

(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)



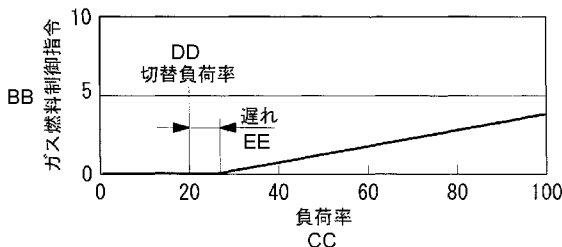
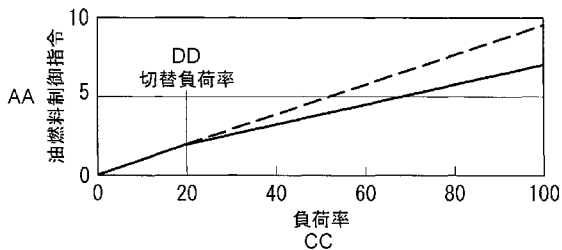
(10) 国際公開番号
WO 2014/076995 A1

- (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/JP2013/067409
- (22) 国際出願日: 2013年6月25日(25.06.2013)
- (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 2012-250229 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).
- (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,

[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



(57) Abstract: An ECU provided in a dual-fuel diesel engine performs governor control, and when the load rises to a changeover load factor the ECU reduces the rate of rise of the amount of oil fuel supplied as compared to before the load rises to the changeover load factor, and delays the start of supplying a gas fuel until after the load has reached the changeover load factor. Furthermore, when the load decreases to the changeover load factor the ECU reduces the amount of oil fuel supplied as compared to before the load decreases to the changeover load factor, and delays stopping the supplying of the gas fuel until after the load has reached the changeover load factor.

(57) 要約: 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、負荷が切替負荷率まで上昇した場合に、油燃料の供給量の上昇率を負荷が切替負荷率まで上昇する前に比べて減少させ、かつ負荷が切替負荷率となったタイミングよりも遅らせてガス燃料の供給を開始する。また、ECUは、負荷が切替負荷率まで低下した場合に、油燃料の供給量を負荷が切替負荷率まで低下する前に比べてより低下させ、かつ負荷が切替負荷率となったタイミングよりも遅らせてガス燃料の供給を停止する。

- AA OIL FUEL CONTROL COMMAND
- BB GAS FUEL CONTROL COMMAND
- CC LOAD FACTOR
- DD CHANGEOVER LOAD FACTOR
- EE DELAY

WO 2014/076995 A1



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.

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

(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), ユーラシア (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,

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：

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CO₂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。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、前記ディーゼルエンジンの負荷が所定値まで上昇した場合に、前記油燃料の供給量の上昇率を負荷が前記所定値まで上昇する前に比べて減少させ、かつ負荷が前記所定値となったタイミングよりも遅らせて前記ガス燃料の供給を開始する燃料制御手段と、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。そして、ディーゼルエンジンの負荷が所定値まで上昇すると、油燃料の専焼状態から油燃料とガス燃料との混焼状態へ切り替えられる。

[0010] しかしながら、ディーゼルエンジンの負荷が上昇して所定値に達すると同時に、ガス燃料の供給を開始するとディーゼルエンジンの負荷（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、上昇した負荷を低下させるために燃料供給量が減少されるが、その結果、負荷が下がり過ぎて再び上昇させることとなる所謂チャタリングが発生する可能性がある。そして、負荷が下がり過ぎて負荷が再び所定値以下となるとガス燃料

の供給が停止される。このように、チャタリングが発生すると、ガス燃料の供給と停止が繰り返され、専焼状態と混焼状態とが頻繁に切り替わる事象が発生する可能性がある。

[0011] そこで、本構成によれば、ディーゼルエンジンの負荷が所定値まで上昇した場合に、油燃料の供給量の上昇率を負荷が所定値まで上昇する前に比べて減少させ、かつ負荷が所定値となったタイミングよりも遅らせてガス燃料の供給を開始する。

油燃料の供給量の上昇率を減少させるということは、負荷の上昇がそれまでに比べて緩やかになる。そして、ガス燃料の供給のタイミングを遅らせることは、緩やかな負荷の上昇時にガス燃料の供給が開始されることとなるので、ガス燃料の供給により負荷が急激に上昇し、チャタリングが発生することが抑制される。

従って、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、負荷が前記所定値まで低下した場合に、前記油燃料の供給量を負荷が前記所定値まで低下する前に比べてより低下させ、かつ負荷が前記所定値となったタイミングよりも遅らせて前記ガス燃料の供給を停止することが好ましい。

[0013] ディーゼルエンジンの負荷が低下して所定値に達すると同時に、油燃料の供給量をより低下させると共にガス燃料の供給を停止させると、ディーゼルエンジンの負荷（回転数）が急激に低下する可能性がある。このような場合にもチャタリングが発生し、負荷が再び所定値を超えるとガス燃料の供給と停止が繰り返され、専焼状態と混焼状態とが頻繁に切り替わる事象が発生する可能性がある。

