

(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
2014年5月22日(22.05.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/077002 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 19/08 (2006.01) *F02B 23/02* (2006.01)
F02B 3/06 (2006.01) *F02D 41/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069662
- (22) 国際出願日: 2013年7月19日(19.07.2013)
- (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 2012-250230 2012年11月14日(14.11.2012) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 園田 隆 (SONODA, Takashi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 村田 英明 (MURATA, Hideaki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 石田 裕幸 (ISHIDA, Hiroyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 平岡 直大 (HIRAOKA, Naohiro); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 駒田 耕之 (KOMADA, Yasuyuki); 〒1088215 東京都港区港南

二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 渡邊 壮太 (WATANABE, Sota); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 藤田 考晴, 外 (FUJITA, Takaharu et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー37F Kanagawa (JP).

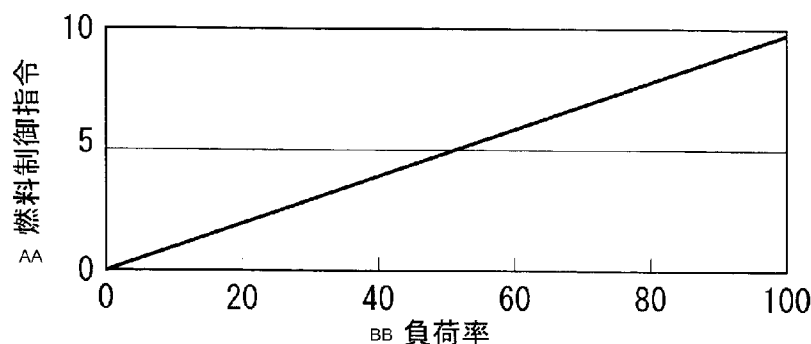
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: DIESEL ENGINE CONTROL DEVICE, DIESEL ENGINE, AND DIESEL ENGINE CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: ディーゼルエンジンの制御装置、ディーゼルエンジン、及びディーゼルエンジンの制御方法



AA Fuel control command
BB Load factor

(57) Abstract: An ECU provided in a dual-fuel diesel engine performs governor control, supplying only an oil fuel when the load factor is equal to or less than a changeover load factor and beginning the supply of a gas fuel when the load factor exceeds the changeover factor, with the gas fuel and the oil fuel being controlled with different control amounts, and the total amount of heat supplied with the gas fuel and the oil fuel being increased in accordance with an increase in the load. When the load factor exceeds the changeover load factor a fuel control unit provided in the ECU begins supplying the gas fuel and maintains a fixed gas fuel supply amount regardless of the rise in the load, and increases the oil fuel supply amount in accordance with the rise in the load.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/077002 A1



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

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

二元燃料ディーゼルエンジンが備える ECU は、ガバナ制御を行い、負荷率が切替負荷率以下の場合に油燃料のみを供給し、負荷率が切替負荷率を超えた場合にガス燃料の供給を開始し、ガス燃料と油燃料を異なる制御量で制御し、かつ負荷の上昇に応じてガス燃料と油燃料の合計供給熱量を上昇させる。ECU が備える燃料制御部は、負荷率が切替負荷率を超えた場合、ガス燃料の供給を開始すると共にガス燃料の供給量を負荷の上昇にかかわらず一定とし、油燃料の供給量を負荷の上昇に応じて上昇させる。

明 細 書

発明の名称：

ディーゼルエンジンの制御装置、ディーゼルエンジン、及びディーゼルエンジンの制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、ディーゼルエンジンの制御装置、ディーゼルエンジン、及びディーゼルエンジンの制御方法に関するものである。

背景技術

[0002] 天然ガス等のガス燃料を主燃料とし、圧縮着火性の良い油燃料をパイロット燃料とし、高温下の燃焼室で油燃料を自己着火させることで、主燃料であるガス燃料を燃焼させるディーゼルエンジン（以下、「二元燃料ディーゼルエンジン」という。）が知られている。二元燃料ディーゼルエンジンは、ガス燃料を用いるため、燃焼時に CO_2 が少なく、黒煙などの有害物質の排出が少ない。

[0003] 例えば、特許文献1には、ガス燃料等の圧縮着火性の悪い低セタン価燃料を主燃料とし、圧縮着火性の良い油燃料をパイロット燃料とした二元燃料ディーゼルエンジンが開示されている。この特許文献1のエンジンは、シリンダヘッドに設けられたガス燃料噴射弁及びパイロット燃料噴射弁を備えており、これらガス燃料噴射弁及びパイロット燃料噴射弁から燃焼室に向けてガス燃料及びパイロット燃料を噴射することで、高温の燃焼室内でパイロット燃料を自己着火させ、これにより主燃料を燃焼させる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：実開昭62-45339号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 には、油燃料とガス燃料とのディーゼルエンジンへの供給方法が具体的には開示されていない。そして、二元燃料ディーゼルエンジンでは、油燃料とガス燃料とを用いた安定した運転が課題となる。

[0006] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、油燃料の使用量を低減させると共に、油燃料とガス燃料とを用いた安定した運転を可能とする、ディーゼルエンジンの制御装置、ディーゼルエンジン、及びディーゼルエンジンの制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明のディーゼルエンジンの制御装置、ディーゼルエンジン、及びディーゼルエンジンの制御方法は以下の手段を採用する。

[0008] 本発明の第一態様に係るディーゼルエンジンの制御装置は、ガス燃料と油燃料が供給されて運転されるディーゼルエンジンの制御装置であって、ガバナ制御を行うガバナ制御手段と、ディーゼルエンジンの負荷が所定値以下の場合に前記油燃料のみを供給し、前記負荷が前記所定値を超えた場合に前記ガス燃料の供給を開始し、前記ガス燃料と前記油燃料とを異なる制御量で制御し、かつ前記負荷の上昇に応じて前記ガス燃料と前記油燃料との合計供給熱量を上昇させる燃料制御手段と、を備える。

[0009] 本構成によれば、ディーゼルエンジンの制御装置は、ガス燃料と油燃料のディーゼルエンジンへの供給量を制御する。ガス燃料と油燃料の供給は、ガバナ制御手段によるガバナ制御で行われる。

[0010] 燃料制御手段は、ディーゼルエンジンの負荷が所定値以下の場合に油燃料のみを供給する。負荷が所定値以下の場合とは、低負荷時の場合である。油燃料はガス燃料よりも圧縮着火性が良いので、低負荷時に油燃料のみが供給されることにより、ディーゼルエンジンは低負荷時でも安定した運転が可能となる。

