

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5371401号
(P5371401)

(45) 発行日 平成25年12月18日 (2013. 12. 18)

(24) 登録日 平成25年9月27日 (2013. 9. 27)

(51) Int. Cl.		F I	
B 6 3 H 25/42	(2006. 01)	B 6 3 H 25/42	B
B 6 3 H 20/00	(2006. 01)	B 6 3 H 21/26	N
B 6 3 B 21/00	(2006. 01)	B 6 3 B 21/00	Z
B 6 3 H 5/08	(2006. 01)	B 6 3 H 5/08	

請求項の数 10 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2008-309862 (P2008-309862)	(73) 特許権者	000010076 ヤマハ発動機株式会社 静岡県磐田市新貝2500番地
(22) 出願日	平成20年12月4日 (2008. 12. 4)	(74) 代理人	100087701 弁理士 稲岡 耕作
(65) 公開番号	特開2010-132127 (P2010-132127A)	(74) 代理人	100101328 弁理士 川崎 実夫
(43) 公開日	平成22年6月17日 (2010. 6. 17)	(72) 発明者	梶 洋隆 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
審査請求日	平成23年8月17日 (2011. 8. 17)	審査官	柳幸 憲子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 操船支援装置およびそれを備えた船舶

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

船舶に備えられた左右一対の推進機およびこれらの推進機にそれぞれ対応する一対の操舵機構を備えた船舶のための操船支援装置であって、

左の推進機に対応した左側スロットルレバーと、右の推進機に対応した右側スロットルレバーとを含み、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーが、それぞれ、対応する前記推進機を前進駆動するための前進駆動位置、対応する前記推進機を後進駆動するための後進駆動位置、および対応する前記推進機を非作動状態とする中立位置に操作可能である、第1操作手段と、

船舶の左方向への移動を指令するための左移動操作子と、船舶の右方向への移動を指令するための右移動操作子とを含み、前記左移動操作子が前記左側スロットルレバーまたは前記右側スロットルレバーに取り付けられており、前記右移動操作子が前記左側スロットルレバーまたは前記右側スロットルレバーに取り付けられている、第2操作手段と、

前記第2操作手段によって左右への移動が指令されたときに、前記第1操作手段の操作位置に応じた方向へ船舶が平行移動するように、前記推進機のための目標推進力および前記操舵機構のための目標操舵角を含む目標値を求める目標値演算手段とを含み、

前記目標値演算手段は、前記左移動操作子および右移動操作子の操作と、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーの操作位置との組み合わせに応じた方向への平行移動のための目標値を求め、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーの操作位置の組み合わせが前進駆動位置および後進駆動位置であるときに、船舶をその場で

10

20

回頭させるための目標値を求めるものであり、

前記一对の推進機および前記一对の操舵機構に対応した目標値を生成する、操船支援装置。

【請求項 2】

前記目標値演算手段は、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーのいずれかの前記中立位置からの操作量が所定値を超えているときには、前記第 2 操作手段による指令を無効化し、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーの操作量に応じて目標値を求めるものである、請求項 1 に記載の操船支援装置。

【請求項 3】

船舶の速度を検出する速度検出手段をさらに含み、

前記目標値演算手段は、前記速度検出手段によって検出される船舶の速度が所定の速度しきい値以上のときには、前記第 2 操作手段による指令を無効化して、目標値を求めるものである、請求項 1 または 2 に記載の操船支援装置。

【請求項 4】

前記船舶の平行移動中に船舶を回頭させるための回頭操作手段をさらに含み、

前記目標値演算手段は、前記第 2 操作手段によって左右への移動が指令されたときに、船舶が前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーの操作位置に応じた方向へ平行移動しながら回頭するように、前記目標値を求めるものである、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の操船支援装置。

【請求項 5】

前記回頭操作手段が、前記操舵機構の操舵角を制御するためのステアリングハンドルに備えられている、請求項 4 に記載の操船支援装置。

【請求項 6】

前記目標値演算手段は、平行移動時の目標回頭値を前記ステアリングハンドルの操作量に応じて定め、この目標回頭値に従って前記目標値を求めるものである、請求項 5 に記載の操船支援装置。

【請求項 7】

前記目標値演算手段は、前記ステアリングハンドルのハンドル舵角が所定の舵角しきい値以上のときに、前記回頭操作手段による指令を無効化するものである、請求項 5 または 6 に記載の操船支援装置。

【請求項 8】

船舶に備えられた左右一对の推進機およびこれらの推進機にそれぞれ対応する一对の操舵機構を備えた船舶のための操船支援装置であって、

左の推進機に対応した左側スロットルレバーと、右の推進機に対応した右側スロットルレバーとを含み、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーが、それぞれ、対応する前記推進機を前進駆動するための前進駆動位置、対応する前記推進機を後進駆動するための後進駆動位置、および対応する前記推進機を非作動状態とする中立位置を選択可能な第 1 操作手段と、

船舶の左方向への移動を指令するための左移動操作子と、船舶の右方向への移動を指令するための右移動操作子とを含む、第 2 操作手段と、

前記第 2 操作手段によって左右への移動が指令されたときに、前記第 1 操作手段の操作位置に応じた方向へ船舶が平行移動するように、前記推進機のための目標推進力および前記操舵機構のための目標操舵角を含む目標値を求める目標値演算手段と、

前記操舵機構の操舵角を制御するためのステアリングハンドルに備えられ、前記船舶の平行移動中に船舶を回頭させるための回頭操作手段とを含み、

前記目標値演算手段は、前記左移動操作子および右移動操作子の操作と、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーの操作位置との組み合わせに応じた方向への平行移動のための目標値を求め、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーの操作位置の組み合わせが前進駆動位置および後進駆動位置であるときに、船舶をその場で回頭させるための目標値を求めるものであり、

10

20

30

40

50

前記目標値演算手段は、さらに、前記第2操作手段によって左右への移動が指令されたときに、船舶が前記第1操作手段の操作位置に応じた方向へ平行移動しながら回頭するように、前記目標値を求め、前記ステアリングハンドルのハンドル舵角が所定の舵角しきい値以上のときに、前記回頭操作手段による指令を無効化するものであり、

前記一对の推進機および前記一对の操舵機構に対応した目標値を生成する、操船支援装置。

【請求項9】

前記目標値演算手段は、平行移動時の目標回頭値を前記ステアリングハンドルの操作量に応じて定め、この目標回頭値に従って前記目標値を求めるものである、請求項8記載の操船支援装置。

10

【請求項10】

船体と、

この船体に取り付けられた推進機および操舵機構と、

前記推進機および操舵機構のための目標値を求める請求項1～9のいずれか一項に記載の操船支援装置とを含む、船舶。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、推進機および操舵機構を備えた船舶、およびこのような船舶のための操船支援装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

船尾に備えられた一对の船外機の出力および操舵角を制御することによって、船舶を回頭させることなく横移動させることができる操船支援装置が提案されている(特許文献1)。この操船支援装置では、停泊操船支援開始ボタンを操作すると、通常航走モードから停泊操船支援モードに制御モードが切り換わる。停泊操船支援モードでは、十字ボタンの操作によって船舶を前後左右に横移動させることができる。これにより、離着岸時の操船が容易になる。横移動以外の通常の操船に際しては、操船者は、ステアリングハンドルを操作して操舵角を制御し、リモコンレバーを操作して船外機出力を制御する。

【0003】

30

通常航走モードでは、一对の船外機の操舵角は等しく設定される。これに対して、停泊操船支援モードでは、目的の移動方向と一对の船外機が発生する推進力の合力方向とが一致するように、各船外機の推進力および操舵角が定められる。したがって、一般に、停泊操船支援モードでは、一对の船外機の操舵角は異なる値となる。たとえば、船舶を真横に横移動させるときには、一方の船外機の推進力方向は斜め前方となり、他方の船外機の推進力方向は斜め後方となる。

【特許文献1】特開2005-200004号公報

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0004】

40

棧橋の近くでは、操船者は、近傍の他の船舶を避けながら離着岸のための操船を行う。したがって、十字ボタンを用いた横移動操船が便利である。一方、棧橋を離れ、近隣の船舶からの距離が広がれば、横移動操船はもはや必要ではなくなる。停泊操船支援モードでは、推進機同士の推進力を相殺させて船舶の平行移動を達成している。そのため、低速での移動であっても、高いエンジン回転速度を維持する必要がある。したがって、通常航走モードでの操船が可能な状況では、停泊操船支援モードを使わない方がエネルギー効率が良い。

【0005】

停泊操船支援モードから通常航走モードへの移行の際には、十字ボタンを含む横移動操作系から、ステアリングハンドルおよびリモコンレバーを含む通常操作系への持ち替えが

50

必要になる。逆に、通常航走モードから停泊操船支援モードへの移行の際には、通常操作系から横移動操作系への持ち替えが必要になる。離岸時や着岸時には、とくに、港の棧橋付近での移動の際に、操船者は、制御モードを頻繁に切り換える必要に迫られる。それに応じて、操船者は、操作系の持ち替えを頻繁に行う必要に迫られる。しかし、たびたび操作系を持ち替えるのは煩雑である。

【0006】

また、通常操作系および横移動操作系の両方を準備しておく必要があるから、操作系の構成が複雑であり、それに応じてコストも高くなる。さらに、小型船舶では、小さな操船スペースに二種類の操作系を配置するのは必ずしも容易ではない。

そこで、この発明の目的は、操作系の持ち替えの手間を省くことができ、操船を一層容易にすることができる操船支援装置およびそれを備えた船舶を提供することである。

【0007】

上記の目的を達成するための請求項1記載の発明は、船舶に備えられた左右一対の推進機およびこれらの推進機にそれぞれ対応する一対の操舵機構を備えた船舶のための操船支援装置であって、左の推進機に対応した左側スロットルレバーと、右の推進機に対応した右側スロットルレバーとを含み、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーが、それぞれ、対応する前記推進機を前進駆動するための前進駆動位置、対応する前記推進機を後進駆動するための後進駆動位置、および対応する前記推進機を非作動状態とする中立位置に操作可能である、第1操作手段と、船舶の左方向への移動を指令するための左移動操作子と、船舶の右方向への移動を指令するための右移動操作子とを含み、前記左移動操作子が前記左側スロットルレバーまたは前記右側スロットルレバーに取り付けられており、前記右移動操作子が前記左側スロットルレバーまたは前記右側スロットルレバーに取り付けられている、第2操作手段と、前記第2操作手段によって左右への移動が指令されたときに、前記第1操作手段の操作位置に応じた方向へ船舶が平行移動するように、前記推進機のための目標推進力および前記操舵機構のための目標操舵角を含む目標値を求める目標値演算手段とを含み、前記目標値演算手段は、前記左移動操作子および右移動操作子の操作と、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーの操作位置との組み合わせに応じた方向への平行移動のための目標値を求め、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーの操作位置の組み合わせが前進駆動位置および後進駆動位置であるときに、船舶をその場で回頭させるための目標値を求めるものであり、

前記一対の推進機および前記一対の操舵機構に対応した目標値を生成する、操船支援装置である。

【0008】

「平行移動」とは、船舶の中心（たとえば瞬間回転中心）が直線的に移動する移動状態をいう。

この構成によれば、通常航走時には、第1操作手段の操作に応じて推進機の動作を制御できる。一方、第2操作手段によって左右への移動が指令されたときは、第1操作手段の操作位置に応じた方向へ船舶が平行移動するように、目標推進力および目標操舵角を含む目標値が演算される。この目標値に応じて推進機および操舵機構が制御されることによって、当該方向に船舶を平行移動させることができる。こうして、第1操作手段を、通常航走時および平行移動時に共通に用いることができるから、操作系の持ち替えの手間を省くことができる。また、操作系を通常航走と平行移動とに共用できるから、操作系全体の構成が簡単になり、それに応じてコストを削減できる。さらに、操作系の設置スペースが小さくなる。

【0009】

前記目標値演算手段によって求められた目標値に応じて、前記推進機および操舵機構を制御する制御手段がさらに備えられていることが好ましい。このような制御手段は、操船支援装置に備えられてもよいし、推進機および操舵機構に備えられてもよい。

