

(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2012-184004  
(P2012-184004A)

(43) 公開日 平成24年9月27日 (2012.9.27)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B 6 3 H 25/04</b> (2006.01)	B 6 3 H 25/04	D
<b>B 6 3 B 21/56</b> (2006.01)	B 6 3 B 21/56	C

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-150327 (P2012-150327)	(71) 出願人	502116922
(22) 出願日	平成24年7月4日 (2012.7.4)		ユニバーサル造船株式会社
(62) 分割の表示	特願2007-309709 (P2007-309709)		神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地
	の分割	(74) 代理人	100085198
原出願日	平成19年11月30日 (2007.11.30)		弁理士 小林 久夫
		(74) 代理人	100098604
			弁理士 安島 清
		(74) 代理人	100087620
			弁理士 高梨 範夫
		(74) 代理人	100125494
			弁理士 山東 元希
		(74) 代理人	100141324
			弁理士 小河 卓
		(74) 代理人	100153936
			弁理士 村田 健誠

最終頁に続く

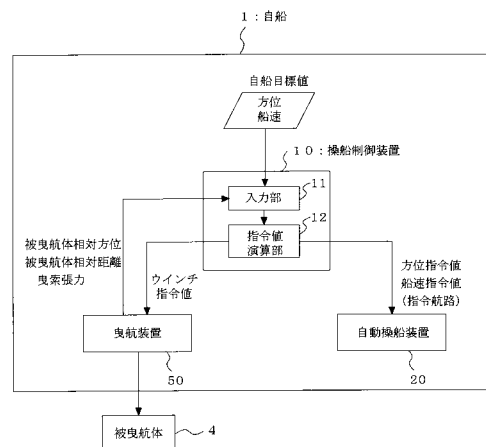
(54) 【発明の名称】 操船制御装置、自動操船制御システム、操船制御方法、及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】他船や航走体へ追従する操船や、自動操船以外の他の制御装置との間で連携を図った制御が実現できる操船制御装置、自動操船制御システム、操船制御方法、及びプログラムを得る。

【解決手段】被曳航体4の位置又は曳索張力に関する情報が入力される入力部11と、被曳航体4の位置又は曳索張力に関する情報に基づき、自動操船装置20への指令値及び曳航装置50への指令値の少なくとも一方を求める指令値演算部12とを備えたものである。

【選択図】 図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

船舶を自動操船する自動操船装置への指令値、及び前記船舶に設けられ被曳航体を曳航する曳航装置への指令値を出力する操船制御装置であって、

前記被曳航体の位置又は曳索張力に関する情報が入力される入力手段と、

少なくとも前記被曳航体の位置又は曳索張力に関する情報に基づき、前記自動操船装置への指令値及び前記曳航装置への指令値の少なくとも一方を求める指令値演算手段とを備えたことを特徴とする操船制御装置。

## 【請求項 2】

前記入力手段は、

前記被曳航体の位置に関する情報として、前記船舶と前記被曳航体との相対方位及び相対距離の情報が入力され、

前記指令値演算手段は、

前記相対方位及び前記相対距離の情報に基づき、前記船舶と前記被曳航体との相対距離が所定範囲内となるように、前記自動操船装置への方位指令値及び船速指令値並びに前記曳航装置へのウインチ指令値を求めることを特徴とする請求項 1 記載の操船制御装置。

## 【請求項 3】

前記指令値演算手段は、

前記曳索張力の情報に基づき、前記曳索張力が所定範囲内となるように、前記自動操船装置への方位指令値及び船速指令値、並びに前記曳航装置へのウインチ指令値を求めることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の操船制御装置。

## 【請求項 4】

前記指令値演算手段は、

前記入力手段に入力された情報が更新される度に、前記指令値を求めることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の操船制御装置。

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の操船制御装置と、

前記操船制御装置から入力された指令値に基づき、船舶を自動操船する自動操船装置とを備えたことを特徴とする自動操船制御システム。

## 【請求項 6】

前記船舶に設けられ、前記操船制御装置から入力された指令値に基づき、被曳航体を曳航する曳航装置を更に備えたことを特徴とする請求項 5 記載の自動操船制御システム。

## 【請求項 7】

船舶を自動操船する自動操船装置、及び前記船舶に設けられ、被曳航体を曳航する曳航装置を制御する操船制御方法であって、

前記被曳航体の位置又は曳索張力に関する情報を取得するステップと、

少なくとも前記被曳航体の位置又は曳索張力に関する情報に基づき、前記自動操船装置及び前記曳航装置の少なくとも一方への指令値を求めるステップと、

該指令値の情報を該当する前記自動操船装置及び / 又は前記曳航装置へ出力するステップと

を有することを特徴とする操船制御方法。

## 【請求項 8】

請求項 7 記載の操船制御方法をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、船舶を自動操船する自動操船装置を制御する操船制御装置、自動操船制御システム、操船制御方法、及びプログラムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、自動操船に関する技術として、例えば「...前記距離計で検知した船体から岸壁までの距離に基づき、前記船首側横推力機関と前記船尾側横推力機関の推進方向と推力を制御し、かつ前記船首側係船機と前記船尾側係船機の係船索の巻取り動作と繰出し動作を制御するコントローラとを備えている」自動着岸係船装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

## 【0003】

また、例えば「...推進制御装置は、制御盤からの制御指示と方位センサが検出した方位と風向風速センサが検出した風向風速とに基づいて、ウォータジェット推進器及びサイドスラストを作動させて方位保持を行なう」自動定点保持装置が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

