

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3396381号  
(P3396381)

(45)発行日 平成15年4月14日(2003.4.14)

(24)登録日 平成15年2月7日(2003.2.7)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I		
B 6 3 H	25/04	B 6 3 H	25/04	G
	21/22		21/22	Z
	25/02		25/02	Z

請求項の数2(全 9 頁)

(21)出願番号	特願平8-224409	(73)特許権者	501204525 独立行政法人海上技術安全研究所 東京都三鷹市新川6丁目38番1号
(22)出願日	平成8年8月7日(1996.8.7)	(73)特許権者	596125767 全国内航タンカー海運組合 東京都港区芝四丁目13番2号
(65)公開番号	特開平10-45095	(73)特許権者	000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
(43)公開日	平成10年2月17日(1998.2.17)	(72)発明者	伊藤 泰義 東京都三鷹市新川六丁目38番1号 運輸 省船舶技術研究所内
審査請求日	平成13年5月30日(2001.5.30)	(74)代理人	100083024 弁理士 高橋 昌久 (外1名)
		審査官	内藤 真徳

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ジョイスティック制御の予測位置表示装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 ジョイスティックレバーよりの操船信号に基づいて操作推力を演算する操作推力演算器と、該演算された操作推力を複数のアクチュエータに配分する推力配分回路と、該推力配分回路よりの信号に基づいて各アクチュエータの指令値を演算する複数の指令値演算回路と、該演算された指令値に基づいて前記複数のアクチュエータの推進制御を行う各アクチュエータの制御盤とを具えた船舶移動制御装置において、前記指令値演算回路よりの各指令値を船舶全体に作用する推力に変換する推力演算回路及び推力加算回路と、前記推力加算回路からの信号に基づき船体に作用する加速度を演算する加速度演算回路と、前記加速度演算回路からの加速度と船速計からの船体の現船速とに基づき複数の時間経過後の船体予測位置を演算する予測位置演算回

2

路と、前記複数の時間経過後の船体予測位置表示する表示装置を具え、  
前記複数の経過予測時間の船体予測移動距離とその予測移動方向を、現在の船速と推力量に応じた加速度を積分して求めて、経過予測時間毎に対応する船体予測位置を船体マークとして定め、表示器の海図上に船の現状位置と経過予測時間毎の予測位置を前記船体マークと文字により表示させることを特徴とするジョイスティック制御の予測位置表示装置。

10 【請求項2】 ジョイスティックレバーよりの操船信号に基づいて操作推力を演算する操作推力演算器と、該演算された操作推力を複数のアクチュエータに配分する推力配分回路と、該推力配分回路よりの信号に基づいて各アクチュエータの指令値を演算する複数の指令値演算回路と、該演算された指令値に基づいて前記複数のアクチ

ューータの推進制御を行う各アクチュエータの制御盤とを具えた船舶移動制御装置において、前記指令値演算回路よりの各指令値を船舶全体に作用する推力に変換する推力演算回路及び推力加算回路と、前記推力加算回路からの信号に基づき船体に作用する加速度を演算する加速度演算回路と、前記加速度演算回路からの加速度と船速計からの船体の現船速とに基づき複数の時間経過後の船体予測位置を演算する予測位置演算回路と、前記複数の時間経過後の船体予測位置表示する表示装置を具え、

前記推力加算回路で、指令値演算回路で演算された各アクチュエータの指令値から、合計推力を求め、前記加速度演算回路において、前記合計推力が船舶に作用した時に発生する加速度の前後方向成分及び左右舷方向成分を演算し、予測位置演算回路に入力し、該予測位置演算回路において、前記加速度の前後方向成分、左右方向成分と、船速計から入力された船速から、経過予測時間毎の移動予測距離を求め、前記移動予測距離、船位測定装置からの船位（緯度、経度）、ジャイロコンパスからの方位を、表示装置に送出して、前記複数の時間経過後の船体予測位置を表示することを特徴とするジョイスティック制御の予測位置表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、推進プロペラ、舵、スラストなどの複数のアクチュエータを有する船舶若しくは飛行船（以下飛行船を含めて船舶という）において、1本のジョイスティックレバーの操作により、複数のアクチュエータを同時に制御して操船するジョイスティック制御の操作ベクトル表示装置に関する発明である。