前記操舵機構の操舵角を制御するために操作可能なステアリングハンドルをさらに含むことが好ましい。この場合に、前記目標値演算手段は、ステアリングハンドルおよび前記

10

20

30

40

50

第1操作手段の操作位置に応じて目標値を求める通常航走モードと、前記第2操作手段によって左右への移動が指令されたときに前記第1操作手段の操作位置に応じた方向への平行移動のための目標値を定める平行移動モードとを有するものであることが好ましい。より具体的には、前記目標値演算手段は、通常航走モードのための目標値を演算する第1目標値演算ユニット(モジュール)と、平行移動モードのための目標値を演算する第2目標値演算ユニット(モジュール)と、通常航走モードと平行移動モードとのいずれかを選択する切換手段とを含むものであってもよい。この場合、前記切換手段は、前記第1および第2目標値演算ユニットのいずれか一つの目標値演算ユニットを選択する選択手段を含むものであってもよい。この選択手段は、第1および第2目標値演算ユニットから一つの目標値演算ユニットを選択して、その演算結果を出力する選択出力手段であってもよい。また、前記選択手段は、第1および第2目標値演算ユニットから一つの目標値演算ユニットを選択して活性化する選択活性化手段であってもよい。

10

【0010】

この発明においては、前記第2操作手段は、左方向への移動を指令するための左移動操作子と、右方向への移動を指令するための右移動操作子とを含み、前記目標値演算手段は、前記左移動操作子および右移動操作子の操作と、前記第1操作手段の操作位置との組み合わせに応じた方向への平行移動のための目標値を求める。

【0011】

したがって、左移動操作子および右移動操作子と第1操作手段の操作位置との組み合わせによって、多数の目標移動方向を設定でき、その目標移動方向に船舶を平行移動させることができる。

20

目標移動方向の設定例を示せば、次のとおりである。ただし、(4)~(6)は、左右の移動操作子がいずれも操作されていない(OFF状態)であるので、通常航走モードに従う動作である。

【0012】

【表1】

	左移動操作子	右移動操作子	第1操作手段	目標移動方向
(1)	ON	OFF	前進位置	左斜め前
(2)	ON	OFF	中立位置	左
(3)	ON	OFF	後進位置	左斜め後ろ
(4)	OFF	OFF	前進位置	前
(5)	OFF	OFF	中立位置	停止
(6)	OFF	OFF	後進位置	後ろ
(7)	OFF	ON	前進位置	右斜め前
(8)	OFF	ON	中立位置	右
(9)	OFF	ON	後進位置	右斜め後ろ

30

40

また、この発明では、前記操船支援装置は、船舶に備えられた左右一対の推進機と、これらの推進機にそれぞれ対応する一対の操舵機構とに対応した目標値を生成するものであり、前記第1操作手段は、左の推進機に対応した左側スロットルレバーと、右の推進機に対応した右側スロットルレバーとを含み、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーが、それぞれ、前進駆動位置、後進駆動位置および中立位置に操作可能であり、前記目標値演算手段は、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーの操作位置の組み合わせが前進駆動位置および後進駆動位置であるときに、船舶をその場で回頭さ

50

せるための目標値を求める。「左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーの操作位置の組み合わせが前進駆動位置および後進駆動位置であるとき」とは、次のアおよびイの両方の操作状態を含む趣旨である。

【 0 0 1 3 】

ア．左側スロットルレバーが前進駆動位置にあり、右側スロットルレバーが後進駆動位置にある。

イ．左側スロットルレバーが後進駆動位置にあり、右側スロットルレバーが前進駆動位置にある。

前記の構成によれば、第 1 操作手段の左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーが反対方向の駆動を指令する操作位置とされると、船舶がその場で回頭することになる。これにより、通常航走のための操作系をその場回頭のために兼用することができる。

10

【 0 0 1 4 】

たとえば、左側スロットルレバーが前進駆動位置にあり、右側スロットルレバーが後進駆動位置にあるときには右回頭のための目標値を設定し、左側スロットルレバーが後進駆動位置にあり、右側スロットルレバーが前進駆動位置にあるときには左回頭のための目標値を設定するとよい。

請求項 2 記載の発明は、前記目標値演算手段は、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーのいずれかの前記中立位置からの操作量が所定値を超えているときには、前記第 2 操作手段による指令を無効化し、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーの操作量に応じて目標値を求めるものである、請求項 1 に記載の操船支援装置である。

20

【 0 0 1 5 】

この構成によれば、左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーのいずれかを中立位置から大きく操作したときには、通常航走のための操作が行われたものとして、第 2 操作手段による平行移動モードの設定が無効化される。これにより、演算モードは、通常航走モードとなる。

たとえば、左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーの操作位置は、中立位置、最低前進推進力指令位置（前進シフトイン位置）、前進出力調整領域、最低後進推進力指令位置（後進シフトイン位置）、および後進出力調整領域をとれるようになっていてもよい。最低前進推進力指令位置とは、前進方向の最低推進力が発生される操作位置である。前進出力調整領域とは、最低前進推進力指令位置を超えた前進側操作領域であり、操作位置に応じて、前進最低推進力よりも大きな範囲で前進方向の推進力を調整できる領域である。同様に、最低後進推進力指令位置とは、後進方向の最低推進力が発生される操作位置である。後進出力調整領域とは、最低後進推進力指令位置を超えた後進側操作領域であり、操作位置に応じて、後進最低推進力よりも大きな範囲で後進方向の推進力を調整できる領域である。この場合に、前進出力調整領域および後進出力調整領域では、第 2 操作手段（平行移動モード）が無効化されるようにしてもよい。したがって、平行移動のための前進駆動位置および後進駆動位置は、それぞれ、最低前進推進力指令位置および最低後進推進力指令位置に対応する。

30

【 0 0 1 6 】

操作位置の認識を容易にするために、中立位置、最低前進推進力指令位置および最低後進推進力指令位置で操作位置を仮保持する操作位置仮保持手段が備えられていることが好ましい。操作位置仮保持手段は、スロットルレバーとともに移動する可動部材をノッチで仮保持する構造であってもよい。

40

請求項 3 記載の発明は、船舶の速度を検出する速度検出手段をさらに含み、前記目標値演算手段は、前記速度検出手段によって検出される船舶の速度が所定の速度しきい値以上のときには、前記第 2 操作手段による指令を無効化して、目標値を求めるものである、請求項 1 または 2 に記載の操船支援装置である。

【 0 0 1 7 】

この構成によれば、船舶の速度が速度しきい値を超えているときには、通常の航走状態

50

であると判断され、第2操作手段の操作が無効とされる。したがって、平行移動モードへの移行が禁止される。これにより、船舶の速度が速い状況で平行移動モードに移行することに伴う違和感を軽減できる。

請求項4記載の発明は、前記船舶の平行移動中に船舶を回頭させるための回頭操作手段をさらに含み、前記目標値演算手段は、前記第2操作手段によって左右への移動が指令されたときに、船舶が前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーの操作位置に応じた方向へ平行移動しながら回頭するように、前記目標値を求めるものである、請求項1～3のいずれか一項に記載の操船支援装置である。この構成によれば、平行移動中に、船舶を回頭させることができる。

【0018】

請求項5記載の発明は、前記回頭操作手段が、前記操舵機構の操舵角を制御するためのステアリングハンドルに備えられている、請求項4に記載の操船支援装置である。

この構成によれば、ステアリングハンドルに設けられた回頭操作手段の操作によって回頭を指令することができる。これにより、通常航走時において操舵角の調整のために用いられるステアリングハンドルを保持した状態で回頭のための操作を行うことができる。

【0019】

請求項6記載の発明は、前記目標値演算手段は、平行移動時の目標回頭値を前記ステアリングハンドルの操作量（より具体的には相対操舵量）に応じて定め、この目標回頭値に従って前記目標値を求めるものである、請求項5に記載の操船支援装置である。前記目標回頭値とは、船舶の瞬間中心周りの目標ヨーモーメントであってもよいし、目標ヨー角速度であってもよい。

【0020】

この構成によれば、ステアリングハンドルに備えられた回頭操作手段を操作し、さらに、ステアリングハンドルを操作することによって、その操作量に応じて船舶を回頭させることができる。これにより、通常航走時に操舵角の調整のために用いられるステアリングハンドルを、平行移動時における回頭制御のために共有できる。

請求項7記載の発明は、前記目標値演算手段は、前記ステアリングハンドルのハンドル舵角が所定の舵角しきい値を以上のときに、前記回頭操作手段による指令を無効化するものである、請求項5または6に記載の操船支援装置である。

【0021】

この構成によれば、ハンドル舵角が所定の舵角しきい値以上であれば、回頭操作が無効となるので、過大な目標回頭値が設定されることを回避できる。たとえば、ハンドル舵角が舵角しきい値以上のときには、平行移動モードに遷移せずに、通常航走モードを維持するようにしてもよい。ハンドル舵角が大きいときには、操船者は、平行移動ではなく、通常航走を望んでいると考えられるからである。

請求項8記載の発明は、船舶に備えられた左右一対の推進機およびこれらの推進機にそれぞれ対応する一対の操舵機構を備えた船舶のための操船支援装置であって、左の推進機に対応した左側スロットルレバーと、右の推進機に対応した右側スロットルレバーとを含み、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーが、それぞれ、対応する前記推進機を前進駆動するための前進駆動位置、対応する前記推進機を後進駆動するための後進駆動位置、および対応する前記推進機を非作動状態とする中立位置を選択可能な第1操作手段と、船舶の左方向への移動を指令するための左移動操作子と、船舶の右方向への移動を指令するための右移動操作子とを含む、第2操作手段と、前記第2操作手段によって左右への移動が指令されたときに、前記第1操作手段の操作位置に応じた方向へ船舶が平行移動するように、前記推進機のための目標推進力および前記操舵機構のための目標操舵角を含む目標値を求める目標値演算手段と、前記操舵機構の操舵角を制御するためのステアリングハンドルに備えられ、前記船舶の平行移動中に船舶を回頭させるための回頭操作手段とを含み、前記目標値演算手段は、前記左移動操作子および右移動操作子の操作と、前記左側スロットルレバーおよび右側スロットルレバーの操作位置との組み合わせに応じた方向への平行移動のための目標値を求め、前記左側スロットルレバーおよび右側スロ

10

20

30

40

50

トルレバーの操作位置の組み合わせが前進駆動位置および後進駆動位置であるときに、船舶をその場で回頭させるための目標値を求めるものであり、前記目標値演算手段は、さらに、前記第2操作手段によって左右への移動が指令されたときに、船舶が前記第1操作手段の操作位置に応じた方向へ平行移動しながら回頭するように、前記目標値を求め、前記ステアリングハンドルのハンドル舵角が所定の舵角しきい値以上のときに、前記回頭操作手段による指令を無効化するものであり、前記一対の推進機および前記一対の操舵機構に対応した目標値を生成する、操船支援装置である。

請求項9記載の発明は、前記目標値演算手段は、平行移動時の目標回頭値を前記ステアリングハンドルの操作量に応じて定め、この目標回頭値に従って前記目標値を求めるものである、請求項8記載の操船支援装置である。

10

【0022】

請求項10記載の発明は、船体と、この船体に取り付けられた推進機および操舵機構と、前記推進機および操舵機構のための目標値を求める請求項1～9のいずれか一項に記載の操船支援装置とを含む、船舶である。

この構成によれば、通常航走のための操作手段を平行移動にも共用できるから、操作系の持ち替えが不要である。したがって、操作が簡単になる。そのうえ、操作系の構成が簡単になるので、船舶全体のコストを低減できる。また、操作系の設置スペースが小さくなるから、小型の船舶においても、優れた操作性を確保できる。