10

## 【0004】

また、例えば「航行制御のために用いられる物理量のデータ及びロール角に関するデータに基づいて舵による動揺制御を行うための舵角のオフセット値を算出し、操舵制御を行うための操舵装置から出力された指令舵角信号を、オフセット値に基づいて調整した指令舵角信号を舵制御系装置に向けて出力する」動揺制御処理装置が提案されている（例えば、特許文献3参照）。

## 【0005】

また、例えば「少なくとも自船の位置を指示するための指令信号を生成する指令値生成部と、前記指令値生成部により生成される指令値信号に基づいて船舶の各部を操作する自動操船部とを備え、前記指令値生成部は、制御基準位置を中心とする位置指令値を生成するように構成されてなる」船舶の制御装置が提案されている（例えば、特許文献4参照）。

20

## 【0006】

また、例えば「...ジョイスティックの操作によって、前後進プロペラとスラストとを動作させてジョイスティックの傾斜方向に対応した方向への前後進と横進とを行い、傾斜角度に対応した合成推力を出力し、定点保持用の操作スイッチの操作によって、船位検出手段によって検出された船位が保持される保持機能を達成する」自動操船装置が提案されている（例えば、特許文献5参照）。

## 【0007】

また、例えば「...前記対象物と船舶との間の距離を検出する検出手段と、プロペラ、舵、スラストからなる操船手段と、前記検出手段で検出された前記対象物と船舶との間の距離を、設定された距離に保つように上記操船手段を制御する制御手段と、を備えている」自動操船装置が提案されている（例えば、特許文献6参照）。

30

## 【0008】

また、例えば「...該P・I・D制御力演算部が計算した制御力を基に舵とスラストとC P Pの推力配分量を計算する推力配分演算部と、舵とスラストとC P Pに過負荷が加わるのを防ぐために推力変動軽減処理を行う推力変動軽減部から成ることを特徴とする」自動操船装置が提案されている（例えば、特許文献7参照）。

## 【0009】

また、例えば「...制御信号を演算する前置制御演算部と、上記推定演算部の信号に基づいて制御信号を演算するフィードバック制御演算部と、...外乱を演算する既知外乱演算部と、上記コマンド決定部の出力信号に対し、上記ジョイスティック、推定演算部、既知外乱演算部の信号を加減算する加減算器とを具えたことを特徴とする」船舶の操船システム」が提案されている（例えば、特許文献8参照）。

40

## 【0010】

また、例えば「...舵推力指令信号及び第1プロペラ推力指令信号を決定し、出力する推力配分手段と、...プロペラの第2プロペラ推力指令信号を決定し、出力する方位制御手段と、...第1プロペラ推力指令信号と第2プロペラ推力指令信号との和を出力する加算手段と、を備える」自動操船装置が提案されている（例えば、特許文献9参照）。

50

## 【 0 0 1 1 】

また、例えば「...設定ルート上を自動誘導する自動ルート保持機能や、与えられた推力指令に対して全体の所用パワーが最小となるように推進機を操作する最適推力配分機能を有しており、実時間で最適化演算を行うオンライン最適制御の特徴を生かした機能を搭載している」自動操船システムが提案されている（例えば、非特許文献1参照）。

## 【 0 0 1 2 】

また、例えば「...本DPSでは位置や方位の偏差に基づくフィードバック制御に加え、風圧力などの外力に対するフィードフォワード制御により、安定した位置保持制御を実現している。...」ものが提案されている（例えば、非特許文献2参照）。

## 【 0 0 1 3 】

また、例えば、船舶を自動操船する自動操船装置が紹介されている（例えば、非特許文献3参照）。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 1 4 】

【特許文献1】特開2005-255058号公報（段落番号[0007]）

【特許文献2】特開2005-254956号公報（段落番号[0005]）

【特許文献3】特開2005-247018号公報（段落番号[0008]）

【特許文献4】特開2002-362490号公報（段落番号[0010]）

【特許文献5】特開2002-234494号公報（段落番号[0005]）

【特許文献6】特開平9-295600号公報（段落番号[0006]）

【特許文献7】特開平8-216989号公報（段落番号[0004]）

【特許文献8】特開平8-20391号公報（段落番号[0005]）

【特許文献9】特開平6-344986号公報（段落番号[0006]）

## 【 非特許文献 】

## 【 0 0 1 5 】

【非特許文献1】河野行伸、他3名、「自動操船システムなどのオンライン最適制御技術」、川崎重工技報 第159号、2005年、p.36-37

【非特許文献2】村田航、他5名、「地球深部操作船“ちきゅう”の自動船位保持装置の開発」、三井造船技報 第186号、2005年、p.18-23

【非特許文献3】"Professional Autopilots", [online], 2007, Simrad, [2007年6月27日検索], インターネット<<http://www.simradyachting.com/default.aspx?path={72C7648F-1E6B-42D5-876D-E59280F8615C}>>

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 1 6 】

従来の自動操船装置は、自船の船首方向を制御するオートパイロット、又は特殊用途向けに自船のトラッキング制御や、船位保持制御を行うものである。しかしながら従来の自動操船装置は、自船の自動操船に関する情報しか持たないため、自船以外の外的要因に基づく自動操船、例えば、自船以外の船舶（他船）や航走体へ追従するような操船の自動化には対応できない、という問題点があった。

## 【 0 0 1 7 】

また例えば、自船に搭載された操縦装置によって操縦される航走体に、自船が追従するような場合、従来の自動操船装置は、自動操船制御の情報を航走体操縦運動制御に反映させることができず、航走体と自船との協調を図った自動操船、操縦運動制御ができない、という問題点があった。

