置 5, 6, ... 10を中心とする任意に設定された一定の半径の妨害ゾーン表示円Pをそれぞれ描く。

40

【0042】

図3に例示したような妨害ゾーン表示円Pを図2の表示画面1上に重ねて表示したのが図4である。図4において、妨害ゾーン表示円Pは、方位-距離座標への座標変換を経て表示されているため、各予想経路 及び 上の各妨害ゾーン表示円Pは、共に偏平に傾斜して互いに重なり合うようにして表示されている。例えば、予想経路 上の各妨害ゾーン表示円Pは、一群となって相手船妨害ゾーン表示域  $P_B$  として表示され、予想経路 上の各妨害ゾーン表示円Pは、一群となって相手船妨害ゾーン表示域  $P_0$  として表示される。

【0043】

50



図4において、各相手船妨害ゾーン表示域 $P_B$ 及び $P_D$ は、画面操作により個別に、あるいは、全部同時に選択的に表示画面1上に重ねて表示させることができるようになっていく。このように、表示画面1の方位-距離座標面上に各相手船妨害ゾーン表示域 $P_B$ 及び $P_D$ を重ねて表示することによって、自船2の相手船に対する妨害の回避動作を早期に且つ確実に行うことができる。

【0044】

また、図2の船舶航行支援装置において、自船2の航海計画を入力するための計画航路入力装置を備え、この計画航路入力装置により入力された計画航路を、画面操作により選択的に表示画面1の方位-距離座標面上に重ねて表示するようにすることができる。そのようにすることによって、同一の表示画面1の方位-距離座標面上において、自船2の予想経路 $r$ の入力された計画航路からのずれの程度を明確に知ることができるとともに、自船2の計画航路に対する相手船の予想経路の状況をつぶさに知ることができる。

10

【0045】

さらに、図2の船舶航行支援装置において、付近の海域情報を海図などのデータから入力するための海域情報入力装置を備え、当該海域情報入力装置によって入力された海域情報を、画面操作により選択的に表示画面1の方位-距離座標面上に重ねて表示することもできる。そのようにすることによって、同一の表示画面1の方位-距離座標面上において、付近の海域情報と自船2の予想経路 $r$ との関係を適切に把握して、最適な航路を選択し、安全な航行をすることができる。

【0046】

20

次に、本発明の船舶航行支援装置の信号処理回路の一例について説明する。図5の船舶航行支援装置4において、海上の景観を撮影して景観映像信号を出力するカメラ5の出力信号は、水平線抽出装置6へ送られるとともに表示映像合成装置7へ送られる。水平線抽出装置6は、カメラ5からの景観映像信号に基づいて、表示画面1上の景観映像における水平線3を画像処理により抽出し、その出力信号を方位-距離座標面設定装置9へ送る。

【0047】

図5において、カメラ5の向きを方位を検出する方位検出器8は、カメラ5の向きを方位を検出した上、その出力信号を方位-距離座標面設定装置9及び表示映像合成装置7へ送る。方位-距離座標面設定装置9は、水平線抽出装置6により抽出された水平線の方向に横軸 $x$ を設定し、横軸 $x$ に沿って、方位検出器8により検出されたカメラ5の方位を基準として自船2から見た景観の方位を表す横軸目盛を表示画面1上に重ねて表示するように設定するとともに、横軸 $x$ に垂直で横軸 $x$ から上向きに縦軸 $y$ を設定し、縦軸 $y$ に沿って、自船2からの距離を表す縦軸目盛を表示画面1上に重ねて表示するように設定し、その出力信号をレーダ映像表示装置11及び表示映像合成装置7へ送る。

30

【0048】

図5において、カメラ5を例えば3軸自由度を持つ水平台の上に設置すると、水平線検出処理速度が改善されるとともに、水平台の水平面の傾きを1度程度以下に抑えることができれば、水平線抽出装置6による水平線の抽出処理を省略することができ、その場合には水平線抽出装置6は不要となる。

【0049】

40

図5において、レーダ映像表示装置11は、相手船をカメラで捉えた時刻に直近の時刻にレーダ10で捉えた相手船の自船2から見た極座標系の方位と距離とを、直交座標系の方位-距離座標に座標変換して、方位-距離座標面設定装置9により設定された方位-距離座標面上に重ねて表示させることができるように信号を処理した上、その出力信号を船舶自動識別装置位置画像重ね表示装置13、船舶情報表示装置14及び表示映像合成装置7へ送る。

【0050】

図5において、船舶自動識別装置位置画像重ね表示装置13は、相手船をカメラ5で捉えた時刻に直近の時刻に船舶自動識別装置12で捉えた相手船の位置の自船2から見た方位と距離とを、直交座標系の方位-距離座標に座標変換して、方位-距離座標面設定装置

