

(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
2010 年 10 月 7 日(07.10.2010)

(10) 国際公開番号
WO 2010/113654 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 29/02 (2006.01) F02D 45/00 (2006.01)
F02D 41/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/054638
- (22) 国際出願日: 2010 年 3 月 18 日(18.03.2010)
- (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 2009-087865 2009 年 3 月 31 日(31.03.2009) 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).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宮田 淳也 (MIYATA Junya) [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). 稲見 昭一 (INAMI Shouichi) [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).

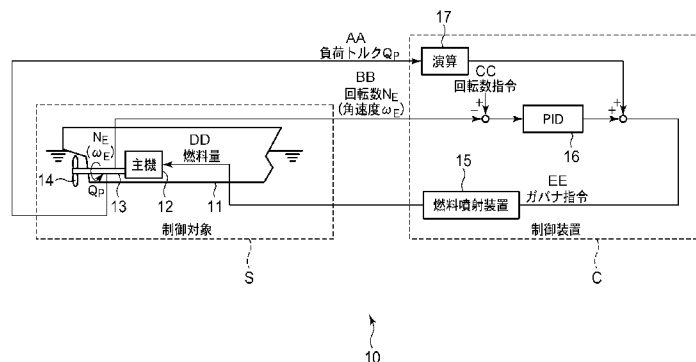
- (74) 代理人: 松浦孝(MATSUURA Takashi); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 富士ビル 4 1 8 号室 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, 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.
- (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, 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 (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,

[続葉有]

(54) Title: MARINE ENGINE CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 船用エンジン制御システム

[図1]



S... COMPONENTS CONTROLLED BY CONTROL DEVICE
C... CONTROL DEVICE
12... MAIN ENGINE
15... FUEL INJECTION DEVICE
16... PID
17... COMPUTATION
AA... LOAD TORQUE Q_P
BB... ROTATIONAL SPEED N_E (ANGULAR VELOCITY ω_E)
CC... ENGINE SPEED COMMAND
DD... FUEL AMOUNT
EE... GOVERNOR COMMAND

(57) Abstract: The difference between an engine speed command and an actual measured rotational speed N_E of a main shaft (13) or main engine (12) is inputted into a PID computation unit (16), and the amount of fuel supplied by a fuel injection device (15) to the main engine (12) is controlled by feedback. The load torque on a propeller (14) is measured and a governor command issued from the PID computation unit (16) to the fuel injection device (15) is corrected.

(57) 要約: 回転数指令と実測された主軸 13 または主機 12 の回転数 N_E の偏差を P I D 演算部 16 に入力するとともに燃料噴射装置 15 から主機 12 へ供給される燃料の量をフィードバック制御する。プロペラ 14 に掛かる負荷トルクを検知して、P I D 演算部 16 から燃料噴射装置 15 へ出力されるガバナ指令に修正を加える。

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, 添付公開書類:
TD, TG).

— 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

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、特に船用エンジンのガバナ制御に関する。

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数と実回転数の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天候の下での航行を想定したゲインによるP I D制御では、十分な応答性能が得られずオーバースピードによる機関の故障を招く恐れがある。このような問題に対しては、外乱によるプロペラ回転数の変動を予測して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）。

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

[0003] しかし、特許文献1のようにP I Dゲインを上げる構成では、ハンチングを起こし易くなったり燃費が悪化したりする。近年では、特に燃費向上が強く求められているため特許文献1の構成では十分ではなく、プロペラへの外乱に対してより高い応答性を備えたガバナ制御が求められている。

[0004] 本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、プロペラへの外乱の影響をより迅速に推定し、これに基づきガバナ制御に修正を加え燃費の向上を図ることを課題としている。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の船用エンジン制御システムは、主軸または主機の回転数を入力として燃料噴射量のP I D制御を行うとともに、プロペラの負荷トルクに基づき前記P I D制御からの出力に修正を加えるフィードフォワード制御を行う

ことを特徴としている。

- [0006] 船用エンジン制御システムは、負荷トルクを検出するための負荷トルク検知手段を備え、負荷トルク検知手段は、例えば主軸の歪みに基づいて、あるいは馬力と回転数に基づいて負荷トルクを算出する。

