

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-45094

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月17日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 3 H	25/00		B 6 3 H 25/00	C
	21/22		21/22	Z
	25/04		25/04	G
B 6 4 D	45/00		B 6 4 D 45/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-224392

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月7日

(71) 出願人 591159491

運輸省船舶技術研究所長

東京都三鷹市新川6丁目38番1号

(71) 出願人 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

(71) 出願人 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

(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

(74) 代理人 弁理士 高橋 昌久 (外1名)

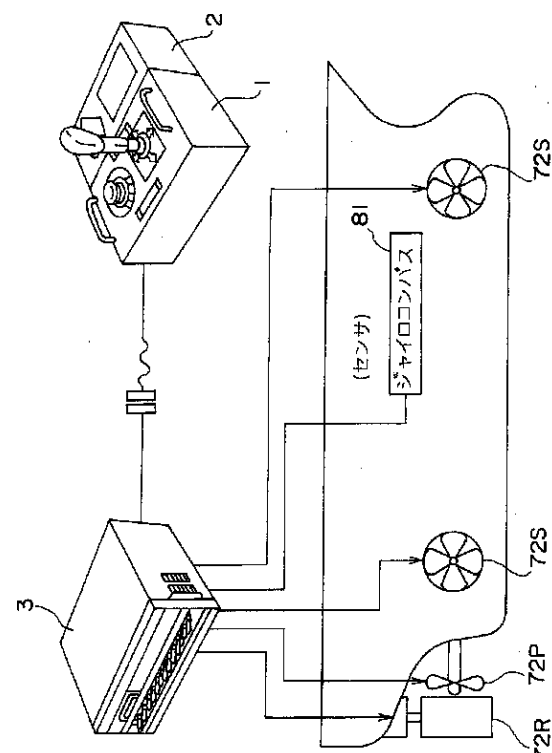
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ジョイスティック制御の操作ベクトル表示装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は操船者に不安や負担を与える事なく、又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の操作ベクトル表示装置を提供する事を目的とする。

【解決手段】 ジョイスティックレバー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、スラスト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もので、前記操作推力演算器13よりの操作推力(F_{X0} , F_{Y0} , F_{N0})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(ϕ_S , ϕ_P , δ_R)のデータをベクトル加算してアクチュエータ若しくは船舶全体に作用する推力を求め、該推力のベクトル方向と最大推力に対する割合をベクトル表示装置2に表示させる事を特徴とする。



【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、該演算された推力をベクトル加算して複数のアクチュエータが船舶全体に作用する推力ベクトルを求めるベクトル演算回路と、該推力ベクトル量の最大ベクトル推力に対する割合を演算するベクトル比演算回路と、前記ベクトル比演算回路より得た推力ベクトルの最大ベクトル推力に対する割合を表示するベクトル表示装置からなる事を特徴とするジョイスティック制御の操作ベクトル表示装置。

【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、スラスタ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、一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タの翼角（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タ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、前後及び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めに、バウスラスタ制御盤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72

Pおよび舵72R等を2組設けたもの、スラスタ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X軸（船舶の前後方向）座標成分F_{X0}、Y軸（左右方向）座標成分F_{Y0}、旋回モーメント成分F_{N0}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_{X0}、F_{Y0}、F_{N0}）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_{X0}、F_{Y0}、F_{N0}）を下記1）式により、図5に示すような、バウスラスタ72Sへの指令推力（X_S、Y_S、N_S）、主推進機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。

$$(F_{X0}, F_{Y0}, F_{N0}) = (X_S, Y_S, N_S) + (X_P, Y_P, N_P) + (X_R, Y_R, N_R) \quad (1)$$

【0009】次に、指令値演算回路42Sでは、指令推力（X_S、Y_S、N_S）に基づきバウスラスタ72Sへの指令値φ_Sを演算し、バウスラスタ制御盤71Sに送出する。同様に指令値演算回路42Pでは、指令推力（X_P、Y_P、N_P）に基づき主推進器72Pへの指令

値 ϕP 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 ($X R$, $Y R$, $N R$) に基づき舵 72R への指令値 δR (舵角) を演算し、オートパイロット 71R に送出する。

