

(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2017-94945
(P2017-94945A)

(43) 公開日 平成29年6月1日(2017.6.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B63H 21/21 (2006.01)	B63H 21/21	
B63H 21/22 (2006.01)	B63H 21/22	Z
B63H 25/42 (2006.01)	B63H 25/42	B
B63B 49/00 (2006.01)	B63B 49/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-229586 (P2015-229586)	(71) 出願人	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27年11月25日 (2015.11.25)	(74) 代理人	110000202 新樹グローバル・アイビー特許業務法人
		(74) 代理人	100094145 弁理士 小野 由己男
		(74) 代理人	100121382 弁理士 山下 託嗣
		(74) 代理人	100149102 弁理士 松山 習
		(72) 発明者	伊藤 誠 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

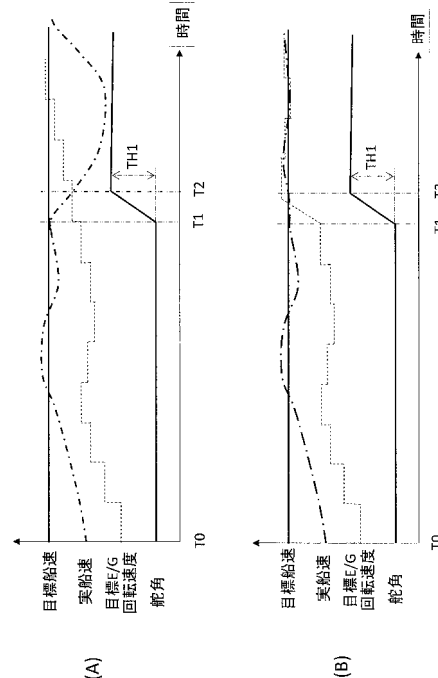
(54) 【発明の名称】 船舶の制御方法、及び、船舶の制御システム

(57) 【要約】

【課題】 船舶の状況に応じた船速制御が可能なオートクルーズ機能を提供する。

【解決手段】 第1ステップでは、オートクルーズ機能を有効化する指令信号を受信する。第2ステップでは、船舶の目標船速を設定する。第3ステップでは、船舶の実船速を取得する。第4ステップでは、目標船速と実船速との差分が所定の速度範囲内となるように船舶の推進力を制御するオートクルーズ制御の指令信号を生成する。第5ステップでは、所定の割り込み条件が成立したか否かを判定する。第6ステップでは、割り込み条件が成立しているときには、割り込み条件が成立していない通常時と異なる推進力にてオートクルーズ制御の指令信号を生成する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オートクルーズ機能を有効化する指令信号を受信するステップと、
船舶の目標船速を設定するステップと、
前記船舶の実船速を取得するステップと、
前記目標船速と前記実船速との差分が所定の速度範囲内となるように前記船舶の推進力を制御するオートクルーズ制御の指令信号を生成するステップと、
所定の割り込み条件が成立したか否かを判定するステップと、
前記割り込み条件が成立しているときには、前記割り込み条件が成立していない通常時と異なる推進力にて前記オートクルーズ制御の指令信号を生成するステップと、
を備える船舶の制御方法。

10

【請求項 2】

前記割り込み条件は、前記船舶の操舵機構の操作量が所定の操作閾値以上であることを示す条件であり、
前記割り込み条件が成立しているときには、前記通常時よりも前記推進機の推進力が増大される、
請求項 1 に記載の船舶の制御方法。

【請求項 3】

前記船舶の方位を取得するステップをさらに備え、
前記割り込み条件は、前記方位の変化量が所定値以上であることを示す条件であり、
前記割り込み条件が成立しているときには、前記通常時よりも前記推進機の推進力が増大される、
請求項 1 に記載の船舶の制御方法。

20

【請求項 4】

前記船舶のヨーレートを取得するステップをさらに備え、
前記割り込み条件は、前記ヨーレートが所定値以上であることを示す条件であり、
前記割り込み条件が成立しているときには、前記通常時よりも前記推進力が増大される、
請求項 1 に記載の船舶の制御方法。

【請求項 5】

前記割り込み条件が成立しているときには、前記通常時よりも前記船舶のエンジンの目標回転速度が増大される、
請求項 1 から 4 のいずれかに記載の船舶の制御方法。

30

【請求項 6】

前記船舶の目的地を設定するステップと、
前記船舶の現在位置を取得するステップと、
をさらに備え、
前記割り込み条件は、前記現在位置と前記目的地との間の距離が所定の第 1 範囲内であることを示す条件であり、
前記割り込み条件が成立しているときには、前記通常時よりも前記推進力が低減される、
請求項 1 に記載の船舶の制御方法。

40

【請求項 7】

前記割り込み条件が成立しているときには、前記通常時よりも前記目標船速が低減される、
請求項 6 に記載の船舶の制御方法。

【請求項 8】

前記推進力は、前記現在位置と前記目的地との間の距離に応じて段階的に低減される、
請求項 6 又は 7 に記載の船舶の制御方法。

【請求項 9】

50

前記現在位置と前記目的地との間の距離が、前記第 1 範囲よりも小さい第 2 範囲内となったときには、前記オートクルーズ制御を停止し、前記船舶を前記目的地に留めるように前記船舶の推進力を制御する定点保持制御の指令信号を生成するステップをさらに備える、
請求項 6 から 8 のいずれかに記載の船舶の制御方法。

【請求項 10】

前記船舶の航行ルート上の特定の箇所での特定目標船速を設定するステップをさらに備え、

前記割り込み条件は、前記船舶が前記特定の箇所に到達したことを示す条件であり、
前記割り込み条件が成立しているときには、前記目標船速が前記特定目標船速に変更される、