発明の効果

- [0007] 本発明によれば、プロペラへの外乱の影響をより迅速に推定し、これに基づきガバナ制御に修正を加え燃費の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本発明の一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ブロック線図である。
- [図2]制御対象をモデル化したブロック線図である。
- [図3]本実施形態の負荷トルク検知部の構成を示す模式図である。
- [図4]負荷トルク検知部の第1変形例の構成を示す模式図である。
- [図5]負荷トルク検知部の第2変形例の構成を示す模式図である。
- [図6]負荷トルク検知部の第3変形例の構成を示す模式図である。

符号の説明

- [0009] 10 船用エンジン制御システム
- 11 船体
- 12 主機
- 13 主軸
- 14 プロペラ
- 15 ガバナ
- 16 PID演算部
- 17 演算部
- 20、30、40 負荷トルク検知部
- 21 歪ゲージ
- 22 送信機
- 23 受信機

- 24 計測器
- 31 スリップリング
- 32 ブラシ
- 41 馬力計
- 42 トルク計算部
- C 制御装置
- S 制御対象

発明を実施するための形態

[0010] 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、本発明の一実施形態である船用エンジン制御システム全体の構成を示すブロック線図である。

[0011] 本実施形態の船用エンジン制御システム10は、船体11、主機12、主軸13、プロペラ14などを制御対象Sとし、主機12には、制御装置Cの燃料噴射装置（アクチュエータ）15から燃料が供給される。主機12とプロペラ14を連結する主軸13には、主軸13または主機12の実回転数 N_E （または角速度 ω_E ）を検出する従来周知の回転数（角速度）センサ（不図示）が設けられる。また、主軸13には、主軸13に掛かるプロペラの負荷トルク Q_P を検出する負荷トルク検出部（後述）が設けられる。

[0012] 制御システム10は、主軸回転数（あるいはエンジン回転数）を回転数指令（目標値）としてPID制御を行うもので、主軸13において検出された実回転数 N_E は、入力側へとフィードバックされる。すなわち、PID演算部16には回転数指令と実回転数 N_E の間の偏差が入力される。PID演算部16からの出力は、ガバナ指令として燃料噴射装置15へ出力され、主機12への燃料供給量が調整される。

[0013] 更に、本実施形態では、負荷トルク検出部からの負荷トルク Q_P に基づく信号がPID演算部16の出力側へとフィードフォワードされてガバナ指令が修正される。すなわち、プロペラ14には、波浪等の外乱による影響があるため、本実施形態では、負荷トルク Q_P をモニタし、負荷トルク Q_P の変動に

対応した修正信号を演算部 17 において生成し、PID 演算部 16 から出力されるガバナ指令に付加する。

[0014] すなわち本実施形態では、負荷トルク Q_P が主軸回転数 N_E (角速度 ω_E) の時間微分に比例することから、負荷トルク Q_P をモニタすることにより波浪による外乱が主軸回転数 N_E に大きく影響する前に外乱の影響を検知して出力に修正を加え、外乱による影響を低減している。

[0015] 図 2 は制御対象 S をモデル化したブロック線図である。図 2 を参照して、負荷トルクのフィードフォワードによる効果について説明する。図 2 に示されるように、プロペラ周りの流体のプロペラへの流入速度 (プロペラ流入速度) は、船速と波浪による流速とを加え合わせたもので、負荷トルク Q_P は、プロペラ流入速度とプロペラ回転数 (主軸回転数) を入力としてプロペラのトルク特性に基づいて決定される。また、主軸 13 には、主機 12 による主機トルク Q_E から負荷トルク Q_P を差し引いたトルク $Q_E - Q_P$ が作用する。

[0016] 主軸 13 の回転数 N_E (角速度 ω_E) は、慣性モーメントを I 、時間を t 、主機トルクを Q_E とすると、 $N_E = \int [(Q_E - Q_P) / I] dt$ となる。すなわち、回転数 N_E は、トルクを積分 (1/s) したものであるためトルク変動のほう回転数の変化よりも外乱に対する応答性が高い。したがって、負荷トルク Q_P をモニタしてフィードフォワード制御を行うことにより波浪 (外乱) の影響をより有効に低減できる。

[0017] 次に図 3 を参照して、本実施形態の負荷トルク検知部の構成について説明する。本実施形態の負荷トルク検知部 20 は、主軸 13 に装着された歪ゲージ 21 および送信機 22 と、船体側の固定部に配置された受信機 23 および計測器 24 から構成される。歪ゲージ 21 において検出された歪の測定値 (歪信号) は、送信機 22 を介して受信機 23 に送信され、計測器 24 において、トルク信号に変換され演算部 17 へと出力される。すなわち、トルクは歪に比例するため、演算部 17 では受信した歪の測定値 (歪信号に対応) に所定の係数を掛けて負荷トルク Q_P を算出し、トルク信号として演算部 17 (図 2) へ出力する。