[0011] そして、燃料制御手段は、負荷が所定値を超えた場合にガス燃料の供給を開始し、ガス燃料と油燃料を異なる制御量で制御し、かつ負荷の上昇に応じ

てガス燃料と油燃料の合計供給熱量を上昇させる。これにより、本構成は、ディーゼルエンジンの油燃料の使用量を低減させることができる。また、本構成は、ガス燃料と油燃料を異なる制御量で制御するので、目的に応じて異なるガス燃料と油燃料の制御を行うことができる。

以上のことから、本構成は、油燃料の使用量を低減させると共に、油燃料とガス燃料とを用いた安定した運転が可能となる。

[0012] 上記第一態様では、前記燃料制御手段が、前記負荷が前記所定値を超えた場合、前記ガス燃料の供給を開始すると共に前記ガス燃料の供給量を前記負荷の上昇にかかわらず一定とし、前記油燃料の供給量を前記負荷の上昇に応じて上昇させることが好ましい。

[0013] 本構成によれば、ガス燃料の供給量を負荷の上昇にかかわらず一定とし、油燃料の供給量を負荷の上昇に応じて上昇させるので、油燃料でガバナ制御が行われることとなる。そして、本構成は、ガス燃料の供給量を一定とするので、ガス燃料の残量が少ない場合でも、ガス燃料を用いたディーゼルエンジンの運転が可能となる。

[0014] 上記第一態様では、前記燃料制御手段が、前記負荷が前記所定値を超えた場合、時間変化を伴って前記ガス燃料の供給量を上昇させて前記一定の供給量とすることが好ましい。

[0015] 負荷が所定値を超えた場合に、ガス燃料を急峻に増加させて供給するとディーゼルエンジンの回転数が急激に上昇する可能性がある。このような場合、ガバナ制御により、上昇した回転数を減少させるために燃料供給量を減少させるが、その結果、回転数が下がり過ぎるといった、所謂チャタリングが発生する可能性がある。

本構成によれば、一定の供給量となるまで時間変化を伴いガス燃料の供給量を上昇させることによって、ディーゼルエンジンの回転数が急激に上昇することを抑制するので、チャタリングの発生を防ぐことができる。

[0016] 上記第一態様では、前記燃料制御手段が、前記負荷が前記所定値を超えた場合、前記ガス燃料と前記油燃料との比が予め定められた値となるように前

記ガス燃料と前記油燃料とを供給することが好ましい。

[0017] 本構成によれば、ガス燃料と油燃料の混焼比率を任意に設定するので、ディーゼルエンジンをより適した状態で運転することができる。

[0018] 上記第一態様では、前記燃料制御手段が、前記負荷が前記所定値を超えた場合、前記ガス燃料の供給を開始すると共に前記油燃料の供給量を前記負荷の上昇にかかわらず一定とし、前記ガス燃料の供給量を前記負荷の上昇に応じて上昇させることが好ましい。

[0019] 本構成によれば、油燃料の供給量を負荷の上昇にかかわらず一定とし、ガス燃料の供給量を負荷の上昇に応じて上昇させるので、ガス燃料でガバナ制御が行われることとなる。そして、本構成は、油燃料の供給量を一定とするので油燃料の使用量を減少させ、ガス燃料により得られる効果を最大限に発揮できる。

[0020] 本発明の第二態様に係るディーゼルエンジンは、燃焼室にガス燃料を噴射するガス燃料噴射弁と、前記燃焼室に油燃料を噴射する油燃料噴射弁と、上記記載の制御装置と、を備える。

[0021] 本発明の第三態様に係るディーゼルエンジンの制御方法は、ガス燃料と油燃料が供給されて運転されるディーゼルエンジンの制御方法であって、ディーゼルエンジンの負荷が所定値以下の場合に前記油燃料のみを供給する第1工程と、前記負荷が前記所定値を超えた場合に前記ガス燃料の供給を開始する第2工程と、前記ガス燃料と前記油燃料とを異なる制御量で制御し、かつ前記負荷の上昇に応じて前記ガス燃料と前記油燃料との合計供給熱量を上昇させる第3工程と、を含む。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、油燃料の使用量を低減させると共に、油燃料とガス燃料とを用いた安定した運転を可能とする、という優れた効果を有する。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の第1実施形態に係る二元燃料ディーゼルエンジンの構成図である。

[図2]本発明の第1実施形態に係るECUの電氣的構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の第1実施形態に係る油燃料とガス燃料との燃料制御指令の和と負荷率との関係を示すグラフである。

[図4]本発明の第1実施形態に係る負荷率と油燃料制御指令との関係、負荷率とガス燃料制御指令との関係を示すグラフである。

[図5]本発明の第2実施形態に係る負荷率と油燃料制御指令との関係、負荷率とガス燃料制御指令との関係を示すグラフである。

[図6]本発明の第3実施形態に係る負荷率と油燃料制御指令との関係、負荷率とガス燃料制御指令との関係を示すグラフである。

[図7]本発明の第4実施形態に係る負荷率と油燃料制御指令との関係、負荷率とガス燃料制御指令との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0024] 以下に、本発明に係るディーゼルエンジンの制御装置、ディーゼルエンジン、及びディーゼルエンジンの制御方法の一実施形態について、図面を参照して説明する。

[0025] [第1実施形態]

以下、本発明の第1実施形態について説明する。

本第1実施形態に係るディーゼルエンジンは、主燃料としてガス燃料を用い、パイロット燃料として油燃料を用いて運転される二元燃料ディーゼルエンジンであり、例えば船舶の主機として用いられる。

[0026] 図1は、本第1実施形態に係る二元燃料ディーゼルエンジン1の構成図である。

二元燃料ディーゼルエンジン1は、円筒状のシリンダ2と、該シリンダ2の上端側に結合されたシリンダヘッド3と、シリンダ2の内部に進退自在に収容されたピストン4と、を備えている。そして、これらシリンダ2の周壁2aと、シリンダヘッド3と、ピストン4の頂面4aとで燃焼室cが形成されている。