10

請求項 1 に記載の船舶の制御方法。

【請求項 11】

前記特定の箇所は、前記船舶の航行ルート上の特定のエリアである、

請求項 10 に記載の船舶の制御方法。

【請求項 12】

前記船舶の航行ルートを含む地図情報を取得するステップをさらに備え、

前記特定の箇所は、前記地図情報に基づいて設定される、

請求項 10 又は 11 に記載の船舶の制御方法。

【請求項 13】

20

前記船舶の現在位置を取得するステップをさらに備え、

前記現在位置と前記特定の箇所との間の距離に応じて、前記目標船速が段階的に変更される、

請求項 10 から 12 のいずれかに記載の船舶の制御方法。

【請求項 14】

船舶に搭載される推進機と、

オートクルーズ機能を有効化する指令信号を生成するオートクルーズ指令装置と、

船舶の目標船速を設定する目標船速設定装置と、

前記船舶の実船速を検出する船速検出装置と、

前記目標船速と前記実船速との差分が所定の速度範囲内となるように前記推進機の推進力を制御するオートクルーズ制御を実行するコントローラと、
を備え、

30

前記コントローラは、

所定の割り込み条件が成立したか否かを判定し、

前記割り込み条件が成立しているときには、前記割り込み条件が成立していない通常時と異なる推進力にて前記オートクルーズ制御を実行する、
船舶の制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、船舶の制御方法、及び、船舶の制御システムに関する。

【背景技術】

【0002】

船舶の速度保持制御に関し、従来から特許文献 1 のように、エンジン回転速度を一定に維持することが行われている。このように、船速との関連性が高いエンジン回転速度を一定に保つことで、船速を所定の範囲内に制御することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 203416 号

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、船舶では、波、潮、風などの影響、或いは、滑走状態の有無などにより、エンジン回転速度を一定に維持した場合でも、船速にばらつきが生じてしまう。そのため、速度保持の精度をより向上させるためには、船速を直接に検出して制御することが望ましい。

【0005】

例えば、GPS機能などの測位手段により船速を精度良く検出することができれば、フィードバック制御によって目標船速と実船速の差に応じて推進力を調節することで、船速を精度良く維持することができる。

10

【0006】

しかしながら、フィードバック制御が行われていても、例えば、船舶の旋回時には一時的に船速が低下してしまうことがある。トーイングモードで水上スキーヤーをトーイングしている場合などには、一時的な船速の低下により、水上スキーヤーの滑走状態に影響を与えることが懸念される。

【0007】

また、フィードバック制御によれば、実船速が目標船速からずれた場合に、目標船速へ自動的に復帰させることができる。しかし、特定の領域における船速を増加させたり減少させたりする場合には、その領域においてオートクルーズを解除して手動操船に切り替えるなどの手間が生じる。

20

【0008】

本発明の課題は、船舶の状況に応じた船速制御が可能なオートクルーズ機能を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様に係る船舶の制御方法は、以下のステップを備える。第1ステップでは、オートクルーズ機能を有効化する指令信号を受信する。第2ステップでは、船舶の目標船速を設定する。第3ステップでは、船舶の実船速を取得する。第4ステップでは、目標船速と実船速との差分が所定の速度範囲内となるように船舶の推進力を制御するオートクルーズ制御の指令信号を生成する。第5ステップでは、所定の割り込み条件が成立したか否かを判定する。第6ステップでは、割り込み条件が成立しているときには、割り込み条件が成立していない通常時と異なる推進力にてオートクルーズ制御の指令信号を生成する。

30

【0010】

本発明の他の態様に係る船舶の制御システムは、推進機と、オートクルーズ指令装置と、目標船速設定装置と、船速検出装置と、コントローラと、を備える。推進機は、船舶に搭載される。オートクルーズ指令装置は、オートクルーズ機能を有効化する指令信号を生成する。目標船速設定装置は、船舶の目標船速を設定する。船速検出装置は、船舶の実船速を検出する。コントローラは、目標船速と実船速との差分が所定の速度範囲内となるように推進機の推進力を制御するオートクルーズ制御を実行する。コントローラは、所定の割り込み条件が成立したか否かを判定する。コントローラは、割り込み条件が成立しているときには、割り込み条件が成立していない通常時と異なる推進力にてオートクルーズ制御を実行する。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、船舶の状況に応じた船速制御が可能なオートクルーズ機能を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

50

【図 1】実施形態に係る船舶の斜視図である。

【図 2】推進機の側面図である。

【図 3】第 1 実施形態に係る船舶の制御システムの構成を示す模式図である。

【図 4】第 1 実施形態に係るオートクルーズ制御における処理を示すフローチャートである。

【図 5】オートクルーズ制御中の目標船速、実船速、目標エンジン回転速度、及び舵角の変化を示すタイミングチャートである。

【図 6】第 1 変形例に係るオートクルーズ制御の処理を示すフローチャートである。

【図 7】第 2 変形例に係るオートクルーズ制御の処理を示すフローチャートである。

【図 8】第 2 実施形態に係る船舶の制御システムの構成を示す模式図である。

10

【図 9】第 2 実施形態に係るオートクルーズ制御の処理を示すフローチャートである。

【図 10】第 2 実施形態に係るオートクルーズ制御の処理を示すフローチャートである。

【図 11】第 2 実施形態に係るオートクルーズ制御中の目標船速、特定エリア立ち入り検出結果、及び目的地までの距離を示すタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照して、実施形態について説明する。図 1 は、実施形態に係る船舶 1 を示す斜視図である。図 1 に示すように、船舶 1 には、推進機 2 が搭載されている。本実施形態において、推進機 2 は、船外機である。ただし、推進機 2 は船外機と異なる装置であってもよい。例えば、推進機 2 は、水ジェット推進装置であってもよい。推進機 2 は、船舶 1 の船尾に取り付けられる。推進機 2 は、船舶 1 を推進させる推進力を発生させる。本実施形態では、推進機 2 の数は 1 つであるが、2 つ以上の推進機が船舶 1 に搭載されてもよい。

20

【0014】

船舶 1 は、操船席 3 を含む。操船席 3 には、操舵装置 4 と、リモコン装置 5 と、コントローラ 6 と、オートクルーズ操作装置 7 とが、配置されている。操舵装置 4 は、オペレータが船舶 1 の旋回方向を操作するための装置である。リモコン装置 5 は、オペレータが船速を調整するための装置である。また、リモコン装置 5 は、オペレータが船舶 1 の前進と後進とを切り替えるための装置である。コントローラ 6 は、操舵装置 4 及びリモコン装置 5 からの操作信号に応じて推進機 2 を制御する。オートクルーズ操作装置 7 は、オペレータがオートクルーズ機能を操作するための装置である。