- [0018] 次に図 4 を参照して、本実施形態の負荷トルク検知部 20 の第 1 変形例の構成について説明する。第 1 変形例の負荷トルク検知部 30 は、主軸 13 に装着された歪ゲージ 21、主軸 13 の周囲に装着され歪ゲージ 21 に電氣的に接続されたスリップリング 31、スリップリング 31 と摺接するブラシ 32、ブラシ 32 に接続された計測器 24 から構成される。すなわち、歪ゲージ 21 において検出された歪信号は、スリップリング 31、ブラシ 32 を介して計測器 24 に送られ、第 1 実施形態と同様にトルク信号に変換される。また計測器 24 において生成されたトルク信号は、演算部 17 へと出力される。以上の構成により第 1 変形例においても上記実施形態と同様の効果を得ることができる。
- [0019] 次に図 5 を参照して、負荷トルク検知部の第 2 変形例の構成について説明する。第 2 変形例の負荷トルク検知部 40 では、上記実施形態、第 1 変形例の歪ゲージ 21 に替えてプロペラ 14 近くの主軸 13 に装着された馬力計 41 が用いられる。また、第 2 変形例では計測器 24 に替えてトルク計算部 42 が用いられる。
- [0020] 第 2 変形例においては、馬力計 41 からの馬力信号がトルク計算部 42 に送られる。トルク計算部 42 には、馬力計 41 からの馬力信号のほか主機 12 からエンジン回転数 N_E が入力される。馬力（本変形例では略伝達馬力 DHP に対応）は、トルクと回転数の積に比例するため、トルク計算部 42 では、馬力（例えば DHP）をエンジン回転数 N_E で割り所定の係数（例えば $1/2\pi$ ）を掛けることにより負荷トルク Q_P が求められる。算出されたトルクの値はトルク信号として演算部 17 へ出力される。
- [0021] 次に図 6 を参照して、負荷トルク検知部の第 3 変形例の構成について説明する。第 3 変形例は、第 2 変形例の馬力計 41 を主機 12 近くの主軸 13 に配置したもので、その他の構成は第 3 変形例と同様である。第 3 変形例では、検出される馬力が略制動馬力 BHP に対応するため、トルク計算部 42 では、検出された馬力（BHP）をエンジン回転数 N_E 、伝達効率 η_T 、および 2π で割ることによりトルクが求められる。以上のように第 3 変形例におい