## 【 0 0 1 8 】

また例えば、自船に搭載された曳航装置によって被曳航体を曳航するような場合、従来の自動操船装置は、曳航装置と自動操船装置とを連携させた操船制御ができず、被曳航体の動きに合わせて自船の動きを調節するなどの曳航操船の自動化には対応できない、とい

10

20

30

40

50

う問題点があった。

【0019】

さらに、上述のような自動操船の機能を拡張したより高度な制御システムの開発に際しては、開発効率が高く、設置コストの低い制御システムが望まれていた。

【0020】

本発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、他船や航走体へ追従する操船や、自動操船以外の他の制御装置との間で連携を図った制御が実現できる操船制御装置、自動操船制御システム、操船制御方法、及びプログラムを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0021】

本発明に係る操船制御装置は、船舶を自動操船する自動操船装置への指令値、及び前記船舶に設けられ被曳航体を曳航する曳航装置への指令値を出力する操船制御装置であって、前記被曳航体の位置又は曳索張力に関する情報が入力される入力手段と、少なくとも前記被曳航体の位置又は曳索張力に関する情報に基づき、前記自動操船装置への指令値及び前記曳航装置への指令値の少なくとも一方を求める指令値演算手段とを備えたものである。

10

【0022】

また、本発明に係る操船制御装置においては、前記入力手段は、前記被曳航体の位置に関する情報として、前記船舶と前記被曳航体との相対方位及び相対距離の情報が入力され、前記指令値演算手段は、前記相対方位及び前記相対距離の情報に基づき、前記船舶と前記被曳航体との相対距離が所定範囲内となるように、前記自動操船装置への方位指令値及び船速指令値並びに前記曳航装置へのウインチ指令値を求めるものである。

20

【0023】

また、本発明に係る操船制御装置においては、前記指令値演算手段は、前記曳索張力の情報に基づき、前記曳索張力が所定範囲内となるように、前記自動操船装置への方位指令値及び船速指令値、並びに前記曳航装置へのウインチ指令値を求めるものである。

【0024】

また、本発明に係る操船制御装置においては、前記指令値演算手段は、前記入力手段に入力された情報が更新される度に、前記指令値を求めるものである。

【0025】

また、本発明に係る自動操船制御システムは、上記記載の操船制御装置と、前記操船制御装置から入力された指令値に基づき、船舶を自動操船する自動操船装置とを備えたものである。

30

【0026】

また、本発明に係る自動操船制御システムは、前記船舶に設けられ、前記操船制御装置から入力された指令値に基づき、被曳航体を曳航する曳航装置を更に備えたものである。

【0027】

また、本発明に係る操船制御方法は、船舶を自動操船する自動操船装置、及び前記船舶に設けられ、被曳航体を曳航する曳航装置を制御する操船制御方法であって、前記被曳航体の位置又は曳索張力に関する情報を取得するステップと、少なくとも前記被曳航体の位置又は曳索張力に関する情報に基づき、前記自動操船装置及び前記曳航装置の少なくとも一方への指令値を求めるステップと、該指令値の情報を該当する前記自動操船装置及び/又は前記曳航装置へ出力するステップとを有するものである。

40

【0028】

また、本発明に係るプログラムは、上記記載の操船制御方法をコンピュータに実行させるものである。

【発明の効果】

【0029】

本発明は、少なくとも被曳航体の位置又は曳索張力に関する情報に基づき、自動操船装置への指令値及び曳航装置への指令値の少なくとも一方を求めることにより、自動操船装

50

置と曳航装置との間で連携を図った制御が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】実施の形態1に係る自動操船制御システムの構成図である。

【図2】実施の形態1に係る操船制御装置の動作を示すフロー図である。

【図3】実施の形態2に係る自動操船制御システムの構成図である。

【図4】実施の形態2に係る操船制御装置の動作を示すフロー図である。

【図5】実施の形態3に係る自動操船制御システムの構成図である。

【図6】実施の形態3に係る操船制御装置の動作を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

本発明に係る自動操船制御システムは、少なくとも、船舶を自動操船する自動操船装置と、この自動操船装置への指令値を出力する操船制御装置とを備え、自船以外の外的要因に基づく何らかの情報（指令値の補正に関する情報）を用いて、自動操船装置への指令値を補正することにより、より高度な自動操船を実現するものである。

以下、実施の形態においては、自船以外の船舶（他船）や航走体、自船が曳航する被曳航体などと連携又は協調を図った制御を例として説明するが、本発明はこれに限るものでなく、この発明思想内における種々の変形をも含むことはいうまでもない。

【0032】

実施の形態1 .

図1は実施の形態1に係る自動操船制御システムの構成図である。図1において、本実施の形態1における自動操船制御システムは、自動操船の対象となる船舶である自船1に搭載され、自船1を自動操船する自動操船装置20（後述）への指令値を出力する操船制御装置10と、この操船制御装置10から入力された指令値に基づき、自船1を自動操船する自動操船装置20と、指令値の補正に関する情報として、例えば海面を航行する他の船舶である他船2の位置に関する情報を取得し、操船制御装置10へ出力する観測・計測装置としての他船船位観測・計測装置30とにより構成されている。尚、他船2は、海面を航行する船舶に限らず、海面又は海中を航行する移動体であれば良い。

【0033】

さらに、操船制御装置10には、他船船位観測・計測装置30から他船2の位置に関する情報（後述）が入力される入力手段である入力部11と、自船1が他船2に追従するように自動操船させる指令値を求める指令値演算手段である指令値演算部12とにより構成されており、後述する動作により、他船2の位置に関する情報に基づき、目標方位及び目標船速を補正して、自動操船装置20への指令値を求める。

