

(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 2010/113655 A1

PCT

- (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/JP2010/054639
- (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 2009-087696 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).

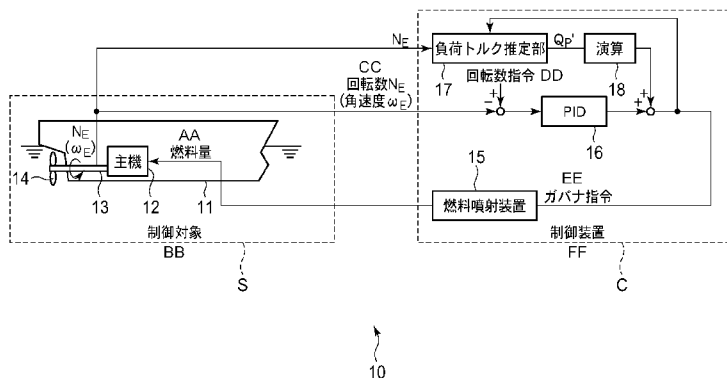
- (74) 代理人: 松浦孝(MATSUURA Takashi); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 富士ビル 4 1 8 号室 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU,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

[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]



AA... FUEL AMOUNT
BB... OBJECT TO BE CONTROLLED
CC... ROTATION SPEED N_E (ANGULAR SPEED ω_E)
DD... ROTATION SPEED COMMAND
EE... GOVERNOR COMMAND
FF... CONTROL DEVICE
12... MAIN ENGINE
15... FUEL INJECTION DEVICE
17... LOAD TORQUE ESTIMATING UNIT
18... COMPUTING UNIT

(57) Abstract: The deviation between a rotation speed command and the actual measured rotation speed (N_E) of a main shaft (13) or a main engine (12) is input into a PID computing unit (16), and the amount of fuel supplied to the main engine (12) from a fuel injection device (15) is subjected to feedback control. The load torque (Q_P) on a propeller (14) is estimated by a load torque estimating unit (17). On the basis of the estimated load torque (Q_P), corrections are made to governor commands that are output to the fuel injection device (15) from the PID computing unit (16).

(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 に入力して燃料噴射装置 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 Q_P を負荷トルク推定部 17 において推定する。推定された負荷トルク Q_P に基づいて P I D 演算部 16 から燃料噴射装置 15 に出力されるガバナ指令に修正を加える。

WO 2010/113655 A1

WO 2010/113655 A1



NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, 添付公開書類:

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
TD, TG).

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ゲインを変更する構成では、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制御を行う船用エンジン制御システムであって、プロペラの負荷トルクの推定を行う負荷トルク推定手段と、推定された前記負

荷トルクに基づいて、前記PID制御からの出力に修正を加える手段とを備えることを特徴としている。

- [0006] 負荷トルク推定手段は、例えば主機のトルクを推定する主機トルクモデルと、主軸のトルクを推定する主軸トルクの逆モデルとを備える。また、負荷トルク推定手段は、例えばオブザーバ推定を用いて負荷トルクを推定する。

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するとともに負荷トルク推定部の詳細を示したブロック線図である。

[図3]図2に示した実施形態の変形例のブロック線図である。

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 負荷トルク推定部
18 演算部
20 主機トルクモデル
21 軸逆モデル
22 オブザーバ
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。

[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 P I D 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、P I D 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。P I D 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] また、本実施形態の制御システム 10 は、負荷トルク推定部 17 と演算部 18 を備える。負荷トルク推定部 17 では、実回転数 N_E と燃料噴射装置 15 に入力されるガバナ指令とに基づきプロペラ 14 の負荷トルク Q_P が推定される。演算部 18 では、推定された負荷トルク Q_P に対応するガバナ指令の修正信号が算出され、P I D 演算部 16 の出力側へとフィードフォワードされる。

[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、推定された負荷トルク Q_P から回転数の変動を予測し、P I D 演算部 16 から出力されるガバナ指令に修正を加えている。これ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ガバナ出力に修正を加え、外乱による影響を低減している。