【0002】

【従来の技術】海洋調査船やケーブル敷設船等においては、1本のレバーで複数のアクチュエータを同時に制御して、船舶を任意の方向に移動操作させるために、ジョイスティックコントロールシステムを採用している。そしてかかるジョイスティックコントロールシステムは、1本のジョイスティックレバー等によりバウスラストの翼角（可変ピッチプロペラ）、主推進機の翼角、舵の舵角等を制御し、船体移動や旋回などの操船を容易に実現し得るものである。

【0003】図5は、従来例のジョイスティックコントロールシステムを示している。図5に示すように、船舶には、左右方向に推力を発生させるバウスラスト72Sと、前後方向に推力を発生させる主推進器72P（推進プロペラ）と、前後、左右方向に推力を発生させる舵72Rとからなる複数のアクチュエータが装備されている。さらにこれらの複数のアクチュエータを制御するた

\*  
( F X o , F Y o , F N o ) =

\*めに、バウスラスト制御盤71S、主推進器制御盤71P、オートパイロット71Rが装備されるとともに、センサとして、船舶の船首方位を検知するジャイロコンパス81が装備されている。なお、複数のアクチュエータの組み合わせはこれに限らず、たとえば、主推進器72Pおよび舵72R等を2組設けたもの、スラストをバウ及びスターンに設けたものも使用されている。

【0004】そして、1本のジョイスティックレバー等の操作で複数のアクチュエータを制御するために、ジョイスティックレバー等を備えた操作盤1、およびジョイスティックレバー等の操作量に基づき、各制御盤71S、71P、71Rへの各指令値を演算する主制御装置3が配設されている。

【0005】操作盤1は船舶の操舵室に設置されており、操作盤1には、ジョイスティックレバー11、旋回ダイヤル12、及び操作推力演算器13が組込まれている。操作推力演算器13は必ずしも操作盤1内に配置する必要はなく、主制御装置3内に配置してもよい。ジョイスティックレバー11には、回転軸が互いに直行する2個の図示しない回転角検出器が連結されており、ジョイスティックレバー11を任意の角度方向に倒伏させることにより、倒伏角度のx、y成分を2個の回転角検出器で検出して、操作推力演算器13に出力する。又操作盤1には、ジョイスティックレバー11とともに、旋回ダイヤル12が備えられており、旋回ダイヤル12を旋回させることにより、旋回角度を操作推力演算器13に送付する。そして、操作推力演算器13では、ジョイスティックレバー11および旋回ダイヤル12からの信号がA/D変換された後、船舶を移動、旋回させるために必要な操作推力の 軸（船舶の前後方向）座標成分 F X o 、 Y 軸（左右舷方向）座標成分 F Y o 、 旋回モーメント成分 F N o が演算される。

【0006】また、操作盤1は必要に応じて複数台（たとえば、船舶の操舵室の中央と、右舷と、左舷とに3台）設けられ、使用する操作盤1を図示しない選択スイッチ等により選択する。そして上述の操作推力（ F X o , F Y o , F N o ）は、主制御装置3に送付される。

【0007】主制御装置3は、推力配分部4として、各アクチュエータの配分推力を演算する推力配分回路41と、推力配分回路41からの各指令推力に基づく各アクチュエータの指令値を演算する複数の指令値演算回路42S、42P、42Rとから構成されている。

【0008】すなわち推力配分回路41では、操作盤1からの操作推力（ F X o , F Y o , F N o ）を下記1）式により、図5に示すような、バウスラスト72Sへの指令推力（ X S , Y S , N S ）、主推進器72Pへの指令推力（ X P , Y P , N P ）、舵72Rへの指令推力（ X R , Y R , N R ）に配分する。

$$(X S, Y S, N S) + (X P, Y P, N P) + (X R, Y R, N R) \quad (1)$$

【0009】次に、指令値演算回路42Sでは、指令推力(XS, YS, NS)に基づきパウスラスタ72Sへの指令値Sを演算し、パウスラスタ制御盤71Sに送出する。同様に指令値演算回路42Pでは、指令推力(XP, YP, NP)に基づき主推進機72Pへの指令値Pを演算し、主推進器制御盤71Pに送出する。更に指令値演算回路42Rでは、指令推力(XR, YR, NR)に基づき舵72Rへの指令値R(舵角)を演算し、オートパイロット71Rに送出する。