50

9により設定された方位 - 距離座標面上に重ねて表示させることができるように信号を処理した上、その出力信号を船舶情報表示装置14、予想経路表示装置18及び表示映像合成装置7へ送る。

【0051】

図5において、船舶情報表示装置14は、レーダ10及び船舶自動識別装置12の少なくとも一方の装置によって捉えられた任意の相手船が、視覚すなわちカメラ5によって捉えた海上の景観の中のいずれの船舶であるかを特定することができるように、表示画面1の方位 - 距離座標面上に表示される任意の相手船の表示マークから横軸xに向けて引いた垂線 $A_0$ 、 $B_0$ 、 $C_0$ 、 $D_0$ を、表示画面1の方位 - 距離座標面上に表示するように信号を処理した上、その出力信号を表示映像合成装置7へ送る。

10

【0052】

図5において、予想経路演算装置16は、レーダ10、船舶自動識別装置12、ジャイロコンパス及び全世界測位システム(GPS: Global Positioning System)等の外部情報源15からの情報に基づいて、表示画面1の方位 - 距離座標面上に表示された任意の相手船が現在の進路と速力とを維持した場合における予想経路、及びを演算した上、その出力信号を仮想到達時刻一致確率演算装置17及び予想経路表示装置18へ送る。

【0053】

図5において、予想経路表示装置18は、予想経路演算装置16により得られた任意の相手船の予想経路、及びを、任意の相手船の表示マークA、B、C及びDを起点として、表示画面1の方位 - 距離座標面上に重ねて表示するように信号を処理した上、その出力信号を相手船妨害ゾーン表示装置19及び表示映像合成装置7へ送る。

20

【0054】

図5において、仮想到達時刻一致確率演算装置17は、レーダ10、船舶自動識別装置12、ジャイロコンパス及びGPS等の外部情報源15及び予想経路演算装置16からの信号に基づいて、予想経路、及び上の任意に選択した位置を、目標位置 $1_1$ 、 $1_2$ 、...、 $1_n$ として、任意の相手船が現在の速力を維持しつつ予想経路、及び上を航行して目標位置 $1_1$ 、 $1_2$ 、...、 $1_n$ に到達する予想時刻と、自船2が現在の速力を維持しつつ目標位置 $1_1$ 、 $1_2$ 、...、 $1_n$ を目指して現在の位置から最短距離を選択して進んだ場合に目標位置 $1_1$ 、 $1_2$ 、...、 $1_n$ に到達する時刻とが、一致する確率を演算し、その出力信号を相手船妨害ゾーン表示装置19へ送る。

30

【0055】

図5において、相手船妨害ゾーン表示装置19は、仮想到達時刻一致確率演算装置17及び予想経路表示装置18からの信号に基づいて、仮想到達時刻一致確率演算装置17によって演算された仮想到達時刻一致確率が設定値以上となるすべての目標位置の予想経路、及び上の分布を相手船妨害ゾーンとして、表示画面1の方位 - 距離座標面上に重ねて表示するように信号を処理した上、その出力信号を計画航路表示装置22及び表示映像合成装置7へ送る。

【0056】

図5において、計画航路入力装置21は、航路計画等の資料20に記載された自船2の航海計画等の情報内容を入力された上、その出力信号を計画航路表示装置22へ送る。計画航路表示装置22は、計画航路入力装置21及び相手船妨害ゾーン表示装置19からの信号に基づき、計画航路入力装置21により入力された計画航路を、表示画面1の方位 - 距離座標面上に重ねて表示するように信号を処理した上、その出力信号を海域情報表示装置25及び表示映像合成装置7へ送る。

40

【0057】

図5において、海域情報入力装置24は、電子海図等の資料23に記載された海域情報の内容を入力された上、その出力信号を海域情報表示装置25へ送る。海域情報表示装置25は、海域情報入力装置24及び計画航路表示装置22からの信号に基づき、海域情報入力装置24によって入力された海域情報を表示画面1の方位 - 距離座標面上に重ねて表示するように信号を処理した上、その出力信号を表示映像合成装置7へ送る。

50

## 【 0 0 5 8 】

図5に示すように、上記表示映像合成装置7は、カメラ5、方位検出器8、方位 - 距離座標面設定装置9、レーダ映像表示装置11、船舶情報表示装置14、予想経路表示装置18、相手船妨害ゾーン表示装置19、計画航路表示装置22及び海域情報表示装置25からの信号に基づき、各種の表示映像を合成した上、その出力信号を映像モニタ26へ送り、映像モニタ26に合成画像を表示させる。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 5 9 】

本発明は、特許請求の範囲に記載した事項の範囲内で種々の実施の形態に従って実施をすることができ、船舶の安全な航行のための支援装置として産業上の利用可能性がきわめて大きい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 6 0 】

