

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5238600号  
(P5238600)

(45) 発行日 平成25年7月17日 (2013. 7. 17)

(24) 登録日 平成25年4月5日 (2013. 4. 5)

(51) Int. Cl.

F 1

**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

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2009-115753 (P2009-115753)  
 (22) 出願日 平成21年5月12日 (2009. 5. 12)  
 (65) 公開番号 特開2010-264794 (P2010-264794A)  
 (43) 公開日 平成22年11月25日 (2010. 11. 25)  
 審査請求日 平成24年2月7日 (2012. 2. 7)

(73) 特許権者 000010076  
 ヤマハ発動機株式会社  
 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地  
 (74) 代理人 100101351  
 弁理士 辰巳 忠宏  
 (72) 発明者 水谷 真  
 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発  
 動機株式会社内  
 (72) 発明者 遠水 竜太  
 静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地 ヤマハ発  
 動機株式会社内  
 審査官 柳幸 憲子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 船推進機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

船体を推進するための船推進機であって、  
 推進機本体と、  
 前記船体に対して前記推進機本体を左右方向に揺動可能に取り付けるためのブラケット部と、  
 前記推進機本体を左右方向に揺動させるために前記ブラケット部に設けられる電動モータと、  
 前記電動モータの駆動力を前記推進機本体に伝達するために前記ブラケット部に設けられる伝達機構と、  
 前記推進機本体の実舵角を検出する実舵角検出部と、  
 前記実舵角検出部の検出結果に基づいて前記推進機本体の実舵角変化量に関する第 1 情報を取得する第 1 情報取得部と、  
 前記電動モータの駆動量に基づいて前記推進機本体の理論上の実舵角変化量に関する第 2 情報を取得する第 2 情報取得部と、  
 前記第 1 情報と前記第 2 情報との比較結果に基づいて前記伝達機構の動作精度を判定する判定部とを備える、船推進機。

【請求項 2】

前記電動モータよりも前記伝達機構側に設けられ、前記推進機本体が受ける外力によって前記推進機本体が左右方向に揺動しないように前記伝達機構をロックするロック部材を

さらに含む、請求項 1 に記載の船推進機。

【請求項 3】

前記伝達機構は、衝撃を吸収するための緩衝部材を含む、請求項 1 または 2 に記載の船推進機。

【請求項 4】

前記判定部の判定結果に基づいて前記推進機本体の出力を制御する制御部をさらに含む、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の船推進機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

この発明は、船推進機に関し、より特定的には、船体に対して推進機本体を左右方向に揺動させるための電動モータを有する船推進機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、たとえば特許文献 1 に開示されているように、電動モータによって船外機（推進機本体）を船体に対して左右方向に揺動させることによって船体を操舵することが知られている。

【0003】

特許文献 1 の技術では、ステアリングホイールの回転角度等を用いて目標舵角を設定する。そして、船外機の実舵角と目標舵角との角度差に基づいて電動モータの駆動量を設定して電動モータを駆動する。電動モータの駆動力は減速ギヤ機構を介してシャフト部に伝達され、シャフト部が回転することによって船外機が船体に対して左右方向に揺動する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 199189 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、減速ギヤ機構の動作精度が磨耗による劣化等のために低下すれば、実舵角と目標舵角との角度差に基づいて設定した駆動量で電動モータを駆動しても、目標舵角と電動モータ駆動後の実舵角とがずれてしまう。特許文献 1 では、伝達機構である減速ギヤ機構の動作精度が劣化等のために低下するおそれがあることを考慮しておらず、減速ギヤ機構の動作精度を判定することについては何ら開示も示唆もされていない。

30

【0006】

それゆえにこの発明の主たる目的は、伝達機構の動作精度を判定できる、船推進機を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述の目的を達成するために、請求項 1 に記載の船推進機は、船体を推進するための船推進機であって、推進機本体と、前記船体に対して前記推進機本体を左右方向に揺動可能に取り付けるためのブラケット部と、前記推進機本体を左右方向に揺動させるために前記ブラケット部に設けられる電動モータと、前記電動モータの駆動力を前記推進機本体に伝達するために前記ブラケット部に設けられる伝達機構と、前記推進機本体の実舵角を検出する実舵角検出部と、前記実舵角検出部の検出結果に基づいて前記推進機本体の実舵角変化量に関する第 1 情報を取得する第 1 情報取得部と、前記電動モータの駆動量に基づいて前記推進機本体の理論上の実舵角変化量に関する第 2 情報を取得する第 2 情報取得部と、前記第 1 情報と前記第 2 情報との比較結果に基づいて前記伝達機構の動作精度を判定する判定部とを備える。

40

【0008】

50

請求項 2 に記載の船推進機は、請求項 1 に記載の船推進機において、前記電動モータよりも前記伝達機構側に設けられ、前記推進機本体が受ける外力によって前記推進機本体が左右方向に揺動しないように前記伝達機構をロックするロック部材をさらに含むことを特徴とする。

【0009】

請求項 3 に記載の船推進機は、請求項 1 または 2 に記載の船推進機において、前記伝達機構は、衝撃を吸収するための緩衝部材を含むことを特徴とする。

【0010】

請求項 4 に記載の船推進機は、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の船推進機において、前記判定部の判定結果に基づいて前記推進機本体の出力を制御する制御部をさらに含むことを特徴とする。

10

【0011】

請求項 1 に記載の船推進機では、実舵角検出部の検出結果に基づいて推進機本体の実舵角変化量に関する第 1 情報を取得する一方で、電動モータの駆動量に基づいて推進機本体の理論上の実舵角変化量に関する第 2 情報を取得する。正常な状態であれば、電動モータの駆動量と実舵角変化量とは伝達機構の所定の伝達比に応じた比例関係を有している。したがって、電動モータの駆動量と伝達機構の所定の伝達比とを乗算することによって、正常な状態の理論上の実舵角変化量を取得できる。このような理論上の実舵角変化量に関する第 2 情報と第 1 情報とを比較して、それらのずれ量が大きければ磨耗による劣化等のために伝達機構の動作精度が低下していると判定する。このように第 1 情報と第 2 情報とを比較することによって、簡単に伝達機構の動作精度を判定できる。