そこで、本構成によれば、負荷が所定値まで低下した場合に、油燃料の供給量のより低下させ、かつ負荷が所定値となったタイミングよりも遅らせてガス燃料の供給を停止する。

これにより、油燃料の供給量の低下とガス燃料の停止が同時とはならない

ので、本構成は、負荷が急激に減少し、チャタリングが発生することが抑制される。

[0014] 本発明の第二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、前記ディーゼルエンジンの負荷が第1所定値に上昇した場合に、前記油燃料の専焼状態から前記油燃料と前記ガス燃料との混焼状態へ切り替え、前記ディーゼルエンジンの負荷が前記第1負荷よりも小さい第2所定値に低下した場合に、前記混焼状態から前記専焼状態へ切り替える燃料制御手段と、を備える。

[0015] 本構成によれば、ディーゼルエンジンの負荷が第1所定値に上昇した場合に、油燃料の専焼状態から油燃料とガス燃料との混焼状態へ切り替える。そして、ディーゼルエンジンの負荷が第1負荷よりも小さい第2所定値に低下した場合に、混焼状態から専焼状態へ切り替える。これにより、専焼状態から混焼状態へ切り替えた際に、チャタリングが生じて負荷が低下しても、再び専焼状態へ切り替わることが抑制される。また、混焼状態から専焼状態へ切り替えた際に、チャタリングが生じて負荷が上昇しても、再び混焼状態へ切り替わることが抑制される。

従って、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。

[0016] 本発明の第三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。

[0017] 本発明の第四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、前記ディーゼルエンジンの負荷が所定値まで上昇した場合に、前記油燃料の供給量の上昇率を負荷が前記所定値まで上昇する前に比べて減少させる第1工程と、負荷が前記所定値となったタイミングよりも遅らせて前記ガス燃料の供給を開始する第2工程と、を含む。

[0018] 本発明の第五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、前記ディーゼルエンジンの負荷が第1所定値に上昇した場合に、前記油燃料の専焼状態から前記油燃料と前記ガス燃料との混焼状態へ切り替える第1工程と、前記ディーゼルエンジンの負荷が前記第1負荷よりも小さい第2所定値に低下した場合に、前記混焼状態から前記専焼状態へ切り替える第2工程と、を含む。

発明の効果

[0019] 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

[0020] [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実施形態に係る二元燃料ディーゼルエンジンの負荷が増加する場合における油燃料制御指令の変化とガス燃料制御指令の変化を示すグラフである。

[図5]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負荷が増加する場合の時間変化を示すグラフである。

[図6]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負荷が低下する場合の時間変化を示すグラフである。

[図7]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負荷が低下する場合におけるガス燃料制御指令の変化を示すグラフである。

[図8]本発明の第2実施形態に係るガス燃料制御指令の出力の開始及び停止のタイミングを示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0021] 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。

[0022] [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。

[0023] 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。

[0024] シリンダ2の下方側の周壁2a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4a（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口すると共に、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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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（口

ードインジケータ値)で特定される。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 燃料制御部32は、二元燃料ディーゼルエンジン1の負荷が所定値を超えた後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、ECU12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、ECU12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。

[0034] すなわち、二元燃料ディーゼルエンジン1の負荷率が上昇し、切替負荷率を超えると、油燃料の専焼状態から油燃料とガス燃料との混焼状態へ切り替えられる。

一方、切替負荷率以上となっている二元燃料ディーゼルエンジン 1 の負荷率が低下し、切替負荷率以下となった場合、ガス燃料の供給は停止され、混焼状態から専焼状態へ切り替えられる。

[0035] 図 4 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 の負荷が増加する場合における油燃料制御指令の変化とガス燃料制御指令の変化を示すグラフである。

[0036] 図 4 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。

[0037] 一方、ガス燃料制御指令は、負荷が切替負荷率となったタイミングよりも遅れて上昇し、ガス燃料の供給を開始する。

[0038] この理由は、二元燃料ディーゼルエンジン 1 の負荷が上昇して切替負荷率に達すると同時にガス燃料の供給を開始すると、二元燃料ディーゼルエンジン 1 の負荷（回転数）が急激に上昇する可能性があるためである。このような場合、ガバナ制御により、上昇した負荷を低下させるために燃料供給量が減少されるが、その結果、図 5 に示されるように負荷が下がり過ぎて再び上昇させることとなる所謂チャタリングが発生する可能性がある。なお、図 5 の実線は、混焼状態となってもチャタリングが発生せずに時間と共に負荷率が上昇する場合を示している。一方、図 5 の破線は、混焼状態となってチャタリングが発生した場合を示している。

そして、負荷が下がり過ぎ、負荷が再び切替負荷率以下となる負荷の引き戻しが発生すると、ガス燃料の供給が停止される。このように、チャタリングが発生すると、ガス燃料の供給と停止が繰り返され、専焼状態と混焼状態とが頻繁に切り替わる事象が発生する可能性がある。

