

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2011年3月3日(03.03.2011)



(10) 国際公開番号
WO 2011/025005 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 45/00 (2006.01) F02D 29/02 (2006.01)
B63H 21/14 (2006.01) F02D 41/04 (2006.01)
B63H 21/21 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/064729
- (22) 国際出願日: 2010年8月30日(30.08.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-201096 2009年8月31日(31.08.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三井造船株式会社(MITSUI ENGINEERING & SHIP-BUILDING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1048439 東京都中央区築地5丁目6番4号 Tokyo (JP). 三井造船システム技研株式会社(Mitsui Zosen Systems Research Inc.) [JP/JP]; 〒2618501 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目3番地D 9 Chiba (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 島田一孝 (SHIMADA Kazutaka) [JP/JP]; 〒7068651 岡山県玉野市玉3丁目1番1号 三井造船株式会社

玉野事業所内 Okayama (JP). 青木猛(AOKI Takeshi) [JP/JP]; 〒7068651 岡山県玉野市玉3丁目1番1号 三井造船株式会社 玉野事業所内 Okayama (JP). 山本秀則(YAMAMOTO Hidenori) [JP/JP]; 〒7068651 岡山県玉野市玉3丁目1番1号 三井造船株式会社 玉野事業所内 Okayama (JP). 光藤亮(MITSUFUJI Akira) [JP/JP]; 〒7060014 岡山県玉野市玉原3丁目16番1号 三井造船システム技研株式会社内 Okayama (JP).

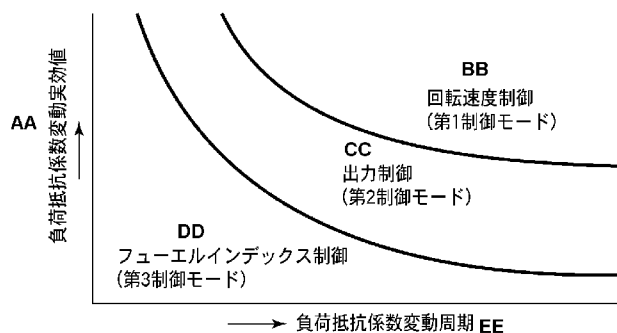
- (74) 代理人: 松浦孝(MATSUURA Takashi); 〒1000005 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 富士ビル418号室 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: MARINE ENGINE CONTROL SYSTEM AND METHOD

(54) 発明の名称: 船用エンジン制御システムおよび方法

[図4]



(57) Abstract: Disclosed is a marine engine control system which is characterized by seeking a load resistance factor from the actual revolving speed of a main engine and a fuel index and switching a control mode on the basis of physical values derived from the load resistance factor as parameters.

(57) 要約: 主機関の実回転速度とフューエルインデックスから負荷抵抗係数を求め、負荷抵抗係数から導出される物理量をパラメータとして制御モードの切替えを行うことを特徴とする船用エンジン制御システム。

AA EFFECTIVE VALUE OF VARIATION IN LOAD RESISTANCE FACTOR
BB REVOLVING SPEED CONTROL (FIRST CONTROL MODE)
CC OUTPUT CONTROL (SECOND CONTROL MODE)
DD FUEL INDEX CONTROL (THIRD CONTROL MODE)
EE CYCLE OF VARIATION IN LOAD RESISTANCE FACTOR



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 船用エンジン制御システムおよび方法

技術分野

[0001] 本発明は、船用エンジンの制御システムに関し、特に海象に基づき船用エンジンの制御を行う制御システムに関する。

背景技術

[0002] 船用エンジンの制御では、設定された目標回転速度と実回転速度の間の偏差がなくなるようにP I D制御が行われる。しかし、荒天時などには、プロペラによる負荷トルクが急激に変化するため通常の下での航行を想定したゲインによるP I D制御では、オーバースピードによる機関の故障を招くなどの恐れがある。このような問題に対しては、外乱によるプロペラ回転速度の変動を予測してP I D制御のゲインを変更する構成が提案されている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平8-200131号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 燃費向上には、海象に応じたガバナ制御を行う必要があるが、特許文献1では、海象の判断を行っていないので、時々刻々と変化する海象の変化に厳密には対応することはできない。また、回転速度制御は、海象によっては必ずしも燃費効率が良いとは言えない。

[0005] 本発明は、新たにセンサを設けることなく海象の変化を判断し、海象に応じたガバナ制御を行うことにより燃費の向上を図ることを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の船用エンジン制御システムは、主機関の回転速度とフューエルインデックスから負荷抵抗係数を求め、負荷抵抗係数から導出される物理量を

パラメータとして制御モードの切替えを行うことを特徴としている。

[0007] 物理量には、負荷抵抗係数の変動周期または変動の実効値の少なくとも一方が含まれる。また制御モードの切替えは制御目標値の切替えに対応し、このときの制御モードには、例えば回転速度制御、出力制御、フューエルインデックス制御の少なくとも1つが含まれる。

[0008] 更新される負荷抵抗係数を用いて目標回転速度から目標フューエルインデックスへの変換、または目標回転速度から目標出力値への変換が行われ、負荷抵抗係数の所定時間に亘る平均値がこの変換に用いられる。

[0009] また制御モードの切替えは、例えば制御パラメータの切替えに対応する。制御パラメータの切替えは、例えばP I 演算の感度に対応し、感度の切替えは、比例項の感度が相対的に大きく、積分が相対的に短いモードと、比例項の感度が相対的に小さく、積分が相対的に長いモードの間で行われる。

[0010] 本発明の船舶は、上記何れかの船用エンジン制御システムを備えたことを特徴としている。

[0011] 本発明の船用エンジン制御方法は、主機関の回転速度とフューエルインデックスから負荷抵抗係数を求め、負荷抵抗係数から導出される物理量をパラメータとして制御モードの切替えを行うことを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、新たにセンサを設けることなく海象の変化を判断し、海象に応じたガバナ制御を行うことにより燃費を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]第1実施形態の船用エンジン制御システムの制御ブロック図である。