【0010】そしてパウスラスタ制御盤71Sでは、指令値Sに基づいてパウスラスタ72Sのピッチ角制御を行う。又主推進器制御盤71Pでも、指令値Pに基づいて主推進機72Pのピッチ角制御を行う。更にオートパイロット71Rでは、指令値Rに基づいて舵72Rの舵角制御を行う。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらかかる装置による操船方法は、ジョイスティックレバー11よりの捜査推力を実質的に一方通行で各アクチュエータ72に推力を配分し、それにより船体が移動することから、操作と船の動きの関係、応答性をトレーニング、経験などから学習して修得する必要がある。しかしながら、経験の少ない操船者にとって容易な操船方法とは言えず、特に接岸、離岸操作での操船動作は極めて熟練度を必要とする。

【0012】本発明は上記課題を解決し、操船者に容易かつ安全な操船を実現させようとするものである。即ち本発明は操船の熟練度を必要とする事なく、精度よく容易に且つ確実に所定位置若しくは所定方向に移動可能な操作のためのジョイスティック制御の予測位置表示装置を提供する事を目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明はジョイスティックレバー等の船舶操船手段よりの操船信号に基づいて推力演算し、該演算推力を推進プロペラ、舵、スラスタなどの各アクチュエータに配分しながら操船制御を行う、ジョイスティック制御の予測位置表示装置として適用されるものである。

【0014】即ち本発明の要旨とする所は、前記操作推力演算器13よりの操作推力(FXo, FYo, FNo)、又は前記推力を配分回路41で配分し、夫々の指令値演算回路42S、42P、42Rにて演算された指令値(S、P、R)(以下これら両者を含めて演算推力データという)と、船体の運動を検知する船速計82よりの検出信号とに基づいて複数の未来時間経過後の船体予測位置を算出し、該算出された船体予測位置を、好ましくは予め海図が表図された表示器22に表図させる事を特徴とするものである。

【0015】そしてかかる発明を達成する装置構成とし

て、本発明はジョイスティックレバー11よりの操船信号に基づいて操作推力を演算する操作推力演算器13と、該演算された操作推力を複数のアクチュエータに配分する推力配分回路41と、該推力配分回路よりの信号に基づいて各アクチュエータの指令値を演算する複数の指令値演算回路42と、該演算された指令値に基づいて前記複数のアクチュエータの推進制御を行う各アクチュエータの制御盤71とを具えた船舶移動制御装置において、前記指令値演算回路42よりの各指令値を船舶全体に作用する推力に変換する推力演算回路51及び推力加算回路52と、前記推力加算回路52からの信号に基づき船体に作用する加速度を演算する加速度演算回路61と、前記加速度演算回路61からの加速度と船速計82からの船体の船速とに基づき複数の時間経過後の船体予測位置を演算する予測位置演算回路62と、前記複数の時間経過後の船体予測位置を表示する表示装置2を具え、そして第1の発明においては、前記複数の経過予測時間の船体予測移動距離とその予測移動方向を、現在の船速と推力量に応じた加速度を積分して求めて、経過予測時間毎に対応する船体予測位置を船体マークとして定め、表示器の海図上に船の現状位置と経過予測時間毎の予測位置を前記船体マークと文字により表示させることを特徴とし、又第2の発明においては、前記推力加算回路で、指令値演算回路で演算された各アクチュエータの指令値から、合計推力を求めて、前記加速度演算回路において、前記合計推力が船舶に作用した時に発生する加速度の前後方向成分及び左右舷方向成分を演算し、予測位置演算回路に入力し、該予測位置演算回路において、前記加速度の前後方向成分、左右方向成分と、船速計から入力された船速から、経過予測時間毎の移動予測距離を求め、前記移動予測距離、船位測定装置からの船位(緯度、経度)、ジャイロコンパスからの方位を、表示装置に送出して、前記複数の時間経過後の船体予測位置を表示することを特徴とするジョイスティック制御の予測位置表示装置を提案する。

【0016】

【作用】本発明によれば、図3に示すように、船体の現位置Haとともに例えば、30秒、60秒、90秒後などの未来時間経過後の船体予測位置Htiを前記演算推力若しくはアクチュエータ72より取込んだ推力データに基づいて、別途生成された数学モデルにより算出し、該算出された船体予測位置Htiを、岸壁や岩礁等が表図された表示装置2に表図させる事が出来、而も該表示器22は前記操作盤1の隣接位置に配設して構成されるために、操船者は希望経過時間後の船舶の位置を隣接した表示器22を見ながら容易に且つ確実に制御させる事が出来るジョイスティック制御の予測位置表示装置を提供出来る。