[0039] そこで、上述のように、燃料制御部 3 2 は、二元燃料ディーゼルエンジン 1 の負荷が切替負荷率まで上昇した場合に、油燃料の供給量の上昇率を負荷

が切替負荷率まで上昇する前に比べて減少させ、かつ負荷が切替負荷率となったタイミングよりも遅らせてガス燃料の供給を開始する。なお、負荷が切替負荷率となったタイミングよりも遅らせてガス燃料の供給を開始するとは、例えば、負荷指令が所定時間（図5の遅れ時間 $\varepsilon 1$ ）において設定値以上となった際に、ガス燃料の供給を開始することである。

[0040] 油燃料の供給量の上昇率を減少させるということは、負荷の上昇がそれまでに比べて緩やかになる。そして、ガス燃料の供給のタイミングを遅らせることは、緩やかな負荷の上昇時にガス燃料の供給が開始されることとなるので、ガス燃料の供給により負荷が急激に上昇し、チャタリングが発生することが抑制される。

[0041] なお、ガス燃料制御指令を上昇させるタイミングの遅れ時間 $\varepsilon 1$ は、ガス燃料の供給開始によって負荷の引き戻し（低下）が生じて、負荷率が切替負荷率以下とならない時間とする。この遅れ時間 $\varepsilon 1$ は、例えば、二元燃料ディーゼルエンジン1の運転によって経験的、又はシミュレーションによって求められる。

[0042] また、二元燃料ディーゼルエンジン1の負荷が低下して切替負荷率（20%）に達すると、図4に示されるように、油燃料の供給量は、負荷が切替負荷率まで低下する前に比べてより低下される。換言すると、油燃料の供給量の低下率がより大きくなる。

このため、二元燃料ディーゼルエンジン1の負荷が低下して切替負荷率に達すると同時に、油燃料の供給量をより低下させると共にガス燃料の供給を停止させると、二元燃料ディーゼルエンジン1の負荷（回転数）が急激に低下する可能性がある（図6の破線）。このような場合にもチャタリングが発生し、負荷が再び切替負荷率を超えるとガス燃料の供給と停止が繰り返され、専焼状態と混焼状態とが頻繁に切り替わる事象が発生する可能性がある。

[0043] そこで、燃料制御部32は、負荷が切替負荷率まで低下した場合に、図4に示されるように油燃料の供給量を負荷が切替負荷率まで低下する前に比べてより低下させ、かつ図7に示されるように負荷が切替負荷率となったタイ

ミングよりも遅らせてガス燃料の供給を停止する。なお、負荷が切替負荷率となったタイミングよりも遅らせてガス燃料の供給を停止するとは、例えば、負荷指令が所定時間（図6の遅れ時間 $\varepsilon 2$ ）において設定値以下となった際に、ガス燃料の供給を停止することである。

これにより、油燃料の供給量の低下とガス燃料の停止が同時とはならないので、負荷が急激に減少し、チャタリングが発生することが抑制される。

[0044] なお、ガス燃料制御指令の出力を停止させるタイミングの遅れ時間 $\varepsilon 2$ は、ガス燃料の供給停止によって負荷の引き戻し（上昇）が生じても、負荷率が切替負荷率を超えない時間とする。この遅れ時間 $\varepsilon 2$ は、例えば、二元燃料ディーゼルエンジン1の運転によって経験的、又はシミュレーションによって求められる。

[0045] このように、本第1実施形態に係るECU12は、ガス燃料の供給開始（オン）と供給停止（オフ）の設定にヒステリシスを持たせる。

[0046] 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ECU12は、ガバナ制御を行い、負荷が切替負荷率まで上昇した場合に、油燃料の供給量の上昇率を負荷が切替負荷率まで上昇する前に比べて減少させ、かつ負荷が切替負荷率となったタイミングよりも遅らせてガス燃料の供給を開始する。また、ECU12は、負荷が切替負荷率まで低下した場合に、油燃料の供給量を負荷が切替負荷率まで低下する前に比べてより低下させ、かつ負荷が切替負荷率となったタイミングよりも遅らせてガス燃料の供給を停止する。

これにより、ECU12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を可能とする。

[0047] [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。

[0048] 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。

なお、本第2実施形態に係るECU12は、二元燃料ディーゼルエンジン1の負荷が第1切替負荷率に上昇した場合に、油燃料の専焼状態から油燃料とガス燃料との混焼状態へ切り替える。また、ECU12は、二元燃料ディーゼルエンジン1の負荷が第1切替負荷率よりも小さい第2切替負荷率に低下した場合に、混焼状態から専焼状態へ切り替える。

[0049] 図8は、第2実施形態に係るガス燃料制御指令の出力の開始及び停止のタイミングを示す模式図である。

図8に示されるように、二元燃料ディーゼルエンジン1の負荷が第1切替負荷率L1に上昇した場合、ガス燃料制御部36からガス燃料制御指令の出力が開始される。一方、二元燃料ディーゼルエンジン1の負荷が第2切替負荷率L2に低下した場合に、ガス燃料制御部36からのガス燃料制御指令の出力が停止される。