[図2]負荷抵抗係数 R と、実回転速度 N_e 、フューエルインデックス $F I_e$ の具体的な時系列変化を示すグラフである。

[図3]フューエルインデックス制御、出力制御、回転速度制御における動的特長を示すグラフである。

[図4]第2実施形態で使用される制御マップの例である。

[図5]図2(c)に示される負荷抵抗係数 R の変動成分 R_v と、その実効値 R

eの時系列変化、負荷抵抗係数Rの変動周期を示すグラフである。

[図6] 第3実施形態で使用される制御マップの例である。

[図7] 第3実施形態の船用エンジン制御システムの制御ブロック図である。

符号の説明

- [0014] 10、20 船用エンジン制御システム
 11、14、17、25 コントローラ
 12 回転速度／フューエルインデックス変換ブロック
 13 主機関
 15 アクチュエータ
 16 回転速度／出力値変換ブロック
 19 出力算出ブロック
 22 切替えスイッチ
 24 負荷抵抗係数算出ブロック
 26 制御モード切替ブロック

発明を実施するための形態

- [0015] 以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。

図1は、本発明の第1実施形態である船用エンジン制御システムの構成を示す制御ブロック図である。

- [0016] 第1実施形態の船用エンジン制御システム10は、例えば3つの制御モードを備え、各制御モードは、海象の状態などに応じて択一的に選択可能である。第1制御モードは、主機関13の実回転速度（回転数） N_e を目標回転速度（回転数） N_o に維持する回転速度制御である。第2制御モードは、主機関13の出力 P_e を目標値 P_o に維持する出力制御である。また、第3制御モードは、燃料噴射量、すなわち、その指標であるフューエルインデックス $F I_e$ を目標値 $F I_o$ に維持するフューエルインデックス制御である。

- [0017] 船用エンジン制御システム10では、操縦者は、何れの制御モードにおいても回転速度（ N_o ）を制御指令として与える。すなわち、本実施形態のガバナ制御では、操縦者は、回転速度のみを制御対象として認識すればよい。

- [0018] 第1制御モード（回転速度制御）では、制御指令として与えられた目標回転速度 N_o と、フィードバックされる実回転速度 N_e との間の偏差がコントローラ11に入力される。コントローラ11からの出力は、切替えスイッチ22を介してアクチュエータ15へと送られ、アクチュエータ15は、コントローラ11からの出力に対応した燃料噴射量（フューエルインデックス $F I_e$ ）の燃料を主機関13に供給する。
- [0019] なお、切替えスイッチ22は、第1～第3制御モード間の切替えを行うスイッチであり、第1制御モード選択時には、回転速度制御用のコントローラ11とアクチュエータ15とを接続する。
- [0020] 第2制御モード（出力制御）では、制御指令として与えられた目標回転速度 N_o が、回転速度／出力変換ブロック16において目標出力 P_o に変換される（後述）。出力制御では、主機関13の現在の出力 P_e がフィードバックされ、目標出力 P_o との間の偏差がコントローラ17に入力される。第2制御モードにおいて、切替えスイッチ22は、コントローラ17とアクチュエータ15を接続し、コントローラ17からの出力は、切替えスイッチ22を介してアクチュエータ15へと送られる。アクチュエータ15は、コントローラ17からの出力に対応した燃料噴射（フューエルインデックス $F I_e$ に対応）を主機関13に行う。
- [0021] なお、フィードバックされる現在の出力 P_e は、出力算出ブロック19において、主機関13の実回転速度 N_e と実際の燃料噴射量に対応するフューエルインデックス $F I_e$ から算出される（後述）。
- [0022] また、回転速度／出力変換ブロック16における変換は、後述する負荷抵抗係数 R の平均値 R_{av} に基づいて変換されるもので、負荷抵抗係数 R およびその平均値 R_{av} は、負荷抵抗係数算出ブロック24において、後述するように実フューエルインデックス $F I_e$ と実回転速度 N_e から算出される。
- [0023] 第3制御モード（フューエルインデックス制御）では、制御指令として与えられた目標回転速度 N_o が、回転速度／フューエルインデックス変換ブロック12において目標フューエルインデックス $F I_o$ に変換される。なおこ

の変換においても、負荷抵抗係数算出ブロック 24 において算出される負荷抵抗係数 R の平均値 R_{av} が用いられる。

[0024] フューエルインデックス制御では、実際の燃料噴射量に対応するフューエルインデックス $F I_e$ がフィードバックされ、目標フューエルインデックス $F I_o$ との間の偏差がコントローラ 14 に入力される。第 3 制御モードにおいて、切替えスイッチ 22 は、コントローラ 14 とアクチュエータ 15 を接続し、コントローラ 14 からの出力は、切替えスイッチ 22 を介してアクチュエータ 15 へと送られる。アクチュエータ 15 は、コントローラ 14 からの出力に対応した燃料噴射（フューエルインデックス $F I_e$ に対応）を主機関 13 に行う。

[0025] 以上のように、第 1 実施形態の船用エンジン制御システム 10 では、切替えスイッチ 22 の切替えにより、制御モードを回転速度制御、出力制御、フューエルインデックス制御の間で切り替えられ、海象に合わせたガバナ制御を行うことが可能になる。

[0026] 次に、回転速度／出力変換ブロック 16、回転速度／フューエルインデックス変換ブロック 12 における制御目標値の変換式、および出力算出ブロック 19 における出力算出式について説明する。なお以下の説明では、回転速度 N 、出力 P 、トルク T 、フューエルインデックス $F I$ を主機関 13 の連続最大定格（MCR）のときに 100% となる百分率 [%] で表す。

[0027] プロペラ法則によれば、出力 P [%] は、回転速度 N [%] の 3 乗に比例し、

$$P = R \cdot (N / 100)^3 \quad (1)$$

と表される。ここで R は、上述した海象に依存する係数 [%] であり、本明細書では負荷抵抗係数と呼ぶ。なお、 R [%] は、平水状態（波風がない穏やかな状態）を航行中に 100% となる。

[0028] 一方、トルク T [%]、出力 P [%]、回転速度 N [%] の間には、

$$T = P / (N / 100) \quad (2)$$

の関係があるので、トルク T は、負荷抵抗係数 R を用いると

$$T = R \cdot (N / 100)^2 \quad (3)$$

と表される。

[0029] また、ガバナ制御においてフューエルインデックス $F I$ [%] は、トルク T [%] に等しい ($F I = T$) と見なせるので (3) 式から、

$$F I = R \cdot (N / 100)^2 \quad (4)$$

が得られる。

[0030] したがって、負荷抵抗係数 R が決定されれば、回転速度／出力変換ブロック 16 では (1) 式に基づいて回転速度 N から出力 P が、回転速度／フューエルインデックス変換ブロック 12 では (4) 式に基づいてフューエルインデックス $F I$ が求められる。