【0023】

なお、船舶は、クルーザ、釣り船、ウォータージェット、水上滑走艇(watercraft)のような比較的小型のものであってもよい。

20

また、船舶に備えられる推進機は、船外機(アウトボードモータ)、船内外機(スターンドライブ、インボードモータ・アウトボードドライブ)、船内機(インボードモータ)、ウォータージェットドライブのいずれの形態であってもよい。船外機は、原動機(エンジンまたは電動モータ)および推進力発生部材(プロペラ)を含む推進ユニットを船外に有し、さらに、推進ユニット全体を船体に対して水平方向に回動させる操舵機構が付設されたものである。船内外機は、原動機が船内に配置され、推進力発生部材および舵切り機構を含むドライブユニットが船外に配置されたものである。船内機は、原動機およびドライブユニットがいずれも船体に内蔵され、ドライブユニットからプロペラシャフトが船外に伸び出した形態を有する。この場合、操舵機構は別途設けられる。ウォータージェットドライブは、船底から吸い込んだ水をポンプで加速し、船尾の噴射ノズルから噴射することで推進力を得るものである。この場合、操舵機構は、噴射ノズルと、この噴射ノズルを水平面に沿って回動させる機構とで構成される。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

図1は、この発明の一実施形態に係る船舶1の構成を説明するための概念図である。この船舶1は、クルーザやボートのような比較的小型の船舶である。この船舶1の船体2には、一つのバウスラスト10と、一対の船外機11, 12が取り付けられている。船外機11, 12は、船体2の船尾(トランサム)3に取り付けられている。この一対の船外機11, 12は、船体2の船尾3および船首4を通る中心線5に対して、左右対称な位置に取り付けられている。すなわち、一方の船外機11は、船体2の左舷後部に取り付けられており、他方の船外機12は、船体2の右舷後部に取り付けられている。そこで、以下では、これらの船外機を区別するときには、それぞれ、「左舷船外機11」、「右舷船外機12」と呼ぶ。一方、バウスラスト10は、船体2の船首4の付近に取り付けられている。このバウスラスト10は、中心線5に交差する左右方向への推進力を発生する推進ユニットである。より具体的には、バウスラスト10は、電動モータ10aと、これにより正転または逆転駆動されるプロペラ10bとを含む。プロペラ10bが生成する推進力は、船舶1の中心線に交差(直交)する水平方向(左右方向)に沿う。以下、バウスラスト10および船外機11, 12を総称するときには、「推進機10～12」などという場合が

40

50

ある。

【 0 0 2 5 】

バウスラスト 1 0 には、電動モータ 1 0 a の回転方向および回転速度を制御する電子制御ユニット (E C U) 9 が内蔵されている。左舷船外機 1 1 および右舷船外機 1 2 には、それぞれ、電子制御ユニット 1 3 , 1 4 (以下、「船外機 E C U 1 3」、「船外機 E C U 1 4」という。) が内蔵されている。ただし、図 1 では、便宜上、推進機 1 0 ~ 1 2 の本体部分と E C U 9 , 1 3 , 1 4 とは分離して表してある。

【 0 0 2 6 】

船体 2 の操船席には、操船のための操作卓 6 が設けられている。操作卓 6 には、たとえば、舵取り操作のためのステアリング操作部 7 と、船外機 1 1 , 1 2 の出力を調整するためのスロットル操作部 8 とが備えられている。この例では、ステアリング操作部 7 が左側に配置され、スロットル操作部 8 が右側に配置されている。ステアリング操作部 7 は、操作部材としてのステアリングハンドル 7 a を備える。また、スロットル操作部 8 は、左舷船外機 1 1 および右舷船外機 1 2 にそれぞれに対応したスロットルレバー 8 a , 8 b を備えている。スロットルレバー 8 a , 8 b の各頭部は、互いに近接する方向に折り曲げられて、ほぼ水平な把持部を形成している。これにより、操船者は、スロットルレバー 8 a , 8 b を両方同時に操作して、左右の船外機 1 1 , 1 2 のスロットル開度を実質的に等しく保ちながら、船外機 1 1 , 1 2 の出力を制御できる。ステアリングハンドル 7 a およびスロットルレバー 8 a , 8 b の操作量を表す信号は、航走制御装置 2 0 に入力されるようになっている。

【 0 0 2 7 】

航走制御装置 2 0 は、マイクロコンピュータを含む電子制御ユニット (E C U) である。航走制御装置 2 0 は、船体 2 内に配置された L A N (ローカル・エリア・ネットワーク。以下「船内 L A N」という。) 2 5 を介して、 E C U 9 , 1 3 , 1 4 との間で通信を行う。より具体的には、航走制御装置 2 0 は、船外機 E C U 1 3 , 1 4 から、船外機 1 1 , 1 2 に備えられたエンジンの回転速度を取得する。そして、航走制御装置 2 0 は、船外機 E C U 1 3 , 1 4 に対して、目標シフト位置 (前進、ニュートラル、後進) 、目標エンジン回転速度および目標操舵角を表すデータを与えるようになっている。また、航走制御装置 2 0 は、バウスラスト 1 0 に対応した E C U 9 からプロペラ 1 0 b の回転速度情報を取得する。そして、航走制御装置 2 0 は、バウスラスト 1 0 に対応した E C U 9 に対して、電動モータ 1 0 a の目標回転方向および目標回転速度を与える。

【 0 0 2 8 】

また、航走制御装置 2 0 には、速度センサ 1 6 の出力信号が入力されている。速度センサ 1 6 は、船舶 1 の前進速度および後進速度を検出して速度信号を出力するものである。速度センサ 1 6 は対水速度を検出するものでも、対地速度を検出するものでもよい。具体的には、速度センサ 1 6 は、ピトー管を用いて構成することができる。

航走制御装置 2 0 は、通常航走モードおよび平行移動モード (停泊操船支援モード) を含む複数の制御モードに従う制御動作を行う。

【 0 0 2 9 】

通常航走モードでは、航走制御装置 2 0 は、ステアリング操作部 7 の操作に応じて、船外機 1 1 , 1 2 の目標操舵角を等しい値に設定する。したがって、船外機 1 1 , 1 2 は、互いに平行な方向に推進力を発生することになる。また、航走制御装置 2 0 は、各船外機 1 1 , 1 2 の目標エンジン回転速度および目標シフト位置を、スロットルレバー 8 a , 8 b の前後への傾倒操作量に応じて設定する。バウスラスト 1 0 は停止状態に制御される。

【 0 0 3 0 】

平行移動モードでは、航走制御装置 2 0 は、スロットルレバー 8 a , 8 b の操作位置に応じて定められる目標移動方向に船舶 1 を平行移動させ、ステアリングハンドル 7 a の操作量に応じたヨーモーメントで船舶 1 が回頭させる。すなわち、航走制御装置 2 0 は、このような平行移動が達成されるように船外機 1 1 , 1 2 の目標シフト位置、目標エンジン回転速度および目標操舵角を設定する。また、航走制御装置 2 0 は、バウスラスト 1 0 の

10

20

30

40

50

電動モータ 10 a に対して、目標回転方向および目標回転速度を設定する。平行移動モードでは、一般に、左右の船外機 11, 12 が発生する推進力の方向は非平行となる。

【0031】

図 2 は、船外機 11, 12 の共通の構成を説明するための図解的な断面図である。船外機 11, 12 は、推進ユニット 30 と、この推進ユニット 30 を船体 2 に取り付ける取り付け機構 31 とを有している。取り付け機構 31 は、船体 2 の後尾板に着脱自在に固定されるクランプブラケット 32 と、このクランプブラケット 32 に水平回転軸としてのチルト軸 33 を中心に回転自在に結合されたスイベルブラケット 34 とを備えている。推進ユニット 30 は、スイベルブラケット 34 に、操舵軸 35 まわりに回転自在に取り付けられている。これにより、推進ユニット 30 を操舵軸 35 まわりに回転させることによって、操舵角（船体 2 の中心線に対して推進力の方向がなす方位角）を変化させることができる。また、スイベルブラケット 34 をチルト軸 33 まわりに回転させることによって、推進ユニット 30 のトリム角を変化させることができる。トリム角は、船体 2 に対する船外機 11, 12 の取り付け角に対応する。

10

【0032】

推進ユニット 30 のハウジングは、トップカウリング 36 とアップケース 37 とロアケース 38 とで構成されている。トップカウリング 36 内には、駆動源となるエンジン 39 がそのクランク軸の軸線が上下方向となるように設置されている。エンジン 39 のクランク軸下端に連結される動力伝達用のドライブシャフト 41 は、上下方向にアップケース 37 内を通過してロアケース 38 内にまで延びている。

20

【0033】

ロアケース 38 の下部後側には、推進力発生部材となるプロペラ 40 が回転自在に装着されている。ロアケース 38 内には、プロペラ 40 の回転軸であるプロペラシャフト 42 が水平方向に通されている。このプロペラシャフト 42 には、ドライブシャフト 41 の回転が、クラッチ機構としてのシフト機構 43 を介して伝達されるようになっている。

シフト機構 43 は、ドライブシャフト 41 の下端に固定されたベベルギヤからなる駆動ギヤ 43 a と、プロペラシャフト 42 上に回転自在に配置されたベベルギヤからなる前進ギヤ 43 b と、同じくプロペラシャフト 42 上に回転自在に配置されたベベルギヤからなる後進ギヤ 43 c と、前進ギヤ 43 b および後進ギヤ 43 c の間に配置されたドッグクラッチ 43 d とを有している。

30

【0034】

前進ギヤ 43 b は前方側から駆動ギヤ 43 a に噛合しており、後進ギヤ 43 c は後方側から駆動ギヤ 43 a に噛合している。そのため、前進ギヤ 43 b および後進ギヤ 43 c は互いに反対方向に回転されることになる。

一方、ドッグクラッチ 43 d は、プロペラシャフト 42 にスプライン結合されている。すなわち、ドッグクラッチ 43 d は、プロペラシャフト 42 に対してその軸方向に摺動自在であるけれども、プロペラシャフト 42 に対する相対回転はできず、このプロペラシャフト 42 とともに回転する。

【0035】

ドッグクラッチ 43 d は、ドライブシャフト 41 と平行に上下方向に延びるシフトロッド 44 の軸周りの回転によって、プロペラシャフト 42 上で摺動される。これにより、ドッグクラッチ 43 d は、前進ギヤ 43 b と結合した前進位置と、後進ギヤ 43 c と結合した後進位置と、前進ギヤ 43 b および後進ギヤ 43 c のいずれとも結合されないニュートラル位置とのいずれかのシフト位置に制御される。

40

【0036】

ドッグクラッチ 43 d が前進位置にあるとき、前進ギヤ 43 b の回転がドッグクラッチ 43 d を介してプロペラシャフト 42 に伝達される。これにより、プロペラ 40 は、一方向（前進方向）に回転し、船体 2 を前進させる方向の推進力を発生する。一方、ドッグクラッチ 43 d が後進位置にあるとき、後進ギヤ 43 c の回転がドッグクラッチ 43 d を介してプロペラシャフト 42 に伝達される。後進ギヤ 43 c は、前進ギヤ 43 b とは反対方

50

向に回転するため、プロペラ 40 は、反対方向（後進方向）に回転し、船体 2 を後進させる方向の推進力を発生する。ドッグクラッチ 43 d がニュートラル位置にあるとき、ドライブシャフト 41 の回転はプロペラシャフト 42 に伝達されない。すなわち、エンジン 39 とプロペラ 40 との間の駆動力伝達経路が遮断されるので、いずれの方向の推進力も生じない。

【0037】

エンジン 39 に関連して、このエンジン 39 を始動させるためのスタータモータ 45 が配置されている。スタータモータ 45 は、船外機 ECU 13, 14 によって制御される。また、エンジン 39 のスロットルバルブ 46 を作動させてスロットル開度を変化させ、エンジン 39 の吸入空気量を変化させるためのスロットルアクチュエータ 51 が備えられている。このスロットルアクチュエータ 51 は、電動モータからなってもよい。このスロットルアクチュエータ 51 の動作は、船外機 ECU 13, 14 によって制御される。エンジン 39 には、さらに、クランク軸の回転を検出することによってエンジン 39 の回転速度を検出するためのエンジン回転検出部 48 が備えられている。

【0038】

また、シフトロッド 44 に関連して、ドッグクラッチ 43 d のシフト位置を変化させるためのシフトアクチュエータ 52（クラッチ作動装置）が設けられている。このシフトアクチュエータ 52 は、たとえば、電動モータからなり、船外機 ECU 13, 14 によって動作制御される。