【0017】又未来時間経過後の船体予測位置Hti、

言い換えれば予測移動距離（とその予測移動方向）は、時間に応じて変化（現在の船速と推力量に応じた加速度を積分して求める）するので、経過予測時間毎（例えば、30秒、60秒、90秒後）に対応する船体予測位置 H t i（船体マーク）を定め、表示器 2 2 の海図 4 0 上に船の現状位置と経過予測時間毎のマークと文字により表示させるのがよい。又海図 4 0 上には、海上のみならず棧橋等の陸上の一部も表示されて、相対配置関係が一目でわかる様、グラフィック表示を行うのがよい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施例を例示的に詳しく説明する。但しこの実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれのみに限定する趣旨ではなく単なる説明例に過ぎない。図 1 は、本発明にかかる概略図、図 2 は、本発明の一実施例にかかるジョイスティック制御の予測位置表示装置を示している。なお、図 5 に示す従来技術と同一符号のものは、均等構成部材であり、従来技術との差異を中心に説明する。

【0019】本一実施例は、図 1 および図 2 に示すように、アクチュエータとして、パウスラスタ 7 2 S、主推進機 7 2 P、舵 7 2 R が設けられており（なお、図 1 ではスターンラスタ 7 2 S も設けられている）、これに対応して、各アクチュエータの各制御盤 7 1 S、7 1 P、オートパイロット 7 1 R も対応する数だけ設ける。またジャイロコンパス 8 1 も設けられている。

【0020】そして、1本のジョイスティックレバー等の操作で複数のアクチュエータを制御するために、ジョイスティックレバー等を備えた操作盤 1、およびジョイスティックレバー等の操作量に基づき、各制御盤 7 1 S、7 1 P、7 1 R への各指令値を演算するために、主制御装置 3 に推力配分部 4 が配設されている。船舶の操舵室に設置された操作盤 1 には、従来のものと同様にジョイスティックレバー 1 1、旋回ダイヤル 1 2、及び操作推力演算器 1 3 が組込まれているが、その構成及び作用は前述した通りである。

$$d F X o = d X S + d X P + d X R \quad 2)$$

$$d F Y o = d Y S + d Y P + d Y R \quad 3)$$

$$d F N o = d N S + d N P + d N R \quad 4)$$

表示演算部 6 の加速度演算回路 6 1 には、推力加算回路 5 2 から合計推力 ( d F X o , d F Y o , d F N o ) が送付され、予測位置演算回路 6 2 には、船速計 8 2 から船速 ( U o , V o ) が、ジャイロコンパス 8 1 から船舶の方位 ( ) が送付され、船位測定装置 8 3 からは船位 ( 緯度、経度 ) ( X o , Y o ) が送付されている。

$$( M + m x ) \cdot d U - ( M + m y ) V \cdot \quad = d F X o \quad 5)$$

$$( M + m y ) \cdot d V + ( M + m x ) U \cdot \quad = d F Y o \quad 6)$$

$$( I + J ) \cdot d \quad = d F N o \quad 7)$$

この場合、Mは船の質量、

\* 【0021】操作盤 1 には、表示装置 2 が隣接して配置されており、表示装置 2 には、船舶の予測位置を表示するために、液晶表示装置若しくは CRT からなる海図 / 予測位置表示器 2 2 と、画像処理器 2 1 と、画像メモリ若しくは CD - ROM 等からなる海図記憶器 2 3 とが組込まれており、海図記憶器 2 3 内には、航路の始点から終点に至るまで若しくは必要とする海域及び港付近の海図 4 0 が記憶されている。なお、海図記憶器 2 3 内に記憶されている多数の海図 4 0 データは、各海図 4 0 のデータ毎に、該当海域における陸地、棧橋、航行可能航路、座礁危険区域等の情報と、該当海域の最大 / 最小の緯度 / 経度より構成されている。

【0022】なお、操作盤 1 および表示装置 2 は、従来例と同様に必要に応じて複数組設置される。

【0023】主制御装置 3 には、従来のものと同様に、推力配分部 4 として、推力配分回路 4 1 及び、複数のアクチュエータに対応する指令値演算回路 4 2 S : 4 2 P : 4 2 R が設けられているが、その構成及び作用は前述した通りである。この主制御装置 3 には、推力配分部 4 にて演算された指令値 ( S、P、R ) を逆算して、表示演算部 6 にデータを送付するために、推力演算回路 5 1 S、5 1 P、5 1 R と推力加算回路 5 2 とにより構成されている推力加算部 5 を設けている。