20

【0012】

請求項 2 に記載の船推進機では、推進機本体が外力を受けたとき伝達機構をロック部材によってロックすることで推進機本体が左右方向に揺動することを防止する。これによって、電動モータに電力を常時供給する必要がなくなり、消費電力を抑えることができる。このようなロック部材は電動モータよりも伝達機構側に設けられるので、磨耗による劣化等のためにロック部材の動作精度が低下しても第 1 情報と第 2 情報とのずれ量は大きくなる。したがって、第 1 情報と第 2 情報とを比較することによって、簡単に伝達機構およびロック部材の動作精度を判定できる。

【0013】

30

請求項 3 に記載の船推進機では、推進機本体が外力を受けることに伴って伝達機構に与えられる衝撃を緩衝部材が吸収することによって、伝達機構の磨耗による劣化等を抑えることができ、伝達機構の動作精度の低下を抑えることができる。すなわち、伝達機構の寿命を延ばすことができる。

【0014】

請求項 4 に記載の船推進機では、伝達機構の動作精度が低下していると判定した場合は、推進機本体の出力を制限することによって船速を抑える。これによって、伝達機構の動作精度が低下して目標舵角と実舵角とのずれが大きくなっている状態であっても、船体の進行方向が所望の方向に対して大きくずれることを防止できる。一般に、推進機本体の出力が大きく船速が大きいほどヨーレートが大きくなる（小さい舵角でもよく曲がる）ので、この発明は、推進機本体の出力が大きいに特に効果的である。

40

【発明の効果】

【0015】

この発明によれば、伝達機構の動作精度を判定できる、船推進機が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図 1】この発明の一実施形態の船推進機が搭載された船の一例を示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示す船推進機の構成を示すブロック図である。

【図 3】図 1 に示す船外機の全体構成を示す側面図である。

【図 4】図 1 に示す船外機のスイベルブラケットの構成を説明するための斜視図である。

50

【図５】図１に示す船外機のスイベルブラケットの構成を説明するための側面図である。

【図６】図１に示す船外機のスイベルブラケットの構成を説明するための平面図である。

【図７】図１に示す船外機のボールナットと伝達プレートとの接続関係を説明するための側面図である。

【図８】この発明の一実施形態における動作の一例を示すフロー図である。

【図９】緩衝部材の効果を説明するためのグラフである。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。

ここでは、この発明の一実施形態の船推進機１０を船１に設置した場合について説明する。図中、ＦＷＤは、船１の前進方向を示している。

10

【００１８】

図２をも参照して、船１は、船体２と船体２に設けられた船推進機１０とを含む。

【００１９】

船推進機１０は、船外機本体２８（後述）を操舵するために船体２内に設けられる操舵部１２と、船体２を前進または後進させる操作を行うために操舵部１２の近傍に設けられるコントロールレバー部１４と、船推進機１０の動作を制御するためのＥＣＵ（電子制御ユニット）１６と、操舵部１２の回転操作による操舵角を検出する操舵角センサ１８と、操舵部１２に反力を与えるために操舵部１２に連結される反力モータ２０と、船１を推進するために船体２の船尾板３に取り付けられる２機の船外機２２と、伝達機構６６（後述）等の劣化をユーザに報知するための報知部２４とを含む。これらの構成要素は、主としてＬＡＮケーブル２６によって相互に電氣的に接続されている。

20

【００２０】

ついで、船外機２２について説明する。

船外機２２は、舵を有さず船外機２２自体で舵を切るように構成されている。

【００２１】

図３を参照して、船外機２２は、船外機本体２８とスイベルブラケット３０とチルトブラケット３２とを含む。

【００２２】

船外機本体２８は、上側から順にカウリング部３４、ケース部３６およびプロペラ３８を含む。船外機２２は、船外機本体２８を左右方向に揺動させることによって、プロペラ３８の向きを変え、プロペラ３８の推力で船体２の方向を変える。

30

【００２３】

カウリング部３４には、エンジン４０、およびエンジン４０に電氣的に接続されるＥＣＵ４２（図１参照）等が収納されている。

【００２４】

スイベルブラケット３０は、ブラケット下部４４とブラケット上部４６とを含む。

【００２５】

ブラケット下部４４は船外機本体２８の上下方向（Ｚ方向）に沿って中空筒状に設けられ、ブラケット下部４４にはスイベル軸４８が回転自在に挿入される。したがって、スイベル軸４８は船外機本体２８の上下方向（Ｚ方向）に延びるように設けられる。スイベル軸４８の上端部５０が連結部５２を介して船外機本体２８に連結される。これによって、船外機本体２８が、スイベルブラケット３０ひいては船体２に対してスイベル軸４８を中心として相対的に左右方向（図１の矢印Ｘ１方向および矢印Ｘ２方向）に揺動可能に取り付けられる。

40

【００２６】

スイベルブラケット３０を挟むように一対のチルトブラケット３２が設けられ、一対のチルトブラケット３２は船体２の後ろ側に設けられた船尾板３に固定される。スイベルブラケット３０および一対のチルトブラケット３２にはチルト軸５４が挿通される。チルト軸５４はスイベル軸４８と直角をなす方向であって、船体２の幅方向（図１の矢印Ｘ１方