30

【0015】

図 2 は、推進機 2 の側面図である。推進機 2 は、カバー部材 11 と、エンジン 12 と、プロペラ 13 と、動力伝達機構 14 とを含む。カバー部材 11 は、エンジン 12 と動力伝達機構 14 とを収容している。エンジン 12 は、推進機 2 の上部に配置されている。エンジン 12 は、船舶 1 を推進させる動力を発生させる動力源の一例である。プロペラ 13 は、推進機 2 の下部に配置されている。プロペラ 13 は、エンジン 12 からの駆動力により回転駆動される。動力伝達機構 14 は、エンジン 12 からの駆動力をプロペラ 13 に伝達する。動力伝達機構 14 は、ドライブシャフト 16 と、プロペラシャフト 17 と、シフト機構 18 とを含む。ドライブシャフト 16 は、上下方向に沿って配置される。

40

【0016】

ドライブシャフト 16 は、エンジン 12 のクランクシャフト 19 に連結されており、エンジン 12 からの動力を伝達する。プロペラシャフト 17 は、前後方向に沿って配置されている。プロペラシャフト 17 は、シフト機構 18 を介してドライブシャフト 16 の下部に連結されている。プロペラシャフト 17 は、ドライブシャフト 16 からの駆動力をプロペラ 13 に伝達する。シフト機構 18 は、ドライブシャフト 16 からプロペラシャフト 17 へ伝達される動力の回転方向を切り換える。

【0017】

推進機 2 は、ブラケット 15 を介して船舶 1 に取り付けられている。推進機 2 は、ブラケット 15 の操舵軸 A x 1 を中心に回動可能に取り付けられる。推進機 2 を操舵軸 A x 1

50

まわりに回転させることによって、舵角を変化させることができる。

【0018】

図3は、第1実施形態に係る船舶1の制御システム100の構成を示す模式図である。制御システム100は、上述した推進機2と、操舵装置4と、リモコン装置5と、コントローラ6と、オートクルーズ操作装置7と、船速検出装置21と、方位検出装置22と、ヨーレート検出装置23と、を含む。

【0019】

推進機2は、エンジン12と、エンジンECU31(electric control unit)と、操舵アクチュエータ33と、舵角検出部34と、を含む。

【0020】

操舵アクチュエータ33は、推進機2をブラケット15の操舵軸Ax1を中心に回転させる。これにより、推進機2の舵角が変更される。操舵アクチュエータ33は、推進機2の舵角が後述する目標舵角となるように推進機2を転舵動作させる。操舵アクチュエータ33は例えば油圧シリンダを含む。

【0021】

舵角検出部34は、推進機2の実舵角を検出する。操舵アクチュエータ33が油圧シリンダである場合には、舵角検出部34は例えば油圧シリンダのストロークセンサである。舵角検出部34は、検出した実舵角を示す検出信号をエンジンECU31に送る。

【0022】

エンジンECU31は、エンジン12の制御プログラムを記憶している。エンジンECU31は、操舵装置4及びリモコン装置5からの信号、舵角検出部34からの検出信号、推進機2に搭載された他のセンサ(図示せず)からの検出信号に基づいて、エンジン12と操舵アクチュエータ33との動作を制御する。エンジンECU31は、コントローラ6と通信線を介して接続されている。或いは、エンジンECU31は、コントローラ6と無線を介して接続されてもよい。

【0023】

リモコン装置5は、スロットル操作部材24を含む。スロットル操作部材24は、例えば前後方向に傾倒可能なレバーである。スロットル操作部材24の操作を示す操作信号は、コントローラ6に送信される。オペレータはスロットル操作部材24を操作することにより、推進機2による前後の推進方向と、推進機2のエンジン回転速度とを操作することができる。

【0024】

操舵装置4は、推進機2の目標舵角を設定するための部材である。操舵装置4は、例えばステアリングホイールである。ただし、操舵装置4は、ジョイスティック等の他の装置であってもよい。操舵装置4の操作を示す操作信号はコントローラ6に送信される。オペレータが操舵装置4を操作すると、操作信号に応じて操舵アクチュエータ33が駆動される。これにより、オペレータは、船舶1の進行方向を調整することができる。

【0025】

オートクルーズ操作装置7は、後述するオートクルーズ機能をオペレータが操作するための装置である。オートクルーズ操作装置7は、オートクルーズ指令装置25と目標船速設定装置26とを含む。オートクルーズ指令装置25は、オートクルーズ機能を有効化する指令信号を生成する。目標船速設定装置26は、オートクルーズ機能における船舶1の目標船速を設定する。

【0026】

オートクルーズ操作装置7は、例えばディスプレイと操作ボタンとを含む。或いは、オートクルーズ操作装置7は、タッチパネル機能を有するディスプレイと、タッチパネル上に表示されるソフトキーとを含んでもよい。オペレータは、操作ボタン或いはソフトキーを操作することで、オートクルーズ機能の有効化と、船舶1の目標船速の設定とを行うことができる。オートクルーズ機能を有効化する指令信号と、設定された目標船速を示す指令信号とは、コントローラ6に送信される。

10

20

30

40

50

【0027】

船速検出装置21は、船舶1の実船速を検出する。船速検出装置21は、例えば、GPSなどの衛星測位システムの受信機である。或いは、船速検出装置21は、ピトー管などの他の装置であってもよい。船速検出装置21によって検出された船舶1の実船速を示す検出信号は、コントローラ6に送信される。

【0028】

方位検出装置22は、船舶1の方位を検出する。方位検出装置22は、例えば電子コンパスである。或いは、方位検出装置22は、ジャイロなどの他の装置であってもよい。方位検出装置22によって検出された船舶1の方位を示す検出信号は、コントローラ6に送信される。