[0050] これにより、専焼状態から混焼状態へ切り替えた際に、チャタリングが生じて負荷が低下しても、再び専焼状態へ切り替わることが抑制される。また、混焼状態から専焼状態へ切り替えた際に、チャタリングが生じて負荷が上昇しても、再び混焼状態へ切り替わることが抑制される。

従って、本第2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ECU12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。

[0051] 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

[0052] 1 二元燃料ディーゼルエンジン
12 ECU
30 ガバニング制御部
32 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、
- 前記ディーゼルエンジンの負荷が所定値まで上昇した場合に、前記油燃料の供給量の上昇率を負荷が前記所定値まで上昇する前に比べて減少させ、かつ負荷が前記所定値となったタイミングよりも遅らせて前記ガス燃料の供給を開始する燃料制御手段と、
- 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、負荷が前記所定値まで低下した場合に、前記油燃料の供給量を負荷が前記所定値まで低下する前に比べてより低下させ、かつ負荷が前記所定値となったタイミングよりも遅らせて前記ガス燃料の供給を停止する請求項1記載のディーゼルエンジンの制御装置。
- [請求項3] 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、
- 前記ディーゼルエンジンの負荷が第1所定値に上昇した場合に、前記油燃料の専焼状態から前記油燃料と前記ガス燃料との混焼状態へ切り替え、前記ディーゼルエンジンの負荷が前記第1負荷よりも小さい第2所定値に低下した場合に、前記混焼状態から前記専焼状態へ切り替える燃料制御手段と、
- を備えるディーゼルエンジンの制御装置。
- [請求項4] 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3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5] 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、

前記ディーゼルエンジンの負荷が所定値まで上昇した場合に、前記油燃料の供給量の上昇率を負荷が前記所定値まで上昇する前に比べて減少させる第1工程と、

負荷が前記所定値となったタイミングよりも遅らせて前記ガス燃料の供給を開始する第2工程と、

を含むディーゼルエンジンの制御方法。

[請求項6]