50

向および矢印 X 2 方向) に延びるように設けられる。これによって、スイベルブラケット 30 ひいては船外機本体 28 はチルト軸 54 を中心として船体 2 に対して相対的に上下方向 (Z 方向) に揺動可能となる。すなわち、船外機本体 28 は、チルトシリンダ (図示せず) によってチルト軸 54 廻りに揺動可能であり、上陸時等にほぼ水平方向まで回転して引き上げられる。また、船外機本体 28 は、トリムシリンダ (図示せず) によってチルト軸 54 廻りに揺動可能である。そして、航行中に船外機本体 28 のトリム角を調整してプロペラ 38 の推力方向を鉛直面内で上下に回動させて調整することができる。

#### 【0027】

ついで、図 4 ~ 図 6 をも参照して、スイベルブラケット 30 について詳細に説明する。

ブラケット上部 46 は、ブラケット下部 44 の上端部に設けられ、前方 (矢印 FWD 方向) に突出するように構成される。ブラケット上部 46 は、上面開口の略箱状に形成され、側方から見て、前方に向かうにつれて次第に高さ方向が大きくなる一対の側壁部 56, 58 と、一対の側壁部 56, 58 の前部を連結する前壁部 60 とを有する。ブラケット下部 44 に挿入されているスイベル軸 48 の上端部 50 は、ブラケット上部 46 に突出している。

#### 【0028】

ブラケット上部 46 には、電動モータ 62 とロッククラッチ 64 と伝達機構 66 の大部分とが収納される。

#### 【0029】

伝達機構 66 は、電動モータ 62 の駆動力を船外機本体 28 に伝達するものであり、ギヤ部 68 と、ギヤ部 68 に接続されるボールネジ 70 と、ボールネジ 70 上を移動可能にボールネジ 70 に係合されるボールナット 72 と、ボールナット 72 とスイベル軸 48 とを連結する伝達プレート 74 と、スイベル軸 48 と、連結部 52 とを含む。伝達機構 66 は、電動モータ 62 のモータ軸 76 が 1 回転することによってスイベル軸 48 を略  $1^{\circ} \sim 1.5^{\circ}$  回転させるように設定されている。すなわち、伝達機構 66 の伝達比 (ここでは減速比) は 270 ~ 360 に設定されている。

#### 【0030】

電動モータ 62 は、そのモータ軸 76 が船体 2 の幅方向 (矢印 X 1 方向および矢印 X 2 方向) に延びるように、スイベルブラケット 30 内の前壁部 60 近傍かつ側壁部 56 側に設けられ、船外機本体 28 を揺動させるための駆動力を発生する。また、電動モータ 62 には、モータ軸 76 の回動角度を検出する回動センサ 62a が内蔵されている。

#### 【0031】

電動モータ 62 は、ドライバ 78 と電氣的に接続されている。ドライバ 78 は、ユーザが操舵部 12 を操舵した際に LAN ケーブル 26 を介して送信される信号に基づいて、電動モータ 62 の駆動を制御する。具体的には、ドライバ 78 は、操舵部 12 が時計回り方向 (矢印 A 1 方向: 図 1 参照) に回転された場合にモータ軸 76 が矢印 A 2 方向に回転するように電動モータ 62 を制御し、一方、操舵部 12 が反時計回り方向 (矢印 B 1 方向: 図 1 参照) に回転された場合にモータ軸 76 が矢印 B 2 方向に回転するように電動モータ 62 を制御する。

#### 【0032】

ロッククラッチ 64 は、電動モータ 62 のモータ軸 76 と同軸上に配置され、モータ軸 76 とギヤ部 68 とを連結し、電動モータ 62 による駆動力をスイベル軸 48 ひいては船外機本体 28 側に伝達する。しかし、ロッククラッチ 64 は、船外機本体 28 側から伝達される外力 (反力) を電動モータ 62 側に伝達せず、当該外力による船外機本体 28 の左右方向の揺動を防止するロック機能を有する。ロッククラッチ 64 は、逆入力遮断クラッチであり、たとえば NTN 株式会社製の「トルクダイオード (登録商標)」等が用いられる。これによって、モータ軸 76 が回転したとき、モータ軸 76 の回転をロッククラッチ 64 に接続されたギヤ部 68 に伝達することができる。その一方、航行中等において、船外機本体 28 に左右方向に揺動する力が付与され、それに伴ってギヤ部 68 に回転力が付与されても、ロッククラッチ 64 がギヤ部 68 の回転を阻止しロックする。すなわち、航

10

20

30

40

50

行中、水から受ける反力等が船外機本体 28 に対して左右方向に付与される場合であっても、ロッククラッチ 64 が機能するので、操舵方向を維持するために電動モータ 62 を駆動させる必要はない。このように簡素な構成のロッククラッチ 64 によって、電動モータ 62 を常時駆動させる必要がなくなる。

#### 【0033】

ギヤ部 68 は、減速ギヤとして機能し、図 5 および図 6 に示すように、側壁部 58 の外側に設けられる 3 つの平歯車 80, 82 および 84 を含む。平歯車 80, 82 および 84 はそれぞれ、ナイロン、ポリアセタール等の弾性を有する合成樹脂からなる。平歯車 80 は、ロッククラッチ 64 の下流側（側壁部 58 側）から突出して側壁部 58 の貫通孔 86 を挿通する軸部材 88 と接続されており、軸部材 88 とともに回転する。図 5 に示すように、平歯車 82 は、側壁部 58 に回転可能に設けられる軸部材 90 に緩衝部材 92 を介して接続されており、軸部材 90 とともに回転する。緩衝部材 92 は、平歯車 82 の内周面と軸部材 90 の外周面との間に介挿される円環状（円筒状）の部材であり、ブチルゴム、ニトリルゴム等の弾性体からなる。平歯車 82 は、平歯車 80 と噛合されるとともに平歯車 84 にも噛合されている。すなわち、平歯車 82 は、平歯車 80 の回転を平歯車 84 に伝達する中間ギヤの機能を果たす。図 6 に示すように、平歯車 84 は、側壁部 58 の貫通孔 94 を挿通するボールネジ 70 と接続されており、ボールネジ 70 と一体的に回転する。