【0010】そしてバウスラスト制御盤 71S では、指令値 ϕS に基づいてバウスラスト 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 ϕP に基づいて主推進器 72P のピッチ角制御を行う。更にオートパイロット 71R では、ジャイロコンパスよりの方位信号は " 船首方位保持 " を自動的に行う時に必要なもの。設定方位 (操作盤等より設定) に自船の方位を自動的に合わせ、指令値 ϕR 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の倒し量及び旋回ダイヤルの回転角等より大雑把にしか命令推力を把握できず、又船舶は風や潮流などの外乱の影響を受けるものであるから、前記レバー操作により船舶にどの位の推力がどの方向に働くかよく分からず、又船舶全体として推力の余力がどの位あるかも掴む事が出来なかった。この為、操船者に操船上の不安と負担を与える結果にもなっている。

【0012】この為かかる装置による操船方法は、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、操船者に熟練度が要求される。

【0013】本発明は上記課題を解決し、容易かつ安全な操船を実現させようとするものである。即ち本発明は操船者に不安や負担を与える事なく、又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の操作ベクトル表示装置を提供する事を目的とする。

【0014】

【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、スラスト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、ジョイスティック操船制御装置の操作ベクトル表示装置として適用されるものである。

【0015】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 ($F X o$, $F Y o$, $F N o$) 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 (ϕS , ϕP , δR) (以下これら両者を含めて演算推力データという) のデータをベクトル加算してアクチュエータ若しくは船舶全体に作用する推力を求め、該推力のベクトル方向と最大推力に対する割合をベクトル表示装置 2 に表示させる事を特徴とする。

【0016】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 41 よりの信号に基づいて指令値を演算する複数の指令値演算回路 42S、42P、42R 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 71S、71P、71R とを備えたジョイスティックによる船舶移動制御装置において、前記指令値演算回路 42S、42P、42R よりの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 51S、51P、51R 及び推力加算回路 52 と、該演算された推力をベクトル加算して複数のアクチュエータが船舶全体に作用する推力ベクトルを求めるベクトル演算回路 61 と、該推力ベクトル量の最大ベクトル推力に対する割合を演算するベクトル比演算回路 62 と、前記ベクトル比演算回路 62 より得た最大ベクトル推力に対する割合を表示するベクトル表示装置 2 とからなる事を特徴とするジョイスティック制御の操作ベクトル表示装置を提案する。

【0017】

【作用】本発明によれば、図 3 (A) に示すように、ジョイスティックレバー等の操作に応じて船舶に作用するトータル推力のベクトル方向と最大推力に対する割合が表示され、操船を行う上での有効な情報となる。すなわち、現操作量が操船者の意図した量及び方向と合致しているか、又操作量と実際の船の効きが操船者のイメージと合っているかを明確に判断できるとともに、操船時点の余力、即ち外力に対抗し得る推力も一目で把握することが出来る。

【0018】そして表示装置を前記操作盤 1 の隣接位置に配設して構成することにより、操船者は操作手段に隣接したベクトル表示装置 2 を見ながら容易に且つ確実に制御させる事が出来、精度よく且つ安全に操船出来る。

【0019】

【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操作ベクトル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。

【0020】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、バウスラスト 72S、主推進器 72P、舵 72R が設けられており (なお、図 1 ではスターンスラスト 72S 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 71S、71

P、オートパイロット71Rも対応する数だけ設ける。またジャイロコンパス81も設けられている。

【0021】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が組込まれているが、その構成及び作用は前述した通りである。

【0022】操作盤1には、ベクトル表示装置2が隣接して配置されており、船舶に作用する推力のベクトルを表示する。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41及び、複数のアクチュエータに対応する指令値演算回路42S：42

P：42Rが設けられているが、その構成及び作用は前

$$dFx_o = dXs + dXp + dXr \quad (2)$$

$$dFy_o = dYs + dYp + dYr \quad (3)$$

【0027】次に、表示演算部6のベクトル演算回路61では、入力された合計推力(dFx_o, dFy_o)に基づいて、下記の4)、5)式によりベクトル方向角度 θ

$$F\theta \cdot F\theta = (dFx_o \cdot dFx_o + dFy_o \cdot dFy_o) \quad (4)$$

$$\theta = \tan^{-1}(dFy_o / dFx_o) \quad (5)$$

【0028】一方、最大推力記憶回路63には、全てのアクチュエータにより発生し得る最大ベクトル量 $F\theta_{max}$ が、360°の角度にわたって例えば1°毎に記憶されている。そしてベクトル比演算回路62では、ベクトル方向角度 θ に基づき、最大推力記憶回路63からベクトル方向角度 θ に対応する最大ベクトル量 $F\theta_{max}$ を読み出した後、ベクトル量 $F\theta$ と、最大ベクトル量 $F\theta_{max}$ とにより、ベクトル比($F\theta / F\theta_{max}$)を演算する。