【0024】さらに、表示演算部 6 も設けられており、表示演算部 6 には、船舶の予測位置を演算するための加速度演算回路 6 1 および予測位置演算回路 6 2 が設けられている。

【0025】以下詳細に説明する。推力加算部 5 において、推力演算回路 5 1 S、5 1 P、5 1 R では、指令値演算回路 4 2 S、4 2 P、4 2 R と逆の演算を行い、推力配分部 4 で演算された指令値 ( S、P、R ) を、各推力 ( d X S、d Y S、d N S ) ( d X P、d Y P、d N P ) ( d X R、d Y R、d N R ) に逆変換する。

【0026】次に推力加算回路 5 2 では、下記 2 ) ~ 4 ) 式により、合計推力 ( d F X o , d F Y o , d F N o ) を求めて、表示演算部 6 に送付する。

【0027】加速度演算回路 6 1 において、合計推力 ( d F X o , d F Y o , d F N o ) を下記 5 ) ~ 7 ) 式に代入して、合計推力 ( d F X o , d F Y o , d F N o ) が船舶に作用した時に発生する加速度の前後方向成分 ( d U )、左右舷方向成分 ( d V ) を演算し、予測位置演算回路 6 2 に出力する。

d は回頭加速度、mx は前後方向の負荷質

量、Iは船体重心周りの慣性モーメント、 $m_y$ は左右舷方向の負荷質量、Jは船体重心周りの付加モーメント、である。なお、上述の各質量、モーメントは、積み荷の量に応じて(予め手動により、)設定される。

【0028】そして、予測位置演算回路62におい

$$d_{xi} = U_0 \cdot t_i + (1/2) dU \cdot t_i \cdot t_i \quad (8)$$

$$d_{Yi} = V_0 \cdot t_i + (1/2) dV \cdot t_i \cdot t_i \quad (9)$$

このようにして求めた移動予測距離( $d_{xi}$ 、 $d_{Yi}$ )、船位測定装置83からの船位(緯度、経度)( $x_0$ 、 $Y_0$ )、ジャイロコンパス81からの方位( )を、表示装置2の画像処理器21に送出する。なお、船位測定装置83からは、数秒(約0.5~1秒)間隔で常に新しい船位( $x_0$ 、 $Y_0$ )が送付されており、それに応じて移動予測距離( $d_{xi}$ 、 $d_{Yi}$ )も数秒間隔で更新される。

【0029】そして画像処理器21では、船位( $x_0$ 、 $Y_0$ )、移動予測距離( $d_{xi}$ 、 $d_{Yi}$ )(例えば、 $t_i = 30$ 秒、60秒、90秒後)に対応する船体マークと文字情報を定め、方位( )を考慮して画像処理を行う。表示器22では、海図記憶器23に記憶されている多数の海図40の中から、船位( $x_0$ 、 $Y_0$ )が存在する海図40を選出し、この海図40と画像処理器21からの船体マーク・文字情報の画像とを合成し、図3に図示のごとく表示する。

【0030】なお、図3に図示のように、船体Hの船首方向が画面の上を向くように表示することが一般的である。そのため、画像処理器21からの船体マークと文字情報の画像はそのように作成されているが、海図記憶回路23からの海図40は、ジャイロコンパス81からの方位角度( )に基づき、海図40を方位角度( )分だけ回転させて画像が合成される。なお、画像処理器21および表示器22での処理も、数秒間隔で更新される。又、必要に応じて、合成された画像は、拡大縮小が可能な構成にしても良い。

【0031】かかる実施例によれば、実際にアクチュエータ72がどのように作動しているかの推力配分回路41と指令値演算回路42S、42P、42Rの演算データに基づいて演算、表示が行われるために、演算ミス、誤差を考慮した表示とすることができる。また従来例において、ジョイスティック11を操作したにも係わらず、各演算器の故障等により実際に推力が発生しなかったことにより発生する事故等を未然に防止できる。

【0032】

【効果】以上記載した如く本発明によれば、操船の簡便化、操船の負担の軽減、及び操船の安全性の向上が図られ、これにより操船者に不安や負担を与える事なく、又

\* て、入力された加速度の前後方向成分( $dU$ )、左右方向成分( $dV$ )と、船速計82から入力された船速( $U_0$ 、 $V_0$ )とを、下記8)~9)式に代入して、未来経過時間 $t$ 毎(例えば、 $t_i = 30$ 秒、60秒、90秒後)の移動予測距離( $d_{xi}$ 、 $d_{Yi}$ )を求める。