10

#### 【0034】

ボールナット 72 は、ボールネジ 70 の回転に伴ってボールネジ 70 の軸方向（矢印 X1 方向および矢印 X2 方向）に移動する。具体的には、モータ軸 76 が矢印 A2 方向に回転するのに伴って、ギヤ部 68 を介してボールネジ 70 が矢印 A3 方向に回転し、ボールナット 72 は側壁部 58 方向（矢印 X2 方向）に移動する。その一方、モータ軸 76 が矢印 B2 方向に回転するのに伴って、ギヤ部 68 を介してボールネジ 70 が矢印 B3 方向に回転し、ボールナット 72 は側壁部 56 方向（矢印 X1 方向）に移動する。

20

#### 【0035】

図 6 および図 7 に示すように、伝達プレート 74 の上面において前方（矢印 FWD 方向）側端部には円柱状の突起 74a が設けられている。突起 74a の外周面には、円環状（円筒状）の緩衝部材 74b が設けられている。緩衝部材 74b は、ブチルゴム、ニトリルゴム等の弾性体からなる。ボールナット 72 と伝達プレート 74 とは、ボールナット 72 の下端部に設けられる溝 72a に緩衝部材 74b を嵌合させることによって接続されている。弾性体である緩衝部材 74b は、ボールナット 72 と伝達プレート 74 との接続部のブッシュとして機能する。

30

#### 【0036】

図 6 に示すように、伝達プレート 74 の後方側端部には、スイベル軸 48 が係合されている。これによって、伝達プレート 74 は、ボールナット 72 が矢印 X1 方向または矢印 X2 方向に移動するのに伴って、スイベル軸 48 を中心に揺動することができる。それによってスイベル軸 48 を回動させ船外機本体 28 を揺動させることができる。船外機本体 28 は、ボールナット 72 が側壁部 58 方向（矢印 X2 方向）に移動すると矢印 X1 方向に舵きりされ、一方、ボールナット 72 が側壁部 56 方向（矢印 X1 方向）に移動すると矢印 X2 方向に舵きりされる。

40

#### 【0037】

また、伝達プレート 74 の側壁部 56 側近傍には、回動軸 96 を有しその回動角度を検出する回動センサ 98 が設けられている。回動センサ 98 は、リンク部材 100 を介して伝達プレート 74 に接続されている。リンク部材 100 は、伝達プレート 74 がスイベル軸 48 を中心に揺動すると、それに伴って移動する。リンク部材 100 の移動に伴って、回動センサ 98 の回動軸 96 が回動する。回動センサ 98 によって検出された回動軸 96 の回動角度に基づいて、ECU 16 が伝達プレート 74 の揺動角度ひいては船外機本体 28 の実舵角を算出する。

#### 【0038】

50

このようなブラケット上部４６の側壁部５６にはカバー部材１０２が取り付けられ、側壁部５８にはギヤ部６８ならびに貫通孔８６および９４を覆うようにカバー部材１０４が取り付けられる。また、ブラケット上部４６の上面には、図５に示すように、開口全面を覆うことが可能なカバー部材１０６が取り付けられる。これによって、ブラケット上部４６の内部を密閉できる。

【００３９】

図２に戻って、このような船推進機１０において、ＥＣＵ１６はＣＰＵおよびメモリを含み、メモリには図８に示す動作を実行するためのプログラムや各種閾値や各種フラグ等が格納されている。

【００４０】

ＥＣＵ１６には、操舵角センサ１８から操舵部１２の操舵角を示す信号、コントロールレバー部１４からコントロール信号、回動センサ６２ａおよび回動センサ９８からの回動角度を示す信号が与えられる。

【００４１】

ＥＣＵ１６は、操舵角や図示しない外力センサによって検出される外力状態に応じた目標トルクを算出して反力モータ２０に与え、反力モータ２０はその目標トルクに応じた反力トルクを操舵部１２に出力する。これによって、ユーザは、操舵部１２を操作したときの重い感じや軽い感じ等の運転感覚を得ることができる。

【００４２】

また、ＥＣＵ１６は、ユーザが操舵部１２を回転した際の目標舵角を示す信号をスイベルブラケット３０内のドライバ７８に伝達して船外機本体２８の操舵を制御する。さらに、ＥＣＵ１６は、ユーザがコントロールレバー部１４を操作した際の信号を船外機本体２８内のＥＣＵ４２に伝達し、エンジン４０の出力を制御する。プロペラ３８は、エンジン４０の駆動に伴って回転する。

【００４３】

さらに、ＥＣＵ１６は、報知部２４に指示を与えて報知部２４を制御する。報知部２４としては、音を発するブザー、光を発するランプまたはメッセージを表示する液晶ディスプレイ等が用いられる。

【００４４】

この実施形態では、船外機本体２８が推進機本体に相当し、ロッククラッチ６４がロック部材に相当する。ブラケット部はスイベルブラケット３０およびチルトブラケット３２を含み、実舵角検出部は回動センサ９８およびＥＣＵ１６を含み、第１情報取得部はＥＣＵ１６を含み、第２情報取得部は回動センサ６２ａおよびＥＣＵ１６を含む。また、ＥＣＵ１６が判定部および制御部として機能する。さらに、弾性を有する平歯車８０、８２および８４も緩衝部材として機能する。

【００４５】

このような船舶推進機１０を備える船１の動作例について、図８を参照して説明する。

図８に示す動作は、たとえば５ｍｓｅｃのインターバルで繰り返し行われる。最初に行われる図８の動作においては、伝達機構６６等の動作精度が低下していることを示す低下フラグがオフに設定されており、コントロールレバー部１４への操作量に応じてエンジン４０の出力を制御する通常制御に設定されている。