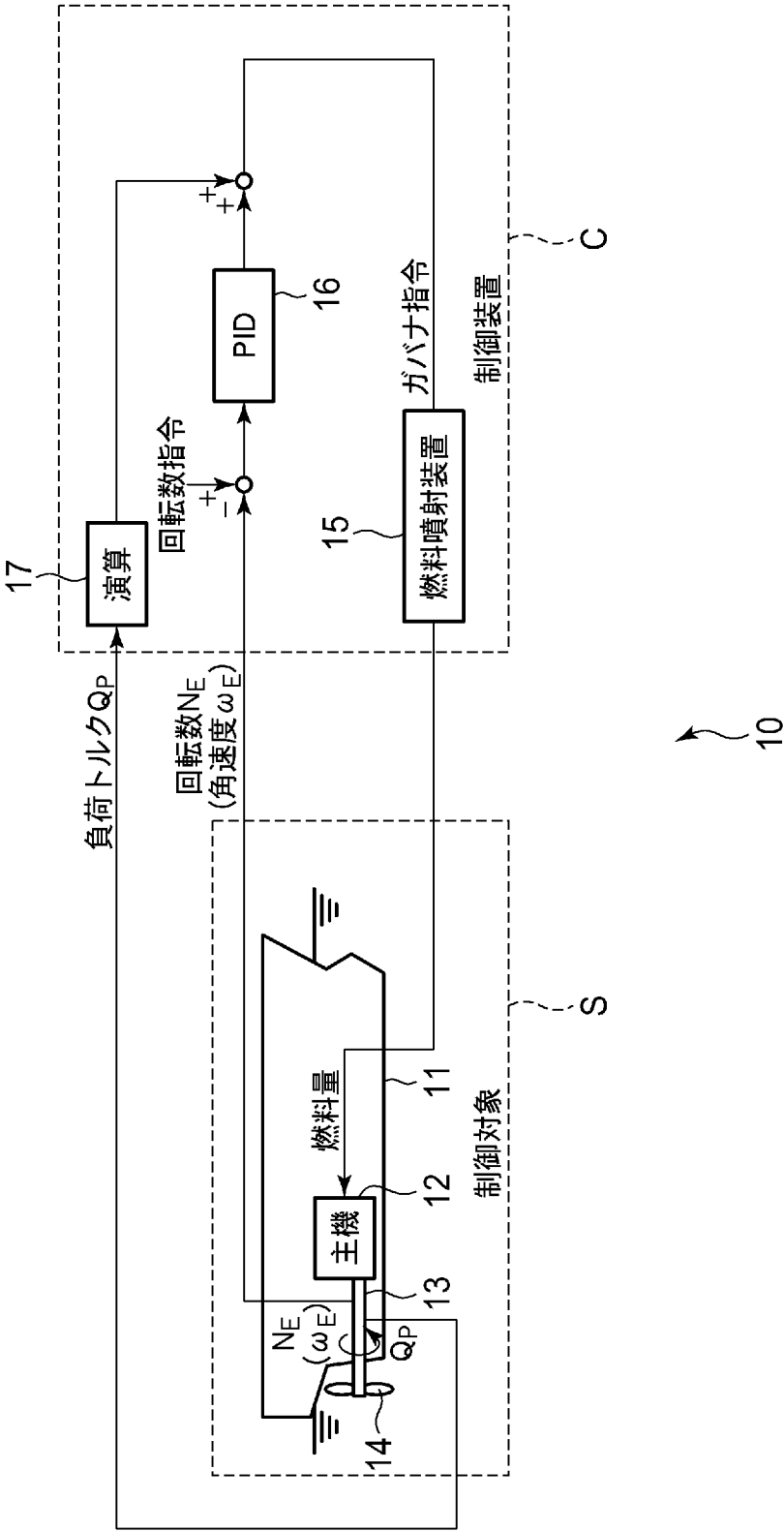
ても、上記実施形態および変形例 1、2 と略同様の効果を得ることができる。

[0022] 以上のように、本実施形態の構成によれば、波浪等（外乱）によるプロペラ負荷トルクの変動を検知し、これを回転数ベースの燃料供給 P I D 制御にフィードフォワードすることにより、外乱の影響をより早い段階で推測して主機回転数の修正を行うことが可能となり、例えば 10 秒程の周期の外乱に対しても十分な応答性を示し、燃費を大きく改善することができる。