さらに、推進ユニット 30 に固定された操舵ロッド 47 には、船外機 ECU 13, 14 によって制御される操舵アクチュエータ 53 が結合されている。操舵アクチュエータ 53 は、たとえば、DC サーボモータおよび減速器を含む構成とすることができる。この操舵アクチュエータ 53 を駆動することによって、推進ユニット 30 を操舵軸 35 まわりに回動させることができ、舵取り操作を行うことができる。このように、操舵アクチュエータ 53、操舵ロッド 47 および操舵軸 35 を含む操舵機構 50（電動ステアリング装置）が形成されている。この操舵機構 50 には、操舵角を検出するための操舵角センサ 49 が備えられている。操舵角センサ 49 は、たとえば、ポテンショメータからなる。

【0039】

また、クランプブラケット 32 とスイベルブラケット 34 との間には、たとえば液圧シリンドラを含み、船外機 ECU 13, 14 によって制御されるトリムアクチュエータ（チルトトリムアクチュエータ）54 が設けられている。このトリムアクチュエータ 54 は、チルト軸 33 まわりにスイベルブラケット 34 を回動させることにより、推進ユニット 30 をチルト軸 33 まわりに回動させる。これらは、推進ユニット 30 のトリム角を変化させるためのトリム機構 56 を構成している。トリム角は、トリム角センサ 55 によって検出されるようになっている。トリム角センサ 55 の出力信号は船外機 ECU 13, 14 に入力される。

【0040】

図 3 は、スロットル操作部 8 の構成を拡大して示す斜視図である。スロットル操作部 8 は、箱形の本体 8c と、一对のスロットルレバー 8a, 8b とを備えている。スロットルレバー 8a, 8b は、本体 8c の対向する一对の側面に取り付けられている。スロットルレバー 8a, 8b は、それぞれ前後方向に所定角度範囲で揺動可能とされている。通常航走モードにおいて、左側のスロットルレバー 8a は左舷船外機 11 の出力制御のために用いられる。同様に、右側のスロットルレバー 8b は右舷船外機 12 の出力制御のために用いられる。一方（この実施形態では左側）のスロットルレバー 8a には、左平行移動ボタン 18L と、右平行移動ボタン 18R とが設けられている。これらは、操船者によって押下操作可能な押しボタンである。この実施形態では、左平行移動ボタン 18L が右平行移動ボタン 18R よりも下側に配置されている。いずれの平行移動ボタン 18L, 18R も、スロットルレバー 8a, 8b を右手で握持したときに、操作者の親指で押下できる位置に配置されている。平行移動ボタン 18L, 18R の操作 / 非操作を表す信号は、航走制御装置 20 に与えられるようになっている。これらの平行移動ボタン 18L, 18R が押

下されると、制御モードは、一定条件下で、通常航走モードから平行移動モードへと遷移する。なお、平行移動ボタン 18 L, 18 R は、いずれか一方しか押下できないようになっている。

【0041】

図4は、スロットルレバー 8 a, 8 b の操作位置を説明するための側面図である。スロットルレバー 8 a, 8 b の中立位置は、本体 8 c からほぼ直立した位置である。スロットルレバー 8 a, 8 b は、中立位置を中心とし、前進全開位置を前方端とし、後進前回位置を後方端とした所定角度範囲で傾倒（揺動）操作することができるようになっている。スロットルレバー 8 a, 8 b は、互いに独立に操作可能である。スロットルレバー 8 a, 8 b の傾倒量 L_{xL} , L_{xR} は、本体 8 c に備えられた第1位置センサ 6 1 および第2位置センサ 6 2 によってそれぞれ検出され、航走制御装置 2 0 に与えられる。第1および第2位置センサ 6 1, 6 2 は、それぞれ、ポテンショメータで構成することができる。

10

【0042】

スロットルレバー 8 a, 8 b を中立位置から前側へ所定量傾倒させたときのスロットルレバー 8 a, 8 b の傾倒位置は、前進シフトイン位置である。すなわち、通常航走モードにおいて、前進シフトイン位置までスロットルレバー 8 a, 8 b を前方に傾倒させると、航走制御装置 2 0 は、船外機 1 1, 1 2 の目標シフト位置を、ニュートラル位置から前進位置に変更する。また、スロットルレバー 8 a, 8 b を中立位置から後側へ所定量傾倒させたときのスロットルレバー 8 a, 8 b の傾倒位置は、後進シフトイン位置である。すなわち、通常航走モードにおいて、後進シフトイン位置までスロットルレバー 8 a, 8 b を後方に傾倒させると、航走制御装置 2 0 は、船外機 1 1, 1 2 の目標シフト位置を、ニュートラル位置から後進位置に変更する。スロットルレバー 8 a, 8 b が前進シフトイン位置と後進シフトイン位置との間にある場合には、航走制御装置 2 0 は、目標シフト位置をニュートラル位置に設定し、目標エンジン回転速度をアイドル回転速度に設定する。このとき、エンジン 3 9 の駆動力はプロペラ 4 0 に伝達されないため、船外機 1 1, 1 2 からの推進力は発生しない。すなわち、前進シフトイン位置と後進シフトイン位置との間の操作領域は、推進力の発生に関与しない不感帯である。

20

【0043】

スロットルレバー 8 a, 8 b を前進シフトイン位置からさらに前進全開位置に向けて前方へ傾倒させると、航走制御装置 2 0 は、その傾倒量が多いほど目標エンジン回転速度を大きくする。すなわち、前進シフトイン位置を超えた前進側操作領域は、前進出力調整領域である。同様に、スロットルレバー 8 a, 8 b を後進シフトイン位置からさらに後進前回位置に向けて後方へ傾倒させると、航走制御装置 2 0 は、その傾倒量が多いほど目標エンジン回転速度を大きくする。すなわち、後進シフトイン位置を超えた後進側操作領域は、後進出力調整領域である。こうして、スロットルレバー 8 a, 8 b の操作によって、船外機 1 1, 1 2 が発生する前進方向または後進方向の推進力の大きさを調整することができる。

30

【0044】

図示は省略するが、本体 8 c には、スロットルレバー 8 a, 8 b をそれぞれ中立位置、前進シフトイン位置および後進シフトイン位置で仮保持するための仮保持機構が備えられている。このような仮保持機構は、たとえば、スロットルレバー 8 a, 8 b とともに移動する可動部材を仮保持するノッチを含むものであってもよい。このような構成により、スロットルレバー 8 a, 8 b が中立位置、前進シフトイン位置および後進シフトイン位置に達すると、その位置でスロットルレバー 8 a, 8 b が保持され、軽い力では動かなくなる。つまり、操船者は、中立位置、前進シフトイン位置および後進シフトイン位置でクリック感を得ることができる。これにより、操船者は、中立位置、前進シフトイン位置および後進シフトイン位置を容易に認識できる。

40

【0045】

図5は、ステアリング操作部 7 の図解的な斜視図である。ステアリング操作部 7 は、ステアリングハンドル 7 a と、回頭ボタン 7 b とを備えている。この実施形態では、回頭ボ

50

タン 7 b は、ステアリングハンドル 7 a に設けられた押しボタンである。回頭ボタン 7 b は、ステアリングハンドル 7 a を把持した手（図 5 の例では左手）の親指で操作され得る位置に設けられてもよい。したがって、操船者は、ステアリングハンドル 7 a と回頭ボタン 7 b とを同時に操作することができる。図 5 の例では、ステアリングハンドル 7 a を左手で把持したときに、左手親指で回頭ボタン 7 b を操作できるから、同時にスロットル操作部 8 を右手で操作することができる。ステアリングハンドル 7 a の回動操作位置は、第 3 位置センサ 6 3 によって検出されるようになっている。第 3 位置センサ 6 3 は、たとえば、ポテンシオメータで構成することができる。第 3 位置センサ 6 3 の検出信号、および回頭ボタン 7 b の操作信号は、航走制御装置 2 0 に与えられるようになっている。

【 0 0 4 6 】

通常航走モードにおいて、航走制御装置 2 0 は、ステアリングハンドル 7 a の回動操作位置に応じた目標操舵角を設定する。この目標操舵角に応じて船外機 1 1 , 1 2 の操舵機構 5 0 が制御される。これにより、ステアリングハンドル 7 a の操作によって、舵取り制御を行うことができる。

一方、平行移動モードにおいては、回頭ボタン 7 b を押下しながらステアリングハンドル 7 a を操作すると、航走制御装置 2 0 は、ステアリングハンドル 7 a の操作量に応じた目標ヨーモーメントを設定する。より具体的には、回頭ボタン 7 b が押下されてからのステアリングハンドル 7 a の相対操作量および相対操作方向に対応する目標ヨーモーメントが設定される。

【 0 0 4 7 】

図 6 は、船舶 1 の主要部の電氣的構成を説明するためのブロック図である。航走制御装置 2 0 は、CPU（中央処理装置）およびメモリを含むマイクロコンピュータを備えていて、このマイクロコンピュータが所定のソフトウェア処理を実行することにより、実質的に複数の機能処理部として動作する。この機能処理部には、第 1 および第 2 目標値演算部 2 1 , 2 2 と、切換部 2 3 とが含まれている。第 1 目標値演算部 2 1 は、通常航走モードのための目標値を演算する。第 2 目標値演算部 2 2 は、平行移動モードのための目標値を演算する。切換部 2 3 は、第 1 および第 2 目標値演算部 2 1 , 2 2 のいずれかによって演算される目標値を平行移動ボタン 1 8 L , 1 8 R、回頭ボタン 7 b、スロットルレバー 8 a , 8 b の操作状態等に応じて選択する。切換部 2 3 によって選択された目標値は、パワースラスト 1 0 のための ECU 9、左舷船外機 1 1 のための船外機 ECU 1 3、および右舷船外機 1 2 のための船外機 ECU 1 4 へと与えられる。

【 0 0 4 8 】

パワースラスト 1 0 は、プロペラ 1 0 b を駆動する電動モータ 1 0 a と、電動モータ 1 0 a の回転速度（すなわち、プロペラ 1 0 b の回転速度）を検出する回転センサ 1 0 c とを有している。航走制御装置 2 0 は、ECU 9 に対して、目標回転方向および目標回転速度を含む目標値を与える。ECU 9 は、回転センサ 1 0 c からフィードバックされる回転信号を用い、目標回転方向および目標回転速度に基づいて電動モータ 1 0 a をフィードバック制御する。

【 0 0 4 9 】

船外機 1 1 , 1 2 の ECU 1 3 , 1 4 は、航走制御装置 2 0 から与えられる目標値に応じて、対応するスロットルアクチュエータ 5 1、シフトアクチュエータ 5 2 および操舵アクチュエータ 5 3 を制御する。この場合の目標値は、目標シフト位置、目標エンジン回転速度および目標操舵角を含む。ECU 1 3 , 1 4 には、エンジン回転検出部 4 8 が検出するエンジン回転速度および操舵角センサ 4 9 が検出する操舵角が入力されている。ECU 1 3 , 1 4 は、エンジン回転検出部 4 8 によって検出されるエンジン回転速度が目標エンジン回転速度に一致するように、スロットルアクチュエータ 5 1 を制御する。また、ECU 1 3 , 1 4 は、操舵角センサ 4 9 によって検出される操舵角が目標操舵角に一致するように、操舵アクチュエータ 5 3 を制御（たとえば PD（比例微分）制御）する。

【 0 0 5 0 】

第 1 目標値演算部 2 1 は、目標値設定部 2 1 A と、推進力配分部 2 1 B とを備えている

10

20

30

40

50

。目標値設定部 2 1 A は、左右のスロットルレバー 8 a , 8 b の前後方向の操作に応じて左舷および右舷の船外機 1 1 , 1 2 のための目標シフト位置および目標エンジン回転速度を生成する。また、目標値設定部 2 1 A は、ステアリングハンドル 7 a の回動操作に応じて目標操舵角を生成する。推進力配分部 2 1 B は、目標値設定部 2 1 A によって生成された目標値（目標シフト位置、目標エンジン回転速度および目標操舵角）を左右の船外機 1 1 , 1 2 に対応した船外機 E C U 1 3 , 1 4 に配分する。パウスラスタ 1 0 の電動モータ 1 0 a については推進力配分部 2 1 B は、その目標回転速度を零に設定する。