[0031] また (4) 式から、現在の負荷抵抗係数 R の値は、実フューエルインデックス $F I_e$ [%] と実回転速度 N_e [%] から、

$$R = F I_e / (N_e / 100)^2 \quad (5)$$

として求めることができる。

[0032] すなわち、(4) 式の負荷抵抗係数 R は、海象に応じて時々刻々と変化するが、その値は、(5) 式から求められる。したがって、本実施形態の回転速度／出力変換ブロック 16、および回転速度／フューエルインデックス変換ブロック 12 では、(5) 式を用いて算出される負荷抵抗係数 R の所定時間 (例えば数十分から数時間程度、好ましくは 1 時間程度) T の平均値 $R_{av} = [\int F I_e / (N_e / 100)^2 \cdot dt] / T$ を、所定時間 T 毎に (1) 式、(4) 式で用いられる負荷抵抗係数 R の値として更新・設定する。

[0033] すなわち、回転速度／出力変換ブロック 16 では、変換式として、

$$P_o = R_{av} \cdot (N_o / 100)^3 \quad (6)$$

が用いられ、回転速度／フューエルインデックス変換ブロック 12 では、変換式として、

$$F I_o = R_{av} \cdot (N_o / 100)^2 \quad (7)$$

が用いられる。

[0034] また、出力算出ブロック 19 において算出される出力 P_e の値は、(1)

、（５）式から

$$P_e = F I_e \cdot (N_e / 100) \quad (8)$$

として求められる。

[0035] 図２に、負荷抵抗係数 R と、実回転速度 N_e 、フューエルインデックス $F I_e$ の具体的な時系列変化を模式的に示す。なお、図２（ａ）は回転速度 N_e [%]、図２（ｂ）はフューエルインデックス $F I_e$ [%]の計測値、図２（ｃ）は、（５）式に図２（ａ）、図２（ｂ）に示される実回転速度 N_e 、フューエルインデックス $F I_e$ を代入して算出される負荷抵抗係数 R [%]の算出値の時系列変化を示したもので、横軸は時間[秒]である。

[0036] 図２（ａ）に示されるように、実回転速度 N_e は、回転速度（回転数）を一定とする回転速度制御においても、波浪の影響により、設定された目標値を中心に変動し、変動の周期は、船体が受ける波の周期に相関する。一方、図２（ｂ）に示されるように、フューエルインデックス（燃料噴射量） $F I_e$ には、回転速度変動に相関する変動の他に、回転速度変動の周期に比べオーダーが遥かに大きいトレンドが存在する。そして、（５）式、 $R = F I_e / (N_e / 100)^2$ により算出される負荷抵抗係数 R は、図２（ａ）、図２（ｂ）、それぞれの変動の影響を受け、図２（ｃ）に示されるように変動する。

[0037] 次に図３に、回転速度制御、出力制御、フューエルインデックス制御の各制御モードにおける主機関の回転速度 [%] の変動（図３（ａ））、フューエルインデックスの値の変動（図３（ｂ））、出力変動（図３（ｃ））、負荷抵抗係数の変動（図３（ｄ））の代表例を示す。

[0038] 図３に示されるように、フューエルインデックス制御は、例えば図３（ｄ）に示されるように、負荷抵抗係数 R の変動が小さく、周期も短い主機関の応答遅れが発生する場合に選択される。フューエルインデックス制御では、図３（ｂ）に示されるように、フューエルインデックスが一定に維持されるが、図３（ａ）、図３（ｃ）に示される回転速度や出力は、短い周期で僅かに変動する。

[0039] 出力制御は、図 3（d）に示されるように、負荷抵抗係数 R の変動が中程度で、周期もある程度長く、主機関が十分に追従できる状況で選択される。主機関の出力は、上述された出力制御により、図 3（c）に示されるように略一定に維持され、主機関は安定して運転される。このとき回転速度（図 3（a））やフューエルインデックス（図 3（b））は、負荷抵抗係数 R と略同じ周期で、中程度の大きさで変動する。

[0040] また、回転速度制御は、例えば極度に荒れた波浪中やハーバーゾーンで使用され、例えばレーシングによる主機関の過回転などが防止される。例えばレーシング発生時、図 3（d）に示されるように、負荷抵抗係数 R は突然極度にその値が小さくなる。このとき、回転速度は急激に上昇し始めるため、回転速度を一定に維持するように、フューエルインデックスが大幅に下げられ（図 3（b））、主機関の出力が大きく下げられる（図 3（c））。これにより、回転速度の過度な上昇が防止される。

[0041] 以上のように、第 1 実施形態では、海象などに応じて、適切な物理量を制御目標値に設定してガバナ制御を行うことが可能になり、燃費を向上することができる。また、目標回転速度 N_o を与えれば、その値およびそのときの海象に適する出力制御目標値 P_o やフューエルインデックス制御目標値 $F I_o$ が得られるので、燃費を更に改善することができる。

[0042] 次に、図 4、図 5 を参照して、本発明の第 2 実施形態の船用エンジン制御システムについて説明する。第 2 実施形態の船用エンジン制御システムの構成は、略第 1 実施形態の船用エンジン制御システムと同様であるが、第 2 実施形態では、第 1 ～ 第 3 制御モードの切替えを、負荷抵抗係数 R の変動の周期と負荷抵抗係数 R の変動の実効値をパラメータとして行う。

[0043] 図 4 は、負荷抵抗係数 R の変動の周期と実効値に基づき第 1 ～ 第 3 の制御モードの切替えを行う制御マップの一例を示す。すなわち、図 4 において、横軸は負荷抵抗係数 R の変動周期、縦軸は負荷抵抗係数 R の変動の実効値に対応する。

[0044] 一般に負荷抵抗係数 R の変動周期の長短は、波浪変動に対する主機関の追

従性に正相関し、変動の実効値の大小は、波浪の影響の大小に正相関するとともにノイズの影響の大小に逆相関する。したがって、本実施形態では変動周期が短く主機関の応答性が低い場合や、変動の実効値が小さく、波浪の影響は小さいがノイズの影響が大きい場合には、フューエルインデックス制御を行い、燃料噴射量を固定して無駄な燃料噴射を抑える（フューエルインデックス制御モード）。