- [0015] 図2は制御対象Sをモデル化するとともに、本実施形態の負荷トルク推定部17の内容をより具体的に示したブロック線図である。図2を参照して、負荷トルクの推定原理と、負荷トルクのフィードフォワード制御について説明する。
- [0016] 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 N_E ）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に掛かる軸トルク Q_S 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 $Q_S = Q_E - Q_P$ に対応する。したがって、軸トルク Q_S と主機トルク Q_E を推定すれば負荷トルク Q_P が算出される。
- [0017] 本実施形態では、負荷トルク推定部17は、主機トルクモデル20と軸逆モデル21から構成される。主機トルクモデル20では、ガバナ指令の値と実回転数 N_E の値から主機トルク Q_E の値が推定される（ Q_E' ）。軸逆モデル21では、実回転数 N_E の微分から軸トルク Q_S の値が推定される（ Q_S' ）。負荷トルク Q_P の推定値 Q_P' は、 $Q_E' - Q_S'$ によって得られ、演算部18において負荷トルク Q_P に対応した修正信号が生成される。修正信号は、PID演算部16から出力されたガバナ指令に付加される。
- [0018] 以上のように、本実施形態のよれば、PID制御されるガバナ指令に、推定されたプロペラの負荷トルクに基づきフィードフォワード制御を施すことにより、波浪（外乱）に対応したより適切なガバナ制御が可能となり、ハンチング等を起こすことなく、燃費の向上を図ることが可能となる。
- [0019] 次に図3を参照して、本実施形態の変形例について説明する。上記実施形態では、負荷トルク Q_P の推定に、主機トルクモデル20と軸逆モデル21を用いたが、変形例では、制御対象の数値モデルであるオブザーバ22が用いられる。すなわち、オブザーバ22には、例えばガバナ指令、実回転数 N_E 、船速 V_S などの値が入力されて観測対象のシミュレーションがリアルタイムで実行される。オブザーバ22のシミュレーションにおいて負荷トルク Q_P の推

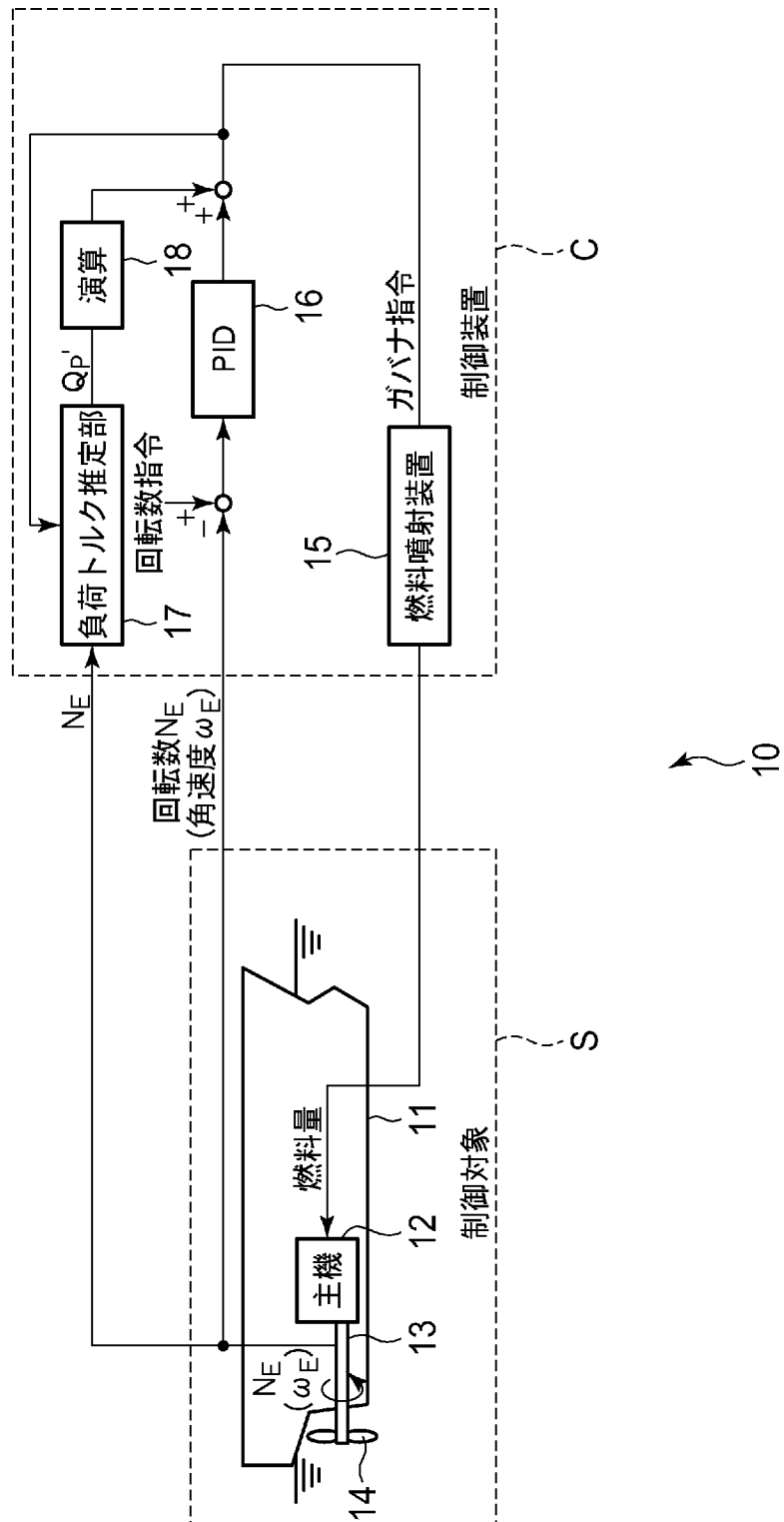
定値 Q_p' が求められ、演算部 18 へと出力されガバナ指令の修正信号が生成される。