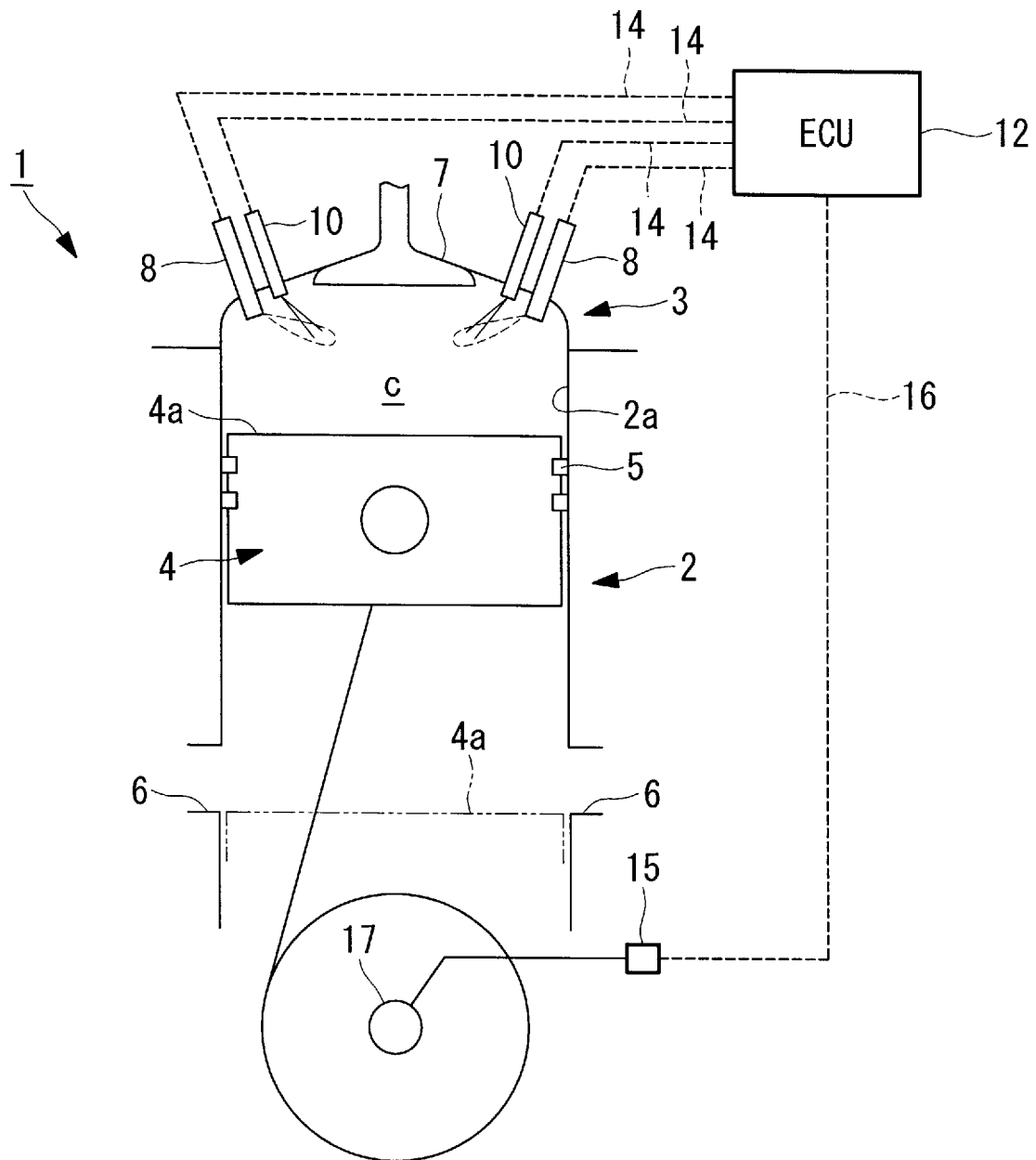
ガス燃料と油燃料が供給されて運転されるディーゼルエンジンの制御方法であって、

前記ディーゼルエンジンの負荷が第1所定値に上昇した場合に、前記油燃料の専焼状態から前記油燃料と前記ガス燃料との混焼状態へ切り替える第1工程と、

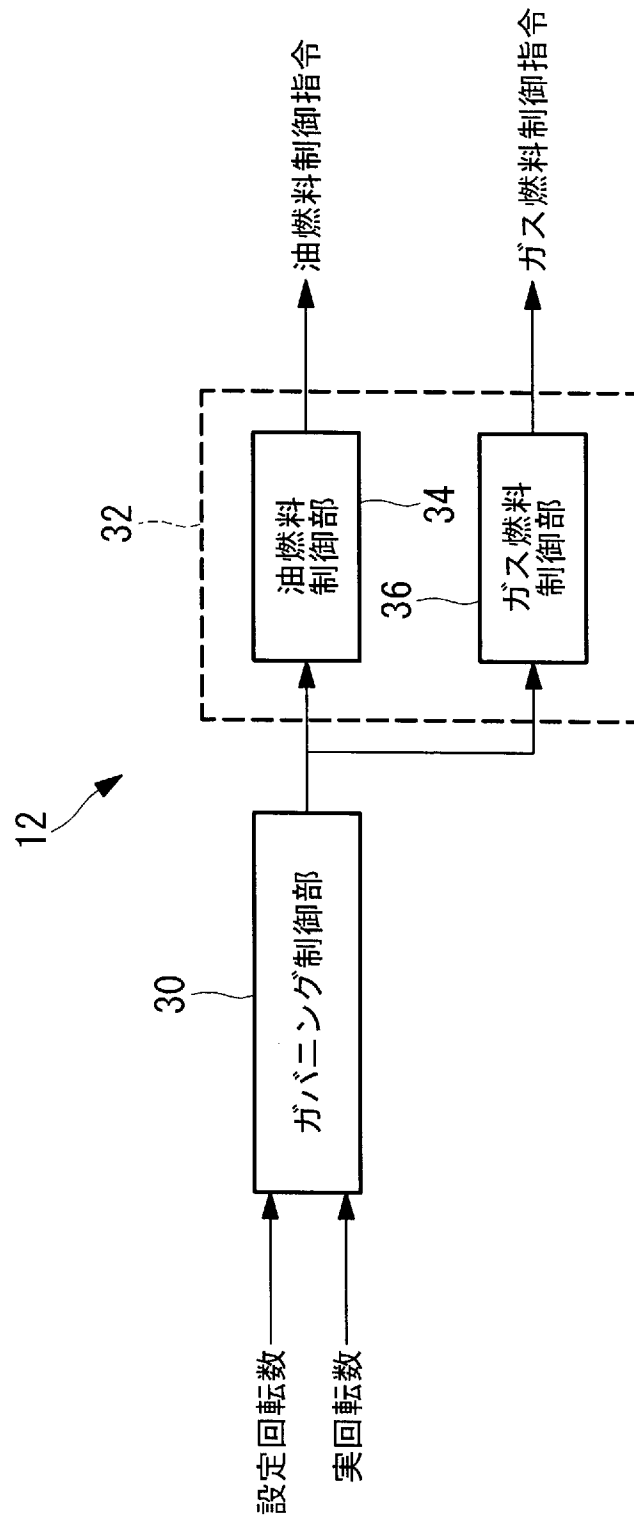
前記ディーゼルエンジンの負荷が前記第1負荷よりも小さい第2所定値に低下した場合に、前記混焼状態から前記専焼状態へ切り替える第2工程と、