【0029】このようにして演算されたベクトル方向角度 θ およびベクトル比($F\theta / F\theta_{max}$)は、液晶若しくはCRTからなるベクトル表示装置2に出力され、グラフィック表示される。この表示形態には、円形ベクトル表示、バー表示の少なくとも2通りのものがあるが、この全ての表示機能を持つものとする必要はなく、適宜選択して用いられる。

【0030】まず円形ベクトル表示の一例としては、図3(A)に示すように、同心円状の表示部に、船舶の船首方向からベクトル方向角度 θ 分傾斜するとともに、その大きさがベクトル比($F\theta / F\theta_{max}$)に応じてベクトルを表示される。

【0031】次にバー表示の一例としては、図3(B)に示すように、ベクトル比($F\theta / F\theta_{max}$)のみを表

* 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($\phi S, \phi P, \delta R$)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51S、51P、51Rと推力加算回路52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、船舶に作用する推力のベクトルを演算するために、ベクトル演算回路61、ベクトル比演算回路62及び最大推力記憶回路63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51S、51P、51Rでは、指令値演算回路42S、42P、42Rと逆の演算を行い、推力配分部4で演算された指令値($\phi S, \phi P, \delta R$)を、各推力(dXs, dYs, dNs)(dXp, dYp, dNp)(dXr, dYr, dNr)に変換する。

【0026】次に推力加算回路52では、下記2)~4)式により、合計推力(dFx_o, dFy_o, dFz_o)を求めて、表示演算部6に送付する。

とベクトル量(絶対値) $F\theta$ が演算されて、ベクトル比演算回路62へ出力される。

示す。この場合、ベクトル方向角度 θ は表示されないが、ベクトル方向角度 θ は、ジョイスティックレバー11の傾きによってある程度推定できるため、操作方向における最大ベクトル量 $F\theta_{max}$ に対する割合のみを表示するようにしたものである。

【0032】このようにベクトル表示装置2を、操作盤1の隣接位置に配設して構成することにより、船舶の操船者は、操作した量、方向または余力をベクトル表示装置2で視覚で確認することが可能となり、安全な操船が出来る。

【0033】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。

【0034】

【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の操作ベクトル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觀図。

【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】(A) (B) はベクトル比を表示されたグラフィック部を示す。