なお、図中の符号 5 は、ピストンリングを示している。

[0027] シリンダ 2 の下方側の周壁 2 a には掃気ポート 6 が開口している。この掃気ポート 6 は、下死点近傍に位置するピストン 4 の頂面 4 a（図中に二点鎖線で表示）よりも上方の位置に形成されており、ピストン 4 が下死点近傍に位置する時に、掃気ポート 6 から燃焼室 c に空気が供給されるようになっている。また、シリンダヘッド 3 の頂部には排気ポートが開くと共に、該排気ポートを開閉する排気バルブ 7 が設けられている。この排気バルブ 7 は、ピストン 4 が上昇行程にある掃気行程時において、ピストン 4 が上死点の手前約 100° の位置に到達するまで開放される。そして、掃気ポート 6 から燃焼室 c に供給される空気によって、燃焼室 c に残留する前行程の排ガスが掃気されるようになっている。

[0028] シリンダヘッド 3 には、燃焼室 c にガス燃料を噴射するガス燃料噴射弁 8 が設けられると共に、同じく燃焼室 c に圧縮着火性の良い油燃料を噴射する油燃料噴射弁 10 が設けられている。このガス燃料噴射弁 8 及び油燃料噴射弁 10 は、シリンダ中心 o を回転中心として円周方向に 180° 離れた位置にそれぞれ 1 つずつ設けられている。

[0029] なお、本第 1 実施形態では、ガス燃料噴射弁 8 及び油燃料噴射弁 10 には、それぞれ 4 つの噴孔が設けられているが、ガス燃料噴射弁 8 及び油燃料噴射弁 10 の設置数は限定されず、例えば、1 つであっても構わない。しかしながら、シリンダヘッド 3 の頂部に排気バルブ 7 が設けられる本第 1 実施形態にあっては、複数個のガス燃料噴射弁 8 及び油燃料噴射弁 10 が、それぞれ円周方向に等間隔で配置されるのが好ましい。

[0030] さらに、ガス燃料噴射弁 8 及び油燃料噴射弁 10 は、ケーブル 14 を介してエンジンコントロールユニット（以下、「ECU」という。）12 に接続されている。

ECU 12 は、ケーブル 16 を介してクランク軸 17 の回転角を検出するクランク角センサ 15 に接続されている。そして、クランク角センサ 15 からクランク軸 17 の回転角にかかる信号を受信することで、ピストン 4 の位

相を検知する。また、ガス燃料噴射弁 8 及び油燃料噴射弁 10 は、ECU 12 から送信される信号に基づいて、所定のタイミングで燃焼室 c にガス燃料及び油燃料を噴射する。

[0031] 図 2 は、第 1 実施形態に係る ECU 12 の電氣的構成を示すブロック図である。

ECU 12 は、ガバニング制御部 30 及び燃料制御部 32 を備える。

[0032] ガバニング制御部 30 は、二元燃料ディーゼルエンジン 1 の設定回転数と実回転数とが入力され、設定回転数と実回転数との差分に基づいて実回転数が設定回転数となるようにガバニング制御を行う。なお、ガバニング制御部 30 は、設定負荷と実負荷との差分に基づいて、ガバニング制御を行ってもよい。なお、本第 1 実施形態に係る負荷は、二元燃料ディーゼルエンジン 1 に対する最大負荷を 100% とし、0 から 100 の間で変化する負荷率（ロードインジケータ値）で特定される。

[0033] 燃料制御部 32 は、ガバニング制御部 30 から出力された指令に基づいて、燃料制御指令を出力する。

[0034] 本第 1 実施形態に係る燃料制御部 32 は、油燃料制御部 34 及びガス燃料制御部 36 を備える。

油燃料制御部 34 は、ガバニング制御部 30 から出力された指令に基づいて、所定の関数によって油燃料制御指令を算出し、油燃料噴射弁 10 へ出力する。

ガス燃料制御部 36 は、ガバニング制御部 30 から出力された指令に基づいて、所定の関数によってガス燃料制御指令を算出し、ガス燃料噴射弁 8 へ出力する。

[0035] 図 3 は、負荷率と燃料制御指令との関係を示すグラフである。

図 3 に示される燃料制御指令は、油燃料制御指令とガス燃料制御指令との和である。すなわち、負荷率の上昇に応じてガス燃料と油燃料の合計供給熱量が上昇する。一例として、燃料制御指令は負荷率に比例して上昇する。

[0036] 燃料制御部 32 は、二元燃料ディーゼルエンジン 1 の負荷が所定値以下の

場合に油燃料のみを供給し、負荷が所定値を超えた場合にガス燃料の供給を開始する。そして、燃料制御部 32 は、ガス燃料と油燃料を異なる制御量で制御し、かつ図 3 に示されるように負荷の上昇に応じてガス燃料と油燃料の合計供給熱量を上昇させる。これにより、E C U 12 は、二元燃料ディーゼルエンジン 1 の油燃料の使用量を低減させることができる。また、E C U 12 は、ガス燃料と油燃料を異なる制御量で制御するので、目的に応じて異なるガス燃料と油燃料の制御を行うことができる。

なお、上記所定値を以下の説明において、切替負荷率という。本第 1 実施形態では、切替負荷率を一例として 20% とするが、これに限られず任意に設定される。切替負荷率以下は、低負荷運転とされる負荷率である。

[0037] 本第 1 実施形態に係る燃料制御部 32 は、負荷が切替負荷率を超えた場合、ガス燃料の供給を開始すると共にガス燃料の供給量を負荷の上昇にかかわらず一定とし、油燃料の供給量を負荷の上昇に応じて上昇させる。

[0038] 図 4 は、本第 1 実施形態に係る負荷率と油燃料制御指令との関係、負荷率とガス燃料制御指令との関係を示すグラフである。

[0039] 図 4 に示されるように、負荷率が切替負荷率（20%）以下の場合、油燃料制御指令のみが出力され、油燃料制御指令は、負荷率の上昇と共に上昇する。油燃料はガス燃料よりも圧縮着火性が良いので、低負荷時に油燃料のみが供給されることにより、二元燃料ディーゼルエンジン 1 は低負荷時でも安定した運転が可能となる。

そして、負荷率が切替負荷率を超えるとガス燃料制御指令が出力されて一定値となり、二元燃料ディーゼルエンジン 1 へのガス燃料の供給が開始される。このように、二元燃料ディーゼルエンジン 1 は、負荷率が切替負荷率を超えると、それまで油燃料による専焼状態であった運転状態が、油燃料とガス燃料との混焼状態に切り替えられる。