【図1】自船からカメラで撮影した海上の景観を映像モニタの表示画面上に映し出したときの表示画面の一例を示す表示画面図である。

【図2】本発明に基づき、図1の表示画面上に方位 - 距離座標と、座標変換後のレーダ映像と、船舶自動識別装置で捉えた相手船の位置情報の座標変換後の位置画像とを重ねて表示した場合の一例を示す表示画面図である。

【図3】本発明に基づく相手船妨害ゾーンの基本的な考え方を説明するための説明図である。

【図4】本発明に基づき、座標変換後の相手船妨害ゾーンを図2の表示画面上に重ねて表示した場合の一例を示す表示画面図である。

【図5】本発明の船舶航行支援装置の信号処理回路の一例を示す回路図である。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 6 1 】

- 1 表示画面
- 2 自船
- 3 水平線
- 4 船舶航行支援装置
- 5 カメラ
- 6 水平線抽出装置
- 7 表示映像合成装置
- 8 方位検出器
- 9 方位 - 距離座標面設定装置
- 10 レーダ
- 11 レーダ映像表示装置
- 12 船舶自動識別装置
- 13 船舶自動識別装置位置画像重ね表示装置
- 14 船舶情報表示装置
- 15 外部情報源
- 16 予想経路演算装置
- 17 仮想到達時刻一致確率演算装置
- 18 予想経路表示装置
- 19 相手船妨害ゾーン表示装置
- 20 航路計画等の資料
- 21 計画航路入力装置
- 22 計画航路表示装置
- 23 電子海図等の資料
- 24 海域情報入力装置
- 25 海域情報表示装置