[0020] 以上の構成により、変形例においても、上述した実施形態と同様の効果を得ることができる。

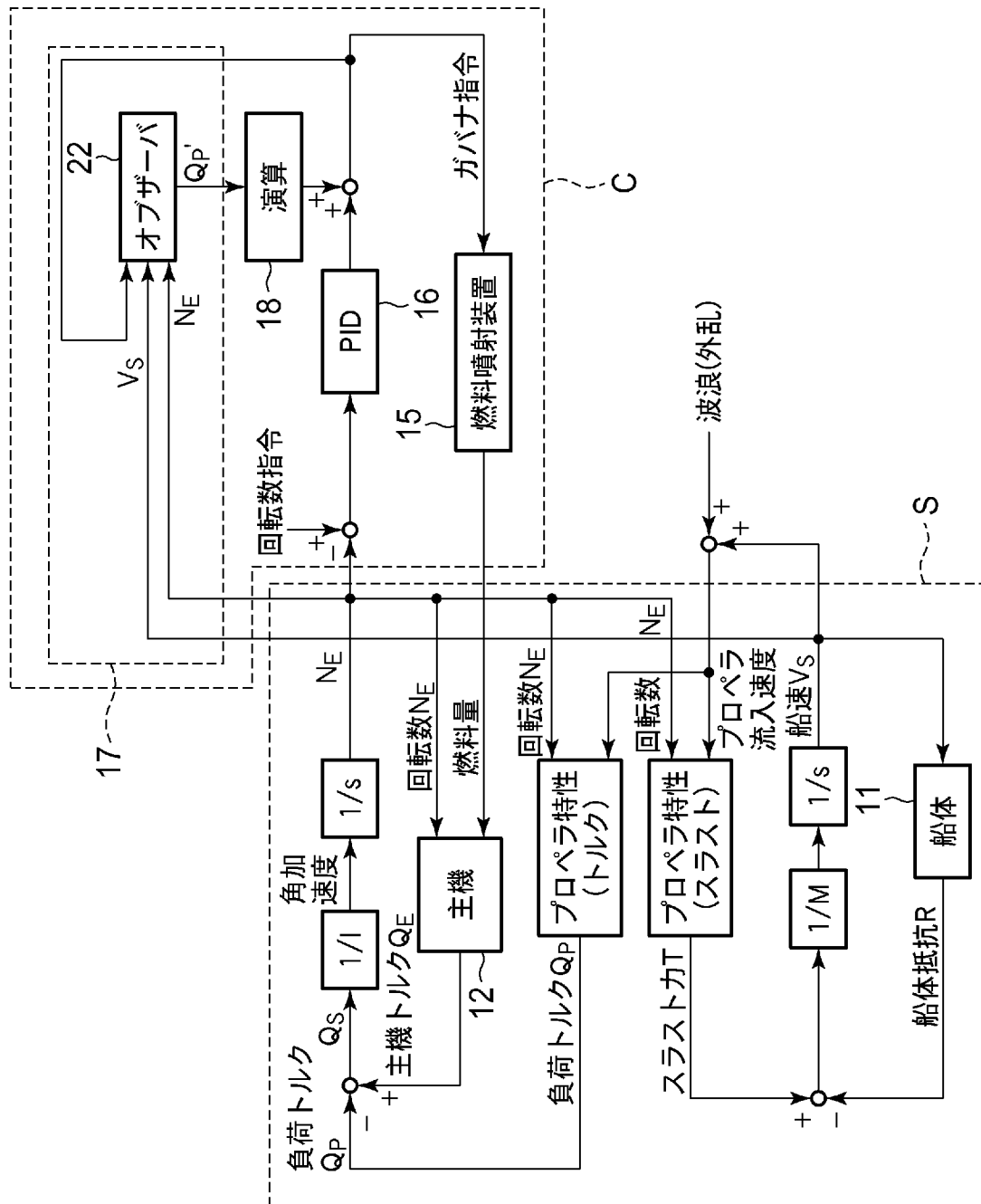
請求の範囲

- [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制御を行う船用エンジン制御システムであって、プロペラの負荷トルクの推定を行う負荷トルク推定手段と、推定された前記負荷トルクに基づいて、前記P I D制御からの出力に修正を加える手段を備えることを特徴とする船用エンジン制御システム。
- [請求項2] 前記負荷トルク推定手段が、主機のトルクを推定する主機トルクモデルと、主軸のトルクを推定する主軸トルクの逆モデルと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] 前記負荷トルク推定手段が、オブザーバ推定を用いて前記負荷トルクを推定す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。

[図1]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/054639

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 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 2-3
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 2-3



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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/054639

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-180344 A (Toyota Motor Corp.), 07 July 2005 (07.07.2005), paragraph [0057] & US 2007/0083315 A1 & EP 1730713 A & WO 2005/062274 A2	2
Y	JP 5-33702 A (Mitsubishi Motors Corp.), 09 February 1993 (09.02.1993), paragraph [0050] (Family: none)	2
Y	JP 2001-132501 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 15 May 2001 (15.05.2001), paragraph [0016] & EP 1097834 A2	3
Y	JP 62-37234 A (Shigeyuki MORITA), 18 February 1987 (18.02.1987), page 2, lower right column, lines 7 to 10 (Family: none)	3

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 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 2－3
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 2－3
Y	JP 2005-180344 A（トヨタ自動車株式会社）2005.07.07, 段落【0057】 & US 2007/0083315 A1 & EP 1730713 A & WO 2005/062274 A2	2

☒ 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

C (続き) . 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
Y	JP 5-33702 A (三菱自動車工業株式会社) 1993. 02. 09, 段落【0050】 (ファミリーなし)	2
Y	JP 2001-132501 A (株式会社豊田中央研究所) 2001. 05. 15, 段落【0016】 & EP 1097834 A2	3
Y	JP 62-37234 A (守田栄之) 1987. 02. 18, 第2頁右下欄第7行目ー第10行目 (ファミリーなし)	3