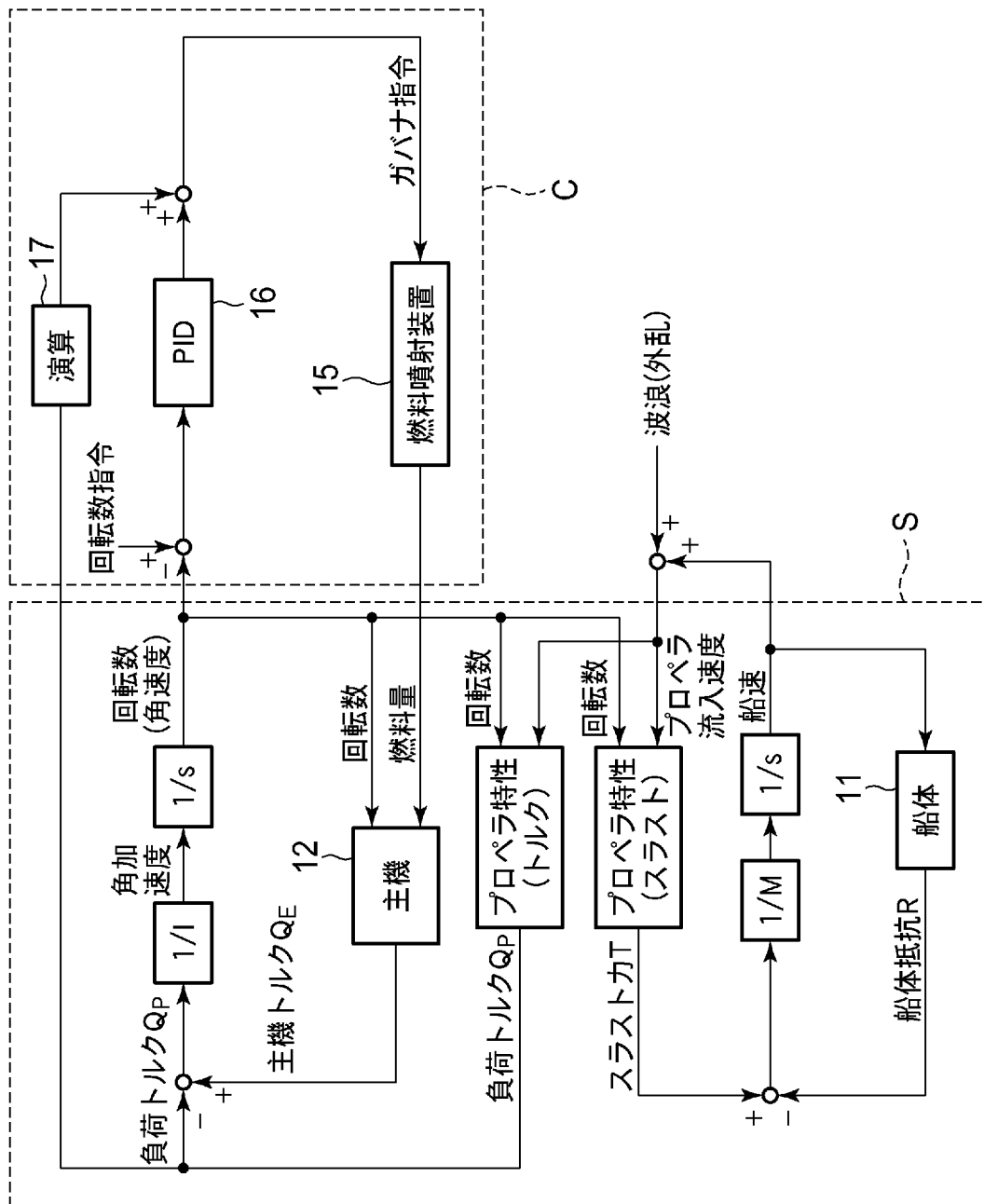
請求の範囲

- [請求項1] 主軸または主機の回転数を入力として燃料噴射量のP I D制御を行うとともに、プロペラの負荷トルクに基づき前記P I D制御からの出力に修正を加えるフィードフォワード制御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] 前記負荷トルクを検出するための負荷トルク検知手段を備え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] 前記負荷トルク検知手段が、前記主軸の歪みに基づいて負荷トルクを算出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] 前記負荷トルク検知手段が、馬力と前記回転数に基づいて負荷トルクを算出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。

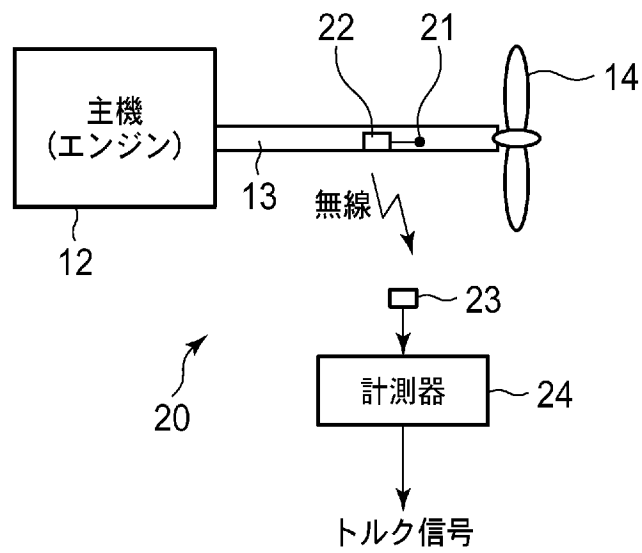
[図1]



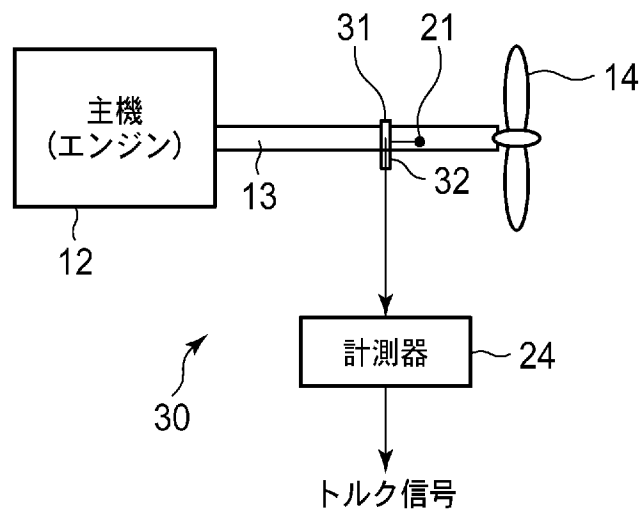
[図2]