【 0 0 5 1 】

目標値設定部 2 1 A は、第 1 および第 2 位置センサ 6 1 , 6 2 によって検出される左右のスロットルレバー 8 a , 8 b の前後方向の傾倒量に応じて目標シフト位置および目標エンジン回転速度を生成する。

より具体的には、左側のスロットルレバー 8 a の前方への傾倒量が前進シフトイン位置に相当する値以上であれば、目標値設定部 2 1 A は、左舷船外機 1 1 の目標シフト位置を前進位置とする。さらに、目標値設定部 2 1 A は、スロットルレバー 8 a が前進シフトイン位置を超えてさらに前方へ傾倒されると、その傾倒量が大きいほど大きな目標エンジン回転速度を設定する。同様に、スロットルレバー 8 a の後方への傾倒量が後進シフトイン位置に相当する値以上であれば、目標値設定部 2 1 A は、左舷船外機 1 1 の目標シフト位置を後進位置とする。さらに、目標値設定部 2 1 A は、スロットルレバー 8 a が後進シフトイン位置を超えてさらに後方へ傾倒されると、その傾倒量が大きいほど大きな目標エンジン回転速度を設定する。スロットルレバー 8 a の前後方向の傾倒位置が前進シフトイン位置および後進シフトイン位置のいずれにも達していないときは、目標値設定部 2 1 A は、左舷船外機 1 1 の目標シフト位置をニュートラル位置とする。さらに、スロットルレバー 8 a の傾倒位置が前進シフトイン位置から後方シフトイン位置までの範囲内であるときは、目標値設定部 2 1 A は、目標エンジン回転速度をアイドル回転速度とする。

【 0 0 5 2 】

目標値設定部 2 1 A は、第 2 位置センサ 6 2 によって検出される右側スロットルレバー 8 b の操作位置に対しても同様の処理を行う。すなわち、右側スロットルレバー 8 b の操作位置に応じて右舷船外機 1 2 の目標シフト位置および目標エンジン回転速度を設定する。

このように左右の船外機 1 1 , 1 2 のために個別に設定された目標シフト位置および目標エンジン回転速度が、推進力配分部 2 1 B によって、船外機 E C U 1 3 , 1 4 にそれぞれ供給される。

【 0 0 5 3 】

また、目標値設定部 2 1 A は、第 3 位置センサ 6 2 によって検出されるステアリングハンドル 7 a のハンドル舵角（回動操作量および回動方向）に応じて、目標操舵角を設定する。具体的には、中立位置から右方向へのステアリングハンドル 7 a の回動操作に対しては、右旋回のための目標操舵角が設定される。同様に、中立位置から左方向へのステアリングハンドル 7 a の回動操作に対しては、左旋回のための目標操舵角が設定される。いずれの場合も、中立位置からの回動操作量が大きいほど、目標操舵角は、その絶対値（中立位置からの偏角）が大きな値とされる。こうして設定された目標操舵角は、推進力配分部 2 1 B によって、船外機 E C U 1 3 , 1 4 に共通に与えられる。これにより、左舷船外機 1 1 および右舷船外機 1 2 の操舵角は互いに等しい値に制御される。

【 0 0 5 4 】

第 2 目標値演算部 2 2 は、目標値設定部 2 2 A と、推進力配分部 2 2 B とを備えている。目標値設定部 2 2 A は、左右のスロットルレバー 8 a , 8 b 、ステアリングハンドル 7 a 、平行移動ボタン 1 8 L , 1 8 R 、および回頭ボタン 7 b の操作に応じて、目標値を設定する。この場合の目標値は、船舶 1 の全体に作用させるべき目標推進力および目標進行方向ならびに目標ヨーメントを含む。目標値設定の詳細は、後述する。

【 0 0 5 5 】

推進力配分部 2 2 B は、目標値設定部 2 2 A によって設定された目標値に応じて、推進

機 10 ~ 12 からそれぞれ発生させるべき推進力およびその方向を表す個別の目標値を演算する。すなわち、推進力配分部 22 B は、パウスラスト 10 に関しては、目標回転方向および目標回転速度を演算する。また、推進力配分部 22 B は、船外機 11, 12 に関しては、目標シフト位置、目標エンジン回転速度および目標操舵角を演算する。この場合、船外機 11, 12 に与えられる目標値は、一般には、等しい値とならない。

【 0056 】

切換部 23 は、スロットルレバー 8 a, 8 b の操作位置、ステアリングハンドル 7 a の舵角、平行移動ボタン 18 L, 18 R および回頭ボタン 7 b からの操作信号、ならびに速度センサ 16 によって検出される船舶 1 の速度に応じて、制御モードを切り換える。切換部 23 は、第 1 目標値演算部 21 による演算結果を選択する通常航走モードと、第 2 目標値演算部 22 による演算結果を選択する平行移動モードとの間で制御モードを切り換える。切換部 23 によって選択された演算結果（目標値）は、パウスラスト 10、左舷船外機 11 および右舷船外機 12 の ECU 9, 13, 14 へと送られる。

【 0057 】

図 7 は、制御モードの選択（切換部 23 の作用）を説明するためのフローチャートである。初期制御モードは、通常航走モードとされている。すなわち、切換部 23 は、第 1 目標値演算部 21 によって演算される目標値を選択して、推進機 10 ~ 12 に与える。

航走制御装置 20 は、平行移動ボタン 18 L, 18 R および回頭ボタン 7 b の操作信号、ならびにスロットルレバー 8 a, 8 b の操作信号（第 1 および第 2 センサ 61, 62 の検出信号）を参照する。より具体的には、航走制御装置 20 は、平行移動ボタン 18 L, 18 R および回頭ボタン 7 b のいずれかが操作されているかどうかを判断する（ステップ S1, S2）。さらに、航走制御装置 20 は、左右のスロットルレバー 8 a, 8 b の操作が、互い違いのシフトイン位置であるかどうかを判断する（ステップ S3）。すなわち、左側スロットルレバー 8 a が前進シフトイン位置にあり、右側スロットルレバー 8 b が後進シフトイン位置にあるとき、この判断が肯定される。また、左側スロットルレバー 8 a が後進シフトイン位置にあり、右側スロットルレバー 8 b が前進シフトイン位置にあるときにも、ステップ S3 の判断が肯定される。ボタン 18 L, 18 R, 7 a のいずれもが操作されておらず（ステップ S1, S2 : NO）、かつ、スロットルレバー 8 a, 8 b が互い違いのシフトイン位置にない（ステップ S3 : NO）場合、航走制御装置 20 は、通常航走モードを選択する（ステップ S4）。

【 0058 】

ステップ S1 ~ S3 のいずれかの判断が肯定されると、次に説明する禁止条件 1 ~ 5（ステップ S5 ~ S9）がすべて否定されることを条件に、航走制御装置 20 は、平行移動モードを選択する（ステップ S10）。禁止条件 1 ~ 5 のいずれかが肯定されると（ステップ S5 ~ S9 : YES）、航走制御装置 20 は、平行移動モードへの遷移のための操作（ステップ S1 ~ S3）を無効化する。この場合、航走制御装置 20 は、通常航走モードを選択する（ステップ S4）。

【 0059 】

禁止条件 1（ステップ S5）：いずれかのスロットルレバー 8 a, 8 b の操作位置が、前進出力調整領域または後進出力調整領域にある。スロットルレバー 8 a, 8 b の操作位置が前進出力領域または後進出力領域にあるとき、操船者は、船舶 1 の高速移動を意図していると考えられる。そこで、この場合には、航走制御装置 20 は、平行移動モードへの遷移を禁止する。

【 0060 】

禁止条件 2（ステップ S6）：前進速度が所定の前進速度しきい値以上である。前進速度とは、前進方向の速度の絶対値である。前進速度しきい値は、たとえば、4 km/h とされる。高速で航走中に操船者がスロットルレバー 8 a, 8 b をシフトイン位置や中立位置に戻す場合が考えられる。この場合、船舶 1 は、しばらくの間、惰性で航走する。このとき、航走制御装置 20 は、十分に速度が落ちるまで、平行移動モードへの遷移を禁止する。

【 0061 】

禁止条件3（ステップS7）：後進速度が所定の後進速度しきい値以上である。後進速度とは、後進方向の速度の絶対値である。後進速度しきい値は、たとえば、2 km/hとされる。この禁止条件3は禁止条件2と同様の条件である。すなわち、船舶1が惰性で高速に航走している場合、航走制御装置20は、十分に速度が落ちるまで、平行移動モードへの遷移を禁止する。

【0062】

禁止条件4（ステップS8）：ハンドル舵角が所定の舵角しきい値以上である。ハンドル舵角がステアリングハンドル7aの最大舵角付近（操作端）付近の値であるとき、ステアリングハンドル7aの操作による回頭の制御が一方にしかできなくなるおそれがある。そこで、航走制御装置20は、第3位置センサ63が検出するハンドル舵角の絶対値が、舵角しきい値以上であるとき、平行移動モードへの遷移を禁止する。たとえば、ステアリングハンドル7aの最大ハンドル舵角が±180度であるとする。この場合に、回頭制御のために±45度のハンドル操作を可能とするためには、前記舵角しきい値は135度とすればよい。

10

【0063】

禁止条件5（ステップS9）：エンジン回転速度が所定のしきい値以上である。エンジン回転速度が高い状態で制御モードが切り換わると、エンジン回転速度の急変および推進方向の急変が生じるおそれがある。そこで、航走制御装置20は、船外機11, 12のいずれかのエンジン回転速度がしきい値（たとえば2000rpm）以上であるとき、平行移動モードへの遷移を禁止する。なお、船外機ECU13, 14は、シフトアクチュエータ52およびスロットルアクチュエータ51を協調制御し、好適なタイミングでシフトインおよびシフトアウトするように制御する。

20

【0064】

平行移動モードへの遷移条件（ステップS1～S3）を満たす操作が行われた場合において、いずれかの禁止条件（ステップS5～S9）に該当するときには、平行移動モードへの遷移のための操作が無効化されたことを操船者に報知するようにしてもよい。このような報知は、インジケータ（たとえばインジケータランプ）やアラーム音などの報知ユニットを設け、これを航走制御装置20によって制御することで行える。

【0065】

図8は、平行移動モードにおける目標値の設定および船舶の挙動を説明するための図である。

30

まず、左平行移動ボタン18Lが押されたときの動作について説明する。航走制御装置20は、左右のスロットルレバー8a, 8bがいずれも中立位置にある場合には、左方向を目標移動方向とし、左平行移動（真横移動）のための目標値を演算する。左右のスロットルレバー8a, 8bがいずれも前進シフトイン位置にある場合には、航走制御装置20は、左斜め前方向（たとえば、船舶1の中心線に対して45度の角度をなす方向）を目標移動方向とし、この方向に船舶1を平行移動させるための目標値を演算する。左右のスロットルレバー8a, 8bがいずれも後進シフトイン位置にある場合には、航走制御装置20は、左斜め後方方向（たとえば、船舶1の中心線に対して45度の角度をなす方向）を目標移動方向とする。そして、航走制御装置20は、この方向に船舶1を平行移動させるための目標値を演算する。

40

【0066】

右平行移動ボタン18Rが押されたときの動作も同様である。すなわち、航走制御装置20は、左右のスロットルレバー8a, 8bがいずれも中立位置にある場合には、右方向を目標移動方向とし、右平行移動（真横移動）のための目標値を演算する。左右のスロットルレバー8a, 8bがいずれも前進シフトイン位置にある場合には、航走制御装置20は、右斜め前方向（たとえば、船舶1の中心線に対して45度の角度をなす方向）を目標移動方向とし、この方向に船舶1を平行移動させるための目標値を演算する。左右のスロットルレバー8a, 8bがいずれも後進シフトイン位置にある場合には、航走制御装置20は、右斜め後方方向（たとえば、船舶1の中心線に対して45度の角度をなす方向）を