【0034】

自動操船装置20は、操船制御装置10から入力された方位指令値及び船速指令値に基づき、自船1が指令方位に進むための舵角を制御すると共に、指令船速となるように、推進装置（プロペラ）などを制御する。他船船位観測・計測装置30は、自船1に搭載されており、他船2を観測して自船1と他船2との相対方位、相対距離、及び相対速度を計測し、計測した当該情報を他船2の位置に関する情報として、操船制御装置10の入力部11に入力する。

【0035】

尚、本実施の形態1では、自船1と他船2との相対方位、相対距離、及び相対速度の情報が操船制御装置10へ入力する場合を説明するが、特にこれらのデータだけに限定されるものではなく、他の物理量、例えば風力や風向きなどのデータなどを加えて指令値を求めても良い。また、例えば、相対距離の変化率（微分値）から相対速度を算出により求めても良い。

【0036】

また、本実施の形態1では、他船船位観測・計測装置30の観測により相対方位等の情報を得る場合を説明するが、本発明はこれに限らず、例えば、GPS（Global P

10

20

30

40

50

ositioning System)などを用いて他船2から位置情報を得て、この他船2の位置情報と自船1の位置情報とにより、相対距離、相対方位、及び相対速度を算出して良い。

【0037】

さらに本実施の形態1では、方位指令値及び船速指令値により、自船1の方位及び船速を制御して自動操船を行う場合を説明するが、自動操船制御はこれだけに限るものではなく、他の操船制御、例えば動揺制御などを合わせて行っても良いことは言うまでもない。

【0038】

ここで、操船制御装置10、及びこれを構成する各部は、例えば、回路デバイスのようなハードウェアで構成することもできるし、CPU(Central processing Unit)やマイコンのような演算装置により実行されるソフトウェアとして構成することもできる。ソフトウェアとして実現する場合は、ROM(Read Only Memory)やHDD(Hard Disk Drive)等にこれら各部の機能を実現するプログラムを格納しておき、CPUやマイコンなどの演算装置がそのプログラムを読み込んで、プログラムの指示に従って各部の機能に相当する処理を実行することにより、構成することができる。また、ここではそれぞれ別の構成部(手段)として構成しているが、例えば、各部が行うプログラムに基づく処理を1つの制御演算処理装置により行うようにしてもよい。

【0039】

尚、本実施の形態1の自動操船制御システムは、自船1に設けられている既設の自動操船装置20、及び他船船位観測・計測装置30に、操船制御装置10を増設することにより、構成することが可能である。またこれに限らず、新たに自動操船装置20を設置する場合に、操船制御装置10を構成する各部の機能を自動操船装置20内に内蔵させることもできる。

【0040】

このような構成により、操船制御装置10には、自船1の方位目標値及び船速目標値が入力され、他船2への追従制御を行わない場合においては、この方位目標値及び船速目標値が、自動操船装置20への方位指令値及び船速指令値として出力され、自動操船装置20により、当該目標値の方位及び船速となるように自船1が制御される。一方、他船2への追従制御を行う場合においては、操船制御装置10は、他船船位観測・計測装置30からの情報に基づき、入力された方位目標値及び船速目標値を補正した指令値を自動操船装置20へ出力して、自船1が他船2に追従するように自動操船させる。このような本実施の形態1の動作について図2を用いて次に説明する。

【0041】

図2は実施の形態1に係る操船制御装置の動作を示すフロー図である。図2において、まず、他船船位観測・計測装置30は、他船2を観測して、他船2の相対方位、相対距離、及び相対速度の情報を、当該情報が更新される度に、又は所定の時間毎に操船制御装置10へ出力する。

次に、操船制御装置10の指令値演算部12は、入力部11に入力された相対方位、相対距離、及び相対速度の情報に基づき、相対距離が所定範囲内となるように自動操船させる方位指令値及び船速指令値を求める。つまり、自船1が他船2に追従するような指令値を求める。例えば、相対方位及び相対速度を用いて、所定時間経過後における他船2の相対方位を予測し、当該相対方位を自動操船装置20への方位指令値とする(S101)。

また、相対速度及び相対距離を用いて、自船1と他船2との相対距離が所定範囲外である場合には、相対速度と相対距離に応じて船速を増速または減少するように船速を調節する船速指令値を出力する(S102)。

そして、自動操船装置20は、操船制御装置10から入力された、補正後の方位指令値及び船速指令値に基づき、自船1を自動操船する。

【0042】

尚、指令値演算部12は、他船船位観測・計測装置30からの情報が更新される都度、

10

20

30

40

50

例えばフィードバック制御などにより、方位指令値及び船速指令値を補正するようにしても良い。また、上記説明では、所定時間経過後における他船2の相対方位を予測して方位指令値とする場合を説明したが、これに限らず、単に入力された相対方位を方位指令値としても良い。

【0043】

尚、本実施の形態1では、操船制御装置10には、自船1の方位目標値及び船速目標値が入力される場合を説明したが、本発明はこれに限るものではなく、追従制御のみを目的とする場合には、方位目標値及び船速目標値の入力を行うことなく、他船船位観測・計測装置30からの情報のみを用いて、方位指令値及び船速指令値を求めるようにしても良い。

10

【0044】

以上のように本実施の形態1においては、自動操船制御システムを自動操船装置20とこの自動操船装置20に対して指令を送る上位の操船制御装置10とにより構成し、この操船制御装置10は、他船船位観測・計測装置30により観測された他船2の位置に関する情報に基づき、方位目標値及び船速目標値を補正して、自船1が他船2に追従するように自動操船させる指令値を求め、自動操船装置20がこの指令値に基づき自動操船制御を行うので、他船2への追従操船の自動化が実現できる。即ち、自動操船装置20と操船制御装置10との間での連携を考慮した制御が実現でき、より機能を拡張した高度な制御システムが構成できる。