10

20

30

40

50

2 6 映像モニタ

A, B, C, D 相手船位置表示マーク

A<sub>0</sub>, B<sub>0</sub>, C<sub>0</sub>, D<sub>0</sub> 垂線

P 相手船妨害ゾーン表示円

P<sub>B</sub>, P<sub>D</sub> 相手船妨害ゾーン表示域

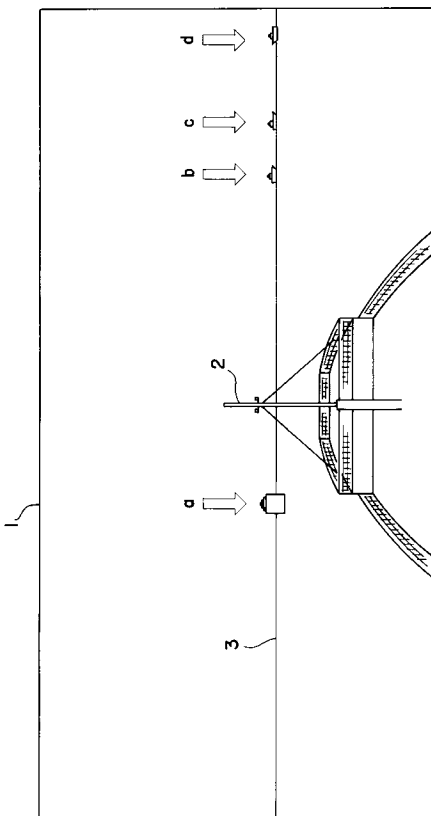
a, b, c, d 相手船映像

1, 2, 3, 4 予想経路

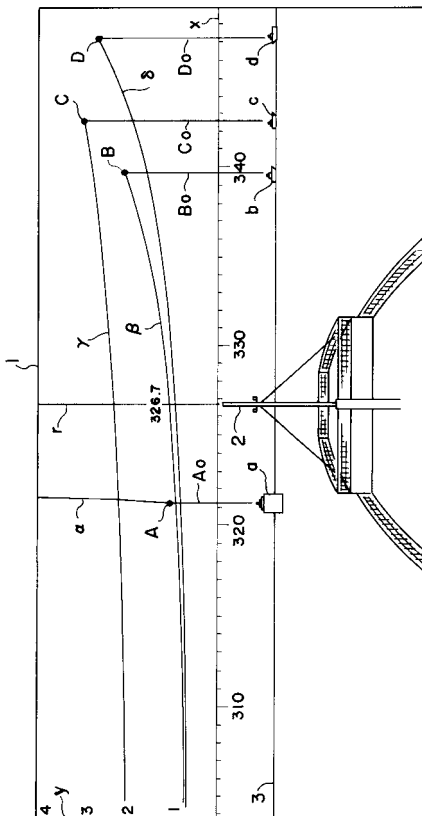
1, …, n 予想経路上の目標位置

r<sub>1</sub>, …, r<sub>n</sub> 自船が目標位置を目指して最短距離で進んだ場合の仮想航路

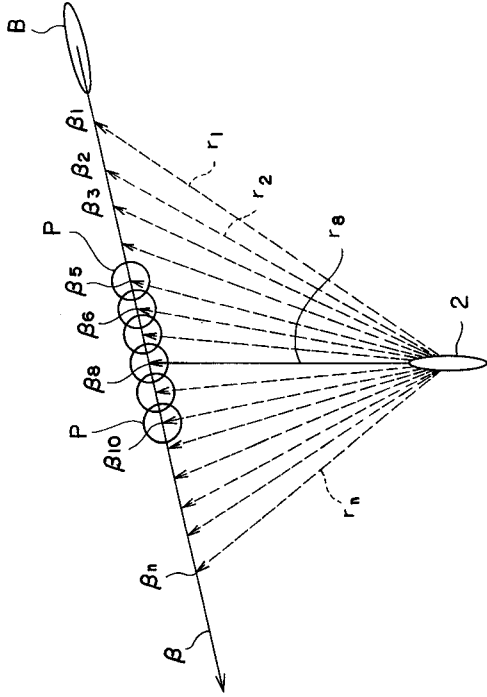
【 図 1 】



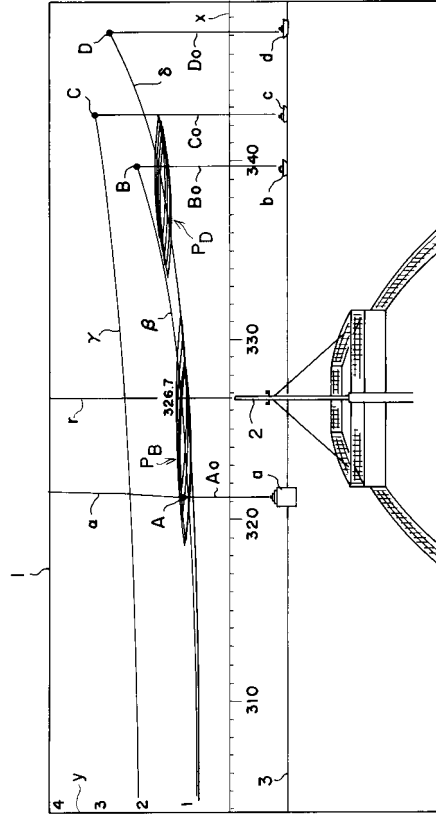
【 図 2 】



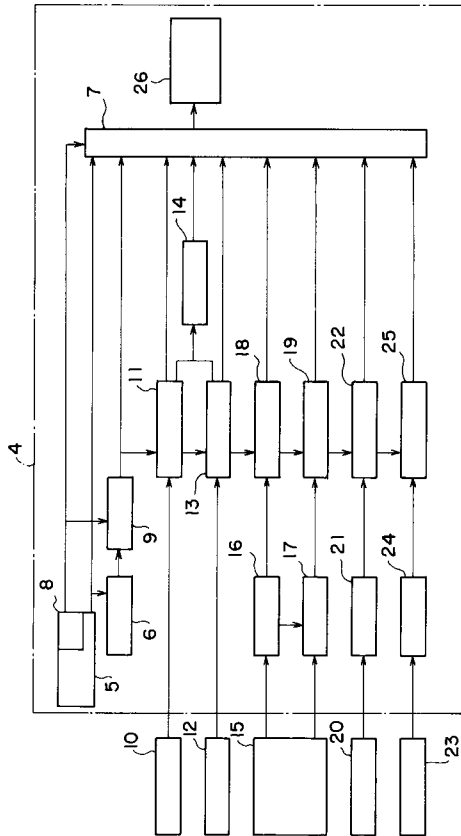
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I  
**G 0 8 G 3/02 (2006.01)** G 0 8 G 3/02 A

(74)代理人 100071401

弁理士 飯沼 義彦

(74)代理人 100106747

弁理士 唐沢 勇吉

(72)発明者 今津隼馬

東京都豊島区巣鴨5丁目23-2

(72)発明者 藤坂貴彦

東京都江東区木場3丁目6番3-1002号

(72)発明者 福戸淳司

神奈川県津久井郡相模湖町寸沢嵐989-12

(72)発明者 大竹祐一郎

東京都港区海岸3-18-1 株式会社 エム・オー・マリンコンサルティング内

審査官 大和田 有軌

(56)参考文献 特開昭63-187177(JP,A)

特開昭57-191578(JP,A)

特開2002-372583(JP,A)

特開昭62-25278(JP,A)

特開昭62-117100(JP,A)

特開昭61-30000(JP,A)

特公昭51-37158(JP,B1)

特開昭63-172980(JP,A)

特開昭51-85394(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 S 7 / 0 0 - 7 / 4 2

G 0 1 S 1 3 / 0 0 - 1 3 / 9 5

G 0 8 G 3 / 0 0 - 3 / 0 2

B 6 3 B 4 9 / 0 0

B 6 3 B 4 3 / 1 8