を含むディーゼルエンジンの制御方法。

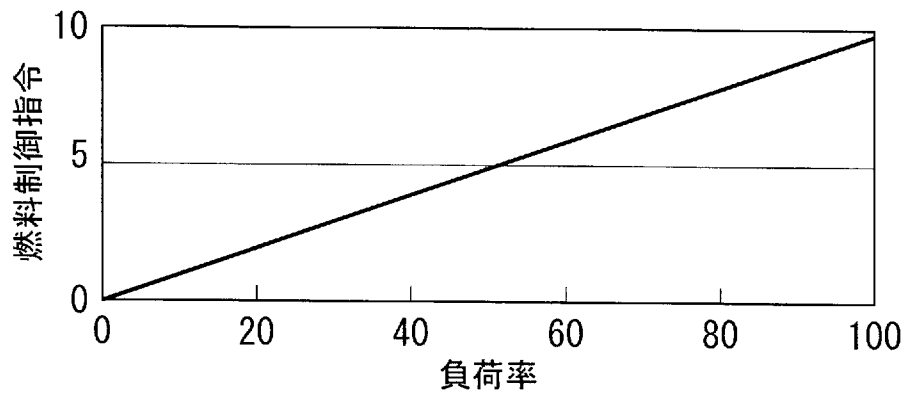
[図1]



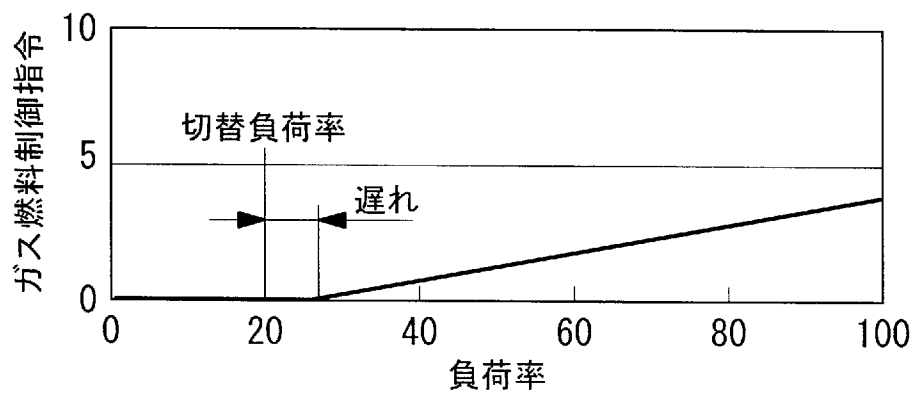
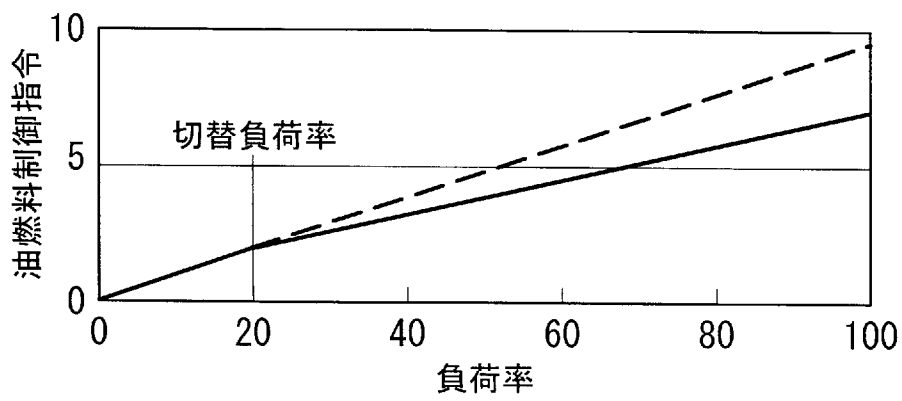
[図2]



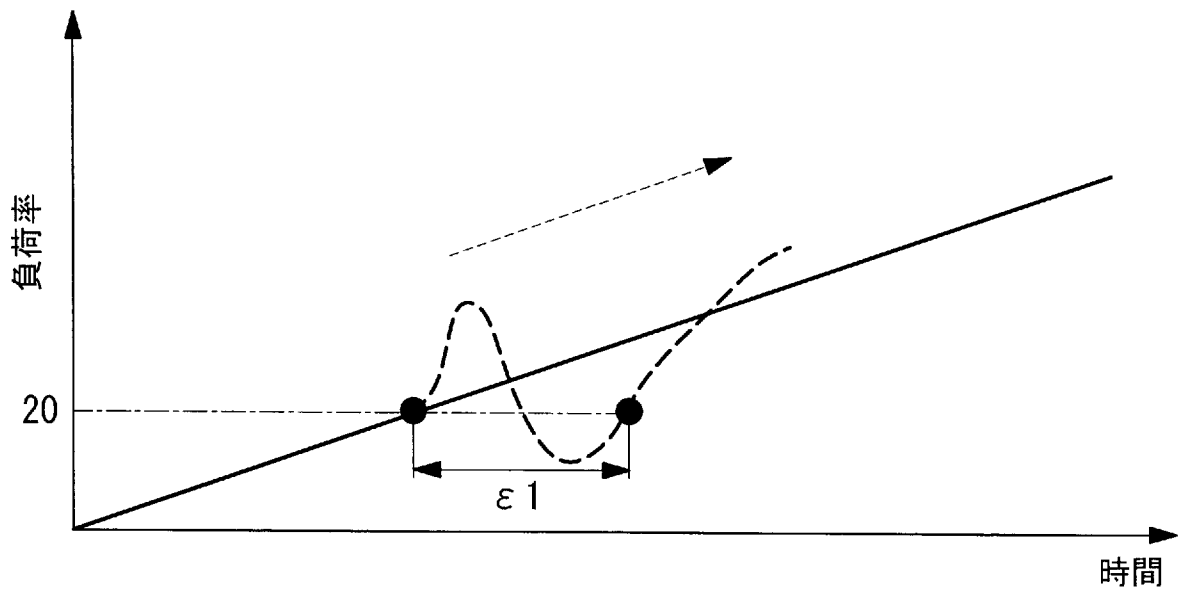
[図3]