操船の熟練度を必要とする事なく、精度よく容易に且つ確実に所定位置若しくは所定方向に移動可能なジョイスティック制御予測位置表示装置を得る事が出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る外観図。

【図2】本発明の実施例に係る全体構成を示すブロック図。

【図3】表示部に表示された海図と船体マークの表示例を示す図。

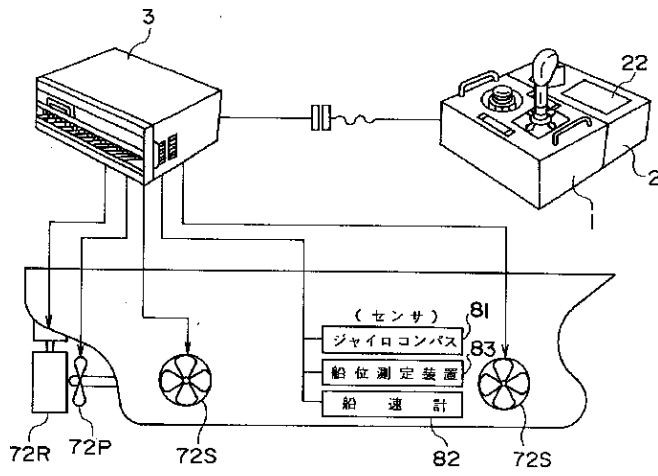
【図4】本発明の実施例に用いる船体に作用する力を示すグラフ図。

【図5】従来例に係る全体構成を示すブロック図。

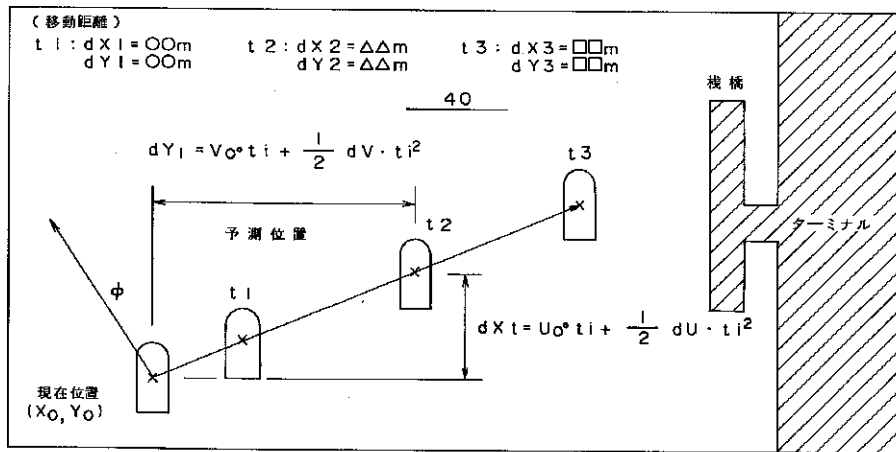
【符号の説明】

- 1 操作盤
- 2 表示装置
- 3 主制御装置
- 4 推力配分部
- 5 推力加算部
- 6 表示演算部
- 11 ジョイスティックレバー
- 12 旋回ダイヤル
- 13 操作推力演算器
- 21 画像処理器
- 22 表示器
- 23 海図記憶器
- 40 海図
- 41 推力配分回路
- 42 S、42 P、42 R 指令値演算回路
- 51 S、51 P、51 R 推力演算回路
- 52 推力加算回路
- 61 加速度演算回路
- 62 予測位置算出手段
- 40 65 最大推力記憶回路
- 71 S、71 P、71 R 制御盤
- 72 S、72 P、72 R アクチュエータ
- 81 ジャイロコンパス
- 82 船速計
- 83 船位測定装置