50

目標移動方向とする。そして、航走制御装置 20 は、この方向に船舶 1 を平行移動させるための目標値を演算する。

【 0 0 6 7 】

次に、左右のスロットルレバー 8 a , 8 b の操作位置が互い違いのシフトイン位置である場合の動作について説明する。左側のスロットルレバー 8 a の操作位置が前進シフトイン位置であり、右側のスロットルレバー 8 b の操作位置が後進シフトイン位置である場合には、航走制御装置 20 は、船舶 1 をその場で右回り（時計まわり）に回頭させるための目標値を演算する。逆に、左側のスロットルレバー 8 a の操作位置が後進シフトイン位置であり、右側のスロットルレバー 8 b の操作位置が前進シフトイン位置である場合には、航走制御装置 20 は、船舶 1 をその場で左回り（反時計まわり）に回頭させるための目標値を演算する。いずれの場合も、目標ヨーモーメントが、予め定める一定値となるように、推進機 10 ~ 12 のための目標値が演算されてもよい。

10

【 0 0 6 8 】

いずれの平行移動ボタン 18 L , 18 R も操作されていない場合に、左右のスロットルレバー 8 a , 8 b がいずれも前進シフトイン位置にあるときには、制御モードは、通常航走モードとなる。このとき、航走制御装置 20 は、微速前進（デッドスロー）のための目標値を設定する。同様に、いずれの平行移動ボタン 18 L , 18 R も操作されていない場合に、左右のスロットルレバー 8 a , 8 b がいずれも後進シフトイン位置にあるときには、制御モードは、通常航走モードとなる。このとき、航走制御装置 20 は、微速後進（デッドスロー）のための目標値を設定する。

20

【 0 0 6 9 】

回頭ボタン 7 b が押されると、航走制御装置 20 は、スロットルレバー 8 a , 8 b の位置によらずに、平行移動モードに切り換える。つまり、回頭ボタン 7 b およびステアリングハンドル 7 a の操作による回頭制御は、スロットルレバー 8 a , 8 b を互い違いのシフトイン位置とする操作に優先する。回頭ボタン 7 b およびステアリングハンドル 7 a による船舶 1 の回頭は、その場で生じる場合もあり、また、平行移動と並行して生じる場合もある。

【 0 0 7 0 】

つまり、操船者が、左平行移動ボタン 18 L を操作し、スロットルレバー 8 a , 8 b をいずれも前進シフトイン位置まで操作し、かつ、回頭ボタン 7 b およびステアリングハンドル 7 a による回頭操作を行うとする。この場合、航走制御装置 20 は、船舶 1 の目標移動方向を左斜め前方向に定め、目標ヨーモーメントをステアリングハンドル 7 a の操作に応じて定める。これらの目標移動方向および目標ヨーモーメントに応じて、航走制御装置 20 は、推進機 10 ~ 12 のための目標値を演算する。したがって、船舶 1 は、左斜め前に平行移動しながら回頭することになる。また、操船者が、左平行移動ボタン 18 L を操作し、スロットルレバー 8 a , 8 b をいずれも中立位置とし、かつ、回頭ボタン 7 b およびステアリングハンドル 7 a による回頭操作を行うとする。この場合、航走制御装置 20 は、船舶 1 の目標移動方向を左方向に定め、目標ヨーモーメントをステアリングハンドル 7 a の操作に応じて定める。これらの目標移動方向および目標ヨーモーメントに応じて、航走制御装置 20 は、推進機 10 ~ 12 のための目標値を演算する。したがって、船舶 1 は、左に平行移動（真横移動）しながら回頭する。また、操船者が、左平行移動ボタン 18 L を操作し、スロットルレバー 8 a , 8 b をいずれも後進シフトイン位置まで操作し、かつ、回頭ボタン 7 b およびステアリングハンドル 7 a による回頭操作を行うとする。この場合、航走制御装置 20 は、船舶 1 の目標移動方向を左斜め後ろ方向に定め、目標ヨーモーメントをステアリングハンドル 7 a の操作に応じて定める。これらの目標移動方向および目標ヨーモーメントに応じて、航走制御装置 20 は、推進機 10 ~ 12 のための目標値を演算する。したがって、船舶 1 は、左斜め後ろに平行移動しながら回頭する。

30

40

【 0 0 7 1 】

同様に、操船者が、右平行移動ボタン 18 R を操作し、スロットルレバー 8 a , 8 b をいずれも前進シフトイン位置まで操作し、かつ、回頭ボタン 7 b およびステアリングハン

50

ドル7 aによる回頭操作を行うとする。この場合、航走制御装置20は、船舶1の目標移動方向を右斜め前方向に定め、目標ヨーモーメントをステアリングハンドル7 aの操作に応じて定める。これらの目標移動方向および目標ヨーモーメントに応じて、航走制御装置20は、推進機10~12のための目標値を演算する。したがって、船舶1は右斜め前に平行移動しながら回頭する。また、操船者が、右平行移動ボタン18 Rを操作し、スロットルレバー8 a, 8 bをいずれも中立位置とし、かつ、回頭ボタン7 bおよびステアリングハンドル7 aによる回頭操作を行うとする。この場合、航走制御装置20は、船舶1の目標移動方向を右方向に定め、目標ヨーモーメントをステアリングハンドル7 aの操作に応じて定める。これらの目標移動方向および目標ヨーモーメントに応じて、航走制御装置20は、推進機10~12のための目標値を演算する。したがって、船舶1は、右に平行移動（真横移動）しながら回頭する。また、操船者が、右平行移動ボタン18 Rを操作し、スロットルレバー8 a, 8 bをいずれも後進シフトイン位置まで操作し、かつ、回頭ボタン7 bおよびステアリングハンドル7 aによる回頭操作を行うとする。この場合、航走制御装置20は、船舶1の目標移動方向を右斜め後ろ方向に定め、目標ヨーモーメントをステアリングハンドル7 aの操作に応じて定める。これらの目標移動方向および目標ヨーモーメントに応じて、航走制御装置20は、推進機10~12のための目標値を演算する。したがって、船舶1は、右斜め後ろに平行移動しながら回頭する。

【0072】

平行移動（瞬間回転中心の直線的移動）による船舶1の移動方向は、前後左右、左斜め前、左斜め後、右斜め前および右斜め後の8方向となる。したがって、船舶1は、任意の方向に平行移動できるわけではない。しかし、船外機11, 12の最低推進力はアイドル回転速度によって制限されるから、推進力のつり合いによって任意の方向への合成推進力を得ることができるわけではない。したがって、任意の方向への平行移動を指示できる操作ユニットを備える場合に、指令した方向への平行移動が実際上不可能であると、操船者の意図とは異なる挙動を船舶が示すことになり、違和感の原因となる。よって、平行移動の方向が8方向に制限される本実施形態の構成は、実用上の問題がないばかりでなく、違和感を生じにくい点でむしろ好ましい構成であると言える。

【0073】

次に、通常航走モードにおける目標値の設定について説明する。

スロットルレバー8 a, 8 bの前後方向の傾倒量 L_{xL} , L_{xR} は、前方側に対して正符号、後方側に対して負符号が与えられるものとする。第1目標値演算部21の目標値設定部21 Aは、前進シフトイン位置よりも前方側、および後進シフトイン位置よりも後方側の操作位置に対応する傾倒量 L_{xL} , L_{xR} に対して、左右の船外機11, 12のための目標エンジン回転速度 n_L , n_R をそれぞれ設定する。具体的には、目標値設定部21 Aは、 $n_L = c_x \times L_{xL}$, $n_R = c_x \times L_{xR}$ により、目標エンジン回転速度 n_L , n_R を設定する。ただし、目標エンジン回転速度 n_L , n_R は前進回転に対して正符号、後進回転に対して負符号が与えられるものとする。また、 c_x は係数（たとえば定数）である。さらに、目標値設定部21 Aは、ステアリングハンドル7 aのハンドル舵角（回動操作量） L_z に応じて、 $\delta = c_z \times L_z$ により、目標操舵角 δ を設定する。ただし、 c_z は係数（たとえば定数）であり、ハンドル舵角 L_z は、たとえば、右方向操作に対して正符号、左方向操作に対して負符号が与えられるものとする。したがって、目標操舵角 δ は、右方向操舵に対して正符号、左方向操舵に対して負符号を有することになる。

【0074】

第1目標値演算部21の推進力配分部21 Bは、バウスラスト10の目標回転速度を零に設定するとともに、左舷船外機11のエンジン回転速度 n_L および右舷船外機12の目標エンジン回転速度 n_R を船外機ECU13, 14にそれぞれ送信する。また、推進力配分部21 Bは、左舷船外機11の目標操舵角 δ_L および右舷船外機12の目標操舵角 δ_R を、 $\delta_L = \delta = \delta_R$ とする。これにより、通常航走モードでは、バウスラスト10は停止状態とされる一方で、左右の船外機11, 12の操舵角は等しくなり、これらの船外機11, 12はスロットルレバー8 a, 8 bの操作に応じた推進力をそれぞれ発生することにな

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 7 5 】

次に、平行移動モードにおける目標値の設定について説明する。

この実施形態では、平行移動モードにおいて、船外機 1 1 , 1 2 の操舵角は、予め定める一定値に設定される。たとえば、第 2 目標値演算部 2 2 は、左舷船外機 1 1 の目標操舵角 L_L を $-\pi/6$ (rad) に固定し、右舷船外機 1 2 の目標操舵角 L_R を $\pi/6$ (rad) に固定する。バウスラスト 1 0 の操舵角 L_F (プロペラが発生する推進力の方向) は、機械的に固定されていて、 $\pi/2$ (rad) である。ここで、「操舵角」は、船体 2 の中心線 5 (図 1 参照) に対するプロペラ回転軸線の偏角であり、船首から船尾に向かう方向を 0 度とし、これに対して左回り方向を正にとり、右回り方向を負にとったものである。プロペラ回転軸線は、バウスラスト 1 0 については、プロペラ 1 0 b から右方向に向かう方向に伸び、船外機 1 1 , 1 2 については、当該船外機 1 1 , 1 2 から船舶後方へ離れる方向に伸びるものとする。

10

【 0 0 7 6 】

平行移動モードにおける船舶 1 の進行方向および回頭角速度は、専ら、バウスラスト 1 0 および船外機 1 1 , 1 2 のプロペラ回転方向およびプロペラ回転速度 (つまり、推進力の方向および大きさ) によって調整される。

第 2 目標値演算部 2 2 の目標値設定部 2 2 A は、スロットルレバー 8 a , 8 b の操作位置 L_x に応じて、前後方向目標スラスト (推進力) $F_{dx} = c_x \times L_x$ を求める。ただし、係数 c_x は、通常航走モード時とは異なる値である。また、操作位置 L_x は、前進シフトイン位置に対して $L_x = 1$ 、中立位置に対して $L_x = 0$ 、後進シフトイン位置に対して $L_x = -1$ の各値が割り当てられており、左右のスロットルレバー 8 a , 8 b に共通の値である。

20

【 0 0 7 7 】

また、目標値設定部 2 2 A は、左右の平行移動ボタン 1 8 L , 1 8 の操作状態 L_y に応じて、左右方向目標スラスト (推進力) $F_{dy} = c_y \times L_y$ を求める。ただし、操作状態 L_y は、右平行移動ボタン 1 8 R が操作されていれば $L_y = 1$ 、いずれの平行移動ボタン 1 8 L , 1 8 R も操作されていなければ $L_y = 0$ 、左平行移動ボタン 1 8 L が操作されていれば $L_y = -1$ の各値をとるものとする。さらに、目標値設定部 2 2 A は、相対回動操作量 (相対操舵量) L_z に応じて、船舶 1 を旋回させるための目標ヨーモーメント $M_{dz} = c_z \times L_z$ を求める。ただし、 c_z は係数 (定数) である。また、相対回動操作量 L_z は、回頭ボタン 7 b の操作が開始されたときに第 3 位置センサ 6 3 が検出する初期ハンドル舵角 (初期回動操作量) L_{z0} に対するステアリングハンドル 7 a の相対ハンドル舵角 (相対回動操作量) である。すなわち、相対回動操作量 L_z は、第 3 位置センサ 6 3 が検出するハンドル舵角 (絶対回動操作量) L_z を用いて、 $L_z = L_z - L_{z0}$ と表される。