【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。

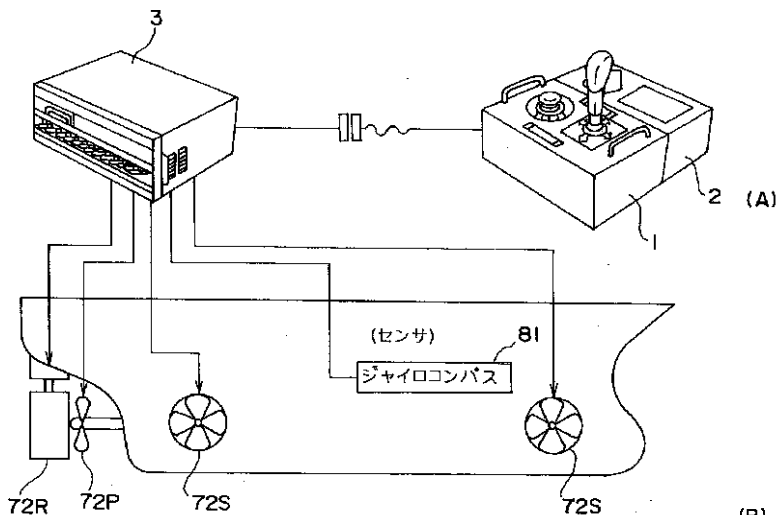
【符号の説明】

1 操作盤
2 ベクトル表示装置
3 主制御装置

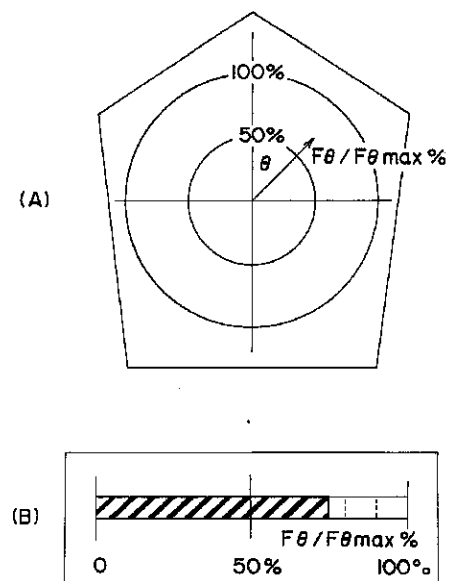
* 4
5
6
1 1
1 2
1 3
4 1
4 2 S、4 2 P、4 2 R
5 1 S、5 1 P、5 1 R
5 2
6 1
6 2
6 3
7 1 S、7 1 P、7 1 R
7 2 S、7 2 P、7 2 R
* 8 1

推力配分部
推力加算部
表示演算部
ジョイスティックレバー
旋回ダイヤル
操作推力演算器
推力配分回路
指令値演算回路
推力演算回路
推力加算回路
ベクトル演算回路
ベクトル比演算回路
最大推力記憶回路
制御盤
アクチュエータ
ジャイロコンパス