【００４６】

まず、操舵角センサ１８が操舵部１２の操舵角を検出し（ステップＳ１）、ＥＣＵ１６はその操舵角に基づいて目標舵角を算出する（ステップＳ３）。そして、回動センサ９８が回動軸９６の回動角度を検出し、ＥＣＵ１６はその回動角度に基づいて船外機本体２８の実舵角を検出する（ステップＳ５）。ＥＣＵ１６は、算出した目標舵角と船外機本体２８の実舵角との角度差を算出し（ステップＳ７）、その角度差に基づいて目標電流を算出する（ステップＳ９）。そして、ドライバ７８は、ＥＣＵ１６によって算出された目標電流に基づいて電動モータ６２に通電する（ステップＳ１１）。すると、電動モータ６２の駆動力が、伝達機構６６を介して船外機本体２８に伝達されて船外機本体２８が転舵され

10

20

30

40

50

る（ステップS13）。

【0047】

ステップS13の後、ECU16は、再び回動センサ98の検出結果に基づいて船外機本体28の実舵角を検出する（ステップS15）。そして、ECU16は、ステップS5で検出した実舵角とステップS15で検出した実舵角との差を算出することによって、船外機本体28の実舵角変化量を取得する（ステップS17）。この実施形態では、ステップS17で取得される実舵角変化量が第1情報に相当する。

【0048】

ステップS17の後、ECU16は、回動センサ62aからの信号に基づいてステップS13におけるモータ軸76の角度変化量（電動モータ62の駆動量）を取得する。すなわち、ECU16は、転舵期間におけるモータ軸76の角度変化量を取得する。そして、モータ軸76の角度変化量と伝達機構66の減速比（ここでは270）との積を算出する。理論上では、スィベル軸48の回動角度とモータ軸76の回動角度とは、伝達機構66の減速比に応じた比例関係を有している。したがって、モータ軸76の角度変化量と伝達機構66の減速比とを乗算することによって、伝達機構66が正常な状態であるときの理論上の実舵角変化量（以下、理論変化量という）が取得される（ステップS19）。この実施形態では、ステップS19で取得される理論変化量が第2情報に相当する。

【0049】

ステップS19の後、ECU16は、理論変化量に対する実舵角変化量のずれ量を算出し（ステップS21）、その値と所定の閾値（たとえば0.4°）とを比較する（ステップS23）。これによって、ロッククラッチ64および伝達機構66の状態を判定する。この実施形態では、ずれ量が閾値以上であればロッククラッチ64および伝達機構66の動作精度の低下が許容範囲を超えていると判定し、ずれ量が閾値未満であればロッククラッチ64および伝達機構66の動作精度の低下が許容範囲であると判定する。閾値は好ましくは0.3°～0.5°の範囲に設定される。閾値がこの範囲内であれば、許容範囲が小さすぎず（厳しすぎず）かつ大きすぎず、ロッククラッチ64および伝達機構66の動作精度を確保できる。

【0050】

ステップS23において、ECU16は、ずれ量が閾値以上であれば、すなわち、ロッククラッチ64および伝達機能66の動作精度が許容範囲を超えて低下していると判定すれば、メモリに格納されている低下フラグがオフか否かを判定する（ステップS25）。そして、ECU16は、低下フラグがオフであれば低下フラグをオンに設定し（ステップS27）、制限制御を開始するとともに報知部24による報知動作を開始させ（ステップS29）、終了する。ステップS29で報知部24に報知動作を開始させることによって、ロッククラッチ64および伝達機構66が劣化していることをユーザに報知できる。

【0051】

制限制御とは、エンジン40の出力（ここでは回転数）を制限する制御をいう。具体的には、コントロールレバー部14への操作量にかかわらずエンジン40の回転数を最高回転数（たとえば6000rpm）の20%に保つ制御をいう。この他にも、制限制御として、エンジン40の回転数を1000rpm下げたり、スロットルを全閉するようにしてもよい。

【0052】

一方、ステップS25において低下フラグが既にオンの場合、前回の動作から制限制御および報知部24による報知動作が継続されているので、そのまま終了する。

【0053】

また、ECU16は、ステップS23でずれ量が閾値未満であれば、すなわち、ロッククラッチ64および伝達機構66の劣化が許容範囲であると判定すれば、低下フラグがオンか否かを判定する（ステップS31）。そして、ECU16は、低下フラグがオンであれば、低下フラグをオフに設定し（ステップS33）、通常制御を開始するとともに報知部24による報知動作を停止させ（ステップS35）、終了する。



## 【 0 0 5 4 】

通常制御とは、コントロールレバー部 1 4 への操作量に応じてエンジン 4 0 の出力を調節する制御をいう。通常、前回以前の動作でステップ S 2 9 を経ることによって報知部 2 4 が報知動作をしていれば、ユーザはロッククラッチ 6 4 および伝達機構 6 6 を点検・修理する。これによって、ステップ S 2 3 でずれ量が閾値未満になり、ステップ S 3 1 ~ S 3 5 に進む。

## 【 0 0 5 5 】

一方、ステップ S 3 1 で低下フラグがオフである場合、前回の動作から通常制御が継続され報知部 2 4 は報知動作をしていない状態であるので、そのまま終了する。

## 【 0 0 5 6 】

このような船推進機 1 0 によれば、回動センサ 9 8 の検出結果に基づく実舵角変化量と、電動モータ 6 2 の駆動量に基づく理論変化量とのずれ量を求めて、その値と閾値とを比較することによって、簡単に伝達機構 6 6 の動作精度を判定できる。