10

【0029】

ヨーレート検出装置23は、船舶1のヨーレートを検出する。ヨーレート検出装置23によって検出された船舶1のヨーレートを示す検出信号は、コントローラ6に送信される。

【0030】

コントローラ6は、演算部27と記憶部28とを含む。演算部27は、CPUなどの演算装置を含む。記憶部28は、例えばRAMやROMなどの半導体記憶装置、或いは、ハードディスク或いはフラッシュメモリなどの装置を含む。記憶部28は、推進機2を制御するためのプログラム及びデータを記憶している。

20

【0031】

コントローラ6は、リモコン装置5からの信号に基づいて、エンジンECU31に指令信号を送信する。これにより、エンジン12が制御される。また、コントローラ6は、操舵装置4からの信号に基づいて、操舵アクチュエータ33に指令信号を送信する。これにより、操舵アクチュエータ33が制御される。

【0032】

コントローラ6は、オートクルーズ指令装置25からオートクルーズ機能を有効化する指令信号を受信すると、オートクルーズ制御を実行する。オートクルーズ制御では、コントローラ6は、目標船速設定装置26によって設定された目標船速と、船速検出装置21によって検出された実船速との差分が所定の速度範囲内となるように推進機2の推進力を制御する。これにより、船速が目標船速を含む所定の範囲内に維持される。

30

【0033】

また、コントローラ6は、所定の割り込み条件が成立したか否かを判定し、割り込み条件が成立しているときには、割り込み条件が成立していない通常時と異なる推進力にてオートクルーズ制御を実行する。以下、オートクルーズ制御について詳細に説明する。

【0034】

図4は、第1実施形態に係るオートクルーズ制御における処理を示すフローチャートである。まず、ステップS101では、コントローラ6は、オートクルーズ指令装置25からオートクルーズ機能の指令信号を受信する。S102では、目標船速 V_t を設定する。ここでは、コントローラ6は、目標船速設定装置26から受信した目標船速を示す指令信号に基づいて目標船速 V_t を設定する。S103では、実船速 V_a を検出する。ここでは、コントローラ6は、船速検出装置21から受信した実船速 V_a を示す検出信号に基づいて実船速 V_a を検出する。

40

【0035】

S104では、目標船速 V_t と実船速 V_a との差に基づいて目標エンジン回転速度 Ent を決定する。ここでは、コントローラ6は、目標船速 V_t と実船速 V_a との差が所定の速度範囲内となるように、目標エンジン回転速度 Ent を決定する。決定された目標エンジン回転速度 Ent を示す指令信号が、推進機2に送信される。

【0036】

例えば、記憶部28には、目標船速 V_t と実船速 V_a との差と、目標エンジン回転速度 Ent との関係を規定するデータが保存されており、コントローラ6は当該データを参照するこ

50

とで、目標エンジン回転速度 ENT を決定する。ステップS102～S104の処理は繰り返し行われ、コントローラ6は、フィードバック制御により、目標エンジン回転速度 ENT を決定し、推進機2を制御する。

【0037】

ステップS105では、舵角 SA を検出する。ここでは、コントローラ6は、舵角検出部34から受信した推進機2の舵角 SA を示す検出信号に基づいて、舵角 SA を検出する。ステップS106では、舵角 SA の変化量が所定の閾値 $TH1$ 以上であるか否かを判定する。舵角 SA の変化量が所定の閾値 $TH1$ 以上であることは、上述した割り込み条件である。

【0038】

舵角 SA の変化量が所定の閾値 $TH1$ 以上であるときには、ステップS107に進む。ステップS107では、目標エンジン回転速度 ENT を増大させる。ここでは、コントローラ6は、ステップS104において決定された通常のフィードバック制御時の目標エンジン回転速度 ENT よりも大きな値に、目標エンジン回転速度 ENT を決定する。例えば、コントローラ6は、ステップS104において決定された通常のフィードバック制御時の目標エンジン回転速度 ENT に所定回転速度を加えることで、目標エンジン回転速度 ENT を増大させる。追加される所定回転速度は、一定値であってもよく、或いは舵角 SA の変化量に応じて増減されてもよい。

【0039】

そして、ステップS108において、推進機2を制御する。ここでは、コントローラ6は、目標エンジン回転速度 ENT を示す指令信号を推進機2のECUに送信する。これにより、舵角 SA の変化量が所定の閾値 $TH1$ 以上になると、目標船速 Vt と実船速 Va に所定値以上の乖離が生じていない場合であっても、通常時よりも大きな推進力にて推進機2が制御される。

【0040】

ステップS106において、舵角 SA の変化量が所定の閾値 $TH1$ 以上ではないときには、ステップS107における目標エンジン回転速度 ENT の増大は行われず、ステップS108に進む。この場合、コントローラ6は、ステップS104において決定された通常のフィードバック制御時の目標エンジン回転速度 ENT を示す指令信号を推進機2のECUに送信する。

【0041】

以上説明した本実施形態に係る船舶1の制御システム100では、舵角 SA の変化量が所定の閾値 $TH1$ 以上になると、目標船速と実船速に所定値以上の乖離が生じていない場合であっても、通常のオートクルーズ制御よりも推進力が増大される割り込み制御が実行される。これにより、船舶1の旋回動作により船速が大きく低下する前に推進力を増加させることができるため、オートクルーズ制御中に船舶1が旋回することによる船速の低下を抑えることができる。或いは、船速が低下した場合に、迅速に船速を回復させることができる。

【0042】

例えば、図5は、オートクルーズ制御中の目標船速、実船速、目標エンジン回転速度、及び舵角の変化を示すタイミングチャートである。図5(A)は、上述した割り込み制御が行われない比較例のオートクルーズ制御を示している。図5(B)は、本実施形態のオートクルーズ制御を示している。

【0043】

時間 $T0$ ～ $T1$ では、舵角は一定であり、比較例及び本実施形態のいずれにおいても、通常のフィードバック制御によるオートクルーズ制御が行われる。それにより、目標船速と実船速との差が所定範囲内に収まるように、目標エンジン回転速度が調整される。