30

【 0 0 7 8 】

より具体的には、図 9 A ~ 図 9 C に示すように、回頭ボタン 7 b が押されると、目標値設定部 2 2 A は、その時点での第 3 位置センサ 6 3 の出力をメモリ (図示せず) 記憶し、これを初期ハンドル舵角 L_{z0} とする。回頭ボタン 7 b が押されている間にステアリングハンドル 7 a が回転すると、目標値設定部 2 2 A は、第 3 位置センサ 6 3 の出力 (現在のハンドル舵角) L_z に基づいて、相対回動操作量 (相対ハンドル舵角) $L_z = L_z - L_{z0}$ を求める。この相対回動操作量 L_z に基づいて、目標値設定部 2 2 A は、目標ヨーモーメント M_{dz} (目標トルク) を求める。なお、図 9 A は初期ハンドル舵角 L_{z0} が 0 度 (舵角中立位置) のときの様子を示し、図 9 B は初期ハンドル舵角 L_{z0} が 4 5 度のときの様子を示し、図 9 C は初期ハンドル舵角 L_{z0} が 1 3 5 度のときの様子を示す。全操舵角範囲が舵角中立位置から $\pm 1 8 0$ 度以内であるとすると、舵角中立位置からのハンドル舵角絶対値が 1 3 5 度を超える領域では、右方向または左方向への 4 5 度の相対舵角を確保できなくなる。この場合に、平行移動モードへの遷移が禁止されるのは前述のとおりである (図 7 のステップ S 8 参照)。

40

【 0 0 7 9 】

回頭ボタン 7 b が押されていないときには、目標値設定部 2 2 A は、スロットルレバー

50

8 a , 8 b の操作位置に応じて値 L_z を定める。すなわち、左右のスロットルレバー 8 a , 8 b が同位置であれば $L_z = 0$ とされる。また、左側のスロットルレバー 8 a が前進シフトイン位置であり、右側のスロットルレバー 8 b が後進シフトイン位置であれば $L_z = 1$ とされる。さらに、左側のスロットルレバー 8 a が後進シフトイン位置であり、右側のスロットルレバー 8 b が前進シフトイン位置であれば $L_z = -1$ とされる。こうして定められた値 L_z を用いて、目標値設定部 2 2 A は、目標ヨーモーメント $M_{dz} = c_z \times L_z$ を求める。左右のスロットルレバー 8 a , 8 b が互い違いのシフトイン位置にあることは、第 1 および第 2 位置センサ 6 1 , 6 2 によって検出されるシフトイン位置の符号が不一致であることに基づいて判定できる。

【 0 0 8 0 】

10

こうして求められた目標値 F_{dx} , F_{dy} , M_{dz} に基づいて、バウスラスタ 1 0、および船外機 1 1 , 1 2 が生成すべき個別の推進力が、推進力配分部 2 2 B によって求められる。

推進力配分部 2 2 B の働きについてより詳細に説明する。説明にあたり、次の記号を導入する。

F_F : バウスラスタが出力するスラスト

F_L : 左舷船外機が出力するスラスト

F_R : 右舷船外機が出力するスラスト

(x_F , y_F) : 船体座標系におけるバウスラスタの位置

(x_L , y_L) : 船体座標系における左舷船外機の位置

(x_R , y_R) : 船体座標系における右舷船外機の位置

20

δ_F : バウスラスタの目標操舵角

δ_L : 左舷船外機の目標操舵角

δ_R : 右舷船外機の目標操舵角

「船体座標系」とは、図 1 0 に示すように船舶 1 の瞬間回転中心 8 0 を原点とし、中心線 5 に沿って x 軸をとり、 x 軸に直交する水平方向（左右方向）に y 軸をとった座標系である。

【 0 0 8 1 】

制御のための推進力とモーメントを $\mathbf{F} = [F_{dx} \ F_{dy} \ M_{dz}]^T$ (ただし、 T は行列およびベクトルの転置を表す) と表し、各推進機 1 0 , 1 1 , 1 2 が出力すべき推進力を $\mathbf{f} = [F_F \ F_L \ F_R]^T$ と表すと、 \mathbf{f} は、次の制御分配行列 T () を用いて計算される。

30

$$\mathbf{f} = T ()^{-1} \mathbf{F} \dots \dots (1)$$

制御分配行列 T () は、次のように表される。

【 0 0 8 2 】

$$T () = [T_F \ T_L \ T_R] \dots \dots (2)$$

$$T_F = [\cos \delta_F \ \sin \delta_F \ x_F \sin \delta_F - y_F \cos \delta_F]^T \dots \dots (3)$$

$$T_L = [\cos \delta_L \ \sin \delta_L \ x_L \sin \delta_L - y_L \cos \delta_L]^T \dots \dots (4)$$

$$T_R = [\cos \delta_R \ \sin \delta_R \ x_R \sin \delta_R - y_R \cos \delta_R]^T \dots \dots (5)$$

前述のとおり、この実施形態では、 $\delta_F = \pi / 2$ (rad)、 $\delta_L = -\pi / 6$ (rad)、 $\delta_R = \pi / 6$ (rad) としている。これらは一例であり、一般には、 T () が逆行列 $T ()^{-1}$ を持つように定めればよく、固定値である必要もない。

40

【 0 0 8 3 】

このようにして推進力配分部 2 2 B によって目標スラスト $F_d = \mathbf{f}$ および目標操舵角 $\delta_d = [\delta_F \ \delta_L \ \delta_R]^T$ が定められる。推進力配分部 2 2 B は、さらに、目標スラスト F_d から、バウスラスタ 1 0 の目標回転速度 n_F と、船外機 1 1 , 1 2 の目標エンジン回転速度 n_L , n_R を求める。目標回転速度 n_F の符号は、バウスラスタ 1 0 の電動モータ 1 0 a の目標回転方向を表す。また、目標エンジン回転速度 n_L , n_R の符号は、船外機 1 1 , 1 2 の目標シフト位置を表す。こうして求められた目標値 n_F , n_L , n_R , F_F , F_L , F_R が、対応する推進機 1 0 , 1 1 , 1 2 の ECU 9 , 1 3 , 1 4 に分配される。

【 0 0 8 4 】

プロペラが発生するスラスト T は、次式により得られる。

50

$$T = D^4 K_T(J) n | n | \dots\dots (6)$$

ここで、 ρ は水の密度、 D はプロペラ直径、 n はプロペラ回転速度、 J は前進率であり、次式で与えられる。

$$J = u / (n D) \dots\dots (7)$$

u はプロペラ後流の速度（船舶の速度。バウスラスト 10 に関しては実質的に零と見なせる。）である。 K_T はスラスト係数であり、前進率 J の関数となっていて、実測やシミュレーションによって求められる。したがって、現在のプロペラ後流の速度とプロペラ回転速度が分かれば、現在発生しているスラストとトルクが分かる。

【0085】

第2目標値演算部 22 の推進力配分部 22B には、マップ 22m（図6参照）が備えられている。このマップ 22m には、バウスラスト 10 および船外機 11, 12 のそれぞれに対応して、船舶 1 の速度およびプロペラ回転速度の種々の値に対応するスラスト係数 $K_T(J)$ が保持されている。

10

推進力配分部 22B は、速度センサ 16 によって検出される船舶 1 の速度、ECU 9 から与えられる現在のプロペラ回転速度、および ECU 13, 14 から与えられる現在のエンジン回転速度を用いてマップ 22m を参照することにより、スラスト係数 K_T を求める。さらに、推進力配分部 22B は、そのスラスト係数 K_T を用いて、前記(6)式から、目標スラスト F_d に対応する各推進機 10 ~ 12 の目標回転速度 n_F, n_L, n_R を求める。

【0086】

バウスラスト 10 の ECU 9 は、プロペラ回転速度（電動モータの回転速度）が目標回転速度 n_F に一致するように、電動モータ 10a のフィードバック制御（たとえば、PID（比例積分微分）制御）を実行する。また、船外機 11, 12 の ECU 13, 14 は、プロペラ回転速度（エンジン回転速度）が目標回転速度 n_L, n_R に一致するように、スロットルアクチュエータ 51 をフィードバック制御（たとえば、PID 制御）する。

20

【0087】

以上のように、この実施形態によれば、通常航走モードおよび平行移動モードの両方に対してステアリング操作部 7 およびスロットル操作部 8 を共通に用いることができる。したがって、操船者は、制御モードに応じて操作系を持ち替える必要がない。これにより、出港時および帰港時における操作を簡単にすることができる。また、通常航走モードと平行移動モードとで操作系を共有できるので、操作系全体の構成を簡素化でき、それに

30

【0088】

図 11 は、この発明の他の実施形態に係る船舶の主要部の電氣的構成を示すブロック図である。この図 11 において、前述の図 6 に示された各部と同等の部分には同一参照符号を付すこととする。前述の実施形態では、制御モードを切り換える切換部 23 は、第 1 および第 2 目標値演算部 21, 22 の演算結果（目標値）のいずれかを選択して推進機 10 ~ 12 に供給するようになっている。これに対して、この実施形態では、切換部 23 は、第 1 および第 2 目標値演算部 21, 22 のいずれか一方を活性化し、他方を非活性化状態とする。そして、当該活性化状態の目標値演算部 21, 22 が生成する目標値が、推進機 10 ~ 12 に供給される。この構成によっても、前述の第 1 の実施形態と同様の作用効果を達成できる。

40

【0089】

以上、この発明の実施形態について説明してきたけれども、この発明はさらに他の形態で実施することもできる。たとえば、前述の実施形態では、推進機の出力に関する目標値として、電動モータまたはエンジンの目標回転速度が演算されているけれども、目標スロットル開度、目標スラスト、目標速度などを用いることもできる。また、前述の実施形態では、船舶の回頭に関する目標値として目標操舵角が演算されているけれども、目標ヨー角速度を用いることもできる。

【0090】

また、図 7 に示した処理において、船舶 1 の速度を用いた判断（ステップ S6, S7）

50

は、省かれてもよい。エンジン回転速度が所定のしきい値以上であることを、平行移動モードへの遷移を禁止する条件の一つとされているからである（ステップS9）。

また、現在の制御モードが通常航走モードか平行移動モードかを表示するインジケータ（たとえばインジケータランプ）を設けてもよい。このようなインジケータは、操作卓6に設けることができる。

【0091】

また、前述の実施形態では、ステアリングハンドル7aに回頭ボタン7bが設けられているけれども、他の場所に回頭ボタンを設けても差し支えない。さらに、左右の平行移動ボタン18L, 18Rが、左側スロットルレバー8aに設けられる必要もない。たとえば、右側スロットルレバー8bに平行移動ボタン18L, 18Rを配置してもよい。また、左側スロットルレバー8aに左平行移動ボタン18Lを配置する一方で、右側スロットルレバー8bに右平行移動ボタン18Rを配置してもよい。また、熟練した操船者にとっては平行移動モードは必ずしも必要ではないから、回頭ボタンおよび平行移動ボタンを覆うカバー部材が備えられていてもよい。

10

【0092】

さらに、前述の実施形態では、推進機として、バウスラスト10および船外機11, 12が備えられている例について説明したけれども、バウスラスト10は必ずしも必要ではない。すなわち、左右一对の船外機11, 12が発生する推進力のつり合いを利用して、平行移動モードにおける操船を実現してもよい。

その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

20

【0093】

以下に、「課題を解決するための手段」の項に記載した用語と前述の実施形態における用語との対応関係を示す。

推進機：バウスラスト10、船外機11, 12

操舵機構：操舵機構50

船舶：船舶1

第1操作手段：スロットルレバー8a, 8b

第2操作手段：平行移動ボタン18L, 18R

目標値演算手段：第1および第2目標値演算部21, 22

30

切換手段：切換部23

制御手段：ECU9, 13, 14

目標値演算ユニット：第1および第2目標値演算部21, 22

選択出力手段：切換部23（図6）

選択活性化手段：切換部23（図11）

左移動操作子：左平行移動ボタン18L

右移動操作子：右平行移動ボタン18R

左側スロットルレバー：左側スロットルレバー8a

右側スロットルレバー：右側スロットルレバー8b

速度検出手段：速度センサ16

40

回頭操作手段：回頭ボタン7b

ステアリングハンドル：ステアリングハンドル7a

船体：船体2

操船支援装置：ステアリング操作部7、スロットル操作部8、速度センサ16、航走制御装置20

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】この発明の一実施形態に係る船舶の構成を説明するための概念図である。