## 【 0 0 5 7 】

また、船外機本体 2 8 が外力を受けたとき伝達機構 6 6 をロッククラッチ 6 4 によってロックすることで船外機本体 2 8 が左右方向に揺動することを防止する。これによって、電動モータ 6 2 に電力を常時供給する必要がなくなり、消費電力を抑えることができる。このようなロッククラッチ 6 4 は電動モータ 6 2 よりも伝達機構 6 6 側に設けられるので、磨耗による劣化等のためにロッククラッチ 6 4 の動作精度が低下しても実舵角変化量と理論変化量とのずれ量は大きくなる。したがって、実舵角変化量と理論変化量とのずれ量と、閾値とを比較することによって、簡単にロッククラッチ 6 4 および伝達機構 6 6 の動作精度を判定できる。

## 【 0 0 5 8 】

船外機本体 2 8 が外力を受けることに伴って伝達機構 6 6 に与えられる衝撃を、緩衝部材 7 4 b および 9 2 によって吸収できる。また、弾性を有する歯車 8 0 , 8 2 および 8 4 自体も緩衝部材として機能して伝達機構 6 6 に与えられる衝撃を吸収できる。これによって、ロッククラッチ 6 4 および伝達機構 6 6 の磨耗による劣化等を抑えることができ、ロッククラッチ 6 4 および伝達機構 6 6 の動作精度の低下を抑えることができる。すなわち、ロッククラッチ 6 4 および伝達機構 6 6 の寿命を延ばすことができる。

## 【 0 0 5 9 】

緩衝部材 7 4 b および 9 2 を有しておらず平歯車 8 0 , 8 2 および 8 4 も弾性を有していなければ、すなわち、ダンパー機構を有していなければ、船外機本体 2 8 からの外力が伝達機構 6 6 を介してロッククラッチ 6 4 に直接的に与えられる。ダンパー機構を有していない状態でロッククラッチ 6 4 に与えられる荷重の推移の一例を図 9 ( a ) に示し、この場合の軸部材 8 8 ( 図 6 参照 ) の累積回転量を図 9 ( b ) に示す。

## 【 0 0 6 0 】

図 9 ( a ) に示すように、ダンパー機構を有していなければ、ロッククラッチ 6 4 に与えられる荷重がロッククラッチ 6 4 の限界荷重を超えることが多くなる。ロッククラッチ 6 4 に与えられる荷重が限界荷重を超えれば、ロッククラッチ 6 4 が滑って軸部材 8 8 を回転させることになる。ロッククラッチ 6 4 が度々滑れば、図 9 ( b ) に示すように、軸部材 8 8 を度々回転させることになり、軸部材 8 8 の累積回転量が大きくなってしまふ。このために、船外機本体 2 8 の向きが大きく変わるおそれがあり、船外機本体 2 8 の向きを修正しなければならないおそれがある。

## 【 0 0 6 1 】

一方、船推進機 1 0 においてロッククラッチ 6 4 に与えられる荷重の推移の一例を図 9 ( c ) に示し、この場合の軸部材 8 8 の累積回転量を図 9 ( d ) に示す。なお、図 9 ( a ) および ( b ) と図 9 ( c ) および ( d ) とにおいて、船外機本体 2 8 が受ける外力はいずれも同様である。

## 【 0 0 6 2 】

船推進機 1 0 によれば船外機本体 2 8 からの外力の一部を緩衝部材 7 4 b および 9 2 な

10

20

30

40

50

らびに平歯車 80, 82 および 84 によって吸収できる。したがって、図 9 (c) に示すように、船外機本体 28 が外力を受けてもほとんどの場合はロッククラッチ 64 に与えられる荷重を限界荷重未満にできる。これによって、ロッククラッチ 64 の滑りを抑え、図 9 (d) に示すように、軸部材 88 の回転を抑えることができる。ひいては、船外機本体 28 の向きの変化を抑えることができ、船外機本体 28 の向きを修正する必要がほとんどなくなる。

#### 【0063】

ロッククラッチ 64 および伝達機構 66 の動作精度が低下していると判定した場合は、船外機本体 28 の出力を制限することによって船速を抑える。これによって、ロッククラッチ 64 および伝達機構 66 の動作精度が低下して目標舵角と実舵角とのずれが大きくなっている状態であっても、船体 2 の進行方向が所望の方向に対して大きくずれることを防止できる。一般に、船外機本体 28 の出力が大きく船速が大きいほどヨーレートが大きくなる（小さい舵角でもよく曲がる）ので、この発明は、船外機本体 28 の出力が大きいときに特に効果的である。

10

#### 【0064】

なお、上述の実施形態では、第 1 情報として実舵角変化量そのものを取得する場合について説明したが、第 1 情報はこれに限定されない。第 1 情報として、たとえば、回動センサ 98 の回動軸 96 の角度変化量、ボールナット 72 の移動量等を用いてもよい。

#### 【0065】

また、上述の実施形態では、第 2 情報として理論上の実舵角変化量そのものを取得する場合について説明したが、第 2 情報はこれに限定されない。第 2 情報として、たとえば、回動センサ 98 の回動軸 96 の理論上の角度変化量、ボールナット 72 の理論上の移動量等を用いてもよい。

20

#### 【0066】

上述の実施形態では、2 機の船外機 22 を船 1 に設置した場合について説明したが、この発明はこれに限定されない。この発明は、船に船外機を 1 機のみ設置した場合や 3 機以上設置した場合にも適用できる。