【0045】

また、既存の自動操船装置20及び他船船位観測・計測装置30をそのまま流用してシステムを構成することができるので、根本的な設備変更を行わなくても、より機能を拡張した高度な制御システムが実現できる。また、より高度な制御システムの開発に際して、開発効率が上がる。さらに、設置時間、費用がかからず、コストの面で都合がよい。

20

【0046】

実施の形態2

上記実施の形態1では、他船2に追従する操船制御を行ったが、本実施の形態2では、自船1により制御される航走体(後述)との協調を図った自船1の自動操船及び航走体の操縦制御を行う。

【0047】

図3は実施の形態2に係る自動操船制御システムの構成図である。図3において、本実施の形態2における自動操船制御システムは、自船1を自動操船する自動操船装置20への指令値、及び海面又は海中を航走する航走体3を操縦する航走体操縦装置40(後述)への指令値を出力する操船制御装置10と、この操船制御装置10から入力された指令値に基づき、自船1を自動操船する自動操船装置20と、操船制御装置10から入力された指令値に基づき、海面又は海中を航走する航走体3を操縦する航走体操縦装置40とにより構成されている。

30

【0048】

さらに、操船制御装置10には、自船1の方位目標値及び船速目標値、並びに航走体3の方位目標値及び速度目標値が入力される入力手段である入力部11と、自船1が航走体3に追従するような指令値を求める指令値演算手段である指令値演算部12と、自船1及び航走体3の位置、方位、及び速度の情報(後述)に基づき、指令値の補正に関する情報として、自船1と航走体3との相対方位、相対距離、及び相対速度の情報を求める相対運動算出手段である相対運動算出部13とにより構成されており、後述する動作により、自船1及び航走体3の位置に関する情報に基づき、自船1及び航走体3への目標方位及び目標船速を補正して、自動操船装置20及び航走体操縦装置40の少なくとも一方への指令値を求める。

40

尚、上記実施の形態1と同様に、例えば観測・計測装置などにより、航走体3の相対方位、相対距離、及び相対速度を観測により求めて、当該情報を入力部11へ出力し、指令値演算部12は、入力された相対方位、相対距離、及び相対速度の情報に基づき、指令値

50

を求めても良い。

【0049】

自動操船装置20は、上述した実施の形態1と同様に、操船制御装置10から入力された自船方位指令値及び自船船速指令値に基づき、自船1の自動操船をするものである。さらに本実施の形態2における自動操船装置20は、例えば、ジャイロコンパスや速力検出器、又はGPSなどを用いて検出された、自船1の位置、方位、船速の情報を操船制御装置10へ出力するものである。

【0050】

航走体操縦装置40は、自船1に搭載されており、操船制御装置10から入力された航走体方位指令値及び航走体速度指令値に基づき、航走体3が指令方位に進むための舵角を制御すると共に、指令速度となるように、航走体3の推進装置（プロペラ）などを制御する。さらに、例えば、航走体3から発信されるビーコン信号（音波信号）を検出することにより、又は航走体3に搭載されたGPSなどからの位置情報により、航走体3の位置、方位、速度の情報を操船制御装置10へ出力する。

10

【0051】

航走体3は、航走体操縦装置40からの制御（操縦）情報を、例えば無線信号により受信して、当該制御情報に基づき、海面又は海中を航走する。

【0052】

尚、本実施の形態2では、自船1と航走体3との相対方位、相対距離、及び相対速度の情報が操船制御装置10へ入力する場合を説明するが、特にこれらのデータだけに限定されるものではなく、他の物理量、例えば風力や風向きのデータなどを加えて指令値を求めても良い。また、例えば、相対距離の変化率（微分値）から相対速度を算出により求めても良い。

20

【0053】

尚、本実施の形態2の自動操船制御システムは、自船1に設けられている既設の自動操船装置20、及び航走体操縦装置40に、操船制御装置10を増設することにより、構成することが可能である。またこれに限らず、新たに自動操船装置20を設置する場合に、操船制御装置10を構成する各部の機能を自動操船装置20内に内蔵させることもできる。

【0054】

このような構成により、操船制御装置10は、航走体3への追従制御を行わない場合においては、入力部11に入力された、自船目標値が自動操船装置20への方位指令値及び船速指令値として出力され、自動操船装置20により、当該目標値の方位及び船速となるように自船1が制御される。また、航走体目標値が航走体操縦装置40への方位指令値及び速度指令値として出力され、航走体操縦装置40により、当該目標値の方位及び速度となるように航走体3が制御される。

30

一方、航走体3への追従制御を行う場合においては、操船制御装置10は、自船1及び航走体3の位置に関する情報に基づき、入力された各目標値を補正した指令値を自動操船装置20及び航走体操縦装置40へ出力して、自船1が航走体3に追従するように、自船1及び航走体の少なくとも一方を制御する。このような本実施の形態2の動作について図4を用いて次に説明する。

40

【0055】

図4は実施の形態2に係る操船制御装置の動作を示すフロー図である。図4において、まず、相対運動算出部13は、入力された航走体3の位置・方位・速度の情報と、自船1の位置・方位・船速の情報とに基づき、当該情報が更新される度に、又は所定の時間毎に自船1と航走体3との相対方位、相対距離、及び相対速度を算出して出力する（S201）。

次に、指令値演算部12は、相対運動算出部13により求められた相対方位、相対距離、及び相対速度の情報に基づき、自船1と航走体3との相対距離が所定範囲内となるように、自動操船装置20及び航走体操縦装置40への方位指令値及び船速指令値を求める（