[0040] 一方、油燃料制御指令は、負荷率が切替負荷率を超えるとその上昇率が切替負荷率未満に比べて小さくなる。換言すると、油燃料制御指令は、図 3 に示される燃料制御指令からガス燃料制御指令を減算した値となる。この油燃

料制御指令の減少によって、図 3 に示されるように燃料制御指令と負荷率との関係が保たれる。

[0041] すなわち、本第 1 実施形態では、負荷率が切替負荷率を超えると、ガス燃料噴射弁 8 の開閉時間が固定にされ、油燃料噴射弁 10 の開閉時間が変動することとなるので、油燃料でガバナ制御が行われることとなる。

[0042] 以上説明したように、本第 1 実施形態に係る二元燃料ディーゼルエンジン 1 が備える ECU 12 は、ガバナ制御を行い、負荷率が切替負荷率以下の場合に油燃料のみを供給し、負荷率が切替負荷率を超えた場合にガス燃料の供給を開始し、ガス燃料と油燃料を異なる制御量で制御し、かつ負荷の上昇に応じてガス燃料と油燃料の合計供給熱量を上昇させる。従って、本第 1 実施形態に係る ECU 12 は、油燃料の使用量を低減させると共に、油燃料とガス燃料とを用いた安定した運転が可能となる。

[0043] そして、本第 1 実施形態に係る ECU 12 が備える燃料制御部 32 は、負荷率が切替負荷率を超えた場合、ガス燃料の供給を開始すると共にガス燃料の供給量を負荷の上昇にかかわらず一定とし、油燃料の供給量を負荷の上昇に応じて上昇させる。従って、本第 1 実施形態に係る燃料制御部 32 は、ガス燃料の残量が少ない場合でも、ガス燃料を用いたディーゼルエンジンの運転が可能となる。

[0044] [第 2 実施形態]

以下、本発明の第 2 実施形態について説明する。

[0045] 本第 2 実施形態に係る二元燃料ディーゼルエンジン 1 及び ECU 12 の構成は、図 1, 2 に示す第 1 実施形態に係る二元燃料ディーゼルエンジン 1 及び ECU 12 の構成と同様であるので説明を省略する。

なお、本第 2 実施形態に係る ECU 12 は、上記第 1 実施形態と同様に、二元燃料ディーゼルエンジン 1 の負荷率が切替負荷率以下の場合に油燃料のみを供給し、負荷率が切替負荷率を超えた場合にガス燃料の供給を開始する。

[0046] しかしながら、負荷率が切替負荷率を超えた場合にガス燃料を急峻に増加

させて供給すると、二元燃料ディーゼルエンジン 1 の回転数が急激に上昇する可能性がある。このような場合、ガバナ制御により、上昇した回転数を減少させるために燃料供給量を減少させるが、その結果、回転数が下がり過ぎるといった、所謂チャタリングが発生する可能性がある。

[0047] そこで、本第 2 実施形態に係る燃料制御部 3 2 は、二元燃料ディーゼルエンジン 1 の負荷率が切替負荷率を超えた場合、時間変化を伴ってガス燃料の供給量を上昇させて一定の供給量とする。

[0048] 図 5 は、第 2 実施形態に係る負荷率と油燃料制御指令との関係、負荷率とガス燃料制御指令との関係を示すグラフである。

[0049] 図 5 に示されるように、負荷率が切替負荷率（20%）となるとガス燃料制御指令が上昇し、二元燃料ディーゼルエンジン 1 へのガス燃料の供給が開始される。これにより、二元燃料ディーゼルエンジン 1 は、油燃料とガス燃料との混焼状態とされる。この場合、ガス燃料は、時間変化を伴って供給量が増加するように、予め定められた上昇率で、一定値まで上昇する。

一方、油燃料制御指令は、負荷率が切替負荷率を超えると、図 3 に示される燃料制御指令からガス燃料制御指令を減算した値となるので、その上昇率は、負荷率が切替負荷率未満に比べて小さくなる。

[0050] このように、本第 2 実施形態に係る燃料制御部 3 2 は、一定の供給量となるまで時間変化を伴いガス燃料の供給量を上昇させることによって、二元燃料ディーゼルエンジン 1 の回転数が急激に上昇することを抑制するので、チャタリングの発生を防ぐことができる。

[0051] [第 3 実施形態]

以下、本発明の第 3 実施形態について説明する。

[0052] 本第 3 実施形態に係る二元燃料ディーゼルエンジン 1 及び ECU 1 2 の構成は、図 1, 2 に示す第 1 実施形態に係る二元燃料ディーゼルエンジン 1 及び ECU 1 2 の構成と同様であるので説明を省略する。

[0053] 本第 3 実施形態に係る ECU 1 2 は、二元燃料ディーゼルエンジン 1 の負荷率が切替負荷率以下の場合に油燃料のみを供給し、負荷率が切替負荷率を

超えた場合にガス燃料の供給を開始する。

そして、本第3実施形態に係る燃料制御部32は、負荷率が切替負荷率を超えた場合、ガス燃料と油燃料の比が予め定められた値（以下、「設定混焼比率」という。）となるようにガス燃料と油燃料を供給する。設定混焼比率は、任意に設定可能とされており、負荷率によって変化させることができる。

[0054] 負荷率によっては、例えばガス燃料又は油燃料の比率を高くした方が、二元燃料ディーゼルエンジン1のより安定した運転や効率の良い運転が可能となる場合がある。このため、本第3実施形態に係る燃料制御部32は、より適した状態で二元燃料ディーゼルエンジン1を運転するために設定混焼比率を任意に設定可能とする。

[0055] 図6は、本第3実施形態に係る負荷率と油燃料制御指令との関係、負荷率とガス燃料制御指令との関係を示すグラフである。

[0056] 図6に示されるように、負荷率が切替負荷率（20%）となるとガス燃料制御指令が上昇し、二元燃料ディーゼルエンジン1へのガス燃料の供給が開始され、油燃料とガス燃料との混焼状態とされる。この場合、ガス燃料は、負荷率の上昇と共に上昇する。

一方、油燃料制御指令は、負荷率が切替負荷率となるとガス燃料の供給量に応じて上昇率が小さくなるものの、負荷率の上昇と共に上昇する。

ガス燃料制御指令と油燃料制御指令は、ガス燃料と油燃料の比が設定混焼比率となるように制御される。

[0057] すなわち、本第3実施形態では、負荷率が切替負荷率を超えると、ガス燃料噴射弁8及び油燃料噴射弁10の開閉時間が変動することとなるので、ガス燃料及び油燃料でガバナ制御が行われることとなる。