#### 【符号の説明】

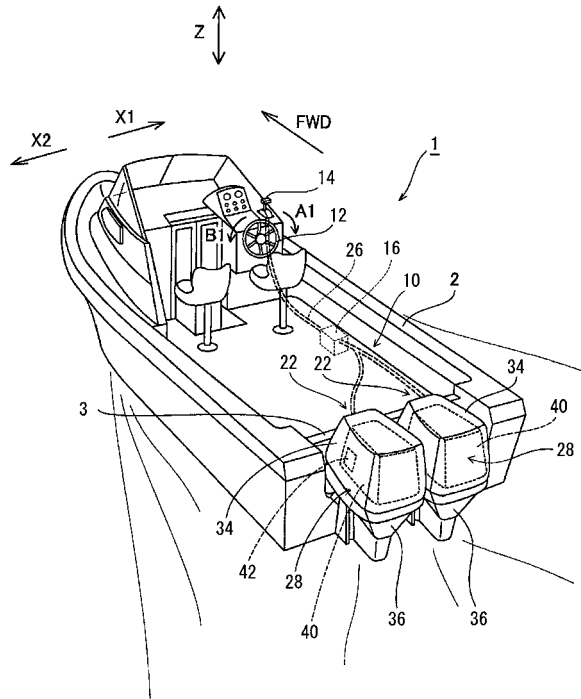
#### 【0067】

- 1 船
- 2 船体
- 10 船推進機
- 12 操舵部
- 16 ECU
- 24 船外機
- 28 船外機本体
- 30 スイベルブラケット
- 32 チルトブラケット
- 62 電動モータ
- 62a, 98 回動センサ
- 64 ロッククラッチ
- 66 伝達機構
- 74b, 92 緩衝部材
- 78 ドライバ
- 80, 82, 84 平歯車