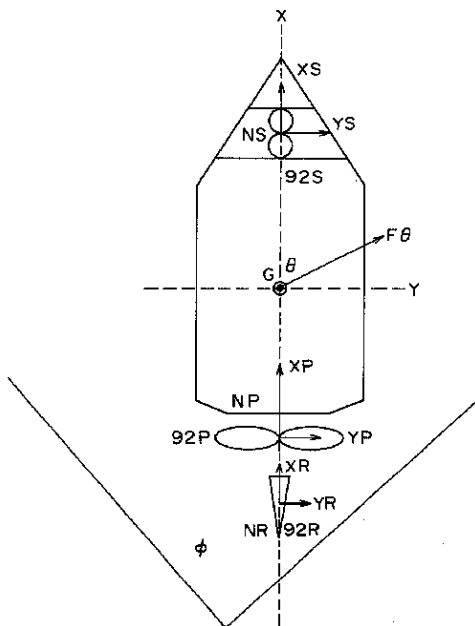
【図1】



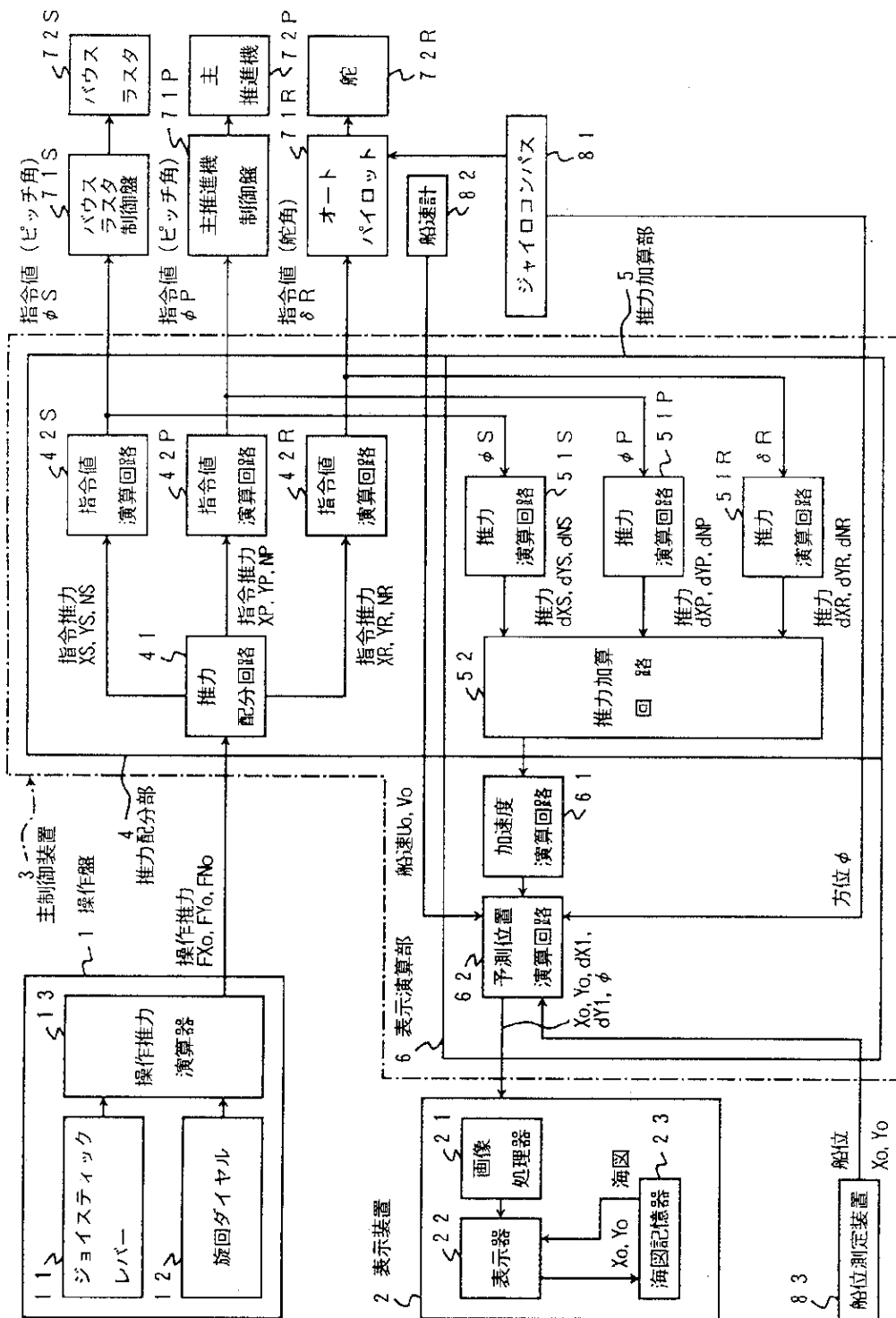
【図3】



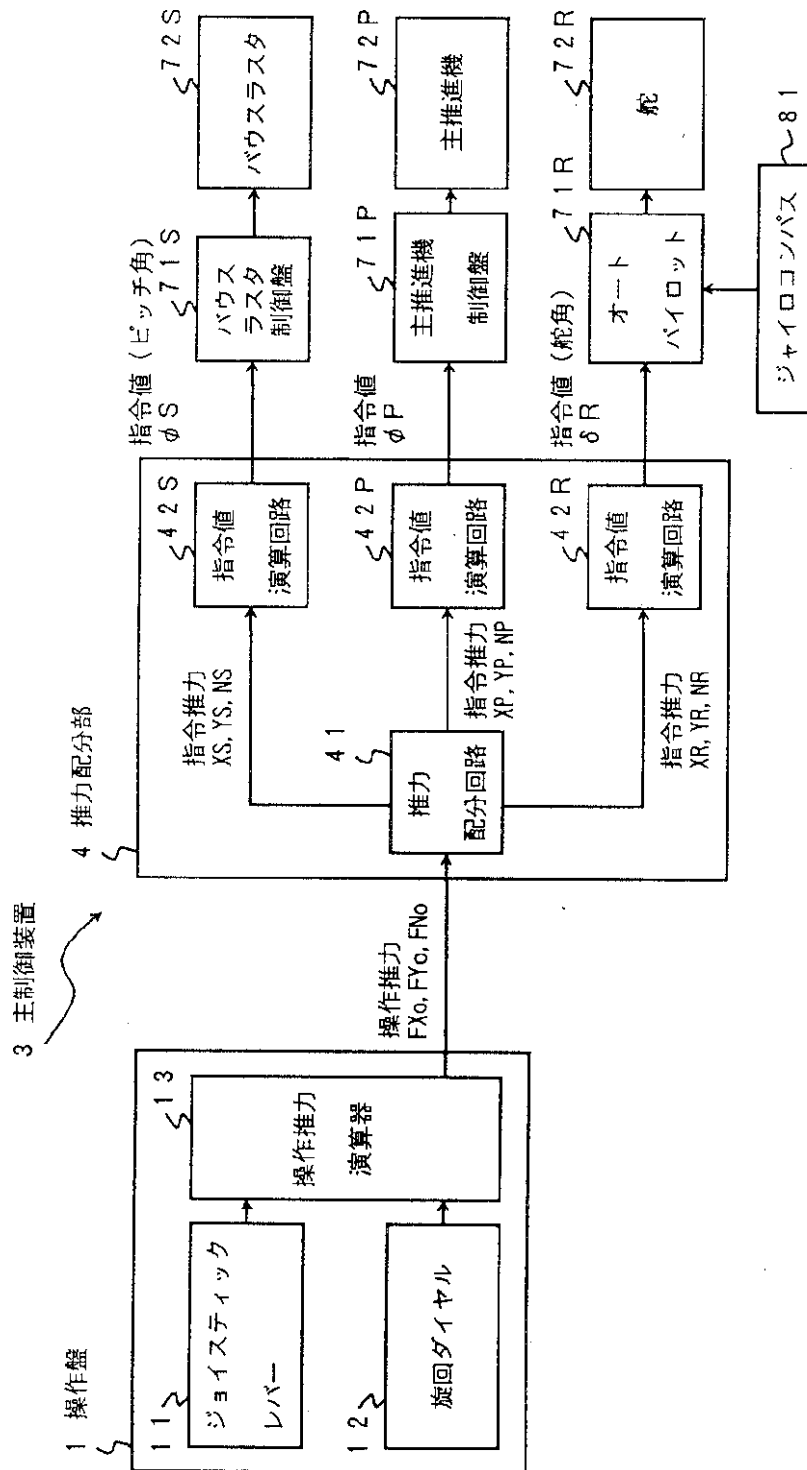
【図4】



【図 2】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 小嶋 洋幸

下関市彦島江の浦町六丁目16番1号 三  
菱重工業株式会社下関造船所内



- (56)参考文献 特開 平 8 - 67928 ( J P , A )  
特開 平 8 - 192794 ( J P , A )  
特開 平 8 - 113196 ( J P , A )  
特開 昭62 - 55293 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B 名)

B63H 25/04

B63H 21/22

B63H 25/02