50

S 2 0 2 )。つまり、自船 1 が航走体 3 に追従するような指令値を求める。例えば、航走体 3 が自船 1 に対して先行し、且つ、自船 1 より速い速度で航走している場合には、航走体 3 の速度を減速させて自船 1 の船速を増速させる、又は航走体 3 のみを減速させる若しくは自船 1 のみを増速させるように、各目標値を補正する。また、例えば、相対方位と相対速度とを用いて、所定時間経過後における航走体 3 の相対方位を予測し、当該相対方位が船首方位又は船尾方位など所定方位と一致するように自動操船装置 2 0 や航走体操縦装置 4 0 への各目標値を補正する ( S 2 0 3 ~ S 2 0 6 )。

そして、自動操船装置 2 0 は、操船制御装置 1 0 から入力された、補正後の自船方位指令値及び自船船速指令値に基づき、自船 1 を自動操船する。また、航走体操縦装置 4 0 は、操船制御装置 1 0 から入力された、補正後の航走体方位指令値及び航走体速度指令値に基づき、航走体 3 を制御する。

10

#### 【 0 0 5 6 】

尚、指令値演算部 1 2 は、上述した実施の形態 1 と同様に、相対運動算出部 1 3 が算出した情報が更新される都度、例えばフィードバック制御などにより、各指令値を補正するようにしても良い。

#### 【 0 0 5 7 】

尚、本実施の形態 2 では、操船制御装置 1 0 には、自船 1 の方位目標値及び船速目標値が入力される場合を説明したが、本発明はこれに限るものではなく、追従制御のみを目的とする場合には、方位目標値及び船速目標値の入力を行うことなく、航走体 3 との相対位置などの情報のみを用いて、方位指令値及び船速指令値を求めるようにしても良い。

20

#### 【 0 0 5 8 】

以上のように本実施の形態 2 においては、自動操船制御システムを自動操船装置 2 0 及び航走体操縦装置 4 0 と、これらに対して指令を送る上位の操船制御装置 1 0 とにより構成し、この操船制御装置 1 0 は、航走体 3 の位置に関する情報に基づき、各目標値を補正して、自船 1 が航走体 3 に追従するように、自動操船装置 2 0 及び航走体操縦装置 4 0 への指令値を求め、自動操船装置 2 0 及び航走体操縦装置 4 0 がこの指令値に基づき制御を行うので、航走体 3 と自船 1 との協調を図った自動操船、操縦運動制御が可能となる。

即ち、自動操船装置 2 0 及び航走体操縦装置 4 0 と操船制御装置 1 0 との間での連携を考慮した制御が実現でき、より機能を拡張した高度な制御システムが構成できる。

#### 【 0 0 5 9 】

また、既存の自動操船装置 2 0 及び航走体操縦装置 4 0 をそのまま流用してシステムを構成することができるので、根本的な設備変更を行わなくても、より機能を拡張した高度な制御システムが実現できる。また、より高度な制御システムの開発に際して、開発効率が上がる。さらに、設置時間、費用がかからず、コストの点で都合がよい。

30

#### 【 0 0 6 0 】

実施の形態 3 .

上記実施の形態 1 又は 2 では、他船 2 又は航走体 3 に追従する操船制御を行ったが、本実施の形態 3 では、自船 1 により被曳航体 ( 後述 ) を曳航する場合に、被曳航体の動きに合わせた操船制御を行う。

#### 【 0 0 6 1 】

図 5 は実施の形態 3 に係る自動操船制御システムの構成図である。図 5 において、本実施の形態 3 における自動操船制御システムは、自船 1 を自動操船する自動操船装置 2 0 への指令値、及び被曳航体 4 を曳航する曳航装置 5 0 ( 後述 ) への指令値を出力する操船制御装置 1 0 と、この操船制御装置 1 0 から入力された指令値に基づき、自船 1 を自動操船する自動操船装置 2 0 と、自船 1 に設けられ、操船制御装置 1 0 から入力された指令値に基づき、被曳航体 4 を曳航する曳航装置 5 0 とにより構成されている。

40

#### 【 0 0 6 2 】

さらに、操船制御装置 1 0 には、指令値の補正に関する情報として、被曳航体 4 の位置又は曳索張力に関する情報が入力される入力手段である入力部 1 1 と、少なくとも被曳航体 4 の位置又は曳索張力に関する情報に基づき、自動操船装置 2 0 への指令値及び曳航装

50

置 5 0 への指令値の少なくとも一方を求める指令値演算手段である指令値演算部 1 2 とにより構成されている。

【 0 0 6 3 】

自動操船装置 2 0 は、上述した実施の形態 1 と同様に、操船制御装置 1 0 から入力された方位指令値及び船速指令値に基づき、自船 1 が指令方位に進むための舵角を制御すると共に、指令船速となるように、推進装置（プロペラ）などを制御する。

【 0 0 6 4 】

曳航装置 5 0 は、自船 1 に搭載されており、操船制御装置 1 0 から入力されたウインチ指令値に基づき、ウインチの回転の ON / OFF や回転数の制御などを行い、曳索張力や曳索長を調整する。また、曳索張力の情報と、例えば被曳航体 4 に搭載された GPS などからの位置情報により検出された被曳航体 4 の相対方位及び相対距離の情報とを操船制御装置 1 0 へ出力する。