[0045] 逆に変動周期が長く、十分な追従性が得られる場合や、変動の実効値が大きく、レーシングが起こるような波浪の影響が大きい場合には、回転速度制御を行い、主機関（プロペラ）回転速度を一定に維持する（回転速度制御モード）。そして、これら2つの運転モードの中間領域では、出力制御を行い、主機関の出力を一定に維持する（出力制御モード）。

[0046] すなわち、第2実施形態では、負荷抵抗係数算出ブロック24（図1）において算出される負荷抵抗係数 R に基づき更に、負荷抵抗係数 R の変動の周期と負荷抵抗係数 R の変動の実効値が算出され、図4の制御マップを参照して、対応する領域の制御モードが選択され、切替スイッチ22（図1）の切替が行われる。

[0047] ここで図5（a）に、図2（c）に示される負荷抵抗係数 R [%] の変動成分 R_v [%] の時系列変化と R_v の実効値 R_e [%] の時系列変化をグラフに示す。なお、図5（a）における変動成分 R_v は、図2（c）の負荷抵抗係数 R からトレンドを除去したものに対応する。また、図5（b）に、図5（a）の変動成分 R_v [%] の立ち上がりにおいて0 [%] を横切る時点から次の立ち上がりにおいて0 [%] を横切る時点までに掛かる時間をプロットしたものをグラフ示し、本実施形態では、この値を負荷抵抗係数 R の変動周期として用いる。

[0048] 以上のように、本発明の第2実施形態によれば、第1実施形態と略同様の効果が得られるとともに、負荷抵抗係数の変動周期、変動の実効値などの負荷抵抗係数から導出される物理量から、現在の海象を判断して制御目標値が異なる複数の制御モードから適切な制御モードを選択することができる。

- [0049] 次に、図 6、図 7 を参照して、第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態は、第 2 実施形態と同様に、負荷抵抗係数 R の変動周期と変動の実効値をパラメータとしてガバナの制御モードを切替える。第 2 実施形態の制御モードの切替えでは、制御目標値を回転速度、出力、フューエルインデックスに変更したが、第 3 実施形態では、制御目標値の変更は行わず、制御パラメータをマップの各領域に対応して変更する。
- [0050] 第 3 実施形態の船用エンジン制御システムでは、例えば回転速度制御がガバナ制御に用いられ、第 2 実施形態の制御マップ（図 4）に示される回転速度制御、出力制御、フューエルインデックス制御の各領域に対応する領域で、それぞれ、図 6 の制御マップに示されるように、敏感制御、中庸制御、緩慢制御が選択される。
- [0051] 図 7 に第 3 実施形態の回転速度制御の制御ブロック図を示す。なお第 1、第 2 実施形態と同様の構成については同じ参照符号を用いその説明を省略する。第 3 実施形態の回転速度制御では、目標回転速度 N_o と実回転速度 N_e の偏差がコントローラ 25 に入力される。コントローラ 25 からの出力はアクチュエータ 15 に入力され、主機関 13 へはコントローラ 25 からの出力に対応する燃料噴射量（フューエルインデックス $F I_e$ ）が供給される。
- [0052] コントローラ 25 は、例えば P I D 制御ブロックを含み、各項のゲインの設定は、制御モード切替ブロック 26 からの指令に基づいて変更される。制御モード切替ブロック 26 には、実フューエルインデックス $F I$ と実回転数 N_e が入力され、第 1 実施形態の負荷抵抗係数算出ブロック 24 と同様に、負荷抵抗係数 R が算出されるとともに、その変動周期および変動の実効値が算出され、図 6 の制御マップが参照される。そして制御モード切替ブロック 26 は、コントローラ 25 の P I D 制御ブロックに対して、制御マップに基づいて選択される制御モードのゲインを設定する。
- [0053] 表 1 に第 3 実施形態の各制御モードにおける P I D 演算での各項の感度の相対的な関係を示し、これらは各項のゲインの設定を変更することにより変更される。

[表1]

	比例	積分	微分
敏感	大	短	大
中庸	中	長	小
緩慢	小	長	小

[0054] また、図6では、3つの領域に制御モードを分けたが、2つの制御モードのみに分ける構成でもよく、この場合には、例えば敏感制御と緩慢制御に分けられ、両モードにおけるPID演算での比例項、積分項の感度の相対的な関係は、表2に示される。

[表2]

	比例	積分
敏感	大	短
緩慢	小	長

なお、このような場合には、PI制御のみであってもかまわない。

[0055] 以上のように、第3実施形態においても、第2実施形態と略同様の効果を得ることができる。なお、本実施形態では、回転速度制御を例に説明を行ったが、出力制御やフューエルインデックス制御に本実施形態を適用することもできる。

[0056] また、第1～第3実施形態は、整合が取れる範囲において、それぞれ組合わせて適用することも可能である。

[0057] なお、各実施形態において、算出される負荷抵抗係数、その変動周期、変

動の実効値の何れか 1 つあるいは負荷抵抗係数から導出される物理量の 2 以上を操舵室や機関室等に表示する構成としてもよい。また、第 2、第 3 実施形態において、制御モードの切替えを負荷抵抗係数の変動周期、変動の実効値の何れか一方のみ、あるいは負荷抵抗係数から導出される他の物理量と合わせて規定することも可能である。また、変動周期の代わりに変動周波数を用いることも可能である。更に、本実施形態では、操縦者は制御指令として回転速度を設定したが、フューエルインデックス、出力、船速や他の物理量を制御指令として設定する構成とすることもできる。

- [0058] また、制御方法については P I D 制御に限らず、現代制御理論、適用制御、学習制御等にも適用可能である。例えば第 3 実施形態の場合、負荷抵抗係数から導かれる物理量に基づいて、P I 演算や P I D 演算の感度を変更して、制御モードの切替えを行ったが、例えば、現代制御理論、適用制御、学習制御等では、負荷抵抗係数から導かれる物理量に基づいて、各々の制御における制御パラメータの値を変更し、制御モードの切替えを行ってもよい。