[0058] このように、本第3実施形態に係る燃料制御部32は、負荷率が切替負荷率を超えた場合、ガス燃料と油燃料の比が設定混焼比率となるようにガス燃料と油燃料を供給するので、二元燃料ディーゼルエンジン1をより適した状態で運転することができる。

[0059] [第4実施形態]

以下、本発明の第4実施形態について説明する。

[0060] 本第4実施形態に係る二元燃料ディーゼルエンジン1及びECU12の構成は、図1、2に示す第1実施形態に係る二元燃料ディーゼルエンジン1及びECU12の構成と同様であるので説明を省略する。

[0061] 本第4実施形態に係るECU12は、二元燃料ディーゼルエンジン1の負荷率が切替負荷率以下の場合に油燃料のみを供給し、負荷率が切替負荷率を超えた場合にガス燃料の供給を開始する。

そして、本第4実施形態に係る燃料制御部32は、負荷率が切替負荷率を超えた場合、ガス燃料の供給を開始すると共に油燃料の供給量を負荷の上昇にかかわらず一定とし、ガス燃料の供給量を負荷の上昇に応じて上昇させる。

[0062] 図7は、本第4実施形態に係る負荷率と油燃料制御指令との関係、負荷率とガス燃料制御指令との関係を示すグラフである。

[0063] 図7に示されるように、油燃料制御指令は、負荷率が切替負荷率（20%）となるまで負荷率の上昇に伴い上昇するが、負荷率が切替負荷率となると一定となる。

一方、ガス燃料制御指令は、負荷率が切替負荷率となると上昇し、二元燃料ディーゼルエンジン1へのガス燃料の供給が開始される。これにより、二元燃料ディーゼルエンジン1は、油燃料とガス燃料との混焼状態とされる。そして、ガス燃料制御指令は、負荷率の上昇に応じて上昇する。これにより、図3に示されるように燃料制御指令と負荷率との関係が保たれる。

[0064] すなわち、本第4実施形態では、負荷率が切替負荷率を超えると、油燃料噴射弁10の開閉時間が固定され、ガス燃料噴射弁8の開閉時間が変動することとなるので、ガス燃料でガバナ制御が行われることとなる。

[0065] このように、本第4実施形態に係る燃料制御部32は、負荷率が切替負荷率を超えた場合、ガス燃料の供給を開始すると共に油燃料の供給量を負荷の上昇にかかわらず一定とし、ガス燃料の供給量を負荷の上昇に応じて上昇さ

せるので、油燃料の使用量を減少させ、ガス燃料により得られる効果を最大限に発揮できる。

[0066] 以上、本発明を、上記各実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。発明の要旨を逸脱しない範囲で上記各実施形態に多様な変更又は改良を加えることができ、該変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

符号の説明

[0067] 1 二元燃料ディーゼルエンジン
 1 2 E C U
 3 0 ガバニング制御部
 3 2 燃料制御部

請求の範囲

- [請求項1] ガス燃料と油燃料が供給されて運転されるディーゼルエンジンの制御装置であって、
- ガバナ制御を行うガバナ制御手段と、
- ディーゼルエンジンの負荷が所定値以下の場合に前記油燃料のみを供給し、前記負荷が前記所定値を超えた場合に前記ガス燃料の供給を開始し、前記ガス燃料と前記油燃料とを異なる制御量で制御し、かつ前記負荷の上昇に応じて前記ガス燃料と前記油燃料との合計供給熱量を上昇させる燃料制御手段と、
- を備えるディーゼルエンジンの制御装置。
- [請求項2] 前記燃料制御手段は、前記負荷が前記所定値を超えた場合、前記ガス燃料の供給を開始すると共に前記ガス燃料の供給量を前記負荷の上昇にかかわらず一定とし、前記油燃料の供給量を前記負荷の上昇に応じて上昇させる請求項1記載のディーゼルエンジンの制御装置。
- [請求項3] 前記燃料制御手段は、前記負荷が前記所定値を超えた場合、時間変化を伴って前記ガス燃料の供給量を上昇させて前記一定の供給量とする請求項2記載のディーゼルエンジンの制御装置。
- [請求項4] 前記燃料制御手段は、前記負荷が前記所定値を超えた場合、前記ガス燃料と前記油燃料との比が予め定められた値となるように前記ガス燃料と前記油燃料とを供給する請求項1記載のディーゼルエンジンの制御装置。
- [請求項5] 前記燃料制御手段は、前記負荷が前記所定値を超えた場合、前記ガス燃料の供給を開始すると共に前記油燃料の供給量を前記負荷の上昇にかかわらず一定とし、前記ガス燃料の供給量を前記負荷の上昇に応じて上昇させる請求項1記載のディーゼルエンジンの制御装置。
- [請求項6] 燃焼室にガス燃料を噴射するガス燃料噴射弁と、
- 前記燃焼室に油燃料を噴射する油燃料噴射弁と、
- 請求項1から請求項5の何れか1項記載の制御装置と、