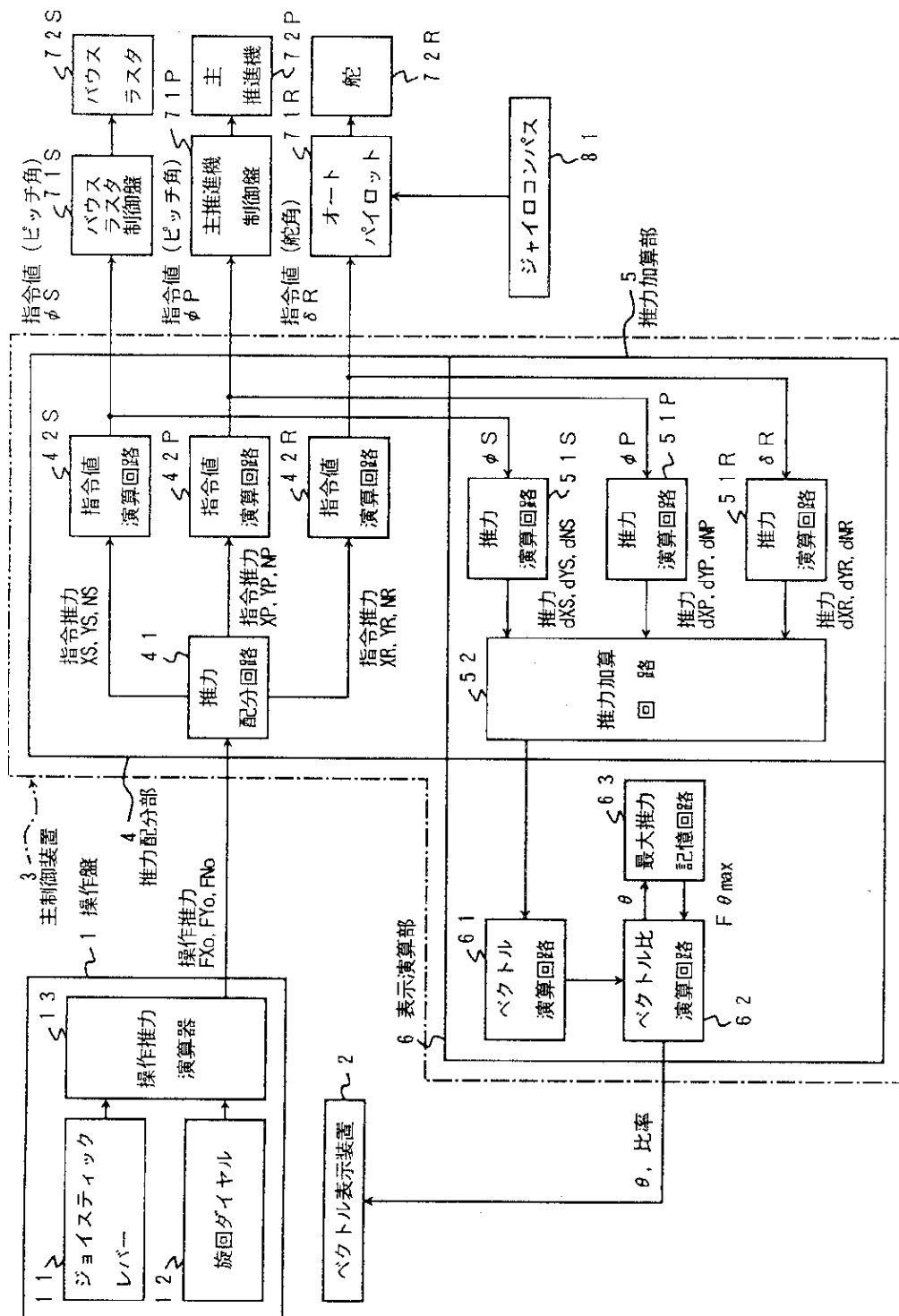
【図 1】



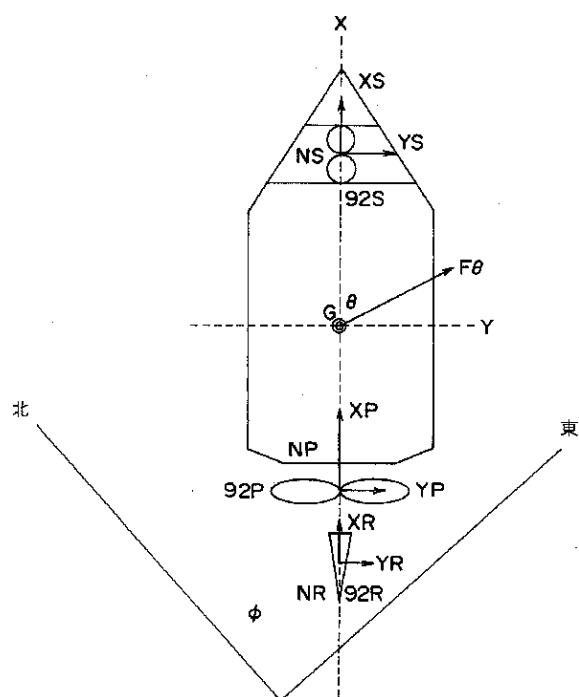
【図 3】



【図 2】



【図 4】



The diagram illustrates the control system architecture, divided into three main functional areas:

- 1 主制御装置 (Main Control Device):**
 - 11 ジョイスティックレバー (Joystick Lever):** Provides input to the **操作推力演算器 (Operation Thrust Calculator)**.
 - 12 旋回ダイヤル (Turning Dial):** Provides input to the **操作推力演算器**.
 - 操作推力演算器 (Operation Thrust Calculator):** Outputs **操作推力 F_{X0}, F_{Y0}, F_{N0}** to the **推力配分回路 (Thrust Distribution Circuit)**.
- 4 推力配分装置 (Thrust Distribution Device):**
 - 推力配分回路 (Thrust Distribution Circuit):** Receives **操作推力 F_{X0}, F_{Y0}, F_{N0}** and outputs **指令推力 X_P, Y_P, N_P** to the **指令値演算回路 (Command Value Calculation Circuit)**.
 - 指令値演算回路 (Command Value Calculation Circuit):** Outputs **指令値 ϕ_S** to the **バウスラスタ制御盤 (Bow Star Control Panel)**.
 - バウスラスタ制御盤 (Bow Star Control Panel):** Outputs **バウスラスタ (Bow Star)** to the **主推進機 (Main Propulsion Engine)**.
 - 主推進機 (Main Propulsion Engine):** Outputs **主推進機制御盤 (Main Propulsion Engine Control Panel)**.
 - 主推進機制御盤 (Main Propulsion Engine Control Panel):** Outputs **主推進機 (Main Propulsion Engine)** to the **オートパイロット (Autopilot)**.
 - オートパイロット (Autopilot):** Outputs **舵 (Rudder)** to the **ジャイロコンパス (Gyrocompass)**.
- 3 主制御装置 (Main Control Device):**
 - 指令値 (ピッチ角) ϕ_S** is sent to the **バウスラスタ**.
 - 指令値 ϕ_P** is sent to the **主推進機**.
 - 指令値 (舵角) δ_R** is sent to the **オートパイロット**.

(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