請求の範囲

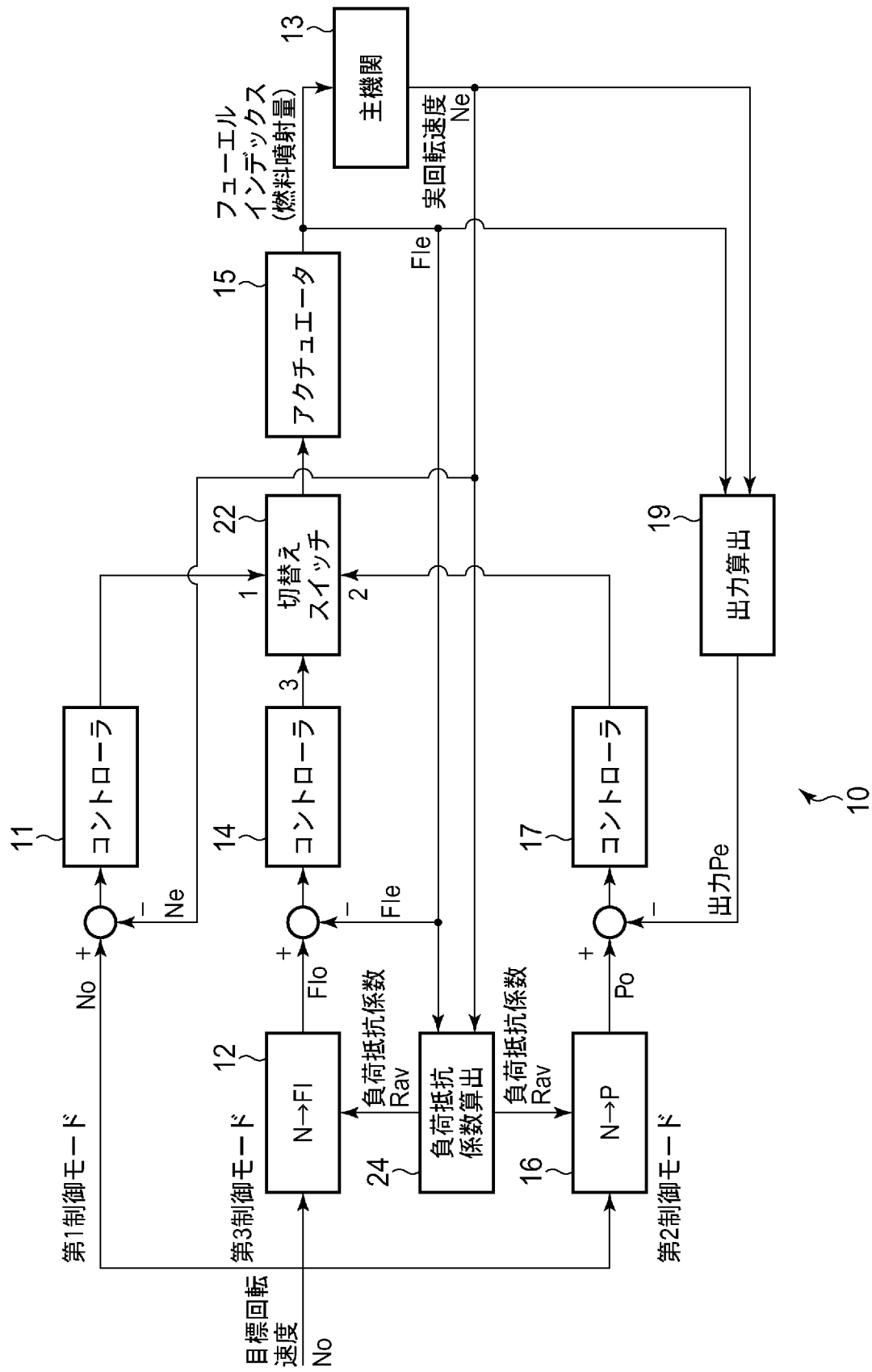
- [請求項1] 主機関の実回転速度とフューエルインデックスから負荷抵抗係数を求め、前記負荷抵抗係数から導出される物理量をパラメータとして制御モードの切替えを行うことを特徴とする船用エンジン制御システム。
- [請求項2] 前記物理量に、前記負荷抵抗係数の変動周期または前記変動の実効値の少なくとも一方が含まれることを特徴とする請求項1に記載の船用エンジン制御システム。
- [請求項3] 前記制御モードの切替えが制御目標値の切替えに対応することを特徴とする請求項2に記載の船用エンジン制御システム。
- [請求項4] 前記制御モードに回転速度制御が含まれることを特徴とする請求項3に記載の船用エンジン制御システム。
- [請求項5] 前記制御モードに出力制御が含まれることを特徴とする請求項3に記載の船用エンジン制御システム。
- [請求項6] 前記制御モードにフューエルインデックス制御が含まれることを特徴とする請求項3に記載の船用エンジン制御システム。
- [請求項7] 更新される前記負荷抵抗係数を用いて目標回転速度から目標フューエルインデックスへの変換、または目標回転速度から目標出力値への変換が行われることを特徴とする請求項1～6の何れか一項に記載の船用エンジン制御システム。
- [請求項8] 前記負荷抵抗係数の所定時間に亘る平均値を前記変換に用いることを特徴とする請求項7に記載の船用エンジン制御システム。
- [請求項9] 前記制御モードの切替えが制御パラメータの切替えに対応することを特徴とする請求項1または請求項2の何れか一項に記載の船用エンジン制御システム。
- [請求項10] 前記制御パラメータの切替えがP I 演算の感度に対応し、前記感度の切替えは、前記比例項の感度が相対的に大きく、前記積分が相対的に短いモードと、比例項の感度が相対的に小さく、前記積分が相対的