を備えるディーゼルエンジン。

[請求項7] ガス燃料と油燃料が供給されて運転されるディーゼルエンジンの制御方法であって、

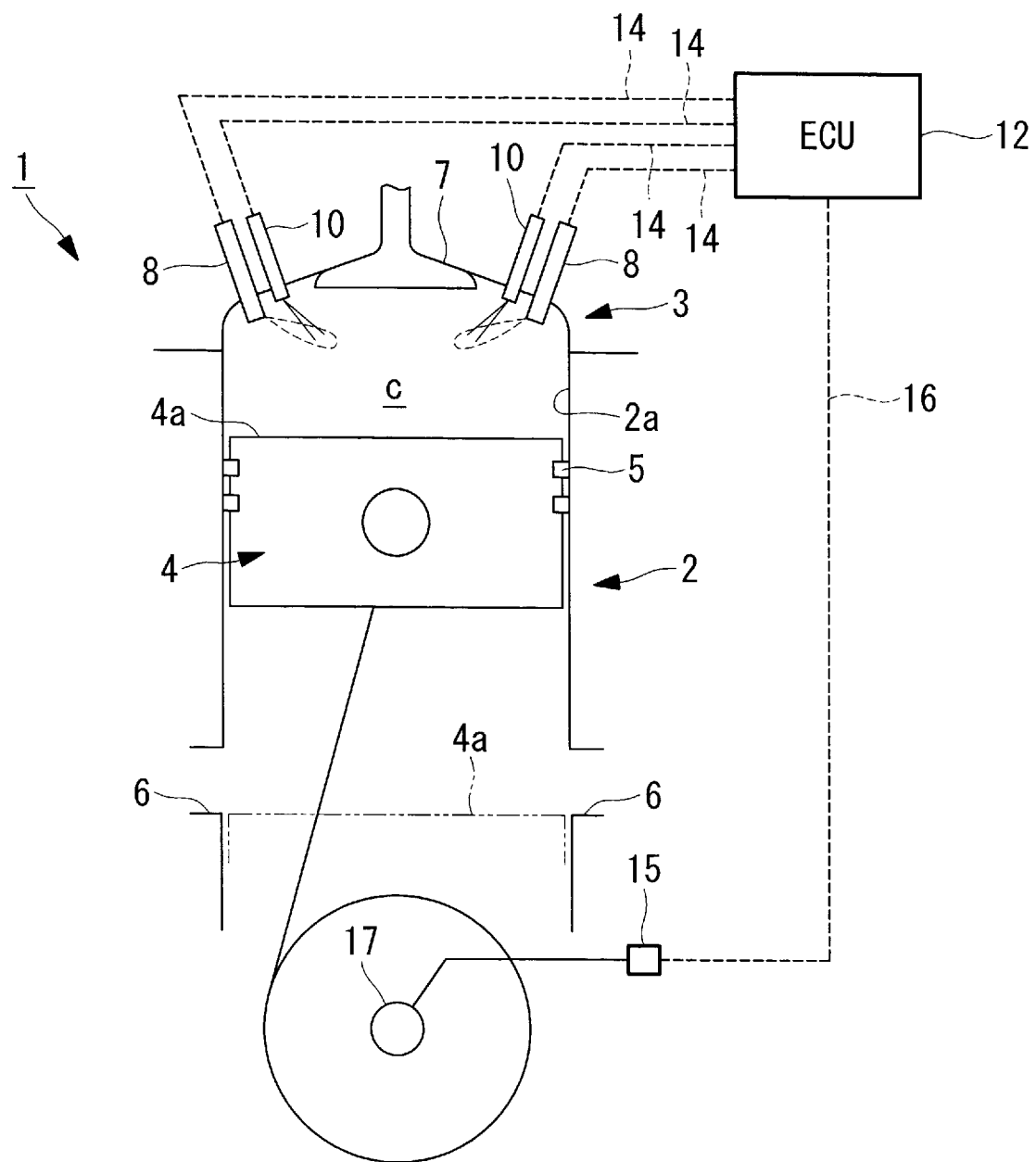
 ディーゼルエンジンの負荷が所定値以下の場合に前記油燃料のみを供給する第1工程と、

 前記負荷が前記所定値を超えた場合に前記ガス燃料の供給を開始する第2工程と、

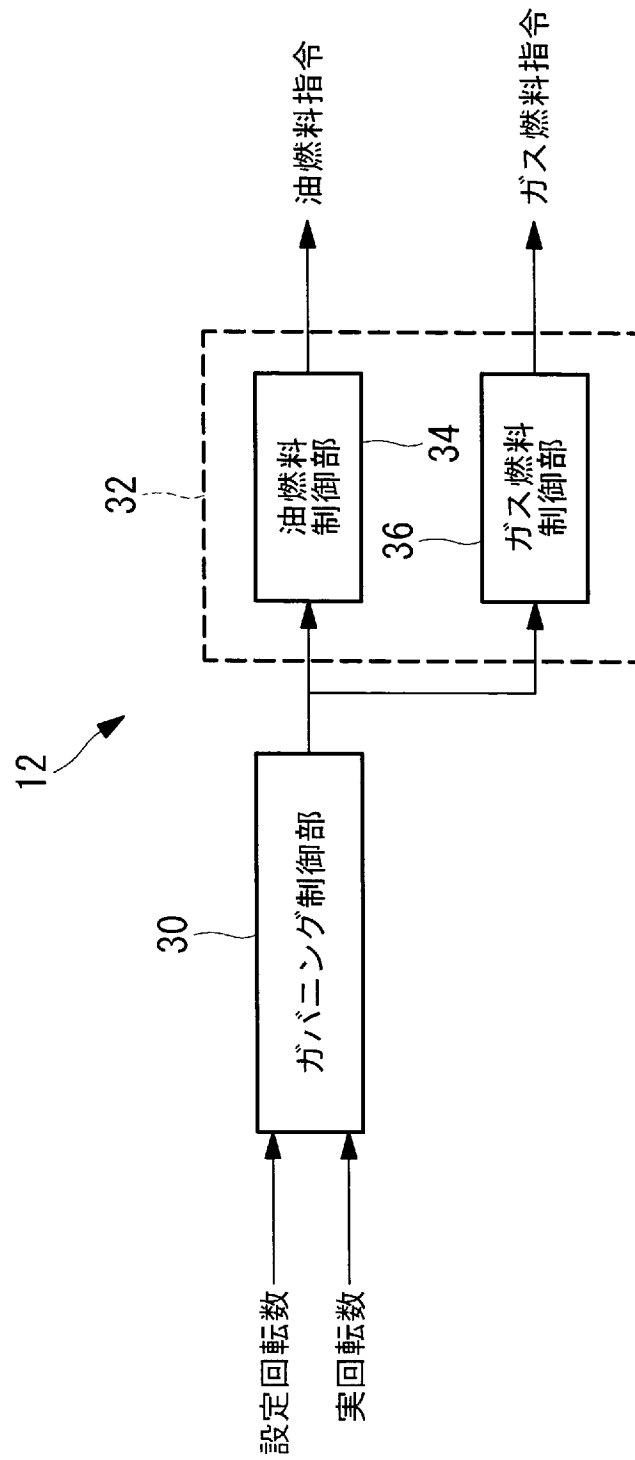
 前記ガス燃料と前記油燃料とを異なる制御量で制御し、かつ前記負荷の上昇に応じて前記ガス燃料と前記油燃料との合計供給熱量を上昇させる第3工程と、