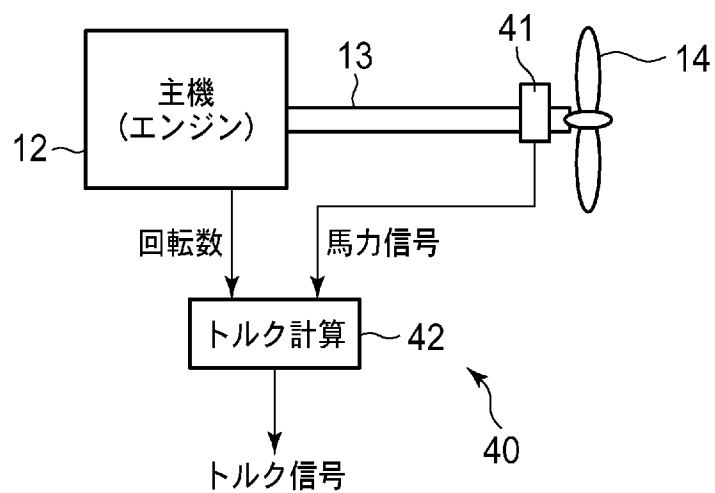
[図3]



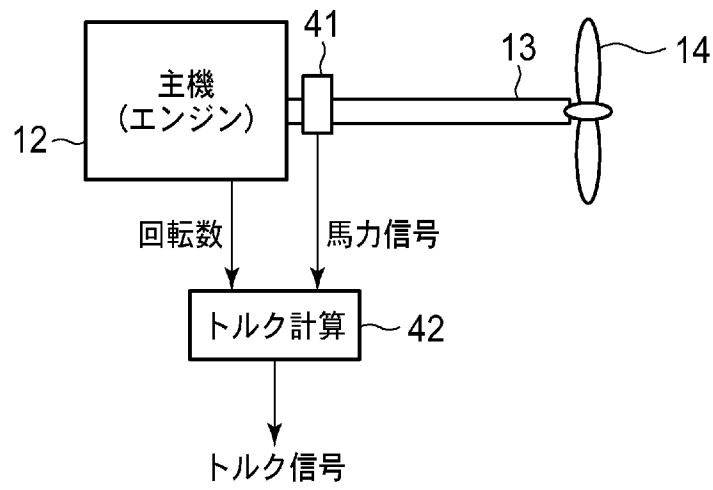
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/054638

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

F02D29/02, F02D41/14, F02D45/00

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 Y	JP 9-158761 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 June 1997 (17.06.1997), paragraphs [0006] to [0007]; fig. 2 (Family: none)	1-2, 4 3
X Y	JP 58-143144 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 25 August 1983 (25.08.1983), claims; page 2, upper right column, lines 6 to 14; fig. 4 (Family: none)	1-2, 4 3
Y	JP 8-169324 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 July 1996 (02.07.1996), paragraph [0007] & US 5754967 A & DE 19540899 A	3

☐ 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
08 April, 2010 (08.04.10)

Date of mailing of the international search report
20 April, 2010 (20.04.10)

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. F02D29/02 (2006.01)i, F02D41/14 (2006.01)i, F02D45/00 (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. F02D29/02, F02D41/14, F02D45/00

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 Y	JP 9-158761 A（三菱重工業株式会社）1997.06.17, 段落【0006】 －【0007】，第2図（ファミリーなし）	1 - 2, 4 3
X Y	JP 58-143144 A（三菱重工業株式会社）1983.08.25, 特許請求の範 囲，第2頁右上欄第6行目－第14行目，第4図（ファミリーなし）	1 - 2, 4 3
Y	JP 8-169324 A（三菱電機株式会社）1996.07.02, 段落【0007】 & US 5754967 A & DE 19540899 A	3

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

0 8 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 4 . 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100-8915

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）

倉橋 紀夫

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

3 Z

9 6 2 2