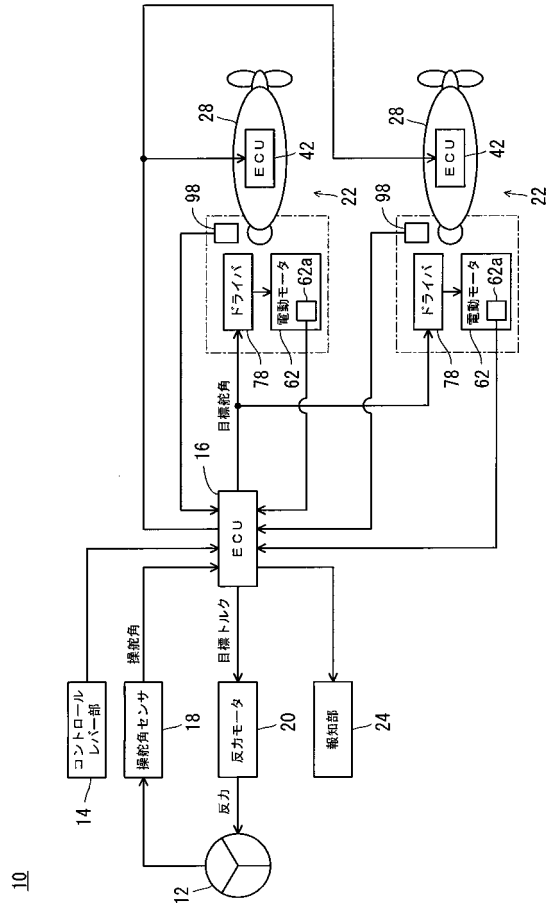
30

40

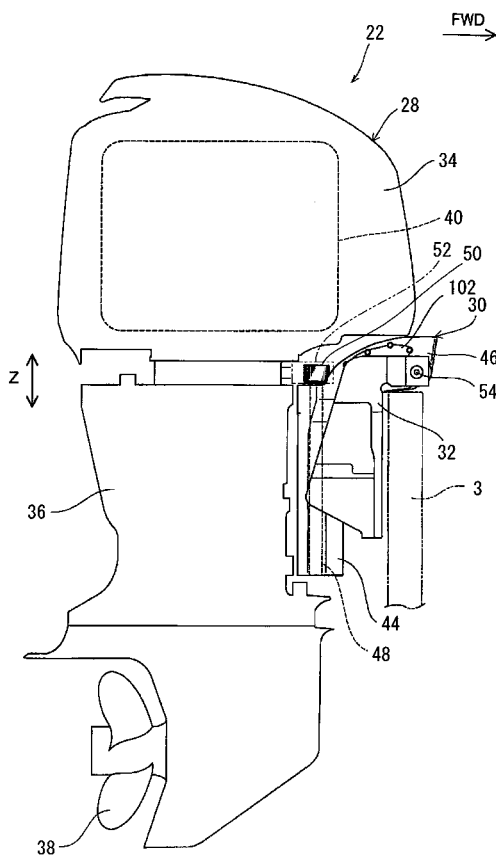
【図 1】



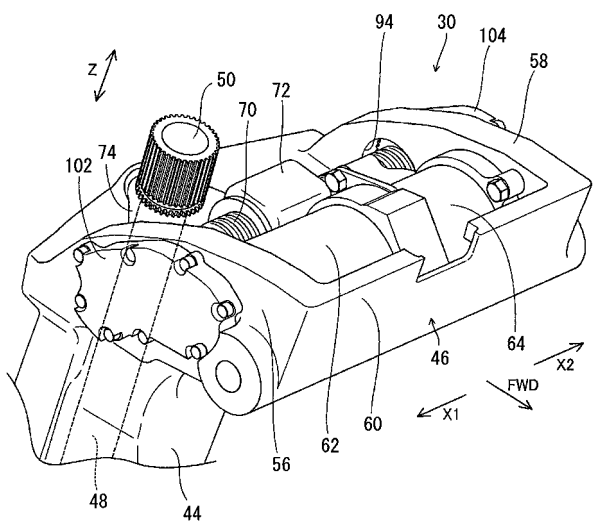
【図 2】



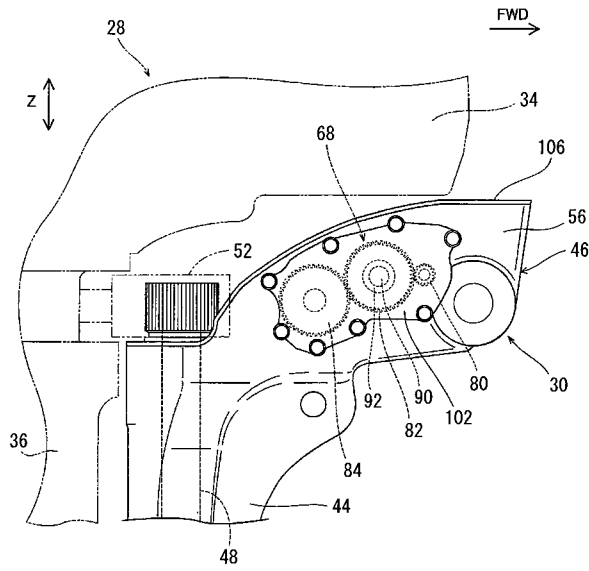
【図 3】



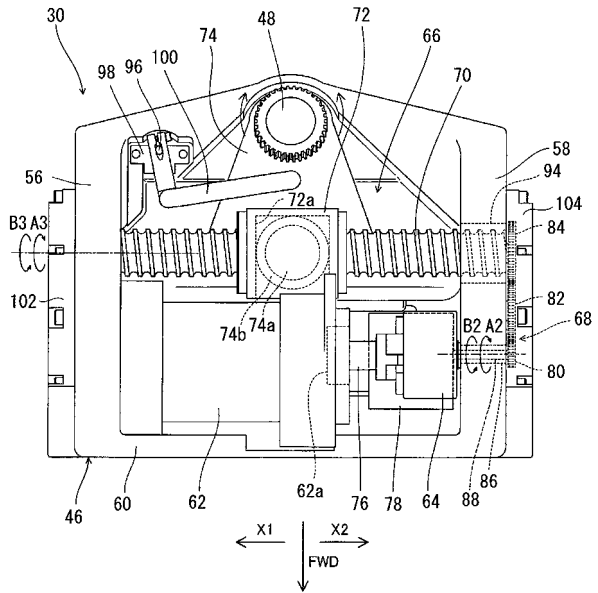
【図 4】



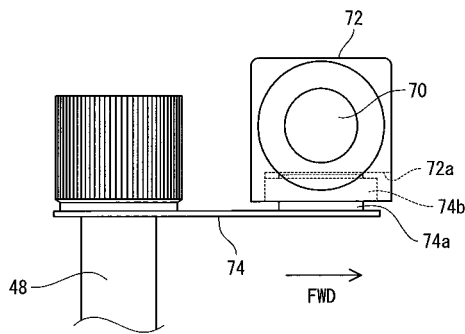
【図 5】



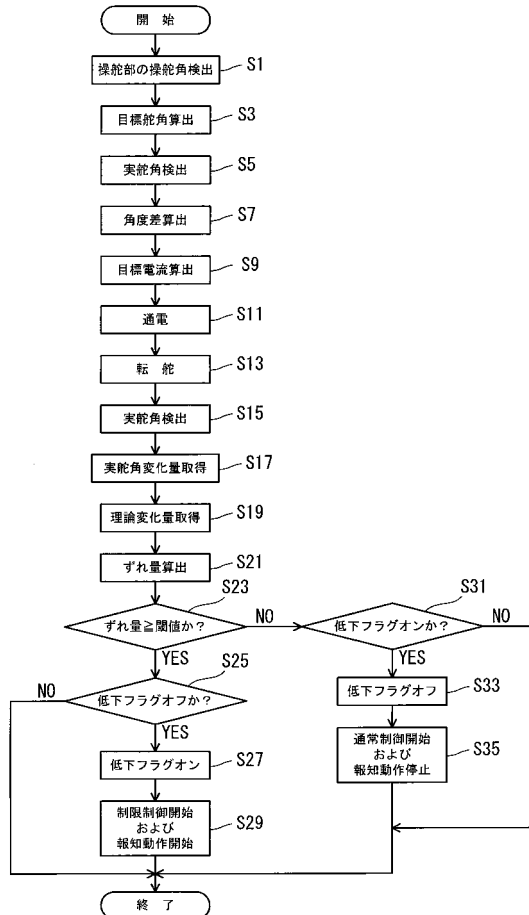
【図 6】



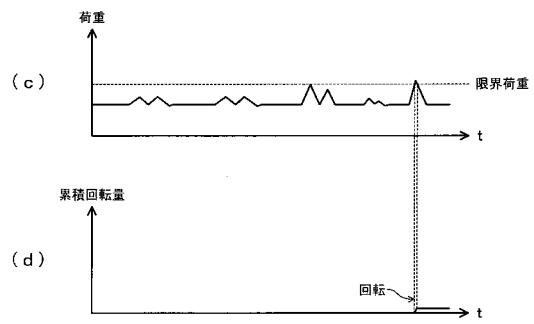
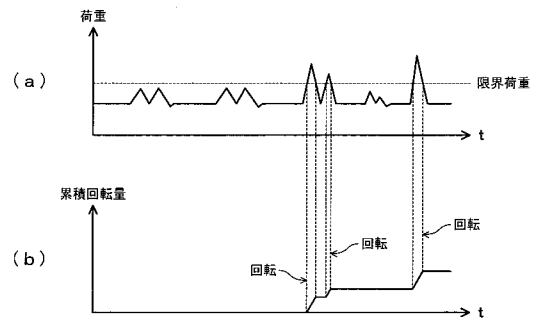
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-083596(JP,A)  
特開2006-306174(JP,A)  
実開昭57-003097(JP,U)  
特開2009-024700(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B63H 25/42  
B63H 20/00