 を含むディーゼルエンジンの制御方法。

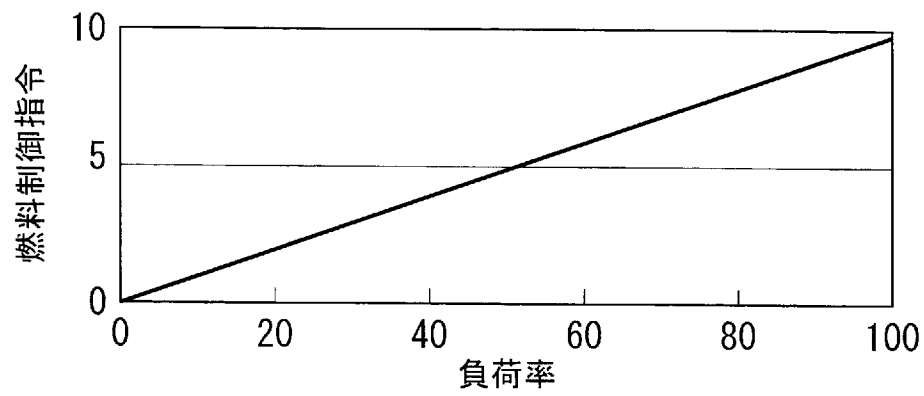
[図1]



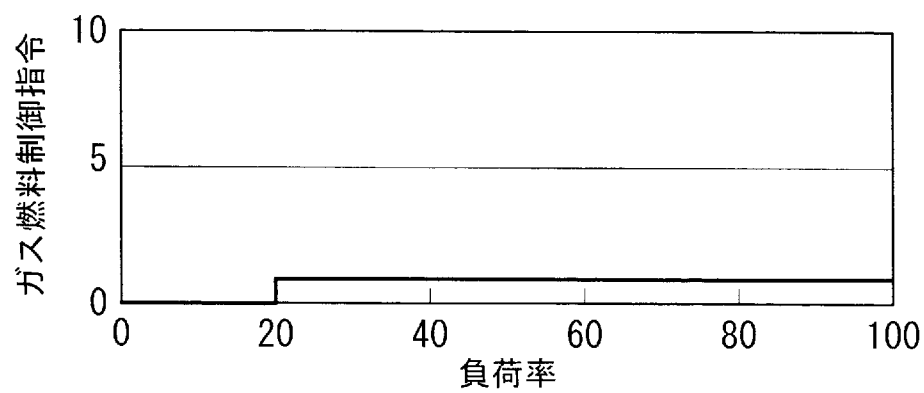
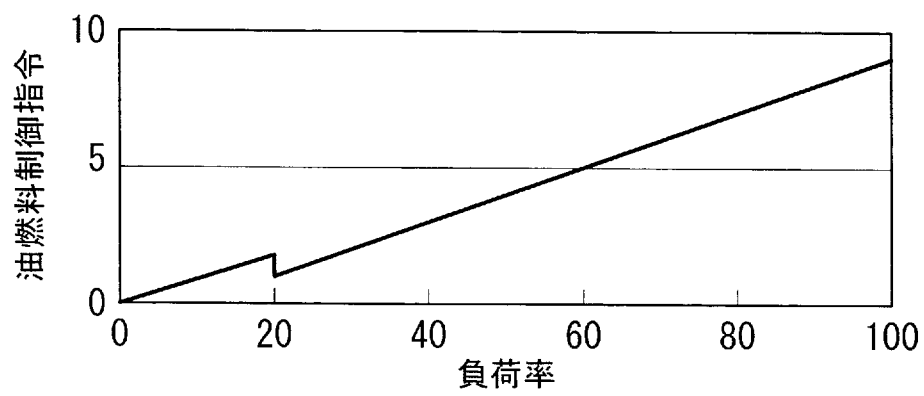
[図2]



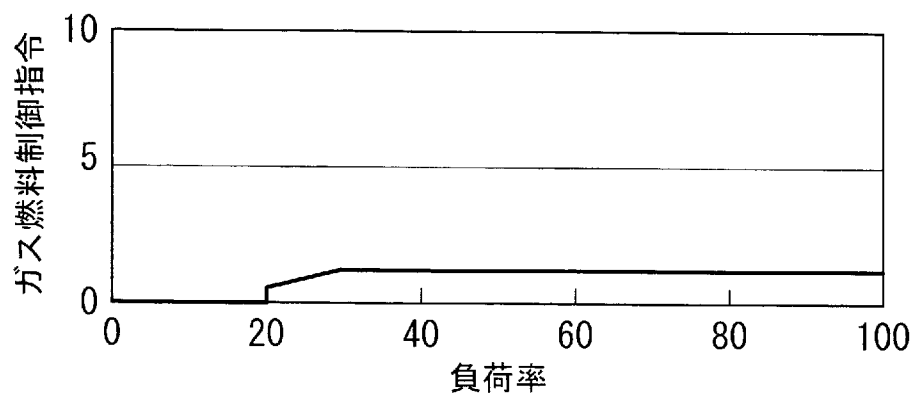
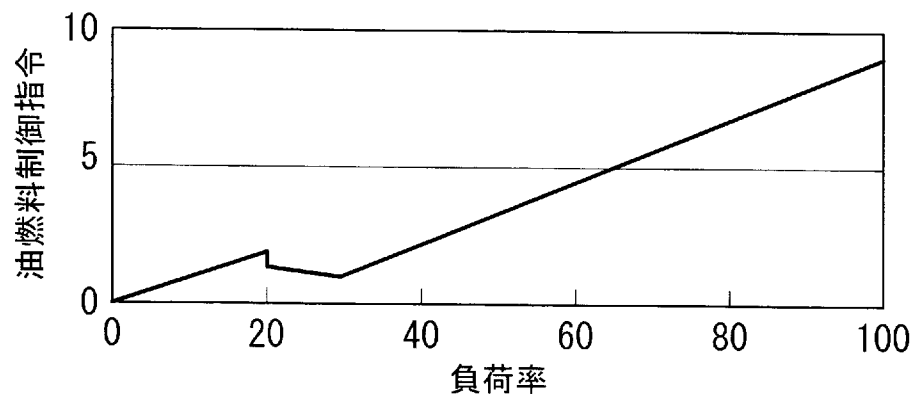
[図3]