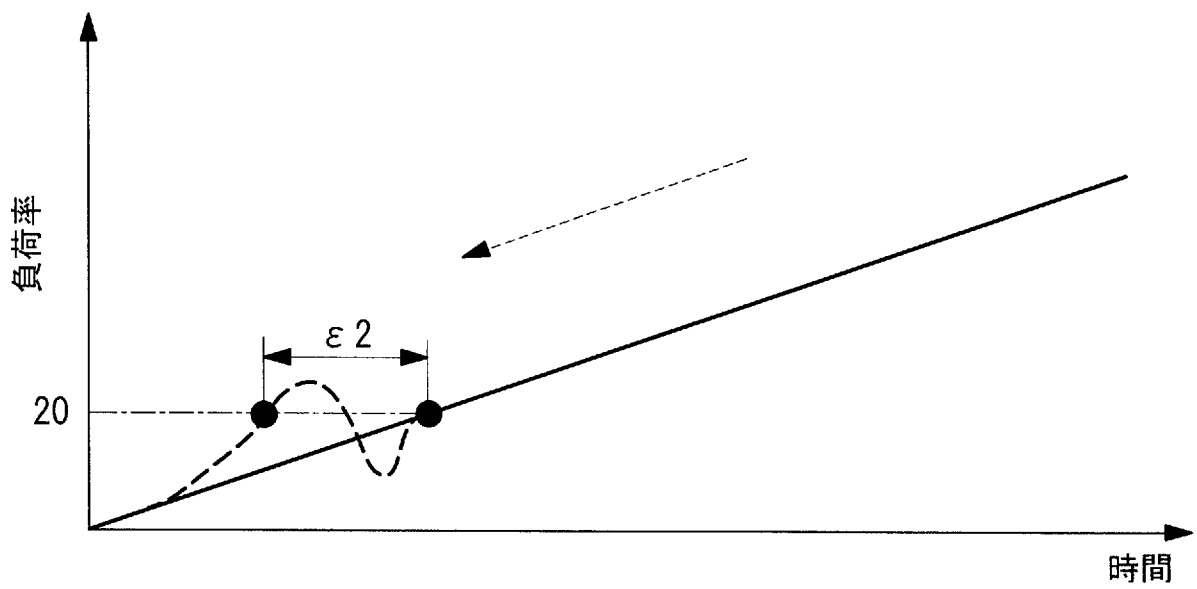
[図4]



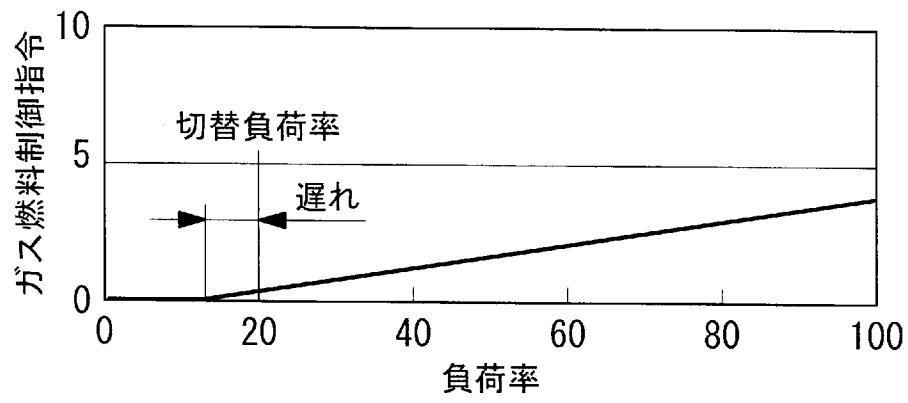
[図5]



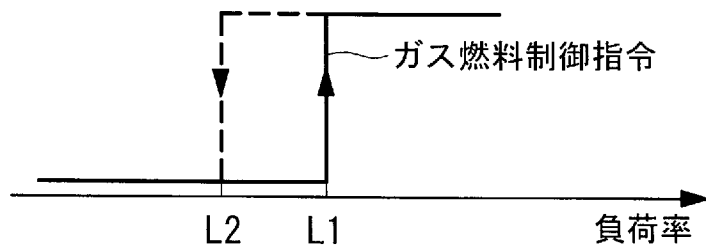
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/067409