10

【 0 0 6 5 】

被曳航体 4 は、例えばワイヤなどにより曳航装置 5 0 と接続され、自船 1 により海面又は海中を曳航される。

【 0 0 6 6 】

尚、本実施の形態 3 では、自船 1 と被曳航体 4 との相対方位及び相対距離、並びに曳索張力の情報を操船制御装置 1 0 へ入力する場合を説明するが、特にこれらのデータだけに限定されるものではなく、他の物理量、例えば風力や風向きのデータなどを加えて指令値を求めても良い。

20

また、上記実施の形態 1 と同様に、例えば観測・計測装置などにより、被曳航体 4 の相対方位及び相対距離を観測により求めて当該情報を入力部 1 1 へ出力し、指令値演算部 1 2 は、入力された情報に基づき各指令値を求めても良い。

【 0 0 6 7 】

尚、本実施の形態 3 の自動操船制御システムは、自船 1 に設けられている既設の自動操船装置 2 0、及び曳航装置 5 0 に、操船制御装置 1 0 を増設することにより、構成することが可能である。またこれに限らず、新たに自動操船装置 2 0 を設置する場合に、操船制御装置 1 0 を構成する各部の機能を自動操船装置 2 0 内に内蔵させることもできる。

【 0 0 6 8 】

このような構成により、操船制御装置 1 0 は、被曳航体 4 を曳航していない場合においては、入力部 1 1 に入力された目標値が自動操船装置 2 0 への方位指令値及び船速指令値として出力され、自動操船装置 2 0 により、当該目標値の方位及び船速となるように自船 1 が制御される。

30

一方、曳航装置 5 0 により被曳航体 4 を曳航する場合においては、操船制御装置 1 0 は、曳航装置 5 0 からの情報に基づき、入力された目標値を補正した指令値、及び曳航装置 5 0 へのウインチ指令値を出力して、自船 1 及び曳航装置 5 0 の少なくとも一方を制御する。このような本実施の形態 3 の動作について図 6 を用いて次に説明する。

【 0 0 6 9 】

図 6 は実施の形態 3 に係る操船制御装置の動作を示すフロー図である。図 6 において、まず、曳航装置 5 0 は、曳索張力の情報と、被曳航体 4 の相対方位及び相対距離の情報とを、当該情報が更新される度に、又は所定の時間毎に操船制御装置 1 0 へ出力する。

40

次に、操船制御装置 1 0 の指令値演算部 1 2 は、入力部 1 1 に入力された曳航装置 5 0 からの被曳航体 4 の相対方位及び相対距離の情報に基づき、自船 1 と被曳航体 4 との相対距離が所定距離内となるように、又は曳索張力の情報に基づき、曳索張力が所定範囲内となるように、自動操船装置 2 0 への方位指令値及び船速指令値、並びに曳航装置 5 0 へのウインチ指令値を求める（S 3 0 1）。例えば、相対方位及び相対距離を用いて、被曳航体 4 が自船 1 の船尾方向で、且つ、所定距離の位置を航行するような、方位指令値及び船速指令値、並びにウインチ指令値とする（S 3 0 2 ~ S 3 0 4）。また例えば、曳索張力の情報を用いて、曳索張力が所定範囲を超える場合には、自船 1 の船速を減速させ、且つ曳航装置 5 0 のウインチを巻出し制御させる、又は自船 1 のみを減速させる若しくはウイ

50

ンチの巻だし制御のみをさせるように、各目標値を補正する（S302～S304）。また、曳索張力が所定範囲を下回る場合には、自船1の船速を増速させ、且つ曳航装置50のウインチを巻取り制御させる、又は自船1のみを増速させる若しくはウインチの巻取り制御のみをさせるように、各目標値を補正する（S302～S304）。尚、操船制御はこれに限らず、例えば、被曳航体4が所定の航路を曳航されるように各指令値を求めるなど、任意の操船制御を行うことが可能である。

【0070】

そして、自動操船装置20は、操船制御装置10から入力された、補正後の自船方位指令値及び自船船速指令値に基づき、自船1を自動操船する。また、曳航装置50は、操船制御装置10から入力された、ウインチ指令値に基づき、ウインチの回転制御する。

10

【0071】

尚、指令値演算部12は、上述した実施の形態1と同様に、曳航装置50からの情報が更新される都度、例えばフィードバック制御などにより、各指令値を補正するようにしても良い。

【0072】

尚、本実施の形態3では、操船制御装置10には、自船1の方位目標値及び船速目標値が入力される場合を説明したが、本発明はこれに限るものではなく、被曳航体4を曳航するときのみ操船制御をする場合には、方位目標値及び船速目標値の入力を行うことなく、曳航装置50からの情報のみを用いて、方位指令値及び船速指令値、並びにウインチ指令値を求めるようにしても良い。

20

【0073】

以上のように本実施の形態3においては、自動操船制御システムを自動操船装置20及び曳航装置50と、これらに対して指令を送る上位の操船制御装置10とにより構成し、この操船制御装置10は、被曳航体4の位置又は曳索張力に関する情報に基づき、各目標値を補正して、自動操船装置20及び曳航装置50への指令値を求め、自動操船装置20及び曳航装置50がこの指令値に基づき制御を行うので、曳航装置50と自動操船装置20とを連携させた操船制御が実現できる。例えば、曳航時に回頭運動を行う場合など、被曳航体4の動きに合わせて自船1の動き、及び曳索張力や曳索長を調整して、被曳航体4の位置などを適切な位置に保つことが可能となる。

【0074】

また、既存の自動操船装置20及び曳航装置50をそのまま流用してシステムを構成することができるので、根本的な設備変更を行わなくても、より機能を拡張した高度な制御システムが実現できる。また、より高度な制御システムの開発に際して、開発効率が上がる。さらに、設置時間、費用がかからず、コストの面で都合がよい。