【0044】

時間 $T1$ ～ $T2$ では、舵角が所定の閾値 $TH1$ 以上に变化する。このとき、推進機2の推力の一部は旋回に使われるが、比較例に係るオートクルーズ制御では、時間 $T0$ ～ $T1$ と同様に、通常のフィードバック制御が継続される。そのため、実船速が大きく低下する。その後、通常のフィードバック制御により、時間 $T2$ 以降において徐々に実船速が目標船速に近づく。

【0045】

10

20

30

40

50

これに対して、本実施形態にかかるオートクルーズ制御では、時間T1～T2において舵角が所定の閾値TH1以上に変化すると、目標エンジン回転速度が、通常のフィードバック制御において決定される目標エンジン回転速度よりも増大される。これにより、時間T1～T2において、実船速が低下することが抑えられる。

【0046】

なお、上記の実施形態では、割り込み条件は、舵角の変化量が所定の閾値TH1以上であることであるが、船舶1の操舵機構の操作量が所定の操作閾値以上であることを示す条件であれば他の条件であってもよい。例えば、割り込み条件は、操舵装置4の操作量が所定の操作閾値以上であることでもよい。

【0047】

図6は、第1変形例に係るオートクルーズ制御の処理を示すフローチャートである。第1変形例に係るオートクルーズ制御では、ステップS205において、船舶1の方位AZを検出する。ここでは、コントローラ6は、方位検出装置22から受信した船舶1の方位AZを示す検出信号に基づいて船舶1の方位AZを検出する。

【0048】

ステップS206では、方位AZの変化量が所定の閾値TH2以上であるか否かを判定する。すなわち、割り込み条件は、方位AZの変化量が所定の閾値TH2以上であることでもよい。他のステップS201～204, 207, 208は、上述したステップS101～104, 107, 108と同じであるため、説明を省略する。

【0049】

図7は、第2変形例に係るオートクルーズ制御の処理を示すフローチャートである。第2変形例に係るオートクルーズ制御では、ステップS305において、船舶1のヨーレートYRを検出する。ここでは、コントローラ6は、ヨーレート検出装置23から受信した船舶1のヨーレートYRを示す検出信号に基づいて船舶1のヨーレートYRを検出する。ステップS306では、ヨーレートYRが所定の閾値TH3以上であるか否かを判定する。すなわち、割り込み条件は、ヨーレートYRが所定の閾値TH3以上であることでもよい。他のステップS301～304, 307, 308は、上述したステップS101～104, 107, 108と同じであるため、説明を省略する。

【0050】

次に、第2実施形態に係る船舶1の制御システム200について説明する。図8は、第2実施形態に係る船舶1の制御システム200の構成を示す模式図である。図8に示すように、船舶1には、位置検出装置29が搭載される。位置検出装置29は、例えばGPSなどの衛星測位システムの受信機であり、船舶1の現在位置を検出する。位置検出装置29によって検出された船舶1の現在位置を示す検出信号はコントローラ6に送信される。

【0051】

オートクルーズ操作装置7は、目的地設定装置30を含む。目的地設定装置30は、オペレータが船舶1の目的地を設定するための装置である。例えば、オペレータは、オートクルーズ操作装置7のディスプレイに表示される地図から目的地を指定することで、船舶1の目的地を設定することができる。或いは、オペレータは、オートクルーズ操作装置7に目的地の座標を入力することで、船舶1の目的地を設定することができる。目的地設定装置30によって設定された目的地を示す指令信号は、コントローラ6に送信される。

【0052】

オートクルーズ操作装置7は、地図情報記憶部32を有する。地図情報記憶部32は、船舶1の航行ルートを含む地図情報を記憶している。地図情報記憶部32は、オートクルーズ操作装置7に内蔵されたメモリであってもよい。或いは、地図情報記憶部32は、オートクルーズ操作装置7に接続される記録媒体であってもよい。

【0053】

第2実施形態では、コントローラ6は、オートクルーズ機能を有効化する指令信号を受信すると、船舶1が自動的に目的地に到達するように推進機2を制御する。また、所定の割り込み条件が成立しているときには、コントローラ6は、通常時よりも推進力を低減す

10

20

30

40

50

る。図9及び図10は、第2実施形態に係るオートクルーズ制御の処理を示すフローチャートである。

【0054】

図9に示すように、ステップS401では、コントローラ6は、オートクルーズ指令装置25からオートクルーズ機能の指令信号を受信する。S402では、地図情報を取得する。ここでは、コントローラ6は、地図情報記憶部32から地図情報を示す信号を受信する。S403では、船舶1の目的地を設定する。ここでは、コントローラ6は、目的地設定装置30から受信した目的地を示す指令信号に基づいて、船舶1の目的地を設定する。S404では、航行ルートを設定する。ここでは、コントローラ6は、目的地と地図情報とに基づいて、航行ルートを決

10

【0055】

S405では、初期目標船速 V_i を設定する。ここでは、コントローラ6は、目標船速設定装置26から受信した初期目標船速 V_i を示す指令信号に基づいて、初期目標船速 V_i を設定する。S406では、特定目標船速 V_s を設定する。特定目標船速 V_s は、船舶1の航行ルート上の特定エリアでの目標船速である。上述した地図情報には、特定エリアと、当該特定エリアにおける特定目標船速 V_s とを示す情報が含まれている。コントローラ6は、特定エリアと特定目標船速 V_s とを地図情報に基づいて設定する。或いは、初期目標船速 V_i と同様に、目標船速設定装置26によって特定目標船速 V_s が設定されてもよい。

【0056】

図10に示すように、S407では、船舶1の現在位置を検出する。ここでは、コントローラ6は、位置検出装置29から受信した船舶1の現在位置を示す検出信号に基づいて、船舶1の現在位置を検出する。S408では、現在地と目的地との距離 D が所定の第1範囲内であるか否かを判定する。現在地と目的地との距離 D が所定の第1範囲内であることは、船舶1が目的地に近づいたことを示し、通常時よりも推進力を低減する割り込み条件である。現在地と目的地との距離 D が所定の第1範囲内ではないときには、ステップS409に進む。