に長いモードの間で行われることを特徴とする請求項 9 に記載の船用エンジン制御システム。

[請求項11] 請求項 1 ～ 10 の何れか一項に記載の船用エンジン制御システムを備えたことを特徴とする船舶。

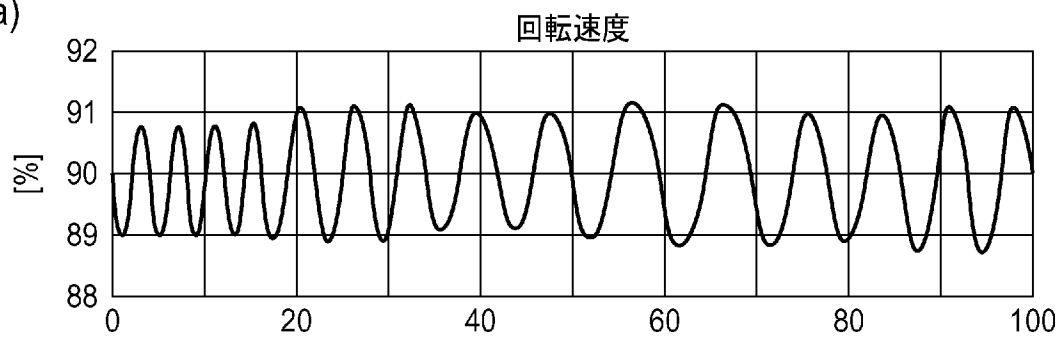
[請求項12] 主機関の実回転速度とフューエルインデックスから負荷抵抗係数を求め、前記負荷抵抗係数から導出される物理量をパラメータとして制御モードの切替えを行うことを特徴とする船用エンジン制御方法。

[図1]

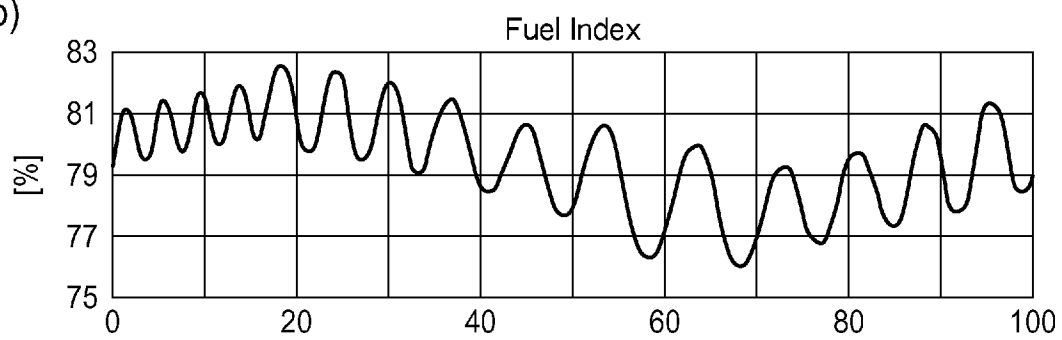


[図2]

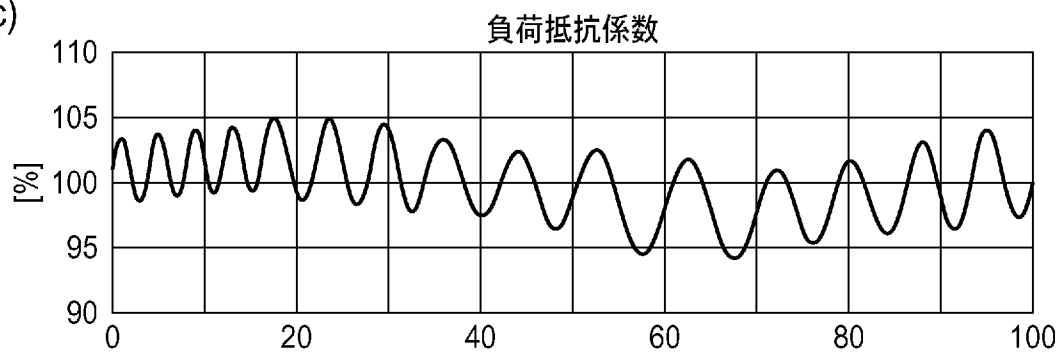
(a)



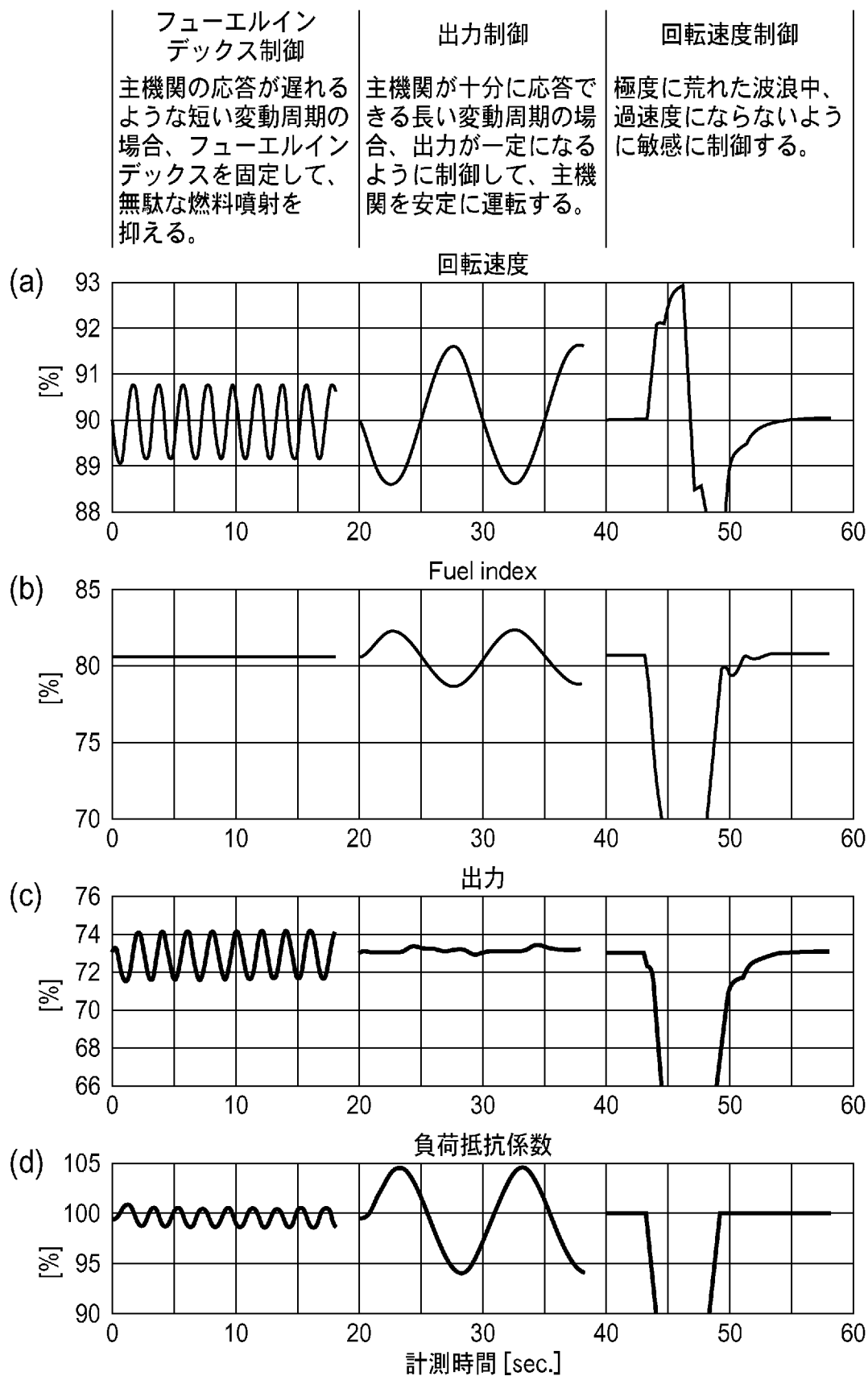
(b)