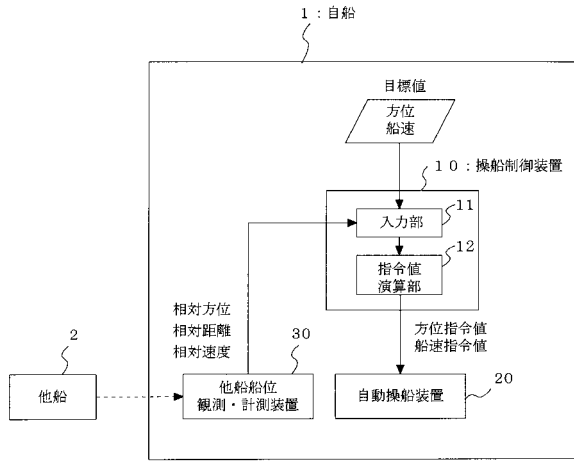
30

【符号の説明】

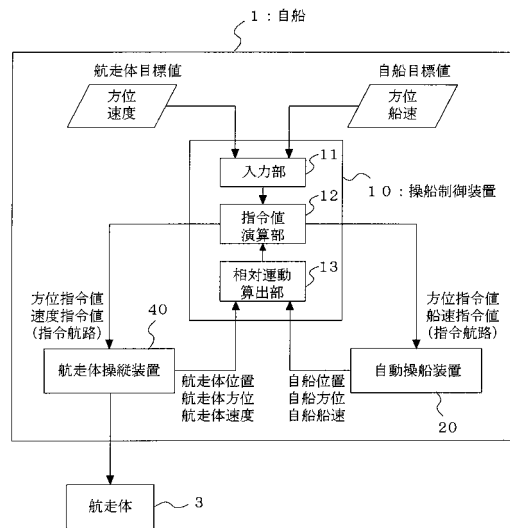
【0075】

1 自船、2 他船、3 航走体、4 被曳航体、10 操船制御装置、11 入力部、12 指令値演算部、13 相対運動算出部、20 自動操船装置、30 他船船位観測・計測装置、40 航走体操縦装置、50 曳航装置。

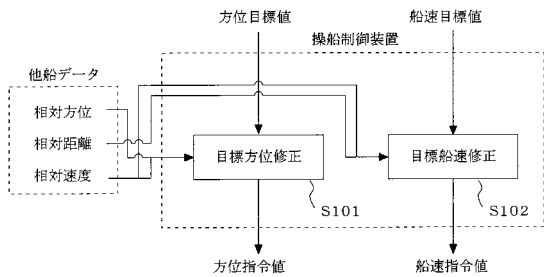
【図1】



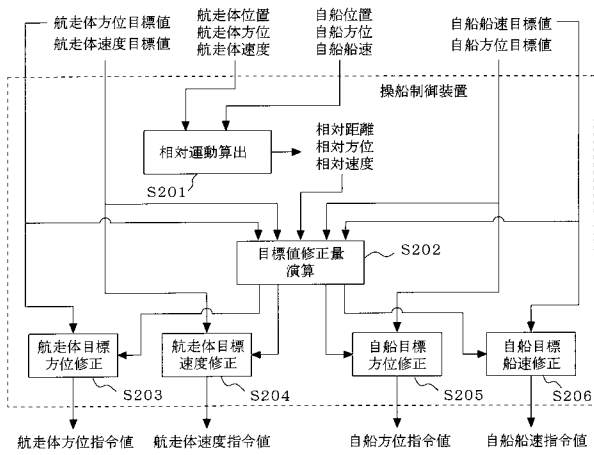
【図3】



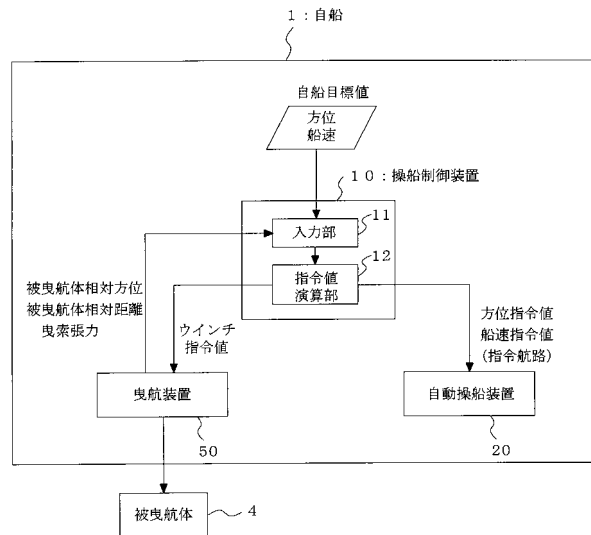
【図2】



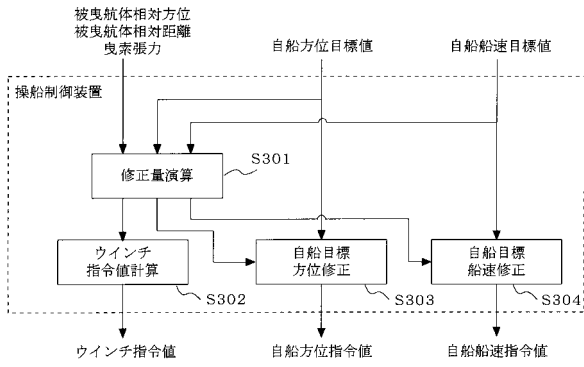
【図4】



【図5】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100160831

弁理士 大谷 元

(74)代理人 100166084

弁理士 横井 堅太郎

(72)発明者 飯田 隆

神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地 ユニバーサル造船株式会社内