【図2】船外機の構成を説明するための図解的な断面図である。

【図3】スロットル操作部の構成を拡大して示す斜視図である。

50

【図 4】スロットルレバーの操作位置を説明するための側面図である。

【図 5】ステアリング操作部の図解的な斜視図である。

【図 6】船舶の主要部の電氣的構成を説明するためのブロック図である。

【図 7】制御モードの選択を説明するためのフローチャートである。

【図 8】平行移動モードにおける目標値の設定および船舶の挙動を説明するための図である。

【図 9】回頭ボタンおよびステアリングハンドルによる回頭制御操作を説明するための図である。

【図 10】船体座標系を説明するための図である。

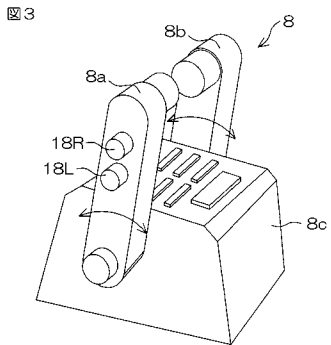
【図 11】この発明の他の実施形態に係る船舶の主要部の電氣的構成を示すブロック図である。 10

【符号の説明】

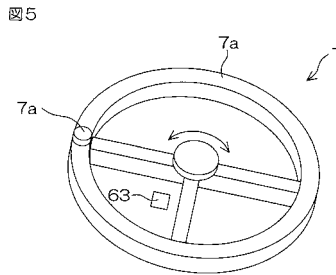
【 0 0 9 5 】

1	船舶	
2	船体	
6	操作卓	
7	ステアリング操作部	
7 a	ステアリングハンドル	
7 b	回頭ボタン	
8	スロットル操作部	20
8 a	左側スロットルレバー	
8 b	右側スロットルレバー	
9	E C U	
1 0	バウスラスト	
1 0 a	電動モータ	
1 0 b	プロペラ	
1 0 c	回転センサ	
1 1	左舷船外機	
1 2	右舷船外機	
1 3 , 1 4	船外機 E C U	30
1 6	速度センサ	
1 8 L	左平行移動ボタン	
1 8 R	右平行移動ボタン	
2 0	航走制御装置	
2 1	第 1 目標値演算部	
2 1 A	目標値設定部	
2 1 B	推進力配分部	
2 2	第 2 目標値演算部	
2 2 A	目標値設定部	
2 2 B	推進力配分部	40
2 2 m	マップ	
2 3	切換部	
3 0	推進ユニット	
3 9	エンジン	
4 0	プロペラ	
4 3	シフト機構	
4 6	スロットルバルブ	
4 7	操舵ロッド	
4 8	エンジン回転検出部	
4 9	操舵角センサ	50

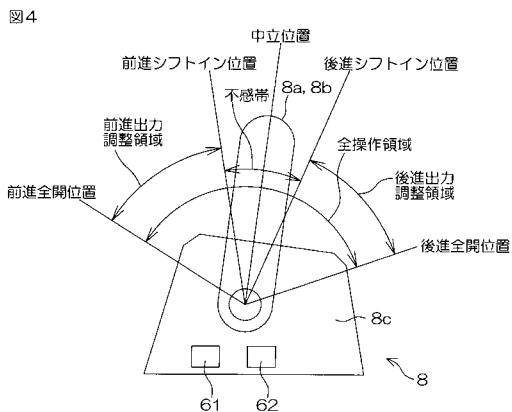
【図3】



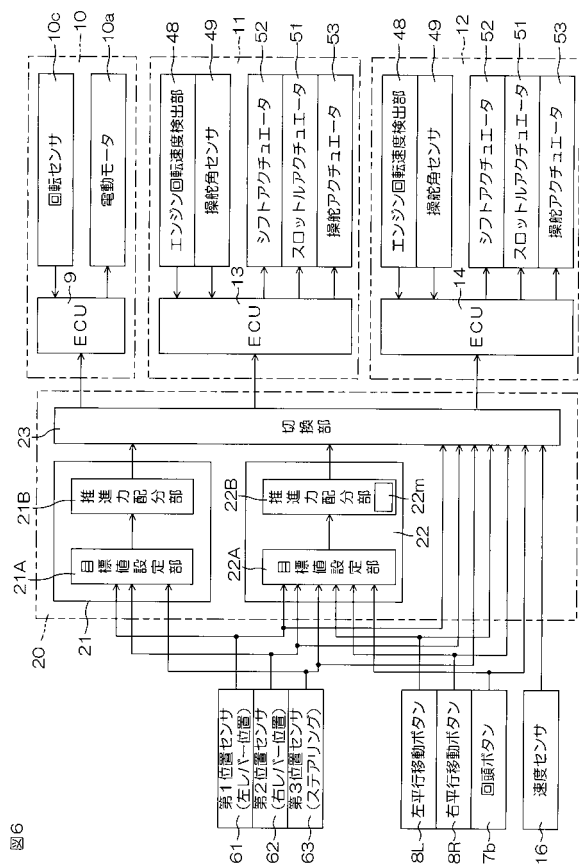
【図5】



【図4】



【図6】



【図7】

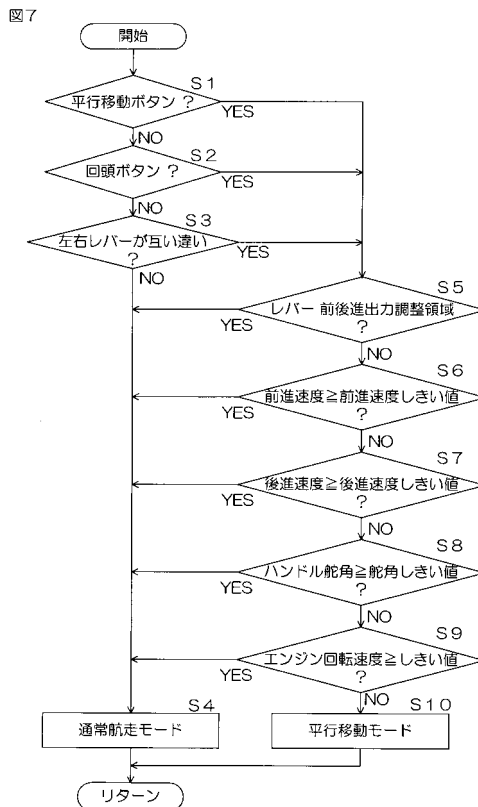


図6

図7

【 図 8 】

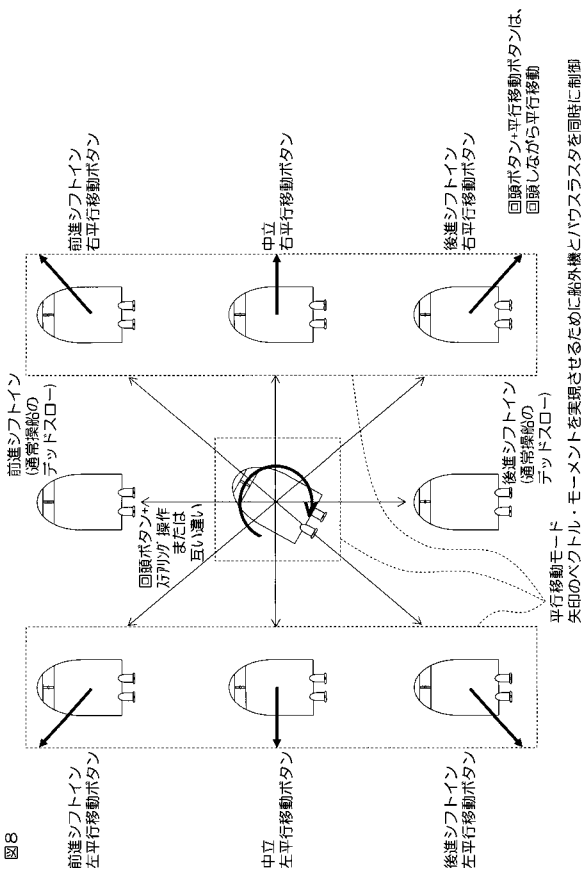
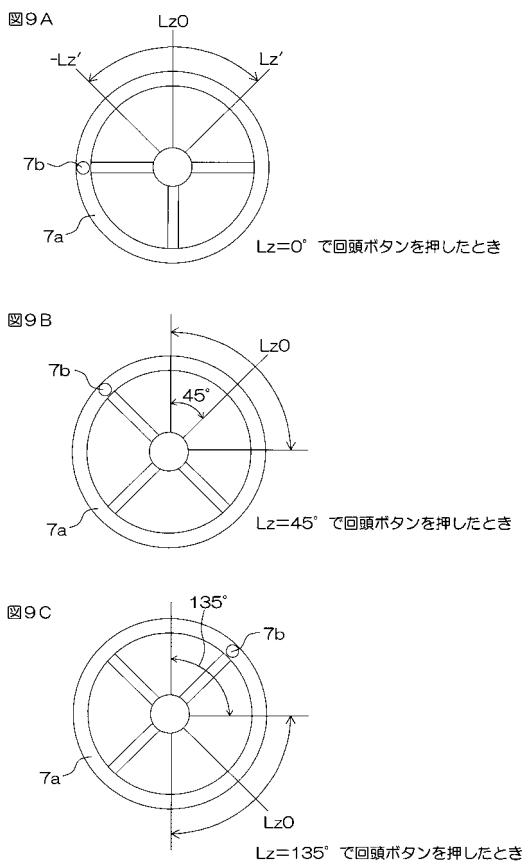


図8

【 図 9 】



【 図 11 】

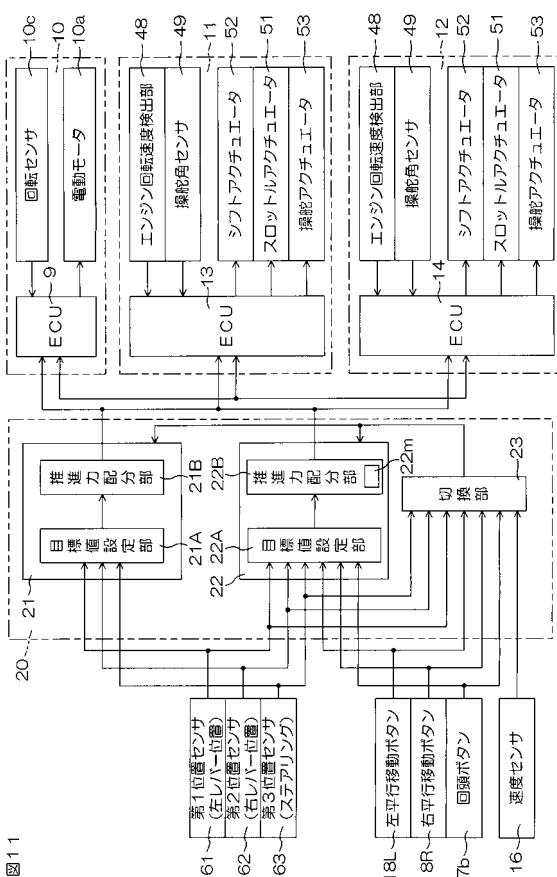


図11

【 図 10 】

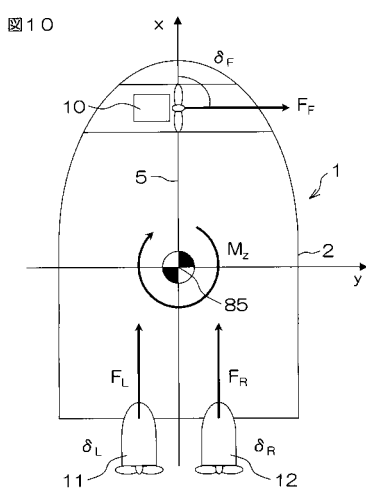


図10

図8

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-068086(JP,A)
特開平06-024388(JP,A)
特開2006-001432(JP,A)
特開平02-127190(JP,A)
特開2001-315690(JP,A)
実開昭62-135700(JP,U)
実開平02-007097(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 3 H	2 5 / 4 2
B 6 3 B	2 1 / 0 0
B 6 3 H	5 / 0 8
B 6 3 H	2 0 / 0 0