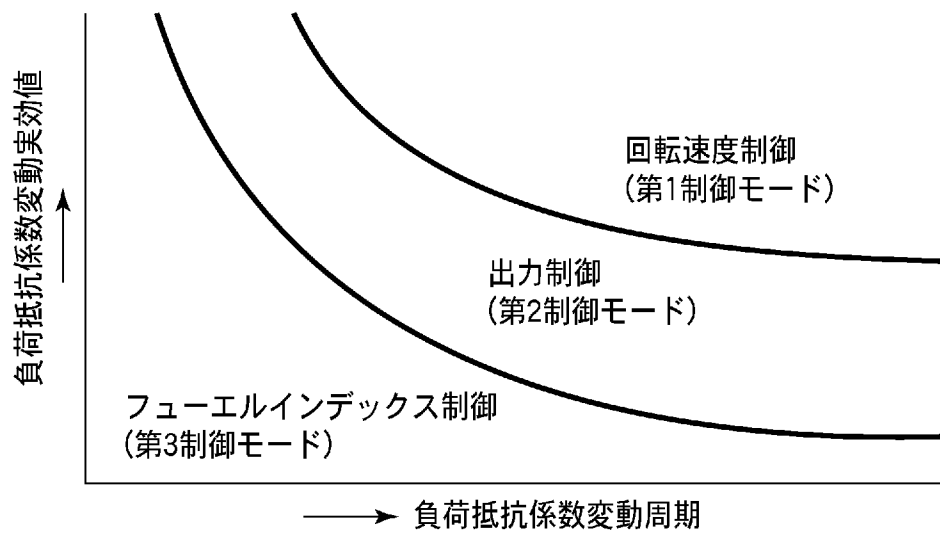
(c)



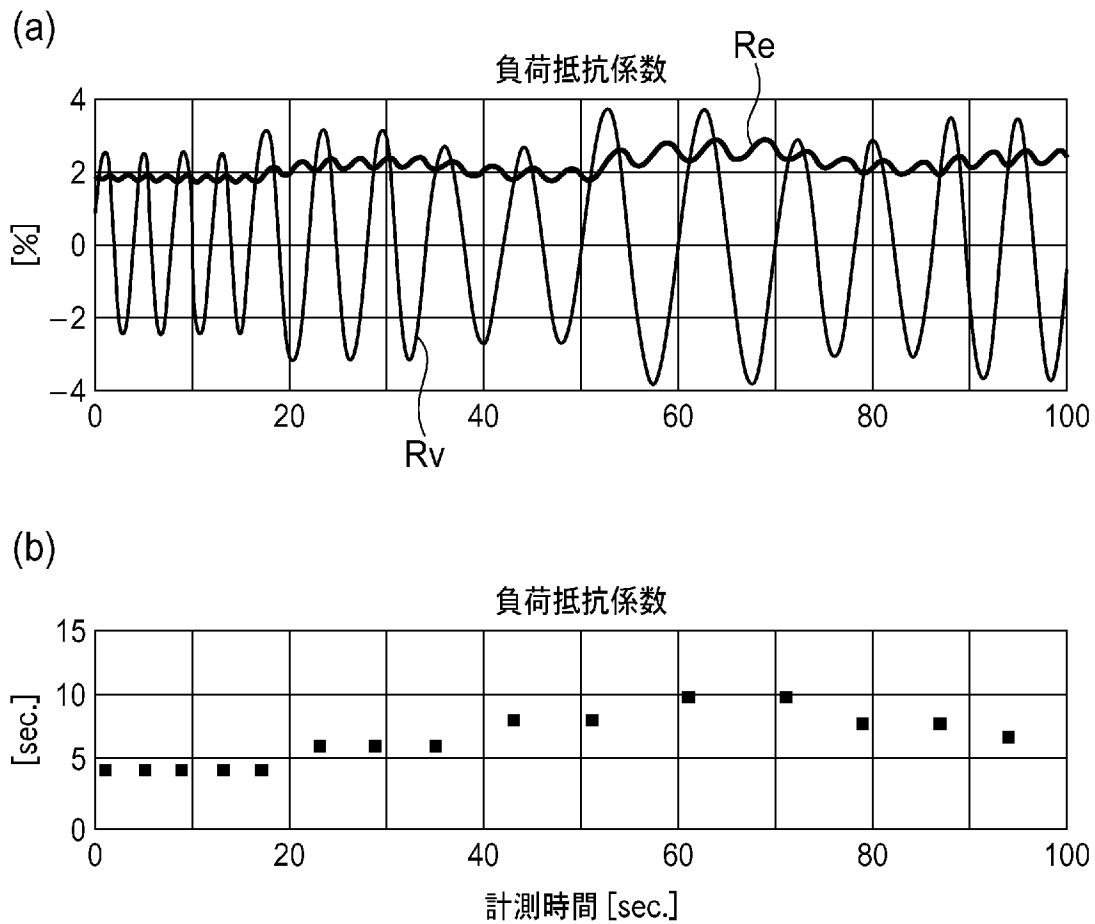
[図3]