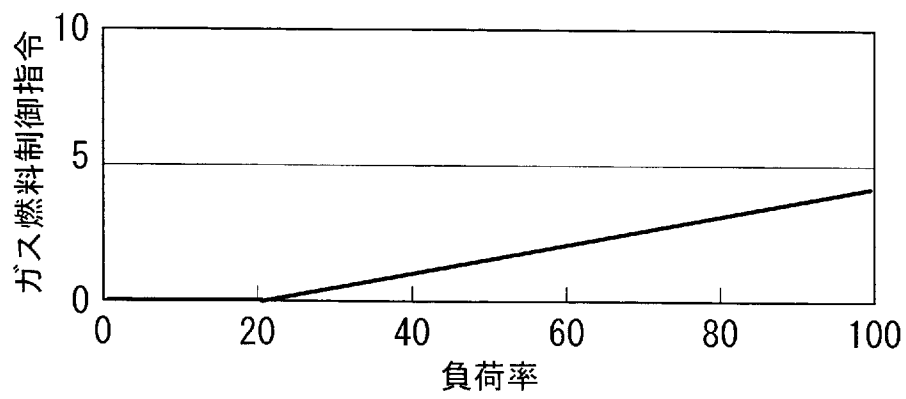
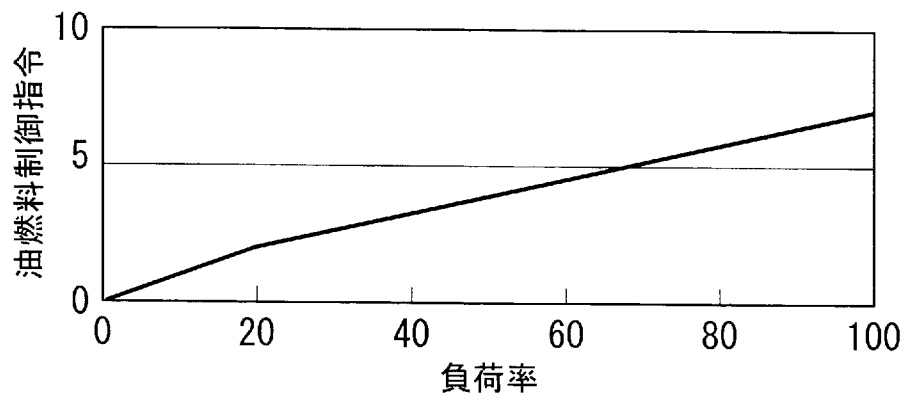
[図4]



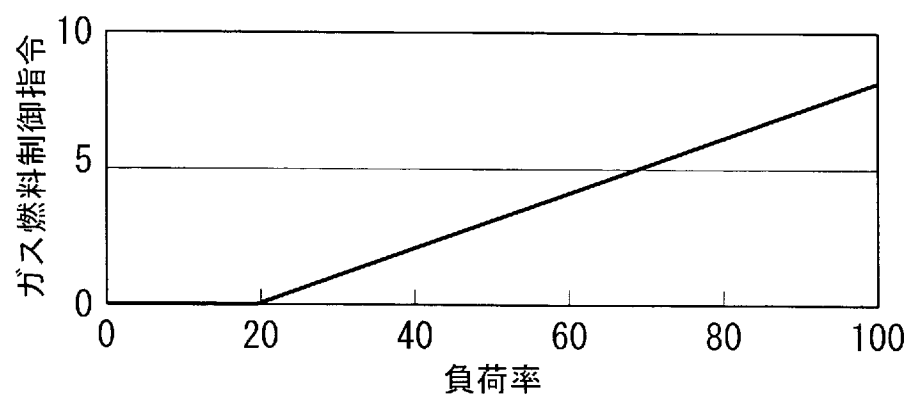
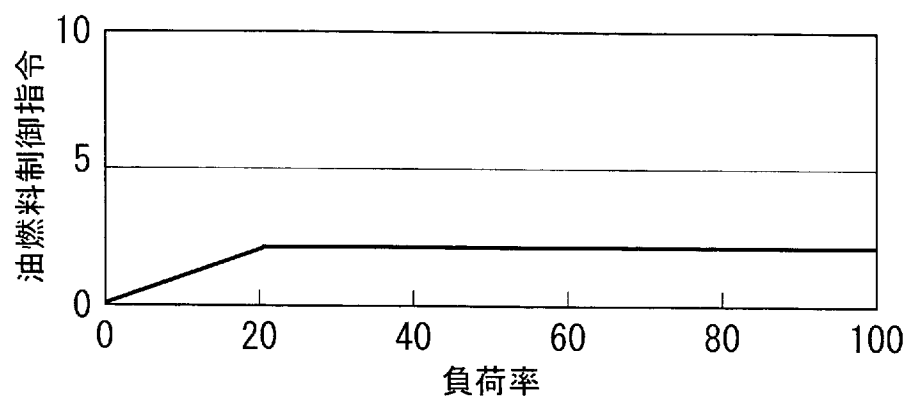
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069662

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D19/08(2006.01)i, F02B3/06(2006.01)i, F02B23/02(2006.01)i, F02D41/02(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)

F02D19/08, F02B3/06, F02B23/02, F02D41/02

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 2008-002431 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 10 January 2008 (10.01.2008), paragraphs [0006], [0012], [0021] (Family: none)	1-7
A	JP 2002-004899 A (Niigata Engineering Co., Ltd.), 09 January 2002 (09.01.2002), paragraph [0003] (Family: none)	1-7
A	WO 2012/111114 A1 (Toyota Motor Corp.), 23 August 2012 (23.08.2012), paragraphs [0031] to [0047] & CN 102959209 A	1-7

☐ 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
12 August, 2013 (12.08.13)

Date of mailing of the international search report
27 August, 2013 (27.08.13)

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. F02D19/08 (2006.01)i, F02B3/06 (2006.01)i, F02B23/02 (2006.01)i, F02D41/02 (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. F02D19/08, F02B3/06, F02B23/02, F02D41/02

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
A	JP 2008-002431 A (ヤマハ発動機株式会社) 2008.01.10, [0006], [0012], [0021] (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2002-004899 A (株式会社新潟鉄工所) 2002.01.09, [0003] (ファミリーなし)	1-7
A	WO 2012/111114 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2012.08.23, [0031]-[0047] & CN 102959209 A	1-7

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

1 2 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 8 . 2 0 1 3

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)

吉村 俊厚

3 Z

4 6 4 8

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