20

【0057】

ステップS409では、現在地が特定エリア内であるか否かを判定する。ここでは、コントローラ6は、位置検出装置29が検出した船舶1の現在位置と、地図情報記憶部32が記憶している地図情報に含まれる特定エリアの位置とを比較することで、現在地が特定エリア内であるか否かを判定する。現在地が特定エリア内であることは、通常時よりも推進力を低減する割り込み条件である。

30

【0058】

現在地が特定エリア内ではないときには、ステップS410に進む。ステップS410では、実船速 V_a を検出する。ステップS411では、目標船速 V_t と実船速 V_a との差に基づいて目標エンジン回転速度 EN_t を決定する。ステップS409において現在地が特定エリア内ではないときには、ステップS411における目標船速 V_t は、ステップS405で設定された初期目標船速 V_i である。従って、コントローラ6は、初期目標船速 V_i と実船速 V_a との差が所定の速度範囲内となるように、目標エンジン回転速度 EN_t を決定する。コントローラ6は、決定した目標エンジン回転速度 EN_t を示す指令信号を推進機2に送信する。これにより、ステップS412において、船舶1が目的地に向かって初期目標船速 V_i で航行するように、推進機2が制御される。

40

【0059】

ステップS409において現在地が特定エリア内であるときには、ステップS413に進む。ステップS413では、目標船速 V_t が、初期目標船速 V_i から特定目標船速 V_s に変更される。従って、ステップS409において現在地が特定エリア内であるときには、ステップS410における目標船速 V_t は、ステップS406で設定された特定目標船速 V_s である。従って、現在地が特定エリア内であるときには、コントローラ6は、特定目標船速 V_s と実船速 V_a との差が所定の速度範囲内となるように、目標エンジン回転速度 EN_t を決定する。そして、ステップS412において、船舶1が特定エリア内では特定目標船速 V_s で航行するように、推進機2が制御される。

50

【 0 0 6 0 】

ステップS408において、現在地と目的地との距離Dが所定の第1範囲内であるときには、ステップS414に進む。ステップS414では、ステップS403で設定された初期目標船速 V_i よりも目標船速 V_t が低減される。

【 0 0 6 1 】

ステップS415では、現在地と目的地との距離Dが所定の第2範囲内であるか否かを判定する。第2範囲は、第1範囲よりも小さい範囲である。現在地と目的地との距離Dが所定の第2範囲内であることは、船舶1が目的地に概ね到達したことを示し、通常時よりも推進力を低減する割り込み条件である。現在地と目的地との距離Dが所定の第2範囲内ではないときにはステップS410に進む。現在地と目的地との距離Dが所定の第2範囲内であるときは、ステップS416に進む。

10

【 0 0 6 2 】

ステップS416では、オートクルーズ制御を停止し、定点保持制御を実行する。定点保持制御では、例えば目標船速 V_t が0に設定され、船舶1を目的地に留めるように、推進機2が制御される。

【 0 0 6 3 】

本実施形態に係る船舶1の制御システムでは、船舶1が特定エリア内に位置しているときには、目標船速が初期目標船速から特定目標船速に変更される。例えば、特定エリアが港湾内、或いは速度規制区間である場合、特定目標船速は、当該港湾内、或いは速度規制区間で定められた規制速度であるとよい。これにより、初期目標船速が規制速度より大きくても、船舶1が特定エリア内に入ると、船舶1が、規制速度以下に減速するように、推進機2が自動的に制御される。

20

【 0 0 6 4 】

また、本実施形態に係る船舶1の制御システムでは、船舶1が目的地に近づき、船舶1の現在位置と目的地との間の距離が第1範囲内になると、船舶1が減速するように、推進機2が自動的に制御される。そして、船舶1の現在位置と目的地との間の距離が第2範囲内になり、船舶1が目的地に到達すると、定点保持制御により、船舶1が目的地に留まるように、推進機2が自動的に制御される。これにより、船舶1を精度良く目的地まで航行させることができる。

【 0 0 6 5 】

例えば、図11は、第2実施形態に係るオートクルーズ制御中の目標船速、特定エリア立ち入り検出結果、及び目的地までの距離を示すタイミングチャートである。特定エリア立ち入り検出結果は、上述したステップS409における、現在地が特定エリア内であるか否かの判定結果を意味する。現在地が特定エリア内である場合は、特定エリア立ち入り検出結果は「ON」である。現在地が特定エリア外である場合は、特定エリア立ち入り検出結果は「OFF」である。

30

【 0 0 6 6 】

時間 T_0 では、目的地までの距離は D_s であり、目標船速は初期目標船速 V_i に設定されている。このときの現在地は特定エリア外であり、特定エリア立ち入り検出結果は「OFF」である。時間 T_0 において、コントローラ6がオートクルーズ制御を実行することにより、船舶1は設定された航行ルートに従い、目的地へ向かって航行を開始する。

40

【 0 0 6 7 】

時間 T_{11} において、船舶1が特定エリア内に入ると、特定エリア立ち入り検出結果が「ON」となり、目標船速が特定目標船速 V_s に低減される。船舶1は、時間 T_{11} ~ T_{12} まで特定エリア内に位置しており、その間、目標船速は特定目標船速 V_s に維持される。

【 0 0 6 8 】

時間 T_{12} において、船舶1が特定エリア外に出ると、特定エリア立ち入り検出結果は「OFF」となり、目標船速は初期目標船速 V_i に戻される。

【 0 0 6 9 】

船舶1が目的地に向かってさらに進み、時間 T_{13} において、目的地までの距離が第1範囲

50

内（距離D1以下）になると、目標船速が低減される。時間T13～T14の間、目的地までの距離が小さくなるほど、目標船速が徐々に低減される。そして、時間T14において、目的地までの距離が第2範囲内（距離D2以下）になると、目標船速が0に設定される。時間T14以降は、上述した定点保持制御により、船舶1が目的地に留まるように制御される。