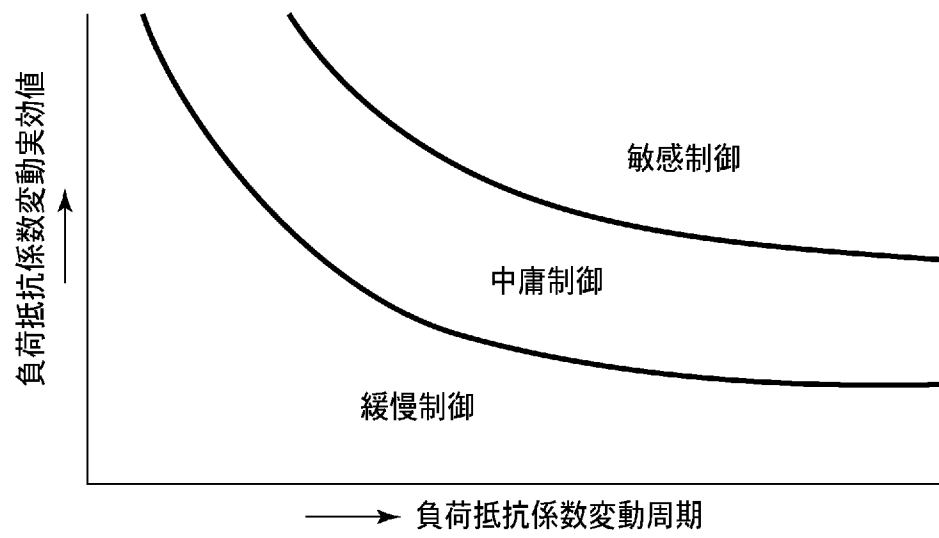
[図4]



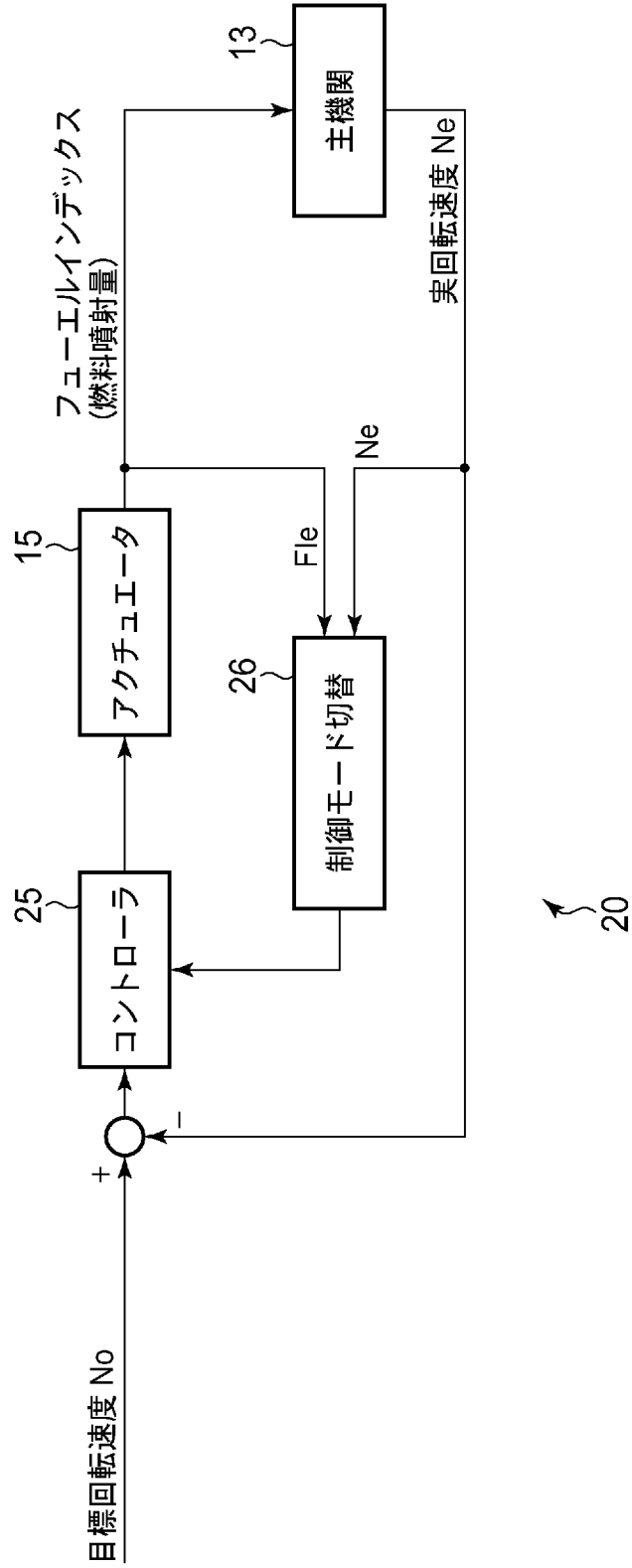
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/064729

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D45/00(2006.01)i, B63H21/14(2006.01)i, B63H21/21(2006.01)i, F02D29/02(2006.01)i, F02D41/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02D45/00, B63H21/14, B63H21/21, F02D29/02, F02D41/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2008-45484 A (Japan Marine Science Inc.), 28 February 2008 (28.02.2008), paragraphs [0001] to [0005], [0011], [0037] to [0041] (Family: none)	1-2, 9-12 3-8
A	WO 2006/049252 A1 (Tokyo University of Marine Science and Technology), 11 May 2006 (11.05.2006), paragraphs [0001] to [0003], [0015] to [0017], [0034] to [0036] & EP 1816332 A1 & KR 10-2007-0085670 A & CN 101091046 A	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 September, 2010 (27.09.10)

Date of mailing of the international search report
05 October, 2010 (05.10.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D45/00(2006.01)i, B63H21/14(2006.01)i, B63H21/21(2006.01)i, F02D29/02(2006.01)i, F02D41/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D45/00, B63H21/14, B63H21/21, F02D29/02, F02D41/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2008-45484 A（株式会社日本海洋科学）2008.02.28, 段落【0001】 - 【0005】、【0011】、【0037】 - 【0041】 （ファミリーなし）	1-2, 9-12 3-8
A	WO 2006/049252 A1（国立大学法人東京海洋大学）2006.05.11, 段落【0001】 - 【0003】、【0015】 - 【0017】、【0034】 - 【0036】 & EP 1816332 A1 & KR 10-2007-0085670 A & CN 101091046 A	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 7 . 0 9 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 5 . 1 0 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

寺川 ゆりか

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

3 Z

4 6 4 8