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.
Y A	JP 11-324750 A (Niigata Engineering Co., Ltd.), 26 November 1999 (26.11.1999), paragraphs [0004], [0013], [0014]; fig. 1 & US 6325039 B1 & EP 957245 A2 & DE 69932883 D & DE 69932883 T & NO 992305 A & AT 337478 T & DK 957245 T & ES 2272042 T & NO 992305 A0	3-4, 6 1-2, 5
Y A	JP 8-158980 A (Mitsubishi Motors Corp.), 18 June 1996 (18.06.1996), paragraphs [0023], [0024], [0027], [0030] to [0040]; fig. 1, 2 (Family: none)	3, 6 1-2, 4-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 09 September, 2013 (09.09.13)	Date of mailing of the international search report 01 October, 2013 (01.10.13)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/067409

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2004-108153 A (Tokyo Gas Co., Ltd., Nissan Diesel Motor Co., Ltd.), 08 April 2004 (08.04.2004), paragraphs [0011], [0022] to [0027]; fig. 1, 3 to 5 (Family: none)	3, 6 1-2, 4-5
Y A	JP 9-209788 A (Man B & W Diesel A/S), 12 August 1997 (12.08.1997), paragraph [0009]; fig. 2, 3 & US 5711270 A & DK 3596 A & FI 970142 A & FI 970142 A0	3, 6 1-2, 4-5
Y A	JP 2-153238 A (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 12 June 1990 (12.06.1990), page 1, lower right column, lines 11 to 15; page 2, upper right column, lines 10 to 15 (Family: none)	3, 6 1-2, 4-5
Y A	JP 2006-342689 A (Toyota Motor Corp.), 21 December 2006 (21.12.2006), paragraph [0042]; fig. 3 (Family: none)	3-4, 6 1-2, 5
Y A	JP 2003-184591 A (Aisan Industry Co., Ltd., Toyota Motor Corp., Nippon Soken, Inc.), 03 July 2003 (03.07.2003), paragraphs [0040], [0041]; fig. 3 (Family: none)	3-4, 6 1-2, 5
A	JP 63-90633 A (Toyota Motor Corp.), 21 April 1988 (21.04.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 62-214238 A (Toyota Motor Corp., Aisan Industry Co., Ltd.), 21 September 1987 (21.09.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 57-18446 A (Hitachi, Ltd.), 30 January 1982 (30.01.1982), claims (Family: none)	1-6
A	JP 62-96742 A (Mazda Motor Corp.), 06 May 1987 (06.05.1987), page 3, upper right column, lines 12 to 15 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) 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 (IPC)) 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013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
Y A	JP 11-324750 A (株式会社新潟鉄工所) 1999. 11. 26, 段落【0004】、【0013】、【0014】、図1 & US 6325039 B1 & EP 957245 A2 & DE 69932883 D & DE 69932883 T & NO 992305 A & AT 337478 T & DK 957245 T & ES 2272042 T & NO 992305 A0	3-4, 6 1-2, 5
Y A	JP 8-158980 A (三菱自動車工業株式会社) 1996. 06. 18, 段落【0023】、【0024】、【0027】、【0030】 - 【0040】、図1、2 (ファミリーなし)	3, 6 1-2, 4-5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 09. 09. 2013		国際調査報告の発送日 01. 10. 2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 星名 真幸 電話番号 03-3581-1101 内線 3355
		3 Z 3 6 1 7

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 A	JP 2004-108153 A (東京瓦斯株式会社、日産ディーゼル工業株式会社) 2004.04.08, 段落【0011】、【0022】－【0027】、図1、3－5 (ファミリーなし)	3,6 1-2,4-5
Y A	JP 9-209788 A (マーン・バー・オグ・ドバルドヴェー・ディーゼール・アクティーゼルスカブ) 1997.08.12, 段落【0009】、図2、3 & US 5711270 A & DK 3596 A & FI 970142 A & FI 970142 A0	3,6 1-2,4-5
Y A	JP 2-153238 A (三井造船株式会社) 1990.06.12, 第1頁右下欄第11～15行、第2頁右上欄第10～15行 (ファミリーなし)	3,6 1-2,4-5
Y A	JP 2006-342689 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.12.21, 段落【0042】、図3 (ファミリーなし)	3-4,6 1-2,5
Y A	JP 2003-184591 A (愛三工業株式会社、トヨタ自動車株式会社、株式会社日本自動車部品総合研究所) 2003.07.03, 段落【0040】、【0041】、図3 (ファミリーなし)	3-4,6 1-2,5
A	JP 63-90633 A (トヨタ自動車株式会社) 1988.04.21, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 62-214238 A (トヨタ自動車株式会社、愛三工業株式会社) 1987.09.21, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 57-18446 A (株式会社日立製作所) 1982.01.30, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 62-96742 A (マツダ株式会社) 1987.05.06, 第3頁右上欄第12～15行 (ファミリーなし)	1-6