【0070】

なお、上記の実施形態では、船舶1が特定エリア内に入ると、目標船速が特定目標船速Vsに設定されているが、現在位置と特定の箇所との間の距離に応じて、目標船速が段階的に変更されてもよい。また、特定エリアではなく、船舶1が特定位置に到達したときに、目標船速が特定目標船速Vsに設定されてもよい。

【0071】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【産業上の利用可能性】

【0072】

本発明によれば、船舶の状況に応じた船速制御が可能なオートクルーズ機能を提供することができる。

【符号の説明】

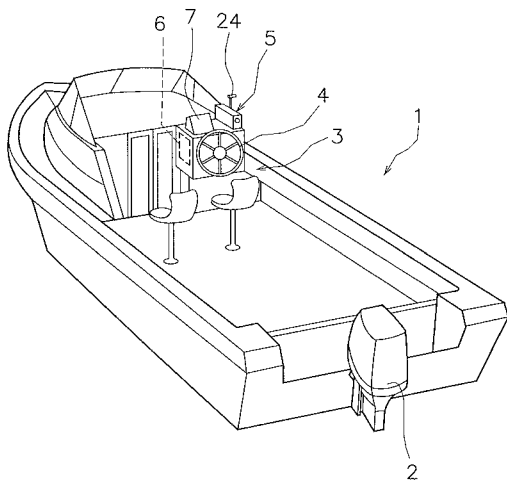
【0073】

- 1 船舶
- 2 推進機
- 6 コントローラ
- 21 船速検出装置
- 25 オートクルーズ指令装置
- 26 目標船速設定装置

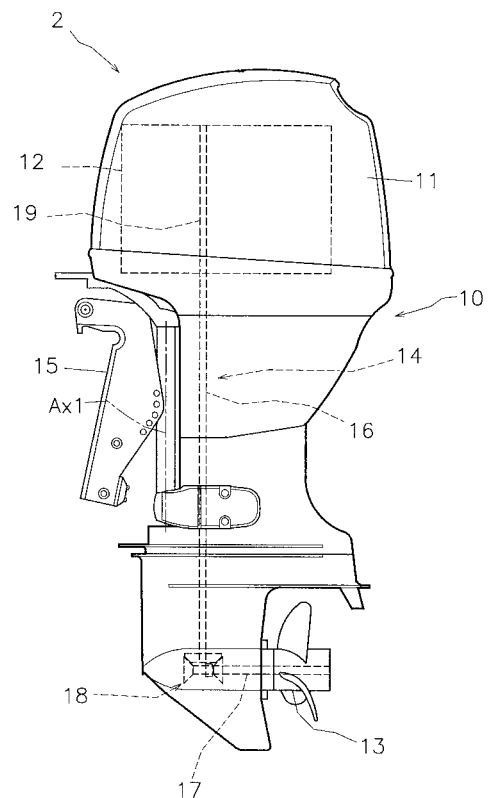
10

20

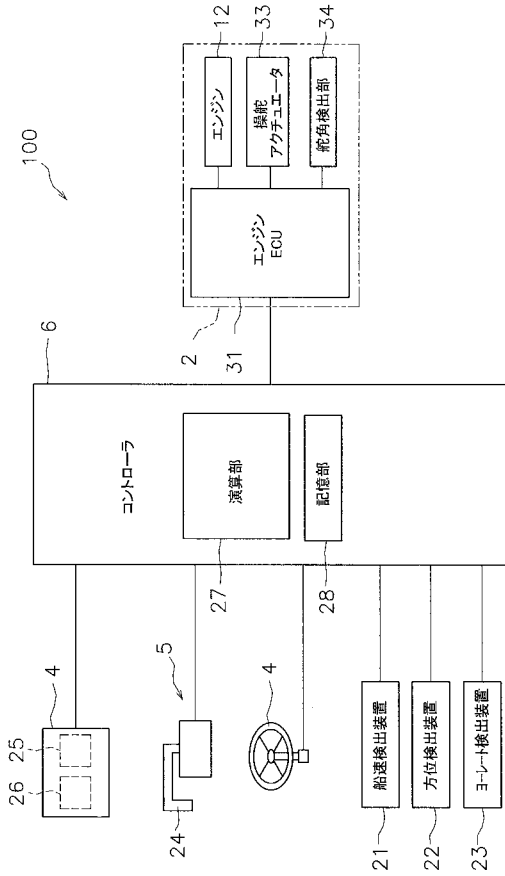
【図1】



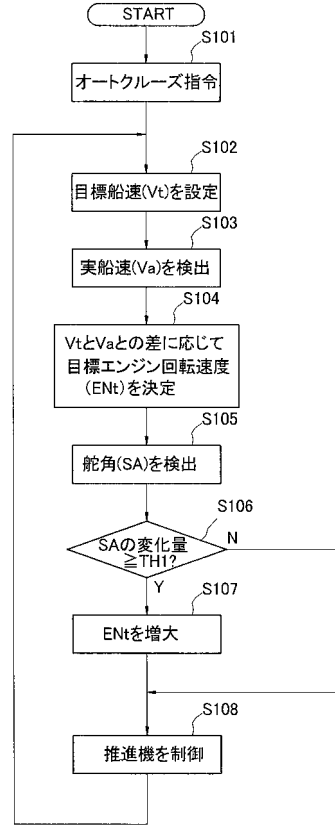
【図2】



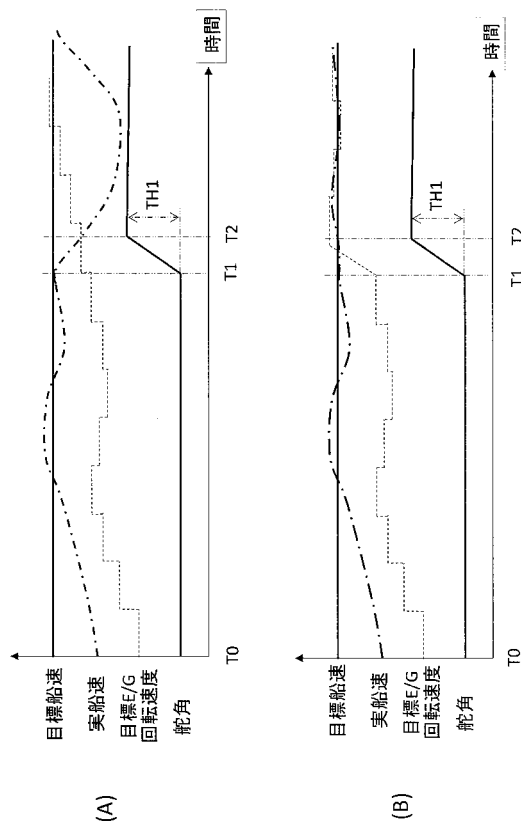
【図3】



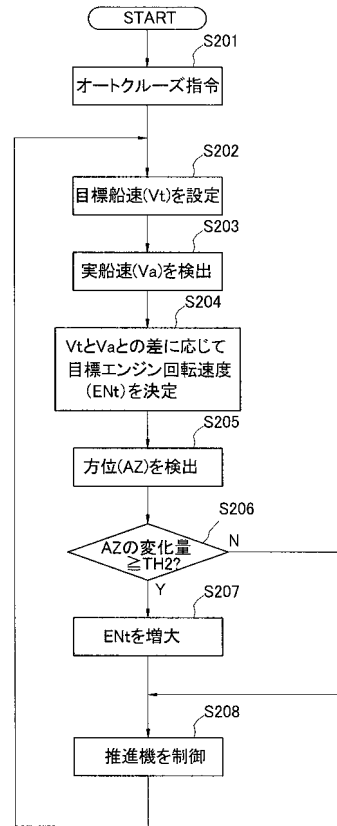
【図4】



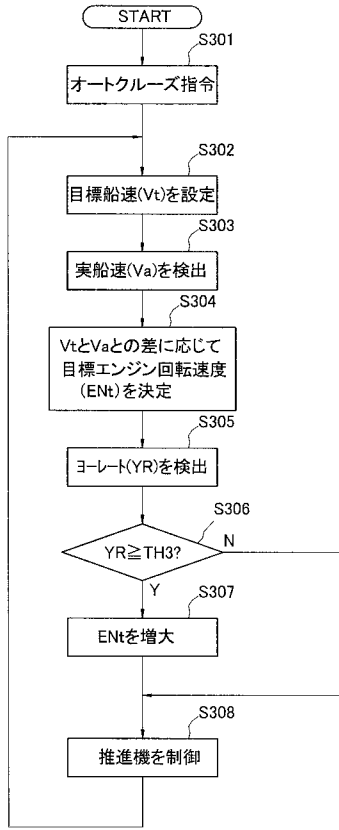
【図5】



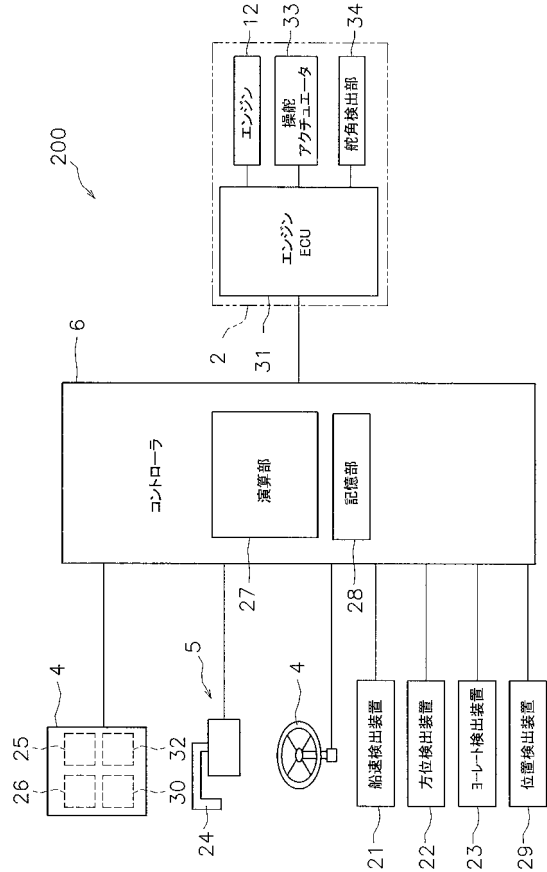
【図6】



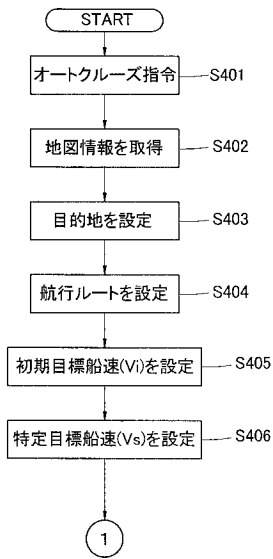
【 図 7 】



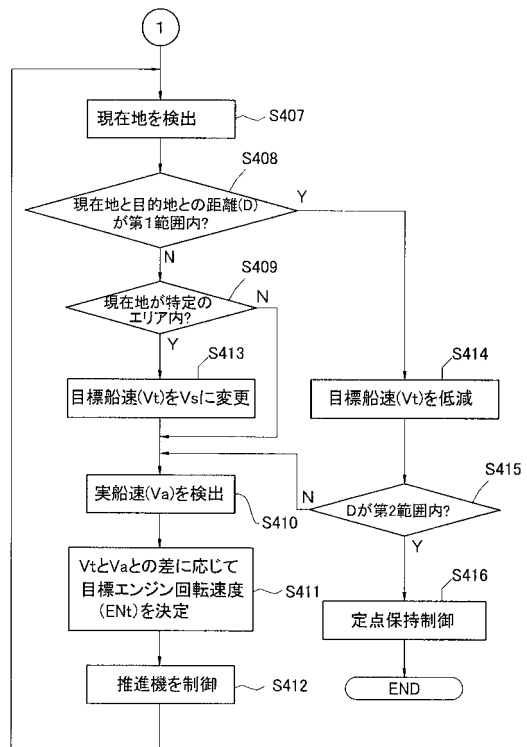
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【図 11】

